財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 I 篇 – 入級與檢驗

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 I 篇 – 入級與檢驗

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 I 篇
內容重大增修表

表 I 1-2	修訂
表 I 1-3	修訂
表 I 1-6	修訂
1.10.1~1.10.2	修訂
2.6.5(a)	修訂
2.7.2	修訂
3.10	新增
3.11	新增

鋼船建造與入級規範

第 I 篇
入級與檢驗

目　　錄

第 1 章　鋼船入級 1

1.1 通則 1
1.2 適用 2
1.3 船級特性 2
1.4 船級註解 3
1.5 船級之申請 5
1.6 鋼船之檢驗 5
1.7 認可 15
1.8 船級證書 15
1.9 檢驗通知 16
1.10 船級暫時中斷與撤回 16
1.11 再入級 17
1.12 檢驗費及雜費 17
1.13 國際公約與章程 17
1.14 政府法規 17
1.15 海上試俥 18
1.16 穩度試驗 18
1.17 責任與補償 19

第 2 章　鋼船檢驗規定 32

2.1 總則 32
2.2 船底檢驗 43
2.3 螺槳軸與管軸之檢驗 45
2.4 鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗 60
2.5 年度檢驗（歲驗） 61
2.6 中期檢驗（中檢） 64
2.7 特別檢驗（特驗） 65
2.8 非建造中檢驗之船舶船級檢驗 70
2.9 普通乾貨船之額外檢驗規定 71
2.10 液化氣體載運船之額外檢驗規定 76
2.11 油輪之額外檢驗規定 82
2.12 散裝船之額外檢驗規定 85
2.13 化學品船之額外檢驗規定 91
2.14 雙殼油輪之額外檢驗規定 95
2.15 雙殼散裝船的額外檢驗規定 99
2.16 纖維強化塑膠及鋁合金構造高速型船的額外檢驗規定 104
2.17 客船檢驗 105
2.18 駁船檢驗 106
2.19 海上移動式裝置之額外檢驗規定 107

第 3 章　附加系統和服務的檢驗要求 147

3.1　通則 147
3.2　冷凍貨載裝置檢驗 147
3.3　惰氣系統檢驗 148
3.4　動態定位系統（DP 系統）檢驗 151
3.5　拖纜絞機緊急釋放系統檢驗 154
3.6　壓載水管理檢驗 155
3.7　選擇性催化還原(SCR)系統、硫氧化物洗滌系統及廢氣再循環(EGR)系統檢驗 155
3.8　單氣體或雙燃料引擎檢驗 158
3.9　液化氣體載運船以外使用氣體或其他低閃點燃料的船舶檢驗 159
3.10　船舶網路韌性檢驗 161
3.11　操錨絞機檢驗 164

附錄 1　穩度及縱向強度之裝載電腦系統 (LCS) 166

A1.1　一般規定 166
A1.2　認可及測試規定 167

附錄 2　傾斜試驗準則 169

A2.1　通則 169
A2.2　試驗之準備 169
A2.3　傾斜試驗與資料之記錄 170
A2.4　試驗之延期 171
A2.5　傾斜試驗報告 171

附錄 3　載重線標誌 173

附錄 4　船體板厚量測的附加資訊 175

A4.1　板厚量測可接受標準 175

第 1 章

鋼船入級

1.1 通則

1.1.1 凡依照財團法人驗船中心（以下簡稱本中心）鋼船建造與入級規範（以下簡稱「本規範」）之規定，或依照其他具同等整體安全標準之規定（詳本篇 1.1.6），則建造及檢驗之鋼船，即予設定其船級並登錄於本中心船舶登記簿內。其後如經定期檢查，並認為其保持良好及有效之情況，且符合本規範之規定者，得繼續保有本中心之船級。

1.1.2 入級應以船體及機器（包括主副機、鍋爐、重要設備，泵浦布置及電氣設備），兩方面均符合本規範之規定為條件。用於已入級或欲入級船舶之產品，包括設備、部件、系統及材料，應符合「海事產品檢驗準則」之要求。

1.1.3 本規範之制訂係以船舶在適當裝載與操縱為條件，除在船級註解上另有說明，否則本規範並未考慮裝載之特殊分配或貨載之集中。對因設計上具有特點，或其裝載或壓載情況特殊，而導致可能承受嚴重應力之船舶，本中心認為必要時，得要求其作額外之加強。此時，船舶所有人需檢送其加強部份之圖說以供本中心考慮。

1.1.4 船舶應具有足夠之穩度並符合政府當局、國際公約及章程以及第 II 篇第 30 章與第 30A 章適用之規定。

1.1.5 本規範不涵蓋某些技術特性，例如俯仰、船體振動等等，雖然本中心並無義務但對這些特性仍將提出建議。

1.1.6 其他之規定，如經本中心認為其內容相當於本規範者，得予接受。

1.1.7 船舶之船體、機器或設備，其結構上之設計具有新穎之特徵，致本規範之規定不能直接適用者，如本中心認為就本規範能適用於該船之部份業已符合規定，且在審核時，已對該特徵之最有利資料給予特別考慮，得允該船入級。本規範乃基於了解船舶未經本中心事先同意之前，將不超過設計基礎環境因素下營運。

1.1.8 船舶登記簿

船舶經本中心核定其船級者均應登錄於船舶登記簿內。該船舶登記簿將發佈於 CR 網站，並登錄船舶名稱及其他有用之資料，如船旗國、註冊港、總噸位、船級註解、船舶所有人名稱、承造船廠名稱、船舶主要尺寸、機器之主要資料、建造日期等。

1.1.9 建造日期

(a) 建造日期通常係指船舶在建造中接受檢驗之下，完成建造中船級首次檢驗之日期。

(b) 如船舶之下水日期與檢驗完成日期或船舶開始使用日期之間隔超出通常之期限時，則其下水日期得加註於船舶登記簿內。

(c) 如船舶於建造中船級檢驗完成後，未立即使用，而停航一段時間，該船如欲出海航行，應入塢經本中心驗船師（以下簡稱「驗船師」）之檢驗，認為合格後方可出航，且次一特別檢驗日期應自該項入塢檢驗完成之日起計。

1.1.10 具有某營運限制之船級註解之船舶，以裝載條件與任何其他準備要求取得一航次之航行，不論自建造地至其航運服務區或自一航運服務區移至另一區之航次，其特殊安排事先應經本中心同意。

1.1.11 海損、修理及改裝

任何海損、缺陷、損壞或擱淺會影響船級之簽發條件失效，應立即通知本中心。

1.1.12 船舶上之布置與設備須符合國際公約及其適用之議定書及相關修正案之要求。船舶應擁有船籍國政府（以下簡稱主管機關）或主管機關授權機構所簽發之適當公約證書，以證明合乎要求。

1.1.13 具有縱向強度或穩度計算能力或兩者兼具之電腦系統裝置於新造船上或新裝於現成船，該系統應依據本中心船上電腦穩度計算系統之程序，對該等使用予以認證(見附錄 1)。

1.1.14 需縱向強度計算書之船舶，以裝載手冊，及於必要時加上裝載計算器，提供給船長裝載資訊。

1.1.15 禁止新安裝含石棉物質，適用所有船舶。

1.1.16 若取得本中心同意，船長未滿 24 m 之船舶得以其他認可之標準設計建造，如 ISO 標準。

1.1.17 若參照 IACS URs 規定一般使用最新之版本。

1.2 適用

本中心有權採納、並在必要時發布與船級有關的規範，以及有（與之有關）以下規定：

1.2.1 除非本中心另有特別規定，新規定或有關對於船級符號或註解之修訂，均不適用於現成船。

1.2.2 除非本中心另有特別規定，或涉及強制執行國際公約與章程所需的改變，新規範或原規範之修訂不強制適用於造船廠與船東已經簽署的船舶建造合約、採納日起 6 個月內、以及已經認可之原始剖面圖或同等之結構圖。船舶的「建造合約」日期是準船東與造船廠之間簽訂建造船舶合約的日期。合約中包括的所有船舶的這個日期及建造編號（即船體編號）應由申請新造船指定船級的一方宣布。一系列姊妹船的「建造合約」日期，包括最終行使選擇權的指定可選擇之船舶，是準船東與造船廠之間簽訂建造該系列合約的日期。在本節中「系列姊妹船」是在單一建造合約下，按照相同的入級認可圖說建造的一系列船舶。如果選擇權在簽訂建造系列合約後的一年內行使，則該可選擇的船舶將被視為同一系列姊妹船的一部分。如果以後修改建造合約將包括其他船舶或其他選擇，則此類船舶的「建造合約」日期為準船東與造船廠之間簽署合約修正案的日期。合約的修訂應被視為「新合約」。如果修改了建造合約以更改船型，則該艘或多艘修訂船的「建造合約」日期為船東或其他船東及造船廠簽署經修訂的合約或新合約的日期。如果希望將現有認可的船舶或機器圖說用於新合約，則應向本中心提出書面申請。姊妹船可能會有較小的設計變更，若這些變更不影響與船級有關的事項，或者如果變更應符合船級要求，則這些變更應符合準船東及造船廠合約簽訂之日的有效船級要求，或者在無變更合約的情況下，應符合將變更提交本中心認可之日期的有效的船級要求。顧及到初步設計合約與離岸裝置固定位置的建造合約之間可能需要長時間，在此情況下，本中心將特別考慮確定有效船級要求的日期。

1.2.3 船級及法定檢驗報告中包含的資料將提供給相關船東、國家主管機關、港口國主管機關，及如果獲得該船東書面授權的任何其他個人或組織。

1.2.4 根據適用法規或法院命令的要求，將提供船級及法定檢驗的狀況、船級暫時中斷/船級之撤回以及任何相關的船級條件有關的資料。

1.2.5 本規範亦適用於高速船及鋁合金船或 FRP 船，如有規定時。

1.3 船級特性

1.3.1 所有入級船舶將核給下列適用之船級特性。

1.3.2 船級符號

(a) **CR100 —** 此船級符號應授予其船體各部分於所需吃水均符合本規範之船舶。

(b) **CMS —** 此船級符號應授予其機器設備，包括推進裝置、重要輔機及所有其他入級範圍內之設備，均符合本規範之船舶。

(c) **RMS —** 此船級符號應授予其冷凍機器，包括貨艙絕熱及工作狀況，符合本規範之船舶。

(d) **CMS** 及/或 **RMS** 應同時附加於經核定 **CR100** 之船舶。

1.3.3 檢驗符號

(a) ✠此項符號置於船級符號之後時，意指船舶之圖說業經本中心依據本規範審查認可，並於建造中經本中心驗船師檢驗合格。

(b) ✠此種符號之核定，係指船舶於建造中未經本中心檢驗，但業經本中心承認之其他船級協會在建造中檢驗合格。另外，所有船體及機器之安裝與測試，應經本中心驗船師依據本中心規範檢驗合格。

(c) 凡船舶之船體及機器，於建造中未經本中心或本中心承認之其他船級協會檢驗者，均不給予檢驗符號。但既有之設備及布置應經本中心檢驗與測試及認可接受。

1.3.4 屬具符號

船體檢驗符號後置有 **E** 字時，表示新船或現成船之屬具，包括錨、錨鏈及纜索之供應及維護均已完全依照本規範之規定辦理，或於特別認可下部分依照本規範之規定辦理。如船舶之船級係屬特殊營運或有限制之營運範圍時，經本中心認可不必適用本規範之規定者，則無屬具符號。

1.3.5 自動化符號

此一符號，將置於小括弧內而緊接船級符號 **CMS** 之後，表示該船已備有推進機器、推進機器空間等之自動或遙控及監視系統且符合本規範之相關要求。見表 I 1-1。

1.3.6 錨泊定位符號

(a) 錨泊定位裝備

當船東要求時，符號 **POME** 可置於船級符號之後，如 **CR100 ✠ POME**，此符號代表設施之定點錨泊設備、錨與錨鏈或鋼索符合船東指定之規格，且於本中心驗船師到場下測試並符合指定之要求。

定點錨泊設備之製造測試，如錨、錨鏈、鋼索與接環等，對於個別尺寸之設備應至少滿足本規範第 XI 篇與第 XII 篇之要求。

(b) 錨泊定位系統

當船東要求時，本中心證明設施具備點定錨泊之能力者，其定點錨泊系統之符號 **POMS** 將標示於船級符號之後，如 **CR100 ✠ POMS**。

1.4 船級註解

1.4.1 通則

(a) 當船級委員會認為必要，或船東要求且經船級委員會同意，船級註解將附於船舶被指定之船級特性之後。此註解將由 1.4.2 至 1.4.5 所列註解中的一個或多個註解組成。被指定之船級特性及船級註解將登錄於船級證書及本中心所出版之船舶登記簿內。

(b) 型式註解、營運限制註解、特殊特徵註解、貨物註解、特殊裝備註解及額外檢驗註解等註解將加於船級符號 **CR100** 之後。自動化符號以及航海安全系統、機器特殊裝備、機器檢驗等註解將加於船級符號 **CMS** 之後。

(c) 船級註解，因本規範之要求而與船級特性一起核予一特定船舶時，此船級註解對此船舶為強制性，否則為選擇性。

(d) 多個型式註解一起核給時，個別型式註解以斜線"/"區分，例如：

CR100 ✠ E Oil/Chemical Tanker

(e) 任何船級註解的附加項將置於大括弧內，而每個附加項將以分號";"區分，例如：

CR100 ✠ E Bulk Carrier, BC-A{No MP; Holds 2, 4 and 6 may be empty}, ……

(f) 每個/組船級註解將以逗號","區分，例如：

CR100 ✠ E Oil Tanker, CSR, ESP, ……
CMS(CAU)✠ PCM-OL, NSL……

除非特別說明，船級註解將以下列順序排列。

1.4.2 船體結構材質註解

此一註解表示該船主船體結構採用鋼材以外之材質，如：**FRP Hull**, **Aluminum Alloy Hull** 等。

1.4.3 船舶型式註解、特殊任務或用途註解、額外營運註解及船體構造註解

(a) 船舶型式註解

此一註解表示該船已完成之布置與構造符合所欲申請船舶型式之主要用途。見本章表 I 1-2。

(b) 特殊任務或用途註解

(i) 此一註解表示該船已完成之設計、改裝或布置，係專為型式註解與貨物註解以外之特殊任務，例如研究船 "**Research Vessel**"；船舶具有特殊任務註解，並不因此防止從事適合擔任之其他任務。

(ii) 此一註解表示該船已完成之設計、改裝或布置，係專為型式註解與貨物註解以外之特殊營運，例如特殊政府營運 "**Special Government Services**"、巡邏船 "**Patrol Vessel**"、巡邏艇 "**Patrol Boat**" 等。有特殊用途註解的船舶不會因此被禁止執行其可能適合的任何其他任務。

(c) 額外營運註解

型式註解及/或特殊任務或用途註解得附加一或多個額外營運註解。應符合適用於每個營運註解的特定規範要求。見本章表 I 1-3。

(d) 船體構造註解

船體構造非單體構造之船舶，例如雙體船、三體船、小水線面雙體船(SWATH)等，船舶之船體構造需符合相關規範要求或經由本中心同意之要求，**Catamaran**、**Trimaran** 或 **SWATH** 的船體構造註解，將附加於型式註解之後。

1.4.4 營運限制註解

此一註解表示該船入級係基於僅限於適合地區或本中心同意之情況下營運之瞭解；例如保護水域營運。
見表 I 1-4。

1.4.5 額外船級註解

此一註解針對船東要求之裝備或布置作分級。

(a) 特殊特徵註解

此一註解表示該船所組成之特殊特徵明顯影響其設計；例如活動式甲板。

(b) 貨物註解

此一註解表示該船已完成之設計、修改或布置，係針對裝載一種或多種特定貨物，例如硫酸；船舶具有一種或多種特定貨物註解，並不因此防止載運適合裝載之其他貨物。

(c) 額外檢驗註解

此一註解表示該船舶採納一或多個特殊檢驗且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-5。

(d) 特殊裝備註解

此一註解表示船上備有一或多個特殊裝備且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-6。

(e) 航行冰區註解

此一註解表示船舶為航行冰區所作之加強措施符合本規範之相關規定。見表 I 1-7。

(f) 航海安全註解

此一註解表示船上備有航海安全系統且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-8。

(g) 冷凍貨載裝置註解

此一註解表示船上備有冷凍貨載裝置且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-9。

(h) 環境保護註解

此一註解表示該船舶採用一或多個環境保護措施且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-10。

1.4.6 敘述註解

(a) 對於現有註解未涵蓋的船舶目的、功能或特徵，可以指定敘述性註解給予認可。

(b) 可向本中心申請指定敘述性註解。

(c) 沒有與敘述性註解相關的船級要求。

(d) 敘述性註解將使用方括號來識別。

1.5 船級之申請

1.5.1 申請船舶船級應以書面或電子郵件或傳真提送。本中心驗船師執行建造中檢驗之船舶由造船廠申請，非本中心驗船師執行建造中檢驗之船舶由船東申請。

1.5.2 申請維持船級之檢驗，應由船東或其代表人以書面或電子郵件或傳真提送。

1.6 鋼船之檢驗

1.6.1 通則

(a) 船舶入級本中心者，必須施行下列定期檢驗：

(i) 年度檢驗（簡稱歲驗）。

(ii) 船底檢驗。

(iii) 中期檢驗。

(iv) 特別檢驗（簡稱特驗）。

(v) 鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗。

(vi) 推進軸與管軸檢驗。

(b) 本中心之檢驗內容，詳見本篇第 2 章「鋼船之檢驗規定」。

(c) 遇有特殊狀況本中心將特別考慮修正檢驗規定或檢驗期限，當船東申請時，本中心得做特殊要求包括檢驗期程以與船旗國法規一致。

(d) 如被授權代理政府，本中心將依有關國家及國際間對於客船及貨船之法定安全規定與其他規定，執行法定檢驗。

(e) 中檢及特檢開始檢驗前要召開檢驗計畫會議(開工會議)。

1.6.2 建造中船級初次檢驗

(a) 新船應按本規範建造。於建造工程開始之前應將構造圖及船體、設備及機器之要目表與圖說清單提送本中心審核。如該藍圖需修正或變更，則必須送圖重審。

(b) 已入級或欲入級船舶之新機器，包括鍋爐、壓力容器及電氣設備在內，均應依本規範製造及檢驗。

(c) 從船舶建造工程開始，一直到完成船體及機器於工作狀態下之最後試驗，驗船師應確認材料、工藝及布置已合格，並符合本規範或認可圖說。若發現任何材料、工藝或布置不合格者，應予以修正。

(d) 欲入級船舶之船體與機器構造所使用之材料應有良好品質，無瑕疵，並應依據第 XI 篇之規定試驗。鋼料應在本中心認可之工廠以認可程序製造。對於替代事項，本中心要求試驗合格，以確認該鋼料之適用性。

(e) 驗船師如有要求，完成圖影本(標示所造船舶)、主要證書及紀錄、規定之裝載手冊與其他指導手冊應立即備妥以供使用，亦得要求置放於船上。

(f) 新造船船體檢驗

(i) 人員資格及監管

本中心專任驗船師透過巡邏、核閱及見證確認船舶依符合規範及相關法規之核可圖說建造。該驗船師為合格地執行工作，同時能透過本中心品質管理系統既有程序確保檢驗行為。

(ii) 船體結構檢驗

IACS URZ23 Table 1 提供一份本中心適用之船體結構及塗裝檢驗項目表，包括：

(1) 船舶建造功能性描述；

(2) 船級及公約檢驗規定；

(3) 船級檢驗方式；

(4) 相關之 IACS 及公約規定；

(5) 建造期間可供驗船師使用之文件。

a) 造船廠確保驗船師能取得船級要求之文件，包括造船廠或其他第三方保有之文件。

b) 本中心對指定的新造船認可或審查之文件清單如下：

- 圖說及其背景文件
- 檢測圖說
- 非破壞檢驗圖說
- 銲材規格
- 電銲程序規範
- 銲接圖說或規格
- 電銲技師資格紀錄
- 非破壞檢驗操作員資格紀錄

(6) 船舶建造檔案應加入之文件。

(7) 造船功能有關的具體活動的清單。這個列表不必詳盡，要可以修改，以反映建造設施或特定的船型。

(8) 造船廠能提出證據給驗船師，證明在施工過程中供應船舶之材料和設備是根據相關規範和法規檢驗下建造或製造。

(iii) 新造船檢驗計畫

新建造檢驗前要召開開工會議並記錄。該紀錄是要註記主管當局公告的要求和法規的規定及解釋。應要求船廠告知開工會議上議定活動的任何變更並將這些變更記錄在案。造船時船體品質標準要在開工會議進行審查及議定。結構要根據 IACS Rec. 47「造船和修理品質標準」，或在製造開始前由本中心已接受或認可的製造標準來製造。這項工作應根據本中心規範由本中心檢驗，如為同系列船*，可考慮第二艘及其後續船舶豁免開工會議，前提是對第一艘船舶開工會議上議定的具體活動沒有改變。如果有任何改變應在新的專門會議上議定，並記錄在該會議紀錄中。

*系列船舶生產：意指在第一艘船（原型）之後的系列船，即在同一船廠建造的姊妹船。

(iv) 新造船活動的檢驗和試驗計劃

船廠應提供檢查和測試項目之計劃。這些計劃無須在開工會議提交審核和檢查，但計劃和任何修改將提交給驗船師在檢驗開始前有足夠的時間來核閱。這些包括：

(1) 鋼結構完成後之檢查方案 - 通常被稱為船段圖應包括預安裝及安裝階段，或在其他相關階段接合船段的細節；

(2) 必要時，安裝檢驗之方案；

(3) 結構、水密及風雨密關閉裝置之測漏、水壓試驗方案；

(4) 非破壞檢驗方案；

(5) 其他針對特定船型及公約要求之方案；

(v) 船舶建造檔案卷

(1) 造船廠應交付船舶建造檔案文件。如某項文件已由他方提供，則該方應負交付之責，船舶建造檔案卷內容應審閱。

(2) 船舶建造檔案卷對檢驗修理及保養有幫助，內容應包含 IACS Z23 Table 1 內容：

- 建造結構圖，包括寸法的細節，材質細節，以及（如適用）耗損容許值，對接和橫銲的位置，橫截面細節以及所有全滲透、部分滲透銲位置，需密切關注區和舵（IACS Z7.1，Z7.2，Z10.1，Z10.2，Z10.3，Z10.4，Z10.5）;
- 船級和法規要求之手冊，例如裝載和穩度手冊，艙門、內門船殼側門及艉門之操作及保養手冊(IACS S8 及 S9)；
- 如適用，船舶結構通道手冊；
- 銲接在船殼上鑄件及鍛件之證書影本(IACS W7 及 W8)；
- 水密、風雨密艙區上裝置之細節；
- 艙櫃測試圖及測試要求細節；
- 防止腐蝕規範(IACS Z8 及 Z9)；
- 水中檢驗細節(如適用)、給潛水夫之資訊、間隙量測指示、艙區邊界；
- 塢墩圖及塢驗時所有應檢查之貫穿件細節；
- 塗裝技術卷，IACS CSR 規定船級要求需符合 IMO PSPC 規定之船舶；

(vi) 建造廠設施審查

於下列情況下，任何鋼構件或船舶建造之前，本中心將評估其生產設施、管理流程與是否能達到 IACS UR Z23 Table 1 所列之安全規定：

(1) 本中心從未或近期未有對該建造設施有相關之經驗 - 通常是一年以上的空窗期亦或新購重要的基礎設施；

(2) 對船舶建造流程造成影響的管理或人員之重大變革；亦或

(3) 造船廠簽約建造未曾建造過的船舶種類或在設計上與曾建船舶存有重大差異。

1.6.3 非建造中檢驗之船舶入級

於建造中未經本中心檢驗之船舶申請入級者，應接受船級檢驗（詳見本篇 2.8），檢驗前要召開檢驗計畫會議(開工會議)。

1.6.4 特別檢驗：

(a) 檢驗期限：

特別檢驗應於不超過 5 年固定期限內施行之。通常實施特別檢驗之順序為：

第 1 次－船齡 ≤ 5 年

第 2 次－5 年 < 船齡 ≤ 10 年

第 3 次－10 年 < 船齡 ≤ 15 年

第 4 次及後續－船齡 > 15 年

(b) 特別檢驗之開始

(i) 特別檢驗可在第 4 年歲驗開始施行至第 5 週年日完成。

(ii) 預備作為特別檢驗之一部份，特別檢驗之前應處理已施行之板厚量測，並作檢驗計劃(見本篇 2.1.6(a))。然而，在第 4 次年度檢驗之前施行板厚量測，不能作為特別檢驗之一部份。

(c) 特別檢驗之提前

(i) 如某一次特別檢驗提前在到期日之前 3 個月內完成，則下一次特別檢驗到期期限，應從目前特別檢驗到期日起算，不超過 5 年。如某一次特別檢驗在到期日之前 3 個月前完成，則下一次特別檢驗之到期日，應從此次特別檢驗完成日起算，不超過 5 年。

(ii) 若某一次特別檢驗在檢驗到期日之前超越 15 個月即開始實施，若該工項計入特別檢驗，則其全部應驗項目通常應在 15 個月內完成。下一次特別檢驗到期期限，應從目前特別檢驗完成日起算，不超過 5 年。

(d) 特別檢驗之延期

(i) 如船舶之特別檢驗到期，而船舶卻不在欲受驗之港口時，本中心得應船東事先書面之申請予以延期，每次不超過 3 個月，但此項延期只限於讓該船航達欲受驗港口，而且僅考慮其適當性及合理性。

(ii) 若某一次特別檢驗在到期以後完成，則下一次特別檢驗到期期限，應從現成特別檢驗原到期日起算，不超過 5 年。

(iii) 如果依據歲驗範圍及本中心額外要求的項目實施臨時檢驗滿意後，特驗得延期至到期日後最多 3 個月。

(e) 如一特驗已完成而新證書無法於現有證書到期日之前簽發或置於船上者，本中心授權之現場驗船師得於現有證書上簽署。則該經簽署證書之有效期可予以展延，惟展延期自現有證書到期日起算不超過 6 個月。

(f) 特別檢驗連續檢驗：

(i) 在船東提出申請，且所提檢驗方案獲得認可後，得實施連續檢驗。惟特別檢驗項目應於 5 年週期內完成該次特別檢驗之所有要求。

(ii) 機器連續檢驗(MCS)須符合「機器特別檢驗以連續檢驗方式實施準則」中的要求及以下規定：

(1) 在 MCS 期間，當發現任何缺陷或損壞時，驗船師認為有必要時，可要求打開同類機器設備或其一部分作進一步檢查，並將所有發現的缺陷項目或故障修理至驗船師滿意的程度。

(2) 本中心認可的檢驗項目可由船東（或船舶管理公司）委託進行拆開檢驗。在此情況下，應儘快確定有關機器設備的拆開檢驗記錄。當認為未進行令人滿意的維修時，可能需要在驗船師在場的情況下進行拆開檢查。

(iii) 所有 2.7.1 規定之項目除測厚外，皆為船體連續檢驗系統之範圍。船舶採取船體連續檢驗系統時，於第 4 次年度檢驗前所作之測厚，應不得作為特別檢驗項。

(g) 機器計劃性維護方案(PMS)

(i) 適用

(1) 這些要求適用於經認可的機器計劃性維護方案（PMS），可視為機器連續檢驗（MCS）之一種替代方法。(見上文 1.6.4(f))

(2) 它認為進行檢驗應根據製造商建議的拆開檢查的間隔、書面證明操作員的經驗及狀態監測系統，如有裝配。

(3) 此方案僅限於 MCS 涵蓋的組件及系統。

(4) PMS 未涵蓋的任何項目均應按常規方式進行檢驗及註記。

(ii) 維護間隔

通常，PMS 的間隔不得超過 MCS 規定的間隔。但是，對於依據運轉時間進行維護的組件，可以接受更長的間隔，只要間隔是依據製造商的建議即可。

(iii) 船上責任

(1) 輪機長應為船上 PMS 的負責人。

(2) PMS 涵蓋項目的拆開檢查的文件應由輪機長報告並簽字。

(3) 只能由輪機長或其他授權人員允許使用計算機系統來更新維護文件及維護計畫。

(iv) PMS 認可的程序及條件

(1) 系統要求

a) PMS 應由計算機系統編程及維護。但是，這可能不適用於目前已經認可的方案。

b) 該系統應按照本中心的程序認可。

c) 計算機系統應包括備份設備，例如磁盤，磁帶或 CD，應定期更新。

(2) 文件及資料

對於方案的認可，應提交以下文件：

a) 確定責任範圍的組織結構圖。

b) 文件檔案程序。

c) 在 PMS 中船級考慮的設備清單。

d) 機器識別程序。

e) 考慮的每台機器的預防性維護單。

f) 預防性維護程序的清單及日程表。

(3) 除上述文件外，船上還應提供以下資料：

a) 以上 1.6.4(g)(iv)(2)中的所有條文的文件，都是最新版的

b) 維護說明(製造商及船廠)。

c) 參考文件(趨勢調查程序等)。

d) 維護紀錄，包括已實施的修理及更新。

(v) 認可有效期

(1) 當 PMS 認可後，註解 **PMS** 將核定於該船。

(2) 應當進行實施檢驗以確認 PMS 註解的有效性(參見 1.6.4(g)(vi))。

(3) 涵蓋該年度服務的年度報告，包括第 1.6.4(g)(iv)(2)c)與 e)條款所要求的資料，以及有關 1.6.4(g)(iv)(2)中其他條款變更的資料，應由本中心審查。

(4) 應實施年度稽核以維持 PMS 的有效性(見 1.6.4(g)(vii))。

(5) 如果從維護記錄或機器的總體狀況來看 PMS 不能滿意地實施，或者當拆開檢查已超過的同意的間隔時，本中心得取消 PMS 下的機器檢驗安排。

(6) 出售或更改船舶的管理或更改船級的情況，應構成重新考慮認可。

(7) 船東可隨時以書面通知船級協會，取消 PMS 下的機器檢驗安排，在這種情況下，自上次年度檢驗以來在 PMS 下已檢驗的項目可依現場驗船師酌情判定下記入船級。

(vi) 實施檢驗

(1) 實施檢驗應由驗船師在 PMS 認可之日起一年內進行。

(2) 在實施檢驗期間，驗船師應驗證以下內容，以確保：

a) PMS 根據認可文件實施，並適合船上組件/系統的類型及複雜性。

b) PMS 正在製作年度稽核所需的文件，並符合有關保持船級的檢驗及測試要求。

c) 船上人員應熟悉 PMS。

(3) 當已進行此項檢驗並且實施的情況良好，應向本中心提交一份描述 PMS 的報告，並且經認可的 PMS 得替代 MCS。

(vii) 年度稽核*

(1) PMS 的年度稽核應由驗船師進行，最好與機器的年度檢驗同時進行。

(2) 驗船師應審查年度報告或驗證該報告已由本中心審查。

(3) 此檢驗的目的是驗證自上次檢驗以來，該方案正確運行，並且機器運轉良好。有關項目應進行一般檢查。

(4) 應檢查性能及維護記錄，以驗證自從上次檢驗以來機器運轉良好，或對機器操作參數超出可接受的容許公差已採取對應措施，並且已維持了拆開檢查的間隔。

(5) 應提供停機故障或不正常功能的書面詳細資料。

(6) 應檢查修理說明。由於損壞而以備用零件替換的任何機械零件，應盡可能保留在船上，直到經驗船師檢查為止。

(7) 在滿足上述要求後，本中心應保持 PMS。
註：*在本文中術語稽核與 ISM 稽核無關。

(viii) 損壞及修理

(1) 部件/機器的損壞應報告本中心。此類受損部件/機器的修理應使驗船師滿意。

(2) 在 PMS 系統下對機器進行的任何修理及矯正措施均應記錄在 PMS 日誌中，並由驗船師在年度稽核時驗證修理情況。

(3) 如果過期未完成的建議或未修理的損壞記錄可能會影響 PMS，則相關項目應保留在 PMS 之外，直到滿足建議或進行修理為止。

(ix) 計劃維護（PM）

船東可以對任何設備進行計劃維護。但是，以下設備不能註冊到 PMS 中，且不會在記入定期檢驗。

(1) 系統管路（全部）

(2) 閥門（全部）

(3) 海底門

(4) 所有操作測試

(5) 消防泵

(6) 消防設備

(7) 所有安全裝置、跳脫及洩壓閥

(8) 附有相關安全閥及安全裝置的空氣櫃

(9) 設計壓力超過 6.9 bar（7 kgf / cm^2）的熱交換器及非燃燒壓力容器以及相關的洩壓閥

(10) 舵機管路、泵及控制/洩壓閥

(11) 蒸汽渦輪機

(x) 拆開檢驗

下列機器，原則上，應於驗船師在場時依照檢驗計劃表作拆開檢驗：

(1) 主柴油機之曲柄銷及軸承、曲柄軸頸及軸承、及十字頭軸承。

(2) 主蒸汽渦輪機之轉子、葉片、機殼、主軸承、介於渦輪機及減速裝置之間之聯結器、噴嘴閥及操控閥等。

(3) 主發電機之副蒸汽渦輪機。

(4) 主推進之推力軸及軸承。

(5) 主推進之減速裝置。

(6) 主推進之可撓性聯結器。

(7) 本中心認為必要之其他項目。

(xi) 非國際線船舶缸徑 300 mm 及以下之機器得依製造廠家維修手冊之建議調整 PMS 要求項目。

(h) 狀況監視及視情維護方案

(i) 適用

(1) 這些要求適用於認可的狀況監視及視情維護方案，其中狀況監視結果用於影響船級檢驗的範圍及/或頻率。

(2) 該方案可應用於機器連續檢驗(**MCS**)涵蓋的組件及系統，以及船東要求的其他組件及系統。維護方案應包括視情維護及相關監視設備的範圍，應由船東決定。

(3) 這些要求僅適用於在認可的 **PMS** 檢驗方案上運行的船舶。

(4) 該方案可以應用於任何單獨的項目及系統。該方案未涵蓋的任何項目，均應按照本章 2.7.2 及/或 1.6.4(g)的要求進行檢驗及記入。

(5) 當 **CM** 或 **CBM** 已認可，該船舶將核定 **CM** 或 **CBM** 註解。

(ii) 定義

以下標準術語依 ISO 13372:2012 中定義：

(1) 狀況監視：獲取及處理指示機器隨時間變化的資料及數據。如果發生缺陷或故障，機器狀態會惡化。

(2) 診斷：檢查症狀及綜合症狀以確定缺陷或故障的性質。

(3) 視情維護：根據狀況監視程序執行的維護。

(iii) 狀況監視（CM）

(1) 如果安裝了認可的狀況監視系統，則可以基於可接受的狀況監視結果來進行檢驗。狀況監視結果將在年度稽核期間進行審查。

(2) 限制參數應基於原始設備製造商準則（OEM）或認可的國際標準。

(3) 狀況監視系統應提供與傳統測量技術相同或更高的機器狀態可信度。

(4) 狀況監視系統應按照本中心的程序認可。

(5) 狀況監視系統可用於提供對設備狀態的更多了解，而視情維護方案可用於獲得維護效率。如果船東希望基於 CM / CBM 更改檢驗週期，則需要獲得船級認可。

(6) 軟體系統可以使用複雜的演算法、機器學習及全球設備數量/缺陷數據的知識，以便確定繼續服務的可接受性或維護要求。這些系統可能獨立於 OEM 建議的護維及狀況監視的建議限制。此類軟體的認可應基於 OEM 建議、工業標準及本中心的經驗。

(7) 如果認為有必要，則無論 CM 結果如何，本中心均保留測試或拆開機器的權利。

(iv) 視情維護（CBM）

(1) 如果船東希望基於 CBM 方法進行設備維護，則應滿足 ISM 章程的要求。

(2) 如果已實施商定的計劃維護及 CBM 方案，則可以根據 OEM 維護建議及可接受的狀況監視結果來延長 MCS 及其他檢驗間隔。

(3) 限制參數（警報及警告）應基於 OEM 準則或認可的國際標準。

(4) CBM 方案旨在為機器的狀況提供與傳統維護技術相同或更高的可信度。

(5) 該方案應按照本中心的程序認可。

(6) 軟體系統可以使用複雜的演算法、機器學習及全球設備數量/缺陷數據的知識，以便確定繼續服務的可接受性或維護要求。這些系統可能獨立於 OEM 建議的維護及狀況監視的建議限制。此類軟體的認可應基於 OEM 建議、工業標準及本中心的經驗。

(v) 認可 CM 及 CBM 的程序及條件

(1) 船上責任

a) 輪機長應是管理 CM 及 CBM 的負責人。

b) CM 及 CBM 方案涵蓋項目的拆開檢查文件應由輪機長報告。

c) 只有輪機長或其他授權人員才能進入計算機系統以更新維護文檔及維護程序。

d) 所有參與 CM 及 CBM 的人員均應具有適當的資格。

註：CM 不能代替常規監視或輪機長根據其判斷做出決定的責任。

(2) 設備及系統要求

a) CM 設備及系統應按照本中心的程序進行認可。

b) CM / CBM 方案及其範圍應由本中心認可。

c) CBM 方案應能夠產出狀態報告及維護建議。

d) 將提供一個系統來識別在該方案運行期間限制參數(警報及警告)在何處被修改。

e) 如果 CM 及 CBM 方案使用遠端監視及診斷(即數據是從船上傳輸並進行遠端分析)，則系統應滿足適用的網路安全及保全標準。在失去通信功能的情況下，系統應能繼續在船上運行。

f) CBM 方案用於識別 CM 系統無法阻止的缺陷及意外故障。

g) 系統應包括一種定期備份數據的方法。

(3) 文件及資料

a) 下列文件應提供給本中心以供該方案認可：

i) 更改軟體系統及 CM 參數的程序

ii) 列入方案的設備清單

iii) 列出可接受的狀況監視參數
iv) CBM 方案說明
v) 狀況監視設備的清單、規範及維護程序
vi) 具有狀況監視功能的設備的基準數據
vii) 負責分析 CM 結果的人員及公司的資格

b) 除上述文件外，船上還應提供以下資料：
i) 以上 1.6.4(h)(v)(3)a)中的所有條文的文件都是最新版的
ii) 維護說明(製造商及造船廠)
iii) 狀況監視數據，包括自上次打開機器以來的所有數據及原始基線數據
iv) 參考文件(趨勢調查程序等)
v) 維護記錄，包括已實施的修理及換新
vi) 軟體系統及參數的更改記錄
vii) 感測器校驗記錄/認證/狀態

(4) 認可有效期
a) 應進行年度稽核以保持 CM / CBM 方案的有效性。
b) 如果從維護記錄或機器的總體狀況來看該方案不能滿意地執行，則本中心可以取消 CM / CBM 下的機器檢驗安排。
c) 出售、變更船舶管理或轉換船級的情況，應重新考慮認可。
d) 船東可隨時通過書面通知本中心，取消該方案下的機器檢驗安排，在這種情況下，自上次年度稽核以來根據該方案檢查的項目可依現場驗船師酌情判定記入船級。

(vi) 檢驗
(1) 安裝檢驗
a) 應根據本中心的規定安裝及檢查狀況監視設備，並取得一組基線讀數。
(2) 實施檢驗
a) 實施檢驗應由本中心驗船師在安裝檢驗後不早於 6 個月且不遲於首次年度檢驗進行。
b) 在實施檢驗期間，驗船師應驗證以下內容：
i) CM / CBM 方案是根據認可文件實施，包括與基準數據的比較；
ii) 該方案正在產生年度稽核所需的文件，並符合維持船級的檢驗及測試要求；
iii) 船上人員熟悉該方案的操作。
iv) 在方案運行期間已修改的任何限制參數(警報及警告)的記錄。
v) 審查被監視設備的任何故障記錄，以確保該狀況監視方案有效/充分。
c) 當已進行這項檢驗並且實施情況良好，應向本中心提交一份描述該方案的報告，該方案可以投入使用。
(3) 年度稽核
a) CM 及 CBM 方案的年度稽核應由驗船師與船級年度檢驗同時進行。
b) 稽核的目的是驗證自上次稽核以來該方案是否正確運行以及機器是否運行良好。這將包括自上次稽核以來已修改的所有限制參數(警報及警告)。有關項目應進行一般檢查。
c) 自上次檢查以來，應檢查性能、狀況監視及維護記錄，以驗證機器令人滿意地運行，或者已針對超出允許公差的機器操作參數採取應對措施。
d) 應提供故障或功能失常的書面細節。
e) 由驗船師判斷決定，在狀況監視/視情維護設備使用下，應在切實可行的範圍內盡可能進行功能測試、確認檢驗及隨機檢查讀數。
f) 應驗證輪機長及參與 CM 系統的其他人員的熟悉程度。
g) 應驗證感測器及設備的校驗狀態。
h) 在出現缺陷及故障後，應驗證已對 CM / CBM 方案的適用性審查。

(4) 損壞及修理

a) 機械部件或物品的損壞應報告本中心。此類損壞的零件或機械項目的修理應使驗船師滿意。

b) 應檢查修理及維護細節。由於損壞而以備用零件替換的任何機械零件，應盡可能保留在船上，直到驗船師檢查為止。

c) 審閱缺陷及故障數據，以確保系統輸出適當，必要時，在審閱故障數據之後，將有一種修訂 CM 及 CBM 方案的方法。

1.6.5 年度檢驗

(a) 年度檢驗應於船級初次檢驗日期或最近特驗完成日期的各週年日期前後 3 個月內實施。

(b) 如年度檢驗於上述期間之前完成時，其週年日應予變更之。

(i) 應於證書上簽註更新之週年日，該日應為年度檢驗完成後 3 個月內之指定日。

(ii) 下次年度檢驗應依新週年日，在上述期間內完成之。

(iii) 特別檢驗之到期日得保持不變，但於必要時多實施一次或多次之年度檢驗，使各次年度檢驗之間之最大期間不超過規定。

1.6.6 中期檢驗

(a) 中期檢驗應在第二次年度檢驗或第三次年度檢驗或此兩次年度檢驗之間實施。

(b) 除了歲驗所要求的項目外，額外的那些項目可在第二次年度檢驗或第三次年度檢驗或此兩次年度檢驗之間施行檢驗。

1.6.7 船底檢驗

(a) 檢驗間隔時間

(i) 船底外部及相關項目檢驗在每 5 年特驗週期內應實施至少 2 次。其中一次應與特別檢驗同時實施。在任何情況下任何 2 次船底檢驗之間隔不超過 36 個月。

船舶僅航行於淡水，最大間隔時間不超過 5 年。

(ii) 船底檢驗延期在依本中心要求本章 2.2.3(a)或 2.2.3(b)的項目施行臨時檢驗滿意後，在特殊情況(1)下得延期最長至到期日後 3 個月。

註： (1) 「特殊情況」係指，例如欠缺修理設備，欠缺重要材料、設備或零件，或為避免惡劣天氣而採取的行動造成的延誤。

(b) 船底檢驗以水中檢驗代替入塢檢驗

(i) 經認可之水中檢驗同等於入塢檢驗，可認為入塢檢驗之替代方案，應符合本篇 2.2.2 之規定。

(ii) 水中檢驗不作為特別檢驗之船底檢驗，得於船舶浮水狀態施行之。

(iii) 船齡 15 年及以上之船舶，允准是項檢驗之前，應給予特別考量。

(iv) 船齡 15 年及以上加強檢驗計畫(ESP)船舶，船底檢驗應在乾塢施行。

(c) 特別檢驗時之船底檢驗

在乾塢施行船底檢驗應為特別檢驗之一部分。

(d) 客船之船底檢驗應於每次年度檢驗及特別檢驗時施行。於特別檢驗之 5 年期間內，至少應施行兩次入塢船底檢驗，兩次入塢船底檢驗之最大間隔時間不超過 36 個月。水中檢驗得施行並作為其他之船底檢驗。

1.6.8 螺槳軸與管軸檢驗

(a) 檢驗間隔時間

(i) 油潤滑軸或閉環系統淡水潤滑軸(閉環系統)

正常檢驗間隔時間為 5 年。詳細要求依據本篇 2.3.2 的規定。

(ii) 水潤滑軸(開放系統)

水潤滑軸(開放系統)的檢驗間隔時間依據本篇 2.3.3 的規定。

(iii) 作為主推進用之可控螺距螺槳，應與螺槳軸之檢驗間隔時間相同。

(iv) 作為主推進用之可調向螺槳裝置，檢驗間隔時間應不超過 5 年。

(v) 作為主推進用之水噴射裝置，其葉輪軸為經認可之抗蝕材料所製成，或為經認可之同等裝置，檢驗間隔時間應不超過 5 年。

(vi) 動態定位及/或螺槳輔助的繫泊及運動推進螺槳及軸系的檢驗間隔應不超過 5 年。

(vii) 不屬於上述(i)至(vi)所涵蓋之其他所有螺槳軸，其正常檢驗間隔時間應為 3 年。

(b) 螺槳軸與管軸檢驗延期

當船東要求時，應實施延期檢驗使驗船師認為滿意，本中心可給予延期一定期限。

(i) 對於油潤滑軸，檢驗延期依據本篇的 2.3.2(c)(ii)。

(ii) 對於閉環系統的淡水潤滑軸，檢驗延期依據本篇的 2.3.2(d)(ii)。

(iii) 對於水潤滑軸(開放式系統)，檢驗延期依據本篇的 2.3.3(c)(ii)。

如果延期檢驗是在軸驗到期日的 1 個月內進行的，則延期期限將從軸檢驗到期日起生效。如果延期檢驗是在軸檢驗到期日之前的 1 個月以上進行的，則延期期限將自延期檢驗完成之日起生效。

1.6.9 鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗

(a) 鍋爐檢驗間隔時間

(i) 船舶裝置主推進用水管鍋爐不只一部時，在每 5 年的特別檢驗期間至少執行 2 次檢驗。其中一次檢驗應與特別檢驗一併執行。在所有情況下，任何兩次該檢驗之間的間隔時間不得超過 36 個月。在特殊情況下(1)，驗船師可將檢驗延期最多 3 個月，但應依據本篇的 2.4.1(i)執行檢驗。此外，年度檢驗應依據本篇的 2.4.1(h)執行。

船舶僅裝置一部主推進用水管鍋爐時，前 7.5 年，連續兩次檢驗間隔時間不得超過 2.5 年。此後每年檢驗一次。驗船師可將檢驗延期不超過 6 個月，但應依據本篇的 2.4.1(i)執行檢驗以及鍋爐應於前 7.5 年，每 5 年執行 2 次檢驗。

此外，前 7.5 年，年度檢驗應依據本篇的 2.4.1(h)執行。

(ii) 船舶裝置主推進用火管式鍋爐時，在第一個 5 年特別檢驗期間至少執行 2 次檢驗。此後，鍋爐應每年檢驗一次。相鄰兩次檢驗之間的間隔時間不得超過 36 個月。此外，在第一個 5 年特別檢驗期間，應依據本篇的 2.4.1(h)執行年度檢驗。

(iii) 副鍋爐或熱油加熱器及利用廢氣熱之蒸汽產生器／節熱器，其工作壓力超過 0.35 MPa，且加熱面積超過 4.5 m^2 者，應於每 5 年特檢期間至少執行 2 次檢驗。其中一次檢驗應與特別檢驗一併執行。在所有情況下，相鄰兩次檢驗之間的間隔時間應不超過 36 個月。在特殊情況下(1)，驗船師可將檢驗延期最多 3 個月，但應依據本篇的 2.4.1(i)執行檢驗。此外，年度檢驗應依據本篇的 2.4.1(h)執行。

註：(1) 「特殊情況」是指，例如欠缺修理設備，欠缺重要材料、設備或零件，或為避免惡劣天氣而採取的行動造成的延誤。

(b) 鍋爐檢驗之延期，如上述 1.6.9(a)(i)及(iii)之規定。

1.6.10 臨時檢驗

船舶遭受損害，進行重大修理或改裝，或停航及復航時，應施行臨時檢驗。

(a) 海損、重大修理或改裝

(i) 船舶之船體及輪機或其他裝置遭受任何海事或損壞涉及船級者，船東應立即通知本中心。至遲於船舶到達下一港口之日，應予安排臨時檢驗。如驗船師認為可作臨時性之修理，並仍保有其船級時，應向本中心報告該船臨時性修理之程度，在其預定航程內已具技術性適宜。在此情況下，永久性修理及檢驗應於限期內完成。如檢驗發現已經影響船級者，應予維持船級之條

件，只限於在驗船師給予之限期內實施本中心所要求之修理或變更事項。未全部完成所建議之事項前，船級應受限制。

(ii) 如遇改裝時，其圖說應於開工前送經認可。

(iii) 凡主機或副機包括鍋爐、隔熱材或其他裝具，因為修理或改裝而移出時，則通常不易接近之結構曝露部分應予特別檢查。

(iv) 例外情況，如船東同意該船舶之船級或船舶航運區域予以某種限制或其載重線予以降低，則得以特案處理方式同意免除船體及輪機檢驗及為維護原有船級應執行之修理事項。

(b) 停航及復航

(i) 船舶停航，船舶所有人應通知本中心，並依「船舶停航準則」（GUIDELINES FOR LAY-UP OF SHIPS）之規定辦理停航。此狀態將登錄於船舶登記簿內，其即將到期之各種檢驗可展延至復航時再予施行。為停航期間之維護情況而擬定之停航程序與布置應提交本中心以供審核及查驗。

(ii) 對已停航相當時間(6 個月或以上)船舶，為欲復航而施行檢驗時，應就個案停航開始時之檢驗狀態、停航期間之長短及停航期間內之維護狀況而特別考慮其復航之檢驗要求。

(iii) 若停航之準備及程序已提供本中心審核並於停航年度檢驗確認者，對其後之檢驗間隔，得予考慮扣除停航期間之全部或部分時間。

(iv) 船舶之停航不論事前已否通知本中心，若欲復航營運者應施行復航檢驗。

1.6.11 其他

(a) 本中心驗船師之建議如經認為在任何情況下係屬不必要或不合理時，得向本中心申訴，本中心得直接就爭執事項作特別調查。

(b) 船舶所有人應負責保證為維持船級所需之各種檢驗能適時在本中心驗船師之監督下施行。本中心通常定期發出各項檢驗到期通知給船舶所有人，如船舶所有人未收到此項通知或有關其他檢驗之通知時，並不因此免除船舶所有人自己之責任。

(c) 船舶之船體與機器之船級有效期限均相同（一個船級期限）。如船體與機器均按期施行規定之各種檢驗，且按本中心之規定作合格之修理，則其船級繼續有效。

(d) 如船體及／或機器不按期受驗，則機器與船體之船級應予吊銷。如僅船上之特殊設備未按規定受驗，則僅吊銷其特殊設備之船級（即副鍋爐、**CAS**、**CAB** 或 **CAU**，或 **RMS**）。

1.7 認可

1.7.1 檢驗報告

具有船級之船舶於檢驗完成時，驗船師應將報告連同建議事項（如有時）正、副本各乙份送交檢驗申請人，同時將報告副本乙份送交本中心。本中心對驗船師所作之建議事項保留最後決定權。

1.7.2 船級之決定

凡與申請入級船舶有直接或間接關係之本中心船級委員會委員或本中心職員，均不得出席或參加該船入級之會議。

1.8 船級證書

1.8.1 最後之船級證書

新船之建造中船級首次檢驗或非建造中檢驗之現成船船級檢驗完成時，由驗船師檢送入級所需之報告及臨時證書，經船級委員會核可後，由董事長、執行長及總驗船師簽署最後之船級證書發行予造船廠或船舶所有人。

1.8.2　臨時船級證書

(a)　入級檢驗完畢，驗船師之意見認為該船舶之船況適宜，且功能良好，並符合給予船級者，本中心允許該驗船師簽發臨時船級證書，證書中必須闡明他已建議船級委員會，該船船況適宜，且功能良好，並適合給予船級。

(b)　臨時證書之有效期限為 6 個月。

1.9　檢驗通知

1.9.1　船東有責任確保在適當時間，依據本中心之指導，施行維持船級所需之所有檢驗。

1.9.2　本中心將適時以信函或 e-mail 通知即將到來之檢驗。然而，此通知函若有疏漏，並不免除船東符合本中心之檢驗規定以維持船級之責任。

1.10　船級暫時中斷與撤回

1.10.1　遇有下列情況之一時，船舶之船級得不給與，如業已核可者，得予撤回或自船舶登記簿內註銷：

(a)　船級證書上之字句、符號或標註經更改、塗抹或刪去者。

(b)　船舶之船體或機器遭受損害或災害至足以影響其船級之程度，且此損害未經修復，或經修理未能令本中心滿意者。

(c)　船體結構或布置、設備及機器，未經本中心認可即予改變者。

(d)　船舶之裝載超過本中心勘劃之載重線者，或其兩舷之乾舷標誌較本中心所勘劃之位置為高者。

(e)　檢驗申請人未繳納檢驗費或雜費者。

(f)　檢驗申請人未能履行本中心之規定者。

(g)　經船舶所有人申請者。

1.10.2　船級暫時中斷

(a)　除非船舶正接受驗船師檢驗以完成所需之檢驗項目，否則在下列情況，船級將自動暫時中斷：

(i)　船級定期檢驗過期（在恢復營運前，應先完成特別檢驗）。

(ii)　若在進行年度檢驗時，到期或逾期之連續檢驗項目尚未完成，且未准予延期。

(iii)　規範內其他要求之檢驗過期且未准予延期。然而，表 I 1-10 環境保護註解之檢驗過期並不會導致船級暫時中斷。

(iv)　任何未了項目過期且未准予延期。

自滿意地完成逾期檢驗或逾期建議事項之日起，船級將自動恢復。

(b)　當船舶發生海難、損壞、操作失靈或修理時，如果船東未能在第一時間提出檢驗申請，將有可能導致船級暫時中斷至修理檢驗滿意地執行完成。

(c)　在暫時中斷船級期間及所需之檢驗已滿意地完成前，不得簽發船級維持證書。

(d)　船級中斷 3 個月以上，船級將可能被撤銷。

1.10.3　檢驗週期變更、延後或提前

(a)　考慮特殊情況下，經適當考量後，本中心保留變更檢驗週期、延後或提前之權力。

(b) 當檢驗在航行中過期時，以下列方式處理：

(i) 當遇特別檢驗在航行中逾期時，若在檢驗到期日前有書面申請延期、在航程第一個停靠港口有妥善安排驗船師前往執行檢驗且本中心認可此延期為技術上合理之處置時，本中心得以准予特別檢驗延期完成。在特別檢驗到期日後，此延期只在船舶抵達第一個停靠港口前有效。

但若因以下定義之特殊情況，船級特別檢驗無法在第一停靠港口執行，本中心可根據本章 1.6.4(d) 准予延期，但其延期之期限最長至原船級特別檢驗到期日後 3 個月。
特殊情況：

(1) 無法取得乾塢設施

(2) 無法取得維修設施

(3) 無法取得重要材料、設備、備用零件

(4) 為避開惡劣氣候所採取之行動造成之延誤

(ii) 年度檢驗及中期檢驗不得延期，必須在規定期間內完成。

(iii) 其他週期性檢驗、未了項、船級延期，可准予延期至第一個停靠港口。

1.11 再入級

業經撤銷船級之船舶，如欲再加入本中心船級時，本中心將就其船齡及個別情況，由本中心之驗船師施行再入級檢驗。如檢驗結果證實該船之情況良好符合本規範之規定時，本中心得視其需要而恢復該船之原船級。船舶再入級之日期應登錄於船舶登記簿內。

1.12 檢驗費及雜費

船舶之檢驗費及雜費依照本中心之「檢驗費用表」收取。船舶所有人或代理人於檢驗完成後應迅速繳納檢驗費及雜費。如未繳納，本中心得不發給證書或報告。如船舶業已取得船級，則其船級同樣得予撤銷或自船舶登記簿內註銷。

1.13 國際公約與章程

如經簽署國家的主管機關授權，並應入級船舶或擬入級船舶的船東之要求，本中心將對適用尺寸的新船或現有船舶進行檢驗，以符合適用的國際公約及章程，並以公約或章程規定的方式對其進行發證。

- 1966 年載重線國際公約及其修正案
- 1974 年海上人命安全國際公約及其修正案
- 1969 年船舶噸位丈量國際公約
- 防止船舶污染國際公約其及修正案
- 載運散裝液化氣體船舶構造與設備國際章程
- 載運散裝化學危險品船舶構造與設備國際章程
- 2000 年高速船安全國際章程

1.14 政府法規

於一國政府授權本中心時，及/或應一入級船舶或擬入級船舶船東之申請，本中心將代表他們對其新船或現成船依該國政府之特別規定予以檢驗並發證。

除非政府另有規定，否則代表政府執行的所有工作均應受本規範的條款及條件約束。

入級船舶的船東必須在船旗變更時通知本中心，以便新的船旗主管機關就授權 CR 的範圍決定適當的作為。

1.15 海上試俥

1.15.1 所有船舶之船級檢驗，應於滿載情況，儘可能在最平靜之海上及天候下，且在深度不受限之水域，實施下列(a)至(j)所述項目之海上試俥。如無法在滿載情況實施海上試俥時，得在合適之裝載情況下，實施海上試俥。第(k)項所指之噪音量測應於滿載船況或壓載船況下執行。

(a) 速度試驗。

(b) 倒俥試驗。

(c) 操舵試驗及主副舵機切換試驗。

(d) 迴旋試驗。
個別船舶的迴旋試驗可免除，但應可從姊妹船的迴旋試驗獲得足夠資料且經本中心特別認可。

(e) 確認試俥中機器之操作狀況及船舶之狀態，沒有不正常情形。

(f) 錨機性能試驗。

(g) 有關主推進機器或可控螺距螺槳、鍋爐及發電機組之自動及遙控系統之性能試驗。

(h) 鍋爐之蓄汽試驗。

(i) 軸系扭力振動之量測。(參考第 IV 篇第 6 章)
若提供足夠的分析資料(如扭轉震動分析)，以確保在航速範圍內無極端震動，且經本中心認為適當，則於海上試俥時軸系扭力振動之量測得以免除。

(j) 火災警報系統(參考消防安全系統章程 FSS Code 第 9 章 2.5)、通用緊急警報系統及公共廣播系統(參考國際救生裝置章程 LSA Code 7.2)之聲壓位準測量。

(k) 噪音量測。(如適用，參考第 II 篇 34 章)

(l) 本中心認為必要之其他試驗。
若從姐妹船或其他適當方式取得有效之資料，並經本中心專案認可時，則個案船舶之一些海上試俥項目得予免除。

1.15.2 試驗結果應提供本中心作為海上試俥紀錄。

1.15.3 非屬本中心建造中檢驗船舶之船級檢驗，若具備以前試驗之充分資料，且無足以影響先前試驗結果之改裝，則上述試驗得免除。

1.16 穩度試驗

1.16.1 船級檢驗應於船舶建造完成時，實施穩度試驗(見附錄 2)。根據穩度試驗結果所確定之穩度特性而製作之穩度資料手冊，應經本中心認可，並存放於船上。應以 2008 IS Code (MSC.267(85))完整穩度章程 A 部分為最低要求。

1.16.2 於下列情況，穩度試驗得予免除：

(a) 該船基本穩度資料可從其姊妹船之傾斜試驗獲得。如於完工時進行重量調查，且與其姊妹船資料相較，其輕船重量偏差，對船長 160 m 及以上船舶不超過 1%，對船長 50 m 及以下船舶不超過 2%，船長介於其間者以線性內差法決定之，且縱向重心位置(LCG)不超過艙區劃分船長(Ls)之 0.5%；或

(b) 該船特殊設計載運液貨或散裝礦砂，參照相似船舶之現成資料，明確顯示因為船舶比例及布置，各裝載狀況之定傾高度(GM)更充分。

1.16.3 如任何船舶改裝實質影響穩度資料正確性，穩度資料應修改並送審。如預期偏差高於下節 1.16.4 其中之一數值，該船應重作傾斜試驗。

1.16.4 於不超過 5 年週期間隔，所有客船應重作輕船重量調查，以驗證輕船排水量及 LCG 之改變。與認可之穩度資料相較，如發現或預期輕船排水量差異超過 2%，或 LCG 差異超過 1% Ls，應重作傾斜試驗。

1.17 責任與補償

1.17.1 第一條

(a) 財團法人驗船中心係一船級社（本中心），其工作宗旨為各型船舶、艦，或者各型或部份結構，或者其系統之入級（「入級」），以下總簡稱為「案件」，不論是否為有關沿岸、河床或者海床；不論是否操作或位於海上，或於內河，或局部於陸地，包括潛水艇、氣墊船、鑽探平台、各型及各種功能之海域裝置及其有關輔助裝備，海底，例如井源及管路、繫船樁及繫船點或其他由本中心所決定者。本中心：

(i) 制定及印發船級規範，指導書及其他文件（「規範」）；

(ii) 案件執行後，簽發證書，聲明書及報告（「證書」）；

(iii) 在 CR 網站上發布船舶登記簿。

(b) 本中心也接受各國政府委託，申請辦理國家及國際法規或標準。所有申辦以下總簡稱為「發證」。

(c) 本中心亦提供船級及證書相關服務項目，例如船舶及公司安全管理證書；船舶及港口保全證書，訓練活動；所有船上之活動及相關連應包含之輔助文件、軟體、器具、量度、測試及試俥。

(d) 本中心亦提供獨立公證檢驗之服務，例如依買賣雙方合約或指定規範進行船舶、機材或其他設備之公證檢驗；或依船東要求進行非本中心所屬船舶買賣前之評估或適航證明；或依保險公司要求進行非本中心所屬船舶之損害檢驗等。

(e) 前項(a)、(b)及(c)之執行均屬「服務」項目。申請該項服務者及/或其代表以下簡稱「客戶」。該項服務之籌備及執行是假定客戶已了解國際海事及/或離岸工業業務之領域。

(f) 本中心並非且亦不可被認為是保險業者、船舶銷售或租賃掮客、案件評價專家、諮詢工程師、控制者、造船技師、製造商、造船業者、修塢、承租商或船東，以上人等原具之直接或間接義務不因本中心之執行服務而免除。

1.17.2 第 2 條

(a) 船級是本中心為客戶於特定日期，經由驗船師依據後項之 1.17.3 及 1.17.4 檢驗某一案件符合規範或其部份之程度之評鑑。此評鑑以入級證書代表，並定期於本中心作註冊登記。

(b) 證書係由本中心依據後項之 1.17.3 及 1.17.4，並參照適用之政府及國際法規或標準執行。

(c) 客戶有義務於檢驗完成後維護案件狀況，將案件提申檢驗並對有狀況可能影響已完成之評鑑或導致需修改原評鑑範圍時需即時通知本中心。客戶應負責該案件的操作、維護和管理，包括機器的維護和保養、遵守法規要求，以及確保安全和適航性等。

(d) 客戶得提供本中心所須之所有管道及資訊以利該服務項目之執行。

1.17.3 第 3 條

(a) 本中心制定之規範、程序書及工作指導書，已將航業界當時能提供及已證實之專業技術納入。這些規範、程序書及工作指導書並非建造章程，亦非保養手冊或安全手冊。

該上述文件，係航運界人士組成之委員會協助完成之。

(b) 本中心僅限於應用及詮釋規範。除非是有關本中心所執行之項目，否則任何引用將屬無效。

(c) 本中心之服務項目係由職業驗船師依據財團法人驗船中心行為規範執行之。

(d) 本中心執行提供服務項目是以抽檢方式檢查，無論如何不介入監控或徹底的鑑定。

1.17.4 第 4 條

本中心依據規範執行：

(a) 審核客戶所提供之案件結構配置文件；

(b) 於建造現場執行檢驗；

(c) 案件入級及入級註冊登記；

(d) 定期對案件作服務檢驗以了解其確實符合入級維護之要求。

客戶得將可能導致改變或延期檢驗日期之狀況，即時通知本中心。

1.17.5 第 5 條

(a) 本中心充任服務提供者。並不可因此解讀為本中心有義務承當結果或是一項保證。

(b) 本中心依照上述 1.17.5(a)所簽發之證書，係依據案件符合中心規範或者與該項服務項目有關之參考文件程度之一份聲明。尤其，本中心沒有參與任何有關設計、建造、生產或者修理檢查，也未參與案件之操作或者交易，亦無任何諮詢服務，因此不擔負以上項目之責任。所簽發之證書亦不可引申為案件直接或間接之安全保證、功能的適宜性、適航性或其出售、保險或租賃之價值。

(c) 本中心沒有宣稱接受或委任案件，亦無關該案件之結構符合設計事宜，這些責任各專屬於船東或造船者。

(d) 本中心之服務不能產生中心之任何義務承擔，或構成該案件適當操作之保證，雖經由本中心檢驗之任何案件之設備或機械、各類電腦軟體或其他等類似，超出本中心規範所臚列者。

1.17.6 第 6 條

(a) 本中心不擔負任何使用與服務有關資訊之責任，若該資訊不作為服務目的或協助服務使用。

(b) 若因本中心之服務，並已證知係由中心之直接或合理可預見之錯誤或疏失的結果，導致客戶損失，本中心對客戶所負之賠償責任，以該服務所收取服務費用總額之兩倍為限，但最多不超過新台幣壹仟萬元（NT$10,000,000）。

本中心對間接或後續引發之損失概不負責，如：歲收虧損、利潤虧損、產量虧損、相關其他合約之虧損或因終止其他協議之賠償。

(c) 所有申訴必須於提供服務日期之 3 個月內以書面遞件，或者（若之後）客戶覺知事件發生之第一時間，否則其他遞件方式將視同棄權並絕對拒絕受理。

1.17.7 第 7 條

(a) 申請服務項目需以書面方式行之。

(b) 客戶或者本中心均有權以書面方式給對方 30 天存證時間，要求終止服務項目，並無損於下述 1.17.8 所列之法定權益。

(c) 已入級之有關案件及其前所簽發之證書持續有效，直至依據上述 1.17.7(b)條所發出之通告生效日期為止，並符合上述 1.17.2(c)及下述 1.17.8。

1.17.8 第 8 條

(a) 本中心服務之費用，無論完成與否，包括收到帳單之款項及代墊支出之費用。

(b) 逾期未付款，本中心有權依適用之法律條款增收利息。

(c) 若沒有如期按首度付費通知繳費，該入級案件將可被擱置。

1.17.9 第 9 條

本中心為服務所準備或經由提供所得之文件及資料，以及本中心能獲得之資訊，全部皆以機密方式處理。唯有：

(a) 客戶有權使用他們已經提供與本中心之資料，並於此案件入級階段，客戶可以隨時參閱本中心已備妥之檢驗報告及證書之入級檔卷檔案；

(b) 入級案件之文件影本及檢驗報告俱備妥，若該案件轉換船級社，可予取用移交另一船級社。

(c) 入級本中心案件之相關證書、文件及資料於有關政府或政府間主管單位指令下，或者因於法庭之管轄權限，將可被審核及公開。

文件及資料皆屬於檔案管理計畫。

1.17.10 第 10 條

本中心服務項目執行之延滯或不足，肇因於無法合理預見或非中心所能掌控者，將可不視為毀約。

1.17.11 第 11 條

(a) 檢驗時，若有客戶與本中心之驗船師意見相左，本中心得依客戶要求，另外指派所屬之驗船師。

(b) 客戶與本中心如有技術層面之異議，該案可提至本中心總部處理。

1.17.12 第 12 條

(a) 執行政府授權之服務項目引涉爭議時，將依與政府協議之適用架構、國際公約及政府法規評估。

(b) 客戶若有因本中心之費用帳單涉訟者，將以台灣台北地方法院為管轄法院。

(c) 有關現用一般條款之其他爭議項目，或有關本中心之服務，將於台北依據仲裁法或任何有關之法定修正，或有關之再制定者，專案提呈仲裁，統由 3 位仲裁者公斷。本中心與客戶之契約，將依中華民國（台灣）法律管轄之。

1.17.13 第 13 條

(a) 此一般條款專為約束本中心及客戶而訂定之契約義務，以便排除所有其他直接或間接之陳述、聲明、條款、條件等。唯經由雙方同意，得以書面變更之。

(b) 現有一般條款之一條或多條記載事項之失效，並不影響其他條款之有效性。

(c) 本定義取代所有其他由本中心簽發，用於相同宗旨之其他文件之定義。

表 I 1-1
自動化符號附加於 CMS 之後

符號	說明	參照
CAS	當船舶之機器裝置符合自動或遙控與監視系統之規範，則將核定本符號。	第 VIII 篇第 4 章
CAU	當船舶之機器裝置符合無人化機器空間之自動或遙控與監視系統之規範，則將核定本符號。	第 VIII 篇第 5 章
CAB	當船舶可如 **CAU** 之操作，但控制推進機器及相關機器之中央控制場所，未裝設在設計狹小之機艙空間內，則將核定本符號。	第 VIII 篇第 6 章

表 I 1-2
船舶型式註解

註解	說明	參照
Barge	無推進系統之駁船，並使用其他動力拖航或推航。	第 II 篇與 第 III 篇第 9 章
Bulk Carrier	對於船舶預定以載運散裝乾貨為主，通常在載貨空間設有單層甲板、翼肩艙、底斜邊艙及雙重底，貨艙為舷側單船殼或雙船殼。	第 III 篇第 1 章及第 1A 章
Chemical Tanker	對於通常建造整體貨艙並且預定載運散裝化學品為主的船舶。	第 III 篇第 5 章
Container Carrier	貨櫃船，船舶建造供載運貨櫃於艙中及甲板上者。 對於建造供載運貨櫃於貨艙或甲板上的船舶。	第 III 篇第 3 章
Fire-fighting Ship N	船舶預定以消防滅火作業將核定本船級註解，其中 N 為 1, 2 或 3。	第 III 篇第 12 章
Fishing Vessel	漁船，船舶以捕魚為目的而建造者。	第 III 篇第 7 章
Trawler	側拖網漁船將核定本註解。	漁船入級準則
Stern Trawler	艉拖網漁船將核定本註解。	漁船入級準則
Floating Dock	凡浮塢符合本規範第 III 篇第 8 章之規定者，則將核定本註解。	第 III 篇第 8 章
General Dry Cargo Ship	普通乾貨船，如第 I 篇第 2 章定義之船舶。	本規範
General Dry Cargo Ship with Double Hull	船舶符合第 I 篇/2.1.2(p)(x)所列之定義。	本規範
Liquefied Gas Carrier	液化氣體載運船，船舶以載運散裝液化氣體為目的而建造者。	第 III 篇第 4 章
Ore Carrier	礦砂船，船舶通常建構單層甲板、兩道連續縱向艙壁及整個貨艙長度底下裝設雙重底並只於中央貨艙載運礦砂貨物者。	第 III 篇第 1 章
Oil Tanker	油輪，船舶通常建構完整之貨艙並且以載運閃火點在 60°C(閉杯法試驗)以下之散裝貨油為主，如成品油閃點高於 60°C 如瀝青，要增加營運註解"Flash Point > 60°C "。	第 III 篇第 2 章及第 2A 章
Ore/Oil Carrier	礦砂/油混載船，船舶通常建構單層甲板、兩道連續縱向艙壁及整個貨艙長度底下裝設雙重底並主要於中央貨艙載運礦砂貨物或者於中央貨艙及翼艙載運貨油者。	第 III 篇第 2 章及第 2A 章
Ore/Bulk/Oil Carrier	礦砂／散裝／油混載船，船舶通常於載貨空間建構單層甲板、雙重底、底斜艙及翼肩艙，單層或雙重船殼，並且以載運散裝貨油或乾貨，為主者，包括礦砂。	第 III 篇第 2 章及第 2A 章
Passenger Ship	客船，搭載超過 12 名旅客之船舶。	本規範
Refrigerated Cargo Ship	冷凍貨船，船舶以載運冷凍貨物為目的而特別設計建造者。	第 X 篇
RO/RO Cargo Ship	駛上駛下船，船舶以載運車輛、及以車輛裝載卸載台或貨櫃內貨物為目的而特別設計建造者。	第 III 篇第 6 章
Tug	拖船，船舶以拖曳或推頂其他船舶為目的而建造者。	第 III 篇第 11 章
Escort Tug (Fs, t, v)	護航拖船為用於護航作業之拖船。應由認可之全尺度試驗來決定護航等級編號**(Fs,t,v)**	第 III 篇第 11A 章
Mobile Offshore Unit	海上移動式裝置建造目的用於遠洋營運。	第 III 篇第 13 章

註解	說明	參照
SUBMARINE	符合潛艦規範第 1 章至第 3 章者稱之。	潛艦規範第 1 章至第 3 章
OSV	離岸勤務船擬用於支援離岸裝置者將核定本註解。若船舶符合指定作業或設計條件之額外要求，則第 III 篇第 16 章所述之相應限定加註將附於本註解之後。	第 III 篇第 16 章
Standby Vessel	船舶設計作為執行離岸裝置之救助與備援勤務將核定本註解。若船舶符合指定作業或設計條件之額外要求，則第 III 篇第 16 章相應所述之限定加註將附於本註解之後。	第 III 篇第 16 章

附註：除上述所列者外，如本中心認為需要，適當之型式註解得附加於船級特性之後。

表 I 1-3
額外營運註解

註解	說明	參照
CSR	完全符合國際船級協會聯合會共同結構規範之散裝船與油輪，將核定本註解。	國際船級協會聯合會共同結構規範
BC-A	設計作為裝載密度 1.0 t/m^3 以上乾散裝貨，除 BC-B 之裝載情況外，於最大吃水下，其指定艙可為空艙之散裝船，將核定本註解。	第 III 篇 1.2
BC-B	設計作為裝載密度 1.0 t/m^3 以上乾散裝貨，除 BC-C 之裝載情況外，其所有貨艙均裝載之散裝船，將核定本註解。	第 III 篇 1.2
BC-C	設計作為裝載密度小於 1.0 t/m^3 乾散裝貨之散裝船，將核定本註解。	第 III 篇 1.2
{Maximum cargo density (t/m^3)}	如最大貨物密度小於 3.0 t/m^3，則最大可允許貨物密度應標示於 BC-A 及 BC-B 之附加註解內。	第 III 篇 1.2
{No MP}	對於 BC-A, BC-B 及 BC-C 船級註解，船舶未依本規範第 III 篇 1.2.5(c)之規定設計於複數港口裝、卸貨之附加註解。	第 III 篇 1.2
{Holds a, b,…… may be empty}	對於 BC-A 船級註解，特定之空艙組合應以此附加註解表示。	第 III 篇 1.2
GRAB [X]	凡船舶貨艙設計以抓斗裝卸貨物，抓斗最大額定重量 X 等於或大於 20 公噸者，則將核定本註解。	第 III 篇 1.2
GRAB	凡船舶貨艙設計以抓斗或戽斗裝卸貨物，並經本中心認為適當加強者，則將核定本註解。	本規範
Flash Point >60°C	載運閃火點超過 60°C(閉杯法試驗)貨油之油輪。	第 III 篇第 2 章及第 2A 章
ESP	本篇 2.1.2 所定義之油輪、油礦混裝船、散裝船、礦砂船與化學品船，實施本篇第 2 章詳述之加強檢驗計劃，則將核定本註解。	第 I 篇第 2 章
PSPC	凡船舶符合本規範第 II 篇 23.1.4 之規定者，則將核定本註解。	第 II 篇 23.1.4
HSC-PA or HSC-PB	該註解將核定給符合高速船規範及國際高速船安全章程(以下簡稱「HSC 章程」) A 類(最多 450 名乘客)或 B 類(超過 450 名乘客)的要求之客船。	高速船規範及HSC章程
HSC-C	該註解將核定給符合高速船規範及 HSC 章程貨船類別的要求之貨船。	高速船規範及HSC章程
LSC	該註解(輕構船)將核定給不從事國際航行，最高航速 2.36 ≤ V/$\sqrt{L}$，及航程的航行時間不超過 HSC 章程 1.3.4 規定的時間之船舶。 具有 **LSC** 註解的船舶應符合高速船規範，及另外 HSC 章程的要求（如適用）。	高速船規範及 HSC 章程(如適用)
BOR (x.x%)	當船舶每日設計蒸發率的計算提交認可，將核定此註解 **BOR**。	船舶載運散裝液化氣體準則(CR LGC 準則)
APBU	當（設計）蒸氣壓力允許貨物在航行期間升溫，目的是在正常操作期間將蒸發氣體（BOG）圍護在貨艙內時，則將核定本註解 **APBU**（容許壓力增量）。在決定 CR LGC 準則 7.2 所述環境設計溫度下的最大航行距離時，應考慮絕緣和允許的最大蒸氣壓力。對於所涉及的操作時間和溫度，給定的航行持續時間應有主管機關可接受的適當餘裕，見 CR LGC 準則 7.5。設計蒸汽壓力應不大於 CR LGC 準則 4.1.2 圍護系統之定義所允許的值。應遵守 CR LGC 準則的相關規定。	船舶載運散裝液化氣體準則(CR LGC 準則)

註解	說明	參照
PMA	凡船舶符合第 II 篇第 28 章之規定者，則將核定本註解。	第 II 篇第 28 章
GBS	凡船舶符合第 XIV 篇之規定者，則將核定本註解。	第 XIV 篇
BP[X]	加註最大纜樁拖力 X tons 註解	第 III 篇 11.9
NR-N	凡船舶符合第 II 篇第 34 章之規定者，則將核定本註解，其中 N 為 I 或 II。	第 II 篇第 34 章
BC-XII	凡船舶符合第III篇第14章之規定者，則將核定本註解。	第 III 篇第 14 章
SPS	凡船舶符合國際海事組織特種用途船舶安全章程之規定者，則將核定本註解	特種用途船舶章程
IP	500 總噸及以上之貨船和高速貨船，載運超過 12 名工業人員且符合 IMO MSC.521(106)決議案包含新的 SOLAS 第 XV 章和國際載運工業人員章程，將核定本註解。	IMO MSC.521(106)決議案及國際載運工業人員章程
VR	凡符合 ISO 20283-5：2016 表 II 34-2 中振動限制的船舶，將核定本註解。	第 II 篇第 34 章
Smartship{Hx; Mx; Ex; Nx; Cx; Ix}	在智能船體、智能機器、智能能效管理、智能航行、智能貨物管理、智能集成平台方面符合準則要求的船舶，將核定本註解。如果船舶符合特定操作或設計條件的附加要求，則在此註解後附加智能船舶準則中指定的相應限定加註。	智能船舶準則
HLA	凡船舶設置重吊設備則將核定本註解 **HLA**。	起重設備構造與檢驗規範

表 I 1-4
營運限制註解

註解	說明	參照
Coastal Service	沿岸營運，指沿著海岸營運，其地理限制將註明在船級登記簿，出海距離一般不超出海岸 30 海浬，除非該船舶登記之主管機關或所航行沿海之主管機關另有距離之規定。 操作/營運限制，例如有義波高，或最大航程等，可以在此註解後面的括號中註明。	
Greater Coastal Service	外海營運，指營運在距安全港口或避難地200海浬以內的限制區域，且一般為超出沿岸營運區域之國內航線，或者經本中心接受預期營運的地理限制，其地理限制將註明在船舶登記簿。 操作/營運限制，例如有義波高，最大航程等，可以在此註解後面的括號中註明。	
Protected Waters Service	保護水域營運，指於接近沙岸、暗礁、防波堤或其他沿岸特徵的遮蔽水域，及島嶼之間的遮蔽水域營運航行，其將註明在船級登記簿。	
Specified Operating Area Service	特定操作區域營運，指於 1 個或更多個地理區域營運，其將註明在船級登記簿。	
Specified Route Service	特定水路營運，指於 2 個或更多個港口或其他地理特徵之間營運，其將註明在船級登記簿。	

表 I 1-5
額外檢驗註解

註解	說明	參照
IWS	凡船舶提供適當的布置便利水中檢驗，則將核定本註解。	第 I 篇 1.6.7(b)及 2.2.2.
PCM-OL (1)	如油潤式螺槳軸布置配有認可之油封壓蓋並符合本規範第 I 篇 2.3.5 之規定，則將核定本註解。	第 I 篇 2.3.5
PCM-OLW(1)	如裝設開環式水潤滑螺槳軸裝置及符合本規範第 I 篇 2.3.5 之規定，則將核定本註解。	第 I 篇 2.3.5
PMS(1)	凡船舶經認可之計劃性機器維護方案可視為機器連續檢驗之一種替代方法者，則將核定本註解。	第 I 篇 1.6.4(g)
CM(1)	凡船舶裝設經認可之狀態監視系統，則將核定本註解(機器依據狀態監視)。	第 I 篇 1.6.4(h)
CBM(1)	凡船舶裝設經認可之依據狀態維護方案，則將核定本註解(機器依據狀態維護)。	第 I 篇 1.6.4(h)

附註：

(1) 表示此註解，當核給時，將附加於船級符號 **CMS** 之後。

表 I 1-6
特殊裝備註解

註解	說明	參照
CCB	凡船舶備有處理貨物與壓艙水的集中式操縱系統且符合本規範之規定者，則將核定本註解。	第 VIII 篇 7.1
DPS-N	凡船舶備有動態定位系統且符合本規範之規定者，則將核定本註解，其中 N 為 I, II 或 III。	第 IV 篇第 10 章
ETA	凡船舶備有應急拖救裝置且符合本規範之規定者，則將核定本註解。	第 II 篇 25.7
Helideck-N	凡船舶備有直昇機設備且符合本規範之規定者，則將核定本註解，其中 N 為 I, II, III 或 IV。	第 II 篇第 12A 章
Occasional Helicopter Landing Area	凡船舶備有直升機設施且符合本規範之相關規定者，則將核定本註解。	第 II 篇第 12A 章
HHA	凡船舶取得設備符號 **E**，使用經認可超高抓著力之特種錨，錨之質量可減少最多至表 II 25-1 所列之值達 25%者，則將核定本註解。	第 II 篇 25.3 及第 XI 篇第 12 章
SHHA	該註解(超高抓著力錨)將核定給取得設備符號 **E** 的船舶，配備經特別考慮及認可的錨，其抓著力至少是相同重量的普通無桿錨的 4 倍。 每個艏錨的質量可減少最多至高速船規範第III篇5.1.4(a)(見表III 5-1)規定的質量的50%。	第 II 篇 25.3 及第 XI 篇第 12 章及/或 高速船規範第 III 篇 5.1.4(a)
IGS[(1)]	欲從事載運散裝油類或散裝液體化學品之船舶，而裝設有經認可產生氣體之系統，以供液貨艙惰性化，則將核定本註解。	第 VI 篇 5.8
LCS	凡船舶裝置經認可之裝載電腦系統，則將核定本註解。	第 I 篇 1.1.13 及附錄 1 及第 II 篇 3.5
VEC	凡船舶備有貨物氣體排放控制系統且符合本規範之規定者，則將核定本註解。若船舶額外配有特殊裝備可將貨物蒸汽轉移至其他船上者，可附加船級註解-T。	第 VI 篇 3.16
AIP[(1)]	潛艦具有絕氣推進設備者將核定本註解。	潛艦規範第 4 章 4.4
CSS	凡無限制營運之船舶設有經證明之貨櫃繫固系統，將核定本註解。	貨櫃繫固系統認可準則
CSP	凡於船上備有經證明貨櫃繫固程式之船舶將核定本註解。	貨櫃繫固系統認可準則
CSP-RSS	凡於船上備有經證明之貨櫃繫固程式，且其滿足無限制營運航線與特定營運路線之計算能力者，將於 **CSP** 註解後加註 **RSS**。	貨櫃繫固系統認可準則
Elev	船舶所有人申請時，且符合電梯準則之適用規定，則本中心得核發此註解。	電梯準則
AccGui Elev	凡船舶設有無障礙及引導設施以供行動不便之旅客使用，且船舶所有人申請時，若符合電梯準則之適用規定，則將核發此註解。	電梯準則
FC Energy[(1)]	凡船舶以燃料電池能源作為必要、重要或應急之用途者，將核定本註解。	燃料電池安裝準則
FC Installation[(1)]	凡船舶非以燃料電池能源作為必要、重要或應急之用途，且符合安全及環境之規定者，將核定本註解。	燃料電池安裝準則
GFS[(1)]	凡船舶配備燃燒天然氣作為推進或輔助目的，將核定本註解。**GFS** 註解將與以下 1 個或多個額外註解一起核定(如 **GFS (DFD, GCU)**)	船舶使用氣體或其他低閃點燃料準則

註解	說明	參照
LFFS(1)	凡船舶配備燃燒天然氣以外的低閃點燃料作為推進或輔助目的，將核定本註解。**LFFS** 註解將與以下 1 個或多個額外註解一起核定(如 **LFFS (DFD - Methanol)**)	船舶使用氣體或其他低閃點燃料準則
RELIQ(1)	凡船舶配備再液化系統，將核定本註解。若系統使用符合準則時，將核定本註解。	船舶使用氣體或其他低閃點燃料準則/ CR LGC 準則
GCU(1)	凡船舶配備氣體燃燒裝置，將核定本註解。如果裝置使用符合準則 6.9.1.1.2 時，將核定本註解。	船舶使用氣體或其他低閃點燃料準則
SGF(1)	凡船舶安裝單氣體燃料引擎動力設備，將核定本註解。	船舶使用氣體或其他低閃點燃料準則
DFGT(1)	凡船舶安裝雙燃料氣體渦輪機動力設備，將核定本註解。	船舶使用氣體或其他低閃點燃料準則
DFD(1)	凡船舶安裝雙燃料柴油機動力設備，將核定本註解。	船舶使用氣體或其他低閃點燃料準則
Alternative Fuel Ready-N(1)	凡船舶符合船舶替代燃料就緒準則，將核定本註解，其中替代燃料為 LNG、甲醇、氨及/或 LPG，且 N 為 I, II 或 III。	船舶替代燃料就緒準則
Walk-to-Work	凡船舶符合離岸通道工作步橋準則，將核定本註解。	工作步橋準則
HVSCS	凡船舶符合高壓岸電連接準則，將核定本註解。	高壓岸電連接準則
Cyber-S	凡船舶符合船舶網路安全準則第 I 篇，將核定本註解。	船舶網路安全準則第 I 篇
Cyber-R	凡船舶符合船舶網路安全準則第 II 篇，將核定本註解。	船舶網路安全準則第 II 篇
Cyber-SnE	凡船舶符合船舶網路安全準則第 III 篇，將核定本註解。	船舶網路安全準則第 III 篇
CLB(1)	凡船舶符合應用於船舶系統/設備之鋰離子電池準則，將核定本註解。	應用於船舶系統/設備之鋰離子電池準則
ADW	凡船舶預定定期拋錨在深水與無遮蔽水域，將核定本註解。	第 II 篇 25.11
EHPS(N) (1)	凡船舶符合混合動力推進系統準則，將核定本註解，其中 N 代表 **PM**、**PB** 及/或 **ZE**。	混合動力推進系統準則
HMPS(1)	凡船舶符合混合動力推進系統準則，將核定本註解。	混合動力推進系統準則
Self-Elevating Unit(2)	裝置具有活動式腿柱能將船體升離海面及下降入海，將核定本註解。	第 III 篇第 13 章
NSP(1)	凡船舶為非自推式船舶，將核定本註解。	第 III 篇第 8 章、第 9 章及第 13 章
OCCS	凡船舶符合船上碳捕捉與儲存準則之規定者，則將核定此註解。	船上碳捕捉與儲存準則
OCCS Ready-N(X)	凡船舶符合船上碳捕捉與儲存準則之規定者，則將核定此註解，其中 N(N 為 I, II 或 III)及 X(X 僅適用於 OCCS Ready-III，代表一個或多個後綴 S、E、L 或 T)。	船上碳捕捉與儲存準則
MASS	凡船舶符合海上自主水面船舶準則之規定者，則將核定此註解。	海上自主水面船舶準則

附註：

(1) 表示此註解，當核給時，將附加於船級符號 **CMS** 之後。

(2) 表示此註解，當核給時，將附加於船型註解 **Mobile Offshore Unit** 之後。

表 I 1-7
航行冰區註解

註解	說明	參照
Ice Class N	凡船舶符合第 III 篇第 10 章之規定者，則將核定此航行冰區註解，其中 N 為 IAS, IA, IB 或 IC。若船舶欲於極區航行且符合本規範第 III 篇第 10A 章之規定者，本註解中 N 將核予 **PC1**、**PC2**…或 **PC7** 等註解。	第 III 篇第 10 章與第 10A 章

表 I 1-8
航海安全註解

註解	說明	參照
NSL(1)	凡船舶符合第 XIII 篇第 1 章及第 2 章之航海安全系統規定，並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶，將核定本註解。	第 XIII 篇第 1 章及第 2 章
NSLES(1)	凡船舶符合第 XIII 篇第 1 章至第 3 章之航海安全系統規定，並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶，將核定本註解。	第 XIII 篇第 1 章至第 3 章
NSLESD(1)	凡船舶符合 **NSLES** 註解規定，且在駕駛翼台上安裝了符合第 XIII 篇第 3 章規定的額外設備，並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶，將核定本註解。	第 XIII 篇第 1 章至第 3 章
NSLES(COS) (1)	凡船舶符合第 XIII 篇第 1 章至第 4 章之航海安全系統規定，並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶，將核定本註解。	第 XIII 篇第 1 章至第 4 章
NIBS(1)	裝配符合 IMO SN.1/Circ.288 的整合式駕駛台系統（IBS），並符合第 XIII 篇第 1 章和第 5 章要求，且在本中心檢驗下建造和安裝的船舶，將核定本註解。	第 XIII 篇第 1 章和第 5 章

附註：

(1) 表示此註解，當核給時，將附加於船級符號 **CMS** 之後。

表 I 1-9
冷凍貨載裝置註解

註解	說明	參照
CA	當冷凍貨船遵照第 X 篇第 6 章之規定，裝有可控氣調(CA)系統，可達成並維持貨艙內規定之氧氣濃度、二氧化碳濃度、或相對濕度，以延長新鮮貨物生命週期，並照本規範規定予以認可、安裝並測試者，則將核定本註解，並註明其特性細節。欲取得本註解時，船上冷藏裝置必須先取得 **RMS** 船級符號。	第 X 篇第 6 章
CRC	當貨櫃輪遵照第 X 篇第 8 章之規定，裝有通風系統及電源供應，可在甲板上及貨艙內載運冷凍貨櫃，並照本規範規定予以認可、安裝並測試者，則將核定本註解，並註明其特性細節。欲取得本註解時，該船並不需要取得 **RMS** 船級符號。	第 X 篇第 8 章

表 I 1-10
環境保護註解

註解	說明	參照
POT	凡船舶燃油總容量 600 m^3 以上，其燃油櫃與滑油櫃之布置符合第 VI 篇 6.5.3 之規定者，則將核定本註解。	第 VI 篇 6.5.3
PP	凡船舶符合第 II 篇第 32 章之規定者，則將核定此船舶污染防止註解。	第 II 篇第 32 章
BWM	凡船舶符合第 II 篇第 32 章之規定者，則將核定此註解。	第 II 篇第 32 章
EEDI	凡船舶符合第 II 篇第 32 章之規定者，則將核定此註解。	第 II 篇第 32 章
SEEMP	凡船舶符合第 II 篇第 32 章之規定者，則將核定此註解。	第 II 篇第 32 章
SRE	凡船舶符合第 II 篇第 31 章之規定者，則將核定此船舶資源回收註解。	第 II 篇第 31 章
SRE-EU	凡船舶符合第II篇第31章之適用規定者，則將核定此註解。	第 II 篇第 31 章
SCR(1)	凡船舶符合選擇性催化還原系統準則之規定者，則將核定此註解。	第 IV 篇 3.7.3(i)
SO_X Scrubber(1)	凡船舶符合硫氧化物洗滌系統準則之規定者，則將核定此註解。	第 IV 篇 3.7.3(i)
SO_X Scrubber Ready-N(1)	凡船舶符合硫氧化物洗滌系統準則之規定者，則將核定此註解，其中 N 為 I、II 或 III。	硫氧化物洗滌系統準則
EGR(1)	凡船舶符合廢氣再循環系統準則之規定者，則將核定此註解。	第 IV 篇 3.7.3(i)
URN	凡船舶符合水下輻射噪音準則之規定者，則將核定此註解。	水下輻射噪音準則

附註：

(1) 表示此註解，當核給時，將附加於船級符號 **CMS** 之後。

第 2 章

鋼船檢驗規定

2.1 總則

2.1.1 通則

(a) 本中心驗船師得隨時登輪檢查已入級之船舶，以確定該船處於良好狀況。

(b) 凡檢驗日期到期，或任何損害或改裝足以影響該船之技術適宜性，或涉及船體與機器之級位時，船舶所有人或代理人不應等待本中心之通知，即宜及時申請檢驗（亦請參見 1.6.10(a)及 1.6.11(b)）。

(c) 船舶所有人與本中心驗船師之間，或與本中心職員之間，因各項檢查與檢驗工作而發生意見相左或爭執之情況，得以書面申請本中心重新檢驗或解釋。

(d) 雖非本章所包括之檢驗項目，但如本中心驗船師認為必要時，得增加此部份之檢驗。必要時，本中心得要求臨時性檢驗。

(e) 檢驗規定之修訂

(i) 定期檢驗時，針對尺寸、從事服務、船齡、結構、上次檢驗結果及船舶現況，驗船師得修正有關本章所訂定期檢驗之規定。

(ii) 壓水艙有效塗層發現良好狀況時，本章規定之內檢範圍或測厚要求，驗船師得在特殊考慮下作適當之裁定。

(f) 維持額外系統或營運的船級註解之檢驗要求包含在本篇第 3 章。

2.1.2 定義

(a) 壓載艙

(i) 壓載艙−所有船舶

壓載艙係指主要用於海水壓載之艙櫃。

(ii) 壓載艙−ESP 油輪

壓載艙係指主要用於裝載海水壓載之艙櫃。

(iii) 壓載艙−ESP 散裝船

壓載艙係指主要用於裝載海水壓載之艙櫃；或如適用時，一空間兼用於裝貨及海水壓艙，當發現有嚴重腐蝕時將以壓載艙處理。雙層邊艙即使與翼肩艙或底斜艙相通仍視為獨立艙櫃。

(b) 艙間

艙間為個別艙區，包括貨艙、艙櫃、堰艙以及鄰近貨艙、甲板及船外板之空艙。

(c) 全面檢驗

全面檢驗係指該檢驗之目的為報告船體結構之全面狀況，及決定額外近觀檢驗之範圍。

(d) 近觀檢驗

近觀檢驗係指驗船師在大約伸手可觸及之目視檢驗距離內，對各結構件作詳細之檢驗。

(e) 橫剖面

橫剖面包括所有縱向構材，例如在甲板、舷側板、外底板、內底板、底斜艙側板、縱向艙壁及翼肩艙底板等之板列、縱材及桁材。對於橫肋系船舶，橫剖面包括鄰近肋骨及於橫剖面處之端板連接。

(f) 代表性之艙櫃／艙間

代表性之艙櫃／艙間係指該艙預期可以反映出相似類型及營運性質與相似防蝕系統之其他艙櫃／艙間之情況。當選取具代表性之艙櫃／艙間時，應注意其於船上之營運與修理之歷史，及可辨認之危險結構區域及／或可疑區域。

(g) 可疑區域

可疑區域係指顯示嚴重腐蝕與/或為驗船師認為其有快速腐爛之部位。

(h) 危險結構區域

危險結構區域係指經計算結果確認需要監視，或從該船之營運歷史，或類似船舶或其姐妹船(如適用)反應易於破裂、挫曲或腐蝕而致傷害該船結構完整性之部位。

(i) 換新厚度

換新厚度(t_{ren})係指最小允許厚度，單位 mm，在該最小厚度以下，結構構件應換新。

(j) 嚴重腐蝕

嚴重腐蝕係指其腐蝕程度經腐蝕狀況評估顯示其腐蝕損耗已逾允許裕度之 75%，但仍在可接受範圍以內。對於依照 IACS 共同結構規範建造之船舶，嚴重腐蝕係指一腐蝕程度經腐蝕狀況評估顯示其測量厚度為 t_{ren}+0.5 mm 及 t_{ren} 之間。

(k) 防蝕系統

防蝕系統通常指的是乾硬式塗層。堅硬防護塗層通常應為環氧樹脂或同等級品。

其他塗層，不含軟式塗層或半硬式塗層，於使用及維護符合廠家規格時，亦得予考慮接受為替代品。

(l) 塗層狀況

塗層狀況定義如下：

(i) 狀況良好(GOOD)指僅有少許銹斑。

(ii) 狀況尚佳(FAIR)指在防撓材之邊緣及電銲連接處局部脫落，及/或輕微生銹區域逾檢驗範圍 20%，但尚未至狀況欠佳程度。

(iii) 狀況欠佳(POOR)指一般性脫落之塗層區域逾檢驗範圍 20%，或硬銹塊區域達檢驗範圍 10%或以上。

(m) 立即且徹底修理

立即且徹底修理為一永久性修理，於檢驗時即完成並獲驗船師滿意，從而排除需要強加任何相關的船級條件或建議。

(n) 特別考慮

特別考慮(有關近觀檢驗及厚度測量)意謂需要充分之近觀檢驗及厚度測量，以確定塗層底下結構之真實平均狀況。

(o) 空氣管頭

安裝於曝露甲板上之空氣管頭為那些延伸至乾舷甲板或船樓甲板上方者。

(p) 普通乾貨船

普通乾貨船係指載運固體貨物之船舶，但下列船舶除外：(見註)

(i) 散裝船(雙殼或非雙殼，應加強檢驗(ESP))；

(ii) 專用貨櫃船

(iii) 專用林產運輸船(非木材或原木船)

(iv) 滾裝貨船

(v) 冷藏貨船

(vi) 專用木屑船

(vii) 專用水泥船

(viii) 牲口運輸船

(ix) 甲板載貨船(甲板載貨船，其設計專以甲板上載貨，貨物無通道至甲板下。)

(x) 雙殼構造普通乾貨船，側邊雙殼縱向延伸至全貨物區，高度包括貨艙至甲板

註： 在年度檢驗及特別檢驗中，對進水探測系統及其警報的檢查及測試也適用於這些裝設一個貨艙的貨船，儘管這些船舶屬於本文所列的船型排除適用 IACS UR。

(q) 液貨船

液貨船為建造船舶以載運散裝液貨為主，油輪、化學品船及液化氣體載運船均含於此類別。

(i) 油輪(OT)

油輪係指建造船舶主要目的為在以部分船體結構組成的貨艙裝載散裝油，包括船舶型式例如混載船（礦砂/油及礦砂/散裝貨/油船等），但不包括以非部分船體結構組成的獨立櫃裝載油品的船舶，例如瀝青載運船。

(ii) 雙層殼油輪(DHOT)

雙層殼油輪係指船舶之建造主要用以載運散裝貨油，其液貨艙部分船體結構組成並受雙層船殼保護，雙層船殼之長度涵蓋整個貨物區，包括用以裝載壓載水或空艙之雙重舷側艙間及雙重底艙間或空艙。

(iii) 化學品船(CT)

化學品船指船舶，其建造或改裝用以載運任何列於「載運散裝危險化學品船舶構造及設備國際章程(IBC Code)」第 17 章之散裝液體成品。

(iv) 液化氣體載運船(LGC)

液化氣體載運船是指建造或改裝並用於散裝載運「IGC 章程」或「GC 章程」中列出的任何液化氣體或其他產品的船舶。

(r) 散裝船(BC)

(i) 散裝船係指船舶之構造通常在貨艙內設單層甲板、雙重底、翼肩艙及底斜艙，及預期以載運散裝乾貨為主，此船型包括礦砂船與混裝船。國際船級協會聯合會共同結構規範(IACS CSR)不涵蓋礦砂船與混載船。

(ii) 雙層殼散裝船係指船舶之構造通常在貨艙內設有單層甲板、雙重底、底斜艙及翼肩艙，並以載運散裝乾貨為主。此船型包括礦砂船與混裝船，於其所有貨艙圍以雙層船殼(船側艙間之寬度不拘)。國際船級協會聯合會共同結構規範(IACS CSR)不涵蓋礦砂船與混載船。

(s) 貨物區(液貨船)或裝貨長度區(所有船)

貨物區係指包含液貨艙、污油水艙、及與液貨艙相鄰之貨物/壓載泵艙間、堰艙、壓載艙及空艙的船舶部分；以及在上述艙間上方整個長度與寬度之甲板區域的船舶部分。

裝貨長度區係指包含貨艙及相鄰區域包含堰艙、壓載艙、燃油艙及空艙的船舶部分。

(t) 貨物/壓載兼用艙–油輪及化學品船

貨物/壓載兼用艙係指液貨艙用於裝載貨物或壓載水為船舶作業之常態部分，應以壓載艙處理。液貨艙依據 MARPOL I/18(3)之規定僅在特殊情況下裝載海水應以液貨艙處理之。

(u) 嵌板

嵌板係指從縱向防撓材至縱向防撓材，相鄰橫向肋骨之間之區域。

(v) 輕重載水線間板列

輕重載水線間板列為介於壓載及最深重載水線間船側外板板列。

(w) 油

油係指任何形式之石油，包含原油、燃油、油泥、廢油以及 MARPOL 73/78 附錄 II 規定之石化產品以外之精煉油品。

(x) 帶板

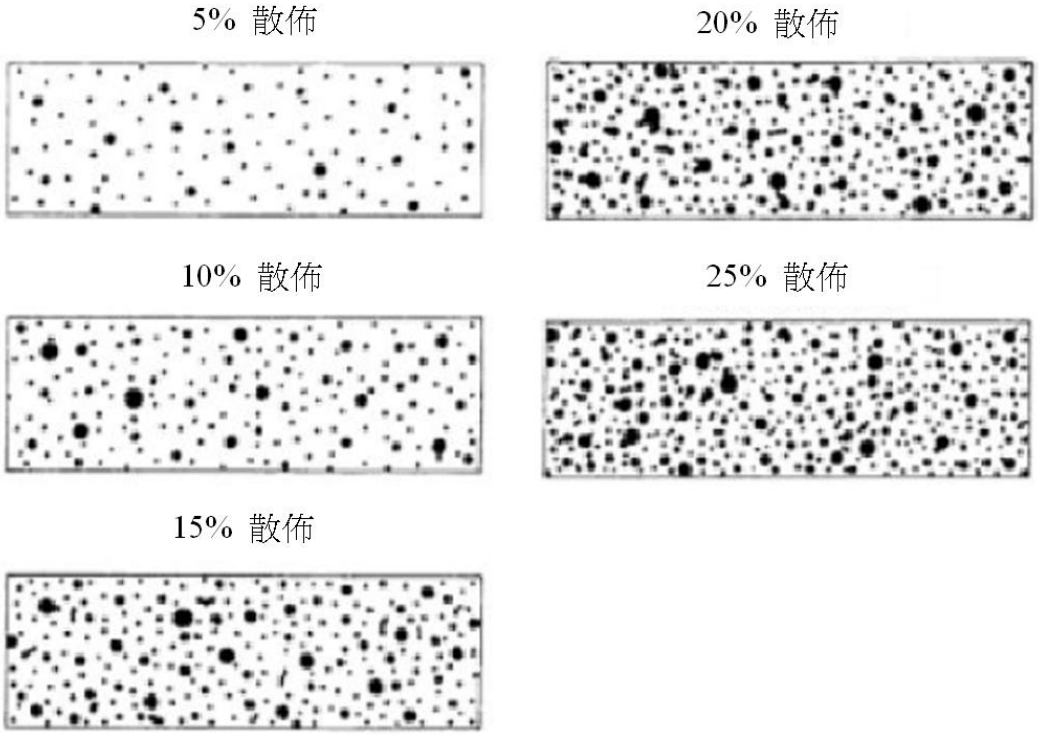
帶板係指相鄰橫向肋骨，從縱向艙壁至縱向艙壁(或舷側殼板)之間的區域。

(y) 遠端檢查技術（RIT）

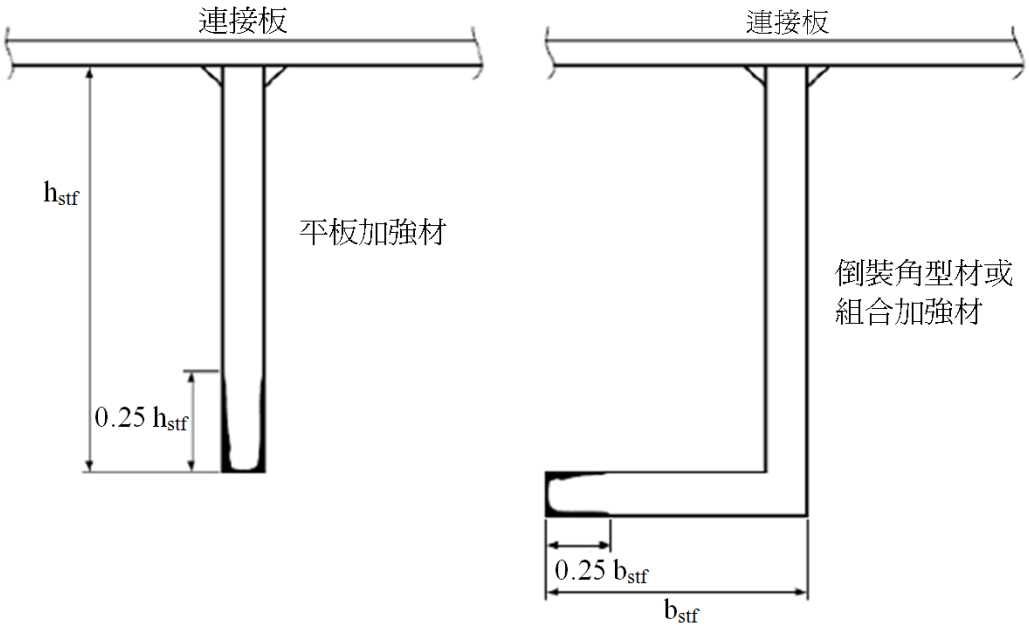
遠端檢查技術係指一種檢驗措施能夠檢查結構任何部位不須驗船師直接親臨檢查。

(z) 點蝕、緣蝕及槽蝕

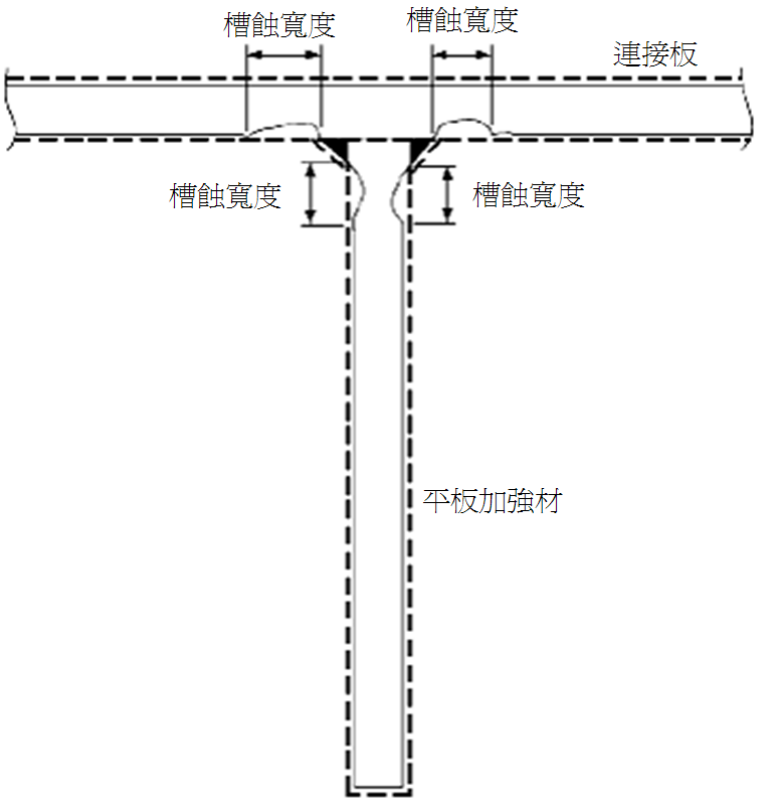
(i) 點蝕為分散之腐蝕點/局部材料減少超過附近區域一般腐蝕量，點蝕程度定義如下：



(ii) 緣蝕定義為平板、加強材、主要支撐件之邊緣及開孔端之局部腐蝕，緣蝕之範例顯示如下：



(iii) 槽蝕是加強材及平板之對接及橫銲處局部材料減少，槽蝕之範例顯示如下：



2.1.3 修理

(a) 任何與超出允許範圍的損耗相關的損害(包括挫曲、開槽、分離或破裂)、或在允許範圍內的大量損耗區域、或驗船師的判斷，會影響船舶的結構、水密性或風雨密性的完整性，應立即且徹底地修理(見 2.1.2(m))。應考慮的區域包括：

(i) 舷側外板肋骨，其端部附件及相鄰的外板板列；

(ii) 甲板結構及甲板板列；

(iii) 船底結構及船底板列；

(iv) 水密或油密艙壁；

(v) 艙口蓋及艙口緣圍；

(vi) 空氣管與甲板板列之間的銲接連接；

(vii) 安裝在露天甲板上的所有空氣管頭；

(viii) 通風筒，包括關閉裝置(如有時)。

對於沒有足夠修理設施的處所，可以考慮允許船舶直接前往有修理設施的處所。這可能需要為預定的航程進行卸貨及/或臨時修理。

(b) 此外，當檢驗結果確認結構缺陷或腐蝕，驗船師認為其中任何一種都將損害船舶繼續營運的適用性，則應在船舶繼續營運之前完成補救措施。

(c) 如果在 2.1.3(a)中提到的結構上發現的損壞是孤立的並且是局部性的，並且不影響船舶的結構完整性，則驗船師可以考慮允許進行適當的臨時修理以恢復水密或風雨密的完整性，以及根據 IACS PR 35 施加一個建議事項/船級條件，在特定時間限制內完成永久性修理。

2.1.4 船級相關之服務辦法

(a) 測厚及近觀檢驗–船體結構

(i) 測厚應由本中心認可之測厚公司施行，測厚公司的認可依據本中心「服務供應商認可準則」所規定的從事船體結構的測厚公司的認證程序。

(ii) 測厚應在驗船師之監督下實施，驗船師亦可接受不在其監督下之測厚，但以能提供驗船師作必要之核對量測，以確保可接受之精度為限。

(iii) 應由認可之測厚公司製作測厚報告。測厚報告應述明測厚之位置、測得之厚度及原厚度。此外，測厚報告應述明測厚之日期、測厚設備之機型及測厚人員之姓名及資格。測厚報告應由操作員及驗船師簽署。

(iv) 測厚報告應經驗船師認證。

(v) 散裝船及油輪，包括混載油輪，之額外加強檢驗（ESP）要求：

(1) 規定之測厚如非由本中心執行，驗船師應予見證。而且，驗船師應在船上作必要之過程管制。

(2) 應在開始檢驗之前召開檢驗計劃會議，測厚公司應為參與會議的一方。

(3) 無論在何種情況下所選取測厚之範圍，應足以代表真正之平均狀況。

(vi) 在任何種類的檢驗中即特別檢驗、中期檢驗、年度檢驗或其他具有 1.6.4、1.6.5 及 1.6.6 所述範圍的檢驗，結構之測厚的區域如需作近觀檢驗，應與近觀檢驗同時施行。

(vii) 現場驗船師得考慮允許使用遠端檢查技術（RIT）作為近觀檢驗的替代方法。使用 RIT 進行並完成的檢驗應使現場驗船師滿意。當使用 RIT 進行近觀檢驗時，應提供用於相應厚度測量的臨時通道，除非該 RIT 也能夠執行所需的厚度測量。

(viii) 對於使用鋼材以外的材料建造的結構，本中心認為必要時，得開發替代的測厚要求並加以應用。

(ix) 測厚驗收標準

測厚的驗收標準根據附錄 4 及/或特定的 IACS UR，具體取決於船齡及有關的結構要素，例如，用於波形橫向艙壁的 UR S18，用於所有艙口蓋及露天甲板上的艙口緣圍板的 UR S21A。

(x) 遠端檢查技術（RIT）

(1) RIT 將提供通常從近觀檢驗中獲得的資料。RIT 檢驗應按照此處給出的要求及 IACS Rec. No.42 「使用遠端檢驗技術進行檢驗的指南」的要求進行。這些考慮因素應包括在使用 RIT 的建議中，該建議應在檢驗前提交，以便與本中心達成滿意的安排。

(2) 在使用 RIT 之前，應與有關各方討論並同意使用 RIT 觀察及報告檢驗的設備及程序，並應留出適當的時間事先設置、校準及測試所有設備。

(3) 當使用 RIT 代替近觀檢驗時，如果不是由本中心本身進行的，則應由根據 UR Z17 被認可為服務供應商的公司進行，並應由本中心現場驗船師見證。

(4) 使用 RIT 檢查的結構應足夠清潔，以進行有意義的檢查。可見度應足以進行有意義的檢查。本中心應對結構的定位方法感到滿意。

(5) 驗船師應對包括圖形表示在內的數據表示方法感到滿意，並應在驗船師與 RIT 操作人員之間提供良好的雙向通信。

(6) 如果 RIT 發現需要注意的損壞或惡化，則驗船師得要求進行傳統檢驗而不使用 RIT。

(b) 水中檢驗

(i) 水中檢驗應在驗船師的監督下，由本中心根據「CR 服務供應商認可準則」認可的水中檢驗公司，由潛水員或遙控載具(ROV)進行。

(ii) 本中心認可之公司，應具有良好之組織及管理系統。其僱用之潛水人員使用雙向通訊功能的閉路電視或使用遙控載具(ROV)的操作員施行水中檢驗及應有足夠之設備證明適合進行的工作。

(iii) 該公司後續之認可，應視是否維持原有標準及能力而定。若有任何與原有資料變動者，應向本中心提出報告。惟該認可文書之換新期限不得超過 5 年。

2.1.5 檢驗之措施

(a) 檢驗之條件

(i) 船東應提供必要的設施以安全地執行檢驗。

(ii) 艙櫃及艙間應能安全進入，應作氣體清除、通風及照明等。

(iii) 艙櫃及艙間應十分清潔，且無水、銹片、污垢及殘留油垢等，俾檢查出腐蝕、變形、破裂、損傷或其他結構上之破壞。特別是，這適用於需要進行測厚的區域。

(iv) 應提供足夠之照明，俾檢查出腐蝕、變形、破裂、損傷或其他結構上之破壞。

(b) 結構件之通道

(i) 檢驗時，應提供安全而實用之措施，俾使驗船師能檢驗船體結構。

(ii) 檢驗貨艙及壓載水艙時，應提供下列一種或多種為驗船師所接受之通道措施：

(1) 永久性台階及通路通到結構。

(2) 臨時性台階及通路通到結構。

(3) 車載液壓臂例如傳統的高空作業車，升降機及可移動之平台。

(4) 艇或筏。

(5) 其他同等之措施。

(iii) 使用遠端檢查技術(RIT)進行的檢驗，應提供驗船師可接受的以下一種或多種通達設施：

(1) 無人機械手臂

(2) 遙控載具(ROV)

(3) 無人飛行器／無人機

(4) 本中心可接受的其他設施

(c) 檢驗裝備

(i) 通常應使用超音波試驗設備執行測厚。該設備的精度應向驗船師證實達到要求。

(ii) 若驗船師認為必要，得要求下列一種或多種之探傷程序：

(1) 放射線設備。

(2) 超音波設備。

(3) 磁粉設備。

(4) 染色滲透。

(iii) 救援及緊急應變設備（對 ESP 船舶）

如果呼吸設備及/或其他設備用作「救援及緊急應變設備」，則建議該設備應適合所檢驗空間的配置。

(d) 在海上或在錨地檢驗

(i) 驗船師可以同意在海上或在錨地檢驗，但船上人員應給予必要之幫助。進行檢驗的必要預防措施及程序應依據上述 2.1.5(a)、(b)及(c)。

(ii) 艙櫃內檢驗人員與甲板上值勤船副間應配有通話系統。於使用艇或筏時，壓艙泵之操作人員亦應配用此系統。

(iii) 在檢驗期間應攜帶測爆儀、測氧儀、呼吸器、救生索及口哨。

(iv) 當使用艇或筏時，所有參與人員應穿適當之救生衣。艇或筏於一氣室破損時，應具有足夠之剩餘浮力及穩度，並應配有安全核對表。

(v) 檢驗艙櫃時使用艇或筏，只能由驗船師自行決定，他應考慮所提供的安全安排，包括氣象預報及於合理海況下的船舶應對措施。

2.1.6 ESP 船舶加強檢驗之準備

本章 2.11、2.12、2.13、2.14 及 2.15 所述的加強檢驗體系，適用於本規範所包含的油輪、化學品船及散裝船的廣義定義範圍內的多種船舶型式。

(a) 檢驗計畫

(i) 船東與本中心合作在任何部分檢驗開始之前應制訂具體的檢驗計畫：

特驗

船舶船齡超過 10 年之中期檢驗

檢驗計畫應依據 IACS UR-Z10.1 附件 IVA(對油輪)，Z10.2 附件 VIA(對散貨船)及 Z10.3 附件 IIIA(對化學品船)中的資料為書面格式。

在檢驗計畫同意之前，不開始檢驗。

(1) 在制訂檢驗計畫之前，船東應根據 IACS UR-Z10.1 附件 IVB，Z10.2 附件 VIB 及 Z10.3 附件 IIIB 中列出的資料填寫檢驗計畫問卷表並送至本中心。

(2) 中期檢驗的檢驗計畫可以包括先前的特別檢驗的檢驗計畫，及該特別檢驗的執行船體摘要及後來的相關檢驗報告作為補充。

制訂檢驗計畫應考慮到在實施上次特別檢驗後對檢驗要求的任何修正。

(ii) 為制訂檢驗計畫，應收集並參考以下文件，以便選取要檢驗之艙櫃、貨艙、區域與結構構件。

(1) 船舶檢驗情況與基本資料。

(2) 如 2.1.6(c)(ii)與 2.1.6(c)(iii)所述之船上文件。

(3) 主結構圖(寸法圖說)，包括有關採用高張力鋼(HTS)資料。

(4) 油輪及化學品船的文件

a) 執行船體摘要；

b) 相關的先前損壞及修理歷史記錄；

c) 來自本中心及船東有關以前的檢驗及檢查報告；

d) 最近 3 年的貨物及壓載歷史，包括在加熱條件下運輸的貨物；

e) 惰性氣體產生器及艙櫃清潔程序的細節；

f) 自建造之日起有關船舶貨艙及壓載艙的改裝或修改的資料及其他相關數據；

g) 塗層及腐蝕防護系統的描述及歷史（包括以前的船級註解），如有；

h) 在過去 3 年中，船東人員對總體結構惡化、艙櫃邊界及管路洩漏以及塗層及腐蝕防護系統的狀況進行檢查，如有。報告指南見 IACS-UR Z10.1 表 V（對油輪）及 Z10.3 附件 IIIC（對化學品船）。

i) 有關營運期間相關維護等級的資料，包括港口國管制的檢查報告，包括與船體有關的缺陷，與船體維護有關的安全管理系統不符合項目，包括相關的矯正措施；及

j) 任何其他有助於確定可疑區域及嚴重結構區域的資料；

(5) 散裝船文件

a) 取自本中心與船東雙方，有關以前檢驗報告與檢查報告。

b) 有關該船之貨艙與艙櫃使用情形，代表性貨物及其他相關資料。

c) 有關新造船時之防止腐蝕等級資料。

d) 於營運期間之相關維護保養等級資料。

(iii) 提交的檢驗計畫至少應考慮並符合近觀檢驗、測厚及艙櫃試驗等各項之要求，並應包括相關資料，至少包括：

(1) 基本船舶資料與要目。

(2) 主結構圖（寸法圖說）包括有關採用高張力鋼（HTS）資料。

(3) 貨艙及艙櫃之藍圖。

(4) 貨艙及艙櫃之清單並附註他們的用途、保護及油漆狀況之資料。

(5) 檢驗的狀況（如有關貨艙/艙櫃清潔、氣體清除、通風、照明等資料）。

(6) 結構之通道措施與方法。

(7) 檢驗之設備。

(8) 指定近觀檢驗之貨艙與艙櫃以及區域。

(9) 指定測厚之橫剖面與結構。

(10) 指定艙櫃進行艙櫃試驗；及化學品船的管路進行管路試驗。

(11) 指定測厚公司。

(12) 有關有疑問船舶的損壞履歷，及

(13) 危險結構區域及可疑區域，如有關時。

(iv) 本中心將建議船東，適用於本船最大可接受的結構腐蝕減厚標準。

(b) 檢驗計畫會議

(i) 在檢驗之前及檢驗期間，現場驗船師與船上的船東代表之間進行適當的準備及密切合作，對於安全及有效地進行檢驗至關重要。在檢驗期間，應定期舉行船上安全會議。

(ii) 開始執行特驗或中期檢驗之前，應召開包括現場驗船師、船東代表、測厚公司操作人員(如適宜時)以及船長或者經船長或公司指派之適任代表等人與會之檢驗計畫會議，以確定檢驗過程所需之布置皆已就位，確保檢驗工作能安全有效地實施。另見 2.1.4(a)(v)(2)。

(iii) 以下是會議中要討論的指示項目清單：

(1) 船舶的時間表（即航行、進塢及出塢操作、停靠期間、貨物及壓載作業等）；

(2) 測厚的規定及安排（即通道、清潔/除垢、照明、通風、人身安全）；

(3) 測厚的範圍；

(4) 驗收標準（請參閱最小厚度清單）；

(5) 考慮塗層狀況及可疑區域/嚴重腐蝕區域以決定近觀檢驗及測厚的範圍；

(6) 測厚的執行；

(7) 在發現不均勻腐蝕/點蝕的地方取得一般代表性讀數；

(8) 繪製嚴重腐蝕區域；

(9) 現場驗船師、測厚公司操作員與船東代表之間關於檢驗結果的溝通。

(c) 船上之文件

(i) 通則

(1) 船東應將本節(ii)及(iii)規定之文件置放於船上，並予以適當之維護，俾供驗船師隨時使用。

(2) 文件應永久置放於船上。

(ii) 檢驗報告檔案

(1) 檢驗報告檔案應為船上文件之一部份，包括：

a) 結構檢驗報告。

b) 狀況評估報告。

c) 測厚報告。

(2) 船東及本中心辦公室亦應置放檢驗報告檔案備用。

(iii) 支援文件

下列附加文件應置放於船上備用：

(1) 液貨艙/貨艙及壓載艙之主要結構圖。

(2) 以前的修理紀錄。

(3) 貨物及壓載紀錄。

(4) 惰氣製造裝備使用之範圍及油艙清掃之程序（僅油輪適用）。

(5) 船員自行檢查參照：

a) 船體結構大致損害情況。

b) 艙壁及管路之洩漏。

c) 油漆或防蝕系統之狀況，如有時。

(6) 報告準則。

(7) 其他有助於辨識要檢查之可疑區域之資料。

(8) 其他有助於識別需要檢查之危險結構區及/或可疑區域之資料。

(iv) 船上文件之審查

檢查之前，驗船師應檢查船上文件之完整及其內容，作為檢驗之依據。

(d) 檢驗評估之報告

(i) 檢驗報告之評估

(1) 於檢驗中蒐集而得結構狀況之資料，應據以評估該船結構完整之繼續性與可接受性。

(2) 資料應予分析並由本中心簽署，且分析之結果應作為狀況評估報告之一部份。

(3) 在對結構構件進行更新或加強工作後，如果進行了初步評估，則應報告對下面 2.1.6(f)或 2.1.6(g)所要求的船舶縱向強度進行評估的最終結果，作為「執行船體摘要」的一部分。

(ii) 報告

檢驗之狀況評估報告應發給船東，並放置於船上，作為將來檢驗之參考。本中心應簽署狀況評估報告。

(e) 油輪之技術評估結合加強檢驗計畫

(i) 在特別檢驗開始之前，至少特別檢驗完成日之前 12 至 15 個月，船東或船舶營運人應與本中心合作，完成配合檢驗計畫用之技術評估，並應依下列規定實施之。

(ii) 對各種結構元件和區域感受損壞或劣化的相對風險的技術評估應進行判斷和決定。技術評估，得包括有關可能劣化之相對危險的定量的或定性的評估，並得以下特定船舶作為依據，以選取欲檢驗之艙櫃及區域：

(1) 設計特點，如各種構件應力之大小、細部設計及使用高張力鋼之範圍；

(2) 特定船舶及類似船舶（如有）的有關腐蝕、破裂、挫曲、凹入以及修理之過去歷史，及；

(3) 有關運載貨物之種類、不同貨／壓載艙之使用、艙櫃之保護及塗層（如有時）之情況。

(iii) 構件損壞之三種基本型態得作為檢驗計畫用之技術評估主題，即腐蝕、破裂及挫曲三種。壓觸傷害通常均不列入檢驗計畫內，因為壓凹常以備註方式留待以後驗船師作正常固定之處理。技術評估與檢驗計畫過程之執行，原則上應如圖 I 2-1 之示意圖。

應依據設計上與腐蝕上有關之知識及經驗以達成基本之危險評估。在設計上應考慮可能遭受振動、高應力或疲勞而導致挫曲或破裂之細部結構。在腐蝕上應考慮風化過程及新造船時防腐之品質，以及後續營運生涯中之保養。腐蝕可能導致破裂及/或挫曲。

(iv) 有關本船及類似船舶所遭受之傷害經歷資料（如有時），乃計畫過程中所要使用之主要資訊。此外，從設計圖中選取之細部結構亦應包括在內。

應考慮之典型損害經歷計有：

(1) 破裂之數目、範圍、位置及頻率；及

(2) 挫曲位置。

這些資訊，包括船東自行檢驗之結果，均可在檢驗報告及/或船東之卷宗裏找到。應分析其缺失項，並畫草圖加註記及標誌。

審查主結構圖時，應查核曾經破裂之細部標準設計。應仔細考慮造成傷害之因素。

高張力鋼之使用乃一主要之因素。細部構件雖然曾於使用普通軟鋼時，顯示營運經驗情形良好，但若改用高張力鋼，則較易感受損害。故應以其細部結構及其連帶之高應力判斷之。甲板及船底結構之縱向材料，普通均具有廣泛優良之高張力鋼使用經驗。其他部位，可能動態應力較高之處，例如舷側結構，則使用經驗較為不利。在此方面，典型之重要構件及其細部依有關方法計算而得之應力可證實很有用者，應予以考慮。

在此過程中選定之結構區域，應在結構圖上予以記錄、標誌，並附入檢驗計畫內。

(v) 為了評估有關之腐蝕危險，普通應考慮下列資訊：

(1) 艙櫃及艙間之使用，

(2) 塗層之情況，

(3) 陽極板之情況，

(4) 清掃程序，

(5) 以前腐蝕之損害，

(6) 作為壓載之貨艙及壓載時間，

(7) 腐蝕危險時程，

(8) 加熱艙櫃之位置，

腐蝕危險評估應根據船齡及準備檢驗計畫所蒐集之有關資訊，並應依各艙櫃及艙間腐蝕危險之順序，列出一覽表。

(vi) 根據腐蝕危機表及設計經驗之估計，可選定初次近觀檢驗及測厚之位置(橫截面)。

需測厚之橫截面普通應於經判斷為腐蝕危機最高之艙櫃及艙間內選取之。

初次近觀檢驗應根據其腐蝕危機最高之艙櫃及艙間而選取之，而且應經常選取壓載艙。選取之原則為近觀檢驗範圍應隨船齡之增加而擴大。若資訊不足或資訊不可靠時，範圍亦應擴大。

(f) 船長 130 m 及以上且船齡大於 10 年之油輪，供檢驗報告用之船體樑縱向強度評估

(i) 縱向強度評估

船體樑的縱向強度應根據特別檢驗期間所測量、更新或加強的厚度進行評估。

應根據 IACS Z10.1 附錄 III 附件 3 中規定的方法確定船體樑縱向強度評估的條件。

(ii) 船體樑之甲板摺緣（甲板板列及甲板縱材）及船底板摺緣（船底殼板板列及船底縱材）的橫剖面積，應使用此次特別檢驗期間所測得之厚度及換新板厚或加強板厚度（如有時）等予以計算。

(iii) 如果甲板摺緣或船底板摺緣橫剖面積減小量超過其建造面積(船舶建造時原橫剖面積)之 10%時，應採取下列任一措施：

(1) 應換新或加強甲板摺緣或船底板摺緣，使其真正之橫剖面積不少於建造面積之 90%；或

(2) 應用第 II 篇 3.2.5 規定之方法，使用此次特別檢驗期間測得之厚度、換新板厚或加強板厚度（如有時）計算船體樑橫剖面之真正剖面模數（Z_{act}）。

(iv) 於 2002 年 7 月 1 日或以後建造之船舶，依據上面 2.1.6(f)(iii)(2)計算其船體樑剖面之真正剖面模數（Z_{act}）應不少於本中心決定之減小量限值。（註：Z_{act} 值應不少於新造要求的剖面模數之 90%，以較大者為準。c = 1.0 C_n 應用於本計算），或

(v) 於 2002 年 7 月 1 日以前建造之船舶，依據上面 2.1.6(f)(iii)(2)計算其船體樑剖面真正之剖面模數（Z_{act}）應符合本中心要求之營運中船舶最小剖面模數標準，但無論如何 Z_{act} 應不少於下列規定之最小剖面模數（Z_{mc}）減小量限值。

(1) 營運中油輪之最小剖面模數(Z_{mc})應如下式：

$$Z_{mc} = cL^2B(C_b + 0.7)k \qquad cm^3$$

式中：

L = 船長(m)，即夏季載重線上從艏柱前緣至舵柱後緣，或如無舵柱時，則至舵桿中心。L 不應少於夏季載重線總長之 96%，但並不需要大於 97%。船舶具有異常之艏艉形狀者，船長 L 得特別考慮之。

B = 最大模寬(m)。

C_b = 夏季載重線吃水 d，以 L 及 B 計算時之模方塊係數，C_b 不得小於 0.60。

$$= \frac{\text{吃水 d 時之模排水量}(m^3)}{LBd}$$

c = 0.9 Cn

$$C_n = 10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1.5} \quad \text{當 } 130\text{ m} \le L \le 300\text{ m}$$

$$= 10.75 \quad \text{當 } 300\text{ m} < L < 350\text{ m}$$

$$= 10.75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{1.5} \quad \text{當 } 350\text{ m} \le L \le 500\text{ m}$$

k = 材料係數，

= 1.0 降伏點 235 N/mm^2 及以上之軟鋼。

= 0.78 降伏點 315 N/mm^2 及以上之高張力鋼。

= 0.72 降伏點 355 N/mm^2 及以上之高張力鋼。

(2) 上述(1)船身樑之剖面模數於舯部 0.4L 長度以內連續縱材應維持同樣之尺度，然而在根據船型、船身形狀及負載狀況之特別情況下，其尺度可漸減至 0.4L 部份之兩端。請注意本規定並不禁止船舶之彈性裝載。

(3) 然而，上述規定並不適用於船型或設計異常之船舶，即長寬深比異常及/或載重分佈異常之船舶。

(vi) 對於 CSR 雙殼油輪，船舶的縱向強度應依據國際船級協會聯合會(IACS)共同結構規範(CSR)雙殼油輪第 12 節或 IACS CSR 散裝船和油輪第 1 篇第 13 章規定的船體樑縱向強度標準，使

用在船齡滿 10 年後(或在第 2 次特驗期間,如果在船齡滿 10 年之前進行)進行的特驗中所測量的、換新的及加強的結構構件的厚度進行評估。

(g) 對於 CSR 散裝船，船舶的縱向強度應依據國際船級協會聯合會(IACS)共同結構規範(CSR)散裝船第 13 章或 IACS CSR 散裝船與油輪第 1 篇第 13 章規定的船體樑縱向強度標準，在船齡滿 15 年後（或在第 3 次特驗期間，如果在船齡滿 15 年之前進行）進行特驗期間使用測量的、換新的或加強的（如適當時）結構構件的厚度進行評估。

2.2 船底檢驗

2.2.1 入塢船底檢驗

每次入塢船底檢驗應符合下列規定：

(a) 通常船舶應安置於塢內有足夠高度之塢墩上，或船台上及清潔，並且如檢查需要時應搭建適當之工作架。入塢檢驗包括元件檢查諸如船殼板列包括底部及艏部板列，艉架及舵，海底門及閥，螺槳等。船殼板應檢查有無過度腐蝕，或因擦傷或擱淺所致的惡化，以及任何不當的不平順或挫曲。應特別注意舭板列與舭龍骨之間的連接。重要的板不平順或其他不需要立即修理的惡化應予記錄。

(b) 應檢查海底門及其格柵，通海接頭，舷外排放閥及旋塞及其在船體或海底門上的固定裝置。除非驗船師認為必要，否則閥門及旋塞在特驗週期內不必拆開超過一次。

(c) 應檢查舵，舵針，舵桿及聯軸器，艉架，舵針軸承等的可見部分。如果驗船師認為有必要，舵應吊起或拆除檢查板以檢查舵針。應確定並記錄舵針軸承的間隙。如適用且驗船師認為必要時得要求進行舵之水壓試驗。

(d) 應檢查螺槳及艉軸套軸承或軸架軸承的可見部分。應檢查軸承磨損或螺槳軸或艉軸與軸承的間隙。應確定並記錄艉軸管襯套的間隙及密封的有效性，如有安裝。對於可控螺距螺槳，驗船師應對螺槳轂及葉片密封件的緊固性及密封性感到滿意。除非驗船師認為必要，否則無需拆卸。
螺槳軸及艉管軸之就地檢驗應按 2.3.6 之規定辦理。

(e) 應檢查側推器的可見部分。其他具有操控特性之推進系統（例如可調向螺槳、垂直軸螺槳、噴水推進裝置）應進行外部檢查，重點關注齒輪箱、螺槳葉片、螺栓鎖緊及其他緊固裝置的狀況。應驗證螺槳葉片、螺槳軸及轉向柱的密封布置。如驗船師認為必要，可要求拆卸。

(f) 錨及錨鏈應布置排列及檢查。應檢查錨鏈艙內部。在第 2 次特驗及後續之特驗時應量測錨鏈直徑。

(g) 政府擁有或租用的商船，用於支持軍事行動或服務，在適用本節有關的要求得予特別考慮。

(h) 為維持 **IWS** 註解，為水中檢驗而安裝的船舶標記與設備應在每次入塢時經現場驗船師驗證滿意。

(i) 海上移動式裝置，應檢查部分如下

(i) 水面式裝置(船舶或駁船式裝置)

船殼、龍骨、艏、艉架、舵、導流噴嘴及海水過濾器之外表面應進行選擇性清潔使驗船師滿意，且附屬物、螺槳、艉軸承組件的外露部分、舵針與舵針軸承鎖固裝置、海底門與過濾器及它們的緊固件一併檢查。

螺槳軸軸承、舵軸承及操舵噴嘴間隙應確認與紀錄。

(ii) 自升式裝置

上部船體或平台、鏟型罐(鏟型座墊)、筏型座墊、腿柱的水下區域、連同它們的連接件之外表面(若適用)，應選擇性清潔使驗船師滿意及檢查。

在第 2 次特驗後的每次塢驗或等效檢驗，驗船師應滿意筏型座墊或鏟型罐（鏟型座墊）的內部結構狀況。在每次塢驗或等效檢驗應檢查腿柱連接至筏型座墊與鏟型罐（鏟型座墊）。本中心認為重要或驗船師發現可疑的區域可進行非破壞檢驗。

(iii) 柱穩定式裝置

上部船體或平台、基腳、浮箱或下部船體、圓柱的水下區域、撐桿與它們的連接、海底門及推進裝置若適用應選擇性清潔與檢查使驗船師滿意。本中心認為重要或驗船師發現可疑的區域可進行非破壞檢驗。

2.2.2 水中檢驗

如果船舶已授予額外船級註解 **IWS**，通常可以進行水中檢驗。經船東申請，本中心也可考慮接受對未經核定額外船級註解 **IWS** 的船舶進行此類的水中檢驗。

(a) 一般規定

(i) 水線以下之船外板應有全硬塗料系統保護，而且強烈建議也要裝設外加電流陰極防蝕系統。

(ii) 水中檢驗所得之資料，應與入塢檢驗之狀況同等可靠。

(iii) 水中檢驗應提供通常入塢檢驗獲得的資料。應依據審查操作歷史，船上測試及艉軸滑油樣品報告，特別考慮確定舵軸承間隙及艉軸管襯套間隙。這些考慮因素應包括在水中檢驗的計畫書中，該計畫書應在檢驗之前提交，以便與本中心達成滿意的安排。

(iv) 後續的水中檢驗，亦應提送申請書經本中心核可。

(v) 船舶應在遮蔽的水域及最好在潮流及洋流較弱的情況下進行水中檢驗。水線以下的船體在水中的能見度及乾淨度應足夠清晰，以進行重要的檢查，以允許驗船師及水下檢驗公司能夠確定板列、附屬物及銲接的狀況。本中心對潛水員或遙控載具（ROV）在板列上的定位方法應感到滿意，該方法在必要時應在板列上選定的點作永久性標記。

(vi) 供觀察及報告檢驗的設備、程序，參與各方應在水中檢驗之前進行討論，並應留出適當的時間以允許水中檢驗公司事先測試所有設備。

(vii) 水中檢驗應在驗船師的監督下，由依據本中心「服務供應商認可準則」認可的水中檢驗公司進行。

(viii) 驗船師應對畫面表示方法感到滿意，並應在驗船師與潛水員之間提供良好的雙向通訊。

(ix) 如果水中檢驗發現損壞或惡化需要及早注意，則驗船師可要求船舶進塢，以便進行詳細的檢驗並進行必要的修理。

(x) 如果對螺槳、舵、艉材、水線下船體結構、或海水閥，有未完成的修理建議項目，可不適用水中檢驗。

(b) 圖面及文件

船舶欲申請作水中檢驗，應提交以下之圖說及文件：

(i) 水線以下之船體外板圖，詳細顯示外板各開口尺寸及位置、船底旋塞之位置、水密及油密艙壁位置。

(ii) 在下面項目 2.2.2(c)所示詳細資料或構造及布置圖，連同其彩色照片及檢查該構造及布置的詳細說明；及

(iii) 顯示程序的文件使驗船師能夠依據審查操作歷史、船上艉軸潤滑油或潤滑淡水的取樣試驗或分析，確認舵軸承間隙或艉軸管軸承狀況。
如軸承符合要求時，可對下面 2.2.2(c)(ii)或 2.2.2(c)(v)的規定給予特別考量。

(iv) 如認為必要之其他資料。

(c) 構造及布置

船舶之構造及布置欲作水中檢驗時，應符合下列規定：

若提交上述 2.2.2(b)(iii)規定的文件時，可對下面 2.2.2(c)(ii)或 2.2.2(c)(v)的規定給予特別考量。

(i) 陽極板之固定方式，必要時，應易於換裝。

(ii) 舵應配備便於量測各舵針間隙之裝置。舵桿及舵針上之襯套應有標記，俾查驗其襯套之相對位置。

(iii) 繩索防護環板之構造，應可易於檢驗位於螺槳轂與艉材轂間之艉軸。

(iv) 艉管軸承若為海水潤滑型式，應有設備量測艉軸與軸承之間隙。

(v) 艉管軸承若為油或淡水潤滑型式，應具備確認艉軸承性能包含油封裝置之適當措施。

(vi) 在船之內部應有適當之指示，可確認及辨識螺槳各葉片之正確位置。

(vii) 鉸鏈柵板安裝在所有海底門上，其構造易於潛水員開啟或關閉。

(viii) 載重水線以下之船體，應有標示縱向與橫向艙壁之位置與內部艙間名稱的標記，以便潛水員與遙控水下載具能夠確定相對於船舶的位置。

2.2.3 延期

(a) 延期至 1 個月

為確定船舶是否適合在延期期間繼續營運而進行的海上一般檢查包含：

(i) 若必要時操舵機器的檢查與試驗

(ii) 審查船上紀錄以確認推進機器的滿意操作

(iii) 確認自驗船師上次到場以來未發生損壞與/或擱淺

(iv) 海水系統的外部檢查，特別注意非金屬膨脹件(若安裝)、海水閥及其至海底門與舷側外板之附屬件

(v) 任何船級條件的重新檢查以確認對延期期間營運條件令人滿意

(vi) 所有船級檢驗均在有效期中

另外，當要求的延期日期超過前次乾塢檢驗日期 36 個月時，需由本中心認可的水中檢查公司進行水線下船體檢查（為進行有意義的檢查，水線下船體須足夠乾淨與水須足夠清澈）包含舵、螺槳、艉軸軸承組件的可見部分及海底門。

(b) 延期至 3 個月

為確定船舶是否適合在延期期間繼續營運而進行的海上一般檢查包含：

(i) 若必要時操舵機器的檢查與試驗

(ii) 審查船上紀錄以確認推進機器的滿意操作

(iii) 確認自驗船師上次到場以來未發生損壞與/或擱淺

(iv) 海水系統的外部檢查，特別注意非金屬膨脹件(若安裝)、海水閥及其至海底門與舷側外板之附屬件

(v) 任何船級條件的重新檢查以確認對延期期間的營運條件滿意

(vi) 所有船級檢驗都是最近的

另外，當要求延期日期超過前次乾塢檢驗日期 36 個月時，須進行下列檢查：

(vii) 需由本中心認可的水中檢查公司進行水線下船體檢查（為進行有意義的檢查，水線下船體須足夠乾淨與水須足夠清澈）包含舵、螺槳、艉軸軸承組件的可見部分及海底門。

(viii) 艉軸支架/艉軸承與舵間隙應盡可能確定，且確認對延期期間繼續營運是滿意。當不切實際時，若驗船師滿意舵針的實體與繫固裝置，則舵針間隙可省略。

(ix) 應目視檢查油潤滑艉軸軸承是否漏油

2.3 螺槳軸與管軸之檢驗

2.3.1 通則

(a) 適用

(i) 除非提供其他措施來確保螺槳軸組件的狀況，否則 2.3.2 及 2.3.3 中規定的要求適用於所有常規軸系裝配螺槳的船舶。

(ii) 雜項螺槳之檢驗包括可控螺距螺槳、可調向螺槳裝置及噴水推進裝置應依據 2.3.4 的規定進行。

(iii) 螺槳軸狀況監測，就地檢驗及磨耗極限應依據 2.3.5 至 2.3.7 的規定。

(b) 定義（見圖 I 2-6）

(i) 軸

就本段而言，軸是一個通用定義，包括：

(1)　螺槳軸

(2)　管軸

該定義不包括中間軸，該中間軸被認為是船舶內部螺槳軸系的一部分。

(ii)　螺槳軸

螺槳軸是推進軸上裝有螺槳的部分。它也可以稱為艉軸。

(iii)　管軸

管軸是位於中間軸及螺槳軸之間的軸，通常布置在艉軸管內或在開放水域中運行。它也可以稱為艉管軸。

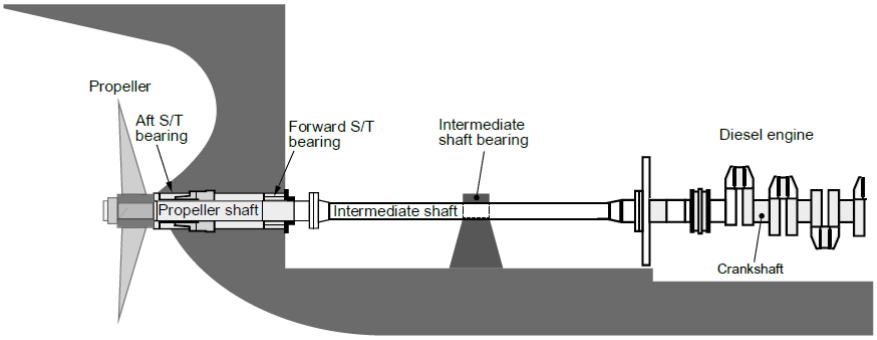


圖 I 2-6
典型的軸系布置

(iv)　艉軸管

管或管子安裝在船艉的船殼（或船的後部），在水線下方，管軸或螺槳軸的最後部分從中穿過。

艉軸管是軸承的外殼，通常是兩個（一在後及一在前），它們支撐著軸並使其以較小的摩擦阻力旋轉。艉軸管也容納軸封裝置。

(v)　閉環（系統）油潤滑軸承

閉環油潤滑系統使用油潤滑軸承，並以適當的密封/壓蓋裝置密封防止環境（海水）。

(vi)　水潤滑軸承

水潤滑軸承是用水（淡水或鹽水）冷卻/潤滑的軸承。

(vii)　閉環系統淡水潤滑軸承

閉環水潤滑系統使用淡水潤滑軸承，並以適當的密封/壓蓋裝置密封防止環境(例如海水)。

(viii)　開放系統（水）

開放水潤滑系統使用水潤滑軸承，並暴露在環境中。

(ix)　防止腐蝕的適當保護措施

防止腐蝕的適當保護措施係為經認可的措施，全面保護芯軸，防止海水入侵及隨後的腐蝕。這種措施用於保護普通鋼防止腐蝕，特別在與水潤滑軸承結合使用。

典型的措施例如：

(1)　連續的金屬，耐腐蝕襯套，

(2)　連續包覆，

(3)　多層合成塗料，

(4)　多層玻璃纖維，

(5)　上述的組合，

(6)　橡膠/彈性體被覆塗料。

防止腐蝕的保護措施依據本中心認可的程序安裝/使用。

(x)　耐腐蝕軸

耐腐蝕軸用認可的耐腐蝕鋼製成，作為軸的主要材料。

(xi) 艉管密封系統

在閉環系統，艉管密封系統是設備安裝在艉管內側末端及在艉管外側末端。內側密封是安裝在艉管前部的裝置，以達到密封防止潤滑介質可能洩漏到船內。

外側密封是安裝在艉管後部的裝置，以達到密封防止可能的海水進入及潤滑介質的洩漏。

(xii) 維修記錄

維修記錄是定期記錄的數據，顯示軸的使用狀況及可以包括，如適用：潤滑油溫度、軸承溫度及油消耗記錄（對於油潤滑軸承）或水流量、水溫、鹽度、酸鹼度（pH）、補充水及水壓力（對於閉環淡水潤滑軸承，取決於設計）。

(xiii) 油樣檢查

油樣檢查是驗船師在場的情況下對艉管潤滑油取樣進行目視檢查，重點是水污染。

(xiv) 潤滑油分析

潤滑油分析應在不超過 6 個月的定期間隔內進行，考慮到國際船級協會聯合會建議案第 36 號（IACS Rec. 36）。

潤滑油分析文件應供船上使用。

提送分析的油樣，應在使用情況下提取。

(xv) 淡水樣品測試

淡水樣品測試應定期執行，間隔不超過 6 個月。

樣品應在使用情況下提取及應代表在艉管內循環的水。

分析結果應保留在船上及供驗船師使用。

在檢驗期間，提取測試用的樣品必須驗船師在場。

淡水樣品測試應包括以下參數：

(1) 氯化物含量，

(2) 酸鹼值(pH)，

(3) 呈現的軸承顆粒或其他顆粒（僅供實驗室分析，不需要驗船師在場的情況下進行測試）。

(xvi) 無鍵連接

無鍵連接係指軸與螺槳之間以無鍵強制聯結方法，通過螺槳轂在軸錐體端上的壓力緊配來達成。

(xvii) 有鍵連接

有鍵連接係指軸與螺槳之間以鍵及鍵槽強制聯結方法，通過螺槳轂在軸錐體端上的緊配來達成。

(xviii) 凸緣連接

凸緣連接係指軸與螺槳之間的連接方法，通過凸緣達成，在軸的後端建置凸緣，與螺槳凸緣用螺栓鎖住。

(xix) 替代措施

軸布置例如，但不限於，認可的狀況監視方案及/或其他可靠的認可措施，用於評估及監測艉軸，軸承，密封裝置及艉軸管潤滑系統的狀況，能夠確保螺槳軸組件具有的安全水準同等於本文適用的檢驗方法所獲得的安全水準。

2.3.2 油潤滑軸或閉環系統淡水潤滑軸（閉環系統）

(a) 軸檢驗方法

(i) 方法 1

檢驗應包括：

- 抽出軸並檢查整個軸、密封系統及軸承
- 對於有鍵及無鍵連接：
  - 卸下螺槳以露出錐形前端，
  - 通過認可的表面裂紋檢測方法，在軸的錐體區段的前端部分，包括鍵槽（如裝配）的全周圍，進行非破壞檢驗（NDE）。對於裝有襯套的軸，NDE 應延伸到襯套的後邊緣。
- 對於凸緣連接：

- 每當拆下任何型式以凸緣連接之軸的聯結螺栓，或者在進行拆檢大修、修理時可接近凸緣轉角弧（半徑弧），或在驗船師認為必要時，應通過認可的表面裂紋檢測方法檢查聯結螺栓及凸緣轉角弧（半徑弧）。

- 檢查並記錄軸承磨損測量間隙。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 在重新安裝軸及螺槳時，驗證船內及船外密封件的情況令人滿意。
- 記錄軸承磨損測量間隙（重新安裝後）

(ii) 方法 2

檢驗應包括：

- 對於有鍵及無鍵連接：
  - 卸下螺槳以露出錐形前端，
  - 通過認可的表面裂紋檢測方法，在軸的錐體之前端部分，包括鍵槽（如裝配）的全周圍，執行非破壞檢驗（NDE）。
- 對於凸緣連接：
  - 每當拆下任何型式以凸緣連接之軸的聯結螺栓，或者在進行拆檢大修、修理時可以接近凸緣轉角弧(半徑弧)，或在驗船師認為必要時，應通過認可的表面裂紋檢測方法檢查聯結螺栓及凸緣轉角弧(半徑弧)。
- 檢查並記錄軸承磨耗測量間隙。
- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 密封襯套發現處在或放置在滿意情況。
- 驗證螺槳的重新安裝令人滿意，包括驗證船內及船外密封件的情況令人滿意。

若要申請方法 2，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查服務記錄。
- 審查以下的測試記錄：
  - 潤滑油分析（對於油潤滑軸），或
  - 淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑軸）。
- 油樣檢查（對於油潤滑的軸），或淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑）。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。

(iii) 方法 3

檢驗應包括：

- 檢查並記錄軸承磨耗測量間隙。
- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 密封襯套發現處在或放置在滿意情況。
- 驗證船內及船外密封件在滿意情況。

若要申請方法 3，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查服務記錄。
- 審查測試記錄
  - 潤滑油分析（對於油潤滑軸），或
  - 淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑軸）。
- 油樣檢查（對於油潤滑軸），或淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑）。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。

(b) 軸延期檢驗–延期型式

(i) 延期至 2.5 年

檢驗應包括：

- 盡可能檢查並記錄軸承磨耗測量間隙。
- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 驗證船內密封及船外密封的有效性。

若要申請延期 2.5 年，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查服務記錄。
- 審查測試記錄
  - 潤滑油分析（對於油潤滑的軸），或
  - 淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑軸）。
- 油樣檢查（對於油潤滑軸），或淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑）。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。
- 自輪機長確認軸系布置處於良好的工作狀態。

(ii) 延期至 1 年

檢驗應包括：

- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 驗證船內密封及船外密封的有效性。

若要申請延期 1 年，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查以前的磨耗及/或間隙記錄。
- 審查服務記錄。
- 審查測試記錄
  - 潤滑油分析（對於油潤滑軸），或
  - 淡水樣品測試（用對於閉環系統的淡水潤滑軸）。
- 油樣檢查（對於油潤滑軸），或淡水樣測試（用於閉環系統的淡水潤滑）。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。
- 自輪機長確認軸系布置處於良好的工作狀態。

(iii) 延期至 3 個月

檢驗應包括：

- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證船內密封的有效性。

若要申請延期 3 個月，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查以前的磨耗及/或間隙記錄。
- 審查服務記錄。
- 審查測試記錄。
  - 潤滑油分析（對於油潤滑軸），或
  - 淡水樣品測試（對於閉環系統的淡水潤滑軸）。
- 油樣檢查（對於油潤滑軸），或淡水樣品測試（用於封閉系統的淡水潤滑）。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。
- 自輪機長確認軸系布置處於良好的工作狀態。

(c) 油潤滑軸

(i) 檢驗間隔

對於在軸檢驗到期日之前 3 個月內完成的檢驗，下一個期間將從軸檢驗到期日開始。

(1) 凸緣螺槳連接
以下方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或

c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。

(2) 無鍵螺槳連接
以下方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或

c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。根據方法 1 或方法 2 進行的兩次檢驗之間的最大間隔不得超過 15 年，除一次延期不超過 3 個月的情況外。

(3) 有鍵螺槳連接
以下方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件）。

(ii) 檢驗延期

對於所有螺槳連接的型式，在執行延期檢驗後，連續兩次檢驗之間的間隔可以延長如下：

(1) 延期最長為 2.5 年：最多只能同意延期一次。無法同意其他型式的進一步延期。

(2) 延期最長為 1 年：「延期 1 年」不能連續同意超過兩次。如果要求額外延期一次，則應執行「延期 2.5 年」的要求，並且在上次的延期之前的軸檢驗到期日最多可以延長 2.5 年。

(3) 延期最長為 3 個月：最多可以同意一次「延期 3 個月」。如果要求額外延期一次，則應執行「延期 1 年」或「延期 2.5 年」的要求，並且在上一次延期之前的軸檢驗到期日最多延長 1 年或 2.5 年。

延期檢驗通常應在軸檢驗到期日的 1 個月內實施，並且延期期間從軸檢驗到期日算起。如果延期檢驗是在軸檢驗到期日之前超過 1 個月實施，則延期期間從延期檢驗完成日算起。

(d) 閉環系統淡水潤滑軸的檢驗間隔

根據方法 1 實施兩次檢驗之間最大間隔不應超過 15 年。可同意延期不超過 3 個月。

(i) 對軸檢驗到期日之前 3 個月內完成的檢驗，下一個期間將從軸檢驗到期日開始。

(1) 凸緣螺槳連接
下列方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或

c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。

(2) 無鍵螺槳連接
下列方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或

c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。

(3) 有鍵螺槳連接
下列方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件）。

(ii)　檢驗延期

對於所有型式的螺槳連接，在執行延期檢驗後，連續兩次檢驗之間的間隔可以延期如下：

(1)　延期最長為 2.5 年，最多只能同意延期一次。無法同意其他型式的進一步延期。

(2)　延期最長為 1 年，延期不能連續同意超過兩次。如果要求再額外延期一次，則應執行「延期 2.5 年」的要求，並且在上次的延期之前的軸檢驗到期日最多可以延長 2.5 年。

(3)　延期最長為 3 個月，最多能同意一次「延期 3 個月」。如果要求額外延期一次，則應執行「延期 1 年」或「延期 2.5 年」的要求，並且在上一次延期之前的軸檢驗到期日最多延長 1 年或 2.5 年。

延期檢驗通常應在軸檢驗到期日的 1 個月內實施，延期期間應從軸檢驗到期日算起。

如果延期檢驗是在軸檢驗到期日之前超過 1 個月實施，則延期期間從延期檢驗完成日算起。

依據方法 1 實施兩次檢驗之間的最大間隔不應超過 15 年，除非同意一次延期不超過 3 個月的情況。

(e) 閉環系統檢驗間隔如下。

閉環系統檢驗間隔

檢驗間隔（閉環系統）			
油潤滑			
	凸緣螺槳連接	無鍵螺槳連接	有鍵螺槳連接(2)
每 5 年(1)	方法 1 或方法 2 或方法 3	方法 1 或方法 2 或方法 3(3)	方法 1 或方法 2
延期 2.5 年	是(4)	是(4)	是(4)
延期 1 年	是(5)	是(5)	是(5)
延期 3 個月	是(6)	是(6)	是(6))
閉環系統淡水潤滑			
	凸緣螺槳連接	無鍵螺槳連接	有鍵螺槳連接(2)
每 5 年(1	方法 1(7)或方法 2 或方法 3	方法 1(7)或方法 2 或方法 3	方法 1(7) 或方法 2
延期 2.5 年	是(4)	是(4)	是(4)
延期 1 年	是(5)	是(5)	是(5)
延期 3 個月	是(6))	是(6)	是(6)
腳註： 對於軸檢驗到期日前 3 個月內完成的檢驗（方法 1，或方法 2，或方法 3），下一個期間將從軸檢驗到期日開始。 延期檢驗通常應在軸檢驗到期日的 1 個月內實施，延期期間應從軸檢驗到期日算起。如果延期檢驗是在軸檢驗到期日之前超過 1 個月實施，則延期期間從延期檢驗完成日算起。			

註：

(1) 除非延期型式（延期 2.5 年，延期 1 年，延期 3 個月）採用在兩者之間。

(2) 方法 3 不允許。

(3) 依據方法 1 或方法 2 實施兩次檢驗的最大間隔不應超過 15 年，除非同意一次延期不超過 3 個月的情況。

(4) 同意延期不超過一次。無法同意其他型式的進一步延期。

(5) 不能同意連續延期超過兩次。如果要求額外延期一次，則應執行「延期 2.5 年」的要求，並且在上一次的延期之前的軸檢驗到期日最多可以延長 2.5 年。

(6) 同意延期 3 個月不超過一次。如果要求額外延期一次，則應執行「延期 1 年」或「延期 2.5 年」的要求，並且在上一次延期之前的軸檢驗到期日最多延長一年或 2.5 年。

(7) 依據方法 1 實施的兩次檢驗之間的最大間隔不應超過 15 年。

2.3.3 水潤滑軸（開放系統）

(a) 軸檢驗方法

(i) 方法 4

檢驗應包括：

- 抽出軸並檢查整個軸（包括襯套，腐蝕防護系統及應力消除特性，如果提供），船內密封系統及軸承。
- 對於有鍵及無鍵連接：
  - 拆卸螺槳以露出錐體前端，
  - 在錐體部的前端部分，包括鍵槽（如安裝）的整個軸周圍，通過認可的表面裂紋檢測方法執行非破壞檢驗（NDE）。對於裝有襯套的軸，非破壞檢驗應延伸到襯套的後端。
- 對於凸緣連接：
  - 每當拆卸任何型式的凸緣連接軸的聯結器螺栓，或者在進行拆檢大修，修理或在驗船師認為有必要的情況下使凸緣轉角弧（半徑弧）可接近時，應採用認可的表面裂紋檢測方法檢查聯結器螺栓及凸緣轉角弧（半徑弧）。
- 檢查並記錄軸承間隙。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 在重新安裝軸及螺槳期間，驗證船內密封件的情況令人滿意。

(b) 軸延期檢驗-延期型式

(i) 延期至 1 年

檢驗應包括：

- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 檢查並記錄軸承間隙。
- 驗證船內密封的有效性。

若要申請延期 1 年，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查以前的間隙紀錄。
- 服務紀錄。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。
- 輪機長確認軸系處於良好的工作狀況。

(ii) 延期至 3 個月

檢驗應包括：

- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 驗證船內密封的有效性。

若要申請延期 3 個月，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查以前的間隙紀錄。
- 服務紀錄。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。
- 輪機長確認軸系處於良好的工作狀況。

(c) 軸檢驗間隔

(i) 依據方法 4 實施的兩次檢驗之間，下列檢驗間隔適用於所有型式的螺槳連接。

- 對於無鍵螺槳連接，連續兩次拆卸與採用非破壞檢驗（NDE）驗證軸錐體之間的最大間隔應不超過 15 年。
- 對於軸檢驗到期日之前 3 個月內完成的檢驗，下一個期間將從軸檢驗到期日開始。

(1) 允許間隔 5 年的配置

- 單軸僅在淡水中運行。
- 單軸具有足夠的腐蝕防護裝置，或單軸耐腐蝕。
- 各種多軸布置。

(2) 其他系統
不屬於上述(1)所列配置之一的軸，應每 3 年依據方法 4 實施檢驗。

(ii) 檢驗延期

對於所有型式的螺槳連接，在執行延期檢驗後，連續兩次檢驗之間的間隔可以延長如下：

(1) 延期最長為 1 年：只能同意延期一次。
無法同意其他型式的進一步延期。

(2) 延期最長為 3 個月：只能同意一次「延期 3 個月」。如果要求額外延期一次，則應執行「延期 1 年」的要求，並且在上次延期之前的軸檢驗到期日最多可延長 1 年。

延期檢驗通常應在軸檢驗到期日的 1 個月內實施，延期期間應從軸檢驗到期日算起。

如果延期檢驗是在軸檢驗到期日之前超過 1 個月實施，則延期期間從延期檢驗完成日算起。

(d) 開放系統的檢驗間隔如下。

開放系統的檢驗間隔

<table>
<tr><td colspan="4">檢驗間隔（開放系統）</td></tr>
<tr><td colspan="2">-單軸僅在淡水中運行。
-單軸具有足夠的腐蝕防護裝置，單軸耐腐蝕
-各種多軸布置</td><td colspan="2">其他軸配置</td></tr>
<tr><td colspan="2">螺槳連接的所有方法(4)</td><td colspan="2">螺槳連接的所有方法(4)</td></tr>
<tr><td>每 5 年(1)</td><td>方法 4</td><td>每 3 年(1)</td><td>方法 4</td></tr>
<tr><td>延期 1 年</td><td>是(2)</td><td>延期 1 年</td><td>是(2)</td></tr>
<tr><td>延期 3 個月</td><td>是(3)</td><td>延期 3 個月</td><td>是(3)</td></tr>
<tr><td colspan="4">腳註：
對於軸檢驗到期日之前 3 個月內完成的檢驗（方法 4），下一個期間將從軸檢驗到期日開始。
延期檢驗通常應在軸檢驗到期日的 1 個月內進行，延期期間應從軸檢驗到期日算起。如果延期檢驗是在軸檢驗到期日之前超過 1 個月實施，則延期期間從延期檢驗完成日算起。</td></tr>
</table>

註：

(1) 除非在兩者之間應採用延期類型式（延期 1 年，延期 3 個月）。

(2) 同意延期不得超過一次。無法同意其他型式的進一步延期。

(3) 同意延期不得超過一次。如果要求額外延期一次，則應實施「延期 1 年」的要求，並且在上次延期之前的軸檢驗到期日最多可以延長期一年。

(4) 對於無鍵螺槳連接，連續兩次拆卸與通過非破壞檢驗(NDE)驗證軸錐體之間的最大間隔應不超過 15 年。

2.3.4 雜項螺槳

(a) 若認為必要時，應拆開可控螺距螺槳並檢查其工作部件及控制裝置。

(b) 可調向螺槳裝置應根據下列要求檢查。

(i) 潤滑油應定期取樣並送至經認可之實驗室進行分析，每次間隔不超過 3 個月。潤滑油分析紀錄應包括之前的分析趨勢，並置於船上隨時備用。代表性樣品應取自過濾器之前及裝置處於正常運行狀態。油品分析除檢測可能含水量外，應檢測含鐵(Fe)及其他固體雜質。其磨耗微粒及含水量之合格標準應符合相關推力器製造廠之規定（若無法取得推力器製造廠之標準，例如因齒輪推力器製造廠破產，則由於冷凝引起的含水量一般不得超過 0.5%），如適用，油品分析應包括以下所有項目：

(1) 齒輪及軸承之潤滑油；

(2) 油封箱；

(3) 舵機；及

(4) 螺槳。

若螺槳軸油封系統不允許取樣除非入塢，則應於入塢船底檢驗時執行代表性油品分析。

(ii) 推力器應每 5 年進行完整檢驗。完整檢驗應包括：

(1) 齒輪潤滑油、螺槳液壓系統油及油封系統油之油品分析評估。見上述 2.3.4(b)(i)之規定；

(2) 保護蓋拆開檢查；

(3) 動力傳動裝置、軸承、軸的可見部份及機殼內部的一般情況之檢查。應量測齒輪間隙及軸承之軸向游隙；

(4) 可控螺距機構油壓傳送系統及回饋系統之檢查；

(5) 應驗證全速正車及倒車及正確之葉片位置回饋及指示；

(6) 轉向柱及相關油封及軸承之檢查；

(7) 於最大連續額定出力（MCR）下運轉測試。

(iii) 自船內可到達的推力器舷內部件，如驅動馬達、軸系、齒輪傳動裝置、泵及管路系統、警報、安全及控制系統，係涵蓋於船級機器檢驗。此亦可適用於垂直翼式(Voith-Schneider)螺槳與泵式推力器。

(iv) 自船外可到達的推力器舷外部件，應在船底檢驗時進行外部檢查。

(v) 如推力器於完整檢驗時執行拆開大修，應依據製造廠的要求及接受的標準執行齒輪內部疲勞斷裂（TIFF）之非破壞試驗（NDT）。若推力器於兩個排定檢驗間隔期間進行拆開大修，應於下個檢驗時，將依據原製造廠的要求及接受的標準執行的齒輪內部疲勞斷裂（TIFF）之非破壞試驗（NDT）之文件提交現場驗船師。推力器在船上之裝配組件應驗證且執行功能測試。

(c) 噴水推進裝置

主推進用之噴水裝置，包括葉輪、泵殼、軸、軸封、軸承、進口與出口通道、操舵噴嘴、倒車裝置及控制裝置，應以不超過 5 年的間隔進行檢驗，但是葉輪軸應由認可的耐腐蝕材料製成或具有認可的等效布置。一般應在可行的範圍內進行檢查。在驗船師認為必要的範圍內，得要求拆開檢查。

(d) 動態定位及/或推力器輔助繫泊及側推螺槳及軸系的檢驗間隔應不超過 5 年。通常應盡可能在乾塢中對它們進行檢查，並在浮於水的工作條件下進行測試以確保滿意的操作。所有可接近的零件，包括密封，鎖緊及軸承面，以及任何其他活動零件，都應進行檢查。驗船師認為必要時，應對葉片/鰭根部進行非破壞檢驗。可以考慮用狀況監視方案以確定機組狀況。

2.3.5 螺槳軸情況監視(**PCM**)

本條文為船舶螺槳軸和螺槳軸軸承(包括其潤滑)的情況監視提供規定。船級註解 **PCM-OL** 或 **PCM-OLW** 的範圍提供螺槳軸、螺槳軸軸承相關額外安全級別，包括其潤滑透過監視該等設備的溫度及潤滑劑狀態等。船級註解 **PCM-OL** 或 **PCM-OLW** 適用於配備油潤滑螺槳軸或開環式水潤滑螺槳軸之船舶，但須符合下列適用要求。

(a) 油潤滑軸 (**PCM-OL**)

當安裝配置認可的油封壓蓋的油潤滑軸，且其相關圖說與資料已提送本中心認可，則可核定 **PCM-OL** 之船級註解。管理系統應符合下列規定：

(i) 潤滑油應實施例行分析，其間隔不超過 6 個月。潤滑油分析文件應置於船上備用。每次分析應包括下列最低參數：

(1) 含水量。

(2) 含氯量。

(3) 軸承材料與金屬粉粒含量。

(4) 油老化（抗氧化）。

油樣應取自營運狀態與代表艉軸管內的油。

(ii) 油耗量應每月記錄。

(iii) 軸承溫度應每日記錄（應裝設兩組感溫器附警報或其他認可裝置）。

(iv) 應配備軸承磨耗量測設施。

(v) 在沒有抽出螺槳軸或拆卸螺槳情況下，油封壓蓋應可以更換。

(b) 開環式水潤滑軸 (**PCM-OLW**)

如船東要求且符合以下規定，則螺槳軸特別配備開環式水潤滑艉軸管軸承之船舶可核定船級註解 **PCM-OLW**。

(i) 下述文件應提交認可。

(1) 螺槳軸軸承的布置
該資訊包括後螺槳軸軸承之手動與遠端磨耗計/感測器的位置及型式，以及遠端磨耗感測器之型式認可參考文件。

(2) 開環式水潤滑系統之管路圖
該資訊包括艉軸管軸承潤滑系統連同製造廠家指定之潤滑劑品質，以及潤滑劑緊急供應措施。

(3) 螺槳軸及軸承檢查程序
該資訊包括檢查蓋與內視鏡插孔（如有需要時）之位置。

(4) 軸系校中計算書包括後螺槳軸軸承之最大容許磨耗量。

(5) 軸之防蝕布置，包括軸材料，以及覆蓋整個軸之包覆層、塗層及襯套（如有建議時）。

(6) 艉軸管系統及軸外部防護之布置，包括外部防護裝置之位置、補充陰極防護之細節（如有需要時）。

(7) 艉軸管軸承及潤滑劑警報系統之文件

(8) 參考文件：

- 後螺槳軸軸承之型式認可細節
- 用於腐蝕防護之塗層細節
- 軸材料規格

(ii) 一般規定

(1) 螺槳軸應由經認可之耐腐蝕材料製成，或配備經認可之腐蝕防護措施，以覆蓋並密封暴露於海水並承受動態應力之軸的所有部位。經認可之腐蝕防護，包含塗層，應與額外的陰極保護布置相配。

(2) 對於軸材料非由經認可之耐腐蝕鋼材製成，且軸裝置配有複合之襯套及保護塗層，應提供替代措施以驗證軸之所有部分、軸承、塗層、套管及過渡區域（適用於個別裝置）處於滿意狀況。
在核定註解之前，檢查程序應提交並經本中心認可。
目視檢查替代措施應提供本章 2.3.3 指定的軸檢驗方法 4 所獲得之資訊的類似等級。

註：

- 檢查蓋、可拆卸之軸承段、使用內視鏡方法等組合可視為替代措施。
- 軸裝配有一體式連續耐腐蝕襯套，則不需營運中提供替代檢查措施。

(3) 軸校中應依據本規範第 IV 篇第 6 章進行認可。

(4) 後螺槳軸軸承性能及磨耗之遠端監測的認可方法，應具有備援措施。若硬體設計可在不拆卸軸及/或螺槳的情況下更換，則可免除備援措施。
當僅安裝單具感測器，則船上應至少備有一具備用感測器。
監測用之硬體應經本中心型式認可。可接受個案認可作為替代措施。

註：
靜態遠端磨耗監測裝置，亦即感測器，可視為軸承性能及磨耗監測之適當方法。當軸處於停止狀況下，靜態遠端磨耗感測器提供磨耗測量讀數。

(5) 應提供軸承磨耗測量裝置。可接受手動磨耗計（即間隙規）。歷史測量值應記錄在紀錄檔案中。

(6) 軸承磨耗速率應逐月記錄並分析磨耗趨勢。應在紀錄檔案中記錄軸承磨耗測量、磨耗速率與到達磨耗極限的剩餘操作時間。
若監測指出磨耗速率或軸承性能惡化需立即採取補救措施，則應通知本中心。

(7) 螺槳軸軸承的適用應型式認可。後螺槳軸軸承之公稱表面軸承壓力應不超過 0.6 N/mm^2。

(8) 艉軸管密封裝置之型式應允許不需抽軸或拆卸螺槳即可更換。開環式水潤滑系統通常只配有艉軸管前軸封。

(9) 螺槳軸軸承之最大容許磨耗應由製造廠家註明。

(10) 應具備船上程序，以便使用性能監測裝置獲得之讀數，逐月記錄軸承磨耗速率並分析磨耗趨勢。該程序應包含識別軸承性能的預期惡化，並在事先定義的安全操作限度內（在超過磨耗極限或損壞前）採取後續補救措施。

(11) 應安裝軸接地裝置。

(12) 安裝在軸架及 A 架，沒有適當強制潤滑布置的開放式軸承，應設計能承受外部磨損之條件。

(iii) 潤滑劑供應與監測

(1) 螺槳軸軸承應以充足的潤滑劑與循環下進行潤滑及冷卻，以確保軸、軸承及軸封裝置處在滿意的操作狀況。
潤滑劑供應之最大設計溫度應能維持軸承溫度在製造廠家的限制以下。
足夠品質之潤滑劑應符合軸承製造廠家定義之最低過濾要求。

註：
軸承安裝在支柱及 A 架，其兩端暴露於開放海水者，如強制供應潤滑劑不可行，則過濾要求可不適用。

(2) 潤滑系統之主動元件及過濾器應有充份之備品，以確保推進系統不間斷服務。
一旦潤滑劑之循環發生故障低於可接受限度時，則應安排泵之自動啟動。
應提供雙套過濾器以利在使用中易於切換。

註：
此規定不適用於軸承安裝在支柱與 A 架，其暴露於開放海水者。

(3) 應提供潤滑劑供應之替代措施，使得在緊急情況下可維持足夠品質之潤滑劑流量。

註：
擱淺是最常見的緊急情況之一，此情況下海底門可能無法供應乾淨之海水。

(4) 在潤滑劑供應至艉軸管之管路上，應提供潤滑劑溫度、流量及壓力之監測，並設有警報裝置。
在所有操作模式下包括停止狀況，應維持潤滑劑流量。此規定不適用於軸承安裝在支柱及 A 架，其兩端暴露在開放海水者，此情況下強制供應潤滑劑不可行。

(5) 潤滑劑應連續過濾至軸承製造廠家指定之規格。

(6) 由於軸材料之臨界孔蝕極限，應考量潤滑劑之設計溫度。

註：
因伽凡尼效應導致的軸孔蝕風險係由潤滑劑之工作溫度所控制。

(iv) 監測

開環式水潤滑系統之監測應根據下表安排。應於主控制站提供下表所列之警報及指示。然而，若無主控制站，則警報及指示應裝設在船員易於接近之位置。

監測項目	警報	自動啟動	指示	備註
潤滑劑流量	Low	X(1)		參見本章 2.3.5(b)(iii)(2) & (4)
潤滑劑壓力	Low		X(2)	參見本章 2.3.5(b)(iii)(2) & (4)
艉軸管進口處之潤滑劑溫度	High		X(2)	參見本章 2.3.5(b)(iii)(4)
後軸承磨耗			X(2)	參見本章 2.3.5(b)(ii)(4)

註：

(1) 備用泵自動啟動。

(2) 指示讀數。

(c) 為維持 **PCM-OL** 或 **PCM-OLW** 之註解，應每年實施下列檢驗：

(i) 針對 **PCM-OL** 註解

應確定螺槳軸滿意的操作情況，包括驗證滑油分析、滑油消耗量、軸承溫度以及磨耗讀數等紀錄。

(ii) 針對 **PCM-OLW** 註解

檢驗應包含：

(1) 檢查紀錄檔案及文件

- 驗證已每月記錄後艉軸管軸承磨耗測量，並計算相應的磨耗速率及達到磨耗極限之剩餘操作時間。
- 若有進行任何的大修或類似檢修，應記錄在紀錄檔案。
- 驗證每次入塢已執行手動磨耗測量並予記錄。

(2) 警報及自動功能測試，包含以下：

- 潤滑劑低流量
- 潤滑劑低壓
- 一旦偵測到潤滑劑低流量，自動啟動備用之潤滑劑供應泵。
- 在進口處之潤滑劑高溫
- 遠端磨耗監測感測器功能

(3) 盡可能目視檢查船內部軸封有無洩漏。

(4) 驗證：

- 螺槳軸接地裝置之功能。
- 手動磨耗測量及遠端磨耗監測讀數之一致性。
- 有證據顯示在軸的所有操作模式下包含停止狀況，潤滑劑流量已予維持。
- 潤滑劑過濾裝置處於滿意狀況。

(5) 當船舶在乾塢中
使用替代措施檢查以確認軸、塗層、軸承及襯套（如適用）之狀況者，應依據認可程序執行。亦參見本章 2.3.5(b)(ii)(2)。
驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。

(6) 如執行水中檢驗，應執行螺槳軸可接近部份之外部檢查，並特別留意塗層之狀況（如適用）。本項適用於帶有外部螺槳軸軸承之裝置，且部分艉軸暴露於海水中，例如支柱與 A 架等。

(d) 如已核定船級註解 **PCM-OL** 或 **PCM-OLW**，如具備所有情況監視資料認為在允許限度內，而且螺槳軸全部曝露區域已作磁粉裂紋探測法檢驗，則 1.6.8 規定之檢驗不必抽軸。如驗船師認為所提供之資料不完全合格，則應依 1.6.8 之規定作抽軸檢驗。

(e) 具有船級註解 **PCM-OL** 或 **PCM-OLW** 之船舶，本篇 2.3.2 與 2.3.3 所規定之螺槳軸檢驗間隔應不超過 15 年，具備：

(i) 年度檢驗經現場驗船師檢查合格，及

(ii) 於本篇 2.3.2(c)或(d)所規定之螺槳軸檢驗到期日應實施以下項目：

(1) 軸承磨耗之量測。

(2) 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。

(3) 驗證船內及船外部軸承密封裝置有效性。

(4) 依據製造廠建議，換新船外部軸承密封裝置。

(f) 現成船取得船級註解 **PCM-OL** 或 **PCM-OLW** 之初次檢驗

(i) 本篇 2.3.5(a)或 2.3.5(b)所規定之所有系統，應依據認可的圖說進行檢查與試驗，及

(ii) 應執行本篇 2.3.2 或 2.3.3 所規定之螺槳軸檢驗，包含抽軸及檢查整個軸，或

(iii) 針對 **PCM-OL** 註解

如果最近實施的螺槳軸檢驗在初次檢驗之前不超過 5 年，則螺槳軸檢驗得以免除，但下列紀錄應經審查合格：

(1) 最近 5 年，每 6 個月的艉軸承油分析（水及金屬含量）紀錄。

(2) 最近 5 年，每個月的艉軸承油消耗量紀錄。

(3) 最近 5 年，每個月的艉軸承溫度監測紀錄。

(4) 若有時，螺槳軸、艉軸承組件及螺槳之運轉與維修紀錄。

(5) 艉軸承間隙與磨耗之量測紀錄，包括新造船時以及最近一次進塢時。

2.3.6 現場就地檢驗

螺槳軸及艉管軸現場就地檢驗範圍包括：

(a) 查驗艉管軸承間隙，

(b) 查驗油封壓蓋緊密程度，及

(c) 檢查螺槳。

(d) 若裝配可控螺距螺槳，則應確定螺距控制裝置之工作狀況良好。如認為必要時，該裝置應拆開作進一步檢驗。

2.3.7 磨耗限度

(a) 後部非橡膠水潤滑軸承應換新，當間隙達到最大容許磨耗限度如下：

	機艙在舯部：C	機艙在艉部：C
D ≤ 230	6.4 mm	4.8 mm
230< D ≤ 305	8.0 mm	6.4 mm
305 < D	9.5 mm	8.0 mm
D = 螺槳軸直徑 (mm) C = 最大容許磨耗限度 (mm)		

(b) 應換新水潤滑橡膠軸承，當任一水溝槽磨耗至原深度之 50%時，或間隙大於上述(a)非橡膠水潤滑軸承間隙之限度時，兩者取其先發生者。

(c) 如磨耗超出廠家建議時，油潤滑軸承應予換新。

2.4 鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗

2.4.1 鍋爐檢驗

(a) 每次檢驗，鍋爐、過熱器及節熱器應清理乾淨作內外檢查，包括爐座緩衝器及拉條，如有時。

(b) 應檢查所有鍋爐裝配組件包括安全閥，以及如果驗船師認為必要時得拆開作進一步檢查。安全閥應按第 V 篇之規定設定壓力。直接安裝於爐殼或爐頂板之所有固定雙頭螺栓，如有時，應予以檢查。

(c) 在要求確認鍋爐板、管、及拉條之尺寸情形時，應施以有效之非破壞性檢查。如發現因腐蝕或損耗以致尺寸不夠時，則其容許工作壓力得要求自設計工作壓力降低。

應檢查及測試鍋爐安全閥釋放裝置（升閥裝置），以驗證作動是否令人滿意。該測試應在蒸汽下任何安全閥作動或設定測試之前實施。

對於廢氣鍋爐，如果在港口不能產生蒸汽，則輪機長可以在海上測試及設定安全閥，並將結果記錄在輪機日誌中，以供驗船師審查。

(d) 燃油燃燒系統連同其安全裝具、閥、控制裝置、泵及燃燒器之間的燃油排洩管路均應於工作狀況下予以檢查。

(e) 如裝設自動燃燒控制裝置，應於工作狀況下予以試驗。

(f) 若實施重大修理，或驗船師認為必要時，得要求水壓試驗。

註：水壓試驗壓力如下：

爐齡	試驗壓力	備註
< 12 年	$P = 1.25\ P_o$	$P_o \le 4$ MPa
	$P = 1.2\ P_o + 0.2$	$P_o > 4$ MPa
≥ 12 年	$P = 1.15\ P_o$	

P_o 為工作壓力。

(g) 使用強力循環之燃燒鍋爐，用於此項服務之泵，應於每次鍋爐檢驗時，拆開及檢查。

(h) 年度檢查

鍋爐的外部檢查，包括安全及保護裝置的測試，以及使用釋放裝置測試安全閥，應在船舶年度檢驗的窗口期限內實施。

(i) 檢驗延期

滿意地執行以下檢驗後，驗船師得接受延期：

(i) 鍋爐的外部檢查

(ii) 應檢查鍋爐安全閥釋放裝置（升閥裝置）並進行操作測試

(iii) 鍋爐保護裝置（警報及停機）已經運行測試

(iv) 審查上次鍋爐檢驗以來的以下記錄：

操作紀錄，維護紀錄，修理歷史紀錄及給水化學紀錄。

(j) 輔助鍋爐替代檢驗計劃

在每個 5 年的特別檢驗期間內，對具有經認可之預防性維護計劃的船舶，在其首次實施鍋爐檢驗，將給予特別考慮輔助鍋爐的替代檢驗計劃。與特別檢驗一起進行的鍋爐檢驗不符合替代檢驗計劃的條件。

2.4.2 熱油加熱器檢驗

(a) 熱油加熱裝置應於操作狀況下，予以功能試驗。

(b) 下列各項應予以檢查：

(i) 全套熱油加熱器之漏油情況。

(ii) 隔熱狀況。

(iii) 指示器、控制與安全裝置等之功能。

(iv) 關閉及排洩閥之遙控裝置。

(v) 加熱器之漏油監視器（以排煙加熱者）。

(vi) 安全裝置之試驗。

(c) 加熱表面與，如適合時，燃燒室應予以檢驗其污染、腐蝕、變形及洩漏等情況。

(d) 規定上緊密試驗應測試至許可之工作壓力。

2.5 年度檢驗（歲驗）

本節規定適用於所有船舶。

2.5.1 船體歲驗

每次歲驗時，露天甲板、船殼板及其密閉裝置連同水密貫穿件應盡可能一般性檢查，情況必需良好，並應注意下列各項：

(a) 檢查露天甲板，水線以上船側板列，艙口蓋與艙口緣圍及水密貫穿件。

(i) 應確認艙口蓋、艙口緣圍及其鎖固與密封裝置自從上次檢驗以後並無未經認可之改變。暴露的艙口蓋應接受檢查，以確認其結構完整性及維持風雨密性的能力。如發現鋼製艙口蓋有大面積的損耗應進行厚度測量，並在損耗超出允許範圍時進行更新或維修。如果發現嚴重腐蝕應進行額外的厚度測量，以確認嚴重腐蝕的程度。

(ii) 若裝設機械操作之鋼質艙口蓋時檢查：

(1) 艙口蓋包含板列與加強材；

(2) 縱向、橫向及中間交叉處之緊密裝置（墊片、墊片夾板、壓力棒、排水槽、排水及止回閥如有安裝）。

(3) 艙蓋與艙口緣圍、支撐墊、夾板（包括交叉連接螺栓和/或楔塊）之間的鋼與鋼之間的接觸。

(4) 夾緊裝置、夾條、繫索扣。

(5) 鍊或繩槽滑輪。

(6) 導板。

(7) 導軌及軌輪。

(8) 停止器等。

(9) 鋼纜、鏈條、絞纜滾筒、張力裝置。

(10) 關閉及繫固所必需之液壓系統。

(11) 安全鎖及制動裝置。

(iii) 如裝設木質艙蓋於輕便樑或鋼質箱型艙蓋，應檢查：

(1) 木質蓋或輕便梁、輕便樑的承座或插座及其繫固裝置；

(2) 鋼質箱型艙蓋；

(3) 艙口蓋帆布；

(4) 繫索扣、壓條及楔片；

(5) 艙口繫固條及其繫固裝置；

(6) 負荷墊/棒及側板緣；

(7) 導板及導索器；

(8) 壓力棒、排水槽及排水管（如有時）。

(iv) 檢查艙口緣圍板列及其防撓材的情況良好，如適用。

(v) 應隨機檢查機械操作艙口蓋的情況良好，包括：
(1) 在開艙情況下，艙口蓋之存放及繫固；
(2) 在關艙情況下，妥當配合及有效密封；及
(3) 液壓與動力組件、鋼纜、鏈條與連桿傳動之操作試驗。

(vi) 檢查空氣管/測深管及甲板板列之間的銲接連接。

(vii) 對安裝在敞露甲板上所有空氣管頭的外部檢查。

(viii) 檢查所有燃料艙通風孔的防焰網。

(ix) 檢查通風筒，包括關閉裝置（如有時）。

(b) 可疑區域及壓載艙的檢查

(i) 應檢查在先前的檢驗中確定的可疑區域。應對嚴重腐蝕的區域進行測厚，並增加測厚的範圍以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。這些擴大的測厚應在年度檢驗註記完成之前實施。

註：這些要求不適用於油輪、化學品船及雙殼油輪的液貨艙。

(ii) 當依據特別檢驗及中期檢驗的結果而要求時，應對壓載艙實施檢查。當驗船師認為必要時，或存在廣泛腐蝕的地方，應實施測厚。如果這些測厚的結果發現嚴重腐蝕，則應增加測厚的範圍以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-4A 可用作這些其他測量的指南。這些擴大的測厚應在年度檢驗註記完成之前實施。

(c) 其他開口之保護

(i) 位於乾舷甲板及船樓甲板之艙口、人孔以及舷窗。

(ii) 位於乾舷甲板或圍閉船樓甲板之機艙圍壁、天窗、煙囪蓋、升降口及甲板室保護開口。

(iii) 位於乾舷甲板以下兩舷側或兩端，或圍閉船樓之舷窗及窗蓋、裝貨舷門、艏艉通道、滑槽或其他類似開口。

(iv) 位於乾舷甲板上方或下方的服務空間之通風筒、空氣管連同防焰網、排水孔與排洩裝置。

(v) 水密艙壁、艙壁貫穿處與圍閉船樓之端壁。

(vi) 所有上述之風雨密及水密門與其關閉裝置，包括此等門之適當操作性。

(d) 舷牆洩水口連同擋條、關閉板及鉸鏈。

(e) 船員之保護

舷牆、通道、欄杆、救生索、梯口通道、舷梯及其附屬之鋼纜、絞車及屬具及容納船員之起居甲板室。

(f) 驗證裝載準則及穩度資料

(i) 船上備妥裝載手冊隨時備用。

(ii) 船上備有計算裝載之電腦系統，應確認能執行本中心認為合適之功能。

(iii) 確認已認可之穩度資料備妥於船上隨時備用。

(g) 驗證船體及船樓並無改裝足以影響計算載重線位置。應查看載重線標誌（詳附錄 3），清楚可見，必要時，應重刻，及/或重漆。可接受船籍國當局實施之檢驗已符合本規定。

(h) 錨泊與繫泊設備，包括錨機之工作試驗。

(i) 艏門、內門、船殼舷門及艉門應實施年度歲驗，見 IACS UR Z24-4。

(j) 防火與滅火布置，包括操作試驗，在可行範圍內

應在可行範圍內確認結構防火布置並無重大變更。可接受船籍國當局實施之檢驗，並視為符合本規定。

(k) 船舶具有木材載重線，應檢查其繫固立柱之金屬承座或同等措施及拉繫用之眼板。

(l) 定期一人守望用之航行裝置及整體駕駛橋樓系統之額外規定

應實施歲驗以確定船級註解所要求之設備及裝置均維持良好之工作狀況。檢驗時，可接受相關之法定證書作為操作情形良好之證據。

(m) 直升機甲板

船上指定供直升機操作之區域，應檢查直升機甲板、甲板支撐結構、甲板面、甲板排水、（飛機）栓繫、標誌、照明、風向指示器、繫固裝置（如有時）及安全網或等效品等。

(n) 強化塑膠船

除了船體歲驗規定之適合者外，尚應包括下列：

(i) 所有可到達部份，尤其是易於快速損壞之部份。

(ii) 甲板與船體之連接部份，及船艛及甲板室與甲板之連接部份。

(o) 如果核定特殊裝備註解 **CSS**，驗船師應在必要和可行的範圍內檢查繫固裝置包括可卸配件，以達到滿意其一般情況，見「貨櫃繫固系統發證準則」第 9 章。

(p) 對於具有特殊裝備註解 **CSP** 的貨櫃船，驗船師應確認船上繫固程序及其操作手冊備妥在船上，見「貨櫃繫固系統發證準則」附錄 2。

2.5.2 歲驗－機器

每次歲驗時，應符合下列規定：

(a) 每次歲驗應對推進機器及重要輔機作一般性檢驗。驗船師認為必要時，得要求機器之某些項目作拆開檢驗，以確定其處於良好之工作狀況。

(b) 機艙與鍋爐艙，特別注意其火災與爆炸之危險，以及逃生通道等應作一般性檢查。

(c) 所有主、副舵機，包括其附屬設備及控制系統，應予以檢查，並應作操作試驗。

(d) 駕駛台與機艙控制位置之間，連同駕駛台與替代操舵位置（如裝設時）之間之所有通訊設備，均應予以試驗。

(e) 舭水泵抽系統與舭水井，包括泵之操作、遙控桿及水位警報系統（如有時），應儘可能檢驗。

(f) 鍋爐、以火焰或燃氣加熱之熱油加熱器、壓力容器及其屬件，包括安全裝置、基座、控制、釋放裝置、高壓與蒸汽逃逸管路、隔熱材及儀錶等，均應作外表檢查。驗船師認為必要時，得要求確認鍋爐及熱油加熱器之安全裝置。

此外，應依據本章 2.4.1(h)檢查鍋爐。

(g) 電機、應急電源、開關裝置以及其他電氣設備應作一般性檢驗，並儘可能施行操作試驗。

(h) 應儘可能確認所有應急電源的操作狀態。若它們是自動的，亦應於自動模式下確認。

(i) 重要輔機若裝設自動及/或遙控裝置，則應予以試驗，以確認它們處於良好的工作狀況。

(j) 船東選擇拆開保養之部份，如認為必要時，應予以檢查。

(k) 應查驗液壓動力裝置、軟管及管路有無任何損傷、腐蝕或洩漏之情況；應檢查液壓油冷卻系統之狀況及操作。所有緊急停止、控制及遙控之操作試驗亦應查驗。

(l) 油輪及載運散裝危險化學品船之額外規定

每次歲驗時，下列應予以檢查並安置良好：

(i) 貨油泵室內以及露天甲板上危險區內之所有電氣設備及電纜。

(ii) 盡可能的情況下，在貨油泵室內之貨油泵、舭水泵、壓載泵及殘油泵包括泵基座。

(iii)　貨油泵室內之電氣及機械遙控操作及關閉裝置包括操作試驗。

2.5.3　歲驗－自動及遙控系統**(CAS**，**CAU** 及 **CAB)**

應作下列性能試驗並安置良好。若持有每日查驗及定期保養之適當紀錄時，在驗船師同意下，得免去某些試驗：

(a)　主機或可控螺距螺槳之安全裝置，及裝配在主機或可控螺距螺槳遙控站內之主機應急停俥裝置。

(b)　鍋爐之安全裝置。

(c)　發電機組之安全裝置。

(d)　第 VIII 篇 2.9 所規定之通話系統。

2.5.4　防止海上油污染裝置歲驗

防止海上油污染裝置，包括操作試驗在內，應儘可能依據 IMO 之 A.1053(27)號決議案 MARPOL 73/78 及其修正案附錄 I 檢驗準則之規定予以檢驗。船籍國當局所施行之檢驗得予接受為已符合本規定。

2.6　中期檢驗（中檢）

本節規定適用於所有船舶。

2.6.1　在檢驗開始之前應舉行檢驗計畫會議。

2.6.2　不接受艙間檢驗及測厚同時註記至中期檢驗（IS）及特別檢驗（SS）。

2.6.3　每次船體中期檢驗，應符合 2.5 歲驗的所有要求之外，也應依據船型符合下列 2.6.4 額外的適用要求。

2.6.4　除油輪、混載船及散裝船以外的其他船舶的額外船體要求

(a)　對於船舶船齡 5-10 年，應對代表性壓載艙實施一般性的內部檢查。如果沒有硬質防護塗層、軟質或半硬質塗層、或塗層不良，則應將檢查延伸到其他相同類型的壓載艙。

(b)　對於船舶船齡超過 10 年，應對所有裝載壓載水的空間實施一般性內部檢查。

(c)　如果在上述 2.6.4(a)及(b)的檢查，顯示沒有可見的結構缺陷，則該檢查可僅限於驗證塗層保持有效。

(d)　對於壓載艙（不包括雙重底艙），如果沒有硬質防護塗層、軟質或半硬質塗層、或塗層狀況不良且未更新，有關的空間應每年實施內部檢查。

(e)　當在雙重底壓載水艙發現上述 2.6.4(d)的那種情況時，有關的空間可以每年實施內部檢查。

(f)　對於船齡超過 15 年的乾貨船，適用本章 2.12 或 2.15 的散裝船或本章 2.9 的普通乾貨船除外，應對選定的貨艙實施內部檢查。

(g)　對於船舶船齡超過 10 年，除了僅從事裝載乾貨的船舶或適用本章 2.10（LGC），2.11（OT），2.13（CT），或 2.14（DHOT）的船舶以外，應對選定的貨物空間實施內部檢查。

(h)　對於漁船船齡超過 15 年，至少 2 個漁艙應進行全面檢查，若適用。

2.6.5　中期檢驗－機器

(a)　每一次中期檢驗，應符合歲驗之所有適用之要求。

(b)　油輪除上述外，應測量在危險空間內之電路絕緣電阻。可考慮接受船員最近所作之測量紀錄。

2.6.6 中期檢驗--防止海上油污染裝置

應依據 IMO 之 A.1053(27)號決議案 MARPOL 73/78 及其修正案附錄 I 檢驗準則之規定在實際可行的情況下，對防止海上油污染裝置包括操作試驗實施檢驗。船籍國當局所施行之檢驗得予接受為已符合本規定。

2.7 特別檢驗（特驗）

本節規定適用於所有船舶。

船級相關服務的程序，見本章 2.1.4。

檢驗規定，見本章 2.1.5。檢驗計畫會議應在檢驗開始之前舉行，見本章 2.1.6(b)。

不接受艙間檢驗及測厚同時計入至中期檢驗(IS)及特別檢驗(SS)。

2.7.1 特驗－船體

應符合歲驗之全部規定，連同下列各項：

(a) 船體檢查應檢附 2.7.1(j)及 2.7.1(k)所要求之測厚與試驗紀錄，以確保整體結構仍然有效。檢查之目的在於發現可能存在的嚴重腐蝕、重大變形、破裂、損壞或其他之結構毀損。

(b) 應依據本章 2.2.1 之規定實施入塢船底檢驗，作為特驗之一部份。

(c) 錨及錨鏈應移出整理、檢查及驗證所需之補充件與狀況。錨鏈艙、繫固裝置、錨鏈筒與錨鏈扣應予以檢查。錨鏈艙泵水設施應予以試驗。

在第 2 次特別檢驗及隨後的特別檢驗中，應測量錨鏈及在錨鏈的平均直徑磨損低於原本規定標稱直徑的 12%的情況應予更新。

(d) 所有空間，包括貨艙及其安裝的甲板間；雙重底艙，深艙，壓載艙，尖艙及貨艙；泵室，管道間，箱形龍骨，機器空間，乾燥空間，堰艙及空艙等應實施內部檢查，包括板列及肋骨，艙底水及排水井，測深，通風，抽水及排水裝置。

燃油、潤滑油及淡水艙櫃應依據表 I 2-1 實施內部檢查。

在第 3 次特別檢驗及隨後的特別檢驗，應對結構泛水管道及結構風管道應實施內部檢查。

(e) 應檢查機艙結構。應特別注意艙櫃頂板，在艙櫃頂板處的船殼板列，連接舷側船殼肋骨及艙櫃頂板的腋板，以及艙櫃頂板及艙底水井處的機艙艙壁。應特別注意海水吸入管，海水冷卻管及舷外排放閥及其與船殼板的連接。在損耗明顯或可疑之處應實施測厚，當損耗超過允許極限時應進行更新或修理。

(f) 應檢查壓載艙防止腐蝕系統（若有）的狀況。對於壓載艙（雙重底艙除外），如果發現其硬質保護塗層狀況欠佳且未更新，當已施加軟質或半硬質塗層或在建造時未施加硬質保護塗層的情況下，有關這些艙應每年實施檢查。測厚應在驗船師認為必要的情況下進行。

(g) 當在雙重底壓載艙中發現硬質保護塗層脫落且未更新，或已施加軟質或半硬質塗層，或者從建造時就沒有施加硬質保護塗層的情況下，有關這些艙可每年檢查。當驗船師認為必要，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。

(h) 艙櫃測試的範圍

(i) 雙重底艙，深艙，壓載艙，尖艙及其他艙櫃的邊界，包括適用於裝載海水壓載的貨艙，應實施液壓測試，水頭至空氣管頂部或靠近壓載艙/貨艙的艙口頂部。

(ii) 燃油艙，潤滑油艙及淡水艙的邊界，應實施液壓測試，水頭至使用情況下液體會上升的最高點。

(iii) 依據艙櫃邊界外部檢查滿意，及船長的確認書說明已依據要求實施壓力測試結果滿意，則對燃油艙，潤滑油艙及淡水艙的艙櫃測試可以特別考慮。驗船師認為必要時可擴大測試範圍。

(i)　應檢驗艙口蓋及艙口圍板如下：

(i)　應對 2.5.1(a)中列出的項目進行徹底檢查，包括艙口蓋板及艙口圍板的近觀檢驗。

對於貨艙艙口蓋之設計業經認可，其在結構上無法接近內部的情況下，艙口蓋結構的可接近部分應實施近觀檢驗。

(ii)　查驗所有機械操作艙口蓋之操作情況良好，包括：

(1)　在開艙情況下，艙口蓋之存放與繫固；

(2)　在關艙情況下，妥當配合及有效密封；及

(3)　液壓與動力組件、鋼纜、鏈條與連桿傳動之操作試驗。

(iii)　所有艙蓋之密封裝置效果應以沖水或等效方法查驗之。

(j)　測厚應依據表 I 2-3A 實施。驗船師認為必要時可擴大測厚。當測厚顯示嚴重腐蝕時，應增加厚度測量的範圍，以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。這些額外測厚應在檢驗註記完成之前實施。

(k)　所有舭水及壓載管路系統應經驗船師檢驗以及在工作壓力下操作測試滿意以確保其密閉性並維持良好狀況。

(l)　所有船舶應依表 I 2-23 之規定實施自動空氣管頭之徹底檢驗（內部及外部）。如無法由外部進行內部組件的適當檢查時，則必須將空氣管頭拆下。檢查時，應特別注意鍍鋅鋼部份的鍍鋅層狀況。

(m)　在冷凍的貨艙，應在代表性的位置檢查絕緣材後面的塗裝與結構狀況。驗船師可將檢查限制在驗證是否保護塗層依然有效與無可見的結構缺陷。如果發現塗層狀況欠佳，或發現結構缺陷，如驗船師認為必要時，每個艙室應移除足夠的絕緣材，以評估其餘結構的狀況。此外，在從外部進行船殼板列檢驗時發現凹入、刮痕或其他缺陷的地方，應按驗船師的要求，移除該部位的絕緣材，以便進一步檢查板列和相鄰的肋骨。

(n)　跳板、舷梯及其附屬鋼纜、絞車及屬具應做負荷試驗及最大操作負荷之操作試驗。

(o)　艏門、內門、舷門及艉門應依據特別檢驗實施檢驗，見 IACS UR Z24-3。

(p)　如果核定特殊裝備註解 **CSS**，驗船師應對以下的有效情況感到滿意：

(i)　導槽結構，包括垂直導槽和交叉拉桿之間的接頭。

(ii)　導槽入口裝置。

(iii)　可移動的框架或其他形式的結構約束。

(iv)　連接到船舶結構的配件，特別注意艙櫃或甲板和船殼板列處的任何洩漏跡象。

(v)　繫固件、扭轉鎖定器和其他可卸配件的端部連接件，應與登記簿一起進行檢查和驗證，見「貨櫃繫固系統發證準則」第 9 章。

(vi)　繫固件、桿、鋼纜和鏈條連同鬆緊螺旋扣和其他鎖緊裝置與船員製備的記錄應在必要和可行的情況下一起檢查和驗證，以滿意其一般狀況，見「貨櫃繫固系統發證準則」第 9 章。

(vii)　繫固鋼纜，在鋼纜直徑 10 倍的任何長度上，如果超過 5%的鋼絲斷裂、磨損或腐蝕，則應更換鋼纜。

(viii)　鏈條，磨損或損壞時應更換。

若需要換新時，新產品應為經認可的型式和製造。如果沒有測試證書，則應按照「貨櫃繫固系統發證準則」第 7 章進行試驗。

2.7.2　機器特驗

所有適用之中期檢驗要求也應一併遵守。

(a)　泵與泵系統包括閥、旋塞、管路及過濾器應予以檢查。液壓動力裝置應檢查液壓油更換紀錄。本中心得要求其進行油品取樣分析。其他系統認為必要時，應予以試驗。

(b) 所有軸（除螺槳軸與艉管軸見艉軸檢驗外）、推力軸承、中間軸軸承均應拆開檢查。如其中線校準及磨損在可接受的情況，軸承之下半部得免拆開檢查。

(c) 舵機及其附屬裝置應予以檢查及操作試驗。如經驗船師認為必要時，則機器得拆開檢查。

(d) 主副機基座之固定螺栓與座墊以及軸承應予以檢查。

(e) 用於重要服務之空氣容器，連同其屬具、閥與安全裝置，其內部應清理乾淨，並應施行內外部檢查。如空氣容器無法作內部檢查時，應以工作壓力之 1.25 倍施行水壓試驗。應核查安全閥之設定壓力。

(f) 非由部份船體結構構成之燃油艙櫃，連同其裝具應予以檢查。如驗船師認為必要時，並應按新艙櫃之規定試驗。

(g) 減速齒輪應檢查，如驗船師認為必要時應予以拆開，為確認齒輪、小齒輪、輪齒、十字軸架、軸、軸承及潤滑系統的狀況。特別考慮用於確定行星齒輪傳動裝置狀況的替代方法。

(h) 未包括在鍋爐檢驗規定之機器及熱交換器應予檢查及如驗船師認為必要時，應拆開作進一步之檢查。

(i) 錨機與鉸纜機應予以檢查，包括操作試驗。如驗船師認為必要時，應拆開檢查。

(j) 如驗船師認為必要時，舭水系統包括閥、旋塞、管路、過濾器及舭水抽射器應拆開檢查。該系統應在工作狀況下試驗。

(k) 供重要服務之空氣壓縮機應在無拆卸下進行目視檢查。應進行性能試驗。如果驗船師認為必要，應打開檢查。驗證上次大修的情況。其安全閥之設定壓力應予核查。

(l) 淡水機應拆開檢查，其安全閥之設定壓力應予核查。

(m) 如經驗船師認為必要時，主副機應在工作狀況下予以試驗。

(n) 機艙內遙控快關閥應在無拆卸下進行目視檢查。應進行性能試驗。如果驗船師認為必要，應打開檢查。驗證上次大修的情況。

(o) 鍋爐之給水泵、燃油泵及爐水循環泵應拆開檢查。

(p) 蒸汽渦輪機

以蒸汽渦輪機為主副機，除上述 2.7.2(a)至(o)項規定外，並應檢查如下：

(i) 蒸汽渦輪機之葉片、轉子、停止閥、軸填函蓋、推力與調整軸承，連同排洩油管及密封管等，均應檢查。

(ii) 廢蒸汽渦輪機、齒輪、離合器及電動馬達均應拆開檢查，其內部驅動軸之錐端亦應予以檢查。

(iii) 主蒸汽管在使用達 12 年及以後之每次特驗時，應擇一段移開檢查。應將足夠之外包隔熱材移除，俾便檢查，並以兩倍之工作壓力施行水壓試驗。如驗船師認為必要時，得確定其管厚，以決定未來之工作壓力。

(iv) 冷凝器應予以檢查，如經修理應予以試驗。

(v) 安全裝置應予以檢查及試驗。

(q) 內燃機

(i) 以內燃機為主副機者，除上述 2.7.2(a)至(o)項規定外，並應檢查如下列：

氣缸、氣缸蓋、閥及閥之驅動裝置、活塞、活塞桿、十字接頭、導板、連桿、曲柄軸與所有軸承、曲柄軸箱、機座板與缸體、曲柄軸箱門之鎖緊與爆炸洩壓裝置、掃氣泵、掃氣鼓風機、增壓機及其相關之冷卻器、空氣壓縮機及其中間冷卻器、過濾器及/或油水分離器與其安全裝置、燃油噴射泵及其附件、凸輪軸驅動裝置及平衡組件、扭力振動消除器或調諧器、柔性聯結器、離合器、倒俥裝置、附屬泵及冷卻裝置等，均應予以檢查。

對於缸徑 300 mm 或以下之柴油機，若依製造商之定期維護計畫進行維護者，柴油機之機器特驗要求得特別考量。

(1) 維護計畫之紀錄，包含滑油更換紀錄，應提供予驗船師。依製造商之定期維護計畫，所要求的定期拆檢應由驗船師見證。

(2) 對於非國際航線船舶，檢驗得由審查維護計畫之記錄及其他有效的方法，如下述 2.7.2(s)之驗證運轉，以確認柴油機處於良好狀態。依製造商之定期維護計畫，所要求的定期檢修應由驗船師見證。

(ii) 繫桿於必要時應予重新上緊。機座螺絲之緊密應予以查驗，並量測中速機與低速機曲柄軸之撓曲，且予調整至處於良好狀況。

(r) 電力裝置

(i) 電力裝置檢驗應包括火災、爆炸危險及意外接觸傷害。亦包括本規範所規定各種設備正確功能之試驗。

(ii) 應儘可能檢查下列設備的良好之狀況：

(1) 配電盤及應急配電盤。

(2) 發電機。

(3) 分電盤。

(4) 馬達起動器。

(5) 電動機。

(6) 轉換器（即變壓器、整流器、充電器）。

(7) 電纜安裝。

(8) 電力設備之外殼。

(9) 照明設備。

(10) 加熱設備。

(11) 電池安裝。

(iii) 下列各項，驗船師認為必要之範圍，應予以試驗，以確定設備之功能適當：

(1) 發電機負荷試驗。

(2) 發電機並聯運轉試驗。

(3) 發電機之保護繼電器。

(4) 發電機轉速之遙控裝置。

(5) 發電機之同步設備。

(6) 發電機之聯鎖系統。

(7) 絕緣電阻之指示器。

(8) 應急發電機包括配電盤。

(9) 電池之充電器。

(10) 電池間／倉庫之機械通風。

(11) 航行燈連同控制器包括警報器。

(iv) 主配電盤、應急配電盤、發電機、激磁機、以電力推進船舶之推進馬達及所有電力裝置與其線路均應量測其絕緣電阻如下：

受驗部份	絕緣電阻	
配電盤及其外引線路斷路器與開關於斷開狀態，控制及量測儀表線路拆開	匯流排之間及各匯流排與船體之間	1 百萬歐姆
發電機及馬達	每部發電機或馬達與船體之間	1,000 倍電機之額定電壓，歐姆
由配電盤量測所有線路，除發電機外，但其斷路器及保護裝置於接通狀態	導體之間及導體與船體之間	0.1 百萬歐姆

(v)　所有油料輸送系統及鍋爐艙與機艙通風之應急停止裝置應試驗。

(vi)　當船舶是電力推進，推進電動機、發電機、推進變壓器、推進轉換設備、電纜、諧波濾波器、中性點接地電阻器、動力制動電阻器及構成推進驅動與控制系統一部分的所有輔助電氣設備、激磁機及其相關的通風設備(包含冷卻器)應進行檢驗，及接地絕緣電阻應進行試驗。應特別注意繞組、換向器及滑環。若可行，樹脂鑄造推進用變壓器的低電壓與高電壓繞組應進行內視鏡檢查，以評估絕緣的物理狀況及機械與熱的損壞跡象。應盡可能檢查保護裝置與警報裝置的操作情況。如果使用絕緣油，應依據 2.7.2(r)(vii)進行試驗。預定防止不安全操作或未經許可接觸的聯鎖裝置應進行檢查以驗證其正確運作。應急超速調速器應試驗。

(vii)　當與供應重要系統相關的變壓器是液浸式時，船東應依據設備廠家的要求，安排合格的試驗機構採取液體樣品與試驗溶氧、破壞電壓、酸度及含水量，且根據驗船師的要求製備提供一份載明試驗結果的證書。

(s)　對於非國際航線船舶之機器驗證運轉

作為機器特驗的一部分，應在驗船師在場的情況下進行繫泊試俥，以確認主輔機操作良好。如果驗船師認為必要，得進行海上試俥。

如果對主機、輔機或舵機進行重大修理，則應考慮進行海上試俥並使驗船師滿意。

2.7.3　**CAS** 特驗

下列各項應施以性能試驗，並應處於良好狀況：

(a)　主推進機及可控螺距螺槳

(i)　主控制站與現場控制站之間，控制位置之切換器。

(ii)　安全裝置。

(b)　鍋爐

(i)　自動及遙控系統。

(ii)　安全裝置。

(c)　發電裝置

(i)　自動及遙控系統。

(ii)　安全裝置。

(d)　航行用重要泵之自動切換裝置（或遙控起動/停止裝置）及空氣壓縮機自動起動裝置（或遙控起動/停止裝置）。

(e)　警報系統

(i)　警報系統及指示器之功能。

(ii)　警報設定點之確認。

(f)　遙控系統及監視系統。

2.7.4　**CAU** 或 **CAB** 之特驗

下列各項，應施以性能試驗，並應處於良好狀況：

(a)　主推進機及可控螺距螺槳

(i)　駕駛台與主控制站之間，主控制站與現場控制站之間，或駕駛台上主監控站與現場監控站或副控制站之間，控制位置之切換裝置。

(ii)　安全裝置。

(b)　鍋爐

(i)　自動及遙控系統。

(ii)　安全裝置。

(c) 發電裝置

(i) 自動及遙控系統。

(ii) 安全裝置。

(iii) 停電後備用供電發電機之自動起動，如適用時。

(d) 航行用重要泵自動切換裝置及空氣壓縮機自動起動裝置（或遙控起動／停止裝置）。

(e) 通話系統如本規範第 VIII 篇 2.9 所述。

(f) 警報系統

(i) 警報系統及指示器之功能。

(ii) 警報設定點之確認。

(g) 遙控系統及監視系統

驗船師如認為必要時，得於完成上述之試驗後，要求海上試俥。

2.7.5 防止海上油污染裝置特驗

防止海上油污染裝置包括操作試驗在內，應儘可能依據 IMO 第 A.1053(27)號決議案－MARPOL 73/78 及其修正案附錄 I 檢驗準則之規定予以檢驗。船籍國當局所實施之檢驗得予接受為已符合本規定。

2.8 非建造中檢驗之船舶船級檢驗

2.8.1 應儘可能提交下列入級所需之圖說及文件連同入級申請書：

(a) 船體

(i) 一般布置圖。

(ii) 舯剖面圖。

(iii) 縱剖面圖及甲板平面圖。

(iv) 外板展開圖。

(v) 容積圖。

(vi) 管路及泵系統圖。

(vii) 舵及艉架。

(viii) 錨及錨鏈資料。

(ix) 線圖及靜水性能曲線圖（如要求勘劃乾舷時）。

(x) 木材堆置圖（如要求勘劃木材乾舷時）。

(xi) 裝載及穩度資料（如裝載手冊）。

(xii) 舷邊裝具布置圖。

(xiii) 惰氣系統圖（如需裝設）。

(xiv) 原油洗艙系統圖（如需裝設）。

(b) 機器

(i) 機艙布置圖。

(ii) 機艙管路系統圖。

(iii) 螺槳軸系布置及詳細圖。

(iv) 機器要目表。

(v) 電力設備之一般布置圖。

(vi) 電力、照明及內部通話系統之電路圖。

(vii) 電力設備要目表。

(viii) 主配電盤圖。

(c) **CAS/CAU/CAB**

(i) 機器布置圖，顯示控制器相關控制站位置者。

(ii) 控制台之布置及詳細圖，包括正視圖、設備布置連同所有電力、控制及監視系統與其功能之示意圖。

(iii) 所有電纜及線路之種類與尺寸連同控制系統包括額定電壓、供電壓與供電流、及過負載與短路保護裝置等圖說。

(iv) 液力及氣力控制系統連同所有之內部連接器、管路尺寸及材質包括工作壓力及洩壓閥之調壓等示意圖。

(v) 所有警報器及應急跳開裝置之說明書，所有特殊閥、作動器、感應器及繼電器等之功能示意圖及說明書。

(vi) 防火及滅火系統，包括火災探測與警報系統及舭水高水位警報器等之示意圖及計算說明書。

(d) 貨物冷凍機器及安裝

(i) 絕熱艙正視及俯視之一般布置圖。

(ii) 排水布置與止回阱之詳細圖。

(iii) 風道、風扇冷卻器及溫度計之布置圖。

(iv) 冷凍機之一般布置圖。

(v) 主冷媒及二次冷媒之管路圖包括安全裝置、閥及管之全部要目。

(vi) 電路圖。

(vii) 應檢具昔日冷凍機之日誌備查。

(viii) 每一艙欲予冷凍之貨物重量與說明。

(ix) 擬定冷卻所需之時間。

(x) 擬裝載貨物之初溫。

(xi) 運載時冷藏艙內貨物之溫度。

(xii) 冷藏艙冷卻所需之擬定空氣循環量及新鮮空氣量。

2.8.2 無船級之船舶

船舶如未取得其他驗船協會之船級時，驗船師得根據有關船舶的船齡、結構標準、過去保養情況及船舶現況等因素，實施本規範規定範圍之所有檢驗。

2.8.3 具有船級之船舶

擬入級本中心之船舶，如持有其他認可船級協會有效之船級與足夠的檢驗狀態資料，通常應以船齡對應之特別檢驗之範圍實施檢驗。驗船師得視船舶狀況而予減免特別檢驗之某些項目。在此情況，本中心將予維持其原有船級協會之檢驗期間。

2.8.4 後續之各項檢驗

應實施後續之各項檢驗與建造中檢驗入級之船舶情況相同。

2.9 普通乾貨船之額外檢驗規定

2.9.1 通則

船級相關的服務程序，見本章 2.1.4。檢驗規定，見本章 2.1.5。

(a) 這些要求適用於所有載運固體貨物 500 總噸及以上的自推進式普通乾貨船，下列除外：（見註 1）

- 符合本章 2.12 或 2.15 規定的船舶；
- 專用貨櫃船；
- 駛上駛下貨船；
- 冷藏貨船；
- 專用木屑船；
- 專用水泥船；

- 牲口運輸船；
- 甲板貨船（見註 2）；
- 雙船殼結構的普通乾貨船，其雙船殼延伸貨物區域的整個長度，及整個貨艙高度至上甲板。

註 1： 第 2.9.2(g)及 2.9.4(h)的要求也適用於那些只有單一貨艙的貨船，儘管它們屬於上述 2.9.1(a)所列的船型排除適用本要求。

註 2： 甲板貨船係指船舶之設計專門在甲板上載運貨物而無任何艙口可供貨物裝載在甲板下方。

(b) 對於具有混合貨艙布置的普通乾貨船，例如一些貨艙為單船殼及其他為雙船殼，本文的要求僅適用於單船殼貨艙區域的結構。

(c) 這些要求適用位於貨艙、堰艙、管道間、空艙及在貨物區域的燃油艙櫃及所有壓載艙櫃的船體結構及管路系統的檢驗。這些要求附加於船級要求適用於船舶的其餘部分。參考本章 2.5～2.7。

(d) 這些要求包括檢查、測厚及艙櫃試驗的最低範圍。當發現嚴重腐蝕及/或結構缺陷時，應擴大檢驗範圍，以及在必要時包括額外的近觀檢驗。

2.9.2 歲驗

(a) 通則

(i) 除 2.5 歲驗中適用的要求外，還應實施此處所述的項目。

(ii) 歲驗之目的在於檢查，以儘可能確保船殼、艙口蓋、艙口緣圍、及管路之維護情況良好。

(b) 船殼檢查

(i) 儘可能檢查視界所及之船殼板列及其關閉裝置。

(ii) 儘可能檢查水密貫穿處。

(c) 檢查露天甲板、艙口蓋及艙口緣圍

(i) 應確認艙口蓋、艙口緣圍及其繫固與封閉裝置，自上次檢驗後無未經認可的改變。

(ii) 如裝設機械操作鋼質艙口蓋時，查驗下列應情況良好：

(1) 艙口蓋，含艙口蓋板列之近觀檢驗；
(2) 縱向、橫向及中間交叉的緊密裝置（墊片、墊片夾板、壓條、排水漕）；
(3) 夾緊裝置、固定條、繫索扣；
(4) 鏈或繩滑輪；
(5) 導板；
(6) 導軌及軌輪；
(7) 停止器等；
(8) 鋼纜、鏈條、鉸纜滾筒、拉緊裝置；
(9) 關閉及繫固所必需之液壓系統；及
(10) 安全鎖及固定裝置。

(iii) 如裝設輕便蓋、木質或鋼質箱型艙蓋，查驗下列應情況良好，如適用：

(1) 木質蓋與輕便樑、輕便樑托架或承座與其繫固裝置；
(2) 鋼質箱型艙蓋，含艙口蓋板之近觀檢驗；
(3) 艙口蓋帆布；
(4) 繫索扣、壓條及楔片；
(5) 艙口繫固條及其繫固裝置；
(6) 負荷墊／棒及側板緣；
(7) 導板及導索器；及
(8) 壓條、排水漕及排水管（如有時）。

(iv) 查驗艙口緣圍板及其防撓材含近觀檢驗，應情況良好。

(v) 隨機查驗機械操作艙口蓋之操作情況良好，包括：

(1) 在開艙情況下，艙口蓋存放及繫固；

(2) 在關艙情況下，妥當配合及有效密封；及

(3) 液壓及動力組件、鋼纜、鏈條及連桿傳動之操作試驗。

(vi) 檢查空氣管與甲板板列之間的接合銲道。

(vii) 安裝在露天甲板上的全部空氣管頭的外部檢查。

(viii) 檢查所有燃油艙櫃通氣管防焰網。

(ix) 檢查通風機，包括關閉裝置（如有）。

(d) 可疑區域

應檢查前次檢驗所確認的可疑區域。嚴重腐蝕區域應予以測厚及應增加測厚範圍以決定嚴重腐蝕的範圍。這些額外的測厚可使用表 I 2-4A。這些擴大的測厚應在歲驗註記完成之前實施。

(e) 貨艙之檢查

(i) 船舶船齡 10-15 年，適用以下之規定：

(1) 一個前貨艙與一個後貨艙及其相關的甲板間空間的全面檢驗。

(2) 當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕，應實施測厚。如果前述測厚結果顯示嚴重腐蝕，則應增加測厚範圍以確定嚴重腐蝕區域的範圍。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。這些擴大的測厚應在歲驗註記完成之前實施。

(ii) 船舶船齡超過 15 年，適用以下之規定：

(1) 所有貨艙及甲板間空間的全面檢驗。

(2) 足夠範圍的近觀檢查，在一個前面較低的貨艙及另外選擇一個較低的貨艙內，至少 25% 的肋骨，以確定外板肋骨下部區域的情況，包括在外板的側肋骨的較低部分大約三分之一長度，及側肋骨端部附件及其相鄰外板板列。如果該檢驗的品質顯示需要採取補救措施，則該檢驗應延伸範圍包括近觀檢驗這些貨艙的所有外板肋骨及其相鄰外板以及相關的甲板間空間（如適用），以及對所有剩餘貨艙及甲板間空間實施足夠範圍的近觀檢驗（如適用）。

(3) 當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕，應實施測厚。如果前述測厚結果顯示嚴重腐蝕，則應增加測厚的範圍以確定嚴重腐蝕區域的範圍。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。這些擴大的測厚應在歲驗註記完成之前實施。

(4) 如發現貨艙中的保護塗層處於良好狀況，則近觀檢驗的範圍可以特別考慮。

(5) 應檢查在貨艙的所有管路和貫穿件（包括舷外管路）。

(f) 壓載艙櫃之檢查

如前次特驗及中期檢驗結果要求時，應實施壓載艙檢查。當現場驗船師認為必要時，或存在大量腐蝕時，應實施測厚。如測厚之結果顯示嚴重腐蝕，則應增加測厚的範圍以確定嚴重腐蝕區域的範圍。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。這些擴大的測厚應在歲驗註記完成之前實施。

(g) 確定符合 SOLAS II-I / 23-3 和 II-I / 25 規定後，單一貨艙之貨船的附加要求（見 2.9.1(a)註 1）

(i) 對於船舶符合 SOLAS II-I / 23-3 和 II-I / 25 要求的貨艙水位偵測器，歲驗應包括對泛水偵測系統及其警報實施隨機檢查和測試。

2.9.3 中期檢驗

(a) 通則

(i) 每次中期檢驗除了在 2.9.2 歲驗的要求及在 2.6 中期檢驗適用的要求外，尚應檢驗下列各項。

(ii) 在檢驗開始之前應舉行檢驗計畫會議。

(iii) 不接受艙間檢驗及測厚同時註記至中期檢驗(IS)及特別檢驗(SS)。

(b) 檢驗範圍依據船舶船齡如 2.9.3(b)(i)至 2.9.3(b)(iii)之規定。

(i) 船舶船齡 5-10 年，適用以下之規定：

(1) 壓載艙櫃

a) 用於壓載水的艙櫃，由驗船師選取的代表性艙櫃應實施全面檢驗。如果前述之全面檢驗顯示無可見的結構缺陷，則該檢查可限於驗證防腐蝕系統仍保持有效。

b) 如在壓載水艙櫃中發現塗層情況不良、軟質塗層或半硬質塗層、腐蝕或其他缺陷，或自建造之時未施加硬質保護塗層，則應將檢查擴大至同類型的其他壓載艙櫃。

c) 如在雙層底艙以外的壓載艙櫃，發現其硬質保護塗層情況不良且未更新、已施加軟質或半硬質塗層、或自建造之時未施加硬質保護塗層，有關這些艙櫃，在認為必要時可每年實施檢查及測厚。如果在壓載雙層底艙發現這些硬質保護塗層脫落，或已施加軟質或半硬質塗層，或未施加了硬質保護塗層，則有關這些艙櫃可每年檢查。當驗船師認為必要，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。

d) 除上述要求外，在以前檢驗中發現的可疑區域還應依據 2.9.2(d)的規定檢驗。

(2) 貨艙

a) 所有貨艙和甲板間空間的全面檢驗。

b) 在以前檢驗中發現的可疑區域，應依據 2.9.2(d)的規定檢驗。

(ii) 船舶船齡 10-15 年，適用以下之規定：

(1) 壓載艙櫃

a) 用於壓載水艙櫃，所有艙櫃應實施全面檢驗。如果前述之全面檢驗顯示無可見的結構缺陷，則該檢查可限於驗證防腐蝕系統仍保持有效。

b) 也適用 2.9.3(b)(i)(1)c)及 d)的要求。

(2) 貨艙

a) 所有貨艙及甲板間空間的全面檢驗。

b) 在以前的檢驗中發現的可疑區域，應依據 2.9.2(d)的規定檢驗。

c) 當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕，應實施測厚。如果前述測厚的結果顯示嚴重腐蝕，則應增加測厚範圍以確定嚴重腐蝕區域的範圍。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。這些擴大的測厚應在檢驗註記完成之前實施。

(iii) 船舶船齡超過 15 年，適用以下之規定：

(1) 除在表 I 2-11 的第 4 欄 2.c 項外，中期檢驗的要求應與 2.9.4 要求的上一次特驗的範圍相同。但是，不要求 2.9.4(g)規定的艙櫃測試，自動空氣管頭的檢驗（見 2.9.4(a)(vi)及 2.9.4(e)(iv)的註）以及燃油、潤滑油及淡水艙櫃的內部檢查（見 2.9.3(e)(i)），除非現場驗船師認為必要。

(2) 在適用上述 2.9.3(b)(iii)(1)，中期檢驗可在第二次歲驗開始及進行到隨後的一年期間，以期在第三次歲驗完成以替代適用本篇 1.6.4(b)與(c)。

(3) 替代 2.9.4(b)的要求，依據本章 2.2.2 的規定，水中檢驗可認為等效。

2.9.4 特驗

(a) 通則

(i) 檢驗計劃會議應於檢驗開始之前舉行。

(ii) 不接受艙間檢驗及測厚同時註記至中期檢驗(IS)及特別檢驗(SS)。

(iii) 特驗應包括在 2.9.1 歲驗的要求及在 2.7 特驗的適用要求，足夠範圍之檢查、試驗及查驗，以確保船體及有關管路（如在 2.9.4(a)(v)之要求）的情況良好，以及適合其預期用途核定新的 5 年船級期間，但須適當保養及操作及在到期日實施定期檢驗。

(iv) 所有貨艙、壓載水艙櫃包括雙重底艙櫃、管道間、貨艙周界之堰艙及空艙、甲板及船體外部均應檢查。該檢查應附加測厚及試驗如 2.9.4(f)及 2.9.4(g)之要求，以確保結構完整性仍然有效。該檢查之目標應足夠發現嚴重腐蝕、重大變形、破裂、損傷或其他可能存在的結構劣化。

(v) 在上述空間內之所有管路系統應予以檢查以及在工作壓力下做操作試驗達到現場驗船師的滿意，以確保密性及情況仍然良好。

(vi)　壓載艙櫃轉變成空艙時，應特別考慮有關壓載艙櫃之規定。

註：自動空氣管頭應參考表 I 2-23 實施檢查。

(b)　入塢船底檢驗

入塢船底檢驗應為特驗的一部分。若尚未執行，則貨艙和壓載水艙櫃較低部分(1)的全面檢驗及近觀檢驗以及測厚（如適用），應依據特驗的適用要求實施。

註：(1)　貨艙和壓載艙櫃的下部被認為是輕壓載水線以下的部分。

(c)　艙櫃之保護

(i)　如有塗層，壓載艙櫃防止腐蝕系統之狀況應予檢查。作為壓載水用之艙櫃，但不包括雙重底艙櫃，如其保護塗層狀的狀況不良且未換新，或其已塗上軟式或半硬式塗層，或該處於建造時即未塗上保護塗層時，有關這些艙櫃應每年檢查。如現場驗船師認為必要時，應實施測厚。

(ii)　如發現雙重底壓載艙櫃之塗層脫落且未換新，或在其建造時係施以軟式或半硬式塗層，或建造時未塗上保護塗層之情況下，有關這些艙櫃應每年檢查。如現場驗船師認為必要時，或存在大量腐蝕時，應實施測厚。

(iii)　如發現艙櫃之硬質保護塗層情況良好時，則近觀檢驗及測厚之範圍，可特別考慮。

(d)　艙口蓋及艙口緣圍

艙口蓋及艙口緣圍應檢驗如下：

(i)　2.9.2(c)所列項目應實施徹底檢查。

(ii)　查驗所有機械操作艙口蓋之操作情況良好，包括：

(1)　在開艙情況下，艙口蓋之存放及繫固；

(2)　在關艙情況下，妥適配合及有效密封；及

(3)　液壓與動力組件、鋼纜、鏈條與連桿傳動之操作試驗。

(iii)　以軟管噴水試驗或等效方法檢查所有艙口蓋密封裝置之有效性。

(iv)　艙口蓋板、艙口緣圍板及防撓材應依據表 I 2-10 及表 I 2-11 實施近觀檢驗及測厚，以及艙口蓋板、艙口緣圍板嚴重銹蝕部份則依據表 I 2-4A 實施測厚。

(e)　全面檢驗及近觀檢驗之範圍

(i)　於每一次特別檢驗時，所有艙櫃及空間應實施全面檢驗，但不包括燃油、潤滑油及淡水艙櫃。

註：燃油、潤滑油及淡水艙櫃應參見表 I 2-1。

(ii)　在特驗時近觀檢驗的最低要求見表 I 2-10。

(iii)　在考慮到所檢驗空間的維護，防腐蝕系統的情況以及空間的結構布置或細節依據現有資料在類似空間或類似船舶均存在缺陷，驗船師認為必要時可擴大近觀檢驗的範圍。

(iv)　如發現空間內的區域之硬質保護塗層的狀況良好，依據表 I 2-10 近觀檢驗的範圍可特別考慮。

註：自動空氣管頭應參考表 I 2-23 實施檢查。

(f)　測厚的範圍

(i)　在特驗時測厚的最低要求，見表 I 2-11。

(ii)　驗船師認為必要時，得擴大測厚範圍。如測厚顯示嚴重腐蝕，應增加測厚範圍以確定嚴重腐蝕區域之範圍。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。

(iii)　如發現空間內的區域之硬質保護塗層的狀況良好，依據表 I 2-11 的測厚範圍可特別考慮。

(iv)　應選擇數個疑已發生最大減耗處之橫剖面，或選擇從甲板測厚顯示最大減耗的數個橫剖面予以測厚。

(g)　艙櫃試驗之範圍

(i)　壓載水艙櫃及裝貨長度區內作為壓載水之深艙櫃的所有周界，應予以壓力試驗。燃油艙櫃則只需選擇代表性艙櫃予以壓力試驗。

(ii)　驗船師認為必要時，可擴大艙櫃試驗之範圍。

(iii) 燃油艙櫃應實施艙櫃測試，其液體水頭應至在使用情況下液體上升的最高點。依據燃油艙櫃邊界的外部檢查滿意，以及船長的確認書說明已依據要求實施壓力測試結果滿意，則燃油艙櫃試驗可以特別考慮。

(h) 確定符合 SOLAS II-I / 23-3 和 II-I / 25 規定後，單一貨艙之貨船的附加要求

(i) 對於船舶符合 SOLAS II-I / 23-3 和 II-I / 25 要求的貨艙水位偵測器，特驗應包括對泛水偵測系統及其警報的檢查和測試。

2.10 液化氣體載運船之額外檢驗規定

2.10.1 歲驗

(a) 船體檢驗

除 2.5 與 2.11.1 適用規定之檢驗外，歲驗也應包括以下內容：

(i) 通則

應檢查航海日誌，以確認液貨圍護和液貨處理系統的正確運作。應考慮再液化裝置的每日運轉時數或蒸發率。

(ii) 屏壁間空間通風系統

應確認緊急從屏壁間空間（即主屏壁與次屏壁之間）排除氣體的通風系統或其他裝置處於良好的狀況。

(iii) 液貨艙通風系統

應確認液貨艙和貨艙空間的通風系統處於良好操作狀況。應檢查通風管線的排水裝置。應驗證液貨艙洩壓閥是否密封，且其開啟/關閉壓力的證書/紀錄存放於船上。

(iv) 儀錶和安全系統

應確認氣體洩漏偵測設備，包括指示器和警報器，在良好操作狀況。應確認液貨、液貨艙、絕緣材、貨物圍護系統相鄰的船體及液貨再液化裝置（若安裝，包括警報）的溫度、壓力和液位指示系統在良好操作狀況。應對氣體偵測系統的管路腐蝕和損壞進行目視檢查，並應盡可能確認從吸入端至分析器之間管線的完整性。

(v) 貨艙空間的環境控制

應確認惰性氣體和乾燥空氣系統（包括指示器和警報器）在良好操作狀況。應確認防止液貨氣體倒流至氣體安全空間的裝置在良好操作狀況。對薄膜圍護系統，應確認絕緣材和屏壁間空間的氮氣控制系統正常運作。

(vi) 液貨處理管路和機械

用於裝載、卸載、通風、壓縮、冷凍、液化、加熱或以其他方式處理液化氣體或蒸氣的所有管路、貨油軟管、應急關閉閥、遙控操作閥、機械和設備應盡可能地檢查。在系統應急關閉時，應確認貨泵和壓縮機是否停止。

應驗證貨油軟管（若適當）是否有型式認可或標記測試日期。

(vii) 液貨艙密封性

應確認液貨艙密封性。為此可利用船舶氣體洩漏偵測器、微流量表等設備，前提是這些設備事先經過檢查並證明處於良好狀態。還應審查船舶的航海日誌以確認液貨艙的密封性。

(viii) 加熱盤管

應驗證安裝且對船體結構加熱至結構溫度不低於材料允許的最低值所必需的的加熱盤管和其他加熱系統處於良好操作狀況。

(ix) 通風系統

應檢查所有氣體危險空間和區域的通風系統，包括氣閘、液貨泵室、液貨壓縮機室、液貨控制室和用於液貨處理作業的空間。應檢查所有在氣體危險空間中使用的可攜式通風設備。應確認根據製造商建議的機械通風機的備品供應情況。

(x) 液貨區的空間

應檢查氣閘、液貨泵室、液貨壓縮機室、裝有驅動貨泵或壓縮機的電動機的機房、液貨控制室、其他液貨機械空間、塔艙、用於液貨處理作業的空間和逃生通道。所有可到達的氣密艙壁貫穿件，包括氣密軸封應予以檢查。應檢查使駕駛室的門和窗達成氣密性的裝置。

應檢查所有進入住艙、服務空間、機艙、控制站的進氣口和開口，以及面向液貨區或船艏和船艉裝載/卸載裝置的上層建築和甲板室開口的關閉裝置。

在區域內要求固定型式（不可打開）的所有窗戶和舷窗，應檢查其氣密性。

(xi) 滴盤

應檢查在液貨洩漏時保護甲板的可攜式和固定式滴盤和絕緣材。

(xii) 燃燒氣體裝置

應檢查燃燒氣體裝置，包括儀表和安全系統，並確認其在操作良好狀況。也見本章 2.10.1(d)。

(xiii) 密封裝置

應檢查貨物圍護系統開口處在露天甲板上的密封裝置。

(xiv) 消防和滅火設備

液貨區的消防水主要設備、噴水設備及乾化學粉末滅火系統與氣體危險空間的固定惰性和固定窒息裝置，應盡可能地檢查和操作測試。

(xv) 電氣設備

在氣體危險空間或區域內的電氣設備，應盡可能地檢查且特別注重以下內容：

(1) 接地保護。

(2) 電纜和其支架的物理狀況。

(3) 外殼的完整性。

(4) 電氣設備的本質安全、防爆、或增加安全等特性。

(5) 加壓設備和相關警報器的功能測試。

(6) 對未認可於氣體危險區安全使用但位於有氣閘保護空間（如電動機室或液貨控制室）的電氣設備斷電測試系統。

(7) 電路的絕緣電阻讀數。如有保存適當的測試紀錄，可考慮接受近期的讀數。

註：另見國際船級協會聯合會建議案第 35 號 - 安裝在危險區域電氣設備的檢查和維護。

(xvi) 人員保護

應檢查消防員裝備、防護衣和呼吸保護設備。在可行的情況下，應檢查除污淋浴器和洗眼器和操作測試。

(xvii) 船體的密封性

應檢查穿過船舶結構構成的貨艙空間邊界滲漏到貨艙空間的滲漏探測裝置。

(xviii) 操作說明

應確認說明書和資訊材料，如液貨處理計畫、裝載手冊、充填限制資訊、冷卻程序等存放在船上。應依據認可文件中規定的測試、檢查及維護要求（如果有），檢查液貨區隔離的替代設計和布置。

(xix) 洩壓閥

應檢查液貨圍護系統和通氣系統中的所有洩壓閥，包括保護屏和防焰網（如果有的話），並確認密封裝置完好。應確認洩壓閥開啟和關閉壓力的紀錄存放在船上。

(xx) 船舶生存能力和貨艙的位置

確認為了在破損狀況下生存所做的任何特殊布置已就緒。

(xxi) 液貨船上通往船艏的通道

應檢查安全通道通往船艏的布置。

(xxii) 應急拖曳裝置

對於載重量為 20,000 噸及以上的液化氣體載運船，應檢查應急拖曳裝置。

(b) 機器檢驗

除了本章 2.5.2 適用規定之檢驗外，歲驗還應包括以下內容。

(i) 通則

在對蒸發氣體（BOG）使用系統進行檢驗期間，應進行以下工作：

(1) 一般
應檢查航海日誌以確認蒸發氣體系統的正確運作。應考慮再液化裝置每天的工作時間或揮發率。

(2) 操作和維護說明書手冊
應確認船上有存放製造商/造船廠的說明書和手冊，其中包含蒸發氣體使用裝置和使用氣體有關的操作、安全和維護要求及職業健康危害等。

(3) 儀錶和安全系統
應確認所有蒸發氣體使用裝置或組件之艙區的氣體偵測設備，包括指示器和警報器，處於良好的操作狀況。氣體偵測系統中安裝的聯鎖裝置，應於工作狀況下進行驗證。應對氣體偵測系統的任何管路進行目視檢查腐蝕和損壞情況，並應盡可能確認吸氣點和分析單元之間的管線完整性。氣體偵測系統的重新校正應依據製造商的建議進行驗證。

(4) 蒸發氣體處理管路和機械
應盡可能地檢查使用蒸發氣體的所有管路、軟管、緊急關閉閥、遙控操作閥、機械和設備，如通風、壓縮、冷凍、液化、加熱、冷卻或以其他方式處理液化氣體或蒸氣。應確認在系統緊急關閉下泵和壓縮機的停止。

(5) 通風系統
應檢查所有蒸發氣體使用裝置或組件的空間進行通風系統，包括氣閘、泵室、壓縮機房、氣閥室、控制室及含有氣體燃燒設備的空間。應檢查所有必需的可攜式通風設備。如果安裝差壓和失壓警報器，應盡可能進行操作測試。

(6) 滴盤
應檢查在氣體洩漏時保護甲板的可攜式和固定式滴盤和絕緣材。

(7) 密封裝置
應檢查蒸發氣體系統的開口和貫穿艙壁的密封裝置。

(8) 防火和滅火設備
在可行的情況下，應檢查及操作測試裝有蒸發氣體使用裝置的區域和空間要求的防火和滅火系統。

(9) 電氣設備
應檢查位於氣體危險空間或區域的電氣設備，確認其是否持續適合其預期的服務與安裝區域。

(10) 電氣連接
應檢查位於液貨艙、壓載艙、管道、堰艙和與貨艙相鄰的空艙內，其蒸發氣體使用系統之管路系統的電氣連接裝置，包括連接帶（如有安裝）。

(ii) 氣體燃燒裝置

在適用的情況下，應檢查以下內容：

(1) 在工作狀況的氣體燃燒裝置。

(2) 系統中所有壓力容器的外部檢查。

(3) 燃燒管理控制系統、火焰偵測器及安裝之聯鎖裝置測試。

(4) 燃燒室和相關耐火材料的外部檢查。

(5) 排氣管路/管道的外部檢查。

(6) 每個氣體燃燒裝置艙間，進行安裝的“主燃氣閥”和自動燃氣關閉閥的遙控和本地關閉測試。

(iii) 再液化裝置

在適用的情況下，應檢查以下內容。不需要拆除絕緣材，但應調查任何劣化或受潮的跡象。

(1) 在工作狀況的裝置。

(2) 在系統中所有壓力容器的外部檢查。

(3) 洩壓閥的外部檢查，如安裝配。

(4) 製造商建議的再液化/再冷凍裝置的備用齒輪。

(5) 盡可能對控制、監測和關閉系統進行測試，或依據認可的測試程序對設定點進行驗證。

(6) 艙間安裝的舭水警報器和排水裝置之檢查與測試。

(iv) 額外要求

若適當時，確認在規定的單一故障情況下恢復操舵能力的必要裝置處於良好的狀況。

2.10.2 中期檢驗

(a) 船體檢驗

除 2.10.1 歲驗及 2.6 中期檢驗可適用的要求應予檢驗外，中期檢驗也應包括以下內容：

(i) 儀表和安全系統

(1) 液貨裝置有關的壓力、溫度和液位儀表應進行目視檢查，並通過改變壓力、溫度及液位（如適用）進行測試，並與測試儀表進行比較。對於無法接近的感測器或位於液貨艙或惰性貨艙空間的感測器，可以接受模擬試驗。試驗應包括對警報和安全功能的試驗。

(2) 氣體偵測器應進行校準或使用樣品氣體進行驗證。

(3) 應在管線內沒流動的情況下對緊急關閉系統進行試驗，以驗證該系統能使貨泵和壓縮機停止運行。

(ii) 氣體燃燒裝置

應依據本章 2.10.2(a)(i)之規定檢查和試驗氣體燃燒裝置的儀表和安全系統。

(iii) 近觀檢驗規定

近觀檢驗依照表 I 2-24 規定。

(1) 10<船齡≤15 年

a) 代表性的壓載艙內所有完整的大肋骨，包括相鄰結構件與兩個完整橫向艙壁，包括縱桁系統與相鄰結構材，及相鄰縱向艙壁結構。

b) 另 1 個代表性壓載艙內的 1 個大肋骨的上部。

c) 1 個完整的橫向艙壁，包括縱桁系統與相鄰結構材，及相鄰縱向艙壁結構。

(2) 船齡大於 15 年

在 2 個有代表性的壓載艙內所有完整的大肋骨，包括相鄰結構件和兩個完整橫向艙壁，包括縱桁系統與相鄰結構材，及相鄰縱向艙壁結構。

(b) 機器檢驗

每次中期檢驗時，應符合本章 2.7 與 2.10.1 之所有要求。

2.10.3 特驗

(a) 船體檢驗

除 2.10.2 中期檢驗及 2.7 特驗可適用的要求應檢驗外，特驗也包括如下內容：

(i) 第 1 次與第 2 次特驗

(1) 液貨艙(主要艙櫃)

所有液貨艙在清除氣體後應進行內部檢查，包括內部固定裝置和設備。

(2) 液貨艙的支撐、絕緣及船體結構

對於獨立液貨艙，應檢查基座、墊塊、止動器、鍵、防浮裝置、次屏壁或船體板或兩者，並特別注意液貨艙和位於上述部位的絕緣。關於絕緣材的拆除參閱本章 2.10.3(a)(vi)。還應檢查貨物圍護系統相鄰的肋骨。

如果布置上不能檢查絕緣材，則在液貨艙冷卻狀態時，應檢查在翼艙、雙重底艙及堰艙周圍結構的冷點，除非從航行日誌中有足夠的證據證明絕緣材的完整性。

(3) 屏壁間空間通風系統

應急排除屏壁間空間和貨艙空間的氣體而提供的通風系統、洩壓閥或其他裝置，應打開、檢查、測試和必要時重新調整。

(4) 液貨艙通風系統和液位指示器
應檢查主要貨物圍護系統的洩壓閥、液面指示器及通風系統。所有洩壓閥應拆開、檢查、測試及必要時重新調整。如液貨艙設置有洩壓閥，在主閥或導閥中裝配非金屬薄膜，該非金屬薄膜應予更換。液位指示器和警報器應證明為良好。如果能夠保持一份可單獨識別的洩壓閥連續大修和重新測試的適當紀錄，將考慮接受依據代表性閥門樣本的開啟情況、內部檢查和測試來接受所有使用中的液化氣體或蒸汽洩壓閥的檢驗，包括每種規格尺寸，前提是需有航海日誌證明其餘閥門自上次特驗紀錄以來已進行大修與測試。洩壓閥的測試和設定可在原地或拆除後進行。

(5) 液貨處理和管路系統
應檢查所有管路、機器及設備用於裝載、卸載、通氣、壓縮、冷凍、液化、加熱或以其他方式處理液化氣體或蒸汽及液化氮，以及氣體燃燒裝置，包括在必要時拆除絕緣材和拆開檢查。在認為可疑時，應對管路進行水壓試驗，其壓力為管路洩壓閥最大容許設定值（MARVS）的 1.25 倍。重新組裝後，整個管路應進行洩漏測試。如果不能允許水的存在，並且在系統投入使用前不能對管路進行乾燥，驗船師可接受替代測試液或替代測試方法。應檢查液貨管路系統中的所有緊急關閉閥和遙控操作閥與證明可操作。應進行洩壓閥功能測試。應隨機選擇一些閥門予以檢查並調整。

(6) 移除絕緣材
應在任何液貨艙或其他地方扭曲或可疑的絕緣材或結構部位拆除絕緣材以進行驗船師要求的任何檢查。

(7) 測厚
如果有腐蝕的證據，或者液貨艙的一側暴露在可能的腐蝕空氣中，液貨艙的板列應使用非破壞方法測量，以確定厚度。

(8) 液貨泵塔
應檢查所有液貨泵塔結構，包括防撓材、支撐件、扣件和鎖定裝置、噴嘴、帶有相關導管和管連接的線路。若驗船師認為有必要時，可要求進行尺寸測量和/或非破壞檢查。另見 2.10.3(a)(x)。

(9) 次屏壁
應通過壓力/真空測試、目視檢查或其他可接受的方法檢查次屏壁的有效性。
對於薄膜圍護系統，應依據系統設計者的程序和本中心認可之接受標準。對主、次屏壁進行密性測試。低壓差試驗可用于監測貨物圍護系統的性能，但不認定為次屏壁密性的可接受試驗。
對於帶有膠合次屏壁的薄膜儲存系統，如果超過了設計者的界限值，應進行調查，並進行額外的測試，如熱圖形或音洩測試。

(10) 非破壞測試

a) 非破壞測試是對液貨艙檢查的補充，應特別注意主結構件、艙櫃殼板及高應力區域的完整性，包括銲接接頭，若驗船師認為必要。
然而，對於 C 型液貨艙，這並不意味著非破壞測試可完全省略。除其他外，下列項目認定為高應力區域。

i) 液貨艙之支架與減橫搖/減縱搖裝置。

ii) 大肋骨或加強材環。

iii) 艙櫃殼板與雙液貨艙的縱向艙壁之間的 Y 型連接件。

iv) 制水艙壁邊界。

v) 圓蓋板和底殼板與艙櫃殼板的接頭。

vi) 泵、塔、梯子等的基座。

vii) 管接頭。

b) 對於 C 型獨立艙，除上述 2.10.3(a)(x)(1)的要求外，在替代的特驗中，對每個高應力區域至少銲接接頭長度的 10%進行測試。如適用，該測試應在內部和外部進行。如需要時，應拆除絕緣材，進行要求的非破壞測試。

c) 沒有通道開口的 C 型真空絕緣獨立儲存艙不需要進行內部檢查。如果安裝了真空監測系統，應予以檢查並審查其紀錄。艙的絕緣材和艙的支撐裝置應進行目視檢查。如果對結構的完整性產生懷疑，可要求進行非破壞試驗。

d) 對於 B 型獨立艙，非破壞試驗的範圍應符合為該液貨艙的設計特別制定並經認可的計畫程序。

(11) 艙櫃測試

當非破壞試驗或其他證據，例如洩漏或變形，對液貨艙的結構完整性產生疑慮時，應進行液體靜壓或液壓試驗。對於 A 型和 B 型的完整艙櫃和獨立艙櫃，測試壓力應至少為艙櫃頂部安全閥的最大容許設定值。對於 C 型獨立艙和 B 型壓力艙其安全閥最大容許設定值為 2.06 bar 及以上者，試驗壓力應為安全閥最大容許設定值的 1.25 倍。

(12) 電氣連接

應檢查位於液貨艙、壓載艙、管隧、堰艙和與貨艙相鄰的空艙中管路系統的電氣連接裝置，包括所安裝的連接帶。

(13) 排水裝置

若認為必要時，應檢查和測試從屏壁間空間和貨艙中移除水或液貨的系統。

(14) 薄膜和半薄膜艙櫃

對於薄膜和半薄膜艙櫃系統，檢查和試驗應按照特別制訂的程序進行，並符合實際艙櫃系統的認可方法。

(15) 氣密艙壁

應檢查所有氣密艙壁。應驗證氣密軸封之有效性。

(16) 雜項

應檢查用於隔離液貨、惰性氣體及舭水管路系統的軟管和短管件。

(ii) 第 3 次特驗和後續的特驗

除了第 1 次或第 2 次特驗的所有要求外，第 3 次特驗與之後的所有特驗還應遵守以下要求。

(1) 液貨艙

有獨立艙櫃的載運氣體船（液化石油氣和液化天然氣）至少一個液貨艙板要用非破壞測試方法來確定其厚度。如果只載運非腐蝕性的貨物，可以特別考慮對測厚的範圍進行修改。

(iii) 近觀檢驗要求，見表 I 2-25。

(iv) 測厚要求，見表 I 2-26。

(b) 機器檢驗

除本章 2.7.2 和 2.10.2(a)的適用要求外，特驗還應包括以下內容：

(i) 蒸發氣體輸送和管路機械

應檢查所有用於蒸發氣體的管路、機器及設備，如通風、壓縮、冷凍、液化、加熱儲存、燃燒或以其他方式輸送液化氣體或蒸汽及液氮裝置，若認為必要時應進行包括拆除絕緣材和拆開檢查。如有疑慮，應進行 1.25 倍於管路洩壓閥最大容許設定值的靜水試驗。在重新組裝後，應對整個管路進行洩漏測試。如果不能容忍水的存在，並且在系統投入使用前不能對管路進行乾燥，驗船師可接受替代的測試液體或替代的測試方法。

(ii) 蒸發氣體使用閥

應檢查蒸發氣體使用管路系統中的所有緊急關閉閥、止回閥、阻斷和排氣閥、主燃氣閥、遙控操作閥並證明可操作。洩壓閥應進行功能測試。應隨機選擇一些閥門拆開檢查與必要時調整。

(iii) 壓力容器

當驗船師認為必要時，安裝蒸發氣體使用裝置的壓力容器應進行內部檢查和厚度測量。

(iv) 電氣設備

這種檢查應包括電纜和支架的物理狀況、電氣設備的本質安全、防爆或增安型特性、加壓設備和相關警報器的功能測試、測試未經認可用於氣體危險區的電氣設備的斷電系統及電路絕緣電阻讀數。如有維護測試的適當紀錄，可考慮接受近期的讀數。

(v) 燃燒氣體裝置

對氣體燃燒裝置、燃燒室和相關耐火材料進行內部檢查。

2.11 油輪之額外檢驗規定

相關船級服務的程序，見本章 2.1.4。檢驗之規定，見本章 2.1.5。ESP 船舶加強檢驗的準備，見本章 2.1.6。

2.11.1 歲驗

除了 2.5 的年度檢驗要求外，亦應實施本文所述之項目。

檢驗應包括檢查，其目的在於儘可能確保船體和管路保持在滿意的情況，及應考慮到壓載艙櫃防腐蝕系統的使用歷史、狀況及範圍，以及在檢驗報告檔案所確定的區域。

(a) 船體檢查

(i) 儘可能檢查目視所及之船體板列及其關閉裝置。

(ii) 儘可能檢查水密貫穿件。

(b) 露天甲板的檢查

(i) 檢查貨油艙的開口，包括墊圈，艙蓋，艙口緣圍及防焰網。

(ii) 檢查貨油艙壓力/真空閥及防焰網。

(iii) 檢查所有燃料艙通氣管上的防焰網。

(iv) 檢查貨油，原油清洗，重燃油及通氣等管路系統，包括通氣桅柱和通氣頭。

(c) 檢查貨油泵室及管道間，如有配置

(i) 檢查所有泵室艙壁之漏油或破裂的跡象及，尤其是，泵室艙壁上所有貫穿的密封裝置。

(ii) 確認在液貨泵室和液貨區內或附近沒有潛在點火源，並且液貨泵室的出入梯為良好狀況。

(iii) 泵室舭水系統的操作。

(iv) 泵室通風系統，包括風道、檔板及網。

(v) 液貨管路系統包括閥門和配件的目視檢查。

(vi) 驗證液貨泵和相關配件上的螺栓，如基座固定螺栓、泵殼螺栓和固定軸護板的螺栓是牢固。

(d) 檢查壓載艙櫃

因特驗（見 2.11.3(c)）和中期檢驗（見 2.11.2(b)(i)和 2.11.2(b)(ii)）的結果所要求應對壓載艙櫃實施檢查。當驗船師認為必要時，或當存在大範圍腐蝕時，應實施測厚，並且如這些測厚的結果顯示出嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-4B 增加測厚的範圍。這些擴大的測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查在以前的檢驗中確定的可疑區域。在以前檢驗中確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

(e) 液貨艙檢查

液貨艙開口包括墊圈、艙口蓋和艙口緣圍。
壓力/真空洩壓閥，滅焰器和防焰網。液貨艙通風保護裝置應進行外部檢查，是否有適當的裝配和安裝、損壞、劣化或在出口處留有痕跡。若有疑慮，則應拆開液貨艙保護裝置予以檢查。

(f) 電氣連接與設備的檢查

檢查在露天甲板和液貨泵室的電氣連接裝置，包括輸送易燃液體的液貨管路系統和穿過危險區域管路系統的連接帶(若安裝)。如適用，應檢查液貨艙與船體的連接情況。
確認危險位置的電氣設備，包含液貨泵室，已得到適當的維護，包括以下項目。

(i) 安裝在危險區域的電氣設備的本質安全和防爆特性，特別是任何相關的密封裝置。

(ii) 電纜（線路）和固定件的物理狀況及電路絕緣電阻的測試。如有維護測試的適當紀錄，可考慮接受近期的讀數。

(iii) 原先提供的電纜支架和保護電纜免受機械損壞的裝置。

(iv) 液貨泵室內的氣體偵測系統，若安裝。

(v) 安裝在艙壁軸套、泵軸承及外殼上的溫度感應裝置。

(g) 液貨船上通往船艏之通道

應檢查通往船艏的安全通道布置。

(h) 應急拖曳裝置

對於載重量為 20,000 噸及以上的油輪，應檢查應急拖曳裝置。

2.11.2 中期檢驗

那些在 2.11.1 的歲驗要求及在 2.6 的中期檢驗適用的要求之外的項目，可在第 2 次及第 3 次歲驗或在這兩次歲驗之間實施檢驗；

艙間檢驗和測厚不接受同時註記至中期檢驗（IS）及特驗（SS）。

(a) 通則

(i) 檢驗範圍依據船舶船齡如 2.11.2(b)至 2.11.2(d)之規定。

(ii) 對於露天甲板，應盡可能檢查貨油、原油清洗、重燃油、壓載、蒸汽及通氣等管路系統以及通氣桅柱與通氣頭。如果依據檢查對管路的情況有任何疑問，則可要求對管路壓力測試、測厚或兩者都要。

(b) 油輪船齡 5-10 年，以下適用：

(i) 應檢查所有壓載艙。當驗船師認為必要時，應實施測厚及壓力試驗，以確保結構的完整性保持有效。

(ii) 壓載艙應在隨後的每年檢查，當：

(1) 從建造時即無施加硬質保護塗層，或

(2) 已施加軟質或半硬質塗層，或

(3) 艙櫃內發現嚴重腐蝕，或

(4) 發現硬質保護塗層低於良好情況及硬質保護塗層未修復至驗船師滿意。

(iii) 除上述要求外，應檢查先前檢驗所確認的可疑區域。

(c) 油輪船齡 10-15 年，以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.11.3 及 2.1.6(a)的要求。但是，除非現場驗船師認為必要，否則不要求貨艙和壓載艙櫃的壓力試驗及船體梁縱向強度評估如 2.1.6(f)的要求。

(ii) 在適用上述 2.11.2(c)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始及延續到下一年期間，以期在第 3 次歲驗完成以替代本篇 1.6.4(c)(ii)的要求。

(iii) 在適用上述 2.11.2(c)(i)的規定，可考慮以水中檢驗替代 2.11.3(b)的要求。

(d) 油輪船齡超過 15 年，以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.11.3 和 2.1.6(a)的要求。但是，除非現場驗船師認為必要，否則不要求貨艙和壓載艙櫃的壓力試驗及船體梁縱向強度評估如 2.1.6(f)的要求。

(ii) 在適用上述 2.11.2(d)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗中開始及延續到下一年期間，以期在第 3 次歲驗完成以替代本篇的 1.6.4(c)(ii)的要求。

(iii) 在適用上述 2.11.2(d)(i)的規定，入塢船底檢驗應為中期檢驗的一部分。如尚未執行，則液貨艙和壓載水艙的較低部分實施全面和近觀檢驗以及測厚（如適用），應依據中期檢驗適用的要求。

註：(1) 貨油艙和壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

2.11.3 特驗

不接受艙間檢驗和測厚同時註記至中期檢驗（IS）和特驗（SS）。

(a) 通則

(i) 特驗包括 2.11.1 的歲驗要求及 2.7 的適用的特驗要求，足夠範圍的檢查，測試和查核，以確保船體及相關管路符合 2.11.3(a)(iii)的要求在滿意的情況，及適合其預期用途核定新的 5 年船級期間，但須適當保養及操作以及在到期日實施定期檢驗。

(ii) 所有的液貨艙，壓載艙櫃，包括雙重底艙，泵室，管道間，圍堰和液貨艙邊界的空艙，甲板和船體外板，均應檢查，及該檢查應附加 2.11.3(e)及 2.11.3(f)要求的測厚和試驗，以確保結構的

完整性保持有效。檢驗的目的在於發現可能存在的嚴重腐蝕，明顯的變形，破裂，損壞或其他結構的惡化。

(iii) 甲板上的貨油管路，包括上述艙櫃及空間內的原油清洗（COW）管路，貨油及壓載管路，應檢查及在工作壓力下操作測試，使現場驗船師滿意，以確保密封性和情況保持良好。應特別注意液貨艙中的壓載管及壓載艙及空艙內的貨油管，在修理期間該管路，包括閥門及配件拆開並且可檢查內部的所有情況下，均應通知驗船師。

(b) 入塢船底檢驗

(i) 入塢船底檢驗應為特驗的一部分。如尚未執行，應依據特驗的適用要求，對液貨艙和壓載艙較低部分實施全面檢驗和近觀檢驗以及測厚，如適用。

註：(1) 液貨艙和壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

(c) 艙櫃保護

(i) 如有，應檢查貨油艙防腐蝕保護系統的情況。

壓載艙應在接續的歲驗檢查，當：

(1) 從建造時即無施作硬質保護塗層，或

(2) 已施作軟質或半硬質塗層，或

(3) 艙櫃內發現嚴重腐蝕，或

(4) 發現硬質保護塗層低於良好狀況，並且硬質保護塗層未修復至驗船師滿意。如驗船師認為必要時應實施測厚。

(d) 全面檢驗及近觀檢驗的範圍

(i) 每次特驗所有液艙和空間應實施全面檢驗。

(ii) 在特驗時，近觀檢驗的最低要求如表 I 2-5A 之規定。

(iii) 驗船師在必要時，考慮檢驗液艙的維護，腐蝕保護系統的情況以及以下情況，可擴大近觀檢驗的範圍：

(1) 依據適用的資料，特別是具有結構布置或細節的艙櫃在類似的艙櫃或類似的船舶上已遭受缺陷。

(2) 由於認可腐蝕控制系統而認可降低結構寸法的艙櫃。

(iv) 艙櫃發現硬質保護塗層處於 2.1.2(l)定義的狀況良好的區域，依據表 I 2-5A 近觀檢驗的範圍可特別考慮。

(e) 測厚的範圍

(i) 在特驗時，測厚的最低要求如表 I 2-3B 之規定。

(ii) 對於嚴重腐蝕的區域擴大測量的範圍如表 I 2-4B 之規定，以及如 2.1.6(a)的要求，可在檢驗計畫中另行指定。這些擴大的測厚應在該檢驗註記完成之前實施。應檢查先前檢驗所確定的可疑區域。先前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

(iii) 驗船師認為必要時可進一步擴大測厚。

(iv) 對於艙櫃內的區域發現硬質保護塗層處於 2.1.2(l)定義的狀況良好，依據表 I 2-3B 測厚的範圍可特別考慮。

(v) 應選擇數個疑已發生最大損耗處之橫剖面，或選擇從甲板測厚顯示最大損耗的數個橫剖面予以測厚。

(vi) 如要測量 2 或 3 個剖面，至少一個橫剖面在船舯 0.5L 內包括一個壓載艙。

如船長 L ≥ 130 m 及船齡超過 10 年的油輪（在現行國際載重線公約的定義），如依 2.1.6(f)之要求評估船舶縱向強度，測厚的取樣方法見 IACS UR Z10.1-附錄 3。

(f) 艙櫃試驗的範圍

(i) 在特驗時，壓載艙試驗的最低要求，見 2.11.3(f)(iii)和表 I 2-2。

在特驗時，液貨艙試驗的最低要求，見 2.11.3(f)(iv)及表 I 2-2。

如符合以下情況，驗船師可接受在船長指導下由船員實施的液貨艙測試：

(1) 在實施測試之前，船東應提交液貨艙測試程序，指定填充高度，擬填充的液貨艙及擬測試的艙壁，並經本中心審查；

(2) 艙櫃試驗應在全面檢驗或近觀檢驗之前執行。

(3) 艙櫃試驗已在特驗檢驗週期內執行，且不超過全面檢驗或近觀檢驗完成日之前 3 個月。

(4) 艙櫃試驗已滿意地執行，且無影響艙櫃結構完整性的洩漏，變形或嚴重腐蝕的記錄；

(5) 測試結果滿意已記錄在船舶日誌；及

(6) 驗船師在全面檢驗和近觀檢驗時發現艙櫃的內部和外部情況以及相關結構良好。

(ii) 驗船師認為必要時可擴大艙櫃試驗。

(iii) 壓載艙櫃的邊界應測試，液體水頭至空氣管頂部。

(iv) 液貨艙櫃的邊界應測試，液體水頭應至在使用情況下上升的最高點。

2.12 散裝船之額外檢驗規定

船級相關服務的程序，見本章 2.1.4。檢驗之規定，見本章 2.1.5。ESP 船舶加強檢驗的準備，見本章 2.1.6。

2.12.1 歲驗

除 2.5 歲驗的適用要求外，應實施本文所述的項目。

檢驗應包括檢查，其目的在於儘可能確保船體、露天甲板、艙口蓋、艙口緣圍及管路保持在良好情況及應考慮到壓載艙櫃防腐蝕系統的使用歷史、情況及範圍，以及在檢驗報告檔案所確認的區域。

(a) 船體檢查

(i) 盡目視所及檢查船體板列及其關閉裝置。

(ii) 盡可能檢查水密貫穿件。

(b) 檢查露天甲板、艙口蓋及艙口緣圍。

(i) 應確認艙口蓋、艙口緣圍及其繫固與密封裝置自從上次檢驗以後並無未經認可之改變。

(ii) 貨物艙口蓋和艙口緣圍僅能在開啓及關閉位置實施徹底檢查以及應包括驗證正確的開啓及關閉操作。其結果，艙口蓋組在前部船長的 25%之內及至少增加一組，在每次歲驗應檢驗開啓、關閉以及在每個方向上全面操作，如此船上的所有艙口蓋組在每 5 年期間至少評估一次，包括：

(1) 在開艙情況下，艙口蓋存放及繫固；

(2) 在關艙情況下，妥當配合及有效密封；及

(3) 液壓和動力組件、鋼纜、鏈條及連桿傳動的操作測試。

艙口蓋的關閉應包括所有外圍繫固設備，及側面連接繫扣或其他繫固裝置。應特別注意在前部船長的 25%處的艙口蓋情況，該區域的海浪負荷通常最大。

(iii) 如果顯示難以操作及繫固艙口蓋，則應由驗船師酌情決定，在 2.12.1(b)(ii)規定的數量以外，另增加數組實施操作試驗。

(iv) 當貨物艙口繫固系統功能不正常時，應在本中心的監督下實施修理。當艙口蓋或艙口緣圍進行大幅修理時，應提高繫固裝置的強度等級，以符合 IACS UR S21 之 S21.5 的要求。

(v) 對於每組貨物艙口蓋，在每次歲驗應檢驗以下項目：

(1) 艙口蓋板，包括側板和加強材構件，在開啓位置可接近以實施近觀檢驗（對腐蝕，破裂，變形）。

(2) 周邊和交叉接頭的密封布置（用於墊圈的條件和永久變形，組合支架上的柔性密封，墊片唇，壓條，排水溝槽和止回閥）

(3) 夾緊裝置，固定桿，繫索扣（用於橡膠組件的磨耗，調整和狀態）；

(4) 關閉的艙口蓋定位裝置（用於變形和固定）；

(5) 鏈輪或繩滑輪；

(6) 導板；

(7) 導軌和軌輪；

(8) 停止器；

(9) 鋼纜、鏈條、拉緊裝置和絞纜滾筒；

(10) 液壓系統、電氣安全裝置及聯鎖；及

(11) 端部和艙蓋板間鉸鏈、銷釘和座墊，如裝配。

(vi) 在每個艙口，在每次歲驗，包括近觀檢驗，應檢查艙口緣圍包括板列、防撓材及腋板、尤其緣圍頂部的腐蝕、裂紋及變形。

(vii) 當認為必要時，可採用噴水試驗或粉筆測試輔以測量密封壓緊組件的尺寸，以證明密封裝置的有效性。

(viii) 如裝設輕便木質或鋼質箱型艙口蓋，查驗下列情況滿意：

(1) 木質艙口蓋和輕便橫梁，輕便橫樑的支架或承座，及其繫固裝置；

(2) 鋼製箱型艙口蓋，包括艙口蓋板列的近觀檢驗；

(3) 防水帆布；

(4) 繫索扣、壓條及楔片；

(5) 艙口繫固桿及其繫固裝置；

(6) 負荷墊/棒及側板緣；

(7) 導板及座墊；

(8) 壓縮條，排水溝槽及排水管（如果有）。

(ix) 檢查所有重燃油艙通氣管口的防焰網罩。

(x) 檢查重燃油和通氣管路系統，包括通風筒。

(c) 散裝船船齡 10-15 年的貨艙檢查，以下適用：

(i) 所有貨艙的全面檢驗。

(ii) 足夠範圍的近觀檢驗，在前部貨艙內，至少 25%肋骨，以確定外板肋骨下部區域之情況，包括在外板的側肋骨的較低部分大約三分之一長度，及側肋骨端部附件及其相鄰外板板列。如果該檢驗的品質顯示需要採取補救措施，則該檢驗應擴大至近觀檢驗該貨艙之所有肋骨及其相鄰外板，以及對所有剩餘貨艙實施足夠範圍的近觀檢驗。

(iii) 當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。如這些測厚的結果顯示嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-4C 增加測厚的範圍。這些測厚應在歲驗註記完成之前實施。應檢查先前檢驗所確定的可疑區域。在以前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

依據 IACS 共同結構規範建造的船舶，當依據塗層製造廠的要求施作保護塗層並保持良好狀況，則可免除年度測厚。

(iv) 當如本規範第 II 篇 23.1.7 所定義，發現貨艙保護塗層處於良好狀況，則近觀檢驗和測厚的範圍可特別考慮。

(v) 應檢查在貨艙內的所有管路和貫穿件，包括舷外管路。

(d) 散裝船船齡超過 15 年，貨艙的檢查，以下適用：

(i) 所有貨艙的全面檢驗。

(ii) 足夠範圍的近觀檢驗，在前部貨艙及選擇一個其他貨艙內，至少 25%肋骨，以確定外板肋骨下部之情況，包括在外板的側肋骨的較低部分大約三分之一長度，及側肋骨端部附件及其相鄰外板板列。如果該檢驗的品質顯示需要採取補救措施，則該檢驗應擴大至近觀檢驗該貨艙所有肋骨及其相鄰外板，以及對所有剩餘貨艙實施足夠範圍的近觀檢驗。

(iii) 當驗船師認為有必要，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。如果這些測厚的結果顯示發現嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-4C 增加測厚的範圍。這些擴大的測厚應在歲驗註記完成之前實施。應檢查在以前檢驗所確定的可疑區域。在以前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

依據 IACS 共同結構規範建造的船舶，如果依據塗層製造廠的要求施作保護塗層並保持良好狀況，則可免除年度測厚。

(iv) 當如本規範第 II 篇 23.1.7 所定義，貨艙施作硬質保護塗層及發現其處於良好狀況，則近觀檢驗和測厚的範圍可特別考慮。

(v) 應檢查在貨艙內的所有管路和貫穿件，包括舷外管路。

(e) 壓載艙檢查

(i) 當特驗和中期檢驗的結果要求時，壓載艙應實施檢查。當驗船師認為必要，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。如果這些測厚的結果顯示發現嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-4C 增加測厚的範圍。這些擴大的測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查先前檢驗所確定的可疑區域。先前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

依據 IACS 共同結構規範建造的船舶，當依據塗層製造廠的要求施作保護塗層並保持良好狀況，則可免除年度測厚。

(f) 依據 SOLAS XII/9.1 的規定，最前面貨艙歲驗的附加要求

(i) 船舶依據 SOLAS XII/9.1 的規定為那些符合以下所有條件：

(1) 散裝船船長 $L \geq 150$ m 的單船殼構造，

(2) 載運固體散裝貨物密度 $\rho \geq 1780$ kg/m^3，

(3) 1999 年 7 月 1 日之前簽訂建造合約，及

(4) 建造時橫向水密隔艙壁之數目不足，致無法達到 SOLAS XII/4.4 條規則規定船舶於各種裝載情況下，應能承受最前面的貨艙泛水，保持漂浮且穩定狀態良好。

(ii) 依據 SOLAS XII/9.1 之規定，此類船舶最前面的貨艙，應適用下列附加檢驗要求：

(1) 散裝船船齡 5 - 15 年：

a) 最前面貨艙之全面檢驗，包括足夠範圍至少 25%的肋骨應實施近觀檢驗，以確定下列情況：

i) 外板肋骨包括其上端及下兩端之附件、相鄰之外板板列及橫向艙壁。

ii) 在以前檢驗所確定的可疑區域（見 2.1.2(u)）。

b) 全面檢驗及近觀檢驗的結果如上述 a)所述，當驗船師認為必要時，該檢驗應擴大包括該貨艙的所有外板肋骨和相鄰之外板板列的近觀檢驗。

(2) 散裝船船齡超過 15 年：

a) 最前面的貨艙之全面檢驗，包括實施近觀檢驗以確定下列情況：

i) 所有外板肋骨包括其上端及下端之附件、相鄰之外板板列及橫向艙壁。

ii) 在以前檢驗所確定的可疑區域（見 2.1.2(u)）。

(3) 測厚的範圍

a) 如在 2.12.1(f)(ii)(1)a)及 2.12.1(f)(ii)(2)a) 所述，依據近觀檢驗的區域應實施測厚，範圍應足夠以確定檢驗區域的一般腐蝕和局部腐蝕等級。

測厚的最低要求是在以前檢驗所確認的可疑區域（見 2.1.2(u)）。

當發現了 2.1.2(j)所定義的嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-4C 的要求增加測厚的範圍。

b) 如果驗船師對近觀檢驗感到滿意，沒有結構減損及所施作的保護塗層保持有效，則可免除測厚。

(4) 特別考慮

a) 如本規範第 II 篇 23.1.7 所定義，在最前面的貨艙的保護塗層發現處於良好狀況，則近觀檢驗和測厚的範圍可特別考慮。

註釋：

現成散裝船，船東可以選擇如上所述貨艙施作塗層或重新塗層，則近觀檢驗和測厚的範圍可特別考慮。在對現成船舶的貨艙施作塗層之前，應會同驗船師確定結構尺寸。

(g) 確定符合 SOLAS XII/12 及 XII/13 規定後，歲驗的額外要求

(i) 對於貨艙，壓載水和乾燥空間水位探測器符合 SOLAS XII/12 之要求的船舶，歲驗應包括對泛水探測系統及其警報的隨機檢查及測試。

(ii) 對於可用的抽水系統符合 SOLAS XII/13 要求的船舶，歲驗應包括檢查和試驗，在防碰艙壁前面的壓載艙櫃洩水和抽水裝置，以及延伸至最前面貨艙前面之乾燥空間任何部分的舭水及其控制裝置。

2.12.2 中期檢驗

那些在 2.12.1 的歲驗要求及 2.6 的中期檢驗適用要求之外的項目，可以在第 2 次及第 3 次歲驗或在第 2 和第 3 次歲驗之間實施檢驗。

不接受艙間檢驗及測厚同時註記至中期檢驗（IS）和特驗（SS）。

(a) 散裝船船齡 5 - 10 年的檢驗，以下適用：

(i) 壓載艙

(1) 驗船師應選擇具有代表性之壓載水艙實施全面檢驗。考慮壓載艙的總數和類型，該選擇將包括前及後尖艙以及其他數個艙。如果此全面檢驗顯示無可見的結構缺陷，則此檢驗可僅限於驗證防腐蝕系統仍然有效。

(2) 當在壓載水艙發現硬質塗層低於良好狀況，腐蝕或其他缺陷，或從建造時就未施作硬質保護塗層，則應將檢查擴大至其他同型的壓載艙。

(3) 在雙重底艙以外的壓載艙，如發現硬質保護塗層低於良好狀況，及其未換新，或者已施作軟質或半硬質塗層，或從建造時就未施作硬質保護塗層，有關這些艙櫃認為必要時應每年檢查及測厚。當在雙重底壓載艙發現這種硬質保護塗層破裂，或如施作軟質或半硬質塗層，或如未施作硬質保護塗層，有關這些艙櫃可以每年檢查。當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。

(4) 除上述要求外，先前檢驗所確定的可疑區域應實施全面檢驗及近觀檢驗。

(ii) 貨艙

(1) 應對所有貨艙實施全面檢驗，包括足夠範圍的近觀檢驗，至少 25%的肋骨，以確定以下情況：

a) 在前部貨艙及其他選擇一個貨艙的外板肋骨包括其上端及下端附件、相鄰外板板列、及橫向艙壁；

b) 先前檢驗確定的可疑區域。

(2) 全面檢驗及近觀檢驗的結果如上面 2.12.2(a)(ii)(1)所述，如驗船師認為必要時，該檢驗應擴大包括的近觀檢驗該貨艙的所有外板肋骨及相鄰外板，以及近觀檢驗剩餘所有貨艙之足夠範圍的肋骨及相鄰外板。

(iii) 測厚的範圍

(1) 如上面 2.12.2(a)(ii)(1)所述之近觀檢驗的區域應實施足夠範圍的測厚，以確定其一般性及局部性之腐蝕等級。在中期檢驗的測厚最低要求為在以前檢驗所發現之可疑區域。

(2) 如驗船師對近觀檢驗感到滿意，沒有結構減損及發現硬質保護塗層處於良好狀況，則測厚範圍可特別考慮。

(3) 當發現嚴重腐蝕，應依據表 I 2-4C 的要求增加測厚範圍。這些擴大測厚應在檢驗註記完成之前實施。在以前檢驗所確定的可疑區域應實施檢查。在以前檢驗確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

(4) 根據 IACS 共同結構規範建造的船舶，所確定嚴重腐蝕的區域可：

a) 依據塗層製造廠的要求施作保護塗層並每年檢查，以確認塗層仍處於良好狀況，或者

b) 要求應每年測量。

(5) 如本規範第 II 篇 23.1.7 所定義，在貨艙的硬質保護塗層發現處於良好狀況，則近觀檢驗及測厚的範圍可特別考慮。

註釋：
對於現成散裝船，船東可以選擇如上述對貨艙施作塗層或換新塗層，則近觀檢驗及測厚的範圍可特別考慮。現成船舶的貨艙施作塗層之前，應會同驗船師確定結構尺寸。

(b) 散裝船船齡 10 - 15 年的檢查。以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與上次特驗的範圍相同，如在 2.12.3 及 2.1.6(a)的要求。然而，除非現場驗船師認為必要，否則不要求燃油艙的內部檢查及所有艙櫃的壓力測試。

(ii) 適用上述 2.12.2(b)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始及在隨後一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代適用本篇 1.6.4(c)(ii)。

(iii) 在適用上述 2.12.2(b)(i)，可考慮以水中檢驗替代 2.12.3(b)的要求。

(c) 散裝船船齡超過 15 年，以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與上次特驗的範圍相同，如在 2.12.3 及 2.1.6(a)的要求。然而，除非現場驗船師認為必要，否則不要求燃油艙的內部檢查及所有艙櫃的壓力測試。

(ii) 在適用上述 2.12.2(c)(i)，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始及在隨後一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代適用本篇 1.6.4(c)(ii)。

(iii) 在適用上述 2.12.2(c)(i)，入塢船底檢驗應為中期檢驗的一部分。如尚未執行，則貨艙和壓載水艙較低部分(1)應根據中期檢驗適用的要求實施全面檢驗、近觀檢驗以及測厚，如適用。

註：(1) 貨艙及壓載艙的下部被認為是輕壓載水線以下的部分。

2.12.3 特驗

不接受艙間檢驗及測厚同時註記至中期檢驗（IS）和特驗（SS）。

(a) 通則

(i) 除了在 2.12.1 歲驗的要求及在 2.7 特驗適用的要求外，特驗應包括足夠範圍的檢查、測試和查核，以確保船體及如下方 2.12.3(a)(iii)所要求的相關管路，處在滿意的情況及適合其預定用途核定新的 5 年船級期間，但應適當的維護和操作及在到期日實施定期檢驗。

(ii) 應檢查所有貨艙，壓載艙，包括雙重底艙，管道間，圍堰和貨艙邊界的空艙，甲板和船體外板，及該檢查應附加如 2.12.3(f)與 2.12.3(g)要求的測厚和試驗，以確保結構完整性保持有效。檢查的目的是發現可能存在的嚴重腐蝕，明顯變形，破裂，損壞或其他結構劣化。

(iii) 在上述空間內的所有管路系統應檢查及操作測試至工作壓力，達到驗船師滿意，以確保密封性和情況保持滿意。

(iv) 壓載艙轉換為空艙的檢驗範圍，應特別考慮有關壓載艙的要求。

(b) 入塢船底檢驗

(i) 入塢船底檢驗應為特驗的一部分。如果尚未執行，則貨艙和壓載艙較低部分的全面檢驗及近觀檢驗以及測厚（如適用）應依據特別檢驗適用的要求實施。

註：(1) 貨艙和壓載艙櫃的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

(c) 艙間保護

(i) 如果有，應檢查壓載艙防腐蝕系統的情況。壓載艙，不含雙重底艙，如發現其硬質保護塗層低於良好狀況且未換新，或如已施作軟質或半硬質塗層或自建造時就未施作硬質保護塗層，有關這些艙櫃可每年檢查。當驗船師認為必要時應實施測厚。

當在雙重底壓載艙中發現硬質保護塗層損壞且未換新時，或已施作軟質或半硬質塗層或自建造時就未施作硬質保護塗層，有關這些艙櫃可每年檢查。當驗船師認為有必要，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。

(ii) 如本規範第 II 篇 23.1.7 所定義，在貨艙已施作硬質保護塗層，並且發現處於良好狀況，則近觀檢驗及測厚的範圍可特別考慮。

(d) 艙口蓋和艙口緣圍

艙口蓋和艙口緣圍應檢驗如下：

(i) 除所有艙口蓋和艙口緣圍外，在 2.12.1(b)所列項目也應徹底檢查。

(ii) 應查驗所有機械操作的艙口蓋之操作情況良好，包括：

(1) 在開艙情況下，艙口蓋之存放及繫固；

(2) 在關艙情況下，妥適配合及有效密封；及

(3) 液壓與動力組件、鋼纜、鏈條與連桿傳動之操作試驗。

(iii) 以噴水試驗或等效措施檢查所有艙口蓋密封布置的有效性。

(iv) 艙口蓋及艙口緣圍板列以及加強材應依據表 I 2-5B 及表 I 2-3C 之規定實施近觀檢驗及測厚（對可接近的部分）。

(e) 全面檢驗及近觀檢驗的範圍

(i) 在每次特驗應對所有艙櫃及空間實施全面檢驗。

裝貨長度區域內的燃油艙應檢驗如下：

第 1 次特驗 船齡 ≤ 5	第 2 次特驗 5 < 船齡 ≤ 10	第 3 次特驗 10 < 船齡 ≤ 15	第 4 次特驗及後續 15 < 船齡
0	1	2	一半，最少 2
註： 1. 這些要求適用於整體（結構）型艙櫃。 2. 如選擇對某些液貨艙接受檢查，則在每次特驗應輪流檢查不同的液貨艙。 3. 尖艙（所有用途）在每次特驗應實施內部檢查。 4. 在第 3 次特驗及隨後的特驗，應包括一個在貨物區域內的燃油深艙，如裝配。			

(ii) 在特驗時近觀檢驗的最低要求如表 I 2-5B。

(iii) 驗船師考慮所檢驗艙間的維護，防腐蝕系統的情況，及依據現有的資料在類似艙間或類似船舶上的結構布置或細部出現缺陷，如認為必要時可擴大近觀驗的範圍。

(iv) 在艙間發現硬質保護塗層處於良好狀況的區域，依據表 I 2-5B 的近觀檢驗的範圍可特別考慮。另參考 2.12.3(c)(ii)。

(f) 測厚的範圍

(i) 在特驗時測厚的最低要求如表 I 2-3C。

應符合 IACS UR S19 和 S23 的船舶上，第 1 及第 2 貨艙之間的垂直波形橫向水密艙壁適用的附加測厚指南，應參考 IACS Z10.2-1.1.4 及其附錄 III。

應符合 IACS UR S31 的船舶上，側外板肋骨及腋板適用的附加測厚指南，應參考 IACS UR Z10.2-1.1.5 及其附錄 V。

(ii) 嚴重腐蝕的區域擴大測厚規定如表 I 2-4C，及依據 2.1.6(a)的要求可在檢驗計劃中另外指定。這些擴大測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查在以前檢驗所確定的可疑區域。先前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

依據 IACS 共同結構規範（CSR）建造的船舶，確定的嚴重腐蝕區域可：

a) 依據塗層製造廠的要求施作保護塗層及每年檢查，以確認塗層仍處於良好狀況，或者

b) 要求每年測量。

(iii) 驗船師認為必要時可進一步擴大測厚。

(iv) 在艙櫃的區域發現硬質保護塗層處於良好情況，依據表 I 2-3C 測厚的範圍可特別考慮。也參考 2.12.3(c)(ii)。

(v) 應選擇數個疑已發生最大損耗處之橫剖面，或選擇從甲板測厚顯示最大損耗的數個橫剖面，其中一個應在船舯區域。

(vi) 應實施代表性測厚，以確定在所有貨艙和壓載艙外板肋骨及其端部附件的一般性和局部性腐蝕的等級。也應實施測厚以確定橫艙壁板列上的腐蝕等級。如驗船師對近觀檢驗感到滿意，無結構減損，及所施作的硬質保護塗層仍然有效，則測厚的範圍可特別考慮。

(g) 艙櫃測試的範圍

(i) 在裝貨長度區域內的壓載水艙、用於壓載水的深艙及貨艙的所有邊界應實施壓力測試。燃油艙，僅代表性艙櫃應實施壓力測試。

(ii) 驗船師認為必要時可擴大艙櫃測試。

(iii) 壓載艙邊界測試的液體水頭應至空氣管頂部。

(iv) 壓載貨艙邊界測試的液體水頭應至接近艙口頂部。

(v) 燃油艙邊界測試的液體水頭應在使用情況下至液體上升的最高點。依據對燃油艙邊界外部檢查滿意，及船長的確認書說明已依據要求實施壓力測試結果滿意，則燃油艙的艙櫃測試可特別考慮。

(vi) 非設計用於載運液體的雙重底艙及其他艙間如實施內部檢查以及艙櫃頂板的檢查滿意，則可免除測試。

(h) 確定符合 SOLAS XII/12 和 XII/13 的附加特驗要求

(i) 貨艙、壓載空間及乾燥空間的水位探測器符合 SOLAS XII/12 要求的船舶，特驗應包括泛水偵測系統及其警報的檢查及測試。

(ii) 可用的抽水系統符合 SOLAS XII/13 要求的船舶，特驗應包括檢查及試驗，對防撞艙壁前面壓載艙的排水及抽水裝置，以及延伸至最前面貨艙前方的乾燥空間之任何部位的舭水及其控制裝置。

2.13 化學品船之額外檢驗規定

船級相關的服務程序見本章 2.1.4。檢驗規定見本章 2.1.5。ESP 船舶加強檢驗的準備見本章 2.1.6。

2.13.1 歲驗

除 2.5 歲驗的適用要求外，應實施此處所述之項目。

檢驗包括檢查，其目的在於在可行的範圍內確保船體和管路保持滿意的情況，及應考慮壓載艙防腐蝕系統的使用歷史、情況及範圍以及在檢驗報告檔案所確定的區域。

(a) 船體檢查

(i) 盡目視所及檢查可接近的船體板列及其關閉裝置。

(ii) 盡可能檢查水密性貫穿件。

(b) 露天甲板的檢查

(i) 檢查液貨艙的開口，包括墊圈、艙蓋、艙口緣圍及防焰網罩。

(ii) 檢查液貨艙的壓力/真空閥及防焰網罩。

(iii) 檢查所有重燃油艙通氣管上的防焰網罩。

(iv) 檢查液貨、重燃油艙及通氣管路系統，包括通氣桅柱及通氣頭。

(c) 檢查液貨泵艙和管道間，如有裝配

(i) 檢查所有泵室艙壁化學品洩漏或破裂的跡象，尤其是檢查所有泵室艙壁的密封裝置。

(ii) 檢查所有管路系統的情況。

(d) 壓載艙的檢查

(i) 如特驗（見 2.13.3(c)）及中期檢驗（見 2.13.2(b)(i)和 2.13.2(b)(ii)）的結果有要求，則應對壓載艙實施檢查。當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚，以及如果這些測厚的結果顯示出嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-8 擴大測厚的範圍。這些擴大的測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查在以前檢驗所確定的可疑區域。在以前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

(e) 裝置、設備和配件的檢查

除上述 2.13.1(a)~(d)適用規定之檢驗外，下列裝置、設備及配件的表列項目應予以查驗，以達成其完善之保養狀態：

(i) 在液貨區域內之露天甲板上，下列設備，如有時，應予以檢驗：

(1) 液貨艙艙口，包括其密封設施及其艙蓋。

(2) 艙櫃測深裝置、液位警報器及溢流控制器連同自動關閉閥。

(3) 液貨艙蒸汽壓之量測裝置。

(4) 液貨冷卻或加熱系統取樣裝置連同測溫裝置及溫度警報系統。

(5) 泵排出壓力錶及泵、閥及液貨管路之識別標示。

(6) 駕駛室之門與窗，及船艛與甲板室面向液貨區域之窗（關閉狀況）。

(ii) 露天甲板上可能在前區或在後區之液貨輸送裝置（包括裝卸系統中隔離管路用之隔離片、防噴護板及承滴盤、液貨軟管等）應予以目視檢查。

(iii) 液貨泵室內，及其他於液貨輸送操作時需進入之封閉艙間內，應予以檢查如下：

(1) 舭水系統之遙控操作。

(2) 救難設備。

(3) 通風系統。

(4) 滅火系統，見下述 2.13.1(e)(v)。

(iv) 於瓦斯危險空間及區域內之電氣設備，包括電纜及其支架，應予以目視檢查，尤其注意其防爆措施。

(v) 滅火系統之檢驗包括：

(1) 液貨艙區及泵室用之所有系統應作外表檢驗。

(2) 甲板上之泡沫滅火系統及／或噴水系統應予以查驗。

(vi) 下列各項，如配備時，應予以查驗：

(1) 依據認可之海損管制圖上有關海損管制之特別裝置（如艙壁之滑門），（長度小於 100 m 之化學品船亦應配置）。

(2) 液貨樣品儲藏間。

(3) 瓦斯偵測儀器。

(4) 液貨資料及其安全上之說明。

(f) 液貨船上通往船艏之通道

應檢查通往船艏的安全通道布置。

(g) 應急拖曳裝置

對於載重量為 20,000 噸及以上的化學品船，應檢查應急拖曳裝置。

2.13.2 中期檢驗

在 2.13.1 的歲驗要求和 2.6 的中期檢驗的適用要求之外的那些項目，可在第 2 及第 3 次歲驗或在第 2 與第 3 次歲驗之間實施檢驗。

不接受艙間檢驗和測厚同時註記至中期檢驗（IS）及特驗（SS）。

(a) 通則

(i) 檢驗範圍依據 2.13.2(b)至 2.13.2(d)規定的船齡。

(ii) 對於露天甲板，對貨艙、重燃油艙、壓載艙、蒸汽及通氣管路系統以及通氣桅柱及通氣頭應盡可能實施檢查。如在檢查中對管路的狀況有任何疑問，則可能需要對管路進行壓力測試，測厚或兩者都進行。

(b) 化學品船船齡 5 -10 年

以下適用：

(i) 對於壓載艙，應由驗船師選擇代表性艙櫃實施全面檢驗。如果檢查顯示無可見的結構缺陷，則檢查可僅限於驗證硬質保護塗層保持在良好狀況。

(ii) 壓載艙應在隨後的每年實施檢查，當：

(1) 從建造時即無施作硬質保護塗層，或

(2) 已施作軟質或半硬質塗層，或

(3) 艙櫃內發現嚴重腐蝕，或

(4) 發現硬質保護塗層低於良好狀況及硬質保護塗層未修理使驗船師滿意。

(iii) 除上述要求外，應檢查以前檢驗所確定的可疑區域。

(c) 化學品船船齡 10 -15 年

以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.13.3 和 2.1.6(a)所要求。然而，除非現場驗船師認為必要，否則貨艙和壓載艙不要求壓力測試。

(ii) 依據上述 2.13.2(c)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始及在隨後的一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代 1.6.4(c)(ii)的適用。

(iii) 在上述 2.13.2(c)(i)的適用，可考慮以水中檢驗替代 2.13.3(b)的要求。

(d) 化學品船船齡超過 15 年

以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.13.3 和 2.1.6(a)所要求。然而，除非現場驗船師認為必要，貨艙和壓載艙不要求壓力測試。

(ii) 依據上述 2.13.2(d)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始及在隨後的一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代 1.6.4(c)(ii)的適用。

(iii) 在上述 2.13.2(d)(i)的應用，入塢船底檢驗應為中期檢驗的一部分。如尚未執行，則貨艙和壓載水艙較低部分的近觀檢驗及測厚，如適用，應依據中期檢驗的適用要求實施。

註：液貨艙及壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

(e) 除在 2.13.2(a)~(d)所規定之檢驗外，下列查驗項目應予以實施。驗船師認為必要時，除本檢驗外應另實施功能試驗：

(i) 在液貨區域內之所有重要管路系統應予以檢查，例如：

(1) 液貨管路、洗艙管路、重燃油管路、壓載管路及蒸汽管路。

(2) 液貨艙通氣管路之排洩裝置

(3) 所有管路系統及獨立液貨艙之電氣接地裝置。

(4) 液貨冷卻系統。

(5) 液貨軟管。

(6) 艙櫃加熱系統。

(7) 機械通風系統之備用品。

(ii) 瓦斯危險空間及其區域內之電氣設備，應實施下列各項檢驗：

(1) 接地保護（重點查驗）。

(2) 具證書安全型設備之完整性。

(3) 電纜外覆皮之損傷。

(4) 加壓設備及其警報器之功能試驗。

(5) 電路之絕緣電阻應予量測，但限於該船舶業經清除有害氣體或注滿惰氣情況下實施。如果船上備有適當測試報告，可接受船員所測得之讀數紀錄。

2.13.3 特驗

不接受艙間檢驗和測厚同時註記至中期檢驗（IS）和特驗（SS）。

(a) 通則

(i) 特驗除了 2.13.1 的歲驗要求及 2.7 的適用特驗要求外，應包括足夠範圍的檢查、測試和查核，以確保船體及相關管路，如下面 2.13.3(a)(iii)之要求，處於滿意的情況，但應適當的維護和操作及在到期日實施定期檢查。

(ii) 所有的液貨艙，壓載艙，包括雙重底艙，泵室，管道間，圍堰及液貨艙邊界的空艙，甲板及船體外板，應予檢查，及該檢查應附加如在 2.13.3(e)和 2.13.3(f)所要求的測厚及試驗，以確保結構完整性保持有效。檢驗之目的在於發現可能存在的嚴重腐蝕、明顯變形、破裂、損壞或其他結構劣化。

(iii) 甲板上的液貨管路及上述艙櫃及空間內的液貨和壓載管路，應會同驗船師檢查及在工作壓力下進行操作試驗，以確保密封性和情況仍然滿意。應特別注意液貨艙內的壓載管路，以及壓載

艙及空艙內的液貨管路，當這些管路，包括閥門及配件在修理期間拆開及能檢查內部的所有情況，應通知驗船師。

(b) 入塢船底檢驗

(i) 入塢船底檢驗應為特驗的一部分。如尚未進行，則貨艙及壓載艙較低部分的全面檢驗及近觀檢驗以及測厚，如適用，應依據特驗的適用要求實施。

註：(1) 液貨艙及壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

(c) 艙櫃保護

(i) 如有，應檢查液貨艙防腐蝕保護系統的狀況。

壓載艙應在隨後的每年實施檢查，當：

(1) 從建造時即無施作硬質保護塗層，或

(2) 已施作軟質或半硬質塗層，或

(3) 在艙櫃內發現嚴重腐蝕，或

(4) 發現硬質保護塗層低於良好狀況及硬質保護塗層未修理使驗船師滿意。當驗船師認為必要時應實施測厚。

(d) 全面檢驗及近觀檢驗的範圍

(i) 每次特驗所有液艙和空間應實施全面檢驗。

(ii) 在特驗近觀檢驗的最低要求，見表 I 2-6A 或表 I 2-6B。驗船師認為有必要時，不銹鋼艙櫃可實施全面檢驗附加近觀檢驗。

(iii) 驗船師在考慮所檢驗的液艙維護、腐蝕保護系統的狀況及以下情況，認為必要時，可擴大近觀檢驗的範圍：

(1) 特別是，依據現有的資料，艙櫃結構布置或細節在類似的艙櫃或類似的船舶上已遭受缺陷。

(2) 由於認可腐蝕控制系統而減少結構尺寸的艙櫃。

(iv) 艙櫃發現硬質保護塗層處於 2.1.2(l)定義的良好狀況的區域，依據表 I 2-6A 或表 I 2-6B 近觀檢驗的範圍可特別考慮。

(e) 測厚的範圍

(i) 在特驗時測厚的最低要求如表 I 2-7。不銹鋼船體結構和管路可免除測厚，被覆鋼板除外。

(ii) 嚴重腐蝕的區域擴大測量範圍的規定見表 I 2-8，及依據 2.1.6(a)的要求可在檢驗計畫另行指定。這些擴大區域的測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查以前檢驗所確定的可疑區域。以前檢驗確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

(iii) 驗船師認為必要時可進一步擴大測厚。

(iv) 在艙櫃內的區域發現硬質保護塗層處於 2.1.2(l)定義的良好狀況，依據表 I 2-7 的測厚範圍可特別考慮。

(v) 應選擇數個疑已發生最大損耗處之橫剖面，或選擇從甲板測厚顯示最大損耗的數個橫剖面。

(vi) 如果要測量 2 或 3 個剖面的情況，則包括至少一個壓載艙在船舯 0.5L 內。

(f) 艙櫃試驗的範圍

(i) 在特驗時壓載艙試驗的最低要求如下面 2.13.3(f)(iii)及表 I 2-9。特驗液貨艙測試的最低要求如下面 2.13.3(f)(iv)及表 I 2-9。驗船師可接受船員在船長的指導下實施的液貨艙測試，但應符合下列情況：

(1) 在實施測試之前，船東應提交液貨艙測試程序，指定填充高度，擬填充的液貨艙及擬測試的艙壁，並經本中心審查；

(2) 無影響艙櫃結構完整性的洩漏，變形或嚴重腐蝕的紀錄；

(3) 在特驗時間窗口內，在全面檢驗或近觀檢驗的檢驗完成日期之前不超過 3 個月，已滿意地實施艙櫃試驗；

(4) 測試結果滿意已記錄在船舶日誌；

(5) 驗船師在全面及近觀檢驗時發現艙櫃的內部及外部情況以及相關結構良好。

(ii) 驗船師認為必要時可擴大艙櫃試驗。

(iii) 壓載艙的邊界測試的液體水頭應至空氣管頂部。

(iv) 液貨艙的邊界測試的液體水頭應至在使用情況下液體上升的最高點。

(v) 非設計用於載運液體的雙重底艙及其他空間的試驗得予免除，但應實施內部檢查以及艙櫃頂部檢查滿意。

(g) 化學品船船齡超過 10 年

(i) 選擇液貨艙外面的鋼製液貨管路及穿過液貨艙的壓載管路應：

(1) 隨機測厚或選擇管路長度拆開以供內部檢查；

(2) 壓力測試至最大工作壓力

應特別注意通過壓載艙及空艙的液貨/污油排放管路。

(h) 貨物區設備

除 2.13.2(e)規定之液貨系統及其合適之安全裝置檢驗外，應實施下列各項檢查：

(i) 驗船師認為必要時，液貨及壓載管路系統包括閥及配件，應檢驗其腐蝕情況，後續應予以試壓。

(ii) 液貨收艙泵及壓載泵等應予以檢查。泵之釋壓閥應實施功能試驗。

(iii) 液貨艙之壓力／真空閥應予以功能試驗。如驗船師認為必要時應拆開檢查及重新調壓。

(iv) 艙櫃之通氣系統應予以檢查。必要時，滅焰器應拆開並清洗。

(v) 液貨艙之加熱系統應予以檢查及試壓至操作壓力之 1.5 倍。

(vi) 泵室之舭水系統應予以檢查及試驗。

(vii) 貨物區域之所有通風系統，包括輕便風扇，應予以檢查及功能試驗。

(viii) 下列設備應予以檢查及功能試驗：

(1) 液貨艙之液位指示器。

(2) 液位警報器。

(3) 溢流控制裝置。

(4) 壓力及溫度警報器。

(5) 液貨泵之遙控系統。

(6) 液貨艙之取樣裝置，如有時。

(7) 惰氣系統，見第 3 章 3.2.2。

(ix) 瓦斯危險空間及其區域內之電動馬達保護裝置，應實施檢查及試驗。

2.14 雙殼油輪之額外檢驗規定

船級相關的服務程序，見本章 2.1.4。檢驗規定，見本章 2.1.5。ESP 船舶加強檢驗的準備，見本章 2.1.6。

本節之規定適用於具有 ESP 船級註解之雙殼油輪，其船體結構及油貨艙區之管路系統、泵室、堰艙、管道間、貨物區內之空艙及所有壓載艙櫃等之檢驗。

2.14.1 歲驗

(a) 通則

(i) 除在 2.5 歲驗之適用的要求外，也應實施此處所列之項目。

(ii) 檢驗包括檢查，其目的在於儘可能確保船殼及管路之維護情況良好，並應考慮壓載艙防腐蝕系統的使用歷史，情況及範圍以及在檢驗報告檔案所確定的區域。

(b) 船殼檢查

(i) 儘可能檢查目視所及之船殼板列及其關閉裝置。

(ii) 儘可能檢查水密貫穿處。

(c) 露天甲板之檢查

(i) 貨艙艙口之檢查包括墊片、艙口蓋、艙口緣圍及防焰網罩。

(ii) 貨艙壓力／真空閥及防焰網罩之檢查。

(iii) 所有燃油艙櫃、含油壓載艙櫃及污油艙櫃等通氣管端防焰網罩之檢查。

(iv) 液貨管路系統、原油洗艙管路系統、燃油管路系統及通氣管路系統，包括通氣桅柱及通氣頭之檢查。

(d) 液貨泵室及管道間之檢查，如有裝設

(i) 檢查所有液貨泵室艙壁板之漏油或破裂跡象，尤其是檢查液貨泵室艙壁上所有貫穿件的密封裝置。

(ii) 確認在液貨泵室和液貨區內或附近沒有潛在點火源，並且液貨泵室的出入梯為良好狀態。

(iii) 泵室舭水系統的操作。

(iv) 泵室通風系統，包括風道、檔板及防焰網。

(v) 液貨管路系統包括閥門和配件的目視檢查。

(vi) 驗證液貨泵和相關配件上的螺栓，如基座固定螺栓、泵殼螺栓和固定軸護罩的螺栓是否牢固。

(e) 壓載艙櫃之檢查

2.14.3(b)及中期檢驗（見 2.14.2(b)(i)與 2.14.2(b)(ii)）的結果要求時，應實施壓載艙櫃之檢查。當現場驗船師認為必要時，或當存在大範圍腐蝕時，得實施測厚。如測厚之結果顯示發現嚴重腐蝕，應依據表 I 2-15 增加測厚範圍。這些擴大的測厚應在註記檢驗完成之前實施。應檢查以前檢驗所確定的可疑區域。以前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

依據 IACS 共同結構規範建造之船舶，應檢查嚴重腐蝕區域並實施額外的測厚。

(f) 液貨船上通往船艏之通道

應檢查通往船艏的安全通道布置。

(g) 應急拖曳裝置

對於載重量為 20,000 噸及以上的雙殼油輪，應檢查應急拖曳裝置。

(h) 液貨艙檢查

液貨艙開口包括墊圈、艙口蓋和艙口緣圍。
壓力/真空洩壓閥，火焰捕捉器和防焰網。液貨艙通風保護裝置應進行外部檢查，是否有適當的裝配和安裝、損壞、劣化或在出口處留有痕跡。若有疑慮，液貨艙保護裝置應予以拆開檢查。

(i) 電氣連接與設備的檢查

檢查在露天甲板和液貨泵室的電氣連接裝置，包括輸送易燃液體的液貨管路系統和穿過危險區域管路系統的連接帶(若安裝)。如適用，應檢查液貨艙與船體的連接。
確認危險位置的電氣設備，包含液貨泵室，已得到適當的維護，包括以下項目。

(i) 安裝在危險區域的本質安全型與防爆型電氣設備，特別是任何相關的密封裝置。

(ii) 電纜（線路）和固定件的物理狀況及電路絕緣電阻的測試。如有維護測試的適當紀錄，可考慮接受近期的讀數。

(iii) 電纜支架和保護電纜免受機械損壞的裝置，與原始配備一致。

(iv) 液貨泵室內的氣體偵測系統，若安裝。

(v) 安裝在艙壁軸套、泵軸承及外殼上的溫度感應裝置。

2.14.2 中期檢驗

不接受艙間檢驗及測厚同時註記至中期檢驗（IS）及特驗（SS）。

(a) 通則

(i) 除在 2.14.1 歲驗之要求及在 2.6 中期檢驗之適用的要求外，也應實施此處所列之項目。

(ii) 檢驗範圍依據船齡如 2.14.2(b)至 2.14.2(d)之規定以及表 I 2-13 所示。

(iii) 對於露天甲板，應儘可能對液貨艙、原油清洗、燃油艙櫃、壓載艙、蒸汽和通氣之管路系統以及通氣桅柱及通氣頭實施檢查。如在檢查中對管路的狀況有任何疑問，可要求對管路進行壓力測試、測厚或兩者都進行。

(iv) 根據 IACS 共同結構規範建造的船舶，應檢查所確定的嚴重腐蝕區域並實施額外的測厚。

(b) 雙殼油輪船齡 5 - 10 年

以下適用：

(i) 對於海水壓載艙，應由驗船師選擇代表性艙櫃進行全面檢驗。如該檢查顯示無可見的結構缺陷，則檢查可僅限於驗證硬質保護塗層保持在良好狀況。

(ii) 壓載艙應在隨後的每年實施檢查，當：

(1) 從建造時即無施作硬質保護塗層，或

(2) 已施作軟質或半硬質塗層，或

(3) 艙櫃內發現嚴重腐蝕，或

(4) 發現硬質保護塗層低於良好狀況及硬質保護塗層未修理使驗船師滿意。

(iii) 除上述要求外，應對以前檢驗所確認的可疑區域進行檢查。

(c) 雙殼油輪船齡 10 - 15 年

以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.14.3 及 2.1.6(a)之要求。然而，除非現場驗船師認為必要，否則不要求貨艙及壓載艙櫃的壓力測試以及在 2.1.6(f)要求的船體縱梁縱向強度評估。

(ii) 適用上述 2.14.2(c)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始，並在隨後的一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代適用本篇 1.6.4(c)(ii)。

(iii) 適用上述 2.14.2(c)(i)的規定，可考慮以水中檢驗替代 2.14.3(a)(iv)的要求。

(d) 雙殼油輪船齡超過 15 年

以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.14.3 及 2.1.6(a)之要求。然而，除非現場驗船師認為必要，否則不要求貨艙及壓載艙櫃的壓力測試以及在 2.1.6(f)要求的船體縱梁縱向強度評估。

(ii) 適用上述 2.14.2(d)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始，並在隨後的一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代適用本篇 1.6.4(c)(ii)。

(iii) 適用上述 2.14.2(d)(i)的規定，入塢船底檢驗應為中期檢間的一部分。如尚未檢驗，則貨油艙及壓載水艙(1)之較低部分的全面檢驗及近觀檢驗及測厚，如適用，應依據中期檢驗適用的要求實施檢驗。

註：(1) 貨油艙及壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

(e) 全面檢驗及近觀檢驗的範圍

中期檢驗之全面檢驗及近觀檢驗的範圍應依據表 I 2-12。

(f) 測厚的範圍

(i) 測厚的範圍，見表 I 2-12。

(ii) 在中期檢驗測厚的最低要求，為前次特驗發現的可疑區域。

(iii) 如發現嚴重腐蝕，依據表 I 2-12 的測厚範圍應依據表 I 2-15 之要求增加。這些擴大的測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查在前次特驗所確定的可疑區域。

(iv) 在前次特驗或中期檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

2.14.3 特驗

(a) 通則

(i) 特驗包括，除在 2.14.1 歲驗之要求及在 2.7 特驗適用的要求外，檢查、試驗及查驗足夠範圍以確保船殼及有關管路在滿意情況，如在下面 2.14.3(a)(iii)所要求。

(ii) 所有液貨艙櫃、所有壓載艙櫃(包含雙重底艙)、泵室、管道間、作為液貨艙櫃邊界之堰艙及空艙、甲板及外殼板列均應予以檢查，該檢驗應附加測厚及壓力試驗如 2.14.3(d)與 2.14.3(e)之要求，以確保結構完整保持有效。檢查之目的在於充分發現可能存在的嚴重腐蝕、重大變形、破裂、損害或其他結構劣化。

(iii) 應檢查甲板上之液貨管路，包括原油洗艙(COW)管路，及在上述艙櫃及空間內之所有管路系統，並於工作壓力下實施操作試驗至驗船師滿意，以確保緊密性及情況仍然良好。應特別注意液貨艙櫃內之壓載管路及於壓載艙及空艙內之貨油管路，如裝設時。在任何情況下，當修理期間，拆下此等管路，包括閥門及屬具，能檢查內部時，應通知驗船師。

(iv) 入塢船底檢驗應為特驗的一部分。如尚未執行，則貨油艙及壓載艙的較低部分應依據特驗的適用要求實施全面檢驗及近觀檢驗以及測厚，如適用。

註：(1) 貨油艙和壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

(b) 艙櫃保護

(i) 如備有，應檢查貨油艙之腐蝕防護情況。

(ii) 壓載艙應在隨後的每年實施檢查，當：

(1) 從建造時即無施作硬質保護塗層，或

(2) 已施作軟質或半硬質塗層，或

(3) 在艙櫃內發現嚴重腐蝕，或

(4) 發現硬質保護塗層低於良好狀況及硬質保護塗層未修理使驗船師滿意。

當驗船師認為必要時應實施測厚

(c) 全面檢驗及近觀檢驗之範圍

(i) 於每次特驗時，所有艙櫃及空間應實施全面檢驗。

(ii) 每次特驗時，近觀檢驗之最低要求，見表 I 2-13。

(iii) 驗船師於檢驗艙櫃時，考慮其保養、防蝕系統之狀況及下列情況，且認為必要時，得擴大近觀檢驗之範圍：

(1) 特別是，艙櫃之結構布置或詳細，依據現有資料在類似艙櫃或類似船舶遭遇缺陷。

(2) 在艙櫃由於認可腐蝕控制系統而認可減小結構尺寸。

(iv) 如塗層狀況良好之艙櫃區域，其依據表 I 2-13 之近觀檢驗範圍可特別考慮。

(d) 測厚之範圍

(i) 特別檢驗測厚之最低要求應依表 I 2-14 之規定。

(ii) 嚴重腐蝕區之測厚如表 I 2-15 之規定，且可於 2.1.6(a)規定之檢驗計劃表上加註此額外之要求。此擴大之測厚應於特驗認定完成之前實施。應檢查前次特驗確定之可疑區域。前次特驗或中期檢驗確定之嚴重腐蝕區域應測厚。

根據 IACS 共同結構規範建造的船舶，在歲驗及中期檢驗時對確定的嚴重腐蝕區域應要求檢查及實施額外測厚。

(iii) 必要時，驗船師得進一步擴大測厚範圍。

(iv) 如艙櫃區塗層狀況良好，表 I 2-14 規定之測厚得特別考慮。

(v) 應選擇數個疑已發生最大損耗處之橫剖面，或選擇從甲板測厚顯示最大損耗的數個橫剖面。

(vi) 如要測量 2 或 3 個剖面，至少一個橫剖面在船舯 0.5L 內包括一個壓載艙。

如船長 L ≥ 130 m 及船齡超過 10 年的油輪 (在現行國際載重線公約的定義)，如 2.1.6(f)之要求評估船舶縱向強度，測厚的取樣方法見 IACS UR Z10.4-附錄 III 的附件 3。

(e) 艙櫃試驗的範圍

(i) 在特驗之貨油艙及壓載艙的艙櫃試驗的最低要求，見下面 2.14.3(e)(iii)及 2.14.3(e)(iv)，及表 I 2-16。

如符合以下情況，驗船師可接受在船長指導下由船員實施的貨油艙測試：

(1) 在實施測試之前，船東應提交艙櫃測試程序，指定填充高度，擬填充的艙櫃和擬測試的艙壁，並經本中心審查；

(2) 艙櫃試驗應在全面檢驗或近觀檢驗之前執行。

(3) 艙櫃試驗已在特驗檢驗週期內執行，且不超過全面檢驗或近觀檢驗完成日之前 3 個月。

(4) 艙櫃試驗已滿意地執行，且無影響艙櫃結構完整性的洩漏，變形或嚴重腐蝕的記錄；

(5) 測試結果滿意已記錄在船舶日誌；及

(6) 驗船師在全面檢驗和近觀檢驗時發現艙櫃的內部和外部情況以及相關結構良好。

(ii) 驗船師認為必要時可增加艙櫃試驗。

(iii) 壓載艙的邊界應測試，液體水頭應至空氣管頂部。

(iv) 貨油艙的邊界應測試，液體水頭應至在使用條件下液體上升的最高點。

(v) 非設計用於載運液體的雙重底艙及其他空間的試驗得予免除，但應實施內部檢查以及艙櫃頂部檢查滿意。

2.15 雙殼散裝船的額外檢驗規定

船級相關服務的程序，見本章 2.1.4。檢驗規定，見本章 2.1.5。ESP 船舶實施加強檢驗的準備工作，見本章 2.1.6。

2.15.1 歲驗

(a) 通則

(i) 除 2.5 歲驗的適用要求外，應實施此處所述之項目。

(ii) 檢驗應包括檢查，其目的在於儘可能確保船體、露天甲板、艙口蓋、艙口緣圍及管路保持在良好狀況，並應考慮壓載艙防腐蝕系統的使用歷史、情況及範圍以及在檢驗報告檔案所確定的區域。

(b) 船體的檢查

(i) 儘可能檢查目視所及之船體板列及其關閉裝置。

(ii) 儘可能檢查水密性貫穿件。

(c) 露天甲板，艙口蓋和艙口緣圍的檢查

(i) 應確認艙口蓋、艙口緣圍及其繫固與密封裝置自從上次檢驗以後並無未經認可之變更。

(ii) 貨物艙口蓋和艙口緣圍僅能在開啓及關閉位置實施徹底檢查，並且應包括驗證正確的開啓及關閉操作。其結果，艙口蓋組在前部船長的 25%之內，及至少增加一組，在每次歲驗應檢驗開啓、關閉及在每個方向上全面操作，如此船上的所有艙口蓋組在每 5 年期間至少評估一次，包括：

(1) 在開艙情況下，艙口蓋存放及繫固；

(2) 在關艙情況下，妥當配合及有效密封；及

(3) 液壓和動力組件、鋼纜、鏈條及連桿傳動的操作測試。

艙口蓋的關閉應包括所有外圍及側面連接繫索扣或其他繫固裝置的緊固。應特別注意在前部船長的 25%內的艙口蓋狀況，該區域的海浪負荷通常最大。

(iii) 如果顯示難以操作和繫固艙口蓋，應由驗船師酌情決定，在上述 2.15.1(c)(ii)所要求的數量以外，另增加數組實施操作試驗。

(iv) 當貨物艙口繫固系統功能不正常時，應在本中心的監督下實施修理。當艙口蓋或艙口緣圍進行大幅修理時，應提高繫固裝置的強度等級，以符合 IACS UR S21 之 S21.5 的要求。

(v) 對於每組貨物艙口蓋，在每次歲驗應檢驗以下項目：

(1) 艙口蓋板，包括側板和加強材構件，在開啓位置可接近以實施近觀檢驗（對腐蝕，破裂，變形）；

(2) 周邊和交叉接頭的密封布置（用於墊圈的條件和永久變形，組合支架上的柔性密封，墊片唇，壓條，排水溝槽和止回閥）；

(3) 夾緊裝置，固定桿，繫索扣（用於橡膠組件的磨耗，調整和狀態）；

(4) 關閉的艙口蓋板定位裝置（用於變形和固定）；

(5) 鏈輪或繩滑輪；

(6) 導板；

(7) 導軌和軌輪；

(8) 停止器；

(9) 鋼纜，鏈條，拉緊裝置和絞纜滾筒；

(10) 液壓系統，電氣安全裝置和聯鎖；和

(11) 端部和艙蓋板間鉸鏈，銷釘和凳形座，如裝配。

(vi) 在每次歲驗，在每個艙口應檢查緣圍，包括板列、防撓材和腋板的腐蝕，裂紋和變形，尤其是緣圍頂部，包括近觀檢驗。

(vii) 當認為必要時，可採用噴水試驗或粉筆測試輔以測量密封壓緊組件的尺寸，以證明密封裝置的有效性。

(viii) 當裝設輕便蓋、木質或鋼質箱型艙蓋，查驗下列情況滿意，如適用：

(1) 木質蓋和輕便橫梁，輕便式橫樑的支架或承座，及其繫固裝置；

(2) 鋼製箱型艙口蓋，包括艙口蓋板列的近觀檢驗；

(3) 防水帆布；

(4) 繫索扣、壓條及楔片；

(5) 艙口繫固桿及其繫固裝置；

(6) 負荷墊/棒及側板緣；

(7) 導板及座墊；

(8) 壓條，排水溝槽和排水管（如果有）

(ix) 檢查所有燃油艙通風口的防焰網罩。

(x) 檢查燃油和通氣管路系統，包括通風筒。

(d) 貨艙的檢查

(i) 雙殼散裝船船齡 10 - 15 年，以下適用：

(1) 選擇 2 個貨艙的全面檢驗。

(2) 當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。如這些測厚的結果顯示嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-22 增加測厚的範圍。這些增加的測厚應在歲驗註記完成之前實施。應檢查在以前檢驗所確定的可疑區域。在以前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。
根據 IACS 共同結構規範建造的船舶，當依據塗層製造廠的要求施作保護塗層並保持良好狀況，則可免除年度測厚。

(3) 應檢查在貨艙內的所有管路和貫穿件，包括舷外管路。

(ii) 雙船殼散裝船船齡超過 15 年，以下適用：

(1) 所有貨艙的全面檢驗。

(2) 當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。如這些測厚的結果顯示嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-22 增加測厚的範圍。這些增加的測厚應在歲驗註記完成之前實施。應檢查在以前檢驗所確定的可疑區域。在以前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。
根據 IACS 共同結構規範建造的船舶，當依據塗層製造廠的要求施作保護塗層並保持良好狀況，則可免除年度測厚。

(3) 應檢查貨艙的所有管路和貫穿件，包括舷外管路。

(e) 壓載艙的檢查

(i) 當特驗和中期檢驗的結果要求時，壓載艙應實施檢查。當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。如果這些測厚的結果顯示嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-22 增加測厚的範圍。這些擴大的測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查以前檢驗所確定的可疑區域。以前檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

根據 IACS 共同結構規範建造的船舶，當依據塗層製造廠的要求施作保護塗層並保持良好狀況，則可免除年度測厚。

(f) 確定符合 SOLAS XII/12 及 XII/13 之規定後，歲驗的額外要求

(i) 對於貨艙，壓載水和乾燥空間的水位探測器符合 SOLAS XII/12 要求的船舶，歲驗應包括對泛水探測系統及其警報的隨機檢查和測試。

(ii) 對於可用的抽水系統符合 SOLAS XII/13 要求的船舶，歲驗應包括檢查和試驗，在防碰艙壁前面的壓載艙櫃洩水和抽水裝置，以及延伸至最前面貨艙前面之乾燥空間任何部分的舭水及其控制裝置。

(g) 船齡超過 20 年且船長 150 m 及以上之散裝船的雙殼舷側空艙檢查

對於散裝船齡超過 20 年且船長 150 m 及以上，當特別檢驗和中間檢驗的結果有要求時，應對雙殼舷側空艙進行檢查。當本中心認為必要時，或存在大面積腐蝕時，應進行測厚。如測厚結果顯示嚴重腐蝕，應依據表 I 2-22 擴大測厚範圍。該擴大測厚應在檢驗完成之前進行。先前檢驗中確定的可疑區域應予以檢查。先前檢驗中確定的嚴重腐蝕區域應進行測厚。

對於根據 IACS 共同結構規範建造的散貨船，如果已按照塗料製造商的要求塗佈保護塗層並維持在良好狀況，則無需進行年度測厚。

2.15.2 中期檢驗

(a) 通則

(i) 除 2.15.1 歲驗的要求及 2.6 中期檢驗的要求外，應實施此處所述的項目。

(ii) 不接受艙間的檢驗及測厚同時註記至中期檢驗（IS）及特驗（SS）。

(iii) 檢驗範圍依據船齡，如 2.11.2(b)至 2.11.2(d)所述及表 I 2-21 所示。

(b) 雙殼散裝船船齡 5 - 10 年，以下適用：

(i) 壓載艙

(1) 驗船師應選擇具有代表性之壓載艙作全面檢驗。考慮總艙櫃數及艙櫃的種類，該選擇包括前及後尖艙以及其他數個艙櫃。如此全面檢驗顯示無可見的結構缺陷，該檢查可僅限於驗證其防蝕系統保持有效。

(2) 如壓載艙發現硬質塗層低於良好狀況、腐蝕或其他缺陷，或於建造時即未施作硬質保護塗層，則檢驗應擴大至其他同型之壓載艙。

(3) 雙重底壓載艙以外之壓載艙，如發現硬質保護塗層低於良好狀況且未換新，或已施作軟式或半硬式塗層，或於建造時即未施作硬質保護塗層，有關這些艙櫃必要時每年應實施檢查及測厚。當雙重底壓載艙發現硬質保護塗層破裂，或已施作軟式或半硬式塗料，或於建造時即未施作硬質保護塗層，有關這些艙櫃可每年實施檢查。若驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。

(4) 除上述規定外，前次檢驗所確定的可疑區，應實施全面檢驗及近觀檢驗。

(ii) 貨艙

(1) 所有貨艙應實施全面檢驗。

(2) 如上述 2.15.2(b)(ii)(1)的全面檢驗結果，如驗船師認為必要時，應擴大檢驗範圍包括由驗船師選擇之貨艙的結構區域的近觀檢驗。

(iii) 測厚的範圍

(1) 如 2.15.2(b)(ii)(2)及 2.15.2(b)(i)(3)之要求，應實施足夠範圍的測厚，以確定實施近觀檢驗之區域的一般性及局部性之腐蝕水準。

(2) 如驗船師對近觀檢驗感到滿意，沒有結構減損且發現硬質保護塗層處於良好狀況，則測厚的範圍可以特別考慮。

(3) 當發現嚴重腐蝕，則應依據表 I 2-22 的要求增加測厚範圍。這些擴大測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查前次檢驗所確定的可疑區域。前次檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。
根據 IACS 共同結構規範建造的船舶，所確定的嚴重腐蝕區域可：

a) 依據塗層製造廠商的要求施作塗層予以保護，並每年檢查以確認塗層仍處於良好狀況，或者

b) 要求應每年測量。

(4) 如本規範第 II 篇 23.1.7 所定義，在貨艙的硬質保護塗層發現處於良好狀況，則近觀檢驗和測厚的範圍可特別考慮。

註釋：

對於現成的散裝船，船東可選擇對上述的貨艙施作塗層或重新塗層，則近觀檢驗及測厚的範圍可以考慮。在對現成船舶的貨艙施作塗層之前，應會同驗船師確定結構尺寸。

(c) 雙殼散裝船船齡 10 - 15 年

以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.15.3 和 2.1.6(a)的要求。然而，除非現場驗船師認為必要，否則不要求燃油艙櫃的內部檢查及所有艙櫃的壓力測試。

(ii) 在適用上述 2.15.2(c)(i)的規定，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始並在隨後一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代適用本章 1.6.4(c)(ii)。

(iii) 在適用上述 2.15.2(c)(i)，可考慮以水中檢驗替代 2.15.3(b)的要求。

(d) 雙殼散裝船船齡超過 15 年

以下適用：

(i) 中期檢驗的要求應與前次特驗的範圍相同如 2.15.3 及 2.1.6(a)的要求。然而，除非現場驗船師認為必要，否則不要求燃油艙櫃的內部檢查及所有艙櫃的壓力測試。

(ii) 在適用上述 2.15.2(d)(i)，中期檢驗可在第 2 次歲驗開始並在隨後一年期間進行，以期在第 3 次歲驗完成以替代適用本章 1.6.4(c)(ii)。

(iii) 在適用上述 2.15.2(d)(i)，入塢船底檢驗應為中期檢驗的一部分。如尚未執行，則貨艙及壓載艙的較低部分(1)應根據中期檢驗適用的要求，實施全面檢驗、近觀檢驗及測厚，如適用。
註：(1) 貨艙及壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

2.15.3 特驗

不接受艙間的檢驗及測厚同時註記至中期檢驗（IS）和特驗（SS）。

(a) 通則

(i) 除了 2.15.1 歲驗的要求及 2.7 特驗適用的要求外，還應包括足夠範圍的檢查，測試和查核，以確保船體和如 2.15.3(a)(iii)所要求的相關管路，處在滿意的情況及適合其預定用途核定新的 5 年船級期間，但應適當的維護及操作，以及在到期日實施定期檢驗。

(ii) 應檢查所有貨艙，壓載艙，包括雙重底艙，雙重側櫃，管道間，圍堰和貨艙邊界的空艙，甲板及船體外板，及該檢查應附加 2.15.3(f)和 2.15.3(g)所要求的測厚和試驗，以確保結構完整性保持有效。檢查之目的在於發現可能存在的嚴重腐蝕，明顯變形，破裂，損壞或其他結構劣化。

(iii) 在上述空間內的所有管路系統應檢查及在工作壓力下操作測試，達到驗船師滿意，以確保密封性及情況保持滿意。

(iv) 壓載艙轉換為空艙的檢驗範圍，應特別考慮關於壓載艙的要求。

(b) 入塢船底檢驗

(i) 入塢船底檢驗應為特驗的一部分。如尚未執行，則貨艙和壓載艙的較低部分的全面檢驗、近觀檢驗及測厚，如適用，應依據特驗適用的要求實施。

註：(1) 貨艙及壓載艙的較低部分被認為是輕壓載水線以下的部分。

(c) 艙間保護

(i) 如果有，應檢查壓載艙防腐蝕系統的狀況。壓載艙，不含雙重底艙，如發現其硬質保護塗層低於良好狀況且未換新，如已施作軟質或半硬質塗層，或自建造時即未施做硬質保護塗層，有關這些艙櫃可每年檢查。當驗船師認為必要時，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。

當在雙重底壓載艙發現硬質保護塗層損壞且未換新時，或當施作軟質或半硬質塗層，或從建造時即未施作硬質保護塗層，有關這些艙櫃可每年檢查。當驗船師認為有必要，或存在大範圍腐蝕時，應實施測厚。

(ii) 如本規範第 II 篇 23.1.7 所定義，在貨艙施作硬質保護塗層，並且發現處於良好狀況，則近觀檢驗及測厚的範圍可特別考慮。

(iii) 對於散裝船船齡超過 20 年且船長 150 m 及以上其鄰接貨艙之雙殼舷側空艙(如設有)，應檢查空艙的防腐系統狀況。如發現硬質保護塗層之狀況欠佳，且未換新，或已施作軟質塗層或半硬質塗層，或從建造之時就未施作硬質保護塗層，則對此類空艙應每年進行檢查。當驗船師認為必要，應實施測厚。

(d) 艙口蓋和艙口緣圍

艙口蓋和艙口緣圍應檢驗如下：

(i) 除所有艙口蓋及艙口緣圍外，在 2.15.1(c)所列項目應實施徹底檢查。

(ii) 應查驗所有機械操作的艙口蓋之操作情況良好，包括：

(1) 在開艙情況下，艙口蓋之存放及繫固；

(2) 在關艙情況下，妥適配合及有效密封；及

(3) 液壓與動力組件、鋼纜、鏈條與連桿傳動之操作試驗。

(iii) 以噴水試驗或等效措施檢查所有艙口蓋密封布置的有效性。

(iv) 艙口蓋，艙口緣圍板列及加強材應依據表 I 2-19 至表 I 2-21 的規定，實施近觀檢驗及測厚。

註：(1) 對於貨艙艙口蓋之設計業經認可，其在結構上無法接近內部的情況下，應對艙口蓋結構的可接近部分實施近觀檢驗／測厚。

(e) 全面檢驗及近觀檢驗的範圍

(i) 每次特驗應對所有艙櫃及空間實施全面檢驗。在貨物區域長度內的燃油艙應依據表 I 2-17 實施檢驗。

(ii) 在特驗時，雙殼散裝船不包括礦砂船的近觀檢驗之最低要求，見表 I 2-18，礦砂船的近觀檢驗之最低要求，見表 I 2-19。

(iii) 驗船師認為必要時可擴大近觀檢驗的範圍，考慮到所檢驗的空間的維護，防腐蝕系統的情況以及依據現有資料，在類似空間或類似船舶上的空間之結構布置或細部存在缺陷。

(iv) 在艙間發現硬質保護塗層處於良好狀況的區域，依據表 I 2-18 及表 I 2-19 的近觀檢驗的範圍可以特別考慮。另參考 2.15.3(c)(ii)。

(f) 測厚的範圍

(i) 在特驗時測厚的最低要求如表 I 2-20。

(ii) 嚴重腐蝕的區域擴大測厚的規定見表 I 2-23，及依據 2.1.6(a)的要求可在檢驗計畫另外指定。這些擴大測厚應在檢驗註記完成之前實施。應檢查前次檢驗所確定的可疑區域。前次檢驗所確定的嚴重腐蝕區域應實施測厚。

依據 IACS 共同結構規範建造的船舶，確定的嚴重腐蝕區域可：

(1) 依據塗層製造廠商的要求施作塗層予以保護及每年檢查，以確認塗層仍處於良好狀況，或者

(2) 要求每年測量。

(iii) 驗船師認為必要時可進一步擴大測厚。

(iv) 在艙櫃內的區域發現硬質保護塗層處於良好狀況，依據表 I 2-20 測厚的範圍可特別考慮。另參見 2.15.3(c)(ii)。

(v) 應選擇數個疑已發生最大損耗處之橫剖面，或選擇從甲板測厚顯示最大損耗的數個橫剖面，其中一個應在船舯區域。

(vi) 應實施代表性的測厚，以確定所有壓載水艙內橫向大肋骨的一般腐蝕及局部腐蝕的等級。也應實施測厚以確定橫向艙壁板列上的腐蝕等級。如驗船師對近觀檢驗感到滿意，無結構減損且所施作的硬質保護塗層仍然有效，則測厚的範圍可特別考慮。

(g) 艙櫃試驗的範圍

(i) 在裝貨長度區域內的壓載水艙櫃，用於壓載水的深艙及貨艙的所有邊界應實施壓力測試。燃油艙，僅代表性的艙櫃應實施壓力測試。

(ii) 驗船師認為必要時可擴大艙櫃測試。

(iii) 壓載艙邊界測試的液體水頭應至空氣管頂部。

(iv) 壓載貨艙邊界測試的液體水頭應至接近艙口頂部。

(v) 燃油艙邊界測試液體水頭應在使用情況下至液體上升的最高點。依據對燃油艙的邊界外部檢查滿意，及船長的確認書說明已依據要求實施壓力測試的結果滿意，則燃油艙的艙櫃測試可特別考慮。

(vi) 非設計用於載運液體的雙重底艙及其他艙間，如果實施艙櫃內部檢查以及頂部的檢查滿意，則可免除測試。

(h) 確定符合 SOLAS XII/12 及 XII/13 的附加特驗要求

(i) 貨艙、壓載艙及乾燥空間的水位探測器符合 SOLAS XII/12 要求的船舶，特驗應包括泛水探測系統及其警報的檢查及測試。

(ii) 可用的抽水系統符合 SOLAS XII/13 要求的船舶，特驗應包括檢查及試驗，對防撞艙壁前面壓載艙的排水及抽水裝置，以及延伸至最前面貨艙前方的乾燥空間之任何部位的舭水及其控制裝置。

2.16 纖維強化塑膠及鋁合金構造高速型船的額外檢驗規定

2.16.1 歲驗

(a) 纖維強化塑膠（FRP）構造的船舶，除本篇 2.5 適用的要求外，船體歲驗應包括以下：

(i) 所有可接近的部件，尤其容易迅速退化。

(ii) 應檢查甲板與船體的連接，以及船艛及甲板室與甲板的連接。

(iii) 全船應徹底查看並敲打結構聽聲音以尋找剝裂層之處。

如判斷有剝裂層時，應於該處鑽直徑 50 mm 之孔，檢查取下之圓柱體的芯材與皮層之附著情形與水滲入之情形。

(b) 鋁合金構造的船舶，除本篇 2.5 適用的要求外，船體歲驗應包括以下：

(i) 容易迅速退化的所有部件，尤其與異質金屬相鄰的區域。

(ii) 代替壓載艙及貨物/壓載兼用的艙櫃，隨機選擇的乾燥或液體貨艙的內部結構，以及驗船師認為必要的任何其他空間，尤其應注意艙底及洩水井。

(c) 符合 IMO HSC 章程的船舶，除本篇 2.5 適用的要求外，入塢船底檢驗應為歲驗的一部分，如本篇 2.2.1 之要求。

2.16.2 特驗

除上述 2.16.1 歲驗及本篇 2.7 特驗適用的要求外，特驗還應包括以下：

(a) 纖維強化塑膠(FRP)構造船舶的要求

(i) 應檢查引擎基座及其與船體連接的附件。

(ii) 若驗船師認為必要時，應從船體底部及頂部至少鑽 5 個孔，每個孔的直徑為 50 mm，這些圓柱體應由驗船師認為合適的位置取下，並檢查其芯部與表層的黏著性及水滲透性。

(iii) 肋骨及貨艙、甲板間、深艙、尖艙、艙底和排水井以及機艙的船體積層板應清潔和檢查。驗船師認為必要時，應除去襯板、天花板、艙櫃和可移動的壓載物。

(iv) 當有斷裂，扭曲，潮濕或分層的跡象，則破壞性或非破壞性測試以及缺陷的去除和修理應由驗船師酌情決定。

(v) 應檢查船體、繫固件、以及在船體配件及附件上的襯背加強件。當現場驗船師認為必要時，應移除繫固件。

(vi) 端部空間的手動泵或其他洩水裝置的效能應實施測試。

(vii) 另外，航行中及無動力船舶，如適用時，當船舶入塢時應檢查壓載龍骨之繫固件及所有通海開口，包括衛生污水和其他舷外排放，以及與之相連的旋塞和閥。桅柱的底座與船體的連接應實施檢查。

(b) 鋁合金構造船舶的要求

除 2.7 特驗適用的要求外，應特別注意異質金屬間船殼連接接頭的絕緣材料，該絕緣材料在必要時應可見或使之有效。

2.17 客船檢驗

2.17.1 通則

載乘超過 12 名乘客之船舶適用以下規定。客船應進行下列定期檢驗：

(a) 年度檢驗（歲驗）。

(b) 中期檢驗（中檢）。

(c) 船底檢驗。

(d) 特別檢驗（特驗）。

(e) 鍋爐檢驗。

(f) 螺槳軸檢驗。

2.17.2 歲驗

除應符合 2.5 歲驗規定外，下列項目亦應實施：

依據船齡，適用之中期檢驗要求亦應實施。

(a) 船體

(i) 船底檢驗在本章 2.2。

(ii) 檢查對稱浸水系統之閥及管路並測試其遙控系統。該系統的主要閥應拆開及檢查。

(iii) 檢查及操作測試外板上的門之開/關指示器及漏水指示器。

(iv) 檢查艙壁甲板下方船殼上之排水管及閥。這些閥應拆開及檢查，如果船底檢驗在水中實施則可免除。

(v) 鰭板穩定器固定部件的檢查及密性測試。

(vi) 檢查艙壁甲板以下，所有外板接頭。

(vii) 檢查艙壁甲板以下之各通道、所有船殼之舷門（包括裝貨舷門）、煙灰及垃圾之滑槽等。

(viii) 檢查艙壁甲板以下之舷窗，包括內窗蓋及鎖緊裝置。

(ix) 檢查艙壁甲板以下，位於水密艙壁之所有開口包括水密門與其關閉裝置及其操作。

(x) 逃生措施及對稱浸水裝置應予以查驗。

(b) 機器

(i) 如認為必要時，應實施海試。

(ii) 應測試及驗證推進主機帶動推力螺槳反轉的功能及停止船舶的功能。

(iii) 檢查主電源及應急電源，以及應急照明系統。

(iv) 檢驗每一個水密艙區艙壁甲板以下之泛水偵測系統及/或浸水警報系統。

(c) 防火及滅火系統

(i) 檢查一般警報、火警警報系統、火災探測系統、公共廣播系統、防火門、防火擋板、阻煙區隔及防火區隔。

(ii) 檢查及測試灑水系統及其管路、閥、警報器及滅火泵之自動起動裝置。如有壓力水櫃，應作壓力試驗。

2.17.3 中期檢驗及特驗

除 2.7 特驗及上述 2.17.2 歲驗之要求外，下列項目亦應符合：

(a) 船體

(i) 船舶輕載重量查核

特驗時應確認船舶輕載重量。如在歲驗或中期檢驗期間發現重大改裝，現場驗船師應查核船舶輕載重量。如輕載重量與原紀錄不符達 2%以上或是縱向重心與原紀錄不符達船長之 1%以上，即應實施傾斜試驗。

(b) 特驗之船底檢驗應在乾塢內實施。

當實施測厚時，如果發現嚴重腐蝕，應依據表 I 2-4A 增加測厚。在前次中期檢驗或定期檢驗發現艙櫃或區域的塗層在良好狀況，本中心可特別考慮其測厚的範圍。

(c) 機器的中期檢驗，本中心或現場驗船師可斟酌免除本篇 2.7.2 之要求。

2.18 駁船檢驗

2.18.1 歲驗

除了 2.5.1 適用之規定者外，歲驗尚應包括下列：

(a) 從事於乾散裝貨貿易之駁船，從第 3 次特驗以後之每次歲驗，應檢查貨艙，尤其要注意艙櫃頂板、主甲板下方與舷側外板列、肋骨及其連結件。必要時，現場驗船師可要求測厚，並要求不能通達場所裝設通達措施。

(b) 有人駁船歲驗時應包括下列：

(i) 防火安全措施。

(ii) 滅火器。

(iii) 動力供應包括緊急動力源。

(iv) 救生器材與設備。

(v) 無線電通訊裝置。

(vi) 錨機、錨與錨鏈。

(vii) 消防總管內應加水壓至工作壓力，並檢查其可通達之全長。

2.18.2 中期檢驗

除上述 2.18.1 歲驗的要求及 2.6.3 中期檢驗適用的要求外，中期檢驗亦應包括下列：

(a) 海水壓載空間

替代 2.6.3 之規定，全面檢驗 3 個代表性海水壓載空間，包括 1 個斜艙與 1 個上翼艙（如適用時），及 1 個由驗船師選取之額外空間。

(b) 甲板貨駁船

第 1 次船體特驗之後每次中期檢驗，除了規定之海水壓載艙間外，至少 2 個空艙，1 個在右舷及 1 個在左舷，應做內部檢查。如發現大範圍腐蝕或結構損壞，現場驗船師認為必要時，剩餘的空艙亦可要求檢查。

(c) 乾貨駁船

第 1 次船體特驗後之每次中期檢驗，除了規定之海水壓載艙間外，至少應檢查 2 個代表性乾貨艙。如發現大範圍腐蝕或結構損壞，現場驗船師認為必要時，剩餘的貨艙亦可要求檢查，見 2.18.1(a)。

(d) 油/燃油櫃駁船及化學品櫃駁船—船體

第 2 次船體特驗後之每次中期檢驗，除了規定之海水壓載艙間外，現場驗船師認為必要時，至少 3 個貨油艙，即 1 個中心艙、1 個左翼艙與 1 個右翼艙，應實施內檢並予以處理。可要求測厚及通達艙櫃上部之措施。如發現廣大腐蝕或結構損壞，剩餘貨艙亦可要求檢查。

2.18.3 特驗

特驗應依據本章 2.7.1 至 2.7.4 特驗適用的要求。

2.19 海上移動式裝置之額外檢驗規定

2.19.1 通則

(a) 定義

(i) 預載艙

預載艙是位於自升式裝置船體內的艙櫃。這些艙櫃定期充填壓載海水，並用於在鑽井作業開始之前對裝置的座墊進行預加載。預載艙被認為等同於壓載艙。

(ii) 過度損耗

過度損耗是腐蝕範圍超出允許的限度。

(iii) 推進輔助

推進輔助是裝有推力器的非自行推進裝置，用於在拖航時輔助操縱或推進。

2.19.2 歲驗

除 2.5 歲驗的適用要求外，還應實施本文所述的項目。

(a) 船體、結構及屬具

(i) 在每次歲驗中，船體暴露部分、甲板、甲板室、甲板連結的結構、塔架底座(包含支撐結構)、可進入的內部空間，及適用的部分如下列(iv)~(vii)應進行一般檢查並在必要時安置於滿意情況。

(ii) 驗船師在每次歲驗中對作為穩度計算或載重線勘劃所依據的裝置，它的結構布置、艙區劃分、上層建築、配件、和關閉裝置沒有發生重大變更確認滿意。

(iii) 應檢查在先前的檢驗中確定的可疑區域。應對嚴重腐蝕的區域進行測厚，並增加測厚的範圍以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-4A 可用作這些額外測厚的指南。這些擴大的測厚應在年度檢驗註記完成之前實施。

(iv) 所有裝置

應檢查以下項目：

(1) 可進入的艙口、人孔及其他開口。

(2) 機艙圍壁與機艙蓋、升降口及甲板室保護開口。

(3) 舷窗連同內蓋，裝貨舷門及在船體舷側、艏艉端部、或圍蔽的上層建築的類似開口。

(4) 通風筒、艙櫃通氣管連同防焰網及圍蔽空間的舷外排出口。

(5) 水密隔艙壁與圍蔽的上層建築的前後端艙壁。

(6) 用於所有上述的關閉裝置，包括艙口蓋，門及其各自的鎖固裝置、壓具、門檻、緣圍和支撐件。

(7) 排水孔連同擋條、活動遮板及鉸鏈。

(8) 錨機及錨架與錨鏈附屬物。

(9) 船員之保護、欄杆、救生索、梯口通道及甲板室船員住艙。

(v) 水面式裝置

除 2.19.2(a)(iv)的要求外，還應檢查以下項目：

船體和甲板結構在鑽井周圍（月池）及在甲板或船體的型材、槽、踏板或開口的任何其他結構變化的附近，及連接船體的結構構件或舷側突出結構的支撐結構。

(vi) 自升式裝置

除 2.19.2(a)(iv)的要求外，還應檢查以下項目：

千斤頂室結構和連接上部船體或平台的構件。頂升或其他升降系統和腿柱導軌的外部。在水線以上可以接近的腿柱，在腿柱井中的板列和支撐結構。

(vii) 柱穩定式裝置

除 2.19.2(a)(iv)的要求外，還應檢查以下項目：

在水線以上可以接近的圓柱、對角及水平支架連同上層船體支撐結構的任何其他部分。

註：在建造後第 1 次歲驗，柱穩定式與自升式裝置可對主要結構組件進行檢查包含非破壞檢驗，如本中心認為必要時。如本中心認為有必要進行此類檢驗，檢驗範圍應在檢驗開始前由本中心與船東或經營者商訂。

(b) 特殊設備

應對危險區域、遠端關閉布置、本中心規範所包括的消防系統、自升系統、管道系統及艙底水系統進行一般檢查。

2.19.3 中期檢驗

(a) 所有裝置 5 < 船齡 ≤ 10，代表性之海水壓載艙與其他空間應檢查如下：

(i) 所有裝置

在壓載艙、自由浸水區域及其他兩側承受海水進入的地方應特別注意防蝕控制系統。

(ii) 水面式裝置

1 個尖艙與至少 2 個位於尖艙艙壁之間主要用於壓載水的其他代表性壓載艙。

(iii) 自升式平台

代表性壓載艙及至少 2 個代表性預載艙。在可進出的筏型座墊或鏟型罐內（鏟型座墊）的自由浸水艙區。

(iv) 柱穩定式裝置

在浮橋平台、下部船體及如可進出的自由浸水艙區內的代表性壓載艙，以及如適用時，在圓柱或上部船體內至少 2 個壓載艙。

(b) 所有裝置 10 < 船齡，應檢查所有海水壓載艙與自由浸水區域。

2.19.4 特驗

(a) 第一次特驗-船體、結構及屬具

(i) 所有裝置

應檢查以下部分：

(1) 船體或平台結構，包括艙櫃、水密艙壁和甲板、堰艙、空艙、舷側突出結構、錨鏈艙、箱型龍骨、直升機甲板及其支撐結構、機艙空間、艏艉尖艙、舵機艙及所有其他內部空間均應對於該處的損壞、斷裂或過度損耗進行外部與內部檢查。如果有明顯或可疑的耗損，可對板列和肋骨進行測厚。

(2) 整個鑽探裝置的所有液艙、艙區及自由浸水空間應對過度損耗或損壞進行外部和內部檢查。

(3) 鏟型罐(鏟型座墊)與筏型座墊的內部檢查可特別考量。

(4) 應通過目視檢查加以驗證液艙、艙壁、船體、甲板及其他艙區的水密完整性。

(5) 可疑區域和重要結構區域應檢查，並可要求進行密封性、非破壞試驗或測厚。

(6) 所有特殊和主要應用結構與已確認的重要結構區域應進行近觀檢驗。

(7) 艙櫃和其他通常密閉的艙區當必要時應進行通風、排除有害氣體及清潔，以暴露損壞及允許進行有意義的檢查，並在過度損耗的情況下進行測厚。

(8) 可以免除空艙、填充泡沫或腐蝕抑制劑艙區，及僅用於潤滑油、輕燃料油、柴油、淡水、飲用水或其他非腐蝕性產品的艙櫃的內部檢查和試驗，但驗船師應進行一般檢查認為其狀況滿意。可能需要進行外部測厚以確認腐蝕控制情況。

(9) 塔架底座和支撐結構、千斤頂室、甲板室、上層建築、直升機降落區、原水（海水入口）塔架及其個別與甲板或船體的連接結構。

(10) 錨機及錨架的附件和錨鏈導鏈器。

(11) 安裝在船體、甲板、上層建築或甲板室的鑽井相關設備的基座和管集箱支撐、支架及加強材。

(12) 耗損明顯或可疑的地方應進行測厚。

(13) 應檢查壓載艙防止腐蝕系統（若有裝設）的狀況。如果發現其硬質保護塗層狀況欠佳且未更新，當已施加軟質或半硬質塗層，或在建造時未施加硬質保護塗層的情況下，有問題的壓載艙應按照本中心決定的週期進行檢查。驗船師認為必要時應進行測厚。

(14) 進行測厚應依據表 I 2-27 至表 I 2-29（如適用）。驗船師認為必要時可擴大測厚。當測厚顯示嚴重腐蝕時，應增加測厚的範圍，以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-4A 可作為這些額外測厚的指南。這些額外測厚應在檢驗註記完成之前實施。

(ii) 水面式裝置

除 2.19.4(a)(i)的要求外，還應檢查以下項目：

定位裝置的結構附屬物與管道。

(iii) 自升式裝置

除 2.19.4(a)(i)的要求外，還應檢查以下項目：

(1) 所有腿柱，包括桁弦、對角和水平支架、角牽板、齒條、接頭以及腿柱導軌。管狀或類似型式的腿柱應進行內部和外部檢查，連同內部加強材和銷孔（如適用）一起檢查。

(2) 在千斤頂室和腿柱井內、周圍及下方的結構。可能需要對這些區域進行非破壞試驗。

(3) 腿柱頂升或其他外部自升降系統。

(4) 腿柱連接底部筏型座墊或鏟型罐(鏟型座墊)，包含腿柱與筏型座墊或鏟型罐(鏟型座墊)的接頭非破壞試驗。

(5) 噴射管路系統或其他外部管路，特別是貫穿筏型座墊或鏟型罐(鏟型座墊)的地方。

(6) 鏟型罐(鏟型座墊)或筏型座墊
當鏟型罐(鏟型座墊)或筏型座墊在泥線以下部分或全部遮蓋了，當特別檢驗將另行完成，則可考慮將檢查延期至下次鑽探裝置移動。

(iv) 柱穩定式裝置

除 2.19.4(a)(i)的要求外，還應檢查以下項目：

圓柱和對角支撐與上部船體、結構或平台及下部船體、結構或浮箱的連接。支撐結構的接頭，包括對角支撐、支撐和水平支撐，連同角牽板和支架。上述結構的內部連續或支撐結構。這些區域可能需要進行非破壞檢查。

(b) 第 2 次特驗與後續的特驗-船體、結構及屬具

檢驗應至少全部如第 1 次特驗範圍，且特別注意高腐蝕區域的材料狀況與厚度。

需要按表 I 2-27 ~ 表 I 2-29 及表 I 2-4A 的規定進行代表性的測厚。特別注意應進行結構、腿柱或相關結構的飛濺區、及壓載艙、預載艙、自由浸水空間及鏟型罐(鏟型座墊)與筏型座墊。

(c) 特殊裝備

海上移動式鑽探裝置可能有許多傳統船舶上沒有的機器與機電設備項目。這些項目有些需要船級，即使該裝置沒有推進機器。在所有特驗中需要特別檢查及報告的項目如下：

(i) 危險區域 – 封閉危險區域例如那些包含開放式活動泥漿櫃、頁岩振動器、除氣器及除砂器應進行檢查，及邊界艙壁上的門與關閉裝置應驗證性能有效。電氣照明、電氣裝置與儀表應進行檢查、證明滿意及應驗證為防暴型或本質安全型。封閉限制區域的通風系統包含風道、風扇、進氣與排氣位置應進行檢查、試驗及證明滿意。通風空氣警報系統應證明滿意。電動機包含大

功率直流電動機的密閉循環通風系統應進行檢查。在通風空氣喪失的情況下自動斷開馬達的電源應證明滿意。

(ii) 遠端關閉布置 – 燃油輸送常用泵與通風設備，連同油櫃出口閥如需要能夠遠端關閉應證明滿意。所有電氣設備包含主發電機及應急發電機的應急開關應證明滿意，但在逃生路線與著陸平台等重要區域的警報及通訊系統及照明除外。

(iii) 本中心規範所包含的消防系統 – 火災偵測與滅火系統應進行一般檢查，使驗船師可滿意它的有效狀態。應特別檢查以下項目：

(1) 每個消防站的消防水龍帶、噴嘴及扳手。

(2) 所有輕便滅火器維修保養。

(3) 必要時對所有乾粉滅火器與二氧化碳滅火器進行秤重和重新充填。

(4) 消防泵與管路包含操作與效能。

(5) 警報系統包含火災與氣體偵測。

(iv) 自升式系統 – 在自升式移動離岸鑽探裝置，自升式系統應檢查與報告。齒條與小齒輪系統的爬升小齒輪傳動系的小齒輪與齒輪應盡可能採用有效的裂紋檢測方法進行檢查，使驗船師滿意。

(v) 管路系統 – 管路系統專用於鑽探操作且符合本中心要求或認可的標準應盡可能檢查，操作試驗或液壓試驗至工作壓力使驗船師滿意。

(vi) 雜項 – 舭水警報系統，若安裝，應試驗。

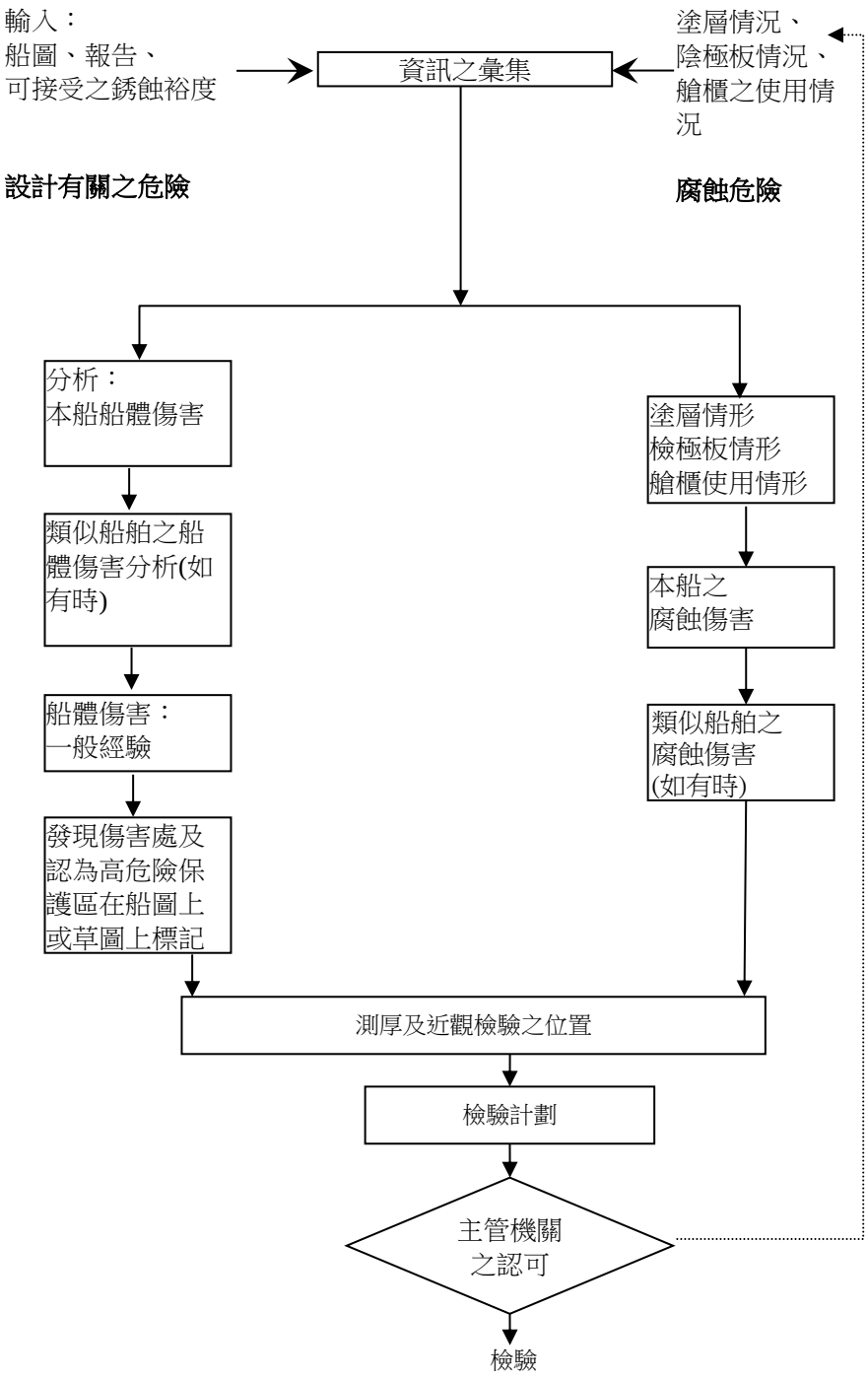


圖 I 2-1
技術評估及檢驗計劃過程

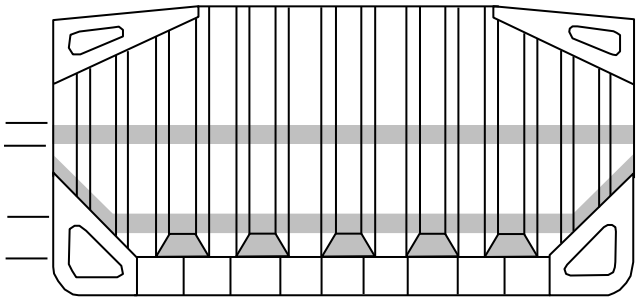


圖 I 2-2
無下凳形座船舶

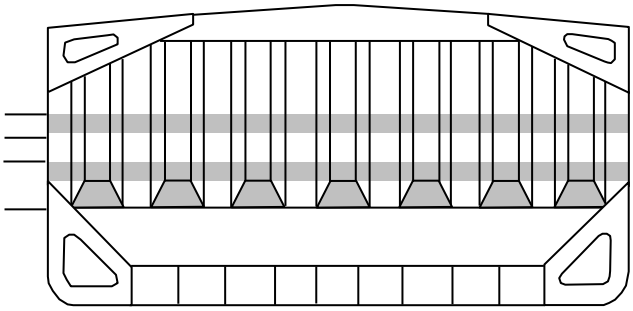
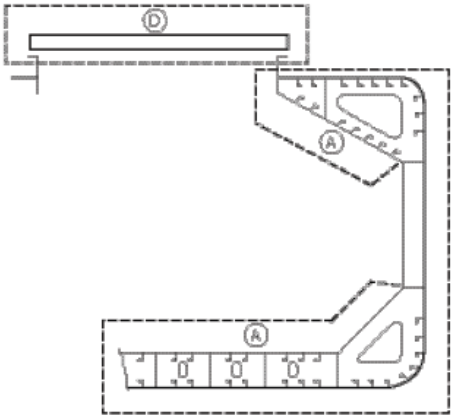
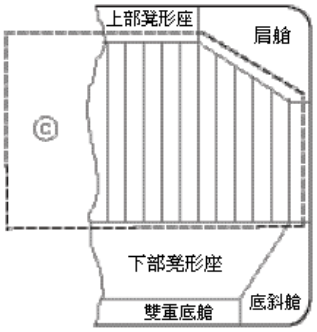


圖 I 2-3
裝設下凳形座船舶

典型橫剖面
A區及D區



貨艙橫隔艙壁
C區



艙蓋開口間甲板及其下方結構之典型區域
E區

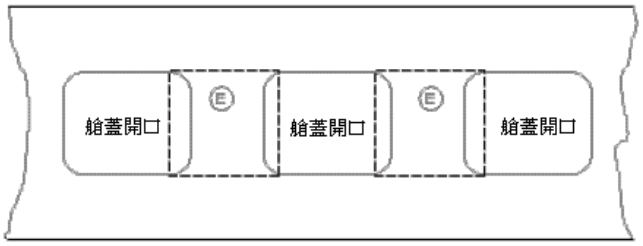


圖 I 2-4
近觀檢驗及測厚區域

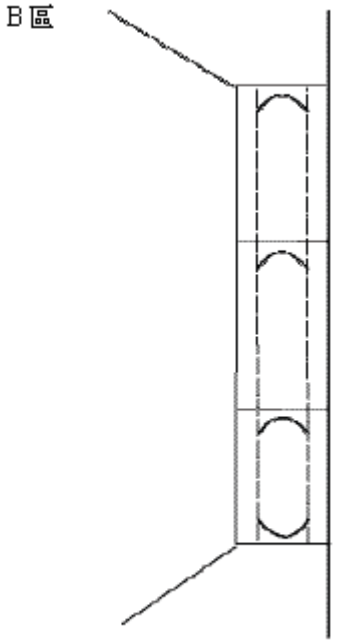


圖 I 2-5
雙船殼側邊艙內普通橫肋之近觀檢驗及測厚

表 I 2-1
燃油艙、滑油艙及淡水艙在船體特驗之內檢最低要求

艙間與艙櫃[1],[2],[3]	第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
燃油艙櫃				
- 機艙	0	0	1	1
- 裝貨長度區域	0	1	2[4]	一半，至少 2[4]
- 如果裝貨長度區域沒有艙櫃，額外在機艙外的燃油艙(如有)	0	1	1	2
潤滑油	0	0	0	1
淡水	0	1	全部	全部

附註：
(1) 這些規定適用於結構整體式艙櫃。
(2) 如選擇艙櫃接受檢驗，則每次特驗應輪流檢查不同艙櫃。
(3) 每次特驗各尖艙(用途不限)均應內檢。
(4) 在第 3 次特驗及後續檢驗，應包含在裝貨長度區域內 1 個燃油深艙，如裝設時。

表 I 2-2
油輪、礦砂/油運載船等在船體特驗之壓力試驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗及後續 (5 < 船齡)
1. 所有壓載艙櫃邊界	1. 所有壓載艙櫃邊界
2. 面臨壓載艙櫃、空艙、集管道、泵室或堰艙之液貨艙邊界。	2. 所有液貨艙艙壁。

表 I 2-3A
在船體特驗之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 全船可疑部位。	1. 全船可疑部位。 2. 1 道甲板橫剖面，位於舯部 0.5L 之內。(位於貨艙(5)，如適用)	1. 全船可疑部位。 2. 2 道橫剖面，位於舯部 0.5L 之內。(位於 2 個貨艙(5)，如適用) 3. 前、後尖壓載艙內構材。 4. 所有貨艙艙口蓋與艙口緣圍板(板與防撓材)。	1. 全船可疑部位。 2. 至少 3 道橫剖面，位於舯部 0.5L 之內。(位於貨艙(5)，如適用) 3. 前、後尖壓載艙內構材。 4. 所有貨艙艙口蓋與艙口緣圍板(板與防撓材)。 5. 全船長所有露天主甲板板列。 6. 具代表性露天船艛甲板（艉艛、駕駛台及艏艛）。 7. 所有貨艙(5)內橫艙壁之最下層板列與位於甲板間橫艙壁板列及其內構材。 8. 全船長所有輕重載水線間之板列。 9. 全船長所有龍骨板，再加位於堰艙、機艙與各艙櫃後端之船底板。 10. 海底門板列，及現場驗船師認為必要之舷側排放水處之船殼板列。

附註：

(1) 測厚之位置應考量貨艙及壓載艙之經歷與布置及保護塗層狀況，選擇最具代表性之樣品區，如最常顯現腐蝕者。

(2) 如果保護塗層之狀況良好，驗船師可特別考慮內構材測厚。

(3) 船長小於 100 m (L<100 m)，第 3 次特驗所要求之橫剖面數量得減為 1 個，後續之特驗所要求橫剖面數量得減為 2 個。

(4) 船長大於 100 m (L>100 m)，第 3 次特驗得要求位於舯部 0.5L 內露天甲板之測厚。

(5) 船舶無定義之貨艙空間者，應於適當且最需要注意之位置進行測厚，以作為最可能受腐蝕的最具代表性樣本區域。

(6) 經認可設計的貨艙艙口蓋，其結構上無法接近內構材，應在艙口蓋結構可接近的部分實施測厚。

表 I 2-3B
油輪、礦砂/油運載船等在船體特驗之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 可疑部位。	1. 可疑部位。	1. 可疑部位。	1. 可疑部位。
2. 1 道船全寬度之甲板橫剖面，位於裝貨區內。(位於一壓載艙櫃(如有時)，或一兼壓載之貨艙內)。	2. 位於裝貨區內： a. 每甲板板列。 b. 1 道橫剖面。	2. 位於裝貨區內： a. 每甲板板列。 b. 2 道橫剖面。 c. 輕重載水線間之所有板列。	2. 位於裝貨區內： a. 每甲板板列。 b. 3 道橫剖面(1)。 c. 每船底板列。
	3. 於裝貨區外輕重載水線間任選之板列。	3. 於裝貨區外輕重載水線間任選之板列。	3. 輕重載水線間所有板列，全船長。
4. 依據表 I 2-5A 規定受近觀檢驗之結構材測厚，以供腐蝕型態之一般評估及記錄。	4. 依據表 I 2-5A 規定受近觀檢驗之結構材測厚，以供腐蝕型態之一般評估及記錄用。	4. 依據表 I 2-5A 規定受近觀檢驗之結構材測厚，以供腐蝕型態之一般評估及記錄用。	4. 依據表 I 2-5A 規定受近觀檢驗之結構材測厚，以供腐蝕型態之一般評估及記錄用。

註：
(1) 至少 1 道橫剖面，包括在船舯 0.5L 內 1 個壓載艙。

表 I 2-3C
散裝船在船體特驗之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 可疑部位	1. 可疑部位	1. 可疑部位	1. 可疑部位
	2. 位於裝貨長度內： a. 貨艙口線外 2 道甲板橫剖面	2. 位於裝貨長度內： a. 貨艙口線外每一甲板板列 b. 貨艙口線外 2 道橫剖面，其一位於舯部 c. 輕重載水線間之所有板列	2. 位於裝貨長度內： a. 貨艙口線外每一甲板板列 b. 貨艙口線外 3 道橫剖面，其一位於舯部 c. 每一船底板
	3. 上述第2項所訂剖面上，且於輕重載水線間之板列 裝貨長度區外選擇輕重載水線間之板列。	3. 裝貨長度區外輕重載水線間之所有板列	3. 輕重載水線間之所有板列，全船長
	4. 依表 I 2-5B 規定受近觀檢驗結構材之測厚，以供腐蝕型態之一般評估及記錄	4. 依表 I 2-5B 規定受近觀檢驗結構材之測厚，以供腐蝕型態之一般評估及記錄	4. 依表 I 2-5B 規定受近觀檢驗結構材之測厚，以供腐蝕型態之一般評估及記錄
		5. 船舶符合 IACS UR S19 及 S23 規定之介於第 1 及 2 貨艙間之垂直波浪橫向水密艙壁適用額外測厚	5. 船舶符合 IACS UR S19 及 S23 規定之介於第 1 及 2 貨艙間之垂直波浪橫向水密艙壁適用額外測厚
	5. 船舶符合 IACS UR S31 規定之舷側外板肋骨及腋板適用額外測厚	6. 船舶符合 IACS UR S31 規定之舷側外板肋骨及腋板適用額外測厚	6. 船舶符合 IACS UR S31 規定之舷側外板肋骨及腋板適用額外測厚
		7. 所有貨艙艙口蓋及緣圍（板列及防撓材）	7. 所有貨艙艙口蓋及緣圍（板列及防撓材）
		8. 在前/後尖艙之內構材包括艙壁板列及防撓材	8. 在前/後尖艙之內構材包括艙壁板列及防撓材
			9. 所有暴露主甲板及代表性第 1 層船樓暴露甲板列
			10. 所有龍骨及船底板列，全船長
			11. 箱形龍骨或管道間之板列及防撓材
			12. 海底門板列。現場驗船師認為必要時，位於舷外排放管口之船殼板列

表 I 2-4A
在嚴重腐蝕區域額外測厚要求之指南

結構件	測厚範圍	測厚要求
板列	可疑部位及其緊鄰鋼板。	測 5 點分佈於 1 m^2。
防撓材	可疑部位。	3 個量測分佈於跨腹板及面板之線上。

表 I 2-4B

油輪、礦砂／油運載船等在船體特驗時在裝貨長度內發現嚴重腐蝕區域的測厚範圍要求

結構件	測厚範圍	測厚要求
船底結構		
1. 船底板	至少測 3 個橫過艙櫃之帶板。 環繞所有喇叭口及其下方之測厚	在縱材與縱材間及深肋與深肋間之每一嵌板上測 5 點
2. 船底縱材	於被測船底板之每一帶板內，至少測 3 支縱材	在橫截摺緣板之線上測 3 點，並在橫截垂直腹板之線上測 3 點
3. 船底縱桁及腋板	於前、後橫向艙壁上之腋板趾部及艙櫃之中央處	橫截腹板之垂直線上測 1 點及每一嵌板防撓材之間測 1 點，或至少測 3 點。 橫截面板之線上測 2 點，縱桁／艙壁腋板上測 5 點。
4. 船底橫向深肋	於船底板之帶板內測 3 個深肋之兩端及中間處	2 m^2 面積上測 5 點。 面板上測 1 點。
5. 嵌板防撓材	安裝之處	測 1 點
甲板結構		
1. 甲板板列	二橫帶橫過艙櫃	每帶每板至少測 3 點
2. 甲板縱材	二個帶板，每一帶板至少測 3 個縱材	於橫截腹板之垂直線上測 3 點，及摺緣板（如有時）之線上測 2 點
3. 甲板縱桁及腋板	於前後橫向艙壁上之腋板趾部及艙櫃中央處	於橫截腹板之垂直線上測 1 點，及每一嵌板防撓材之間測 1 點，或至少測 3 點。 於橫截面板之線上測 2 點。 於縱桁與艙壁間之腋板上測 5 點。
4. 甲板橫向深肋	至少測 2 個深肋於跨距之兩端及中央處。	2 m^2 面積上測 5 點。 面板上測 1 點。
5. 嵌板防撓材	安裝之處	測 1 點
舷側外板及縱向艙壁		
1. 艙頂板與底板列，及舷緣平台之板列	至少 3 個帶板內，每對縱材間之板列	測 1 點。
2. 所有其他板列	於同樣 3 個帶板內，每逢第三對縱材間之板列	測 1 點。
3. 艙頂板及底板列上之縱材	於同樣 3 個帶板內，每一根縱材	於橫截腹板之線上測 3 點，及摺緣板之線上測 1 點。
4. 其他所有縱材	於同樣 3 個帶板內，每第三根縱材	於橫截腹板之線上測 3 點，及摺緣板之線上測 1 點。
5. 縱材–腋板	於同樣 3 個帶板內，於艙櫃頂部、中部及底部至少 3 處	腋板區測 5 點
6. 大肋骨及橫繫板	3 根大肋骨每一腹板上至少三處包括橫繫板之連接	2 m^2 面積上測 5 點，再加上在大肋骨及橫繫面板上測 1 點
橫向艙壁及制水艙壁		
1. 艙頂板及底板列，及舷緣平台之板列	於 1/4, 1/2 及 3/4 之艙櫃寬度處一對防撓材間之鋼板	在防撓材間 1 m 長度上測 5 點
2. 所有其他板列	於中央處一對防撓材間之鋼板	測 1 點
3. 波形艙壁之板列	於嵌板中央處及組合連接之摺緣處，其每一尺寸變動處之板列	在板列 1 m^2 面積上測 5 點。
4. 防撓材	至少 3 個代表防撓材	腹板，於腋板連接之間之全跨距上測 5 點（於每一腋板連接處橫截腹板之線上測 2 點及於跨距中央處測 1 點）。 摺緣板，於每一腋板趾處及跨距中點處各測 1 點。
5. 腋板	於艙櫃之頂部、中部及底部至少 3 點	腋板區測 5 點
6. 深肋及縱桁	測於腋板趾處及跨距中點處	腹板，1 m^2 面積上測 5 點。 橫截面板之線上測 3 點
7. 舷緣平台	所有舷緣板測於兩端及中點處	1 m^2 面積上測 5 點，再加上腋板趾部附近及面板上各測 1 點

表 I 2-4C
散裝船在船體特驗之裝貨艙區域內嚴重腐蝕區域測厚範圍之要求

結構件	測厚範圍	測厚要求
外板結構		
1. 船底板及舷側外板板列	a. 可疑之鋼板，加上鄰接 4 張鋼板 b. 參考其他表關於艙櫃及貨艙內測厚之要目	縱材與縱材間之每一嵌板上測 5 點
2. 船底板及舷側外板之縱材	於可疑區域內最少 3 支縱材	於橫截腹板之線上測 3 點 於摺緣板上測 3 點
貨艙內橫艙壁		
1. 下凳形座	a. 距連接內底板之銲接處 25 mm 範圍內之橫向帶 b. 距連接外板之銲接處 25 mm 範圍內之橫向帶	a. 於防撓材間 1 m 長度上測 5 點 b. 同上
2. 橫艙壁	a. 於高度約一半處之橫向帶 b. 鄰接上甲板之艙壁或上凳形座承接板下方部位之橫向帶（指裝有上凳形座者）	a. 1 m^2 板列上測 5 點 b. 1 m^2 板列上測 5 點
甲板結構，包括橫條板、主貨艙艙口、艙口蓋、緣圍及肩艙		
1. 橫過甲板條板	可疑之橫過甲板條板	a. 於甲板下防撓材間 1 m 長度測 5 點。
2. 甲板下防撓材	a. 橫向構件 b. 縱向構件	a. 在兩端及跨距中點處測 5 點。 b. 在腹板及摺緣板上測 5 點。
3. 艙口蓋	a. 兩側及前後端之裙緣板各 3 處 b. 3 個縱向帶，外側板列(2 帶)及中心板列(1 帶)	a. 每處測 5 點。 b. 每一帶測 5 點。
4. 艙口緣圍	兩側及前後端之緣圍，一為緣圍下 1/3 帶，另一為緣圍上 2/3 帶。	每帶測 5 點（即兩側及前後端緣圍）
5. 水壓載肩艙	a. 水密橫艙壁 i. 於艙壁之下部 1/3 ii. 於艙壁之上部 2/3 iii. 防撓材	i. 1 m^2 板列上測 5 點。 ii. 1 m^2 板列上測 5 點。 iii. 1 m 長度上測 5 點。
	b. 2 個代表性制水艙壁 i. 於艙壁之下部 1/3 ii. 於艙壁之上部 2/3 iii. 防撓材	i. 1 m^2 板列上測 5 點。 ii. 1 m^2 板列上測 5 點。 iii. 1 m 長度上測 5 點。
	c. 斜板列之代表性帶板 i. 艙櫃之下部 1/3 ii. 艙櫃之上部 2/3	i. 1 m^2 板列上測 5 點。 ii. 1 m^2 板列上測 5 點。
	d. 可疑縱材及其鄰接部位	腹板與摺緣板各於 1 m^2 測 5 點。
6. 主甲板列	可疑之板列及其鄰接之 4 張鋼板	1 m^2 板列上測 5 點。
7. 主甲板縱材	所量測之甲板處，最少 3 支縱材	1 m 長度之腹板及摺緣板各測 5 點。
8. 大肋骨／橫向材	可疑之板列	1 m^2 板列上測 5 點。
雙重底及斜底艙結構		
1. 內底／雙重底板列	可疑之板列及其鄰接之鋼板	縱材之間每一嵌板 1 m 長度上測 5 點
2. 內底／雙重底縱材	所量測之板列處之 3 支縱材	於橫截腹板之線上測 3 點及在摺緣板上測 3 點
3. 縱向縱桁或橫向底肋板	可疑板列	1 m^2 列上測 5 點。
4. 水密艙壁（水密底肋板）	a. 艙櫃之下部 1/3 b. 艙櫃之上部 2/3	a. 1 m^2 板列上測 5 點。 b. 1 m^2 板列交替板上測 5 點。
5. 大肋骨	可疑板列	1 m^2 板列上測 5 點。
6. 船底／舷側外板縱桁	可疑區域至少 3 支縱桁	於橫截腹板之線上測 3 點及在摺緣板上測 3 點
貨艙		
1. 舷側外板肋骨	每一可疑之肋骨及其鄰接構件	a. 於兩端及跨距中點處： 腹板及摺緣板各測 5 點。 b. 連接於外板及下部斜板銲接處 25 mm 範圍內測 5 點。

表 I 2-5A

油輪、礦砂／油混載船等在船體特驗之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
(A) 1 道大肋骨圈，在 1 壓載翼艙（如有時）內，或主要用於壓載水之貨油翼艙內 (B) 1 道甲板深橫桁，在 1 個貨油艙內 (D) 1 道橫艙壁，在 1 壓載艙內 (D) 1 道橫艙壁，在 1 貨油翼艙內 (D) 1 道橫艙壁，在 1 中心貨油艙內	(A) 所有大肋骨圈，在 1 壓載翼艙（如有時）內，或主要用於壓載水之貨油翼艙內 (B) 1 道甲板深橫桁，在每個其餘壓載艙(如有時)內 (B) 1 道甲板深橫桁，在 1 貨油翼艙內 (B) 1 道甲板深橫桁，在 2 個中心貨油艙內 (C) 2 道橫艙壁：在 1 壓載翼艙（如有時）內，或主要用於壓載水之貨油翼艙內 (D) 1 道橫艙壁，在每個其餘壓載艙內 (D) 1 道橫艙壁，在 1 貨油翼艙內 (D) 1 道橫艙壁，在 2 個中心貨油艙內	(A) 所有大肋骨圈，在所有壓載艙內 (A) 所有大肋骨圈，在 1 貨油翼艙 (A) 至少 30%的大肋骨圈，在每個其餘貨油翼艙內(1) (C) 所有橫艙壁，在所有貨油艙內及壓載艙內 (E) 至少 30%的甲板與船底板深橫桁包括相鄰的結構件，在每一中心貨油艙內(1) (F) 如驗船師認為必要的	1. 如同第3次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15) 2. 本中心認為必要時之追加深橫桁

(A) ~ (F) 係為應受近觀檢驗的區域。

(A) 完整橫向大肋骨圈包括鄰接結構材。

(B) 甲板深橫桁包括鄰接之甲板結構材。

(C) 完整橫艙壁包括縱桁系統及鄰接結構材。

(D) 橫艙壁之下部包括縱桁系統及鄰接結構材。

(E) 甲板及船底之深橫桁包括鄰接結構材。

(F) 追加之完整橫向大肋骨圈。

註：

(1) 30%應捨小數入整數。

表 I 2-5B
散裝船在船體特驗之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
(A) 25%外板肋骨，在前面貨艙內代表性位置 (A) 選擇的外板肋骨，在其餘貨艙內 (B) 1 個橫向大肋骨及其相關板列及縱材，在每種型式壓載水艙(即舷側肩艙、或舷側底斜艙)選取 2 個代表性的艙櫃內 (C) 選擇的貨艙內 2 個橫艙壁，在如設有上凳形座與下凳形座包括其內部結構 (D) 所有貨艙艙口蓋及艙口緣圍(板列及防撓材)	(A) 在前面貨艙內所有外板肋骨及其餘貨艙內 25%外板肋骨，包括其端點連接件及其鄰接外板 10 萬載重噸及以上，前面貨艙之所有橫肋骨及其餘貨艙 50%橫肋骨，包括其鄰近之船殼板及上下端之連接件。 (B) 在每個壓載水艙內之橫向大肋骨或縱材 (B) 在一個壓載邊艙內之前後橫艙壁，包括防撓材系統 (C) 所有貨艙之橫艙壁，如設有上凳形座及下凳形座時，包含其內部構材 (D) 所有貨艙艙口蓋及緣圍(板列及防撓材) (E) 所有貨艙開口沿線內側，貨艙艙口之間所有甲板板列及甲板下結構	(A) 在前置貨艙及選擇其他一個貨艙內的所有外板肋骨及剩餘每個貨艙內 50%外板肋骨，包括其端點連接件及其鄰接外板 (B) 在每個壓載水艙內之橫向大肋骨及其連帶之板列及縱材 (B) 所有壓載艙內之橫艙壁，包括防撓材系統 區域(C)，(D)及(E)如同第 2 次特驗	(A) 在所有貨艙內之所有外板肋骨，包括其端點連接件及其鄰接外板 區域(B) ~ (E)如同第 3 次特驗

(A) ~ (E)係為應受近觀檢驗的區域。

(A) 貨艙橫向肋骨。

(B) 壓載水艙內之橫向大肋骨或橫向水密艙壁。

(C) 貨艙橫艙壁之板列、防撓材及縱桁。

(D) 貨艙艙口蓋及艙口緣圍。對於經核可設計之貨艙蓋，其結構上無開口通達內部構件，應對艙口蓋結構的可觸及部分進行近觀檢驗與測厚。

(E) 貨艙艙口之間其內側沿線之所有甲板板列。

附註：橫艙壁應於下列四個區位實施近觀檢驗：

區位(a)：內底之正上方，及如裝設角牽板時，其與遮角板連線之正上方，如該船未裝設下凳形座時。

區位(b)：下凳形座(適用於裝設下凳形座之船舶)之正上方及正下方，及遮角板連線之正上方。

區位(c)：約在艙壁半高處。

區位(d)：上甲板板列之正下方及上翼艙之鄰接部位，以及裝設上凳形座船舶之上凳形座正下方，或肩艙之正下方。

表 I 2-6A
單殼化學品船在船體特檢之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
A 1 個壓載翼艙的 1 道大肋骨圈	A 1 個壓載翼艙或雙重底壓載艙 - 所有大肋骨圈(見註 1)	A 所有大肋骨圈 - 所有壓載艙 A 所有大肋骨圈 - 1 個側翼貨艙 A 1 道大肋骨圈 - 剩餘之每個貨艙	如第 3 次特驗
B 1 個貨艙或甲板上的 1 道甲板深橫桁	B 1 道甲板深橫桁 - 在每個剩餘之壓載艙或甲板上 B 1 道甲板深橫桁 - 1 個翼貨艙或甲板上 B 1 道甲板深橫桁 - 2 個中央貨艙或甲板上		如本中心認為必要時額外橫向區域
D 1 道橫艙壁 - 1 個壓載艙的下部 D 1 道橫艙壁 - 1 個側翼貨艙的下部 D 1 道橫艙壁 - 1 個中央貨艙的下部(見註 2)	C 1 個壓載翼艙的前後兩個橫艙壁	C 所有橫艙壁 - 所有貨艙 C 所有橫艙壁 - 所有壓載艙	
	D 1 道橫艙壁 - 在每個剩餘壓載艙之下部 D 1 道橫艙壁 - 在 2 個中央貨艙的下部(見註 2) D 1 道橫艙壁 - 1 個側翼貨艙的下部		

A-D： 近觀檢驗及測厚區。(見 IACS URZ10.3，圖 2.1 及 2.2)

A 完整橫向大肋骨圈及其鄰接結構件。

B 甲板深橫桁包括鄰接結構件。

C 完整橫艙壁包括大樑系統及其鄰接結構件。

D 橫艙壁下部包括大樑系統及其鄰接結構件。

註：

1 壓載用雙船殼艙：是指雙重艙櫃加雙重邊艙加雙重甲板艙，即使這些艙櫃是分開的亦適用。

2 無中央貨艙時，翼艙隔艙壁應檢驗。

表 I 2-6B
雙殼化學品船在船體特檢之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
(1) 1 個壓載用雙船殼艙之 1 道大肋骨圈 (見註 1)	(1) 1 個壓載翼艙或 1 個雙重底壓載艙之所有大肋骨圈(見註 1)	(1) 所有大肋骨圈 - 所有壓載艙 (7) 所有大肋骨圈 - 1 個側翼貨艙	如同第 3 次特驗
(2) 1 道甲板深橫桁 - 1 個貨艙或甲板上	(6) 在每個剩餘之壓載艙內上部約 3 米及轉折區	(7) 一道大肋骨圈 - 剩餘之每個貨艙	如本中心認為必要時額外橫向區域
(4) 1 道橫艙壁 - 1 個壓載艙 (見註 1)	(2) 兩個貨艙之 1 道甲板深橫桁	(3) 所有橫艙壁 - 所有貨艙 (4) 所有橫艙壁 - 所有壓載艙	
(5) 1 道橫艙壁 - 1 個側翼貨艙 (5) 1 道橫艙壁 - 1 個中央貨艙(見註 2)	(4) 1 道橫艙壁 - 每個壓載艙(見註 1) (5) 1 道橫艙壁 - 2 個中央貨艙(見註 2) (5) 1 道橫艙壁 - 1 個側翼貨艙		

(1) ~ (7) 近觀檢驗及測厚區。(見 IACS URZ10.3，圖 2.1 ~ 2.3)

(1) 在一個壓載艙的大肋骨係指邊艙垂直大肋，底斜艙之底斜大肋骨，雙重底艙橫肋，及雙層甲板艙之甲板深橫桁（若裝設），包括相鄰的結構構件。艏艉尖艙的大肋骨是一個完整的橫向大肋骨圈，包括相鄰的結構件。

(2) 甲板深橫桁，包括相鄰的甲板結構件（或在艙櫃頂板上的外部結構，如適用）。

(3) 完整貨艙橫艙壁包括縱桁系統，鄰接結構件（如縱艙壁）及上下凳形座內部結構。

(4) 壓載艙內完整橫艙壁包括縱桁系統及相鄰的結構件，如縱艙壁，雙重底艙縱桁，內底板，底斜板，連接腋板，如裝設。

(5) 貨艙橫艙壁下部，包括縱桁系統，鄰接結構件（如縱艙壁）及下凳形座內部結構，如裝設。

(6) 轉折區域及其上部（約 3 米），包括相鄰結構件。轉折區域是斜斗艙斜板聯接內殼艙壁及內底板鄰近區，在艙壁上及雙重底的角落，至 2 米高。

(7) 貨艙的大肋骨指的是甲板深橫桁，縱向艙壁垂直桁及橫繫板，如裝設，包括相鄰結構件。

附註：

1 壓載用雙船殼艙：係指雙重底艙加雙重邊艙加雙重甲板艙，如適用，即使這些艙櫃是分開的。

2 無中央貨艙時（如有中央縱艙壁的情況），翼艙橫艙壁應檢驗。

表 I 2-7
化學品船在船體特檢之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 可疑區	1. 可疑區 2. 貨物區內 a. 每塊甲板 b. 1 圈橫剖面 3. 貨物區外輕重載水線間之選擇板列。 4. 根據表 I 2-6A 或表 I 2-6B，如適用，近觀檢驗之結構件測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。	1. 可疑區 2. 貨物區內 a. 每塊甲板 b. 2 圈橫剖面(1) c. 輕重載水線間之所有板列。 3. 貨物區外輕重載水線間任選之板列。 4. 根據表 I 2-6A 或表 I 2-6B，如適用，近觀檢驗之結構件測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。	1. 可疑區 2. 貨物區內 a. 每塊甲板 b. 3 圈橫剖面(1) c. 全部底板 3. 輕重載水線間之全部板列。 4. 根據表 I 2-6A 或表 I 2-6B，如適用，近觀檢驗之結構件測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。

附註：

(1) 至少 1 圈橫剖面包含在船舯 0.5L 內的一個壓載艙。

表 I 2-8 (1/2)
化學品船在船體特驗之裝貨長度區內嚴重腐蝕區測厚範圍之要求

結構件	測厚範圍	測厚模式
船底、內底與斜底結構		
1. 船底、內底與斜底板列	至少 3 個橫過艙櫃之帶板，包括後部帶板 所有吸入喇叭口周圍及其下方之船底板測厚	在縱材/縱材間及肋板/肋板間之每個嵌板測量 5 點
2. 船底、內底與斜底縱材	在底板測厚區，每個帶板至少 3 列縱材	在跨摺緣板線上測量 3 點，並在垂直腹板線上測量 3 點
3. 船底縱桁，包括水密構件	在前後水密肋板及中間艙櫃	在縱材板列上垂直線單一測量與在每個嵌板防撓材之間，或至少 3 個測量。跨面板 2 測量，如裝配。
4. 船底肋板，包括水密構件	在底板測厚區，各帶板至少 3 列肋板，同時在前後端及中間測量。	每 2 m^2 測量 5 點
5. 斜結構大肋骨圈	在底板測厚區，各帶板至少 3 列肋板	板列每 1 m^2 測量 5 點 在摺緣上 1 個測量
6. 斜結構橫水密艙壁或制水艙壁	艙壁下部 1/3	板列每 1 m^2 測量 5 點
	艙壁上部 2/3	板列每 2 m^2 測量 5 點
	防撓材(至少 3)	大肋骨，全跨距測量 5 點(2 個測量跨腹板在兩端及 1 個在跨距中心) 摺緣，單一測量在兩端及在跨距中心
7. 嵌板防撓材	如適用	單一測量
甲板結構		
1. 甲板板列	2 個橫帶跨艙櫃	每板每帶至少 3 個測量
2. 甲板縱材	在每 2 個帶，每第 3 列縱材，至少 1 列縱材	在腹板上垂直線 3 個測量，及在摺緣上 2 個測量 (如裝配)
3. 甲板縱桁及腋板	在前、後橫艙壁上之腋板趾部及艙櫃中點	在腹板板列垂直線上單一測量與在每個嵌板防撓材之間 1 個測量，或至少 3 個測量。跨面板 2 個測量。 在縱桁/艙壁之腋板上測量 5 點。
4. 甲板橫向大肋骨	至少測量 2 個大肋骨與在兩端及跨距中點測量。	在 1 m^2 面積上測量 5 點。 在面板上單一測量。
5. 雙殼設計(自甲板起 2 m)，在壓載翼艙之垂直大肋骨及橫艙壁	至少 2 個大肋骨，及在兩個橫艙壁	在 1 m^2 面積上測量 5 點
6. 嵌板防撓材	如適用	單一測量

表 I 2-8 (2/2)
化學品船在船體特驗之裝貨長度區內嚴重腐蝕區測厚範圍之要求

結構件	測厚範圍	測厚模式
舷側外板及縱向艙壁		
1. 舷側外板及縱向艙壁 - 頂甲板與底板列，及在水平縱樑之板列 - 所有其他板列	-板列在每對縱材之間，在至少 3 個帶板 -板列在每第 3 對縱材之間，在相同的 3 個帶板	單一測量
2. 舷側外板及縱向艙壁縱材在 - 頂甲板與底板列 - 所有其他板列	-每個縱材，在相同的 3 個帶板 -每 3 個縱材，在相同的 3 個帶板	在跨腹板 3 個測量及在摺緣 1 個測量
3. 縱材–腋板	至少 3 個，在艙櫃頂部、中部及底部，在相同的 3 個帶板內	整個腋板測量 5 點
4. 在雙殼側艙櫃之垂直大肋骨及橫艙壁(不含甲板區域) - 板列在水平縱樑 - 其他板列	 -至少 2 個大肋骨，及在兩個橫艙壁 -至少 2 個大肋骨，及在兩個橫艙壁	 約每 2 m^2 測量 5 點 每對垂直防撓材之間 2 個測量
5. 大肋骨及橫繫板在雙殼側艙櫃以外之其他艙櫃	3 個大肋骨與在每大肋骨上至少三處包括橫繫板之連接及下端腋板	腹板約 2 m^2 面積上測量 5 點，再加上在大肋骨及橫繫板之摺緣上單一測量
6. 水平縱樑	板列在每個縱桁上，在至少 3 個帶板	在每對縱向縱樑防撓材之間 2 個測量
7. 嵌板防撓材	如適用	單一測量
橫水密艙壁及制水艙壁		
1. 上凳形座及下凳形座，如裝配	- 橫向帶，在與內底及甲板板列連接銲道 25mm 範圍內 - 橫向帶，在與承接板連接銲道 25mm 範圍內	在防撓材之間 1 m 長度範圍測量 5 點
2. 頂甲板及底板列，及在水平縱加強肋之板列	一對防撓材之間的板列，在 3 個位置，約在艙櫃寬度 1/4, 1/2 及 3/4 處	在防撓材之間 1 m 長度範圍測量 5 點
3. 所有其他板列	一對防撓材之間的板列，在中間位置	測一點
4. 在波形艙壁之板列	在嵌板中間及在組合連接摺緣的每個尺寸改變之板列	在板列 1 m^2 面積上測 5 點。
5. 防撓材	至少 3 個代表性防撓材	腹板，在腋板連接之間的全跨距測量 5 點(在每個腋板連接處跨腹板 2 個測量，及在跨距中間 1 個測量)。 摺緣板，於每一腋板趾處及跨距中點處各測 1 點。
6. 腋板	至少 3 點，在艙櫃頂部、中部及底部	腋板區測 5 點
7. 水平縱加強肋	所有加強肋在兩端及中點處測量	腹板，1 m^2 面積上測量 5 點，再加上腋板趾部附近及摺緣板上單一測量
8. 深大肋骨及縱樑	在腋板趾部及跨距中間測量	腹板在約 1 m^2 面積上測量 5 點，跨面板 3 個測量

表 I 2-9
化學品船在船體特檢之艙櫃測試最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗及以後 (5 < 船齡)
1. 所有壓載艙邊界	1. 所有壓載艙邊界
2. 鄰接壓載艙、空艙、管道間、泵間或堰艙之貨艙邊界	2. 所有貨艙艙壁

表 I 2-10
普通乾貨船在船體特驗之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
(A) 於一前置貨艙與一後置貨艙及其連帶甲板間艙間內任選之外板肋骨	(A) 於所有貨艙及其連帶甲板間艙間內任選之外板肋骨	(A) 於前置下貨艙內之所有外板肋骨、及於其餘每一貨艙及其甲板間艙間內之 25%肋骨，包括肋骨上、下端之連接件與鄰接之外板板列	(A) 於所有貨艙及其甲板間艙間內之所有外板肋骨，包括肋骨上下端之連接件與鄰接之外板板列 (B)~(F)如第 3 次特驗
(B) 任選一貨艙橫艙壁	(B) 於每一貨艙內之一橫艙壁。 (B) 於一壓載邊艙內之前後橫艙壁，包括防撓材系統	(B) 所有貨艙之橫艙壁 (B) 於壓載艙櫃內之所有橫艙壁，包括防撓材系統	
	(C) 於每一型二個代表性壓載水艙櫃內之一橫向大肋骨連同關連之板列及肋骨系統（如肩艙、底斜艙、邊艙或雙重底艙櫃）。	(C) 於每一壓載水艙櫃內之所有橫向大肋骨連同關連之板列及肋骨(如肩艙、底斜艙、邊艙或雙重底艙櫃)	
(D) 所有貨艙艙口蓋及艙口緣圍（板列及防撓材）	(D) 所有貨艙艙口蓋及艙口緣圍板列及防撓材）	(D) 所有貨艙艙口蓋及艙口緣圍（板列及防撓材）	
	(E) 貨艙艙口之間，艙口線內側之所有甲板板列，其任選區域	(E) 貨艙艙口之間，艙口線內側之所有甲板板列	
	(F) 內底板列之任選區域	(F) 內底板列之所有區域	

(A) ~ (F)係為應受近觀檢驗之區域 (見 IACS URZ7.1，圖 1 及 2)

(A) 貨艙橫向肋骨

(B) 貨艙橫艙壁板列，防撓材及縱桁

(C) 壓載水艙櫃內之橫向大肋骨或水密橫艙壁

(D) 貨艙艙口蓋及艙口緣圍

(E) 貨艙艙口之間艙口線內側之甲板板列

(F) 內底板列

註：

(1) 貨艙橫艙壁應於下列各處實施近觀檢驗：

a. 於內底板正上方處，及如裝設下層甲板則於其正上方處

b. 無下層甲板之貨艙，於橫艙壁之半高處

c. 主甲板板列及下層甲板板列之正下方處

表 I 2-11
普通乾貨船在船體特驗之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 可疑區域。	1. 可疑區域。 2. 甲板板列之一道橫剖面在舯部 0.5L 內的一個貨艙。	1. 可疑區域。 2. 2 道橫剖面在舯 0.5L 內的 2 個不同貨艙。	1. 可疑區域。 2. 在裝貨長度區內： (a) 至少 3 道橫剖面在舯 0.5L 內。 (b) 貨艙艙口線外側之每一甲板鋼板。 (c) 每一船底板鋼板包括下舭彎部。 (d) 箱形龍骨或集管道及內部構件。
	3. 依據表 I 2-10 應作近觀檢驗的那些結構件實施測厚以供總評估及腐蝕型態記錄。	3. 依據表 I 2-10 作近觀檢驗的那些結構件實施測厚以供總評估及腐蝕型態記錄。	3. 依據表 I 2-10 作近觀檢驗的那些結構件實施測厚以供總評估及腐蝕型態記錄。
		4. 在裝貨長度區內，貨艙艙口線外側之每塊甲板。 5. 在裝貨長度區內輕重載水線間之所有板列。 6. 在裝貨長度區外輕重載水線間任選之板列。	4. 全船長輕重載水線間之所有板列。

註：

(1) 應考慮裝貨與壓載經歷，及保護塗層之情況與布置，以選取測厚位置，以求得最易曝露於腐蝕區域之最佳代表性取樣。

(2) 船長小於 100 m 之船舶，在第 3 次特驗所要求之橫剖面道數可減至 1 道；第 4 次特驗及以後之特驗所要求之橫剖面道數可減至 2 道。

表 I 2-12
雙殼油輪在船體中期檢驗之全面檢驗及近觀檢驗以及測厚最低要求

中期檢驗到期日時之船齡		
5 < 船齡 ≤ 10	10 < 船齡 ≤ 15	15 < 船齡
現場驗船師任選代表性之壓載水艙櫃全面檢驗 (見本篇 2.14.2(b))	前次特驗之要求 (見本篇 2.14.2(c))	前次特驗之要求 (見本篇 2.14.2(d))
應檢查前次檢驗發現之可疑區域 (見本篇 2.14.2(b))		

表 I 2-13
雙殼油輪在船體特驗之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
(1) 1 根大肋骨在 1 壓載艙櫃內 [1]	(1) 所有大肋骨在 1 壓載艙櫃內 [1]。 (6) 在其餘每一壓載艙櫃內 1 根大肋骨之上部(約 5 m)及轉折區。	(1) 在所有壓載艙櫃內之所有大肋骨。	同第 3 次特驗 (10 <船齡 ≤ 15) 本中心認為必要時另追加橫向區域。
(2) 在 1 貨油艙櫃內之 1 道甲板深橫桁	(2) 在 2 個貨油艙櫃內之 1 道甲板深橫桁。	(7) 所有大肋骨，包括於 1 貨油艙櫃內之甲板深橫桁與橫繫板，如裝設時。 (7) 1 根大肋骨，包括於其餘每一貨油艙櫃內之甲板深橫桁與橫繫板，如裝設時。	
(4) 在 1 壓載艙櫃 [1] 內之 1 道橫艙壁	(4) 在每一完全壓載艙櫃 [1] 內之 1 道橫艙壁。	(3) 在所有壓載艙櫃內及所有貨油艙櫃內之所有橫艙壁。 (4) 在所有壓載艙櫃之所有橫艙壁	
(5) 在 1 中央貨油艙櫃內之 1 道橫艙壁	(5) 在 2 個中央貨油艙櫃內之 1 道橫艙壁。		
(5) 在 1 貨油翼艙櫃 [2] 內之 1 道橫艙壁	(5) 在一貨油翼艙櫃 [2] 內之 1 道橫艙壁。		

(1) ~ (7)係為應實施近觀檢驗及測厚之區域(見 IACS URZ10.4，圖 9 及圖 10)。

(1) 壓載艙櫃內之大肋骨係指邊艙櫃之垂直深肋、底斜艙櫃之底斜深肋、雙重底艙櫃之底肋板、及雙層甲板艙櫃(如裝設時)之甲板深橫桁，包括鄰接結構件。前後尖艙內之大肋骨係指橫向完整之大肋骨圈，包括鄰接結構件。

(2) 甲板深橫桁，包括鄰接甲板結構件(或艙櫃處甲板上之外部結構，如有時)。

(3) 貨油艙內之完整橫艙壁包括縱桁系統、鄰接結構件(譬如縱向艙壁)及上下凳形座，如有時，之內部結構。

(4) 壓載艙櫃內之完整橫艙壁，包括縱桁系統及其鄰接結構件，譬如縱向艙壁、雙重底艙櫃內之縱桁、內底板列、底斜艙側、連接腋板。

(5) 貨油艙內之橫艙壁下部，包括縱桁系統、鄰接結構件(譬如縱向艙壁)及下凳形座，如有時，之內部結構。

(6) 轉折區及上部(約 5 m)，包括鄰接結構件。轉折區係指大肋骨環繞底斜艙板列對內殼艙壁與內底板列之交會處，從艙壁與雙重底之轉角起，上至 2 m 處之區域。

(7) 貨油艙內之大肋骨係指甲板深橫桁、縱向艙壁結構件及橫繫板，如有時，包括鄰接結構件。

註：

1. 壓載艙櫃：除了前及後尖艙，壓載艙櫃一詞具有以下含義：

   (a) 所有壓載艙(底斜艙，舷側艙及雙重甲板艙，如果與雙重底艙分開)位於一舷側，例如左舷或右舷，另有在左舷及右舷的雙重底艙，如果中線縱桁不是水密則雙重底艙從左舷到右舷為單一艙區；或

   (b) 所有壓載艙(雙重底艙，底斜艙，舷側艙及雙重甲板艙)位於一舷側，例如左舷或右舷，當中線縱桁是水密，以及左舷雙重底艙與右舷雙重底艙分開。

2. 如未裝設中央貨油艙櫃時(即裝有中央縱艙壁的情況)，則應檢驗在翼艙櫃內之橫艙壁。

表 I 2-14
雙殼油輪在船體特驗之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 可疑區域	1. 可疑區域 2. 在貨物區內： a. 每塊甲板 b. 1 道橫剖面 3. 在貨物區外輕重載水線間任選之板列。 依據表 I 2-13 近觀檢驗之結構件測厚，以供腐蝕型態的一般評估及記錄。	1. 可疑區域 2. 在貨物區內： a. 每塊甲板 b. 2 道橫剖面(1) c. 所有輕重載水線間之板列。 3. 在貨物區外輕重載水線間任選之板列。 依據表 I 2-13 近觀檢驗之結構件測厚，以供腐蝕型態的一般評估及記錄	1. 可疑區域 2. 在貨物區內： a. 每塊甲板 b. 3 道橫剖面(1) c. 每塊船底板 3. 在輕重載水線間的所有板列。 依據表 I 2-13 近觀檢驗之結構件測厚，以供腐蝕型態的一般評估及記錄。

附註：
(1) 至少 1 道橫剖面含一個壓載艙櫃位於舯部 0.5L 內。

表 I 2-15 (1/3)
雙殼油輪在船體特驗在裝貨長度區域之嚴重腐蝕區測厚範圍要求

結構件	測厚範圍	測厚要求
船底、內底及艙之斜底結構		
船底、內底及底斜艙結構之板列	至少測 3 個橫過雙重底艙櫃之帶板，包括後部帶板。 環繞所有喇叭吸口及其下方之測厚	在縱材與縱材間及底肋板與底肋板間之每嵌板上測 5 點。
船底、內底及底斜艙結構之縱材	於被測底板列之每一帶板內，至少測 3 支縱材	在橫截摺緣板之線上測 3 點，並在橫截垂直腹板之線上測 3 點。
底縱桁，包括水密者	於前、後水密底肋板處及於艙櫃之中央處	在縱桁板之垂直線上量 1 點，在每一嵌板防撓材之間測 1 點，或至少量 3 點。
底肋板包括水密者	於底板列之帶板內量 3 根底肋板之兩端及中點處	2 m^2 面積上測 5 點。
底斜艙結構之大肋骨圈	於底板列之帶板內量 3 根底肋板。	板列 2 m^2 面積上測 5 點。 摺緣板上測 1 點。
底斜艙結構之橫向水密艙壁或制水艙壁	艙壁下部 1/3	板列 1 m^2 上測 5 點。
	艙壁上部 2/3	板列 2 m^2 上測 5 點。
	防撓材（至少 3 根）	在腹板跨距內量 5 點（在跨距每一端橫截腹板之線上各測 2 點及中點處）測 1 點。 在摺緣板跨距每端及中點處各測 1 點。
嵌板防撓材	安裝之處	測 1 點。
甲板結構		
甲板板列	2 橫帶跨艙櫃	每帶每板至少測 3 點
甲板縱材	每 2 帶內之每逢第 3 根縱材，至少測 1 根縱材。	於腹板之垂直線上測 3 點，及摺緣板（如有時）之線上測 2 點
甲板縱桁及腋板（通常只在貨油艙內）	在前後橫艙壁上之腋板趾部及艙櫃中央處。	在腹板之垂直線上測 1 點，及每嵌板防撓材之間測 1 點，或至少測 3 點。 在跨摺緣板之線上測 2 點。 在縱桁與艙壁間之腋板上測 5 點。
甲板橫大肋骨	至少測 2 根大肋骨於跨距之兩端及中點處。	在 1 m^2 面積上測 5 點。 摺緣板上測 1 點。
在壓載翼艙櫃內之垂直深肋及橫艙壁（距甲板 2 m）	至少測 2 根深肋及 2 面橫艙壁。	在 1 m^2 面積上測 5 點。
嵌板防撓材	安裝之處	測 1 點。

表 I 2-15 (2/3)
雙殼油輪在船體特驗在裝貨長度區域之嚴重腐蝕區測厚範圍要求

結構件	測厚範圍	測厚要求
壓載翼艙櫃內之結構		
舷側外板與縱向艙壁板列： - 上板列及水平縱桁處之板列 - 所有其他板列	 - 在至少 3 帶板(沿著艙櫃)內介於每一對縱材間之板列。 - 在相同 3 帶板內介於每第 3 對縱材間之板列。	 - 測 1 點。 - 測 1 點。
舷側外板與縱向艙壁縱材之： - 上板列 - 所有其他板列	 - 在相同 3 帶板內之每一縱材。 - 在相同 3 帶板內每第三根縱材。	 - 在橫截腹板上測 3 點，及摺緣板上測 1 點。 - 在橫截腹板上測 3 點，及摺緣板上測 1 點。
縱材 – 腋板	在相同 3 帶板內，艙櫃之頂部、中點及底部至少量 3 處	腋板面上量 5 點。
垂直深肋與橫艙壁（艙頂板區域除外）： - 水平縱桁處之板列 - 其他板列	 - 至少 2 根深肋與 2 橫艙壁。 - 至少 2 根深肋與 2 橫艙壁。	 - 在約 2 m^2 面積上測 5 點。 - 在每對垂直防撓材之間測 2 點。
水平縱桁	在至少 3 帶板內每一縱桁之板列。	在每對縱桁防撓材之間測 2 點。
嵌板防撓材	安裝之處	測 1 點。
貨油艙內之縱向艙壁		
艙櫃頂板與底板列，及橫艙壁之水平舷緣板列	至少 3 個帶板內，每對縱材間之板列	測 1 點。
所有其他板列	於同樣 3 個帶板內，每逢第三對縱材間之板列	測 1 點。
艙櫃頂板及底板列上之縱材	於同樣 3 個帶板內，每一根縱材	於橫截腹板之線上測 3 點，及摺緣板之線上測 1 點。
其他所有縱材	於同樣 3 個帶板內，每第三根縱材	於橫截腹板之線上測 3 點，及摺緣板之線上測 1 點。
縱材–腋板	於同樣 3 個帶板內，於艙櫃頂部、中部及底部至少 3 處	腋板區測 5 點。
大肋骨及橫繫板	3 根大肋骨每一腹板上至少三處包括橫繫板之連接	腹板約 2 m^2 面積上測 5 點，再加上在大肋骨之摺緣板及橫繫板上測 1 點。
下端腋板（大肋骨之對側）	至少 3 個腋板	腋板約 2 m^2 面積上測 5 點，再加上腋板之摺緣板上測 1 點。

表 I 2-15 (3/3)
雙殼油輪在船體特驗在裝貨長度區域之嚴重腐蝕區測厚範圍要求

結構件	測厚範圍	測厚要求
貨艙內橫向水密艙壁及制水艙壁		
上、下凳形座，如裝設時	a. 距連接內底板/甲板板列之銲接處 25 mm 範圍內之橫向帶 b. 距連接凳形座承接板之銲接處 25 mm 範圍內之橫向帶	於防撓材間 1 m 長度上測 5 點。
艙櫃頂板及底板列，及水平舷緣板列	於約 1/4, 1/2 及 3/4 艙櫃寬度之 3 處，一對防撓材間之板列	在防撓材間 1 m 長度上測 5 點
所有其他板列	於一對防撓材間中央處之板列	測一點
波形艙壁之板列	於嵌板中央處及組合連接之摺緣處，其每一尺寸變動處之板列	在板列 1 m^2 面積上測 5 點。
防撓材	至少 3 個代表性防撓材	腹板，於腋板連接之間之跨距上測 5 點（於每腋板連接處橫截腹板之線上測 2 點及於跨距中點處測 1 點）。 摺緣板，於每腋板趾處及跨距中點處各測 1 點。
腋板	於艙櫃之頂部、中部及底部至少 3 處	腋板面上測 5 點
水平加強肋	所有加強肋於兩端及中點處測量	1 m^2 面積上測 5 點，再加腋板趾部附近及面板上各測 1 點

表 I 2-16
雙殼油輪在船體特驗之艙櫃試驗最低要求

船齡(在特驗到期日那年)	
第 1 次特驗 船齡 ≤ 5	第 2 次特驗及以後 5 < 船齡
所有壓載艙櫃邊界。	所有壓載艙櫃邊界。
面對壓載艙櫃、空艙、管道間、泵室或堰艙之貨油艙邊界。	所有貨油艙邊界。

表 I 2-17
雙殼散裝船在船體特驗在裝貨長度區域內之燃油櫃的全面檢驗

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
0	1	2(4)	一半，最少 2 艙(4)

附註：

(1) 本規定適用結構一體型(非獨立櫃)燃油櫃。

(2) 如果任選的燃油艙櫃接受檢查，則在每次特驗應輪流檢查不同的艙櫃。

(3) 尖艙(所有用途)在每次特驗時應作內檢。

(4) 在第 3 次特驗及以後的特驗，應包含在裝貨長度區域的一個燃油深艙。

表 I 2-18
雙殼散裝船(不含礦砂船)在船體特驗之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
(A) 1 圈橫向大肋骨與其相關板列及縱材，在每類型 2 個代表性壓載水艙。(這包括最前端肩艙及兩側之雙殼壓載水櫃)。	(A) 1 圈橫向大肋骨與其相關板列及縱材，如適用，在每個壓載水艙。 (A) 在 1 橫剖面包括肩艙、底斜艙及雙殼舷側壓載艙之前、後橫艙壁及其防撓材系統。 (B) 橫向肋骨系統之 25%普通橫向肋骨或縱向肋骨系統之 25%縱向肋骨，在外殼及內殼板列之前、中、後的部分上，在最前端雙殼舷側艙櫃內。	(A) 所有橫大肋骨與其相關板列及縱材，如適用，在每個壓載水艙。 (A) 在每個壓載水艙之所有橫艙壁及其防撓材系統。 (B) 在所有舷側艙櫃內，橫向肋骨系統之 25%普通橫向肋骨或縱向肋骨系統之 25%縱向肋骨，在外殼及內殼板列之前、中、後部分上。	(A) 所有橫大肋骨與其相關板列及縱材，如適用，在每個壓載水艙。 (A) 在每個壓載水艙之所有橫隔艙壁及其防撓材系統。 (B) 橫向肋骨系統之所有普通橫向肋骨或縱向肋骨系統之所有縱向肋骨，在外殼及內殼板列之前、中、後部分上，在所有舷側艙櫃內。
(C) 在貨艙選擇 2 個橫艙壁，包括其上、下凳形座內部結構，如裝配。	(C) 各貨艙 1 個橫艙壁，包括其上、下凳形座內部結構，如裝配。	(C) 所有貨艙橫艙壁，包括其上、下凳形座內部結構，如裝配。	
(D) 所有貨艙艙口蓋及緣圍，包括板列及防撓材。	(D) 所有貨艙艙口蓋及緣圍，包括板列及防撓材。	(D) 所有貨艙艙口蓋及緣圍，包括板列及防撓材。	區域(C)~(E)如第 3 次特驗(10 < 船齡 ≤ 15)。
	(E) 各貨艙艙口間開口線內之甲板板列及其下方結構件。	(E) 各貨艙艙口間開口線內之甲板板列及其下方結構件。	

(A) ~ (E)係為應近觀檢驗及測厚之區域(見 IACS URZ10.5 Figure 10 及 11)。

(A) 肩艙、底斜艙及雙殼舷側壓載艙內之橫向大肋骨或橫向水密隔艙壁。

(B) 雙殼舷側艙櫃內之普通橫向或縱向肋骨。

(C) 貨艙橫隔艙壁之板列、防撓材及縱桁。

(D) 貨艙艙口蓋及緣圍。對於經核可設計之貨艙艙口蓋，其結構上無開口通達內部構件，應對艙口蓋結構的可接近部分進行近觀檢驗與測厚。

(E) 貨艙艙口間開口線內之甲板板列及其下方結構件。

註： 橫隔艙壁應於下列 4 個區位實施近觀檢驗執行：

區位(a) 無下部凳形座之船舶，緊鄰在內底板上方及緊接在角牽板(如裝配)及遮板線上方。

區位(b) 裝配下部凳形座之船舶，緊接在下部凳形座承接板上方及下方，及緊接遮板線上方。

區位(c) 在隔艙壁半高處上方。

區位(d) 緊接在甲板板列下方及緊鄰上翼艙，及緊鄰上部凳形座承接板下方，或緊接在肩艙下方。

表 I 2-19
礦砂船在船體特驗之近觀檢驗最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
(A) 在 1 個舷側壓載翼艙內選擇 1 道大肋骨圈包括其鄰接結構件。 (A) 在 1 個壓載艙內的 1 個橫艙壁下部，包括縱桁系統及其鄰接結構件。	(A) 在 1 個舷側壓載翼艙內的所有大肋骨圈包括其鄰接結構件。 (A) 在其他壓載艙內的 1 道甲板深橫桁，包括甲板鄰接結構件。 (A) 在 1 個舷側壓載翼艙內的整個前、後橫艙壁，包括其縱桁系統及鄰接結構件。 (A) 在其他壓載艙內的 1 個橫艙壁下部，包括其縱桁系統及鄰接結構件。	(A) 在每個壓載艙內的所有大肋骨圈包括其鄰接之結構件。 (A) 在每個壓載艙內檢查全部之橫艙壁，包括縱桁系統及其鄰接結構件。 (A) 在每個側邊空艙內檢查 1 道大肋骨圈，包括其鄰接結構件。 (A) 如本中心認為必要，得增加空艙內大肋骨圈之額外檢查。	如第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)
(C) 在貨艙選擇 2 個橫艙壁，包括其上、下凳形座內部結構，如裝設。	(C) 在每個貨艙內檢查 1 個橫艙壁，包括其上、下凳形座內部結構。	(C) 所有貨艙之橫艙壁，包括其上、下凳形座內部結構。	(C)~(E)如第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)
(D) 所有貨艙蓋及緣圍，包括板列及防撓材。	(D) 所有貨艙蓋及緣圍，包括板列及防撓材。	(D) 所有貨艙蓋及緣圍，包括板列及防撓材。	
	(E) 所有貨艙艙口間開口線內之甲板板列及其下方結構件。	(E) 所有貨艙艙口間開口線內之甲板板列及其下方結構件。	

(A)，(C) ~ (E)係為應受近觀檢驗及測厚之區域(見圖 I 2-4 及圖 I 2-5)。

(A) 壓載翼艙及空艙內之橫向大肋骨或水密橫艙壁。前、後尖艙內之橫向大肋骨是指完整的 1 圈橫向大肋骨及其鄰接結構件。

(C) 貨艙橫艙壁之板列、防撓材及縱桁。

(D) 貨艙艙口蓋及緣圍。對於經核可設計之貨艙艙口蓋，其結構上無開口通達內部構件，應對艙口蓋結構的可接近部分進行近觀檢驗與測厚。

(E) 貨艙艙口間開口線內之甲板板列及其下方結構件。

附註： 橫艙壁應於下列 4 個區位實施近觀檢驗：

區位(a) ：無下部凳形座之船舶，在緊接內底板上方及緊接角牽板(如裝設)及遮板線上方。

區位(b) ：裝配下部凳形座之船舶，在緊接下部凳形座承接板上方及下方，及緊接遮板線上方。

區位(c) ：約在隔艙壁半高處。

區位(d) ：緊接上甲板板列下方及肩艙，同時緊鄰上部凳形座承接板下方或肩艙下方。

表 I 2-20
雙殼散裝船在船體特驗之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
可疑部位	可疑部位	可疑部位	可疑部位
	在裝貨長度區域內： - 貨艙口開口線外之甲板板列，2 道橫剖面	在裝貨長度區域內： - 貨艙口開口線外之所有甲板板列。 - 在貨艙口開口線外部取 2 道橫剖面，其中 1 道在舯部區。 - 所有輕重載水線間之板列。	在裝貨長度區域內： - 貨艙口開口線外之所有甲板板列。 - 在貨艙口開口線外部取 3 道橫剖面，其中 1 道在舯部區。 - 所有船底板。
	在上述橫剖面之輕重載水線間外板列。 抽選裝貨長度區域外之輕重載水線間外板列。	在裝貨長度區域外之輕重載水線間任選之板列。	在輕重載水線間之所有板列。
	依據表 I 2-18 或表 I 2-19，如適用，近觀檢驗之結構件應測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。	依據表 I 2-18 或表 I 2-19，如適用，近觀檢驗之結構件應測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。	依據表 I 2-18 或表 I 2-19，如適用，近觀檢驗之結構件應測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。

表 I 2-21
雙殼散裝船在船體中期檢驗之全面檢驗、近觀檢驗及測厚最低要求

中期檢驗到期日時之船齡		
5 < 船齡 ≤ 10	10 < 船齡 ≤ 15	15 < 船齡
全面檢驗驗船師選定之代表性壓載艙(該選擇包括前、後尖艙及數個其他艙，考慮壓載艙總數及類型)。	前次特驗之規定。 (見本篇 2.15.2(c))	前次特驗之規定。 (見本篇 2.15.2(d))
在前次檢驗確定之可疑區域應作全面檢驗及近觀檢驗。		
所有貨艙之全面檢驗。		
在前次檢驗確定之可疑區域，應受近觀檢驗的區域實施足夠範圍的測厚，以決定一般性及局部性腐蝕程度。		

表 I 2-22 (1/3)
雙殼散裝船在裝貨長度區域內嚴重銹蝕測厚範圍之規定

船底、內底及底斜艙結構		
結構件	測厚範圍	測厚模式
船底、內底及底斜艙結構板列。	跨雙重底艙至少 3 個帶板，包括最後帶板。 量測所有鐘形吸口周圍及下方板列。	縱材及底肋板間每塊嵌板取 5 點。
船底、內底及底斜艙結構縱材。	測厚所在船底板列，每帶板至少取 3 列縱材。	在一線跨摺緣 3 個測量及垂直腹板上測 3 個。
船底縱桁，包括水密者。	在前及後水密底肋板及在艙櫃中央。	在縱桁板列垂線測 1 個及每支嵌板防撓材間測 1 個，或至少測 3 個。
底肋板，包括水密者。	測厚所在船底板列，在帶板內 3 列底肋板及測量其兩端及中間。	每 2 m^2 面積上測 5 點。
底斜艙結構之大肋骨圈。	測厚所在船底板列，在帶板內 3 列底肋板。	在板列 1 m^2 面積上測 5 點。 在摺緣上測 1 個。
底斜艙結構之橫水密艙壁及制水艙壁。	艙壁下部 1/3。	在板列 1 m^2 面積上測 5 點。
	艙壁上部 2/3。	在板列 2 m^2 面積上測 5 點。
	防撓材（至少 3 根）。	腹板每跨距測 5 點(跨腹板兩端各測 2 點，中央測 1 點)。 摺緣每跨距在兩端及中央各測 1 個。
嵌板防撓材。	適用時。	測 1 個。

表 I 2-22 (2/3)
雙殼散裝船在裝貨長度區域內嚴重銹蝕測厚範圍之規定

甲板結構，包括跨板列、主貨艙口、艙口蓋、緣圍及肩艙		
結構件	測厚範圍	測厚模式
跨甲板列	可疑之跨甲板列。	甲板下防撓材間 1 m 長度測 5 點。
甲板下防撓材	橫向構件。	在跨距各端點及中央測 5 點。
	縱向構件。	在腹板及摺緣上測 5 點。
艙口蓋	兩側及兩端裙板各取 3 處。	每處測 5 點。
	3 條縱向帶，包括中央板列及兩側板列。	每帶測 5 點。
艙口緣圍	緣圍兩側及兩端，緣圍下部 1/3 一帶，緣圍上部 2/3 一帶。	每帶寬測 5 點。
壓載肩艙	水密橫艙壁： - 艙壁下部 1/3。 - 艙壁上部 2/3。 - 防撓材。	 板列 1 m^2 測 5 點。 板列 1 m^2 測 5 點。 長度 1 m 測 5 點。
壓載肩艙	兩個代表性制水艙壁： - 艙壁下部 1/3。 - 艙壁上部 2/3。 - 防撓材。	 板列 1 m^2 測 5 點。 板列 1 m^2 測 5 點。 長度 1 m 測 5 點。
壓載肩艙	斜板取 3 行為代表： - 艙壁下部 1/3。 - 艙壁上部 2/3。	 板列 1 m^2 測 5 點。 板列 1 m^2 測 5 點。
壓載肩艙	縱材，可疑區及其鄰接材。	在腹板及摺緣上長度 1 m 測 5 點。
主甲板板列	可疑區及其鄰接材。	板列 1 m^2 測 5 點。
主甲板縱材	可疑區。	在腹板及摺緣上長度 1 m 測 5 點。
大肋骨/橫向材	可疑區。	板列 1 m^2 測 5 點。

表 I 2-22 (3/3)
雙殼散裝船在裝貨長度區域內嚴重銹蝕測厚範圍之規定

雙殼散裝船雙殼舷側艙及礦砂船舷側空艙之結構		
結構件	追加測厚	測厚方式
舷側船殼板及內底板： - 上部板列及在水平縱桁之板列 - 所有其他板列	 - 肋骨間及縱材間之板材最少沿艙櫃長度方向取 3 行。 - 每隔 3 支縱材間之板材取 3 行。	 - 測 1 個。 - 測 1 個。
舷側船殼板及內底板上舷側之肋骨／縱材： - 上部板列 - 所有其他板列	 - 在相同的 3 個帶板，每個肋骨／縱材。 - 在相同的 3 個帶板每隔 3 支肋骨／縱材。	 - 跨腹板測 3 個，摺緣上測 1 個。 - 跨腹板測 3 個，摺緣上測 1 個。
肋骨／縱材 - 腋板	- 在相同的 3 個帶板，在艙櫃上、中、下部至少 3 處。	腋板測 5 點。
垂直大肋骨及隔艙壁： - 水平縱桁上之板列 - 其他板列	 - 2 個隔艙壁及至少 2 個大肋骨。 - 2 個隔艙壁及至少 2 個大肋骨。	 - 約 2 m^2 測 5 點。 - 每對垂直縱桁防撓材間測 2 個。
水平縱桁	3 行區域內所有縱桁之板材。	每對縱向防撓材間取 2 個。
平板防撓材	適用時。	測 1 個。

貨艙橫隔艙壁		
結構件	測厚範圍	測厚方式
如裝配下部凳形座	- 距連接內底板之電銲道 25 mm 範圍內之橫帶。 - 距連接承接板之電銲道 25 mm 範圍內之橫帶。	- 防撓材間長度 1 m 測 5 點。 - 防撓材間長度 1 m 測 5 點。
橫艙壁	- 橫帶約在高度的中間處。 - 橫帶在艙壁與甲板鄰接部分或鄰接上部凳形座承接板部分（裝配上部凳形座之船舶）。	- 板列 1 m^2 測 5 點 - 板列 1 m^2 測 5 點

表 I 2-23
自動空氣管頭在特驗之檢驗要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗及後續 (10 < 船齡)
- 2 個，位於艏部 0.25L 露天甲板上，左右舷各 1 個，以壓載艙之空氣管頭優先。 - 2 個，位於露天甲板且使用於艏部 0.25L 以後之艙間，左右舷各 1 個，以壓載艙之空氣管頭優先。見附註(1), (2)	- 位於艏部 0.25L 露天甲板上之所有空氣管頭。 - 位於露天甲板且使用於艏部 0.25L 以後艙間之空氣管頭至少 20%，以壓載艙之空氣管頭優先。見附註(1), (2)	- 露天甲板上之所有空氣管頭。見附註(3)

附註：

(1) 應由現場驗船師選取空氣管頭實施檢查。

(2) 依據該檢查的結果，驗船師可要求檢查在露天甲板上的其他空氣管頭。

(3) 如有充分證據顯示空氣管頭在上次特驗以後換新則可考慮豁免檢查。

表 I 2-24
液化氣體載運船在船體中期檢驗之近觀檢驗最低要求

10 < 船齡 ≤ 15	15 < 船齡
近觀檢驗： 1. 在一個代表性壓載艙內之所有大肋骨及前後橫艙壁，見(1)及(2) 2. 在另一個代表性壓載艙內之大肋骨上部 3. 在另一個代表性壓載艙內之 1 個橫艙壁，見(2)	近觀檢驗： 1. 在兩個代表性壓載艙內之所有大肋骨及前後橫艙壁，見(1)及(2)

(1) 完整橫大肋骨，包括鄰接結構件。

(2) 完整橫艙壁，包括縱桁系統及鄰接件及鄰接縱艙壁結構。

附註：

1. 壓載艙包括肩艙，雙殼舷側艙，雙重底艙，底斜艙或前述之混合布置及尖艙。

2. 如果發現艙內保護塗層在良好狀態，則近觀檢驗的範圍本中心得特別考慮。

3. C 型獨立艙櫃船舶，舯剖面類似雜貨船，則近觀檢驗的範圍本中心得特別考慮。

4. 驗船師考慮檢驗艙櫃之維修狀況、防止腐蝕系統狀況及下述情況，如認為必要時得擴展近觀檢驗範圍：
   - 尤其，依據現有資料，在類似艙櫃或類似船舶之艙內結構布置或細部產生缺陷。
   - 經認可結構寸法減少之艙櫃。

表 I 2-25
液化氣體載運船在船體特檢之近觀檢驗最低要求

第 1 次特檢 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特檢 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗及後續 (10 < 船齡)
1. 頂邊、斜邊及側雙殼邊 1 個代表性壓載艙內之 1 道大肋骨。見(1) 2. 1 個壓載艙之 1 個橫隔壁。見(3)	1. 1 個壓載艙之所有大肋，該艙為側邊雙殼櫃或頂邊櫃，如未有如此櫃，應選另 1 壓載艙。見(1) 2. 每個剩餘壓載艙之 1 道大肋骨。見(1) 3. 每個壓載艙之一個橫隔壁。見(2)	1. 全部壓載艙之所有大肋。見(1) 2. 全部壓載艙之所有橫隔壁。見(2)

(1) 完整橫向大肋骨，包括鄰接結構件。

(2) 完整橫艙壁，包括縱桁系統及鄰接構件及鄰接縱艙壁結構。

(3) 橫艙壁下部，包括縱桁系統及鄰接結構件。

附註：

1 壓載艙包括肩艙，雙殼舷側艙，雙重底艙，底斜艙或前述之混合布置及尖艙。

2. 如果發現艙內保護塗層在良好狀態，則近觀檢驗的範圍本中心得特別考慮。

3. C 型獨立櫃船舶，如舯剖面類似雜貨船，則近觀檢驗的範圍本中心得特別考慮。

4. 驗船師考慮檢驗艙櫃之維修狀況、防止腐蝕系統狀況及下述情況，如認為必要時得擴展近觀檢驗範圍：
   - 尤其，依據現有資料，在類似艙櫃或類似船舶之艙內結構布置或細部產生缺陷。
   - 經認可結構寸法減少之艙櫃。

表 I 2-26
液化氣體載運船在船體特檢之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 在船舯 0.5L 內，位於壓載艙(如有)全船寬 1 道剖面的甲板板列。	1. 貨物區內： - 每塊甲板 - 在船舯 0.5L 內，位於壓載艙(如有) 1 道橫剖面的甲板板列	1. 貨物區內： - 每塊甲板 - 2 道橫剖面，見(1) - 輕重載水線間之所有板列	1. 貨物區內： - 每塊甲板 - 3 道橫剖面，見(1) - 每張船底板 - 箱型龍骨板列及內構材
	2. 貨物區外輕重載水線間任選之板列。	2. 貨物區外輕重載水線間任選之板列。	2. 輕重載水線間之所有板列。
3. 依據表 I 2-25，近觀檢驗之結構件應測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。	3. 依據表 I 2-25，近觀檢驗之結構件測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。	3. 依據表 I 2-25，近觀檢驗之結構件測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。	3. 依據表 I 2-25，近觀檢驗之結構件測厚以供腐蝕型態的一般性評估及記錄。
4. 可疑區。	4. 可疑區。	4. 可疑區。	4. 可疑區。

(1) 至少一道剖面應包括在船舯 0.5L 內一壓載艙(如有)。

註：

1. C 型獨立櫃船舶，如舯剖面類似雜貨船，則驗船師得增加測厚的範圍包括艙頂板列。

2. 如果發現艙內保護塗層在良好狀態，則測厚的範圍本中心得特別考慮。

3. 驗船師認為必要時得延伸測厚。如發現嚴重腐蝕，應增加測厚範圍達到驗船師滿意。

表 I 2-27

水面式裝置在特驗之測厚最低要求(1)~(4)

第1次特驗 (裝置船齡 ≤ 5)	第2次特驗 (5 < 裝置船齡 ≤ 10)	第3次特驗 (10 < 裝置船齡 ≤ 15)	第4次及後續特驗 (15 < 裝置船齡)
(A) 全裝置可疑區域	(A) 全裝置可疑區域	(A) 全裝置可疑區域	(A) 全裝置可疑區域
	(B) 舯部0.6L區域內與月池開口並排1個橫剖面的甲板板列，認為必要時連同其內構材。如果裝置構型設有舷側壓載艙，在所選橫剖面的艙間其板列及內構材應測厚。	(B) 舯部0.6L區域內與月池開口並列2個橫剖面(胴圍帶)的甲板板列、底板板列和舷側板列及1個艙口，認為必要時連同其內構材。如果裝置構型設有舷側壓載艙，在所選橫剖面的艙間其板列及內構材應測厚。認為必要時壓載艙內其餘內構材應測厚。	(B) 舯部0.6L區域內在月池開口和其餘區域處至少3個橫剖面(胴圍帶)的甲板板列、底板板列、舷側板列和縱向艙壁板列，連同其內構材（包括設在胴圍帶周邊的壓載艙）。
	(C) 月池邊界艙壁板列。	(C) 月池邊界艙壁板列。	(C) 月池邊界艙壁板列。
		(D) 前尖艙及後尖艙內構材（如認為必要時）。	(D) 前尖艙及後尖艙內構材（如認為必要時）。
			(E) 艙間內所有橫向艙壁的最下層板列。 如認為必要時，其餘艙壁板的測厚。
			(F) 全船長，左右舷在輕重載水線間的2列板列；
			(G) 全船長所有露天主甲板板列和上層建築所有露天第一層甲板板列(艉樓、橋樓及艏樓甲板)；
			(H) 全船長所有龍骨板列，及驗船師認為必要附加的船底板列，特別位於堰艙和機艙。
			(I) 箱型龍骨或管道間板列及其內構材（如認為必要時）。
			(J) 海底門板列。現場驗船師認為必要時，位於舷側排水口之船殼板列。

附註：

(1) 測厚之位置應考量壓載之經歷與布置及保護塗層的狀況，以選擇最有可能遭受腐蝕的最具代表性之採樣區域。

(2) 如果硬質保護塗層之狀況良好，驗船師可特別考量內構材之測厚。

(3) 裝置長度小於 100 m (L < 100 m)，第 3 次特驗所要求之橫剖面數量得減為 1 個，後續之特驗所要求橫剖面數量得減為 2 個。

(4) 裝置長度大於 100 m (100 m < L)，第 3 次特驗可要求位於舯部 0.5L 內露天甲板板列進行測厚。

表 I 2-28
自升式平台在特驗之測厚最低要求(1)

第1次特驗 (裝置船齡 ≤ 5)	第2次特驗 (5 < 裝置船齡 ≤ 10)	第3次特驗 (10 < 裝置船齡 ≤ 15)	第4次及後續特驗 (15 < 裝置船齡)
(A) 全裝置可疑區域（應特別注意飛濺區的腿柱）。	(A) 全裝置可疑區域；	(A) 全裝置可疑區域；	(A) 全裝置可疑區域；
	(B) 飛濺區的腿柱；	(B) 飛濺區的腿柱；	(B) 飛濺區的腿柱；
	(C) 耗損明顯的主應用結構。	(C) 整個特殊和主應用結構的代表性測厚。	(C) 整個特殊和主應用結構的全面性測厚。
	(D) 1個預載(壓載)艙的上船體甲板板列、底板板列和內部結構的代表性測厚。	(D) 腿柱井結構。	(D) 腿柱井結構。
		(E) 船體的甲板、船底板、及舷側船殼板列以及筏型座墊的代表性測厚。	(E) 船體的甲板、船底板、及舷側船殼板列以及筏型座墊的代表性測厚。
		(F) 至少2個預載(壓載)艙的船體上甲板及底板列及其內構材的代表性測厚。	(F) 井架底座（如認為必要時）。
			(G) 所有預載(壓載)艙內構材的代表性測厚。

附註：

(1) 在 IACS 第 11 號建議案中定義的結構適用名稱（特殊、主要、次要）。

表 I 2-29
柱穩定式裝置在特驗之測厚最低要求(1)

第1次特驗 (裝置船齡 ≤ 5)	第2次特驗 (5 < 裝置船齡 ≤ 10)	第3次特驗 (10 < 裝置船齡 ≤ 15)	第4次及後續特驗 (15 < 裝置船齡)
(A) 全裝置可疑區域。	(A) 全裝置可疑區域。	(A) 全裝置可疑區域。	(A) 全裝置可疑區域。
(B) 飛濺區耗損明顯的圓柱和撐桿。	(B) 飛濺區圓柱和撐桿及其內構材的代表性測厚，如認為必要時。	(B) 所有特殊及主要應用結構的代表性測厚。	(B) 所有特殊及主要應用結構的全面性測厚。
	(C) 耗損明顯的特殊及主要應用結構。	(C) 在飛濺區每2根圓柱和2根撐桿的1個橫剖面(胴圍帶)及其內構材，如認為必要時。	(C) 在飛濺區每半數的圓柱和撐桿1個橫剖面(胴圍帶)及其內構材，如認為必要時（即飛濺區裝置的半數圓柱和撐桿進行測厚）。
		(D) 在繫纜處耗損明顯的下部船體。	(D) 在繫纜處耗損明顯的下部船體。
		(E) 在1 組圓柱之間的每個下部船體1個橫剖面(胴圍帶)。	(E) 在1組圓柱之間的每個下部船體1個橫剖面(胴圍帶)。
			(F) 鑽井架底座的代表性測厚。

附註：

(1) 在 IACS 第 11 號建議案中定義的結構適用名稱（特殊、主要、次要）。

第 3 章

附加系統和服務的檢驗要求

3.1 通則

為了維護附加系統及/或服務，該系統、設備或裝置應依據本章檢驗。

3.2 冷凍貨載裝置檢驗

3.2.1 歲驗

(a) 如屬可行，整個冷凍機器應在該船抵達卸貨港，冷藏貨卸載前，在工作狀況下施行檢查。冷凍機器紀錄簿或其他有關之紀錄，均需檢查。冷凍設備過去如曾損壞或故障，應告知驗船師。

(b) 各冷藏艙室均應仔細檢查其隔熱襯裡、固定裝置及甲板上、艙頂板上及軸道頂板上之包板等是否氣密而無損。驗船師如發現或懷疑隔熱缺陷，得要求拆除該處隔熱材，或在該隔熱材上鑽孔，以確定完整性及乾燥度；查驗後並應將試驗孔復原裝妥。

(c) 送風管與空氣冷卻器之外殼及風道，以及導氣管、柵管及掛肉軌等之固定裝置與支架，均應儘可能予以檢驗，以證實並無損壞或腐損。

(d) 艙蓋及其密封狀況、載貨艙間或冷卻器艙間之門及門框、舭水井蓋及人孔蓋、換氣風管及其關閉設施、連同測溫管及其接頭與固定裝置等，均應檢查，以證實其情形良好且氣密。

(e) 舭水井應予清潔，其吸取管、吸入過濾箱、測深管連同艙室洩水之液封阱與止回閥等，均應予檢查，以證實所有之測深及排洩裝置均處於有效之工作狀態。

(f) 冷卻柵管、空氣冷卻器盤管及空氣冷卻器承滴盤與洩水設施等，均應予檢查，以證實其清潔並處於良好狀況。

(g) 鹵水盤管與柵管及鹵水回路櫃連同閥與附件等，均應於工作狀況下檢查之。

(h) 主冷媒冷卻器盤管及冷卻器柵管連同閥與附件等均應於工作狀況下檢查之。

(i) 殼管式與雙管式冷凝器之外殼及蒸發器、分離器、接收器、過濾器、除濕器、箱內盤管式冷凝器與蒸發器之盤管接頭及其他壓力容器，連同主冷媒氣體及液體管路、管集箱、冷凝器冷卻水管路及閥等，均應儘可能外檢。

(j) 有關之溫度計應予以檢查。驗船師得要求抽取其中一個或多個溫度計，送交合格之專業人員校正其準確度。

(k) 冷媒壓縮機、冷凝器之冷卻水泵、鹵水與主冷媒循環泵、空氣循環風扇連同其馬達、控制裝置與電纜等，均應作一般檢查，並量測其絕緣電阻，所測得絕緣電阻之合格標準，應如本篇 2.7.2(r)之規定，專業人員所作之絕緣電阻量測，如經驗船師認可，得予接受。

(l) 冷凍機器之供電發電機組，應作一般檢查，以證實其情況良好。

3.2.2 特驗

(a) 第 1 次特驗

除應如上述 3.2.1 歲驗之規定外，尚應符合下列規定：

(i) 所有冷媒壓縮機及其原動機應予以拆開檢查。其洩壓裝置、吸口過濾器及潤滑系統，亦應予以檢查。

(ii) 殼管式及雙管式冷凝器之冷卻水端蓋應移除，並檢查其內部管子、管板及端蓋。

(iii) 冷凝器冷卻水泵包括可能作其他用途之備用泵，以及鹵水泵與主冷媒循環泵，應於工作狀況下檢查之，如經驗船師認為必要時，並得拆開檢查。

(iv) 鹵水盤管及柵管應予以液壓試驗，以證實其緊密無漏。試驗壓力需達工作壓力之 1.5 倍或 0.4 MPa，取其較大值。

(v) 主冷媒冷卻器盤管及冷卻柵管連同閥與配件、氣體冷凝器、蒸發器及接收器等均應予試漏。其法係於該冷凍機器停止時，將調節閥儘量開啟，使冷媒壓力在系統上流佈，直至整個系統近似壓力平衡下，證實無洩漏。

(vi) 冷凍機器及設備之所有各洩壓閥及安全片，應經驗船師檢驗滿意，證實其狀況良好。

(vii) 冷媒管及鹵水管外露之場所，如驗船師認為必要時，應拆除足量之隔熱材，以便檢查該管。

(b) 後續特驗

除應依照上述 3.2.2(a)第 1 次特驗之規定外，尚應符合下列規定：

(i) 箱內盤管式冷凝器及蒸發器之盤管，應拆開檢查，並以第 X 篇 4.17 規定之壓力或其釋放閥之設定壓力，以其較小者為準，施行壓力試驗。如該盤管無法拆下者，得自其查視孔檢查之，並於原處施行壓力試驗。

(ii) 殼管式冷凝器及蒸發器，應將端蓋拆下，並應於上述(i)規定之壓力下施行壓力試驗。

(iii) 以水或鹵水作為殼管式熱交換器中主冷媒液之次冷卻者，該熱交換器應予以檢查，並依上述(ii)冷凝器同樣之規定施行壓力試驗。雙管式熱交換器應於冷媒氣管承受與上述(ii)冷凝器同樣規定之壓力下，儘可能予以檢查。水或鹵水之他型熱交換器，應由驗船師參照該設備之原有設計，施行檢查及壓力試驗。

(iv) 冷藏艙室內之主冷媒冷卻柵管或空氣冷卻器盤管，應於原處按第 X 篇 4.17 規定之壓力，施行壓力試驗。

3.2.3 裝載港檢驗

(a) 船東或其代表，如需裝載港證書，則應於裝載港按下列(d)之規定施行裝載港檢驗。

(b) 船舶航期少於 2 個月，如該貨載之特性在該航期內無損於冷藏艙室之隔熱及設備，或不受腐敗貨物或發黴貨物污染者，得考慮發給有效期 2 個月之裝載港證書。

(c) 船舶之裝載港不止一港口時，得僅在其航期內之首次裝載港，將所有擬裝冷凍貨之冷藏艙室施行一次檢驗，但在裝載冷凍貨以前，各冷藏艙室不得裝載任何雜貨。

(d) 裝載港檢驗之規定如次：

(i) 冷藏艙室應於空艙狀態下檢查，以證實其清潔，並無妨礙貨載之不良氣味。

(ii) 鹵水或其他冷媒管柵、冷卻器盤管及其接頭等，應予以檢驗，以確定無漏洩。

(iii) 木質包板及貨載撐條應予以檢驗，以確實固定於位置上。

(iv) 隔熱材及襯料應予以檢查，以確定其於裝載冷藏貨以前，並未遭受損害。

(v) 冷藏艙室洩水用之排水管及舭水吸口應予檢查，以確定其工作處於良好狀況。同時該液封阱應灌滿封水。

(vi) 冷凍機器應於工作狀況下檢查。各冷藏艙室內之溫度並應予以記錄。

(e) 驗船師認為必要之修理，應在裝載前立即為之，並通過驗船師之檢驗滿意。無需立即修復之任何不良隔熱跡象，均應予以記載，並特別列入報告。

3.3 惰氣系統檢驗

3.3.1 歲驗

惰氣系統之每次歲驗，應於目視所及儘可能予以一般檢查，並應處於良好狀況。檢驗應包括下列各項：

(a) 所有構件及管路包括洗煙器、風扇、冷卻水泵、壓縮機、洗滌設備、閥、立管及防燄網罩等之外表檢查。

(b) 惰氣鼓風機適當操作之確認。

(c) 洗煙間通風系統操作之觀察。

(d) 甲板水封或雙關與吹放組件，及止回閥應作外檢，並查證其操作。甲板水封之自動注水及排洩、止回閥及雙關與吹放組件之操作，以及存留水等，均應予以查驗。

(e) 所有遙控閥或自動控制閥，尤其是煙氣隔離閥等操作之確認。

(f) 吹灰機連鎖裝置之操作確認。

(g) 煙氣調壓閥自動操作之確認。

(h) 一般修理工作完成時，應作緊密試驗及功能試驗。

(i) 必要時，使用模擬狀況驗證下列警報器及安全裝置之操作：

(i) 煙氣系統

(1) 至洗煙器之低水壓或低水流速，包含惰性氣體鼓風機與惰氣調節閥的自動關閉。

(2) 洗煙器內高水位，包含惰性氣體鼓風機與惰氣調節閥的自動關閉。

(3) 惰氣鼓風機排出處高煙溫，包含惰性氣體鼓風機與惰氣調節閥的自動關閉。

(4) 惰氣鼓風機故障，包含惰性氣體鼓風機與惰氣調節閥的自動關閉。

(5) 惰氣總管之氣體含氧量過高。

(6) 惰氣調節閥之自動控制系統，及含氧量與惰氣壓力指示裝置等供電故障。

(7) 水封內低水位。

(8) 惰氣壓力低於 100 mm 水柱(對混載船，警報裝置應確保可以隨時監測污油水櫃的壓力。)。

(9) 額外的低惰氣壓力聲音警報系統，獨立於惰氣壓力低於 100 mm 水柱的警報系統，如安裝。

(10) 液貨泵的自動關閉，於惰氣主管低壓達到預設限制值時作動，如安裝。

(11) 高惰氣壓力

(12) 使用校準氣體測量固定及輕便型氧氣測量設備之精度。

(ii) 惰氣產生系統

(1) 惰氣洗滌器的低水壓或低水流速，包括惰氣鼓風機、惰氣調節閥及惰氣產生器之燃料供給的自動關閉。

(2) 惰氣洗滌器的高水位，包括惰氣鼓風機和惰氣調節閥的自動關閉。

(3) 惰氣鼓風機排出惰氣高溫，包括惰氣鼓風機、惰氣調節閥及惰氣產生器之燃料供給的自動關閉。

(4) 惰氣鼓風機故障，包括惰氣調節閥的自動關閉。

(5) 惰氣總管之氣體含氧量過高。

(6) 惰氣調節閥及含氧量與惰氣壓力指示裝置之自動控制系統的電源供應故障。

(7) 水封內低水位。

(8) 惰氣壓力低於 100 mm 水柱。(對混載船，警報裝置應確保可隨時監測污油水櫃的壓力。)

(9) 額外的低惰氣壓力聲音警報系統，獨立於惰氣壓力小於 100 mm 水柱警報系統，如安裝。

(10) 液貨泵的自動關閉，於惰氣主管低壓達到預設限制值時作動，如安裝。

(11) 高惰氣壓力

(12) 燃油供應不足。

(13) 惰氣產生器之電源供應故障，包括惰氣調節閥的自動關閉。

(14) 惰氣產生器自動控制系統之電源供應故障。

(15) 使用校準氣體測量固定及輕便型氧氣測量設備之精度。

(iii) 氮氣產生系統

(1) 低空氣壓力，包括系統的自動關閉。

(2) 高空氣溫度，包括系統的自動關閉。

(3) 水份分離器自動排水的高冷凝水位，包括系統的自動關閉。

(4) 高氮氣溫度，包括氮氣調節閥的自動關閉。

(5) 電加熱器的故障，如安裝，包括系統的自動關閉。

(6) 氮氣壓力故障，包括氮氣調節閥的自動關閉。

(7) 含氧量超過體積的 5%，包括系統的自動關閉。

(8) 氮氣調節閥的自動控制系統及含氧量與氮氣壓力指示裝置的電源供應故障。

(9) 氮氣壓力小於 100mm 水柱。(對混載船，警報裝置應確保可以隨時監測污油水櫃的壓力。)

(10) 額外的低氮氣壓力聲音警報系統，獨立於氮氣壓力小於 100 mm 水柱的警報系統，如安裝。

(11) 液貨泵的自動關閉，於氮氣主管低壓達到預設限制值時作動，如安裝。

(12) 高氮氣壓力。

(13) 使用校準氣體測量固定與輕便型氧氣測量設備之精度。

(j) 驗船師應檢驗該系統之永久紀錄，俾查驗其操作與保養情形。對某些已具有適當文件及紀錄之掛帳事項，驗船師得考慮予以同意。

3.3.2 惰氣系統特驗

惰氣系統之特驗除應符合 3.3.1 歲驗之規定外，也應符合下列各項規定：

(a) 所有閥包括鍋爐煙道處之閥、煙道之氣封閥、洗煙器隔離閥、風扇出入口之隔離閥、主隔離閥、循環閥（如裝配）、壓力／真空破除閥及貨油艙隔離閥等均應予以檢驗。

(b) 洗煙器應予以檢查。

(c) 風扇（鼓風機）包括箱道排洩閥均應予以檢查。

(d) 風扇（鼓風機）之驅動裝置，不論電動馬達或蒸汽渦輪機，均應予以檢查。

(e) 風箱伸縮件應予以檢查。

(f) 海水泵、閥與洗煙器之過濾器及水封，連同接於洗煙器、水封、船殼板及其他海水管路等處之管接頭，均應予以檢查。

(g) 每個貨油艙艙內吹掃洗氣體用之立管，如裝配，應予以檢查。

(h) 甲板水封或雙關與吹放組件及止回閥，均應作內外檢。

(i) 特驗可開始於第 4 次歲驗，並在隨後一年期間陸續進行，以期在第 5 週年日完成。其煙氣系統應於特驗到期前 3 個月內檢驗。特驗開始之檢驗要求，其項目應不少於 3.3.1 所列之歲驗項目。

(j) 獨立惰氣產生器系統之額外規定

獨立惰氣產生器系統之檢驗應符合本節之特驗的所有適用要求，連同以下內容：

(i) 自動燃燒控制系統應予以檢查及試驗，如必要。

(ii) 燃燒室及裝配件應作內部及外部檢查。

(iii) 強制通風扇應予以檢查。

(iv) 燃油常用泵應予以檢查。

(k) 鋼瓶儲存惰氣之額外規定

使用鋼瓶儲存惰氣之系統應符合本節之特驗的所有適用要求，連同以下要求：

(i) 鋼瓶應作內部及外部檢查，如無法做內部檢查時，則應予測厚。當驗船師認為必要時，應施以至少為工作壓力 1.2 倍之水壓試驗。洩壓閥應證實可操作。

(ii) 若系統配備鹼性(或其他)洗煙器時，則洗煙器、循環泵、閥及管路均應作內部及外部檢查。

3.4 動態定位系統（DP 系統）檢驗

3.4.1 歲驗

每次歲驗時，均應將船舶操作至少 2 個小時，以證明動態定位系統已正確維護且處於良好的工作狀態。操作測試應使驗船師滿意，測試應顯示 FMEA（故障模式及影響分析）所建立的備用水準。

此外，以下各項應儘目視所及實施一般性檢查及測試，並安置於滿意的狀態：

(a) 文件

以下已接受的文件應在船上確認，如適用：

(i) 動態定位之故障模式及影響分析（FMEA）

(ii) 動態定位之試驗測試程序／試驗結果

(iii) 動態定位之操作手冊

(iv) 應急關機操作（ESD）手冊

(b) 控制及警報

控制系統，包括主動態定位控制站上每個推力器的獨立應急停車裝置，保持定位的備用設備，以及警報與儀表的一般檢查並確認其功能滿意。

(c) 定位和環境感測器

所有可用的定位感測器，風速感測器和電羅經應實施一般性檢查並確認其功能滿意。

(d) 船級註解 **DPS-I**

應確認自動控制系統及手動定位控制系統包括兩個系統之間的手動控制切換的功能滿意。

(i) 應驗證動態定位系統硬體設備的任何變更，該裝置已依據要求提交、並經認可及通過測試，該變更可能影響船級註解 **DPS-I**。

(ii) 確認自上次檢驗以來，已由船東適當的對任何軟體修正版本進行追蹤及測試以及合適的文件記錄。

(iii) 自上次性能測試以來，任何硬體或軟體的變更沒有實施測試，則應實施追加試驗程序證明及記錄其功能，以驗證有關認可的備用設備的修改效果。

(e) 船級註解 **DPS-II**

完成船級註解 **DPS-I** 的所有項目。

確認兩個自動控制系統及一個手動定位控制系統，包括當故障時將一個自動控制系統自動切換到另一個自動控制系統的操作應功能滿意。當兩個自動控制系統發生故障時，應確認可以手動定位控制。另見下面的 3.4.1(g)。

此外，應確認或測試下列項目：

(i) 一般系統

(1) 應執行停電恢復測試。

(2) 在出現這種模擬故障/情況後，以下備用設備應失能或斷開，以證明其操作能力：

- 定位參考系統
- 最壞的故障情況（例如，配電盤，變壓器，發動機或推力器，如適用）
- 網路布置

(3) 操演開放式匯流電力管理系統。

(4) 如該封閉式匯流布置已經本中心審查及接受後，操演封閉式匯流電力管理系統。

(ii) 備便和電力備用

(1) 測試推力器供應及發電機饋線自動切換開關。

(2) 測試將演練切換功能以及備用電源。

(3) 備便和備用電源測試可與在 DP FMEA 所確定的最壞情況故障設計預期的測試合併實施。應測試切換到備便 DP 控制站。

(4) 如在 DP FMEA 所確定，當這些輔助設備提供主要備用設備，則應測試切換到備便輔助服務，例如海水或淡水冷卻泵及液壓泵。

(5) 測試備用直流電源供應的切換和隔離，例如控制電源電路。當一個直流電源供應出現故障或移除，則來自備用直流電源供應或任何其他電源的電壓或電流應不出現在故障的電源供應。

(f) 船級註解 **DPS-III**

完成船級註解 **DPS-II** 的所有項目。

應確認將三個自動控制系統及一個手動定位控制系統，包括當故障時將一個自動控制系統自動切換到另一個自動控制系統操作應功能滿意。位於應急備用控制站的第三個自動控制系統，應確認可以手動切換控制。當自動控制系統發生故障時，應確認可以手動定位控制。另見下面的 3.4.1(g)。

此外，應確認或測試下列項目：

(i) 以下備用艙區應失能或斷開，以證明故障後的操作能力：

(1) 主控制站

(2) 最壞情況的故障艙區（例如機艙，開關機構室，推力器室或其他空間）

(ii) 驗證裝設 DP 組件及相關系統的艙區的水密完整性及防火分區未做任何變更。

(g) 船級註解 **DPS-I**、**DPS-II** 及 **DPS-III** 的手動定位控制系統

在駕駛室或 DP 控制站使用單一操縱桿的手動定位控制系統及以自動航向控制輔助，應確認功能滿意。

(h) 手動推力器控制系統

除 3.4.1(c)至 3.4.1(f)之外，在駕駛室或 DP 控制站使用個別操縱桿的手動推力器控制系統，應確認功能滿意。

(i) 警報及儀表

如適用時，應檢查下列聲響及視覺警報，包括在每個控制站的指示器，驗證操作及確認功能滿意：

(i) 推力器動力系統

(1) 發動機潤滑油壓力 – 低*

(2) 發動機冷卻液溫度 – 高*

(3) 可控螺距螺槳(CPP)液壓油壓力 – 低和高*

(4) CPP 液壓油溫度 – 高*

(5) CPP 螺距**

(6) 推力器每分鐘轉速(RPM) **

(7) 推力器方向**

(8) 推力器馬達電動機/半導體轉換器冷卻液洩漏*

(9) 推力器馬達電動機/半導體轉換器溫度**

(10) 推力器馬達短路**

(11) 可用的推力器馬達勵磁功率**

(12) 可用的推力器馬達電源**

(13) 推力器馬達過載*

(14) 推力器馬達高溫*

(ii)　配電系統

(1)　自動控制斷路器的狀態**

(2)　匯流排電流及功率位準**

(3)　高功率設備–電流位準**

(iii)　系統性能

(1)　操作包絡線外偏移*

(2)　控制系統故障*

(3)　定位感測器故障*

(4)　船舶目標，當前位置及航向**

(5)　風速及風向**

(6)　選擇的參考系統**

(iv)　此外，針對船級註解 **DPS-II** 及 **DPS-III**

(1)　推力器位置(圖示)**

(2)　推力百分比**

(3)　備便可用的推力器**

(4)　通過後續分析器的 DP 警報*

(5)　連接個別定位參考系統的定位資料**

註:

*：警報

**：顯示

(j)　不斷電系統（UPS）

不斷電系統（UPS）應實施操作及確認其功能滿意。不斷電系統（UPS）應在沒有正常主電源輸入的情況下操作 30 分鐘，以確認電池能夠供應輸出功率並處在滿意的狀態。應檢查電池的時間表，以確認電池已經維護。

(k)　通訊

(i)　DP 控制位置（駕駛室）及推力器室之間的語音通信措施應實施測試及確認其功能滿意。

(ii)　在 DP 控制位置（駕駛室）、發動機控制位置、以及與 DP 相關的任何操作控制中心之間的語音通信措施應實施測試並確認其功能滿意。

註：不需要備用設備。

(l)　動態定位系統 (DP 系統)

(i)　確認船上 DP 系統操作手冊。驗證手冊為最新版本及在安裝上實施的任何修改。

(ii)　驗證已考慮到故障模式及任何修改或升級的影響，並將其納入操作手冊。

(iii)　推力器的故障安全模式測試

在推力器系統的單一故障應為推力器無法進入安全模式，因此不影響船舶的位置和航向。無法進入安全模式可能無法將推力歸零或電動機停止。

(m)　DP 系統的推力器安裝

推力器的安裝應儘目視所及實施一般性檢查以及安置在滿意的狀態。檢驗也包括：

(i)　控制和警報

驗證駕駛室及現場控制站的有效控制措施，包括警報及指示器。如適用時，在每個控制站的下列聲覺及視覺警報應實施目視檢查、驗證操作及認為滿意：

(1)　發動機潤滑油低壓

(2)　發動機冷卻液高溫

(3)　電動機過載

(4)　推力器轉速（RPM）

(5) 推力方向（全迴轉型式）
(6) 推力器電源故障
(7) 可控螺距螺槳液壓油低壓
(8) 可控螺距螺槳液壓油高壓
(9) 可控螺距螺槳液壓油高溫
(10) 滅火系統

(ii) 通訊

駕駛室控制站、主推進控制站及推力器室之間的語音通信措施應實施測試及認為滿意。

(iii) 推力器室

推力器室的布置，包括充足的通風，舭水系統以及封閉模組與消防系統的警報，應實施檢查、測試及認為滿意。

3.4.2 交船後第 1 次入塢船底檢驗

交船後第 1 次入塢船底檢驗，應檢查及確認推力器裝置處於滿意的狀態，包括下列：

(a) 外部檢查包括螺槳、齒輪箱、螺栓及其固定裝置以及密封件的洩漏。

(b) 透過檢查開孔檢查內部齒輪系。當無檢查開孔，則至少應打開一組以供檢查。

(c) 潤滑油樣品分析

(d) 另外，可控螺距螺槳，葉片密封洩漏檢查及功能測試。

當驗船師認為必要，則可要求實施非破壞檢測。

在交船後第一次入塢船底檢驗是交船後的第 1 次特驗，則下面 3.4.3 規定的項目也要適用。

3.4.3 特驗

除上面 3.4.1 規定的歲驗要求外，應實施全面的性能測試至驗船師滿意。這些測試的時間表應設計證明在 FMEA 中為 **DPS-II** 和 **DPS-III** 建立的備用等級。在下面 3.4.3(d)所接受的連續 DP 測試程序的這些情況下，驗船師可考慮接受它以替代實施完整的性能測試。

(a) 推力器應依據本篇 2.3.4 的規定實施檢驗作為特驗的一部分。

(b) 推力器及發電機應實施全功率試驗。

(c) 推力器的原動機應依據本篇 2.7.2 的規定實施檢查。

(d) 年度 DP 測試計劃

如果船舶實行機器連續檢驗（MCS），則船東可提交 DP 連續測試計劃，以在整個檢驗週期內實施所要求的 FMEA 及性能測試。該計劃可能會安排大約 20%的 FMEA 及性能測試，以及每年在上面 3.4.1 歲驗規定的要求。這個年度 DP 測試計劃應提交審查。該測試計劃應保存在船上，以供每次歲驗時參考。

3.5 拖纜絞機緊急釋放系統檢驗

3.5.1 歲驗

(a) 拖纜絞機緊急釋放系統的操作應參照製造商提供的檢驗說明文件進行確認。應驗證絞機緊急釋放系統在無負載條件下的操作。在可行的情況下，可通過觀察絞機制動器確認緊急釋放系統的作動。

(b) 在可行且合理時，應驗證與緊急釋放系統相關的警報功能。

(c) 應進行目視檢查，以確認緊急釋放系統的狀況仍然良好。

(d) 應檢查在停電情況下拖纜的緊急釋放裝置，若為此目的安排了額外電源，則應對該電源進行目視檢查和操作測試。

(e) 應驗證緊急釋放系統的性能能力，和操作說明已製成文件並存放在安裝絞機的船上隨時備用。

3.5.2 特驗

(a) 應執行歲驗的要求，以及遵守製造商提供的特驗的額外說明，如適當。

(b) 應測試緊急釋放系統的全部功能，並經驗船師認為滿意。測試可在靜態繫纜拖力試驗中進行，或對拖船甲板或岸上一個經過驗證的堅固點施加負載來進行。

(c) 緊急釋放系統應在正常供電和停電狀況，在最大設計負載的 30%或船舶繫纜拖力的 80%之間取較低的拖纜負載進行測試，並經驗船師認為滿意。

3.6 壓載水管理檢驗

3.6.1 歲驗

(a) 對結構、任何設備、系統、配件、布置、及壓載水管理計畫(BWMP)有關的材料或程序進行一般的外部檢查，以確認其維護良好。

(b) 操作與維護紀錄

驗船師應審查壓載水紀錄簿，以確認紀錄簿維護良好，包括壓載水管理系統(BWMS)的維護，已適當的紀錄，並確認壓載水管理計畫是最新的。

(c) 壓載水管理

驗船師應驗證經認可的壓載水管理計畫存放在船上，包括操作和安全程序、壓載水管理船副的資格及船員培訓等資訊是最新的。

(d) 控制和監測設備

驗船師應驗證船舶壓載水管理系統中自動監測和調整必要的處理劑量、強度或的其他方面的控制設備是否運作正常。這包括檢查壓載水管理系統的正常運作或故障的紀錄。

(e) 壓載水管理系統的操作

在檢查本篇 3.6.1(b)和(d)中詳述的紀錄時，如果發現：

(i) 在歲驗期間，壓載水管理系統自上次適用的檢驗以來一直沒有運作，和/或

(ii) 在壓載水管理系統維護紀錄的檢查期間，壓載水管理系統未依照製造商建議的維護計畫進行，則應進行功能測試，並經驗船師認為滿意。

註：如果船舶的運作狀況不允許船舶在歲驗期間進行任何部分的功能測試，則其餘的測試應在船舶下一個方便的港口進行，並經驗船師認為滿意。

3.6.2 特驗

除了歲驗規定外，檢驗應包括以下內容。

(a) 應檢查機械和電氣組件，包括但不限於閥門、密封件、泵、控制板、通風、空氣管路和監測感測器。

(b) 應證明依據製造商技術安裝規範進行壓載水管理系統的操作，並經驗船師認為滿意。

3.7 選擇性催化還原(SCR)系統、硫氧化物洗滌系統及廢氣再循環(EGR)系統檢驗

3.7.1 歲驗

(a) 廢氣減排系統

廢氣減排設備、相關系統和監測設備在每次歲驗期間應進行以下檢查：

(i) 檢查航海日誌，以驗證廢氣減排系統、排放監測和洗滌水監測系統等的正確運作。應審查原動機、硫氧化物洗滌系統、選擇性催化還原（SCR）系統、廢氣再循環（EGR）系統及監測設備（如適用）的每天工作時數與歷史紀錄。

(ii) 操作和維護說明手冊

涵蓋與廢氣減排裝置和相關系統的相關操作、安全和維護要求以及職業健康危害等經認可的說明書和手冊應確認存放在船上。

(iii) 儀表、控制、監測及安全系統

應確認適用於安裝的廢氣減排裝置和相關系統的每個特定類型的儀表、控制、監測和安全設備，包括指示器和警報器，處於良好運作狀況。檢查時應有一台或多台船用發電機進行操作，且控制系統通電，以便隨機檢查功能指示燈、警報及可運作的控制作動器。應驗證安裝的聯鎖裝置處於工作狀態，如適用。

(iv) 廢氣處理管路與機器

應檢查管路、軟管、伸縮波紋管、鼓風機/風機、加熱器、乾洗滌設備、吹灰設備、應急關閉或旁通閥、遙控操作閥及與廢氣的處理或分配有關的機器和設備，並經驗船師認為滿意。在系統緊急關閉下，應確認泵、風機和鼓風機的停止情況。

(v) 如適用，應檢查排氣系統的旁通、隔離或混合閥的密封裝置。

(vi) 應確認絕緣裝置的完整性和有效性。

(vii) 水處理、還原劑及殘留系統

應檢查艙櫃、管路、軟管、泵、過濾器、分離器、過濾裝置、加藥劑系統及與處理洗滌水、注入還原劑或收集廢氣殘留相關的設備，並驗證其處於運作狀態。

(viii) 應檢查保護人員或船舶避免廢氣減排系統中使用危險或腐蝕性化學品的影響或系統溫度而安裝的滴盤、溢流裝置、遮罩或絕緣，以確認其是否持續適合於預期的服務。

(ix) 應檢查與廢氣減排系統的操作或監測有關的電氣設備，以確認其是否持續適合於預期的服務和安裝區域。

(x) 個人防護設備

應確認規定的個人防護設備與設施存放在船上及其操作狀態。

(xi) 警告通告

應確認適用的警告通告的位置。

(xii) 考慮到設備的備援布置，應驗證備用零件存放在船上可用。

(b) 選擇性催化還原系統

除本章 3.7.1(a)規定外，應檢查以下內容，如適用。絕緣材不必拆除，但應調查任何退化或洩漏的跡象。

(i) 外部檢查

對所有組件進行外部檢查，包括選擇性催化還原的反應室、噴射器、加藥劑裝置、加熱、吹灰設備、管路、艙櫃、絕緣材、閥、泵、滴盤等，包括基座和附件。

(ii) 設備操作

確認所有旋轉和往復組件的正確操作，例如定量泵、通風機等。

(iii) 控制閥

驗證排氣、還原劑加入或吹灰系統的所有遙控操作或自動控制閥的正確操作。

(iv) 系統操作

在工作狀態下檢查廢氣減排系統。

(c) 硫氧化物洗滌器系統

除本章 3.7.1(a)規定外，應檢查以下內容（如適用）。絕緣材不必拆除，但應調查任何退化或洩漏的跡象。

(i)　外部檢查

對所有組件進行外部檢查，包括洗滌器、管路、艙櫃、風機、絕緣材、閥、泵、滴盤等，包括基座和附件。

(ii)　設備操作

確認所有旋轉和往復組件的正確操作，例如廢氣風機、水處理泵、乾式處理輸送裝置、通風機等。

(iii)　控制閥

驗證排氣、水處理器或乾式處理系統的所有遙控操作或自動控制閥正確運作。

(iv)　系統操作

在工作狀態下檢查廢氣減排系統。多模式硫氧化物洗滌器應盡可能在所有操作模式下進行測試。

(d)　廢氣再循環系統

除本章 3.7.1(a)規定外，應檢查以下內容（如適用）。絕緣材不必拆除，但應調查任何退化或洩漏的跡象。

(i)　外部檢查

對所有組件進行外部檢查，包括洗滌器、廢氣再循環冷卻器、管路、艙櫃、鼓風機、絕緣材、閥、泵、滴盤等，包括基座和附件。

(ii)　設備操作

確認所有旋轉和往復組件的正確操作，例如廢氣鼓風機、水處理泵、通風機等。

(iii)　控制閥

驗證排氣或水處理系統的所有遙控操作或自動控制閥的正確操作。

(iv)　系統操作

在全廢氣再循環率的工作狀態下檢查廢氣減排系統。多模式系統應盡可能在所有操作模式下進行測試。

(e)　廢氣排放監測系統

除本章 3.7.1(a)規定外，應檢查以下內容（如適用）。絕緣材不必拆除，但應調查任何退化或洩漏的跡象。

(i)　外部檢查

對所有組件進行外部檢查，包括廢氣樣品探測器、預過濾器、加熱管線、分析儀裝置、氣動系統、量距和校正氣體等。

(ii)　系統操作

在校正和廢氣取樣狀態下檢查廢氣排放監測系統，應進行排放監測和數據紀錄功能的驗證。

3.7.2　特驗

除了本章 3.7.1 所涵蓋的歲驗項目外，廢氣減排設備、相關系統的特驗也包括以下內容：

(a)　洗滌水泵、水處理泵和定量泵

應檢查所有的洗滌水泵、水處理泵及還原劑定量泵，包括拆開檢查，如認為必要時。

(b)　排風機與鼓風機

應檢查所有排風機、廢氣再循環的鼓風機和相關的原動機，包括拆開檢查，如認為必要時。

(c)　控制閥

應檢查與驗證排氣、水處理及加藥劑系統中的所有旁通、混合、隔離、關閉或控制閥是否運作正常。應對洩壓閥進行功能測試。應隨機挑選閥門進行拆開檢查與調整，如認為必要時。

(d)　控制作動器

如認為必要時，應檢查與測試所有機械、液壓及氣動控制作動器與其動力系統。

(e) 電氣設備

應檢查電氣設備，包括電纜和支架的物理狀態，及對電氣控制電動機和作動器的繞組絕緣電阻進行測試。如有維護測試的適當紀錄，可考慮接受近期的讀數。

(f) 自動控制

對於與廢氣減排設備和相關系統有關組件的自動控制，包括系統泵/風機和電力供應的自動轉換，應進行功能檢查以確保系統持續可靠地運行。

(g) 儀表、控制、監測及安全系統

控制系統應進行繫泊試俥，以驗證下列自動功能、警報及安全系統的正確操作。

(i) 監測和警報系統的功能試驗。

(ii) 安全系統的功能測試，包括系統功能的越控，如有時。

(iii) 廢氣清潔設備和系統的手動控制。

(iv) 與廢氣減排設備相關指定機械的自動切換。

3.8 單氣體或雙燃料引擎檢驗

3.8.1 歲驗

(a) 單氣體燃料引擎動力設備

除了液體燃料柴油引擎的歲驗的要求外，應檢查以下內容，如適用。絕緣材不必拆除，但應調查任何退化或受潮的跡象。

(i) 對於備製氣體作為燃料使用的任何壓力容器、熱交換器、壓縮機、過濾器等進行外部檢查。

(ii) 若實際可行時，對單燃料引擎艙間中緊急關閉的動力管理系統進行操作測試，並測試氣體燃料供應的自動關閉。

(iii) 若提供雙壁燃料氣體管路，應對任何洩漏探測裝置進行測試。

(iv) 驗證機艙的備援設置，並測試氣體偵測系統連同其任何聯鎖裝置。

(v) 測試機艙出入門的警報。

(vi) 測試每個機艙安裝的主燃料櫃閥和主燃氣閥的遠端和機側關閉。

(b) 雙燃料柴油引擎動力設備

除了液體燃料柴油引擎的歲驗要求外，應檢查以下內容，如適用，絕緣材不必拆除，但應調查任何退化或受潮的跡象。

(i) 對於備製氣體作為燃料使用的任何壓力容器、熱交換器、壓縮機、過濾器等進行外部檢查。

(ii) 若實際可行時，對雙燃料引擎機艙的緊急關閉動力管理系統進行操作測試，並測試氣體燃料供應的自動關閉。

(iii) 若提供雙壁燃料氣體管路，應對探測任何洩漏的裝置進行測試。

(iv) 驗證機艙的備援設置，並測試氣體偵測系統連同其任何聯鎖裝置。

(v) 測試機艙出入門的警報。

(vi) 測試每個機艙安裝的主燃料櫃閥和主燃氣閥的遠端和機側關閉。

(c) 雙燃料燃氣渦輪機動力設備

驗船師應盡可能檢查以下內容：

(i) 驗證符合認可的維護計畫和製造商的建議，考量機組的“運轉”紀錄和每種燃料適用的運轉小時。

(ii) 對燃氣渦輪機外殼與基座進行結構檢查。

(iii) 驗證燃氣外殼上的任何安裝的聯鎖裝置是否正常操作。

(iv) 驗證燃氣渦輪機外殼的氣密性，或通過對警報器(若安裝)進行測試以驗證其外殼內是否能保持負壓。

(v) 檢查與測試安裝的燃氣渦輪機外殼通風系統與相關警報。

(vi) 對燃氣渦輪機外殼進氣、燃燒空氣進氣及排氣系統與裝配檔板進行外部檢查。

(vii) 對每個雙燃料燃氣渦輪機的主燃油櫃閥與主燃氣閥進行遠端與機側關閉測試。

(viii) 對燃氣渦輪機與相關警報、切換及關閉功能的控制系統進行測試。

3.9 液化氣體載運船以外使用氣體或其他低閃點燃料的船舶檢驗

3.9.1 歲驗

(a) 通則

在燃料儲存、燃料加注系統及燃料供應系統之檢驗期間，應施行以下項目：

(i) 一般

應檢查航海日誌，以確認其有關氣體偵測系統、燃料供應/氣體系統等的正確運作。原動機、再液化裝置、氣體燃燒裝置（如適用）的每天工作時間或蒸發率，應與氣體偵測紀錄一併考慮。

(ii) 操作和維護說明手冊

應確認船上存放了涵蓋燃料儲存、燃料加注、燃料供應以及使用燃料的相關系統有關的操作、安全和維護要求，以及職業健康危害的製造商/船廠說明書和手冊。

(iii) 控制、監測和安全系統

(1) 應確認艙間裝設燃料儲存、燃料加注及燃料供應設備或組件或相關系統的氣體偵測和其他洩漏偵測設備，包括指示器和警報器處於良好操作狀況。應依據製造商的建議進行氣體偵測系統的重新校正驗證。

(2) 應盡可能驗證燃料供應和加注系統的控制、監測及自動關閉系統的正常操作。

(3) 盡可能進行緊急關閉（ESD）-保護機械空間的關閉操作測試。

(iv) 燃料處理管路、機械及設備

應對用於燃料儲存、燃料加注及燃料供應，如通風、壓縮、冷藏、液化、加熱、冷卻或以其他方式處理燃料的管路、軟管、緊急關閉閥、遠端操作閥、洩壓閥、機械及設備盡可能檢查。應檢查惰化裝置。在系統緊急關閉時，應盡可能確認泵和壓縮機的停止。

(v) 通風系統

應對所有裝設燃料儲存、燃料加注和燃料供應或組件或相關系統的空間，包括氣閘、泵室、壓縮機房、燃料準備室、燃料閥室、控制室和裝設氣體燃燒設備的空間進行通風系統檢查，包括可攜式通風設備（如配置）。如裝有警報器，例如壓差和失壓警報器，應盡可能進行操作測試。

(vi) 滴盤

應檢查用於發生洩漏時保護船舶結構的可攜式和固定式滴盤和絕緣材。

(vii) 危險區域

應檢查電氣設備和艙壁/甲板貫穿，包括危險區域的通道口，以確定持續適合於其預定服務和安裝區域。

(viii) 防火和滅火設備

在可行的情況下，檢查及操作測試裝設在燃料儲存、燃料加注和燃料供應的區域和空間中必要的防火和滅火系統。

(ix) 電氣連接

應檢查危險區域的電氣連接裝置，包括所安裝的連接帶（如配置）。

(b) 燃料儲存、加注和供應系統

應檢查以下內容，如適用，絕緣材不必拆除，但應調查任何退化或受潮的跡象。

(i) 燃料儲存

(1) 儲存櫃與次屏壁（如裝配且可接近）的外部檢查。

(2) 燃料儲存空間的一般性檢查。

(3) 艙櫃洩壓閥的外部檢查。

(4) 依據認可的液化氣體燃料圍護系統的檢查/檢驗計畫，對安裝的舭水警報器和艙櫃的排水裝置的檢查與測試。

(5) 安裝的主艙櫃閥之遠端和機側關閉裝置的測試。

(6) 驗證艙櫃監測系統的滿意操作。

(ii) 燃料加注系統

(1) 檢查燃料加注站和燃料加注系統。

(2) 驗證燃料加注控制、監測及關閉系統的滿意操作。

(iii) 燃料供應系統

(1) 盡可能在工作狀態下，檢查燃料供應系統。

(2) 驗證燃料供應系統控制、監測和關閉系統的滿意操作。

(3) 對每個機艙，測試主燃料閥的遠端和機側關閉。

(c) 使用氨為燃料之船舶的附加要求

依據 CR 船舶使用氨燃料準則相關規定，在年度檢查時應檢查下列項目(如適用)：

(i) 對燃料準備間通道門上方的水幕進行功能測試。

(ii) 對燃料準備間的氣體排放系統進行功能測試。

(iii) 對監控與安全功能的警報進行功能測試，詳如船舶使用氨燃料準則的表 15-1。

(iv) 對洗眼器與除污淋浴設備進行功能測試。

(v) 對使用水洗或水處理系統的燃料處理或排氣控制系統進行運轉測試。

(vi) 對相關的廢氣後處理系統進行運轉測試。

(vii) 對氨用可攜式氣體偵測器進行測試。

(viii) 對氨用固定式氣體偵測系統進行測試。

(ix) 氣體偵測之測試：

(1) 若因元件故障（參考故障模式及影響分析 FMEA）導致輔助熱交換回路在異常情況下可能含有氨時，詳如船舶使用氨燃料準則 9.5.14。

(2) 在曲軸箱排氣處或汽缸下方空間，詳如船舶使用氨燃料準則 10.3.5。

(3) 當主機輔助系統故障（參考故障模式及影響分析 FMEA）於異常狀況下可能含有氨時，詳如船舶使用氨燃料準則 10.3.7。

(x) 對毒性區域及通風進氣口進行檢查，包括氨氣偵測系統。

(xi) 對所有與氨相關的個人安全與個人防護設備（PPE）進行檢查，詳如船舶使用氨燃料準則 5.11。

3.9.2 特驗

除了本章 3.9.1 的適用要求外，特驗還包括：

(a) 燃料處理和管路材質

檢查所有管路用於燃料儲存、燃料加注和燃料供應，如通風、壓縮、冷藏、液化、加熱儲存、燃燒或以其他方式處理燃料和液氮裝置應，若認為必要時，包括拆除絕緣材和拆開檢查。若有疑慮，應進行管路 1.25 倍洩壓閥最大許可設定壓力(MARVS)的靜水試驗。重新組裝後，應對全部管路進行洩漏測試。如果不能容忍水的存在，且在系統投入使用前無法對管路進行乾燥，驗船師可以接受替代測試液體或替代測試方法。

(b) 燃料閥

檢查所有燃料儲存、燃料加注和燃料供應的緊急關閉閥、止回閥、關閉和吹洩閥、主燃氣閥、遠端操作閥以及洩壓閥的隔離閥應並確認其可以正常操作。應隨機選擇一些閥門進行拆開檢查，並在必要時進行調整。

(c) 洩壓閥

(i) 燃料儲存櫃洩壓閥

燃料儲存櫃的洩壓閥應進行拆開檢查、調整和功能測試。如果燃料儲存櫃裝配洩壓閥，在主閥或導閥裝配非金屬薄膜，則該非金屬薄膜應更新。

(ii) 燃料供應和加注管路的洩壓閥

燃料供應和加注管路的洩壓閥應進行拆開檢查、調整和功能測試。如果有適當的連續大修和重新測試紀錄，可考慮基於代表性的閥門抽樣進行打開、內部檢查及測試，以接受可單獨識別的洩壓閥，包括使用中的每種尺寸和型式的液化氣或蒸發氣洩壓閥，前提是航海日誌中有證據證明自上一次特驗後已對其餘閥門進行過大修和測試。

(iii) 壓力/真空洩壓閥

當必要時，屏壁間空間和貨艙空間的壓力/真空洩壓閥、破裂盤和其他洩壓裝置，根據其設計，應拆開、檢查、測試和重新調整。

(d) 電氣設備

(i) 對電氣設備的檢查應包括電纜和支架的物理狀況，以及電器設備的本質安全、防爆或增加安全功能。

(ii) 對加壓設備和相關警報進行功能測試。

(iii) 對未經認證用於危險區域的電氣設備斷電系統進行測試。

(iv) 在通過或終止危險區域和空間的電路進行電氣絕緣電阻測試。

(e) 安全系統

應測試氣體偵測器、溫度感測器、壓力感測器、液位指示器及其他為燃料安全系統提供輸入的設備，以確認為良好操作狀態。

(i) 應驗證燃料安全系統在故障條件下的適當反應。

(ii) 壓力、溫度及液位指示設備應按照製造商的要求進行校準。

(f) 燃料儲存櫃

(i) 應按照認可的液化氣燃料圍護系統檢查/檢驗計畫，檢查液化氣燃料儲存櫃，並考慮本篇 2.10.3 的適用部分。

(ii) 沒有通道口的 C 型真空絕緣獨立燃料艙不需進行內部檢查。如果安裝真空監測系統，則應檢查，並審查紀錄。艙櫃的絕緣材和支撐布置應進行目視檢查。若狀況對結構的完整性引發疑慮，可要求進行非破壞試驗。

(iii) 驗證艙櫃高位警報器的滿意操作。

3.10 船舶網路韌性檢驗

本節概述核定 **Cyber-R** 入級符號之船舶檢驗要求。

3.10.1 通則

(a) 船東應制定並實施操作程序，為船上人員及其他相關岸上人員提供定期培訓與演習。使其熟悉船上的電腦系統(CBSs)以及網路與連接到船外其他電腦系統（如岸上）的網路，並為滿足要求而採取的措施。

(b) 船舶網路韌性測試程序

(i) 船東應在供應商的支援下，保持船舶網路韌性測試程序更新，船上的電腦系統及其網路與船上其他電腦系統（如岸上）連接的網路保持一致。船東應更新船舶網路韌性測試程序，考慮到電腦系統和船上網路發生的變化、與這些變化隨之出現的風險、新的威脅、新的漏洞以及船舶運行環境的其他可能變化。

(ii) 船東應在船上保留測試執行結果和最新的測試程序的副本，並供本中心查閱。

(c) 船舶網路安全與韌性計畫

(i) 船舶網路安全和韌性計畫應在第一次年度檢驗之前提交給本中心審核。
(ii) 船舶管理公司變更時，需對船舶網路安全和韌性計畫進行重新驗證。
(iii) 定期檢驗完成時，驗船師應確認船舶網路安全和韌性計畫仍妥善保存在船上。

3.10.2 年度檢驗

本中心核准「船舶網路安全與韌性計畫」後的首次船舶年度檢驗中，應藉由提供該經核准之「船舶網路安全與韌性計畫」中所述下列(a)至(j)項之執行紀錄或其他書面證據，以證明其符合規範。

(a) 船舶資產清單：
(i) 已遵循經核准的變更管理流程。
(ii) 電腦系統內的軟體已考慮已知的漏洞及功能依賴性。
(iii) 船舶資產清單保持即時更新。

(b) 安全區域與網路分段
安全區域邊界已依照最新的區域與管道圖進行管理。

(c) 防毒與惡意代碼防護
(i) 任何防惡意軟體皆已維護並更新。
(ii) 已遵循可攜式、移動式或移除式裝置的使用程序。
(iii) 已遵循存取控制的政策與程序。
(iv) 物理防護措施維持良好。

(d) 存取控制
(i) 人員依其職責獲得授權存取電腦系統。
(ii) 僅授權裝置可連接至電腦系統。
(iii) 訪客依相關政策與程序獲取電腦系統存取權。
(iv) 物理存取控制維持良好並確實執行。
(v) 憑證、密鑰、機密、證書、相關電腦系統文件及其他敏感資訊依相關政策與程序進行管理和保密。

(e) 遠端存取控制：
(i) 遠端存取作業階段已記錄或存檔，並依相關政策與手冊執行。
(ii) 安全性補丁與軟體更新已依變更管理程序執行，並與供應商合作。

(f) 移動與可攜式裝置使用：
(i) 移動、可攜式或移除式媒體的使用僅限授權人員，並遵循相關政策與程序。
(ii) 僅授權裝置可連接至電腦系統。
(iii) 依核准設計文件限制物理介面端口之使用。

(g) 網路營運監測：
通過檢查安全稽核記錄與調查電腦系統警報，定期監測電腦系統的異常狀況。

(h) 驗證與診斷功能
定期測試或驗證電腦系統內的安全功能。

(i) 事件回應計畫
(i) 船上負責人員可取得事件回應計畫。
(ii) 船上負責人員可取得本地/手動控制的程序或指令。
(iii) 船上負責人員可取得安全區域中斷/隔離的程序或指令。
(iv) 任何網路事件均已依照事件回應計畫處置。

(j) 復原計畫

(i) 船上負責人員可取得事件復原的指令及/或程序。

(ii) 船上負責人員可取得復原所需的設備、工具、文件及必要的軟體與數據。

(iii) 已依照政策與程序進行電腦系統的備份。

(iv) 船上負責人員可取得系統關機、重置、恢復與重啟的手冊及程序。

在隨後的船舶年度檢驗中，應驗船師之要求，應演示「船舶網路安全與韌性計畫」的實施情況。

3.10.3 特別檢驗

在特別檢驗時，應依照經核准的「船舶網路韌性測試程序」，執行及/或見證下列檢查與測試，並經驗船師認可。

(a) 船舶資產清單

(i) 資產清單已更新

(ii) 清單準確反映電腦系統現況

(iii) 電腦系統內軟體已更新為最新版本，例如透過漏洞掃描或開機檢查電腦系統內軟體版本

(b) 安全區域與網路分段

(i) 船上安全區域是依據核准文件（即區域與管道圖、網路安全設計說明、資產清單及供應商提供的相關文件）劃分。可通過物理安裝檢驗、網路掃描和/或其他方法向驗船師證明設備是依據核准的設計安裝在安全區域內。

(ii) 安全區域邊界僅允許核准網路安全說明書中記載的流量通過。可通過評估防火牆規則或端口掃描來驗證。

(c) 網路防護措施

若電腦系統有所變更，應演示以下活動：

(i) 針對區域邊界保護裝置之阻斷服務攻擊測試(如適用)。

(ii) 測試阻斷服務，以確保具備防護源自各網路分段內部之過量數據流率之功能。此類阻斷服務測試應涵蓋網路氾濫（即嘗試耗盡網路分段之可用容量）以及應用層攻擊（即嘗試消耗網路中選定端點之處理能力）。

(iii) 測試，例如通過分析評估與端口掃描，電腦系統中不必要之功能、端口、協議及服務，是否已依供應商之強化準則移除或停用。

(d) 防毒、防惡意軟體、防垃圾郵件及其他惡意代碼防護

核准的防惡意軟體或其他補償措施是有效的（例如：使用可靠的防惡意軟體測試文件進行測試）。

(e) 無線通訊

若無線網路有所變動，應演示以下活動：

(i) 僅限經授權的裝置可存取無線網路。

(ii) 應根據各供應商核准的文件使用安全無線通訊協議（例如：通過使用網路協議分析工具進行演示）。

(f) 遠端存取控制與非信任網路通訊

(i) 與非信任網路的通訊應根據 IACS UR E27 第 4.2 節確保安全，且通訊協議不可經協商降級為較不安全的版本（演示，例如：通過使用網路協議分析工具進行）。

(ii) 遠端存取需要對遠端用戶進行多因素認證。

(iii) 應實施登入失敗次數限制，並在建立對話前為遠端用戶提供提示訊息。

(iv) 遠端連線必須由船上負責人員明確接受。

(v) 遠端對話可由船上人員手動終止，或在一段時間無活動後自動終止。

(vi) 遠端對話應予以記錄（見 IACS UR E27 第 4.1 節第 13 項）。

(vii) 應由各產品供應商提供指令或程序（見 IACS UR E27 第 3.1.3 節）。

(g) 移動與可攜式裝置使用

應視情況演示以下對策：

(i) 移動與可攜式裝置的使用僅限於經授權的用戶。

(ii) 介面端口僅能由特定類型的裝置使用。

(iii) 無法從移動與可攜式裝置傳輸文件至系統。

(iv) 移動與可攜式裝置中的文件不能自動執行(通過禁用自動執行)。

(v) 網路存取僅限於特定的 MAC 或 IP 位址。

(vi) 禁用不使用的介面端口。

(vii) 物理封鎖未使用的介面端口。

(h) 網路營運監測

若電腦系統有所變更，應演示以下活動：

(i) 測試當網路連線中斷時會觸發警報，並記錄事件。

(ii) 測試能偵測到異常高的網路流量，並產生警報與稽核記錄。

(iii) 演示電腦系統將以安全的方式應對網路風暴，同時考慮單播與廣播訊息（亦請參見本章 3.10.3(c)節）。

(iv) 演示稽核記錄的產生（記錄安全相關事件）。

(v) 若有實施入侵偵測系統，需演示該系統是被動的，且不會啟動可能影響電腦系統預期運作的保護功能。

(i) 本地、獨立及/或手動操作

若電腦系統有所變更，應演示以下活動：

維護船舶安全所需的本地控制，可以獨立於任何遠端或自動控制系統進行操作。測試應透過中斷本地控制系統與其他系統/裝置之間的所有網路連接來進行。

(j) 網路隔離

若電腦系統有所變更，應演示以下活動：

系統集成商應透過斷開所有跨越安全區域邊界的網路，來演示該安全區域內的電腦系統仍能維持足夠的營運功能，且無需與其他安全區域或網路通訊。

(k) 退避至最小風險狀態

若電腦系統有所變更，應演示以下活動：

系統集成商應演示電腦系統能以安全的方式應對網路事件，例如：維持對必要服務的輸出，並允許操作員透過替代手段執行控制與監測功能。測試應至少包含阻斷服務 (DoS) 攻擊，且可與本章 3.10.3(h)節規定的相關測試一併進行。

(l) 備份與復原能力

若電腦系統有所變更，應演示以下活動：

應確認供應商已提供電腦系統之備份與還原程序及指令。

(m) 受控下的關機、重置、回滾與重啟

若電腦系統有所變更，應演示以下活動：

已針對電腦系統的關機、重置與恢復建立相關手冊或程序。

3.11 操錨絞機檢驗

3.11.1 年度檢驗與特別檢驗

(a) 徹底查驗

(i) 操錨絞機

下列項目應進行目視檢查，並確認其處於滿意狀態：

(1) 結構構件

(2) 結構構件與船體結構之間的連接處

(3) 驅動系統的安裝情況

(4) 安全裝置與防護裝置

(5) 最大煞車保持力、最大纜繩拉力等標誌，以及相關證書的有效性

(6) 船上是否備有操作與維護手冊

當驗船師認為有必要時，還應查驗以下額外項目：

(7) 檢查結構構件的板厚、進行非破壞性檢測（NDT）以及軸承的拆解查驗

(8) 驅動齒輪的拆解查驗

(9) 安全裝置與防護裝置的功能測試

(ii) 索具與活動配件

下列項目應進行目視檢查，並確認其處於滿意狀態：

(1) 鋼索之全長檢查

(2) 鏈條、環、鉤、卸扣、轉環、夾具等

(3) 安全工作負荷（SWL）與識別符號標誌，以及相關證書的有效性

當驗船師認為有必要時，上述第(2)項所列物件應拆解並查驗。

(b) 測試

(i) 操錨處理絞機及其相關設備，應根據製造商的建議進行操作與功能測試。

(ii) 安全裝置與防護裝置的操作測試（包括煞車測試及電源切斷測試）。

然而，在年度檢驗中，若保存有適當的操作測試紀錄且經驗船師認可，則該項測試可以確認當時的測試紀錄來代替。

(c) 檢查、維護、測試與徹底查驗紀錄

(i) 徹底查驗與測試紀錄

(1) 對於操錨絞機，徹底查驗與測試之紀錄應予以留存並保存在檢驗紀錄中，且應備於船上。

(2) 對於索具，徹底查驗與荷重測試之紀錄應予以留存並保存在檢驗紀錄中，且應備於船上。

(ii) 檢查與維護紀錄

(1) 對於操錨絞機或其組件、零件，日常檢查與維護之紀錄應予以留存並保存在檢驗紀錄中，且應備於船上。

(2) 對於索具，日常檢查與維護之紀錄應予以留存並保存在檢驗紀錄中，且應備於船上。

(3) 應遵循製造商針對此類檢查與維護紀錄所提出的任何建議。

附錄 1

穩度及縱向強度之裝載電腦系統 (LCS)

A1.1 一般規定

A1.1.1 適用

本附錄之規定，適用於備有用於計算及控制裝載狀況之電腦基本系統之船舶，以符合適當穩度、縱向及局部強度要求。

A1.1.2 船級註解

(a) 船舶備有裝載電腦系統，且該設計、製造、測試均符合本附錄要求，用以控制及計算穩度、縱向及局部強度者，得予以核定額外之船級註解 **LCS**。

A1.1.3 通則

(a) 裝載電腦系統被視為附屬於裝載與穩度手冊，及若與穀類裝載手冊有關聯，則該系統應永久備置於船上。

(b) 裝載電腦之使用手冊應永久保存。

(c) 使用手冊或電腦軟體應為使用者瞭解之語文，如該語文非英文，則應包括英文之翻譯版本。

(d) 若軟體包含聯線界面，如遙控艙櫃測深或讀取吃水，均假設該遙控系統皆在製造廠家建議下維護及校正。

(e) 除非此電腦被認可具雙方溝通能力，連線上各電腦經通道與船上網路主要功能相連接，此通道只能讀取。

(f) 軟體可以是型式認可或是特定船舶之個案認可。

(g) 軟體若是型式認可者，其型式認可之有效期限及限制應特別註明。若型式認可未包含特定船舶之其他相關部份，得要求額外之測試及文件，如同個案認可者。

A1.1.4 文件

(a) 硬體文件

若硬體為非型式認可者，其相關文件應送審。

(b) 軟體為型式認可者，所需之文件

軟體為型式認可者，下列文件應送審：

(i) 初期測試狀況（列印輸入、輸出資料）。

(ii) 貯存特性資料（如靜水性能，交叉曲線，垂向重心位置(VCG)、定傾高度(GM)限制曲線、輕載定義及靜水剪力、彎矩與扭矩所應之艙櫃資料及相關限制，必要時應附說明）。

(iii) 讀出點之數量、位置及限制。船側及縱向艙壁之剪應力限制應予以特別考慮。於船底結構上，壓力差較大之情況下，裝載電腦應能將剪應力之局部修正列入計算。

(iv) 最後測試狀況（列印輸入及輸出資料）

為特定船舶製作之使用手冊應一併送審。

(c) 個案認可軟體所需之文件

個案認可軟體，下列文件應送審：

(i) 軟體特徵及說明書包括流程圖

(ii) 使用手冊包括流程圖

(iii) 初期測試狀況（列印輸入、輸出資料）

(iv) 貯存特性資料（如靜水性能、交叉曲線、垂向重心位置(VCG)、定傾高度(GM)限制曲線、輕載定義及靜水剪力、彎矩與扭矩所應之艙櫃資料及相關限制，必要時應附說明）。

(v) 讀出點之數量、位置及限制。船側及縱向隔艙壁之剪應力限制應予以特別考慮。於船底結構上，壓力差較大之情況下，裝載電腦應能將剪應力之局部修正列入計算。

(vi) 最後測試狀況（列印輸入及輸出資料）

A1.1.5 一般軟體規定

(a) 軟體

(i) 軟體及貯存之資料應受保護以防誤用。

(ii) 軟體之設計應限制接受使用者可能輸入之錯誤，例如不接受艙櫃體積大於最大艙櫃體積之輸入，或負體積之輸入。

(iii) 軟體應平易近人，並以圖示說明裝載狀況及使用者之作業說明。

(iv) 軟體應包含裝載限制，若超出限制，應有警告。

附註：

裝載限制應包含最大／最小吃水、最大俯仰差、剪應力與彎矩限制、最大／最小定傾高度(GM)、因貨物密度而異之裝貨深度限制、甲板裝貨分佈限制、壓水艙及貨艙之灌注等。

(v) 軟體應能顯現出裝載狀況之相關參數及其限制值，如排水量、艏、舯與艉之吃水及俯仰差、重心位置、定傾高度、自由液面修正值、剪應力、彎矩、扭矩及局部強度，連同在限制值範圍內之參數值，並能顯現出全面判斷是否全部裝載參數均在限制值之內。

(vi) 如適用時，用於穩度計算之軟體應包含半截艙櫃自由液面以及外部傾斜力矩對於初期定傾高度(GM)及扶正力臂(GZ)之影響。

附註：

若軟體以內插法為基礎，僅於縱平浮靜水性能時，俯仰差可考慮最大為船長之百分之一。

(vii) 若軟體用於計算破損穩度時，應包括並列出各種損壞狀況。應核對在各破損情況下，意欲裝載之各種狀況，此結果應包含破損後之平衡位置與扶正力臂曲線(GZ)以及危險管制。軟體應在可接受時間內，全面判斷是否所有破損情況，符合適用之規定。

(viii) 若軟體包含聯線界面，如艙櫃遙控測深，或讀取吃水，當聯線界面失效時，應有警告。此外，應能手動輸入聯線資料。

(ix) 若計算與實際排水量有差異時，軟體應能利用認為滿意之方法使用實際值並修正重心位置。正常程序為定出載重噸之重心位置。

A1.2 認可及測試規定

A1.2.1 認可原則

(a) 硬體：硬體之要求應符合本中心規範。

(b) 軟體：軟體可為型式認可或個案認可。後者僅適於系統設置於特殊船舶上。二者均應符合 A1.1 所述之相關規定。

(c) 認可與發證

(i) 第一節 A1.1.4 所述之文件，包括依 A1.2.2 所述之初期測試狀況，應送審。

(ii) 依 A1.2.2 之最終測試狀況，應如 A1.2.3 所述在驗船師在場情況下測試。

(iii) 在船上核對最終測試狀況滿意後，發給裝載電腦系統報告。

A1.2.2 測試狀況

(a) 通則

(i) 初期測試狀況係基於估計之輕載資料。最終測試狀況係基於傾斜試驗或輕載檢驗（重量調查）所得之輕載資料。

(ii) 在標準測試狀況下，軟體無法完全表露出臨界狀態時，本中心得按照(vii)之規定提出特別或額外測試狀況。

(iii) 測試狀況使用之單位及參考系統應與裝載穩度手冊一致。

(iv) 至少應提出四種初期測試狀況，在本中心驗船師會同於船上測試並認為滿意後，提出對應之最終測試狀況。

(v) 所選擇之測試狀況應能代表其營運狀況，且應與經認可之裝載穩度手冊所述狀況一致。四種標準測試狀況如下：

(1) 輕船狀況

(2) 壓載或部份裝載狀況

(3) 滿載狀況

(4) 極限值下之任意裝載狀況

(vi) 測試狀況之文件應包含每一狀況之輸入及輸出資料。

(vii) 如必要時，額外測試狀況應在限制裝載參數下進行，如最大吃水、最大俯仰差或最大重心高度(KG)值。此外儘可能包含不同裝載參數之極限裝載狀況，如艙櫃依貨物密度不同之裝載深度、甲板裝貨分佈之限制、剪應力限制、彎矩與扭矩。

A1.2.3 測試與發證

(a) 通則

(i) 在發給裝載電腦系統報告前，應在本中心驗船師會同下，於船上測試最少四種最終測試狀況。

(ii) 測試結果應不大異於認可之裝載、穩度手冊內之結果。如不能接受，應澄清偏離之理由。

(iii) 一份由驗船師簽署之最終測試狀況副本，應保留於船上。

(iv) 若最終裝載與最終穩度手冊於交船前尚未經認可，船上測試可在此等文件經認可後進行。

附錄 2

傾斜試驗準則

A2.1 通則

本附錄規定傾斜試驗之標準方法。

A2.2 試驗之準備

A2.2.1 應提送之資料

應準備下列資料供試驗時必要之參考：

(a) 一般布置圖。

(b) 艙櫃容積圖。

(c) 靜水曲線圖。

(d) 吃水標誌位置。

A2.2.2 傾斜試驗狀況

(a) 船舶應儘可能接近於完工之輕載狀況。船廠在船上所使用之設備應儘可能移出船舷外。

(b) 傾斜試驗之前應準備所有要添加、移除或再回放之項目清單。這些重量及其位置應精確記錄。

(c) 總失重之值應不超過輕船重量之 2%，及不包括液體壓載之剩餘重量，應不超過輕船重量之 4%。如為較小船舶，可允許較高之百分比。

(d) 所有物件應固定於其正常位置上。所有可能擺動或移動之重物，應固定於其航海儲置之位置上。如航海儲置之位置可能不止一處時，於試驗時所用真正之儲置位置應記錄。

(e) 船舶應無殘留之貨物、工具、碎屑、搭架與雪。包括水下船體，均不允許內外表面之結冰存在。

(f) 舭水及甲板上積聚之液體均應清除，以免量測遭受影響。

(g) 只有參與傾斜試驗之人員應停留於船上。

A2.2.3 艙櫃內含物

(a) 原則上，所有艙櫃若不是空艙，就應滿艙。含有液體之艙櫃數目應維持至最少。

(b) 艙櫃液體之測深及密度應記錄於艙櫃內含液體表上。如艙櫃未滿，應從艙櫃之形狀估計影響試驗結果之自由液面效應。

(c) 如欲完全填滿艙櫃時，應注意氣室之排除。所有空艙應充分乾燥。

(d) 艙櫃間之所有連通管均應關閉。

A2.2.4 繫泊布置與環境狀況

(a) 於讀數時繫纜應無任何橫向拉力。船舶不應受繫纜造成之外部力矩。船舶應盡可能位於平靜、受保護之區域內，且不受外力影響。

(b) 船身下方應考慮可能潮位的不同，而有充足之水深，以確保船底能完全自由，即使船身傾斜亦無礙。

(c) 下列繫泊配置應視為標準布置：

(i) 船艏及船艉於中心線上或其附近兩舷繫泊。縱向繫纜應盡可能地長。

(ii) 船舶單舷繫泊於船艏及船艉時，應以倒纜輔助之。

(d) 如僅船艏或船艉繫泊，應注意查看船舶之自由運動不應對實驗結果造成影響。

(e) 如實驗時有潮流存在，應儘可能於潮流最弱時舉行。

(f) 試驗時，船之舷梯應置於儲置位置，而岸邊舷梯應移除。通往岸上之電纜與水管等應儘可能減少，其必需者均應為鬆弛狀態。

(g) 可允許風和水流之影響下舉行傾斜試驗，但應保證試驗之精確。

A2.2.5 傾斜重物

(a) 原則上，傾斜試驗使用之固體重物應不少於 4 個。可允許使用壓載水之移轉而使船身傾斜，但以不便使用固體重物傾斜船身為限。

(b) 固體重物之重量應充足，並符合 A2.3.3(a)之規定。每一固體重物質量應約略相等。

(c) 每一重物應緊密不透水，且重心應精確計算。

(d) 每一傾斜重物應標記識別號碼。傾斜重物應使用經校正至驗船師同意之儀器秤重。

A2.2.6 量測器材

(a) 一般用於決定船舶傾斜之量測器材，應不少於 2 件，其一應為擺錘或 U 形管。

(b) 如使用擺錘，則擺長應夠長，以量測船舶正立之二側各至少 100 mm 之位移，且應懸掛於遮蔽無風之場所。

(c) 如使用 U 形管，則 U 形管之長度及布置應能確保其讀數之精確。

(d) 如使用穩度計，則於實驗前，其儀器應經校正至驗船師同意。

A2.2.7 最初狀況與穩度

(a) 船舶於傾斜試驗前應絕對正立，然而，可同意船舶不超過 0.5°之最初傾斜。

(b) 最初縱傾不應超過船長之 1%。

(c) 試驗人員應查看船舶是否具有適當的正穩度，以及應力程度是否可接受。

A2.3 傾斜試驗與資料之記錄

A2.3.1 資料之精確

傾斜試驗資料之量測應儘可能確實，且應為現場驗船師滿意。

A2.3.2 吃水及水密度之量測

(a) 試驗前應於艏、舯及艉吃水標誌處，量測吃水。

(b) 試驗前應校對從作為參考點之吃水標誌至基準線間之距離。

(c) 試驗期間，應確保船舶狀況無明顯變化之發生。

(d) 如分開之量測點不一致時，應再量測。

(e) 應避開表面水，而於適當深度作水之取樣，因表面水可能含有雨水。

A2.3.3 重物移動

(a) 造成最大橫傾力矩，能使船舶從正立橫傾最少 1°至最大 4°之傾斜重物，其位置應隨船型和船之大小而定。如因 GM 太大，或其他因素船身無法橫傾至 1°以上時，則應考慮船舶特性與狀況及試驗時之狀況而加強量測精度。

(b) 重物移動之程序如表 I A2-1 之規定。

(c) 橫移之距離應儘量拉大。傾斜重物應置於對稱於中心線之位置上，以便量測橫移距離。

(d) 傾斜重物之位置應標記於甲板上，以確保達成置放之一致。

A2.3.4 橫傾角之量測

(a) 擺錘或於記錄條上之 U 形管刻度或尺，應以下列方式登記：
(i) 因傾斜重物之移動而引起船身運動，於其運動停止之最後擺錘或液柱穩定之位置；
(ii) 標記約在平均位置處之殘餘運動中心。

(b) 如使用其他儀器時，應依該儀器之說明書記錄傾斜角度。

(c) 於移動傾斜重物時，應繪畫橫傾角與橫傾力矩關係圖。如點偏離通過最初位置之直線時，則應查看位移與力矩是否正確，並於下次重物移動前更正之。

(d) 於量測時，應查看重物是否停留於劃定位置上，及所有繫船索是否保持鬆弛狀態。

A2.3.5 其他有關資料

(a) 如以水移動法執行傾斜試驗，則與船縱橫傾斜有關之液體移動之重量及其重心，必須予以精確計算。

(b) 天氣條件如風速及相對於船舶之風向、海況、氣溫及水溫等，試驗時均應記錄之。

A2.4 試驗之延期

如於傾斜試驗進行中，環境發生不符合本章規定之變化時，則驗船師得建議負責人員延期試驗。

A2.5 傾斜試驗報告

A2.5.1 驗船師應確保報告所述之資料與試驗時蒐集之資料一致，並簽署報告。

A2.5.2 含有試驗時蒐集之所有資料，及從此等資料計算之結果之試驗報告，連同計算書應提送本中心。

表 I A2-1
重物移動之程序

	四		六	
	左舷	右舷	左舷	右舷
No. 0	2, 4	1, 3	2, 4, 6	1, 3, 5
No. 1	4	1, 2, 3	4, 6	1, 2, 3, 5
No. 2		1, 2, 3, 4		1, 2, 3, 4, 5, 6
No. 3	1	2, 3, 4	6	1, 2, 3, 4, 5
No. 4	1, 3	2, 4	2, 4, 6	1, 3, 5
No. 5	1, 2, 3	4	1, 2, 3, 4, 6	5
No. 6	1, 2, 3, 4		1, 2, 3, 4, 5, 6	
No. 7	2, 3, 4	1	1, 2, 4, 6	3, 5
No. 8	2, 4	1, 3	2, 4, 6	1, 3, 5

附註：

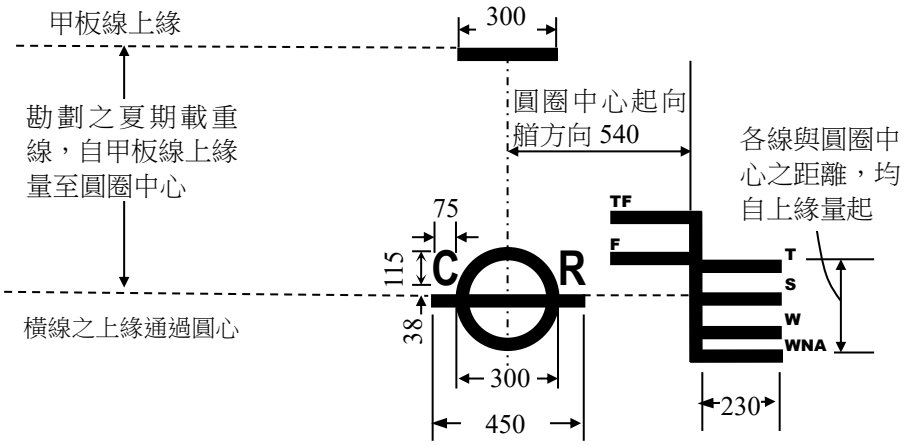
(1) 本表所列示之號碼為重物標示號碼。

(2) 畫線號碼表示上次移動之重物或重物組。

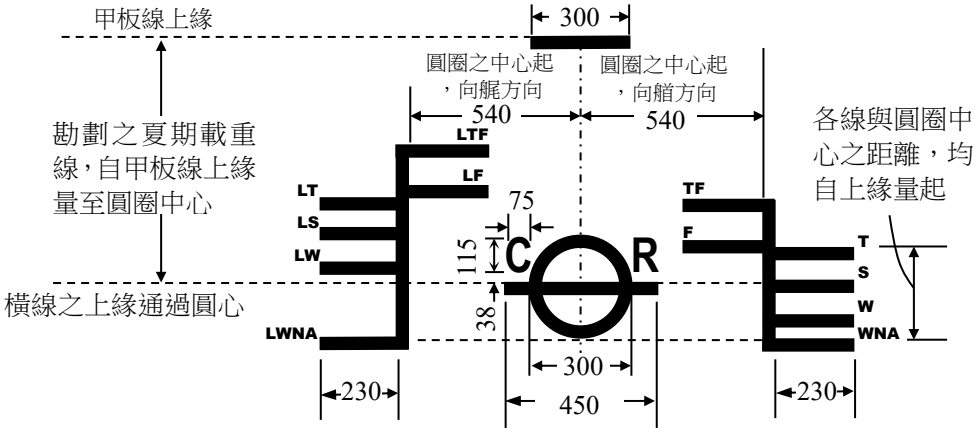
附錄 3

載重線標誌

適用於遠洋船舶



適用於遠洋船舶連同木材乾舷



附註：

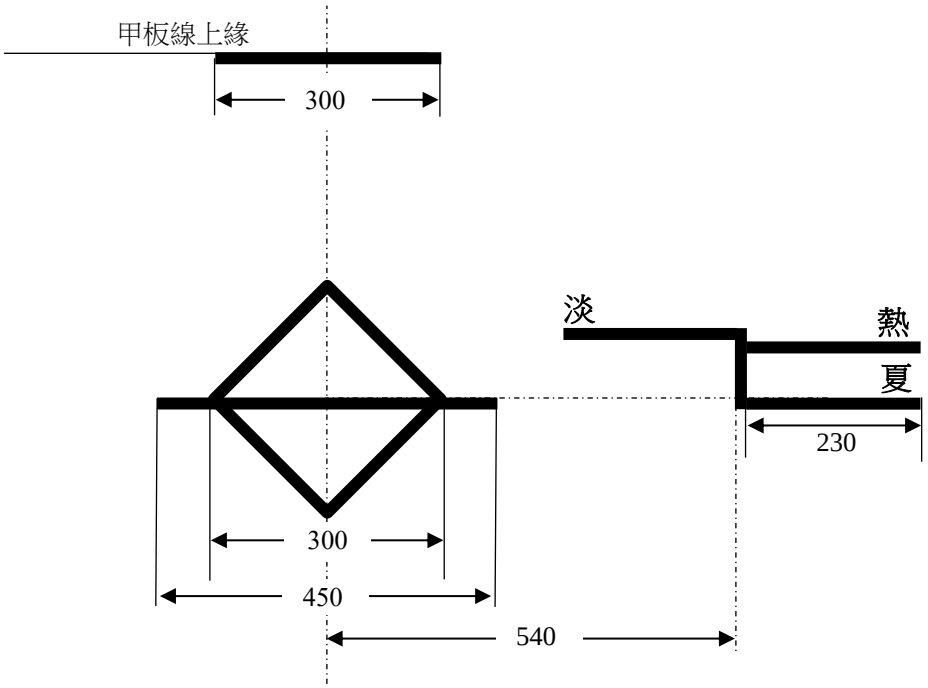
(1) 圓圈之中心位置應位於船舶每舷側載重線勘劃規則規定之長度中點，圓圈及各線條應以永久性之中心沖點，沖刻或銲珠標示之。

(2) 所有線條之寬度均為 25 mm。

(3) 各字母之尺寸，除 W 為 50 × 45 mm 以及另有註明者外，均為 50 × 32 mm。

(4) 單位：mm

適用於國內航線之船舶



附註：

(1) 方框中心應置於船舶每側的載重線勘劃規則規定之長度中點。方框及各線條應以中心沖點，鑿子沖刻或銲珠永久標誌。

(2) 所有線條之寬度均為 25 mm。

(3) 「淡」、「夏」、「熱」之尺寸為 50 × 45 mm。

附錄 4

船體板厚量測的附加資訊

A4.1 板厚量測可接受標準

A4.1.1 對船舶建造在 2020 年之前，板厚量測可接受標準依據 CR 通報編號 CRN-08-001(T)。

A4.1.2 對船舶建造在 2020 年以後，板厚量測可接受標準依據表 I A4-1 至表 I A4-5。

表 I A4-1
個別損耗容許差，非共同結構規範油輪 $L \geq 90$ m [(5), (6), (7), (8)]

普通鋼及高強度鋼	雙重底油輪
強度甲板板列	20%
艏樓、艉樓及橋樓甲板板列；上層建築端艙壁	30%
舷側厚板列	20%
舷側船殼板列	20%
舭板列	20%
船底板列	20%
龍骨板列[(4)]	
內底最外側板列	20%
其他內底板列	20%
縱艙壁頂板列、及肩艙斜板頂板列	20%
縱艙壁底板列	20%
縱艙壁、肩艙斜板列、底斜艙斜板列及橫艙壁的其餘板列	20%
內構材包括縱材、縱桁、橫材、支柱、艙壁大加強材及水平加強肋、及腋板	20%
艙櫃頂板列	25%

附註：

(1) 縱向強度所包括的內構材在整個舯部 0.4L 必須為連續或有效地延展至端部。

(2) 結構必須符合個別構件的厚度及平均損耗。

(3) 如果設計的原始認可是依據工程分析（例如汽車運輸船及其他專用船舶），或如船東有特殊要求，則可依據工程評估損耗（即可接受的應力標準和結構穩定性）。

(4) 當龍骨板達到相鄰船底板的最小允許厚度時，應進行更新。

(5) 可以接受個別的損耗容許差，但船體梁剖面模數應不小於所要求較大剖面模數的 90%：a）在新建造之時或 b）Z_{min} 符合第 II 篇 3.2.2 的規定。

(6) 對於油輪船長 $L \geq 130$ m 及船齡 > 10，剖面面積計算應由本中心執行。

(7) 對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。

(8) 對於 CSR 船型，個別的損耗容許差依據 IACS CSR 第 1 篇，第 13 章對雙殼油輪和散裝船的規定。

表 I A4-2
個別損耗容許差，液化氣體載運船，L ≥ 90m (5), (6)

普通鋼及高強度鋼	薄膜式液化 天然氣體船	獨立櫃 液化氣體載運船
強度甲板板列	20%	20%
連續縱向艙口緣圍及甲板上箱型樑	20%	20%
艏艛、艉艛及橋艛甲板；上層建築端艙壁	30%	30%
舷側厚板列	20%	20%
舷側船殼板列	20%	25%
舭板列	20%	25%
船底板列	20%	25%
龍骨板列(4)		
內底最外側板列	20%	20%
其他內底板列	20%	25%
縱艙壁頂板列及肩艙斜板頂板列	20%	20%
縱艙壁底板列	20%	25%
縱艙壁、肩艙斜板列、底斜艙斜板列及橫艙壁的其餘板列	20%	25%
內構材包括縱材、縱樑、橫材、支柱、艙壁大加強材及水平加強肋，及腋板	20%	25%
艙櫃頂板列	25%	30%
甲板下箱型樑（縱向或橫向）	20%	20%

附註：

(1) 縱向強度所包括的內構材在整個舯部 0.4L 必須為連續或有效地延展至端部。

(2) 結構必須符合個別構件的厚度及平均損耗。

(3) 如果設計的原始認可是依據工程分析（例如汽車運輸船及其他專用船舶），或如船東有特殊要求，則可依據工程評估損耗（即可接受的應力標準和結構穩定性）。

(4) 當龍骨板達到相鄰船底板的最小允許厚度時，應進行更新。

(5) 可以接受個別的損耗容許差，但船體梁剖面模數應不小於所要求較大剖面模數的 90%： a）在新建造之時或 b）Z_{min} 符合第 II 篇 3.2.2 的規定。

(6) 對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。

表 I A4-3
個別損耗容許差，船舶 L ≥ 90 m [9], [10], [11]

普通鋼及高強度鋼	非 CSR 之散裝船、礦砂船及礦砂散裝油兼用船	貨櫃船	橫肋系船舶不分船齡；乾貨駁船 90 m ≤ L；液貨駁船 90 至 122 m[8]	混合橫肋系及縱肋系船舶不分船齡
強度甲板板列	20%	20%	25%	20%
連續縱向艙口緣圍及甲板上箱型樑	20%	20%	25%	20%
甲板列在艙口線內及在端部	30%	30%	30%	30%
艏樓、艉樓及橋樓甲板； 上層建築端艙壁	30%	30%	30%	30%
中甲板板列	--	--	30%	--
舷側厚板列	20%	20%	25%	20%
舷側船殼板列	20%	25%	25%	25%
舭板列	20%	25%	25%	25%
船底板列	20%	25%	25%	25%
龍骨板列[4]				
內底最外側板列	25%	20%	30%	30%
其他內底板列	25%	25%	30%	30%
縱向艙壁頂板列及肩艙斜板頂板列	20%	20%	25%	25%
縱向艙壁底板列	20%	25%	25%	25%
縱向艙壁、肩艙斜板列、底斜艙斜板列及橫艙壁的其餘板列[5], [6]	20%	25%	25%	25%
內構材包括縱材、縱樑、橫材、支柱、艙壁垂向加強肋、水平加強肋、腋板及艙口側縱樑	20%	25%	25%	25%
艙櫃頂板列	25%	30%	30%	30%
甲板下箱型樑(縱向或橫向)	20%	20%	20%	20%
艙口蓋[7]、艙口緣圍及腋板	30%	30%	30%	30%

附註：

(1) 縱向強度所包括的內構材在整個舯部 0.4L 必須為連續或有效地延展至端部。

(2) 結構必須符合個別構件的厚度及平均損耗。

(3) 如果設計的原始認可是依據工程分析（例如汽車運輸船及其他專用船舶），或如果船東特別要求，則可依據工程評估損耗（即可接受的應力標準和結構穩定性）。

(4) 當龍骨板列達到相鄰船底板的最小允許厚度時，應進行更新。

(5) 適用 IACS UR S19 在第 1 貨艙及第 2 貨艙之間的波形橫向水密艙壁的散裝船，在初次符合及在每次船體中期檢驗及船體特驗的隨後持續符合應依據 S19 進行和評估。

(6) 適用 IACS UR S18 波形橫向水密艙壁的散裝船應符合 S18 的鋼材換新規定。

(7) 適用 IACS UR S21 的散裝船的艙口蓋應符合 UR S21.6 的鋼材換新規定。

(8) 在表 I A4-1 的損耗容許差，依據駁船的結構，適用於 L > 122 m 的液貨駁船。

(9) 可以接受個別的損耗容許差，但船體樑剖面模數應不小於所要求較大剖面模數的 90%：
a）在新建造之時或 b）Z_{min} 符合第 II 篇 3.2.2 的規定。

(10) 對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。

(11) 對於 CSR 船型，個別的損耗容許差依據 IACS CSR 第 1 篇第 13 章對雙殼油輪和散裝船的規定。

表 I A4-4
個別損耗容許差，船舶，L < 90 m

主甲板列	25%
船底板列	25%
龍骨板列	25%
舷側厚板列	25%
舭板列	25%
舷側船殼板列	30%
艏艉樓板列	30%
內構材及艙壁板列	30%

對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。

附註：

(1) 縱向強度所包括的內構材在整個舯部 0.4L 必須為連續或有效地延展至端部。

(2) 在表中所列容許差值係個別構件及板列的最低要求。

(3) 除滿足個別構件及板列的要求外，船體梁剖面模數應不小於所要求較大剖面模數的 90%：

a) 在新建造之時，或

b) Z_σ 符合第 XV 篇 3.2.1 的規定

(4) 對於船長 L < 60 m 之船舶，甲板或船底面積的最大損失為規範要求的 20%。

(5) 對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，損耗容許差可適用以前的驗船協會的要求。

表 I A4-5
鋁合金損耗容許差，船舶，L < 90 m

主甲板列	15%
船底板列	15%
龍骨板列	15%
舷側厚板列	15%
舭板列	15%
舷側船殼板列	20%
艏艉樓板列	20%
內構材及艙壁板列	20%

對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 II 篇 – 船體結構及屬具

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 II 篇 – 船體結構及屬具

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 II 篇
內容重大增修表

25.1.1	修訂
25.1.3	修訂
25.5	修訂
25.5.1(a)	修訂
25.5.2	修訂
25.5.5	修訂
25.5.7~25.5.12	新增
圖 II 25-4	新增
25.9.2(b)	修訂
圖 II 25-4	重新編號
25.9.3(b)	修訂
表 II 25-1	修訂
30.6.1(b)	修訂
32.2.2(d)(i)	修訂
32.2.2(d)(ii)	修訂
32.2.2(d)(iii)	新增

鋼船建造與入級規範

第 II 篇
船體結構及屬具

目　　錄

第 1 章　總則 1

1.1　通則 1
1.2　定義 1
1.3　設計圖送審 2
1.4　艙櫃及邊界的試驗程序 3
1.5　材料 7
1.6　寸法 9
1.7　加強材、桁及肋骨的端部連接 9
1.8　腋板 10
1.9　跨距(*l*)之修正 10
1.10　工藝水準 10
1.11　設備 11
1.12　直接計算 11
1.13　細部結構 11

第 2 章　艏材與艉材 30

2.1　艏材 30
2.2　艉材 30

第 3 章　縱向強度 34

3.1　通則 34
3.2　彎曲強度 34
3.3　剪切強度 36
3.4　挫曲強度 40
3.5　裝載手冊及裝載儀器 44

第 4 章　單底 46

4.1　底肋板 46
4.2　中線內龍骨 47
4.3　側內龍骨 48
4.4　艏部船底之加強 48
4.5　抽水及排水 48

第 5 章　二重底 49

5.1　通則 49
5.2　中線縱桁 49
5.3　側縱桁及艙櫃內腋板 51
5.4　實體肋板 51
5.5　空架肋板 53
5.6　二重底之縱向肋骨 54
5.7　內底板、舭緣板及船底板 56
5.8　人孔、減輕孔、通氣孔及排水孔 57

第 6 章　肋骨 59

6.1　通則 59
6.2　肋骨間距 59
6.3　橫向艙肋骨 60
6.4　舷側縱材及其他結構構件 65
6.5　懸臂樑系統 66
6.6　甲板間肋骨 70
6.7　位於防碰艙壁前方之乾舷甲板下方的肋骨 72
6.8　位於艉尖艙壁後方之乾舷甲板下方的肋骨 72

第 6A 章　大肋骨及船側水平加強肋 73

6A.1　通則 73
6A.2　大肋骨 73
6A.3　艙側水平加強肋 74

第 7 章　船殼板 76

7.1　通則 76
7.2　平板龍骨 76
7.3　強度甲板下方之船殼板 77
7.4　船殼板特別規定 80
7.5　船艛側外板 81
7.6　船艛端部補強 81
7.7　船殼板的局部補強 81
7.8　開口及艛端 82

第 8 章　艏部船底結構之加強 83

8.1　通則 83
8.2　二重底結構 83
8.3　船殼板縱材或船底縱材之寸法 84

第 9 章　樑及甲板縱材 86

9.1　通則 86
9.2　樑 86
9.3　甲板縱材 87
9.4　樑及甲板縱材之端部連接 87

第 10 章　甲板桁及支柱 90

10.1　通則 90
10.2　艙櫃外之甲板縱桁 90
10.3　甲板橫桁 91
10.4　艙口側縱桁 91
10.5　艙口端樑 91
10.6　支柱 92
10.7　支柱之端部連接 93

第 11 章　甲板 94

11.1　通則 94
11.2　甲板剖面積之漸減及甲板之遞變 94
11.3　甲板 94
11.4　開口處之補強 98
11.5　輪車負荷甲板之厚度 98
11.6　高強度材料 98

第 12 章　船艛及甲板室 99

12.1　通則 99
12.2　船艛舷側外板及船艛甲板 99
12.3　船艛之端艙壁及甲板室圍板 99
12.4　密閉船艛端壁之開口 101
12.5　鋁合金船艛及甲板室 101

第 12A 章　直昇機甲板與設備 103

12A.1　通則 103
12A.2　圖說 104
12A.3　結構強度 104
12A.4　布置 107
12A.5　Helideck-II 之附加規定 108
12A.6　Helideck-III 之附加規定 108
12A.7　Helideck-IV 之附加規定 110

第 13 章　舷牆、排水口、舷窗、舷門及步梯 111

13.1　舷牆及欄杆 111
13.2　排水口 112
13.3　舷窗、窗戶及天窗 115
13.4　艏門及內門 116
13.5　舷門及艉門 124
13.6　步梯 128
13.7　登輪及下船設施 128

第 14 章　水密艙壁 130

14.1　通則 130
14.2　水密艙壁的結構 131
14.3　水密門 135
14.4　其他水密結構 137

第 15 章　貨艙之非水密中線艙壁 140

15.1　構造 140

第 16 章　深艙 141

16.1　通則 141
16.2　深艙艙壁 142
16.3　深艙之裝具 145
16.4　波形艙壁的銲接 145

第 17 章　艙口、機艙開口及甲板開口 147

17.1　通則 147
17.2　艙口 147
17.3　機艙開口 167
17.4　升降口和其他甲板開口 168

第 18 章　機艙圍壁 174

18.1　通則 174
18.2　機艙圍壁之構造 174
18.3　天窗及踏格 174

第 19 章　機艙及軸道 175

19.1　通則 175

19.2 主機座 175
19.3 鍋爐座 176
19.4 軸承座及輔機座 176
19.5 軸道及軸道凹入部 177

第 20 章 艙底板及夾條板 179

20.1 艙底板 179
20.2 夾條板 179

第 21 章 通風筒、通氣管及測深管 180

21.1 通風筒 180
21.2 通氣管及測深管 181

第 22 章 排水孔及衛生排放管 182

22.1 排水孔及衛生排放管 182
22.2 垃圾及灰滑槽 184
22.3 閥及管之材料 184

第 23 章 油漆工程 186

23.1 油漆工程 186
23.2 水泥塗刷 186

第 24 章 舵 188

24.1 通則 188
24.2 舵力及舵扭矩 190
24.3 舵桿 195
24.4 舵葉、舵肋及舵之主構件 196
24.5 舵桿聯結器 200
24.6 舵針 205
24.7 舵桿軸承、舵軸軸承及舵針軸承 206
24.8 舵承 207
24.9 防止舵之跳躍 207
24.10 舵桿箱道 207
24.11 彎矩及剪力分布計算指南 208

第 25 章 屬具 209

25.1 通則 209
25.2 屬具數 209

25.3 錨 213
25.4 錨鏈 213
25.5 拖纜及繫船索 214
25.6 錨及錨鏈之操作與安放裝置 217
25.7 應急拖曳裝置 218
25.8 應急拖曳程序 218
25.9 拖曳及繫泊裝置 218
25.10 拖曳及繫泊布置計劃 220
25.11 ADW 深水區及無遮蔽水域之錨泊 225

第 26 章 駕駛橋艛視界 227

26.1 通則 227
26.2 海平面之視界 227
26.3 盲區 227
26.4 水平視野 227
26.5 舷側 227
26.6 駕駛室前窗 227
26.7 窗 228
26.8 非傳統設計船舶 228
26.9 壓艙水交換期間的駕駛橋艛視界 228

第 27 章 暴露艏甲板上之小艙口、艏甲板裝具及其設備之強度及其繫固 229

27.1 通則 229
27.2 適用 229
27.3 實施 229
27.4 小艙口 230
27.5 艏甲板裝具及設備 231

第 28 章 通道設施 237

28.1 總則 237
28.2 油輪與散裝船之特別要求 237

第 29 章 貨船之損害管制 243

29.1 適用 243
29.2 損害管制 243
29.3 損害管制計劃書及計劃 243

第 30 章 完整穩度 244

30.1 適用 244
30.2 穩度資料 244
30.3 穩度要求 244

30.4 穩度計算 245
30.5 一般穩度準則 245
30.6 強風與橫搖之穩度準則 246

第 30A 章 艙區劃分及破損穩度 249

30A.1 通則 249

第 31 章 船舶資源回收 250

31.1 通則 250
31.2 危害性物質清單鑑定書(鑑定書) 250
31.3 新船之規定 251
31.4 現成船之規定 252
31.5 發證、維護及檢驗 253

第 32 章 船舶污染防止註解 262

32.1 通則 262
32.2 PP 註解 262
32.3 BWM 註解 263
32.4 EEDI 及 SEEMP 註解 264

第 33 章 沖激 266

33.1 通則 266
33.2 沖激設計負荷 266
33.3 受到沖激負荷的艙櫃側邊結構 270
33.4 受到沖激的甲板結構 273
33.5 受到沖激的艙壁結構 275
33.6 船長小於 100 公尺之船舶的沖激設計負荷 279

第 34 章 船上噪音及振動 285

34.1 通則 285
34.2 船上噪音 286
34.3 船上振動 288

附錄 1 裝載手冊指南 289

A1.1 通則 289
A1.2 裝載狀況指南 289

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 本規範係為船長不小於 90 公尺，航行海洋，且具有正常之寬深比之船舶而制定。對新穎設計或特殊用途之船舶，則另予特別之考慮。船長未滿 90 公尺之船舶，應符合本規範第 XV 篇。

1.1.2 未直接符合本規範之結構設計，如經認為滿意且與本規範等效時，本中心得予認可之。

1.1.3 本規範所述全為銲接結構，當用鉚接結構時，則須符合本中心 1972 年版規範適用於鉚接結構部份之規定。

1.1.4 肋骨、樑及加強材等，其剖面模數，依本規範公式之規定應結合有效板寬，如 1.6.3 所示。

1.1.5 腹板所需之面板得以摺緣代替者，其摺緣之轉弧應以最小可行半徑為之，計算摺緣有效面積時，摺緣之有效寬度為全寬度扣除 1.5 倍板厚。

1.1.6 本規則所敘述之舯部船材寸法，適用於全舯部 0.4L 之範圍內，艏艉部船材寸法，則不得延用至距離艏艉 0.1L 以上之處，自舯部至艏艉部，船材寸法之遞減，應盡可能按漸進方式為之。

1.1.7 船舶應依照控管且透明之品質製造標準來建造，同時應適當注重智慧財產權。船舶建造品質程序應包含，但不限於：材料規格、製造、對齊、組裝、接合及銲接程序、表面處理和塗層。所有引用的工業標準必須是公認的標準，如 CNS、ISO、JIS、JSQS、DIN、AWS、IACS Rec.47 等。

1.2 定義

1.2.1 船長(L)以公尺為單位，係指於夏季載重水線上，自艏柱前端至舵柱後端之距離，若無舵柱，則量至舵桿之中心。L 不得小於夏季載重線長度之 96%，但也不必大於 97%。夏季載重水線即為滿載狀況時之設計最大載重線。如船舶無舵柱和舵桿，L 應取為夏季載重水線長度之 97%。如船舶具不尋常之艏艉布置者，L 則按照個別情況考慮之。

1.2.2 船寬(B)以公尺為單位，係指於船之最寬處，二側船殼板肋骨外緣型線間之水平距離。

1.2.3 船深(D)以公尺為單位，係指於船長 L 之中央，自龍骨板頂面至船側處最上層全通甲板樑頂面間之垂直距離。深度 D_s 用以決定船殼板之要求及強度甲板之面積者，係量至下述 1.2.5 所定義之強度甲板為止。如甲板舷緣呈圓弧形者，則船深 D，量至甲板型線之延長線。

1.2.4 吃水 d 以公尺為單位，係指於船長 L 之中央，自龍骨板頂面至夏季載重水線之垂直距離。

1.2.5 強度甲板係指於船長任何部位形成有效船體樑頂部之甲板。

1.2.6 艙壁甲板係指除前後尖艙壁外之橫向水密艙壁所達及之有效最上層甲板。

1.2.7 船速(V)以節為單位係指船在船底乾淨、吃水達夏季載重水線及海面平靜之情況下，以推進器最大連續定額馬力航行之設計速度。

1.2.8 方塊係數(C_b)係指型排水體積除以 LBd 所得之數。

1.2.9 船樓係指乾舷甲板上之甲板建築，其寬度伸至船之兩舷，或其兩側外板至舷邊之距離少於乾舷船寬(B_f) 4%，如以下 1.2.11 所述。

1.2.10 乾舷船長(L_f)以公尺為單位，係指於 85%最小型深處之水線長度之 96%，最小型深係自龍骨上緣量起；或為該水線自艏材前端量至舵桿中心線之長度，兩者取其長者。如 85%最小型深處水線上方艏材外緣為凹形，則全長及艏材前緣之前方端點為艏材水線上方外緣垂直投影在該水線上之末端點。船舶於設計時龍骨若係傾斜者，則用以測量船長之水線須與設計水線平行。

1.2.11 乾舷船寬(B_f)以公尺為單位，係指在乾舷船長(L_f)之中點，量肋骨型線間之最大水平距離。

1.2.12 乾舷甲板

(a) 乾舷甲板係指船舶最上層全通之露天甲板，其露天部份之所有開口均設有永久關閉設施，其下方兩舷各開口亦均設有永久水密關閉設施者。

(b) 若船舶之乾舷甲板並非連續者，其最低部位之露天甲板線及其所引與較高部位甲板平行之一假想線，得視為乾舷甲板。

(c) 在設計滿載吃水小於依 1966 年載重線國際公約假設低於乾舷甲板之現成甲板為乾舷甲板而推算之吃水時，則現成之較低甲板在應用本規範時可視為乾舷甲板。惟該甲板至少在機艙及尖艙艙壁之間，須為前後方向之連續，且橫向亦連續。若此較低甲板為階式者，其自甲板之最低線及其所引與較高部位甲板之平行線，得視為乾舷甲板。

1.2.13 除非另有規定，船舶之船舯部位為船舯 0.4L 範圍內。

1.2.14 船舶端部為船舶兩端 0.1L 範圍內。

1.2.15 龍骨線，為與船舯中心線處龍骨頂部平行之線；對金屬船殼船而言，若有條龍骨延伸至此線下方，龍骨線則取為船殼板內側與龍骨交叉點處之線。

1.2.16 參考 IACS Rec. 82 － 驗船師術語表－船體術語及船體檢驗術語。

1.3 設計圖送審

1.3.1 設計圖應藉由驗船中心圖面認可系統(CRPA)以電子方式檢送圖面至本中心。然而，亦可接受一式三份的紙本圖說。通常於開工前，應檢送並經審核之一式三份圖說應包括下述項目：

(a) 本篇各章所詳訂之結構圖，諸如舯剖面、縱向剖面、甲板、船殼板、船底結構、肋架、內底板、水密艙壁、結構性非水密艙壁、深艙、支柱及桁、軸道、艏部結構、艉部結構、機艙圍壁、主機座、鍋爐座及主要副機座，艏材、艉材、舵、軸架、雙環艉材與轂板、船樓與甲板室等。所設計之寸法及依照本規則以決定該寸法必要之要目表，所用鋼材之等級，以及與本規則有關所有部位之布置，均應標示在圖面上。

(b) 縱向強度計算書，包括靜水彎矩與剪力計算及本篇第 3 章所規定之剖面模數計算。

(c) 屬具數計算書，如本篇 25.2 之規定。

(d) 有關勘劃乾舷之圖說與要目表，諸如乾舷計算書、安全防泛措施（如有要求者）、門、艙口位置、門口與通風筒、貨艙口與其他艙口、乾舷甲板與船樓甲板上各種開口、通風筒、通氣管、裝貨舷門與其他類似開口、排水孔、吸入口與排放口、舷窗、舷牆排水口、船員防護設施、通道與出入口等。

1.3.2 經審定之圖說，如有任何變更，則此項變更設計，應於此項工程開工前，送本中心審定。

1.4 艙櫃及邊界的試驗程序

1.4.1 參考 IACS UR S14 (Rev.6)對適用船舶之定義。試驗程序分為如下之 Part A 及 Part B 兩部分：

(a) PART A - SOLAS 船舶 (含 CSR 散裝船及油輪)

(b) PART B –非 SOLAS 船舶及 SOLAS 豁免/等效船舶

1.4.2 SOLAS 船舶 (含 CSR 散裝船及油輪)之水密艙區試驗程序，依 Part A 規定施行，除非：

(a) 船廠提供書面證據證明船東同意向船旗國主管部門申請豁免適用 SOLAS 第 II-1 章第 11 條的要求，或等效同意 Part B 的內容等同 SOLAS 第 II-1 章第 11 條要求；且

(b) 上述豁免/等效為權責船旗國所授予。

1.4.3 下述之非 SOLAS 船舶及 SOLAS 船舶(含 CSR 散裝船及油輪)之水密艙區試驗程序，依 Part B 規定施行：

(a) 船廠提供書面證據證明船東同意向船旗國主管部門申請豁免適用 SOLAS 第 II-1 章第 11 條的要求，或等效同意 Part B 的內容等同 SOLAS 第 II-1 章第 11 條要求；且

(b) 上述豁免/等效為權責船旗國所授予。

1.4.4 PART A – SOLAS 船舶

(a) 通則

(i) 以下試驗程序，為確認艙櫃及水密邊界之水密性以及構成水密隔艙之艙櫃結構強度。此類程序亦可用於確認結構及船上艤裝的風雨密是否足夠。船舶之所有艙櫃及船體水密邊界的緊密性，於新造船及相關之重大改裝或維修時，需於交船之前由以下試驗程序予以確認。

(ii) 水密隔艙壁係指符合 SOLAS II-1 章要求之船舶主橫向及縱向隔艙壁。

(iii) 重大維修，係指會影響結構完整度之維修。

(iv) 重力櫃，係指受到蒸汽壓不大於 70 kPa 之艙櫃。

(b) 適用

(i) 所有被要求為水密或風雨密之重力櫃及其他邊界，應根據 1.4.4 進行試驗，並證明其緊密度及結構強度足夠，如下：

(1) 重力櫃：緊密度及結構強度。

(2) 艙櫃邊界除外的水密邊界：水密。

(3) 風雨密邊界：風雨密。

(ii) 液化氣體載運船之貨物容載系統的試驗，需根據 IGC 章程 4.21 至 4.26 的要求及本中心認為適宜之標準進行。

(iii) 本章表 II 1-1 或表 II 1-2 未列出之結構，應特別考慮其試驗。

(c) 試驗的種類及其定義

(i) 本規則載明以下兩種試驗：

(1) 結構試驗：驗證艙櫃建造之結構強度是否足夠的試驗。可為水壓試驗，或情況允許時，可為水空氣壓力試驗。

(2) 洩漏試驗：驗證邊界緊密度的試驗。除非已指明某一特定之試驗，洩漏試驗可為水壓／滿水加壓試驗或空氣試驗。本章表 II 1-1 附註(3)所指出之若干邊界可考慮接受以噴水試驗作為洩漏試驗之方式。

(ii) 每種試驗之定義如下：

(1) 水壓試驗(洩漏及結構)
將液體注入艙室至指定水頭之試驗。

(2) 水空氣壓力試驗(洩漏及結構)
結合水壓試驗與空氣試驗之試驗。於艙室內部份充滿液體並施加空氣壓力之試驗。

(3) 噴水試驗(洩漏)
藉由噴水來驗證接合處緊密度之試驗。其接合處需可由另一側察看。

(4) 空氣試驗(洩漏)
藉由空氣壓差和洩漏指示劑，來驗證緊密度之試驗。包括艙櫃空氣試驗及接頭空氣試驗，如壓縮空氣填腳銲道試驗及真空箱試驗。

(5) 壓縮空氣填角銲道試驗(洩漏)
填角銲接之 T 型接頭的空氣試驗，其填角銲道上施以洩漏指示劑。

(6) 真空箱試驗(洩漏)
將箱子覆蓋住接頭，並於銲道施加洩漏指示劑。將箱內抽成真空，以檢測是否有任何洩漏。

(7) 超音波試驗(洩漏)
藉由超音偵測技術來驗證關閉裝置如艙口蓋之封件緊密度之試驗。

(8) 滲透試驗(洩漏)
施加低表面張力液體(如染料滲透試驗)，以驗證艙區邊界上無可視之染料滲透指示持續洩漏之試驗。

(9) 其他試驗
如在開始試驗前提交完整詳細資訊，本中心可考慮其他試驗方式。

(d) 試驗程序

(i) 通則

應有驗船師在場，並於接近完工的階段執行試驗，亦即，已安裝所有艙口、門、窗等，及已安裝所有貫穿件，包括管道連接，並在天花板及水泥鋪在接頭表面之前。本章 1.4.4(d)(iv)及表 II 1-1 所示為具體的試驗要求。油漆施工時機及提供至接頭部位的安全通道規定，如本章 1.4.4(d)(v)、1.4.4(d)(vi)及表 II 1-3 所示。

(ii) 結構試驗程序

(1) 試驗種類及時機
本章表 II 1-1 或表 II 1-2 所示之結構試驗，可接受根據 1.4.4(d)(iv)(1)執行的水壓試驗。若有實際限制(建造船位的強度、液體密度等)，導致水壓試驗不可行，可根據 1.4.4(d)(iv)(2)執行滿水加壓試驗作為替代方法。
只要在船舶漂浮於海上之前確認洩漏試驗結果令人滿意，則船舶漂浮於海上時可執行水壓試驗或滿水加壓試驗以確認結構強度足夠。

(2) 新造船或重大改裝時之試驗程序

a) 用於裝載液體並構成部分水密隔艙壁*之艙櫃，應依本章表 II 1-1 及表 II 1-2 執行緊密度及結構強度試驗。

*水密隔艙壁係指符合 SOLAS II-1 章要求之船舶主橫向及縱向隔艙壁。

b) 每一艙櫃邊界應至少於一側執行試驗。選擇用來進行結構試驗之艙櫃，應可使所有代表性的結構構件受到預期之拉張和壓縮的試驗。

c) 艙櫃以外之空間的水密邊界，或可豁免結構試驗，假設所有豁免空間之邊界的水密性已由洩漏試驗及徹底檢查驗證。壓載艙、錨鏈艙及欲作為港內壓載艙之代表性貨艙，其結構試驗不可豁免，且應根據本章 1.4.4(d)(ii)(2)a)至 1.4.4(d)(ii)(2)b)之規定執行結構試驗。

d) 艙櫃如未構成船舶水密隔艙壁之一部分，得豁免強度試驗，但該艙櫃之邊界水密性須通過洩漏試驗之驗證。

(iii) 洩漏試驗程序

(1) 表 II 1-1 所示之洩漏試驗，為根據本章 1.4.4(d)(iv)(4)到 1.4.4(d)(iv)(6)的艙櫃空氣試驗、壓縮空氣填角銲道試驗、真空箱試驗，或可接受這些試驗之組合。若符合本章 1.4.4(d)(v)、1.4.4(d)(vi)及 1.4.4(d)(vii)，也可接受水壓試驗或滿水加壓試驗。表 II 1-1 附註(3)所述之位置，亦可接受根據 1.4.4(d)(iv)(3)規定之噴水試驗。

(2) 適用各類型銲接接頭之洩漏試驗規定於表 II 1-3。

(3) 若所有會影響接頭緊密度的船段工作在試驗之前完工，可於船段工期進行接頭之空氣試驗。關於最後塗層，請參照 1.4.4(d)(v)(1)，至接合處的安全通道，請參照 1.4.4(d)(vi)及總結，表 II 1-3。

(iv) 試驗方法

(1) 水壓試驗
除非有其他經認可之液體，水壓試驗應使用淡水或海水，以適合用於受試艙室者，注入艙室至表 II 1-1 或表 II 1-2 所述之高度。艙櫃的貨物密度大於海水的情況下，若使用淡水或海水進行試驗，其試驗壓力高度應盡可能模擬高密度貨物之實際負載。
所有測試艙間其外表面應予以檢查，如其結構變型、鼓脹及挫曲，其他相關的損傷或洩漏。

(2) 滿水加壓試驗
受認可之滿水加壓試驗係指，結合認可的液體高度及盡可能模擬實際負荷的空氣壓力之試驗情況。1.4.4(d)(iv)(4)所述艙櫃空氣試驗的要求與建議，亦適用於滿水加壓試驗。請參照 1.4.4(d)(vii)。
所有測試艙間其外表面應予以檢查，如其結構變型、鼓脹及挫曲，其他相關的損傷或洩漏。

(3) 噴水試驗
進行噴水試驗的期間，軟管噴嘴處之壓力應至少保持在 2×10^5 Pa。噴嘴內徑至少為 12 mm，且與受測物之相垂直距離不可超過 1.5 m。噴水水柱應直接沖在銲道上方。若因機械、電氣設備絕緣或艤裝件可能損壞的情況下，而使噴水試驗不可行，可採取對銲接連接處做仔細的目視檢查做為替代方案，必要時可使用染料滲透試驗或超音波洩漏試驗或其他等效方法做為輔助。

(4) 艙櫃空氣試驗
所有邊界銲道、安裝接頭及貫穿件，包括管道連接，應根據認可之程序進行檢查，且高於大氣壓力的穩定壓力差不得低於 0.15×10^5 Pa，並使用洩漏指示劑，例如肥皂水/洗潔劑或自有的標記方法。
U 型管的高度應能保持所要求試驗壓力的水頭。U 型管之橫剖面應大於艙櫃供氣管之橫剖面。考慮 IACS Rec.140「壓力系統檢驗和測試期間的安全預防措施建議」之 F5.1 及 F7.4 之規定，可接受使用兩個經校正的壓力計作為驗證所需的試驗壓力之布置。
接受測試之銲道需經兩次檢查。第一次試驗應當立即使用洩漏指示劑；第二次於大約 4 到 5 分鐘後使用，以檢測可能需一段時間才出現的小洩漏處。

(5) 壓縮空氣填角銲道試驗
此空氣試驗，從填角銲道的一端注入壓縮空氣，另一側由壓力表核對銲道另一端的壓力。壓力表的布置，應可使試驗部份內所有通道的每一端部皆驗證空氣壓力至少達到 0.15×10^5 Pa。
註：若於製造過程中之部分滲透銲道需進行洩漏試驗，亦可以同填角銲道的方式進行壓縮空氣試驗，若其根面夠大(即 6~8 mm)。

(6) 真空箱試驗
放置一個配有空氣接頭、儀表及檢查視窗的箱子（真空度測試箱）在已施加洩漏指示劑於銲冠的接頭上。由排出管抽出箱子內的空氣，於箱內建立 0.20×10^5 至 0.26×10^5 Pa 的真空度。

(7) 超音波試驗
於艙區內放置一個超音波回聲發射器，艙區外放置一個接收器。艙櫃的水密/風雨密邊界使用接受器掃描得以檢測出超聲波洩漏指示。擺放位置應使接收器可偵測到聲音，並指示出艙區密封處是否有洩漏。

(8) 滲透試驗
於對接銲道或其他銲接接頭處的試驗，於艙區邊界或結構布置一側塗上低表面張力的液體。當過了一段時間之後，若邊界另一側無偵測到液體，表示其邊界為水密。在某些情況下，顯影劑溶液可以塗或噴在銲道的另一側，以幫助檢漏。

(9) 其他試驗
試驗開始之前，檢送所有試驗詳細資料，本中心可考慮其他試驗方法。

(v) 塗層施工

(1) 最後塗層
採用自動工序的對接銲道，銲道範圍內的空間完成洩漏試驗前，隨時得進行最後塗層的施工，假設其銲道已由驗船師詳細目視檢查並滿意。對於所有它種銲道，應在銲道的洩漏試驗完成之後再進行最後塗層的施工。請參照表 II 1-3。驗船師有權要求在自動安裝對接銲道塗上最後塗層之前進行洩漏試驗。

(2) 暫時塗層
對於任何可掩蓋缺點或洩漏的暫時塗層，其施工時間與最後塗層指定的時間一致。此要求不適用於防銹底漆。

(vi) 通往接頭的安全通道

對於洩漏試驗，應提供安全通道到所有需要受檢查的接頭，亦可見本章表 II 1-3。

(vii) 水壓或滿水加壓密性試驗

如採用水壓或滿水加壓試驗替代指定的洩漏試驗，則受檢之邊界必須無露水滴，否則難以觀察到細小滲漏。

1.4.5 PART B – 非 SOLAS 船舶及 SOLAS 豁免/等效船舶

(a) 通則

(i) 以下試驗程序，為確認艙櫃及水密邊界之水密性以及構成水密隔艙之艙櫃結構強度。此類程序亦可用於確認結構及船上艤裝的風雨密是否足夠。船舶之所有艙櫃及船體水密邊界的緊密性，於新造船及相關之重大改裝或維修時，需於交船之前由以下試驗程序予以確認。

(b) 適用

(i) 測試程序應根據本章 1.4.4(d)(ii)至 1.4.4(d)(vii)要求，結合以下 1.4.4(d)(ii)(2)「新造船或重大改裝時之試驗程序」的替代試驗程序和表 II 1-1 之替代測試要求進行施作。

(ii) 每一艙櫃邊界應至少於一側執行試驗。選擇用來進行結構試驗之艙櫃，應可使所有代表性的結構構件受到預期之拉張和壓縮的試驗。

(iii) 每一艘船上相似構造之艙櫃(亦即，相同設計條件下，類似但只有些許局部差異的結構布置，由現場驗船師決定接受與否)，於每組艙櫃中，至少一艙櫃執行結構試驗，且隨後之艙櫃應由空氣試驗測試是否洩漏。洩漏試驗的結構試驗接受以空氣試驗作為替代方式，但不適用於貨油艙邊界相鄰其他艙區於油輪及混載船，或相鄰於隔離貨物或具污染性貨物的邊界於其他類型船舶。

(iv) 進行第一次艙櫃之結構試驗後，若發現有必要，可要求額外艙櫃進行結構試驗。

(v) 當艙櫃結構強度已受本章表 II 1-1 所要求之結構試驗驗證，隨後之同系列船舶(亦即，同船廠建造之同型船)可豁免艙櫃之結構試驗，假設滿足以下條件：

(1) 所有艙櫃的邊界之水密性已由洩漏試驗及徹底檢查驗證。

(2) 於每一同型船之所有艙櫃中，不同類型之艙櫃應至少有一艙櫃執行結構試驗。

(3) 進行第一次艙櫃的結構試驗後，若發現有必要，可額外要求艙櫃進行結構試驗，由現場驗船師決定。

於貨油艙邊界相鄰其他艙櫃於油輪及混載船，或相鄰於隔離貨物或具污染性貨物的邊界於其他類型船舶，其 1.4.5(b)(iii)規定，應以本章 1.4.5(b)(v)(2)之規定作為替代。

(vi) 同型船建造(及安放龍骨)於該系列船的最後一艘船交船後 2 年以上，由本中心決定可根據本章 1.4.5(b)(v)之規定試驗，假設滿足以下條件：

(1) 工藝水準大致都被維持(亦即，船廠沒有停止生產或造船方法或技術沒有重大改變，船廠人員已適切符合資格，並依本中心要求展示合適之工藝水準；以及

(2) 針對不施行結構試驗之艙櫃，其非破壞檢驗計畫由本中心評估後執行。在新造期間船體結構之建造質量標準須經肇始會議審查及同意。結構建造應依據 IACS Rec. 47「船舶建造及修理質量標準」，或在製造/施工前經本中心接受之認可製造標準施行。這項工作應按照規範要求並在本中心檢驗下進行。

1.4.6 表 II 1-1 所示為試驗的一般要求。

1.4.7 如表 II 1-2 所示，為液化氣體載運船、可食用液體船及化學品船貨物區內特定空間的特殊要求。

1.5 材料

1.5.1 本篇對於船材尺寸之規定，是依據使用第 XI 篇所述之軟鋼而訂。

1.5.2 高強度鋼

(a) 船身舯部 0.4 L 之剖面模數及其他強度計算之材料係數 K 應如下述：

K = 材料係數。
= 1.00 用於軟鋼。
= 0.78 用於 HT32。
= 0.72 用於 HT36。
= 0.68 用於 HT40。
= 0.66 用於 HT40。當有結構疲勞評估，並經驗證符合本中心要求。
= 0.62 用於 HT47。

超高強度鋼之材料係數應予以特別考慮。

(b) 為縱向強度所需，高強度之材料應連續用於船身一段長度，並延伸至其應力適合之相接軟鋼結構處。強度更高之材料應延伸至強度甲板以下及船底以上適當位置，直至所餘軟鋼結構適合其應力之處。縱肋構件應於規定使用更高強度鋼之範圍內保持其連續性。

(c) 使用高張力鋼時，如舵桿、舵針、凸緣、接偶螺栓、鍵片及舵鑄件等要求之寸法得以下列材料係數予以減小：

$$K = \left(\frac{235}{\sigma_y}\right)^e$$

式中：

K = 1.5.2(a)所規定之材料係數
e = 0.75 用於$\sigma_y > 235$ N/mm^2
= 1.00 用於$\sigma_y \le 235$ N/mm^2
σ_y = 所用材料之降伏應力 N/mm^2
≤ 0.7 σ_t或 450 N/mm^2，以較小者為準
σ_t = 所用材料之抗拉強度 N/mm^2

(d) 局部構材之寸法，如剖面模數、慣性力矩、厚度及剖面積等，應由本中心特別考慮之。

1.5.3 使用材料不同於本章 1.5.1 與 1.5.2 所述者，則本中心將特別審核該材料及其相對應之船材尺寸。

1.5.4 船舶鋼材等級之使用

(a) 各種強度構件的材料等級，不可低於表 II 1-4 至表 II 1-10 相對應之材料類別(class)和等級。表 II 1-4 所示為一般要求，當船長超過 150 m 及 250 m，會有額外的最小要求。需符合 SOLAS 公約 XII/6.4.3 的散裝船，及抗冰加強船，如表 II 1-5 至表 II 1-9 所示。依厚度決定各類別船殼構件之材料等級要求，如表 II 1-10。

(b) 對於表 II 1-4 至表 II 1-9 中無提及之強度構件，通常可使用等級 A/AH。當建造板厚大於規範要求，鋼級亦需對應到建造板厚。

(c) 艉架、舵、半懸軸承架及軸架的板材料，通常不可小於類別 II 所對應的等級。受到應力集中之舵及舵體板（如半懸吊舵的下部或懸吊舵的上部），應適用類別 III。

1.5.5 曝露於低氣溫下的結構

(a) 需於低氣溫(-20ºC 以下)地區作業的船舶，例如定期於冬季期間至北極或南極水域服務，應以設計溫度 t_D 為基礎來選擇曝露結構的材料，如 1.5.6 所定義。

(b) 最低壓載水線(BWL)上方，各種強度構件的材料等級，依據曝露結構構件種類(次要、主要及特殊)不可低於本章表 II 1-11 相對應之類別 I、II 及 III。非曝露之結構(表 II 1-11 註(5)除外)及低於最低壓載水線之結構，需依照本章 1.5.4。

(c) 各類別船體構件的材料等級要求，取決於表 II 1-12 至 II 1-14 定義的厚度及設計溫度。若設計溫度 t_D < -55ºC，材料應由本中心特別考慮。

(d) 要求為類別 III 或等級 E/EH 或 FH 的板列，其寬度不可小於 800+5L mm，但最高要求至 1800 mm 即可。

(e) 艉架、舵、半懸軸承架及軸架的板材料，不可小於 1.5.4 所述相對應材料類別的等級。

1.5.6 設計溫度 t_D 應取船舶作業地區的最低每日平均氣溫。對於受季節性限制的服務，則採用運作期間內的最低值。圖 II 1-1 所示為溫度的定義。

1.5.7 為依據極地章程核發極地船舶證書，設計溫度 t_D 應取不高於船舶極地使用溫度(PST) 13°C 之溫度。在極地區域，整個觀測週期的統計平均值應至少為 10 年。

1.5.8 除液化氣體載運船外裝載低溫貨物的船舶

除液化氣體載運船外，對於其他欲裝載溫度低於−10°C 液貨的船舶，例如冬季自陸上低溫貯藏櫃裝載貨物的船舶，其貨艙邊界的材料等級係基於以下內容並依表 II 1-12 至表 II 1-14 定義：

(a) t_c = 最小設計貨物溫度(°C)

(b) 類別 I 所對應的鋼材等級如表 II 1-12 所示。

最小設計貨物溫度，t_c 應明確訂定於裝載手冊中。

1.6 寸法

1.6.1 描述結構構件的寸法及其位置所指之船舶的船舯部位及端部，如 1.2.13 及 1.2.14 所定義。

1.6.2 除非另有規定，船舯部位結構構件可往前及往後向 0.1L 處漸漸減少其寸法。

1.6.3 本規範所規定的剖面模數，包括構件兩側有效寬度 0.1*l* 之鋼板，除非另有規定。然而，0.1*l* 鋼板不可超過到下一個構件之距離的 1/2。*l* 為相關章節所規定的構件長度。

1.6.4 計算縱向材或縱向加強材的剖面模數時，若這些構件於公式中定義的跨距內受有效地支撐，可適當地減少其剖面模數。

1.6.5 若將扁條、角材或摺緣板銲接成樑、肋骨或加強材，且其剖面模數有所規定，應在規範規定的剖面模下，具有適當深度及厚度之比例。

1.6.6 如桁及肋板等構件，其面板的剖面面積有所規定者，若腹板內緣彎折以代替面板時，摺緣寬度不可小於下式所得之值：

$$\frac{100A}{t} + 1.5t \qquad \text{mm}$$

式中：

A	=	面板的要求剖面面積	cm^2
t	=	腹板厚度	mm

1.6.7 加強材組

基於本篇要求的加強材寸法，得以將一塊加強板上相同寸法順序排列的加強材視為一組之方式決定。加強材組的寸法取下述較大者：

- 組內所有加強材要求寸法的平均值。
- 組內任一加強材最大要求寸法的 90%。

1.6.8 計算板厚的取整法

所要求的厚度 t 是由計算的板厚取整至最接近 0.5 mm 的值。例如：

- 當 $10.75 \le t_{calc} < 11.25$ mm 時，本規範要求的厚度為 11.0 mm。
- 當 $11.25 \le t_{calc} < 11.75$ mm 時，則本規範要求的厚度為 11.5 mm。

1.7 加強材、桁及肋骨的端部連接

1.7.1 若桁末端連接至如隔艙壁及二重底艙頂等位置，應以該連接處的另一側的有效支撐構件，來平衡所有桁的端部連接。

1.7.2 連接到如隔艙壁或深艙位置處的肋骨或加強材，其腋板連接肋骨側之長度，除非另有規定，否則不得小於相關章節所規定之 *l* 的 1/8。

1.7.3 艙櫃內，若加強材支撐貫穿底肋板或橫桁的縱向材，加強材與縱向材的連接處，應有足夠的疲勞強度來承受發生在艙櫃內的動態壓力。這些加強材的厚度不得小於肋板或橫桁的最小要求厚度，其深度不得小於 0.08 倍肋板或橫桁深度 d_0 (mm)扣除縱向材高度。然而，具有等值或更高強度的加強材亦可接受。

1.8 腋板

1.8.1 腋板之尺寸依據本章表 II 1-15 來決定其長臂之長度。

1.8.2 若腋板的喉部深度小於 2/3 腋板之長臂長度，應適當增加腋板厚度。

1.8.3 若腋板內有減輕孔，減輕孔圓周至腋板摺緣自由端的距離不得小於減輕孔的直徑。

1.8.4 若腋板長臂長度超過 800 mm，腋板自由端應由摺緣或其他方式加強，除非已裝有防撓腋板或類似結構。

1.9 跨距(*l*)之修正

1.9.1 若腋板厚度不小於桁板厚，則本節規定之 *l* 值，可根據下述內容做修正：

(a) 若腋板面板的剖面面積不小於 1/2 桁的剖面面積加上桁面板面積，且桁面板延伸至隔艙壁、甲板、二重底艙頂等，則 *l* 可量至腋板趾尖以內 0.15 m 處。

(b) 若腋板面板的剖面面積小於 1/2 桁的剖面面積加上桁面板面積，且桁面板延伸至隔艙壁、甲板、二重底艙頂等，*l* 可量至腋板及其面板在桁線外的剖面面積總和與桁面板的剖面面積相等處，或量至腋板趾尖以內 0.15 m 處，以大者為準。

(c) 若裝有腋板，且桁之面板經腋板自由端延伸至隔艙壁、甲板、二重底艙頂等，即使腋板自由端為曲線型，*l* 可量至腋板趾尖處。

(d) 若腋板沿著桁的臂長，大於 1.5 倍腋板沿著隔艙臂、甲板、二重底艙頂等處的臂長，則該腋板被視為無效。

(e) 不允許任一端的 *l* 扣減量超過 1/4 倍包括端部連接處的桁總長。

1.9.2 加強材之有效彎曲跨距

加強材之有效彎曲跨距(l_e)之量測，對於單殼結構應如圖 II 1-2 所示，對於雙殼結構應如圖 II 1-3 所示。

若腹板加強材於端部為切角或未連接至所考慮之加強材，其有效彎曲跨距應為主要支撐構件間之全長，裝有背面腋板者除外，如圖 II 1-2。

若緣材或加強材之自由邊裝有腋板，則有效彎曲跨距得以減小。對應於連接之板，於加強材相反之一面裝有腋板，因減少有效彎曲跨距而不得視為有效。

在單殼結構中，由腋板或腹板加強材支撐之加強材，其有效彎曲跨距應為主要支撐構件間之總跨距，如圖 II 1-2 之(a)項。若腋板安裝於主要構件之兩側，則有效彎曲跨距應為圖 II 1-2 的(b)、(c)與(d)項。

1.10 工藝水準

1.10.1 在建造期間，應保持工藝水準為最佳品質，建造者應於棚內及造船廠內詳細地監督並檢查所有工作。

1.10.2 船體結構部位的連接處應為平順穩固。

1.10.3 鋼板邊緣應精確平順。

1.10.4 摺緣彎折之內徑不得小於 2 倍且不大於 3 倍板厚。

1.10.5 若肋骨或樑穿過水密甲板或隔艙壁，則此甲板或隔艙壁的水密構造不可使用木材或水泥。

1.10.6 銲接處及其工藝水準的詳細規定必須符合本規範第 XII 篇。

1.11 設備

1.11.1 本篇所不包含特別要求之桅櫓設備、貨物裝卸、繫泊裝置、錨泊裝置及其他屬具，應依其個別目的做適當建造及布置。若認為有必要，應進行試驗達驗船師滿意。

1.12 直接計算

1.12.1 若經本中心認可，可使用直接計算來決定主要構件的寸法。使用直接計算時，應檢送計算所需資料至本中心，包含但不限於以下內容：

(a) 經本中心同意的直接計算程序。

(b) 計算所使用的軟體。

(c) 對於結構模型的描述。

(d) 相關分析參數的總表，包含屬性及邊界條件。

(e) 載荷條件與施加負荷方式的細節。

(f) 計算結果總整，計算案例應視情況提交。

一般而言，非必要時不需提供與有限元素分析等程式相關大量的輸入與輸出的數據。

1.12.2 基於如船型及船舶尺寸的因素，若本中心認為有必要，應由直接強度分析決定主要構件的寸法。

1.13 細部結構

1.13.1 連續性和對齊

(a) 材料的布置應保證結構的連續性。應避免突然變化的形狀或截面、尖角和應力集中點。

(b) 當構件鄰接艙壁或類似結構的兩側時，應注意確保良好的對齊。

(c) 柱子和支柱艙壁應盡可能安裝在同一垂直線上，且其他布置能滿意的傳遞異常外力。柱子頂部和跟部的負載應有效分配，並作出安排以確保支撐構件的充分性和橫向穩定性。

(d) 主要構件相交處和構件深度相同的地方應保持連續性，應安裝合適的角牽板。

(e) 結構構件的端部連接應提供足夠的端部固定並有效的分佈載荷到支撐結構中。

(f) 腋板等的趾部不應落在未加強板上。應特別小心以避免在趾部產生切口效應，方法是將趾部凹陷或斜削。

(g) 在主要構件及/或次要構件由較高強度鋼構成時，應特別注意端腋板趾部的設計，以使應力集中最小化。銲接在主要構件腋板邊緣上的斜削面板應能夠很好地支撐圓角腋板趾部，並且斜削角度不超過 30º。當斜削面板銲接在主要構件腋板邊緣附近時，應在腋板斜削端點趾部提供足夠的橫剖面積。一般而言，垂直於面板測量的面積應不小於面板全部橫剖面積的 60%，見圖 II 1-5。

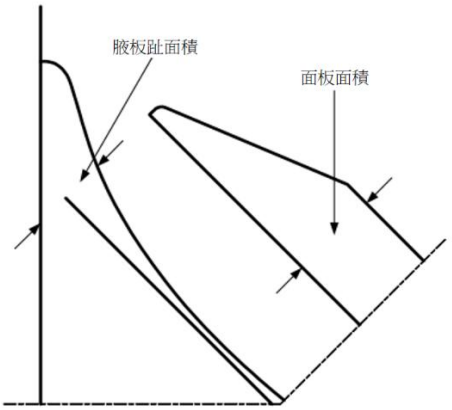


圖 II 1-5
腋板趾部結構

1.13.2 連續的次要和主要構件交接點處的布置

(a) 次要構件穿過主要構件腹板的切口和相關的填補板裝置的設計，應盡量減少在開口周圍、附著船體外板或艙壁板處的應力集中。切口板的臨界剪切挫曲應力應加以審查。穿過高應力區縱材之切口應設置全補板，如：橫繫板端點及礦砂艙和壓載艙之艙壁座下方的肋板。

(b) 切口應具有平滑的邊緣，並且角部半徑應盡可能大，至少為切口寬度的 20%或 25 mm，取大者。建議連接到船體外板或艙壁的腹板應以平順的斜削「軟趾」結束。建議的切口形狀如圖 II 1-6，其他形狀應基於保持等效強度和應力集中最小化的原則來考慮。在設計切口和連接細節時，應考慮提供足夠的排水和暢通的空氣與水流。

(c) 不對稱次要構件應在腳跟側與主構件腹板連接。可能需要通過對面的補板進行額外的連接。

(d) 必要時，對稱次要構件應通過一側或兩側的補板連接。

(e) 連接處的橫剖面積應根據通過每個構件傳遞的載荷的比例以及該構件適用的容許應力來決定。

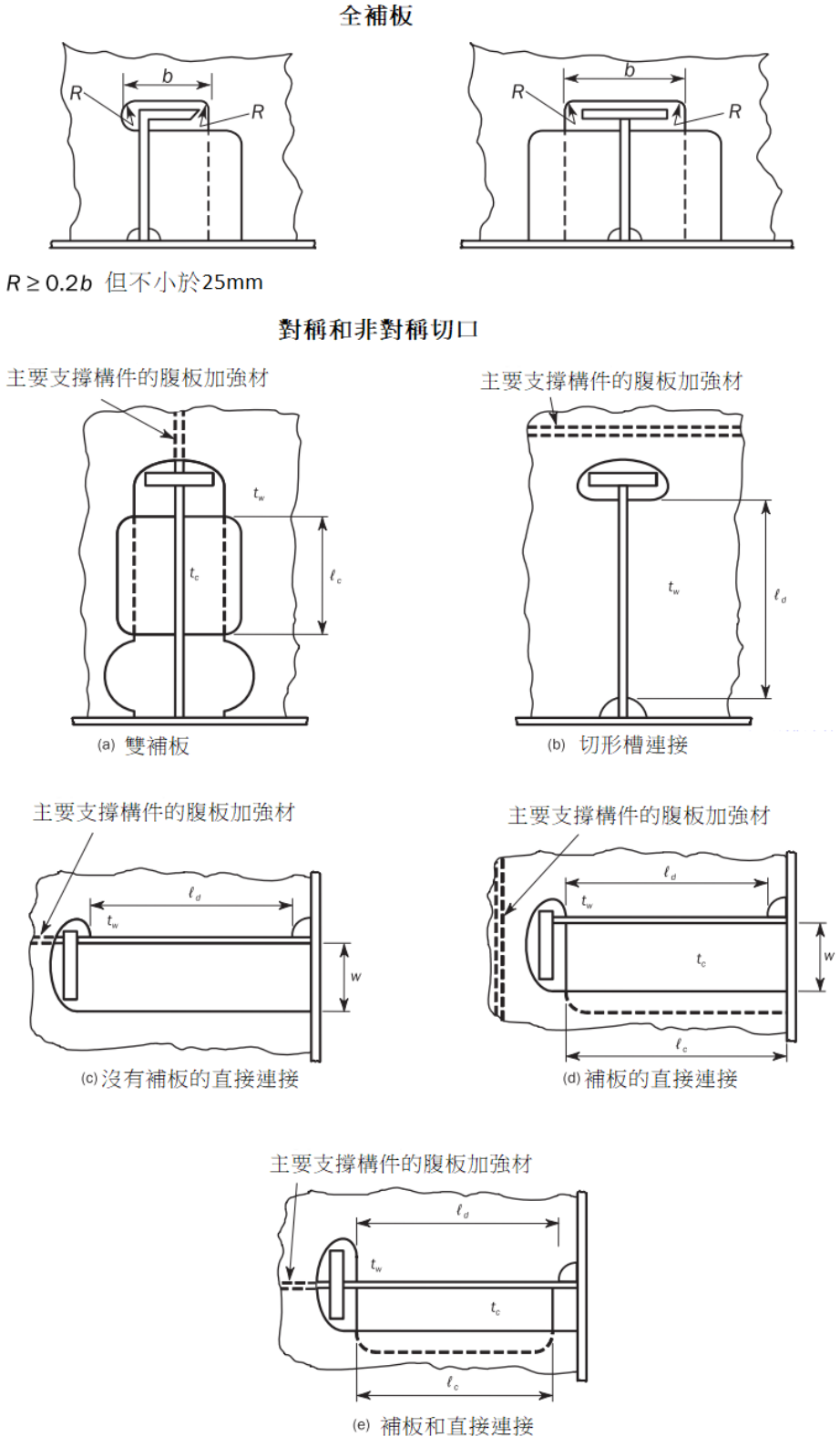

全補板
b
R
R
b
R
R
R ≥ 0.2b 但不小於25mm
對稱和非對稱切口
主要支撐構件的腹板加強材
t_w
t_c
ℓ_c
(a) 雙補板
主要支撐構件的腹板加強材
t_w
ℓ_d
(b) 切形槽連接
主要支撐構件的腹板加強材
ℓ_d
t_w
w
(c) 沒有補板的直接連接
主要支撐構件的腹板加強材
ℓ_d
t_w
t_c
w
ℓ_c
(d) 補板的直接連接
主要支撐構件的腹板加強材
ℓ_d
t_w
t_c
ℓ_c
(e) 補板和直接連接

圖 II 1-6
切口和連接

1.13.3 開口

(a) 在集中載荷和高剪力區域應避免人孔、減輕孔和其他切口。人孔和類似開口特別要避免開在高應力區域，除非板材應力和板材挫曲特性經計算認為可滿足要求。高應力區的例子，如：狹窄堰艙或雙板壁艙內，距離任一端三分之一長度範圍內的垂直或水平隔板、肋板或雙層底桁材靠近其跨距端部處、或支柱的跟部以下。

(b) 必要時，人孔、減輕孔和其他開孔應適當加框及加強。

(c) 氣孔、排水孔、開孔和扇形孔應與端肘板趾端和其他高應力區域，保持至少 200 mm 的距離。並沿相反方向保持 50 mm 的距離，見下圖 II 1-7。開口應良好修圓且邊緣平滑。扇形結構細節見下圖 II 1-7。
在高張力鋼構件上不允許有間距緊密的扇形孔或排水孔。若這些孔是橢圓形或等效形狀以最大限度減少應力集中，且在銲接處刮淨，則或可允許有間距大的通氣孔或排水孔。

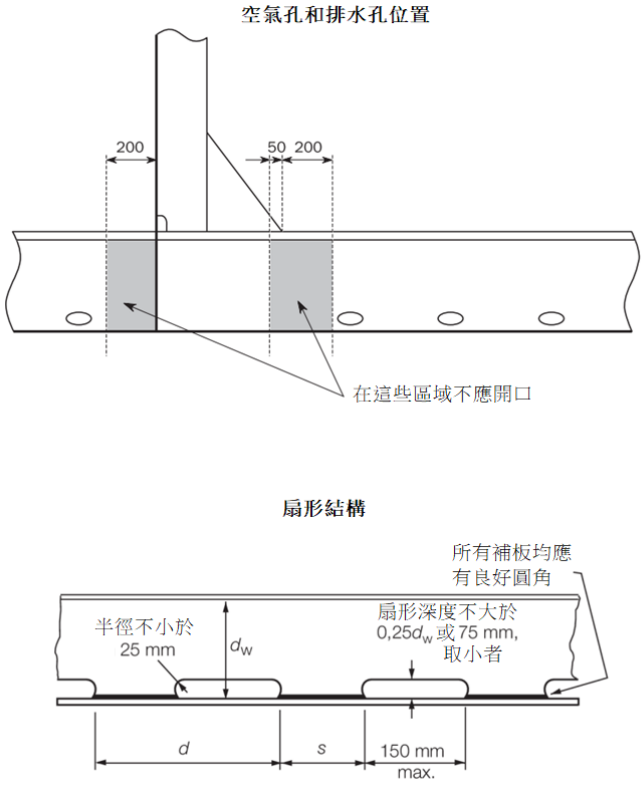


圖 II 1-7
空氣孔、排水孔及扇形孔

1.13.4 舷側厚板列和舷牆

(a) 如裝有舷緣角材，則舷頂列板不應有缺口和獨立的銲接裝具。甲板裝具的部件如舷牆及眼板，除距 A.P.及 F.P. 0.1L 範圍外，不應被銲接到舷側厚板列。得接受於縱向方向平滑過渡的排水口。設計甲板裝具時，應盡量減少應力集中並於甲板上平滑過渡。對於船體樑應力較低/中等的船舶應各別考量其細節。

(b) 採用弧形舷緣時，銲接至該板的導索座和其他裝具應保持在最低限度，且裝具的設計應使應力集中最小化。

(c) 布置應確保從船舯弧形舷緣朝向船兩端舷緣角材的平滑過渡。

(d) 在船艉兩端如側板延伸並斜削以與舷牆板對齊時，過渡板應適當地加強和支撐。該過渡板中應僅有必不可少的排水口或其他開口，且適當地框起並遠離自由端。

1.13.5 裝具及附件通則

裝具及附件之銲接品質與一般工藝應等同於主船體結構。如驗船師認為必要時，所有銲道之目視檢查應輔以非破壞檢測。

1.13.6 舭龍骨及墊板

(a) 擬於嚴峻冰況下航行的船舶，建議在船艏 0.3L 區域內不設置舭龍骨。

(b) 舭龍骨應連接在一連續的墊板上，如本章圖 II 1-8 所示。外板、墊板和舭龍骨的對接銲應相互錯開。

(c) 墊板的最小厚度應與舭列板厚度相等，或取 14 mm，兩者取其小者。

(d) 舭龍骨和墊板的材料應與其所連接的材料具有相同的降伏應力。此外，當舭龍骨延伸長度超過 0.15L 時，舭龍骨和墊板的材料應與其所連接的材料具有相同的鋼材等級。

(e) 墊板應採用連續填角銲與外板連接，而舭龍骨與墊板的連接則應使用小銲腳連續填角銲。

(f) 在墊板上的對接縫與外板之間，以及舭龍骨的對接縫與墊板之間，均應避免直接連接。

(g) 單腹板舭龍骨的設計應使腹板的失效出現在墊板之前。這可以藉由舭龍骨腹板的厚度不超過墊板來達成。

(h) 舭龍骨和間歇舭龍骨的端部細節，如採用時，應如本章圖 II 1-9 所示。

(i) 墊板和舭龍骨的端部應當斜削或打磨。如端部斜削，則斜度應漸進，最小比例為 3：1，如本章圖 II 1-9 所示。端部打磨應如本章圖 II 1-9 所示。"A"區內 (見圖 II 1-9) 的舭龍骨腹板不允許開切口。

(j) 舭龍骨腹板端部距離墊板端部應不小於 50 mm，但不大於 100 mm，見本章圖 II 1-9。

(k) 橫向支撐構件應在儘可能靠近舭龍骨腹板端部與墊板端部之間的長度中點處設置，見圖 II 1-9。

(l) 縱向加強材應與舭龍骨腹板安裝在一條線上，且至少應延伸到"A"區域的前端和後端的橫向構件處，見圖 II 1-9。在此種情況下，上述(j)的要求不適用。

(m) 應在舭龍骨對接銲縫處鑽孔。這些孔的大小和位置應如圖 II 1-8 所示。如對接銲縫經過非破壞檢查，則可不必開止裂孔。

(n) 與本章圖 II 1-8 及圖 II 1-9 不同設計之舭龍骨應予以特別考慮。

(o) 應檢送舭龍骨圖說以審核材料等級、銲接方式及設計細節。

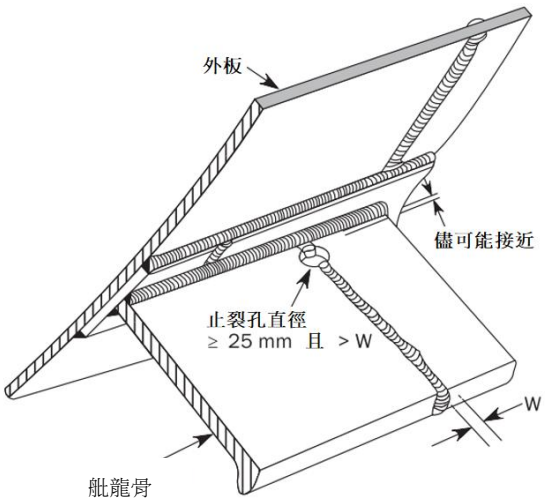


圖 II 1-8
舭龍骨構造

1.13.7 其他裝具和附件

(a) 上層甲板上的舷側水道條材之布置應使主船體受到的應力最小化。

(b) 小附件，如管夾、吊環和支架，通常應遠離端腋板趾部、開口拐角及類似的高應力區域。在與不對稱加強材連接時，如填角銲的腳長遠離偏置的面板或凸緣邊緣，則連接件可以與腹板成一條直線。若無法達到要求，則附件應連接到腹板上，而對於摺緣加強材，附件應遠離摺緣邊緣至少 25 mm。於對稱加強材，附件可以連接到腹板或與腹板對齊的面板中心線上。

(c) 如有必要，在建造船舶時，吊環可以銲接在船體上，但不得開槽。之後透過靠近板材表面的火焰或機械切割加以除去，並清除剩下的材料和銲材。拆除後，應仔細檢查該區域以確保板面無裂紋或其他缺陷。

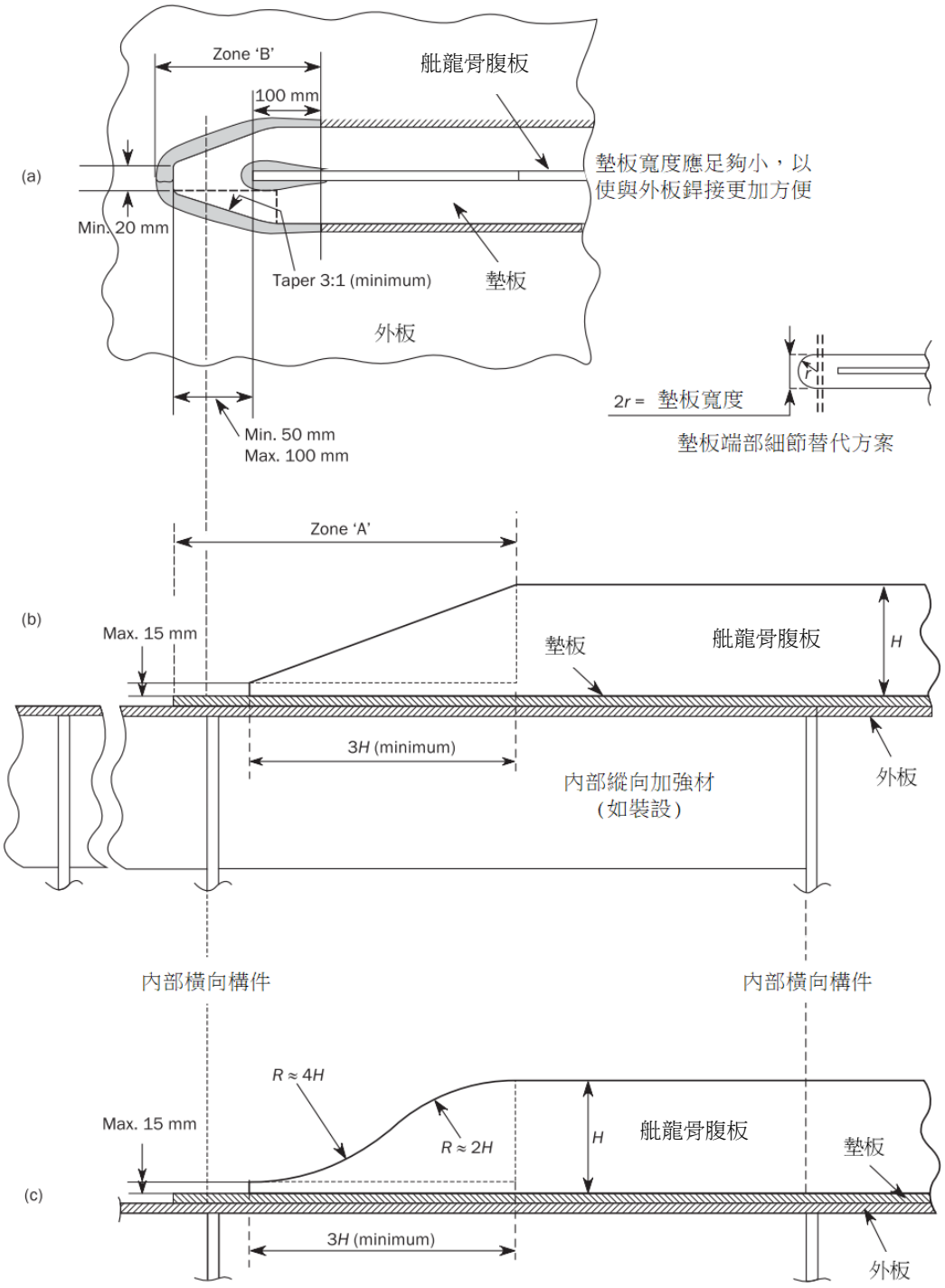


圖 II 1-9
舭龍骨端部設計

表 II 1-1
艙櫃及邊界的試驗要求

項目編號	受試驗之艙櫃或邊界	試驗種類	試驗水頭或壓力	備註
1	二重底艙[4]	洩漏及結構[1]	下列較大者 -溢流管頂端， -艙櫃頂上方 2.4 m 處[2]，或者 -艙壁甲板	
2	二重底空艙[5]	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(4)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	包含泵艙二重底及燃油艙等 MARPOL Annex I 規定作為保護船體結構之艙櫃
3	雙重殼舷側艙櫃	洩漏及結構[1]	下列較大者 -溢流管頂端， -艙櫃頂上方 2.4 m 處[2]，或者 -艙壁甲板	
4	雙重殼舷側空艙	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(4)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
5	本表其他處未列出之深艙	洩漏及結構[1]	下列較大者 -溢流管頂端，或者 -艙櫃頂上方 2.4 m 處[2]	
6	貨油艙	洩漏及結構[1]	下列較大者 -溢流管頂端， -艙櫃頂上方 2.4 m 處[2]，或者 -艙櫃頂[2]加上任一釋壓閥之設定壓力	
7	散裝船供壓載之貨艙	洩漏及結構[1]	-貨艙艙口緣圍頂端[8]	
8	尖艙	洩漏及結構[1]	下列較大者 -溢流管頂端，或者 -艙櫃頂上方 2.4 m 處[2]	在艉軸管安裝後，再進行艉尖艙之試驗
9	艏尖艙包括設備	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
	艏尖空艙	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(4)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
	艉尖艙包括設備	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
	艉尖空艙	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(4)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	在艉軸管安裝後，再進行艉尖艙之試驗
10	壜艙	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(4)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
11	水密艙壁	洩漏[8]	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用[7]	
	上層結構端部艙壁	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
12	乾舷或艙壁甲板下的水密門	洩漏[6],[7]	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
13	複板舵葉	洩漏	請參照 1.4.4(d)(iv)(4)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
14	未緊鄰深艙之軸道	洩漏[3]	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
15	舷門	洩漏[3]	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	

項目編號	受試驗之艙櫃或邊界	試驗種類	試驗水頭或壓力	備註
16	風雨密艙口蓋及關閉裝置	洩漏[3],[7]	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	使用防水帆布及壓條關閉的艙口蓋除外
17	兩用艙/乾貨艙艙口蓋	洩漏[3],[7]	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	本表第 6 或第 7 個項目以外的附加結構試驗
18	錨鏈艙	洩漏及結構[1]	錨鏈管頂端	
19	於主推進引擎下方之滑油集油池及其他類似艙櫃/空間	洩漏[9]	請參照 1.4.4(d)(iv)(3)至 1.4.4(d)(iv)(6)，如適用	
20	壓載管道	洩漏及結構[1]	下列較大者 -壓艙水泵最高壓力，或者 -任一釋壓閥的設定壓力	
21	燃油艙	洩漏及結構[1]	下列較大者 -溢流管頂端， -艙櫃頂上方 2.4 m 處[2]，或者 -艙櫃頂[2]加上釋壓閥設定壓力，或者 -艙壁甲板	

附註：

(1) 參考 1.4.4(d)(ii)(2)。

(2) 艙櫃頂部由甲板所構成，但不包括任何艙口。

(3) 亦可考慮噴水試驗作為試驗的方法。請參照 1.4.4(c)(ii)。

(4) 包括根據 SOLAS 公約 II-1/9.4 規定布置的艙櫃。

(5) 包括根據 SOLAS 公約 II-1/11.2 及 II-1/9.4 分別規定之箱形龍骨及乾艙區的布置，及/或根據 MARPOL Annex I, Ch 3, Part A regulation 12A and Chapter 4, Part A, regulation 22 分別規定之燃油艙保護及泵艙底部保護布置。

(6) 若水密門的水密性未做原型試驗證實，需將水密空間注滿水以進行試驗。請參照 SOLAS 公約 II-1/16.2 及 MSC/Circ.1176。

(7) 噴水試驗的替代方法，為 1.4.4(c)(ii)(7)至 1.4.4(c)(ii)(9)所列出被驗證適用的試驗方法。請參照 SOLAS 公約 II-1/11.1。關於水密隔艙壁(項目 11.1)，當噴水試驗不可行時，或可以替代方法取代噴水試驗。

(8) 如貨艙欲作為港內壓載艙時，洩漏及結構試驗，請參照 1.4.4(d)(ii)(2)，需以代表性貨艙試驗。該試驗貨艙為預計作為港內壓載艙，依其裝載手冊所載之港內壓載最大裝載量之高度作為注水高度要求。

(9) 如擬裝載液體的主推進引擎下方之滑油集油池及其他類似空間構成船舶水密隔艙壁的一部分，則應根據本表第 5 項 (除本表其他處未列出之深艙) 之要求，執行試驗。

表 II 1-2
特殊服務船/艙櫃的額外試驗要求

項目編號	船舶/艙櫃種類	受試驗之結構	試驗種類	試驗水頭或壓力	備註
1	液化氣體載運船	整體艙	洩漏及結構	請參考 IACS UR G1	
		船體結構支撐之薄膜或半薄膜艙	請參考 IACS UR G1	請參考 IACS UR G1	
		獨立艙櫃 型式 A	請參考 IACS UR G1	請參考 IACS UR G1	
		獨立艙櫃 型式 B	請參考 IACS UR G1	請參考 IACS UR G1	
		獨立艙櫃 型式 C	請參考 IACS UR G1	請參考 IACS UR G2	
2	食用液體船	獨立艙櫃	洩漏及結構(1)	下列較大者 - 溢流管頂端，或者 - 艙櫃頂上方 0.9 m 處(2)	
3	化學品船	整體或獨立貨艙	洩漏及結構(1)	下列較大者 - 艙櫃頂上方 2.4 m 處(2)，或者 - 艙櫃頂(2)加上所有釋壓閥之設定壓力	當貨艙被設計為裝載貨物其比重大於 1.0 時，額外的適當水頭需被考慮。

附註：

(1) 參考 1.4.4(d)(ii)(2)。

(2) 艙櫃頂部由甲板所構成，但不包括任何艙口。

表 II 1-3
銲接型式之洩漏試驗、塗層及提供安全通道的應用

銲接接頭的型式		洩漏試驗	塗層(1)		安全通道(2)	
			洩漏試驗之前	洩漏試驗之後，結構試驗之前	洩漏試驗	結構試驗
對接	自動	不要求	允許(3)	不適用	不要求	不要求
	手動或半自動(4)	要求	不允許	允許	要求	不要求
填角	邊界，包括滲透銲	要求	不允許	允許	要求	不要求

附註：

(1) 塗層於內部結構(艙/貨艙塗裝)，如適用，及外部結構(船殼/甲板)塗層。不適用於防銹底漆。

(2) 洩漏試驗驗證的臨時通道

(3) 適用於該銲道經驗船師詳細之目視檢驗且滿意者。

(4) 銲藥心電弧銲(FCAW)半自動對接銲不需測試之適用條件為：業經詳細之目視檢驗，銲道外觀為連續一致性、無部位需修補，且非破壞檢驗之測試結果顯示無明顯之瑕疵。

表 II 1-4
一般船舶的材料類別及等級

結構構件種類	材料類別/等級
次要構件： A1. 縱向隔艙壁板列，屬於主要構件種類的除外 A2. 曝露於大氣之甲板，屬於主要構件種類或特殊構件種類的除外 A3. 側板	- 船舯 0.4L 內使用類別 I - 船舯 0.4L 外使用等級 A/AH
主要構件： B1. 底板，包括龍骨板 B2. 強度甲板，屬於特殊構件種類的除外 B3. 強度甲板上之連續縱向構件，艙口緣圍除外 B4. 縱向隔艙壁之最上層板列 B5. 垂直板列(艙口側縱桁)和翼肩艙內最上層傾斜板列	- 船舯 0.4L 內使用類別 II - 船舯 0.4L 外使用等級 A/AH
特殊構件： C1. 強度甲板處的舷側厚板列(1) C2. 強度甲板處的甲板緣厚板(1) C3. 縱向隔艙壁處的甲板板列，雙殼船之內殼隔艙壁處的甲板列除外(1)	- 船舯 0.4L 內使用類別 III - 船舯 0.4L 外使用類別 II - 船舯 0.6L 外使用類別 I
C4. 貨櫃船及其他有類似艙口配置之船，其貨艙開口外側角隅的強度甲板鋼板	- 船舯 0.4L 內使用類別 III - 船舯 0.4L 外使用類別 II - 船舯 0.6L 外使用類別 I - 貨物區內至少使用類別 III
C5. 散裝船、礦砂船、混載船及其他有類似艙口配置之船，其貨艙開口角隅的強度甲板鋼板	- 船舯 0.6L 內使用類別 III - 貨物區內其餘地方使用類別 II
C6. 船全寬為二重底及船長小於 150 m 之船的舭板列(1)	- 船舯 0.6L 內使用類別 II - 船舯 0.6L 外使用類別 I
C7. 其他船的舭板列(1)	- 船舯 0.4L 內使用類別 III - 船舯 0.4L 外使用類別 II - 船舯 0.6L 外使用類別 I
C8. 長度大於 0.15L 的縱向艙口緣圍 C9. 縱向貨艙艙口緣圍之端部腋板及與甲板室之過渡部位	- 船舯 0.4L 內使用類別 III - 船舯 0.4L 外使用類別 II - 船舯 0.6L 外使用類別 I - 不可低於等級 D/DH

附註：

(1) 船舯 0.4L 內要求使用類別 III 的單一板列，其寬度不可小於 800+5L mm，但不需大於 1800 mm，除非受到船舶設計的幾何限制。

表 II 1-5
船長超過 150m 及單層強度甲板之船的最小材料等級

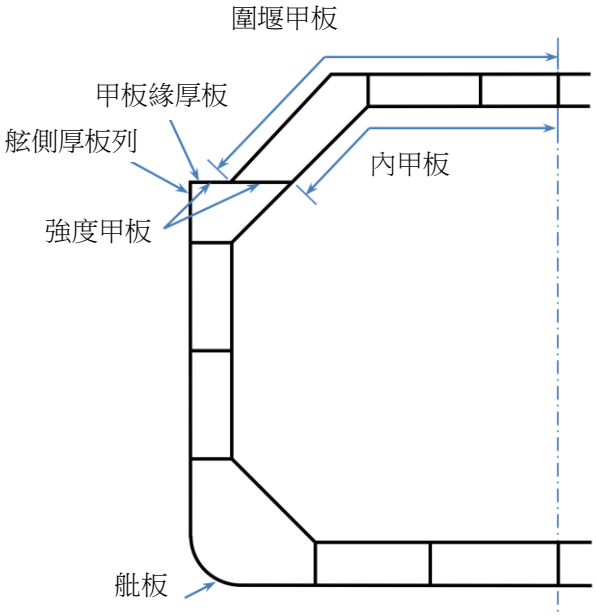
結構構件種類	材料等級
強度甲板的縱向強度構件	船舯 0.4L 內使用等級 B/AH
強度甲板以上的連續縱向強度構件	船舯 0.4L 內使用等級 B/AH
船底及強度甲板之間無內部連續縱向艙壁之船的單殼船側板列	貨物區內使用等級 B/AH

表 II 1-6
船長超過 150m 之薄膜型液化氣體載運船的最小材料等級(1)

結構構件種類		材料等級
提供縱向強度之強度甲板縱向板列		船舯 0.4L 內使用等級 B/AH
強度甲板以上強度構件的連續縱向板列	圍堰甲板板列	船舯 0.4L 內使用類別 II
	- 內甲板板列 - 圍堰甲板及內甲板間的縱向強度構件板列	船舯 0.4L 內使用等級 B/AH

附註：

(1) 表 II 1-6 適用於薄膜式液化氣體載運船，其甲板布置如下圖所示。表 II 1-6 可適用於強度甲板以上有「雙層甲板」布置的類似船型。



圖：薄膜型液化天然氣運載船之典型甲板布置

表 II 1-7
船長超過 250m 之船的最小材料等級

結構構件	材料等級
強度甲板的舷側厚板列(1)	船舯 0.4L 內使用等級 E/EH
強度甲板的甲板緣厚板(1)	船舯 0.4L 內使用等級 E/EH
舭板列(1)	船舯 0.4L 內使用等級 D/DH

附註：

(1) 船舯 0.4L 內要求使用等級 D/DH 或等級 E/EH 的單一板列，其寬度不可小於 800+5L (mm)，但不需大於 1800 (mm)，除非受到船舶設計的幾何限制。

表 II 1-8
需符合 SOLAS 公約 XII/6.4.3 之單舷側散裝船的最小材料等級

結構構件	材料等級
一般船側肋骨的下腋板(1),(2)	等級 D/DH
船側外殼板列，包括船側板與舭底斜板/底板交點處往上 0.125h 及往下 0.125h 兩點之間全部或部份的板列(2)	等級 D/DH

附註：

(1) 「下腋板」係指下腋板的腹板及船側肋骨的下部，往上到船側板與底斜板/底板交點處上方 0.125h 的點。

(2) 船側肋骨跨距 h 的定義為支撐結構之間的距離。

表 II 1-9
抗冰加強船的最小材料等級

結構構件	材料等級
抗冰加強區之船殼板列	等級 B/AH

表 II 1-10
類別 I、II 及 III 的材料等級要求

類別	I		II		III	
建造厚度(mm)	NSS	HSS	NSS	HSS	NSS	HSS
$t \leq 15$	A	AH	A	AH	A	AH
$15 < t \leq 20$	A	AH	A	AH	B	AH
$20 < t \leq 25$	A	AH	B	AH	D	DH
$25 < t \leq 30$	A	AH	D	DH	D	DH
$30 < t \leq 35$	B	AH	D	DH	E	EH
$35 < t \leq 40$	B	AH	D	DH	E	EH
$40 < t \leq 50$	D	DH	E	EH	E	EH

附註：

NSS：普通強度鋼

HSS：高強度鋼

表 II 1-11
材料類別及等級的應用 – 曝露於低溫之結構

結構構件種類	材料類別	
	船舯 0.4L 內	船舯 0.4L 外
次要構件： 通常曝露於各種天氣下的甲板 BWL 上方的側板 BWL 上方的橫向隔艙壁(5) 曝露於低溫貨物中的貨艙邊界板列(6)	I	I
主要構件： 強度甲板(1) 強度甲板上方的連續縱向構件，縱向艙口緣圍除外 BWL 上方的縱向隔艙壁(5) BWL 上方的翼肩艙隔艙壁(5)	II	I
特殊構件： 強度甲板的舷側厚板列(2) 強度甲板的甲板緣厚板(2) 縱向隔艙壁處的甲板板列(3) 連續縱向艙口緣圍(4)	III	II

附註：

(1) 大艙口開口角隅之板應予特別考慮。可能會出現高局部應力的位置，應使用類別 III 或等級 E/EH 的材料。

(2) 船長超過 250 m 之船的船舯 0.4L 內，其材料等級不可低於等級 E/EH。

(3) 船寬超過 70 m 之船，應至少 3 道甲板板列使用類別 III。

(4) 不可小於等級 D/DH。

(5) 適用於與暴露在低氣溫下船體外板相連接的板材。應至少有一列板被同樣視為暴露板，該板的寬度至少為 600 mm。

(6) 適用於除液化氣體載運船外，曝露於低溫貨物中的貨艙邊界板列，參照 1.5.8。

表 II 1-12 至表 II 1-14 定義了各類別船體構件的材料等級要求，具體取決於厚度與設計溫度。

對於設計溫度 $t_D < -55ºC$ 者，其材料應由本中心特別考量。

表 II 1-12
低溫環境類別 I 的材料等級要求

溫度	-11/ -15 ºC		-16 / -25 ºC		-26 / -35 ºC		-36 / -45 ºC		-45 / -55 ºC	
板厚(mm)	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 10	A	AH	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH
10 < t ≤ 15	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	D	DH
15 < t ≤ 20	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
20 < t ≤ 25	B	AH	D	DH	D	DH	D	DH	E	EH
25 < t ≤ 30	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
30 < t ≤ 35	D	DH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
35 < t ≤ 45	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH
45 < t ≤ 50	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH

表 II 1-13
低溫環境類別 II 的材料等級要求

溫度	-11 / -15 ºC		-16 / -25 ºC		-26 / -35 ºC		-36 / -45 ºC		-45 / -55 ºC	
板厚(mm)	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 10	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
10 < t ≤ 20	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
20 < t ≤ 30	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH
30 < t ≤ 40	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH
40 < t ≤ 45	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-
45 < t ≤ 50	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-

表 II 1-14
低溫環境類別 III 的材料等級要求

溫度	-11 / -15 ºC		-16 / -25 ºC		-26 / -35 ºC		-36 / -45 ºC		-45 / -55 ºC	
板厚(mm)	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 10	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
10 < t ≤ 20	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH
20 < t ≤ 25	D	DH	E	EH	E	EH	E	FH	-	FH
25 < t ≤ 30	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH
30 < t ≤ 35	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-
35 < t ≤ 40	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-
40 < t ≤ 50	E	EH	-	FH	-	FH	-	-	-	-

表 II 1-15
腋板(單位：mm)

長臂長度	厚度		摺緣寬度	長臂長度	厚度		摺緣寬度
	平腋板	摺緣腋板			平腋板	摺緣腋板	
150	6.5	-	-	700	14.0	9.5	70
200	7.0	6.5	30	750	14.5	10.0	70
250	8.0	6.5	30	800	-	10.5	80
300	8.5	7.0	40	850	-	11.0	85
350	9.0	7.0	40	900	-	11.0	90
400	10.0	8.0	50	950	-	11.5	90
450	10.5	8.0	50	1000	-	11.5	95
500	11.0	8.5	55	1050	-	12.0	100
550	12.0	8.5	55	1100	-	12.5	105
600	12.5	9.0	65	1150	-	12.5	110
650	13.0	9.0	65				

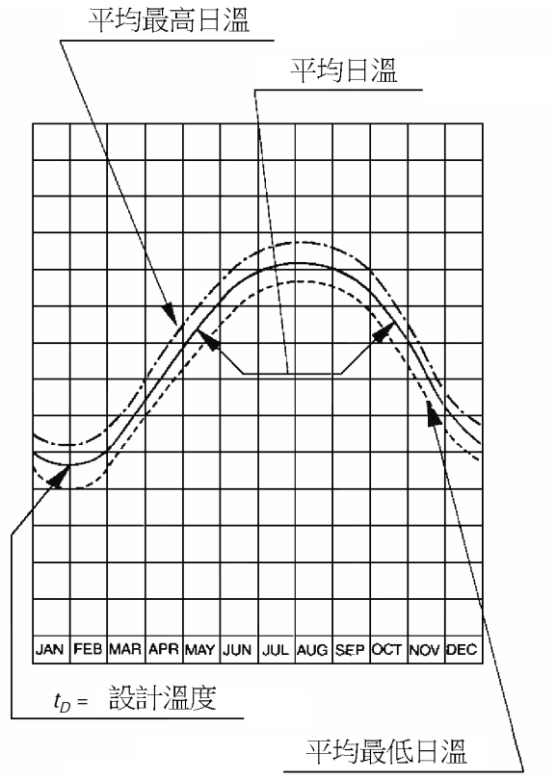


圖 II 1-1
常用的溫度定義

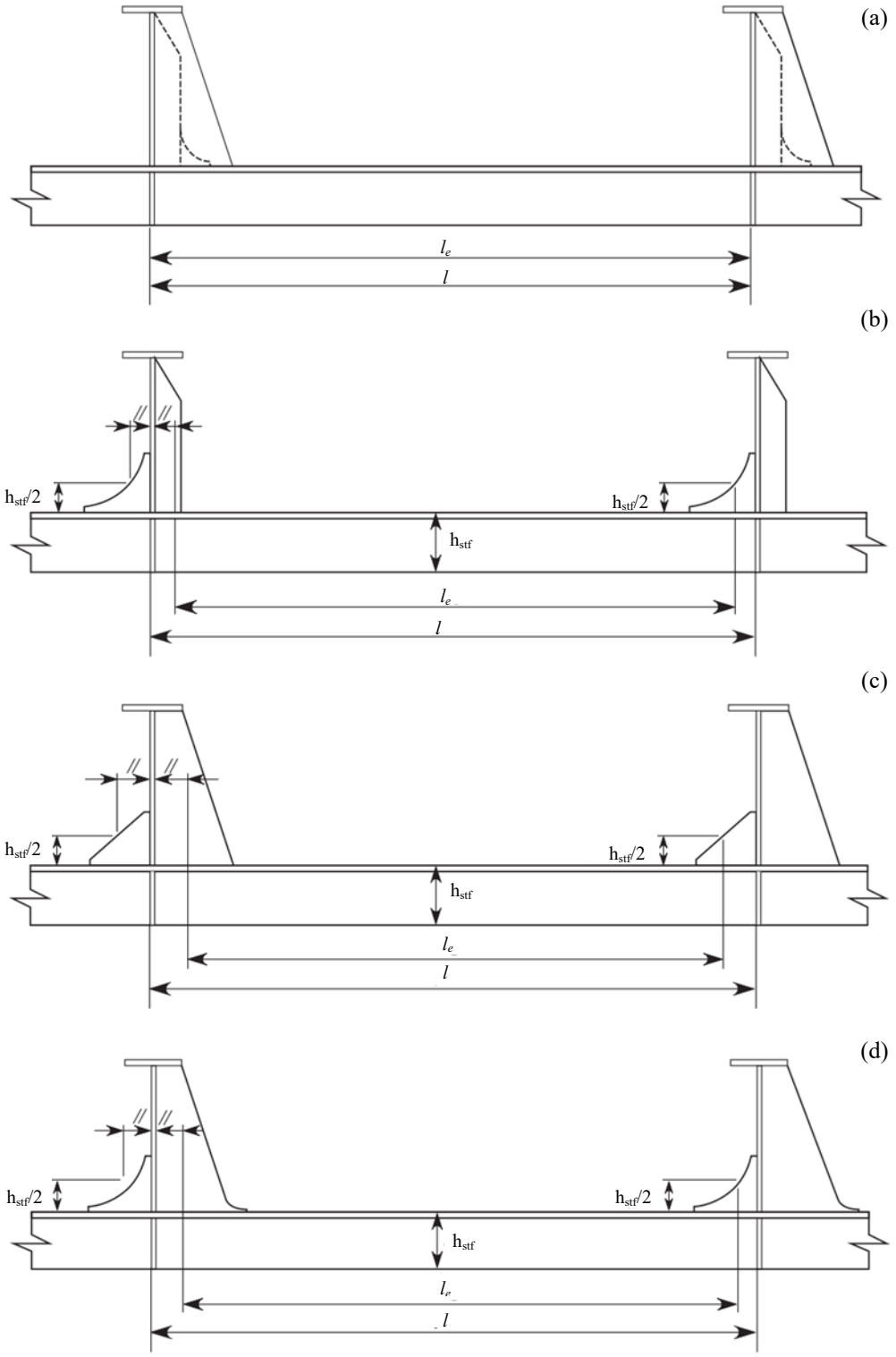
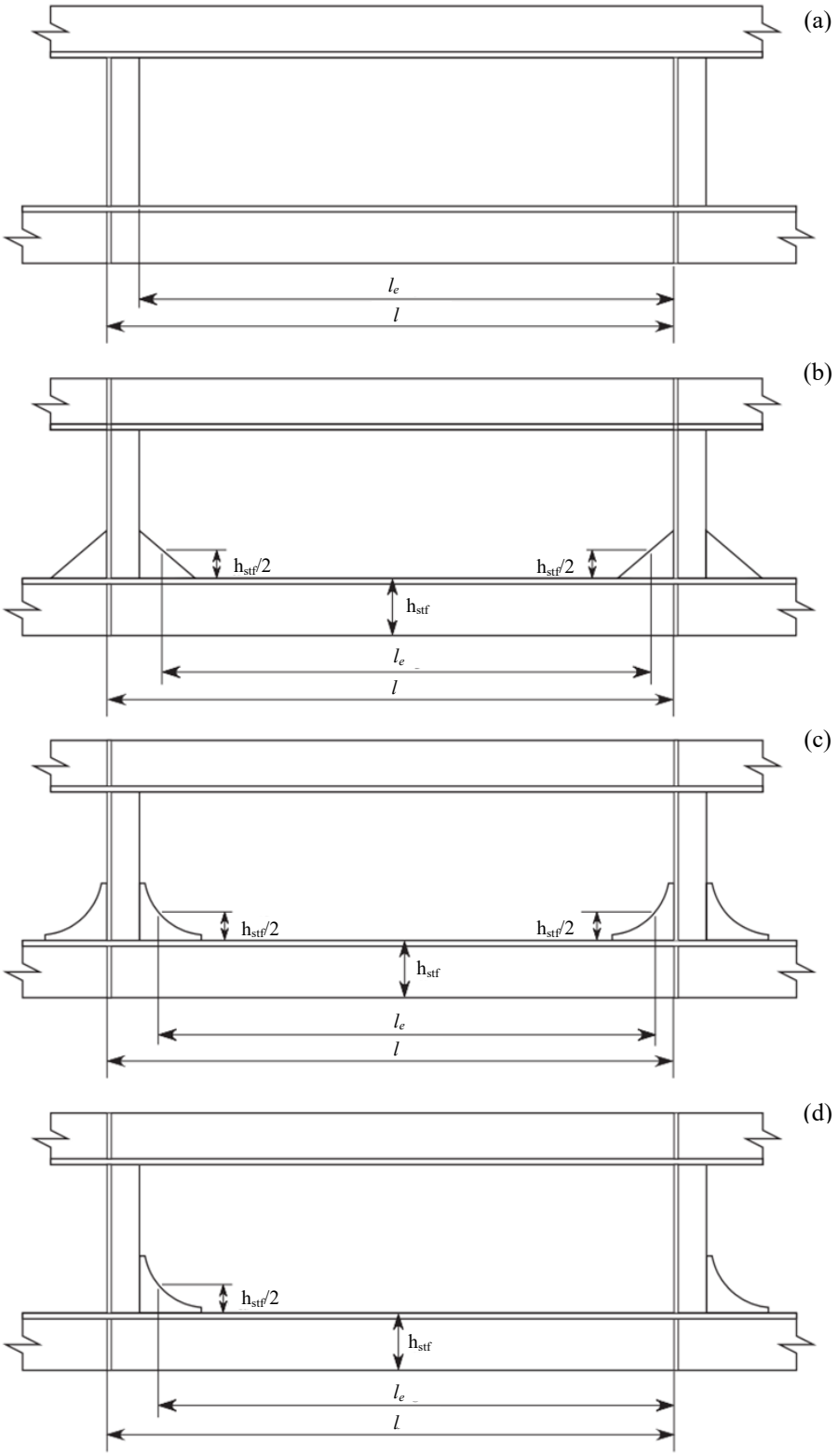


圖 II 1-2
由腹板加強材支撐之加強材的有效彎曲跨距(單殼構造)



附註：若加強材之面板沿著腹板之邊長為連續，則加強材之有效彎曲跨距應取自腹板深度等於四分之一的加強材深度之位置，如圖 II 1-4。

圖 II 1-3
由腹板加強材支撐之加強材的有效彎曲跨距(雙殼構造)

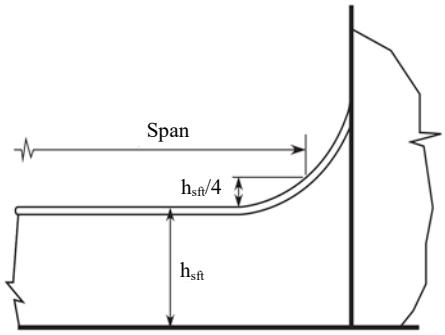


圖 II 1-4
沿著腋板邊緣具有連續面板之局部支撐構件的有效彎曲跨距

第 2 章

艏材與艉材

2.1 艏材

2.1.1 平板艏材

(a) 平板艏材之厚度在最大設計載重線處不得小於下列公式之值：

$t = 1.5\sqrt{L - 50} + 3.5$ mm，用於 $L \geq 90$ m

式中：

L	=	船長	m
t	=	平板艏材之厚度	mm

(b) 於設計最大載重線上方及下方，平板艏材之厚度可往艏材頂部及龍骨方向漸漸減少。艏材的最上端，厚度可與船側外板（船艏部份）相同；艏材的最下端，厚度可與平板龍骨相同。

(c) 應裝水平腹板，其間距不得超過 1 m。艏材曲率半徑較大時，得加設中線加強材。

2.2 艉材

2.2.1 推進器柱

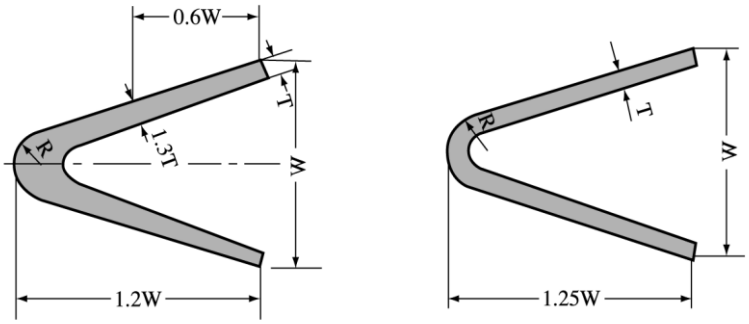
(a) 鑄鋼艉架或鋼板艉架上之推進器柱需具有船殼後端之流線形狀，且其材料尺寸需相當於圖 II 2-1 所示之標準。於推進器轂以下，如具有舵跟材，推進器柱之寬度及厚度應與舵跟材成比例逐漸增加以提供足夠之強度與勁度。

(b) 推進器柱之轂厚不得小於下式所得：

0.9L+10 mm

(c) 鑄鋼艉架或鋼板艉架上之推進器柱要有肋材置於適當之間隔。如曲率半徑甚大時，另需有中央加強材。

(d) 比較高速之船舶或專用拖船，其推進器柱各部位之尺寸需適度增加。



W:2.2L+88	(mm)		W:2.5L+100	(mm)
T:0.18L+15	(mm)		T:2.2$\sqrt{L}$+5.0	(mm)
R:0.40L+16	(mm)		R:0.40L+16	(mm)
鑄鋼艉架推進器柱			鋼板艉架推進器柱	

圖 II 2-1
推進器柱之標準

2.2.2 舵跟材

(a) 圖 II 2-2 繞 Z 軸之剖面模數，Z_z，應不少於下式值：

$$Z_z = \frac{M_b K}{80} \qquad cm^3$$

(b) 繞 y 軸之剖面模數，Z_y，應不少於下式值：

$$Z_y = 0.5 Z_z \qquad cm^3$$

(c) 剖面積，A_s，應不少於下式值：

$$A_s = \frac{F_1 K}{48} \qquad mm^2$$

(d) 在 *l* 長度內任一剖面之同等應力不得超過 115/K。其等值應力應由下式求得：

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} \qquad N/mm^2$$

(e) 舵跟材之深度不得小於寬度之一半。

式中：

M_b	=	於指定剖面處之彎曲力矩	N-m
	=	F_1 x	N-m
	≤	F_1 *l*	N-m
x	=	本章圖 II 2-2 從舵針軸承中點至所考慮剖面之距離	m

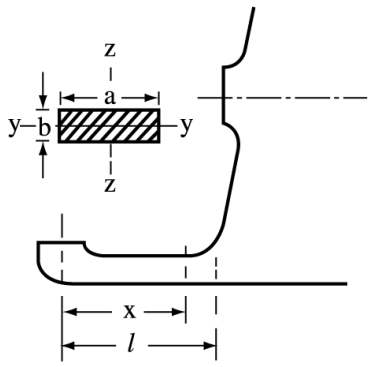


圖 II 2-2
舵跟材

l	=	詳本章圖 II 2-2 從舵針軸承中點至舵跟跟材固定點之距離	m
F_1	=	舵針軸承之支撐力 N，通常 $F_1 = F/2$。	N
F	=	舵力(詳本篇 24.2)	N
σ_b	=	$\frac{M_b}{Z_Z(x)}$	N/mm^2
$Z_z(x)$	=	沿 x 軸方向之剖面，對 z 軸之剖面模數	cm^3
τ	=	$\frac{F_1}{A_S}$	N/mm^2
K	=	分別為本篇 1.5.2(a)或 1.5.2(c)所規定之材料係數	

2.2.3 艉跟材通常應自螺槳轂前緣向前伸展三個肋骨間距以上之距離。

2.2.4 舵針承座

(a) 舵針承座應與艉材構成一體，如因特殊情況而須將舵針承座與艉材分開構製者，其所擬之設計，應專案送請核定。

(b) 而舵針承磨面之長度，L_p，應符合下式要求：

$$D_p \le L_p \le 1.2\ D_p$$

舵針承座之舵針箱長度不得小於舵針之直徑，D_p。舵針箱之厚度不得小於 $0.25D_p$。

(c) 本篇 24.3.3 所述之船舶，應適當增加其承座的厚度。

2.2.5 舵掛角

(a) 舵掛角與船身結構間應以曲面漸變之方式伸入船殼板，而且應對舵掛角鋼板抗彎之有效性及橫腹板之應力予特別注意。

(b) 如圖 II 2-3 所示，作用於舵掛角上之負荷應按下式求得：

M_b	=	$F_1\ z$	N-m
F_1	≤	$F_1\ d$	N-m
Q	=	F_1	N
M_t	=	$F_1\ e(z)$	N-m

式中：

M_b	=	彎曲力矩	N-m
Q	=	剪力	N
M_t	=	扭轉力矩	N-m
F_1	=	舵針軸承之支撐力(N)，如 2.3.2 所述	N
e(z)，z 及 d	=	如本篇圖 II 2-3 所示	m

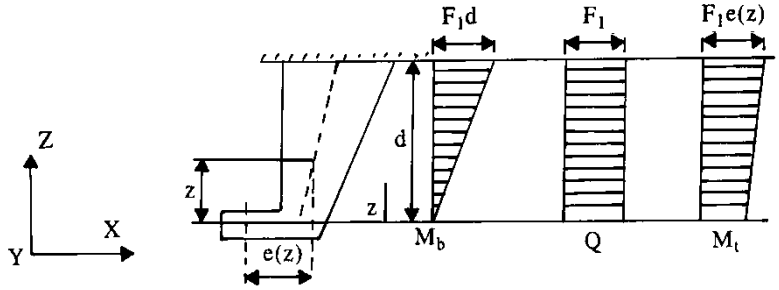


圖 II 2-3
舵掛角負荷

(c) 繞水平 x 軸之剖面模數，Z_x，不得小於下式值：

$$Z_x = \frac{M_b K}{67} \qquad cm^3$$

(d) 構件總剖面積 A_h 所承受 y 方向之剪應力不得大於下式值：

$$\tau = \frac{48}{K} \qquad N/mm^2$$

(e) 於 d 長度內任一剖面之同等應力均不得超過 120/K (N/mm^2)。其同等應力應由下式求得：

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3(\tau^2 + \tau_t^2)} \qquad N/mm^2$$

式中：

σ_b	=	$\frac{M_b}{Z_X}$	N/mm^2
τ	=	$\frac{F_1}{A_h}$	N/mm^2
τ_t	=	$\frac{M_t 10^3}{2A_t t_h}$	N/mm^2
A_h	=	y 方向上舵掛角之有效抗剪面積	mm^2
A_t	=	舵掛角所包封之水平剖面面積	mm^2
t_h	=	舵掛角之板厚	mm
K	=	材料係數，如本篇 1.5.2(a)或 1.5.2(c)之規定	
Z_X	=	實際剖面模數	cm^3

2.2.6 位於推進器柱的艉架應往上延伸，並牢固地連接到艉肋板，且艉肋板厚度不可小於下式所得之值：

0.035L + 8.5 mm

第 3 章

縱向強度

3.1 通則

3.1.1 欲登記為不限制航行區域船級之船舶，其船長為 90 m 及以上者，除具有下列之一種或多種特性應予以特別考慮者外，應符合本章 3.1 至 3.4 縱向強度之要求：

(a) 尺寸比例異常：L/B ≤ 5, B/D ≥ 2.5。

(b) 船長 500 m 及以上。

(c) 大甲板開口。

(d) 小方塊係數：C_b < 0.6。

(e) 大舷緣外傾及高船速。

(f) 裝載加熱貨物。

(g) 船型設計不尋常。

3.1.2 船長 90 m 及以上，應考慮本章 3.5 裝載手冊及裝載儀器適用之規定。

3.2 彎曲強度

3.2.1 彎矩之正負符號如圖 II 3-1 所示：

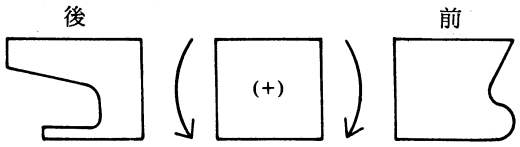


圖 II 3-1
彎矩之正負符號

3.2.2 在舯部 0.4 L 內之剖面模數 Z，不得低於下列公式求得之較大值：

$$Z = \frac{M_t}{\sigma} \times 10^3 \quad cm^3，或$$

$$Z_{min} = C_1 L^2 B(C_b + 0.7)K \quad cm^3$$

式中：

Z	=	舯部剖面模數	cm^3
Z_{min}	=	最小剖面模數	cm^3
M_t	=	靜水彎矩與波浪彎矩和之最大值	
	=	$M_s + M_w$	kN-m
M_s	=	沿船長方向考慮位置之橫剖面靜水彎矩由空船、載重及浮力計算所得	kN-m

M_w = 沿船長方向考慮位置之橫剖面波浪彎矩，由下列公式計算： kN-m
M_w (+) = $+0.19C_1C_2L^2BC_b$ 舯拱彎矩 kN-m
M_w (–) = $-0.11C_1C_2L^2B(C_b+0.7)$ 舯垂彎矩 kN-m
C_1 = 船長係數

$= 10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1.5}$ $90m \le L \le 300m$

$= 10.75$ $300\ m < L < 350\ m$

$= 10.75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{1.5}$ $350m \le L \le 500m$

C_2 = 沿船全長之係數如圖 II 3-2 所示
L = 船長 m
B = 船寬 m
C_b = 在 1.2.1 所定義之 L 下至夏季載重線之方塊係數，但當 $C_b < 0.6$ 時，則以 0.6 計

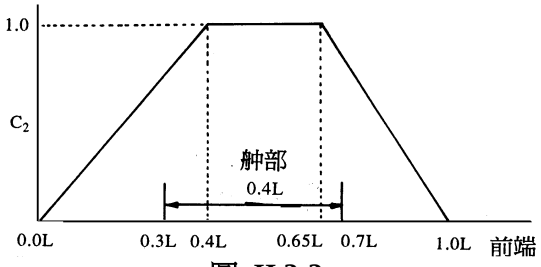


圖 II 3-2
C_2係數

σ = 容許彎矩應力 N/mm^2
= 175/K N/mm^2
K = 材料係數，如本篇 1.5.2(a)所述

3.2.3 舯剖面之慣性力矩，I，不得低於下式所得數值：

$I = 3LZ$ cm^4

式中：
I = 舯剖面之慣性力矩 cm^4
L = 船長 m
Z = 如 3.2.2 所述之舯部剖面模數 cm^3

3.2.4 舯部以外之彎曲強度：

(a) 在舯部 0.4L 範圍以外各剖面之彎曲強度應遵照本篇 11.2 節之要求。最低要求，需於下列位置確認船體樑彎曲強度：

(i) 機艙的前端。

(ii) 最前貨艙的前端。

(iii) 船體橫剖面有顯著變化處。

(iv) 肋骨系統有變化處。

提供縱向強度並受到壓縮及剪切應力的構件，需確認其挫曲強度，特別是在肋骨系統有變化或船體橫剖面有顯著變化的區域。確認時所使用的挫曲評估基準由本中心決定。船舶的整個長度，需維持結構的連續性。結構布置有顯著變化的區域，應提供適當的過渡結構。甲板上有大開口之船舶，如貨櫃船，需確認位於或靠近船艏 1/4 長度處及船艉 1/4 長度處的剖面。對於貨艙位於上層結構、甲板室或機艙後方的船舶，需確認最後貨艙後端處及甲板室或機艙後端處剖面的強度。

(b) 如本中心認為不適合按上述(a)之要求時，則在舯部 0.4L 以外各剖面之彎曲強度應按 3.2.2 節$Z = M_t/\sigma$之公式計算，並加必要之修正。

3.2.5 剖面模數之計算

(a) 通常，所有下列縱向構材，若於舯部 0.4L 範圍內作連續性及有效性之伸展，均可計入剖面模數內：
(i) 強度甲板及其他有效甲板之板列。
(ii) 船殼板及內底板。
(iii) 甲板及船底桁。
(iv) 縱向艙壁之壁板及其縱向加強材。
(v) 甲板、兩側外板、船底板及內底板之所有縱向材。
(vi) 連續性之通道及連續性之艙口圍壁（受縱向艙壁或深桁之有效支持者）。

(b) 強度甲板之開口，應於計算剖面模數用之剖面積中扣除。然而，長度不超過 2.5 m 或寬度不超過 1.2 m 之小開口，不需扣除，只要其於一剖面內開口寬之總和不大於 0.06(B-Σb)者為限，此處Σb 為超過 1.2 m 寬或 2.5 m 長之開口寬度之總和(m)。

(c) 不論(b)之規定為何，若單一橫剖面內開口寬或投影面積寬之總和，不會使甲板或船底板的剖面模數減少 3%以上，並且，若縱向材或縱桁上的減輕孔、排水孔及單一扇形孔的高度不超過腹板深度的 25 %，扇形孔最大為 75 mm，則不需扣除強度甲板的小型開口。

(d) 於(b)及(c)所述之甲板開口，包括由二條張開 30 度且外切開孔之切線與開孔而形成陰影面積之寬，但其焦點在船之縱向線上。

(e) 於強度甲板處之剖面模數，應由船舶橫剖面對其水平中性軸之慣性力矩除以下述距離(i)或(ii)，取其較大者：
(i) 從中性軸至船側強度甲板頂緣之垂直距離。
(ii) 由下列公式求得之距離：

$$y\left(0.9 + 0.2\frac{x}{B}\right) \qquad m$$

式中

x	=	從連續性強度構材頂部至船中心線間之水平距離	m
y	=	從中性軸至連續性強度構材頂部間之垂直距離	m

於此情況下，x 及 y 應量至求得上述公式最大值之點。

(f) 於船底板處之剖面模數，應由船舶橫剖面對其水平中性軸之慣性力矩除以中性軸至龍骨頂緣之垂直距離。

(g) 多艙口之間的縱桁應考慮特別計算。

3.3 剪切強度

3.3.1 無縱向隔艙壁之船舶的船殼板厚度

(a) 沿船全長上所考慮之任一橫剖面，於所有裝載及壓載狀況下，船側板厚度不可小於下兩式計算所得之 t_s 值。

$$t_s = 0.455|F_S + F_W(+)|\frac{m}{I} \qquad mm$$

$$t_s = 0.455|F_S + F_W(-)|\frac{m}{I} \qquad mm$$

式中：

I	=	所考慮之橫剖面對其水平中性軸的慣性矩	cm^4
m	=	面積一次矩。當所考慮位置位於水平中性軸上方，則為船側板所考慮位置以上之縱向構件，對水平中性軸的面積一次矩；當所考慮位置位於水平中性軸下方，則為船側板所考慮位置以下之縱向構件，對水平中性軸的面積一次矩。	cm^3
F_s	=	沿船長方向上所考慮橫剖面的靜水剪力，需由本中心認為適當的方法計算。F_s的正值定義，為假設向下的負荷為正，並從船艉端部往前積分。如圖 II 3-3 所示。	kN
F_w	=	沿船長方向所考慮橫剖面的波浪剪力，由下式求得：	kN
$F_W(+)$	=	$+ 0.3C_1C_3LB(C_b+0.7)$	
$F_W(-)$	=	$- 0.3C_1C_4LB(C_b+0.7)$	
C_1、L、B 及 C_b	=	如 3.2.2 節規定	
C_3	=	分佈係數，如圖 II 3-4 所示	
C_4	=	分佈係數，如圖 II 3-5 所示	

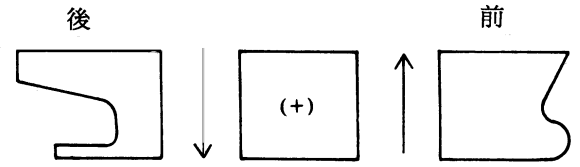


圖 II 3-3
剪力之正負符號

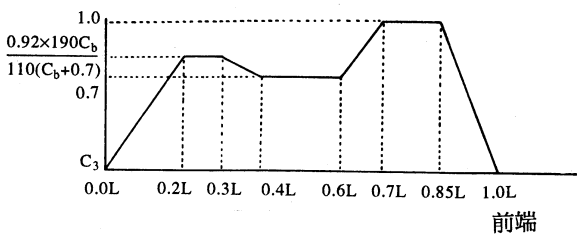


圖 II 3-4
分佈係數C_3

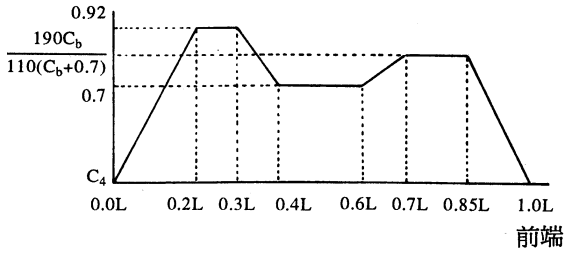


圖 II 3-5
分佈係數C_4

(b) 如船舶具有舭部底斜艙或肩艙，或該船在強度甲板下之其他縱向構材經認定能有效分攤部份剪力者，按(a)所要求之外板厚度在本中心之同意下可酌予降低。

3.3.2 具有一至四道縱向隔艙壁之船舶的船側板及縱向隔艙壁板厚

(a) 沿船全長上所考慮之任一橫剖面，於所有裝載及壓載狀況下，船側板板厚及圖 II 3-6 所示船型的縱隔艙壁板厚，不可小於下式計算所得之 t_s 值。然而，具有舭底斜艙之雙層船側殼構造之船舶，由本中心視情況決定。

$$t_s = 0.91\frac{Fm}{I} \quad \text{mm}$$

式中：

I	=	如 3.3.1 節規定	
m	=	如 3.3.1 節規定	
F	=	作用於船側板或縱向隔艙壁板的剪力，取$F(+)$或$F(-)$較大者：	
$F(+)$	=	$\lvert\alpha(F_S + F_W(+)) + \Delta F\rvert$	kN
$F(-)$	=	$\lvert\alpha(F_S + F_W(-)) + \Delta F\rvert$	kN
F_S、$F_W(+)$及$F_W(-)$	=	如 3.3.1 節規定	
α 及 ΔF	=	請參照表 II 3-1	
k_1	=	如下列(i)~(iii)所規定之值，為不具有雙層船側殼者的縱向隔艙壁。	
k_2	=	如下列(i)~(iii)所規定之值，為具有雙層船側殼者的縱向隔艙壁。然而，若有任何構件經認定可分攤部份剪力時，k_1 值及 k_2 值可做適當修正。 (i) 非屬於縱向隔艙壁的部份：0.0 (ii) 屬於縱向隔艙壁的部份，不包括從兩端算起 $0.5D_s$ 長度內的部份：1.0 (iii) 介於上述(i)及(ii)之間的部份，以內插法求得。	
A_S、A_L 及 A_{DL}	=	船舯處之船側殼板、非雙層船側殼者船舯處之縱向隔艙壁板及雙層船側殼者船舯處之縱向隔艙壁板的剖面面積。	mm^2
W_a、W_b 及 W_c	=	下式所得之值： $W_a = h_a + h_d - d'$ $W_b = h_b + h_d - d'$ $W_c = h_c + h_d - d'$	
d'	=	所考慮裝載狀況下所考慮部位的吃水。	m
h_a、h_b、h_c 及 h_d	=	水頭。於所考慮狀況下，由中央艙、翼艙、雙船側船殼艙(除了二重底部份外)及二重底艙內的貨物或壓載重量換算而得。若雙船殼空間形成一個單一艙，此要求應分別應用於雙層船殼艙的部份及二重底艙的部份。若二重底艙於 a、b 或 c 中被隔開來，則於被隔開之艙的個別範圍決定 h_d。	m
a、b 及 c	=	中央艙的半寬、翼艙寬及雙層船側殼艙寬	m
S	=	二重底內的底肋板間距	m
n_i	=	從橫向隔艙壁間之中點至所考慮剖面處，二重底內的底肋板數量。n_i 值，向艉部方向為正，向艏部方向為負。然而，制水艙壁開孔率不低於 20%者，不被視為橫向艙壁。如橫向艙壁間之中點裝有一肋板，則該肋板之 n_i 值以 0.5 計。	
β	=	如下規定： 若二重底未具有效中線桁：1.0 若二重底具有效中線桁：0.7	

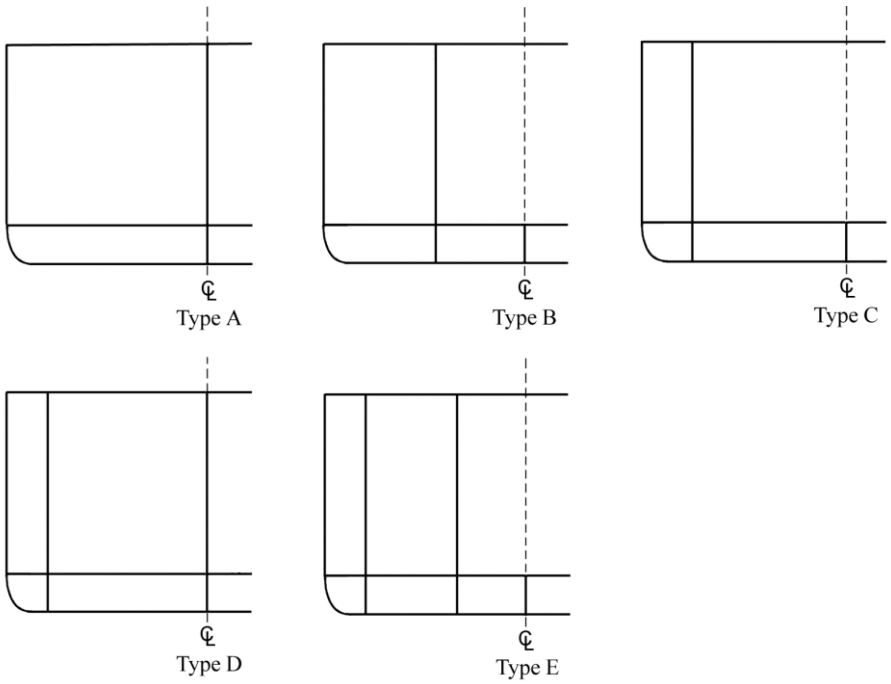


圖 II 3-6
有縱向隔艙壁之船舶的類型

表 II 3-1
α 及 ΔF 值

Type	適用	$\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2$		$\Delta F = n_i(R - \alpha f)$	
		α_1	α_2	R	f
A	船側殼板	$0.5 - 0.575\frac{k_1 A_L}{2A_s + A_L}$	1	$4.9W_b bS$	$19.6W_b bS$
	縱向隔艙壁	$0.575\frac{k_1 A_L}{2A_s + A_L}$	2	$9.8W_b bS$	
B	船側殼板	$0.5 - 0.55\frac{k_1 A_L}{A_s + A_L}$	1	$4.9W_b bS$	$19.6(W_a a + W_b b)S$
	縱向隔艙壁	$0.55\frac{k_1 A_L}{A_s + A_L}$		$9.8(\beta W_a a + 0.5W_b b)S$	
C	船側殼板	0.5	$1 - \frac{1.06k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$	$4.9(\beta W_a a + W_c c)S$	$19.6(W_a a + W_c c)S$
	縱向隔艙壁		$\frac{1.06k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$		
D	船側殼板	$0.5 - \frac{0.675k_1 A_L}{2(A_s + A_{DL}) + A_L}$	$1 - \frac{1.05k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$	$4.9(0.5W_b b + W_c c)S$	$19.6(W_b b + W_c c)S$
	外側縱向隔艙壁		$\frac{1.05k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$		
	中線縱向隔艙壁	$\frac{0.675k_1 A_L}{2(A_s + A_{DL}) + A_L}$	2	$9.8W_b bS$	
E	船側殼板	$0.5 - \frac{0.615k_1 A_L}{A_s + A_{DL} + A_L}$	$1 - \frac{1.04k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$	$4.9(0.5W_b b + W_c c)S$	$19.6(W_a a + W_b b + W_c c)S$
	外側縱向隔艙壁		$\frac{1.04k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$		
	內側縱向隔艙壁	$\frac{0.615k_1 A_L}{A_s + A_{DL} + A_L}$	1	$9.8(\beta W_a a + 0.5W_b b)S$	

3.3.3 在船殼板開口處，應適當考慮其剪力強度，並應依需要給予適當之補強。

3.4 挫曲強度

3.4.1 適用

本規定適用於遭受船體樑彎曲應力及剪應力之嵌板及縱向材，包含以下構件：

(a) 對於壓縮、彎曲和扭轉挫曲強度部分：縱向肋骨、樑及加強材；縱向隔艙壁板；及船舯部位縱肋系統之強度甲板、船底板和船側外板。

(b) 對於剪切挫曲強度部分：在船底板和甲板之間，每個橫向隔艙壁前後適當距離內之船側外板及縱向隔艙壁板。

(c) 未包含於(a)和(b)之其他構件，但本中心認為其挫曲強度有必要者。

3.4.2 彈性挫曲應力

(a) 板之彈性挫曲

(i) 壓力

理想之彈性挫曲應力如下：

$$\sigma_E = 0.9mE\left(\frac{t_b}{1000s}\right)^2 \qquad N/mm^2$$

具有縱向加強材(平行於壓應力)之板：

$$m = \frac{8.4}{\Psi + 1.1} \qquad (0 \le \Psi \le 1)$$

具有橫向加強材(垂直於壓應力)之板：

$$m = c\left[1 + \left(\frac{s}{l}\right)^2\right]^2 \frac{2.1}{\Psi + 1.1} \qquad (0 \le \Psi \le 1)$$

式中：

E	=	彈性模數	N/mm²
	=	2.06×10^5 用於鋼材	
t_b	=	板之淨厚，考慮標準扣減值等於表 II 3-2 所示	mm
s	=	嵌板短邊之長度	m
l	=	嵌板長邊之長度	m
c	=	1.30 用於以底肋板或深桁強化之板，	
	=	1.21 用於以角鋼或 T 型作為加強材，	
	=	1.10 用於以球型鋼作為加強材，	
	=	1.05 用於以板條作為加強材。	
	=	如與嵌板橫剖面成線性變化時，最小與最大壓應力 σ_a 之比。	

(ii) 剪力

理想彈性挫曲應力為：

τ_E	=	$0.9K_tE\left(\frac{t_b}{1000s}\right)^2$	N/mm^2
K_t	=	$5.34 + 4\left(\frac{s}{l}\right)^2$	
E, t_b, s 及 l	=	詳 3.4.2(a)(i)中規定	

表 II 3-2
板之淨厚度 t_b

結構	標準扣減量 (mm)	極限值：最小-最大 (mm)
- 裝載散裝乾貨的艙區 - 一側曝露於壓載水及/或液貨 垂直面及與水平線夾角大於 25°的斜面	0.05t	0.5 - 1
- 一側曝露於壓載水及/或液貨 水平面及與水平線夾角小於 25°的斜面 - 兩側曝露於壓載水及/或液貨 垂直面及與水平線夾角大於 25°的斜面	0.10t	2 - 3
- 兩側曝露於壓載水及/或液貨 水平面及與水平線夾角小於 25°的斜面	0.15t	2 - 4

(b) 縱材之彈性挫曲

(i) 剖面無旋轉之柱挫曲

於柱挫曲型態(垂直於板面)，理想彈性挫曲應力為：

σ_E = $0.001E(I_a)/(Al^2)$ N/mm²
I_a = 包括板摺緣及厚度依 3.4.2(a)(i)規定計算之縱材慣性矩 cm⁴
A = 包括板摺緣及厚度依 3.4.2(a)(i)規定計算之縱材橫剖面積 cm⁴
l = 縱材之跨距 m

可包含板摺緣等於肋間距。

(ii) 扭轉挫曲型態

扭轉挫曲型態之理想彈性挫曲應力為：

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E I_w}{10^4 I_P l^2}\left(m^2 + \frac{K}{m^2}\right) + 0.385E\frac{I_t}{I_P} \qquad N/mm^2$$

式中：

K = $\frac{Cl^4}{\pi^4 E I_w}10^6$ N/mm²

m = 半波數，如下表所示：

	$0 < K < 4$	$4 \le K < 36$	$36 \le K < 144$	$(m-1)^2m^2 \le K < m^2(m+1)^2$
m	1	2	3	m

I_t = 型材(無板摺緣)之聖維南特慣性矩(cm⁴)， cm⁴
= $\frac{h_w t_w^3}{3}10^{-4}$，平板條(板條)適用
= $\frac{1}{3}\left[h_w t_w^3 + b_f t_f^3\left(1 - 0.63\frac{t_f}{b_f}\right)\right]10^{-4}$，摺緣型材適用

I_p = 型材對加強材與板連接點之極慣性矩 cm⁴
= $\frac{h_w^3 t_w}{3}10^{-4}$，平板條(板條)適用
= $\left(\frac{h_w^3 t_w}{3} + h_w^2 b_f t_f\right)10^{-4}$，摺緣型材適用

I_w = 型材對加強材與板連接點之扇形慣性矩 cm⁶
= $\frac{h_w^3 t_w^3}{36}10^{-6}$，平板條(板條)適用
= $\frac{t_f b_f^3 h_w^2}{12}10^{-6}$，T 型鋼適用
= $\frac{b_f^3 h_w^2}{12(b_f + h_w)^2}\left[t_f\left(b_f^2 + 2b_f h_w + 4h_w^2\right) + 3t_w b_f h_w\right]10^{-6}$，角鋼及球緣型材適用

h_w = 腹板高度 mm
t_w = 腹板厚度，考慮 3.4.2(a)(i)規定之標準扣減。 mm
b_f = 摺緣面板寬度 mm
t_f = 摺緣面板厚度，考慮 3.4.2(a)(i)規定之標準扣減量。球緣型材可用球緣之平均厚度。 mm
l = 型材之跨距 m
s = 型材之間距 m
C = 支撐板之彈簧剛度
= $\frac{k_p E t_p^3}{3s\left(1 + \frac{1.33k_p h_w t_p^3}{1000st_w^3}\right)}10^{-3}$
k_p = $1-\eta_p$ 不應取小於 0 之值。摺緣型材，k_p 不需小於 0.1。
t_p = 板厚。考慮 3.4.2(a)(i)規定之標準扣減。 mm
η_p = σ_a/σ_{EP}
σ_a = 計算之壓應力。縱材請參看 3.4.4(a)規定。
σ_{Ep} = 支撐板之彈性挫曲應力，計算詳如 3.4.2(a)之規定。

(iii) 腹板及摺緣面板之挫曲

縱材腹板之理想彈性挫曲應力如下：

$$\sigma_E = 3.8E\left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \qquad N/mm^2$$

角鋼與 T 形縱材之摺緣面板，其挫曲應注意下列規定：

$$\frac{b_f}{t_f} \le 15$$

b_f = 角鋼摺緣寬度。T 型鋼面板寬度之半。 mm
t_f = 建造之摺緣厚度。 mm

3.4.3 臨界挫曲應力

(a) 壓力

臨界挫曲壓應力 σ_C 之計算如下：

σ_C = σ_E 當 $\sigma_E \le \frac{\sigma_F}{2}$ N/mm^2

= $\sigma_F\left(1-\frac{\sigma_F}{4\sigma_E}\right)$ 當 $\sigma_E > \frac{\sigma_F}{2}$ N/mm^2

式中：

σ_F = 材料之降伏應力。軟鋼之 σ_F 為 235 N/mm^2。 N/mm^2

σ_E = 理想彈性挫曲應力應依 3.4.2 之規定計算。 N/mm^2

(b) 剪力

臨界挫曲剪應力 τ_C 之計算如下：

τ_C = τ_E，當 $\tau_E \le \tau_F/2$ N/mm^2

= $\tau_F\,[1 - \tau_F/(4\tau_E)]$，當 $\tau_E > \tau_F/2$ N/mm^2

τ_F = $\frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$ N/mm^2

σ_F = 詳如 3.4.3(a)之規定。

τ_E = 依 3.4.2(a)(ii)規定計算之理想彈性挫曲剪應力。

3.4.4 工作應力

(a) 根據本節要求的挫曲強度檢查，所考慮構件的工作壓應力由下式計算而得，但不應小於 30/K：

$$\sigma_a = \frac{M_s + M_w}{I} y \cdot 10^5 \qquad N/mm^2$$

K = 材料係數如本篇 1.5.2(a)之規定。

M_s = 靜水縱向彎矩，如 3.2.2 之規定。 kN-m

M_w = 波浪縱向彎矩，如 3.2.2 之規定。 kN-m

I = 所考慮橫剖面的慣性矩。 cm^4

y = 中性軸至橫剖面所考慮構件位置的垂直距離。 m

橫剖面內，位於中性軸上方的構件，於舯垂狀況下取得 M_s 及 M_w 的最大值；位於中性軸下方的構件，於舯拱狀況下取得 M_s 及 M_w 的最大值。

(b) 根據本節要求的挫曲強度檢查，所考慮構件的工作剪應力由(i)或(ii)取得。

(i) 未裝設縱向艙壁之船舶

$$\tau_a = \frac{0.5mF}{It} \cdot 10^2 \qquad N/mm^2$$

式中：

F	=	如 3.3.2(a)規定之剪力，取大者為準：$\lvert F_s + F_w(+)\rvert$ 或 $\lvert F_s + F_W(-)\rvert$	kN
m	=	如 3.3.1(a)所規定，所考慮橫向剖面的面積一次矩	cm^3
I	=	如 3.4.4(a)所規定之慣性矩	cm^4
t	=	所考慮構件的厚度	mm

(ii) 裝設縱向艙壁之船舶

$$\tau_a = \frac{mF}{It} \cdot 10^2 \qquad N/mm^2$$

式中：

F	=	如 3.3.2(a)規定之剪力	kN
m、I 及 t	=	如 3.4.4(b)(i)規定	

3.4.5 寸法標準

(a) 挫曲應力

嵌板與縱材之設計挫曲應力 σ_c (如 3.4.3(a)所計算)，應為：

$$\sigma_c \geq \beta\sigma_a \qquad N/mm^2$$

式中：

β = 1，用於板材及加強材之腹板(局部挫曲)。

β = 1.1，用於加強材。

嵌板之臨界挫曲應力 τ_c (如 3.4.3(b)所計算)，應為：

$$\tau_c \geq \tau_a \qquad N/mm^2$$

3.5 裝載手冊及裝載儀器

3.5.1 本規定適用於船長 90 m 及以上航行海上之船舶。船長 150 m 及以上之散裝貨船應適用第 III 篇第 1A 章之額外規定。

3.5.2 定義

(a) 裝載手冊：裝載手冊係一種文件，敍述：

(i) 該船設計所依據之各裝載狀況，包括靜水彎矩及剪力之允許限度。

(ii) 靜水彎矩及剪力之計算結果。如適用，包括因扭力及側向負荷所產生之限制。

(iii) 結構（艙蓋、甲板、二重底等）之允許局部負荷。

(b) 裝載儀器：裝載儀器係一種儀器，以類比或數位方式，可於特定讀取點，簡易並快速確定靜水彎矩及剪力，如適用，及靜水扭力矩及側向負荷，於任何裝載或壓載狀況，均不超過其特定之允許值。裝載儀器應附有使用手冊。單點式裝載儀器不予接受。

(c) 第 I 類船舶：

(i) 船舶具有大甲板開口，其垂直及水平彎矩與扭力及側向負荷之複合應力應予考慮者。

(ii) 船舶可能會有非均載狀況，其貨物及/或壓載可能不均勻裝載者。船長未滿 120 m，如其設計已考慮貨物或壓載之不均勻分佈者，屬於第 II 類船舶。

(iii) 化學液貨船或氣體船。

(d) 第 II 類船舶：

船舶布置使貨物及壓載之分佈變化可能性很少，及貿易形態規律且固定，由裝載手冊已可獲得充分指引之船舶；以及不屬於第 I 類之船舶。

3.5.3 歲驗及特驗

(a) 於每一次歲驗及特驗，應查核認可之裝載指引資料於船上可用。

(b) 裝載儀器應於定期間隔由船長利用裝載測試狀況校核其準確度。

(c) 於每一次特驗時，此校核應有驗船師在場。

3.5.4 裝載手冊及裝載儀器之裝載情況

(a) 通則

所有船舶，除第 II 類船舶船長未滿 90 m，其載重量不超過 30%夏季載重線吃水排水量者外，應提供裝載手冊。此外，所有 100 m 及以上第 I 類船舶，應提供裝載儀器。

(b) 裝載手冊之認可

認可之裝載手冊應依船舶最後之資料。該手冊應包括船體寸法據以認可之各設計裝載及壓載狀況。本篇附錄 1 為通常應納入裝載手冊中之各裝載狀況表列，僅作為指引文件用。船舶主要資料如有改變，裝載手冊應重新送審。裝載手冊應以使用者可瞭解之語文製備，如該語文非英文，應包含有英文翻譯。

(c) 裝載儀器之認可

(i) 裝載儀器應經認可，它包括：

(1) 如有需要，進行型式認可驗證。

(2) 驗證是否使用船舶最後資料。

(3) 接受讀出點之數目及位置。

(4) 接受所有讀出點之相關限制。

(5) 依照同意之測試狀況查核該儀器於船上是否正確安裝及操作，操作說明書是否可用。

(ii) 裝載儀器之認可，建議參考第 I 篇附錄 1「穩度及縱向強度之裝載電腦系統(LCS)」

(iii) 船舶主要資料如有改變，裝載儀器應重新修正送審。

(iv) 裝載儀器輸出及操作說明書應以使用者可瞭解之語文製備，如該語文非英文，應包含有英文翻譯。

(v) 裝載儀器安裝完成後應經操作驗證。經同意之測試狀況及操作手冊應查核是否備於船上。

第 4 章

單底

4.1 底肋板

4.1.1 底肋板寸法

(a) 底肋板應配裝於每一肋骨，其寸法所得之剖面模數必須達到下式所求得之值：

$4.3\ s\ d\ l^2$ cm^3

式中：
s = 底肋板間距(m)。
d = 重載吃水或 0.66 船深，二者取大值。
l = 底肋板之無支持跨距(m)，一般於底肋板上緣，從一船側殼板量至另一船側殼板，通常 l 之值，不得取少於 0.7B。

(b) 在中線處底肋板之深度，不得少於 0.0625 l (m)。

(c) 舯部之底肋板厚度不得少於下式之值，並在舯部 0.5L 範圍內維持定值：

$t = 0.01\ h + 3$ mm

式中：
h = 在中線處底肋板之深度 mm

(d) 在船端起 0.1L 範圍內之底肋板厚度，可以減少 10 %，但於船艏平底部份，不得減少。

4.1.2 面板及摺緣

(a) 底肋板之上緣，應以面板加強，以使剖面模數不少於 4.1.1(a)所要求之值。

(b) 如係摺緣之肋板，其摺緣之有效寬度，應足以使其剖面積與面板所需者相同。

(c) 如面板被截於中線內龍骨之處，則應注意面板強度傳遞之有效性。

4.1.3 於機艙內及鍋爐座下之底肋板

(a) 為提供有效之支撐，機座底下之底肋板應予增加深度，而且其厚度需按本篇 4.1.1(c)再加 1 mm 且不得小於中線內龍骨板。

(b) 底肋板應照本篇 4.1.1(c)規定之厚度，加厚 2 mm。

(c) 其面板之面積，自一船側至另一船側，應為 4.1.2(a)所規定之兩倍。

4.1.4 機艙內、鍋爐座下、及船艏底部加強處，不得以摺緣代替面板。

4.1.5 在任何部位之底肋板上緣，不得低於在中線處底肋板上緣之高度。

4.1.6 船側肋骨應有效地與底肋板相連結。於底肋板之橫斜高很小時，船側肋骨底部，應裝設腋板。

4.1.7 底肋板可開減輕孔。如有減輕孔，需增加底肋板高度或以其他適當方法補償其強度。

4.1.8 船側肋骨及底肋板之連接
連接船側肋骨及底肋板之側肋骨腋板，如圖 II 4-1 所示，其尺寸應符合下列要求，且自由邊緣應予以加強。

(a) 中線處腋板延伸至超出龍骨之部分，應大於底肋板深度之兩倍。

(b) 腋板之長度，由肋骨之外緣量至腋板底部之底肋板上緣，應不小於中線處底肋板深度之要求。

(c) 腋板之厚度不得小於 4.1.1 對底肋板之要求。

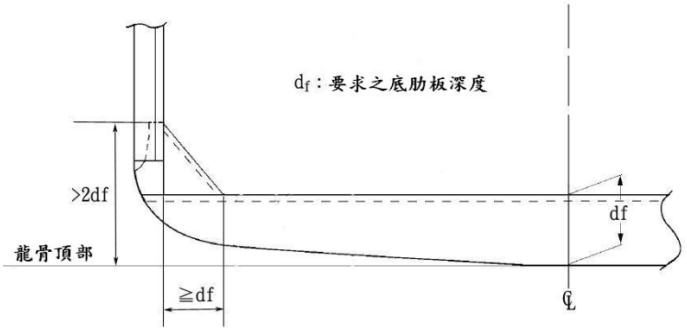


圖 II 4-1
側肋骨腋板

4.2 中線內龍骨

4.2.1 中線內龍骨，應盡可能地向前後延伸，且其深度不得小於底肋板。

4.2.2 中線內龍骨之寸法，自下式得之：

(a) 位於舯部，中線內龍骨之垂直板及水平面板之最小厚度：

$t = 0.064\ L + 5.5$ mm

(b) 位於兩端，中線內龍骨之垂直板及面板之最小厚度：

$t = 0.05\ L + 5$ mm

(c) 位於舯部，中線內龍骨面板之剖面積：

$A = 0.7\ L + 10$ cm^2

(d) 位於兩端，面板之剖面積可以減少 10%。
式中：
L = 船長(m)。

4.2.3 船長未滿 50 m 之船舶，在底肋板頂部裝設縱向平板做為中線內龍骨者，應於底肋板之間予以加強之。

4.2.4 中線內龍骨被截於艙壁之處，其縱向強度應予以有效保持。

4.3 側內龍骨

4.3.1 側內龍骨應盡可能向前後延伸。

4.3.2 舯部側內龍骨垂直板及面板之最小厚度，自下式得之：

$t = 0.05 L + 5.0$ mm

式中：
L = 船長(m)。
位於船兩端，此厚度可以減少 10%。

4.3.3 側內龍骨面板之面積

(a) 側內龍骨之面板面積，自下式得之：

$A = 0.2 L + 6$ cm^2

式中：
L = 船長(m)。

(b) 面板之截面積在舯部應保持連續性，但在船之兩端可以減少 10%。

4.3.4 側內龍骨之間距

(a) 側內龍骨之布置，應使中線內龍骨與第一側內龍骨、各側內龍骨間或最外側內龍骨與下舭彎部間之間距不大於 2.15 m。

(b) 機艙內應增設側內龍骨。

4.3.5 具有部份二重底之船舶，側內龍骨應延伸進入二重底艙內至少三個肋骨間距之距離。

4.4 艏部船底之加強

4.4.1 艏部船底構造之加強，應依據本篇第 8 章之規定。

4.5 抽水及排水

4.5.1 應具有效之措施，以使船底各部份之水，均可流到泵之吸入口。

第 5 章

二重底

5.1 通則

5.1.1 二重底應盡可能予以加寬，其位置不低於平型龍骨線平面的任何部分，且不小於從龍骨線向上量測之垂直距離 h。

$h = B/20$

式中 B 為船舶模寬
但是，在任何情況下，h 的值都不應小於 0.76 m，並且不需要大於 2.0 m。

5.1.2 自防碰艙壁至後尖艙壁之間應裝設二重底。

5.1.3 如本中心認為適當時，二重底得予部份或全部免除。在此情況下，船體布置及構造應予特別考慮之。

5.1.4 對於局部二重底之船舶，本章之規定，得予適當修改。

5.1.5 如二重底之布置使其深度各部不同，應於舯部 0.6L 以內使其強度作有效之傳遞。

5.1.6 艏部船底結構之加強，應依本篇第 8 章之規定。

5.1.7 應具有效之措施，以便艙櫃內各部之水與空氣，均可自由流通到空氣管及泵之吸口。

5.1.8 用作深艙的二重底艙中的構件寸法應符合第 16 章的要求。但是內底板的厚度不需依 16.2.7 深艙頂板規定加厚 1.0 mm。

5.1.9 本章的要求適用於載貨艙之貨物的表觀比重 γ 不大於 0.9 的情況。如 γ 大於 0.9，或在滿載條件下具有空艙或具有舭底斜板的的二重底船，則適用第 III 篇第 1 章的要求。貨物之表觀比重應按下式求得：

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

式中：
W = 貨艙中之貨物質量 (t)
V = 不含艙口在內之全部貨艙容積 (m^3)

5.1.10 擬用於載運重貨之貨艙，如內底板的每單位面積的貨物重量與吃水(d)比值小於 5.40 或貨物無法均勻裝載時，貨艙的二重底結構應予以特別考慮。當每單位面積的貨物重量值以 t/m^2 給出時，kN/m^2 則由 t/m^2 乘以 9.81 求得。

5.2 中線縱桁

5.2.1 中線縱桁之寸法由下式得之：

(a)　中線縱桁板之深度不得小於 B/16，除非經本中心特別認可。

(b)　中線縱桁板之厚度

中線縱桁板之厚度不得小於下列(i)和(ii)的要求，取大者：

(i)

$$t = C_1 K \frac{SBd}{d_0 - d_1}\left(2.6\frac{x}{l_H} - 0.17\right)\left\{1 - 4\left(\frac{y}{B}\right)^2\right\} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

K　=　材料係數，如 1.5.2(a)所示。

S　=　相鄰空間的兩中心點間，所考慮的縱桁到相鄰縱桁間距離，或二重底外側腋板趾間之直線距離(m)。

d_0　=　所考慮縱桁之深度(m)。

d_1　=　在考慮點處開口之深度(m)。

l_H　=　艙櫃長度(m)。

x　=　各艙櫃長度 l_H 中心點與所考慮的點間之縱向距離(m)，但不得小於 0.2 l_H，且不大於 0.45 l_H。

y　=　船舯至縱桁的橫向距離(m)。

C_1　=　下列公式所示之係數：

－ 縱向肋骨：　$\frac{3 - B/l_H}{103}$　，但不得小於 1/64，且不大於 1/40。

－ 橫向肋骨：　$\frac{3 - B/l_H}{90}$　，但不得小於 1/56，且不大於 1/35。

(ii)

$$t = \frac{C_1' d_0}{\sqrt{K}} K + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

C_1'　=　依據 S_1/d_0，由表 II 5-1 求得之係數。

S_1　=　在所考慮的縱桁上之腋板或加強材的間距。

K　=　材料係數，如 1.5.2(a)所示。

d_0　=　所考慮縱桁之深度(m)。

表 II 5-1
C_1' 值

S_1/d_0		0.3 及以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6 及以上
C_1'	中線縱桁	4.4	5.4	6.3	7.1	7.7	8.2	8.6	8.9	9.3	9.6	9.7
	側縱桁	3.6	4.4	5.1	5.8	6.3	6.7	7.0	7.3	7.6	7.9	8.0

(c)　鍋爐安裝於艙櫃頂部，則鍋爐座下之中線縱桁板厚度應適當加厚。

5.2.2　中線縱桁應盡可能向前後延伸，並應盡可能與艉材相連結。

5.2.3 位於舯部 0.75 L 內，中線縱桁應為連續貫通。

5.2.4 縱向構系之二重底，其中線縱桁應在兩底肋板之間，予以適當之加強；並應裝設駐塢腋板，其寸法不得小於下述之要求：

(a) 腋板之厚度應不小於中線縱桁深度的 0.08 倍，且不得小於下式所求之厚度。

$$t = 0.6\sqrt{L} + 2.5 \qquad m$$

(b) 腋板應自中線縱桁伸展至鄰近之縱材。

(c) 腋板之間距，不得大於 1.75 m。若此腋板的間距超過 1.25 m 時，在中線縱桁板上應設置額外的加強材。

5.3 側縱桁及艙櫃內腋板

5.3.1 側縱桁之厚度不得小於 5.2.1(b)之規定。若鍋爐安裝於艙櫃頂部，則側縱桁之厚度應適當增加。

5.3.2 側縱桁可斷續酌裝於底肋板之間。

5.3.3 位於舯部 0.5 L 及其後部所有之側縱桁，其布置應使中線縱桁與第一側縱桁之間、各側縱桁之間或最外側縱桁與舭緣板中心之間，其間距不得大於 4.6 m。

5.3.4 在機艙、推力軸承座及寬距支柱等之下方，應增裝全深或半深之側縱桁。

5.3.5 艙櫃內腋板之厚度應如本章 5.2.4(a)所述。

5.4 實體肋板

5.4.1 實體肋板之寸法

(a) 位於艙櫃、貨艙及機艙內之實體肋板厚度，不得小於下列(i)和(ii)之規定，取大者。

(i)

$$t_1 = C_2 K \frac{SB'd}{d_0 - d_1}\left(\frac{2y}{B''}\right) + 2.5 \qquad mm$$

式中：

C_2 = 依據 B/l_H，由表 II 5-2 求得之係數
K = 材料係數，如 1.5.2(a)所示。
S = 實體肋板之間距 (m)
B' = 船舯部內底板頂部之二重底兩外側腋板趾間之直線距離 (m)
B'' = 實體肋板處內底板頂部之二重底兩外側腋板趾間之直線距離 (m)
y = 船舯至所考慮之點的橫向距離，但不小於 B''/4 且不大於 B''/2 (m)
d_0 = 所考慮之點處的實體肋板深度 (m)
d_1 = 所考慮之點處的開口深度 (m)

(ii)

$$t_2 = 8.6\sqrt[3]{\frac{H^2 d_0^2}{C_2' K}(t_1 - 2.5)} + 2.5 \quad mm$$

式中：

t_1 = 5.4.1(a)(i)規定之厚度

C_2' = 根據加強材間距 S_1 (m) 與 d_0 之比率，由表 II 5-3 所規定之係數

K = 材料係數，如 1.5.2(a)所示。

H = 由下列公式所求得之值：

	情況	H
(a)	未作加強之實體肋板上的開槽深度 d_1 (m)	$\begin{cases} d_1/S_1 > 0.5， & \sqrt{4\frac{d_1}{S_1} - 1.0} \\ d_1/S_1 \le 0.5， & 1.0 \end{cases}$
(b)	未作加強之實體肋板上的最大開口直徑 (m)	$1 + 0.5\frac{\emptyset}{d_0}$
(c)	未作加強之實體肋板上的開槽與開口	(a)×(b)
(d)	如(a),(b)和(c)的狀況均不適用時	1.0

表 II 5-2
C_2 值

B/l_H		縱肋系	橫肋系	
大於等於	小於		設有實體肋板之各肋骨處所	其他處所
	0.4	0.029		0.020
0.4	0.6	0.027		0.019
0.6	0.8	0.024		0.017
0.8	1.0	0.022		0.015
1.0	1.2	0.019		0.013
1.2		0.017		0.012

表 II 5-3
C_2' 值

S_1/d_0	0.3 及以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4 及以上
C_2'	64	38	25	19	15	12	10	9	8	7

(b) 如鍋爐安裝於艙櫃頂部，則鍋爐座底下之實體肋板應適當增加厚度。

5.4.2 下列各處應裝設實體肋板

(a) 機器及鍋爐座下之每一肋骨位置。

(b) 如本篇第 8 章所述之艏部船底結構加強處之每一肋骨或每隔一肋骨位置。

(c) 在橫向艙壁之下方。

(d) 除上述(a)、(b)、(c)情況之外，其間隔不得超過 3.6 m，在其中間並酌加空架肋板或二重底縱向肋架。

5.4.3 艙櫃兩端之底肋板

(a) 通常依據船舶之船底艙區劃分情形而設置艙櫃兩端之底肋板。

(b) 艙櫃兩端之底肋板厚度，應如第 16 章所規定的深艙邊界之厚度。

5.4.4 裝油艙區與裝載淡水艙區之間，應以油密堰艙隔離之。

5.4.5 推力軸承座及支柱底座下之實體肋板，應予特別加強。

5.4.6 二重底之深度超過 900 mm 之處所，其艙櫃兩端之底肋板應裝設加強材，其寸法應符合第 16 章深艙規定。

5.5 空架肋板

5.5.1 未裝有實體肋板之每一肋骨位置，均應裝以空架肋板。

5.5.2 底肋骨及副肋骨

(a) 空架肋板之底肋骨及副肋骨，其剖面模數不得小於下式所得之值：

$$8\ s\ h\ l^2 \qquad cm^3$$

式中：

l = 跨距(m)，
= 於未裝側縱桁時，中線縱桁連結腋板與舷緣板間之距離。
= 於裝有側縱桁時，側縱桁至腋板間之最大距離。
s = 肋骨間距(m)。
h = 垂直距離(m)。
= 於底肋骨與副肋骨間有支架時，自龍骨頂面量至載重水線，或至吃水相當於量至乾舷甲板或艙壁甲板之深度 0.66 倍之水線，以其大者為準。
= 於深艙內，其底肋骨與副肋骨間有支架時，自龍骨頂面量至載重水線，或至吃水相當於量至乾舷甲板或艙壁甲板之深度 0.66 倍之水線，或至深艙頂面，三者以最大者為準。
= 於副肋骨無支架時，自二重底頂面量起。

(b) 如腋板與側縱桁之間裝有支架，而其間距不超過 1.5 m，則底肋骨與副肋骨之剖面模數得減為前式 5.5.2(a)所得值之一半。

5.5.3　底肋骨與副肋骨之加強：

(a)　鍋爐間之底肋骨應加厚 1 mm。

(b)　鍋爐間之副肋骨應加厚 2 mm。

5.5.4　支架

(a)　為減少肋骨之無支持跨距而裝設之支架，應為垂直角鐵所構成，其剖面積不得小於下式所得之值：

$2.82\ s\ h\ b$　　cm^2

式中：
b　=　垂直支架所支持面之寬度(m)。
s, h　=　如 5.5.2 所定義之值。

(b)　在鍋爐座下之支架厚度應增加 1.5 mm。

5.5.5　中線腋板及側腋板

(a)　底肋骨及副肋骨，應以中線腋板及側腋板連結於中線縱桁及舷緣板，所用腋板之厚度應與相鄰近之實體肋板等厚。

(b)　中線及側腋板之寬度，不得少於 0.05 B。

(c)　上項腋板之自由邊，應適當加強。

5.5.6　在側縱桁處，底肋骨與副肋骨均應銲接扁鐵支撐之，該扁鐵應與副肋骨等深，並與側縱桁板等厚。

5.6　二重底之縱向肋骨

5.6.1　本節未列訂者，須引用其他各節之適當條款。

5.6.2　縱向肋骨之標準間距，可自下式得之：

$s = 2L + 550$　　mm，但建議不超過 1,000 mm

式中：
L　=　船長(m)。

5.6.3　底縱向肋骨之剖面模數，不得小於下式所得之值：

$$\frac{100CK}{24 - 15.5f_BK}(d + 0.026L')Sl^2 \qquad cm^3$$

式中：

f_B = 依第 3 章規定計算之船體樑剖面模數與使用軟鋼計算之實際船體樑底部之模面剖數的比率。

L' = 船長 (m)，但不大於 230 m。

l = 實體肋板間距 (m)。

S = 縱材間距 (m)。

K = 材料係數，如 1.5.2(a)所示。

C = 如下所示之係數

情況		C
若肋板間未設置支架		1.0
若肋板間按 5.5.4 之規定設置支架	深艙下半部	0.625
	其他處所	0.5

5.6.4　內底縱肋之剖面模數，得為船底縱肋剖面模數之 75%，但不得小於下式求得之值：

$$\frac{100C'KSh l^2}{24 - 12f_BK} \quad cm^3$$

式中：

f_B, l 和 S = 如 5.6.3 之規定。

h = 從船舯處內底板頂部到最低甲板的垂直距離。但當裝載貨物超出最低甲板時，h 應從船舯處內底板頂部量至貨物頂部正上方的甲板 (m)。

K = 材料係數，如 1.5.2(a)所示。

C' = 求得如下：

情況 1： 0.9，若肋板間未設置支架

情況 2： 0.54，若肋板間按 5.5.4 之規定設置支架

5.6.5　船底及內底之縱肋應具連續性，或設法固著其端部，使仍具有效之剖面積及抗彎強度。

5.6.6　若在船底肋骨與內底肋骨之間，裝設垂直支架，則支架的剖面積不得小於 5.5.4(a)之規定。

5.6.7　在每一縱肋之處，底肋板應裝設垂直加強材，厚度至少與實體肋板相同，且深度大於 0.08 倍 d_0，d_0 為所考慮點處之底肋板深度。

5.6.8　若每隔二個或以上肋骨間距，才裝一面底肋板，則位於底肋板間之側縱桁上應裝設垂直或水平加強材。此加強材之深度不得少於 100 mm，其厚度應與側縱桁板等厚。

5.6.9　各實體底肋板間之每一肋骨處，從舭緣腋板起，均應裝設下列寸法之橫向摺緣腋板：

(a) 其厚度不得小於機艙內側縱桁板之厚度。

(b) 其寬度應延伸至相鄰之縱向材。

5.6.10　如船舶之二重底有一部份為橫肋系統者，則在兩種肋骨系統相交處，應確保縱向強度之連續性。

5.6.11　若二重底為縱肋架構，則每個艙櫃縱肋結構應設置從舭緣板延伸到相鄰船底板和內底板縱材之橫向腋板，並與舭緣板、外板和縱材連接。腋板厚度應不小於 5.2.4(a)之規定。

5.7 內底板、舭緣板及船底板

5.7.1 內底板厚度

(a) 貨艙之內底板厚度由下式(i)及(ii)得之，取大者：

(i)

$$t = \frac{C_H K}{1000} \times \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \qquad mm$$

式中：

d_0 = 中線縱桁之深度 (m)

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

C_H = 根據 B/l_H 決定之係數：

當 $B/l_H < 0.8$ ，b_0

當 $0.8 \le B/l_H < 1.2$ ，b_0 或 $\alpha.b_1$，取大者

當 $B/l_H \ge 1.2$ ，$\alpha.b_1$

其中：

$$\alpha = \frac{13.8}{24 - 11 f_B K}$$

f_B = 依第 3 章規定計算之船體樑剖面模數與使用軟鋼計算之實際船體樑底部之剖面模數的比率。

b_0 及 b_1 = 根據 B/l_H，由表 II 5-4 所規定之係數。但橫肋係數 b_1 應為表中之值的 1.1 倍。

表 II 5-4
b_0 及 b_1 值

B/l_H	大於等於		0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
	小於	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	
b_0		4.4	3.9	3.3	2.2	1.6	-	-	-
b_1		-	-	-	2.2	2.1	1.9	1.7	1.4

(ii)

$$t = C' S \sqrt{Kh} + 2.5 \qquad mm$$

式中：

C' = 根據 $\frac{l}{S}$，由下式求得之係數：

當 $\frac{l}{S} < 3.5$ ， $0.43\frac{l}{S} + 2.5$

當 $\frac{l}{S} \ge 3.5$ ， 4.0

l = 縱肋結構之肋板間距或橫肋結構之桁材間距 (m)

S = 船底縱肋結構之內底板縱材間距或橫肋結構之肋骨間距 (m)

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

h = 5.6.4 規定之高度 (m)

(b) 位於機艙、鍋爐間之內底板厚度，不得小於 5.7.1(a)求得之值再加 2.0 mm。或若機艙、鍋爐間之內底板同時也是艙櫃頂板時，不得小於按 16.2.2 求得之值再加 2.0 mm，取大者。

5.7.2 如未裝設艙底板且不常以抓斗處理貨物，則在艙口下方之內底板厚度應不得小於 5.7.1 求得之值再加 2.0 mm，或若內底板同時也是艙櫃頂板時，不得小於按 16.2.2 求得之值再加 2.0 mm，取大者。

5.7.3 鍋爐下方應隔空至少 460 mm 高於內底板之空間，如必須縮小該空間時，則內底板之厚度應予適當之增加。

5.7.4 用以裝載船用燃料油而且未裝設艙底墊板之二重底，於肋骨間距為 760 mm 時，其內底板之厚度不得小於 10 mm，如果肋骨間距異於 760 mm 時，則內底板之厚度，依照比率修正之。

5.7.5 具 **Ore Carrier** 船級註解之船舶，及常以抓斗或類似機具卸貨者，其裝貨空間，宜全部採用平內底板，並裝以雙層艙底墊板，否則在艙口下方之內底板厚度應不得小於 5.7.1 求得之值再加 2.5 mm，或若內底板同時也是艙櫃頂板時，不得小於按 16.2.2 求得之值再加 2.5 mm，取大者。

5.7.6 將引擎座板或推力軸承座板直接安裝於內底板者，其內底板厚度，應與所裝引擎之類型、大小及功率作比率增加，並至少應為本章 5.7.1(b)厚度值之兩倍。

5.7.7 位於舯部，近乎垂直之舭緣板，應具本篇 5.7.1(a)(i)所求得之厚度加 1.5 mm，其深度則伸展至二重底之全深。其近乎水平者，則得與相鄰之艙櫃頂板等厚。

5.7.8 舭緣板之厚度，無論如何，不得少於在對應位置之其他板厚。

5.7.9 在二重底處之貨艙船底外板厚度不得小於(第 7 章)船殼板之規定，或不得小於 5.7.1(a)(i)之規定，其中係數 C_H 之 α 值由下式求得：

$$\alpha = \frac{13.8}{24 - 15.5 f_B K}$$

5.8 人孔、減輕孔、通氣孔及排水孔

5.8.1 人孔

(a) 內底板、底肋板及側縱桁應開足數之人孔，做為通達二重底各部份之出入口。

(b) 人孔之配置，應盡可能注意避免使主水密艙區有藉二重底而相互連通之可能。

(c) 設於內底板之人孔，應沿縱向彼此適當錯開，其數量則應以足數所需為限。

(d) 設於內底板之人孔，應裝置加力板或緣圍板以承受孔蓋之固著裝置。

(e) 設於內底板之人孔，應裝設鋼蓋或熟鐵蓋。

(f) 貨艙內未裝有艙底墊板時，上述人孔蓋，應加設有效之防護，以免為貨物所傷。

(g) 所開之人孔，應完善無疵，並使其邊緣齊整而為良好之圓型。

(h)　開於中線縱桁上之人孔，其位置及大小，應送交本中心核定之。

5.8.2　減輕孔

(a)　非水密底肋板、側縱桁板及腋板應開減輕孔。

(b)　設於腋板上之減輕孔，其直徑不得大於該腋板寬度之 1/3。

5.8.3　人孔或減輕孔均不得開於寬距支柱下之底肋板或縱桁。

5.8.4　通氣孔及排水孔

(a)　非水密性之底肋板及側縱桁，應開通氣孔及排水孔，以確保空氣及水之自由流通。

(b)　通氣孔及排水孔應盡可能緊靠內底板及外底板而開設之。

第 6 章

肋骨

6.1 通則

6.1.1 本章規定適用於由隔艙壁提供橫向強度和橫向剛性，且隔艙壁有效性不低於第 14 章規定的船舶。若提供橫向強度和橫向剛性的隔艙壁有效性不足，須做額外的補強，如：增加肋骨寸法、額外增加肋骨規定等。

6.1.2 位於深艙之肋骨寸法需符合第 16 章及本章的規定。

6.1.3 肋骨不可貫穿水艙或油艙的頂部，除非已特別檢送有效的水密和油密布置並獲得認可。

6.1.4 若肋骨的腹板上有大開孔，須適當增加肋骨的寸法。

6.1.5 應力集中和肋骨下端構造的其他作用力，須做充份的考慮。

6.1.6 鍋爐艙內和軸鼓處的肋骨

(a) 鍋爐艙間內之構件寸法應予適當增加，如：肋骨、大肋骨和船側水平加強肋。

(b) 軸鼓處之肋骨寸法及建造，應由本中心斟酌決定。

6.1.7 若肋骨腹板或水平加強肋與船殼板之間的角度非常小，須於正常要求之上，適當增加肋骨或水平加強肋之寸法。如有需要，應提供適當支撐，以防止撓曲。

6.1.8 經考慮會承受大波浪衝擊之船艏舷緣外傾的橫向肋骨、船側縱向材和支撐船側縱向材的大肋骨，應有適當補強，並特別注意端部連接的有效性。

6.2 肋骨間距

6.2.1 橫向肋骨間距

(a) 橫向肋骨標準間距如下式：

$s = 2\,L + 450$ mm

(b) 尖艙內或巡洋艦型艉內之橫肋間距不可超過 610 mm。

(c) 距船艏 0.2L 處與防碰艙壁間之橫肋間距不得超過 700 mm，或上述(a)之間距，以其小者為準。

(d) 若結構布置或寸法已有適當考慮，可修正上述(b)及(c)之要求。

6.2.2 縱向肋骨標準間距如下式：

$s = 2L + 550$ mm

6.2.3 若肋骨間距超過上述 6.2.1 及 6.2.2 規定之標準間距至少 250 mm，應特別考慮二重底及其他相關結構的寸法和結構布置。

6.2.4 最大肋骨間距建議不可超過 1 m。

6.3 橫向艙肋骨

6.3.1 適用

(a) 橫向艙肋骨，係指從防碰艙壁到艉尖艙壁之間(包括機艙)最下層甲板之下的肋骨。

(b) 6.3.2~6.3.4 的規定適用於一般建造之船舶的橫向艙肋骨。

(c) 對於有底斜艙、或有特殊構造如二重船側之船舶，橫向艙肋骨規定的適用性應由本中心斟酌決定。

(d) 若載貨艙內的貨物比重超過 0.9，應特別考慮其橫向艙肋骨的寸法。

6.3.2 橫向艙肋骨的寸法

(a) 距船艏 0.15L 到艉尖艙壁之間，其橫向艙肋骨的剖面模數不得小於下式所得之值：

$KC_0CSh\ell^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

S = 肋骨間距 m

ℓ = 從船側內底板頂部到肋骨上方甲板樑頂部的垂直距離。 m
船艏 0.25L 之後的肋骨，應於船舯處量測 ℓ。距船艏 0.15L~0.25L 的肋骨，應於距船艏 0.25L 處量測 ℓ。
船側板有明顯舷緣外傾之船殼上的肋骨，ℓ 係指支撐材之間的肋骨長度。若因最下層甲板不連續或二重底高度改變，使肋骨長度明顯與以上量測到的不同，分別取與上甲板平行之最下層甲板延伸線，或與龍骨平行之二重底頂部延伸線，作為最下層甲板或二重底頂部，且 ℓ 為從相對應的地方量測。如圖 II 6-1 和圖 II 6-2 (a)及(b)所示。

h = 從 ℓ 底部量測處到龍骨頂部上方 d+0.038 L'的垂直距離。如圖 II 6-2 (a)及(b)所示。 m

L' = 船長。若船長超過 230 m，取 L'=230 m。 m

C_0 = 自下式所得之係數，但不可小於 0.85。
$1.25 - 2\frac{e}{\ell}$

e = 從 ℓ 底部量測之船側腋板高度。 m

C = C_1+C_2

(i) 對於無肩翼艙的普通肋骨系統，

$$C_1 = 2.1 - 1.2\frac{l}{h}$$
$$C_2 = 2.2k\alpha\frac{d}{h}$$

式中：

α = 表 II 6-1 所示之係數。B/l_H 的中間值，則由線性內插求得α值。
l_H = 艙間長度。 m
k = 根據甲板層數而定之係數，如下：
= 13，單層甲板系統
= 21，雙層甲板系統
= 50，三層甲板系統
根據甲板系統若 B/l 超過以下的值，k 值應予適當增加。
= 2.8，單層甲板系統
= 4.2，雙層甲板系統
= 5.0，三層甲板系統

(ii) 對於有翼肩艙的肋骨系統，

$$C_1 = 3.4 - 2.4\frac{l}{h}$$
$$C_2 = 2.7\alpha\frac{d}{h}$$

若 B/l 超過 4，C_2 值應予適當增加。

表 II 6-1
係數 α

B/l_H	≤ 0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	≥ 1.4
α	0.023	0.018	0.010	0.006	0.0034	0.002

(b) 距船艏 0.15L 及防碰艙壁間之橫向艙肋骨的模面模數，不可小於下式所得之值：

KC_0CShl^2 cm^3

式中：

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。
l = 如上述(a)所述之垂直距離，除非於距船艏 0.15L 處量測。
S、h 及 C_0 = 如上述(a)所述。
C = 係數，為上述(a)之值的 1.3 倍。

(c) 對於支撐甲板縱向材之橫向強力樑下方的肋骨，於(a)及(b)求得其剖面模數，但不可小於下式所得之值：

$$2.4n\left[0.17 + \frac{h_1}{9.81h}\left(\frac{l_1}{l}\right)^2 - 0.1\frac{l}{h}\right]KShl^2$$

式中：

n	=	橫向強力樑間距與肋骨間距的比值。	
h_1	=	如 9.2 規定，對於肋骨頂部之甲板樑的甲板負荷。	kN/m^2
l_1	=	如本章圖 II 6-2 (a)，橫向強力樑的總長度。	m
S、l 及 h	=	如上述(a)及(b)所述。	

(d) 若肋骨深度與從肋骨頂部之甲板到下腋板趾尖量得長度之比值，對於(a)所述之肋骨小於 1/24，及(b)所述之肋骨小於 1/22，其肋骨寸法應予適當增加。

(e) 若二重底中線桁的深度小於 B/16，其肋骨寸法應予適當增加。

(f) 若肋骨頂部之甲板上裝有長艙口或多排艙口，應特別考慮橫向艙肋骨和其上端結構之寸法。

6.3.3 由大肋骨和船側水平加強肋支撐之橫向艙肋骨

(a) 若橫向艙肋骨由第 6A 章所述之大肋骨及船側水平加強肋支撐，其肋骨之剖面模數不可小於下式所得之值：

(i) 距船艏 0.15L 到艉尖艙壁間之肋骨：

$2.1KCSh\ell^2$ cm^3

(ii) 距船艏 0.15L 到防碰艙壁間之肋骨：

$3.2KCSh\ell^2$ cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。	
h	=	本章 6.3.2(a)規定之垂直距離。	m
ℓ	=	本章 6.3.2(a)或(b)規定之垂直距離。 若此距離小於 2 公尺，ℓ 應比此距離的一半多 1 公尺。如本章圖 II 6-1 及圖 II 6-2 (c)。	m
C	=	如下式所得之值，若 C 小於 1，取 C=1： $C = \left[\alpha_1\left(3 - \frac{l_2}{\ell}\right) - \alpha_2\frac{e}{\ell}\right]C_4$	
l_2	=	從船側最低的水平加強肋到其正上方之水平加強肋或到甲板的垂直距離。如本章圖 II 6-2 (c)。	m
e	=	從 ℓ 底端量起之下腋板的高度。然而，若此高度超過 0.25ℓ，則 e 值取 0.25ℓ。如本章圖 II 6-2 (c)。	m
α_1 及 α_2	=	如表 II 6-2 所示。	
C_4	=	如下式所得之值，若 C_4 小於 1，取 C_4=1，若 C_4 超過 2.2，取 C_4=2.2： $2\frac{H}{H_0} - 1.5$	
H_0	=	從船側處內底板頂端到最下層甲板的垂直距離。如本章圖 II 6-2 (c)。	m
H	=	從 H_0 底端到船側處乾舷甲板的垂直距離。如本章圖 II 6-2 (c)。	m

(b) 若任兩相鄰肋骨未受支撐跨距的差值(相鄰水平加強肋之間，或水平加強肋到肋骨端部的垂直距離)不小於 25%，或最大和最小的未支撐跨距的差值不小於 50%，則(a)所述之肋骨寸法被本中心視為妥當。

(c) 當肋骨下腋板的高度小於(a)所述 ℓ 的 0.05 倍，應特別考慮橫向艙肋骨及其底端結構的寸法。

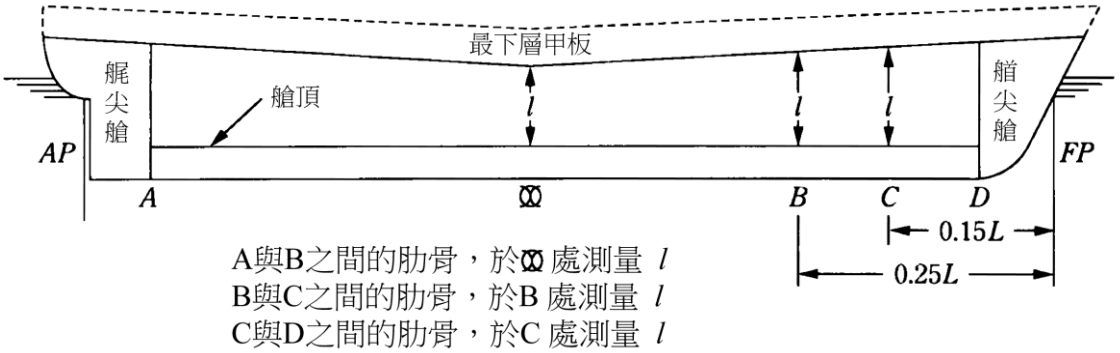
表 II 6-2
係數α_1 及 α_2

最下層甲板以下，船側水平加強肋的數量	α_1	α_2
1	0.75	2.0
2	0.90	1.8
≥ 3	1.25	1.3

6.3.4 橫向艙肋骨之連接

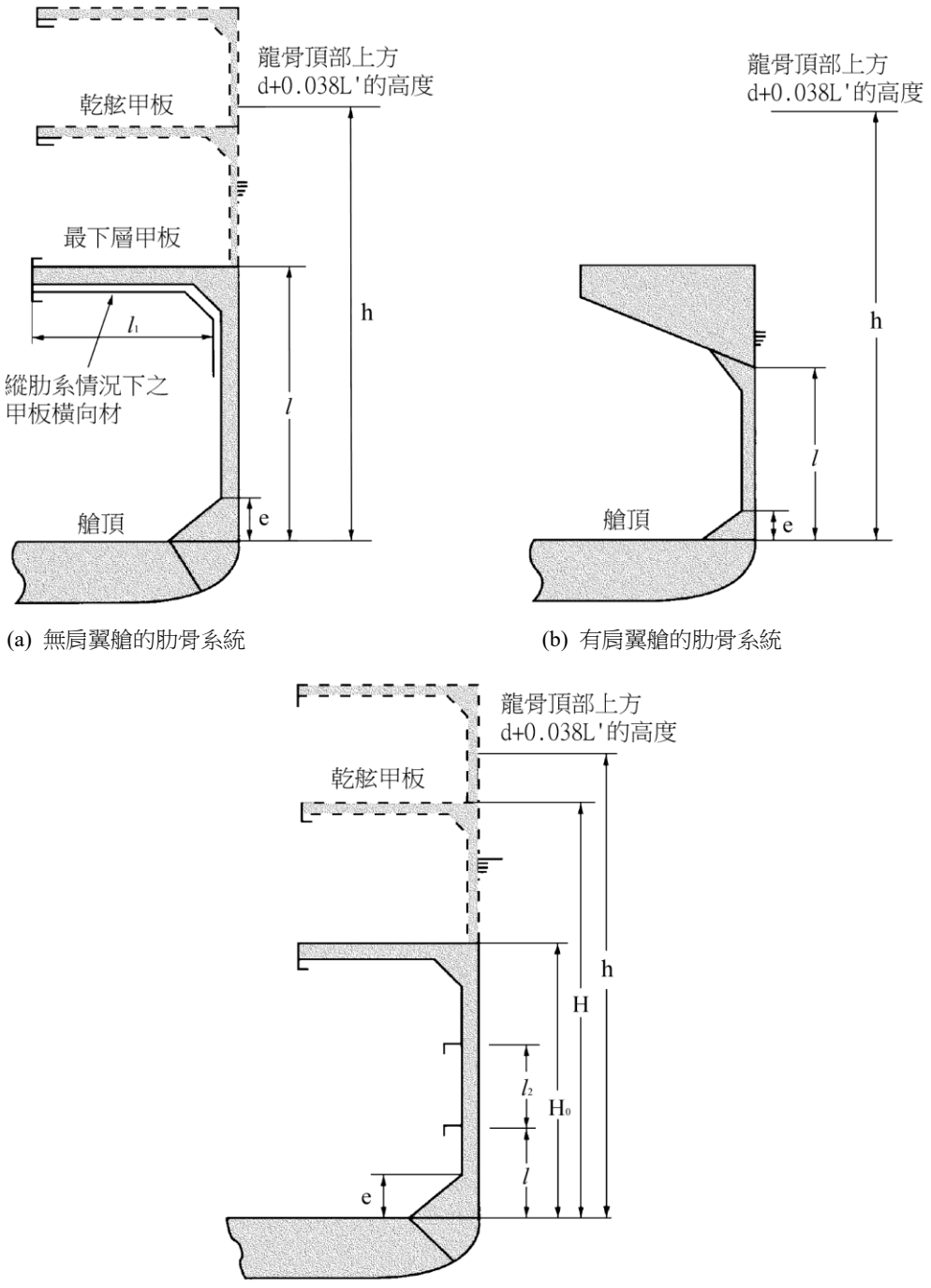
(a) 橫向艙肋骨應與二重底外側腋板重疊至少 1.5 倍肋骨深度，且應被有效地連接。

(b) 橫向艙肋骨上端應有腋板，使其有效地連接到甲板和甲板樑，若肋骨頂端之甲板為縱肋系，上端腋板應延伸並連接到與肋板相鄰之甲板縱材。



A與B之間的肋骨，於⊠ 處測量 *l*
B與C之間的肋骨，於B 處測量 *l*
C與D之間的肋骨，於C 處測量 *l*

圖 II 6-1
艙肋骨的 *l* 量測點



(a) 無肩翼艙的肋骨系統　　(b) 有肩翼艙的肋骨系統

(c) 腹板和水平加強肋系統

註：e 不可大於 0.25*l*，當 *l* 小於 2 m，*l* 為實際跨距一半加上 1 m

圖 II 6-2
橫向艙肋骨*l*、h、H等的量測

6.4 舷側縱材及其他結構構件

6.4.1 舷側縱材

(a) 船舯處乾舷甲板下方之舷側縱材的剖面模數不應小於下式所得之值，取其大者：

$100KCSh\ell^2$ cm^3
$2.9K\sqrt{L'}S\ell^2$ cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。	
S	=	縱向材的間距。	m
ℓ	=	大肋骨之間，或橫向隔艙壁與大肋骨之間的距離，包括連接的長度。	m
h	=	從考慮的舷側縱材到龍骨頂部上方 d+0.038L 處的距離。	m
L'	=	船長。若 L'超過 230 m，取 L'=230 m。	m
C	=	自下式所得之係數： $\frac{1}{24-k}$	m
k	=	(i)或(ii)取其大者。 (i) $15.5f_B\left(1-2.5\frac{y}{D_S}\right)$ (ii) $\frac{6}{a}$， $L \le 230m$ $\frac{10.5}{a}$， $L \ge 400m$ 中間值之 L 採線性內差。	
a	=	$\sqrt{K}$，若舯斷面至少 80%船側板使用高張力鋼。 1.0，其他。	
y	=	從龍骨頂部到所考慮縱向材的垂直距離。	m
f_B	=	本篇 3.2.2 所規定之船體橫剖面模數與實際船底船體橫剖面模數之比值。若 f_B 小於 0.85/K，取 f_B =0.85/K。	

(b) 船舯處之外，舷側縱材的剖面模數可能會往船艉方向逐漸減少，且可能為(a)所述之值的 0.85 倍。然而，距船艏 0.15L 處到防碰艙壁之間之舷側縱材的剖面模數，不可小於(a)所述之值。

(c) 用做舷側縱材之扁條的深度不可超過 15 倍扁條厚度。

(d) 船舯處舷側厚板列上舷側縱材的細長比，應盡可能不超過 60。

(e) 舭部縱材的剖面模數，不可超過船底縱材的剖面模數。

(f) 舷側縱材在貫穿橫向隔艙壁處應為連續的，或藉由腋板連接到其上，以提供縱向材強度足夠的固定性和連續性。

6.4.2 支撐舷側縱材之大肋骨應符合(a)至(c)的要求。

(a) 大肋骨應布置於裝有實體肋板的剖面處。

(b) 大肋骨的寸法不可小於下式所得之值：
深度：0.1ℓ (m)或 2.5 倍讓縱材通過之槽孔深度，以其大者為準。
剖面模數： $KC_1Sh\ell^2$ cm^3
腹板厚度： t_1 或 t_2，以其大者為準：

$$t_1 = \frac{KC_2}{1000}\frac{Shl}{d_0} + 2.5 \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 8.6\sqrt[3]{\frac{d_0{}^2(t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。	
S	=	大肋骨間距。	m
l	=	大肋骨未支撐長度。	m
d_0	=	大肋骨深度。計算 t_1 時，腹板深度應扣除讓舷側縱材通過之槽孔深度(若有)。若腹板深度被垂直加強材分隔開來，則計算 t_2 時，可取被分隔的深度為 d_0。	m
h	=	從 l 底端到龍骨上方 d+0.038L'處的垂直距離。若此距離小於 1.43l，取 h=1.43l。	m
L'	=	如 6.4.1(a)所述。	m
C_1 及 C_2	=	如表 II 6-3 所示。	
k	=	表 II 6-4 所示之係數，乃根據 S_1 與 d_0 的比值，S_1 為腹板上加強材或防撓腋板的間距(m)。S_1/d_0 的中間值，可由線性內插求得 k 值。	

(c) 大肋骨上應裝有防撓腋板，其間隔約為 3 公尺。若大肋骨之面板寬度在腹板任一側超過 180 mm，應裝設防撓腋板以支撐此面板。此外，腹板上每個縱向材處應裝有一加強材，除了大肋骨跨距中段處，其加強材可間隔安裝於縱向材上。縱向材和大肋骨的腹板應互相連接。

表 II 6-3
係數 C_1 及 C_2

	距船艏 0.15L 之後的大肋骨	距船艏 0.15L 到防碰艙壁之間的大肋骨
C_1	$6.6\left(1 - 0.4\frac{l}{h}\right)$	$8.6\left(1 - 0.4\frac{l}{h}\right)$
C_2	$35\left(1.43 - 0.43\frac{l}{h}\right)$	$45.5\left(1.43 - 0.43\frac{l}{h}\right)$

表 II 6-4
係數 k

S_1/d_0	≤ 0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	≥ 2.0
k	60.0	40.0	26.8	20.0	16.4	14.4	13.0	12.3	11.1	10.2

6.5 懸臂樑系統

6.5.1 懸臂樑

(a) 於端部腋板趾尖量得之懸臂樑深度，不可小於 1/5 懸臂樑船內側端到端部腋板趾尖的水平距離。

(b) 懸臂樑深度可從端部腋板趾尖往船內側端漸縮至約 1/2 端部腋板趾尖的深度。

(c) 端部腋板趾尖處，懸臂樑的剖面模數不可小於下式所得之值：(如圖 II 6-3)

$$7.1Sl_0\left(\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2\right) \quad \text{cm}^3$$

式中：

S	=	懸臂樑的間距。	m
l_0	=	從懸臂樑船內側端到端部腋板趾尖的水平距離。	m
b_1	=	從懸臂樑船內側端到船側處樑或橫向甲板桁之端部腋板趾尖的水平距離。若甲板為縱肋系，且懸臂樑之間無甲板橫向材，取 $b_1 = l_0$。	m
b_2	=	甲板處由懸臂樑支撐之艙口開口寬度的一半。	m
h_1	=	9.81h。如 9.2 規定，對於受懸臂樑支撐之甲板橫向材的甲板負荷。	kN/m^2
h_2	=	受懸臂樑支撐之甲板上艙口蓋的負荷，根據甲板類型不可小於以下(i)~(iii)中所得之值。	kN/m^2

(i) 對於露天甲板，h_2 為 9.2.1 中規定甲板橫向材的甲板負荷 $h_2 = 9.81h$，或艙口蓋上每單位面積的最大設計貨物重量(kN/m^2)，取其大者為準。h_2 在位置 1 不可小於 17.5 kN/m^2，在位置 2 不可小於 12.8 kN/m^2，如 17.1.2 定義。

(ii) 露天甲板之外的甲板，欲裝載普通貨物或備品時，h_2 為設計甲板負荷。

(iii) 對於上述(i)或(ii)之外的甲板，$h_2 = h_1$。

(d) 懸臂樑面板剖面面積，可從腋板端部內緣往懸臂樑船內側端逐漸減少，減少至端部腋板內緣處的 0.6 倍。

(e) 懸臂樑任一點的腹板厚，不可小於下式所得之值較大者：

$$t_1 = \frac{0.0095S\left(\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2\right)}{d_c} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

$$t_2 = 5.8 \times \sqrt[3]{d_c^2(t_1 - 2.5)} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

式中：

S、b_1、b_2、h_1 及 h_2	=	如(c)所述。然而，若甲板為縱肋系，且懸臂樑之間無甲板橫向材，t_1 式之 $b_1/2$ 須由懸臂樑內側端到所考慮剖面的水平距離(m)取代。	
d_c	=	所考慮剖面處懸臂樑的深度。計算 t_1 時，懸臂樑深度應扣除讓甲板縱材通過之槽孔深度(若有)。當腹板裝有水平加強材，t_2 式之 d_c 應使用被分隔的腹板深。	m

(f) 懸臂樑上應裝有防撓腋板，其間隔約為 3 m。若懸臂樑之面板寬度在腹板任一側超過 180 mm，應有防撓腋板支撐此面板。此外，腹板上每個縱向材處應裝有一加強材，除了懸臂樑跨距中段，其加強材可間隔安裝於縱向材上。

(g) 與端部腋板內緣相鄰之腹板應特別加強。

(h) 下層甲板由懸臂梁支撐之艙口蓋應符合(i)和(ii)之規定：

(i) 腹板與艙口側縱樑之間的填角銲，其銲腳長應為本規範第 XII 篇，表 XII 5-3 定義之型 1。

(ii) 腹板由加強材補強防止挫曲，應考量此加強材端部之布置，以確保腹板與下層甲板艙口蓋支撐結構間不會有應力集中。

6.5.2 大肋骨

(a) 大肋骨的深度不可小於 1/8 長度，包括兩端連接之長度。

(b) 大肋骨剖面模數不可小於下式所得之值。然而，若甲板間大肋骨頂部裝有支撐上方甲板的懸臂樑，下式之值可減至 60%。

$$7.1Sl_1\left(\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2\right) \qquad cm^3$$

式中：

S	=	大肋骨間距。	m
l_1	=	從支撐的懸臂樑端部至大肋骨內側的水平距離。	m
b_1、b_2、h_1 及 h_2	=	如 6.5.1(c)所述。然而，若甲板為縱肋系且懸臂樑間無甲板橫向材，則以 l_1 取代 b_1。	m

(c) 甲板間大肋骨的剖面模數應符合(b)規定，且不可小於下式所得之值：

$$7.1C_1Sl_1\left(\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2\right) \qquad cm^3$$

式中：

S、l_1、b_1、b_2、h_1 及 h_2	=	如(b)所述。
C_1	=	$0.15+0.5\left(\frac{\frac{1}{2}b_1'h_1'+b_2'h_2'}{\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2}\right)$
b_1'、b_2'、h_1'及 h_2'	=	分別如(b)所規定之 b_1、b_2、h_1 及 h_2，關於所考慮大肋骨下方之懸臂樑。

(d) 腹板厚度不可小於下式所得之值較大者：

$$t_1=0.0095\frac{C_2S\left(\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2\right)}{d_w}\frac{l_1}{l}+2.5 \qquad mm$$

$$t_2=5.8\times\sqrt[3]{d_w^2(t_1-2.5)}+2.5 \qquad mm$$

式中：

S、b_1、b_2、h_1、h_2 及 l_1	=	如(b)所述。	
d_w	=	大肋骨最小深度。計算 t_1 時，腹板深度應扣除讓船側縱向材通過之槽孔深度(若有)。若腹板深被垂直加強材分隔開來，計算 t_2 時，d_w 可為被分隔的深度。	m
l	=	肋骨長度，包括兩端連接的長度。	m
C_2	=	係數如下所述。 大肋骨：若大肋骨頂部裝有支撐上方甲板的懸臂樑：0.9 其他：1.5 甲板間大肋骨：C_1+0.6 C_1 = 如(c)所述之係數。	

(e) 若大肋骨提供支撐給懸臂樑及船側縱向材或船側水平加強肋，其寸法應符合以下要求及 6.4.2 之要求。

(i) 剖面模數不可小於(b)式乘以下式係數所得之值：

若甲板間大肋骨上方裝有懸臂樑：

$$0.6 + 9.81\frac{0.05\mathrm{h}l^2 + 0.09\mathrm{h_u}l_\mathrm{u}^2}{1.4\left(\frac{1}{2}\mathrm{b_1h_1} + \mathrm{b_2h_2}\right)l_1}$$

其他：1.0

式中：

l	=	大肋骨長度，包括兩端連接的長度。	m
l_u	=	甲板間大肋骨的長度，包括兩端連接的長度。	m
h	=	從 l 中點到龍骨頂部上方 d+0.038L'處的垂直距離。	m
L'	=	船長。若 L > 230 m，L' = 230 m。	m
$\mathrm{h_u}$	=	從 l_u 中點到 h 量測點的垂直距離(m)。 若此點低於 l_u 中點，取 $\mathrm{h_u}$ =0。	m
$\mathrm{b_1}$、$\mathrm{b_2}$、$\mathrm{h_1}$、$\mathrm{h_2}$ 及 l_1	=	如(b)所述。	

(ii) 腹板厚度不可小於(d)中所述，其中，$\mathrm{t_1}$ 值須再加上下式所得之值：

$$0.0255\frac{\mathrm{Sh}l}{\mathrm{d_w}} \quad \mathrm{mm}$$

式中：

S	=	大肋骨間距。	m
h 及 l	=	如(i)所述。	m
$\mathrm{d_w}$	=	如(d)所述。	m

(f) 大肋骨上應裝有防撓腋板，其間隔約為 3 m。若大肋骨之面板寬度在腹板任一側超過 180 mm，防撓腋板應同時支撐此面板。此外，腹板上每一船側縱向材處應裝有一加強材，除了大肋骨跨距中段，其加強材可間隔安裝於縱向材上。縱向材和大肋骨的腹板應互相連接。

(g) 大肋骨與其他位於下方之大肋骨或實體肋板應有有效連接，以保持強度的連續性。

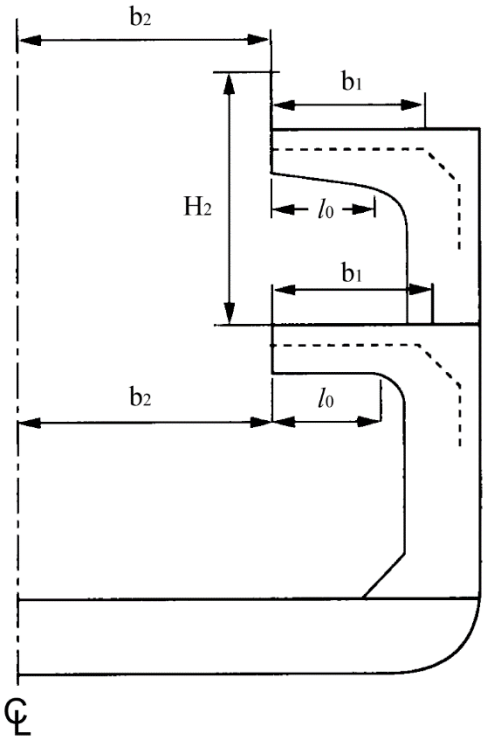
6.5.3 懸臂樑及提供支撐的大肋骨應由(a)~(d)要求之腋板提供有效連接：

(a) 腋板自由邊的曲率半徑不可小於腋板趾尖處懸臂樑的深度。

(b) 腋板厚度不可小於懸臂樑或大肋骨的腹板厚度，取其大者為準。

(c) 腋板應以加強材做適當加強。

(d) 腋板自由邊應有面板，面板的剖面面積不可小於懸臂樑或大肋骨面板的剖面面積，取其大者為準，且腋板之面板應與懸臂樑和大肋骨之面板有效連接。



假設下甲板的 h_2 時，須考慮貨物的裝載高度（H_2）

圖 II 6-3
l_0、b_1、b_2及H_2的測量

6.6　甲板間肋骨

6.6.1　通則

(a)　甲板間肋骨的寸法之決定與艙肋骨的強度、隔艙壁的布置和橫向剛性等相關。

(b)　甲板間肋骨與艙肋骨之決定，應考慮維持從船底至最上層甲板之肋骨的強度連續性。

(c)　6.6 所述甲板間橫樑的寸法，是基於標準結構布置，藉由貨艙壁上方之有效甲板間隔艙壁，或藉由適當間距布置且延伸至船艛頂部的大肋骨，以維持船舶橫向剛性。

6.6.2　甲板間肋骨的寸法

(a)　乾舷甲板下方之甲板間肋骨的剖面模數，不可小於下式所得之值：

$6KSh\ell^2$　　cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。	
S	=	肋骨間距。	m
ℓ	=	甲板間高度。	m
h	=	從 ℓ 中點到龍骨頂部上方 d+0.038L'處的垂直距離。 若 h < 0.03L，取 h = 0.03L。	m
L'	=	船長。若 L > 230 m，L' = 230 m。	m

(b) 甲板間肋骨之剖面模數，除了(a)所述之外，不可小於以下所得之值：

$KCSlL$ cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數	
S 及 l	=	如(a)所述。	m
C	=	如表 II 6-5 所示之係數。	
L	=	如本篇 1.2.1 所述之船長。	

(c) 距船艏 0.15L 內及距船艉 0.125L 內，乾舷甲板下方甲板間肋骨的寸法，應予適當增加，以超過(a)及(b)所述。

(d) 若甲板受縱向樑和強力樑的支撐，支撐強力樑之甲板間肋骨的剖面模數，除了符合(a)及(c)以外，不可小於下式所得之值。

$2.4(1 + 0.0714n\frac{h_1}{h})\ KSh l^2$ cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數	
S、h 及 l	=	如(a)所述。	m
n	=	強力樑間距與甲板間肋骨間距之比值。	
h_1	=	如 9.2 所規定，肋骨頂端處甲板樑的甲板負荷。	kN/m^2

表 II 6-5
係數 C

甲板間肋骨之描述	C
船艛肋骨(除了以下兩項以外)	0.44
距船艉 0.125L 的船艛肋骨	0.57
距船艏 0.125L 的船艛肋骨及艉斜肋骨	0.74

6.6.3 甲板間肋骨的注意事項

(a) 應特別注意，使船舶兩端肋骨的強度和剛性，可與肋板的實際未受支撐長度及甲板間垂直高度成正比增加。

(b) 乾舷極大之船舶，甲板間肋骨的寸法可適當減少。

6.6.4 船艛肋骨

(a) 每一肋骨上方應裝有船艛肋骨。

(b) 儘管已有 6.6.2(b)的要求，船舯 0.5L 內之分立船艛及橋艛端部處 4 個肋骨間距的船艛肋骨，僅應於 6.6.2 之公式使用 C = 0.74 計算剖面模數。

(c) 大肋骨或部份艙壁須裝在第 15 章要求之隔艙壁上方或其他位置，例如被認為有必要給予船艛有效橫向剛度處。

6.6.5 巡洋艦型艉肋骨之剖面模數，不可小於 6.8.1 要求之 0.86 倍。

6.7 位於防碰艙壁前方之乾舷甲板下方的肋骨

6.7.1 乾舷甲板下方橫向肋骨的剖面模數，不可小於下式所得之值：

$8KSh\ell^2$ cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數	
S	=	肋骨間距。	m
ℓ	=	肋骨未支撐長度，不可小於 2.15 m。	m
h	=	從 ℓ 中點到龍骨頂部上方 0.12L 處的垂直距離。若 h < 0.06L，取 h = 0.06L。	m

6.7.2 乾舷甲板下方之縱向材需符合(a)及(b)的要求：

(a) 縱向材剖面模數不可小於下式所得之值。然而，下式所得之值需增加 25%(龍骨頂部上方 0.05D 至 0.15D 之間)及 50%(龍骨頂部下方 0.05D)

$8KSh\ell^2$ cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數	
S	=	縱向肋骨間距。	m
ℓ	=	側深橫肋之間或側深橫肋和橫向隔艙壁之間的距離。若 ℓ < 2.15 m，取 ℓ = 2.15 m。	m
h	=	從縱向材至龍骨頂部上方 0.12L 處的垂直距離。若 h < 0.06L，取 h = 0.06L。	m

(b) 縱向材應由有效腋板連接到艏胸腋材端部及橫向隔艙壁。

6.8 位於艉尖艙壁後方之乾舷甲板下方的肋骨

6.8.1 乾舷甲板下方橫向肋骨

(a) 乾舷甲板下方橫向肋骨的剖面模數，不可小於下式所得之值：

$8Sh\ell^2$ cm^3

式中：

S	=	肋骨間距。	m
ℓ	=	肋骨未支撐長度。若此長度小於 2.15 m，取 ℓ = 2.15 m。	m
h	=	從 ℓ 中點到龍骨頂部上方 d+0.038L'處的垂直距離。若 h < 0.04L，取 h = 0.04L。	m

(b) 若船速超過 14 節，應增加(a)所要求之船側肋骨剖面模數，每節增加 2%，最多增加 12%。

第 6A 章

大肋骨及船側水平加強肋

6A.1 通則

6A.1.1 本章要求適用於支撐 6.3.3 所述之橫向艙肋骨的船側水平加強肋，及支撐這些船側水平加強肋的大肋骨。

6A.1.2 大肋骨及船側水平加強肋之布置必需可提供船側結構有效剛性。

6A.1.3 位於深艙之大肋骨及船側水平加強肋的強度，不得小於深艙隔艙壁上垂直或水平桁的要求。

6A.1.4 經考慮會承受大波浪衝擊之艏舷緣外傾上所裝設支撐橫向艙肋骨的船側水平加強肋，及支撐這些船側水平加強肋的大肋骨，應做適當加強並特別注意端部連接的有效性。

6A.2 大肋骨

6A.2.1 大肋骨寸法

(a) 支撐船側水平加強肋之大肋骨的寸法，不得小於下式所得之值：

深度： $0.125l$ m
剖面模數： KC_1Shl^2 cm^3
腹板厚度： t_1 或 t_2，以大者為準：

$$t_1 = \frac{KC_2}{1000}\frac{Shl}{d_0} + 2.5 \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 8.6\sqrt[3]{\frac{d_0^2(t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。	
S	=	大肋骨間距。	m
l	=	大肋骨未支撐長度。	m
d_0	=	大肋骨深度。若腹板深度被垂直加強材分隔開來，則計算 t_2 時，可考慮取被分隔的深度為 d_0。	m
h	=	從 l 下端到龍骨頂部上方 d + 0.038L'的垂直距離。	m
L'	=	船長。若船長超過 230 m，取 L'=230 m。	m
C_1 及 C_2	=	如表 II 6A-1 所示。	
k	=	表 II 6A-2 所示之係數，乃根據 S_1 與 d_0 的比值，S_1 為大肋骨腹板上加強材或防撓腋板的間距(m)。S_1/d_0 的中間值，可由線性內插求得 k 值。	

(b) 若大肋骨緊鄰鍋爐，應適當增加其腹板及面板的厚度。

表 II 6A-1
係數 C_1 及 C_2

	距船艏 0.15L 之後的大肋骨	距船艏 0.15L 到防碰艙壁之間的大肋骨
C_1	3.0	3.8
C_2	23	28

表 II 6A-2
係數 k

S_1/d_0	≤ 0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	≥ 2.0
k	60.0	40.0	26.8	20.0	16.4	14.4	13.0	12.3	11.1	10.2

6A.2.2 腹板之加強

(a) 本中心得要求大肋骨腹板上裝有加強材或防撓腋板。

(b) 布置防撓腋板的間隔約為 3 m。

(c) 若大肋骨之面板寬度在腹板任一側超過 180 mm，應裝設防撓腋板來支撐此面板。

6A.2.3 艙壁甲板下方，艙大肋骨上方應裝設甲板間大肋骨，以提供貨艙及機艙內大肋骨橫向強度的連續性。

6A.2.4 大肋骨頂部之樑，應適當增加其強度及剛性。

6A.3 艙側水平加強肋

6A.3.1 艙側水平加強肋之寸法

(a) 船側水平加強肋的寸法，不得小於下式所得之值：

深度： 0.125l (m)再加上普通肋骨之槽孔深度的 1/4。
剖面模數： KC_1Shl^2 cm^3
腹板厚度： t_1 或 t_2，以大者為準：

$$t_1 = \left(\frac{KC_2}{1000}\frac{Shl}{d_0}\right) + 2.5 \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 8.6\sqrt[3]{\frac{d_0^2(t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。	
S	=	所考慮船側水平加強肋至相鄰船側水平加強肋、船側內底板頂部或船側甲板樑頂部的間距中點之間的距離。	m
l	=	大肋骨間距。	m
d_0	=	船側水平加強肋的深度。然而，若腹板深度被與面板平行的加強材分隔開來，則計算 t_1 時，可取被分隔的深度為 d_0。	m
h	=	從 S 中點至龍骨頂部上方 d + 0.038L'的垂直距離。 然而，若 h 小於 0.05L(m)，取 h = 0.05L。	m
L'	=	船長。若船長超過 230 m，取 L'=230 m。	m
C_1 及 C_2	=	如表 II 6A-3 所示。	

k = 表 II 6A-2 所示之係數，乃根據 S_1 與 d_0 的比值，S_1 為船側水平加強肋上加強材或防撓腋板的間距(m)。S_1/d_0 的中間值，可由線性內插求得 k 值。

表 II 6A-3
係數 C_1 及 C_2

	距船艏 0.15L 之後的船側加強肋	距船艏 0.15L 到防碰艙壁之間的船側加強肋
C_1	5.1	6.4
C_2	42	52

(b) 鍋爐艙內，水平加強肋各部位如腹板及面板的厚度，應予適當增加。

6A.3.2 腹板上的加強材

在船側水平加強肋上，應在肋骨間間隔安裝能覆蓋整個腹板寬度的加強材。

6A.3.3 防撓腋板

(a) 船側水平加強肋上應裝有防撓腋板，其間隔約為 3 m。

(b) 若船側水平加強肋之面板寬度在腹板任一側超過 180 mm，應裝設防撓腋板來支撐此面板。

6A.3.4 船側水平加強肋與大肋骨的連接處

(a) 船側水平加強肋與大肋骨的連接處應延伸至大肋骨的整個深度。

(b) 若水平加強肋的深度與大肋骨相同，應使用有效角牽板來連接水平加強肋的面板與大肋骨的面板。

6A.3.5 船側水平加強肋與橫向隔艙壁的連接

應使用適當尺寸的腋板，有效連接船側水平加強肋至橫向隔艙壁。

第 7 章

船殼板

7.1 通則

7.1.1 本章所稱之「龍骨翼板列」，「舷側厚板列」，「船底外板」，「船側外板」，「艏部船底外板」，「端部外板」及「船艛側外板」，其意義如下：

(a) 龍骨翼板列者，係鄰接於條龍骨之第一列殼板列。

(b) 舷側厚板列者，係沿強度甲板所裝之殼板列。

(c) 船底外板者，係舯部 0.4 L 內橫跨船底，自龍骨至上舭彎部之殼板，但不包括龍骨及龍骨翼板列。

(d) 船側外板者，係在舯部 0.4 L 內，自上舭彎部向上至舷側厚板列之殼板。

(e) 艏部船底外板者，係在艏部 0.2 L（機艙設在艉部者，則為 0.25 L）內，裝於船底平直部之殼板。

(f) 端部外板者，係在艏艉兩端 0.1 L 內之船殼板。

(g) 船艛側外板者，係自乾舷甲板至船艛甲板之船側外板。

7.1.2 船殼板之厚度不但不得小於第 3 章基於縱向強度所需之厚度，而且也不得小於本章所規定者。

7.1.3 因所處位置及/或船舶營運情況，而導致過度腐蝕之部位，應適當增加其船殼板厚度以超過本章要求。

7.1.4 關於船殼板挫曲之預防，除了符合 3.4 要求之外，尚應適當考量以預防壓縮引起的挫曲。

7.1.5 應充份考量關於船殼板厚度連續性及避免相鄰船殼板厚度有明顯差異。

7.1.6 由於與碼頭之碰撞造成船殼板易於凹陷，故須特別考慮此處船殼板厚度。

7.1.7 當設計最大載重線至強度甲板的距離非常大時，可適當調整本章船側外板要求。

7.1.8 在夏季載重吃水線下方，穿過船殼板的運動部件應配有本中心認可之水密密封裝置。船內壓蓋應位於泛水時艙壁甲板不會被淹沒的水密空間內。若此艙間泛水，本中心可要求必要或緊急電源及照明、內部通訊、信號或其他緊急設備仍可供船舶其他部位使用。

7.2 平板龍骨

7.2.1 全船之板龍骨寬度，不得小於下式所得之值：

$2L + 1000$ mm

7.2.2 全船之平板龍骨厚度不得小於 7.3.4 舯部規定之船底板厚再加上 2 mm，且不得小於相鄰船底板厚度。

7.3 強度甲板下方之船殼板

7.3.1 強度甲板下方之船殼板最小厚度不得小於下式所得之值：

$\sqrt{KL}$ mm

式中：
K = 如 1.5.2(a)定義
L = 船長 m

7.3.2 船舯處強度甲板舷側厚板列之外的船側外板厚度，除了符合 3.3.1 及 3.3.2 要求之外，還須符合以下(a)及(b)要求。

(a) 在橫肋系之船舶上，其船側外板厚度不得小於下式所得之值：

$$C_1C_2S\sqrt{d - 0.125D + 0.05L' + h_1} + 2.5 \quad \text{mm}$$

其中：

S = 橫向肋骨間距 m

L' = 船長 m
若 L 超過 230 m，L'取 230 m。

C_1 = 係數如下：
L 為 230 m 及以下：1.0
L 為 400 m 及以上：1.07
位於中間值之 L，採線性內插法取得C_1值。

C_2 = 下式給定之係數：

$$91\sqrt{\frac{K}{576 - \alpha^2K^2x^2}}$$

K = 本篇1.5.2(a)規定之材料係數。

α = 取(1)或(2)中較大者：
(1) $15.5f_B\left(1 - \frac{y}{y_B}\right)$
(2) L為230 m及以下: $\frac{6}{a}$
L為400 m及以上: $\frac{10.5}{a}$
位於中間值之L，採線性內插法取得α值。

a = 若船舯橫剖面中至少80%的船側外板使用高張力，取$\sqrt{K}$。否則，取1.0。

y_B = 從船舯龍骨頂端到船體橫剖面水平中性軸的垂直距離。 m

y = 從龍骨頂端到考慮處船側外板下邊緣的垂直距離。 m

f_B = 使用軟鋼計算第3章要求的船體樑剖面模數與實際船底剖面模數之比值。

x = 如下式(以下同樣適用於(a))：

$$\frac{X}{0.3L}$$

X = 至船舯前方之船側外板前端的距離，或至船舯後方之船側外板後端的距離。然而，若 X 小於 0.1L，取 X 為 0.1L，若 X 大於 0.3L，取 X 為 0.3L。 m

h_1 = 如(1)或(2)：

(1) 前端 0.3L 內：$\frac{9}{4}(17 - 20C_b')(1 - x)^2$

(2) 其他地方：0

C_b' = 方塊係數

若 C_b 超過 0.85，取 C_b'為 0.85。

(b) 在縱肋系之船舶上，其船側外板厚度不得小於下式所得之值：

$$C_1 C_2 S\sqrt{d - 0.125D + 0.05L' + h_1} + 2.5 \quad mm$$

其中：

S = 縱向肋骨間距。 m

L' = 如上述(a)定義之船長。 m

C_1 = 如上述(a)定義之係數。

h_1 = 如上述(a)之定義。

C_2 = 下式給定之係數：

$13\sqrt{\frac{K}{24 - \alpha Kx}}$，但不得小於 $3.78\sqrt{K}$

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

α = 如上述(a)定義之係數。

x = 如上述(a)之定義。

7.3.3 船舯強度甲板上的舷側厚板列厚度不得小於 0.75 倍甲板緣板厚度。且其厚度不得小於相鄰船側外板。對於圓弧形的舷側厚板列，其半徑不得小於 15 倍厚度。

7.3.4 船底板厚度如(a)及(b)所要求：

(a) 在橫肋系之船舶上，其船底板厚度不得小於下式所得之值：

$$C_1 C_2 S\sqrt{d + 0.035L' + h_1} + 2.5 \quad mm$$

其中：

S = 橫向肋骨間距。 m

L' = 如本章 7.3.2(a)定義之船長。 m

C_1 = 如本章 7.3.2(a)定義之係數。

h_1 = 如本章 7.3.2(a)定義之水頭高。

C_2 = 如下式所得之係數：

$$\frac{91}{\sqrt{576 - (15.5 f_B x)^2}}$$

f_B = 如本章 7.3.2(a)定義。

x = 如本章 7.3.2(a)定義。

(b) 具縱向肋骨之船舶，其船底板厚度不得小於下式所得之值：

$$C_1 C_2 S\sqrt{d + 0.035L' + h_1} + 2.5 \qquad mm$$

其中：

S	=	縱向肋骨間距	m
L'	=	如本章 7.3.2(a)定義之船長	m
C_1	=	如本章 7.3.2(a)定義之係數	
h_1	=	如本章 7.3.2(a)定義之水頭高	
C_2	=	如下式所得之係數 $13\sqrt{\frac{K}{24 - 15.5\, f_B K x}}$，但不得小於 $3.78\sqrt{K}$	
f_B	=	如本章 7.3.2(a)定義	
x	=	如本章 7.3.2(a)定義	

7.3.5 船舯舭部列板厚度不得小於下式所得之值，且不得小於相鄰船底板之厚度。

$$\left\{5.22(d + 0.035L')\left(R + \frac{a+b}{2}\right)^{1.5} l\right\}^{0.4} + 2.5 \qquad mm$$

其中：

R	=	舭部半徑	m
a 與 b	=	從舭部下彎及上彎處至最靠近縱向肋骨彎曲處的距離，取舭部往外為正。然而，若(a + b)為負值，取(a + b)為零。(見本章圖 II 7-1)	m
L'	=	如本章 7.3.2(a)定義	
l	=	實體肋板、船底橫材或舭腋板之間距	m

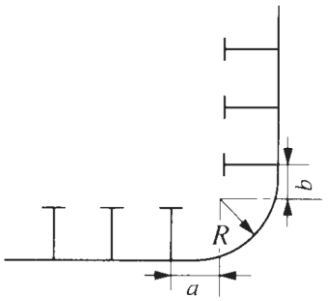


圖 II 7-1
a 與 b之量測

縱肋系統之舭部若省略部份縱向肋骨，其縱向肋骨應盡可能靠近舭彎曲處，並有適當構造以維持強度連續性。
若舭部的縱向肋骨間距與船底縱材幾乎相同，舭板列得依本章 7.3.4 之規定，而非 7.3.5。
若裝有舭龍骨，應特別考量材料及布置。

7.4 船殼板特別規定

7.4.1 對於船艏衝擊壓力較大之船殼板，應充份考量結構補強方式，以對抗船艏負荷如波浪衝擊壓力。

7.4.2 若沿著船殼板測量的肋骨間距離與肋骨間距有明顯不同，應根據肋骨間距採取措施如增加厚度來補強船殼板。

7.4.3 與船長相比，對於船舶裝有馬力特別大之引擎，其船艉船殼板應做補強以抵抗振動。

7.4.4 本篇第 8 章定義船艏底板補強之船殼板厚度，應符合(a)、(b)及(c)要求。若船舶在壓載狀況下具有異常小的吃水，且與船長相比，具特別高的船速，其船殼板厚度應受特別考量。

(a) 在壓載狀況下，船艏吃水不超過 0.025L′之船舶，船艏底板補強之船殼板厚度不得小於下式所得之值，其中L′如本章 7.3.2 定義。

$$CS\sqrt{PK} + 2.5 \quad \text{mm}$$

其中：

C = 表 II 7-1 規定之係數
對於中間值之α，以線性內插法取得 C

S = 肋骨、縱樑或船殼縱材間距，取小者 m

α = 取肋骨、縱樑或船殼縱材間距較大者除以 S

p = 本篇第 8 章定義之波擊衝擊壓力 kPa

表 II 7-1
C 值

α	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0 及以上
C	1.04	1.17	1.24	1.29	1.32	1.33

(b) 在壓載狀況下，艏吃水不小於 0.037L′之船舶，船艏底板補強之船殼板厚度不得小於 7.3.4 或下式所得之值，取大者，其中L′如 7.3.2 定義。

$$1.34S\sqrt{LK} + 2.5 \quad \text{mm}$$

其中：

S = 肋骨、縱樑或船殼縱材間距，取小者 m

(c) 對於艏吃水介於(a)及(b)定義之間的船舶，於(a)及(b)要求採線性內插法求得其厚度。

7.4.5 與艉架或雙環軸套轂架相鄰之船殼板厚度不得小於下式所得之值。然而，若艉尖艙的橫向肋骨間距超過 610 mm 或船長超過 200 m，船殼板厚度應符合本中心要求。

$4.5 + 0.09L$ mm

7.5 船艛側外板

若船艛甲板非設計為強度甲板，其船艛側外板不得小於下式所得之值，且不得小於 5.5 mm。若船艛側外板長度超過 0.15L，非艛端之船艛側外板皆須適當增加厚度。

從前艛端至前艛端往後 0.25L 處：

$1.15S\sqrt{L} + 2.0$ mm

其他位置：

$0.95S\sqrt{L} + 2.0$ mm

其中：
S = 該位置的縱向或橫向肋骨間距 m

7.6 船艛端部補強

7.6.1 應根據下列(a)至(c)要求補強船艛端部：

(a) 強度甲板的舷側厚板列須完全延伸至船艛，並於適當跨距增加該處艛端兩側的舷側厚板列厚度，增加幅度不小於 20%的正常厚度。

(b) 船艛側外板須延伸超出艛端適當長度，並漸縮至上層甲板的舷側厚板列，以避免艛端形狀有劇烈變化。船艛艛端側外板厚度須比船艛側外板正常厚度厚 20%，且以此為標準。

(c) 對於位於船艏及船艉之船艛，可適當調整(a)及(b)要求。

7.6.2 船殼或舷牆上的梯口通道、大排水口及其他開口應充份遠離船艛端部。若該處板不可避免須有開口時，其開口應盡可能小，且須為圓形或橢圓形。

7.7 船殼板的局部補強

7.7.1 船殼上之開口
船殼板上所有開口之角隅應充份修圓，且在必要時進行補強。

7.7.2 海底門
若船殼板裝有可吸入或排放之海底門，海底門厚度不得小於下式所得之值，必要時須做適當加強以提供足夠剛性。並且其厚度不得小於該處船殼板之規定厚度。

$\sqrt{L} + 2.0$ mm

7.7.3 裝貨舷門及梯口通道等開口應遠離船體結構不連續處，且其位置應有局部補償以維持船體縱向及橫向強度。

7.7.4 裝有錨鏈筒之船殼板及其下方板應增加厚度或增厚一倍，且建造時應考量縱向接縫不會受到錨及錨纜損壞。

7.7.5 裝貨舷門及其他類似開口

(a) 位於乾舷甲板以下兩側船舷之舷邊裝貨開口及其他類似之開口，均應裝設門，其設計應使確實具有與周圍之船殼板同等之水密性及結構之整體性。此等開口應儘量減少，且與船之設計及正常工作之需要相符合。

(b) 除非另經特別核定，此等開口之下緣，不得低於以最高載重水線上緣加高至少 230 mm 為最低點且平行於乾舷甲板舷側之平行線。

(c) 如允許裝貨舷門及其他類似開口之下緣低於上述(b)所述之平行線時，則應裝設維持水密完整之措施。

(d) 裝設等效強度與水密之第二扇門為一可接受之裝置。於二門之艙間內應配裝漏水偵測裝置。該艙間應安排由一易於接近之螺旋關閉閥控制之舭水管排水。其外門應為向外開啟式。

(e) 艏門與其內門、舷門及艉門與其繫固裝置，應符合具等效安全且經認可機構之規定或本國國家之適用標準之規定。

7.7.6 船殼板上裝有舷窗者，其位置及大小應於送審圖上表示清楚。

7.8 開口及艛端

7.8.1 裝貨舷門及其他類似開口

(a) 位於乾舷甲板以下兩側船舷之舷邊裝貨開口及其他類似之開口，均應裝設門，其設計應使確實具有與周圍之船殼板同等之水密性及結構之整體性。此等開口應儘量減少，且與船之設計及正常工作之需要相符合。

(b) 除非另經特別核定，此等開口之下緣，不得低於以最高載重水線上緣加高至少 230 mm 為最低點且平行於乾舷甲板舷側之平行線。

(c) 如允許裝貨舷門及其他類似開口之下緣低於上述(b)所述之平行線時，則應裝設維持水密完整之措施。

(d) 裝設等效強度與水密之第二扇門為一可接受之裝置。於二門之艙間內應配裝漏水偵測裝置。該艙間應安排由一易於接近之螺旋關閉閥控制之舭水管排水。其外門應為向外開啟式。

(e) 艏門與其內門、舷門及艉門與其繫固裝置，應符合具等效安全且經認可機構之規定或本國國家之適用標準之規定。

7.8.2 船殼板上裝有舷窗者，其位置及大小應於送審圖上表示清楚。

第 8 章

艏部船底結構之加強

8.1 通則

8.1.1 在壓載狀況下，船艏吃水低於 0.037L′之船舶，船艏底部結構應符合本章要求，其中L′如 7.3.2 定義。

8.1.2 若船舶在壓載狀況下具有異常小的吃水，且與船長相比，具特別高的船速，其船艏底部結構應予特別考量。

8.1.3 在壓載狀況下，船艏吃水不小於 0.037L′之船舶，船艏底部結構應符合 5.2~5.6 定義。

8.1.4 船艏底部結構補強處之定義如表 II 8-1 規定之船艏底部平坦位置。

表 II 8-1
船艏底部結構補強範圍後端

$V/\sqrt{L}$								
	及以上	-	1.1	1.25	1.4	1.5	1.6	1.6
	小於	1.1	1.25	1.4	1.5	1.6	1.7	-
位置(從船艏)		0.15L	0.175L	0.2L	0.225L	0.25L	0.275L	0.3L

8.1.5 除了 8.1.1 之要求，若船舶在壓載狀況下具有異常小的吃水或具特別小的 C_b，應延伸船艏底部補強處至本中心同意。

8.2 二重底結構

8.2.1 橫肋系統之二重底艏部結構，應裝實體底肋板於每一肋骨上，並另以下列 8.2.3 及 8.2.4 所述方法之一加強之。

8.2.2 縱肋系統之二重底艏部結構，應每隔一肋骨裝設一道實體底肋板，並另按下述 8.2.5 予以加強之。

8.2.3 半高斷續縱桁及中間肋骨

(a) 應增裝半高之斷續縱桁，其間距不得超過 1.5 m，而距中線縱桁各側則不得超過 760 mm，並應盡可能向前伸展之。所用之半高縱桁板，其厚度不得小於機艙內之底肋板所需者，而其上緣則應予摺緣。

(b) 中間肋骨應裝在實體肋板之間，並應自中線縱桁伸展至舭緣板，或至船底平直部份以外之第一道側縱桁。中間肋骨之寸法應比照尖艙肋骨所需者。

8.2.4 縱桁間距

(a) 防碰艙壁至船艏底部結構補強處尾端往後 0.05L 之間，船底艏部之全高斷續側縱桁，應以不超過 2.3 m 之間距佈列之。

(b) 防碰艙壁至船艏底部結構補強處尾端往後 0.025L 之間，全高側縱桁或船殼板縱材中間應增裝半高之縱桁。

8.2.5 實體肋板

(a) 在防碰艙壁與船艏底部結構補強處尾端之間，橫肋系的每個肋骨皆應有實體肋板，縱肋系至少每兩個肋骨有一個實體肋板。

(b) 實體肋板上，於半高縱桁或船殼板縱材通過處應設有垂向加強材來加強結構，除非船殼板縱材間距特別小且實體肋板已有做適當補強，則垂向加強材可採間隔式布置於實體肋板上。

8.2.6 縱肋系二重底艏部結構之縱向肋骨間距，不得超過 700 mm。

8.2.7 在壓載狀況下，艏吃水大於 0.025L′但小於 0.037L′之船舶，若船艏底部結構加強處之結構及布置無法符合上述要求，其肋板及側縱桁應有適當補強。

8.3 船殼板縱材或船底縱材之寸法

8.3.1 在壓載狀況下，艏吃水不大於 0.025L′之船舶，船艏底部結構加強處之船殼板縱材或船底縱材之剖面模數不得小於下式所得之值：

$0.53P\lambda l^2$ cm^3

其中：

l = 實體肋板間距 m

λ = $0.774l$
然而，若船殼板縱材或船底縱材間距不超過 $0.774l$，取 λ 為間距。

P = 衝擊壓力如下式所得： kPa
$2.48\frac{LC_1C_2}{\beta}$

C_1 = 表 II 8-2 給定之係數
對於介於中間值之$V/\sqrt{L}$，採線性內插法求得C_1

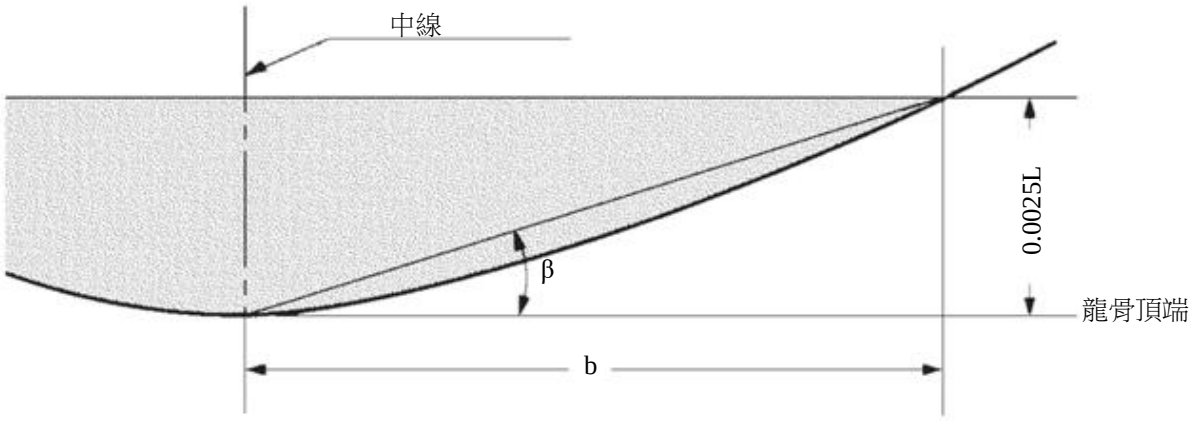
C_2 = 如下式所得之係數：
$\frac{V}{\sqrt{L}}$ 為 0 及以下： 0.4
$\frac{V}{\sqrt{L}}$ 大於 1，但小於1.3： $0.667\frac{V}{\sqrt{L}}-0.267$
$\frac{V}{\sqrt{L}}$ 為 1.3 及以上： $1.5\frac{V}{\sqrt{L}}-1.35$

β = 如下式所得之船底斜度，但 C_2/β 不得大於11.43 (見本章圖II 8-1)
$\frac{0.0025L}{b}$

b = 距船艏 0.2L 處，從船中心線至龍骨上方 0.0025L 與船殼板交點的水平距離(見本章圖 II 8-1) m

表 II 8-2
C_1 值

$V/\sqrt{L}$	1.0 及以下	1.1	1.2	1.3	1.5	1.5 及以上
C_1	0.12	0.18	0.23	0.26	0.28	0.29



(距船艉 0.2L 之船殼截面處)

圖 II 8-1
b 之測量

8.3.2　在壓載狀況下，艏吃水大於 0.025L′但小於 0.037L′之船舶，船艏底部結構加強處之船殼縱材或船底縱材的剖面模數，應將上述 8.3.1 及本篇 5.6 要求值做線性內插來取得其值。

第 9 章

樑及甲板縱材

9.1 通則

9.1.1 橫樑間距

(a) 下列各處應裝配橫樑於每一肋骨上：

(i) 乾舷甲板，船深超過 4.6 m 且其下方無甲板者。

(ii) 船橋下之乾舷甲板，橋艛前後端各 8 個肋骨間距之內。

(iii) 船長超過 105 m 船舶之強度甲板。

(iv) 未舖被覆之強度甲板。

(v) 肋骨間距超過 760 mm 且未舖被覆之甲板。

(vi) 艙櫃頂部、軸道頂部及艙壁凹入部。

(vii) 自艏端起 0.125 L 內之艏艛甲板。

(b) 除上述以外，所裝之橫樑不得相離二肋骨間距以上。

9.1.2 不同層之橫樑，如均係隔一肋骨而裝者，則應配於同一肋骨位置上。

9.2 樑

9.2.1 樑之剖面模數不得小於自下式所計得者：

$4.8K\ s\ h\ l^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

s = 樑之間距(m)。

l = 水平跨距(m)。

= 相鄰二縱樑支撐線之間，或自樑腋板內緣至其最近支撐線之間量得之水平跨距，以其大者為準。

≥ 0.2B，通常。

≤ 4.6 m，位於深艙頂部下方及艙壁凹入部。

*欲裝載一般貨物或存品之甲板，用作水頭之 h 值(m)應根據下述：

h = 下述之實際高度(m)。

≥ 在船側所量自一甲板至其上一甲板間之實際高度。該甲板可能用以裝載貨物、煤或作為倉庫之用。當貨物載荷非為 7.04 kN/m^3 與甲板間高度(m)相乘之積，應按比例調整其高度。

= 對艙壁凹入部及軸道甲板而言，為在中線上至艙壁甲板之高度(m)；當此高度小於 6.10 m，應取實際高度加上 1.22 m 後，乘以 0.8 之值。

= 對深艙頂部而言，不得小於自艙櫃頂端至溢流口頂端的 2/3 倍；其應不小於表 II 9-1 中的 e 型甲板，按其船長而得之適當 h 值、至載重線之高度，或 2/3 倍至隔艙壁或乾舷甲板之高度，以最大之值為準。其剖面模數不得小於吊架之規定值。

* 如為露天甲板之其他位置，則水頭之 h 值(m)得取自合適之甲板類型。

h = 上述所提以外之甲板則為表 II 9-1 及其附註所訂之高度。

* 註：用於負荷之 h_1 (kN/m^2)應取上述之水頭值乘以 7 倍之值。

9.2.2 須支撐集中重載處，諸如甲板室端部、船桅、吊桿柱、鉸車、輔機等處，其樑之寸法得予適當之增加。

9.2.3 艙口角部未裝有艙柱者，其艙口端樑應按本篇第 10.5 節之規定辦理。

9.2.4 位於隔艙壁凹入部及其他處之樑

位於構成隔艙壁凹入部、軸道及軸道凹部頂端之甲板的樑，其剖面模數應不小於本篇 14.2.8 之公式所得之值。

9.2.5 深艙頂部之樑

位於構成深艙頂部之甲板的樑，其剖面模數應根據本章，並且不得小於本篇 16.2.3 之公式所得之值，其中應將甲板樑頂部視為 h 之下端，樑則視為加強材。

9.3 甲板縱材

9.3.1 甲板縱材之標準間距，如本篇 5.6.2 之規定。

9.3.2 甲板縱材應以間距不超過 3.6 m 之橫向大樑支撐之。

9.3.3 甲板縱材之剖面模數應由下式決定之：

$$CKsh\ell^2 \qquad cm^3$$

式中：

C = 本章表 II 9-2 所列之常數。
K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。
s = 甲板縱材之間距(m)。
h = 本篇 9.2.1 所訂之高度(m)。
ℓ = 大樑間或大樑與端部腋板中點間之跨距(m)。

9.3.4 甲板縱材之連續性

(a) 甲板縱材應穿過橫向大樑而連續裝配之。

(b) 甲板縱材被艙壁所截處，應具備充分之端部連結，使仍具有效之剖面積及抗彎強度。

9.3.5 自縱肋系統轉換為橫肋系統之處，應注意避免使其強度突然不連續。

9.4 樑及甲板縱材之端部連接

9.4.1 樑腋板

(a) 甲板樑應以樑腋板連結於肋骨或縱艙壁之加強肋。樑腋板之寸法，應由下式得之：

t_1	=	$1.26 \times \sqrt[3]{Z} + 1$	mm，用於平面腋板
t_2	=	$t_1 - 2$	mm，用於摺緣腋板
t_{min}	=	6.5	mm
ℓ	=	$50\sqrt{\frac{Z}{t_1}}$	mm
ℓ_{min}	=	100	mm
b	=	$40 + \frac{Z}{30}$	mm

式中：

t　=　腋板厚度(mm)。
Z　=　所連結較小型材之剖面模數(cm^3)。
l　=　臂長，即銲接之長度(mm)。
b　=　摺緣寬度，最少 50 mm，但不須超過 90 mm。

(b) 單層甲板船，在舯部 0.6 L 內，樑腋板之臂長應增加 20%。

9.4.2　縱肋系統甲板

(a) 將舷側肋骨連結於無橫材處甲板所用之腋板，應根據上述 9.4.1(a)規定之肋骨剖面模數辦理，但腋板之水平臂則應伸展至一縱材上。

(b) 甲板縱材被橫艙壁所截處，其端部腋板之最小剖面積及熔接面積，均與縱材之剖面積相等。熔接面積即為喉深與銲接長度之乘積。甲板縱材以下腋板深度，至少應與縱材之深度相等。

表 II 9-1
高度 h

甲板類型	L (m)	h (m)
(a) - 露天乾舷甲板，其下方無甲板者。	90 ≤ L ≤ 110	0.02 L + 0.76
	110 < L	2.90
(b) - 露天乾舷甲板，其下方有甲板者。 - 乾舷甲板以上第一層露天船艛甲板，位於艏端後 0.25 L 內。	90 ≤ L ≤ 100	0.0029 L+ 2.0
	100 < L	2.29
(c) - 乾舷甲板以上第一層艏樓甲板。 - 乾舷甲板以上第一層橋樓甲板。 - 乾舷甲板以上第一層露天船艛甲板，其長度超過 0.1 L，位於艏端後 0.25 L 至艉端前 0.2 L 之間者。 - 船樓內之乾舷甲板。 - 乾舷甲板以下之甲板。	90 ≤ L ≤ 100	0.0168 L
	100 < L ≤ 110	0.021 L - 0.41
	110 < L ≤ 120	0.008 L+1.02
	120 < L	1.98
(d) - 乾舷甲板以上第一層露天橋樓甲板，長度不超過 0.1 L。 - 乾舷甲板以上第一層艉樓甲板。 - 乾舷甲板以上第一層露天船艛甲板，位於艉端前 0.2 L 內。 - 乾舷甲板以上第二層露天船艛甲板(1)。 - 乾舷甲板以上第一層甲板室。	90 ≤ L ≤ 100	0.01 L+ 0.31
	100 < L ≤ 110	0.014 L - 0.1
	110 < L	0.02 L- 0.76
(e) - 乾舷甲板以上第二層甲板室(2)。	90 ≤ L ≤ 100	0.01 L+ 0.15
	100 < L ≤ 110	1.15
	110 < L	0.012 L - 0.17
(f) - 乾舷甲板以上第三及更高層之甲板室 (2)。 - 僅含住艙空間之(乾舷甲板以上第三及更高層之)船樓甲板。	90 ≤ L	0.91

附註：

(1)　第一層船樓之上一船樓，如伸至舯部 0.5 L 之前方，則其伸出部分之 h 值應予適當之增加。

(2)　船側外板所未伸達之甲板，如通常僅係用作防風雨頂蓋，則其 h 值得予減計之，但絕不得小於 0.46 m。

表 II 9-2
常數 C

甲板之種類	C
1. 強度甲板	7.7
2. 位於各層甲板之開口線內	4.8
3. 有效之第二與第三層甲板	7.0
4. 平台甲板	4.8

第 10 章

甲板桁及支柱

10.1 通則

10.1.1 甲板樑應以甲板縱桁與支柱或艙口端樑支撐之。

10.1.2 甲板縱桁間距

(a) 在艙壁凹入部或艙櫃頂部，甲板縱桁之間距不得超過 4.6 m。

(b) 船桅、吊桿柱、艙面機械或其他集中重載區域之下方，應加裝甲板縱桁。

10.1.3 裝有甲板縱桁處，其甲板鋼板應予加厚或有效加強之，於必要時使其縱桁具有效摺緣板。

10.1.4 甲板間及大艙內支柱應盡可能裝在同一垂直線上。

10.1.5 寬距支柱之裝設應對齊內龍骨或二重底縱桁；如不可行時，亦應盡可能接近。

10.1.6 寬距支柱下之承座應具有充分之強度，並具有有效分佈其負荷之特性。

10.1.7 所裝之支柱，如不位於實體肋板與斷續縱桁之交點正上方，則應裝配部份肋板及斷續材以支撐之。

10.1.8 位於支柱底下之底肋板及縱桁，不得開鑿人孔及減輕孔。

10.1.9 支柱根部裝在軸道上者，應具備適當之布置以支撐其負荷。

10.1.10 在甲板室之端部及角隅、機艙內、部份船艛之端部以及集中重載區域下，均應增裝支撐材。

10.2 艙櫃外之甲板縱桁

10.2.1 寸法

(a) 其剖面模數不得小於下式所得者：

$4.8\mathrm{Kbh}l^2$ cm^3

式中：

K	=	本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。
b	=	所支撐甲板面積之平均寬度(m)。
h	=	本篇 9.2.1 所訂之高度(m)。
l	=	前支柱之中心間或支柱與艙壁處端腋板中心間之跨距(m)。

(b) 縱桁之腹板深度(mm)，不得小於其跨距 l 之 5%。

(c) 腹板之厚度不得小於其深度之 1%加上 4 mm，但當其面板之剖面積為 38 cm^2、65 cm^2、130 cm^2 或 195 cm^2 時，則腹板之厚度亦各不得小於 8.5 mm、10 mm、12.5 mm 或 15 mm。面積介於其間之厚度可以內插法獲得。

10.2.2 甲板縱桁承受諸如上下支柱不在一直線上、懸掛載重等時，其剖面模數應另予特別計算之。

10.2.3 防撓腋板應安裝於約 3 m 之間隔及接近剖面有變化之處。若腹板任一側之緣板超過 200 mm 時，應加防撓腋板以支撐緣板。緣板寬度超過 400 mm 時，還要再加支撐材。

10.2.4 甲板縱桁應以摺緣腋板連接於艙壁。在艙壁處，其加強肋應予適當增強之，俾充分支撐甲板縱桁。

10.3 甲板橫桁

用以支撐甲板縱材之甲板橫桁，其尺寸應按本篇 10.2 所列之公式求得之，式中之 *l* 係支撐橫材之縱桁間或縱桁與船側間減去腋板趾部與船側間距離之 1/2 跨距(m)；b 為橫桁之間距(m)；h 為高度(m)，如本篇第 9.2.1 所列訂者。有關腹板之最小深度與厚度，以及防撓腋板之佈列，其規定均與本章 10.2 所訂者同。

10.4 艙口側縱桁

10.4.1 支撐橫向活動樑或艙蓋之艙口側縱桁，其材料尺寸之規定與甲板縱桁同。

10.4.2 艙口緣圍壁內如未裝有艙蓋時，則沿其下甲板艙口所裝之艙口側縱桁，應按在艙口緣圍壁內載貨之高度，計算須承受之額外負荷，而增加其寸法。

10.4.3 如露天甲板等，其上裝有深艙口緣圍者，此等甲板下之縱桁寸法之規定得修改為使其包括緣圍水平加強肋及其以下部分緣圍之剖面模數不小於下式所訂者即可：

$6.5K\ b\ h\ l^2$ cm^3

式中：

K、*l*、b 及 h = 均與本篇 10.2.1 所列訂者同。

10.4.4 艙口側縱桁，如在甲板下自其艙口至艙壁之間並不連續，則應裝設腋板至少伸達艙口端部外二個肋骨間距之距離。

10.4.5 艙口角應裝以角牽板，其布置應能有效連結艙口側縱桁及艙口端樑二者之摺緣。

10.5 艙口端樑

10.5.1 僅以中線支柱支撐而於艙口轉角處無支柱之艙口端樑，分為兩種場合如下：

場合 1. 艙口側線上未裝有甲板縱桁者。

場合 2. 艙口的前後均裝有甲板縱桁者。

10.5.2 其剖面模數不得小於自下式所計得者：

場合 1. $K\ A\ B\ h\ l$ cm^3

場合 2. $K\ (A\ B + C\ D)\ h\ l$ cm^3

式中：
l = 自樑腋板中心至船體中線之距離(m)。
A = 艙口之長度(m)。
B = 自船體中線至艙口側線與樑腋板趾線間中點之距離(m)。
C = 自船體中線與艙口側線間之中點，至艙口側線與樑腋板趾線間中點之距離(m)；如艙口外，在船體中線上未裝有甲板縱桁者，則其 C 與 B 相等。
D = 自艙口端樑至其鄰近艙隔壁之距離(m)。
h = 本篇 9.2.1 所述之高度(m)。
K = 2.20 + 1.29(F/N)，當 F/N≤0.6
= 4.28 - 2.17(F/N)，當 F/N>0.6
N = 於艙口端樑處船寬之一半(m)。
F = 從船邊至艙口側縱桁之距離(m)。

10.5.3 艙口端樑之深度及厚度，應按本篇 10.2.1，所列訂之規定辦理。

10.5.4 露天甲板之艙口端樑，在甲板上沿艙口全寬具有深緣圍者，其面板之剖面積可自艙口側縱桁線內部適當之點，向內漸減至約 50%於船體中線處。

10.5.5 艙口端樑應按 10.2.3 裝有防撓腋板。

10.5.6 如經認為必要時，位於艙口端樑處之肋骨應予加強之。

10.6 支柱

10.6.1 支柱之剖面積應由下式決定之：

$$\frac{W}{k - \frac{nl}{r}} \qquad cm^2$$

式中：
l = 自支柱底下之內底板、甲板或其他結構之頂部至其所支撐之樑或甲板縱桁下緣之距離(m)。
r = 最小迴轉半徑(cm)。
W = 支柱所支撐之甲板負荷(kN)。
= $9.81S\ b\ h + W_o$
S = 支柱所支撐面積之平均長度(m)。
b = 支柱所支撐面積之平均寬度(m)。通常以 0.2B 作為 b 之最小值。
h = 支柱所支撐面積之甲板高度(m)。如本篇 9.2.1 所定義者。
W_o = 位於該下層支柱上方中甲板支柱之甲板負荷，如本章 10.6.2 所定義者(kN)。
k = 12.09，用於軟鋼。
= 16.11，用於 HT32。
= 18.12，用於 HT36。
n = 4.44，用於軟鋼。
= 7.47，用於 HT32。
= 9.00，用於 HT36。

10.6.2 上層支柱之負荷

(a) 如支柱所支撐之甲板正上方之甲板間空間未裝支柱時，則 W_o 為零。

(b) 如支柱所支撐之甲板正上方之甲板間空間裝有支柱時，則以甲板間支柱之 W 為 W_o。

(c) 如支柱與其上之甲板間支柱未成一直線，或不在甲板縱桁線上，但該甲板縱桁係支撐傳自上方之負荷，或傳自縱向補助樑系或橫桁之負荷，則 W_o應為經由該樑系所傳至該支柱之實際負荷。

10.6.3 支撐深艙頂部之支柱，應為實心柱，其尺寸不得小於 10.6.1 或下式所規定之剖面積，取其小者：

$1.09k\ S\ b\ h$ cm^2

式中：

S 及 b = 均與本章 10.6.1 所列訂者同。
k = 1.00，用於軟鋼。
= 0.75，用於 HT32。
= 0.67，用於 HT36。
h = 自深艙頂部至載重水線，或至乾舷甲板或艙壁甲板之深度之 2/3 處，或自深艙頂部至溢流管之高度之 1/2 處之垂直距離(m)，三者相較，以其最大者為準。

10.7 支柱之端部連接

10.7.1 在柱頂及柱底，應作有效之裝置以分佈其負荷。

10.7.2 間距較大之支柱之頂部及根部，應作堅實之承托，並作與支柱尺寸成適度比例之銲接連結。

10.7.3 位於艙壁凹入部、軸道頂部或深艙頂部之下方，可能承受張力負荷之支柱，其端部連接應予有效銲接，使耐張力負荷。

第 11 章

甲板

11.1 通則

11.1.1 所有之船舶，其甲板之下列部份，均須全部舖以鋼板：

(a) 構成機艙頂板之部分。

(b) 構成艙櫃頂板之部分。

(c) 構成階式艙壁之水平部分。

11.1.2 上述 11.1.1 以外之其他甲板可全部舖以鋼板，亦可裝以舷緣甲板及繫板。

11.1.3 肋骨穿過之甲板

(a) 除非具備有效之水密措施，不得使肋骨穿過露天甲板、艙櫃頂板或水密平板。

(b) 露天甲板下之其他水密甲板、或非完全及永久封閉船艛內之乾舷甲板、或客船之艙壁甲板，如遇肋骨穿過，則須具備有效之水密措施。

11.1.4 鋼甲板上可舖以經認可之甲板被覆，但鋼甲板應先塗以適當之保護塗料，俾防止腐蝕作用，而所舖之甲板被覆則須有效固著於甲板上。

11.1.5 船長超過 90 m 之船舶，位於舯部 0.4 L 內之甲板厚度，既不得小於本篇第 3 章縱向強度所要求之斷面模數，也不得小於本章之規定。

11.2 甲板剖面積之漸減及甲板之遞變

11.2.1 甲板面積計算及剖面模數計算所用之甲板剖面積應予維持於舯部 0.4 L 範圍內。舯部以外，則可漸減至 50 %於距艏艉二端 0.15L 處。

11.2.2 超出舯部 0.4 L 以外之船艛所在處所，其強度甲板面積，得減為該部位正常規定者之約 70 %。

11.2.3 於部份船艛之處或非連續甲板之外，在同一甲板，有效面積變化時，應注意地將較厚之板列，伸展到適用較小規定之船舶剖面，以獲得從一布置到另一布置之良好遞變。船體內部份甲板，應採用長腋板，遞減至船殼。有效甲板之高度變化時，應採漸減剖面，或每層甲板之材料應予有效疊接，並用膜板、重肋板、腋板等作完全之連結，以補償結構之非連續性。

11.3 甲板

11.3.1 對船舯部，與強度甲板相連的舷側厚板列的厚度應不小於強度甲板之甲板緣板厚度的 0.75 倍。但其厚度應不小於相鄰船側外板的厚度。

11.3.2 舯部強度甲板開口側線外鋼板之厚度

(a) 舯部甲板開口側線外之強度甲板鋼板，其最小厚度不得少於下式所計得者：

(i) 橫樑系之甲板：

(1) t = 0.01s + 2.3 mm 當 s ≤ 760 mm
t = 0.0066s + 4.9 mm 當 s > 760 mm
為延伸超過船舯 0.8L 區域，超過艏艉端之甲板厚度分別不得低於艏樓及艉樓甲板板列要求之厚度。

(2) 以及 $t = \frac{s(L+45.73)}{25L+6082}$ mm，兩者取較大之值。

為延伸超過船舯 0.4L 區域，並且超過處以本章 11.2.3 之方法遞減。
以靜水彎矩包絡曲線設計之船舶應予特別考量。

(ii) 縱樑系之甲板：

(1) t = 0.009s + 2.4 mm 當 s ≤ 760 mm
t = 0.006s + 4.7 mm 當 s > 760 mm
為延伸超過船舯 0.8L 區域，超過艏艉端之甲板厚度分別不得低於艏樓及艉樓甲板板列要求之厚度。

(2) 以及 $t = \frac{s(L+45.73)}{26L+8681}$ mm，當 L ≤ 183 m，兩者取較大之值。
為延伸超過船舯 0.4L 區域，並且超過處以本章 11.2.3 之方法遞減。
以靜水彎矩包絡曲線設計之船舶應予特別考量。

式中：

s = 樑間距(mm)。

L = 船長(m)。

(b) 如係小船，其甲板開口側線外之甲板鋼板之最小厚度，得予減至與甲板開口側線內之鋼板等厚，但所需之有效甲板面積則須完全分配於艙口沿側之較厚甲板及舷緣甲板。

11.3.3 舯甲板開口側線內之強度甲板鋼板厚度，應自下式計得之：

(a) 開口側線範圍內之露天強度甲板

t = 0.01s + 0.9 mm 當 s ≤ 760 mm
t = 0.0067s + 3.4 mm 當 s > 760 mm

上式適用於船舯處，艏艉端之板列，其要求應等同露天艏樓甲板及艉樓甲板。

(b) 開口側線範圍內之圍蔽強度甲板

t = 0.009s + 0.8 mm 當 s ≤ 760 mm
t = 0.0039s + 4.3 mm 當 s > 760 mm

式中：

s = 樑間距(mm)。

11.3.4 距船兩端 0.1 L 處，強度甲板之厚度，不得小於下式所計得者：

$t = 0.025\,L + 4.7$ mm

式中：
L = 船長(m)。

11.3.5 設計為平台甲板且非有效縱向強度之下層甲板之板厚不得低於下列公式計算所得：

(a) 圍蔽貨艙空間內之平台甲板

$t = Ks\sqrt{h} + a$ mm，但不小於 5.0 mm

K= 0.00394
a = 1.5 mm
h = 間甲板高度(m)
當有規定設計負載時，h 應取為 p/n，其中 p 為規定之設計負載(kN/m^2)，而 n 定義為 7.04。

(b) 圍蔽住艙空間內之平台甲板

t = 0.0058s + 1.0 mm，但不小於 4.5 mm。

當平台甲板受船殼縱桁彎曲，應對甲板支撐構件之結構穩定性予以特別考量。

11.3.6 有效下層甲板最小板厚不得低於下列規定：

(a) 第二甲板

D > 15.2 m： 同 11.3.2 (a)(i)
15.2 m ≥ D ≥ 12.8 m： 同 11.3.2 (a)(ii)
D < 12.8 m： 同 11.3.3
式中：
D = 船深(m)。

(b) 第三甲板

D > 17.7 m： 同 11.3.2 (a)(i)
17.7 m ≥ D > 13.4 m： 同 11.3.2(a)(ii)
13.4 m ≥ D ≥ 9.8 m ： 同 11.3.3
D < 9.8 m ： 同 11.3.5
式中：
D = 船深(m)。

11.3.7 如船艛甲板設計為非強度甲板，其最低板厚不得低於下列公式計算所得：

(a) 艏艛及橋艛甲板

t =	0.009 s + 2.4	mm	當 s ≤ 760 mm， L > 122 m
t =	0.006 s + 4.7	mm	當 s > 760 mm， L > 122 m
t =	0.01 s + 0.9	mm	當 s ≤ 760 mm， L ≤ 122 m
t =	0.0067 s + 3.4	mm	當 s > 760 mm， L ≤ 122 m

式中：

L = 船長(m)。

s = 樑間距(mm)。

(b) 艉甲板

t =	0.01 s + 0.9	mm	當 s ≤ 760 mm， L > 100 m
t =	0.0067 s + 3.4	mm	當 s > 760 mm， L >100 m
t =	0.009 s + 0.8	mm	當 s ≤ 760 mm， L ≤ 100 m
t =	0.0039 s + 4.3	mm	當 s > 760 mm， L ≤ 100 m

式中：

L = 船長(m)。

s = 樑間距(mm)。

(c) 暴露橋艛甲板板列

t = 0.01s + 0.25 mm	當 s ≤ 760 mm
t = 0.0043s + 4.6 mm	當 s > 760 mm

式中：

L = 船長(m)。

s = 樑間距(mm)。

(d) 每隔一肋骨裝設一橫樑時，上述 11.3.7(a)及(b)所計得之厚度應再增加 50%。

11.3.8 於強度甲板為船艛或甲板室所遮蔽，則其最小厚度，可以減少 1 mm。

11.3.9 鍋爐下、燃料艙及冷藏艙內之有效甲板鋼板厚度：

(a) 鍋爐下之有效甲板鋼板厚度應按上述厚度增加 3 mm。

(b) 冷藏艙之甲板鋼板厚度，其未具備特殊之防蝕措施者，應為本節上述之規定厚度再加 1 mm。

11.3.10 蓋軸道、深艙、或構成艙壁凹入部或階板之甲板鋼板厚度：

(a) 蓋軸道或構成艙壁凹入部或階板之甲板鋼板，其厚度不得小於同一高度處之一般艙壁鋼板所需者再加 1 mm。

(b) 深艙上方之甲板鋼板，其厚度不得小於同一高度處之深艙壁鋼板所需者再加 1 mm。

11.4 開口處之補強

11.4.1 強度甲板或有效甲板之艙口或其他開口，為避免在其角隅發生過度之局部應力，角隅處之鋼板應充分導圓，並插入加厚鋼板或經認可之其他等效方法。無插入板之橢圓形或拋物線形艙口角隅，其設計經認可者得予接受之。

11.4.2 機艙處，應藉大肋骨及加強樑，配以適當之支柱或其他等效之裝置，以增加其橫向強度。

11.5 輪車負荷甲板之厚度

11.5.1 輪車負荷甲板之厚度應考慮輪車之集中負荷。

11.6 高強度材料

11.6.1 通常，提出高強度鋼之使用時，應一併提交計算書茲證明其具有足夠強度以抵抗挫曲。若材料於正常使用下即可能受損，則應注意避免縮減材料厚度。

11.6.2 縱肋系甲板，如以高強度材料建造，其甲板板列厚度不得小於縱向強度之所需，亦不得小於下式之值：

$$t_{hts} = (t_{ms} - C)K + C \qquad \text{mm}$$

式中：

t_{ms} = 本規範所要求之普通強度鋼厚度(mm)。
C = 暴露甲板板列：4.3 mm。
K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

11.6.3 厚度 t_{hts} 亦由上式代入 11.3.2(a)(ii)得到之 t_{ms}，並以 0.92/ K 取代 K 而得。其中 0.92/ K 不得小於 1。

11.6.4 當甲板板列為橫肋系，或當本規範未明確規定甲板板列之厚度時，高強度材料之厚度將納入船舶尺寸、船舶用途以及本規範要求後，予以特別考量。

第 12 章

船艛及甲板室

12.1 通則

12.1.1 凡入級之航行海洋船舶，均應具有適當之艏高或舷弧高、足夠長度及高度船艛並附有有效之關閉裝置，以符合 1966 年載重線國際公約之要求。

12.1.2 橋艛或艉艛於艛壁開口關閉時，除非船員仍可由其他出入口隨時通達機艙，或其他船艛內部之工作艙間，否則不得視為密閉者。

12.1.3 具有開口而未完全遵從本篇 12.4 節規定之船艛，應視為敞船艛。

12.2 船艛舷側外板及船艛甲板

12.2.1 船艛舷側外板之厚度應由本篇 7.5 及 7.6 決定之。

12.2.2 船艛甲板之寸法，應按本篇 11.3.3 之規定辦理。

12.2.3 船艛加強材

(a) 船艛肋骨應具本篇 6.6 所規定之寸法。

(b) 在主艙壁上方及其他可能需要之處，應裝有大肋骨或部份艙壁以保持其橫向剛性。

12.2.4 位於船艛需具連續性之艛端，應按本篇 7.5 節之規定，特別加強之。

12.3 船艛之端艙壁及甲板室圍板

12.3.1 加強肋

(a) 加強肋及其所連結之鋼板，其剖面模數不得小於下式所計得之值：

$3.5\ s\ h\ l^2$ cm^3

式中：

s = 加強肋之間距(mm)。

l = 甲板間之高度(m)。然而，若 l 小於 2 公尺，取 l = 2 m。

h = a[(b f) - y]c，設計水頭(m)。在最下層，無防護之前艙壁，h 不得小於 2.5 + L/100 m，於此 L 之取值不需大於 300 m。其他所有艙壁之 h 值不得小於上述最下層無防護前艙壁規定值之一半。

a = 表 II 12-1 所訂之係數。

b = $1.0 + \left(\frac{\frac{x}{L} - 0.45}{C_b + 0.2}\right)^2$ 當 $\frac{x}{L} \leq 0.45$

$= \quad 1.0 + 1.5\left(\frac{\frac{x}{L} - 0.45}{C_b + 0.2}\right)^2$ 當 $\frac{x}{L} > 0.45$

C_b = 基於船長 L 之定義，在夏季載重水線之方塊係數不得取小於 0.60 之值，也不必取大於 0.80 之值。位於舯部以前之後端艙壁，C_b 不必取小於 0.80 之值。

x = 後垂標線至所考慮之艙壁間之距離(m)。甲板室之側壁，分成幾個等分而不超過 0.15 L 之長度，x 為後垂標線至所考慮各等分之中點間之距離。

L = 船長(m)。

f = 表 II 12-2 所訂之係數。

y = 自夏季載重水線至該加強肋跨距中點之垂直距離(m)。

c = $0.3 + 0.7\frac{b'}{B'}$，但露天圍壁不得取小於 1.0 之值，任何情形下，$\frac{b'}{B'}$不得取小於 0.25 之值。

b' = 所考慮之位置之甲板室寬度。

B' = 在乾舷甲板之真實船寬。

表 II 12-1
a 值

艙壁位置	a 值
未防護之前壁，最下層	$2.0 + \frac{L_2}{120}$
未防護之前壁，第二層	$1.0 + \frac{L_2}{120}$
未防護之前壁，第三層	$0.5 + \frac{L_2}{150}$
有防護前壁，各層	$0.5 + \frac{L_2}{150}$
側壁，各層	$0.5 + \frac{L_2}{150}$
舯部以後之後壁，各層	$0.7 + \frac{L_2}{1000} - 0.8\frac{x}{L}$
舯部以前之後壁，各層	$0.5 + \frac{L_2}{1000} - 0.4\frac{x}{L}$
註：L_2 = 船長(m)，不必大於 300 m	

表 II 12-2
f 值

L (m)	f
L ≤ 150	$\frac{L\left(e^{-\frac{L}{300}}\right)}{10} - \left[1 - \left(\frac{L}{150}\right)^2\right]$
150 < L < 300	$\frac{L\left(e^{-\frac{L}{300}}\right)}{10}$
L ≥ 300	11.03

(b) 下層艙壁之加強肋，其腹板兩端應有效銲接於甲板。其他型式之端部連結法，其加強肋之寸法應特別考慮。

12.3.2 板厚

(a) 板之厚度不得小於下式計得之值：

$$t = 3s\sqrt{h} \qquad mm$$

式中：

s 與 h 如本篇 12.3.1 所述。決定 h 時，y 應計算到板之中點。任何情況下，最下層艙壁板之厚度，不得小於 $5.0 + \frac{L_2}{100}$ mm。於其他各層艙壁板之厚板，不得小於 $4.0 + \frac{L_2}{100}$ mm，但不小於 5.0 mm。其 L 不必大於 300 m。

(b) 小型沿海船及漁船長度 40 m 及以下者，上述最小厚度得予減少 0.5 mm。

12.3.3 高艉甲板之前端壁

(a) 高艉主甲板之前端壁，其厚度應不小於橋艛前端艙壁所需者。

(b) 前端壁加強材之尺寸應依船之強度予特別考慮。

12.4 密閉船艛端壁之開口

12.4.1 凡密閉船艛端之艙壁開口，均應具備有效之風雨密封閉設施，以使任何海況下，水均不會滲入船內。開口及其關閉裝置，應裝以框架或予加強，使全結構在關閉狀態時與未開口之艙壁等強。

12.4.2 密閉船艛出入口之門，應為鋼質或其他等效之材料所構製，並應堅牢且固定裝配於艙壁。此等門上應備有墊圈或扣閂或其他等效之裝置，又門之裝置應為自艙壁內外兩側均能啟閉者。

12.4.3 門應向外開，以備遭受海水衝擊時提供額外保障。

12.4.4 除非本規則中另有規定，密閉船艛端部之艙壁出入口，其門檻高度至少應超出甲板面以上 380 mm。

12.4.5 密閉船艛端之艙壁舷窗，應構造堅固並具有效之內窗蓋（參照本篇 13.3 節）。

12.4.6 橋艛或艉艛於艛壁開口關閉時，除非船員仍可由其他出入口隨時通達機艙，或其他船艛內部之工作艙間，否則不得視為密閉者。

12.5 鋁合金船艛及甲板室

12.5.1 寸法

當甲板室由鋁合金建造時，首先根據軟鋼上層建築和甲板室的要求決定所需的板厚和加強材剖面模數 SM，並依材料係數 $(235/Y_{aw})^{0.50}$ 或 $235/Y_{aw}$ 增加，如下所示。

對於所有甲板、艙壁板及加強材，鋁合金板及型材之板厚與剖面模數由下列公式求得：

板厚：

$$t_{al} = t_s \left(\frac{Y_S}{Y_{aw}}\right)^{0.5} \qquad mm$$

加強肋：

$$SM_{al} = \frac{Y_S}{Y_{aw}} SM_S \qquad cm^3$$

式中：

t_{al} = 鋁合金板材最小板厚。
t_s = 由 12.2.2 及 12.3.2 求得之鋼板板厚。
SM_{al} = 鋁合金加強肋之最小剖面模數。
SM_S = 鋼加強肋之最小剖面模數，如第 9 章及第 10 章甲板加強肋及 12.3.1 艙壁加強肋所定義。
Y_S = 235 N/mm^2
Y_{aw} = 0.2%偏移量下，已銲鋁材之最低降伏應力(N/mm^2)

另外，鋁合金加強材之深度不得小於下式：

$$d_{al} = 3SM_S \frac{d_S}{SM_{al}}$$

式中：

d_{al} = 鋁合金加強材最小要求深度。
d_S = 鋼質加強材最小要求深度；前壁之深度不得小於 100 mm，側壁與端壁不得小於 80 mm。

第 12A 章

直昇機甲板與設備

12A.1 通則

12A.1.1 直昇機甲板結構之設計應適合於預定最大型直昇機之升降。

12A.1.2 船舶之直昇機甲板符合本規範之規定者，將於船級符號之後附加船級註解 **Helideck**。該船級註解細分 **Helideck-I**, **Helideck-II**, **Helideck-III** 與 **Helideck-IV** 四個等級。

12A.1.3 若船舶上某一區域，指定用於直升機臨時或緊急降落，符合本規範的要求，該船應核定船級註解 "**Occasional Helicopter Landing Area**"附加在船級符號之後。

12A.1.4 船級註解"**Occasional Helicopter Landing Area**"須符合本章 12A.1、12A.2、12A.3 和 SOLAS Reg. II-2/18.2.2、18.2.3 之要求。

12A.1.5 船級註解 **Helideck-I** 須符合 12A.1, 12A.2, 12A.3 與 12A.4 之規定。

12A.1.6 船級註解 **Helideck-II**，除須符合 **Helideck-I** 之規定外，亦須符合 12A.5 之要求。

12A.1.7 船級註解 **Helideck-III**，除須符合 **Helideck-II** 之規定外，亦須符合 12A.6 之要求。

12A.1.8 船級註解 **Helideck-IV**，除須符合 **Helideck-III** 之規定外，亦須符合 12A.7 之要求。

12A.1.9 裝載手冊(詳 3.1.2)及直昇機降落甲板上之告示牌應標明預定停各種直昇機型式之細目。

12A.1.10 船東、造船廠及設計者應注意各種國際及國家有關直昇機降落於船舶時，在設計上及操作上法規之要求與其指引。

12A.1.11 直昇機甲板結構

(a) 鋼質或其他同等材料

通常直昇機甲板構造應為鋼質或其他同等材料所製成。若直昇機甲板為甲板室頂板或船艛頂板時，應以 A-60 級之標準絕緣之。

(b) 鋁質或其他低熔點金屬

如直昇機甲板係由不等效於鋼之鋁或其他低熔點金屬所建造時，應符合下列規定：

(i) 如平台懸臂於船側時，此平台應作結構分析於船上或平台上火災後，此平台是否仍適合再使用；及

(ii) 如平台位於船舶甲板室上方或類似結構時，應符合下列條件：

(1) 甲板室頂板及平台下方之壁板無開口，

(2) 平台下方之窗戶應具鋼質關閉裝置，及

(3) 平台應作結構分析以決定於其上或鄰近發生火災後，此平台是否仍適合再使用。

12A.1.12 定義

(a) 直升機甲板係為船上一個專門建造的直升機降落區域，包括直升機安全操作所需的所有結構、消防設備和其他設備。

(b) 直升機設施係為直升機甲板，包括任何加油和機棚設施。

(c) 直升機降落區是指船舶上專門指定用於直升機臨時或緊急降落的區域，但非設計供常規直升機操作。

12A.2 圖說

12A.2.1 應將繪製有布置、寸法及直昇機甲板細部等之圖說送審。

12A.2.2 所用直昇機之型式、寸法及重量、繫固直昇機之預定位置及直昇機繫固裝置之位置連同直昇機甲板之總寸法及指定之降落區域，均應予標示。

12A.2.3 如鋁合金平台連接至鋼結構，應提交雙金屬連接周遭布置之細節。

12A.3 結構強度

12A.3.1 鋼質甲板
在降落區之甲板厚度 t 應不小於下式值：

$$t = \frac{\alpha s}{1000\sqrt{k}} + 1.5 \qquad \text{mm}$$

式中：

α	=	板厚係數，可由圖 II 12A-1 取得。	
s	=	如圖 II 12A-1 所示。	
k	=	$\frac{235}{\sigma_0}$ 或 0.66，兩者取其大者。	
σ_0	=	最小降伏應力。	N/mm^2
β	=	輪印係數，取用於圖 II 12A-1。	
	=	$\log_{10}\left(\frac{2.5\lambda_1\lambda_2\lambda_3\gamma f P_w k^2}{s^2} \times 10^7\right)$	
f	=	1.15 用於人員活動空間，如甲板室、橋艛及控制室等上方之降落甲板。	
	=	1.0 用於其他地方。	
P_w	=	降落時輪印負荷。	公噸
	=	配有一主軸之直昇機，由二組承載器平均承受之最大直昇機全部重量。	公噸
	=	配有多主軸之直昇機，由各組承載器依靜負荷比例承受之最大直昇機全部重量。	公噸
γ	=	部位係數，如表 II 12A-1 所示。	

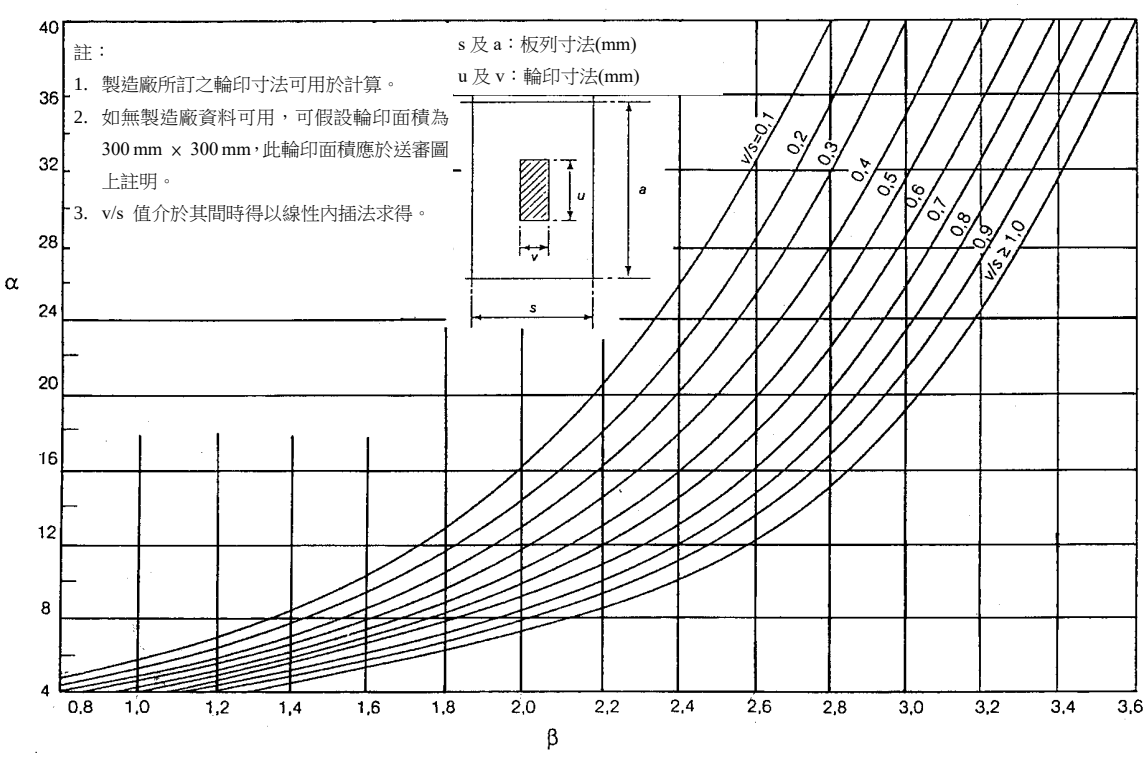


圖 II 12A-1
輪印曲線

表 II 12A-1
部位係數

部位		γ
在構成船身樑部份之甲板上	在舯部 0.4L 內	0.71
	在艏垂標或艉垂標	0.6
在其他地方		0.6
註：在構成船身樑部份之甲板上，且介於舯部 0.4L 及船艏艉端之間，得以內插法求得γ值。		

λ_1 = 輪胎與甲板接觸面積之長寬比修正係數

= $\dfrac{2v + 1.1s}{u + 1.1s}$　用於 $v \le s$ 及 $u \le a$

λ_2 = 嵌板列長寬比修正係數

= 1.0　用於 $u \le (a - s)$

= $\dfrac{s}{1.3s - 0.3(a - u)}$　用於 $a \ge u > (a - s)$

= $\dfrac{0.77a}{u}$　用於 $u > a$

λ_3 = 接觸面積之負荷係數

= 1.0　用於 $v < s$

= $0.6\dfrac{s}{v} + 0.4$　用於 $1.5 > \dfrac{v}{s} \ge 1.0$

= $1.2\dfrac{s}{v}$　用於 $\dfrac{v}{s} \ge 1.5$

12A.3.2 鋁質甲板

(a) 鋁質甲板之板厚，t_a 應不小於下式求得之值：

t_a = 1.4 t + 1.5　　mm

式中：

t = 12A.3.1 所訂之鋼板厚度。

(b) 甲板室頂緣至直昇機甲板下緣間之間隔應至少 1 m。

(c) 直昇機甲板與下方之甲板室頂及外壁不應有開口。

(d) 在直昇機甲板下層牆壁上之窗應裝設鋼遮板。

12A.3.3 直昇機甲板之加強結構與支撐結構

直昇機甲板加強結構及其支撐結構應按表 II 12A-2 之負荷情況及表 II 12A-3 之許可應力設計之。

表 II 12A-2
甲板加強結構與支撐結構之設計負荷情況

負荷情況	負荷			
	支撐結構		降落區(1)	
	自身重量	水平負荷(2)	遍佈降落區之均勻垂直負荷 kN/m²	直昇機(2)(4)
1. 遍佈負荷	–	–	2.0	–
2. 直昇機緊急降落	W	0.5 P	0.5	2.5 P_wf
3. 正常使用	W	0.5 P + 0.5 W	0.5	1.5 P_w

附註：

(1) 於設計直昇機平台之支撐結構時，應將適用之自身重量及水平負荷加於降落區之負荷。

(2) 直昇機應置於能使作用下每一結構產生最嚴重負荷狀況之位置。

(3) W = 直昇機平台結構之重量(公噸)。
P = 直昇機全部之最大重量(公噸)。
P_w = 如 12A.3.1 之定義。

(4) f = 定義如下：
對於緊急降落和正常使用的負載情況，直升機降落區的集中負載應根據直升機甲板結構的固有頻率增加適當的結構響應係數。除非提交的計算結果證明較低係數是合理的，該係數應取 1.3。在核定直升機臨時降落區域註解的情況下，此係數可取 1.0。
對於鋁合金建造的直升機甲板，結構響應係數的值應特別考慮。

表 II 12A-3
甲板加強結構及其支撐結構之許可應力

負荷情況 (詳表 II 12A-2)	許可應力(N/mm^2)			
	甲板副結構(樑、縱材)	主結構(橫向材、縱樑、支柱、支架)		所有結構
	彎曲		彎曲及軸向之結合	剪力
1. 遍佈均勻之負荷	$\frac{147}{K}$	$\frac{147}{K}$	$0.6\ \sigma_c$	$\frac{\text{彎曲應力}}{\sqrt{3}}$
2. 直昇機緊急降落	$\frac{245}{K}$	$\frac{220.5}{K}$	$0.9\ \sigma_c$	
3. 正常使用	$\frac{176}{K}$	$\frac{147}{K}$	$0.6\ \sigma_c$	

附註：
(1) K = 材料係數
= k 用於軟鋼(詳 12A.3.1)
= K_a 用於鋁合金(詳 12A.3.4)
(2) σ_c = 降伏應力、0.2%安全限應力或壓縮挫曲應力，以少者為準(N/mm^2)。
(3) 強度甲板縱材及縱樑之許可彎曲應力應減低如下：
(a) 在舯 0.4L 內：30%
(b) 在艏垂標及艉垂標處：0%
介於(a)與(b)間之各處得以內插法求之。
(4) 於計算副結構之彎曲應力俾符合上述許可應力時，端部得假設為 100%之牢固。

12A.3.4 鋁質副結構加強材之最小力矩慣量 I 應不少於下式求得之值：

$$I = \frac{5.25Zl}{K_a} \qquad cm^4$$

式中：

Z	=	鋁質加強材及其附著板需要之剖面模數	cm^3
l	=	加強材在跨點間量得之有效長度	m
K_a	=	$\frac{245}{\sigma_a}$	
σ_a	=	降伏應力，保證負荷之 0.2%，或材料最大強度 70%，以小者為準。	N/mm^2

12A.4 布置

12A.4.1 降落區面積應足敷直昇機升降及操控之用。

(a) 直昇機降落區位於船體中部，在橫越船體上無障礙之扇形區之角度應達 210 度。此扇形區域起始於 D 參考圓之圓周上最前與最後之點("D"為直昇機甲板之實際直徑值(m))，並相對於橫直線往前與往後各散開 15 度。

(b) 位於船艉艉端之直昇機甲板，暢通之可靠近與升降之扇形區域至少需達 210 度。

(c) 對於任何位於船體中部鄰近船側並由單側靠近之直昇機降落區，無障礙之扇形區起始於 D 參考圓之最前與最後之點且於船側散開達到 1.5D。

12A.4.2 應有適當之裝置，俾減少人員或機件滑出降落區之危險。

12A.4.3 直昇機甲板應配有防滑表面。

12A.4.4 繫固點

(a) 直昇機甲板應配有繫固點用於固定直昇機。繫固點不得突出於直昇機甲板平面。

(b) 應向欲停靠此船之直昇機的操作者或製造商確認繫固點之破壞負荷。

(c) 直昇機甲板上之繫固點應為平面固定。

12A.4.5 有關逃生通道的適用要求，請參閱本規範第 IX 篇 13.1.3。

12A.4.6 有關消防設備的適用要求，請參閱本規範第 IX 篇 13.1.4。

12A.4.7 有關排水設施的適用要求，請參閱本規範第 IX 篇 13.1.5。

12A.5 Helideck-II 之附加規定

12A.5.1 通訊設備

(a) 直昇機與船舶應透過航海或航空用 VHF 裝置聯繫。

(b) 應配備附耳機之可攜式 VHF 裝置。可允許直昇機、直昇機甲板及駕駛台三方通訊。

12A.6 Helideck-III 之附加規定

12A.6.1 直昇機甲板之標誌

(a) 直昇機操作員應特別注意之障礙物，應漆上顏色對比鮮明之斜線條紋。

(b) 直昇機甲板邊緣應標誌有寬 300 mm 之白線。甲板之底色以深灰色或深綠色較佳。

(c) 船名應標誌於直昇機甲板上，介於無障礙扇形原點與目標圓之間，其符號不小於 1200 mm 高，顏色對比於直昇機甲板表面。

(d) 無障礙扇形區域應於直昇機甲板上以黑色鋸齒狀標示，每一條鋸齒線為 790 mm 長、100 mm 寬。鋸齒線應畫出 210 度無障礙扇形區域與 150 度障礙物限制區之區隔。

(e) 直昇機甲板之實際 D 值，取整數部份，應以白色 600 mm 高之符號標示於直昇機甲板周圍。

(f) 最大容許質量應標示於直昇機甲板上，從直昇機最後偏好接近的方向上可看見的位置。此標示包含二或三個數字，並四捨五入至小數第一位，結尾為字母"t"。數字高度為 900 mm，線寬 120 mm。

(g) 目標圓，以 1000 mm 寬之黃線標示，內徑為 0.5D。

(h) 目標圓中心標示 4 × 3 m，線寬 750 mm 之白色字樣"H"字母。

(i) 直昇機甲板由於技術因素無法使用時，應以信號旗警告接近之直昇機禁止降落。此旗應為紅色，標示黃色對角線，大小為 4000 × 4000 mm，可鋪在目標圓內部之"H"字母上。

12A.6.2 障礙物之高度

(a) 降落區應儘可能平坦，以防止滑橇、輪胎或浮筒之損壞。

(b) 位於直昇機甲板周圍之鋼質或其他固體結構可高於甲板 50 mm。

(c) 於接近區域邊線上及邊線外，唯有直昇機操作必要之輔助措施允許延伸至最大高度 250 mm，如降落指示燈、泛光燈、泡沫噴嘴、安全防護網之外緣與相似之布置。

(d) 位於船艏或船艉之直昇機降落區，在無障礙扇形區外之障礙物高度限制：距離降落區中心點 0.62D 範圍內，不超過 0.05D；從距離降落區中心點 0.62D 開始至 0.83D 範圍內，障礙物高度不超過從 0.05D 開始以 1：2 之斜率上升。

(e) 橫跨船舶之飛機航道，於扇形接近區之前後一個直昇機全長範圍內，障礙物高度應小於一個斜率 1：5 之平面。

(f) 直昇機降落區鄰近船側，在無障礙區之外，並距離無障礙區邊緣與降落區 0.25D 之範圍內，障礙物之高度應限制在 0.05D 之內。

12A.6.3 應配備風向指示計，以便於指示直昇機甲板空曠區之代表風況。

12A.6.4 夜間操作之特殊規定

(a) 應布置能照亮整個降落區之泛光燈，並且對駕駛不產生眩光。

(b) 邊界線上應設有綠光照明，最大間隔 3 m，光強度 30 燭光。直昇機甲板平面下，應不可看見此綠光光線。

(c) 泛光燈、邊界燈及障礙物燈，應能以符合第 VII 篇第 11 章規定之緊急電源與過渡電源供電。過渡電源應可維持至少 30 分鐘。系統亦應配有主電源之供應電路，不致因主電源或緊急電源系統之單一故障而使直昇機甲板照明無法操作。泛光燈、邊界燈與障礙物燈應有個別保護之配電電路。

(d) 風向計應予照明。

(e) 任何可能阻礙起降之障礙物，應以紅色障礙物燈或泛光燈或兩者一同指示之，並可從任何角度看見。

12A.6.5 設備

(a) 應記錄風速、風向、氣壓及船舶縱搖與橫搖等資料，並於降落前通知直昇機。應配有達到上述目的之簡易儀器。

12A.7 Helideck-IV 之附加規定

12A.7.1 直昇機加油及機棚設施

船級符號 **Helideck-IV** 要求船舶應具備符合下列規定之直昇機加油與機棚設施：

(a) 預定作為油箱儲存之區域應：
  (i) 儘可能遠離住艙區、逃生路線與登艇站；及
  (ii) 與有揮發氣體引火源之區域隔開；

(b) 燃油儲存區應裝設濺油收集並排至安全場所之裝置；

(c) 油箱及其關連設備應予以保護，以免遭受破壞，並免受鄰近艙間或區域火災所波及；

(d) 如使用儲油箱時，則應注意下列：
  (i) 油箱之設計用途；
  (ii) 座架與繫固設施；
  (iii) 電氣接地；及
  (iv) 檢查程序；

(e) 儲油箱之燃油泵應裝設於火災時能從遠處安全場所關閉之裝置。如裝設重力式加油系統時，應裝配隔絕油源之等效關閉裝置。

(f) 燃油抽油裝置應一次只連接至一油箱。油箱與抽油裝置間之管路應為鋼質，或等效材料，且應儘可能縮短，並予以保護以免遭受損壞。

(g) 電力抽油裝置及其關連控制設備之型式，應適合於場所及潛在危險之用。

(h) 抽油裝置應與防止輸油軟管或加油軟管過壓之器材聯用；

(i) 加油作業使用之設備應予以電氣接地；

(j) 應於適當地方懸掛「禁煙」標示；

(k) 機棚、加油及維護設施，在結構防火及固定滅火與探測系統要求上，應視同 A 類機艙。

(l) 圍蔽之機棚設施或圍蔽之加油間均應依第 IX 篇 13.3.2 貨船圍蔽滾裝艙間之規定，裝設機械通風。其風扇應為無火花式者；及

(m) 在圍蔽機棚內或圍蔽加油間內之電器設備及電線應符合第 IX 篇 13.3.2 之規定。

第 13 章

舷牆、排水口、舷窗、舷門及步梯

13.1 舷牆及欄杆

13.1.1 欄杆或舷牆應環繞所有露天甲板設立。欄杆或舷牆高出甲板之高度應至少 1 m。若此等高度會干擾船舶之正常作業時，其適當保護措施在主管機關或本中心同意下，得認可較小之高度。

13.1.2 舷牆結構

(a) 舷牆應配合其高度，具有足夠之強度，加強其上緣，並為附著於甲板上之支柱所支撐。舷牆近船艛端處，不得為通路或其他開口而予切割，其裝設並應確保擺脫主結構之應力。舷牆在舯部 0.5L 以內不得銲接於舷側厚板之頂部。

(b) 平板舷牆厚度

(i) 乾舷甲板上普通高度之平板舷牆厚度通常不得少於 6 mm。

(ii) 在繫船孔、起重設備裝置、甲板貨物繫固裝置等處之舷牆，其厚度應予適當加厚或裝加力板並作適當之加強。

(iii) 船艛端之平板舷牆厚度，應改依本篇 7.5 節之規定。

(c) 舷牆支柱

(i) 舷牆之支柱間距不得超過 1.8 m。

(ii) 設計於承受木材甲板物之舷牆，其支柱之間距不得大於 1.5 m。

(d) 舷牆支柱底部的剖面模數應不小於下列公式計算所得之值：

$(30+0.45L)Sh^2K$ cm^3

其中

S = 支柱間距，m；

L = 船長，以 m 為單位，不得取大於 100 m；

h = 舷牆高度，m；

K = 材料係數。

如果支柱的摺緣未銲接於甲板上，則在計算剖面模數時不考慮該摺緣。

13.1.3 安裝於船艛甲板及乾舷甲板上之欄杆，應有至少三道橫杆。最低橫杆以下之開口應不超過 230 mm，其他橫杆與橫杆之間距不得大於 380 mm。具有弧形舷緣之船舶，欄杆之支撐應設於甲板上之平板處。其他地方裝設之欄杆應具有至少二道橫杆。欄杆應符合下列規定：

(a) 應裝設間距約 1.5 m 之固定式、可移動式或鉸鏈式之支柱。可移動式或鉸鏈式之支柱應能鎖住於正立位置；

(b) 至少每第三根支柱應為肘桿或支架所支撐；

(c) 如為船舶正常作業所必要時，可接受以鋼索取代欄杆。鋼索應以螺旋鉸鎖緊；及

(d) 如為船舶正常作業所必要時，可接受二支柱間或支柱與舷牆間以鏈條代替欄杆。

13.1.4 舷牆支柱底部連接之腋板推薦型式如圖 II 13-1。若舷牆支柱底部連接選擇使用角牽型式(見下圖 II 13-1)，應予特別考量。

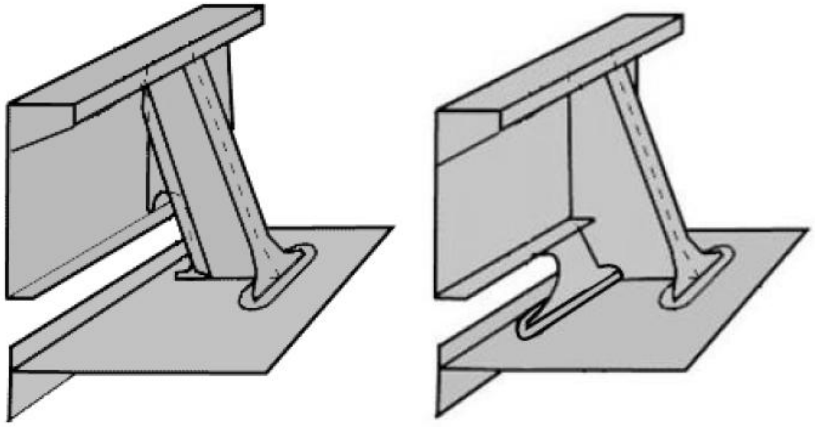


圖 II 13-1
腋板型式(左) 以及 角牽型式(右)

13.1.5 若舷牆支柱底部連接使用腋板型式，舷牆支柱須有適當補強以防止局部挫曲。

13.1.6 舷牆上須以適當間隔裝設伸縮接頭。

13.1.7 導索管所在處的舷牆板厚須增加一倍或加厚。

13.1.8 船艛端之舷牆欄杆須以腋板連接至船艛端艙壁或至船艛甲板緣板，或採用其他布置方式以避免強度突然變化。

13.1.9 若舷牆被切斷為通道或其他開口，須提升開口端部支柱的強度。

13.2 排水口

13.2.1 排水口

(a) 乾舷甲板或船艛甲板露天部份所裝之舷牆如形成「井圍」，則應具備充分之設施，使甲板上之積水急速排出，並作為排放用。

(b) 除非 13.2.1(c)及 13.2.2 另有規定，於船舶每一舷側之乾舷甲板上各井圍內之最小排水口面積，若其舷弧高係標準或大於標準時，應按下式求之。船艛甲板上每一井圍之排水口面積應為下列公式求得面積之一半。

井圍內舷牆長度(l)為 20 m 或不足 20 m 時：

$A = 0.7 + 0.035\, l \quad m^2$

l 大於 20 m 時：

$A = 0.07\, l \quad m^2$

在任何情況下，*l* 不需大於乾舷船長 $0.7L_f$。

若舷牆之平均高度大於 1.2 m 時，每差 0.1 m 高度，每 1 m 井圍長度之排水口要求面積應增加 0.004 m^2。若舷牆之平均高度小於 0.9 m 時，每差 0.1 m 高度，每 1 m 井圍長度之排水口要求面積可減少 0.004 m^2。

(c) 如船舶無舷弧，則依 13.2.1(b)規定計算而得之面積，應增加 50%。如舷弧高小於標準高時，應以線性內插法求得百分比。

(d) 如為平甲板船舶，其甲板室中部寬度至少為船寬之 80%，且船舶每舷通道之平均寬度不大於 1.5 m，形成具有二個井圍者，則每一井圍要求之排水口面積應依每一井圍之長度計算。

(e) 如中部甲板室前端裝設屏隔艙壁完全橫過船寬，而露天甲板被隔成二個井圍時，則甲板室之寬度不予限制。

(f) 於高艉甲板之井圍應視同乾舷甲板上之井圍。

(g) 油輪露天甲板四周於貨油總管與貨油管處所安裝之甲板水溝板高度大於 300 mm 時，該水溝板應視為舷牆，並應依本規則裝設排水口。於裝卸貨油作業中需應用之排水口關閉裝置，應於海上不發生咬住情況。

13.2.2 若船舶裝設箱道，而乾舷甲板上於箱道處露天部份，未安裝開式欄杆至少一半箱道長度，或分立橋艛間裝有連續或大體連續之艙口側緣圍，其排水口開口之最小面積應依下表計算之：

艙口或箱道寬度對船寬之比	排水口面積對舷牆總面積之比
40%或以下	20%
75%或以上	10%

介於兩寬度之間之排水口面積應以線性內插法求得。

13.2.3 於 13.2.1 要求舷牆排水面積之有效性，端視橫過船舶之排水水流面積而定。若因裝有連續箱道或艙口緣圍而導致無法排水，應根據上述 13.2.2 計算舷牆排水面積。甲板上排水水流面積即為艙口之間，及艙口與船艛之間，及艙口與甲板室之間，高達舷牆高度之間隙淨面積。舷牆排水口面積對水流淨面積之評估應如下：

(a) 如排水水流面積，不小於依 13.2.2 規定艙口緣圍為連續時所計算之排水面積時，則依 13.2.1 規定計算之最小排水口面積應視為充足。

(b) 如排水水流面積，等於或小於從 13.2.1 計算之面積，則舷牆之最小排水面積應依 13.2.2 之規定計算。

(c) 如排水水流面積，小於從 13.2.2 計算之面積，但卻大於從 13.3.1 計算之面積時，則舷牆之最小排水面積應依下列公式計算之：

$$F = F_1 + F_2 - F_p \qquad m^2$$

式中：

F_1 = 從 13.2.1 計算之最小排水面積；

F_2 = 從 13.2.2 計算之最小排水面積；

F_p = 於舷牆真正高度下，介於艙口端及船艛或甲板室之間之間隙及通道之總淨面積。

13.2.4 如船舶於乾舷甲板或船艛甲板設有船艛，而該船艛之一端或二端有開口通向開闊甲板上為舷牆所構成之井圍時，則於船艛內應裝設此開闊空間之排水措施。

船舶每一舷側開闊船艛之最小排水口面積(A_s)及開闊井圍之最小排水口面積(A_w)應依下列程序計算：

(a) 計算為舷牆所圍成開闊甲板之長度(l_w)加上於開闊船艛內公共空間之長度(l_s)後之總井圍長度(l_t)。

(b) 計算 A_s：

(i) 依 13.2.1 規定，假設舷牆為標準高度時，計算開闊井圍長度 l_t 所要求之排水口面積(A)；

(ii) 乘以 1.5 之因子，俾依 13.2.1 之規定，如適用時，修正弦弧高；

(iii) 乘以(b_o/l_t)之因子，俾作因圍蔽船艛端壁開口寬度(b_o)而引起排水口面積之調整；

(iv) 為調整為開闊船艛所圍蔽全長井圍該部份之排水口面積，應乘以下列因數：

$$1-\left(\frac{l_w}{l_t}\right)^2$$

式中：l_w 與 l_t，之定義，請詳參 13.2.4(a)。

(v) 如井圍甲板高出乾舷甲板之距離大於 $0.5h_s$ 時，則排水口面積應乘以下列因數而調整之：

$$0.5\left(\frac{h_s}{h_w}\right)$$

式中 h_w 乃井圍甲板高出乾舷甲板之距離，h_s 乃一個標準船艛高度。

(c) 計算 A_w：

(i) 開闊井圍之排水口面積應依 13.2.4(b)(i)之規定，以 l_w 計算標稱排水口面積(A')，然後應用下列之一作面積之修正，作為舷牆真正高度(h_b)之調整：

舷牆高度大於 1.2 m 時：

$$A_c = l_w\left[\frac{h_b-1.2}{0.10}\right](0.004) \qquad m^2$$

舷牆高度小於 0.9 m 時：

$$A_c = l_w\left[\frac{h_b-0.9}{0.10}\right](0.004) \qquad m^2$$

舷牆高度介於 1.2 m 與 0.9 m 時，則無須修正(即 A_c=0)。

(ii) 修正後之排水口面積(A_w=A'+A_c)應再作舷弧高及，如適用時，13.2.4(b)(ii)與(b)(v)所規定高出乾舷甲板高度，即 h_s 與 h_w 之調整。

(d) 分別求得開闊船艛每一舷側開闊空間之排水口面積(A_s)及開闊井圍每一舷側開闊空間之排水口面積(A_w)。

(e) 假設 l_t，即 l_w 與 l_s 之和，大於 20 m 時，上述關係以下列公式總結之：

開闊井圍之排水口面積，A_w：

$$A_w = (0.07l_w + A_c)(\text{弦弧高修正})\left(0.5\frac{h_s}{h_w}\right)；$$

開闊船艛之排水口面積，A_s：

$$A_s = (0.07l_t)(\text{弦弧高修正})\left\{\frac{b_o}{l_t\left[1-\left(\frac{l_w}{l_t}\right)^2\right]}\right\}\left(0.5\frac{h_s}{h_w}\right)；$$

如 l_t 為 20 m 或以下時，依 13.2.1 規定，其基本排水口面積為：

$$A = 0.7 + 0.035l_t$$

13.2.5 具連續艙口緣圍之船舶，其橫向緣圍之間可能會積水，兩邊皆應設有排水口，最小截面積為：

$$A_q = 0.07b_Q$$

其中：
b_Q = 橫向箱型樑寬度(m)

若為部份封閉結構之情況，可依橫向艙口緣圍淨空面積與總封閉空間的總面積之比值來減少 A_q。

13.2.6 排水口之下緣應儘可能靠近甲板。規定排水口面積之 2/3，應置於井圍靠近弦弧曲線最低點之半部內。規定排水口面積之 1/3，應平均排列於井圍其餘長度上。如露天乾舷甲板或露天船艛甲板之舷弧高為零或甚小時，排水口面積應沿著井圍長度平均分佈之。

13.2.7 舷牆之所有排水開口應以間距約 230 mm 之欄杆或棒條保護之。如排水口裝設遮蓋時，應予以充分之間隙，以免咬緊卡住。鉸鏈之銷栓或軸承應為非腐蝕性材料。遮蓋不應裝設繫固裝置。

13.3 舷窗、窗戶及天窗

13.3.1 舷窗連同其玻璃、內蓋及暴風雨外蓋(如有時)，其設計應經認可，結構應堅實。不接受非金屬框架。

13.3.2 舷窗之定義為開口面積不超過 0.16 m^2 之圓形或橢圓形開口。開口面積超過 0.16 m^2 之圓形或橢圓形開口應視為窗戶。

13.3.3 窗戶之定義一般為方形開口具四角圓弧其半徑隨開口大小而定，以及面積超過 0.16 m^2 之圓形或橢圓形開口。

13.3.4 下列艙間之舷窗應安裝鉸鏈式內蓋，其內蓋如安裝於乾舷甲板下方時，應能關閉並繫固至水密；如安裝於乾舷甲板上方時，應能關閉並繫固至風雨密。

(a) 乾舷甲板下方之艙間；

(b) 圍蔽船艛第一層內之艙間；及

(c) 乾舷甲板上第一層甲板室，保護通至下方之開口，或於穩度計算時認為具有浮力者。

13.3.5 在船側劃一與乾舷甲板側線平行之線，使其最低點在夏季載重水線(或木材夏季載重水線，若有此勘劃時)以上船寬(B_f)之 2.5%或 500 mm 處，以其較大之距離為準，任何舷窗其窗框之最低點不得位於此平行線以下。

13.3.6 如規定之破損穩度計算顯示於進水階段或進水後最後平衡時，舷窗會沉浸於水線下時，則舷窗應為不可開啟式。

13.3.7 窗戶不應裝於下列位置：

(a) 乾舷甲板下方；

(b) 於第一層圍蔽船艛之端壁或二側；

(c) 於第一層被認為於穩度計算時具有浮力之甲板室內。

13.3.8 如其船艛保護通往下方之開口，或於穩度計算時被認為具有浮力時，於第二層舷側船殼處之舷窗及窗戶，應裝設能關閉並繫固成風雨密之鉸鏈式內蓋。

13.3.9 如由舷側船殼偏向舷內側艙壁於第二層能保護通往下方 13.3.4 所述艙間之直接通道，其舷窗與窗戶應裝設鉸鏈式內蓋，或如舷窗可接近時，應裝設永久附著之暴風雨外蓋。該蓋可予關閉並繫固成風雨密。

13.3.10 將舷窗與窗戶與通往下方之直接通道或於穩度計算中認為具有浮力之第二層隔開之第二層及以上房艙艙壁與門，可同意其取代裝設於舷窗和窗戶上之內蓋或暴風雨外蓋。

13.3.11 於高艉甲板上之甲板室或小於標準高度之船艛甲板上之甲板室，均可定為第二層，即所有有關內蓋規定所言及之第二層，但該高艉甲板或船艛之高度應等於或大於標準高艉甲板之高度。

13.3.12 固定式或開啟式天窗之玻璃厚度，應與其大小及規定需要舷窗與窗戶之位置相稱。天窗任何位置之玻璃應受保護使免於機械損害，而且安裝於位置 1 或 2 時，應裝設永久附著於天窗上之內蓋或暴風雨外蓋。

13.4 艏門及內門

13.4.1 適用

(a) 本節規定通往一完整或封閉長艏船艛之艏門及內門之布置、強度及固定之要求。

(b) 艏門分兩種型式：
   (i) 掀開式門上方兩個或以上之鉸鏈水平軸，向上並向外開啟，且以縱向布置之拉臂連結至門之主結構。
   (ii) 側開門繞船外舷門緣之兩個或以上之垂軸鉸鏈，向外轉動開啟或以有樞軸布置之連桿，連結船與門而能水平移動開啟，常見之側開式門為成對之布置。

   其他型式之艏門將參照本節之相關規定予以特別考慮。

(c) 除非另有特別說明，本規定適用於在國際航行的所有滾裝客船和滾裝貨船，以及在國內（非國際）航行的滾裝客船和滾裝貨船。

(d) 本規定並不適用國際海事組織高速船安全章程所定義之高速船、輕排水量船。

13.4.2 布置

(a) 艏門應位於乾舷甲板以上。乾舷甲板如有水密之凹入部，位於避碰艙壁之前方及最深水線之上方，為登陸板或其他相關機械設施而設者，可為此目的視為乾舷甲板之一部份。

(b) 應裝置內門。內門應為避碰艙壁之一部份。內門不需直接安裝在其下方避碰艙壁之上面，而只要其位於 14.1.1 所述之避碰艙壁限制位置之內即可。車輛跳板可為此目的而布置，只要其位置符合 14.1.1 之規定。如無可能，應儘可能在避碰艙壁限制位置內，另外裝置一風雨密內門。

(c) 艏門之裝置需於各種作業情況下確實緊密並對內門給予有效之保護。形成避碰艙壁一部份之內門需於貨物空間之全高度範圍內保持風雨密並於門之後方裝置有固定的封閉支撐物。

(d) 艏門及內門之布置需能免於因艏門之損壞或脫落造成艏門損壞內門或避碰艙壁之可能性。如無法達到此要求，需比照上述(b)，另外裝置一風雨密內門。

(e) 關於內門之規定係假定車輛已有效繫緊並固定於其位置上不會移動。

13.4.3 定義

(a) 固定裝置——用於保持門板關閉免於對鉸鏈轉動之裝置。

(b) 支撐裝置——用於傳遞外部或內部負荷由門至固定裝置或從固定裝置至船體結構或非固定裝置之裝置，如鉸鏈、止動器或其他固著裝置，能傳遞負荷由門至船體結構者。

(c) 閉鎖裝置——將固定裝置鎖緊於關閉位置之裝置。

13.4.4 強度基準

(a) 用於艏門及內門之主構件、固定裝置及支撐裝置之材料尺寸需能承受 13.4.5 所定之設計負荷，使用下列容許應力：

剪切應力： $\tau = \frac{80}{K}$ N/mm^2

彎曲應力： $\sigma = \frac{120}{K}$ N/mm^2

等效應力： $\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \frac{150}{K}$ N/mm^2

式中：

K= 材料係數，見第 II 篇 1.5.2(a)，但除非已完成疲勞分析，否則 K 值不得小於 0.72。

(b) 主構件之挫曲強度需驗証是否足夠。

(c) 對於固定裝置及支撐裝置之鋼質對鋼質軸承，其以設計外力除以投影面積計算所得之公稱軸承壓力不得超過 $0.8\sigma_F$，於此σ_F為軸承材料之降伏壓力。對於其他材質之軸承，允許軸承壓力需根據廠家規範作決定。

(d) 固定及支撐裝置之布置需假設有牙螺栓並不具有支撐力。在不具有支撐力之螺牙處，其最大張力不應超過：

$$\frac{125}{K} \qquad N/mm^2$$

13.4.5 設計負荷

(a) 艏門

(i) 用於艏門之主構件、固定及支撐裝置之材料尺寸，需考慮其設計之外部壓力不得低於下式：

$$P_e = 2.75\lambda C_H(0.22 + 0.15\tan\alpha)\cdot\left(0.4V\sin\beta + 0.6\sqrt{L}\right)^2 \qquad kN/m^2$$

式中：

V = 合約船速，(knots)。
L = 從 13.2.2 計算之最小排水面積；
λ = 船舶航行區域係數。
= 1 航行海洋船舶。
= 0.8 沿海船舶。
= 0.5 遮蔽水域船舶。
C_H = 0.0125L L < 80 m，
= 1 L ≥ 80 m。
α = 考量點之舷緣外傾角，在船外板水平切線之垂直平面上量取外板切線與垂直線之夾角。
β = 考量點之入水角，外板水平面切線與平行於船舶中心線之縱向直線之夾角。

(ii) 用於艏門固定及支撐裝置之材料尺寸需考慮其設計外力不得小於：

$$F_x = P_e A_x \qquad kN$$
$$F_y = P_e A_y \qquad kN$$
$$F_z = P_e A_z \qquad kN$$

式中：

A_x = 面積(m^2)，門之橫向垂直投影面，介於門之底部至上甲板間或介於門之底部至門之頂部，取其小者。
若舷牆舷緣外傾角度比相鄰船殼板舷緣外傾角度少 15°以上，從門之底部測量至上甲板間或門之頂部的高度，取其小者。在決定門之底部至上甲板間或門之頂部的高度時，不包含舷牆。

A_y = 面積(m^2)，門之縱向垂直投影面，介於門之底部至上甲板間或介於門之底部至門之頂部，取其小者。
若舷牆舷緣外傾角度比相鄰船殼板舷緣外傾角度少 15°以上，從門之底部測量至上甲板間或門之頂部的高度，取其小者。在決定門之底部至上甲板間或門之頂部的高度時，不包含舷牆。

A_z = 面積(m^2)，門之水平投影面，介於門之底部至上甲板間或介於門之底部至門之頂部，取其小者。
對於艏門，包括舷牆，如為不常見之形狀或特性者，例如具有圓鼻形及大艏角之船舶，其面積及角度，用於決定外力之設計值時，可要求予以特別考慮。
若舷牆舷緣外傾角度比相鄰船殼板舷緣外傾角度少 15°以上，從門之底部測量至上甲板間或門之頂部的高度，取其小者。在決定門之底部至上甲板間或門之頂部的高度時，不包含舷牆。

h = 門底部到上甲板之間或門底部到門頂部之間的門的高度(m)，以小者為準。

l = 門底部上方 h/2 高度處之門的長度(m)。
w = 門底部上方 h/2 高度處之門的寬度(m)。
P_e = 如 13.4.5(a)(i)以角度 α 及 β 計算所得之外壓(kN/m^2)。
α = 如本章圖 II 13-1 所示，於艏門上量測的舷緣外傾角，位於門底部上方 h/2 平面及艏線後方 l/2 處。
β = α 量測處的入口角。

對於艏門，包括舷牆，如為不常見之形狀或特性者，例如具有圓鼻形及大艏角之船舶，其面積及角度，用於決定外力之設計值時，可要求予以特別考慮。

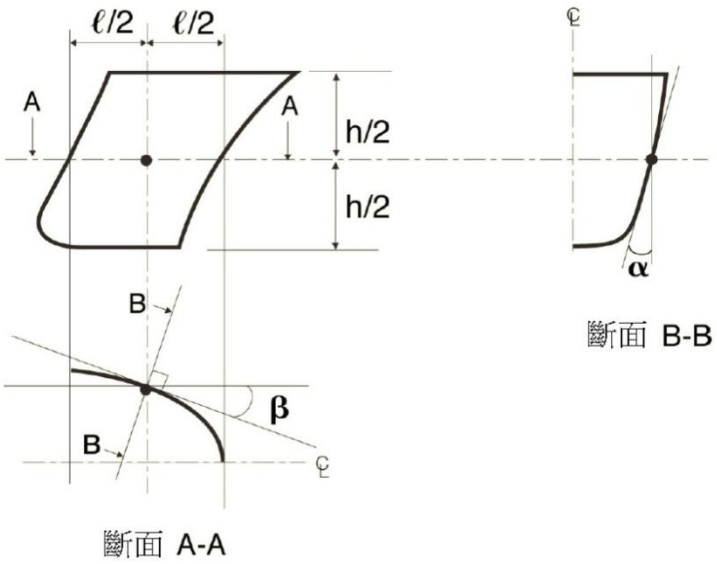


圖 II 13-1
α 與 β 的定義

(iii) 對於掀開式門，於外部負荷下，其關閉彎矩如下：

$$M_y = F_x a + 10Wc - F_z b \qquad kN - m$$

式中：
W = 掀開式門之質量(t)
a = 由掀開樞軸至掀開門橫向垂直投影面中心之垂直距離(m)，見圖 II 13-2。
b = 由掀開樞軸至掀開門水平投影面中心之水平距離(m)，見圖 II 13-2。
c = 由掀開樞軸至掀開質量重心之水平距離(m)，見圖 II 13-2。

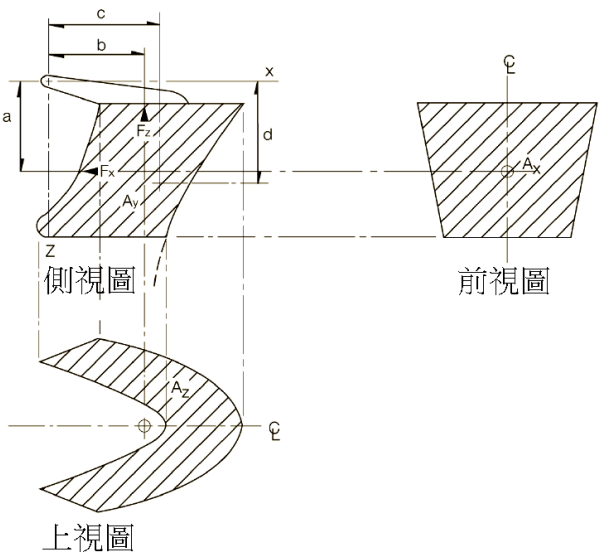


圖 II 13-2
掀開式艙門

(iv) 除上述之外，掀開門之昇降臂及其支撐物必應具有相當尺寸以抗拒於上昇及下降作業時之靜態及動態作用力，同時要考量最小風壓 1.5 kN/m^2。

(b) 內門

(i) 用於內門之主構件、固定及支撐裝置以及周圍結構之材料尺寸，需考慮其設計外壓如下，取其大者：

$$P_e = 0.45L \quad kN/m^2$$
$$P_h = 10h \quad kN/m^2$$

式中：

h = 由負荷點至裝貨空間之頂上之距離(m)。

L = 船長度(m)，見 13.4.5(a)(i)。

(ii) 用於內門之固定裝置之材料尺寸，需考慮其設計內壓不得小於：

$$P_b = 25 \quad kN/m^2$$

13.4.6 艙門之寸法

(a) 艙門之強度需與周圍之結構相同。

(b) 艙門應予適當加強並具有設施以防止於關閉時之側向或垂向移動。掀開式門連結船體及門結構之昇降臂要具有足夠之強度，俾供開啟及關閉作業之用。

(c) 板及次加強材

(i) 艙門之板厚不得小於按艙門加強材間距所算之外板規定厚度。但絕不得小於前端外板之最低要求厚度。

(ii) 水平或垂直加強材之剖面模數不得小於船端肋骨之規定值。如有必要，需考慮船體肋骨及艙門加強材間固定物之差異。

(iii) 大加強肋應具有淨剖面積不小於：

$$A = \frac{QK}{10} \qquad cm^2$$

式中：
Q = 使用 13.4.5(a)(i)所述之均勻外壓 P_e 所計算之加強材剪切力(kN)。
K = 材料係數，見 1.5.2(a)。

(d) 主結構

(i) 艙門之次加強肋要由主構件支撐構成門之主加強件。

(ii) 艙門之主構件及該處船體結構需有足夠之加強以確保門之週邊之完整性。

(iii) 主構件之寸法一般要以直接計算支持，配合 13.4.5(a)(i)所述之外部壓力及 13.4.4(a)之容許應力。通常，簡支樑理論之公式可以適用。

13.4.7 內門之寸法

(a) 主構件之寸法一般應以直接計算證實，配合 13.4.5(b)(i)之外部壓力及 13.4.4(a)之容許應力。通常，簡樑理論之公式可以適用。

(b) 如內部門兼作車輛跳板用，其寸法不得低於車輛甲板之要求。

(c) 作用於固定及支撐裝置上力之分佈，一般要以直接計算支持，考量結構之可撓性及支撐物之位置及勁度。

13.4.8 艙門之固定及支撐

(a) 艙門需裝置適當之固定及支撐裝置以與其周邊結構之強度及勁度相當。在艙門處之船體支撐結構需適應與固定及支撐裝置相同之設計負荷及設計應力。如需用墊材，墊材之材料需使用較為軟式，且其支撐力只能由鋼質結構承受。其他型式之墊材亦可考慮。固定與支撐裝置間之最大設計間隙通常不可超過 3 mm，要有將門固定於開啟位置之機械式設施。

(b) 僅作動之支撐及固定裝置，於各相關方向具有效勁度者可包含並考慮於計算作用於該裝置之反作用力中。小件及/或可撓性裝置如壓扣用以產生局部壓力於墊材者，一般均不含於 13.4.8(d)(v)之計算中。在計及 13.4.8(d)(vi)及 13.4.8(d)(vii)之容錯條文及船體結構適當支撐之可用間距之規定時，固定和支撐之數目通常要最低實用數。

(c) 對於外開式掀開門，其樞軸之布置通常要能承受外力自行關閉，即 $M_y > 0$。尤其，13.4.5(a)(iii)所述之關閉力矩 M_y 不得小於：

$$M_{yo} = 10Wc + 0.1(a^2 + b^2)^{0.5}(F_x^2 + F_Z^2)^{0.5} \qquad kN - m$$

(d) 寸法

(i) 固定及支撐裝置應具適當之設計使其能承受反作用力於 13.4.4(a)所述之容許應力內。

(ii) 對於掀開式門，假設門為剛性體，其施於有效固定及支撐裝置之反作用力係決定於下列同時作用之外部負荷及門之自重之合併。

情況 1：F_x 及 F_z

情況 2：$0.7F_y$ 分別作用於各邊，同時有 $0.7F_x$ 及 $0.7F_z$

於此 F_x，F_y 及 F_z 依 13.4.5(a)(ii)定義且作用於投影面之中心。

(iii) 對於側開式門，假設門為剛體，其施於有效固定及支撐裝置之反作用力係決定於下列同時作用之外部負荷及門之自重之合併。

情況 1：F_x 及 F_z 作用於兩門

情況 2：$0.7F_x$ 及 $0.7F_z$ 作用於兩門且 $0.7F_y$ 作用於個別門

於此 F_x，F_y 及 F_z 依 13.4.5(a)(ii)定義且作用於投影面積之重心。

(iv) 依 13.4.8(d)(ii)情況 1 及 13.4.8(d)(iii)情況 1 所定義之支撐力一般需提升至使對通過面積 A_x 重心之橫向軸之力矩為 0。對於掀開式門，在門底部支撐之插梢及楔子之有助於此種力矩之縱向反作用力之方向不必向前。

(v) 作用於固定及支撐裝置之反作用力之分佈可要求以直接計算法考量船體結構之可撓性及支撐構件之實際位置及勁度。

(vi) 在固定裝置處及其附近之支撐裝置之布置必應要有容錯設計使於任何單一之固定或支撐裝置失效時，其餘之裝置能承擔反作用力不超過 13.4.4 所述容許應力以上 20%。

(vii) 對於掀開式門，門之下方要裝兩個固定裝置，每一個能提供防止門開啟所需之完全反作用力於 13.4.4(a)所定之容許應力內。開啟力矩 M_o，需為此反作用力所平衡，不得取小於下式之值：

$$M_o = 10Wd + 5A_x a \qquad kN - m$$

式中：

d = 由鉸鏈軸至門重心之垂直距離(m)。

a = 如 13.4.5(a)(iii)定義。

(viii) 對於掀開式門，固定及支撐裝置不含鉸鏈，要能阻擋垂直設計力($F_z - 10W$)，單位 kN，於 13.4.4(a)容許應力之內。

(ix) 所有設計負荷路徑之負荷傳遞之元件，由門經固定及支撐裝置至船體結構，包括銲件，要有與固定及支撐裝置相同之強度基準。

(x) 對於側開式門，在兩扇門對關處之桁端處要有推力軸承以防止因不對稱之壓力效應而造成一扇門移出在另一扇門之前(見圖 II 13-3)。推力軸承之每一部份需以固定裝置保持固著於另外部份。任何其他布置，具有相同目的者亦可提出。

13.4.9 固定及閉鎖裝置

(a) 操作系統

(i) 固定裝置應容易操作並易於進入。固定裝置應配置機械閉鎖設施（自動關閉或分離設施），或為重力式。開關系統及固定與閉鎖裝置必應聯鎖使其唯有以正確之程序操作才能作動。

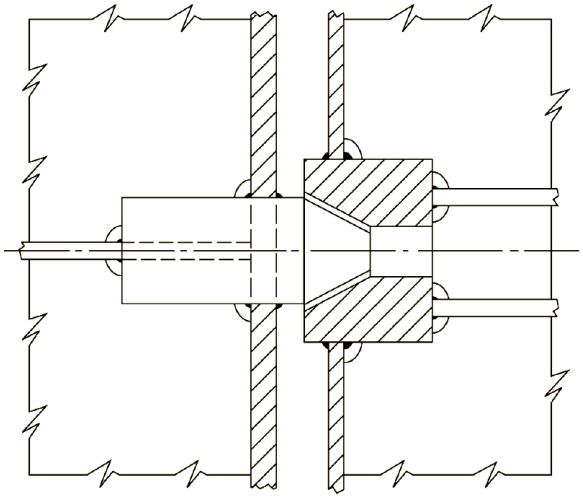


圖 II 13-3
推力軸承

(ii) 通往車輛甲板之艏門及內門要有遙控裝置，從乾舷甲板以上之位置控制：

(1) 門之開與關，及

(2) 對每一扇門，相關之固定及閉鎖裝置。
每一扇門及每一個固定及閉鎖裝置之開／關指示要於遙控站提供之。門操作之控制面板，要能防止不經授權者進入。要有警示板，置於每一控制面板並輔以警示燈，有效訓示在離港之前所有之固定裝置要關閉並閉鎖。

(iii) 如使用液壓固定裝置，該系統應能機械方式固定於關閉位置。此意味於液壓失效時，該固定裝置可保持閉鎖。固定及閉鎖裝置之液壓系統於關閉位置時應與其他液壓線路相互獨立。

(b) 指示及監視系統

(i) 分離之指示燈及音響警報要設於駕駛台及每一操作面板上以顯示艏門及內門關閉且其固定及閉鎖裝置已正確定位。指示面板應設有試燈功能。指示燈要無法予以關閉。

(ii) 指示系統要按失效安全原則設計，且如果門未予全關及未予全鎖時要以視覺警報指示；如果固定裝置開啟或閉鎖裝置未予固定時要以音響警報指示。指示系統之電源應與門之操作及關閉之電源相互獨立。指示系統之感應器應防水，防止結冰及機械損壞。

(iii) 在駕駛台上之指示面板應配備有「港內/海上航行」模式選擇功能，其布置要能於船舶出港而艏門或內門未關閉及任何固定裝置未正確定位時發出音響警報。

(iv) 應有漏水偵側系統附帶音響警報及電視監看布置以於漏水進入內門時，提供指示至駕駛台及機艙控制室。

(v) 在艏門與內門之間要有一個電視監看系統，其監視器裝在駕駛台及機艙控制室內。該系統應偵測門之位置及足夠數目之固定裝置。監視目標物之亮度及對比色應予特別考慮。

(vi) 如有裝設內門或登陸板，在艏門與登陸板間區域及登陸板與內門間區域應有排水系統設置。該系統要裝置音響警報於駕駛台以警示此區域水位高於車輛甲板 0.5 m。

13.4.10 操作及維護手冊

(a) 艏門及內門之操作及維護手冊應提供於船上並包括下列必需之訊息：

(i) 要目及設計圖樣，包括：

(1) 特殊安全預防措施，

(2) 船舶詳細資料，

(3) 設備及設計負載（跳板），

(4) 設備主要圖說（門及跳板），

(5) 製造商對設備的建議測試，

(6) 艏門、內艏門、艏跳板/門、側門、艉門、中央電源組、駕駛台面板、主機控制室面板的設備描述。

(ii) 航行條件，包括：

(1) 船舶裝載/卸載的限制傾側角及俯仰角，

(2) 門操作的限制傾側角及俯仰角，

(3) 門/跳板的操作說明，

(4) 門/跳板的緊急操作說明。

(iii) 維護，包括：

(1) 維護時間表及範圍，

(2) 故障排除及容許間隙，

(3) 製造商的維護程序。

(iv) 檢查登記，包括閉鎖、固定與支撐裝置、維修與更新。

(b) 應提交手冊以認可上述所提項目已包含在操作及維護手冊內，且維護部份應含有關於檢查、故障排除及接受/拒絕基準的必要資訊。建議船員執行門之支撐與固定裝置的檢查應有紀錄，記錄時間為每月一次，或在發生可能會造成損害的事件之後，包括惡劣天氣或舷門範圍內有所碰觸。在檢查過程記錄的任何損傷都應報告本中心。

(c) 關閉及固定艏門及內門之操作程序文件應保存於船上並張貼於適當處所。

13.5 舷門及艉門

13.5.1 適用

(a) 本節規定通往避碰艙壁後密閉空間之舷門及艉門之布置、強度及固定之要求。

(b) 本要求適用航行於國際航線的所有滾裝客船及滾裝貨船，以及只航行於國內（非國際）航線的滾裝客船及滾裝貨船，除非文中特別另有說明。本要求不適用於 IMO 高速艇安全章程所定義之高速、輕排水量的船舶。

13.5.2 布置

(a) 旅客船之艉門應位於乾舷甲板以上。舷門及駛上駛下船之艉門可在乾舷甲板以上或以下。

(b) 舷門及艉門應確實緊密且其結構之完整性應與該位置之週邊結構相稱。

(c) 如舷門之門檻低於最高載重線，其布置應特別考慮。

(d) 門以外開為佳。

(e) 門之數量應維持在兼顧設計與適當之船舶操作之最低數量。

(f) 強度準則參照本章 13.4.4 所述。

13.5.3 定義

(a) 固定裝置——同 13.4.3(a)。

(b) 支撐裝置——同 13.4.3(b)。

(c) 閉鎖裝置——同 13.4.3(c)。

(d) 滾裝客船——有滾裝空間或特種空間的客船。

(e) 滾裝空間——係指以任何非正常隔艙方式並延伸至船舶整個長度或大部份長度的空間，可於水平方向正常地裝載及卸載油箱內裝有自用燃料的車輛，和／或物品（包裝或散裝，以鐵路或公路車輛、載具(包括公路或鐵路槽罐車)、拖車、貨櫃、托貨板、可拆卸槽罐或類似積載單元，或其他容器）。

(f) 特種空間——係指在艙壁甲板上方或下方的封閉載具空間，為車輛可駛入及駛出且乘客可進出的空間。若用於載具的整體淨高度不超過 10 公尺，特種空間可搭載一個以上的甲板。

13.5.4 設計負荷

(a) 用於考量舷門及艉門主構件、固定裝置及支撐裝置之寸法的設計作用力，其值應不小於：

(i) 對於內開門固定及支撐裝置之設計作用力：

(1) 外部作用力：$F_e=AP_e+F_p$ kN

(2) 內部作用力：$F_i=F_o+10W$ kN

(ii) 對於外開門固定及支撐裝置之設計作用力：

(1) 外部作用力：$F_e=AP_e$ kN

(2) 內部作用力：$F_i=F_o+10W+F_p$ kN

(iii) 主構件之設計作用力：

(1) 外部作用力：$F_e=AP_e$ kN

(2) 內部作用力：$F_i=F_o+10W$ kN

取其大者。

式中：

A = 於負荷方向承受實際負荷之門開孔面積(m^2)。

W = 門之質量(t)。

F_p = 總迫緊力(kN)，迫緊線壓力值通常不得取小於 5 N/mm。

F_o = 就 F_c 及 5A 取其大者(kN)。

F_c = 因貨物鬆脫等所造成之意外作用力(kN)。需均勻分佈於面積 A 且不得小於 300 kN。若門開孔面積小於 30 m^2，F_c 值可予適度降低至 10A (kN)。無論如何，裝有如內部跳板之附加結構可以保護門免於受貨物鬆脫之意外作用力時，F_c 可以取零值。

P_e = 設計外部壓力，以門孔重心為準，不得小於：

$10 (T - Z_G) + 25$ kN/m^2 $Z_G < T$

25 kN/m^2 $Z_G \geq T$

另外，具有艏門及艉門時，P_e 不得小於：

$0.6\lambda C_H (0.8 + 0.6\sqrt{L})^2$ kN/m^2

L、λ 和 C_H = 如 13.4.5(a)(i)所述。

T = 最高艙區劃分載重線之吃水(m)。

Z_G = 門面積中心之距基線高度(m)。

13.5.5 舷門及艉門之寸法

(a) 舷門及艉門之強度要與其周圍之結構相稱。

(b) 舷門及艉門要有適當之支撐且應有裝置以防止門於關閉時之側向或垂向移動。拉昇／活動臂及鉸鏈與門和船之連結要有適當之強度。

(c) 如門可做車輛跳板者，鉸鏈之設計需考慮船舶俯仰及傾側之角度，因其可能造成對鉸鏈不均衡之負荷。

(d) 舷門開孔應有圓角孔緣，且於兩側要有大肋材，上下要有水平加強肋或相當之加強作為補償。

(e) 板材及次加強材

(i) 門板之板厚不得低於以門板加強材間距計算之外板或船艛側外板厚度。若艉門外裝有永久跳板使艉門不會直接受到波浪衝擊，其厚度可比上述要求低 20%。

(ii) 儘管有上述(i)之規定，門板厚度不得小於船殼板最小要求厚度。

(iii) 如門可作為車輛跳板者，板厚不得低於車輛甲板之規定。

(iv) 水平或垂直加強材之剖面模數不得低於船側肋骨之規定。如有必要，依船之肋骨與門之加強材間固定性之不同予以考慮。如門可作為車輛跳板者，其加強材之尺寸不得低於車輛甲板之規定。

(f) 主結構

(i) 次加強材需由主構件所支持構成門之主要加強體。

(ii) 主構件及其附近之船體結構要有足夠之勁度以保證門週邊結構之完整性。

(iii) 主構件之寸法通常需以直接計算法做為支持，使用上述 13.5.4 之設計作用力及本章 13.4.4 之容許應力。通常，可使用簡樑理論公式來決定彎應力。構件的端部連接應考慮為簡支。

(iv) 主構件的腹板上應在垂直船殼板的方向上做適當加強。

(v) 門上加強材及主構件應有足夠剛性以抵抗旋轉，其慣性彎矩不得小於下式所得之值：

$$8d^4F_p \qquad cm^4$$

式中：

d = 固定裝置之間的距離（m）

F_p = 請參照 13.5.4

13.5.6 門之固定及支撐

(a) 舷門及艉門需裝置以適當之固定及支撐設施以與周圍結構之強度與勁度相當。在門附近之船體支撐結構應有適合而與固定及支撐裝置相同之設計負荷及設計應力。如需墊材，其材料需較為軟性，且其支撐力僅能由鋼結構承受。其他型式之墊材亦可考慮。在固定及支撐裝置間之最大設計間隙通常不超過 3 mm。要有一種機械式固定門於開啟位置之設施。

(b) 僅作動之支撐及固定裝置，於各相關方向具有效勁度者可包含並考慮於計算作用於該裝置之反作用力中。小件及/或可撓性裝置如壓扣，用以產生局部壓力於墊材者，一般均不含於 13.5.6(c)(ii)之計算中。在計及 13.5.6(c)(iii)之容錯條文及船體結構適當支撐之可行間距之規定時，固定和支撐之數目通常要最低實用數。

(c) 寸法

(i) 固定及支撐裝置要為適當之設計以於 13.4.4 容許應力範圍內支持反作用力。

(ii) 作用於固定裝置及支撐裝置之反作用力之分配，可要求以直接計算法作為支持，計入船體結構之可撓性及支撐之實際位置。

(iii) 固定裝置及此固定裝置附近支撐裝置之布置要有容錯設計，使於任何單一固定或支撐裝置失效時，其餘之裝置可支持反作用力而不超過 13.4.4 容許應力以上 20%。

(iv) 所有設計負荷路徑之負荷傳遞元件由門經固定及支撐裝置至船體結構，包括銲件，要有與固定及支撐裝置相同強度基準。

13.5.7 固定及閉鎖裝置

(a) 操作系統

(i) 固定裝置應容易操作並易於進入。固定裝置應配置機械閉鎖設施（自動關閉或分離設施），或為重力式。關閉系統及固定與閉鎖裝置必應聯鎖，使其唯有以正確之程序操作才能作動。

(ii) 全部或部份位於乾舷甲板下之門，具有開孔面積大於 6 m^2 者應有遙控裝置，從乾舷甲板以上之位置控制：

(1) 門之開及關，

(2) 相關之固定及閉鎖裝置。

對於規定需有遙控裝置之門，門及其固定和閉鎖裝置之開／關位置之指示要於遙控站提供之。門操作之控制面板要能防止非授權者進入。要有警示板置於每一控制面板，並輔以警示燈，有效指示在離港之前所有固定裝置必應關閉並閉鎖。

(iii) 如使用液壓固定裝置，該系統應能以機械方式固定於關閉位置。此意味於液壓失效時，該固定裝置可保持閉鎖。固定及閉鎖裝置之液壓系統，於關閉位置時應與其他液壓線路相互獨立。

(b) 指示及監視系統

(i) 下列規定適用於特種空間或駛上駛下車輛艙區之邊界之門，通過此門，該艙區可能泛水者。對於貨船，如該門各部均不低於最高水線且其門孔面積不大於 6 m^2 者，不必適用本節規定。

(ii) 分離之指示燈及音響警報要設於駕駛台及每一操作面板上以指示該門等已關閉且其固定及閉鎖裝置已正確定位。指示面板應設有試燈功能。指示燈應無法予以關閉。

(iii) 指示系統應按失效仍安全原則設計，且如果門未予全關及未予全鎖時要以視覺警報指示；如果固定裝置開啟或閉鎖裝置專予固定時要以音響警報指示。指示系統之電源應與門之操作及關閉之電源相互獨立且需有備用電源。指示系統之感應器應能防水，防止結冰及機械損壞。

(iv) 在駕駛台上之指示面板應配備有「港內/海上航行」模式選擇功能，其布置要能於船舶出港而舷門或艉門未關閉，或任何固定裝置未正確定位時發出音響警報。

(v) 對於客輪，應有漏水偵測系統附帶音響警報及電視監看布置，以於漏水進門時提供指示至駕駛台及機艙控制室。對於貨輪應有漏水偵測系統附帶音響警報之布置提供指示於駕駛台。

(vi) 對於航行於國際航線的滾裝客船，特種空間及滾裝空間應持續由有效方式巡邏及監視，如電視監控，以使船舶航行中可偵測到惡劣天氣下車輛的任何運動及未經授權進入的乘客。

13.5.8 操作及維護手冊

(a) 舷門及艉門之操作及維護手冊應提供於船上並包括下列必需之訊息：

(i) 要目及設計圖樣，包括：

(1) 特殊安全預防措施，

(2) 船舶詳細資料，

(3) 設備及設計負載（坡道），

(4) 設備主要圖說（門及坡道），

(5) 製造商對設備的建議測試，

(6) 艏門、內艏門、艏坡道/門、側門、艉門、中央電源組、駕駛台面板、主機控制室面板的設備描述。

(ii) 航行條件，包括：

(1) 船舶裝載／卸載的限制傾側角及俯仰角，

(2) 門操作的限制傾側角及俯仰角，

(3) 門／坡道的操作說明，

(4) 門／坡道的緊急操作說明。

(iii) 維護，包括：

(1) 維護時間表及範圍，

(2) 故障排除及容許間隙，

(3) 製造商的維護程序。

(iv) 檢查登記，包括閉鎖、固定與支撐裝置、維修與更新。

(b) 應提交手冊以認可上述所提項目已包含在操作及維護手冊內，且維護部份應含有關於檢查、故障排除及接受/拒絕基準的必要資訊。建議船員執行門之支撐與固定裝置的檢查應有紀錄，記錄時間為每月一次，或在發生可能會造成損害的事件之後，包括惡劣天氣或舷門範圍內有所碰觸。在檢查過程記錄的任何損傷都應報告本中心。

(c) 關閉及固定舷門及艉門之書面操作程序文件應保存於船上並張貼於適當處所。

13.6 步梯

應提供符合載重線國際公約（ICLL）第 25-1 條要求的安全通道設施（以護欄、救生索、步梯或甲板下通道等形式）以保護船員往返其住艙、機艙和船舶上其他必要工作部位之安全。

13.7 登輪及下船設施

13.7.1 船舶應提供有適當設施以利於港口或港口相關作業時登輪或下船，如步梯或舷梯。

13.7.2 若船舶從事指定港口之間的航行，且岸上提供適當的舷梯／登輪梯（平台），得由本中心特別認可。

13.7.3 登輪及下船設施應符合下列規定：

(a) 舷梯及步梯之建造應根據 ISO 5488:1979「造船 — 舷梯」、ISO 7061:1993「造船 — 遠洋船的鋁製岸上步梯」或本中心認為適合的標準。舷梯的絞機之建造應根據 ISO 7364:1983「船舶及海洋結構 — 甲板機械 — 舷梯絞機」或本中心認為適合的標準或根據上述標準。

(b) 舷梯和步梯及其配件和附件的結構應允許所有部件可進行定期檢查、維護及樞軸銷的潤滑（若有需要）。銲接連接處應特別注意。

(c) 可行時，登輪及下船設施應與工作區保持距離，且不可位於貨物或其他懸掛負載可能從上空通過處。然而，若本中心認為在不可避免的情況下，只要安裝警告牌、在操作手冊上有敘述等而可確保安全通行，登輪及下船設施可安裝於上述區域或地點。

(d) 登船及下船設施應按照「登船及下船設施的建造、安裝、維護和檢查/檢驗指南（MSC.1/Circ.1331）」進行建造和安裝。

(e) 各舷梯的長度應確保可達最大設計操作傾斜角，最低的平台不可比國際海上人命安全公約規則 III/3.13 所定義之最輕載航行狀態（就這一點而言，其俯仰為最輕載海上航行狀況的裝載狀況時的俯仰）的水線高超過 600 mm。然而，在登輪及下船甲板的高度高於水線 20 m 或本中心認為適當的情況下，可接受安全登輪的替代設施或通往舷梯底部平台的輔助設施。

(f) 舷梯頂部梯子和船舶甲板之間應布置裝有穩固圍護的欄杆及扶手的平台以提供直接進入。梯子應穩固地連接到船舶上以防止翻倒。

(g) 各舷梯或步梯應在每一端以牌子清楚標示安全操作及負荷的限制，包括最大及最小允許設計傾斜角、設計負荷、底端板的最大負荷等。若最大操作負荷小於設計負荷，亦應顯示在標示牌上。

(h) 步梯使用的傾斜角從水平方向量起不可大於 30 度，舷梯使用的傾斜角從水平方向量起不可大於 55 度，除非設計及建造使用的角度大於上述值並有特別標示。

(i) 步梯不應固定到船舶的欄杆上，除非已為此目的設計。若舷門位於舷牆或欄桿的開放位置，任何空隙都應充份地防護起來。

(j) 應提供足夠的照明以照亮登輪及下船設施、人員登輪及下船的甲板位置及其布置的操縱裝置。

(k) 在使用登輪及下船的布置時，附近應提供一個可立即使用之配有自燃燈及漂浮救生索的救生圈。

(l) 應安裝安全網並提供可安裝安全網的布置，以防止人員從登輪及下船設施或船和碼頭之間墜落意外的可能性。

13.7.4 乾舷較小且已配有登輪坡道的船，不須符合 13.7.3 的要求。

第 14 章

水密艙壁

14.1 通則

14.1.1 防碰艙壁

(a) 船舶應設有上達艙壁甲板之防碰艙壁。該艙壁距艏垂標不得小於 $0.05L_f$ (L_f定義於本篇 1.2.10)或 10 m，取其小者。非經本中心允許，不可大於 $0.08L_f$ 或 $0.05L_f + 3$ m，取其大者。若於 85%最小模深水線以下有船體任何部份伸出乾舷船長之艏垂標的前方時，如球型艏，上述距離應為自下列各項參考點起算所得之最小值：

(i) 自該延伸段長度之中點；

(ii) 自艏垂標前 $0.015L_f$；或

(iii) 自艏垂標前 3.0 m

(b) 艙壁於前述(a)範圍內得有階層或凹壁。

(c) 艙壁甲板以下的防碰艙壁上不得設置門、人孔、通道、通風管或任何其他開口。當防碰艙壁依據 14.1.5(b)要求延伸至乾舷甲板以上時，該延伸段上的開孔數量應保持必要的最低限度，且應設有風雨密關閉裝置。

(d) 船舶防碰艙壁設置艏門者，應由本中心斟酌考慮。如裝貨斜坡道形成位於艙壁甲板以上防碰艙壁的一部份，高出艙壁甲板 2.3 m 的坡道，可依上述(a)規定之限度向前延伸。此時，坡道全長都要風雨密。但不符合上述要求的坡道，不應視為防碰艙壁的延伸。

(e) 儘管有(c)之規定，防碰艙壁在艙壁甲板以下僅得設一根管子處理艏尖艙內液體。管子應裝設能由艙壁甲板以上操作之旋壓閥，且閥體應緊固於艏尖艙內之防碰艙壁。若旋壓閥設置於非貨物空間，於任何營運狀況下均可到達之處者，本中心得同意旋壓閥設於防碰艙壁後側。旋壓閥應為鋼、青銅或其他經核可之具延展性材質，不得採用普通鑄鐵或類似材質。

14.1.2 艉尖艙壁

(a) 船舶應具有艉尖艙壁。

(b) 艉軸管應以艉尖艙壁或其他布置封入一水密艙區中。

14.1.3 機艙兩端應設有水密艙壁。

14.1.4 貨艙艙壁

(a) 普通型貨船除依 14.1.1 至 14.1.3 規定之外，應於合理間隔下設有貨艙艙壁。水密艙壁的總數不得少於表 II 14-1 規定。

(b) 當上述貨艙艙壁總數不可行時，得接受由本中心認可之其他替代方案。

表 II 14-1
水密艙壁的總數

船長，L(m)	水密艙壁的總數
67 ≤ L < 87	4
87 ≤ L < 102	5
102 ≤ L < 123	6
123 ≤ L < 143	7
143 ≤ L < 165	8
165 ≤ L < 186	9
186 ≤ L	由本中心認可

14.1.5 水密艙壁的高度

14.1.1 至 14.1.4 規定的水密艙壁，應延伸至乾舷甲板，但以下情況除外。

(a) 位於高艉甲板或低艏樓甲板的水密艙壁，應延伸至該甲板。

(b) 當艏樓有未設關閉裝置之開口且通至乾舷甲板下方的空間，或係具有長艏樓之船舶，防碰艙壁應延伸上達船樓甲板且應水密。延伸段位於 14.1.1 規定之範圍內且形成階層甲板的部份具有效水密者，延伸之艙壁不必裝設於防碰艙壁的正上方。

(c) 艉尖艙壁可延伸至高於設計最大載重線之甲板，若該甲板至船艉為水密。

14.1.6 船體橫向強度

(a) 若 14.1.1 至 14.1.5 規定之水密艙壁未延伸至強度甲板，應以深大肋骨和局部艙壁延伸至強度甲板，以維持船體橫向強度和剛性。

(b) 貨艙長度超過 30 m 者，應設適當裝置維持船體橫向強度和剛性。

14.2 水密艙壁的結構

14.2.1 艙壁板厚應不小於下述公式規定：

$$3.2S\sqrt{Kh} + 2.5 \quad \text{mm}$$

其中：
K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。
S = 加強材間距(m)。
h = 垂直距離(m)，在船舶中心線自艙壁板下緣量至艙壁甲板，不可小於 3.4 m。

14.2.2 特殊部位板厚的增加

(a) 艙壁板最底下的板列，應至少較 14.2.1 式規定者加厚 1.0 mm。

(b) 艙壁板最底部之板列，應超出鄰近二重底之內底板頂端至少 610 mm，或超出鄰近單底之龍骨頂端至少 915 mm。如艙壁僅有一側為二重底，其最底部之板列應延伸至前述二者之高度較大者。

(c) 通水孔處的艙壁板應至少較 14.2.1 之規定加厚 2.5 mm。

(d) 儘管有 14.2.1 之規定，艉軸管或螺槳軸貫穿處之艙壁板厚度應加倍或加厚。

14.2.3 艙壁加強材剖面模數應不小於下述公式規定：

$2.8KCSh\ell^2$ cm^3

其中：

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

ℓ = 跨距(m)，鄰近支撐加強材包含端部連接長度之距離。若裝設有桁，ℓ 為從端部連接之根部到第一道桁，或桁與桁之間的距離。

S = 加強材支撐寬度(m)。

h = 垂直距離(m)，對垂直加強材為自 ℓ 之的中點起算，對水平加強材為自 S 之中點起算，量至船舶中心線處艙壁甲板之頂面。當垂直距離小於 6.0 m 時，h 應取 0.80 倍的垂直距離再加上 1.2 m。

C = 表 II 14-2 中之係數，依據端部連接型式決定。

14.2.4 波形艙壁

(a) 波形艙壁之板厚應不小於下述公式規定：

$3.4CS_1\sqrt{Kh} + 2.5$ mm，但不得小於 $5.9CS_1 + 2.5$ mm

其中：

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

h = 如 14.2.1 規定。

S_1 = 面板或腹板之寬度，各如圖 II 14-2 中所示之 a 或 b。

C = 面板係數：

$$\frac{1.5}{\sqrt{1+\left(\frac{t_w}{t_f}\right)^2}}$$

= 腹板係數： 1.0。

t_w = 腹板厚度(mm)。

t_f = 面板厚度(mm)。

(b) 半個間距之波形艙壁的剖面模數，應大於下述公式規定：

$3.6KCSh\ell^2$ cm^3

其中：

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

S = 波形艙壁的半個間距(m) (見圖 II 14-2)。

h = 如 14.2.3 規定。

ℓ = 支撐間的長度(m)，如圖 II 14-3 所示。

C = 表 II 14-3 中之係數，依據端部連接型式決定

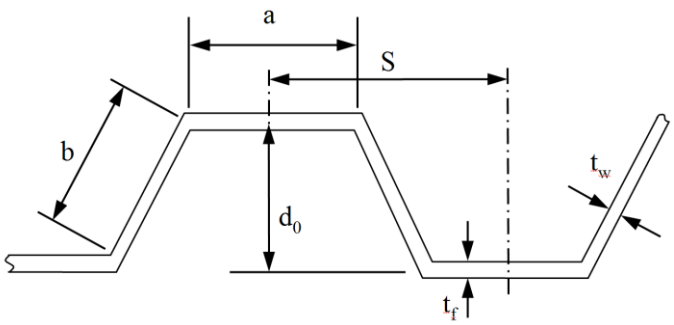


圖 II 14-2
S 的量測

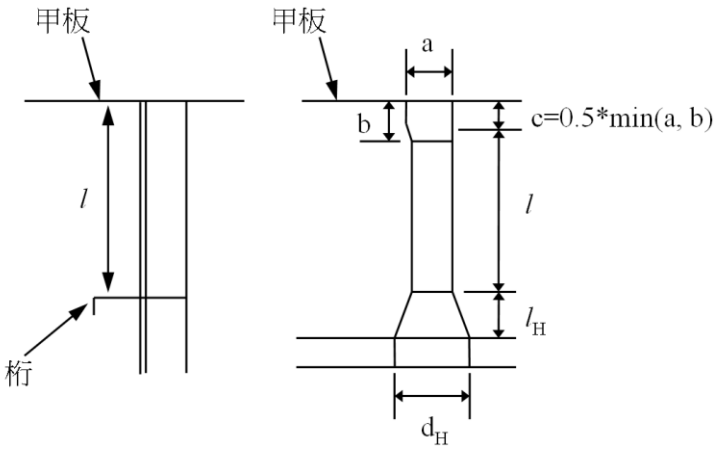


圖 II 14-3
***l* 的量測**

(c) 當波形艙壁端部連接非常有效時，(b)中規定之 C 值可適當減低。

(d) 與 *l* 同一直線上的端部 0.2*l* 之板厚，分別應不小於下述公式規定：
腹板：

$$\frac{CKSh\mathit{l}}{24d_0} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

腹板厚度應不小於下述公式規定：

$$\sqrt[3]{\frac{CSh\mathit{l}b^2}{0.19 \cdot d_0}} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

面板，除垂直波形艙壁之頂端部外：

$$\frac{12a}{\sqrt{K}} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

其中：

K, S, h, *l* 和 d_0	=	如(b)規定。
a 和 b	=	分別為面板和腹板之寬度(m)。
C	=	表 II 14-4 之係數。當垂直波形艙壁構造為單跨距時，C 值可取表中最上方的跨距。

(e) 依據 14.2.2 中(a)和(d)規定之板厚。

(f) 半個間距之波形艙壁的實際剖面模數，應依下述公式計算：

$$167 \cdot (3at_f d_0 + bt_w d_0) \qquad cm^3$$

其中：

a 和 b = 分別為面板和腹板之寬度(m)。
t_f 和 t_w = 分別為面板和腹板之板厚(mm)。
d_0 = 波形艙壁之深度(m)。

14.2.5 對防碰艙壁，加強材之板厚和剖面模數應不小於 14.2.1 和 14.2.3 或 14.2.4 之規定，其中 h 取 1.25 倍的規定高度。

14.2.6 支撐艙壁加強材之桁

(a) 桁之剖面模數應大於下述公式規定：

$$4.75KShl^2 \qquad cm^3$$

其中：

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。
S = 桁支撐面積之寬度(m)。
h = 垂直距離(m)，對垂直桁為自 *l* 之的中點起算，對水平桁為自 S 之中點起算，量至船舶中心線處艙壁甲板之頂面。當垂直距離小於 6.0 m 時，h 應取為 0.80 倍的垂直距離再加上 1.2 m。
l = 跨距(m)，桁鄰近支撐間的距離，可依本篇 1.9 之規定修正。

(b) 桁之慣性矩應不小於下述公式規定。桁之深度應不小於 2.5 倍加強材槽孔之深度。

$$10hl^4 \qquad cm^4$$

其中：

h 和 *l* = 如(a)規定。

(c) 腹板厚度應不小於下述公式規定：

$$10S_1 + 2.5 \qquad mm$$

其中：

S_1 = 腹板加強材間距(m)，或桁之深度，取其小者。

(d) 兩端部 0.2*l* 之腹板厚度，應不小於下述公式規定，取其大者：

$$\frac{CShl}{24 \cdot d_0} + 2.5 \qquad mm$$

$$\sqrt[3]{\frac{CShlS_1^2}{0.19 \cdot d_0}} + 2.5 \qquad mm$$

其中：

S, h 和 l = 如(a)規定。
d_0 = 桁之深度(m)。
S_1 = 如(c)規定。
C = 如 14.2.4 (d)規定。

(e) 桁任一側之面板寬度超過 180 mm 時，應在間距約 3 m 的距離下設置防撓肘板，以支撐面板。

(f) 桁之實際剖面模數和慣性矩應依本篇 1.6.3 計算。加強材落在有效板寬之內時，可包含在計算之中。

14.2.7 艙壁板、甲板、內底板等之板，若有必要，應在加強材端部腋板和桁之端部加強。

14.2.8 艙壁之凹壁

(a) 艙壁凹壁應依 9.2.1 和 14.2.3 要求在每個肋骨處和上艙壁之下方設置樑，其中樑之間距取為加強材間距。當上艙壁之底端特別加強時，上艙壁下方之樑可免除。

(b) 形成艙壁凹壁頂面之甲板，其厚度應至少較 14.2.1 規定大 1.0 mm，其中甲板當成艙壁板，樑當成加強材，但應不小於該處要求之甲板厚度。

(c) 支撐艙壁凹壁之支柱厚度之決定，應考慮在凹壁頂面可能施加之水壓，且其端部連結應足夠堅固可抵抗可能施加於底面之水壓。

14.2.9 當艙壁上為設置水密門而使加強材被截斷或加強材因之而增加間距，艙壁開口應適當加框和加強，以維持艙壁之整體強度。門框不可視為加強材。

14.3 水密門

14.3.1 通則

(a) 水密艙壁和形成艙壁階層之甲板上所有的開口，應依 14.3.2 至 14.3.5 要求設置水密關閉裝置（本章以下稱為「水密門」）。

(b) 上述(a)規定之水密門，應於航行中通常保持關閉，本中心認為船舶營運必要者除外。設於貨艙內部用於分隔貨艙之水密門或坡道，應於航行中永久保持關閉。

14.3.2 水密門型式

(a) 水密門應為滑動式。

(b) 儘管有上述(a)之規定，除 14.3.4(b)規定應可遙控操縱之水密門外，本中心認可之小型通道開口可使用鉸鍊式或捲動式水密門。

(c) 儘管有上述(a)之規定，設於貨艙內部用於分隔貨艙之水密門或坡道，可為滑動式以外的其他型式。

(d) 藉墜落之力或重物墜落作用而關閉之門，不得用為水密門。

14.3.3 強度和水密性

(a) 水密門應有足夠強度和水密性以抵擋達艙壁甲板之水壓，且門框應有效固定於艙壁上。除下述(i)至(iii)規定外，水密門應於安裝前以水壓測試。

(i) 該水密門的原型已經設計水壓測試。

(ii) 該水密門的設計已經以直接結構分析驗證具有足夠的強度和水密性。當水密門採用墊片密封時，應於原型水密門水壓測試時，確認墊片材料的壓縮性可容納任何的變形。

(iii) 該水密門符合本中心認為適當的標準。

(b) 規定之水壓測試應依下述規定實施：

(i) 水壓測試採用之水頭應至少與水密門開口底緣(船舶內門所設置的位置)至艙壁甲板之水頭相同。但若水密門滿足破損穩度要求時，水頭應不小於最終破損水線或中間狀態水線，取其大者。

(ii) 測試時可接受之洩漏率應不大於下述值。

(1) 墊片密封門：無洩漏

(2) 金屬密封門：1.0 公升/分鐘

(iii) 儘管有上述(ii)之規定，位於貨艙內大型門或輸送帶閘門，可接受下述水壓測試之洩漏率。

(1) 對門之設計水壓大於 6.1 m 者：

$$(P + 4.572) \cdot \frac{h^3}{6568} \qquad \text{公升/分鐘}$$

其中：P 為門的周長(m)，h 為測試水頭(m)。

(2) 對設計水頭未超過 6.1 m 者，依上述(1)公式計算所得之允許洩漏率或 0.375 公升/分鐘，取其大者。

(c) 對貨艙空間內的水密門，應以適當方式保護以防如貨物造成破壞。

14.3.4 控制

(a) 所有的水密門，除航行中永久保持關閉外，應可自門的兩側，向船任一舷橫傾 30 度下，現地手動操作開啟和關閉。

(b) 除上述(a)要求外，航行中需使用或通常保持關閉之水密門，應可自駕駛臺以電力遙控關閉。

(c) 水密門不可遙控開啟。此外，符合 14.3.2(c)之水密門不可遙控。

14.3.5 指示器

(a) 除航行中永久保持關閉外之水密門，於駕駛臺和所有操作位置應有開啟或關閉狀態之位置指示器。

(b) 可遙控關閉之水密門，應於現地設有水密門進入遙控控制模式之指示器。

14.3.6 可遙控關閉之水密門，每當門被遙控關閉時，在門的位置應有音響警報。

14.3.7 電源

(a) 14.3.4 至 14.3.6 要求之遙控控制、指示器和警報，應於主電源失效時仍能作動。

(b) (a)規定裝置之電氣安裝，除本中心認可防水型式外，不得設於乾舷甲板以下。

(c) (a)規定裝置之電纜，應以本中心認為適當之方式保護。

14.3.8 告示牌

(a) 航行中通常保持關閉但未設有遙控關閉裝置之水密門，應於門的兩側附貼「航行中保持關閉」(To be kept closed at sea)之告示牌。

(b) 航行中永久保持關閉之水密門，應於門的兩側附貼「航行中不可開啟」(Not to be opened at sea)之告示牌。該水密門由於可能於航程中被使用，應設有避免未授權開啟之裝置。

14.3.9 滑動門

(a) 當滑動式水密門為桿式機構時，作動桿導槽應愈直愈好，螺桿運轉之螺帽應為黃銅製或其他認可材料。

(b) 垂直滑動水密門之門框於底部不可有溝槽，以避免藏污納垢而使門無法關閉。

14.3.10 鉸鏈式門或捲動式門

(a) 鉸鏈式或捲動式水密門，其鉸鏈銷和輪軸應為黃銅製或其他認可材質。

(b) 除於航行中永久保持關閉之水密門外，鉸鏈式或捲動式水密門應為可自兩側關閉並緊固之快速動作型或單一動作型。

14.4 其他水密結構

14.4.1 為施用本章，需維持水密性之箱道，在泛水中間或最後階段時，應可承受在最嚴苛的情況下的內部或外部水壓。

表 II 14-2
C 值

<table>
<tr><td colspan="5">垂直加強材</td></tr>
<tr><td rowspan="3">底端</td><td colspan="4">頂端</td></tr>
<tr><td rowspan="2">直接連接或以水平桁支撐</td><td colspan="2">連接</td><td rowspan="2">加強材端部未連接</td></tr>
<tr><td>型式 A</td><td>型式 B</td></tr>
<tr><td>直接連接或以水平桁支撐</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.15</td><td>1.35</td></tr>
<tr><td>以腋板連接</td><td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.90</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>只有加強材腹板在端部連接</td><td>1.15</td><td>1.15</td><td>1.35</td><td>1.60</td></tr>
<tr><td>加強材端部未連接</td><td>1.35</td><td>1.35</td><td>1.60</td><td>2.00</td></tr>
<tr><td colspan="5">水平加強材</td></tr>
<tr><td rowspan="2">另一端</td><td colspan="4">一端</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接連接，以腋板連接或以垂直桁支撐</td><td colspan="2">加強材端部未連接</td></tr>
<tr><td>直接連接，以腋板連接或以垂直桁支撐</td><td colspan="2">1.00</td><td colspan="2">1.35</td></tr>
<tr><td>加強材端部未連接</td><td colspan="2">1.35</td><td colspan="2">2.00</td></tr>
<tr><td colspan="5">附註：
(1) 直接連接是指加強材腹板和面板都有效的連接到艙壁板、甲板或內底板，板對面由有效支撐構件所加強。
(2) 「型式 A」的垂直加強材是指與加強材在同一直線上，具有相同或較大的剖面，以腋板連接至縱向構件或至鄰近的構件。(見圖 II 14-1 (a))
(3) 「型式 B」的垂直加強材是指以腋板連接至橫向構件，如橫樑或其他等同上述的連接。(見圖 II 14-1 (b))</td></tr>
</table>

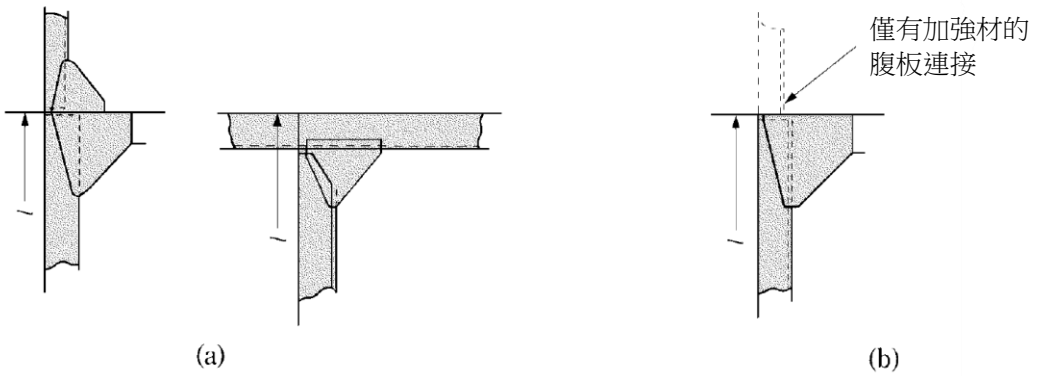


圖 II 14-1
端部連接型式

表 II 14-3
C 值(對波形艙壁)

艙壁另一端	艙壁的一端		
	以水平或垂直桁支撐	頂端直接銲於甲板	頂端直接有效銲於船體結構支撐之凳座
以水平或垂直桁支撐或艙壁底端直接銲於甲板或內底板	$\frac{4Z_0}{2Z_0+Z_1+Z_2}$	$\frac{4Z_0}{2.2Z_0+Z_2}$	$\frac{4Z_0}{2.6Z_0+Z_2}$
艙壁底端直接銲於船體結構支撐之凳座	$\frac{4.8\left(1+\frac{l_H}{l}\right)^2}{2+\frac{Z_1}{Z_0}+\frac{d_H}{d_0}}$	$\frac{4.8d_0\left(1+\frac{l_H}{l}\right)^2}{2.2d_0+d_H}$	$\frac{4.8d_0\left(1+\frac{l_H}{l}\right)^2}{2.6d_0+d_H}$
	C 值不小於 14.2.4 (a)規定		

附註：

Z_0： 最小剖面模數(cm^3)，半個間距波形艙壁 0.6*l* 中間部。

Z_1 和 Z_2： 半個間距波形艙壁之端部對垂直波形艙壁而言，Z_1 為上端部之剖面模數，Z_2 為下端部之剖面模數。若依 14.2.4(e)增加板厚，剖面模數計算時，板厚應減去該增量。

l_H： 自內底板起算凳座之高度(m)。

d_H： 內底板上的凳座之寬度(m)。

d_0： 波形艙壁深度(m)。

表 II 14-4
C 值

位置		上端	下端
垂直波形艙壁	最上層跨距	0.4	1.6
	其他跨距	0.9	1.1
水平波形艙壁兩端		1.0	

第 15 章

貨艙之非水密中線艙壁

15.1 構造

15.1.1 艙壁板之厚度不得小於下式所計得者：

$t = 6$ mm 用於 $s \leq 760$ mm

$t = 6 + 0.5\left(\frac{s - 760}{150}\right)$ mm 用於 $s > 760$ mm

其中：

s = 加強肋之間距(mm)。

15.1.2 若中線艙壁之布置，用來支撐甲板樑，其加強肋之寸法，應提供具有與本篇第 10.6 節所述之支柱同等強度之支撐。然而，加強肋之深度，在貨艙內不得小於 150 mm，在甲板間不得小於 100 mm。

第 16 章

深艙

16.1 通則

16.1.1 深艙者，係在貨艙段內或甲板間裝滿水、燃油或其他液體，構成船身一部份之艙櫃。裝載油之深艙有需要特別指明者，稱之為「深油艙」。

16.1.2 水密隔壁（除 16.1.3(c)中明確指明者外）、尖艙壁和深艙的邊界艙壁，應依照本章的要求建造。當部份的深艙艙壁作為水密艙壁時，該部份艙壁應符合第 14 章的要求。

16.1.3 艙櫃隔艙壁

(a) 深艙若必要時應有縱向水密隔板，以符合在營運狀況下以及艙櫃在裝卸時的穩度要求。

(b) 裝載淡水、燃油或在營運狀況下不打算裝滿之深艙，為減小作用於結構上之動態力，有必要裝設額外的隔板或者深制水板。

(c) 在營運狀況下保持滿艙或空艙狀態之深艙，其兩側均受壓力之縱向水密隔板寸法得與本篇第 14 章中對於普通水密艙壁之規定相同。在這種情況之下，深艙應裝設深艙口以及檢視塞以便確認在營運狀況下保持滿艙。

16.1.4 長度或寬度超過 0.1L+5.0 (m)的翼艙和貨艙以及肩艙和底斜艙，其桁厚度、支架厚度、端部腋板厚度以及艙壁板厚度不得小於表 II 16-1 依據船長所決定之值。

表 II 16-1
最小厚度

船長(m)											
	≥	90	105	120	135	150	165	180	195	225	275
	<	105	120	135	150	165	180	195	225	275	--
厚度(mm)		8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5

16.1.5 對於大的深艙邊界，艙壁板、加強材、桁和橫繫板的尺寸不得小於 16.2.2，16.2.3，16.2.4，16.2.5 和 16.2.6 中相關公式之規定，其中 h 值由下列公式規定或依各要求中規定，取其大者。

$0.85(\mathrm{h} + \Delta\mathrm{h})$ m

其中：

h = 如 16.2.2(a)或 16.2.3(a)中規定。

Δh = 水頭增加量，依下述公式規定：

$= \frac{16}{\mathrm{L}}(l_t - 10) + 0.25(\mathrm{b_t} - 10)$ m

l_t = 艙櫃長度(m)，不小於 10m。

$\mathrm{b_t}$ = 艙櫃寬度(m)，不小於 10m，但對於具有肩艙之散裝貨船的壓載艙，該值可為 2/3 B。

16.2 深艙艙壁

16.2.1 除本章中特別規定外，構成深艙邊界之艙壁及甲板的構造，應符合第 14 章的要求。

16.2.2 深艙艙壁板厚度應不小於下述公式規定：

$3.6S\sqrt{Kh} + 3.5$ mm

其中：

S = 加強材間距(m)。

h = 下列距離中較大者：

(a) 自該板下緣量至深艙頂部到溢流管頂端之一半距離處的垂直距離(m)。

(b) 自該板下緣量至溢流管頂端之上 2.0 m 處的垂直距離之 0.7 倍(m)。

K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

16.2.3 艙壁加強材之剖面模數應不小於下述公式規定：

$7CKSh\ell^2$ cm^3

其中：

S 和 ℓ = 如本篇 14.2.3 規定。

h = 下列垂直距離取較大者。對垂直加強材，底端點為 ℓ 之中點；對水平加強材，為 S 之中點。

(a) 自底端點量至深艙頂部到溢流管頂端之一半距離處的垂直距離(m)。

(b) 自底端點量至溢流管頂端之上 2.0 m 處的垂直距離之 0.7 倍(m)。

C = 表 II 16-2 規定之係數，依端部連接型式。

K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

16.2.4 波形艙壁

(a) 波形艙壁之板厚應不小於下述公式規定：

$3.6CS_1\sqrt{Kh} + 3.5$ mm

其中：

S_1 = 如本篇 14.2.4(a)規定。

h = 如本章 16.2.2 規定。

C = 係數如下：

$= \dfrac{1.4}{\sqrt{1 + \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^2}}$ 面板

= 1.0 腹板。

t_f 和 t_w = 如本篇 14.2.4(a)規定。

K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

(b) 半個間距之波形艙壁的剖面模數，應不小於下述公式規定：

$7CKSh\ell^2$ cm^3

其中：

S = 如 14.2.4(b)規定。
l = 支撐間長度(m)，如圖 II 16-1 所示。
C = 本章表 II 16-3 規定之係數，依端部連接型式。
h = 如本章 16.2.3 規定。
K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

對有下凳座之艙壁，若其底端在縱向的寬度 d_H 小於 2.5 倍的艙壁腹板深度 d_0 (見圖 II 16-1)，l 的量測和 C 值由本中心斟酌考慮。

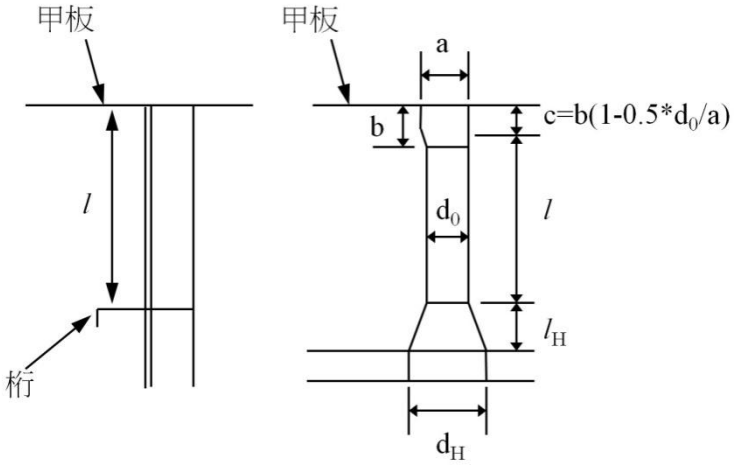


圖 II 16-1
***l* 的量測**

(c) 與 l 同一直線上的端部 0.2l 之板厚，分別應不小於下述公式規定：

腹板厚度：

$$\frac{CKSh\,l}{24 \cdot d_0} + 3.5 \qquad \text{mm}$$

應不小於下述公式規定：

$$\sqrt[3]{\frac{CSh\,l\,b^2}{0.19 \cdot d_0}} + 3.5 \qquad \text{mm}$$

面板，除垂直波形艙壁之頂端部外：

$$\frac{12a}{\sqrt{K}} + 3.5 \qquad \text{mm}$$

其中：

h = 如本章 16.2.3 規定。
C, S, d_0, a 和 b = 如本篇 14.2.4(d)規定。
l = 如(b)規定。
K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

16.2.5 支撐艙壁加強材之桁

(a) 桁之剖面模數應不小於下述公式規定：

$7.13KSh\ell^2$ cm^3

其中：

S = 桁支撐面積之寬度(m)。

h = 垂直距離(m)，對水平桁為自 S 之中點起算，對垂直桁為自 ℓ 之的中點起算，量至 16.2.3 中規定 h 之頂端。

ℓ = 跨距(m)，如本篇 14.2.6 規定。

K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

(b) 桁之慣性矩應不小於下述公式規定。桁之深度應不小於 2.5 倍加強材槽孔之深度。

$30Kh\ell^4$ cm^4

其中：

h 和 ℓ = 如(a)規定。

K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

(c) 兩端部 0.2ℓ 之腹板厚度，應不小於下述公式規定，取其大者：

$\frac{CKSh\ell}{24 \cdot d_1} + 3.5$ mm

$\sqrt[3]{\frac{CSh\ell S_1^2}{0.19 \cdot d_1}} + 3.5$ mm

$10S_1 + 3.5$ mm

其中：

S, h 和 ℓ = 如(a)規定。

S_1 = 腹板加強材間距(m)，或桁之深度，取其小者。

d_1 = 在所考慮位置之桁的深度(m)，對加強材而言，應減去槽孔深度。

C = 如下述公式規定之係數，但不應小於 0.5。

$\left|1 - 2\frac{x}{\ell}\right|$ 對水平桁。

$\left|1 + \frac{1}{5}\frac{\ell}{h} - \left(2 + \frac{\ell}{h}\right)\frac{x}{\ell} + \frac{\ell}{h}\left(\frac{x}{\ell}\right)^2\right|$ 對垂直桁。

x = 距離(m)，對水平桁為自 ℓ 之端點起算，對垂直桁為自 ℓ 之底端起算，量至所考慮位置。

K = 本篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

(d) 桁之實際剖面模數和慣性矩應依 14.2.6(f)規定計算。

16.2.6 橫繫板

(a) 凡於深艙設有效橫繫板連接艙櫃兩側之桁，16.2.5 中規定桁之跨距可計為桁之端部和橫繫板中心線間之距離或為鄰近橫繫板中心線間的距離。

(b) 橫繫板截面積應不小於下述公式規定：

$1.3Sb_sh$ cm^2

其中：
h 和 S = 如 16.2.5 規定。
b_s = 橫繫板支撐面積之寬度(m)。

(c) 橫繫板端部應加腋板連接至桁。

16.2.7 形成深艙頂部或底部構件的寸法，應符合本章規定，此時將其視為在其所在位置形成深艙艙壁之構件。構件之寸法應不小於其他艙頂和艙底構造之要求。對深艙的頂板而言，板厚應較 16.2.2 規定至少加厚 1 mm。

16.2.8 在營運狀況下不會和海水接觸之艙壁板和桁，其厚度可依 16.2.2、16.2.4 和 16.2.5 要求再減少下述值：
板僅一側接觸海水： 0.5 mm，
板之兩側皆不接觸海水： 1.0 mm，
但艙壁板位於艙底舭水井者，視為與海水接觸。

16.3 深艙之裝具

16.3.1 結構構件上應適當開通水孔和空氣孔，以避免空氣或水淤塞於艙櫃內的任一部分。

16.3.2 應有有效布置使深艙頂部之艙底水排出。

16.3.3 如 16.1.3 規定設於深艙頂部之檢視塞，應位於易於到達的地方，且如實際可行，則於艙櫃注水時應將檢視塞開啟。

16.3.4 堰艙

(a) 油密堰艙應設於油艙和淡水艙之間，如個人用水或鍋爐給水，以避免淡水被油污染。

(b) 船員室和客艙空間不應直接鄰接於油艙，而應以通風良好且可到達的堰艙使之與油艙隔開。若油艙頂部沒有開口，且塗以不小於 38 mm 厚之不可燃塗層，則該等空間和油艙頂部間的堰艙可以免除。

16.4 波形艙壁的銲接

16.3.1 波形艙壁的銲接應符合表 II 16-4 規定。

16.3.2 對波形艙壁或凳座之支撐構件，如肋板、桁或其他主要支撐材和加強材，填角銲腳長應適當增加或應開槽再銲。若在下凳座側板和內底板夾角過小的情況下，填角銲腳長應適當增加。

16.3.3 在有凳座的情況下，凳座頂板和底板與側板以及側板與內底板之填角銲腳長，應適當增加或應開槽再銲。

16.3.4 波形艙壁底部設有溢流板者，波形艙壁和下凳座頂板間的銲接應為單側全滲透銲或同等方式。

16.3.5 波形艙壁底部設有角牽板者，下凳座頂板的銲接應為全滲透銲或深滲透銲。

表 II 16-2
C 值

加強材的另一端		加強材的一端			
		直接連接或以桁支撐	連接		加強材端部未連接
			型式 A	型式 B	
直接連接或以桁支撐		1.0	0.85	1.30	1.50
連接	型式 A	0.85	0.70	1.15	1.30
	型式 B	1.30	1.15	0.85	1.15
加強材端部未連接		1.50	1.30	1.15	1.50

附註：

(1) 「型式 A」是指加強材以腋板連接至二重底，或至同等強度連接於鄰近構件面板之加強材，或同等強度之連接。(見圖 II 14-1 (a))

(2) 「型式 B」是指加強材以腋板連接至橫向構件，如橫樑、肋骨或其他等同上述的連接。(見圖 II 14-1 (b))

表 II 16-3
C 值

底端	頂端		
	以桁支撐	直接銲接於甲板	有效銲於船體結構支撐之凳座
以桁支撐或直接銲接於甲板或內底板	1.00	1.50	1.35
有效銲於船體結構支撐之凳座	1.50	1.20	1.00

表 II 16-4
波形艙壁的銲接

波形艙壁的型式		適用	銲接
垂直波形艙壁	無凳座	上甲板	雙面連續填角銲，腳長不小於 0.7 倍的波形艙壁厚度
		內底板	1. L_1 大於 150 m： 全滲透雙面開槽銲 2. L_1 小於 150 m： 於波形艙壁角落 200 mm 內的腹板和折緣採全滲透雙面開槽銲 其他部分，雙面連續填角銲，腳長不小於 0.7 倍的波形艙壁厚度
		波形艙壁	全滲透雙面開槽銲
	下凳座	頂板	1. 對 L_1 大於 150 m： 全滲透雙面開槽銲 2. 對 L_1 小於 150 m： 於波形艙壁角落 200 mm 內的腹板和折緣採全滲透雙面開槽銲 對其他部分，雙面連續填角銲，腳長不小於 0.7 倍的波形艙壁厚度
	上凳座	底板	雙面連續填角銲，腳長不小於 0.7 倍的波形艙壁厚度
水平波形艙壁		上甲板、內底板、波形艙壁	雙面連續填角銲，腳長不小於 0.7 倍的波形艙壁厚度
附註：L_1 為 1.2.1 規定之船長或 0.97 倍船舶載重水線長度(m)，取其小者。			

第 17 章

艙口、機艙開口及甲板開口

17.1 通則

17.1.1 具有特大乾舷之船舶，可特別考慮放寬本章規定。

17.1.2 暴露甲板開口之位置

(a) 為應本章所需，定義兩種暴露甲板開口如下：

位置 1：位於暴露甲板和高艉甲板上，以及位於艏垂標向後四分之一乾舷船長 L_f 處以前之暴露船艛甲板上。

位置 2：位於艏垂標向後四分之一乾舷船長 L_f 處以後，並且處於乾舷甲板上方至少一個標準船艛高之暴露船艛甲板上；或位於艏垂標向後四分之一乾舷船長 L_f 處以前，並且處於乾舷甲板上方至少兩個標準船艛高之暴露船艛甲板上。

(b) 上述(a)中提到的艏垂標，應取自本篇 1.2.10 中定義乾舷船長 L_f 的前端。艏垂標應和量測乾舷船長之水線與艏材之前端重合。

17.1.3 營運中船舶之鋼質艙口蓋和艙口緣圍的換板厚度

符合 17.2 規定的艙口蓋和艙口緣圍之結構圖面，須依下式標示每個結構元件除建造厚度($t_{as\text{-}built}$)外的換板厚度($t_{renewal}$)。若建造厚度包含自願增加厚度，則換板厚度可由本中心斟酌決定。

$$t_{renewal} = t_{as-built} - t_c + 0.5 \quad \text{mm}$$

其中：

t_c = 腐蝕餘裕如表 II 17-1。

若腐蝕增量 t_c 為 1.0 (mm)，換板厚度可依下式決定：

$$t_{renewal} = t_{as-built} - t_c \quad \text{mm}$$

17.2 艙口

17.2.1 適用

(a) 貨艙和其他艙口之建造和關閉裝置應符合 17.2 之規定。

(b) 當裝載情況和建造型式不同於本節規定者，須使用經本中心認可適當的計算方法。

17.2.2 一般規定

(a) 艙口蓋的主支撐構件和輔助加強材，在艙口蓋的寬度和長度範圍內應儘可能連續。如實際上不可行時，應採用適當的布置以確保有足夠的承載能力，但不應採用切角端連接。

(b) 平行於輔助加強材之主支撐構件的間距，應不超過其跨距的 1/3。

(c) 艙口緣圍的輔助加強材在艙口緣圍的寬度和長度範圍內應連續。

17.2.3 淨厚度法

(a) 除另有規定外，本節規定之結構寸法均為淨寸法，不包含任何腐蝕餘裕。

(b) 「淨寸法」為滿足 17.2.5 和 17.2.9 規定必要之最小淨寸法。

(c) 總寸法應不小於本節規定之淨寸法加上下述(d)規定之腐蝕餘裕 t_c。

(d) 腐蝕餘裕 t_c 如表 II 17-1 規定，其取用係依據船舶型式、結構型式以及鋼質艙口蓋、鋼質箱型艙口蓋和鋼質水密蓋（以下簡稱為「鋼質艙口蓋」）之結構構件。

(e) 採用樑理論、格架分析或有限元素分析時，應使用淨寸法進行強度計算。

17.2.4 設計負荷

應用 17.2 要求時，鋼質艙口蓋、鋼質箱型艙口蓋、鋼質水密蓋、活動橫樑和艙口緣圍的設計負荷，如下述(a)至(e)規定：

(a) 設計垂向波浪負荷 P_V (kN/m^2) 不可小於表 II 17-2 之規定。設計垂向波浪負荷不須和(c)至(d)所述貨物負荷同時併用。

(b) 設計水平波浪負荷 P_H (kN/m^2) 不可小於下式之規定，且不可取小於表 II 17-3 規定之最小值。除評估結構支撐之停止器外，P_H 不須包含於艙口蓋的直接強度計算。

$$P_H = ac(bC_1 - y)$$

其中：

a = 如下：
= $20 + \frac{L'}{12}$，對於無保護的前端艙口緣圍和艙口蓋裙板，
= $10 + \frac{L'}{12}$，對於無保護的前端艙口緣圍和艙口蓋裙板，但實際乾舷甲板到夏季載重線的距離超過載重線國際公約規定的最小未修正表列乾舷至少一個標準船艛高，
= $5 + \frac{L'}{15}$，對於兩側和有保護的前端艙口緣圍，以及艙口蓋裙板，
= $7 + \frac{L'}{100} - 8\frac{x}{L}$，對於船舯之後的後端艙口緣圍和艙口蓋裙板，
= $5 + \frac{L'}{100} - 4\frac{x}{L}$，對於船舯之前的後端艙口緣圍和艙口蓋裙板。

L' = 船長 L (m)，但不必大於 300 m。

L = 本篇 1.2.1 規定之船長。

C_1 = 如下式決定：
= $10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1.5}$ 當 $L \le 300$
= 10.75 當 $300 < L \le 350$，
= $10.75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{1.5}$ 當 $350 < L$

b = 如下式決定：
= $1.0 + \left(\frac{0.45 - \frac{x}{L}}{C_{b1} + 0.2}\right)^2$ 當 $\frac{x}{L} < 0.45$

$= 1.0 + 1.5\left(\frac{x}{L} - 0.45}{C_{b1} + 0.2}\right)^2$ 當 $\frac{x}{L} \geq 0.45$

x = 自艙口緣圍或艙口蓋裙板至艉垂標之距離(m)，或自兩側艙口緣圍或艙口蓋裙板的中點至艉垂標的距離。當兩側艙口緣圍或艙口蓋裙板的長度超過 0.15 L 時，應將該長度等分至小於 0.15 L，距離則取自各個劃分部份的中點至艉垂標。

C_{b1} = 方塊係數。但 C_{b1} 應取不小於 0.6，不大於 0.8。位於船舯之前的後端艙口緣圍和艙口蓋裙板，取 C_{b1} 不小於 0.8。

c = 依下式決定。但$\frac{b'}{B'}$應取不小於 0.25。

$= 0.3 + 0.7\frac{b'}{B'}$

b' = 所考慮位置的艙口緣圍寬度(m)。

B' = 所考慮位置暴露露天甲板上的船寬(m)。

y = 自設計最大吃水線至加強材跨距中點或至板中點的垂直距離(m)。

(c) 艙口蓋的貨物負荷依下述(i)和(ii)規定。部份裝載的負荷情況亦應考慮。

(i) 因起伏和縱搖引起之貨物均佈負荷，應依下式計算：

$$P_{cargo} = P_C(1 + a_v) \qquad kN/m^2$$

其中：

P_C = 靜態均佈貨物負荷(kN/m²)。

a_v = 加速度增量，依下式決定：

$= \frac{0.11mV'}{\sqrt{L}}$

m = 依下式決定：

$= m_0 - 5(m_0 - 1)\frac{x}{L}$ 當 $0 \leq \frac{x}{L} \leq 0.2$

$= 1.0$ 當 $0.2 < \frac{x}{L} \leq 0.7$

$= 1 + \frac{m_0 + 1}{0.3}\left(\frac{x}{L} - 0.7\right)$ 當 $0.7 < \frac{x}{L} \leq 1.0$

m_0 = 依下式決定：

$1.5 + \frac{0.11V'}{\sqrt{L}}$

V' = 船速(節)，如 1.2.7 所述。但應取不小於$\sqrt{L}$。

x 和 L_1 = 如上述(b)規定。

(ii) 因起伏和縱搖引起之集中負荷 F_{cargo} (單位 kN，如貨櫃)，應依下式計算。當考慮部份裝載貨櫃的負荷情況時，集中負荷由本中心斟酌決定。

$$F_{cargo} = F_S(1 + a_v) \qquad kN$$

其中：

F_S = 貨物之靜態集中負荷(kN)。

a_v = 如上述(i)規定。

(d) 當貨櫃堆裝在艙口蓋上，貨物負荷依下述(i)和(iii)計算：

(i) 因起伏、縱搖和橫搖船舶運動產生的貨物負荷(kN)，依下式計算(見圖 II 17-1)。當考慮部份裝載貨櫃的負荷情況時，集中負荷由本中心斟酌。

$$A_Z = 9.81\frac{M}{2}(1 + a_v)\left(0.45 - 0.42\frac{h_m}{b}\right)$$

$$B_Z = 9.81\frac{M}{2}(1 + a_v)\left(0.45 + 0.42\frac{h_m}{b}\right)$$
$$B_Y = 2.4M$$

其中：

M	=	貨櫃堆疊的最大設計質量(t)。
h_m	=	在艙口蓋支撐以上的貨櫃堆疊重心的設計高度(m)。
b	=	貨櫃櫃腳之距離(m)。
A_Z 和 B_Z	=	貨櫃前後堆疊角隅的垂向支撐力(kN)。
B_Y	=	貨櫃前後堆疊角隅的水平支撐力(kN)。
a_v	=	如上述(c)規定。

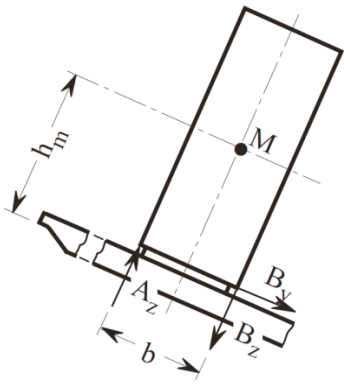


圖 II 17-1
貨櫃負荷

(ii) 上述(i)的應用細節，應依下述規定：

(1) 對於最大設計貨櫃堆疊的質量 M 和在艙口蓋支撐以上的貨櫃堆疊重心的設計高度 h_m，建議選取貨物繫固(貨櫃拉繫)計算時的值。若 M 和 h_m 取用其他的假定值，應提送足夠的資料證明艙口蓋結構承重不小於建議值。

(2) 當以有限元素分析採用殼或平面應變元素評估艙口蓋結構強度時，h_m 可取為艙口蓋頂板以上的貨櫃堆疊重心的設計高度。

(3) 評估艙口蓋強度所採用的 M 和 h_m 值，應於艙口蓋圖面中標明。

(4) 當以拉繫船橋或貨櫃導軌繫固堆疊貨櫃時，艙口蓋負荷可由本中心特別考慮。

(5) 貨櫃負荷可採用基於本中心認可適當的拉繫系統之單獨加速度分析所得的加速度。

(iii) 由船舶起伏與縱搖(如船舶於正浮狀態)所造成，作用在堆疊貨櫃的每個角落之堆疊負荷 P_{stack}(kN)，應由下式決定：

$$P_{stack} = 9.81\frac{M}{4}(1 + a_v)$$

式中：

a_v = 定義於上述 (c)(i)。

M = 定義於上述 (i)。

(e) 除了上述(a)至(d)負荷之外，當船體彈性變形造成之橫向負荷作用於艙口蓋上時，應力總和應不超過 17.2.5(a)(i)規定之容許值。

17.2.5 鋼質艙口蓋和艙口橫樑的強度準則

(a) 容許應力和變形

(i) 鋼質艙口蓋和鋼質風雨密蓋之等效應力 σ_E (N/mm^2)，應符合下述(1)和(2)之準則：

(1) 當採用樑元素計算和格架分析：

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 0.8\sigma_F$$

其中：

σ = 公稱應力(N/mm^2)。
τ = 剪應力(N/mm^2)。
σ_F = 材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。但若使用材料之 σ_F 超過 355 N/mm^2 者，應經本中心認可適當。

(2) 當計算採用有限元素法的殼或平面應變元素時，應力應取自元素的中心點。

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau^2} \leq 0.8\sigma_F$$ 當評估時採用 17.2.4(a)規定之設計負荷，和

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau^2} \leq 0.9\sigma_F$$ 當評估時採用其他的設計負荷。

其中：

σ_x = x 方向正應力(N/mm^2)。
σ_y = y 方向正應力(N/mm^2)。
τ = x-y 平面剪應力(N/mm^2)。
x, y = 被考慮結構元素所在平面之二維卡氏座標。
σ_F = 如上述(1)規定。

(ii) 鋼質箱形艙蓋和艙口橫樑等效應力 σ_E (N/mm^2)不須大於 0.68σ_F，其中 σ_F 如上述(i)規定。

(iii) 變形應符合下述(1)和(2)規定：

(1) 當 17.2.4(a)規定之設計垂向波浪負荷作用於鋼質艙口蓋、鋼質箱形艙蓋、鋼質風雨密蓋和活動橫樑時，主支撐構件之垂向變形應不大於下述值：

0.0056l 對鋼質艙口蓋和鋼質風雨密蓋，
0.0044l 對鋼質箱形艙蓋和艙口橫樑，

其中 l (m)為主支撐構件的跨距。

(2) 當安排鋼質艙口蓋上載運貨櫃且允許混合堆裝時，即兩只 20 呎貨櫃上方堆裝一只 40 呎貨櫃，應特別注意艙口蓋的變形。尚應注意艙口蓋變形與艙內貨物可能發生的碰觸。

(iv) 有限元素分析(FEM)計算時，用於鋼質艙口蓋與鋼質水密蓋上具非對稱凸緣縱樑上的等效應力 $\sigma_E(\mathrm{N/mm^2})$應以下列方法計算：

(1) 利用細網格模型計算得到之應力；或

(2) FEM 計算應力，元素邊上或元素中央的應力，取其大者。

(b) 鋼質艙口蓋之淨板厚

(i) 鋼質艙口蓋頂板之淨厚度應不小於下式規定，且不小於 1%的加強材間距或 6 mm。

$$t_{net} = 15.8F_P S\sqrt{\frac{P_{HC}}{0.95\sigma_F}}$$

其中：

F_P = 係數，依下式決定：
= $1.9\sigma/\sigma_a$ 當 $\sigma/\sigma_a \geq 0.8$，主支撐構件之附板，
= 1.5 當 $\sigma/\sigma_a < 0.8$，主支撐構件之附板。

σ = 主要支撐材附板之正應力(N/mm^2)。正應力之決定位置可由：鄰近主要支撐材腹板至與之垂直的輔助加強材方向距離 S 處，或鄰近主要支撐材腹板至與之平行的輔助加強材 S/2 處，取其大者(見圖 II 17-2)。兩平行縱桁間的正應力分佈，應依 17.2.5(f)(iii)(3)規定。

σ_a = 容許應力(N/mm^2)，依下式決定：

$\sigma_a = 0.8\sigma_F$

S = 加強材間距(m)。

P_{HC} = 設計負荷(N/mm^2)，如 17.2.4(a)和 17.2.4(c)(i)規定。

σ_F = 材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。

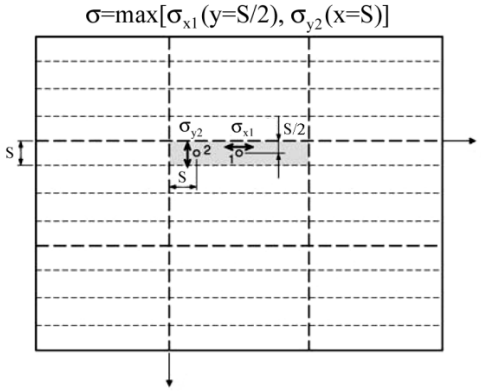


圖 II 17-2
艙口蓋板正應力之決定

(ii) 雙殼艙口蓋和箱型桁材的淨板厚應依 17.2.5(e)決定，並符合 17.2.5(a)(i)規定容許應力要求。

(iii) 除上述(ii)規定之外，當雙殼艙口蓋底板做為強度構件考慮時，底板的淨厚度 t_{net} 應不小於 5 mm。

(iv) 當雙殼艙口蓋底板不考慮做為強度構件時，底板厚度應由本中心適當決定。

(v) 當預計於艙口蓋裝載可能導致剪切挫曲之貨物時，淨厚度 t_{net}(mm)應不小於下式計算值。此情況下，「可能導致剪切挫曲之貨物」特指繫固於艙口蓋之大型或散裝貨物，如吊桿或風機部件等。對於艙口蓋上，可視為均勻負載之貨物(如木材或鋼卷)，則不需考慮此規定。

$t_{net} = 6.5S$
$t_{net} = 5$

(c) 輔助加強材之淨寸法

(i) 艙口蓋頂板輔助加強材之淨剖面模數 $Z_{net}(cm^3)$，基於加強材淨厚度，應不小於下式規定。決定輔助加強材之淨剖面模數時，附板寬度假設等於加強材間距。

$$Z_{net} = \frac{K_L S P_{HC} l^2}{\sigma_F}$$

其中：

K_L = 設計負荷係數，104 用於定義於上述 17.2.4(a)之設計負荷；93 用於上述 17.2.4(c)(i)之設計負荷。

l = 輔助加強材跨距(m)，應取主支撐構件間距或主支撐構件和邊緣支撐之間的距離。

S = 加強材間距(m)。

P_{HC} = 設計負荷(N/mm^2)，如上述 17.2.5(b)(i)規定。

σ_F = 材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。

(ii) 艙口蓋頂板輔助加強材腹板之淨剪切剖面積 A_{net} (cm^2)，應不小於下式之規定：

$$A_{net} = \frac{K_L S P_{HC} \, l}{\sigma_F}$$

其中：

K_L = 設計負荷係數，10.8 用於定義於上述 17.2.4(a)之設計負荷；
= 9.6 用於上述 17.2.4(c)(i)之設計負荷。

l, S, P_{HC}, σ_F = 如上述(i)規定。

(iii) 對於扁條輔助加強材和抗挫曲加強材，依下式規定：

$$\frac{h}{t_{W,net}} \leq 15\sqrt{k}$$

其中：

h = 加強材高度(m)。
$t_{W,net}$ = 加強材淨厚度(mm)。
k = $235/\sigma_F$。
σ_F = 如上述(i)規定。

(iv) 對於平行於主支撐構件且布置在按 17.2.5(e)(ii)規定的有效寬度內的加強材，穿過主支撐構件應保持連續，可計入主支撐構件剖面模數之計算。

(v) 主支撐構件彎曲和側向壓力引致之加強材組合應力，應不超過 17.2.5(a)(i)規定之容許應力。

(vi) 對於受壓之艙口蓋加強材，應依 17.2.5(f)(iii)檢核側向和扭轉挫曲強度。

(vii) 雙殼艙口蓋下部板列之輔助加強材，因不承受側向負荷，上述(i)和(ii)之要求不須適用。

(viii) 加強材腹板(U 型加強材除外)的淨厚度不應低於 4 mm。

(ix) 單邊銲接不應用於輔助加強材，U 型加強材除外。

(x) 如雙殼艙口蓋之下部板列非為結構強度構件時，則(c)的要求不須適用其下部板列之輔助加強材。

(d) 鋼質艙口蓋和橫樑之主支撐構件

(i) 鋼質艙口蓋和橫樑之主支撐構件寸法之決定，應依下述 17.2.5(e)考慮 17.2.5(a)(i)規定之容許應力。

(ii) 鋼質艙口蓋和橫樑之主要支撐材為變斷面時，其寸法應不小於下式之規定。對於鋼質艙口蓋，S 和 l 分別對應為 b 和 S。

艙口蓋橫樑或主支撐構件在中點之淨剖面模數(cm^3)：

$Z_{net} = Z_{net_cs}$
$Z_{net} = k_1 Z_{net_cs}$

艙口蓋橫樑或主支撐構件在中點之淨慣性矩(cm^4)：

$I_{net} = I_{net_cs}$
$I_{net} = k_2 I_{net_cs}$

其中：

Z_{net_cs} = 淨剖面模數(cm^3)，符合上述(i)要求。
I_{net_cs} = 淨慣性矩(cm^4)，符合上述(i)要求。
S = 活動橫樑或主支撐構件之間距(m)。
l = 活動橫樑或主支撐構件之未支撐跨距(m)。
b = 鋼質艙口蓋之寬度(m)。

k_1 , k_2 = 表 II 17-4 公式中所得之係數。

(iii) 除上述(i)和(ii)之外，鋼質艙口蓋之主支撐構件尺寸應符合 17.2.5(f)規定。

(iv) 當考慮雙向軸壓之折緣板時，折緣板之有效寬度應符合 17.2.5(f)(iii)規定。

(v) 除上述(i)和(iv)之外，主支撐構件腹板之淨厚度 t_{net}(mm)，應不小於下列各式之規定：

$$t_{net} = 6.5S$$
$$t_{net} = 5$$

其中：

S = 加強材間距(m)。

(vi) 除上述(i)和(v)之外，暴露於海水沖刷的邊緣縱桁之淨厚度 t_{net}(mm)，應不小於下列各式之規定：

$$t_{net} = 15.8S\sqrt{\frac{P_H}{0.95\sigma_F}}$$
$$t_{net} = 8.5S$$

其中：

P_H = 設計水平波浪負荷(kN/m^2)，如 17.2.4(b)規定。

S = 加強材間距(m)。

σ_F = 材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。

(vii) 艙口蓋邊緣構件之慣性矩(cm^4)，應不小於下式之規定：

$$I = 6pa^4$$

其中：

a = 兩連續鎖固裝置之間的最大距離 a_i (m)，沿艙口蓋外圍量取，應不小於 2.5a_C，見圖 II 17-3。

a_C = $a_{1.1}$, $a_{1.2}$ 取大值(m)，見圖 II 17-3。

p = 密封線壓力(N/mm)，最小取 5.0 N/mm。

當計算邊緣構件之實際總慣性矩時，艙口蓋附板之有效寬度應取 0.165a 或邊緣構件至鄰近主要構件距離之半，取其小者。

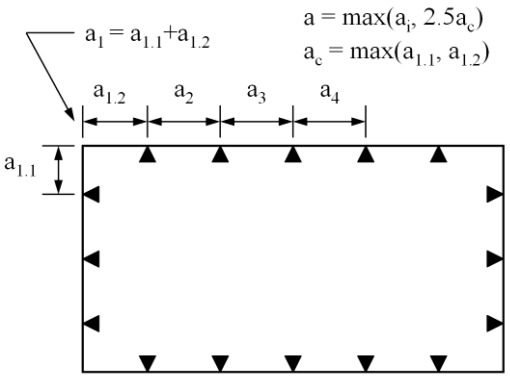


圖 II 17-3
鎖固裝置之間的距離，沿艙口蓋外圍量取

(e) 強度計算

(i) 鋼質艙口蓋之強度計算可採用桁理論、格架分析或有限元素法。建立模型時應採用淨尺寸。雙層艙口蓋或有箱型桁的艙口蓋之強度分析應以符合 17.2.5(e)(iii)之有限元素分析進行。

(ii) 以桁理論或格架分析計算時，有效斷面性質應依下述(1)至(5)決定：

(1) 計算主支撐構件有效斷面性質時，應考慮表 II 17-5 中規定依據 *l* 與 e 比值對應附板之有效寬度 e_m。若 *l*/e 為非表中所列的中間值，則 e_m 應採內插之。

(2) 折緣板為單側或非對稱者，其有效寬度需另外計算。

(3) 板的有效斷面積不可小於面板的斷面積。

(4) 所考慮平行於主支撐構件在有效寬度內的輔助加強材之斷面積，可納入計算之中(見圖 II 17-5)。

(5) 對於與垂直主支撐構件腹板之輔助加強材的受壓折緣板，有效寬度依 17.2.5(f)(iii)決定。

(iii) 有限元素法的一般要求如下：

(1) 結構模型應盡最高可能精確重現結構的行為。模型中應包含承受壓力負荷的加強材和主支撐構件。然而，挫曲加強材在應力計算時可忽略。

(2) 模型應採用扣除腐蝕餘裕後的淨寸法。

(3) 元素尺寸應適當將有效寬度納入考慮。

(4) 元素寬度不可超過加強材間距。元素的長寬比不可大於 4。

(5) 主支撐構件腹板的元素高度不可大於腹板高度的 1/3。

(6) 加強材得使用殼元素、平面應力元素或樑元素。

(f) 鋼質艙口蓋的挫曲強度

鋼質艙口蓋結構構件的挫曲強度應依下述(i)至(iii)規定：

(i) 鋼質艙口蓋的頂板和底板的挫曲強度應符合下述公式：

$$\left(\frac{|\sigma_x|C_{sf}}{\kappa_x\sigma_F}\right)^{e_1}+\left(\frac{|\sigma_y|C_{sf}}{\kappa_y\sigma_F}\right)^{e_2}-B\left(\frac{\sigma_x\sigma_yC_{sf}^2}{\sigma_F^2}\right)+\left(\frac{|\tau|C_{sf}\sqrt{3}}{\kappa_\tau\sigma_F}\right)^{e_3}\le 1.0$$

$$\left(\frac{|\sigma_x|C_{sf}}{\kappa_x\sigma_F}\right)^{e_1}\le 1.0$$

$$\left(\frac{|\sigma_y|C_{sf}}{\kappa_y\sigma_F}\right)^{e_2}\le 1.0$$

$$\left(\frac{|\tau|C_{sf}\sqrt{3}}{\kappa_\tau\sigma_F}\right)^{e_3}\le 1.0$$

其中：

σ_x, σ_y = x 方向和 y 方向的膜應力(N/mm^2)。若應力值由有限元素分析而得，且已包含了蒲松效應，則可改採下述修改後的應力值。σ_x^*和σ_y^*皆應為壓應力：

$$\sigma_x=(\sigma_x^*-0.3\sigma_y^*)/0.91$$
$$\sigma_y=(\sigma_y^*-0.3\sigma_x^*)/0.91$$

其中：

σ_x^*, σ_y^* = 包含蒲松效應的應力。應符合下述公式：

$\sigma_y=0$ 和 $\sigma_x=\sigma_x^*$ 當 $\sigma_y^*<0.3\sigma_x^*$

$\sigma_x=0$ 和 $\sigma_y=\sigma_y^*$ 當 $\sigma_x^*<0.3\sigma_y^*$

其中：

τ = x-y 平面的剪應力(N/mm^2)。

σ_F = 材料的最小降伏應力(N/mm^2)。
壓應力和剪應力應取正值，拉應力則取負值。

C_{sf} = 安全係數，應為：
= 1.25，當艙口蓋承受 17.2.4(a)規定的設計垂向波浪負荷，
= 1.10，當艙口蓋承受 17.2.4(b)至(e)規定的負荷。

F_1 = 依表 II 17-6 規定基本板長邊上加強材邊界條件的修正係數。

e_1, e_2, e_3 和 B = 依表 II 17-7 取得的係數。

κ_x, κ_y 和 κ_τ = 由表 II 17-8 取得的折減係數。應符合下述公式：

κ_x = 1.0 當 $\sigma_x \leq 0$ (拉應力)。

κ_y = 1.0 當 $\sigma_y \leq 0$ (拉應力)。

a = 局部板域長邊的長度(mm) (x 方向)。

b = 局部板域短邊的長度(mm) (y 方向)。

n = 在局部板域或整體板域內基本嵌板寬度的數量 (見圖 II 17-4)。

α = 由下式決定單板區域的長寬比，

$$\alpha = \frac{a}{b}$$

λ = 基準細長比，應為：

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_F}{K\sigma_e}}$$

K = 依表 II 17-8 規定之挫曲係數。

σ_e = 基準應力(N/mm^2)，應為

$$\sigma_e = 0.9E\left(\frac{t}{b}\right)^2$$

E = 材料的彈性模數(N/mm^2)，應為：

$= 2.06 \times 10^5$

t = 受考慮板的淨厚度(mm)。

Ψ = 邊緣應力比，應為：

$$\Psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

σ_1 = 最大壓應力(N/mm^2)。

σ_2 = 最小壓應力或拉應力(N/mm^2)。

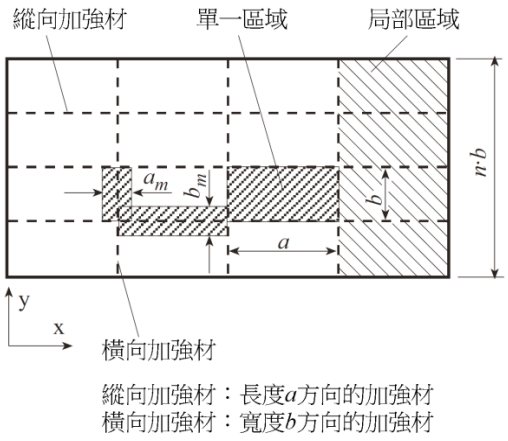


圖 II 17-4
嵌板的一般布置

(ii) 未加強之主支撐構件腹板和折緣板，其挫曲強度應符合上述(i)規定。

(iii) 鋼質艙口蓋結構構件所涵蓋的局部區域和整體區域之挫曲強度，應符合下述(1)至(5)規定：

(1) 縱向和橫向輔助加強材的挫曲強度應符合下述(4)和(5)規定。但對於 U 型加強材，可省略下述(5)之規定。

(2) 當挫曲強度依照(4)和(5)計算時，鋼質艙口蓋板的有效寬度，應依下述 a)和 b)規定：

a) 附板有效寬度 a_m 或 b_m，依下述公式決定(見圖 II 17-4)。但，板的有效寬度不應大於 17.2.5(e)規定。

$b_m = \kappa_x b$ 對縱向加強材

$a_m = \kappa_y a$ 對橫向加強材

其中：

κ_x, κ_y = 依表 II 17-8 規定。
a, b = 依上述(i)規定。

b) 主支撐構件加強折緣板的有效寬度e'_m，可依下述 i)和 ii)決定。但，折緣板 a_m 和 b_m 一般以$\Psi = 1$決定。

i) 平行主支撐構件腹板之加強(見圖 II 17-5)。當$b \geq e_m$，b 和 a 應對調。

$b < e_m$
$e'_m = nb_m$

其中：

n = 有效寬度 e_m 以內加強材間距 b 依 17.2.5(e)規定的整數值，應為：

$$n = \text{int}\left(\frac{e_m}{b}\right)$$

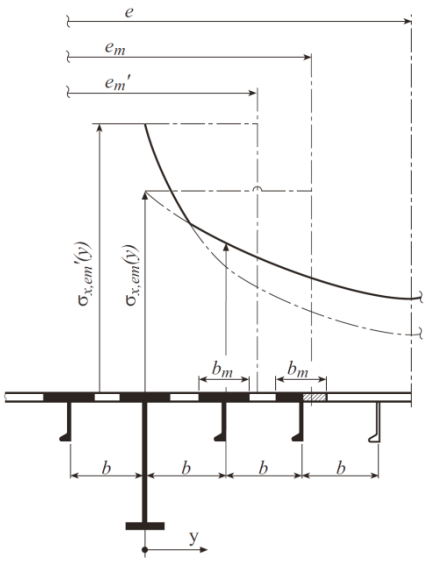


圖 II 17-5
平行主支撐構件腹板之加強

ii) 垂直主支撐構件腹板之加強(見圖 II 17-6)。當$a < e_m$，b 和 a 應對調。

$a \geq e_m$
$e'_m = na_m < e_m$
$n = 2.7\frac{e_m}{a} \leq 1$

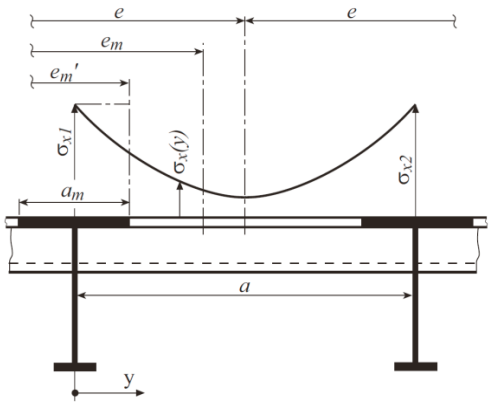


圖 II 17-6
垂直主支撐構件腹板之加強

(3) 鋼質艙口蓋板和加強材尺寸計算而得之應力，應符合下述規定：

a) 板和加強材尺寸一般應分別依在主支撐構件腹板和加強材之最大應力$\sigma_x(y)$決定。

b) 平行主支撐構件布置而受壓之加強材，其間距 b 代入$\sigma_x(y = b)$時，不得小於$0.25\sigma_x$。

c) 兩主支撐構件間的應力分佈，可依下述公式決定：

$$\sigma_x(y) = \sigma_{x1}\left\{1 - \frac{y}{e}\left[3 + c_1 - 4c_2 - 2\frac{y}{e}(1 + c_1 - 2c_2)\right]\right\}$$

其中：

c_1 = 依下述公式決定：

$$c_1 = \frac{\sigma_{x1}}{\sigma_{x2}}, \text{但 } 0 \le c_1 \le 1$$

c_2 = 依下述公式決定：

$$c_2 = \frac{1.5}{e}\left(e''_{m1} + e''_{m2}\right) - 0.5$$

σ_{x1} 和 σ_{x2} = 間距 e 鄰近主支撐構件 1 和 2 折緣板之正應力，如適用，基於考慮有效寬度剖面性質。

e''_{m1} = 如適用，在距離 e 之內主支撐構件 1 之比例有效寬度 e_{m1} 或e'_{m1}。

e''_{m2} = 如適用，在距離 e 之內主支撐構件 2 之比例有效寬度 e_{m2} 或e'_{m2}。

d) 折緣板剪應力分佈可假設為線性。

(4) 縱向加強材和橫向加強材之側向挫曲應符合下述 a)至 c)規定：

a) 受側向負荷之輔助加強材應符合下述準則：

$$\frac{\sigma_a + \sigma_b}{\sigma_F} C_{sf} \le 1$$

其中：

σ_a = 加強材軸向之均佈壓應力(N/mm²)，依下述公式決定：

$\sigma_a = \sigma_x$ 對縱向加強材。

$\sigma_a = \sigma_y$ 對橫向加強材。

σ_b = 加強材之彎應力(N/mm²)，依下述公式決定：

$$\sigma_b = \frac{M_0 + M_1}{Z_{st}10^3} \text{ 與 } \sigma_x = \sigma_n \text{ 和 } \tau = \tau_{SF}$$

M_0 = 因加強材變形 w 造成之彎曲力矩(N-mm)，依下述公式決定：

$$M_0 = F_{Ki}\frac{p_z w}{c_f - p_z} \text{ 與 } (c_f - p_z) > 0$$

M_1 = 因側向力 P 造成之彎曲力矩(N-mm)，依下述公式決定：

$$M_1 = \frac{pba^2}{24 \cdot 10^3} \text{ 對縱向加強材，}$$

$$M_1 = \frac{p(nb)^2}{8c_S 10^3} \text{ 對橫向加強材。}$$

其中對普通橫向加強材時，n 應取等於 1。

Z_{st} = 加強材剖面模數(cm³)，依照 17.2.5(f)(iii)規定包含有效板寬。

c_s = 考慮橫向加強材邊界條件之係數，應為：

= 1.0 當加強材邊界條件為簡支，

= 2.0 當加強材邊界條件為部份固定。

P = 側向負荷(N/mm²)，如 17.2.4 規定依據受考慮狀況。

F_{Ki} = 加強材的理想挫曲力(N)，如下述公式決定：

$$F_{Kix} = \frac{\pi^2}{a^2}EI_x 10^4 \quad \text{對縱向加強材，}$$

$$F_{Kiy} = \frac{\pi^2}{(nb)^2}EI_y 10^4 \quad \text{對橫向加強材。}$$

I_x, I_y = 縱向和橫向加強材之淨慣性矩(cm⁴)，依據 17.2.5(f)(iii)規定包含附板有效寬度。I_x 和 I_y 應符合下述準則：

$$I_x \ge \frac{bt^3}{12 \cdot 10^4}$$

$$I_y \ge \frac{at^3}{12 \cdot 10^4}$$

p_z = 加強材因σ_x, σ_y 和 τ造成之公稱側向負荷(N/mm²)。

$$p_{zx} = \frac{t_a}{b}\left[\sigma_{x1}\left(\frac{\pi b}{a}\right)^2 + 2c_y\sigma_y + \tau_1\sqrt{2}\right]$$ 對縱向加強材，

$$p_{zy} = \frac{t_a}{b}\left[2c_x\sigma_{x1} + \sigma_y\left(\frac{\pi a}{nb}\right)^2\left(1 + \frac{A_y}{at_a}\right) + \tau_1\sqrt{2}\right]$$ 對橫向加強材。

t_a = 附板之淨厚度(mm)。

c_x 和 c_y = 考慮垂直於加強材軸且沿加強材長度呈變化分佈應力的係數，應為：

= $0.5(1+\Psi)$ 當 $0 \le \Psi \le 1$

= $\frac{0.5}{1-\Psi}$ 當 $\Psi < 0$

A_x 和 A_y = 縱向或橫向加強材分別不含附板之淨剖面積(mm^2)，

$$\sigma_{x1} = \sigma_x\left(1 + \frac{A_x}{bt_a}\right)$$

$$\tau_1 = \left[\tau - t\sqrt{\sigma_F E\left(\frac{m_1}{a^2} + \frac{m_2}{b_2}\right)}\right] \ge 0$$

m_1 和 m_2 = 係數，依下述公式決定：

對縱向加強材

$m_1 = 1.47\ \ m_2 = 0.49$ 當 $\frac{a}{b} \ge 2.0$

$m_1 = 1.96\ \ m_2 = 0.37$ 當 $\frac{a}{b} < 2.0$

對橫向加強材

$m_1 = 0.37\ \ m_2 = \frac{1.96}{n^2}$ 當 $\frac{a}{nb} \ge 0.5$

$m_1 = 0.49\ \ m_2 = \frac{1.47}{n^2}$ 當 $\frac{a}{nb} < 0.5$

w = $w_0 + w_1$。

w_0 = 假設缺陷(mm)，應為：

$$w_0 = \min\left(\frac{a}{250}, \frac{b}{250}, 10\right)$$ 對縱向加強材

$$w_0 = \min\left(\frac{a}{250}, \frac{nb}{250}, 10\right)$$ 對橫向加強材

當加強材兩端皆切角端時，w_0 應取不小於附板中點至以含有效附板寬度加強材計算之中性軸的距離。

w_1 = 加強材因側向負荷 P 造成之中點變形(mm)。當為均佈負荷時，可採用下述的 w_1 值：

$$w_1 = \frac{Pba^4}{384 \cdot 10^7 EI_x}$$ 對縱向加強材

$$w_1 = \frac{5Pa(nb)^4}{384 \cdot 10^7 EI_y c_\xi^2}$$ 對橫向加強材

c_f = 加強提供之彈性支持(N/mm^2)，應為：

對縱向加強材：

$$c_f = F_{Kix}\frac{\pi^2}{a^2}\left(1 + c_{px}\right)$$

$$c_{px} = \frac{1}{1 + \frac{0.91\left(\frac{12 \cdot 10^4 I_x}{t^3 b} - 1\right)}{c_{xa}}}$$

c_{xa} = 係數，應為：

$c_{xa} = \left(\frac{a}{2b} + \frac{2b}{a}\right)^2$ 當 $a \ge 2b$

$c_{xa} = \left[1 + \left(\frac{a}{2b}\right)^2\right]^2$ 當 $a < 2b$

對橫向加強材：

$$c_f = c_s F_{Kiy} \frac{\pi^2}{(n \cdot b)^2} \left(1 + c_{py}\right)$$

$$c_{py} = \frac{1}{1 + \frac{0.91\left(\frac{12 \cdot 10^4 I_y}{t^3 b} - 1\right)}{c_{ya}}}$$

c_{ya} = 係數，應為：

$$c_{ya} = \left(\frac{nb}{2a} + \frac{2a}{nb}\right)^2 \quad \text{當 } nb \geq 2a$$

$$c_{ya} = \left[1 + \left(\frac{nb}{2a}\right)^2\right]^2 \quad \text{當 } nb < 2a$$

b) 當加強材並非承受側向負荷時，應計算加強材中點之彎矩σ_b。

c) 當側向負荷作用時，應對加強材剖面積的兩個軸向進行應力計算。（若有需要，對板側的雙軸應力場）。

(5) 縱向加強材和橫向加強材之扭轉挫曲應符合下述 a)至 b)規定：

a) 縱向加強材應符合下述準則：

$$\frac{\sigma_x}{\kappa_T \sigma_F} C_{sf} \leq 1.0$$

其中：

κ_T = 係數，應為：

$$\kappa_T = 1.0 \quad \text{當 } \lambda_T \leq 0.2$$

$$\kappa_T = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_T^2}} \quad \text{當 } \lambda_T > 0.2$$

$$\Phi = 0.5[1 + 0.21(\lambda_T - 0.2) + \lambda_T^2]$$

λ_T = 基準細長比，應為：

$$\lambda_T = \sqrt{\frac{\sigma_F}{\sigma_{KiT}}}$$

$$\sigma_{KiT} = \frac{E}{I_p}\left(\frac{\pi^2 I_\omega 10^2}{a^2}\varepsilon + 0.385 I_T\right) \quad N/mm^2$$

I_P = 淨極慣性矩(cm^4)，如表 II 17-9 定義，關於 C 點如圖 II 17-7 所示。

I_T = 加強材的淨聖維南特慣性矩(cm^4)，如表 II 17-9 定義

I_ω = 加強材的淨剖面慣性矩(cm^6) 如表 II 17-9 定義，關於 C 點如圖 II 17-7 所示。

ε = 固定度，應為：

$$\varepsilon = 1 + 10^{-3}\sqrt{\frac{a^4}{\frac{3}{4}\pi^4 I_w\left(\frac{b}{t^3} + \frac{4h_w}{3t_w^3}\right)}}$$

A_w = 淨腹板面積(mm^2)，等於：

= $h_w t_w$

A_f = 淨折緣面積(mm^2)，等於：

= $b_f t_f$

$$e_f = h_w + \frac{t_f}{2} \quad mm$$

h_w, t_w, b_f 和 t_f = 加強材尺寸(mm)，如圖 II 17-7 規定。

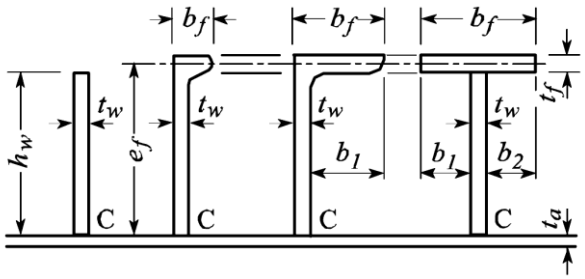


圖 II 17-7
加強材尺寸

b) 當橫向輔助加強材承受壓應力，但並未被縱向加強材所支撐，應依上述(a)規定近似地計算扭轉挫曲強度。

17.2.6 載貨鋼質艙口蓋之額外要求

(a) 當集中負荷如貨櫃負荷作用於鋼質艙口蓋時，須有經本中心認可適當之直接計算。

(b) 承受作用於鋼質艙口蓋上集中負荷的次結構，其尺寸之決定應考慮設計貨物負荷和在本節中規定之容許應力。

(c) 承受輪式負荷之鋼質艙口蓋頂板和加強材，其尺寸之決定由直接計算法或其他經本中心認可適當之方法。

17.2.7 活動橫樑、艙口蓋、鋼質箱型艙口蓋和鋼質水密蓋

(a) 活動橫樑應符合下述(i)至(vii)規定：
(i) 活動橫樑的承座應堅固，支承面長度至少 75 mm，應設有效的裝置固定活動橫樑。
(ii) 在承座處的緣圍應以加強材連結至甲板或以其他同等方式加強。
(iii) 若活動橫樑採用滑動式，其布置應確保艙口蓋關閉時仍維持在正確位置上。
(iv) 活動橫樑深度和其面板寬度應適當以確保其側向穩度。活動橫樑在兩端的深度不應小於 0.40 倍其中點的深度或 150 mm，取其大者。
(v) 活動橫樑上緣面板應延伸至兩端。至少距兩端 180 mm 的腹板厚度，應至少增加為其中點厚度的兩倍，或應以二重板加強。
(vi) 活動橫樑應設適當裝置以使其不需人員登上橫樑便能自吊索釋放。
(vii) 活動橫樑應清楚標示其所屬甲板、艙口和位置。

(b) 艙口蓋應符合下述(i)至(v)規定：
(i) 艙蓋板承應設至少 65 mm 長的支承面，若有需要，應做斜面以配合艙口的斜率。
(ii) 艙口蓋應依其重量與尺寸設置適當的手柄，然因艙口蓋構造而使該手柄非必要者除外。
(iii) 艙口蓋應清楚標示其所屬甲板、艙口和位置。
(iv) 艙口蓋的木材品質應良好，直紋並合理地沒有節、非邊材和沒有裂紋。
(v) 木質艙口蓋的端部應以鋼帶包覆保護。

(c) 鋼質箱型艙口蓋應符合下述(i)至(iii)規定：
(i) 鋼質箱型艙口蓋在支撐處的深度，應不小於其中點深度的 1/3 或 150 mm，取其大者。
(ii) 鋼質箱型艙口蓋的支承面寬度應不小於 75 mm。

(iii) 鋼質箱型艙口蓋應清楚標示其所屬甲板、艙口和位置。

(d) 鋼質水密蓋應符合下述規定：

(i) 在支撐處的鋼質風雨密蓋深度，應不小於其中點深度的 1/3 或 150 mm，取其大者。

17.2.8 以活動艙蓋關閉之艙口，其防水帆布和固定裝置

(a) 每只在乾舷甲板或船艛甲板上的暴露艙口，應設有至少兩層的防水帆布。其他的暴露艙口則設至少一層的防水帆布。

(b) 固定防水帆布之條板，其寬度應不小於 65 mm，厚度不小於 9 mm。

(c) 艙口楔應為堅韌之木材或其他同等材料。其斜度應不大於 1/6 且厚度不小於 13 mm。

(d) 壓條扣的設置應配合艙口楔的斜度，至少 65 mm 寬，中心間距不大於 600 mm。沿每側布置壓條扣，距艙蓋角落應不大於 150 mm。

(e) 在暴露乾舷甲板和船艛甲板上所有的艙口，應設有鋼條或其他同等措施，以在防水帆布覆上後，有效地固定艙口蓋的每一部份。長度超過 1.5 m 的艙口蓋，應至少以兩只此等的固定裝置固定。露天甲板上所有其他在暴露位置的艙口，應設有帶環螺栓或其他適當裝置供拉繫。

17.2.9 艙口緣圍強度準則

(a) 緣圍高度應符合下述(i)和(iii)規定：

(i) 自甲板頂面起算的緣圍高度，在位置 1 應至少 600 mm，在位置 2 至少 450 mm。

(ii) 以風雨密鋼質艙口蓋關閉之艙口，其緣圍高度可減為(i)之規定或經本中心滿意完全省略。

(iii) 除乾舷甲板或船艛甲板暴露的部份之外，艙口緣圍高度考慮艙口位置或提供之保護程度應使本中心滿意。

(b) 艙口緣圍尺寸應符合下述規定。

(i) 艙口緣圍之局部淨板厚 $t_{coam,net}$ (mm)應不小於下述公式：

$$t_{coam,net} = 14.2S\sqrt{\frac{P_H}{\sigma_{a,coam}}}$$ ，但不小於 $6 + \frac{L'}{100}$

其中：

S	=	輔助加強材間距(m)。
P_H	=	如 17.2.4(b)規定。
$\sigma_{a,coam}$	=	$0.95\sigma_F$。
σ_F	=	材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。
L'	=	船長 L (m)，但不必大於 300 m。

(ii) 當艙口緣圍的輔助加強材兩端切角端時，在切角端加強材端部緣圍板之總厚度 $t_{coam,gross}$ (mm)應不小於下式之規定：

$$t_{coam,gross} = 19.6\sqrt{\frac{P_H S(l - 0.5S)}{\sigma_F}}$$

其中：

l = 輔助加強材跨距(m)，應取緣圍支撐之間距。

S, P_H 和σ_F = 如上述(i)規定。

(iii) 艙口緣圍輔助加強材之淨剖面模數 Z_{net} (cm^3)和淨剪切面積(cm^2)應不小於下式之規定。當在緣圍角落為切角端加強材時，固定支撐下之剖面模數和剪切面積應增加 35%。

$$Z_{net} = \frac{83Sl^2P_H}{\sigma_F}$$

$$A_{net} = \frac{10SlP_H}{\sigma_F}$$

其中：

S, P_H 和σ_F = 如上述(ii)規定。

(iv) 艙口緣圍挫曲強度應以本中心認可適當之方法評估。

(v) 艙口緣圍支撐之淨寸法應符合下述(1)至(3)規定：

(1) 艙口緣圍支撐視為簡單樑時(如本章圖 II 17-8 圖例 a 和 b)，其與甲板連接處之淨剖面模數 Z_{net} (cm^3)與腹板淨厚度t_{net}(mm)，應不小於下述公式：

$$Z_{net} = \frac{526H_C^2SP_H}{\sigma_F}$$

$$t_{w,net} = \frac{2H_CSP_H}{\sigma_F h}$$

其中：

H_C = 艙口緣圍支撐高度(m)。

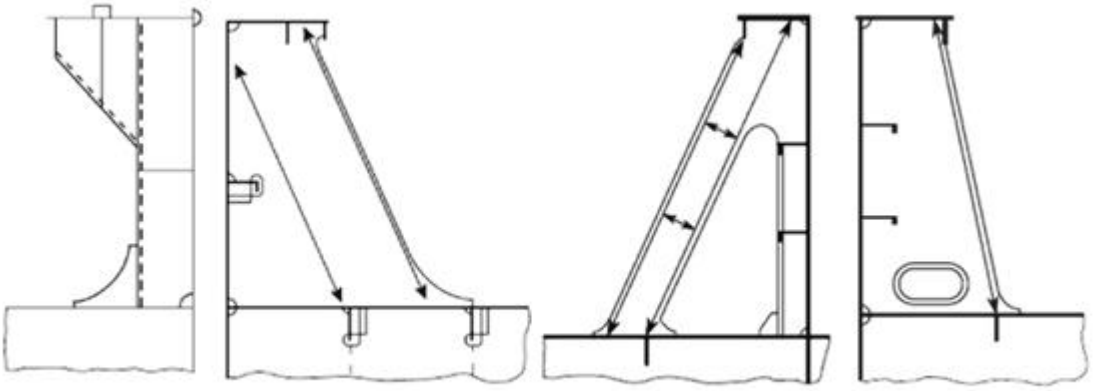
h = 艙口緣圍支撐深度(m)。

S = 艙口緣圍支撐間距(m)。

σ_F和 P_H = 如上述(i)規定。

(2) 不同於上述(1)的艙口緣圍支撐(如圖 II 17-8)，應力通常由樑格法或有限元素法分析，且其所得應力滿足本章 17.2.5(a)之容許應力標準。

(3) 艙口緣圍支撐之淨剖面模數之計算，只有在以全滲透銲於甲板且其下方設有適當結構使應力可傳遞至支撐者，才可計入面板面積。



圖例 a 圖例 b 圖例 c 圖例 d

圖 II 17-8
緣圍支撐範例

(c) 位於位置 1 的艙口緣圍或位於位置 2 但緣圍高度超過 760 mm 者，應在頂緣下方適當位置以水平加強材加強。水平加強材寬度應不小於 180 mm。

(d) 緣圍應額外以(c)規定之水平加強材提供有效腋板或支撐，以不超過 3 m 之間距連接至甲板。

(e) 緣圍板應延伸至甲板樑的下緣。此外，除本中心特別認可外，應加凸緣、面材或半圓材(見本篇圖 II 17-9)。

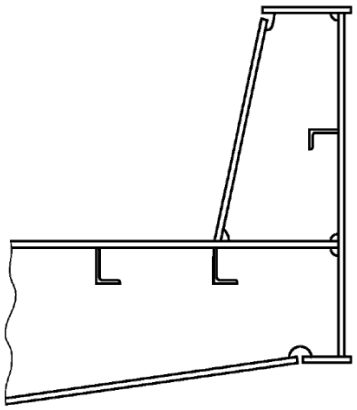


圖 II 17-9
緣圍板延伸範例

(f) 艙口緣圍和艙口緣圍支撐應符合下述規定：

(i) 結構的局部細節設計，應可將艙口蓋負荷傳遞至艙口緣圍，並經由艙口緣圍傳遞至下方甲板結構。艙口緣圍和支撐結構應適當加強，以承受來自艙口蓋於縱向、橫向和垂向之負荷。

(ii) 甲板下結構應檢覈來自艙口緣圍支撐傳遞的負荷。

(iii) 艙口緣圍支撐之腹板和甲板連接，應採用雙連續銲接，喉厚應不小於 $0.44t_{w,gross}$，其中 $t_{w,gross}$ 為支撐腹板之總厚度。

(iv) 艙口緣圍支撐腹板之趾部，應以深滲透雙邊開槽銲接以延伸距離不小於支撐寬度的 15 %連接至甲板。

(v) 甲板裝載木材、煤或焦炭之船舶，艙口緣圍支撐之間距應不大於 1.5 m。

(vi) 艙口緣圍支撐應以適當次結構支撐。

(vii) 傳遞艙口蓋支撐摩擦力之艙口緣圍，應特別考慮其疲勞強度。

(viii) 縱向艙口緣圍長度超過 $0.1L_1$ 者，兩端應設有楔形腋板或同等漸變的次結構。腋板端部應以長度最少 300 mm 之全滲透銲連接至甲板。

(ix) 艙口緣圍和艙口緣圍之水平加強材，若其設計依照縱向強度要求且經本中心個案驗證認為適當，可考慮為縱向船體結構的一部份。

(x) 除非另有規定，艙口緣圍材料和銲接之要求，應符合本規範第 XI 和 XII 篇之規定。

17.2.10 關閉裝置

(a) 鎖固裝置

(i) 艙口蓋和緣圍之間與交接處應以鎖固裝置以確保風雨密性。

(ii) 採用墊片和鎖固裝置鎖固並維持風雨密性者，應符合下述(1)至(6)規定。鎖固並維持風雨密蓋風雨密性的方法應使本中心滿意。其布置應確保在任何海況下可維持風雨密性。

(1) 艙口蓋和任何在其上堆裝貨物之重量，應透過鋼和鋼之接觸傳遞至船體結構。

(2) 在艙口蓋和船體結構與交接構件間布置之墊片和壓縮扁條或角材，應符合下述 a)至 c)規定：

a) 與墊片接觸之壓縮材或角材應導圓角，並應以抗腐蝕材料製成。

b) 墊片應為相對較軟彈性材質。其材料品質應能適於船舶所有可能經歷的環境，且應和裝載貨物相容。

c) 連續墊片應有效鎖固於艙口蓋。墊片材料和形式之選定應與艙口蓋型式、鎖固布置和預期艙口蓋和船體結構間之相對移動一併考慮。

(3) 附於艙口緣圍、甲板或艙口蓋之鎖固裝置，應符合下述 a)至 e)規定：

a) 鎖固裝置的布置和間距之決定，應適當注意風雨密的有效性，根據艙口蓋型式和尺寸以及在鎖固裝置間艙口蓋邊緣之剛性。

b) 每只鎖固裝置之總剖面積(cm^2)，應不小於下式之規定。但對艙口面積超過 5 m^2 者，壓桿或螺栓淨直徑應不小於 19 mm。

$$A = 0.28\bar{a}p/f$$

其中：

$\bar{a}$ = 兩鄰近鎖固裝置間距離之半，沿艙口蓋外圍量取(見圖 II 17-3)。

P = 密封線壓力(N/mm)，最小取 5.0 N/mm。

f = 由下式決定：

$f=(\sigma_F/235)^e$

σ_F = 用於製造之鋼材的最小降伏應力(N/mm^2)，但不大於 70%之極限拉張強度。

e = 係數，應為：

= 1.0 當 $\sigma_F \leq 235$ N/mm^2，

= 0.75 當 $\sigma_F > 235$ N/mm^2。

c) 每只艙蓋之個別的鎖固裝置，應有大約相同的剛性。

d) 若採用桿型壓緊裝置，應配置彈性墊圈或緩衝襯墊。

e) 若採用液壓型壓緊裝置，應配置有效裝置，以確保當液壓系統失效時，仍能維持機械鎖固於關閉位置。

(4) 排水布置應符合下述規定。

a) 排水應布置於墊片線之內，透過舷側水道材或艙口側面和端部緣圍之垂直延伸。若貨櫃輪船東申請，且本中心認為適當，將特別考慮此要求。

b) 排水口應布置在排水溝的端部，且應採用止回閥或其他同等有效措施防止外部水倒灌。

c) 多面板艙口蓋的相交處應在墊片以上和以下空間各設一條排水溝。

d) 若在艙口蓋和船體結構鋼材間存在連續外部接觸面，鋼材接觸面和墊片間的空間亦應有排水設施。

(5) 設有鋼質風雨密艙口蓋的船舶，建議配備包含下述 a)至 e)的操作和保養手冊：

a) 開啟和關閉操作指南，

b) 襯墊、鎖固裝置和操作項目的保養要求，

c) 排水系統的清潔指南，

d) 防腐蝕指南，

e) 備品清單。

(6) 特殊設計可能發生顯著彎曲或剪切應力的鎖固裝置，可依下述(b)設計為抗抬昇裝置。

(b) 貨物應拉繫至艙口蓋的鎖固裝置，該裝置設計應可承受本章 17.2.4(d)規定負荷造成之抬昇力(見本章圖 II 17-10)。實務上可能發生的非對稱負荷應納入考慮。在此種負荷下，鎖固裝置的等效應力(N/mm^2)應不大於下式之規定。本中心可斟酌免除抗抬昇裝置。

$$\sigma_E = \frac{150}{k_l}$$

其中：

k_l = 由下式決定：

$$k_l = \left(\frac{235}{\sigma_F}\right)^e$$

σ_F = 材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。
e = 如下：
= 0.75 當 $\sigma_F > 235$，
= 1.00 當 $\sigma_F \leq 235$。

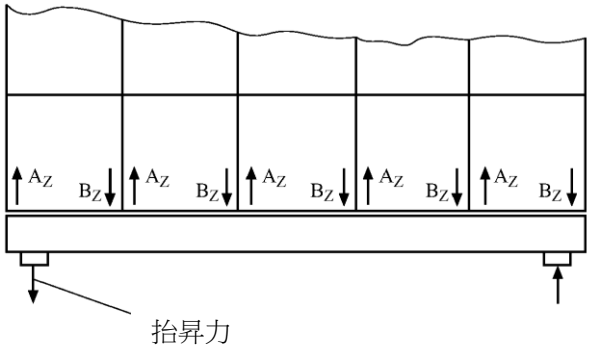


圖 II 17-10
艙口蓋的抬昇力

17.2.11 艙口蓋支撐、止動器和支撐結構
艙口蓋支撐、止動器和支撐結構受本章 17.2 規定，應符合下述(a)至(c)規定：

(a) 防止移動鎖固裝置的設計，水平慣性力 F 應考慮下式之規定。不需考慮縱向加速度a_x，與橫向加速度a_y同時作用。

$F = ma$

其中：
m = 拉繫於艙口蓋貨物的重量和艙口蓋重量的總合。
a = 加速度由下式決定：
= a_x=0.2g 對縱向方向，
= a_y=0.5g 對橫向方向。

(b) 決定止動器尺寸的設計負荷應不小於 17.2.4(b)和(a)之規定，取其大者。止動器的應力應符合 17.2.5(a)(i)規定之準則。

(c) 艙口蓋支撐結構的細節應符合下述(i)至(vii)規定：
(i) 艙口蓋的公稱表面壓力(N/mm^2)應不大於下式之規定：

$p_{n\,max}$ = dp_n 一般適用，
$p_{n\,max}$ = $3p_n$ 對無相對位移的金屬支撐表面適用。

其中：
d = 依下述公式決定，但不必大於 3。
= $3.75 - 0.015L_1$
d_{min} = 1.0 一般，
= 2.0 部份裝載狀況時。
L_1 = 本篇 1.2.1 中規定之船長。但 L_1 不必大於 97%的夏季載重水線長度。
p_n = 如表 II 17-10。

(ii) 當支撐結構預期有大量的相對位移時，建議採用具低磨耗和低摩擦性質的材料。
(iii) 支撐結構的圖面應送審。圖面上應註明材料廠家提供有關長期應力的容許最大壓力。

(iv) 當垂向艙口蓋支撐材料廠家能提供其材料足以承受靜態與動態狀況下表面壓力增加之證明，上述(i)定義的容許公稱表面壓力$p_{n\,max}$經本中心審慎考慮後得予放寬，然而垂向負荷以及艙口蓋和艙口蓋停止器間之相對運動的實際長期頻譜分佈應由本中心認可。

(v) 無論止動器的布置如何，支撐結構應能傳遞下述縱向和橫向的力量 P_h。

$$p_h = \mu \frac{p_v}{\sqrt{d}}$$

其中：

p_v = 垂直支撐力。

μ = 摩擦係數，一般應取 0.5。對非金屬或低摩擦的材料，摩擦係數經本中心認為適當可略減，但不可小於 0.35。

(vi) 支撐結構的應力應符合 17.2.5(a)(i)規定之準則。

(vii) 受水平力 P_h 的次結構和鄰近支撐結構，應特別考慮疲勞強度。

17.2.12 貨櫃船之鋼質艙口蓋

(a) 具非常大乾舷之貨櫃船，艙口蓋的墊片和鎖固裝置可在申請者的請求下，由本中心斟酌適當免除。

(b) 裝有危險品貨櫃的積載和隔離，由本中心斟酌裁量。

17.2.13 暴露艏甲板小型艙口蓋的額外要求

位於 $0.25L_1$ 前的暴露甲板上的小型艙口，若其所在暴露甲板自設計最大載重線起算之高度小於 $0.1L_1$ 或 22 m，取其小者，則小型艙口應有足夠強度和水密性可抵擋上浪。L_1 為 1.2.1 中規定之船長，或 97%的夏季載重水線長度，取其小者。

17.3 機艙開口

17.3.1 機艙開口的保護

機艙開口應以機艙圍壁保護。

17.3.2 暴露機艙圍壁

(a) 暴露機艙圍壁之尺寸應不低於本篇 12.3 之規定，其中 c 值取 1.0。

(b) 暴露機艙圍壁之厚度應不小於下式之規定：

位置 1 = 6.3S + 2.5 mm，
位置 2 = 6.0S + 2.5 mm。

其中：

S = 加強材間距(m)。

17.3.3 乾舷甲板以下或封閉空間內的機艙圍壁

乾舷甲板以下或在封閉船艛或甲板室內的機艙圍壁，其尺寸應符合下述規定：

(a) 板厚至少 6.5 mm。若加強材間距大於 760 mm，則每超過 100 mm 間距增加 0.5 mm 板厚。若在住艙空間內，板厚可減少 2 mm。

(b) 加強材剖面模數應不小於下式之規定：

$1.2Sl^3$ cm^3

其中：
l = 甲板間高度(m)。
S = 加強材間距(m)。

17.3.4 機艙的通道開口

(a) 所有機艙的通道開口應盡量位於有保護的位置，並設有可以自兩側關閉和鎖固的鋼質門。若此門位於乾舷甲板上暴露之機艙圍壁，應符合 12.4.2 和 12.4.3 之規定。

(b) 機艙圍壁的門檻，自甲板頂面起算高度，在位置 1 應不低於 600 mm，在位置 2 則不低於 380 mm。

(c) 具減少乾舷之船舶，乾舷甲板或高艉甲板上暴露機艙圍壁的門，應採用門檻高度至少 230 mm 第二道的鋼質風雨密門，通到與圍壁有同等強度且和通往機艙梯道分開的空間或通道。

17.3.5 機艙圍壁的其他開口

(a) 在乾舷甲板或船樓甲板上暴露之任何鍋爐風口、煙囪和機艙通風筒緣圍，應在甲板上具有合理且可行的高度。

(b) 在乾舷甲板或船樓甲板上暴露位置上，機艙圍壁上的風道和所有其他開口，應設堅固的鋼質風雨密蓋，並永久固定於適當位置上。

(c) 圍繞機艙圍壁上的煙囪和所有其他開口之環形空間，應設有火災時在機艙外可操作關閉之裝置。

17.3.6 在非封閉船樓或甲板室內的機艙圍壁

在非封閉船樓或甲板室內的機艙圍壁和在此設置的門，考慮船樓和甲板室提供的保護程度，其建造應使本中心滿意。

17.4 升降口和其他甲板開口

17.4.1 人孔和平艙口

在乾舷甲板和船樓甲板或在封閉船樓以外的船樓之內，在暴露位置的人孔和平艙口，應以鋼質水密蓋關閉。這些艙蓋應以間隔緊密的螺栓固定或應永久安裝。

17.4.2 升降口

(a) 乾舷甲板上的通道開口，應以封閉船樓或甲板室或有同等強度和風雨密性之升降口保護。

(b) 暴露船樓甲板或乾舷甲板上甲板室頂面的通道開口，當通往乾舷甲板下或封閉船樓內的空間，應以有效的甲板室或升降口保護。

(c) 如(a)和(b)規定之甲板室或升降口的門口，應設置符合 12.4.2 和 12.4.3 規定之門。

(d) 如(a)至(c)規定升降口的門檻，自甲板頂面起算高度，在位置 1 應不低於 600 mm，在位置 2 則不低於 380 mm。

(e) 保護通往乾舷甲板以下空間開口的甲板室和船艛，在乾舷甲板上的門檻高度應不小於 600 mm。但若在上層甲板上設有可代替乾舷甲板之通道，則進入橋艛、艉艛或甲板室的門檻高度可減為 380 mm。

(f) 保護通往乾舷甲板以下空間通道開口的船艛和甲板室，若其通道開口沒有符合 12.4.2 和 12.4.3 的關閉裝置，則通往乾舷甲板以下空間的開口應視為暴露的。

17.4.3 貨物空間的開口

貨物空間的通道和其他開口，應設有火災時可自該空間外操作關閉的裝置。若該開口通往船內空間，則此等關閉裝置應為鋼質。

表 II 17-1
腐蝕餘裕

船型	結構構件型式		腐蝕增量 t_c (mm)
貨櫃船或汽車船	鋼質艙口蓋		1.0
	艙口緣圍		1.5
除上述外的船舶且適用本節者	單板式艙口蓋		2.0
	雙板式艙口蓋	頂板、側板、底板	1.5
		內部結構	1.0
	艙口緣圍、艙口緣圍支撐及加強材		1.5

表 II 17-2
設計垂向波浪負荷 P_V [(1),(2)] (kN/m²)

		$L_f \leq 100$ m	$L_f > 100$ m
位置 1	0.25L_f之前	$\frac{9.81}{76}\left[(4.28L_f + 28)\frac{x}{L_f} - 1.71L_f + 95\right]$ [(3)]	ICLL 的 B 型船舶[(4)]： $9.81\left[(0.0296L'_f + 3.04)\frac{x}{L_f} - 0.0222L'_f + 1.22\right]$ ICLL 的 B-60 和 B-100 船舶[(4)]： $9.81\left[(0.1452L'_f - 8.52)\frac{x}{L_f} - 0.1089L'_f + 9.89\right]$
	其他	$\frac{9.81}{76}(1.5L_f + 116)$	9.81×3.5
位置 2		$\frac{9.81}{76}(1.1L_f + 87.6)$	9.81×2.6[(5)]

附註：
(1) L_f：本篇 1.2.10 定義之乾舷船長(m)，
L'_f：L_f (m)，但不必大於 340 m，
x :自 L_f 後端至欲檢核之艙口蓋長度中點的距離(m)。
(2) 對除位置 1 和 2 之外的暴露艙口，設計波浪負荷將特別考慮。
(3) 當位置 1 艙口位於較乾舷甲板高至少一個標準船艛高，P_V 可取為$\frac{9.81}{76}(1.5L_f + 116)$ kN/m²。
(4) 當位置 1 艙口位於較乾舷甲板高至少一個標準船艛高，P_V 可取為 9.81×3.5 kN/m²。
(5) 當位置 1 艙口位於較位置 2 甲板高至少一個標準船艛高，P_V 可取為 9.81×2.1 kN/m²。

表 II 17-3
P_H 最小值 (kN/m²)

	無保護的前端艙口緣圍和艙口蓋裙板	其他
$L \leq 250$	$25 + \frac{L_1}{10}$	$12.5 + \frac{L_1}{20}$
$L > 250$	50	25

表 II 17-4
係數 k_1 和 k_2

k_1	$1+\frac{3.2\alpha-\gamma-0.8}{7\gamma+0.4}$	k_1 應不小於 1.0 $\alpha=\frac{l_1}{l}\quad \beta=\frac{I_1}{I_0}\quad \gamma=\frac{Z_1}{Z_0}$
k_2	$1+8\alpha^3\frac{1-\beta}{0.2+3\sqrt{\beta}}$	

l =活動橫樑的總長(m)

l_1=活動橫樑平行段至端部的距離(m)

I_0=跨距中點之慣性矩(cm^4)

I_1=端部之慣性矩(cm^4)

Z_0=跨距中點之剖面模數(cm^3)

Z_1=端部之剖面模數(cm^3)

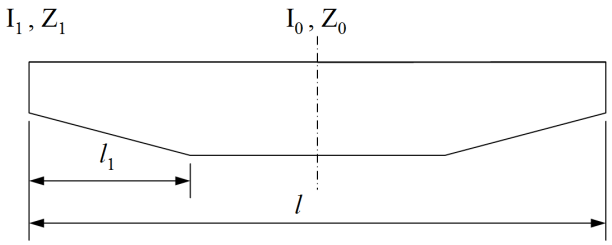


表 II 17-5
主支撐構件附板之有效寬度 e_m

l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8
e_{m1}/e	0	0.36	0.64	0.82	0.91	0.96	0.98	1.00	1.00
e_{m2}/e	0	0.20	0.37	0.52	0.65	0.75	0.84	0.89	0.90

附註：

e_{m1} = 有效寬度(mm)，適用於主支撐構件承受均佈負荷或不少於 6 個相同間距的集中負荷。

e_{m2} = 有效寬度(mm)，適用於主支撐構件承受小於或等於 3 個集中負荷。

l = 彎矩曲線為零的點間長度，取為：
對簡支的主支撐構件： l_0，
對兩端固定的主支撐構件： $0.6l_0$。

l_0 = 主支撐構件的未支撐長度。

e = 具支撐之板寬，自鄰近未支撐區域的中點量至中點。

表 II 17-6
修正係數 F_1

邊界條件	F_1 (2)	邊緣加強材
加強材兩端切角端	1.00	
兩端有效連接至鄰近結構之參考值(1)	1.05	扁條
	1.10	球緣角材
	1.20	角材或 T 型材
	1.30	U 型材(3)和具高剛性的桁

附註：

(1) 精確值可由直接計算決定。

(2) 若板有不同邊緣加強材，則可採用 F_1 的平均值。

(3) 若局部板域用非線性有限元素分析驗證挫曲強度並經本中心認可適當，則可取較高的值，但不可大於 2.0。

表 II 17-7
係數 e_1, e_2, e_3 和 B

指數 e_1, e_2, e_3 和 B		板
e_1		$1+\kappa_x^4$
e_2		$1+\kappa_y^4$
e_3		$1+\kappa_x\kappa_y\kappa_\tau^2$
B	當σ_x和σ_y為正(壓應力)	$(\kappa_x\kappa_y)^5$
	當σ_x和σ_y為負(拉應力)	1

表 II 17-8
基本嵌板的挫曲和折減係數

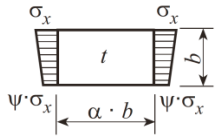
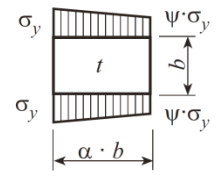
負載情況	邊緣應力比Ψ	長寬比 $\alpha=\frac{a}{b}$	挫曲係數 K	折減係數 κ
1 	$1\geq\Psi\geq 0$	$\alpha\geq 1$	$K=\frac{8.4}{\Psi+1.1}$	$\kappa_x=1$ 當 $\lambda\leq\lambda_c$ $\kappa_x=c\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{0.22}{\lambda^2}\right)$ 當 $\lambda>\lambda_c$ $c=(1.25-0.12\Psi)\leq 1.25$ $\lambda_c=\frac{c}{2}\left(1+\sqrt{1-\frac{0.88}{c}}\right)$
	$0>\Psi>-1$		$K=7.63-\Psi(6.26-10\Psi)$	
	$\Psi\leq -1$		$K=5.975(1-\Psi)^2$	
2 	$1\geq\Psi\geq 0$	$\alpha\geq 1$	$K=F_1\left(1+\frac{1}{\alpha^2}\right)^2\frac{2.1}{\Psi+1.1}$	$\kappa_y=c\left[\frac{1}{\lambda}-\frac{R+F^2(H-R)}{\lambda^2}\right]$ $c=(1.25-0.12\Psi)\leq 1.25$ $R=\lambda\left(1-\frac{\lambda}{c}\right)$ 當 $\lambda<\lambda_c$ $R=0.22$ 當 $\lambda\geq\lambda_c$ $\lambda_c=\frac{c}{2}\left(1+\sqrt{1-\frac{0.88}{c}}\right)$ $F=\left(1-\frac{\frac{K}{0.91}-1}{\lambda_p^2}\right)c_1\geq 0$ $\lambda_p^2=\lambda^2-0.5$ 當 $1\leq\lambda_p^2\leq 3$ $c_1=\left(1-\frac{F_1}{\alpha}\right)\geq 0$ $H=\lambda-\frac{2\lambda}{c\left(T+\sqrt{T^2-4}\right)}\geq R$ $T=\lambda+\frac{14}{15\lambda}+\frac{1}{3}$
	$0>\Psi>-1$	$1\leq\alpha\leq 1.5$	$K=F_1\left[\left(1+\frac{1}{\alpha^2}\right)^2\times\frac{2.1(1+\Psi)}{1.1}-\frac{\Psi}{\alpha^2}(13.9-10\Psi)\right]$	
	$0>\Psi>-1$	$\alpha>1.5$	$K=F_1\left[\left(1+\frac{1}{\alpha^2}\right)^2\times\frac{2.1(1+\Psi)}{1.1}-\frac{\Psi}{\alpha^2}\left(\frac{5.87+1.87\alpha^2}{\alpha^2}+\frac{8.6}{\alpha^2}-10\Psi\right)\right]$	
	$\Psi\leq -1$	$1\leq\alpha\leq\frac{3(1-\Psi)}{4}$	$K=5.975F_1\left(\frac{1-\Psi}{\alpha}\right)^2$	
	$\Psi\leq -1$	$\alpha>\frac{3(1-\Psi)}{4}$	$K=F_1\left[3.9675\left(\frac{1-\Psi}{\alpha}\right)^2+0.5375\left(\frac{1-\Psi}{\alpha}\right)^4+1.87\right]$	

表 II 17-8(續)
基本嵌板的挫曲和折減係數

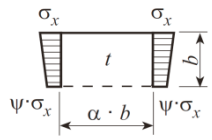
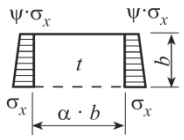
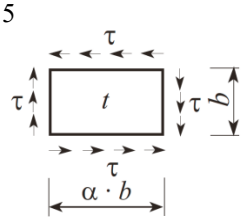
負載情況	邊緣應力比Ψ	長寬比 $\alpha = \frac{a}{b}$	挫曲係數 K	折減係數 κ
3 	$1 \geq \Psi \geq 0$	$\alpha > 0$	$K = \frac{4\left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)}{3\Psi + 1}$	$\kappa_x = 1$ 當 $\lambda \leq 0.7$ $\kappa_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0.51}$ 當 $\lambda > 0.7$
	$0 > \Psi > -1$		$K = 4\left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)(1 + \Psi) - 5\Psi(1 - 3.42\Psi)$	
4 	$1 > \Psi > -1$	$\alpha > 0$	$K = \left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)\frac{3 - \Psi}{2}$	
5 	Nil		$K = K_\tau\sqrt{3}$	$\kappa_\tau = 1$ 當 $\lambda \leq 0.84$ $\kappa_\tau = \frac{0.84}{\lambda}$ 當 $\lambda > 0.84$
		$\alpha \geq 1$	$K_\tau = \left(5.34 + \frac{4}{\alpha^2}\right)$	
		$0 < \alpha < 1$	$K_\tau = \left(4 + \frac{5.34}{\alpha^2}\right)$	
邊界條件	----- 板邊緣自由 ——— 板邊緣簡支			

表 II 17-9
慣性矩

型材	I_P (cm^4)	I_T (cm^4)	I_ω (cm^6)
扁條	$\frac{h_w^3 t_w}{3 \cdot 10^4}$	$\frac{h_w t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0.63\frac{t_w}{h_w}\right)$	$\frac{h_w^3 t_w^3}{36 \cdot 10^6}$
球緣角材、角材或 T 型材	$\left(\frac{A_w h_w^2}{3} + A_f e_f^2\right)10^{-4}$	$\frac{h_w t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0.63\frac{t_w}{h_w}\right) + \frac{b_f t_f^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0.63\frac{t_f}{b_f}\right)$	對球緣角材和角材： $\frac{A_f e_f^2 b_f^2}{12 \cdot 10^6}\left(\frac{A_f + 2.6A_w}{A_f + A_w}\right)$ 對 T 型材： $\frac{b_f^3 t_f e_f^2}{12 \cdot 10^6}$

表 II 17-10
容許公稱表面壓力 p_n (N/mm^2)

材料	p_n 當受負荷方向為	
	垂直力	水平力
船體結構鋼	25	40
硬化鋼	35	50
鋼製塑性材	50	-

第 18 章

機艙圍壁

18.1 通則

18.1.1 於位置 1 或 2 處之機艙開口應裝設適當之肋骨，並應以充分強度之鋼質罩棚作有效之封閉。如其罩棚不為其他結構所保護時，應特別考慮其強度。此等罩棚之其他開口應裝設等效之蓋，並永久附著於適當位置上。

18.1.2 通常必需連續供應機艙通風之通風筒，應具有符合本篇 21.1.6(a)規定充分高度之緣圍，而不必配裝風雨密之關閉裝置。必需連續供應緊急發電機室通風之通風筒，應具有符合本篇 21.1.6(a)規定充分高度之緣圍，而不必配裝風雨密之關閉裝置。

18.1.3 如因船舶大小及布置而使此規定不實用時，機艙及緊急發電機室之通風筒，如配裝符合本篇 21.1.6(b)規定之風雨密關閉裝置時，本中心可允許其高度較小之緣圍，但以裝設適當裝置以確保此等艙間通風之適當供應不被中斷者為限。

18.2 機艙圍壁之構造

18.2.1 保護機艙開口之暴露圍壁，其壁板與加強肋之寸法應如本篇 12.3 所述船艛端壁板及甲板室壁板所得者。

18.2.2 位於敞開船艛內之圍壁，其壁板及加強肋之寸法，應如本篇 12.4 後端艙壁所述者。

18.3 天窗及踏格

18.3.1 天窗

(a) 天窗應構造結實，並牢接於緣圍。

(b) 應具備有效之設施，以緊閉其鉸鏈蓋。

18.3.2 鍋爐艙生火室口上之踏格，應以鉸鏈鋼蓋或其他有效之關閉設施防護之。

第 19 章

機艙及軸道

19.1 通則

19.1.1 下列有關機艙結構及裝置之各項要點，應慎予顧及之：

(a) 機艙必備開口之堅實結構及適當布置。

(b) 甲板之適當支撐。

(c) 兩側及底部剛性之適當保持。

(d) 輪機重量之適當分佈。

19.1.2 機艙應以大肋骨，強力樑及支柱或其他等效之裝置充分加強之。

19.1.3 輪機、軸系及其他等，均應全部加以有效之支撐，而其附近之結構則須適當加強之。

19.1.4 裝用高馬力主機之船舶及多螺槳船，機艙結構及輪機基座及附近結構之連接應特別予以加強，並應於船底工程未開工以前，將其設計圖送請核定之。

19.2 主機座

19.2.1 機艙為單底結構之船舶，適用以下：

(a) 主機應安裝於頂部有鋪設騎板且有腋板及加強材做補強的深肋板或大型基座樑，並具有與主機功率及尺寸成比例的足夠強度。

(b) 固定主機到(a)提及之騎板的螺栓，其主線應穿過騎板至下方之桁板。

(c) 主機位於船殼中心線之船舶，若主機下方之縱桁無過大之間距寬度，主機所在之剖面可省略中線內龍骨。

19.2.2 下列各項適用於機艙為二重底結構之船舶：

(a) 如主機以螺栓直接固定於內底，則主機下之內底板厚度須為規定厚度之二倍。

(b) 如內底上裝有足夠強度及剛性之組合機座，則其橫腋板應裝在底肋板上並儘量遠伸之，而船底縱桁則應裝在其機座下。

19.2.3 主機下及推力軸承座下，應增裝全深之船底縱桁。

19.2.4 機座之安裝

(a) 機座各部應於未開始銲接或鉚接以前，予以正確之矯正及適當之封閉。

(b) 機座之垂直腹板應使其頂底均能完全密合。

19.3 鍋爐座

19.3.1 鍋爐應以深鞍形底肋板或以橫桁及縱桁支撐之，以有效分配重量。

19.3.2 空隙

(a) 鍋爐應充分離開燃料艙及貨艙之艙壁，並使有充足之空間俾便接近鍋爐之四周。

(b) 鍋爐應離開艙櫃頂板及燃料艙壁板至少 460 mm。

(c) 如不得已而未能保持上述 19.3.2(b)所規定之間隔時，其附近之結構應予加厚，或施以適當之絕熱裝置。

(d) 可資利用的空隙，應於送核之圖上標示之。

(e) 貨艙隔艙壁及甲板應遠離鍋爐及煙道，或提供適當隔絕裝置。

(f) 與鍋爐相鄰之艙壁應裝有艙側條護板，於艙側保持適當間隙。

19.3.3 鍋爐座下之底肋板

(a) 船舶鍋爐間下為單底結構時，鍋爐座下之底肋板，應按本篇第 4.1 節之規定予以加強之。

(b) 船舶鍋爐間下為二重底結構時，其底肋板應按本篇第 5.4 及 5.5 節之規定予以加強之。

19.3.4 副鍋爐及燃煤鍋爐下之甲板

(a) 副鍋爐下之甲板應予加厚 2 mm，而於燃煤鍋爐下之甲板則應以不小於 50 mm 厚之火磚或水泥防護之。

(b) 上述 19.3.4(a)之規定，適用於可能受到副鍋爐火焰之任何甲板部分。

19.4 軸承座及輔機座

19.4.1 推力軸承下之結構

(a) 推力軸承應以螺栓固定於有力之基座上，此基座須前後充分伸展超出推力軸承，並需將負荷有效分佈於附近之結構。

(b) 推力軸承座下得視需要加裝片段縱桁並附上雙重連接結構。

19.4.2 中間軸承座及輔機座應具有充分之強度，並須縱橫二向均予有效之加強。

19.5 軸道及軸道凹入部

19.5.1 軸道

(a) 機艙設在舯部之船舶，除下述 19.5.1(b)之情形外，均應裝有夠大之水密軸道，俾檢修軸系之用。

(b) 從事內陸水域營運之船舶，得予省去水密軸道，但其軸系須另加以防護，並應具有隨時可達軸承及迫緊壓蓋等之軸道凹入部。

19.5.2 門及其關閉裝置

(a) 軸道前端應裝有水密門。

(b) 有關水密門之關閉設施及結構，參看本篇 14.3 節。

19.5.3 逃生箱道

(a) 軸道應盡可能在適當之位置裝設逃生箱道。

(b) 逃生箱道應通達艙壁甲板或其上部。

19.5.4 軸道之平側板厚度

(a) 軸道之平側板厚度不得小於下式所得之值：

$$2.9S\sqrt{h} + 2.5 \quad \text{mm}$$

其中：

S = 加強材間距(m)

h = 各艙長度中間點(m)，從側壁板下邊緣至船中心線艙壁甲板的垂直距離

(b) 最下列板須較上述 19.5.4(a)之規定值加厚 1 mm。

19.5.5 軸道頂板

(a) 如係平頂之軸道，

(i) 軸道平頂板或軸道凹入部之厚度不得小於上述 19.5.4(a)公式所得之值，h 為頂板至船中心線處艙壁甲板之高度。

(ii) 位於艙口下而未覆有包板之頂板，應予加厚 2.5 mm。

(iii) 軸道或軸道凹入部之頂板，如構成甲板之一部分，應比上述(i)要求值至少多 1 mm，但不得小於同位置之甲板要求厚度。

(b) 如係圓弧頂之軸道，

(i) 其頂板之厚度應符合上述 19.5.4(a)要求，但其關連之加強肋間距比實際所採用之間距少 150 mm。

(ii) 位於艙口下之頂板應予加厚 2 mm，但覆有不小於 50 mm 厚之木包板者除外。

(iii) 上述(ii)提及之木包板應予固定，以維持可能受到貨物損傷之軸道水密性。當軸道內設有如步梯之設施時，亦應予類似考量。

19.5.6 構成深艙邊界之軸道，其側板厚度不得小於深艙之邊界艙壁所需者。

19.5.7 穿過深艙之圓形軸道，其位於深艙內之板厚不得小於下式所訂者：

$9.1 + 0.134 d_1 h$ mm

於此：

d_1 = 軸道之直徑。 m

h = 下列垂直距離中取大者： m
從軸道底部到艙頂間中點之垂直距離
從軸道底部到溢流管上方 2 m 處之垂直距離的 0.7 倍

19.5.8 軸道加強肋

(a) 軸道之加強肋間距不得超過 915 mm。

(b) 加強材的剖面模數不可小於下式所得之值：

$4.0 S h l^2$ cm^3

式中：

l = 從側壁下緣跟部到頂板側邊的距離。 m

S = 加強材間距。 m

h = 每個艙櫃長度中點處，l 中點至艙壁甲板的垂直距離。 m

(c) 若圓角隧道頂部的半徑與隧道高度的比值相對較大，應適當增加加強材的剖面模數以超過(b)之規定。

(d) 加強材底端的深度超過 150 mm 者，應直接連接到如內底板等部件。

19.5.9 豎立於軸道頂板上之支柱、艙口端支材或桅跟座，其根部下應增裝加強材。

19.5.10 若軸道底部或軸道凹入部構成甲板的一部份，其下之橫樑、柱及縱桁應具類似艙壁凹入部構件之要求寸法。

19.5.11 軸道或軸道凹入部所裝之通風筒及逃生箱道，直至艙壁甲板為止，應構造水密，而所具之寸法則須適合其可能承受之壓力。

19.5.12 若裝有類似軸承軸道之水密軸道，應具備類似於軸承軸道之結構。

第 20 章

艙底板及夾條板

20.1 艙底板

20.1.1 單底之密接艙底板

(a) 底肋板上應舖以密接之艙底板迄至舭彎之上部為止。

(b) 密接艙底板之裝置應易於移開俾便檢查船底。

20.1.2 二重底之艙底板

(a) 舭部及艙口下之內底板上應舖以艙底板。
(i) 舭部艙底板之裝置，應為容易移開而分段撥動者。
(ii) 艙口下之內底板如經加厚 2 mm，則該處之艙底板得予省去。

(b) 內底板頂部之艙底板可直接舖在覆有一層焦油與水泥混合物或其他適當敷料之內底板上，或舖在厚度不小於 13 mm 之條材上，具備間隙至少 12.5 mm 俾供排洩。

20.1.3 艙底板之厚度不得小於 63 mm。
貨艙內底之人孔蓋或裝具，如凸出內底板上，則應以鋼製緣圍圍護每一人孔，並裝配鋼製或木製之艙蓋。

20.2 夾條板

20.2.1 裝載雜貨用之船舶，其所有裝貨空間之舭部艙底板以上部分，應裝以夾條板。

20.2.2 寸法

(a) 夾條板之厚度，經加工後，不得小於 50 mm。

(b) 夾條板之寬度，通常為 150 mm。

20.2.3 相鄰各列夾條板之間，其間距不得大於 230 mm。

20.2.4 夾條板應裝於條扣內或活動肋內，使便於移開。

20.2.5 燃料艙內及專用於裝載煤或其他散裝貨、貨櫃或類似貨物之船艙內，夾條板得予省去。

20.2.6 在用於運載木材的船舶上，艙肋骨應特別保護。然而如船舶顯非從事原木貨物之載運，則得予修改。

第 21 章

通風筒、通氣管及測深管

21.1 通風筒

21.1.1 通風筒緣圍高度

(a) 露天甲板上之通風筒緣圍最小高度，如有甲板敷物則自其上面量起，應如下所列：
在位置 1 者為 900 mm。
在位置 2 者為 760 mm。

(b) 特別專利之通風筒，其緣圍之最小高度，當另予特別考慮之。

(c) 若船舶具有特別大之乾舷，或通風筒供應未封閉船艛內之空間，則通風筒緣圍高度可予適當降低。

21.1.2 在 17.1.2 規定之位置 1 及位置 2，通往乾舷甲板下方或封閉船艛內之的通風筒緣圍厚度，不得小於表 II 21-1 第 1 列之要求。若依 21.1.1 降低緣圍高度，可適當減少其厚度。若通風筒通過非封閉船艛之船艛，船艛通風筒厚度不得小於表 II 21-1 第 2 列之要求。

表 II 21-1
通風筒緣圍厚度

緣圍板厚度(mm)	通風筒外徑(mm)		
	80 及以下	160	230 及以上，但小於 330
第 1 列	6	8.5	8.5
第 2 列	4.5	4.5	6
備註： 1. 對於通風筒之外徑介於中間值者，以線性內插求得緣圍板厚度。 2. 若通風筒外徑超過 330 mm，緣圍板厚度應由本中心斟酌決定。			

21.1.3 通風筒緣圍應有效固定於具有足夠厚度並經適當加強之甲板鋼板上。

21.1.4 高度超過 900 mm 而未為附近結構所支撐之通風筒緣圍，應特別加強支撐之。

21.1.5 在特別暴露位置之通風筒緣圍，其高度、寸法及／或支撐，得將以上各款所訂者再予適當之增加。

21.1.6 關閉裝置

(a) 應備有簡捷有效並妥予固著之強力塞栓及帆布蓋或有效之金屬蓋，俾關閉緣圍之開口。但如緣圍之高度，在位置 1 者高出甲板 4.5 m 以上，在位置 2 者高出甲板 2.3 m 以上時，此項關閉裝置得予省去。

(b) 船長不超過 100 m 之船舶，上項關閉裝置應予永久附著之，如係其他船舶而未予永久附著者，則其關閉裝置應貯藏於其所屬通風筒之近處。

(c) 機艙及貨物空間的通風筒應裝有關閉其開口的裝置，並於發生火災時能在空間外操作。此外，通風筒應裝有指示器，可於通風筒外部確認關閉裝置為開啟或關閉，亦應有適當措施以檢查關閉裝置。

(d) 在乾舷及船艛甲板上的曝露位置，所有通風筒開口應配備有效的風雨密關閉裝置。若任一通風筒緣圍延伸超過 17.1.2 所定之位置 1 甲板上方 4.5 m 或位置 2 甲板上方 2.3 m，除非上述(c)有要求，否則可省略此關閉裝置。

21.1.7 機器空間

(a) 須連續供應空氣至機器空間之通風筒，其緣圍高度在位置 1 者應高出甲板大於 4.5 m，在位置 2 者應高出甲板大於 2.3 m，不須設置風雨密關閉裝置。緊急發電機房通風筒之設置應使其不需關閉裝置。

(b) 如因船舶尺寸或布置而使上述規定不可行，可接受較小機艙通風筒緣圍高度，附帶風雨密關閉裝置與其他適當裝置以確保該空間不間斷及足夠之空氣供應。

21.1.8 通風筒罩應與緣圍緊密安裝，並有不小於 380 mm 的外殼，若通風筒直徑不大於 200 mm，則可允許較小之外罩。

21.1.9 保護通往乾舷甲板下方空間之通道的甲板室通風筒，應與封閉船艛之通風筒同等。

21.1.10 供應緊急發電機室之通風筒，其緣圍須於位置 1 延伸超過甲板表面上方 4.5 m，並於位置 2 延伸超過甲板表面上方 2.3 m，位置 1 及 2 如 17.1.2 所規定。除了符合 UR M75 之外，通風筒開口不得裝有水密關閉裝置。然而，若因船舶尺寸及布置而無法符合要求，通風筒緣圍高度由本中心斟酌決定。

21.1.11 位於 0.25L 前方之敞露甲板的通風筒，若敞露甲板高度小於 0.1L 或在設計最大載重線上方 22 m，取小者，通風筒應有足夠強度以抵抗上浪負荷。長度 L 如 1.2.1 規定。本要求不適用於液貨艙通風系統及油輪、散裝液化氣體載運船及散裝危險化學品船的惰性氣體系統。

21.2 通氣管及測深管

21.2.1 通氣管及測深管應按第 VI 篇及本章之規定裝置之。

21.2.2 通氣管高度

(a) 露天甲板上之通氣管，在甲板頂面上之高度，如有甲板敷物則自其上面量起，不得小於：
在乾舷甲板（包括高艉主甲板）上者為 760 mm。
在船艛甲板上者為 450 mm。

(b) 如上項高度有礙船上之工作，採用較低之高度得予許可之，但以其關閉裝置及周圍情況證實使用較低高度為適當者為限。

21.2.3 凡通氣管及測深管之開口，均應具備經認可之固定關閉設施，以防止水自由侵入。通氣管應配裝自動關閉裝置。

21.2.4 所有測深管之下方均應裝以適當厚度之承擊板或其等效者。

21.2.5 凡在裝貨空間或其他容易發生損害之區域，其通氣管及測深管應予良好之保護。

第 22 章

排水孔及衛生排放管

22.1 排水孔及衛生排放管

22.1.1 所有甲板均應裝置足數及夠大之排水孔，以供有效排水之用。惟對於艙壁甲板（對於客船而言）或乾舷甲板（對於貨船而言）上之封閉載貨空間的排水，本中心可免除任何船舶任一特定艙間之排水方法，只要船舶安全不因該等艙間之尺寸或內部劃分等因素而有所損害。

22.1.2 在露天甲板，或在未裝適當風雨密門之船樓或甲板室內，其排水孔均應通至船外。

22.1.3 在乾舷甲板以下之場所，或在裝有適當風雨密門之船樓或乾舷甲板上之室內，其排水孔及衛生水排放管得通至舭部，但在載重水線以上之場所，如其排水管裝有本篇 22.1.4 所規定有效而易接近且防止海水內流之設施則得予通至船外。

22.1.4 自動止回閥

(a) 止回閥

通常每一排放管均應裝置自動止回閥一具，並附裝能自乾舷甲板上易於接近處關閉之可靠關閉設施。如排放管舷內端位於夏季載重線上方至少 0.01 L_f 處時，排放管可以有 2 個自動止回閥而不需可靠關閉裝置。如其垂直距離超過 0.02 L_f 處時，可接受 1 個自動止回閥而不需可靠關閉裝置。在止回閥之控制位置，應裝有標示該閥啟閉之指示器。

(b) 可接受自動止回閥一具及可於乾舷甲板上控制之閘閥一具，以替代附裝可靠關閉設施，能自乾舷甲板上易於接近處關閉之自動止回閥。

(c) 如需裝設自動止回閥二具時，其舷內端閥於運轉狀況下，應經常易於接近檢查（即舷內端閥應位於赤道載重線上方）。如此規定不切實際時，其舷內端閥應不需裝設於赤道載重線上方，但以該二具自動止回閥之間裝設可局部控制之閘閥一具為限。

(d) 如衛生排放管與排水孔於機艙經過船殼通至船外時，可接受裝設於船殼處可局部操控之可靠關閉閥及舷內之自動止回閥各一具。

(e) 如勘劃木材乾舷時，排放管舷內端之位置，應引用夏季木材載重線。

(f) 止回閥之要求僅適用於船舶正常營運且維持排放管開放之狀況。如於海上排放管保持關閉時，則可允許從甲板上操作之單一螺旋閥。

(g) 表 II 22-1 規定排水孔、入口及排放管可接受之布置。

22.1.5 艙壁甲板（對於客船而言）或乾舷甲板（對於貨船而言）上之封閉載貨空間的排水管應符合下列要求：

(a) 船舶橫傾超過 5°方使甲板邊緣浸入水中者之排水，若為客船，應以符合國際海上人命安全公約規則 II-1/15 規定之足數及適當尺寸之排水孔直接排出船外；若為貨船，應使用符合已生效國際載重線公約規定之排水孔、入口及排放管。

(b) 船舶橫傾 5°或以下，艙壁甲板（對於客船而言）或乾舷甲板（對於貨船而言）邊緣已浸入水中者，艙壁甲板（對於客船而言）或乾舷甲板（對於貨船而言）上之封閉載貨空間的排水應導入容量足夠、備有高位警報及適當布置以排出船外之適當空間。另外，應確保：

(i) 排水孔之數量、尺寸和布置應避免不合理的積水；

(ii) 客船或貨船所需之泵水布置，如適用，考慮任何固定壓力噴水滅火系統之要求；

(iii) 受油類或其他危險物質污染之水不排至機艙或其他可能存有火源之空間；以及

(iv) 當封閉載貨空間以二氧化碳滅火系統防護時，甲板排水孔應設有防止窒息性氣體逸散之措施。

22.1.6 僅於船舶任一側橫傾至 5°，而未使乾舷甲板邊緣浸入水中之情況下，可允許排水孔從供裝貨用之圍蔽船艛導出穿過船殼。其他情況則應依已生效國際海上人命安全公約之規定將排水導入船內。

22.1.7 於人員看管之機艙內，與機器運轉有關之主副機海水吸入口與排放口應可現場控制。其控制應易於接近，並應配裝顯示閥開關之指示器。

22.1.8 導自任何部位之排水孔及排放管，其穿過船殼板之位置低於乾舷甲板 450 mm 以上或高於其夏季載重線不及 600 mm 者，應在船殼板上裝置自動止回閥。除了 22.1.4 之規定外，如管路加厚則可省去此閥（詳下述 22.1.9）。

22.1.9 排水孔與排放管

(a) 不需加厚之排水孔與排放管：

(i) 外徑等於或小於 155 mm 之管，其厚度應不小於 4.5 mm；

(ii) 外徑等於或大於 230 mm 之管，其厚度應不小於 6.0 mm。

中間尺寸應以線性內插法求之。

(b) 需加厚之排水孔與排放管：

(i) 外徑等於或小於 80 mm 之管，其厚度應不小於 7 mm；

(ii) 外徑為 180 mm 之管，其厚度應不小於 10 mm；

(iii) 外徑等於或大於 220 mm 之管，其厚度應不小於 12.5 mm。

中間尺寸應以線性內插法求之。

22.1.10 凡在裝貨空間或其他易於發生損害之處，所有排水孔及衛生排放管，包括其閥、控制裝置及指示器均須適當防護之。

22.1.11 當固定壓力噴水系統裝設於封閉車輛與滾裝空間及特種空間時，其排水系統應符合 SOLAS II-2/20.6.1.4。

22.1.12 若環狀管路布置在船內開口和船體出口之間，可接受船內排放開口低於船舶最大載重線。環狀管路頂端應視為船內開口位置，並且管路應根據表 II 22-1 安裝閥門。

22.1.13 翼艙頂端可採用重力式排放。下降閥應具有堅固構造及延展性材料，並應位於易於接近的位置。當艙櫃用於載貨時，應讓排放口設有管口蓋板凸緣，或將閥鎖定在關閉位置。從艙櫃至船殼之管道或箱子的厚度應符合排放口要求。

22.1.14 直昇機甲板排水應符合 **Helideck-N** 船級註解之規定。

22.2 垃圾及灰滑槽

22.2.1 每個灰滑槽、垃圾滑槽等之船內開口應裝設有效之外蓋。

22.2.2 如 22.2.1 所述之開口位置低於艙壁甲板（對於客船而言）或乾舷甲板（對於貨船而言）時，其外蓋應為水密，且應在灰滑槽、垃圾滑槽等之內部，高於最深艙區劃分載重線且容易接近之位置裝設一自動止回閥。

22.2.3 可允許使用在通道工作甲板上控制的兩個閘閥之方式代替在乾舷甲板以上位置直接關閉的止回閥，並應符合以下要求：

(a) 較低一端的閘閥應從乾舷甲板以上位置控制。兩個閥之間應裝設一個連鎖系統；

(b) 通道船內端應位於船舶在相應於核定夏季乾舷的吃水處向左舷或右舷橫傾 8.5°所形成的水線以上，但應在夏季水線以上不小於 1000 mm。如果船內端在夏季水線以上超過 0.01 L，則只要船內的閘閥在營運情況下始終便於使用，該閥可不要求從乾舷甲板上控制；

(c) 作爲替代措施，可以在滑槽的船內端設置一個鉸鏈式風雨密蓋及一個排放蓋板代替上面的和下面的閘閥。風雨密蓋與蓋板應裝設一個連鎖裝置，以使蓋板在風雨密蓋關閉前不能啓用。

22.2.4 整個通道，包括蓋，應採用有足夠厚度的材料製成。意即整個滑槽強度應至少與所穿透之船殼相同。

22.2.5 閘閥的控制器和/或鉸鏈式蓋上應清楚地標明「不使用時，保持關閉」。

22.2.6 對客船，如果通道的船內端位於乾舷甲板以下，對適用破艙穩性要求的貨船，如果通道的船內端位於平衡水線以下，則：

(a) 船內端鉸鏈式蓋／閥應爲水密；

(b) 閥應爲裝設在最深載重線以上便於使用位置的螺旋止回閥；

(c) 螺旋止回閥應從艙壁甲板以上位置控制並裝設有開啓/關閉指示器。閥的指示器上應清楚地標明「不使用時，保持關閉」。

22.3 閥及管之材料

22.3.1 凡本章所規定之閥及船殼上之裝具，均應採用鋼、青銅及其他經認可之延性材料。普通鑄鐵或類似材料所製成之閥，不得使用之。

22.3.2 凡本章所提及之管，均應採用鋼管或其他等效經認可之材料所製成者。

表 II 22-1
可接受之排水孔、入口及排放口之布置

<table>
<tr><td colspan="5">來自乾舷甲板上下方密閉空間之排放</td></tr>
<tr><td colspan="2">SWL 上方舷內端≦0.01L 處之一般要求(22.1.4)</td><td>經過機艙之排放</td><td colspan="2">SWL 上方舷內端＞0.01L 處之替代(22.1.4)</td></tr>
<tr><td colspan="2">船艙或甲板室
乾舷甲板
SWL</td><td>乾舷甲板
SWL</td><td colspan="2">乾舷甲板
TWL
SWL</td></tr>
<tr><td colspan="2">SWL 上方舷內端≦0.01L 處之一般要求</td><td colspan="3">來自其他艙間之排放</td></tr>
<tr><td colspan="2">SWL 上方舷內端＞0.02L 處之替代(22.1.4)</td><td>乾舷甲板下方，舷外端＞450 mm 或≦600 mm 於 SWL 上方(22.1.7)</td><td colspan="2">其他(22.1.5)</td></tr>
<tr><td colspan="2">乾舷甲板
SWL</td><td>乾舷甲板
SWL</td><td colspan="2">乾舷甲板
SWL</td></tr>
<tr><td>符號：</td><td>⊘</td><td>無關閉措施之止回閥</td><td>十</td><td>遙控</td></tr>
<tr><td>▽</td><td>管之舷內端</td><td rowspan="2">⊘</td><td rowspan="2">附現場可控制關閉措施之止回閥</td><td rowspan="2">|</td><td rowspan="2">正常厚度</td></tr>
<tr><td>╯</td><td>管之舷外端</td></tr>
<tr><td>↙</td><td>止於開闊甲板</td><td>⧖</td><td>現場可控制之閥</td><td>┆</td><td>加厚</td></tr>
</table>

第 23 章

油漆工程

23.1 油漆工程

23.1.1 除非另經認可及油櫃內側外，所有鋼材構件，應油漆或等效塗裝。船級協會可根據船舶種類，艙間之用途增加特殊之要求。但無論如何，只要船級協會已認定該艙間已具油漆以外之方式之有效防銹或為貨物品質之故，油漆工程可予免除。鋼構之表面應徹底清潔且鐵銹、油漬及其他有害之附著物應予清除才能油漆。至少，水線下外板表面應充分除銹及去除軋鋼之鱗片後才能油漆。

23.1.2 鋼材構件應予適當之清潔及清除軋鋼鱗片，茲建議以噴砂清潔之或為達此目的之其他相等有效之方法。

23.1.3 如採用比噴砂無效之方法，除去鋼材構件之軋鋼鱗片，當下水與交船之間經過數個月時，最好能於營運之前進塢，再行油漆。

23.1.4 所有 500 總噸以上之船舶之壓載水艙及船長 150 公尺以上散裝船雙船殼空間之保護塗料應符合 IMO MSC.215(82)決議案之要求。

23.1.5 原油輪貨油艙之防蝕保護

(a) 載重噸 5000 及以上油輪之貨油艙要有保護塗層。

(b) 保護塗層的性能標準應符合 IMO 決議案 MSC.288(87)的要求或是 IMO 決議案 MSC.289(87)替代方法。

23.1.6 欲裝油之油艙或欲裝乾散裝貨及油貨之混裝船之貨艙，除非下列 23.1.7 有要求，否則不必油漆。

23.1.7 對於含用以運載乾式散裝貨物混裝船之散裝船之貨艙，於新船建造時，所有艙口及艙蓋內部及外部表面，及貨艙內部表面不含艙底面及底斜艙之斜板上至約 300 mm 低於船側肋骨端腋板需用有效保護之油漆(環氧系塗料或等同者)按廠家之建議塗刷。在選擇油漆時，船東應充分考慮到預期的貨物使用條件。對於現有的散裝船，船東可以選擇對貨艙依照上述進行塗裝或重新塗裝，並應考慮近觀檢驗及測厚的範圍。對現有船舶的貨艙進行油漆塗佈之前，應由驗船師在場情況下確定船材尺寸。貨艙之內表面包括上翼艙艙底之加強材之表面，如其裝於貨艙側，並包括甲板及相關之樑、桁等面向貨艙者如主艙口之間部份。於油漆之選擇，船舶所有人應考慮欲裝載之貨物及預期航行之情況。

23.1.8 海水壓艙之艙櫃要有固態之防銹塗層如環氧系或鋅系於結構表面。如果因船舶或個體之形式，預期要長期保持壓艙水，可特別考慮使用抑制物或犧牲陽極板。

23.1.9 含鋁塗料之乾膜，所含鋁之重量百分比高於 10%者，不得用於油輪及裝載散裝危險化學品如原油、閃燃點未達 60°C 及雷德蒸氣壓低於大氣壓與其他有類似火災風險的液貨之船舶的液貨艙、液貨艙甲板區域、泵室、沉箱與其他貨物蒸氣可能堆積之區域。

23.2 水泥塗刷

23.2.1 單底船之底部，所有船之舭部及所有船之鍋爐艙之雙重底部要用波特蘭水泥或其他相當之材料作有效之保護，覆蓋板面及肋骨及至彎部的上轉彎點。無論如何，僅只載油之雙重底空間可以免除塗刷水泥保護。

23.2.2 波特蘭水泥要混以淡水、沙及其他滿意之物質，其比例要 1 份水泥對 2 份沙。

23.2.3 水泥的塗刷厚度不得小於 20 mm 於邊緣。

23.2.4 艙櫃頂部如直接舖板，要以良好之熱焦油所覆蓋並噴灑以水泥粉末，或其他相當而有效之油漆。

第 24 章

舵

24.1 通則

24.1.1 下列規定通常適用於：

(a) 複板空心結構流線型剖面之舵，具有一般之形狀與不超過兩個舵針，如圖 II 24-1 及圖 II 24-2 所示，其設計轉動角度，每側不大於 35°，且未配裝增生舵力之裝置，諸如鰭片、翅翼、操舵螺槳等者。若非屬普通型之舵，本中心將予特別考慮，並審核之。

(b) 如表 II 24-1 所述之高升力舵，其兩側轉動角度在最大設計速度下可能大於 35°。

(c) 本章中提及之除舵以外其他航向控制裝置。

24.1.2 材料

(a) 舵之舵桿、舵針、凸緣、聯結器螺栓、鍵片及鑄件等應為符合第 XI 篇規定之軋、鍛或鑄之碳錳鋼所製成者。

(b) 舵之銲接部份應為經認可之船身軋製材料所製成者。

(c) 在每一條規範要求中，應考慮普通強度或高強度鋼板的材料係數 K。如無特殊規定，材料係數 K 應按本篇 1.5.2(a)之規定。

(d) 對於舵桿、舵針、鍵片及螺栓，其所使用材料的最小降伏應力應不小於 200 N/mm^2。本章要求係以材料之降伏應力為 235 N/mm^2 作根據，如所用材料之降伏應力不同於 235 N/mm^2，則材料係數 K，應按本篇 1.5.2(c)之規定求得。

(e) 在同意使用高張力鋼而大減舵桿直徑前，應將其舵桿大變形之計算書送審，以免在軸承處產生超高之邊緣壓力。

24.1.3 應具備防止舵往上頂，並支持舵重量，使軸承不至承受過大壓力之有效裝置。此等裝置應能防止舵意外脫離或過度轉動而導致舵機損壞。

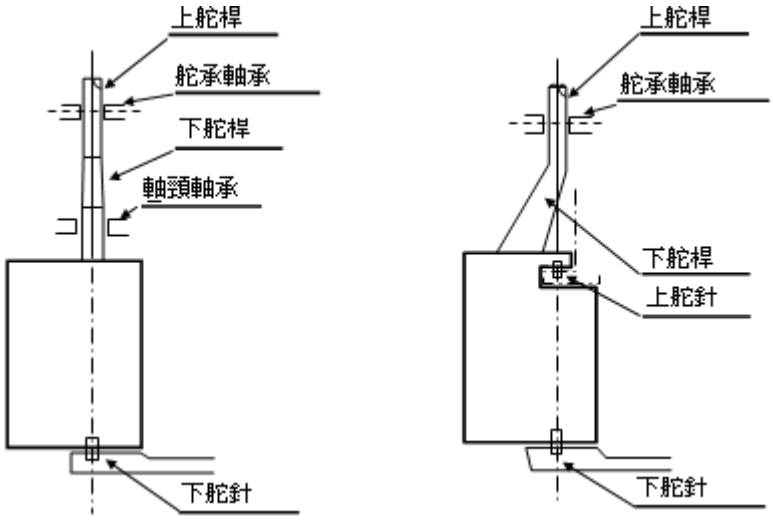


圖 II 24-1
舵跟材支撐型舵

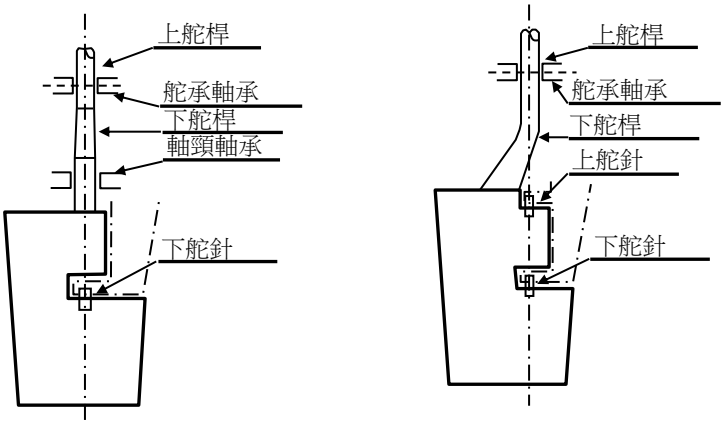


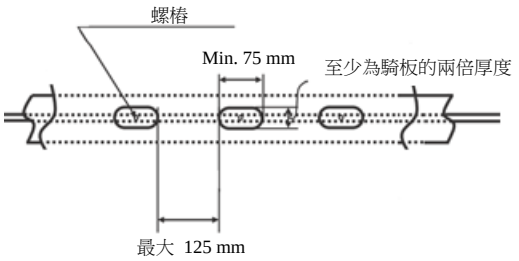
圖 II 24-2
舵掛角支撐型舵

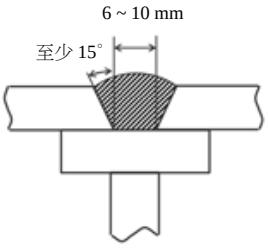
24.1.4 銲接和設計細節

(a) 應盡可能少用槽銲接。在有大的平面內應力垂直於槽銲接的區域，以及半懸吊舵的缺口處，不可用槽銲接。

當使用槽銲接時，槽長度應至少 75 mm，寬度為 2t，其中 t 為舵葉厚度(mm)。槽銲接端部的間距應不大於 125 mm。應用適合的化合物填充繞孔邊界填角銲後留下的槽銲接孔，如採用環氧油灰。槽銲接不應在孔內填滿銲肉。

應使用連續對接銲代替槽銲接。當採用連續對接銲時，根部間隙應留 6-10 mm，坡腳應至少為 15 度。





(b) 在半懸吊舵缺口處，鑄鋼實心部分除外，舵板列圓弧半徑應不小於 5 倍舵板厚度，且不小於 100 mm。舵側板的銲接應避免在圓弧內或邊緣處。接近圓弧的側板邊緣以及銲道應打磨光滑。

(c) 舵板與鍛鋼或鑄鋼承座實心體或者很厚的板銲接時，應採用全滲透銲。在高應力區域，比如半懸吊舵缺口處以及懸吊舵上部，應採用鑄鋼或者銲接在肋板上。通常應採用雙面全滲透銲。如果背面不可施銲，應銲接在陶瓷墊板或相當材料上。可採用鋼質墊板，且應單面連續銲接在實體或厚板上。

(d) 對於舵桿箱道的銲接以及設計細節之要求見本章 24.10。

(e) 當舵桿與舵葉水平凸緣連接時，對於其銲接以及設計細節之要求見本章 24.5.1。

(f) 對於掛舵角的銲接以及設計細節之要求見本篇 2.2.5。

24.1.5 等效設計

(a) 如該設計等效於本章之規定，本中心得接受替代之方案。

(b) 當採用直接分析法以確認替代設計之正當性時，應個別考慮所有損壞模式。此類損壞模式中包括：降伏、疲勞、挫曲及破斷，並且空蝕可能造成的損壞亦應考慮在內。

(c) 為驗證替代性設計方法，本中心認為必要時，得要求進行實驗室試驗或全尺度試驗。

24.2 舵力及舵扭矩

24.2.1 完整舵葉

(a) 用以決定舵寸法之舵力應由下式求得：

$$F = 132K_1K_2K_3AV^2 \qquad N$$

式中：

F = 舵力(N)。
A = 舵葉之面積(m^2)。
V = 船吃水至夏季載重線之最大營運航速（節），用於營運航速 ≥ 10 節為限。
= $\frac{1}{3}(V + 20)$ 用於營運航速 < 10 節。
= 最大倒俥航速（節），但以不少於最大營運航速之 50%為限。
K_1 = 隨舵葉面積比λ而變之係數。

$= \frac{1}{3}(\lambda + 2)$

$\lambda = \frac{h^2}{A_t} \leq 2$

h = 舵面積之平均高度，如本章圖 II 24-3 所示(m)。

A_t = 舵葉面積與平均高度內舵柱面積或舵掛角面積之總和(m^2)。

K_2 = 舵形常數，如本章表 II 24-1 所示。

K_3 = 0.8 用於螺槳噴水柱外之舵。

= 1.15 用於固定螺槳噴水口後之舵。

= 1.0 其他情況。

(b) 船前進及後退時之舵扭矩應由下式求得：

$Q = Fr \qquad N - m$

式中：

Q = 舵扭矩(N-m)。

r = $b(\alpha - k)$ m

≥ 0.1 b 用於前進時(m)。

b = 舵面積之平均寬度，如圖 II 24-3 所示(m)。

α = 0.33 用於正車時。

= 0.66 用於倒車時。

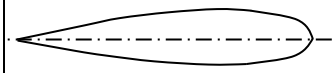
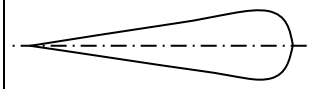
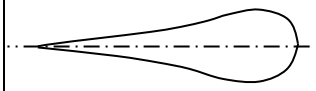
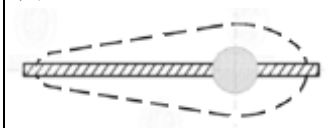
k = 平衡係數。

= $\frac{A_f}{A}$

A_f = 位於舵桿中心線前方部份之舵葉面積(m^2)。

A = 如上述(a)之說明。

表 II 24-1
常數 K_2

外形	K_2	
	前進	後退
NACA-00 Göttingen 型 	1.10	0.80
側面平板型 	1.10	0.90
側面凹入型 	1.35	0.90
高升力舵	1.70	應予以特別考慮； 如不可知：1.30
魚尾型	1.40	0.80
單板型 	1.00	1.00
混合型 (例如：HSVA)	1.21	0.90

24.2.2 缺角舵葉（半懸吊舵）

(a) 每一部份之舵力得由下式求得：

$$F_1 = F\frac{A_1}{A} \qquad N$$

$$F_2 = F\frac{A_2}{A} \qquad N$$

式中：

A = 如上述 24.2.1(a)之說明。
= $A_1 + A_2$ 參詳本章圖 II 24-4。

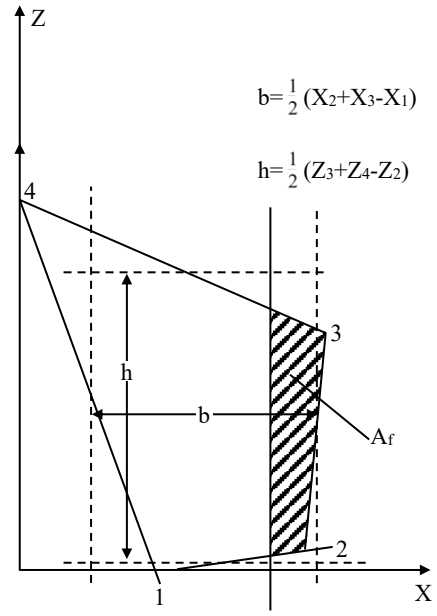
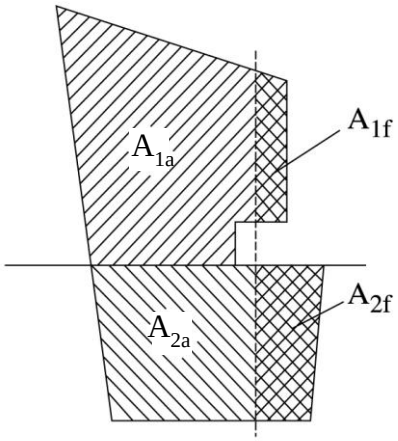


圖 II 24-3
舵葉無凹口



$A_1=A_{1a}+A_{1f}$

$A_2=A_{2a}+A_{2f}$

圖 II 24-4
舵葉有凹口

(b) 合成之總扭矩得由下式求得：

$$Q = Q_1 + Q_2 \qquad N-m$$

式中：

Q = 總扭矩(N-m)。

$\geq 0.1F\left(\frac{A_1b_1 + A_2b_2}{A}\right)$ 用於正車時。

$Q_1 = F_1 r_1$ N-m

$Q_2 = F_2 r_2$ N-m

$r_1 = b_1(\alpha - k_1)$ ，A_1 之力臂(m)。

$r_2 = b_2(\alpha - k_2)$ ，A_2 之力臂(m)。

b_1, b_2 = 各為 A_1 及 A_2 面積之平均寬度。

α = 0.33 用於正車時。

= 0.66 用於倒車時。

= 0.25 位於如舵掛角等固定構件後方之舵面且為正車時。

= 0.55 位於如舵掛角等固定構件後方之舵面且為倒車時。

$k_1 = \frac{A_{1f}}{A_1}$

$k_2 = \frac{A_{2f}}{A_2}$

24.2.3 舵之強度計算

(a) 舵應具有足夠之強度以對抗 24.2.1 及 24.2.2 所述之舵力及舵扭矩。當決定舵各部之寸法時，應考慮下列之力及扭矩：

舵體：彎曲力矩及剪力。

舵桿：彎曲力矩及扭矩。

舵針軸承及舵桿軸承：支撐力。

半懸舵承架及艉跟材：彎曲力矩、剪力及扭矩。

(b) 彎曲力矩、剪力及支撐力應以直接計算求得，或用本中心認為適當之簡單概算法求得。為舵跟材或舵承架所支撐之舵，於考慮舵體之彈性支撐下，其結構應包含於計算模式中。

24.2.4 有扭轉前緣之舵葉

(a) 此種舵在頂部及底部有水平扭轉的前緣，為螺槳軸中心的延伸。為求舵力，扭轉舵可分為以下 4 類：

類型	說明
1	上部之扭轉舵葉及下部扭轉舵葉的前緣投影未相互對齊
2	上部之扭轉舵葉及下部扭轉舵葉的前緣投影在一直線上
3	有扭轉前緣且裝有尾端襟翼或鰭之舵
4	扭轉前緣具有平順連續的波形輪廓(無導流板)或具有多種剖面形狀之舵

有扭轉前緣的舵之設計舵力可根據以下標準求得：

(i) 第 1 類扭轉舵之設計舵力，上部和下部舵葉之舵力分別由下式求得：

$$F_1 = 132K_1K_2K_3A_1V^2 \qquad (N)$$
$$F_2 = 132K_1K_2K_3A_2V^2 \qquad (N)$$

$$F = F_1 + F_2 \qquad (N)$$

(ii) 第 2、3 及 4 類扭轉舵之舵力，適用 24.2.1(a)：

$$F = 132K_1K_2K_3AV^2 \qquad (N)$$

其中：

K_1、K_2、K_3、A 及 V 如 24.2.1(a)所定義，(若舵有多種剖面形狀，A 為全投影面積)

A_1 和 A_2 分別為導流板截面所分開的上部及下部舵葉的投影面積。如果舵前緣前端的舵球(若有)有效投影面積夠大且須被考慮進去，則等比例的舵球有效面積應加入對應的 A_1 和 A_2。

如果基本舵型種類沒有提供，前進及後退狀況下的 K_2 值須由以下適用的方法決定：

(1) 對第 1 及 2 類扭轉舵，K_2 參考表 II 24-1。

(2) 對第 3 類扭轉舵，K_2 參考表 II 24-1。

(3) 對第 4 類扭轉舵，K_2 須經特別考量。

(4) 經本中心審核所有證明文件後，得接受船廠/舵製造廠提交取自測試資料或計算求得的 K_2。

(b) 為計算舵之寸法，其設計扭矩 Q 應視情況，依據 24.2.1(b)或 24.2.2(b)。

24.3 舵桿

24.3.1 傳遞舵桿扭矩的舵桿直徑應使扭轉應力不超過下式計算所得之值：

$$\tau_T = \frac{68}{K} \qquad N/mm^2$$

傳遞舵桿扭矩的舵桿直徑應不小於下式計算所得之值：

$$d_t = 4.2\sqrt[3]{QK} \qquad mm$$

式中：

d_t = 傳遞舵桿扭矩的舵桿直徑。

K = 詳見本篇 1.5.2(c)材料係數之規定。

Q = 如上述 24.2.1(b)及/或 24.2.2 之說明。

24.3.2 合成應力要求之舵桿寸法

舵桿之等效彎曲和扭轉合成應力應不超過 118/K (N/mm^2)。

等效應力應按下式計算：

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau_t^2} \qquad N/mm^2$$

彎曲應力：

$$\sigma_b = 10.2 \times 10^3 M / d_c^3 \qquad N/mm^2$$

扭轉應力：

$$\tau_t = 5.1 \times 10^3 Q / d_c^3 \qquad N/mm^2$$

舵桿直徑應不小於按下式計算所得之值：

$$d_c = d_t \sqrt[6]{1 + \frac{4}{3}\left(\frac{M}{Q}\right)^2} \qquad mm$$

式中：
d_t = 傳遞舵桿扭矩的舵桿直徑。
M = 於所考慮之舵桿處之彎矩(N-m)。
Q = 如上述 24.2.1(b)之說明。

24.3.3 特殊情況下增加舵桿的直徑

(a) 於最大船速航行時經常以大舵角行駛之船舶，如漁船，其舵桿及舵針的直徑，及主構件的剖面模數，不可小於本章要求的 1.1 倍。

(b) 需要快速轉向之船舶，應適當增加其舵桿的直徑以超過本章要求。

24.3.4 當使用降伏應力超過 235 N/mm² 的鋼材而導致舵桿直徑明顯減小時，本中心可要求對舵桿彈性變形進行評估。為防止在軸承處產生過大的邊緣應力，應該避免較大的舵桿變形。

24.4 舵葉、舵肋及舵之主構件

24.4.1 許可應力
普通船體結構鋼製成之舵葉，其水平剖面之剖面模數及腹板面積，應使其應力不超過下列：

(a) 完整舵葉(本章圖 II 24-3)

(i)	彎曲應力：σ_b	110/K	N/mm²
(ii)	剪應力： τ	50/K	N/mm²
(iii)	同等應力：$\sigma_c = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2}$	120/K	N/mm²

K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

(b) 缺角舵葉(例如半懸吊舵，本章圖 II 24-4)

(i)	彎曲應力： σ_b	75 N/mm²
(ii)	於切削處之剪應力：τ	50 N/mm²
(iii)	同等應力：$\sigma_c = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2}$	100 N/mm²

註：(b)之應力同樣適用於普通鋼及高強度鋼。

24.4.2 舵板
使用普通船殼鋼板製成之舵側板、頂板及底板，其厚度不得少於下式求得者：

$$t = 5.5\, s\beta\sqrt{K}\sqrt{d_f + F \times 10^{-4}/A} + 2.5 \qquad mm$$

式中：

d_f = 船之夏季載重吃水(m)。
F = 舵力(N)。
A = 舵面積(m^2)。
$\beta = \sqrt{1.1 - 0.5\left(\frac{s}{b}\right)^2}$ 最大 1.00 若 $\frac{b}{s} \geq 2.5$ 時。
s = 未支撐之最小板寬(m)。
b = 未支撐之最大板寬(m)。
K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數。

24.4.3 舵板應以垂直或橫向舵肋板適度加強，肋板厚度不得少於舵側板厚度之 70%，但不得少於 8 mm。若使用高張力鋼時其材料係數應按本篇 1.5.2(c)之規定。

24.4.4 主構件

(a) 附有平板肋骨之舵板，位於取代舵主構件之垂直舵肋板附近者，得予加厚。

(b) 水平舵肋板及未取代舵主構件之垂直舵肋板，應與舵板同厚，但構成舵頂部及底部之板，則應予加厚。

(c) 取代舵主構件之垂直舵肋板，其厚度得予增加。

(d) 垂直舵肋板之間距不得大於水平舵肋板間距之 1.5 倍。

24.4.5 單板舵寸法

(a) 舵主構件之直徑應按上述 24.3.1 及 24.3.2 之規定計算。懸吊舵下方 1/3 部份得斜削至舵桿直徑之 0.75 倍。

(b) 舵葉厚度 t_b 不得小於下式所求得者：

$$t_b = 1.5sV\sqrt{K} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

s = 加強臂之間距(m)，但不得超過 1 m。
V = 船速(節)，詳見本篇 24.2.1(a)。
K = 本篇 1.5.2(a)規定之材料係數

(c) 舵臂厚度 t_a，不得小於舵葉厚度 t_b：

$$t_a \geq t_b$$

(d) 相對於舵桿軸向之各組舵臂之剖面模數 Z 不得小於下式值：

$$Z = 0.5sx^2V^2K \quad \text{cm}^3$$

式中：

s = 加強臂之間距(m)，但不得超過 1 m。
V = 船速（節），詳見本章 24.2.1(a)。
x = 自舵之後緣量至舵桿中心線之水平距離(m)。
K = 分別為本篇 1.5.2(a)或 1.5.2(c)規定之材料係數。

24.4.6 舵肋

(a) 舵體應以水平及垂直舵肋加以補強，使其能像桁般地承受彎曲。

(b) 水平舵肋的標準間距如下式所得：

$$0.2\left(\frac{L}{100}\right)+0.4 \qquad m$$

(c) 從構成舵葉主構體的垂直舵肋到相鄰垂直舵肋的標準距離應為水平舵肋間距的 1.5 倍。

(d) 舵肋厚度不可小於 8 mm 或本篇第 24.4.2 節所定舵板厚度的 70%，以大者為準。

24.4.7 舵葉結構與實心鍛件或鑄鋼件的連接

(a) 舵桿或舵針的實心鍛鋼或鑄鋼承座，一般應設置凸緣。
當肋板厚度小於下述值時，可不要求有凸緣：
- 10 mm，對銲接於半懸吊舵下舵針承座的舵肋板和銲接於懸吊舵舵桿聯結器實體的垂直舵肋板。
- 20 mm，對其他肋板。

(b) 實心承座一般應通過兩個水平舵肋板和兩個垂直舵肋板與舵結構相連接。

(c) 與舵桿承座連接結構的最小剖面模數。
與舵桿承座實心部分連接的舵葉結構由垂直舵肋板和舵板組成，其剖面模數 W_S 應不小於按下式計算所得之值：

$$W_s = C_s\, d_c^3 \left[\frac{H_E - H_x}{H_E}\right]^2 \frac{K}{K_s}\, 10^{-4} \qquad cm^3$$

式中：

C_s = 係數，應取：
= 1.0，如舵板無開口或該開口由全滲透銲接板封閉
= 1.5，如所考慮的舵其橫剖面有一開口
d_c = 舵桿直徑(mm)，見 24.3.2 之規定
H_E = 舵葉下緣和實心部件上緣之間垂直距離(m)
H_x = 所考慮橫剖面和實心部件上緣之間垂直距離(m)
K = 1.5.2(a)所規定的舵葉板材料係數
K_s = 1.5.2(c)所規定的舵桿材料係數

舵葉剖面的實際剖面模數應按舵葉對稱軸計算。其計及剖面模數的有效舵葉寬度 b 應不大於按下式計算所得之值：

$$b = s_v + \frac{2H_x}{3} \qquad m$$

式中：

s_v = 兩垂直舵肋板的間距(m)，見圖 II 24-5。

舵桿螺帽的通道開口如未用全滲透銲接板封閉，則開口應扣除。

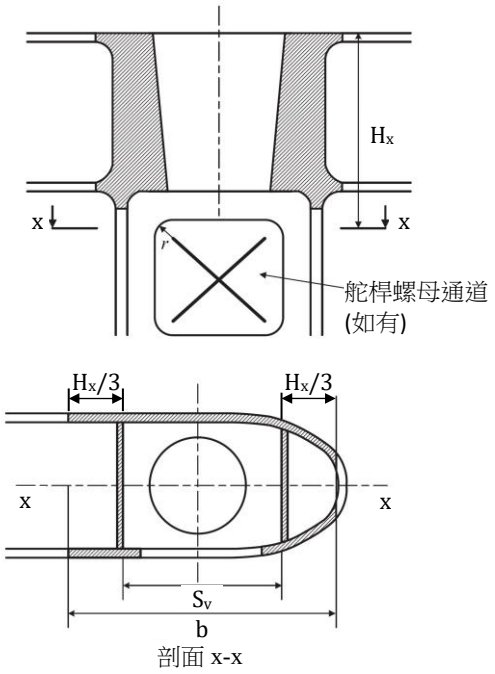


圖 II 24-5
舵葉與舵桿承座連接處剖面

(d) 承座附近的水平舵肋板厚度以及這些肋板之間的舵葉厚度 t_H 應不小於按下式計算所得之值，取大者：

$$t_H = 1.2t \quad \text{mm}$$

$$t_H = \frac{0.045d_s^2}{s_H} \quad \text{mm}$$

式中：

t = 參見 24.4.2。

d_s = 直徑(mm)，如下值：

= d_c，參見 24.3.2，承座與舵桿相連時。

= d_p，參見 24.6.1，承座與舵針相連時。

s_H = 兩水平舵肋板間的距離(mm)。

加厚水平舵肋板應延伸至實體前與後至少一個垂直舵肋板。

(e) 與舵桿承座銲接的垂直舵肋板和舵桿承座以下的舵側板的厚度，應不小於表 II 24-2 中的值。

表 II 24-2
舵側板及垂直舵肋板的板厚

舵的型式	垂直舵肋板厚度 (mm)		舵板厚度 (mm)	
	無開口舵葉	有開口舵葉	無開口舵葉	有開口區域
由舵跟材支撐型舵	1.2t	1.6t	1.2t	1.4t
半懸吊舵和懸吊舵	1.4t	2.0t	1.3t	1.6t
t = 舵板厚度(mm)，參見 24.4.2。				

加厚水平舵肋板應延伸至實體之下至少一個水平舵肋板。

24.5 舵桿聯結器

24.5.1 水平凸緣聯結器

(a) 聯結器螺栓應為鉸孔螺栓其直徑不得小於下式值：

$$d_b = 0.62\sqrt{\frac{d^3 K_b}{neK_s}} \qquad mm$$

式中：
d = 舵桿直徑(mm)，取用本章 24.3.1 及 24.3.2 直徑之 d_u 或 d_l 之較大者。
n = 絞孔螺栓之總數，應大於等於 6。
e = 螺栓系中心軸間之距離平均值。
K_b = 螺栓之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。
K_s = 舵桿之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。

(b) 聯結器凸緣之厚度不得小於下式值：

$$t_f = d_b\sqrt{\frac{K_f}{K_b}} \qquad mm$$

式中：
t_f = 聯結器凸緣之厚度(mm)。 $t_f \geq 0.9\ d_b$
d_b = 螺栓之直徑，但螺栓數不得超過 8 根。
K_b = 螺栓之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。
K_f = 凸緣之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。

(c) 螺栓洞外材料之寬度不得小於 $0.67d_b$。

(d) 舵桿與聯結器凸緣的銲接節點應滿足圖 II 24-6 要求或者相當設計。

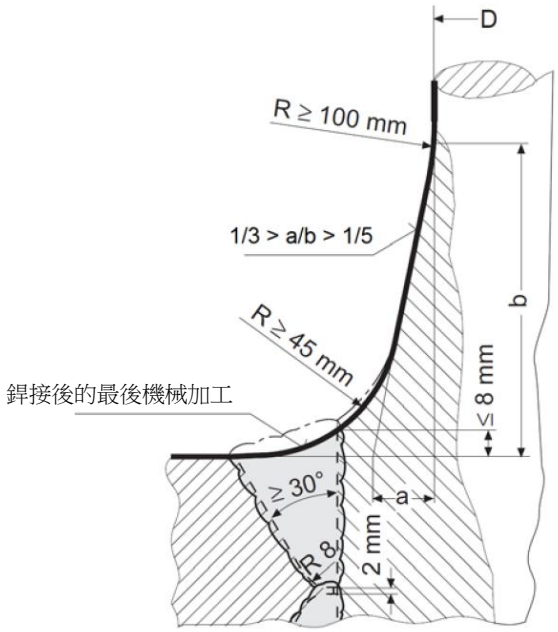


圖 II 24-6
舵桿與聯結器凸緣的銲接接頭

(e) 聯結器凸緣的螺栓應為鉸孔螺栓，螺帽應具有效的止動裝置。

24.5.2 有鍵錐形聯結器

(a) 錐形聯結器若未裝配裝拆聯結器用之油壓器材者，其直徑上之斜度 c 應為 1:8 至 1:12，其中：

$$c = \frac{d_0 - d_u}{l_c}$$ (參見圖 II 24-7A~圖 II 24-7C)

直徑 d_0 及 d_u 如圖 II 24-7A 所示，錐體長度l_c定義於圖 II 24-7C。
錐形聯結器應以螺帽緊固之。螺帽應加以緊固，例如使用緊固板。

(b) 插入舵葉並以螺帽鎖緊處之舵桿斜邊長度 l，通常不得小於舵桿於舵頂處直徑 d_0 之 1.5 倍。

(c) 舵與舵桿間之聯結器應配裝適當之鍵片 。

(d) 螺帽之尺寸規定如下：
螺紋外徑： $d_g \geq 0.65\ d_0$
螺帽高度： $h_n \geq 0.6\ d_g$
螺帽外徑： $d_n \geq$ 1.2 d_u 或 1.5 d_g 之大者。

(e) 錐形聯結器若裝配裝拆聯結器用之油壓器材者，其直徑上之斜度應為 1:12 至 1:20。

(f) 船廠應檢附壓入油壓及壓入長度等之計算資料送本中心備查。

(g) 固定舵桿的螺帽應裝有有效的鎖定裝置。

(h) 舵桿的聯結器應有適當的防腐保護。

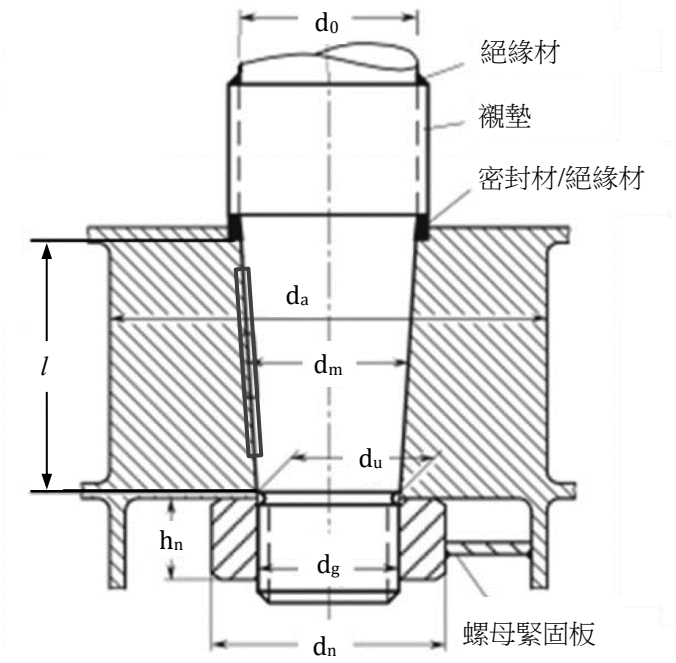


圖 II 24-7A
有鍵錐形聯結器

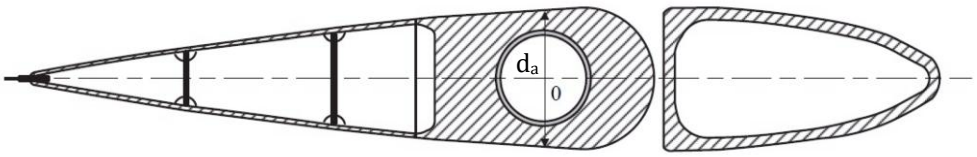


圖 II 24-7B
舵桿承座之外徑(d_a)量測

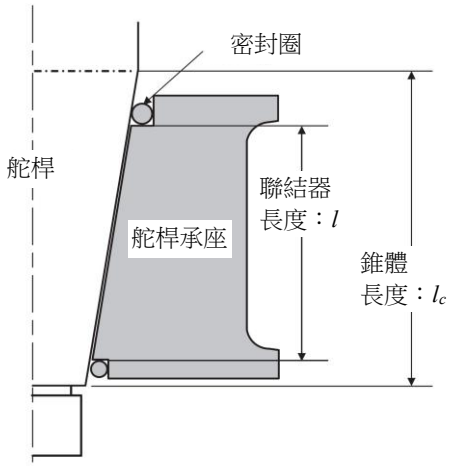


圖 II 24-7C
錐體長度及聯結器長度

(i) 鍵片尺寸

舵桿和舵之間的聯結器應設有一鍵片，其剪切面積 a_s 應不小於：

$$a_s = \frac{17.55Q_F}{d_k\sigma_{F1}}$$

式中：

Q_F = 舵桿的設計降伏彎矩(Nm)

= $0.02664 \cdot d_t^3 / K$

如實際直徑 d_{ta} 大於計算要求直徑 d_t，應取實際直徑 d_{ta}，但不必大於 $1.145d_t$；

d_t = 舵桿直徑(mm)，參見 24.3.1 規定。

K = 舵桿之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。

d_k = 舵桿錐體裝鍵處的平均直徑(mm)。

σ_{F1} = 所用鍵片材料之最小降伏應力(N/mm^2)。

在鍵片與舵桿或承座之間的鍵片(未打磨)有效表面積(cm^2)，應不小於：

$$a_k = \frac{5Q_F}{d_k\sigma_{F2}}$$

式中：

σ_{F2} = 所用鍵片、舵桿或聯結器材料之最小降伏應力(N/mm^2)，取小者。

24.5.3 垂直凸緣聯結器

(a) 聯結螺栓應為鉸孔螺栓其直徑不得小於下式之得值：

$$d_b = 0.81d\sqrt{\frac{K_b}{nK_s}} \qquad mm$$

式中：

d = 舵桿直徑(mm)，詳見本篇 24.5.1(a)。

n = 螺栓之總數，但不得少於 8 根。

K_b = 螺栓之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。

K_s = 舵桿之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。

(b) 螺栓對聯結中心之面積第一力矩 M，不得小於下式之得值：

$$M = 0.00043d^3 \qquad cm^3$$

(c) 聯結凸緣之厚度至少等於螺栓直徑，而螺栓洞外凸緣材之寬度不得小於 $0.67\ d_b$。

(d) 聯結器凸緣的螺栓應為定位螺栓，且螺帽應有效地鎖緊。

24.5.4 具有特殊裝卸裝置的錐形聯結器

(a) 舵桿直徑如超過 200 mm，建議通過液壓連接進行壓入配合。在此情況下，錐部應更細長，斜度 c ≈1:12 至 ≈1:20。

如用液壓方式連接，螺帽應有效緊固於舵桿或舵針。

為使舵桿和舵體之間的連接能安全傳遞扭轉力矩，推入壓力和壓入長度應分別依據 24.5.4(b)和 24.5.4(c)之規定。

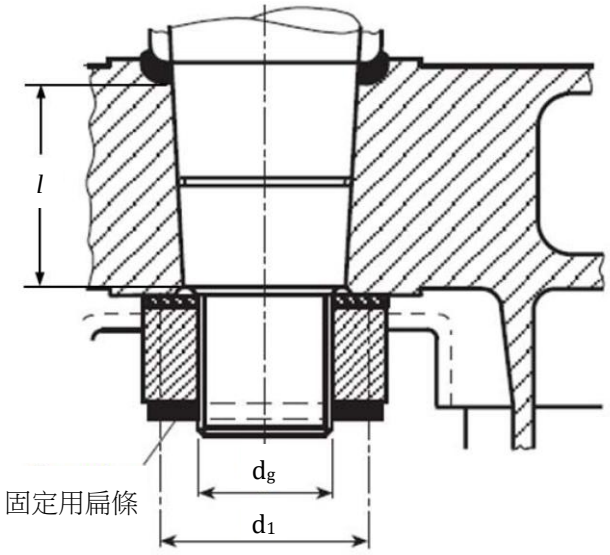


圖 II 24-8
無鍵錐形聯結器

(b) 推入壓力

推入壓力應不小於以下兩式計算所得之值的大者：

$$p_{req1} = \frac{2Q_F}{d_m^2 l \pi \mu_0} 10^3 \qquad N/mm^2$$

$$p_{req2} = \frac{6M_b}{l^2 d_m} 10^3 \qquad N/mm^2$$

式中：

Q_F = 舵桿的設計降伏力矩，如本章 24.5.2(i)定義，(Nm)。

d_m = 錐體平均直徑(mm)，參見圖 II 24-7A。

l = 聯結器(錐孔)長度，(mm)。

μ_0 = 摩擦係數，等於 0.15。

M_b = 錐形聯結器彎矩(例如懸吊舵)(Nm)。

應證明推入壓力不超過錐體的許用表面壓力。許用表面壓力 p_{perm}，應按下式計算決定：

$$p_{perm} = \frac{0.95R_{eH}(1-a^2)}{\sqrt{3+a^4}} - p_b \qquad N/mm^2$$

式中：

$$p_b = \frac{3.5M_b}{d_m l^2} 10^3$$

R_{eH} = 舵針承座的最小降伏應力(N/mm^2)。

a = d_m / d_a

d_m = 直徑(mm)，參見圖 II 24-7A。

d_a = 舵桿承座的外徑，(mm)，見圖 II 24-7A 及圖 II 24-7B。(應考慮最小直徑)。

舵桿承座的外徑(mm)，應不小於 $1.25d_0$，d_0 之定義見圖 II 24-7A。

(c) 推入長度

推入長度Δl (mm)應符合下式規定：

$$\Delta l_1 \le \Delta l \le \Delta l_2$$

式中：

Δl_1 = $\dfrac{p_{req} d_m}{E\left(\frac{1-a^2}{2}\right)c} + \dfrac{0.8R_{tm}}{c}$ mm

Δl_2 = $\dfrac{p_{perm} d_m}{E\left(\frac{1-a^2}{2}\right)c} + \dfrac{0.8R_{tm}}{c}$ mm

R_{tm} = 平均粗糙度，mm，取等於 0.01。

c = 直徑上之斜度，依據本章 24.5.4(a)之規定。

E = 舵針承座之材料的楊氏係數(N/mm^2)。

d_m, a, p_{req}, p_{perm} = 同上 24.5.4(b)所述。

註：使用液壓方式連接時，所要求的錐體推入力 P_e，N，可按下式計算：

$$P_e = p_{req} d_m \pi l \left(\frac{c}{2} + 0.02\right)$$

數值 0.02 是採用油壓摩擦係數的參考值。該值會因機械加工和粗糙度的具體細節而變化。如在裝配過程中，產生了因舵的重量引起的部分推入效應，可在確定所需的壓入長度時予以考慮，並應經本中心認可。

24.6 舵針

24.6.1 舵針之最小直徑如下：

$$d_p = 0.35\sqrt{BK_p} \quad \text{mm}$$

式中：

B = 軸承之反作用力(N)。

K_p = 舵針之材料係數，詳見本篇 1.5.2(c)之規定。

24.6.2 舵針應以錐形附著於舵之鑄造部上其直徑之斜度為：

1: 8 至 1:12 用於以鍵片鎖緊或其他以人工扣定螺帽而固緊之舵針。

1:12 至 1:20 用於以油壓扣緊螺帽之舵針。

24.6.3 錐形長度應不小於上述 24.6.1 規定之舵針最小直徑 d_p。

24.6.4 螺紋及螺帽之最小尺寸應按本章 24.5.2(d)之規定決定之。

24.6.5 舵針軸承的推入壓力

所要求的舵針軸承推入壓力 p_{req} 應按下式計算：

$$p_{req} = 0.4\frac{B_1 d_0}{d_m^2 l}$$

式中：

B_1 = 舵針軸承的支撐力(N)。

d_0 = 舵針直徑(mm)，參見圖 II 24-7A。

壓入長度應按 24.5.4(c)類似方法計算，使用要求的舵針軸承推入壓力和舵針軸承屬性。

24.7 舵桿軸承、舵軸軸承及舵針軸承

24.7.1 軸承面

(a) 軸承面之投影面積，A_b 即套筒長×外徑，不得小於下式之得值：

$$A_b = \frac{B}{q_a} \qquad mm^2$$

式中：

B = 24.6 所示之反作用力(N)。

q_a = 許可之表面壓力，如本章表 II 24-3 所列。

(b) 應確保適當之潤滑。

24.7.2 軸承表面之長度／直徑比應不得大於 1.2。

舵針軸承長度 L_p，mm，應為：

$D_p \leq L_P \leq 1.2D_p$

式中：

D_p = 實際舵針直徑(mm)，在襯套外側上進行量測。

24.7.3 在裝配金屬軸承時，其直徑上之間隙不得小於$\frac{d_{bs}}{1000} + 1.0$mm，其 d_{bs} 為襯套內徑(mm)。若裝配非金屬軸承材料，則其軸承間隙應特別考慮材料之熱脹冷縮性質，其軸承直徑上之間隙不得小於 1.5 mm，除非較小的間隙為製造商之建議所支持，且減少的間隙有視為滿意的服務歷史文件證明。

24.7.4 襯墊及襯套

(a) 舵桿軸承

軸承應有襯墊和襯套，襯墊和襯套的最小厚度等於：

t_{min} = 金屬材料和合成材料，8 mm。

t_{min} = 木材，22 mm。

(b) 舵針軸承

任何襯套或襯墊的厚度應不得小於下式及 24.7.4(a)所定義的最小厚度。

$$t = 0.01\sqrt{B}$$

式中：

B = 相關軸承支撐力(N)

表 II 24-3
容許表面壓力 q_a

軸承材料	q_a (N/mm^2)
鐵梨木	2.5
白金，油潤滑	4.5
合成材料，蕭氏硬度大於60D (1)	5.5(2)
鋼(3)及青銅與熱壓青銅石墨材	7.0

附註：
(1) 依據認可標準於溫度 23°C 及濕度 50%之硬度試驗。合成軸承材料應為認可之型式。
(2) 如根據軸承廠家規格書與試驗，可接受超過 5.5 N/mm^2 的表面壓力，但無論如何不大於 10 N/mm^2。
(3) 不銹鋼及抗磨鋼與舵桿襯套結合時應經認可。經試驗合格者，可取較本表高之值。

24.8 舵承

應根據舵的形狀和重量提供合適的舵承，且應提供支撐處有效的潤滑。

24.9 防止舵之跳躍

應提供適當之布置，以避免因波浪震盪導致舵之跳躍。

24.10 舵桿箱道

24.10.1 材料、銲接以及船體的連接
本要求適用於伸入艉柱以下和未伸入艉柱以下兩種類型的舵桿箱道。
用於舵桿箱道的鋼材應具可銲性，澆斗分析的碳含量不超過 0.23%，碳當量 C_{EQ} 不超過 0.41%。
舵桿箱道的板材一般不應低於本篇 1.5 規定之鋼材等級類別 II 所對應鋼級。
舵桿箱道與船殼或導流尾鰭底部的連接銲應為全滲透銲。
凸肩圓角半徑 r，mm，見圖 II 24-9，應盡可能大，並滿足下式：

$r = 60$ mm 當 $\sigma \geq 40 / K$ N/mm^2
$r = 0.1\, d_c$，且不小於 30 mm 當 $\sigma < 40 / K$ N/mm^2

式中：
d_c = 舵桿直徑，參見 24.3.2。
σ = 舵桿箱道的彎曲應力，N/mm^2。
K = 本篇 1.5.2(a)或 1.5.2(c)規定之材料係數。

弧形可用打磨方式製成。如用砂輪打磨，應在銲縫方向上避免砂輪劃痕。應用模板核查弧形的精度。至少應核查四個，並應向驗船師提交報告。
非鋼質材料舵桿箱道應由本中心作特殊考慮。

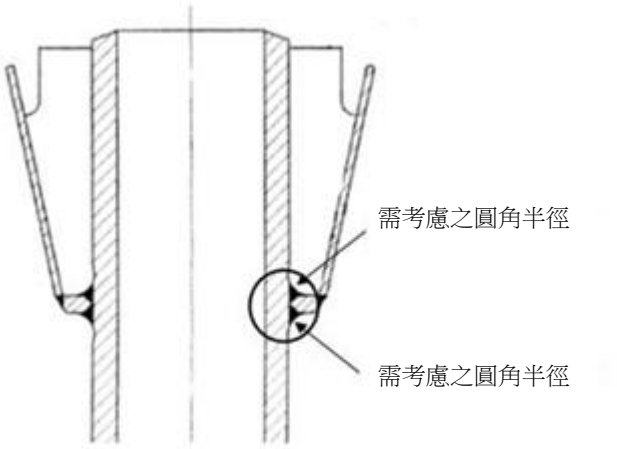


圖 II 24-9
圓角肩部半徑

24.10.2 結構寸法

如果舵桿在舵桿箱道內之布置使舵桿箱道受到舵運動作用力產生的應力，舵桿箱道的寸法應：

- 使彎曲和剪切的合成應力不超過 $0.35\sigma_F$。
- 銲接的舵桿箱道彎曲應力應滿足下式：

$$\sigma \leq \frac{80}{K} \qquad N/mm^2$$

其中：

σ = 舵桿箱道的彎曲應力，參見 24.10.1 定義。

K = 本篇 1.5.2(a)或 1.5.2(c)規定之材料係數，應不小於 0.7。

σ_F = 所用材料之降伏應力(N/mm^2)。

在計算彎曲應力時，所計跨距是下舵桿軸承高度中點與舵桿箱道在船殼或導流尾鰭底部的夾入點之間的距離。

24.11 彎矩及剪力分布計算指南

對於一些基本舵型，其舵–舵桿系統的彎矩、剪力和支撐力可依據 IACS UR S10 附錄「彎矩及剪力分布計算指南」進行評估。不同型式或形狀的舵之力矩及作用力必須由其他方法計算，並根據提交的文件及計算資料經特別審核。

第 25 章

屬具

25.1 通則

25.1.1 所有船舶應依下列要求，配備全部屬具，包含錨、鏈、拖纜及繫船索。船舶登記簿上其船體之級位符號後面附以字母 **E**，記為 **CR100 ✠ E**。

25.1.2 從事特殊業務或限制航行區域之船舶，如經本中心認為規範之要求不必適用時，則無屬具符號 **E**。

25.1.3 入級船之錨數及錨重，以及鏈與拖纜之長度與大小，應依表 II 25-1 決定之。對於屬具數小於或等於 2000 (EN ≤ 2000)之入級船，其繫船索之數量與長度應依表 II 25-1 決定；屬具數大於 2000 (EN > 2000)者，則應依 25.5.2 及 25.5.10 至 25.5.12 之規定決定。對於屬具數不大於 50 或大於 16000 之船舶，其錨之數量、重量與鏈由本中心決定之。表 II 25-1 中所列之錨鏈總長度應大致等分給兩個艏錨。

25.1.4 附表 II 25-1 中，列有三個錨者，第三個錨為備用品，僅列出供作參考，並非入級之必要條件。

25.1.5 錨、鏈及鋼絲索，應按本章及第 XI 篇之規定，會同本中心之驗船師予以試驗及檢查之。

25.1.6 此段對錨泊設備之要求係適用於港口或遮蔽區域內等待泊位、潮汐等情況下臨時停泊的船舶。對於預計經常在深水區和無遮蔽水域錨泊的船舶，經依 25.11 的規定認可後可核定 **ADW** 之船級註解。

25.2 屬具數

25.2.1 表 II 25-1 所列之屬具係按「屬具數」EN 而配置，該「屬具數」則按下式求得：

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2(hB + S_{fun}) + 0.1A$$

式中：

Δ	=	至夏季載重線之模排水量(ton)。
B	=	模寬(m)，如 1.2.2 所定義。
h	=	從夏季載重水線到最上層甲板室頂部的有效高度(m) $h=a+\Sigma h_i$
a	=	在舯部自夏季載重水線至舷側最上層連續甲板樑頂部之垂直距離(m)。
h_i	=	船艛建築及寬度大於0.25B的每層甲板室的中心線之高度（m），對最下層之h_1應從上甲板的中心線，或當上甲板局部不連續時，從名義甲板線測量，見圖 II 25-1為例。
S_{fun}	=	煙囪之有效正面投影面積（m^2），定義為： $S_{fun} = A_{FS} - S_{shield}$
A_{FS}	=	煙囪的正面投影面積（m^2），從上甲板的中心線，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線與有效高度h_F之間計算。 如果煙囪寬度在整個煙囪高度的範圍內小於或等於0.25B，則A_{FS}取值為0。
h_F	=	煙囪的有效高度（m），從上甲板的中心線，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線測量至煙囪的頂部。煙囪的頂部可以取為煙囪寬度達到0.25B的高度。
S_{shield}	=	所有寬度大於0.25B的甲板室所遮蔽之正面投影面積A_{FS}（m^2）。如果有1個以上的遮蔽區域，個別遮蔽剖面即$S_{shield1}$，$S_{shield2}$等，如圖 II 25-2所示的方式加總。為確定S_{shield}，假設對寬度大於0.25B的所有甲板室寬度均為B，如圖 II 25-2中 $S_{shield1}$，$S_{shield2}$所示。

A = 船舶在夏季載重水線以上的船體、船樓建築、甲板室以及煙囪之側面投影面積（m^2），此部分船舶屬具長（見附註(4)）範圍內且寬度大於0.25B。當A_{FS}大於0時，煙囪的側面投影面積應計入A。在此情況下，應計算在煙囪的上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線，與有效高度h_F之間的側面投影面積。

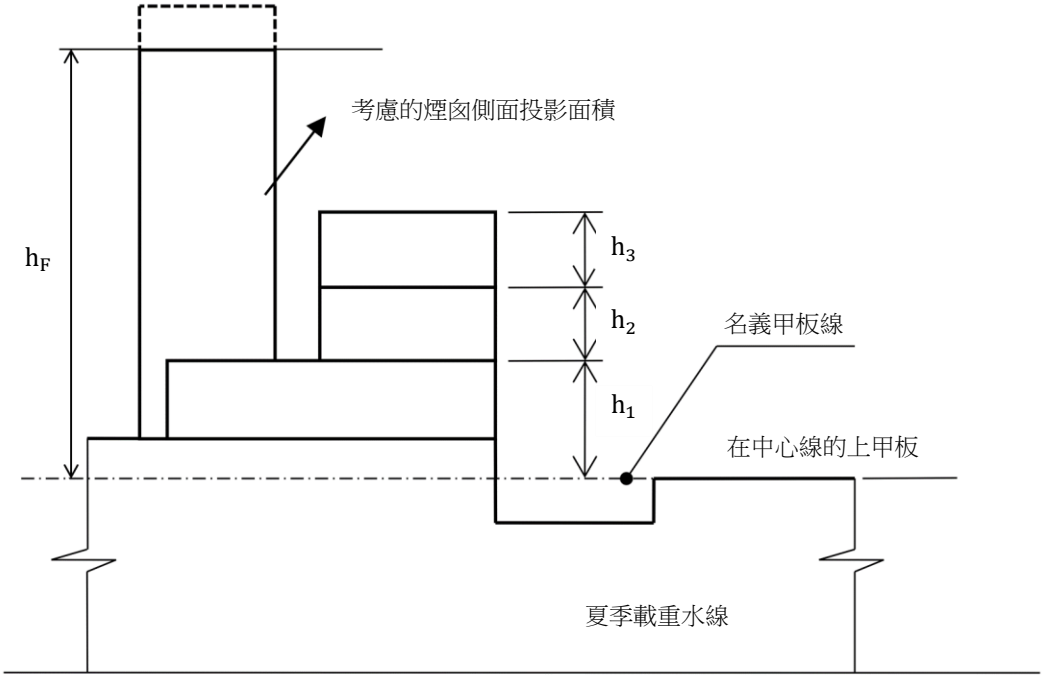


圖 II 25-1
有效高度

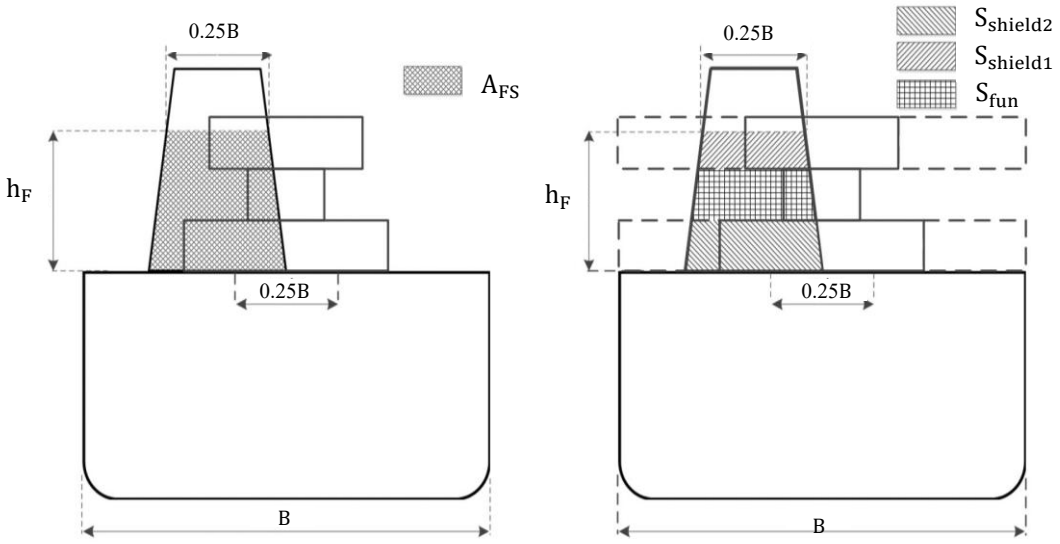


圖 II 25-2
煙囪之正面投影面積

附註：

(1) 計算 h 時，舷弧、拱高及俯仰應不計入。即 h 為船舯乾舷加上寬度大於 0.25B 之每層甲板室的(在中心線)高度之總和。

(2) 若有船樓其寬度大於 0.25 B 而置於小於 0.25 B 寬度船樓之上時，僅寬者之高度計入。

(3) 當計算 h 及 A 時，高度 1.5 m 或以上之隔屏或舷牆應視同船艛建築或甲板室之一部分。在確定 h 及 A 時，可忽略艙口緣圍高度及任何甲板貨物之高度，如貨櫃。關於確定 A，當舷牆高度大於 1.5m 時，圖 II 25-3 中的 A_2 區域應計入 A。

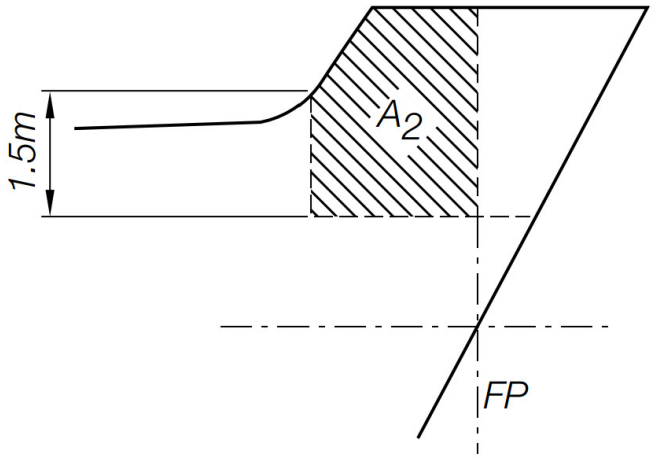


圖 II 25-3
隔屏、舷牆等的有效面積

(4) 船舶之屬具長為垂標間之長度，但不小於夏季載重水線最大長度(從水線前端測量)之 96%亦不必大於 97%。

(5) 當船上設有數個煙囪時，上述參數取值如下：

h_F = 煙囪的有效高度（m），從上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線量至最高煙囪的頂部。最高煙囪的頂部可視為每一煙囪寬度之和達到0.25B的高度。

A_{FS} = 各煙囪的正面投影面積之和（m^2），是在上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線，與有效高度h_F之間計算的。
若每一煙囪寬度在所有高度上的總和小於或等於0.25B，則A_{FS}取值為0。

A = 船舶在夏季載重水線以上的船體、船艛建築、甲板室以及煙囪之側面投影面積（m^2），此部分於船舶屬具長（見附註(4)）範圍內且寬度大於0.25B。當A_{FS}大於0時，各煙囪的總側投影面積應計入船舶側投影面積A中。煙囪在橫向的遮蔽效果應在計算總側投影面積時予以考慮，例如當數個煙囪的側投影面積全部或部分重疊，重疊部分的面積只需計入一次。

25.2.2 拖船之屬具

拖船，上述 25.2.1 計算「屬具數」EN 之 2hB 項應以下列式子代入：

$$2(aB + \Sigma h_i b_i)$$

式中：

a = 如本篇 25.2.1 所訂。

B = 如本篇 25.2.1 所訂。

h_i = 如本篇 25.2.1 所訂。

b_i = 寬度大於 0.25 B 之各層甲板室或船艛最大寬度(m)。

25.2.3 未限航區之挖泥船水線下之船身為普通船形者，泥斗梯及鉸架均不需計入「屬具數」內。

25.2.4 離岸作業設施之屬具數

此規範適用於設施欲臨時錨泊於港口或其他遮蔽水域。「屬具數」計算式係依據在洋流 2.5 m/s、風速 25 m/s 及一比例範圍 6 至 10，而該比例範圍為錨鏈拋出長度與水深之比。錨及錨鏈應依據表 II 25-1 之規定，屬具之數量、重量及大小應由下式規定之「屬具數」EN 計算得之。

$$EN = hk\left(\frac{\Delta}{h}\right)^{\frac{2}{3}} + m\sum qC_sC_hA_f + n\sum qC_sC_hA_p$$

式中：

k	=	1.0
m	=	2
n	=	0.1
h	=	船體數量或設施之浮箱數
Δ	=	在運輸狀態之吃水下，不包括屬具之離岸作業設施的模排水量(metric tons)。
$\sum qC_sC_hA_f$	=	在運輸狀態之吃水下，前側之受風總面積(m^2)
q	=	1.0 適用船體、船艛及甲板室
	=	0.3 適用其他受風區域
C_s	=	形狀係數，如本規範第 III 篇表 III 13-1 所示
C_h	=	高度係數，如本規範第 III 篇表 III 13-2 所示
A_f	=	各主要構件之前側受風面積(m^2)，包括柱子、上部結構、甲板構件、船艛及甲板室、桁架、大型起重機、吊桿下部結構及鑽井架，以及運輸狀態水線以上之船體部份，如適用該離岸作業設施型式。或考慮依據可接受的方法以評估風遮蔽影響。
$\sum qC_sC_hA_p$	=	在運輸狀態之吃水下，受風之總側面積
A_p	=	各主要構件之受風側面積(m^2)，包括柱子、上部建築、甲板構件、船艛及甲板室、桁架、大型起重機、吊桿下部結構及鑽井架，以及運輸狀態水線以上之船體部份，如適用該離岸作業設施型式。或考慮依據可接受的方法以評估風遮蔽影響。

於計算受風面積時，應考慮下述狀況：

(a) 一層船艛或甲板室其任一處寬度不超過 0.25B，B 為離岸作業設施之模寬。面積佔該設施總投影面積少於 1/100 時，可不計入。

(b) 隔板及舷牆高度超過 1.5 m 時需計入。

(c) 當離岸作業設施具有柱子時，所有柱子投影面積應被計入(意即，不考慮遮蔽減免)。然而，柱子圓柱表面之形狀係數可用 0.5。

(d) 群集甲板室區塊之投影面積可使用計算每一各別面積以替代之。於此情況下，形狀係數應取 1.1。

(e) 大型獨立結構物如起重機及吊桿，應個別由本規範第 III 篇表 III 13-1 取適當之形狀係數計算。

(f) 小型獨立結構物之投影面積少於離岸作業設施之總投影面積 1/100 時可不計入。

(g) 常用於吊桿塔、橫桿和特定類型桅桿之開放式桁架，可由前側及後側兩者之投影方塊面積的 30%來估算(亦即兩側桁架中一側方塊投影面積的 60%。)，其形狀係數參照本規範第 III 篇表 III 13-1。

附註：以雙重吊桿塔運作的開放式桁架之側向受風面積(大的一側)，可由前側和後側兩者之投影方塊面積的 25%來近似。於所有開放式桁架的吊桿塔，在 V 型門層面的受風面積可由前側和後側兩者之投影方塊面積的 20%來近似。

計算有效受風面積之替代方法，可由風洞試驗結果或由認可計算流力(CFD)軟體使用設施或指定物件之代表模型的計算結果得之，其包括可產生風阻之所有元件，並以受到相當於 25 m/s 以上之風況計算。由替代方法顯示有效受風面積之文件與計算書需提交送審。

附註：當有效受風面積是以風洞試驗或計算流力分析結果得之，及有關船體、船樓及甲板室之受風面積的比例無法估計時，前側不低於 75%和側面不低於 50%的有效受風面積之值，可個別地替代使用總前側面積與總側面積於所述之屬具數值公式。

對於移動式離岸作業設施其臨時錨泊系統部署之迎風風向為非設施之艏部時，將會特別考量調整屬具數計算及所需錨與錨鏈於特定之錨泊狀況。

具有 **DPS-II** 或 **DPS-III** 特殊註解擬於深水區域操作者，可於設施上裝設一具艏錨及表 II 25-1 規定長度一半之錨鏈。若配備一具艏錨布置之設施其錨定期間超過 21 天以上，需備有額外之錨定裝置或外部支援如待命之拖船，且應於操作手冊中載明相關操作注意事項。

應具有用於錨鏈釋放可使之停止之裝置，且錨機應具備絞回船上錨鏈之能力。

表 II 25-1 規定之錨鏈長度可平均分佈連接於兩艏錨間且備便使用。若錨鏈布置使其中一具錨配有較長之錨鏈長度，應證明錨機具有絞回較長錨鏈之能力。

應具備適當布置以緊固錨及收妥錨鏈。

25.3 錨

25.3.1 錨應為附桿或無桿型式，其設計應經認可，其製造應依第 XI 篇第 12 章之規定。

25.3.2 表 II 25-1 所列之錨重係供無桿錨之用，使用附桿錨者其桿除外之重量須為表列無桿錨重量之 80%。

25.3.3 表 II 25-1 所列之艏錨每錨重量係以各錨等重者為準，個別之錨重得為表列重量之±7%以內，但其合計重量，不得小於原訂之等重錨所需之重量。

25.3.4 如使用經認可高或超高抓著力之特種錨時，錨之質量少於表值最大 25%之高抓著力錨，及 50%之超高抓著力錨者，本中心可予以認可。然而超高抓著力錨之質量不應超過 1,500 kg。

25.3.5 限制營運水域之拖船，經本中心認可，表 II 25-1 所要求之錨重得折減：

(a) 保護水域營運者，得折減至屬具數為 0.5 EN 所對應之錨重。

(b) 其他限制營運水域者，得使用屬具代號低兩級所對應之錨重。

25.3.6 對於在水深不超過 120 米之無遮蔽水域內進行錨泊的船舶，其應採用高抓著力（HHP）無桿錨。表 II 25-2 所列之無桿錨其錨頭，包括插銷和配件之重量，不應低於錨總重量的 60%。錨之材料、結構和試驗性能應符合本規範第 XI 篇第 12 章的要求。

25.4 錨鏈

25.4.1 艏錨鏈須為符合表 II 25-1 所列有關錨鏈直徑及屬具數規定之 E1，E2 或 E3 級日字形鏈，高抓著力錨不得配用 E1 級錨鏈。

25.4.2 流錨鏈

(a) 流錨鏈得採用日字形鏈、短環鏈或鋼絲索。當採用鋼絲索時應為 72 條以上之鋼絲集成六股之結構者。

(b) 流錨鏈之斷裂強度，比照第 XI 篇相關章節各種構造與直徑鏈條之規定值，不得低於表 II 25-1 所載者。

25.4.3 錨用鏈或鋼絲索之製造，須分別符合第 XI 篇第 13 章與第 14 章之規定。

25.4.4 限制營運水域之拖船，經本中心認可，表 II 25-1 所要求之環鏈直徑得折減：

(a) 保護水域營運者，得折減至屬具數為 0.5 EN 所對應之環鏈直徑。

(b) 其他限制營運水域者，得使用屬具代號低兩級所對應之環鏈直徑。

25.4.5 保護水域營運之拖船，環鏈長度得折減至表 II 25-1 中屬具數 0.5 EN 所要求環鏈長之 50%。

25.4.6 對於具有限制航行區域之情況，經本中心核定後，得使用鋼纜取代錨鏈。

25.4.7 對於水深不超過 120 米之無遮蔽水域內進行錨泊的船舶，其錨應配置特級(第 2 級)或超特級(第 3 級)之日字形鏈。表 II 25-2 所列之錨鏈總長度應對於艏錨分成長度約略相等的兩個部份。日字形鏈之保證負荷與裂斷負荷應參考本規範第 XI 篇第 13 章表 XI 13-3。

25.5 拖纜及繫船索

25.5.1 材料

(a) 拖纜及繫船索，得使用鋼絲、天然纖維或合成纖維構成者。拖纜之斷裂強度，依表 II 25-1。屬具數小於或等於 2000 (EN ≤ 2000)之船舶，其繫船索之設計最小斷裂負荷與數量應依表 II 25-1 決定之。對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，其繫船索之設計最小斷裂負荷與數量應依 25.5.7 至 25.5.12 之規定決定。

(b) 不拘斷裂強度多寡，纖維索之直徑不得小於 20 mm。

(c) 計劃使用合成纖維索者，其尺寸及結構當另予特別考慮之。

25.5.2 對於屬具數小於或等於 2000 (EN ≤ 2000)之船舶，其繫船索之長度應依表 II 25-1 決定之。對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，其繫船索之長度得取為 200 m。繫船索個別之長度，得比上述規定之長度減短 7%，但該規定數量之繫船索實際合計長度，則不得小於所要求之總長度。

25.5.3 拖纜並非入級之必要條件，表 II 25-1 所列之拖纜僅作導引用。

25.5.4 拖纜及繫船索應使用易彎曲之鋼絲索，如結構為 6×12 與 6×24，其直徑分別不得大於 25 mm 與 33 mm，但結構為 6×30 與 6×37 者，任何直徑均可。

25.5.5 對於屬具數小於或等於 2000 (EN ≤ 2000)之船舶其 A/EN 比大於 0.9 時，表 II 25-1 規定之繫船索數目，應按下列數目增加：

A/EN 比	繫船索增加數目
1.1 ≥ A/EN > 0.9	1
1.2 ≥ A/EN > 1.1	2
A/EN > 1.2	3

其中：

A = 本篇 25.2 節定義之船體側面積。
EN = 本篇 25.2 節之屬具數。

25.5.6 拖纜及繫船索船東有責任在適當時機換新或保持良好狀態。

25.5.7 對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，其繫船索之設計最小斷裂負荷，以及艏纜、艉纜及橫纜之數量（見圖 II 25-4），係基於側面投影面積 A_1。側面投影面積 A_1 之計算方式應與 25.2.1 規定中之側面投影面積 A 相似，但須考慮下列條件：

(a) 側面投影面積 A_1 之計算，應考慮最輕壓載吃水。對於吃水變化較小之船型（如客船與滾裝船），側面投影面積 A_1 得採用夏季載重線進行計算。

(b) 計算側面投影面積 A_1 時，得考慮碼頭之擋風遮蔽效應，除非該船計畫定期停靠於棧橋式碼頭。可假設碼頭表面高度為水線以上 3 m；即在所考慮之裝載狀況下，自水線以上 3 m 高度範圍內之側面投影面積，於計算側面投影面積 A_1 時得不予計入。

(c) 側面投影面積 A_1 之判定，應包含額定載運狀況（見註記）下之甲板貨物。對於載有甲板貨物之狀況，得考慮採用夏季載重線。若壓載吃水狀況所產生之側面投影面積 A_1 大於滿載且載有甲板貨物之狀況，則得不考慮甲板貨物。應取兩者中較大之側面投影面積作為 A_1。

附註：
額定載運狀況定義為在船舶布置中之各別對應位置，計入最大可能之甲板貨物後的理論狀況。對於貨櫃船，額定載運狀況係指在船舶布置中之各別對應位置，計入最大可能之貨櫃數量後的理論狀況。

25.5.8 對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，如下所述，其繫船索係基於 1.0 m/s 之最大流速及下列最大風速 v_w（m/s）計算所得：

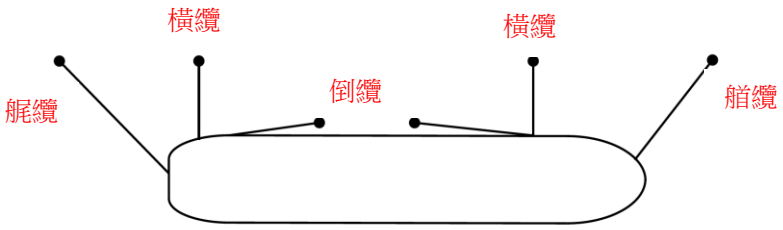
v_w =	$25 - 0.002\ (A_1 - 2000)$	對於客船、渡輪及汽車載運船，其側向投影面積為$2000\ m^2 < A_1 \leq 4000\ m^2$
=	21	對於客船、渡輪及汽車載運船，其側向投影面積為$A_1 > 4000\ m^2$
=	25	對於其他船舶

此風速係指離地 10 m 高度、來自任何方向之 30 秒平均風速。此流速係指作用於艏或艉（±10°）方向、於平均吃水二分之一深度處之最大流速。此外，係考量船舶繫泊於實心碼頭，且該碼頭具備抵擋橫流之遮蔽作用。若存在額外負荷，例如更高的風速或流速、橫流、額外波浪負荷，或因非實心碼頭導致遮蔽效應減少等，則得需要特別予以考量。此外，應注意不利之繫泊布置可能會顯著增加單一繫船索之負荷。

註記：

下列係針對繫船索之用途所作之定義，亦見圖 II 25-4：

1. 橫纜：垂直於船體布署之繫船索，用以限制船舶遠離碼頭方向之位移。
2. 倒纜：幾乎平行於船體布署之繫船索，用以限制船舶向艏或向艉方向之位移。
3. 艏纜/艉纜：介於縱向與橫向之間布署之繫船索，用以限制船舶遠離碼頭方向及向艏或向艉方向之位移。其在向艏或向艉與遠離碼頭方向之限制能力，取決於纜繩相對於該等方向之夾角。



圖II 25-4
橫纜、倒纜、艏纜/艉纜

25.5.9 對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，其繫船索之設計最小斷裂負荷（kN），應取為：

$MBL_{SD} = 0.1 \cdot A_1 + 350 \quad kN$

設計最小斷裂負荷得限制在 1275 kN (130 t)。然而，在此情況下，繫船設備應被視為不足以應對 25.5.8 所給定之環境條件。對於此類船舶，其可接受之風速v_w^*（m/s）可估算如下：

$$v_w^* = v_w \cdot \sqrt{\frac{MBL_{SD}^*}{MBL_{SD}}}$$

其中：

v_w	=	依據 25.5.8 規定之風速
MBL_{SD}^*	=	預計供應之繫船索設計最小斷裂負荷
MBL_{SD}	=	依據上述公式計算所得之設計最小斷裂負荷

然而，設計最小斷裂負荷之取值，不得低於對應可接受風速為 21 m/s 時之數值：

$$MBL_{SD}^* \geq \left(\frac{21}{v_w}\right)^2 \cdot MBL_{SD}$$

若預計供應之繫船索，係用於應對高於 25.5.8 規定之風速v_w的可接受風速v_w^*，則其設計最小斷裂負荷應取為：

$$MBL_{SD}^* = \left(\frac{v_w^*}{v_w}\right)^2 \cdot MBL_{SD}$$

25.5.10 對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，其艏纜、艉纜與橫纜之總數量應取為：

$n = 8.3 \cdot 10^{-4} \cdot A_1 + 6$

對於油輪、化學品船、散裝船及礦砂船，其艏纜、艉纜與橫纜之總數量應取為：

$n = 8.3 \cdot 10^{-4} \cdot A_1 + 4$

艏纜、艉纜與橫纜之總數量應取至最接近之整數。

25.5.11 艏纜、艉纜與橫纜之數量，得配合繫船索設計最小斷裂負荷之調整而予以增加或減少。調整後之設計最小斷裂負荷MBL_{SD}^{**}應取為：

$MBL^{**}_{SD} = 1.2 \cdot MBL_{SD} \cdot n/n^{**} \leq MBL_{SD}$ 對增加繫船索數量
$MBL^{**}_{SD} = MBL_{SD} \cdot n/n^{**}$ 對減少繫船索數量

其中MBL_{SD}為 25.5.9 中規定之MBL_{SD}或MBL^{*}_{SD}（視情況而定），n^{**}為增加或減少後之艏纜、艉纜及橫纜之總數量，而 n 為依據 25.5.10 針對該船型計算所得，且未經取整之數量。
艏纜、艉纜及橫纜之設計最小斷裂負荷，得配合其數量之調整而予以增加或減少。

25.5.12 倒纜之總數量不得少於：

屬具數小於 5000 (EN < 5000)時，應為 2 條；
屬具數為 5000 或以上 (EN ≥ 5000)時，應為 4 條。

倒纜之設計最小斷裂負荷，應與艏纜、艉纜及橫纜相同。若艏纜、艉纜及橫纜之數量配合其設計最小斷裂負荷之調整而予以增加，則倒纜之數量應依下式取值，並進位至最接近之偶數：

$n^{*}_{S} = MBL_{SD} / MBL^{**}_{SD} \cdot n_s$

其中MBL_{SD}為 25.5.9 中規定之MBL_{SD}或MBL^{*}_{SD}（視情況而定），MBL^{**}_{SD}為 25.5.11 中規定之調整後設計最小斷裂負荷，n_s為 25.5.12 規定之倒纜數量，而n^{*}_{S}則為增加後之倒纜數量。

25.6 錨及錨鏈之操作與安放裝置

25.6.1 錨機應構造堅實並具足夠馬力，以適合錨鏈之大小以及錨及錨鏈之重量。

25.6.2 錨機應以螺栓牢固於甲板上之堅實座台上，此錨機座處之甲板須予以加強並適當支撐，並經驗船師檢驗合格。

25.6.3 自錨機至錨及錨鏈艙之導錨設施，須注意使其確實暢順。

25.6.4 錨鏈筒

(a) 錨鏈筒應具有充足強度及適當之大小，以供安放船錨。

(b) 錨鏈筒須有堅實之抗磨唇，並盡可能使鏈暢順，以使鏈之磨損減至最少。

(c) 無桿錨之錨鏈筒，應具令驗船師滿意之充分餘隙，俾於放錨及收錨時，錨不致有擠緊之虞。

25.6.5 錨鏈筒附近之船殼板及肋架，應予適當加強之。

25.6.6 錨鏈筒安裝後，應以射水法徹底實施水密試驗，所用之水管內水壓，不得低於 0.2 MPa。

25.6.7 錨鏈艙

(a) 錨鏈艙應隔成兩部，各具充足之容量以分別收納左舷及右舷之錨鏈。

(b) 錨鏈艙之設置，於收納全長之錨鏈時，應易於將錨鏈導入錨鏈管內。

(c) 錨鏈艙內，應具備錨鏈端緊繫於結構上之裝置。

(d) 錨鏈艙與錨鏈管均應水密至露天甲板。錨鏈所通過之錨鏈管應配裝關閉裝置以減少水之入侵，關閉裝置諸如經裁剪以容納錨鏈之鋼板蓋，或帆布類蓋，並配置繫固裝置以維持管蓋於固定位置。

(e) 若接近錨鏈管或止鏈器的通道位於露天甲板之下，通道蓋板及其固定布置應符合水密人孔蓋的公認標準或等效標準。禁止使用蝶形螺帽和/或鉸鏈螺栓作為通道蓋板的固定機構。

25.7 應急拖曳裝置

25.7.1 20,000 載重噸及以上之液體運輸船，包括油輪、化學品運輸船及液化氣體載運船應於船之兩端裝配符合海事安全委員會 MSC.35(63)號決議案及其修正案規定之應急拖曳裝置。艏甲板或艉甲板上之強力點處厚度應至少 15 mm，而且應予以適當之加強俾抵抗水平負荷。

25.7.2 本中心核准之應急拖曳裝置按船舶之載重噸(DWT)而分成二類，其一為 1,000 kN 型，另一則為 2,000 kN 型：

(a) 50,000 tons > DWT ≥ 20,000 tons 1,000 kN 型

(b) DWT ≥ 50,000 tons 2,000 kN 型

25.7.3 強力點處之詳細結構布置及寸法應提送本中心核准。

25.8 應急拖曳程序

25.8.1 船舶應設有該船特定之緊急拖曳程序，描述用於緊急情況之拖曳程序。

25.8.2 於 25.8.1 所述之拖曳程序應本於船上可用之現有布置及設備，並包括下列各項資訊：

(a) 前後甲板圖，顯示其應急拖曳布置；

(b) 可能用於緊急拖曳之船上設備部品；

(c) 連絡之設施及方法；及

(d) 可使緊急拖曳作業之準備變得容易之程序範例。

25.9 拖曳及繫泊裝置

25.9.1 通則

(a) 本節要求適用於使用於正常拖曳及正常繫泊的船用裝置及支撐的船體結構。

(b) 船舶應配有足夠的拖曳及繫泊裝置。

(c) 支撐結構寸法之建造總寸法，應至少為符合本節規定基準的淨寸法再加上 25.9.2(e)及 25.9.3(e)規定的腐蝕餘裕。

(d) 支撐結構的寸法應符合本節及其他相關章節的規定。

25.9.2 拖曳裝置

(a) 拖曳裝置的布置

(i) 拖曳裝置應位於為甲板結構部份的縱向材、桁或桁處，以有效地分散拖曳負荷。

(ii) 當拖曳裝置無法位於如(i)所規定的位置，拖曳裝置應布置於強化構件處。

(b) 設計負荷

圖 II 25-5 為拖曳裝置及其支撐結構的設計負荷，如下述(i)至(vi)規定：

(i) 正常拖曳作業下(如：港內/操縱)，拖纜上(如圖 II 25-5)的設計負荷應為預期最大拖曳負荷的 1.25 倍。

(ii) 其他拖曳的型式(如：護航)，拖纜上的設計負荷應根據本章第 25.2 節決定的屬具數，查表 II 25-1 規定之拖纜的斷裂強度。

(iii) 裝置的設計負荷應考慮所有作用的負荷。

(iv) 拖曳力作用於拖曳裝置上的點應被視為拖纜的連接點。

(v) 裝置的設計負荷應考慮(i)及(ii)所規定拖纜上的總設計負荷，但不可超過拖纜設計負荷的 2 倍。

(vi) 使用於(ii)規定之拖曳作業的拖曳裝置及其支撐結構，若(ii)至(v)所規定裝置的設計負荷小於建造規範所規定的預期拖曳負荷，裝置的設計負荷應不可小於預期的拖曳負荷。

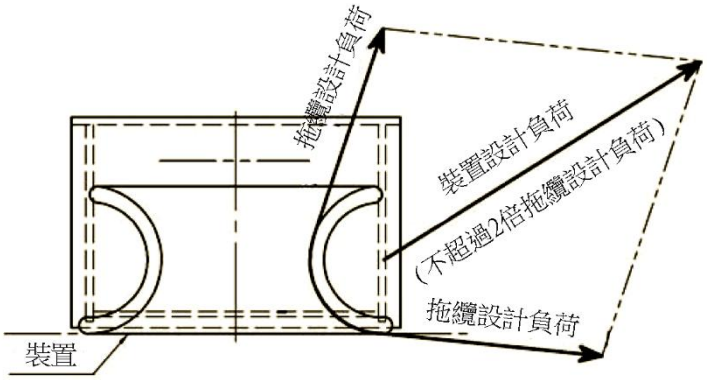


圖 II 25-5
設計負荷

(c) 拖曳裝置的選擇

拖曳裝置之規定通常為根據本中心認可的標準。

(d) 支撐結構的容許應力應不可大於以下：

(i) 正應力：所用材料的指定降伏點的 100%。

(ii) 剪應力：所用材料的指定降伏點的 60%。

(e) 支撐結構的腐蝕餘裕不可小於下列之值：

(i) IACS 共同結構規範(如適用)。

(ii) 本中心認定之值，但不可小於 2 mm。

(f) 安全工作負荷(SWL)

(i) (b)(i)所規定拖曳作業使用的拖曳裝置及其支撐結構，SWL 不可超過(b)(i)、(iii)、(iv)及(v)規定之裝置設計負荷的 80%。

(ii) (b)(ii)所規定拖曳作業使用的拖曳裝置及其支撐結構，SWL 不可超過(b)(ii)至(vi)規定之裝置的設計負荷。

(iii) (b)(i)及(b)(ii)皆規定之拖曳作業使用的拖曳裝置及其支撐結構，SWL 不可超過較大的設計負荷。

(iv) 應以銲珠或其他等效方式於每個裝置上標明其 SWL。

25.9.3 繫泊裝置

(a) 繫泊裝置的布置

(i) 繫泊裝置應位於為甲板結構部份的縱向材、桁或桁處，以有效地分散繫泊負荷。

(ii) 當繫泊裝置無法位於如(i)所規定的位置，繫泊裝置應布置於強化構件處。

(b) 設計負荷

如圖 II 25-5，為繫泊裝置及其支撐結構的設計負荷，如下述(i)至(vii)規定：

(i) 繫泊索上(如圖 II 25-5)的最低設計負荷應根據本章第 25.2 節決定的屬具數，並依 25.5 規定之繫泊索設計最小斷裂負荷的 1.15 倍。

(ii) 裝置的設計負荷應考慮所有作用的負荷。

(iii) 繫泊力作用於繫泊裝置上的點應被視為繫泊索的連接點。

(iv) 裝置的設計負荷應考慮(i)所規定繫泊索的總設計負荷(如圖 II 25-5)，但不可超過繫泊索設計負荷的 2 倍。

(v) 使用於(i)規定之繫泊作業的繫泊裝置及其支撐結構，若(i)至(iv)規定之裝置的設計負荷小於建造規範所規定的預期繫泊負荷的 1.25 倍，裝置的設計負荷不可小於預期的繫泊負荷的 1.25 倍。

(vi) 施加到支撐繫船絞車的船體結構的設計負荷應為預期最大制動抓力的 1.25 倍。

(vii) 施加到支撐絞盤的船體結構的設計負荷應為預期最大牽引力的 1.25 倍。

(viii) 若 IACS 第 10 號建議「錨泊、繫泊和拖曳設備」無額外規定，在選擇繫纜與施加於船上繫泊裝置及其支撐船體結構的負載時，應考慮包括裝載手冊中所列之甲板貨物的側面投影面積。

(ix) 根據 IACS 第 10 號建議，增加合成纖維索的最小斷裂強度無需考慮施加於船上裝置及其支撐船體結構的負載。

(c) 繫泊裝置的選擇

繫泊裝置之規定通常為根據本中心認可的標準。

(d) 支撐結構的容許應力應不可大於以下：

(i) 正應力：所用材料的指定降伏點的 100%。

(ii) 剪應力：所用材料的指定降伏點的 60%。

(e) 支撐結構的腐蝕餘裕不可小於下列之值：

(i) IACS 共同結構規範(如適用)。

(ii) 本中心認定之值，但不可小於 2 mm。

(f) 安全工作負荷(SWL)

(i) SWL 不可超過(b)(i)至(v)規定之裝置設計負荷的 80%及(b)(vi)或(vii)規定之設計負荷。

(ii) 除了繫船絞車之外，應以銲珠或其他等效方式於每個裝置上標明其 SWL。

25.10 拖曳及繫泊布置計劃

25.10.1 拖曳及繫泊布置計畫上應標明每個船用裝具預期使用的 SWL，置於船上作為船長應用時之指南。

25.10.2 該計劃應提供每個船用裝具的以下資訊：

(a) 船舶上的位置

(b) 裝具型式

(c) SWL

(d) 目的(繫泊/港內拖曳/護航拖曳)

(e) 包括限制變換角度之拖纜或繫泊索施加負荷的方法

表 II 25-1(待續)　錨、錨鏈及纜索

屬具數		屬具代號	艏錨		流錨		艏錨之日字形鏈				流錨索或流錨鏈		拖纜(每船一條)		繫船索[1]		
			數目	每錨重量	數目	每錨重量	全長	直徑(mm)			長度	斷裂強度	長度	斷裂強度	數目	每索長度	設計最小斷裂負荷
超過	至			kg		kg	m	E1 級	E2 級	E3 級	m	kN	m	kN		m	kN
50	70	E51	2	180	1	60	220	14	12.5		80	65	180	98	3	80	37
70	90	E52	2	240	1	80	220	16	14		85	74	180	98	3	100	40
90	110	E53	2	300	1	100	247.5	17.5	16		85	81	180	98	3	110	42
110	130	E54	2	360	1	120	247.5	19	17.5		90	89	180	98	3	110	48
130	150	E55	2	420	1	140	275	20.5	17.5		90	98	180	98	3	120	53
150	175	E56	2	480	1	165	275	22	19		90	108	180	98	3	120	59
175	205	E57	2	570	1	190	302.5	24	20.5		90	118	180	112	3	120	64
205	240	E58	2	660			302.5	26	22	20.5			180	129	4	120	69
240	280	E59	2	780			330	28	24	22			180	150	4	120	75
280	320	E60	2	900			357.5	30	26	24			180	174	4	140	80
320	360	E61	2	1020			357.5	32	28	24			180	207	4	140	85
360	400	E62	2	1140			385	34	30	26			180	224	4	140	96
400	450	E63	2	1290			385	36	32	28			180	250	4	140	107
450	500	E64	2	1440			412.5	38	34	30			180	277	4	140	117
500	550	E65	2	1590			412.5	40	34	30			190	306	4	160	134
550	600	E66	2	1740			440	42	36	32			190	338	4	160	143
600	660	E67	2	1920			440	44	38	34			190	370	4	160	160
660	720	E68	2	2100			440	46	40	36			190	406	4	160	171
720	780	E69	2	2280			467.5	48	42	36			190	441	4	170	187
780	840	E70	2	2460			467.5	50	44	38			190	479	4	170	202
840	910	E71	2	2640			467.5	52	46	40			190	518	4	170	218
910	980	E72	2	2850			495	54	48	42			190	559	4	170	235
980	1060	E73	2	3060			495	56	50	44			200	603	4	180	250
1060	1140	E74	2	3300			495	58	50	46			200	647	4	180	272
1140	1220	E75	2	3540			522.5	60	52	46			200	691	4	180	293
1220	1300	E76	2	3780			522.5	62	54	48			200	738	4	180	309
1300	1390	E77	2	4050			522.5	64	56	50			200	786	4	180	336
1390	1480	E78	2	4320			550	66	58	50			200	836	4	180	352
1480	1570	E79	2	4590			550	68	60	52			220	888	5	190	352
1570	1670	E80	2	4890			550	70	62	54			220	941	5	190	362
1670	1790	E81	2	5250			577.5	73	64	56			220	1024	5	190	384
1790	1930	E82	2	5610			577.5	76	66	58			220	1109	5	190	411
1930	2080[1]	E83	2	6000			577.5	78	68	60			220	1168	5[2]	190[2]	437[2]
2080	2230	E84	2	6450			605	81	70	62			240	1259	[2]	[2]	[2]

表 II 25-1(續完)　錨、錨鏈及纜索

屬具數		屬具代號	艏錨		流錨		艏錨之日字形鏈				流錨索或流錨鏈		拖纜(每船一條)		繫船索(1)		
			數目	每錨重量	數目	每錨重量	全長	直徑(mm)			長度	斷裂強度	長度	斷裂強度	數目	每索長度	設計最小斷裂負荷
超過	至			kg		kg	m	E1 級	E2 級	E3 級	m	kN	m	kN		m	kN
2230	2380	E85	2	6900			605	84	73	64			240	1356	(2)	(2)	(2)
2380	2530	E86	2	7350			605	87	76	66			240	1453	(2)	(2)	(2)
2530	2700	E87	2	7800			632.5	90	78	68			260	1471	(2)	(2)	(2)
2700	2870	E88	2	8300			632.5	92	81	70			260	1471	(2)	(2)	(2)
2870	3040	E89	2	8700			632.5	95	84	73			260	1471	(2)	(2)	(2)
3040	3210	E90	2	9300			660	97	84	76			280	1471	(2)	(2)	(2)
3210	3400	E91	2	9900			660	100	87	78			280	1471	(2)	(2)	(2)
3400	3600	E92	2	10500			660	102	90	78			280	1471	(2)	(2)	(2)
3600	3800	E93	2	11100			687.5	105	92	81			300	1471	(2)	(2)	(2)
3800	4000	E94	2	11700			687.5	107	95	84			300	1471	(2)	(2)	(2)
4000	4200	E95	2	12300			687.5	111	97	87			300	1471	(2)	(2)	(2)
4200	4400	E96	2	12900			715	114	100	87			300	1471	(2)	(2)	(2)
4400	4600	E97	2	13500			715	117	102	90			300	1471	(2)	(2)	(2)
4600	4800	E98	2	14100			715	120	105	92			300	1471	(2)	(2)	(2)
4800	5000	E99	2	14700			742.5	122	107	95			300	1471	(2)	(2)	(2)
5000	5200	E100	2	15400			742.5	124	111	97			300	1471	(2)	(2)	(2)
5200	5500	E101	2	16100			742.5	127	111	97			300	1471	(2)	(2)	(2)
5500	5800	E102	2	16900			742.5	130	114	100			300	1471	(2)	(2)	(2)
5800	6100	E103	2	17800			742.5	132	117	102			300	1471	(2)	(2)	(2)
6100	6500	E104	2	18800			742.5		120	107					(2)	(2)	(2)
6500	6900	E105	2	20000			770		124	111					(2)	(2)	(2)
6900	7400	E106	2	21500			770		127	114					(2)	(2)	(2)
7400	7900	E107	2	23000			770		132	117					(2)	(2)	(2)
7900	8400	E108	2	24500			770		137	122					(2)	(2)	(2)
8400	8900	E109	2	26000			770		142	127					(2)	(2)	(2)
8900	9400	E110	2	27500			770		147	132					(2)	(2)	(2)
9400	10000	E111	2	29000			770		152	132					(2)	(2)	(2)
10000	10700	E112	2	31000			770			137					(2)	(2)	(2)
10700	11500	E113	2	33000			770			142					(2)	(2)	(2)
11500	12400	E114	2	35500			770			147					(2)	(2)	(2)
12400	13400	E115	2	38500			770			152					(2)	(2)	(2)
13400	14600	E116	2	42000			770			157					(2)	(2)	(2)
14600	16000	E117	2	46000			770			162					(2)	(2)	(2)

附註：

(1) 繫船索之選用，僅適用於屬具數小於或等於 2000（EN ≤ 2000）之船舶。

(2) 對於屬具數大於 2000（EN > 2000）之船舶，請參閱 25.5.2 及 25.5.7 至 25.5.12 之規定。

25.11 ADW 深水區及無遮蔽水域之錨泊

25.11.1 **ADW** 船級註解

按照 25.11 規定的要求建造的船舶，將核定有關在深水區和無遮蔽水域錨泊的額外設施註解。

註：

如果船舶預計之服務經常在開放海域中進行錨泊作業，考慮到船舶在嚴苛海況下運動所施加的動態力，建議使用超過本規範要求尺寸之錨和錨鏈。

25.11.2 通則

(a) 額外船級註解 **ADW** 之目的係在於顯示船舶具備在深水區與無遮蔽水域中錨泊的能力。

(b) 額外船級註解 **ADW** 之範疇係對於預計在深水區及無遮蔽水域中進行錨泊之船舶提供錨泊設備規定。

(c) 額外船級註解 **ADW** 表示船舶係設計用以在深水區及無遮蔽水域中進行錨泊，假設條件如下：
- 水深不超過 120 m
- 潮流速度不超過 1.54 m/s
- 風速不超過 14 m/s
- 有義波高不超過 3 m
- 風、潮流與波浪為正艏向且以同一方向作用於船舶

此外，本規定適用於如本篇 1.2.1 中有關船長定義之船長超過 135 m 之船舶。

25.11.3 用於深水區及無遮蔽水域之屬具數

錨與錨鏈應符合表 II 25-2，且其屬具數 EN_1 按下式求得：

$$EN_1 = 0.628\left[a\left(\frac{EN}{0.628}\right)^{1/2.3} + b(1-a)\right]^{2.3}$$

其中

a = $1.83\cdot10^{-9}\cdot L^3 + 2.09\cdot10^{-6}\cdot L^2 - 6.21\cdot10^{-4}\cdot L + 0.0866$

b = $0.156\cdot L + 8.372$

L = 本篇 1.2.1 中所定義之船長

EN = 依照 25.2.1 所計算之屬具數

25.11.4 艏錨使用之錨與錨鏈

有關艏錨與錨鏈之規定，參看本章 25.3 與 25.4。

25.11.5 錨機與錨鏈扣

錨機單元之原動機應能夠至少連續供應 30 分鐘之工作拉力Z_{cont}(單位為 N)，如下式所列：

$$Z_{cont} = 35\ d^2 + 13.4\ m_A$$

其中

d = 表 II 25-2 之錨鏈直徑，單位為 mm

m_A = 表 II 25-2 之高抓著力錨重量，單位為 kg

在可行的情況下，為了測試的目的，在錨與錨鏈的吊升過程中錨鏈的吊升速率應測量超過 37.5 m 的錨鏈長度，且最初至少有 120 m 長的錨鏈及錨浸入水中並自由懸掛。在將錨從 120 m 的深度提升到 82.5 m 的深度時，錨鏈的平均速度應至少為 4.5 m/min。

表 II 25-2
用於水深不超過 120 米之無遮蔽水域船舶錨泊設備

屬具數 EN_1		高抓著力無桿艏錨		艏錨之日字形鏈		
等於或超過	至	數目	每錨 重量(m_A) (kg)	總長度 (m)	最小直徑(d)	
					特級(第 2 級) (mm)	超特級(第 3 級) (mm)
	1790	2	14150	1017.5	105	84
1790	1930	2	14400	990	105	84
1930	2080	2	14800	990	105	84
2080	2230	2	15200	990	105	84
2230	2530	2	16000	990	105	84
2530	2700	2	16300	990	105	84
2700	2870	2	16700	990	105	84
2870	3040	2	17000	990	105	84
3040	3210	2	17600	990	105	84
3210	3400	2	18000	990	105	84
3400	3600	2	18300	990	106	84
3600	3800	2	19000	990	107	85
3800	4000	2	19700	962.5	108	87
4000	4200	2	20300	962.5	111	90
4200	4400	2	21100	962.5	114	92
4400	4600	2	22000	962.5	117	95
4600	4800	2	22900	962.5	119	97
4800	5000	2	23500	962.5	122	99
5000	5200	2	24000	935	125	102
5200	5500	2	24500	907.5	130	105
5500	5800	2	25000	907.5	133	107
5800	6100	2	25500	880	137	111
6100	6500	2	25700	880	140	113
6500	6900	2	26000	852.5	143	115
6900	7400	2	26500	852.5	147	118
7400	7900	2	27000	825	152	121
7900	8400	2	27500	825	154	123
8400	8900	2	28000	797.5	158	127
8900	9400	2	28900	770	162	132
9400	10000	2	29400	770	-	135
10000	10700	2	29900	770	-	139
10700	11500	2	30600	770	-	143
11500	12400	2	31500	770	-	147
12400	13400	2	33200	770	-	152
13400	14600	2	35000	770	-	157
14600		2	38000	770	-	162

第 26 章

駕駛橋艛視界

26.1 通則

本章之規定適用於全長(L_{OA})不小於 55 m 之船舶。

26.2 海平面之視界

船舶於任何吃水、俯仰差及甲板載貨情況下，從指揮位置向艏部方向至左右舷各 10°範圍內之視野不得被遮蔽達兩倍全長或 500 m 以上，取其小者。

26.3 盲區

每一個因駕駛台外面前方之載貨、起重設備或其他障礙所造成之盲區阻礙從操舵位置所望之海平面視界不得超過 10°。各盲區弧之總和不得超過 20°。兩盲區間之清晰區不得小於 5°。無論如何，在 26.2 所述之視界內每一個別盲區不得超過 5°。

26.4 水平視野

26.4.1 從指揮位置之水平視野應能延續一個不小於 225º 的弧形，即自一舷橫向後方至少 22.5°起，通過前方，至另一舷橫向後方至少 22.5°止。

26.4.2 從每一駕駛橋艛兩翼之水平視野應能延續一弧形自另一舷艏向後方至少 45°起，通過正前方，然後向後至船之正後方。

26.4.3 從主操舵位置，水平視野應能延續一弧形自正前方至兩舷各至少 60°。

26.5 舷側

從橋艛兩翼應能望見船舷外側。橋艛布置可參考 IMO MSC.1/Circ.1350 作酌減。

26.6 駕駛室前窗

26.6.1 駕駛室前窗下緣距甲板之高度應儘量小。

26.6.2 駕駛室前窗上緣應能使船於大風浪海況而前俯時，一個 1800 mm 眼睛高度人員立於駕駛甲板之指揮位置，還有向前之水平視野。如經本中心認定，1800 mm 之眼睛高度不合理者，可酌予降低，但不得低於 1600 mm。

26.6.3 為避免反光，駕駛室前窗應由垂直面上部向外傾斜至少 10°但不大於 25°。

26.6.4 無論何時，不管任何天候，至少應有兩個駕駛室前窗具有清晰視野，且依駕駛室之布置，另外增加具清晰視野之窗。

26.7 窗

26.7.1 駕駛室窗與窗中間之肋材應儘量減少，且不可裝置於任何工作站台之正前方。

26.7.2 不可裝置偏光及調色之窗。

26.8 非傳統設計船舶

26.8.1 非傳統設計之船舶，依本中心之意見，其布置應能達到與本章之規定儘量相近而可行之視野水準。

26.9 壓艙水交換期間的駕駛橋艤視界

26.9.1 壓艙水交換的中間階段，駕駛橋艤視界不需符合 26.2 和 26.4 的規定。

第 27 章

暴露艏甲板上之小艙口、艏甲板裝具及其設備之強度及其繫固

27.1 通則

27.1.1 本章規定下列設備之對抗浪擊強度：
安裝於暴露艏甲板上之小艙口與其繫固裝置以及位於艏起四分之一船長範圍內之空氣管、通風管與其關閉裝置及錨機之繫固裝置。

27.1.2 本規定之小艙口係為通行至其甲板下方艙間而設計之艙口，且能依需要關閉成風雨密或水密。其開口通常不大於 2.5 m^2。

27.1.3 為緊急疏散而設計之艙口應符合本規定，但本篇 27.4.2(a)(i)及(ii)、27.4.3(c)及 27.4.4 之規定除外。

27.1.4 本章對錨機之規定係本中心規範中有關錨及錨鏈性能標準之另加規定。

27.1.5 如繫船絞車與錨機連體時，則繫船絞車應視為錨機之一部份。

27.2 適用

27.2.1 於 2004 年 1 月 1 日或以後簽約建造艏起 0.25L 範圍內暴露甲板之下列船舶適用：
所有船長 80 m 及以上海上航行之各型船舶，其裝置設備之暴露甲板位於夏季載重線上方，距離小於 0.1L 或 22 m，二者以小者為準。

27.2.2 於 2004 年 1 月 1 日或以前簽約建造之下列船舶，其通至或服務防碰艙壁前方艙間及縱跨此線後方艙間之暴露甲板上艙口、空氣管、通風管及其關閉裝置適用：
船長 100 m 或以上之散裝船、礦砂船、混載船(即 OBO 船、礦砂船兼油輪等)及普通乾貨船(但貨櫃船、汽車運輸船、滾裝船及木屑船除外)。

27.2.3 船長 L，請詳本篇 1.2.1 之規定。

27.3 實施

27.3.1 依 27.2.1 之規定，於 2004 年 1 月 1 日或以後訂約建造之船舶，應於交船時符合本規定。

27.3.2 依 27.2.2 之規定，於 2004 年 1 月 1 日以前訂約建造之船舶應符合：

(a) 於 2004 年 1 月 1 日船齡為 15 年或以上時，則於其後第一次中期檢驗或特驗到期時實施；

(b) 於 2004 年 1 月 1 日船齡為 10 年或以上時，則於其後第一次特驗到期時實施；

(c) 於 2004 年 1 月 1 日船齡小於 10 年時，則於船齡達 10 年之日實施。

本來雖於 2004 年 1 月 1 日以後中期檢驗或特驗到期，卻於 2004 年 1 月 1 日以前完成中期檢驗或特驗時，不得藉以延期實施。然而，於 2004 年 1 月 1 日以前完成中期檢驗，可接受跨越於 2004 年 1 月 1 日之觀望空窗期。

27.4 小艙口

27.4.1 強度

(a) 小方型鋼質艙蓋、板厚、加強裝置及寸法均應符合表 II 27-1 及圖 II 27-1 之規定。如安裝加強材，則應依 27.4.3(a)之規定，其接觸點應金屬貼金屬對準之，詳圖 II 27-1。主加強材應為連續性。所有加強材應銲至內緣加強材，詳圖 II 27-2。

(b) 普通距離艙口緣圍上緣不超過 170 mm 至 190 mm 處應以一水平型鋼作適當之加強。

(c) 圓型小艙蓋或類似形狀之小艙蓋，其蓋板厚度與加強材，應具 27.4 規定方型小艙蓋需要之強度與剛性。

(d) 非鋼質小艙蓋之寸法應具與鋼等效之強度。

27.4.2 主繫固裝置

(a) 依本規定，位於暴露艏甲板上之小艙蓋應安裝主繫固裝置，俾使用工具以下列任一方法將其艙蓋繫牢至風雨密於位置上：

(i) 蝶形螺帽旋緊於蓋耳(蓋夾)上，

(ii) 快關夾，或

(iii) 中控關閉裝置。

(b) 不接受具有鍥之壓具(扭緊之把手)。

27.4.3 主繫固之要求

(a) 艙蓋應安裝彈性材質之墊片。其設計應為金屬貼金屬接觸於設計壓力下，以防浪擊力量造成墊片之過壓，而使繫固裝置鬆散或移動。金屬貼金屬接觸，應依圖 II 27-1 之規定，使每一繫固裝置互相靠近，並具足夠之容積以抵抗所承受之力量。

(b) 主繫固方法之設計與製造，應使設計壓力由一人之力即能達成，而無須使用任何工具。

(c) 主繫固方法使用蝶形螺帽時，其蓋耳(蓋夾)之設計應堅固。蝶形螺帽之設計，應用蓋耳上曲法、自由端表面隆起法、或其他類似方法，使於使用中鬆脫之機率減至最小。未加強鋼質蓋耳之板厚不應小於 16 mm。圖 II 27-2 表示此裝置之範例。

(d) 於暴露甲板上最前方貨艙艙口前方之小艙蓋，應安裝鉸鏈，使優勢方向之浪擊造成艙蓋之關閉，其意思即為鉸鏈通常應安裝於前邊。

(e) 如小艙蓋安裝於主艙蓋之間，例如介於一號與二號艙口之間時，鉸鏈應安裝於前邊或外舷邊，以考慮橫浪與頂浪浪擊時保護之最有利方位為準。

27.4.4 輔助繫固裝置

艏甲板上之小艙蓋應安裝獨立之輔助繫固裝置，譬如滑動螺栓、鐵扣、鬆動裝具之背閂等，能於主繫固裝置鬆動或移動時，維持艙蓋於位置上。輔助繫固裝置應安裝於艙蓋鉸鏈之對邊上。

表 II 27-1
艏甲板上小艙蓋之寸法

標稱尺寸 (mm × mm)	蓋板厚度 (mm)	主加強材	輔助強材
		扁條(mm × mm)；數量	
630 × 630	8	-	-
630 × 830	8	100 × 8；1	-
830 × 630	8	100 × 8；1	-
830 × 830	8	100 × 10；1	-
1030 × 1030	8	120 × 12；1	80 × 8；2
1330 × 1330	8	150 × 12；2	100 × 10；2

27.5 艏甲板裝具及設備

27.5.1 施加負荷

(a) 空氣管、通風管及其關閉裝置

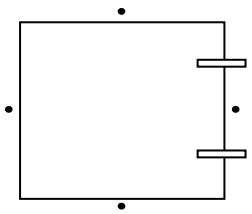
(i) 施於空氣管、通風管及其關閉裝置之壓力 $p(kN/m^2)$可從下式計得：

$$p = 0.5\rho V^2 C_d C_s C_p$$

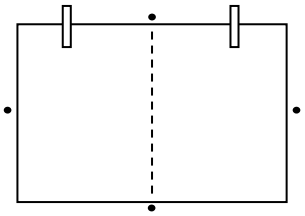
式中：

ρ = 海水密度(1.025 t/m^3)。
V = 水流過艏甲板之速度(13.5 m/sec)。
C_d = 形狀係數，
= 0.5 用於管，
= 1.3 通常用於空氣管或通風筒，
= 0.8 用於軸心線在垂直方向之圓柱形通風筒或空氣管。
C_s = 波擊係數(3.2)。
C_p = 保護係數：
= 0.7 用於擋浪板或艏艛後方之管及通風筒，
= 1.0 用於其他緊臨舷牆之後者。

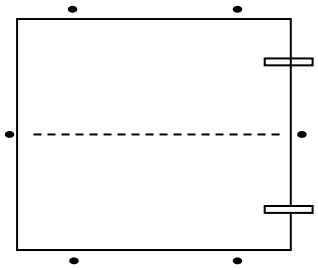
(ii) 施力於管及其關閉裝置之水平力，可從 27.5.1(a)(i)之規定並使用每一構件之最大投影面積而計得。



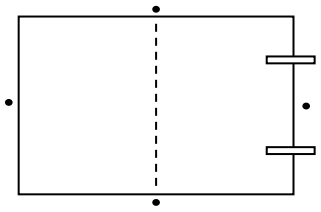
標稱尺寸 630 × 630



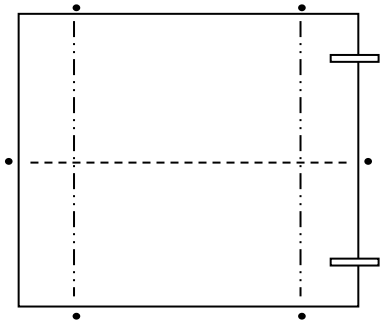
標稱尺寸 630 × 830



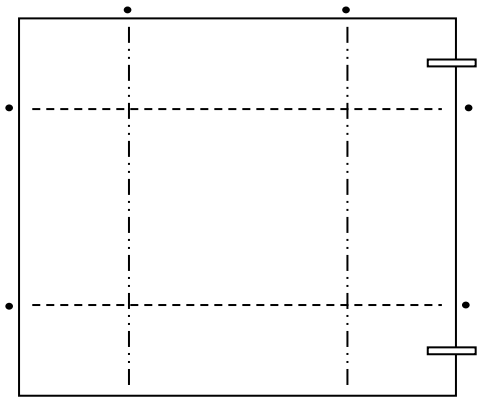
標稱尺寸 830 × 830



標稱尺寸 830 × 630



標稱尺寸 1030 × 1030



標稱尺寸 1330 × 1330

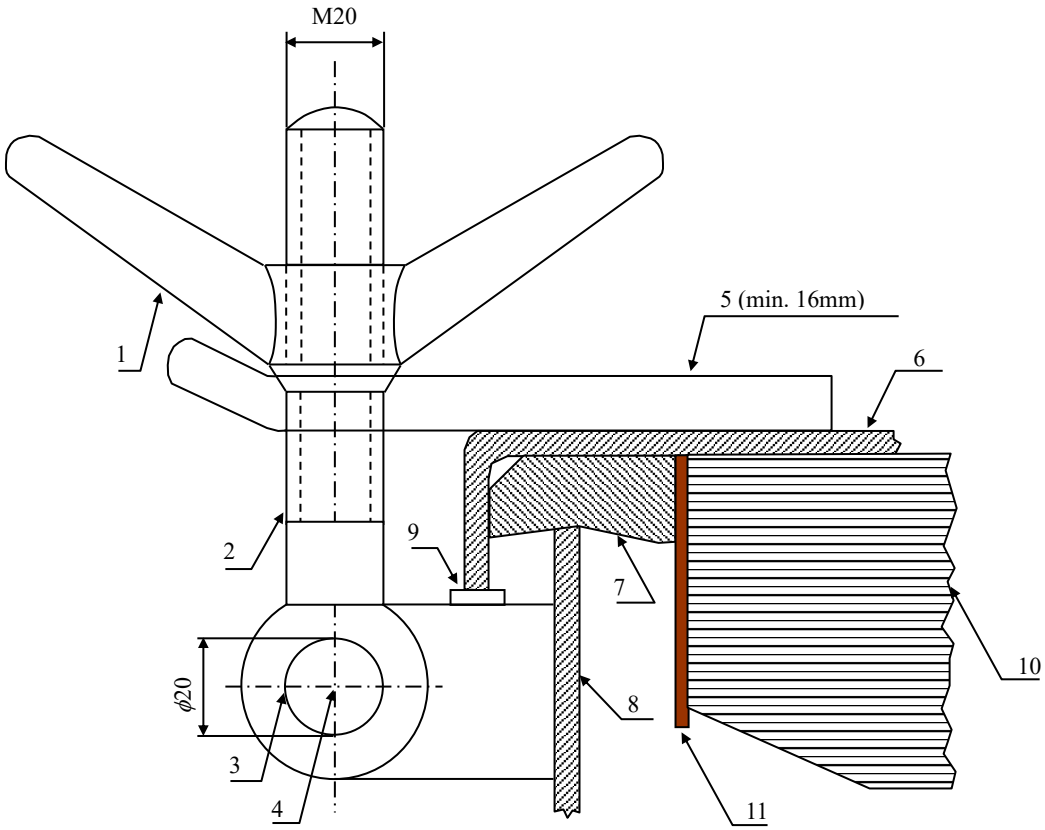
鉸鏈

繫固裝置 / 金屬貼金屬

主加強材

輔加強材

圖 II 27-1
加強材之布置



1：蝶形螺帽 (註：單位為 mm)
2：螺栓
3：銷
4：銷之中心
5：蓋耳(夾)板
6：艙蓋
7：墊片
8：艙口緣圍
9：承墊銲於肘節螺栓之肘板上使金屬貼金屬接觸
10：加強材
11：內緣加強材

圖 II 27-2
主繫固法之例

(b) 錨機

(i) 應運用下列壓力及連帶之面積(詳圖 II 27-3)：

(1) 200 kN/m^2 垂直於軸心線且於離開前垂標方向施力於投影面積上，

(2) 150 kN/m^2 平行於軸心線並分別向船內、外施力於投影面積之 f 倍，此處 f 之定義如下：

$$f = 1 + B/H$$，但不大於 2.5

式中：

B = 錨機之寬度，平行於軸心線量測而得，

H = 錨機之總高度。

(ii) 繫固錨機於甲板上之螺栓、座墊及止動器之受力應予以計算。錨機為 N 組螺栓所支持，每一組含有一個螺栓或數個螺栓，詳圖 II 27-4。

(iii) 施於螺栓組(螺栓)i 之軸向力 R_i，正值為張力，可從下式計得：

$$R_{xi} = \frac{P_x h x_i A_i}{I_x}$$
$$R_{yi} = \frac{P_y h y_i A_i}{I_y}$$
$$R_i = R_{xi} + R_{yi} - R_{si}$$

式中：

P_x = 力(kN)，施力垂直於軸心線，

P_y = 力(kN)，平行於軸心線，向船內或船外之施力，取螺栓組 i 受力較大者，

h = 高出錨機座之軸高(cm)，

x_i, y_i = 以 N 組螺栓之中心為原點，螺栓組 i 之 x 及 y 坐標。正值為與施力相反之方向(cm)，

A_i = 螺栓組 i 所有螺栓之橫剖面積(cm^2)，

I_x = $\Sigma A_i x_i^2$ 用於 N 組螺栓，

I_y = $\Sigma A_i y_i^2$ 用於 N 組螺栓，

R_{si} = 螺栓組 i 因錨機重量而引起之靜態反作用力。

(iv) 施於螺栓組 i 之剪力F_{xi}、F_{yi}，而其合力可從下列公式計得：

$$F_{xi} = \frac{P_x - \alpha g M}{N}$$
$$F_{yi} = \frac{P_y - \alpha g M}{N}$$
$$F_i = \left(F_{xi}^2 + F_{yi}^2\right)^{0.5}$$

式中：

α = 磨擦係數(0.5)，

M = 錨機質量(t)，

g = 重力加速度(9.81 m/sec^2)，

N = 螺栓組數。

(v) 支持結構於設計時，亦應考慮 27.5.1(b)(iii)之軸向張力與壓力，及 27.5.1(b)(iv)之側向力。

27.5.2 強度要求

(a) 空氣管、通風管及其關閉裝置

(i) 空氣管或通風管之抗彎力矩及應力，應作各種標準位置之計算。標準位置，即如於穿過件處，於銲接處或凸緣處，於支持腋板之趾部。於淨剖面內之抗彎應力應不超過 0.8 σ_y，此處 σ_y 係鋼於室溫之最小降伏應力或 0.2%安全限應力。無論有無防蝕設備，供銹蝕加厚 2.0 mm 均應加入淨剖面。

(ii) 附頭蓋以關閉，標準高度為 760 mm 之空氣管，不超出表列投影面積、其管厚及腋板高度均規定於表 II 27-2。如需要腋板時，應安裝三片或以上之幅射向腋板。腋板之總厚應為 8 mm 或以上，最小長度應為 100 mm，其高度應依表 II 27-2 之規定，但不必延伸過頭部凸緣接點。腋板趾部應作適度支持於甲板上。

(iii) 應依 27.5.1(a)之規定運用負荷，並決定支持之方法，以符合 27.5.2(a)(i)之規定。如安裝腋板，則應依其高度取適當之厚度及長度。管厚不應小於 21.1 之規定。

(iv) 不超過表列投影面積，附頭蓋以關閉，標準高度為 900 mm 之通風管，其管厚及腋板高度均規定於表 II 27-3。如需要腋板時，應依 27.5.2(a)(ii)之規定。

(v) 高度超過 900 mm 之通風管，應依上述(i)之規定安裝腋板或替代支持構件。如裝設腋板，應視其高度而決定其適當之厚度及長度。其管厚不應小於本規範第 VI 篇第 2 章之規定。

(vi) 空氣管或通風筒之所有構件及連接，均應能承受 27.5.1(a)所規定之負荷。

(vii) 旋轉式蕈形通風筒不適合安裝於 27.2 規定之區域內。

(b) 錨機座

(i) 應予以計算每一螺栓組 i 各個螺栓之軸向抗拉應力。通常水平力 F_{xi} 及 F_{yi} 均為抗剪座墊所承受。如安裝之螺栓用以承抗此等單方向或雙方向之剪力時，則應計算各個螺栓之馮米塞斯(Von Mises)等效應力，並與安全限負荷之應力互相比較。於計算時應考慮固定裝置是否使用流動性樹脂。螺栓安全限強度之安全係數應不小於 2.0。

(ii) 支持錨機及繫固螺栓負荷之船身結構及甲板肋骨強度均應不超過下列值：

抗彎應力：材料降伏點強度之 85%。

抗剪應力：材料降伏點強度之 60%。

表 II 27-2
760 mm 空氣管厚度及腋板標準

標稱管直徑 (mm)	最小安裝總厚度 (mm)	頭部最大投影面積 (cm^2)	腋板高度(1) (mm)
40A(3)	6.0	-	520
50A(3)	6.0	-	520
65A	6.0	-	480
80A	6.3	-	460
100A	7.0	-	380
125A	7.8	-	300
150A	8.5	-	300
175A	8.5	-	300
200A	8.5(2)	1900	300(2)
250A	8.5(2)	2500	300(2)
300A	8.5(2)	3200	300(2)
350A	8.5(2)	3800	300(2)
400A	8.5(2)	4500	300(2)
附註： (1) 腋板(詳 27.5.2(a)(ii))不需伸過頭部之連接凸緣。 (2) 如安裝(總)厚度少於 10.5 mm 時，或超過表列頭部投影面積時，應安裝腋板。 (3) 不允許用於新船。 註： 其他高度之空氣管應引用 27.5.2 之有關規定。			

表 II 27-3
900 mm 通風管厚度及腋板標準

標稱管直徑 (mm)	最小安裝總厚度 (mm)	頭部最大投影面積 (cm^2)	腋板高度 (mm)
80A	6.3	-	460
100A	7.0	-	380
150A	8.5	-	300
200A	8.5	550	-
250A	8.5	880	-
300A	8.5	1200	-
350A	8.5	2000	-
400A	8.5	2700	-
450A	8.5	3300	-
500A	8.5	4000	-
附註：其他高度之通風筒應引用 27.5.2 之有關規定。			

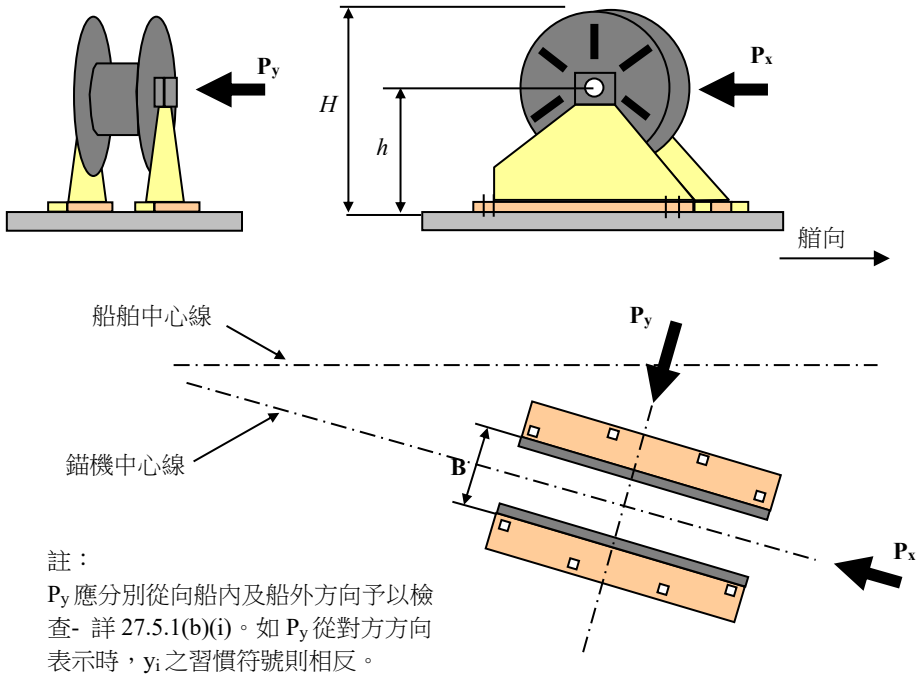


圖 II 27-3
力與重量之方向

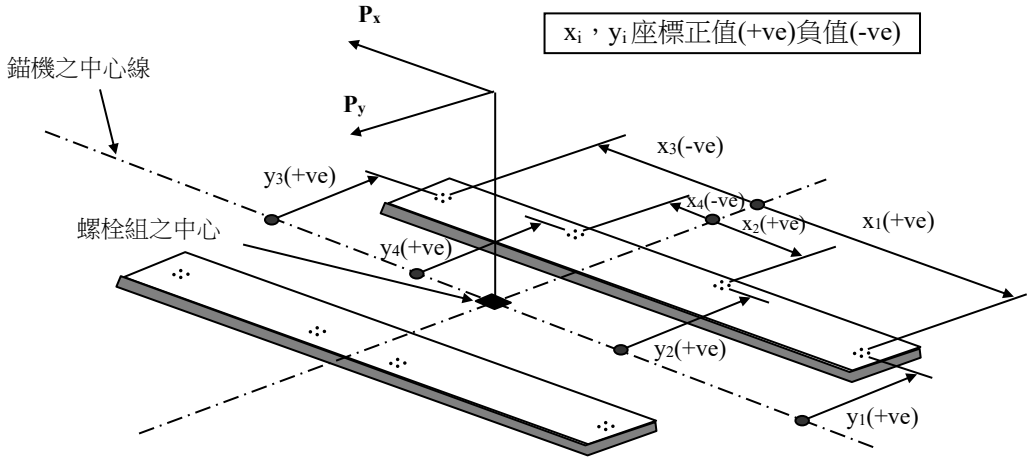


圖 II 27-4
符號慣例

第 28 章

通道設施

28.1 總則

28.1.1 通則

(a) 為內部檢查安全，尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、貨艙相對高斜底艙及其他類似密閉艙間，應設置通道設施，諸如踏板、梯子、階梯或其他類似設施。然而，專載燃油或滑油之後尖艙與深艙，不需要此設施。

(b) 儘管上述(a)，在 28.2 所指定的艙間，應適用 28.2 之要求以取代本節 28.1。

28.1.2 出入艙間之通道設施

(a) 尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、貨艙及其他類似密閉艙間之安全通道，一般而言，應直接自露天甲板至少設置一個通道艙口或人孔及梯子。

(b) 儘管上述(a)，安全通道出入垂直分開艙間的下層艙間，得自其他空間出入，但通風方面應予考慮。

(c) 儘管上述(a)，船舶總噸位小於 300 之各艙間及艙間自其底部至露天甲板頂部之高度不大於 1.5 m，不需要固定梯子。

28.1.3 艙間內的通道設施

(a) 尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、貨艙及其他類似密閉艙間，應設置通道設施到達受檢驗之船體結構。

(b) 艙間內到達船體結構之通道如無可避免須經過障礙諸如船體構件高 600 mm 或更高，應設置合適的設備諸如梯子、階梯等。

28.1.4 通道設施與梯子之規範

(a) 通道設施應確認使用安全。

(b) 永久性通道設施應結構堅固。

28.1.5 通道設施圖

進入尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、貨艙相對高斜底艙及其他類似密閉艙間之布置圖應置於船上。

28.2 油輪與散裝船之特別要求

28.2.1 適用

本 28.2 節替代 28.1 之要求，適用於貨艙區內各艙間及前尖艙，2006 年 1 月 1 日或以後建造，第 I 篇 2.1.2(c)所定義之總噸位等於或大於 500 之油輪，以及第 I 篇 2.1.2(d)(i)所定義之總噸位等於或大於 20,000 之散裝船。儘管上述，本節除 28.2.3(a)與(b)及 28.2.5(e)、(f)與(g)有關出入艙/空間通道之規定外，不適用於油/化學品混載船，此型船應符合散裝危險化學品船之規定。

28.2.2 通則

貨艙區內各艙間及前尖艙，應裝設通道設施以利安全執行船舶結構之全面檢驗與靠近檢驗及板厚測量。

28.2.3 出入艙間之通道設施

(a) 出入貨艙區內各艙間及前尖艙之安全通道，應直接自露天甲板並依艙之種類符合下列(i)到(iii)之要求。

(i) 艙間、堰艙、艙間與堰艙之艙區，其長度等於或大於 35 m，應至少設置兩個出入艙口或人孔及梯子並盡量遠隔。

(ii) 艙間與堰艙，其長度小於 35 m，應至少設置一個出入艙口或人孔及梯子。

(iii) 每一個貨艙應至少設置兩個出入艙口或人孔及梯子並盡量遠隔。通常這兩個通道應斜對布置，例如一個通道靠近左舷前艙壁，另一個靠近右舷後艙壁。除如下(c)另有規定外，所要求的兩個梯子至少一個應為斜梯。

(b) 儘管上述(a)，出入二重底艙間、前壓載艙或垂直分隔的下層艙間之安全通道，得自泵間、深堰艙、管道間、貨艙、雙層殼空間或並非用於裝載油或危險貨物之類似空間出入，但通風方面應予考慮。

(c) 自甲板出入艙間之通道，其最上段入口處梯子應為直梯，該入口處不計頂部阻礙物之垂直淨高度，應不小於 2.5 m 但也不必大於 3.0 m，通道最上段由該直梯與一個連結平台組成，平台上應有位置錯開至直梯的一邊。然而，如果垂直梯子降落在縱向或橫向永久通道設施上，此通道位於甲板頂部之下 1.6 m 至 3 m 之間，最上段垂直梯子高度，甲板頂部之下高度得減少至 1.6 m。

(d) 油輪，出入貨艙或貨艙區之其他空間(不含前尖艙)之通道梯子應依照下列要求。

(i) 如在上述(a)(i)之要求，設置兩個出入艙口或人孔及梯子，至少一個梯子為斜梯型式。然而，自甲板出入最上段之梯子，應為依照上述(c)規定之垂直梯。

(ii) 若不要求為上述(i)所述之斜梯，可用垂直梯子。若垂直距離大於 6 m，垂直梯子應與一個或數個梯子連結成為平台，垂直間距通常不大於 6 m，並與梯子的一邊錯開。自甲板出入最上段之梯子，應為依照上述(c)規定之垂直梯。

(iii) 如在上述(a)(ii)之要求，設置一個通道艙口或人孔及梯子，此種通道應配置依照上述(i)規定之斜梯。

(iv) 寬度小於 2.5 m 之空間，該空間之通道可用垂直梯子與一個或數個梯子連結平台組成，平台垂直分開間距不大於 6 m，並與梯子的一邊錯開。相鄰兩節梯子應橫向彼此錯開至少梯子的寬度。自甲板出入最上段之梯子，應依照上述(c)之規定。

(v) 自甲板出入雙重底艙之通道可經箱型管道採用垂直梯，自甲板至休息平台，兩休息平台之間或休息平台與艙底之間之垂直距離不得大於 6 m，除非經本中心認可。

(e) 散裝船，出入貨艙或貨艙區之其他空間之通道梯子應依照下列要求。

(i) 於相鄰兩甲板上緣間或甲板與貨艙底間之垂直距離不大於 6 m，得為垂直梯或斜梯。

(ii) 於相鄰兩甲板上緣間或甲板與貨艙底間之垂直距離大於 6 m，應為一個斜梯或一系列斜梯在貨艙之一端，但貨艙最上方自頂部不計障礙物量起淨高度 2.5 m 及最下方 6 m 得有垂直梯，唯連結直梯之斜梯垂直部分高度不小於 2.5 m。

(iii) 在上述(ii)所述以外之貨艙端部通道設施得為一系列交錯排列垂直梯所構成，包含一個或數個梯子連結平台，平台垂直間距不大於 6 m，並與梯子的一邊錯開。相鄰兩節梯子應橫向彼此錯開至少梯子的寬度。直接接觸貨艙最上段之梯子，自頂部不計障礙物量起垂直淨高度 2.5 m 並連接於一個梯子連結平台。

(iv) 肩艙通道設施在甲板與艙內縱向通道或水平加強肋或出入口正下方之艙底間，垂直距離如等於或小於 6 m，可用垂直梯。該艙自甲板出入最上段之垂直梯子，自頂部不計障礙處物起垂直淨高度 2.5 m，除非降落於縱向通道設施、水平加強肋或艙底在垂直距離以內，應包含一個梯子及連結平台並與垂直梯子的一邊錯開。

(v) 除非上述(iv)所允許，一個艙或空間之甲板與出入口正下方水平加強肋間、水平加強肋間、甲板或水平加強肋與出入口正下方艙底間之垂直距離大於 6 m，通道應為斜梯。

(vi) 於上述(v)之情況，自甲板出入最上段之梯子，自頂部不計障礙物量起垂直淨高度 2.5 m 應為直梯並連接於一個降落平台及緊接著斜梯。每段斜梯的實長不大於 9 m 及垂直高度通常不大於 6 m，最下段梯子可為直梯其垂直距離可以不小於 2.5 m。

(vii) 寬度小於 2.5 m 之雙層殼空間，該空間之通道可用垂直梯子與一個或數個梯子連結平台組成，平台垂直分開間距不大於 6 m，並與梯子的一邊錯開。相鄰兩節梯子應橫向彼此錯開至少梯子的寬度。

(viii) 可以考慮接受以螺旋梯替代斜梯，就此而言，最上面 2.5 m 能延伸採用螺旋梯不必改變為垂直梯。

28.2.4 艙間內的通道設施

(a) 油輪，油艙及水壓載艙除(b)與(h)所述外，應依據下列(i)至(iv)設置通道設施。

(i) 艙之高度等於或大於 6 m 應依照(1)至(6)設置永久性通道設施。

(1) 連續橫向永久性通道，布置在每個橫向隔艙壁加強的表面上，距甲板頂部下方最小 1.6 m 至最大 3 m；

(2) 艙間內每側至少一個連續縱向永久性通道設施。其中之一通道布置於甲板頂部下方最小 1.6 m 至最大 6 m 及另一個於甲板頂部下方最小 1.6 m 至最大 3 m；

(3) 於(1)與(2)所述布置之間及自主甲板至(1)或(2)之間之通道；

(4) 連續縱向永久性通道設施與在加強的縱向隔艙壁表面上的結構材結為一體，儘可能與橫向隔艙壁之水平加強肋對齊，應設置通道可通達各橫向大肋骨，除非永久性裝具安裝在最上面平台作為替代中間高度的檢查之設施，並經本中心認為合適；

(5) 艙底上方等於或大於 6 m 處有繫板之船舶，繫板上設置一個橫向永久性通道設施以檢查艙兩側的繫腋板，並設通道來自(4)縱向永久性通道設施之一；及

(6) 貨油艙高度小於 17 m 之小型船舶，本中心認為合適的替代設施得替代(4)。

(ii) 艙之高度小於 6 m，本中心認為合適的替代設施或可用活動式設施以替代永久性通道設施。

(iii) 儘管上述(i)及(ii)，艙內無結構材者不必設置永久性通道設施。

(iv) 為接近甲板下結構材、橫向大肋骨及繫板，如上述(i)及(ii)要求之永久性通道，單獨或合併活動式設施仍無法到達時，應設置本中心認為合適之設施。

(b) 油輪，構成雙層殼空間其寬度小於 5 m 之水壓載肩艙，及斜底艙部份應依照下列(i)至(iii)設置通道設施。

(i) 斜底艙上稜角線上方之雙層殼空間，應依照下列(1)至(3)設置永久性通道設施：

(1) 最上面水平加強肋與甲板頂部間之垂直距離等於或大於 6 m，全艙長度應設置一個連續縱向永久性通道設施，此設施以允許人員經過安裝於甲板頂部下方最小 1.6 m 至最大 3 m 之橫向大肋骨，艙之兩端並設置垂直出入梯。

(2) 與結構材結為一體之連續縱向永久性通道設施，垂直距離不超過 6 m；及

(3) 加強板應儘可能與橫向隔艙壁之橫桁材在對齊水平。

(ii) 斜底艙自艙底至上稜角線之垂直距離等於或大於 6 m，全艙長度應依照下列(1)及(2)設置一個連續縱向永久性通道設施。艙之兩端應設置垂直出入的永久性通道設施。

(1) 連續縱向永久性通道設施得安裝於自斜底艙頂部最小 1.6 m 至最大 3 m 之處，在此情況，連續縱向永久性通道設施在大肋骨處得用一延伸平台通達認定結構材重要部位。

(2) 替代設施，連續縱向永久性通道設施得安裝於大肋骨圈淨開口頂部下方最小 1.2 m 處允用活動式設施通達指定結構材重要部位。

(iii) 參考(ii)於垂直距離小於 6 m 時，本中心認為合適的替代設施或可用活動式設施以替代永久性通道設施。為使替代的通道設施易於運作，水平加強板應成一線開孔，開孔應有足夠的直徑及適當的保護圍欄。

(c) 散裝船，甲板之頂部結構材應依照下列(i)至(v)設置通道設施。

(i) 應設置永久性通道設施通達甲板兩側及中線附近之頂部結構材。每個通道設施應自貨艙通道或直接自主甲板出入並安裝於甲板下方最小 1.6 m 至最大 3 m 處。

(ii) 一個橫向永久性通道設施安裝於橫向隔艙壁上位於甲板頂部下方最小 1.6 m 至最大 3 m 處，接受等同(i)。

(iii) 永久性通道設施通達甲板頂部結構材也得經上斜艙出入。

(iv) 有橫向隔艙壁配置全面上斜艙由主甲板出入，可自內部監視所有肋骨及板列之船舶得免予設置甲板下永久性通道設施。

(v) 替代設施，如果甲板與底艙頂之間垂直距離等於或小於 17 m，可用活動式通道設施通達甲板頂部結構材。

(d) 散裝船之貨艙應依照下列(i)至(vi)設置通道設施。

(i) 全部貨艙應設置永久性垂直通道設施及與結構材一體建造以允予檢查貨艙內肋骨至少為總數的 25%，左舷與右舷平均分配於全艙，包括兩端位於橫向隔艙壁處。但布置絕不能每舷設置少於 3 個永久性垂直通道設施(前、後、中)。永久性垂直通道設施設置於兩相鄰貨艙肋骨之間算作一個通道檢查兩個貨艙肋骨。活動式通道設施得作為接近下斜底壓載艙之斜板列之通道。

(ii) 除(i)之外，尚應利用活動式通道設施以通達其餘貨艙肋骨上部腋板及橫向隔艙壁。

(iii) 活動式通道設施得作為通達貨艙肋骨上部腋板以替代(i)規定之永久設施。該等通道設施應放置於船上並立即可用。

(iv) 通達貨艙肋骨之垂直梯，在支撐板間量測，其寬度應至少 300 mm。

(v) 舷側單層殼結構檢查貨艙肋骨可接受個別垂直梯長度大於 6 m。

(vi) 舷側雙層殼結構無須垂直梯檢查貨艙表面。檢驗該結構之設施應置於雙層殼空間內。

(e) 散裝船上肩艙，應依照下列(i)到(iv)設置通道設施。

(i) 各肩艙其高度等於或大於 6 m，一個縱向連續永久性通道設施應沿舷側大肋板設置，及安裝於甲板下最小 1.6 m 到最大 3 m 處，並於該艙每個出入口附近設置垂直梯。

(ii) 如果艙底 600 mm 內橫向大肋板及位於舷側殼板與艙斜板之大肋骨圈腹板高度大於 1 m 未設置出入孔，則應設置踏板/手抓欄杆以允予安全通過每個橫向大肋骨圈。

(iii) 設置於每艙兩端與中間，3 個永久通道設施應自艙底向上延伸至艙斜板與艙口縱桁交會處。如果該艙間有現成縱向結構，得使用作為通道設施之一部分。

(iv) 各肩艙其高度小於 6 m 者，本中心認定的合適替代設施或活動式通道得取代永久式通道設施。

(f) 散裝船舭斜底艙，應依照下列(i)到(iii)設置通道設施。

(i) 每個舭斜底艙其高度等於或大於 6 m，一個縱向連續永久性通道設施應依照(1)到(3)沿舷側大肋板設置，及安裝於肋板圈淨開口上緣下方最小 1.2 m 處，並於該艙各出入口附近設置垂直梯。

(1) 在艙之兩端，縱向連續永久性通道設施與該艙艙底之間應設置一通道梯。

(2) 替代設施，縱向連續永久性通道設施能通過肋板圈淨開口上方肋板，置於甲板頂部下方最小 1.6 m 處，當該布置更適合檢查指定結構的重要部位。一加大的縱向肋骨能使用作為通道之目的。

(3) 舷側雙層殼散裝船，如果混合使用替代措施得以到達舭部折角點，縱向連續永久性通道設施得安裝於自舭部折角點 1.6 m 以內之處。

(ii) 如果距艙底 600 mm 內通過未設置出入孔橫向大肋板且位於舷側殼板與艙斜板處之大肋骨圈腹板高度大於 1 m，則應設置踏板/手抓欄杆以允予安全通過每個橫向大肋骨圈。

(iii) 各舭斜底艙其高度小於 6 m 者，本中心認定的合適替代設施或活動式通道得取代永久式通道設施。此通道設施應展示證明能即時在需要位置佈署使用。

(g) 散裝船之舷側雙層殼艙櫃，若適用時，應依照(a)或(b)之要求設置永久性通道設施。

(h) 前尖艙於避碰艙壁中線處之深度等於或大於 6 m，應依照下列(i)至(ii)設置合適通道設施通達重要部位，諸如甲板下結構、加強肋、避碰艙壁以及舷側殼板結構。

(i) 距甲板頂部或正上方之加強肋之垂直距離小於 6 m 之加強肋，應設置合適通道結合活動式通道設施。

(ii) 甲板頂部與加強肋間，加強肋或最低的加強肋與艙底間之垂直距離等於或大於 6 m 之情況，應另設置本中心認定的合適通道設施。

(i) 於永久性通道設施在正常貨物裝卸作業情況易於損壞或於不可能設置永久性通道設施時，得以本中心認定的合適替代設施取代上面(a)到(h)所述之要求，唯此通道設施所附屬索具、懸掛或支撐裝置應為構成船舶結構的永久部分。

28.2.5 通道設施與梯子規格

(a) 永久性通道設施應儘可能與船體結構整體構成以確保堅固。

(b) 如設有高架走道構成永久性通道設施，其淨寬度最小應有 600 mm，除了通到垂直大肋骨周圍其淨寬度得減至最小 450 mm，以及其敞開的一側全長應有護欄。

(c) 通道之一部分如為傾斜結構應為防滑構造。

(d) 如將走道升高以構成永久性通道設施，其敞開的一側應設置高度 1,000 mm 之護欄，由扶手材、高度 500 mm 中間條材、以及結構堅實之支柱其間隔不大於 3 m 等組成。欄杆支柱應連接於永久性通道設施。

(e) 穿過水平開口、艙口、或人孔之通道，其尺寸大小應足夠允許一個人穿戴自給式呼吸器及防護設備，通過上下任何梯子沒有阻礙，同時其淨開口易於自該艙間底部吊起一傷者。最小淨開口不得小於 600 mm × 600 mm。當出入貨艙之通道安排穿過貨艙口，梯子之頂部應儘可能靠近艙口緣圍。高度大於 900 mm 之艙口緣圍，其通道外側也應有踏板與梯子連結。

(f) 穿過在制水艙壁、底肋板、縱桁及大肋骨上的垂直開口或人孔，通至該艙全長與全寬通道，開口最小 600 mm × 800 mm，位於距艙底板高度不大於 600 mm 處，否則應設有踏格或踏階。

(g) 油輪載重量小於 5,000 公噸，在特殊情況下本中心得認可在(e)及(f)所述較小開口尺寸，如果能證明穿過該開口或移動一傷者之能力得到本中心滿意。

(h) 自船底通往出入永久性通道設施及垂直面開口應設置易於出入之走道、梯子或踏板。踏板應設置防腳側滑支撐。於沿垂直面設置梯子之踏條，自踏條中心至垂直面之距離至少 150 mm。設於行走平面上方高度大於 600 mm 垂直人孔，則兩側均須設置踏板及扶手與平台以便易於出入。

(i) 構成永久性通道設施之梯子或類似設施，其規格應令本中心滿意。

28.2.6 船舶結構通道手冊

(a) 每艘船舶，供實施全面檢驗、近觀檢驗及板厚量測之通道應在本中心認可之船舶結構通道手冊中敘述說明，任何內容改變應予更新，更新之版本應置於船上。船舶結構通道手冊應包括各空間下列事項：

(i) 圖樣標明進出該空間之通道設施，並有適當的技術規格與尺寸；

(ii) 圖樣標明各空間內之通道設施，供實施全面檢驗，並有適當的技術規格與尺寸。圖樣指出該空間各區域自何處可以檢驗；

(iii) 圖樣標明各空間內之通道設施，供實施近觀檢驗，並有適當的技術規格與尺寸。圖樣指出該空間重要結構區域位置，通道設施為永久性或活動式及各區域自何處可以檢驗；

(iv) 檢查及維護所有通道設施與附屬設施結構強度之指導書，考慮到該空間可能有腐蝕性空氣；

(v) 於近觀檢驗及板厚量測使用筏艇之安全準則指導書；

(vi) 索具及使用活動式通道設施之安全指導書；

(vii) 所有活動式通道設施之清單目錄；及

(viii) 船舶通道設施定期檢查與保養紀錄。

(b) 依照 28.2.4 之規定，設置合適之替代通道設施，其安全操作及架設索具之措施，通往及離開該空間及在該空間內通行之替代設施，在船舶結構通道手冊中應予明確敘述。

第 29 章

貨船之損害管制

29.1 適用

29.1.1 本章適用於總噸位 500 及以上航行於國際航線之貨船。

29.2 損害管制

29.2.1 水密門

(a) 駕駛台及各操作站應設置位置指示器，顯示水密艙壁中之水密門為開啟或關閉，但航海中永久關閉之水密門除外。

(b) 於(a)中所指水密門之電氣設備，除經本中心認可之防水型式不得安裝於乾舷甲板之下。

29.2.2 裝貨舷門及其他類似開口

船艏門、船艉門及裝貨舷門應水密。駕駛台應設置指示器，顯示該門為開啟或關閉。但若本中心認為適當，則可予以免除。

29.3 損害管制計劃書及計劃

29.3.1 計劃書

(a) 計劃書應包含損害管制計劃之資料。

(b) 計劃書應置放於甲級船員隨時可取得之適當位置。

(c) 建議以船舶的工作語言編製計劃書。若計劃書所使用的語言不是英文，其內應含有英文譯文。

29.3.2 損害管制計劃

(a) 經本中心認可之損害管制計劃應永久置放於駕駛台，作為負責該船之甲級船員之指引。

(b) 損害管制計劃應清楚載明各甲板及貨艙水密艙區之邊界、其各開口及關閉裝置(包含其操縱位置)和浸水所致傾斜之校正處置措施。

(c) 建議以船舶的工作語言編製損害管制計劃。若損害管制計劃所使用的語言不是英文，其內應含有英文譯文。

29.3.3 破損穩度資訊

符合本篇第 30A 章之船舶應提供本中心認為適當之破損穩度資訊。

第 30 章

完整穩度

30.1 適用

30.1.1 本章於完整穩度(以下簡稱穩度)的要求適用於乾舷船長 24 公尺以上之船舶，但漁船、移動式近海鑽井平台及動力支撐船舶除外。

30.1.2 船舶註冊為限制性用途者本中心將予以特別考慮。

30.1.3 由於某些特殊原因(例如新型式或新設計之船舶)本章規定不能完全或直接適用者，穩度將由本中心特別考慮。

30.1.4 「甲板積載木材」意指木材裝載於未被覆蓋的乾舷或船艛甲板，但不包含木質紙漿或其他相似貨物。

30.1.5 「泛水角」是指船殼、船艛或甲板室上無法水密的開口浸水時的橫傾角。

30.1.6 在船舶的船旗國或船舶航行區域主權國家的政府指示下，本中心可做特別要求。

30.2 穩度資料

30.2.1 穩度手冊

為了確保船舶在各種不同的裝載條件下有足夠的穩度，船上應置放穩度手冊。該手冊應包含關於本船穩度的主要規格、穩度試驗的結果及船長核對船舶穩度所需的各項資訊。

30.2.2 穩度計算機

船上應設置一部經由本中心認可的穩度計算機作為穩度手冊的補充用途，此計算機需備有操作手冊。

30.2.3 散裝貨船之特殊要求

(a) 定義於 SOLAS XII 章中長度小於 150 m 但總噸位不小於 500 的散裝貨船應裝設經由本中心認可之穩度計算機作為穩度手冊的補充用途。

(b) 縱使有前述(a)的規定，對於非從事國際航線的散裝貨船，經本中心考慮該船航行的各種條件並認為恰當，則不需適用於裝載計算機的要求。

30.2.4 吃水標

每艘船應於船艏及船艉明確標示其吃水。若吃水標無法位於易讀的位置，或因獨特營運有操作上的限制，使得吃水標難以讀取，則船舶應裝有可靠的吃水顯示系統以測定船艏及船艉的吃水。

30.3 穩度要求

30.3.1 各種裝載條件下之穩度曲線及傾側力矩曲線應由本中心認為適當之方法製作，且應符合本篇 30.5 及 30.6 之規定。

30.3.2 由於過大的穩度會產生較大的加速度，對船體結構及貨物不利，應避免產生此情況。

30.3.3 航行於冰區之船舶應考慮由於結構結冰造成受風面積增加及重心位置提高之影響。

30.3.4 若船舶裝有減搖設備，當該設備運作中，以及該設備電源或設備有故障時，都應滿足 30.5 及 30.6 的要求。

30.3.5 在所有航行階段的穩度規定應含有安全餘裕，考量如因吸收水及結冰而增加的重量，及如因燃料及物料的消耗而減少的重量。

30.3.6 最小營運定傾中心高度(GM)或最高重心(VCG)的曲線或表格應涵蓋所有營運俯仰差範圍。

30.4 穩度計算

穩度計算時應符合下列條件：

30.4.1 製作穩度曲線時，重心位置應根據本中心規範第 I 篇 1.16 節傾斜試驗所得之資料計算。

30.4.2 在航行中各種設計裝載條件下，應考慮艙櫃中液體的自由液面效應對穩度所造成最嚴重的影響。

30.4.3 當船舶裝設有減橫搖裝置時，無論此裝置是否運轉皆須滿足 30.5 節之要求。

30.5 一般穩度準則

30.5.1 無甲板積載木材船舶之穩度曲線應符合下列在圖 II 30-1 中之要求：

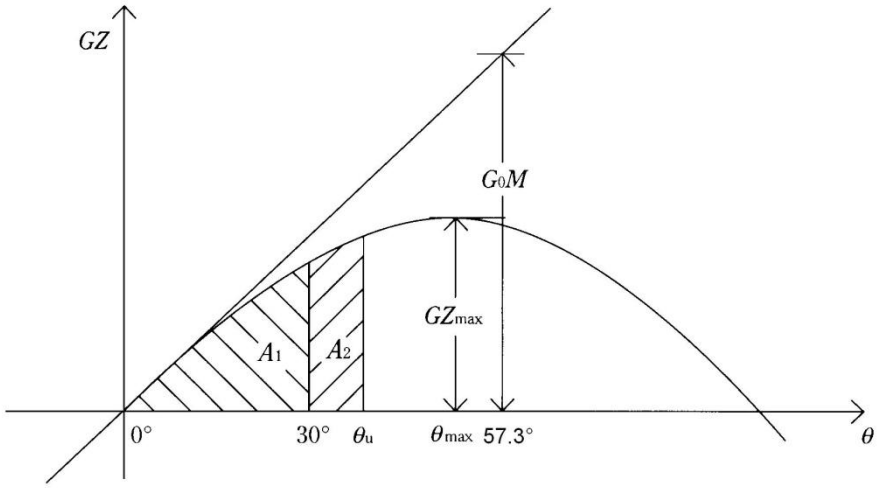


圖 II 30-1
穩度曲線(一般穩度準則)

(a) A_1 應不少於 0.055 m·rad。

(b) A_2 應不少於 0.03 m·rad。

(c) $(A_1 + A_2)$應不少於 0.09 m·rad。

(d) GZ 在傾側角 30°以上時至少為 0.20 m。

(e) θ_{max} 應不少於 25°。

(f) G_0M 應不小於 0.15 m。

30.5.2 甲板積載木材船舶之穩度曲線應符合下列在圖 II 30-1 中之要求：

(a) (A_1+ A_2) 應不少於 0.08 m·rad。

(b) GZ_{max} 應至少為 0.25 m。

(c) 在航行中 G_0M 應不小於 0.10 m。

(d) 除特別載明，本章中所有符號的數值在各種裝載條件下應相同。
圖中：
A_1 = 0°至 30°之間穩度曲線下面積(m·rad)。
A_2 = 30°至 θ_u 之間穩度曲線下面積(m·rad)。
θ_u = 傾側角應等於泛水角或 40°，取其較小值(degree)。
GZ_{max} = 最大扶正力臂(m)。
θ_{max} = 當扶正力臂為最大值時之傾側角(degree)。
G_0M = 經自由液面效應修正之初始定傾中心高度(m)。

30.6 強風與橫搖之穩度準則

30.6.1 船舶之穩度曲線及風力傾側力臂曲線應符合下列在圖 II 30-2 中之要求：

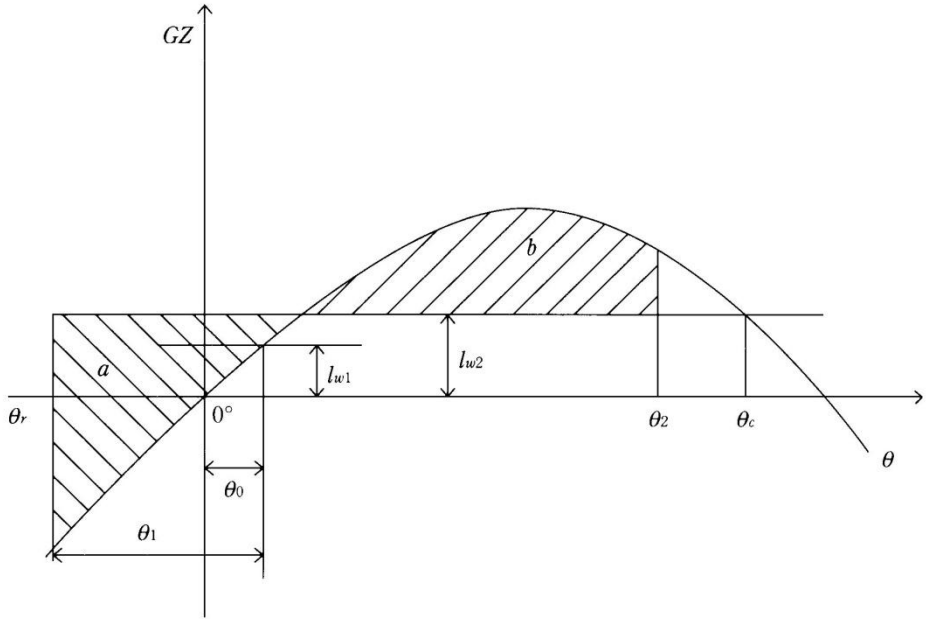


圖 II 30-2
穩度及風力傾側力臂曲線(強風與橫搖之穩度準則)

(a) 穩定風力造成之傾側角度應小於 16°或甲板邊緣沉入角度之 80%，取其小者。

(b) "b"面積應不小於"a"。

圖中：

l_{w1} = 穩定風力下之傾側力臂(m)應按下式求之：

$$\frac{0.0514AZ}{W}$$

A =水線上船殼及甲板貨物之側投影面積(m^2)。

Z =A及水下船殼側投影面積之形心垂直距離。一般水下側投影面積之形心會趨近於吃水之一半處(m)。

W =排水量(ton)。

l_{w2} = 陣風下之傾側力臂(m)應按下式求之：

$1.5l_{w1}$

a = 穩度曲線、l_{w2} 及 θ_r 所包圍之面積(m·rad)。

b = 穩度曲線、l_{w2} 及 θ_2 所包圍之面積(m·rad)。

θ_r = 橫搖停止角度，一般應由下式求之：

$(\theta_0 - \theta_1)$

θ_c = 穩度曲線與傾側力臂(l_{w2})第二個交點之傾側角(degree)。

θ_2 = 傾側角應等於泛水角、θ_c 或50°，取其最小者(degree)。

θ_0 = 穩定風力下之傾側角(degree)。

θ_1 = 波浪作用下之迎風橫搖角(degree)，應由下式求之：

$$109x_1x_2k\sqrt{rs}$$

x_1 =根據 B/d 查表 II 30-1 所得。若 B/d 值在表列值之間則由內插法求值。

x_2 =根據 C_b 查表 II 30-2 所得。若 C_b 值在表列值之間則由內插法求值。

C_b = 方塊係數，應由下式求之：

$$\frac{W}{1.025LBd}$$

L = 水線處之船長。

k =定義如下：

無舭龍骨或條龍骨之圓舭型船 =1.0

尖舭型船 =0.7

有舭龍骨或條龍骨之船舶：

根據$\frac{100A_k}{LB}$查表 II 30-3 所得。若$\frac{100A_k}{LB}$值在表列值之間則由內插法求值。

A_k = 舭龍骨及條龍骨側投影面積之總和(m^2)。

r =應由下式求之。

$$0.73 + 0.6\frac{OG}{d}$$

OG = 重心至水線之距離，重心在水線以上為正(m)。

s =根據 T 查表 II 30-4 所得。若 T 值在表列值之間則由內插法求值。

T =橫搖週期(second)，應按下式求之：

$$\frac{2B}{\sqrt{G_0M}}\left(0.373 + 0.023\frac{B}{d} - 0.043\frac{L}{100}\right)$$

G_0M = 如 30.5 中說明。

(c) 經本中心同意的情況下，風力傾側力臂(l_{w1})得接受以替代試驗作為等效於 30.6.1(b)中的計算。進行此類替代試驗時，應參照 IMO 制定的指南進行(MSC.1/Circ.1200)。試驗應使用全尺度且均勻分布的風速，速度應為 26 m/s。如經本中心同意，限制航行區域的船舶得酌減其風速值。

表 II 30-1
x_1 值

B/d	≤ 2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	≥ 3.5
x_1	1.0	0.98	0.96	0.95	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80

表 II 30-2
x_2 值

C_b	≤ 0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	≥ 0.70
x_2	0.75	0.82	0.89	0.95	0.97	1.0

表 II 30-3
k 值

$100A_k/LB$	0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	≥ 4.0
k	1.0	0.98	0.95	0.88	0.79	0.74	0.72	0.70

表 II 30-4
s 值

T	≤ 6	7	8	12	14	16	18	≥ 20
s	0.100	0.098	0.093	0.065	0.053	0.044	0.038	0.035

30.6.2 船舶註冊為限制性用途者，本中心可修改 l_{w1} 及 s 之數值。

第 30A 章

艙區劃分及破損穩度

30A.1 通則

30A.1.1 船舶應依照尺寸、類型及服務，符合修訂後的國際海上人命安全公約(SOLAS)之艙區劃分及破損穩度規定，如下：

(a) 貨船：規則 II-1/4 至 7-3。

(b) 客船：規則 II-1/4 至 8-1。

第 31 章

船舶資源回收

31.1 通則

31.1.1 適用

本章之規定適用於新造船或現成船，申請選擇性船舶資源回收註解 **SRE** 及/或 **SRE-EU** 者。獲此註解將有助於符合「2009 年船舶安全與環境無害化回收再利用香港國際公约」(SR/CONF/45)規則 5 及/或歐盟 1257/2013 號法規之第 5 條。此外，為達船舶資源回收之安全與環境健全之目標，並考量 ISO 30000 系列標準之認證，選擇之船舶資源回收工廠應具有主管機關授權。

31.1.2 船級註解

船舶備有船舶細目與危害物質清單鑑定書(以下簡稱「鑑定書」，參考本章 31.2.1)之清單第一部份，並經本中心驗船師驗證滿意其符合本章規定者，將有資格獲得船級註解 **SRE** 及/或 **SRE-EU** (船舶回收)。

31.1.3 定義

(a) 清單 – 一種項目化表單，載明用於船上結構及設備的所有危害性物質之型式、位置及大約數量。

(b) 危害性物質(Hazmat) – 已知可能危害人體健康及/或環境之物質或材料。

(c) 新船 – 意指：
  (i) 在香港公約/歐盟法規生效之日或以後簽訂建造合約的船舶；或
  (ii) 如無建造合約，在香港公約/歐盟法規生效 6 個月之日或以後安放龍骨或處於類似建造階段的船舶；或
  (iii) 在香港公約/歐盟法規生效之日後 30 個月之日或以後交付的船舶。

(d) 現成船 – 意指不符合新船定義之船舶。

(e) 船東 – 意指登記為船舶所有者之個人、兩人及以上或公司；或者，如無登記，指擁有該船舶之個人、兩人及以上或公司。然而，如一船舶為一國家所有而由在該國登記為該船經營者之公司所經營，則「船東」將意指該公司。

(f) 供應商 – 供應產品之商家，支援該船建造及艤裝。此群組包括設備廠家及材料供應者。

(g) 門檻等級 – 定義為均質材料中的濃度值。

(h) 均質材料 – 意指材料處處皆是相同的構成成分，不能機械式分離成不同的材料，原則上，分離的機械式動作諸如旋開、切割、碾碎、粉碎、和研磨工序。

31.2 危害性物質清單鑑定書(鑑定書)

船舶符合香港公約/歐盟法規之鑑定書包含兩部份如下：

(a) 船舶細目

鑑定書之第 1 單元為「船舶細目」，包括下列各項：

(i) 船名
(ii) 信號符字
(iii) 船籍港
(iv) 總噸位
(v) IMO 號碼
(vi) 船東名稱及地址
(vii) IMO 登記船東識別碼
(viii) IMO 公司識別碼
(ix) 建造日期

請參見本章 31.5.5，關於與上述等效之可接受條款。

(b) 危害性物質清單(IHM)

鑑定書之第 2 單元為船上每一件可鑑別危害性物質實際清單，包括位置、大約數量/體積。此清單分成下列三部份：

(i) 第 1 部份：危害性或潛在危害性物質/材料用於船舶結構及設備/系統者。
(ii) 第 2 部份：作業過程產生之廢棄物。
(iii) 第 3 部份：庫存品。

第 1 部份之準備基本上要依照表 II 31-2 之 A 及 B 節列出認定為危害性或潛在危害性物質/材料。參見本章 31.3.3 及 31.4.2。第 2 部份及第 3 部份應由船東於最後一航次前往資源回收設施之前或途中準備之。此二部份不在船級註解範圍內。

本章表 II 31-5 為鑑定書清單元件之標準格式。

31.3 新船之規定

31.3.1 通則

於船舶設計與建造全程，設計者與建造者應運用環境判斷選用和船舶結構及設備相結合之所有物質和材料。

31.3.2 禁止或限制物質

材料已知具有危害性，為國家法令、各國共識及公約所禁止或限制者，不得使用於船舶建造，例如詳列於表 II 31-1 之材料及其對應之法規依據。

31.3.3 危害性物質清單之第 1 部分

於物質選擇程序完成後，造船廠就要準備 IHM 第 1 部份。如列於表 II 31-2 之 A 及 B 節之材料加於船上高於表 II 31-4 門檻值，則其類別、位置及數量應納入該清單第 1 部份。

文件應以圖樣或表列方式，記載使用之危害性物質、數量及位置，送本中心核閱。船廠檢送每一圖樣可選擇是否附註詳細使用危害性或潛在危害性物質情況。

31.3.4 商家供應設備及物質

造船廠應與所有供應商密切合作，以使所有供應設備皆為環境安全或於清單上特別表列。供應商應採用 IMO 規定的準則「供應商的聲明」方法，確認及聲明本章表 II 31-2 及 31-3 所列示的物質是否高於本章表 II 31-4 指定的門檻值。該方法由以下兩個聲明組成：

(a) 材料聲明(MD)

供應商所準備的聲明，包括在設備/系統供應鏈的上游供應商，詳記該特定物質細節，包括系統/項目、該物質及該物質的數量。表格的詳細解釋和資訊要求，請參閱 MEPC.269(68)第 6 節和附錄 3。

(b) 供應商的符合性聲明(SDoC)

供應商的聲明，確認所交付的產品和相關材料聲明對法規的符合性，以及產品中所含的化學物質所遵守的適當管理/控制要求。請參閱 MEPC.269(68)第 7 節。

造船廠在購買產品時必須要求供應商提交上述的聲明表格。收集到的資訊，特別是材料聲明，必須用來準備清單第 1 部分。

31.4 現成船之規定

31.4.1 通則

許多過去被認為無危害性而被選擇安裝於船上之物質或材料，而現在已不再或之後已被鑑定為具有危害性。為協助船員、參與船舶回收工人以及海洋環境之安全，目前已歸類為危害性或潛在危害性物質之位置及大約數量/體積之文件，應盡最大可能達成。

由於現成船上的隱蔽處所和未知處所，危害物質或是潛在危害物質材料認知上通常是不太可能在現成船上準確地定義、識別或是查找。

31.4.2 危害性物質清單第 1 部分

現成船 IHM 第 1 部份之揭露是船東的責任。

IHM 的發展必須按照香港公約規則 5.2 及/或歐盟 1257/2013 第 5.2 條作準備，並考慮 MEPC.269(68)第 4.2 節和附錄 5 所述之發展準則。

清單中必須鑑別表 II 31-2 之 A 節所列之禁用物質，包含在船體結構及設備、它們的識別、位置和大概數量。列於表 II 31-2 之 B 節包含在船體結構及設備的危害性物質實務上應盡可能鑑別。

現成船船上危害物質的測定實務上應盡可能如新造船的規定來處理。MEPC.269(68)第 4.2 節所規定藉由目視/取樣檢查過程測定危害性物質的替代程序可以適用。但此程序並不適用現成船在初次準備清單之後由於更換或是修理等原因的新安裝。

替代程序包含以下幾個步驟：

(a) 蒐集必要的資訊(步驟 1)

資訊的收集過程必須參閱 MEPC.269(68)第 4.2.5 節和附錄 5 第 2 節。

因為船員對該船有深度瞭解，或因維護修理時之見證，經常能提供有關危害性物質或潛在危害性物質位置之協助。此外，船員也能對設備更新或改裝提供有價值之資訊。因此，船東可考慮找船員面談相關的信息。

(b) 評估蒐集的資訊(步驟 2)

步驟 1 所蒐集的資訊目的是為了評估決定存在於船舶結構、設備和系統中的危害性物質，將其分類為「包含」、「不包含」、「未知」或是「潛在含有危害性物質」，並制訂出一個合適的目視/取樣危害性物質的調查範圍。此步驟的準則可參閱 MEPC.269(68)第 4.2.6 節和附錄 5 第 3 節。必須評估和調查表 II 31-2 之 A 節所包含的物質清單。表 II 31-2 中 B 節的物質實務上應盡可能予以鑑別和列出。

(c) 準備目視/取樣檢驗計畫(步驟 3)

以前述步驟的評估結果為基礎，應製作一份詳細的檢驗及取樣計畫。檢驗及取樣之目的是要協助確認是否危害性物質或潛在性危害物質是否存在，以及它們的位置。

如何決定及何時實施目視檢查或取樣檢查的具體準則可參閱 MEPC.269(68)第 4.2.7 節及附錄 5 的第 4 節。

進行船上檢驗及取樣檢查前，目視/取樣檢驗計畫的副本必須送交船級協會審核。

(d) 船上目視/取樣檢查(步驟 4)

執行船上目視/取樣檢查必須依據目視/取樣檢查計畫。執行目視檢驗及取樣檢查的準則可參閱 MEPC.269(68)第 4.2.8 節及附錄 5 的第 5 節。

進行取樣檢查後，樣品應送至認可實驗室進行檢測並記錄，取樣點應標記於船圖上，且實驗室測試結果應保留作為紀錄和參考。

具有專業知識知道如何採取物質樣品及採取避免交叉污染之預防措施的外部專家可由船東聘僱。

(e) 準備清單之第 1 部分和相關文件(步驟 5)

現成船 IHM 第 1 部分應由船東發展，以可獲得之危害性物質資訊、目視檢查和危害性物質/物質之測試報告的船東評估/分析結果為基礎。任何設備、系統、和/或被歸類為「含有危害性物質(CHM)」或是「潛在含有危害性物質(PCHM)」之區域，其鑑別和位置，連同危害性物質鑑別和大約數量應列於清單之第 1 部分。

實驗室測試報告或準備之清單範圍如有限制，應說明或註記於清單之「備註」欄中。

建議對已鑑別並列於清單的危害性物質發展一位置圖，以方便船員對清單可以有直觀上的瞭解以及 CR 驗船登輪稽核檢驗。

蒐集和評估必要危害性物質資訊的程序步驟工作、準備目視/取樣檢查計畫以及執行目視和取樣檢查需要專家協助。船東可考慮雇用一位具資格且有經驗的危害性物質專家來審核危害性物質及取樣，以及聯絡合格的測試實驗室進行樣品的化學分析。

31.4.3 新安裝

禁止新安裝包含表 II 32-2 之 A 節所列出的危害性物質，至於包含氟氯烴(HCFCs)的物質仍被允許直到 2020 年 1 月 1 日，但懸掛歐盟成員國船旗或申請本中心 **SRE-EU** 註解的船舶除外。

對於 IHM 而言，在初步認可之後，任何因現成船的改裝或修理所導致的新安裝物質以及船舶結構和設備上的變更必須像新船一樣根據材料聲明以及供應商的符合性聲明提供一份類似的程序文件。請參閱本章節 31.3.3 和 31.3.4 的適用要求。上述 31.4.2 的替代程序的規定並不適用於新安裝。

清單的第 1 部分應適當更新以反映含有列於表 II 31-2 之危害性物質的新安裝，以及相關船舶結構和設備的改變。

31.5 發證、維護及檢驗

31.5.1 引言

新造船或現成船危害性或潛在危害性物質清單應分別由船廠或船東作成並送本中心核閱。

危害性或潛在危害性物質/材料應於船上適當標識，以使各方警覺其存在，並便於本中心驗船師隨機驗證所檢送之文件。

31.5.2 發證

驗證檢驗完成後，核發鑑定書，該船 **SRE** 及/或 **SRE-EU** 船級註解即予核定。

31.5.3 檢驗

(a) 初次檢驗

一旦船舶已建立清單，CR 驗船師應登輪稽核檢驗，以確認清單上記述之危害性物質的位置及大概數量/體積能反映在船上發現的危害性物質。

成功完成初次檢驗後，將會發給為期不超過 5 年鑑定書。

(b) 年度檢驗

年度檢驗也應確認清單能反映涉及船舶拆除或新增危害性物質的修改、修理或變更。

(c) 換證檢驗

應於不超過 5 年的間隔執行換證檢驗。檢驗主要驗證 IHM 的第 1 部分是否恰當地維持及更新以反映船舶結構和設備上的變更。

成功完成換證檢驗後，本中心將發行一份新的鑑定書。

(d) 額外檢驗

額外檢驗，不管整體或是局部，視情況而定，船東可在結構、設備、系統、安裝、布置和材料有改變、更換或是重大維修後要求檢驗。額外檢驗是為了確保船舶在改變、更換或是重大修理後能繼續符合本章之要求，且清單之第 1 部分應視需要修正。

成功完成額外檢驗後，應於鑑定書上簽署。

31.5.4 鑑定書之維護

IHM 第 1 部份於該船營運全期均應置於船上。之前已詳列於第 1 部份現有設備或材料之移除、更換或修理，或者新增相關設備或材料，應留意追蹤、記述於清單中並於船上適當標識。清單第 1 部份任何改變都要記錄以提供最新資訊及改變的歷史。

每年一次驗證檢驗要與其他定期檢驗同時完成。IHM 上物質的任何改變應由船員加註並由登輪驗船師驗證。一經核閱滿意，鑑定書將予簽署。

31.5.5 鑑定書之保存

鑑定書應留存船上且須移交給每一下任船東，包括諸如改船旗，或營運型態變更。任何有關船舶細目之改變，都要隨之更新。詳如 SOLAS 規則 XI-1/5 之連續概要紀錄，如結合船廠所發之建造證書，只要影本附貼於鑑定書，可等同於鑑定書第 1 單元之船舶細目。

表 II 31-1
禁止或限制使用於新船或新設備物質表

材料	協議/公約
石棉	1974 SOLAS – 2009 修正案 (規則 II-1/3-5)
防污系統中破壞生物之有機錫化合物(三丁基錫 (TBT's), 三苯基錫(TET's)及三丁基氧化錫(TBTO's))	2001 年國際管制船舶有害防污系統公約
臭氧層破壞物質，含氯氟碳化物(CFC's)	MARPOL 附錄 VI 規則 12 及蒙特婁議定書
多氯聯苯 (PCB's)	斯德哥爾摩持久性有機污染物公約(POP's) (Part II)
全氟辛烷磺酸(PFOS)及其衍生物 *	歐盟 1257/2013 號法規
溴化阻燃劑(HBCDD) *	歐盟 1257/2013 號法規

* 僅適用於懸掛歐盟成員國船旗或申請本中心 **SRE-EU** 註解的船舶。

表 II 31-2
船舶資源回收相關危險廢棄物及材料表

編號.	*物質*		*清單*		
			第 1 部份	*第 2 部份*	*第 3 部份*
A. 對新船及現成船具強制性					
1	石棉		X		
2	多氯聯苯 (PCBs)		X		
3	臭氧層破壞物質	氯氟碳化物	X		
		海龍	X		
		其他全鹵化氯氟碳化物	X		
		四氯化碳	X		
		1,1,1-三氯乙烷 (甲基氯仿)	X		
		氯氟烴化物	X		
		氯溴烴化物	X		
		溴化甲烷	X		
		溴氯甲烷	X		
4	有機錫化合物	三丁基錫	X		
		三苯基錫	X		
		三丁基氧化錫(TBTO)	X		
5	全氟辛烷磺酸(PFOS)及其衍生物 *		X		
B. 對新船及新裝置具強制性；對現成船為自願性					
1	鎘及鎘化合物		X		
2	六價鉻及六價鉻化合物		X		
3	鉛及鉛化合物		X		
4	汞及汞化合物		X		
5	多溴聯苯(PBBs)		X		
6	多溴二苯基醚(PBDEs)		X		
7	多氯化萘(氯原子數超過 3)		X		
8	放射性物質		X		
9	各種短鏈氯化石臘(烷類, C10-C13,氯基)		X		
10	溴化阻燃劑 (HBCDD) *		X		
C. 正常消耗品					
1	家用機具	冰箱、冷藏庫、微波爐、烤麵包機、油炸鍋、咖啡機、其他用於烹調機具包括刀具、鍋具、磁器、杯子、玻璃、洗衣機、烘乾機、洗碗機、熨斗、吸塵器、吹風機			X
2	資訊科技及通訊設備	個人電腦、筆記本電腦、打字機、印表機、影印機、口袋型或桌上型計算機、傳真機、電話、遙控器			X
3	消費設備	收音機組、電視機組、照相機、錄影機、點唱機、吃角子老虎機			X
4	照明設備	螢光燈、細絲燈泡、燈具			X
5	電氣及電子工具	電鑽、電鋸、縫衣機			X
6	休閒及運動設備	電視遊戲機、卡拉 OK 機、健身機			X
7	非船上特有家具、室內及類似設備	椅子、沙發、桌子、床、窗簾、地毯、垃圾桶、床單、枕頭、毛巾、床墊、儲物架、裝潢、衛浴設備、玩具、非關結構或整體性之藝術品			X

***** 僅適用於懸掛歐盟成員國船旗或申請本中心 **SRE-EU** 註解的船舶。

表 II 31-3
可能移交回收場之潛在危險物質

編號	*性質*		*物品*	*清單*		
				第 1 部份	*第 2 部份*	*第 3 部份*
1	液體	油性	煤油			X
2			礦油精			X
3			潤滑油			X
4			液壓油			X
5			防卡化合物			X
6			燃油添加物			X
7			機器冷卻劑添加物			X
8			防凍液			X
9			鍋爐、給水處理及試驗藥劑			X
10			去離子淨水器再生用化學藥品			X
11			蒸發器添加藥劑及除垢用酸性物質			X
12			塗料安定劑/銹安定劑			X
13			溶劑/稀釋劑			X
14			塗料			X
15			化學冷媒			X
16			蓄電池電解液			X
17			酒精，甲基化酒精			X
18	氣體	具爆炸性/具可燃性	乙炔			X
19			丙烷			X
20			丁烷			X
21			氧氣			X
22		温室氣體	二氧化碳			X
23			全氟碳化物(PFCs)			X
24			甲烷			X
25			氫氟碳化物(HFCs)			X
26			氧化亞氮(N_2O)			X
27			六氟化硫(SF_6)			X
28	液體	油性	油艙：燃油			X
29			牛油			X
30			廢棄油(油泥)		X	
31			艙底水		X	
32			液貨油艙殘油		X	
33			壓艙水		X	
34			污水		X	
35			已處理污水		X	
36			非油液貨殘餘		X	
37	氣體	爆炸性/可燃性	燃油氣			X

表 II 31-3
可能移交回收場之潛在危險物質(續)

編號	*性質*	*物品*	*清單*		
			第 1 部份	*第 2 部份*	*第 3 部份*
38	固體	乾貨殘餘		X	
39		醫療廢棄物/消毒廢棄物		X	
40		焚化爐灰(1)		X	
41		垃圾(1)		X	
42		燃料櫃殘餘		X	
43		油污固體貨艙殘餘		X	
44		油污/髒污抹布		X	
45		電池(含鉛酸蓄電池)			X
46		殺蟲劑/除蟲噴霧器			X
47		滅火器			X
48		化學清潔劑(含電氣清潔劑，除碳劑)			X
49		洗潔劑/漂白劑(可能為液體)			X
50		各種藥品			X
51		防火衣，救火設備			X
52		乾艙櫃殘餘		X	
53		貨物殘餘		X	
54		包含表 II 31-2：A 或 B 所列物質的備品			X

附註：

(1) 「垃圾」之定義與 MARPOL 附錄 V 相同。然而「焚化爐灰燼」，因可能含有危害性物質或重金屬，故分開歸類。

表 II 31-4
應列入清單化學材料之門檻值

編號	*物質*		*門檻值*
A. 對新船及現成船具強制性			
1	石棉		0.1%(1)
2	多氯聯苯 (PCBs)		50 mg/kg(2)
3	臭氧層破壞物質	氯氟碳化物	無門檻值(3)
		海龍	
		其他全鹵化氯氟碳化物	
		四氯化碳	
		1,1,1-三氯乙烷 (甲基氯仿)	
		氯氟烴化物	
		氯溴烴化物	
		溴化甲烷	
		溴氯甲烷	
4	有機錫化合物	三丁基錫	2500 mg/kg(4)
		三苯基錫	
		三丁基氧化錫(TBTO)	
5	全氟辛烷磺酸(PFOS)及其衍生物(5)		10 mg/kg (0.001% m/m)(6)
B. 對新船及新裝置具強制性；對現成船為自願性			
1	鎘及鎘化合物		100 mg/kg(7)
2	六價鉻及六價鉻化合物		1000 mg/kg(7)
3	鉛及鉛化合物		1000 mg/kg(7)
4	汞及汞化合物		1000 mg/kg(7)
5	多溴聯苯(PBBs)		50 mg/kg(8)
6	多溴二苯基醚(PBDEs)		1000 mg/kg
7	多氯化萘(氯原子數超過 3)		50 mg/kg(9)
8	放射性物質		無門檻值(10)
9	各種短鏈氯化石臘(烷類，C10-C13，氯基)		1%(11)
10	溴化阻燃劑(HBCDD)(5)		100 mg/kg

附註：

(1) 根據公約第 4 條，對於所有船舶，禁止新裝含有石棉的材料。根據聯合國經濟及社會理事會全球化學品統一分類和標籤專家分委會（UNSCEGHS）2002 年通過的 UN 建議案「全球化學品統一分類和標籤（GHS）」（於 2003 年出版），在 GHS 中分類為 1A 類的致癌混合物（包括石棉混合物），如比例超過 0.1%，需標為致癌類。但是，如以 1%為門檻值，應在清單和材料聲明（如有）中予以記錄，並且該門檻值可在不晚於公約生效後 5 年內予以應用。0.1%的門檻值不必追溯應用於在此之前的清單和材料聲明。

(2) 根據公約第 4 條，對於所有船舶，禁止新裝含有 PCB 的材料。參考巴賽爾公約將門檻值設定為 50 mg/kg，巴賽爾公約將含有此濃度 PCB、由此濃度 PCB 組成或被此濃度 PCB 污染的廢料、物質和物品分類為有害。

(3) 「無門檻值」係根據蒙特利爾議定書報告消耗臭氧層物質。非刻意之痕量污染物不需列在材料聲明和清單上。

(4) 此門檻值是基於《船舶防污系統簡單取樣指南》（MEPC.104(49)決議）確定。

(5) 僅適用於懸掛歐盟成員國船旗的船舶或申請本中心 SRE-EU 註解的船舶。

(6) 物質或配製品中 PFOS 濃度超過 10 mg/kg (0.001%按重量計)；或者，半成品、物品或部件中 PFOS 濃度等於或大於 0.1%（按重量計）；或者，紡織品或其他覆層材料中 PFOS 的量等於或大於 1 μg/m^2。

(7) 參考《有害物質限制》（RoHS 指令 2011/65/EU，附錄 II）設定此值為門檻值。

(8) 參考巴賽爾公約設定 50 mg/kg 為門檻值，巴賽爾公約將含有此濃度之 PBB、由此濃度 PBB 組成或被此濃度 PBB 污染的廢料、物質和物品分類為有害。

(9) 參考巴賽爾公約設定 50 mg/kg 為門檻值，巴賽爾公約將含有此濃度之 PCN、由此濃度 PCN 組成或被此濃度 PCN 污染的廢料、物質和物品分類為有害。

(10) 所有放射源應列入材料聲明和清單。放射源系指永久密封在容器中或以固體形式緊密黏結作為放射來源的放射性物質。這包括含有放射性物質的消耗品和工業測量儀器。見 MEPC.269(68)附錄 10 放射源實例。

(11) 參考限制濃度超過 1%的氯化石蠟在市場上作為物質或作為其他物質的組成部分或製劑使用的 EU 法律（EU 法規 1907/2006，附錄 XVII 條目 42 和法規 519/2012）設定 1%為門檻值。

表 II 31-5
危害性物質清單之標準格式

第 1 部份危害性物質含於船舶結構及設備

1.1 油漆及塗料系統含有列於表 II 31-2 A 及 B 之物質

編號	*油漆之用途*	*油漆名稱*	*位置*	*物質*	*大約數量*		*備註*
1	隔音化合物	Primer, xx Co., xx Primer #300	船體	鉛	30	kg	
2	防污	xx Co. xx coat #100	水下部份	三丁基錫	20	kg	

1.2 設備及機器含有列於表 II 31-2 A 及 B 之物質

編號	*設備及機器名稱*	*位置*	*物質*	*使用部份*	*大約數量*		*備註*
1	配電盤	機艙控制室	鉛	銲錫及電磁接觸器	200	mg	
			汞	温度表	10	mg	
~~2~~	~~柴油機, xx Co., xx #150~~	~~機艙~~	~~鉛鎘~~	~~鼓風機啟動器~~	~~20~~	~~mg~~	
3	柴油機, xx Co., xx #200	機艙	鉛	鼓風機啟動器	0.01	kg	xxx於2008年10月××日修改 (作廢No.2)
4	柴油發電機(x3)	機艙	鉛	銅化合物的成分	0.01	kg	
5	放射性水平測量設備	第1貨艙	放射性物質	測量設備	5 (1.8E+11)	Ci (Bq)	放射性核素 ^{60}Co

1.3 結構及船體含有列於表 II 31-2 A 及 B 之物質

編號	*結構元件名稱*	*位置*	*物質*	*使用部份*	*大約數量*		*備註*
1	壁板	住艙	石棉	隔熱	2	t	
2	牆壁隔熱	機艙控制室	鉛	多孔板	200	mg	隔熱材表面
			石棉	防火	25	kg	含鉛板下方

第 2 部份作業產生之廢棄物

編號	*位置*	*項目名稱及項目詳細(如有)*	*大約數量*		*備註*
1	垃圾箱	垃圾 (廚餘)	30	kg	
2	艙底水櫃	艙底水	10	m^3	
3	第1貨艙	乾貨殘餘(鐵礦砂)	100	kg	
4	第2貨艙	廢油(油泥) (原油)	100	kg	
5	第1壓水艙	壓艙水	100	m^3	
		沈積物	200	kg	

表 II 31-5
危害性物質清單之標準格式(續)

第 3 部份庫存品

3.1 庫存品

編號	*位置 (1)*	*項目名稱*	*每件數量*	*件數*	*大約數量*	*備註(2)*
1	第1燃油艙	燃油(重燃油)	---	---	100 m^3	
2	CO_2 室	CO_2	100 kg	50 pcs	5000 kg	
3	工作間	丙烷	20 kg	10 pcs	200 kg	
4	藥品櫃	各種藥品	---	---	---	詳如附表
5	油漆間	油漆, xx Co., #600	20 kg	5 pcs	100 kg	含鎘

3.2 封閉於機器或設備中之液體

編號	*液體型態*	機器或設備名稱	*位置 (1)*	*大約數量*	*備註*
1	液壓油	甲板起重機液壓油系統	上甲板	100 ltr	
		甲板機械液壓油系統	上甲板及帆纜庫	2000 ltr	
		舵機液壓油系統	舵機房	500 ltr	
2	潤滑油	主機系統	機艙	50 ltr	
3	爐水處理	鍋爐	機艙	10 ltr	

3.3 封閉於機器或設備中之氣體

編號	*氣體型態*	機器或設備名稱	*位置 (1)*	*大約數量*	*備註*
1	氫氟碳化物	冷氣系統	冷氣機房	100 kg	
		食物冷凍庫機器	冷氣機房	50 kg	

3.4 正常消耗品

編號	*位置 (1)*	*項目名稱*	*生產者*	*數量*	*備註*
1	住艙	冰箱	xx Co.	1	
2	住艙	個人電腦	xxx Co.	2	
3	住艙	真空吸塵器	xxxx Co.	1	
4	住艙	辦公坐椅	xxxxx Co.	1	

附註：

(1) 關於第 2 部分及第 3 部分之位置欄，各項應依其位置從低位至高位，且從前部至後部之順序填寫。第 1 部分項目之位置欄亦建議盡可能如此填寫。

(2) 關於第 3 部份之附註，如果危害性物質已整合於產品中，其含有之大約數量要儘量顯示。

第 32 章

船舶污染防止註解

32.1 通則

32.1.1 適用

船舶依照本章規定設計並裝置以控制及限制排放污染物質於海上及空氣中者，將核定附加船級註解 **PP, BWM** 及 **EEDI**。

32.1.2 證書

在給予附加船級註解 **PP, BWM** 及 **EEDI** 之前應檢送各證書如表 II 32-1。

32.2 PP 註解

32.2.1 控制排放入海

本節規定係以防止船舶排放污染海洋環境為目的。

(a) 油類排放

本小節係以降低船舶排放油類物質對海洋環境造成潛在不利影響為目的。

(i) 機艙空間

船舶應依照 MARPOL 附錄 I「防止油污染規則」之規定，保有並維持有效 IOPP 證書及其附頁 Form A。

(ii) 貨物區域

船舶設計或改裝用於載運散裝油及/或油品者，應依照 MARPOL 附錄 I 規定，保有並維持有效 IOPP 證書及其附頁 Form B。

(b) 有毒液體物質(NLS)

本小節係以防止船舶排放 NLS 對海洋環境造成污染為目的。

船舶設計或改裝用於載運散裝 NLS 者，應依照 MARPOL 附錄 II「管制散裝有毒液體物質污染規則」之規定，保有並維持有效 NLS 證書。

(c) 污水

本小節係以降低船舶排放污水對海洋環境造成潛在不利影響為目的。船舶應符合 MARPOL 附錄 IV「防止船舶污水污染規則」之規定。

(d) 垃圾

本小節係以防止船舶丟棄垃圾對海洋環境造成污染為目的。船舶應符合 MARPOL 附錄 V「防止船舶垃圾污染規則」之規定。

(e) 防污系統

本小節係以降低船舶防污系統添加有機錫成份對海洋環境造成潛在不利影響為目的。船舶 400 總噸以上者，應依照 AFS 公約規定，保有並維持有效 IAFS 證書。船舶 24 m 以上，不足 400 總噸者，應依照 AFS 公約規定，保有並維持有效防污系統聲明書。

32.2.2 控制排放至空氣中

本節規定係以防止船舶排放污染空氣環境為目的。

(a) 氮氧化物(NOx)排放

本小節係以防止船舶排放氮氧化物對空氣環境造成污染為目的。船舶應符合 MARPOL 附錄 VI「防止船舶空氣污染」規則 13，及 NOx 技術章程，2008 之規定。

(b) 硫氧化物(SOx)排放

本小節係以防止船舶排放硫氧化物對空氣環境造成污染為目的。船舶應符合 MARPOL 附錄 VI，規則 14 及 18 之規定。

(c) 焚化爐

本小節係以防止船舶由焚化爐對空氣環境造成污染為目的。船上如有裝設，焚化爐應依照 IMO MEPC.244(66)決議案「船用焚化爐標準規範」通過型式認可。船上焚化應符合 MARPOL 附錄 VI 規則 16 之規定。依照附錄 V 定義之垃圾，含有重金屬者除外，任何垃圾之焚化應依照 MARPOL 附錄 V 規定記於垃圾紀錄簿上。

(d) 臭氧層破壞物質(ODS)

本小節係以防止船舶排放臭氧層破壞物質對空氣環境造成污染為目的。船舶應符合 MARPOL 附錄 VI 規則 12 之規定。

(i) 冷媒系統

本小節之規定適用於船用冷媒系統，無填充接頭或可拆解配件而含臭氧層破壞物質之永久性封閉裝備除外。冷媒系統應依照 MARPOL 附錄 VI 規則 12 之規定，使用環保冷媒。每年冷媒漏出量不得高於每一系統總填充量之 10%。冷媒可能洩漏之艙間應設置適當之洩漏偵測器連續偵測。此外，有人當值之處所，當冷媒濃度超過一預定值(例如，氨氣 25 ppm，鹵化氟碳化合物 300 ppm)時，應啟動警報。

(1) 除須符合 32.2.2(d)(i)之規定外，凡所使用之冷媒其全球暖化潛勢(GWP)符合下列要求之船舶，得將註解 **GWP(R2000)**附加於環境保護註解 **PP** 之後，例如：**PP+GWP(R2000)**。

a) 冷媒系統所使用之冷媒，其臭氧層破壞潛勢(ODP)應為零，且其全球暖化潛勢(GWP)應低於 2000。初次審核時，應提交船上使用冷媒之相關細節與文件，以證明符合上述要求。

(ii) 滅火系統

本小節係以降低船上滅火系統對空氣環境造成潛在不利影響為目的。海龍或全氟化碳不允許用作固定式滅火系統或活動式滅火器之滅火劑。

(1) 除須符合 32.2.2(d)(ii)之規定外，凡所使用之滅火劑其全球暖化潛勢(GWP)符合下列要求之船舶，得將註解 **GWP(F2000)**附加於環境保護註解 **PP** 之後，例如：**PP+GWP(F2000)**。

a) 固定式滅火系統及活動式滅火器所使用之滅火劑，其臭氧層破壞潛勢(ODP)應為零，且其全球暖化潛勢(GWP)應低於 2000。初次審核時，應提交船上使用滅火劑之相關細節與文件，以證明符合上述要求。

(iii) 若船舶同時符合 32.2.2(d)(i)(1)及 32.2.2(d)(ii)(1)之規定，註解附加項 **R2000** 與 **F2000** 將置於括弧內並以逗號「,」分隔。例如：**PP+GWP(R2000, F2000)**。

32.3 BWM 註解

本小節係以防止船舶經由壓艙水傳輸有害水中生物及病源體為目的。船舶應符合「2004 國際船舶壓艙水及沉積物控制及管理公約」以減少傳輸有害水中生物及病源體。

32.4 EEDI 及 SEEMP 註解

本小節係以防止船舶排放過量二氧化碳對空氣環境造成污染為目的。船舶應符合 MARPOL 附錄 VI，規則 19 至 29 之規定。

表 II 32-1
規定證書

證書	依據規定	PP, BWM, EEDI 及 SEEMP 船級註解
IOPP 證書	MARPOL 73/78 附錄 I	R
型式認可證書	IMO MEPC.107(49)決議案：	
•15 ppm 油水分離器	•附件 1	R
•15 ppm 油水警報器	•附件 2	R
NLS 證書	MARPOL 73/78 附錄 II	R，如適用
ISPP 證書	MARPOL 73/78 附錄 IV	R
污水系統型式認可證書	IMO MEPC.227(64)決議案	R
焚化爐型式認可證書	IMO MEPC.244(66)決議案，經 MEPC.93(45)修正。 MARPOL 73/78 附錄 VI	R(1)
IAPP 證書	MARPOL 73/78 附錄 VI	R
EIAPP 證書	NOx 技術章程，2008	R
IAFS 證書或 AFS 聲明書	國際管制船舶有害防污系統公約，2001	R
IEEC 證書	MARPOL 73/78 附錄 VI	R
BWM 證書	2004 國際船舶壓艙水及沉積物控制及管理公約	R

附註：
「R」 表示需要證書
(1) 船上焚化爐非屬規定要求，但如安裝，應經型式認可。

第 33 章

沖激

33.1 通則

33.1.1 本章適用於所有液貨艙、壓載艙及其他超過 100 m^3 之艙櫃，但不適用於散裝船用於裝載壓載水之貨艙。

33.1.2 本章第 33.2 至 33.5 節為評估船舶的船體結構，適用於船長 100 公尺及以上之船舶。33.6 節則適用於船長小於 100 公尺之船舶。

33.1.3 沖激現象主要發生於液艙部分裝載時，內部液體運動所引起的自由液面效應。此現象會在艙櫃結構上引起局部衝擊負荷並導致嚴重的損傷。

33.2 沖激設計負荷

33.2.1 第 33.2.2、33.2.3 與 33.2.6 節所定義的沖激壓力將應用於 33.3、33.4、33.5 節中定義的一般結構強度公式。第 33.2.4~33.2.7 節定義之衝擊壓力 p_i 則應用於 33.5.6 中定義之衝擊結構強度公式。

33.2.2 通則

(a) 存放原油或燃油的艙櫃通常會以其存放液體之密度等同於海水密度來做結構設計(ρ = 1.025 t/m^3)。若存放比重更大的液體，其艙櫃設計必須有特別的考量以通過認可。

(b) 除了位於雙重底與雙殼側邊的壓載水艙外，貨油艙與壓載艙之大肋骨與桁板上的最小沖激壓力，應設為 20 kN/m^2。位於雙重底與雙殼側邊的壓載水艙，其最小沖激壓力應設為 12 kN/m^2。在較長或較寬且具有許多大肋骨和縱桁的艙櫃，距離制水艙壁或端部隔艙壁 0.25l_s (0.25b_s)以內的大肋骨或縱桁，其沖激壓力以下列公式計算：

$$p = p_{bhd-lng}\left(1 - \frac{s}{l_s}\right)^2 \quad kN/m^2 \text{ ，大肋骨}$$

$$p = p_{bhd-t}\left(1 - \frac{s}{b_s}\right)^2 \quad kN/m^2 \text{ ，縱桁}$$

其中：

$P_{bhd-lng}$、P_{bhd-t}	=	如 33.2.3 定義之制水艙壁或端部隔艙壁上縱向及橫向的沖激壓力。
s	=	隔艙壁到所考慮大肋骨或縱桁的距離(m)。
l_s、b_s	=	如 33.2.3 定義。

(c) 自由沖激寬度 b_s> 0.56 B 之艙櫃在 GM 最大時，必須指定限制條件。上述艙櫃，和/或最大沖激長度符合 0.13 L<l_s<0.16 L 條件之艙櫃，必須考慮指定裝載高度限制。b_s 與 l_s 如 33.2.3 定義。

33.2.3 艙壁上的沖激壓力

橫向隔艙壁與橫向制水艙壁上，某裝載高度之液體縱向運動造成的沖激壓力，$P_{bhd\text{-}lng}$ (kN/m^2)，如下式所示：

$$p_{bhd-lng} = \rho g_0 l_s k_f \left[0.4 - \left(0.39 - \frac{1.7 l_s}{L}\right)\frac{L}{350}\right] \qquad kN/m^2$$

縱向隔艙壁與縱向制水艙壁上，某裝載高度之液體橫向運動造成的沖激壓力，$P_{bhd\text{-}t}$，如下式所示：

$$p_{bhd-t} = 7\rho g_0 k_f \left(\frac{b_s}{B} - 0.3\right) GM^{0.75} \qquad kN/m^2$$

其中：

g_0 = 重力加速度，9.81 m/s^2。

k_f = $1 - 2\left(0.7 - \frac{h}{H}\right)^2$，最大值 $= 1$，$\left(\frac{h}{H}\right)_{max} = 1$

h = 裝載液體高度(m)，

H = 0.15 l_s 或 0.15 b_s 以內的艙櫃高度(m)。

GM = 已包含自由液面效應修正的 GM 最大值，$GM_{minimum}$ = 0.12 B (m)。

l_s = 有效沖激長度(m)，如下定義：

= $\frac{(1 + n_t\alpha_t)(1 + \beta_t n_2) l}{(1 + n_t)(1 + n_2)}$，端部隔艙壁

= $\frac{[1 + \alpha_t(n_t - 1)](1 + \beta_t n_2) l}{(1 + n_t)(1 + n_2)}$，制水艙壁。

b_s = 有效沖激寬度(m)，定義為：

= $\frac{(1 + n_l\alpha_l)(1 + \beta_l n_4) b}{(1 + n_l)(1 + n_4)}$，艙櫃側壁

= $\frac{[1 + \alpha_l(n_l - 1)](1 + \beta_l n_4) b}{(1 + n_l)(1 + n_4)}$，制水艙壁

l = 艙長(m)。

b = 艙寬(m)。

n_t = α_t 小於 0.5 之艙內橫向制水艙壁數目。

α_t = 所考慮裝載高度下，制水艙壁橫剖面的開口總面積與橫剖面總面積的比值(詳見圖 II 33-1)。

若無液體裝載高度限制，則 h 視為 0.7H。

n_2 = 沿艙長方向之艙內橫向環狀大肋骨數目：$\frac{l}{1+n_t}$。

β_t = 所考慮裝載高度下，環狀大肋骨橫剖面的開口總面積與橫剖面總面積的比值(詳見圖 II 33-2)。

若無液體裝載高度限制，則 h 視為 0.7H。

n_l = α_l 小於 0.5 之艙內縱向制水艙壁數目。

α_l = 定義與 α_t 相似，但為針對縱向制水艙壁。

n_4 = 沿艙寬方向之艙內縱向環狀大肋骨數目：$\frac{b}{1+n_l}$。

β_l = 定義與 β_t 相似，但為針對縱向環狀大肋骨。

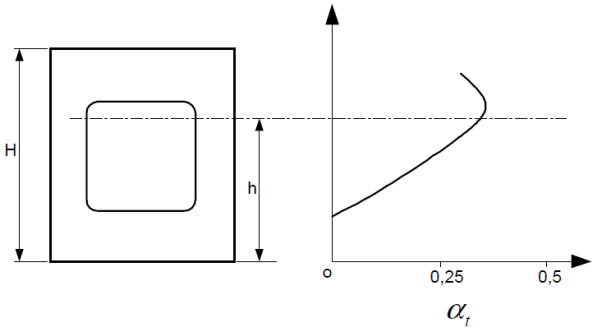


圖 II 33-1
制水艙壁係數

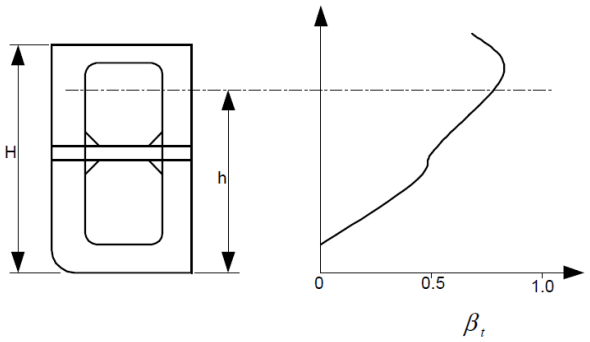


圖 II 33-2
大肋骨係數

33.2.4 艙內較高處的衝擊壓力

自由沖激長度 0.13 L< l_s <0.16 L 或自由沖激寬度 b_s > 0.56 B 之艙櫃，因高速的液體流動接觸到壁面，會於艙內高處靠近垂直面的水平面和斜面上產生衝擊壓力。對於水平面與斜面(甲板、水平加強肋等)，艙內高處的衝擊壓力以下列公式計算：

距橫向制水艙壁或端部隔艙壁 0.15 l_s 以內：

$$p_i = \rho g_0 k_f \left(\frac{220 l_s}{L} - 7.5\right) \sin^2\gamma \quad kN/m^2 \quad 針對\ \frac{l_s}{L} \le \frac{350+L}{3550}$$

$$p_i = \rho g_0 k_f \left(25 + \frac{L}{13}\right)\left(0.5 + \frac{l_s}{L}\right) \sin^2\gamma \quad kN/m^2 \quad 針對\ \frac{l_s}{L} > \frac{350+L}{3550}$$

距縱向制水艙壁或艙櫃側壁 0.15 b_s 以內：

$$p_i = \frac{240 \rho g_0 k_f}{B}\left(\frac{b_s}{B} - 0.3\right) GM^{1.5} \sin^2\gamma \quad kN/m^2$$

此壓力值將從距壁面 0.15 l_s 與 0.15 b_s 處向外到 0.3 l_s 和 0.3b_s 處減少為零，詳見圖 II 33-3。距艙壁 0.15 l_s 和 0.15 b_s 以內的艙櫃角隅，其衝擊壓力應不小於 p_i (橫向) 或 p_i (縱向) + 0.4 p_i (橫向)。

鄰近上述艙內水平面或斜面之垂直面上的反射衝擊壓力，於距艙頂向下 0.1 l_s 或 0.1 b_s 處線性減少至 50%。

l_s、b_s、GM = 如 33.2.3 定義。

k_f = $1 - 4\left(0.6 - \frac{h}{H}\right)^2$，最大值 = 1，$\left(\frac{h}{H}\right)_{max} = 1$

h = 最大允許裝載高度(m)。

H = 0.15 l_s 或 0.15 b_s 以內的艙櫃高度(m)。

γ = 考慮之平板與垂直面的夾角。

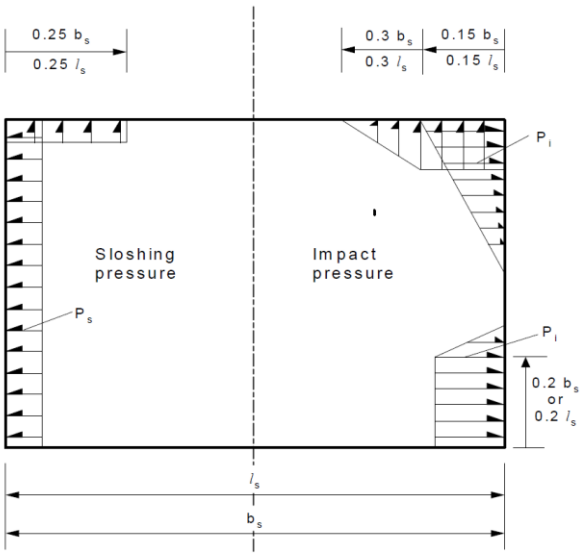


圖 II 33-3
壓力分佈

33.2.5 艙內平滑較低處的衝擊壓力

具有二重底且內部無橫向或縱向桁材以限制流體流動之大型艙櫃($l_s > 0.13\,L$ 或 $b_s > 0.56\,B$)，在最低裝載高度狀況下($2 < h < 0.2\,l_s$ 或 $2 < h < 0.2\,b_s$)，其作用於垂直或艙間斜面上的衝擊壓力不應小於：

$p_i = 1.42\rho g_0 k l_s \sin^2\delta \quad kN/m^2$ (在橫向隔艙壁底部上方 $0.2l_s$範圍內)，
$p_i = 1.5\rho g_0 b_s \sin^2\delta \quad kN/m^2$ (在縱向隔艙壁底部上方 $0.2b_s$範圍內)。

此衝擊壓力將於距 0.2 l_s 或 0.2 b_s 高度處向上 1 公尺處減少至零，詳見圖 II 33-3。
距艙壁 0.15 b_s 內，橫向隔艙壁最外側的艙櫃角隅處，其衝擊壓力不應小於：

p_i (縱向) + 0.4 p_i (橫向)

假如於艙櫃高度 $h < 0.2\,l_s$ 或 $h < 0.2\,b_s$ 內布置水平加強肋，作用於加強肋板下側的反射衝擊壓力，可使用與鄰近橫向或縱向隔艙壁上衝擊壓力相同的量值。

l_s、b_s = 考慮高度處之沖激長度與沖激寬度，如 33.2.3 定義。
k = 1 針對 $L < 200$，
= $1.4 - 0.002L$ 針對 $L > 200$。
δ = 較低處邊界板與水平線之夾角

33.2.6 艙櫃內高於最低航行水線 L/20 公尺以上的板材，其如 33.2.3 與 33.2.4 所定義之沖激壓力與衝擊壓力應乘以下列放大係數：

$1 + 6\,z_e/L$	針對縱向沖激
$1 + 7.5\,z_e\,GM/B^2$	針對橫向沖激
$1 + 18\,z_e/L$	針對縱向衝擊
$1 + 17.5 z_e\,GM/B^2$	針對橫向衝擊

其中：

z_e = $z_t - T_s - L/20$ m。
z_t = 基線至所考慮板材間之距離(m)。
T_s = 最低航行吃水(m)，一般常用 0.5 倍吃水(0.50 T)。
T = 平均夏季模吃水(m)。

33.2.7 具有平滑邊界(內部無結構構件)且艙底高於 D/2 之艙櫃，其如 33.2.5 所定義之低裝載高度的衝擊壓力應乘以下列放大係數：

$\left(1+\frac{2z_i\theta}{l_s}\right)^2$ ，縱向

$\left(1+\frac{2z_i\phi}{b_s}\right)^2$ ，橫向

其中：

z_i = 所考慮之板材至 D/2 之距離(m)。

D = 模深(m)，定義為船舯處基線至最高連續甲板之甲板模線所量得之垂直距離。

ϕ = 橫搖角，其定義如下：$\phi=\frac{50c}{B+75}$

橫搖角(單一振幅)定義如下： rad

c = $(1.25-0.025\,T_R)\,k$

k = 1.2，針對無舭龍骨之船舶，

= 1.0，針對具有舭龍骨之船舶，

= 0.8，針對具有衰減橫搖設備之船舶。

T_R = 橫搖週期，超過 30 以上者不考慮：

$T_R=\frac{2k_r}{\sqrt{GM}}$ sec

k_r = 橫搖的旋轉半徑(m)。

GM = 定傾高度(m)。

使用 k_r 值與 GM 值時，必須針對所考慮負荷給予 T_R 的實際最小值。

假如沒有在上述條件下計算 k_r 值與 GM 值，可使用下列之近似設計值：

k_r = 0.39 B，針對橫向重量均勻分布之船舶，

= 0.35 B，針對壓載情況下之油輪，

= 0.25 B，針對在縱向隔艙壁之間裝載礦砂之船舶。

GM = 0.07 B，一般情況，

= 0.12 B，針對油輪與散裝貨船，

= 0.05 B，針對船寬 B < 32.2 m 之貨櫃船，

= 0.08 B，針對船寬 B < 40.0 m 之貨櫃船，

= 若介於上述條件之間，可以內插方式求得 B。

θ = 縱搖角，其定義如下：

$$\theta=0.25\frac{a_0}{C_b} \quad \text{rad}$$

a_0 = 通用加速度參數值定義如下：

$$a_0=\frac{3C_1}{L}+C_VC_{V1}$$

C_1 = 船長係數，如本篇 3.2.2 節定義，

= 0.0792 L L ≤ 90。

$C_V=\frac{\sqrt{L}}{50}$ ，最大值為 0.2

$C_{V1}=\frac{V}{\sqrt{L}}$ ，最小值為 0.8

33.3 受到沖激負荷的艙櫃側邊結構

33.3.1 沖激設計負荷

艙櫃側邊結構的沖激設計負荷不得小於 33.2.3 公式所得之值。本章 33.2.3 定義之沖激壓力，沿著艙深應視為一定值，且於裝載高度 $0.05H_{max}$ 至 $0.95H_{max}$，以 $0.05H_{max}$ 為增量計算，取大者作為沖激設計壓力。沖激寬度 b_s > 0.56B 之艙櫃，其設計壓力應根據 33.2.2(c)之規定予以特別考慮。

33.3.2 側板

對應於側向壓力的板厚要求如下：

$$t = \frac{15.8 k_a s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} + t_c \qquad mm$$

其中：

p = 如 33.3.1 定義之沖激設計負荷。

t_c = 腐蝕餘裕，裝載壓艙水或貨油之艙櫃內的板、加強材及桁，應給予如表 II 33-1 所示的腐蝕餘裕。

k_a = 板長寬比的修正係數，

= $(1.1 – 0.25\ s/l)^2$；

= 最大為 1.0，針對 $s/l = 0.4$；

= 最小為 0.72，針對 $s/l = 1.0$；

l = 加強材跨距(m)。

s = 沿著板量測的加強材間距(m)。

σ = 140/K ，距船舯 0.4L 內，中性軸處的縱向加強船側板；

= 120/K ，距船舯 0.4L 內，中性軸處的橫向加強船側板；

假設所考慮之板有相同的加勁方向及材料係數 K，中性軸上方及下方之 σ 值應線性減少至甲板及底板的值。

= 160/K ，距 F.P. 0.05L 內及距 A.P. 0.1L 內。

K = 材料係數，如本篇 1.5.2(a)定義。

介於指定區域內之 σ 值得以線性內插求得。

33.3.3 縱材

剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{83 l^2 s p w_k}{\sigma} \qquad cm^3，最小值\ 15\ cm^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)定義之沖激設計負荷。

l = 加強材跨距(m)。

s = 沿著板量測的加強材間距(m)。

w_k = 艙櫃剖面模數腐蝕係數。

加強材公式中的 w_k 值會增加剖面模數，為腐蝕餘裕(t_c)的補償。

對於軋製剖面，剖面模數的要求可乘以下式所定的腐蝕係數 w_k：

$w_k = 1 + 0.05(t_{kw} + t_{kf})$ ，摺緣剖面

$w_k = 1 + 0.06 t_{kw}$ ，球緣

t_{kw} = 如 33.3.2 所定關於腹板剖面的腐蝕餘裕 t_c

t_{kf} = 如 33.3.2 所定關於摺緣剖面的腐蝕餘裕 t_c

對於扁條材，可直接將腐蝕餘裕 t_c 加到厚度上。

σ = 船舯 0.4L 內的容許應力，如下式：

$= \frac{225}{K} - 130 f_2 \frac{z_n - z_a}{z_n}$ ，最大值為 $\frac{160}{K}$

$= \frac{160}{K}$ ，針對其他指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

z_n = 從基線或甲板線至船體樑中性軸的垂直距離(m)，取相關者。

z_a = 分別從基線或甲板線至中性軸下方或上方所考慮點的垂直距離(m)。

f_2 = 船體樑中性軸下方的應力係數 f_{2b}，取決於船舯剖面模數餘值及實際靜水彎矩最大值，

$$f_{2b} = \frac{5.7(M_S + M_W)}{Z_B}$$

f_2 = 船體樑中性軸上方的應力係數 f_{2d}，取決於船舯剖面模數餘值及實際靜水彎矩最大值，

$$f_{2d} = \frac{5.7(M_S + M_W)}{Z_D}$$

Z_B = 建造時船底處的船舯剖面模數(cm^3)。
Z_D = 建造時甲板處的船舯剖面模數(cm^3)。
M_S = 通常取最大設計靜水彎矩(kNm)。
M_W = 本篇 3.2.2 節所定之規範波浪彎矩(kNm)。

33.3.4 主肋骨

(a) 主肋骨指位於尖艙之外，與底肋板、二重底或底斜艙連接並延伸至最下層甲板、水平加強肋或上翼艙位於船側的肋骨。

(b) 剖面模數要求如下：

$$Z = KCl^2 spw_k \qquad cm^3$$

其中：
p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
C = 0.43。
l = 包括腋板的肋骨總長(m)。
s = 沿著板量測的加強材間距(m)。

(c) (b)的要求，為基於兩端裝有有效腋板的假設。
腋板長度不應小於：

— 0.12 l，下腋板
— 0.07 l，上腋板

肋骨端部的剖面模數(包括腋板)不可小於 33.3.4(b)所定之值，l 為包括腋板的肋骨總長且使用下列 C 係數。

上端： C = 0.64，當使用內壓 (p)。
下端： C = 0.86，當使用內壓 (p)。

當腋板自由端長度超過 40 倍板厚，則應裝有摺緣，其寬度至少為自由端長度的 1/5。
對於單層甲板船(如氣體運載船)，主肋骨的端部連接也可以在考慮上端及下端的基礎下進行直接計算。

33.3.5 甲板間肋骨及垂直尖艙肋骨

(a) 甲板間肋骨為防碰艙壁與艉尖艙壁之間，船側最下層甲板或最低水平加強肋與最上層船艛之間的肋骨。

(b) 剖面模數不可小於下列值較大者：

$$Z = 0.55Kl^2 spw_k \qquad cm^3$$
$$Z = \frac{k}{\sqrt{KL}} \qquad cm^3$$

其中：
k = 6.5，尖艙肋骨。
= 4.0，甲板間肋骨。
p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
w_k = 33.3.3 所定之艙櫃剖面模數腐蝕係數。

33.3.6 桁

剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{100S^2bpw_k}{\sigma} \qquad cm^3$$

其中：

p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

b = 負荷寬度(m)。

$\sigma = \frac{190}{K} - 130f_2\frac{z_n - z_a}{z_n}$，船舯 0.4L 內的連續縱桁，最大值為 $\frac{160}{K}$。

σ = 160/K，其他處的桁。

= 指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

f_2 = 33.3.3 所定之應力係數 f_{2b}，

= 33.3.3 所定之應力係數 f_{2d}。

上述要求適用於與船側平行之軸。

z_a、z_n、w_k = 如 33.3.3 所定。

33.3.7 大型艙櫃針對液體衝擊壓力的補強

若船側構成大型壓載艙或貨艙的邊界，且沖激長度 l_s > 0.13 L 及或沖激寬度 b_s > 0.56 B，側邊結構的寸法應符合 33.5.6 的要求，並採用 33.2.1 提到的衝擊壓力。

33.4 受到沖激的甲板結構

33.4.1 沖激設計負荷

當甲板為艙內的艙間邊界並距艙櫃側邊 0.25 b_s 內，甲板結構的沖激設計負荷不得小於 33.2.3 公式所得之值。

對於沖激寬度 b_s > 0.56B 之艙，設計壓力將根據 33.2.2(c)予以特別考慮。

當甲板為艙內的艙間邊界並距艙櫃端部 0.25 l_s 內，甲板結構的沖激設計負荷不得小於 33.2.3 公式所得之值。

對於沖激長度(狹窄艙內無橫向制水艙壁或橫向大肋骨)l_s>0.13L 之艙，設計壓力將根據 33.2.2(c)予以特別考慮。

本章 33.2.3 定義之沖激壓力，沿著艙深應視為一定值，且於裝載高度 $0.05H_{max}$ 至 $0.95H_{max}$，以 $0.05H_{max}$ 為增量計算，取大者作為沖激設計壓力。

33.4.2 強度甲板

對應於側向壓力的板厚要求如下：

$$t = \frac{15.8k_a s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} + t_c \qquad mm$$

其中：

p = 33.4.1 所定之沖激設計負荷。

σ = 0.4 L 內的容許應力，如下：

= $\frac{175}{K} - 120f_{2d}$，最大 $\frac{120}{K}$ 針對橫向加勁。

= 120/K 針對縱向加勁。

= 160/K，距垂標 0.1 L 內及大甲板開口線內。

指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

K = 本篇 1.5.2(a)所定之材料係數 K。

f_{2d} = 33.3.3 所定中性軸上方的應力係數。

33.4.3 縱材

剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{83l^2 spw_k}{\sigma} \quad cm^3，最小\ 15\ cm^3。$$

其中：

p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
w_k = 33.3.3 所定之艙櫃剖面模數腐蝕係數。
σ = 船舯 0.4 L 內的容許應力，如表 II 33-2，
= 160/K，距垂標 0.1 L 內的連續甲板及其他一般的甲板縱材。
指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

33.4.4 橫樑

剖面模數要求如下：

$$Z = 0.63Kl^2 spw_k \quad cm^3，最小\ 15\ cm^3。$$

其中：

p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

33.4.5 桁

(a) 普通桁的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{100S^2 bpw_k}{\sigma} \quad cm^3$$

其中：

p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
b = 負荷寬度(m)。
σ = $\frac{190}{K} - 130f_{2d}\frac{z_n - z_a}{z_n}$，針對船舯 0.4L 內的連續縱桁，最大值為 $\frac{160}{K}$
= 160/K，針對橫桁及縱桁。
指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

(b) 桁端部的腹板面積要求(開孔面積扣除後)如下：

$$A = 0.07KSbp + 10ht_k \quad cm^2$$

其中：

p = 如 33.4.5(a)所述。
b = 如 33.4.5(a)所述。
h = 桁高(m)。

跨距中間的腹板面積不應小於 0.5A。

33.4.6 大型艙櫃針對液體衝擊壓力的補強

若甲板構成大型壓載艙或貨艙的邊界，且沖激長度 l_s > 0.13 L 及或沖激寬度 b_s > 0.56 B，甲板結構的寸法應符合 33.5.5 的要求，並採用 33.2.1 的衝擊負荷。

33.5 受到沖激的艙壁結構

33.5.1 沖激設計負荷

(a) 在寬型艙櫃的側邊，若縱向艙壁與橫向艙壁距艙側 0.25 b_s 之內，艙壁結構的沖激負荷壓力不可小於 33.2.3 公式所得之值。

對於沖激寬度 $b_s > 0.56B$ 之艙(無縱向制水艙壁)，設計壓力應根據 33.2.2(c)予以特別考慮。

本章 33.2.3 定義之沖激壓力，沿著艙深應視為一定值，且於裝載高度 $0.05H_{max}$ 至 $0.95H_{max}$，以 $0.05H_{max}$ 為增量計算，取大者作為沖激設計壓力。

(b) 在長型艙壁的端部，若橫向艙壁與縱向艙壁距艙端 0.25 l_s 之內，艙壁結構的沖激負荷壓力不可小於 33.2.3 公式所得之值。

對於沖激長度 $l_s > 0.13L$ 之艙(狹窄艙內無橫向制水艙壁或橫向大肋骨)，設計壓力應根據 33.2.2(c)予以特別考慮。

本章 33.2.3 定義之沖激壓力，沿著艙深應視為一定值，且於裝載高度 $0.05H_{max}$ 至 $0.95H_{max}$，以 $0.05H_{max}$ 為增量計算，取大者作為沖激設計壓力。

33.5.2 艙壁板材

(a) 對應於側向壓力的板厚要求如下：

$$t = \frac{15.8k_a s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} + t_c \qquad mm$$

其中：

p = 33.5.1 所定之沖激設計負荷。

σ = 160/K，針對中性軸處縱向補強的縱向艙壁板材，與船長無關。

= 140/K，針對船舯 0.4L 內位於中性軸處之橫向補強的縱向艙壁板材，可取為 160/K。
中性軸上方及下方之 σ 值，應線性減少至甲板及底板的值，假設所考慮板的加勁方向及材料係數相同。
160/K，針對距 F.P. 0.05 L 之外及距 A.P. 0.1 L 之外的縱向艙壁，以及一般的橫向艙壁。
指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

K = 本篇 1.5.2(a)節所定之材料係數 K。

(b) 由板銲接而成的波形艙壁，其摺緣及腹板的厚度可能會不同。厚度要求如以下修正公式：

$$t = \sqrt{\frac{500s^2p}{\sigma} - t_n^2} + t_c \qquad mm$$

其中：

t_n = 相鄰板(摺緣或腹板)的厚度(mm)，不需大於(a)所定之 t。

33.5.3 縱材

加強材及波形的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{83l^2spw_k}{\sigma} \qquad cm^3，最小\ 15\ cm^3$$

其中：

p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

w_k = 33.3.3 所定之艙櫃剖面模數腐蝕係數。

σ = $\frac{225}{K} - 130f_2\frac{z_n - z_a}{z_n}$，最大 $\frac{160}{K}$，於船舯 0.4L 內，

= 160/K，距垂標 0.1 L 內。

指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

f_2 = 33.3.3 所定之應力係數 f_{2b}，

= 33.3.3 所定之應力係數 f_{2d}。

33.5.4 艙櫃艙壁、制水艙壁、散裝乾貨艙壁、防碰艙壁及水密艙壁上的垂直與橫向加強材

(a) 壓載艙及散裝貨艙的橫向艙壁通常僅在垂直方向裝有強度構件者(波形或雙平面艙壁)，從甲板至內底板為未支撐跨距。

(b) 普通加強材的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{1000l^2 s p w_k}{m\sigma} \quad cm^3$$

其中：

p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

σ = 160/K，針對艙櫃艙壁、貨物艙壁及防碰艙壁，

= 220/K，針對水密艙壁。

m = 7.5 ，針對一端或兩端簡支的垂直加強材，

= 10 ，針對兩端固定的橫向及垂直加強材，

= 10 ，針對兩端固定的水平波形，

= 13 ，針對上端固定的垂直波形，

= 20 ，針對上端為撓性的垂直波形，

= m_s，針對下端為凳座的垂直波形，

= $\frac{8m_s}{m_s - 4}$，針對跨距中間的垂直波形，m(max.)=13。

$$m_s = 7.5\left[1 + \frac{4b_c\left(H_s + \frac{h_{db}}{2}\right)}{b_s l_{db}}\right]$$

b_c = 波形與之銲接處的凳座寬度(m)。

b_s = 內底板處的凳座寬度(m)。

H_S = 凳座高度(m)。

h_{db} = 二重底高度(m)。

l_{db} = 凳座之間貨艙二重底的長度(m)，不需大於 6 H_S 或 6 h_{db} (若無凳座)。

33.5.5 桁

(a) 普通桁的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{100S^2 b p w_k}{\sigma} \quad cm^3$$

其中：

p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

b = 負荷寬度(m)。

σ = $\frac{190}{K} - 130f_2\frac{z_n - z_a}{z_n}$，針對船舯 0.4L 內的連續縱桁，最大值為 $\frac{160}{K}$

σ = 160/K，針對其他桁，
指定區域之間的 σ 值可為線性變化。對於縱桁，在任何情況下皆可使用 σ = 160/K。
f_2 = 33.3.3 所定之應力係數 f_{2b}，
= 33.3.3 所定之應力係數 f_{2d}。

(b) 桁端部的腹板面積要求(開孔面積扣除後)如下：

$$A = ckSbpK + 10ht_k \quad cm^2$$

其中：
p = 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
k = 0.06，針對水平加強肋及垂直桁的上端，
= 0.08，針對垂直桁的下端。
c = 1.0。
b = 負荷寬度(m)。
h = 桁高(m)。
跨距中間的腹板面積不應小於 0.5A。

33.5.6 大型艙櫃針對液體衝擊壓力的補強

(a) 對於沖激長度 l_s > 0.13 L 及/或沖激寬度 b_s> 0.56 B 之艙櫃，結構應針對 33.2.1 所述之衝擊壓力以下述公式做加強。

(b) 受到衝擊壓力 p_i 之板，其厚度不得小於：

$$t = 0.9k_a s\sqrt{p_i K} + t_c \quad mm$$

(c) 支撐受到衝擊壓力 p_i 之板的加強材，其剖面模數不得小於：

$$Z = 0.5ll_p sp_i k_p w_k K \quad cm^3$$

每一端部處的剪切面積不得小於：

$$A_s = \frac{0.5l(l_p - s)sp_i k_p K}{l_p} + 10ht_k \quad cm^3$$

其中：
l_p = 加強材負荷長度，最大為 l，但對於縱向或橫向衝擊壓力，分別不需超過 0.1 l_s 或 0.1 b_s。
h = 加強材高度(m)。
k_p = 所產生衝擊壓力的修正係數，
= $1.1 - 10\frac{l}{l'_s}$，最小值 0.35。
l'_s = 如 33.2.3 所定之 l_s 或 b_s。
若衝擊壓力作用在加強材的側邊，加強材腹板厚度不得小於：

$$t = 5 + \frac{sp_i K}{100} + t_c \quad mm$$

當衝擊壓力作用在加強材的側邊，加強材與板以連續填角銲接的腳長不得小於：

$$t = \sqrt{2}\left(\frac{sp_i}{120} + \frac{t_c}{2}\right) \qquad mm$$

桁與連續加強材的淨連接面積應滿足下式：

$$2A_s = 1.7A_F + A_W \qquad cm^2$$

A_F = 摺緣處的連接面積(cm^2)。
A_W = 腹板處的連接面積(cm^2)。

(d) 支撐加強材的桁，受到衝擊壓力 p_i 時：
剖面模數不應小於：

$$Z = 0.5SS_p bp_i k_p w_k K \qquad cm^3$$

兩端剪切面積不應小於：

$$A_s = 0.05Sbp_i k_p K + 10ht_k \qquad cm^3$$

其中：
S_p = 桁的負荷長度，最大為 S，但於縱向或橫向衝擊壓力下，分別不需大於 0.1 l_s 或 0.1 b_s。
h = 桁的腹板高度(m)。
b = 桁的負荷寬度(m)。
k_p = 衝擊壓力的修正係數，
= $1.1 - 10\frac{b}{l'_s}$，水平材最小為 0.25
= $1.1 - 10\frac{S_p}{l'_s}$，垂直材最小為 0.25
l'_s = 如 33.2.3 所定義之 l_s 或 b_s。
S = 桁跨距(m)。跨距端點定義，見此篇 1.9.2。

在任何情況下，腹板厚度不應小於：

$$t = 6.5 + 0.2\sqrt{p_i K} + t_c \qquad mm$$

當衝擊壓力作用在桁腹板的側邊，桁之腹板與板以連續填角銲接的腳長不得小於：

$$t = \sqrt{2}\left(\frac{sp_i}{120} + \frac{t_c}{2}\right) \qquad mm$$

艙內發生衝擊壓力處，桁腹板上加強材的間距，不應大於：

$$s = \frac{1.2(t - t_c)}{\sqrt{p_i}} \qquad m$$

其中：
P_i= 桁附近之板的衝擊壓力。

33.6 船長小於 100 公尺之船舶的沖激設計負荷

33.6.1 沖激設計負荷

在 $10 < l_s < 0.13L$ 之艙櫃內，距艙端 $0.25\ l_s$ 的側邊、甲板結構及端部的橫向隔艙壁，其沖激負荷壓力不得小於 33.2.3 式中所得之值。

當 $l_s > 0.13$ L，設計壓力應根據 33.2.2(c)予以特別考慮。

本章 33.2.3 定義之沖激壓力，沿著艙深應視為一定值，且於裝載高度 $0.05H_{max}$ 至 $0.95H_{max}$，以 $0.05H_{max}$ 為增量計算，取大者為沖激設計壓力。

33.6.2 受到沖激的側邊結構

(a) 側板

對應於側向壓力的板厚要求如下：

$$t = \frac{15.8k_a s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} + t_c \qquad \text{mm}$$

其中：

p = 如 33.6.1 所定之沖激設計壓力。
t_c = 腐蝕餘裕，如表 II 33-1 所示。
σ = 如表 II 33-3 所述。

(b) 縱材

剖面模數如下式：

$$Z = \frac{83l^2 s p w_k}{\sigma} \qquad \text{cm}^3\text{，最小為 } 15\ \text{cm}^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計壓力。
w_k = 如 33.3.3 所定之艙櫃內剖面模數腐蝕係數。
σ = 95 ，當 $Z_A = Z_R$，0.4L 內之甲板或底板處，
= 160 ，當 $Z_A \geq 2\ Z_R$，0.4L 內之甲板或底板處，
= 160 ，中性軸上方及下方 0.25 D 內，
= 160 ，距垂標 0.1L 內。
指定區域之間的 σ 值可為線性變化。
Z_A = 分別於甲板或底板處的建造船舯剖面模數(cm^3)。
Z_R = 本篇 3.2.2 節所定之規範船舯剖面模數(cm^3)。

(c) 主肋骨

(i) 主肋骨為位於尖艙外，與肋板或二重底連接並延伸至最下層甲板或水平加強肋位於船側的肋骨。

(ii) 剖面模數要求為以下較大者：

$$Z = 0.5l^2 s p w_k \qquad \text{cm}^3$$
$$Z = 6.5\sqrt{L} \qquad \text{cm}^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
l = 包括腋板之肋骨總長(m)。

(iii) 上述(b)中所定之要求，為基於兩端裝有有效腋板的假設。

腋板長度不應小於：

— 0.12 l，下腋板，

— 0.07 l，上腋板，

包括腋板的肋骨剖面模數不得小於：

— 2 Z ，下端，

— 1.7 Z ，上端，

Z = 如 33.6.2(c)(ii)所定。

當腋板自由端長度大於 40 倍板厚，則應裝有摺緣，其寬度至少為自由端長度的 1/15。

(d) 甲板間肋骨及垂直尖艙肋骨

(i) 甲板間肋骨為船側處最下層甲板或最下層水平加強肋及防碰艙壁與艉尖艙壁之間最上層船艛甲板之間的肋骨。

(ii) 剖面模數不應小於以下較大者：

$$Z = 0.55 l^2 s p w_k \quad cm^3$$
$$Z = k\sqrt{L} \quad cm^3$$

其中：

k = 6.5 ，尖艙肋骨，

= 4.0 ，甲板間肋骨。

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

(e) 桁

(i) 剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{100 S^2 b p w_k}{\sigma} \quad cm^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

b = 負荷寬度(m)。

σ = 如 33.6.2(b)所述，針對連續縱桁，

= 160/K ，針對其他桁。

上述要求適用於與船側平行之軸。

(ii) 桁端部的腹板面積要求(開孔面積扣除後)如下：

$$A = k S b p + 10 h t_k \quad cm^2$$

其中：

k = 0.06 ，連續水平桁，及垂直桁的上端。

= 0.08 ，垂直桁的下端。

b = 如(i)所述。

h = 桁高(m)。

p 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

跨距中間的腹板面積不應小於 0.5A。

當腹板與船側垂直，可適用上述要求。

對於角度傾斜之桁，公式應再加上係數 1/cosθ，θ 為桁的腹板與船側法線之間的角度。

33.6.3 受到沖激的甲板結構

(a) 強度甲板

對應於側向壓力的板厚要求如下：

$$t = \frac{15.8k_a s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} + t_c \qquad mm$$

其中：

p = 如 33.6.1 所定之沖激設計負荷。

σ = 如表 II 33-4 所示。

(b) 縱材

剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{83l^2 spw_k}{\sigma} \qquad cm^3，最小為\ 15\ cm^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

σ = 95，當 $Z_D = Z_R$，船舯 0.4L 內，

= 160，當 $Z_D \geq 2\ Z_R$，船舯 0.4L 內，

= 160，距垂標 0.1L 內，

指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

(c) 橫樑

剖面模數要求如下：

$$Z = 0.63l^2 spw_k \quad cm^3，最小為\ 15\ cm^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

(d) 普通桁

(i) 普通桁的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{100S^2 bpw_k}{\sigma} \qquad cm^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。

b = 負荷寬度(m)。

σ = 如 33.6.2(b)所定之容許應力，針對縱桁。

= 160/K，針對其他桁。

(ii) 桁端部的腹板面積要求(開孔面積扣除後)如下：

$$A = 0.06Sbp + 10ht_k \qquad cm^2$$

其中：
p = 如 33.6.3(d)(i)所述。
b = 如 33.6.3(d)(i)所述。
h = 桁高(m)。

跨距中間的腹板面積不應小於 0.5A。

33.6.4 受到沖激的艙壁結構

(a) 艙壁板

對應於側向壓力的板厚要求如下：

$$t = \frac{15.8k_a s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} + t_c \qquad mm$$

其中：
p = 如 33.6.1 所定之沖激設計負荷。
σ = 如表 II 33-5 所示。

(b) 縱材

加強材及波形的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{83l^2 spw_k}{\sigma} \qquad cm^3，最小為\ 15\ cm^3$$

其中：
p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
σ = 95 ，當 $Z_A = Z_R$，0.4L 內之甲板或底板處，
= 160 ，當 $Z_A \geq 2\ Z_R$，0.4L 內之甲板或底板處，
= 160 ，中性軸上方及下方 0.25 D 內，
= 160 ，距垂標 0.1L 內，
指定區域之間的 σ 值可為線性變化。

(c) 艙櫃隔艙壁上的垂直與橫向加強材

(i) 壓載艙的橫向隔艙壁，通常僅在垂直方向裝有強度構件者(波形或雙平面艙壁)，從甲板至內底板為未支撐跨距。

(ii) 通加強材及波形的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{6.25l^2 spw_k}{m} \qquad cm^3$$

其中：
p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
m = 7.5 ，一端或兩端簡支之垂直加強材，
= 10 ，兩端固定之橫向及垂直加強材。

(d) 水密艙壁及制水艙壁上的加強材

(i) 剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{1000l^2 spw_k}{m\sigma} \qquad cm^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
σ = 160 ，防碰艙壁，
= 220 ，其他水密艙壁。
m = 16 ，兩端固定之構件，
= 12 ，一端(下端)固定及一端簡支之構件，
= 8 ，兩端簡支之構件，
邊界條件與上述規定無法對應之構件，可適當調整 m 值。

(e) 桁

(i) 普通桁的剖面模數要求如下：

$$Z = \frac{100S^2 bpw_k}{\sigma} \qquad cm^3$$

其中：

p = 如 33.2.2(b)所定之沖激設計負荷。
b = 負荷寬度(m)。
σ = 如 33.6.4(b)所定之容許應力，針對連續縱桁，
= 160，針對其他桁。

(ii) 桁端部的腹板面積要求(開孔面積扣除後)如下：

$$A = kSbp + 10ht_k \qquad cm^2$$

其中：

p = 如 33.6.4(e)(i)所定。
k = 0.06 ，水平加強肋及垂直桁的上端，
= 0.08 ，垂直桁的下端。
b = 如 33.6.4(e)(i)所述。
h = 桁高(m)。

跨距中間的腹板面積不應小於 0.5A。

表 II 33-1
腐蝕餘裕 t_c (mm)

給定類別空間之間的內部構件及板材邊界	艙櫃區域	
	露天甲板艙或艙頂下方 1.5m 內	他處
壓載艙(1)	3.0	1.5
僅貨油艙	2.0	1.0 (0) (2)
給定空間類別之間的板材邊界	艙櫃區域	
	露天甲板艙或艙頂下方 1.5m 內	他處
壓載艙(1) / 僅貨油艙	2.5	1.5 (1.0) (2)
壓載艙(1) / 散裝乾貨船的貨艙	2.0	1.5
壓載艙(1) / 其他類別的空間 (3)	2.0	1.0
僅貨油艙 /其他類別的空間 (3)	1.0	0.5 (0) (2)

附註：

(1) 壓載艙一詞亦包括壓載及貨油的混載艙，但不包括根據 MARPOL 73/78 附錄 I 規則 18 可裝壓載水的貨油艙。

(2) 括號內的值係指非水平面。

(3) 其他類別空間係指船殼外部及所有非壓載水艙、貨油艙及散裝乾貨船貨艙的空間。

表 II 33-2
容許應力

甲板縱材的位置	容許應力 σ (N/mm^2)
強度甲板上方的強度甲板、較長的船艛及有效甲板室	$\frac{225}{K} - 130f_{2d}$，最大 $\frac{160}{K}$
強度甲板下方的連續甲板	$\frac{225}{K} - 130f_{2d}\frac{z_n - z_a}{z_n}$，最大 $\frac{160}{K}$

表 II 33-3
容許應力

結構系統	容許應力 σ (N/mm^2) (1)
橫向補強	120，0.4L 內的中性軸處 $60Z_A/Z_R$，0.4L 內的甲板或底板處，最大值為 120 160，距垂標 0.1L 內
縱向補強	140，0.4L 內的中性軸處 120，0.4L 內的甲板或底板處 160，距垂標 0.1L 內 160，距垂標 0.1L 內
附註： (1) 指定區域之間的 σ 值可為線性變化。	

表 II 33-4
容許應力

結構系統	容許應力 σ (N/mm^2) (1)
橫向補強	$60Z_D/Z_R$，0.4L 內，最大值為 120 160，距垂標 0.1L 內
縱向補強	120，0.4L 內 160，距垂標 0.1L 內
附註： (1) 指定區域之間的 σ 值可為線性變化。	

表 II 33-5
容許應力

隔艙壁	容許應力 σ (N/mm^2) (1)
縱向隔艙壁	橫向補強： 140 ，0.4L 內的中性軸處 $60Z_A/Z_R$，甲板或底板處 160 ，距垂標 0.1L 內
	縱向補強： 160 ，0.4L 內的中性軸處 120 ，0.4L 內的甲板或底板處 160 ，距垂標 0.1L 內
橫向隔艙壁	160
防碰艙壁	160
水密艙壁	220
附註： (1) 指定區域之間的 σ 值可為線性變化。	

第 34 章

船上噪音及振動

34.1 通則

34.1.1 適用

(a) 本章之要求乃為提供標準以預防船上噪音及振動造成之潛在危害，並為申請船舶提供可接受之標準。

(i) 船舶符合 MSC.337(91)採納之船上噪音位準章程的噪音位準限制條件(以下簡稱為「噪音章程」)者，詳如表 II 34-1，給予船級註解 **NR**。**NR** 意指噪音已由量化船舶噪音舒適等級之噪音位準限制加以限制。

(ii) 船舶符合 ISO 20283-5:2016 振動限制，詳如表 II 34-2，給予船級註解 **VR**。**VR** 意指振動已由前表規定之值加以限制。

(b) 非國際航線船舶得自願適用 **NR** 船級註解，除非主管機關另有要求。

(c) 船級註解 **VR** 適用於申請根據 ISO 20283-5:2016 標準做振動量測及評估之船舶。

34.1.2 船級註解

(a) 1,600 總噸以上，未滿 10,000 總噸之船舶，滿足本章 34.2.1 及 34.2.4 之要求並符合第一級噪音位準限制(詳如表 II 34-1)者，符合授與船級註解 **NR-I** 之條件。

(b) 10,000 總噸以上之船舶，滿足本章 34.2.1 及 34.2.4 之要求並符合第二級噪音位準限制(詳如表 II 34-1)者，符合授與船級註解 **NR-II** 之條件。

(c) 船舶總噸低於上述(a)與(b)所分類者，得依船東之意見申請較高之噪音限制等級。

(d) 具有船級註解 **VR** 之船舶，符合 34.3 之要求及表 II 34-2 之限制值。

34.1.3 定義

(a) 噪音——由船舶機器、系統或結構所產生，可聽到的空氣壓力波動。其頻率在 20 至 20,000 赫茲之間。

(b) dB(A)——A 權重聲壓位準總體值。

(c) 其他噪音相關定義須依據噪音章程 1.4 節之定義。

(d) 船員居住區 – 供船員娛樂和行政使用的空間，艙室即包括日間室和臥室、醫務室、餐廳、娛樂室。註：娛樂室包括休息室、吸烟室、電影院、健身房、圖書館、業餘愛好室和遊戲室。

(e) 工作區 – 主要日常工作區，即維修間、洗衣間、廚房和實驗室，但不包括機器區。

(f) 機器區 – 裝有蒸汽或內燃機、泵、空氣壓縮機、鍋爐、燃油單元、主要的發電設備、加油站、推進裝置、製冷裝置、防搖裝置、舵機、通風和空調系統等，以及到該等空間的箱道。
註：機器區不屬於人員長期工作與生活區域，因此 ISO 20283-5:2016 不考慮此區。

(g) 其他振動相關定義須依據 ISO 20283-5:2016 第 3 節 術語及定義。

34.2 船上噪音

34.2.1 為達到授與船級註解 **NR** 之條件，以下噪音章程的章節規定必須符合。

(a) 第二章量測儀器。

(b) 第三章量測。

(c) 第六章起居空間之間的聲音隔離。

34.2.2 僅為達到授與船級註解 **NR** 之船級目的時，可以不包含以下噪音章程章節規定之確認。

(a) 第五章噪音暴露限制。

(b) 第七章聽覺保護與警告資訊。

34.2.3 噪音位準限制

噪音位準限制分為第一級與第二級兩個等級，詳如表 II 34-1。

34.2.4 檢驗報告

(a) 必須為每艘船製作噪音檢驗報告。報告應包含船上不同空間之噪音位準資訊。報告應顯示各個指定量測點之讀數。量測點應標示在一般布置圖或起居艙間圖說並隨附於報告，或以其他可識別之方法為之。

(b) 噪音檢驗報告格式詳見噪音章程之附錄 1。

(c) 噪音檢驗報告應置於船上，且船員應可取得。

表 II 34-1
噪音位準限制 (dB(A))

指定之房間或空間	第一級	第二級
	船舶大小	
	1,600至10,000總噸	≥10,000總噸
工作空間		
機器空間(1)	110	110
主機控制室	75	75
非屬機器空間之工作室	85	85
未指定的工作空間(2)(其他工作區域)	85	85
駕駛空間		
駕駛台及海圖室	65	65
瞭望位置，包含駕駛船橋(3)及窗	70	70
無線電室(無線電設備作業中，但不製造音響訊號者)	60	60
雷達室	65	65
起居空間		
艙室與醫務室(4)	60	55
餐廳	65	60
休憩室	65	60
開放式休憩區域 (外部休憩區域)	75	75
辦公室	65	60
服務空間		
廚房 (食物處理設備未運作時)	75	75
備餐室與配膳室	75	75
通常無人空間		
貨艙、甲板區域與其他空間(5)	90	90

附註：

(1) 如果機器運作時超過最大噪音位準，則應嚴格限制逗留時間，或完全不允許逗留。

(2) 例如非屬機器空間開放甲板工作空間、會進行通信的開放甲板工作空間。

(3) 適用決議案 A.343(IX)：聽覺位置之噪音位準量測方法建議。

(4) 醫務室：有床的醫療室。

(5) 應量測船員可能曝露具有高噪音位準之所有處所，即使為相對短暫之期間，與機器間隔使用之位置。為限制量測與紀錄之數量，於通常無人空間、艙間、甲板區域及遠離噪音源之其他空間，則不需測量噪音位準。在貨艙內，人員可能執行工作之艙間，應至少使用三組麥克風位置。亦應參照決議案 MSC.337(91)的 3.14。

34.3 船上振動

34.3.1 為達到授與船級註解 **VR** 之條件，以下 ISO 20283-5:2016 各節規定必須符合。

(a) 第 4 節 儀器。

(b) 第 5 節 量測位置及方向。

(c) 第 6 節 量測條件。

(d) 第 7 節 量測程序。

(e) 第 8 節 評估。

34.3.2 標準

表 II 34-2 中給出的值應視為最大可接受之振動值。

34.3.3 試驗報告

(a) 應提供包含 ISO 20283-5:2016 第 9 節規定資訊和數據的試驗報告。

(b) 報告格式見 ISO 20283-5:2016 附錄 B。

表 II 34-2
可接受振動值

區域類型	**標準值**	
	速度 (mm/s)	加速度 (mm/s^2)
船員區域		
船員居住區	3.5	125
工作區	6.0	214
辦公區	4.5	161
駕駛室和機艙控制室	5.0	179
開放甲板娛樂區	4.5	161
乘客區域		
房間和公共區	3.5	125
開放甲板娛樂區	4.5	161

附錄 1

裝載手冊指南

A1.1 通則

裝載手冊應包含船體材料尺寸據以認可之狀況，包括設計裝載及壓載狀況，離港及到港分開考慮。如適用，尚需包含海上壓載水交換。

A1.2 裝載狀況指南

以下各裝載狀況尤其應予包含：

A1.2.1 貨船、貨櫃船、駛上/駛下及冷凍船、礦砂船及散裝貨船：

(a) 最大吃水之均載狀況。

(b) 壓載狀況。

(c) 特殊裝載狀況，例如貨櫃船；或低於最大吃水之輕載狀況、重貨、空艙或非均質貨物狀況、甲板裝貨狀況等，如適用時。

(d) 如適用，短程航線或港內狀況。

(e) 塢內浮船狀況。

(f) 如適用，裝載及卸載過渡狀況。

A1.2.2 油輪

(a) 均載狀況(乾艙及清潔壓載水艙除外)及壓載或部分裝載狀況，含離港及到港。

(b) 任何特殊非均勻分佈裝載。

(c) 航程中，與洗艙或其他操作有關而與壓載狀況明顯不同者。

(d) 塢內起浮狀況。

(e) 裝載及卸載過渡狀況。

A1.2.3 化學船

(a) 狀況與油輪相同。

(b) 經認可之載運貨物清單中，有關高密度或加熱貨物及隔離貨物狀況。

A1.2.4 液化氣體載運船

(a) 各種認可貨物之均載狀況，含離港及到港。

(b) 壓載狀況，含離港及到港。

(c) 一艙或多艙為空艙或部分裝載，或裝有一種以上密度顯著不同貨物之裝載情況，含離港及到港。

(d) 經核可，增加貨物蒸氣壓力之靠港情況。

(e) 塢內浮船狀況。

A1.2.5 混載船

(a) 狀況同上述 A1.2.1 及 A1.2.2。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 III 篇 – 特殊作業及型式船舶

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 III 篇 – 特殊作業及型式船舶

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 III 篇
內容重大增修表

第 14 章	修訂
14.1	修訂
16.3	修訂
16.3.1	修訂
16.3.2	修訂
16.3.3	修訂
16.3.4	修訂

鋼船建造與入級規範

第 III 篇
特殊作業及型式船舶

目　　錄

第 1 章　散裝船或礦砂船 1

1.1　通則 1
1.2　統一註解及對應之設計負荷狀況 1
1.3　船殼板及甲板 4
1.4　二重底 5
1.5　下翼櫃 7
1.6　貨艙肋骨 7
1.7　舷側肩艙 8
1.8　雙重側櫃 9
1.9　貨艙之橫向隔艙壁 10
1.10　艙艛安裝之要求 12

第 1A 章　散裝貨船之額外要求 13

1A.1　通則 13
1A.2　散裝貨船之裝載手冊及裝載電腦 13
1A.3　船側結構 14
1A.4　於泛水狀態下船體樑的縱向強度 17
1A.5　在泛水情況下，波形水密橫向隔艙壁結構尺寸評估 18
1A.6　考慮貨艙泛水貨艙允許裝載量之評估 27
1A.7　貨艙艙口蓋及艙口緣圍 31

第 2 章　油輪 40

2.1　通則 40
2.2　油輪乾舷勘劃之特別條件 41
2.3　主要支材－深腹板材、縱桁材、橫肋（樑）材及橫繫材 41
2.4　縱向強度 43
2.5　船殼板及甲板 43
2.6　結構型材 43
2.7　艙壁板 44
2.8　貨油艙間以外及艙艉部之結構要求 44

2.9 有限元素法分析 44
2.10 結構細則 45
2.11 通往油輪船艏之安全通道 46

第 2A 章 雙重船殼油輪 47

2A.1 通則 47
2A.2 貨艙布置 47
2A.3 位置與隔離 57
2A.4 最小板厚 58
2A.5 直接強度計算 59
2A.6 艙壁板列 59
2A.7 縱材與加強材 60
2A.8 桁、橫材與橫繫材 62
2A.9 細部結構 66
2A.10 對腐蝕之特別要求 66
2A.11 具中間甲板之油輪特別要求 67
2A.12 前翼艙之特別要求 67
2A.13 艏部船底結構與強化 68
2A.14 艙口及洩水裝置之特別要求 68
2A.15 銲接 69

第 3 章 貨櫃船 71

3.1 通則 71
3.2 提送圖說及資料 71
3.3 縱向強度 72
3.4 雙重底 72
3.5 甲板 72
3.6 船殼板及雙層殼板 72
3.7 固定式貨櫃導槽 73
3.8 拉繫架 73
3.9 擋浪板 74
3.10 脆性裂紋之止裂措施 75
3.11 直接強度評估 75

第 4 章 液化氣體載運船 86

4.1 通則 86
4.2 船級註解 86
4.3 提送圖說及資料 87
4.4 特殊材料及構造規定 91

4.5 通往液貨船船艏之安全通道 92

第 5 章 化學品船 93

5.1 通則 93
5.2 船級註解 93
5.3 提送圖說及資料 93
5.4 通往液貨船船艏之安全通道 94

第 6 章 駛上駛下船 95

6.1 通則 95
6.2 提送圖說及資料 95
6.3 甲板結構 95
6.4 船殼上之門 97

第 7 章 漁船 98

7.1 通則 98
7.2 船級註解 98

第 8 章 浮塢 99

8.1 通則 99
8.2 圖面 99
8.3 定義 99
8.4 乾舷與穩度 100
8.5 縱向強度 100
8.6 橫向強度 100
8.7 局部強度 100
8.8 測試 101
8.9 機器與電力裝置 101
8.10 滅火設備之布置 101
8.11 檢驗 102

第 9 章 鋼質駁船 103

9.1 通則 103
9.2 縱向強度 103
9.3 單底 103

9.4 二重底 104
9.5 肋骨 104
9.6 船殼板 104
9.7 橫樑及甲板縱材 106
9.8 甲板縱樑及支柱 106
9.9 甲板 106
9.10 水密艙壁及艙櫃艙壁 107
9.11 端部結構 107
9.12 艙口及其他關閉裝置 107
9.13 屬具 107

第 10 章 航行冰區 108

10.1 通則 108
10.2 最大與最小吃水 108
10.3 推進引擎功率 109
10.4 船體結構之加強 113
10.5 舵與操舵裝置 121
10.6 螺槳、軸與齒輪 122
10.7 起動裝置 124
10.8 海水入口及冷卻水系統 124

第 10A 章 極區船級 125

10A.1 極區船級之描述與適用範圍 125
10A.2 極區船舶之結構要求 126
10A.3 極區船舶之機械設備 143

第 11 章 拖船 155

11.1 通則 155
11.2 縱向強度 155
11.3 船體構造 155
11.4 舷牆與護舷材 155
11.5 機艙棚與逃生艙口 156
11.6 舷窗 156
11.7 拖曳布置 156
11.8 穩度 160
11.9 靜態繫纜拖力試驗 161

第 11A 章　護航拖船 162

11A.1　船級註解 162
11A.2　定義 162
11A.3　設計及布置 163
11A.4　穩度 163
11A.5　全尺度試驗 165

第 12 章　消防船 166

12.1　通則 166
12.2　消防滅火特性 166
12.3　構造 167
12.4　滅火系統 167
12.5　防火保護 168
12.6　消防員裝具 168
12.7　檢查與測試 169
12.8　穩度 169

第 13 章　海上移動式裝置 171

13.1　通則 171
13.2　船體結構及布置 177
13.3　艙區劃分及穩度 193
13.4　繫泊系統與屬具 199
13.5　機器、設備及相關系統 201
13.6　泵及管路系統 203
13.7　電機設備 204
13.8　防火安全 206

第 14 章　載運散裝乾貨船舶之額外要求 207

14.1　適用 207

第 15 章　佈纜船或佈纜駁船 208

15.1　通則 208
15.2　提送圖說及資料 208
15.3　佈纜作業之耐海性 210
15.4　船舶或駁船之設計及布置 210
15.5　佈纜設備及系統 211

15.6 試驗、試俥及檢驗 212

第 16 章 離岸勤務船 213

16.1 通則 213
16.2 離岸勤務船 218
16.3 操錨及拖曳兼用船 228
16.4 備援船 234
16.5 風場維修船 238

附錄 1 直接強度評估 241

A1.1 通則 241
A1.2 負荷 242
A1.3 有限元素模型建立 243
A1.4 計算報告提交 244
A1.5 計算軟體 244

附錄 2 船舶裝有重吊設備之完整穩度要求 245

A2.1 穩度資訊 245
A2.2 船舶配備起重設備之完整穩度要求 246

第 1 章

散裝船或礦砂船

1.1 通則

1.1.1 凡入級本中心且屬於 IMO MSC.290(87)決議案－散裝船和油輪之目標型船舶建造標準之適用範圍，或者基於船東特別要求，船長等於或大於 90 m 之散裝船，不含礦砂船與混載船，其結構要求應符合國際船級協會聯合會的散裝船和油輪共同結構規範。國際船級協會聯合會的共同結構規範未涵蓋之結構部位，應適用本中心規範的相關要求，並適當考慮共同結構規範的有關規定。上述情況以外之散裝船適用本章之要求。

1.1.2 本章適用於依照第 I 篇第 1 章規定入級之船舶，為裝運散裝貨或礦砂貨物之目的而建造者。為裝載重密度礦砂及／或特殊載運布置而特別加強之船舶，應於船級符號及船籍登記簿上，加註記號，說明某艙得予空載，必要時並說明擬載之貨物種類，以便識別之。載貨情況之概要及擬載貨物之最大密度，應詳記於基本結構圖上。

1.1.3 除本章另有規定者外，尚須符合本規範第 II 篇對於一般貨船結構之要求。

1.1.4 布置

(a) 本章係為機艙位於艉部，並具有二重底及單層甲板之船舶而定。

(b) 船底及甲板，須為縱向肋骨結構。

(c) 散裝船或礦砂船得設有舷側翼櫃及船側艙櫃，或兩道連續縱向艙壁。

1.1.5 散裝船或礦砂船之乾舷依 1966 年國際載重線公約對艙區劃分之規定勘劃者，須符合該公約規章要求。

1.1.6 縱向強度

(a) 縱向強度應依本規範第 II 篇第 3 章之規定辦理。

(b) 除上述(a)之規定外，所有船長 150 m 及以上欲裝載密度 1.0 t/m^3 及以上散裝貨之散裝船應符合 1A.4 之規定。

1.2 統一註解及對應之設計負荷狀況

1.2.1 散裝船之真正裝貨營運，得與裝載手冊所規定之設計裝載狀況不同，但以不超過船上裝載手冊及裝載指導書所規定之縱向強度與局部強度極限值及可用之穩度要求為限。

1.2.2 適用

(a) 本 1.2 之規定適用於具單甲板、艉部機器、舭斜底艙、肩艙、貨艙底下裝設雙重底、甲板與船底均以縱向肋骨加強、本規範第 II 篇 1.2.1 定義之船長 150 m 及以上、於 2003 年 7 月 1 日或以後訂約建造、常見型之「散裝船」。

(b) 本篇 1.2.4 所列之裝載情況應作為查核有關本規範第 II 篇第 3 章及本篇第 1A 章所規定縱向強度、局部強度、壓載艙容積與布置及穩度等規範標準之用。1.2.5 所列之裝載情況應作為查核有關局部強度之規範標準之用。

(c) 運用本規定所列之情況時，其最大吃水應為夏季載重線之模吃水。

1.2.3 統一註解及備註

(a) 散裝船應予以設定下列註解：

BC-A： 除 **BC-B** 情況外，設計作為裝載密度 1.0 t/m^3 及以上乾散裝貨，其指定艙為空艙，於最大吃水下之散裝船。

BC-B： 除 **BC-C** 情況外，設計作為裝載密度 1.0 t/m^3 及以上乾散裝貨，其所有貨艙均裝載之散裝船。

BC-C： 設計作為裝載密度 1.0 t/m^3 以下乾散裝貨之散裝船。

(b) 應另加下列設計負荷情況之註解及備註，俾進一步規定營運作業限制之細節：

(i) 另加註解

{Maximum cargo density (t/m^3)}用於最大貨物密度小於 3.0 t/m^3 之 **BC-A** 及 **BC-B** 註解；

{No MP}用於船舶雖然於大多數港口裝、卸貨，但船舶並未依 1.2.5(c)規定情況設計之船舶註解。

(ii) 備註

{Allowed combination of specified empty holds}用於 **BC-A** 註解。

(c) 船舶貨艙設計以抓斗裝卸貨物，得核定船級註解 **GRAB[X]**，抓斗最大額定能量 **X** 等於或大於 20 公噸。

1.2.4 設計裝載情況(總則)

(a) **BC-C**

係依各貨艙(包括艙口)之貨物密度裝載，且為 100%滿載於最大吃水，而所有壓載艙均為空艙下之均勻貨載情況。

(b) **BC-B**

如 **BC-C** 之規定再加：

貨物密度為 3.0 t/m^3，所有貨艙之填充率(貨物質量/貨艙立方容積)均相同，於最大吃水，且所有壓載艙均為空艙下之均勻貨載情況。

若此種設計載貨情況之貨物密度小於 3.0 t/m^3 時，應以另加註解表示船舶允載之最大貨物密度 **{Maximum cargo density x.y t/m^3}**。

(c) **BC-A**

如 **BC-B** 之規定再加：

指定貨艙為空艙，貨物密度為 3.0 t/m^3，而所有載貨貨艙之填充率(貨物質量/貨艙立方容積)均相同，於最大吃水，且所有壓載艙均為空艙下之貨載情況至少一種。

指定貨艙為空艙之備註如**{Holds a, b,…. may be empty}**。

於此等情況下，如設計貨物密度小於 3.0 t/m^3 時，應於備註內表示船舶允載之最大貨物密度，譬如 **{Holds a, b,….may be empty, with maximum cargo density x.y t/m^3}**。

(d) 壓載情況(適用於所有之註解)

(i) 壓載艙之容積及布置

所有散裝船應具有足夠容積之壓載艙，且其布置至少應能履行下列要求：

(1) 普通壓載情況

普通壓載情況係指下列之壓載(無貨)情況：

a) 壓載艙得為滿載、部份滿載或空艙。如選部份滿載時，某一壓載艙打壓載水或卸壓載水前後中間情況之計算，應一併列入裝載手冊，並提出認可，

b) 任何用於海上裝載壓艙水之貨艙或貨艙組應為空艙。

c) 推進器應完全沒入水中，及

d) 船舶俯仰應為艉俯，且不超過 0.015L。此處 L 為船舶垂線間之長度。於估計推進器之浸水及船舶俯仰時，得使用前後垂線處之吃水。

(2) 重壓載情況

重壓載情況係指下列之壓載(無貨)情況：

a) 壓載艙得為滿載、部份滿載或空艙。如選部份滿載時，某一壓載艙打壓載水或卸壓載水前後中間情況之計算，應一併列入裝載手冊，並提出認可，

b) 如需要時用於海上裝載壓艙水之貨艙至少一艙應滿載，

c) 推進器浸水比 I/D 應至少 60%。此處

I = 從螺槳中心線至載重線之距離。

D = 螺槳直徑，及

d) 船舶俯仰應為艉俯，且應不超過 0.015L。此處 L 為船舶垂線間之長度。

e) 重壓載情況之前模吃水應不小於 0.03L 或 8 m 之小者。

(ii) 強度要求

所有散裝船應符合下列強度要求：

(1) 普通壓載情況

a) 船前方船底結構之強度，應依本中心規範之規定予以加強，俾於 1.2.4(d)(i)(1)規定情況之最輕艏吃水處，具抗海浪波擊之強度。

b) 1.2.4(d)(i)(1)規定之情況應符合縱向強度規定，及

c) 此外，於所有壓載艙 100%滿載時，應符合強度要求。

(2) 重壓載情況

a) 1.2.4(d)(i)(2)規定之情況應符合縱向強度要求，

b) 除了符合 1.2.4(d)(ii)(2)a)規定外，於所有壓載艙 100%滿載及一艙指定作為於海上裝載壓艙水之貨艙 100%滿載時，應符合縱向強度要求，及

c) 如採用並指定一艙以上之貨艙作為於海上裝載壓艙水者，於評估縱向強度時，則不必要求該等艙皆同時 100%滿載，除非於重壓載情況希望如此壓載。除非每一貨艙需個別研估外，其指定之重壓載貨艙及使用其他壓載貨艙之任一限制或所有限制均應於裝載手冊上列明。

(e) 離港與到港情況

除非另有規定，離港與到港情況，應作下列規定與 1.2.4(a)至 1.2.4(d)所訂設計裝載情況研估：

離港情況：燃料艙不少於 95%之滿載及其他消耗品 100%。

到港情況：消耗品只剩 10%。

1.2.5 設計裝載情況(供局部強度用)

(a) 定義

一艙或二相鄰裝貨貨艙內之最大允許貨物質量，或最小要求之貨物質量，與雙重底所受之淨負荷有關。雙重底所受之淨負荷為吃水、貨艙貨物質量及雙重底艙櫃所含壓載水與燃油之質量等之函數。

下列符號定義如下：

M_H ： 於最大吃水及均勻裝載情況下，貨艙內貨物之真正質量。

M_{FULL} ： 填充至貨艙口頂端之貨艙裝載虛擬密度(均勻質量/貨艙立方容積，最小 1.0 t/m^3)。M_{FULL} 在任何情況應不小於 M_H。

M_{HD} ： 於最大吃水下，指定貨艙為空艙時，某一貨艙依設計裝載情況所容許裝載之最大貨物質量。

(b) 各種註解適用之普通情況

(i) 於最大吃水時，任一貨艙應能裝載 M_{FULL} 貨，而於該貨艙正底下雙重底之燃油櫃，如有時，為 100%滿載；於該貨艙正底下雙重底之壓載水櫃為空艙。

(ii) 於最大吃水時，任一貨艙應能裝載 50%M_H 貨，而於該貨艙正底下之所有雙重底艙櫃為空艙。

(iii) 於最深壓載吃水時，任一貨艙應能排空，而於該貨艙正底下之所有雙重底艙櫃為空艙。

(c) 各種註解適用之情況，但設定**{No MP}**註解時除外

(i) 於最大吃水之 67%時，任一貨艙應能裝載 M_{FULL} 貨，而於該貨艙正底下雙重底之燃油櫃，如有時，為 100%滿載；於該貨艙正底下雙重底之壓載水櫃為空艙。

(ii) 於最大吃水之 83%時，任一貨艙應能騰空，而於該貨艙正底下之所有雙重底艙櫃均為空艙。

(iii) 於最大吃水之 67%時，任二相鄰之貨艙應能裝載 M_{FULL} 貨，而於該等貨艙正底下雙重底之燃油櫃，如有時，為 100%滿載；於該等貨艙正底下雙重底之壓載水櫃為空艙。此等貨艙正底下雙重底之燃油質量及貨物質量之要求亦適用於鄰接貨艙充注壓載水之情況，如適當時。

(iv) 於最大吃水之 75%時，任二相鄰之貨艙應能排空，而於該等貨艙正底下之所有雙重底為空艙。

(d) 只適用於 **BC-A** 註解之另加情況

(i) 欲排空之諸貨艙於最大吃水時應能排空，而於該等貨艙正底下之所有雙重底為空艙。

(ii) 欲裝載高貨物密度之諸貨艙，於最大吃水時，應能裝載 M_{HD} 貨加 10% M_H 貨，而於該等貨艙正底下雙重底之諸燃油櫃，如有時，為 100%滿載；於該等貨艙正底下雙重底之諸壓載水櫃為空艙。營運時，最大許可之貨物質量應限於 M_{HD}。

(iii) 於最大吃水時，依可能裝載之設計裝載情況裝載而排空次艙之任二相鄰貨艙每一艙除應能依該裝載情況裝載最大貨載外，應能再加載 10% M_H 貨，而於該等貨艙正底下雙重底之燃油櫃，如有時，為 100%滿載；於該等貨艙正底下雙重底之壓載水櫃為空艙。營運時，最大許可之質量應限於設計裝載情況之最大貨載。

(e) 只適用於壓載貨艙之另加註解

於任何重壓載吃水時，設計裝載壓載水之諸貨艙，包括貨艙口，應能 100%滿載壓載水，而於該等貨艙正底下之所有雙重底為 100%滿載；如壓載貨艙鄰接肩艙、底斜艙、雙重底艙，當肩艙、底斜艙、雙重底艙排空時，充注壓載貨艙亦應可接受。

(f) 只有在港內裝卸貨期間適用之另加情況

(i) 於港內最大吃水之 67%時，任一貨艙應能保持最大許可航海質量。

(ii) 於港內最大吃水之 67%時，任二相鄰之貨艙應能裝載 M_{FULL} 貨，而於該等貨艙正底下雙重底之燃油櫃，如有時，為 100%滿載，且於該等貨艙正底下雙重底之壓載水櫃為空艙。

(iii) 於港內裝卸貨期間減少吃水時，一貨艙內之最大許可質量，可增加航海最大吃水情況許可最大質量之 15%，但不應超過航海最大吃水情況許可之最大質量。其最小要求之質量可減去同樣數量。

(g) 貨艙質量曲線

根據上述 1.2.5(b)至 1.2.5(f)(但 1.2.5(e)除外)規定局部強度用設計裝載標準而得之貨艙質量曲線，應列入裝載手冊及裝載指導書內。貨艙質量曲線表示最大許可質量及最小要求質量為吃水之函數，該吃水為航海情況及港內裝卸期間之吃水。

於上述規定設計裝載情況以外之其他吃水下，最大許可質量及最小要求質量，應依作用於船底之浮力變化而調整。浮力變化應使用每一吃水處之水線面積計算。每一貨艙及任二相鄰貨艙之貨艙質量曲線均應列入。

1.3 船殼板及甲板

1.3.1 船殼板及甲板厚度，除第 II 篇 7.2.1、7.2.2 和 7.3.1(b)不適用於散裝船之外，不得小於第 II 篇第 3、第 7 及第 11 章之規定。船殼板之厚度亦應符合下列要求。

(a) 船殼板

船殼板之厚度，包含底板和船側外板，不得小於下式所得之厚度：

$$t = 0.0176 \cdot \alpha_p \cdot 1000b \sqrt{\frac{|P|}{C_a \sigma_y}} \qquad mm$$

$$\alpha_p = 1.2 - \frac{b}{2.1a}$$

式中：

a = 嵌板之最長邊。 m

b = 嵌板之最短邊。 m

σ_y = 板材料之降伏強度。 N/mm^2

P = $10.06(d + 0.038L)$
d 為寸法吃水，單位為 m，是在船舯橫剖面上，從模基線垂直量測到滿足船舶寸法強度要求的水線。其值應不小於核定乾舷相應的吃水。對於具有實心條龍骨的船舶，模基線應取在，船底板的上表面與實心條龍骨在船長 L 的中點的相交位置。
L 為船長（m）如本規範第 II 篇 1.2.1 所述，不大於 230 m。

C_a = 板之容許彎矩應力係數可取為：

= $\beta - \alpha\frac{\left|\frac{\sigma_{hg}}{0.9}\right|}{\sigma_y}$，不得大於 C_{a-max}

式中：

結構構件	β	α	$C_{a\text{-}max}$
縱向加強之板	1.05	0.5	0.95
橫向加強之板	1.05	1.0	0.95

σ_{hg} 為船體樑之最大應力(N/mm^2)，應考慮位於水平中性軸以上或以下，分別計算板列之較低端和較高端於舯拱和舯垂時之應力，如第 II 篇 3.2 (船體樑之彎曲強度)之定義。

(b) 船側外板

船側外板之板厚不得小於$\sqrt{L}$或 1.3.1(a)要求之值，取其大者。

1.3.2 載貨時若干貨艙空載，而發生異常之船體縱向剪應力者，則須依第 II 篇第 3.3 節之規定，增加該處之船側外板厚度。

1.4 二重底

1.4.1 通常，二重底結構應符合第 II 篇第 5 章之規定，但其側縱桁須相隔約 3 m，而實體肋板則相隔不得超過 3 m。

1.4.2 中線縱桁之深度係等同於 1.4.4(c)所要求之雙重底高度。船舯中線縱桁之厚度不應小於下式所得之值：

$t = 0.055L + 5.9$ mm

式中：
L = 船長 (m)，如第 II 篇 1.2.1 之定義。

1.4.3 載貨時若干貨艙指明空載或跳艙空載者，其中線縱桁之深度以及實體肋板及平板縱桁之寸法，得要求予以增加。

1.4.4 內底板

(a) 全部貨艙之內底板厚度不得小於第 II 篇第 5 章之要求值及下列公式所得之值兩相比較取大者。

$t = 4.55s\sqrt{\gamma hK}$ mm

式中：

s = 縱肋骨間距。 m

h = 在船體中線上，自雙重底板頂板至上層甲板之垂直距離。 m

γ = 貨物載重除以不含艙口在內之全部貨艙容積，或於特殊情形時則係某一特定貨艙之貨物載重除以不含艙口在內之該艙容積。 ton/m^3

K = $\mathrm{MAX}\left\{0.66; \frac{235}{\sigma_y}\right\}$

其中

σ_y = 指定之最小降伏強度 (N/mm^2)

(b) 需要裝載礦砂或以抓斗裝卸貨物者，內底板之板厚不得小於由 1.4.4(a)或由下述公式求得之值，取其大者：

$$t_{grab} = 0.65 \times \sqrt{1000sK} \times \left(\frac{M_{GR}}{20}\right)^{0.25} \quad \text{mm}$$

其中：

s = 內底板加強材間距。 m

K = 依照第 II 篇 1.5.2(a)之材料係數。

M_{GR} = 抓斗未裝貨之質量。 ton

(c) 雙重底高度

雙重底之高度不得小於：

$$d_{DB} = \frac{B}{20} \text{ or } 2 \text{ m}$$

然而，d_{DB} 由龍骨上緣量起至內底板之垂直距離不得小於 0.76 m。

1.4.5 內底縱肋材

(a) 內底縱肋骨及下翼櫃斜艙壁縱加強肋之剖面模數，不得小於下式所規定者：

$$Z = \frac{(100KCsh\mathit{l}^2)}{24 - 12f_BK} \quad \text{cm}^3$$

式中：

s = 內底縱肋骨間距。 m

K = 依照第 II 篇 1.5.2(a)之材料係數。

C = 係數如下所列：
若肋板其間未設有支架：γ，但 C 不得小於 0.9。
若肋板其間設有支架：0.6γ，但 C 不得小於 0.54。

h = 於船體中線上，由內底板上緣至上甲板之垂直距離。 m

f_B = 依據第 II 篇第 3 章使用軟鋼時船體橫剖面的剖面模數與船底實際橫剖面之剖面模數的比值。

l = 肋板間之彎曲跨距。 m

(b) 但無論如何，內底縱肋骨之剖面模數不得小於船底縱肋骨所需者之 75%。

1.4.6 船底縱肋骨

船底縱肋骨之剖面模數，不得小於下式所得之值：

$$Z = \frac{100sKC\mathit{l}^2}{24 - 15.5f_BK} \times (d + 0.026L') \quad \text{cm}^3$$

式中：

s = 內底板縱肋骨間距。 m

K = 依照第 II 篇 1.5.2(a)之材料係數。

C = 係數如下所列：
a) 若肋板之間未設有支架，C 不得小於 1.0。
b) 若肋板之間設有符合 31.2.6 規定之支架：
- 0.625 (滿載狀況時為空艙之深艙和艙區較低之位置)
- 0.3γ + 0.2 (其他位置)
- C 不得小於 0.50。此外，若肋板上垂向加強材及支架之寬度特別大，則此係數可適當酌減。

f_B = 船體橫剖面之剖面模數比值，參照 1.4.5(a)。
γ = 參照 1.4.4(a)。
l = 肋板間之彎曲跨距。 m
d = 參照 1.3.1(a)。
L' = 參照 1.3.1(a)。

1.5 下翼櫃

1.5.1 密距橫肋板或下翼櫃內所裝之橫肋板，其厚度應比照第 II 篇第 5.3.1(a)所規定者。

1.5.2 櫃壁板

(a) 下翼櫃之壁板厚度不得小於比照第 II 篇第 16 章之規定所得者，其以公尺為單位之深度，應自壁板下緣量至該櫃半深處與溢流管頂端間之中點：亦不得小於比照上述 1.4.4(a)所列公式之規定計得者，其中之 h，得予減去自壁板下緣量至內底板之高度。

(b) 下翼之斜艙壁板位於其艙口之內或附近時，該部份之板厚，得要求予以適當增加之。

1.5.3 下翼櫃加強材

(a) 下翼櫃內構材不得小於：

$$Csh\ell^2 \qquad cm^3$$

式中：
C = 7.80 船側板垂直肋骨及壁板垂直加強材。
= 7.41 船側板縱肋材。
= 7.02 壁板縱加強材。
h = 用於船側板構材時，自該縱肋材或自垂直加強材之中點量至載重線或量至位於自龍骨至隔艙或乾舷甲板距離 2/3 處之距離，取其大者。 m
= 用於艙壁板加強材時，自加強材中點量至位於自艙頂至溢流管頂距離 2/3 處之距離。 m
s = 內構材間距。 m
l = 無撐間距。 m

(b) 舭部縱肋骨之寸法，應於船底縱肋骨及最下船縱肋骨二者所需寸法之間漸次變遷之。

1.5.4 橫向大肋骨

(a) 若設有橫向大肋骨時，其剖面模數不得小於 1.5.3(a)所要求者，式中 C 應取 7.11，做側板、底板及翼艙壁板上之大肋骨尺寸計算。

(b) 橫向大肋骨應與實體肋板對齊，且深度不小於其跨距 l 之 0.145，通常，腹板之深度不得小其上縱材嵌槽深度之 2 倍。

1.6 貨艙肋骨

1.6.1 貨艙肋骨之剖面模數，應比照第 II 篇第 6 章之規定，並不得低於下列計算式。

$$Z = 3.5sh\ell^2 \qquad cm^3$$

式中：

s	=	肋骨間距。	m
l	=	肋骨上下高度、量至腋板。	m
h	=	$h_v + C_1 (1.09 – 0.65 h_v /d)$	m
h_v	=	l 中間點量至載重線之垂直距離。	m
C_1	=	如第 II 篇 3.2 中之定義。	
d	=	模吃水。	m

1.6.2 貨艙肋骨腹板及其上部腋板之板厚不得低於下面計算之厚度，下部腋板不得低於下面計算式加上 2 mm 之厚度。

$0.03L + 7.0$ mm

式中：

L = 船長。當船長超過 200 m 時，取 L = 200 m。 m

1.6.3 如甲板係以縱樑及舷側肩艙斜艙壁所支撐，而舷側肩艙斜艙壁受縱加強肋及寬距深橫材所支撐時，則位於二深橫材間之普通貨艙肋骨之 h 值得為零。

1.7 舷側肩艙

1.7.1 斜艙壁之厚度，不得小於第 II 篇第 11 章中對第二有效甲板所要求者，但至少需符合第 II 篇第 16 章之規定。

1.7.2 舷側頂翼中之加強材

(a) 舷側肩艙加強材之剖面模數不得小於：

$Csh\ell^2$ cm^3

式中：

C	=	7.41 船側板縱肋材。
	=	7.02 艙壁板縱肋材。
	=	7.80 垂直側肋骨及壁板加強材。
	=	8.19 甲板縱肋材。
h	=	自 l 之中點量至位於自艙頂至溢流管頂距離 2/3 處之距離。但用於甲板加強材時，h 不得小於表 II 9-1 第一列所規定者。 m
s	=	加強材間距。 m
l	=	無撐間距。 m

(b) 舷側肩艙內之斜艙壁及船側殼板均係橫肋結構時，斜艙壁之加強肋應比照第 II 篇第 16 章所規定者，而船側殼板之肋骨應比照第 II 篇第 6.6 節所規定者。

1.7.3 甲板縱材之剖面模數不得小於第 II 篇第 9.3 節所規定者。

1.7.4 橫向大肋骨

(a) 若舷側肩艙中設有橫向大肋骨時，其剖面模數不得小於 1.7.2(a)所要求者，式中 C 應取 7.11 做船殼板及斜艙櫃大肋骨及甲板構材尺寸之計算。

(b) 腹板之深度不得小於其跨距 l 之 1/12，而厚度則不得小於其深度之 1%加上 4 mm，但不得小於 8 mm 而無須超過 11 mm。

(c) 通常，腹板之深度不得小於其槽孔深度之兩倍。

1.8 雙重側櫃

通常，雙重側櫃之建造應符合第 II 篇第 3 章船體樑之強度。

1.8.1 縱向隔艙壁板列

(a) 縱向隔艙壁板厚不得小於由第 II 篇 16.2.2 求得之值，其中間距 h 乘以材料係數 K，或者不得小於下列公式求得之值，取其大者；

$$t = Cs\sqrt{Kh} + 2.5 \quad mm$$

式中：

s	=	縱向加強材之間距。	m
h	=	於船體中線上，由較下層板列至考慮之上甲板的垂直距離。	m
K	=	依照第 II 篇 1.5.2(a)之材料係數。	
C	=	依下列公式求得之係數，且不得取小於 3.2：	
	=	$4.25ab\sqrt{\gamma}$	
a	=	如下列公式所得：	
	=	$0.615 + 0.11\frac{l}{s}$，當 $1.0 \le \frac{l}{s} < 3.5$	
	=	1.0，當 $3.5 \le \frac{l}{s}$	
l	=	橫向大肋骨之間距。	m
b	=	依下列公式所得：	
	=	1.0，當 $\beta \le 40°$	
	=	$1.4-0.01\beta$，當 $40° < \beta \le 80°$	
	=	0.6，當 $\beta > 80°$	
β	=	以水平面為基準，隔艙壁之傾斜角度。	deg.
γ	=	參照 1.4.4(a)。	

(b) 若有載運由抓斗搬運之礦砂或貨物，縱向隔艙壁下層板列之板厚不得小於下列公式所得之值：

$$t_{grab} = 0.52\sqrt{1000sK} \times \left(\frac{M_{GR}}{20}\right)^{0.25} + 2.5 \quad mm$$

式中：

s	=	縱向隔艙壁之縱肋骨間距。	m
K	=	依照第 II 篇 1.5.2(a)之材料係數。	
M_{GR}	=	抓斗未裝貨之質量。	ton

1.8.2 縱向隔艙壁加強材

縱向隔艙壁加強材之剖面模數不得小於第 II 篇 14.2.3 所得之值乘以材料係數 K，或者由下列公式求得之值，取其大者。

$$Z = C_1C_2shl^2 \quad cm^3$$

式中：

s	=	縱向加強材之間距。	m
h	=	於船體中線上，由所考慮之加強材至上甲板之垂直距離。	m
l	=	橫向大肋骨之彎曲跨距。	m
C_1	=	根據 1.8.1(a)之 β 和 γ 之值，如下所列之係數。	

Angle β	C_1
$\beta \le 40°$	130γ
$40° < \beta \le 80°$	(214 - 2.1β) γ
$\beta > 80°$	46γ

β = 以水平面為基準，隔艙壁板之傾斜角度。 deg
γ = 參照 1.4.4(a)。
C_2 = 依下列公式求得之係數。

$$= \frac{K}{24 - \alpha K}$$

K = 依照第 II 篇 1.5.2(a)之材料係數。
α = 依據 z 值求得之 α_1 或 α_2：

若 $z > z_B$, $\alpha_1 = 15.5\, f_D \frac{z - z_B}{z_0}$

若 $z \le z_B$, $\alpha_2 = 15.5\, f_B \left(1 - \frac{z}{z_B}\right)$

f_B = 依據第 II 篇第 3 章使用軟鋼時船體橫剖面的剖面模數與船底實際橫剖面之剖面模數的比值。
z = 由龍骨上緣至所考量之縱向材之垂直距離。 m
z_B = 於船舯，由龍骨上緣至船體橫向斷面之水平中心軸之垂直距離。 m
z_0 = 於船側，由中性軸至強度甲板樑之頂端之垂直距離，或由下列公式求得之值，取其大者。 m

$$= Y\left(0.9 + 0.2\frac{X}{B}\right)$$

X = 由連續強度構件之頂部至船體中線之水平距離。 m
Y = 由中性軸至連續強度構件之頂部的垂直距離。 m
B = 船寬。 m
f_D = 依據第 II 篇第 3 章使用軟鋼時船體橫剖面的剖面模數與實際強度甲板橫剖面之剖面模數的比值。

1.8.3 側櫃之水平加強肋

雙重側櫃之水平加強肋板厚，應符合第 II 篇表 II 16-1 之要求。

1.9 貨艙之橫向隔艙壁

1.9.1 於壓載艙內之橫向隔艙壁

於壓載艙內之橫向隔艙壁之寸法，應符合第 II 篇 16.2 之要求。另外，橫向波形隔艙壁之寸法，得由經送審之直接計算決定。

1.9.2 非壓載艙內之橫向隔艙壁

一般來說，非壓載艙內之橫向隔艙壁之寸法，應符合第 II 篇第 14 章之要求，除 14.2.4(b)之外。非壓載艙內之橫向波型隔艙壁之剖面模數，不得小於下列公式求得之值：

$$Z = \frac{1000SKhl_e^2}{71(\omega_1 + \omega_2 + 2)} \quad cm^3$$

式中：
S = 波形艙壁之半個間距長。 m
K = 依照第 II 篇 1.5.2(b)之材料係數。
h = 於船體中線上，由有效長度 l_e 之中間點，如圖 III 1-1 所示，至上甲板之垂直距離。 m
l_e = 加強構件之有效長度，且對於隔艙壁加強材，有效長度應為 $l - e_1 - e_2$，如圖 III 1-1 之規定。 m

$e_i = MIN\{\alpha l; a_1\}$

式中：

a_1 和 l，如圖 III 1-1 之規定。

$\alpha = 0$ 對於 $\mu \le 1.0$

$\alpha = 0.5 - \frac{1}{\sqrt{2\mu+2}}$ 對於 $\mu > 1.0$

且

$\mu = 10Z_s/M_2$

式中：

Z_s = 與甲板相鄰或與半個波形艙壁間距上方的艙櫃頂板相鄰之凳座，其水平斷面之剖面模數。 cm^3

$$M_2 = \frac{500sl^3}{71}$$

ω_1, ω_2 = 端部限制因子，見圖 III 1-1。

$$\omega_i = MIN\left\{1.0; \frac{\delta \cdot t_{s,i}}{t_{m,i}}\right\}$$

其中 $t_{m,i}$ 和 $t_{s,i}$ 分別為波形嵌板凸緣之板厚，和所考慮之接和處其貼附之凳座板厚，見圖 III 1-1。 mm

$$\delta = \frac{0.932\sqrt{K}}{\xi}$$

$$\xi = MAX\{1.0; \eta + 0.333\}$$

$$\eta = MIN\left\{1.0; \frac{50t_m\sqrt{K}}{a}\right\}$$ 適用於銲接斷面

$$\eta = MIN\left\{1.0; \frac{60t_m\sqrt{K}}{a}\right\}$$ 適用於冷作成型斷面

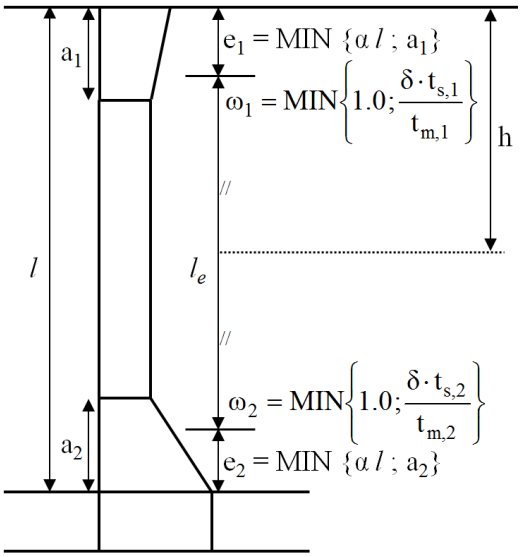


圖 III 1-1
水密橫向隔艙壁之端部連接

1.9.3　以間隔方式裝載鐵礦砂之貨艙內橫向隔艙壁

一般來說，以間隔方式裝載鐵礦砂之貨艙內橫向隔艙壁之寸法，如適用，應符合 1.9.1 和 1.9.2 之要求，以及第 II 篇 16.2 之規定，其中 16.2.2 定義之垂直距離（h）應以 0.426γh 或 0.639h 之大者取代之。

另外，以間隔方式裝載鐵礦砂之貨艙內橫向波形隔艙壁之寸法，得由送審之直接計算決定之。

1.9.4　於貨艙內橫向隔艙壁之下層板列

若有載運由抓斗搬運之礦砂或貨物，貨艙橫向隔艙壁下層板列之板厚不得小於下列公式所求得之值：

$$t_{grab} = 0.55\sqrt{1000sK} \times \left(\frac{M_{GR}}{20}\right)^{0.25} + 2.5 \quad mm$$

式中：

s	=	下層板列之縱肋骨間距。	m
K	=	依照第 II 篇 1.5.2(a)之材料係數。	
M_{GR}	=	抓斗未裝貨之質量。	ton

1.10 艙艛安裝之要求

1.10.1 適用及定義

1.10 之規定適用於所有於 2004 年 1 月 1 日或以後訂約建造之散裝船、礦砂船及混載船等本規範第 I 篇 2.1.2 規定之船舶。此等船應安裝封閉式艙艛於乾舷甲板上。艙艛之寸法均於 1.10.2 內規定。

艙艛之結構布置與寸法應符合本規範有關之規定。

1.10.2 寸法

艙艛應位於乾舷甲板上，其後方之艙壁即為最前方貨艙之前艙壁，或在該前艙壁後方，如圖 III 1-2 所示。

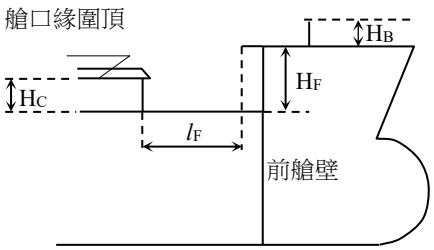


圖 III 1-2
艙艛

艙艛高出主甲板之高度 H_F 不應小於：

- 1966 年載重線國際公約及其 1988 年議定書所規定之船艛標準高度，或

- H_C + 0.5 m，式中 H_C 為第一艙貨艙艙口前橫向緣圍板高度，

二者取其大者。

艙艛甲板後端諸點距艙口緣圍板之距離均應為l_F：

$$l_F \leq 5\sqrt{H_F - H_C}$$

引用 1A.7.4(a)及 1A.7.5(b)規定時，可應用減低負荷於一號艙口前橫向緣圍板及一號艙口蓋上。

艙艛甲板上不應裝設擋浪板以保護艙口緣圍板或艙口蓋。如因其他緣故安裝擋浪板時，則應安裝於艙艛甲板後端之前方中心線上，擋浪板上緣與艙艛甲板後端之距離應不小於 $H_B/\tan 20°$，式中 H_B 為擋浪板高出艙艛之高度(詳圖 III 1-2)。

1.10.3 若 1.10.2 的要求會防礙艙口蓋的操作，當艙艛長度不小於艙垂標後的船長 7%(船長及艙垂標如國際載重線公約暨 1988 年議定書的定義)，艙艛的後隔艙壁可裝在最前貨艙的前隔艙壁之前。

第 1A 章

散裝貨船之額外要求

1A.1 通則

1A.1.1 本章主要適用於遠洋散裝貨船具有單層甲板，單層或雙重船殼，雙重底，底斜艙及上甲板下方設有翼扇艙者。

1A.1.2 除非本章各節另有說明，本章之規定適用於船長 150 公尺以上欲裝載散裝貨物密度達 1.0 t/m^3 或以上之散裝貨船。

1A.2 散裝貨船之裝載手冊及裝載電腦

1A.2.1 適用

散裝貨船，礦砂船及兼用散裝貨船之船長 150 公尺及以上者，應具備依據下述 1A.2.2 至 1A.2.5 認可之裝載手冊及裝載電腦。

1A.2.2 裝載手冊

裝載手冊為描述下述事項之文件：

(a) 船舶設計之各種裝載狀態，包括允許靜水彎矩及剪力極限；

(b) 靜水彎矩及剪力計算結果與扭矩，當適用於限制扭轉負荷極限者；

(c) 針對單層船殼散裝貨船，依據 1A.4 貨艙泛水狀態下之靜水彎矩及剪力之包絡結果與允許極限；
除了船殼結構符合雙殼結構的定義外，其餘結構布置應定義為單殼散裝船。對於雙殼結構，任何縱向隔艙壁的任何部分應在指定夏季吃水線從船側垂直向船舶中心線 B/5 或 11.5 m 以內，以較小者為準。

(d) 於滿載吃水下可能為空艙之貨艙或混載式貨艙。若不允許於滿載吃水下有貨艙為空艙者，應清楚註明於裝載手冊；

(e) 以貨艙中段吃水為參數，每一貨艙最大允許與最小要求質量及雙重底容納量；

(f) 以兩個相鄰貨艙之平均吃水為參數，該兩貨艙最大允許與最小要求質量及雙重底容納量。上述平均吃水可依據此相鄰兩貨艙之中段吃水平均得之；

(g) 當裝載非散裝貨物時，其雙重底頂板最大允許載重量及貨物性質規範；

(h) 甲板或貨艙蓋最大允許載重量。若未認可於甲板或貨艙蓋上載貨，應清楚註明於裝載手冊；

(i) 最大壓載變化率並告示裝載計劃應基於可行之壓載變化率，並與裝卸碼頭之裝卸率一致。

1A.2.3 裝載電腦

裝載電腦係指一經認可之類比或數位式系統詳述如下：

裝載電腦係指一儀器，可以是類比或數位化，經其可容易並迅速確認，在每一指定之讀出點，其靜水彎矩，剪力及當適用時之扭矩與橫向負荷，於任何裝載與壓載狀態下，不會超出指出之允許值。除上述之要求外，當適用時應再確認：

(a) 以貨艙中段吃水為參數，每一貨艙之貨物質量與雙重底容納量；

(b) 以相鄰兩貨艙之平均吃水為參數，該兩貨艙之貨物質量及雙重底容納量；

(c) 依據 1A.4 規定之貨艙泛水狀態下，靜水彎矩與剪力在允許值以內。

1A.2.4 裝載手冊之認可條件

認可之裝載手冊應基於船舶建造完成之最終數據。該手冊應包括基於認可之船體結構尺寸之各種設計裝載與壓載狀態。

當變更情況導致船舶之主要數據變更時，裝載手冊應重新認可。

裝載手冊應以使用者瞭解之語言書寫，當此語言非英語時，手冊應另行翻譯為英語。

除上述之要求外，下述狀態區分為離港與進港狀態，應包括於裝載手冊：

(a) 當適用時，其最大吃水之輕貨與重貨跳艙裝載狀態；

(b) 於最大吃水時，其均勻輕貨與重貨裝載狀態；

(c) 壓載狀態。設有壓載貨艙之船舶，其結構強度應允許壓載貨艙於壓載狀態下而相鄰之翼艙、肩艙與雙重底艙為空艙。於設計壓載狀態尖艙不得為部分裝載，除非具備有效之防止過裝載方法；

(d) 船舶為最大吃水且限制燃油數量之短程裝載狀態；

(e) 多港裝卸狀態；

(f) 當適用時，甲板載貨狀態；

(g) 代表性裝載程序，船舶由開始載貨至全載重量。用於均勻裝載狀態，部分裝載狀態及跳艙裝載狀態，當適用時。上述裝載狀態之代表性卸貨程序亦應包括在內。代表性裝卸貨程序應不超過適用之船體強度限制。代表性裝載程序亦應注意不超過其裝貨率及卸壓載率能力；

(h) 當適用時，代表性海上改變壓載之程序。

1A.2.5 裝載電腦認可條件

(a) 裝載電腦基於下述條件認可：
  (i) 若有型式認可，確認其型式認可。
  (ii) 確認其使用船舶建造完成最終數據。
  (iii) 認可其讀出位置及數目。
  (iv) 認可其相關讀出點的極限值。
  (v) 依據經認可之測試狀態並查核有操作手冊複印本可使用，於船上測試該電腦已正確裝置並可正常操作。

(b) 除上述要求，認可亦應包括下述條件：
  (i) 認可其所有讀出點之船體樑彎矩極限值。
  (ii) 認可其所有讀出點之船體樑剪力極限值。
  (iii) 認可其以吃水為參數，每一貨艙貨物質量與雙重底容納量極限值。
  (iv) 認可其以吃水為參數，任意兩相鄰貨艙貨物質量與雙重底容納量極限值。

1A.3 船側結構

1A.3.1 適用

下述要求適用於具備單層船側板散裝貨船位於貨艙區域之船側結構。

1A.3.2 船側結構尺寸

船側板之厚度及船側肋骨之剖面模數與面積應依據第 III 篇 1.3 及 1.6 決定。

緊鄰於避碰艙壁之船側貨艙肋骨尺寸應加大以避免船側板過度變形。另一替代方法為位於艏貨艙加裝支撐結構以維持艏尖艙水平加強肋之連續性。

1A.3.3 肋骨腹板之最小厚度

位於貨艙區域，其肋骨腹板厚度不得小於 $t_{w,min}$ 如下：

$$t_{w,min} = 7.0 + 0.03L \quad \text{mm}$$

於此 L 為船長，單位公尺，如第 II 篇 1.2.1 之定義，但不需取超過 200 公尺。

位於最艏貨艙之肋骨腹板最小厚度不得小於 $t_{w1,min}$ 如下：

$$t_{w1,min} = 1.15\, t_{w,min} \quad \text{mm}$$

1A.3.4 上、下腋板

肋骨下腋板厚不得小於 t_w 及 $t_{w,min}$ + 2 公釐，其中之大者。於此 t_w 為安裝之船側肋骨腹板厚度。肋骨上腋板厚度不得小於 t_w 及 $t_{w,min}$ 其中之大者。

肋骨及腋板或整體腋板，與相關船側板，其剖面模數 SM 於圖 III 1A-1 所示之部位，不得小於肋骨中段所需之剖面模數 SM_F 之兩倍。

上、下腋板之尺寸不得小於圖 III 1A-2 所示之尺寸。

船側肋骨上下端之連接應確保於肩艙與底斜艙內具有結構連續性，以連接腋板如圖 III 1A-3 之設置。且腋板應適當加強以防止挫曲之產生。

支撐上述連接腋板之船側縱材與斜艙壁上之縱材，其剖面模數應依據本篇 1.5.3 及 1.7.2 決定之。取用如圖 III 1A-3 所示之 S 間距與橫向構材跨距。

其間距 S 如圖 III 1A-3，其跨距應取橫材之間隔。

1A.3.5 船側肋骨剖面

肋骨應以對稱剖面與整體上下腋板組合，其腋板應為軟趾。

船側肋骨摺緣應以曲線方式(以折線方式)端部腋板連接。曲線曲率半徑不應小於 r，如下：

$$r = \frac{0.4 b_f^2}{t_f} \quad \text{mm}$$

於此 b_f 與 t_f 分別為腋板摺緣寬度與厚度，單位公釐，面板端部應為切角方式。

當船長小於 190 公尺時，軟鋼材質肋骨可不對稱並安裝分離式腋板。腋板面板或摺緣之兩端應切角。腋板應有軟趾。

肋骨腹板深度對厚度之比例應不超過下述規定之值：

— $60 \cdot K^{0.5}$ 用於對稱性摺緣肋骨。
— $50 \cdot K^{0.5}$ 用於非對稱性摺緣肋骨。

式中 K = 1.0 用於一般船體結構用軟鋼。

K < 1 用於高張力鋼，依據第 II 篇 1.5.2(a)。

而摺緣寬度則不應超過 $10 \cdot K^{0.5}$ 倍之摺緣厚度。

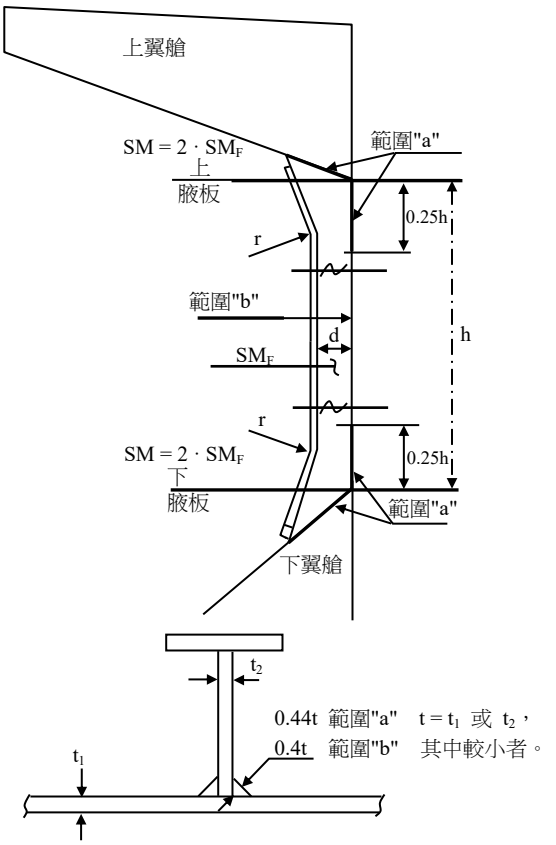


圖 III 1A-1
代表性主肋骨

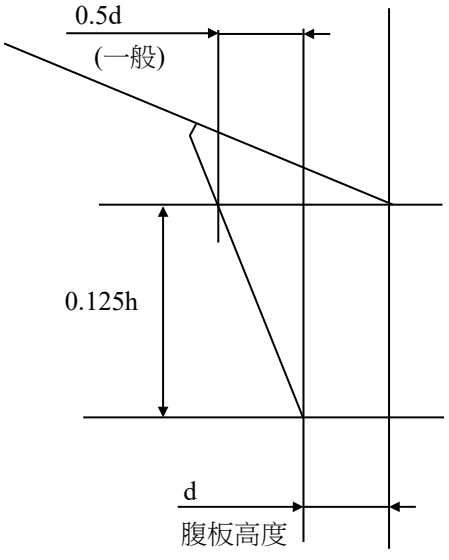
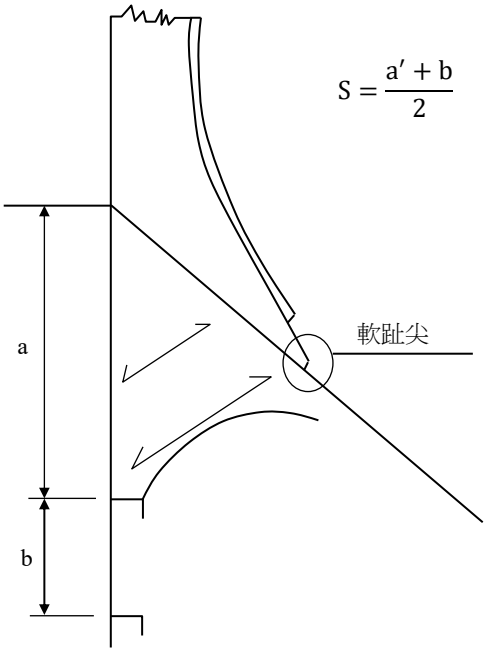


圖 III 1A-2
腋板之最小尺寸



$a \geq a' = 0.3 \cdot h - 0.5 \cdot b$
h = 依圖 III 1A-1 之定義

圖 III 1A-3
連接腋板

1A.3.6 防撓腋板

位於最艏貨艙，非對稱性剖面之船側肋骨應於每二根肋骨間設置防撓腋板，詳如圖 III 1A-4 所示。

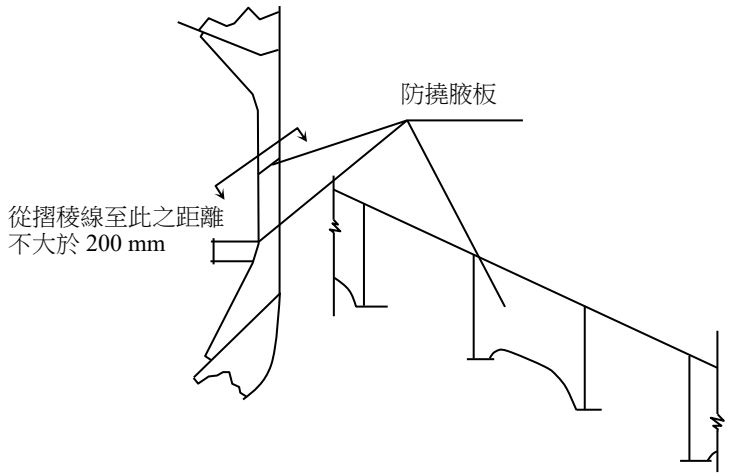


圖 III 1A-4
防撓腋板

1A.3.7 肋骨及端部腋板之銲接

肋骨及腋板與船側板、底斜艙、肩艙板及其腹板與面板之連接應採用雙邊連續銲接。

於此，銲道喉深應為(如圖 III 1A-1)

— 0.44t 用於範圍"a"。

— 0.4 t 用於範圍"b"。

式中 t 為兩連接構件之厚度，取其小者。

因船體形狀以致無法作有效性之填角銲時，為確保能達到上述銲接標準，肋骨及腋板之腹板需作邊緣預加工。

1A.3.8 船側外板之最小厚度

位於底斜艙與肩艙間之船側外板之厚度應不小於 $t_{p,\ min}$，如下式：

$t_{p,\ min} = \sqrt{L}$ mm

1A.4 於泛水狀態下船體樑的縱向強度

1A.4.1 適用及定義

具 1.2 規定 **BC-A** 或 **BC-B** 船級註解之散裝船有關貨艙泛水應符合 1A.4 之規定。該等船舶下列每一貨載及壓載狀態下之指定泛水狀態，應查驗其船體樑之強度：

(a) 壓載狀態(離港與到港時)，

(b) 均勻貨載狀態(離港與到港時)，

(c) 所有特定不均勻裝載狀態(離港與到港時)，

(d) 本中心認為其他必要之裝載狀態。

1A.4.2 泛水條件

(a) 貨艙泛水

每一貨艙應考慮單獨泛水至平衡水線，除非在貨艙長度內任一點垂直於船舷之雙層殼寬度不少於 1,000 mm 時，則該貨艙不需考慮泛水。

(b) 負荷

上述貨載及壓載狀態下泛水時之靜水負荷應予以計算。於泛水情況下之波浪負荷應假設等於本規範第 II 篇 3.2.2 所規定最大生命周期極限波浪負荷之 80%計算。

1A.4.3 泛水準則

為計算進水重量，應依下述之假設：

(a) 空艙或已裝載貨物上部之剩餘貨艙空間，其浸水率應以 0.95 計。

(b) 應使用所裝載貨物適當之浸水率及散裝貨密度。鐵礦之最小浸水率為 0.3，其散裝貨密度為 3.0 t/m^3。水泥之最小浸水率為 0.3，其散裝貨密度為 1.3 t/m^3。於此，固體散裝貨之「浸水率」係指貨物粒子間、顆粒間或大塊件間可泛水容積與散裝貨總容積之比。對於包裝貨(例如鋼鐵廠產品)，應使用貨物真正之密度及零之浸水率。

1A.4.4 應力評估

船體樑任意位置之實際彎曲應力σ_{fld}如下式：

$$\sigma_{fld} = \frac{M_{sf} + 0.8M_w}{W_Z} \cdot 10^3 \qquad N/mm^2$$

式中：

M_{sf}	=	在泛水情況下，所取剖面處之靜水彎矩。	kN-m
M_w	=	所取剖面處依本規範第 II 篇 3.2.2 規定之波浪彎矩。	kN-m
W_Z	=	於船體樑相對位置之剖面模數。	cm^3

於船體樑任意位置處之實際剪應力τ_{fld}如下：

$$\tau_{fld} = \frac{0.5(F_{sf} \cdot f_{sfc} + 0.8F_w) \cdot m}{I \times t} \cdot 10^2 \qquad N/mm^2$$

式中：

F_{sf}	=	在泛水情況下，所取剖面處之靜水剪力。	kN
F_w	=	所取剖面處依本規範第 II 篇 3.3 規定之波浪剪力。	kN
f_{sfc}	=	經本中心同意跳艙裝載之靜水剪力修正係數。	
I, m	=	依本規範第 II 篇 3.3 之定義。	
t	=	板列厚度。	mm

1A.4.5 強度準則

假設已破損結構仍能維持完全有效之抵抗外力負荷。船體樑之計算抗彎應力及抗剪應力(N/mm²)，不應大於下列許可值：

彎曲應力: $\sigma_a = 175/K$
剪應力: $\tau_a = 110/K$

K 詳本規範第 II 篇 1.5.2(a)之規定。軸向抗挫曲強度應符合可接受之標準。

1A.5 在泛水情況下，波形水密橫向隔艙壁結構尺寸評估

1A.5.1 適用與定義

本規定適用於所有單層船側板，船長 150 公尺及以上，裝載密度 1.0 噸/立方公尺或以上之固體散裝貨物並具備垂直波形橫向水密隔艙壁之散裝貨船。

淨厚度，t_{net}，是指適用下述 1A.5.4 強度準則所得之厚度。

需求厚度是指淨厚度 t_{net} 加上 1A.5.6 之腐蝕增量 t_s 所得之厚度。

本規定中所謂均勻裝載狀態是指經計算每一貨艙之充填比例，修正其不同貨物密度因素後，最高與最低之間不超過 1.20。

1A.5.2 負荷模式

(a) 通則

隔艙壁之負荷應考慮貨物負荷與欲驗證之隔艙壁相鄰貨艙因泛水產生之負荷組合。在任何情況下，單僅因泛水所生之壓力負荷應須考慮。

依據裝載手冊之裝載狀態，在驗證每一隔艙壁尺寸時，應使用貨載負荷與泛水負荷之最嚴厲組合負荷：

— 均勻裝載狀態；
— 非均勻裝載狀態；

同時考慮裝載與空載貨艙，其個別泛水情況。由設計者定義之貨艙指定設計裝載極限，其裝載狀態應表示於裝載手冊上。

非均勻部分裝載狀態係由均勻裝載狀態在多港裝卸操作下產生者，可不需根據本規定加以考慮。

適用本規定時，貨艙載運包裝貨物應考慮為空艙。

除船舶在非均載狀態下，裝載鐵礦、礦砂或貨物具散裝密度等於或大於 1.78 噸/立方公尺者外，貨艙裝載之最大貨物質量應考慮裝載至與上甲板同高。

(b) 波形隔艙壁之泛水水頭

泛水水頭 h_f (如圖 III 1A-5)，單位 m，係指船於正浮狀態由計算點向上量至一水位其高度 d_f 之距離，而 d_f 係由基線算起等於：

(i) 一般情況：

— D 用於最艏橫向波形隔艙壁。
— 0.9D 用於其他各隔艙壁。

當船舶裝載貨物其散裝密度低於 1.78 噸/立方公尺，在非均勻裝載狀態下，可依下述給定之值假設：

— 0.95D 用於最艏橫向波形隔艙壁。
— 0.85D 用於其他各隔艙壁。

(ii) 乾舷船型 B 型，其載重噸低於 50000 噸之船舶：

— 0.95D 用於最艏橫向隔艙壁。
— 0.85D 用於其他各隔艙壁。

當船舶裝載貨物其散裝密度低於 1.78 噸/立方公尺，在非均勻裝載狀態下，可依下述給定之值假設：

— 0.9D 用於最艏橫向隔艙壁。
— 0.8D 用於其他各隔艙壁。

D 係於船側之船舯處，自基線量起至乾舷甲板之距離(m)，如圖 III 1A-5。

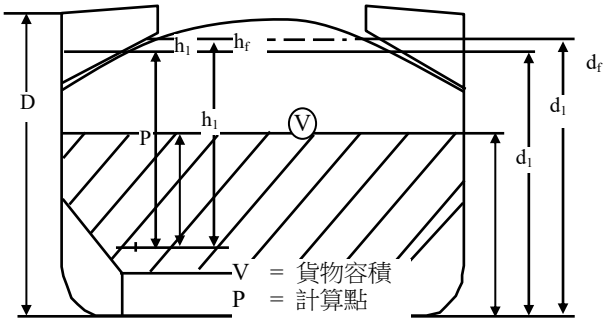


圖 III 1A-5
h_1 及d_1 之定義

(c) 未泛水情況下，裝載散裝貨物貨艙之壓力於隔艙壁上任一點，其壓力 P_c，kN/m^2，給定如下：

$$P_c = \rho_c \cdot g \cdot h_1 \cdot \tan^2 \gamma$$

式中：

ρ_c = 散裝貨物密度。 t/m^3
g = 9.81 m/s^2 重力加速度。
h_1 = 垂直距離，m，由計算點起至相當於貨物體積之水平面(如圖 III 1A-5)，此平面位於一距離 d_1，m，由基線算起。 m
γ = 45°- (φ/2)。
φ = 貨物之安息角，以度為單位，一般鐵礦為 35°，水泥為 25°。

作用於一波形之力 F_c，單位 kN，給定如下：

$$F_c = \rho_c \cdot g \cdot S_1 \cdot \frac{(d_1 - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} \cdot \tan^2 \gamma$$

式中：

ρ_c, g, d_1, γ = 如上述。 m
S_1 = 波形之間距(如圖 III 1A-6)。 m
h_{DB} = 雙重底高度。 m
h_{LS} = 內底板算起，下凳座之平均高度。 m

(d) 水貨艙之壓力

(i) 散裝貨艙

根據 d_1 及 d_f 之值，考慮下述兩種情況。

(1) $d_f \geq d_1$
由基線算起，位於 d_1 及 d_f 間，隔艙壁上之任一點，其壓力 $P_{c,f}$，kN/m^2，給定如下：

$$P_{c,f} = \rho \cdot g \cdot h_f$$

式中：

ρ = 海水密度。 t/m^3
g = 如1A.5.2(c)給定。
h_f = 泛水水頭，詳如1A.5.2(b)之定義。

由基線算起，位於 d_1 以下隔艙壁上之任一點，其壓力 $P_{c,f}$，kN/m^2，給定如下：

$$P_{c,f} = \rho \cdot g \cdot h_f + [\rho_c - \rho \cdot (1 - perm)] \cdot g \cdot h_1 \cdot \tan^2 \gamma$$

式中：

ρ, g, h_f = 詳如上述。

ρ_c, h_l, γ = 詳如1A.5.2(c)所給定。

perm = 貨物浸水率，當載運礦砂(相對於散裝貨物密度，用於鐵礦一般取為3.0 t/m^3)、煤礦及水泥(相對於散裝貨物密度，用於水泥一般取為1.3 t/m^3)時，應取為0.3。

作用於一波形之力 $F_{c,f}$，kN，給定如下：

$$F_{c,f} = S_1 \cdot \left[\rho \cdot g \cdot \frac{(d_f - d_1)^2}{2} + \frac{\rho \cdot g(d_f - d_1) + \left(P_{c,f}\right)_{le}}{2} \cdot (d_1 - h_{DB} - h_{LS}) \right]$$

式中：

ρ = 如上述給定。

S_1, g, d_1, h_{DB}, h_{LS} = 如1A.5.2(c)所給定。

d_f = 如 1A.5.2(b)所給定。

$(P_{c,f})_{le}$, = 位於波形下端之壓力。 kN/m^2

(2) $d_f < d_1$

由基線算起位於 d_1 及 d_f 間隔艙壁上之任一點，其壓力 $P_{c,f}$，kN/m^2，給定如下：

$$P_{c,f} = \rho_c \cdot g \cdot h_1 \cdot \tan^2 \gamma$$

式中：

ρ_c, g, h_1, γ = 如1A.5.2(c)所給定。

由基線算起，位於 d_f 以下隔艙壁上之任一點，其壓力 $P_{c,f}$，kN/m^2 給定如下：

$$P_{c,f} = \rho \cdot g \cdot h_f + [\rho_c \cdot h_1 - \rho \cdot (1 - perm) \cdot h_f] \cdot g \cdot \tan^2 \gamma$$

式中：

ρ, h_f, perm = 詳如上述。

ρ_c, g, h_1, γ = 如 1A.5.2(c)所給定。

作用於一波形之力 $F_{c,f}$，kN 給定如下：

$$F_{c,f} = S_1 \cdot \left[\rho_c \cdot g \cdot \frac{(d_1 - d_f)^2}{2} \cdot \tan^2 \gamma + \frac{\rho_c \cdot g(d_1 - d_f) \cdot \tan^2 \gamma + \left(P_{c,f}\right)_{le}}{2} \cdot (d_f - h_{DB} - h_{LS}) \right]$$

式中：

S_1, ρ_c, g, d_1, γ, h_{DB}, h_{LS} = 如 1A.5.2(c)所給定。

d_f = 如 1A.5.2(b)所給定。

$(P_{c,f})_{le}$ = 位於波形下端之壓力。 kN/m^2

(ii) 空艙內僅因泛水產生之壓力

位於隔艙壁上之任一點，應考慮泛水水頭 h_f 產生之靜液壓 P_f。

作用於波形之力 F_f，kN 給定如下：

$$F_f = S_1 \cdot \rho \cdot g \cdot \frac{(d_f - h_{DB} - h_{LS})^2}{2}$$

式中：

S_1, g, h_{DB}, h_{LS} = 如 1A.5.2(c)所給定。

ρ = 如 1A.5.2(d)(i)(1)所給定。

d_f = 如 1A.5.2(b)所給定。

(e) 總合壓力與作用力

(i) 均勻裝載狀態。

位於隔艙壁結構上之任一點，其總合壓力 P，kN/m^2 於隔艙壁尺寸計算時，應考慮如下：

$$P = P_{c,f} - 0.8P_c$$

作用於波形之總合力 F，kN 給定如下：

$$F = F_{c,f} - 0.8F_c$$

(ii) 非均勻裝載狀態。

位於隔艙壁結構上任一點，其總合壓力 P，kN/m^2 於隔艙壁尺寸計算時，應考慮如下：

$$P = P_{c,f}$$

作用於波形之總合力 F (kN)給定如下：

$$F = F_{c,f}$$

1A.5.3 彎矩與剪力

彎矩 M 及剪力 Q 於波形隔艙壁上應由下述公式(a)及(b)定。M 與 Q 之值應用於 1A.5.4(e)驗證。

(a) 彎矩

波形隔艙壁之設計彎矩 M，如下給定：

$$M = \frac{F \cdot l}{8} \qquad \text{kNm}$$

式中：

F = 總合力，如 1A.5.2(e)所給定。 kN

l = 波形之跨距，依據圖 III 1A-6 及圖 III 1A-7 量取。 m

(b) 剪力

剪力 Q 位於波形隔艙壁下端處，給定如下：

$$Q = 0.8F \qquad \text{kN}$$

式中：

F = 總合力，如 1A.5.2(e)所給定。 kN

1A.5.4 強度準則

(a) 通則

下述準則適用於橫向隔艙壁具有垂直波形者(詳如圖 III 1A-6、1A-7)。

用於船長 190 公尺及以上之場合，隔艙壁應裝置下凳座，並通常於甲板設置上凳座。而較小船舶，波形可自內底板延伸至甲板。

圖 III 1A-6 所示之波形角度應不小於 55°。

局部淨板厚之要求給定如 1A.5.4(g)。

除此之外，1A.5.4(b)及 1A.5.4(c)定之準則亦須符合。適用 1A.5.4(b)及 1A.5.4(c)波形下部之厚度至少應維持由內底板或下凳座上緣算起不少於 0.15 l 之距離。

適用於 1A.5.4(b)及 1A.5.4(d)及形中部之厚度應維持至由甲板或上凳座下緣算起不大於 0.3 l 距離處。剩餘隔艙壁上部之剖面模數，經依其降伏應力修正後，不應低於中部所規範之 75%。

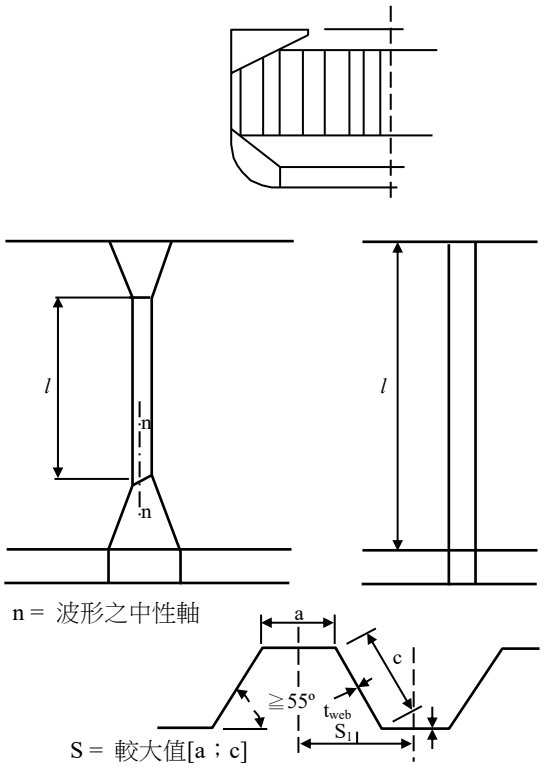
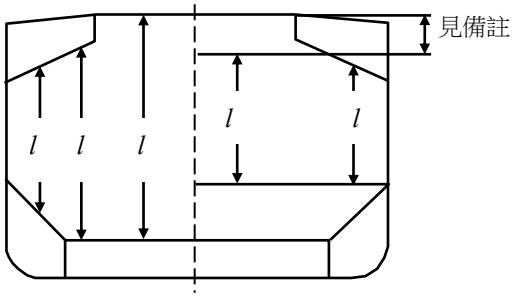


圖 III 1A-6
波形之間距



備註：用於定義 *l*，上底座之內部端點不應取大於，其位於中心線，由甲板算起一距離等於：
(1) 波形深度之 3 倍，一般情況。
(2) 波形深度之 2 倍，用於矩形底座。

圖 III 1A-7
***l* 之定義**

(i) 下凳座

一般而言，下凳座高度至少應為波形深度之 3 倍。下凳座頂板之厚度與材料不應小於上方隔艙壁之要求。垂直或斜底座，其上部側板自底座上緣算起至相等於上方波形摺緣寬度之深度範圍內，其厚度與材料不得小於位於波形隔艙壁下部，因剛性所須之摺緣厚度與材料要求。底座側板厚度及底座板加強材之剖面模數不應低於以 1A.5.2 負荷模式依第 II 篇 14.2 規範之要求。底座側板之垂向加強材上、下端應以腋板連接。

底座頂板邊緣與波形摺緣表面之距離不得小於 1.5 倍於波形摺緣板厚。底座底部之設置應與雙重底肋板對齊。且其寬度應不小於 2.5 倍於波形之平均深度。底座應設置膜板並與雙重底之縱桁對齊以有效支撐波形隔艙壁。連接底座頂板之腋板與膜板應避免開孔。如波形切於下凳座處，其波形及下凳座側板需與下凳座頂板以全滲透銲連接。下凳座板與支撐之底肋板通常應以全滲透方式與內底板連接。

(ii) 上凳座

當設置上凳座時，其高度通常為波形深度之 2 至 3 倍。矩形底座其高度通常應為波形深度之 3 倍，於艙口側縱桁處自甲板同高量起。上凳座介於艙口端部橫樑間應以縱桁或深腋板適當支撐。

底座底板寬度通常應與下凳座頂板相同。非矩形底座之座頂寬度應為不小於波形深度 2 倍，底座之底板厚度及材料，應與下方隔艙壁板列相同。底座側板下部板厚從底板起其深度等於波形寬度範圍內，如使用相同材料，不應小於 80%艙壁板上部之規定厚度。底座側板厚度及其加強材之剖面模數，不得小於，以 1A.5.2 負荷模式為基礎所規定之厚度，底座側加強材兩端應與底座上、下端之腋板連接。底座內應設膜板與甲板縱桁對齊並有效連接，且延伸至艙口端部緣圍縱桁以有效支撐波形隔艙壁。連接底座底板之腋板與膜板應避免開孔。

(iii) 對齊

甲板若未設置底座，應以兩根加強橫樑與波形摺緣對齊連接。

艙底若未設置底座，波形摺緣應與支撐底肋骨對齊。波形與底肋骨通常以全滲透銲與內底板連接。支撐之底肋板其厚度與材料性質至少應等於波形摺緣。除此之外雙重底底肋板與內底板縱材交接之切口應以填補板封閉。支撐之底肋板間應以適當設計之剪力板相互連接。底座側板應與波形摺緣對齊且位於下凳座之底座側部垂直加強材及其腋板應與內底板縱材對齊以提供加強材間適當之負荷傳遞。介於內底板與底座頂部之間底座側板不得折曲。

(b) 彎曲能力與剪應力

彎曲能力應符合下述關係式：

$$10^3 \cdot \frac{M}{0.5 \cdot Z_{le} \cdot \sigma_{a,le} + Z_m \cdot \sigma_{a,m}} \leq 0.95$$

式中：

M	=	彎矩，如1A.5.3(a)所給定。	kN/m
Z_{le}	=	剖面模數，位於波形下端並依據1A.5.4(c)計算。	cm^3
Z_m	=	剖面模數，位於波形跨距中間並依據1A.5.4(d)計算。	cm^3
$\sigma_{a,le}$	=	允許應力，位於波形下端並依1A.5.4(e)所給定。	kN/m^2
$\sigma_{a,m}$	=	允許應力，位於波形跨距中間並依1A.5.4所給定。	kN/m^2

無論如何 Z_m 應小於 1.15 Z_{le} 與 1.15 Z'_{le}，其中較小者，用以計算彎曲能力。Z'_{le} 定義如下所述。

或當設置溢流板時，且：

— 未折曲。
— 與波形及下凳座頂板以全滲透銲或相當方式銲接。
— 至少為 45°斜率，下緣並與底座側板對齊。
— 其厚度不小於波形摺緣之 75%。
— 其材料性質至少與摺緣相同。

或設置角牽板，且：

— 與斜板組合，其厚度與材料性質及銲接方式依據上述要求。
— 其高度不小於摺緣寬度之一半。
— 與底座側板對齊。
— 與下凳座頂板以全滲透銲方式連接，與波形及斜板以單邊滲透銲或相當方式銲接。
— 其厚度及材料性質至少與摺緣相同。

剖面模數 Z_{le}，單位 cm^3，不應大於 Z'_{le}，單位 cm^3，給定如下：

$$Z'_{le} = Z_g + 10^3 \cdot \frac{Q \cdot h_g - 0.5 \cdot h_g^2 \cdot S_1 \cdot P_g}{\sigma_a}$$

式中：

Z_g	=	依據1A.5.4(d)計算之波形剖面模數，位於溢流板或角牽板上端，若設置。	cm^3

Q = 剪力，如1A.5.3(b)所給定。 kN

h_g = 溢流板或角牽板高度，若設置(圖 III 1A-8、9、10及11)。 m

S_1 = 如1A.5.2(c)所給定。 kN/m^2

P_g = 依1A.5.2(e)定義計算之總合壓力，位於溢流板或角牽板中間，若設置。

σ_a = 允許應力，如1A.5.4(e)所給定。 N/mm^2

應力τ係由剪力 Q 除以剪面積而得，剪面積應考慮波形腹板與摺緣非垂直性而適度減小。一般而言，減少剪面積可由腹板剖面積乘以 $\sin\varphi$而得，其中φ為腹板與摺緣之夾角。

於計算剖面積模數與剪面積時，應使用淨板厚計算。

波形剖面模數應依下述 1A.5.4(c)及 1A.5.4(d)規範加以計算。

(c) 波形下端之剖面模數

剖面模數計算時壓縮面板之有效面板寬度 b_{ef} 不應大於 1A.5.4(f)規範。

若波形下部，其下方底部頂板(下方內底板)設置腋板支撐，其波形模數應考慮僅 30%波形腹板為有效時加以計算。

(i) 設有如 1A.5.4(b)定義之有效溢流板(圖 III 1A-8，9)於計算波形下端之剖面模數(圖 III 1A-8，9 中橫剖面①)，其面板面積，cm^2，得增加如下：

$$\left(2.5 \cdot a \cdot \sqrt{t_f \cdot t_{sh}}\right)$$

(但不可取超過 $2.5 \cdot a \cdot t_f$)

式中：

a = 波形面板寬度(圖 III 1A-6)。 m

t_{sh} = 溢流板淨板厚。 mm

t_f = 面板淨板厚。 mm

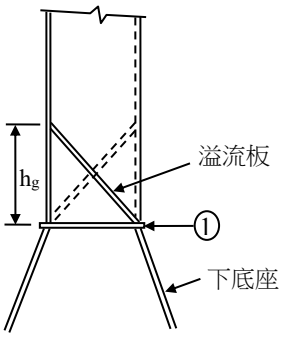


圖 III 1A-8
對稱性溢流板

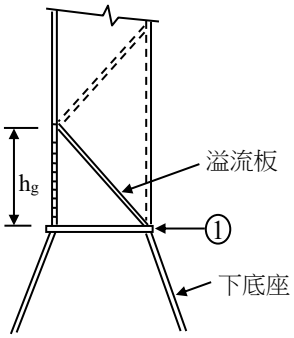


圖 III 1A-9
非對稱性溢流板

(ii) 設有如 1A.5.4(b)定義之有效角牽板，(圖 III 1A-10，11)於計算波形下端之剖面模數(圖 III 1A-10，11 中橫剖面)，其面板面積，cm^2，得增加$(7 \cdot h_g \cdot t_f)$。

式中：

h_g = 角牽板高度，如圖 III 1A-10，11，但不可取超過$\frac{10}{7} \cdot S_{gu}$。 m

S_{gu} = 角牽板寬度。 m

t_f = 摺緣淨厚度，基於建造之狀態。 mm

(iii) 波形腹板與傾斜式底座頂板(與水平面的角度不小於 45º)銲接，其波形剖面模數可考慮腹板為完全有效下加以計算。若設置有效之角牽板，計算波形剖面模數時，其摺緣面積得依上述(ii)方式增加。若僅設置溢流板則不得增加。對於角度小於 45º 的底座頂板，波形腹板的有效性在 0º 為 30%，45º 為 100%，中間之值可由線性內插得。

(d) 其他橫剖面非位於波形下端之剖面模數

剖面模數計算應以有效之波形腹板與壓縮摺緣具有，有效寬度，b_{ef}，不大於 1A.5.4(f)(i)所給定。

(e) 允許應力查核

正應力與剪應力σ與τ不得超過允許值σ_a與τ_a，如下給定：

$\sigma_a = \sigma_F$ N/mm^2
$\tau_a = 0.5\sigma_F$ N/mm^2

σ_F = 材料之最小上降伏應力，N/mm^2

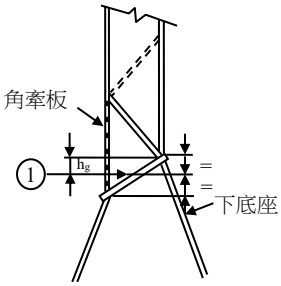


圖 III 1A-10
對稱性角牽板/溢流板

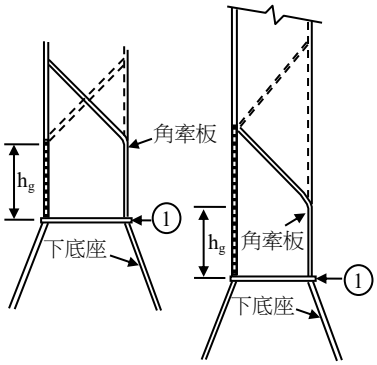


圖 III 1A-11
非對稱性角牽板/溢流板

(f) 有效壓縮摺緣寬度與剪力挫曲查核

(i) 波形壓縮面板之有效寬度。

波形面板之有效寬度 b_{ef}，m，給定如下：

$$b_{ef} = C_e \cdot a$$

式中：

C_e = $\frac{2.25}{\beta} - \frac{1.25}{\beta^2}$，用於$\beta > 1.25$。

C_e = 1.0，用於 $\beta \le 1.25$。

β = $10^3 \cdot \frac{a}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_F}{E}}$

t_f	=	摺緣淨厚度。	mm
a	=	波形面板寬度(圖 III 1A-6)。	m
σ	=	材料之最小上降伏應力。	N/mm^2
E	=	材料之彈性模數，用於鋼時可設為 $2.06 \cdot 10^5$。	N/mm^2

(ii) 剪力。

波形端部腹板應進行挫曲查核。

剪應力τ 不可超過其極限值τ_c，N/mm^2，由下述給定：

$\tau_c = \tau_E$ 用於 $\tau_E \le \frac{\tau_F}{2}$

$= \tau_F\left(1 - \frac{\tau_F}{4\tau_E}\right)$ 用於 $\tau_E > \frac{\tau_F}{2}$

式中：

τ_F	=	$\frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$	N/mm^2
σ_F	=	材料之最小上降伏應力。	N/mm^2
τ_E	=	$0.9k_tE\left(\frac{t}{1000c}\right)^2$	N/mm^2
k_t	=	6.34	mm
E	=	材料之彈性模數，如上述(i)所給定。	m
t	=	波形腹板之淨厚度。	mm

c = 波形腹板寬度(圖 III 1A-6)。 m

(g) 局部淨板厚

隔艙壁之局部淨板厚 t，給定如下：

$$t = 14.9 \cdot S_w \sqrt{\frac{1.05 \cdot P}{\sigma_F}} \quad mm$$

式中：

S_w = 板寬，應取為波形摺緣或腹板之寬度，其中之較大者(如圖 III 1A-6之S)。 m

P = 總合壓力，於任一板列下端依1A.5.2(e)定義計算；無論如何，其中最低板列之淨厚度應以下凳座頂板或內底板(若未設置下凳座)，或斜板(若有斜板或角牽板/斜板)端之總合壓力決定。 kN/m^2

σ_F = 材料之最小上降伏應力。 N/mm^2

於組合式波形隔艙壁，若摺緣與腹板厚度不同時，其中較窄板列之淨厚度應不小於 t_n，mm，給定如下：

$$t_n = 14.9 \cdot S_n \sqrt{\frac{1.05 \cdot P}{\sigma_F}}$$

S_n 為較窄板列之寬度，m。

其中較寬者之淨厚度應不小於下述二者之較大者：

$$t_w = 14.9 \cdot S_w \sqrt{\frac{1.05 \cdot P}{\sigma_F}} \text{ 及 } t_w = \sqrt{\frac{440 \cdot S_w^2 \cdot 1.05 \cdot P}{\sigma_F} - t_{np}^2}$$

於此 t_{np} ≤ 較窄板列之實際淨厚度，並且不大於：

$$14.9 \cdot S_w \sqrt{\frac{1.05 \cdot P}{\sigma_F}}$$

1A.5.5 局部細則

局部細則之設計應能維持結構元件連續性，使波形隔艙壁之力與力矩傳遞至邊界結構上，特別是雙重底及橫跨甲板結構。

特別地，依 1A.5.4(c)定義之有效角牽板及斜板之厚度與勁度，應符合第 II 篇第 14 章，且基於 1A.5.2 之負荷模式。

除另有規範，銲接及材料之尺寸與選擇應依據第 II 篇第 14 章之規範。

1A.5.6 腐蝕增量及鋼板換新

腐蝕增量 t_s 應取為 3.5 mm。

當量測之厚度小於 t_{net} + 0.5 mm 鋼板應換新。

當量測之厚度介於 t_{net} + 0.5 mm 與 t_{net} + 1.0 mm 之間，應塗裝(依塗裝廠家規定)採用每年測厚以取代鋼板換新。

1A.6 考慮貨艙泛水貨艙允許裝載量之評估

1A.6.1 適用及定義

以下規定適用於所有單層船側板，船長 150 公尺以上，裝載密度 1.0 t/m^3 以上散裝貨物之散裝貨船。

每一貨艙之裝載量應不超過依 1A.6.4 計算於泛水狀態下之允許貨艙裝載量，其負荷依 1A.6.2 所給定，而其雙重底剪容量依 1A.6.3 所給定。

無論如何，考慮泛水之允許貨艙裝載量不應超過完整狀態之設計貨艙裝載量。

1A.6.2 負荷模式

(a) 通則

考慮作用於雙重底之負荷應包括外部海水壓力與貨載及該雙重底所屬貨艙因泛水衍生之負荷之組合。應使用最嚴厲之貨物與泛水負荷組合，依據包括於裝載手冊之各裝載狀態：

— 均勻裝載狀態；
— 非均勻裝載狀態；
— 包裝貨物狀態(例如鋼鐵廠產品)。

對每一裝載狀態，計算允許貨艙裝載量限制時，應考慮載運最大密度之散裝貨物。

(b) 內底板泛水水頭

泛水水頭 h_f (如圖 III 1A-5)，m，係指船於正浮狀態由內底板起垂直向上量至一水位高度 d_f 之距離，而 d_f 係由基線算起等於：

(i) 一般情況：

— D 用於最艏貨艙。
— 0.9D 用於其他各貨艙。

(ii) 乾舷船型為 B 型，其載重噸低於 50000 公噸之貨船：

— 0.95D 用於最艏貨艙。
— 0.85D 用於其他各貨艙。

D 係於船側之船舯處，自基線量起至乾舷甲板之距離(m)，如圖 III 1A-5。

1A.6.3 雙重底之剪容量

雙重底之剪容量 C 定義為下述各端點其剪力強度之和：

— 與兩底斜艙相鄰之所有底肋板，減去與底座相鄰之兩底板，或當未設置底座者其橫向隔艙壁相鄰之底肋板，其強度之一半(見圖 III 1A-12)。

— 與兩底座相鄰，或當未設置底座者與橫向隔艙壁相鄰，之所有雙重底縱桁。

於端未貨艙，其中縱桁或底肋板末端直接與邊界底座或底斜艙縱桁連接者，應僅計其另一端之強度。

應注意僅底肋板與縱桁位於底斜艙與底座(或橫向隔艙壁，當無底座時)形成之貨艙邊界內者方能考慮。應不包括艙壁底座(若無底座，則為橫向艙壁)與內底板連接處下方之底斜艙縱桁及肋板。

當雙重底其幾何形狀或結構布置致上述規範之假設不適用時，雙重底之剪容量 C 本中心將予特別考慮。於計算剪強度時，應使用底肋板與縱桁之淨板厚，淨板厚 t_{net}，mm 給定如下：

$$t_{net} = t - 2.5$$

式中：

t = 底肋板或縱桁板厚，mm。

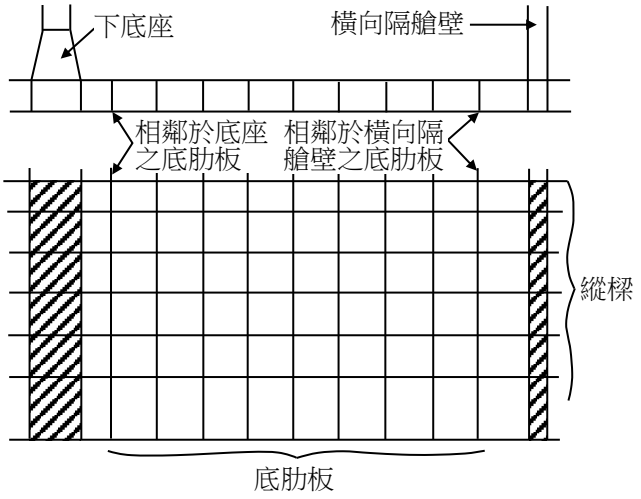


圖 III 1A-12
雙重底之布置

(a) 底肋板剪強度

鄰近底斜艙處之底肋嵌板其底肋板剪強度 S_{f1}，及位於最外格開口處(即接近肩艙之一格)其底肋板剪強度 S_{f2}，給定如下：

$$S_{f1} = 10^{-3} \cdot A_f \cdot \frac{\tau_a}{\eta_1} \quad kN$$

$$S_{f2} = 10^{-3} \cdot A_{f,h} \cdot \frac{\tau_a}{\eta_2} \quad kN$$

式中：

A_f = 剖面積，底肋嵌板相鄰於底斜艙者。 mm^2

$A_{f,h}$ = 淨剖面積，底肋嵌板位於最外格開口處(即最接近底斜艙之一格)。 mm^2

τ_a = 允許剪應力，N/mm^2，應取下列之較小者。 N/mm^2

$$\tau_a = \frac{162 \cdot \sigma_F^{0.6}}{\left(\frac{S}{t_{net}}\right)^{0.8}} \text{ 及 } \frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$$

如底肋板相鄰於底座或橫向隔艙壁，屬上述1A.6.3所鑑別者，τ_a可取為 $\frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$ 。

σ_F = 材料之最小上降伏應力。 N/mm^2

S = 考慮之嵌板，其加強材之間距。 mm

η_1 = 1.10

η_2 = 1.20。η_2 可減少至1.10，若開口四周適當加強。

(b) 縱桁剪強度

鄰近底座處之縱桁嵌板其縱桁剪強度 S_{gl}，及位於最外格開口處(即最接近底座或當未設置底座，之一格橫向隔艙壁)，其縱桁剪強度 S_{g2}，給定如下：

$$S_{g1} = 10^{-3} \cdot A_g \cdot \frac{\tau_a}{\eta_1} \quad kN$$

$$S_{g2} = 10^{-3} \cdot A_{g,h} \cdot \frac{\tau_a}{\eta_2} \quad kN$$

式中：

A_g = 最小剖面積，鄰近底座(或橫向隔艙壁，當未設置底座者)處之縱桁嵌板一格。 mm^2

$A_{g,h}$ = 淨剖面積，位於最外格開口處(最接近底座，或當未設置底座橫向隔艙壁之一格)縱桁嵌板。 mm^2

τ_a = 允許剪應力，如上述(a)所給定。 N/mm^2

η_1 = 1.10

η_2 = 1.15。η_2 可減少至 1.10，若開口四周適當加強。

1A.6.4 允許貨艙裝載量

允許貨艙裝載量 W，tons，給定如下：

$$W = \rho_c \cdot V \cdot \frac{1}{F}$$

式中：

F = 1.10，用於一般情況。
= 1.05，用於鋼鐵廠產品。

ρ_c = 散裝貨物密度。 t/m^3

V = 體積，貨物高度 h_1 所估者。 m^3

h_1 = $\dfrac{X}{\rho_c g}$

X = X_1 及 X_2，其中較小者，給定如下：

$$X_1 = \frac{Z + \rho \cdot g \cdot (E - h_f)}{1 + \frac{\rho}{\rho_c}(perm - 1)}$$

$$X_2 = Z + \rho \cdot g \cdot (E - h_f \cdot perm)$$

ρ = 海水密度。 t/m^2

g = 9.81 m/s^2，重力加速度。

E = 貨艙泛水狀態下，船舶浸水深度。
= d_f $-0.1D$

d_f, D = 如 1A.6.2(b)給定。

h_f = 泛水水頭，如 1A.6.2(b)給定。 m

perm = 貨物浸水率(即貨物內之空隙與貨物所佔體積之比)，不必取超過0.3，軟鋼製品取為0。

Z = Z_1 及 Z_2，其中較小者，給定如下：

$$Z_1 = \frac{C_h}{A_{DB,h}}$$

$$Z_2 = \frac{C_e}{A_{DB,e}}$$

C_h = 雙重底剪容量，如1A.6.3之定義，對每一底肋板考慮其剪強度為S_{fl} 及S_{f2}，其中較小者(參考1A.6.3(a))，及對每一縱桁考慮其剪強度為S_{gl} 及S_{g2}，其中較小者(參考1A.6.3(b))。 kN

C_e = 雙重底剪容量，如1A.6.3之定義，對每一底肋板考慮其剪強度為S_{fl} (參考1A.6.3(a))，及對每一縱桁考慮其剪強度為S_{gl} 及S_{g2}，其中較小者(參考1A.6.3(b))。 kN

$A_{DB,h}$ = $\sum_{i=1}^{i=n} S_i \cdot B_{DB,i}$

$A_{DB,e}$ = $\sum_{i=1}^{i=n} S_i \cdot (B_{DB} - S_1)$

n = 介於底座(橫向隔艙壁，若無底座時)之間，底肋板數量。

S_i = 第 i 個底肋板間距。 m

$B_{DB,i}$ = $B_{DB} - S_1$，用於底肋板剪強度，以 S_{f1} 計算時(參考1A.6.3(a)) m

$B_{DB,i}$ = $B_{DB,h}$，用於底肋板剪強度，以 S_{f2} 計算時(參考1A.6.3(a))。 m

B_{DB} = 介於底斜艙之間，雙重底寬度(見圖 III 1A-13)。 m

$B_{DB,h}$ = 介於兩個考慮開口間之距離(見圖 III 1A-13)。 m

S_1 = 相鄰於肩艙，雙重底縱材之間距。 m

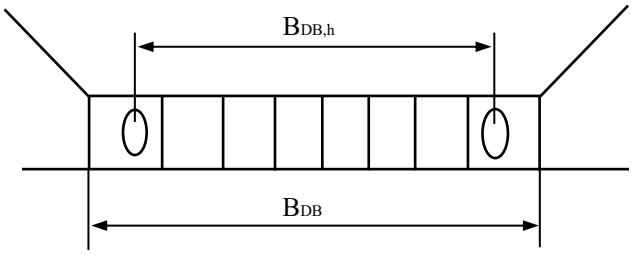


圖 III 1A-13
雙重底尺寸

1A.7 貨艙艙口蓋及艙口緣圍

1A.7.1 適用及定義

(a) 本規定適用於所有散裝船、礦砂船及混載船，並供裝設於本規範第 II 篇 17.1.2 規定曝露甲板上位置 1 之所有貨艙艙口蓋及艙蓋前緣圍與側緣圍。1A.7 之規定適用於 2004 年 1 月 1 日或以後簽約建造之船舶。

(b) 此處之強度要求適用於具加強板結構之艙口蓋及艙口緣圍。艙口蓋之輔助加強材及主支撐材應儘量維持連續於艙口蓋之全長及全寬。如實際上不可行時，不可使用切角端連接，而應採用適當之布置以提供足夠之負荷承帶容量。

(c) 平行於輔助加強材之主支持構件，其間距應不超過主支持構件跨距之 1/3。

(d) 艙口緣圍之輔助加強材應維持連續於艙口緣圍之全長或全寬。

(e) 艙口蓋之最小淨尺寸應符合下列強度標準：
  (i) 1A.7.3(c)供艙口蓋板用，
  (ii) 1A.7.3(d)供輔助加強材用，
  (iii) 1A.7.3(e)供主支持構件用，1A.7.3(f)規定標準挫曲應力之核算及 1A.7.3(g)規定之剛性標準採用 1A.7.2 規定之負荷模式。

(f) 艙口緣圍之最小淨尺寸應符合下列強度標準：
  (i) 1A.7.4(b)供艙口蓋板用，
  (ii) 1A.7.4(c)供輔助加強材用，
  (iii) 1A.7.4(d)供緣圍支柱用，並採用 1A.7.4(d)規定之負荷模式。

(g) 淨厚度 t_{net} 為必需取得 1A.7.3 及 1A.7.4 規定最小淨尺寸之構件厚度。

(h) 要求之總厚度應為 t_{net} 加 1A.7.6 規定之腐蝕加厚 t_s 而得。艙口蓋與緣圍之材料應為符合船體規定之鋼材。

1A.7.2 艙口蓋負荷模式

作用於艙口蓋板上之壓力 p 應從下列計得：

(a) 船長 100 m 及以上之船舶，位於乾舷甲板之艙口：

$$p = 34.3 + \frac{P_{FP} - 34.3}{0.25} \cdot \left(0.25 - \frac{X}{L_f}\right) \geq 34.3 \qquad kN/m^2$$

式中：

P_{FP} = 於艏垂標處之壓力，
= $49.1 + (L_f - 100)a$

a = 0.0726 用於 B 型乾舷船舶，
= 0.356 用於扣減乾舷船舶。
L_f = 本規範第 II 篇 1.2.10 規定之乾舷長度(m)，其取值應不大於 340 m。
X = 受檢查艙口蓋長度中點至 L_f 前端之距離。

如位置 1 艙口位於乾舷甲板以上至少一個船艛標準高度處時，壓力 p 可為 34.3 kN/m²。

船長小於 100 m 之船舶，位於乾舷甲板之艙口：

$$p = 15.8 + \frac{L_f}{3} \cdot \left(1 - \frac{5}{3} \cdot \frac{X}{L_f}\right) - 3.6 \cdot \frac{X}{L_f} \geq 0.195 L_f + 14.9 \qquad kN/m^2$$

如二個或以上之艙口蓋板以鉸鏈連接時應考慮每一單獨蓋板。

1A.7.3 艙口蓋強度標準

(a) 許可應力之核算

艙口蓋結構之法向應力及剪應力，σ 及 τ，應不超過下列公式所計得之許可值，σ_a 及 τ_a：

$$\sigma_a = 0.8\sigma_F \qquad N/mm^2$$
$$\tau_a = 0.46\sigma_F \qquad N/mm^2$$

σ_F 為材料之最小上降伏應力 N/mm²

依 1A.7.3(f)挫曲核算之規定主支持構件面板受壓時之法向應力應不超過結構標準挫曲應力之 0.8 倍。

如艙口蓋設計成縱橫格架式主支持構件時，其艙口蓋應力應作格架分析或有限元素分析。

於使用樑分析或格架分析時，輔助加強材不應包括於主構件之面板內。

於計算應力 σ 及 τ 時，應使用淨尺寸。

(b) 艙口蓋板主支持構件面板之有效橫剖面積

主支持構件面板之有效面積 A_f 應於樑模分析法或格架模分析法計算時，考慮主支持構件之降伏與挫曲核算，並用下式求得縱桁腹板每側面板有效面積之總和，適當時：

$$A_f = \sum_{nf} (10 b_{ef} t) \qquad cm^2$$

式中：

nf	= 2，如附著之面板跨越縱桁腹板之二側時。	
	= 1，如面板附著於縱桁腹板之一側時。	
t	= 附著之面板厚度。	mm
b_{ef}	= 縱桁腹板每側面板有效寬度。	m
	= b_p，但不應大於0.165 l	m
b_p	= 二相鄰主支持構件間距之一半。	m
l	= 主支持構件之跨距。	m

(c) 局部淨板厚

艙口蓋頂板之局部淨板厚 t 應不小於下列公式值：

$$t = F_p 15.8 s \sqrt{\frac{p}{0.95\sigma_F}} \qquad mm$$

但應不小於加強材間距之 1%或 6 mm，取其大者。

式中：

F_p = 合併膜及對應彎曲之係數。
= 1.50，一般。
= 1.90 σ/σ_a，用於主支持構件之面板，且$\sigma/\sigma_a \geq 0.8$時。

s = 加強材間距。 m
p = 1A.7.2規定之壓力。 kN/m^2
σ = 如1A.7.3(e)之規定。
σ_a = 如1A.7.3(a)之規定。

(d) 輔助加強材之淨尺寸

依據加強材淨構件厚度，艙口蓋頂板輔助加強材之規定最小剖面模數，Z 應為：

$$Z = \frac{1000l^2sp}{12\sigma_a} \qquad cm^3$$

式中：

l = 輔助加強材之跨距，應作為主支持構件之間距，或主支持構件與支持邊之間距，取適用者。如腋板安裝於所有輔助加強材跨距之二端時，輔助加強材跨距之可縮短量等於其最小腋板臂長之 2/3，但不大於總跨距之 10%，每一腋板均如此。 m
s = 輔助加強材之間距。 m
p = 1A.7.2規定之壓力。 kN/m^2
σ_a = 如1A.7.3(a)之規定。

輔助加強材淨剖面模數之決定，應先假設面板之寬度等於加強材之間距，然後根據面板之寬度而決定之。

(e) 主支持構件之淨尺寸

主支持構件依據構件淨厚度之剖面模數及腹板厚度，應使二面板之法向應力 σ 及腹板剪力 τ，依1A.7.3(a)之規定，各不超過許可值 σ_a 及 τ_a。

主支持構件側面未支持之跨距大於 3.0 m 時，其面板之寬度應不小於其深度之 40%。附於面板之防撓腋板可視為主支持構件之側面支持。面板寬應不超過面板厚度之 15 倍。

(f) 標準挫曲應力之核算

(i) 艙口蓋板

平行於輔助加強材之主支持構件彎曲時，引發艙口蓋板之壓應力 σ 應不超過標準挫曲應力σ_{C1} 之 0.8 倍，其計算如下：

$$\sigma_{C1} = \sigma_{E1} \qquad 當\sigma_{E1} \le \frac{\sigma_F}{2}$$
$$= \sigma_F\left[1 - \frac{\sigma_F}{4\sigma_{E1}}\right] \quad 當\sigma_{E1} > \frac{\sigma_F}{2}$$

式中：

σ_F = 材料之最小上降伏應力。 N/mm^2
σ_{E1} = $3.6E\left(\frac{t}{1000s}\right)^2$
E = 彈性模數， N/mm^2
= $2.06 \cdot 10^5$，用於鋼材。 N/mm^2
t = 艙口蓋板之淨厚度。 mm
s = 輔助加強材之間距。 m

因垂直於輔助加強材方向之主支持構件彎曲而引發每一艙口蓋板之平均壓應力 σ 應不超過標準挫曲應力σ_{C2} 之 0.8 倍，其計算如下：

$$\sigma_{C2} = \sigma_{E2} \qquad 當\sigma_{E2} \le \frac{\sigma_F}{2}$$
$$= \sigma_F\left[1 - \frac{\sigma_F}{4\sigma_{E2}}\right] \quad 當\sigma_{E2} > \frac{\sigma_F}{2}$$

式中：

σ_F = 材料之最小上降伏應力。 N/mm^2

σ_{E2} = $0.9mE\left(\frac{t}{1000s_s}\right)^2$ N/mm²

m = $c\left[1+\left(\frac{s_s}{l_s}\right)^2\right]^2\frac{2.1}{\Psi+1.1}$

E = 彈性模數， N/mm²
= $2.06\cdot10^5$，用於鋼材。 N/mm²
t = 艙口蓋板之淨厚度。 mm
s_s = 艙口蓋板短邊之長度。 m

l_S = 艙口蓋板長邊之長度。 m
Ψ = 最小與最大壓應力之比。
c = 1.30，用於經主支持構件強化之板，
= 1.21，用於經角鋼或 T 型鋼輔助加強材加強之板，
= 1.10，用於經球型鋼輔助加強材加強之板，
= 1.05，用於經扁條加強之板。

艙口蓋板之雙軸壓應力，如以 FEM 船殼元素模計算時，應經本中心同意，並視為同等於上述標準。

(ii) 艙口蓋輔助加強材

因平行於輔助加強材之主支持構件彎曲而引發輔助加強材頂面板之壓應力 σ 應不超過標準挫曲應力σ_{CS}之 0.8 倍，其計算如下：

$\sigma_{CS}=\sigma_{ES}$ 當$\sigma_{ES}\le\frac{\sigma_F}{2}$
$=\sigma_F\left[1-\frac{\sigma_F}{4\sigma_{ES}}\right]$ 當$\sigma_{ES}>\frac{\sigma_F}{2}$

式中：

σ_F = 材料之最小上降伏應力。 N/mm²
σ_{ES} = 輔助加強材之理想彈性挫曲應力， N/mm²
= 最小值，介於σ_{E3}及σ_{E4}之間。 N/mm²
σ_{E3} = $\frac{0.001EI_a}{Al^2}$
E = 彈性模數， N/mm²
= $2.06\cdot10^5$，用於鋼材。 N/mm²
I_a = 包括頂面板等於輔助加強材間距在內之輔助加強材之慣性矩。 cm⁴
A = 包括頂面板等於輔助加強材間距在內之輔助加強材之橫剖面積。 cm²
l = 輔助加強材之跨距。 m
σ_{E4} = $\frac{\pi^2EI_w}{10^4I_pl^2}\left(m^2+\frac{K}{m^2}\right)+0.385E\frac{I_t}{I_p}$
K = $\frac{Cl^4}{\pi^4EI_w}10^6$
m = 半波數，如下表：

	$0<K\le4$	$4<K\le36$	$36<K\le144$	$(m-1)^2m^2<K\le m^2(m+1)^2$
m	1	2	3	m

I_w = 輔助加強材對其與板連接點之扇形慣性矩。 cm⁶
= $\frac{h_w^3t_w^3}{36}10^{-6}$ ，用於扁條輔助加強材。
= $\frac{t_fb_f^3h_w^2}{12}10^{-6}$ ，用於 T 型輔助加強材。
= $\frac{b_f^3h_w^3}{12(b_f+h_w)}[t_f(b_f^2+2b_fh_w+4h_w^2)+3t_wb_fh_w]\cdot10^{-6}$ ，用於角鋼及球型鋼輔助加強材。
I_p = 輔助加強材對其與板連接點之極慣性矩。 cm⁴

= $\frac{h_w^3 t_w}{3} 10^{-4}$ ，用於扁條輔助加強材。

= $\left(\frac{h_w^3 t_w}{3} + h_w^2 b_f t_f\right) 10^{-4}$ ，用於面板型輔助加強材。

I_t = 無頂面板輔助加強材之St Venant's慣性矩。 cm^4

= $\frac{h_w t_w^3}{3} 10^{-4}$ ，用於扁條輔助加強材。

= $\frac{1}{3}\left[h_w t_w^3 + b_f t_f^3 \left(1 - 0.63\frac{t_f}{b_f}\right)\right] 10^{-4}$ ，用於面板型輔助加強材。

h_w = 輔助加強材之寬度。 mm

t_w = 輔助加強材之淨厚度。 mm

b_f = 輔助加強材底面板之寬度。 mm

t_f = 輔助加強材底面板之淨厚度。 mm

s = 輔助加強材之間距。 m

C = 艙口蓋頂板所施之彈簧剛性，

= $\frac{k_p E t_p^3}{3s\left(1 + \frac{1.33 k_p h_w t_p^3}{1000 s t_w^3}\right)} 10^{-3}$

k_p = 1-η_p 取值應不小於0，供面板型輔助加強材時，不需取值小於0.1。

η_p = σ/σ_{E1}

σ = 如 1A.7.3(e)之規定。

σ_{E1} = 如 1A.7.3(f)(i)之規定。

t_p = 艙口蓋板之淨厚度。 mm

扁條輔助加強材及抗挫曲加強材，h/t_w比應不大於 $15k^{0.5}$，此處：

h = 加強材之高度。 mm

t_W = 加強材之淨厚度。 mm

k = $235/\sigma_F$

σ_F = 材料之最小上降伏應力。 N/mm^2

(iii) 艙口蓋主支持構件之腹板

由腹板加強材或由與其他主支持構件交叉構成之主支持構件腹板、面板(或底蓋板)，或頂面板應予以核算。

艙口蓋主支持構件腹板之剪應力 τ，應不超過標準挫曲應力 τ_C 之 0.8 倍，其計算如下：

$$\tau_C = \tau_F \quad 當 \tau_E \le \frac{\tau_F}{2}$$

$$= \tau_F\left[1 - \frac{\tau_F}{4\tau_E}\right] \quad 當 \tau_E > \frac{\tau_F}{2}$$

式中：

σ_F = 材料之最小上降伏應力。 N/mm^2

τ_F = $\frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$

τ_E = $0.9 k_t E\left(\frac{t_{pr,n}}{1000d}\right)^2$

E = 彈性模數， N/mm^2

= $2.06 \cdot 10^5$，用於鋼材。

$t_{pr,n}$ = 主支持構件之淨厚度。 mm

k_t = $5.35 + 4.0/(a/d)^2$

a = 主支持構件腹板之較大尺寸。 m

d = 主支持構件腹板之較小尺寸。 m

主支持構件平行於輔助加強材之方向時，應考慮板之真正尺寸。

垂直於輔助加強材方向之主支持構件，或建造時無輔助加強材之艙口蓋，應以假設方形板之尺寸 d，決定應力 τ_c。在此種情況時，應考慮此板二端計算應力值之平均剪應力 τ。

(g) 撓曲極限及艙口蓋板間之連接

艙口蓋板之間應安裝承接負荷之聯結裝置，以限制垂向相對位移。

主支持構件之垂向變形應不超過 0.0056*l*，此處 *l* 為主支持構件之最大跨距。

1A.7.4 艙口緣圍及局部細節

(a) 負荷模式

作用於一號前橫向艙口緣圍上之壓力 p_{coam} 如下：

p_{coam} = 220，用於依 1A.8 規定安裝之艏艛。 kN/m^2

= 290，用於其他情況。 kN/m^2

作用於其他緣圍上之壓力 p_{coam} 如下：

p_{coam} = 220 kN/m^2

(b) 局部淨板厚

艙口緣圍板上之局部淨板厚 t 如下：

$$t = 14.9s\sqrt{\frac{p_{coam}}{\sigma_{a,coam}}S_{coam}} \qquad mm$$

式中：

s = 輔助加強材間距。 m

p_{coam} = 1A.7.4(a)規定之壓力。 kN/m^2

S_{coam} = 安全係數，取為 1.15。

$\sigma_{a,coam}$ = $0.95\sigma_F$ m

局部淨板厚應不小於 9.5 mm。

(c) 縱橫向輔助加強材之淨尺寸

依據淨構件厚度而計算，艙口緣圍縱橫向輔助加強材要求之剖面模數 Z 如下：

$$Z = \frac{1000S_{coam}l^2sp_{coam}}{mc_p\sigma_{a,coam}} \qquad cm^3$$

式中：

m = 16，一般。

= 12，用於加強材之跨距端切角於緣圍角隅。

S_{coam} = 安全係數，取為 1.15。

l = 輔助加強材之跨距。 m

s = 輔助加強材之間距。 m

p_{coam} = 1A.7.4(a)規定之壓力。 kN/m^2

c_p = 腹板寬等於 40t 之輔助加強材塑性剖面模數與彈性剖面模數之比，此處 t 為板淨厚。 mm

= 1.16，無更精確之估算時用。

$\sigma_{a,coam}$ = $0.95\sigma_F$

(d) 緣圍支柱之淨尺寸

緣圍支柱設計如樑，其面板連接至甲板，或切角並安裝腋板於與甲板連接處(詳圖 III 1A-14 及 15)，緣圍支柱依據構件厚度計算之規定最小剖面模數 Z 及腹板厚度 t_w 如下：

$$Z = \frac{1000H_c^2 sp_{coam}}{2\sigma_{a,coam}} \quad cm^3$$

$$t_w = \frac{1000H_c sp_{coam}}{h\tau_{a,coam}} \quad mm$$

式中：

H_c	=	支柱高度。	m
s	=	支柱間距。	m
p_{coam}	=	1A.7.4(a)規定之壓力。	kN/m^2
h	=	於與甲板連接處之支柱深度。	mm
$\tau_{a,coam}$	=	$0.5\sigma_F$	
$\sigma_{a,coam}$	=	$0.95\sigma_F$	

計算緣圍支柱之剖面模數時應考慮其面板面積，但只於深滲透銲於甲板列時，並安裝適當之甲板下方結構，以支持應力之傳遞。其他緣圍支柱之設計，例如圖 III 1A-16 及 17 所示，及 1A.7.3(a)規定之應力水準，均應於最高應力處予以核算。

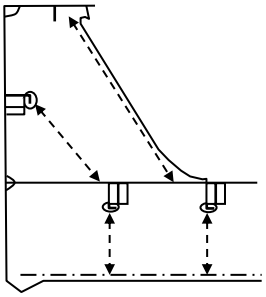


圖 III 1A-14

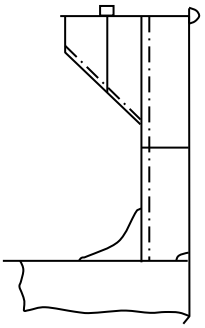


圖 III 1A-15

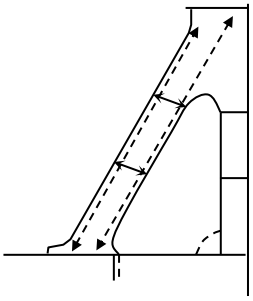


圖 III 1A-16

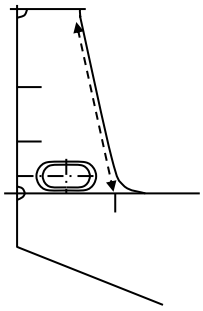


圖 III 1A-17

(e) 局部細節

局部細節之設計應符合本中心規定以傳遞艙口蓋之壓力至艙口緣圍，並經艙口緣圍傳至甲板下方結構。艙口緣圍及其支持結構均應作適當之加強，以容納來自艙口蓋縱向、橫向及垂直方向之負荷。

甲板下方結構應予以核算其以支柱傳遞之負荷，並採用於 1A.7.4(d)規定之同樣許可應力。

除非另有規定，銲接與材料應依本中心規定設定尺寸與選材。

支柱與甲板間應採用雙面連續銲接，而其銲喉厚不應小於 0.44 t_w，此處 t_w 為支柱之總厚度。

支柱腹板之趾部與甲板之間應以雙斜角深滲透法銲接，並作距離不少於支柱寬度之銲接。

1A.7.5 關閉裝置

(a) 繫固裝置

繫固裝置之強度應符合下列規定：

盤板型艙口蓋應以適當器材(螺栓、鍥或類似器材)沿緣圍，以適當間距，並於艙口蓋單元之間繫固之。

應視艙口蓋之型式及尺寸，與繫固裝置之間蓋邊之剛度，而決定繫固裝置之布置及間距，並注意其風雨密之有效性。

每一繫固裝置之淨剖面積應不小於：

$$A = \frac{1.4a}{f} \qquad cm^2$$

式中：

a = 繫固裝置之間距，取值應不小於 2 m。 m

$f = \left(\frac{\sigma_Y}{235}\right)^e$

σ_Y = 製造時用鋼之規定最小上降伏應力，但不得大於最大抗拉強度之 70%。 N/mm^2

e = 0.75，用於 $\sigma_Y > 235$

= 1.0，用於 $\sigma_Y \leq 235$

艙口面積超過 5 m^2 時，桿或螺栓之淨直徑應不小於 19 mm。

於艙口蓋及緣圍之間及於十字接頭上之包裝線壓力，應足以使繫固裝置維持風雨密。

如包裝線壓力超過 5 N/mm^2 時，其橫剖面積應按比例增加。包裝線壓力應予以指定。

蓋邊之剛度應足以於繫固裝置之間，維持適當之密封壓力。邊元件之慣性矩，I，應不小於：

$$I = 6pa^4 \qquad cm^4$$

式中：

p = 包裝線壓力，最小 5 N/mm。 N/mm

a = 繫固裝置之間距。 m

繫固裝置之結構應可靠，且應牢附於艙口緣圍、甲板或艙口蓋上。每一艙口蓋各個繫固裝置之剛性應略同。如安裝桿狀繫索扣時，應埋入彈性墊圈或墊片。如採用油壓繫索扣時，應提供正措施，以確保即使於油壓系統故障時，亦能機械鎖住於關閉位置上。

(b) 止動器

艙口蓋應使用止動器作有效之繫固，以對抗 175 kN/m^2 壓力引起之橫向力。

除一號艙口蓋外，各艙口蓋應使用止動器作有效之繫固，以對抗 175 kN/m^2 壓力引起施力於前端之縱向力。

一號艙口蓋應使用止動器作有效之繫固，以對抗 230 kN/m^2 壓力引起施力於前端之縱向力。

如艏樓依 1A.8 之規定安裝時，此壓力可減至 175 kN/m^2。

等效應力：

(i) 於止動器及其支持結構，及

(ii) 計算時止動器之銲喉應不超過 $0.8\sigma_Y$ 之許可值。

(c) 材料及銲接

止動器或繫固裝置製造之材料，包括銲條在內，均應符合本規範有關之規定。

1A.7.6 腐蝕加厚及換新鋼材

(a) 艙口蓋

單殼艙口蓋之所有結構(板列及輔助加強材)腐蝕加厚 t_s 應為 2.0 mm。

箱型艙口蓋之腐蝕加厚應為：

(i) 2.0 mm 用於頂板列與底板列。

(ii) 1.5 mm 用於內部結構。

如單皮艙口蓋及箱型艙口蓋測得之厚度小於 t_{net} +0.5 mm 時，應換新鋼材。如測得之厚度介於 t_{net} + 0.5 mm 與 t_{net} + 1.0 mm 之間時，則得以油漆(依油漆製造廠之規定)或每年測厚取代鋼材換新。油漆塗層應維持本規範第 I 篇 2.1.2(l)所規定之良好狀況。

箱型艙口蓋之內部結構，如要換新板列，或認為需要時，依據板列腐蝕情況或變形狀況，於驗船師同意下測厚。

於該等情況下，如測得厚度小於 t_{net} 時，內部結構應換新。

(b) 艙口緣圍

艙口緣圍及緣圍支柱結構之腐蝕加厚應為 1.5 mm。如測得厚度小於 t_{net} + 0.5 mm 則應換新鋼材。如測得厚度介於 t_{net} + 0.5 mm 與 t_{net} + 1.0 mm 之間時，則得以油漆(依油漆製造廠之規定)或每年測厚取代鋼材換新。油漆塗層應維持本規範第 I 篇 2.1.2(l)所規定之良好狀況。

第 2 章

油輪

2.1 通則

2.1.1 2006 年 4 月 1 日或以後簽約建造入級本中心，船長等於或大於 150 m 之雙層殼油輪，其結構要求應符合國際船級協會聯合會的油輪共同結構規範。國際船級協會聯合會的共同結構規範未涵蓋之結構部位，應適用本中心規範的相關要求，並適當考慮共同結構規範的有關規定。

2.1.2 本章規則適用於依據第 I 篇第 1 章之條款入級之船舶，用於裝運比重未超過 1.05，且閉杯法試驗閃火點在 60°C 或以下之油料為目的而建造者。載運油品閃火點高於 60°C 之油輪，有關堰艙及氣密隔艙壁之規定可作修正。

2.1.3 除本章另有規定外，須符合第 II 篇各章對於一般船舶結構之要求。

2.1.4 本章對於船材尺寸之要求，係為機艙在船艉，並有不少於兩列縱艙壁之單層甲板油輪，在貨油艙之艙底及甲板為縱肋式。側肋骨及艙壁防撓材為水平或垂直安裝。上述構造以外之船材尺寸，本中心將給予特別考慮。

2.1.5 艙區布置

油輪應符合 2A 章之 2A.2.1、2A.2.2、2A.2.3 有關隔離壓載艙、保護位置、假想油流出量、貨油艙大小之限制與布置、艙區劃分及損害穩度之規定。

2.1.6 堰艙

(a) 在貨油艙與廚房、住艙、駕駛室、雜貨艙、鍋爐間及封閉之機器間等通常有引起油氣發火之根源者，均應設置堰艙以隔離之。

(b) 堰艙之寬度至少要能滿足人員隨時進出之需要。

(c) 無出入口直接與機艙、工作通道或起居間相通之泵室，得視為堰艙。

(d) 若貨油艙緊鄰壓載艙或完全銲接之燃油艙且裝有閃火點在 60°C 以上之液態油料時，可以不設置堰艙。

(e) 任何至堰艙之通道或開口，均須起於露天甲板。

(f) 若安全艙與貨油艙之間有角落相接之情形，可接受以一塊斜板隔在角落當作堰艙，此種堰艙如可出入，應有通風，或如無法接近時，以適當填充劑填滿。

2.1.7 應設有符合第 II 篇第 14 章之氣密隔艙壁以隔離貨油泵及火爐、管路、鍋爐、推進機、非防爆型電器或機械等可能產生點火之艙間。

2.1.8 可能聚積瓦斯處之結構上應開鑿通氣孔以防止產生氣袋。特別在泵室、堰艙及其他鄰接貨油艙之工作場所，應特別注意設以有效之通風裝置。

2.1.9 貨艙內任一部份結構材之厚度，不得小於：

0.025L+6.5 mm 或 11.5 mm，二者中較小者。

2.1.10 如在貨艙內採用已經認可之防蝕法，並已滿足所有最小厚度與縱向強度之要求，則下列構材之厚度，經認可後得給予減少：

(a) 橫向艙壁及縱向艙壁之艙壁板暨加強材、船底及船側橫材與甲板深橫樑、橫向側肋骨、豎深腹板材料及水平深桁材、橫繫材等可以減少 10%。

(b) 龍骨、船底及船側殼板，甲板鋼板，船底、船側及甲板縱材，船底及甲板中線深桁材及側縱桁材等可以減少 5%。

(c) 其餘構材之最小厚度，可以較 2.1.9 規定之厚度少 1.0 mm。

2.1.11 於避碰艙壁前之艙間，不可用於裝載油料或其他易燃之液態物質。

2.2 油輪乾舷勘劃之特別條件

2.2.1 擬按 A 型船之乾舷營運之船舶，應符合下列條件：

2.2.2 機艙棚（機艙圍壁）

(a) 機艙棚應以至少具有標準高度之封閉艉樓或橋樓，或以等高並等強之甲板室防護之。且機艙棚上無直接自乾舷甲板通至機艙之開口時得予曝露。然而，亦可在機艙棚裝設鋼製或其他同等材料所製成之風雨密門，但此門必須通至結構與機艙棚一般堅強之通道，再經第二道鋼製或其他同等材料製成之風雨密門進入機艙梯道間，外門及第二道門之門檻高度分別不得低於 600 mm 及 230 mm。

(b) 船樓之標準高度如下：

$$\begin{cases} 1.8 & \text{m，當} L_f \leq 75\text{m} \\ 1.8 + 0.5\left(\dfrac{L_f - 75}{50}\right) & \text{m，當 } 75\text{m} < L_f < 125\text{m} \\ 2.3 & \text{m，當} L_f \geq 125\text{m} \end{cases}$$

2.2.3 通道與出入口

(a) 艉樓與舯橋樓與舯甲板室，應在船樓甲板之高度裝設具有足夠強度且結構有效永久性縱向通道，或設置同等效用之通行設施，例如甲板下之通道。其他場所以及無舯橋樓之 A 型船上，則須具備本中心認可之設施，以保護船員安全到達全船各處從事必要之工作。

(b) 分離之船員起居間之間和船員起居間與機艙之間，需有通至上述通道之安全完善之通路可資利用。

2.2.4 A 型船之乾舷甲板及艏樓甲板上或膨脹圍壁頂上之露天艙口，應備以鋼製或其他同等材料製成之有效水密艙蓋。

2.2.5 排水設施

(a) 具有舷牆之 A 型船，在其露天甲板之敞露部份，至少有一半長度應設置欄杆或其他有效之排水設施。舷側厚板之上緣應盡量降低。

(b) 船樓間以通道相連接者，在其乾舷甲板敞露部份之全長，應設置欄杆。

2.3 主要支材－深腹板材、縱桁材、橫肋（樑）材及橫繫材

2.3.1 在主要支材之跨距 *l* 之中央所量得之深度，不得小於下列規定：

(a) 船側及甲板橫肋材、縱向艙壁之深腹板材及水平縱桁材與舷緣板之深度，不得小於其跨距 *l* 之 12.5%。

(b) 甲板中線縱桁材、橫向艙壁之深腹板材與水平縱桁材、船底橫肋材及船底中線縱桁材之深度，不得小於跨距 *l* 之 20%。

(c) 船側橫肋材及垂直深腹板材之深度，得自底端向頂端漸減，但其變化量不得超過在其跨距 *l* 之中央所量得深度之 20%。

(d) 任何情形下，主要支材之深度不得小於為縱肋穿過所割槽深之 3 倍。

2.3.2　深腹板材之厚度，於船長為 45 m 時不得小於 8 mm，於船長為 210 m 及以上時，不得小於 12.5 mm。如船長在 45 及 210 m 之間，則使用內插法求得其最小厚度。

2.3.3　主要支材與寬度為 s 或 *l*/3（以其小者為準），且厚度為其鄰接鋼板之平均厚度之鋼板有效面積之結合，其剖面模數不得小於下列者：

$$Csh\mathit{l}^2 \qquad cm^3$$

於此：

s	=	橫肋（樑）材、深腹板材、縱桁材或水平加強肋之間距。	m
h	=	用於船底橫肋材及縱桁材時為船深(D)。而用於其他支材，則 h 係指其跨距 *l* 之中央或所支撐面積之中心向上量得之垂直距離，當船長為 60 m 及以下時，需量至舯部側邊之甲板上 1.2 m 之點，當船長滿 120 m 及以上時須量至舯部方側邊之甲板上 2.4 m 之點。如船長在兩者之間，則使用內插法求得之。h 值不得小於量至艙口頂面之距離。如係甲板橫肋（樑）材和縱桁材，則 h 值不得小於 0.15 D。	m
l	=	橫肋（樑）材、深腹板材、縱桁材或水平加強肋之無支撐跨距，如圖 III 2-1 所示。翼艙內之甲板橫肋材和船底橫肋材，其 *l* 不得小於翼艙之半寬。斷續佈列之船底中線縱桁材及甲板中線縱桁材，決定其中央艙內之船底橫肋材及甲板橫肋（樑）材之跨距時，無須考慮船底中線縱桁材及甲板中線縱桁材。	m
C	=	7.0, 4.0, 3.0, 2.5 及 3.5，用於船側橫肋材及縱艙壁之垂直腹板材，分別為無橫繫材、有一橫繫材、有三橫繫材、有三或以上之橫繫材，及有一水平繫材與二斜繫材會合於船側橫肋材者。	
	=	8.5，用於具有連續船底中線桁材之中央艙內之船底橫肋材。	
	=	7.3，用於具有斷續船底中線縱桁材之中央艙內之船底橫肋材。	
	=	5.6，用於具有三連續船底縱桁材之中央艙內之船底橫肋材。	
	=	9.5，用於連續之船底中線縱桁材，橫艙壁之垂直深腹板材，水平桁材及水平加強肋。	
	=	12，用於翼艙內之船底橫肋材，具有連續甲板中線縱桁材之中央艙內之甲板橫肋（樑）材及連續甲板中線桁材。	
	=	8.65，用於具有斷續甲板中線縱桁材之中央艙內之甲板橫肋（樑）材。	
	=	17，用於翼艙內之甲板橫肋（樑）材。	

未裝有連續船底中線縱桁材之船舶，應視進塢情況及支撐布置，裝設斷續中線駐塢縱桁材，俾進塢時具有足夠之強度。

2.3.4　深腹板之淨剖面積，包括有效腋板（如有可適用者）在內，在其長度上任何一處之剖面積不得小於：

$$0.117Q \qquad cm^2$$

於此：

Q	=	在所考慮之實際剖面上，以可接受之工程分析法求得之剪力。	kN

2.3.5　橫繫材之剖面積，不得小於下式所訂者：

$$\frac{0.875sbh}{1-0.37\frac{\mathit{l}}{r}} \qquad cm^2$$

於此：

l	=	橫繫材之長度。	m
b	=	所支撐面積之寬度。	m
r	=	橫繫材之最小迴轉半徑。	m
s 及 h	=	同本篇 2.3.3 之定義。	

2.3.6　橫肋材之腹材、水平桁材及垂直深腹材，應有充分之防撓性，且其面板或摺緣須以防撓肋板適當支撐之。

2.3.7　主要支材腹材上之減輕孔，其開孔位置距離面板及桅件穿過所切槽角部，不得小於腹板深度之 30%。而其直徑則不得超過腹板深度之 25%。

2.4　縱向強度

2.4.1　縱向強度依第 II 篇第 3 章之規定辦理。

2.4.2　應比照第 II 篇第 3 章之規定編製裝載手冊經本中心認可，並給船長參考。獲得此項資料之其他方法，將予以考慮。

2.5　船殼板及甲板

2.5.1　船殼板及甲板之厚度不可小於第 II 篇第 3 章所要求之縱向強度之厚度，亦不可小於第 II 篇第 7 章及第 11 章相關之要求。

2.6　結構型材

2.6.1　結構型材之剖面模數不得小於下式者：

$Csh\ell^2$　　cm^3

於此：

s = 結構型材之間距。 m

h = 如 2.3.3 之定義。艙壁加強材及甲板縱材之 h 值，則不得小於自該加強材或縱材至艙口頂面之距離。 m

C = 7.50，用於縱艙壁之水平加強材。
= 7.75，用於船側縱材。
= 8，用於垂直船殼肋骨、橫艙壁之水平或垂直加強肋以及縱艙壁之垂直加強肋。
= 10，用於甲板縱材。
= 11.5，用於船底縱材。

ℓ = 結構型材無支撐跨距，如圖 III 2-2 所示。 m

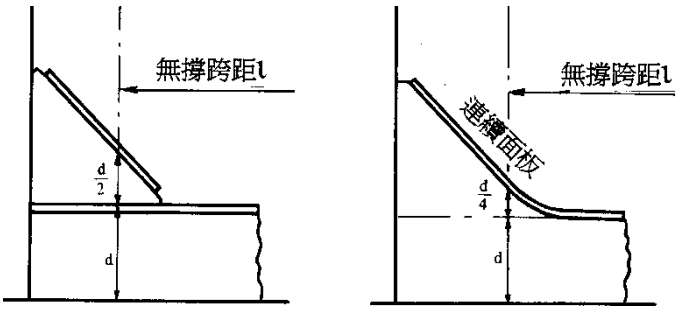


圖 III 2-1
主要支材之無撐跨距*l*

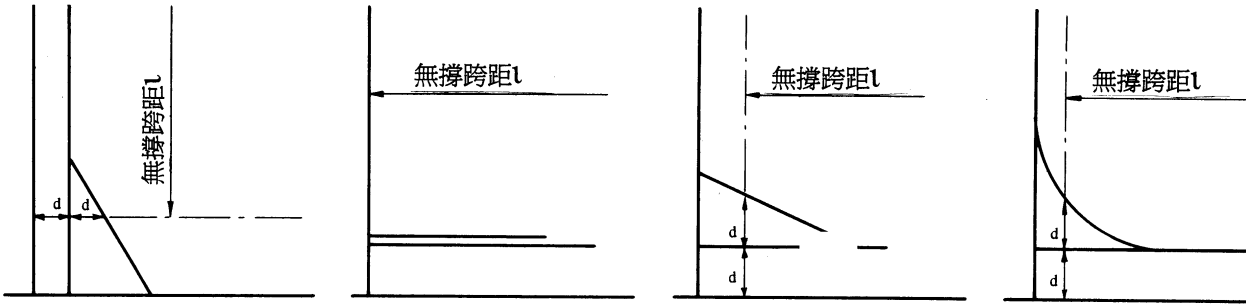


圖 III 2-2
結構型材之無撐跨距 *l*

2.6.2　舭部周圍之縱材尺寸，應自最低之船側縱材所需者逐漸變更至船底縱材所需者。

2.7 艙壁板

2.7.1 通則

(a) 縱艙壁得為平板或沿水平方向成波狀者。

(b) 橫艙壁得為平板或沿水平或垂直方向成波狀者。

2.7.2 寸法

(a) 平面艙壁之板厚，依第 II 篇 16.2.2 之規定決定，其 h 值應自艙壁板下緣量至艙口頂面或舯部舷側甲板上 1.2 m 之點，以其大者為準。

(b) 縱艙壁頂板列之厚度與寬度

(i) 縱艙壁頂板列之厚度，不得小於下列者：

$0.045L + 4.5$ mm

(ii) 縱艙壁頂板列之寬度，不得小於下列者：

$100D$ mm

於此：
L = 船長。 m
D = 船深。 m

(c) 加強材之剖面模數，依本章 2.6.1 決定之。

2.8 貨油艙間以外及艏艉部之結構要求

2.8.1 貨油艙以外所有之主要支材及結構型材之寸法，得如位於貨油艙各計算式，用量至上甲板之 h 值之要求。此外：

(a) 位於深艙，決定結構寸法之 h 值，不得低於量至溢流頂端之高度。

(b) 位於乾艙

(i) 甲板橫樑和縱材之寸法，須依照第 II 篇第 9 章之規定。

(ii) 甲板橫肋材之剖面模數，可由本篇 2.3.3 中之公式求得，使用：

C = 6.0
h = 如第 II 篇第 9 章之要求。

2.9 有限元素法分析

2.9.1 使用有限元素法分析來決定結構材尺寸，應考慮採用下列局部負荷狀態：

(a) 舯艙負載，翼艙空載，1/3 夏季載重線吃水。

(b) 舯艙空載，翼艙負載，1/3 夏季載重線吃水。

(c) 舯艙翼艙滿載，1/3 夏季載重線吃水。

(d) 舯艙負載，翼艙空載，夏季載重線吃水。

(e) 舯艙空載，翼艙負載，夏季載重線吃水。

2.9.2 負載艙之水頭應達舷側甲板上面 2.45 m 高度。

2.9.3 以 2.9.1 所述負荷狀態計算出之應力不得大於下列許可彎曲及平均剪應力。

表 III 2-1
許可彎曲及平均剪應力

構件			應力
橫向構件		腹板σ_e	$\frac{200}{K}$ N/mm²
縱向構件	船舯 0.4L 以內	面板σ_n	$\frac{188}{K}$ N/mm²
		腹板τ_n	$\frac{85}{K}$ N/mm²
		腹板σ_e	$\frac{177}{K}$ N/mm²
	其他	面板σ_n	$\frac{166}{K}$ N/mm²
		腹板τ_n	$\frac{69}{K}$ N/mm²

於此：

σ_e = Von Mises 等效應力：$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau^2}$ N/mm²

σ_x = x 軸向板內應力。 N/mm²

σ_y = y 軸向板內應力。 N/mm²

τ = xy 平面上剪力。 N/mm²

σ_n = 面板軸向應力。 N/mm²

τ_n = 平均剪應力。 N/mm²

k = 第 II 篇 1.5.2 定義之材料係數。

l = 結構型材無支撐跨距，如圖 III 2-2 所示。

2.9.4 承受大軸向壓縮應力之加強材之挫曲應力控制詳細計算亦應考慮。

2.10 結構細則

2.10.1 所有主構材之布置，必須確保其強度之連續性。

2.10.2 主要支材，應盡其可能，彼此連接以便形成一完整之加強面。

2.10.3 如主要支材之邊緣為摺緣者，則支材與腋板會合處之布置，應謹慎設計及構成之。

2.10.4 主要支材之腋板厚度，通常應與鄰接之二構材中，厚度較薄者相同，且在其邊緣應設有摺緣並適當補強。

2.10.5 二構材對接於艙壁兩側或其他構材上時，須注意使其佈列成一直線。

2.10.6 腋板如連接於無支撐鋼板時，應做適當之安排，以有效分佈其負荷。

2.10.7 切口應具有充分圓弧之角隅及平滑之邊緣，且不得大於所需。當切口位於腋板趾部附近等可能發生應力集中處，應裝以銲接套板或等效之加強設施。橫繫材附近，亦應裝以套板。

2.10.8 主要支材或結構型材上所開之小排洩孔或排氣孔，應避開在端腋板趾部，且其邊緣應充分圓弧化。

2.10.9 銲接

油輪銲接結構之特別要求，必須符合第 XII 篇第 5 章之規定。

2.11 通往油輪船艏之安全通道

2.11.1 油輪應具備安全通道使船員能安全通往船艏，縱使處於極度惡劣之天候狀況。該通道應為甲板上之走道或一具有相當結構強度之永久性通道，位於或高於船艛甲板或甲板室之第一層，並滿足：

(a) 其寬度不小於 1 m，並儘可能位於或接近船舶中心線，且其位置應不阻礙易於通往跨越甲板之工作區域。於其全長應設置踏板及以支柱支撐之欄杆，該欄杆至少為 3 層，其最低層應不大於 230 mm 且其最高層應位於該通道或走道上方至少 1 m，且中間開口之高度不應大於 380 mm。欄杆支柱之間距應不超過 1.5 m。

(b) 應以防火及防滑材料建造。

(c) 具備開口，當適用時，應以階梯連接甲板，開口間之距離不超過 40 m。

(d) 若曝露甲板其長度超過 70 m 時，應於通道或走道上設置一堅固之遮蔽所，

(e) 其間隔應不超過 45 m，該遮蔽所應足以容納至少 1 人，且建造足以提供來自前方、左舷及右舷之風雨保護，且

(f) 若通道被管路或其他艤裝阻礙時，應提供適當措施以跨越此阻礙。

2.11.2 對於空間受限之油輪得以替代或修正安全通道措施，惟該等替代或修正措施應具有同等安全性以通往船艏。

第 2A 章

雙重船殼油輪

2A.1 通則

2A.1.1 本章規則主要適用於遠洋油輪貨油艙區為整體貨油艙櫃結構，裝載閉杯法試驗閃火點不超過 60°C 油料，或其他相似液貨之布置及尺寸。

2A.1.2 本章之要求係針對油輪具有後置主機，一或多道縱向隔艙壁，單層甲板，雙重底或雙重船殼或中間甲板構造。

2A.1.3 構造不同於上述 2A.1.2 規定者，本章之規定並不適用，於此本中心將給予特別考慮。

2A.1.4 本章未予規定之部份，應適用鋼船之構造與設備要求。

2A.1.5 符合 2A.1.1 規定要求之船舶，除 2A.1.4 規定外，第 IX 篇之規定亦應適用之。

2A.2 貨艙布置

2A.2.1 意外洩油性能

(a) 就本條而言，下列定義應適用：

(i) "載重吃水線 (d_s)"係指自船舯處的型基線至相應於船舶核定夏季乾舷的水線之間的垂直距離(m)。儘管核定的吃水可能超過 d_s，例如熱帶載重線，有關本條的計算應以吃水 d_s 為基礎。

(ii) "水線 (d_B)"係指自船舯處的型基線至相應於 30%船深 D_S 的水線之間的垂直距離(m)。

(iii) "船寬 (B_S)"係指在最深載重線吃水處 d_s 處或下面的船舶最大的型寬(m)。

(iv) "船寬 (B_B)"係指在水線 d_B 處或下面的船舶最大的型寬(m)。

(v) "船深 (D_S)"係指自船舯處量至上甲板舷側的型深(m)。

(vi) "船長 (L)"應取為量自龍骨板上緣的最小型深 85%處水線總長的 96%，或沿該水線從艏柱前緣至舵桿中心的長度，取大者。對於設計成有傾斜龍骨的船舶，計量本長度的水線應和設計水線平行(m)。

(vii) "載重量 (DW)"係指船舶於勘劃夏季乾舷吃水時，在比重為 1.025 之水中，其排水量與空船重之差，其單位為噸。

(b) 為了提供在碰撞或擱淺事故中防止油污染的足夠保護，應符合下列規定：

(i) 對 5,000 載重噸(DWT)及以上的油輪，平均洩油量參數應為：

$O_M \leq 0.015$ 當 $C \leq 200{,}000\ m^3$

$O_M \leq 0.012 + \frac{0.003}{200{,}000} \times (400{,}000 - C)$ 當 $200{,}000\ m^3 < C < 400{,}000\ m^3$

$O_M \leq 0.012$ 當 $C \geq 400{,}000\ m^3$

對於 5,000 載重噸(DWT)和容積 200,000 m^3 之間的兼用船，可應用下列平均洩油參數，但須送交所作計算並使主管機關滿意，證明考慮了兼用船增加的強度以後，其意外洩油性能至少等同於尺度相同且$O_M \leq 0.015$的標準雙殼油輪。

$O_M \leq 0.021$ 當 $C \leq 100{,}000\ m^3$

$O_M \leq 0.015 + \frac{0.006}{100{,}000} \times (200{,}000 - C)$ 當 $100{,}000\ m^3 < C \leq 200{,}000\ m^3$

式中：

O_M = 平均洩油參數。

C = 98%滿艙時貨油的總容積(m^3)。

(ii) 對小於 5,000 載重噸(DWT)的油輪，每一貨油艙的長度，不得超過 10 m 或下列各值之一，取較大者：

(1) 未在貨油艙內設置縱向隔艙壁時：

$$\left(0.5\frac{b_i}{B}+0.1\right)L \quad \text{但不超過 } 0.2L$$

(2) 若在貨油艙內中心線上設置縱向隔艙壁：

$$\left(0.25\frac{b_i}{B}+0.15\right)L$$

(3) 若在貨油艙內設置兩個或兩個以上縱向隔艙壁時：

a) 對於邊貨油艙：0.2L

b) 對於中間貨油艙：

i) 若 $b_i/B \geq 0.2L$ 則：0.2L

ii) 若 $b_i/B < 0.2L$ 則：

1) 未設置中心線縱向隔艙壁時：$(0.5\ b_i/B+0.1)L$。

2) 設置中心線縱向隔艙壁時：$(0.25\ b_i/B+0.15)L$。

(4) b_i 是指在相應於核定的夏季乾舷水平面上，自船側向艙內中心線垂直量取的，從船側到相關貨艙外側縱向隔艙壁之間的最小距離。

(c) 在計算平均洩油量參數時，應作下列一般的假定：

(i) 貨物區域長度在所有載運貨油的貨艙，包括污油水艙的前後兩端之間延伸。

(ii) 本條指的貨油艙應理解為包括了位於貨物區域長度之內的所有貨油艙、污油水艙及燃油艙。

(iii) 船舶應假定為裝載至載重吃水 d_S 處，且無縱傾或橫傾。

(iv) 所有的貨油艙應假定為裝載至其 98%的容積。貨油的名義密度(ρ_n)應如下計算：

$$\rho_n = \frac{1000(DWT)}{C} \qquad kg/m^3$$

(v) 就洩油量的計算而言，除非另有規定，在貨物區域範圍內的每一個處所，包括貨油艙、壓載艙和其他非載油處所的滲漏率應取 0.99。

(vi) 在確定艙室位置時可以不考慮吸入井，條件是這種吸入井應盡可能小，且井底和底部外板的距離不小於 0.5h，h = B/15 (m) or h = 2.0 m，取較小者。最小值 h = 1.0。

(d) 在組合洩油量參數時，應採用下列假定：

(i) 側向破損和底部破損的平均洩油量應分別進行計算，然後如下組合無因次洩油參數 O_M：

$$O_M = \frac{0.4O_{MS} + 0.6O_{MB}}{C}$$

式中：

O_{MS} = 側向破損平均洩油量。 m^3

O_{MB} = 底部破損平均洩油量。 m^3

(ii) 對於底部破損，應分別進行 0 m 和-2.5 m 潮汐條件下的平均洩油量計算，然後如下組合：

$$O_{MB} = 0.7O_{MB(0)} + 0.3O_{MB(2.5)}$$

式中：

$O_{MB(0)}$ = 0 m 潮汐條件下的平均洩油量。 m^3

$O_{MB(2.5)}$ = -2.5 m 潮汐條件下的平均洩油量。 m^3

(e) 側向破損平均洩油量 O_{MS} 應如下計算：

$$O_{MS} = C_3 \sum_{i}^{n} P_{s(i)} O_{s(i)} \qquad m^3$$

式中：

i	=	表示所考慮的每個貨油艙。
n	=	貨油艙的總數量。
$P_{s(i)}$	=	按 2A.2.1(g)(i)計算的貫穿貨油艙 i 側向破損的概率。
$O_{s(i)}$	=	除非應用了前述的指南證明將留存很大的貨油容積，貨油艙 i 側向破損的洩油量，m^3，其假定相等於貨油艙 i 在 98%裝載率時的總容積。
C_3	=	對於貨油艙內具有兩個縱向艙壁的船舶為 0.77，條件是這些艙壁在貨物區域範圍內是連續的並且 $P_{s(i)}$係按本節的要求確定。對於所有其他的船舶或當 $P_{s(i)}$係按 2A.2.1(g)的要求確定時，C_3 為 1.0。

(f) 應如下計算每一個潮汐條件下的底部破損的平均洩油量：

(i) $O_{MB(0)} = \sum_{i}^{n} P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \qquad m^3$

式中：

i	=	表示所考慮的每個貨油艙。	
n	=	貨油艙的總數量。	
$P_{B(i)}$	=	按 2A.2.1(h)(i)計算的貫穿貨油艙 i 底部破損的概率。	
$O_{B(i)}$	=	按 2A.2.1(f)(iii)計算的貨油艙 i 的洩油量。	m^3
$C_{DB(i)}$	=	按 2A.2.1(f)(iii)計算的貨油艙 i 的洩油量。	m^3

(ii) $O_{MB(2.5)} = \sum_{i}^{n} P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \qquad m^3$

式中：

i, n, $P_{B(i)}$, $C_{DB(i)}$	=	定義同以上(i)。	
$O_{B(i)}$	=	潮汐變化後貨油艙 i 的洩油量。	m^3

(iii) 每個貨油艙的洩油量 $O_{B(i)}$應以壓力平衡原則為基礎按照下列假定進行計算：

(1) 船舶應假定為擱淺且縱傾和橫傾均為零，潮汐變化前的擱淺吃水等於載重線吃水 d_S。

(2) 破損後貨油油位的計算如下：

$$h_c = \frac{(d_s + t_c - Z_l)(\rho_s) - \frac{1000p}{g}}{\rho_n}$$

式中：

h_c	=	Z_l 以上貨油的高度(m)。
t_c	=	潮汐變化(m)，潮汐的減少以負值表達。
Z_l	=	在基線上貨油艙內最低點的高度(m)。
ρ_s	=	海水密度，應取 1,025 kg / m^3。
p	=	如安裝惰性氣體系統，正常的超壓，kPa，應取不小於 5 kPa；如未安裝惰性氣體系統，超壓可取為 0。
g	=	重力加速度，應取為 9.81 m / s^2。
ρ_n	=	按 2A.2.1(c)(iv)計算的名義貨油密度。

(3) 除非另有規定，對於以船底板為界線的貨油艙，洩油量 $O_{B(i)}$應不小於貨油艙 i 所載貨油總量的 1%，以考慮初次交換損失和因海流和波浪引起的動力影響。

(iv) 在底部破損中，貨油艙洩出的一部分油可能被非載油的艙室留存。這種影響近似於應用如下的每個艙的係數 $C_{DB(i)}$：

對於由下面為非載油艙室為界線的貨油艙，$C_{DB(i)}$=0.6；
對於由船底板為界線的貨油艙，$C_{DB(i)}$=1.0。

(g) 劃破艙室的側向破損的概率 P_S 的計算如下：

(i) $P_S = P_{SL} \cdot P_{SV} \cdot P_{ST}$

式中：

$P_{SL} = 1 - P_{Sf} - P_{Sa}$ = 由 X_a 與 X_f 為界限的縱向區域內延伸的破損概率。

$P_{SV} = 1 - P_{Su} - P_{Sl}$ = 由 Z_l 與 Z_u 為界限的垂直區域內延伸的破損概率。

$P_{ST} = 1 - P_{Sy}$ = 由 y 定義的界限之外橫向延伸的破損概率。

(ii) P_{Sa}, P_{Sf}, P_{Sl}, P_{Su} 和 P_{Sy} 應採用線性內插法從 2A.2.1(g)(iii)提供的側向破損概率表中獲取，

式中：

P_{Sa} = 破損全部位於 X_a/L 位置後部的概率。

P_{Sf} = 破損全部位於 X_f/L 位置後部的概率。

P_{Sl} = 破損全部在油艙下面的概率。

P_{Su} = 破損全部在油艙上面的概率。

P_{Sy} = 破損全部在油艙外的概率。

艙室界限 X_a, X_f, Z_l, Z_u 和 y 應按照如下方式確定：

X_a = 自船長 L 的最後端至所計及艙室的最後一點的縱向距離。 m

X_f = 自船長 L 的最後端至所計及艙室的最前一點的縱向距離。 m

Z_l = 自型基線至所計及艙室的最低一點的垂直距離。 m

Z_u = 自型基線至所計及艙室的最高一點的垂直距離，Z_u 不應大於 D_S。 m

y = 在所計及艙室和船側外板之間垂直於中心線量取的最小水平距離。 m

(iii) 側向破損概率表

$\frac{X_a}{L}$	P_{Sa}	$\frac{X_f}{L}$	P_{Sf}	$\frac{Z_l}{D_S}$	P_{Sl}	$\frac{Z_u}{D_S}$	P_{Su}
0.00	0.000	0.00	0.967	0.00	0.000	0.00	0.968
0.05	0.023	0.05	0.917	0.05	0.000	0.05	0.952
0.10	0.068	0.10	0.867	0.10	0.001	0.10	0.931
0.15	0.117	0.15	0.817	0.15	0.003	0.15	0.905
0.20	0.167	0.20	0.767	0.20	0.007	0.20	0.873
0.25	0.217	0.25	0.717	0.25	0.013	0.25	0.836
0.30	0.267	0.30	0.667	0.30	0.021	0.30	0.789
0.35	0.317	0.35	0.617	0.35	0.034	0.35	0.733
0.40	0.367	0.40	0.567	0.40	0.055	0.40	0.670
0.45	0.417	0.45	0.517	0.45	0.085	0.45	0.599
0.50	0.467	0.50	0.467	0.50	0.123	0.50	0.525
0.55	0.517	0.55	0.417	0.55	0.172	0.55	0.452
0.60	0.567	0.60	0.367	0.60	0.226	0.60	0.383
0.65	0.617	0.65	0.317	0.65	0.285	0.65	0.317
0.70	0.667	0.70	0.267	0.70	0.347	0.70	0.225
0.75	0.717	0.75	0.217	0.75	0.413	0.75	0.197
0.80	0.767	0.80	0.167	0.80	0.482	0.80	0.143
0.85	0.817	0.85	0.117	0.85	0.553	0.85	0.092
0.90	0.867	0.90	0.068	0.90	0.626	0.90	0.046
0.95	0.917	0.95	0.023	0.95	0.700	0.95	0.013
1.00	0.967	1.00	0.000	1.00	0.775	1.00	0.000

P_{Sy} 應如下計算：

$$P_{Sy} = \left(24.96 - \frac{199.6y}{B_S}\right)\left(\frac{y}{B_S}\right) \quad \text{for} \quad \frac{y}{B_S} \le 0.05$$

$$P_{Sy} = 0.749 + \left[5 - 44.4\left(\frac{y}{B_S} - 0.05\right)\right]\left(\frac{y}{B_S} - 0.05\right) \quad \text{for} \quad 0.05 < \frac{y}{B_S} < 0.1$$

$$P_{Sy} = 0.888 + 0.56\left(\frac{y}{B_S} - 0.1\right) \quad \text{for} \quad \frac{y}{B_S} \ge 0.1$$

P_{Sy} 應取不大於 1。

(h) 劃破艙室的底部破損的概率 P_B 應如下計算：

(i) $P_B = P_{BL} \cdot P_{BT} \cdot P_{BV}$

式中：

$P_{BL} = 1 - P_{Bf} - P_{Ba}$ = 由 X_a 和 X_f 為界限的縱向區域內延伸的破損概率。

$P_{BT} = 1 - P_{Bp} - P_{Bs}$ = 由 Y_p 和 Y_s 為界限的橫向區域內延伸的破損概率。

$P_{BV} = 1 - P_{Bz}$ = 由 z 定義的界限之上垂直延伸的破損概率。

(ii) P_{Ba}, P_{Bf}, P_{Bp}, P_{Bs} 和 P_{Bz} 應採用線性內插法從 2A.2.1(h)(iii)提供的底部破損概率表中獲取，式中：

P_{Ba} = 破損全部位於 X_a/L 位置後部的概率。

P_{Bf} = 破損全部位於 X_f/L 位置前部的概率。

P_{Bp} = 破損全部在油艙左舷外的概率。

P_{Bs} = 破損全部在油艙右舷外的概率。

P_{Bz} = 破損全部在油艙之下的概率。

艙室界限 X_a, X_f, Y_p, Y_s 和 z 應按如下方式確定：

X_a 和 X_f 如 2A.2.1(g)(ii)的定義；

Y_p = 自位於水線 d_B 處或下面的艙室的最左的一點至位於船舶中心線右舷 $B_B/2$ 垂直平面的橫向距離(m)。

Y_s = 自位於水線 d_B 處或下面的艙室的最右的一點至位於船舶中心線右舷 $B_B/2$ 垂直平面的橫向距離(m)。

z = 在艙室長度方向上 z 的最小值，在任何給定的縱向位置上，z 為該縱向位置處船底板最低一點至該縱向位置處艙室最低一點之間的垂直距離(m)。

(iii) 底部破損概率表

$\frac{X_a}{L}$	P_{Ba}	$\frac{X_f}{L}$	P_{Bf}	$\frac{Y_P}{B_B}$	P_{Bp}	$\frac{Y_S}{B_B}$	P_{Bs}
0.00	0.000	0.00	0.969	0.00	0.844	0.00	0.000
0.05	0.002	0.05	0.953	0.05	0.794	0.05	0.009
0.10	0.008	0.10	0.936	0.10	0.744	0.10	0.032
0.15	0.017	0.15	0.916	0.15	0.694	0.15	0.063
0.20	0.029	0.20	0.894	0.20	0.644	0.20	0.097
0.25	0.042	0.25	0.870	0.25	0.594	0.25	0.133
0.30	0.058	0.30	0.842	0.30	0.544	0.30	0.171
0.35	0.076	0.35	0.810	0.35	0.494	0.35	0.211
0.40	0.096	0.40	0.775	0.40	0.444	0.40	0.253
0.45	0.119	0.45	0.734	0.45	0.394	0.45	0.297
0.50	0.143	0.50	0.687	0.50	0.344	0.50	0.344
0.55	0.171	0.55	0.630	0.55	0.297	0.55	0.394
0.60	0.203	0.60	0.563	0.60	0.253	0.60	0.444
0.65	0.242	0.65	0.489	0.65	0.211	0.65	0.494
0.70	0.289	0.70	0.413	0.70	0.171	0.70	0.544
0.75	0.344	0.75	0.333	0.75	0.133	0.75	0.594
0.80	0.409	0.80	0.252	0.80	0.097	0.80	0.644
0.85	0.482	0.85	0.170	0.85	0.063	0.85	0.694
0.90	0.565	0.90	0.089	0.90	0.032	0.90	0.744
0.95	0.658	0.95	0.026	0.95	0.009	0.95	0.794
1.00	0.761	1.00	0.000	1.00	0.000	1.00	0.844

P_{Bz} 應如下計算：

$$P_{Bz} = \left(14.5 - \frac{67z}{D_S}\right)\left(\frac{z}{D_S}\right) \quad \text{for } \frac{z}{D_S} \leq 0.1$$

$$P_{Bz} = 0.78 + 1.1\left(\frac{z}{D_S} - 0.1\right) \quad \text{for } \frac{z}{D_S} > 0.1$$

P_{Bz} 應取不大於 1。

(i) 下列有關管路布置的規定應適用：

(i) 通過位於自舷側量起小於 0.3B_S 或自船底量起小於 0.3D_S 位置貨油艙的管路，應在其通向任何貨油艙的地方安裝閥門或類似的關閉裝置。只要貨油艙裝有貨油，這些閥門在航行途中就應隨時保持關閉狀態，除非為必要的貨油作業過駁時，才可以開啟。

(ii) 通過採用一個應急快速貨油過駁系統或用於減輕事故中洩油量的其他系統時，只有本中心批准了該系統的有效性和安全因素之後才可考慮確認其洩油量的減少。

2A.2.2 艙區劃分與穩度

(a) 新油輪，就合乎俯仰、強度及貨油比重所呈現船舶實際部分裝載或滿載狀況下之任何航務，在本規定 2A.2.2(b)所假定之船舷或船底損害情況下，應符合本規定 2A.2.2(c)所規定艙區劃分及損害穩度標準，該損害應適用於下列(i)至(iii)沿船長方向所有可能之位置：

(i) 油輪長度超過 225 公尺者，在船長方向任何位置；

(ii) 油輪長度超過 150 公尺但未超過 225 公尺者，在船長方向任何位置，惟形成艉部機艙之前後隔艙壁位置不在此限。機艙應以一單獨之可浸艙區處理。

(iii) 油輪長度未超過 150 公尺者，在船長方向兩相鄰橫隔艙壁間之任何位置（但機艙除外）。油輪長度未滿 100 公尺者，如無法符合本規定 2A.2.2(c)項之全部規定而未必嚴重損及船舶之操作性能者，本中心得寬減適用該等規定。油輪之貨油艙不裝載油類（油類殘留物除外）者，不考慮其壓載情況。

(b) 應適用下列有關假定損害之範圍及性質：

(i) 船舷損害範圍應如表 III 2A-3。

(ii) 船底損害範圍應如表 III 2A-4。

(iii) 較前述(i)及(ii)所規定之最大損害範圍為小之損害範圍將導致更嚴重後果者，該損害應予以考慮。

(iv) 依本規定 2A.2.2(a)(i)及(ii)所規定假定所影響橫向隔艙壁時，橫向水密隔艙壁有效性之認定，應至少與(i)款所規定假定損害之縱向範圍相等。如橫向隔艙壁之距離較小時，在該損害範圍內之一個或多個隔艙壁應視為不存在，以決定已浸水艙區。

(v) 依本規定 2A.2.2(a)(iii)假定位於兩個相鄰之橫向隔艙壁間發生損害時，應視主橫隔艙壁（邊艙或雙重底之橫隔壁亦包含之）無損害，惟下述情況，不在此限。

(1) 相鄰兩隔艙壁之間距小於本項(i)之假定損害範圍；或

(2) 階梯式或屈折式之橫向隔艙壁，其長度超過 3.05 公尺，並位於假定損害範圍之內者。艉尖艙隔艙壁與艉尖艙頂板所形成之階梯式，在本規定 2A.2.2 之適用上，應不視為階梯式。

(vi) 如管路、導管或軸（管）道位於假定損害範圍之內時，應作適當之安排俾在各種損害情況泛水時不致擴及於假定可能泛水艙區以外之艙區。

表 III 2A-3
船側損害之範圍

方向	損 害 之 範 圍
縱向範圍	$\frac{1}{3}L_f^{\frac{2}{3}}$ 或 14.5 m，取其小者
橫向範圍	B/5 或 11.5 m，取其小者 (相對於夏季吃水線之水平面與船體中心線成直角，自船舷邊向舷內量計)
垂向範圍	自船底板列中心線之模線算起，無限制向上

表 III 2A-4
船底損害之範圍

方向	損 害 之 範 圍	
	自艏垂標算起 0.3L_f 以內	船之其他部位
縱向範圍	$\frac{1}{3}L_f^{\frac{2}{3}}$ 或 14.5 m，取其小者	$\frac{1}{3}L_f^{\frac{2}{3}}$ 或 5 m，取其小者
橫向範圍	B/6 或 10 m，取其小者	B/6 或 5 m，取其小者
垂直範圍	B/15 或 6 m，取其小者。自船底板列中心線之模線算起	

(c) 油輪如能符合下列(i)至(v)項規定，應視為已合乎損害穩度標準：

(i) 於考慮船舶下沈、傾側、及俯仰後之最後水線，應在任一可能發生大量泛水開口下緣之下，該等開口應包括空氣管以及以風雨密門或艙口蓋關閉之開口，惟能以水密人孔蓋關閉之開口。水密平甲板開口、能維持甲板高度完整性之小型水密貨艙口蓋、遙控之水密滑門、及不能開啟之舷窗得除外之。

(ii) 在泛水之最後階段，因不對稱泛水所造成之傾倒角度不應超過 25°，但如甲板邊緣未浸水時，該角度得增至 30°。

(iii) 泛水最後階段之穩度應予以審核，如扶正力臂曲線從平衡位置算起至少保有 20°之正扶正力臂範圍，而最大剩餘扶正力臂至少為 0.1 公尺且該範圍曲線下之面積不得小於 0.0175 公尺‧徑，得視為符合規定。未保護之開口，除與假定發生泛水有關之艙區外，在該範圍內不得浸入水中。另在該範圍內，本項(i)所述之開口及其他能以風雨密蓋關閉之開口本中心可接受。

(iv) 在泛水之中間階段應具有足夠之穩度。

(v) 諸如利用閥或兩舷連接管之機械式操作設置平衡化裝置時，該平衡化裝置不得作為符合本項(i)至(iii)規定以減少傾側角或得到剩餘穩度最小範圍之手段；另該平衡化裝置在所有階段應維持足夠剩餘穩度。以大斷面積導管連接之諸艙區得視為一體。

(d) 本規定(a)項之規定應以計算確認之，是項計算應考慮船舶設計上特性，假定受損艙區之布置、形狀及內容物，以及液體之分佈、比重、與自由液面之影響等。該項計算應以下述(i)至(v)為根據：

(i) 應考慮空艙或部分裝載艙所載貨物之比重及自假定受損艙區流出之液體。

(ii) 受損泛水艙區之浸水率假定如下表 III 2A-5。

表 III 2A-5
浸水率

空間	浸水率
裝庫存料者	0.6
起居艙室	0.95
機器所佔者	0.85
空艙	0.95
供消耗性液體用者	0 或 0.95(1)
供其他液體用者	0 或 0.95(1)
附註： (1) 部分裝載艙區之浸水率應對於該艙區所裝載液體量。當損害穿過裝載液體之艙區時，應假定該艙區之內容物完全流出，以海水取代之，直至平衡狀態之最終水面位置。	

(iii) 船舷損害處直上方之上層建築，其浮力應不予考慮。在損害範圍以外未泛水之上層建築，如係以水密隔艙壁與受損空間隔離並符合本規定 2A.2.2(c)(i)有關該等空間之完整性規定者，得考慮之。上層建築水密隔艙壁之水密鉸鏈門得予接受。

(iv) 每一艙區自由液面影響之計算應以傾側角 5°為準。對於部份裝載艙計算自由液面修正，本中心得規定或同意傾側角大於 5°。

(v) 計算消耗性液體自由液面之影響時，應假定每一種液體至少有一對橫向艙櫃或一個中心艙具有自由液面，且列入考慮之一個艙櫃或艙櫃組應為自由液面影響最大者。

(e) 下列(i)及(ii)資料應提供給適用本規範之每一艘油輪：

(i) 有關為確保符合本規定 2A.2.2 規定之貨油裝載及分佈情況之必須資料；及

(ii) 有關船舶是否具有符合規定 2A.2.2 所規定之損害穩度標準之資料，包括本規定 2A.2.2(a)(iii)規定所給予之寬減所造成之影響。

2A.2.3 隔離壓載艙

凡載重量 20,000 噸及以上之原油輪，及載重量 30,000 噸及以上之油品船，應具有下述容積及布置之隔離壓載艙。但符合 2A.2.4 之規定時，可不必符合本節(b)之規定。

(a) 隔離壓載艙之容量應使該船在任何壓載航程中，包括輕載僅加隔離壓艙水之情況下，其吃水及俯仰差需符合下列(i)至(iii)之規定。惟船長小於 150 公尺之油輪，本中心得個別考慮之。

(i) 船舯模吃水(d_m)以公尺計（不考慮船舶之任何變形）不應少於：

$$2.0 + 0.02L_f$$

(ii) 前後垂標處之吃水應與依本項(i)規定之舯吃水 d_m，及艉俯不大於 0.015 L_f 及

(iii) 在任何情況下，後垂標處之吃水，不應少於使推進器完全沒入水中所必需者。

(b) 位於貨油空間之隔離壓載艙應符合下述(i)至(iii)之規定，以提供油輪在擱淺或碰撞時之防護，防止油之溢出。

(i) 在貨艙長度(L_t)內隔離壓載艙及其他不屬於貨油艙之封閉空間，其布置應符合下列規定：

$$\Sigma PA_c + \Sigma PA_s \geq J[L_t(B + 2D)]$$

式中：

PA_c = 為各隔離壓載艙或其他不屬於貨油艙之空間以投影模尺寸為準之舷側外板面積，其單位為平方公尺。

PA_s = 為各該艙或空間以投影模尺寸為準之船底外板面積，其單位為平方公尺。

L_t = 為貨油艙最前端與最後端間之長度，其單位為公尺。

D = 為自龍骨頂面垂直向上量至舯部舷邊乾舷甲板樑頂面之模深，其單位為公尺。如船舶之舷緣為圓弧形，則模深之量計應量至甲板模線與舷側外板模線之交點，各該線之延長一如該舷緣具有方形之設計。

J = 係數，除本規定(ii)項之規定外，載重量 20,000 噸之油輪為 0.45；載重量 200,000 噸以上之油輪為 0.30。
載重量在上述二值之間者，J 之值應以直線間插法求之。

(ii) 載重量滿 200,000 噸之油輪，J 之值得依下式予以減少之：

J 之減少 = $\left[J - \left(a - \frac{O_c + O_s}{4O_A}\right)\right]$ 或 0.2，二者之較大者為準。

式中：

a = 0.25，適用於載重量 200,000 噸之油輪；
= 0.40，適用於載重量 300,000 噸之油輪；
= 0.50，適用於載重量滿 420,000 噸及以上之油輪。
載重量在上述之間者，a 之值應以直線間插法求之。

O_c 及 O_s = 依 2A.2.1(b)之規定。

O_A = 容許溢油量，依 2A.2.1(c)之規定。

在決定隔離壓載艙及其他不屬於貨油艙之封閉空間之「PA_c」及「PA_s」時，應適用下列規定：

(1) 各翼艙或空間，分別在船側之全部深度或自甲板至雙重底頂面間之最小寬度不應小於 2 公尺。該寬度應自船舷直角向船中心線量之。如其寬度較此為小，則該翼艙或空間在計算防護面積「PA_c」時不應予以列計；及

(2) 各雙重底艙或空間之最小垂直深度，應為 B/15 或 2 公尺，二者中以較小者為準。如雙重底艙或空間之最小深度較此為小，則在計算保護面積「PA_s」時，不應予以列計。
翼艙及雙重底艙最小寬度及深度之量計，應避離舭部區域，且在量計最小寬度時應避離任何圓弧形舷緣區域。

2A.2.4 碰撞或擱淺時防止油污染

(a) 載重量 5,000 噸及以上之油輪應選擇符合下述(i)至(iii)之任一規定。

(i) 貨油艙全長應為壓載艙、或非貨油艙及非燃油艙之空間所保護，其規定如下：

(1) 翼艙或空間應延伸船側之全部深度、或自雙重底頂面至最上層甲板，惟設有圓弧形舷緣者不予考慮。該配置應使貨油艙置於由外板模線向內量在任何位置不得小於 w 之距離（如圖 III 2A-1 所示），而該量度在任何橫剖面均以直角方向由外板量起。

$w = 0.5 + \frac{DW}{20,000}$ m 或 2.0 m，以兩者較小者為準。
w 之最小值不得小於 1.0 公尺。

式中：
DW = 載重量。

(2) 在任何模剖面雙重底艙或空間之深度應使貨油艙底部與船底外板模線之距離 h 以直角方向從船底板量度（如圖 III 2A-1 所示）不得小於下值：

h = B/15 公尺，或 h = 2.0 公尺，以兩者較小者為準；
而 h 之最小值不得小於 1.0 公尺。

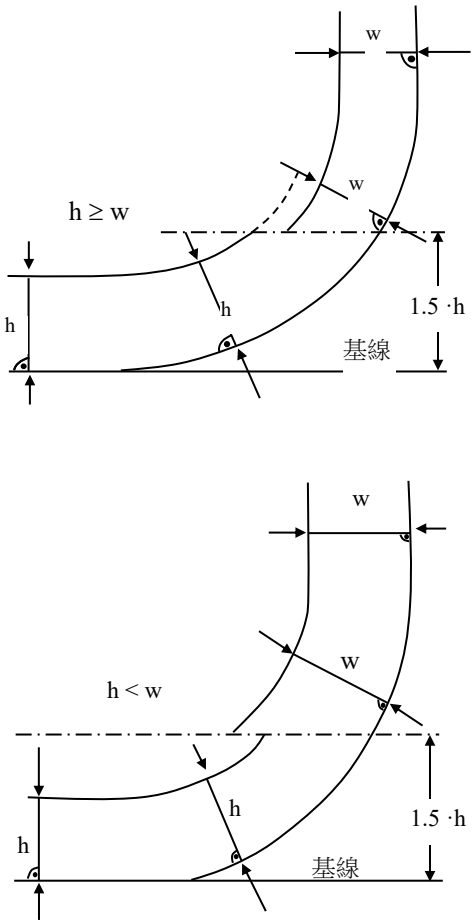


圖 III 2A-1
貨艙邊界線

(3) 當 h 與 w 之距離不同時，在基線上超過 1.5 h 之位置均以 w 距離為準（如圖 III 2A-1 所示）。

(4) 載重量 20,000 噸及以上之原油輪及載重量 30,000 噸及以上之油品船，其翼艙、雙重底艙、艏尖艙及艉尖艙之總容量不得小於符合 2A.2.3(a)隔離壓載艙所需之總容量。翼艙或空間及雙重底艙之使用符合規定 2A.2.3(a)之規定者，在可行情況下應平均配置於貨油艙全部長度。用以減少縱向船體彎曲應力、俯仰…等，額外隔離壓載容量得設置於船內之任何位置。

(5) 貨油艙吸入井得突出雙重底在所定義距離 h 之邊界線之下方，惟該等吸入井在可行情況下應儘量縮小，且吸入井底部與船底外板之距離不得小於 0.5h。

(6) 壓艙水管路及其他通往壓水艙之深測管及通氣管應不得通過貨油艙。貨油管路及類似管路通往貨油艙應不得通過壓水艙。如管路長度甚短得免除規定，惟該等管路均應完全銲接或以同等方法處理。

(ii) 2A.2.4(a)(i)(2)雙重底艙或空間之規定得豁免之，惟貨油艙全長應以如下之中間甲板或壓載艙或其他非貨油艙及非燃油艙之空間保護之。

(1) 在貨油與大海形成單層邊界之船底外板所受之貨油及蒸汽壓力應不超過外部靜水壓，其表示如下式：

$$f \cdot h_c \cdot \rho_c \cdot g + 100 \cdot \Delta P \leq d_n \cdot \rho_s \cdot g$$

式中：

h_c = 與船底外板接觸之貨油高度(m)。
ρ_c = 貨油最大密度(噸/立方公尺)。
d_n = 在預期可能裝載情況下之最小營運吃水(m)。
ρ_s = 海水之密度(噸/立方公尺)。
ΔP = 貨艙壓力/真空閥之最大設定壓力(bar)。
f = 安全係數=1.1。
g = 標準重力加速度(9.81 公尺/秒 ^{2})。

(2) 為符合上述規定任何水平隔艙壁應該設置於基線上不得小於 B/6 或 6 公尺（兩者以較小者為準）之高度，惟不得超過 0.6 D，其中 D 為船舯之模深。

(3) 翼艙或空間之位置應如 2A.2.4(a)(i)(1)之規定，惟在基線上 1.5 h 位置以下，h 之規定見 2A.2.4(a)(i)(2)之貨油艙邊界線得垂直延伸至船底板，如圖 III 2A-2 所示。

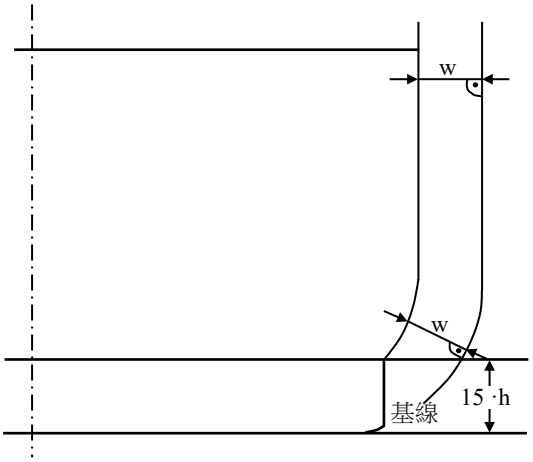


圖 III 2A-2
貨艙邊界線

(4) 載重量 20,000 噸及以上之原油輪及載重量 30,000 噸及以上之油品船，其翼艙、前尖艙及後尖艙之總容量應符合 2A.2.4(a)(i)(4)之規定。

(5) 壓載管路及貨油管路應符合 2A.2.4(a)(i)(6)之規定。

(iii) 油輪之其他設計方法與構造用以替代前述 2A.2.4(a)(i)之規定者本中心得予以接受，惟該等措施，應確保在發生碰撞或擱淺時至少達到同等之防止油污染效果。

(b) 載重量 20,000 噸及以上之油輪對前述 2A.2.2(b)(ii)之損害假定應增加下述船底擦掠損害如表 III 2A-6。

表 III 2A-6
船底擦掠損害之範圍

方向	損害之範圍
縱向	載重量滿 75,000 噸之船舶：0.6 L_f，由艏垂標量起
	載重量未滿 75,000 噸之船舶：0.4 L_f，由艏垂標量起
橫向	B/3，船底任何部位
垂直方向	船殼外板破洞

(c) 載重量未滿 5,000 噸之油輪，應符合下述(i)及(ii)之規定

(i) 應於貨油艙全長設置符合 2A.2.4(a)(i)(2)規定之雙重底艙或空間，惟距離 h 定義於 2A.2.4(a)(i)(2)應符合下述規定：

h = B/15 公尺；但 h 之最小值為 0.76 公尺；

在舭緣區域之圓弧或未明示舭緣圓弧位置，貨油艙邊界線應與船舯、船底平坦部相平行，如圖 III 2A-3。

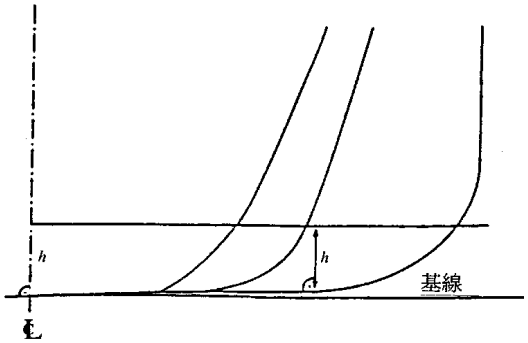


圖 III 2A-3
貨艙邊界線

(ii) 貨油艙之布置應使其每一貨油艙之容量不得超過 700 立方公尺，惟翼艙或空間沿全貨艙長度之布置遵照 2A.2.4(a)(i)(1)之規定不在此限，但其距離 w 規定於 2A.2.4(a)(i)(1)應符合下述規定：

$$w = 0.4 + \frac{2.4DW}{20{,}000} \qquad m$$

式中，DW 為載重量，而 w 之最小值為 0.76 m。

(d) 油料不得裝載於依據本規範第 II 篇 14.1.1(a)規定之避碰隔艙壁之前方，無需設置避碰艙壁之油輪，其垂直於船中心線且位置亦落於規定之避碰艙壁上之假設橫向平面之前方任何空間應不得裝油料。

2A.3 位置與隔離

2A.3.1 位於貨油空間，隔艙壁之標準布置應為縱向或橫向隔艙壁之間距不超過$1.2\sqrt{L}$公尺。

2A.3.2 應依下述規定設置堰艙：

(a) 在貨油空間之前後端及貨艙空間與住艙空間之間，應設置氣密結構並具有足夠寬度以供通行之堰艙。

(b) 前項(a)規定之堰艙得作為泵室。

(c) 燃油艙或壓載艙可同時做為貨油艙與燃油艙或壓載水艙之堰艙，惟本項規定應經本中心認可。

2A.3.3 進入貨油區域之通道應依下述規定設置：

(a) 進入堰艙，壓載艙、貨油艙或其他位於貨油區域之空間，應直接由敞露甲板進入，並應確認已完成檢查。進入雙重底空間可經由貨泵室、泵室、深堰艙、管道間或類似艙區，惟應考慮通風情況。

(b) 對於通過水平開口、艙口或人孔，其尺寸大小應足以提供一人背負自給式呼吸器及保護設備上、下樓梯而無障礙，並能提供一開闊之開口足以自該空間底部吊起一受傷之人員。最小之淨開口大小為 600 mm × 600 mm。

(c) 對於通過垂向開口或人孔以經過該空間之縱向或橫向，最小淨開口應為 600 mm × 800 mm，其高度應不超過 600 mm，具有踏格或踏階者除外。

(d) 載重量 5,000 噸及以上之油輪，較上述(b)及(c)規定之淨開口尺寸為小，若其大小足以穿越或移出一受傷人員而經本中心確認為可行者，得由本中心以特別情況認可之。

(e) 通達管道間或箱形龍骨

如果裝設管道間或箱形龍骨，並且在正常操作目的需要出入，則應設置至少兩個通往敞露甲板的出口，這些出口彼此之間應保持最大距離。出入口不得通過機艙進入。如果有從管道間到泵室的永久通道，則應安裝水密門，該水密門應符合本規範第 II 篇 14.3 的要求，並滿足以下要求：

(i) 除駕駛室操作外，水密門還應能從泵室的主要入口的外部手動關閉。

(ii) 在船舶正常航行期間，水密門應保持關閉，除非需要進入管道間。

應提供機械通風，並應在進入這些處所之前進行充分通風。在管道間的每個入口處都應裝設告示板，標明在嘗試進入之前，通風風扇必須已經運轉了足夠時間。此外，管道中的大氣將通過可靠的氣體監測器進行採樣，在貨艙中裝有惰性氣體系統之處，應提供氧氣監測器。應考慮在管道間或箱形龍骨中使用合適的照明系統。

2A.3.4 所有貨油泵室及貨油管路之區域應以氣密隔艙壁與鍋爐、推進機器、非防爆型之電氣設備或其他通常具有引火源之機器隔絕之。

2A.3.5 通風之進出口布置應儘可能降低貨油氣進入具有引火源之封閉空間，或使其聚集於甲板機械或設備附近而構成引燃之危險，特別是機器空間通風之開口應儘可能遠離貨油空間之後方。

2A.3.6 測深開口，窺視孔及油艙清潔孔不可布置於封閉空間。

2A.3.7 船艛建築及甲板室之邊界，其開口布置應避免貨油氣聚集之可能，油輪於艉部設置貨油管路裝、卸貨油者，其船艛建築之甲板室、邊界上之開口應考慮上述因素。

2A.3.8 長油艙或寬油艙，應設置非密閉之隔艙壁以避免貨油產生額外之沖激壓力，或以一可接受之工程方法加強隔艙壁及甲板以代替上述之非密閉隔艙壁。

2A.4 最小板厚

2A.4.1 位於貨油艙與深艙之結構材，例如艙壁板列、底肋板、縱桁包括支架與端部腋板，其厚度 t 不得小於以下規定：

t = 8.0 mm，當船長 L ≤ 105 m
t = 11.5 mm，當船長 L = 210 m
t = 13.5 mm，當船長 L ≥ 375 m

當船長 L 介於 105 m 與 210 m 之間及 210 m 與 375 m 之間時，厚度 t 以內插法計算之。

2A.4.2 位於 2A.4.1 所規定之貨油艙及深艙以外之結構材厚度不得少於 7 mm。

2A.5 直接強度計算

2A.5.1 除本章所規定以外，結構材尺寸得以直接強度計算方式決定，但不適用於 2A.4 所規定之板列最小厚度與 2A.10.5, 2A.10.6 及 2A.10.7 對腐蝕之特殊規定。

2A.5.2 當負載來自貨艙內部之裝載與外部海水壓力之組合時，必要時得要求以三維空間應力分析縱向構材與橫向構材間之負載分擔效應。

2A.6 艙壁板列

2A.6.1 本章所提之「艙壁板列」係指用於構成貨油艙或深艙邊界之板列，包括縱向隔艙壁、橫向隔艙壁、甲板板材、舷側外板及內底板。

(a) 艙壁板列厚度 t 應不小於下式計算出之最大值，當 h 分別以 h_1、h_2 及 h_3 計算時，

$$t = C_1 C_2 S\sqrt{h} + 3.5 \qquad mm$$

式中：

S = 加強材間距(m)。

h = 分別以下述之 h_1、h_2 及 h_3 計算，

h_1 = 所考慮之板列下緣至艙口頂端之垂直距離。

h_2 = 由以下之公式得到：

= $0.85\ (h_1 + \Delta h)$，

Δh = 額外之水頭高度，由以下公式計算：

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25(b_t - 10) \qquad m$$

l_t = 艙櫃長度(m)，當長度小於 10 m 時，以 10 計之。

b_t = 艙櫃寬度(m)，當寬度小於 10 m 時，以 10 計之。

h_3 = 對於油輪，由以下公式計算得：$h_3 = 0.3\sqrt{L}$；
對於深艙，則以所考慮之艙壁板列下緣至溢流管頂以上 2 公尺處之垂直距離乘以 0.7 決定之。

C_1 = 由船長 L 決定之係數如下：

= 1.0，當 $L \le 230$ m

= 1.07，當 $L \ge 400$ m

當船長 L 介於 230 m 與 400 m 之間，C_1 以線性內插法計之。

C_2 = $3.6\sqrt{K}$，h 由 h_1 計算時，C_2 係根據隔艙壁與加強系統之形式而由以下公式計算：
當加強系統為縱向結構，而隔艙壁亦為縱向時：

$C_2 = 13.4\sqrt{\frac{K}{27.7-\alpha K}}$，惟 C_2 之值不得小於$3.6\sqrt{K}$；

當加強系統為橫向結構，而隔艙壁為縱向時：$C_2 = 100\sqrt{\frac{K}{767-\alpha^2 K^2}}$。

K = 依材料之強度；給定如下：
1.00：軟鋼，
0.72：高張力鋼 HT36，
0.78：高張力鋼 HT32，
0.69：高張力鋼 HT40。

α = 依 y 之值，由 α_1 或 α_2 計算，但所得α之值不得小於 α_3：

當 $y > y_B$ 時 $\alpha_1 = 15.5 f_D \frac{(y-y_B)}{y_O}$

當 $y \le y_B$ 時

$$\alpha_2 = 15.5 f_B \left(1 - \frac{y}{y_B}\right)$$

$$\alpha_3 = \beta\left(1 - \frac{2b}{B}\right)$$

f_D, f_B = 橫向剖面模數比，依第 II 篇第 3 章基於軟鋼計算所得除以實際鋼料所得之強度甲板或底板之剖面模數。

y = 所考慮之隔艙壁板列下緣至龍骨上緣之垂直距離(m)。
y_B = 橫向舯剖面模數水平中性軸至龍骨上緣之垂直距離(m)。
y_O = 依本規範第 II 篇 3.2.5(e)(i)或(ii)計算，取其大者。
β = 由下列公式計之，L 介於 230 m 至 400 m 之間，β得由線性內插法得之。

$$\beta = \frac{6}{a} \quad \text{當 } L \leq 230m$$

$$\beta = \frac{10.5}{a} \quad \text{當 } L \geq 400m$$

a = 為$\sqrt{K}$，當橫向舯剖面之舷側板使用不小於 80%之高張力鋼時，除上述之其他情形為 1.0。
b = 由舷側板至所考慮之縱向隔艙壁板列之水平距離(m)。

(b) 在決定板厚時，h_1 之係數，C_2 可由船舯向艏、艉漸進減縮，當計算在距艏、艉 0.1 L 時得取為$3.6\sqrt{K}$。

2A.6.2 制水艙壁

(a) 制水艙壁之加強材及桁、桁應考慮貨艙之大小和開口之比例，具有足夠之強度。

(b) 制水艙壁之板厚應不小於下列公式之值：

$$t = 0.3S\sqrt{L + 150} + 3.5 \quad mm$$

式中：
S = 加強材之間隔(m)。

(c) 在決定制水艙壁之板厚時，應充分考慮挫曲強度。

2A.6.3 箱艙

箱艙頂板與側板板厚除滿足第 II 篇第 11 章之要求外，並應依 2A.6.1 之規定決定之。

2A.7 縱材與加強材

2A.7.1 縱材

(a) 底板縱材之剖面模數不得小於下列公式所得之值：

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \quad cm^3$$

式中：
l = 桁之間距(m)。
S = 縱材之間距(m)。
h = 從所考慮之縱材至位於龍骨上緣上方依下列公式所得之點之距離：d + 0.026 L'
d = 吃水(m)，
L' = 船長(m)，當船長超過 230 m 時，以 230 m 計之。
C_1 = 如 2A.6.1(a)所規定。
C_2 = 由下列公式所得之係數，

$$C_2 = \frac{K}{24 - 15.5f_BK}$$

f_B 及 K = 如 2A.6.1(a)所規定。

(b) 船側縱材包含舭部縱材之剖面模數不得小於下列公式所得之值：

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \quad cm^3$$

式中：
l, S = 如(a)所規定。

h = 從所考慮之縱材至位於龍骨上緣上方而依下列公式所得之點之距離：d + 0.026 L'
d, L' = 如(a)所規定。
C_1 = 如 2A.6.1(a)所規定。
C_2 = 由下列公式所得之係數，

$$C_2 = \frac{K}{24 - \alpha K}$$

K = 如 2A.6.1(a)所規定。
α = 如下之α_1或α_2值，取其較大者，

$$\alpha_1 = 15.5 f_B \left(1 - \frac{y}{y_B}\right)$$

f_B，y_B = 如 2A.6.1(a)所規定。
y = 龍骨上緣至所考慮之縱材之垂直距離(m)。
α_2 = 由下列公式所得之係數。該係數依船長而決定，船長介於 230 m 與 400 m 之間，α_2值得以線性內插法求得。

$$\alpha_2 = \frac{6}{a} \quad \text{當 } L \leq 230\text{m}$$

$$\alpha_2 = \frac{10.5}{a} \quad \text{當 } L \geq 400\text{m}$$

a = $\sqrt{K}$，當橫向舯剖面之舷側板 80%或以上使用高張力鋼時，及其他情形為 1.0。

船側縱材之剖面模數不必高於如(a)所規定之船底縱材之剖面模數，但不得小於下列公式所得之值。

$$Z = 2.9K\sqrt{L}Sl^2 \quad \text{cm}^3$$

(c) 船側縱材應充分考慮疲勞強度

(d) 縱材之剖面模數可由舯部開始向船艏、船艉漸進減縮，在艏艉端得減少由(a)和(b)所得值之 15%。但在任何情形下，位於距離艏部 0.15 L 之點與防碰艙壁間之縱材尺寸不得小於(a)和(b)之規定。

2A.7.2 位於貨油艙及深艙之隔艙壁加強材

(a) 加強材之剖面模數不得小於下列公式之值：

$$Z = 125C_1C_2C_3Shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：
S = 加強材之間隔(m)。
h = 從所考慮之縱材至位於龍骨上緣上方而依下列公式所得之點之距離：d + 0.026 L'如 2A.6.1(a)所規定，但其中「艙壁板列下緣」一詞，用於垂向加強材時應由「加強材之中間點」取代，用於水平加強材時應由「加強材」取代。
l = 縱桁之跨距(m)。
C_1 = 如 2A.6.1(a)所規定。
C_2 = 為 K/18，但 C_2 於 h_1 時依其防撓系統由下列公式取得：
$C_2 = \frac{K}{24-\alpha K}$，用於縱向系統，但在任何情形下 C_2 不得小於 K/18。
C_2 = K/18，用於橫向系統或橫向隔艙壁。
α, K = 如 2A.6.1(a)規定，但其中「隔艙壁板列下緣」及「隔艙壁」一詞，當計算 y 與 b 時，應由「加強材」取代。
C_3 = 依加強材端部固定情形由表 III 2A-7 決定。

表 III 2A-7
C_3 之值

另一端→ 一端↓	1	2	3	4
1 以腋板剛性固定	0.70	1.15	0.85	1.30
2 以腋板柔性固定	1.15	0.85	1.30	1.15
3 由桁或直接連接支撐	0.85	1.30	1.00	1.50
4 切角端	1.30	1.15	1.50	1.50
附註： (1) 以腋板剛性固定意指其固定方式為腋板與雙重底板列或同等性毗連平板之加強材之連接。 (2) 以腋板柔性固定意指其固定方式為腋板與交錯骨材橫樑、肋骨等之連接。				

(b) 於決定隔艙壁板列加強材之剖面模數時，係數 C_2 於 h_1 可漸進減縮，而於端部時 C_2 可以 K/18 計之。

2A.7.3 挫曲強度

(a) 縱向肋骨、橫樑、加強材之挫曲強度應依下列(i)至(iii)之規定：

(i) 位於船舯之縱樑與位於強度甲板下 0.1D 以內舷側厚板列之船側縱材及縱向隔艙壁之縱向加強材之細長比應儘可能不超過 60。

(ii) 扁條用於縱樑、肋骨及加強材時，其深厚比不得超過 15。

(iii) 縱樑、肋骨及加強材之面板全寬不得小於下列公式：

$$b = 69.6\sqrt{d_0 l} \qquad mm$$

式中：
d_0 = 縱樑、肋骨與加強材腹板之深度(m)。
l = 縱桁之間隔(m)。

(b) 當組合之件，特殊型鋼或摺緣板用於貨油艙及深艙之肋骨、橫樑或加強材，其尺寸僅以剖面模數規定時，其腹板厚度不得小於下列公式之規定。非因強度之關係，腹板深度意欲高於規定時，得適當修正之。

$$t = 15K_0 d_0 + 3.5 \qquad mm$$

式中：
d_0 = 腹板深度(m)。
K_0 = 如下述之規定，

船底縱材位置不高於龍骨上緣 0.25 D 時 $K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}\left(3f_B + \frac{1}{K}\right)}$，

甲板縱材位置不小於甲板以下 0.25 D 時 $K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}\left(3f_D + \frac{1}{K}\right)}$，

其他之結構材 $K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}\left(3 + \frac{1}{K}\right)}$。

f_B, f_D, K = 如 2A.6.1(a)所規定。

2A.8 桁、橫材與橫繫材

2A.8.1 通則

(a) 位於貨油艙區之雙重底與雙側船殼之縱桁布置與尺寸應採用直接強度計算方式，並經本中心認可。

(b) 除(a)之規定外，縱桁尺寸可根據 2A.8.2 至 2A.8.6 決定，但位於貨油艙區之雙重底與雙側船殼之縱桁布置應依其結構型式參考下述(i)至(v)為標準而決定之。

(i) 位於貨油艙區之雙重底高度不得小於 B/20 (m)。

(ii) 雙側船殼之寬度不得小於 D/9 (m)。

(iii) 位於貨油艙區雙重底之縱桁，其間隔不得超過$0.9\sqrt{l_T}$，而底肋板之間隔不得超過$0.55\sqrt{B}$ (m)或$0.75\sqrt{D}$ (m)，取其小者，式中：l_T 為貨艙之長度(m)。

(iv) 雙側船殼，船側水平加強肋之間隔不得超過$1.1\sqrt{l_T}$ (m)。

(v) 雙側船殼，貨油艙及深艙應配置與雙重底底肋板對齊之橫材。

2A.8.2 雙重底之縱桁與底肋板之尺寸

雙重底縱桁與底肋板之尺寸，應經本中心認可。

2A.8.3 雙側船殼之船側加強肋及橫材

雙側船殼之船側加強肋及橫材尺寸應經本中心認可。

2A.8.4 貨油艙及深艙之縱桁及橫材

(a) 縱桁之剖面模數 Z 應不小於下述公式之值：

$$Z = 7.13 C_1 K S h l_0^2 \qquad cm^3$$

式中：

S = 縱桁支撐區域之寬度(m)。

h = 如 2A.6.1(a)規定，但其中「所考慮艙壁板列下緣」一詞，於水平縱桁時，應由「S 之中間點」取代。於垂向縱桁時，應由「l_0 之中間點」取代。

l_0 = 縱桁之長度，由下列公式計之，

$l_0 = k\,l$ m

l = 縱桁之全長(m)，若與其他縱桁及橫材相接，則為至縱桁面板內面之距離。

k = 腋板之修正係數，由下列公式計之，

$$k = 1 - \frac{0.65(b_1 + b_2)}{l}$$

b_1, b_2 = 縱桁及橫材兩端腋板之臂長(m)。

K = 如 2A.6.1(a)規定。

C_1 = 由船長 L 決定之係數如下：

= 1.0 當 L ≤ 230 m，

= 1.20 當 L > 400 m，

L 介於 230 m 與 400 m 之間，C_1 由內插法得之。

(b) 縱桁之慣性矩不得小於下列公式所得之值，且縱桁之深度在任何情況下，不得小於開口深度之 2.5 倍。

$$I = 30 h l_0^4 \qquad cm^4$$

式中：

h, l_0 = 如(a)所規定。

(c) 縱桁之厚度不得小於下列 t_1, t_2, t_3 之最大者：

$$t_1 = 0.0417 \frac{(C_1 C_2 S h l_0)}{d_1} + 3.5 \qquad mm$$

$$t_2 = 1.74 \sqrt[3]{\frac{C_1 C_2 K S h l_0 S_1^2}{d_1}} + 3.5 \qquad mm$$

$$t_3 = 0.01 S_1 + 3.5 \qquad mm$$

式中：

S, h, l_0, C_1 和 K = 如(a)所規定。

S_1 = 縱桁加強材之間距或縱桁深度，取其小者(m)。

d_1 = 縱桁之深度減去開口之深度(m)。

C_2 = 由下列公式計算所得之係數，但在任何情況下不得小於 0.5：

於垂向縱桁：$C_2 = \left|1 - 2\frac{x}{l_0}\right|$

於水平縱桁：$C_2 = \left|1 + \frac{1}{5}\frac{l_0}{h} - \left(2 + \frac{l_0}{h}\right)\frac{x}{l_0} + \frac{l_0}{h}\left(\frac{x}{l_0}\right)^2\right|$

x = 於垂向縱桁，由 l_0 的下部端點至考慮之截面；

= 於水平縱桁，由 l_0 的端點至所考慮之截面。

(d) 計算慣性矩及剖面模數之有效鋼板規定，以第 II 篇 1.6.3 規定為準，當加強材位於有效寬度內時，亦可包含於有效鋼板。

(e) 與橫繫材連接之橫材腹板厚度不得小於下列公式所得之值，與橫繫材連接之腹板有槽孔時，應以塞板有效地覆蓋。

$$t = 16\sqrt{\frac{C_1 S b_s h_s}{A}} S_1 \qquad \text{mm}$$

式中：

S = 橫材之間隔(m)。

b_s = 橫繫材所支撐之寬度(m)。

h_s = b_s 中點至龍骨上緣上方而依下列公式所得之點之距離，

= d + 0.038L'

d = 吃水(m)，

L' = 如 2A.7.1(a)所規定。

C_1 = 如(a)所規定。

S_1 = 與橫繫材連接之橫材腹板，其加強材之間隔(m)。

A = 支撐來自橫繫材軸向力之有效截面積(cm^2)，取法如下所述：

1. 當橫繫材與橫材面板以曲線或相似方式連接時，A 為劃一切線與上述曲線相切，並與橫繫材成 45°，而與曲線相交交點之間橫材之腹板，加上此腹板上與橫繫材成軸向之加強材與交點上面板之截面積之總和（見圖 III 2A-4 (a)）。
2. 當橫繫材與橫材面板以直線加上圓滑隅角連接時，A 為橫繫材與橫材面板之內面之延長線，而與橫繫材轉彎處面板內面成 45°之中點間橫材之腹板，加上此腹板與橫繫材成軸向之加強材與中點上面板之 0.5 倍之截面積之總和（見圖 III 2A-4 (b)）。
3. 當橫繫材與橫材面板以直角或接近直角方式直接連接，而兩面板並以腋板連接且在橫繫材面板之延長線上橫材腹板加一加強材時，A 為橫繫材與橫材面板之內面之延長線而與橫繫材面板內面成 45°，並與腋面自由邊相連之中點間，橫材之腹板，加上上述加強材之截面積之總和（見圖 III 2A-4 (c)）。

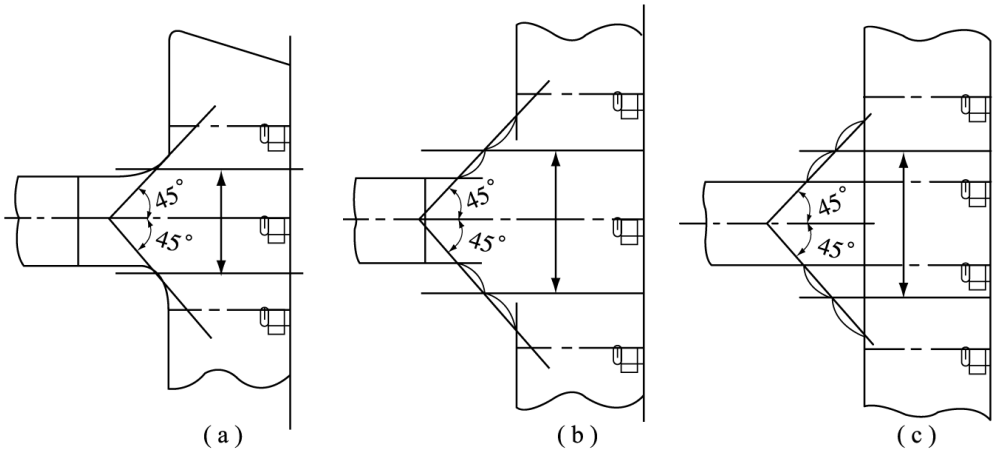


圖 III 2A-4
總截面積之範圍

(f) 縱桁面板之厚度應大於腹板之厚度，且其全寬不得小於下列公式之值：

$85.4\sqrt{d_0 l}$ mm

式中：
d_0 = 縱桁之深度(m)。
l = 縱桁支撐點之距離(m)，如裝置有效之防撓腋板，則其處可視為支撐點。

2A.8.5 無雙側船殼船舶之橫材

(a) 除 2A.8.4 規定外，船側橫材之深度 d 與橫剖面模數 Z 不得小於下列公式所得之值：

$d = 0.15l$ m
$Z = 8.7KSh l_0^2$ cm^3

式中：
l = 船側橫材之全長，若與其他橫材連接時，為至橫材面板內面之距離(m)。
l_0 = 如下所述：
$l_0 = k\,l$ (m)
k = 如 2A.8.4(a)所規定。
S = 橫材之間隔(m)。
h = l_0 中點至高於龍骨上緣上方而依下列公式所得之點之距離，
= d + 0.038L'
d = 吃水(m)，
L' = 如 2A.7.1(a)所規定。
K = 如 2A.6.1(a)所規定。

(b) 甲板橫材之尺寸如下(i)及(ii)所述：

(i) 無箱艙之甲板橫材之剖面模數 Z 不得小於下列公式所得之值：

$Z = 3KS\sqrt{L}\, l_0^2$ cm^3

S, K, l_0 = 如(a)所規定。

(ii) 具箱艙之船舶，應將其甲板橫材連續穿越箱艙視為標準布置，可視為箱艙所支撐之甲板橫材，其深度可為 0.03B。

B = 船寬 (m)

(c) 中心隔艙壁上之垂向大肋骨，應依(a)船側橫材加以規定，但在任何情況下，其深度及剖面模數不得小於(a)之各公式係數乘以 0.8 倍所得之值。

2A.8.6 位於貨油艙與深艙縱桁之縱桁材

縱桁及橫材上之平板加強材與防撓肘板與隔艙壁上之加強材厚度不得小於下列公式所得之值，但縱桁上加強材之厚度不必高於縱桁腹板之厚度。

$t = 0.5\sqrt{L} + 3.5$ mm

L = 船長 (m)。

2A.8.7 橫繫材

(a) 貨油艙具有 2 道或以上縱向隔艙壁，其隔艙壁橫材以橫繫材有效之連接時，其橫繫材應依本節之要求。

(b) 位於貨油艙縱向隔艙壁之橫材與船側橫材以橫繫材連接時，此橫繫材之剖面面積不得小於下列公式所得之值：

$$A = C_1 C_2 K S b_s h \qquad cm^2$$

式中：

S, b_s & C_1 = 如 2A.8.4(e)所規定。

h = 由 b_s 之中點至貨油艙艙口蓋頂端之垂直距離(m)。

K = 如 2A.6.1(a)所規定。

C_2 = 由下列公式所得之係數，但在任何情況下不得小於 1.1：

$$C_2 = \frac{0.77}{1 - 0.5\frac{l}{k}}$$

l = 橫繫材在縱向隔艙壁橫材與船側橫材內面間之長度(m)。

k = 依下式計之：

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}} \ cm$$

I = 橫繫材之慣性矩(cm^4)。

A = 橫繫材之剖面面積(cm^2)。

2A.9 細部結構

2A.9.1 通則

(a) 位於貨艙區之主要結構元件，其布置應能保持強度之連續性，而位於貨艙區艏、艉部份，其結構應適當加強以避免強度之連續性急速地減弱。

(b) 主要結構元件，應充分考慮其端點之固定方式，支撐與防撓系統，以避免設計外之變形，且其構造應能使局部應力集中儘可能地降低。

2A.9.2 肋骨與加強材

縱桁肋骨及加強材應為連續性結構或應牢固連接，端部能適當保持其剖面面積，以提供充分之彎曲力矩抵抗力。

2A.9.3 縱桁及橫繫材

(a) 在同一切面上之縱桁其布置應避免強度與剛性之急遽改變，而其端點應使用適當大小之腋板，腋板之趾部應充分圓滑。

(b) 當縱桁之深度相當大時，應沿面板平行之方向布置適當之加強材。

(c) 橫材或垂向大肋骨與橫繫材連接處，應使用防撓肘板。

(d) 橫繫材之面板寬度超過 150 mm 時，腹板之一邊應在適當間隔布置加強材以提供面板支撐。

(e) 在端部腋板之內緣及與橫繫材相接處，橫材腹板應有防撓肘板，並在適當間隔處布置以有效地支撐橫材。縱材面板之一邊超過 180 mm 時亦應設置如上述之防撓肘板。

(f) 船側橫材與縱向隔艙壁橫材之上、下端腋板及橫繫材根部附近之腹板應以較密之間隔增加其剛性。

2A.10 對腐蝕之特別要求

2A.10.1 船殼板列之厚度

(a) 無雙層殼之船殼板列構成貨油艙計劃裝載壓艙水，但僅於惡劣天候裝載壓載水除外，其板厚不得小於依 2A.6 公式所得再加 0.5 mm。

(b) 若符合本章之要求，自 2A.6.1 公式所得之船殼板列厚度，得減少 0.5 mm。

2A.10.2 甲板板列之厚度

(a) 若符合本章之規定，自 2A.6.1 公式所得之乾舷甲板板列厚度，得減少 0.5 mm。

(b) 若符合第 II 篇第 11 章之規定，位於貨油艙區乾舷甲板板列厚度，自第 II 篇 11.3 公式所得之厚度至少應再加 0.5 mm。

2A.10.3 艙櫃頂板之厚度
位於貨油艙及深艙之艙櫃頂板之厚度，不得小於 2A.6.1 公式所得之厚度再加 1.0 mm。但本規定於內底板則可免除。

2A.10.4 縱桁、肋骨及加強材之剖面模數

(a) 位於貨油艙區甲板板列之縱桁剖面模數，不得小於依第 II 篇 9.4 規定計算之 1.1 倍。

(b) 位於可裝載壓艙水之貨油艙船殼板列或隔艙壁上之肋骨及加強材之剖面模數不得小於 2A.7.1 及 2A.7.2 規定要求之 1.1 倍，但貨油艙僅在惡劣天候下裝載壓艙水則可免除本規定。

2A.10.5 位於壓載艙而緊鄰貨油艙之板列厚度

(a) 位於貨油艙與壓載艙邊界上之隔艙壁板列厚度不得小於 2A.4 規定之要求再加 1.0 mm。

(b) 若貨油艙設有加熱系統，則位於貨油艙與壓載艙邊界上之隔艙壁板列厚度，不得小於由(a)所得之厚度再加 1.0 mm。

2A.10.6 位於貨油艙甲板板列之厚度

(a) 位於貨油艙甲板板列之厚度不得小於 2A.4 規定之要求，再加 1.0 mm。

2A.10.7 位於貨油艙內底板之厚度

(a) 位於貨油艙之內底板厚度應充分考慮斑蝕效應。

(b) 位於貨油艙鐘形吸入口附近之內底板或吸入井之厚度不得小於 2A.6.1(a)規定之要求，或依適用之規定要求再加 2.0 mm。

2A.11 具中間甲板之油輪特別要求

2A.11.1 適用
油輪具有縱向貫穿貨油空間之中間甲板結構，除適用本篇 2A.1 至 2A.10 外，並應符合 2A.11 之要求。

2A.11.2 負荷
計算位於貨油艙中間甲板以下結構元件尺寸，由 2A.6.1、2A.7.2 及 2A.8.4 公式所得之 h_1, h_2, h_3 各值，應依表 III 2A-8 規定計算。

2A.11.3 中間甲板
中間甲板板列視為下層貨油艙之頂板時，其厚度不得小於依 2A.6.1 規定要求，並使用 2A.11.2 計算其負荷所得之厚度再加 1.0 mm。

2A.12 前翼艙之特別要求

2A.12.1 適用
油輪船長不小於 200 公尺，其翼艙位於距船艏 0.15L 與防碰艙壁之間而滿載情況下為空艙者，除適用 2A.1、2A.3 至 2A.11 之規定外，應適用 2A.12 之規定。

2A.12.2 船側縱材

(a) 船側縱材之剖面模數不得小於下列公式之值：

$$Z = 9C_1KSh\ell^2 \qquad cm^3$$

式中：

ℓ = 橫材之間隔(m)。

S = 船側縱材之間隔(m)。

h = 由考慮之縱材至龍骨上緣上方而依下列公式所得之點之距離(m)。

h = 0.7d + 0.05L，

但在任何情況下，h 不得小於下列公式之值(m)：$h = 0.2\sqrt{L} + 0.03L$。

C_1, K = 如 2A.6.1(a)所規定。

(b) 當船側縱材以腋板與橫材相接時，其剖面模數得以(a)之公式可乘以下列公式之值決定之：

$$(1 - C)^2$$

式中：

C = 由下列公式而得：

若兩端皆有腋板，$C = \frac{b_1 + b_2 - 0.3}{\ell}$，

若僅一端具有腋板，$C = \frac{b - 0.15}{\ell}$，

b_1, b_2, b = 腋板沿縱材方向臂長(m)。

若 C 為負值時，則取 C = 0。(見圖 III 2A-5)

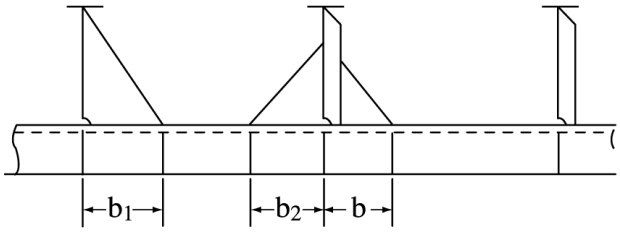


圖 III 2A-5
b, b_1及b_2之量度

2A.13 艏部船底結構與強化

艏部船底結構之強化應符合第 II 篇 8.2 之規定。

2A.14 艙口及洩水裝置之特別要求

2A.14.1 具有極大乾舷之油輪

油輪具有極大之乾舷時，則可考慮放寬 2A.14 之規定。

2A.14.2 貨油艙之艙口

(a) 艙口緣圍之板厚不得小於 10 mm，當艙口之長度與緣圍高度分別超過 1.25 m 與 760 mm 時，緣圍之兩側或前後應加垂向加強材，並適當強化上緣之剛性。

(b) 艙口蓋應為鋼或其他經認可之材料，以鋼材製造之艙口蓋應符合下列要求，艙口蓋以其他材料製造時，應經本中心之審核。

(i) 艙口蓋板之板厚不小於 12 mm。

(ii) 艙口面積超過 1 m^2 但不超過 2.5 m^2 時，蓋板應以深度 100 mm，間隔不超過 610 mm 之扁條加強材加強，但蓋板厚度 15 mm 或以上時，加強材則可考慮免除。

(iii) 艙口面積超過 2.5 m^2 時，蓋板應以深度 125 mm 間隔不大於 610 mm 之扁條加強材加強。

(iv) 圓周形艙口蓋應以不超過 457 mm 之間隔以繫固裝置固定之。方形艙口應以 380 mm 之間隔，但不超過角隅 230 mm 之繫固裝置固定之。

(c) 艙口蓋應具有直徑至少 150 mm 以上之開口，此開口之構造應能以旋塞或窺孔蓋方式加以關閉且具油密性。

(d) 艙口緣圍應具有氣體旋塞或其他適當之排氣裝置。

2A.14.3 通往非貨油艙空間之艙口

位於乾舷或艏樓甲板之開放空間或膨脹箱艙之頂端，通往非貨油艙空間之艙口，其艙口蓋應為鋼質水密並符合第 II 篇第 17 章之規定要求。

2A.14.4 洩水口布置

(a) 具有舷牆之油輪，其乾舷甲板敞露部份，至少應有一半長度之開放式欄桿或其他有效之洩水布置，舷側板列之上緣應儘可能維持較低位置。

(b) 若船艛建築與箱艙相接時，則乾舷甲板敞露部份，應全部設置開放式欄杆。

2A.15 銲接

2A.15.1 適用

油輪之銲接應依據表 XII 5-4 及 XII 5-5 之要求。

2A.15.2 填角銲

(a) 貨艙區域使用填角銲其適用規定列於表 III 2A-9。

(b) 位於下述(i)及(ii)區域之填角銲銲腳長度至少應為本章要求之板厚之 0.7 倍。

(i) 填角銲位於雙重底最外部之縱桁與底肋板之交接處。

(ii) 填角銲位於雙側船殼之最低縱桁與橫材之交接處。

表 III 2A-8
負荷

規則→ 負荷↓	2A.6.1	2A.7.2	2A.8.4
h_1	隔艙板列之最下緣至中間甲板之垂直距離(m)	取垂向加強材長度 *l* 之中間點，或取水平加強材之最上與最下加強材之中間點至中間甲板之垂直距離(m)	取水平縱桁長度 S 之中間點，或取垂向縱桁長度 *l* 之中間點至中間甲板之垂直距離(m)
h_2	0.85 (h_1 + Δh) (m) Δh 如 2A.6.1(a)之規定	0.85 (h_1 + Δh) (m) Δh 如 2A.6.1(a)之規定	0.85 (h_1 + Δh) (m) Δh 如 2A.6.1(a)之規定
h_3	隔艙板列之最下緣至艙口頂端之垂直距離之 0.7 倍(m)	取垂向加強材長度 *l* 之中間點，或取水平加強材最上與最下加強材之中間點至艙口頂端之垂直距離之 0.7 倍(m)	取水平縱桁長度 S 之中間點，或取垂向縱桁長度 *l* 之中間點至艙口頂端之垂直距離之 0.7 倍(m)

表 III 2A-9
填角銲之適用

行	項目		適用	雙面連續	間斷
				填角銲尺寸型式	節距(S) (全部為 75 mm 長之型式 2 填角銲)
1	縱桁及橫材	腹板	船殼、甲板、縱向隔艙壁或內底板	2	
2			腹板	2	
3			面板	4	
4		腹板之槽孔	縱向肋骨、橫樑及縱向隔艙壁上之水平加強材之腹板	4	
5		腹板上之防撓肘板及加強材	腹板	2	200
6			縱向肋骨、橫樑及縱向隔艙壁上之水平加強材	2	
7	縱向肋骨、橫樑及縱向隔艙壁上之水平加強材		船殼、甲板或縱向隔艙壁板列	2	200
8	橫繫材		橫繫材之構件(腹板至面板)	2	200
9			縱桁或橫材之面板	2	
附註：　當端腋板足部之半徑甚小時，建議腋板趾部使用型式 2 填角銲至適當長度。					

第 3 章

貨櫃船

3.1 通則

3.1.1 本章適用於根據第 I 篇第 1 章規定入級船舶建造供載運貨櫃於艙中及甲板上。符合本章規定之船舶，本中心將簽發船級營運註解 **Container Carrier**。無艙蓋貨櫃船將特別考慮以符合 IMO MSC Circular. 608/Rev.1(1994/07/05)「無艙蓋貨櫃船暫行準則 (Interim Guidelines for Open-top Containerships)」之規定，此類設計應做船模試驗或考慮在最惡劣海況及天候時，貨櫃艙區泛水情況下仍能有效、安全地排放進水。

3.1.2 除本章另有規定，此型船舶應適用第 II 篇一般船舶構造規定。

3.1.3 本章對材料尺寸之要求大體上適用於貨櫃船具有基本結構型式，包括雙重底及舷側雙層殼板結構，或單層側殼板在舷側上部具有效承受扭轉之箱型樑或等效結構。全部貨櫃艙區內舷側上部及底部應有縱向肋骨，舷側板非上部抗扭轉箱型樑處為縱肋或橫肋系統。

3.1.4 上述以外之船體構造寸法，如本章規定不適用者，本中心可特別考慮。

3.1.5 若本中心要求應使用直接計算法求得結構件尺寸，直接計算法求得結構尺寸大於本鋼船規範規定時，應採用直接計算決定者。特殊結構布置亦應使用直接計算法。

3.1.6 貨櫃船其艙口寬度大於 0.85B，或其平均扭轉變形率超過每公尺 0.006°，或其艙口的對角線在承受 3.3.1(c)所定義水動力扭力 Mt 時，伸長超過 35 mm 者，應特別考慮。

3.1.7 於 2016 年 7 月 1 日或以後簽約建造之貨櫃船，如適用時應符合下述要求：

(a) IACS UR S34「以有限元素法進行貨櫃船負載狀況強度評估之功能性需求」(Functional Requirements on Load Cases for Strength Assessment of Container Ships by Finite Element Analysis)

(b) IACS UR S11A「貨櫃船之縱向強度標準」(Longitudinal Strength Standard for Container Ships)

3.2 提送圖說及資料

3.2.1 除第 II 篇 1.3 規定之圖樣外，下列圖說應送審：

(a) 貨櫃艙區船殼對垂直及水平軸之剖面模數及慣性矩計算，如下述部位：
  (i) 在機艙前端。
  (ii) 在最前方貨櫃艙口前端
  (iii) 在五個中間位置剖面上，最少有三個在船舯 0.4 L 內。
  (iv) 在其他結構產生變化之剖面上。

(b) 艙口緣圍及其甲板下支撐縱桁詳細圖及其模數與慣性矩計算。

(c) 縱向內殼隔艙板階梯式變化處搭接及嵌接布置圖。

(d) 貨櫃導槽布置概要，並表示導槽與艙口角圓弧之相關位置與結構材連接方式。

(e) 貨櫃裝載與繫固布置圖。

(f) 貨櫃角處結構加強材詳細。

(g) 顯示靜水彎曲力矩及波浪彎曲力矩包絡線之合併應力圖。

(h) 如本篇 3.1.5 所述之結構尺寸直接計算。

(i) 貨櫃裝載及繫固手冊，應包括貨櫃裝載、繫固布置圖，及船上所有貨櫃所需繫固裝備之清單。

3.3 縱向強度

應依第 II 篇第 3 章規定計算縱向強度，包含該船預定貨載及壓載狀況範圍內。如適用，亦須符合 3.1.7 所述之縱向強度標準－IACS UR S11A。

3.4 雙重底

3.4.1 第 II 篇第 5 章之規定通常應適用，但貨艙之雙重底特別用來承載貨櫃者，應符合本節之規定。

3.4.2 雙重底貨櫃角座下應設有側縱桁、實體肋板或局部加強材。

3.4.3 雙重底深度大於 1.6 m，應增設加強材以確保側縱桁之挫曲穩定性。

3.4.4 內底板與貨櫃角接觸處應以雙重板或其他適當方式加強。

3.5 甲板

3.5.1 船長為或大於 100 m 之船舶，整個貨櫃艙區之上甲板應為縱肋系統支撐，船舯寸法應盡可能延伸整個貨櫃艙區。

3.5.2 上甲板與第二層甲板及加強材應符合 3.3 之模數規定且不得小於第 II 篇第 11 章之規定，強度甲板大開口處應局部增厚。

3.5.3 應注意結構連續性並應避免結構形狀、型材或板厚之突然變化。在主艙口線內外板厚差距超過 12 mm 時，在其中間應該有板厚等於相鄰板厚平均值之過渡板。

3.5.4 角落及開口之布置應使產生最小之應力集中，主貨艙口角圓弧半徑不得小於：

0.525L + 350 mm，舷外側角。
0.3L + 250 mm，舷內側角。
40B mm，鄰近機艙之開口角。

式中：
L = 船長(m)。
B = 船寬(m)。
拋物線或橢圓型角或小半徑角弧應特別考慮。

3.5.5 主艙口角隅需要插入板時，插入板之厚度在貨櫃艙區應比鄰近艙口線外甲板增 15%，在貨艙鄰近機艙隔艙壁處，增 25%。最少需增加 4 mm，且最小前後延伸範圍需離開口邊緣 1 m。

3.5.6 在甲板高度處應設有縱向甲板下開口形或封閉箱形樑以支撐艙口緣圍，此樑應連續貫通貨櫃艙區，包括位於貨櫃艙區間之機艙。

3.6 船殼板及雙層殼板

3.6.1 底板、舭板及舷側殼板厚度應符合第 II 篇第 7 章之規定，並能提供足夠船體模數以減少合成應力達 3.3 之規定。但在大受力作用處，及雙層殼板結束處，應局部增厚。

3.6.2 舷側板及內殼縱向隔艙壁得為縱肋或橫肋系統，縱向材在貨櫃艙區及位於貨櫃艙區間之機艙應保持連續。

3.6.3 通常舷側厚板列下方之板列厚度不得小於舷側厚板列厚度之 80%，內殼縱向隔艙壁頂部板列之下方之板列厚度不得小於最頂部板列厚之 80%，但厚度差不得超過 12 mm。

3.6.4 若內殼隔艙壁板為階梯形以裝載貨櫃，其材料尺寸及加強材布置應特別考慮，階梯應有足夠嵌接布置，以確保內殼隔艙壁有效搭接。

3.7 固定式貨櫃導槽

3.7.1 固定式貨櫃導槽布置

(a) 垂直方向導槽一般為厚度不小於 12 mm 之等邊型材，具有足夠高度予貨櫃均勻支撐。

(b) 導槽彼此連接，並以枕軌及縱向結構方式連接船體支撐結構，以預防貨櫃傳遞之力量造成導槽變形。一般情況下，連接貨櫃導槽之枕軌間距不得超過 5 m，且其位置應盡可能與貨櫃角位置一致。枕軌應有 1 點以上之縱向拘束，使各點因貨櫃縱向推力造成之彈性變型不超過 20 mm。

(c) 貨櫃導槽頂端應裝配導引塊以便貨櫃進入。此配件應有堅固之構造以承受衝擊及摩擦。

3.7.2 強度標準

貨櫃導槽組件、橫向及縱向枕軌及船體結構連接處之局部應力應小於以下標準：

(a) 正應力：150/k (N/mm^2)

(b) 剪應力：100/k (N/mm^2)

(c) 等效應力：175/k (N/mm^2)

其中 k 為材料係數，定義如鋼船規範第 II 篇 1.5.2(a)。計算應採用 IACS UR S11A 規定之淨寸法。

3.8 拉繫架

3.8.1 通則

(a) 貨櫃繫固

甲板上貨櫃應以永久銲接在船體結構上之拉繫架固定之。拉繫架允許繫固在較高層。

(b) 材料

使用之材料應符合本規範第 XI 篇。生產流程及試驗應符合本規範第 XII 篇適用之規定。

(c) 強度驗證

拉繫架結構圖說及加強結構細目應與詳細計算書一同送交本中心認可。
計算書應至少使用三維樑或有限元素法進行分析。
計算應採用 IACS UR S11A 規定之淨寸法。
拉繫架模型之網格尺寸如表 III 3-1 所示：

表 III 3-1
拉繫架模型之網格尺寸

適用區域	網格尺寸
拉繫架下方之船體結構 - 縱材 - 上甲板 - 隔艙壁 - 側板/內板	次要加強材間距以下
拉繫架結構及其與船體結構連接處： - 垂直、水平及對向構件/柱子 - 艙口圍緣頂部	20 t × 20 t 或 150 mm × 150 mm
熱點應力處 - 拉繫環腋板 - 腋板等區域	足以呈現結構幾何並能判斷應力集中確切位置。 不需小於 t × t

附註：t 為較小構件之厚度

(d) 一般布置

應確保拉繫架垂向支撐與船體結構連接處之結構連續性。

3.8.2 設計負荷

(a) 通則

拉繫架結構受力應考慮貨櫃傳遞之負荷。根據拉繫布置與傳遞至拉繫架結構之負荷的比例，受力強度應由本中心依個案考慮。

(b) 貨櫃負荷

計算拉繫架裝置對貨櫃堆疊造成之負荷時，須考慮靜水力、內力及風力。

(c) 拉繫架受力

應假設拉繫架上固定繫固裝置之受力作用在拉繫桿方向上。
一般情況下，固定式貨物繫固裝置之安全工作負荷(SWL, Safe Working Load)取 250 kN，且受力取安全工作負荷之 70%。

(d) 裝載狀況

進行拉繫架計算時應考慮下述裝載狀況：

(i) 拉繫架前行與後行皆裝載貨櫃

(ii) 當拉繫架後行不裝載貨櫃時，前行裝載貨櫃。

(iii) 當拉繫架前行不裝載貨櫃時，後行裝載貨櫃。

上述(i)為拉繫架垂直及橫向受力最大之裝載狀況。上述(ii)及(iii)為拉繫架縱向受力最大之裝載狀況。

3.8.3 強度標準

所有加強材及板件之容許應力應符合本規範第 II 篇 17.2.5(a)。

3.9 擋浪板

3.9.1 通則

防止貨櫃遭受甲板上浪負荷之檔浪板，應符合 3.8.2 及 3.8.3 之要求。

3.9.2 設計負荷

設計負荷取第 II 篇 12.3 所述未防護之船艏前艙壁最下層之設計水頭。

3.9.3 強度標準

板材及加強材之寸法應符合第 II 篇第 12 章中對未防護之船艛前艙壁最下層之規定。

3.10 脆性裂紋之止裂措施

縱向結構構件使用極厚鋼板之貨櫃船，應採用本規範第 XI 篇 3.10 之止裂措施。

3.11 直接強度評估

3.11.1 通則

(a) 船長 150 m 及以上之船舶須進行局部貨艙區分析。船長 250 m 及以上之船舶須進行全船分析。

(b) 船長 150 m 以上之船舶須進行疲勞評估。若本中心認為有必要，得要求船長小於 150 m 之船舶進行疲勞評估。

(c) 直接強度評估應依本篇附錄 1 進行，採用 3.11.2~3.11.4 所述之負載狀況及裝載狀況。強度評估之容許標準參照 IACS UR S11A。

(d) 直接計算應採用 IACS UR S11A 規定之淨寸法。

(e) 定義

(i) 全船分析

全船分析係以有限元素法分析全船模型，評估其船體樑結構強度、橫跨甲板結構及艙口角隅半徑。

(ii) 貨艙分析

貨艙分析係以有限元素法評估貨艙區於船舯區域之主要構件的結構強度。

(iii) 主要構件

主要構件為樑或縱材等提供外船殼及貨艙圍壁整體結構完整性之構件，如：

(1) 雙重底結構(底板、內底板、樑、肋板)

(2) 雙側結構(船殼板列、內艙壁、縱材及大肋骨)

(3) 隔艙壁結構

(4) 甲板及橫跨甲板結構

3.11.2 負荷成份

(a) 全船分析

以下方法用於全船分析：

方法 1：僅將船體樑負荷(垂直彎矩、水平彎矩及扭轉力矩)直接施加於全船有限元素模型。

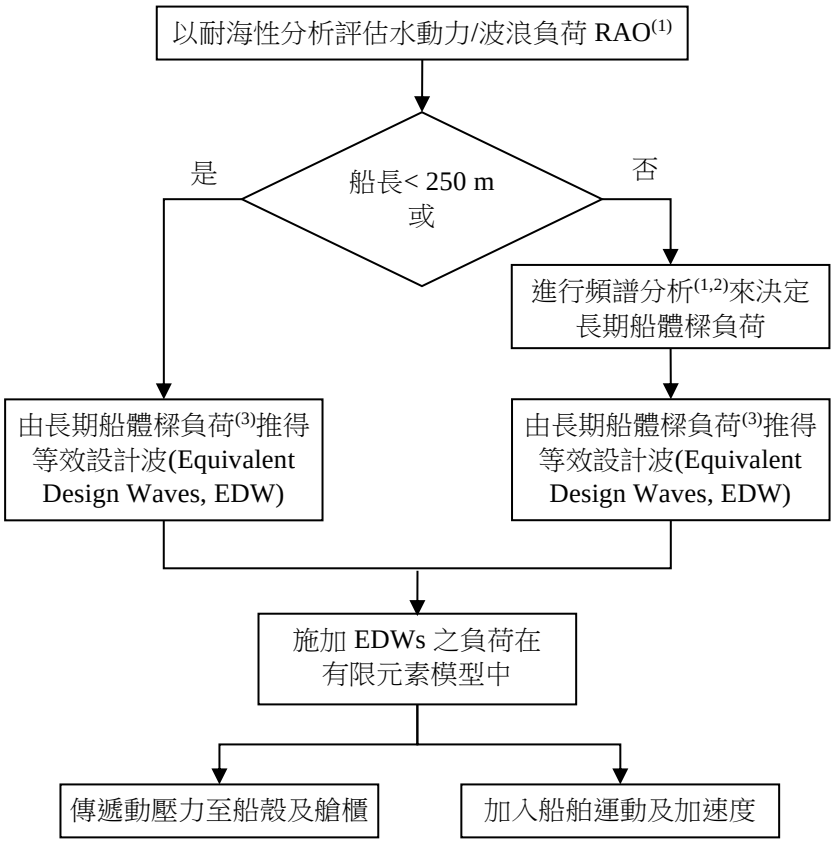
方法 2：將直接負荷分析得出之直接負荷施加在全船有限元素模型。

進行全船分析應考慮之負荷成份如表 III 3-2 所列：

負荷應依圖 III 3-1 所示流程定義之。

表 III 3-2
進行全船分析應考慮之負荷成份

	靜態負荷	動態負荷
方法 1	- 垂直靜水彎矩 - 靜水扭矩	- 垂直波浪彎矩 - 水平波浪彎矩 - 波浪扭矩
方法 2	- 靜水壓 - 貨櫃靜負荷 - 壓艙水及燃油靜負荷 - 船體結構自重	- 波浪壓力 - 船體結構、貨櫃、壓艙水及燃油動態負荷。



附註：

(1) 本中心內部指南 "Internal Guidance for Seakeeping Assessment"

(2) 頻譜分析規定參附錄 1

(3) 主要負荷參表 III 3-5。船體梁負荷之規範值參 3.11.5。

圖 III 3-1
決定全船分析主要負荷之流程圖

(b) 貨艙區分析

進行貨艙區分析應考慮之負荷成份如表 III 3-3 所列。

表 III 3-3
進行貨艙區分析應考慮之負荷成份

	靜態負荷	動態負荷
船體樑負荷	- 垂直靜水彎矩	- 垂直波浪彎矩 - 水平波浪彎矩 - 波浪扭矩
局部負荷	- 靜水壓 - 貨櫃靜負荷 - 壓艙水及燃油靜負荷(1) - 船舶結構自重	- 波浪壓力 - 船體結構、貨櫃、壓艙水、燃油之動壓力(1)
附註：表 III 3-4 所定之裝載狀況最低要求中，貨艙區模型中所有壓艙水及燃油艙為全空。若有額外之裝載狀況，本中心得考慮增加壓艙水及燃油之負荷。		

3.11.3 裝載狀況

(a) 全船分析

自貨物裝載手冊選取符合以下標準之裝載狀況：

(i) 均勻裝載 40 呎貨櫃（可使用少量 20 呎貨櫃填補剩餘空間）

(ii) 貨艙之貨櫃裝滿至艙頂

(iii) 貨艙區無裝載壓載水

(iv) 在所有滿足以上要求之狀況中，選擇單個貨櫃重量最輕的狀況。

若所有均勻裝載的狀況中，沒有無裝載壓載水的情況，則選擇壓載水最少的狀況。

在此狀況下船舶裝載之貨櫃通常會是標準貨櫃重 28t / FEU，若與此值有出入應與本中心商議。

(b) 貨艙區分析

裝載狀況之最低要求組合如表 III 3-4 所示。此外，若有需要，貨艙分析應考慮裝載手冊之裝載狀況。

表 III 3-4
貨艙區分析裝載狀況之最低要求組合

裝載狀況	吃水	貨櫃重量	壓載及燃油艙	船體樑靜水彎矩
滿載狀況	寸法吃水	重載貨櫃 (40 呎貨櫃) (1)	空	容許舯拱(7)
滿載狀況	寸法吃水	輕載貨櫃 (40 呎貨櫃) (2)	空	容許舯拱(7)
滿載狀況	折減吃水(3)	重載貨櫃 (20 呎貨櫃) (1)	空	容許舯垂(7) (或最小舯拱)
空一行貨櫃(4)	寸法吃水	重載貨櫃 (40 呎貨櫃) (1)	空	容許舯拱(7)
壓載狀況	壓載吃水(5)	貨艙區淨空	壓載水滿載/燃油艙淨空	參裝載手冊
泛水狀況 (任一貨艙泛水)	泛水吃水(6)	重載貨櫃 (40 呎貨櫃) (1)	空	-(6)

附註：

(1) 單個重載貨櫃重量為容許堆疊重量除以最大可能層數。

(2) 輕載貨櫃重量為在欲分析貨艙中裝載輕量貨物時之預估貨物重。

- 貨艙中單個輕載貨櫃重不得大於 55%重載貨櫃重(見(1))。
- 甲板上單個輕載貨櫃重不得大於 90%重載貨櫃重(見(1))或 17 公噸，兩者取其輕。

(3) 折減吃水等於欲分析貨艙裝載重貨，其他貨艙裝載輕貨時之預估船舯吃水。折減吃水不須取超過 90%之寸法吃水。

(4) 在空一行貨櫃之狀況下，若貨艙為兩行以上，應將每行貨櫃依次空行(該行貨艙內及甲板上空行，其餘行裝滿)，將之列為個別裝載狀況。

(5) 壓載吃水應取裝載手冊中最小壓載吃水，並自該裝載狀況中取得對應靜水彎矩。

(6) 泛水吃水應取適用之破損穩度計算中，最深之破損後平衡水線。若在設計階段無法取得該值，則該吃水應取至乾舷甲板之高度，且設計後期必須確認最深平衡水線低於乾舷甲板。泛水裝載狀況無需考慮船體樑靜水負荷，且僅需分析橫向隔艙壁結構。

(7) 任一縱向位置之容許最大（舯拱）及最小（舯垂）垂直靜水彎矩應含：
- 裝載手冊中航行外海之裝載狀況下船舶所受最大及最小靜水彎矩
- 設計者指定之最大及最小設計靜水彎矩與剪力

3.11.4 負載狀況(波況)

降伏及挫曲評估係假設船舶航行於北大西洋海域。垂直波浪彎矩應參照 IACS UR S11A，船縱樑負荷應參照 3.11.5。

(a) 全船分析

假定波況為在垂直彎矩、水平彎矩及扭矩共同作用下能造成最嚴重組合負荷之波況。

表 III 3-5
主要負載狀況

負載狀況	主要負荷	波向角	波長
1	舯拱時船舯最大垂直波浪彎矩	180°	船舯垂直波浪彎矩 RAO 之峰值
2	舯垂時船舯最大垂直波浪彎矩	180°	船舯垂直波浪彎矩 RAO 之峰值
3	船舯最大橫搖運動	90°	船舯船舯橫搖運動 RAO 之峰值
4	船舯水線最大波浪壓力	90°	船舯船舯波浪壓力 RAO 之峰值
5	船舯最大水平波浪彎矩	~120° (1)	船舯水平波浪彎矩 RAO 之峰值
6	距船艉 0.75L 處之最大波浪扭矩	~60° (1)	距船艉 0.75L 處之波浪扭矩 RAO 之峰值
7	船艏最大起伏運動	~120° (1)	船艏端起伏運動 RAO 之峰值

附註：

(1) 基於規範公式之 EDW (Equivalent Design Waves，等效設計波)(見圖 III 3-1)，波向角為 RAO 峰值之對應波向。基於長期負荷值之 EDW(見圖 III 3-1)，波向角為對該長期值貢獻成份最高之波向。

(b) 貨艙分析

應考慮以下波況：

(i) 造成最大舯拱及舯垂垂直彎矩之頂浪波況。

(ii) 造成最大橫搖運動之橫浪波況。若本中心認為非必要，表 III 3-4 中某些裝載狀況得略過此波況。

3.11.5 波浪負荷

(a) 垂直波浪彎矩

垂直波浪彎矩 M_w (kNm)沿船長之分布如圖 III 3-3 所示，其中：

$$M_{W-Hog} = +1.5 f_R L^3 C C_W \left(\frac{B}{L}\right)^{0.8} f_{NL-Hog}$$

$$M_{W-Sag} = -1.5 f_R L^3 C C_W \left(\frac{B}{L}\right)^{0.8} f_{NL-Sag}$$

其中：

L = 船長 (m)

C = 波浪常數

$$C = 1 - 1.50\left(1 - \sqrt{\frac{L}{L_{ref}}}\right)^{2.2} \quad 若\ L \le L_{ref}$$

$$C = 1 - 0.45\left(\sqrt{\frac{L}{L_{ref}} - 1}\right)^{1.7} \quad 若\ L > L_{ref}$$

L_{ref} = 參考長度 (m)

$= 315 C_W^{-1.3}$ 用以決定垂直之波浪彎矩

C_w = 寸法吃水之水線面係數

B = 最大模寬 (m)

f_R = 營運係數，取：

$f_R = 0.85$

f_{NL-Hog} = 舯拱非線性修正係數，取：

$f_{NL-Hog} = 0.3 \cdot (C_B/C_W) \cdot \sqrt{T}$，不得大於 1.1

f_{NL-Sag} = 舯垂非線性修正係數，取：

$f_{NL-Sag} = 4.5\left(\frac{1 + 0.2 f_{BOW}}{C_W \sqrt{C_B} L^{0.3}}\right)$，不得大於 1.0

f_{BOW} = 艏舷外傾形狀係數，取：$\frac{A_{DK} - A_W}{0.2 L_{zf}}$

A_{DK} = 自 0.8L 至最前端，最上層甲板之水平投影面積 (m^2)，須包括船艛甲板，但不包括任何其他如舷牆之結構。(見圖 III 3-2)

A_W = 自 0.8L 至最前端之寸法吃水水線面面積 (m^2)。

Z_f = 寸法吃水水線至最上層甲板或船艛甲板的垂直距離 (m)，但不包括任何其他如舷牆的結構。(見圖 III 3-2)

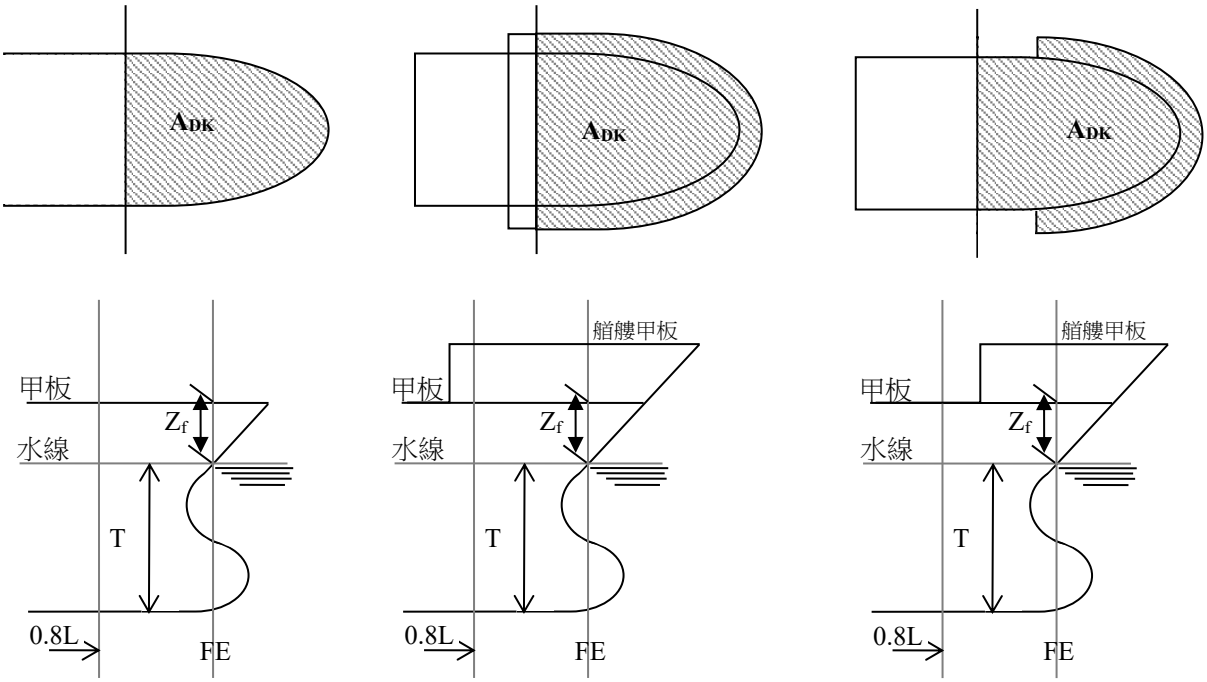


圖 III 3-2
投影面積 A_{DK} 及垂直距離 Z_f

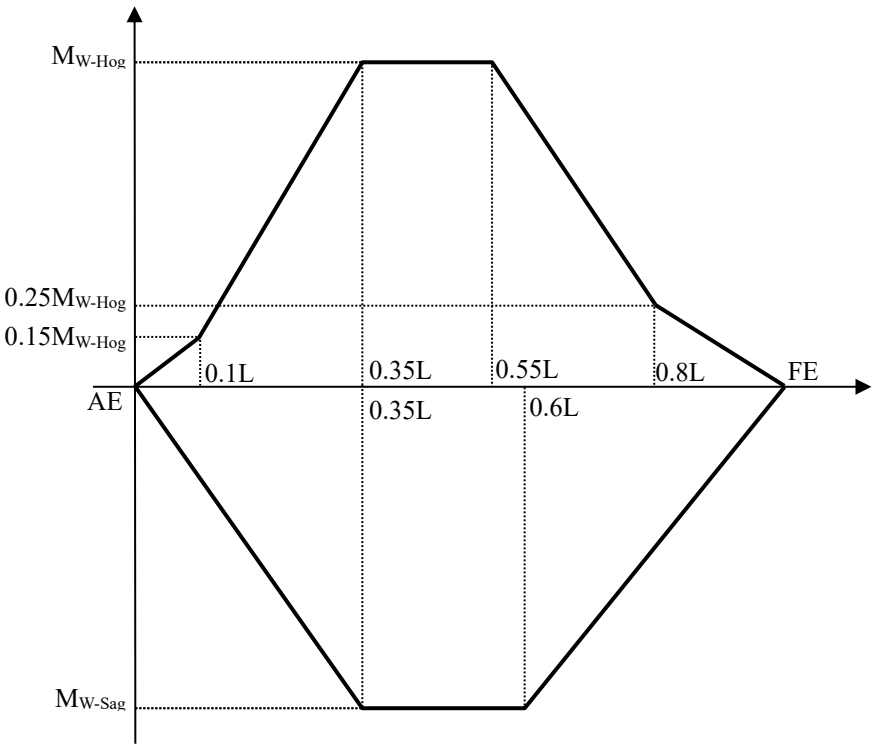


圖 III 3-3
垂直波浪彎矩 M_w 沿船長之分布

(b) 水平波浪彎矩

任一船體橫剖面承受之水平波浪彎矩 M_{WH} (kN · m)，由以下公式得之：

$$M_{WH} = 0.42 \cdot F_M \cdot H \cdot L^2 \cdot T \cdot C_B$$

其中

F_M = 表 III 3-6 所示之分布係數(見圖 III 3-4)

H = 波浪參數

= $8.13 - \left(\frac{250 - 0.7L}{125}\right)^3$ ，不得大於 8.13

表 III 3-6
分布係數 F_M

船體橫剖面位置	分布係數 F_M
$0 \le x < 0.4\ L$	$2.5\frac{x}{L}$
$0.4\ L \le x \le 0.65\ L$	1
$0.65\ L < x \le L$	$2.86\left(1 - \frac{x}{L}\right)$

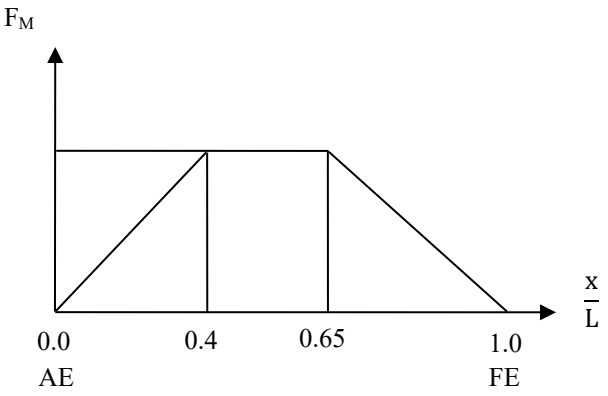


圖 III 3-4
分布係數 F_M

(c) 波浪扭矩

應計算任一船體橫剖面在以下兩種波況之波浪扭矩

(i) 波況 1：船艏向與波浪方向夾角 60°

(ii) 波況 2：船艏向與波浪方向夾角 120°

在上述波況下對扭轉中心之波浪扭矩(kN · m)，由以下公式得之。

$$M_{WT} = \frac{HL}{4}(F_{TM}C_M + F_{TQ}C_Q d)$$

F_{TM}, F_{TQ} = 對應波況 1 與波況 2，表 III 3-7 所示之分布係數

C_M = 波浪扭矩係數：

$C_M = 0.45\ B^2\ C_W^2$

C_Q = 水平波浪剪切係數

$C_Q = 5\ T\ C_B$

C_W = 水線面係數，不須取大於下列公式計算所得之值

$C_W = 0.165 + 0.95\ C_B$

C_B 不小於 0.6。若無 C_W 精確數據，C_W 得取上式計算值。

d = 自扭轉中心至離基線 0.6T 處之垂直距離(m)。

表 III 3-7
分布係數 F_{TM} 及 F_{TQ}

波況	分布係數 F_{TM}	分布係數 F_{TQ}
1	$1-\cos\frac{2\pi x}{L}$	$\sin\frac{2\pi x}{L}$
2	$1-\cos\frac{2\pi(L-x)}{L}$	$\sin\frac{2\pi(L-x)}{L}$

3.11.6 貨櫃受力

(a) 靜水力及內力

第 i 層貨櫃所受之靜水力及內力(kN)，如表 III 3-8 所示。

表 III 3-8
第 i 層貨櫃之靜水力及內力

負載狀況	靜水力 F_S 及內力 F_W (kN)
靜水	• z 方向：$F_{S,i} = M_i.g$
頂浪 (起伏運動為正值)	• x 方向：$F_{W,X,i} = M_i\, a_{X1}$　• z 方向：$F_{W,Z,i} = M_i\, a_{Z1}$
橫浪 (橫搖運動為負值)	• y 方向：$F_{W,Y,i} = M_i\, a_{Y2}$　• z 方向：$F_{W,Z,i} = M_i\, a_{Z2}$

g = 重力加速度 (m/ s^2)，取 9.81 m/s^2

M_i = 第 i 層貨櫃質量 (t)

a_{X1}, a_{Z1} = 縱向及垂直加速度參考值(m/s^2)，取於船舶正浮狀況下貨櫃之重心處，同中心指南"Guidelines for Certification of Container Securing Systems"內 5.2.4 所述之"Condition B"。

a_{Y2}, a_{Z2} = 縱向及垂直加速度參考值(m/s^2)，取於船舶正浮狀況下貨櫃之重心處，同中心指南"Guidelines for Certification of Container Securing Systems"內 5.2.4 所述之"Condition A"。

(b) 空櫃

當空櫃疊放於頂層，估算靜水力及內力時採用之空櫃重量如下：

(i) 20 呎貨櫃重 2.5 t

(ii) 40 呎貨櫃重 3.5 t

(iii) 45 呎貨櫃重 3.5 t

其他尺寸貨櫃之空重，以該貨櫃最大淨重之 0.14 倍計。

(c) 風力

甲板上第 i 層單個暴露貨櫃所受之風力(kN)，由下述公式得之：

x 方向： $F_{x,wind,i} = 1.08\, h_C\, b_C$

y 方向： $F_{y,wind,i} = 1.08\, h_C\, l_C$

其中：

h_C ： 貨櫃高度(m)

l_C, b_C ： 沿船舶縱向及橫向之貨櫃長寬(m)。

以上風力僅作用於暴露在風力中之貨櫃疊層。對於 M 疊並列且高度相同之貨櫃疊層，風力將均分於 M 疊貨櫃。對於 M 疊並列且高度不同之貨櫃疊層，風力將依貨櫃堆疊之高度的不同，分於 M 疊貨櫃（見圖 III 3-5）。

附註：暴露貨櫃之位置及布置同本中心指南"Guidelines for Certification of Container Securing Systems"內 5.2.2 之定義。

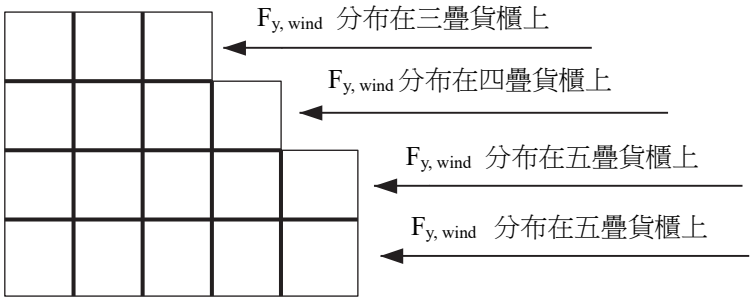


圖 III 3-5
不同高度貨櫃堆疊之風力分布

(d) 貨櫃堆疊

靜水力、內力與風力作用在貨櫃堆疊之重心上，傳遞至貨櫃角之作用力由表 III 3-9 得之。

表 III 3-9
貨櫃所受之靜水力、內力及風力

負載狀況	靜水力 F_S 及作用在 貨櫃堆疊重心之內力與風力 F_w (kN)	垂直靜水力 R_s 及 傳遞至貨櫃角之內力與風力 R_w (kN)
靜水	$F_S = \sum_{i=1}^{N} Fs, i$	$R_s = \frac{F_s}{4}$
頂浪 (起伏運動為正值) (見圖 III 3-6)	• x 方向 $F_{w,x} = \sum_{i=1}^{N} (F_{w,x,i} + F_{x,wind,i})$ • z 方向 $F_{w,z} = \sum_{i=1}^{N} F_{w,z,i}$	$R_{w,1} = \frac{F_{w,z}}{4} + \frac{N_c h_c F_{w,x}}{4 l_c}$ $R_{w,2} = \frac{F_{w,z}}{4} - \frac{N_c h_c F_{w,x}}{4 l_c}$
橫浪 (橫搖運動為負值) (見圖 III 3-7)	• y 方向 $F_{w,y} = \sum_{i=1}^{N} (F_{w,y,i} + F_{y,wind,i})$ • z 方向 $F_{w,z} = \sum_{i=1}^{N} F_{w,z,i}$	$R_{w,1} = \frac{F_{w,z}}{4} + \frac{N_c h_c F_{w,y}}{4 b_c}$ $R_{w,2} = \frac{F_{w,z}}{4} - \frac{N_c h_c F_{w,y}}{4 b_c}$

附註：

N_C = 貨櫃堆疊所含貨櫃數

若已依本中心指南"Guidelines for Certification of Container Securing Systems"進行貨櫃繫固強度計算，則該計算中得出之貨櫃角垂直反作用力可直接套用之。

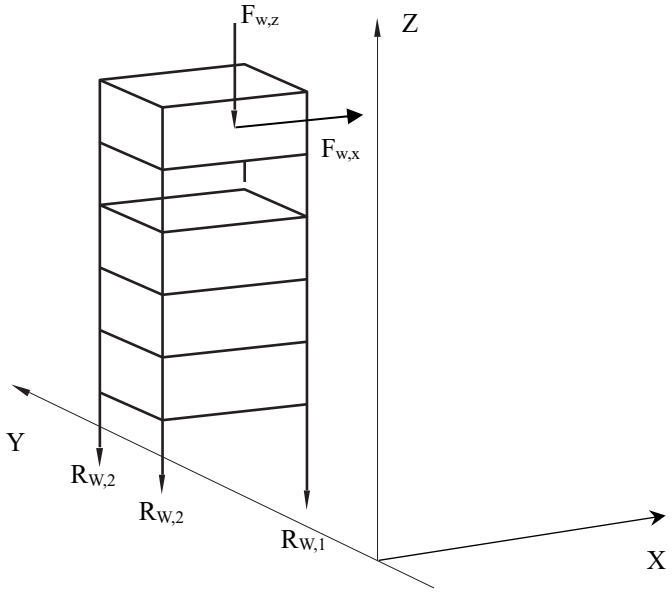


圖 III 3-6
頂浪情況下貨櫃堆疊負荷及貨櫃角之反作用力

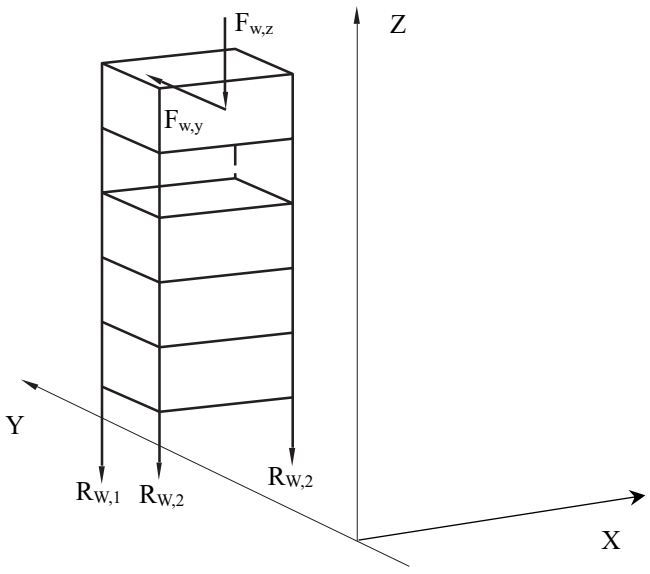


圖 III 3-7
橫浪情況下貨櫃堆疊負荷及貨櫃角之反作用力

(e) 貨櫃導槽影響

貨櫃導槽支撐貨艙內貨櫃，$R_{W,1}$ 及 $R_{W,2}$ 之值係由 3.11.6(d)橫浪狀況得之，應不大於 $(F_{W,Z} / 4 + 160)$，若貨櫃導槽及水平橫向枕軌可有效固定貨櫃角。其他布置得經本中心同意後予以接受。

3.11.7 網格尺寸

有限元素之網格尺寸應符合附錄 1/A1.3.3。

(a) 全船分析模型採用粗網格

(b) 貨艙分析模型採用粗網格

(c) 貨艙模型之高應力區應以細網格加以分析。此外以下細部區域亦應以細網格分析之：

(i) 貨艙區代表性艙口角隅(第二層甲板至艙口圍緣頂部，第二層甲板指主甲板之下一層完整甲板)，特別是以下區域

(1) 機艙與相鄰貨艙連接處(船艏及船艉)

(2) 燃油艙與相鄰貨艙連接處

(3) 代表性船舯水密艙壁及機艙前隔艙壁前之第一道水密艙壁

(4) 除以上所列水密艙壁之支撐性艙壁

(5) 每一層甲板(內底板以上每一層完整甲板)首道不連續前艙壁

(6) 任何有重大寸法更改之區域

(ii) 艙口圍緣前後端

(iii) 機艙平台之開口(自第二層甲板至上甲板)

(iv) 當燃油深艙位於貨艙區時(自第二層甲板至上層甲板)燃油艙平台之開口。

(v) 橫向水密艙壁垂直樑最高及最低之開口

(vi) 縱向艙壁台階與大肋骨、船殼內板與內底板之代表性連接處及其鄰近開口。

其他本中心認為相關之細節亦應以細網格模型進行分析。

(d) 進行疲勞評估時，以下細部結構應以超細網格模型進行分析。

(i) 貨艙區代表性艙口角隅(自第二層甲板至艙口圍緣頂部)

(ii) 艙口圍緣前後端

(iii) 機艙平台之開口(自第二層甲板至上甲板)

(iv) 當燃油深艙位於貨艙區時(自第二層甲板至上層甲板)，燃油艙平台之開口

(v) 縱向加強材與橫向主要支撐構件或艙壁之加強材之連接處

(vi) 縱向加強材與橫向主要支撐構件或艙壁之連接處(與縱向加強材連接之橫向主要構件上無加強材)

(i)~(iv)應以頻譜疲勞分析之。船長小於 250 m 之船舶得以決定論作為替代方式。(v)(vi)在以決定論分析後，應加以確認。其他本中心認為相關之結構細部亦應進行疲勞分析。

第 4 章

液化氣體載運船

4.1 通則

4.1.1 本章適用於入級船舶載運散裝液化氣體其絕對揮發壓在 37.8°C 溫度時超過 0.28 MPa (2.8kgf/cm^2)。若船級註解許可者，亦可載運其他物品。

4.1.2 除本章另有規定外，船體、機器及設備應符合本鋼船規範相關各篇之規定。

4.1.3 除本鋼船規範的可適用之規定外，此型船舶尚須符合 CR 載運散裝液化氣體船舶準則(以下簡稱 CR LGC 準則)，該準則包含了載運散裝液化氣體船舶構造及設備國際章程(IGC 章程)之全文及其生效修正案。

4.1.4 IGC 章程包含檢驗及認證的要求、船舶存活能力、貨艙位置及防火與滅火、人員保護以及操作事項等要求，此類要求不在本章 4.1.5 所定義的船級範圍內。而這些事項是由簽發「國際適合載運散裝液化氣體船舶證書」之主管機關負責。

4.1.5 當本中心由主管機關授權簽發「國際適合載運散裝液化氣體證書」時，除船級規定外，本中心亦將驗證是否符合 CR LGC 準則第 2 章船舶存活能力與貨艙位置的要求，及第 11 章防火與滅火的要求，以及第 14 章人員保護的要求。主管機關未授權本中心簽發「國際適合載運散裝液化氣體證書」，此類檢查本中心也可應主管機關的要求代表其進行。如經要求，本中心還將發布 IGC 章程的全部或部分內容之符合聲明，以向主管機關確認船舶完全符合本中心解釋的適用要求。

4.1.6 如果為了簽發「國際適合載運散裝液化氣體證書」的目的，主管機關依據 CR LGC 準則 1.3 的等效條款特別接受了等效規定，或採納了與本中心規範所引用的不同解釋，在適用的情況下，為了入級的目的，本中心將個別考慮接受相關的等效或解釋。

4.1.7 液化氣體載運船欲裝載貨油時應符合第 2 章油輪之要求。

4.1.8 液化氣體載運船欲裝載危險液態化學品時，應符合第 5 章化學品船之要求。

4.2 船級註解

4.2.1 對根據本章 4.1.5 之規定由本中心簽發「國際適合載運散裝液化氣體證書」的船舶，其存活能力及貨艙布置之船舶型式（型式 1G、2G、2PG 及/或 3G）應包含在船級註解中。

4.2.2 核定之船舶型式註解並不表示該船舶適用於 IGC 章程第 19 章所列的要求該船舶型式之所有貨物。擬由船舶載運的產品清單，並註明相應的最低特殊要求，應提交給本中心參考。

4.2.3 對於適用本章要求的船舶，應根據第 I 篇 1.4 之規定核發「**Liquefied Gas Carrier**」之船型註解。下列「液化氣體載運船」船舶型式註解的附加項，表示存活能力及貨艙布置、貨艙型式及裝載特性等，將置於大括弧內，而每個附加項將以分號"**;**"分隔，例如：**Liquefied Gas Carrier{Type 2G; Independent tanks Type C; MARVS 4.9 bar gauge; Min. cargo temperature -104°C; RELIQ; APBU**｝

(a) 存活能力及貨艙布置

根據防止貨物洩漏的保護程度及對貨艙與船殼板間距離的要求，將分別附加以下型式：

(i) 型式 1G

(ii) 型式 2G

(iii) 型式 2PG

(iv) 型式 3G

(b) 貨艙型式

根據貨物圍護系統型式，將分別附加以下貨艙型式：

(i) A 型獨立艙

(ii) B 型獨立艙

(iii) C 型獨立艙

(iv) 整體艙

(v) 薄膜艙

(vi) 半薄膜艙

(c) 貨物及裝載特性

(i) 最大允許洩壓閥設定值(MARVS)，例如：**MARVS 4.9 bar gauge**。

(ii) 最低及（必要時）最高貨物溫度，例如：**Min. cargo temperature -104°C**。

(d) 再液化及/或冷凍設備

如果安裝了再液化及/或冷凍設備，則強制要有附加項 **RELIQ**。該設備應依 CR LGC 準則第 7 章及本規範其他部分的要求進行建造、安裝及測試。除非另有規定，安裝適用的最低溫度應與上述(c)(ii)中所給定的溫度相符。

(e) 設計容許壓力增量（**APBU**）

當(設計)蒸氣壓力允許貨物在航行期間升溫，目的是在正常操作期間將蒸發氣體(BOG)控制在貨艙內時，將核定附加項 **APBU** (最長持續時間，天數)。在決定 CR LGC 準則第 7 章 7.2 所述的環境設計溫度下的最大航行距離時，應考慮隔熱及容許壓力增量。給定的航行時間應有一個適當的餘裕，以滿足相關的操作時間及溫度的要求，並應為主管機關可接受者，見 CR LGC 準則第 7 章 7.5。設計蒸氣壓力應不大於 CR LGC 準則第 4 章 4.1.2 圍護系統之定義所允許的值。應遵守 CR LGC 準則的相關章節規定。

(f) 設計蒸發率（**BOR**）

如應船東要求並將每日設計蒸發率計算供提交認可時，可核發附加項 **BOR(x.x%)**。

4.2.4 除了本章 4.2.3 所列的「**Liquefied Gas Carrier**」註解的特定附加項外，應船東要求，在符合本中心相關規範、準則及其他可接受標準及其等效要求的情況下，也可為船級註解核發其他適用之特定附加項。

4.3 提送圖說及資料

4.3.1 建造中入級船舶，在開工之前應依載運貨品種類，裝載狀況，貨品儲載系統構造及其他設計條件，提送必要圖樣及資料。

4.3.2 除本鋼船規範適用之各章節中要求之圖樣外，下列圖說應送審：

(a) 一般布置圖應送審核，並敘明下述各項之位置：

(i) 機器及鍋爐空間、住艙、服務及控制站空間、錨鏈艙、堰艙、燃油艙、飲用及起居用水艙及倉庫。

(ii) 貨艙及貨品儲載系統。

(iii) 液貨泵及壓縮機室。

(iv) 液貨控制室。

(v) 液貨管路及其岸接頭，包含艉部裝載及排放布置及緊急液貨排放布置，若有此布置者。

(vi) 貨艙口，通氣管及其他通往貨艙之開口。

(vii) 通風管、門及通往液貨泵室之開口，液貨壓縮機室及其他氣體危險空間。

(viii) 門、氣鎖、艙口通風管及開口，鉸鍊舷窗而可開啟者，及位於或鄰近於貨艙區之其他通往氣體安全空間之開口，含艏艛之內及其下部。

(ix) 通往起居艙、服務及控制站空間之出入口、空氣進口及開口。

(x) 氣體安全空間及區域與氣體危險空間及區域，應清楚標明。

(b) 貨品儲載系統圖樣，含下列要目應送審核：

(i) 液貨艙，含貨艙之銲道非破壞試驗，強度及緊密性試驗。

(ii) 獨立槽之支撐及支桿。

(iii) 獨立槽之抗浮布置。

(iv) 液貨槽及液貨管路系統之材料規格。

(v) 液貨槽之銲接程序。

(vi) 獨立槽型 C 之應力消除程序。

(vii) 液貨槽之設計負荷、結構分析。

(viii) 液貨槽型 B 型 C 之完整應力分析。

(ix) 獨立槽型 B 之船體、槽櫃系統之詳細分析計算。

(x) 液貨槽之冷卻程序。

(xi) 次要屏壁含定期緊密性檢查之布置。

(xii) 薄膜槽主、次要屏壁之模型試驗文件。

(xiii) 貨槽絕緣布置。

(xiv) 獨立槽落樣板。

(c) 下述管路系統圖樣應送審核：

(i) 液貨及操作管路，含蒸汽管路、安全釋放閥之通氣管路或相似管路，液貨管路系統之安全排放閥。

(ii) 液貨管路中之支距、迴路、彎管及機械膨脹接頭，如伸縮管、滑接頭或相似之方法。

(iii) 液貨管路之法蘭、閥及其他管件。用於管路系統設計溫度低於-55°C 之閥，應提供於設計溫度之洩漏試驗及功能試驗文件。

(iv) 管路系統設計溫度低於-100°C 之應力分析。

(v) 液貨管路系統膨脹部品之型式試驗文件。

(vi) 液貨管路之材料、銲接、銲接後熱處理及非破壞試驗。

(vii) 液貨及操作管路之壓力試驗(結構及緊密性試驗)。

(viii) 所有液貨(液體或氣體)操作管路含法蘭、管件及相關設備之功能測試程序。

(ix) 快速關閉閥之控制系統。

(x) 低溫管路之絕緣規格，若裝置絕緣者。

(xi) 管路之電路連接。

(xii) 在解除岸接頭前，將管集箱及液貨軟管之液體成份清除之措施。

(d) 下述安全釋放閥之圖樣及要目應送審核：

(i) 安全釋放閥及壓力/真空釋放閥及其通氣管之圖樣規格。

(ii) 液貨槽釋放閥容量之計算書。

(iii) 改變液貨槽安全釋放閥設定壓力之程序，若具此設備者。

(e) 下述電力設備之要目圖樣，應送審核：

(i) 所有位於氣體危險區域電力設備之位置。

(ii) 本質安全電路之單線圖。

(iii) 防爆設備及其參考圖標及證書之列表。

(f) 破損穩度

下述文件應送審核：

(i) 初步破損穩度計算

(ii) 最終破損穩度計算

(g) 其他圖樣及資料，本中心認為必要者。

4.3.3 下述設備與系統含其要目之圖樣應送審核：

(a) 貨槽空間、屏壁間空間及液貨管路安全釋放系統之規格與構造，若此系統為必要者。

(b) 船殼鋼板之有義溫度計算，當液貨溫度低於-20°C。

(c) 維持液貨艙蒸汽壓力低於洩壓閥最大值方法之布置及規格(如冷卻設備、氣體燃燒布置等)。

(d) 氣鎖及其警報設備之位置及構造。

(e) 氣密隔艙壁之填函箱。

(f) 貨槽區域之機械通風系統布置，述明其容量與通風機、馬達之位置、通風機及手提式通風機之鑄件、旋轉零件之材料規格。

(g) 位於液貨管路可能發生洩漏處船體鋼板之保護規格如岸接頭及液貨泵之水封處。

(h) 管路系統之氣體清除及驅氣布置及規格。

(i) 液貨空間及屏壁間空間之惰氣化管路布置(獨立槽型 C 不需要)。

(j) 維持液貨空間與屏壁間空間之惰性氣體之乾燥措施(獨立槽型 C 貨艙空間之空氣乾燥化)之設備規格。

(k) 量測惰性氣體空間，含氧量之設備規格。

(l) 液貨槽、屏壁間空間、貨槽空間、液位指示、蒸汽壓力與溫度之監視系統與設備之布置與規格。

(m) 液位警報規格。

(n) 液貨泵與壓縮機之自動切斷布置。

(o) 氣體偵測設備之布置與規格。

(p) 液貨艙取樣點之位置。

(q) 液貨泵室、液貨壓縮機室、堰艙、管路通道、貨艙空間、屏壁間空間之舭水與排洩布置。

(r) 惰氣製造設備之圖樣規格。

(s) 防火布置之文件。

(t) 其他圖樣、資料，本中心認為必要者。

4.3.4 除本章上述 4.3.2 及 4.3.3 要求之圖說外，如適用時，應提交下列圖說及資料。

(a) 擬載運貨物的全部細節及其特性，包括閃點、最大蒸氣壓力、最低溫度，以及必要時，最高溫度、裝載及載運程序以及其他相關的設計條件。

(b) 顯示貨艙位置及燃油艙、壓水艙及其他艙相對位置的一般布置圖。

(c) 主甲板上的開口。

(d) 空艙及危險區域的位置－開口及通道布置。

(e) 貨艙中船體結構細節，包含貨艙及相關管路和裝具之支撐布置、甲板密封裝置等。

(f) 鋼材的品質及等級分布，需有基於船體鋼材溫度的計算支持。也應註明可能出現冷點的區域(如泵支架及管路貫穿甲板處)之鋼材等級及溫度。

(g) 貨物圍護系統之寸法、材料及布置，包含主屏壁及次屏壁(如裝置時)、鎖定及支撐布置及裝具、管路的連接等。

(h) 貨艙內梯子、吸入口支架及塔架(布置、材料及負載)。

(i) 艙櫃圓頂圖樣。

(j) 圓頂周圍的緣圍端板。

(k) 裝貨、卸貨、排氣、洩壓及惰氣布置之細節。

(l) 試驗程序之細節。

(m) 溫度控制布置。

(n) 由直接計算方法進行船體及圍護系統結構分析所需要的資訊及資料。

(o) 適用於該船的安全計畫，應包含人員保護設備的細節。

(p) 在船體結構分析中使用的直接計算程序之假設及細節。

(q) 當水平及垂直桁板用於支撐隔艙壁，該隔艙壁之寸法可使用直接計算程序加以決定。應提交所作之假設及計算。

4.3.5 C 型獨立艙在開始施工前，應將下列圖樣及要目提交認可：

(a) 貨物性質，以及壓力容器擬接受認可之最大蒸氣壓力及最低液體溫度，以及建議之水壓試驗壓力。

(b) 有關建造壓力容器所提出之材料細節。

(c) 冷凍設備之要目。

(d) 顯示船上壓力容器位置的一般布置圖。

(e) 壓力容器圖說，顯示附件、開口、尺寸、銲接接頭細節以及建議的應力消除熱處理之細節。

(f) 承座、繫固布置以及甲板密封裝置之圖說。

(g) 顯示裝件之布置、液位計及安全閥的數量、型式及尺寸之圖說。

4.3.6 確保貨艙或貨物溫度不低於 CR LGC 準則 4.1.3 最低設計溫度的要求所建議之布置細節。

4.3.7 顯示裝貨、卸貨、排氣及惰氣管路布置之圖說，以及擬載運貨物、最大蒸氣壓力及最低液體溫度的細節。

4.3.8 當考慮在航海條件下對液貨艙進行部分加注時，應對液貨艙邊界進行評估。應提供計算細節及/或模型試驗。

4.3.9 依 CR LGC 準則 4.18.1.5 要求，未涵蓋準則第 6 章之任何材料的容許應力。

4.3.10 提供驗證是否符合 CR LGC 準則 4.5 所要求之次屏壁定期檢驗的細節(如適用時)。

4.3.11 CR LGC 準則 4.19.1.5 及 4.19.1.6 要求的船體結構加熱系統的細節(如裝置時)。

4.3.12 根據 CR LGC 準則 15.4，對於接受增加的裝載限額，應提交詳細文件以證明符合 CR LGC 準則 15.4.1 之規定或適當的等效布置。

4.3.13 當 CR 代表主管機關執行檢驗時，應根據 CR LGC 準則 15.6.1 提交一份文件，規定每個貨艙及貨品在每個適用的裝載溫度及最高參考溫度下的最大容許裝載限額，以供認可。根據 CR LGC 準則 15.6.2 之規定，文件中也應說明洩壓閥(PRVs)的設定壓力。

4.3.14 當 CR 代表主管機關執行檢驗時，應根據 CR LGC 準則 18.2.1 之規定檢送貨物系統操作手冊，以供認可。

4.3.15 圍護系統規格及圖樣應提交認可。圖樣應包含：

(a) 絕緣材料的細節以及是否使用任何黏合劑、密封劑、塗層或類似產品。

(b) 非金屬材料之細節。

(c) 絕緣布置之細節。

(d) 內部承座或鋼結構。

(e) 艙櫃支撐材、座墊等。

(f) 艙口箱道

(g) 絕緣及襯墊的連接及支撐。

(h) 提供資料及資訊以進行熱洩漏計算，評估所提供處理蒸發裝置的能力，包括：
(i) 上部環境溫度及設計溫度間的絕緣熱傳導性。
(ii) 每一貨物的再液化/冷凍裝置工作負載或最大容許蒸發率的細節。

(i) 建議之絕緣材料的製造、儲存、運搬、安裝、質量控制及防止有害日光照射的程序。

(j) 計算及/或分析承受高機械負荷或熱負荷之絕緣材料的強度。

(k) 還應提交薄膜系統中絕緣材料之疲勞及裂紋擴展特性。

4.3.16 圍護系統項目之規格，應包含適用於材料初始認可的規格，以及適用於後續交付之材料批次的規格。

4.3.17 說明船舶鋼結構保護措施之圖樣，例如裝載歧管處之滴盤、包覆層等；艙面櫃、貨物裝卸系統等。

4.3.18 額外要求
有關建議的貨物壓力/溫度控制系統細節及圖樣的額外要求，可參見本規範的相關章節(見第 X 篇 1.4)。

4.4 特殊材料及構造規定

4.4.1 IGC 章程第 6 章所規定貨艙、貨品處理壓力櫃、貨品及處理管路、次屏壁及相鄰船體結構用之木板、型材、管、鍛、鑄件及銲材之規格均應符合之。

4.4.2 低溫材料應依第 XI 篇有關規定製造、試驗及檢查。不同化學成分、物理性或熱處理之材料，將個案特別考慮。

4.4.3 液化氣體載運船載運低溫貨品者，強度甲板、舷側板、舭板列之材料等級，船舯 0.4L 外與船舯 0.4L 內在相同厚度情況下，等級應相同。此等材料板列應予延伸跨越低溫貨物艙區之端部。

4.5 通往液貨船船艏之安全通道

4.5.1 通往液貨船船艏之安全通道應比照 2.11 之要求。

第 5 章

化學品船

5.1 通則

5.1.1 本章適用於入級船舶載運散裝液態化學品其絕對揮發壓力在 37.8°C 溫度時超過 0.28 MPa (2.8 kgf/cm^2)，且不同於下列石油或與其類似可燃貨品：

(a) 比石油或其類似可燃產品具有高度燃燒危險性之貨品。

(b) 除燃燒性外另有其他高度危險性貨品。

5.1.2 除本章另有規定外，船體、機器及設備應符合本鋼船規範相關各篇之規定。

5.1.3 除本鋼船規範可適用之規定外，此型船舶尚須符合國際海事組織(IMO)在 1983 年 6 月 17 日簽訂 MSC.4(48)號決議案「載運散裝危險化學品船舶構造與設備章程」（以下簡稱 IBC 章程）及其生效修正案之規定，但其中人員、操作及 5.1.4 所述各項不在船級規定範圍內。

5.1.4 下列 IBC 章程之規定並非船級要求，但本中心經主管機關授權依 IBC 章程 1.5 之規定簽發「適合載運散裝危險化學品船舶國際證書」並代理執行檢驗時，應適用所有規定：

2.2 乾舷及完整穩度
2.3 乾舷甲板以下舷側之排放
2.4 裝載狀況
2.5 損害假定
2.6 貨艙位置
2.7 泛水假定
2.8 損害標準
2.9 殘存要求

5.1.5 欲裝載油類之化學品船應符合第 III 篇第 2 章油輪之規定。

5.2 船級註解

5.2.1 適用本章規定之船舶，本中心將根據第 I 篇 1.4.5 簽發船級註解 **Chemical Tanker**。

5.2.2 IBC 章程第二章所述殘存能力業經本中心根據 5.1.4 之規定認可之船舶，船型用來表示殘存能力及貨艙布置（第 1 型船、第 2 型船或第 3 型船）應包含在船級註解中。

5.3 提送圖說及資料

5.3.1 除本鋼船規範適用之各章節中要求之圖樣外，下列圖說應送審：

(a) 欲載運貨品之特性資料，包括相對密度、最大揮發壓力、儲存及操作溫度等，這些資料是設計關鍵且為審核布置材料尺度所須。

(b) 欲裝載貨品最大相對密度及預定壓力／真空洩放閥設定。

(c) 貨艙壁構造及特殊材料資料，艙壁內襯板及塗裝。

(d) 圖樣表示下列位置：
  (i) 貨艙艙口、人孔及其他開口。
  (ii) 貨品操作用封閉艙間及鄰近貨艙之艙間之門、艙口、通風道及其他開口。

(iii) 船艛、住艙、儲藏室及工作間之門、艙口及其他開口。

(e) 鄰近貨艙之艙間及其他可能集聚危險揮發氣之艙間之通風系統之要目及布置。

(f) 各種監測系統詳細及安裝圖，包括測量液位高度及溫度裝置、壓力指示計及氣體偵測感應計。

(g) 貨物溫度控制系統之要目及各結構之溫度分佈。

(h) 詳細試驗程序。

(i) 本中心認為必要之其他圖說。

5.4 通往液貨船船艏之安全通道

通至液貨船船艏之安全通道應符合 2.11 之規定。

第 6 章

駛上駛下船

6.1 通則

6.1.1 本章適用於駛上駛下貨船特別設計建造供裝載車輛、及搬運台上或貨櫃內貨物以車輛裝載及卸載。

6.1.2 除本章另有規定外，第 II 篇內對於一般船舶構造之規定應適用。

6.1.3 本章規定適用多層甲板船體之基本結構型式，包括雙重底、有些情形有翼艙上達最底層甲板。省略隔艙壁者，應設有一套局部艙壁、大肋骨及甲板橫向構件以提供相當之橫向強度。強度甲板及船底應設有縱向肋系，但在此部位橫向肋系設計可特別考慮。

6.1.4 應參考 1974 年海上人命安全公約及適用之修正案中之規定。

6.2 提送圖說及資料

6.2.1 除第 II 篇 1.3 規定之圖樣外，應提送下列圖說：

(a) 艏、舷側及艉門。

(b) 車輛著陸板。

(c) 活動甲板，包括支撐或懸掛、與船體結構連結裝置及可移動構件放布置。

(d) 貨艙中將裝載車輛油箱有油者，其火災警報系統、滅火系統及通風系統之圖樣及規範。

6.3 甲板結構

6.3.1 承載汽車、卡車等之車輛甲板，受車輛存放或移動產生之負荷，造船廠應提供包括車輪負荷、軸距、輪距、車輛大小、胎壓、胎印尺寸等詳細資料。

6.3.2 若車輛甲板亦載運貨物，甲板結構材料尺寸不得小於相關章節之規定。供鐵路運輸有固定軌道之火車甲板應個別考慮。

6.3.3 甲板

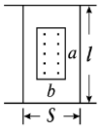
(a) 車輛甲板厚度不得小於下列公式計算所得：

$$K\sqrt{P_w} + 1.5 \qquad \text{mm}$$

式中：
K = 胎印負荷應力係數，如表 III 6-1。
P_w = 胎印上負荷。 ton

表 III 6-1
胎印負荷應力係數

		a/s									
a/b	*l*/s	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.5	2.5	6.42	5.63	5.04	4.62	4.32	4.01	3.74	3.50	3.29	3.12
	1.0	6.19	5.30	4.74	4.29	3.96	3.65	3.38	3.15	2.91	2.76
1.0	2.5	6.29	5.38	4.78	4.34	3.98	3.68	3.41	3.19	2.95	2.76
	1.0	6.03	5.08	4.46	4.01	3.59	3.25	2.95	2.64	2.43	2.21
2.0	2.5	5.89	4.93	4.32	3.85	3.50	3.19	2.87	2.60	2.39	2.21
	1.0	5.63	4.60	3.90	3.35	2.91	2.52	2.16	–	–	–
3.0	2.5	5.54	4.58	3.90	2.62	3.09	2.76	2.43	2.21	–	–
	1.0	5.26	4.17	3.41	2.84	2.30	–	–	–	–	–



l, s = 樑或縱材間距
a,b = 胎印尺寸
a/b = 胎印比例
l /s = 板型比例
註：胎印比例及板型比例為中間值者，應力係數 K 以內插法求得。

(b) 若最初無法獲得必要數據時，甲板厚度可由表 III 6-2 之最大值估算。

表 III 6-2
堆高機用甲板厚度大略值

堆高機能力 (ton)	最小厚度 (mm)
1.0	s/85
5.0	s/45
10.0	s/37
15.0	s/34
20.0	s/32
s = 樑間距，mm 註：堆高機能力為中間值者，使用內插法。	

6.3.4 甲板樑及縱構材

(a) 甲板樑及縱材之剖面模數不得小於下列公式求得數值：

$$K(CK_1Pl + 0.00125K_2hsl^2) \qquad cm^3$$

式中：

K	=	第 II 篇 1.5.2 所定義之材料係數。	
C	=	0.375 一般貨物甲板，使用堆高機者。	
	=	0.536 永久性車輛甲板其 h 值不必大於 2.5 m。	
K_1, K_2	=	表 III 6-3 所列係數。	
P	=	最大軸負荷。通常 P 為總重除上軸數，堆高機之總重應作用在單一軸上。	ton
l	=	自跨距端點間量取之加強材長度。	m
s	=	加強材間距。	mm
h	=	甲板上正常負荷高度。	m

(b) 甲板設計僅供裝載輪式車輛，剖面模數應使在輪印負荷正好在加強材此種最嚴重情況下，假設兩端固定，其彎曲力矩不超 100/K N/mm^2，式中 K 為材料係數。

表 III 6-3
K_1, K_2, K_3 及 K_4

輪距 / 跨距寬度	K_1	K_2	K_3	K_4
0.1	15.4	1.89	11.96	2.32
0.2	14.6	1.845	10.69	1.89
0.3	13.35	1.730	9.58	1.55
0.4	11.8	1.55	8.46	1.28
0.5	10.1	1.30	7.46	1.07
0.6	–	–	6.51	0.91
0.7	–	–	5.55	0.73
0.8	–	–	4.23	0.36
0.9	–	–	2.38	0.11
附註： 輪軸上有三輪以上時，輪距自最外輪至最外輪量取				

6.3.5 甲板縱桁及橫構材

(a) 若甲板縱桁及橫構材之負荷為平均分佈，其剖面模數不得小於：

$4.75\mathrm{bh}l^2$ cm^3

式中：
b = 甲板縱桁或橫構材支撐板面平均寬度。 m
h = 甲板上正常負荷高度。 m
l = 自跨距端點間量取甲板縱桁或橫構材有效長度。 m

(b) 若構材支撐點負荷，無論有無另外平均分佈負荷，剖面模數最少應使假設兩端固定時應力為 123.6/K N/mm^2。

6.3.6 若車輛裝載於艙口蓋上，艙口蓋板厚度應不小於本篇 6.3.3 之規定，且加強材剖面模數不得小於：

$\mathrm{K}_3\mathrm{P}l + 0.00167\mathrm{K}_4\mathrm{hs}l^2$ cm^3

式中：
K_3, K_4 = 表 III 6-3 所列係數。
P, l, s 及 h = 如本篇 6.3.4(a)定義。 m

6.4 船殼上之門

6.4.1 通則

艏門、內門、船側舷門和艉門應符合第 II 篇 13.4 及 13.5 節的要求。

第 7 章

漁船

7.1 通則

7.1.1 下列規則適用於依照第 I 篇第 1 章之條款入級船舶，並以捕魚為目的而建造者。除應符合本規範的適用要求外，船舶還須符合 CR 漁船入級準則（以下簡稱 CR FS Guidelines）。除非另有明文規定，CR FS Guidelines 適用於船長 24 m 及以上的漁船。

一般而言，漁船的入級範圍主要涵蓋船體建造與設備、材料與銲接、機械設備、電氣設備、冷凍系統及相關系統的要求。

除入級範圍要求外，穩度、水密完整性、適航性、消防安全（包括偵測、保護、滅火和消防作業）、船員保護、救生設備、船員起居艙間等法規要求，應符合「2012 年開普敦協議(Cape Town Agreement)」，該協議乃為落實「1993 年 Torremolinos 國際漁船安全公約」相關條款，或國家主管機關的規定辦理。

對於船長 24 m 以上但未滿 45 m 之漁船，可參考 IMO「2010 年 24 m 以上漁船安全規定」，該規定補充「2012 年開普敦協議」中未包含的相關要求。

當入級範圍與公約重疊時，符合公約規定要求者，可視為符合本規範的相應要求。

長度小於 24 m 的漁船

(a) 對於船長 12 m 以上但未滿 24 m 的漁船，可參考 IMO「2005 年小型漁船之設計、建造與設備自願性準則」。

(b) 對於船長未滿 12 m 的漁船，可參考 IMO「2010 年未滿 12 m 甲板漁船及無甲板漁船之安全建議」。

7.2 船級註解

7.2.1 一般而言，符合 CR 漁船入級準則要求的船舶將有資格授予以下其中一項船級註解：

(a) **Fishing Vessel。**此註解將授予漁船。

(b) **Trawler。**此註解將授予側拖網漁船。

(c) **Stern Trawler。**此註解將授予艉拖網漁船。

第 8 章

浮塢

8.1 通則

8.1.1 本章適用於底部與兩翼艙壁均為連續且不可分離之沈箱型鋼製浮塢及翼艙壁為連續式、底部由非連續之浮箱組成，並且底部與翼艙壁使用螺栓結合之浮箱型鋼製浮塢。其他型式之浮塢之船材尺寸及布置，將另予特別考慮。

8.1.2 依本規範建造之浮塢，在簽發檢驗符號之後，如無檢驗符號則在船級符號之後，應另加註營運註解 **Floating Dock**。經本中心核可，用於裝載待修船舶以外之物體(如鋼筋水泥塊)之浮塢，其營運註解將給予特別指定。

8.1.3 主要構件之材料應符合第 XI 篇之要求。

8.2 圖面

8.2.1 下列之圖面應送審：

(a) 一般布置圖。

(b) 舯剖面圖。

(c) 翼艙壁、頂部甲板、安全甲板及箱型甲板、穿過浮箱間隙附近之翼艙壁基部之鋼板等之結構圖。

(d) 底部沈箱或浮箱之結構圖。

(e) 艙櫃布置圖。

(f) 靜水曲線圖及穩度計算書。

(g) 縱向強度、橫向強度及局部強度之計算書或資料，包括整個進塢過程中，內外部最大水壓差之表圖。

(h) 營運與裝載說明書。

(i) 船櫃及吃水之水平面顯示器系統圖。

(j) 機器與電力裝置平面圖。

(k) 管路系統圖。

(l) 滅火系統布置圖。

(m) 其他必須圖面。

8.3 定義

8.3.1 起重能量係指浮塢具備所有之浮塢機器、起重機及設備、淡水、燃油、調整用之壓艙水及其他艙中無法排除之水等，在正常營運其最小之浮箱乾舷下，所能舉起與支撐之最大重量。

8.3.2 塢長係自最後面浮箱之艉端量至最前面浮箱之艏端，不包括端部平臺或懸吊橋。

8.3.3 寬度係指模寬。

8.3.4 深度係指從龍骨頂端至位於最上層甲板外側橫樑頂端之垂直距離。

8.3.5 安全甲板係設置在頂甲板下適當高度之水密甲板，在龍骨墩無負載下，當安全甲板下方之艙間完全進水，其上方之浮力空間與其下方之氣墊，足以保持浮塢浮起及滿足下文中 8.4.1 所要求之乾舷。

8.3.6 艙中剩水係指泵無法排出艙櫃之剩餘壓載水。

8.3.7 調整用壓艙水係指在縱彎曲下，用於控制浮塢撓曲之壓艙水，不包括艙中剩水在內。

8.4 乾舷與穩度

8.4.1 完全浸水之浮塢之安全乾舷，從頂面甲板最上緣起，通常不得小於 1 m。

8.4.2 當浮塢承載之船重相當於起重容量時，其乾舷至位於浮塢中心線浮箱甲板頂端通常不小於 300 mm。塢側之乾舷須使得兩起重機移至塢艏或塢艉時，在塢兩端之浮箱甲板側面不可浸入水中。

8.4.3 浮塢在各種營運狀況下之穩度計算書應送審。並將整個進塢過程之穩度計算值，以曲線圖表示之。經過完全修正後之浮塢與船體之 GM 值通常不得小於 1 m。

8.4.4 浮塢之營運說明包括承載船重之範圍與符合上述穩度要求之重心資料。最好以曲線圖表示之。

8.5 縱向強度

8.5.1 浮塢縱向強度之計算，係在於支撐相當於其起重容量下可預期之最短之船之條件下來計算。通常這種最短之船，其艏艉垂標間之長度可假設為塢長之 80%。

8.5.2 如以壓艙水均勻分佈全塢長，使浮塢正常運作時，底部或甲板之彎曲應力應不可超過 138 N/mm^2。

8.5.3 如以調節用之壓艙水使浮塢正常運作時，彎曲應力在壓艙水適當分佈時應符合上述之規定。此外，浮塢之剖面模數須滿足在上述條件下同量之壓艙水均勻分佈全塢長使用時，其彎曲應力不超過 216 N/mm^2 之要求。

8.5.4 浮塢在開闊水域拖行之總許可應力不得超過 177 N/mm^2。此時，假設波長等於塢長，波高等於航程中可預期之最大高度。

8.5.5 在舯部剖面模數計算所包刮之構件尺寸應延伸至 0.4 L 範圍，並自 0.4 L 外起逐漸縮小。浮箱型塢在內壁線圖間之浮箱材料不列入模數計算。在浮箱間隙之剖面，翼艙壁結構中所有艏艉連續之材料與穿過內外壁基部之水平可一起計算，如此類水平板縱向延伸至少超過每一浮箱 2 m。

8.5.6 使用兩個完全獨立之撓度計，最好是不同之型式。對於非常小之船塢，為確保其應力限度之其他可用之方案，將被考慮。在最大容許撓曲下，其相對之縱向彎曲應力不得超過 138 N/mm^2。

8.6 橫向強度

8.6.1 彎矩與剪力之計算係假設在僅由單列中心墩所支撐，中心墩之負載應為營運說明書中每公尺塢長之最大許可負載，且不得小於上述 8.5.1 規定船長最短之船舶入塢之負荷，該船之排水量即等於塢之起重量。在上述負載條件下所求得之壓應力或張應力不得超過 157 N/mm^2，剪應力不得超過 98 N/mm^2。

8.6.2 整個進塢過程中，浮塢浸於水中因吃水之變化而引起內外水壓不同，浮塢應考慮抵抗其最大壓差之橫向強度。

8.7 局部強度

8.7.1 艙櫃或外板、加強肋或肋骨及其他構件，應如第 II 篇所述，而水頭採用如下：

(a) 對壓載艙而言，水頭係指在營運中艙櫃不同充水之最大期待值，或空氣管伸入壓載艙時，最大氣墊壓力之水頭。但是，其值至少為艙頂至最大浸水線之垂直距離(m)。

(b) 對其他之艙櫃而言，水頭係指自艙櫃頂面與溢流頂面之距離之 1/2 之點至最大浸水線之垂直距離或 2.5 m，二者取其大者(m)。

(c) 空艙及堰艙之水頭，係自所考慮之構件至最大浸水線間之垂直距離，但不得小於 2.5 m。

8.7.2 舯部 0.4L 內之頂面甲板厚度，必須滿足縱向強度之要求。在船塢艏艉端 0.1 L，頂面甲板之厚度不得小於下式：

$$6.5 + \left(1 + 0.03\frac{s - 610}{25}\right) \qquad \text{mm}$$

式中：

s = 縱材間距 mm

介於舯部與兩端間之甲板厚度，則採用比例值。

8.7.3 在舯部 0.4L 內之頂面甲板縱材尺寸，必須滿足縱向強度之要求，並且不可小於兩端之縱材尺寸。甲板兩端 0.1L 之縱材尺寸，必須使得在 14.2 kN/m^2 負載下，其應力不得超過 132 N/mm^2。中間部位之甲板材尺寸則介於舯與艏艉部位之要求之間。

8.7.4 浮箱中之非水密艙壁及縱桁之厚度，不得小於 7.5 mm。加強肋之間隔不得超過 1,500 mm。

8.7.5 從浮塢兩端延伸之平臺，其負載通常假定為 5.88 kN/m^2。

8.7.6 浮塢兩端懸吊橋負載通常設為 3.4 kN/m^2。

8.7.7 在決定起重機之底座時，應考慮起重機之總重及輪子和軌道之布置，並在圖中表示出來。

8.7.8 所有結構片和構件均須適當強化以防止挫曲。

8.8 測試

8.8.1 所有壓載艙均應予以射水試驗，其水壓在軟管中不得小於 0.2 N/mm^2。若檢送所有必要之詳細資料時，得考慮以空氣試驗代替射水試驗。所有其他艙櫃和堰艙，應以 2.45 m 水頭或至溢流頂水頭或至最大浸水線之最大者，分別予以測試。

8.8.2 浮塢完成後，須實行浸水試驗，以確定浮塢之乾舷、輕載重量及起重能量。

8.9 機器與電力裝置

8.9.1 浮塢營運所需之基本機器例如鍋爐、壓力容器、輔機、壓縮機、泵等設備，通常均依據本規範相關規定建造與裝置。

8.9.2 應依據第 VI 篇儘可能適用於浮塢之規定裝設泵布置及管路系統。排洩壓載水之布置應在每一壓載艙內安裝至少兩部抽排壓艙水可用之泵。

8.9.3 通常安裝電力設備須符合第 VII 篇之要求。

8.10 滅火設備之布置

滅火設備之布置應符合第 IX 篇可適用之規定。

8.11 檢驗

8.11.1 除下列另有規定外，應適用第 I 篇中鋼船檢驗之一般要求。

8.11.2 為了保持船級，浮塢要接受下列之檢驗：

(a) 兩年一次之檢驗。

(b) 特別檢驗。

(c) 臨時檢驗。

8.11.3 浮塢應於建造完成之日或前次特別檢驗完成之日起，屆滿 2 年之前後 3 個月內，應實施兩年一次之檢驗。兩年一次檢驗之要求，通常為第 I 篇第 2 章鋼船歲驗中適用於浮塢之要求。且浮塢做兩年一次之檢驗時，通常不需要進塢。

8.11.4 浮塢建造完成之日或前次特別檢驗完成之日起，每隔 4 年，實施特別檢驗。特別檢驗之要求，通常為第 I 篇第 2 章鋼船特別檢驗之要求中適用於浮塢者，但在本中心依據浮塢之實際情況而同意下，免浮塢之塢驗者除外。

8.11.5 在下列情形下，得實施臨時檢驗：

(a) 當浮塢遭受損壞、重大修理或變更。浮塢變更時，於施工前，其設計圖應送本中心審核。

(b) 船東要求時。

(c) 本中心認為必要時。

第 9 章

鋼質駁船

9.1 通則

9.1.1 本章用於符合第 I 篇第 1 章船級規定且使用其他動力拖航或推航之無推進系統之駁船。

9.1.2 除了本章另有規定外，第 II 篇之規定亦適用。

9.1.3 用於載運特殊貨物或船體、管路或設備上有新型設計之駁船，將予以特別之考慮。

9.1.4 未在本中心驗船師監督下建造之現成駁船，申請入級時，應接受船級特別檢驗。

9.1.5 依照本規範建造之駁船，應在指定檢驗符號或船級符號之後附加營運註解 **Barge** 與無推進系統註解 **NSP**，如 "**CR100 ✠ Barge...**" 與 "**CMS ✠ NSP**"。

9.2 縱向強度

9.2.1 船長 100 m 或以上，欲入級非港內營運用以航行港內之駁船，其縱向強度必須滿足第 II 篇第 3 章之要求，但是舯部剖面模數可少 5%。

9.2.2 船長小於 100 m 之駁船，其舯部剖面模數不得小於下列公式所求得之值：

$$SM_0 = fB(C_b + 0.7)10^{-2}$$

式中：

SM_0	=	舯部剖面模數	cm^2-m
f	=	$13.6L^2 - 683.4L + 11400$	
C_b	=	滿載吃水時之模方塊係數	
B	=	船寬	m
L	=	船長	m

9.3 單底

9.3.1 一般單底駁船之構造，除了本章另有規定外，亦應符合第 II 篇第 4 章之要求。

9.3.2 中線內龍骨

(a) 中線內龍骨之深度

$$d = 45B$$

(b) 在舯部 0.4L 以內垂直板及水平頂板之最小厚度：

$$t = 0.064L + 5.0$$

在兩端之鋼板厚度可以減少 10%。

(c) 舯部水平頂板之剖面積

$$A = 0.7L + 5.0$$

(d) 上述 9.3.2(a)至(c)中各符號之定義如下：

d	=	中線內龍骨之深度	mm

T	=	鋼板厚度	mm
B	=	船寬	m
L	=	船長	m
A	=	水平頂板之剖面積	cm^2

9.3.3 側內龍骨

(a) 在舯部 0.4L 以內之垂直板及面板之最小厚度：

$t = 0.047L + 4.7$

在兩端之鋼板厚度可以減少 10%。

(b) 舯部面板之剖面積

$A = 0.18L + 5.3$

(c) 上述 9.3.3(a)、(b)中各符號之定義如下：

t =	鋼板厚度	mm
L =	船長	m
A =	面板之剖面積	cm^2

9.4 二重底

9.4.1 一般二重底駁船之構造，除了本章另有規定外，亦需符合第 II 篇第 5 章之要求。

9.4.2 實體肋板之厚度應由下列公式求得：

(a) 縱向肋骨之駁船

$t = 0.047L + 4.6$

(b) 橫向肋骨之駁船

$t = 0.036L + 4.9$

(c) 艙櫃端肋板

$t = 0.047L + 6.1$

(d) 上述 9.4.2(a)至(c)中各符號之定義如下：

t	=	肋板之厚度	mm
L	=	船長	m

9.4.3 用於載運散裝貨或礦砂之駁船，須符合本篇 1.4 之要求。

9.5 肋骨

載運乾貨之駁船之肋骨尺寸，依據第 II 篇第 6 章之規定來決定。載運油貨之駁船之肋骨尺寸，依據本篇第 2 章之要求來決定。

9.6 船殼板

9.6.1 船殼之厚度既不可小於本章 9.2 有關縱向強度之要求，也不可小於下列之要求。

9.6.2 船側船殼板

船側船殼板之最小厚度應由下列公式求得：

(a) 位於舯部 0.4L 具有縱向肋骨者：

$$t = 0.00138s\sqrt{L} + 2.0$$

(b) 位於舯部 0.4L 具有橫向肋骨者：

$$t = 0.00138s\sqrt{L} + 2.5$$

(c) 在兩端之船側船殼板

$$t = 0.0014s\sqrt{L} + 3.0$$

(d) 舷側厚板列之厚度，通常以甲板緣板厚度或鄰接之船側船殼板厚度較大者為準。

(e) 上述 9.6.2(a)至(c)中各符號之定義如下：

t	=	船側船殼板之厚度	mm
S	=	肋骨間距	mm
L	=	船長	m

9.6.3 船底船殼板

船底船殼板之最小厚度應由下列公式求得：

(a) 位於舯部 0.4L 具有縱向肋骨者

$$t = 0.0011s\sqrt{L} + 3.7$$

(b) 位於舯部 0.4L 具有橫向肋骨者

$$t = 0.0011s\sqrt{L} + 4.45$$

(c) 位於艏端部起 0.2L 內之船底板

$$t = 0.0013s\sqrt{L} + 4.4$$

(d) 上述 9.6.3(a)至(c)中各符號之定義如下：

t	=	船側船殼板之厚度	mm
S	=	肋骨間距	mm
L	=	船長	m

9.6.4 浸在水中之艏部鋼板

船型艏部，自艏柱起 0.15 L 內浸在水中之鋼板厚度，不得小於下列公式所求得之值：

$$t = 0.0013s\sqrt{L} + 3.3$$

式中：

t	=	鋼板厚度	mm
S	=	肋骨間距	mm
L	=	船長	m

9.6.5 短船樓之側板厚度，可由下列公式求得：

$$t = 0.00095s\sqrt{L} + 3.0$$

式中：

t	=	船艛之側板厚度	mm
S	=	肋骨間距	mm
L	=	船長	m

9.7　橫樑及甲板縱材

9.7.1　載運乾貨與油料之駁船，其橫樑及甲板縱材之尺寸，依據第 II 篇第 9 章及本篇 2.3 相關之規定來決定。

9.8　甲板縱樑及支柱

9.8.1　載運乾貨與油料之駁船，其甲板縱樑之尺寸，依據第 II 篇第 10 章及本篇 2.3 相關之規定來決定。

9.8.2　支柱之剖面積，依據第 II 篇 10.6 相關之規定來決定。

9.9　甲板

9.9.1　在舯部 0.4 L 內之甲板厚度，既不可小於有關縱向強度之要求，也不可小於下列各式所求得之值。

9.9.2　舯部甲板

(a)　用於橫樑甲板

$t = 0.012\ s + 1.0$　　當 $s \le 700$
$t = 0.0053\ s + 6.0$　　當 $s > 700$

(b)　用於縱樑甲板

$t = 0.012\ s + 0.5$　　當 $s \le 700$
$t = 0.0054\ s + 5.4$　　當 $s > 700$

9.9.3　在開口線內之舯部甲板

$t = 0.01\ s + 0.9$　　當 $s \le 760$
$t = 0.0067\ s + 3.9$　　當 $s > 760$

9.9.4　舯部甲板緣板

(a)　甲板緣板之厚度

$t = 0.018L + 7.0$

(b)　甲板緣板之寬度

$b = 8L + 30$

9.9.5　平臺甲板之厚度

$t = 0.007\ s + 1.0$

9.9.6　上述 9.9.2 至 9.9.5 中各符號之定義如下：

t	=	鋼板厚度	mm
s	=	樑之間距	mm
b	=	甲板緣板之寬度	mm
L	=	船長	m

9.10 水密艙壁及艙櫃艙壁

9.10.1 所有駁船在艏垂標上任一點後面不小於 0.05 L 處，必須設置避碰艙壁。在貨艙區艉端須設置一水密艙壁，其他之水密艙壁則設置於滿足橫向強度及艙區劃分之所需之地方。

9.10.2 水密艙壁、避碰艙壁及艙櫃艙壁之尺寸，依據第 II 篇第 14、16 章及本篇 2.7 之規定來決定。

9.10.3 貨艙之非水密中線艙壁之尺寸，依據第 II 篇第 15 章之規定來決定。

9.11 端部結構

9.11.1 駁船具有正常船型之艏艉端時，其構材之尺寸，依據第 II 篇第 2 章和第 8 章之規定來決定。

9.11.2 駁船在沒有可感知之俯仰狀況之下營運時，其船底前端之加強要求，可給予放寬。

9.11.3 艏艉端傾斜之平底駁船，至少要有一中線內龍骨及兩側各一側內龍骨並與舯部結構有效連接。內龍骨之間距不得超過 4.5 m。

9.11.4 縱向結構之船底，其肋板之間距不得超過 2.5 m。

9.11.5 甲板、船側及船底構材尺寸，依據第 II 篇各章相關之規定來決定。

9.11.6 用於支撐肋骨之桁架及支柱，其剖面積依據第 II 篇 10.6 之規定來決定。

9.12 艙口及其他關閉裝置

非港內營運之駁船，必須符合第 II 篇第 17、21、22 章之要求。

9.13 屬具

9.13.1 人工操作之駁船，其錨、鏈及繩索等設備，依據第 II 篇第 25 章之規定辦理。

9.13.2 當駁船規定有兩個以上之錨時，其備用錨可當艉錨使用。

9.13.3 無人操控之駁船，在許可之情形下，其設備可以減少。

第 10 章

航行冰區

10.1 通則

10.1.1 適用

(a) 凡船體寸法、推進引擎功率與機器及設備裝置等符合本章規定者，其於船級及檢驗符號後附加 **Ice Class** 之註解。

(b) 本章規定適用欲航行於冰區之強化抗冰船舶。欲航行於極區水域之船舶須符合第 10A 章之規定。

10.1.2 **Ice Class** 船級

(a) **Ice Class** 註解分為四種抗冰等級：
(i) **IAS** 級。
(ii) **IA** 級。
(iii) **IB** 級。
(iv) **IC** 級。

(b) 凡船體、推進機與機器功率及設備裝置等之規格尺寸符合本章規定者，其船級註解後應附註 **Ice Class** 等級，例如"**Ice Class IAS**"。

10.1.3 圖樣之額外標示

(a) 10.4.2 及 10.2.1 規定之冰帶，LWL 與 BWL，應於外板展開圖標示之。

(b) 10.3.1 規定之推進引擎功率、10.2.3 規定之排水量及 10.3.2 或 10.3.3 規定推進引擎必需之功率應於一般布置圖上註明之。

10.2 最大與最小吃水

10.2.1 LWL 與 BWL

最大之艏、舯及艉吃水之水線稱為 LWL(重載水線)。最小之艏、舯及艉吃水之水線稱為 BWL(壓載水線)。

10.2.2 最大吃水

(a) 抗冰船級之最大舯吃水，應為夏季淡水載重線之吃水。如船舶具有木材載重線則應使用夏季淡水木材載重線之吃水。

(b) 船舶航行冰區之吃水及俯仰不應超過 LWL 所限制者。船舶於裝載時，應考慮航線上海水含鹽量。

10.2.3 最小吃水

(a) 船舶航行冰區時應至少裝載至 BWL。壓載艙位於 BWL 之上方，且為壓載船舶至此水線所需者，應裝設防止水冰凍之裝置。

(b) 於決定 BWL 時，應注意確保冰區航行合理程度壓載容量之需要。螺槳應完全沒入水中，如可能時，應全部在冰層下方。艏吃水至少應為

$(2 + 0.00025\Delta)h_o$ m
但不需超過 4 h_o，

式中：

Δ = 依 10.2.2 規定，於航行冰區最大吃水之船舶排水量(t)。 t

h_o = 表 III 10-1 所訂冰層厚度。 m

表 III 10-1
冰層厚度

抗冰船級	h_o (m)
IAS	1.0
IA	0.8
IB	0.6
IC	0.4

10.3 推進引擎功率

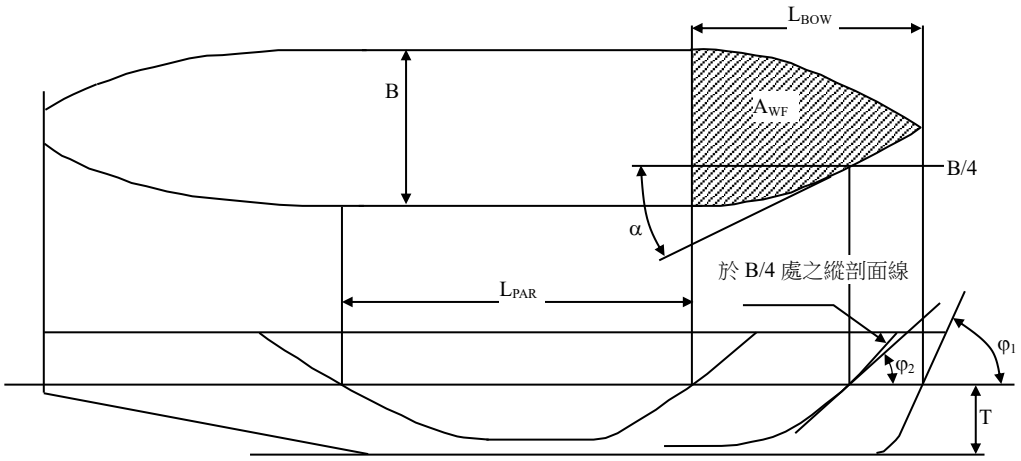
10.3.1 定義

(a) 推進引擎功率 P_E，係指引擎之最大連續輸出。如引擎因技術條件，或船舶受規範規定，而輸出受限制時，則 P_E 應為受限制之輸出。

(b) 推進引擎功率應不低於下列公式之計算值但無論如何抗冰船級 **IA**、**IB** 及 **IC** 應不小於 1,000 kW，而抗冰船級 **IAS** 應不小於 2,800 kW。

(c) 船舶之尺寸與其他參數如圖 III 10-1 所示，並定義如下：

L	=	船舶垂線間之長度。	m
L_{BOW}	=	艏部之長度。	m
L_{PAR}	=	平行舯體之長度。	m
B	=	船舶最大寬度。	m
T	=	依 10.3.2 規定船舶航行冰區之實際吃水。	m
A_{wf}	=	艏部水線面積。	m^2
α	=	於 B/4 處水線角度。	度
φ_1	=	中心線處艏柱之傾斜角，如船舶具球形艏時，φ_1=90°。	度
φ_2	=	於 B/4 處，艏之傾斜角。	度
D_p	=	螺槳直徑。	m
H_M	=	水道中央碎冰厚度。	m
H_F	=	艏排開處碎冰層之厚度。	m



球形，則 $\varphi_1 = 90^o$

圖 III 10-1
尺寸與參數

10.3.2 新船

(a) 推進引擎馬力應按 10.2 所述最大舯吃水(LWL)時，與最小吃水(BWL)時要求之功率。但 L 與 B 應只按 LWL 為準。推進引擎之功率應不小於此二計算值之較大者。

$$P_E = K_e \frac{\left(\frac{R_{CH}}{1000}\right)^{\frac{2}{3}}}{D_P} \qquad kW$$

式中：

K_e = 從表 III 10-2 選取之常數。

R_{CH} = 船舶於碎冰水道有一凝固層處之阻力 N

$$= C_1 + C_2 + C_3 C_\mu (H_F + H_M)^2 (B + C_\Psi H_F) + C_4 L_{PAR} H_F^2 + C_5 \left(\frac{LT}{B^2}\right)^3 \frac{A_{wf}}{L}$$

C_1 = $f_1 \frac{BL_{PAR}}{2\left(\frac{T}{B}\right)+1} + (1 + 0.021\varphi_1)(f_2 B + f_3 L_{BOW} + f_4 B L_{BOW})$，供冰區船級**IAS**用。

= 0，供冰區船級 **IA**，**IB** 與 **IC** 用。

C_2 = $(1 + 0.063\varphi_1)(g_1 + g_2 B) + g_3 \left(1 + 1.2\frac{T}{B}\right)\frac{B^2}{\sqrt{L}}$ ，供冰區船級**IAS**用。

= 0，供冰區船級 **IA**，**IB** 與 **IC** 用。

C_μ = $0.15\cos\varphi_2 + \sin\Psi\sin\alpha$，$C_\mu$取值應等於或大於 0.45。

C_Ψ = $0.047\Psi - 2.115$

= 0，若 $\Psi \leqq 45°$

H_F = $0.26+(H_M B)^{0.5}$

H_M = 1.0，冰區船級 **IA** 與 **IAS** 用。

= 0.8，冰區船級 **IB** 用。

= 0.6，冰區船級 **IC** 用。

C_3 = 845 kg/(m^2 s^2)

C_4 = 45 kg/(m^2 s^2)

C_5 = 825 kg/s^2

f_1, f_2, f_3, f_4, g_1, g_2 和 g_3 = 從表 III 10-3 所取之值。

Ψ = $\arctan\left(\frac{\tan\varphi_2}{\sin\alpha}\right)$ 度

$\left(\frac{LT}{B^2}\right)^3$ 之值應不小於 5，但不大於 20。

表 III 10-2
K_e 值

螺槳或機器之型式	CP 或電動或液壓推進	FP 螺槳
單螺槳	2.03	2.26
雙螺槳	1.44	1.60
參螺槳	1.18	1.31

表 III 10-3
f_1、f_2、f_3、f_4、g_1、g_2 與 g_3 之值

f_1=23	N/m^2	g_1=1530	N
f_2=45.8	N/m	g_2=170	N/m
f_3=14.7	N/m	g_3=400	$N/m^{1.5}$
f_4=29	N/m^2		

(b) 驗證上述公式所用參數之範圍如表 III 10-4 所示。如有船舶參數在此等驗證範圍之外時，則應使用其他方法求得 R_{CH} 值，如 10.3.4 所述。於計算參數 D_p/T 時，T 值應於 LWL 處量測。

表 III 10-4
船舶參數之範圍

參數		最小	最大
α	度	15	55
φ_1	度	25	90
φ_2	度	10	90
L	m	65.0	250.0
B	m	11.0	40.0
T	m	4.0	15.0
L_{BOW}/L		0.15	0.40
L_{PAR}/L		0.25	0.75
D_p/T		0.45	0.75
$A_{wf}/(LB)$		0.09	0.27

10.3.3 現成船

(a) 冰區船級 **IAS** 與 **IA** 之現成船

(i) 冰區船級 **IAS** 與 **IA** 之現成船，於 2003 年 9 月 1 日以前安放龍骨者，應於下列之最遲日期符合 10.3.2 之規定：

(1) 2005 年 1 月 1 日，或

(2) 該船交船後滿 20 年之 1 月 1 日。

(ii) 如 10.3.2 所述之計算法要求之船形參數不易求得時，可用下列替代公式：

$$R_{CH} = C_1 + C_2 + C_3(H_F + H_M)^2(B + 0.658H_F) + C_4 L H_F^2 + C_5 \left(\frac{LT}{B^2}\right)^3 \frac{B}{4}$$

式中：

C_1 = $f_1 \dfrac{BL}{2\left(\dfrac{T}{B}\right)+1} + 1.84(f_2 B + f_3 L + f_4 BL)$ ，冰區船級 **IAS** 且無球形艏之船用。

= $f_1 \dfrac{BL}{2\left(\dfrac{T}{B}\right)+1} + 2.89(f_2 B + f_3 L + f_4 BL)$ ，冰區船級 **IAS** 且具球形艏之船用。

= 0，冰區船級 **IA** 用。

C_2 = $3.52(g_1 + g_2 B) + g_3\left(1 + 1.2\dfrac{T}{B}\right)\dfrac{B^2}{\sqrt{L}}$ ，冰區船級 **IAS** 且無球形艏之船用。

$= \quad 6.67(g_1 + g_2 B) + g_3\left(1 + 1.2\frac{T}{B}\right)\frac{B^2}{\sqrt{L}}$ ，冰區船級 **IAS** 且具球形艏之船用。

= 0，冰區船級 **IA** 用。

C_3 = 460 kg/(m² s²)

C_4 = 18.7 kg/(m² s²)

C_5 = 825 kg/s²

f_1、f_2、f_3、f_4、g_1、g_2 和 g_3 = 從表 III 10-5 所取之值。

$\left(\frac{LT}{B^2}\right)^3$ 之取值應不小於 5，但不大於 20。

表 III 10-5
f_1、f_2、f_3、f_4、g_1、g_2 與 g_3 之值

f_1=10.3	N/m²	g_1=1530	N
f_2=45.8	N/m	g_2=170	N/m
f_3=2.94	N/m	g_3=400	N/m$^{1.5}$
f_4=5.8	N/m²		

(b) 冰區船級 **IB** 與 **IC** 之現成船，於 2003 年 9 月 1 日以前安放龍骨者，推進引擎之功率應為下列公式之計算值但應不小於 740 kW：

$$P_E = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot (f_4 \Delta + P_{E0}) \qquad \text{kW}$$

式中：

f_1 = 1.0，固定螺距螺槳用。

= 0.9，可控螺距螺槳用。

f_2 = $(\varphi_1/200)+0.675$，但不大於 1.1。

= 1.1，球形艏用。

f_3 = $1.2B/\Delta^{1/3}$，但不小於 1.0。

f_4 與 P_{E0} = 從表 III 10-6 所取之值。

Δ = 船舶按 10.2.2 規定最大吃水時之排水量，但不需大於 80,000 t。 t

f_1 f_2 之乘積應不小於 0.85。

表 III 10-6
f_4 與 P_{E0} 之值

冰區船級	**IB**	**IC**	**IB**	**IC**
排水量(t)	Δ < 30,000		$\Delta \geq$ 30,000	
f_4	0.22	0.18	0.13	0.11
P_{E0}	370	0	3,070	2,100

10.3.4 求 K_e 值或 R_{CH} 值之其他方法

(a) 個別船以更精確之方法計算之 K_e 值，或以模型試驗而得之 R_{CH} 值，亦可於認可後替代 10.3.2 與 10.3.3 所述之 K_e 值或 R_{CH} 值。但依據船舶性能之實際經驗，發覺不相符時，得撤回此等認可。

(b) 冰區船級之設計要求，乃基於最低 5 節之船速航行於下列碎冰航道：

IAS： H_M = 1.0 m 與一層 0.1 m 厚之凝固冰層。

IA： H_M = 1.0 m

IB： H_M = 0.8 m

IC： H_M = 0.6 m

10.4 船體結構之加強

10.4.1 總則

(a) 下列規定之肋骨間距與跨距，應於平行於船舶中心線之垂直面上量測之。然而如船舷側與此面偏離大於 20°時，則肋骨距離與跨距應沿船舷側量測之。

(b) 舷窗應不設於 10.4.2 所定義之冰帶內。如船舶於露天甲板之部位，卻位於冰帶上限之下方時(例如，位於高艉甲板船之井部位)，舷牆之強度至少應與冰帶船殼所要求之強度相同。排水口結構之強度應符合同樣之要求。

(c) 強化抗冰船係假設於冰層厚度不超過 10.2.3 所定 h_o 之相對開闊海洋狀況下航行。然而，真正受到冰壓部位之設計高度 h，則假設小於表 III 10-7 所示之 h 值。

表 III 10-7
設計之冰壓高度

冰區船級	h (m)
IAS	0.35
IA	0.30
IB	0.25
IC	0.22

10.4.2 應加強之部位

(a) 應加強之部位，如圖 III 10-2 所示。

(i) 艏區

從艏柱至水線平行於中心線之船體前邊界線後方 0.04L 處前邊界線之平行線。冰區船級 **IAS** 與 **IA** 船，其邊界線之重疊不需超過 6 m。冰區船級 **IB** 與 **IC** 船，其邊界線之重疊不需超過 5 m。

(ii) 舯區

從艏區之後區域線至水線平行於中心線之後邊界線後方 0.04L 處後邊界線之平行線。冰區船級 **IAS** 與 **IA** 船，其邊界線之重疊不需超過 6 m。冰區船舶船級 **IB** 與 **IC** 船，其邊界線之重疊不需超過 5 m。

(iii) 艉區

從舯區之後區域線至船艉。

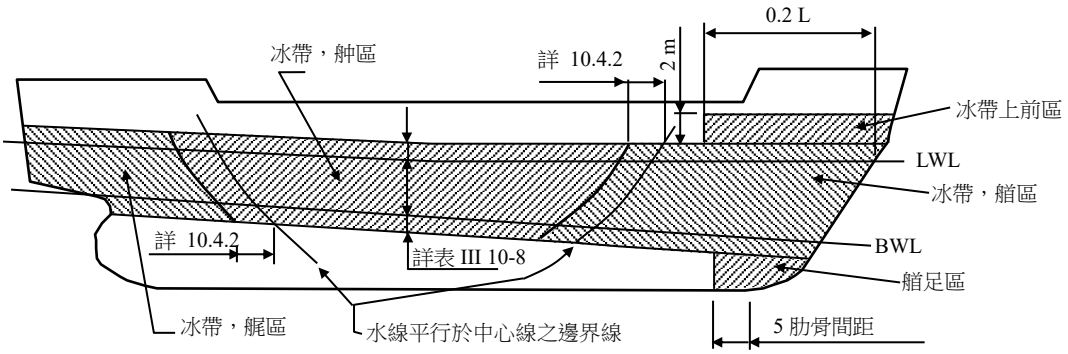


圖 III 10-2
船殼板列與區域

(b) 其他船殼板列

(i) 艏足區(僅冰區船級 **IAS** 船適用)：
冰帶下方，從艏柱起，至艏輪廓與龍骨線分離處往後 5 個主肋骨間距為止。

(ii) 冰帶上前區(僅適用於冰區船級 **IAS** 與 **IA** 船，且開闊水域航速 ≥ 18 節)：
從冰帶上限起，至其上方 2 m 處為止，且從艏柱起，至艏垂標後方至少 0.2L 處為止之船殼板。

(iii) 艏區、舯區與艉區之垂向延伸部位，應如表 III 10-8 所示。
L 如第 II 篇 1.2.1 之定義所規定。

表 III 10-8
冰帶之垂向延伸部位

冰區船級	LWL 以上 (m)	BWL 以下 (m)
IAS	0.6	0.75
IA	0.5	0.6
IB	0.4	0.5
IC	0.4	0.5

10.4.3 冰壓

設計冰壓以下列公式計算之：

$$P = c_d \cdot c_1 \cdot c_a \cdot p_o \qquad \text{MPa}$$

式中：

c_d = 受船舶大小與機器輸出功率影響之因子，以下式計算之：

= $\dfrac{a \cdot k + b}{1000}$

k = $\dfrac{\sqrt{\Delta P_E}}{1000}$

a 與 b = 如下列表 III 10-9 所示。

Δ = 於航行冰區最大吃水之船舶排水量。 t

P_E = 主機實際連續輸出之功率。 kW

c_1 = 考慮冰區船級船舶某部位設計冰壓發生機率之因子。c_1 值如下表 III 10-10 所示。

c_a = 考慮區域全長同時受冰壓機率之因子，以下列公式計算之：

= $\dfrac{47 - 5l_a}{44}$ 最大 1.0；最小 0.6

l_a = 如表 III 10-11 所示。

P_o = 標稱冰壓，應使用 5.6 MPa。

表 III 10-9
a 與 b 之值

	區域			
	艏區		舯區與艉區	
	k ≤ 12	k > 12	k ≤ 12	k > 12
a	30	6	8	2
b	230	518	214	286

表 III 10-10
c_1 值

冰區船級	區域		
	艏	舯	艉
IAS	1.0	1.0	0.75
IA	1.0	0.85	0.65
IB	1.0	0.70	0.45
IC	1.0	0.50	0.25

表 III 10-11
l_a 值

結構	肋骨型式	l_a (m)
船殼板	橫向	肋骨間距
	縱向	2・肋骨間距
肋骨	橫向	肋骨間距
	縱向	舷緣板跨距
抗冰舷緣板		舷緣板跨距
大肋骨		2・大肋骨間距

10.4.4 船殼板列厚度

(a) 於 10.4.2 所述艏足區之船殼板列，應具有至少舯區所需要之厚度。

(b) 於 10.4.2 所述冰帶上前區之船殼板列，應具有至少舯區所需要之厚度。如模型試驗顯示船舶具有高艏波時，建議較低營運航速船亦作類似之艏區加強。

(c) 冰帶之板厚

橫向肋骨之船殼板厚度，應以下列公式求得：

$$t = 667s\sqrt{\frac{f_1 \cdot P_{PL}}{\sigma_y}} + t_c \qquad \text{mm}$$

縱向肋骨之船殼板厚度，應以下列公式求得：

$$t = 667s\sqrt{\frac{P_{PL}}{f_2 \cdot \sigma_y}} + t_c \qquad \text{mm}$$

式中：

s	=	肋骨間距。	m
P_{PL}	=	0.75 p	MPa
p	=	按 10.4.3 規定。	
f_1	=	$1.3 - \frac{4.2}{\left(\frac{h}{s} + 1.8\right)^2}$ 最大 1.0。	
f_2	=	$0.6 + \frac{0.4}{\frac{h}{s}}$ ，當 $\frac{h}{s} \le 1$。	
	=	1.4-0.4(h/s)，當 $1 \le h/s < 1.8$。	
h	=	按表 III 10-7 規定。	
σ_y	=	材料之降伏應力。	N/mm^2
t_c	=	考慮摩擦與腐蝕之腐蝕餘裕，通常 t_c 為 2 mm；如塗以特殊表面塗料，並加以維護，於經驗上顯示能抵抗冰之摩擦時，可認可較低之值。	mm

10.4.5 船側肋骨

(a) 於抗冰加強區域內之所有肋骨，應有效連接至所有支持之結構上。縱向肋骨應以腋板有效連接至大肋骨與艙壁上。如橫向肋骨止於舷緣板或甲板時，應裝設腋板或類似結構。如肋骨穿過支持結構時，肋骨二側應連接至結構上(用電銲填補板或凸緣)。如安裝腋板時，腋板應具有至少與肋骨腹板同樣之厚度，而其邊緣應予以適當加強，以防挫曲。

(b) 冰區船級 **IAS** 船與冰區船級 **IA** 船於艏區與舯區，以及冰區船級 **IB** 與 **IC** 船於艏區，下列規定應適用於抗冰加強區：

(i) 未與船殼板成直角之肋骨，應以間隔不大於 1,300 mm 之腋板、斷續材、水平加強肋或類似構件支持之，以防撓曲。

(ii) 肋骨應以雙面連續銲連接至船殼板，不允許開穿越孔(但橫越船殼板之對接縫除外)。

(iii) 肋骨之腹板厚度，至少應為船殼板厚度之一半，且至少 9 mm。如肋骨處為甲板、艙櫃頂板或隔艙壁板時，其厚度應如上所述，其深度應相當於鄰近肋骨之高度。

(c) 船側肋骨抗冰強化之垂直延伸

船側肋骨抗冰強化之垂直延伸，應至少如表 III 10-12 所示。

表 III 10-12
船側肋骨抗冰強化之垂直延伸

冰區船級	區域	LWL 以上 (m)	BWL 以下 (m)
IAS	艏部從艏柱至其後 0.3L 處	1.2	至雙重底或底肋板頂之下方
	艏部艏柱後方 0.3L 處之後	1.2	1.6
	舯部	1.2	1.6
	艉部	1.2	1.2
IA, IB, IC	從艏柱至其後 0.3L 處	1.0	1.6
	艏柱後方 0.3L 處之後	1.0	1.3
	舯部	1.0	1.3
	艉部	1.0	1.0

當要求應有冰帶上前區時，(詳如 10.4.2(B)(ii)之規定)，肋系抗冰加強之部位，應延伸至少至此冰帶之上緣。

如抗冰加強超出甲板或艙櫃頂部不超過 250 mm 時，則可止於該甲板或該艙櫃頂部。

(d) 橫向肋骨

(i) 剖面模數

主肋骨或中間橫向肋骨之剖面模數，應以下列公式計算之：

$$Z = \frac{psh\mathit{l}}{m_t \sigma_y} 10^6 \qquad cm^3$$

式中：

p	=	10.4.3 規定之冰壓。	MPa
s	=	肋骨間距。	m
h	=	負荷面之高度，如表 III 10-7 所示。	m
l	=	肋骨之跨距。	m
m_t	=	$\dfrac{7m_o}{7-\dfrac{5h}{\mathit{l}}}$	
σ_y	=	材料之降伏應力。	N/mm^2
m_o	=	如表 III 10-13 所示之值。	

邊界狀況即為主肋骨與中間肋骨之狀況。負荷施加於跨距之中點。

如肋骨小於跨距 *l* 之 15%位於 10.4.5(c)規定之肋骨抗冰加強區時，可使用普通肋骨之尺寸。

(ii) 橫向肋骨之上端

(1) 主肋骨與中間抗冰肋骨之上端加強部位，應連接至 10.4.6 規定之舷緣板甲板上。

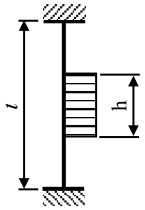
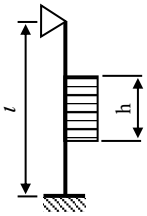
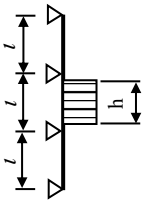
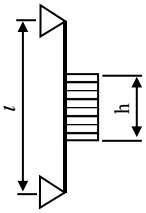
(2) 如肋骨止於冰帶(10.4.2(b))上限或超過上限之甲板或舷緣板，則伸出甲板或舷緣板部位之尺寸，可與未加強船舶之尺寸一樣。中間肋骨之上端，可使用與主肋骨同樣尺寸之水平材，與鄰近肋骨相連接。此中間肋骨亦可延伸至上方之甲板，如上方甲板位置在冰帶上方超過 1.8 m 時，則該中間肋骨不需連接至該甲板，但於艏區除外。

(iii) 橫向肋骨之下端

(1) 主肋骨與中間抗冰肋骨之下端加強部位，應連接至甲板，艙櫃頂板或 10.4.6 規定之抗冰舷緣板上。

(2) 如中間肋骨止於冰帶下限或其下方(10.4.2(b))之甲板、艙櫃頂板或抗冰舷緣板之下方，其下端可使用與肋骨同樣尺寸之水平材，與鄰近主肋骨相連接。

表 III 10-13
m_o 值

邊界狀況	m_o	簡例
	7	具有翼肩艙散裝船內之肋骨
	6	從艙櫃頂板延伸至單層甲板之肋骨
	5.7	數層甲板或舷緣板間之連續肋骨
	5	兩層甲板間之肋骨

(e) 縱向肋骨

縱向肋骨之剖面模數，應以下列公式計算之：

$$Z = \frac{f_3 \cdot f_4 \cdot p \cdot h \cdot l^2}{m\sigma_y} 10^6 \qquad cm^3$$

縱向肋骨之抗剪面積應為：

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot f_3 \cdot p \cdot h \cdot l}{2\sigma_y} 10^4 \qquad cm^2$$

f_3 = (1- 0.2h/s)，考慮對鄰近肋骨負荷分佈之因子。
f_4 = 0.6，考慮對支持點負荷集中之因子。
p = 10.4.3 規定之冰壓。 MPa
h = 負荷面之高度，如表 III 10-7 之規定。 m
s = 肋骨間距。冰區船舶船級 **IAS** 或 **IA** 船，肋骨間距應不大於 0.35 m，無論何種情況，均不大於 0.45 m。 m
l = 肋骨之跨距。 m
m = 邊界狀況因子；

= 13.3 連續樑用；如邊界狀況與連續樑之狀況偏差嚴重時，譬如，在端部內，可要求較小之邊界因子。

σ_y = 材料之降伏應力。 N/mm²

10.4.6 抗冰舷緣板

(a) 冰帶內之舷緣板

位於冰帶內之舷緣板其剖面模數，應以下列公式計算之：

$$Z = \frac{f_5 \cdot p \cdot h \cdot l^2}{m\sigma_y} 10^6 \qquad cm^3$$

抗剪面積應為：

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot f_5 \cdot p \cdot h \cdot l}{2\sigma_y} 10^4 \qquad cm^2$$

p	=	10.4.3 規定之冰壓。	MPa
h	=	負荷面之高度，如表 III 10-7 之規定。 p·h 之乘積應不小於 0.30	m
l	=	舷緣板之跨距。	m
m	=	邊界狀況因子，如 10.4.5(e)之規定。	
f_5	=	慮對橫向肋骨負荷分佈之因子，取值為 0.9。	
σ_y	=	材料之降伏應力。	N/mm²

(b) 冰帶以外之舷緣板

冰帶以外舷緣板，但用以支持抗冰加強之肋骨者，其剖面模數，應以下列公式計算之：

$$Z = \frac{f_6 \cdot p \cdot h \cdot l^2}{m\sigma_y}\left(1 - \frac{h_s}{l_s}\right) 10^6 \qquad cm^3$$

抗剪面積應為：

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot f_6 \cdot p \cdot h \cdot l}{2\sigma_y}\left(1 - \frac{h_s}{l_s}\right) 10^4 \qquad cm^2$$

p	=	10.4.3 規定之冰壓。	MPa
h	=	負荷面之高度，如表 III 10-7 之規定。 p·h 之乘積應不小於 0.30	m
l	=	舷緣板之跨距。	m
m	=	邊界狀況因子，如 10.4.5(e)之規定。	
l_s	=	至鄰近舷緣板之距離。	m
h_s	=	至冰帶之距離。	m
f_6	=	考慮對橫向肋骨負荷之因子，取為 0.95。	
σ_y	=	材料之降伏應力。	N/mm²

(c) 甲板舷緣板

與艙口並排，作為抗冰舷緣板之甲板狹帶板，其剖面模數與抗剪面積，應分別符合 10.4.6(a)與(b)之規定。如遇艙口極長時，p·h 乘積可小於 0.3，但無論如何均不得小於 0.2。但於設計露天甲板艙口蓋及其裝具時，應注意長艙口船舷側受冰壓之撓曲。

10.4.7 大肋骨

(a) 負荷

從抗冰舷緣板或從縱向肋骨傳遞至大肋骨之負荷，應以下列公式計算之：

$$F = p \cdot h \cdot S \qquad MN$$

式中：

p	=	10.4.3 規定之冰壓。然而，於計算 c_a 時，l_a 以 2S 計。	MPa
h	=	負荷面之高度，如表 III 10-7 之規定。 p·h 之乘積應不小於 0.30	m
S	=	大肋骨間距。	m

如支持之舷緣板在冰帶之外時，F 力應乘以(1- h_s / l_s)，其中 h_s 與 l_s 之取值，如 10.4.6(b)之規定。

(b) 剖面模數與抗剪面積

大肋骨如圖 III 10-3 所示之結構模型時，其剖面模數與抗剪面積，應以下列公式計算之：

(i) 抗剪面積

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot \alpha \cdot Q \cdot 10^4}{\sigma_y} \qquad cm^2$$

式中：

Q	=	依 10.4.7(a)規定之剪力負荷 F 所計算出之最大剪力，等於 k_1·F。	
k_1	=	$1 + 1/2\ (l_F/l)^3 - 3/2\ (l_F/l)^2$ 或	
	=	$3/2\ (l_F/l)^2 - 1/2\ (l_F/l)^3$ 取較大值。 大肋骨之下部應使用冰帶內最小之 l_F，而大肋骨之上部應使用冰帶內最大之 l_F。	
α	=	如表 III 10-14 所示之值。	
σ_y	=	材料之降伏應力。	N/mm^2
F	=	按 10.4.7(a)之規定。	

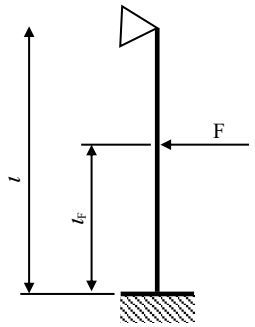


圖 III 10-3
負荷模型

(ii) 剖面模數

$$Z = \frac{M}{\sigma_y}\sqrt{\frac{1}{1-\left(\frac{\gamma A}{A_a}\right)^2}}\,10^6 \qquad cm^3$$

式中：

M	=	依 10.4.7(a)規定之負荷 F 所計算出之最大彎矩，等於 k_2·F·l。
k_2	=	$1/2\ (l_F/l)^3 - 3/2\ (l_F/l)^2 + (l_F/l)$
γ	=	如表 III 10-14 之規定。
A	=	求之抗剪面積，使用 k_1 計算而得。
k_1	=	$1 + 1/2\ (l_F/l)^3 - 3/2\ (l_F/l)^2$
A_a	=	大肋骨之真正橫剖面積。

表 III 10-14
α 與 γ 因子

A_f/A_w	α	γ
0	1.5	0
0.2	1.23	0.44
0.4	1.16	0.62
0.6	1.11	0.71
0.8	1.09	0.76
1.0	1.07	0.80
1.2	1.06	0.83
1.4	1.05	0.85
1.6	1.05	0.87
1.8	1.04	0.88
2.0	1.04	0.89
A_f = 自由緣板之橫剖面積。 A_w = 腹板之橫剖面積。		

(c) 直接計算

10.4.7(b)規定以外之大肋骨形狀與邊界情況，應直接計算應力。

大肋骨之集中負荷應按 10.4.7(a)之規定。考慮舷緣板與縱向肋骨間之布置關係，每一種情況應選擇其施力點，以取得最大剪力與彎矩。其允許應力如下：

(i) 剪應力

$$\tau = \frac{\sigma_y}{\sqrt{3}}$$

(ii) 彎曲應力

$$\sigma_b = \sigma_y$$

(iii) 等效應力

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} = \sigma_y$$

10.4.8 艏部

(a) 艏柱

艏柱應由軋鋼、鑄鋼或鍛鋼或型鋼板製成。尖形艏柱(詳圖 III 10-4)能改善冰區船舶之操縱性能，特別是船長在 150 m 以下之小船建議採用之。

型鋼板艏柱及如為鈍形艏柱任何部位之船殼板與中心線在水平面所成之夾角為 30°或以上時，板厚應依 10.4.4 所規定之公式計算之，其參數如下：

S	=	用以支撐該板之構件間距。	m
P_{PL}	=	壓力，依 10.4.4 之規定。	MPa
l_a	=	垂向支持構件之間距。	m

艏柱與上述鈍艏之部位應以間距不大於 0.6 m，厚度至少為該板板厚一半之底肋板或腋板所支撐。艏柱之加強應從龍骨延伸至 LWL 以上 0.75 m 處，或當要求冰帶上前區(10.4.2(b))時，則延伸至此冰帶之上限。

(b) 拖船裝置

(i) 開口不小於 250 × 300 mm，長度至少 150 mm，內面半徑至少 100 mm 之導索管，應裝設於中心線處之艏舷牆上。

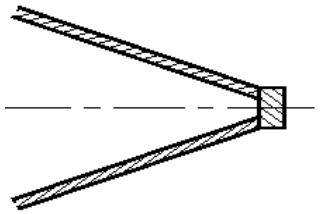


圖 III 10-4
尖形艏柱

(ii) 應安裝繫固拖纜用之繫纜柱或其他裝置，其尺寸大小應能承受該拖纜之斷裂強度。

(iii) 排水量不超過 30,000 t 之船舶，其延伸至 LWL 以上至少 5 m 高，並由艏柱向後伸 3 m 之艏部，應予以加強，以承受拖鉤之拖力。為此，應安裝中間肋骨，而此肋骨應為舷緣板或甲板所支撐。

(iv) 請注意鉤拖常為幫助冰區中等大小船舶(排水量不超過 30,000 t)最有效之方法。然而，如船舶球形艏突出艏垂線前方 2.5 m 以上時，常很難使用此種方式拖行。

10.4.9 艉

新型推進裝置，如全向推進器或機槳一體式螺槳等，雖然可增進操縱性能，但會增加艉區與艉部之冰負荷。應於設計艉部/艉結構時，予以考慮。

(a) 應避免螺槳葉尖與艉架間之間隙太狹小，因極小間隙會造成葉尖之極高負荷。

(b) 雙螺槳船及參螺槳船，其船殼與肋骨之抗冰加強，應延伸至側螺槳前後方 1.5 m 處之雙重底。

(c) 側螺槳之軸系與艉軸管，通常應包封於板製轂內。如用分離式軸架，則應考慮其設計、強度以及與船體之連接。

(d) 寬平艉延伸至 LWL 以下時，會嚴重影響船舶於冰區後退之能力，此至為重要。因此，如能避免時，寬平艉不應延伸至 LWL 以下。如不能避免則往下延伸至 LWL 以下之平艉應盡可能狹小。位於冰帶內之平艉，應如舯區予以加強。

10.4.10 舭龍骨

舭龍骨於冰區經常損壞或被撕開。因此，設計時應考慮舭龍骨與船體間之連接，當舭龍骨被撕開時船體受損之危險性降至最低。為限制當舭龍骨被部份撕開時之損壞，建議將舭龍骨切成彼此互相獨立之數小段。

10.5 舵與操舵裝置

10.5.1 尺寸

舵柱、舵桿、舵針、舵機等之尺寸連同舵機之容量均應依第 II 篇第 24 章之規定。然而，此等計算所用之最大航速不應小於下列表值：

IAS	20 節
IA	18 節
IB	16 節
IC	14 節

如船舶之實際最大航速較高，則使用該航速。

10.5.2 舵之保護

冰區船級 **IAS** 與 **IA** 船其舵桿與舵之上緣，應使用冰刀或等效裝置保護，以防冰壓損壞。

10.5.3 過度負荷

冰區船級 **IAS** 船與 **IA** 船，應注意於退入冰礁時，舵被強力移開舯部位置所受之過度負荷。

10.5.4 特別設備

液壓釋放閥應有效。舵機機件尺寸，應能承受舵桿之降伏扭矩。如有可能時，應安裝作用於舵葉或舵頭材之舵制止器。

10.6 螺槳、軸與齒輪

10.6.1 螺槳、軸與齒輪之尺寸應考慮螺槳葉片打到冰時之衝擊負荷，並應以下列公式計算之。其結果稱為冰扭矩 M。

$$M = m \cdot D_P^2 \qquad kN - m$$

式中：

D_P = 螺槳直徑。 m

m = 21.09，用於冰區船級 **IAS** 船，
= 15.70，用於冰區船級 **IA** 船，
= 13.05，用於冰區船級 **IB** 船，
= 11.97，用於冰區船級 **IC** 船。

當船於壓載狀況下螺槳並未全部沒入水中時，冰區船級 **IB** 船與 **IC** 船應使用冰區船級 **IA** 船之冰扭矩。

10.6.2 螺槳

(a) 所用材料之伸長率，試片長度等於 5 倍直徑，不應小於 19%，最好小於 22%，而 V 形缺口夏比衝擊試驗之衝擊值，於-10°C 時，應不小於 21 J。

(b) 螺槳剖面之寬度 c 及厚度 t 之計算如下：

(i) 實體螺槳於半徑 0.25 D_P/2 處：

$$ct^2 = \frac{26490}{\sigma_b \cdot \left(0.65 + \frac{0.7H}{D}\right)}\left(27.2\frac{P_s}{Z \cdot n} + 2.24M\right)$$

(ii) 可控螺距螺槳於 0.35 D_P/2 處：

$$ct^2 = \frac{21090}{\sigma_b \cdot \left(0.65 + \frac{0.7H}{D}\right)}\left(27.2\frac{P_s}{Z \cdot n} + 2.34M\right)$$

(iii) 於半徑 0.6 D_P/2 處：

$$ct^2 = \frac{9320}{\sigma_b \cdot \left(0.65 + \frac{0.7H}{D}\right)}\left(27.2\frac{P_s}{Z \cdot n} + 2.85M\right)$$

式中：

c	=	於指定半徑處，螺葉圓柱剖面展開之長度。	cm
t	=	葉片對應剖面之最大厚度。	cm
H	=	於指定半徑處之螺距。(可控螺距螺槳應使用 0.7 $H_{nominal}$。)	m
P_s	=	10.3.1 規定之主機軸輸出功率。	kW
n	=	螺槳轉速。	rpm
M	=	10.3.1 規定之冰扭矩。	
Z	=	螺槳葉片數目。	
σ_b	=	材料之拉伸強度。	N/mm^2

(c) 於半徑 1.0 $D_P/2$ 處，螺槳葉尖厚度 t，應以下列公式計算：

(i) 冰區船級 **IAS** 船：

$$t = (20 + 2D_P)\sqrt{\frac{490}{\sigma_b}} \qquad mm$$

(ii) 冰區船級 **IA** 船，**IB** 船與 **IC** 船：

$$t = (15 + 2D_P)\sqrt{\frac{490}{\sigma_b}} \qquad mm$$，式中 D_P 與 σ_b 如 (b) 之規定。

(d) 其他剖面之厚度，可用連接上述剖面厚度之平順曲線而求得。

(e) 如導出之葉片厚度小於第 IV 篇 7.2 規定之厚度時，則採用後者之厚度。

(f) 葉邊之厚度，應不小於導出之葉尖厚度 t(量測距葉緣 1.25t 處)之 50%。可控螺距螺槳此規定只適用於螺槳之前緣。

(g) 當負荷施加於半徑為 0.9 $D_p/2$ 處之葉片最弱方向時，可控螺距螺槳轂內之機件強度應為葉片之 1.5 倍。

10.6.3 艉軸

艉軸於後軸承處之直徑應不小於：

$$d_s = 10.8 \cdot \sqrt[3]{\frac{\sigma_b \cdot ct^2}{\sigma_y}} \qquad mm$$

式中：

σ_b = 葉片之抗拉強度。 N/mm^2

ct^2 = 由 10.6.2 所述公式導出之值。

σ_y = 軸之降伏應力。 N/mm^2

如螺槳轂之直徑大於 0.25 D_p 時，則應使用下列公式：

$$d_s = 11.5 \cdot \sqrt[3]{\frac{\sigma_b \cdot ct^2}{\sigma_y}} \qquad mm$$

式中：

ct^2 = 由 10.6.2 所述公式導出之值。

σ_b 與 σ_y = 如前述規定。

如導出軸之直徑小於第 IV 篇 6.4 之規定時，則採用後者。軸可依規範規定具有軸錐端。

10.6.4 中間軸

於外軸承內之中間軸與推力軸，其直徑應不小於：

$d_i = 1.1\ d_{rule}$ 用於冰區船級 **IAS** 船。

冰區船級 **IA** 船、**IB** 船與 **IC** 船，則不需加強，即應使用第 IV 篇 6.2 規定之直徑。

10.6.5 減速齒輪

依 10.3.1 規定之最大 P_S 狀況下，可用下列負荷因子 K_i 計算最大許可輪齒負荷：

$$K_i = K\frac{N}{N + \frac{MI_hR^2}{\frac{9.81}{I_1 + I_hR^2}}}$$

式中：

K	=	第 IV 篇 5.3.1 規定之負荷因子。	
M	=	10.6.1 規定之冰扭矩。	
N	=	$0.534\ P_S/n$	
P_S	=	10.3.1 規定之主機軸輸出功率。	kW
n	=	主機對應之轉速。	rpm
R	=	齒輪比，即小齒輪 rpm/大齒輪 rpm。	
I_h	=	機件於較高轉速 rpm 時之質量慣性矩。	
I_l	=	機件於較低轉速 rpm 時之質量慣性矩，包括螺槳因水再加 30% (I_h 與 I_l 應以同樣尺度表示)。	

10.7 起動裝置

10.7.1 起動氣瓶

當倒俥時推進引擎需逆轉者，氣瓶之容量應足夠供應推進引擎 12 次連續起動，而不需重充氣，或當倒俥時推進引擎不需逆轉者，6 次連續起動。如氣瓶又作其他用途時，則其容量應再加該用途之容量。

10.7.2 起動空氣壓縮機之容量

空氣壓縮機之容量應足以於一小時內從大氣填充入氣瓶至滿壓，但冰區船級 **IAS** 之推進引擎如必需逆轉倒俥時，其空氣壓縮機應能於半小時內灌滿氣瓶。

10.8 海水入口及冷卻水系統

冷卻水系統應確保於冰區航行時，冷卻水之供應無缺。

10.8.1 海底門

至少一個冷卻水入口海底門應安排如下：

(a) 海水入口之位置應靠近船中心線，而且如可能置於適當之後方。

(b) 設計參考：海底門之容積為船舶引擎輸出功率每 750 kW 約一立方公尺，引擎輸出功率包括船舶服務所需之副機輸出功率。

(c) 海底門應夠高，以允許冰聚積於入口管之上方。

(d) 允許全容量排水之冷卻水排洩管，應連接至海底門。

(e) 過濾板之敞開面積，應不小於吸入管剖面積之 4 倍。如上述(b)與(c)之規定難以符合，則可安排二個小海底門，以取代上述冷卻水之吸入與排出。否則，其布置與位置應如上所述。

10.8.2 加熱盤管

加熱盤管可裝於海底門之上部。

10.8.3 使用壓載水冷卻

使用壓載水作為冷卻用途之裝置，係壓載狀況下很有用之備用裝置，但不能用以取代上述之海底門。

第 10A 章

極區船級

10A.1 極區船級之描述與適用範圍

10A.1.1 適用範圍

(a) 若船舶符合本章要求，則於船級與檢驗符號後加註 **Ice Class** 之船級註解。

(b) 極區船舶之要求適用於鋼質船舶欲獨立航行於大量浮冰出現之極區水域者。

(c) 符合 10A.2 與 10A.3 的船舶可加註表 III 10A-1 所示之極區船舶描述之註解。此外，10A.2 與 10A.3 的要求應作為對於開放水域要求的額外規定。如果船體和輪機按照不同的極區船級要求建造，在船級證書中核發較低等級之極區船級註解，若符合較高之船極標誌規定之船體和輪機，應在其船級證書或同等文件中予以註明。

(d) 對於指定為極區船級註解之船舶，船體形式和推進力應使得船舶能夠在具有代表性的冰況下獨立且以連續速度運行，如表 III 10A-1 所定義的相對應的極區船級。對於非設計用於冰上獨立運行的船舶和船型單位，此類之操作目的或限制應在其船級證書或同等文件中予以註明。

(e) 對於指定為 **PC1** 至 **PC5** 之極區船級註解之船舶，通常應避免使用垂直之船艏和球艏。船艏角一般應在 10A.2.3(a)(v)中規定的範圍內。

(f) 對於指定為 **PC6** 與 **PC7** 之極區船級註解之船舶，且設計具有垂直船艏或球艏，設計條件下之操作限制應在其船級證書或同等文件中予以註明。

10A.1.2 極區船級

(a) 極區船級註解**(PC)**及其描述如表 III 10A-1 所示。符合本章規定之船舶，將核定極區船級註解於 **Ice Class** 船級註解之後，例如："**Ice Class PC1**"。

(b) 船舶所有人有責任選擇合適的極區船級。表 III 10A-1 的描述對船舶所有人、設計者和主管機關在選擇與該船欲航行區或營運要求相匹配的合適之極區船級提供指導說明。

(c) 在本章中使用之極區船級註解表示不同極區船級之作業能力和結構強度的差異。

表 III 10A-1
極區船級描述

極區船級	冰況描述(依據世界氣象組織對海冰的專用術語)
PC1	全年在所有極區水域
PC2	全年在中等厚度的多年冰齡狀況下
PC3	全年在第二年冰齡狀況下，可包括多年夾冰
PC4	全年在厚首年冰狀況下，可包括舊夾冰
PC5	全年在中等厚度的首年冰狀況下，可包括舊夾冰
PC6	夏季/秋季在中等厚度的首年冰狀況下，可包括舊夾冰
PC7	夏季/秋季在薄首年冰狀況下，可包括舊夾冰

10A.1.3 高位和低位冰水線

(a) 船舶設計時依據的高位冰水線和低位水線應示於船級證書中。高位冰水線(UIWL)意指艏、舯和艉的最大吃水之水線。低位冰水線(LIWL)指艏、舯和艉的最小吃水之水線。

(b) 低位冰水線應由壓載狀態下的冰區航行能力決定。推進器應完全浸沒於低位冰水線。

10A.2 極區船舶之結構要求

10A.2.1 適用範圍

本節要求適用於 10A.1 中規定的極區航行船舶。

10A.2.2 船體分區

(a) 極區船舶之船體依不同預期負載做區分。在縱向上分為 4 個區域：艏區、艏部過渡區、舯區和艉區。艏部過渡區、舯區和艉區在垂直方向上進一步分為底部區、下部區和冰帶區。船體各個區域的範圍見圖 III 10A-1 所示。

(b) 高位冰水線(UIWL)和低位冰水線(LIWL)的定義見 10A.1.3。

(c) 雖圖 III 10A-1 所示如上，但艏區與艏部過渡區之間的邊界不得位於艏柱線和基線的交點之前。

(d) 雖圖 III 10A-1 所示如上，但艏部區後端的邊界則不需位於艏垂線(FP)向後 0.45L 之後。

(e) 底部區與下部區之間的邊界應取在與水平面成 7°傾斜角的船體外板處。

(f) 如船舶擬在冰區進行倒車作業，則艉區應依據艏區和艏部過渡區的要求進行設計。

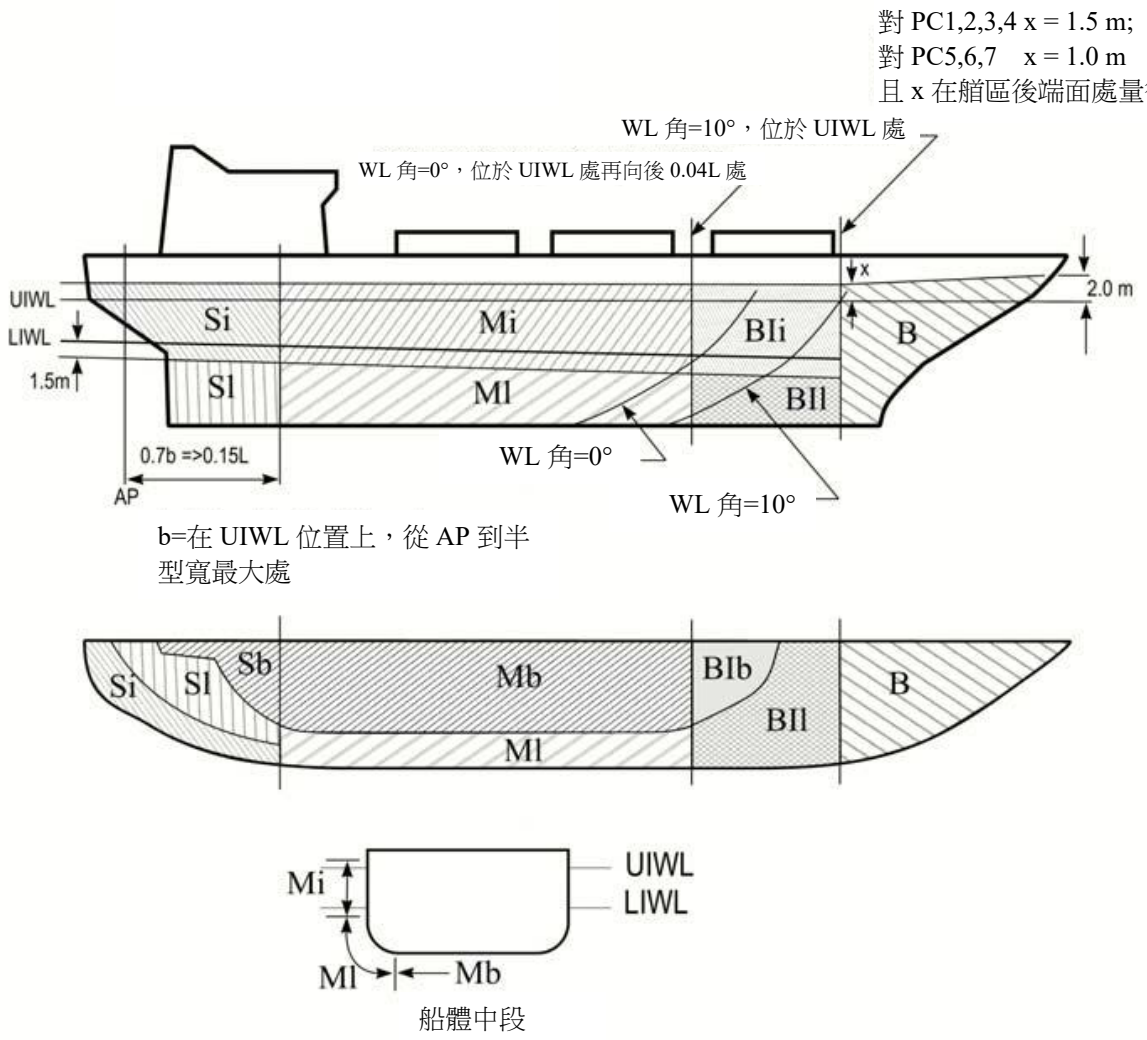


圖 III 10A-1
船體分區範圍

10A.2.3 設計冰載

(a) 通則

(i) 船艏受浮冰衝擊的作用應作為決定抵抗冰負荷寸法的設計情境。

(ii) 設計冰負荷由均勻分佈在一長方形負荷作用板(高 b 和寬 w)上的平均壓力 P_{avg} 表示。

(iii) 所有極區船舶的艏區，以及極區船級 **PC6** 和 **PC7** 船舶的艏部過渡區中的冰帶區範圍內，冰負荷參數為實際艏部形狀的函數。為確定冰負荷參數(P_{avg}、b 和 w)，應要求對艏區的分區之中的下列冰負荷特徵參數：形狀係數 fa_i、總浮冰衝擊力 F_i、線負荷 Q_i，以及壓力 P_i 進行計算。

(iv) 船體上其他冰區加強區域，冰負荷參數(P_{avg}、b_{NonBow} 以及 w_{NonBow})與船體形狀無關，由一個固定負荷板的長寬比 AR=3.6 決定。

(v) 根據 10A.2.3(b)計算所得的設計冰作用力適用於側剖面角 γ 為正值且小於 80°及在最前端次分區之肋骨垂向角 β'(如 10A.2.3(b)(ii)(1)之定義)大於 10 度之船艏型式。

(vi) 根據 10A.2.3(b)(ii)(4)計算之設計冰作用力適用於指定極區船級為 PC6 與 PC7 且具有垂直船艏型式之船舶。此包含所考慮之次分區的肋骨垂向角 β'(如 10A.2.3(b)(ii)(1)之定義)介於 0°到 10°之船艏。

(vii) 對於指定極區船級為 **PC6** 與 **PC7**，且配備有球艏之船舶，其作用於球艏之設計冰作用力應根據 10A.2.3(b)(ii)(4)決定。此外，假設 fa=0.6 且 AR=1.3，則設計作用力不應採納 10A.2.3(b)(ii)(3)計算之結果。

(viii) 對於船艏型式不同於(v)至(vii)之船舶，設計作用力應由本中心特別考量。

(ix) 不直接承受冰負荷之船舶結構，仍然可能遭遇因船與冰交互作用而導致存放的貨物與設備之慣性負荷。此慣性負荷應於設計此類結構時考量。

(b) 浮冰衝擊負荷特徵參數

(i) 定義浮冰衝擊負荷特徵的參數反映在船級因數之中，如表 III 10A-2 與表 III 10A-3 所示：

表 III 10A-2
船級因數

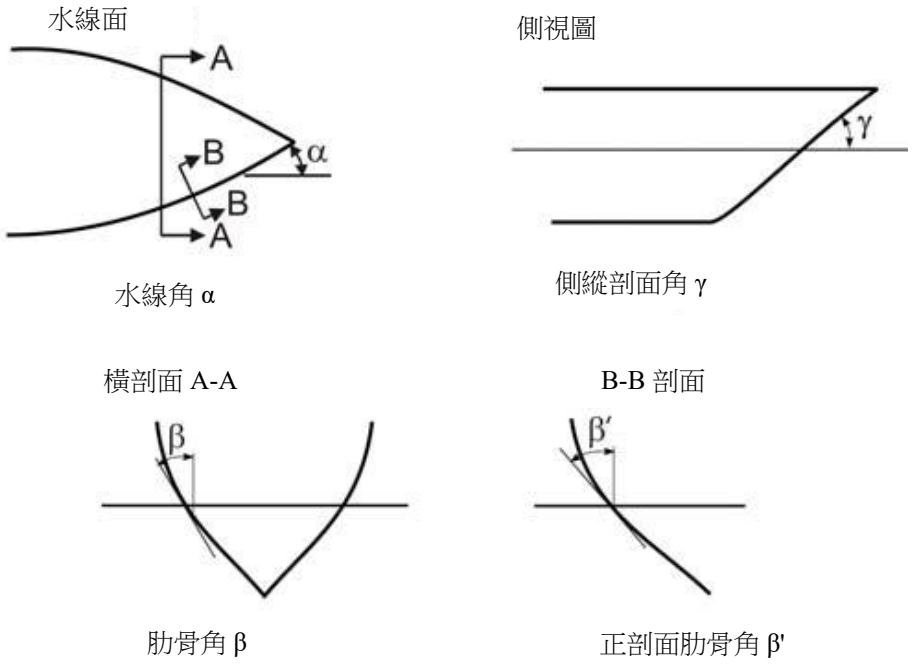
極區船級	壓潰失效 船級因數(CF_C)	撓曲失效 船級因數(CF_F)	負荷板尺寸 船級因數(CF_D)	排水量 船級因數(CF_{DIS})	總縱強度 船級因數(CF_L)
PC1	17.69	68.60	2.01	250	7.46
PC2	9.89	46.80	1.75	210	5.46
PC3	6.06	21.17	1.53	180	4.17
PC4	4.50	13.48	1.42	130	3.15
PC5	3.10	9.00	1.31	70	2.50
PC6	2.40	5.49	1.17	40	2.37
PC7	1.80	4.06	1.11	22	1.81

表 III 10A-3
用於 10A.2.3(b)(ii)(4)之船級因數

極區船級	壓潰失效 船級因數(CF_{CV})	線負荷 船級因數(CF_{QV})	壓力 船級因數(CF_{PV})
PC6	3.43	2.82	0.65
PC7	2.60	2.33	0.65

(ii) 艏區

(1) 在艏區，與浮冰衝擊負荷情況有關的力(F)、線負荷(Q)、壓力(P)以及負荷板的長寬比(AR)是高位冰水線(UIWL)處量得的船體角的函數。船體角的影響由艏部形狀係數(fa)的計算結果得出。船體角的定義見圖 III 10A-2。



附註：

β'	=	高位冰水線處的正剖面肋骨角	度
α	=	高位冰水線角	度
γ	=	高位冰水線處的側縱剖面角，側縱剖面線角從水平面起量得	度
$\tan(\beta)$	=	$\tan(\alpha) / \tan(\gamma)$	
$\tan(\beta')$	=	$\tan(\beta) \cdot \cos(\alpha)$	

圖 III 10A-2
船體角的定義

(2) 艏區的水線長度通常分成 4 個等長度的分區。應對每個分區長度當中位置處的力(F)、線負荷(Q)、壓力(P)以及負荷板的長寬比(AR)進行計算(在計算冰負荷參數 P_{avg}、b 和 w 時，應取 F、Q 和 P 的最大值)。

(3) 對於 10A.2.3(a)(v)定義之船艏型式，其艏部區負荷特徵參數決定如下：

a) 形狀係數 fa_i 如下：

$$fa_i = \min(fa_{i,1}, fa_{i,2}, fa_{i,3}) \quad \text{[等式 III 10A-1]}$$

式中：

$$fa_{i,1} = \left[0.097 - 0.068\left(\frac{x}{L} - 0.15\right)^2\right] \cdot \alpha_i/(\beta_i')^{0.5} \quad \text{[等式 III 10A-2]}$$

$$fa_{i,2} = 1.2 \cdot CF_F/[\sin(\beta_i') \cdot CF_C \cdot D^{0.64}] \quad \text{[等式 III 10A-3]}$$

$$fa_{i,3} = 0.60 \quad \text{[等式 III 10A-4]}$$

b) 力 F_i：

$$F_i = fa_i \cdot CF_C \cdot D^{0.64} \quad MN \quad \text{[等式 III 10A-5]}$$

c) 負荷板的長寬比 AR：

$$AR_i = 7.46 \cdot \sin(\beta_i') \geq 1.3 \quad \text{[等式 III 10A-6]}$$

d) 線負荷 Q

$$Q_i = F_i^{0.61} \cdot CF_D/AR_i^{0.35} \quad MN/m \quad \text{[等式 III 10A-7]}$$

e) 壓力 P：

$$P_i = F_i^{0.22} \cdot CF_D^2 \cdot AR_i^{0.3} \quad MPa \quad \text{[等式 III 10A-8]}$$

式中：

i = 所計算的分區

CF_D = 表 III 10A-2 中的負荷板尺寸船級因數

L = 船長，同本規範 10A.2.1 之定義，但在高位冰水線(UIWL)處量得 m

x = 艏垂線 FP 與所計算站位的距離 m

α = 水線角，見圖 III 10A-2 度

β' = 肋骨法線角，見圖 III 10A-2 度

D = 船舶排水量，取值不得小於 5kt kt

CF_C = 表 III 10A-2 中的壓潰失效船級因數

CF_F = 表 III 10A-2 中的彎曲失效船級因數

β'_i = 分區 i 的肋骨法線角 度

(4) 對於 10A.2.3(a)(vi)定義之船艏型式，其艏部區負荷特徵參數決定如下：

a) 形狀係數 fa_i 如下：

$$fa_i = \alpha_i/30$$

b) 力 F_i：

$$F_i = fa_i \cdot CF_{CV} \cdot D^{0.47} \quad MN$$

c) 線負荷 Q_i：

$$Q_i = F_i^{0.22} \cdot CF_{QV} \quad MN/m$$

d) 壓力 P_i：

$$P_i = F^{0.56} \cdot CF_{PV} \quad MPa$$

式中：

i = 所計算的分區

α = 水線角，見圖 III 10A-2

D = 船舶排水量，取值不得小於 5kt

CF_{CV} = 表 III 10A-3 中的壓潰失效船級因數

CF_{QV} = 表 III 10A-3 中的線負荷船級因數

CF_{PV} = 表 III 10A-3 中的壓力荷船級因數

(iii) 艏區以外的其他船體區域

(1) 對艏區以外的其他船體區域，用以確定負荷板尺寸 b_{NonBow} 與 w_{NonBow} 和設計壓力 P_{avg} 時所採用的力 F_{NonBow} 和線負荷 Q_{NonBow} 計算如下：

a) 力 F_{NonBow}：

$$F_{NonBow} = 0.36 \cdot CF_C \cdot DF \quad MN \qquad [等式 III 10A-9]$$

b) 線負荷 Q_{NonBow}：

$$Q_{NonBow} = 0.639 \cdot F_{NonBow}^{0.61} \cdot CF_D \quad MN/m \qquad [等式 III 10A-10]$$

式中：

CF_C = 表 III 10A-2 中的壓潰失效船級因數

DF = 船舶排水量因數，取值如下：

= $D^{0.64}$ 若 $D \le CF_{DIS}$

= $CF_{DIS}^{0.64} + 0.10 \cdot (D - CF_{DIS})$ 若 $D > CF_{DIS}$

D = 船舶排水量，取值不小於 10kt kt

CF_{DIS} = 表 III 10A-2 中的排水量船級因數

CF_D = 表 III 10A-2 中的負荷板尺寸船級因數

(c) 設計負荷板

(i) 船舶艏區，以及對於具有極區船級註解 **PC6** 和 **PC7** 船舶的艏部過渡區的冰帶區，設計負荷板的寬度 w_{Bow} 以及高度 b_{Bow} 的尺寸如下：

$$w_{Bow} = F_{Bow}/Q_{Bow} \quad m \qquad \text{[等式 III 10A-11]}$$
$$b_{Bow} = Q_{Bow}/P_{Bow} \quad m \qquad \text{[等式 III 10A-12]}$$

式中：

F_{Bow} = 艏區的最大作用力 F_i，由等式 III 10A-5 得出　MN

Q_{Bow} = 艏區的最大的線負荷 Q_i，由等式 III 10A-7 得出　MN/m

P_{Bow} = 艏區的最大壓力 P_i，由等式 III 10A-8 得出　MPa

(ii) 對 10A.2.3(c)(i)之外的其他船體區，設計負荷板的寬度 w_{NonBow} 及高度 b_{NonBow} 的尺寸如下：

$$w_{NonBow} = F_{NonBow}/Q_{NonBow} \quad m \qquad \text{[等式 III 10A-13]}$$
$$b_{Nonbow} = w_{NonBow}/3.6 \quad m \qquad \text{[等式 III 10A-14]}$$

式中：

F_{NonBow} = 作用力，由等式 III 10A-9 得出　MN

Q_{NonBow} = 線負荷，由等式 III 10A-10 得出　MN/m

(d) 設計負荷板範圍內的壓力

(i) 設計負荷板範圍內的平均壓力 P_{avg} 依據下式確定：

$$P_{avg} = F/(b \cdot w) \quad MPa \qquad \text{[等式 III 10A-15]}$$

式中：

F = 所計算的船體區適用的 F_{Bow} 或 F_{NonBow}　MN

b = 所計算的船體區適用的 b_{Bow} 或 b_{NonBow}　m

w = 所計算的船體區適用的 w_{Bow} 或 w_{NonBow}　m

(ii) 負荷板上更高更集中的壓力區域。通常，較小面積上的局部壓力較高。因此，採用表 III 10A-4 中的峰值壓力因數用以考慮局部結構構件上的壓力集中。

表 III 10A-4
峰值壓力因數

結構構件		峰值壓力因數(PPF_i)
板	橫肋式	$PPF_p = (1.8 - s) \geq 1.2$
	縱肋式	$PPF_p = (2.2 - 1.2s) \geq 1.5$
橫肋系的肋骨	設有負荷分佈的縱向加強肋	$PPF_t = (1.6 - s) \geq 1.0$
	未設有負荷分佈的縱向加強肋	$PPF_t = (1.8 - s) \geq 1.2$
承載的加強肋 舷側和船底縱材 橫向大肋骨		$PPF_s = 1$，當 $S_w \geq 0.5w$， $PPF_s = 2.0 - 2.0\ S_w/w$， 當 $S_w < (0.5w)$
式中： s = 肋骨或縱材間距 (m) S_w = 橫向大肋骨間距 (m) w = 冰負荷板寬 (m)		

(e) 船體區因數

(i) 與各個船體區有關的區域因數反映了該區預期承受負荷的相對大小。各個船體區因數 AF 列於表 III 10A-5。

(ii) 若一結構件穿過船體區的邊界，則應使用最大的船體區因數以決定構件的尺寸；

(iii) 由於船舶操縱性日益提升，因此對具有全向推進器或機槳一體式推進器的船舶，其艉冰帶(S_i)和艉下部(S_l)區域的船體區因數應給予特別考慮。

表 III 10A-5
船體區因數

船體區		分區	極區船級						
			PC1	**PC2**	**PC3**	**PC4**	**PC5**	**PC6**	**PC7**
艏部(B)	所有區域	B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
艏部過渡(BI)	冰帶	BI_i	0.90	0.85	0.85	0.80	0.80	1.00(1)	1.00(1)
	下部	BI_l	0.70	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.50
	底部	BI_b	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
船舯(M)	冰帶	M_i	0.70	0.65	0.55	0.55	0.50	0.45	0.45
	下部	M_l	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.25
	底部	M_b	0.30	0.30	0.25	(2)	(2)	(2)	(2)
艉部(S)	冰帶	S_i	0.75	0.70	0.65	0.60	0.50	0.40	0.35
	下部	S_l	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.25	0.25
	底部	S_b	0.35	0.30	0.30	0.25	0.15	(2)	(2)

附註：
(1) 見 10A.2.3(a)(iii)。
(2) 表示針對冰負荷的加強並非必要。

10A.2.4 船殼板之要求

(a) 船殼外板之最小要求厚度 t：

$$t = t_{net} + t_s \quad \text{mm} \qquad \text{[等式 III 10A-16]}$$

式中：

t_{net} = 根據 10A.2.4(b)要求抵抗冰負荷的所需板厚 mm

t_s = 根據 10A.2.11 所得的腐蝕和磨耗容許量 mm

(b) 抵抗設計冰負荷所需之外板厚度 t_{net}，應根據肋骨的方向而定。
對橫肋式外板($\Omega \geq 70°$)，包括所有船底板，即位於 BI_b、M_b 和 S_b 船體區中的外板，淨厚度為：

$$t_{net} = 500s \cdot \left[(AF \cdot PPF_P \cdot P_{avg})/\sigma_y\right]^{0.5}/[1 + s/(2 \cdot b)] \text{ mm} \qquad \text{[等式 III 10A-17a]}$$

對縱肋式外板($\Omega \leq 20°$)，當 $b \geq s$ 時，淨厚度為：

$$t_{net} = 500s \cdot \left[(AF \cdot PPF_P \cdot P_{avg})/\sigma_y\right]^{0.5}/[1 + s/(2 \cdot l)] \text{ mm} \qquad \text{[等式 III 10A-17b]}$$

對縱肋式外板($\Omega \leq 20°$)，當 $b < s$ 時，淨厚度為：

$$t_{net} = 500s \cdot \left[(AF \cdot PPF_P \cdot P_{avg})/\sigma_y\right]^{0.5} \cdot [2 \cdot b/s - (b/s)^2]^{0.5}/[1 + s/(2 \cdot l)] \quad \text{mm} \qquad \text{[等式 III 10A-17c]}$$

對斜肋式外板($70° > \Omega > 20°$)，應依據線性內插取值。
式中：

Ω = 水線的弦線與第一層的肋骨線之間的最小夾角，見圖 III 10A-3 度

s = 橫肋式船舶的橫肋間距，或縱肋式船舶的縱肋間距 m

AF = 表 III 10A-4 中的船體區因數

PPF_P = 表 III 10A-3 中的峰值壓力因數

P_{avg} = 由等式 III 10A-15 求得之平均板壓 MPa

σ_y = 材料之最小上降伏應力　N/mm²

b = 設計負荷板的高度。於等式 III 10A-17a 之狀況下，$b \le (l - s/4)$　m

l = 肋骨支撐構件的間距，即對於 10A.2.5(e)，等於肋骨跨距，但其值並不因設有任何緊配端肘板而予以減小。如設置分載的縱向加強肋，則 l 的取值不必大於縱向加強肋到最遠端的肋骨支撐構件的距離。　m

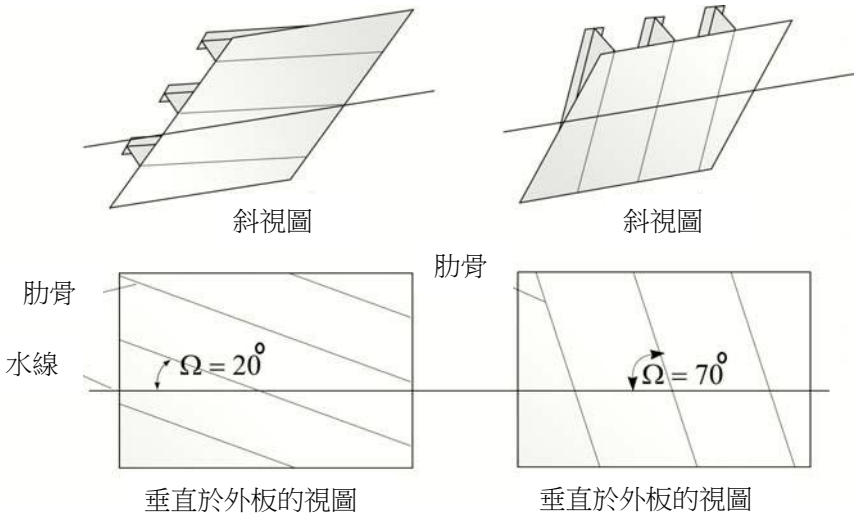


圖 III 10A-3
舷側外板肋骨系統角Ω

10A.2.5 肋骨之一般要求

(a) 極區船級船舶的肋骨應設計為能夠抵抗 10A.2.3 中所述的冰負荷。

(b) 「肋骨構件」係指橫向和縱向的局部肋骨以及承受冰壓的船體區內的縱向加強肋和橫向大肋骨，見圖 III 10A-1。如設置承受分載的縱向加強肋，則其布置和寸法應依本中心之相關規定。

(c) 肋骨構件強度取決於其支撐構件所提供的固定程度。如果肋骨構件連續通過支撐構件、或設置連接肘板與支撐構件部分相連，則可假設其為固定。對於其他情況，除非能證明在連接處具有明顯的轉動限制，否則應假定為簡單支撐。任何中止於冰區加強區域的肋骨在支撐處的固定均需加以確認。

(d) 與其他肋骨構件相連接的肋骨構件的結構細節，包括板材結構，以及對肋骨構件在支撐構件部分處實施端部固定措施的細節均須符合本中心之相關規定。

(e) 肋骨構件的有效跨距應基於自身的型長。如設置肘板，則可依據本中心的相關規範降低其有效跨距。肘板的配置應能確保在彈性和後降伏響應範圍內的穩定性。

(f) 計算肋骨構件的剖面模數和剪面積時，應採用腹板、面板/凸緣(如有時)、以及連接肋骨構件之船殼板的淨厚度。肋骨構件的剪面積可包括構件在整個高度範圍內的材料，即腹板和包括其位置處的面板/凸緣(如有時)，但附加船殼板除外。

(g) 橫向或縱向局部之骨架構件的實際淨有效剪面積 A_w 由下式確定：

$$A_w = h \cdot t_{wn} \cdot \sin\varphi_w / 100 \quad cm^2$$ [等式 III 10A-18]

式中：

h = 加強材的高度，見圖 III 10A-4　mm

t_{wn} = 腹板淨厚度 mm
= t_w-t_c
t_w = 腹板的建造厚度，見圖 III 10A-4 mm
t_c = 從腹板和面板/凸緣的厚度中減去的腐蝕扣除量，由各船級協會規定，但依據 10A.2.11(c)之要求，該值不得小於 t_s。 mm
φ_w = 外板與加強材之間的最小角度，在加強材跨距中點量得，見圖 III 10A-4。 度
若最小角不小於 75°，角度 φ_w 之值可取為 90°。

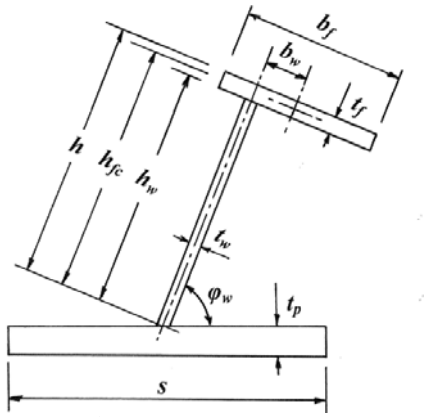


圖 III 10A-4
加強材幾何參數

(h) 如果附加板材之面板/凸緣的橫剖面積超過該處肋骨的橫剖面積，則橫向或縱向肋骨的實際淨有效塑性剖面模數 Z_p，由下式確定：

$$Z_p = A_{pn} \cdot \frac{t_{pn}}{20} + (h_w^2 \cdot t_{wn} \cdot \sin\varphi_w)/2000 + A_{fn} \cdot (h_{fc} \cdot \sin\varphi_w - b_w \cdot \cos\varphi_w)/10 \ cm^3$$ [等式 III 10A-19]

式中：
h、t_{wn}、t_c 和 φ_w 見 10A.2.5(g)，s 見 10A.2.4(b)；

A_{pn} = 局部肋骨的淨橫剖面積 cm^2
t_{pn} = 連接的外板淨厚度(應符合 10A.2.4(b)所要求的t_{net}) mm
h_w = 該處肋骨腹板高度，見圖 III 10A-4 mm
A_{fn} = 該處肋骨面板/凸緣的淨橫剖面積 cm^2
h_{fc} = 該處肋骨量至面板/凸緣面積中心的高度，見圖 III 10A-4 mm
b_w = 該處肋骨腹板平面的厚度中心至面板/凸緣面積中心的距離，見圖 III 10A-4 mm

如果該處肋骨的橫剖面積大於附加板材之面板/凸緣的橫剖面積，則塑性中性軸位於距附加板材帶板之上z_{na}的位置處，由下式給出：

$$z_{na} = (100 \cdot A_{fn} + h_w \cdot t_{wn} - 1000 \cdot t_{pn} \cdot s)/(2 \cdot t_{wn}) \ mm$$ [等式 III 10A-20]

且淨有效塑性剖面模數 Z_p 由下式給出：

$$Z_P = t_{pn} \cdot s \cdot \left(z_{na} + \frac{t_{pn}}{2}\right) \cdot \sin\varphi_w + \left\{\frac{[(h_w - z_{na})^2 + z_{na}^2] \cdot t_{wn} \cdot \sin\varphi_w}{2000} + \frac{A_{fn} \cdot [(h_{fc} - z_{na}) \cdot \sin\varphi_w - b_w \cdot \cos\varphi_w]}{10}\right\} \ cm^3$$ [等式 III 10A-21]

(i) 若是斜向結構的肋骨布置(70°＞Ω＞20°，其中 Ω 定義見 10.2.4(b))，則應採用線性內插法求得。

10A.2.6 肋系—船底結構之局部肋骨與舷側結構之橫向肋骨

(a) 船底結構之局部肋骨以及舷側結構之橫向肋骨(即船體區 BI_b，M_b 和 S_b)的尺寸應確保剪力和彎曲的組合效應不得超出構件的塑性強度。塑性強度由作用於跨距中心並導致塑性崩潰的負荷大小定義。對於船底結構之附加負荷應以(b)之尺寸且平行於肋骨之方向給定。

(b) 在 10A.2.5(g)中所定義的肋骨，其實際淨有效剪面積 A_w，應符合下列條件：$A_w \geq A_t$，其中：

$$A_t = 100^2 \cdot 0.5 \cdot LL \cdot s \cdot (AF \cdot PPF_t \cdot P_{avg})/(0.577 \cdot \sigma_y) \quad cm^2$$ [等式 III 10A-22]

式中：

LL	=	跨間負荷作用長度，取 a 和 b 的小者	m
a	=	10A.2.5(e)定義的肋骨跨距	m
b	=	依據等式 III 10A-12 或等式 III 10A-14 得出的設計冰負荷板的高度	m
s	=	橫向肋骨間距	m
AF	=	表 III 10A-5 中的船體區因數	
PPF_t	=	依表 III 10A-4 中適用之峰值壓力因數 PPF_t 或 PPF_s	
P_{avg}	=	根據等式 III 10A-15 得出的負荷板範圍內之平均壓力	MPa
σ_y	=	材料之最小上降伏應力	N/mm^2

(c) 在 10A.2.5(h)中定義的板/加強材組合的實際淨有效塑性剖面模數 Z_p，應符合以下條件：$Z_p \geq Z_{pt}$，其中，Z_{pt} 應為基於兩種負荷條件計算所得之大者：a)作用在橫肋骨跨距中點的冰負荷，以及 b)作用於支撐結構附近的冰負荷。以下公式中的參數 A_1 反映了上述兩個條件：

$$Z_{pt} = 100^3 \cdot LL \cdot Y \cdot s \cdot \left(AF \cdot PPF_t \cdot P_{avg}\right) \cdot a \cdot A_1/(4 \cdot \sigma_y) \quad cm^3$$ [等式 III 10A-23]

式中：AF、PPF_t、P_{avg}、LL、b、s、a 以及 σ_y 見 10A.2.6(b)；

Y	=	1 - 0.5・(LL/a)	
A_1	=	取下列大值：	
A_{1A}	=	$1/\{1 + j/2 + k_w \cdot j/2 \cdot [(1 - a_1^2)^{0.5} - 1]\}$	
A_{1B}	=	$[1 - 1/(2 \cdot a_1 \cdot Y)] / (0.275 + 1.44 \cdot k_z^{0.7})$	
j	=	1，對冰區加強區域外僅一個簡易支撐的局部肋骨	
	=	2，對無任何簡易支撐的局部肋骨	
A_l	=	A_t / A_w	
A_t	=	10A.2.6(b)中給出的肋骨的最小剪面積	cm^2
A_w	=	橫肋骨的有效淨剪面積(依據 10A.2.5(g)計算)	cm^2
k_w	=	$1/(1 + 2 \cdot A_{fn} / A_w)$，其中 A_{fn} 見 10A.2.5(h)	
k_z	=	z_p / Z_P，於一般狀況下	
	=	0，當肋骨帶有端肘板時	
z_p	=	面板/凸緣和所帶外板的各自塑性剖面模數之和	cm^3
	=	$(b_f \cdot t_{fn}^2/4+b_{eff} \cdot t_{pn}^2/4)/1000$	
b_f	=	面板/凸緣寬度，見圖 III 10A-4	mm
t_{fn}	=	面板/凸緣的淨厚度	mm
	=	$t_f - t_c$ (t_c 見 10A.2.5(g))	
t_f	=	面板/凸緣的建造厚度，見圖 III 10A-4	mm
t_{pn}	=	外板的淨厚度(不得小於 10A.2.4 中 t_{net})	mm
b_{eff}	=	外板面板/凸緣的有效寬度，	mm
	=	500・s	

z_p = 橫肋骨的有效淨塑性剖面模數(依據 10A.2.5(h)計算) cm^3

(d) 局部肋骨寸法應符合 10A.2.9 中的結構穩定性要求。

10A.2.7 肋系—舷側結構之縱肋骨

(a) 舷側結構之局部縱肋骨的尺寸應確保剪力和彎曲的組合效應不得超出構件的塑性強度。塑性強度由作用於跨距中心並導致塑性崩潰的負荷大小定義。

(b) 在 10A.2.5(g)中所定義的縱肋骨實際淨有效剪面積 A_w，應符合下列條件：$A_w \geq A_L$，其中：

$$A_L = 100^2 \cdot (AF \cdot PPF_s \cdot P_{avg}) \cdot 0.5 \cdot b_1 \cdot a/(0.577 \cdot \sigma_y) \quad cm^2$$ [等式 III 10A-24]

式中：

AF	=	表 III 10A-5 中的船體區因數	
PPF_s	=	表 III 10A-4 中的峰值壓力因數	
P_{avg}	=	依據等式 III 10A-15 得出之負荷板範圍內的平均壓力	MPa
b_1	=	$k_0 \cdot b_2$	m
k_0	=	1 - 0.3 / b'	
b'	=	b / s	
b	=	依據等式 III 10A-12 或等式 III 10A-14 確定的設計冰負荷板之高度	m
s	=	縱肋骨間距	m
b_2	=	b (1 - 0.25·b')，當 b'<2	m
	=	s，當 b'≥2	m
a	=	依據 10A.2.5(e)確定的縱向設計跨距	m
σ_y	=	材料之最小上降伏應力	N/mm^2

(c) 在 10A.2.5(h)中定義的板/加強材組合的實際淨有效塑性剖面模數 Z_p，應符合以下條件：$Z_p \geq Z_{pL}$

$$Z_{pL} = 100^3 \cdot (AF \cdot PPF_s \cdot P_{avg}) \cdot b_1 \cdot a^2 \cdot A_4/(8 \cdot \sigma_y) \quad cm^3$$ [等式 III 10A-25]

式中：AF、PPF_s、P_{avg}、b_1、a 和 σ_y 見 10A.2.7(b)；

A_4	=	$1/\{2 + k_{wl} \cdot [(1 - a_4^2)^{0.5} - 1]\}$	
a_4	=	A_L / A_W	
A_L	=	縱肋骨最小剪面積，見 10A.2.7(b)	cm^2
A_w	=	縱肋骨有效淨剪面積(依據 10A.2.5(g)計算)	cm^2
k_{wl}	=	$1/ (1 + 2 \cdot A_{fn} / A_w)$，$A_{fn}$ 的定義見 10A.2.5(h)	

(d) 縱肋骨寸法應符合 10A.2.9 中的結構穩定性要求。

10A.2.8 肋系—大肋骨和承受負荷之縱向水平加強肋

(a) 大肋骨和承受負荷的縱向水平加強肋應設計為能承受 10A.2.3 中定義的冰負荷板。冰負荷板應安裝在此類構件之剪力和彎曲組合效應下承載能力最薄弱之位置。

(b) 強肋骨和承受負荷的縱向水平加強肋的尺寸應確保剪切和彎曲的組合效應不得超出材料的降伏強度。如果這些構件是結構格架系統的一部分，則應採用合適的分析方法。如結構構造上未使構件成為格架系統的一部分，則應採用表 III 10A-4 中的峰值壓力因數(PPF)。應特別注意減輕孔周圍和構件相交處的切口周圍之剪切承載能力。

(c) 對於承受負荷的縱向水平加強肋、支撐局部肋骨之大肋骨、或支撐形成結構格架系統之縱向水平加強肋之大肋骨，其寸法一般應採用 10A.2.17 所述之合適方法決定之。

(d) 大肋骨和承受負荷的縱向水平加強肋的寸法應符合 10A.2.9 中的結構穩定性要求。

10A.2.9 肋系—結構穩定性

(a) 為防止腹板的局部挫曲，任一構件的腹板高度 h_w 與腹板淨厚度 t_{wn} 之比不得超出：
對於扁鋼：

$$h_w/t_{wn} \le 282(\sigma_y)^{0.5}$$

對於球扁鋼、T 型材和角鋼：

$$h_w/t_{wn} \le 805/(\sigma_y)^{0.5}$$

式中：

h_w = 腹板高度

t_{wn} = 腹板淨厚度

σ_y = 材料之最小上降伏應力　N/mm^2

(b) 如實際上無法滿足 10A.2.9(a)要求的肋骨構件(如承受負荷的縱向水平加強肋或深腹板大肋骨)，應要求對其腹板進行有效加強。腹板加強材的尺寸應確保肋系構件的結構穩定性。肋系構件的最小腹板淨厚度為：

$$t_{wn} = 2.63 \cdot 10^{-3} \cdot c_1 \sqrt{\sigma_y/\left(5.34 + 4 \cdot \left(\frac{c_1}{c_2}\right)^2\right)} \text{ mm}$$ [等式 III 10A-26]

式中：

c_1	=	h_w - 0.8・h	mm
h_w	=	水平加強肋/大肋骨的腹板高度，見圖 III 10A-5	mm
h	=	穿過所計算構件的肋骨構件的高度(如無此肋系構件，則選 0)，見圖 III 10A-5	mm
c_2	=	垂直於所計算構件的支撐構件的間距，見圖 III 10A-5	mm
σ_y	=	材料之最小上降伏應力	N/mm^2

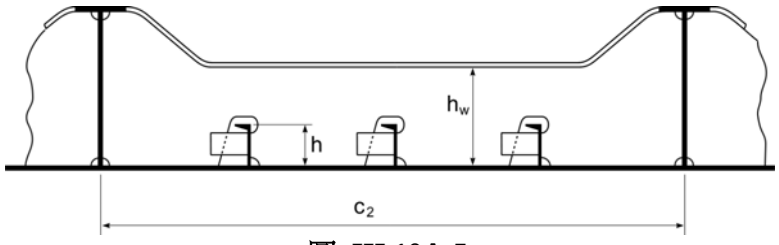


圖 III 10A-5
腹板加強的參數定義

(c) 除此之外，應滿足以下要求：

$$t_{wn} \ge 0.35 \cdot t_{pn} \cdot (\sigma_y/235)^{0.5}$$

式中：

σ_y = 肋骨構件處外板的降伏應力　N/mm^2

t_{wn} = 腹板淨厚度　mm

t_{pn} = 肋骨構件處的外板淨厚度　mm

(d) 為防止銲接剖面的面板發生局部挫曲，應滿足下列條件：

(i) 面板寬度 b_f (mm)，應不小於腹板淨厚度 t_{wn} 的 5 倍；

(ii) 面板外伸部分 b_{out} (mm)，應符合以下要求：

$$b_{out}/t_{fn} \leq 155/(\sigma_y)^{0.5}$$

式中：

t_{fn} = 面板淨厚度　mm

σ_y = 材料之最小上降伏應力　N/mm^2

10A.2.10 板結構

(a) 板結構係指與船體相連且承受冰負荷作用的加強材元件。此要求適用於舷內範圍的下列較小者：

(i) 毗鄰平行的大肋骨或縱向水平加強肋的腹板高度；或

(ii) 與板結構相交的肋系構件高度的 2.5 倍。

(b) 板厚及其加強材的尺寸應確保舷側肋骨對端部固定程度的要求。

(c) 板結構的穩定性應足以承受 10A.2.3 中定義的冰負荷。

10A.2.11 腐蝕/磨耗增量和鋼板換新

(a) 建議對所有極區船舶的船殼外板的所有外表面，採取有效的保護措施，以防腐蝕以及浮冰造成的磨耗。

(b) 對於各極區船級之船舶，用以決定外板厚度時所採用的腐蝕/磨耗增量值 t_s 如表 III 10A-6 所列。

表 III 10A-6
外板的腐蝕/磨耗增量

船體區	t_s(mm)					
	採取有效保護			未採取有效保護		
	PC1-PC3	**PC4-PC5**	**PC6-PC7**	**PC1-PC3**	**PC4-PC5**	**PC6-PC7**
艏部區、艏部過渡冰帶區	3.5	2.5	2.0	7.0	5.0	4.0
艏部過渡下部區； 船舯和艉部的冰帶區	2.5	2.0	2.0	5.0	4.0	3.0
船舯和艉部的下部區； 船底區	2.0	2.0	2.0	4.0	3.0	2.5

(c) 極區船級船舶冰區加強的船體區範圍內所有的內部結構適用的最小腐蝕/磨耗增量值 t_s = 1.0 mm，包括毗鄰外板的板結構，以及加強材腹板和面板/凸緣。

(d) 如儀器測厚之值小於 t_{net} + 0.5 mm，則要求對冰區加強的結構進行鋼板換新。

10A.2.12 材料

(a) 基於建造完工板厚對應之材料、船舶核定之極區船級與根據 10A.2.12(b)之結構構件材料類別，船體結構之鋼板等級不應低於表 III 10A-8。

表 III 10A-7
船舶結構構件的材料級別

結構構件	材料類別
艏部區和艏部過渡區範圍內的船體冰帶區中的船體外板(B,BI_i)	II
所有露天和暴露於海水中的次要構件和主要構件(定義見第 II 篇 表 II 1-4)，船中 0.4L 以外的結構構件	I
艏柱及艉架、掛舵臂、舵、推進器導管、尾軸架、冰尾鰭、冰刀及其他受冰負荷衝擊的船體附屬件的板列材料	II
與露天和暴露於海水中的板材連接的所有舷內骨架構件，包括任何距離外板 600 mm 以內的相鄰船體構件	I
貨艙區域內的露天板列及其附連的肋系，該貨艙為由於貨物自然特性在寒冷天氣作業期間必須打開其貨艙艙口	I
所有露天和暴露於海水中的特殊類(定義見第 II 篇表 II 1-4)，位於艏垂標(FP) 0.2L 範圍內的結構構件	II

表 III 10A-8
露天板材的鋼材等級

板厚t (mm)	材料類別I				材料類別II				材料類別III					
	PC1-PC5		**PC6-PC7**		**PC1-PC5**		**PC6-PC7**		**PC1-PC3**		**PC4-PC5**		**PC6-PC7**	
	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
$t \leq 10$	B	AH	B	AH	B	AH	B	AH	E	EH	E	EH	B	AH
$10 < t \leq 15$	B	AH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$15 < t \leq 20$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$20 < t \leq 25$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$25 < t \leq 30$	D	DH	B	AH	E	EH2	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$30 < t \leq 35$	D	DH	B	AH	E	EH	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$35 < t \leq 40$	D	DH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$40 < t \leq 45$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$45 < t \leq 50$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	F	FH	E	EH

附註：

(1) 包括船體結構與附屬部分之露天板列，以及舷外肋骨，設置於冰區最低水線向下 0.3 m 以上。

(2) D 和 DH 等級可允許用於自冰區最低水線向下 0.3 m 以下，寬度不超過 1.8 m 的舷側外板列中的單一船側板。

(b) 在第 II 篇表 II 1-4 中規定的材料類別應適用於極區船舶，且與船舶長度無關。此外，極區船舶的露天和暴露於海水中的結構構件的材料類別，以及連接於露天和暴露於海水中的外板上的構件應見表 III 10A-7。如果表 III 10A-7 中的材料等級與第 II 篇表 II 1-4 不一致，則應取兩者之中的較高材料類別。

(c) 不論何種極區船級，低位冰水線下 0.3 m 處以下 (見圖 III 10A-6)，船體結構及其附屬物的所有板列及相連之肋系，其鋼級應按表 III 10A-7 中的結構件材料級別，從第 II 篇表 II 1-8 與表 II 1-9 得出。

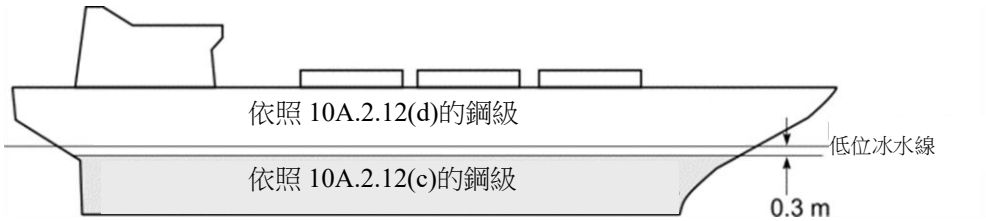


圖 III 10A-6
浸沒外板和露天外板的鋼材等級要求

(d) 低位冰水線下 0.3 m 處以上，船體結構及其附屬物的所有露天板列(見圖 III 10A-6)的鋼級，不得低於表 III 10A-8 所列之鋼級。

(e) 鑄件應具備在預期溫度下仍能運作之性質。

10A.2.13 縱向強度

(a) 適用範圍

(i) 船艏撞擊應為評估船殼縱向強度之設計情境。

(ii) 對於船舶設計有垂直艏或球艏如 10A.1.1(f)者，故意撞擊不應視為設計情境。因此 10A.2.13 規定之縱向強度要求不應用於船舶之艏柱角 γ_{stem} 大或等於 80°者。

(iii) 冰負荷僅需與靜水負荷組合。該組合應力應與船長範圍內不同位置的容許彎曲和剪切應力作比較。此外，還應確認其具有足夠的局部挫曲強度。

(b) 艏部垂向設計冰作用力

(i) 艏部垂向設計冰作用力 F_{IB}，依據下式計算：

$$F_{IB} = \min\left(F_{IB,1}, F_{IB,2}\right) \text{ MN} \qquad \text{[等式 III 10A-27]}$$

式中：

$$F_{IB,1} = 0.534 \cdot K_I^{0.15} \cdot \sin^{0.2}(\gamma_{stem}) \cdot (D \cdot K_h)^{0.5} \cdot CF_L \text{ MN} \qquad \text{[等式 III 10A-28]}$$

$$F_{IB,2} = 1.20 \cdot CF_F \text{ MN} \qquad \text{[等式 III 10A-29]}$$

$K_I = K_f / K_h$，為凹口參數

(1) 對肥大型船艏：

$$K_f = \left[2 \cdot C \cdot B^{1-eb}/(1+e_b)\right]^{0.9} \cdot \tan(\gamma_{stem})^{-0.9(1+eb)}$$

(2) 對楔型船艏($\alpha_{stem} < 80°$)，$e_b = 1$ 級以上，則可簡化為：

$$K_f = [\tan(\alpha_{stem})/\tan^2(\gamma_{stem})]^{0.9}$$
$$K_h = 0.01 \cdot A_{wp} \quad \text{MN/m}$$

CF_L = 表 III 10A-2 中的縱向強度船級因數

e_b = 最佳描述水線面的艏部形狀指數，見圖 III 10A-7 和圖 III 10A-8
= 1.0，對簡化的楔形船艏
= 0.4~0.6，對勺型船艏
= 0，對登陸艇船艏；
亦可藉由簡單擬合得出約略 e_b 值

γ_{stem} = 艏柱角，在高位冰水線處，水平軸與艏柱切線間量得的角度(見圖 III 10A-2，在中線上測得的縱剖面角) °

α_{stem} = 高位冰水線角，在艏部高位冰水線(UIWL)處量得的水線角，見圖 III 10A-7 °

$C = 1/[2 \cdot (L_B / B)\, e_b]$

B = 船舶型寬 m

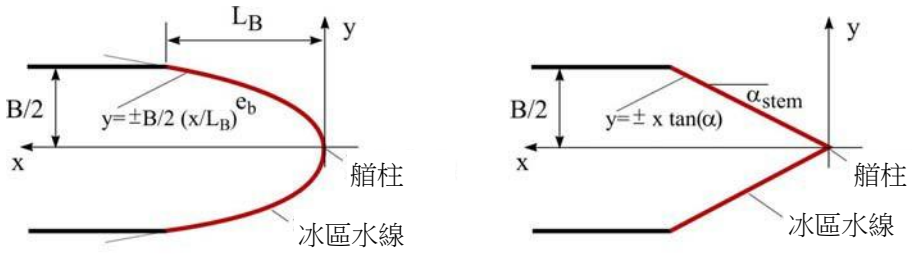
L_B = 用於公式 $y = B / 2 \cdot (x / L_B)^{eb}$ 中的艏部長度，見圖 III 10A-7 和圖 III 10A-8 m

D = 船舶排水量，取值不得小於 10kt kt

A_{wp} = 船舶水線面積 m^2

CF_F = 表 III 10A-2 中的彎曲失效船級因子

如適用時，吃水深度的數據應以考慮的負荷工況下對應之水線來決定。



勺形船艏　　楔形船艏

圖 III 10A-7
艏部形狀定義

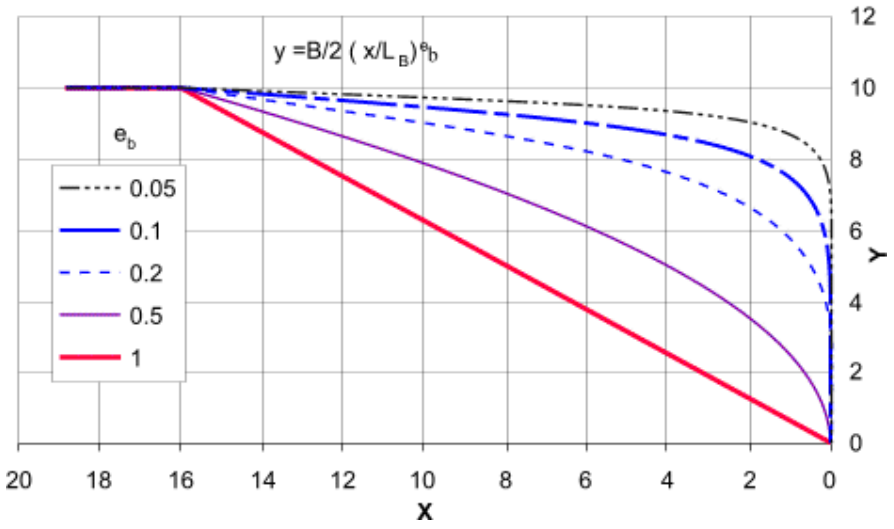


圖 III 10A-8
B=20及L_B=16時，艏部形狀受到的e_b作用的描述

(c) 設計垂向剪力

(i) 沿船體樑的垂向設計剪力 F_I，依據下式計算：

$$F_I = C_f \cdot F_{IB} \quad MN \qquad \text{[等式 III 10A-30]}$$

式中：

C_f = 縱向分布因子，應取用如下：

(1) 正剪切力
C_f = 0.0，在位於 L 的艉端與距艉端 0.6L 處之間；
C_f = 1.0，在位於距艉 0.9L 處與 L 之前端之間；

(2) 負剪切力
C_f = 0.0，在位於 L 的尾端處；
C_f = -0.5，在位於 0.2L 與距艉 0.6L 之間；
C_f = 0.0，在位於距艉 0.8L 處與 L 的前端之間；
中間之值應通過線性內差求得。

(ii) 對施加的垂向剪切應力 τ_a，應以設計垂向冰剪切力替代設計垂向波浪剪力，並採用與本規範第 II 篇 3.4.4(b)的相似方法沿船體樑進行計算。

(d) 設計垂向冰作用彎矩

(i) 沿船體樑的設計垂向冰作用彎矩 M_I，依據下式計算：

$$M_I = 0.1 \cdot C_m \cdot L \cdot \sin^{-0.2}(\gamma_{stem}) \cdot F_{IB} \quad MNm \qquad \text{[等式 III 10A-31]}$$

式中：

L = 船長，見本規範第 II 篇 1.2.1，但在高位冰水線(UIWL)處量得 m

γ_{stem} = 見 10A.2.13(b)(i)

F_{IB} = 船艏設計垂向冰作用力 MN

C_m = 設計垂向冰彎矩的縱向分布因子，應取值如下：

= 0.0，在位於 L 的艉端

= 1.0，在位於 0.5L 與距艉 0.7L 之間

= 0.3，在位於距艉 0.95L 處

= 0.0，在位於 L 的前端

中間值應通過線性內差求得。

如適用，吃水深度之數據應以考慮的負荷工況下對應之水線來決定。

(ii) 對施加的垂向彎曲應力 σ_a，應以設計垂向冰作用彎矩替代垂向設計波浪彎矩，並採用與本規範第 II 篇 3.4.4(a)的相似方法沿船體梁進行計算。船舶的靜水彎矩應取最大舯垂彎矩。

(e) 縱向強度標準

應滿足表 III 10A-9 中的縱向強度標準。設計應力應不超過容許應力。

表 III 10A-9
縱向強度標準

失效模式	施加應力	容許應力， 當 $\frac{\sigma_y}{\sigma_u} \le 0.7$	容許應力， 當 $\frac{\sigma_y}{\sigma_u} > 0.7$
拉伸	σ_a	$\eta \cdot \sigma_y$	$\eta \cdot 0.41(\sigma_u + \sigma_y)$
剪切	τ_a	$\eta \cdot \sigma_y/(3)^{0.5}$	$\eta \cdot 0.41(\sigma_u + \sigma_y)/(3)^{0.5}$
挫曲	σ_a	σ_c 對板材和加強材的腹板 σ_c /1.1 對加強材	
	τ_a	τ_c	

附註：

σ_a = 施加的垂向彎曲應力 N/mm^2

τ_a = 施加的垂向剪切應力 N/mm^2

σ_y = 材料之最小上降伏應力 N/mm^2

σ_u = 材料極限抗拉強度 N/mm^2

σ_c = 根據本規範第 II 篇 3.4 求得的受壓臨界挫曲應力 N/mm^2

τ_c = 根據本規範第 II 篇 3.4 求得的剪切臨界挫曲應力 N/mm^2

η = 0.8

10A.2.14 艏材與艉材

艏材和艉材的設計應根據本中心之規範要求。對於要求申請冰級註解 **IAS/IA** 等效的 **PC6/PC7** 船舶，本中心得要求其額外符合本篇第 10 章中的對應冰級註解對艏部和艉部的規定。

10A.2.15 船體附屬件

(a) 所有的船體附屬件應設計為能承受與其連接的船體結構部位或其所處船體區域內位置上的作用力。

(b) 負荷定義及響應標準應由本中心視實際情況決定。

10A.2.16 局部細節

(a) 為將冰產生之負荷傳遞至支撐結構(彎矩和剪力)，局部設計細節應符合本中心之相關要求。

(b) 承受負荷之構件在切口處周圍應保持穩定性。如必要時，應進行結構加強。

10A.2.17 直接計算

(a) 直接計算方法不應作為 10A.2.4、10A.2.6 及 10A.2.7 給定之外板與局部肋骨要求的分析流程之替代方法。

(b) 直接計算應用於承受負荷之水平加強肋與形成部分結構格架系統之大肋骨。

(c) 如使用直接計算法確認結構系統之強度時，應採用 10A.2.3 規定之負荷板，且不與任何其他負荷合併計算。負荷板應配置在此類構件之彎曲與剪切合併效應下承載能力最小處。應特別注意減輕孔周圍以及構件相交處之切口周圍的剪切承載能力。

(d) 大肋骨與水平加強肋之強度得基於線性或非線性分析加以評估。應採用認可之結構理想化或計算方法，但其詳細要求應由本中心指定。在強度評估時，通常可考量 10A.2.17(e)與 10A.2.17(f)之指引。

(e) 若結構之評估基於線性計算方法，則應考量下列項目：
(i) 腹板與面板元件在壓縮與剪切時應符合本中心指定之相關挫曲要求。
(ii) 構件腹板中的公稱剪應力應小於 $\sigma_y/\sqrt{3}$。
(iii) 構件面板中的公稱米西斯應力(von Mises stresses)應小於 $1.15\sigma_y$。

(f) 若結構評估係基於非線性計算方法，則應考量下列項目：
(i) 分析應擷取結構之挫曲以及塑性變形。
(ii) 接受標準應確認抵抗破壞之合適餘裕與主要挫曲及降伏導致嚴重的剛性損失。
(iii) 相對於相關結構之尺寸，考慮構件之永久橫向與面外變形應較小。
(iv) 詳細之接受標準應由本中心決定。

10A.2.18 銲接

(a) 冰區加強區域內的所有銲接均應採用雙面連續銲。

(b) 在所有的結構連接處應確保其強度的連續性。

10A.3 極區船舶之機械設備

10A.3.1 適用範圍

(a) 本節規定適用於對船舶安全和船員生存關係重要的主推進、舵機、應急和必需的輔助系統。

(b) 機械設備及其輔助系統的設計、製造和維護應滿足「週期性無人當值機艙」有關防火安全的要求，對於主要系統的自動化裝置(即控制、報警、安全和顯示系統)應按同等標準維護。

(c) 易受冰凍破壞的系統應可排水。

(d) **PC1** 至 **PC5** 冰級要求單推進器之船舶應設有裝置，以確保在包括調距機構在內的推進器損壞情況下，船舶仍可有效運作。

10A.3.2 應提交之圖面與資料

(a) 當與船舶冰級要求不同時，應提交環境條件的詳細資料和機械設備的冰級要求。

(b) 主推進裝置的詳細圖面。主推進、舵機、應急和重要輔助系統的說明書應包括對其操作限制的說明。主推進裝置必要的負荷控制功能的說明資料。

(c) 有關主推進、應急和輔機系統的布置，防止冰凍、冰雪造成影響的保護措施，及在預定環境條件下其操作能力證明等詳細說明。

(d) 證明滿足本節要求的計算書與相關文件。

10A.3.3 材料

(a) 暴露於海水的材料

暴露於海水的材料，如推進器葉片、推進器轂和葉片螺栓，其材料試件應為長度直徑比 1:5，且延伸率不小於 15%。青銅和沃斯田不銹鋼以外的材料應進行夏比 V 型缺口衝擊試驗。推進器鑄件的試樣應能代表葉片的最厚截面。在-10°C 時，3 次夏比 V 型缺口衝擊試驗得出的衝擊功平均值應不小於 20 J。

(b) 暴露於海水溫度下的材料

暴露於海水溫度下的材料應為鋼質或其他認可的延性材料。在-10°C 時，3 次夏比 V 型缺口衝擊試驗得出的衝擊功平均值應不小於 20 J。

(c) 暴露於低氣溫下的材料

暴露於低氣溫下的主要部件材料應為鋼質或其他認可的延性材料。在低於最低設計溫度 10°C 時，3 次夏比 V 型缺口衝擊試驗得出的衝擊功平均值應不小於 20 J。

10A.3.4 冰作用負荷

(a) 推進器和冰相互作用

本規定適用於位於具備可控螺距或固定螺距葉片之船舶艉部的開放式推進器和導管式推進器。船艏推進器和牽引式推進器的冰負荷應予以特別考慮。下述給定負荷為船舶整個營運壽命期內正常操作工況下預期的單次作用最大值。這些負荷不涉及設計範圍之外的操作工況，例如一個停止旋轉的推進器被拖過冰層的工況。僅就推進器和冰相互作用產生的負荷，本規則也適用於全向推進器(包括齒輪傳動式和機槳一體式)。本規定不包含全向推進器本體因撞冰產生的負荷。

除另有說明外，10A.3.4 中給出的負荷是和冰相互作用下的總負荷，應單獨應用，且僅限於部件強度計算。此處提供之不同負荷應分開應用。

F_b 為推進器正轉撞擊冰塊時推進器葉片受到向後彎曲的力；

F_f 為推進器正轉與冰塊相互作用時推進器葉片受到向前彎曲的力。

(b) 冰級係數

表 III 10A-10 列出了用於估算推進器冰負荷的設計冰厚和冰強度係數。

表 III 10A-10
冰厚和冰強度係數

冰級	H_{ice}[m]	S_{ice}[-]	S_{qice}[-]
PC1	4.0	1.2	1.15
PC2	3.5	1.1	1.15
PC3	3.0	1.1	1.15
PC4	2.5	1.1	1.15
PC5	2.0	1.1	1.15
PC6	1.75	1	1
PC7	1.5	1	1

附註：
H_{ice} = 用於機器強度設計的冰厚
S_{ice} = 用於葉片冰塊作用力的冰強度係數
S_{qice} = 用於葉片冰塊扭矩的冰強度係數

(c) 開放式推進器的設計冰負荷

(i) 葉片最大向後受力 F_b

當 $D < D_{limit}$ 時：

$$F_b = -27 \cdot S_{ice}(nD)^{0.7} \cdot \left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0.3} \cdot D^2 \quad kN \qquad [等式 III 10A-32]$$

當 $D \geq D_{limit}$ 時：

$$F_b = -23 \cdot S_{ice}(nD)^{0.7} \cdot \left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0.3} \cdot (H_{ice})^{1.4}D \quad kN \qquad [等式 III 10A-33]$$

式中：

D_{limit} = $0.85 \cdot (H_{ice})^{1.4}$

n = 可控螺距推進器之額定轉速(於最大連續功率自由運轉狀態)；

= 固定螺距推進器 85%之額定轉速(於最大連續功率自由運轉狀態)；與原動機的形式無關。

下列負荷工況下，應對葉片背面(吸力面)的某一區域均勻施加壓力 F_b：

(1) 負荷工況 1：從 0.6R 到葉梢，並從葉片前緣向導邊延伸至 0.2 倍弦長的範圍內；

(2) 負荷工況 2：在 0.9R 以外之推進器葉梢區域，應施加 50% F_b 的力；

(3) 負荷工況 5：對於可反轉之推進器，從 0.6R 到葉梢，與從葉片後緣向導邊延伸 0.2 倍弦長的範圍內，施加 60% F_b 的負荷。

參見表 III 10A-14 中的負荷工況 1、2 和 5。

(ii) 葉片最大向前受力，F_f

當 $D < D_{limit}$ 時：

$$F_f = 250\left(\frac{EAR}{Z}\right)D^2 \quad kN \qquad [等式 III 10A-34]$$

當 $D \geq D_{limit}$ 時：

$$F_f = 500\left(\frac{1}{1-\frac{d}{D}}\right)H_{ice}\left(\frac{EAR}{Z}\right)D \quad kN \qquad [等式 III 10A-35]$$

式中：

$$D_{limit} = \left(\frac{2}{1-\frac{d}{D}}\right)H_{ice} \qquad [等式 III 10A-36]$$

d = 推進器轂直徑　m

D = 推進器直徑　m

EAR = 盤面比

Z = 槳葉數

下列負荷工況下，應對葉片壓力面的某一區域均勻施加壓力 F_f：

(1) 負荷工況 3：從 0.6R 到葉梢，並從葉片前緣向導邊延伸 0.2 倍弦長的範圍內；

(2) 負荷工況 4：在 0.9R 以外之推進器的葉梢區域，施加 50% F_f 的力；

(3) 負荷工況 5：對可反轉的推進器，在從 0.6R 到葉梢，並從葉片後緣向導邊延伸 0.2 倍弦長的範圍內，施加 60% F_f 的負荷。

參見表 III 10A-14 中的負荷工況 3、4 和 5。

(iii) 最大葉片轉軸扭矩 Q_{smax}

應針對 10A.3.4(c)(i)和 10A.3.4(c)(ii)中所述負荷工況下的 F_b 和 F_f，計算繞葉片軸作用的轉軸扭矩 Q_{smax}。如果這些轉軸扭矩值小於下式計算之值，則應選用該值作為預設最小值。

$$Q_{smax} = 0.25 \cdot F \cdot c_{0.7} \quad \text{kNm} \qquad \text{[等式 III 10A-37]}$$

式中：

$c_{0.7}$ = 0.7R 處的葉剖面弦長　m

F = F_b 和 F_f 中絕對值較大者

(iv) 作用於推進器上的最大冰塊扭矩

當 $D < D_{limit}$ 時：

$$Q_{max} = 105 \cdot \left(1 - \frac{d}{D}\right) \cdot S_{qice} \cdot \left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16} \cdot \left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6} \cdot (nD)^{0.17} \cdot D^3 \quad \text{kNm} \qquad \text{[等式 III 10A-38]}$$

當 $D \geq D_{limit}$ 時：

$$Q_{max} = 202 \cdot \left(1 - \frac{d}{D}\right) \cdot S_{qice} \cdot H_{ice}^{1.1} \cdot \left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16} \cdot \left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6} \cdot (nD)^{0.17} \cdot D^{1.9} \quad \text{kNm} \qquad \text{[等式 III 10A-39]}$$

式中：

D_{limit} = $1.81H_{ice}$

$t_{0.7}$ = 0.7R 處的葉剖面最大厚度　m

$P_{0.7}$ = 0.7R 處的推進器螺距　m

n = 繫纜樁試驗工況下的推進器轉速，r/s。如未知，則 n 按下表選用：

表 III 10A-11
n 值

推進器類型	n
可控螺距推進器	n_n
渦輪機或電機驅動的固定螺距推進器	n_n
柴油機驅動的固定螺距推進器	$0.85n_n$

n_n 為自由運轉狀況下，最大連續轉速的額定轉速。

對於可控螺距推進器，$P_{0.7}$ 應與繫纜樁工況下的最大連續轉速相對應。如未知，則 $P_{0.7}$ 應取值為 $0.7P_{0.7n}$，其中 $P_{0.7n}$ 為最大連續轉速無冰塊自由運轉時的推進器螺距。

(v) 作用於軸上的最大推進器冰塊推力

$T_f = 1.1F_f$　kN　[等式 III 10A-40]

$T_b = 1.1F_b$　kN　[等式 III 10A-41]

(d) 導管式推進器的設計冰負荷

(i) 葉片最大向後受力 F_b

當 $D < D_{limit}$ 時，

$$F_b = -9.5 \cdot S_{ice} \cdot \left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0.3} \cdot (nD)^{0.7} \cdot D^2 \quad \text{kN} \qquad \text{[等式 III 10A-42]}$$

當 $D \geq D_{limit}$ 時，

$$F_b = -66 \cdot S_{ice} \cdot \left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0.3} \cdot (nD)^{0.7} \cdot H_{ice}^{1.4} \cdot D^{0.6} \quad kN \quad [等式 III 10A-43]$$

式中：

D_{limit} = $4H_{ice}$

D = 推進器直徑 m

EAR = 盤面比

Z = 槳葉數

S_{qice} 和 H_{ice} 依據表 III 10A-10 選取；n 同 10A.3.4(c)(i)。

下列負荷工況下，應對葉片吸力面的某一區域均勻施加壓力 F_b(參見附錄內容之表 III 10A-15)

(1) 負荷工況 1：從 0.6R 到葉梢，並從葉片前緣向導邊延伸 0.2 倍弦長的範圍內；

(2) 負荷工況 5：對於可反轉的推進器，在從 0.6R 到葉梢，並從葉片後緣向導邊延伸 0.2 倍弦長的範圍內，施加 60%F_b 的負荷。

(ii) 葉片最大向前受力 F_f

當 $D \leq D_{limit}$ 時，

$$F_f = 250\left(\frac{EAR}{Z}\right) \cdot D^2 \quad kN \quad [等式 III 10A-44]$$

當 $D > D_{limit}$ 時，

$$F_f = 500\left(\frac{EAR}{Z}\right) \cdot D \cdot \left(\frac{1}{1-\frac{d}{D}}\right) \cdot H_{ice} \quad kN \quad [等式 III 10A-45]$$

式中：

$$D_{limit} = \left(\frac{2}{1-\frac{d}{D}}\right) \cdot H_{ice} \quad m$$

下列負荷工況下，應對葉片吸力面的某一區域均勻施加壓力 F_f(參見附錄內容之表 III 10A-15)

(1) 負荷工況 3：從 0.6R 到葉梢，並從葉片前緣向導邊延伸 0.5 倍弦長的範圍內；

(2) 負荷工況 5：在從 0.6R 到葉梢，並從葉片前緣向導邊延伸 0.2 倍弦長的範圍內，施加 60% F_f 的負荷。

(iii) 作用於推進器上的最大冰塊扭矩

Q_{max} 為冰與推進器相互作用在推進器上產生的最大扭矩。

當 $D \leq D_{limit}$ 時，

$$Q_{max} = 74 \cdot \left(1-\frac{d}{D}\right) \cdot \left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16} \cdot \left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6} \cdot (nD)^{0.17} \cdot S_{qice} \cdot D^3 \quad kNm \quad [等式 III 10A-46]$$

當 $D > D_{limit}$ 時，

$$Q_{max} = 141 \cdot \left(1-\frac{d}{D}\right) \cdot \left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16} \cdot \left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6} \cdot (nD)^{0.17} \cdot S_{qice} \cdot H_{ice}^{1.1} \cdot D^{1.9} \quad kNm \quad [等式 III 10A-47]$$

式中：

D_{limit} = $1.8H_{ice}$

n = 繫纜樁試驗工況下的推進器轉速(rps)。如未知，則依據表 III 10A-11 選取

(iv) 用於設計可控螺距機構的葉片最大轉軸扭矩 Q_{smax}

應針對 10A.3.4(d)(i)和 10A.3.4(d)(ii)中所述負荷工況下的 F_b 和 F_f，計算繞葉片軸作用的轉軸扭矩 Q_{smax}。如果這些轉軸扭矩值小於下式計算的值，則應選用該值作為最小值。

$$Q_{smax} = 0.25 \cdot F \cdot c_{0.7} \quad \text{kNm} \qquad \text{[等式 III 10A-48]}$$

式中：

$c_{0.7}$ = 0.7R 處的葉剖面弦長 m

F = 取 F_b 和 F_f 中絕對值較大者

(v) 作用於推進軸上的最大推進器冰塊推力

$$T_f = 1.1F_f \quad \text{kN} \qquad \text{[等式 III 10A-49]}$$

$$T_b = 1.1F_b \quad \text{kN} \qquad \text{[等式 III 10A-50]}$$

(e) 推進軸系的設計負荷

(i) 扭矩

對於軸系動態分析中推進器冰塊扭矩激發應定義為作用於葉片上的一系列半正弦波型沖擊。單一葉片冰塊沖擊產生的扭矩對應於推進器旋轉角度的函數如下：

$$Q(\varphi) = C_q \cdot Q_{max} \cdot \sin\left[\varphi\left(\frac{180}{\alpha_i}\right)\right] \quad \text{kNm，當 } \varphi=0...\alpha_i \text{ 時，} \qquad \text{[等式 III 10A-51]}$$

$Q(\varphi) = 0$ kNm，當 $\varphi = \alpha_i...360$ 時

式中：

參數 C_q 和 α_i 見表 III 10A-12。

表 III 10A-12
C_q α_i 值

扭矩激發	推進器和冰塊相互作用	C_q	α_i
狀況 1	單個冰塊	0.5	45
狀況 2	單個冰塊	0.75	90
狀況 3	單個冰塊	1.0	135
狀況 4	旋轉角為 45 度相位的兩個冰塊	0.5	45

透過將單個葉片扭矩相加並計及 360°/Z 的相位變化，可得出總冰塊扭矩。冰塊撞擊過程中的推進器轉數可根據下式求得：

$$N_Q = 2 \cdot H_{ice} \qquad \text{[等式 III 10A-52]}$$

衝擊數為 ZN_Q

參見圖 III 10A-9。

連續撞擊過程中的冰塊扭矩對牽引式艏部推進器無效，而該類推進器應予特別考慮。在考量推進器的激發扭矩 Q(φ)、實際引擎扭矩及質量彈性系統之情況下，應分析所有軸系元件的響應扭矩。實際最大發動機扭矩 Q_e 和彈性質量系統。

Q_e = 考量之轉速下實際最大發動機扭矩

軸系部件的設計扭矩(Q_r)應通過對推進軸系的扭轉振動分析來決定。必須對上述所有激發工況進行計算，計算的響應須疊加到繫纜柱工況相應推進器轉速下的平均流體動力扭矩上。

(ii) 最大響應推力

應依據下式計算推進軸受到的最大推力。係數 2.2 和 1.5 是考慮了軸向振動引起的動態放大率。推進器推力放大係數也可透過動態分析計算得出。

軸上最大向前推力：

$$T_r = T_n + 2.2T_f \quad \text{kN} \qquad \text{[等式 III 10A-53]}$$

軸上最大向後推力：

$T_r = 1.5T_b$　　kN　　[等式 III 10A-54]

式中：

T_n = 推進器之繫纜推力　　kN

T_f = 向前的最大推進器冰塊推力　　kN

若繫纜推力 T_n 未知，則依據下表選取：

表 III 10A-13
T_n 值

推進器類型	T_n
可控螺距推進器	1.25T
導管可控螺距推進器	1.1T
渦輪機或電機驅動的固定螺距推進器	T
柴油機驅動的固定螺距推進器 (開放式)	0.85T
柴油機驅動的固定螺距推進器 (導管式)	0.7T

附註：T 為最大連續功率無冰塊自由運轉時推進器的標定推力。

(iii) 開放式推進器和導管式推進器的葉片失效負荷

力作用在 0.8R 處葉片最弱的一邊，並作用於離葉片自轉軸線 2/3 的距離處，該距離為 0.8R 處的前緣和後緣至槳葉自轉軸線距離的較大者。

葉片失效負荷為：

$$F_{ex} = \frac{0.3 \cdot c \cdot t^2 \cdot \sigma_{ref}}{0.8D - 2r} \cdot 10^3 \quad kN$$　　[等式 III 10A-55]

式中：

$\sigma_{ref} = 0.6\sigma_{0.2} + 0.4\sigma_u$

σ_u 和 $\sigma_{0.2}$ 分別為葉片材料的代表值。

c、t 和 r 分別為葉根圓角以外最弱截面處的葉片柱型截面的實際弦長、厚度和半徑，典型位置是在圓角與葉片輪廓的端接點。

10A.3.5 設計

(a) 設計原則

推進軸的強度設計應考慮：

(i) 10A.3.4 中的最大負荷

(ii) 推進器葉片的塑性彎曲不會導致其他推進軸系部件的損傷

(iii) 具備足夠的疲勞強度

(b) 全向式主推進器

除上述要求外，相較於常規推進器，應對全向主推進器的負荷工況特別考量。對負荷工況的估算必須反映船舶和推進器的實際操作狀況。舉例來說，必須考慮冰塊對牽引式推進器轂部衝擊的負荷。同樣還須考慮推進器與流向成斜角運行時所引起的負荷。轉舵機構、整套裝置的附件和推進器本體應設計成即使損失某一葉片也不致損壞。在推進器葉片位置應考慮葉片的塑性彎曲，該彎曲能造成所計之元件上的最大負荷。

全向推進器的設計亦應評估 10A.2.15 所述的推進器本體和冰塊相互作用引起的負荷。

(c) 葉片設計

(i) 最大葉片應力

應依據 10A.3.4(c)和 10A.3.4(d)得出的向前和向後負荷計算葉片應力。應力的計算應採用公認且有充份文件說明的有限元素分析法或其他可接受的替代方法。作用於葉片上的應力不應超過以下計算出的材料容許應力 σ_{all}。

經計算的最大冰負荷的葉片應力應滿足下列要求：

$$\sigma_{calc} < \sigma_{all} = \frac{\sigma_{ref}}{S}$$

式中：

S = 1.5

σ_{ref} = 參考應力，取下列計算值中的較小值：

$$\sigma_{ref} = 0.7\sigma_u \qquad \text{[等式 III 10A-56]}$$

$$\sigma_{ref} = 0.6\sigma_{0.2} + 0.4\sigma_u \qquad \text{[等式 III 10A-57]}$$

其中：σ_u 和 $\sigma_{0.2}$ 分別為葉片材料的代表值。

(ii) 葉邊厚度

葉邊厚度 t_{ed} 和葉梢厚度 t_{tip} 應大於下列公式求得之 t_{edge} 值：

$$t_{edge} \geq x \cdot S \cdot S_{ice}\sqrt{\frac{3p_{ice}}{\sigma_{ref}}} \quad \text{mm} \qquad \text{[等式 III 10A-58]}$$

式中：

x = 從葉邊沿柱截面量至 2.5%的弦長處的距離，但不得大於 45 mm；在葉梢區域(0.975R 以上)，x 應取 0.975R 處截面長度的 2.5%，並應垂直量至葉邊，但不得大於 45 mm。

S = 安全係數；對於後緣為 2.5，對於前緣為 3.5，對於葉梢為 5

S_{ice} = 依據表 III 10A-10 選取

p_{ice} = 冰塊壓力，對於前緣和葉梢為 16 MPa

σ_{ref} = 同 10A.3.5(c)(i)

葉邊厚度要求適用於前緣，對於可反轉的推進器也適用於後緣。葉梢厚度指的至葉梢區域 0.975R 以上的最大測量厚度。在 0.975R 處界於最大尖梢厚度與葉邊厚度之間區域，其葉片厚度應採用內插法求出且平滑地分佈。

(d) 原動機

(i) 主機應能在可控螺距推進器之螺距最大時啟動並運行。

(ii) 應備有加熱裝置，以確保冷態應急動力單元在船舶冰級相應的環境溫度下能及時啟動。

(iii) 應急動力單元應設有啟動裝置，且其儲備能源可提供 10A.3.5(d)(ii)所述的設計溫度下至少 3 次連續啟動之能力。除設有第二套獨立的啟動裝置者外，儲備能源應受到保護以免被自動啟動系統耗盡。此外，亦應配備第二能源使其能在 30 分鐘內啟動 3 次，但手動啟動已確認為有效者除外。

10A.3.6 機器緊固負荷加速度

(a) 重要設備和主推進裝置機座應能適合下述加速度。此加速度應考慮單獨作用。

(b) 縱向沖擊加速度 a_I

沿船體樑任一點的最大縱向沖擊加速度由下式計算：

$$a_I = \left(\frac{F_{IB}}{\Delta}\right) \cdot \left\{[1.1 \cdot \tan(\gamma + \varphi)] + \left(7\frac{H}{L}\right)\right\} \quad \text{m/s}^2 \qquad \text{[等式 III 10A-59]}$$

式中：

φ = 鋼和冰之間的最大摩擦角度，一般取 10 度

γ = 船艏柱在水線處的夾角

Δ = 排水量 kt

L = 垂標間距長度 m

H = 從水線到計算點的距離 m

F_{IB} = 垂向沖擊力，定義見 10A.2.13(b)(i)

(c) 垂直加速度 a_v

沿船體樑任一點的合成垂直沖擊加速度由下式計算：

$$a_v = 2.5 \cdot \left(\frac{F_{IB}}{\Delta}\right) \cdot F_X \quad m/s^2$$ [等式 III 10A-60]

式中：

F_X = 艏垂線處取 1.3

= 船舯處取 0.2

= 艉垂線處取 0.4

= 船尾破冰船舶的艉垂線處取 1.3

中間值應由內插法求得。

(d) 橫向沖擊加速度 a_t

沿船體樑任一點的合成橫向沖擊加速度由下式計算：

$$a_t = 3F_i \cdot \frac{F_X}{\Delta} \quad m/s^2$$ [等式 III 10A-61]

式中：

F_X = 艏垂線處取 1.5

= 船舯處取 0.25

= 艉垂線處取 0.5

= 船尾破冰船舶的艉垂線處取 1.5

中間值應由內插法求得

Fi = 因斜冰沖擊力引起的一般對艏部船殼板的總作用力，定義見 10A.2.3(b)(ii)

10A.3.7 輔機系統

(a) 應保護機械裝置不受冰雪吸入或積聚的有害影響。如需進行連續操作，則應設有清除系統內冰雪積聚的措施。

(b) 應提供措施以防止冰凍對裝載液體之艙櫃造成損壞。

(c) 通風管、吸入和排出管以及相關系統應設計能防止冰凍或冰雪積聚造成的堵塞。

10A.3.8 海水入口和冷卻水系統

(a) 與船舶推進和安全相關之重要機械裝置的冷卻水系統，包括海底門吸入口，應依據適用之冰級的環境條件設計。

(b) 對於極區船級 **PC1** 至 **PC5** 之船舶，應至少有 2 個海底門布置為融冰箱。每個融冰箱的計算容積，對應於總安裝功率每 750 kW 應至少配 1 m^3。對於極區船級 **PC6** 和 **PC7**，則應至少有 1 個海底門布置為融冰箱，且最好布置於靠近中心線之位置。

(c) 融冰箱的設計應能有效隔離冰塊和通氣。

(d) 海底閥應直接固定在融冰箱上。該閥應為全速流通型。

(e) 融冰箱和海水艙應有通氣管，並應設有直接與船殼板連接的關閉閥。

(f) 應有措施防止海水艙、融冰箱、舷側閥和水線以上的附件被冰凍。

(g) 應有措施使冷卻海水再循環進入融冰箱。循環管總截面積應不小於冷卻水排出管的截面積。

(h) 融冰箱應設置人孔或可拆卸的格柵。人孔應位於最深載重水線以上，且融冰箱應設有從上部進入的通道。

(i) 融冰箱舷側開口應配有格柵，或在外板上開孔或開槽。通過這些開口的淨面積應不小於進水管截面積的 5 倍。外板上開孔的直徑和開槽的寬度應不小於 20 mm。融冰箱格柵應設有清潔措施。清潔管應設有螺旋止回閥。

10A.3.9 壓載艙

應提供有效措施防止艏艉尖艙、水線以上的舷側艙、以及其他必要處所被冰凍。

10A.3.10 通風系統

(a) 機器和起居處所通風裝置的進氣口應於船舶兩側都予以設置。

(b) 起居處所和通風裝置的進氣口應設有加熱裝置。

(c) 從進氣口進入機器處所的空氣溫度應適合機械設備的安全操作運行。

10A.3.11 替代設計

作為替代方案，可提交一份綜合設計研究報告，並可要求以經同意之試驗程序驗證其有效性。

表 III 10A-14
推進器負荷工況

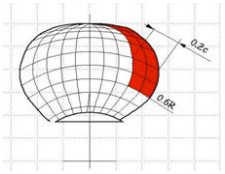
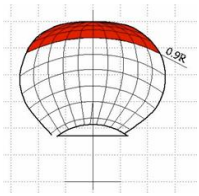
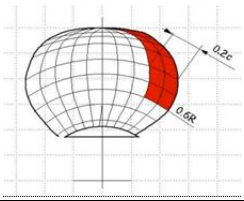
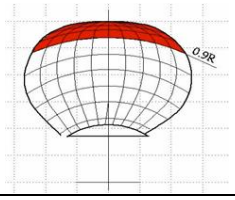
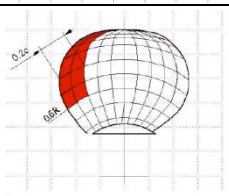
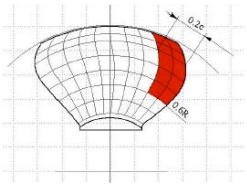
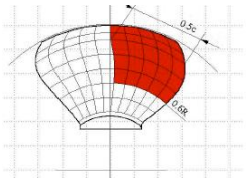
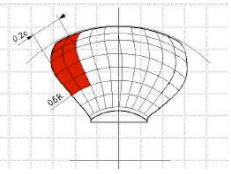
	力	受力面	右旋推進器葉片 (從船艉向前看)
負荷工況 1	F_b	在葉片吸力面上，對從 0.6R 到葉梢並從前緣延伸 0.2 倍舷長的區域，均勻施加的壓力	
負荷工況 2	50% F_b	在葉片吸力面上，對 0.9R 以外的推進器的葉梢區域，均勻施加的壓力	
負荷工況 3	F_f	在葉片壓力面上，對從 0.6R 到葉梢並從前緣延伸 0.2 倍舷長的區域，均勻施加的壓力	
負荷工況 4	50% F_f	在葉片壓力面上，從 0.9R 以外的推進器的葉梢區域，均勻施加的壓力	
負荷工況 5	60% F_f 或 60% F_b 取較大者	在葉片壓力面上，對從 0.6R 到葉梢並從後緣延伸 0.2 倍舷長的區域，均勻施加的壓力	

表 III 10A-15
導管式推進器負荷工況

	力	受力面	右旋推進器葉片 (從船艉向前看)
負荷工況 1	F_b	在葉片吸力面上，對從 0.6R 到葉梢並從前緣延伸 0.2 倍舷長的區域，均勻施加的壓力	
負荷工況 3	F_f	在葉片壓力面上，對從 0.6R 到葉梢並從前緣延伸 0.5 倍舷長的區域，均勻施加的壓力	
負荷工況 5	60% F_f 或 60% F_b 取較大者	在葉片壓力面上，對從 0.6R 到葉梢並從後緣延伸 0.2 倍舷長的區域，均勻施加的壓力	

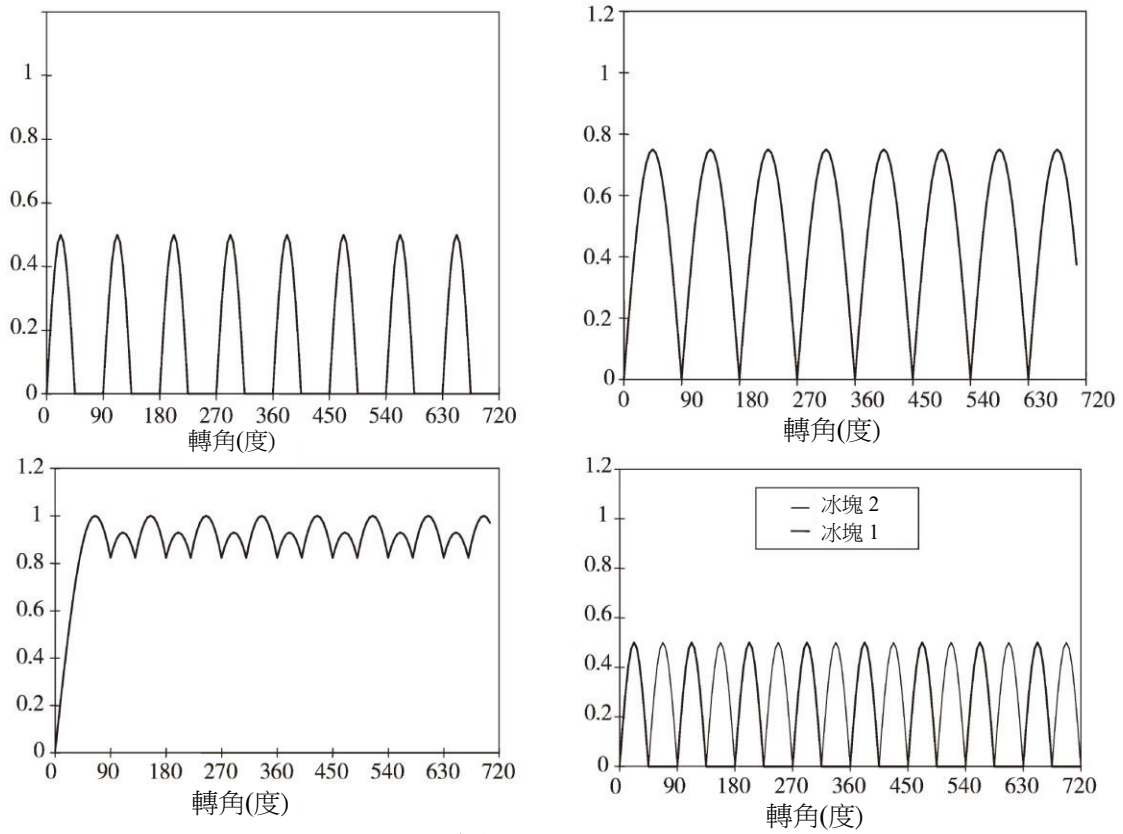


圖 III 10A-9
四葉推進器的45˚、90˚、135˚單葉衝擊過程和45˚雙葉衝擊過程(2冰塊)的推進器冰塊扭矩激發形狀

第 11 章

拖船

11.1 通則

11.1.1 本章係適用於依第 I 篇第 1 章之規定給予拖船船級，其建造目的為拖曳或推頂其他船舶。

11.1.2 除非本章另有規定，第 II 篇之規定應適用。

11.1.3 拖船依據下述規定將給予 **Tug** 營運註解附於船級或檢驗符號之後。

11.2 縱向強度

11.2.1 縱向強度應依第 II 篇之相關規定計算。

11.3 船體構造

11.3.1 用於決定拖船結構尺寸時，其吃水不應小於模深之 85%。

11.3.2 位於船艏之船殼板列，其厚度應比第 II 篇 7.2 或 7.3 之規定大 0.5 mm，其中之較大者。

11.3.3 強度甲板板列厚度應符合第 II 篇 11.3 之相關規定，但位於開口線外側之最小板厚應比第 II 篇 11.3.1 之規定大 1.0 mm。

11.3.4 拖船設計為使用艏部推頂浮體結構者

若拖船設計為使用艏部推頂浮體結構，則應考慮並依據以下規定於前尖艙進行額外加強。防碰艙壁前之水平縱桁，其於船側布置之間隔不得超過 2 m，縱桁應以腋板與防碰艙壁連接，逐漸過渡到隔艙壁。縱桁尺寸不得小於下述規定：

平均深度	=	250 + 2.5sL	mm
厚度	=	6.5 + 0.03L	mm
面板面積	=	0.15sL	cm^2

式中：

S = 水平縱桁之跨距 m

L = 船長 m

肋骨應於每一肋位處以塞板及扁條加強材與縱桁連接。

11.3.5 用於鋼板艏材，其板厚應比第 II 篇 2.1.1 之規定大 2 mm。

11.3.6 連接上甲板桁與肋骨之桁肘板，其深度與寬自桁與肋骨內邊緣交點算起，應不小於桁深度之 2.5 倍。肘板厚亦不應小於桁腹板厚。桁肘板其尺寸應符合第 II 篇 9.4.1 之規定。

11.4 舷牆與護舷材

11.4.1 拖船應具備船舷內傾之舷牆，且舷牆板列板厚度 t 應不小於下述之規定：

t = 5 mm 用於 $L \leq 30$ m。

t = 7 mm 用於 $L \geq 50$ m。

式中：

L = 船長(m)。
船長 L 介於上述之間者，t 可由內插決定。

11.4.2 舷牆應以具摺緣或面板之支柱支撐。該支柱之間距不應超過兩個肋骨間距並與甲板樑對齊。

11.4.3 堅實之護舷材用以保護船側應設於甲板同高處，並延伸至全船。另一種較鬆弛之護舷材布置得予認可，若其船側上半部具額外之加強。

11.5 機艙棚與逃生艙口

11.5.1 曝露機艙棚之高度應不小於 900 mm，機艙棚加強材之間距不小於 750 mm，且加強材剖面模數與機艙棚板列厚度應與第 II 篇 18.2 規定相同。

11.5.2 機艙應設置逃生艙口。任一逃生艙口於極限傾斜角時應能使用。逃生艙口位置應儘可能高於水線並於船之中心線上或附近。艙口緣圍高度應高於甲板上表面至少 600 mm。逃生艙口蓋應設置橫向鉸鏈。艙口蓋應易開啟或關閉，不論由機艙之內部或外部。當其關閉時，應能保持風雨密。

11.6 舷窗

11.6.1 船側不允許裝設舷窗，除非舷牆下緣至設計水線之距離至少 750 mm，船側舷窗及船樓舷窗應於內部設鉸鏈式內蓋。天窗等固定式窗戶，其玻璃厚度應與同一位置之舷窗相同，並應設置鉸鏈式內蓋但可置於露天側。

11.7 拖曳布置

11.7.1 拖曳裝置與布置

(a) 設計標準

設備應滿足本章要求。符合公認標準的替代設備可以個案方式接受，前提為該規格等同本章要求且滿足設計用意。下列拖曳布置圖說應張貼於駕駛台上。

(i) 布置圖須包含以下資訊：

(1) 顯示最大扇形之拖索路徑及拖曳設備之纏繞

(2) 拖纜衝擊點

(3) 最大連續繫纜拖力，F_{bp}

(4) 每個元件的最大設計負荷

(5) 緊急釋放能力

(ii) 碼頭與海上試俥的試驗程序應包含以下資訊：

(1) 靜態繫纜拖力試驗程序參照 11.9。

(2) 絞機以及其他本章所要求設備。

(b) 一般要求

拖曳裝置的布置應盡量減少翻覆的危險；拖鉤以及拖曳力的作用位置應盡可能低。

對於直接拖曳（拖鉤-拖纜），拖鉤及其徑向裝置的設計應允許調整到任何可預期的拖曳方向。

拖纜的連接點應緊密布置在浮力中心的後面。

對於配備拖曳絞機的拖船，設備的布置應使拖纜在所有可預期的條件下（拖纜的方向），以受控的方式引導到絞機鼓輪。

應提供拖纜保護套或其他適當的裝置，以防止拖纜因直接拉動產生摩擦或磨損而損壞。

(c) 負荷定義

設計拖力(F_d)，單位為 kN，對應於拖纜拖力（或繫纜拖力，如果沒有定義拖纜拖力）。設計拖力可以通過靜態繫纜拖力試驗來驗證，參見 11.9。

試驗拖力（F_t）用於確定尺寸以及用於試驗拖鉤和連接元件。試驗拖力與設計拖力有關，如表 III 11-1 所示。

表 III 11-1
設計拖力(F_d)以及試驗拖力(F_t)

設計拖力 F_d，單位 kN	試驗拖力 F_t，單位 kN
$F_d \leq 500$	$2.00 \times F_d$
$500 < F_d \leq 1500$	$F_d + 500$
$1500 \leq F_d$	$1.33 \times F_d$

附註：拖纜的最小破斷力應根據設計拖力(F_d)來決定，參見 11.7.4(c)。

絞機的支承力應以最小破斷力為基礎，參見 11.7.5(c)，額定絞機拉力是絞機驅動絞機纜線時的拖曳能力。

對於拖鉤基座上的作用力，參見 11.7.3(e)。

11.7.2 拖曳設備使用之材料

(a) 帶附件的拖鉤應按照本規範第 XI 篇由軋鋼、鍛鋼或鑄鋼製成。

(b) 拖曳絞機材料應符合本規範第 XI 篇的相關要求

(c) 對於規定最小抗拉強度超過 650 N/mm^2 的鍛鋼和鑄鋼，相關設備的化學成分和機械性能規格應提交認可。

(d) 銲接部件中的板材，應為表 III 16-6 中所規定的等級。

(e) 當規定的最小上降伏應力 R_{eH} 大於規定的最小抗拉強度 R_m 的 80%時，在 11.7.5 中的結構強度計算，應使用下列值作為 R_{eH}：

$$R_{eH} = \min (R_{eH}; 0.8R_m)$$

11.7.3 拖鉤與快速釋放裝置

(a) 拖鉤應配備適當的裝置，以確保在緊急情況下拖纜的滑脫，即緊急釋放。滑脫釋放應可從駕駛台上及至少一個鄰近拖鉤本身的其他位置進行，並且這兩種情況下都能夠輕易地看到拖鉤。

(b) 拖鉤應配備一機械、液壓或氣動快速釋放裝置。快速釋放裝置的設計應確保避免無意的滑脫。

(c) 機械快速釋放裝置之設計應確保測試力 F_t 下所需的釋放力，在拖鉤上不超過 150N，在駕駛台上作動裝置時不超過 250N。使用機械快速釋放裝置時，釋放繩索應在滑輪上充分引導。如有必要，應可使用快速釋放裝置的全部重量向下拉動來達成滑脫。

(d) 如使用氣動或液壓快速釋放裝置，應額外提供一組機械快速釋放裝置。

(e) 拖鉤和拖曳裝置的尺寸

拖曳裝置的尺寸應根據試驗力 F_t 來決定，參見 11.7.1(c)。

拖鉤、拖鉤基座、相應的下層結構和快速釋放裝置應按照下列拖纜的方向設計：

(i) 當測試力 $F_t \leq 500$ kN 時：

- 在水平面，方向為自一側正橫至後方至另一側正橫。
- 在垂直面，自水平向上 60°。

(ii) 當測試力 F_t > 500 kN 時：

- 在水平面，同上。
- 在垂直面，自水平向上 45°

假設試驗力 F_t 在上述(i)和(ii)中描述的任何方向上作用，上述定義的拖曳設備元件中的容許應力不應超過表 III 11-2 中所示的值。對於拖鉤基座，應另外證明，當假設負荷等於拖纜的最小破斷力 F_{min}(kN)時，容許應力不會超過表 III 11-2 中給出的值。

表 III 11-2
容許應力

應力種類	容許應力
箱形桁材與管的軸向與彎曲張力以及軸向與彎曲壓力	$\sigma = 0.83R_{eH}$
具有開放橫剖面的桁材或由多個構件組成的桁材的軸向和彎曲壓力。	$\sigma = 0.72R_{eH}$
剪應力	$\tau = 0.48R_{eH}$
等效應力	$\sigma_{vm} = 0.85R_{eH}$

11.7.4 拖纜

(a) 拖纜材料應符合本規範第 II 篇 25.5 的要求。所有鋼索應盡可能具有相同的搓索法。

(b) 拖纜的長度應根據拖曳構成物（拖船和拖曳物體的質量）、水深和航海條件來選擇，且應遵守船旗國當局的規定。

(c) 拖纜要求的最小破斷力 F_{min} (kN) 應由下式決定：

$$F_{min} = KF_d$$

式中：

K	=	2.5	當$F_d \leq 200$ kN
	=	$2.625 - (F_d/1600)$	當$200\ \text{kN} < F_d < 1000\ \text{kN}$
	=	2.0	當$F_d \geq 1000$ kN
F_d	=	設計拖力(kN)，如 11.7.1(c)所述。	

(d) 對於海上拖曳，船上至少應有一條配備附件的備用拖纜。

11.7.5 拖纜絞機

(a) 布置與控制

拖纜絞機，包括拖纜引導設備，應按 11.7.3(e)的要求安裝，以保證拖纜在各個方向的安全引導。

絞機應能從所有控制站安全操作。除了駕駛台上的控制站外，甲板上還應至少額外設置一個控制站。從每個控制站都能夠不受阻礙地看到絞機鼓輪；如不可行，則絞車應配備自動收放裝置。

每個控制站應配備合適的操作和控制元件。操作元件的布置和工作方向應類似於拖纜的運動方向。操作桿在釋放時會自動返回到停止位置，且應能夠固定在停止位置。

建議用於海上拖曳之拖船，其絞機應配備測量拖纜拉力的設備。

在正常操作條件下，拖曳絞機的電力由主機軸發電機提供，應備有另一發電機以在主機或軸發電機故障時提供拖曳絞機之電力。

(b) 絞機鼓輪

對於絞機鼓輪的具體要求：

(i) 拖纜應以斷開鏈固定在絞機鼓輪上。

(ii) 絞機鼓輪應能自驅動器上脫離接合。

(iii) 絞機鼓輪的直徑應不小於拖纜直徑的 14 倍。但是對於所有拖纜類型，拖纜的彎曲半徑不應小於拖纜製造商的規定。

(iv) 為了確保纜索末端緊固的安全性，至少 3 個空匝將保留在鼓輪上。

(v) 在末端，如果沒有提供其他裝置以防止纜索從鼓輪上滑落，則鼓輪應具有盤形槽輪，其外邊緣應至少超過纜索的頂層至少 2.5 倍纜索直徑。

(vi) 如果使用多鼓輪絞機，則每個絞機鼓輪應能夠獨立操作。

(vii) 上述的(iii)和(iv)項不適用於奧氏體鋼和纖維索的拖纜，如果使用這些拖纜材料，絞機鼓輪的尺寸需經本中心認可。

(c) 支承力/尺寸

拖曳絞機(第一層中的拖纜)的支承力，應為拖纜的最小斷裂負荷 F_{min} 的 80%。

在決定拖曳絞機部件的尺寸時，於煞俥接合的情況下，受到拖纜(鼓輪、鼓輪軸、煞俥、基座底架及底架與甲板的緊固)的拉力，應假設一設計拖曳力等於其支承力。在計算鼓輪軸時，應考慮煞俥的動態煞俥力量，鼓輪煞俥在此負荷下不會失效。

(d) 煞俥

如果鼓輪煞俥為動力操作，則應另外提供手動操作的煞俥。

鼓輪煞俥應能夠從駕駛台上的控制站以及任何其他控制站快速釋放。緊急釋放應能在所有工作條件下運行，甚至在電源驅動器故障時。

煞俥的操作桿應予保護以防止無意之誤操作。

緊急釋放裝置操作之後，應立即恢復煞俥的正常操作。

在緊急釋放裝置操作之後，絞機驅動馬達不會再自動啟動。

拖曳絞機煞俥應能在船舶以設計拖力 F_d 拖曳時防止拖纜釋出，並且在停電時不應自動釋放。

(e) 絞纜機

絞纜機的控制站應位於拖曳裝置掃掠區域外的安全距離處，且除了甲板上的控制站外，駕駛台上還應至少另有一個控制站。絞纜機不受分級限制，為了評估支撐結構，應提供最大反作用力的大小與位置。

(f) 拖纜絞機緊急釋放系統

拖纜絞機緊急釋放系統應符合 IACS UR M79 之要求。

11.7.6 形成拖曳設備支撐結構之甲板縱桁與橫材，其尺寸應由直接計算並使用下述應力：

τ	=	87/K	N/mm^2
σ	=	150/K	N/mm^2
σ_e	=	213/K	N/mm^2

式中：

τ	=	剪應力	N/mm^2
σ	=	彎曲應力	N/mm^2
σ_e	=	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$，等值應力	N/mm^2
K	=	第 II 篇 1.5.2(a)定義之材料係數	

11.7.7 標記

設備應進行標記，以註明其規格和製造商。當需要本中心的產品證書時，應由本中心清楚標識該設備以利識別。

11.8 穩度

11.8.1 一般穩度要求

(a) 本章要求適用於乾舷船長 L_f 為 24 公尺以上的拖船。

(b) 乾舷船長 L_f 未滿 24 公尺之拖船，應盡可能符合本章規範要求。其他穩度要求，經本中心考量各種情況後，視情況予以適用。

(c) 當拖纜偏離船舶縱向中心線時，應評估船舶的穩度。拖曳傾側力矩的計算，應根據 11.8.2 的假設，並符合 11.8.3 的標準。

11.8.2 拖曳傾側力矩

假定舵及推進系統在滿舵以及最大推進下產生的橫向傾側力矩作為最大繫纜拖力產生的靜態橫向力作用於拖纜上，並假設無垂直力。

作為橫傾角函數的橫傾力臂曲線應使用下列公式計算：

$$T_L = \frac{F_{bp} \times C_T \times h\cos\theta}{\Delta}$$

式中：

Δ = 排水量 (公噸)。
排水量、LCG 以及 VCG 在初始負載狀況下假設為保持不變。
如果船舶擬與附加的橫向推進器一起操作，則由推進系統產生的橫傾力臂將依橫向推進器產生的橫傾力矩按比例地增加。

F_{bp} = 最大連續繫纜拖力(公噸)，依據 11.9 測量。

C_T = 橫向推進力以及舵力的衰減係數，取決於推進裝置。

= 0.6
對於具有方向舵和固定導罩或無導罩螺槳的傳統單螺槳或雙螺槳推進系統。裝有可移動導罩的船舶，該值增為 0.7。

= 1.0
對於垂直作用於中心線的單一全方位推進器（Z 型傳動）和擺線傳動，應採用 1.0 的值。

= $(1 + \cos\gamma) / 2$
兩個全方位推進器時採用的值，式中 γ 為兩推進器射流之間的偏移角，其值為當一個裝置與船舶中心線成直角，另一個裝置定向以使其推力射流與第一個裝置的導罩相切時，兩者之夾角。

= 其他值
其他通過計算證實可以接受的 C_T 值

h = 拖曳傾側力臂 (m)，螺槳中心與拖纜緊固點之間的垂直距離。

11.8.3 拖船的穩度標準

經由 11.8.2 計算的扶正力臂曲線以及傾側力臂曲線間的剩餘面積不得小於 0.09 公尺-弧度。該面積為兩條曲線的第一交點和第二交點或浸水角(取小者)之間的面積。

或者，扶正力臂曲線下面積應不小於依據 11.8.2 計算的橫傾力臂曲線下面積的 1.4 倍。面積為 0°和第二交點或浸水角(取小者)之間的面積。

11.8.4 遠洋拖航的穩度標準

對於僅用於拖曳作業的船舶，如果拖纜繫固於艉垂標附近以防止橫向移動，則可採用以下標準代替 11.8.1(c)：

根據 11.8.2 計算的扶正力臂曲線和橫傾力臂曲線之間的剩餘面積應不小於 0.055 公尺-弧度。該面積為兩條曲線的第一交點和第二交點或浸水角(取小者)之間的面積。

在第一交點的靜態角度不應超過 15°。

11.8.5 附加資訊

船舶穩度手冊應包含之附加資訊如最大繫纜拖力、拖纜緊固點的假定位置、傾側力和力矩、以及臨界浸水點識別等。對於所有預計之拖曳情況，應在 GZ 曲線上繪製橫傾力臂曲線。

11.9 靜態繫纜拖力試驗

11.9.1 進行試驗之前，應先提交繫纜拖力靜態試驗程序供審查。

11.9.2 無論如何，系列船的第一艘船舶應進行繫纜拖力試驗。系列船及相同設計之船舶的繫纜拖力試驗要求，將依個案做特別考慮。然而，繫纜拖力試驗證書只發給具有船級註解 **BP** 且實際上有進行繫纜拖力試驗的拖船。

11.9.3 靜態繫纜拖力試驗應在最大連續轉速及在/或接近最大拖曳吃水下量測。

11.9.4 靜態繫纜拖力，係指在無任何下降趨勢的平衡狀態下所記錄的拖力。

11.9.5 靜態繫纜拖力試驗要求如下：

靜態繫纜拖力試驗應符合以下要求。若靜態繫纜拖力試驗符合 MSC/Circ. 884 之試驗要求，經本中心同意亦可接受。

(a) 拖船應為縱平浮或預期拖曳操作狀態的俯仰角。

(b) 拖船吃水應等於或大於壓載狀態的吃水，但不需達到夏季載重線的標誌。

(c) 龍骨下方及船舶兩側的水深應至少為船舯吃水的 2 倍。

(d) 若水流速超過 1 節，其影響應從繫纜拖力中扣除，方法為直接量測拖曳效應(拖曳方向為順流時)再減掉相對應的繫纜拖力；或以順流及逆流進行拖力試驗，再將結果平均。

(e) 從拖船船艉至繫纜樁(固定點)的距離應至少為 2 倍船長，且不可被水下之樁、舷牆等阻礙。

(f) 風速應為 4.5 m/s (10 mph)或以下，或不影響繫纜拖力量測結果。

(g) 海況應為平靜。

(h) 試驗中使用的拖纜、拖纜絞機或拖纜樁應具適當結構強度。

(i) 試驗使用的拖力計(荷重元)應校正且適用於水平姿勢。拖力計應裝有轉環或對轉矩不敏感，如液壓拖力計。應能在安全的位置輕易地讀取其測量值，或能在遠端提供讀數。建議有連續記錄設備，但非強制性。建議最大讀數(單位為 kN)應至少等於最大連續馬力(單位為 HP) × 0.22。拖力計應位於拖纜的岸端。

(j) 船舶主機不應調整為過載運轉。試驗開始前，應先驗證主機超速跳脫的設定。

(k) 穩定的繫纜拖力，應在持續 3 至 5 分鐘的間隔下，取均勻分佈之荷重元讀數平均計算而得。若拖纜為非水平，應量測纜繩的垂向偏角用以得到實際的水平推力。

(l) 在試驗過程中，主機溫度應為穩定的狀態。試驗過程中，主機應在最大連續馬力下(有記錄根據的認證馬力)操作。繫纜拖力的瞬間峰值應予忽略。

(m) 應於岸上及機艙提供雙向語音通訊系統。

(n) 拖船之穩度資訊應包括拖曳狀況。

第 11A 章

護航拖船

11A.1 船級註解

11A.1.1 本章要求適用於作為護航作業之船舶。

11A.1.2 符合本章要求建造之船舶，本中心將根據第 I 篇第 1 章簽發船級註解 **Escort Tug**。

11A.1.3 應由認可之全尺度試驗來決定護航等級編號(F_S, t, v)，並於本章穩度及絞機規定之可接受限制內進行。全尺度試驗完成後，應發行包含護航等級編號的測試證書。若試驗採用 8 節及 10 節兩種速度，護航等級編號則會包含 6 個編號。

11A.1.4 應符合第 11 章 **Tug** 註解之要求。絞機、十字架…等，及其支撐結構符合之拖船註解要求，應根據拖纜力 F_W（如圖 III 11-1）而非繫纜拖力。

11A.2 定義

11A.2.1 護航作業包含操舵、煞車及其他可控制受護航船之方法。施加於拖船船殼上之水動力可提供操舵力。護航測試速度為全尺度試驗進行時之速度，通常為 8 節及/或 10 節。

11A.2.2 護航拖船為執行護航作業之拖船。

11A.2.3 F_S 為最大橫向操舵拉力(公噸)，由護航拖船拖加於受護航船之艉部，並試圖控制其方向，t 為拖船從護航船一側移至相對應之另一側所需要的時間，v 為達到拉力時的速度（如圖 III 11A-1）。

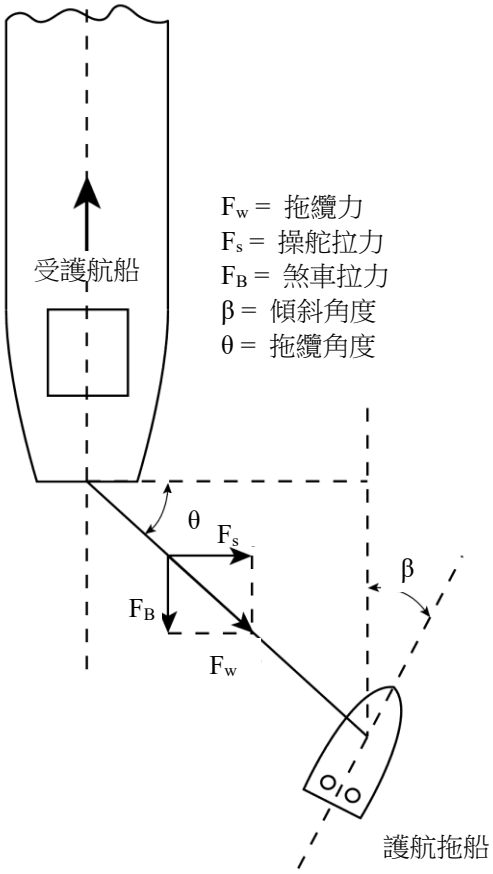


圖 III 11A-1
典型護航配置

11A.3 設計及布置

11A.3.1 拖船船體應設計成能在間接拖曳模式時提供適當水動力升力及阻力。應注意水動力、拖纜拉力及推進力以及突然喪失之推力之間的平衡。

11A.3.2 船舶之設計應可使用最小的推進力來平衡，除非在護航作業中提供向前推力及平衡橫向力。

11A.3.3 推進系統應可提供充足推力，使拖船在任一傾斜角度位置皆能以較高速度進行操縱。

11A.3.4 若損失推進力，其餘力之平衡所產生之轉矩，應能以減少之橫傾將護航拖船轉至較安全的位置

11A.3.5 乾舷之布置，應避免在較高橫傾角度下有過多俯仰。敞露露天甲板四周應裝設舷牆。

11A.3.6 拖纜絞機應配有液壓負載減少系統，以防止拖纜動態振盪造成之過載。一般護航操作不應以拖纜絞機為基礎來進行煞車，須改由變速箱及液壓系統提供鎖定功能。在拉力達到 110%額定拖纜力 F_W 之前，拖纜絞機應釋放出拖纜。

11A.3.7 應提交如表 III 11A-1 要求之文件。

表 III 11A-1
護航拖船文件要求 (F_S, t, V)

對象	文件類型	補充說明	資訊
船舶	碼頭及海試的測試程序		供參考
	碼頭及海試報告		供參考
穩度	若適用，初步穩度手冊、最終穩度手冊	包含 11A.4 所述的護航穩度計算	供認可
拖曳布置	布置圖	包含船舶配置及具 θ-β 角度的拖纜路徑	供參考
	計算報告	拖曳力，包括圖 III 11A-1 所示之 F_W、F_S 及 F_B	供參考
拖纜	規格	拖纜及相關構件、固定件及支撐結構的最小裂斷強度/安全工作負荷	供參考

11A.4 穩度

11A.4.1 除了以下規定之外，還應符合 11.8 規定之一般穩度規定

11A.4.2 扶正力臂曲線及橫傾力臂曲線下之面積應符合以下比值：

$R_{ABS} \geq 1.25$

式中
R_{ABS} = 在平衡角度至 20°橫傾角度間，扶正面積及橫傾面積之比值。當拖船施加最大操舵力之角度為平衡角度。

11A.4.3 橫傾力臂應由試驗中取得。從平衡角度至 20°橫傾角度之間，橫傾力臂應保持不變，如圖 III 11A-2。

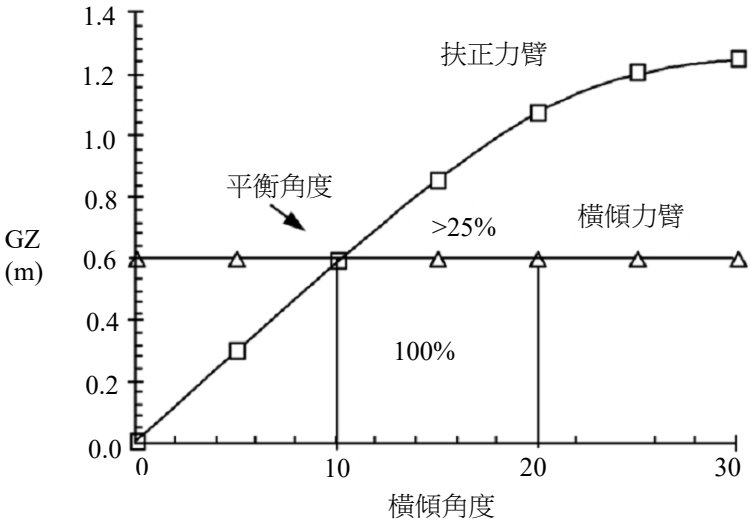


圖 III 11A-2
平衡角度至 20° 橫傾角度

附註：橫傾力臂應為護航橫傾力矩除以排水量。對於初步計算，橫傾力臂可使用符合 11A.4.2 及 11A.4.4 規定之最大值。11A.4.4 應符合以下要求：

$A + B \geq 1.4 (B + C)$

A + B = GZ 曲線下方面積

B + C = 橫傾力矩曲線下方面積

從 0°橫傾角度至泛水角度或 40°，取小者，如圖 III 11A-3。

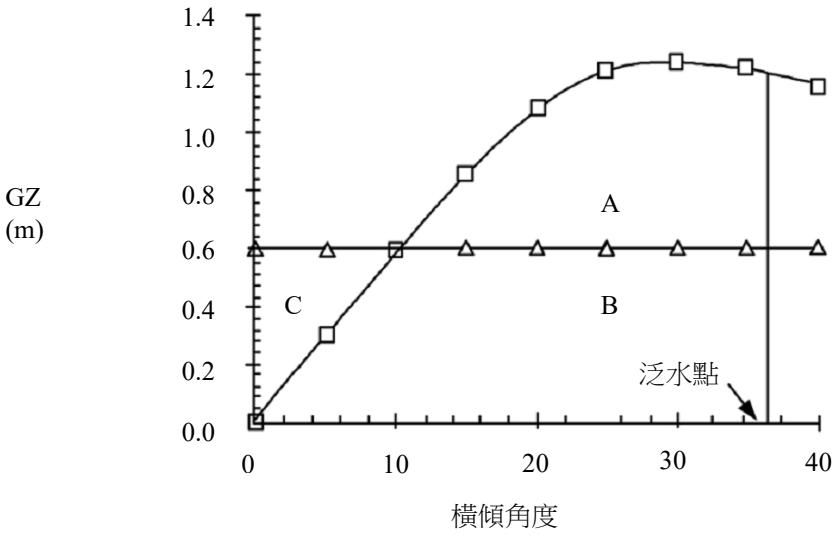


圖 III 11A-3
總面積要求

11A.5 全尺度試驗

11A.5.1 應進行以下試驗

(a) F_S 之量測

護航拖船將其拖纜繩連接至受護航船之艉部，並以鬆弛之纜繩跟隨在後，兩艘船以相同速度航行。拖船會自己定位至相對於水流合理的攻角，並記錄所產生的拖纜張力 F_W。應使用相應之 θ-β 角讀數組合來確定 F_S。

(b) 操船測試

護航拖船從受護航船一側至少 30°的操舵位置(即 θ 為 60°)移動至相反側的鏡射位置，t 為所需時間。護航測試速度為 8 節及/或 10 節。本中心驗船師將出席以見證是否符合議定之測試程序。

11A.5.2 穩度手冊認可之護航出發及護航抵達裝載狀況應規定拖船試驗時的裝載方式。

11A.5.3 試驗過程應即時連續記錄下列資料，以供日後分析：

- 拖纜張力
- 拖纜長度
- 拖纜角度 θ
- 傾斜角度 β
- 拖船橫傾角
- 受護航船相對於海的速度
- 操船測試時間
- 氣候條件及海況

11A.5.4 超過受認可穩度計算中臨界橫傾角度之海試一律不予接受。

第 12 章

消防船

12.1 通則

12.1.1 本章係適用於依第 I 篇第 1 章之規定給予船級作為消防滅火作業之船舶。

12.1.2 除非本章另有規定，其他各篇相關之規定亦應適用。

12.1.3 船舶依據本章規定建造，將給予 **Fire-fighting Ship** 營運註解附於船級符號之後。

12.1.4 除第 II 篇 1.3 節所要求外，下列圖說應送審：

(a) 布置總圖，標示本章所規定消防設備之位置及各主要項目如泵浦、水瞄、消防主水管、消防栓、水龍帶及噴嘴，包括其規格能力。

(b) 消防系統管路圖。

(c) 防火區隔之布置與構造、防火門圖樣及防火等級證書。

(d) 灑水系統布置、水量及涵蓋範圍之圖樣。

(e) 水瞄座架、在位及遙距控制系統配置圖。

(f) 配備消防員裝具之規格及位置。

(g) 進行消防作業時，船舶保持位置之方式之說明。

12.1.5 本章所規定之消防布置及設備應於安裝完成及後續年度檢驗時，在工作狀況下檢查及試驗。

12.2 消防滅火特性

12.2.1 消防船具有船級其營運註解為一級、二級或三級消防船，應符合表 III 12-1 所列最低消防滅火特性之要求。

12.2.2 如水瞄泵浦亦供水給灑水保護系統，其容量應足夠，確保兩系統在性能要求下同時運作，符合規定。

12.2.3 所有規定數目水瞄同時操作，朝同一方向噴水其射程及高度應達規定。

12.2.4 噴水射程之量取應自水瞄出水口沿水平面方向量起，至衝擊面中央之距離。噴水高度應自海水平面量起，以噴水射程衝擊面中央離船體最近部位至少 70 m 狀況下，量取之高度。

表 III 12-1
最低消防滅火特性

營運註解 / 設備	消防船			
	一級	二級		三級
水瞄系統				
消防泵浦數量	1	2		2
泵浦總容量 (m^3/h)	2400	7200		9600
水瞄數量	2	3	4	4
每一水瞄噴水量 (m^3/h)	1200	2400	1800	2400
噴水射程 (m)	120	150		150
噴水高度 (m)	45	70		70
每舷消防栓數量	4	8		8
泡沫噴射系統				
泡沫瞄子數量	-	-		2
泡沫噴射高度 (m)	-	-		50
每一瞄子流量 (m^3/h)	-	-		300
泡沫容量 (min)	-	-		30
泡沫壓縮率	-	-		5%
泡沫膨脹率	-	-		<12
其他				
消防員裝具數量	4	8		8

12.3 構造

12.3.1 消防船考慮必須承受消防系統在最大輸出能量下所造成受力，結構應適當加強。

12.3.2 水瞄座架應具足夠強度在供各種模式下操作。

12.3.3 消防泵浦之海水吸入口不得作為其他用途，海底門應盡可能位於低處以避免結冰、雜物阻塞或吸入水面油污。

12.3.4 海水進水口應裝設過濾板，具有比海水吸口閥至少兩倍以上流通面積。應連結低壓蒸汽或壓縮空氣系統以提供有效清潔方式。

12.3.5 應配備兩具探照燈，提供滅火目標之照明，在夜間清淨氣象環境中，能提供投射在 250 m 外目標上 11 m 直徑範圍內達 50 lux 之照度。探照燈投射水平及垂直方向可以調節。

12.4 滅火系統

12.4.1 消防水瞄泵浦及其管路系統除供滅火及灑水外，不得作其他用途，且應設獨立海水進水口。

12.4.2 海水吸口閥，出口閥及泵浦開關應在同一處所操控，管路直徑大於 450 mm 之閥，除手動控制裝置外應具備提供動力操作系統。

12.4.3 自泵浦供水至消防水瞄之管路系統應能與提供活動滅火之消防栓與水龍帶管路系統分隔。

12.4.4 消防水瞄泵浦亦供水至灑水系統者，兩系統間應設有閥可予以隔離。如設置專用泵供應固定灑水系統，其管路系統應與消防水瞄管路系統獨立，該灑水系統應適當防範壓力過大的情況。

12.4.5 水瞄應為認可型式具有堅實構造，足以承受噴出水柱之反作用力，在全能量下射出水柱時，不會顯現悸動之情況。

12.4.6 水瞄之布置應在所要求數目之水瞄同時操作之情況下，使噴水方向、範圍、射出角高度可分別達到規範要求。

12.4.7 水瞄應可在受保護的位置處遙控作動並操縱，該位置應具有良好視野，可觀察水瞄及水柱噴灑範圍。

12.4.8 每一水瞄應可在其位置處手動控制，控制設置應可能在遙控站解除在位手動控制，在各水瞄位置可解除遙控系統，改以手動控制。

12.4.9 在泵浦與水瞄間之管路中最大設計水流速度一般不超過 4 m/s。

12.4.10 核有 **Fire-fighting Ship 3** 型式註解之消防船應配備兩支泡沫瞄子，各瞄子能提供泡沫液之容量不少於 300 m^3/h。在兩支泡沫瞄子在最大泡沫產生率操作，噴射高度應達海水平面量起至少 50 m 之高度。

12.4.11 應有足夠濃縮泡沫液，在兩支泡沫瞄子同時以最大噴水量操作下，以假設濃縮率為 5%之混合比例，供應 30 分鐘。泡沫膨脹倍率不得超過 12。

12.4.12 消防水瞄系統泵浦得作為供給泡沫系統之用途，採用此種方式時，可能需降低泵浦供水壓力，以確保促成最大泡沫產生量之正確水壓。

12.4.13 每一消防栓應配備水龍帶及噴嘴，水龍帶直徑為 38 至 70 mm，長度通常為 15 至 20 m。噴嘴應為兩用型，可噴水柱、水霧或同時混合噴射。

12.5 防火保護

12.5.1 相當接近大型火場作業之消防船，應對防範火燄之熱幅射提供保護。此項保護可由管路系統提供灑水覆蓋在船體表面上，或以防火絕緣與灑水系統之結合提供保護。

12.5.2 灑水系統應為固定式系統，可在船舶輕載狀態下，船體外側曝露之垂直表面上，灑水遍佈其上，包括上層建築、甲板室且遍及水瞄位置。灑水系統亦應覆蓋機艙頂之甲板區域，及其他含有可燃材料之艙間。

12.5.3 灑水系統應提供水量在保護絕熱鋼板面積每平方公尺上，每分鐘 10 公升，內側絕緣達 A-60 標準之保護面積

12.5.4 灑水系統應分隔成幾區域，可在某些不曝露於幅射熱區域之部份，關閉此區保護。

12.5.5 噴嘴布置應使灑水平均覆蓋在保護面積上。

12.5.6 泵浦應有足夠容量在同時全面供水狀況下，保護曝露於幅射熱區域最大面積之區段仍具有規定之壓力。如主消防泵浦亦作此用途，應可在灑水系統、水瞄及消防栓供水同時運作下，仍提供水壓符合要求。

12.5.7 甲板排水管及洩水口應具有足夠面積，以確保在灑水系統運作時，船舶在所有狀況下，甲板及水平表面上之積水能有效的洩除。

12.5.8 未配備灑水系統之船上，除駕駛室外之所有窗戶及舷窗應裝設有效內蓋或外側鋼製封板。

12.6 消防員裝具

12.6.1 配備消防員裝具數量應依照表 III 12-1 所列，消防員裝具應儲放在安全位置，可自開敞甲板易於到達之處所。

12.6.2 消防員裝具應包括下列整組配備：

(a) 防護衣，其材料應能保護皮膚防止被火輻射熱灼傷及蒸汽燙傷，其外表應能防水。

(b) 靴應為橡皮或其他不導電材料製成。

(c) 硬頭盔一頂，能有效防護被撞擊。

(d) 安全電燈（手提燈）一盞，應為經認可型，至少照明 3 小時者。

(e) 滅火專用具高電壓絕緣柄之太平斧一具。

(f) 自給式呼吸器，其氣瓶內裝空氣之容積應至少可供 30 分鐘之呼吸功能，至少為 1200 公升空氣存量。所有呼吸器之氣瓶應為可互換式。應提供備用氣瓶，依每一呼吸器至少一具之數量，充氣填滿備用。

(g) 每一呼吸器應備有一根足夠長度及強度之防火救生索。該救生索應能以一彈簧鉤繫於呼吸器之背帶上，或繫於分開之皮帶上，以防止在拉動救生索時呼吸器脫開。

12.6.3 為補充消防員裝具呼吸器空氣瓶之空氣，船上應備有合適空氣壓縮機。依規定船上應配備呼吸器之數量，空氣瓶填充時間應在不超過 30 分鐘內完成。

12.7 檢查與測試

12.7.1 滅火系統所使用機具及材料，包括泵浦、管路、閥及其他附屬部件，應依本規範其他相關規定檢查及測試。

12.7.2 管路系統在製作完成未安裝在船上前，應施行水壓試驗。

12.7.3 在滅火系統及固定式泡沫滅火系統於船上安裝完成後應在正常操作狀況下，查驗測漏。

12.7.4 在消防水滅火系統及固定式泡沫滅火系統應實船操作測試，查核消防特性及能力。

12.7.5 在作動全部水瞄噴水狀況下，對消防船操控能力做運轉測試，展現主推進系統及側推進器之控制能力，以不超過 80%推進動力控制保持船位在定點。

12.8 穩度

12.8.1 通則

對於配備水砲進行消防操作的每艘船舶，其完整穩度應根據 12.8.2 指定的裝載狀況進行評估，以符合 12.8.3 的完整穩度標準，並且應提交評估結果以供審查和認可。

12.8.2 應依據俯仰和穩度手冊，檢查以下裝載狀況：

(a) 船舶於最大載重線吃水，並裝載滿載補給品和燃料，所有液貨和乾貨分布於甲板下，並且剩餘的載重量分布為甲板上的貨物（指定重量、縱向重心、垂向重心和甲板上的總高度），對應滿足所有相關穩度標準的最差營運離港狀況。

(b) 船舶到港狀況，裝載 10%的補給品和燃料，以及裝載滿載貨物同上述(a)。

(c) 船舶裝載滿載補給品和燃料，並裝載最大設計的甲板貨物（指定重量、縱向重心、垂向重心和甲板上的總高度），剩餘的載重量分布在甲板下的液貨與乾貨艙內，對應滿足所有相關穩度標準的最差營運離港狀況。

(d) 船舶到港狀況，裝載 10%的補給品和燃料，以及裝載滿載貨物同上述(c)。

(e) 船舶壓載離港狀況，裝載滿載補給品和燃料。

(f) 船舶壓載到港狀況，裝載 10%的補給品和燃料。

(g) 船舶在最惡劣的預期運營狀況（即，到港狀況僅甲板貨物- 100%甲板貨物及 10%的補給品和燃料）。

依據個案，若能證明特定裝載狀況不適用於特定船型和/或操作，則可以排除該等狀況。

12.8.3 完整穩度標準

(a) 消防操作

每艘船舶在所有裝載狀況下都應具有足夠的穩度，所有消防水砲應以最不利船舶穩度的方向，以最大輸出乘以 1.1 的係數操作。推力器應考慮以抵消此作用力所需的功率下運行。為計算目的，總推力器作用力應垂直地位於最低可用推力器的位置上（參見圖 III 12-1）。

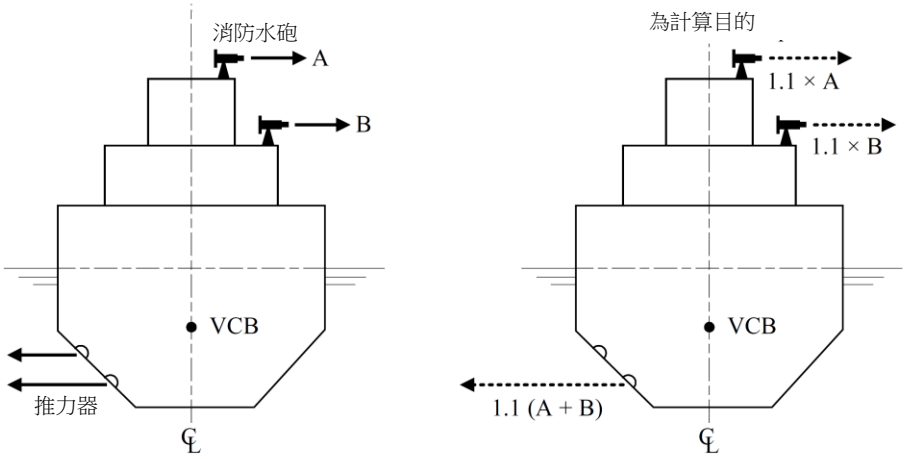


圖 III 12-1
橫傾力矩-消防操作

由於所有消防水砲和推力器的操作所引起的橫傾力矩應轉換成橫傾力臂，並疊加在每個裝載狀況的扶正力臂曲線上。第一相交點必須發生在船舯乾舷的一半淹沒之前。剩餘穩度的面積（在超過第一相交點角度的扶正力臂和橫傾力臂曲線之間的區域），直至橫傾角超過第一相交點角度後 40°的位置，或者為泛水角度，若這個角度小於第一相交點角度後 40°的位置，該區域不得小於 0.09 公尺-弧度（見圖 III 12-2）。

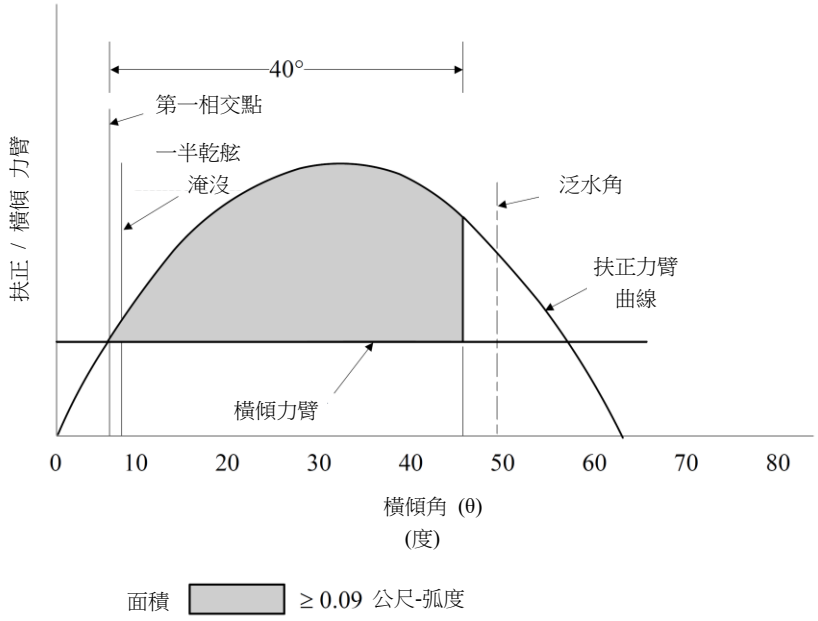


圖 III 12-2
扶正力臂及橫傾力臂曲線

12.8.4 提供船長之穩度指引

(a) 該船之船長應在俯仰和穩度手冊中獲得有關貨物限制、需保持關閉的受保護泛水開口列表、風力和/或波浪限制等資訊，該等資訊是為了確保穩度符合 12.8.3 所規定之標準。

(b) 如果任何裝載狀況需要壓載水以符合 12.8.3 的標準，所需的數量和布置應在給船長的指引中說明。

第 13 章

海上移動式裝置

13.1 通則

本章適用於裝置入級根據本規範第 I 篇第 1 章之條款且建造用於遠洋營運之目的。

裝置符合本章規定者將核發船級註解 **Mobile Offshore Unit**，並依 13.1.1 之定義核發裝置型式註解如"**Self-Elevating Unit**"。

可接受經本中心認可與規範等效之替代方法。

13.1.1 定義

(a) 通則

除非另有敘述，應用於本章之各專有名詞的意義如下：

(i) 裝置

移動式離岸結構或船舶，包含操作時可浮於水面或支撐於海床上之設計。

(ii) 自推式裝置

具有推進設備可於長距離海上移動中推動該裝置，而不需外界輔助。

(iii) 非自推式裝置

不屬於自推式裝置者稱之。裝置配備機器僅專用於定位、船旗國主管機關和/或沿岸國所允許之無輔助之小範圍移動，以及輔助拖曳作業者，可視為非自推式裝置。

(b) 裝置之型式

(i) 自升式裝置

具有活動式腿柱能將船體升離海面及下降入海之裝置。

船體須有足夠浮力能運送裝置至預定地點。一旦到達工作地點，支撐於海床之腿柱會將船體升離海面至預定高度。

裝置之腿柱可設計為穿入海床，可裝設加大斷面或底腳，或加裝底板。

(ii) 其他型式之裝置

不屬於以上各類之裝置。

(c) 水深

水深係指海床至標稱水位的垂直距離加上天文潮位及風暴潮的高度。

(d) 模基線

模基線係指穿過底板、下船體底板或沉箱底板上表面的水平線。

(e) 艙壁甲板

在表面式或自升式裝置的艙壁甲板係指水密艙壁所及之有效最上層甲板。

(f) 乾舷甲板

自升式裝置之乾舷甲板係指船舶最上層連續甲板，其上所有開口均設有永久關閉設施。

(g) 輕載重量

輕載重量係指完整裝置與其所有機具、設備、艤裝的排水量，包括固定壓載、所需備品以及在工作狀態下機具和管線中的液體，但不含艙中所儲存或備用的液體、消耗品或可變動的載重、貯存品或人員及其屬物。

(h) 總抬升載重

自升式裝置的總抬升載重由下列所組成：

(i) 13.1.1(g)所述之輕載重量扣除腿柱及基腳之重量

(ii) 所有船載、裝備及相關管線

(iii) 液體載重變量

(iv) 固體載重變量，以及

(v) 複合載重

(i) 操作模式

操作模式係指裝置在定點或運輸間操作或作用時的狀態或方式，包含如下：

(i) 正常操作狀況

正常操作狀況係指裝置於定點操作，並且環境及操作之合成負荷在適當設計範圍內。該裝置得為浮於水面或支撐於海床上。

(ii) 惡劣風暴狀況

惡劣風暴狀況係指裝置遭受所能承受最嚴苛之設計環境負荷。在惡劣風暴狀況下，由於嚴苛的環境負荷，可能必須中斷運轉。該裝置得為浮於水面或固定在海床上。

(iii) 運輸條件

運輸條件係指裝置從一地理位置移動至另一個地理位置的所有運動過程。

(j) 風雨密

風雨密亦即在任何海況下進行之操作模式，水都不會滲入該裝置。

(k) 水密

水密亦即於周圍結構之設計水頭高度下能防止任一方向的水流入結構。

(l) 測量系統

本規範以 SI 單位制標示。

13.1.2 環境負荷

(a) 通則

裝置的操作模式應以預期會發生的負荷來探討，包括重力和機能負荷，以及風、浪、流之影響與船東或設計者認為需要考慮的相關環境負荷，例如地震、海床支撐能力、環境溫度、海生附著等影響。若可行，此處提及之負荷種類適用各種海上移動式裝置。船東應指明圖面中該裝置應受認可的環境條件。上述設計環境條件應記錄於操作手冊。

(b) 風負荷

(i) 通則

無限制離岸作業在所有正常操作及運輸狀況下承受的最小風速不可小於 36 m/s (70 kn)。所有無限制海上移動式裝置應能承受風速不小於 51.5 m/s (100 kn)之惡劣風暴狀況。為了符合惡劣風暴狀況，所有裝置應於任何時候皆可符合此要求，或是具備可轉換操作模式的能力。船東有責任採取措施使其符合在風速 36 m/s (70 kn)至 51.5 m/s (100 kn)之下運作的標準。若為限制作業之裝置，其設計無法達到上述標準，可考慮給予限制作業船級。任何限制級別之裝置，其最小承受風速不可小於 25.7 m/s (50 kn)。

(ii) 風壓

風壓 P 之計算，垂直高度依照表 III 13-2 之值細分，並使用下列公式：

$P = f V_k^2 C_h C_s \qquad N/m^2$

式中

f = 0.611

V_k = 風速 (m/s)

C_h = 高度係數參照表 III 13-2

C_s = 形狀係數參照表 III 13-1

表 III 13-1
C_s 之值

球形	0.4
圓柱形(所有尺寸)	0.5
甲板室	1.0
獨立結構型材(起重機、角鋼、槽鋼、樑等)	1.5
電線	1.2
甲板下區域(光滑表面)	1.0
甲板下區域(外露之樑與桁)	1.3
小型零件	1.4
吊桿裝置(每一面)	1.25
附註：如形狀或形狀組合無法歸類者，將予以特別考慮。	

表 III 13-2
C_h 之值

高度 (m)	C_h
0.0–15.3	1.00
15.3–30.5	1.10
30.5–46.0	1.20
46.0–61.0	1.30
61.0–76.0	1.37
76.0–91.5	1.43
91.5–106.5	1.48
106.5–122.0	1.52
122.0–137.0	1.56
137.0–152.5	1.60
152.5–167.5	1.63
167.5–183.0	1.67
183.0–198.0	1.70
198.0–213.5	1.72
213.5–228.5	1.75
228.5–244.0	1.77
244.0–259.0	1.79
259.0 及以上	1.80
附註：高度 h (m)，係指設計水面到面積 A 中心的垂直距離，面積 A 定義於 13.1.2(iii)	

(iii) 風力

每一垂直面積之風力 F 應由下列公式計算，且合力及其垂直作用點應予決定。

$$F = P A$$

式中

F = 風力(N)

P = 壓力(N/m^2)

A = 在直立或傾側狀況，所有暴露表面之垂直投影面積(m^2)

計算風力時，建議採取以下步驟：

(1) 若裝置裝有柱子，須包括所有柱子的垂直投影面積(不需使用遮蔽扣除)

(2) 應包括因傾側而暴露之面積，如甲板下等，並使用相對應的形狀係數。

(3) 群集甲板室之方塊投影面積可使用計算個別面積取代。其形狀係數假設為 1.1。

(4) 獨立艙室、結構型材、起重機等應使用表 III 13-1 中適當之形狀係數進行個別計算

(5) 常用於吊桿塔、橫桿和特定類型桅桿之開放式桁架，可由前側及後側兩者之方塊投影面積的 30%來估算，亦即兩側桁架中一側方塊投影面積的 60%。其形狀係數參照表 III 13-1。

(c) 波浪負荷

(i) 通則

船東指定之波浪標準，可由波能量譜來描述，或由裝置營運地點之水深相對應之確定波的波形、波高及週期來描述。應考慮波浪會以相對於裝置的任意方向靠近。須注意在波高小於最高波高的波，其週期對各種結構構件可能造成更大的影響。

(ii) 波浪負荷之決定

用於結構設計之波浪負荷，應根據可行的計算法、模型試驗或全尺寸量測來決定。由細長構件組成之結構，對入射波場沒有顯著的影響，可使用半經驗公式，如莫里森公式來計算波浪負荷。對入射波場有顯著影響之結構，其波浪負荷計算應使用繞射法，其可涵蓋入射波作用力(亦即福勞得—克利洛夫力)及波繞射與波輻射產生之作用力。

通常，莫里森公式可使用於直徑(或是與流平行之相同截面積的等效直徑)小於 20%波長，並且與承受波浪之構件間(即抬升狀況下之自升式裝置)的距離比較下，直徑相對小的細長構件所組成之結構。

對於所考慮之波高、波浪週期及水深的所有組合，應探討對應於結構的一系列波峰位置，以確保能準確地求出結構之最大波浪作用力。

(iii) 莫里森公式

垂直於圓柱構件軸向之流體動力，可由下列莫里森公式中作用力向量之總和表示：

$$F_w = F_D + F_I$$

式中

F_w = 垂直作用於構件軸向，沿著構件之單位長度流體動力向量

F_D = 單位長度阻力向量

F_I = 單位長度慣性力向量

固定剛體構件之單位長度阻力向量如下：

$$F_D = (C/2)\, D\, C_D\, u_n\, |u_n| \qquad kN/m$$

式中

C = 1.025

D = 在橫流速度分量方向之構件投影寬度(m)(若為圓柱體，D 表示直徑)

C_D = 阻力係數(無因次量)

u_n = 垂直於構件軸向之速度向量分量(m/s)

$|u_n|$ = u_n 之絕對值(m/s)

固定剛體構件之單位長度慣性力向量如下：

$$F_I = C\,(\pi D^2/4)\,C_M\,a_n \qquad \text{kN/m}$$

式中

C_M = 單位長度流體位移質量的慣性係數(無因次量)

a_n = 垂直於構件軸向的流體加速度向量分量(m/s^2)

對於在波浪作用下產生大幅剛體振動之結構，可使用下列修正的莫里森公式決定其流體動力。

$$F_w = F_D + F_I$$
$$= C/2\,DC_D(u_n - u_n')|u_n - u_n'| + C\,(\pi D^2/4)a_n + C\,(\pi D^2/4)C_m(a_n - a_n')$$

式中

u_n' = 垂直於結構構件軸向的速度向量分量(m/s)

C_m = 附加質量係數(亦即 $C_m = C_M - 1$)

a_n' = 垂直於結構構件軸向的加速度向量分量(m/s^2)

對於非圓柱型的結構形狀，上式中 $\pi D^2/4$ 由實際形狀之截面積取代。

莫里森公式中 u_n 及 a_n 值由適用於所考慮波高、波浪週期及水深之波浪理論決定。阻力和慣性係數隨截面形狀產生重大變化。而雷諾數，Kc 數及表面粗糙度則參照可靠之文獻資料、模型試驗或全尺寸試驗。對於雷諾數大於 1×10^6 的圓柱型構件，假設有海洋防污處理或週期性的清除，C_D 及 C_M 值可分別取 0.62 及 1.8。

(d) 水流負荷

(i) 與波浪相關之水流

當使用莫里森公式來決定波浪與水流同時作用的負荷，在計算總力前以向量方式疊加水流速度及波浪粒子速度。當使用繞射法來計算波浪作用力，水流造成的阻力建議依據 13.1.2(d)(ii)公式計算，並與求得之波浪作用力進行向量疊加。

水流速度包括潮流、風暴潮流及風成流。為了取代替代方法，建議之靜水中垂直分佈的水流速度及其在波浪影響下的修正，如圖 III 13-1 所示。

式中

$V_c = V_t + V_s + V_w[(h - z)/h]$ 用於 $z \le h$

$V_c = V_t + V_s$ 用於 $z > h$

式中

V_c = 水流速度(m/s)

V_t = 在風向上之潮流速度分量(m/s)

V_s = 風暴潮流分量(m/s)

V_w = 風成流速度(m/s)

h = 風成流參考深度(m)(若無其他資料時，h 可使用 5 公尺)

z = 考慮處至靜水水面的距離(m)

d = 靜水深度(m)

在波浪影響之下，需修正水流速度剖面，如圖 III 13-1 所示，瞬間自由面之水流速度視為常數。

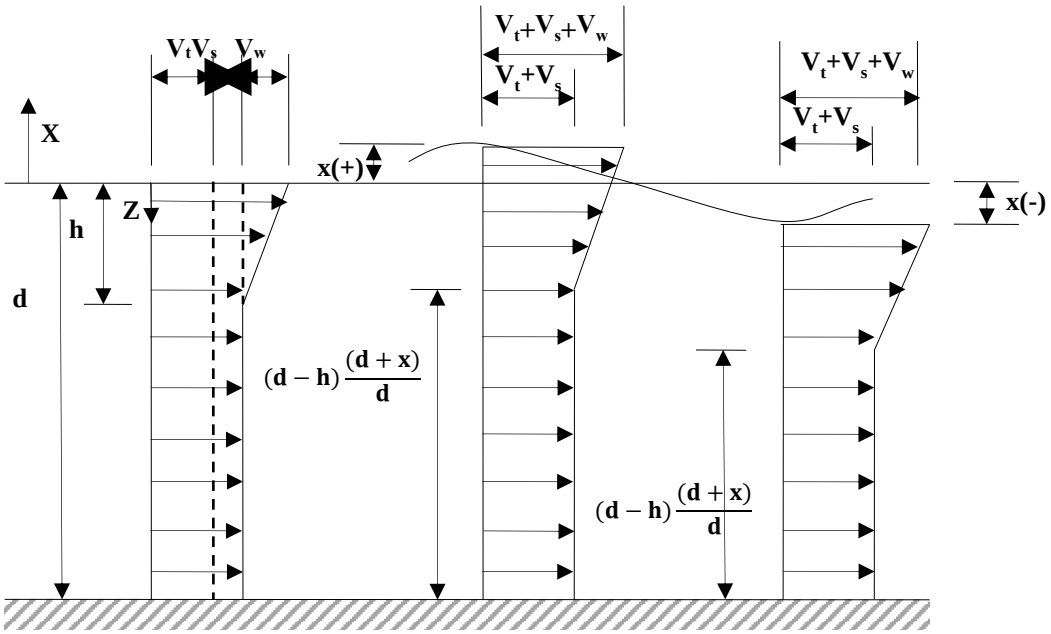


圖 III 13-1
水流速度剖面圖

(ii) 阻力

當計算只有水流作用下結構浸水部份的阻力，可使用以下公式：

$f_D = C/2\ D\ C_D\ u_c\ |u_c|$

式中

f_D = 垂直作用於構件軸向，沿著構件之單位長度水流阻力向量(kN/m)

u_c = 垂直於構件軸向的水流速度向量 Vc 的分量

C, D 及 C_D 如 13.1.2 (c)(iii)所定義

上述所有值須使用一致之單位系統，其中 C_D 為無因次量。穩定流之阻力係數視截面形狀有不同之值，而雷諾數及表面粗糙度則參照可靠之文獻資料、模型試驗或全尺寸試驗。

(e) 渦流流瀉造成之負荷

須考慮渦漩滑瀉可能對結構件造成之顫動。

(f) 重力及機能負荷

(i) 通則

結構強度設計及穩度設計時，應考慮重力負荷，包括鋼鐵、設備及裝置之重量、液態與固態可變物以及活動負荷。亦須考慮操作造成之負荷影響。

(ii) 設計之重力及機能負荷的組合

在所有操作模式中，船東或設計者應依照設計操作下指定重力及機能負荷之組合。然而，設計時應考慮會造成最不利於強度或穩度之負荷影響之組合最大值(或最小值)。

(iii) 甲板負荷

每一設計皆須準備裝載計畫。裝載計畫中應標示每一種操作模式中所有區域應考慮之最大均勻及集中負荷。擬定計畫時，應視以下負荷為最低要求。

船員室(通道、一般交通區域等)	:	4510 N/m^2 或水頭 0.64 m
工作區域	:	9020 N/m^2 或水頭 1.28 m
儲存區域	:	13000 N/m^2 或水頭 1.84 m

13.2 船體結構及布置

13.2.1 結構分析

(a) 結構分析

(i) 主要結構分析

分析裝置的主要結構應使用以下規定的負荷狀況，並決定合應力。為決定臨界情況，須考慮可代表所有操作模式的狀況。應提交臨界狀況計算以供審查。應使用認可之計算方法進行分析，並有完整紀錄和參考資料。

對於考慮之每種負荷狀況，應決定以下應力，且不超過如 13.2.1(b)所示之容許應力

(1) 僅由靜態負荷造成之應力，靜態負荷包括裝置於靜水中漂浮或支撐在海床上的操作重力負荷及裝置重量。

(2) 複合負荷造成之應力，亦即 13.2.1(a)(i)(1)所示，適用之靜態載重加上相應的環境負荷，包括加速度及傾側力。

(ii) 局部應力之考慮

若適用，局部應力應與主應力相加以決定總應力等級。

(iii) 應力成份組合

決定寸法時，須依據認可標準所涵蓋之方法，以合成作用於裝置中不同結構構件的各個應力成份。

(iv) 挫曲之考慮

須考慮結構構件挫曲之可能。

(v) 彎曲應力之決定

(1) 有效凸緣面積
構件如桁、腹板等、支撐肋骨及加強材之要求剖面模數應根據以下標準求出其有效板寬。剖面須包括結構構件，其有效板寬不超過構件兩邊間距總和的一半，或無支撐跨距的 33%，二者以小者為準。對於沿著艙口的桁和腹板，使用之有效板寬應不超過構件間距的一半或無支撐跨距的 16.5%，二者以小者為準。假設肋骨及加強材之要求剖面模數包括加強材及板的最大肋骨間距。

(2) 偏心軸向負荷
在適當情況下，確定軸向負荷造成偏心的影響時，須考慮彈性變形，且所產生之彎矩須與其他種類負荷造成之彎矩疊加。

(vi) 剪應力之決定

計算結構構件的剪應力時，只有構件腹板的有效剪切面積視為有效，就此而言，構件的總深度可當做腹板深度。

(vii) 應力集中

分析負荷承受構件時，須考慮缺口、應力集中源及局部應力集中之影響。當應力高度集中於某些構件時，可接受的應力等級將予以特別考量。

(viii) 結構連接處之分析與細節

除非結構構件特別精細，像是鉸接頭，否則結構分析中須適當考慮連接處的約束度。為確保構件連接處能完整傳遞應力以及降低應力集中，結構連接處必須詳述。可適當考慮以下細節。

(1) 抗剪腹板經連接處須為連續，由腹板剪切力來傳遞構件間的張力和壓力負荷

(2) 接頭進行擴口或過渡，可降低應力等級或盡量減少應力集中，或兩者皆可。

(3) 具良好可銲性的較厚接合材料、高強度鋼(或兩者)，可減少高應力等級之影響。

(4) 有開孔及適當端部連接細節的腋板或其他輔助過渡構件，可盡量減少高度應力集中。

依據構件板厚來傳遞拉張應力之臨界連接處可能會導致層狀撕裂，所以應盡可能避免。若無法避免，以適當檢查程序取得合適厚度方向(z 方向)特性之板材。

(ix) 疲勞分析

設計自升式裝置的主結構時，須考慮週期性負荷可能造成之疲勞破壞。疲勞分析的種類與範圍取決於裝置設計所考慮的預期操作模式及區域。疲勞分析應使用根據公認理論所得之適當負荷譜。結構計算得出的疲勞壽命應至少為裝置設計壽命，但不可低於 20 年。

(x) 塑性分析

塑性分析方法將予以特別考量。

(b) 容許應力

(i) 通則

根據 13.2.1(a)對裝置主肋骨有效結構構件進行分析而得之寸法，由此處規定自升式裝置之容許應力來決定。

(ii) 個別應力

個別應力分量以及（如適用）直接結合應力不得超過下列公式求得之容許應力 F

$F = F_y / F.S.$

式中

F_y = 指定最小降伏點或降伏強度

F.S. = 安全係數

對於靜態負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(1)

= 1.67 用於軸向或彎曲應力

= 2.50 用於剪應力

對於複合負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(2)

= 1.25 用於軸向或彎曲應力

= 1.88 用於剪應力

(iii) 挫曲考量

若考量由壓縮或剪切應力(或兩者)造成結構構件挫曲，壓縮或剪切應力不得超過下列公式求得之容許應力 F

$F = F_{cr}/F.S.$

式中

F_{cr} = 結構構件的臨界壓縮或剪切應力，其有適當的空間形態、邊界條件、負荷形式、材料等

F.S. = 安全係數

= 1.67 用於靜態負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(1)

= 1.25 用於複合負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(2)

(iv) 受到複合軸向負荷及彎曲的構件

(1) 當結構構件受到軸向壓縮應力和彎曲造成的壓縮，所得應力須符合以下要求：

當 $f_a/F_a \le 0.15$ $(f_a/F_a) + (f_b/F_b) \le 1.0$

當 $f_a/F_a > 0.15$ $(f_a/F_a) + C_m f_b / ((1 - f_a / F_e') F_b) \le 1.0$

另外，在構件端部

$1.67(f_a/F_y) + (f_b/F_b) \le 1.0$ 用於靜態負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(1)

$1.25(f_a/F_y) + (f_b/F_b) \le 1.0$ 用於複合負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(2)

(2) 當結構構件受到軸向拉張應力和彎曲造成的拉張，所得應力須符合以下要求：

$f_a + f_b \le F_y/1.67$ 用於靜態負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(1)

$f_a + f_b \le F_y/1.25$ 用於複合負荷，定義於 13.2.1(a)(i)(2)

然而，所得彎曲壓縮應力 f_b 本身不應超過 F_b

f_a = 所得軸向壓縮或拉張應力

f_b = 所得彎曲造成之壓縮或拉張應力

F_a = 容許軸向壓縮應力，取以下最小者

- 降伏應力除以 13.2.1(b)(ii)載明之軸向應力安全係數
- 總挫曲應力除以 13.2.1(b)(v)(1)載明之安全係數
- 局部挫曲應力除以 13.2.1(b)(v)(2)載明之軸向應力安全係數

F_b = 彎曲造成的容許軸向壓縮應力，由降伏應力或局部挫曲應力，二者以小者為準，除以 13.2.1(b)(ii)載明之安全係數求得。

F_e' = $5.15\ E / (K\ l / r)^2$

F_e' = 歐拉挫曲應力，可增加 1/3 複合負荷，如 13.2.1(a)(i)(2)定義

E = 彈性模數

l = 柱子無支撐長度

K = 長度 l 端部支撐狀況的有效長度係數。當端部支撐處有側向偏移，K 不得小於 1。

r = 迴轉半徑

C_m = 以下所述之係數

- 肋骨上承受接頭移動(側向)的壓縮構件
  $C_m = 0.85$
- 肋骨上可抵住接頭移動之約束壓縮構件，且其於彎曲平面上支撐間不受橫向負荷，
  $C_m = 0.6 - 0.4(M_1/M_2)$
  但不可小於 0.4，M_1/M_2 係指所考慮處彎曲平面無支撐構件端部之較小彎矩比上較大彎矩之比值。當構件彎曲為反曲率時 M_1/M_2 為正，單曲率時為負。
- 肋骨上可抵住接頭負荷平面方向之移動的壓縮構件，且其於支撐間承受橫向負荷，可由合理分析決定 C_m 值。然而，對於端部受約束之構件，可使用下列值來取代分析。
  $C_m = 0.85$;
  對於端部未受約束之構件
  $C_m = 1.$

(v) 柱挫曲應力

(1) 整體挫曲

受到整體柱挫曲之壓縮構件，應根據以下公式求出臨界挫曲應力

$F_{cr} = F_y - (F_y^2/4\ \pi^2\ E)\ (Kl/r)^2$ 當 $Kl/r < \sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}$

$F_{cr} = \pi^2\ E/(\ Kl\ /r)^2$ 當 $Kl/r \ge \sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}$

式中

F_{cr} = 臨界整體挫曲應力

F_y = 如 13.2.1(b)(ii)定義

E, K, l, r，定義於 13.2.1(b)(iv)(2)

整體柱挫曲之安全係數如下

對於靜態負荷，如 13.2.1(b)(iv)(2)定義

$$F.S. = 1.67\left[1 + 0.15\frac{\frac{Kl}{r}}{\sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}}\right] \quad \text{當 } Kl/r < \sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}$$

F.S. = 1.92 當 $Kl/r \geq \sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}$

對於複合負荷，如 13.2.1(a)(i)(2)定義

$$F.S. = 1.25\left[1 + 0.15\frac{\frac{Kl}{r}}{\sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}}\right] \quad 當\ Kl/r < \sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}$$

F.S. = 1.44 當 $Kl/r \geq \sqrt{(2\pi^2 E)/F_y}$

(2) 局部挫曲

除了整體挫曲，受到軸向壓縮或彎曲壓縮之構件須評估其局部挫曲，如 13.2.1(b)(v)(1)規定。

非加強型或環肋圓柱之船殼，若船殼比例符合下列關係，須評估局部應力。

$D/t > E/9\ F_y$

式中

D = 圓柱船殼之平均直徑

t = 圓柱船殼之厚度（與 D 使用相同單位）

E 及 F_y 定義於 13.2.1(b)(v)(1)。

(vi) 板結構之等效應力標準

對於板結構，構件可依據馮米塞斯(Von Mises)等效應力標準設計，馮米塞斯等效應力 σ_{eqv} 定義如下，但不得超過 F_y/F.S

$$\sigma_{eqv} = \sqrt{(\sigma_x{}^2 + \sigma_y{}^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2)}$$

式中

σ_x = x 方向之平面應力

σ_y = y 方向之平面應力

τ_{xy} = 面內剪切應力

F_y = 如 13.2.1(b)(ii)定義

F.S. = 靜態負荷使用 1.43，如 13.2.1(a)(i)(1)定義

= 複合負荷使用 1.11，如 13.2.1(a)(i)(2)定義

附註：如因側向壓力造成應力分量含有平面應力時，安全係數會受特別考量。

板結構之挫曲強度應根據本中心接受之認可標準設計。

13.2.2 水密艙壁及水密平台甲板

(a) 通則

水密艙壁及平台甲板應符合本節要求。在所有情況下，所提出之設計圖須清楚說明水密艙壁及水密平台甲板之位置及範圍。對於自升式裝置，水密艙壁及水密平台甲板須符合本規範第 II 篇適用之要求。

(b) 板

水密艙壁及水密平台甲板之板厚不得小於下式所求得之值。

$$t = \frac{sk\sqrt{qh}}{290} + 1.5 \quad mm$$

但不得小於 6 mm 或 s/200 + 2.5 mm，二者以大者為準。

式中

t = 厚度(mm)

s = 加強材之間距 (mm)

k = $(3.075\sqrt{\alpha} - 2.077)/(\alpha + 0.272)$ 當 $1 \le \alpha \le 2$

= 1.0 當 $\alpha > 2$

α = 嵌板之長寬比(長邊/短邊)

q = 235/Y

Y = 指定最小降伏點或降伏強度(N/mm^2)，或指定最小拉張強度的 72%，二者以小者為準

h = 從板下緣到艙壁甲板中心之距離(m)

(c) 加強材及橫樑

每一個艙壁加強材或水密平台甲板之橫樑，其剖面模數 SM 與其所連接的板有關，不得小於下式求得之值。

$$SM = fchsl^2 \quad cm^3$$

式中

f = 7.8

c = 用於全長等於或大於 61 m 之裝置

= 0.56 用於有端部連接之加強材

= 0.60 用於無端部連接之加強材

h = 從 *l* 中點到艙壁甲板中心之距離(m)，若小於 6.1 m，h 取距離的 0.8 倍加上 1.22 m。

s = 加強材之間距(m)

l = 加強材之長度(m)，若裝有約 45 度斜率之腋板且其厚度如表 III 13-2 所示，*l* 長度可量測至腋板上距腋板長 25%的點

全長小於 45 m 之裝置，上述 c 值可分別使用 0.46 及 0.58，h 可使用 *l* 中點到艙壁甲板中心之距離。全長界於 41 m 至 61 m 之間的裝置，可使用內插法求得 c 值。

表 III 13-3
腋板及肘板之厚度及凸緣寬度

公厘			
長臂深度	厚度		凸緣寬度
	平的	凸緣的	
150	6.5		
175	7.0		
200	7.0	6.5	30
225	7.5	6.5	30
250	8.0	6.5	30
275	8.0	7.0	35
300	8.5	7.0	35
325	9.0	7.0	40
350	9.0	7.5	40
375	9.5	7.5	45
400	10.0	7.5	45
425	10.0	8.0	45
450	10.5	8.0	50
475	11.0	8.0	50
500	11.0	8.5	55
525	11.5	8.5	55
550	12.0	8.5	55
600	12.5	9.0	60
650	13.0	9.5	65
700	14.0	9.5	70
750	14.5	10.0	75
800		10.5	80
850		10.5	85
900		11.0	90
950		11.5	90
1000		11.5	95
1050		12.0	100
1100		12.5	105
1150		12.5	110
1200		13.0	110
附註：當喉深小於三分之二的肘板深度時，應增加腋板寬度。			

(d) 波形艙壁

(i) 板

波形艙壁之板厚應依照 13.2.2(b)要求，及以下修正。所使用之間距取圖 III 13-2 所示 a 或 c 兩者較大者。角度 ϕ 取 45 度或以上。

(ii) 加強材

浪形艙壁上之加強材剖面模數，如 13.2.2(c)要求，使用係數 c = 0.56。剖面模數 SM 可由下式求得，式中 a, t 及 d 如圖 III 13-2 所示(cm)。

$$SM = td^2/6 + adt/2$$

以上公式僅適用於兩側波形相同之艙壁。對於其他布置方式，將特別考量計算之剖面模數。與上式相關之加強材間距可使用 a + b，如圖 III 13-2 所示。

(iii) 端部連接處

波形艙壁端部結構布置及銲接尺寸之設計應可強化波形加強材所需強度。波形外表面深度 d_1 之 10%內之接合，應採用雙面連續銲接，其填角銲腳長 w 不得小於 0.7 倍艙壁板厚或使用等效強度之滲透銲接，如圖 III 13-3 所示。

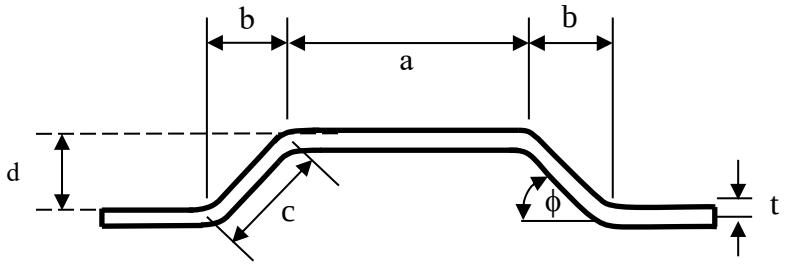


圖 III 13-2
波形艙壁

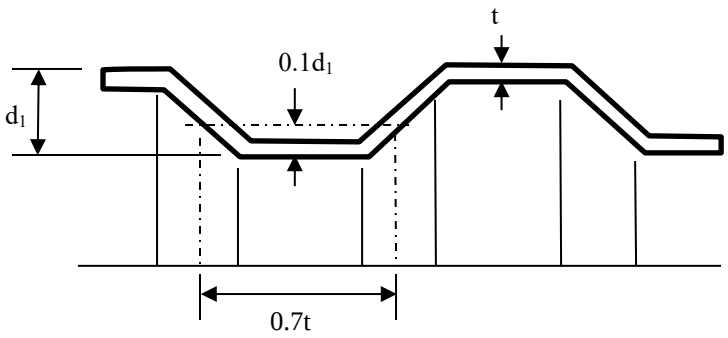


圖 III 13-3
波形艙壁端部連接處

(e) 桁及腹板

(i) 強度要求

水密艙壁和水密平台甲板上支撐肋骨構件之桁及腹板須符合本節要求。如適用，須另外符合 13.2.6(b)之要求。每一桁及腹板之剖面模數 SM 不得小於下式求得之值。

$$SM = f\,hs l^2 \qquad cm^3$$

式中

f = 4.7

h = 支撐面積中心到艙壁甲板中心之距離(m)，若小於 6.1 m，h 取距離的 0.8 倍加上 1.22 m(參照 13.2.2(a))

s = 受支撐之加強材及橫樑的桁或腹板兩側長度一半之總和(m)

l = 當腋板設置於船殼、甲板或艙壁支撐處，其支撐間之距離(m)，腋板須依照表 III 13-2，並具有約 45 度之斜率，長度 l 可從腋板趾點算起 25%腋板長度處開始量。

(ii) 比例

桁及腹板之深度不得小於 l/12。厚度不得小於 1%深度加上 3 mm，但不需超過 11 mm。通常桁及腹板之深度不得小於兩倍切口深度。

(iii) 防撓腋板

每間距 3 m 處及剖面變化處應設有防撓腋板以支撐桁及腹板。若面板之無支撐寬度超過 200 mm，應由防撓腋板支撐面板。

(f) 開口

若加強材於水密門處被截斷，開口應適當加肋和加腋板，以維持艙壁之整體強度。門框不可算入強度。

13.2.3 液艙艙壁及液艙艙內甲板

(a) 通則

所有液艙布置及其預計功能、空氣管及溢流管之高度均須清楚標示於送審之設計圖。當液艙邊界之艙壁及艙內甲板之寸法不符合 13.2.2 節對水密艙壁及艙內甲板之要求，須符合本節要求。然而，若液艙間之水密分隔艙壁及艙內甲板之兩側所受壓力於任何時候都相同，可依據 13.2.2 要求之寸法。在這樣的情況下，須配有合適裝置以確保隔板兩側所受壓力相同。
當液艙內的液體比重大於 1.05，下方規定之水頭 h 應依液體比重與 1.0 之比值增加。

(b) 板

板厚須由下式求得：

$$t = \frac{sk\sqrt{qh}}{254} + 2.5 \quad mm$$

但不得小於 6.5 mm 或 s / 150 + 2.5 mm，二者以大者為準。

式中

t = 厚度(mm)

s = 加強材之間距(mm)

k = $(3.075\sqrt{\alpha} - 2.077)/(\alpha + 0.272)$ 當 $1 \le \alpha \le 2$

= 1.0 當 $\alpha > 2$

α = 嵌板長寬比(長邊/短邊)

q = 235/Y

Y = 指定最小降伏點或降伏強度(N/mm^2)，或指定最小拉張強度的 72%，二者以小者為準

h = 以下距離(m)最大之值，從板下緣至：

(i) 從液艙頂至溢流頂距離三分之二之點；

(ii) 艙頂上方 0.91 m 之點；

(iii) 代表載重線之點；

(iv) 距乾舷甲板距離三分之二之點

(c) 加強材及橫樑

每個艙壁加強材或艙內甲板橫梁之剖面模數 SM，與其所連接之板，不得小於下式求得之值：

$SM = fchsl^2$ cm^3

式中

f = 7.8

c = 0.9 用於以短角鐵連接至甲板或艙內甲板之加強材，或一端為短角鐵連接，另一端由桁支撐之加強材。

= 1.00 用於兩端由桁支撐之加強材

h = 從 *l* 的中點量至上述板 h 值量測點(參照 13.2.3(b))的最大距離值(m)

s = 加強材間距(m)

l = 當腋板設置於船殼、甲板或艙壁支撐處，其支撐間之距離(m)，腋板需依照表 III 13-2，並具有約 45 度之斜率，長度 *l* 可從腋板趾點算起 25%腋板長度處開始量。

(d) 波形艙壁

若波形艙壁被用作深艙邊界，寸法可依照 13.2.2(d)。板厚 t 及 h 值須分別符合 13.2.3(b)及 13.2.3(c)之規定，並使用 c = 0.90

(e) 桁及腹板

(i) 強度要求

液艙艙壁及艙內甲板上支撐肋骨構件之桁及腹板須符合本節要求，如適用，須另外符合 13.2.6(b)之要求。每一桁及腹板之剖面模數 SM 不得小於下式求得之值。

$SM = fchsl^2$ cm^3

式中

f = 4.74

c = 1.5

h = 距離最大值(m)，從桁的 s 中點或從腹板的 *l* 中點量至上述板 h 之量測點(參照 13.2.3(b))

s = 受支撐之加強材及橫樑的桁及腹板兩側長度一半之總和(m)

l = 當腋板設置於船殼、甲板或艙壁支撐處，其支撐間的距離(m)，並且腋板根據表 III 13-2，且具有大約 45 度的斜率，長度 *l* 可從腋板趾點算起 25%腋板長度處開始量。

(ii) 比例

若無裝設支柱或繫板時，桁及腹板之深度不得小於 0.125 *l*，有裝設支柱時則不得小於 0.0833 *l*。厚度不得小於 1%深度加上 3 mm，但不需超過 11 mm。通常，桁及腹板之深度不得小於兩倍的切口深度。

(iii) 防撓腋板

每間距 3 m 處及剖面變化處應設有防撓腋板以支撐桁及腹板。若面板之無支撐寬度超過 200 m，由防撓腋板支撐面板。

(f) 排水及逸氣

結構的所有部份都應開有通水孔及氣孔，以確保剖面管路內液體自由流動和排氣口逸氣順暢。採取有效布置使艙頂通風。

13.2.4 附屬結構

(a) 通則

對裝置整體強度沒有直接貢獻之結構，亦即，其損失或損壞不會影響裝置的完整性，稱之為附屬結構。本規範所包含安全系統中必要部份，或被設計來支撐重負荷之附屬結構，應具足夠強度以承受每一操作模式的負荷性質和大小。生水(海水進水口)結構、燃氣火炬伸架支撐結構、救生用救生艇平台、起重機托架及管架都歸於此類。除非特別聲明，13.2.1(b)規定之容許應力視為應力極限，主要功能為改變形狀以吸收能量之結構件不在此限，在此情況，須證明具有足夠延展性。

(b) 救生艇平台

支撐救生設備的救生艇平台結構強度設計應符合下列要求：

(i) 救生艇下水最惡劣的傾斜及俯仰組合可能為安全工作負荷(救生艇、乘客及補給品總重)，容許應力為極限拉張應力除以係數 4.5。

(ii) 在運輸吃水下最臨界的運動其容許應力為最小降伏應力除以係數 1.25。對自升式裝置來說，若無運動計算書，則最惡劣的運動情況可使用 15°單向增幅橫搖或週期 10 秒的縱搖。

(c) 起重機托架與基座

起重機托架應依據認可起重機之公認標準來設計，如「起重設備構造與檢驗規範」。
另外，也必須設計來抵抗在惡劣風暴、正常操作及運輸狀況下運動造成之負荷，使用 13.2.1(b)定義之容許應力，並考慮起重機操作限制。
支撐托架之船體結構也應設計來抵抗與托架相同的作用負荷，使用 13.2.1(b)定義之容許應力。

13.2.5 高強度材料

(a) 通則

通常，在加強材、橫樑、桁及腹板使用高強度材料須符合本節之要求，但可根據以下段落之允許作調整，並須提交計算書證明足以抵抗挫曲。

(b) 水密艙壁及平台甲板和液艙艙壁及艙內甲板

每一個與高強度板相連之高強度材料的加強材、橫樑、桁及腹板須符合本節前述合適段落之要求，且其具有的剖面係數 SM_{hts} 不得小於下式所求之值：

$$SM_{hts} = SM\ (Q)$$

式中

SM = 要求之普通強度材料剖面模數，分別由 13.2.2(c), 13.2.2(e), 13.2.3(c), 及 13.2.3(e)決定

Q = 參照下表 III 13-4

表 III 13-4
Q 值

規定最小降伏應力 (N/mm^2)	Q
235	1.0
265	0.93
315	0.78
340	0.74
355	0.72
390	0.68
附註： (1) 中間值可由線性內插計算。 (2) 鋼的係數 Q 大於或小於上述之降伏應力將受特別考慮。	

以上標準也適用於高強度材料波型水密及液艙艙壁的要求剖面模數，分別由 13.2.2(d)(ii)及 13.2.3(d)決定。

13.2.6 自升式裝置

(a) 適用

此節適用於如 13.1.1(b)(i)定義之自升式裝置。

(b) 材料及寸法之一般規定

(i) 材料選用

以下自升裝置的構件通常依照其材料用途分類，如特殊、主要及次要(參圖 III 13-4)

(1) 特殊用途結構(最關鍵)

a) 與底板基礎結構相接之垂直柱

b) 應用新式結構之格架式腿柱交接處，包括使用鋼鑄件。

(2) 主要使用結構(次關鍵)

a) 圓腿柱之外板

b) 格架式腿柱之主構件，如桁弦、斜構件、水平構件及角牽板

c) 上船體的艙壁、甲板、船側及船底形成的「箱」或「I」型主支撐結構(例如：深艙艙壁加上其甲板和底板構成之「箱」或「I」型橫樑)

d) 升降式支撐結構及承受腿柱傳遞載重之底腳結構

e) 分佈主要載重的底板基礎的內部艙壁、船殼及甲板或鏟形罐支撐結構，可為均勻或集中。

f) 頂舉或其他自升系統之固定肋骨

g) 支撐操作中吊桿塔之可移動式懸臂結構

h) 起重機托架及支撐結構

(3) 次要使用結構(低關鍵)

a) 圓腿柱之內部肋骨

b) 格架式腿柱結構件，如內部拉條

c) 上船體的艙壁、甲板、船側及船底不形成「箱」或「I」型的主支撐結構，及連接在此板上的內部構件

d) 不分佈主要載重的底板基礎之內部艙壁、船殼及甲板或鏟形罐支撐結構

e) 頂舉或其他自升裝置之浮動肋骨或橫舵柄

f) 除了被視為主要使用結構之外，支撐操作中吊桿塔的下層台架及可移動露樑結構

g) 救生艇平台

h) 管架

i) 燃氣火炬伸架支撐結構

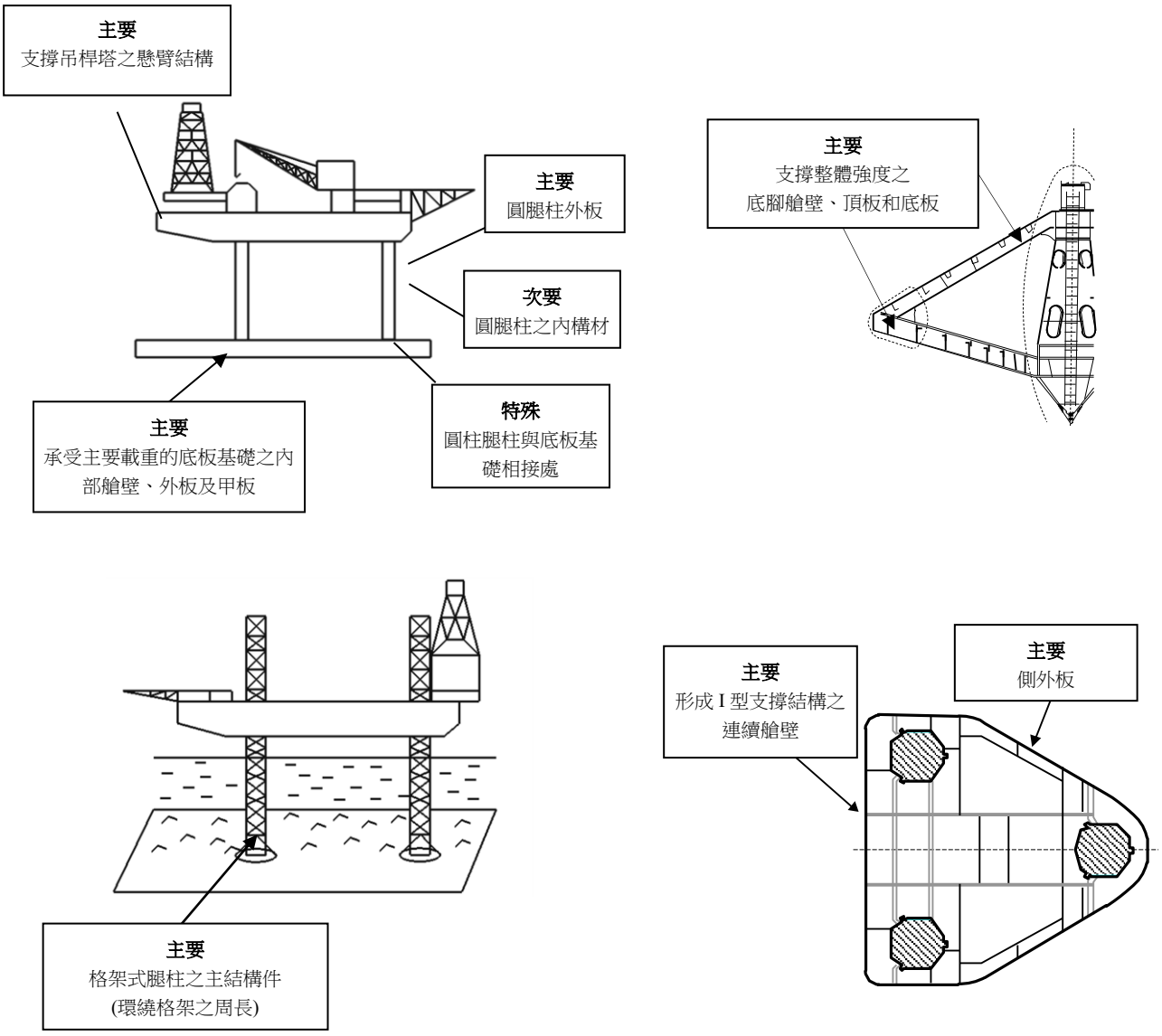


圖 III 13-4
一般自升裝置

(ii) 寸法

裝置主構件之寸法須符合 13.2.1 及 13.2.2 之要求。如適用，且除下述之內容，寸法也須符合本規範之要求。

(c) 裝置抬升模式

(i) 通則

在抬升模式中，裝置須承載足夠的正向下重力負荷以抵抗傾覆，且有足夠之間隙防止波浪拍擊船體。每一腿柱須充分預載至基腳最大預期垂直反作用力。在抬升模式之裝置須符合 13.2.6(c)(ii)、13.2.6(c)(iii)及 13.2.6(c)(iv)之要求。

(ii) 防傾覆措施

支撐在海床上之裝置，其支撐底腳或底板基礎須承載足夠的正向下重力載重以抵抗任何方向之複合環境負荷造成之傾覆力矩，並考量腿柱之側向偏移。
防傾覆措施之評估應參考在正常操作及惡劣風暴狀況下，從最不利的方向作用之環境負荷、重力、可變物及功能性載重。

有個別底腳之裝置須對於單個或多個底腳中心連線最不利之軸，應有足夠之扶正力矩，且在以下定義之狀況須有至少 1.1 之安全係數。

有底板基礎之裝置之扶正力矩，對於底板基礎最高應力之邊緣應有足夠之扶正力矩，在以下定義之狀況須有至少 1.3 之安全係數。

(1) 計算防傾覆措施之額定負荷狀況

a) 正常運轉狀況。假定裝置受到最小設計可變負荷，且懸臂位於在設計操作負荷下最不利之位置。

b) 惡劣風暴狀況。假定裝置受到最小設計可變負荷，且懸臂位於設計位置。

(iii) 距波高度

在升高位置的裝置下側與波峰之間的距波高度應維持 1.2 m，或平均低水位以上之合成風暴潮、天文潮及最大波峰之波高的 10%，二者取其低者。此波峰高應從合成風暴潮、天文潮之水位以上開始計算。

(iv) 預負荷

(1) 負荷能力
無底板基礎之裝置須具有承受預負荷之能力，而預負荷中，每一腿柱之垂直腿柱反作用力至少應等於計算所得之受到最大重力及功能性負荷加上惡劣風暴狀況下的傾覆載重的之最大腿柱反作用力。

(2) 腿柱強度
所有腿柱須具有足夠強度承受 13.2.6(c)(iv)(1)說明之預負荷狀況。考慮預負荷狀況之結構強度時，使用 13.2.1(b)(ii)所示複合載重之安全係數。

(v) 波浪作用下之動態響應

須考慮自升裝置在升高狀況受到波浪作用下結構振動之可能性，如遇到下列任一狀況，亦須考慮波浪作用或波浪加上海流作用下之動態響應。

(1) 裝置在整體行進模式(側向甲板橫移或縱向位移)之自然振動周期 T_n(s)在 0.9 到 1.1 倍波浪周期 T(s)之範圍內

(2) 由下述方式求得之動態放大係數(DAF)大於 1.1
作用於一個腿柱之 T_n 可由下式決定：

$$T_n = 2\pi\sqrt{\frac{M_e}{K_e}}$$

式中

M_e = 對於一支腿柱之有效質量。須考量：此質量代表 13.1.1(h)之總升高負荷除以腿柱數量；一支腿柱在有效鉗位以上的質量；以及一支腿柱在有效鉗位以下的質量之一半，不包括基腳，但包括腿柱排開水之附加質量。

K_e = 於升高船體階段，單一腿柱抵抗水平位移的有效抗彎勁度。決定腿柱抗彎剛度須考量：腿柱於海床下至少 3 m 為鞘接端，船體到腿柱之勁度，以及最大壓縮負荷所造成之側向肋骨位移，其中最大壓縮負荷係由支撐重量與考慮之波浪及海流作用下的環境負荷所形成。

動態放大係數(DAF)由下式決定：

$$DAF = \left\{\left[1 - \left(\frac{T_n}{T}\right)^2\right]^2\right\} + \left[2c\left(\frac{T_n}{T}\right)^2\right]^{-0.5}$$

式中：

c = 臨界阻尼比(取小於 7%)
T_n 及 T 如前述定義

(d) 腿柱

(i) 升高狀況之腿柱

(1) 腿柱類型
腿柱可為外殼型或桁架型，外殼型可為加強或非加強殼。腿柱可具有個別的底腳或可接於底板基礎。

(2) 腿柱寸法
腿柱須設計為足夠抵抗預期的總升高負荷以及所有升高操作模式之環境負荷。腿柱寸法依據可行之理論分析決定，計算書應送審。
當計算腿柱應力時，使用最大傾覆力矩或裝置基礎的剪切，並可行的卻最不利的可變物載重的組合隨同上述載重。由腿柱的側向肋骨偏移(P-Δ 效應)和波浪造成的動力響應(如 13.2.6(c)(v)所提及)造成之作用力及力矩亦須列入計算。

(3) 基腳與土壤之交互作用
可貫穿海床、沒有底板基礎之腿柱，須銷接至海床以下至少 3 m。然而若考慮包括裝置動態響應之負荷狀況，依據 13.2.6(d)(i)(4)基腳與土壤交互作用造成之附加剛度可能納入計算。但若是當基腳與土壤交互作用造成的附加勁度用於抵銷動態響應之影響，極限波況或考慮海流狀況之波況須符合無制定附加勁度之規範。

(4) 海床狀況
如所期望的，在 13.2.6(d)(i)(3)允許，考慮基腳與土壤交互作用造成的附加勁度，交互作用造成的旋轉勁度由以下公式所規定的最大值限制。船東得自零(代表銷接狀況)到最大值之間選擇旋轉勁度個別的值，作為裝置入級送審及列於操作手冊上之基本狀況

附註：建議裝置的強度及動態響應之感應限度由基腳對土壤勁度值來評估。
用於此系統之最大旋轉勁度 $K_{rs,\ maximum}$ 由下式定義

$$K_{rs,\ maximum} = \frac{\frac{EI}{L}}{C_{min}} \quad \text{.....[1]}$$

$$C_{min} = \frac{1.5 - J}{J + F} \quad \text{.....[2]}$$

$$J = 1 + \frac{7.8I}{A_S L^2} \quad \text{.....[3]}$$

$$F = \frac{12IF_g}{AY^2} \quad \text{.....[4]}$$

式中

I = 等效腿柱轉動慣量(m^4)
A = 等效腿柱軸向面積(m^2)
A_s = 等效腿柱剪切面積(m^2)
L = 腿柱長(m)視為從船體下緣到海床加上貫穿海床[最小值為 3 m]的總距離。最小腿柱長 $L_{min} = 4.35\ (I/A_s)^{0.5}$ 用於決定 $K_{rs,\ maximum}$ 值，若腿柱長小於 L_{min}，$K_{rs,\ maximum}$ 可設定為腿柱長為 L_{min} 時所求的 $K_{rs,\ maximum}$ 值。
E = 鋼製腿柱之材料彈性模數設為 200 Gpa 的
F_g = 反映腿柱數量的參數
= 1.125(用於 3 支腿柱之裝置)，1.0(用於 4 支腿柱之裝置)
Y = 用於 3 支腿柱的裝置，一支腿柱的中心線與另外兩腿柱中心連線之距離(m)
= 或用於 4 支腿柱的裝置，背風面腿柱中心至迎風面腿柱中心之距離，須考慮方向。

$K_{rs,\ maximum}$ 之單位為 N-m/rad

(ii) 運輸狀況下之腿柱

(1) 在工作場所運輸狀況下之腿柱
腿柱之強度應能承受 6 度單向增幅之橫搖或縱搖所造成之彎矩，其周期為裝置之自然周期加上在此腿柱傾斜角度下之重力矩的 120%。當傾斜角度小於 6 度，且船體底部與底板基礎頂部或腿柱下端分離超過最大間距的 15%，可根據提出之數據予以特別考量。在船體行進時，任何可預期之腿柱與船體相對垂直位置上之腿柱結構適當性強度應予以評估。

(2) 在惡劣風暴運輸狀況下之腿柱
腿柱須承受在所預期最惡劣的環境運輸狀況造成之加速度及重力彎矩，連同相應在風速不小於 51.5 m/s (100 kn)的風力矩。這些運動由可行的計算法或模型試驗法決定。亦或是(二者擇一)腿柱須承受由於 15 度的單向增幅的橫搖或縱搖，其週期為 10 秒加上在此腿柱傾斜角度下之重力矩的 120%。關於在船體行進時任何可預期之腿柱與船體相對垂直位置上之腿柱結構適當性強度應予以評估。對於惡劣風暴行進狀況，可能需要加強腳柱或移除腳柱分段。

(e) 船體與腿柱之接觸面結構

升降機外殼及相關支撐系統須具有足夠之強度，適當地傳遞腿柱及船體間之負荷，船體之容許應力如 13.2.1(b)所定義。
在所有操作模式中，升降機系統或固定系統之支撐機構的載重不得超過裝置製造商所定義之支撐能力。
在升高操作中，升降機系統之載重須考慮腿柱導軌之摩擦力影響。對腿柱導軌摩擦力之容許量不得小於總升起重力載重之 5%。

(f) 船體結構

船體被視為一完整結構，由所有腿柱支撐與升高位置時，其具有足夠強度以抵抗所受之應力。特別注意在正常操作狀況之最大總升高載重，包括重力及功能性載重之總升高載重分佈與每一個載重分佈及作用點相關。接著依此載重分佈決定船體之寸法，但寸法不小於 13.2.6(b)(ii)之要求。

(g) 鏟形罐及底板基礎

(i) 鏟形罐

(1) 通則
鏟形罐結構依據在浮揚及升高操作模式下的載重所設計。在浮揚模式，結構必須能夠承受靜水壓力，並考慮靜水壓力在鏟形罐沉於水時是否對海水可自由流通。在升高模式，結構必須能夠承受腿柱作用在其上的載重，並能夠有效傳遞載重至鏟形罐下方的基座。這些載重包括腿柱及船體的重力載重；可變物及功能性載重；風、波浪及海流作用在根柱及船體的環境負荷；以及任何適用的預載重狀況之影響。重要的是腿柱及鏟形罐的連接為載重傳遞之主要途徑，須仔細地設計避免應力集中。同樣重要的是須考量自升式裝置可能坐落在多樣的海底狀況，包括實際上無法貫穿的岩石基座、可以深入貫穿的軟黏土底層，傾向沖刷的硬砂底層，及造成偏心接觸面並因此對鏟形罐造成偏心載重的傾斜地層。

(2) 浮揚模式之載重狀況
對於浮揚模式之載重狀況，鏟形罐的寸法須使用合適之設計水頭 h 的深艙要求設計。下述 h 值應使用於 13.2.3(b)及 13.2.3(c)之公式。

a) 對於海水可自由流通的鏟形罐

板材：	h	=	從板材下緣至自由浸水點之距離或 15 m(二者以大者為準)
加強材：	h	=	從 *l* 中點至所測量板材 h 之相同點的距離(參以上)
桁：	h	=	從 *l* 中點至所測量的板材 h 之相同點的距離(參以上)

b) 對於海水不可自由流通的鏟形罐

板材：	h	=	從板材的下緣至所考慮天文潮及風暴潮之最高水位的距離
加強材	h	=	從 *l* 中點至所測量的板材 h 之相同點的距離(參以上)
桁	h	=	從 *l* 中點至所測量的板材 h 之相同點的距離(參以上)

(3) 升高模式之載重狀況
對於升高模式之載重狀況，板材、加強材及桁的寸法須足夠抵抗同等於最大要求預載重的載重，平均分佈在超過底面面積的 50%。

另外，鏟形罐-包括腿柱與鏟形罐的連接，也須足夠使作用力與力矩從腿柱傳遞至基座，如下：

a) 預載重狀況。鏟形罐及腿柱與鏟形罐的連接須依據與最大要求預載重同等的載重設計之，且載重集中分佈在承受面的範圍，從最小設計貫穿至完全埋入之間。

b) 正常操作及惡劣風暴狀況

鞘接端支撐

鏟形罐及腿柱與鏟形罐的連接，其設計須依據最大垂直反作用力與相應的水平反作用力且結合較低導軌之最大計算力矩的 35%，(考量可能的沖刷導致的偏心效應及不平坦的海底狀況)其作用於最不利的方向上。最大較低導軌之彎矩應由銷接端狀況計算之。

部分固定支撐

鏟形罐及腿柱與鏟形罐的連接須依據下述載重設計：

i) 最大垂直反作用力，結合相應的水平反作用力與鏟形罐對土壤的固定力矩，作用於最不利的方向上。

ii) 最大鏟形罐對土壤的固定力矩，結合相應的垂直與水平反作用力，其作用於最不利的方向上。

附註：

(1) 如鏟形罐對海水不可自由流通，在預載重、正常操作、惡劣風暴及不平坦的海底狀況下確認鏟形罐強度時，須包括靜水壓的影響。

(2) 以上要求是為了設計鏟形罐及腿柱與鏟形罐的連接。參 13.2.1 小節，「結構分析」係指對於對自升式裝置整體結構分析的載重及容許應力要求，以及 13.2.6(d)(i)(4)「海床狀況」係指用於結構分析所假設的海床狀況。應力不超過 13.2.1(b)所允許之值。

(ii) 底板基礎

應特別注意底板基礎之附屬物、肋骨及拉條以便載重於腿柱及底板基礎間適當地傳遞。對海水不可自由流通的液艙邊界之板厚不得小於依據液艙要求之最高水位的水頭，其最高水位須考慮天文潮及風暴潮。當支撐在由於沖刷造成 20%的底部承受面被沖走的底板基礎須進一步的評估。當使用裙板時，將考慮其防止由於沖刷造成底部支撐損失的有效性。

(h) 甲板室

(i) 通則

主甲板的甲板室對應其尺寸及位置須具有足夠的強度。當裝置在升高模式時，甲板室受到風、鋼鐵重量及活動載重造成的載重影響；然而，當裝置在行進模式時，甲板室受到作用於升高模式的載重影響加上波浪作用造成的載重影響。載重影響包含波浪作用導致的運動慣性與裝置靜態傾斜角所致之重力影響。

甲板室須設計為足夠抵抗依據下列章節所述之載重影響，13.2.6(h)(i)至 13.2.6(h)(vi)提供甲板室的基本寸法要求，並與其甲板上的位置及功能相關。13.2.6(h)(vii)提供甲板室在行進時的整體強度要求。

甲板室用於保護通往主甲板下方空間之開口者應設計為水密邊界。對於懸臂於裝置艏部之甲板室，波浪拍擊的可能性與行進時的衝擊影響也應列入考量。

(ii) 設計水頭

對於乾舷甲板上的甲板室之舷側及端部艙壁板和加強材，其設計水頭應由下式求得：

$h = c\, h_b$

式中

h = 設計水頭 (m)

h_b = 0.133 L − 3.0 m (L ≤ 100 m)
但不小於 2.8 m

C = 1.0 用於前艙壁
= 0.6 用於後艙壁

= 對於舷側艙壁，參 13.2.6(h)(v)

L = 裝置長度(m)

(iii) 板材

板厚不得小於由下式求得之值：

$$t = s\sqrt{3h} \qquad mm$$

任何情況板厚不小於 5.0 + 0.01L mm

式中

s = 加強材之間距(m)

h = 設計水頭，如 13.2.6(h)(ii)定義

(iv) 加強材

與連接之板有關的每一個加強材，其剖面模數 SM 不得小於以下公式求得的值：

$$SM = 3.5shl^2 \qquad cm^3$$

式中

s = 加強材間距(m)

h = 設計水頭(如 13.2.6(h)(ii)定義)

= 甲板間高度

(v) 甲板室側壁

甲板室側艙壁通常具有根據甲板室後艙壁所要求的寸法。當其靠近裝置的側船殼，可能需要符合不受保護之甲板室前艙壁的要求。

(vi) 端連接

最低層的艙壁加強材的兩端腹板都須有效的連接。

(vii) 歪變抵

部份的艙壁、深腹板等，須連接在大型甲板室來提供抵抗 13.2.6(h)(i)所提出最不利的載重影響組合造成的歪變。使用 FEM 計算來表示大型甲板室降伏及挫曲強度是否足夠，並可能須要提交以供審查。

13.3 艙區劃分及穩度

13.3.1 通則

(a) 載重線

當於漂浮狀態下，每一移動式裝置須備有最大容許吃水之標誌。此標誌應位於結構上之適當位置且經本中心認為滿意。

載重線之勘劃應依據國際載重線公約之規定。若最小乾舷不能由載重線公約之一般方法計算而得，則漂浮操作模式之最小乾舷必須根據完整穩度或破損穩度之要求決定。對於底部支撐式裝置之吃水不超過指定載重線者，其載重線要求可暫不適用於上升、下降或支撐在海床上之階段。載重線公約對於甲板、船艛、甲板室、門、艙口蓋、其他開口、通風筒、空氣管、舷窗、進排水口等風雨密與水密之要求應作為裝置於漂浮狀態下之準則。

(b) 傾斜試驗

系列裝置之第一艘於即將完工階段須進行傾斜試驗，以決定輕船重量與重心位置。傾斜試驗程序書應於試驗前送審，且試驗時應有驗船師到場見證。對於同系列之後續裝置若僅於機器及艤裝等有次要改裝，其船體型式及布置經本中心認為與前船一致，並於輕船重量調查時確認計算正確性，則只列出重量與重心之差異的細部重量計算可視為符合要求。傾斜試驗或輕船重量調查之結果與對於重量差異調整之傾斜試驗結果須送審。

傾斜試驗與輕船重量調查之結果應分為裝置之獨立部份(腿柱、平台、懸臂與曳動設備等)，並清楚標明各獨立部份之位置。

13.3.2 穩度與水密/風雨密之完整性

(a) 穩度

(i) 通則

對於任何浮揚狀態下，所有裝置在靜水中的平衡位置之定傾高度須為正值，包含上升或下降階段之臨時位置。為確定符合此處之穩度要求，假設裝置於漂浮狀態下不受任何繫泊限制。然而，應考慮懸垂繫泊系統或用於動態定位單元之側推器造成之不利影響。

對於每一操作模式應指明定傾高度，且操作手冊應包含指南用以決定與到達預計的定傾高度，此規定可由包含在計算之容許 KG 值中的最小定傾高度來達成。

本節參照之風速應用於完整穩度與破損穩度計算之橫傾力矩，此風速並非代表實際環境極限。

(ii) 浮揚穩度

任何裝置在所有適用情況下應符合本段規定之穩度要求。然而，在指定吃水範圍或區間設計用壓載或卸載調整之裝置，只需符合指定之定傾高度當於指定區間之壓載與卸載時。

(1) 完整穩度

所有設計須具足夠之穩度以抵抗橫傾力矩，其大小同等於由任何水平方向作用與依據 13.3.2(b)穩度標準所述的風速造成之力矩。對於無限制離岸作業之正常操作與行進狀態，風速不得小於 36 m/s (70 kn)。此外在惡劣風暴狀態下，裝置應能抵抗作用風速不小於 51.5 m/s (100 kn)所致之橫傾力矩。在所有情況下，應指明風速大小。非設計用於抵抗上述橫傾力矩之裝置應分類為"Restricted Service"，且相關之橫傾力矩等同於最小風速 25.8 m/s (50 kn)。

(2) 破損穩度

所有裝置應具有足夠浮力與穩度以抵抗橫傾力矩，力矩大小由等同於風速 25.8 m/s (50 kn)並加上各別作用於裝置之自任何方向的下述浸水原因。

a) 撞擊破損

對於考慮裝置型式之艙區浸水根據 13.3.2(b)(iii)適用之破損穿透規定。此破損只需適用在與正常操作及移動狀況相關之吃水。

b) 遠端泛水

完全位於或部份位於任何漂浮操作模式(參照 13.1.1(i))之吃水線以下的單一水密艙區浸水：

i) 艙區內包含用於操作壓艙水之泵，或

ii) 艙區內包含配備有海水冷卻系統之機器，或

iii) 艙區相鄰於海水。

c) 自升式裝置

此外對於自升式裝置，任何單一水密艙區浸水。

(3) 破損穩度－一般狀況

13.3.2(a)(ii)(2)b)所述「艙區內包含用於操作壓艙水之泵」與「艙區內包含配備有海水冷卻系統之機器」兩種狀況，只要此種艙區於漂浮狀況下需執行其功能則需納入考量。

13.3.2(a)(ii)(2)b)所述「艙區與海相鄰」以及上述 13.3.2(a)(ii)(2)c)之狀況，對於艙區設計裝載定量之壓艙水且規定於操作手冊中，則此艙區浸水可限制在不包含定量壓艙水之部份艙區。

對於計算用途，浸水艙區應假定為自由浸水至破損水線(亦即直接連通至大海)。

對於用於破損穩度計算，下列建議之最小容許值：

儲藏間	0.95
機艙空間	0.85
住艙	0.95
艙櫃及空艙	0.95

若有足夠之計算證據可使用其他數值。

若具備透過抽出海水或壓載其他艙區等補償破損造成穩度影響的能力，仍不應減免 13.3.2(b)(ii)(2)與 13.3.2(b)(ii)(3)之規定。

(4) 空艙之替代處置措施

a) 對於無舭水或無排水系統但具備測深布置之每一空艙，在所有漂浮狀況下，空艙在無排水之浸水影響下裝置重量與重心之決定，包含壓載或卸載過程之臨時位置。

b) 對於無舭水或無排水系統且無測深布置之空艙，根據本節規定所決定之每一吃水，應折減裝置之最大容許 KG，其折減值根據不符合要求的空艙於基線上最大垂直力矩除以該吃水下之裝置排水量。

c) 操作手冊應有說明無排水空艙之資訊與程序。

(b) 穩度標準

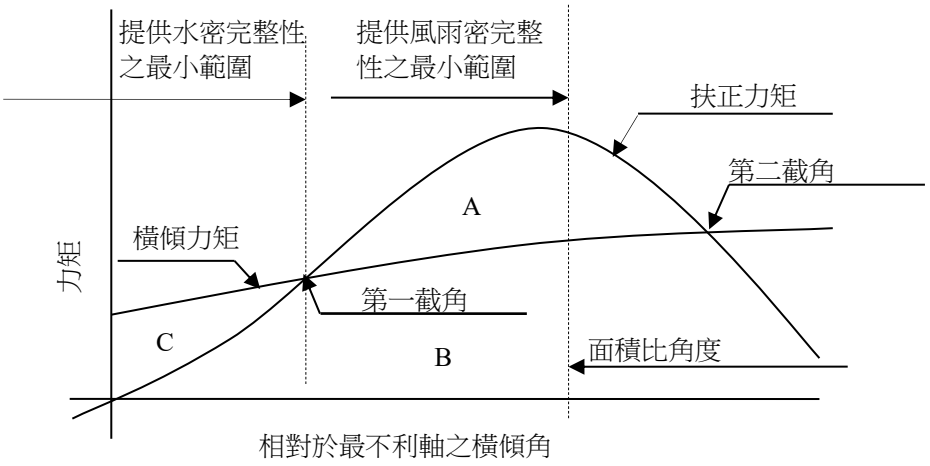
(i) 通則

對於所有範圍之預期操作吃水，應具有經計算證實之扶正力矩曲線與橫傾力矩曲線。計算書應顯示來自任何水平方向的持續風力用以決定最不利之穩度軸向。為達該計算之目的，裝置之構造應反映裝置在漂浮操作、起重機操作與自升式裝置腿柱位置的實際情況。

(ii) 扶正力矩

(1) 完整穩度標準

對於自升式與表面式裝置，在扶正力矩與橫傾力矩曲線第二截角前之角度或浸水角，兩者取其小者，扶正能量(扶正力矩曲線下面積)超過橫傾力矩曲線下面積至相同限制角度之值不得小於 40%，如圖 III 13-5 所示。



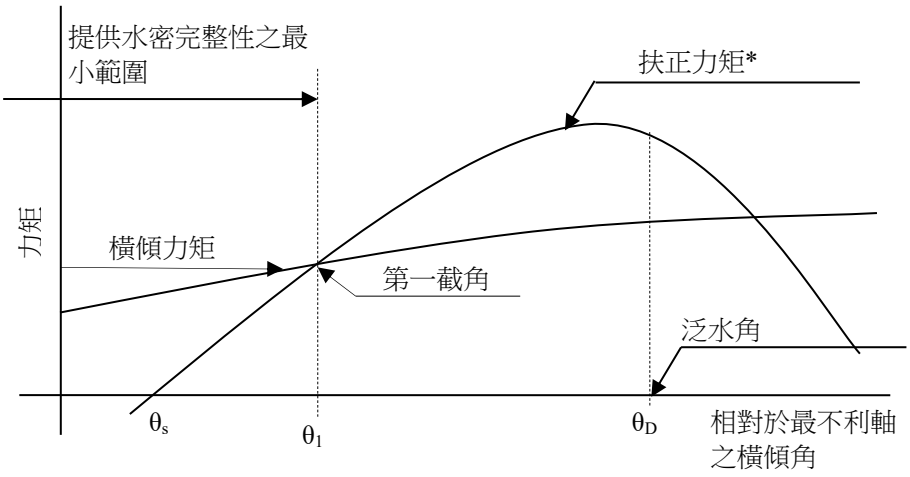
面積[A+B] ≥ K 面積[B+C]

K = 1.4

圖 III 13-5
完整穩度曲線

(2) 破損穩度標準

最終水線若依據 13.3.2(a)(ii)(2)之規定破損後，且加以相當於風速 25.8 m/s (50 kn)來自任何方向所致之橫傾力矩(參照圖 III 13-6)，應不超過所提交圖面顯示之水線，其已被證明水密完整性。



* 扶正力矩 ≥ 橫傾力矩

$\theta_D \geq \theta_1$

圖 III 13-6
破損穩度曲線

(3) 剩餘穩度準則－自升式裝置

除 13.3.2(b)(ii)(2)的規定之外，自升式裝置須具有足夠之剩餘穩度，並假設在 13.3.2(a)(ii)(2)c)指定之單一艙間泛水且無風力作用下，應滿足以下規定：

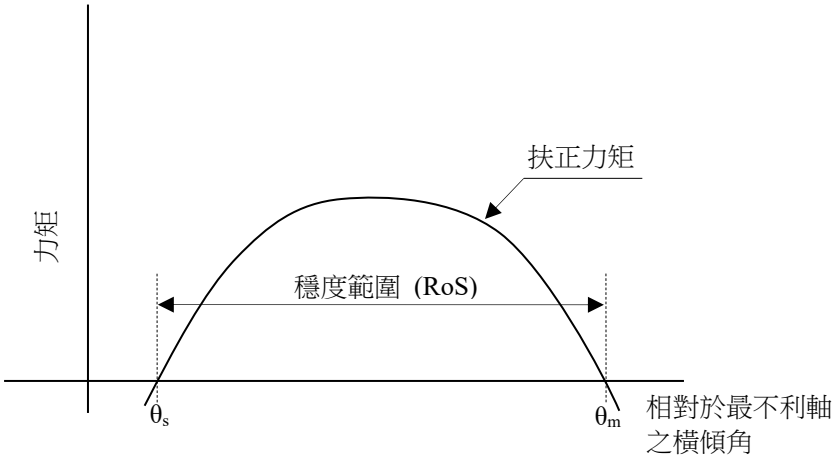
$RoS \geq 7° + (1.5\ \theta_s)$

RoS 不小於 10 度

其中

RoS	=	最小穩度範圍	度
	=	$\theta_m - \theta_s$	
θ_m	=	正穩度最大角度	度
θ_s	=	破損後靜止之橫傾角	度

若穩度範圍之決定未參考泛水角者，則參照圖 III 13-7。



$RoS \geq 7° + 1.5\theta_S$

RoS 不小於 10°

圖 III 13-7
對於自升式裝置剩餘破損穩度要求

(iii) 對於破損穩度分析的破損範圍

評估移動式離岸裝置破損穩度，依 13.3.2(a)(ii)(2)要求，須假設為以下破損範圍。

倘若破損較小範圍而導致更嚴重的情況時，應考慮該較小範圍之破損。

所有管路、通風系統、箱道等，位於假設之破損範圍內時，應被視為破損。應以主動式關閉裝置避免累進泛水至其他完整艙間。

(1) 自升式裝置

對於自升式裝置，下列破損範圍應假設發生於有效水密隔艙壁之間。

a) 水平破損深度 1.5 m

b) 垂向破損範圍自底部外殼向上無限制。當有配置底板時，只須考慮在最小吃水時，底墊的任一部分位在水線 1.5 m 垂直範圍，以及上部船體與底墊的水平向差距小於 1.5 m 時，所考慮假設的破損區域同時發生於底墊及上部船體。

(iv) 橫傾力矩

橫傾力矩代表一個理想之總環境負荷作用於裝置。在計算上，係以 13.3.2(a)(ii)規定之風速而產生之力矩。

於每一個操作模式下，對若干傾斜角度須計算其橫傾力矩。該計算應呈現相對於最不利軸的穩度範圍。橫傾力的力臂是由橫向阻力中心點之垂直距離，或如果可取得之，由水下物體之流體動壓力的中心點至風負荷作用之壓力面積中心點的距離。

對於動態定位的裝置，橫傾力矩應加總風力作用與推進系統中每個被檢視之角度的總推進力，其力臂相當於由風壓中心點至推進螺槳盤之距離，以及剩餘風力(若有時)其力臂相當於由風壓中心點至橫向阻力中心點之距離。以此而言，計算之總推進力不需大於風力。

對於自升式裝置，預計其相對於船體的任何腿柱位置，該橫傾力矩應予以確認。

在計算無獨立平台之表面型裝置的橫傾力矩時，其曲線可假設對於傾斜角度以餘弦函數變化。

(v) 風洞試驗

橫傾力矩可用裝置之代表模型進行風洞試驗取得，以作為替代本節的方法。該橫傾力矩應包含在適當的傾斜角度中的升力及阻力影響。測試應包括所有可能的吃水、風向及傾斜角，至最大的可能範圍。該測試程序應提交本中心審核。

(vi) 穩度準則替代方法

(1) 通則

穩度準則替代方法之由本中心決定之，提供的該方法準則能提供足夠的扶正力矩，以抵抗於操作時的傾覆影響和環境外力，以及有足夠之餘裕，防止在完整及破損的情況下泛水及翻覆。

(2) 準則

以下資料須提交送審，以作為決定替代方法準則之適當性：

a) 環境條件以實際的風(包括陣風)及波浪適於各種操作模式

b) 裝置的動態響應。如適當時，其分析應包括風洞試驗結果、波浪水槽模型試驗及非線性模擬等。任何使用的風及波浪頻譜，應具有足夠的頻率範圍，以確保臨界運動響應被包括在範圍內。

c) 應考慮動態響應及波形，所造成泛水的可能性。

d) 翻覆傾向，須考慮裝置的回復能量及最大動態響應。

e) 安全餘裕與說明不確定性使用的理論方法應一致。

f) 破損假設至少相當於目前的規範要求。

(c) 水密/風雨密完整性

(i) 風雨密完整性

應明訂適用於載重線規定之關閉裝置。所有情況下，當外部開口其下緣低於水線時，為確保風雨密完整性，其開口應裝有風雨密關閉裝置並標示於所提交之圖面。引用的圖表對於不同浮揚狀態的操作模式下(見 13.1.1(i))，可以定義出不同程度的風雨密完整性。裝於開口以確保風雨密完整性的裝置，當關閉裝置反覆浸水時應能有效的阻擋水進入，以符合完整穩度準則(見 13.3.2(b)(ii)(1))。

於裝置交船之前，應提交圖面關於每一浮揚狀態之操作模式下，所有非自動關閉裝置之屬性(開啟或關閉)、與水密及風雨密關閉孔的位置，應於圖面上辨別出。當上述審核滿意時，該圖面應納入操作手冊中。

(ii) 水密完整性

所有內部及外部開口，其下緣低於水線時，應確保水密完整性，其開口應裝有水密關閉裝置並於所提交的圖面中標示。

(1) 於浮揚期間用於交通之內部開口

內部開口具有確保水密完整性之裝置，並於浮揚狀態下裝置操作期間使用，須符合下述規定。

a) 門及艙口蓋應能由連續有人當值的中央控制位置遙控，例如駕駛室及壓載控制室，並且也能在隔艙壁的兩側之位置操作。控制站須具有開/關指示器。此外，於浮揚狀態操作時，作為確保內部開口之水密完整性的遙控門，應使用滑動式水密門，並配有音響警報。電源、控制及指示器於主要電源失效時，仍能操作。特別注意須使控制系統失效的影響減至最低。每一個動力操縱的滑動式水密門，須具有一獨立之手動操縱的機械裝置。門須可由其兩側手動開啟與關閉。

b) 關於 13.3.2(c)(ii)(1)a)遙控的規定，不是必須的，如門已具有快關型式，且指示系統(例如，燈光信號)的布置能顯示以於門的兩側以及連續有人當值的中央控制位置，使當值人員知道門處於開啟或確保關閉之狀態。須保持水密完整性的艙口蓋亦須具有類似的指示器。此外，須於開口附近張貼標誌，以說明於浮揚狀態時，關閉裝置須確保關閉，及只在實際使用時開啟該裝置。

c) 關閉裝置須具有足夠的強度與密封性，且緊固措施應使其水密邊界在所考慮的水壓下，足以維持水密性。

(2) 於浮揚期間確保關閉之內部開口

內部開口裝有確保水密完整性的裝置，其於裝置在浮揚狀態通常處於確保關閉，須符合下述規定。

a) 張貼標誌於開口附近，以說明開口須確保關閉於浮揚狀態之正常操作期間。

b) 關閉裝置的開啟及關閉須記錄於裝置之工作記錄簿中。

c) 人孔裝有螺栓的蓋子時，無須以 13.3.2(c)(ii)(2)a)規定考慮之。

d) 關閉裝置須具有足夠的強度與密封性，且緊固措施應使其水密邊界在所考慮的水壓下，足以維持水密性。

(3) 於浮揚期間使用之外部開口

於浮揚狀態下裝置操作期間，使用之外部開口須符合下述規定。

a) 所有開口的下緣，包括空氣管、通風筒、通風進氣口及出氣口(無論有無關閉裝置)、非水密艙蓋及風雨密門，皆須位於水線以上以確保水密完整性。

b) 通常關閉之開口裝有確保水密完整性之裝置，如非開啟之舷窗、人孔及小艙口，可位於水線下，仍具有水密完整性。通常用於人員進出之小艙口，其可能因破損而沒水，應使用經認可且材料以鋼質或相等材料製成的快關式水密艙蓋關閉之。指示系統例如燈光信號的布置應能顯示於艙蓋兩側以及連續有人當值的中央控制位置，使當值人員知道艙蓋處於開啟或確保關閉之狀態。此外，須於開口附近張貼標誌，以說明裝置於浮揚期間，關閉裝置須確保關閉，只在實際使用時開啟該裝置。此類開口不應被視為緊急出口。

c) 若錨鏈艙或其他浮力容積發生泛水，通往該空間之開口建議視為泛水點。

(4) 於浮揚期間確保關閉之外部開口

外部開口裝有確保水密完整性的裝置，其於裝置在浮揚期間通常處於確保關閉，須符合 13.3.2(c)(ii)(2)之規定。

(iii) 滲透

凡破損穩度必要之水密艙壁及艙內甲板須完全水密。其中個別的線路、管道或管路系統用於一個以上之艙間或在破損範圍內時，應以符合要求之布置，避免累進浸水至整個系統的可能性。

(d) 穩度計算的船上電腦

使用船上電腦作為穩度計算並非船級規定。然而，如穩度軟體安裝於電腦時，其應涵蓋所有適用於該裝置的穩度要求，並經本中心認可。

13.4 繫泊系統與屬具

13.4.1 對於繫泊系統與屬具適用之規定請參照本規範第 II 篇第 25 章。

13.4.2 定點錨泊設備

當船東要求時，符號 **POME** 可置於船級符號之後，此符號代表裝置之定點錨泊設備、錨與錨鏈或鋼索符合船東指定之規格，且於本中心驗船師到場下測試並符合指定之要求。

定點錨泊設備之製造測試，如錨、錨鏈、鋼索與接環等，對於個別尺寸之設備應至少滿足本規範第 XI 篇與第 XII 篇之要求。

13.4.3 定點錨泊系統

當船東要求時，本中心證明裝置具備定點錨泊之能力者，其定點錨泊系統之符號 **POMS** 將標示於船級符號之後。

(a) 錨泊系統

(i) 通則

應送審顯示錨泊系統布置與完整細節之圖面，包含錨、接環、錨鏈、鋼索或纜繩、導纜器、錨機、絞機與任何其他錨泊系統元件及其基座和配件。

(ii) 設計

(1) 預計用於裝置操作的錨泊布置分析書應送審，其間應標明之項目為：

a) 波浪、風、水流、潮汐與水深範圍。

b) 氣溫與海水溫度。

c) 分析方法之描述。

(2) 錨泊系統之設計應能避免任何單一元件失效導致其餘錨泊布置失效。

(3) 錨泊系統元件應設計有足夠之安全係數(FOS)且於每一元件使用之設計方法能適當辨識最惡劣的負載條件。尤其，應考慮足夠數量之航向角與風、水流及波浪之最惡劣組合，通常由相同方向求得每一纜繩之最大張力。

(4) 當使用準靜態分析方法時，應計算每一錨鏈之張力根據 13.4.3(a)(ii)(5)定義之每一設計條件下最大偏移量，並結合下述裝置之靜態與動態響應。

a) 由定義之風、水流與穩定波浪力所致之穩態平均偏移。

b) 在風暴海況下三小時期間，由一階波浪激發之裝置最大縱移與橫移偏移量。對於由任何錨鏈突發失效造成之暫態情況，可使用一階波浪激發之縱移/橫移的顯著偏移量評估。若認為裝置之二階波浪誘導的運動幅度值得關注時，應包含該運動的影響。

(5) 安全係數取決於系統之設計條件(錨鏈完整、受損或瞬間失效)與分析程度(準靜態或動態分析)。若使用 13.4.3(a)(ii)(4)所述之準靜態方法，對於航向範圍在裝置之最大偏移量，則下表指定之準靜態最小安全係數應滿足要求。

設計條件		錨鏈 FOS	
		準靜態	動態分析
操作	-錨鏈完整	2.70	2.25
	-錨鏈受損	1.80	1.57
	-錨鏈瞬間失效	1.40	1.22
惡劣風暴	-錨鏈完整	2.00	1.67
	-錨鏈受損	1.43	1.25
	-錨鏈瞬間失效	1.18	1.05

其中：

FOS = PB/T_{max}
PB = 錨鏈上最脆弱元件之最大額定破斷負載
T_{max} = 對於下述每一設計條件，根據 13.4.3(a)(ii)(4)或 API RP 2SK 5.1.3.2 節計算之最大錨鏈張力

a) 操作中錨鏈完整

最大錨鏈張力 T_{max} 之決定，在最惡劣之設計環境條件下執行船東或設計者指定之正常操作且所有錨鏈完整。

b) 操作中錨鏈受損

最大錨鏈張力 T_{max}，在上述之操作環境條件下，但假設任何一條錨鏈突然失效，並隨後達到穩定狀態。

c) 操作中錨鏈瞬間失效

最大錨鏈張力 T_{max}，在上述之操作環境條件下，由於瞬間運動導致任何一條錨鏈突然失效。

d) 惡劣風暴下錨鏈完整

最大錨鏈張力 T_{max} 之決定，在船東或設計者指定之最惡劣設計環境條件下，所有錨鏈完整。

e) 惡劣風暴下錨鏈受損

最大錨鏈張力 T_{max}，在上述之惡劣風暴環境條件下，但假設任何一條錨鏈突然失效，並隨後達到穩定狀態。

f) 惡劣風暴下錨鏈瞬間失效

最大錨鏈張力 T_{max}，在上述之惡劣風暴環境條件下，由於瞬間運動導致任何一條錨鏈突然失效。

(6) 錨鏈應具備足夠之長度以抵抗錨所受之升力(除非錨具有特殊設計以抵抗升力)在 13.4.3(a)(ii)(5)指定之設計條件下。然而，於瞬間情況下評估錨之升力時，只需使用穩定風、浪與水流之作用力。

(7) 一般而言，關於穩態平均偏移由波浪激發之裝置最大縱移/橫移偏移量應由模型試驗之方式取得。

(8) 假設安全水準達到等同於 13.4.3(a)(ii)(4)與 13.4.3(a)(ii)(5)之要求，亦可接受其他分析方法。

(9) 若錨泊系統與推力器結合以維持裝置靜止狀態，則其布置可予特別考量。

(b) 設備

(i) 錨機與絞機

(1) 錨機與絞機之設計應提供足夠之動力煞車能力，以控制由錨、錨鏈與錨船產生之正常組合負載，在錨泊部署時錨機或絞機的最大設計下錨速度。錨機或絞機之基座與臨近的船體結構應設計用以抵抗錨機或絞機之錨鏈負載，其負載至少等同於錨鏈之額定破斷負載。

(2) 每一錨機或絞機應提供兩具獨立且動力操作煞車，且每一煞車應具備至少支撐 50%錨鏈額定破斷強度之能力。其中一具煞車可由手動操控取代。

(3) 一旦錨機或絞機失去動力，動力操作煞車系統應自動起用且能提供 50%錨機之總靜態煞車的能力。

(ii) 導纜器與槽輪

導纜器與槽輪應設計以防止錨鏈過度彎曲與磨損。當錨鏈承受其額定破斷強度時，其船體或結構之配件應能抵抗施加之應力。

(c) 錨鏈

(i) 錨鏈應為與錨鏈系統之設計條件適合之型式，且應提交細部圖。

(ii) 在裝置失去主動力之後，應提供能使錨鏈釋放之方法。

(iii) 應提供測量錨鏈張力之方法及線張力測量儀器之初次與週期性校正。

(d) 錨

(i) 錨之型式與設計應提交審核，包含在不同土壤型式之支撐能力評估文件。

(ii) 應提供適當之錨存放布置以避免錨於運輸過程中移動。

(e) 品質管控

應提交個別錨泊系統元件之製程品質管控細節。元件之設計、製造與測試應根據可能與可行的相關標準。驗船師戳章應易於辨識且永久地標示於經測試的設備上，並於交付時附上紀錄測試結果之文件。

(f) 控制站

(i) 船員連續當值之中央控制站應提供指示錨鏈張力、風速及風向之方法。

(ii) 在錨泊操作之重要位置之間應提供可靠的通信方法。

(iii) 每一絞機或錨機應能從具備良好視野之位置上操作。個別絞機或錨機的控制位置應提供錨鏈張力、絞機或錨機動力負載之監測方法，並能指示錨鏈放出之總長。

13.5 機器、設備及相關系統

13.5.1 通則

(a) 機器設備須符合本規範第 IV 篇及第 V 篇之相關規定。

(b) 推進裝置的設計、結構及安裝應避免在常用轉速範圍內因振動而產生過大的應力。

(c) 應有足夠的倒車功率以確保平台在任何正常情況下具有足夠的機動性和安全可靠的控制性。對具有換向離合裝置、可變螺距螺槳或電力推進裝置的主推進系統，倒車運轉時不應使推進裝置過載。

(d) 曝露於腐蝕環境的零部件應採用耐腐蝕性材料，或採取有效的防腐蝕措施。

13.5.2 失效保護

(a) 元件和系統一旦失效，應維持在對機器、人員及環境造成危害最低的狀態或處於失效安全狀態。

(b) 元件失效引起損壞或致使其他元件失效的機率應降低至可接受的程度。

(c) 系統中作為備用之元件，其失效不能招致系統中備用元件或並聯元件的損壞和失效。

13.5.3 圖樣及資料

應檢送下列圖樣及資料，以供審核：

(a) 泵及管路一般布置

(b) 穢水管路系統圖

(c) 舭水及壓載管路系統圖

(d) 壓縮空氣管路系統圖

(e) 主要控制空氣管路系統圖

(f) 通氣、測深及溢流管路圖

(g) 燃油加油、輸送及供應管路系統圖

(h) 鍋爐給水管路系統圖

(i) 蒸氣及廢氣管路圖

(j) 滑油管路系統圖

(k) 液壓動力管路系統圖

(l) 主要海水及淡水供應管路系統圖

(m) 起動空氣管路系統圖

(n) 消防及滅火管路系統圖

(o) 舵機管路系統圖

(p) 內燃機及鍋爐排氣管路圖

13.5.4 升降及鎖緊系統

(a) 通則

本節規定適用於自升式平台的升降裝置、鎖緊裝置及其系統設計、製造，主要對常用的插銷式升降裝置、齒輪齒條式升降裝置以及鎖緊裝置作出對應的規定。

(b) 圖樣及資料

應根據升降系統、鎖緊系統型式檢送下列圖樣及資料，以供審核：

(i) 升降系統總圖。
(ii) 升降和控制系統布置圖及說明。
(iii) 升降系統主要元件圖及材料規格。
(iv) 升降系統計算書(含齒條強度、鎖銷及鎖銷結構)。
(v) 升降系統主要元件強度計算書。
(vi) 控制系統圖說。
(vii) 主、副液壓缸裝配圖與結構圖。
(viii) 鎖銷結構圖。
(ix) 液壓管路布置圖。
(x) 齒輪傳動裝置結構圖。
(xi) 沖樁系統圖。
(xii) 鎖緊和控制系統布置圖及說明。
(xiii) 鎖緊系統主要元件圖及材料規格。
(xiv) 鎖緊系統計算書。
(xv) 鎖緊系統主要元件強度計算書。
(xvi) 失效模式和影響分析。
(xvii) 疲勞強度計算書，如必要時。

(c) 插銷式液壓升降及鎖緊系統

(i) 每一液壓升降系統、鎖銷系統及控制系統至少應有兩台獨立動力泵，當其中任何一台停止工作，其餘泵應能滿足該系統最低設計功率的工作需要。
(ii) 液壓管路不得與本系統外的其他管路相連接，但液壓動力源如充份考慮了安全性和備用性，經特別安全風險分析後，可用於其他系統。
(iii) 油壓缸應設有緩衝裝置或其他限位措施，且任一柱腿均應設有同步裝置。
(iv) 每一柱腿上應至少有兩套定位鎖緊裝置，每一套鎖緊裝置的負荷計算應不小於該柱腿所能承受的最大工作負荷。

(v) 柱腿的主鎖銷及輔鎖銷的脫開動作應互相聯鎖，並應在升降控制站內設置能顯示柱腿主輔鎖銷鎖緊或脫開位置的指示燈。

(vi) 在液壓管路中使用橡膠軟管時，其抗破斷壓力不小於 4 倍最大工作壓力。橡膠軟管應避免急轉彎且其彎曲半徑一般應不小於 10 倍軟管外徑，應防止在接頭端部彎曲，軟管接頭至彎曲起點的距離應不小於 6 倍軟管外徑。

(d) 齒輪齒條式升降及鎖緊系統

(i) 齒輪齒條式升降及鎖緊系統之液壓系統應符合 13.5.4(c)相關要求。

(ii) 每個傳動軸系上應裝設自動鎖緊裝置與人工釋放裝置。

13.6 泵及管路系統

13.6.1 通則

泵及管路系統須符合本規範第 VI 篇之相關規定。使用鋼、銅或其他非鋁質的管路、閥和裝具須特別注意避免與異類金屬的電蝕。

13.6.2 破艙保護

(a) 管路應避免裝在假定的破損區，如不可避免則應進行分析，假如在破損區的管路被撞壞後，不會通過已破損的管路招致本破損的艙室以外的艙室進一步浸水，則此管路可以設在假定的破損區。

(b) 除破損穩性要求外，為確保平台重要功能不受破損的影響，發電機和推進裝置處的管路、壓載管路、艙底管路、艙底水吸口及舭水井不應設在假定的破損區。

13.6.3 舭水系統

(a) 舭水系統應符合本規範第 VI 篇 3.6~3.7 相關規定。

(b) 任何一水密處所的進水不能通過艙底管路而招致其他處所進水。

(c) 主機艙、主發電機艙、推進器艙和泵艙吸水管及吸口的布置具有備用性。

(d) 危險區域的艙底水系統應完全獨立於非危險區域的艙底水系統。

(e) 污油系統與艙底水系統須相互獨立。

(f) 所有與艙底水泵送裝置相連接的閥箱及手動操縱閥門，應設置在一般狀態下容易接近的位置。如果這些閥門設在載重線以下經常無人的處所內，並且未設艙底水高位警報，則應能從艙室外側對這些閥門進行操作。

13.6.4 壓載系統

(a) 壓載系統應符合本規範第 VI 篇 3.15 相關規定。

(b) 自升式平台上應設有有效的壓載系統以便能對每一壓載艙進行壓載和排載。

(c) 自升式平台上應至少有兩台壓載泵，每一壓載泵的能力應能滿足平台壓載和排載作業的需要，如果主海水系統的潛水泵是獨立布置於平台上不同位置且具備壓載功能，可作為替代。

(d) 壓載泵應是自吸式，除非證明此要求是不必要的。

(e) 液位計的設置應儘可能使由於平台傾斜招致的不準確性減至最低。

(f) 設備、元件、管路及電路應避免設在假定的破損區。

(g) 用於限制或特殊服務區域之平台的壓艙布置將特別於各狀態下作考慮。

13.6.5 冷卻水系統

(a) 冷卻水系統應符合本規範第 VI 篇 4.3 相關規定。

(b) 平台上至少應有兩台獨立動力的海水冷卻泵，在任何一台泵失效時，其餘泵的排量應滿足平台用水的需要。

(c) 自升式平台於升起的狀態下，有兩個獨立的供水源向海水冷卻泵供水。

(d) 自升式平台在起或降的過程中，不影響冷卻海水的供應。

(e) 對於自升式平台至少應設有兩個相互遠離的潛水泵供水源。

(f) 供水塔架及其部件強度在平台升起的條件下應能承受最大設計環境條件，並提交在這方面的評估和計算供審查。

(g) 至少應提供兩個軟管捲盤。軟管捲盤裝置要適當地分離在任一距離或主要結構而使得單一事件（如火災，爆炸等）不會造成兩個泵系統無法操作。

(h) 為了從其餘的海水系統中隔離損壞的泵/軟管，需提供適當的隔離閥使其能夠在火災，爆炸等災害期間立即操作而海水供應不中斷。

13.7 電機設備

13.7.1 通則

(a) 入級本中心之海上移動式裝置，其所有電機設備以及線路系統之構造、安裝與試驗應依本篇下述之規定，在本中心驗船師監督下經其檢驗合格。對於設備及機器之布置或細部說明，如能符合於其他認可之標準而又不低於本篇之規定時，本中心將予特別考量。

(b) 造船廠或機器廠在開工前，應按照本規範第 VII 篇 1.2 之規定，將所需之圖面及資料送本中心審核。

(c) 電力系統之設計原則應遵循本規範第 VII 篇 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 2.1 之規定。

13.7.2 電力系統之保護設計應遵循本規範第 VII 篇 2.2 之規定。

13.7.3 安裝於自推式海上移動式裝置的舵機之動力及控制線路，應遵循本規範第 VII 篇 2.3 之規定。

13.7.4 航行燈系統應遵循本規範第 VII 篇 2.4 之規定。

13.7.5 內部通信系統應遵循本規範第 VII 篇 2.5 之規定，及下列規定：

(a) 在自升式平台之集中升降控制室與各樁腿控制室應裝設通話系統。

13.7.6 發電機應遵循本規範第 VII 篇第 3 章之規定。

13.7.7 電動機應遵循本規範第 VII 篇第 4 章之規定。

13.7.8 升降系統之動力及控制線路

(a) 升降機械的電動機設備應遵循本規範第 VII 篇第 4 章之規定以及下列規定。
  (i) 電動機之容量需求應足夠達到上升之要求如下：
    (1) 在特定期間內且不均勻負載(在認可的容許值內)條件下能使平台上升。
    (2) 若有指明時，在特定期間內且預載(preload)下能使平台上升。
  (ii) 在每一腿柱上，任一功率的兩個或以上之電動機可被連結於單一分路上。
  (iii) 應於分路上提供短路保護，其設定值不需大於 10 倍電動機滿載電流之總和。

(b) 升降系統之遙控、監視及警報系統應遵循下列規定：

(i) 升降系統及支撐裝置應能由中央升降控制站操作。而鎖緊系統應能由靠近每一腿柱之桁弦之現場控制站操作。

(ii) 中央升降控制站應裝設下列警報及指示：

(1) 視覺及聽覺警報：

a) 每一電動機之過負荷、過溫度及過電壓

b) 平台水平度不足 (上升狀態)

c) 每一齒條上之電動機其電流或負荷有明顯差異

d) 齒條相位差 (設計適用時)

e) 煞車失靈或過熱

(2) 指示：

a) 電源有效性

b) 每一電動機之電流或負荷 (上升及下降操作期間)

c) 煞車釋放狀態

d) 液壓

e) 氣壓

f) 插銷與軛之位置

g) 平台對於兩垂直、水平軸之傾角(上升狀態)

(iii) 升降系統在中央控制站失效時，緊急控制應能有效操作升降系統。每一升降室(jack house)之中央升降控制站應裝設緊急停止裝置，且緊急停止裝置之電路須獨立於升降控制電路。此外，應裝設如 13.7.5(a)規定一通訊系統。在其設計上適用時，亦須提供偵測及校正齒條相位差之布置。

(iv) 當升降系統之控制及監視使用以計算機為基礎之系統時，其系統應遵循本規範第 VIII 篇 2.7 之規定。

13.7.9 配電盤及附屬裝備應遵循本規範第 VII 篇第 5 章之規定。

13.7.10 蓄電池應遵循本規範第 VII 篇第 6 章之規定。

13.7.11 變壓器應遵循本規範第 VII 篇第 7 章之規定。

13.7.12 電纜應遵循本規範第 VII 篇第 8 章之規定。

13.7.13 電動機控制器應遵循本規範第 VII 篇第 9 章之規定。

13.7.14 附屬品及照明設備應遵循本規範第 VII 篇第 10 章之規定。

13.7.15 主電源及應急電源應遵循本規範第 VII 篇 11.1, 11.2, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9 及下列之規定。

(a) 下列設施應符合本規範第 VII 篇 11.4.5 節之規定：

(i) 下列處所之 18 小時應急照明：

(1) 每一集合地點與登乘站及舷外之應急照明 3 小時。

(2) 直昇機甲板，包括周邊及直昇機甲板狀態燈，風向指示器之照明及相關障礙物標示燈(如有裝設時)。

(3) 在棄船系統每個部署或操作位置和人員離開之水面處。

(ii) 對於標示平台結構之信號燈及音響信號供電 4 天。

(iii) 為安全施行潛水作業所需之固定安裝的潛水設備，供電 18 小時(如依靠平台之電力)。

(iv) 下列處所 30 分鐘之操作：

(1) 水密門之操作，包含其控制及指示，若裝設有獨立之暫時儲存能源則可免之。

(2) 自由降落式救生艇之第二套施放設備 (若第二套施放設備不依靠重力、裝備機械動力或其他人工方式)。

13.7.16 電力推進設備之附加規定應遵循本規範第 VII 篇第 13 章之規定。

13.7.17 電壓 1 kV 以上至 15 kV 之高壓電設備應遵循本規範第 VII 篇第 14 章之規定。

13.7.18 半導體設備應遵循本規範 VII 篇第 15 章之規定。

13.7.19 船上安裝後之試驗應遵循本規範第 VII 篇第 16 章之規定。

13.7.20 預備品應遵循本規範第 VII 篇第 17 章之規定。

13.7.21 自動或遙控及監視系統遵循本規範第 VIII 篇之規定。

13.8 防火安全

13.8.1 關於防火安全適用之要求參照本規範第 IX 篇 1.1.2(e)(ii)節之規定。

第 14 章

載運散裝乾貨船舶之額外要求

14.1 適用

除本篇第 1 章及第 1A 章所定義之船舶外，欲載運散裝乾貨之船舶應符合 SOLAS 1974 及其修正案之第 XII 章要求。若符合有關要求，則將核發額外設施註解 **BC-XII**，如"**General Dry Cargo Ship, BC-XII**..."。

第 15 章

佈纜船或佈纜駁船

15.1 通則

15.1.1 適用

本章要求適用於航行於無限制水域且主要任務為安裝、維護及維修通信線纜與電纜之船舶或駁船。

15.1.2 船級

依據本章要求建造之船舶或駁船，給予額外設施註解「**Cable Laying**」，例如：
CR100✠Cable Laying Ship ...或
CR100 ✠ Cable Laying Barge ...

15.1.3 船體結構與屬具、機器安裝、管路系統及電氣設備應符合鋼船規範第 II 篇、第 IV 篇至第 VIII 篇適用部分。駁船亦應符合鋼船規範第 III 篇第 9 章之規定。

15.2 提送圖說及資料

一般而言，除鋼船規範各篇章所列之圖說以外，應提交以下圖說、計算書及船舶要目。

15.2.1 船體圖說

以下圖說應與俯仰與穩度手冊一併提交審查。

(a) 一般布置圖與船舶側視圖

(b) 容積圖或重心與自由液面表格

(c) 船體線圖

(d) 艙櫃測深表，若未包含於俯仰與穩度手冊之中。

(e) 交叉曲線，若未包含於俯仰與穩度手冊之中。

(f) 用於計算完整及破損穩度容許值之浸水點列表，包含其橫向、縱向與垂向位置。

(g) 吃水標圖說，顯示吃水標細節、縱向位置至艏艉垂標或最接近之肋骨的相對位置。航行吃水標底線應為船舶垂直投影之最低點。

(h) 證明最大 KG 或最小 GM 曲線之完整穩度及破損穩度計算書。

15.2.2 提送認可之佈纜計畫及資料

(a) 佈纜作業相關之船體結構細節

(b) 佈纜設備及裝具

(c) 佈纜設備之支撐結構

(d) 佈纜期間用於維持定位及操縱之設備

15.2.3 設計分析

下列計算書應送審並留存紀錄。

(a) 證明船舶或駁船在佈纜作業期間具有足夠穩度之計算書，亦參照 15.3.1。

(b) 證明船舶或駁船在佈纜期間之操縱動力足以維持其定位之計算書。

(c) 所有佈纜及電纜儲放設施與船舶或駁船之界面上的支撐結構計算書。

(d) 佈纜及電纜儲放設施各個底座之設計負荷及容許撓度。

15.2.4 附加資訊

應提交以下項目：

(a) 標示所有佈纜設施及控制站位置之布置圖。

(b) 用於佈纜操作之設備，諸如電纜捲筒、電纜捲盤之支撐布置。應註明最大受力。

(c) 起重機之位置及其支撐細節。應註明反作用力。

(d) 船艙內及/或甲板上電纜儲架的支撐結構。應註明最大重量。

(e) 船艙內及/或甲板上電纜捲筒及捲盤之支撐結構。應註明最大重量。

(f) 用於移動墊木與底部結構之設備描述，包括管路及電機系統、機械部件細節，包括壓緊設備及適用之強度計算書。

15.2.5 支援系統

應提交以下項目：

(a) 電力系統簡圖、負載分析、船舶佈纜電力系統之短路分析與協調分析。

(b) 供應佈纜系統之船舶管路系統的管路系統簡圖及計算書。

(c) 船舶與佈纜系統之間的通訊系統之布置及細節。

15.2.6 船舶與駁船之操作手冊

佈纜船或佈纜駁船應備有操作手冊，並至少涵蓋以下指引內容

(a) 能辨識該手冊用於此船舶或駁船之標示，包括船舶或駁船之主要尺寸。

(b) 船舶或駁船設計所依據的負荷情況。

(c) 應有資料證明船上負荷及穩度條件業經審核，並應包含於操作手冊中。若該資料獨立於操作手冊，則須於操作手冊中引用之。

(d) 船上所有起重機經審核之最大起重能力及起重重量表。

(e) 服務限制，任何操作範圍及/或操作限制，如適用。

(f) 為符合載重線勘畫或水密完整性要求之水密或風雨密關閉裝置(例如門、艙口蓋)其位置及設置。

(g) 在海上航行時須保持常關之艙門及艙口蓋之標示。

(h) 救生設備之儲放位置。

(i) 緊急逃生路線之位置。

(j) 錨泊或/及繫泊程序。

(k) 根據主管機關之要求，亦有可能須納入其他項目如安全計畫、消防程序、逃生措施、疏散程序、救生設備操作及船舶或駁船安全作業要求。

15.3 佈纜作業之耐海性

15.3.1 穩度

(a) 佈纜船或駁船之穩度

(i) 評估佈纜船或駁船之負載狀況時，應包含以下負載：

(1) 應包含在佈纜設施上由環境及操作負載造成之傾側力矩。當佈纜設施可自儲存處移動至作業狀態，則該設施之位置全移動範圍應納入考量，以查核最嚴重之負載狀況。

(2) 在穩度分析中，應將每一作業情況下電纜捲筒及捲盤造成的影響納入評估。

(3) 若船舶甲板上具有可能積水的開放式貨物倉，此等空間應設有排水設施或加上適當之自由液面修正。

(4) 裝載電纜視為甲板貨物
甲板裝載電纜時，應假設在電纜及其周圍之積水量為甲板貨物若干比例之淨體積。該淨體積視為電纜內部體積，加上電纜之間的空間，若船舯乾舷小於等於 0.015L，則此百分比應取 30%；若船舯乾舷大於等於 0.03L，則取 10%。若船舯乾舷介於上述數值之間，百分比以內插法取得。評估積水量時，艉舷弧正負、實際俯仰及作業區域得納入考慮。
電纜裝載之甲板位於乾舷甲板之上時，乾舷甲板至裝貨甲板之距離應加入以上乾舷計算之中，以決定積水量。

(5) 欲於甲板上裝載大型、重型設備或結構時，在穩度分析時應將最嚴峻狀況下的估計重量及重心高度納入考量。

(b) 除佈纜設備，設有起重設備之佈纜船應符合本篇附錄 2。

15.3.2 定位維持

佈纜船或駁船應有能力在進行佈纜作業時維持其定位。維持定位之方式得為繫泊系統或動態定位系統。

(a) 以錨鏈及船錨維持定位

在佈纜作業時以錨鏈、船錨及繫泊絞機維持定位者，應符合 **POME** 及 **POMS** 符號之規定(見本篇 13.4)。於船錨之收放及維持定位時，應有防止船錨破壞海床設備及裝置之安全措施。

(b) 動態定位系統

在佈纜作業時使用動態定位系統者，應符合第 IV 篇第 10 章對於船級註解 **DPS-N** 之規定。

15.3.3 裝載狀況

俯仰與穩度手冊應載明包括去程/返程、滿載/壓載，以及在工作場址之預期作業及中間過渡裝載狀況。

15.4 船舶或駁船之設計及布置

15.4.1 通則

佈纜作業之天候條件應在專案起始前明確定義之。預期作業之設計參數與棄船湧浪高，及相關風速與流速及佈纜拉力，應用於計算船舶或駁船之運動、佈纜設備之相關結構負荷及其對船舶結構之影響。

工作甲板應根據指定設計負荷加強，並建議加入腐蝕、磨耗之餘裕。均勻甲板負荷應指明之。

工作甲板應盡可能避開機艙進氣及排氣口。應使艙櫃通風口受阻減至最小。

15.4.2 起重機

船上安裝之起重機應取得本中心證書，並符合本中心起重設備構造與檢驗規範(以下簡稱起重設備規範)。

15.4.3 支撐結構之設計負荷

(a) 起重負荷

計算佈纜設備及起重機之支撐結構寸法時，應施加最大預期操作負荷。應依據起重設備規範或起重機製造商指定之動態係數來考量起重機的工作負荷，兩者取其大者。

(b) 其他負荷

支撐佈纜設備重型組件如電纜捲筒、捲盤及起重機之船舶結構之設計應考量以下加速度負荷。加速度負荷不須與佈纜設備及甲板吊車之一般佈纜或操作負荷合併。

$$P_v = 0.102 \times \left(\frac{x - L}{70}\right) W$$
$$P_L = P_T = 0.5W$$

其中：

P_v = 垂向力，單位 kN
P_L = 縱向力，單位 kN
P_T = 橫向力，單位 kN
L = 如鋼船規範第 II 篇 1.2.1 定義之船長，單位 m
W = 支撐重量，單位 kN

x 之值與指定設備之重心位置有關，依下表決定之。x 之值若介於表列值之間，則以內差法求得。L 自 AP 向前量取。

AP 與 AP 之後	0.1L	0.2L	0.3L~0.6L	0.7L	0.8L	0.9L	FP 與 FP 之前
x = 18	17	16	15	16	17	18	19

作為替代措施，亦得取自其他認可標準或直接計算、考慮船舶最嚴峻環境條件之模型試驗得出之加速度。支撐水平加強肋之船體結構應對應最大之設計負荷加強之，亦參照 15.2.4。

(c) 容許應力

佈纜設備及起重機支撐結構之寸法，應基於以下之容許應力值：

正向應力 = 0.7Y
剪應力 = 0.4Y
等效應力 = 0.8Y

其中 Y 為指定最小拉伸降伏強度或降伏點。

以有限元素法評估支撐結構對設計負荷之反應時，其結果須經本中心同意。

15.5 佈纜設備及系統

15.5.1 通則

除非船東要求或 15.5.3 所述之豁免，專用於佈纜作業之設備及系統一般情況下不屬本中心之入級範圍，假設其設計與建造符合適當之公認標準。設計方應指明設計佈纜設備及系統時所使用之公認標準，並經本中心接受。應提送能驗證其符合所提標準之製造商切結書或其他可接受之文件予本中心。佈纜設備及系統之安裝與船上試驗在操作安全方面應受監督，使得對任何對船上人員之危險及海洋污染減至最小，並適當考慮活動部件、熱表面及其他危險。對於船舶安全所必須之系統與裝備應考量其故障之後果。

15.5.2 佈纜系統布置

(a) 控制系統

應設有一中央控制站以控制或協調佈纜設備操作。中央控制站設置之位置，應能使操作人員清楚看到電纜佈放之處，並能看見佈纜相關作業的所有系統及活動。

(b) 通訊

佈纜中央控制站與船或駁船之定位控制站之間應設有固定式通訊系統，以及一手動警報系統。佈纜設備之中央控制站及機側控制站之間應設有通訊方式。

15.5.3 佈纜設備及系統

(a) 電纜捲筒、捲盤、配線滑輪與支撐結構

電纜捲筒、電纜捲盤應依公認標準設計、建造及安裝。電纜捲筒、電纜捲盤、配線滑輪之支撐結構，包括船體之加強應足以抵抗管路、立管或捲盤，在惡劣風暴、一般操作及運輸狀況下於支撐結構上造成的負荷效應，其中容許應力如 15.4.3(c)之定義。應考慮破損條件下元件之負荷情況，當電纜捲盤支撐結構應抵抗由船舶縱傾與橫傾產生之負荷效應，其容許應力如 15.4.3(c)之定義。

15.5.4 離岸結構物支撐設備

(a) 動態追蹤系統

當電纜之動態追蹤系統干擾船舶或駁船之資料及控制網路，應採取措施使船舶系統之操作或可靠性不受影響。

15.6 試驗、試俥及檢驗

15.6.1 通則

佈纜船或駁船之佈纜設備與系統之安裝應使現場驗船師滿意。在安裝過程中，應執行佈纜系統的船上功能性試驗，其試驗範圍及各項試驗方法應使現場驗船師滿意。

定位繫泊設備應依照船東指定之標準測試，並有一名驗船師在場。

動態定位系統應依照本規範第 IV 篇第 10 章測試。

第 16 章

離岸勤務船

16.1 通則

16.1.1 前言

(a) 前言

本章適用於支援離岸裝置(包括拖曳與操錨作業及救助與備援服務)。

(b) 範圍

本章規定船體強度、系統與設備、安全性與可利用性及穩度(包括開口與關閉裝置)之要求，以及適用於離岸勤務船之相關程序要求。
再者，針對用於特定作業之船舶，本章對強度、穩度(包括開口與關閉裝置)，以及與這些操作相關的特定功能提出了額外要求。

(c) 適用

本章之要求應視為對規範第 II、IV、V、VI、VII、VIII、IX、XI 及 XII 篇規定之補充要求。

16.1.2 船級註解

(a) 船型註解

船級註解之核定應依據符合本章表 III 16-1 所規定之個別設計要求。

(b) 額外註解

本章表 III 16-2 所規定之註解為典型離岸勤務船可能適用之相關註解。

表 III 16-1
船型註解及限定加註

船型註解	說明	限定加註	額外說明	設計要求，引用章節
OSV	用於支援離岸裝置之船舶	無		本章 16.1 及 16.2
		Harsh Weather	設計用於惡劣天候作業	本章 16.1 及 16.2.3
		Anchor Handling	備有設備，以處理錨泊設備水下部署及吊昇作業，包括水面或海床上之浮動物體	本章 16.1、16.2 及 16.3
		Towing	備有設備以處理在開闊水面之浮動體拖曳	本章 16.1、16.2 及 16.3
		AHT	多用途離岸勤務船，符合 **Anchor Handling** 及 **Towing** 註解	本章 16.1、16.2 及 16.3
		Windfarm Maintenance	備有設備供離岸風場之維修與服務	本章 16.1、16.2 及 16.5
Standby Vessel	船舶之設計旨在進行對離岸裝置之備援及救助服務	無		本章 16.1 及 16.4
		Harsh Weather	特別設計供在惡劣天候條件下作業	本章 16.1 及 16.4.2(b)

表 III 16-2
額外註解

船級註解	說明	適用	引用規範
NAV	為了加強操船安全，對駕駛台設計、航儀、設備位置與駕駛程序之要求	所有船舶	第 XIII 篇
DPS-N	船舶備有動態定位系統 凡船舶備有動態定位系統且符合本規範之規定者，則將核定本註解，其中 **N** 為 **I**, **II** 或 **III**。	所有船舶	第 IV 篇第 10 章
NR	涵蓋噪音、振動及室內氣候要求之舒適等級	所有船舶	第 II 篇第 34 章
Fire-fighting Ship N	消防船，船舶以消防滅火作業為主者將給予此船級註解，其中 **N** 為 **1**, **2** 或 **3**。	擬作為船上、離岸裝置及岸上裝置消防用之所有船舶	第 III 篇第 12 章
Damage Stability	符合 IMO MSC.235(82)決議案(2006 年離岸供應船設計與構造準則)或經 IMO MSC.335(90)決議案修訂之(2006 年離岸供應船設計與構造準則之修正案)的破損穩度要求	離岸勤務船	本章 16.2.5(e)
Helideck-N	凡船舶備有直昇機設備且符合本規範之規定者，則將核定本註解，其中 **N** 為 **I**, **II**, **III** 或 **IV**。	所有船舶	第 II 篇第 12A 章
HLA	船上配有重吊設備(**HLA**)之船舶	所有船舶	起重設備構造與檢驗規範及第 III 篇附錄 2
Walk-to-Work	配備離岸步道系統之船舶	所有船舶	本章 16.5.4(b)

16.1.3 定義

(a) 操錨用絞機

如本章 16.3.3(c)所規定之供作拖曳及操錨用之絞機。該拖曳及操錨之功能得藉由絞機上之專用鼓輪達成。

(b) 繫纜拖力

從在海試之靜態繫纜拖力試驗所得之最大連續拖力。

(c) 主要支撐構材

樑、桁板或加強肋類型之構材，此等構材提供船殼及艙櫃之整體結構完整性，例如雙重底之底肋板與縱桁、橫向舷側結構、甲板橫向構材、艙壁加強肋及縱向艙壁上之垂直大肋骨。

(d) 鯊嘴爪

在船內端暫時夾住拖索或鑽油台鏈條之設備。

(e) 艉滾筒

在船上(不管在船上何處)之拖索出口端之滾筒、導索器或其他設備，俾在拉升期間支撐拖索，以防止擦傷及過度彎曲，且其布置便於收放鑽油台鏈條等。

(f) 拖曳銷

引導並維持拖索沿其預設路徑之設備。

(g) 拖曳絞機

如本章 16.3.3(c)所規定之供作拖曳用絞機。

(h) 拖索

拖曳用之纜繩或鋼索。

16.1.4 文件

(a) 文件要求

(i) 離岸勤務船

應檢送本章表 III 16-3 所規定之文件。

(ii) 備援船

應檢送本章表 III 16-4 所要求之文件。

16.1.5 發證

(a) 發證要求

供操錨及拖曳兼用船、備援船及風場維修用之產品，應依據 CR 海事產品檢驗準則要求予以發證。

16.1.6 試驗

(a) 建造期間試驗

對船級註解 **Anchor Handling** 及 **Towing** 之試驗要求規定於本章之 16.3.1(d)，**Windfarm Maintenance**，則規定於本章之 16.5.2。

表 III 16-3
文件要求－離岸勤務船

對象	文件類型	額外說明	資訊
貨物繫固裝置，固定式	結構圖	積載架及其支撐結構	供認可
限定加註：**Harsh Weather**			
液貨獨立艙	結構圖	包括設計負荷及反作用力	供認可
窗	布置圖	玻璃及框架之類型資訊，包括引用標準，以及內蓋(適用時)之類型	供認可
限定加註：**Damage Stability**			
破損穩度	初步破損穩度計算		供認可
	最終破損穩度計算	如經認可限制曲線或如經認可空船重，並非比經估算空船重不利，則不要求	供認可
內部水密完整性圖	內部水密完整性圖		供參考
限定加註：**AHT**			
操錨布置，拖曳絞機布置	布置圖	包括： – 顯示最大扇形之拖索路徑及拖曳設備之纏繞 – 拖索衝擊點 – 最大預期繫纜拖力 – 每一組件最大設計負荷 – 應急釋放能力	供參考
	碼頭邊及海試試驗程序	繫纜拖力	供認可
	從碼頭試驗及海試之報告	按船級註解所要求之絞機及其他設備	供認可
操錨絞機， 拖曳絞機	設計標準 參數標準，如： – 所施用靜負荷與動負荷 – 有關功率、溫度、壓力等之額定值 – 環境條件	包括： – 真實負荷及預期最大繫纜拖力 – 揚昇能力，絞機之出力與煞車力 – 釋放能力(釋放後反應時間及預定存留把持力)	供參考
	組合圖或布置圖 顯示機械組合之部件如何安置在一起		供參考
	詳細圖		供認可
	設計分析	帶凸緣鼓輪之強度計算 帶聯結器、框架及煞車之軸	供參考
	非破壞測試(NDT)圖		供認可
鯊嘴爪，拖曳銷	設計標準	包括： – 最大設計負荷 – 在作業中及呆船時之應急釋放能力	供參考
	組合圖或布置圖		供參考

對象	文件類型	額外說明	資訊
	詳細圖	組件傳遞負荷	供認可
	設計分析		供參考
	非破壞測試(NDT)圖		供認可
艉滾筒支撐結構 鯊嘴爪支撐結構 拖曳銷支撐結構	結構圖	包括最大適用設計負荷	供認可
操錨支撐結構 拖曳絞機支撐結構	結構圖	包含： – 作用於絞機之最大力(見 16.3.2(a)) – 底座負荷	供認可
限定加註：**Windfarm Maintenance**			
定位系統	保持船位 能力圖		供認可
工作小艇吊架絞機， 工作小艇吊架	設計標準	安全工作負荷，傾側/俯仰(如適用時)，動態係數(如超過 1.5)	供參考
	組合圖或布置圖		供參考
	詳細圖	組件傳遞負荷	供認可
	設計分析		供參考
	操作手冊		供參考
	安裝手冊		供參考
	維修手冊		供參考

表 III 16-4
文件要求－備援船

對象	文件類型	額外說明	資訊
穩度	內部水密完整性圖		供參考
	初步破損穩度計算		供認可
	最終破損穩度計算		供認可
救助及收回布置	布置圖	救助區包括獲救人員之應急設備、住宿、傢俱及醫療設備連同倖存者之艙間	供認可
安全，一般	設備清單	備援船之應急設備	供認可
拖曳布置	布置圖	包括： – 顯示最大扇形之拖索路徑及拖曳設備之纏繞 – 侵入之拖索點 – 最大預期繫纜拖力 – 每一組件最大設計負荷 – 應急釋放能力	供參考
拖曳支撐結構 拖曳絞機支撐結構	結構圖	絞機之最大煞車力及拖索之破斷強度(如適用時)	供認可
拖曳鉤	詳細圖	包括應急釋放機構	供認可
限定加註：**Harsh Weather**			
窗及舷窗	布置圖	包括玻璃及框架之類型、引用標準、以內蓋(適用時)之類型	供認可

16.2 離岸勤務船

16.2.1 前言

(a) 前言

本規範提供擬作為離岸服勤船舶之要求，其亦包括在惡劣天候下之作業。

(b) 範圍

本規範包括適用於離岸勤務船之有關船體強度、系統與設備及穩度(包括開口與關閉裝置)之要求。

(c) 適用

凡符合本章 16.1 及 16.2 相關要求之船舶得給予船級註解 **OSV**。

另外，如該船符合本章 16.2.3 規定之額外要求及本章 16.2.6 相關部分之規定，該註解得予以延伸至 **OSV-Harsh Weather**。

註：對主要擬作為在惡劣天候條件下作業之船舶，建議取得 **OSV–Harsh Weather** 延伸註解。

如除本章 16.2.5 之一般要求外，亦符合本章 16.2.5(e)破損穩度要求，則得給予額外註解 **Damage Stability**。

16.2.2 船體

(a) 負荷

(i) 設計靜水彎曲力矩及剪力

在大海與港內/遮蔽水域內之靜水彎曲力矩及剪力限值，通常取為設計靜水彎曲力矩與剪力，該等數值規定於第 II 篇之 3.2 與 3.3；此要求亦可能在經過特別考量後，適用於船長 L ≤ 65 m 之船舶。

(ii) 前述 16.2.2(a)(i)所計算之限值，在特別考慮艙櫃布置及貨物甲板負荷後，可能須對極端不均勻裝載情況予以計算。

(iii) 如前述 16.2.2(a)(ii)經計算彎曲力矩及剪力超過 16.2.2(a)(i)規定之設計值，則船體桁材結構寸法之核對，應使用該計算值。

(b) 船體局部結構寸法

(i) 板材與防撓材之降伏核對

分別對防撓材及板材之要求規定於本規範第 II 篇第 6A 及 7 章（L ≥ 90 m）或第 XV 篇第 6 與 8 章(L < 90 m)之一般引用；而對由於貨物裝卸/運輸車輛之輪胎負荷，則應引用本篇第 6 章。

對離岸勤務船之額外船體局部結構寸法規定於後述之 16.2.2(c)至 16.2.2(f)。

(c) 船舷及船艉

(i) 在乾舷貨物甲板及其上方第二層甲板之船舷側應裝設縱向鋼質護舷材。此等護舷材應在全寬甲板截面區域向前延伸至少 0.02L。

在縱向鋼質護舷材之間應佈設傾斜狀之額外鋼質護舷材；如舷側外板按後述 16.2.2(c)(ii)所規定予以增加船舷外板結構寸法，則鋼質護舷材得予以免除。

(ii) 由舷側外板(含舭列板)直至乾舷甲板上方第二層甲板之舷側外板淨厚度(單位 mm)不應小於：

$$t = \max\left((4.5 + 0.05L_{90}) \frac{b}{s_s} \sqrt{K};\ 7.0 \right)$$

式中：

s_s = 標準肋骨間距(單位 m)
= 0.48 + 0.002 L
= 防碰艙壁前方及艉尖艙壁後方之最大間距取值為 0.61 m

b = 防撓材及主要支撐結構材之面板寬度(單位 mm)

$b / s_s \geq 1.0$

L_{90} = 第 II 篇 1.2.1 所規定之船長 L，但無需取值大於 90 m。

K = 第 II 篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

如適用時，應符合在第 II 篇第 7 章對舷側外板所規定之要求。

如前述 16.2.2(c)(i)所規定護舷材區，當舷側板材厚度至少為前述要求之兩倍，而且寬度不少於 0.01L 時，則沿乾舷甲板層上方與其上方第二層甲板上方之鋼質護舷材可以免除之。

(iii) 在任何區域，橫向防撓材或舷側縱向材之淨剖面模數(單位 cm^3)不應小於：

$$Z_1 = 1.15Z$$

式中 Z 為如本規範第 II 篇第 6A 及 12 章（L≧90 m）或第 XV 篇第 6 與 13 章(L < 90 m)所規定之要求淨剖面模數(單位 cm^3)。

乾舷甲板上方至其上第二層甲板及自艏端向前 0.2L 至艏艛甲板之所有防撓材，其端部應備有肘板連接材。

(iv) 防撓材與外板之連接不應使用非連續銲接方式。

(d) 裝貨用露天甲板

(i) 該甲板應具有之結構寸法係依據最小貨載負荷 1.5 t/m^2 再加上入級所規定之設計海水壓力。設計貨載負荷(單位 t/m^2)將載入船級證書之附件中。貨載負荷超過 4 t/m^2 者，無需併入海水壓力。對中間負荷，設計海水壓力之比率應以線性變化為之。

(ii) 淨甲板厚度不應小於 7.0 mm。

(iii) 對重貨單元(如錨)之甲板區，甲板結構應予以加強，足以抵抗最大預期錨重。

(iv) 空氣管、閥門、小艙口之防護應依據第 VI 篇 2.13.1(e)(i)之規定。

(v) 在貨物甲板區之平艙口蓋，其結構寸法應以鄰旁甲板之相關負荷為基礎。如平艙口蓋之設計為不同之負荷，該值應陳述於船級證書之附件中。

(e) 積載架

(i) 管子作為甲板貨時，積載架應根據要求提供。積載架應在甲板處以有效之方式連接及支撐。

積載架結構寸法之設計，應針對積載架間全部甲板面積乘以 6 倍之橫向負荷(該負荷慮及甲板負荷，單位 kN)，平均分配於該船之單舷。除此之外，積載架應承受在傾側 30 度時之甲板負荷，該負荷假定平均分配於該船之單舷。

(ii) 容許應力

由前述規定負荷所生彎曲力矩與剪力所得出之積載架結構寸法，及各別支撐結構之可接受應力(單位 N/mm^2)應依據在 CSR-H 第 1 部分第 6 章第 6 節[3]規定之可接受標準 AC-SD 予以計算，亦即靜態與動態(S+D)設計負荷合成力。

對直接強度計算，范式等效應力(σ_{vm})(單位 N/mm^2)應符合下式：

$$\sigma_{vm} \leq 0.9R_{eH}$$

式中：

R_{eH} = 在第 XI 篇表 XI 3-9 或表 XI 3-10 所規定之最小規定降伏應力(單位 N/mm^2)

(f) 主要支撐構材(PSM)

(i) 直接強度分析

形成格架系統之一部分，諸如甲板桁材、舷側大肋骨、支柱及雙重底之底肋板與桁材，此等主要結構構材之強度得使用如後述 16.2.2(f)(ii)所規定之直接強度分析，即使用樑分析，決定之。

PSM 應依據 CSR-H 第 I 篇第 6 節[3]之規定予以評估。

(ii) 樑分析

通常，可接受樑分析，以評估在側向載荷下的格架結構之腹板與凸緣的彎曲應力與剪應力，諸如甲板、雙重底及舷側結構受到貨載負荷或液壓(如海水壓力及液艙液壓)；主要強度構材之有效板寬應依據 CSR-H 第 1 篇第 3 章第 7 節[1.3]計算之。

(iii) 設計負荷

擬作直接分析用之設計負荷應由船舶所有人、船舶設計者或船廠提供，並由本中心接受。

(iv) 容許應力

見 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 6 節[3.3]。

(v) 以樑分析為基礎之板框挫曲核對

從前述 16.2.2(f)(ii)強度評估取得的正向應力及剪應力應用於 CSR-H 第 1 篇第 8 章第 4 節所規定之板框挫曲能力計算，而且此等應力應依據 CSR-H 第 1 篇第 8 章第 5 節[2.2.7]予以修正。

(vi) 主要支撐構材之最大凸緣面積

主要支撐構材之有效凸緣面積應符合下式：

$$b_f\, t_f \;\leq\; b_{eff}\, t_p \,\frac{R_{eH,p}}{R_{eH,f}}$$

式中：

b_f = 防撓材或 PSM 面板/凸緣寬度 mm

t_f	=	防撓材或 PSM 面板/凸緣淨厚度	mm
b_{eff}	=	CSR-H 第 1 篇第 3 章第 7 節[1.3.2]所定義之附板有效寬度	m
t_p	=	附於防撓材或 PSM 板材之淨厚度	mm
$R_{eH,p}$	=	板材材料之最小規定降伏應力	N/mm^2
$R_{eH,f}$	=	凸緣材料之最小規定降伏應力	N/mm^2

(vii) 有限元素分析之降伏與挫曲標準

使用有限元素分析作 PSM 分析時，所有有義應力組件應如 CSR-H 第 1 篇第 7 章第 3 節所規定之部分船舶有限元素模組予以考慮至相似程度。強度應符合 CSR-H 第 1 篇第 7 章第 3 節所規定之降伏標準與 CSR-H 第 1 篇第 8 章第 4 節所規定之挫曲標準。

16.2.3 核定予船級註解 **OSV–Harsh Weather** 船舶之船體局部強度

(a) 船舷及船艉

(i) 當操作離岸浮動單元之錨承受重負荷時，船艉應予以適當加強，鄰近艉滾筒及鯊嘴爪之淨板厚不應小於：

$$t = 8 + 0.2L$$

鄰近船艉之甲板亦因此應予以加強；如在甲板裝設堅實覆材，本要求得予以修正。

(ii) 直至艏艛甲板之舷側板材淨厚度應不小於本章 16.2.2(c)(ii)所規定者。

(iii) 直至乾舷甲板上方第二層甲板之橫向防撓材或舷側縱材之淨剖面模數(單位 cm^3)不應小於：

$$Z_1 = 0.0014\, L_{90}\, l_e\, s\, K$$

或者，如免除鋼質護舷材時：

$$Z_1 = 0.0023\, L_{90}\, l_e\, s\, K$$

但，在任何區域，橫向防撓材或舷側縱向材之淨剖面模數不應取值小於：

$$Z_{min} = 1.25Z$$

式中：

Z = 本規範第 II 篇第 6A 及 12 章($L \geq 90$ m)或第 XV 篇第 6 與 13 章($L < 90$ m)所規定之要求淨剖面模數(單位 cm^3)

L_{90} = 第 II 篇 1.2.1 所規定之船長 L，但無需取值大於 90 m

l_e = 如 CSR-H 第 1 篇第 3 章第 7 節[1.1.2]所定義之防撓材有效彎曲跨距(單位 mm)，當採用註解 l_{bdg} 時

s = CSR-H 第 1 篇第 3 章第 7 節[1.2.1]所定義之防撓材間距(單位 mm)

K = 第 II 篇 1.5.2(a)所規定之材料係數

前述所規定 Z_1 要求係以船舷作準，其對垂直(沿船深)之傾斜度為小於 15°；但，對較大之傾斜度，應使用對 Z_{min} 所規定之要求。

乾舷甲板上方至其上第二層甲板及自艏端向前 0.2L 至艏艛甲板之所有防撓材，其端部應備有肘板連接材。

(iv) 直至乾舷甲板上方達第二層甲板之防撓材與外板之連接不應使用非連續銲接方式。

(v) 直至乾舷甲板上方達第二層甲板之船舶舷側，PSM 之淨總剖面模數不應小於：

$$Z_2 = 1.4 L_{90}\, l_e\, K$$

或，如免除鋼質護舷材時：

$Z_2 = 2.3L_{90}\, l_e\, K$

式中 L_{90}、l_e 及 K 為本章 16.2.3(iii)所規定者。

除此之外，PSM 之總剖面模數不應小於：

$Z_{min} = 1.25\ Z$

式中 Z 為 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 6 節[3]所規定者。

應假定 PSM 在兩端有實質連接材。

(b) 舷牆

舷牆總板材厚度不應小於 7 mm。舷牆支柱之深度在甲板不應小於 350 mm。支柱應每二根肋骨就有一根。開放式欄杆應備有足夠的結構寸法和有效的支撐。

(c) 重組件之支撐

(i) 通則

支撐甲板貨物與設備之 PSM、獨立液貨艙櫃之基座及其他重組件之支撐件，應以支撐之質量、船舶運動之力量以及甲板機器支撐點之反作用力作基礎，具備足夠結構寸法。

(ii) 主要支撐構材之強度分析

PSM 之強度分析得遵循本章 16.2.2(f)所規定之原則。

(iii) 源於分佈甲板負荷之壓力

適用於 PSM 強度分析之靜態加動態(S+D)設計負荷假定情節之總壓力 P_{dl} (單位 kN/m^2) 應依據 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[2.3.1]之規定。

對船長 L < 100 m 之船舶，適用於 PSM 強度分析之靜態加動態(S+D)設計負荷假定情節之總壓力 P_{dl} (單位 kN/m^2)得以下列之簡易計算作基礎：

- 離艉端向後 0.2L 及離艏端向前 0.2L：

$P_{dl} = 20q$

- 舯部 0.4 L 內：

$P_{dl} = 16q$

- 在所規定區域之間，P_{dl} 應為線性變化為之。

式中 q 為所規定分佈甲板負荷，單位 t/m^2。

(iv) 源於單元負荷之集中力

源於靜態加動態(S+D)設計負荷假定情節如本章 16.2.3(c)(i)所規定之負荷，其力 F_U(單位 kN)應依據 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[2.3.2]之規定。

(v) 容許應力

由前述規定負荷所計算之彎曲力矩與剪力得出之支撐結構可接受應力(單位 N/mm^2)，應依據 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 6 節[3.2]或[3.3]之可接受標準 AC-S，使用何者端賴所使用計算方法而定。

對直接強度計算，范氏等效應力(σ_{vm})(單位 N/mm^2)應符合下式：

$\sigma_{vm} \le 0.9R_{eH}$

式中：

R_{eH} = 在第 XI 篇表 XI 3-9 或表 XI 3-10 所規定之最小規定降伏應力(單位 N/mm^2)

(d) 甲板室及船樓

(i) 非有助於縱向強度之防撓材與樑之淨剖面模數(單位 cm^3)不應小於：

$$Z = \frac{f_u |P| s \, l_e^2}{f_e C_s R_{eH}}$$

式中：

P = 設計壓力(單位 kN/m²)
= P_D，用於曝露甲板
= Max(P_{SI} ; P_W)，用於曝露船艛舷側
= P_A，用於曝露端部隔壁及甲板室界圍
= 至少 10 kN/m²，用於露天甲板
= 至少 5 kN/m²，用於駕駛台頂部
= 8 kN/m²，用於離艉端向後 0.2L 及離艏端向前 0.2L 之住艙甲板
= 6.5 kN/m²，用於前述以外之住艙甲板。

P_D = 設計海水壓力(單位 kN/m²)，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[2]及第 1 篇第 4 章第 5 節[4.2]，選適用者。

P_{SI} = 針對船艛舷側之設計海水壓力，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[4.3]所規定者。

P_W = 針對船艛舷側之波浪壓力，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[1.3]所規定者。

P_A = 針對船艛及甲板室端部隔壁之設計海水壓力(單位 kN/m²)，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[4.4]所規定者。

f_e = 當採用 f_{bdg} 註解時，彎曲力矩係數為在 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 6 節表 2 所定義者。針對端部固定之防撓材，不同於複雜負荷模式包含於 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 6 節表 2 者；抑或針對格架之一部分，適用 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 5 節[1.2]之規定。

f_u = 未對稱形狀之係數，取值如下：
= 1.00，用於扁鐵及對稱形狀(T-型)
= 1.03，用於球形
= 1.15，用於非對稱形狀(L-型)

C_S = 容許彎曲係數，取值如下：
C_S = 0.75，對可接受標準組 AC-SD。

R_{eH} = 第 XI 篇表 XI 3-9 或表 XI 3-10 所規定之最小規定降伏應力(單位 N/mm²)

(ii) 防撓材應備有有效之端部連接材，即肘板或經電銲腹板。在露天甲板前方之下端前方隔壁之防撓材應在其下端備有肘板。

(iii) 在船艛及甲板室之淨板材厚度(單位 mm)不應小於：

$$t = (t_0 + 0.02L)c\sqrt{K}$$

式中：

t_0 = 4.5 mm 用於前隔壁及前隔壁最下層之露天甲板前壁
= 3.5 mm 用於隔壁之舷側與艉端及露天甲板其他場所
= 3.0 mm，用於船艛及甲板室甲板(住艙內)。

c = 係數，取值如下：
c = max(b/650;1.0)

K = 如第 II 篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

(e) 裝載情況

(i) 應呈現下列裝載情況：

- 船在滿載開航情況，貨物按所規定之位置與重量分配於甲板下，並有甲板貨，而且物料與燃料皆滿載，對應所有穩度標準皆符合之最惡劣服勤狀況
- 船在滿載到港情況，載運所規定之貨物，但只載運 10%之物料及燃料
- 船在壓載開航情況，不載貨，但物料與燃料皆滿載
- 船在壓載到港情況，不載貨，但只載運 10%之物件及燃料
- 船在預期最惡劣作業情況
- 如該船裝設拖曳裝置，船舶處於備便拖曳之典型情況。

(ii) 計算裝載情況之假定

- 如果船舶裝設液貨艙，如前述 16.2.3(e)(i)所規定之滿載情況應予以修正，先假定該等液貨艙滿艙，然後全部放空。
- 在任何情況下，當裝載甲板貨時，應假定實際積載重量，且敘述於穩度資料，包括貨物高度及其重心位置。
- 當管子載運於甲板時，應假定等於管子甲板貨淨體積之一定百分比率之在管內及其周遭蓄積水量。淨體積應取值管子內部體積加上管子間之外部體積。如船舯乾舷為 0.015Lf 以下時，該百分比率為 30；如船舯乾舷為 $0.03L_f$ 以上時，該百分比率為 10；船舯乾舷為中間值時，該百分比率得以線性內插法取得。

16.2.4 系統及設備

(a) 舵機

當船以最大營運船速向前航行時，舵機應能在 20 秒內從一舷 35°轉至另一舷 30°。

(b) 排氣出口

從柴油機排氣之出口應備有火花防止網。

(c) 錨泊設備

對未備有動態定位措施之船舶，但擬在靠近離岸裝置處拋錨者，應考慮安全預防措施。

註：安全預防措施得包括增加第 II 篇表 II 25-1 或第 XV 篇表 XV 25-1 所規定最小要求錨鏈之鏈徑與鏈長。對在惡劣天候情況，建議錨鏈直徑為該相對應屬具數至少高兩級之屬具代號，而且錨鏈長度比相應增加直徑後的表值大 85%。

16.2.5 穩度

(a) 穩度手冊

(i) 本小節所規定之要求適用於乾舷船長 L_f 24 m 以上之船舶。

(ii) 穩度手冊應涵蓋下列資料：

- 傾斜試驗之報告及空船數據之決定
- 擬供貨物及消耗性物質使用之所有艙櫃及空間之容量與重心
- 所有液艙之自由液面明細
- 在第 II 篇第 30 章所規定限定範圍內所能裝載甲板貨之類型、重量、重心及分佈，應明確說明可能之限制，例如管塞
- 適用時，有關船舶包括拖曳作業之說明
- 靜水性能數據
- 穩度之交叉曲線
- 裝載情況，包括扶正力臂曲線及定傾中心高度 GM 計算，包括自由液面修正
- 限定 VCG(龍骨上方重心)曲線或完整情況下之 GM 值及顯示容許作業範圍曲線
- 靜水彎曲力矩及剪力限值曲線。

(b) 裝載情況

關於裝載情況，參見本章 16.2.3(e)。

(c) 積冰

如船舶擬在預期會積冰水域營運，該積冰應在穩度計算時予以列入。該船在任何服勤狀況，應符合第 II 篇第 30 及 30A 章所規定之穩度標準，包括冰塊所加諸之重量，重量分佈對曝露露天甲板、走道及船艛與甲板室前緣至少 30 kg/m^2，對水線上方船舶兩舷投影側平面至少 7.5 kg/m^2；至於附屬於諸如欄杆、索具、支柱與設備積冰重量分析，以船舷側投影側平面總面積增加 5%為之。本區域之靜態力矩以增加 10%為之。

(d) 完整穩度

(i) 任何裝載情況下，在正浮狀況於船艉之乾舷不應小於 0.005 L_f。

(ii) 除船級之穩度標準外，該船應符合在所有拖曳狀況下之本篇 11.8 及 11A.4 之要求。

(e) 核定予船級註解 **Damage Stability** 之船舶破損穩度

(i) 破損穩度計算應涵蓋破損狀況之 GM 或 VCG 限值曲線，顯示容許作業範圍

(ii) 該船應符合 IMO MSC.235(82)決議案－2006 年離岸供應船設計與構造準則，或經 IMO MSC.335(90)決議案修訂之－2006 年離岸供應船設計與構造準則之修正案的破損穩度要求。

16.2.6 開口及關閉裝置

(a) 風雨密門

(i) 必要時，應備有防護此等門扉不受甲板貨影響之布置。

(ii) 裝設於風雨密門之舷窗或窗應符合第 II 篇 13.3 之規定。

(iii) 對核定予船級註解 **OSV–Harsh Weather** 之船舶，其風雨密門之布置與門檻高度通常符合第 II 篇 17.4.2 之規定。在露天甲板曝露位置之未受保護的門應以鋼質材料製成。

(iv) 對核定予船級註解 **OSV–Harsh Weather** 之船舶，位於舷側及前端隔壁之曝露位置的門，其門檻高度適用第 II 篇 17.4.2 所規定之較高一層甲板規定。

(v) 對核定予船級註解 **OSV–Harsh Weather** 之船舶，至露天甲板下方之機艙及其他艙間出入口之門，應儘實際可行之方式，位於露天甲板上方之甲板上；另一替代方式為：得接受雙層串聯之風雨密門。

(vi) 對核定予船級註解 **OSV–Harsh Weather** 之船舶，在風雨密門上所裝設之舷窗或窗應符合後述之 16.2.6(c)。

(b) 洩水口及排水孔

貨物甲板上舷牆之洩水口面積應至少符合第 II 篇 13.2 之要求。

應小心考慮洩水口之安置，以確保管子甲板貨及艏艛後方凹陷處所蓄積之水能以最有效方式排出。在此等凹陷處得要求裝設適當排水孔，並加裝排水管，以導出船外。

如應急出口位於某一凹陷處，附近應備有洩水口。

(c) 對核定予船級註解 **OSV–Harsh Weather** 船舶之窗與舷窗

(i) 符合下述規定所要求之典型布置如圖 III 16-1 及圖 III 16-2 所示。在第三層下方離艏垂標向後 0.1 L_f 之船舷將不接受裝設舷窗，但在強度與位置之特別考量下得予以特別考量。

(ii) 在甲板室與船艛後端及在非外板一部分之甲板室與船艛舷側，於乾舷甲板上方第二層及更高處將接受窗之裝設。在甲板室與船艛前端隔壁及在乾舷甲板上方第三層及更高處，將接受窗之裝設。在露天甲板(艏艛甲板)上方之第一層前端隔壁，將僅能接受舷窗。

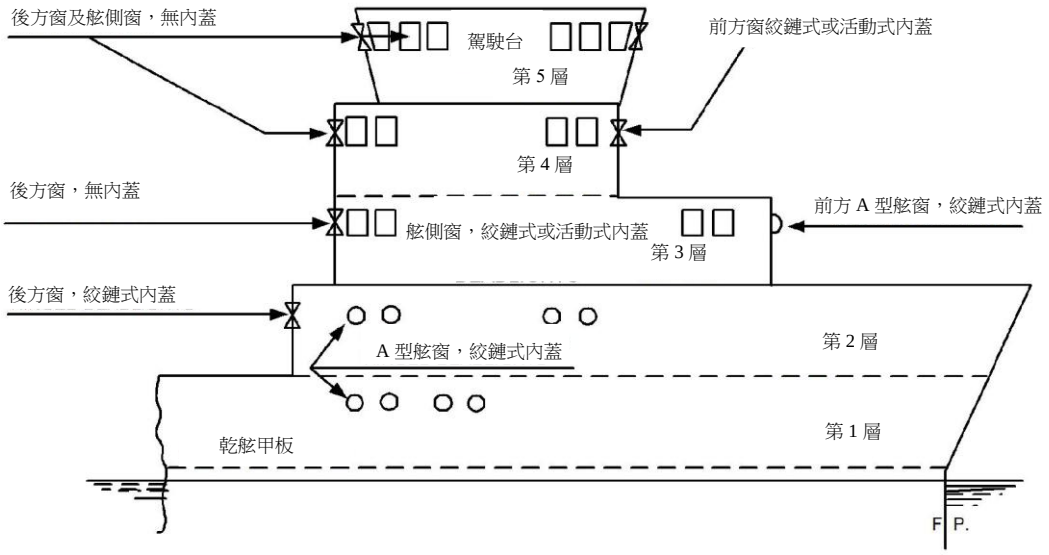


圖 III 16-1
具有完整船艛及最上層艏艛離岸勤務船之舷窗及窗

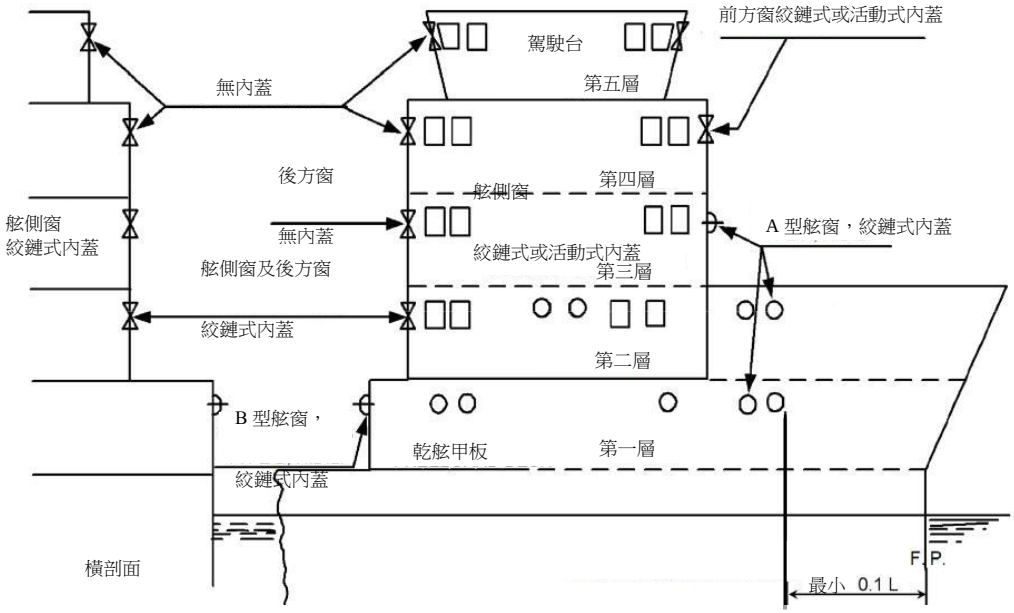


圖 III 16-2
僅有艏艛離岸勤務船之舷窗及窗

(iii) 絞鏈式內蓋應裝設於：

- 船體(即外板)之舷窗
- 甲板室與船艛於舷側之窗及舷窗，直至並包含乾舷甲板以上第三層
- 船艛與甲板室前端隔壁之所有窗及舷窗
- 乾舷甲板上方第一與第二層船艛與甲板室、罩棚與升降口之後端隔壁之窗與舷窗
- 露天甲板上第一層所有隔壁之窗與舷窗。

(iv) 裝設於第三層舷側之舷窗內蓋，如果存放在附近，得使用活動式。

對第四層及以上(但前方露天甲板上方第一層除外)之舷窗內蓋，如果存放在附近，得使用活動式。

乾舷甲板上方第二層及更高處，窗蓋得設於外部；但需有易於接近且有安全之通道加以關閉。

其他窗蓋均為內部絞鏈式。

(v) 座落於駕駛台前方之每一類型窗要有內蓋，並置於該船前方適當處，除非駕駛台在第五層(或更高)，且高於前方露天甲板至少二層甲板，則不在此限。對外部安裝窗蓋，應有易於接近且安全之通道布置(如通道加欄杆)。活動式窗蓋應存放在窗戶附近以供快速安裝。對駕駛台前窗至少需有兩個窗蓋具有提供清楚視界之措施。

(vi) 內部絞鏈式窗蓋之舷窗強度及強化玻璃窗格應符合國際標準 ISO 1751，詳如次：

A 型(重質)：用於船殼、船艛舷側以及船艛和甲板室前方(露天甲板層)。

B 型(中等)：用於船艛後端及甲板室舷側及前後端(露天甲板層前端除外)。

(vii) 窗應備有強化安全玻璃格厚度(單位 mm)不小於：

$$t = \frac{b}{S}\sqrt{P\beta}$$

式中：

b = 玻璃窗格之較小尺寸(單位 mm)
S = 從本章表 III 16-5 所取得之安全係數
P = 局部海水壓力，如本章 16.2.3(d)(i)所規定者(單位 kN/m^2)。
β = 從本章圖 III 16-3 所取得之係數

再者，窗之厚度不應取值小於 10 mm。

當使用疊層玻璃窗格時，應使用下列所規定之公式取得等效厚度。

$$t_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} t_i^3}{t_{max}}} \geq t_r$$

式中：

n = 疊層數
ti = 疊層中每一玻璃窗格層之厚度
t_{max} = n 個窗格中之最大厚度(單位 mm)
te = 疊層強化安全玻璃之等效厚度(單位 mm)

但，對任何玻璃窗格層之最小厚度不應小於 4 mm。

表 III 16-5
安全係數 (S)

方窗與甲板層	二層	三層	四層以上
前端或舷側	100	100	150
後端	100	150	200

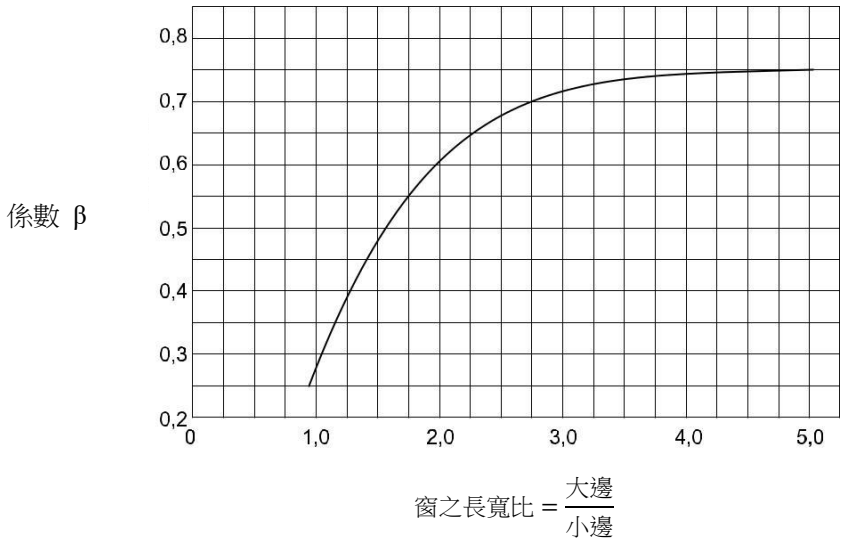


圖 III 16-3
基於窗尺寸比之係數β曲線

(viii) 窗戶之設計未依據公認之國際標準者，應依個案逐一經本中心認可。顯示窗框設計，其固定方法及材料規格之圖樣應予提交認可。

(ix) 對大尺寸之窗，其下方邊緣位於甲板上方 900 mm 及以下者，當適用時，應在甲板上方大約 1 m 處考慮設置扶手。

16.3 操錨及拖曳兼用船

16.3.1 通則

(a) 前言

本節之要求適用於擬作離岸操錨及拖曳作業兼用船。

操錨作業係指水下布置、移動及吊昇錨泊設備。

拖曳作業係指在開闊水域中拖曳浮動物體。

(b) 範圍

下列所述者為本節所涵蓋者：

- 對拖曳及操錨設備之設計、製造及測試要求
- 船體布置及支撐結構
- 穩度及水密完整性

操錨及拖曳兼用船之基本要求規定於本章之 16.1 及 16.2。

(c) 適用

凡船舶具有船級註解 **OSV** 且擬作操錨作業，其建造符合本節之要求，該船得給予船級限定加註 **Anchor Handling**。

凡船舶具有船級註解 **OSV** 且擬作拖曳作業，其建造符合本節之要求，該船得給予船級限定加註 **Towing**。

(d) 試驗

(i) 本節要求之絞機及設備在營運前應依認可程序予以船上試驗

(ii) 絞機應進行功能試驗。試驗至少包括以下內容：

- 在低負荷下對全部絞機系統所有操作和緊急情境（包括船舶呆船作業）之功能試驗，以驗證設備和控制的功能以及在規定限制內的操作能力。

- 所有安全功能試驗，包含絞機緊急釋放功能試驗；試驗時，應確保鋼索保有殘餘保持力，且釋放後仍保有剩餘煞車力。鋼索應固定於岸上強固點、海床上的錨或其他類似裝置。

(iii) 絞機在揚昇、煞車及送索期間應作負荷試驗。試驗至少應包括以下內容：

- 負荷試驗驗證設備、基座及支撐結構的能力與結構完整性。
  附註：若已透過計算證明其承載能力，則可接受試驗負荷等同最大靜態繫纜拖力。
- 凡配備設計用於拖曳作業之絞機的船舶，應進行靜態繫纜拖力試驗。試驗應根據本篇 11.9 之適用要求進行。
- 煞車保持能力試驗
  附註：若實務上無法進行煞車保持能力試驗，其能力可透過計算驗證。

(iv) 錨鏈扣、拖曳銷、艉滾筒及任何其他作業設備應進行功能試驗。試驗至少包括以下內容：

- 低負荷下對所有操作及緊急情境（包括呆船作業）的功能試驗，以驗證設備和控制系統的功能，以及在規定限制內的操作能力。
- 所有安全功能試驗，包括緊急釋放功能試驗。緊急釋放應包含脫開任何可能阻礙或降低成功釋放的設備，如拖曳銷。

(v) 活動零件應根據適用的公認標準或章程進行試驗與檢驗，參見 16.3.3(d)(v)。

(vi) 絞機及設備試驗後應檢查是否有損壞或劣化跡象。任何發現的損壞或劣化均應在營運前予以修復。

16.3.2 船體

(a) 甲板結構

(i) 拖曳銷之基座與支撐結構之寸法，應以最小 2 倍設計者所規劃之最大規定靜態工作負荷作基礎。

(ii) 擬作為拖曳功能絞機之基座與支撐結構寸法，應以最小 2.2 倍之最大靜態繫纜施力作基礎。

(iii) 擬作為操錨功能絞機之基座與支撐結構寸法，應以最小 1.5 倍絞機之最大規定揚昇能力，或最大煞車把持能力，取大者作為基礎。

(iv) 艉滾筒之基座與支撐結構寸法，應以最小 2 倍設計者所規劃最大靜態工作負荷，或 2 倍操錨絞機最大規定揚昇能力，取大者作為基礎。

(v) 錨鏈扣之基座與支撐結構寸法，應以最小 2 倍最大靜態工作負荷作基礎。

(vi) 強度評估應以總寸法為基準。

(vii) 16.3.2(a)(i)至(v)規定之設計負荷所產生的應力，不得超過下列數值：

正應力 = $0.9R_y$

剪應力 = $0.9\tau_y$

式中：

R_y = 公稱降伏應力，取為 $235/K$，單位 N/mm^2

K = 材料係數，如第 II 篇 1.5.2(a)規定

τ_y = 公稱剪切降伏應力，取為 $\frac{R_y}{\sqrt{3}}$，單位 N/mm^2

若採用直接強度計算，粗網格(s x s)的馮米賽斯應力(von Mises stresses)σ_{vm} (單位 N/mm^2)應符合下式：

$\sigma_{vm} \leq R_y$

(b) 船舷及船艉

預期作為操錨作業之船舶，其船艉及船艉船底平坦部分應予以適當加強。淨板材厚度應至少為本章 16.2.2(c)(ii)所規定之基本要求的 2 倍，鄰近船艉之甲板亦應予以相應的加強；如在甲板裝設堅實覆材，本要求得予以豁免。

16.3.3 系統及設備

(a) 通則

(i) 此等設備應符合本節之要求，或設備符合公認標準，在特別考量下，得予以接受，前提為該標準合理等效於本節之要求，且滿足其意圖。

(ii) 操錨與拖曳之布置圖，連同依本節文件要求所列出之內容，應在駕駛台張示之。

(iii) 結構元件(如貨物軌道、舷牆等)，在正常操作期間，可能支撐拖索者，應具有足夠之彎曲半徑，以避免損壞拖索。

(iv) 該布置應使拖索沿橫向運行時，產生之橫向傾側力矩儘可能的小。

(v) 船舶核定予船級限定加註 **Anchor Handling** 者，應裝設下列裝置：

- 操錨絞機
- 錨鏈扣(鯊嘴爪)
- 拖曳銷
- 艉滾筒

(vi) 船舶核定予船級限定加註 **Towing** 者，應裝設下列裝置：

- 拖曳絞機或
- 拖曳鉤

(vii) 如限定加註為 **Towing** 之船舶，裝有拖曳銷及/或錨鏈扣，則此等設備應依據 CR 海事產品檢驗準則所要求者發證。

(viii) 該布置應使在所有可預見情況(拖索方向)下，以可以被控制方式，將拖索引至絞機鼓輪，並且提供足夠繞線於鼓輪。

(b) 材料與製造

(i) 錨鏈扣及拖曳銷連同附屬裝置應依據第 XI 篇以滾軋、鍛造或鑄造鋼材製成。

(ii) 材料用於操錨及拖曳之絞機及拖曳鉤應符合第 XI 篇適用的規定。

(iii) 在電銲部件中之板材應為下表 III 16-6 所規定之等級。

表 III 16-6
板材等級

厚度(mm)	正常強度結構鋼材	高強度結構鋼材
$t \le 20$	A	AH
$20 < t \le 25$	B	AH
$25 < t \le 40$	D	DH
$40 < t \le 150$ (1)	E	EH
附註： (1) 對以填角銲/半滲透銲連接之 40 mm 以上板材，通常將接受 D 及 DH 等級		

(iv) 絞機與設備的製造應符合第 XII 篇或公認的標準或章程。

(v) 活動零件的製造應符合第 XII 篇或公認的標準或章程。

(vi) 錨鏈扣及拖曳銷之製造應依據第 XI 篇及第 XII 篇之規定，抑或依據本中心認可之標準。

(c) 操錨及拖曳絞機

(i) 操錨絞機

(1) 操錨絞機於起放錨與相關設備時，不論沉入水中及拉過艉滾筒，應能以可調速方式控制操作，以確保系統不致過載。

(2) 操錨絞機應配備可遙控操作之排纜裝置。

(ii) 控制與監視

(1) 操錨絞機之主控站應設置於駕駛台。若有多個控制站，同一時間僅能由其中 1 個控制站進行操控。

附註：參考第 VIII 篇第 2 章控制權轉換。

(2) 控制站應提供操作員安全且具邏輯性的介面。操作把手推離操作員方向應為放纜，拉向操作員方向應為收纜，且於放手時應自動回歸至停止位置。操作控制器應設有永久性標識，標明其用途與操作方向。
控制站應確保操作員具備視野，能清晰俯瞰甲板區與鼓輪，亦可透過攝影機或類似設備達成。控制站之照度應至少為 320 lux。此外，控制站應具備防止誤操作之功能，並提供人員適當之保護措施，且配備與主控制站連通之雙向通訊設備。

(3) 絞機應提供連續式負載監測器，以及可聽及可視之過載警報。操錨絞機之過載警報應為可程式化，以設定較低負載設定值。

(4) 操錨絞機應配備張力控制功能，以確保當錨發生卡阻、纏繞或遭遇類似狀況時，系統不致發生過載。

(iii) 緊急釋放

絞機應於所有作業模式及緊急情境下，如動力喪失、呆船狀態等，均能以受控且安全之方式釋放負荷。

緊急釋放之設計與操作，應考慮慣性造成放纜速度限制，以及船上布置所產生之任何限制。

緊急釋放應能於主控站啟動；亦可於絞機就地啟動。

釋放能力應如本章 16.3.3(a)(ii)所要求之布置圖上所規定者。

緊急釋放後，絞機煞車應立即有正常功能。

作緊急釋放之控制把手、按鈕等應予以防護，以防意外操作。

緊急釋放操作說明應清晰張貼於所有控制站，及可啟動緊急釋放之各個操作位置。

(iv) 操錨絞機之結構強度

操錨絞機應能承受由於揚昇、放出及煞車所生之最大力，包括動態效應，而不會超過下列應力水平：

- 包含相關層的動態效應之揚昇力：$0.67R_{eH}$
- 16.3.3(c)(ix)所規定在相關層之煞車力：$0.67R_{eH}$
- 受力放纜負荷(即當鼓輪開始以與所施用轉矩相反方向轉動時之纜繩負荷)：$0.85R_{eH}$。

若 R_{eH} 超過 R_m 之 80%，則計算時應以 $0.8R_m$ 取代 R_{eH}。

式中：

R_{eH} = 規定於第 XI 篇表 XI 3-9 或表 XI 3-10 的最小降伏應力，單位 N/mm^2

R_m = 規定於第 XI 篇表 XI 3-9 或表 XI 3-10 的最小抗拉強度，單位 N/mm^2

應依據公認標準或實務章程考慮挫曲及疲勞。

(v) 拖曳絞機之結構強度

設計與結構寸法應能承受絞機把持能力，為本篇 11.7.5(c)所規定之值，且在相關層不會產生永久變形。

應依據公認標準或實務章程考慮挫曲及疲勞。

(vi) 鼓輪

鼓輪之設計應適合全部的相關操作。

供鋼索使用之鼓輪直徑應不小於 14 倍該索最大擬使用直徑。不應超過該索製造廠家所規定之索彎曲值。

(vii) 纜繩附屬件

纜繩連接至鼓輪之端部附屬件應為限定強度之弱鏈形式，必要時，纜繩可以全部拋出。

在正常操作期間，鼓輪上應保留至少 3 圈空匝，以提供適當之附著力。

(viii) 擬作拖曳之鼓輪煞車

煞車應直接作動於鼓輪，而且在內拖纜層應至少能保持如 16.3.3(c)(v)所規定之絞機把持能力。當電源故障時應具備手動或以其他措施啟動。

(ix) 擬作操錨之鼓輪煞車

煞車應直接作動於鼓輪。應能保持至少 1.25 倍纜繩拉力連同動態效應所生之最大扭矩。煞車應能在其最大速度下，停止鼓輪回轉。

絞機之把持負荷不應受到電源故障之影響，而且如負荷不受絞機馬達或其他方式控制，則在電源故障時，應使煞車啟動；但應備有措施可在任何時候逾越此等系統。

(x) 維護手冊

操錨絞機的維護手冊至少應包含以下項目：

- 檢查範圍說明，包含程序與檢查清單
- 例行修理及維護說明書
- 技術維護資訊
- 滑油、燃油及過濾器更換的建議資訊
- 軸承維護資訊，如適用
- 可更換零件及組件清單，及其檢查、維護及更換程序
- 備品供應商名單
- 檢驗與維護紀錄之標準格式
- 操作測試程序，以及操作前/後的檢查程序
- 需在檢驗中特別注意的組件清單，以及檢驗與維護程序
- 組件與設備之更換及大修建議週期
- 塗層與防蝕系統之保護資訊
- 操錨絞機長期不操作（閒置）時，進行特殊檢驗與維護相關資訊

(xi) 操作手冊

操錨絞機之操作手冊應至少包含下列內容：

- 設計、操作及環境限制
- 所有絞機操作模式下，對應最大線速度之動態容量
- 相容活動零件(如適用)
- 安全指令
- 針對該特定型號絞機之操作程序，包含緊急操作程序

附註：除考量作業限制條件外，應充分考量職業安全衛生之國際與國家法規及最佳實務。限制性作業條件包括：船體運動/傾斜度、環境條件（含海象）、最大風速（含陣風）、積冰與積雪，以及操錨絞機本身的限制（如最大起升力、最大煞車保持能力）。

(d) 其他設備

(i) 錨鏈扣

錨鏈扣應能承受本章 16.3.3(a)(ii)所規定布置圖上定義之負荷，而不超過 $0.67R_{eH}$ 的應力水平，且應包括動態效應。

錨鏈扣應配備聲響警報，當錨鏈扣在進行閉鎖或解鎖動作時應發出聲響。
錨鏈扣應具備緊急釋放功能，適用於所有操作模式及緊急狀況（例如：電力喪失、呆船狀態）。緊急釋放應包含脫開任何可能阻礙或降低釋放成功率之設備。
緊急釋放應能從駕駛台的主控制台以及緊急釋放控制機構的就地(機側)位置啟動。緊急釋放應設計為遠端操作，以將人員受傷風險降至最低。用於緊急釋放之控制手柄、按鈕等應具備防止誤操作之保護措施。
緊急釋放操作說明應清晰地顯示於所有控制站，以及可啟動緊急釋放功能的各個就地(機側)位置。釋放能力應於布置圖上註明，請參閱本章 16.3.3(a)(ii)。

(ii) 拖曳銷

拖曳銷應能承受 16.3.3(a)(ii)布置圖中所定義之受力與拖纜扇區，且其應力值不得超過 $0.67\ R_{eH}$。計算時應包含動態效應。

(iii) 若設有拖曳銷之緊急釋放功能，其釋放能力應於布置圖上註明，請參閱本章 16.3.3(a)(ii)及 16.3.3(d)(i)。

(iv) 拖曳鉤

若安裝有拖曳鉤，則應符合本篇 11.7 之適用要求。

(v) 活動零件應符合起重設備構造與檢驗規範或經公認之標準或規範。

(e) 標示

(i) 絞機與設備

絞機與設備應配備永久固定的銘牌，並包含下列資訊：

- 製造商詳細資訊（名稱、地址）
- 型號名稱/編號
- 出廠序號（唯一識別碼）
- 船級協會章戳預留位置

(ii) 下列資訊應記載於操錨絞機銘牌，或記錄於操作手冊、維護手冊等類似文件中：

- 製造日期與安裝日期
- 電源/動力供應詳情
- 預定使用纜繩之詳情（例如：長度、直徑、類型）
- 最大煞車保持能力（以公噸為單位）
- 最大靜態繫拖力（以公噸為單位）
- 鼓輪尺寸
- 絞機速度

(iii) 活動零件

活動零件應清晰且永久地標註其唯一識別碼（序號）、安全工作負荷（SWL）以及任何為確保安全使用所需的額外標記。若活動零件上的空間不足以標註 SWL 以外的資訊，則應將額外資訊包含在合規證明文件中，或透過其他適當方式提供。

16.3.4 穩度

(a) 拖曳作業要求

從事拖曳作業之船舶，應符合本篇 11.8 及 11A.4 之適用穩度要求。

(b) 操錨作業要求

(i) 完整穩度

從事操錨作業船舶的完整穩度，應針對所有操錨狀況進行評估，並證明符合國際完整穩度章程(IS Code)B 部分 2.7（經 IMO Res.MSC.415(97)修正，適用於操錨作業船舶）之附加準則。

(ii) 裝載狀況

應在俯仰與穩度手冊中審核下列操錨裝載狀況：

(1) 船舶處於最大載重線吃水，物料與燃油全滿，甲板下裝滿所有液態及乾貨，剩餘載重量分配為甲板貨（錨、錨鏈等，須註明重量、縱向重心位置、垂向重心位置及甲板以上總高度），應對應於符合所有相關穩度準則的最差營運出港狀況。

(2) 船舶處於 10%物料與燃油儲量，並滿載第(1)項所述貨物之到港狀況。

(3) 船舶處於最大載重線吃水，物料全滿，甲板上裝載單次航程準備要投放之全套鑽油平台錨具（及錨鏈，若適用），燃油裝載至最大載重量，且須滿足所有相關穩度準則。

(4) 船舶處於 10%物料與燃油儲量，其餘負載同上述第(3)項。

(5) 作業裝載狀況處於可進行操錨作業之最大吃水下，物料與燃油至少 67%，並考慮該船能承受之纜繩張力所產生的傾側力臂，且須滿足所有相關穩度準則。

(6) 作業裝載狀況處於可進行操錨作業之最小吃水下，物料與燃油 10%，並考慮該船能承受之纜繩張力所產生的傾側力臂，且須滿足所有相關穩度準則。

(7) 預期之最差作業狀況。
上述狀況應包含下列項目：

a) 甲板負載（含錨、錨鏈與纜繩重量）及絞機捲盤（裝載可能之最重纜繩類型）。

b) 來自張力的垂直力，作為計算俯仰與復原力臂曲線(GZ 曲線)之基準。

c) 錨與纜繩之重量。

d) 復原力臂曲線（GZ 曲線）：繪圖時，垂向重心位置應針對所有自由液面（包含使用中的減搖水櫃）進行修正。同時應考量作業期間消耗掉的燃油、淡水以及所需的任何壓艙水。

e) 若船舶於主甲板下方設有鑽油平台錨鏈艙（Rig chain locker），則在所有穩度計算中，其開口應視為浸水點。

f) 若船舶於主甲板上設有開放式錨鏈艙，應提供有效的排水手段。若無，則應將該艙視為滿水，並在所有穩度計算中納入相應的自由液面效應。

(iii) 給船長的穩度指引

俯仰與穩度手冊應包含下列指引：

(1) 記載纜繩或錨鏈之最大容許受力/張力，以及根據計算所得之對應橫向方向點，並應顯示於控制台旁或值班駕駛員易於看見的位置。

(2) 顯示之資訊應採簡單示意圖形式，除呈現船舶復原力矩/力臂曲線外，亦應附表說明張力與方向點之相關組合，以提供最大容許傾側力矩。

(3) 由穩度計算確定的任何櫃位限制（即壓艙水櫃及(或)減搖水櫃之使用、燃油消耗順序等）。

在操錨作業期間，工作甲板上所有風雨密出入口、緊急艙口及門戶均應保持關閉，除非在安全條件下實際用於通行。

附註： 關於操錨作業船舶之穩度手冊與操作手冊的額外資訊，請參閱 2008 年國際完整穩度章程(IS Code)B 部份 3.6.3 與 3.8（經 IMO Res.MSC.415(97)修正）。

16.4 備援船

16.4.1 前言

(a) 前言

本節之要求適用於特別設計作為執行離岸裝置之救助與備援勤務之船舶。

(b) 範圍

本節涵蓋船體布置、強度與設備要求。

(c) 適用

符合本節 16.4.1 至 16.4.6 要求(但 16.4.2(b)除外)之船舶得給予船級註解 **Standby Vessel**。

註：船旗國主管機關可能對相同項目有要求，且規定於其規範，但應以較嚴格者作準。

此外，如船舶符合 16.4.2(b)所規定之加強船艛及甲板室要求，該註解得延伸至 **Standby Vessel– Harsh Weather**，建議用於主要作為在惡劣天候情況作業之船舶。

16.4.2 船體

(a) 船舷

(i) 在任何區域，橫向防撓材或舷側縱向材之淨剖面模數(單位 cm^3)不應小於：

$$Z_1 = 1.25Z$$

式中 Z 為本規範第 II 篇第 6A 及 12(L≧90 m)或第 XV 篇第 6 與 13 章(L <90 m)章所規定之淨剖面模數。

乾舷甲板上方至其上第二層甲板及自艏端向前 0.2L 至艏艛甲板之所有防撓材，其端部應備有肋板連接材。

(ii) 在乾舷貨物甲板及其上方第二層甲板之船舷側應裝設縱向鋼質護舷材。此等護舷材應在全寬甲板截面區域向前延伸至少 0.02L。

沿乾舷貨物甲板層及其上方第二層甲板之鋼質護舷材處，其淨厚度(單位 mm)，在寬度不小於 800+5L 下，不應小於：

$$t = (4.5 + 0.05L)\frac{b}{s_s}$$

式中：

s_s = 標準肋骨間距(單位 m)
= 0.48 + 0.002 L
= 防碰艙壁前方及艉尖艙壁後方為最大為 0.61m

b = 防撓材及主要支撐結構材之面板寬度

$b/s_s \geq 1.0$

如免除鋼質護舷材，例如在救助區，沿乾舷甲板層及其上方第二層甲板，前述最小厚度應增加 50%，寬度不小於 0.01L(單位 m)。

如船舶未核定予船級註解 **OSV**，舭區上方淨板材厚度(單位 mm)在救助區不應小於：

$$t = \max\left\{(4.5 + 0.05L)\frac{b}{s_s};\ 6.5\right\}$$

(iii) 在救助區之曝露露天甲板淨板材厚度(單位 mm)，從舷邊算起至少 1.0 m 內，應不少於：

$t = 6.0 + 0.02L$

(iv) 舷牆總板材厚度不應小於 7 mm。在主露天甲板舷牆支柱之深度在甲板不應小於 350 mm。支柱應每二根肋骨就有一根。開放式欄杆應備有足夠的結構寸法和有效的支撐。

(v) 拖曳絞機及拖曳鉤之基座與支撐結構寸法應能承受 $0.04P_S$ 噸之負荷，其中 P_S 為推進主機之總功率(單位 kW)，由前述規定負荷所計算之彎曲力矩 M(單位 kN·m)與剪力 Q(單位 kN)得出之支撐結構寸法可接受應力(單位 N/mm^2)，規定如次：

σ_b = 彎曲力矩(單位 N/mm^2)，取值為：

$$\sigma_b = \frac{1000\ M}{Z}$$

$$\sigma_b \leq 0.9R_{eH}$$

τ = 平均剪力(單位 N/mm^2)，取值為：

$$\tau = \frac{10Q}{A_{shr}}$$

$$\tau \leq 0.9\ R_{eH}/\sqrt{3}$$

式中：

Z = 淨剖面模數(單位 cm^3)

A_{shr} = 淨剪切面積(單位 cm^2)

R_{eH} = 第 XI 篇表 XI 3-9 或表 XI 3-10 所規定之最小規定降伏應力(單位 N/mm^2)

對直接強度計算，范氏等效應力(單位 N/mm^2)應符合下式：

$\sigma_{vm} \leq 0.9R_{eH}$

(b) 對核定予船級註解 **Standby Vessel** – **Harsh Weather** 船舶之鋼製甲板室與船艛

(i) 船艛及甲板室之強度

非有助於縱向強度之防撓材與桁之淨剖面模數(單位 cm^3)不應小於：

$$Z = \frac{f_u|P|s\ l_e^2}{f_e C_s R_{eH}}$$

式中：

P = 設計壓力(單位 kN/m^2)
= P_D，用於曝露甲板
= $Max(P_{SI}; P_W)$，用於曝露船艛舷側

= P_A，用於曝露端部隔壁及甲板室界圍
= 至少 10 kN/m^2，用於露天甲板
= 至少 5 kN/m^2，用於駕駛台頂部
= 8 kN/m^2，用於離艉端向後 0.2L 及離艏端向前 0.2L 之住艙甲板，
= 6.5kN/m^2，用於前述以外之住艙甲板。

P_D = 設計海水壓力(單位 kN/m^2)，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[2]及第 1 篇第 4 章第 5 節[4.2]，選適用者。

P_{SI} = 針對船艛舷側之設計海水壓力，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[4.3]所規定者。

P_W = 針對船艛舷側之波浪壓力，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[1.3]所規定者。

P_A = 針對船艛及甲板室端部隔壁之設計海水壓力(單位 kN/m^2)，如 CSR-H 第 1 篇第 4 章第 5 節[4.4]所規定者。

f_e = 當採用 f_{bdg} 註解時，為在 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 6 節表 2 所定義之彎曲力矩。針對端部固定材之防撓材，不同於複雜負荷模式之包含於 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 6 節表 2 者；抑或針對格架之一部分，適用 CSR-H 第 1 篇第 6 章第 5 節[1.2]之規定。

f_u = 未對稱形狀之係數，取值如下：
= 1.00，用於扁鐵及對稱形狀(T-型)
= 1.03，用於球形
= 1.15，用於非對稱形狀(L-型)

C_S = 容許彎曲係數，取值如下：

C_S = 0.75，對可接受標準組 AC-SD。

R_{eH} = 第 XI 篇表 XI 3-9 或表 XI 3-10 所規定之最小規定降伏應力(單位 N/mm^2)

(ii) 防撓材應備有有效之端部連接材，即肘板或銲接腹板。在露天甲板前方之下端前方隔壁之防撓材應在其下端備有肘板。

(iii) 在船艛及甲板室之淨板材厚度(單位 mm)不應小於：

$$t = (t_0 + 0.02L)c\sqrt{K}$$

式中：

t_0 = 4.5 mm，用於前隔壁及前隔壁最下層之露天甲板前壁
= 3.5 mm，用於隔壁之舷側與艉端及露天甲板其他場所
= 3.0 mm，用於船艛及甲板室甲板(住艙內)。

c = 係數，取值如下：
$c = \max(b/650;1.0)$

K = 如第 II 篇 1.5.2(a)所規定之材料係數。

16.4.3 系統及設備

(a) 拖曳布置

(i) 當船舶裝設應急拖曳措施時，拖曳絞機及/或拖曳鉤應符合本篇 11.7 及 11.8 所規定之要求。

(ii) 對未按 **Tug**，**Towing**，**Anchor Handling** 或 **AHT** 註解建造之船舶，拖曳索及所有相連接部件應具有最小破斷負荷 0.04P_S 噸，式中 P_S 為推進主機之總功率(單位 kW)。

(iii) 拖曳設備所有可拆卸附件，如接環、環、鋼索及纜繩應備有工廠證書交付。

(b) 排氣出口

柴油機之排氣出口應備有火花防止網。

(c) 推進

船舶應裝設兩部推進系統或同等措施，而能使船舶向前/向後移動。

16.4.4 火災安全及救生設備

(a) 救助區布置、設備與設施

(i) 船舶兩舷均應安排救助區，其長度至少 8 m 長，在船之舷邊應清楚予以標示，其位置應遠離俥葉，並且離載重水線下方之船舷排水口至少 2 m。

(ii) 從救助區至倖存者住艙及至直昇機絞機區(如裝設時)之通路，應塗上防滑之甲板漆或襯以木板，木板表面予以處理達同等性質。

(iii) 在救助區處之船舷應無障礙物(諸如護舷材)，而且離開任何排水管連接件。

(iv) 應有令人滿意之照明，在救助區能提供至少 150 流明之照明水平，而在距離船舶 20 m 處能提供 50 流明之照明水平。

(v) 在搜救區處之甲板區域最好應無空氣管、閥門、小艙口等；但，此要求實際不可行時，應提供適當之布置，以保護人員，防止受傷。

(vi) 為使人員能直接登輪至甲板，在救助區之舷牆或欄杆應易於開啟或折卸。

(vii) 每舷都要備有探照燈，而且可從駕駛台操作。此等探照燈應能在空氣晴朗時，在直徑不小於 10 m，距離不超過 250 m 的區域內提供 50 流明之照明度。

(viii) 每一救助區應提供攀爬網，該網應由耐腐蝕且不滑之材料製成。

(ix) 該船應提供動力協助措施，俾能確保將行動不便人員，從海上小心救起。

(x) 應設置備有淋浴系統之除污區，俾倖存人員和船員在進入船艛前能作清洗。

(b) 倖存者空間

(i) 船舶應備有傷員之治療室，附有病床之恢復室及供倖存者住宿之圍蔽空間，此等空間對活動區應備有照明及控制溫度與濕度之措施。倖存者得住在船員房間，但衛生間、治療室、廚房、駕駛台、無線電室及供船長或二位船員用之房艙除外。

倖存者之設計容量之決定應考慮每人 0.75 m^2，此包括空曠地板空間及活動傢俱、固定式座位及/或固定式床之地板空間；而其他固定式傢俱、廁所及浴室不計。

供出入治療室及恢復室之走廊及門，其尺寸應能讓使用擔架之傷員能順暢通行。

(ii) 應有專用衛生設施供倖存者使用。應每 50 名倖存者為一組，為其至少備一套包括廁所、洗臉盆及淋浴之裝置。

(c) 安全設備

(i) 該船應配備至少一艘符合 IMO MSC/Circ.809 型式之快速救難艇，並予以布置且維護，俾在惡劣天候條件下總是備便可供使用。下水布置應為 SOLAS 認可之型式。

(ii) 當船舶總噸位小於 500 時，應備有下列最少安全設備：

- 一把拋繩槍配四顆子彈與四條繩子。
- 一盞日間信號燈
- 六個救生圈，其中四個附自燃燈及浮繩(SOLAS 認可型)
- 每位船員一套 SOLAS 認可浸水衣
- 每位船員一套 SOLAS 認可救生衣加上該船擬載運倖存者人數之 25%。

(d) 人員照料

(i) 治療室應有足夠之醫療設備與醫療用品。

(ii) 治療室醫療設備與藥品倉庫應按當地規章或依據公認標準所要求者安排。

註：該船應備有該船擬載運倖存者數之足夠數量毛毯。

16.4.5 穩度

(a) 完整與破損穩度

該船應符合本章 16.2.5 所既定之完整穩度要求及本章 16.2.5(e)所規定之破損穩度要求。

16.4.6 開口及關閉裝置

(a) 洩水口

貨物甲板上舷牆之洩水口應至少符合第 II 篇 13.2 之要求。應小心考慮洩水口之布置，以確保在露天甲板上所蓄積之水，能以最有效的方式排放。

(b) 風雨密門

(i) 風雨密門之布置與門檻高度應符合第 II 篇 17.4.2 之要求，位於最低露天甲板及最低未受保護前端及舷側曝露位置之門應為鋼質材料。

(ii) 對位於舷側及前端隔壁曝露位置之門，其門檻高度適用第 II 篇 17.4.2 所規定之較高一層甲板者。

(iii) 至露天甲板下方之機艙及其他艙間出入口之門，應儘實際可行之方式，位於露天甲板上方之甲板上；另一替代方式為：得接受雙層串聯之風雨密門。

(c) 窗及舷窗

窗與舷窗之布置應符合本章 16.2.6(c)所規定之要求。

16.5 風場維修船

16.5.1 前言

(a) 前言

本節要求適用於擬作離岸風場維修之船舶。

風場維修可能包括：

- 作為小艇之母艇運送技術人員往返離岸風力渦輪機
- 直接運送技術人員至風力渦輪機
- 運送供應品至風力渦輪機
- 進行小規模吊昇作業至風力渦輪機。

(b) 範圍

本節涵蓋船體布置、強度、設備及動態定位系統。

註：沿岸國及/或法定規章可能包含超出本規範規定之要求，具體取決於單元/裝置之大小、類型、位置及擬作之勤務，此等要求並未列於本節。

(c) 適用

擬作離岸風場維修用且建造符合船級註解 **OSV** 及本節之要求之船舶，得給予船級限定加註為 **Windfarm Maintenance**。

16.5.2 測試要求

(a) 起重機

完成船上安裝後，起重機之功能測試應依據起重設備構造與檢驗規範所規定者進行。

(b) 工作艇吊架

在工廠及安裝於船上後之測試應依 IMO MSC. 81(70)決議案第 2 部分進行。

16.5.3 船體

(a) 船體布置與強度

(i) 船體結構強度應符合船級要求，同時慮及離岸風場維修和服勤期間所用設備之支撐結構的必要加強。

(ii) 甲板貨及重設備所引起之所有負荷效應予以列入所有操作期間之設計計算中。

16.5.4 系統及設備

(a) 起重機

(i) 裝配起重機之風場維修船應符合起重設備構造與檢驗規範。

(ii) 該起重機應附加本中心產品證書交付，以確認符合起重設備構造與檢驗規範。

(b) 離岸輸送系統

應船舶所有人之要求，註解 **Walk-to-Work** 得核定予裝配離岸人員駁送系統之船舶，俾利從船上駁送技術人員至風力渦輪機，其條件為：該駁送系統係依本中心所接受之公認標準予以設計。

(c) 工作艇吊架

(i) 當裝設時，工作艇及絞機應符合 SOLAS 1974 及其修正案及 LSA 章程功能與操作要求。

(ii) 功能與操作要求：

- 除經營者另有要求外，並無對傾側及俯仰之要求
- 不要求貯存式機械動力，但在呆船情況下，得予以降下
- 除船旗國主管機關另有要求外，不要求揚昇或放落速度
- 如估計動態係數超過 1.5，則要有避震安排。

(iii) 除了在前述規則所規定之強度要求外，還應依據本中心可接受之公認標準進行疲勞核對。

(d) 工作小艇

(i) 船上之所有工作小艇應依據第 I 篇 1.1.16 建造。

(ii) 工作小艇處之船舷應裝配護舷材，以減少小艇下水或收回時所受之衝擊負荷。

16.5.5 動態定位

(a) 動態定位系統

本船至少應符合船級註解 **DPS-II** 之要求。

(b) 能力圖

(i) 本船船位保持能力應予以計算，並且以本規範所概述之能力圖格式顯示。能力圖應保存於船上。

註：建議公認標準(如 IMCA M 140 Rev. 1)可供用作為製作能力圖之準則。在本標準所提供之風速與浪高及週期間之關係，對流速亦可以使用，以取代該標準所規定者，在各點之間使用線性內插法是可以接受的。

(ii) 能力圖應以極座標方式作出，作靜態分析，配合風、浪及潮流之合成力；在分析中，該船維持在固定船位與船艏向；並暴露於所面對預定作業船位之固定流速之作用力下；但，在任何情況，所匹配風與浪不應小於 1.5 m/s。而所使用固定流速應規定於船級證書之附件中。

(iii) 因而，作用力與力矩同時保持平衡，包括各側推進器所生之所有力矩及環境力引起之力矩。

(iv) 當流、風與浪之力量等於最大可用側推進器力量，限制風速應至少環繞該船每 15°予以繪出。在各點之間可以接受線性內插法。

(v) 風、浪及流所引起之環境力量應以公認之方法予以計算，或者得以模型試驗取得。

(vi) 能力圖應在最有效控制模式下，以在控制下之可用功率及側推進器出力作基礎。

(vii) 要求至少四幅圖：

- 情況 1 顯示所有側推進器最佳使用

- 情況 2 顯示單一側推進器故障之最小影響
- 情況 3 顯示單一側推進器故障之最大影響
- 情況 4 顯示最壞情況之故障模式，每一冗餘機組群之故障都有一幅對應圖，或者有一幅綜合圖，以對應在所有冗餘機組群中每個航向之最壞結果。

所有圖應以相同比例製作。

註：建議風速比例為 15 mm: 10 m/s，範圍 0 至 50 m/s.。

註：一幅綜合圖應顯示在所有各方向之船舶能力；是以在甚多情況，能顯示數種不同故障情況；因為最壞情況下的單一故障(WCSF)通常與艏向息息相關。

附錄 1

直接強度評估

A1.1 通則

A1.1.1 本章提供船長 150 m 以上之船舶以有限元素法評估船體結構寸法之要求。

A1.1.2 船舶設計參數之選擇係以 25 年之設計壽命為考量。規定之設計壽命為假設船舶用於營運之額定期間。

A1.1.3 結構分析必須以下述標準驗證：

(a) 應力值應在 CSR-H Pt1, Ch 7, Sec2 [5] 及 CSR-H Pt1, Ch 7, Sec3 [6] 所定義之容許降伏應力之內。

(b) 板及加勁板之抗挫曲能力應在 CSR-H Pt1, Ch. 8 所定義之容許挫曲標準之內。

(c) 結構細部之疲勞承載能力應在 CSR-H Pt1, Ch. 9 所定義之容許標準之內。

A1.1.4 貨艙、全船長、局部細網格、超細網格之有限元素分析模型，應根據本規範之淨寸法或本中心同意之其他適用方法建立。

A1.1.5 有限元素分析之最低要求如圖 III A1-1 之流程圖所示。

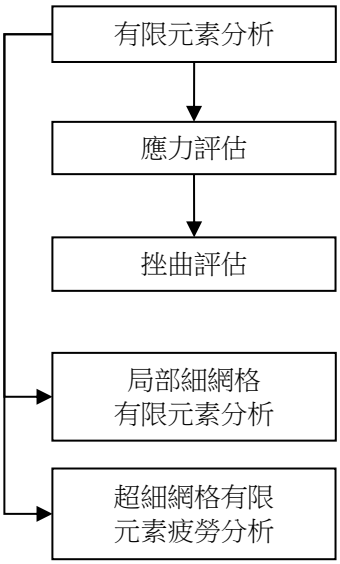


圖 III A1-1
有限元素分析流程圖

A1.1.6 參考座標系統

船舶之幾何、運動、加速度以及負荷應以圖 III A1-2 之右手座標系統定義。

原點：船舶縱向對稱平面、船艉及基線之交點。

X 軸：縱向軸，向船艏為正。

Y 軸：橫向軸，向左舷為正。

Z 軸：垂直軸，向上為正。

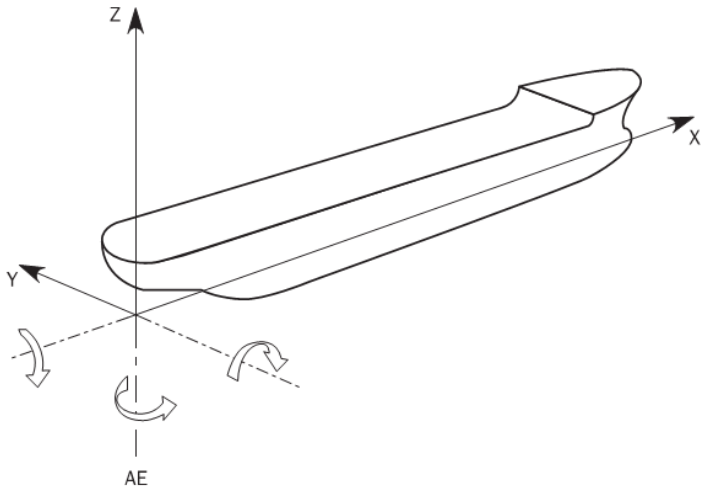


圖 III A1-2
參考座標系統

A1.2 負荷

A1.2.1 裝載狀況

應依船型相關章節之規定分析代表性裝載狀況(即均勻裝載、壓載、重壓載等狀況)。

A1.2.2 北大西洋海況

規範要求之假設為船舶整個設計生命周期航行在北大西洋波浪環境中。

A1.2.3 強度及疲勞評估之機率等級

此附錄所述之評估定義如下：

(a) 強度評估指除疲勞強度外之強度標準評估，以及對應機率等級為 10^{-8} 之結構負荷、壓艙水交換、港口條件及與泛水條件之評估。

(b) 疲勞評估指評估船體承受機率等級 10^{-2} 之負荷時之疲勞標準評估。

A1.2.4 用於強度評估之負荷

(a) 應對所有設計負荷模式進行強度評估，且最終評估應以最嚴格之強度要求為標準。

(b) 強度評估中每一設計負荷模式應包含靜態負載狀況或靜態加動態之負載狀況，該等負荷取決於考量之裝載狀況。

A1.2.5 疲勞負荷

疲勞分析之每一設計負荷情況應包含靜態及動態負荷，該等負荷取決於裝載狀況。

A1.2.6 所有靜態及動態船體樑負荷元素皆需考慮外部及內部負荷。

A1.3 有限元素模型建立

A1.3.1 模型範圍

貨艙區有限元素模型縱向範圍須包含 3 個貨艙。

A1.3.2 元素種類

板件應以殼元素模擬。所有加強材應以具有軸向、扭轉、雙向剪切及彎曲剛性之樑元素模擬。應建立中性軸之偏心距模型。主要支撐構件之面材及腋板應以桿或樑元素模擬。

A1.3.3 網格

(a) 結構強度評估：

(i) 粗網格應符合 CSR-H Pt1, Ch7, Sec2, [2.4]之規定。

(ii) 細網格應符合 CSR-H Pt1, Ch7, Sec3, [4]之規定。

(b) 疲勞強度評估：

超細網格應符合 CSR-H Pt1, Ch9, Sec5, [2.1]之規定。

A1.3.4 貨艙模型之邊界條件

應固定三維模型其中一個端點，並將剪力及彎矩施加在另一端點以維持平衡。

應對自由端之橫剖面上所有位於縱向構件之節點作剛性約束，使該橫剖面在模型變形後仍能維持在同一平面。

當船體結構模型為半船寬模型，應依船體承受負荷型態(對稱或不對稱)不同，設定如表 III A1-1 所示之對稱或非對稱邊界條件。

表 III A1-1
船體中心線縱向平面之對稱及不對稱邊界條件

邊界條件	各方向位移			各軸向旋轉		
	x	y	z	x	y	z
對稱	自由	固定	自由	固定	自由	固定
不對稱	固定	自由	固定	自由	固定	自由

A1.3.5 全船模型之邊界條件

為避免全船模型產生剛性運動，應設定如表 III A1-2 之拘束。

表 III A1-2
避免模型產生剛性運動應施加之邊界條件

邊界條件	各方向位移			各軸向旋轉		
	x	y	z	x	y	z
船艏端一節點	自由	固定	固定	自由	自由	自由
船艉端左舷船殼一節點(1)	固定	自由	固定	自由	自由	自由
船艉端右舷船殼一節點(1)	自由	固定	固定	自由	自由	自由

附註：

(1) 左舷及右舷船殼上之節點應以船體中心線縱平面對稱

當船體結構模型為半船寬模型，應依船體承受負荷型態(對稱或不對稱)不同，設定如表 III A1-1 所示之對稱或非對稱邊界條件。

全船模型應為平衡狀態，故邊界條件上之反作用力得忽略之。

A1.4 計算報告提交

A1.4.1 詳細報告

船廠/設計者應提送結構分析之詳細報告以呈現該船舶符合結構設計標準。此報告應包含以下資訊：

(a) 圖說清單，包含日期及版本

(b) 結構模型之細節，包括所有模型假設以及任何簡化之結構幾何及布置與圖面相異之處。

(c) 能呈現結構模型正確性及模型元素性質之圖表。

(d) 模型採用之材料性質、板厚度與樑性質的詳細設定。

(e) 邊界條件詳細設定。

(f) 所有裝載狀況船體樑剪力、彎矩與扭矩分布之計算結果。

(g) 模型承受負荷之詳細設定及個別與整體負荷之確認。

(h) 呈現在施加負荷之結構模型有正確之反應的圖表及計算結果。

(i) 整體及局部撓度之總結簡述與圖表。

(j) 呈現所有結構構件皆符合設計標準之總結及應力圖表。

(k) 板及加勁板之挫曲分析及結果。

(l) 呈現結果符合標準之圖表。

(m) 必要時，須提出結構修改計畫，包含應力評估、挫曲及疲勞性質，以展示修改後之結構符合設計標準。

(n) 有限元素計算軟體之資訊，包括使用版本及日期。

A1.5 計算軟體

A1.5.1 計算軟體之使用

若考慮船體彎曲、剪切、軸向與扭轉變形之綜合影響，得使用符合本附錄要求之有限元素計算軟體計算船體結構應力及撓度。

A1.5.2 計算資料及結果

船舶設計者須承擔確認計算之輸入及輸出資料正確無誤之責任。

附錄 2

船舶裝有重吊設備之完整穩度要求

A2.1 穩度資訊

A2.1.1 適用範圍

此附錄適用於裝有用於吊裝貨物或其他物體的重吊設備之船舶，且其因吊重負荷引起的傾側力矩大於等於下式：

傾側力矩 ≥ 0.67 × Δ × GM × (F/B)

其中：

Δ	=	船舶排水量，包含吊重負荷 (ton)
GM	=	定傾高度，包含吊重負荷 (m)
F	=	算至船舯甲板邊緣之乾舷 (m)
B	=	船寬 (m)

A2.1.2 定義

(a) 吊重負荷指起重機吊起物體之重量

(b) 負荷半徑指圖 III A2-1 所示之距離。

(c) 起重機傾側力矩係指一最大傾側力矩，由吊重負荷及吊桿重量與船舯至吊重負荷及吊桿之重心水平距離相乘而得，並考慮起重機抬升全範圍。計算得出之傾側力矩除以船舶排水量，轉換為 0°時之傾側力臂。傾側力臂應假設在各橫傾角皆為定值。

(d) 平衡傾角為吊重負荷、平衡壓載及橫風共同作用下之橫傾角。

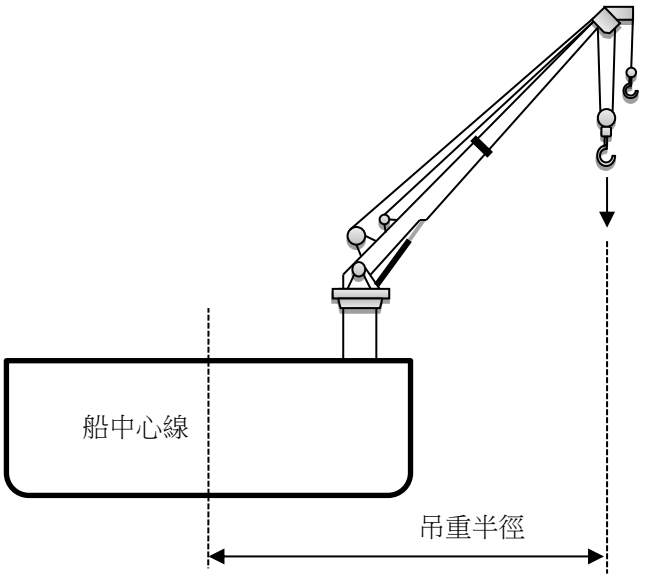


圖 III A2-1
吊重半徑

A2.2 船舶配備起重設備之完整穩度要求

A2.2.1 平衡壓載及非平衡壓載船

(a) 配備起重設備船舶以下狀況之設計計算應符合本節之要求：

(i) 每一裝載狀況及預吊狀況，或俯仰及穩度手冊之吊裝作業準則所定義的裝載狀況，包含預吊狀況；

(ii) 起重機傾側力矩及；

(iii) 作用在船舶投影面積(包含甲板貨物)之橫風風速應假設為 25.7 m/s。若使用一較低之風速，則應將該風速於俯仰與穩度手冊中列為吊裝作業的作業限制。

風力傾側力矩計算如下：

$P \times A \times H$ N-m

其中

P = 風壓，計算如下式

A = 正浮時所有暴露表面的投影側風面積(包含甲板貨物)，m^2

H = 自投影側風面積 A 之中心至水下側向面積中心或大約一半吃水處之垂向距離

此強風橫搖力矩在各橫傾角為定值。

$P = fV_k^2 C_h C_s$ N/m^2

其中

f = 0.611

V_k = 風速，m/s

C_s = 1.0，形狀係數

C_h = 高度係數，如表 III A2-1

表 III A2-1
C_h 值

H (m)	C_h
0.0 ~ 15.3	1.00
15.3 ~ 30.5	1.10
30.5 ~ 46.0	1.20
46.0 ~ 61.0	1.30
61.0 ~ 76.0	1.37
76.0 ~ 91.5	1.43
91.5 以上	1.48

(b) 每一船船應具備以下特性之扶正力臂曲線：

(i) 自平衡橫傾角（在橫風力矩作用下）至下列角度中最小值之扶正力臂曲線下面積應至少為 0.08 m-rad：

(1) 第二交叉點

(2) 泛水點

(3) 40°

(ii) 風雨密甲板之最低點及泛水點在平衡橫傾角下不應浸水

(iii) 由起重機橫傾力矩及橫風效應作用下之橫傾角不應超過起重機製造商給定之最大橫傾角。

扶正力臂曲線應依起重作業造成之垂向重心上升進行修正。（VCG 增加係因吊桿位置上升，以及吊重負荷作用在吊桿末端）

A2.2.2 附加完整穩度標準 – 平衡壓載船

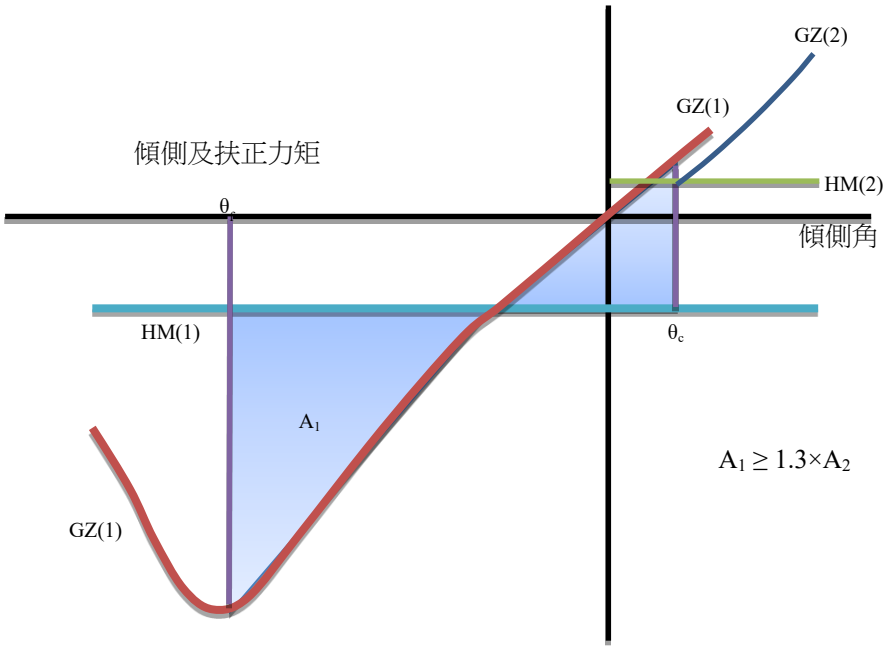
以下為起重機在天候良好時作業之建議標準。當船舶橫傾或俯仰未超過最大交叉角度時，應針對平衡壓載狀況進行分析。最大交叉角度係指對應於起重機操作限制之角度。

扶正力臂曲線應隨負荷上升引起的垂向重心增加而進行修正。（VCG 的增加係因吊桿上升，及吊重負荷作用於吊桿末端）

(a) 對於任何裝載條件及起重機傾側力矩，橫傾力臂曲線與扶正力臂曲線（平衡點）之第一交叉點應位於甲板邊緣浸水之前。船舶在最大容許垂向重心時，應符合以下要求，以提供足夠穩度抵抗瞬間失去吊重負荷。

(b) 第一交叉點至泛水角或第二交叉點，以先發生者為準，之間的曲線下面積（圖 III A2-2 所示面積 A_1）應超過圖 III A2-2 面積 A_2 不少於 30%。

(c) 第一交叉點到失去吊重負荷及最大容許平衡壓載力臂曲線不得超過 15°（失去吊重後的平衡角）



GZ(1) = 船舶無吊重負荷時的排水量對應之扶正力矩曲線。
GZ(2) = 船舶有吊重負荷時的排水量對應之扶正力矩曲線。
HM(1) = 無吊重負荷時平衡壓載傾側力矩引起的傾側力矩曲線。
HM(2) = 有吊重負荷時吊重負荷及平衡壓載同時作用引起的傾側力矩曲線。
θ_f = 向泛水角或船舶平衡壓載側的第二交叉點方向之曲線下面積積分極限。
θ_c = 向吊重負荷及平衡壓載作用下達成之靜態穩定角方向之曲線下面積積分極限。

圖 III A2-2
吊重負荷意外掉落後之標準

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 IV 篇 – 機器安裝–構造與軸系

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 IV 篇 – 機器安裝─構造與軸系

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 IV 篇
內容重大增修表

表 IV 3-4	修訂
4.1.6	新增
4.6.3(b)	修訂
6.6.4	修訂
6.6.4(b)(i)	修訂
6.6.4(b)(iv)	新增
6.6.4(d)(i)	修訂
6.6.4(d)(iv)	新增

鋼船建造與入級規範

第 IV 篇
機器安裝 — 構造與軸系

目　　錄

第 1 章　總則 1

1.1　通則 1
1.2　單位與公式 1
1.3　主要工作輔機 1
1.4　材料 2
1.5　圖樣及資料 2
1.6　一般構造 3
1.7　試驗與檢驗 5
1.8　獲有認可的品保制度的機械工廠的發證 5

第 2 章　蒸汽渦輪機及燃氣渦輪機 7

2.1　通則 7
2.2　圖樣及資料 7
2.3　材料 7
2.4　主渦輪機布置 7
2.5　構造 8
2.6　強度計算 8
2.7　蒸汽渦輪機之安全裝置及控制設備 10
2.8　燃氣渦輪機之安全裝置 12
2.9　試驗及檢驗 12

第 3 章　柴油機 14

3.1　通則 14
3.2　圖樣及資料 14
3.3　材料 14
3.4　構造 14
3.5　曲軸 19
3.6　起動裝置 30
3.7　進氣及排氣裝置 30
3.8　燃油、滑油及冷卻裝置 31

3.9 量化生產柴油機的型式試驗 32
3.10 柴油機部件檢驗、試驗與發證 34
3.11 廠內試俥及船上試俥 39
3.12 柴油機型式試驗 43
3.13 渦輪增壓機 48

第 4 章 甲板機械及主要輔機 52

4.1 通則 52
4.2 舵機 53
4.3 錨機 58
4.4 往復式壓縮機 61
4.5 泵 62
4.6 推力器 63
4.7 試驗與檢驗 69

第 5 章 齒輪與聯結器 72

5.1 通則 72
5.2 構造 72
5.3 設計－平行軸漸開線正齒輪及斜齒之負荷 73
5.4 工藝 84
5.5 試驗與檢驗 84

第 6 章 軸系 86

6.1 通則 86
6.2 中間軸 87
6.3 推力軸 87
6.4 艉軸及管軸 88
6.5 其他軸系 89
6.6 軸系附件 89
6.7 艉軸的防蝕保護 90
6.8 扭轉振動 90
6.9 縱向振動 93
6.10 橫向（迴旋）振動 93
6.11 推進軸系中線校正 93
6.12 測量 95
6.13 試驗與檢查 95
6.14 未滿 500 總噸船舶之軸系寸法 95

第 7 章　推進器 97

7.1　通則 97
7.2　強度計算 97
7.3　構造 100
7.4　試驗與檢驗 101

第 8 章　機器備品 102

8.1　通則 102

第 9 章　小型船舶及航行於限制水域之船舶機器之特殊規定 105

9.1　通則 105
9.2　特殊之規定 105

第 10 章　動態定位系統 109

10.1　通則 109
10.2　一般布置 111
10.3　控制系統 113
10.4　推力器系統 115
10.5　電力系統 116

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 本篇之規定適用於無特殊業務或水域限制之船舶之機器。然如使用於有業務或水域限制之船舶時，本中心得對其特殊情況作適當之修訂。

1.1.2 對於依據當前所能取得的最佳資料而獨特設計的機器，本中心將予以特別考慮。

1.1.3 擬入本中心船級之客船，除需按本中心之規定外，同時需符合船籍國政府及國際公約之規範建造。

1.1.4 本篇中機器構件尺寸之計算公式，並未考慮其安裝後，在操作範圍內轉速，產生危險性之振動所可能出現之額外增加應力，製造廠商於使用此公式時需自行負責。

1.2 單位與公式

1.2.1 本規範內之單位與公式是以 SI 單位標示。

1.2.2 壓力表刻度為 bar 的單位。在此 1 bar = 0.1 MPa（1.02 kgf/cm^2）

1.2.3 四周環境參考狀況

(a) 於入級欲取得無限制工作範圍級位的遠洋航線船舶，安裝的主機與主要工作輔機，其額定等級係以大氣壓 1000 mbar，機艙周遭溫度或空氣入口溫度 0°至 45℃，相對濕度 60%和海水溫度 32℃或空氣冷卻劑的進口溫度 32℃為基準，若機器安裝於露天甲板，則溫度範圍為-25°至 45℃。機器製造廠在試俥台上並不需要模擬準備類似的四周環境參考狀況。

(b) 對於有限制用途之船舶，其定額應適合該限制用途之地理區域範圍之溫度狀況。

1.2.4 功率定額

當規範中規定需使用定額出力及轉速以決定其機器大小時，其出力及轉速值可按下列說明獲得：

(a) 主推進機器：最大連續出力及其相當之每分鐘轉速，係由欲入級的機器產生最大轉扭時的出力與相當轉速。

(b) 重要輔機：係依其使用時的最大連續出力與其相當的每分鐘轉速。

1.3 主要工作輔機

1.3.1 應用本規範的規定時，所謂的主要工作輔機一般均如下節所列者。

1.3.2 船舶推進所必須的輔機包括其原動機及控制器：

冷卻泵

雜用泵

用於燃油系統的輔機：燃油供應（日用）泵、燃油輸送泵、鍋爐燃燒泵、燃油淨油機。

用於滑油系統的輔機：凸輪軸滑油泵、渦輪增壓機滑油泵、十字頭滑油泵、減速齒輪滑油泵、艉軸管滑油泵、（不適用於重力循環系統）、滑油淨油機。

用於主推進或發電機械之燃氣供應泵、低負載氣體壓縮機和其他支持使用揮發氣體做為燃料的揮發氣體處理設施。

油壓泵（控制用）

空氣壓縮機（起動空氣及控制空氣用）

掃氣泵，鼓風機及排氣渦輪增壓機
冷凝水泵
疏水泵
循環冷卻水泵
冷凝器抽射泵
衛帶排汽機
鍋爐給水泵
鍋爐循環水泵
鍋爐風機
發電機
蒸發器（主推進機器及鍋爐用）

1.3.3 人命安全及船舶於海上航行安全所需要的輔機包含其原動機與控制器：
水泵（包含油水分離器所使用的泵）
壓艙水泵
消防泵
舵機
橫向推力裝置
錨機
繫船絞纜機或絞盤
油壓裝置（錨機及繫船絞纜機用）
用於機艙和危險空間的通風扇
發電機（緊急電源用）
通氣、驅氣、除油氣及通風系統的裝備與機器（油輪用）
機器及鍋爐控制設備
焚化爐

1.3.4 本中心認為重要的其他輔機

1.4 材料

1.4.1 機器主要部品所使用的材料必須符合第 XI 篇的規定，或與其特殊設計有關並經認可的其他適當的材料規範的規定相符。

1.4.2 機器構件的材料，均需照本篇各相關章節之規定試驗。未載於本篇的其他重要構件的材料試驗及試驗方法，本中心亦可要求之。

1.4.3 暴露於高溫或化學侵蝕下的機器部品需選用適當品質的材料。

1.4.4 噴敷金屬法及以特殊鉗夾鎖定裂縫法等，不得使用於軸系以及其他承受動應力的機器部品。

1.4.5 若以蒸汽往復機主推進機器和主要工作輔機，則需符合本規範 1976 版有關往復蒸汽機的部份。

1.5 圖樣及資料

1.5.1 製造中特別檢驗的機器，其機器艙間的布置圖以及後續各章節所指定的圖樣，需在施工前送本中心審核。

1.5.2 設計尺寸，材料品質以及重要的布置及細節均需於圖樣中清晰顯示。

1.5.3 主推進裝置與主要工作輔機的中央及自動控制系統圖樣與說明，需根據第 VIII 篇的適用規定送本中心審核。

1.5.4 特殊設計的機器，其部品詳圖及必須的資料，須送本中心審核。

1.6 一般構造

1.6.1 船舶的傾斜度

機器裝備的設計與構造須符合已被接受的輪機工程實務，且在表 IV 1-1 所指出的狀況下的所有位置與運動下，機器都能完全可靠的操作。

表 IV 1-1
船舶的傾斜度(5)

裝置、組件	橫向(2)		縱向(2)	
	靜態	動態	靜態	動態
主輔機	15°	22.5°	5° (4)	7.5°
安全設備，例如應急電源裝置、應急消防泵及其設備 開關設備、電器和電子設備(1)、及遙控系統	22.5° (3)	22.5° (3)	10°	10°

附註：

(1) 不需要之開關操作或操作變化不致發生。

(2) 橫向和縱向傾斜可同時發生。

(3) 載運液化氣體和化學品之船舶，因浸水其橫向傾斜角度最大至 30°時，船上應急電源供應也必須保持可操作。

(4) 當船舶長度超過 100m 時，縱向靜態傾斜角可取 500/L 度，其中 L 等於船長，單位：m，如本規範第 II 篇 1.2.1 之規定。

(5) 考慮到船舶型式、尺寸和營運條件，本中心得考量這些傾斜角的偏差。

1.6.2 操作的可行性

船舶機器應有適當的配置，能在使用船舶本身的設備即可將船舶由「呆船」狀態起動而至運轉狀態。「呆船」狀態之意，即為船上所有機器裝置，包括電力供應均不在運轉狀態。且輔助設備如壓縮空氣，蓄電瓶起動電力等，用以帶動主推進力至運轉狀態及恢復主電源供應者均不備便。為使船舶能自「呆船」狀態至運轉狀態，得使用應急發電機，此應急發電機應可在任何時間發動。

1.6.3 用於主推進的倒俥動力

(a) 為了船舶在所有正常情況下維持足夠的操縱性和安全可靠的控制，主推進機器應能反轉推力方向使船舶從最大營運速度下停止。主推進機器應能夠維持 70%的前進轉數下自由倒俥。

註：

上述的前進轉數可視為對應於船舶入級時的最大連續前進功率。

(b) 當蒸汽渦輪機用於主推進時，其應能夠維持在至少 70%的前進轉速下自由倒俥航行至少 15 分鐘。倒俥試驗限制在 30 分鐘內或依據製造商的建議，以避免因「風阻」和摩擦的影響而導致渦輪機過熱。

(c) 對於配備倒俥裝置、可變螺距螺槳或電力驅動螺槳的主推進系統，倒俥運轉時不應使推進機械過載。

(d) 主推進系統應進行試驗以證明倒俥反應特性。試驗至少應在推進系統的操控範圍內以及從所有控制位置進行。船廠應提供試驗計畫並經驗船師認可。如果製造商已經定義了特定的操作性能，該等性能應包含在試驗計畫中。

(e) 推進裝置的倒俥性能，包括可變螺距螺槳的螺距控制系統，應在試航期間進行驗證和記錄。

1.6.4 轉俥機

主推進機器和輔機均須裝設能轉動該機器的裝備。主推進蒸汽渦輪機之轉俥機應為動力驅動，如為電力驅動者須能連續運轉。當轉俥機與機器嚙合時，確保無法起動該機器，須裝設一互鎖警告裝置。

1.6.5　機器所有承受壓力的部品須以認可之無瑕疵材料製造，其間隙與適當的配裝均須與最佳的輪機工程實務相符合。

1.6.6　銲接結構

銲接結構需符合第 XII 篇之規定。

1.6.7　運動部品的安全裝置

(a)　運動部品的螺帽與螺栓應具備有效的方法防止其鬆脫。

(b)　機器的運動部品和軸系，需以欄干、遮簾等有效的保護。

1.6.8　機座與固定

(a)　機器的機座應為堅實之結構，且與船體適當的連接。船體結構變形對機器之影響，振動與衝擊產生的過大應力以及機器的熱膨脹等均應考慮。機器座縱構材與橫構材及鄰近船體相當構件間，需儘可能按實際情況使其結構保持連續性。

(b)　機器須牢固的栓在機座上，以防止因船舶運動產生的位移。座板的墊塞物應於螺栓未栓緊前均勻的裝配。

(c)　機器的附屬品和大型備品，均需牢固鎖緊，於船舶航行中不致移動或鬆脫。

1.6.9　布置與通風

(a)　機艙與軸道內機器的布置需有足夠的空間，以便機器容易操作，保養及檢修。

(b)　為能安全及快速的操縱和指示機器工作情況，所需裝備之儀表，應明顯的裝置於適當之位置。

(c)　機艙需通風良好，通風機的安裝位置應儘可能防止易燃氣體積聚。

(d)　燃油、滑油與其他易燃油管路之凸緣結合及特殊結合（螺紋管結合、壓力結合等）及盛裝燃油、滑油及其他易燃油類之容器，不可座落於鍋爐暴熱表面，蒸汽管路、熱油管路及排氣管路，消音器或排氣渦輪增壓器之直上方。且應儘可能遠離該等處所。在這些接合處及器具處應設有經認可之設施用以防止油之噴撒。但若本中心認為不必要時，則可省略。

1.6.10　通訊設備

(a)　船舶在駕駛台與通常控制機器的機艙控制站間須裝設兩種獨立的傳達命令設備。其中之一是能於駕駛台與機艙控制站兩方以可視訊號傳達命令與回答的機艙俥鐘。

(b)　駕駛台與其他可控制主推進機器的控制站間，至少應有一種連絡裝備。

(c)　需裝設一輪機員警報器可在操作台或機艙控制室操控，能在輪機員的住艙區清晰的聽到。

1.6.11　噪音之防護

應有措施使機艙空間之噪音降低至該船船籍港國內法規所規定可以接受之標準。假若無法將噪音予以充份降低，則應將過量噪音之發生源予以隔離或另設置一隔絕噪音之場所，以供操作人員之用。若有必要，應供應耳保護器給進入上述噪音空間之人員。

1.6.12　控制與安全

推進用主輔機之控制與安全，應具備有效之操作與控制方法。對於推進用之所有控制系統，彼此間應互為獨立，致某一系統失效時，不影響其他系統之性能。

1.6.13 船舶機械設備之操作與維護說明書

船舶機械設備，與船舶操作安全關係密切者，其操作與維護之說明書及工程圖說，應以相關高級船員與一般船員可閱讀之語言編寫。

1.7 試驗與檢驗

1.7.1 在製造中特別檢驗的機器，本中心督導的範圍如下：

(a) 建造用圖樣及計算的審核。

(b) 使用材料的審核與試驗。

(c) 工作進行中的督導與機器的安裝。

(d) 機器的運轉試驗。

1.7.2 機器欲使用於已入級或準備入級之船舶者，通常在下列情況須會同驗船師按照本規範的規定及認可的圖樣試驗與檢驗。

(a) 本篇有關各章節所指出機器部品的材料試驗。

(b) 核對由其他廠商所供應的機器部品。

(c) 機器部品的加工工藝，由加工開始至完成檢驗。

(d) 本篇有關各章節所指出的緊密試驗，平衡試驗及非破壞試驗等。

(e) 機器的廠試運轉。

(f) 主推進機器，軸系，齒輪系及主要工作輔機等的船上安裝檢查。

(g) 機器及主要系統的船上試運轉。如廠試成績良好均能符合規定者，可由驗船師斟酌實情決定修訂船上試運轉。

1.7.3 製造廠的生產程序與品管過程如經本中心認可，本中心可接受申請按其他替代檢驗方法檢查生產線上製造的機器和部品。

1.7.4 未載於本篇的其他試驗與檢驗，如本中心認為必要也需遵行。

1.7.5 若機器或部品具有適當的證書，經本中心考慮及特殊認可後，可以免除其全部或部份的試驗與檢驗。

1.8 獲有認可的品保制度的機械工廠的發證

1.8.1 適用範圍

準備用於主要工作輔機的機器其輸出功率小於 750 kW 者，其設計與生產廠商的品管計畫經認可後，可考慮接受申請於標準化，大批生產及線上生產的機器不須對每個單位產品都經過試驗與檢驗。

1.8.2 工廠的認可

每一認可工廠均可獲發一認可證書，載明其經准予認可之產品。

1.8.3 認可資料的保持

驗船師依產品的性質，生產率及品管設備的標準等情況決定期限訪視工廠。藉定期及制度化的稽核制度檢驗其供應細節的連續性，組織，認可的製程與方法等，檢驗滿意後可繼續保有認可資格。

1.8.4　產品的發證

經製造廠指定的人員將由本中心授權於發送產品時代表廠商簽發證書，以證明該項產品符合其設計規範及本中心的規定。這些證書須提經驗船師連署，以證明該認可廠家的生產及品管程序仍藉由本中心定期及系統性的稽核作業保持滿意狀態。

1.8.5　認可資料的暫時中斷或撤銷

在生產過程或品管程序上若有重大錯失或缺陷，被驗船師查出，而未能於合理的時間內改正者，則其認可資格將經由本中心以書面通告的方式暫時中斷。若其認可資格已遭暫時中斷，而該廠商無能或無意於採取改進措施者，其認可資格將被撤銷。

第 2 章

蒸汽渦輪機及燃氣渦輪機

2.1 通則

2.1.1 用於主推進及驅動主要工作輔機的蒸汽及燃氣渦輪機，其建造及安裝需按照下列的規定並在驗船師的督導下圓滿完成。

2.1.2 本章之規定亦可適用於主機排氣驅動的鼓風機，渦輪壓縮機及渦輪增壓機。未包含於本章內之燃氣渦輪機的特性需特別考慮。

2.1.3 蒸汽及燃氣渦輪機驅動電力推進船舶的發電機者其構造與安裝除需按照下列規定外同時亦需符合第 VII 篇第 13 章的各項規定。

2.2 圖樣及資料

2.2.1 渦輪機製造廠商須檢送下列圖樣以供審核：

斷面總圖、外殼、燃燒室、氣化器、再生器或復熱氣、渦輪機轉子及壓縮機轉子包括渦輪葉輪和葉片的詳細圖，操縱及控制布置圖，渦輪機安裝詳細圖及主冷凝器和燃氣渦輪機起動裝置圖，燃油，滑油系統圖，空氣進氣及排氣系統圖。

2.2.2 渦輪機製造廠商須檢附下列資料與圖樣一併送審：

軸馬力、轉速、最大連續出力時之工作壓力與溫度，迴轉元件的質量與速度，轉子的臨界轉速，材料規格等。以便核對計算的應力，熔接詳細圖及轉子的應力計算和本篇第 6.8 節所指有關扭轉振動的計算書。

2.3 材料

2.3.1 下列渦輪機構件所使用的材料需會同驗船師按照第 XI 篇的規定或與設計有關並經認可的材料規範的規定，施行材料試驗及檢查：

轉子、葉輪、葉片 、隔版、外殼及第 VI 篇所分類的第 I 類及第 II 類管子。

2.3.2 渦輪機轉子及葉輪通常均由鍛鋼製造。小型渦輪機的轉子可採用特殊鑄造法或銲接製造。燃氣渦輪機的轉子和葉輪需由不受燃氣侵蝕的材料製成。

2.3.3 渦輪機葉片 、押環及綴線需為不受侵蝕的材料。

2.3.4 渦輪機外殼及其他承受高溫及高壓的外殼，需採用適合其暴露環境應力與熱量的材料，並需經過適當的熱處理以消除其內應力。灰鑄鐵可使用於溫度 220°C 以下的構件。

2.4 主渦輪機布置

2.4.1 後退動力

(a) 主推進渦輪機裝置須備有在一切正常情況下能產生足夠的動力，安全適當控制船舶行動的倒俥渦輪機。基於此，在多推進器的船舶，至少須具備有二部倒俥渦輪機。

(b) 倒俥渦輪機在瞬間情況下操作時，須能在 50%前進額定轉速時產生 80%的前進額定轉矩，並且能在前進轉速的 70 %下自由倒退維持至少 30 分鐘而不致使前進渦輪機和冷凝器產生不正常的過熱現象。

2.4.2 蒸汽供應

蒸汽供應操縱系統需具有能快速有效的變換正俥運轉為倒俥運轉裝置。然而若可由節流閥來操作，應不致妨礙系統中保護閥的使用。

2.4.3 緊急操作

在緊急時渦輪機須能以降低的馬力繼續航行。在有多部渦輪機裝置的單推進器船舶，其蒸汽應能直接引入低壓渦輪機，同時高壓或中壓段渦輪機的排汽可直接排入冷凝器。供應至低壓段渦輪機的緊急蒸汽需為飽和蒸汽或過熱迴降蒸汽。

2.4.4 蒸汽抽出

自渦輪機抽出的蒸汽應具備有效的方法以防止蒸汽或水份經過分配通管進入渦輪機內。

2.5 構造

2.5.1 渦輪機外殼

(a) 渦輪機外殼設計，應使其軸承不致因渦輪蒸汽或燃氣鄰近高溫構件的熱流而遭受不利的影響。

(b) 安裝於機殼內的導葉，隔板，迷宮軸封等裝置，需能自由膨脹而不會改變其軸中線的位置。

(c) 渦輪機外殼上下兩半之凸緣接合面必須為金屬直接接合。但其凸緣接合面可塗抹一層甚薄之抗熱接著劑。

(d) 渦輪機之外殼需於集水處裝有洩水裝置。在汽進口閥的前端或操縱閥之前需裝設有效之蒸汽過濾器。

2.5.2 隔板在其導葉接頭銲接前需經預熱，於銲接後應予退火。

2.5.3 轉子、葉輪及葉片

(a) 渦輪機及壓縮機的轉子及葉輪，在操作範圍內的轉速下不會發生過度的振動。可變速運轉的懸伸型轉子其設計轉速應低於其臨界轉速。但如其運轉與試運轉情況良好而有滿意結果者，亦可採用高於臨界轉速的設計。

(b) 葉片的設計其橫斷面應避免急刻的變化且具有足夠的剛性以減少其撓性與振動，並須具備足夠的軸向與徑向間隙以致與其他固定元件不致產生包含材料潛變在內的干擾。

(c) 轉子、葉輪和葉片的橫斷面之急遽變化處，必須為平滑而具足夠半徑的圓角。渦輪機葉輪及葉片上孔穴的稜邊必須精細加工，高應力區域最好亦能磨光。

2.5.4 軸承和潤滑

(a) 蒸汽渦輪機通常均裝置平型軸承。但小型輔渦輪機和排氣鼓風機經認可後可採用抗磨軸承。

(b) 需具備有效的方法以防止蒸汽或凝結水侵入軸承。軸承的設計需使其潤滑油不會與蒸汽混合。

(c) 作主推進及驅動發電機的渦輪機須配有緊急裝置，在滑油泵故障而致滑油供給中斷時，仍能維持適當的潤滑。重力式滑油櫃或相同的方法均可作緊急潤滑用。有關滑油系統參閱第 VI 篇及本篇的 2.7.2 及 2.7.3。

2.5.5 膨脹指示器

主渦輪機須裝置指示器以便確定其渦輪機轉子與其外殼相對的軸向位置，及指示外殼在滑腳板（如有裝置）上的縱向膨脹。後者的指示器應裝在渦輪機兩側易見之處。

2.5.6 除鹽設施

在含鹽大氣中運轉的燃氣渦輪機，需具有除去鹽分或防止鹽分聚集在壓縮機及渦輪機內的設施。

2.6 強度計算

2.6.1 下列強度的規定適用於蒸汽渦輪機的轉子，葉輪及葉片。

2.6.2 蒸汽渦輪機的轉子及葉輪

(a) 下列強度的規定並未考慮潛變及衰馳現象，使用時製造廠需自行負責在正常操作溫度的過度潛變及衰馳。

(b) 強度計算

(i) 計算彈性應力及平均切線應力，假設：

$R = 0$ 在有檢視孔大於葉輪處基本直徑 1/4 的實心轉子的內徑邊緣。
$R = 0$ 組合式葉輪內徑的鍵槽底面。
$R = T$ 在有檢視孔小於葉輪處基本直接 1/4 的實心轉子的中心。

(ii) 在上述所述每一狀況假定有一適當的 T 在其起點，逐步向外推至輪緣或經加工的葉片槽的底部計算每一步的 S 及 D 以便使用(iii)的公式決定葉輪或輪鼓斷面上各點的 R 及 T，和使輪緣處或經加工後葉片槽底面的 R 相等於總輪緣負荷。計算中的輪緣負荷是由葉片，葉根及該部緣延伸至槽溝底部的總負荷，輪緣的支撐效應可略去。

(iii) 公式：

$$S_2 = (S_1 + \Delta S_1) + 52.0w(1+n)(V_1^2 - V_2^2)$$
$$D_2V_2^2 = (D_1 + \Delta D_1)V_1^2 + 26.0w(1-n)(V_2^4 - V_1^4)$$
$$R = \frac{S-D}{2}$$
$$T = \frac{S+D}{2}$$
$$\Delta S = (n+1)R\left(\frac{y_1}{y_2} - 1\right)$$
$$\Delta D = (n-1)R\left(\frac{y_1}{y_2} - 1\right)$$
$$T_m = \frac{114wN^2J}{A} + \frac{P}{2\pi A}$$

(iv) 在葉輪或輪鼓斷面內任一點的應力不得超過容許應力Y/F。如在計算中發現任一點的R和T已超過此值則此計算須重算，假設其起點的T值小至任一點的計算應力均不會超過其容許應力。

(v) 使用於上述 2.6.2(b)(i)至(iv)的符號其定義如下：

R	=	徑向應力。	N/mm^2
T	=	切線方向的應力。	N/mm^2
S	=	主要應力的總和。	N/mm^2
D	=	主要應力的差。	N/mm^2
ΔS	=	因厚度的變化產生的 S 變化。	
ΔD	=	因厚度的變化產生的 D 變化。	
y_1 及 y_2	=	在各點的渦輪葉片的連續厚度。	cm
V	=	最大連續轉速時的切線速度。	m/s
n	=	渦輪機葉輪或轉子材料的縱橫應變比。	
w	=	渦輪機葉輪或轉子材料的質量密度。	kg/cm^3
T_m	=	平均切線應力。	N/mm^2
A	=	轉動軸線一邊包含輪緣的輪側面積。	cm^2
N	=	每分鐘連續最大轉數除以 1000 之數。	
J	=	A 面積對迴轉軸的慣性力矩。	cm^4
P	=	$114WN^2r$。	
W	=	葉片及葉根的質量。	kg
r	=	軸中心線至重心的徑向距離。	cm
Y	=	材料的降伏強度。	N/mm^2
F	=	安全係數。如表 IV 2-1。	

表 IV 2-1
蒸汽渦輪機轉子彈性應力之安全係數

轉子型式	組合式		實心式	
	推進	輔機	推進	輔機
R = 徑向應力	2.5	2.25	2.5	2.25
T = 切線應力	2.5	2.25	2	2
T_m= 平均切線應力（參閱附註）	3	3	3	3

附註：平均切線應力不得高於以安全係數為 4 使用於抗拉強度所得的值。

2.6.3 蒸汽渦輪機葉片

(a) 下列公式係僅以離心力為考慮依據，在使用上製造廠商應自行負責在工作範圍內的轉速，產生危險的振動。

(b) 葉片根部的橫斷面積不得少於由下列公式所得之值：

$$A = \frac{4.395WN^2r}{U}$$

(c) 上述於 2.6.3(b)所使用的符號其定義如下：

A = 葉根部的最小橫斷面積。 cm^2
W = 一片葉片的總質量。 kg
r = 軸中心線至葉片重心的徑向距離。 cm
U = 材料的最低抗拉強度或可選用 2Y。 N/mm^2
N 及 Y 見本篇 2.6.2 所指定的定義。

2.7 蒸汽渦輪機之安全裝置及控制設備

2.7.1 調速器及速率控制

(a) 各主輔蒸汽渦輪機，應有超速保護之裝置，以防止超出設計速率之 15%。若有兩部以上的蒸汽渦輪機聯接於同一齒輪組合時，本中心得同意該超速保護裝置僅裝在其中之一部上。

(b) 主蒸汽管應有手動關閉裝置，應置於主操縱台與蒸汽渦輪之間。輔蒸汽渦輪機之手動關閉裝置，應置於超速保護裝置之附近。

(c) 主蒸汽渦輪機聯接有倒俥齒輪、電動傳動、可控螺距螺槳或其他聯軸器，在超速保護裝置之外，另一調速器應予裝置，使能控制無負荷之蒸汽渦輪機，防止超速保護裝置發生作用。

(d) 當超速保護裝置作動之時，輔排汽引至主蒸汽渦輪機之蒸汽應予切斷。

(e) 輔蒸汽渦輪機帶動發電機時，應有一調速器，能在突然失去全負荷時，保持瞬間速率變動在 10 %以內，持久速率變動在 5%以內。同時另應有一超速保護裝置，能在突然失去全負荷時能防止速率超過 15%。

2.7.2　其他安全裝置

(a) 正俥主蒸汽渦輪機應有一裝置，能在軸承潤滑系統油壓降低發生危險時，快速動作關閉切斷蒸汽供應。此種裝置應能不防止蒸汽進入倒俥渦輪機而有剎俥之目的。

本中心認為有必要，蒸汽滑輪機應裝有在下列情況時之保護設施：

(i)　渦輪轉子不正常之軸向位移。

(ii)　冷凝器壓力過高。

(iii)　復水水位過高。

(b) 輔蒸汽渦輪機之調速器若非為液壓式者，在潤滑油不足而導致壓力下降情況時，應有警報裝置，同時亦應有蒸汽切斷裝置。

(c) 主蒸汽滑輪機應裝置有應急潤滑油供應系統，能在潤滑油壓力下降至預定程度時，自動應急供應潤滑油。

此種應急潤滑油之供應，得以重力櫃方式供應之，其容量應足以維持軸承之足夠潤滑，直至渦輪機停止。若使用應急泵，此泵之運轉應不受斷電之影響，亦應有裝置顧及渦輪機停止後適當之軸承冷卻。

(d) 所有蒸汽渦輪機，在排汽端均應有警戒閥，此閥之排洩管應在可見到之視線內，如有必要應予以護欄保護。輔蒸汽渦輪機，其引進之蒸汽使排汽管路壓力超過設計值時，應有洩除壓力之裝置。

(e) 抽出蒸汽之管路，應有止回閥或其他認可之裝置，以防止蒸汽及水份回流至渦輪機。

(f) 正倒俥高壓蒸汽進入渦輪機操作閥之前，應裝置有蒸汽過濾器。

2.7.3　控制設備

(a) 主推進渦輪機應具有所需之操縱與控制設備。（參閱本篇第 1 章 1.6.9(b)所示）。

但至少須具備下列的設備：

(i)　表示蒸汽狀況的壓力表及溫度計：

(1)　操縱閥前。

(2)　進入渦輪機前。

(3)　渦輪機殼內。

(4)　離開渦輪機後。

(5)　進入冷凝器前，及

(6)　抽汽段及中間蒸汽供應段。

(ii)　轉速計及方向指示器。

滑油及控制用油的壓力表和溫度計。

(b) 輔渦輪機可根據上述 2.7.3(a)之規定視實際可行性裝設必須的設備。

(c) 警報器

(i)　主推進及副渦輪機於下列緊急情況時應備有可視聽的警報器：

(1)　冷凝器高壓

(2)　渦油系統故障

(ii)　下列各緊急情況本中心亦建議儘量按實際的需要裝設警報器：

(1)　冷凝器高水位。

(2)　冷凝水鹽份過高。

(3)　轉子過度的軸向位移。

(4)　若未裝設速度調節器須裝渦輪機超速警報器。

(5)　轉俥機在嚙合位置。

2.8 燃氣渦輪機之安全裝置

2.8.1 調速器及超速保護裝置

(a) 所有主及輔燃氣渦輪機應具備速度控制調速器（或超速調節器）及分離的超速保護裝置。該超速保護裝置應與調速器獨立存在，以調整傳出之軸轉速不超過連續最大速度之 15%，並應具備 2.8.2(b)之功能。

(b) 驅動發電機用之燃氣渦輪機，其調速器應符合第 VII 篇 3.2 之規定。

2.8.2 緊急停止裝置

(a) 燃氣渦輪機應在控制台裝設利用合適之手操作方式之緊急停止裝置。

(b) 燃氣渦輪機應具備在下列狀況時能自動切斷燃油之裝置。此外尚應當燃油自動切斷裝置作動時，在控制台之警報應隨之作動。

(i) 超速
(ii) 滑油低壓
(iii) 自動起動失效
(iv) 火焰熄滅
(v) 振動過大

2.8.3 警報

燃氣渦輪機應具備在下列狀況時能作動之警報裝置：

(a) 渦輪機之進氣及排氣高溫

(b) 滑油低壓（但應在 2.8.2 所規定之緊急停止裝置作動前就應作用）

(c) 燃油供應壓力過低

2.9 試驗及檢驗

2.9.1 液壓試驗

表 IV 2-2 所列之渦輪各機構件，在機械加工完成後，需會同驗船師施行液壓試驗。

2.9.2 平衡試驗

裝妥葉片及其全部迴轉構件並經加工完成的轉子，需會同驗船師作動力平衡試驗。

2.9.3 熱穩定性試驗

推進用渦輪機的轉子如使用鍛鋼或銲接製成而其工作之蒸汽溫度高於 400°C 者須經過熱穩定性試驗。該試驗可於粗加工熱處理完成後或其以後的接續生產階段中施行。試驗時轉子的溫度須高於其最大工作溫度至少 30°C 以上，但不高過轉子材料的回火溫度。

表 IV 2-2
渦輪機構件之液壓試驗

試　驗　構　件	試驗壓力	備　註
渦輪機外殼(1)	1.5W	至少 0.2 MPa
高壓渦輪機蒸汽櫃(Steam Chest)	1.5W	
容器管(Steam Receiver Pipe)	(2)	
蒸汽、操縱及控制閥箱(Valve Chest)及濾汽器	2W	
冷卻水室(Cooling Water Space)	1.5W	至少 0.4 MPa
冷凝器及熱交換器	參閱第 V 篇	
第 I 類及第 II 類管子及附件	參閱第 VI 篇	
表中：W = 最高工作壓力，MPa		

附註：

(1)　排氣渦輪機外殼之試驗壓力，請參閱本篇表 IV 3-3A。

(2)　與其所連接機之試驗壓力相同。

2.9.4　非破壞試驗

下列渦輪機各構件需按認可的非破壞試驗方法會同驗船師測試：

(a)　渦輪機外殼－斷面形狀劇變處及鑄造易生缺陷處。

(b)　隔板－導葉及銲接接頭處。

(c)　渦輪機轉子、葉輪、葉片、銲接接頭及紅套表面－全部表面及圓角處。

2.9.5　廠內試運轉

(a)　蒸汽渦輪機，需以其可使用的最適當的設備，於其製造廠內會同驗船師舉行操作試運轉。

(b)　輪葉式排氣渦輪機的暖機運轉試驗，需在工作速度下運轉 20 分鐘以上，以及在超過其最大工作速度 10 %的轉速下運轉 10 分鐘。

(c)　超速保護裝置須設定不得超出最大轉速的 15%以上。

(d)　上述廠試運轉完成後，需會同驗船師作開放檢驗，檢視其精良度，磨耗，主要工作部品的間隙，鎖緊裝置的安全性等。

2.9.6　船上試運轉

(a)　主推進渦輪機及重要輔渦輪機在船上裝妥後，需會同驗船師在工作情況下舉行試運轉，以顯示整個裝置在其工作範圍內情況良好，而無不當的船體或機器振動產生。為此目的，下列各項船上試運轉，通常均應儘可能確實執行。

(b)　主推進渦輪機，於其額定最大連續轉速下至少須運轉二小時，渦輪機在其正俥以及倒俥的部份額定負荷與其相對的轉速下須運轉一段適當的時間，通常其最低轉速與安全裝置亦應試驗。

(c)　輔機用的渦輪機需在其最大連續出力下至少運轉 3 小時，若驗船師認為需要，其部份負荷及超負荷亦應運轉一適當時間。這些負荷試驗可以其驅動其輔機的出力為準。

(d)　上述船上試運轉完成後，驗船師可自由選擇作適度的開放檢查。

第 3 章

柴油機

3.1 通則

3.1.1 用於推進用及主要輔機用的柴油機，其建造及安裝需按照下列的規定並在驗船師的督導下圓滿完成。

3.1.2 驅動電力推進系統的發電機用的柴油機，其構造與安裝需按照下列的規定及第 VII 篇 3.2 節所述的規定。

3.1.3 供緊急電源用的柴油機亦需符合第 VII 篇第 11 章的規定。

3.1.4 入級本中心船舶，其柴油機額定輸出功率超過 130 kW，應符合 MARPOL Annex VI 防止船舶空氣污染規則 Reg. 13，及 NOx Technical Code 2008 及其修正案等規定。

3.2 圖樣及資料

3.2.1 列於下表 IV 3-1 中各項柴油機之圖樣或資料，如適用，須提送本中心審核認可。

3.2.2 列於下表 IV 3-2 中各項柴油機之圖樣或資料，如適用，須提送本中心參考留存。

3.3 材料

3.3.1 本篇 3.10.2 所列的柴油機構件其材料需會同驗船師按照第 XI 篇之規定或與設計有關並經認可規範的規定檢查與試驗。

3.3.2 承受力的構件需以無瑕疵的材料製造，氣缸、缸套、缸蓋、活塞等承受高溫或高壓者需採用適合其暴露環境的材料製造。

3.4 構造

3.4.1 通則

(a) 構架和座板需為堅固及油密的結構。曲柄箱須為非常堅實，門或蓋子嚴密的鎖緊能保持氣密和油密，可承受適當的過度壓力而不會損壞。

(b) 冷卻水及滑油的通道需仔細清除其泥沙及污垢。

(c) 與機器一體的離合器或逆轉裝置須符合本篇第 5 章的規定。

表 IV 3-1
須提送審核之圖樣及資料

項目	圖樣或資料
1	銲接設計機座和曲軸箱的細節及說明(1)(2)
2	銲接設計推力軸承機座細節及說明(1)
3	機座/油底殼銲接圖(1)
4	機架、機架罩、齒輪箱之銲接設計的銲接細節及說明(1)(2)
5	機架銲接圖(1)(2)
6	曲軸細部圖(每一缸)
7	曲軸裝配圖(每一缸)
8	曲軸強度計算書(針對每一缸構造)
9	推力軸或中間軸(如和主機連成整體時)
10	軸聯結器螺栓
11	主要部件的材料規格及材料非破壞檢驗和壓力試驗的資料(3)
12	柴油機起動空氣系統、燃油系統、滑油系統、冷卻水系統、液壓系統(包括開啟閥所用之液壓系統)、控制與安全系統原理圖或等效文件。
13	高壓燃油管防護及組件(4)
14	蓄電池構造(適用於電控柴油機)
15	公共蓄電池構造(適用於電控柴油機)
16	曲軸箱防爆洩壓閥規格和布置(5)
17	曲軸箱防爆洩壓閥計算書
18	型式試驗程序和型式試驗報告細節(7)
19	燃油噴射系統高壓部件(6)
20	油霧探測和/或替代警報布置
21	管系機械接頭細節
22	驗證符合傾斜限制之文件
23	IACS UR E22 所要求之文件，如適用

附註：

(1) 適用於材料和銲接程序書的批准。銲接程序書應包括銲前和銲後熱處理、銲接材料和銲接準備狀態的詳細說明。

(2) 適用於尺寸和細節有差別的每個汽缸。

(3) 用於適用的材料、非破壞檢驗、壓力試驗與中心規範要求對比。

(4) 適用所有機型。

(5) 僅適用於汽缸直徑大於等於 200 mm 或曲軸箱容積大於等於 0.6 m^3 的柴油機。

(6) 提交資料應包含壓力、管路尺寸及材料的說明。

(7) 型式試驗報告得於型式試驗結束後不久提交。

表 IV 3-2
須提送參考之圖樣及資料

項目	圖樣或資料
1	柴油機細節(包括通用柴油機技術參數表、指導說明書、船上安裝手冊等)
2	柴油機橫剖面圖
3	柴油機縱剖面圖
4	鑄造設計之機座和曲軸箱
5	推力軸承組件(1)
6	鑄造設計之汽缸體/機架/齒輪箱(2)
7	繫桿
8	連桿
9	連桿組件(3)
10	十字頭組件(3)
11	活塞桿組件(3)
12	活塞組件(3)
13	鑄造設計之汽缸冷卻水套/汽缸體(2)
14	汽缸蓋組件(3)
15	汽缸套
16	平衡重及其固定螺栓(如單獨製造)
17	凸輪軸傳動裝置組件(3)
18	飛輪
19	燃油噴油泵
20	排氣管和其他可能受燃油系統故障影響之高溫部件的防護和隔熱組件
21	電控柴油機控制閥、高壓泵、高壓泵驅動裝置的結構和布置
22	操作及使用說明書(4)
23	故障模式與影響分析(適用於電控柴油機控制系統)(5)
24	鑄件及銲接生產規範和銲接(工藝)
25	柴油機設計和維護保養的品質管理系統的證據
26	柴油機生產的品質要求
27	環境試驗與控制部件的型式認可證書(6)

附註：

(1) 如與柴油機為一體，但不集成於機座。

(2) 僅適用於單個汽缸或單缸配置。

(3) 含零件的標示號(例如圖號)

(4) 操作和使用說明書應包含維修保養要求(正常使用和維修)，包括與其配件/設置一起使用的專用工具和儀表的詳細說明以及完成維修保養後的任何試驗要求。

(5) 如柴油機燃油噴射和/或閥門依賴液壓、氣動或電動控制，應提交失效模式和影響分析(FMEA)報告，以證明控制系統故障不會導致柴油機性能的下降超出可接受標準。所要求之 FMEA 報告將不由本中心明確認可。

(6) 控制、保護和安全裝置應按 IACS UR E10 規定的試驗條件下進行試驗，證明其能達到預期的功能要求。

3.4.2 氣缸洩壓閥

氣缸缸徑超過 230 mm，每一氣缸均需裝置一氣缸洩壓閥，其洩放壓力的設定不得高於設計最大點火壓力的 140%。輔機用的機器，經特別考慮後，可裝設一替代並經認可的裝置，能於氣缸壓力過高發生警訊。氣缸洩壓閥的出口需安置於不會傷害到人員的位置。

3.4.3 曲柄軸箱爆發洩壓閥

(a) 曲柄軸箱須裝設輕型彈簧負荷式的洩壓閥或其他能快速動作又能自動關閉的裝置，於曲柄軸箱內發生內部爆發時能迅速開啟防止曲柄軸箱內發生過高壓力，而於爆發後能自動關閉防止外界空氣侵入箱內。洩壓閥之設計應在出口處有火焰遮蔽，以減少由火焰射出時所造成的損害或可能的危險，而其作動壓力應儘可能越低越好，最大作動壓力不得高於 0.02 MPa。

(b) 通常大型機器的各氣缸曲柄軸箱及分開的帶動凸輪軸或同等驅動軸的齒輪及鏈條箱，若其空間之淨容積在 0.6 m^3 或以上者，至少均需裝設一個洩壓閥。小型機器各氣缸曲柄軸箱彼此連通者，洩壓閥的數目不得少於表 IV 3-3A 所示。若僅需裝置兩個洩壓閥者，可分別裝於曲柄軸箱的兩端或靠近兩端處。V 型氣缸排列者可根據表中氣缸數的半數計算。氣缸缸徑在 200 mm 以下或曲柄軸箱容積小於 0.6 m^3 者，可免裝安全閥。

(c) 曲柄軸箱爆發洩壓閥之最小排氣面積需按下式決定：

$$A = \frac{CV}{Z}$$

式中

A	=	各爆發洩壓閥的最小排氣面積。但不得少於 45 cm^2。	cm^2
V	=	曲柄軸箱各室淨容積的總和。曲柄軸箱內的固定部品體積可扣除。	m^3
Z	=	各機器安裝爆發洩壓閥的數目，但不得少於表 IV 3-3A 所示。	
C	=	115。用於彼此連通的曲柄軸箱。	
	=	50。用於十字頭式機器，其氣缸與曲柄軸箱間有隔板者。	

表 IV 3-3A
曲柄軸箱防爆洩壓閥

氣缸缸徑(mm)	每部機器的氣缸數	每部機器裝置洩壓閥的最低數目
200 ≤ D < 250	≤ 8 > 8	2 3
250 ≤ D < 300	任何缸數	每隔一缸裝一個 (參閱附註)
300 ≤ D	任何缸數	每一缸裝一個

附註：機器缸數為 3、5、7、9 等者，其洩壓閥數各分別不得少於 2、3、4、5 等。

3.4.4 掃氣室之保護

(a) 開放式連接至氣缸之十字頭式機器掃氣室需具備爆發洩壓閥，該項裝置必須於洩壓時不致造成操作人員之傷害。

(b) 開放式連接至氣缸之十字頭式機器掃氣室需裝設一認可型式之滅火系統。該系統必須與機艙空間之滅火系統完全獨立。

3.4.5 曲柄軸箱油霧偵測布置

(a) 最大連續出力 2250 kW 及以上或氣缸直徑超過 300 mm 之柴油機應有曲柄軸箱油霧偵測布置，且於機器故障時，下列設施自動啟用。然於使用替代設施（例如機器軸承温度偵測器或相當之設備），如本中心認為適當，此設施可用於替代曲柄軸箱油霧偵測布置。

(i) 如為低速（十字頭）機，警報器應作動，且轉數應可自動或手動降低。

(ii) 如為中高速（筒狀活塞）機，警報器應作動，柴油機應自動停止或切斷燃油供應。

附註：以下定義適用本項規定：

低速機係指柴油機的額定轉速低於 300 rpm；

中速機係指柴油機的額定轉速等於或大於 300 rpm，但不大於 1400 rpm；

高速機係指柴油機的額定轉速等於或大於 1400 rpm。

(b) 上述 3.4.5(a)規定之曲柄軸箱油霧偵測布置應為認可之型式並符合下列規定：

(i) 油霧偵測布置應設有警報指示，於預見設備及安裝布置功能故障時。

(ii) 油霧偵測布置應設有指示設施，以指示任何裝於設備上用於決定油霧程度之透視鏡頭有部份遮蔽至可影響資訊之可靠性及警報指示。

(iii) 油霧偵測布置應能於試驗台及船上，於停機及正常運轉時測試。

(iv) 油霧偵測及警報資訊應能於遠離機器之安全處所讀取。

(v) 如船舶適用自動或遙控及監視系統之規定，其曲柄軸油霧濃度亦須能按第 VIII 篇表 VIII 4-5A, VIII 4-5B 及 VIII 4-7 予以偵測。

(vi) 每部機器應置有其獨立之油霧偵測布置及專用警報器。

(vii) 布置之安排、管路及線路、管徑、機器曲柄軸箱取樣點之位置、取樣率及維修與測試方法應依照機器設計者及油霧偵測廠家說明書。

(viii) 如使用循序性油霧偵測布置，取樣之頻率及時間應儘可能縮短。

(ix) 一份維修及測試手冊應留置於船上。

3.4.6 曲柄軸箱之通風

(a) 封閉式曲柄軸箱使用通氣器或機械抽氣者，其抽氣壓力不得大於 25 mm 水柱。曲柄軸箱不得用鼓風機通風。

(b) 連結曲柄軸箱任何部位的通氣器其尺寸應儘可能小以使其爆發後的入侵空氣量減低，且其出口需引至甲板上安全位置或其他認可的位置。

(c) 由機器滑油集油池通至其各相關排洩櫃的曲柄軸箱滑油管，其出口端須浸入滑油內。二部或二部以上的機器，至曲柄軸箱和通氣器的管子以及滑油管都需彼此獨立，以避免曲柄軸箱之間互相連通。

3.4.7 警告牌

通常在控制台上或在機器兩邊鄰近曲柄軸箱門易於辨明的位置，裝設警告牌，指明當曲柄軸箱內為了防止有過熱現象，在停俥後一段時間內，通常不得少於 10 分鐘，不得開放曲柄軸箱門或檢視孔。

3.4.8 柴油主機之調速器及超速保護裝置

(a) 每部主機均應裝置調速器，其功能應使主機調整至不超過額定速率之 15%。

(b) 此外，主機功率滿 220 kW 且帶有離合器或帶動可控螺距螺槳，該主機應另設有超速保護裝置，可調至不超過額定速率之 20%。此種超速保護裝置，包括其傳動機構，應獨立於上述 3.4.8(a)中要求的調速器之外。同等裝置經特別考慮得予接受。

(c) 若柴油主機之電子式調速器為遙控之一部份，應符合下列兩項條件：

(i) 若調速器在缺少動力時，以至使速率發生突然變化或對推進器推力方向有改變，備用之動力應予設置。

(ii) 主機側處之直接控制應隨時可行，為達此目的，應可在該處切斷遙控信號。且切記除非裝置有一個額外分離式之調速器，否則主機側控制模式無法執行速率控制。

(d) 電子調速器以及其作動機構應經型式試驗認可。

3.4.9 驅動發電機之柴油機之調速器及超速保護裝置

(a) 超速保護裝置，參考本篇 3.4.8(b)之規定。其功能應使柴油機調整至不超過最大連續轉速之 15%。

(b) 驅動發電機之柴油機其調速器特性，參考第 VII 篇第 3 章之規定。

3.4.10 緊急往復式內燃機的警報和安全防護

(a) 適用範圍

本要求適用於使用 ISO 8217:2017 規定的蒸餾型船用燃油，能在緊急情況下立即使用，並能遙控或自動運行的柴油往復式內燃機。

(b) 需提交的資訊

須向本中心提交證明符合本節要求之資訊。該資訊應包含警報及安全系統之說明。

(c) 警報和安全防護

(i) 應依表 IV 3-3B 規定安裝警報和安全防護。

(ii) 安全及警報系統應採「故障安全」設計。「故障安全」操作之特性，應基於系統及其相關機械、整體裝置及船舶進行評估。

(iii) 無論引擎輸出為何，當船舶航行中引擎處於自動或遙控模式時，除表 IV 3-3B 規定的超速停機外，其他的停機保護均應自動解除。

(iv) 警報系統應符合 IACS UR M29 規定，另要求警報項目應在駕駛台設置組合警報。

(v) 除在引擎處所外部控制燃油供給外，應設有現場停機裝置。

(vi) 應於柴油往復式內燃機所在的空間，設置現場指示器，至少應提供表 IV 3-3B 所列的參數，並於警報及安全系統發生故障時，仍應保持正常顯示狀態。

表 IV 3-3B
緊急往復式內燃機的監視與警報

參數	警報啟動	警報並停機
高壓管（燃油噴射管及共軌）之燃油洩漏	X	
滑油溫度(1)	高	
滑油壓力	低	
曲軸箱油霧濃度偵測（或溫度監視系統或等效裝置： - 引擎主軸承和曲軸軸承滑油出口溫度；或 - 引擎主軸承和曲軸軸承溫度）(2)	X	
冷卻水壓力或流量(1)	低	
冷卻水（或冷卻空氣）溫度	高	
超速啟動(1)		X

註：

(1) 功率為 220 kW 或以上的引擎。

(2) 功率超過 2250 kW 或氣缸內徑超過 300 mm 的引擎。

3.5 曲軸

3.5.1 通則

(a) 範圍

曲軸尺寸之規範，適用於船用主輔柴油機，其設計為在額定功率及額定轉速時連續運轉。

(b) 適用範圍

本規範僅適用於鍛造成鑄造之一體式或組合式曲軸，在兩軸承間僅有一個曲柄。

(c) 計算之理論

曲軸尺寸之計算基於接受高度應力區域疲勞安全之評估。

曲軸尺寸之計算同時也基於曲軸銷與曲柄圓角處以及曲軸頸與曲柄圓角處，均為高度應力區域。

曲軸銷及曲軸頸油孔之出口處，其對於疲勞之安全性應不少於圓角處者。本中心如有要求，製造廠得檢送其油孔之設計資料。

曲軸強度之計算，包括首先計算正常變動之彎曲應力以及正常變動之扭轉應力，乘以適當應力集中係數，再按畸變理論，得出等值之變動應力。此等值變動應力與所選用曲軸材料之疲勞強度比較之。比較之結果可顯示曲軸之尺寸是否足夠。

(d) 圖樣及資料應送審

為計算曲軸，下列資料及數據應檢送本中心：

(i) 曲軸圖－包含圖樣及其全部資料。

(ii) 柴油機之機種及其型式。

(iii) 操作及燃燒方式－2 或 4 衝程，燃油噴射方式，燃燒室等。

(iv) 缸數

(v) 額定功率[kW]

(vi) 額定轉速[1/min]

(vii) 旋轉方向（見圖 IV 3-1）

(viii) 點火順序以及噴油時間，（見圖 IV 3-1）

(ix) 氣缸直徑[mm]

(x) 衝程[mm]

(xi) 氣缸最大壓力 P_{max} [bar]

(xii) 進氣壓力（進氣閥之前或掃氣口之前）[bar]

(xiii) 壓縮比

(xiv) 連桿長度 L_H [mm]

(xv) 一個曲柄之配重[kg]（如為 V 型機，包含關節型之連桿）

(xvi) 相等時差（曲軸角）之數字表示之缸內氣體壓力曲線（V 型機者，不超過曲軸角 5°）

(xvii) 關節型連桿之柴油機（見圖 IV 3-2）

(1) 關節之距離 L_A [mm]

(2) 關節α_N [°]

(3) 連接桿長度 L_N [mm]

(xviii) 有關節連桿之氣缸

(1) 氣缸最大壓力 P_{max} [bar]

(2) 進氣壓力[bar]（進氣閥之前或掃氣口之前）

(3) 壓縮比

(4) 相等時差（曲軸角）之數字表示之缸內氣體壓力曲線

(xix) 曲軸材料之詳細資料

(xx) 材料規格

(xxi) 材料之機械性質：規範規定之最低標準。

(1) 抗拉強度[N/mm^2]

(2) 降伏強度[N/mm^2]

(3) 斷面縮小比例[%]

(4) 伸長率 A_5 [%]

(5) 衝擊能量值 KV [J]

(xxii) 鋼鐵煉製法（開爐或電爐等）

(xxiii) 鍛造法（自由形鍛、連續粒子流動鍛、落錘鍛等及鍛造步驟說明）

(xxiv) 熱處理

(xxv) 曲軸頸，曲軸銷圓角處之表面處理（有關硬化之處理，如感應爐硬化，火焰硬化，氮硬化，滾壓，衝壓等）

(1) 表面之硬度[HV]

(2) 有效之深度[mm]

(3) 表面硬度之分佈

(xxvi) 變動之扭轉應力數據，見本篇 3.5.2(b)。

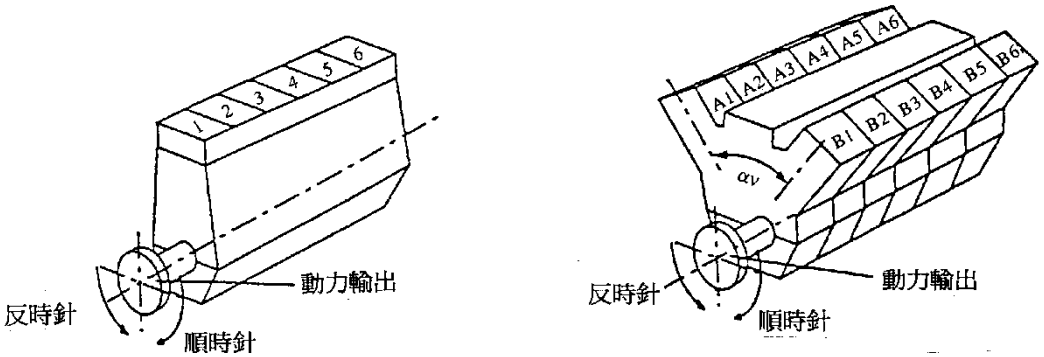


圖 IV 3-1
氣缸之排列及表示

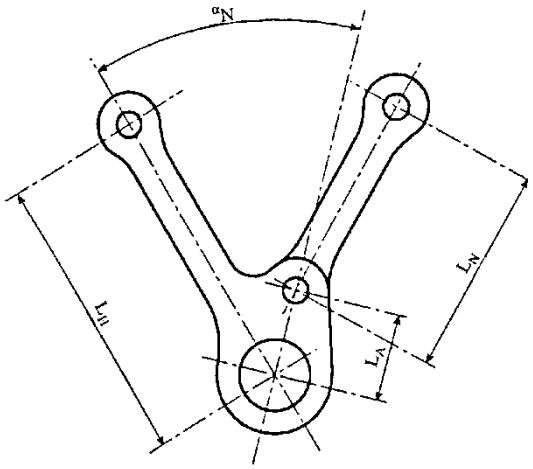


圖 IV 3-2
關節型連桿

3.5.2 應力計算

(a) 計算由彎矩及剪力引起之變動應力

(i) 假設

計算是基於靜態可解之狀況，僅考慮一個曲柄支持於兩個主軸承之間承受氣體壓力及慣性力。兩主軸承間之距離為 L_3（見圖 IV 3-3 及圖 IV 3-4）。

公稱之彎矩是由連桿徑向的分力作用在曲柄中線上（距離 L_1）的彎矩。若一個曲柄有兩個連桿時，此彎矩為兩個彎矩在相位差的重和。

變動之彎矩由彎矩及剪力產生，直接影響曲柄之斷面，此斷面為曲柄厚度 W 乘以寬度 B。寬度 B 之位置，若軸銷與軸頸有重疊時，位置是指重疊之中點處，若軸銷與軸頸無重疊時，見圖 IV 3-5。

平均之彎應力予以忽略。

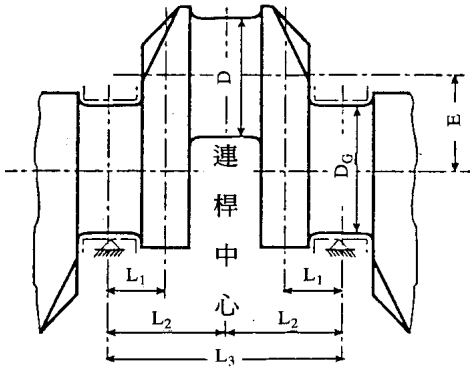


圖 IV 3-3
直線式機器之曲柺

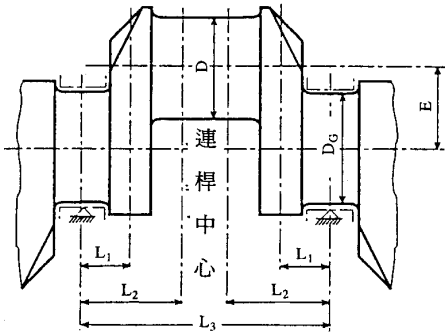


圖 IV 3-4
一個曲柺上有兩個連桿

(ii) 變動彎曲應力及剪應力之計算

氣缸內的壓力以及慣性力在曲柄的徑向分力，一個工作循環的各個曲軸角度之值均應計算。本中心亦得認可其他簡化之計算法。

由於徑向分力在一個循環內各個不同軸角度有不同之變化，則按 3.5.2(a)(i)的假設，可繪出彎矩 M_B 對時間（曲軸角）的變化圖。

因此，變動彎矩之值可計算如下：

$$M_{BN} = \pm\frac{1}{2}\left(M_{B,max} - M_{B,min}\right)$$

之後，又考慮附近曲柄與軸承的影響，加入經驗係數 K_e，可計算彎曲的變動應力

$$\sigma_{BN} = \pm\frac{M_{BN}}{W_{eq}} \cdot 10^3 \cdot K_e$$

$$W_{eq} = \frac{B \cdot W^2}{6}$$

二衝程機器 K_e = 0.8
四衝程機器 K_e = 1.0

若為 V 型機器，一個曲柄有兩個連桿時，兩氣缸的氣體壓力及慣性力分別計算，再按相位差重合之。
若在一個曲軸，各曲柄有不同形狀時，則各缸應分別計算。
變動的剪應力之計算如下：

$$\sigma_{QN} = \pm \frac{Q_N}{F} \cdot K_e$$
$$Q_N = \pm \frac{1}{2}(Q_{max} - Q_{min})$$
$$F = B \cdot W$$

以上各式中：

M_{BN}	=	公稱變動彎矩	Nm
σ_{BN}	=	公稱變動彎應力	N/mm^2
W_{eq}	=	曲柄之斷面係數	mm^3
Q_N	=	公稱變動剪力	N
σ_{QN}	=	公稱變動剪應力	N/mm^2
F	=	曲柄之斷面	mm^2

(iii) 圓角變動彎應力之計算

(1) 曲軸銷之圓角：

$$\sigma_{BH} = \pm(\alpha_B \cdot \sigma_{BN})$$

式中：

σ_{BH}	=	曲軸銷圓角內之變動彎應力	N/mm^2
α_B	=	曲軸銷圓角之應力集中係數（見 3.5.3 之計算）	

(2) 曲軸頸之圓角：

$$\sigma_{BG} = \pm(\beta_B \cdot \sigma_{BN} + \beta_Q \cdot \sigma_{QN})$$

式中：

σ_{BG}	=	曲軸頸圓角之變動應力	N/mm^2
β_B	=	曲軸頸圓角彎應力之應力集中係數（見 3.5.3 計算）	
β_Q	=	剪應力之應力集中係數（見 3.5.3 之計算）	

(b) 變動扭轉應力之計算

(i) 通則

計算公稱變動扭轉應力，應由機器製造廠按 3.5.2(b)(ii)之資料計算之。

廠家計算之最大值，本中心將據以按照 3.5.5 計算等值變動扭轉應力。若無廠家計算之最大值時，本中心得按需要由曲軸尺寸以估計值為準。

(ii) 公稱變動扭轉應力之計算

製造廠家應檢送按照各質量強制振動之系統在全程運轉速率中共振之最大及最小動扭矩，二衝程機器應計算自第 1 次至第 15 次共振之值，四衝程機器應計算自 0.5 次至第 12 次共振之值。計算時應考慮有阻尼之影響以及某一缸不發火之狀況。速率階之選擇，應考慮在實際量測記錄時之準確性。

各質量點之公稱變動換轉應力，計算如下：

$$\tau_N = \pm \frac{M_T}{W_P} \cdot 10^3$$

$$M_T = \pm\frac{1}{2}(M_{Tmax} - M_{Tmin})$$

$$W_P = \frac{\pi}{16}\left(\frac{D^4 - D_{BH}^4}{D}\right)$$

或

$$W_P = \frac{\pi}{16}\left(\frac{D_G^4 - D_{BG}^4}{D_G}\right)$$

式中：

τ_N	=	曲軸鎖或頸在圓角處之公稱變動扭轉應力。	N/mm^2
M_T	=	公稱變動扭矩。	Nm
W_P	=	有孔之曲軸銷或頸斷面模數。	mm^3
M_{Tmax}, M_{Tmin}	=	公稱變動扭矩之最大最小值。	

曲軸的評估是基於扭轉應力及相關連的彎曲應力，產生最低的許可係數。當禁制速度範圍必需存在時，在許可係數的計算，此範圍內的扭轉應力可忽略。禁制速度範圍雖然存在，但應儘可能安排至滿意的操作。在對額定轉速的速率比，$\lambda \geq 0.8$區域不可有禁制速度。曲軸的認可是基於安裝時有最低的許可係數，因此每次安裝時都需經由適當計算以確保認可之公稱變動扭轉應力沒有超過。此計算書需提送評估。

(iii) 圓角內變動扭轉應力計算：

(1) 曲軸銷之圓角

$$\tau_H = \pm(\alpha_T \bullet \tau_N)$$

式中：

τ_H	=	曲軸銷圓角內之變動扭轉應力。	N/mm^2
α_T	=	應力集中係數（見 3.5.3 計算）	

(2) 曲軸頸之圓角

$$\tau_G = \pm(\beta_T \bullet \tau_N)$$

式中：

τ_G	=	曲軸頸圓角內之變動扭轉應力。	N/mm^2
β_T	=	應力集中係數（見 3.5.3 計算）	

3.5.3 應力集中係數之計算

(a) 通則

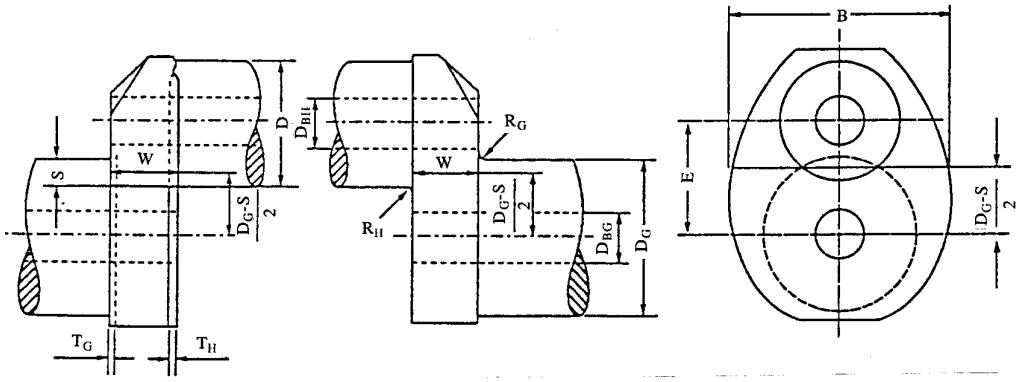
彎曲應力集中係數(α_B, β_B)是指曲柄主平面上在彎曲負荷作用下，在圓角處產生的最大彎曲應力與相關曲柄臂斷面的公稱應力之比。公稱應力應是由實心曲柄臂中心線處所決定。

扭轉的應力集中係數(α_T, β_T)是指圓角處產生的最大扭轉應力與相關的中空曲柄銷或曲軸頸斷面的公稱應力之比。剪力應力集中係數β_Q是指彎矩負荷作在主軸頸圓角處產生的最大剪應力與相關曲柄臂斷面的公稱剪應力之比。

應力集中係數在無法以測量獲得時，其值可按 3.5.3(b)及 3.5.3(c)計算之。適用於整體鍛造之曲軸頸及曲軸銷，亦適用於組合式曲軸之曲軸銷。

計算應力集中係數所需之曲軸上各尺寸，如圖 IV 3-5 所示。

為計算應力集中係數，均以下表中各尺寸比值求之。



曲軸銷圓角		曲軸頸圓角
$r = R_H / D$		$r = R_G / D$
s	=	S/D
w	=	W/D
b	=	B/D
d_G	=	D_{BG}/D
d_H	=	D_{BH}/D
t_H	=	T_H/D
t_G	=	T_G/D

式中：

D	=	曲柄銷直徑	mm
D_{BH}	=	曲柄銷內徑	mm
R_H	=	曲柄銷內圓角半徑	mm
T_H	=	曲柄銷凹部	mm
D_G	=	軸頸直徑	mm
D_{BG}	=	軸頸內徑	mm
R_G	=	軸頸內圓角半徑	mm
T_G	=	軸頸凹部	mm
E	=	銷偏心率	mm
S	=	銷重疊	mm
	=	$\frac{D + D_G}{2} - E$	
W	=	曲柄厚度	mm
B	=	曲柄寬度	mm

圖 IV 3-5
計算應力集中係數之各尺寸

應力集中係數之計算，適用於下列之範圍。

$-0.5 \leq s \leq 0.7$
$0.2 \leq w \leq 0.8$
$1.2 \leq b \leq 2.2$
$0.03 \leq r \leq 0.13$
$0 \leq d_G \leq 0.8$
$0 \leq d_H \leq 0.8$

若在壁凹處之尺寸比值

$t_H \leq R_H / D$
$t_G \leq R_G / D$

則壁凹係數 f(recess)適用之範圍為

$-0.3 \leq s \leq 0.5$

(b) 曲軸銷圓角

彎曲應力集中係數α_B為：

$$\alpha_B = 2.6914 \cdot f(s,w) \cdot f(w) \cdot f(b) \cdot f(r) \cdot f(d_G) \cdot f(d_H) \cdot f(\text{recess})$$

式中：

$$f(s,w) = -4.1883 + 29.2004 \cdot w - 77.5925 \cdot w^2 + 91.9454 \cdot w^3 - 40.0416 \cdot w^4 + (1-s) \cdot (9.5440 - 58.3480 \cdot w + 159.3415 \cdot w^2 - 192.5846 \cdot w^3 + 85.2916 \cdot w^4) + (1-s)^2 \cdot (-3.8399 + 25.0444 \cdot w - 70.5571 \cdot w^2 + 87.0328 \cdot w^3 - 39.1832 \cdot w^4)$$

$$f(w) = 2.1790 \cdot w^{0.7171}$$

$$f(b) = 0.6840 - 0.0077 \cdot b + 0.1473 \cdot b^2$$

$$f(r) = 0.2081 \cdot r^{(-0.5231)}$$

$$f(d_G) = 0.9993 + 0.27 \cdot d_G - 1.0211 \cdot d_G^2 + 0.5306 \cdot d_G^3$$

$$f(d_H) = 0.9978 + 0.3145 \cdot d_H - 1.5241\, d_H^2 + 2.4147 \cdot d_H^3$$

$$f(\text{recess}) = 1 + (t_H + t_G) \cdot (1.8 + 3.2 \cdot s)$$

扭轉應力集中係數α_T為：

$$\alpha_T = 0.8 \cdot f(r,s) \cdot f(b) \cdot f(w)$$

式中：

$$f(r,s) = r[-0.322 + 0.1015 \cdot (1-s)]$$

$$f(b) = 7.8955 - 10.654 \cdot b + 5.3482 \cdot b^2 - 0.857 \cdot b^3$$

$$f(w) = w^{(-0.145)}$$

(c) 曲軸頸圓角

彎曲應力集中係數β_B為：

$$\beta_B = 2.7146 \cdot f_B(s,w) \cdot f_B(w) \cdot f_B(b) \cdot f_B(r) \cdot f_B(d_G) \cdot f_B(d_H) \cdot f(\text{recess})$$

式中：

$$f_B(s,w) = -1.7625 + 2.9821 \cdot w - 1.5276\, w^2 + (1-s) \cdot (5.1169 - 5.8089 \cdot w + 3.1391 \cdot w^2) + (1-s)^2 \cdot (-2.1567 + 2.3297 \cdot w - 1.2952 \cdot w^2)$$

$$f_B(w) = 2.2422 \cdot w^{0.7548}$$

$$f_B(b) = 0.5616 + 0.1197 \cdot b + 0.1176 \cdot b^2$$

$$f_B(r) = 0.1908 \cdot r^{(-0.5568)}$$

$$f_B(d_G) = 1.0012 - 0.6441 \cdot d_G + 1.2265 \cdot d_G^2$$

$$f_B(d_H) = 1.0022 - 0.1903 \cdot d_H + 0.0073 \cdot d_H^2$$

$$f(\text{recess}) = 1 + (t_H + t_G) \cdot (1.8 + 3.2 \cdot s)$$

剪應力集中係數β_Q為：

$$\beta_Q = 3.0128 \cdot f_Q(s) \cdot f_Q(w) \cdot f_Q(b) \cdot f_Q(r) \cdot f_Q(d_H) \cdot f(\text{recess})$$

式中：

$$f_Q(s) = 0.4368 + 2.1630 \cdot (1-s) - 1.5212 \cdot (1-s)^2$$

$$f_Q(w) = \frac{w}{0.0637 + 0.9369 \cdot w}$$

$$f_Q(b) = -0.5 + b$$

$$f_Q(r) = 0.5331 \cdot r^{(-0.2038)}$$

$$f_Q(d_H) = 0.9937 - 1.1949 \cdot d_H + 1.7373 \cdot d_H^2$$

$$f(\text{recess}) = 1 + (t_H + t_G) \cdot (1.8 + 3.2 \cdot s)$$

扭轉應力集中係數β_T為：

若曲軸銷與頸之直徑相等，則

$$\beta_T = \alpha_T$$

若曲軸銷與頸之直徑不等，則

β_T = $0.8 \cdot f(r,s) \cdot f(b) \cdot f(w)$

式中之 f (r,s)，f (b)及 f (w)應按 3.5.3 (b)之計算

α_T，但$r = \frac{R_G}{D_G}$。

3.5.4 額外彎曲應力

在 3.5.2(a)(iii)之變動彎曲應力之外，由於中線校正之誤差，機座之變形以及軸向振動等因素之考慮，應另加應力如下表：

機　型	σ_{add} [N/mm^2]
十字頭型機器	±30
桶活塞型機器	±10

3.5.5 等值變動應力之計算

(a) 通則

計算曲軸銷圓角處之等值變動應力，亦需計算曲軸頸圓角處之等值變動應力。等值變動應力應按畸變能量理論計算之。

計算時之假設，為最大之變動彎曲應力與最大之變動扭轉應力，同時發生在曲軸上之同一處。

(b) 等值變動應力

曲軸銷圓角處：

$$\sigma_v = \pm\sqrt{(\sigma_{BH} + \sigma_{add})^2 + 3 \cdot \tau_H^2}$$

曲軸頸圓角處：

$$\sigma_v = \pm\sqrt{(\sigma_{BG} + \sigma_{add})^2 + 3 \cdot \tau_G^2}$$

式中：σ_v [N/mm^2]等值變動應力。

其餘符號意義同前各節。

3.5.6 疲勞強度之計算

疲勞強度之意義為曲軸圓角高度應力處能永久承受之變動彎曲應力值。若曲軸實際之疲勞強度無法經由測量獲得，得以下列公式計算之。

(a) 曲軸銷之疲勞強度：

$$\sigma_{DW} = \pm K \cdot (0.42 \cdot \sigma_B + 39.3) \cdot \left(0.264 + 1.073 \cdot D^{-0.2} + \frac{785 - \sigma_B}{4900} + \frac{196}{\sigma_B} \cdot \sqrt{\frac{1}{R_H}}\right)$$

(b) 曲軸頸之疲勞強度：

$$\sigma_{DW} = \pm K \cdot (0.42 \cdot \sigma_B + 39.3) \cdot \left(0.264 + 1.073 \cdot D^{-0.2} + \frac{785 - \sigma_B}{4900} + \frac{196}{\sigma_B} \cdot \sqrt{\frac{1}{R_G}}\right)$$

式中：

σ_{DW} = 曲軸許可之疲勞強度。 N/mm^2

K = 曲軸未表面處理之不同鍛造狀況。

= 1.05，為連續晶粒及落錘鍛造者。
= 1.0，為自由形鍛造者。
= 0.93，為鑄造者。

σ_B = 曲軸材料之最低抗拉強度。 N/mm^2

為計算之目的，R_H 及 R_G 之值不得小於 2 mm。
若無實體曲軸表面處理之試驗結果，K 值即選用上列未有處理之各值計算。
若有個案顯示實體之曲柄或曲軸之試驗疲勞強度數據，本中心得特別考慮之。但本中心得認為試驗結果之數據不得低於 80%。

3.5.7 組合式曲軸紅套配合之計算

(a) 紅套配合所需要計算之尺寸，如圖 IV 3-6 所示。

D_S = 紅套配合之直徑 mm
L_S = 紅套配合之長度 mm
D_A = 曲柄臂之外徑，或曲軸頸中心線至曲柄臂外緣距離之二倍，兩者取其小者。 mm
y = 曲軸頸產生線與曲軸銷間之距離， mm
$y \geq 0.05 \cdot D_S$
當 y 小於 $0.1D_S$ 時，應對紅套配合在曲軸銷圓角處所生疲勞應力予以特別考慮。

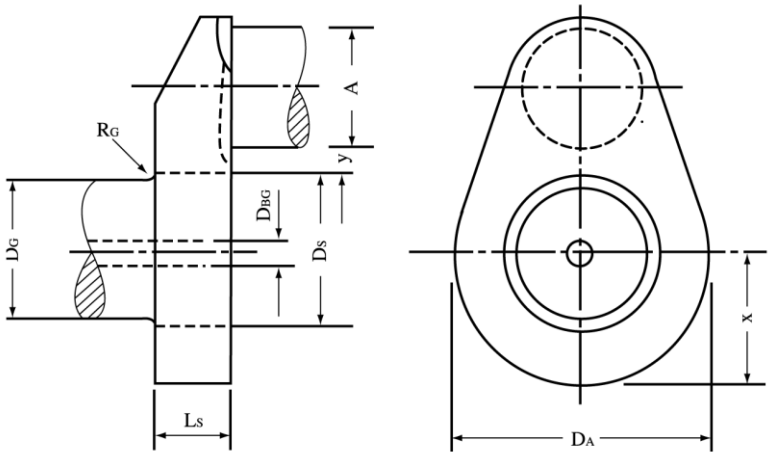


圖 IV 3-6
半組合式曲軸之曲柄

有關軸頸至紅套直徑之變化尺寸，應符合下列規定：
$R_G \geq 0.015D_G$以及$R_G \geq 0.5(D_S - D_G)$選用較大值。
實際過盈尺寸 Z 按照 3.5.7(b)及 3.5.7(c)計算應在Z_{min}與Z_{max}之間。

(b) 必要之最小過盈尺寸
最小過盈尺寸應依下述(i)及(ii)之計算所得取其大者。
(i) 最小過盈尺寸應計算出曲枴之絕對最大力矩M_{max}，此最大的力矩M_{max}相對於自本篇 3.5.2(b)計算所得之最大旋扭力矩M_{Tmax}。

$$Z_{min} \geq \frac{4 \cdot 10^3}{\pi\mu} \cdot \frac{S_R M_{max}}{E_m D_S L_S} \cdot \frac{1 - Q_A^2 \cdot Q_S^2}{(1 - Q_A^2) \cdot (1 - Q_S^2)}$$

使用：

$$Q_A = \frac{D_S}{D_A}$$
$$Q_S = \frac{D_{BG}}{D_S}, \mu = 0.20$$

對於 $\frac{L_S}{D_S} \geq 0.40$

式中：

Z_{min}	=	最小過盈尺寸	mm
S_R	=	針對滑動之安全係數應取大於 2。	
Q_A, Q_S	=	不同直徑之比。	
μ	=	靜摩擦係數。	
E_m	=	楊式模數。	N/mm^2

(ii) 除上述(i)外，最小過盈尺寸尚須依據下列公式計算

$$Z_{min} \geq \frac{\sigma_S \cdot D_S}{E_m}$$

式中：

σ_S [N/mm^2] 曲柄材料之最小降伏應力。

(c) 最大之容許過盈尺寸

依據下述公式計算最大之容許過盈尺寸。

$$Z_{max} \leq \frac{\sigma_S \cdot D_S}{E_m} + \frac{0.8 \cdot D_S}{1000}$$

式中：

Z_{max} [mm] 最大過盈尺寸

藉此條件限制曲軸圓角處之收縮應力。

3.5.8 可予接受之準則

由等值變動應力與疲勞強度之比較來決定曲軸之尺寸是否足夠。曲軸銷圓角以及曲軸頸圓角均應比較之，按下列

$$Q = \frac{\sigma_{DW}}{\sigma_V}$$

式中 Q 為可接受因數。曲軸銷與曲軸頸之可接受因數均超過下式數值時，即可確保曲軸之尺寸符合規定。

$Q \geq 1.15$

3.5.9 內圓角及油孔

(a) 整體鍛造或鑄造的曲軸，曲柄臂與曲軸銷或軸頸連接處之角隅須加工至圓角，其圓角半徑不得小於曲軸銷或軸頸直徑的 5%，且須光滑。

(b) 在曲軸銷和軸頸表面上的油孔，在稜邊處須磨成均勻輪廓的圓角且須表面光滑。

3.5.10 曲柄臂與曲軸銷和曲軸頸的外部連接處上須刻上記號。

3.5.11 尾端軸承外的軸頸部份，其軸徑可漸漸削成錐狀，至與其鄰近相接之軸徑相同。

3.5.12 飛輪處或泵用偏心軸處或介於末端軸承與推力軸間之額外軸之直徑不得小於曲柄軸所需的直徑。

3.5.13 聯結器凸緣

(a) 聯結器凸緣於螺栓孔節圓處的厚度不得少於聯結器螺栓的直徑。

(b) 聯結器凸緣與曲軸之角隅圓角半徑不得少於其相對曲軸直徑的 8%。俾便螺栓頭與螺帽處避免凹面發生。

(c) 曲軸與聯結器凸緣非為一體者，其布置圖須送審，並需有適當裝置能使聯結器凸緣抵抗扭力及倒俥的拉力。

3.6 起動裝置

3.6.1 空氣起動

壓縮空氣起動裝置須符合第 VI 篇 4.6 節之規定。

3.6.2 電力起動

(a) 使用電力起動器的主推進器及輔機，至少須裝設兩組起動電瓶，其總合容量須足夠按第 VI 篇 4.6.2 節空氣起動的規定，在 30 分鐘內連續起動，而不需充電。

(b) 起動電瓶的連接需使其各組電瓶能交替使用。起動電瓶須裝設兩組充電設施，一為自動充電裝置由機器帶動的充電發電機供應，另一可為手動，由船上電力系統供電。各充電裝置，需能於 6 小時內完成一組電瓶的充電。

(c) 起動蓄電池(或蓄電池組)，應只能用於起動，以及機器本身的監控設備，並應採取措施以保持其始終處於儲能狀態。

3.6.3 應急發電機組的起動（應急電源用）

(a) 應急發電機組需能於冷機狀態下易於起動。

(b) 若經證明實際可行，手動起動裝置亦可接受。

如以其他方式起動，通常能於 30 分鐘內，不能少於 3 次的連續起動，而不須求助於機艙內的其他電源。

(c) 應急發電機組的起動，請參閱第 VII 篇 11.5 節。

3.7 進氣及排氣裝置

3.7.1 掃氣裝置

(a) 二衝程機器至少需具備一部往復式或迴轉式掃氣鼓風機。

(b) 二衝程機器如採用一部獨立式掃氣鼓風機，則需具備兩部可交替使用原動機，或具有兩部相同馬力雙套布置的原動機。在雙套布置時每一台原動機須具有足夠的容量，於一台原動機故障時，仍能使主推進機器在大於 1/2 最大連續出力的轉速下作動，不致於有困難發生。

3.7.2 排氣渦輪增壓機

(a) 主推進機器裝置有複數排氣渦輪增壓機者，當其中之一台增壓機發生故障時，應有適當之安排，使船舶仍能繼續安全航行。

(b) 於起動或低速運轉時，無法只靠排氣渦輪增壓機操作的主推進機器，須另裝設一輔助掃氣系統。

3.7.3 排氣布置

(a) 表面溫度可能超過 220°C 的排氣管路及消音器，需有效的以隔熱材料絕緣或冷卻。使用水冷卻的排氣管路和消音器，如其冷卻水出口為可關閉者，須有特殊裝置以防止冷卻空間的壓力過高。

(b) 消音器需具備易於接近的清潔口及洩水裝置。

(c) 數部機器排氣管如接至同一消音器，則需有一特殊裝置，防止排氣進入未起動的機器。

(d) 機器的排氣管若在靠近水線附近，需有適當的裝置，防止水份進入機器。

(e) 如有必要，排氣管須有適當的洩水裝置，以及可讓其膨脹的設施。

(f) 除非使用機器廢氣加熱的鍋爐，機器排氣管與鍋爐煙道不得連在一起。機器排氣管若通過燃油鍋爐，須妥善安置勿使鍋爐未燃的油料能進入機器排氣管路。因此，排氣管路上的轉換閥須與鍋爐燃燒器有互鎖裝置，當該閥開啟時，燃油不致進入鍋爐燃燒器。

(g) 為了防止帶火花的煙塵排至大氣，在油輪上須裝設消音器或特製的火花防止器。

(h) 二衝程機器裝設的渦輪增壓機，若採用衝動式系統者，須具有設施防止斷裂的活塞環進入渦輪機殼損壞葉片及噴嘴環。

(i) 降低氮氧化物及硫氧化物的柴油機器排氣布置，應符合選擇性催化還原系統準則(SCR)、硫氧化物洗滌系統準則(SOx Scrubber)及廢氣再循環系統準則(EGR)。

3.8 燃油、滑油及冷卻裝置

3.8.1 燃油裝置

(a) 有關燃油裝置，請參閱第 VI 篇 4.4 節。

(b) 裝置於高壓燃油泵與噴油器間之外露高壓輸油管路應以套管防護高壓管損壞時之漏油。套管與內有高壓油之外露油管結合成一永久性的組合體。經設計認可之金屬管亦可接受當此外露管。此種加套之管路系統應包括收集漏油之設施，同時具有油管損壞之警報裝置。現成船其安放龍骨在 1998 年 6 月 30 日之前者；必須在 2003 年 7 月 1 日之前符合上述要求。但是最大連續出力在 375 kW 以下，且燃油泵供應二個噴油器以上者，經本中心之核准，仍可由適當的遮蔽方式代替套管式之規定。

(c) 表面溫度超過 220°C 有可能受燃油系統損壞時噴濺者，必須予以適當的絕緣。

(d) 燃油管路應予遮蔽或予適當防護，以避免油噴灑或油漏至熱表面或流入機器之進氣管，或其他易燃源頭。該等管路之接頭應減至最少。

(e) 排放漏燃油及防止滑油被燃油污染，需有適當的裝置。如以撓性軟管作遮蔽用，需採用認可的型式。

(f) 準備安裝於無人當值的機艙內的機器，不論其缸徑大小，其高壓燃油噴油管均需有遮蔽裝置。

(g) 回油管路中，若壓力的變化超過 2 N/mm^2 時，管路也應予以遮蔽。

3.8.2 滑油裝置

(a) 滑油裝置除了下列規定外，還須依照第 VI 篇第 4.5 節的規定。

(b) 封閉式曲柄箱兼做滑油集油池用時，須能隨時排放池內所含的滑油，淨油機或適當的滑油過濾設施亦應具備。

(c) 滑油管路的適當位置須裝設壓力表或其他適當的方法可指示滑油係維持適當的循環。

(d) 機器剛起動或在低轉速運轉時，須有預防措施以確認掃氣鼓風機及排氣渦輪增壓機潤滑良好。來自軸承與驅動部份的滑油不得與掃氣及增壓空氣混合。

(e) 主機及副機其連續最大出力超過 375 kW 時，當潤滑油之供應失常或潤滑油壓力減低至其規定值時，應具備可視及可聞之警報裝置。同時尚應具備在警報作動後，由於低壓而自動停止引擎運轉之裝置。

(f) 柴油機驅動之發電機在 37 kW 及以上，且有強制潤滑系統者，應設有潤滑系統失效時可自動停機之裝置。

3.8.3 冷卻裝置

(a) 冷卻裝置除了下列規定外，還須依照第 VI 篇第 4.3 節規定。

(b) 冷卻水或冷卻油的出口，均需裝設溫度計，同時，最好能有適當的方法可指示其適當的循環情形。

(c) 兩缸或兩缸以上的機器，須有適當的方法調整進入各汽缸及活塞內之冷卻水量或冷卻油量，使其冷卻效果均勻。

(d) 在水套及冷卻水管的最低處，須裝設排放設備。通至水套的各主管上，須裝設洩壓閥，以防過高的壓力產生。

(e) 實際可行的話，由冷卻空間排出的冷卻水或油應由其最高處排出。

3.9 量化生產柴油機的型式試驗

每一型在認可的品質保證計劃(Quality Assurance Scheme)*下量化生產的柴油機應按照本節的規定進行型式試驗。對於由證書持有者建造的所有相同類型的柴油機，可接受在一製造地點對某一類型柴油機所執行的型式試驗。在具有給定數量汽缸的一個柴油機上進行的型式試驗將使具有不同汽缸數量的所有相同類型柴油機合格。型式試驗應在驗船師在場的情況下進行。

現有柴油機設計的可靠性已在使用中證明，其型式試驗要求可考慮修改。

量化生產柴油機可在品質保證計劃(Quality Assurance Scheme)*下發證。

*：由本中心評估製造商的品質保證和品質管制安排之系統符合規範要求，然後授權製造商承擔並見證一般需由驗船師在場的情況下進行的測試。

3.9.1 定義

(a) 應用於主機或輔機之量化生產之柴油機，其定義為是基於下列準則生產者：
  (i) 其材料與配件，是在本中心認可接受的嚴謹品質控管機制下生產。
  (ii) 使用夾具和自動機床所生產的柴油機部件，其容許誤差值具有可互換性，且其可依據一定的準則來驗證確認。
  (iii) 可由庫存取得配件來組裝，其配件無須或稍作修改即可使用。
  (iv) 對於個別組裝而成的柴油機於測試台測試時，其測試程序須依據認可的程序。
  (v) 於廠試完成之後，隨機抽取機組做最後拆驗檢查。

(b) 用於量化生產的柴油機的鑄件、鍛件和其他零件，其生產方法類似於 3.9.1(a)(i)、(ii)和(iii)，與適當的檢查。

(c) 部件的液壓試驗須符合表 IV 3-4 之規定。

(d) 量化生產柴油機的規格是被定義為製造廠對於所有部件所能生產的極限，其總產量需由製造廠驗證或由需求量確認，其生產流程須經由本中心所認可接受的品質管制的機制，見 3.9.1(a)(i)。

3.9.2 量化生產柴油機的認證程序

(a) 量化生產柴油機的認證程序，依據 3.9.2(b)至 3.9.2(e)申請驗證檢驗，量化生產柴油機的缸徑以不超過 300 mm。

(b) 對於量化生產柴油機型式的認證，製造廠應提送由衛星工廠生產的主部件清單。

(c) 製造廠應提供完整的資訊，對於製造的生產流程以及品質管制程序，其資訊應涵蓋下列：

(i) 品質管制系統組織圖

(ii) 品質管制操作紀錄

(iii) 品質管制負責人

(d) 型式認可的運轉測試，其運轉時數至少為 100 小時，型式認可須符合 3.9.5 的要求。

(e) 對於量化生產柴油機型式的認可的有效期內，當其設計上、製造上或品質上、材料上或生產主部件的衛星工廠有任何改變時，製造廠應盡速通知本中心。

3.9.3 產品持續檢驗

(a) 驗船師應能易於進入製造廠家的工廠，以及獲取其品質管理文件。

(b) 產品檢驗管控應涵蓋如下：

(i) 檢驗與測試紀錄應保持，讓驗船師滿意。

(ii) 配件的驗證系統須依據認可的慣例，且為本中心所接受的方法。

(iii) 製造廠應對其衛星工廠所生產配件完整的品管資訊，必要時，本中心有權對於衛星工廠所生產的配件，請求直接或個別的檢驗。

(iv) 蒞廠驗船師可以要求對個別柴油機實施廠試。

3.9.4 符合與檢驗證書

(a) 安裝於入級船舶的每一柴油機應附有證明文件，其證明文件應顯示其測試已依據 3.9.2(d)測試以及其測試結果。其證明文件的格式應為本中心所認可的，而其內容應有型式認可及柴油機系列的編號，其副本應送本中心。

3.9.5 型式認可條件

(a) 對於量化生產柴油機型式的認證，製造廠應提送測試程序，對於已被認可的機型，製造廠可以提出減免或簡化的測試程序，由本中心做特殊考量。

(b) 測試的柴油機應來自生產線以及本中心同意的。

(c) 型式認可過程與程序如下：

(i) 額定輸出運轉 80 小時；

(ii) 110%超載運轉 8 小時；

(iii) 不同的部分負載運轉 10 小時（額定輸出的 25%、50%、75%及 90%）；

(iv) 最大輸出運轉 2 小時；

(v) 起動試驗；

(vi) 對於可直接逆轉的機型，進行逆轉試驗；

(vii) 調速器測試；

(viii) 超速測試；

(ix) 潤滑油系統失效警報測試；

(x) 若有安裝時，過給機故障測試；

(xi) 對於做為主推進用之柴油機，實施最低轉數測試；對於做為輔機用之柴油機，實施怠速測試。

(d) 於 3.9.5(c)型式認可測試過程所要求的負載輸出，於全工作週期內，應將附屬設備合併計入，見 3.9.5(j)及 3.9.5(k)。

(e) 於 3.9.5(c)所述的過負載測試，於實施測試時，依據下列條件：
  (i) 當柴油機直接帶動螺槳時，其 110%的額定負載是在 103%的轉數下的輸出；
  (ii) 當柴油機作為發電機或其輔機用時，其 110%的額定負載是在 100%的轉數下的輸出。

(f) 對於母型機，其測試過程與程序，可由製造廠與本中心共同特別考量。

(g) 於型式認可過程中，下列細目必須連續記錄：
  (i) 室溫；
  (ii) 大氣壓力；
  (iii) 相對濕度；
  (iv) 外部冷卻水溫度；
  (v) 燃料油及潤滑油特性。

(h) 除 3.9.5(g)所述之外，下列細目亦必須連續量測與記錄：
  (i) 柴油機轉數(rpm)；
  (ii) 制動馬力；
  (iii) 扭矩；
  (iv) 最大爆發壓力；
  (v) 指示壓力圖，可能的話；
  (vi) 排氣煙度（以認可煙度指示計量測）；
  (vii) 潤滑油溫度與壓力；
  (viii) 排氣管的排氣溫度，可能的話，應可量取每一缸的排氣溫度；
  (ix) 對於有過給機的柴油機：
    (1) 過給機轉數(rpm)；
    (2) 過給機前後端的空氣溫度與壓力；
    (3) 過給機前後端的排氣溫度與壓力；
    (4) 空氣冷卻器進口的水溫。

(i) 型式認可測試之後，本中心驗船師應對主要部件，做開放性檢查。

(j) 當柴油機做為不同用途（多用途）時，其測試過程與程序，應能全面性涵蓋所有的柴油機的性能測試。

(k) 柴油機的額定輸出是經由製造廠與本中心共同議定，亦即該柴油機於正常的維修、使用環境與在其額定轉數下，最大連續的輸出功率。

3.10 柴油機部件檢驗、試驗與發證

3.10.1 通則

(a) 柴油機製造廠應具有適合本中心發證柴油機類型的品質管理系統，該品質管理系統也適用於其他子供應商，本中心保留對該系統或其中部份內容進行審核的權力。

(b) 材料和部件應按照柴油機製造廠規定的生產和品質要求進行生產。

(c) 本中心要求通過海事產品證書(C)，測試報告(TR)或製造商文件(W)對某些部件進行驗證和記錄。有關海事產品證書(C)，測試報告(TR)或製造商文件(W)的定義，請參閱「海事產品檢驗準則第 1.5 節」

(d) 上述文件用於產品文件以及單次檢查的文件，如裂縫檢測，尺寸檢查等。如經本中心同意，單次檢查的文件也可以透過填寫結果於部件生產中的控制表單上。

(e) 本中心驗船師應審核製造商文件(W)以確認其符合本中心同意或批准的規格，海事產品證書(C)表示本中心驗船師見證批量或個別檢驗，除非品質保證計劃(Quality Assurance Scheme)有不一樣的安排。

(f) 對於本中心未明確要求文件記錄的部件，並非免除製造廠進行相關試驗或檢驗的責任。製造廠應配置所需的生產線及裝配線、加工設備、特殊工具與設備、裝配與試驗裝置以及起重與運輸設備等，保證所有材料和部件能按規定的標準生產。

(g) 要求文件記錄的部件範圍取決於柴油機的類型、尺寸和部件的重要性。

(h) 表 IV 3-4 中所使用的符號見下表。柴油機部件所需之文件如本章表 IV 3-4 中所列出。

符號	說明
CC	化學成分
CH	十字頭柴油機
D	汽缸直徑(mm)
M	機械性質
MT	磁粉探傷試驗
PT	染色探傷試驗
UT	超音波探傷試驗
VT	驗船師對可觸及之表面進行目視檢查

(i) 表 IV 3-4 中未規定的部件和材料，製造廠可提交完整相關資料供本中心審核。

3.10.2 柴油機構件之液壓試驗、材料試驗及非破壞試驗

(a) 加工後之柴油機部件的液壓試驗應在本章表 IV 3-4 規定的條件及驗船師在場的情況下實施。

(b) 柴油機主要構件之材料試驗及非破壞試驗應符合本章表 IV 3-4 之規定實施。

(c) 所有必需材料試驗項目在進行時均應有驗船師在場。

(d) 機器重要結構部份之銲接，應按認可之銲接方法試驗之。

(e) 除以上之各試驗項目之外，如認為有必要者，得要求以非破壞試驗證實機器之優良性。

3.10.3 機器中線校準

機器安裝上機座後，在每一階段時，曲柄軸的中線均應校準。至少須包括每一曲軸之曲柄臂撓曲度測量記錄。

表 IV 3-4
柴油機部件檢查、試驗及發證[8]要求一覽表

部件	材料性質[1]	非破壞檢驗[2]	液壓試驗[3][6]	尺寸檢查[6] (含表面狀況)	目視檢查[6] (驗船師)	適用發動機
銲接機座	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)			裝配及銲後	全
軸承座(鑄鋼)	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)			X	全
銲接機架罩	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)			裝配及銲後	全
汽缸體(灰鑄鐵)			W[5]			CH
汽缸體(球墨鑄鐵)			W[5]			CH
銲接汽缸體	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)			裝配及銲後	CH
機體(灰鑄鐵)			W[5]			> 400 kW/cyl
機體(球墨鑄鐵)	W (M)		W[5]			> 400 kW/cyl
汽缸套	W (CC+M)		W[5]			D > 300 mm
汽缸蓋(灰鑄鐵)			W			D > 300 mm
汽缸蓋(球墨鑄鐵)			W			D > 300 mm
汽缸蓋(鑄鋼)	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)	W		X	D > 300 mm
鍛造汽缸蓋	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)	W		X	D > 300 mm
活塞頂(鑄鋼)	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)			X	D > 400 mm
鍛造活塞頂	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)			X	D > 400 mm
整體鍛造曲軸	C (CC+M)	W (UT+MT/PT)		X	隨機檢查圓角 和油孔	全
半組合曲軸	如下	如下		如下	如下	全
曲柄	C (CC+M)	W (UT+MT/PT)		X	隨機檢查圓角 和套合面	全
鍛造主軸頸和帶法蘭的軸頸	C (CC+M)	W (UT+MT/PT)		X	隨機檢查套合面	全
排氣閥殼			W			CH
活塞桿(如適用)	C (CC+M)	W (UT+MT/PT) (磨削後再次 MT/PT)			隨機檢查	D > 400 mm
十字頭	C (CC+M)	W (UT+MT/PT) (磨削後再次 MT/PT)			隨機檢查	CH

部件	材料性質[1]	非破壞檢驗[2]	液壓試驗[3][6]	尺寸檢查[6] (含表面狀況)	目視檢查[6] (驗船師)	適用發動機
連桿(包含軸承蓋)	C (CC+M)	W (UT+MT/PT)		X	隨機檢查所有表面(尤其是噴珠處理的表面)	全
曲軸連接螺栓	C (CC+M)	W (UT+MT/PT)		X	隨機檢查干涉配合	全
主軸承螺栓和螺柱	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)				D > 300 mm
汽缸蓋螺栓和螺柱	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)				D > 300 mm
連桿螺栓和螺柱	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)		TR[7] (螺紋加工)		D > 300 mm
繫桿	W (CC+M)	W (UT+MT/PT)		TR[7] (螺紋加工)	隨機檢查	CH
高壓燃油噴油泵體			W			D > 300 mm
			TR[7]			D ≤ 300 mm
高壓燃油噴射閥(未經高壓強化處理)			W			D > 300 mm
			TR[7]			D ≤ 300 mm
高壓燃油噴射管(包含燃油共軌)	W (CC+M)		W 未經高壓強化處理部件			D > 300 mm
			TR 未經高壓強化處理部件			D ≤ 300 mm
高壓伺服油共軌系統	W (CC+M)		W			D > 300 mm
			TR[7]			D ≤ 300 mm
冷卻器(兩側)[4]	W (CC+M)		W			D > 300 mm
燃油或伺服油系統的蓄壓器	W (CC+M)		W			蓄壓器容量> 0.5 *l* 的所有柴油機
用於液壓驅動閥的管路、泵、執行器等(如適用)			W			> 800 kW/cyl
機帶泵(油、水、燃油、舭水)			W			> 800 kW/cyl
主軸頸、十字頭和曲柄銷軸瓦	TR[7] (CC)	TR[7] (UT 基礎材料和軸瓦之間的接觸面)		W		> 800 kW/cyl

附註：

(1) 材料性質包括化學成分、機械性質以及表面硬化(硬度、深度和範圍)、錘擊、滾壓(範圍和壓力)等表面處理。

(2) 非破壞檢驗包括超音波試驗、磁粉探傷試驗以及染色探傷試驗。

(3) 液壓試驗適用於部件的水側/油側。試驗壓力取 1.5 倍的最大工作壓力，其中，燃油噴射系統高壓部件的試驗壓力應取 1.5 倍的最大工作壓力或最大工作壓力加 300 bar(取小者)。如設計或試驗特點需修改這些試驗要求，得予特別考量。

(4) 增壓空氣冷卻器僅需水側進行試驗。

(5) 對於充裝冷卻水和具有容納汽缸或汽缸套冷卻水功能的部件，也須進行液壓試驗。

(6) 需測試或檢查的部件標有"X"。

(7) "TR"是製造商簽署的文件，說明：

- 符合要求。
- 對當前生產的樣品進行了測試和檢查。

(8) 柴油機之發證要求，應符合海事產品檢驗準則

3.11 廠內試俥及船上試俥

3.11.1 安全須知

(a) 進行任何試驗之前，製造廠/船廠應提供用於保障現場人員安全的所有相關設備且這些設備應能夠操作。

(b) 應特別注意曲軸箱爆炸保護、超速保護以及其他任何停俥保護功能有關的安全。

(c) 超速保護裝置的設定值應不高於型式試驗期間驗證的超速值，超速設定點應經驗船師驗證。

3.11.2 通則

(a) 任何正式試驗之前，柴油機應按製造廠的規定進行磨合運行。

(b) 3.11.3 所要求之負載試驗的試驗台設施應準備足夠。試驗時使用的燃料、滑油、冷卻水等所有流體物質，應適合其擬定用途（例如乾淨、預熱（如需要）、不會對柴油機零部件造成損害）。此規定適用於臨時或重複用於測試目的之所有流體。

(c) 試驗包括廠內試俥及船上試俥（繫泊試俥及海上試俥）兩部分。

(d) 柴油機應進行下列檢查

(i) 高壓燃油管護套，包括燃油洩漏探測系統；

(ii) 含易燃液體管路接頭的遮罩設施

(iii) 柴油機以額定功率運行時，熱表面絕熱採隨機讀取熱表面溫度資料，並與型式試驗時獲得的相應資料進行比較。經現場驗船師考量得採用接觸式溫度計進行測量。如型式認可試驗後熱表面絕熱進行了更改，則本中心可要求製造廠進行溫度測量。

(e) 此類檢查一般安排在廠內試俥期間進行，但如經本中心判斷，部分檢查內容可推遲到船上試俥時進行。

3.11.3 廠內試俥

(a) 試驗目的

廠內試俥的目的是驗證設計條件，如功率、防火安全、符合認可的工作參數限值等(例如最大壓力)和功能，並為以後的營運建立參考值或參考基線。

(b) 記錄

(i) 試驗時應記錄下列環境試驗條件

(1) 環境氣溫

(2) 環境氣壓

(3) 大氣濕度

(ii) 對於每個所要求的負荷點，一般應記錄參數如下：

(1) 功率及轉速

(2) 燃料指數（或等效讀數）

(3) 最大燃燒壓力（如安裝的氣缸蓋適合測量）

(4) 渦輪前的排氣溫度和各缸排氣溫度（按本章 3.13 的監測要求之範圍）

(5) 增壓空氣溫度

(6) 增壓空氣壓力

(7) 渦輪增壓機轉速（按本章 3.13 的監測要求之範圍）

(iii) 儀器的校準紀錄應提交現場驗船師審核。

(iv) 柴油機進行試驗的各個階段，製造廠應測量並記錄相關的操作值，並將所有的試驗結果填入驗收文件。如果柴油機設計者認為必要，包括曲軸之撓曲度。

(v) 在每種情況下，於各負荷點進行的所有資料測量皆應在穩定狀態下進行，並留有足夠的時間供驗船師進行目視檢查。MCR 的讀數，即 100%功率(額定轉速下的額定最大連續功率)，應以正常為 30 min 的時間間隔至少測量 2 次。

(c) 試驗負荷

各種用途柴油機的試驗負荷如下要求。此外，根據柴油機應用、服務經驗或其他相關原因，得以擴展試驗範圍。當發現測試的整體範圍相當時，製造商和本中心得商定詳細的測試替代方案。

(i) 僅帶動推進器或葉輪（噴水推進用）的推進柴油機

(1) 在額定轉速(n_o)時 100%功率(額定功率)： 達到穩定狀態後至少維持 60 min

(2) 在 1.032 倍額定轉速時 110%功率： 15 min 或達到穩定狀態後開始記錄

(僅要求對每個不同柴油機/增壓機配置進行一次此試驗。) (取時間短者)

(3) 認可的間歇過負荷（如適用）： 雙方協商確定試驗持續時間；

(4) 按照推進器定律之 90%（或常用連續巡航功率），75%、50%以及 25%功率之各負荷。試驗負荷順序可由製造廠安排；

(5) 倒俥操作，如適用。

(6) 調速器試驗及獨立之超速保護裝置試驗

(7) 停俥裝置之試驗

註：在試驗臺上運轉後，應調整燃油供給系統以防止營運時產生過負荷功率；如柴油機在本中心核可的間歇性過負荷下運行，則此情況下，燃油供給系統應鎖定在該功率。

(ii) 帶動電力推進用發電機的柴油機

本試驗應在調速器固定設定在額定轉速的條件下進行。

(1) 100%功率（額定功率）： 達到穩定狀態後維持至少 60 min

(2) 110%功率： 達到穩定狀態後維持至少 15 min

(3) 75%、50%、25%功率及無負載之各負荷，試驗負荷順序可由製造廠安排；

(4) 起動試驗

(5) 調速器試驗及獨立之超速保護裝置試驗

(6) 停俥裝置之試驗

註：在試驗臺上運轉後，應調整燃油供給系統使得柴油機安裝於船上後，能夠在瞬態下發出全功率加上 10%的調節裕量。瞬態過負荷能力是為了保證 100%功率運行的柴油機，能夠實現瞬態調速性能，另外還能保證電力分配系統的保護系統能夠在柴油機停俥前動作。

(iii) 帶動輔助用發電機的柴油機

試驗應按照上述 3.11.3(c)(ii)的要求進行。

(iv) 帶動輔助功率輸出(PTO)發電機的推進用柴油機

(1) 在額定轉速(n_o)時 100%功率(額定功率)： 達到穩定狀態後維持至少 60 min

(2) 在額定轉速(n_o)時 110%功率： 達到穩定狀態後維持至少 15 min

(3) 認可的間歇過負荷，如適用： 雙方協商確定試驗持續時間

(4) 按照推進器定律之 90%（或常用連續巡航功率），75%、50%以及 25%功率之各負荷。試驗負荷順序可由製造廠安排；

(5) 倒俥操作，如適用。

(6) 調速器試驗及獨立之超速保護裝置試驗

(7) 停俥裝置之試驗

註：在試驗臺上運轉後，應調整燃油供給系統使得柴油機安裝於船上後，能夠在瞬態下時發出全功率加上瞬間調節裕量。瞬態過負荷能力是為了確保下游系統的電力保護能夠在柴油機停俥前動作。該調節裕量得為柴油機功率的 10%，但至少為 PTO 功率的 10%。

(v) 帶動輔機的柴油機

(1) 在額定轉速(n_o)時 100%功率(額定功率)： 達到穩定狀態後維持至少 30 min

(2) 在額定轉速(n_o)時 110%功率： 達到穩定狀態後維持至少 15 min

(3) 認可的間歇過負荷，如適用： 雙方協商確定試驗持續時間

(4) 對於變轉速柴油機，按照推進器定律之 75%、50%以及 25%功率之各負荷。試驗負荷順序可由製造廠安排

(5) 倒俥操作，如適用。

(6) 調速器試驗及獨立之超速保護裝置試驗

(7) 停俥裝置之試驗

註：在試驗臺上運轉後，應調整燃油供給系統以防止營運時產生過負荷功率；如柴油機在本中心認可的間歇性過負荷運行，則燃油供給系統應鎖定在該功率。

(d) 渦輪增壓機與柴油機匹配

(i) 壓縮機圖表

(1) 渦輪增壓機的壓縮機特性應保證柴油機在所有運行條件及長時間運行後都不會發生喘振。

(2) 異常但可允許之運行條件，例如熄火和突然降載，不應發生持續喘振

(3) 本節喘振和持續喘振定義如下
喘振係指柴油機掃氣區發出高聲調刺耳聲音或類似爆炸噪音的現象。

(4) 持續喘振係指喘振反復出現，而不是只出現一次

(ii) 喘振餘裕驗證

用於推進柴油機上的 C 級渦輪增壓機（定義於本章 3.13），廠內試俥期間應按下列規定驗證喘振餘裕。如在此之前相同配置柴油機和渦輪增壓機（包括相同的噴嘴環）已經試驗滿意，則本試驗可以免除。

(1) 四行程柴油機
應進行試驗如下，試驗期間無喘振現象。

a) 在最大連續功率和速度（=100%）下運行，轉速應在轉矩固定（燃油指數)下，降至 90%功率對應的轉速。

b) 在 80%額定轉速時 50%額定功率運行（固定螺距螺槳推進特性），轉速應在轉矩固定下，降至 72%額定轉速。

(2) 二行程柴油機
二行程柴油機至少應採用下列方法之一驗證喘振餘裕

a) 廠內試俥時建立的柴油機工作特性應繪製在渦輪增壓機的壓縮機圖表中（在試驗台中建立），柴油機在整個滿載範圍內應至少有 10%的喘振餘裕，即工作流量應比喘振極限對應的理論質量流量高 10%以上（無壓力波動）。

b) 突然切斷至少一缸不應導致持續喘振，且渦輪增壓機應能在 20 秒內穩定在新的負荷點。對於柴油機配多個渦輪增壓機的情況，應切斷最靠近每個渦輪增壓機上游的氣缸。

試驗應在下列兩個不同柴油機負荷進行：

i) 單缸熄火下允許的最大功率

ii) 0.6 bar 增壓空氣壓力對應的柴油機負荷（輔助風機不運行）

c) 柴油機功率從 100%額定功率突然降至 50%額定功率時，無持續喘振發生，且渦輪增壓機應在 20s 內穩定在新的負荷點。

(e) 整合試驗

電控柴油機應進行整合試驗以驗證在各種工作模式下整個機械、液壓、電子系統的反應與預計的一致，可視為一個系統的試驗皆應在工廠進行。如工廠進行該類試驗技術不可行，可以安排在海上試俥時進行。試驗範圍應基於故障模式與影響分析(FMEA)選定之案例，並經本中心同意。

(f) 部件檢查

試驗結束後，進行隨機抽查部件的範圍應由本中心決定。

3.11.4 船上試俥

(a) 試驗目的

船上試驗的目的是驗證系統中的動力傳遞與驅動機器、控制系統和必要的輔助系統之間的相容性，及柴油機／船上控制系統的整合，以及廠內試俥未進行的其他項目。

(b) 起動容量

柴油機應進行起動試驗，驗證起動介質的容量能夠滿足要求的起動次數。

(c) 監控和警報

除了廠內試俥期間已經驗證的項目外，柴油機監控和警報系統應進行全面檢查。

(d) 試驗負荷

(i) 不同用途柴油機的試驗負荷見下列規定。此外，根據柴油機的用途、營運經驗或其他相關原因，可擴大試驗範圍。

(ii) 柴油機對擬使用燃料的適應性應進行驗證。

註：除下列規定的負荷試驗要求外，法規可能會有另外的試驗要求，如 EEDI 驗證。

(iii) 帶動固定螺距推進器或葉輪的推進柴油機

(1) 在額定轉速時： 至少 4 h

(2) 在相當 1.032 倍額定轉速時（如柴油機調節許可）： 30 min

(3) 認可的間歇過負荷（如適用）： 雙方協商確定試驗持續時間

(4) 確定柴油機最小轉速

(5) 可逆轉柴油機反向操作能力驗證

註：
在 MSC.137(76)決議所規定的停船試驗期間進行，有關禁制轉速區的附加要求，請參見下述 3.11.5。

(iv) 帶動可控螺距推進器的推進柴油機

(1) 在額定轉速 n_0 時，以調整螺距達到額定功率 至少 4 h.
(如無法達到 100%額定功率，應調至所能達到的最大功率)

(2) 認可的間歇過負荷（如適用） 雙方協商確定試驗持續時間

(3) 適合操縱用之倒俥螺距，見 3.11.5 規定的禁制轉速範圍的附加要求。

(v) 帶動電力推進和/或主電力供應用發電機的柴油機

(1) 100%功率（發電機額定電功率）： 至少 60 min.

(2) 110%功率（發電機額定電功率）： 至少 10 min.

註：每台柴油機都應進行至少 60 min 的 100%額定電功率和至少 10 min 的 110%額定電功率運行試驗，如可能，該試驗可安排在電力推進裝置試驗期間完成，其應以 100%推進功率測試（亦即推進用電動馬達總容量）並且負荷分配給儘可能少的發電機。試驗持續時間應足以讓所有的旋轉設備達到穩定的工作溫度，或者至少運行 4 h。如推進系統試驗期間，時間不足以進行所有的發電機組試驗，則沒有完成試驗的機組應單獨安排試驗。

(3) 驗證發電機原動機和調速器處理階梯負荷的能力，如第 VII 篇 3.2.1 之敘述。

(vi) 帶動輔助功率輸出(PTO)發電機的推進柴油機

(1) 額定轉速時額定功率(100%，MCR)：	至少 4 h
(2) 額定轉速時 100%螺槳分支功率： (如已包含在(1)，則可免除)	2 h
(3) 額定轉速時 100% PTO 分支功率：	至少 1 h

(vii) 帶動輔機的柴油機

(1) 額定轉速時額定功率(100%)：	至少 30 min
(2) 認可的間歇過負荷：	依照批准的試驗時間

3.11.5 扭轉振動

(a) 禁制轉速範圍

(i) 如設有禁制轉速範圍，則應驗證包括加速、減速、反轉（停船試驗期間）情況下可順利通過該禁制轉速範圍，通過的時間應記錄，且應小於或等於批准圖紙資料中所規定的值（如有時）。

註：此要求適用於手動和自動通過系統。

(ii) 驗證試驗期間應記錄船舶吃水和速度，如帶動可控螺距螺槳，還應記錄螺距。

(iii) 應檢查柴油機在禁制轉速區上下邊界均能穩定運行（燃料指數穩定），燃料指數穩定係指波動範圍小於有效行程（怠速至全負荷）的 5%。

3.12 柴油機型式試驗

3.12.1 通則

(a) 柴油機的型式認可包括圖樣審核、規格認可、生產一致性、型式試驗程序批准、型式試驗、試驗結果審查及簽發型式認可證書。型式認可證書的最長有效期限為 5 年。

(b) 本節所用定義如下：

(i) 低速柴油機係指額定轉速低於 300 rpm 的柴油機

(ii) 中速柴油機：係指額定轉速大於等於 300 rpm，但小於 1400 rpm 的柴油機

(iii) 高速柴油機：係指額定轉速大於等於 1400 rpm 的柴油機

3.12.2 目的

(a) 本節規定的型式試驗項目應能代表柴油機的典型工作負荷（由柴油機製造廠指定），並應考慮營運時疲勞、可預見老化所需要的餘裕。

(b) 本節適用於：

(i) 承受高周疲勞（HCF）的部件，例如連桿、凸輪、滾輪和彈簧阻尼器，這些部件可能因高噴射壓力、汽缸最大壓力等產生較高應力。

(ii) 承受低周疲勞（LCF）的部件，例如「熱」部件，這些部件經常承受諸如空載-滿載-空載頻繁交替的負荷變化。

(iii) 柴油機在警報系統所設定的限制值下運行，如在最低允許油壓和/或最高允許進油溫度下以最大允許功率運行。

3.12.3 有效性

(a) 擬安裝在入級船舶上的每一新型柴油機應進行型式試驗。

(b) 在任一柴油機製造廠進行的特定機型柴油機型式試驗，可適用於授權人或證書持有人製造的所有同型柴油機，但每個柴油機製造廠應經本中心評估同意。

(c) 柴油機機型由以下要素定義：

(i) 缸徑和衝程

(ii) 噴油方式（直接或間接噴油）

(iii) 閥和噴油操作（通過凸輪或電控）

(iv) 燃料種類（液體、雙燃料、氣體）

(v) 工作迴圈（四衝程、二衝程)

(vi) 渦輪增壓系統（脈衝或定壓）

(vii) 掃氣冷卻系統（有或沒有中間冷卻器）

(viii) 汽缸排列方式（直列式或 V 型）(1)

(ix) 汽缸功率、轉速和氣缸壓力(2)

註：

(1) 同系列但汽缸數不同的柴油機僅需進行一次型式試驗。但直列式柴油機的型式試驗不一定能完全覆蓋 V 型柴油機。本中心有權決定 V 型柴油機是否要求單獨進行型式試驗。V 型柴油機的型式試驗可覆蓋直列式柴油機，除非直列式柴油機的制動平均有效壓力更高。

選擇用作型式試驗的柴油機機型時，應考慮隨汽缸數變化對曲軸軸向振動、凸輪軸驅動裝置扭轉振動、曲軸等產生顯著改變者。

(2) 柴油機業經型式認可至測試的額定值和壓力 (100%對應於 MCR)

倘若能提交在 100%功率下成功營運經驗的有效證據，可允許在業經型式試驗的發動機基礎上，增加最大燃燒壓力或平均有效壓力或轉速（如已獲得設計認可*），而不必進行新的型式試驗，但增加幅度應在下列範圍內：

- 最大燃燒壓力的 5%，或
- 平均有效壓力的 5%，或
- 額定轉速的 5%

如柴油機功率增加最大不超過 10%，若提交詳細的工程分析、類似領域成功營運經驗方面的有效證據（即使該應用未入級）或內部試驗的文件，可允許增加認可功率而不必進行新的型式試驗，但增加範圍如下：

- 最大燃燒壓力的 10%，或
- 平均有效壓力的 10%，或
- 額定轉速的 10%

*僅為曲軸計算書和曲軸圖說，如修改。

(d) 降級柴油機

如柴油機業經設計認可，且內部試驗（A 階段）記錄的額定功率高於型式試驗柴油機的功率，則提交下列擴充項目試驗報告後，型式認可擴充至增加的功率/最大爆發壓力/轉速：

(i) 超速試驗（僅當額定轉速提高的情況下）

(ii) 額定功率，即 100%扭矩和 100%轉速時的 100%功率（對應於負荷點 1），測量兩次數據，間隔 1h；

(iii) 100%轉速時的最大允許扭矩（通常為 110%）（對應於負荷點 3），或按照推進器名義特性曲線的最大允許功率（通常為 110%）和轉速（對應於負荷點 3a），運行 0.5h；

(iv) 最大允許轉速下的 100%功率（對應於負荷點 2），運行 0.5h。

(e) 整合試驗

對於各別認可的子系統，如渦輪增壓機、柴油機控制系統、雙燃料系統、廢氣處理系統等，可通過整合試驗證明整體機械、液壓和電子系統的反應與預期一致。設計者/認可單位應根據子系統對柴油機的影響提出相應的試驗範圍。

3.12.4 安全防護措施

(a) 柴油機運行試驗前，製造商/船廠應提供用於保障現場人員安全的所有相關設備，這些設備應能夠操作，並驗證其工作正常。

(b) 應特別注意曲軸箱爆炸保護、超速保護以及其他任何緊急停俥功能。

(c) 運行試驗前，還應檢查高壓燃油管護套和管接頭遮罩保護設施（滿足本附錄 3.12.8(i)的要求）。

(d) 如安裝了盤車裝置，則應進行聯鎖試驗。

3.12.5 試驗程序

(a) 試驗分為下列 3 個階段：

(i) A 階段-內部試驗

包括柴油機開發、功能試驗、測量參數收集和試驗時間記錄期間進行的一些試驗。本中心要求或設計者規定的試驗結果應在 B 階段開始前提交本中心。

(ii) B 階段-見證試驗

係指驗船師在場時進行的試驗。

(iii) C 階段-部件檢查

係指按本中心要求的範圍對柴油機部件進行檢查。

(b) 完整型式試驗程序應經本中心認可。每個階段所需驗船師現場見證的試驗範圍，可經雙方協商並達成一致，但驗船師至少應見證 B 階段和 C 階段的試驗項目。

(c) 見證試驗（B 階段和 C 階段）之前的試驗也視作整個型式試驗程序的一部分。

(d) 整個型式試驗（A 至 C 階段）完成後，型式試驗報告應提交本中心審核。型式試驗報告一般應包括下列內容：

(i) A 階段試驗的總體描述，製造廠品管部門應保存試驗記錄並提交本中心。

(ii) B 階段進行的負荷試驗和功能試驗的詳細描述。

(iii) C 階段的檢查結果。

(e) 按本章 3.12.2 的規定，型式試驗應證明其設計能力及其對預定工作的適合性。低周疲勞試驗（LCF）、耐久試驗等特殊試驗，一般安排在 A 階段進行。

(f) 船用高速柴油機通常應在滿負荷情況下進行 100 小時的耐久試驗。對於具有非海運領域長期營運經驗的或眾所周知機型的柴油機機型，其工作參數超出本章 3.12.3 的規定而申請進行擴展型式認可時，可考慮免除或簡化型式試驗。

對於可能承受空載-滿載頻繁負荷變化的高速船推進用柴油機，通常應使用控制系統允許的最陡負荷變化梯度進行至少 500 次（空載-滿載-空載）迴圈試驗（如發動機非自動控制，則按操作手冊的規定）。每次試驗間隔時間應足以保證熱部件的溫度達到穩定狀態。

3.12.6 測量和記錄

(a) 應記錄所有試驗期間的環境條件（氣溫、氣壓和濕度）。

(b) 應至少測量和記錄下列柴油機有關參數：

(i) 轉速

(ii) 扭矩

(iii) 每缸最大燃燒壓力(1)

(iv) 每缸平均指示壓力(1)

(v) 掃氣壓力和溫度

(vi) 廢氣溫度

(vii) 燃油齒條位置或與柴油機負荷相關的類似參數

(viii) 渦輪增壓機轉速

(ix) 預定用途（如推進、輔助、應急）控制和監測所要求的所有柴油機參數。

註：

(1) 如發動機標準化生產的氣缸蓋在設計時並沒有考慮氣缸燃燒壓力的測量需要，試驗時可使用專門用於燃燒壓力測量的專用氣缸蓋。這種情況下，燃燒壓力測量項目可安排在 A 階段進行，並應正確記錄。對於雙燃料發動機，如認為必要，最大燃燒壓力和平均指示壓力可通過間接方法進行測量，但應提交相應的檔，說明該間接方法的可靠性。

(c) 上述參數測量的儀表校準記錄應提交現場驗船師審核。

(d) 根據設計評估，可要求附加的參數測量。

3.12.7 A 階段-內部試驗

(a) 進行內部試驗時，柴油機應在設計者認為重要的各負荷點運行，並應記錄相關的工作參數值。擬試驗負荷情況還應包括適用的型式認可計畫中規定的試驗。

(b) 內部試驗至少應進行下列情況試驗：

(i) 正常情況：

25%、50%、75%、100%和 110%額定功率連續運行，用作推進的柴油機沿推進器名義（理論）特性曲線和按恆定轉速（如適用於帶動可控螺距螺槳）；擬用於發電機組的柴油機按恆定轉速，包括怠速和額定轉速情況的測試。

(ii) 允許工作範圍的極限點。這些極限點應由柴油機製造商規定。

(iii) 對於高速柴油機，結合設計評估要求進行 100 小時滿負荷試驗和低周疲勞試驗（如高速船推進用柴油機）。

(iv) 本中心要求或設計者規定的柴油機部件的特定試驗。

3.12.8 B 階段-見證試驗

(a) 應在驗船師在場的情況下進行下列試驗。型式試驗結束後，獲得的結果應予以記錄並由現場驗船師簽字。

(b) 應進行超速試驗，證明在超速停機保護系統設定值內柴油機未因實際的超速而受損。製造商可選擇在有負荷或無負荷情況下進行超速試驗。

(c) 負荷點

柴油機應按圖 IV 3-7 所示的功率和轉速圖進行負荷試驗。柴油機在不同負荷點進行試驗時，應測量和記錄本附錄 3.12.6 中規定的所有參數。每個負荷點執行時間取決於柴油機的規格（達到穩定狀態的時間）和運行參數採集需要的時間，一般為 0.5h，但應保證驗船師有足夠的時間進行檢查。

(d) 負荷點試驗如下：

(i) 額定功率（MCR），即在 100%扭矩和 100%轉速情況下的 100%額定功率，對應於負荷點 1，通常運行 2h，且以時間間隔 1 小時採集資料。如需要柴油機在報警系統規定的限值上運行（如在滑油壓力和進口溫度報警值處），則應在該點進行試驗。

(ii) 最大允許轉速下的 100%功率，對應於負荷點 2。

(iii) 100%轉速下的最大允許扭距（至少和通常為 110% MCR），對應於負荷點 3，或者 103.2%轉速下最大允許功率（至少和通常為 110% MCR），對應於螺槳標稱特性曲線。負荷點 3a 適用於只驅動固定螺距螺旋槳或噴水推進器的柴油機。負荷點 3 適用於所有其他用途的柴油機。對於間歇負荷運行的柴油機，負荷點 3（或 3a，如適用）應由認可的過負荷及間歇運行時間替代（如認可的過負荷值大於 110% MCR）。如經認可的間歇過負荷值小於 110% MCR，則應用認可的過負荷替代 100% MCR 的負荷點，並保留 110% MCR 的負荷點。

(iv) 100%扭矩時的最低許用轉速，對應於負荷點 4。

(v) 90%扭矩時的最低許用轉速，對應於負荷點 5（僅適用於推進柴油機）。

(vi) 部分負荷情況，如 75%、50%和 25%額定功率和對應推進器名義特性曲線的轉速（即 90.8%、79.3%和 62.9%額定轉速），對應於負荷點 6、7 和 8；或在 75%、50%和 25%額定功率和設定的恒定額定轉速，對應於負荷點 9、10 和 11，取決於柴油機的預定用途。

(vii) 如十字頭式柴油機不限於帶動可控螺距推進器，則應在無負荷情況下進行最大允許轉速試驗。

(e) 所有負荷點試驗期間，柴油機參數均應維持在規定和認可的範圍內。

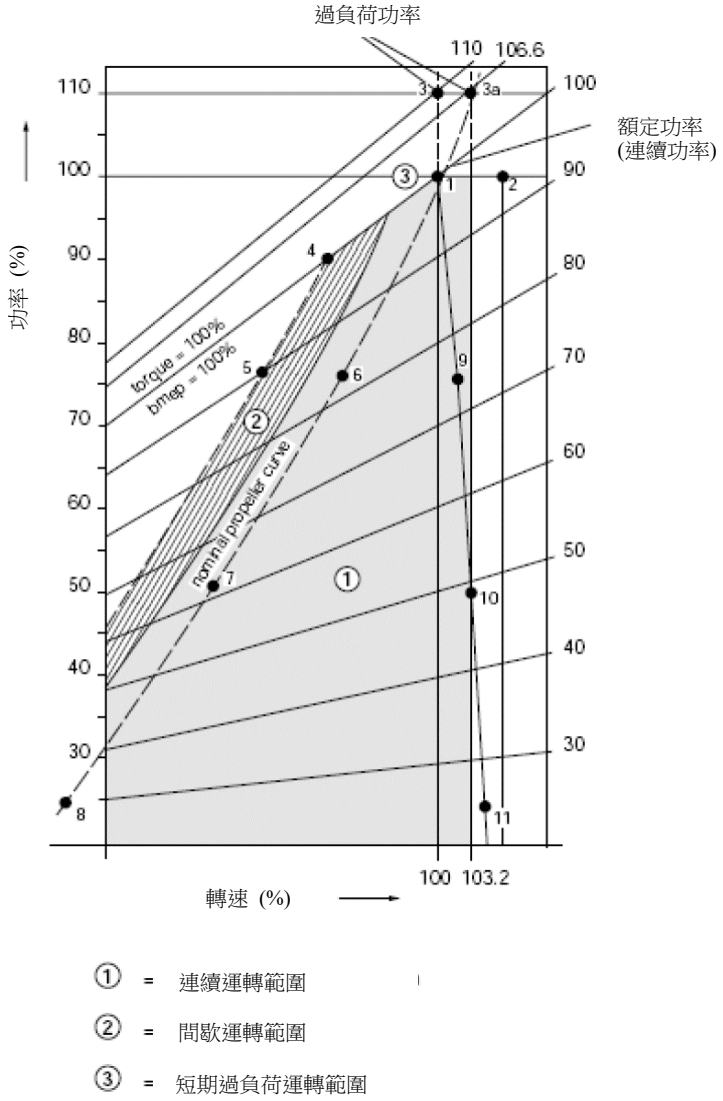


圖 IV 3-7
負荷點

(f) 渦輪增壓機損壞情況運轉試驗

(i) 對於 2 衝程推進柴油機，應確定在渦輪增壓機損壞條件下，柴油機可獲得的連續輸出功率。

(ii) 當一個渦輪增壓機無法運轉時，驅動固定螺距螺槳的單推進柴油機應能以額定轉速 40%的速度持續運轉（沿螺槳理論特性曲線）。試驗可採取旁通渦輪增壓機、固定渦輪增壓機轉軸、或拆除轉子等方式進行。

(g) 功能試驗

(i) 按柴油機設計者規定之螺槳標稱特性曲線，驗證推進柴油機的最低穩定轉速，運轉期間應無警報發生。

(ii) 不可逆轉柴油機進行起動試驗及/或可逆轉柴油機進行起動及倒俥試驗，以確定最小起動空氣壓力和起動所需的空氣消耗。

(iii) 調速器試驗：驗證其符合本章 IACS UR M3.1、IACS UR M3.2 的相關要求。

(h) 整合試驗

電控柴油機應通過整合試驗，驗證在各種工作模式下整體機械、液壓和電子系統的反應與預測相同。試驗的範圍應根據 FMEA 分析結果決定，並經本中心同意。

(i) 防火措施

驗證高壓燃油管護套、含易燃液體管路接頭的遮罩和熱表面隔熱要求的符合性：

(i) 檢查柴油機高壓燃油管護套，包括燃油洩漏偵測系統，以及含易燃液體管路接頭的適當遮罩。

(ii) 驗證柴油機在 100%負載或認可的間歇過負荷運轉下熱表面的隔熱性能。表面溫度應通過紅外熱掃描設備讀取表面溫度。如經本中心認可，可使用等效測量設備。上述測量儀器測得的讀數準確性應通過接觸式溫度測量裝置進行隨機驗證。

3.12.9 C 階段—拆開檢查

(a) 應在設計者規定的條件下測量曲軸撓曲（未規定之柴油機除外）。

(b) 在型式試驗後，船用高速柴油機通常應拆開進行全面檢查。

(c) 對於其他柴油機，試驗結束後對於直列柴油機應選擇 1 個汽缸，對於 V 型柴油機應選擇 2 個汽缸進行下列部件檢查：(對具在非船用領域有長期服務經歷之柴油機，可考慮減少拆檢範圍。)

(i) 活塞吊出並拆開

(ii) 十字頭軸承拆開

(iii) 導板

(iv) 連桿軸承（大小端）拆開（特別注意軸承與軸頸接觸表面上的劃痕和磨損）

(v) 主軸承拆開

(vi) 安裝狀態的汽缸套

(vii) 汽缸頭、閥拆開

(viii) 凸輪傳動齒輪或鏈條、凸輪軸、有開蓋的曲軸箱。（柴油機應通過盤車機構轉動進行檢查。）

(d) 對於 V 型柴油機，應從兩列汽缸中各選一個汽缸，且兩個汽缸分屬不同曲柄。

(e) 如驗船師認為必要，可要求對柴油機作進一步的拆檢。

3.13 渦輪增壓機

3.13.1 範圍

(a) 本節要求適用於渦輪增壓機之設計認可、型式試驗、發證、以及與柴油機之匹配。渦輪增壓機應經過型式認可，認可時可單獨進行或作為柴油機認可的一部份。本節要求主要適用於廢氣驅動渦輪增壓機，但原則上也適用於機械驅動之增壓機。

(b) 隨著渦輪增壓機尺寸的提高，本節要求將有所增加。尺寸的參數取於實際渦輪增壓機搭配的汽缸組所提供之柴油機功率(額定功率)。(例如，對於每列汽缸各配置 1 個渦輪增壓機的 V 型柴油機，則尺寸可依照柴油機總功率的一半計算)。

(c) 渦輪增壓機依照其所服務的柴油機汽缸組功率之和，可劃分為 3 個級別：

(i) A 級：≤ 1000 kW

(ii) B 級：> 1000 kW 且 ≤ 2500 kW

(iii) C 級：> 2500 kW

3.13.2 應提交之文件

(a) A 級

依據要求

(i) 包容性試驗報告

(ii) 橫剖面圖，包括主要尺寸及構件名稱

(iii) 試驗計畫

(b) B 級與 C 級

(i) 橫剖面圖，包括主要尺寸和包容性評估的殼體構件材料

(ii) 葉輪碎裂情況下包容性相關文件，請見 IACS UR M73 3.2。

(iii) 操作參數與限制值如：

(iv) 最大容許操作轉速(rpm)

(v) 超速警報值

(vi) 進入渦輪前最大容許廢氣溫度

(vii) 進入渦輪前廢氣溫度警報值

(viii) 最低滑油進口壓力

(ix) 滑油進口壓力低警報設定值

(x) 最高滑油出口溫度

(xi) 滑油出口溫度高溫警報設定值

(xii) 最大容許振動程度。例如自身和外部產生的振動（警報值可等於容許限制值，但當柴油機以 110%功率或超過 110%功率的任何認可間歇過負荷運行時，不應觸發警報。）

(xiii) 潤滑系統布置，所有變量在規定範圍內

(xiv) 型式試驗報告

(xv) 試驗程序

(c) C 級：

(i) 殼體與旋轉構件圖說，包含葉片固定細節

(ii) 上述所有構件的材料規格（化學成分與機械性質）

(iii) 上述構件的銲接細節與銲接程序（如適用）

(iv) 安全扭矩傳遞相關資料*，如葉輪和軸採用套合連接，請見下述 3.13.3。

(v) 預期壽命相關資訊，考量潛變、低週疲勞和高週疲勞

(vi) 操作與保養手冊*

*：對系列渦輪增壓機選取 2 個尺寸。

3.13.3 設計要求與對應之型式試驗

(a) 通則

(i) 渦輪增壓機應設計在第 1 章給定的條件下運行。部件壽命和速度報警等級應基於 45°C 的進氣溫度。

(ii) 渦輪增壓機的進氣口應裝設過濾器

(b) 包容性

(i) 渦輪增壓機轉子破裂時應符合包容性要求。防止任何碎片貫穿渦輪增壓機殼體或通過進氣口飛出。進行包容性試驗或計算驗證時，應假設葉輪以最壞可能情況之方式破裂。

(ii) 對於 B 級與 C 級渦輪增壓機，應通過試驗驗證其包容性。對於系列渦輪增壓機**，基於系列中特定一台增壓機經試驗滿足要求，可判定整個系列渦輪增壓機滿足要求。一般傾向選擇大型機執行試驗，因為認為對系列內的小型機而言更為安全。不論如何，應提供資料說明（例如通過計算）所選試驗機組確實能代表整個系列。

(iii) 相對於最大容許運轉轉速，最小試驗轉速分別為：

(1) 壓縮機：120%

(2) 渦輪：140%或自然破裂時的轉速，取小者。

(iv) 包容性試驗應在工作溫度下執行。

(v) 渦輪增壓機殼體的包容性可通過數值分析(模擬)的方式予以驗證，代替實際包容性試驗，但應滿足下列要求：

(1) 該數值計算模型業經驗證試驗，並且其適合性及精確性已通過計算結果與實際包容性試驗結果的直接比較證明。為接受數值模擬方法替代實際的包容性試驗，製造商應至少執行一次驗證試驗。

(2) 數值模擬所對應的轉速應與實際包容性試驗的速度相同。

(3) 數值模擬時應採用材料高速變形特性。常規特性和高速變形特性之間的相互關係應能證實。

(4) 系列渦輪增壓機幾何結構和動力學特性之設計，應與所參考之包容性試驗的渦輪增壓機類似。對於全新設計的增壓機，一般應重新執行包容性試驗。

**：系列渦輪增壓機係指具備同樣設計的一系列渦輪增壓機，但尺寸依各別比例縮放。

(c) 葉輪與軸之收縮套合

(i) 適用於 C 級渦輪增壓機

(ii) 若葉輪與軸通過套合方式連接，則應通過計算證明各種情況下的扭矩傳遞安全，如最大轉速、最大扭矩、最大溫度梯度及最小收縮量。

(d) 型式試驗

(i) 適用於 B 級與 C 級渦輪增壓機

(ii) 系列渦輪增壓機的型式試驗可在柴油機上（已預知的渦輪增壓機）或試驗機台上執行。

(iii) 渦輪增壓機應在工作範圍內執行至少 500 次的循環負荷試驗。若渦輪增壓機與柴油機已共同執行低週疲勞試驗（請見 3.12），則本試驗得予免除。

(iv) 製造商應事先聲明渦輪增壓機適合執行此類操作。

(v) 試驗時應測量和記錄轉子的振動特性，以確認可能產生的次諧波振動和共振。

(vi) 型式試驗應通過最大容許轉速和最大容許溫度下的熱運行試驗，執行時間至少 1 小時。試驗後渦輪增壓機應拆開檢查，並關注於可能的摩擦和軸承狀況。

(vii) 本中心自行決定型式試驗的各個環節，驗船師是否到場會驗。

3.13.4 發證

(a) 製造商應遵守一套品質系統，其設計確保能滿足設計者的技術規格，並依照認可圖說生產製造。

(b) 對於 C 級渦輪增壓機，品質系統應藉由品質保證計畫經本中心執行定期產品稽核加以驗證。

(c) 產品稽核內容應注意：

(i) 旋轉構件材料化學成分

(ii) 旋轉構件和殼體材料代表性試樣的機械性質

(iii) 旋轉構件的超音波檢測和裂紋檢測

(iv) 旋轉構件的尺寸檢查

(v) 轉子平衡

(vi) 冷卻腔水壓試驗（試驗壓力：4 bar 或 最大工作壓力的 1.5 倍，取大者）

(vii) 在實際殼體中以相應的壓力比進行試驗時，所有壓縮機葉輪超速試驗，應在室溫下高於轉速警報值 20%的速度，或在進氣溫度為 45°C 時高於轉速警報值 10%的速度，試驗至少 3 分鐘。對於鍛造葉輪經認可的非破壞方法單獨控制，得免除超速試驗。

(d) 渦輪增壓機交付時應檢附：

(i) 對於 C 級渦輪增壓機，應附海事產品證書，至少須引用適用的型式認可和品質保證計畫(當品質保證計畫適用時)

(ii) 對於 B 級渦輪增壓機，應附製造商文件，至少須引用適用的型式認可並包含生產評估。

(e) 旋轉構件及殼體更換的備件同樣適用

(f) 作為定期產品稽核的替代方法，渦輪增壓機及其構件經本中心考量得執行單獨檢驗發證。然而，C 級渦輪增壓機及其構件的單獨發證應滿足上述規定提及之試驗要求。

3.13.5 警報與監測

(a) B 級與 C 級渦輪增壓機應按表 IV 3-5 的要求設置警報與指示器。

(b) 指示器可設置於機側或遙控位置。

表 IV 3-5
警報列表

Pos.	監控參數	渦輪增壓機等級				備註
		B		C		
		警報	指示	警報	指示	
1	轉速	高(4)	X(4)	高(4)	X(4)	
2	每個渦輪增壓機進口處的廢氣溫度	高(1)	X(1)	高(1)	X	柴油機各缸高溫警報(2)
3	渦輪增壓機出口處的滑油溫度				X	若非強制循環系統，則取軸承附近的滑油溫度
4	渦輪增壓機進口處的滑油壓力	低	X	低	X	僅適用於強制循環潤滑系統(3)

附註：

(1) 對於 B 級渦輪增壓機，廢氣溫度可在渦輪增壓機出口處執行交替監控，假設警報值應設定在渦輪安全的數值，且應證實進口和出口溫度之間的相互關係。

(2) 若每一汽缸設置單獨的廢氣溫度警報與指示，且警報值的設置可保證渦輪增壓機安全，則渦輪增壓機進口處廢氣溫度的警報與指示要求得予免除。

(3) 若渦輪增壓機設置單獨的滑油系統(未與柴油機滑油系統整合)，或其滑油系統通過節流閥或減壓閥與柴油機的滑油系統分開，則應設置有單獨的滑油壓力感測器。

(4) 對於順序啟動的渦輪增壓系統，若所有渦輪增壓機共用一個進氣濾器，且其未設有廢氣門，則最後啟動的渦輪增壓機可不要求轉速監測。

第 4 章

甲板機械及主要輔機

4.1 通則

4.1.1 本章之規定適用於舵機、橫向推力器、錨機、繫船絞車、絞盤、往復式壓縮機及主要工作泵等。

4.1.2 橫向推力裝置視為操舵功能之一部份，但不包含用於推進系統之全向推進器。本規範中有關各篇論及舵機、軸系、齒輪與聯結器、推進器、遙控系統及電器裝備須儘可能採用之規定，橫向推力裝置均應符合該等規定。

4.1.3 繫船絞車及絞盤，儘量適用及符合本篇 4.3 節之規定。

4.1.4 圖樣及資料：

製造廠商需檢送下列圖樣及資料，以憑審核：

(a) 舵機

(i) 圖樣：

(1) 一般布置圖。

(2) 舵柄細節。

(3) 動力組合及細節。

(4) 舵致動器組合及細節。

(5) 液壓管路圖及控制系統之布置。

(6) 液壓及電力系統圖。（包括警報器及自動舵機）

(7) 替代電源之線圖及布置。

(8) 舵角指示器之線圖。

(9) 本中心認為必要之其他圖樣。

(ii) 資料：

(1) 要目表。

(2) 操作指導書（包括動力切換程序及控制系統圖，代替動力之自動切換程序圖，如代替動力源是獨立式時，說明其種類及要項之資料）。

(3) 動力致動系統之單一損壞時，所必須採取對應措施之手冊。

(4) 主要機件強度計算書。

(5) 本中心認為必要之其他資料。

(b) 錨機、繫船絞車及絞盤

一般布置總圖，軸、錨機之錨鏈輪及剎車系統之詳圖，各項必須之要目表包括容量、速度、驅動馬力及材料規格等。

(c) 往復式壓縮機

(i) 壓縮機製造廠商需檢送下列圖樣，以備審核：

斷面總圖及曲柄軸詳圖。

(ii) 壓縮機製造廠商需檢送下列資料與圖樣一併送審：

各段壓縮空氣之設計壓力與溫度、容量、轉速，各項要目明細表，所需之動力與材料規範等。

(d) 泵

一般布置總圖，包括容量、水頭、轉速及驅動馬力；泵之特性說明，包括超負荷保護裝置及其他安全裝置以及材料規格等。

4.1.5 材料

(a) 舵機

(i) 所有舵機構件及舵柱必須是驗船師認為滿意可靠結構者。

(ii) 所有傳達機械動力至舵柱之構件必須按第 XI 篇規定試驗。

(iii) 下述構件均應為鋼材或經認可之延性材料並按第 XI 篇規定試驗：

撞鎚式氣缸，旋轉葉片式致動器之壓力殼，液壓管路，閥，凸緣及裝具，及所有傳達機械動力至舵柱之構件（例如舵柄、舵柄弧或類似構件）。一般而言，上述材料之延伸率不得小於 12%，且抗拉強度不得大於 650 N/mm^2。

(iv) 採用灰鑄鐵作為閥體及低應力等級之備用零件將予特別考量。

(b) 錨機、繫船絞車及絞盤所使用之材料一般均應符合上述 4.1.5(a)之規定。錨鏈輪需為鑄鋼製。

(c) 往復式壓縮機

(i) 曲軸及連桿一般均應為鍛鋼、鑄鋼或經認可之球形鑄鐵或石墨鑄鐵製成。使用其他材料則需經本中心依個案特別審核之。

(ii) 曲軸及球形鑄鐵或石墨鑄鐵製之連桿材料，需會同驗船師按照第 XI 篇之規定或與其設計有關並經認可之規範試驗與檢驗。

(d) 輸送腐蝕性液體之泵需以抗腐蝕性材料製造。工作壓力逾 1.0 MPa 之壓力循環式鍋爐，其循環水泵之本體不得使用鑄鐵製造。

(e) 下列各部品之材料，需會同驗船師，按第 XI 篇之規定或與設計有關並經認可之規範試驗與檢驗。

(i) 橫向推力器，錨機，繫船絞車，絞盤及泵所需驅動馬力在 375 kW 及以上者：

－軸。

(ii) 管路：

－如第 VI 篇分類之第 I 類及第 II 類管子及閥。

4.1.6 操錨絞機及其相關設備，應依據本規範第 III 篇 16.3，進行設計、製造、安裝及功能試驗。

4.2 舵機

4.2.1 通則

(a) 本規範要求每一船舶均需具備一組主舵機及一組輔舵機。其配置情形應在任何一組舵機失效時不致影響另一組舵機之操作。

(b) 在滿足國際海事組織 1974 年海上人命安全國際公約及其事後之議定書及修正案，亦應注意各船籍國國家之有關規定。

(c) 其他情況或與本規定要求相等之裝置，本中心可另行考慮。

(d) 當舵機可由兩套以上之動力或控制系統同時操作時，應特別考慮因單一之損壞引起之液壓鎖定之危險。

(e) 有關舵機之定義：

(i) 舵機裝置控制系統意指自駕駛室傳達命令至舵機動力機組。舵機控制系統包括發信器、接收器、液壓控制泵及其關連馬達、馬達控制器、管路及電纜。舵機控制系統也理解為包括"控制舵機動力致動系統所需的設備"。

(ii) 主舵機意指該機器，舵致動器、舵機動力組、輔助設備及傳達力矩至舵桿之設施。

(iii) 舵機動力組：

(1) 在電動舵機時：為一個馬達及其關連電氣設備。

(2) 在油壓電動舵機時：為一個馬達及其關連電氣設備與連結泵。

(3) 在其他之液壓舵機：一台驅動引擎及其連結泵。

(iv) 輔舵機意指除了主舵機之任何部份，在主舵機失效時，用以操舵的設備。但不包含舵柄及舵柄弧等。

(v) 動力致動系統意指供應動力以轉動舵桿的液壓設備，包括舵機動力單元及其關連之管路及配具及一個舵致動器。該動力致動系統可共同使用同一之機械構件，例如舵柄、舵柄弧及舵桿或有類似功能之組件。

(vi) 最大前進航行速度意指該船設計在其最大吃水，最高螺漿轉速及相對之主機 MCR 時之航速。

(vii) 舵致動器意指直接把液壓轉換為機械作用以轉動舵之構件。

(viii) 最大工作壓力意指當舵機依照 4.2.2(b)操作時所預期之壓力。

(ix) 液壓鎖定是指兩個液壓系統（通常是完全相同的系統）相互抵抗而可能導致失去操舵的所有情況。液壓鎖定可由兩個液壓系統之液壓相互抵抗，或通過液壓"旁通"引起，即系統相互擊穿導致兩側壓力降低，或使壓力無法建立。

4.2.2 主舵機

(a) 主舵機與舵桿均需有足夠之強度，能在最大正俥速度時駕駛船舶，同時在最大倒俥速度時亦不致損害。但在試俥時可不需要在最大倒俥速度及使用最大舵角之情況下測試以確認其設計。

(b) 船舶於其海上航行，在最深吃水及最大正俥航速時，主舵機需能轉動舵角由一舷之 35°至另一舷之 35°，同時由一舷之 35°至另一舷之 30°其所需時間不得超過 28 秒。若於海上試俥時，船舶無法於最深吃水、主機最大連續轉速與最大設計螺距對應之正俥航速條件下測試，無論船舶建造日期，得使用下述之一種方法證明其符合要求。

(i) 試俥期間，測試主機最大連續轉速與最大設計螺距對應之正俥航速時，船舶應保持縱平浮且舵葉完全浸水。

(ii) 當舵葉完全浸水之情況無法達成，應使用試俥預訂之裝載狀態下舵葉之浸水面積，計算適當之正俥航速。由計算正俥航速所致之舵力與轉矩施加於主舵機，舵力與轉矩之大小應至少與船舶在最深吃水、主機最大連續轉速與最大設計螺距對應之正俥航速下測試之情況相當。

(iii) 試俥裝載狀態下之舵力與轉矩，已能可靠地預測並外插獲得滿載狀態下的舵力與轉矩。正俥航速應對應至主機最大連續轉速與螺槳之最大設計螺距。

(c) 不包含航行於冰河流域之加強尺寸，按本規範之要求其舵桿所需之直徑（立於舵柄處）若大於 120 mm，以及為達成上述 4.2.2(b)之要求者，其主舵機應採用動力操作。

(d) 對於非傳統的船舶推進和轉向系統，主轉向裝置應能在船舶以最大營運航速前進時，將船舶方向控制系統的方向從一舷的極限轉向角轉至另一舷極限轉向角，其平均轉速不小於 2.3°/s；

4.2.3 輔舵機

(a) 輔舵機需具有足夠之強度，能在可航速率下駕駛船舶並能在緊急情況時迅速啟用。

(b) 船舶於其海上航行，在最深吃水及最大正俥航速之半速或每小時 7 浬（以其較高者為準）航行時，輔舵機需能轉動舵角由一舷之 15°至另一舷之 15°其所需時間不得超過 60 秒。若於海上試俥時，船舶無法於最深吃水、主機最大連續轉速與最大設計螺距對應之正俥航速之半速或每小時 7 浬的條件下測試，無論船舶建造日期，得使用下述之一種方法證明其符合要求：

(i) 試俥期間，測試主機最大連續轉速與最大設計螺距對應之正俥航速之半速或每小時 7 浬時，船舶應保持縱平浮且舵葉完全浸水。

(ii) 當舵葉完全浸水之情況無法達成，應使用試俥預訂之裝載狀態下舵葉之浸水面積，計算適當之正俥航速。由計算正俥航速所致之舵力與轉矩施加於主舵機，舵力與轉距之大小應至少與船舶在最深吃水、主機最大連續轉速與最大設計螺距對應之正俥航速之半速或每小時 7 浬下測試之情況相當。

(iii) 試俥裝載狀態下的舵力與轉矩，已能可靠地預測並外插獲得滿載狀態下的舵力與轉矩。

(c) 不包含航行於結冰河流域之加強尺寸，若按本規範之要求其位於舵柄處之直徑大於 230 mm，以及為了達成上述 4.2.3(b)之要求者，其輔舵機應用動力操作。

4.2.4 如主舵機由二個或二個以上之相同動力組組成並能滿足下列要求者，得免裝輔舵機。

(a) 在客船，如任一動力組不能操作時，其主舵機仍應能達成本篇 4.2.2(b)之要求者。

(b) 在貨船，所有動力組同時操作其主舵機應能達成本篇 4.2.2(b)之要求者。

(c) 主舵機之設計布置，當其中一組管路系統有單一損傷或任一組動力組故障能夠隔離而使舵機效能仍能保持或能快速復原。

4.2.5 動力組

在電源故障消除後，電力恢復時，主舵機及輔舵機之動力組須能自動再起動並能於駕駛台操作位置操作。當任一動力組之電源發生故障時，在駕駛台需裝有一組視覺及音響警報器警示。同時，動力組間之轉換也應為易於操作。

4.2.6 手操舵機

在正常情況下，手操舵機之設計須在 25 轉內將舵由一舷之滿舵轉至另一舷之滿舵，而其使用之力量不得超過 155 N。

4.2.7 止舵器

舵機本身內部須裝有止舵器於正常使用時限制舵之移動範圍，否則需於甲板上安裝結構上之止舵器來限制舵柄弧及舵柄之移動範圍。動力操作之舵機需有一確實之裝置可使舵轉至停止點以前停止舵機。此種裝置須設計與舵機本身同步而非舵機控制系統。

4.2.8 舵機控制系統

(a) 下列各項需裝設一組舵機控制系統：

(i) 主舵機於駕駛台與舵機房均須裝設。

(ii) 依照本篇 4.2.4 規定裝設之主舵機，須有二組獨立之控制系統，都能在駕駛台操作。舵輪與操舵桿不須有二套。除了油輪，化學品船或 10,000 總噸位以上之氣體運輸船外，如舵機控制系統含有液壓遙控裝置，則不需裝設第二套獨立控制系統。

(iii) 輔舵機於舵機房裝設，如為動力操作也須能於駕駛台操作且與主舵機的控制系統分別獨立裝設。

(b) 能由駕駛台操作之主舵機及輔舵機控制系統須符合下列規定：

(i) 使用電力者：由舵機房內與舵機動力線路相關連之獨立電源電路供應或直接由主配電盤或緊急配電盤接至該相關連獨立電源電路供應。

(ii) 在舵機房內須能切斷所有能由駕駛台操作之控制系統。

(iii) 控制系統須能由駕駛台操作。

(iv) 若供應至舵機控制系統之電源故障或失效，在駕駛台須有音響及視訊警報器；及

(v) 舵機控制之每一獨立分離供電線路僅需裝有短路保護裝置。

(c) 當裝置將因單一之故障而引起液壓鎖住及操舵失效時，需在駕駛台裝設有視覺及音響警報器能辨識失效系統或組件。該警報器須於下述失常情況時作動：

(i) 可變位泵控制系統不能正確配合指令位移時。

(ii) 三叉全追隨閥或在定流量泵系統之閥已測知其不正確位置時。

4.2.9 舵角指示器

使用動力操作主舵機者，在駕駛台內應裝有舵角指示裝置。舵角指示裝置須與舵機控制系統分開獨立並且能在控制位置易於看見。另外，舵角之位置在舵機房內也能辨知。

4.2.10 電力設備

(a) 舵機之電力線路與保護裝置須符合第 VII 篇 2.3 節之規定。

(b) 在駕駛台及適當之主機控制室應裝有指示器，指出舵機動力組中每一舵機馬達及輔舵機馬達之運轉情形。

(c) 電路控制系統之全部線路應獨立，並於可能範圍內儘量分開。

4.2.11 部品與管路

(a) 所有重要構件如只有一組，須特別考慮其適用性。此構件應採用永久潤滑式之抗摩軸承或裝有潤滑裝置之配件。

(b) 未裝設舵板停止器或機械式緩衝器以保護舵機超載之舵桿，所有傳送機械力量至該舵桿之舵機構件，其強度至少應與舵桿舵柄處之強度相同。

(c) 管路、接頭、閥、法蘭凸緣及其他配件須符合第 VI 篇之規定。決定管路以及其他承受內壓力舵機配件之尺寸與厚度，其計算時所使用之設計壓力值，不得小於該系統於本篇 4.2.2(b)所指明之操作情況下之最大工作壓力之 1.25 倍，系統低壓端可能產生之壓力都須列入考慮。由於動力負荷產生的脈動壓力於管路及構件設計時應考慮其疲勞因素。

(d) 油壓系統的每一分隔的部份及能由外力的動力產生壓力的部份，均需裝設洩壓安全閥。洩壓閥的設定壓力不得超過其設計壓力。洩壓閥須有適當的大小，尺寸，能防止高於設計壓力的不當壓力產生。

(e) 按上述 4.2.11(d)的規定所需的洩壓閥，須符合下列各項規定：

(i) 設定壓力不得少於最大工作壓力的 1.25 倍。

(ii) 最小排放量不得少於所有輸送泵總量的 110%。

在此情況下其壓力昇高不得超過其設定壓力的 10%。因此，油的黏度與預估的周遭情況應適度考量。

(f) 撓性軟管

在正常工作情況下不會產生扭曲變形但其兩點間須具有撓性者，可使用經本中心認可的軟管設備。通常為撓性的需要以及機械的適當操作，軟管使用的長度應予限制。

(g) 油壓操作舵機須具備下列各項：

(i) 考慮油壓系統的設計及型式須有適當的布置以保持油壓系統用油的清潔。

(ii) 每一油壓油櫃須裝有低油位警報器，能早期指出油櫃是否洩漏。在駕駛台及能易於觀察的機艙內須裝有音響及視訊警報器。

(iii) 若主舵機須用動力操作者須裝有一固定的油壓油儲存櫃，其容量至少應足夠再加滿一套整個油壓作動系統（包括油壓油櫃在內）內所需的總容量。該儲存櫃需備有容量表並與舵機油壓系統以管路永遠連接而能於舵機艙內易於加充。

(h) 如舵機之布置係可由二套系統（不論是動力或控制）同時操作時，當單一之故障發生，由於液壓鎖住導致操舵失效時，需在駕駛台裝設有視覺及音響警報器，以辨識故障之系統。

4.2.12 操作說明之陳列

在駕駛台及舵機房內應陳列有以圖樣指示舵機控制系統的轉換步驟及舵機作動系統的操作說明。

4.2.13 下列增加的規定適用於油輪，化學品船或 10,000 總噸位及以上的氣體運輸船和 70,000 總噸位及以上的其他船舶：

主舵機系統應包含二組或二組以上符合本篇 4.2.4 節規定的獨立動力組。

4.2.14 下列增加的規定適用於油輪，化學品船或 10,000 總噸位及以上的氣體運輸船。

為了達到本篇 4.2.15 節中的規定，下列各項必須符合：

(a) 主舵機的任一動力作動系統中的任一單一損傷，不包括舵柄，舵弧或具有相等功能的構件，若產生故障或是舵機驅動器故障而致舵效全失時，主舵機應能於舵機作動系統失效後 45 秒以內恢復至正常操舵力。

(b) 主舵機應由下列任一組合組成：

(i) 具有二個獨立而且分開的動力作動系統，每一系統均能達成本篇 4.2.2(b)中的所有規定。

(ii) 至少有二個相同的動力作動系統於正常操作時能同時作動而達成本篇 4.2.2(b)中的所有規定。為了需要符合這些規定的油壓動力作動系統須有互相連通的裝置。任一系統內的油有漏洩現象均能被偵測出，同時失效的系統能自動隔離而使其他的作動系統仍能完全的操作。

(c) 液壓式以外的舵機亦需達成相同的標準。

4.2.15 下列增加的規定適用於油輪，化學品船或 10,000 總噸位及以上但少於 100,000 載重噸的氣體運輸船：

(a) 除了本篇 4.2.14 所規定之解決方法之外，某些不適用於舵驅動器單一損傷理論者，可准予使用相同的安全標準及下列規定：

(i) 由於管路系統的任一部份或任一動力組發生單一損傷時而喪失的舵效須於 45 秒內恢復正常能力，以及

(ii) 若舵機僅有一個驅動器者，則其使用的材料，油封裝置的安裝，試驗及檢驗以及有效的保養設施，於設計時的應力分析包括其疲勞分析及斷裂機械性質分析應做特別地考量與注意。

4.2.16 動力管路布置

(a) 液壓舵機之動力管路布置應使機組間之轉換能輕易地達成。

(b) 對於所有配備非雙套作動器之船舶，隔離閥應安裝於管路與作動器之連接處，並直接裝在作動器上。

(c) 必要時，應於液壓系統裝設放氣裝置。

4.2.17 設計

(a) 結構應盡量減少局部應力集中。

(b) 銲接

(i) 銲接細節與銲接程序須經核准。

(ii) 舵作動器壓力邊界內之所有銲接接頭或傳遞機械負荷之連接件應為全滲透型或相當之強度。

(c) 油封

(i) 構成外部壓力邊界部分之非運動部件，其間之油封應為金屬對金屬或同等類型者。

(ii) 構成外部壓力邊界部分之運動部件，其間之油封應為兩套，如此則當一個油封故障時不會使執行作動器失效。本中心可自行裁決接受提供同等洩漏保護之替代方案。

(d) 所有向舵桿傳遞機械力之舵機部件，若不受結構性之舵止擋或機械緩衝器之過載保護，則其強度至少應相當於舵柄處之舵桿強度。

(e) 操舵裝置與舵桿之間的摩擦連接，無論有鍵或無鍵，均應符合下列規定：

(i) 錐形接觸面積應均勻分佈以及應不小於總接觸面積的 70%。

(ii) 如果油（或類似物）用於裝配，其設計應能使油從配合表面之間流出。必要時，錐形連接應配備合適的裝置以方便輪轂的拆卸（例如連接液壓噴射泵的油槽和孔）。

(iii) 錐形連接應由螺帽適當鎖緊並固定於舵軸以防止舵桿和操舵裝置之間的軸向位移。

(f) 除 4.2.15 及相關國際海事組織指南所涵蓋之舵作動器外，舵作動器之設計應符合 I 類壓力容器之要求(不管液壓缸有任何例外)。

(g) 在應用此等規範時，允許的一次一般膜應力不得超過下列值中的較低值：

$\frac{\sigma_B}{A}$ or

$\frac{\sigma_Y}{B}$

式中：

σ_B = 環境溫度下材料之規定最小抗拉強度

σ_Y = 環境溫度下材料之規定最小降伏應力或 0.2%安全限應力

A, B = A 與 B 如下所示：

	鋼	鑄鋼	球墨鑄鐵
A	3.5	4	5
B	1.7	2	3

(h) 設計壓力應至少等於以下較大之值：

(i) 最大工作壓力之 1.25 倍，

(ii) 洩壓閥設定

(i) 蓄壓器(若有)須符合本規範第 V 篇對壓力容器之規定。

4.2.18 疲勞與斷裂力學分析之動態負荷

考量 SOLAS II-1/Reg. 29.2.2 及 29.17.1，以及相關之國際海事組織指南，疲勞與斷裂力學分析中需假設之動態負荷將由本中心自行決定製訂。

高周期疲勞與累積疲勞兩者皆應予考慮。

4.2.19 備用電源

(a) 若舵柄處之舵桿直徑需超過 230 mm(不包括為冰上航行而加強)，則應提供一備用電源，至少足以向符合 4.2.3(b)要求之舵機動力裝置及其相關控制系統與舵角指示器供電，在 45 秒內由應急電源或位於舵機房之獨立電源自動供電。此獨立電源只能用於此目的。在每艘 10000 總噸及以上之船舶，備用電源之容量應能持續運作至少 30 分鐘，而在任何其他船舶上則應能持續運作至少 10 分鐘。

(b) 若上述 4.2.19(a)要求之備用電源是發電機或引擎驅動之泵，則自動起動裝置應符合與應急發電機自動起動裝置有關之要求。

4.3 錨機

4.3.1 船舶必須備有一部具有足夠的動力及適合該船錨鏈尺寸的錨機，以便起落錨用。

4.3.2 定義

(a) 工作負荷：工作負荷是由不同錨鏈規格以及不同公稱直徑而訂。即錨鏈起錨時，錨機的輪在切線方向作用錨鏈之力。

(b) 過荷拉力：錨機在暫態所須之過荷拉力。

(c) 維持負荷：鏈輪剎車所能維持的最大錨鏈靜拉力。

(d) 公稱速率：82.5 m（三節）錨鏈自然下垂於水中，開始揚起 55 m（兩節）錨鏈的平均速率。

(e) 吊升速率：錨及錨鏈在吊升期間的平均速率。

4.3.3 錨機機械設計

(a) 設計負荷

(i) 維持負荷

應進行計算以證明在保持狀態下（單錨、完全剎車且錨鏈起錨機離合器脫開）和在等於規定的錨鏈最小斷裂強度的 80%負荷下，每個承重部件最大應力不超過材料的降伏強度（或 0.2%的安全應力）。對於裝配錨鏈扣的裝置，可用規定的錨鏈最小斷裂強度的 45%代替用於計算。

(ii) 慣性負荷

驅動系的設計，包括原動機、減速齒輪、軸承、離合器、軸、起錨機和螺栓，須考慮原動機或錨鏈突然停止和啟動的動態效應以限制其慣性負荷。

(b) 連續工作拉力

錨機之原動機應能夠施加至少 30 分鐘的連續工作拉力 Z_{cont1}（例如：30 分鐘短時間之額定值對應於 IEC 60034-1 的 S2-30 分鐘），對應錨鏈等級和直徑 d 如下：

錨鏈等級	Z_{cont1}	
	N	kgf
1	37.5 d^2	3.82 d^2
2	42.5 d^2	4.33 d^2
3	47.5 d^2	4.84 d^2
d 的單位	mm	mm

當使用普通無桿錨時，上表中的數值適用於錨地深度低至 82.5m。

錨地深度超過 82.5 m，則連續工作拉力 Z_{cont2} 為：

$$Z_{cont2}[N] = Z_{cont1}[N] + (D - 82.5) \times 0.27d^2$$

或

$$Z_{cont2}[kgf] = Z_{cont1}[kgf] + (D - 82.5) \times 0.0275d^2$$

式中

d 為錨鏈標稱直徑（mm）

D 為錨地深度，單位：m。

錨的質量假定為第 II 篇第 25 章或第 XV 篇第 25 章中定義的質量。此外，Z_{cont} 的值基於一次吊升一個錨，並且已經考慮了浮力和錨鏈筒效率（假設 70%）的影響。通常在這些負荷條件下，每個扭矩傳遞部件中的應力應不超過材料降伏強度（或安全應力的 0.2%）的 40%。

(c) 過載能力

為了起錨，錨機原動機應能提供必要的暫態過載能力。這種暫態過載能力或「短期拉力」應至少為連續負荷拉力的 1.5 倍施加至少 2 分鐘。這段時間的速度可能會低於正常速度。

(d) 吊升速率

吊升錨及錨鏈期間錨鏈的平均速率應至少為 0.15 m/sec。基於試驗目的，速率應在 2 節錨鏈上測量，並且最初使用至少 3 節錨鏈（長度為 82.5 m 或 45 英噚）且錨潛浸入水中並自然懸掛。

(e) 剎車能力

錨機剎車器的能力應足以在釋放錨鏈時停止錨和錨鏈。如果沒有安裝錨鏈扣，剎車器應產生一扭矩能夠承受拉力相當於錨鏈規定的最小斷裂強度的 80%，而強度構件沒有任何永久變形，及剎車沒有打滑。如果安裝了錨鏈扣，則可以使用斷裂強度的 45%代替。

(f) 錨鏈扣

如果安裝了錨鏈扣及附帶的附件，錨鏈扣的設計應能承受錨鏈規定的最小斷裂強度的 80%而沒有任何永久變形。

(g) 支撐結構

錨機和錨鏈扣的船體支撐結構參見 IACS UR A1.7。

4.3.4 構造

(a) 錨機之設計應能在浪花之衝擊下仍可運轉自如。

裝置在暴露甲板上之錨機其封閉部份之構造應能保持水密。

(b) 鏈輪如有普通或複合式者，應能單獨或同時動作。

(c) 鏈輪之設計應如下：

(i) 鏈輪應至少有五齒，錨鏈與鏈輪之接觸角至少應為 110°。

(ii) 鏈輪應能自傳動處脫離。離合器若為動力操作型式者，亦應可以手動脫離。

(d) 鏈輪之剎車機構應如下：

(i) 電動錨機在無電力供應或手動控制脫離時，能有自動控制剎車裝置。

(ii) 每一鏈輪應有手剎車裝置，該裝置可為遙控者，應能承擔工作負荷。

(e) 錨機若為遙控型式者，錨機處應配置緊急停車機構，此機構能在緊急情況下，切斷電源動力，同使剎車作動。

(f) 原動機及傳動齒輪應有保護裝置及安全裝置以防過荷扭矩及震動。

(i) 液壓系統之超壓防止裝置。

(ii) 電動馬達與減速齒輪間之滑動離合器。

(iii) 電動馬達超荷保護裝置。

(iv) 顯露齒輪之遮蓋。

(v) 過溫蒸汽氣缸之遮蓋以防止操作人員之接觸燙傷。

(vi) 凸軸圓盤之遮蓋。

(g) 鏈輪之轉速應可予以控制。

4.3.5 強度

(a) 錨機之構件，如機座、鏈輪、鏈輪軸、軸承架、剎車裝置、及基礎螺栓等。在錨機承受工作負荷時，各部份承受之應力均應小於該部份材料之降伏應力。

(b) 驅動部份之強度，當錨機承受工作負荷時，其應力應小於該材料降伏壓力之 40%。

4.3.6 液壓系統

用於驅動錨機的液壓系統應符合本中心的規定。

4.3.7 電氣系統

(a) 電動機

電動機應滿足本中心的要求，及額定功率為 75 kW 及以上的電動機應取得證書。暴露在大氣中的電動機應按照本中心的要求配備適合其位置的外殼。如果安裝齒輪時，它們應滿足本中心的要求，及額定功率為 75 kW 及以上之電動機應取得證書。

(b) 電路

電動機之分支電路應依據本中心的規定進行保護，及電纜尺寸應依據本中心的要求。安裝在受海水影響的位置其電纜應提供有效的機械保護。

4.3.8 機械組件的保護

為保護機械零件包括組件外殼，應安裝合適的保護系統以限制原動機的轉速和扭矩。應考慮採取措施，在錨鏈不受控制的情況下，以遏制由於超速導致原動機超速而嚴重損壞的碎屑，特別是當軸向活塞式液壓馬達形成原動機時。

4.3.9 聯結器

錨機應裝配可在起錨器和驅動軸之間脫離的聯結器。液壓或電動聯結器應能手動脫離。

4.3.10 廠試及檢查

錨機和起錨機單元於製造廠製作時應由驗船師檢查其符合認可圖說。如符合指定標準所規定之廠試，應由驗船師會驗且至少包含下列試驗項目。試驗結果應予以記錄。

(a) 無負荷試驗：錨機應在額定電壓及額定轉速且無負荷之狀況，正轉及倒轉共計 30 分鐘。若錨機有變速齒輪裝置時，每一速度階段均應各增 5 分鐘之試驗運轉。試驗進行期中，下列各項目應予檢查及測量：
   (i) 漏油情況
   (ii) 軸承溫度
   (iii) 雜音情況

(b) 負荷試驗：錨機應進行試驗以驗證可達到 4.3.3 規定的連續工作拉力、過載能力和吊升速率。如果製造廠沒有足夠的設施，這些試驗包括調整過載保護可以在船上進行。在這些情況下，製造廠的功能試驗可在空載條件下進行。

(c) 剎車能力試驗：應以試驗或計算驗證剎車的維持力。

(d) 鏈輪剎車試驗：應核對鏈輪剎車之維持拉力。船上試驗時應在每放下半節時測試剎車之控制及維持。

(e) 性能試驗：
   (i) 錨機若為遙控或其他特殊控制，其性能應試驗之。
   (ii) 電動錨機之自動剎車系統，應在製造廠內先行試驗之，見本規範第 VII 篇 9.3。。
   (iii) 電動錨機之離合器及滑動離合應予試驗之。

4.3.11 船上試驗

每個錨機在船上安裝後應在工作條件下試驗以驗證有令人滿意之運行。每個裝置都應進行獨立試驗以確定剎車，離合器功能、錨鏈和錨的下降和吊升、錨鏈在起錨器上的正確運行、錨鏈經由錨鏈筒和錨鏈管的正確運輸，以及有效正確儲存錨鏈和錨等。應確認錨正確地固定在存放位置，如安裝錨鏈扣其功能應依設計運作。4.3.3 中平均吊升速率應進行測量和驗證。剎車能力試驗應施加間歇性釋放剎車及維持住錨鏈。如果可用的水深不足的情況下，提議的試驗方法將予特別考慮。

4.3.12 標記

錨機應永久標記以下資訊：

(a) 錨機的公稱尺寸(例如 100/3/45 是指一錨機的尺寸型號適用本規範第 XI 篇第 13 章規定的 E3 級直徑 100 mm 的錨鏈其維持負荷為錨鏈斷裂負荷的 45%）

(b) 最大錨地深度，單位：m。

4.4 往復式壓縮機

4.4.1 通則

下列規定適用於供應起動空氣與主推進機及輔機之壓縮機，以及貨物冷凍機之壓縮機。主要係指一般船用往復式壓縮機。起動空氣壓縮機所需之容量，參閱第 VI 篇 4.6 節同時冷凍機用壓縮機亦需符合第 X 篇之規定。

4.4.2 構造

(a) 壓縮機各段出口之壓縮空氣溫度，在多段式壓縮機不得高於 160°C，在單段式壓縮機不得高於 200°C。但在輸出壓力未逾 1.0 MPa 者，溫度得增加 20°C。空氣壓縮機之冷卻設計，需使輸往起動空氣櫃之空氣溫度在使用中大致勿超過 95°C。壓縮機冷卻器之設計，水冷者需以海水溫度不低於 32°C 為準，氣冷者以空氣溫度不低於 45°C 為準。

(b) 安全裝置

(i) 空氣壓縮機之各段需裝置無法分隔的洩壓閥，同時其尺寸與調整須在一旦輸出管路關閉時其積聚之壓力不會超出其認可工作壓力之 10%，但不得大於各段的認可設計壓力。冷卻水室之外殼需裝設一洩壓閥或安全薄片，俾在冷卻器水管爆裂時能充份洩放。

(ii) 冷凍壓縮機的輸出端與吸入端，需裝設洩壓閥或安全薄片使能得以平衡其兩端間過高的壓力差。若壓縮機的每一級有數個氣缸，每個氣缸都能分隔，則每一氣缸都需裝一個洩壓閥。洩壓閥或安全薄片的壓力設定不得大於第 X 篇表 X 2-2 所指明的設計壓力。

(c) 壓縮機之各段及冷凍劑吸入管線均需裝設壓力表。驅動馬力小於 18 kW 之空氣壓縮機，其中間各段可免裝上述之壓力表。冷凍機壓縮機所使用之壓力表，宜加註其相對之冷媒溫度。

(d) 空氣壓縮機之最末端需裝設氣水分離器，亦可裝設冷卻器。氣水分離器或作為氣水分離器用之冷卻器，在其最低處需裝設一易於觀察凝結水流出之洩水裝置。

4.5 泵

泵浦交貨時應附帶本中心產品證書。

4.5.1 往復式及其他排量泵需裝設無法分隔且具有足夠大小足以保護泵本體在排出閥關閉時不致遭受過高壓力之洩壓閥。輸送易燃流體之泵其洩壓閥之排出端需回送至泵之吸入端。

4.5.2 旋轉式泵之設計應於其排出閥關閉時仍能操作而不致造成損傷。

4.5.3 泵所需之容量，大小及部數，需按有關各篇之規定。

4.5.4 洩壓閥

排量泵應裝配洩壓閥。對於輸送易燃液體的泵浦，洩壓閥的排放液體可引回到泵浦的吸入側。

4.5.5 水壓試驗

除貨油泵外，泵浦殼體應在 1.5 倍設計壓力下進行水壓試驗。

貨油泵應試驗至 1.3 倍設計壓力，最小壓力為 14 bar。對於離心泵，設計壓力應為水頭-容量曲線上的設計壓力水頭。對於排量泵，設計壓力應不小於洩壓閥開啟壓力。

蒸汽驅動泵的蒸汽側應進行水壓試驗至 1.5 倍的蒸汽壓力。

無須對潛水泵殼體進行水壓試驗。

4.5.6 容量試驗

應在泵浦運行在設計條件（額定轉速和壓力水頭、黏度等）下檢查泵浦容量。

對於系列生產的泵浦，如果以前對類似泵浦已經進行令人滿意的試驗，則可以免除容量試驗。

對於容量小於 1000 m^3/h 的離心泵，應測定每種泵浦之特性(水頭-容量曲線)。對於容量等於或大於 1000 m^3/h 的離心泵，應在設計點兩側合適範圍內決定每個泵浦特性。

泵浦試驗的特別檢驗安排可經協商。

4.6 推力器

4.6.1 通則

(a) 應用

本節之要求適用於操縱用之推力器而非用於協助推進者，以及用於推進、操縱或動態定位或此等機能組合之方位與非方位推力器(如適用，以及對無舵之替代推進與轉向系統)。

用於推進之推力器，無論是否具有協助操縱或動態定位之組合機能，均應符合本節與本篇其他相關要求有關之適當要求。

本節未提供之推力器類型，如擺線螺槳、泵或噴水推進器，將根據製造廠提供之設計與工程分析而予考慮。

推力器應具有足夠之強度、容量及必要的支撐系統，以便在所有操作條件下為船舶提供可靠之推進與轉向。應特別考慮非雙套之任何重要部件之適用性。

對於裝有多個轉向系統之船舶，各轉向系統之布置應使其中一個系統故障不致使另一系統失效。各轉向系統均配備自有之專用轉向機，只要各轉向系統都滿足主轉向機之要求(如下 4.6.3(g)(i)所示)，並且各轉向系統皆配備一附加功能，用以在其本身之動力機組與作動器故障後將轉向系統定位並鎖定在空檔位置。

(b) 定義

以下定義適用於本節：

(i) 推力器

(1) 概述

推力器是一種能夠提供 360°側向推力或推力之裝置以增進船舶之操縱性，特別是在受限水域。有三種常見之推力產生裝置：側向或導管推力器，俗稱「船艏推力器」，由安裝在船橫向隧道中之推進器組成；噴射推力器，由泵從龍骨吸水並排向任一邊；以及可 360 度旋轉而朝任意方向發出推力之方位推力器。擺線螺槳可視為一種方位推進器。

(2) 螺槳式推力器

不論其是否在正常情況下用於推進，在船舶並非大致沿推力方向自由運轉之下意圖在工作期間長時間運行之螺槳，在本節中均視為推力器。

(ii) 連續使用式推力器

連續使用式推力器是為連續工作而設計之推力器，例如動態定位推力器、推進輔助裝置或主推進裝置。

(iii) 間歇使用式推力器

間歇使用式推力器是設計用於在峰值功率或轉速水準下運轉，或同時在峰值功率與轉速水準下運轉，持續時間不超過 1 小時，繼而在 20 小時內連續額定值或更低情況下運轉總時間不超過 8 小時之推力器。通常這種推力器每年之工作時間不會超過 1000 小時。

(iv) 永久磁鐵式推力器(永磁推力器)

永久磁鐵式推力器是圍繞一個永磁馬達支撐在滾子軸承上直接連接到推進器或其他推力產生裝置而構成。

原動機直接整合在推力器罩裡，於是永磁推力器由一個電繞組固定環組成，該固定環整合在推力器罩，形成定子與固定在軸上之永磁體，作為電動馬達之轉子。推力產生裝置就連接在永磁馬達上。

(v) 永久磁鐵式馬達(永磁馬達)

永磁馬達是一種利用永磁體而非轉子繞組之無刷馬達。

(vi) 宣告之操作極限

宣告之轉向角限制與最大轉速是根據宣告之安全操作指南並考慮到船速或螺槳扭矩/速率或其他限制，在最大轉向角、轉速或相當方面之操作限制。「宣告之轉向角限制」與「最大轉速」係由船舶設計者與造船廠依據船舶特有之非傳統轉向裝置而制定。船舶操縱性試驗，如國際海事組織 MSC.137(76)號決議「船舶操縱性標準」，應在不超過所宣告之操作限制下進行。

(vii) 舵機動力機組

為替代推進與轉向裝置，應考慮本章第 4.2.1(e)(iii)節中定義之舵機動力機組。對於電動舵機，電動舵機馬達應視為動力裝置與作動器之部件。

(viii) 舵機系統

「舵機系統」係指船舶之方向控制系統，包括主舵機、輔助舵機、舵機控制系統及舵(若有)。

(c) 需提供之平面圖與細目

應提供推力器安裝之總布置圖、安裝位置及其輔助機械與系統、燃油櫃、基座、水密邊界附件等。需顯示額定功率/轉速與額定推力。對於方位推力器，應提供旋轉推力器組或定位推力方向之機械與控制系統。此外，各部件及與推力器相關系統之平面圖應依本規範適用章節之詳細說明提供。一般而言，以下可適用：

(i) 支撐結構
(ii) 柴油引擎原動機
(iii) 電動馬達與控制器
(iv) 傳動裝置
(v) 軸系
(vi) 螺槳
(vii) 管路系統
(viii) 控制與儀錶

4.6.2 材料

(a) 通則

推力器扭矩傳遞部件之材料應符合本篇與規範第 VI 篇之適用要求。例如，螺槳之材料要求應符合本篇第 7.1.3 之規定；齒輪材料應符合本篇第 5.1.3 之規定；軸系材料應符合本篇第 6.1.3 之規定；舵機系統材料應符合本章第 4.1.5(a)之規定等。所有材料規格均包含在本規範第 XI 篇中。

若申請替代材料之規格，則應提供與規範要求之材料相似之完整化學成分與機械性質以供審核。

轉向設備部件製造用之材料應符合本規範第 II 篇 24.1.2 之要求(如適用)。

(b) 材料試驗

(i) 驗船師見證之試驗

下列部件之材料應於驗船師在場之情況下進行試驗，以驗證是否符合本規範第 XI 篇之適用要求，或與特定設計相關之其他適當的材料規格。

(1) 軸、軸凸緣、鍵
(2) 傳動裝置(推進與轉向)
(3) 螺槳
(4) 葉輪
(5) 聯結器
(6) 聯結器螺栓
依公認標準製造並用作聯結器螺栓者無需於驗船師在場情況下進行試驗。

4.6.3 設計

(a) 原動機

(i) 柴油機

驅動推力器之柴油機應符合本篇第 3 章之設計、建造、試驗與發證要求。引擎支撐系統應依據本篇第 3 章之要求，但推力引擎不需具備推進引擎依規定之備用泵與類似之備用裝置。

(ii) 電動馬達

驅動推力器之電動馬達應符合本規範第 VII 篇第 4 章之設計、建造、試驗與發證要求。推力器馬達之電源可來自船用發電機；但須裝設例如聯鎖裝置之預防措施以防止起動，除非有足夠之

發電機上線以維持推力器馬達之起動與運轉。所有船用發電機均可為此目的而併上，見本規範第 VII 篇 11.2。

(iii) 液壓馬達

向推力器提供推進扭矩之液壓馬達應由驗船師根據本章第 4.1、4.5 與 4.7 之適用要求在製造廠進行認證。當適用於符號 **DPS** 時，除了要求之試驗外，液壓馬達還應根據適用之壓力容器與受壓部件之管路標準、扭矩部件之容許應力及密封件之公認標準而設計。作為設計審查之替代方案，根據設計標準與製程之協定，可在規範審查與 150%額定負荷之原型試驗基礎上接受量產之馬達。

(b) 螺槳

推力螺槳需符合本篇 7.2 之要求。然而，預期非用於主推進之推進器，如操縱用推進器，可依據適用標準進行設計計算，並經本中心認可後予以接受。

(c) 傳動裝置

(i) 連續使用式傳動裝置

連續使用式推力器之傳動裝置應符合本篇第 5 章之要求。

(ii) 間歇使用式傳動裝置

如上述 4.6.1(b)(iii)中規定間歇使用之推力器傳動裝置應符合公認標準並提出以供考量。

(d) 軸

(i) 螺槳與中間軸

軸系應符合本篇第 6 章之要求。

(ii) 聯結器與聯結器螺栓

聯軸器等應符合本篇 5.2.3、5.2.4 與 6.6 之適用要求。

(iii) 離合器

離合器應符合公認標準之要求。

(e) 抗磨軸承

應提出完整之軸承標識與壽命計算。計算應包括所有傳動裝置力、最大連續額定值下之推力振動負荷等。最小 L10 壽命*不得小於以下值：

(i) 連續使用式推力器(推進與動態定位)：20,000 小時

(ii) 間歇使用式推力器：5000 小時

較短之使用壽命可與經核准之軸承檢查/更換計畫一起考慮以反映計算得之壽命。

*註：L10 壽命意即一個產品將有 10%之數會失效之預期時間。

(f) 船舶航向控制之舵機系統

操舵機構之作用是旋轉方位推力器，以便在任何水平角度操縱船舶。轉向機構應能在所有情況下旋轉推力器以提供最大扭矩。

如適用，轉向部件如小齒輪應符合第 5 章之適用要求。或者，可考慮根據公認標準對齒輪進行鑑定。

根據本章第 4.1、4.5 及 4.7，轉向機構之液壓馬達驅動小齒輪應由驗船師在製造廠認證。

方位推力器之轉向系統應符合本篇 4.2 之要求(如適用)及以下要求。

(i) 僅具有一個方位推力器之船

對於僅具有一個方位推力器作為唯一推進與轉向裝置之船舶，推力器應配置備用轉向系統之設計，以確保一個系統中之單一故障不致影響另一個系統。

(ii) 具有兩個方位推力器之貨船

對於布置兩個方位推力器僅作為推進與轉向用途之貨船，各推力器應提供至少一個轉向系統。各推力器之轉向系統應獨立於另一個推力器之轉向系統。

(iii) 具有兩個方位推力器之客船

對於具有兩個方位推力器僅作為推進與轉向用途之客船，各推力器應有備用之轉向系統設計，以確保一個系統中之單一故障不致影響另一個系統。

(g) 布置

(i) 布置

船舶方向控制之主舵機布置必須：

(1) 有足夠之強度並能在最大前進航速之下使船轉向。

(2) 能在船舶以最大前進航速前進之情況下，以每秒不小於 2.3 度之平均轉速，在宣告之舵機角度限制下將船舶之方向控制系統從一側轉向另一側。

(3) 以動力操作

(4) 應證明並記錄在足夠時間內將推力反向，並在合理距離內使船舶從最大前進航速到靜止。

(ii) 輔助舵機布置

(1) 船舶方向控制之輔助轉向裝置必須：

a) 有足夠之強度並能在緊急情況下迅速行動以可航行之船速操縱船舶；

b) 能在船舶以最大前進航速之半或 7 節，取其大者情況下，以每秒不小於 0.5 度之平均轉速，在宣告之舵機角度限制下將船舶之方向控制系統從一側轉向另一側。

c) 對於所有船舶以及在每部推力器裝置之推進功率超過 2500 千瓦之任何船上，在必要時以動力操作以符合上述第 4.6.3(g)(ii)(1)b)之要求。

(2) 在裝有多個轉向系統之船舶上，例如但不限於全向推力器或噴水推進系統，無需安裝輔助舵機，但：

a) 對於客船，當任何一個動力裝置停止運轉時，各轉向系統都應能滿足上述 4.6.3(g)(i)(2)之要求；

b) 對於貨船，各轉向系統在使用所有動力裝置時都應能滿足上述 4.6.3(g)(i)(2)之要求；

c) 各轉向系統之布置應確保在其管路或其中一個動力裝置發生單一故障後，船舶之轉向能力(但非個別之轉向系統操作)能保持或迅速恢復(例如，若有需要，在緊急情況下能將故障之轉向系統定位在空檔位置之可能性)。無論轉向系統是採用普通動力裝置還是專用動力裝置，上述容量要求均適用。

(iii) 獨立之電源（適用於因船速而具有一定轉向能力的轉向推進裝置，也適用於推進動力失效的情況）

若各推力器組之推進功率超過 2500 千瓦，則應在 45 秒內由應急電源或位於轉向器室之獨立電源自動提供一個至少足以符合上述 4.6.3(g)(ii)(1)b)要求之備用電源給轉向裝置及其相關控制系統與轉向系統反應指示器。此獨立電源僅用於此目的。在每艘 10,000 總噸及以上之船舶上，備用電源之容量須能持續運作至少 30 分鐘，而在任何其他船上則須能持續運作至少 10 分鐘。

(iv) 電力與電力液壓轉向系統

對於裝有多個轉向系統之船舶，本規範第 VII 篇第 2.3.4 至 2.3.8 之要求適用於各轉向系統。

(h) 檢查通道

應提供足夠之檢修蓋，以便在不拆卸推力器裝置之情況下檢查齒輪系。

(i) 永磁推力器

(i) 需提供之平面圖

應提供標明主要尺寸之總布置圖及顯示以下資訊之詳細圖紙與檔案：

(1) 永磁馬達、定子、外殼、軸承、葉片與電纜之設計規範

(2) 詳細之材料與銲接連接

(3) 推力器額定值(例如扭矩、功率、推力、轉速)

(4) 水密封裝置(海水或冷卻水進入會導致馬達損壞)

(5) 自發電機、配電盤、變壓器、換流器供電之電力圖紙

(6) 永磁固定與緊固方法之設計分析

(7) 操作特性，包括條件、極限與限制

(8) 符合公認標準之葉片材料規格，包括化學、機械、疲勞、熱膨脹性質/特性，以及持續暴露於海水/在海水中運轉之影響

(9) 決定葉片最大負荷之方法及詳細計算(如 CFD 分析、船模試驗)

(10) 使用中之葉片振動特性評估，包括葉片自然頻率

(11) 葉片材料之詳細製造、採用之品質保證方法/程式，以及執行之檢驗與試驗

(12) 葉片固定於轉子之方法，包括製造廠已進行之耐久/運轉試驗之詳細資訊

(13) 先前運轉過之機組所提供詳細服務歷史經驗數據

(14) 本中心認為必要之任何其他資訊/布置/細節

(15) 試驗計畫，見下文 4.6.3(i)(v)

(ii) 結構

結構應符合公認標準。可參考全方位機槳一體推進裝置相關之結構要求。

(iii) 永磁材料標準

永久磁鐵之設計、製造與試驗應依據公認之規範或標準。

(iv) 機電系統

第 4.6.3(i)所列與永磁推力器有關之機械與電力系統之要求，是對本規範第 IV 篇或第 VII 篇所列要求之補充。

(1) 永磁馬達
用於基本服務之馬達應按照本規範第 VII 篇第 4 章之要求進行設計、製造與試驗。

(2) 水封系統
定子與轉子間之介面必須保持水封，以免水洩漏到馬達空間而導致馬達故障。

(3) 潤滑系統
應設置防止攜帶在水中之服務潤滑損壞/中斷之裝置。

(4) 防止轉動
永磁推力器應配備用來停止轉子以確保安全並防制火災風險之裝置。

(5) 特殊設計之葉片
在提供螺槳負荷與應力分析之基礎上，應對特殊設計螺槳之永磁推力器進行特殊考慮。見 4.6.3(b)(iii)。

(6) 儀錶
如適用，應根據表 IV 4-1 提供警報器與儀錶。

(v) 試驗與檢驗

(1) 檢驗
永磁馬達應在製造與試驗期間依本規範第 VII 篇第 4 章(如適用)進行檢驗。

(2) 試驗計畫
應為每個永磁推力器研訂試驗計畫，並在計畫審查過程開始時送交本中心審查。
在執行任何試驗或試航之前，試驗計畫之副本須送交本中心，以供見證船舶之試驗或試航。試驗計畫是在鑑定所有設備與系統以及進行試驗或試航之建議方法，同時考慮到某些試驗或試航可能必須提前進行，因為船舶之設備或系統在海上試航時可能無法完全見得到。

(3) 試驗與試俥
試驗應依據試驗計畫進行，並由負責見證該船試驗與試航之驗船師認為必要時進行。試驗應盡可能在製造廠進行，特別是當設備或系統在船舶海上試航時不易見到者，並獲負責見證船舶試驗與試航之驗船師同意。某些試驗可由不同之驗船師參與，但須經負責見證船舶試驗與試航之驗船師同意。

4.6.4 控制與儀錶

(a) 控制系統

應提供從駕駛臺控制推力器之有效方法。控制電源應來自推力器馬達控制器或直接來自主配電盤。推進推力器也應配備現場控制裝置。

(b) 儀錶

如適用，警報與儀錶應依下表 IV 4-1 提供。

(c) 故障檢測與回應

儘管有上述 4.6.4(a)及 4.6.4(b)，用於操舵時本規範第 IV 篇 4.2.8(c)與第 VII 篇 2.3.13 之規定應適用。

表 IV 4-1
推力器之儀錶

受監測之參數	駕駛台	主控制台 (1), (2)
引擎潤滑油低壓警報	x(1)	x
引擎冷卻液高溫警報	x(1)	x
馬達過載警報	x(1)	x
推力器轉速	x	x
推力方向(全方位式)	x	x
推力器電源故障警報	x	x
可控螺距螺槳液壓油低壓警報	x(1)	x
可控螺距螺槳液壓油高壓警報	x(1)	x
可控螺距螺槳液壓油高溫警報	x(1)	x
火警探測	x	x
永磁推力器定子高溫警報	x	x
永磁推力器接地故障	x	x

註：

(1) 若設備(或主控制站)已設置個別顯示，則可在該處安裝個別顯示或共用之故障警報。

(2) 對於未設置主控制站之船舶，顯示裝置應安裝在設備或其他適當位置。

4.6.5 通訊

駕駛台、主推進控制站與推力器室之間應設置語音通訊裝置。

4.6.6 推力器室之其他要求

(a) 通風

推力器室應裝設適當之通風設備，以便在所有天氣條件下同時讓船員到場並讓推力器機械以額定功率運轉。

(b) 推力器室艙底水系統

在正常無人當值之艙間內安裝推力器之布置應使艙底水之泵抽能自艙外操作。或者，若抽艙底水只能從艙內操作，則應在集中控制站、駕駛臺或其他正常有人值守之控制站安裝艙底水警報，以警告艙底水位過高。一般情況下，對於艙底系統，應適用以下要求：

(i) 正常無人艙區之艙底水抽吸

通常位於水線下之無人當值空間，如船艏推力器室、應急消防泵室等，需要艙底水泵抽，其布置應確保艙底水之泵抽可從艙外執行，或應裝設艙底水警報。

封閉艙(密閉室)裡之推力器應裝設高水位警報。至少有一台泵能夠從封閉艙外泵抽其艙底水。

(c) 消防系統

通常，推力器所在之空間，包括封閉艙，應依本規範第 IX 篇之規定以消防系統保護之。

4.6.7 發證與試俥

(a) 在製造廠之檢驗

推力器與相關設備應由本中心依下列要求(如適用)進行檢查、試驗與發證：

(i) 柴油機

(ii) 燃氣渦輪機
(iii) 電動馬達
(iv) 齒輪(傳動裝置)
(v) 軸系
(vi) 螺槳

(b) 試航

安裝完成後，試航時應在驗船師在場之下執行性能測試。這包括但不限於間歇或連續額定值下之運轉試驗，以及不超過所宣告運轉限制之操縱試驗。

(c) 試航結果

試航時記載之停止時間、船舶航向與距離，以及在一個或多個此類裝置不起作用之情況下，確定船舶有多個推進/轉向裝置航行與操縱能力之試驗結果可供船長或指定人員使用。

4.6.8 宣告運轉限制之通告

在可操作方向控制系統之各位置，應以告示牌永久性顯示所宣告之運轉限制。

4.7 試驗與檢驗

4.7.1 液壓試驗

機械加工完成的甲板機械及泵的部品，需會同驗船師按照下表 IV 4-2 所指定的狀況施行液壓試驗。

表 IV 4-2
甲板機械及泵部品之液壓試驗

受驗部品	試驗壓力 MPa
舵機： 蒸汽往復式舵機 液壓式舵機，泵殼，氣缸等	 參閱本篇 2.9.1 節 1.5 W 或 W+7 取較小值
錨機： 蒸汽往復式錨機 柴油機驅動錨機 液壓泵及馬達	 參閱本篇 2.9.1 節 參閱本篇 3.10.1 1.5 W 或 W+7 取較小值
往復式壓縮機： 空氣壓縮機： 氣缸、缸套、缸蓋、中間及後段冷卻器 壓縮空氣側 冷卻水區間 冷凍裝置	 1.5 W 0.4 但不小於 1.5 W 見本規範第 X 篇
泵： 泵之原動機，蒸汽或柴油機。 泵殼	 參閱本篇2.9.1節及3.10.1節 見本篇 4.5.5
管路： 第 I 類及第 II 類管子及配件	 見本規範第 VI 篇
表中 W = 各該部品之設計壓力或最大之工作壓力 MPa。	

4.7.2 廠試運轉

(a) 下列之各項操作試驗需由製造廠會同驗船師於製造工廠內施行：

(i) 舵機：

液壓泵組之特性試驗，舵機運轉試驗，安全裝置及剎車裝置之調整與試驗。每一新設計之液壓泵組必須先經型式認可。型式認可試驗時，泵須在最大工作壓力及最大輸出容量下，運轉 100 小時以上。在試驗時空轉期須交替變換為最大輸出量及最大工作壓力。此種轉換期間之節奏，應至少與船上將發生之期間一般快。在試驗全程不應有過熱現象，過度之震動或其他不正常現象。試驗後，泵須拆驗。液壓泵組如業已經証明其在船上使用之可靠性，則型式認可試驗可省略。

(ii) 橫向推力裝置：

推力裝置的運轉試驗，控制及監控系統的調整與試驗。

(iii) 錨機：見本篇 4.3.10。

(iv) 往復式壓縮機：

2 小時的運轉試驗及安全裝置試驗。空氣壓縮機的充氣試驗，如驗船師認為必要時冷凍壓縮機需施行性能試驗。

(v) 泵：

泵在設計情況下運轉的特性試驗。見本篇 4.5.6。

(b) 廠試運轉後需會同驗船師做開放檢驗。檢驗的範圍與程度由驗船師決定。

4.7.3 船上試運轉

(a) 操舵裝置：船上安裝後及海試前，操舵裝置應依要求進行液壓試驗和運轉試驗。操舵裝置應進行試驗，證明已符合規範的要求，令驗船師滿意。
試驗至少應包括：

(i) 液壓試驗：

(1) 未經製造商壓力測試的操舵裝置部件，應在 1.5 倍設計壓力下進行試驗

(2) 組件應在至少 1.5 倍最大工作壓力下進行試驗

(ii) 操舵裝置功能試驗

(iii) 測試警報和指示器

(iv) 動力裝置的自動起動試驗

(v) 測試所有起動和停止功能

(vi) 測試駕駛台和本地之間的控制轉換

(vii) 測試安全閥設定（如在廠試未執行時）

(viii) 測試過電流保護的功能及設定

(ix) 測試和檢查變頻器的功能和設定（如適用）

(x) 檢查機械式之舵指示器

以機械方式同步的雙舵裝置應測試相互校準

(b) 錨機：需會同驗船師施行起落錨試驗，以顯示錨機及其剎車等效能良好，同時能達成本規範所指定的揚錨動力。見本篇 4.3.11。

(c) 橫向推力裝置，繫船鉸車及鉸盤：若可行，應會同驗船師在工作情況下施行船上試運轉試驗。

(d) 往復式壓縮機：下列各項船上試運轉需會同驗船師施行：

(i) 運轉及充氣試驗。

(ii) 安全裝置的調整與設定。

(e) 泵：需會同驗船師在工作情況下施行船上試運轉試驗。

4.7.4 海試

對於操舵裝置

(a) 操舵裝置應在海試時進行測試以證明操舵裝置的功能已符合規範的要求。

試驗及檢查項目應包括以下：

(i) 測試操舵裝置功能和能力。

(ii) 舵機動力裝置，包括舵機動力裝置之間的轉換。

(iii) 隔離一個動力致動系統，檢查恢復轉向能力的時間。

(iv) 液壓油補充系統，如適用。

(v) 本規範第 VII 篇 2.3.10 要求的應急電源；

(vi) 操舵裝置控制，包括控制轉換及機側控制。

(vii) 操舵裝置艙和駕駛室之間的通訊方式。亦包括機艙，若適用。

(viii) 如操舵裝置之設計有防止液壓鎖定之功能，應驗證此特性。

(ix) 過平衡舵或非常規設計的舵（如襟翼舵，如適用）之操舵裝置應額外進行試驗，將舵從一側的最大舵角轉向另一側的最大舵角，反之亦然。

試驗項目(iv)和(viii)可以在塢邊實施並完成。

(b) 試航應在下列操作條件下進行：

對於符合本規範的船舶：

(i) 裝載於夏季載重水線上。如果不能做到，可以特別考慮替代試航條件。見本節(d)和(e)。

(ii) 主操舵裝置試驗時，可變螺距螺槳的螺距應為最大連續前進轉速。如果船舶不能在最深吃水下進行試驗，可以特別考慮替代試驗條件。在此情況下，主操舵裝置試驗適用主機最大連續轉數對應的船速；

對於符合高速船規範的船舶：

(i) 滿載狀況

(ii) 以最大營運速度正俥航行。

(iii) 在平靜的水域及盡可能接近操作條件上部的海況。

(c) 試驗期間的操舵裝置參數紀錄應提交給現場驗船師。至少應記錄以下參數：船速和推進引擎轉速、轉向角、液壓壓力和依定義移動舵所使用的時間。

(d) 當使用舵部分浸沒以減少吃水的情況下進行性能測試時，應根據要求提交試驗中相應的舵力和扭矩的計算結果。IACS UI SC246, Rev.1 中描述可接受推斷最深航海吃水的方法。

(e) 裝配半鏟形舵的船舶須在舵完全浸沒的情況下進行試驗。當姊妹船證明結果滿意時，可以接受根據上述（d）對舵部分浸沒進行試驗。

應提交試驗時預期舵力和扭矩之計算。

如果沒有姊妹船的試驗結果，每一個案經特殊考慮後，可以接受舵部分浸沒進行操舵裝置試驗。

4.7.5 上述 4.7.2 及 4.7.4 所規定的試驗，若有不切實際難以付諸實行者，可提出代替方案經特別考慮後施行。

第 5 章

齒輪與聯結器

5.1 通則

5.1.1 本章之規定適用於主推進機器及驅動主要工作輔機用之減速齒輪及聯結器。

5.1.2 圖樣及資料

(a) 齒輪裝置或聯結器的製造廠商需檢送下列圖樣，以供審核：
組合及斷面圖，小齒輪、小齒輪軸、齒輪、齒輪軸，撓性聯結器，管形軸及齒輪箱等之詳細圖。

(b) 隨同圖樣並檢送下列資料一併送審：
材料規格，在連續運轉及相當轉速下各小齒輪所傳最大功率，各小齒輪及齒輪之齒數及模數，節圓直徑，壓力角及螺旋角，齒冠與齒根，齒面寬度側面輪廓連同其基圓及節圓直徑和角隅半徑，最小齒隙，齒冠修正及齒間之齒承面校正，輪齒的加工操作，輪齒及其嚙合狀況的預期完工精度，輪緣紅套入齒輪及／或輪轂紅套入輪軸之收縮裕度數據，以及，如齒輪箱和／或齒輪為銲接結構者，其銲接細目包括銲接程序以及其應力消除。

(c) 撓性聯結器
(i) 撓性聯結器的主要技術參數：型號，模型，額定扭矩，瞬時最大扭矩，容許振動(可變)扭矩，容許轉速，容許功率損失(過熱)，連續操作之容許校中偏差量，靜態扭轉角(額定，最大值)，靜態扭轉剛性，動態剛性(如適用)，阻尼係數(如適用)。
(ii) 強度計算書(鍵、連結螺栓等)
(iii) 技術規格書(設計基礎、企業標準等)
(iv) 常規測試計畫
(v) 組合圖
(vi) 主要部件圖說(輸入/輸出凸緣/盤、彈性部件/構件等)
(vii) 操作說明書
(viii) 本中心認為必要之其他圖說及資料

5.1.3 材料

(a) 作主推進用及驅動主要輔機用之齒輪裝置及聯結器傳送轉矩用之所有部品，均需符合第 XI 篇之規定，或與設計有關而經認可的規範規定，並會同驗船師舉行材料試驗及檢驗。

(b) 上述之部品通常均應以鍛鋼或鑄鋼製成。但無凸緣的一般齒輪軸亦可以熱軋碳鋼圓棒製造。

(c) 齒輪裝置及聯結器的部品需經本中心按照各個案情況認可後才得使用鑄鐵材料。

(d) 在選擇小齒輪及齒輪的材料時需考慮其對磨耗、斑蝕及磨損等綜合抵抗能力。通常除了低減速比者外，全硬化鋼齒輪之小齒輪與齒輪間的硬度應有不同，因此齒輪之輪緣材料其最低抗拉強度不得高於小齒輪的 85%。未經硬化的齒輪，小齒輪材料之抗拉強度通常均高於齒輪材料至少 100 N/mm^2 以上。

5.2 構造

5.2.1 齒輪及小齒輪

(a) 如齒輪輪緣紅套於齒輪上，則此輪緣應有足夠的厚度確認其經紅套後無不當的變形且足以安全可靠的傳送負荷。紅套應在切齒以前完成並經驗船師檢驗滿意。

(b) 如為銲接構造，其銲接程序的全部明細表須在工作開始前先經驗船師認可。銲接的齒輪在其切齒以前須先應力清除，其明細表須先送審。所有銲接處需表面平滑，輪廓均勻，並使用放射線照相或磁粉探傷以證實其良好。

(c) 通常齒輪須具有可供檢查其內部的裝置。不同的裝置可依個案特別考慮。

5.2.2 齒輪類

(a) 為了在海上航行時齒輪元件的中心線得以維持，齒輪箱必須為堅實的結構，固定及鎖緊於機座上時不致發生扭曲。因此齒輪箱的端壁與側壁均以適當重型的肋骨構成。

(b) 齒輪箱的四周應裝設檢查開口，俾能容易地檢查小齒輪與齒輪的輪齒情況。在構造上某段齒輪箱不能輕易移動供檢查用時，則其齒輪箱的兩端亦應具有適當大小的開口以供檢查齒輪結構之用。齒輪部份與軸有關的附件亦應能以移開軸承蓋或其他同等方法檢查之。

(c) 銲接結構的齒輪箱於完工後須做應力消除，其明細規範也需送審。

5.2.3 聯結器

(a) 聯結器須具有足夠的強度得以傳送負荷而且能有效及安全的操作。

(b) 主推進用的離合器若以液壓或壓縮空氣操作者，則需具有一備用液壓泵或空氣壓縮機或其他適當的方法，以確保該船於液壓或壓縮空氣供應系統故障時仍能繼續安全的航行。小型船舶本中心可適度修訂上述的規定。

5.2.4 撓性聯結器

(a) 設計

用於推進軸系的撓性聯結器應為經認可之設計。聯結器應設計考量額定扭矩、疲勞及避免過熱。當彈性材料用於扭矩傳遞構件時，其應在聯結器的設計壽命期間承受環境和使用之條件，並考量到最大到最小振動扭矩之全範圍。撓性聯結器之設計將依據提交的工程分析結果進行評估。

(b) 扭轉位移限制器

具有彈性體或彈簧型撓性構件的撓性聯軸器，其失效將導致船舶推進能力完全消失者，例如使用於單俥船舶的軸系，應設置扭轉位移限制器。當超過預定的扭轉位移限制時，該裝置應鎖住聯結器或防止過度的扭轉位移。得於降低功率的情況下操作船舶。此降低功率的警告通知應張貼於所有推進控制站。

(c) 禁止範圍

在引擎的正常操作範圍內可能會超過容許振動扭矩或容許耗散功率的情況，應可被辨別並且應標註為禁止範圍，以避免在該範圍內的連續操作。

(d) 衝擊扭矩

發電機組或電動機的撓性聯結器應能吸收短時間衝擊扭矩，因電氣短路情況可產生達 6 倍的標稱扭矩，或聯結器應評估其吸收由瞬態扭轉振動應力產生的扭矩之能力。

5.3 設計－平行軸漸開線正齒輪及斜齒之負荷

5.3.1 一般影響係數

(a) 符號及單位

a	中心距離	mm
b	共同齒面寬	mm
$b_{1,2}$	小齒輪，大齒輪齒面寬	mm
d	參考直徑	mm

$d_{1,2}$	小齒輪，大齒輪參考直徑	mm
$d_{a1,a2}$	小齒輪，大齒輪齒頂直徑	mm
$d_{b1,b2}$	小齒輪，大齒輪基圓直徑	mm
$d_{f1,f2}$	小齒輪，大齒輪齒根直徑	mm
$d_{w1,w2}$	小齒輪，大齒輪工作直徑	mm
F_t	公稱切線負荷	N
F_{bt}	公稱切線負荷，在橫斷面基圓上	N
h	齒深	mm
m_n	正向模數	mm
m_t	橫向模數	mm
$n_{1,2}$	小齒輪，大齒輪旋轉速率	revs/min
P	齒輪組傳動之最大連續功率	kW
$T_{1,2}$	小齒輪，大齒輪之扭矩	Nm
u	齒輪比	
v	節圓之直線速率	m/s
$X_{1,2}$	小齒輪，大齒輪之齒頂修正係數	
Z	齒數	
$Z_{1,2}$	小齒輪，大齒輪之齒數	
Z_n	虛齒數	
α_n	參考圓上之正壓力角	
α_t	參考圓上之橫壓力角	
α_{tw}	工作節圓上之橫壓力角	
β	參考圓上之斜齒角	
β_b	基圓上之斜齒角	
ε_α	橫向接觸比	
ε_β	重疊比	
ε_γ	全接觸比	

(b) 幾何上之定義

內齒輪組之 Z_2, a, d_2, d_{a2}, d_{b2} 以及 d_{w2} 均為負值。小齒輪之定義為齒輪組中齒數較少者。因此齒輪比之絕對值定義如下，永遠等於或大於 1：

$$u = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{d_{w2}}{d_{w1}} = \frac{d_2}{d_1}$$

外齒輪時 u 為正值，內齒輪時 u 為負值。
表面耐久性之公式中，b 為在節圓上之共同齒面寬。
在齒根彎應力公式中，b_1 及 b_2 在各別齒根處之齒面寬。在任何狀況下，b_1 及 b_2 值之選取，大於 b 值之數每邊不得大於一個模數(m_n)。
在齒根彎應力公式中，若有適當之齒冠及齒邊修正，共同齒面寬 b 亦可應用之。

$\tan \alpha_t = \tan \alpha_n / \cos \beta$
$\tan \beta_b = \tan \beta \cos \alpha_t$
$d = Z m_n / \cos \beta$
$d_b = d \cos \alpha_t = d_w \cos \alpha_{tw}$
$a = 0.5 (d_{w1} + d_{w2})$
$z_n = Z / (\cos^2 \beta_b \cos \beta)$
$m_t = m_n / \cos \beta$
$\text{inv}\ \alpha = \tan \alpha - \pi\alpha / 180 ; \alpha\ (°)$
$\text{inv}\ \alpha_{tw} = \text{inv}\ \alpha_t + 2 \tan \alpha_n (x_1+x_2) / (Z_1+Z_2)$

$$\varepsilon_\alpha = \frac{0.5\sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} \pm 0.5\sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} - a\sin\alpha_{tw}}{\frac{\pi m_n \cos\alpha_t}{\cos\beta}}$$

外齒輪用正號，內齒輪用負號。

ε_β = $b \sin\beta / m_n$ (mm)

雙斜齒時，b 值為取一個斜齒者。

ε_r = $\varepsilon_\alpha + \beta$
v = $d_{1,2} \cdot n_{1,2} / 19099$

(c) 公稱切線負荷，F_t

公稱切線負荷 F_t，相切於參考圓且垂直於軸面，自齒輪組傳動最大連續功率之下式計算之。

$T_{1,2}$ = $9549\ P / n_{1,2}$
F_t = $2000\ T_{1,2} / d_{1,2}$

(d) 常用之影響係數

(i) 應用係數 K_A

應用係數 K_A 為一考慮齒輪組外在動負荷因素之係數。
K_A 值在齒輪設計為無限長時壽命，為承受最大反覆負荷與公稱額定負荷之比值。
當運轉在危險轉速附近時，應詳細分析該狀況。
K_A 之值應得自實際測量或本中心可接受之系統分析計算。
若以上之數據無法獲得，則下列各值可予考慮：

(1) 主推進系統

a) 柴油機帶動液壓或電磁聯軸器　：1.00
b) 柴油機聯結高撓度之聯軸器　：1.30
c) 柴油機聯結其他聯軸器　：1.50

(2) 輔機

a) 電動馬達、柴油機帶動液壓或電磁聯軸器　：1.00
b) 柴油機聯結高撓度之聯軸器　：1.20
c) 柴油機聯結其他聯軸器　：1.40

(ii) 負荷分配係數 K_γ

負荷分配係數 K_γ為一考慮多重傳動途徑時負荷分配不均之係數（為多重排列、行星排列、雙斜齒等）。
K_γ值之定義為實際傳動之最大負荷與平均分配負荷之比值。
K_γ之值應得自實際測量或系統分析，若以上之數據無法獲得，在行星齒輪排列時，考慮如下列各數據。

3 行星齒輪組：　1.00
4 行星齒輪組：　1.20
5 行星齒輪組：　1.30
6 行星以上齒輪組：　1.40

(iii) 動力係數 K_v

動力係數 K_v 為考慮齒輪與齒輪之間運轉振動產生之動力影響。
K_v 值之定義為動力作用於齒輪與外界輸入最大負荷($F_tK_AK_\gamma$)之比值。
K_v 值之計算如下，但須符合下列各條件：

(1) 鋼質齒輪有較厚之邊緣肉厚。
(2) $F_t / b > 150$ N/mm
(3) $Z_1 < 50$
(4) 運轉速度在非危險轉速範圍：

a) 斜齒輪：$(V \cdot Z_1)/100 < 14$ (m/s)
b) 正齒輪：$(V \cdot Z_1)/100 < 10$ (m/s)

若$(V \cdot Z_1)/100 < 3$ (m/s)，則此法適用所有齒輪組。
斜齒輪之重疊比大於 1 時，K_V 之值可自圖 IV 5-1 得之。
正齒輪之 K_V 值，可自圖 IV 5-2 得之。
斜齒輪之重疊比小於 1 時，K_V 之值可得自圖 IV 5-1 及圖 IV 5-2 之插入值。

$$K_V = K_{V2} - \varepsilon_\beta (K_{V2} - K_{V1})$$

式中：

K_{V1} 為斜齒輪得自圖 IV 5-1 之 K_V 值

K_{V2} 為正齒輪得自圖 IV 5-2 之 K_V 值

K_V 之值亦可由下式計算之。

$$K_V = 1 + K_1 (V \cdot Z_1)/100$$

式中 K_1 之值得自表 IV 5-1

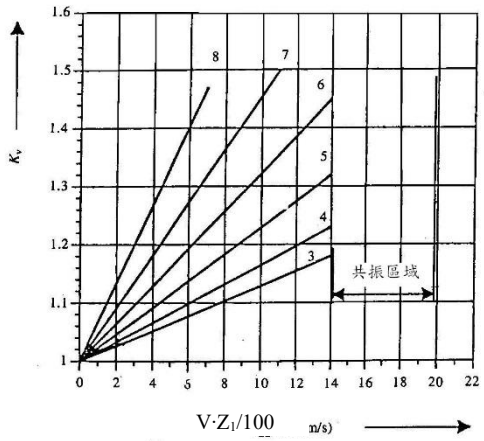


圖 IV 5-1
斜齒輪之動力係數
ISO準確度3-8時

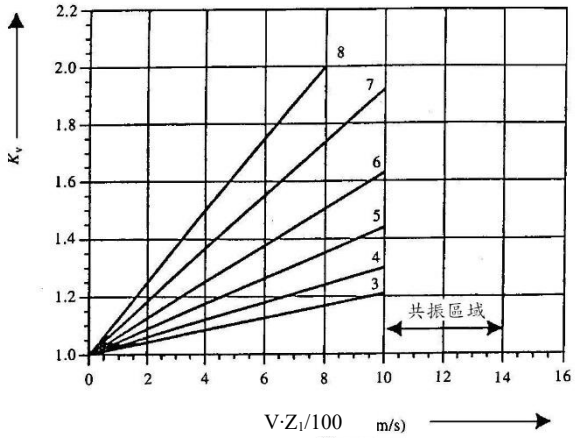


圖 IV 5-2
正齒輪之動力係數
ISO準確度3-8時

附註：準確度係依據 ISO 1328 標準，若齒輪之準確度有不同時，應按較低之準確度計之。

表 IV 5-1
為計算 K_V 之 K_1 值

	K_1 值，在不同 ISO 準確度時					
	3	4	5	6	7	8
正齒輪	0.022	0.030	0.043	0.062	0.092	0.125
斜齒輪	0.0125	0.0165	0.0230	0.0330	0.0480	0.0700

(iv) 齒面負荷分佈係數 $K_{H\beta}$及 $K_{F\beta}$

$K_{H\beta}$為齒面接觸應力之負荷分佈係數，$K_{F\beta}$為齒根彎應力之負荷分佈係數，考慮負荷在齒面及齒根分佈不均之影響。其定義為：

$$K_{H\beta} = \frac{\text{每單位齒面寬之最大接觸負荷}}{\text{每單位齒面寬之平均接觸負荷}}$$

$$K_{F\beta} = \frac{\text{每單位齒面寬之最大齒根彎應力}}{\text{每單位齒面寬之平均齒根彎應力}}$$

平均齒根彎應力考慮之齒寬應為 b_1 及 b_2。

$K_{F\beta}$可用 $K_{H\beta}$為函數表示之：

(1) 最大接觸應力發生在齒端時

$$K_{F\beta} = K_{H\beta}^{N}$$

$$N = \frac{\left(\frac{b}{h}\right)^2}{1 + \frac{b}{h} + \left(\frac{b}{h}\right)^2}$$

式中 b/h 為齒寬與齒高之比值，b_1/h_1 及 b_2/h_2 取其小者。

(2) 齒端若有修減時

$$K_{F\beta} = K_{H\beta}$$

(v) 橫向負荷分佈係數 $K_{H\alpha}$及 $K_{F\alpha}$

$K_{H\alpha}$為橫向接觸負荷分佈係數，$K_{F\alpha}$為橫向齒根彎應力分佈係數，考慮到每對接觸之齒在節距以及形狀上的誤差。

兩係數 $K_{H\alpha}$及 $K_{F\alpha}$係由於下列因素之影響。

(1) 整體接觸之剛性。

(2) 總切線負荷 F_t、K_A、K_γ、K_v、$K_{H\beta}$

(3) 基圓節距誤差。

(4) 齒頂修正

(5) 磨合裕度。

5.3.2 表面耐久性（斑蝕）

(a) 適用及一般註解

表面耐久性之理論為以一對相接觸齒面的赫氏接觸壓力為評斷。齒面接觸應力σ_H 應小於許可接觸應力σ_{HP} 之值。

(b) 基本公式

(i) 接觸應力

$$\sigma_H = \sigma_{HO}\sqrt{K_A K_\gamma K_v K_{H\alpha} K_{H\beta}} \le \sigma_{HP}$$

式中：

σ_{HO} =小齒輪及大齒輪之基準接觸應力

小齒輪：$\sigma_{HO} = Z_B Z_H Z_\varepsilon Z_\beta Z_E \sqrt{\frac{F_t}{d_1 b}\frac{(u+1)}{u}}$

大齒輪：$\sigma_{HO} = Z_D Z_H Z_\varepsilon Z_\beta Z_E \sqrt{\frac{F_t}{d_1 b}\frac{(u+1)}{u}}$

式中：

Z_B = 小齒輪單對齒接觸係數，見 5.3.2(b)(iii)。
Z_D = 大齒輪單對齒接觸係數，見 5.3.2(b)(iii)。
Z_H = 區域係數，見 5.3.2(b)(iv)。
Z_E = 彈性係數，見 5.3.2(b)(v)。
Z_ε = 接觸比係數，見 5.3.2(b)(vi)。
Z_β = 斜齒角係數，見 5.3.2(b)(vii)。
F_t = 橫斷面方向參考圓上之切線公稱負荷，見 5.3.1(a)。
b = 共同齒面寬。
d_1 = 小齒輪之參考直徑。
u = 齒輪比（外齒輪為正值，內齒輪為負值）。
其餘各係數 K_A、K_γ、K_V、$K_{H\alpha}$及 $K_{H\beta}$，見 5.3.1。

(ii) 許可接觸應力

小齒輪及大齒輪之許可接觸應力σ_{HP}應分別計算

$$\sigma_{HP} = (\sigma_{Hlim} Z_N / S_H) \times Z_L Z_V Z_R Z_W Z_X$$

式中：

σ_{Hlim} = 接觸應力之疲勞極限，見 5.3.2(b)(viii)。
Z_N = 接觸應力之壽命係數，見 5.3.2(b)(ix)。
Z_L = 潤滑係數，見 5.3.2(b)(x)。
Z_V = 速率係數，見 5.3.2(b)(x)。
Z_R = 粗糙度係數，見 5.3.2(b)(x)。
Z_W = 硬度比係數，見 5.3.2(b)(xi)。
Z_X = 接觸應力之尺寸係數，見 5.3.2(b)(xii)。
S_H = 接觸應力之安全係數，見 5.3.2(b)(xiii)。

(iii) 單對齒接觸係數 Z_B 及 Z_D

小齒輪之單對齒接觸係數 Z_B 及大齒輪之對齒接觸係數 Z_D，是考慮單對齒接觸時在內面齒面曲度之接觸與 Z_H 之關係。
Z_B 及 Z_H 由下式計算之。

正齒輪：$\varepsilon_\beta = 0$

Z_B = M_1 或 1，選較大之值。
Z_H = M_2 或 1，選較大之值。

$$M_1 = \frac{\tan\alpha_{tw}}{\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a1}}{d_{b1}}\right)^2 - 1} - \left(\frac{2\pi}{Z_1}\right)\right]\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a2}}{d_{b2}}\right)^2 - 1} - (\varepsilon_\alpha - 1)\left(\frac{2\pi}{Z_2}\right)\right]}}$$

$$M_2 = \frac{\tan\alpha_{tw}}{\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a2}}{d_{b2}}\right)^2 - 1} - \left(\frac{2\pi}{Z_2}\right)\right]\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a1}}{d_{b1}}\right)^2 - 1} - (\varepsilon_\alpha - 1)\left(\frac{2\pi}{Z_1}\right)\right]}}$$

斜齒輪$\varepsilon_\beta \geq 1$ 時：

Z_B = Z_D = 1

斜齒輪$\varepsilon_\beta < 1$ 時，係由正齒輪之 Z_B 及 Z_D 值在$\varepsilon_\beta \geq 1$ 時之內插值 Z_B，以及由斜齒輪之 Z_B 及 Z_D 值在$\varepsilon_\beta \geq 1$ 時之內插值 Z_D，故

Z_B = $M_1 - \varepsilon_\beta(M_1 - 1)$以及 $Z_B \geq 1$
Z_D = $M_2 - \varepsilon_\beta(M_2 - 1)$以及 $Z_D \geq 1$

(iv)　區域係數，Z_H

區域係數 Z_H 係考慮節圓點上切線之接觸應力對於切圓點上正交力之接觸應力之影響。可按下列計算之：

$$Z_H = \sqrt{\frac{2\cos\beta_b \cos\alpha_{tw}}{\cos^2\alpha_t \sin\alpha_{tw}}}$$

(v)　彈性係數，Z_E

彈性係數 Z_E 係考慮材料之彈性係數 E 及波桑比ν對於赫氏壓力之影響。

鋼質(E = 206000 N/mm^2，ν = 0.3)之 Z_E 值為：

Z_E　=　189.8　(N$^{1/2}$/ mm)

(vi)　接觸比係數，Z_ε

接觸比係數 Z_ε係考慮橫向接觸比及重疊比對於齒面負荷之影響。可按下列各式計算之：

(1)　正齒輪：

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4-\varepsilon_\alpha}{3}}$$

(2)　斜齒輪：

$\varepsilon_\beta < 1$ 時　$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4-\varepsilon_\alpha}{3}(1-\varepsilon_\beta) + \frac{\varepsilon_\beta}{\varepsilon_\alpha}}$

$\varepsilon_\beta \geq 1$ 時　$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}}$

(vii)　斜齒角係數，Z_β

斜齒角係數 Z_β係考慮斜齒角對表面耐久性之影響，對接觸線上負荷變化許可程度。Z_β之值僅隨斜齒角而變化。可按下式計算之：

$$Z_\beta = \frac{1}{\sqrt{\cos\beta}}$$

式中：β為參考圓上之斜齒角。

(viii)　接觸應力之疲勞極限，σ_{Hlim}

接觸應力之疲勞極限σ_{Hlim} 為某一材料所能永久承受反復之接觸應力值。接觸應力之疲勞極限 σ_{Hlim} 可訂為某一材料在承受 50×10^6 次數之反復接觸應力仍無斑蝕之出現。因此，斑蝕可定義為：

(1)　無表面硬化之齒：　斑蝕面積>2%總齒面。

(2)　有表面硬化之齒：　斑蝕面積>0.5%總齒面，或　>4%某一特定齒面。

σ_{Hlim}之值應包含 1%或以下之破壞機率。

接觸應力之疲勞極限，可按 ISO 6336/5 品質 MQ 計算之。

(ix)　壽命係數，Z_N

壽命係數 Z_N 為考慮在某一限定之壽命時間內可承受較高許可的接觸應力

壽命係數可由 ISO 6336/2 方法 B 計算之。

(x)　油膜相關之影響係數，Z_L、Z_V 及 Z_R

潤滑係數 Z_L 為考慮油膜之粘度及潤滑方式。速率係數 Z_V 為考慮節圓之速率，粗糙係數 Z_R 為考慮表面粗糙度對於表面耐久之影響。

以上之影響係數，應以一對齒計算較軟齒得之。

(1) 潤滑係數，Z_L

$$Z_L = C_{ZL} + \frac{4(1.0 - C_{ZL})}{\left(1.2 + \frac{134}{\nu_{40}}\right)^2}$$

在 850 N/mm² 以上時

$$C_{ZL} = \left(\frac{\sigma_{Hlim} - 850}{350} \cdot 0.08\right) + 0.83$$

若σ_{Hlim} < 850 N/mm²，取 C_{ZL} = 0.83
若σ_{Hlim} > 1200 N/mm²，取 C_{ZL} = 0.91

式中ν_{40} = 在 40℃時之動粘度

(2) 速率係數，Z_V
在 850 N/mm² ≤ σ_{Hlim} ≤ 1200 N/mm² 時

$$Z_v = C_{Zv} + \frac{2(1.0 - C_{Zv})}{\sqrt{0.8 + \frac{32}{v}}}$$

$$C_{Zv} = \left(\frac{\sigma_{Hlim} - 850}{350} \cdot 0.08\right) + 0.85$$

(3) 粗糙係數，Z_R

$$Z_R = \left(\frac{3}{R_{Z10}}\right)^{C_{ZR}}$$

式中：$R_Z = \frac{R_{Z1} + R_{Z2}}{2}$
R_{Z1} 為小齒輪之峰谷粗糙度，R_{Z2} 為大齒輪之峰谷粗糙度，R_Z 為測量數個齒之平均值。

$$R_{Z10} = R_Z \sqrt[3]{\frac{10}{\rho_{red}}}$$

相對曲率半徑

$$\rho_{red} = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

式中：$\rho_{1,2} = 0.5 \cdot d_{b1,2} \cdot \tan \alpha_{tw}$
（若為內齒輪，d_b 為負號）
若粗糙度訂為 R_a 值（= C_{LA} 值）（= A_A 值），則下列之關係可使用：

$R_a = C_{LA} = A_A = R_Z / 6$

在 850 N/mm² ≤ σ_{Hlim} ≤ 1,200 N/mm² 時

$C_{ZR} = 0.32 – 0.0002\ \sigma_{Hlim}$
若σ_{Hlim} < 850 N/mm²，取 C_{ZR} = 0.150
若σ_{Hlim} > 1,200 N/mm²，取 C_{ZR} = 0.080

(xi) 硬度比係數，Z_W
硬度比係數 Z_W 係考慮較軟齒與較硬齒接觸可增加表面耐久性。
Z_W 僅對較軟之齒

$$Z_W = 1.2 - \frac{H_B - 130}{1700}$$

式中：H_B = 較軟齒之 Brinell 硬度

若 $H_B < 130$，取 $Z_W = 1.2$

若 $H_B > 470$，取 $Z_W = 1.0$

(xii) 尺寸係數，Z_X

尺寸係數 Z_X 係考慮齒型之尺寸對許可接觸應力之影響，表示出材料之不均勻性。
齒面硬化有相當深度者，可採用 $Z_X = 1$。
齒面硬化較淺者，較低之值可採用。

(xiii) 接觸應力之安全係數，S_H

下列各值可採用：

(1) 主推進系統用齒輪 1.20 ~1.40

(2) 輔機用齒輪 1.15 ~1.20

若有複製之齒輪應用於非船級要求者，本中心得許可採用較低之值。

5.3.3 齒根彎曲強度

(a) 適用及一般註解

齒根彎曲強度之理論為齒根圓角處局部應力之許可應有極限。
小齒輪及大齒輪之根部應力σ_F與許可應力σ_{FP}應分別計算之。
σ_F不應超過σ_{FP}。
以下之各節中，適用於大齒輪其輪緣厚度大於 3.5 mm。

(b) 基本公式

(i) 小齒輪及大齒輪之齒根彎曲應力

$$\sigma_F = (F_t/bm_n)Y_F Y_S Y_\beta K_A K_\gamma K_V K_{F\alpha} K_{F\beta} \leq \sigma_{FP}$$

式中：

Y_F = 齒形係數，見 5.3.3(c)
Y_S = 應力校正係數，見 5.3.3(d)
Y_β = 斜齒角係數，見 5.3.3(e)
F_t、K_A、K_γ、K_V、$K_{F\alpha}$、$K_{F\beta}$，見 5.3.1
b 見 5.3.1(d)

(ii) 小齒輪及大齒輪之齒根許可彎曲應力

$$\sigma_{FP} = (\sigma_{FE}\, Y_d/S_F)\, Y_{\sigma relT}\, Y_{RrelT}\, Y_X$$

式中：

σ_{FE} = 彎曲疲勞極限
Y_d = 設計係數
Y_N = 壽命係數
$Y_{\sigma relT}$ = 相對缺口係數
Y_{RrelT} = 相對表面係數
Y_X = 尺寸係數
S_F = 齒根彎曲應力之安全係數

(c) 齒形係數，Y_F

齒形係數 Y_F 表示負荷作用在齒頂時對彎曲應力之影響。小齒輪及大齒輪之 Y_F 值應分別計算。斜齒輪之 Y_F 值應計算在法線方向者，即相當於正齒輪之有效齒數 Z_n。

$$Y_F = \frac{6\frac{h_F}{m_n}\cos\alpha_{Fen}}{\left(\frac{S_{Fn}}{m_n}\right)^2\cos\alpha_n}$$

式中：

h_F = 單對齒接觸時，齒頂承受負荷，對齒根彎矩之力臂，mm。

S_{Fn} = 齒根最危險處之厚度，mm。

α_{Fen} = 齒頂承受負荷對法線之角度。

按此計算之值，適用於正壓力角至 25°以及參考斜齒角至 30°。

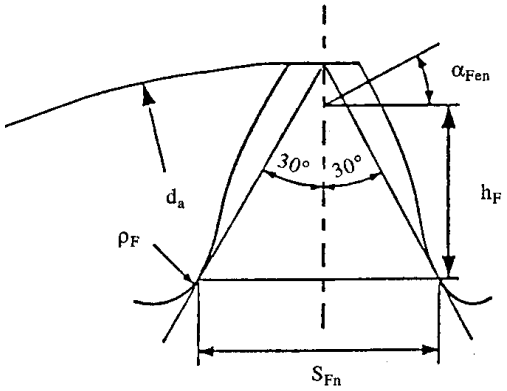


圖 IV 5-3
為計算之h_F、S_{Fn}及α_{Fen}值

(d) 應力校正係數，Y_S

應力校正係數 Y_S 考慮齒根部份應力升高，以正常彎應力為基準表示之
Y_S 之值為單對齒接觸時，負荷作用於齒頂。
Y_S 之值，對小齒輪及大齒輪應分別計算。
應力校正係數 Y_S，可按下式計算（在 $1 \le q_S < 8$ 時）

$$Y_S = (1.2 + 0.13L)q_S^{\frac{1}{1.12+\frac{2.3}{L}}}$$

$$q_S = \frac{S_{Fn}}{2\rho_F}$$

式中：

q_S = 缺口參數

ρ_F = 齒根圓角半徑，mm

L = S_{Fn} / h_F

h_F 及 S_{Fn}，見 5.3.3(c)

(e) 斜齒角係數，Y_β

斜齒角係數 Y_β 係將懸臂樑之集中點負荷之應力轉換為垂直於斜齒面負荷之應力。

斜齒角係數 Y_β 可按下列計算：

$$Y_\beta = 1 - \varepsilon_\beta \cdot \frac{\beta}{120}$$

式中：β = 在參考圓上之斜齒角。

若 ε_β 大於 1 時，取 $\varepsilon_\beta = 1$。若 $\beta > 30°$ 時，取 $\beta = 30°$。

(f)　彎曲疲勞極限，σ_{FE}

σ_{FE} 為某一特定材料可永久承受齒根疲勞之應力。3×10^6 反復次數可訂為疲勞應力之基準次數。

σ_{FE} 之定義為最小應力為零之單方向脈動應力（不計由於熱處理之殘留應力）。其他狀況如變動應力或預應力，則考慮在設計係數 Y_d 內。

σ_{FE} 之值相當於有 1%以下破壞之機率。

彎曲疲勞極限σ_{FE} 之值，可按 ISO 6336/5 品質 MQ 計算之。

(g)　設計係數，Y_d

設計係數 Y_d 係考慮負荷反向及紅套產生之預應力而影響齒根之強度，不同於單方向為σ_{FE} 之負荷。

設計係數 Y_d，對於負荷反向，可按下列決定：

Y_d = 1.0　一般設計。
Y_d = 0.9　齒輪偶有反向負荷，如主推進減速齒輪。
Y_d = 0.7　惰輪齒輪。

(h)　壽命係數，Y_N

壽命係數 Y_N 考慮在有限壽命（循環次數）時許可較高之彎曲應力。

壽命係數 Y_N，可按 ISO 6336/3 之方法 B 計算之。

(i)　相對缺口敏感係數，$Y_{\delta relT}$

相對缺口敏感係數 $Y_{\delta relT}$，表示理論上的集中應力高於疲勞極限之程度。

相對缺口敏感係數 $Y_{\delta relT}$，可計算如下：

(i)　缺口參數值（見 5.3.3(d)）在 $1.5 < q_S < 4$ 時

$$Y_{\delta relT} = 1.0$$

(ii)　缺口參數值在上述範圍以外時，可按參考方式計算之。

(j)　相對表面係數，Y_{RrelT}

相對表面係數 Y_{RrelT} 係考慮在齒根圓角處之表面，由於谷峰粗糙度對於齒根強度之影響。
相對表面係數 Y_{RrelT} 之值可由下表定之。

$R_Z < 1$	$1 \le R_Z \le 40$	
1.120	$1.675 - 0.53(R_Z + 1)^{0.1}$	表面參炭硬化鋼 ($\sigma_\beta \ge 800$ N/mm^2)
1.070	$5.3 - 4.2(R_Z + 1)^{0.01}$	正常化鋼 ($\sigma_\beta < 800$ N/mm^2)
1.025	$4.3 - 3.26(R_Z + 1)^{0.005}$	氮化鋼

表中：R_Z = 齒根圓角表面之谷峰平均粗糙度，μm。

若粗糙度表示為 R_a 值（= C_{LA} 值）（= A_A 值），可適用以下之式

$$R_a = C_{LA} = A_A = R_Z/6$$

(k)　尺寸係數，Y_X

尺寸係數 Y_X 係考慮由於尺寸之增加而強度減弱。

尺寸係數 Y_X 之值，可由下表決定之。

Y_X	m_n	狀　況
1.00	$m_n \le 5$	一　般
$1.03–0.06\ m_n$	$5 < m_n < 30$	正常化及全硬化鋼
0.85	$m_n \ge 30$	
$1.05–0.01\ m_n$	$5 < m_n < 25$	表面硬化鋼
0.80	$m_n \ge 25$	

(l) 齒根彎應力之安全係數，S_F

齒根彎應力之安全係數 S_F，本中心考慮在不同應用場合下：

(i) 主推進用齒輪 1.55 ~ 2.00

(ii) 輔機齒輪 1.40 ~ 1.45

5.4 工藝

5.4.1 切齒

(a) 整個切齒機器的精度，應符合高級機具的公認標準。

(b) 所有齒輪應在維持高度精確的切齒機器上切削，且其所有的切齒機器宜在溫度控制下操作之。

(c) 輪齒的齒面通常不得以手工具銼修或刮削。但在最後表面加工後，齒尖突出部份削減時，可有限度使用磨口以除去局部突出處。在切齒或加工完成後，齒輪之齒尖及齒端的所有尖銳邊緣均需去除之。

5.4.2 輪齒的硬化

(a) 輪齒的表面處理，需確保其齒腹整個高度，特別是齒根角隅的硬化區域的連續性。硬化處理區經加工後所餘留的厚度，最少須等於相對最大剪應力之二倍深度。

(b) 如小齒輪及齒輪的輪齒部份經表面硬化及回火者，當輪齒底部保持其原有表面硬化狀態時齒腹部份必須研磨。如輪齒經氮化處理者，則其硬化區的厚度不得少於 0.5 mm 且氮化輪齒通常不需研磨。如採用其他的輪齒硬化方法，如感應法或火焰硬化法，需送本中心特別審核。

5.4.3 收縮配合

輪緣與小齒輪或齒輪本體適當的收縮配合狀況，需送本中心認可，其他的固定方式，如銷子等不得採用。

5.5 試驗與檢驗

5.5.1 硬化

齒輪的輪齒如由硬化鋼製成，通常需取一足以代表該硬化輪齒的試片以供檢驗及預先能測出其硬化區的厚度是否合格。加工完成後的輪齒其硬化區需作硬度試驗及適當的非破壞試驗。

5.5.2 銲接

齒輪及連結器之結構以電銲完成者，需準備足以代表該電銲接頭的試片以供檢驗，如驗船師認為有必要時，亦需作機械特性試驗。

5.5.3 動平衡試驗

已加工完成之小齒輪及齒輪，其節徑線速超過 25 m/s 時，應實施動平衡試驗。但當節徑線速度未超過 25 m/s 或由於尺寸、質量、速度或機件組之構造因素，不適於做動平衡試驗時，則可改做靜平衡試驗而代之。

對每一平面上之殘留不平衡數值，不可超過下式計算值：

$$B = 24 \bullet W/N$$

式中：

B = 允許之最大殘留不平衡，Nmm。

W = 轉動部品之質量，N。

N = 額定轉速，rpm。

5.5.4 精確度

(a) 所有齒輪的輪齒的表面加工及切齒的精確度，須在製造廠檢驗，並經驗船師認為滿意。

(b) 週變的程度－由原設計表面至確實的輪齒表面的週期性或半週期性的差異－需在該輪齒工作面的接近 1/2 深度的位置量測。其週變紀錄需一併檢送以備檢查。

(c) 節距的累積誤差，須在齒輪或小齒輪橫斷面的整個周長等距離量測做成紀錄。其結果通常需繪紀錄圖一併檢送以便檢查。

5.5.5 中線校正及試運轉

(a) 在試運轉開始前，需會同驗船師按下列方式於該小齒輪及齒輪上，塗上一層硫酸銅薄膜，經認可的快乾漆，或其他同等物質，然後再以足夠的壓力轉動齒輪，並確認其齒間互相接觸，以證實其齒輪嚙合的精確度。通常其嚙合面積與全負荷並均勻分佈的輪齒接觸的結果一致。全硬化鋼齒輪，其接觸面至少在 35%的長度內有 40%的工作深度，及至少在每一螺旋線於 35%的長度有 20%的工作深度，並沒有較重的負荷在輪齒的齒腹區。

(b) 齒輪箱裝於船上並固定於其底座時，齒輪製造廠須會同驗船師，以測量的方式，證實該齒輪箱確無扭曲變形。

(c) 海上試運轉時，齒輪裝置需經一相當時間的船上試運轉，以證實該齒輪在工作情況下，操作情況滿意良好。海上試運轉後，所有齒輪的輪齒，需會同驗船師檢查。運轉開始以前，可在齒輪上塗以適當的快乾漆，於工作負荷下運轉後其接觸印跡亦可獲得驗證。

(d) 聯結器須在工廠內試驗。如無法於工廠內試驗時，可於安裝於船上後再行操作運轉試驗。

(e) 橡膠撓性聯結器的檢驗項目應按照以下方式決定：

(i) 目視檢驗

(ii) 審核主要部件材料的機械性質和化性試驗及 NDT 報告

(iii) 額定扭矩試驗

扭矩以每分鐘額定扭矩的 20%的速率施加至靜態扭轉試驗機台上的撓性橡膠圈上。在標稱扭矩 T_n 時測量兩次靜態扭轉角 φ_n，而後恢復初始狀態及保持 5 分鐘並取平均值。試驗結果應符合設計要求。

(iv) 最大扭矩試驗

當執行最大扭矩試驗時（額定扭矩等於測試扭矩的 3 倍或 4 倍，或聯結器可承受的最大測試扭矩），扭矩以每分鐘額定扭矩的 20%的速率施加至靜態扭轉試驗機台上的撓性橡膠圈上，直到最大扭矩 T_{max}。測量並記錄聯結器的最大扭轉角 Ψ_{max}，而後將該最大扭轉角保持 3 分鐘。同時，目視檢查撓性橡膠圈的表面品質。試驗結果應符合設計要求。

(v) 本中心認為必要之其他試驗。

(f) 撓性阻尼簧片聯結器的檢驗項目應按照以下方式決定：

(i) 目視檢驗

(ii) 審核主要部件材料的機性和化性試驗及 NDT 報告

(iii) 密性試驗

在室溫下將聯結器浸入含有防銹水的容器中。導入壓縮空氣以產生 0.5 MPa 的壓力且維持該壓力 5 分鐘。觀察到聯結器的所有密封件是否有任何洩漏跡象。

(iv) 動平衡試驗（僅適用於轉速大於 1500 rpm 的聯結器）

聯結器的外部構件組裝完成後，應依照 ISO 1940 規定的方法執行動平衡試驗，針對外部聯結器構件的動平衡等級應不低於 G6.3。

(v) 本中心認為必要之其他試驗。

(g) 其他型式之撓性聯結器的檢驗項目應由本中心決定。

第 6 章

軸系

6.1 通則

6.1.1 本章之規定適用於由蒸汽渦輪機、柴油機或電動機推進之船舶所使用之一般並可被接受之各型主軸系。其他主要工作輔機所使用之軸系亦應儘量符合本章之規定。

6.1.2 圖樣及資料

(a) 需檢送下列圖樣以供審核：

自主機聯結器至推進器之整個軸系總圖，推力軸、中間軸、艉軸、艉軸管、艉軸承，聯結器凸緣及聯結器螺栓等之詳細圖。

(b) 需檢附下列資料與上述圖樣一併送審：

材料規格，強度計算書以及本篇 6.8 節所述有關之軸系扭轉振動計算書。

6.1.3 材料

(a) 主軸系與其附件須由鍛鋼製成。但在其某些特定情形下可使用鑄鋼製成之聯結器。普通無凸緣的軸可使用符合第 XI 篇規定之熱軋碳鋼圓棒製造。若軸系之部品由非鋼鐵材料所製成者，需先經本中心特別認可。

(b) 以鍛鋼為主軸系之材料者，除非經本中心特別認可，其最低抗拉強度之選取依表 XI 8-2 所示碳鋼一般均介於 400 N/mm^2 至 600 N/mm^2，低碳合金鋼亦不得超過 800 N/mm^2。

(c) 使用於推力軸、中間軸、艉軸、聯結器凸緣及聯結器螺栓之材料，需會同驗船師按第 XI 篇之規定或與設計有關之認可規範試驗及檢驗。

(d) 鋼質軸系之材料因數

(i) 本章之公式計算主軸系及管形軸的尺寸，係假定所使用鋼材之抗拉強度為 400 N/mm^2。若使用較高強度的材料，則其最後的尺寸可乘以下列材料因數予以減小。

$$f = \sqrt[3]{\frac{560}{S + 160}}$$

(ii) 若抗拉強度超過下列數值其尺寸不得再予減小：

600 N/mm^2：艉軸及管軸。
800 N/mm^2：其他軸。

(iii) 使用非鋼鐵材料製成的軸其材料因數應經本中心特別考慮。

(iv) 上述 6.1.3(d)(i)所使用的符號其定義如下：

f = 鋼製主軸系及管形軸的材料因數。

S = 鋼製軸設計使用材料的最低抗拉強度 N/mm^2。

(e) 空心軸

(i) 空心軸的外徑不得小於按照公式規定的實心軸的直徑與下列係數的乘積：

$$k = \sqrt[3]{\frac{1}{1-\left(\frac{d_i}{d_o}\right)^4}}$$

(ii) 若空心軸的內徑未超過其外徑的 40%，則其實心部份的直徑不需增加。

(iii) 上述 6.1.3(e)(i)所使用的符號其定義如下：

k = 空心軸所須乘以的係數。
d_i = 空心軸內徑 mm
d_o = 空心軸外徑 mm

6.2 中間軸

6.2.1 中間軸的直徑不得小於按下列公式所得之值：

$$d_1 = fFC_1K_1\sqrt[3]{\frac{H}{N}}$$

6.2.2 上述 6.2.1 節所使用之符號其定義如下：

d_1	=	中間軸所需之直徑。	mm
H	=	中間軸傳送之最大連續功率。	kW
N	=	於最大連續功率時中間軸之每分鐘轉速。	rpm
f	=	本篇 6.1.3 節所指之材料因數。	
F	=	95 適用於渦輪機、電力推進系統以及使用減速齒輪或導槽聯接器之柴油機，或	
	=	100 適用於其他型式之柴油機。	
C_1	=	1.00 適用於遠洋船舶及遠岸沿海船舶。	
		0.96 適用於其他船舶。	
K_1	=	表 IV 6-1 所示之常數。	

表 IV 6-1
中間軸之常數 K_1

K_1	中間軸之設計狀況
1.0	有整體聯軸器或紅套聯軸器之中間軸
1.1	有銷槽之軸，其銷槽之橫斷面在底部圓隅角之半徑不小於 0.0125 d_1 有橫向或徑向孔之軸，孔徑不大於 0.3 d_1 (d_1 為 K_1 = 1.0 代入公式求得之直徑)
1.2	有縱向多數長槽之軸，其槽之長度不超過 1.4 d_1，寬度不超過 0.2 d_1 (d_1 為 K_1 = 1.0 代入公式求得之直徑)

6.3 推力軸

6.3.1 推力軸的直徑不得小於按下列公式所得之值：

$$d_2 = 1.1fFC_1\sqrt[3]{\frac{H}{N}}$$

6.3.2 由推力軸環起向外一段長度等於推力軸之直徑起，其直徑可漸減至以 K_1 = 1.0 按計算所得之中間軸之直徑。

6.3.3 上述 6.3.1 節所使用之符號其定義如下：

d_2 = 傳送扭矩之推力軸軸環處所需之直徑或使用面滾子軸承當推力軸承用時之直徑。mm

f、F、C_1、H 及 N 與上述 6.2.2 節之定義同。

6.4 艉軸及管軸

6.4.1 艉軸及管軸的直徑不得小於下列公式所得之值：

$$d_3 = f K_2 \sqrt[3]{\frac{H}{N}}$$

6.4.2 穿入艉軸管的艉軸及管軸由艉軸管軸封起至其前端之直徑可逐漸減至中間軸相同的直徑。艉軸或管軸至中間軸聯結器之軸斷面應避免有陡峭的變化。

6.4.3 登記有 **Ice Class** 註解的船舶，其艉軸請參閱第 III 篇第 10 章或第 10A 章之規定。

6.4.4 上述 6.4.1 節所使用之符號其定義如下：

d_3 = 艉軸或管軸所需之直徑。 mm

f = 本篇 6.1.3 節所指之材料因數。

K_2 = 表 IV 6-2 所示之艉軸常數。
管軸之常數為 115。

表 IV 6-2
艉軸之常數 K_2

區域	設計	種類		
		A	B	C
I	(1)	122	126	132
	(2)	126		
II	–	115	115	121
III	–			

表中：適用於計算艉軸直徑之區域，設計及種類之定義如下：

1. 區域：
   I ：自推進器轂前端起（或艉軸凸緣前端起）至最近軸承之前緣止，或 2.5 d_3，以大者為準。
   II ：自區域 I 的前端起，至艉軸管軸封之前端止。
   III ：自艉軸管軸封之前端起至連接中間軸之軸凸緣止。
2. 設計：
   (1) 艉軸與推進器為無銷安裝，或艉軸後端為整體型之凸緣。
   (2) 艉軸與推進器為有銷安裝。
3. 種類：
   A ：艉軸配有連續性的軸套，或滑油潤滑且附有認可之油封涵。
   B ：艉軸為防腐蝕之材料，暴露於海水。
   C ：艉軸為非防腐蝕之材料，暴露於海水。

6.4.5 推進器與艉軸之裝配

(a) 如推進器與艉軸配套是屬於壓力式者；則裝配部份，應有足夠強度承受須傳達之力矩。

(b) 如裝配部份有鍵銷者，則在鍵槽端角應有加大之圓角，而銷必須確實密切配合裝置於鍵槽內。艉軸上之鍵槽受力端必須妥為圓角以避免過度之應力集中。

6.5 其他軸系

傳動發電機或重要輔機動力之軸系在原則上應符合 6.2 之要求。

6.6 軸系附件

6.6.1 聯結器螺栓

(a) 聯結器接合面上之聯結器配合螺栓其直徑不得小於下列公式所得之值：

$$d_4 = 0.65\sqrt{\frac{d_1^3(S_S + 160)}{ZDS_b}}$$

(b) 若扭矩之傳送係基於凸緣接觸面間之摩擦，本中心將予以特別考慮之。

6.6.2 聯結器凸緣

(a) 聯結器凸緣在其螺栓孔節圓處的厚度不得小於由本篇 6.6.1(a)之公式計算根據其設計時所使用的材料的最小抗拉強度而得的直徑。但聯結器凸緣的厚度不得低於該軸徑的 20%。

(b) 聯結器凸緣與軸之間的圓隅角其半徑不得少於軸徑的 8%而且螺栓頭及螺帽處應避免有凹面。

(c) 軸與聯結器凸緣如非有一體者，則其布置設計需送審。若聯結器凸緣是由鍛鋼或鑄鋼製成，須有適當裝置能使聯結器抵抗扭力及倒俥的拉力。

6.6.3 軸套

(a) 安裝於管軸或艉軸上的軸套其厚度不得少於下列公式所得之值：

$t_1 =$ $0.03\, d_3 + 7.5$
$t_2 =$ $0.75\, t_1$

(b) 連續式軸套需為一體鑄造。如其由二段或二段以上製造者，其各段之接合需使用經認可的熔接之法熔滲其整個厚度或使用經認可的橡皮襯料接合。分段軸套的接合處不得位於軸承或艉填料涵處。

(c) 軸套須使用紅套或壓力式緊固套裝於軸上。不得使用鎖緊裝置作為固定之用。如軸套於軸承之間無法與軸緊密接合則須於軸與軸套間以強壓加入無水溶性及無腐蝕性的化合物填料。

(d) 青銅軸套須採用無細孔無瑕疵的高級成份組織製造。並須按本篇 6.13.1 的規定作液壓試驗，以確保其水密性。

6.6.4 軸承

艉軸的艉軸管填料壓蓋以及中間軸的軸通道軸承應可在任何時間無需移動貨物的情況下隨時容易接近，且須具有有效的潤滑裝置，緊接並支撐螺槳之艉軸管或支架內的最末端螺槳軸軸承長度如下述。

(a) 油潤滑白合金軸承

(i) 白合金軸承之長度，不得少於該處規範要求軸徑之 2 倍。

(ii) 若按照推進器及軸之重量，在靜負荷即軸承反作用力除以軸承投影面積之壓力不超過 8 bar 時，軸承長度得以減短。但最小長度不得小於實用軸徑之 1.5 倍。

(iii) 艉軸承如以白合金為軸襯及使用滑油或油脂潤滑者，須符合下列的規定：

(1) 油封填料壓蓋須為認可的型式並能於其航行之各種海水溫度下操作。

(2) 艉軸與艉軸管間之空間須以品質良好的滑油或油脂充填。艉軸承須設有適當的槽溝以容納油、空氣及可能積聚的污垢物。另須裝設管子及旋塞以供加油、放油及放出空氣用。

(3) 以重力式潤滑者，滑油櫃應位於載重水線以上並須裝設低油位警報器。

(4) 如有必要，艉軸承的滑油須有適當的方法冷卻。

(b) 油潤滑之合成橡膠，加強樹脂或塑膠材料軸承。

(i) 認可之合成橡膠，加強樹脂或塑膠的油潤滑最末端螺槳軸軸承，其長度不得少於該處規範要求軸徑之 2 倍。

(ii) 若按照推進器及軸之重量，在靜負荷即軸承反作用力除以軸承投影面積之壓力不超過 6 bar 時，軸承長度得以減短。但最小長度不得小於實用軸徑之 1.5 倍。若該材料經滿意之試驗及實務經驗，軸承之壓力得考慮增加。

(iii) 潤滑之方法應送本中心作特別考慮。

(iv) 用於油潤滑最末端螺槳軸軸承之合成材料，應經型式認可。

(c) 水潤滑之鐵梨木軸承

(i) 軸承材料為條狀鐵梨木時，其長度不得小於該處軸徑之 4 倍。

(ii) 應具備合適之方法以提供定量之清潔水作為潤滑及冷卻用，如所需艉軸軸徑超過 350 mm 者，本中心建議應加裝適當的獨立式泵或其他壓力源提供強壓式水潤滑。

(d) 水潤滑之合成材料

(i) 軸承為合成材料，如橡膠或塑膠，且為認可適用於水潤滑之最末端螺槳軸軸承，其長度不得小於該處規範要求軸徑之 4 倍。

(ii) 若軸承設計經實驗證實且本中心認為滿意，軸承長度得不少於規範要求軸徑之 2 倍。

(iii) 潤滑之方法應送本中心作特別考慮。

(iv) 用於水潤滑最末端螺槳軸軸承之合成材料，應經型式認可。

若經試驗顯示軸承具有足夠承載能力，軸承長度可經認可減少。

6.6.5 上述 6.6.1 及 6.6.3 所使用的符號其定義如下：

d_4	=	聯結器螺栓所需的直徑。	mm
d_1	=	按 6.2 以 $k_1 = 1$ 所計算而得之中間軸直徑。	mm
S_s	=	按 6.2 計算中間軸其材質之抗拉拉力。	N/mm^2
S_b	=	聯結器螺栓材質之抗拉拉力，通常 $S_s \le S_b \le 1.7\ S_s$，另計算時 S_b 值之上限應為 1000 N/mm^2。	N/mm^2
Z	=	一個聯結器的螺栓數目。	
D	=	聯結器螺孔的節圓直徑。	mm
t_1	=	位於艉軸承處或填料箱壓蓋處所需軸套的厚度。	
t_2	=	艉軸承部份及填料箱壓蓋以外所需軸套的厚度。	mm
d_3	=	如本篇 6.4.4 之定義。	

6.7 艉軸的防蝕保護

6.7.1 艉軸如採用無法抵抗海水腐蝕的材料製造，需作適當的防護。

6.7.2 推進器帽，轂及艉軸間的所有空間須以適當的物質填充，以防護艉軸的外露鋼料部份受海水侵蝕。

6.7.3 艉軸套後端或艉軸套軸承尾端與推進器轂所形成的凹入空間，應具備有效之措施，以防護海水浸蝕。

6.8 扭轉振動

6.8.1 通則

(a) 下列的規定適用於主推進軸系及主要副機用柴油機軸系。

(b) 獨特設計的引擎或其裝備的某些部品，如齒輪、鍊條凸輪機構或彈性聯軸器等的扭轉振動計算，需檢送本中心特別認可。

6.8.2 扭轉振動計算

(a) 需檢送本中心認可的扭轉振動計算應包括下列內容：

(i) 有關該計算的基本資料及機器、軸系和推進器等整體裝置的相當系統，其動力特性的細目。

(ii) 1 節、2 節或 2 節以上振動型式的自然頻率表。

(iii) 額定速度 115%以內危險轉速所有重要次數的向量和。

(iv) 曲軸的布置及引擎點火順序的明細表。

(v) 非常接近或超過本篇 6.8.4 所定容許極限之臨界點應力估計。

(b) 若備用推進器與正常使用的推進器不同時，則該備用推進器亦應做相同的計算。

(c) 推進機器連續運轉的各種工作範圍須述明，尤其是拖網漁船其拖網速度，同時其機器之空轉轉速亦應註明。

(d) 裝有扭轉振動阻尼器者，此阻尼器的特性及核算其效率之必須資料，需與扭轉振動計算一併送審。

(e) 由上述計算所得之額外應力如屬明顯太高，則其應力值可按過去類似裝置的工作經驗調查推定之。

6.8.3 扭轉振動圖試驗

(a) 在新造船舶或經改建的船舶，其扭轉危險速度與以往的裝置有顯著不同時，均需作扭轉振動圖試驗，以證實上述的計算並決定連續運轉時的禁制運轉範圍。

(b) 扭轉振動圖試驗需會同驗船師施行。

(c) 下列各情況可考慮免除其扭轉振動圖試驗：

(i) 無阻尼器與軸及推進器連結的主推進軸系，與以往曾會同驗船師完成扭轉振動圖試驗，證實其顯著的危險轉速不存在於額定轉速 85%與 105%之間的裝置相同者。

(ii) 若軸系的某些部品及推進器裝置有稍許差異者，先前曾會同驗船師完成扭轉振動圖試驗並有紀錄證實其滿意，由於扭轉振動產生的額外應力易於推定，同時證實其顯著的危險轉速不存在於額定轉速 85%與 105%之間。

6.8.4 許可應力

(a) 連續運轉時，由於反復扭轉振動產生之許可應力值，不得大於下列公式之值：

$\lambda < 0.9$ 時

$$\tau_1 = \pm \frac{\sigma_B + 160}{18} \cdot c_K \cdot c_D \cdot (3 - 2\lambda^2)$$

$0.9 \leq \lambda < 1.05$ 時

$$\tau_1 = \pm \frac{\sigma_B + 160}{18} \cdot c_K \cdot c_D \cdot 1.38$$

式中：

τ_1	=	連續運轉反復扭轉振動之許可應力值。	N/mm^2
σ_B	=	軸材料之抗拉強度。	N/mm^2
c_K	=	不同之軸設計係數，見表 IV 6-3	
c_D	=	尺寸係數＝$0.35 + 0.93\ d^{-0.2}$	
d	=	軸徑。	mm
λ	=	速率比＝n/n_1	
n	=	該計算之轉速。	min^{-1}
n_1	=	額定轉速。	min^{-1}

表 IV 6-3
C_k 係數

中間軸	一體圓盤聯軸器	1.0
	紅套聯軸器	1.0
	有銷槽	0.6
機外推力軸	推力盤兩側	0.85
	滾動軸承處	0.85
艉軸及曲軸	見表 IV 6-2 k_2 = 122 及 126 時	0.55

(b) 暫態運轉時，由於反復扭轉振動產生之許可應力值，不得大於下列公式之值：

$$\tau_2 = \frac{1.7\tau_1}{\sqrt{c_k}} \quad 當 \quad \lambda \leq 0.8$$

式中：

τ_2= 暫態運轉反復扭轉振動之許可應力值。[N/mm^2]

(c) 一般言之，鋼材之抗拉強度在 400 至 800 N/mm^2 之間。在計算扭轉振動許可應力時，σ_B 值之選取，不得超過 600 N/mm^2。

(d) 發電機曲軸，在額定轉速 0.95 至 1.05 倍範圍內，其許可扭轉振動應力，不得大於下列之值：

τ_1 = 31 N/mm^2

(e) 上述各公式所得之值，適用於普通無過度應力集中的軸系和曲軸設計，否則需作特別考慮。應力係根據曲柄銷或介於艉軸錐體大端與艉軸套壓蓋前端的最小艉軸直徑所得的標稱值。

(f) 使用非鋼鐵材料製的軸系其額外應力的極限須待本中心檢試過該材料疲勞試驗結果後才能決定。

(g) 艉軸暴露於海水部分若採用不能抵抗海水侵蝕的材料製成，其容許應力的極限為(a)項中公式所得之值的 70%。

6.8.5 禁制範圍

(a) 若計算結果或扭轉振動圖試驗紀錄顯示，由於扭轉振動產生的額外應力超過 6.8.4 節(a)及(b)所限定值，在相當的轉速範圍內應禁制其連續運轉。該禁制運轉範圍需在轉速表上以紅色劃線同時於機器控制台附近裝設警告牌。

(b) 間歇性運轉時，若有危險轉速發生額外應力超過容許極限，不得通過該危險轉速，除非在快速通過可證實額外應力不致達到其最高值。

(c) 禁制範圍，連同振動型態、危險轉速，最大額外應力，以及軸上發生最大應力處所等等之詳細資料，應記載於機器級位檢驗報告內。

(d) 若推進器是經由減速齒輪傳動，或輔機等，如鼓風機經由齒輪傳動，在危險轉速連續運轉時，齒輪有顫作之聲發出，則應有禁制範圍。

(e) 禁制運轉之範圍規定如下：

(i) 1 節振動：

$$\frac{16 \cdot \eta_c}{18 - \lambda} \leq Z \leq \frac{(18 - \lambda) \cdot \eta_c}{16}$$

(ii) 2 節振動：

$$\frac{1}{1.05}\eta_c \le Z \le 1.05\eta_c$$

式中：

η_c = 危險轉速。rpm。

Z = 禁制範圍。rpm。

(f) 若扭轉振動超過 6.8.4 節之極限，且禁制範圍亦無法接受時，則此軸系之動態系統需重新設計，或增加阻尼，或調整布置，以減除在運轉範圍之危險轉速，或減少振動應力之強度。若設置減振阻尼或撓性聯軸器時，應進行扭轉振動圖試驗，以證實具有效性。

6.9 縱向振動

6.9.1 船舶設計者或建造者應評估主推進系統，以確認縱向振動之振幅，在主機運轉範圍內均為可接受之程度，同時亦應考慮扭轉及縱向振動兩者交互之影響。除非由於以往相似主推進系統之經驗，則可免除此評估。縱向振動可經由振動調整裝置以改變振動之頻率，或裝置阻尼以限制縱向振動之振幅至可接受之程度。

若以船舶設計者或建造者提出主機運轉範圍之縱向振動計算為基礎，此計算資料應送本中心參考。禁制範圍應經由實際測量確認之。

6.9.2 如果推進器採用以下驅動方式，則應用相宜方法計算軸向振動之自然頻率，並計入推力軸承之撓性影響：

(a) 往復式內燃機直接驅動。

(b) 齒輪驅動或電動機直接驅動，且若推進器與推力軸承之間，軸的總長超過中間軸直徑的 60 倍。

6.9.3 如果裝有軸向振動減振器，應計算減振器發生故障時可能產生的影響。

6.10 橫向（迴旋）振動

船舶設計者或建造者應評估主推進系統，以確認橫向（迴旋）振動之振幅在主機運轉範圍內均為可接受之程度。除非由於以往相似主推進系統之經驗，則可免除此評估。

若以船舶設計者或建造者提出主機運轉範圍之橫向振動計算為基礎，此計算應送本中心參考。禁制範圍應經由實際測量確認之。具有船體外側支撐或採用萬向軸的軸系，應提交橫向振動特性計算書。考慮軸承、油膜（如有之）和結構動力剛性的橫向振動計算，應檢查在轉速範圍內所有可能引發臨界轉速有義振幅的激振頻率，並查明整個軸系的相對變形和彎曲力矩。

6.11 推進軸系中線校正

6.11.1 通則

在船舶各種裝載及運轉狀況下，主推進軸系之中線應能使各軸承之反作用力及軸之彎矩均能在可接受之範圍內。

船舶設計者或建造者應評估主推進軸系，考慮任何可影響主推進軸系之力及因素，包括軸系及推進器之重量，加諸推進器之動力，氣缸數與推進器葉數之關係，熱膨脹主機及推力軸承基礎之撓度，主機引起之振動，減速齒輪之受力，撓性聯結器，主機帶動輔機之動力分出離合，以及主輔機製造廠家提供之振動限制及負荷等等。

6.11.2 對於下列裝置之軸系，如在艉軸管最末端軸承處推進軸之直徑大於或等於 250 mm 者，其軸系對中計算書應提交認可：

(a) 全部以齒輪傳動之裝置。

(b) 在船內側之艉軸管軸承前端裝設 1 具（或沒有）軸線軸承之裝置。

(c) 原動機或軸線軸承裝設於彈性基座上之裝置。

6.11.3 軸系校中計算應考慮：

(a) 軸承於機械冷靜態和熱動態之間產生之熱位移；

(b) 船舶營運吃水時推進器浸沒之浮力影響；

(c) 於船舶營運吃水（如已知）範圍內預計船體變形之影響；

(d) 齒輪作用力（如適用）；

(e) 對多機輸入裝置，在運轉模式上可能的貢獻；

(f) 推進器推力偏移之影響（如適用）；

(g) 水平面上之軸承負荷（如適用）；以及

(h) 軸承磨耗（如適用）及其對軸承負荷之影響

6.11.4 軸系校中計算應說明之項目如下：

(a) 機械在冷態和熱態，靜態和動態條件下，船舶在輕載和正常壓載、滿載及可作為部分船舶營運狀況的任何其他吃水時的預計軸承負荷；

(b) 軸承影響係數與軸線上之撓度、斜率、彎曲力矩及剪力；

(c) 推進器推力偏移影響之細節（如用於計算時）；

(d) 艉軸管最末端軸承擬用斜口徑的詳細資料（如適用）；

(e) 製造商對齒輪箱與原動機之軸聯結處的彎曲力矩和剪力指定之極限；

(f) 對水或油脂潤滑艉軸管軸承的估計軸承磨耗率；

(g) 預計船體變形影響之來源，考量採用同型船或類似船的有限元素計算或測量結果；

(h) 原動機及齒輪組在冷靜態和熱運轉條件之間的預計溫度升高；以及

(i) 製造商的容許軸承負荷。

6.11.5 所有主推進裝置都應提交軸系校中程序並包括：

(a) 機械在冷態和熱態，靜態和動態條件下，船舶在輕載和正常壓載、滿載及可作為部分船舶營運狀況的任何其他吃水時的預計軸承負荷；

(b) 採用之軸承設計的最大許可負荷；

(c) 軸承偏離直線的設計偏差；

(d) 設計間隙和下垂；

(e) 軸系臨時支撐的位置和負荷；

(f) 艉軸管最末端軸承中，軸和軸承的預計相對斜度；

(g) 艉軸管最末端軸承斜口徑（如採用）的詳細資料；

(h) 連接到齒輪輸出軸或原動機輸出法蘭（對於直接驅動裝置）之軸系，其前端法蘭處的預計剪力和彎曲力矩；

(i) 擬採用的軸承負荷測量技術及其估計精度；

(j) 當採用特定的頂舉技術測量軸承負荷時，每個軸承之頂舉修正係數；

(k) 包括公差在內的擬用軸系校中驗收標準；以及

(l) 撓性軸聯結器校中標準。

6.11.6 中線計算

所有船舶之主推進軸系，船舶設計者或建造者應確認在船舶各種裝載及運轉狀態下，軸承之反作用力及軸之彎矩均應在可接受之值予以計算，計算書應送本中心核閱，或由於以往相似軸系之經驗不必計算。推進軸系如減速齒輪有多重小齒輪，推進軸系如有動力分出帶動輔機，或推進軸系之艉軸軸承傾斜者，每一狀況之中線均應予以計算並送本中心核閱。中線之計算應按冷狀態起動及熱狀態運轉，包含軸承反作用力，反作用力對位移之影響以及軸向之彎矩。

6.12 測量

按本篇 6.8、6.9、6.10 及 6.11 計算中線及振動，在運轉範圍內之任何禁制範圍，應以適當之測量記錄之，並在驗船師監督下確認之。

6.13 試驗與檢查

6.13.1 緊密試驗

(a) 艉軸套在加工完成後於裝配前需會同驗船師作水壓試驗至 0.2 N/mm^2 以證實其緊密性。

(b) 鑄造的艉軸管在完成狀態於裝配前需會同驗船師作水壓試驗至 0.2 N/mm^2 以證實其緊密性。非鑄造的艉軸管需在艉軸管貫穿船體的空間部份作緊密試驗。

(c) 本篇 6.6.4(b)(iii)所述的油封壓蓋在船上裝妥後需會同驗船師使用油壓作洩漏試驗。

6.13.2 主軸系及其附屬品需會同驗船師按照本章的相關規定作下列各項檢驗：

(a) 軸與其附屬品之材料試驗，紅套前及完成後檢驗。

(b) 艉軸與推進器的配合試驗，須於船上現場安裝之前完成。

(c) 推進器安裝於艉軸之船上現場檢驗。

(d) 軸系於船上校準中線檢驗。

(e) 聯軸器螺栓之配合檢驗。

(f) 船上測量振動。

6.14 未滿 500 總噸船舶之軸系寸法

6.14.1 通則

(a) 本節之規定適用於兼具下列條件之船舶：
(i) 具備直接推進系統或 V 向推進系統；並且
(ii) 未滿 500 總噸且非航行於國際航線者。

(b) 艉軸如採用無法抵抗海水腐蝕的材料製造，需做適當的防護。

6.14.2 軸系寸法

(a) 艉軸軸徑

艉軸軸徑不得小於下列公式所得之值：

$$d_4 = K_3 \sqrt[3]{\frac{H}{N}}$$

式中

d_4 = 艉軸軸徑規定值 mm
H = 功率 kW
N = 艉軸每分鐘轉速
K_3 = 表 IV 6-4 所示之常數

另外，使用碳鋼或碳錳鋼材料之艉軸軸徑不得小於 25 mm，以及使用表 IV 6-4 所列的其他材料之艉軸軸徑不得小於 20 mm。

若使用表 IV 6-4 以外之材料其艉軸軸徑應經特別審視。

(b) 中間軸軸徑

若中間軸使用與艉軸相同之材料製成且該材料屬於表 IV 6-4 內容，則中間軸軸徑不必要求高於艉軸軸徑。

表 IV 6-4
艉軸之常數 K_3

材料	最小降伏應力 N/mm^2	最小極限抗拉強度 N/mm^2	K_3
碳鋼與碳錳鋼	200	400	126
沃斯田不銹鋼 (316 型)	175	470	91
錳青銅	245	510	103
麻田散體不銹鋼 (431 型)	675	850	88
鎳鋁青銅	390	740	85
鎳銅合金 (Monel 400)	350	550	85
鎳銅合金 (Monel K 500)	690	960	71
雙相不銹鋼 (S31803 型)	450	650	63

第 7 章

推進器

7.1 通則

7.1.1 本章之要求適用於螺旋式推進器。如有某種設計不能引用下列之規定，需檢送其特殊強度計算資料送審。

7.1.2 圖樣及資料

(a) 推進器及備用推進器（如有該設備）之圖樣需送本中心認可。該等圖樣應包含所有根據本規範之設計及材料所需檢驗之詳細資料如下：

推進機器之型式及推進器之傳動馬力，與該傳動馬力相當之推進器轉速，最大推力，推進器之幾何資料包括葉片數目、直徑、螺距以及在各不同半徑與斜度處之葉片厚度與寬度等，材料規範及強度計算。

(b) 組合式推進器尚需加送下列圖樣：

螺椿之數目，位置，直徑及螺紋特性以及其所用之材料。同時須檢附螺椿繫緊裝置之圖樣。

(c) 具有多種不同工作範圍之船舶，如拖網船或拖船等，則其各種工作範圍之上述各項特性均需個別表明。

(d) 可控螺距推進器除上述 7.1.2(a)所需之圖樣及資料外尚需檢送下列各圖：

按船速由零至其最大航速，將其最大推力及最大功率時之相對螺距與主軸之轉速之變化情形之詳圖，葉片螺距選擇機構及其相關之控制裝置之詳細圖。液壓管路控制系統，儀表及警報系統，以及內部機構之強度計算。

7.1.3 材料

(a) 推進器應使用在海水中不易腐蝕之合金鋼或銅合金鑄造。僅供暫時性使用之備用推進器可採用抗拉強度不低於 245 N/mm^2 之鑄鐵。授與船級註解 **Ice Class** 之船舶尚須依第 III 篇第 10 章或第 10A 章之規定辦理。

(b) 如所建議之推進器材料尚無詳細之使用實績可供採用者，其適用性需特別向本中心證明。

(c) 可控螺距推進器之螺距選擇機構，葉片固定螺椿，各組成元件及推進器之材料均需會同驗船師按第 XI 篇，或與其設計有關並經認可之規範規定，施行材料試驗與檢驗。

7.2 強度計算

7.2.1 葉片

(a) 葉片之形狀($\theta \le 25°$)如為傳統式者，其要求之葉片厚度應符合下列公式：

附註：推進器之最大歪斜角(θ)，其定義為在投影面上，連接尖端至軸中心以及連接自軸中心相切於弦中點軌跡兩線之夾角，見圖 IV 7-1。

$$t = C_1 K_m \sqrt{k_1 k_2 \frac{H \times 10^6}{NBZS}}$$

式中：

t = 要求之葉片厚度，此厚度係所考慮葉片斷面之最大厚度。 mm
一體型推進器應計算在 0.25R 及 0.6R 處之厚度。
合成型推進器應計算在 0.35R 及 0.6R 處之厚度。
計算之厚度不包括圓角之肉厚在內。

C_1 = $1+\frac{E}{D}+\frac{N}{10000}$

E = 葉尖後傾距離，自葉尖端量至一垂直於軸之線，此線與葉面直線交於軸線。 mm

D = 推進器直徑。 mm

N = 推進器轉速。 rpm

K_m = 材料常數
= 16.92 為銅合金者。
= 18.54 為鑄鋼者。
= 21.40 為鑄鐵者。

k_1 = $1+4\left(\frac{E}{D}\right)^2$ ，葉傾係數。

k_2 = 螺距係數
= $2.78\frac{D}{P}+1.72$ 為 0.25R 處。
= $2.42\frac{D}{P}+1.51$ 為 0.35R 處。
= $0.82\frac{D}{P}+0.51$ 為 0.6R 處。

P = 葉面之螺距，若螺距非為常數時，應為有效平均螺距 $\frac{\sum(RBP)}{\sum(RB)}$計之。R, B 及 P 之值為在 R 處之值。 mm

B = 葉片在 R 半徑展開之寬度。 mm

Z = 葉片數。

H = 帶動推進器之最大連續出力。 kW

S = 推進器材料之最小抗拉應力。 N/mm^2

(b) 歪斜推進器

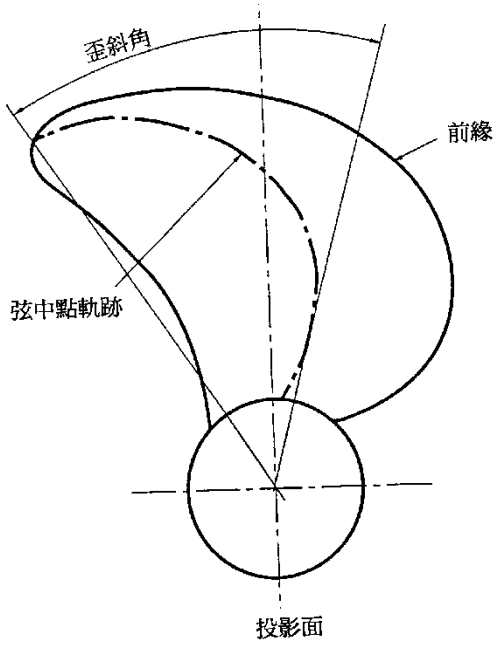


圖 IV 7-1
歪斜角之定義

(i) 當推進器之最大歪斜角超過 25°但小於 50°時，位於 0.25R 及 0.6R 處之葉厚應不小於依 7.2.1(a)公式計算得之(t)再乘下列係數：$K_{0.25}$ 及 $K_{0.6}$，如下列式子所示：

$K_{0.25} = 0.75(1 + 0.1\theta_S)^{0.25}$

$K_{0.6} = 0.54(1 + 0.1\theta_S)^{0.5}$

式中：

θ_S = 7.2.1(a)定義中設計之最大歪斜角，以度表示

其他各位置之葉厚應可互相連結成一平滑之曲線，其斷面均應為適宜之機翼剖面。

(ii) 所有詳細計算之結果均應提出。

(iii) 當推進器之最大歪斜角超過 50°時，應提出葉片應力計算書供特別審核。

(c) 特殊葉片形狀如其葉片剛性，水流特性及葉面壓力分佈等，基於維持其材料抗拉強度而有充分之餘裕者，其葉片根部之厚度可低於上述 7.2.1(a)之規定。

(d) 可控螺距推進器如使用於拖船及其類似船舶時，根據上述 7.2.1(a)計算葉片根部厚度時，式中之螺距 P 需為其在繫纜靜止拖拉試驗時之最大推力所相對之螺距。如該螺距未知會本中心者，則其葉片根部厚度之計算係假設其螺距比為$\frac{P}{D} = 0.5$。

7.2.2 葉片固定螺椿

(a) 組合式推進器其葉片固定螺椿之螺紋底部直徑，不得少於下列公式計算所得之值：

$$d = K_2\sqrt{\frac{10^6 C_2 H}{N n_f d_p Z} + \frac{WDN^2}{10^6 n_t}}$$

式中：

d = 葉片固定螺椿螺紋根部之直徑。 mm

d_p = 螺椿之節圓直徑。如其螺椿之安掛不在一圓周上則取其葉片面側與背側螺椿間較大之距離 L 之 85%。詳如圖 IV 7-2。

W = 葉片包含凸緣之質量。 kg

$K_2 = 0.26\sqrt{\frac{590}{S}}$

S = 螺椿材料之最低抗拉強度。 N/mm^2

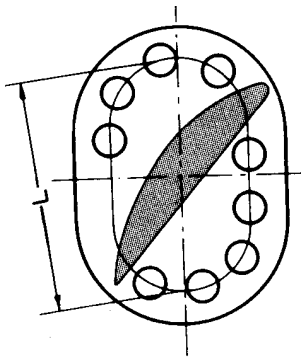
n_t = 每片葉片之固定螺椿總數。

n_f = 葉片葉面側之螺椿數。

C_2 = 因數。見下表：

$\frac{P}{D}$	C_2
0.5	10.74
0.6	9.11
0.7	7.88
0.8	6.93
0.9	6.25
1.0	5.71
1.1	5.30
1.2	5.03
1.3	4.89

H、N、Z 參詳 7.2.1(a)之規定。



$d_p = 0.85L$

圖 IV 7-2
推進器固定螺栓

(b) 推進器葉片固定螺椿之無牙加工部分，其直徑可減小至螺椿螺紋根部直徑之 90%。

(c) 固定螺椿需有適當裝置以防止其意外地鬆脫。

7.3 構造

7.3.1 推進器之裝配

(a) 銅合金推進器若以無銷方式安裝於艉軸，應按下列公式計算壓入之最小及最大極限。安裝之錐度若大於 1/15 時，計算之壓入極限應送本中心特別考慮。

$$L_{min} = 206 \times 10^6 K_1 \frac{H}{NA\tan\theta} + 2.75 \times 10^{-6} \frac{d_m}{\tan\theta}(35 - t)$$

$$L_{max} = 0.35 \frac{K_1}{K_2} \cdot \frac{d_m Y}{\tan\theta} - 2.75 \times 10^{-6} \frac{d_m}{\tan\theta} \cdot t$$

式中：

L_{min}	=	在溫度 t 時，壓入之最小極限距離。	mm
L_{max}	=	在溫度 t 時，壓入之最大許可極限距離。	mm
H	=	主機帶動推進器之最大連續功率。	kW
N	=	推進器轉速。	rpm
A	=	100%理論上軸與推進器轂接觸面積，自藍圖中計算之，不包括油槽面積。	mm^2
d_m	=	接觸錐體在軸向中點之軸徑。	mm
D_m	=	與 d_m 相同位置轂之外徑。	mm
d_o	=	軸錐體部份中央孔徑。	mm
a	=	D_m / d_m，直徑比值。	
b	=	d_o / d_m，直徑比值。	
θ	=	錐度頂角之半，如錐度=1/15，即 $\tan\theta = 1/30$。	
t	=	推進器轂及軸在安裝時之溫度。	℃
Y	=	推進器材料之降伏點，或 0.2%安全應力。	N/mm^2
K_1	=	$8.47 \times 10^{-6} \frac{a^2+1}{a^2-1} + 4.83 \times 10^{-6} \frac{1+b^2}{1-b^2} + 1.39 \times 10^{-6}$	
K_2	=	$\frac{\sqrt{3a^4+1}}{a^2-1}$	

(b) 推進器轂應妥善之壓裝在艉軸錐體上，或用螺栓固定。

(c) 普通情形，艉軸錐體斜度不可大於 1/10。艉軸錐體部表面與推進器轂部內側應均勻密切磨合。

(d) 推進器安裝於艉軸上時，應有適當之押入壓力，俾其接觸面之摩擦力即能足夠傳送軸之全力矩。對於無銷配合之推進器，其轂部壓入依據本篇 7.3.1 公式計算資料，應送本中心審核。在船上應保存一份壓入曲線圖，內含資料顯示與溫度之關係，或再做任何調整時之措施。

(e) 推進器轂部前端斜邊應予圓角。

(f) 當推進器轂係用螺椿栓於軸上時，則其設計及計算資料應送審，以確保其螺椿及螺帽有足夠之強度。

(g) 推進器轂之壓入或脫出不可使用局部加熱方式。

(h) 推進器壓入之前，應先核驗軸與推進器轂之接觸面，實際接觸面積至少應為理論接觸面積 70%以上。未接觸之部份，若為整個圓周或整個軸向長度，不予接受。

(i) 推進器壓入之後，應有螺帽鎖在艉軸上，此螺帽亦應鎖住。

(j) 艉軸之推進器栓緊螺絲之外徑應不小於規定艉軸徑之 60%。

7.3.2 可控螺距推進器

(a) 可控螺距推進器在任何螺距位置其葉片均能很穩靠之固定。

(b) 液壓操作之螺距選擇機構須具備二組獨立機械式驅動泵。推進裝置之出力在 150 kW 以下者，如裝有一手動泵能於短時間內使葉片由其正俥位置移至倒俥位置則可僅裝設一組機械式驅動泵。

(c) 可控螺距推進器系統須於機艙內裝一指示計以指示葉片之確實位置。如此系統可由駕駛台控制者，則於駕駛台內亦應裝一相同之指示計，同時在緊急時此系統應能於機艙操作。

(d) 機艙控制室內應裝置有可視及音響警報器可顯示液壓油之低壓、高壓及高溫界限。

7.4 試驗與檢驗

7.4.1 完工後之推進器需經驗船師在製造廠內做完成檢驗並標對尺寸及進行靜平衡試驗。

7.4.2 船上安裝前，推進器轂與艉軸錐體之配合以及船上組合安裝時均需經驗船師檢驗。

7.4.3 可控螺距推進器系統須會同驗船師在製造廠內完成壓力，緊密試驗及操作試驗。

7.4.4 無鍵推進器之最後裝配

(a) 經確認推進器和推進軸的溫度相同且配合面清潔無油脂後，將推進器裝配至推進軸上，應經驗船師檢驗認可。推進器螺帽必須牢固地鎖緊在推進軸上。

(b) 在推進器轂螺帽和推進軸上應刻上永久標記，表明推進器在周向和軸向的位置。在圓錐軸段的大端上刻標誌時，應特別小心，使應力集中的影響減至最小。

(c) 在推進器轂的外表面上應用鋼印打上下列數據：
(i) 用油壓套合法安裝時，在 0°C 和 35°C 溫度下的起點負荷和軸向壓入量。
(ii) 用乾式裝配法安裝時，在 0°C 和 35°C 溫度下的壓入負荷。

(d) 船上應配有與溫度相關之安裝曲線圖，以及測定任何後續發生之推進器位移的設備。

7.4.5 有鍵推進器之最後裝配

工作用及備用推進器與錐形推進軸之裝配，應經驗船師檢驗認可。有鍵推進器之合格裝配得於圓錐表面顯示一個明顯之整體標記，且隨著圓錐直徑愈大其標記顏色愈深。錐形體之最後裝配應與鍵一同搭配在適當位置。

第 8 章

機器備品

8.1 通則

8.1.1 茲建議適當之備品，連同保養修理所必要之工具，應備置於船上。船東應依設計與預期之營運而決定備品。船東應負責備品之保養。表 IV 8-1 至 8-4 之規定，係供船東訂購備品之指引。

8.1.2 若裝置有數部同大小及同型的機器，或機器的備品可以互換者，則其所需的備品量可僅供一部機器之所需。

8.1.3 主要輔機的部數如超過本規範的規定者，該等輔機可不必備品。

8.1.4 僅在水平區域或港區內操作的船舶不需備品。

表 IV 8-1
蒸汽渦輪機備品量指引

機器部品	說　　明	主　機		輔　機	
		無水域限制之船舶	有水域限制之船舶	無水域限制之船舶	有水域限制之船舶
軸頸軸承	轉子各式軸承，包括螺栓及螺帽，或各式滾子軸承。	1	–	1	–
渦輪機推力軸承	每一渦輪機各式推力墊塊（Pad）（一面即可）包括襯墊（Liner）。	100%	100%	100%	100%
渦輪機軸封環	每一渦輪機所用填函蓋（Gland）之各式各型封環（具有彈簧）。	50%	–	50%	–

附註：減速齒輪及管形軸，請參閱表 IV 8-4。

表 IV 8-2
柴油機備品量指引

機器部品		說　　明	主　機		輔　機	
			無水域限制之船舶	有水域限制之船舶	無水域限制之船舶	有水域限制之船舶
氣缸蓋附件及閥		氣缸蓋，整套包括閥，接合環及墊圈，無缸蓋之引擎，則為一缸之各閥。	1	–	–	–
		一缸之缸蓋螺樁，或螺栓與螺帽。	50%	–	–	–
		一缸之排氣閥，整套包括殼體，閥座，彈簧及其他附件。	200%	100%	200%	–
		缸之進氣閥，整套包括殼體，閥座，彈簧及其他附件。	100%	100%	100%	–
		起動空氣閥，整套包括殼體，閥座，彈簧及其他附件。	1	1	1	–
		氣缸安全閥整套。	1	1	1	–
		一部引擎之各式大小噴油閥，整套包括所有附件。	100% (1)	25%	50%	–
活塞及其附件	十字頭式	所用之各式活塞，整套包括活塞桿，填料函，活塞裙，活塞環，螺栓及螺帽。	1	–	–	–
	筒狀活塞式	所用之各式活塞，整套包括活塞桿，活塞環，螺帽，軸頭梢及連桿	1	–	–	–
	活塞環	一缸之活塞環	100%	–	100%	–
	活塞冷卻	一缸之伸縮冷卻管包括附件或其相當部品。	100%	–	100%	–
	氣缸套	氣缸套，整套包括接合環及墊圈。	1	–	–	–
	連桿	一缸所用各式大小底端軸承或外殼，整套包括調整墊片，螺栓及螺帽。	1	–	1	–
	軸承	一缸所用各式大小之頂端軸承或外殼，整套包括調整墊片，螺栓及螺帽。	1	–	1	–
	主軸承	所用各式大小之一軸承，其主軸承或外殼，整套包括調整墊片，螺栓及螺帽。	1	–	1	–
燃油系統	泵	噴油泵整套，或可在海上替換時，則需一泵之整套工作部品包括柱塞，套筒，閥及彈簧等。	1	–	1	–
	管	所用各式大小之高壓噴油管，整套包括聯結器。	1	–	1	–
驅氣及增壓系統	鼓風機及渦輪增壓機	轉子，轉子軸，軸承，噴嘴環及同步齒輪或其他型式相等工作部品，整套。(2)	1	–	–	–
	往復泵	所用每一型式一個泵之吸氣閥及排氣閥。	100%	–	–	–
凸輪軸驅動裝置	齒輪驅動	一引擎凸輪軸驅動之全套齒輪。	–	–	–	–
	鏈條驅動	所用各式大小之個別連桿，包括銷及滾子。	6	–	–	–
	軸承	所用各式之軸承襯套，整套。	1	–	–	–
其他(3)	潤滑器	最大型之氣缸潤滑器，整套包括鏈條驅動裝置或齒輪。	1	–	1	–
	墊圈及襯墊	一缸之缸蓋及缸套所用各式大小之特殊墊圈及襯墊。	100%	–	100%	–

附註：

(1)　引擎之各缸如具有三個或以上之噴油閥，則一整部引擎，其每缸需具有兩全套之噴油閥及足夠數目之閥零件，但不包括閥本體。

(2)　對有關型式之引擎，可在製造工廠內證實當其中一部鼓風機或渦輪機發生故障時，該引擎仍能操作正常，及在船上具備有效而必要的失靈及／或阻止設備，以當其中一部鼓風機或渦輪增壓機發生故障時，仍適合於運轉者，則其可不需具備此項備品。

(3)　主機驅動之空氣壓縮機，見表 IV 8-3。減速及/或逆轉齒輪，見表 IV 8-4。

表 IV 8-3
空氣壓縮機及泵備品量指引

機器部品		說　　明	無水域限制之船舶	有水域限制之船舶
空氣壓縮機	活塞環	一缸所用之各式活塞環。	100%	100%
	閥	一部壓縮機所用之各式進氣閥及排氣閥，整套包括彈簧及其他附件。	50%	50%
主要泵	離心式	軸組件，整套包括動葉輪軸承及襯墊，見下註。	1	–
	往復式	一部泵所用之各式大小進口閥及排出閥，整套包括彈簧及其他附件。	100%	100%
	齒輪及螺旋式	承受耗損之部品或整套泵浦，見下附註。	1	1

附註：如具有足夠容量之備用泵，則可不需此項備品。

表 IV 8-4
軸系、齒輪及聯結器備品量指引

機器部品		說　　明	無水域限制之船舶	有水域限制之船舶
軸系	主軸	一個聯結器所用各式之聯結器螺栓及螺帽。	100%	–
	管形軸	主推進用，其中一個聯結器所用各式之聯結器螺栓及螺帽。	100%	–
主推力軸承	實心環式	一面之推力墊塊整套。	1	1
		一面之白合金推力蹄塊整套。	1	1
	滾子式	滾子軸承，整套包括所用各式大小之座圈環及滾子。	1	1
減速及逆轉齒輪		在齒輪箱組件所用整套各式之軸頸軸承襯套。	1	–
		在齒輪箱組件所用各式之滾子或滾珠座圈。	1	–
撓性聯結器		一個聯結器所用各式之彈簧。	1	–

第 9 章

小型船舶及航行於限制水域之船舶機器之特殊規定

9.1 通則

9.1.1 範圍

本章之規定適用於機器裝置，安裝於 500 總噸以下之小型船舶或所登錄為航行於限制水域或非航行於國際航線者，用以替代第 II、IV、V、VI 及 VII 章中之相關規定。

9.2 特殊之規定

9.2.1 可忽略之備品規定。

下列之機器備用機件之規定可予忽略，如能符合下述條件：機器之總容量能達到主推進機之最大連續出力，或主鍋爐及輔助鍋爐之總蒸發容量；及兩套大致相同容量之機器，其中一套即能足夠達成船舶巡航速度。

(a) 第 IV 篇 5.2.3(b)規定之主推進機動力傳達系統之備便驅動壓力源。

(b) 第 IV 篇 7.3.2(b)規定之可控螺距推進器之螺距控制液壓泵之備便泵。

(c) 第 VI 篇 4.4.3(a)規定之全套備用燃油供應泵及備便燃油供應泵。

(d) 第 VI 篇 4.4.2(a)(i)規定之鍋爐燃燒系統。

(e) 第 VI 篇 4.5.1(a)規定之全套備用滑油泵及備便滑油泵。

(f) 第 VI 篇 4.3.2 規定之主推進機之全套備用冷卻水(油)泵，及備便冷卻水(油)泵。

(g) 第 VI 篇 4.1.3(a)規定之給水系統。

(h) 第 IV 篇 4.2.8(b)規定之舵機可見及音響警報器。

9.2.2 在表 IV 9-1 內所列為不必適用之規定。

9.2.3 機艙之艙底水吸入布置

(a) 至少應設置 2 個艙底水吸入口，用於推進機艙的排水。至少其中一個吸入口應直接連接至艙底水泵。這些吸入口應位於艙間的最低點。

如果水流向吸入口受到底部不規則性的干擾，則可要求額外的吸入口。推進機艙以外的水密艙間應至少設置 1 個艙底水吸入口。

(b) 不足 500 總噸之貨船或不足 100 總噸之客船若不從事國際航行，則第 VI 篇第 3.7.4 所要求之緊急艙底水吸入管可予免除。

9.2.4 艙底水泵和抽射器

(a) 泵浦

(i) 至少應設置 2 台動力艙底水泵；其中 1 個泵浦可由推進主機驅動。

(ii) 100 總噸以下非從事國際航行而載客不超過 100 人之客船，若航行時間少於 4 小時，則可提供 2 部獨立之艙底水泵；

(iii) 對於 100 總噸以下之貨船，則提供一部動力驅動式及一部手動泵即可。

(iv) 經本中心特殊考慮後，可允許其中 1 台泵浦用抽射器代替。

(v) 對於長度為 12 m 及以上的船舶，艙底水泵應連接至本篇 9.2.5(a)所述的艙底水總管，除非符合 9.2.6 中的替代布置

(vi) 對於長度小於 24 m 的船舶，經本中心特殊考慮後，可允許其中 1 台艙底水泵為固定式手搖泵

(vii) 小艙間可用可攜式或固定手搖泵排水。

(b) 抽射器

當用抽射器代替驅動泵時，其抽吸容量應不小於其代替的泵所需的容量。

(c) 泵浦的容量

艙底水泵的容量應能在本篇 9.2.5(a)給出的艙底水總管中獲得不小於 1.22 m/s 的水流速率。因此，每台泵浦的容量應不小於：

$Q = 0.00345\ d_1^2$

式中：

Q = 每台泵的最小容量，單位：m^3/h

d_1 = 本篇 9.2.5(a)中定義的艙底水總管的內徑，單位：mm

(d) 使用其他泵浦抽吸艙底水

(i) 其他泵浦可用於抽吸艙底水，例如消防泵、通用泵或壓載泵，其條件為：

(1) 滿足容量要求

(2) 有合適的管道布置

(3) 泵浦在必要時可作為艙底水泵

(e) 對於長度為 25 m 或以下之船舶，第 VI 篇 3.11.1(d)所要求之艙底水支管內徑可減至 40 mm。

(f) 對於 500 總噸以下之船舶，第 VI 篇第 3.6.2(c)所規定之貨艙污水井容量可適度減少，但不得小於 0.1 m^3。

9.2.5 艙底水管尺寸

(a) 艙底水總管

艙底水總管內徑（單位：mm），應為最接近以下公式所得直徑的商規尺寸（單位：mm）：

$$d_1 = 1.68\sqrt{L_{LL}(B + D)} + 25$$

式中：

L_{LL} = 船舶的載重線長度，單位：m，

B = 船寬，單位：m，

D = 船舶的模深，單位：m，

此外，d_1 應不小於 35 mm。

(b) 貨艙和機艙空間的吸入口

在貨艙和機艙空間位於收集箱和吸入口之間的艙底水管內徑（單位：mm），應為最接近以下公式所得直徑的商規尺寸（單位：mm）：

$$d_2 = 2.16\sqrt{L_1(B + D)} + 25$$

式中：

B, D = 本篇 9.2.5(a)中定義的尺寸。

L_1 = 艙間的長度，單位：m。

此外，d_2 應不小於 35 mm。

9.2.6 替代布置

(a) 原則

作為本篇 9.2.4 和 9.2.5 的替代布置，船舶可在需要排水的每個艙間中安裝單獨的艙底水泵。在此情況下，應符合本篇的 9.2.6(b)至 9.2.6(e)的規定。

(b) 泵的總容量

艙底水泵的總容量應不小於本篇 9.2.4(c)規定泵浦容量的 2.4 倍。

(c) 個別泵容量

每台泵浦的容量 Q_n，單位：m^3/h，應不小於：

$$Q_n = \frac{Q_t}{N-1} \text{最小為 } 6\ m^3/h$$

式中：

Q_t = 本篇 9.2.6(b)中定義的總容量

N = 泵浦的數量。

(d) 額外的可攜式泵

至少須提供 1 種額外的艙底水抽排裝置用於每個單獨的空間，其可為可攜式泵。

(e) 機艙空間

機艙空間應至少設有 2 台獨立的泵浦或具有 2 個吸入口的等效抽吸容量的裝置。

9.2.7 艙底水管及其附件的布置

(a) 管路通過某些艙間

如果不包含在管道內的管路，則艙底水管穿過艙櫃的部分應在貨艙的終端設置止回閥。

(b) 止回閥

應提供附件以防止保持彼此隔離的艙間或管路相互連通。為此，應安裝止回閥或類似裝置，即安裝在連接艙底水分配箱或替代旋塞(如有安裝)的管路接頭上。

(c) 過濾器和泥箱

過濾器和泥箱應安裝在艙底水管路上任何有必要的地方。

(d) 艏尖艙及艉尖艙的排水

當尖艙（如果有）不作為艙櫃且未安裝艙底水抽吸管，則兩個尖艙的排水可經由手搖泵進行抽吸，但是抽吸揚程在泵浦的容量範圍內，並且在任何情況下都不超過 7.3 m。

(e) 艏尖艙及艉尖艙上方空間的排水

(i) 應使用手搖泵或動力泵抽吸的方式對艏尖艙上方的錨鏈艙和水密艙區（如有）進行排水。

(ii) 舵機艙或位於艉尖艙的其他小型乾燥封閉空間可用排水孔排水至機艙，如果在機艙可見的和易於接近的位置裝配自動關閉旋塞。但如果舵桿壓蓋位於夏季載重線以下，舵機艙的排水裝置應連接到主艙底水系統。

(f) 接近閥門和分配箱

與艙底水泵送裝置有關的所有分配箱和手動操作閥應位於正常情況下可接近的位置。

表 IV 9-1
不必適用之規定

	相關之機器或設備	本規範中之篇、章、節
a	輪機員之警報器	第 IV 篇 1.6.10(c)
b	船舶機器及設備之操作及維護說明書	第 IV 篇 1.6.13
c	主推進離合器操作用之液壓泵或空氣壓縮機	第 IV 篇 5.2.3(b)
d	可控螺距推進器之液壓操作螺距選擇機構	第 IV 篇 7.3.2(b)
e	燃油常用櫃、沈澱櫃及滑油櫃之空氣管	第 VI 篇 3.2.16
f	主推進及發電機系統之燃油常用櫃	第 VI 篇 4.4.3(r)(i), (ii)及(iii)
g	油貨艙之通氣、排氣及有害氣體清除	第 VI 篇 5.9.1(b)(iii)及 5.9.1(l)
h	液壓舵機之儲油櫃及低油位警報器	第 IV 篇 4.2.11(g)(ii)及(iii)
i	舵機之緊急用電力	第 VII 篇 2.3.10
j	電氣或油壓電氣式舵機之雙套專用電路	第 VII 篇 2.3.8
k	舵機主及輔馬達電路之短路保護及過載警報器	第 VII 篇 2.3.1
l	駕駛台與舵機間之通訊設施	第 VII 篇 2.5.9
m	舵機之電力控制系統	第 VII 篇 2.3.11
n	液壓式以外之舵機緩衝器	第 IV 篇 4.2.11(b)
o	乾舷甲板以下空間之排水孔	第 II 篇 22.1.3
p	高壓燃油泵與噴油器間之外露高壓輸油管路及排洩漏燃油裝置	第 IV 篇 3.8.1(b)及(e)
q	呆船狀態的啟動系統要求	第 IV 篇 1.6.2

第 10 章

動態定位系統

10.1 通則

10.1.1 本章之規定適用於船舶及移動式外海平台之動態定位系統。

10.1.2 動態定位系統(以下簡稱 DP 系統)依據建於該系統之重複度，可以核定不同之船級註解如下。該等註解並非船級強制性規定，只為特別申請時核給。

(a) **DPS-I**，一 DP 系統具一備用獨立操縱桿系統及一備用船位參考設備。

(b) **DPS-II**，一 DP 系統具有技術設計重複度及一備用獨立操縱桿系統。

(c) **DPS-III**，一 DP 系統具有技術設計重複度及一備用獨立操縱桿系統。另加一備用動態定位控制系統於緊急動態定位控制中心，具有實質分離設計之元件符合重複度設計。

(d) 2017 年 6 月 16 日發佈之 IMO MSC/Circ. 1580「船舶及平台動態定位系統準則」，已定義之設備等級與本中心規範之關係如下：

本中心船級註解	IMO 設備等級
DPS-I	IMO 設備等級 1
DPS-II	IMO 設備等級 2
DPS-III	IMO 設備等級 3

10.1.3 發證

DP 系統中下列設備應予發證：

(a) 動態定位控制系統。

(b) 具自動定向之獨立操縱桿控制系統。

DP 系統中其他設備應依規範相關規定發證。

10.1.4 文件

檢送之文件應包括船舶之描述及要目，並包括下列(a)至(e)中適用項目。

(a) 儀器及自動

關於儀器及自動，包括電腦式控制及監視器，其文件之一般規定，見本規範第 VIII 篇。

關於控制系統，文件應依表 IV 10-1 檢送。

(b) 推力器文件

文件應比照主要船級規定檢送，下列各項亦應檢送做為參考資料：

(i) 推力器輸出及動力輸入曲線圖。

(ii) 推力改變之反應時間。

(iii) 方位推力器方向改變之反應時間。

(iv) 因交互作用預期推力降低量。

(c) 電力系統文件

(i) 文件應比照主要船級規定檢送。動態定位操作中電力負荷計算應送審。**DPS-II** 及 **DPS-III** 船級註解之船舶，負荷計算應反映最大單一失效後之情況。

(ii) **DPS-III** 船級註解之船舶，下列文件應送審：

(1) 電纜道布置圖

(2) 火災及泛水隔離布置圖

(d) DP 控制中心之配置及布置圖文件

(i) 顯示 DP 控制中心實體配置及所有關鍵元件位置之圖樣應予檢送。

(ii) 對船級註解 **DPS-III**，顯示緊急 DP 控制中心實體配置及所有關鍵元件位置之圖樣應予檢送。

(e) 失效模式及影響分析(FMEA)

(i) 對船級註解 **DPS-II** 及 **DPS-III** 之船舶，依據規範規定，單一失效影響文件應依失效模式及影響分析(FMEA)之格式。

(f) 操作手冊

操作手冊應保持於船上。該手冊應包括 DP 系統之資訊、安裝及結構，以及操作及維護。

(g) 試驗及試俥程序

試驗及試俥程序，包括重複度試驗，應送審。有關該程序之規定如本章 10.1.5 所述。

10.1.5 完工時之檢驗及試驗

(a) 通則

動態定位系統完工時應接受最終試驗。程序應包含試驗程序及可接受標準。當現場驗船師認為必要時，可要求增加程序所述以外之試驗。

(b) 量測系統

(i) 所有感測器、週邊設備、及參考系統應視同整套 DP 系統之一部份予以試驗。

(ii) 應模擬感測器失效以測試警報系統及切換邏輯。

(c) 推力器

(i) 每一推力器之控制及警報系統之功能試驗應予執行。

(ii) 每一推力器及 DP 系統電腦間所有交換信號均須檢查。

推力器控制各不同模式應予測試。模式選擇之適當作業應予驗證。

(d) 電力供應

不斷電電力供給系統(UPS)之電池容量應予測試。

(e) 獨立操縱桿推力控制系統

獨立操縱桿推力控制系統之所有功能應予試驗。

(f) 全套 DP 系統試驗

(i) 全套 DP 系統應試驗所有操作模式，模擬各種不同失效情況，以測試切換模式、備用系統及警報系統。

(ii) 定位應由所有定位參考系統(PRS)的可能組合及個別 PRS 完成。選擇及解除選擇 PRS 亦須測試。

(iii) 於海上試俥時，每一定位參考系統補償輸入及動態定位控制系統相關感測器，應設定圖面之補償並經現場驗船師驗證及實證。應證明此等設定適用於設備之實際位置。

(iv) 手動越控，如本章 10.3.2(b)(ii)及 10.4.1(c)(ii)規定，應於正常作業及失效情況下驗證之。

(v) 全套自動系統作用情況下，應進行至少 8 小時之耐久性試驗。所有失效應予記錄並分析。正常情況下，DP 操作試驗時間可扣抵耐久試驗所規定之時間。

(vi) 如 DP 控制包括舵機，應驗證當舵連續於 DP 控制系統設定界限內，從一端轉至另一端，作動器及其他舵機元件之溫度直至穩定，並未超過最高設計溫度。

(g) **DPS-II** 及 **DPS-III** 之重複度試驗

(i) FMEA 分析的每一系統之試驗應抽樣執行。當規定須有重複度或獨立性時，不同系統之 FMEA 特定結論應以試驗證明。

(ii) 重複度試驗程序應模擬失效且儘量以真實情況進行。

10.2 一般布置

10.2.1 通則

DP 系統設計之一般規定如表 IV 10-2。

10.2.2 重複度與失效模式

(a) 通則

本規定主要適用於具 **DPS-II** 及 **DPS-III** 船級註解之 DP 系統。至於 **DPS-I** 船級註解，重複度除有特別要求外，應依主要船級規定。

(b) 重複度

(i) DP 系統應有重複度設計。船位之保持能力應維持不因任何單一失效而崩潰。推力器完全停止然後再起動可用之推力器，不考慮為可接受之崩潰。

(ii) 重複度應基於運轉中之機器。於失效後，自動或手動介入以增進船位之保持能力之布置應可接受。僅若設備自動啟動操作上之可靠性及簡單性可獲滿意，其可於船位及艏向保持性能降低時引入操作者，可接受作為重複度之貢獻。

(c) 失效模式

(i) 對船級註解 **DPS-II**，船位喪失應不允許發生於任何主動元件或系統之單一失效事件。正常情況下，靜態元件如有適當保護應不考慮失效。**DPS-II** 之單一失效基準包括：

(1) 任何主動元件或系統。

(2) 靜態元件無適當文件敍述有關保護者。

(3) 單一操作上之疏忽，如為合理可能之動作。

(4) 系統性之失效或故障，可能隱藏至新故障出現。

(5) 因外部事件，當發現相關連，導致自動介入。

(ii) 對船級註解 **DPS-III**，失去船位應不允許發生於任何單一失效事件。除上述(i)所列之單一失效外，**DPS-III** 之單一失效基準包括：

(1) DP 系統之所有靜態元件。

(2) 任何水密艙區內，因火災及泛水之所有元件。

(3) 任何防火隔艙內，因火災及泛水之所有元件（對於電纜，亦請參見 10.2.2(d)(i)）。

(iii) 基於上述(i)或(ii)單一失效定義，失效之最壞情況應予確定並用作影響分析之基準。

(iv) 為符合上述(i)或(ii)單一失效基準，元件之重複度需要如下：

(1) 對船級註解 **DPS-II**，所有主動元件之重複度。

(2) 對船級註解 **DPS-III**，所有元件重複度及各元件實質分離。

(d) **DPS-III** 之一般分離規定

(i) 形成設計規定重複度之系統應以 A-60 防火艙壁分隔，且如低於破損穩度水線下，尚須水密。

10.2.3 系統布置

(a) DP 控制中心

(i) DP 船舶應有為 DP 操作而設之 DP 控制中心，於此，設有必要之資訊資源，如指示器、顯示器、警報盤、控制盤及內部通訊系統等，此等設備布置均應使操作人員易於接近，而當於 DP 控制中心操作控制系統時，不需改變位置。

(ii) DP 控制中心之位置應選在適合船上主要活動之處。

(iii) DP 控制中心之布置應能使操作員對船舶外部界限及其週邊區域有良好視野。

(iv) 對於具 **DPS-III** 船級註解之船舶，應設置一緊急 DP 控制中心為備用 DP 控制系統選定位置。此中心要以 A-60 絕緣與主中心隔離，並設在從主 DP 控制中心最易進出之處所。

(v) 緊急 DP 控制中心應布置與主 DP 控制中心有相似之船舶外部界限及週圍區域視野。

(b) 船位控制系統之布置

(i) 自動控制模式應包括船位及艏向之控制。

(ii) 船位及艏向控制之設定點應能獨立選擇。

(iii) 船級註解 **DPS-I** 應包括：

(1) 一自動船位控制模式。

(2) 一具有自動艏向控制之獨立操縱桿系統。

(3) 每一推力器之手動桿。

(iv) 船級註解 **DPS-II** 應包括：

(1) 一自動船位控制模式至少包含兩個相互獨立之控制系統。

(2) 一具有自動艏向控制之獨立操縱桿系統。

(3) 每一推力器之手動桿。

(v) 船級註解 **DPS-III** 應包括：

(1) 一自動船位控制模式至少包含兩個相互獨立之控制系統。

(2) 一具有自動艏向控制之獨立操縱桿系統。

(3) 每一推力器之手動桿。

(4) 一自動備用定位控制系統。

(vi) 備用系統應包括一自動船位控制模式，且應與獨立作業於上述(v)所述主系統之船位參考、垂向參考感測器(VRS)及電羅經相結合。

(c) 控制盤之配置及布置

(i) 資訊資源如顯示器、指示器等，應提供立即可用形式之資訊。

(ii) 應提供操作人員任何影響行動之立即資訊，最好含圖示。

(iii) 如適用，回饋信號應顯示，不僅只最初之指令。

(iv) 各作業模式之間應易於切換。作動中之模式應正面指示。

(v) 應有各不同系統操作狀態之正面指示。

(vi) 指示器及控制器應依邏輯群組布置，且如有關連，應與船舶幾何形狀一致。

(vii) 如一次系統之控制可由替代控制站執行，則應有正面指示指出負責之控制站。當責任由一站移至另一站，應予指示。

(viii) 應有預防措施以避免可能導致危機狀況之不當操作。此項預防措施可為手把等之正確安置、埋入或開關加蓋，或操作之邏輯規定。

(ix) 如操作順序錯誤之結果會導致危機狀況或設備之損壞，應有互鎖布置。

(x) 置於駕駛台之控制器及指示器應有充分之照明以允許於夜間使用而無困難。為此目的而設之燈光應有調光設施。

(d) 資料通信鏈之配置及布置

(i) 當兩個或多個推力器及其手動控制使用相同資料通信鏈，此鏈應有技術設計重複度之布置。

(ii) 當 DP 控制系統使用資料通信鏈，此鏈應與手動控制使用之通信鏈分開。

(iii) **DPS-II** 之 DP 控制系統之通信鏈應有技術設計重複度布置，而 **DPS-III** 之 DP 控制系統之通信鏈應有技術設計重複度布置及實質分離。

(iv) **DPS-II** 無失效模式，如 10.2.2(c)(i)及 10.2.2(c)(iv)所述；而 **DPS-III** 如 10.2.2(c)(ii)及 10.2.2(c)(iv)所述，應對兩者網路功能無影響。

(v) 獨立操縱桿可與手動控制分享其上述(i)之通信鏈重複度，但不可與 DP 控制系統分享。

10.3 控制系統

10.3.1 通則

用於 DP 操作之推力器與感測器應有下列指示：

(a) 「可用於 DP」。

(b) 「DP 作業中」。

(c) 「非 DP 作業中」。

10.3.2 系統布置

(a) 獨立操縱桿推力器控制系統

(i) 推力器應能以獨立於 DP 控制系統之一般操縱桿以手動方式控制，獨立操縱桿系統應包括可選擇之自動艏向控制。

(ii) 一旦由獨立操縱桿控制系統選定控制，操縱桿應能直接控制推力器。

(iii) 獨立操縱桿控制系統任何失效應起動警報。

(iv) 任何失效導致操作人員喪失以獨立操縱桿控制系統控制推力器時，應凍結推力指令或設定推力指令為零。如失效影響僅及有限數目之推力器，對此等受影響推力器之指令可設為零，同時保持其他未受影響推力器由操縱桿控制。

(b) DP 控制系統

(i) 當船舶超過預設之船位及艏向限制時應起動警報。

(ii) 定位控制系統應執行自行校核之例行程序，於偵測有危險性失效狀況時，應停止該系統或自動切換至一待命(副)系統。失效時應起動警報。

(iii) 以自動或手動停止時，定位控制系統應設定推力器指令為零。

(iv) 一或多個船位參考系統輸入及/或一個或多個感測器輸入喪失，應不可導致推力器輸出重大改變。

(v) 一旦船位及艏向參考輸入恢復，當此與船舶實際船位及／或艏向有重大差異時，DP 控制系統不應自動應用上次船位或艏向設定點（故障前之設定點）。如任何其他實際船位及／或艏向以外設定點適用時，應由操作人員之選擇。

(vi) 當合併船位參考系統及／或感測器於一單元而其有多項功能或系統可能因一共同失效而喪失時，此失效對整體系統造成之後果應不可超過如表 IV 10-2 所述最低配備之任一非合併單元之失效。

(vii) 對船級註解 **DPS-II** 及 **DPS-III**：

(1) 至少應有兩自動定位控制系統。此等系統應布置使於 DP 控制系統內發生任何單一失效後，可定位船舶之推力器群組之指令輸出仍能產生。

(2) 應選定位控制系統其中之一為連線系統。此項選擇應可手動或當連線系統失效時自動選擇。其他系統應處於可自動或手動切換之待命條件。如於偵測失效時自動切換，原來連線之系統修復後仍應保持不使用，直到手動再選擇為連線（或待命）系統。

(3) 連線或待命定位控制系統、感測器或選擇之船位參考系統之任何失效應起動警報。

(4) 如有兩個或以上之定位控制系統在使用，則應布置有自行監視及各系統間之比較，使當偵測到推力指令、船位或艏向有非預期之差異時可發出作業警示。此項技術不可危及各系統獨立性或冒共模失效之險。

(5) 連線責任自動移轉不可造成推力改變大到不利於船舶定位之程度。

(6) 於操作盤上應有連線定位控制系統之識別指示。

(viii) 對船級註解 **DPS-III**：

(1) 如有三套獨立定位控制系統被選為主系統，只要能達到規定必要之獨立性，其中之一可為備用。

(2) 至少應有一船位參考系統及一套感測器連接到備用定位控制系統，以此方式確保其運作，且獨立於主系統之條件。

(3) 備用定位控制系統應以「熱備用」作業，且應於所有時間，備便承擔指令，而從承擔指令起，一直保持船位。

(4) 備用定位控制系統應執行自行核校例行程序，並將其狀況通知主系統。如失效或控制未備便，應起動警報。

(5) 備用定位控制系統應可於主 DP 控制中心或備用站由操作人員作動。切換之性質應使無單一失效會造成無法與主系統作備用操作。

(c) 推力控制模式選擇

(i) 推力控制模式，即手動、獨立操縱桿及自動，應能由置於 DP 控制中心之簡單裝置予以選擇。此控制模式選擇器可包含一單一選擇開關，或每一推力器有其個別選擇器。

(ii) 控制模式選擇器應有布置使其於 DP 控制模式中任何單一失效後，隨時可選擇手動控制。

(iii) 對於 **DPS-II** 及 **DPS-III** 船級註解，模式選擇器應不違反重複度規定。

(iv) 對於 **DPS-III**，只要備用 DP 控制系統仍可選擇，模式選擇器也可含一簡單開關，即使此開關可能被火災或其他危險損壞。

10.3.3 船位參考系統

(a) 通則

(i) 當規定須要多於一個之船位參考系統時，最少須有兩個以不同原理為基礎。

(ii) 船位參考系統應符合船級主規範電機、機器、及油壓元件與次系統相關之規定。

(iii) 船位參考系統之監視應包括電力及機械功能，即相關連之電力、壓力、溫度，之警報器。

(iv) 船位參考系統應能提供新船位數據，其更新頻率與精度適合預期之 DP 作業。

(v) 應使操作人員易於任何時間建立所有船位參考系統之作業狀況。應可清楚鑑別作業中之系統，及被接受或被摒棄之數據。

(vi) 當以過濾技術由數個參考船位合併成一平均船位時，如操作人員需要，至少每一參考位置應能取得。

(vii) 當數個系統合併提供一平均參考值時，所使用之平均值不可因一系統之選擇或解除選擇而造成突兀改變。

(viii) 一船位參考系統之失效可能造成品質降低、喪失船位訊號或喪失重複度時，應起動警報。

(ix) 有特定範圍限制之系統應設有限制警報。

(x) 如船位參考系統可能凍結或產生錯誤數據輸出時，應提供可摒棄此資料之方法。

(xi) 對 **DPS-III**，至少須有一船位參考系統直接連至備用控制系統，並以 A-60 防火等級與其他船位參考系統隔離。

(xii) 當規定須要多於一個之船位參考系統時，則每一系統之信號傳輸及介面要相互獨立。

(xiii) 對 **DPS-I**，至少一個規定船位參考系統之 HMI(人機介面)，應獨立於 DP 控制系統之外。此 HMI 應置於 DP 控制中心 DP 操作人員視野內。

(xiv) 對 **DPS-II** 及 **DPS-III**，至少應有兩個船位參考系統之 HMI 獨立於 DP 控制系統之外。此等 HMI 應置於主 DP 控制中心 DP 操作人員視野內。此兩符合規定之參考系統，其電源應來自不同 UPS。

(xv) 供應至定位控制系統之電力應來自 UPS。對 **DPS-II** 及 **DPS-III**，電源供應布置應符合整體重複度規定。

10.3.4 感測器

(a) 通則

(i) 當一特定功能須要一個以上之感測器時，則其個別應有獨立之電源、訊號傳輸及介面。對 **DPS-II** 及 **DPS-III**，電源之布置應符合整體重複度規定。

(ii) 感測器之監視應包括電力及機械功能，即相關連之電力、壓力、溫度之警報。

(iii) 當一感測器失效已被偵測到，應起動警報，即使該感測器於失效時係處於待命或離線狀態。

(iv) 感測器及/或參考系統可與其他系統分享，只要其他系統任何失效不蔓延至 DP 系統。

(v) DP 控制中心為須要手動操作之 DP 控制系統設備之主控站。

(vi) 對 **DPS-III**，直接連至備用定位控制系統之感測器，一般應安裝於與備用控制系統相同之 A-60 防火區中。

10.3.5 顯示單元

(a) 通則

(i) 顯示單元應呈現一船位描繪，包括相對於參考來源之船舶位置。此描繪可為船舶相對或真實運動呈現。

(ii) 對於定位控制系統具有重複度設計者，至少應有兩具獨立之船位顯示器。

(iii) 如顯示器用以呈現警告或警報，此等應優先於其他資訊，且不能為目前顯示中之其他數據所抑制。

10.3.6 監視

(a) 警報系統

(i) DP 控制中心應能接收反應 DP 系統狀況之警報及警告。

(ii) 如在 DP 控制中心之警報為其他警報系統之副信號，應有一本地確認及靜音設施。

(iii) 上述(ii)之靜音設施應不會抑制新警報。

(iv) DP 中心呈現之警報，通常只限於與 DP 操作有關之功能。

(b) 影響分析

(i) 對 **DPS-II** 及 **DPS-III** 船級註解，動態定位系統應執行一項於最壞情況失效後維持船位能力之分析。當一項失效會造成於普通天候條件失去定位時，應在最大延遲時間 5 分鐘，起動一警報。

(ii) 影響分析應以預設間隔時間自動重複。分析進行中操作人員應能予監視。

(iii) 分析之優先權應低於控制及警報之工作。如分析未能於 2 分鐘內完成，警報應予起動。

10.4 推力器系統

10.4.1 通則

(a) 規範之適用

(i) 推力器系統應設計為連續操作。

(ii) 當主推進器包含在 DP 控制之內，則主推進器應考慮為推力器，且本章所有相關功能規定均應適用。

(iii) 當主操舵系統包含在 DP 控制之內，則舵機應設計為連續操作。

(b) 推力器配置

(i) 推力器配置應包括推力單元，於任何時間，其整體可產生側向及縱向推力，以及平擺力矩。

(ii) 當規定須要一推力器重複度配置時，應於任何單一失效後仍具有側向及縱向推力，以及平擺力矩。

(c) 推力器控制

(i) 在 DP 控制中心，每一推力器應布置個別及分離的手動追蹤控制。手動控制應獨立於 DP 控制系統之外，並包括停止原動機、方位及螺距或轉數控制之能力。

(ii) 手動推力器控制應隨時可用，在動態定位或獨立操縱桿控制系統所有失效狀況時亦然。

(iii) 推力器控制系統單一失效不可造成推力輸出激增或推力器迴轉。

(iv) 應可於主 DP 控制站，利用獨立於定位及推力器控制系統之方法個別停止推力器。此項緊急停止應布置分離之線纜於個別推力器。

(v) 對船級註解 **DPS-II** 及 **DPS-III**，於緊急停止系統迴路失效，即斷線或短路，應起動警報。

(d) 指示

(i) 每一推力器之運轉及停止、螺距、每分鐘轉數及方位角應顯示於 DP 控制中心。

(ii) 上述(i)之顯示應持續可用。至少螺距、每分鐘轉數及方位角之顯示應能從操作人員正常位置讀取。如果於操作人員正常位置不能讀取，應裝有副儀表盤。

(iii) 此指示不可與封閉迴路控制系統所使用之回饋共用。

10.5 電力系統

10.5.1 通則

(a) 本章各船級註解之電力系統應符合主船級相關規範之規定。

(b) 發電機數量及容量

(i) 對船級註解 **DPS-I**，發電機容量應依照主船級。

(ii) 對船級註解 **DPS-I**，**DPS-II** 及 **DPS-III**，為避免電力設備超載，應設置互鎖或推力限制。

(iii) 對船級註解 **DPS-II** 及 **DPS-III**，發電機之數目應符合本章 10.2 單一失效基準之重複度規定。

(c) 電力管理（對 **DPS-II** 及 **DPS-III**）

(i) 應設置一自動電力管理系統，可在匯流排斷路器開啟與閉合條件下操作。此系統應能執行下列功能：

(1) 依負載起動額外發電機。

(2) 如無適當運轉之發電機容量，應能阻止起動大耗電機器，並依需要起動發電機，再允許耗電機器開始起動。

(3) 如設有可依負載停止發電機運轉，應設有可切離此項功能之設施。

(4) 如發電機斷路器、匯流排聯結斷路器或推力器斷路器設有切斷功能，應設有切離此功能之設施。

(ii) 一電力管理系統之失效應不造成發電之改變，並應於 DP 控制中心起動警報。

(iii) 應如主船級之規定，能於切離電力管理系統下，手動操作配電盤。

(iv) 因一部或多部發電機停機造成過載時，應不導致停電。

(d) 主及分配電盤布置

(i) 對 **DPS-I** 船級註解，主船級規定適用。對 **DPS-II** 及 **DPS-III** 船級註解，應適用附加規定如(ii)至(vii)。

(ii) 對船級註解 **DPS-II** 及 **DPS-III**，配電盤布置應使單一失效不致造成全面停電。

(iii) 當考慮配電盤之單一失效，匯流排短路之可能性應予考慮。

(iv) 應布置一主匯流排系統，由至少兩段組成，設有匯流排聯結斷路器或內部連接斷路器。當系統設計於 DP 模式以閉合匯流排聯結斷路器操作，此斷路器須為能切斷該系統最大短路電流之斷路器，且與關連發電機斷路器具有選擇性保護協調以避免主電力全失(停電)。

(v) 對 **DPS-II** 船級註解，可接受各匯流排段布置於一配電盤內。對 **DPS-III** 船級註解，各匯流排段規定要以水密 A-60 隔間互相隔離。隔壁兩側須各有一匯流排聯結斷路器。

(vi) 匯流排控制及保護系統應設計可在匯流排聯結斷路器開啟與閉合下工作。

(vii) 連線預留電力，即連線發電機容量與任何時間發電量之差值，應顯示於 DP 控制中心。此指示應連續。對於分段匯流排電力布置，應為個別匯流排分段提供指示。

10.5.2 控制系統電力供應（適用於 **DPS-I**，**DPS-II** 及 **DPS-III**）

(a) 通則

(i) 控制器及量測系統應由不斷電電力供給系統(UPS)供電。UPS 之布置及數量應依據表 IV 10-2。

(ii) 獨立操縱桿系統之電源供應應獨立於 DP 控制系統之 UPS。

(iii) 每一 UPS 所裝之電池，應能於充電器之輸入電源喪失後，以最大負荷供應輸出電力達 30 分鐘。充電器之輸入電力喪失應於 DP 控制系統起動警報。

(iv) 對船級註解 **DPS-II**，供應至重複度各 UPS 之輸入電力，應出自主配電盤不同側。

(v) 對船級註解 **DPS-III**，供應至主 DP 控制系統重複度各 UPS 之輸入電力，應出自主配電盤不同側。

10.5.3 輔助系統（適用於 **DPS-II** 及 **DPS-III**）

(a) 通則

(i) 對 **DPS-II** 及 **DPS-III**

輔助系統應依據本章 10.2.2 對此等船級註解重複度規定之布置。

(ii) 對 **DPS-II** 及 **DPS-III**

本章 10.2.2 所述所有主動元件應考慮失效。除非本章另有規定，對 **DPS-II**，固定管路可讓重複度設計元件分享。

(iii) 對 **DPS-III**

須要重複度之系統應設置分離管路。交叉管路可予接受，通風管除外，惟僅限能於分隔之艙壁兩側予以關閉。

(b) 燃油

(i) 對 **DPS-II** 及 **DPS-III**，鑑於燃油污染之風險，提供必要重複度之系統，彼此的燃油供應布置應完全分離。

每一專用系統至少應有一日用櫃。交叉設施可以布置，如果有布置，於正常作業時應保持關閉。

對 **DPS-III**，每一日用櫃應置於分離艙間，且如布置有閥於交叉設施，此閥應儘量靠近艙壁且可從兩側操作。

(ii) 對 **DPS-II** 及 **DPS-III**

如燃油系統須要加熱，則加熱系統應有適當重複度設計，除非依照 10.5.3(a)(i)設置不須要加熱之柴油櫃。

(c) 冷卻水

(i) 對 **DPS-II** 及 **DPS-III**

鑑於因為洩漏而嚴重失水或聚氣之風險，提供必要重複度之系統，彼此的淡水冷卻系統布置應完全分離。

(d) 氣動系統

(i) 鑑於洩漏之風險，提供必要重複度之系統，彼此的氣動系統布置應完全分離。

表 IV 10-1
儀表系統文件之規定

	D1	D2	D3	D4	D5	D6[3]	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16
船級註解 **DPS-I**																
DYN	X	X	X	X	X	X	X			(2)	(2)	(2)	(2)	X	X	(1),(2)
JOY		X	X	X	X		X						(2)	X	X	(1),(2)
TCM		X	X	X	X	X	X				(2)	(2)			X	
PRS				X	X		X						X		X	(1),(2)
VEO				X	X		X						X		X	
船級註解 **DPS-II**																
DYN	X	X	X	X	X	X	X		X	(2)	(2)	(2)	(2)	X	X	(1),(2)
JOY		X	X	X	X		X						(2)	X	X	(1),(2)
TCM		X	X	X	X	X	X		X		(2)	(2)			X	
PRS				X	X		X						X		X	(1),(2)
VEO				X	X		X						X		X	
PMS																(1),(2)
船級註解 **DPS-III**																
DYN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(2)	(2)	(2)	(2)	X	X	(1),(2)
JOY		X	X	X	X		X						(2)	X	X	(1),(2)
TCM		X	X	X	X	X	X	X	X		(2)	(2)			X	
PRS				X	X		X	X					X		X	(1),(2)
VEO				X	X		X	X					X		X	
PMS																(1),(2)

儀表系統：	文件型式：
DYN 動態定位控制及監視系統	D1 系統原理(T)
JOY 獨立搖桿系統	D2 功能敍述
TCM 推力器控制模式選擇	D3 系統方塊圖(T)
PRS 船位參考系統	D4 使用者介面文件
VEO 風、垂向參考感測器(VRS)及電羅經	D5 電力供應布置(T)
PMS 電力管理系統	D6 電路圖
	D7 儀器及設備清單(T)
	D8 電纜道布置圖(T)
	D9 失效模式及影響分析(FMEA)及重複度試驗程序(T)
	D10 軟體品質計劃，根據生命週期活動
	D11 安裝手冊
	D12 維修手冊
	D13 環境規範資料表
	D14 製造廠之測試程序(T)
	D15 岸邊/海上試俥程序(T)
	D16 操作手冊

(T) 已型式認可之系統亦要求。
(1) 只須檢送一份供參考。
(2) 於發證及試俥期間需使用。
(3) 對主要硬佈線電路（用於緊急停止、關機、互鎖、模式選擇系統、備用選擇系統等）。詳述每一電路之輸出入裝置及電源。

表 IV 10-2
系統布置

次系統或元件			船級註解之最低要求		
			DPS-I	**DPS-II**	**DPS-III**
電力系統	電機系統		無重複度(3)	技術設計重複度	技術設計重複度及實質分離(隔離艙間)
	主配電盤		1 (3)	1	2 於隔離艙間
	匯流排聯結斷路器		0 (3)	1	2, 每一主配電盤1具斷路器
	配電系統		無重複度(3)	重複度	重複度，貫穿隔離艙間
	電力管理		無	有	有
推力器	推力器布置		無重複度	技術設計重複度	技術設計重複度及實質分離(隔離艙間)
	在主DP控制中心每一推力器之搖桿		有	有	有
定位控制系統	自動控制；電腦系統數量		1	2	2 + 1 於替代控制站
	手動控制；具自動艏向控制之獨立操縱桿系統(2)		有	有	有
感測器	船位參考系統		2	3	3 其1於替代控制站
	外部感測器	風	1	2	2 其1於替代控制站
		電羅經	1	3 (1)	3 (1)其1於替代控制站
		垂向參考感測器(VRS)	1	3	3 其1於替代控制站
不斷電系統			1	2	2 + 1於隔離艙間
印表機			有	有	有
為動態定位控制備用單元而設之替代控制站			無	無	有

附註：

(1) 規定 3 具電羅經之其中 1 具可基於其他原理之艏向裝置所取代，只要此艏向裝置依照 IMO MSC.116(73) 決議案已經型式認可為 THD（傳送艏向裝置）。

(2) 艏向輸入可取自任何規定之電羅經。

(3) 當此為船舶正常電力系統之一部份（即正常船舶系統使用，不僅 DP 系統），則本規範第 VII 篇適用。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 V 篇 – 鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 V 篇 – 鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 V 篇
內容重大增修表

Nil.

鋼船建造與入級規範

第 V 篇
鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐

目　　錄

第 1 章　總則 1

1.1　通則 1
1.2　材料 2
1.3　圖樣及資料 2

第 2 章　構造 5

2.1　工藝 5
2.2　銲接結構 5
2.3　應力消除 5
2.4　進出口布置 5

第 3 章　強度計算 16

3.1　殼體，汽水鼓或管集箱 16
3.2　無撐條或其他支柱之端板 16
3.3　支撐面 22
3.4　開孔補償 25
3.5　撐條，桁樑及支撐管 27
3.6　爐膛及煙道 28
3.7　矩形截面管集箱 30
3.8　爐管 32

第 4 章　鍋爐及壓力容器之裝件 35

4.1　鍋爐裝件之一般規定 35
4.2　鍋爐安全閥 35
4.3　其他鍋爐裝件 38
4.4　鍋爐之安全裝置及警報裝置 40
4.5　壓力容器之裝件 40
4.6　殼式節熱器之額外規定 41

第 5 章　安裝及備品 43

5.1　鍋爐及壓力容器之安裝 43
5.2　鍋爐之備品 43

第 6 章　熱油加熱器 45

6.1　通則 45
6.2　火焰加熱式熱油加熱器之安全裝置 45
6.3　機器燃氣直接加熱式之熱油加熱器之安全裝置 45
6.4　熱油系統 46

第 7 章　焚化爐 47

7.1　通則 47
7.2　圖樣及資料 47
7.3　構造 47
7.4　安全裝置及警報裝置 48

第 8 章　試驗及檢查 50

8.1　銲接試驗 50
8.2　液壓試驗 50
8.3　船上試驗 50

附錄 1　開孔之補償 52

A1.1　開孔補償之計算程序 52
A1.2　可利用做為補償面積之計算 53

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 主要或重要輔助用之鍋爐與壓力容器、熱油加熱器及焚化爐連同其屬具與裝件，均應於本中心監督下建造，安裝於船上，並符合本篇規定。

1.1.2 凡本規定中未包含之細節，可遵照各有關國家之法令規章及其他公認之技術標準施行之。

1.1.3 本篇所用之術語定義如下：

(a) 鍋爐是一動力場，包括過熱器、再熱器、節熱器與排氣節熱器及其他相等裝置，它能利用火焰、燃氣、或其他熱氣體以產生蒸汽或熱水。

(b) 重要輔鍋爐係該等鍋爐所產生之蒸汽須供應與主推進、操控與安全用途之輔機以及發電機運轉之用。

(c) 排氣鍋爐是一包括蒸汽空間或熱井，以及有一蒸汽或熱水出口的布置，僅能利用柴油機排氣之熱能產生蒸汽或熱水。

(d) 排氣節熱器是一無蒸汽空間或熱井，僅能利用柴油機排氣之熱能產生蒸汽或熱水的布置，並將所產生蒸汽或熱水供應至鍋爐。

(e) 壓力容器，包括熱交換器是貯存壓力超過大氣壓力之氣體或液體的容器，該等容器不曝露於火焰、燃氣或熱氣體。

(f) 鍋爐之受熱面積其計算面積是指，其一側曝露於燃氣，另一側曝露於水之燃氣側表面積總和，除特別規定外，並不包括過熱器，再熱器，節熱器或排氣節熱器等之受熱面積。

(g) 熱油加熱器係指熱油在其中被加熱和循環的一種裝置。

1.1.4 設計壓力

(a) 設計壓力是用於計算確定每個組件尺寸的壓力，也是組件的最大允許工作壓力。鍋爐汽鼓的設計壓力應不低於其各自鍋爐認可的工作壓力。

(b) 鍋爐或壓力容器的最大允許工作壓力(MAWP)是鍋爐或壓力容器頂部在其正常操作條件下及在該壓力指定的重合溫度下允許的最大壓力。它是任何受壓部件中允許的最大工作壓力之最小值，並根據相關部件與鍋爐或壓力容器頂部之間可能存在的靜壓差進行調整。最大允許工作壓力不得超過設計壓力。

(c) 應依據設計壓力計算壓力件之尺寸，並應配合最嚴重運轉情況之壓力變化而作必要之調整。

(d) 鍋爐或壓力容器之正常工作壓力和任一安全閥之最低釋放壓力二者之間，可取一合適之界限壓差，以防止安全閥之無謂釋壓。

(e) 節熱器之設計壓力應不小於節熱器之最大工作壓力，該最大工作壓力係由給水泵之最大工作壓力予以決定。

(f) 排氣節熱器之設計壓力，應不少於排氣節熱器之最大工作壓力，該最大工作壓力係由鍋爐循環水泵之最大工作壓力予以決定。

(g) 於設計鍋爐或壓力容器時，除設計壓力，尚須對下列負荷之影響加以考量：

(i) 因壓力試驗所產生之額外負荷

(ii) 由支撐及連接管所產生之負荷

(iii) 由不同之熱膨脹所產生之負荷

(iv) 壓力及溫度之變動

(v) 容器內物質因水錘或波動所產生之振動負荷

1.1.5 設計金屬溫度

(a) 表 V 1-1 所列之設計金屬溫度，應採用該受壓部品在預期運轉情況下之實際金屬溫度，並應由製造廠家於送審圖說內加以註明。

(b) 鍋爐部品之設計金屬溫度值應不低於表 V 1-1 所列之數值且不小於 250℃。

(c) 壓力容器直接與熱介質接觸之部品，其設計金屬溫度應採用該介質最高工作溫度。

1.1.6 鍋爐及壓力容器之分類，如表 V 1-2 所示。

1.2 材料

1.2.1 製造鍋爐及壓力容器受壓部品之材料，應符合第 XI 篇有關之規定，如係特殊設計者，其他適當之材料規格，得經本中心認可後使用之。

1.2.2 製造第 I 類鍋爐及壓力容器之材料，應按照第 XI 篇之規定，會同驗船師舉行試驗與檢查。

1.2.3 製造第 II 類鍋爐及壓力容器之材料應按照第 I 類鍋爐及壓力容器之規定。製造下列壓力容器之材料，得比照第 III 類壓力容器之規定：

(a) 設計壓力低於 0.7 MPa。

(b) 設計壓力未超過 2 MPa，最大工作溫度未超過 150℃及內部容積未超過 0.5 m^3。

1.2.4 製造第 III 類壓力容器之材料，其材料試驗，可毋須驗船師在場。公認之適當材料規格得予以接受採用之，驗船師得要求製造廠提出該等材料之試驗報告。

1.2.5 鍋爐及壓力容器之閥及屬件，其標稱內徑超過 100 mm，應按第 VI 篇 2.3 之規定，執行材料試驗與檢驗。

1.3 圖樣及資料

1.3.1 凡需本中心監督製造之鍋爐，在施工前應檢送下列圖樣及資料，以憑審核：

(a) 圖樣(包括材料及尺寸)

鍋爐一般布置圖。
殼體及管集箱之詳細圖(含內部附件)。
鍋爐附件及噴嘴之底座的詳細圖。
鍋爐管布置及詳細圖。
過熱器或再熱器之布置圖及其管子詳細圖。
內部過熱回降器詳細圖。
節熱器或排氣節熱器布置圖及管子詳細圖。
空氣預熱器詳細圖。
鍋爐附件布置及詳細圖。
安全閥詳細圖(含主要資料)。
燃油燃燒布置壓力通風係統。
其他經本中心認為必須送審之圖說。

(b) 資料

鍋爐資料
銲接說明(包括銲接程序、銲材及銲接狀況)。
強度計算書
其他經本中心認為必要之資料。

1.3.2　凡需本中心監督製造之壓力容器，在施工前應檢送下列圖樣及資料，以憑審核：

(a) 圖樣(包括所使用材料之規格及尺寸)

一般布置圖
殼體之詳細圖
壓力釋放設施布置圖
附件及管孔之墊圈詳細圖
其他經本中心認為應送審之圖樣

(b) 資料

主要項目資料
銲接說明(包括銲接程序，銲材及銲接狀況)
強度計算書
其他經本中認為必要之資料

1.3.3　當第 III 類壓力容器係供水及滑油使用，若其流體溫度低於 95°C 時，則圖樣得不必送審，但在這種情況下，仍應執行外觀檢查、材料證明之審核及壓力試驗後方可簽發證書。

1.3.4　自動控制之鍋爐，其燃燒系統及給水系統之規格，包括安全裝置，均應送審。

1.3.5　經本中心特別考慮後，油輪得利用原油或污油作為主或輔鍋爐之燃油，為達到本使用上之目的，所有原油之管路布置與安全裝置圖樣應送本中心作個案認可。鍋爐及燃燒器之構造及工藝應證明在使用原油時之運轉狀況令人滿意。

表 V 1-1
設計金屬溫度

壓力部品	傳熱表面	超過內部流體 溫度之溫度（℃）
殼體、端板、 平表面及管集箱	非曝露於火焰	0
	非曝露於火焰之過熱蒸汽管集箱	15
	對燃氣具有保護者	20
	曝露於燃氣	50
支撐條及支撐管	非曝露於火焰	0
	曝露於火焰	50
排氣節熱器	曝露於排氣	50
非加熱之爐管	一般	0
	輸送過熱蒸汽	15
加熱之爐管	承受對流熱	25
	承受輻射熱	50
過熱器管	承受對流熱	35
	承受輻射熱	50

表 V 1-2
鍋爐及壓力容器之分類

分　類	鍋　　爐	壓　力　容　器
I (PV-1)	W > 0.35 受壓部品	W > 4.0 或 T > 350 或 t > 38 (2)
II (PV-2)	W ≤ 0.35 受壓部品	1.0 < W ≤ 4.0 或 150 < T ≤ 350 或 16 < t ≤ 38
III (PV-3)	—	不包括於第 I 及第 II 類之非燒火壓力容器

表中：

W　=　設計壓力，MPa。

T　=　最高運轉溫度，℃。

t　=　殼板厚度，mm。

附註：

(1)　壓力容器內所裝之易燃性高壓氣體，其壓力在溫度 38°C 時，超過 0.2 MPa，則應列入第 I 類，然而當其內部容積未超過 0.5 m^3，則其材料，構造及銲接均應符合第 II 類之規定。

(2)　當壓力容器，其壓力 W > 4.0 MPa 或厚度 t > 38 mm，只要是在大氣溫度下，而僅承受液壓，得列入第 II 類。

(3)　冷凍系統所用之壓力容器，應符合第 X 篇之規定。

(4)　未列入表 V 1-2 而用於危險物質之壓力容器，應依該物質之性質及使用狀況等，以個案來決定壓力容器之類別。

第 2 章

構造

2.1 工藝

2.1.1 材料之準備與施工，如切割、壓彎，壓緣，定型及鑽孔等，均需力求細心與準確。

2.1.2 外板及端板應儘可能利用熱或冷作成型，不得利用錘擊成型，加工成型時無論是否應用加熱方式，均不能損傷材料之品質。必要時驗船師得要求作成型程序試驗。

2.1.3 凡經銲接，壓成皿形，壓緣或局部加熱後之鋼板，均需作有效之熱處理。

2.1.4 爐膛需力求精確，並有均勻一致的爐牆厚度。爐膛之變形，可藉測量其斷面內徑之最小及最大值而判斷之。波形爐膛之變形，不應超過 1%或大於 10 mm。

2.1.5 鍋爐內爐管之安裝

(a) 管應以擴管法或其他適當方式固定在管板上。除以銲接法固定外，管端應突出於平行座頸或座端至少 6 mm。但管端若以電銲法安裝，則應考量防止因管與管間不同之熱膨脹對管所產生之變形。

(b) 當水管僅以喇叭形抽拉方式法予以固定時，則喇叭形之角不得小於 30°。

(c) 管孔之製作應能使管有效地緊密固定在管孔內。當管係實際地垂直管板，則平行孔座之深度不應小於 10 mm。若管端不垂直管板者，則當管外徑不超過 60 mm 時，其管孔垂直管板之深度不應小於 10 mm，而當管外徑超過 60 mm 時，該深度不應小於 13 mm。

(d) 於橫式煙管直立式鍋爐，在外側排列之每一替用之管，應為撐管。

2.2 銲接結構

2.2.1 鍋爐及壓力容器，及其附屬裝置，得依第 XII 篇有關規定建造之。

2.2.2 銲接接合邊緣之尺寸及型式應如表 V 2-1 所示。

2.2.3 鍋爐及壓力容器，其縱向接合及周向接合之銲接型式，應按表 V 2-2 所示來製作。

2.2.4 周向接合之銲接型式及其附屬裝置之固定，如圖 V 2-1 所示，均可適用於各種工作場合。如採其他方法接合者，則需經本中心特別審議認可。

2.3 應力消除

鍋爐及壓力容器應按照第 XII 篇 5.7 規定，施以應力消除。

2.4 進出口布置

2.4.1 鍋爐及壓力容器均需在適當位置具有足夠尺寸之人孔或清潔孔，以便易於進入檢查及維修。若因構造或尺寸因素而無法開設上述之人孔或清潔孔時，則可開設 2 個或 2 個以上之檢視孔以供內部檢查用途，得予以接受以替代上述之開孔。

2.4.2 立式鍋爐之橫管如為大型者，則在與各管之一端相對的殼板上，需具有適當大小之檢視孔，以便該管之檢查與清潔。為達此目的，該檢視孔應位於易於接近之處。

2.4.3 圓筒殼板上橢圓形之人孔，其短軸應置於縱向上，且應與殼板上之銲接接頭相錯開。

2.4.4　二相鄰之開孔，其中心距離不得少於其平均直徑之$1\frac{1}{3}$倍。

2.4.5　殼板之強度，因開人孔或其他開口而減弱時，其開孔邊緣需作有效之補償，其補償方式，應按照本篇 3.4 之規定。

2.4.6　人孔或其他開口之孔蓋應為鋼板或其他構造製成，所有之接合表面應予以加工。

2.4.7　內裝式孔蓋應具備插口，其四周之餘隙不應大於 1.5 mm。即開孔軸線與孔蓋軸線之間不應超過 3 mm。人孔之墊片座寬度應不小於 16 mm。

2.4.8　孔蓋之固定橫桿或壓具應為鋼製品。

2.4.9　在管集箱或類似部品上之圓形小孔蓋，得使用經認可型式之孔塞。

2.4.10　當凸形圓人孔框之直徑不超過 400 mm 及認可之設計壓力不超過 1.8 MPa 時，則得裝置圓形平蓋板。

表 V 2-1
手銲接頭之尺寸及形狀

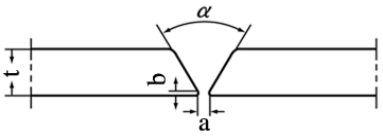
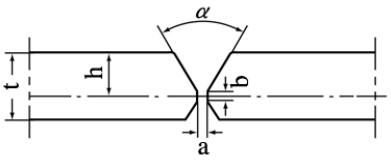
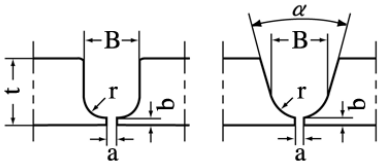
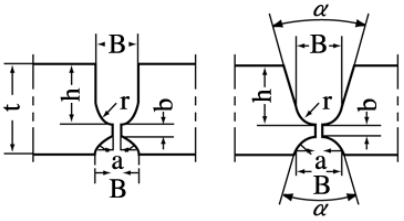
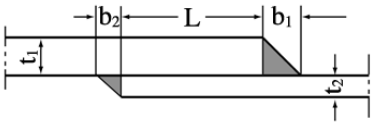
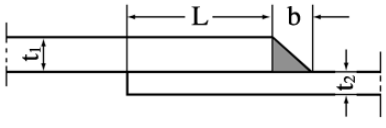
形式	板 厚　t (mm)	尺　　寸(mm)	參 考 圖
V	厚至 16	α = 60° ~ 90° a = 1 ~ 3 b = 最小 1.5	
X	12 ~ 15	α = 60° ~ 90° h = $\frac{2}{3}$ t a = 2.5 ~ 4 b = 2 ~ 4	
U	16 ~ 50	α = 10° ~ 15° B = 15 ~ 22 r = 最小 6 a = 3 ~ 5 b = 3 ~ 6	
H	25 ~ 50	α = 10° ~ 15° h = $\frac{2}{3}$ t B = 15 ~ 18 r = 最小 6 a = 3 ~ 4 b = 3 ~ 5	
= （兩面）	厚至 16	t_1 = 較厚板 t_2 = 較薄板 L = $(2t_2 + 15) \sim 4t_2$ b_1 = $1.3t_2$ b_2 = t_2	
= （單面）	厚至 12	t_1 = 較厚板 t_2 = 較薄板 L = $(2t_2 + 10) \sim 4t_2$ b = $1.3\ t_2$	

表 V 2-2
銲接接合之形式

類　別	接　合	可接受之銲接形式	附　註
I	殼板上所有之接合處	X, H 或 V, U（雙面銲接）	—
		V, U（單面銲接附加背襯條）	小直徑容器 無法在容器內銲接時 或 t < 12 mm
II	縱向接合	X, H 或 V, U（雙面銲接或單面銲接附加背襯條）	—
	周向接合	X, H 或 V, U（雙面銲接或單面銲接附加背襯條）	t > 16 mm
		V, U（單面銲接）	t ≤ 16 mm
III	縱向接合	X, H 或 V, U（雙面銲接或單面銲接附加背襯條）	t > 9 mm
		V（雙面銲接或單面銲接附加背襯條）或 ＝（雙面）	t ≤ 9 mm
		V（雙面銲接或單面銲接附加背襯條）或 ＝（單面）	t ≤ 6 mm
	周向接合	V, U（單面銲接）或 ＝（單面）	—

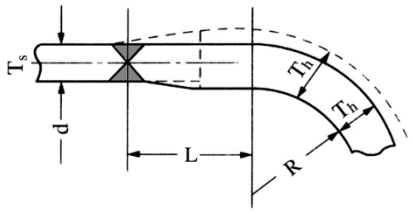
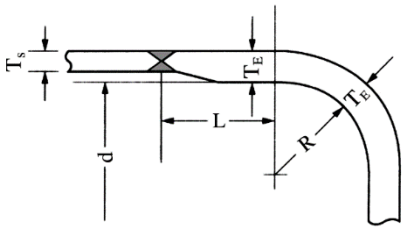
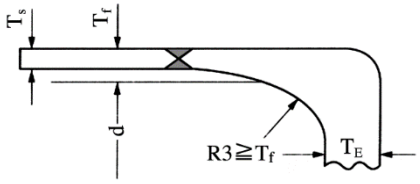
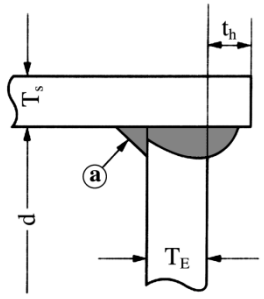
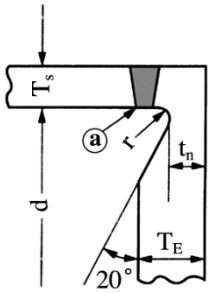
銲接部品	符　號	銲　接　之　接　頭　形　式	備　　註
成形端板與殼板間之銲接接合	A-1		$L \geq 3T_h$，但不必大於 38 mm 當 $T_h = 1.25T_s$，則上述之數值得予以減少。
平端板或蓋板與殼板間之銲接接合	B-1		
	B-2		$T_f \geq 2T_s$
	B-3		(1) $T_s \geq 1.25T_{ro}$ (2) $t_h \geq T_s$ (3) 若 ⓐ 部位之銲接經考量有困難時，應在銲接過程中使用背襯條，以確保在根部有良好之銲接滲透。
	B-4		(1) $r \geq 0.2T_E$，但不小於 5 mm。 (2) 在 ⓐ 部位之銲接，應使用於根部有良好銲接滲透之銲接程序。 (3) 端板或蓋板應為鍛鋼製造。

圖 V 2-1 (1/7)
各工作場合中，可接受之銲接接合形式

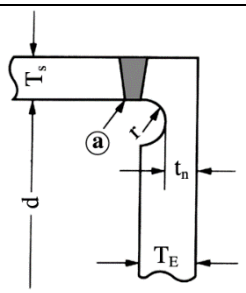
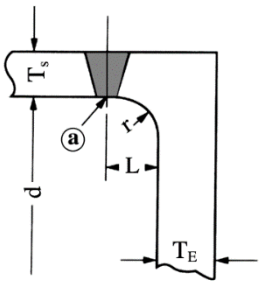
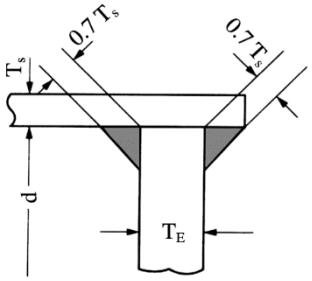
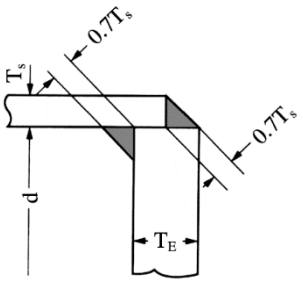
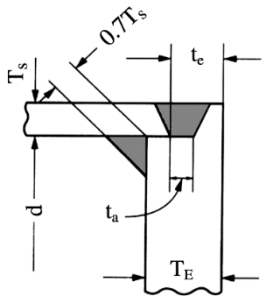
銲接部品	符　號	銲　接　之　接　頭　形　式	備　　註
平端板或蓋板與殼板間之銲接接合	B-5		(1) $r \geq 0.2\ T_E$，但不小於 5 mm (2) $t_n \geq 1.25\ T_{ro}$ (3) 在ⓐ部位之銲接，應使用於根部有良好銲接滲透之銲接程序。 (4) 端板或蓋板應為鍛鋼製造。
	B-6		(1) $.r \geq 0.3T_E$ (2) $L \geq T_E$ (3) 對於ⓐ部位，同以上之要求。 (4). 端板或蓋板應為鍛鋼製造。
	B-7		$T_s \geq 1.25T_{ro}$
	B-8		$T_s \geq 1.25T_{ro}$
	B-9		(1) $T_s \geq 1.25\ T_{ro}$ (2) $t_a \geq T_s$， 但不必大於 6.5 mm。 (3) t_e 不小於 $2T_{ro}$ 或 $1.25\ T_s$，取其大者。

圖 V 2-1 (2/7)
各工作場合中，可接受之銲接接合形式

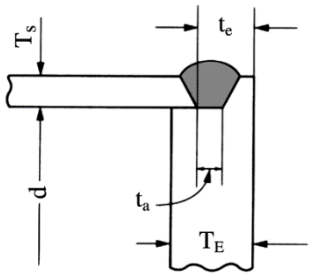
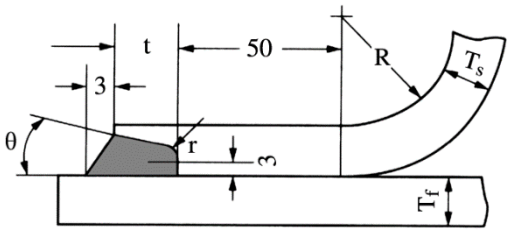
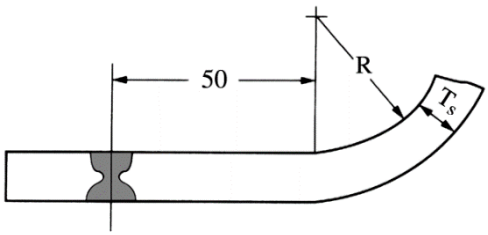
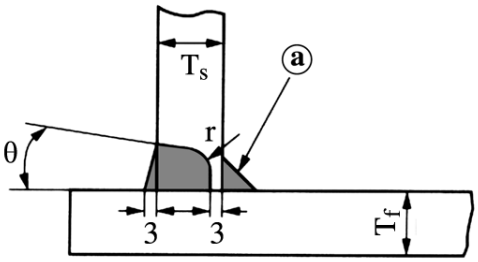
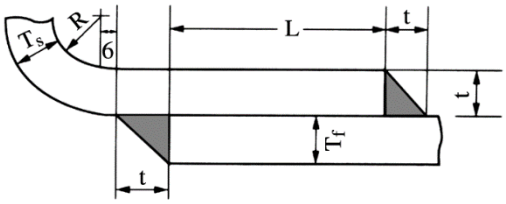
銲接部品	符　號	銲　接　之　接　頭　形　式	備　　註
平端板或蓋板與殼板間之銲接接合	B-10		(1) 限用於管之管集箱。 (2) $T_s \geq 1.25T_{ro}$（限圓形）。 (3) $T_a \geq T_s$， 但不必大於 6.5 mm。 (4) t_a 不應小於 $2T_{ro}$ 或 $1.25T_s$， 取其大者。
爐膛與殼板或端板間之銲接接合	C-1		(1) 應用於鍋爐前側之銲接接頭。 (2) $t \geq T_s$-3 (3) θ在 10°與 20°範圍之間 (含 10°與 20°) (4) $10 \geq r \geq 5$
	C-2		
	C-3		(1) 應用於鍋爐前側之銲接接頭。 (2) ⓐ部位應使用小填角銲 (喉深 4～6 mm)。 (3) θ在 10°與 20°範圍之間 (含 10°與 20°)。 (4) $10 \geq r \geq 5$
	C-4		(1) 應用於鍋爐前側之銲接接頭。 (2) $t \geq T_f$ (3) $L \geq 2T_s$

圖 V 2-1 (3/7)
各工作場合中，可接受之銲接接合形式

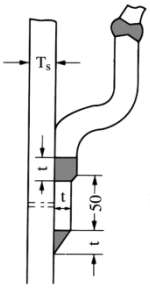
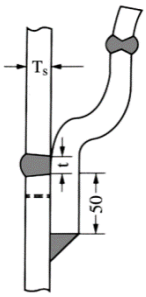
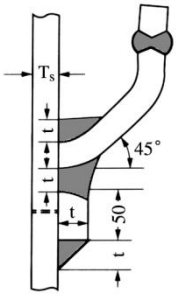
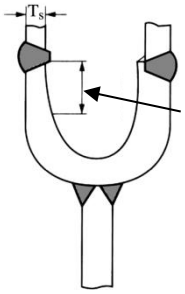
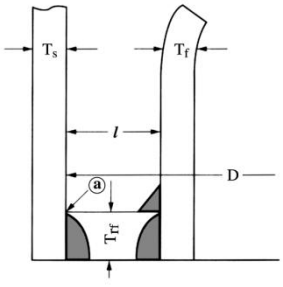
銲接部品	符　號	銲　接　之　接　頭　形　式	備　　註
雙彎環與殼板間之銲接接合	D-1		$t \geq T_s$
	D-2		$t \geq T_s$
	D-3		$t \geq T_s$
	D-4		$t \geq T_s$
	D-5		(1)　若 $D \leq 750$，$l \geq 50$； 若 $D > 750$，$l \geq 60$。 (2)　ⓐ部位之銲接應具備對根部能有良好滲透之銲接程序。

圖 V 2-1 (4/7)
各工作場合中，可接受之銲接接合形式

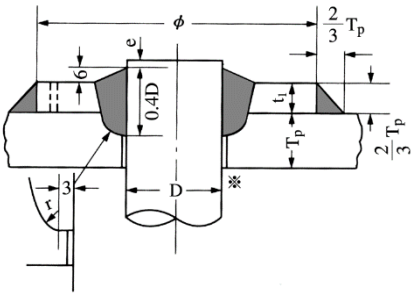
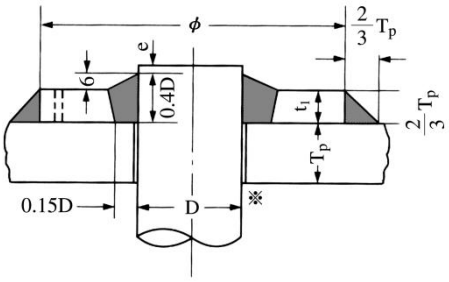
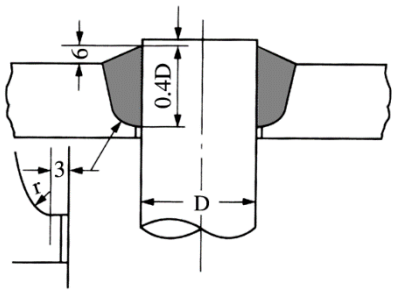
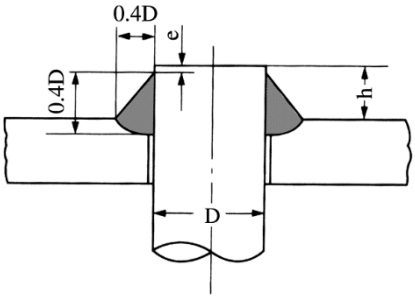
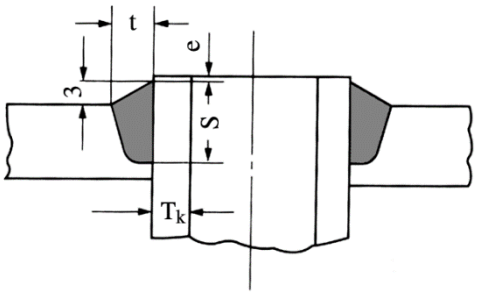
銲接部品	符　號	銲　接　之　接　頭　形　式	備　　註
撐條與管板或端板間之銲接接合	E-1		(1) $\phi \geq \frac{2}{3}P$ （P 為撐條之節距，以下亦作相同之解釋） (2) $t_1 \geq \frac{2}{3}T_P$ (3) 具有※之部位應使用小填角銲（根部深 4～6 mm）或從板側將空隙予以填縫。 (4) 在火側，則應 e ≤ 1.5。
	E-2		(1) $\frac{2}{3}P > \phi \geq 0.5D$ (2) $t_1 \geq \frac{2}{3}T_P$ (3) 具有※之部位同上述之規定。 (4) 在火側，則應 e ≤ 1.5。
	E-3		曝露於火焰側，e ≤ 1.5。
	E-4		曝露於火焰側，h ≤ 10 與 e ≤ 1.5。
支撐管或爐管與管板或端板間之銲接接合	F-1		(1) $t \geq T_k$ (2) $S \geq 2t$ (3) 曝露於火焰側，e ≤ 1.5。

圖 V 2-1 (5/7)
各工作場合中，可接受之銲接接合形式

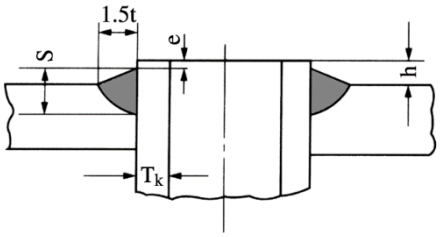
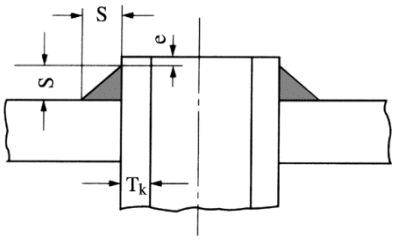
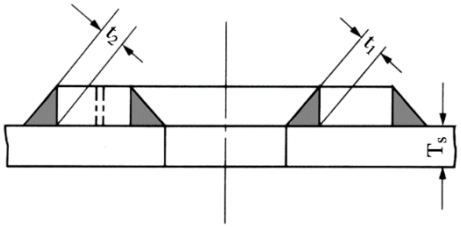
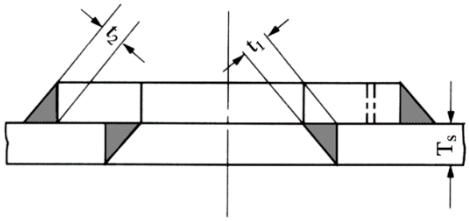
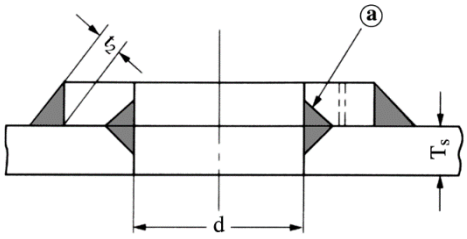
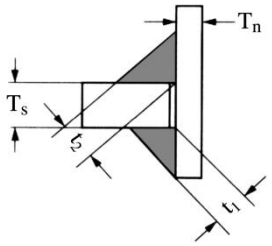
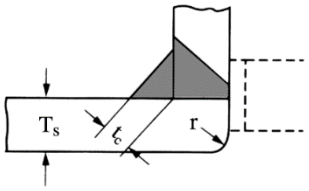
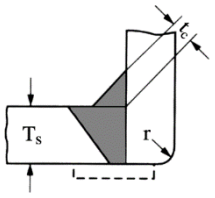
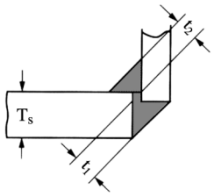
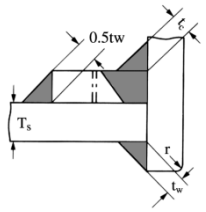
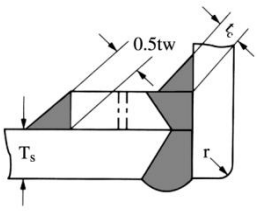
銲接部品	符 號	銲 接 之 接 頭 形 式	備　　註
支撐管或爐管與管板或端板間之銲接接合	F-2		(1) $t \geq T_k$ (2) $S \geq 1.5\,t$ 或 $t + 3$ (3) 曝露於火焰側，$h \leq 10$ 與 $e \leq 1.5$。
	F-3		(1) $S \geq T_k+3$ (2) 應於擴管之後施行銲接。 (3) 曝露於火焰側，$e \leq 1.5$。
座或加強環圈與殼板或端板間之銲接接合	G-1		(1) $t_1 + t_2 \geq 1.25\,t_m$ (2) t_1，$t_2 \geq \frac{1}{3}\,t_m$，但至少 6.5 mm。
	G-2		
	G-3		(1) 適用於 $d < 60$ 之狀況。 (2) $t_2 \geq 0.7\,t_m$ (3) ⓐ部位應予以銲接以防止洩漏。
管嘴與殼板或端板間之銲接接合	H-1		(1) $t_c \geq 6.5$ 或 $0.7t_m$，取其小者。 (2) $t_1 + t_2 \geq 1.25\,t_m$ (3) t_1，$t_2 \geq \frac{1}{3}\,t_m$，但至少 6.5 mm。

圖 V 2-1 (6/7)
各工作場合中，可接受之銲接接合形式

銲接部品	符　號	銲　接　之　接　頭　形　式	備　　註
管嘴與殼板或端板間之銲接接合	H-2		(1) $t_c \geq 6.5$ 或 $0.7\ t_m$，取其小者。 (2) $t_1 + t_2 \geq 1.25\ t_m$ (3) t_1，$t_2 \geq \frac{1}{3}\ t_m$，但至少 6.5 mm。
	H-3		
	H-4		
	H-5		(1) $t_c \geq 6.5$ 或 $0.7t_m$，取其小者。 (2) $t_1+t_2 \geq 1.25t_m$ (3) t_1，$t_2 \geq \frac{1}{3}\ t_m$，但至少 6.5 mm。 (4) $t_w \geq 0.7t_m$
	H-6		

附註：

(1)　銲接部品之尺寸係為最小數值。

(2)　圖中各數值之單位均為 mm。

(3)　圖中所使用之符號其定義如下（單位：mm）：

T_s　：　殼板之實際厚度
T_h　：　成形端板之實際厚度
T_E　：　平端板或蓋板之實際厚度
T_{ro}　：　無縫殼板之要求厚度
T_p　：　管板或平端板（成形端板）之實際厚度
T_{rf}　：　爐膛底座環狀板之要求厚度
T_k　：　支撐管或爐管之實際厚度
T_n　：　管嘴之實際厚度
t_m　：　應施行銲接之板材之較小值厚度，但其最大值為 20 mm。

圖 V 2-1 (7/7)
各工作場合中，可接受之銲接接合形式

第 3 章

強度計算

3.1 殼體，汽水鼓或管集箱

3.1.1 承受內壓力之圓筒殼體，汽水鼓或管集箱之最小厚度，應按下列公式計算之：

$$T = \frac{WRF}{SE - 0.5WF} + C$$

3.1.2 承受內壓力之球形殼體，其最小厚度應按下列公式計算之：

$$T = \frac{WRF}{2SE - WF} + C$$

3.1.3 上式僅適用於所得厚度未超過該內部半徑之半數者，亦即 R_o 不得大於 1.5R。若 R_o 大於 1.5R 時，則應送審特別審議之。

3.1.4 不論按上式取決之厚度為何，鍋爐之 T 值不應小於 6 mm，以及壓力容器之 T 值不應小於 5 mm。

3.1.5 上述 3.1.1 至 3.1.4 所用之符號定義如下：

T	=	最小板厚。	mm
W	=	設計工作壓力。	MPa
S	=	設計用以製造殼體，汽水鼓或管集箱，其所用材料之最低抗拉強度。	N/mm^2
E	=	縱向接頭之最低效率，或管孔間或其他開孔間韌帶之最低效率。按表 V 3-2A 及表 V 3-2B 決定，並取其最低值。	
R	=	殼體，汽水鼓或管集箱之最大內半徑。	mm
C	=	腐蝕裕度，如表 V 3-3 所示。	mm
R_o	=	殼體，汽水鼓或管集箱之最大外半徑。	mm
F	=	常數，見表 V 3-1。	

3.2 無撐條或其他支柱之端板

3.2.1 平端板

無撐條之平端板，其最小厚度應按下式求得：

$$T = K_1 d \sqrt{\frac{ZWF}{S}} + C$$

3.2.2 皿形端板

無人孔或其他開孔之皿形端板，且其凹面側承受壓力者，其最小厚度，應按下式求得：

$$T = \frac{K_2 W R_1 F}{2SE - 0.5WF} + C$$

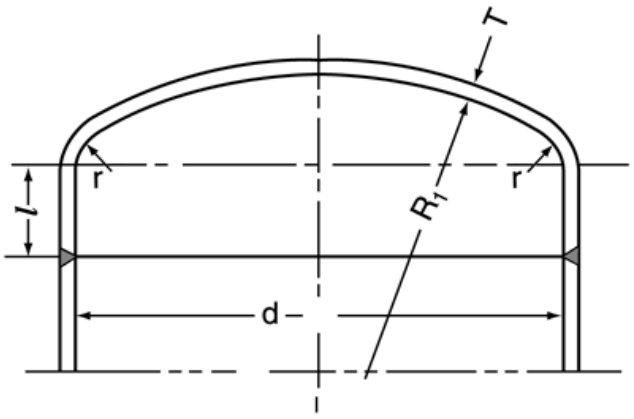


圖 V 3-1
皿形端板

3.2.3　半球形端板

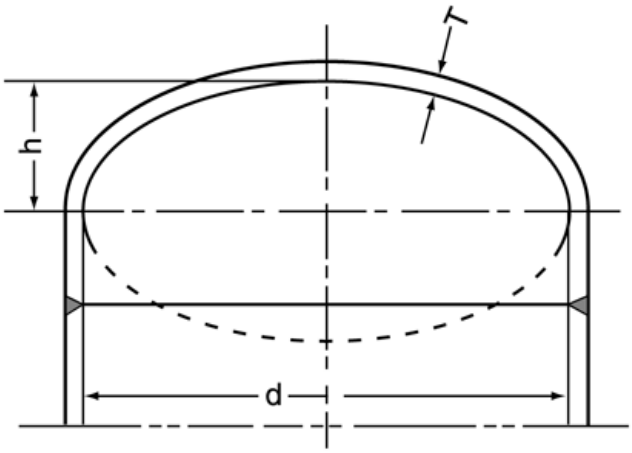
無撐條或其他支柱之半球形端板，且其凹面側承受壓力者，其最小厚度應按下式求得：

$$T = \frac{WR_1F}{2SE - 0.5WF} + C$$

3.2.4　半橢球形端板

無撐條或其他支柱之半橢球形端板，其凹面側承受壓力者，其最小厚度，應按下式求得：

$$T = \frac{WdF}{2SE - 0.5WF} + C$$



註：端板之深度，或橢圓形之 1/2 短軸，h，最小應等於該端板內徑 d 之 1/4。

圖 V 3-2
半橢球形端板

表 V 3-1
無縫或銲接構造之常數 F

材料		適用場所	見註	設計金屬溫度(°C) (1)											
種類	等級			250 或以下	300	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575
高溫用軋製鋼材	1-410	B, P		3.73	3.94	3.98	4.27	4.66	5.39	7.19	10.51				
	1-450			3.69	3.85	3.98	4.25	4.74	5.63	7.76	11.54				
	1-480			3.87	3.93	3.97	4.21	4.71	5.71	8.28	12.31				
	2-450			3.69	3.85	3.98	3.98	3.98	4.17	4.46	5.00	6.52	9.38		
	2-480			3.87	3.93	3.97	3.97	3.97	4.10	4.53	5.27	6.96	10.00		
鍋爐及熱交換器用鋼管	T11	B, P	(2) (3)	3.72	3.81	3.95	4.10	4.32							
	T12			3.86	3.90	3.95	4.15	4.47	5.15	6.42					
	T13			3.63	3.94	3.98	4.23	4.66	5.39	7.19					
	T21			3.73	3.84	3.96	3.96	3.96	4.04	4.18	4.37	5.51			
	T22			3.87	3.94	3.98	3.98	3.98	4.02	4.18	4.46	5.06	6.41	9.32	
	T23			3.87	3.94	3.98	3.98	3.98	4.02	4.18	4.46	5.06	6.41	8.72	12.06
	T24			3.87	3.94	3.98	3.98	3.98	4.02	4.18	4.46	5.06	6.41	8.54	11.39
鑄鋼		B, P	(5)	5.00											
鍛鋼		B, P		4.00											
灰鑄鋼		P	(6)	8.00 (使用於大氣溫度)											
沃斯田不銹鋼		P		3.50 (使用於大氣溫度)											
鋁合金		P		4.00 (使用於大氣溫度)											
軋製鋼板	用於大氣溫度	P		2.70											
	用於低溫			3.00											
鋼製壓力管		P 見表 V 3-10	(2) (4)												

表中：
B：鍋爐
P：壓力容器

附註：

(1) 在中間溫度之 F 值，得用內插法來推算。

(2) 電阻銲接鋼管之 F 值，取表內值之 118%。

(3) 對 T11 級管而言，當設計金屬溫度超過 350℃，及設計壓力超過 2.0 MPa 時，則電阻銲接型鍋爐管不得用於鍋爐。對 T12, T13 級管而言，當設計金屬溫度超過 350℃，及設計壓力超過 3.0 MPa 時，則電阻銲接型鍋爐管，不得用於鍋爐。

(4) 當設計金屬溫度超過 150℃，及設計壓力超過 2.0 MPa 時，則電阻銲接型壓力鋼管，不得用於壓力容器。

(5) 除非經本中心特別認可，厚度超過 50 mm 之鑄鋼，不可用於鍋爐及壓力容器之壓力部品，而當鑄鋼欲用於製造承受內壓之殼體，汽水鼓及管集箱，則須經下列非破壞性檢查合格：
(a) 鍋爐：放射線照像及磁粉檢驗。
(b) 第 I 類壓力容器：放射線照像或超音波檢查附加磁粉檢驗或加液體滲透檢驗。
(c) 第 II 類壓力容器：一種適當之非破壞檢查。

(6) 灰鑄鐵不可用於：
(a) 用於盛裝可燃性或危險性物質之壓力容器之殼體或附件或
(b) 設計壓力大於 1.0 MPa 之壓力容器之殼體。
灰鑄鐵必須依上列註 5(b)及 5(c)非破壞性檢查合格。

(7) 其他材料之常數 F 經特別審議後，得予以接受。

表 V 3-2A
接頭式韌帶之效率，E

<table>
<tr><th colspan="4">說　　明</th><th>E</th><th>備　　註</th></tr>
<tr><td colspan="4">無縫之殼體，汽水鼓或管集箱</td><td>1.00</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="9">銲接之殼體，汽水鼓，或管集箱（縱向）</td><td rowspan="2">第 I 類</td><td colspan="2">接頭為雙面對接銲接式，及加強銲經磨平</td><td>1.00</td><td rowspan="6">全長及抽點作放射線檢驗應按第 XII 篇之規定</td></tr>
<tr><td colspan="2">其　　他</td><td>0.90</td></tr>
<tr><td rowspan="6">第 II 類及第 III 類</td><td rowspan="3">接頭為雙面對接銲接形式</td><td>全長作放射線檢驗</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>抽點作放射線檢驗</td><td>0.85</td></tr>
<tr><td>未作放射線檢驗</td><td>0.75</td></tr>
<tr><td rowspan="3">接頭為單面對接附有背襯條形式</td><td>全長作放射線檢驗</td><td>0.90</td></tr>
<tr><td>抽點作放射線照像檢驗</td><td>0.80</td></tr>
<tr><td>未作放射線檢驗</td><td>0.70</td></tr>
<tr><td colspan="2">接頭為單面對接銲接不具背襯條，且未經放射線檢驗</td><td>0.60</td><td rowspan="3">–</td></tr>
<tr><td colspan="2">接頭為全厚雙面填角銲搭接形式，且未經放射線檢驗</td><td>0.55</td></tr>
<tr><td colspan="2">使用電阻銲接之鋼管及未作放射線檢驗</td><td>0.75</td></tr>
<tr><td>管孔間韌帶</td><td colspan="3">以實用方式布置之管孔間之縱向，周向及對角向之韌帶效率</td><td>見表 V 3-2B</td><td>各種可能布置方式均需分別考慮之，及在強度計算公式應用上需取其最低值</td></tr>
</table>

附註：若經本中心認可，得以超音波試驗代替放射線檢驗

表 V 3-2B (1/2)
管孔間韌帶效率，E

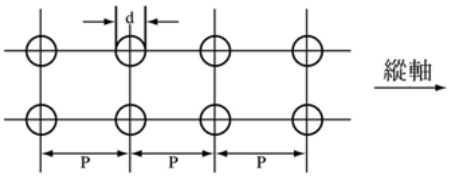
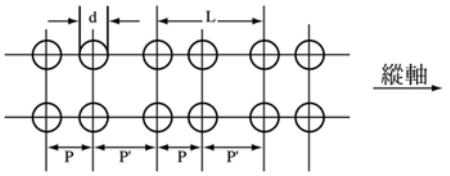
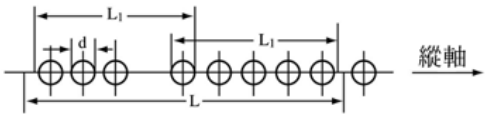
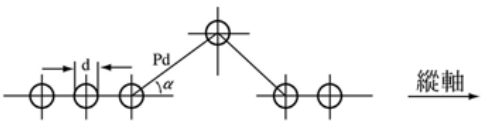
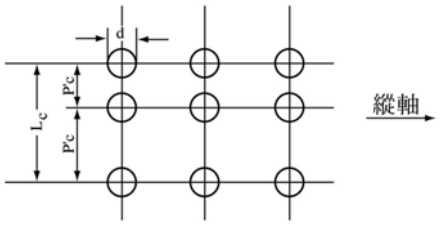
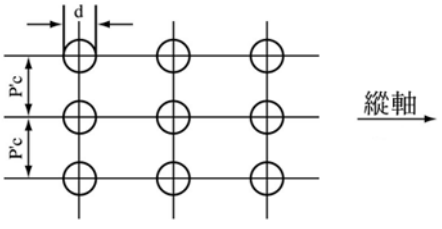
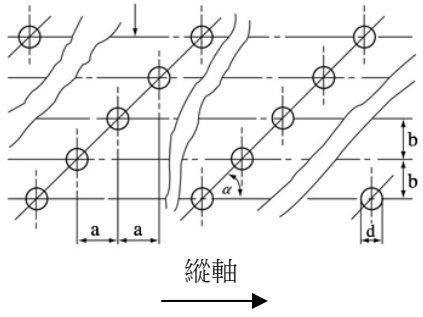
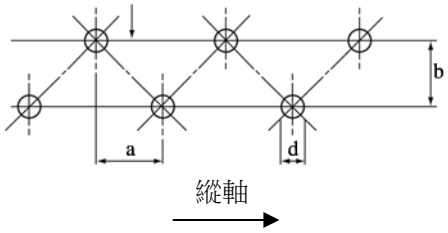
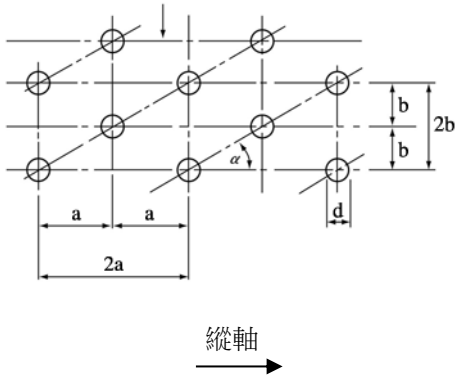
說　明		圖　解	E	備　註
縱向韌帶	規則間隔		$\frac{P-d}{P}$	
	不規則間隔	 (P′<2P)	$\frac{L-Nd}{L}$	
	不對稱間隔—不規則形		當 L = 2R(最大 1525 mm) $\frac{L-Nd}{L}$ 或 當 L_1 = R(最大 762 mm) $\frac{L_1-Nd}{L_1}\times 1.25$ (取其最小者)	
	縱向孔不在同一直線上		$L_{eq} = E_d P_d \cos\alpha$	(1)
周向韌帶	規則間隔		$2\frac{P_c-d}{P_c}$	(2)
	不規則間隔		$2\frac{L_c-Nd}{L_c}$	

表 V 3-2B (2/2)
管孔間韌帶效率，E

說　明		圖　解	E	備　註
對角向韌帶	管孔間隔在對角線上		$\frac{2}{A+B+\sqrt{(A+B)^2+4C^2}}$ 式中： $A=\frac{\cos^2\alpha+1}{2\left(1-\frac{d\cos\alpha}{a}\right)}$ $B=0.5\left(1-\frac{d\cos\alpha}{a}\right)(\sin^2\alpha+1)$ $C=\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{2\left(1-\frac{d\cos\alpha}{a}\right)}$ $\sin\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+\frac{a^2}{b^2}}}$ $\cos\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+\frac{b^2}{a^2}}}$ α＝ 縱軸中心線與對角管孔中心線間之夾角	縱向及對角向韌帶效率，需以計算求出，並取其最低值用於強度計算。
	管孔係規則之鋸齒形式			
	管孔係規則交錯			所有縱向，周向及對角向韌帶效率需以計算求出，並取其最低值用於強度計算。

式中：

P 及 P′	=	縱軸向管孔節距 (mm)。
P_C 及 P_C'	=	周向管孔節距 (mm)。
P_d.	=	對角向管孔節距 (mm)。
d	=	管孔直徑 (mm)。
R	=	殼體內半徑 (mm)。
L 及 L_1	=	求平均效率用之縱向長度 (mm)。
L_C	=	求平均效率用之周向長度 (mm)。
N	=	在 L，L_1 或 L_C 長度內，管孔之總數。
L_{eq}	=	對角向韌帶之相當縱向寬度 (mm)。
E_d	=	對角向韌帶效率。

附註：

(1)　除用於對角向韌帶之相當縱向寬度（L_{eq}）者外，上述計算效率之方法均適用。

(2)　PC 及 PC′應在平板軋製前量測或沿軋製後之板厚中心線量測。

(3)　在同列管孔中，如其管孔直徑大小不一時，則以 $d=0.5(d_1+d_2)$來計算效率，式中之 d_1 及 d_2 為相鄰最大管孔之直徑。

3.2.5 除半球形端板外，端板之厚度不得少於同直徑無縫殼體所需之厚度。

3.2.6 凸面承受內壓之端板，其最小厚度仍依上述 3.2.1 至 3.2.4 所列各式計算，但式中之設計壓力 W，需以 1.67 W 替代之。

3.2.7 上述 3.2.1 至 3.2.4 所使用之符號定義如下：

T = 端板最小厚度。 mm

W = 設計壓力(見本篇 1.1.4)。 MPa

S = 設計端板所用材料之最低抗拉強度。 N/mm^2

F = 常數。見表 V 3-1

E = 最低接合效率，見表 V 3-2

d = 內徑(圓形端板)或短跨距(非圓形端板)。 mm

d_1 = 非圓形端板之長跨距，自垂直短跨距量起。 mm

Z = 1, 對圓端板。
= $(3.4-2.4d/d_1)$，對非圓端板，但其值不必超過 2.56。

R_1 = 端板曲弧內半徑，見圖 V 3-1。 mm

r = 端板彎折處內半徑，見圖 V 3-1。 mm

C = 腐蝕裕度，見表 V 3-3。 mm

K_1 = 常數，見表 V 3-4。

K_2 = 常數，見表 V 3-5。

表 V 3-3
腐蝕裕度，C (mm)

材　　料	C (mm)
鍋爐或壓力容器用之軋製鋼板	1
無縫鍛造之汽水鼓或管集箱	
鍛鋼	
鋼管	
鑄鋼及灰鑄鐵	0

附註：

(1) 鋼板之公差如超過−0.25 mm 者，則上表列之 C 值，需加上（−）公差。

(2) 其他材料之 C 值，經特別審議者，亦可予以接受。

3.3 支撐面

3.3.1 除燃燒室之管板外，撐條所支撐除管束以外之平面
以有規則之節距之撐條或支撐所支撐之平面其最小厚度，應按下式計算：

$$T = K_3\sqrt{\frac{WF(P_1^2 + P_2^2)}{S}} + 1$$

3.3.2 燃燒室之管板
燃燒室之管板或受壓縮力之管板，其最小厚度應按下式計算：

$$T = \frac{WLP}{183(P - d)}$$

3.3.3　管束內之平管板

管束內以撐管支撐之管板，其最小厚度應按下式計算：

$$T = K_4 P_m \sqrt{\frac{WF}{S}} + 1$$

3.3.4　應用上述規定時，當其支柱點之節距如為不規則，或該管板以凸緣作加強時，應考慮下列各點：

(a) 將曲弧之始點視為支柱點，則具有凸緣之平板，可考慮為具有支撐之平板。於曲弧之內半徑大於 2.5 倍板厚之情況時，支柱點位於凸緣外側面 3.5 倍板厚之距離處得考慮視為曲弧之始點。在此情況下，當該等鋼板非曝露於火焰者，其常數 K_3 之值應為 0.36，而曝露於火焰者，則應為 0.39。

(b) 當平板直接連接於殼體或爐膛且未加凸緣者，則銲接於殼體或爐膛之平端內側可視為支柱點，在此情況下，鋼板如非曝露於火焰者，其常數 K_3 之值應為 0.43，而曝露於火焰者，則應為 0.47。

(c) 於上述 3.3.1 內，平板之某部份如其支柱為不規則節距之撐條或支撐管時，則可以 C^2 代替 $P_1^2+P_2^2$，"C."為最少需通過 3 個支柱點之最大圓之直徑，且該圓內無任何支柱者。

3.3.5　上述 3.3.1 至 3.3.4 所示之符號，其定義如下：

T	=	受支撐平面或管板之最小厚度。	mm
W	=	設計壓力。	MPa
S	=	設計之受支撐平面或管板，用以製造之材料之最低抗拉強度。	N/mm^2
F	=	常數，見表 V 3-1。	
P_1	=	內徑(圓形端板)或短跨距(非圓形端板)。	mm
P_2	=	非圓形端板之長跨距，自垂直短跨距量起。	mm
P	=	管間節距；串連者以水平向量之，或交錯者及對角間節距小於水平節距者，則以對角方向量之。	
d	=	平管之內徑。	mm
L	=	燃燒室寬度，從管板側量至燃燒室板背之寬度。	mm
P_m	=	支撐管板任何部位之撐管之平均節距，即任何四邊形四邊之總和，再以 4 除之。	mm
K_3	=	常數，見表 V 3-6。	
K_4	=	常數，見表V 3-7。	

表 V 3-4
平端板常數 K_1

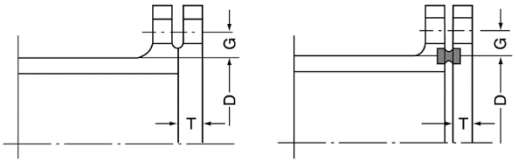
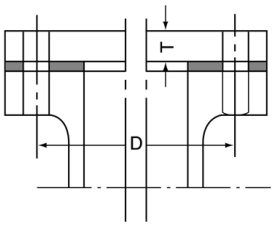
圖 V 2-1	K_1		說　　明
	圓　　形	非圓形	
B - 1	0.50	0.50	當 L 無限制，$R \geq 3T_E$。
	0.39	—	當 $L \geq (1.1 - 0.8 \times \frac{T_S^2}{T_E^2}\sqrt{dT_E})$
B - 2	0.50	0.50	
B - 3	0.70	0.70	
B - 4 至 B - 8	0.55	0.70	
B - 9	0.55	—	
B - 10	0.70	0.70	
–	0.55	0.55	平端板以螺栓和殼體、凸緣或邊板相連接。 
–	0.50	0.50	平端板以螺栓及具有全觸面之墊圈和殼體、凸緣或邊板相連接。 

表 V 3-5
皿形端板常數 K_2

r/R_1	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14
K_2	1.77	1.69	1.63	1.58	1.54	1.47	1.42
r/R_1	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28
K_2	1.38	1.34	1.31	1.28	1.26	1.24	1.22

附註：

(1)　端板曲弧之內半徑 R_1，應小於殼板之外徑。

(2)　端板彎折處之內半徑 r，不得小於端板厚度之 3 倍，亦不得小於殼體內徑之 0.06 倍。

(3)　皿形端板圓筒部份，*l* 不得小於端板厚度 T 之 2 倍，但也不須超過 38 mm。

(4)　K_2 值可按 r/R_1 之中間比例，以內插法求得。

表 V 3-6
受支撐平面之常數 K_3

在圖 V 2-1 內撐條及撐管之固定方法		K_3	
		鋼板係非曝露於火焰	鋼板係曝露於火焰
固定用撐條 插入板內之情況	E-1 E-2 E-3 E-4	0.35 0.37 0.41 0.50	0.38 0.40 0.44 0.53
撐管插入板內之情況	F-1 F-2 F-3	0.42 0.49 0.49	0.45 0.52 0.52

表 V 3-7
在管束內平管格之常數 K_4

在圖 V 2-1 內撐條及撐管之固定方法		K_4	
		鋼板係非曝露於火焰	鋼板係曝露於火焰
固定用撐條 插入板內之情況	F-1 F-2 F-3	0.51 0.57 0.57	0.54 0.61 0.61

3.4 開孔補償

3.4.1 免於補償之開孔

在殼體、端板或管集箱上，具有下列開孔者，不需補償：

(a) 固定型式之開孔，如管孔得按本篇表 V 3-2B 所述之規定設計，但在孔群中之最大孔，不可超過下式之規定者：

$$d_m = 8\sqrt[3]{D_o T_a (1 - M)}$$

附註：

(1) 在橢圓或扁圓孔，其長軸或短軸在縱向位置時，d_m 為其長短軸之平均值。

(2) 開孔直徑若超過 200 mm，則不可免予補償。

(3) 當 $D_o T_a$ 之乘積超過 129,000 仍以 129,000 計之。

3.4.2 補償所需面積

開孔之補償面積其大小與分配，須能滿足穿過該孔中心並垂直於該容器表面之各平面。在任一既定的平面上，補償之橫剖面積總和不得低於按下式所得之值。

(a) 殼板及成形端板

$$A = d_s T_s$$

(b) 在平端板上具有一個開孔直徑未逾 1/2 端板直徑（圓形板）或最短跨距者（非圓形板）。

$$A = 0.5 d_s T_s$$

(c) 亦可在本篇 3.2.1 計算平端板厚度公式中，採用 1.41 k_1，以增加平端板之厚度，充作所需之補償，但該平端板上之開孔直徑，不超過端板直徑之 1/2。在公式中 1.41 k_1 之值，不須超過 0.87。平端板之開孔，其直徑如超過 1/2 端板直徑（圓形板）或其最短跨距（非圓形板）時，在前式中可採用 1.5 k_1，以增加端板厚度。

3.4.3 補償界限

(a) 沿壁板之補償界限

補償之界限沿容器壁量之，其與開孔軸線每一側之距離，應等於下列中較大者：

(i) 加工完成後開孔直徑。

(ii) 加工完成後之開孔半徑加上容器壁厚度，再加上該管嘴壁之厚度。

(b) 垂直壁板之補償界限

補償之界限以垂直容器壁量測時，應沿其表面形狀量測與每一表面之距離，應等於下列中較小者：

(i) 殼板之 2.5 倍。

(ii) 管嘴壁厚度之 2.5 倍，加上該處之任何補償厚度，但不計被考慮之殼板側面之銲接金屬。

3.4.4 具有補償價值之金屬材料

(a) 容器壁上可利用之補償板厚若超過抵抗壓力及排除腐蝕裕度所須之厚度時，則其超量之厚度可視為上節 3.4.3(a)所示之補償界限內之補償。在容器壁上可利用之補償面積為下式中較大之 A_1 值：

$$A_1 = (E\ T_a - T_s)\ d$$
$$A_1 = 2\ (E\ T_a - T_s)\ (T_a + T_n)$$

(b) 管嘴上可利用之補償

伸出容器壁外側之管嘴壁厚度，如超過抵抗壓力及排除腐蝕裕度所需之厚度，則其超量之厚度，得視為上節 3.4.3(b)所示之補償界限內之補償。管嘴壁可利用之補償面積為下式中較小之 A_2 值：

$$A_2 = 5(T_n - T_{ns})\ T_a$$
$$A_2 = (T_n - T_{ns})\ (5T_n + 2T_c)$$

容器壁內側之管嘴壁所有之金屬，及在上節 3.4.3(b)所示之補償界限內，得列入補償內。

(c) 加添補償

作補償用之加添金屬，以及電銲附著之金屬，得視為如上節 3.4.3 所示，在補償限度內之補償。

3.4.5 補償之材料強度

一般而言，作為補償用之材料，其抗拉強度均應等於或大於該容器壁之材料強度。如該補償材料之強度較低時，則其補償面積需增加，以補償其強度之不足。但補償材料之強度超過容器壁強度時，則該超逾部份之強度不計。作補償用之堆銲金屬可計入強度，但其強度相等於被銲接材料中較弱者之強度。

3.4.6 多數開孔之補償

(a) 開孔之間距

2 相鄰開孔其中心之距離不應小於 2 個開孔平均直徑$1\frac{1}{3}$倍。

(b) 相互重疊之補償

相鄰之開孔，若補償界限相互重疊時，則開孔之補償需按上節 3.4.2 計算之，其補償總面積應為單獨開孔所需補償面積之和，該剖面上之任何部份不應考慮作為多於一個開孔之補償應用，或再用以做補償之計算。

3.4.7 具有凸緣之開孔

在端板上開孔得裝以凸緣作為補償，在此情況下該凸緣之深度不應小於下列公式所計算之數值：

(a)　當板厚小於 38 mm 時。

$H = 3T_s$

(b)　當板厚大於 38 mm 時。

$H = T_s + 76$

3.4.8　本篇 3.4 中所用之符號，其定義如下：

d_m	=	無補償開孔之最大容許直徑。	mm
D_o	=	殼體之外徑。	mm
T_a	=	容器壁之實際厚度。	mm
M	=	$\frac{WD_oF}{1.82ST_a}$但不得大於 0.99。	
W	=	設計壓力。	MPa
S	=	設計殼體，端板或管集箱，所用材料之最低抗拉強度。	N/mm^2
F	=	常數，見表 V 3-1。	
A	=	所需之最小補償面積。	mm^2
d_s	=	殼體縱向剖面，或端板剖面於加工完成後之最大開孔直徑。	mm
d	=	在一指定平面上，加工完成後之開孔直徑，。	mm
T_s	=	無縫殼板，管集箱或無開孔之端板，不計腐蝕裕度 C，所需之厚度。 但在下列者除外： 皿形端板或半球形端板，當其開孔與補償均在該球面部份者，T_s 則為按本篇 3.2.3 所示公式求出之厚度，其中以 E = 1 及 C = 0 代入。 半橢圓形端板，其開孔與補償均完全在一圓內，該圓中心與端板中心相重合，其直徑為該殼體內徑之 0.8 倍，則 T_s 為按本篇 3.2.3 所示公式，求出之厚度，其中以 E = 1，C = 0，及 R = 殼體內徑之 0.9 倍代入。	mm
A_1	=	容器壁或端板超厚部分可作為補償用之面積。	mm^2
A_2	=	管嘴壁超厚部分可作為補償用之面積。	mm^2
E	=	1，接合效率，當一開孔在該板上或當開孔穿過殼體上之周向接合處時（不含端板與殼體接合處）。或指開孔之任一部份通過其他銲接處之縱向接合效率。	
T_n	=	管嘴壁之實際厚度。	mm
T_{ns}	=	按本篇 3.1.1 所示用以計算殼板厚度之相同公式以求得之無縫管嘴壁所需之厚度，但省略腐蝕裕度 C。	mm
T_c	=	加添補償之厚度。	mm
C	=	腐蝕裕度，見表 V 3-3。	mm
H	=	凸緣總深度。	mm

3.5　撐條，桁樑及支撐管

3.5.1　縱向撐條

縱向撐條之最小直徑，應按下式決定其值：

$$d = 1.3\sqrt{WA} + 3$$

3.5.2　對角撐條

對角撐條之最小直徑，應按下式決定其值：

$$d = 1.3\sqrt{\frac{L}{H}(WA)} + 3$$

3.5.3 桁樑

支撐燃燒室頂部之鋼質桁樑，其最小厚度應按下式決定其值：

$$T = \frac{100K_5WL_1P(L_1 - P_1)}{H_1^2S}$$

3.5.4 撐管

撐管之最小淨剖面積應按下式決定，但位於管束之周圍管列之管厚不應少於 6 mm，其他撐管之管厚亦不得少於 4.5 mm：

$a = 1.93WA$

3.5.5 本篇 3.5 所用之符號，其定義如下：

d	=	撐條之最小直徑。	mm
a	=	一根撐條管之最小淨剖面積。	mm^2
W	=	設計壓力。	MPa
A	=	一根撐條可支撐之淨面積。	cm^2
S	=	設計撐條所用材料之最小抗拉強度。	N/mm^2
L	=	對角撐條之長度。	mm
H	=	撐條垂直於支撐面之相當長度。	mm
H_1	=	支撐燃燒室頂部之桁樑中心深度。	mm
P	=	桁樑中心間之節距。	mm
L_1	=	燃燒室沿內側頂部量測之寬度。	mm
P_1	=	桁樑撐條之節距。	mm
K_5	=	常數，見表 V 3-8。	

表 V 3-8
桁樑之常數 K_5

說　　明	K_5
各桁樑之撐條數目（n）為單數者	$\frac{0.04(n+1)}{n}$
各桁樑之撐條數目（n）為偶數者	$\frac{0.04(n+2)}{n+1}$

3.6 爐膛及煙道

3.6.1 承受外壓力之爐膛，其最小板厚應按下列各式決定其值。但無論如何，平或波形爐膛之板厚不得大於 22.5 mm，亦不得小於 8 mm。

3.6.2 波形爐膛

波形爐膛之爐板，其最小厚度應按下式決定其值：

$$T = \frac{WD}{K_6} + 1$$

3.6.3 平爐膛，煙道截面及燃燒室底部

平爐膛或以補強環加強之爐膛，煙道截面及燃燒室之圓筒型底部，其主要支撐點間最小厚度，應以下式計算之，但以其較大值為準：

$$T = \sqrt{\frac{WD(L + 610)}{10500}} + 1$$

$$T = \frac{WD}{112} + \frac{L}{325} + 1$$

3.6.4　立式鍋爐之平爐膛

(a) 外徑不超過 2,000 mm 之平爐膛其最小厚度應按上述 3.6.3 之公式決定之，並採用下列符號，取其較大值為準：

D = 為爐膛之外徑。當爐膛為錐形時，其取用以供計算之直徑應為頂部和底部（係從凸緣，環或撐條列之主要支撐處與底部會合處之直徑）二者直徑之平均值。 mm

L = 頂部與爐膛本體接頭中心至爐膛底部主要支撐處間之距離。 mm

其他符號，按本篇 3.6.8 中定義之。

(b) 連接爐膛至殼板之圓周撐條列將可視為爐膛所具備之主要支撐，但應符合：

(i) 撐條之直徑不應小於 22.5 mm 或爐膛板之 2 倍，取其較大值者。

(ii) 爐膛撐條間之節距不應超過爐膛板厚之 14 倍。

3.6.5　半球形爐膛

半球形爐膛，其頂部呈上凸狀且無支撐者，其最小板厚應按下式決定之：

$$T = \frac{WR}{61.5} + 1$$

3.6.6　雙彎環

立式鍋爐中，連接爐膛底部與殼體，並承受該爐膛整個垂直負荷之雙彎環，其最小板厚應按下式決定其值：

$$T = \sqrt{\frac{WD_s(D_s - d)}{1010}} + 1$$

3.6.7　立式鍋爐之煙道

立式鍋爐之內部煙道，其最小板厚應按下列公式中所得之最大值而決定之：

$$T = \sqrt{\frac{WD_u(L + 610)}{10500}} + 4$$

$$T = \frac{WD_u}{112} + \frac{L}{325} + 4$$

3.6.8　本篇 3.6 所用之各符號，其定義如下：

T	=	爐膛，煙道截面，燃燒室底部雙彎環及煙道之最小厚度。	mm
W	=	設計壓力。	MPa
D	=	爐膛，煙道截面或燃燒室底部之外徑，如為立式鍋爐之平爐膛，見以上 3.6.4。	mm
L	=	主要支撐中心點截面間之長度，如為立式鍋爐之平爐膛，則見以上 3.6.4。	mm
D_u	=	煙道之外徑。	mm
D_s	=	鍋爐殼體之內徑。	mm
d	=	爐膛下部連接雙彎環處之外徑。	mm
R	=	爐膛曲弧之外側半徑。	mm
K_6	=	常數： 114－立茲(Leeds)式，鍛造球形爐，及 107－莫立遜(Morisson)，萊通(Leighton)，及相似構造之鍋爐。	

3.7 矩形截面管集箱

3.7.1 平面壁厚

(a) 所需平面壁厚應按其側面中心，及開孔間之韌帶及轉角計算之，並以其中較大值，作為該整個矩形管集箱之壁厚。

(b) 矩形截面管集箱其最小壁厚應按下式決定其值：

$$T = \frac{WAF}{2SE} + \sqrt{\frac{4K_7WF}{SE_1}} + 1$$

(c) 如有數列不同尺寸之開孔，則其所需之壁厚應按各列分別計算之。

(d) 管集箱表面位於手孔處如係局部機械加工者，其總厚度最多得減少 2 mm，但不應少於 8 mm。

3.7.2 K_7 之值

上述 3.7.1 之係數 K_7 值應接下列規定決定其值：

(a) 內部寬度為 2B 之側面中心：

$$K_7 = \frac{1}{3}\left(\frac{A^3 + B^3}{A + B}\right) - \frac{1}{2}B^2$$

(b) 開孔連線平行於壁寬 2B 之管集箱之縱軸：

$$K_7 = \frac{1}{3}\left(\frac{A^3 + B^3}{A + B}\right) - \frac{1}{2}(B^2 - e^2)$$

(c) 對於交錯開孔布置之校正，係當開孔位於壁板中心線等距時。

$$K_7 = \left[\frac{1}{3}\left(\frac{A^3 + B^3}{A + B}\right) - \frac{1}{2}B^2\right]\cos\alpha$$

(d) 轉角

$$K_7 = \frac{1}{3}\left(\frac{A^3 + B^3}{A + B}\right)$$

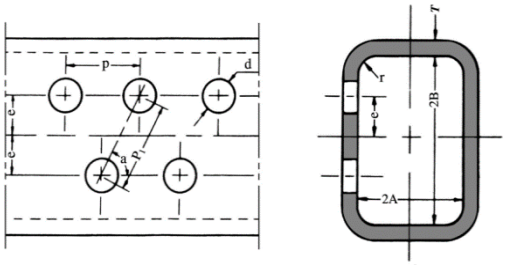


圖 V 3-3
矩形管集箱

3.7.3　韌帶效率 E 及 E_1 應按下列規定決定其值：

(a) 開孔線平行於管集箱之縱軸：

$$E = \frac{P - d}{P}$$

(b) 對角線

$$E = \frac{P_1 - d}{P_1}$$

(c) 開孔線平行於管集箱之縱軸

$$E_1 = \frac{P - d}{P} \qquad 當\ d < 0.6B$$

或

$$E_1 = \frac{P - 0.6B}{P} \qquad 當\ d \geq 0.6B$$

(d) 對角線

$$E_1 = \frac{P_1 - d}{P_1} \qquad 當\ d < 0.6B$$

或

$$E_1 = \frac{P_1 - 0.6B}{P_1} \qquad 當\ d \geq 0.6B$$

(e) 橢圓形開孔之情況下，在求 E 及 E_1 公式內之 d 值應為開孔之內部尺寸，係平行管集箱縱軸量測之。為估算在求 E_1 值公式內 d 之二個極限值時，d 值應為開孔之內部尺寸以垂直管集箱縱軸量測之。

3.7.4　轉角及檢驗孔應符合下列規定：

$r \geq \frac{1}{3}T_1$，但至少 8 mm

3.7.5　管集箱端部

(a) 管集箱之端部，如與該管集箱一體鍛造者，則其形狀及厚度，應作特別考慮。

(b) 管集箱之端部，如為平面或皿形者，則應分別按照本篇 3.2.1 及 3.2.2 之規定。

3.7.6　用於本篇 3.7 中之符號，其定義如下：

T	=	矩形截面管集箱之壁厚。	mm
W	=	設計壓力。	MPa
S	=	設計矩形截面管集箱所用材料之最低抗拉強度。	N/mm^2
E	=	承受拉應力時之韌帶效率，按本篇 3.7.3 所決定。	
E_1	=	承受抗彎應力時之韌帶效率，按本篇 3.7.3 所決定。	
F	=	常數，見表 V 3-1。	
A	=	板壁內部 1/2 寬度，係垂直其所考慮者。見圖 V 3-3。	mm
B	=	係所考慮之板壁內部 1/2 寬度。見圖 V 3-3。	mm
K_7	=	係上述 3.7.2 規定求取之係數，在任何情況下，K_7 值若為負值時，應免除其負號。	
e	=	從開孔之中心至板壁中心線間之距離。見圖 V 3-3。	mm

P	=	開孔間之節距，見圖 V 3-3。	mm
P_1	=	開孔間之對角節距，見圖 V 3-3。	mm
α	=	夾角，如圖 V 3-3 所示。	
d	=	開孔之直徑，見圖 V 3-3。	mm
r	=	轉角處之內圓半徑，見圖 V 3-3。	mm
T_1	=	矩形截面管集箱兩側壁之標稱壁厚平均值。	mm

3.8 爐管

3.8.1 承受內壓之爐管

(a) 承受內壓之直管，其最小管壁厚度應按下式決定其值：

$$T = \frac{Wd_oF}{2SE + WF} + 0.005d_o + C_1$$

(b) 管之公稱厚度在任何情況下不應低於表 V 3-9 所示之最小厚度。

3.8.2 承受外壓之爐管

除撐管外，承受外壓之平煙管，其最小管壁厚度應按下式決定其值：

$T = 0.01458Wd_o + 2$

3.8.3 降流管

降流管如與鍋爐構成一體，且不曝露於燃氣者，其最小管壁厚度需符合第 VI 篇內蒸汽管之規定。

表 V 3-9
爐管之最小厚度

管之公稱外徑 d_o (mm)	最小厚度(mm)
$d_o \le 38$	1.75
$38 < d_o \le 50$	2.16
$50 < d_o \le 70$	2.40
$70 < d_o \le 75$	2.67
$75 < d_o \le 95$	3.05
$95 < d_o \le 100$	3.28
$100 < d_o \le 125$	3.50

3.8.4 立管或支管

(a) 如立管或支管銲接在鍋爐之汽水鼓上或管集箱上，並承受內壓者，其管壁厚度不應小於由下列公式所求得之值，或由上述 3.8.1 所求得之值。

$$T = \frac{d_o}{25} + 2.5$$

然而，該等管之管壁厚度無需超過在本篇 3.1 所要求殼體，汽水鼓或管集箱之最小厚度。

(b) 立管或支管銲接在壓力容器上，其管壁厚度需符合上述 3.8.4(a)之規定。

(c) 如立管或支管以螺旋方式連接，則其厚度應在螺紋根部量測之，立管或支管之壁厚應符合上述 3.8.4(a)之規定。

3.8.5 立式鍋爐內之橫管

在立式鍋爐其橫管穿過火箱殼板時，其橫管之最小板厚，應按下式決定其值，但不得小於 9.5 mm。

$$T = \frac{WD_t}{44} + 6.5$$

3.8.6 熱交換器內部管

熱交換器內部直管，其最小厚度應按下式決定其值：

$$T = \frac{Wd_oF}{2SE} + C$$

3.8.7 額外裕度

按上述 3.8.1 至 3.8.6 所有公式，計算所得之管壁厚度，為直管所需之最小厚度，但管在生產過程中，常有負數公差，以及在使用中發生不正常之腐蝕或浸蝕，故管壁厚度應留有適當之額外裕度以作補償。

3.8.8 管之彎折

(a) 如鍋爐、過熱器、再熱器及節熱器之管，經彎折後，其最薄處之管厚，不應小於該直管所需之厚度，除非能證明管彎折之成形方法不會造成在彎折處其強度上之減少。製造廠家用新管彎折方法時，其狀況應證明令人滿意。

(b) 當管彎折及後續之熱處理為必要時，應採取措施以確保其殘留應力不會對設計目的所需之管強度產生不良之影響。

3.8.9 用於本篇 3.8 中之符號，其定義如下：

T	=	管壁最小厚度。	mm
W	=	設計壓力。	MPa
d_o	=	管之外徑。	mm
D_t	=	橫管之內徑。但不可超過 300 mm。	mm
S	=	設計管所用材料之最小抗拉強度。	N/mm^2
E	=	1.00 用於無縫管，及 0.85 用於電阻銲接管。	
F	=	常數，在上述 3.8.1 者，見表 V 3-1，及在上述 3.8.6 者，見表 V 3-10 及 V 3-11。	
C_1	=	1 mm，用於管擴管至管束內。 0 mm，用於管強力銲接至管集箱及汽水鼓。	
C	=	1 mm，用於碳鋼及低合金鋼。 0.3 mm，用於銅或銅合金管。 0，用於沃斯田不銹鋼。	

表 V 3-10
常數 F，用於熱交換器內部管

材料種類		設計溫度 (°C)										
等級	最小抗拉強度 (N/mm^2)	上至 50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
無縫銅管（還原磷化物）	205	4.77	5.86	6.21	6.21	6.41	7.59	10.25	—	—	—	—
無縫黃銅管	315	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63	4.70	13.13	—	—	—	—
	355	4.33	4.38	4.38	4.44	4.44	7.89	16.15	—	—	—	—
無縫鋼鎳管	275	4.04	4.04	4.04	4.37	4.51	4.66	4.77	5.00	5.09	5.73	6.71
	315	4.32	4.38	4.38	4.44	4.50	4.50	4.70	4.85	5.00	5.25	5.53
	365	4.51	4.63	4.74	4.87	4.93	5.07	5.21	5.29	5.45	5.53	5.62
鋼管	見第 XI 篇	見表 V 3-11										

附註：

(1) 在中間溫度之 F 值，得用內插法求之。

(2) 其他材料之常數 F，經特別審議後得予以接受。

表 V 3-11
鋼管之常數 F

材料			設計溫度 (°C)													
種類	等級	最小抗拉強度 (N/mm^2)	上至 100	150	200	250	300	350	375	400	425	450	475	500	525	550
碳鋼管	P11	370	3.01	3.25	3.52	3.85	4.25	4.74	—	—	—	—	—	—	—	—
	P12	410	2.97	3.20	3.47	3.83	4.27	4.56								
	P13	480	3.08	3.31	3.61	3.93	4.10	4.25								
低合金鋼管	P21	380	3.19	3.39	3.62	3.92	4.27	4.47	4.58	4.75	4.94	5.21	5.43	5.85	—	—
	P22	410	3.39	3.53	3.69	3.90	4.14	4.41	4.51	4.61	4.82	5.13	5.39	5.77	7.45	10.79
	P23	410	3.39	3.53	3.69	3.90	4.14	4.41	4.51	4.61	4.82	5.13	5.39	5.77	7.32	10.25
	P24	410	3.39	3.53	3.69	3.90	4.14	4.41	4.51	4.61	4.82	5.13	5.39	5.77	7.32	10.00

附註：

(1) 在中間溫度之 F 值得以內插法求之。

(2) 其他材料之常數 F 經特別審議後，得予以接受。

第 4 章

鍋爐及壓力容器之裝件

4.1 鍋爐裝件之一般規定

4.1.1 材料

(a) 連接於鍋爐殼體或端板(包括管子之管集箱)之管嘴，法蘭或間隔件均為鋼製品，且應適用於其工作溫度。

(b) 連接於鍋爐及承受其蒸汽壓力之所有閥箱及其他之屬具，均應適用於其工作溫度及為鋼製品，但下列除外：

(i) 當最大工作溫度未逾 210℃之情況，得使用銅合金鑄件。

(ii) 當最大工作溫度未逾 220℃，同時認可之設計壓力未超過 1 MPa 之情況，得使用灰鑄鐵製品，但吹放閥除外。

(iii) 當最大工作溫度未逾 350℃，同時認可之設計壓力未逾 2.5 MPa 之情況，得使用特殊鑄鐵件，但製造廠家應經本中心認可。

4.1.2 鍋爐裝件之構造

(a) 閥，凸緣及螺栓，螺帽、墊片等裝件其構造及尺寸應符合經認可之標準以及應符合該標準內之使用狀況規定。

(b) 手動停止閥應具備一個能表示閥在開或關狀況之指示器，但升桿式者除外。

(c) 所有鍋爐之裝件應以熔接或凸緣接合方式與鍋爐汽水鼓連接。但無論如何，若在汽水鼓之厚度大於 12 mm 之情況，或該汽水鼓上裝置螺栓座之情況下，則公稱直徑為 32 mm 或以下之裝件得以螺樁之方式固定在鍋爐上。

(d) 當鍋爐裝件係以螺樁固定之情況時，則螺樁孔不應穿透殼板之全部厚度，且螺牙部分之深度不應少於螺樁之直徑。

4.2 鍋爐安全閥

4.2.1 鍋爐安全閥之數目，位置，及大小

(a) 每一鍋爐應裝設安全閥至少二個。每一主推進用鍋爐裝有過熱器且產生之蒸汽供主推進機及其他機器用，其安全閥最小內徑應為 38 mm，但總受熱面積小於 50 m^2，得僅裝設一個安全閥，(如為普通形式之安全閥，其閥座內徑應不小於 50 mm)。輔鍋爐與排氣節熱器之安全閥之進口直徑應不小於 19 mm。全昇式安全閥之直徑，可略為減小，但需經特別認可。

(b) 當過熱器為鍋爐本體內之一部份，則在其出口端，應至少裝設一個分離且具有適度尺寸之安全閥。如安全閥無法直接連接於過熱器時，則儘可能裝設靠近於過熱器出口管之支管上。

(c) 獨立之再熱器或獨立之過熱器，在其進出口端，至少應分別各裝設一個安全閥。

4.2.2 釋放量

(a) 安全閥應儘量有相同之尺寸，其總釋放量不應少於該鍋爐在最高工作狀況下之蒸發量。

(b) 對於每一鍋爐流經安全閥座之孔道(全昇式閥係以閥在全昇狀況，扣除導件及其他阻礙物後之淨面積)，其最小總面積，應按下式決定其值：

(i) 供飽和蒸汽用：

$$A = \frac{K_8 HV}{10P + 1}$$

(ii) 供過熱蒸汽用：

$A_s = A\ (1+0.0018T)$

(c) 用於上述 4.2.2(b)中各符號，其定義如下：

A 及 A_s	=	流經安全閥座之孔道，其最小之總面積。	mm^2
P	=	安全閥之設定壓力。	MPa
H	=	鍋爐總受熱面積，但不包括過熱器之受熱面積。	m^2
V	=	設計蒸發量。	$kg/m^2\,hr$
T	=	過熱蒸汽與飽和蒸汽間之溫差。	°C
K_8	=	常數， 21，用於普通式安全閥，其最低昇高為 D/24 者， 14，用於高昇式安全閥，其最低昇高為 D/16 者， 10.5，用於改良式高昇安全閥，其最低昇高為 D/12 者，及 5.25，用於業經特別認可之全昇式安全閥，其最低昇高為 D/4 者。	
D	=	閥座之內徑。	mm

(d) 釋放量試驗若經本中心驗船師在場證明其釋放量超過按常數 K_8 所求得者時，則可考量依所測得之釋放量之 90%以決定較低之 K_8 值。

(e) 除上述 4.2.2(b)之規定外，裝置在任何鍋爐(以及接為一體之過熱器)之安全閥應能釋放所有之蒸汽，該所產生之蒸汽不會造成超過設計壓力 10%之壓力上昇。

(f) 鍋爐及過熱器之安全閥，其釋放量應在飽和蒸汽之汽鼓與過熱器出口二者之間，按比例配置之。在各種工作情況下，即使該鍋爐連續在最大燃燒率之下運轉包含緊急停止主蒸汽之供應，亦能確保有足夠之蒸汽強制流過該過熱器，以防止發生過熱之情況。

(g) 如過熱器與鍋爐為一整體，且與鍋爐間

無任何分隔設施，則該過熱器安全閥之釋放量，以過熱器出口減低之壓力為準，可視為鍋爐所需總釋放量之一部份，但過熱器安全閥之釋放量最多不得超過該鍋爐所需總釋放量之 25%。

4.2.3 構造

安全閥之構造需符合下列之規定：

(a) 閥、心軸、彈簧及壓縮螺絲應予以裝入閥體內及鎖或封入，以至能令安全閥及導閥在工作壓力設定後，不會在使用時失效或過負荷。閥應設計當彈簧斷裂發生時，不會有跳離其閥座之情形發生。

(b) 安全閥之製造應使其工作部品具有適當之間隙以確保能完全地自由運動。

(c) 閥座應有效的予以安裝就位，任何控制釋放量之調整裝置應正確的安裝，俾能於安全閥拆解檢驗時不會影響到其調整措施。

(d) 應裝設釋壓設施，以便舉昇安全閥，此設施需裝設在鍋爐或機器間平台且不受蒸汽危害之場所，以機械之方法操作之。

(e) 各鍋爐其所有之安全閥可配置在同一閥箱中，但應與其他閥箱隔離，該閥箱並應以強硬之頸管直接連於殼體上。但過熱器之安全閥得以法蘭連接於出口接頭之間隔件上。

(f) 安全閥箱之蒸汽通道，其橫斷面積在全昇式安全閥者，最小需與該安全閥之閥箱之總面積相同；其他型式者，最小需為該閥總面積之 1/2。對於總面積之定義，見上述 4.2.2(b)。

(g) 每一安全閥箱應在其最低處裝設一根洩水管並以連續接連方式引至舭水井或水櫃內，該洩水管應與鍋爐隔離。在該等洩水管上不應裝設閥或旋塞。洩水管之孔徑不宜小於 19 mm。

4.2.4 廢汽管

(a) 原則上一般高昇式及改良型高昇式安全閥，其廢汽管及蒸汽通道之橫斷面積，至少應比由上述 4.2.2(b)公式計算所得之安全閥總面積大 10%。對全昇式及其他經認可高釋放量之安全閥而言，其廢汽管及蒸汽通道之橫斷面積，不應少於以 K_8＝5.25 時所求得之 2 倍閥總面積，以及不應少於當 K_8 為較低值時之 3 倍閥總面積。

(b) 當 2 個或 2 個以上之安全閥共用一根廢汽管時，該廢汽管之橫斷面積不應少於個別安全閥蒸汽通道面積之總和。

(c) 廢汽管消聲器之尺寸大小應適用於該管路在使用中所承受之最大壓力，並在任何情況下，不得少於 1MPa。

(d) 每一排氣加熱之節熱器或用作節熱器之排氣加熱鍋爐，其安全閥應具有完全個別隔離之廢汽管。

(e) 外部之洩水及廢蒸汽排放至大氣者，不應引導連至廢汽管上。

(f) 宜在每一廢汽管上裝設一個水垢閘及可供清潔之設施。

(g) 廢汽管應導至大氣及應適當地支撐，以及具備合適之膨脹接頭，彎頭或為消除安全閥箱不正常負荷之其他措施。

4.2.5 安全閥之設定

安全閥應在安裝船上後，按下列之規定予以設定。

(a) 當鍋爐未裝設過熱器時，安全閥設定開啟之壓力應不大於認可之設計壓力 3%，以及在任何情況下安全閥開啟壓力應不高於：

(i) 蒸汽管路之設計壓力，或

(ii) 係與鍋爐連接之機器其設計壓力及該機器與鍋爐間管路之壓力降，該二項之最小總和。

(b) 當鍋爐裝設過熱器時，在過熱器上安全閥所設定之壓力應不高於：

(i) 蒸汽管路之設計壓力，或

(ii) 係與鍋爐連接之機器其設計壓力及該機器與鍋爐間管路之壓力降，該二項之最小總和。

(c) 鍋爐汽水鼓上之安全閥其設定壓力應不小於過熱器上安全閥之設定壓力加上 0.035 MPa，再加上通過過熱器之壓力降(係當鍋爐停止閥關閉以及過熱器之安全閥按其額定容量在釋放)。但無論如何，安全閥之設定壓力不應有高於鍋爐設計壓力 3%之情況。

4.2.6 蓄汽試驗

(a) 在關閉停止閥且在全燃燒率情況下，火管鍋爐歷時 15 分鐘或水管鍋爐歷時 7 分鐘，其蓄汽壓力不得高於鍋爐設計壓力之 10%。試驗中，除為維持安全工作水位給水外，停止一切供水，每一安全閥之洩氣壓力不大於設定壓力之 3%，此試驗應會同驗船師而施行之。

(b) 如上 4.2.6(a)所述之試驗，如有可能傷及過熱器時，若為燃油鍋爐，當其業已提出免除鍋爐安全閥做此項試驗之認可申請，且此安全閥為一認可型式者而其容量經驗船師或經認可之獨立機構在場檢查，或經由蓄汽試驗之長期經驗，判斷其具有足夠之容量時，並經本中心滿意者，則可免除此項蓄汽試驗。但在船上機器運轉試驗時，鍋爐在正常燃燒情況下，其安全閥之作動情況，應經驗船師認可而滿意之。

4.2.7 如因故而使鍋爐及安全閥之容許壓力低於原設計壓力時，則該安全閥在此較低壓力下之釋放量，需與鍋爐之蒸發量相核對。為達此目的，需施行依 4.2.6 所述之蓄汽試驗，以示該閥在新工作情況下，仍是有足夠之釋放量。

4.3 其他鍋爐裝件

4.3.1 蒸汽停止閥

(a) 應裝設一個蒸汽停止閥在鍋爐汽鼓之每一個蒸汽出口處。

(b) 當蒸汽從 2 個以上之鍋爐通至一個共通蒸汽管時，則需在每一蒸汽出口處按 4.3.1(a)之規定裝設蒸汽停止閥，而該閥應為螺旋關閉止回閥型式，並應在止回閥與蒸汽連接管間之每一蒸汽管上增設一個蒸汽停止閥。

(c) 裝有過熱器之鍋爐，其主副停止閥應位於過熱器之出口處，以確保隨時有蒸汽流經過熱器。但在總過熱溫度較低者，其配置需另特別審議之。

(d) 輔機在構造上無特殊裝置可允其以過熱蒸汽滿意之運轉時，則應具備降熱裝置。

(e) 蒸汽停止閥之直徑超過 152 mm 者，應裝設旁通閥。

4.3.2 給水閥

(a) 每一鍋爐應具備 2 個獨立之給水閥，但對於非重要用途之小型立式鍋爐及排氣鍋爐得接受一個給水閥。有關鍋爐給水系統，參閱第 VI 篇第 4 章。

(b) 給水停止閥應直接裝設在鍋爐或節熱器之進口（係當節熱器裝設在鍋爐內，形成鍋爐之一部份時）。然而應考慮其位置，使其儘量靠近操作台，如該閥係以無縫鋼管或其他認可之材料連接於鍋爐或節熱器上時，則此連接管可允許有銲接接頭，但不得有法蘭介入其間。

(c) 每一給水管路，應裝設一螺旋關閉止回閥，並和給水停止閥鄰近，或儘可能靠近給水停止閥。經認可之給水調節器亦可安裝在止回閥和停止閥之間，只要該調節器設有旁通管路。

(d) 裝有節熱器之鍋爐，應裝設一只止回閥在節熱器和汽鼓之間。該止回閥之設置位置，應儘可能接近汽鼓給水進口管嘴，當該節熱器設有旁通管路時，則此止回閥應為螺旋關閉型。

(e) 裝有旁通管路之節熱器，除非當發生旁通時，該旁通布置能防止節熱器內之壓力上昇，否則應在該節熱器上，裝設一警戒釋壓閥。

(f) 如節熱器之 2 個給水系統設有共同給水管時，則此管路應儘可能減短，且其給水閥之安排能使任一給水管路有效地隔離，而不中斷另一給水管路之給水至鍋爐。

(g) 鍋爐之設計壓力大於或等於 27.6 bar，其給水管路和鍋爐汽鼓相連結，應安裝管套或其他適當之裝置，以減少給水管和鍋爐殼板或端板間之金屬溫差效應。減熱器或其他之連結，如有顯著之溫差發生時，亦須設有類似相同之裝置。

(h) 應有特別之設施，以防止給水直接沖擊曝露於熱燃氣或火焰輻射熱下之表面。

(i) 給水系統中之給水閥，給水調節器或間隔件之設計壓力，應依據鍋爐之設計壓力，或給水，或循環水泵之最大工作壓力之 1.25 倍來設計，視何者為大，取較大之值。

4.3.3 吹洩閥及液面浮渣閥

(a) 每一鍋爐至少需具有一只吹洩閥或旋塞，直接連接在鍋爐之最低處，或以厚壁鋼管通至其最低處。如設有液面浮渣吹洩裝置，則該吹洩閥需位於水位之容許範圍內，或在該水位處裝設浮渣盤或管路。

(b) 吹洩閥及其通到船外之連接管，其公稱直徑不應小於 25 mm，但亦不需超過 65 mm，如鍋爐之總傳熱面積等於或小於 10 m^2，則該吹洩閥及其連接管路之公稱直徑得為 20 mm。

(c) 二座或二座以上之鍋爐，其吹洩閥及浮渣閥(當有裝設時)得連接至同一排出管，但在各鍋爐上，應裝設螺旋關閉止回閥以防止可能從一個鍋爐溢滿至另一鍋爐之發生。

(d) 吹洩管如直接曝露於火焰者，應有適當之保護。

(e) 吹洩系統之設計壓力，應至少為鍋爐設計壓力之 1.25 倍。

(f) 吹洩閥之構造應不受水垢及其他沈積物所產生之附著物之影響。

4.3.4 水位計及試驗旋塞

(a) 每一鍋爐設計裝載之特定水位，最少需有二種獨立之鍋爐水位指示設施，其中之一必須為玻璃水位計，另一種可為增設之玻璃水位計或經認可之同等設施。

(b) 汽水鼓之長度超過 4 m，且為橫置者，則應位於或接近鼓之兩端適當處，各裝一組玻璃水位計。

(c) 為測試鍋爐水應至少裝設一個試驗旋塞，係應直接裝設在鍋爐殼板易於操作處，但不得裝設在水位計裝置或立管上。

(d) 水位計應位於易於接近，且易於清楚見到之處。如裝有試驗旋塞者，玻璃水位計之最低可見部位，應需在不低於該最低安全工作水位以上 50 mm 處。遙控水位計之可見範圍應具備能探知水位正確性之功能，即可涵蓋鍋爐控制水位之所有範圍。

(e) 臥式圓筒形鍋爐燃燒室頂部及立式鍋爐爐冠之位置，應在玻璃水位計附近作出顯明之標記。水位計應在玻璃液面計之兩端裝設關閉閥或旋塞，水位計之旋塞其裝設位置，應能在發生水位計玻璃破裂時，可自不受危險之處所來關閉之。

(f) 水位計之裝件應直接安裝在鍋爐板上或立柱或圓柱上。立柱及圓柱應以螺栓固定在鍋爐殼體上，但也得以管子來連接它們到鍋爐上。這些連接管應在末端安裝旋塞或閥直接固定在鍋爐殼體。該等閥及旋塞應具固定之手輪或把手，及應具備能清楚表示係在開或關狀況之措施。接至鍋爐水位計圓柱之連接管之上端，應有不致形成袋狀或彎曲之布置，以防止蒸汽冷凝成水而存積阻塞。除非能有其他方式之布置，連接管不得穿過煙道，但在無法符合之情況下，該連接管得以完全被圍繞在一兩端開口之通道內以通過煙道，且在該管周圍應有至少 50 mm 之空間，以便空氣流通循環。

(g) 水位計之安裝位置應不管船舶在海洋中之動作及傾斜狀況，均能深知水位。

(h) 圓筒鍋爐之水位計之立柱或圓柱及連接管之內徑尺寸如表 V 4-1 所示。

表 V 4-1
鍋爐水位計之立柱與連接管

鍋爐內徑 D (mm)	立柱內徑 (mm)	連接管內徑 (mm)
D ≤ 2300	≥ 45	≥ 25
2300 < D ≤ 3000	≥ 50	≥ 32
3000 < D	≥ 63	≥ 38

4.3.5 爐水取樣閥或旋塞

每一鍋爐至少應裝設一只閥或旋塞以供抽取鍋爐水樣。此閥或旋塞應直接連接於鍋爐之適當位置，但不應連接於水位計之裝件或立柱上。

4.3.6 燃燒系統

(a) 燃油燃燒器

(i) 燃油燃燒器應具備除非其燃油供應切斷，否則絕不會失去功能之布置。

(ii) 為吸收頂部燃燒式鍋爐之振動，經本中心認可之撓性接頭應設置在燃油燃燒器與燃油供應管路之間。

(b) 通風機

鍋爐應具備能供給鍋爐最大設計蒸汽蒸發量及使鍋爐在使用時能穩定燃燒之通風機。並應具備能確保當通風機失效時，仍能連續維持正常航行及貨物加熱之其他裝置。

4.3.7 壓力及溫度量測設備

(a) 每一鍋爐應分別在汽鍋鼓上及過熱器出口處裝置一組壓力量測設備及應在監測站裝設有壓力指示器。

(b) 壓力指示器之刻度應為安全閥設定壓力之 1.5 倍或以上。在壓力錶上應分別將汽鍋鼓之核定工作壓力及過熱器之標稱壓力特別加以標示。

(c) 當鍋爐在使用時，壓力量測及指示設備應能作用。

(d) 在過熱器及再熱器之蒸汽出口處應具備溫度量測設備。

4.4 鍋爐之安全裝置及警報裝置

4.4.1 燃油切斷裝置

每一鍋爐應具有下列各種情況下，能自動切斷燃油供應之安全裝置：

(a) 當自動點火失敗時。

(b) 當燃油燃燒器火焰熄滅時(在此情況下，燃油須在當火焰熄滅 4 秒鐘內予以切斷供應)。

(c) 當鍋爐水位下降異常時(水位測感器應裝設於能使橫搖及俯仰之影響減至最低之處所，以防止因短暫現象或船舶動作所造成之跳脫)。

(d) 當燃油燃燒器之供應空氣中斷時。

(e) 供應燃油燃燒器之燃油壓力因壓力霧化，或至燃燒器之蒸汽壓力因蒸汽霧化而下降致造成燃油供應壓力下降時。

(f) 當鍋爐控制動力失效時。

(g) 本中心考慮認為必要時。

4.4.2 警報裝置

(a) 每一鍋爐應具備當鍋爐降至低水位時能作動之警報裝置。

(b) 除上述(a)之規定外，主鍋爐之警報裝置尚應在下列情況下作動：
(i) 供應燃燒器之空氣減少時或當通風機停止。
(ii) 當供應燃燒器之燃油壓力因壓力霧化，或至燃燒器之蒸汽壓力因霧化而致使供應壓力下降時。
(iii) 當鍋爐位升至高水位時。
(iv) 如裝有過熱器，而過熱器之出口溫度上升高於規定時。
(v) 當氣體式空氣預熱器或節熱器之出口排氣溫度上升高於規定時。

(c) 供應蒸汽至渦輪機以驅動主發電機之輔鍋爐，除應具備 4.4.2(a)之警報裝置外，尚須具有能在鍋爐水位升至高水位時可以作動之警報裝置。

4.5 壓力容器之裝件

4.5.1 裝件之材料

直接連接第 I 類及第 II 類壓力容器殼體上之噴嘴、凸緣或間隔件，應具有與殼體相同等級之材料。但當凸緣以螺栓固著或經本中心認可時，則本項要求得予以寬免。

4.5.2 裝件之構造

(a) 閥、凸緣、螺栓、螺帽及墊片等之構造及尺寸應符合認可之標準以及符合該等標準內所標示之使用狀況。

(b) 連接於第 I 類及 II 類壓力容器殼板上之裝件應以凸緣連接或以電銲固著。但無論如何，當殼板之厚度超過 12 mm 或在殼板具有供螺栓用之螺絲座時，則公稱直徑不大於 32 mm 之裝件得以螺栓固著於殼板上。

4.5.3 安全裝置

(a) 應有適當之布置以防止因不正常之操作或溫度上昇所引起之危險過高壓力，為達此目的，壓力容器之容器或系統應以釋壓閥作為保護。

(b) 在一系統內數個壓力容器，以適當容量之管系互相連接在一起，且無任何閥能將其中任一容器隔離，則此系統得以壓力容器系統視之，可採用如同上述 4.5.3(a)所定義之釋壓閥。

(c) 當壓力容器僅在暴露於火源或其他不可預料之外界熱源而會產生危險狀況時，則應設置一個壓力釋壓裝置以防止壓力超過設計壓力之 1.2 倍。但當一個空氣貯存瓶，若設置一個熔點不超過 150℃之可熔塞以自動釋放當火災發生時之壓力時，則壓力釋放裝置得免予裝設。

(d) 熱交換器或相似之壓力容器，若裝有管子或加熱盤管，當發生管子或盤管破裂時，會增加該流體之正常工作壓力時，則應裝置一適當之釋壓閥。

(e) 裝置於任一壓力容器或壓力容器系統之釋壓閥，其總容量應能足夠排出所產生或供給之最大數量之流量而使得壓力容器之壓力不得超過其設計壓力之 10%以上。

(f) 釋壓閥需調整使其在不大於壓力容器之設計壓力時開啟。釋壓閥應能隨時達成洩壓目的，且於開啟後能有效關閉。

(g) 除經本中心認可外，不應裝有任何停止閥以隔離壓力容器和釋壓閥或其他安全裝置。

(h) 從釋壓閥洩出之危險氣體，蒸汽或液體，應將其導引至安全之處所。

(i) 使用迸裂圓盤，或迸裂圓盤與釋壓閥二者之聯合，以代替釋壓閥者，均需依個別情況予以考慮。

(j) 空氣櫃應設置包括閥及內部管子之排放系統，此種布置能從空氣櫃最低處排放所有之油及水。

(k) 供控制遙控作動閥用之空氣櫃，應裝設釋壓閥而不得裝設可熔塞。

4.5.4 壓力及溫度量測裝置

當考慮認為有必要時，壓力容器應裝設壓力及溫度量測裝置。

4.6 殼式節熱器之額外規定

4.6.1 適用

所有在浸沒條件下工作，可和蒸汽系統隔離之殼式節熱器，應滿足本節之規定

4.6.2 設計和製造

殼式節熱器的設計和製造，應特別注意管板和殼體連接處的銲接、熱處理及檢查布置。

4.6.3 洩壓

(a) 閥數，殼式節熱器應至少安裝一個安全閥；如總加熱面積大於或等於 50 m^2，應依 4.2 之規定至少安裝兩個安全閥。

(b) 排出管，為避免在安全閥出口側聚積固體物質，排出管和安全閥殼體應在最低部份安裝洩放裝置，並延伸到不會對工作人員或機器設備構成威脅且能離開節熱器之位置。洩放裝置不須安裝任何閥或旋塞。

4.6.4 壓力指示

每一殼式節熱器應安裝一個指示內部壓力的設施，該指示內部壓力的設施應可在控制壓力的任何位置容易地讀取。

4.6.5 絕熱材料

每個殼式節熱器，應在管端板周圍敷設可拆除之絕熱材料，以便於對管板和殼體之間的連接部份進行超音波檢查。

4.6.6 供水

每個殼式節熱器應設有用於預熱、除氣、添加水處理劑或其組合之布置，以控制供水品質滿足製造廠商建議的要求。

4.6.7 操作說明

製造廠商應為每一節熱器提供包含下列參考內容的操作說明：

(a) 給水處理與取樣布置。

(b) 工作溫度，包括廢氣和給水溫度。

(c) 工作壓力。

(d) 檢查和清潔程序。

(e) 維護和檢查紀錄。

(f) 所有工作條件下保持足夠給水流經節熱器的要求。

(g) 操作人員對於安全裝置進行定期操作並作相應記錄。

(h) 在乾式條件下使用廢氣節熱器之程序。

(i) 維護和拆解安全閥之程序。

第 5 章

安裝及備品

5.1 鍋爐及壓力容器之安裝

5.1.1 鍋爐及壓力容器之布置，應使其各外在部品，能夠隨時接近以便於檢查及修理。

5.1.2 鍋爐及壓力容器其安裝應能使下列負荷或外在力量減至最低影響：

(a) 因機器之安裝所產生船舶運動或振動。

(b) 安裝在鍋爐及壓力容器上之管路及支撐構件所產生之外力。

(c) 因溫度變動所導致之熱膨脹。

5.1.3 鍋爐應作有效之絕熱包覆，且鍋爐與地板間，或與艙櫃頂板間之距離，應依下列規定：

(a) 圓筒鍋爐本體之最低部與底肋板或雙重底之艙頂板間，應保持在 200 mm 及以上之距離。

(b) 水管式鍋爐之爐膛或爐灰盤之下表面與底肋板或雙重底之艙櫃頂板間，應保持在 760 mm 及以上之距離。

5.1.4 鍋爐與供裝載油類之艙區間應有足夠之距離，以設置供維護結構用之出入口及能防止油類艙區溫度接近油類之閃火點，距離通常至少為 760 mm。

5.1.5 鍋爐頂部應有足夠之空間供作熱消散，距離通常不小於 1270 mm。燃油櫃及其他油櫃不得直接設置在鍋爐上方。

5.1.6 鍋爐座落位於機艙空間和鍋爐間之中間甲板，且該鍋爐間未以水密隔艙壁與機艙空間區隔，則該中間甲板應有圍緣高 100 mm，該區域油水可直接排放至舭水收集櫃。

5.1.7 燃油水管鍋爐之滴油盤，應妥為布置，以防止燃油流入艙底，且該滴油盤應舖設火磚或其他耐火材料。

5.1.8 在煙道處之蒸汽空間端板，應以保護板罩覆之，以免直接曝露於廢氣中。煙囪、煙道及鍋爐外殼、以及各開孔覆蓋之接頭均應妥為布置，以防止廢氣漏入機艙及鍋爐艙。

5.1.9 在使用燃油之船舶若於煙囪或煙道設有擋板時，於其關閉時，不得阻擋其 2/3 以上之煙道面積，且鍋爐在使用時，可將其鎖定於開啟位置。任何擋板之安裝，其擋板之位置及其開度大小均需有明確之指示。以動力來操作擋板達成控制過熱蒸汽溫度，其擋板之安裝需經特別考慮。

5.1.10 鍋爐或壓力容器上所裝設之所有閥及旋塞，在其四周需保留適當空間以利操作。

5.2 鍋爐之備品

5.2.1 產生蒸汽供推進及重要用途之鍋爐其備品如表 V 5-1 所規定。

表 V 5-1
蒸汽供推進及重要用途之鍋爐之備品

項　　目	備　　品	數　　量	
		無水域限制之　船　舶	有水域限制之　船　舶
管栓或管塞	適用於鍋爐，過熱器及節熱器各種尺寸管子之管栓或管塞	10	6
燃油燃燒器	每一鍋爐具有整組之燃油燃燒器或全套之燃燒器磨耗組件	1 組	1 組
水位計玻璃	圓形水位計玻璃	每一鍋爐 2 組	每一鍋爐 2 組
	平形水位計玻璃	每 2 座鍋爐 1 組	每 2 座鍋爐 1 組

第 6 章

熱油加熱器

6.1 通則

6.1.1 以火焰或燃氣來加熱之熱油加熱器，其設計及構造，需遵照本篇第 1 章至第 4 章以及本章內之有關規定。

6.1.2 在熱油加熱系統內所使用之熱油應為適合被用以加熱之油。

6.1.3 熱油加熱器應設有熱油取樣裝置。

6.2 火焰加熱式熱油加熱器之安全裝置

6.2.1 應備有溫度調節器，以控制熱油溫度在其預定之範圍內。

6.2.2 膨脹櫃主閥應保持常開，並與燃油系統聯鎖，使其在主閥關閉下，燃油裝置不得起動燃燒。

6.2.3 安全閥或洩壓管應具有足夠之容量。

6.2.4 洩壓管之安全閥之排洩管應具有足夠容量，其開放端應導至熱油櫃內。

6.2.5 應裝設預驅氣系統，以防止爐膛內氣體發生爆炸。

6.2.6 應按表 V 6-1 之要求裝設警報及自動停止裝置。

6.3 機器燃氣直接加熱式之熱油加熱器之安全裝置

6.3.1 應符合 6.2.1、6.2.3 及 6.2.4 有關安全裝置之規定。

6.3.2 膨脹櫃主閥應保持常開，並裝設聯鎖裝置，使在主閥關閉下，燃氣不得進入熱油加熱器。

6.3.3 熱油加熱器之燃氣進口端，應有關閉裝置，以及其布置需使加熱器之燃氣供應閥，即使在關閉狀況下，機器亦能操作運轉。

6.3.4 應備有適當措施，以防止熱油加熱器漏出油、及消防水或其他物質流入機器之排氣管道。

6.3.5 熱油進出口端需備有關閉閥。

6.3.6 應按表 V 6-1 之要求裝設警報及自動停止裝置，且警報應傳送至監視站。

6.3.7 本中心如認為必要時，得要求加裝固定式滅火系統及冷卻系統。

表 V 6-1
熱油加熱器警報及自動停止裝置

監測項目	顯示	警報及自動停止	備註
熱油膨脹櫃油位，低	X	X	
熱油流量或壓力，低	X	X	
熱油出口溫度，高	X	X	
燃燒空氣壓力或強制通風機，低/停止		X	(1)
燃油壓力，低	X		自動啟用備用泵(1)
燃油溫度或黏度，低/高	X		僅適用重油(1)
排氣溫度，高	X	X	(1)
燃燒器火焰或點火，熄火/失敗		X	每一燃燒器皆須監測(1)
廢氣溫度，高	X		(2)

附註：

(1) 適用於火焰加熱式熱油加熱器。

(2) 適用於機器廢氣直接加熱式熱油加熱器。

6.4 熱油系統

熱油加熱器之熱油系統應符合第 VI 篇 4.7 之規定予以布置。

第 7 章

焚化爐

7.1 通則

7.1.1 焚化爐之設計構造，應遵照本篇第 1 章至第 4 章以及本章內之有關規定。

7.1.2 本章之規定不適於最大容量小於 34.5 kW 之焚化爐。

7.1.3 焚化爐係用以燃燒廢油或垃圾，其他非由船舶正常運轉所產生之廢物或其他類似物質，應特別考慮之。

7.1.4 焚化爐應符合 MEPC.244(66)的規定。

7.2 圖樣及資料

除本篇 1.3.1 之規定外，尚應送審下列之圖樣及資料：

7.2.1 圖樣

(a) 焚化爐之一般布置圖。

(b) 焚化爐之配件布置圖。

(c) 其他經本中心考慮認為必要之圖樣。

7.2.2 資料

(a) 規格。

(b) 安全裝置之指導說明書。

(c) 焚化爐之操作說明書。

(d) 其他經本中心考慮認為必要之資料。

7.3 構造

7.3.1 焚化爐之表面溫度不得超過 60°C。

7.3.2 燃燒室之主要部品應由有效材料予以框架。

7.3.3 燃燒室之構造應能確保燃燒氣體或排放物不致發生洩漏。

7.3.4 從燃燒室引出之煙道應：

(a) 不可接至柴油機及燃氣渦輪機之排氣管；

(b) 煙道位置之布置應使燃氣不致進入船內；及

(c) 如其接至鍋爐煙道，熱油加熱器或其他焚化爐之煙道，應經本中心特別認可之。

7.3.5 應具備燃氣溫度量測設施。

7.3.6 垃圾火門之布置，應能防止燃燒室之逆火。

7.3.7 焚化爐如其附有水套者，應有防止其發生超壓之裝置。

7.3.8 廢油管路系統應符合第 VI 篇 4.4 節之相關規定。

7.3.9 在排氣管之彎曲處應具備供維護用之清潔孔。

7.3.10 燃燒系統應：

(a) 具有燃燒室瓦斯在點火前能以空氣吹除之布置；

(b) 採用自動燃燒者應使其燃油供應不得先於火花點火之布置；

(c) 備有自動供油系統者，應能控制其進油量；及

(d) 備有自動燃燒控制裝置者，應能符合第 VIII 篇 7.2 節之規定。

7.3.11 焚化爐遙控關閉裝置之布置，應於焚化爐所在地及其附近發生火災時，能在該場所外易於接近之處關閉之。

7.4 安全裝置及警報裝置

7.4.1 裝有自動燃油或廢油供應系統之焚化爐，均應在下列之狀況下自動停止燃油及廢油之供應。

(a) 當爐膛超過其認可工作溫度時。

(b) 當火焰熄滅時。

(c) 當火焰偵測器失效時。

(d) 當控制電力供應失效時。

(e) 當煙道溫度過高時。

(f) 當強制風機失效時。

7.4.2 焚化爐應具備在下列情況下作動之警報裝置：

(a) 當爐膛超過其認可之工作溫度時。

(b) 當火焰熄滅時。

(c) 當火焰偵測器失效時。

(d) 當控制電力供應失效時。

(e) 供應警報裝置之動力中斷時。

(f) 如備有冷卻系統者，當其發生故障時。

(g) 當爐膛之廢油供應壓力(如為壓力霧化者)下降時。

(h) 當爐膛之燃油供應壓力(如為壓力霧化者)下降時。

(i) 如備有燃燒空氣供應系統者，當其系統發生故障時。

(j) 當煙道溫度過高時。

(k) 當強制風機失效時。

第 8 章

試驗及檢查

8.1 銲接試驗

銲接工藝之試驗及銲接之檢驗，需遵照第 XII 篇內之規定實施。

8.2 液壓試驗

8.2.1 所有新造鍋爐，壓力容器及熱油加熱器，在其完工後需會同驗船師，按表 V 8-1 之規定作液壓試驗。所加壓之試驗壓力應至少保持 30 分鐘以施行所有表及接頭之目視檢驗。

8.2.2 新建完工之鍋爐，在啟用前，需按下列程序之一以實施液壓試驗：

(a) 在製造廠中。

(b) 在船上安裝完成後。

在前者情況中，如驗船師認為必要時，鍋爐在船上安裝完成後，需以 1.1 W 之壓力，做第二次液壓試驗。

8.2.3 上述 8.2.2 所述之液壓試驗，需在所有開孔完成後，以及包層或油漆施工前施行之。

8.2.4 在液壓試驗中，鍋爐板及壁板，應能承受該試驗壓力而無任何永久變形或漏洩，對圓形爐之變形尤應特別加以注意。

8.3 船上試驗

8.3.1 鍋爐及過熱器在船上裝妥後，應會同驗船師實施下列各項試驗：

(a) 鍋爐及過熱器應於熱態下按本篇 4.2.5 之規定設定安全閥。

(b) 按本篇 4.2.6 之規定實施蓄汽試驗。

(c) 安全裝置及警報裝置應施行功能試驗。

8.3.2 船舶舉行繫泊試俥及海上試俥時，驗船師需證實該船之主鍋爐，以及重要用途之輔助鍋爐，其運轉情況良好。

8.3.3 熱油加熱器應按照所審核之試驗步驟做功能及容量之測試。

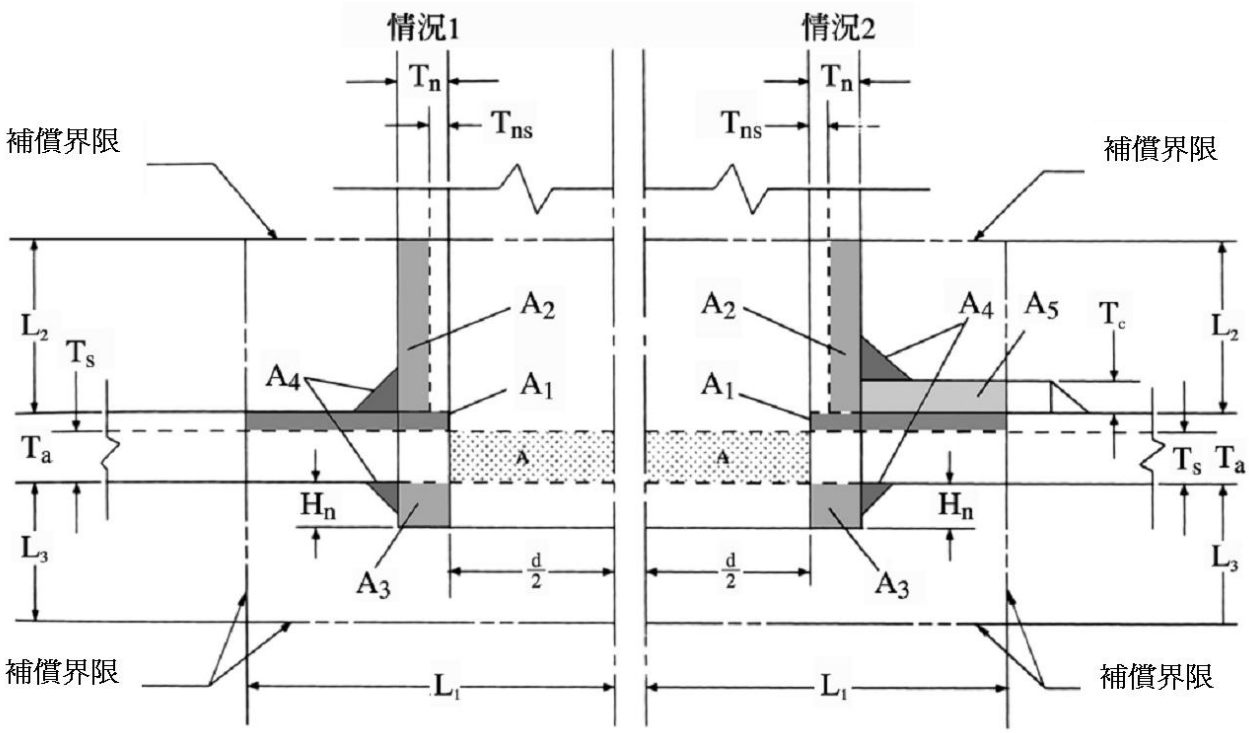
8.3.4 焚化爐在本篇 7.4 內所規定之安全及警報裝置應作操作測試，以及焚化爐尚應作焚化操作試驗。

表 V 8-1
鍋爐、壓力容器及熱油加熱器之液壓試驗

項目	試　驗　部　份	試　驗　壓　力
1	鍋　爐	1.5 W
2	過熱器	1.5 W
3	節熱器	1.5 W
4	鍋爐附件：給水及吹洩系統裝件及附件 其他裝件及附件	2.5 W 2 W
5	壓力容器	1.5 W，不得低於 0.1 MPa。冷凍機之壓力容器，見第 X 篇之表 X 4-2。
6	壓力容器裝件	2 W，但不得低於 0.1 MPa。
7	熱交換器	與第 5 項同，如不適用時，該試驗壓力可按個別情況而定，如為冷卻器，見第 IV 篇表 IV 4-2。
8	熱油加熱器	1.5 W
表中：W = 鍋爐或壓力容器之設計壓力，MPa。		

附錄 1

開孔之補償



A1.1 開孔補償之計算程序

A1.1.1 最小所需之補償面積(mm^2)記號 ▨ 所示。

$A = d_S T_S$

A1.1.2 補償界限

沿著壁板： $L_1 = d$ 或 $d/2 + T_a + T_n$，取其較大值。

垂直壁板： $L_2 = 2.5\ T_a$ 或 $2.5\ T_n + T_C$ 取其較小值。

壁板內側延伸者：$L_3 = 2.5\ T_a$ 或 $2.5\ T_n$，取其較小值。

A1.1.3 可利用作為補償之面積。

A_1 = 殼板或端板上，可利用做為補償之面積(mm^2)。

A_2 = 管嘴上，可利用做為補償之面積(mm^2)。

A_3 = 管嘴延伸於容器壁內側，可利用做為補償之面積(mm^2)。

A_4 = 附著之銲道面積(mm^2)。

A_5 = 加添補償面積(mm^2)。

A1.1.4 若 $A_1+A_2+A_3+A_4 \geq A$：開孔已充份補償，及
若 $A_1+A_2+A_3+A_4 < A$：需另外以加添補償補足二者之差。
加添補償後
若 $A_1+A_2+A_3+A_4+A_5 \geq A$：開孔已充份補償。

A1.2 可利用做為補償面積之計算

記號	面積	補償界限		計　　算	可利用之補償	
					情況 1 無添加補償	情況 2 有加添補償
	A_1	L_1	d	$2(ET_a - T_n)\left(d - \frac{d}{2}\right)$	$(ET_a - T_s)d$	$(ET_a - T_s)d$
			$\frac{d}{2} + T_a + T_n$	$2(ET_a - T_s)\left(\frac{d}{2} + T_a + T_n - \frac{d}{2}\right)$	$2(ET_a - T_s)(T_a + T_n)$	$2(ET_a - T_s)(T_a + T_n)$
	A_2	L_2	$2.5T_a$	$2(T_n - T_{ns})2.5T_a$	$5(T_n - T_{ns})T_a$	$5(T_n - T_{ns})T_a$
			$2.5T_n + T_c$	$2(T_n - T_{ns})(2.5T_n + T_c)$	$5(T_n - T_{ns})(5T_n + 2T_c)$	$(T_n - T_{ns})(5T_n + 2T_c)$
	A_3	L_3	H_n		$2T_nH_n$	$2T_nH_n$
	A_4	在 L_1, L_2 及 L_3 內			在補償界限內，所有附著銲道	
	A_5	L_1	d	$2\left(d - \frac{d}{2} - T_n\right)T_c$	–	$(d - T_n)T_c$
			$\frac{d}{2} + T_a + T_n$	$2\left(\frac{d}{2} + T_a + T_n - \frac{d}{2} - T_n\right)T_c$	–	$2T_aT_c$

附註：

T_a = 容器壁板之實際板厚，mm。

T_s = 不計腐蝕裕度，無任何開孔之無縫殼體，管集箱或端板，所需之板厚，mm。

T_n = 管嘴壁之實際板厚，mm。

T_{ns} = 不計腐蝕裕度，無縫管嘴壁所需之板厚，mm。

T_c = 加添補償之厚度，mm。

d_s = 殼體之縱向截面上，或端板之截面上，其加工完成後之開孔之最大直徑，mm。

d = 在一已知平面上，加工完成之開孔直徑，mm。

H_n = 延伸在管壁內側之管嘴實際高度，mm。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 VI 篇 – 管路及管路系統

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 VI 篇 – 管路及管路系統

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 VI 篇
內容重大增修表

表 VI 1-1	修訂
2.8.1	修訂
2.8.2	修訂
2.8.3	修訂
2.8.4	修訂
表 VI 2-11	修訂
2.8.5	修訂
2.8.6	修訂
2.8.7	修訂
2.8.8	修訂
2.8.9	修訂
7.2.3	修訂

鋼船建造與入級規範

第 VI 篇
管路及管路系統

目　　錄

第 1 章　總則 1

1.1　通則 1
1.2　設計壓力 1
1.3　設計溫度 1
1.4　管之分類 1
1.5　材料 1
1.6　圖樣 2

第 2 章　管路設計及布置 3

2.1　通則 4
2.2　管之強度 4
2.3　材料 10
2.4　鋼製之管、閥及其他裝具 10
2.5　銅和銅合金之管、閥及其他裝具 11
2.6　球狀鑄鐵之管、閥及其他裝具 11
2.7　普通鑄鐵之管、閥及其他裝具 11
2.8　塑膠管 11
2.9　軟管 20
2.10　管之接頭 22
2.11　管之銲接 26
2.12　泵之構造 26
2.13　管路布置之一般規定 26
2.14　鋁和鋁合金之管、閥及其他裝具 28

第 3 章　船體管路系統 30

3.1　船邊附件 30
3.2　空氣管及溢流管 30
3.3　空氣管之關閉裝置 32
3.4　測深管 34
3.5　船體管路系統 36
3.6　貨艙之排洩裝置 37
3.7　機艙及軸道之排洩裝置 37
3.8　冷凍貨艙之排洩裝置 38
3.9　其他各甲板艙間之排洩裝置 38
3.10　艙櫃排洩裝置 38

3.11 舭水吸入管之尺寸 39
3.12 舭水泵 39
3.13 客輪排水及對稱浸水裝置之附加規定 40
3.14 無推進裝置船舶之排水裝置 40
3.15 壓載系統 41
3.16 貨物氣體排放控制系統 41

第 4 章 機器管路系統 45

4.1 鍋爐給水系統 45
4.2 蒸汽管路系統 46
4.3 冷卻水系統 46
4.4 燃油系統 47
4.5 滑油及液壓系統 53
4.6 起動空氣系統 56
4.7 熱油系統 57
4.8 排氣管裝置 58
4.9 氣動系統 58

第 5 章 油輪管路系統 60

5.1 通則 60
5.2 管路布置 60
5.3 貨油泵 60
5.4 貨油泵室 61
5.5 貨油艙及堰艙 62
5.6 污油艙 62
5.7 原油洗艙系統之管路布置 63
5.8 惰氣系統 63
5.9 貨油艙之通氣、驅氣及除氣 67
5.10 貨油艙油位量測設備 70
5.11 貨油之加熱裝置 70
5.12 安裝及試驗 71

第 6 章 防止油污染之設備與布置 72

6.1 通則 72
6.2 殘油（油泥）之儲存與排放，污水儲存櫃 72
6.3 濾油設備 74
6.4 安裝要求 74
6.5 燃油及滑油艙保護 74
6.6 STS 操作計畫 75

第 6A 章 防止污水污染設備 77

6A.1 一般規定 77
6A.2 污水處理設備 77

第 7 章　試驗及檢查 79

7.1　裝置船上前之試驗及檢查.....79
7.2　裝置船上後之試驗及檢查.....80
7.3　閥與配件之水壓試驗 80

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 入級船舶為其航行安全及有效操作，應具備必要之泵及管路設施。

1.1.2 系統布置及細節應符合下列遠洋貨船之適用規定，但得修訂以適用於航行區域受限制或作為其他用途之入級船舶。

1.2 設計壓力

1.2.1 管之設計壓力係最大允許工作壓力，應不低於安全裝置最高設定壓力。

1.2.2 水管鍋爐裝置中鍋爐與其過熱器出口之間蒸汽管路之設計壓力乃為鍋爐之設計壓力，即不能低於鍋爐本體上任一安全閥之最高設定壓力。從過熱器出口導出之管路，其設計壓力應為過熱器安全閥之最高設定壓力。

1.2.3 鍋爐給水管路及其他自給水泵排出管路之設計壓力乃為該泵全轉速，出口閥關閉下之泵壓力。若裝設安全裝置或其他保護裝置以限制其壓力低於出口閥關閉之壓力，其設計壓力應為此裝置之最高設定壓力。

1.2.4 鍋爐吹洩管路之設計壓力應不低於該鍋爐最大容許工作壓力之 1.25 倍。

1.2.5 冷凍系統管路之設計壓力應依據本規範第 X 篇表 X 2-2 所示之壓力。

1.2.6 舵機系統管路之設計壓力參閱本篇 4.5.5(b)。

1.2.7 燃油管路之設計壓力為最大的工作壓力或 0.3 MPa，取其大者。然而當管路的工作溫度大於 60°C 或工作壓力大於 0.7 MPa 時，設計壓力為最大工作壓力或 1.4 MPa，取其大者。

1.2.8 如有不能適用上述各項規定者，其設計壓力應經本中心依個案特別考慮之。

1.3 設計溫度

1.3.1 管路之設計溫度應為內部流體最高工作溫度，但應不低於室內溫度。

1.3.2 過熱蒸汽管之設計溫度應為過熱器出口之溫度受嚴密控制時，管線之設計操作蒸汽溫度。若溫度變動超過上述設計溫度 15°C 時，應以這些增加之數值決定管路之容許應力，而設計應力則應增加此超過之數值。

1.4 管之分類

1.4.1 為了試驗之目的，管依據用途、設計壓力及設計溫度分為三類，如表 VI 1-1 所示。

1.4.2 第 II 類和第 III 類管應符合壓力及溫度條件，而第 I 類管只需一個條件即足。

1.5 材料

1.5.1 各種管、閥和配件所用之材料應適合於媒質及該管路預定之用途。

1.5.2 若輸送特殊易腐蝕之媒質時，該管路系統所使用之材料應經本中心依個案特別考慮之。

1.5.3 材料屬於第 I 類與第 II 類之管閥及相關附件，裝置於舷側之閥與管，及裝置於碰撞艙壁之閥，均應依本中心規範之規定試驗。(見本篇 2.3)

1.5.4 屬於第 III 類之管、閥及附件可予以要求製造廠之內部證書。

1.6 圖樣

1.6.1 在建造工程開始以前，應檢送下列各項圖樣以供考慮及審核：
一般管路布置圖，包括空氣管、測深管、溢流管及其配件等。
舭水與壓載系統連同泵容量。
主消防管及滅火系統。
鍋爐給水系統。
海水蒸餾系統。
蒸汽及排氣系統。
重要之海水和淡水服務系統。
起動空氣系統。
液壓動力管路系統。
內燃機與鍋爐之排氣管路。
燃油輸送及常用系統，包括油櫃之管路布置及其配件。
燃油及貨油之溢流系統。
非部份船體結構構成之液體燃料櫃。
機器循環冷卻水系統。
滑油系統。
壓縮空氣系統。
舵機液壓系統。
衛生水系統。
貨油系統，包括管路與泵抽系統之布置，以及堰艙、泵室之排洩系統。
油艙之瓦斯清除及通氣管路系統。
廢氣管路布置，及內燃機、鍋爐，加熱設備，烹調爐灶之火花防止設施。
原油洗艙裝置（若裝設者）。
惰氣系統裝置（若裝設者）。

1.6.2 每一系統之圖樣說明，應附所有管路之材料表，包含管之大小、管壁厚度、最大工作壓力與材質等級，以及其閥和附件之型式、尺寸、額定壓力和材質。若用於過熱蒸汽時，則應標示其溫度。

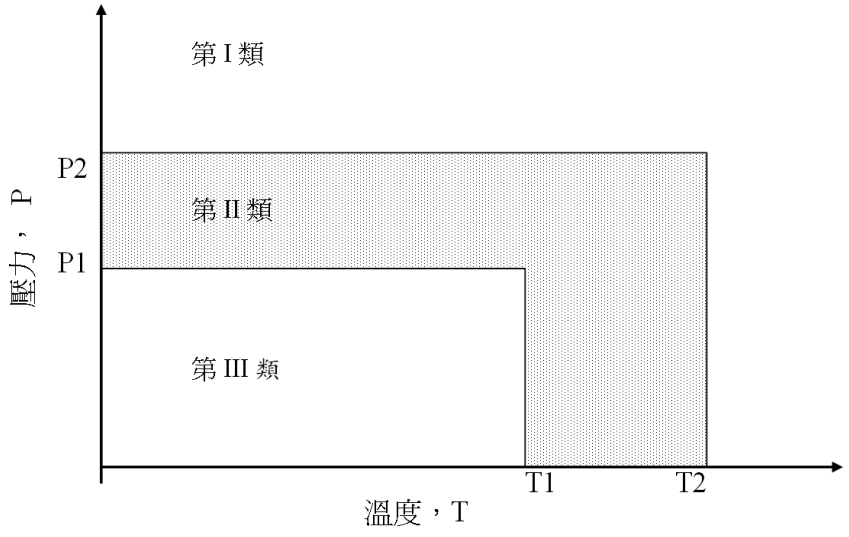


圖 VI 1-1
管之分類

表 VI 1-1
管之分類

管系統用途	第 I 類 P > P2 (MPa)或 T > T2 (°C)		第 II 類 如圖 VI 1-1， 介於第 I 類及第 III 類之間	第 III 類 P ≤ P1 (MPa)及 T ≤ T1 (°C)	
毒性或腐蝕性媒質	無特殊防護		具有特殊防護(1) (2)	不適用	
可燃媒質加熱至閃點以上或閃點低於 60ºC	無特殊防護		具有特殊防護(1)	不適用	
蒸汽	1.6	300	任何壓力-溫度合成條件不屬於第 I 類或第 III 類者	0.7	170
熱油	1.6	300		0.7	150
燃料油 潤滑油 可燃液壓油	1.6	150		0.7	60
其他媒質(3)(5)	4.0	300		1.6	200

附註：

(1)　減少洩漏機率之安全防護及限制其後果：
即管導入內部液體洩漏之場所，不會造成潛在危險，或損害周圍區域，包括集管道、遮護、屏障等。

(2)　第 II 類管不應供毒性媒質用。

(3)　開放端之管(排洩、溢流、通氣、排廢氣管線、鍋爐逸放管)與 T 無關，屬於第 III 類。

(4)　液貨管屬於第 III 類。

(5)　其他媒質包括水、空氣、氣體、不燃性液壓油及用於 SCR 系統的尿素*。
*註：依 ISO 18611-3:2014 用於 SCR 系統中尿素的管材。

(6)　P = 設計壓力，如本篇 1.2 的定義。
T = 設計溫度，如本篇 1.3 的定義。

第 2 章

管路設計及布置

2.1 通則

2.1.1 本章之規定適用於管路系統之設計與構造，包含構成管路系統之管路裝具在內。

2.1.2 本章之規定為關於碳鋼、碳錳鋼、合金鋼或非鐵材質所製作安裝在船上且依表 VI 1-1 所考量使用之管路系統。

2.1.3 本章之規定包含下列項目：空氣、蒸氣、氣體(液化氣體貨載及處理管路除外)、水、潤滑油、燃油、舵機液壓系統、有毒氣體或液體、貨油、艙櫃清潔管路以及開放端管路如排水管、溢流管、通氣管及鍋爐排氣管。但不包含鍋爐本身的管路。

2.1.4 本章之規定不適用於散裝化學品船的貨載管路系統以及液化氣體管路系統(貨載及處理管路)。

2.2 管之強度

2.2.1 最小管壁厚度應不小於 2.2.2、2.2.3 所得值中之較大者，或 2.2.4 所規定之最小管壁厚度。

2.2.2 管壁厚度之計算

下列規定適用於外徑對內徑之比不超過 1.7 之管。壓力直管或壓力彎管之管壁厚度計算，應不少於下式所得值：

$$t = t_0 + b + c$$

式中：

t	=	最小計算厚度。	mm
t_0	=	由下列基本公式所計算之管壁厚度。	mm
t_0	=	$\frac{P \cdot D}{2k \cdot e + P}$	
P	=	設計壓力。	MPa
D	=	外徑。	mm
k	=	容許應力。	N/mm^2
e	=	效率因數。	
		(i) e = 1 無縫鋼管及製造廠生產之有縫鋼管，其有縫鋼管經認可認為同等於無縫鋼管。	
		(ii) 其他有縫鋼管，由本中心依使用情況與電銲程序而考慮其效率因數。	
b	=	彎曲裕度。	mm

此裕度值之選用應使彎管內僅因內部壓力計算而得之應力，不超過容許應力。
如不能以更精確之程序決定此裕度時，則應取不小於下式之值：

$$b = \frac{D}{2.5R} \cdot t_0$$

式中：

R = 彎管之平均半徑(mm)。
c = 腐蝕裕度如表 VI 2-1 與 VI 2-2 所示。

表 VI 2-1
鋼管之腐蝕裕度，c

管 之 使 用	c (mm)
過熱蒸汽系統	0.3
飽和蒸汽系統	0.8
貨油艙內之蒸汽加熱盤管系統	2.0
鍋爐給水之開放管路系統	1.5
鍋爐給水之密閉管路系統	0.5
鍋爐沖放系統	1.5
壓縮空氣系統	1.0
液壓油系統	0.3
滑油系統	0.3
燃油系統	1.0
貨油系統	2.0
冷凍系統	0.3
淡水系統	0.8
海水系統	3.0

附註：

(1) 若管路通過艙櫃時，應考慮表中所示之數字另增腐蝕裕度，並依管外媒質而決定管外部之腐蝕。

(2) 若管路及接頭使用油漆或襯板等方式保護，本中心可斟酌減低 50%的腐蝕裕度。

(3) 如使用具有足夠防蝕能力之特殊合金鋼，則腐蝕裕度可減至零。

表 VI 2-2
非鐵金屬管之腐蝕裕度，C

管 之 材 料	C (mm)
銅，黃銅及類似合金，銅錫合金不含鉛成份者	0.8
銅鎳合金（含鎳 ≥ 10%）	0.5

附註：媒質對管材料無腐蝕作用者，及特殊合金管具有足夠之抗蝕性者，則腐蝕裕度可減至零。

2.2.3 製造公差

上面計算之 t 值並不容許任何負值製造公差，因此考慮負值製造公差時，所謂之厚度應由下式公式之方式增加：

$$t_1 = \frac{t}{1 - \frac{a}{100}}$$

式中：

t_1 = 負值製造公差時之最小管壁厚度(mm)。

t = 公式 2.2.2 計算所得之最小管壁厚度(mm)。

a = 負值製造公差百分比。

2.2.4 最小管壁厚度

在所有之情況下，最小管壁厚度應不小於表 VI 2-3 至表 VI 2-8 所示者。管路應遵照載重線公約者，請詳 2.2.7。

2.2.5 碳鋼管與合金鋼管之容許應力 k

碳鋼管與合金鋼管之可容許應力 k 應考慮 2.2.2 之公式，且應選擇下列之最小值。

$$k = \frac{R_{20}}{2.7} \qquad k = \frac{E_t}{1.6} \qquad k = \frac{S_R}{1.6}$$

式中：

E_t = 在設計溫度時，規定之最小下降伏應力或 0.2 %保證應力。
R_{20} = 周圍溫度下表 VI 2-9 規定之最小抗拉強度。
S_R = 在設計溫度下 100,000 小時發生破裂之平均應力。

2.2.6　銅管和銅合金管之容許應力 k

在 2.2.2 之公式中考慮之銅管和銅合金管，其容許應力應依設計溫度從表 VI 2-10 查得。

2.2.7　排水管、排洩管及通氣管

建議最小管壁厚度為：

(a) 管子用於排水孔與排出管而不要求實質厚度者，及 2.2.7(c)所述以外之通氣管者：
  (i) 管外徑等於或少於 155 mm 者：管壁厚度應不少於 4.5 mm。
  (ii) 管外徑等於或大於 230 mm 者：管壁厚度應不少於 6.0 mm。
  (iii) 中間尺寸者：應由內插法求得。

(b) 排水孔及排出管之要求實質厚度者：
  (i) 管外徑等於或少於 80 mm：管壁厚度應不少於 7.0 mm。
  (ii) 管外徑為 180 mm 者：管壁厚度應不少於 10.0 mm。
  (iii) 管外徑等於或大於 220 mm 者：管壁厚度應不少於 12.5 mm。
  (iv) 中間尺寸者：應由內插法求得。

(c) 位置 1 及 2 通往乾舷甲板下艙間，或封閉船樓艙間之通氣管：
  (i) 管外徑等於或少於 80 mm：管壁厚度應不少於 6.0 mm。
  (ii) 管外徑等於或大於 165 mm：管壁厚度應不少於 8.5 mm。
  (iii) 中間尺寸者：應由內插法求得。

表 VI 2-3
鋼管之最小管壁厚度 (單位 mm)

外徑 D (mm)	**A** 一般管	**B** 整體艙櫃之通氣管、溢流管及測深管	**C** 舭水、壓艙水及一般海水管	**D** 穿過燃油艙之舭水、壓載水、通風、溢流和測深等管路 穿過壓載艙之舭水、通風、溢流、測深和燃油等管路
10.2 – 12.0	1.6			
13.5 – 19.3	1.8			
20.0	2.0			
21.3 – 25.0	2.0		3.2	
26.9 –33.7	2.0		3.2	
38.0 – 44.5	2.0	4.5	3.6	6.3
48.3	2.3	4.5	3.6	6.3
51.0 – 63.5	2.3	4.5	4.0	6.3
70.0	2.6	4.5	4.0	6.3
76.1 – 82.5	2.6	4.5	4.5	6.3
88.9 – 108.0	2.9	4.5	4.5	7.1
114.3 – 127.0	3.2	4.5	4.5	8.0
133.0 – 139.7	3.6	4.5	4.5	8.0
152.4 – 168.3	4.0	4.5	4.5	8.8
177.8	4.5	5.0	5.0	8.8
193.7	4.5	5.4	5.4	8.8
219.1	4.5	5.9	5.9	8.8
244.5 – 273.0	5.0	6.3	6.3	8.8
298.5 – 368.0	5.6	6.3	6.3	8.8
406.4 – 457.2	6.3	6.3	6.3	8.8

附註：

(1) 表 VI 2-3 所示的管尺寸及厚度都是引用國際上的一般標準，除此之外，其他的國家或國際標準也可以被接受。

(2) 若管路及接頭以油漆或襯板等方式所保護的，經本中心審慎的考量後，其厚度可以酌減，但不可多於 1.0 mm。

(3) B 欄的測深管的最小厚度，只適用於艙櫃以外的部份。惟艙櫃裝載可燃貨物者除外。

(4) 此表所列之最小厚度即為標稱管壁厚度，無須因負公差及因彎曲減少管壁厚度而保留裕度。

(5) 若允用螺紋管，應於螺紋底部量測最小管壁厚度。

(6) 通過深艙的舭水管及壓載水管須經本中心特別考慮。通過貨油艙的壓載管路的最小壁厚應不小於表 VI 2-8 所列之值。

(7) 標稱管徑大於 450 mm 之管路的最小壁厚須按照國家或國際標準，並在任何情況下不小於本表對於管徑 450 mm 之管路的最小壁厚要求。

(8) 舭水管、測深管、通風管和溢流管的最小內徑應為如下：
舭水管　　50 mm 管徑
測深管　　32 mm 管徑
通風及溢流管　50 mm 管徑

(9) 二氧化碳滅火系統鋼管最小壁厚，參閱表 VI 2-4。

(10) 銅及銅合金管的最小壁厚，參閱表 VI 2-5。

(11) 鋁及鋁合金管的最小壁厚，參閱表 VI 2-6。

(12) 沃斯田不銹鋼管的最小壁厚，參閱表 VI 2-7。

(13) 貨油管和廢氣管的最小壁厚須經本中心特別考量。

表 VI 2-4
滅火用二氧化碳鋼管之最小管壁厚度

外徑 D (mm)	從鋼瓶到分配站	從分配站到噴嘴
21.3 – 26.9	3.2	2.6
30 – 48.3	4.0	3.2
51 – 60.3	4.5	3.6
63.5 – 76.1	5.0	3.6
82.5 – 88.9	5.6	4.0
101.6	6.3	4.0

附註：

(1)　除了經本中心判定裝於機艙內之管無須鍍鋅外，管至少應內壁鍍鋅。

(2)　若允用螺紋管，應於螺紋底部量測最小管壁厚度。

(3)　平滑銲縫管及無縫鋼管外徑及管壁厚度係從國際標準組織 ISO 之 R336 號建議案選用者，根據國家標準或國際標準的直徑和厚度可被接受。

(4)　大口徑管之最小管壁厚度，應經本中心之特別考慮。

(5)　通常最小管壁厚度即為標稱管壁厚度，無須因負公差及因彎曲減少管壁厚度而保留裕度。

表 VI 2-5
銅與銅合金管之最小管壁厚度

外徑 D (mm)	銅	銅合金
8.0 – 10.0	1.0	0.8
12.0 – 20.0	1.2	1.0
25.0 – 44.5	1.5	1.2
50.0 – 76.1	2.0	1.5
88.9 – 108.0	2.5	2.0
133.0 – 159.0	3.0	2.5
193.7 – 267.0	3.5	3.0
273.0 – 457.2	4.0	3.5

附註：

(1)　外徑與管壁厚度由 ISO 標準中選用。

(2)　根據國家標準或國際標準的直徑和厚度可被接受。

表 VI 2-6
鋁與鋁合金管之最小管壁厚度

外徑 D (mm)	最小管壁厚度 (mm)
0 – 10	1.5
12 – 38	2.0
43 – 57	2.5
76 – 89	3.0
108 – 133	4.0
159 – 194	4.5
219 – 273	5.0
273 以上	5.5

附註：

(1)　根據國家標準或國際標準的直徑和厚度可被接受。不同厚度應經本中心考慮。

(2)　海水管最小厚度不得小於 5 mm。

表 VI 2-7
不銹鋼管之最小管壁厚度

外徑 D (mm)	最小管壁厚度 (mm)
10.2 – 17.2	1.0
21.3 – 48.3	1.6
60.3 – 88.9	2.0
114.3 – 168.3	2.3
219.1	2.6
273.0	2.9
323.9 – 406.4	3.6
406.4 及以上	4.0

附註：根據國家標準或國際標準的直徑和厚度可被接受。

表 VI 2-8
通過貨油艙的壓載水管最小管壁厚度

標稱尺寸 D (mm)	最小管壁厚度 (mm)
50	6.3
100	8.6
125	9.5
150	11.0
200 及以上	12.5

附註：本表所示厚度乃參照碳鋼管。

表 VI 2-9
碳鋼管及碳錳鋼管容許應力極限 k

規定最小抗拉強度 N/mm^2	最大容許應力 (N/mm^2) 最高設計溫度(°C)												
	50	100	150	200	250	300	350	400	410	420	430	440	450
320	107	105	99	92	78	62	57	55	55	54	54	54	49
360	120	117	110	103	91	76	69	68	68	68	64	56	49
410	136	131	124	117	106	93	86	84	79	71	64	56	49
460	151	146	139	132	122	111	101	99	98	85	73	62	53
490	160	156	148	141	131	121	111	109	98	85	73	62	53

表 VI 2-10
銅和銅合金容許應力極限 k

管之材料		銅	鋁銅合金	銅鎳合金 銅鎳 5 鐵 1 錳， 銅鎳 10 鐵 1 錳	銅鎳合金 銅鎳 30
材料情形		退　火	退　火	退　火	退　火
最小抗拉強度 (N/mm^2)		215.0	325.0	275.0	365.0
容許應力 k (N/mm^2)	50°C	41.0	78.0	68.0	81.0
	75°C	41.0	78.0	68.0	79.0
	100°C	40.0	78.0	67.0	77.0
	125°C	40.0	78.0	65.5	75.0
	150°C	34.0	78.0	64.0	73.0
	175°C	27.5	51.0	62.0	71.0
	200°C	18.5	24.5	59.0	69.0
	225°C	–	–	56.0	67.0
	250°C	–	–	52.0	65.5
	275°C	–	–	48.0	64.0
	300°C	–	–	44.0	62.0

附註：

(1) 中間之數值可由直線內插法求得。

(2) 本表不包含之材料，其容許應力應經本中心之特別考慮。

2.3 材料

2.3.1 各種管、閥及裝具之材料應符合第 XI 篇規定，或特殊設計者得使用經認可之適當材料規格。

2.3.2 用於第 I 類及第 II 類管路系統之管，應依照第 XI 篇之規定，會同驗船師作試驗及檢查。

2.3.3 凡標徑(nominal bores)超過 100 mm，下列閥及裝具應依照第 XI 篇之規定，會同驗船師作材料試驗及檢查。

(a) 第 I 類及第 II 類管路系統之閥及裝具。

(b) 連接於乾舷甲板下方船外板及防碰艙壁之閥及接頭。

2.3.4 非 2.3.2 及 2.3.3 規定之管、閥及裝具可不需會同驗船師試驗，但應提出其他認可標準之適當材料規格，並認為適合於預定用途。然而，驗船師可要求材料試驗報告書。

2.4 鋼製之管、閥及其他裝具

2.4.1 燃油管路及所有穿過燃油櫃之管路應使用鋼管。

2.4.2 設計溫度未超過 400°C 時，可用碳鋼管。若超過 400°C 時，則應使用低合金鋼管。

2.4.3 無縫鋼管可適用於各種用途。

2.4.4 電阻熔銲鋼管可用於設計壓力高達 2 MPa 及設計溫度高達 350°C 者。然而，若用於室溫以下之管，則其工作壓力並無限制。

2.4.5 商用瓦斯管，除另有規定外，可用於設計壓力高達 1 MPa 者。

2.4.6 在任一系統中，由鍛鋼或鑄鋼製成之閥及其裝具適用於所有溫度和壓力。

2.5　銅和銅合金之管、閥及其他裝具

2.5.1　第 I 類與第 II 類銅管應為無縫銅管。

2.5.2　通常，銅和銅合金之管、閥與其他裝具之最高容許使用溫度應為銅與鋁銅合金不超過 200°C，而鎳銅合金不超過 300°C。

2.5.3　適用於高溫之鑄銅一般達 260°C 可以接受。

2.6　球狀鑄鐵之管、閥及其他裝具

2.6.1　依據本中心材料規範，鐵質型球狀鑄鐵管可接受用於二重底櫃、貨艙，或其他經本中心同意之位置內之舭水、壓艙及貨油等管路。

2.6.2　鐵質球狀鑄鐵之管、閥和其他裝具，若媒質溫度不超過 350°C 時可以接受。

2.6.3　管、閥及其他裝具使用此材料於其他用途時，原則上第 I 類與第 II 類應經本中心特別考慮。

2.6.4　球狀鑄鐵之管、閥裝設於船側時，應依 1966 年國際載重線公約第 22 條之規定，其特性並應經本中心同意。

2.7　普通鑄鐵之管、閥及其他裝具

2.7.1　經本中心判斷，原則上第 III 類管可用普通鑄鐵之管、閥及其他裝具。

2.7.2　除了通往前置艙而通過貨油艙之清潔壓艙水管線外，普通鑄鐵管可用於油輪貨油艙內之壓艙水管線及貨油管線。

2.7.3　普通鑄鐵管不應用於輸送媒質溫度高於 220°C 之管、閥及其他裝具，及具有壓力震擊，過度應變與震動之管路。

2.7.4　普通鑄鐵管可用於油輪露天甲板上壓力達 16 bar 之貨油管線，但與貨油操作軟管相連接之岐管及其閥與裝具等則除外。

2.7.5　普通鑄鐵不應用於設於船側之海水閥與海水管，及設在避碰艙壁上之閥。

2.7.6　普通鑄鐵用於其他用途時，應依個案特別考慮之。

2.8　塑膠管

2.8.1　一般要求

(a)　本規定適用於船上的管路系統，包括主要由非金屬的材料製成的管路接頭和配件。

(b)　不允許使用僅認可用於金屬管路系統的機械接頭。

(c)　管路系統用於非重要用途者，應僅滿足認可標準以及 2.8.3(a)(iii)(2)、2.8.4(b)、2.8.5 和 2.8.6 之要求。

2.8.2　術語及定義

(a)　「塑膠」意指經強化或不經強化之熱塑性和熱固性塑膠材料，如 PVC 以及 FRP — 纖維強化塑膠。塑膠包括合成橡膠以及具有類似熱/機械性能之材料。

(b)　「管材/管路系統」意指由塑膠製造而成及包含管路、配件、系統接頭、接合方式及任何符合性能標準的內襯和外襯、包覆層與塗層。

(c)　「接合」意指兩段管材或管材與配件互相連接的位置。接頭可以透過黏接、積層、銲接、法蘭和機械接頭等方式製成。

(d)　「配件」意指以塑膠材質製成之彎頭、彎管、連結管件等。

(e)　「公稱壓力」意指最大允許工作壓力，該壓力應依 2.8.3(a)之要求以予確定。

(f)　「設計壓力」意指在操作條件下預期的最大工作壓力，或系統上任何安全閥或洩壓裝置（若有）的最高設定壓力。

(g)　「耐火性能」意指管子在曝露火中時，能夠在預定時間內保持其強度與完整性（即能夠執行其預期功能）的能力。

(h)　「對船舶安全重要」意指所有一旦失效會對人員和船舶構成威脅的管路系統*。

*註：對船舶安全重要的管路系統範例見表 VI 2-11。

(i)　「重要用途」意指第 IV 篇 1.3.1 所規定對於船舶推進、操舵和安全至關重要的設備。

(j)　「FTP Code」意指 IMO 決議案 MSC.61(67)所採納之耐火試驗程序章程。

2.8.3　設計要求

管材規格應符合本中心接受的國家或國際標準。此外，還應適用以下要求：

(a)　強度

(i)　管路的強度是在下列標準條件下，經由水壓試驗至失效壓力而決定之：

(1)　大氣壓力 100 kPa

(2)　相對溼度 30 %

(3)　環境及輸送流體溫度 25°C

(ii)　配件和接頭的強度不小於管路的強度。

(iii)　確定標稱壓力需滿足下列條件的情況：

(1)　內部壓力

對於內部壓力是取以下兩者中的較小值：

$$P_{int} \le \frac{P_{sth}}{4} \quad \text{or} \quad P_{int} \le \frac{P_{lth}}{2.5}$$

其中

P_{sth}　=　短時間水壓試驗管路的失效壓力。

P_{lth}　=　長時間水壓試驗管路的失效壓力(> 100,000 小時)。

(2)　外部壓力(適用於內部可能承受真空狀態或外部承受液體壓力的任何管路裝置；以及依據 SOLAS II-1/8-1，在浸水受損情況下仍須維持運行的任何管路裝置，或任何可能因管子受損或因艙間內的開口端管路向其他艙間發生累進浸水的任何管子)。

$$P_{ext} \le \frac{P_{col}}{3}$$

其中

P_{col}　=　管坍塌壓力

在任何情況下，坍塌壓力不得小於 3 bar。

最大工作外部壓力是管內的真空和水頭壓力的總合。

(iv)　儘管有上述 2.8.3(a)(iii)(1)或(2)的要求（如適用），管路或管層的最小壁厚仍應依據公認標準。對不會承受外壓的管路，如無相關標準，則應滿足上述 2.8.3(a)(iii)(2)之要求。

(v)　最大許可工作壓力的設定應適當考量製造商所建議的最大可能工作溫度。

(b) 軸向強度

(i) 壓力、重量和其他負載所造成的縱向應力的總和不應超過縱向方向的容許應力值。

(ii) 對於 FRP 管，縱向應力的總和不應超過在標稱內部壓力條件下所得之標稱周邊應力的一半(參見 2.8.3(a))。

(c) 耐衝擊性

(i) 塑膠管和接頭的最低耐衝擊性應符合認可之國家或國際標準之規定。

(ii) 衝擊試驗後，試件應受相等於 2.5 倍設計壓力之水壓試驗，時間最少 1 小時。

(d) 溫度

(i) 取決於工作壓力之容許工作溫度應依照製造商之建議，但至少應比根據 ISO 75-2:2013 方法 A 或等同方法如 ASTM D648-18 所得之最小熱變形/撓曲溫度少 20°C。

(ii) 最小熱變形/撓曲溫度應不低於 80°C。

2.8.4 管路/管路系統有關於使用的用途及/或位置的要求

(a) 耐火性能

(i) 管路及其相關接合與配件之完整性對船舶安全是至關重要的，包括 SOLAS II-2/21.4 所要求在火災事故後仍須維持運轉的塑膠管路，必須符合 IMO 決議案 A.753(18)及其修正案附錄 1 或 2 最低耐火性能之要求。

(ii) 除非船旗國主管機關另有要求，耐火試驗應使用代表管路、接合及配件*的試片進行：

*註：包含多個管系組件的試片，得於單一測試中進行試驗。

(1) 管路

a) 對於外徑尺寸 < 200 mm 之最小外徑與最小壁厚*

*註：
試驗條件對於最小壁厚的要求最為嚴苛，因此可包含較大的壁厚。決定管路組件規格之耐火性能的關鍵因素在於厚徑比(t/D)，以及該比值是否大於或小於已通過耐火試驗的規格。

若用於耐火試驗的規格中包含防火塗層或防火層，則不論其厚徑比，僅具有相同或更大防護厚度的規格可視為耐火試驗合格。

b) 對於外徑尺寸 ≥200 mm，每一厚徑比(t/D)均應提供一個試片進行試驗（其中 D = 外徑，t = 結構壁厚）。若 t/D 的變動範圍在±10%以內，則視為同一組別。所認可的最小尺寸應等於通過試驗之試片直徑。

(2) 接合
每一種適用於該耐火等級的接合型式，均應於管對管試片上進行試驗。

(iii) 應提供措施以確保在耐火試驗期間，試片內部維持恆定的介質壓力，以符合 IMO Res A.753(18) 決議案附錄 1 或 2 及其修正案。試驗期間不允許用淡水或氮氣取代原介質。

(iv) 管路系統依其保持強度和完整性之能力，耐火性能分為下列 5 種不同等級：

(1) 第 1 級：於乾燥狀態下，通過 IMO 決議案 A.753(18)及其修正案附錄 1 所述之耐火試驗持續至少一小時而不喪失其完整性者，則視為符合第 1 級耐火標準(L1)。

(2) 第 1W 級：此類管系與第 1 級相似，但該系統不運送易燃液體或任何氣體，且曝火後可接受的*系統流量損失最高為 5%，則視為符合第 1W 級耐火標準(L1W)。

(3) 第 2 級：於乾燥狀態下，通過 IMO 決議案 A.753(18)及其修正案附錄 1 所述之耐火試驗持續至少 30 分鐘者，則視為符合第 2 級耐火標準(L2)。

(4) 第 2W 級：此類管系與第 2 級相似，但曝火後系統可接受的*系統流量損失最高為 5%，則視為符合第 2W 級耐火標準(L2W)。

(5) 第 3 級：於潮濕狀態下，通過 IMO 決議案 A.753(18)及其修正案附錄 2 所述之耐火試驗持續至少 30 分鐘者，則視為符合第 3 級耐火標準(L3)。

*註：進行系統規格設計時，須考量流量損失。

(v)　根據耐火性能、位置和系統而決定之管子適用情況列於表 VI 2-11。

(vi)　就安全返港目的而言（SOLAS II-2/21.4），若塑膠管及配件通過 L1 標準試驗，可視為在火災事故後仍能維持運行。

表 VI 2-11
耐火性能要求表

管路系統		位置[13]										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
貨物(易燃貨物閃點 ≤60°C)												
1	貨管	NA	NA	L1	NA	NA	0	NA	0[10]	0	NA	L1[2]
2	原油洗艙管	NA	NA	L1	NA	NA	0	NA	0[10]	0	NA	L1[2]
3	通風管	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	0[10]	0	NA	X
惰氣												
4	水封流體管	NA	NA	0[1]	NA	NA	0[1]	0[1]	0[1]	0[1]	NA	0
5	清洗器流體管	0[1]	0[1]	NA	NA	NA	NA	NA	0[1]	0[1]	NA	0
6	主管	0	0	L1	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	L1[6]
7	支管	NA	NA	L1	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	L1[2]
易燃液體(閃點 >60°C)												
8	貨管	X	X	L1	X	X	NA[3]	0	0[10]	0	NA	L1
9	燃油	X	X	L1	X	X	NA[3]	0	0	0	L1	L1
10	潤滑油	X	X	L1	X	X	NA	NA	NA	0	L1	L1
11	液壓油	X	X	L1	X	X	0	0	0	0	L1	L1
海水[1]												
12	舭水主管及支管	L1[7]	L1[7]	L1	X	X	NA	0	0	0	NA	L1
13	消防及噴水管路	L1	L1	L1	X	NA	NA	NA	0	0	X	L1
14	泡沫系統	L1W	L1W	L1W	NA	NA	NA	NA	NA	0	L1W	L1W
15	灑水系統	L1W	L1W	L3	X	NA	NA	NA	0	0	L3	L3
16	壓載	L3	L3	L3	L3	X	0[10]	0	0	0	L2W	L2W
17	冷卻水，必要用途者	L3	L3	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	L2W
18	甲板清潔之固定機械	NA	NA	L3	NA	NA	0	NA	0	0	NA	L3[2]
19	非必要系統	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0
淡水												
20	冷卻水，必要用途者	L3	L3	NA	NA	NA	NA	0	0	0	L3	L3
21	冷凝水回收	L3	L3	L3	0	0	NA	NA	NA	0	0	0
22	非必要系統	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0
衛浴/排水/洩水												
23	甲板排水(內部)	L1W[4]	L1W[4]	NA	L1W[4]	0	NA	0	0	0	0	0
24	衛浴排水(內部)	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	0
25	洩水及排出(船外)	0[1,8]	0[1,8]	0[1,8]	0[1,8]	0[1,8]	0	0	0	0	0[1,8]	0
測深/空氣												
26	水櫃/乾燥空間	0	0	0	0	0	0[10]	0	0	0	0	0
27	油櫃閃點 >60°C)	X	X	X	X	X	X[3]	0	0[10]	0	X	X
雜項												
28	控制空氣	L1[5]	L1[5]	L1[5]	L1[5]	L1[5]	NA	0	0	0	L1[5]	L1[5]
29	雜用空氣(非必要)	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0
30	鹵水	0	0	NA	0	0	NA	NA	NA	0	0	0
31	輔助低壓蒸氣 (壓力 ≤7 bar)	L2W	L2W	0[9]	0[9]	0[9]	0	0	0	0	0[9]	0[9]
32	中央真空清潔系統	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	0	0	0
33	廢氣清洗系統排放管路	L3[1]	L3[1]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	L3[1],[11] NA	0
34	尿素輸送/供應系統(SCR 裝置)	L1[12]	L1[12]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	L3[11] NA	0

縮寫：

L1 耐火試驗（IMO A.753(18)號決議案附錄 1 及其修正案，在乾燥狀態下 60 分鐘）

L1W 耐火試驗（2.8.4(a)(iv)(2)）

L2 耐火試驗（IMO A.753(18)號決議案附錄 1 及其修正案，在乾燥狀態下 30 分鐘）

L2W 耐火試驗(2.8.4(a)(iv)(4))
L3 耐火試驗（IMO A.753(18)號決議案附錄 2 及其修正案，在潮濕狀態下 30 分鐘）
0 不要求耐火試驗
NA 不適用
X 熔點高於 925°C 的金屬材料

附註：

(1) 當使用非金屬管時，應於船側設置遠端控制閥(閥是從外部空間控制)。
(2) 於貨艙設置遠端關閉閥。
(3) 當貨艙載有閃點 > 60°C 之易燃液體時，可以「0」取代「NA」或「X」。
(4) 對該空間只有排水的作用時，可以「0」取代「L1W」。
(5) 當控制功能不是法規或準則之要求時，可以「0」取代「L1」。
(6) 對於機艙與甲板水封間之管路，可以「0」取代「L1」。
(7) 對於客船，應以「X」取代「L1」。
(8) 在開放甲板位置一及二的洩水孔需符合 1966 年國際載重線公約的要求，標示為 X，除非在末端裝設能夠於乾舷甲板之上操作的關閉裝置。
(9) 對於必要用途，如燃油櫃加熱和船舶哨響，應以「X」取代「0」。
(10) 對於須符合國際防止船舶污染公約附錄 I 規則 19.3.6 規定之油輪，應以「NA」取代「0」。
(11) 對於服務空間為「L3」，對於生活艙區及控制室為「NA」
(12) 經型式認可且未經耐火試驗之塑膠管，若安裝於櫃閥之後端，「0」是可接受的。前提是該閥必須為金屬閥座，且為失效自動關閉，或於火災發生時，可從該空間外之安全位置快速關閉。
(13) 對於適用 SOLAS II-2/21.4 安全返港之客船，根據事故界限，未受事故門檻影響處所中需要保持運行的所有系統的塑膠管，如預期用於支援安全區域的系統，則應視為重要用途。根據 MSC.1/Circ.1369 第 12 條解釋，就安全返港的目的而言，若塑膠管路與配件通過 L1 標準之試驗，可視為火災事故後能維持運行。

位置：		定義：
A	A 類機艙	定義於 SOLAS II-2/3.31 的 A 類機艙。
B	其他機艙空間及泵艙	A 類機艙與貨泵艙之外的艙間，包含推進機械、鍋爐、燃油裝置、蒸氣及內燃機引擎、發電機及主要電力機械、燃油加注站、冷凍、穩定翼、通風與空調機械及類似空間與通往該空間之管道間。
C	貨泵艙	艙間包含貨泵，及通往該艙間的入口與管道。
D	駛上駛下貨艙區	駛上駛下貨艙區是指 SOLAS II-2/3.41 和 SOLAS II-2/3.46 中定義的駛上駛下貨物空間和特殊類別空間。
E	其他乾貨艙區	除駛上駛下貨艙區外，所有用於存放非液體貨物的空間及通往該空間的管道。
F	貨艙	所有用於存放液體貨物的空間及通往該空間的管道。
G	燃油艙	所有用於存放燃油(除貨艙外)及通往該空間的管道。
H	壓載水艙	所有用於存放壓載水及通往該空間的管道。
I	堰艙，空艙，管路間	堰艙及空艙是指在 2 個艙壁之間，用以分隔 2 個相鄰艙區的空置空間。
J	生活艙區 & 控制室	如 SOLAS II-2/3.1、SOLAS II-2/3.45 及 SOLAS II-2/3.18 所定義之生活艙區、服務空間及控制室。
K	開放甲板	如 SOLAS II-2/9.2.2.3.2(5)所定義之開放甲板空間。

(b) 火焰蔓延

(i) 除安裝在露天甲板和安裝在 A 級分隔艙壁與生活艙區、永久有人的處所和逃生通道分開的艙櫃、堰艙、管隧道和管道間的管路外，所有管路應具有低的表面火焰蔓延特性，其不超過 IMO A.753(18)決議案附錄 3 及其修正案所列之平均值。

(ii)　表面火焰傳播特性應依據 2010 FTP Code 附錄 1 第 5 部分所規定之程序進行測定，並應考慮因管路曲線表面所做之修正，該修正內容亦列於 IMO A.753(18)決議案附錄 3 及其修正案。

(iii)　表面火焰傳播特性亦可採用 ASTM D635-18 或其他國家等效標準之程序進行測定。在 ASTM D635-18 之規定下，其燃燒速率之最大上限為 60 mm/min。若採用其他國家等效標準，則應定義相關接受條件。

(c)　防火保護塗層

當管材及其附屬件需以防火保護塗層使其具有所須之耐火等級時，該塗層須滿足下列要求：

(i)　從製造商交付的管件即須具備保護塗層。

(ii)　塗層的防火性能應不被海水、油污或污水所降低。應證明該塗層足以抵抗可能接觸該管材之物質。

(iii)　防火塗料的使用，須考慮其熱膨脹性、抗振動性和彈性等特性。

(iv)　防火塗層須具有足夠之耐衝擊性以保護其完整性。

(d)　導電率

當管材及接頭之導電性必須予以確認時，其電阻應不超過 0.1 MΩ/m。

(e)　對化學品的耐用性

管路使用過程中須能抵抗任何可能接觸之化學物質的侵蝕。

2.8.5　安裝

(a)　支架

(i)　管件支架的選擇和間距須考量管件的容許應力及最大變形量。支架間距應不大於管件製造商所建議之距離。管件支架的選擇和間距應考慮管件尺寸、管子長度、管件材料的機械和物理特性、管件和流體的質量、外部壓力、操作溫度、熱膨脹效應、外力負載、推力、水錘、振動，系統可能受到的最大加速度等。應考慮受力組合的狀況。

(ii)　每個支架應均勻地承載管及其內容物之重量並分布在整個寬度上。應採取措施以減少管件與支架的接觸磨損。

(iii)　管路系統中的大重量組件，如閥和膨脹接頭，應予以單獨支撐。

(b)　膨脹

(i)　應採取措施以允許管路系統中塑膠管和鋼結構間之相對移動，並適當考量：

(1)　熱膨脹係數的差異；

(2)　船體和結構的變形。

(ii)　當計算熱膨脹時，必須考慮系統的工作溫度以及組裝時的環境溫度。

(c)　外部負載

(i)　管路安裝應考慮暫時性之點負荷，如適用時。考慮的範圍至少包括於跨距中央施以 100 kg 的重量於任何標稱外徑大於 100 mm 之管件。

(ii)　除按 2.8.3(a)規定，所有管路(包括開口端管路)之最小壁厚已有足夠的堅固性外，根據船上實際的工作條件可適當增加管路的最小壁厚。

(iii)　管路於必要時應予以保護免受機械性損傷。

(d)　連結強度

(i)　連結強度應不小於管路系統的強度。

(ii)　管路可以使用膠合、銲接、法蘭或其他方式組裝。

(iii)　所使用之黏合劑應在整個使用之溫度和壓力範圍內，均可提供管件和配件之間的永久密封。

(iv)　接頭的緊密應按照製造商的指示進行。

(e)　導電管的安裝

(i)　對於導電率小於 1000 pS/m 流體之管路系統，如精煉油品及蒸餾油，應使用導電性管路。

(ii)　無論所輸送的流體為何，若塑膠管路穿過危險區域，則該管路必須具備導電性。管路系統中任一點對地的電阻均不得超過 1 MΩ。管路與配件最好具備均勻的導電性。若管路與配件有導電層，則應防止火花損害管壁之可能性。此外，應提供滿意的接地設施。

(iii)　安裝完成後，接地電阻應予以確認，接地線應可接近檢查。

(f)　防火塗料的應用

(i)　管路系統完成靜水壓力試驗後，如須滿足 2.8.4(c)的耐火性要求，則接頭應塗上防火塗料。

(ii)　防火塗料之敷塗應按照製造商之建議，使用一種應針對每個個別情況而認可之程序。

(g)　隔間之貫穿

(i)　當塑膠管通過「A」或「B」級隔間時，應施以確保耐火不受損之布置。該布置應根據 2010 FTP Code 附錄 1 第 3 部分所指定之「A」、「B」及「F」級艙壁防火試驗程序建議進行試驗。。

(ii)　當塑膠管穿過水密艙壁或甲板時，艙壁或甲板的水密性應予以維持。對於無法滿足 2.8.3(a)(iii)(2)之管路，應於其穿透之艙壁或甲板處安裝一具金屬切斷閥，且該閥門應具備可從乾舷甲板上方進行操作。

(iii)　如艙壁或甲板也是防火隔間，且塑膠管遭火災破壞可能導致流體從艙櫃流入時，應於艙壁或甲板上設置一個可從乾舷甲板以上位置操作之金屬切斷閥。

(iv)　對於客船，依據 SOLAS II-1/13.2.3，塑膠管路系統貫穿水密艙壁或甲板之貫穿件，應在耐火試驗後，依據 MSC.429(98)/Rev.2 決議案附錄關於 II-1/13.2.3 解釋說明之第 3、4 及 5 段（視適用情況而定），成功通過水密完整性之原型試驗。SOLAS II-1/13.2.3 應適用於如塑膠管路等熱敏感管路系統，且不應用於水密艙壁及甲板之電纜貫穿件。

(h)　安裝過程中的控制

(i)　安裝應按照製造商的指南。

(ii)　施工前，接合的工藝須經本中心認可。

(iii)　執行工作之人員須經過適當的資格認定，並經本中心認為滿意。

(iv)　本章 2.8 節所述之測試及說明應於船上開始安裝管路前完成。

(v)　接合作業程序應包含：

(1)　使用材料；

(2)　工具與夾具；

(3)　接合面準備要求；

(4)　固化溫度；

(5)　尺寸要求與公差；及

(6)　組裝完成後的試驗接受標準。

(vi)　任何會影響接合處物理與機械性能之接合程序變更，均應對該程序進行重新確認。

(i)　黏接工序品質測試

(i)　測試組件應依據已被認證之程序組裝，並且至少包括一個管對管接頭和一個管對配件接頭。

(ii)　當測試組件已經固化後，應以 2.5 倍設計壓力進行水壓試驗，為時不少於 1 小時。不可有滲漏或接合剝離。進行測試時，應在縱向和圓周兩個方向加載。

(iii)　應按照以下之要求，選擇用於測試組件之管件：

(1)　當被接合的最大尺寸為 200 mm 標稱外徑或更小者，取被接合的最大管徑為測試組件。

(2)　當被接合的最大尺寸大於 200 mm 標稱外徑，以 200 mm 或被接合之最大管徑的 25%，取其較大者，為測試組件。

(iv)　當進行性能品質測試時，每個黏合者及黏合操作者應製作測試組件，其尺寸及數量則依上述規定。

2.8.6 廠試

(a) 已生產之塑膠管，除了規定於 2.8.1(c)的管路系統，須經過下列之測試及尺寸量測。試件的數量、測試程序、結果、尺寸量測之程序及公差等應符合已經本中心認可之製造商內部標準。

(i) 拉伸試驗。

(ii) 水壓測試(水壓試驗壓力不得低於公稱壓力的 1.5 倍。或者，針對並非採用手工鋪層技術製成之管路與配件，若其生產過程具備有效的品質系統，則水壓試驗亦可依據該管路或配件所依據之公認國家或國際標準中的水壓試驗要求來進行。)

(iii) 外徑和壁厚測量。

(iv) 確定質量均勻和無缺陷。

(v) 導電率測試（僅適用於依 2.8.4(d)之規定須有導電性的管件）。

(b) 對於(a)所述之測試及量測項目，若製造者已經本中心認可，則需驗船師在場的項目可予以免除。在此狀況下，驗船師可要求提交所有相關的測試結果以為替代。

(c) 2.8.1(c)所指定之塑料管路，應針對每一批次之管路進行 2.8.6(a)(ii)及 2.8.4(b)之試驗。該等試驗應在驗船師現場見證下進行。若製造商已獲得本中心之認可，或具備符合 ISO 9001:2015 標準或同等標準之品質系統，則試驗可由製造商依據其品質系統所規定之頻率進行。在此情況下，本中心得改為要求提交所有相關之試驗結果備查。該品質系統應包含確保管路與配件在生產過程中具備一致且均勻之機械與物理性能之必要要素。

(d) 經過黏合、層壓及銲接的塑膠管，完成組裝後須經過 1.5 倍設計壓力之水壓測試。該測試可在安裝於船上之後進行。

(e) 儘管有上述(a)的規定，本中心在考量該塑膠管的使用條件後，可要求更高的水壓測試壓力。

2.8.7 船上安裝後之測試

塑膠管路系統安裝於船上後所須進行之測試，參考本篇 7.2.3。

2.8.8 塑膠管路試驗規格

本段包含塑膠管路型式認可之相關要求。其適用於主要由非金屬材料製成之管路系統，包括管路接合與配件。

(a) 文件

應提交下列關於塑膠管路、配件及接合之資訊，以供審查與認可：

(i) 一般資料

(1) 管件和配件尺寸。

(2) 最大的內部和外部工作壓力。

(3) 工作溫度範圍。

(4) 使用和安裝位置。

(5) 耐火持久性。

(6) 導電性。

(7) 預期所載之流體。

(8) 流量限制。

(9) 使用年限。

(10) 安裝說明。

(11) 標記的詳細資料。

(ii) 圖說及配套文件

(1) 先前所完成之相關測試證書和報告。

(2) 相關標準的詳細資料。

(3) 所有相關設計圖說、產品目錄、數據文件、計算和功能說明。

(4) 詳細描述管件、配件和管路連接的組裝斷面圖。

(iii) 材料

(1) 樹脂。

(2) 強化聚酯樹脂管所使用的催化劑與促進劑型式及其濃度或環氧樹脂的硬化劑。

(3) 應詳列所有使用材料，當參考號碼無法定義捲繞過程中所使用紗束的每單位面積質量(特克斯系統或碼數系統)時。

(4) 成型過程中所使用之膠殼或熱塑性襯墊的全部資料，如適用時。

(5) 固化/後固化條件。針對某一樹脂/材料比率的固化和後固化溫度及時間。

(6) 纏繞角度和方向。

(7) 黏接程序和品質測試結果，參閱 2.8.5(h)(v)。

(b) 試驗

試驗應證明申請型式認可之管路、配件及接合，符合本章 2.8 之規定。

管路、接合及配件應按本中心接受之標準*進行試驗。

*註：關於標準清單，請參閱 IACS Recommendation 86。

2.8.9 雜項

(a) 應充分考慮沙石及污泥等物質所造成的任何磨損。

(b) 若 GRP 管件用於洗滌器或惰氣系統鼓風機外殼之排水管者，應符合國際海事組織（IMO）惰性氣體系統準則的要求。

(c) 當塑膠管須被安裝在外部區域時，該管件應經認可適用於外部使用，或採取防紫外線輻射保護。

(d) 船上安裝後，塑膠管應能容易地與其他材料製成的管路區別。

2.9 軟管

2.9.1 定義

軟管組件意指一短金屬或非金屬管預製了用於安裝的接頭。

2.9.2 範圍

(a) 2.9.3 至 2.9.6 之要求適用於永久連接於固定管路系統和機器間之金屬或非金屬軟管，也適用於臨時連接的手提式設備。

(b) 2.9.1 定義之軟管組件可用於下列管路：

(i) 燃油管（高壓燃油噴射管除外）

(ii) 潤滑油管

(iii) 液壓和熱油管

(iv) 淡水和海水冷卻管

(v) 壓縮空氣管

(vi) 艙底水和壓載水管

(vii) 第 III 級蒸汽管路（僅金屬管）

(viii) 排氣管（僅金屬管）

(c) 軟管組件之要求不適用於固定式消防系統的軟管。

2.9.3 設計與施工

(a) 軟管之設計和建造應根據已認可之國家或國際標準並為本中心所接受。橡膠材料製成之軟管且用於艙底水、壓載水、壓縮空氣、燃油、潤滑油、液壓油和熱油系統者，應以一層、兩層或多層緊密編織的鋼絲編織層或其他合適的材料加強。

(b) 除了上述的加強，橡膠或塑膠軟管使用於燃燒器之供油管路者，應另具有外部的鋼絲編織層保護。

(c) 軟管組件之端部接頭應具有符合 2.10.1 或 2.10.2 之法蘭。

(d) 管束和相似類型之固定件不允許使用於下列管路系統之軟管：蒸氣管路、易燃介質、啟動空氣系統或海水系統固定件破損可能導致泛水者。在其他的管路系統中，工作壓力小於 0.5 MPa 且使用兩道管束者，則管束可被接受使用。

(e) 軟管組件之設計應考慮管路正常使用狀況下所可能產生之最大壓力峰值和振動力。2.9.5 所要求之測試應考慮正常使用狀況下可預期之最大壓力、振動頻率以及因安裝而產生之力。

(f) 非金屬軟管組件用於易燃介質或海水管路(軟管組件破壞可能導致泛水者)者，應為耐火型，惟安裝在露天甲板者除外。耐火性能須通過 ISO 15540 和 ISO 15541 之測試。

(g) 軟管組件之選用應考慮使用之位置、環境條件、流體相容性及其他本中心之要求。

2.9.4 安裝

(a) 一般情況下，軟管的長度被限制在足以提供機械/設備或系統之固定的和可彈性安裝的部件間之相對移動即可。

(b) 正常操作條件下會導致軟管組件扭轉變形(扭曲)者，則不應安裝軟管組件。

(c) 在管路系統中的軟管數量應保持在最低限度。

(d) 當軟管於管路系統中非常接近熱表面時，應使用屏障或其他本中心認為滿意之類似保護方式，盡可能降低軟管組件破損流體流出所可能產生之火災危險。

(e) 軟管應被安裝在清晰可見，方便接近的位置。

(f) 軟管組件的安裝應按照製造商的說明和使用限制，特別是注意以下：
(i) 方向。
(ii) 末端連結之支撐（如需要）。
(iii) 避免可能導致摩擦和磨損之接觸。
(iv) 最小彎曲半徑。

2.9.5 測試

(a) 軟管組件之驗收應通過原型測試。軟管組件之原型測試程序應由製造商提送且有足夠詳細資料以展現符合指定標準之性能。

(b) 測試，如適用時，應按照相關標準的要求，針對已完成端部構件之軟管形式，對不同標稱直徑的軟管進行壓力、爆破、衝擊性和耐火性之測試。

(c) 所有軟管組件應通過國際標準*原型爆破測試，以證明能承受不小於 4 倍設計壓力之壓力，而無失效或洩漏的跡象。

註 * 國際標準，如 EN 或 SAE 對於非金屬軟管之爆破測試，壓力持續增加至管件立即爆破之壓力。

2.9.6 標示

(a) 軟管必須由製造商永久標註下列資訊：
  (i) 軟管製造商之名稱或商標；
  (ii) 製造日期（年/月）；
  (iii) 參考型式；
  (iv) 標稱直徑；
  (v) 壓力等級；
  (vi) 溫度等級。

(b) 若軟管組件由不同製造商所製造之部件組成，所有部件應可清楚地識別以及可追溯至原型測試。

2.10 管之接頭

2.10.1 機械接頭

(a) 機械接頭應為經認可型，且適合於服務條件及用途。其結構與型種依表 VI 2-12 與表 VI 2-13 之應用分類，應符合圖 VI 2-1 圖例之規定。

(b) 可能會因損害而導致火災或泛水之機械接頭，不應用於與通海開口或內含可燃液體之艙櫃直接連接之管段內。

(c) 裝機械接頭之管線應予以適當調整、校準中線並以支架支持之。不應使用支架或掛鉤於連接點處強迫管線校準中線。

(d) 艙櫃內不應使用滑入型接頭，但在多艙櫃間供相同流體使用者除外。無拘束滑入型接頭僅能使用於側向變形需要補償之情況。

(e) 於決定能承受設計壓力之最小管壁厚度時，應考慮因使用機械接頭之咬合環或其他構件而致管壁之減小。

(f) 機械接頭之結構應能防止船上管線於運轉期間因壓衝、管線震動、溫差及其他類似不利因素而導致發生緊密故障之可能性。

(g) 機械接頭之材料應與管之材料及內外媒質相容。

(h) 機械接頭之設計應能承受內外存在之壓力，且如用於吸管時，應能於真空下運轉。

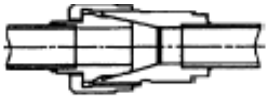
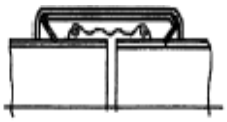
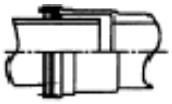
管連接	
燒銲與 燒熔型	
壓力聯結器	
蜂巢型	
壓入型	
咬合型	
擴管型	
滑入接頭	
抓握型	
車漕型	
滑入型	

圖 VI 2-1
法蘭連接之型式

表 VI 2-12
機械接頭之應用(1)

媒質	系統	連接種類		
		管連接	壓力聯接器(7)	滑入接頭(10)
可燃性液體(8) (閃點 ≤ 60°C)	貨油管路	+	+	+(6)
	原油洗艙管路	+	+	+(6)
	通風管路	+	+	+(4)
惰氣	水封管路	+	+	+
	洗煙管路	+	+	+
	主管路	+	+	+(3),(6)
	分配管路	+	+	+(6)
可燃性液體(8) (閃點 > 60°C)	貨油管路	+	+	+(6)
	燃油管路	+	+	+(3),(4)
	滑油管路	+	+	+(3),(4)
	液壓油管路	+	+	+(3),(4)
	熱油管路	+	+	+(3),(4)
海水	舭水管路	+	+	+(2)
	消防及水霧	+	+	+(4)
	泡沫系統	+	+	+(4)
	灑水系統	+	+	+(4)
	壓載系統	+	+	+(2)
	冷卻水系統	+	+	+(2)
	艙櫃清洗	+	+	+
	非重要系統	+	+	+
淡水	冷卻水系統	+	+	+(2)
	凝水回流	+	+	+(2)
	非重要系統	+	+	+
衛生/排洩/排水	甲板排洩(內部)	+	+	+(5)
	衛生水排洩	+	+	+
	排水及排放(船外)	+	+	—
測深/通風	水艙 / 乾燥空間	+	+	+
	油艙(閃點 > 60°C)	+	+	+(3),(4)
其他	起動 / 控制空氣(2)	+	+	—
	雜用空氣	+	+	+
	鹵水	+	+	+
	CO_2 系統(2)	+	+	—
	蒸汽	+	+	+(9)

附註：

(1) + 表允許使用；— 表不允許使用。

(2) A 類機艙空間內部：僅經認可防火型。

(3) 不可位於 A 類機艙空間內部或住艙空間。若接頭位於明顯易見且易於接近之處，則可接受使用於其他機艙空間。

(4) 經認可防火型。

(5) 僅限於乾舷甲板以上。

(6) 於泵室及開放甲板：僅經認可防火型。

(7) 如壓力聯接器含有於火災時容易損壞之組件時，其應為經認可防火型，如滑入接頭所要求者。

(8) 油系統管路之機械接頭數目應減至最少。通常應使用符合認可標準之凸緣接頭。

(9) 圖 VI 2-1 所示之滑入型接頭，當其固定於管件上時，可用於甲板上設計壓力為 1.0 MPa 或更低之管件。

(10) 非經本中心認可，滑入接頭不得用於貨艙區、深艙或人員無法輕易抵達的其他區域之管線。

表 VI 2-13
機械接頭之應用－依管之類別(1)

連接種類		管之類別		
		I 類	II 類	III 類
管連接	燒銲與燒熔型	+(2)	+(2)	+
壓力聯接器	蜂巢型	+	+	+
	咬合型	+(2)	+(2)	+
	擴管型	+(2)	+(2)	+
	壓入型	―	―	+
滑入接頭	車漕型	+	+	+
	抓握型	―	+	+
	滑入型	―	+	+

附註：

(1) + 表允許使用；― 表不允許使用。

(2) 可使用於標稱直徑 50 A 或以下之管。

2.10.2 管段直接連接

(a) 屬於第 I 類及第 II 類之管段間，應以對接銲接法直接連接之。然而，標稱直徑不大於 80A 之鋼管，可用套管接頭銲接法連接之。

(b) 螺管接頭(第 I 類及第 II 類管僅能用斜螺紋)不應用於下列管。然而，用於下列(iii)與(iv)之管於考慮管之用處後可予以接受。

(i) 輸送可燃媒質之管，但用於儀錶之小口徑管者例外。

(ii) CO_2 系統之管，但內具保護空間及於 CO_2 氣瓶室內者例外。

(iii) 標稱直徑不大於 25A 之第 I 類管。

(iv) 標稱直徑不大於 50A 之第 II 類管及第 III 類管。

2.10.3 管與管配件之連接

(a) 管與管凸緣間之接頭應適合於使用條件，且其結構依表 VI 2-14 之應用分類，或驗船師認為適當之其他型式接頭，均應符合圖 VI 2-2 之規定。

表 VI 2-14
管與管凸緣間之接頭型式與其應用

管之種類	設計溫度 ºC	接頭型式	
		蒸汽、空氣與水	燃油、潤滑油、液壓油及熱油
I 類	超過 400	A, B (1)	A, B
	400 或以下	A, B (2)	
II 類	超過 250	A, B, C	A, B, C
	250 或以下	A, B, C, D, E	A, B, C, E (3)
III 類	-	A, B, C, D, E, F (4)	A, B, C, E (3)

附註：

(1) B 型接頭可作為標稱直徑為 50 A 或以下之蒸汽管。

(2) B 型接頭可作為標稱直徑為 150 A 或以下之蒸汽管。

(3) E 型接頭可作為設計壓力 1.0 MPa 或以下之管。

(4) F 型接頭可作為水管或二端開口之管。

(b) 非鐵金屬製成之閥及管附件可用燒熔法及燒銲法與非鐵金屬管相連接，而所用之方法應適合於其使用條件。

(c) 管與管附件間之接頭應符合 2.10.2(a)之規定，但凸緣除外。

2.10.4 管系統之連接

本中心認為必要之處，可允許撓性管接頭。此等撓性管接頭應為抗火材料，強度適當，而結構經本中心認可。

2.10.5 管之成型及成型後之熱處理

(a) 第 I 類及第 II 類管之加熱成型應符合下列規定：

(i) 通常加熱成型應於溫度介於 1000°C – 850°C 之間進行，在成型過程中溫度可降至 750°C。

(ii) 鋼管應力釋放熱處理應依管該保留之溫度及時間而進行。

(b) 第 I 類及第 II 類管如施以冷成型時，應依管之材料及使用之環境等予以熱處理。

2.11 管之銲接

管之銲接，參閱第 XII 篇。

2.12 泵之構造

泵之構造，參閱第 IV 篇第 4 章。

2.13 管路布置之一般規定

2.13.1 通則

(a) 管路安裝

(i) 應適當考量膨脹、收縮、船體變形和振動的影響。以適當的跨距支撐管路以避免任何過度的負荷。

(ii) 可拆卸的管路連接件的數量應盡可能減少。

(b) 管路的曲率半徑

在管路彎曲的情況下，於管路中心線的曲率半徑一般應不小於管材外徑的 2 倍。

(c) 管路的功能

管路的布置應使任何延遲的排水和氣泡以及管路中的任何壓力損失均不致對機械性能有任何不良的影響。

(d) 在電氣設備附近的管路

管路應盡可能地不要經過發電機、配電盤、控制器等電器設備，如無法避免，應確保沒有任何法蘭或接頭跨越或靠近電器設備，除非已採取措施以防止任何洩漏噴灑到設備上。

(e) 管路系統及配件之保護

(i) 所有位於貨艙或露天甲板上而容易遭受損壞之管件、閥、旋塞、配件、閥門操縱桿、手輪等須予以適當保護。以外殼保護者應可以很容易地拆下檢查。

(ii) 位於無法維護和檢查的位置之管路，應適當採取如腐蝕防護等防止腐蝕之措施。

(f) 洩壓閥

(i) 所有管路系統，其可能受到之內部壓力超過設計壓力者，應以洩壓閥或過壓保護裝置予以保護。

(ii) 洩壓閥或過壓保護裝置的排出端應被導入安全空間。

(g) 壓力和溫度測量設備

(i) 應於管路系統有需要之位置提供壓力及溫度測量設備。

(ii) 應於壓力量測設備之根部裝設旋塞或閥，以供加壓時隔離該量測設備之用。

(iii) 安裝在燃油，潤滑油或其他易燃油類管路或設備之溫度計，應放置在一個安全保護的袋子，以防止當溫度計破裂或必須予以移除時，油類噴灑而出。

(h) 管路系統之標記

(i) 因安全考量而認為有必要者，管路應標上其特有之顏色，以避免任何誤操作。

(ii) 因安全考量而認為有必要者，顯示閥之作用的標識牌應固定在閥上，用於滅火的所有閥都應塗成紅色。

(iii) 標識牌要固定在空氣管、測深管和溢流管的開口端。

(i) 管路系統之清洗

在認為必要的情況下，管路系統組裝或安裝於船上後須予以清洗。

2.13.2 管路連結和共用

(a) 油管與其他管路的連接

(i) 燃油管應和其他管路完全分開，除非提供措施以防止操作中任何與其他液體的意外污染。

(ii) 滑油管應和其他管路完全分開。

(iii) 用於鍋爐給水或飲水之淡水管路應和其他管路完全分開，以避免遭受任何油或油水的意外污染。

(iv) 油管和加熱管，其位於可能載運雜貨之深艙者，應能予以切斷或提供適當裝置，如死法蘭或短管段。

(b) 海水管路與淡水管路之共用

海水管路與淡水管路必須分開，除非採取適當的措施以避免兩者間之意外污染。

2.13.3 管路的貫穿

管路貫穿水密艙壁、甲板、頂板、底板以及深艙艙壁和內底板時，應採取措施以確保結構之水密性。

2.13.4 滑入接頭

滑入接頭不可用於貨艙、深艙和其他不易接近之空間內的管路，除非經本中心認可。

2.13.5 艙壁閥

(a) 閥或旋塞，如排水閥，不構成管路系統之任何一部分者不應被安裝在防碰艙壁上。

(b) 穿過防碰艙壁之管路應配備適當之閥，其可從艙壁甲板以上之位置操作且閥固定在艏尖艙內部之艙壁上。然而，該閥可安裝在所貫穿之防碰艙壁的後方，惟必須可在任何情況下立即接近且不是位於貨物空間內。這類閥的遠端控制裝置可以省略。

(c) 閥和旋塞，如排水閥，不構成管路系統之任何一部分者可被安裝在防碰艙壁以外之水密艙壁上，惟必須可隨時接近檢查。這類閥和旋塞可從艙壁甲板以上的位置操作，並須提供指示器，指示其為開啟或關閉，除非閥或旋塞是固定在位於機艙內的前或後艙壁上。

(d) 由乾舷甲板或艙壁甲板上方位置控制閥或旋塞之措施，其構造應使其重量不為閥或旋塞所承受。

2.13.6 管路結凍之防止

通過或安裝在任何冷凍室附近之舭水管、空氣管、測深管、排水管等，當管路內面有結凍之風險時，應採取適當方法以防止結凍。

2.13.7 排水逆流之防止

當任何機艙的排水管導至雙重底，以及海水藉由重力管流入艙櫃等，因該類排水管存有泛水之危險性，應提供停止閥或其他的停止裝置以避免海水逆流。該裝置可由機艙地板處操作。上述要求不適用於船長不足 100 m 者。

2.13.8 鍋爐周圍的排水安裝

鍋爐周圍應設置至少 100 mm 高之圍緣板，圍緣內部之排水應導至舭水井或舭水櫃等。

2.14 鋁和鋁合金之管、閥及其他裝具

2.14.1 鋁和鋁合金之管、閥及其他裝具，不得用於下列系統：

(a) 易燃油類系統

(b) 燃油艙之測深管與空氣管

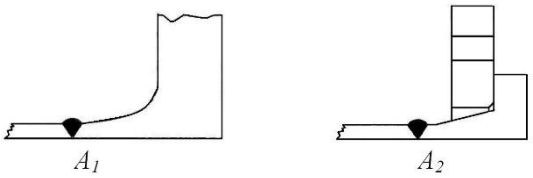
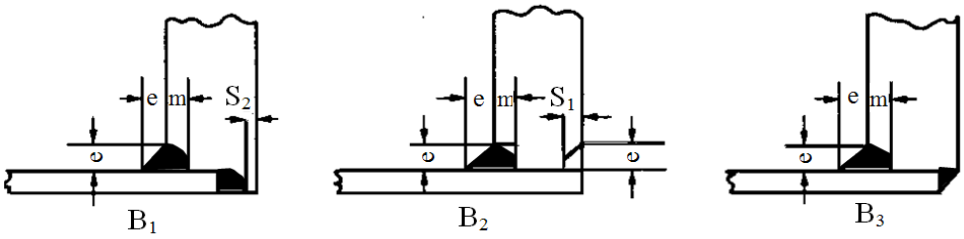
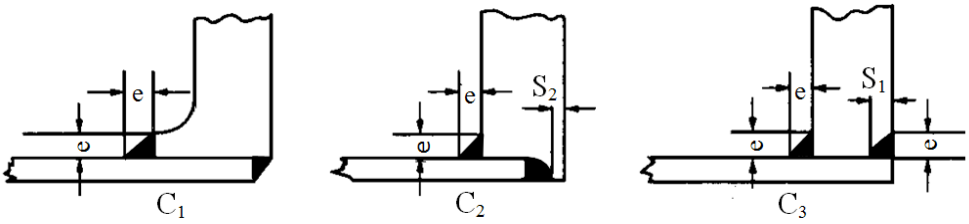
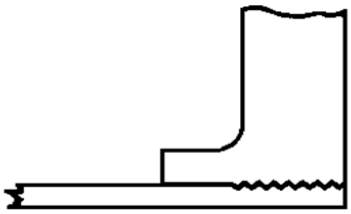
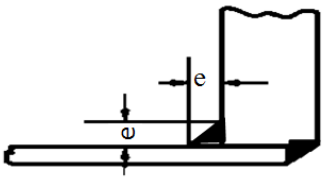
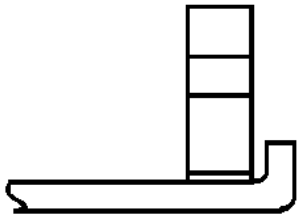
(c) 消防系統

(d) 鍋爐或機器空間之舭水系統或空間內含燃油艙或泵

(e) 除了通向船底的管路或乾舷甲板以上與船殼連接之管路，或是末端裝設可從乾舷甲板以上操作的關閉裝置以外的排水管與排出船外管

(f) 鍋爐吹洩閥與船殼板連接之間隔件

.

	接頭型式及尺寸
A	
B	
C	
D	
E	
F	

附註：

(1) 銲接之標準尺寸如下：

e = 1.4 t

m = t

S_1 = t

S_2 = 0.5 t，式中 t 為管之厚度。

(2) 對於 D 型接頭，管與凸緣以螺旋方式接合時，應為推拔式螺紋，且管應使用膨脹法鎖入凸緣內。然而，管螺旋部份之外徑，應不小於無螺紋之管外徑。

圖 VI 2-2

機械接頭之圖例

第 3 章

船體管路系統

3.1 船邊附件

3.1.1 所有海水吸入管或排出船外管均應直接裝設閥及旋塞於船殼板或組合式鋼質水箱上，該水箱則牢固附於船殼板上。此等裝具應以埋頭式螺栓鎖入板內而固定之，或以無頭螺絲栓旋入船殼板之厚墊板內而固定之。其無頭螺紋孔不應穿過船殼板。

3.1.2 船邊閥之安裝應使連接於此閥之船內管段可以拆卸而不致影響船體之水密完整性。

3.1.3 閥與船殼板之間得裝設堅固結構材質經認可之短間隔件。鋼質間隔件得銲於船殼板上。電銲接頭與組合式鋼製水箱之詳細圖，應送審。

3.1.4 船邊供裝海水入口閥及入口水箱之所有開口，均應裝設格柵板。其穿通格柵板之淨面積應不小於連至海水入口閥面積之二倍，而且應裝設以低壓蒸汽或壓縮空氣清掃格柵板之設施。

3.1.5 直接固定於船殼板上之所有吸入閥及排水閥與旋塞，應裝設貫穿船殼板之插口管，但若此等裝具均附著於墊板上或間隔件上，而本身形成船殼板之插承，則可免裝該插口管。吹洩閥及旋塞應裝設位於船殼板外面之保護環。保護環內則穿套插口管。若有替代之附著方式，其詳細圖應提供考慮。

3.1.6 船邊吹洩閥或旋塞應安裝於工作平台上方易於接近之地方，並應附裝顯示其開啟或關閉之指示裝置。旋塞之把手應為不能卸移者，除非旋塞已關閉，而且若裝閥門，其手輪應適當留置於軸桿上。

3.1.7 在所有情況下海水入口及排洩閥及旋塞，均應安裝於易於接近且儘可能顯而易見之處，並應附裝顯示其開啟或關閉之指示裝置。應裝設防止排洩水進入救生艇之裝置。閥門之軸桿應伸至低層以上平台，而主海水冷卻入口閥及緊急舭吸閥之手輪則應在此平台以上。

3.1.8 船邊閥及裝具，如為鋼質或為其他經認可低耐腐蝕材質製成者，應作適當之保護，以免耗損。

3.1.9 若裝有蒸汽或壓縮空氣清掃接頭時，閥及閥墊之尺寸，應適於其可能承受之最大壓力。

3.1.10 安裝於船邊水線下之閥、旋塞及間隔件，應作壓力不少於 0.5 MPa 之液壓試驗。

3.2 空氣管及溢流管

3.2.1 通則

(a) 所有艙櫃和堰艙應設有足夠橫剖面積的空氣管，以允許從艙櫃和堰艙的任何部位皆易於通風。

(b) 無論長度或寬度不小於 7 m 的艙櫃頂板，應設置 2 支或更多支空氣管，並以適當的間距布置。然而，具有傾斜頂板的艙櫃可在頂板的最高部分設置 1 支空氣管。

(c) 需要多於 1 支空氣管的艙櫃，只要確保空氣從艙櫃到大氣能適當流動，可使用溢流管代替空氣管；但所有艙櫃應至少設置 1 支空氣管。

(d) 當艙櫃或堰艙的外形複雜的情況時，應特別考慮空氣管的數量和位置。

(e) 空氣管應布置為自動排水。

(f) 日用燃油櫃、沉澱櫃和滑油櫃的排氣管位置和布置應使這些管子在破裂的情況下，沒有海水或雨水進入的直接風險。

3.2.2 空氣管開口端

(a) 空氣管開口端的位置應根據艙櫃的型式和用途，符合下列(i)至(iv)的要求。

(i) 通往下列艙櫃和堰艙的空氣管應引至艙壁甲板上方。

(1) 雙重底艙

(2) 深艙

(3) 海水可進入的艙櫃

(4) 堰艙

(ii) 通往下列艙櫃和堰艙的空氣管應引至露天甲板。

(1) 燃油艙和熱油艙

(2) 貨油艙

(3) 滑油加熱櫃和液壓油櫃

(4) 裝有液體並由泵浦填充的液艙，（僅適用位於機艙外且未設置溢流管的液艙）

(5) 與燃油艙和貨油艙相鄰的堰艙。

(iii) 裝有液體並由泵浦填充的液艙其空氣管應引至安全位置，該位置的設備不會因液艙充滿液體產生的溢流而受到任何損壞。

(iv) 裝有可燃或易燃液體的液艙其空氣管應引至安全位置，該位置不會因液艙充滿時開口處洩漏油或氣而引起火災。

(b) 所有通向露天甲板上的空氣管開口均應設有自動關閉裝置。

(c) 燃油艙和貨油艙的空氣管開口應設置易於清潔及拆卸之耐腐蝕材質的阻燄鋼絲網，並有一個穿過網格孔的淨面積不小於空氣管所要求的剖面積。

3.2.3 空氣管在露天甲板之高度應依第 II 篇 21.2.2 之規定。

3.2.4 空氣管尺寸

空氣管的尺寸應如下列：

(a) 裝有液體並由泵浦充填的液貨艙其空氣管總剖面積應不小於充填管總剖面積的 1.25 倍。若艙櫃設有溢流管的情況下，空氣管總剖面積可包括連接艙櫃的溢流管。空氣管的內徑應不小於 50 mm。

(b) 在艙櫃進行抽出時應採取措施免除真空。

(c) 構成船舶結構一部分的堰艙或艙櫃其空氣管的內徑應不小於 50 mm。

3.2.5 大型艙櫃應裝設空氣管至少 2 支，其中一支應裝設於櫃之最高部份。小油櫃如燃油澄清櫃可只裝一支空氣管，但不能作為注入管。

3.2.6 空氣管之開口應裝置防止水自由進入之良好裝置。

3.2.7 在正常俯仰狀況下，空氣管及溢流管應能自行排洩。

3.2.8 空氣管及溢流管應為鋼製，其最小厚度，如表 VI 2-3 所示。

3.2.9 溢流系統之裝設，應使其任何一艙櫃於泛水時，海水不能從溢流管流入其他隔離之水密艙櫃。

3.2.10 如溢流管之出口經由船邊外板排出者，其位置應儘量高於重載吃水線，並在船邊裝設止回閥。如管不延伸至乾舷甲板以上者，則應另增一有效且易於接近之裝置以防止海水進入船內。

3.2.11 溢流管之剖面積應超過注入管有效面積至少 25%。

3.2.12 如燃油艙或貨油艙櫃裝設溢流系統時，該系統之排出應導入溢流櫃。

3.2.13 燃油澄清櫃或日用櫃之溢流管應導回燃油艙或至溢流櫃，而其溢流管並應裝設警報裝置或窺視玻璃，以示溢流之發生。如溢流管上裝有窺視玻璃，則該窺視玻璃應具有證明文件，證明該原型組件有適當的抗火溫度與適當的保護避免機械損壞。窺視玻璃應裝在溢流管之直立部份。

3.2.14 溢流櫃之容量應足夠容納在正常裝油率下溢流 10 分鐘之量。

3.2.15 燃油日用櫃、沉澱櫃及潤滑油櫃之空氣管之位置與布置應於空氣管破裂時，防止飛浪海水或雨水濺入。

3.2.16 若艙櫃可使用泵注入時，下列情況應安裝溢流管：

(a) 諸空氣管總剖面積若少於本篇 3.2.4 之規定時；

(b) 燃油日用櫃及沉澱櫃；

(c) 艙櫃設有開口於空氣管開口端之下方時。

3.3 空氣管之關閉裝置

3.3.1 一般要求

空氣管，依本規範或 1966 國際載重線公約規定須具備自動關閉裝置者，應符合下列要求。

3.3.2 設計

(a) 空氣管自動關閉裝置之設計，應於船舶傾斜達 40 度時仍能正常運作。

(b) 空氣管自動關閉裝置之構造應能允許進行關閉檢查及內部檢查，且能更換密封配件。

(c) 應為浮球或浮子提供底座使能有效關閉。浮球或浮子應有保護措施防止在正常狀態下接觸內室並於艙櫃溢注時不因水之沖擊而受損。

(d) 空氣管的自動關閉裝置應能自動排水。

(e) 通過空氣管關閉裝置之淨面積，應至少等於入口面積。

(f) 自動關閉裝置應：
(i) 防止水自由地進入艙間。
(ii) 允許空氣或液體通過以防艙間產生過度的壓力或真空。

(g) 如果空氣管關閉裝置為浮子式者，應裝設適當之導引物，以確保於 3.3.2(a)所述之傾側及俯仰情況下均能操作無礙。

(h) 浮球壁厚度之最大容許公差應不超過標稱厚度之± 10%。

(i) 自動通氣頭的內外室最小厚度為 6 mm。

3.3.3 材料

(a) 空氣管關閉裝置之外殼應為經認可具有適當抗腐蝕防護之金屬材料。

(b) 對於鍍鋅處理的通氣頭，鋅粉塗層應經過熱處理以及厚度至少為 70 到 100 微米(10^{-6} m)。

(c) 對通氣頭容易受侵蝕的區域(例如：艙櫃溢注時，直接受到壓載水沖擊的區域，如內室位於空氣管上方之區域加上兩側 10°以上的重疊)，應額外增加一較硬塗層。該塗層應為鋁底環氧漆或其他等同塗料。

(d) 封閉裝置與其座體若由非金屬材料製成者，在大氣溫度–25°C 及 85°C 之間均應能適合艙櫃內所裝載之媒質及海水。

3.3.4 型式試驗

(a) 空氣管自動關閉裝置之試驗

每一型與尺寸之空氣管自動關閉裝置均應於製造廠或其他可接受之場所，依本中心之規定作檢驗及試驗。空氣管自動關閉裝置之最低試驗要求應包括下列規定：

(i) 流動特性之確定

空氣管關閉裝置之流動特性應予以確定。應使用水進行壓力降對體積流動率關係之量測。

(ii) 沉入水中之緊密試驗

自動關閉裝置應於下列每一情況下進行包括不少於 2 次浸水循環之一系列試驗：

(1) 自動關閉裝置應稍微沉入水面下速度約 4 m/min.，然後立刻回到原來位置。其洩漏量應予以記錄。

(2) 自動關閉裝置應沉入水面稍下一點，下沉速度約 8 m/min.，而空氣管頭保持沉於水中至少 5 分鐘。其洩漏量應予以記錄。

(3) 上述每一種緊密試驗應於正常姿勢與傾斜 40 度之姿勢，在該裝置可能遭遇最嚴酷之狀況下試驗。如可能遭遇最嚴酷之情況不得而知，以傾斜 40 度，裝置開口面對三個不同方向：上、下、側邊(左或右)進行測試。(參照圖 VI 3-1 至 3-4)

(iii) 排水/逆流試驗

通氣頭應能容許空氣通過避免艙櫃產生過度真空，應進行逆流測試。真空泵或合適的裝置須連結到通往艙櫃之空氣管的開口。氣體的流速應以一固定比率逐漸增加直到浮子被吸住而擋住空氣。空氣被擋住時的速度應予以記錄，並將該值的 80 %記載於證書上。

其任一單獨試驗每一循環允許之最大洩漏量，以入口管標稱直徑計每 mm 應不超過 2 ml。

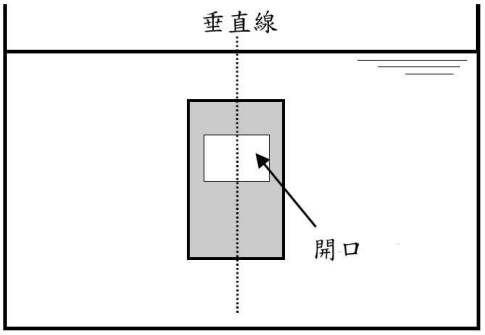


圖 VI 3-1
正常位置圖例

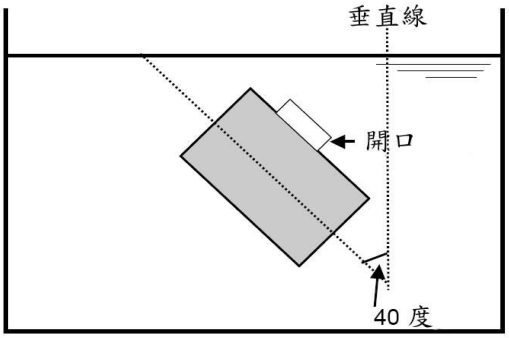


圖 VI 3-2
傾斜40度開口向上圖例

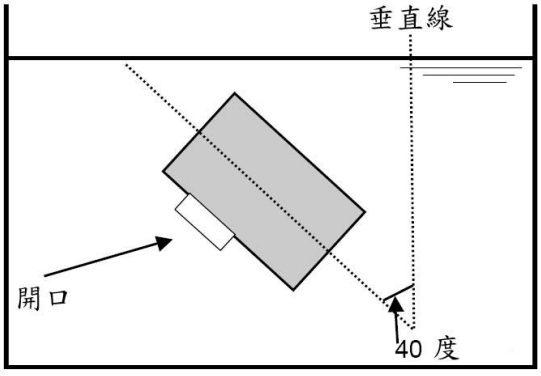


圖 VI 3-3
傾斜40度開口向下圖例

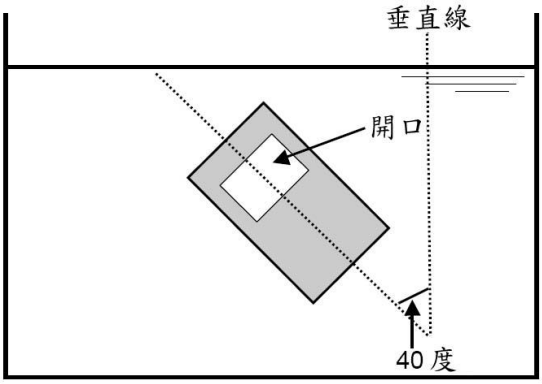


圖 VI 3-4
傾斜40度開口向兩側圖例

(b) 非金屬浮子試驗

施行衝擊試驗與壓力負荷試驗，浮子預備檢查前後應如下：

試驗溫度°C		–25	20	85
試驗情況	乾	X	X	X
	浸入水之後	X	X	X
	浸入燃油之後		X	
最少應浸入水中或燃油中 48 小時				

(i) 衝擊試驗

本試驗應使用擺式試驗機。浮子應承受 5 次衝擊，每次 2.5 Nm 衝擊量，於此衝擊負荷下，結果不能有永久變形、破裂或表面損壞現象。隨後浮子再承受 5 次衝擊，每次 25 Nm 衝擊量，在此衝擊能量下，在衝擊點處可發生一些局部之表面損壞，但浮子不應出現永久變形或破裂。

(ii) 壓力負荷試驗

壓力負荷試驗應將浮子置於一支撐環上，該環之直徑及承受面積相對應於浮子預定使用之浮子座之面積。對於球型浮子，負荷應施於一凹形帽，該凹形帽與試驗浮子內部半徑相同，且作用於與浮子座相同直徑之面積。對於碟型浮子，負荷應施於一與浮子相同直徑之圓盤。

一 350 kg 負載加於其上 1 分鐘，並維持 60 分鐘。加入全負荷後每隔 10 分鐘應測量其變形。變形與時間之關係紀錄應顯示變形量不繼續增加，且於負荷釋放後，應無永久變形。

(c) 金屬浮子試驗

試驗應按 3.3.4(b)(i)之規定，於室溫及乾燥情況下進行。

3.4 測深管

3.4.1 不能隨時接近之貨艙舭部或其他艙櫃，應裝設測深管，並儘可能裝在吸入管之附近。若為配合船體結構而須彎曲者，其彎曲度應使測深桿或鏈易於通過。

3.4.2 測深管應裝設防止水自由進入之適當裝置。

3.4.3 測深管應延伸至上甲板或至其他於滿載水線以上之艙壁甲板上隨時可進出之位置。雙重底艙櫃與位於滿載水線或以下的船殼邊艙櫃之測深管開口端若設有閘閥或螺旋蓋，則可允許開口端止於乾舷甲板以下。機艙下方雙重底艙櫃之短測深管開口端得止於軸道內及機艙內，但應位於隨時易於接近，不靠近高溫表面或電氣設備及屬具等無水密封閉箱保護處所。

3.4.4 短測深管不延伸至隔艙甲板上者，應符合下列規定：

(a) 燃油及滑油櫃之測深管應裝有自閉裝置。

(b) 除燃油或滑油櫃外之艙櫃，其測深管應裝設閘閥或不可分離之螺旋蓋。

3.4.5 測深管之內徑應不小於 32 mm。

3.4.6 測深管應為鋼製，而其最小厚度應不少於表 VI 2-3 之規定。

3.4.7 燃油、滑油及其他可燃油之油櫃，其測深管端不應止於住艙內，並應遠離電氣裝備、鍋爐及其他熱表面。

3.4.8 測深管不應經過冷凍艙間。若無法避免時，其內徑不應小於 65 mm，並具有良好之絕緣。油艙之測深管端不應止於冷凍艙內，或冷凍艙之風扇間及電瓶間。此等測深管端如實際可避免時，亦不應止於封閉艙間之具有出入口可通往冷凍艙或其風扇及電瓶間者。測深管端之止於上述艙間內者，則應裝設具有平行塞蓋之自閉裝置。

3.4.9 位於測深管底開口下方之船底板應裝設適當厚度及大小之撞擊板。測深管如開槽孔而末端封閉者，其封閉塞應具有充份之厚度。

3.4.10 經認可之艙櫃測深裝置可用以代替測深管。但於裝置船上後，應會同驗船師試驗之。

3.4.11 獨立於船體結構或整體，位於重載吃水線以上之滑油、燃油或其他可燃液體艙櫃，可裝設玻璃液位計，但須符合下列規定：

(a) 其玻璃應為平板狀及抗熱品質，並作適當保護以免機械損害。然而，小油櫃得安裝經本中心認可之圓柱形玻璃液位指示器，但應特別注意其結構、強度及保護，以免機械損傷玻璃。

(b) 安裝於玻璃量液位指示器下端之閥或旋塞應裝設自閉裝置。

3.4.12 在實際上，測深管無法直接通達之艙櫃或艙間，可裝彎肘測深管以量測艙櫃及舭部水位。彎肘測深管如用於深艙時，則應裝於鄰近之堰艙或類似液體之艙櫃內，其彎肘測深管應為堅強結構並具有適當之支撐。

3.4.13 散裝船之水位偵測及警報系統

(a) 應 3.4.13 之需求，散裝船指用以裝載乾散貨，包含礦砂船及混裝船。

(b) 對(a)所定義之散裝船，水位偵測及警報系統須在下列(i)到(iv)的狀況下，於船橋發出視聽覺警報：

(i) 於每個貨艙，該系統應裝於貨艙後方並於水位達到下列(1)及(2)時發出警報：

(1) 高於內底板 0.5 m。

(2) 高度不低於 15%的貨艙高度，但不超過 2.0 m。

可目視之警報須能明確的判別兩個不同的貨艙水位高度。

(ii) 在任何位於防碰艙壁前之壓載水艙，該系統應在水位不超過 10%的艙櫃容積時發出警報。

(iii) 任何乾艙或空艙，錨鏈艙除外，其任何部分往前延伸超過最前面之貨艙，且其體積超過該船最大排水體積的 0.1%，則該系統應在水位高於地板 0.1 m 時發出警報。

(iv) 該系統的結構及功能應經本中心認為適當。

(c) 根據(b)之要求所發出的警報應能很容易地與其他裝置在船橋所發出的警報區別。

(d) 對於需要裝載壓載水且須符合(b)之要求的壓載艙及貨艙，其水位偵測及警報系統可裝設經本中心認為適當之強制超越裝置。

(e) 上述(b)所要求之水位偵測及警報系統的操作及維修流程手冊須置於船上。

3.4.14 單貨艙船之水位偵測及警報系統

(a) 貨船，3.4.13(a)定義之散裝船除外，長度不足 80 米，或 100 米如為 1998 年 7 月 1 日前所建造者，具單一貨艙在乾舷甲板以下或乾舷甲板以下的貨艙沒有延伸至甲板的水密隔艙壁予以分隔，該等空間應安裝水位偵測及警報系統並符合下列(i)到(iii)的要求：

(i) 當水位高於貨艙內底板 0.3 米以及不超過貨艙平均深度的 15%時，分別於船橋發出可耳聞及目視之警報。

(ii) 該警報系統應裝置於貨艙後端，或貨艙最低點上方，當內底板不是平行於設計水線時。若大肋材或部分的水密隔艙壁裝設在內底板上，可要求增加偵測器。

(iii) 該系統的結構及功能應經本中心認為適當。

(b) 根據(a)之要求所發出的警報應能很容易地與其他裝置在船橋所發出的警報區別。

(c) 上述(a)所要求之水位偵測及警報系統的操作及維修流程手冊須置於船上。

(d) 儘管有(a)之規定，符合 3.4.13 之要求的船舶，或於整個貨艙長度，兩側具有水密的船側艙間，至少從內底板垂直延伸至乾舷甲板且寬度經本中心認為適當之船舶，水位偵測及警報系統可不必裝設。

3.5 船體管路系統

3.5.1 通則

(a) 每一艘船均應裝配有效之泵抽系統能於船縱平浮、正浮或傾斜 5°時，抽取任何水密艙之水並排出。通常均需裝設舷側吸水管，但於船端之短而狹窄之艙櫃內裝設一根吸水管可能已足夠者除外。

(b) 形狀異常之艙間，得另增一根吸水管，而且吸水管之布置應位於不論船有無俯仰艙內存水皆可流至之處。

(c) 小型船舶及限制航區或特殊用途之船舶，其舭水及壓艙布置應依個案特別考慮之。

3.5.2 舭水及管路系統之布置

(a) 舭水及其管路系統之布置應能防止水或油可能進入貨艙或機艙，或從一艙至另一艙，無論是來自海水艙、壓艙水艙或油艙。

(b) 舭水管及壓艙水主管之泵端應裝設可隔離之控制閥。

(c) 對於 3.4.13(a)定義之散裝船，下列(i)及(ii)所列之空間的排水或抽水系統應能由一可方便進入的封閉空間操作，該空間可從船橋或推進機器控制位置進入而不需要經過暴露的乾舷或船樓甲板。

(i) 防碰艙壁前方之壓載水艙。

(ii) 任何乾艙或空艙，錨鏈艙除外，其任何部分往前延伸超過最前面之貨艙，且其體積超過該船最大排水體積的 0.1%。

3.5.3 下列裝具應裝設可關閉之螺旋止回閥：

(a) 於舭水岐管內之各閥。

(b) 舭水吸入軟管之分支管。

(c) 直接舭水吸入管及舭水泵聯結至舭水主管處。

(d) 緊急舭水吸入管。

3.5.4 貨艙或機艙之舭水排洩管應與海水進入閥相互分開，或與各油水艙櫃之注入或抽排管相互分開。

3.5.5 防碰艙壁上不應安裝排洩閥或旋塞，但前尖艙之注入及抽排管必須經過貨艙或燃油艙者，則應在防碰艙壁之前方，裝設一螺旋關閉閥。該閥，如裝設時，應可在艙壁甲板上操作之，並應裝設表示該閥為開或關之指示裝置。

3.5.6 閥、旋塞及過濾器應設於地板上方或同高處易於接近之位置。如不切實際時，亦可裝在地板下，但該處地板必須易於移開，並附上名牌標明下設之裝置。

3.5.7 舭水管或壓艙水管如需經過深艙，則應導經集管道，或儘可能使用整支堅厚而且具有伸縮彎轉之鋼管，或電銲接連管。如不用集管道者，則舭水管之吸入端應裝經認可型之止回閥。該管與止回閥，如裝設時，應作水壓試驗，其壓力應與該艙之試驗壓力相同。

3.5.8 通過貨艙或煤艙之舭水吸入管應作有效之保護。

3.5.9 艙底水管不得穿越二重底艙間。若無法避免，則艙底水管穿越二重底艙間的部分，應具有足夠厚度，鋼管厚度應依表 VI 2-3 D 欄之規定。

3.5.10 舭水吸入管之開口端與舭底或舭井底之間應有足夠之高度，以允許舭水管能滿流並容易清潔。

3.5.11 總噸位 4,000 及以上之非油輪船舶，以及總噸位 150 及以上之油輪，任何燃油艙均不得裝壓載水。

3.5.12 舭水排洩管線之排洩接頭，應符合本篇第 6 章之規定。

3.6 貨艙之排洩裝置

3.6.1 貨艙之舭水吸入管端應裝一濾水箱，其布置應使其易於清潔。濾水箱上之小孔總面積應至少為管內部截面積之 2 倍，且每一小孔之直徑不得大於 10 mm。

3.6.2 具有內底之貨艙，其吸入管及舭水井應布置如下：

(a) 貨艙兩舷之舭部應裝設舭水吸入管。

(b) 如內底板擴展至船邊者，舭水吸入管應通至兩側之舭水井。若內底板向船中心線傾斜大於 5°者，中心舭水井及其舭水吸入管也應裝設。

(c) 舭水井應為鋼板製造，各舭水井之最少容積不得小於 0.15 m^3。但在小艙區內可裝設適當容量之鋼質舭水坑。

3.6.3 無內底板之貨艙及船底板之橫斜大於 5°者，於中心線處應設至少一支舭水吸入管。船底板橫斜小於 5°者，其左右各舷應裝至少一支舭水吸入管。

3.6.4 如船舶只有一貨艙，其長度超過 30 m 者，應在貨艙之前半段及後半段分別裝舭水吸入管。

3.6.5 如欲到達貨艙舭水井，必須經過機艙或軸道者，則應裝設鉸鏈式水密門或人孔蓋，以保持該水密板之完整性。並應於明亮易見之處所，裝設一凸字指示牌，說明此門或人孔蓋應保持關閉，但於需要進出時除外。此項進出口之設計應逐案送審。

3.6.6 其他艙區之重力疏水如止於貨艙時，則該貨艙舭水井應裝設高水位警報器。重力疏水所止之處所如裝設固定氣體滅火系統保護者，則該疏水管應裝設防止滅火媒質逃逸之裝置。

3.7 機艙及軸道之排洩裝置

3.7.1 機艙之舭水排洩裝置

(a) 機艙應裝設至少 2 支舭水吸入管，其中一支應由獨立之泵或舭水抽射器直接吸取（見本篇 3.12.6）。主機艙如為水密艙壁分隔為數艙區者，則每一艙區均應裝設泵及直接舭水吸入管。除非備有兼供舭水用之諸泵遍佈於此等艙區內。

(b) 直接舭水吸入管應與其他舭水系統分開而獨立使用。

3.7.2 於具有內底之機艙，其舭水吸入管之布置規定如下：

(a) 內底板如擴展至整個機艙長度，而在兩邊形成舭水溝者，應在機艙兩側各裝設 2 支舭水吸入管，一支來自直接吸入管，另一支來自支管。

(b) 內底板如擴展至艙區整個長度及寬度，則其兩舷應至少各裝一個舭水井，其每個容量應不小於 0.15 m^3。各舷應設舭水吸入管，一支來自直接吸入管，另一支來自支管。

3.7.3 機艙無內底板，且船底板之橫斜大於 5°者，則應於靠近中心線易於接近之處，裝設 2 支舭水吸入管，一支來自主舭水管，另一支來自直接吸入管。如船底板橫斜小於 5°者，則應在兩側各另加設吸入管。

3.7.4 對於推進機艙，除上述 3.7.1 所規定之 2 個吸入口外，應另加裝一緊急舭水吸入口，其規定如下：

(a) 應裝設一附有螺旋止回閥之吸入口。

(b) 蒸汽船之緊急舭水吸入口應裝在主循環泵之吸入側。其管徑及閥徑不得小於主冷卻水泵吸入管徑之 2/3。

(c) 內燃機船之緊急舭水吸入口應裝接機艙內最大可利用之泵，其吸入口之截面積應等於泵之全吸入口面積。

(d) 緊急舭水吸入口連接至 3.7.4(c)所述之泵，而該泵為自行灌注抽水型時，則可免裝與應急舭水吸入口同舷側之直接舭水吸入口。

3.7.5 在軸道內，主舭水管線之吸入管應裝於軸道後部。如軸道艙頂為由後向前傾斜者，則應在前端另加設一吸入管。

3.7.6 機艙及軸道內之舭水管線，除緊急舭水吸入管外，應自地板上易於接近之處裝過濾器，再由一直管通至舭水井。此外，於泵與舭水歧管之間易於接近之處，應加裝一過濾器。此直管之下端不得裝設濾水箱。

3.7.7 於電力推進之船舶上，應裝設特有之排洩裝置，以防污水積存於主發電機、電動機及配電盤之下方。

3.8 冷凍貨艙之排洩裝置

3.8.1 絕熱艙間應設有流經止回閥或水封閘之充分連續排洩裝置。如各隔開冷凍艙之排水管連結成一共同之管集箱者，其每一分管應裝一水封閘。又來自下層貨艙之每一分管應另加裝一止回閥。

3.8.2 絕熱艙區及冷卻器集水盤之排洩管口不得以旋塞或其他方法封閉之。

3.8.3 液封閘之深度應適當，並應裝設於人員易於接近之處所，以便清潔及加添鹽水。

3.9 其他各甲板艙間之排洩裝置

3.9.1 總則
參閱第 II 篇第 22 章。

3.9.2 自艙壁甲板下方機艙或軸道附近之艙區排洩污水至機艙或軸道之排水管，不得破壞機艙艙壁及軸道圍板水密結構之完整性。然而此等排水管可通至設於機艙內或軸道內結構極堅固之排洩櫃內，但應保持封閉。該排洩櫃可經由螺旋止回閥連接主舭水管而排洩之。排洩櫃之空氣管應通至艙壁甲板之上方，並應設置測深管。如數個水密艙區共同使用一個排洩櫃者，則其每一排水管上應設一螺旋止回閥。

3.9.3 位於艉尖艙上面之舵機房或其他小圍蔽艙間應裝設適當之排水裝置，以手動泵或動力泵舭水吸入管排出。如該艙區與其鄰近之中甲板艙間完全隔離者，則可用 40 mm 直徑之排洩管線排至機艙或軸道內，但應在顯而易見之位置裝設快速自閉閥。

3.9.4 位於艏尖艙上面之錨鏈艙及水密艙區，可用手搖泵或經由舭水系統排水。

3.10 艙櫃排洩裝置

3.10.1 二重底艙之吸入管布置應能在船俯仰及傾斜之不良情況下仍能排淨。船舶之二重底艙很寬時，應於兩舷裝設吸入管。如二重底艙於橫向分成三個艙者，各艙可只裝一支吸入管。當艙之長度超過 30 m 者，應另增裝吸入管。

3.10.2 如艏艉尖艙當作艙櫃使用，彼此隔離之泵吸入管應導至各艙。但若該艙很小且供作日用淡水櫃者，用手搖泵即足。

3.10.3 如艏艉尖艙不作艙櫃使用，其舭水可藉舭水吸入管或有效之手搖泵排洩之。吸水高度應在該泵吸水能力限度內，且無論如何不得超過 7.3 m。

3.10.4 可供裝載壓艙水、液油或乾貨之深艙，當其裝載乾貨時，其壓艙水及液油注入及吸取管，應裝設封閉裝置。當其裝載壓艙水或液油時，應裝設封閉舭水吸入管之裝置。此封閉裝置最好裝於艙外，以便易於接近。

3.11 舭水吸入管之尺寸

3.11.1 舭水吸入管之直徑應不小於下列規定之最接近商用尺寸並在 6 mm 以內：

(a) 主舭水管路：

$$d_1 = 25 + 1.68\sqrt{L_f(B + D)}$$

(b) 貨艙及機艙之支舭水吸入管：

$$d_2 = 25 + 2.15\sqrt{l(B + D)}$$

(c) 無論如何，主舭水管徑不得小於任何支舭水吸入管徑。

(d) 分支舭水吸入管內徑不得小於 50 mm，但小艙間之排洩管，如經認為可接受者，可減小至 40 mm。

(e) 油輪及類似船舶之機艙內管路不用作抽排機艙以外艙區之舭水者，其主舭水管路可小於上列公式(a)所規定之值。但無論如何，管截面積不得小於機艙內支舭水吸入管徑之兩倍。

(f) 上列(a)及(b)公式中各符號之定義如下：

d_1 = 主舭水管線之內徑(mm)。
d_2 = 支舭水吸入管之內徑(mm)。
L_f = 本規範第 II 篇第 1 章 1.2.10 中所定義之乾舷長(m)。
l = 艙區之長度(m)。
B = 船寬(m)。
D = 至艙壁甲板之船模深(m)。

3.11.2 直接舭水吸入管徑應不小於前述 3.11.1(a)所規定之主舭水管徑。但於較小之機艙內，可另作特別考慮。

3.11.3 通至不作艙櫃使用之艏艉尖艙及軸道舭水井之舭水吸入管，其內徑，若船長超過 60 m 者，不得小於 65 mm；若船長小於 60 m 者，不得小於 50 mm。

3.11.4 小角落之氣室或空間，可用直徑 37 mm 之管排洩之。

3.12 舭水泵

3.12.1 每船應裝置二部獨立動力之舭水泵。船長為 91.5 m 及以下者，其中一部可由主機帶動。然而，小船或限制航行區域之船舶，上項規定可考慮修改。尤其是此類船舶其中一部舭水泵可用抽射器或任何其他設備替代之，該替代設備應於類似排水情況下具有另一泵之同等能力。

3.12.2 舭水泵之管路連接，應於其中一泵被拆卸檢修時，仍能維持另一泵繼續使用。

3.12.3 在一般工作情況下，每一部泵之容量應足以使通過規定尺寸之主舭水管路之流速不小於 122 m/min。如其中一部泵之容量稍有不足時，其不足之容量可由另一部泵補足之。

3.12.4 泵之最小容量應如下：

$$Q = 0.00575\, d_1^2$$

式中：

Q = 泵容量(m^3/h)。
d_1 = 舭水管之規定內徑(mm)。

3.12.5 泵兼作舭水系統者，應為自行灌注抽吸型或接至集中灌注抽吸系統。

3.12.6 以抽射器作為直接舭水吸入者，其容量應等於本篇 3.12.4 所規定者。

3.12.7 裝在小艙區或舵機房之手搖泵，其管內徑不得小於本篇 3.11.1(b)所規定者。

3.12.8 客輪應安裝至少 3 台動力泵，其中一台可由主機帶動。依據 1974 海上人命安全公約及修正案之第 II-1 章之第 35-1.3.2 條相關之規定，若舭水泵數為 30 或更多者，則應加裝另一獨立動力泵。

3.13 客輪排水及對稱浸水裝置之附加規定

3.13.1 客輪上，3.12 所規定之動力泵應儘可能分散安裝於各隔離水密艙區內，使不致遭受同一損傷而泛水。若諸機器與鍋爐分裝於 2 個或以上之水密艙區時，諸舭水泵應盡可能遍佈於這些艙間。

3.13.2 客輪長度為 91.5 m 或以上，或具有舭水泵數為 30 或更多者(參考 3.12)，其布置應於該輪在海上所有普通環境下泛水時，至少有一台動力泵可供使用。滿足此一規定可由：

(a) 諸泵中有一台為潛水式緊急泵，其動力源則位於艙壁甲板之上；或

(b) 泵及其動力源之裝設應遍佈全船，使該輪依法令規定於承受任何泛水之情形下，其未受損傷艙區內應至少有一台泵可供使用。

3.13.3 主舭水管不得裝於距船舷側之距離為 B/5 以內之處，其距離係在最深艙區劃分載重線上向船中心線垂直量測。此處 B 係指船寬。

3.13.4 若任何舭水泵或與主舭水管連接之管件裝置於 B/5 線外時，則與主舭水管相連接之管件應裝一止回閥。緊急舭水泵及與主舭水管連接之管件均應位於 B/5 線內。

3.13.5 應裝設防止任何舭水吸入管所通之艙間因管件發生破損而引起泛水之措施，或因船舶擱淺或碰撞傷及其他艙區而引起此艙泛水之措施。為達此目的，若管之任何部份位於離船舷兩側 B/5 以內者，或管安裝於箱型龍骨內者，應於裝設該管開口端之艙區內裝置止回閥於管上。

3.13.6 舭泵排放裝置之所有分配箱、閥及旋塞，其布置應於任一艙間發生泛水時，均有一部舭水泵可供操作。若所有之泵僅共用一套管路系統時，其控制舭水吸入管必要之閥或旋塞，必需可在艙壁甲板上操控。除主舭水泵抽系統外，應另裝設一獨立於主系統之緊急舭水泵抽系統，而其布置應使於任一艙區泛水時，能操作該泵。於此情形下，僅緊急系統操控所必需之閥及旋塞需要可於艙壁甲板上操控。

3.13.7 於 3.13.6 所述之可於艙壁甲板上操控之閥及旋塞，應於其操控處裝設清晰標誌之控制器，並裝置指示其開關狀態之措施。

3.13.8 如分隔之深艙或邊艙裝設對稱泛水裝置以限制因舷側傷害引起之傾斜角時，此裝置應盡可能自動操作。無論如何，如裝設此對稱泛水裝置時，則應可於艙壁甲板上操控。

3.14 無推進裝置船舶之排水裝置

3.14.1 若無輔助動力時，應配置手搖泵，其數量與位置應足供船舶有效排水之用。

3.14.2 通常每一艙區應配置一具手搖泵。或者，應裝設兩台泵連接至主舭水管，但至少有一分管通至每一艙間。

3.14.3 此水泵應於上甲板上或載重線上方容易接近之位置均能操作。吸水高度不得超過 7.3 m，且應在該泵吸水能力限度內。

3.14.4 手搖泵尺寸不得小於表 VI 3-1 之規定。若船舶水密艙間分割得很小時，則其吸入管內徑可為 50 mm。

3.14.5 若船舶有輔助動力，則應裝設動力泵以處理艙櫃之排洩及主要艙間之舭水。

3.14.6 排放裝置應儘可能符合自行推進船舶之規定，並就實際尺寸與船舶用途，而作適當修正。

3.14.7 排放裝置詳細圖應提送特別考慮。

表 VI 3-1
手操作水泵尺寸

上甲板下方之總噸位 (GT)	斗泵之口徑 （mm）	斗泵或半旋轉泵吸入管徑 （mm）
GT ≤ 500	100	50
500 ≤ GT ≤ 1,000	115	57
1,000 ≤ GT ≤ 2,000	125	65
GT ≥ 2,000	140	70

3.15 壓載系統

3.15.1 壓載管路之布置和壓載艙吸入管之數量，應使船舶在正常營運情況下，不論船正浮或傾斜時，均能排淨和注入各壓載艙之壓艙水。

3.15.2 當壓載艙長度超過 35 m 時，一般應在前、後兩端均設置舭水吸入口。

3.15.3 壓載管路之布置，應防止船外海水通過，或壓載艙內之水通過，而進入貨艙、機艙或其他乾燥艙室之可能。

3.15.4 壓載管路不得通過飲水艙、爐水艙或滑油艙，如無法避免時，則於飲水艙、爐水艙或滑油艙內之壓載管管壁厚度應符合本篇 2.2.2 之規定，並應採用電銲接頭。

3.15.5 壓載管路不應與乾貨艙及機艙、鍋爐艙之舭水管路相通，亦不可和油艙管路相通。然而，泵吸入管與分配箱之間，或泵與船外排放管之間之連接管均不需適用本規定，下列 3.15.6 所規定之管亦不適用本規定。

3.15.6 若艙間(包括深艙)用於交替裝載乾貨、油或壓艙水時，壓艙管線應裝設盲板或其他隔離裝置。飲水艙可能兼作壓載艙時，亦適用本規定，以避免兩系統相互接通。含油壓載水之排放，應符合防止船舶污染之有關規定。

3.15.7 總噸位 150 及以上之油輪、任何客輪及總噸位 4,000 及以上之其他船舶，一般均不應在燃油艙內裝載壓艙水。若需在燃油艙內裝載壓艙水時，則應裝設防止船舶污染之設施。

3.15.8 油輪壓載系統之規定，見本篇第 5 章之相關規定。

3.16 貨物氣體排放控制系統

3.16.1 船舶裝有符合本節規定，用以控制貨艙排放氣體之系統，將核給附加船級註解 **VEC**。額外符合 3.16.10，控制駁運作業氣體排放規定者，將核給船級註解 **VEC-T**。駁運係指由一船傳輸液貨至其他設施。

3.16.2 欲安裝貨物氣體排放控制系統者，下列圖樣及要目應予檢送：

(a) 貨物氣體排放控制及收集管路，連同通風及惰氣系統、排水布置、材料表等。

(b) 最大允許貨物傳輸率；壓力/真空閥容量測試報告及設定，連同計算。

(c) 液艙測深系統；超裝控制，儀器及警報系統；超裝設定。

(d) 危險區域及該等區域具有證書之安全電氣設備。

3.16.3 氣體系統

(a) 氣體收集管路不可干擾貨艙通風系統之正常作業。當惰氣分支管線用於氣體收集管路時，應設有可切斷惰氣供應至氣體收集管路之設施。

(b) 應設有消除系統可能凝結液體之設施。

(c) 船舶同時收集來自不相容貨物之氣體時，應設有方法於全部收集系統維持氣體分離。

(d) 連接至裝卸碼頭之氣體管凸緣，其螺孔之配置應依照表 VI 3-2。每一氣體管凸緣應有一永久附著直徑 12.7 mm 之螺栓，突出凸緣面至少 25.4 mm。該螺栓應位於凸緣頂部，兩螺孔中間，螺孔樣式線上。

(e) 應設有一可手動操作之隔離閥於船上氣體管凸緣。除非該閥之開關位置可從閥柄或閥桿立即確定，此閥應有指標顯示該閥處於開或關之位置。

(f) 氣體收集管應接地至船殼並連續導電。

(g) 靠近氣體管凸緣內側最後 1.0 m 之氣體管路應塗以紅/黃/紅顏色，紅帶 0.1 m 寬，黃帶 0.8 m 寬。黃帶要標示 50 mm 高之黑色"VAPOR"字樣。

(h) 用以傳輸氣體之軟管應符合下列各點：
  (i) 設計破裂壓力至少 0.175 MPa。
  (ii) 最大工作壓力至少 0.035 MPa。
  (iii) 有能力可承受至少 0.014 MPa 真空而不崩塌或凹陷。
  (iv) 連續導電，最大電阻 10000 Ω。
  (v) 防擦傷及防糾結。
  (vi) 軟管每端最後 1 m 應比照上述(g)標示。
  (vii) 具有管凸緣，其螺孔配置符合表 VI 3-2，且有一或多個直徑 15.75 mm 之螺孔位於管凸緣，兩螺孔中間，螺孔樣式線上。

3.16.4 氣體過壓及真空保護

(a) 欲操作氣體排放控制系統之船舶，貨艙應裝置通風系統。每一貨艙通風系統應：
  (i) 能以最大傳輸率之 1.25 倍排放貨物氣體，使連至氣體收集系統每一艙氣體空間之壓力不超過貨艙最大工作壓力，或安全閥或破裂盤(如有裝置)作動壓力。
  (ii) 於貨艙氣體空間壓力低於 0.007 MPa 時不再釋壓。
  (iii) 於最大卸貨率時，應防止貨艙氣體空間真空度超過連接至氣體收集系統任一艙間之最大設計真空度。
  (iv) 於貨艙氣體空間真空度低於大氣壓力下 0.0035 MPa 時不再釋壓。

(b) 壓力/真空安全閥應設有裝置可檢查是否可自由操作，且不保持於開放位置。

(c) 釋壓閥應於出口處裝置防火網，除非該閥之設計確定氣體排放速率不低於 30 m/s。

3.16.5 測深系統

(a) 每一連接至氣體收集系統之貨艙應裝置測深設施如下：
  (i) 設置一封閉式測深設施，於貨物傳輸之時不必開艙通至大氣。
  (ii) 使操作人員能確定艙內所有液位。
  (iii) 指示貨物傳輸所在貨艙之液位。
  (iv) 如為活動式，應於傳輸作業全程安裝於該艙。

3.16.6 高位及超裝警報

(a) 每一貨艙應安裝一高位警報及一超裝警報，彼此相互獨立。超裝警報亦須與貨艙測深系統互相獨立。該警報系統應能自我監控(或安裝其他測試設施)並設有艙位感測器電路故障及電源供應故障警報。所有警報應有視聽覺信號於每一貨物傳輸控制站施放。此外，超裝警報亦須施放於貨物甲板區，使於大部份處所均可見及可聞。

(b) 高位警報應設定在不低於相當貨艙容量 95%之液位，並在超裝警報液位到達之前。超裝警報之設定應及早作動，足夠讓負責貨物傳輸作業船員於溢出之前停止傳輸。

(c) 於每一貨物傳輸控制站，高位警報及超裝警報應分別以「HIGH LEVEL ALARM」及「TANK OVERFILL ALARM」標籤標示。

3.16.7 氣體高壓及低壓警報

(a) 每一氣體收集系統應安裝一或多個壓力感測設施以測知主收集管壓力，且：

(i) 有一壓力指示器位於貨物傳輸控制位置。

(ii) 在不高於貨艙通風系統內最低釋放閥設定值 90%處，啟動高壓警報。

(iii) 於惰氣櫃不低於 100 mm 水柱；或非惰氣貨艙通風系統內，最低真空釋放閥設定處，啟動低壓警報。

(b) 安裝於每一貨艙之壓力感測器可接受為安裝於每一主氣體收集管壓力感測器之等效方式。

3.16.8 說明書

(a) 一包括關於排放氣體收集作業程序之說明書應予檢送，僅供驗證說明書所載貨物氣體排放控制系統資訊與系統所考慮之設計資訊是否相符。說明書亦應包括：

(i) 貨物氣體排放控制系統應用之各貨艙；及

(ii) 最大貨物傳輸率及所考慮貨物氣體之最大比重。

3.16.9 測試及試俥

(a) 屬於氣體收集系統各部份之機器及設備應依照本規範各篇適用之規定予以測試。

(b) 壓力組件應依照適用規定予以水壓試驗。

(c) 壓力/真空閥應測試其通氣容量。如有依照 3.16.4(c)安裝防火網者，本試驗應與其共同試驗。

(d) 於建造完成，除了法定試俥之外，本中心可依所安裝於船上機具特性要求特定測試。

3.16.10 船級註解 **VEC-T** 之附加規定

(a) 本規定適用於接受並運送貨油於港口設施與其他船舶間之勤務船舶。

(b) 如卸貨船及收貨船貨艙均以惰氣保護，勤務船應備有設施能於氣體貨物傳輸之前，將氣體傳輸軟管予以惰氣保護；且備有一氧氣分析器，使用感測器或取樣連接器安裝於船上氣體連接接頭 3 m 以內，如下所述：

(i) 當氣體收集系統含氧量超過 8%(以體積計)時，於勤務船貨物傳輸控制處所啟動視聽覺警報。

(ii) 於勤務船貨物傳輸控制處所備有一氧氣濃度指示器。

(iii) 備有一連接器可注射一團已知濃度之氣體以校正及試驗氧氣分析器。

(c) 如卸貨船上之貨艙無惰氣保護，勤務船上之氣體收集管線應安裝防爆器於船舶氣體連接接頭 3 m 內位置。

(d) 應於勤務船氣體連接接頭及被駁送船氣體連接接頭之間提供一電絕緣凸緣或一節不導電軟管。

表 VI 3-2
連接凸緣螺栓之配置及尺寸

管路公稱直徑 (mm)	凸緣外徑 (mm)	螺孔圓直徑 (mm)	螺孔直徑 (mm)	螺栓直徑 (mm)	螺栓數
≤ 12.70	88.90	60.45	15.75	12.70	4
≤ 19.05	98.55	69.85	15.75	12.70	4
≤ 25.40	107.95	79.25	15.75	12.70	4
≤ 31.75	117.35	88.90	15.75	12.70	4
≤ 38.10	127.00	98.55	15.75	12.70	4
≤ 50.80	152.40	120.65	19.05	15.87	4
≤ 63.50	177.80	139.70	19.05	15.87	4
≤ 76.20	190.50	152.40	19.05	15.87	4
≤ 88.90	215.90	177.80	19.05	15.87	8
≤ 101.60	228.60	190.50	19.05	15.87	8
≤ 127.00	254.00	215.90	22.35	19.05	8
≤ 152.40	279.40	241.30	22.35	19.05	8
≤ 203.20	342.90	298.45	22.35	19.05	8
≤ 254.00	406.40	361.95	25.40	22.22	12
≤ 304.80	482.60	431.80	25.40	22.22	12
≤ 355.60	533.40	476.25	28.45	25.40	12
≤ 406.40	596.90	539.75	28.45	25.40	16
≤ 457.20	635.00	577.85	31.75	28.54	16
≤ 508.00	698.50	635.00	31.75	28.57	20
≤ 609.60	749.30	749.30	35.05	31.75	20

第 4 章

機器管路系統

4.1 鍋爐給水系統

4.1.1 通則

(a) 裝有鍋爐之船舶應裝設儲存備用給水之艙櫃。給水櫃之結構及管路之布置應使給水不為油或油水污染。

(b) 在下列情況中，給水系統應裝過濾器或油水分離器，以便連續過濾鍋爐給水。

(i) 如主或副往復機使用過熱蒸汽者。

(ii) 如主或副往復機排出蒸汽直接接觸加熱器者。

(c) 在日常工作系統中，加熱盤管之回流以及熱油器之排洩水管，於導至給水櫃之前，應先行通過照明良好之檢查櫃。

4.1.2 給水泵

(a) 應為重要服務所需之所有主鍋爐和輔鍋爐提供 2 個獨立的給水裝置。對於蒸汽/蒸汽產生器，將可接受只提供一個給水裝置，前提是用於重要服務的蒸氣可從另一個來源獲得。

每台鍋爐的給水應由鍋爐內的水位自動控制。也應提供機側手動控制給水。

(b) 如鍋爐專用於非重要任務者，諸給水裝置中之一可為規定容量之抽射器。

(c) 專用主機排氣或蒸汽加熱之鍋爐，可僅設一組給水裝置，但船上應備有蒸汽供應之替代設備可資利用。

(d) 為符合上述 4.1.2(a)之規定，應裝設 2 部或 2 部以上足夠容量之給水泵，以便於任何一部泵不能使用時，仍能正常供應鍋爐所需之給水。

(e) 給水泵可為獨立式或為主機帶動，但依上述 4.1.2(d)規定至少應有一部為獨立泵。

(f) 如裝設由主機帶動之給水泵，而獨立給水泵僅有一部者，應裝一部港內使用之給水泵或抽射器，以使於主機停止時，能提供鍋爐給水之第二措施。

(g) 諸給水泵之布置應使一部在使用時，另一部可拆開檢查。

(h) 鍋爐的每個給水管路應安裝給水停止閥並直接連接鍋爐。此外，應在靠近或盡可能接近停止閥的位置安裝一個停止止回閥。

(i) 主鍋爐之獨立給水泵應裝設自動給水調節器以控制其輸出量。

(j) 給水泵應裝一洩壓閥，但給水系統及泵之設計使其輸送壓力不超過管路設計壓力者除外。

4.1.3 給水循環設備

(a) 循環泵

每一強制循環鍋爐至少應裝設兩部獨立動力循環泵，而其任一部都具有足夠之容量。循環泵發生故障，應有警報系統指示之，且此警報系統應僅於循環系統恢復運轉或於鍋爐熄火時，才停止示警。

(b) 於下列情況下，僅裝一循環設施即足：

(i) 蒸汽發生器僅由溫度不超過 500°C 之氣體加熱者（廢氣鍋爐）。

(ii) 兩座強制循環鍋爐安裝於同一鍋爐艙內，並裝設一部備用循環泵供兩座鍋爐共同之使用者。

(iii) 燃油或瓦斯鍋爐之燃燒器之布置，應於循環泵故障時即能自動熄火。而且該鍋爐存於爐堂及煙道之熱量，不致使現存爐水過度蒸發。但以至少裝有兩座鍋爐為限，否則該鍋爐應僅為副鍋爐，而不為船舶推進動力所必需者。

4.1.4 凝水泵

(a) 應裝設至少兩種裝置以處理冷凝器中之凝水。主機帶動之泵可接受為該等裝置之一。

(b) 獨立給水泵有直接吸取管吸取冷凝器之凝水及排出管排至給水櫃者，亦可接受為處理凝水裝置之一。

4.1.5 閥與旋塞

給水泵與冷凝水泵應於泵與吸入管、排出管間裝設閥或旋塞，使任一泵可拆開檢修，而另一泵可繼續運轉。

4.2 蒸汽管路系統

4.2.1 通則

(a) 未經特別認可，蒸汽或排汽管不得通過燃料艙或貨艙。如該等管路通過軸道或貨艙之集管道或通過箱形龍骨者，應予以有效之隔熱。

(b) 副蒸汽管路在減壓情況下工作，且在設計上並不承受鍋爐壓力者，應裝設壓力表及足夠容量之排洩閥，以保護管路不致承受過高之壓力。

(c) 蒸汽管路應裝設供膨脹及收縮之適當裝置。

(d) 用於貨艙滅火之蒸汽應裝設防止蒸汽洩漏或滴水之裝置，以免損及貨物。詳細之預防設施應提供考慮。

(e) 蒸汽管之斜度以及其排水旋塞或閥之數量及位置，應使船舶於正常俯仰及正立或傾斜 5°時，均能有效排洩蒸汽管內任何部位之積水。排水旋塞及閥應置於容易接近之處。

4.2.2 蒸汽加熱管路

(a) 使用蒸汽供艙櫃內燃油、貨油、滑油之加熱時，加熱器或分離器之凝水應導至位於容易接近、充分照明、通風良好之開口檢視櫃，以檢視其凝水是否含油。

(b) 凡與油接觸之蒸汽加熱管，需為鋼料或為其他適當材料，如經認可之鋁合金、銅合金或鑄鐵。

4.3 冷卻水系統

4.3.1 主要及緊急供水

(a) 應裝設適當供給冷卻水至主推進機、重要副機以及電力推進機之滑油及淡水冷卻器和空氣冷卻器(如裝此冷卻器時)之設備。冷卻水泵可為主機帶動或獨立驅動。

(b) 若裝有主蒸汽渦輪機時，於 4.3.2(b)(iii)所述之情況下，海水進口吸取裝置可取代主海水循環泵。

4.3.2 備用供水

(a) 亦應裝設從一適當容量之獨立泵分別供給冷卻水之裝置。

(b) 根據冷卻水之預定用途，可同意下列之裝置：

(i) 若只裝置一部主機，則應連妥其備用泵，以便立即可用。

(ii) 若裝置多部主機而各有冷卻泵者，則可接受其每一型皆可共用之全套備用泵。

(iii) 若裝有海水進口吸取裝置，而僅有一部獨立冷凝水循環泵者，則應另裝一泵，或接至可作循環用之最大泵，使於航行中作為第二種循環裝置。此泵應連接妥當，以便立即可用。

(iv) 主副機若使用淡水冷卻，且具有由海水系統供水之緊急接頭時，則不須裝設備用淡水泵。

(v) 若每部副機均裝有一冷卻水泵者，則不須裝設備用裝置。然而，若一群副機由一共用之系統供給冷卻水時，則此系統應裝設備用冷卻水泵，並應連接妥當，以便立即可用。而且此泵可為一般雜用泵。

4.3.3 海水進口及過濾器

(a) 應裝設至少兩個裝在船邊之冷卻水進口閥，一通至主泵，另一個通至備用泵。該等閥中之一可為壓艙水或一般用海水進口閥。

(b) 上述 4.3.3(a)之船邊進口閥開口應低設於船底。但對航行淺水之船舶，建議在較高位置另裝一海水進口閥作為高吸口，但不得高於輕載吃水線。

(c) 如使用海水冷卻主機或重要副機時，其冷卻水吸入管路應裝設過濾器，並應於清掃過濾器時，不致中斷供水。

4.3.4 安全設施

若冷卻水泵之壓力可能產生大於系統設計之壓力者，於其泵出口應裝設洩壓閥，以有效限制泵出口壓力於該系統之設計壓力。

4.4 燃油系統

4.4.1 通則－閃點高於 60°C 之燃油：

(a) 閃點(閉杯試驗)

(i) 航行區域不受限制之船舶，其燃油閃點一般應不低於 60°C。緊急發電機可用閃點不低於 43°C 者。

(ii) 閃點低於 60°C 之燃油可用於航行區域受限制之船舶，但應確保其機艙及鍋爐間之溫度經常低於燃油閃點 10°C。於此種情況下，應特別考慮其安全注意事項及儲存與輸送之布置。然而，除非經特別認可，無論如何，燃油閃點不得低於 43°C。

(iii) 閃點低於上列(i)或(ii)規定之燃油可同意使用，但以此種燃油不得儲存於任何機艙內，且其全部裝置之布置均應經特別認可為限。

(iv) 通常，日用櫃及儲存櫃之燃油不得加熱使其溫度高於閃點以下 10°C。若為高溫時，則需考慮下列：

(1) 油櫃通氣管應通至機艙外之安全位置，並依所有燃油櫃之例於通氣管之開口端應裝置膜片式之紗網。

(2) 加熱油櫃之洩油系統之開口，應裝於無油氣聚集溫度可能接近閃點之場所。

(3) 於通氣管及洩油系統開口之附近或油櫃本身內，不得有發火源。

(v) 任何熱媒之溫度不得超過 220°C。

(b) 特殊燃油

(i) 若欲裝載閃點低於 43°C 之特殊燃料，如供直昇機用之航空酒精，計劃裝置之全部細目應提送特別考慮。

(ii) 烷氣船以烷氣為燃料者，參閱 IGC 規定。

(iii) 非烷氣船主輔機計劃使用氣體燃料者，應符合 IGC 相關之規定。計劃裝置之全部細目應提送特別考慮。應注意該船船籍國有關之規定。

(c) 通風

燃油燃燒裝備、燃油沉澱櫃及燃油常用櫃所在之艙間應通風良好，並易於接近。

(d) 鍋爐絕緣及鍋爐艙空氣循環

(i) 鍋爐應有適當之絕緣。鍋爐與二重底艙頂板之間，及鍋爐與燃油艙或貨油艙之艙壁之間，均應有適當空間，使必要之空氣自由循環良好，以維持儲存燃油之溫度低於閃點，參閱第 V 篇 5.1。

(ii) 若為水管鍋爐，則形成燃燒室底部之盤下方與櫃頂之間距應至少為 760 mm。

(iii) 煙道箱門應有良好被覆，而煙道接縫應氣密。若煙道表面溫度可能達 220°C 時，則應作有效絕緣包覆，以減少火災危險，並防止熱傷害。若煙道及其凸緣之絕緣會吸油或容易被油滲透時，應在其表面包覆金屬薄板或同等材質。若其位置經現場驗船師認定不會受油之沖擊時，則可免除包覆。

(e) 煙囪擋板

船舶只裝設燃燒燃油之設備時，不可於煙囪內部安裝能完全關閉氣體通過之擋板。油與煤交互燃燒之船舶，若裝設適當設施能牢固鎖住擋板於完全開啟之位置時，則擋板仍可保留。

(f) 加熱裝置

(i) 若使用蒸汽供燃油、貨油或潤滑油之加熱時，從燃料艙、油櫃、加熱器或分離器排洩管所排出之凝水均應排至位於容易接近、充分照明、容易看見之檢視櫃，以檢視其凝水是否含油。參閱本篇第 5.11 節。

(ii) 若以熱水作為熱源，則於加熱盤管之回流管上應裝設油份監視裝備。

(iii) 若計劃使用任何非蒸汽或熱水之熱媒時，則其計劃裝置之全部細目應提送特別考慮。

(iv) 與油接觸之加熱管應為鐵質、鋼質、經認可之鋁合金或經認可之銅合金。而且於船上安裝後，應依本篇 7.2 之規定作液壓試驗。

(v) 若安裝電熱器材，應確保於通電時，所有器材均沉浸，且其表面溫度不能超過 220°C。

(g) 溫度指示

(i) 油櫃及加熱器應裝設適當之裝置以量測被加熱之油溫。若為溫度計或溫度感測器未裝入內袋，應於其附近裝設凸字之警告牌說明「除非油櫃及加熱器均被卸空，否則不得移除。」

(ii) 燃油儲存櫃及常用櫃應依 4.4.1(a)(iv)之規定裝設限制油溫之控制器。油之加熱器應裝設限制於經認可最高使用溫度之控制器。

(h) 火災預防

(i) 燃油沉澱櫃、燃油日用櫃及燃油過濾器不得安裝於鍋爐上方附近或其他高溫表面位置。

(ii) 安裝燃油管應加裝屏罩或適當之保護設施，以防止漏出或噴射出之燃油落到熱表面、機器進氣口或其他發火源，如電器設備。管路之接頭應減至最少，若安裝，則應為本中心可接受之型式。管路應裝置於照明良好及易於接近之位置，參閱第 IV 篇 3.7 及 3.8。

(iii) 燃油過濾器或過濾網之安裝位置，應防止漏出或噴射出之燃油可能落到熱表面，或其他發火源，或旋轉機器上。若必需時，則應裝遮罩，而其布置應易於接近以執行例行保養。此過濾器或過濾網之設計應於壓力下時，不能被打開；同時應裝置適當之洩壓設施，並以排洩管導至安全處所。

(iv) 油櫃短測深管之布置及位置，應符合本篇 3.4 之規定。替代測深裝置參閱本篇 3.4。

(v) 應裝設供水管路及軟管，以利隨時以海水沖洗位於機艙或鍋爐艙內鍋爐、燃油設備或深儲油艙附近之底肋板、艙櫃頂板或外板。

(vi) 使用燃料油船舶之機艙、鍋爐艙及煙囪內，應盡可能避免使用木材。

(vii) 於鍋爐爐口及經常因清潔或調整而需打開之燃油器下方，應安裝滴盤，以接收燃燒器滴下之油。

(viii) 於泵、管路、閥或其他裝具可能漏油之處，應裝設尺寸相當、適合於排洩裝置之油密滴盤。閥應裝置於照明良好及易於接近之位置。如泵、管路、閥或其他裝具安裝於機艙內或外之特種艙間，裝配經認可之全面排洩裝置者，或閥之位置可使洩漏直接排至舭水溝者，可免裝滴盤，參閱本篇 4.4.1(h)(ii)。

(ix) 如裝設排洩裝置以收集漏油者，應導至適當之疏油櫃，但以該疏油櫃並不構成溢流系統之一部分者為限。

(x) 分開之燃油櫃應裝設尺寸相當之油密濺滴盤，並應導至適當尺寸之疏油櫃，參閱 4.4.3(q)。

(i) 燃油櫃的關閉裝置

(i) 燃油管如果損壞，會使容量為 500 *l* 及以上且位於雙重底上方的燃油儲存櫃、燃油沉澱櫃或燃油日用櫃洩漏，則應在櫃上直接安裝一個能從相關空間外之安全位置關閉的旋塞或閥門。

(ii) 在機艙，燃油櫃上的燃油閥應設置為遙控操作之快關閥。此遙控操作應在該空間外面之中央控制位置進行，並與機艙及鍋爐艙之開口保持安全距離。

(iii) 從位於機艙外面，雙重底上方的油櫃通至機艙的燃油管，也應在機艙內靠近隔艙壁安裝快關閥。若油櫃上已設置快關閥，則不適用。

(iv) 遙控快關的要求不適用於在正常使用期間關閉的閥門、位於雙重底艙上的閥門或在小於 0.5 m^3 的油櫃上的閥門。閥門連接在液位以下的加油管線，若使用止回閥則可省略遙控關閉裝置。

(v) 用於操作快關閥的裝置應獨立於與閥門同一空間的任何電源。對於氣動系統，空氣供應可以來自與閥門同一空間之氣源，但空氣瓶應位於該空間外面且符合以下規定：

- 容量足以關閉所有連接的閥門兩次
- 配備低壓警報
- 在靠近空氣瓶的供氣管路上裝配一個止回閥。

易受熱失效的材料應不得用於閥門或關閉機構的構造。

(vi) 應急發電機和應急消防泵的遙控關閉裝置應與其他閥門的控制位置分開，以避免錯誤操作。

(vii) 布置應使油漆、腐蝕等不會損害閥門遙控操作的效果。

(viii) 不接受使用液壓或氣動系統將快關閥保持在開啟位置。

(ix) 加壓混合櫃應設計為壓力容器，並應配備以下設備：

(1) 在來自引擎的再循環管路中的一個止回閥

(2) 一個自動除氣器或一個帶手動除氣器的氣層監測器

(3) 一個排水/排空裝置，應固定在關閉位置。

4.4.2 燃油燃燒裝置

(a) 燃油燃燒器材組

(i) 若主推進機、重要輔機或重油加熱需要之蒸汽為以燃燒壓力燃油而產生蒸汽時，應裝設至少 2 組燃燒器材組。每一燃燒器材組包含壓力泵、入口過濾器、出口過濾器及加熱器。輔助鍋爐可接受單一燃油燃燒器材組，但以應備有廢氣鍋爐或複合式鍋爐供給必要蒸汽之替代措施為限。

(ii) 若裝設 2 組器材組，每一組應能供給產生所有必要蒸汽之燃油。

(iii) 若安裝 3 組或以上之器材組時，其容量及布置應於其中任一組故障時，仍保有足夠之能力。

(iv) 壓力泵組應與給水系統、舭水系統或壓載系統完全隔開。

(b) 重力給油

若燃燒器係採用重力給油系統，則於通至燃燒器之供油管線上，應裝設複合式過濾器，且其布置應能於使用一過濾器時，可拆開另一過濾器。

(c) 起動器材組

(i) 應裝設起動燃油器材組，包含輔助加熱器及手動泵或其他適當起動器材，此裝置不需從岸上供應動力。

(ii) 或者，如輔機需要壓縮空氣，或用電力帶動時，起動此種機器之裝置應符合 4.6 之規定。

(d) 燃燒器之蒸汽連接管

若燃燒器配備清洗或霧化用之蒸汽連接管者，其布置應使於發生閥洩漏時，能防止燃油漏入蒸汽系統中。

(e) 燃燒器布置

燃燒器之布置應使燃燒器不能移開，除非至燃燒器之供油已切斷，而且於供油管線未接妥之前，燃油閥無法開啟。

(f) 快關閥

每一鍋爐歧管之供油處應裝設一主快關閥，其位置應適於緊急狀況時，能立即操控閥。可直接操控或遙控方式操控，視機器之布置及操控之位置而定。

(g) 火管鍋爐 – 熄火

火管鍋爐應裝設於熄火時燃燒器之燃油供應能自動切斷，並發出可聽及可見之警報之裝置。小型輔助火管鍋爐偏離本規定之提案，則另作特別考量。

(h) 溢油裝置

應裝設適當之止回裝置，以防止於燃燒器供油切斷時，溢油系統之油流回燃燒器。

(i) 複合式燃燒室

複合式燃燒室之鍋爐使用廢氣及燃油時，於廢氣進口端應裝設隔離裝置及連鎖裝置，使於隔離裝置關閉時，只能使用燃油而供油至燃燒器。

(j) 主輔機燃油供應系統

主輔機燃油供應系統應裝設過濾器 2 組或以上，其布置應使於其中一組拆開清洗時，另一組過濾供油至機器仍不中斷。

(k) 增壓泵

(i) 若增壓泵為主機運轉之必要裝備時，則應裝設一備用泵。

(ii) 備用泵應接連妥當，以便立即可用。若 2 部或以上之主機各自配裝自己之泵時，則可接受一完全備用泵，但應易於接近取用，且易於安裝。

(l) 油頭冷卻泵

油頭冷卻泵之布置應符合上述 4.4.2(k)之規定。

(m) 用燃油之廚房

(i) 燃油櫃應置放於廚房外，並應裝設經認可之加油及通氣措施。

(ii) 燃燒器之供油控制應裝於廚房發生火災時，仍易於接近之位置。

(iii) 廚房應裝設良好之通風。

(iv) 若廚房使用液化石油氣時，亦應採用類似之設施。

4.4.3 燃油泵、管路、裝具及油櫃等

(a) 燃油輸送泵

若動力驅動泵為燃油輸送所必需時，則需配置一備用泵，並應管路連接妥當，以便隨時可用。或亦可緊急連接至諸單柱塞噴射泵中之一泵；或連接至其他適當之動力驅動泵。

(b) 泵之控制

所有獨立驅動燃油輸送泵及燃油壓力泵之動力供給應能於泵艙間外，即使泵艙間發生火災，仍隨時可接近之位置關閉之。亦可於泵本身之艙間內關閉之。

(c) 洩壓閥

所有能產生壓力超過系統設計壓力之泵均應裝設洩壓閥。封閉迴路中之每一洩壓閥，其布置應能洩回泵之吸口端，並能有效限制出口壓力於系統設計壓力內。

(d) 泵之連接

泵之進出口與泵之間應裝設閥或旋塞，以便任何泵可以關閉、打開並拆卸檢修。

(e) 熱油輸送管

(i) 壓力熱油輸送管應為無縫鋼管或其他經認可之材質，其接頭應為凸緣接頭或銲接接頭，並應安裝於機艙平台上方，可見且良好照明易於接近之場所。其凸緣接頭應盡量減少。

(ii) 凸緣接頭應經機械加工，其接合墊片材質應能承受 150°C 熱油，且應盡可能薄，以使凸緣儘可能金屬對金屬聯結。管路及其凸緣之尺寸應能適合承受至少 1.4 MPa 或設計壓力，兩者取其大者。

(iii) 從鍋爐燃燒器至控制閥之間之短接管，可採用套管接頭，但其結構應特別堅固。

(iv) 材質及設計經認可之軟管，可使用於燃燒器之接管，但船上應備置一整套配接頭之軟管段備用品。

(f) 低壓管

(i) 輸送管路、吸入管及其他低壓管及穿過燃油儲存櫃之所有管件，應為鑄鐵製或鑄鋼製，其所配設之凸緣接頭應適於不少於 0.7 MPa 之工作壓力。凸緣接頭應經機械加工，其接合墊片材質應不受油滲透。若管徑為 25 mm 或以下時，得為無縫銅管或銅合金管，但穿過燃油儲存櫃者除外。機艙及鍋爐艙內之油管應安裝於易於檢查及維護之場所。

(ii) 關於雙重底艙及深艙之舭水管路，參閱本篇 3.10.1 及 3.10.4。

(g) 閥及旋塞

(i) 閥、旋塞及管連接件之布置，應不使油漏入不適合裝油之艙櫃或淡水櫃。

(ii) 所有形成燃油裝置之閥及旋塞，應能於機艙及鍋爐艙工作平台上方易於接近之位置予以控制。

(iii) 每一來自雙重底艙之燃油吸入管應裝設閥或旋塞。

(h) 深艙之閥及其控制裝置

(i) 位於雙重底上方之燃油儲存櫃、燃油沉澱櫃及燃油日用櫃，其每一燃油吸入管及機艙內及鍋爐艙內之每一燃油液位管，應裝設閥或旋塞，並牢固於艙櫃上。

(ii) 機艙及鍋爐艙內之此等閥或旋塞，應可於現場操控，及於艙外遙控，且即使二處均發生火災亦然。閥或旋塞處及遙控處均應配設其關閉指示說明。

(iii) 若為小油櫃，可考慮免除裝遙控。

(iv) 從機艙及鍋爐艙外雙重底上方之油櫃導入機艙及鍋爐艙之每一燃油吸入管上，應於機艙內裝設閥，其控制應依 4.4.3(h)(ii)之規定。但於油櫃上之閥，能於艙壁甲板上，易於接近之位置操控者除外。

(v) 若深油艙注油管並未連接管至艙頂附近時，應於油艙上裝設止回閥，或依 4.4.3(h)(ii)規定裝設閥或旋塞。

(i) 沉澱櫃之洩水裝置

(i) 沉澱櫃底部，應裝設洩水裝置。

(ii) 若未裝設沉澱櫃，則燃油艙或燃油日用櫃應裝設洩水裝置。

(iii) 開敞式洩水裝置排洩來自油櫃之水者應裝設自閉式之閥或旋塞，並應裝設收集含油排水之適當設施。

(j) 燃油加熱器之洩壓閥

洩壓閥應裝設於加熱器燃油出口端，其壓力之設定值應高出供給泵洩壓閥設定值 0.35 MPa，參詳 4.4.3(c)。洩壓閥之排出應導入安全場所。

(k) 加油裝置

(i) 加油站應與其他艙間隔離，並應作有效之排洩及通風。

(ii) 應於燃油加油管上裝設防止過壓之設施，其因此而裝設之洩壓閥應排入溢流櫃或其他安全位置。

(l) 客輪之輸送裝置

客輪應裝設可於發生火災或損害時，由燃油儲存櫃或沉澱櫃撥油至其他任一燃油儲存櫃或沉澱櫃之裝置。

(m) 燃油與壓艙水交互裝載

(i) 若同一艙間欲交互裝載燃油與壓艙水時，其吸入管之閥與旋塞連接至壓艙水泵及燃油輸送泵之布置，應使從任一艙間抽排之燃油泵可和另一艙間之壓艙水泵同時使用。客輪之布置應經特別認可。

(ii) 若安裝之沉澱櫃或常用櫃容量足供正常運轉 12 小時而不必再加油，則上述規定可免除。

(iii) 應注意國家主管機關於 1973/78 國際防止船舶污染公約下發佈之國家法令規定。

(n) 供燃油、壓艙水或乾貨交互裝載之深艙

(i) 若深艙可供裝載燃油、壓艙水或乾貨時，則於該艙櫃裝乾貨時，應裝設燃油及壓艙水注入管及吸入管盲板封管口之措施。蒸汽加熱盤管如保留於原位，亦應裝設盲板封管口措施。於該艙櫃裝燃油或壓載水時，應裝設舭水吸入管盲板封管口之措施。

(ii) 若深艙與溢流系統相連，裝載乾貨時，其他艙間之液體或揮發氣體不能進入該深艙。

(o) 燃油與貨油之隔離

輸送蔬菜油或類似貨油之管路，不能穿過燃油艙。輸送燃油之管路，亦不能穿過貨油艙。油艙及水艙之間應裝設堰艙之規定，請參閱第 II 篇 5.4.4。

(p) 淡水管

與儲存淡水艙間連接之管路，應與其他油管或油水管路隔離。淡水管路不能穿過油艙。油管路亦不能穿過淡水艙。

(q) 燃油獨立櫃

(i) 燃油獨立櫃之結構，應符合 4.4.3(q)(ii)至 4.4.3(q)(vi)之規定，請參閱 SOLAS II-2/4.2.2.3.2。

(ii) 不構成船體結構之一部份之常用櫃、沉澱櫃及其他油櫃之板厚，一般為 5 mm。若為極小之油櫃時，則其最小板厚可為 3 mm。

(iii) 以鋼板銲接之方形油櫃，其板厚應不小於表 VI 4-1，其加強材尺寸應經認可。

(iv) 盤板寬度如表 VI 4-1 所示之尺寸，係多條連續支撐線之間容許之最大距離。該支撐線可為加強材、制水板或艙界板。

表 VI 4-1
燃油獨立櫃之板厚

板厚 mm	溢流管水頭 m				
	2.5	3.0	3.7	4.3	4.9
	板寬 mm				
5	585	525	—	—	—
6	725	645	590	—	—
7	860	770	700	650	—
8	1000	900	820	750	700
10	1280	1140	1040	960	900

(v) 必要時應裝加強材，且若其長度超過盤板寬度之 2 倍時，則亦應裝橫向加強材，或於油櫃背面加強材之間裝 T 型材替代之。

(vi) 油櫃完成後，應作水壓試驗，其水頭應為該櫃可能承受之最大值，但不得小於櫃頂再加 2.5 m。

(r) 燃油常用櫃

(i) 燃油常用櫃係只裝載燃油量立即可用之燃油櫃。

(ii) 推進系統及主要系統須備有每一種燃油 2 個常用櫃或等效布置。每一燃油常用櫃，應具有於海上航行中推進系統最大連續出力及發電系統正常負荷運轉至少 8 小時所需之容量。

(iii) 燃油常用櫃之布置應使其一油櫃於清洗時或打開維修時，另一油櫃仍能繼續供油。

(iv) 總噸位小於 500 之船舶船級營運註解為限制海域航行時，依 4.4.3(r)(ii)規定之每一燃油常用櫃之容量可小於 8 小時。

(v) 4.4.3(r)(ii)所述之等效布置，參閱 IACS UI SC123。

4.4.4 閃點為 60°C 或以下之燃油

(a) 應於送審之布置圖上，清楚標示欲使用閃點(閉杯試驗)為 60°C 或以下之燃油，並應符合下列之附加規定。

(b) 儲存櫃內之燃油不得加熱超過 38°C。為能及時得知其溫度，應於燃油輸送泵及常用泵之主吸油管線內裝設調溫器或溫度計。

(c) 空氣管應延伸高出露天甲板至少 2.4 m，或安裝以其他經認可且有效之裝置。

(d) 若需裝載閃點低於 55°C 作為鍋爐用油，或低於 43°C 作為特殊用油時，裝置全套規格之方案應提供特別考慮。欲裝載此類燃油之油櫃應安裝於甲板上，或安裝於適當通風之艙間，並以金屬艙壁與鍋爐及機艙隔離。

4.5 滑油及液壓系統

4.5.1 通則

(a) 主機滑油係於壓力下循環者，則在下列情況下，應裝設備用滑油泵一部：

(i) 滑油泵係獨立驅動，且主機總出力超過 375 kW 者。

(ii) 安裝一部主機及其自己之泵，且主機出力超過 375 kW 者。

(iii) 安裝多部主機，每部主機具有自己之滑油泵，且每部主機出力超過 375 kW 者。

(b) 備用泵應具有足夠容量，於任一泵故障時能維持正常情況之供油。除在上述 4.5.1(a)(iii)所規定之情況下，得接受使用整套備用泵外，此泵應連接妥當，以備隨時啟用。在所有情況下，應確保於起動及操縱時，能使主機得到優良之潤滑。

(c) 使用於活塞冷卻、減速齒輪、油壓驅動聯結器及可控螺距螺槳之獨立滑油系統，應安裝上述 4.5.1(a)及(b)規定相類似之措施，除非已裝有經認可之替代裝置。

(d) 獨立驅動旋轉式泵應裝設止回閥於泵之排出端。

(e) 滑油管路應與其他管路系統完全分開，而滑油櫃不得構成船體結構之一部份，否則應以堰艙或以其他同等之裝置與其他艙櫃隔開，以防止滑油受到污染。若小船不切實際時，結構圖及其銲接程序，應提供特別考慮。

(f) 船長 100 m 及以上之船舶，如滑油排洩櫃必需直接裝於船底者，其排洩管線應裝設關閉裝置，於緊急時可在易於進出之場所操作之。

(g) 滑油系統上可裝設窺視玻璃，但應為抗火材料。

(h) 潤滑油及液壓系統，應符合 4.4.1(h)(viii)之適用規定。

(i) 對於獨立滑油櫃，如適用，該油櫃須以相當於油櫃承受之最大水頭進行試驗。

4.5.2 油冷卻器及過濾器

(a) 強制潤滑之機器，應裝一複式過濾器或 2 個過濾器，其布置應使其中之一於使用中，另一過濾器可拆開清潔。

(b) 若滑油泵出口端裝有過濾器，而泵產生之輸出壓力可能超過該系統之設計壓力者，則應於泵與過濾器之間裝設閉路式之洩壓閥。

(c) 推進渦輪機及其齒輪之滑油系統應裝設磁性過濾器。

(d) 應能於不用停止機器，或減少供應經過濾之油量至機器之情況下清潔過濾器。

(e) 高速機器緊急自動旁通裝置之方案，應提供特別考慮用。

(f) 如裝設油冷卻器應備有 2 種獨立之設施，以使循環水經過冷卻器。

4.5.3 安全裝置

(a) 應裝設一警報裝置以備於滑油系統工作失靈時發出警報。

(b) 主推進渦輪機及渦輪發電機之設計，應於滑油系統工作失靈時，能自動關閉供給渦輪機之蒸汽。在主推進渦輪機，此裝置只需設於正俥渦輪機之蒸汽供應管上。（參閱第 IV 篇 2.5.4(c)）。

(c) 推進渦輪機應備有一自動緊急滑油供應裝置，以備於滑油泵不能供油時使用。若以重力櫃作為緊急供應裝置者，則櫃之容量應足以連續供給滑油至該系統不少於 6 分鐘。如為推進渦輪發電機，則其供油應能從渦輪機最大速度維持至無負荷而停俥時為止。或者，可為備用泵或為緊急泵供油，且應於滑油系統壓力降至預設值時，該泵應能自行起動。

4.5.4 液壓系統

(a) 第 I 類液壓管路系統之布置應依照本篇第 2 章之規定。其詳細布置圖應清楚表示，並應送審。

(b) 液壓動力缸

(i) 通則

I 類與 II 類液壓缸之設計、製造及試驗應依據液壓動力缸之公認標準。

(ii) 不符公認標準

若 I 類與 II 類液壓缸之製造不符合公認標準，則可根據以下條件來接受而作為上述 4.5.4(b)(i)之替代方案：

(1) 不論直徑大小，液壓缸之設計應符合下列要求之一：

- 公認之壓力容器規範
- 本規範第 V 篇之要求

例如，缸壁厚度不小於本規範第 V 篇第 3.1 規定之壁厚，缸兩端應符合本規範第 V 篇第 3.2 所示平頭之要求。

- 經爆破試驗驗證

鋼製液壓缸(鑄鋼除外)應能承受不小於最大容許工作壓力 4 倍之壓力，而鑄鋼、鑄鐵與球墨鑄鐵鋼瓶則應能承受不小於最大容許工作壓力 5 倍之壓力。

此等文件必須送審

(2) 各單獨裝置均需由製造廠進行 1.5 倍最大容許工作壓力(鑄鐵與球墨鑄鐵液壓缸為 2 倍)之靜水壓試驗。應提交測試證書。

(3) 各液壓缸都應貼上永久性銘牌或標記，標明製造廠名稱或商標以及最大容許工作壓力與溫度。

(iii) 材料

上述 4.5.4(b)(i)及(ii)中所述液壓動力缸之材料應符合以下要求：

(1) 液壓缸之材料應符合其設計與製造所依據之標準或規範要求。

(2) 伸長率小於 12%之普通鑄鐵不能用於預期會承受衝擊負荷之液壓缸。

(3) 經認證之工廠試驗報告副本應依要求提供給驗船師。

(iv) 舵作動器

舵作動器應符合本規範第 IV 篇 4.1.5(a)之材料要求，依本規範第 IV 篇 4.2.17 進行設計，並依本規範第 IV 篇 4.7 執行試驗。

(v) 第 III 類管路系統用之液壓缸

符合表 VI 1-1 所規定之第 III 類管路系統用之液壓缸可根據製造廠商之額定值與適用於預期用途之驗證來使用。

(vi) 豁免

不構成本規範第 IV、V、VI 篇所涵蓋船舶管路系統、機械或設備一部分之液壓動力缸，可豁免 4.5.4(b)之要求。然而，與非強制船級符號相關之管路系統整合之液壓動力缸應符合 4.5.4(b)之要求。

4.5.5 用於主要工作之液壓系統

除非另有規定，4.5.5 之要求適用於所有用於第 IV 篇 1.3 規定之主要工作的液壓系統。

(a) 液壓管路系統之布置，應能使其動力組之間之轉換迅速有效。

(b) 管件接頭、閥、凸緣及其他裝具應符合本篇之規定。計算管件尺寸及其他承受內部液體壓力之舵機組件，其設計壓力應至少為於第 IV 篇 4.2.2(b)所述操作情況下最大工作壓力之 1.25 倍，但應考慮其系統之低壓側可能產生之壓力。於慮及動態負荷所產生之脈動壓力下，管路及組件之設計可採用疲勞臨界值。

(c) 必要時，應裝設從動力作動系統中放出空氣之設備。

(d) 可隔離之液壓系統如受外在動力源施力後能產生壓力者，則此液壓系統應裝設洩壓閥。洩壓閥之設定不可超過其設計壓力。洩壓閥尺寸應適當，且於布置上應能避免引起超過設計壓力之過分升壓。

(e) 如上列 4.5.5(d)之規定，保護可被隔離液壓系統之洩壓閥應符合下列規定：

(i) 其設定壓力不得小於最大工作壓力之 1.25 倍。

(ii) 洩壓閥之最小釋放容量不可小於液壓泵總容量之 110%。於此情況下，所升高之壓力不可超過設定壓力之 10%。因此，於可預見周圍狀況下，應考慮與油黏度有關之極端狀況。

(f) 軟管

(i) 經本中心認可之軟管組件，可安裝於兩支點之間需要撓性之處，但以在正常工作情況下，不遭受扭轉變形（扭曲）為限。通常軟管長度限於適合機器之運轉及撓性需要為度。

(ii) 軟管應為符合認可標準之高液壓軟管，且應適合流體、壓力、溫度及其周圍狀況。

(iii) 管子之迸裂壓力不可少於設計壓力之 4 倍。

(g) 液壓動力操作之舵機應裝設：

(i) 考慮液壓系統之型式及設計而設置維持液壓油清潔之裝置。

(ii) 每一液壓油櫃應裝設低油位警報，以儘早顯示液壓流體之洩漏。於駕駛室及機艙內易於查視之處所，應裝設視聽覺警報器；以及

(iii) 於主舵機需要動力操作時，應具有足夠容量之固定儲油櫃，可充灌至少一個動力作動系統包括其液壓油櫃。儲存櫃應裝設永久性連接管，以便於舵機房內，隨時可充灌液壓系統，而且儲油櫃應設置容量計。

(h) 液壓動力裝置應包括至少兩個動力組，其設計應使得在一個動力組停止服務時，由液壓動力裝置支援的一或多個服務項目仍可同時作動。可以接受液壓動力裝置性能的降低。

低功率液壓裝置不用於支援主要工作者可允許安裝單個動力組，前提是可以提供其他替代方式，如手動泵。

(i) 液壓油的閃點應不低於 150°C，並適用於所有運行情況下的預期用途。液壓油應根據製造廠商的規範進行更換。

(j) 如必要時，系統中應加入過濾和冷卻流體的措施。

(k) 蓄能器（如安裝時），可隔離的蓄能器在其液壓側應設有釋壓閥或其他在過壓情況下提供等效保護的裝置。

(l) 適用時，動力組之原動機及泵應符合第 VII 篇第 1、4、9 章及第 IV 篇第 4 章之要求。

(m) 適用時，液壓缸的要求應符合 4.5.4(b)。

4.6 起動空氣系統

4.6.1 空氣壓縮機

(a) 以壓縮空氣起動之主推進機，應裝設 2 部或以上之空氣壓縮機，而且其中應至少一部為非主推進機所驅動之獨立式壓縮機。然而，於一些小型設備中，某些布置如空氣充氣閥，工作氣缸用以充灌空氣櫃者，可取代引擎驅動之壓縮機。該充氣閥應為具抗熱性而不易銹垢之材料，並有良好之冷卻。

(b) 起動空氣壓縮機連同輔助空氣壓縮機(如裝設者)之總容量，應能於一小時內，自大氣壓力充灌空氣櫃達本篇 4.6.2(d)所述能連續起動所需次數之壓力。此總容量應儘量均分於不包括任何緊急壓縮機在內之各壓縮機，否則此容量之 1/3 可由引擎驅動之壓縮機供給，而其餘容量則由獨立驅動之壓縮機供給。

(c) 直接驅動獨立空氣壓縮機或供應電流驅動電動壓縮機之原動機如為壓縮空氣所起動時，則應備有原動機之起動並不需要壓縮空氣之緊急空氣壓縮機，以供空氣櫃初次充氣之用。該緊急空氣壓縮機，可連接至一小型空氣櫃，其容量足以在冷態下，起動本篇 4.6.2(c)所述諸獨立壓縮機之一部原動機。惟手動壓縮機亦可供此用，但其容量應能於一小時內充灌空氣櫃，其容量足供主推進引擎，或供 4.6.2(c)所述諸壓縮機中之一部原動機連續起動 3 次之用。

(d) 壓縮機之空氣進口，應置於大氣下無油氣之處所，或以導氣管自機艙外引至壓縮機。

4.6.2 空氣櫃

(a) 供給主推進引擎之起動空氣應分置於至少 2 個空氣櫃，以確保該裝置之工作正常。如各空氣櫃供氣容量不等時，則小空氣櫃之容量，不得少於所需總容量之 1/3。

(b) 如數部引擎分置於各機艙時，則空氣櫃應按其相當容量，分裝於各機艙。

(c) 本篇 4.6.2(d)及(e)計算之空氣供應量，係專供主推進引擎操作用。除非有充分多餘之起動空氣，或增加相當之空氣壓縮機容量，否則副機應另備空氣櫃。此外，氣力控制與操縱設備以及氣笛所需之供氣，和其他耗用空氣之裝置等，亦應同樣處理。

(d) 供主推進引擎起動所需之諸空氣櫃，其總容量應足以於不需再充氣下連續起動之次數 C，不得少於表 VI 4-2 所示之值。

(e) 對於每個驅動發電機的引擎和其他用途的引擎至少可以連續起動 3 次。用於上述 2 個或多個特定目的起動系統，其總容量為上述容量要求的總和。

(f) 前節未曾述及之主推進引擎裝置，其所需之連續起動次數 C，應專案認可。

(g) 對於柴油-電力或渦輪-電力推進，從起動空氣櫃中提供最小連續起動次（總）數之要求，須由以下公式確定：

$$S = 6 + G(G - 1)$$

式中

S = 連續起動的總次數

G = 所需之發動機數量，以維持足夠之電力負載允許船舶以全航海功率及操縱能力進行載運。G 值不必超過 3。

表 VI 4-2
柴油引擎連續起動次數 C

	單柴油機	兩部柴油機	三部或以上柴油機
可反轉柴油機	12	12 (每部 6 次)	每部 3 次(1)
不可反轉柴油機	6	6 (每部 3 次)	每部 3 次(1)

附註：

(1) 連續起動次數不得少於 12 次，但亦不需超過 18 次。

4.6.3 起動空氣管路

(a) 壓縮機輸出管路應直接通至起動空氣櫃。壓縮機與空氣櫃之間之輸出管上，應裝置有效之油水分離器。

(b) 自空氣櫃通至主副機引擎之起動空氣管路，應與壓縮機輸出管路分開。空氣櫃之停止閥應為緩慢開啟式，以免於起動空氣管路中產生壓震。

(c) 壓縮機、分離器、空氣櫃及低處管路等，應於其適當處所，裝設排除積油積水之洩放裝置，並於船舶之極端俯仰狀況下，均能作有效之洩放。

(d) 起動空氣櫃如有可能與起動空氣系統之洩壓閥隔離者，則應裝設熔塞，俾於失火時，溫度尚未升至 150°C 前即行適放空氣。

(e) 為保護起動空氣主管，以防患起動閥異常作用所引起之爆炸，於其連接至各引擎之起動空氣供應處，應裝設一隔離止回閥或其同等設備。氣缸徑超過 230 mm 者，則應裝設一迸裂膜片或滅焰器於具有主起動歧管之直接倒俥引擎各氣缸之起動閥處，或於非倒俥引擎起動空氣歧管之供應處。

4.7 熱油系統

4.7.1 通則

裝於熱油系統泵上之閥及其位置，均應符合本篇 4.4 之規定。

4.7.2 熱油系統

熱油系統應符合下列規定：

(a) 應裝設膨脹櫃液位指示器。

(b) 循環泵亦應能從熱油器所在艙間外面之適當位置停止之。

(c) 循環泵應於其進出口兩端之適當位置，各裝設一壓力量測裝置。

(d) 熱油加熱器應可在其所在位置外控制其進出口閥，否則即應裝設收集櫃，以收集熱油系統快速重力排放之熱油。

4.7.3 熱油加熱器之附屬泵

重要之熱油加熱器應備置 2 台熱油循環泵及兩台燃油泵。然而，如具有其他可利用之設施，於各泵故障時仍能確保正常航行及貨油加熱者，則可各只設一泵。

4.7.4 閃點低於 60°C 之液體貨物之加熱

閃點低於 60°C 之液體貨物，其加熱之布置，應於裝貨區內設置一完全獨立再熱加熱系統之措施，否則，應經本中心同意。

4.7.5 熱油系統應符合 4.4.1(h)(iii)之規定。

4.8 排氣管裝置

4.8.1 柴油機排氣管

(a) 原則上，2 部或多部柴油機之排氣管不可連接在一起。若這些排氣管連接至一共同消音器時，應裝設有效之設施，以防止廢氣倒流至沒有運轉引擎汽缸內。

(b) 若導出船外之排氣管位於水線附近時，應裝設防止水因虹吸進入汽缸內之裝置。

(c) 鍋爐排煙管與柴油引擎之排氣管不可連接在一起，但諸鍋爐經布置以利用柴油機廢氣者除外。

4.8.2 鍋爐排氣管

若鍋爐煙囪或煙道內裝設擋板，則於關閉時其開啟度不得減低至煙道面積之 2/3 或以下。擋板於任何開啟位置均應能被鎖住，並應清晰指示其開啟度。

4.8.3 焚化爐排氣管

若焚化爐排氣管之形狀(如 U 型，等)容易造成未燃燒物質之堆積，須有一清潔孔作為維修該容易堆積未燃燒物質處之用。

4.9 氣動系統

4.9.1 適用

本節要求適用於船用氣動系統的控制和致動服務。安裝在與船舶推進和操縱無關的獨立設備上，並完全由設備製造商組裝的氣動系統不需符合本節規定。然而，此氣動系統應符合業界公認的慣例。

4.9.2 氣動系統組件

(a) 空氣瓶

設計壓力大於 6.9 bar 的空氣瓶應經本中心認證。空氣瓶應裝配排水接頭其在極端縱傾條件下有效排水。若能與系統安全閥隔離，則應配備自有之安全閥或等效裝置。

(b) 管件和接頭

管件和接頭應符合本篇 2.3 的認證要求；設計應受表 VI 4-3 之限制。

表 VI 4-3
氣動系統的管接頭限制

管接頭	第 I 類	第 II 類	第 III 類
對接銲接頭	無限制	無限制	無限制
承插銲接接頭(1)	最大 80 mm	最大 80 mm	無限制
滑動銲接套筒接頭(2)	最大 80 mm	最大 80 mm	無限制
法蘭接頭	見表 VI 2-14	見表 VI 2-14	見表 VI 2-14
錐螺紋接頭	≤ 80 mm 允許壓力/尺寸	≤ 80 mm 允許壓力/尺寸	無限制
壓縮聯結器	≤ 60 mm 外徑	≤ 60 mm 外徑	無限制

註:

(1) 進一步的操作限制見 4.9.3(b)

(2) 進一步的操作限制見 4.9.3(c)

除另有說明，否則所示管路尺寸均為標稱直徑。

4.9.3 氣動系統要求

(a) 氣動空氣源

用於一般氣動控制和致動服務的壓縮空氣可以從發動機起動空氣瓶抽取。在此情況下，起動空氣瓶的總容量應足以在發動機起動所需次數之所需空氣使用後，繼續進行該等服務。

為了推進遙控的目的，應至少需要 2 台空氣壓縮機以提供氣動空氣。起動空氣系統如果由 2 台起動空氣壓縮機組成，可為此目的使用。所需的氣壓應自動維持。用於安全和控制系統的氣動空氣供應可為同一來源，但應採用獨立管路。

(b) 空氣品質

(i) 一般

應採取措施盡量減少油或水進入壓縮空氣系統。在空氣進入空氣瓶前，應提供合適的分離和排水布置。

(ii) 安全和控制空氣系統

用於控制和監視系統的壓縮空氣應至少由 2 台空氣壓縮機供應。起動空氣系統如果由 2 台起動空氣壓縮機組成，可為此目的使用。該系統的布置應確保單一故障不會導致空氣供應的中斷。所需的壓力應自動維持。

應採取措施確保控制及監視系統的壓縮空氣清潔、乾燥和無油，以符合控制及監視設備兼容的規範。在這方面，應根據需要選擇和布置壓縮機、冷卻設備、過濾器和乾燥器，以確保供應空氣品質符合系統中安裝的氣動設備製造商所確認的標準或準則（例如最大固體顆粒尺寸/密度、最大露點、最大含油量等）。

安全系統和控制系統的空氣供應可為同一來源，但應採用配有關閉閥的獨立管路。

(c) 過壓保護

應提供措施以防止氣動系統的任何部分出現過壓。包括空氣壓縮機和冷卻器的水套或外殼，其可能會因氣壓部件洩漏而承受危險的過壓。

第 5 章

油輪管路系統

5.1 通則

5.1.1 船舶具有船級註解 **Oil Tanker** 者應符合本章之規定。

5.1.2 下列規定適用於正規設計艉部推進機之油輪。否則應經特別認可。

5.1.3 這些規定主要用於欲裝載閃點不超過 60°C（閉杯試驗）易燃液體之船舶。

5.1.4 船舶欲裝載不燃貨物或閃點超過 60°C 之特定貨物時，這些規定，必要時，將考慮貨物之危險性較小而予以修正。

5.1.5 與貨油無關之舭水管，壓艙水管，燃油管或其他連接管，應儘量符合一般貨船之規定，並再加本章之規定。

5.1.6 除了第 1 章要求之圖樣與規格表外，應檢送下列圖樣供考慮與認可：

(a) 於堰艙與泵室前、後端之抽送布置圖及排洩圖。

(b) 貨油艙內及甲板上之貨油管一般布置圖。

(c) 貨油艙通氣一般布置圖，此圖樣應標示任何船艛、上構物、進氣道等處之通氣管出口之型式及位置。

(d) 惰氣管路系統布置圖。

(e) 貨油管路布置圖。

(f) 內裝貨油裝卸設備之貨油及/或壓艙水泵室與其他圍蔽艙間之通風布置圖。

(g) 本中心認為必要之其他圖樣和資料。

5.2 管路布置

5.2.1 除本篇 5.4.6 節所述泵室之排洩系統外，船上應裝設之諸貨油泵及其管路之整套系統應與其他管路系統完全分開。

5.2.2 貨油管路系統應與所有其他管路系統完全分開，且不得通過燃油艙及經常存有揮發氣體引火源之機艙，但卻可通過位於貨油艙區內之專用壓載水艙。舭水管、壓艙水管、燃油管或其他連接管通至船二端之泵者，不得通過貨油艙，亦不得與貨油艙有任何接管。

5.2.3 穢物管路及衛生排洩管可經過貨油艙排至船外，但此種排洩應儘量集合在一起，使通過貨油艙之管數減至最少。在貨油艙內之管線應為鋼管，其管厚不得小於 16 mm 並為全電銲接頭。

5.2.4 壓載用海水吸入管路，於海底門與貨油管路之間應裝兩個閥，其中一個應能於關閉位置鎖住。

5.2.5 必要時，貨油管線應裝設伸縮接頭或彎管，且應有足夠之強度。

5.2.6 貨油管路系統之布置，應使其管路內之殘油減至最少。

5.3 貨油泵

5.3.1 貨油泵應可於泵處控制，並應可於泵室外易於接近之處控制之。

5.3.2 貨油泵應裝設有效之安全閥，並回洩至吸入側。然而，如使用離心泵，其設計可使其出口壓力不超過管路系統之設計壓力者，可免裝安全閥。貨油泵周圍應裝設旁通管，以使貨油經由吸入管裝入油艙。

5.3.3 貨油泵之設計應能使發生火花以及填料函漏油之危險減至最小。

5.3.4 每一貨油泵之出口應裝設一壓力錶。若貨油泵係由裝在其他艙間之原動機驅動者，應在適於控制原動機之位置，加裝一壓力錶。

5.3.5 應依表 VI 5-1 之規定裝設警報與安全裝置。

表 VI 5-1
貨油泵警報

項目	警報	備註
艙壁壓蓋溫度	高溫	任何機件
泵軸承及泵殼溫度	高溫	任何機件

5.4 貨油泵室

5.4.1 貨油泵應裝設於具油密艙壁之獨立泵室內。泵室應只能自露天甲板進出。

5.4.2 獨立泵室應設於貨油艙之前方，以處理位於船前端之壓載艙與燃油艙之注入與輸出，以及堰艙之舭水排洩。

5.4.3 泵室應裝設隨時可用之出入設施及適當之通風。

(a) 貨油泵室應裝設機械式之永久通風系統。

(b) 排風道出口應導至開敞甲板上方之安全位置，並應裝有適當尺寸網目之金屬網屏。

(c) 依泵室總體積計算，通風系統應能換氣每小時最少 20 次。

(d) 通風風扇應具不起火花之構造。通風系統若由穿過泵室艙壁或甲板之軸帶動時，應於軸穿過之位置設置本中心型式認可之氣密式填料函。

(e) 通風道之布置應能允許從貨油泵室舭水附近橫向底肋板或船底縱材上方通風。在貨油泵室較低花格地板高出約 2 m 處，應設置一個緊急進氣口通往通風道，且此緊急進氣口應裝設一個擋板，從露天甲板及泵室較低花格地板處均能打開或關閉該擋板。

5.4.4 軸或控制桿穿過泵室時，則在該泵與原動機之間之軸處或控制桿處，應分別裝設艙壁柔性聯結器或撓性接頭，並在艙壁上裝設填料函。

5.4.5 泵室舭水吸入管或貨油艙鄰接之堰艙舭水吸入管應不得進入機艙。

5.4.6 應裝設排除泵室及其鄰接堰艙舭水之設施。為達此目的得裝設一獨立舭水泵、一抽射器、或一接自貨油泵或收艙泵之舭水吸入管。若從貨油泵或收艙泵接一舭水吸入管者，應於其舭水吸入支管上裝一螺旋關閉式止回閥，並於泵與舭水箱連管上加裝一隔離閥或一旋塞。小船可用手搖泵排除舭水，其吸入管徑至少 50 mm。

5.4.7 泵室內之舭水泵及舭水吸入閥，應裝設可自乾舷甲板上泵室進口處之內側或從泵室外控制之裝置。

5.4.8 應依 5.4.9 及表 VI 5-2 之規定裝設警報與安全裝置。

表 VI 5-2
貨油泵警報

項目	警報	備註
舭水位	高	
碳化氫濃度	高	> 10% LEL

5.4.9 應裝設貨油泵室內烴類氣體濃度連續監測之系統。監測點應位於容易監測到可能危險濃度之處。氣體分析器連同「非安全型」之量測設備得置於貨油區外，例如貨油控制室、駕駛台或機艙之前方艙壁，但：

(a) 取樣管線不應穿過氣體安全艙間，但為(e)所允許者除外；

(b) 取樣管應裝設滅焰器。樣品氣體應通至開敞大氣，其出口應位於安全場所；

(c) 在安全與危險區域之間，取樣管路穿過艙壁處應為經認可型。在安全區艙壁處之每一取樣管線均應裝設一手動隔離閥；

(d) 氣體偵測設備包括取樣管路、取樣泵、電磁閥及分析器，均應位於完全圍蔽之鋼櫃內。該櫃應裝設墊片密合之門，並由它本身之取樣點監測。若鋼櫃內氣體濃度高於 30 % LEL 時，則整個氣體分析器應自動關閉；及

(e) 若該鋼櫃不能設在艙壁上時，取樣管應為鋼質或為其他同等材料，而且應無可卸式接頭，但供艙壁隔離閥及分析器用之連接點除外。取樣管應取捷徑連通。

5.5 貨油艙及堰艙

5.5.1 每一貨油艙應裝設一自動操作之呼吸閥，以調節艙內之壓力或真空度，或由每艙接一通氣支管至一共同之管集箱，其出口應導至桅桿上，或其他之高柱上，高出露天甲板達安全高度之處。通氣管之出口應裝一個可拆換式滅焰器或上述之呼吸閥。呼吸閥應裝設確實之洩壓設施。

5.5.2 貨油艙及其鄰接之艙間如堰艙，應裝設通風及除氣之裝置。

5.5.3 貨油艙或貨油管線之滅火管路上應裝置一止回閥，以防止貨油在各艙間相互污染，又各連接管之主供給管上，在油艙區外易於接近之處應裝一主閥。

5.5.4 裝設蒸汽加熱盤管者，應依本篇 4.2.2(a)及(b)之規定。

5.5.5 每一貨油艙應裝設油面測距孔塞或觀測孔以確定油面之高度。但不得裝在封閉之空間。

5.5.6 堰艙與貨油艙或貨油管路之間，不得有任何管路直接連接。

5.5.7 堰艙應設置有效之排洩舭水吸口。應裝設測深管及空氣管，並應通至開敞甲板，空氣管應裝一金屬網於出口處。

5.6 污油艙

5.6.1 5.6.2 至 5.6.7 節之規定適用於欲將其油渣存放於污油艙內，以便裝載礦砂或油之船舶、或該船舶作瓦斯清除。

5.6.2 污油艙應裝設經認可之獨立通氣系統。

5.6.3 在船上應配備至少 2 具可攜式之儀器，可用於瓦斯之偵測。

5.6.4 連接泵室與污油艙之管路應裝設隔離裝置。該隔離裝置應由閥與雙環形法蘭(Spectacle flange)或具有適當盲板法蘭(blank flange)之短管件(Spool piece)組成。此裝置應位於污油艙鄰接之處。若其位置不合理或不切實際時，可直接位於泵室內該管子貫穿艙壁之後面。當該船作為乾貨船時，則應裝設獨立泵及其管路系統，以直接越過開敞甲板排洩污油艙內之內容物。

5.6.5 污油艙四周之艙間應裝設適當通風裝置。

5.6.6 在適當地點，應豎立警告標示敘述當船舶在裝載或卸載之前，或船舶在裝載乾貨而污油艙內尚存有液體時，應遵守之注意事項。

5.6.7 為了符合某國家及／或裝載站主管官署之規定，可能需要裝置惰氣系統，以惰氣覆蓋污油艙內之內容物。

5.7 原油洗艙系統之管路布置

5.7.1 原油洗艙系統之管路布置應符合本篇 5.7.2 至 5.7.11 之規定。

5.7.2 原油洗艙管路及其供給管路系統上之各閥，應為鋼質或其他同等材質所製成。且應考慮其承受壓力而有適當之強度，並應具有適當之連接及支撐。

5.7.3 原油洗艙系統應由其永久管路所組成，且應與主消防管或其他非洗艙之系統分開，但如經本中心認可，其部份段之貨油系統可併入原油洗艙系統則除外。裝載非液貨之混載船，必要時，本裝置可允許拆除其設備，但在重新安裝恢復原有系統時，應仍能保持其油密性。

5.7.4 應裝設適當裝置，以防止洗艙供給管路壓力過高。防止壓力過高之洩壓設備應排入供給泵之吸入端。應可接受經本中心認可之替代方法，但應具有同等之安全程度與環境保護。

5.7.5 在洗艙管路上裝設以水洗艙之龍頭閥(hydrant valve)應具有適當強度。當洗艙管路含有原油時，該接頭處應具有盲板封閉之裝置。

5.7.6 所有壓力錶或其他儀錶之接頭，在其附近管路上應裝設隔離閥，且其配件應為密封式。

5.7.7 原油洗艙系統不得進入機艙。若洗艙系統中裝有蒸汽加熱器以供水洗艙之用者，當在原油清洗時，此加熱器應以雙重關斷閥或以明顯可辨識之肓板隔離之。

5.7.8 在原油與水混用洗艙之供給管路中，其管路之設計應能在水洗艙之前，儘量將管內原油排洩至適當艙間，如污油艙或其他貨油艙。

5.7.9 管路系統之管徑大小，應能在設計壓力下同時操作最多部之洗艙機。管路之布置，應能使每一貨艙規定部數之洗艙機同時操作。

5.7.10 原油洗艙供給管路應固定（緊固）在船體結構之適當位置，並應裝設容許熱膨脹及船舶伸縮且供管路自由移動之裝置。固定設施應能吸收任何液壓振擊而不致造成供給管路之不當移動。此固定設施一般位於離原油進入供給管路最遠之管端。若以洗艙機作為支管端點之固定設施者，應裝設固定此等支管段之特殊裝置，俾洗艙機得以何種理由拆除。

5.7.11 應裝設適當裝置以洩除貨油卸載完成後留在泵及管路內之殘油，如必要時，可連接至收油設備。管路及泵之排洩應能排至岸上或貨艙或污油艙。若排至岸上，則該管路之截面積應不大於貨油主排出管之 10%，並連接至船上排出歧管閥。

5.8 惰氣系統

5.8.1 通則

(a) 本章之規定適用於利用船上主副鍋爐或獨立惰氣產生器之排氣所構成之惰氣系統。

(b) 除上述外之惰氣系統，應經本中心特別考慮之。

(c) 惰氣系統應裝設有效保護以防腐蝕。

(d) 下列船舶惰氣系統之圖樣及文件應先行送審：

－惰氣產生器之詳細及布置圖，以及所有之控制之監視裝置圖說。
－惰氣分配之管路系統布置（圖說）。
－本中心認為需要之其他圖樣及文件。
凡經本中心已認可之系統，上述圖樣可免除送審。

(e) 下列資料應提供參考：

－惰氣系統之說明書及操作手冊。
－本中心認為需要之資料。

(f) 詳細之指導手冊涵蓋有關惰氣系統及其貨油艙系統之應用、操作、安全與保養要求及使用者健康危險等。該手冊應包括惰氣系統故障或失效事故處理程序準則。

(g) 惰氣系統滿足消防安全系統章程(FSS Code)第 15 章的規定，得視同符合本章 5.8 節之要求。

5.8.2 煙氣供給

(a) 惰氣供應可自主、副鍋爐或一部或多部之獨立惰氣產生器或其他來源或以其混合方式所產生之煙氣加以處理，但應達到同等之安全標準。此等系統應儘其可能符合本章之規定。不允許使用儲存之二氧化碳系統，除非系統本身產生靜電著火之危險降到本中心接受之程度。在所有情況，均應裝設自動燃燒控制。裝在船上之獨立惰氣產生器應符合本中心之規定。

(i) 燃油式惰氣產生器之艙區火災防護應符合第 IX 篇 8.4.1 之規定。

(ii) 當產生之惰氣不符合規範要求時，例如剛起動時或裝備失效時，應裝有通氣裝置使惰氣能由燃油式惰氣產生器通向大氣。

(iii) 惰氣產生器應設置有燃油自動切斷裝置，而且在冷卻及清洗設備低水壓或低水流速時，以及惰氣高溫時，均應能作動。

(iv) 惰氣產生器應安裝兩部燃油泵。如船上攜有燃油泵原動機之備用品足夠使船員修理其原動機時，可僅安裝一具燃油泵。

(b) 本系統應能：

(i) 填滿各空艙以減少艙內大氣中之含氧量，達到無法燃燒之程度。

(ii) 維持任一貨艙內任何部份之大氣氧含量不致超過 8%，並能在港口或航行中長期保持正壓。但在此等艙如須清除惰氣時除外。

(iii) 在正常操作中應能消除空氣進入艙內之需要。但在此等艙如須清除惰氣時除外。

(iv) 排除空貨艙內之烴類氣體，俾後續之除氣操作中，無法在艙內產生易燃氣體。

(c) 惰氣系統輸出惰氣至貨艙之輸出率至少應為該船最大卸貨率之 125%，以體積表示之。

(d) 惰氣系統應能以需要之流速輸送惰氣至貨艙，且於惰氣主供給管內之含氧量不應大於 5%（以體積表示之）。

(e) 在鍋爐煙道至洗煙器間之惰氣供給主管上應裝有煙氣隔離閥。此閥應附有開關指示器，並應注意保持其氣密，而且閥座不應留煙灰。當煙氣閥開啟時，應裝設有確保鍋爐吹灰器無法操作之裝置。

(f) 在最接近煙道之處，應設有清潔該閥之裝置。

5.8.3 洗煙器

(a) 洗煙器之裝置，應能有效冷卻本篇 5.8.2(c)及(d)所規定之惰氣，並除去煙及硫之燃燒產物。冷卻水裝置應隨時都有適當之供水，而不會干擾船上之重要用水，亦應裝有冷卻水給水之替代裝置。

(b) 應裝設過濾器或同等設備以消除被帶至惰氣鼓風機之水份。

(c) 洗煙器應位於所有貨油艙、貨油泵室以及此等艙間與 A 類機艙隔開之堰艙等之後面。

(d) 為了安全維護，在煙氣隔離閥及洗煙器之間或併入洗煙器之煙氣進口處應裝有一水封或其他之有效設備，以防止煙氣洩漏。

5.8.4 鼓風機

(a) 至少應裝設 2 部鼓風機共同供應本篇 5.8.2(c)及(d)規定所需之煙氣量至貨艙。如該系統能供給本篇 5.8.2(c)及(d)所規定之總惰氣容積至受保護之貨艙時，惰氣產生器之系統可只裝設一具鼓風機，但以船上攜有足夠鼓風機之備用品及其原動機之備用品，使船員能修復鼓風機及原動機之故障為限。

(b) 惰氣系統之設計應使其作用在貨艙之最大壓力不致超過貨艙之試驗壓力。在每一鼓風機之進出口處應裝置適當之關閉設施。在貨油開始卸載之前，應裝設穩定惰氣產生器功能之裝置。若鼓風機亦作除氣使用者，則其空氣進口處應裝設盲板裝置。

(c) 鼓風機應位於所有貨油艙、貨油泵室以及此等艙間與 A 類機艙隔開之堰艙等之後面。

(d) 為防止煙氣洩漏至密閉艙室內，對於洗煙器及鼓風機以及有關之管路及配件等之設計及位置均應作特別考慮。

(e) 當煙氣鼓風機在操作時，在其出口處應裝設連續指示惰氣溫度及其壓力之裝置。

5.8.5 冷卻水供給

(a) 冷卻水布置應為一可經常供水而不致受船上任何重要用水之妨礙。

(b) 應另備有一獨立供應冷卻水之替代設施。其他用途之泵可作為此用途。

(c) 在每一個供水管及排水管上以及引至安全地區之每一通氣管或壓力偵測管上均應裝有水封環或其他經認可之裝置。水封環應防止因真空而失水之裝置。

5.8.6 煙氣分配管路

(a) 在惰氣供給主管上應裝有煙氣調節閥，可依須要而自動控制關閉。同時亦可自動調節惰氣供至各貨艙之流量，除非裝設有可自動控制本篇 5.8.4 所規定惰氣鼓風機轉速之裝置。

(b) 上述(a)之煙氣調節閥應位於惰氣主管穿越最前端瓦斯安全區之前方艙壁處。

(c) 至少應有 2 個止回設施，其一應為水封，應裝在惰氣供給主管上，以便船在正常俯仰，傾斜及運動中，可防止碳氫揮發氣體倒流入機艙煙道或任何瓦斯安全區。止回設備均應位於自動煙氣調節閥及至各貨艙或貨油管路最後接頭之間。不同型式的止回裝置應符合消防安全系統章程（FSS Code）第 15 章 2.2.3.1 的規定。

(d) 上述(c)之止回設施應位於貨油艙區之甲板上。

(e) 上述 5.8.6(c)之水封應可由 2 個獨立泵供給之。其每一泵均應能經常維持適當之供給量。

(f) 此封閉裝置及其配件應能防止碳氫揮發氣體倒流，並確保在操作狀況下裝設適當之封閉功能。

(g) 水封應裝設免於結凍之設備，同時亦不可因過熱而損害水封之完整性。

(h) 甲板水封及所有封環裝置應能在貨艙試驗壓力之壓力下，防止碳氫揮發氣體倒流。

(i) 第二種設施應為能防止揮發氣體或液體倒流之止回閥或同等設備，並應裝在 5.8.6(c)規定之甲板水封前面。在止回閥之前可另裝設一個具正關閉功能之閥，作為正關閉設備之替代品，使甲板水封與通至貨艙之惰氣主管相互隔離。

(j) 為了防止任何可能之碳氫液體或揮發氣體洩漏而從甲板主管倒流之另一安全保護設施，應裝設在上述(i)之正關閉閥與上述(a)、(b)、(c)、(d)及(i)之煙氣調節閥之間之管路上，以便此等閥之第一閥在關閉時，能有安全之通氣。

(k) 惰氣主管在本篇 5.8.5(c)、5.8.6(c)、(d)、(e)、(f)、(g)、(h)、(i)、(j)及 5.8.8(k)所規定止回設施之前可分為 2 個或以上之支管。

(l) 惰氣供給主管應裝設通至各貨艙之支管。各惰氣支管上應裝設停止閥，或同等控制裝置，以隔離各艙。裝置停止閥者，應備有閉鎖裝置，由艙面負責人員管制之。所操作之控制系統應提供此等閥門操作狀態之明確資訊。

(m) 混載船裝油或殘油之污油艙與其他各艙櫃隔離之設備應包括盲板之裝置。在裝載非如 5.1.3 所述油類之貨物時，除本篇 5.6 規定者外，該盲板法蘭應長期保持其關閉位置。

(n) 應裝設適當裝置以保護貨艙，使於其與惰氣主管隔離時，不致遭受因溫度變化而產生過大壓力或真空之效應。

(o) 管路系統之設計，應在所有正常情況下，均能防止管路內油及水之積聚。

(p) 應裝設適當裝置，使惰氣主管能與外界之惰氣供給管相連接。該裝置應由一 250 mm 公稱管尺寸由螺絲鎖住之管凸緣接頭所組成，以一閥門隔開惰氣總管，並位於 5.8.6(i)規定之止回閥之前方。管凸緣接頭之設計應符合適當等級之標準，以便用於船上貨油管路系統其他外接接頭之設計。

5.8.7 貨油艙之通氣設備

(a) 當裝載及壓載時，供貨艙揮發氣體之通氣設備，應符合 5.9.1 之規定。該設備並應由一個或多個桅豎管(mast riser)，或一些高速通氣口所組成。惰氣供給主管可作為此種通氣之用。

(b) 空艙之灌氣，驅氣或除氣裝置，應能使艙內因內部結構而形成之碳氫揮發氣體積聚氣袋減至最小以及：

(i) 各獨立貨艙櫃如裝設氣體排出管者，其排出管位置應儘量遠離惰氣之空氣進口。該排出管之進口可位於甲板處，或不高於艙底 1 m 之處。

(ii) 上述(i)之氣體排出管之截面積，應能使 3 個艙，在同時供給惰氣時，其排出速度可維持至少 20 m/sec，其出口高度應延至甲板上方不得少於 2 m 處。

(iii) 上述(ii)每一氣體出口應裝設適當之盲蓋裝置。

(iv) 若惰氣主供給管與貨油管路系統之間具有連接，則應裝設有適當裝置，使兩系統之間存在著巨大壓力差時能確保有效之隔離。其裝置應由 2 個關閉閥及其兩閥間之安全通氣裝置所組成，或由一短管件(spool piece)連帶盲蓋所組成。其從貨油主管隔離惰氣主供給管且在貨油主管側之閥，應為一具有正關閉之止回閥。

(c) 在惰氣供給主管上應裝有一個或多個壓力－真空破除設備，以防止貨艙受到：

(i) 在最大速率下裝載，而其各出口又關閉時，所產生超過貨艙試驗壓力之正壓力。及

(ii) 在貨泵最大速率下卸載，而惰氣鼓風機故障時，所產生超過 700 mm 水柱之負壓力。

此等設備應裝設於惰氣主管上，除非它們依本篇 5.9.1 之規定裝設於通氣系統中。此等設備之設計及位置應符合本篇 5.8.6(m)、5.8.7(a)與(c)及 5.9.1 之規定。

5.8.8 儀錶及控制設備

(a) 當惰氣於供給時，應裝設可連續指示及永久記錄下列之儀錶：

(i) 在止回設施前，惰氣主供給管內之壓力。

(ii) 在鼓風機出口側，惰氣主管內之惰氣含氧量。

(b) 上述(a)量測惰氣主管壓力及氧含量之設備，應位於貨油控制室內。若無貨油控制室，則應位於貨油操作負責人易於接近之處。

(c) 另應裝設之其他儀錶：

(i) 在駕駛台內經常指示惰氣主供給管內止回設施前之上述(a)(i)之壓力，以及混載船在與惰氣主供給管隔離狀況下之污油艙艙內壓力。

(ii) 在機艙控制室或機艙內指示惰氣供給主管內之氧含量，參考上述(a)(ii)。

(d) 應裝設可量測氧氣及可燃氣濃度之攜帶式儀錶。另外，每一貨艙應裝設適當之裝置，以供此種攜帶式儀錶測知艙內大氣情況。

(e) 固定式及攜帶式儀錶應裝設歸零及刻度校正之裝置。參考上述(a)、(b)、(c)及(d)。

(f) 煙氣式惰氣系統及惰氣產生器式惰氣系統均應安裝視聽覺警報器以指示下列狀況：

(i) 洗煙器之低壓或低水流量，如本篇 5.8.3(a)之規定。

(ii) 洗煙器內之高水位，如本篇 5.8.3(a)之規定。

(iii) 鼓風機出口處之高惰氣溫度，如本篇 5.8.4(e)之規定。

(iv) 惰氣鼓風機之故障，如本篇 5.8.4 之規定。

(v) 惰氣氧含量以體積計超過 8%，如本篇 5.8.8(a)(ii)之規定。

(vi) 煙氣調節閥之自動控制，及惰氣主供給管內如本篇 5.8.6(a)及(b)所規定量測壓力與氧含量之指示設備，二者之供電故障。

(vii) 水封內之低水位，如本篇 5.8.6(c)之規定。

(viii) 如本篇 5.8.8(a)(i)所規定之止回設施前，惰氣供給管內之壓力低於 100 mm 水柱。該警報裝置應能確保經常監視混載船污油艙內之壓力。

(ix) 如本篇 5.8.8(a)(i)所規定之止回設施前，惰氣主供給管之高惰氣壓力。

(g) 在達上述 5.8.8(f)(i)、(ii)及(iii)之預設值時，應裝設自動關閉惰氣鼓風機及惰氣調節閥之裝置。

(h) 於本篇 5.8.8(f)(iv)所述之惰氣鼓風機失效時，應裝設能自動關閉惰氣調節閥之裝置。

(i) 當惰氣氧含量以體積計超過 8%時，即應立即採取行動改進惰氣品質。除非惰氣品質已改進，否則即應停止所有貨艙操作，以免空氣進入艙內，同時貨艙甲板上本篇 5.8.8(i)規定之隔離閥亦應關閉之。

(j) 上述 5.8.8(f)(v)，(vi)及(viii)所規定之警報，應裝設於機艙及貨油控制室內(如有時)，其位置應讓負責船員可立即收到。

(k) 水封內低水位應經常保持適當之存水及裝置之完整性，使能於惰氣流動停止時，自動形成水封。當惰氣停止供給時，應能作動水封內低水位之可聞可見之警報。

(l) 除惰氣主供給管上止回設施前之低壓警報外，尚應裝設另一獨立之有聲警報系統或貨油泵自動停止之裝置，俾於惰氣主管壓力達其預設壓限時作動。

(m) 惰氣產生器式惰氣系統應加裝視聽覺警報器，以指示下列狀況：

(i) 燃油供應不足。

(ii) 惰氣產生器之供電故障。

(iii) 惰氣產生器自動控制系統之供電故障。

5.9 貨油艙之通氣、驅氣及除氣

5.9.1 貨油艙通氣

(a) 貨油艙之通氣系統應與船舶其他艙間之空氣管完全分開。貨油艙甲板上之開口，可能發生可燃揮發氣體逸出，其逸出進入具有火花源之圍閉空間之可能性，或聚積於可能構成火花危險之甲板機械與設備附近之可能性，應於布置該開口之位置時，減至最低程度。

(b) 通氣裝置之設計與操作應確保貨油艙內之壓力與真空不致超過設計之參數，並應能供下列之用：

(i) 貨艙內因溫度變化之任何情況下所引起揮發氣體、空氣或惰氣混合氣流經壓力／真空閥時，供其小量氣流之流動；及

(ii) 當貨油裝載與壓艙、或當卸載時，供其大量之揮發氣體、空氣或惰氣混合氣之通過。

(iii) 為防止上述(ii)之措施故障而產生過壓或真空，應裝設允許揮發性氣體、空氣或惰氣混合氣全速釋放之第二裝置。或者，以壓力感應器裝設於每一受上述(ii)要求之措施所保護之艙櫃內，以監視艙櫃內之壓力。其監視系統應裝設於船舶貨油控制室內，或裝設於通常進行貨油操控之位置處。此種監視設備亦應裝設警報裝置，於偵測艙櫃內過壓或真空之情況時，作動其警報。

(c) 各貨油艙之通氣裝置得為單獨者，或得與其他貨油艙之通氣裝置相連，亦得與惰氣管路連結。

(d) 當該裝置與其他貨油艙連結時，應裝設將各貨油艙隔離之停止閥或其他可接受之隔離裝置。如裝設停止閥時，應配備上鎖裝置，務使由負責之船舶甲板船員管制。應裝設目視之閥操控狀況指示器，或其他可接受之裝置。若艙櫃已予以隔離時，在此等艙櫃開始裝貨，或壓載，或卸貨之前，應確保已開啟相關之隔離閥。依 5.9.1(b)(i)之規定，在任何隔離下應連續允許貨油艙因溫度變化而引起之氣流。

(e) 該通氣裝置應連結於各貨油艙之頂部，並應於船舶所有正常俯仰與傾斜之情況下自動洩入該貨油艙。如不可能裝設自動排洩管時，應裝設永久之裝置，以排洩通氣管路至一貨油艙。

(f) 通風系統的安全裝置應符合本規範第 IX 篇 2.4.3(c)要求。

(g) 應裝設能防止液位於通氣系統內升高而超過貨油艙設計液壓之裝置。該裝置可藉高液位警報器或溢流控制系統或其他同等裝置，例如過注警報，連同獨立測計設施與貨油艙注入程序等達成之。本規定並不認為溢流閥同等於溢流系統。

(h) 本篇 5.9.1(b)(i)要求之洩壓開口應：

(i) 儘可能在貨油艙甲板以上較高之處，以使可燃揮發氣體能獲得最大之消散。在任何情形下，其在貨油艙甲板以上之高度不得低於 2 m；

(ii) 儘可能遠離最近之空氣進口與開口，但該空氣進口與開口以通入內具火花源之圍閉空間者為限。並儘可能遠離可能構成火花危險之甲板機械與設備。上二距離應均不小於 5 m。錨機及錨鏈艙開口均具有火花危險存在。

(i) 本篇 5.9.1(b)(i)要求之壓力／真空閥，當其位於主通氣口或桅頂冒口時，得裝設旁路裝置。如裝設該旁路裝置時，應裝設適當之指示器以顯示該旁路之開閉情況。

(j) 本篇 5.9.1(b)(ii)規定因貨油裝載、卸載與壓艙所需之通氣出口應：

(i) 能允許混合之揮發氣體自由逸出；或能允許混合揮發氣體排洩之節流速度不低於 30 m/s；

(ii) 其布置能使混合揮發氣體垂直向上排洩；

(iii) 如混合揮發氣體係採用自由逸出之方法，其出口在貨油艙甲板以上高不低於 6 m，或如在 4 m 內設有前後方向之艙上通道者高不低於 6 m，且與具火花源圍閉空間之最近空氣吸入口及其開口之水平距離，及與可能構成火花危險之甲板機械及設備之水平距離，均應不小於 10 m；

(iv) 如採高速排洩方法，其出口位置應高出貨油艙甲板至少 2 m，其與具火花源圍閉空間之最近空氣吸入口及其開口之水平距離，及與可能構成火花危險之甲板機械與設備之水平距離，均不應小於 10 m。此等出口應裝設經認可型之高速裝置；

(v) 以最大設計裝載率乘以至少 1.25 之因數，作為設計時氣體開展之考慮基準，以防止任何貨油艙之壓力超過設計壓力。有關各貨油艙之最大許可裝載率及各貨油艙組其合併通氣系統情況下之最大許可裝載率資料等均應提供船長參考使用。

(vi) 錨機及錨鏈艙開口構成火花危險者，應位於 3.9.1(h)(ii)，(j)(iii)及(j)(iv)規定之距離。

(vii) 按 IEC 92-502 規定安裝之電氣設備，不應認為是火花源或認為是 5.9.1(j)(iii)及(iv)所述之火花源。

(k) 壓力／真空閥應設定正壓不能高於大氣壓力超過 0.2 bar 以上，負壓則於低於大氣壓力下不能超過 0.07 bar 以上，較高之正壓若不超過 0.7 bar 表壓力，可以容許於特殊設計之船體櫃上。

(l) 如一貨艙或貨艙組於裝貨、壓載或卸貨時，其系統與共同通氣系統隔開時，則該貨艙或貨艙組應裝設 5.9.1(b)(iii)所規定之過壓或負壓之保護裝置。

5.9.2 貨油艙之驅氣及/或除氣

(a) 驅氣及/或除氣之布置應能散發可燃揮發氣體於大氣中及貨油艙中可燃混合氣體之危險減至最低程度，因此，應儘可能符合 5.9.2(b)至(d)之要求。

(b) 當船舶貨油艙裝設惰氣設備時，該貨油艙應首先依照本篇 5.8.7(b)之規定予以驅氣，直至該貨油艙內碳氫揮發氣體以體積計之濃度業已減至 2%以下，此後，在貨油艙甲板面上即可予以除氣。

(c) 當船舶無惰氣設備時，其操作應依下列開始排洩可燃揮發氣體：

(i) 該通氣出口依本篇 5.9.1(j)之規定；或

(ii) 該出口應高出貨油艙甲板面至少 2 m，於除氣作業時，維持至少 30 m/s 之垂直流速排出；或

(iii) 該出口應高出貨油艙甲板面至少 2 m，垂直排出速度至少 20 m/s，且該出口應以適當之保護設施以防止火焰之通過。

(d) 上述(c)之出口位置應與具火花源圍閉空間之最近開口及空氣吸入口之水平距離，與可能構成火花危險之甲板機器包括錨機及錨鏈艙開口之水平距離，及與具有火花危險之設備之水平距離，均應至少 10 m。

(e) 當出口處可燃揮發氣體之濃度業已減至較低可燃限度之 30%時，得因此繼續在貨油艙甲板面除氣。

5.9.3 通風

(a) 液貨泵室應裝設機械通風，其廢氣風扇排出之氣體應導至開敞甲板之安全地點。液貨泵室通風應具足夠之能量，將可燃揮發氣體積聚之可能性減至最低。換氣次數應根據該空間之總容積，每小時至少應換氣 20 次。通風導管之布置應使所有空間均能作有效通風。該通風應裝用無火花型之風扇並為吸氣式。

(b) 通風之進、出口及其他甲板室與船艛建築周界空間之開口，其布置應符合本篇 5.9.1 之規定。該等通氣管之位置，尤其是機艙者，應儘可能裝置於最後面，如船舶係在艉部裝卸貨油者尤應特別注意。具火花源，例如電力設備，其裝設應能避免爆炸之危險。

(c) 混載船所有貨艙及貨艙鄰接之任何圍蔽艙間，均應能以機械通風。該機械通風得以可攜式風扇為之。在液貨泵室、集管道及第 IX 篇第 2 章 2.4.1(d)所述與污油水艙鄰接之堰艙內，應裝設能探測可燃揮發氣體之認可型固定氣體警告系統。液貨艙區內之所有其他艙間，均應裝設適當之裝置，以測計可燃揮發氣體。其測計應能於開敞甲板上或於易於接近之位置為之。

5.9.4 雙層殼及二重底艙間之通氣、驅氣及氣體量測

(a) 雙層殼及二重底艙間應裝置空氣供應之適當接管設備。

(b) 依規定裝置惰氣系統之油輪：

(i) 雙層殼艙間應裝設惰氣供應之適當接管設備。

(ii) 若此等艙間接管至惰氣分配系統之永久裝置時，則應裝設防止烴類氣體從貨油艙經此系統進入雙層殼艙間之措施。

(iii) 若此等艙間無永久接管通至惰氣分配系統時，則應裝設適當之措施以允許接管至惰氣總管。

(c) 應配備適當攜帶式量測氧氣和可燃揮發氣體濃度之儀錶。選用此等儀錶時，應注意選用其能與5.9.4(d)所述固定氣體取樣管路系統聯用者。

(d) 若雙層殼艙間內之空氣不能用可撓性氣體取樣軟管作可靠之量測時，此等艙間應裝設永久性氣體取樣管線。這些氣體取樣管線之構造形狀應配合此等艙間之設計。

(e) 氣體取樣管線構造之材料及尺寸應不致於造成使用上之不便。若使用塑膠材料，則應為具導電性者。

5.10 貨油艙油位量測設備

5.10.1 通則

每一貨油艙均應依 5.10.2 及 5.10.3 之規定裝設適當之裝置以探知油艙內液面之高度。

5.10.2 限制性測深裝置

(a) 測深管或其他經認可之裝置，於使用時容許有限之油氣逸至大氣者，於不須依 5.10.3 規定裝設封閉式測深裝置之油艙可接受此種裝置。此種裝置之設計應能於壓力下將揮發氣體或液體之瞬間釋放量及液體溢濺甲板之可能性減至最低。同時應裝設使於操作此測深裝置前釋放艙壓之措施。

(b) 得設置隔離式液面測距孔作為油艙測深之備用措施。

(c) 容許揮發氣體逸至大氣中之裝置不能裝設在圍蔽艙間內。

5.10.3 封閉式測深裝置

(a) 設置固定惰氣系統之所有貨油艙應裝設經認可型之測深裝置。使用該裝置時，不容許貨油逸至大氣中。

(b) 計畫使用間接量測油位或不貫穿油艙鋼板之量測裝置應經特別考慮。

5.11 貨油之加熱裝置

5.11.1 通則

當貨油艙設置加熱系統時，其裝置應符合 5.11.2 至 5.11.5 之規定。

5.11.2 盲板裝置

在油貨艙區適當位置，貨油加熱系統之熱媒供應管路上與回流管路上應設置通盲雙用之盲板，使於貨油不需加熱時，或加熱盤管移離油艙時，可以將管路以盲板封閉。或者，亦可於每一艙櫃之加熱盤管上裝設盲板裝置。

5.11.3 熱媒

(a) 若使用可燃液體當熱媒時，其閃點應為 60°C 或以上（閉杯試驗）。

(b) 通常，熱媒之溫度不應超過 220°C。

5.11.4 加熱盤管

(a) 除了艙櫃頂部外，熱媒之供應管路與回流管路不應貫穿貨艙櫃鋼板，但艙櫃頂板除外。主供應管線應舖設於露天甲板上。

(b) 每一艙櫃加熱盤管進口與出口之接管處應設置隔絕關閉閥或旋塞，且應裝置調節流量之裝置。

(c) 若加熱盤管使用蒸汽或水時，其回流應導至具有良好通風、照明、遠離鍋爐且為機艙一部份之一觀測櫃內。

(d) 若加熱盤管使用熱油時，其裝置應特別考慮。無論如何，在正常操作情況下，不能發生熱油與貨液互相污染。通常此裝置至少應儘量符合適用之規定。

(e) 任何加熱系統，加熱盤管內應維持比貨油艙對加熱盤管所施最高壓力水頭更高之壓力。或者，當加熱盤管不用時，得排除積水並以盲板封閉。

5.11.5 溫度指示

應配備量測貨油溫度之措施。如過熱會造成危險情況時，應裝設監視貨油溫度之警報系統。

5.12 安裝及試驗

5.12.1 惰氣系統包括警報及安全設施應裝設於船上，並於工作狀況下試驗至驗船師滿意為止。

5.12.2 貨油管在完成管路安裝之後，應以 1.25 倍設計壓力或更大之壓力作洩漏試驗。

5.12.3 貨油艙內之加熱管應以 1.5 倍設計壓力或更大之壓力作洩漏試驗。

5.12.4 輔機及管路系統於安裝於船上之後，應實施下列試驗：

(a) 貨油泵之功能試驗。

(b) 通風系統之功能試驗。

(c) 惰氣系統之氣密試驗。

(d) 本章所規定各系統相關安全措施之功能試驗。

第 6 章

防止油污染之設備與布置

6.1 通則

本章之規定適用於防止所有船舶機艙油或油混合物污染之有關構造及設備。

6.1.1 油料紀錄簿

油輪大於 150 總噸或其他船舶大於 400 總噸，應備有油料紀錄簿以記錄包括以下操作狀況之相關事件：

(a) 機艙的操作
  (i) 燃油艙的壓載或清潔
  (ii) 從燃油櫃排出髒的壓載水或清潔水
  (iii) 收集和處理殘油(油泥)
  (iv) 舷外排放或以其他方式處理在機艙所積存的油舭水
  (v) 燃料或散裝潤滑油之補給

6.2 殘油（油泥）之儲存與排放，污水儲存櫃

6.2.1 油泥艙櫃之容量

(a) 總噸位 400 及以上之任何船舶，應裝設適當容量之一個或多個艙櫃以收受因淨化燃油、滑油所產生之油泥，及機艙之漏油。此一個或多個艙櫃之容量應大於下列(i)或(ii)所規定個別油櫃最小容量之總和：
  (i) 船舶之燃油艙不裝載壓載水者，油泥櫃之最小容量 V_1 為：

$$V_1 = K_1 CD \quad m^3$$

式中：

K_1 = 0.015 主機使用前經淨化之重油，或
= 0.005 船用柴油或無需淨化之重油。
C = 燃油消耗量（噸／日）。
D = 可排洩油泥之二港口間最大航行日期（如缺乏詳細資料時應以大於 30 日計之）。

  (ii) 燃油艙裝載壓載水之船舶，其油泥櫃之最小容量 V_2 為：

$$V_2 = V_1 + K_2 B \quad m^3$$

式中：

V_1 = 上述(i)所得之油泥艙櫃容積。
K_2 = 0.01 重油艙裝載壓水者。
K_2 = 0.005 船用柴油艙裝載壓載水者。
B = 燃油櫃容積（噸）連接壓載管線者。

(b) 不管 6.2.1(a)之規定如何，下列船舶之所有含油舭水僅排洩至收受設備時，則舭水儲存設備可代替油泥櫃：
  (i) 僅在特別海域航行者。
  (ii) 僅於離任何國家領土基線 12 浬內航行者。
  (iii) 經本中心認可無推進系統者。

6.2.2 油泥櫃構造與管路布置

依 6.2.1 規定之油泥櫃構造及管路布置應符合下列(a)到(e)之規定：

(a) 應裝設足夠尺寸之人孔或出入口，其位置應能使櫃內之每一部份容易清潔。

(b) 應裝設適當之措施供殘油之抽出及排洩。

(c) 除應設置本篇 6.2.4 規定之標準排洩接頭外，不應裝置直接排出船外之排洩接頭。

(d) 除下列狀況外，艙櫃排洩管線與舭水管線不應互相連通：
(i) 共用管線配裝 6.2.4 規定之標準排洩接頭時。
(ii) 排洩櫃內業已澄清之水之管路。但限於人工操作其自動關閉閥或同等關閉裝置之排洩。

(e) 應裝設符合下列規定之泵，以供櫃內殘油之排放：
(i) 此泵不能同時作為含油舭水泵之用。
(ii) 此泵應為供排洩油泥至岸上之適當型式者。
(iii) 泵的流量應不小於依下式所得之 Q 值：

$$Q = V/t \quad m^3/h$$

式中：
V = 依 6.2.1(a)所得之 V_1 或 V_2
t = 8 小時

6.2.3 舭水儲存櫃，如有時

舭水儲存櫃最小所需容量(C)建議如下：(非強制)

(a) 舭水儲存櫃(C)(m^3)的容量應不小於依下列公式計算所得之值。總噸位小於 400 之船舶或總噸位小於 150 之油輪，此項規定可以豁免。另外，若船舶採用對油舭水之處理有特殊考量的系統者，儲存櫃的容積可以減少。
(i) 船舶主機最大連續輸出少於 1,000 kW 者：

$$C = 4.0 \quad m^3$$

(ii) 船舶主機最大連續輸出為 1,000 kW 或以上但小於 20,000 kW 者：

$$C = P/250 \quad m^3$$

式中：P 為主機最大連續輸出(kW)。
(iii) 船舶主機最大連續輸出為 20,000 kW 或以上者：

$$C = 40+P/500 \quad m^3$$

式中：P 為主機最大連續輸出(kW)。

(b) 舭水儲存櫃應裝設能量測舭水量之設備。

(c) 應確保即使在船舶縱搖 10 度及兩舷橫搖至 22.5 度時，仍不致發生舭水洩漏。

(d) 其布置應能輸送舭水至舭水儲存櫃及岸上收受設備。在此情況下，應裝置 6.2.4 內表 VI 6-1 所規定之標準排洩接頭。

6.2.4 標準排洩接頭

為使收受設備之管路與 6.2.2 規定之船舶油泥櫃排洩管線相連接，應裝設表 VI 6-1 規定之標準排洩接頭。

6.3 濾油設備

6.3.1 依船舶貿易區域及船舶大小與船型，濾油系統應符合下列(a)、(b)或(c)中之任一項：

(a) 其設計應經本中心認可，並應確保經此濾油系統排入海中之含油混合物之含油量不超過百萬分之十五(15 ppm)。

(b) 應符合上述(a)之規定，並應裝置可見可聽經認可之警報裝置，於流體含油量超過 15 ppm 時自動作動警報，且於量測功能發生故障或缺失時，亦自動作動警報。

(c) 應符合上述(b)之規定，並應裝置一自動停止排洩設備，以確保流體含油量超過 15 ppm 時系統能自動停止。

6.4 安裝要求

6.4.1 通則

所有油輪及總噸位 100 及以上之非油輪，應依表 VI 6-2 之規定裝設濾油系統，以供機艙舭部油水與其他油類排洩之用。

6.4.2 修訂

(a) 除專用於特殊區域航行之船舶外，總噸位 4,000 及以上之非油輪，以及總噸位 150 及以上之油輪，應裝設表 VI 6-2 對 GT ≥ 10,000 船舶所規定之設備，以供燃油艙所裝載之油污壓載水排入海中。

(b) 不管前述 6.4.1 之規定如何，下述船舶之所有含油舭水計劃只排洩至收受設備者，其油水分離設備，可用舭水儲存艙櫃取代：

(i) 專營特殊區域航行之船舶。

(ii) 總噸位 400 以下，專營離任一國家領土基線 12 浬以內航行之船舶。

(iii) 經本中心認為適當無推進機器之船舶。

(iv) 依照高速船建造與入級規範建造之船舶，其預定營運之航程的往返時間不超過 24 小時者，其中包括該類船舶進行非載客/非載貨之移泊。

(v) 除了不載貨的移泊外，需長時間停留的船舶，如飯店船、儲存船等。

6.5 燃油及滑油艙保護

6.5.1 本節之規定適用於具有燃油總容量 600 m^3 及以上之船舶。然而，本規定不必適用於容積不超過 30 m^3 之個別燃油艙，惟此等不計之艙櫃，其總容積不超過 600 m^3。此外，個別燃油艙之容積不可大於 2500 m^3。任何容積之燃油艙不可裝載壓艙水。

6.5.2 於 6.5.1 所述燃油艙之保護位置應如下述：

(a) 確定論算法

所有適用艙櫃應位於距船底或船側板一距離如(i)、(ii)或(iii)所述。小吸水井可延伸至燃油艙下方，如吸水井已儘可能小且船底與吸水井底部距離未降低超過(i)規定距離之半。

(i) 對於燃油總容量 600 m^3 及以上之船舶，所有適用艙櫃應布置於船底殼板模線上方至少一距離 h 如下所述：

h = B/20 m 或
h = 2.0 m，兩者取其小者。

其中 B 為船寬，如第 II 篇 1.2.2 定義，單位 m。
h 不得小於 0.76 m。

(ii) 對於燃油總容量 600 m^3 及以上但小於 5000 m^3 之船舶，適用艙櫃應布置於船殼板模線內側不小於距離 w 如下所述：

w = 0.4 + 2.4C/20000 m

其中

C = 船舶燃油艙 98%裝滿之總容積，單位 m^3。

w = 至少 1.0 m；個別艙櫃小於 500 m^3 者，w 至少 0.76 m。

(iii) 對於燃油總容量 5000 m^3 及以上之船舶，適用艙櫃應布置於船殼板模線內側不小於距離 w 如下所述：

w = 0.5 + C/20000 m，或
w = 2.0 m，兩者取其小者。

其中 C 為船舶燃油艙 98%裝滿之總容積。w 之最小值為 1.0 m。

(b) 機率論算法

作為 6.5.2(a)所述確定論算法之替代方法，符合 MARPOL 73/78 及其修正，附錄 I 規則 12A，燃油意外流出性能標準之布置應可接受。

6.5.3 船級註解 **POT**

除了 6.5.1 燃油艙保護規定使用 6.5.2(a)確定論算法外，如滑油艙之布置亦如燃油艙符合 6.5.2(a)確定論算法，該船將給予船級註解 **POT** – 燃油及滑油艙保護。此外，下列豁免適用於滑油艙：

(a) 於應用 6.5.2(a)(ii)或(iii)計算式時，滑油艙總容量不必計入 C (船舶油艙 98%裝滿之總容積，單位 m^3)。

(b) 主機滑油排洩櫃不必置於遠離船側或船底之保護位置。

6.6 STS 操作計畫

6.6.1 對於 150 總噸及以上的油輪專門從事海上油輪間之貨油轉移（STS 操作），應在船上備有本中心認可的操作計畫。該計畫須以船上船長和高級船員的工作語言書寫。如果計畫所使用的語言不是英語，則須輔以英文翻譯。

6.6.2 貨油駁油作業應被記錄在油料紀錄簿或本中心認為適當之其他紀錄簿，該紀錄應保存在船上至少 3 年。

6.6.3 下列文件應為撰擬「STS 操作計畫」之依據：

(a) IMO 出版「油污染手冊第一章-預防篇(Manual on Oil Pollution, Section I, Prevention)」；

(b) CDI/ICS/OCIMF/SIGTTO 出版「石油、化學品及液化氣 STS 指南(Ship-to-ship Transfer Guide for Petroleum, Chemicals, and Liquefied Gases)」，2013 年第一版。

表 VI 6-1
排洩接頭法蘭之標準尺寸

項　　目	尺　　寸
外徑	215 mm
內徑	依照管之外徑
螺栓心圓之直徑	183 mm
凸緣之開槽	直徑 22 mm 之孔 6 個 在上述螺栓心圓之圓周上等距離，開槽至凸緣之外緣，槽寬為 22 mm
凸緣之厚度	20 mm
螺栓及螺帽之數量及直徑	6 個、每個直徑為 20 mm 之適當長度
凸緣應為可接受最大 125 mm 設計內徑且為鋼質或為同等材質，並具有平坦表面。 凸緣及其抗油材質之襯墊，應適合 0.6 MPa 之工作壓力。	

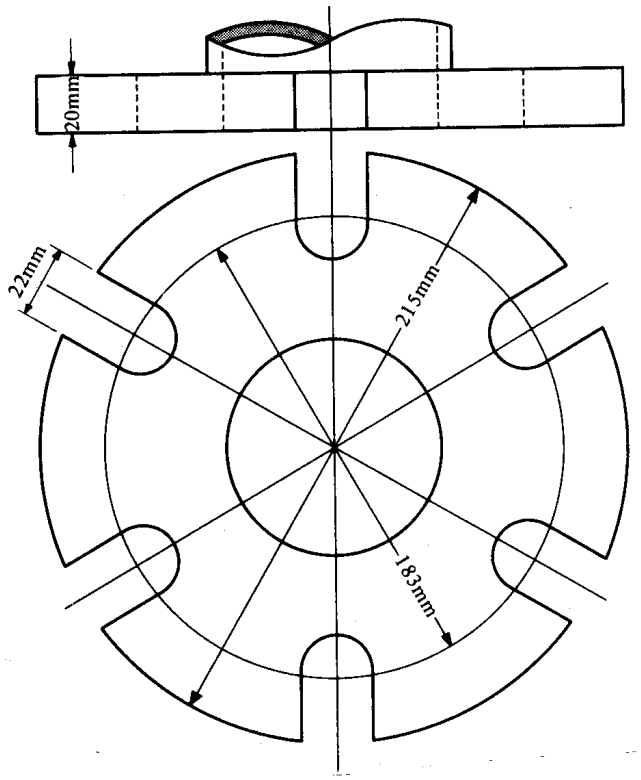


表 VI 6-2
濾油系統之安裝要求

總噸位(GT)→ 船型及貿易區域↓		GT < 100	100 ≤ GT < 400	400 ≤ GT < 10,000	GT ≤ 10,000
僅在特別區域航行船舶	油輪	(II)			
	油輪以外之船舶	–	(I)*		
上述以外之船舶	油輪	(I)			(II)
	油輪以外之船舶	–			

附註：表中之符號表示以下之設備：

(I)　表示 6.3.1(a)所規定的濾油設備。

(II)　表示 6.3.1(c)所規定的濾油設備。

*　表示僅在南極區域航行之船舶。

第 6A 章

防止污水污染設備

6A.1 一般規定

6A.1.1 應用

本章規定適用於防止船舶污水污染之設備。

6A.1.2 定義(MARPOL 公約附錄 IV 規則第 1 條)

為適用本章要求之目的，定義以下名詞：

(a) 新船意指：

(i) 建造簽約日，或無建造簽約日則以安放龍骨日為準，在 2003 年 9 月 27 日以後；或

(ii) 交船日在 2006 年 9 月 27 日以後。

(b) 現成船意指非新船之船舶。

(c) 污水意指：

(i) 來自馬桶或小便池的排放水及其他廢棄物；

(ii) 醫療處所（藥房，病房等）的洗臉盆，浴缸和洩水孔等處所排放的廢水；

(iii) 動物生活空間所排放的廢水；或

(iv) 與上述排水混合的其他廢水。

(d) 儲存櫃意指用於收集和儲存污水之艙櫃。

(e) 最近的海岸線意指以該領土按國際法據以劃定其領海的基準線，但附錄 IV 規則第 1.5 條所述之澳大利亞東北海岸除外。

6A.2 污水處理設備

6A.2.1 應用(MARPOL 公約附錄 IV 規則第 2 條)

(a) 本章之規定適用以下從事國際航線之船舶：

(i) 400 總噸及以上之新船；

(ii) 不足 400 總噸但核載人數超過 15 人之新船；以及

(iii) 400 總噸及以上之現成船，2008 年 9 月 27 日開始；

(iv) 不足 400 總噸但核載人數超過 15 人之現成船，2008 年 9 月 27 日開始；

(b) 上述(a)(iii)及(iv)所指之現成船，如其龍骨安放或類似建造階段之日期在 1983 年 10 月 2 日之前者，應盡可能根據 6A.2.2 之要求，安裝污水排放設備。

6A.2.2 設備安裝之要求(MARPOL 公約附錄 IV 規則第 9 條，第 10 條和第 11 條)

上述 6A.2.1(a)所指之船舶，應安裝下列防止污水污染設備：

(a) 下列污水處理系統的其中之一：

(i) 本中心認為適當之污水處理設備；

(ii) 本中心認為適當之污水粉碎及消毒系統，附帶本中心認為滿意之設施作為船舶離最近的海岸線不足 3 海浬時暫時儲存污水之用；或

(iii) 儲存櫃，其容量需經本中心認為滿意足以存放船上所有的污水，並考慮到船舶營運、船上人數及其他相關因素。儲存櫃之建造須經本中心認為滿意，同時能夠目視檢測其內容物。

(b) 排放污水至接收設施之管路。

(c) 符合表 VI 6A-1，適合上述(b)所指之管路的標準排放接頭。

對於從事專門營運之船舶，如旅客交通船，船上之排放管路可以配備主管官署所接受之排放接頭，如快速連接接頭。

表 VI 6A-1
排放接頭法蘭的標準尺寸

描述	尺寸
外徑	210 mm
內徑	依照管的外徑(1)
螺栓孔直徑	170 mm
法蘭槽口	直徑 18 mm 之孔 4 個，等距離置於上述螺栓孔之圓周，開槽至法蘭外緣，槽寬 18 mm。
法蘭厚度	16 mm
螺栓及螺帽：數量及直徑	4，每一個的直徑為 16 mm 且長度適當
法蘭設計用於聯結最大管內直徑可達 100 mm 之管路，應以鋼或其他等效材料製作，並具有平整的連結面。該法蘭，連同合適之墊圈，應可適用 0.6 MPa 之工作壓力。	

附註：

(1) 對於模深為 5 m 或者更小的船，排放接頭的內徑可為 38 mm。

第 7 章

試驗及檢查

7.1 裝置船上前之試驗及檢查

7.1.1 用於第 I 類及第 II 類管、閥及配件之材料應依本篇 2.3.2 及 2.3.3 之規定會同驗船師試驗及檢查。

7.1.2 水壓試驗

(a) 用於第 I 類與第 II 類管及連體配件，以及所有蒸汽管、給水管、壓縮空氣管與燃油管之設計壓力高於 0.35 MPa 者連同其相關連體配件，於製造完成後，及安裝與塗裝(如有時)前，應會同驗船師以下列壓力值實施水壓試驗：

$P_H = 1.5P$

式中：

P_H = 為試驗壓力(MPa)。

P = 為設計壓力(MPa)。

(b) 設計溫度超過 300°C 之鋼管及其連體配件，其試驗壓力應為下列公式之計算值，但卻不必大於 2P：

$$P_H = 1.5\frac{k_{100}}{k_T} \cdot P$$

其中：

k_{100} = 為 100°C 時之允許應力。

K_T = 為在設計溫度時之允許應力。

試驗時，為避免彎管、T 型管等遭受過大之應力，於經本中心認可後，試驗壓力值可降低至 1.5P。

(c) 無論如何，膜應力不得超過於試驗溫度時降伏應力之 90%。

(d) 輔機(不包括有特殊用途之輔機)的壓力組件須以 1.5P 或 0.2MPa，取其大者，進行水壓試驗。

7.1.3 管銲接之檢查，請參詳本規範第 XII 篇 5.8 節。

7.1.4 由於技術上之理由，管路安裝於船上之前無法全部實施水壓試驗時，應將所有管段之計畫提請本中心認可，俾將管路分段封閉作水壓試驗，特別是銲縫封閉處尤應試驗。

7.1.5 當管路在船上作水壓試驗時，這些水壓試驗得與 7.2 規定之試驗一併實施。

7.1.6 本中心可依用途而判定小口徑（約少於 15 mm）鋼管免除壓力試驗。

7.1.7 液壓系統之額外要求

下列檢查應於廠內實行且獲驗船師滿意：

(a) 檢查安全閥、洩壓閥等；

(b) 檢查調節閥，例如速度控制閥；及

(c) 適當的設備功能測試，例如控制系統、安全裝置、監視系統及停止功能，如本中心認為適用時亦包含 4.5.5(g)(ii)之要求。

7.2　裝置船上後之試驗及檢查

所有管路系統安裝於船上之後應會同驗船師實施下列緊密試驗：

7.2.1　通常，此等規定所涵蓋之所有管路系統，應於操作情況下檢驗是否洩漏，且於必要時，可採用水壓試驗以外之特別技術。

7.2.2　熱油管路系統，加熱盤管置於艙櫃內者，及液體或氣體燃料管線尤應試至不少於 1.5P 之壓力。但無論如何，試驗壓力不得少於 0.4 MPa。

7.2.3　塑膠管路系統

(a)　重要用途之塑膠管路系統，須以 1.5P 或 0.4 MPa，取其大者，進行水壓試驗。儘管有上述要求，7.2.3(b)之要求仍可應用於開口端管路（如排水管、污水管等）。

(b)　非重要用途之塑膠管路系統，須在正常操作狀況下檢視有無洩漏。

(c)　對於須具備導電性之管路，應檢查接地以及進行隨機的電阻測試。

7.2.4　液壓系統之額外要求

應實行下列檢查且獲驗船師滿意：

(a)　應根據 4.5.1(h)之規定確認液壓系統安裝位置及防漏措施；

(b)　運轉試驗，包含控制系統、安全裝置、監視系統、停止功能以及 4.5.5(g)(ii)之規定；及

(c)　相關電機試驗或檢查，根據本規範第 VII 篇。

7.3　閥與配件之水壓試驗

7.3.1　用於第 I 類及第 II 類管路系統之閥及非連體之配件，應以認可之標準試驗之，但應不少於設計壓力之 1.5 倍。

7.3.2　位於船側載重水線以下的閥及連接管須以 1.5P 或 0.5 MPa，取其大者，進行水壓試驗。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 VII 篇 – 電機設備

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 VII 篇 – 電機設備

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 VII 篇
內容重大增修表

1.10.6	修訂
1.10.7	修訂
2.5.4	修訂
2.5.14	刪除
5.8.1	修訂

鋼船建造與入級規範

第 VII 篇
電機設備

目　　錄

第 1 章　通則 1

1.1　通則 1
1.2　圖樣及資料 1
1.3　周圍參考條件 2
1.4　船舶之傾斜角 2
1.5　電力供應之品質 2
1.6　安裝位置與構造 3
1.7　接地 4
1.8　靜電控制之連接 4
1.9　間隙及沿面距離 5
1.10　使用於有爆炸性氣體環境中之電機設備 5
1.11　電機設備外殼之保護 6
1.12　測試與檢驗 8

第 2 章　配電及線路保護之系統設計 9

2.1　系統設計－通則 9
2.2　系統設計－保護 12
2.3　舵機之動力及控制線路 15
2.4　航行燈 16
2.5　內部通信 16

第 3 章　發電機 18

3.1　通則 18
3.2　原動機 18
3.3　發電機之構造 18
3.4　直流發電機 19
3.5　交流發電機 20
3.6　勵磁機 20
3.7　短路 20
3.8　測試與檢驗 20

第 4 章　電動機 24

4.1　通則 24

4.2 測試與檢驗 24

第 5 章 配電盤及附屬裝備 26

5.1 通則 26
5.2 構造 26
5.3 匯流排 27
5.4 配電盤之配線及電路布置 27
5.5 斷路器及電磁接觸器 27
5.6 保險絲 28
5.7 儀表 28
5.8 測試與檢驗 29

第 6 章 蓄電池 31

6.1 一般構造及布置 31
6.2 蓄電池充電和放電設施 32
6.3 試驗和檢驗 32

第 7 章 變壓器 33

7.1 通則 33
7.2 構造 33
7.3 電壓變動率 33
7.4 試驗與檢驗 33

第 8 章 電纜 36

8.1 通則 36
8.2 電纜之應用 36
8.3 電纜之額定電流 36
8.4 電纜之安裝 37
8.5 火災之預防 38
8.6 危險區域之電纜 38
8.7 電纜之機械保護 38
8.8 電纜在管子及導管中敷設 39
8.9 貫穿艙壁及甲板 39
8.10 電纜之接地與固定 39
8.11 冷藏間之電纜 39
8.12 交流電用電纜 40
8.13 連接及分歧 40
8.14 測試及檢查 40
8.15 型式試驗 41

第 9 章　電動機控制器 46

9.1　構造 46
9.2　電動機之控制及保護 46
9.3　電磁剎車 47
9.4　溫升 47
9.5　試驗 47

第 10 章　附屬品及照明設備 49

10.1　通則 49
10.2　附屬品 49
10.3　照明裝置 49
10.4　日光燈 50

第 11 章　主電源及應急電源 51

11.1　總則 51
11.2　主電源及照明系統 51
11.3　客船之應急電源 52
11.4　貨船之應急電源 54
11.5　應急發電機組之起動裝置 56
11.6　在港內使用緊急發電機 56
11.7　無線電設備 57
11.8　總噸位小於 500 之船舶 58
11.9　作短程航行之船舶 58

第 12 章　散裝油貨、液態氣體及其他危險貨物載運船之特別規定 59

12.1　通則 59
12.2　電力供應系統 59
12.3　電纜及電纜佈設 59
12.4　控制線路 60
12.5　無線電發射天線 60
12.6　危險區域及危險空間 60
12.7　半封閉空間 60
12.8　散裝油貨（閉杯試驗）閃燃點不超過 60°C 之油輪之附加規定 60
12.9　散裝液態氣體載運船舶之附加規定 62
12.10　散裝危險化學品載運船舶之附加規定 62
12.11　散裝燃煤載運船舶之附加規定 62
12.12　載運油箱內裝有動力燃料車輛之船舶之附加規定 63
12.13　載運危險貨物船舶之附加規定 63

第 13 章　電力推進系統之附加規定 64

13.1　通則 64
13.2　動力要求 64

13.3 電力管理系統 64
13.4 再生電力 65
13.5 電力供應系統 65
13.6 漏電保護 66
13.7 推進控制 66
13.8 控制站的儀器 66
13.9 設備安裝與布置 67
13.10 設備要求 67
13.11 試驗 69

第 14 章 電壓 1kV 以上至 15kV 之高壓電設備 70

14.1 通則 70
14.2 系統設計 70
14.3 迴轉電機 72
14.4 電力變壓器 72
14.5 電纜 72
14.6 開關設備及控制設備組件 72
14.7 安裝 73

第 15 章 半導體設備 75

15.1 通則 75
15.2 試驗 76

第 16 章 船上安裝後之試驗 77

16.1 通則 77
16.2 絕緣電阻測試 77
16.3 性能試驗 77

第 17 章 預備品 78

17.1 預備品 78
17.2 測試儀器 78
17.3 儲存及包裝 78

第 18 章 不斷電系統 80

18.1 通則 80
18.2 試驗和檢驗 81

第 1 章

通則

1.1 通則

1.1.1 本篇規範適用於無特別營運侷限或限制之船舶所應用電機設備之規定。應用於小船、漁船及有營運侷限或限制船舶之特殊情形，此規範本中心將酌予修訂。

1.1.2 先進科技及新設計之電機設備，本中心將適時考慮引用。

1.1.3 入級本中心船舶，其所具有各電機設備及線路系統之構造、安裝與試驗應依本篇下述之規定，在本中心驗船師監督下經其檢驗合格。對於設備及機器之布置或細部說明，如能合於其他認可之標準而又不低於本篇之規定時，本中心將予特別考慮。

1.1.4 下列各章節文中有關所謂「重要輔機」，其界定參見第 IV 篇第 1 章。

1.1.5 客船入級應依據本中心及船旗國政府與國際公約之規定。

1.2 圖樣及資料

1.2.1 造船廠或機器製造廠在開工前，應將下列各圖樣及資料送本中心審核。

(a) 推進機器、發電機及重要電動機其容量在 375 kW 或以上者：
完整額定資料、機座布置圖、組合圖、機軸、定子及轉子詳細圖、電力推進聯結軸詳細圖、重量、主要尺寸、所使用主要材料及臨界速度計算等有關資料。

(b) 發電機電容量小於 375 kW 者：
完整額定資料、機座布置圖、外殼類型以及尺寸的輪廓。

(c) 對於 75 kW 以上但小於 375 kW 的必要的電動機：
完整額定資料，機座布置圖，外殼類型以及尺寸的輪廓。

(d) 配電盤：
布置及詳細資料、正視圖、安裝布置及接線圖。

(e) 線路：
所有線路圖及電路圖包括負載分配、電線大小、電纜類別、導線最高溫升及電壓降、絕緣類別、斷路器額定容量或設定值、保險絲及開關之額定容量、以及斷路器和保險絲之啟斷容量。

(f) 設備布置：
電機設備一般布置包括主電纜線路布置詳細圖。

(g) 電力推進系統之圖紙和資料，包含以下內容：
(i) 推進控制系統電力供應、電路保護、警報、監測及安全與緊急停止系統包含警報及監測點列表等之單線圖。
(ii) 顯示推進控制及監測站位置之圖說。
(iii) 推進系統控制台或面板的布置及細節，包含其中系統的示意圖。
(iv) 推進系統的半導體轉換器外殼之布置與細節，包含半導體轉換器的資料，冷卻系統間及其互鎖裝置。
(v) 諧波失真計算

1.2.2 造船廠應於開工前將下列規範及資料送本中心審核：

(a) 電機設備之規格及清單。

(b) 負載分析及保護裝置協調之探討。

(i) 該保護裝置協調研究將是對在各種短路條件下從使用裝備到源頭的所有串聯保護裝置的有序時間-電流研究。時間-電流研究是指示長時延遲跳閘，短時延遲跳閘和瞬時跳閘的設置，若適用。在有提供串聯且鄰近電路保護裝置的過電流繼電器的場所，應考慮繼電器的運作和時間電流特性以進行協調。適當時應包括發電機的典型熱承受能力曲線。

(ii) 電廠負載分析應涵蓋船舶的所有運行狀況，例如正常海上航行，貨物裝卸，港口操縱，緊急情況和動態定位運行中的狀況。

(c) 主配電盤、緊急配電盤、分配電盤以及連接至變壓器線路之短路電流計算資料。

(i) 在主配電盤和緊急配電盤以及下游分電板上可得到最大的對稱和非對稱短路電流值。

(ii) 保護裝置的額定分斷和接通能力。

(d) 油輪、載運散裝液化瓦斯船及載運散裝危險化學品船，標示危險區域之圖面及安裝於危險區域之電機設備清單。

(e) 蓄電池的維護日程表

1.3 周圍參考條件

1.3.1 鍋爐艙或機艙內之標準周圍溫度定為 45℃，且海水入口標準溫度為 32℃，其他空間定為 40℃。

1.3.2 本篇各表所定之溫升限制數值，係其於周圍溫度定為 45℃。如周圍溫度為 40℃時，各表所定溫升限制數值可增加 5℃。

1.3.3 當某一空間之周圍溫度超過上述 1.3.1 節所定之溫度時，則裝設於該等空間內之機器設備其容許溫升數值將依周圍溫度超過之數值相對減少之。

1.4 船舶之傾斜角

1.4.1 當船舶由正常位置傾斜至下述各角度狀況下，電機設備應能正常運轉操作：

橫向：

靜態 15°

動態 22.5°

艏艉向：

靜態 5°

動態 7.5°

1.4.2 依據國際公約所規定裝設之應急用電機及設備，應能於船舶傾斜至 22.5°及（或）仰俯 10°情況下正常運作。

1.4.3 船舶載運液化瓦斯及液體化學品，其應急電源在船舶泛水至最後橫向最大傾斜角為 30°時應仍可維持運作。

1.5 電力供應之品質

1.5.1 電壓及頻率變動

由主電源及應急電源供應電力之所有電機設備應設計及製造，可在電壓及頻率正常變動下滿意地運轉。除非特別指明，否則交流電機設備除由蓄電池系統供電者外，在用電輸入端測量之數值自正常值作下列之同時變動應可滿意地運轉：

(a) 電壓：

永久變動 +6%, -10%
瞬間變動 +20%, -20%（回復時間 1.5 秒）

(b) 頻率：

永久變動 ±5%
瞬間變動 ±10%（回復時間 5 秒）

除非特別指明否則直流電機設備，應在其用電輸入端測量之數值自正常值作下列之同時變動可滿足地運轉。

(a) 當由直流發電機或由交流經整流供電：

電壓公差(連續) ±10%
電壓週期變動偏差 5%
電壓漣波(穩態直流電壓上之交流有效值)10%

(b) 當由蓄電池供電：

(i) 設備聯接至充電中之蓄電池：

電壓公差 +30%, -25%

(ii) 設備不聯接至充電中之蓄電池：

電壓公差 +20%, -25%

由充電/放電特性決定不同電壓變動，包括應考慮來自充電裝置之漣波電壓。當蓄電池充電器/蓄電池聯結做為直流電力供應系統時應採取適當措施使當蓄電池在充電、增壓充電及放電時可維持電壓於特定限制內。

1.5.2 諧波

除非特別指明，否則在任何配電盤或分電盤之電壓波形之總諧波失真在所有頻率高至 50 倍供電頻率應不超過 8%，且在 25 倍供電頻率以上之頻率之電壓不得超過供電電壓之 1.5%。

1.6 安裝位置與構造

1.6.1 電機設備裝設之場所應易於接近，通風良好，有適度照明，且該等場所無機械損傷或由水、蒸汽或油料所導致損害之危險。當電機設備無法避免遭受這些危險時，設備之構造應滿足該場所之條件。

1.6.2 螺絲、螺帽、插銷、螺釘、接線頭、螺栓、彈簧及其他小零件應為防蝕材料或經適當防蝕處理之鋼材。

1.6.3 直流電壓超過 250 V 或交流電壓超過 150 V，其帶電部份應有效隔離以防意外接觸。

1.6.4 各電具之構造及裝設，於常態下操作或觸摸不致對人員造成傷害。

1.6.5 除了有特殊措施防護外，各絕緣材料及絕緣繞組應能抵抗濕氣、海水氣及油氣之浸蝕。

1.6.6 絕緣材料

絕緣材料應根據下表按其最高連續工作溫度分類：

等級	最大持續溫度(°C)
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180

通過經驗或接受的測試可以證明在 180°C以上的溫度下能夠令人滿意地工作的材料或材料的組合亦將考慮。在這方面，應提交支持背景信息，報告，所進行的測試等，以確保其適用於預期的應用和工作溫度，以供審核。

1.6.7 當控制開關開路時，其所控制之設備不得經由控制線路及指示燈而保持帶電。此項規定不適用同步開關及（或）插頭。

1.6.8 在正常操作有振動或劇振情況下，滑油裝置應能給予電機設備有效足夠之潤滑。

1.6.9 用於連接帶電零件及工作機件之螺帽及螺釘均應有效鎖制，以防因振動而鬆脫。

1.6.10 除下述經本中心認可者外，電機設備不應裝設於可燃混合氣體容易聚集之空間，諸如油貨船或指定專用之蓄電池房、油漆間及乙炔儲存室與類似空間：

(a) 船舶運作必需之重要設施；

(b) 電機設備之型式不致引燃混合氣體者；

(c) 適用於該等空間者；及

(d) 有適當證明其能於可能遭遇之灰塵、蒸發氣及爆炸氣體中安全使用者。

1.6.11 發電機及電動機之安裝，最好使其機軸與船之前後向平行。當機器橫向安裝於船上時，應確保軸承設計及潤滑配置可滿足承受 1.4 所規定之船舶傾斜角。

1.6.12 電機設備位於露天或海水濺潑或其他有嚴重水氣之空間，應為防水型，或以防水箱罩保護之。

1.6.13 導體與設備之安裝應遠離磁羅經，或予以適當屏蔽，使其受線路開或關所造成外部磁場之干擾可以忽略。

1.7 接地

1.7.1 除下列電機設備外，電機機械及電機設備不帶電金屬暴露部份在故障情況會變成帶電者應予以有效接地：

(a) 其導體間電壓供應不超過直流 50 V 或 50 V 均方根值；自耦變壓器不得作為取得此類交流電壓。

(b) 其電壓由安全隔離變壓器供給，該變壓器只供電給此單一電具而供應電壓不高於 250 V。

(c) 其依據雙重絕緣原則所構造者。

1.7.2 諸如手提移動式電燈、工具及類似小電具作為單一設備使用，而其供應電壓超過 50 V，則金屬骨架須經由適當導線予以接地。除非該設備符合等效安全規定，諸如雙重絕緣構造或由安全隔離變壓器供電者。

1.7.3 接地線須為銅或其他認可材料，並應有適當保護以免損害及電解腐蝕。其連接應牢固不可因振動而鬆脫。

1.7.4 通常接地銅導線之截面積於載流導線截面積不超過 16 mm^2 時應等於載流導線截面積。超出此範圍，則其至少為載流導線截面積之半但不小於 16 mm^2。

1.7.5 接地導線連接至船體應在易於接近之位置，並以專用之螺釘或外徑大於 6 mm 之螺栓繫牢。其接觸面在螺帽或螺釘鎖緊之前應保有光亮之金屬表面，必要時接頭應有避免電解腐蝕之保護。連接處應維持不油漆。

1.8 靜電控制之連接

1.8.1 容易釋放易燃氣體及／或易燃粉塵之易燃產品及固體所屬之貨艙、處理設備及管路系統，其未直接或經由螺絲或銲接支撐物與船體永久連接以及其與船體間之電阻超過 1 MΩ者，應設置靜電控制之連接帶。

1.8.2 規定裝設之靜電控制之連接帶應強韌，其截面積應約 10 mm^2，並依照 1.7.3 及 1.7.5 之規定。

1.9 間隙及沿面距離

1.9.1 各帶電體間及帶電體與接地金屬間之間隙及沿面距離，不論沿面或在空氣中，均應適合於工作電壓並考慮絕緣材料性質及因開關與故障情況引起之暫態過電壓。

1.9.2 主配電盤及應急配電盤之裸露匯流排間，但不包括主匯流排與負載供應端間之導體，其最小間隙（在空氣中）及沿面距離應如表 VII 1-1。

表 VII 1-1
最小間隙及沿面距離

額定絕緣電壓(V)	最小間隙(mm)	最小沿面距離(mm)
250 及以下	15	20
超過 250 至 660	20	30
超過 660 至 1000	25	35

附註：

(1) 表列數字適用於帶電金屬間及帶電金屬與裸露導電部分，包含接地之間隙及沿面距離。

(2) 公稱電壓超過 1 kV(相對相)之系統應符合第 14 章高電壓系統之規定。

1.10 使用於有爆炸性氣體環境中之電機設備

1.10.1 裝設於有爆炸氣體可能存在場所之各電機設備，應經證明為對該類爆炸性氣（汽）體具有「安全型式」者。該類電機設備之結構及型式認可，應依據國際電機技術委員會(IEC)第 60079 出版物，爆炸性氣體環境中使用之電機設備，或與其等效之國家標準規定試驗之。

1.10.2 具有安全認可型式之電機設備，可概括有下列防護之型式：

(a) 本質安全型－Ex "i"

本質安全型設備係由低能量之電路所構成，其正常切斷、導通電路或由意外（短路或接地故障）所產生之火花在指定之測試環境下不能造成特定氣體或蒸氣之點燃。

(b) 增安型－Ex "e"

增安型設備被設計為增加其安全性，以降低在正常使用時不會產生電弧或火花之電機設備，發生過熱，或是產生電弧或火花的機率。

(c) 耐壓防爆型－Ex "d"

耐壓防爆型設備被設計為具有能抵抗外殼內部被指定之可燃性氣體或蒸氣之爆炸，使其不會造成損傷，並能阻止可能點燃外部所指定之可燃性氣體或蒸氣之火焰或火花之傳播。正常操作時，外部溫度不會點燃所指定之可燃性氣體或蒸氣。耐壓防爆型設備之外殼不一定需要是防水或防塵。

(d) 正壓防爆型－Ex "p"

正壓防爆型設備藉由保持外殼內之空氣（或其他非可燃性氣體）在指定壓力且大於外部空氣壓力，以防止可燃性氣體或蒸氣之進入。其外殼設有淨化設備以保持外殼有足夠之新鮮空氣或惰性氣體，以防止任何可能出現於周圍大氣之可燃性氣體或蒸氣之進入。

1.10.3 此外，具有正壓型外殼之空氣驅動式燈具可視為「安全型式」燈具。

1.10.4 當「安全型式」之電機設備裝設於危險區域或危險空間，其所有開關及保護裝置應可切斷各線或各相，而且除非經特別允許否則應設在非危險區或空間。該類設備、開關及保護裝置應具有適當之標識，以資識別。

1.10.5 油漆間或通往油漆間之圍蔽空間

原則上，在油漆間內；距通風進風口和自然通風出風口 1 m 以內的開放甲板區域；距動力通風出口 3 m 以內的露天甲板區域應視為危險區域。

(a) 電機設備僅於操作必要時，方能安裝於油漆間和使用於此空間之通風管道內。可接受之安全認可型式之設備規定於本章 1.10.2。

(b) 使用於油漆間之電機設備最少需具有爆炸類別 IIB 及溫度等級 T3。

(c) 露天甲板上之油漆間進氣和排氣通風口 1m 內或距離機械排氣通風口 3m 內，可安裝下列電機設備：
(i) 具有允許安裝於油漆間之保護型式的電機設備。
(ii) 在使用中不會產生電弧且其表面不會達到異常高溫之設備。
(iii) 具有簡單加壓外殼或防蒸氣外殼（最低防護等級為 IP55）且其表面不會達到異常高溫之設備。
(iv) 鎧裝電纜或安裝於金屬導管內之電纜。

(d) 通往油漆間之圍蔽空間可被考慮為非危險區
(i) 通往油漆間之門為具有自閉裝置且無設置防關門布置之氣密門。
(ii) 油漆間需提供可接受且獨立之自然通風系統，使其從安全區域通風。
(iii) 警告標誌需被裝設在臨近油漆間之入口，說明此艙間具有可燃性液體。

1.10.6 蓄電池間

原則上，在電池間之內；距自然通風進口與出口 1 m 以內的露天甲板區和距動力通風出口 3 m 以內的露天區均視為危險區域。

(a) 通風電動機須在通風管之外，若位於管道排氣端 3 m 之內，則需為防爆安全型式。風扇之葉片需為無火花型式。

(b) 過電流保護裝置須盡可能接近地安裝，但須在蓄電池間之外。

(c) 除了蓄電池間之設備所附屬之電纜，其他電纜不被允許安置於蓄電池間。

(d) 使用於蓄電池間之電機設備最少需具有爆炸類別 IIC 及溫度等級 T1。

1.10.7 銲接氣體(氧氣乙炔)存放間

原則上，在儲藏室之內；距自然通風進口與出口 1 m 以內的露天甲板區，距動力通風出口 3 m 以內的露天區；和氣瓶洩壓裝置排氣出口 3 m 以內的區域均視為危險區域。

(a) 通風電動機須在通風管之外，若位於管道排氣端 3 m 之內，則需為防爆安全型式。風扇之葉片需為無火花型式。

(b) 使用於氧氣乙炔存放間之電機設備最少需具有爆炸類別 IIC 及溫度等級 T2。

1.11 電機設備外殼之保護

電機設備需有一外殼以防止異物及液體之侵入，並考慮適合之安裝位置。外殼之最小防護等級應符合表 VII 1-2 所示。

表 VII 1-2
外殼之最小防護等級

處所	環境條件	設備								
		配電盤、控制設備、電動機啟動器	發電機	電動機	變壓器	照明設備	電熱設備	烹飪設備	插頭出口	附屬設備 (如開關、偵測器、接線盒)
乾燥之住艙空間及控制室	僅觸及帶電部分之危險	IP20	-	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
控制室、駕駛室、無線電室	液體滴落及/或中等機械損傷之危險	IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
機艙及鍋爐艙 (底肋板以上)		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44	IP44
舵機房		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP44	IP44
緊急機械室		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP44	IP44
一般儲藏室		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP22	IP44
配膳室		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44	IP44
糧食庫		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP44	IP44
通風道		-	-	IP22	-	-	-	-	-	-
浴室	液體及/或機械損傷更高之危險性	-	-	-	-	IP34	IP44	-	IP55	IP55
機艙及鍋爐艙 (底肋板以下)		-	-	IP44	-	IP34	IP44	-	-	IP55
圍閉的燃油分離室		IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	-	-	IP55
圍閉的滑油分離室		IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	-	-	IP55
壓載泵室	液體及 / 或機械損傷更高之危險性	IP44	-	IP44(2)	IP44(2)	IP34	IP44	-	IP55	IP55
冷凍室		-	-	IP44	-	IP34	IP44	-	IP55	IP55
廚房和洗衣間		IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	IP44	IP44	IP44
公共浴室		-	-	IP44	IP44	IP34	IP44	-	IP44	IP44
雙底層中的軸道或管道	液體噴灑、貨物粉塵、嚴重機械損傷、侵略性氣體之危險	IP55	-	IP55	IP55	IP55	IP55	-	IP56	IP56
雜貨艙		-	-	IP55	-	IP55	IP55	-	IP56	IP56
通風主道		-	-	IP55	-	-	-	-	-	-
露天甲板	接觸大量液體之危險	IP56	-	IP56	-	IP55	IP56	-	IP56	IP56
舭水井	浸於水中	-	-	-	-	IPX8	-	-	-	IPX8

附註：

(1) 符號"-"表示不建議安裝此設備。

(2) 安裝在類似壓載泵室之空間且使用於側向螺旋槳推進器之電動機和啟動變壓器可用 IP22 之防護等級。

1.12 測試與檢驗

1.12.1 發電機（包括應急發電機）、電動機及各重要輔機用之迴轉機器，應由驗船師到場（最好於製造工廠）陪同檢驗測試。

1.12.2 發電機之廠試應符合本篇第 3 章之規定。

1.12.3 電動機之廠試應符合本篇第 4 章之規定。

1.12.4 配電盤須經驗船師到製造工廠檢查且符合本篇第 5 章之規定。

1.12.5 電動機控制器須經驗船師到製造工廠檢查且符合本篇第 9 章之規定。

1.12.6 容量 375 kW 及以上之發電機以及電動機，其轉軸材料應作試驗並符合第 XI 篇之規定。375 kW 以下者，其機軸材料可由製造廠檢送試驗紀錄，如經審查認可，則製造廠之材料試驗證書可予接受。

1.12.7 變壓器需經驗船師到製造廠檢查，且符合本篇第 7 章之規定。

1.12.8 電纜須經驗船師到製造廠檢查且符合本篇第 8 章之規定。

1.12.9 半導體設備需經驗船師到製造廠檢查，且符合本篇第 15 章之規定。

1.12.10 不間斷電源系統應經驗船師到製造廠檢查，且符合本篇第 18 章之規定。

1.12.11 使用於爆炸性氣體環境之各電機設備應經認可，並經驗船師到場檢驗。

第 2 章

配電及線路保護之系統設計

2.1 系統設計－通則

2.1.1 配電系統

(a) 船用配電之標準系統為下：
- (i) 直流二線式
- (ii) 直流三線式（三線絕緣系統或三線中線接地系統）
- (iii) 交流單相二線式
- (iv) 交流三相三線式
- (v) 交流三相四線式

(b) 供電電壓應不超過：
- (i) 發電機，動力設備，及連接至固定線路之電熱及烹飪器為交流及直流 500 V。
- (ii) 房間及公共艙間之照明、電熱器，及第(i)項以外之裝備為交流及直流 250 V。
- (iii) 電力推進設備為交流 15,000 V，直流 1,500 V。
- (iv) 交流發電機及交流動力設備符合第 14 章規定為交流 15,000 V。

(c) 除下列用途特許外，油輪不論其何種使用目的；或總噸位 1,600 以上任何其他船舶供動力用，加熱用及照明用之配電系統，皆不能以船體作為配電電流之回路。
- (i) 船殼外板防蝕外加電流陰極防護系統。
- (ii) 局部限制接地系統，但任何可能產生之電流不得直接流經任何危險處所。
- (iii) 在任何情況其循環電流不超過 30 mA 之絕緣監視系統。

(d) 倘若船體作為配電系統電流回路使用，則其最終分路，亦即於最後保護裝置後之線路，必須為二線式，並須經本中心特別審核認可。

(e) 接地配電系統不應使用於油輪，除(f)之特許外。

(f) 上述(e)之規定並不排除本質安全電路之接地以及在本中心認可條件下之下列接地系統：
- (i) 電力供應控制電路及儀表電路為技術及安全理由不能使用不接地系統，且在正常和故障之情況下可能產生之船體電流均被限制在不大於 5 A；或
- (ii) 有限的和局部的接地系統，其任何可能產生的電流不直接流經任何危險處所；或
- (iii) 線間電壓為 1,000 V 及以上均方根值之交流電力網路，其任何可能產生之電流不直接流經任何危險處所。

2.1.2 絕緣監視系統

無接地配電系統中，無論是在該系統一次側或二次側，凡作為動力用、加熱用或照明用，必須具有一裝置能連續監視該系統對地絕緣之情況，並能在不正常低絕緣值時發生可聞或可視之警報。

2.1.3 不平衡負荷

(a) 外導線與中線間之不平衡負荷，於配電盤、區配電盤及分電盤，應儘可能不超出滿載電流之 15%。

(b) 各相間之不平衡負荷，於配電盤、區電盤及分電盤，應儘可能不超出滿載電流之 15%。

2.1.4 參差因素

(a) 線路供應兩個或兩個以上最終分路時，必須根據其所連接之總負荷合理地考慮其參差因素。在區配電盤或分電盤配置有備用線路時，在考慮該系統參差因素前，應將預期增加之負荷加入總負荷內。

(b) 上項(a)所述之參差因素，可應用於計算導線之截面積，以及開關裝置（包括斷路器及開關）和保險絲之額定容量。

2.1.5 饋電線路

(a) 雙重裝設之重要輔機組，其各機應以個別獨立線路供電，且不能共用同一饋線，保護裝置及控制器。

(b) 輔機、起重設備電動機及機艙通風機，應從主配盤或分電盤獨立供電。

(c) 貨艙用通風機與住艙用通風機，不能以同一饋線供電。

(d) 照明用與動力電機用線路，應從主配電盤個別獨立供電。

(e) 額定大於 15 A 之最終分路，不可供電給一個以上之電機用具。

2.1.6 電動機線路

每一重要電動機及 1.0 kW 或以上之電動機須由個別之最終分路供電。

2.1.7 照明線路

(a) 除日常生活電器用具及房間內電扇線路外，照明用供電之最終分路，應與動力用及加熱用之線路分開。

(b) 對於由額定電流為 15 A 或更小的最終分支電路供電的照明電路，所連接的負載不得超過過載保護裝置額定值或設定值的 80%。

(c) 在燈座緊密群集用於面板照明和電氣標誌的最終子電路，該子電路的最大工作電流不應超過 10A。

(d) 機艙、鍋爐艙、大型機房、大型廚房、走廊、通往救生艇甲板之樓梯引道及公共艙房之照明燈具至少應由兩個別線路供電。其布置應為當其中任一回路故障時，不致使該等空間黑暗。其中之一可為緊急照明線路。

(e) 應急照明線路依本篇第 11 章規定。

(f) 封閉危險空間之照明至少應由兩個終分路供電，使得其中之一電路在保養時另一個分路可維持照明。

2.1.8 內部通信系統及航儀設備之電路

(a) 重要內部通信及信號系統及航儀設備供電線路，儘可能為完全獨立供電，以完善維持其使用功效。

(b) 通信系統電纜之配置，應不受感應干擾之影響。

(c) 除了操作開關外，緊急警報饋電線路不應另有其他開關裝置。當該線路設置有斷路器時，則應有適當方法以避免斷路器置於開路狀態。

2.1.9 無線電設備之電路

無線電設備之饋電線路之配置，應依據國際及國家規章之規定。

2.1.10 電熱與烹飪設備之電路

(a) 各電熱及烹飪設備應以個別之最終分路供電，但 10 個以下小電熱器其電流之總和不超出 15 A，則可共同連接於一個最終分路。

(b) 各電熱器及烹飪設備，應備有一可接近控制之多極連動開關。額定電流不超過 15 A 之最終分路所連接之小電熱器，可以一單極開關控制之。

2.1.11 岸電連接線路

(a) 為能由岸上供應電力，應於船上適當位置裝設岸電接線盒，倘若岸電電纜能無困難的拉進至船上主配電盤連接並能安全供電，則岸電接線盒可免予裝設，但規定於主配電盤必須配備有下述(b)項要求之保護及查驗裝置。

(b) 岸電接線盒應配置有能易於連接牢固之接線頭，及斷路器或附有保險絲之隔離開關，並應有裝置供查驗三相交流之相序或直流之極性。

(c) 若供應電力為三線中線接地系統，則除上述(b)項規定外，岸電接線盒應另配備有可供船殼適當接地之接線頭。

(d) 於岸電接線盒應有標示，提供電力系統之各項資料及使用電壓（交流頻率）等，並說明接線之步驟與方法。

(e) 岸電接線盒連接至主配電盤之電纜應永久固定，且在主配電盤上應設有電源指示燈及斷路器及開關。

2.1.12 電路隔離開關

(a) 動力及照明線路終端於貨艙或煤艙內，則應於該等艙外裝置多極連動開關，俾能完全隔離線路供電，該開關或開關盒應能有效鎖制於線路開斷之位置。

(b) 電機設備之饋電線路裝設於危險空間，則應在安全場所裝置多極連動隔離開關，並於此等隔離開關上明確標示其所連接之電機設備名稱。

2.1.13 通風機與泵之遙控停止

(a) 住艙、服務空間、貨艙、控制站及機艙等之動力通風機，應在其所伺服空間外且易接近之處所能予以停止。該處所不因上述空間發生火災而被隔絕。機艙動力通風停止系統應與其他空間之動力通風停止系統線路分開而獨立。

(b) 應用於燃油燃燒泵、燃油移送泵、燃油閥冷卻泵、熱油循環泵、潤滑常用泵及其他此類泵，及燃油清淨機、貨油泵、鍋爐強力及誘導通風機之電動機，應於所伺服空間外且易於接近之處所能予以停止。該處所不因機艙發生火災而被隔絕。

2.1.14 火災偵測及消防系統

(a) 救火泵如係電力驅動並由應急發電機供電，則其供電線路不可通經主機艙。若線路須經由高火災危險區，則應為抗燃性電纜。

(b) 應用於火災偵測之電機設備，應以兩個專用回路供電，回路之一來自主電源，而另一來自應急電源。此二饋電路應連接至靠近火災偵察盤之自動切換開關。

2.2 系統設計－保護

2.2.1 通則

電機設備應備有保護，以免受包括短路之意外過電流損害。各保護裝置應能給予電機設備完整及協調保護以確保：

(a) 系統在有故障情況下，經由保護裝置選擇性跳脫動作後，仍能繼續使用，以維持供電予健全電路。

(b) 故障排除以減低系統損害及火災危險。

2.2.2 過負荷保護

(a) 斷路器及自動跳脫開關作為系統過負荷保護，應具有適切跳脫特性。超過 320 A 之保險絲規定不能作為過負荷保護，然可用作為短路保護。

(b) 各電路之過負荷保護裝置之額定或適當設定值，應永久標示於該保護裝置之裝設位置。

(c) 發電機斷路器過負荷電驛及優先跳脫電驛設定值應為可調式。如為不可調型式，則應容易替換其他不同值。

2.2.3 短路保護

(a) 電機設備應以斷路器或保險絲作為短路電流之保護裝置。

(b) 保護裝置之啟斷容量應不小於當接點分離瞬間流經設備裝設點短路電流之最大值。

(c) 斷路器或開關，如需要作為能短路關閉，其接合容量應不小於流經設備裝設點短路電流之最大值。在交流系統，該最大值應相當於所容許之不對稱尖峰值。

(d) 不作為啟斷短路電路之保護裝置或接觸器，其容量應足夠承受設備在裝設點發生之最大短路電流，並應考慮該短路電流被消除所需時間。

(e) 如所用之斷路器之啟斷容量小於設備裝設點之預期短路電流，則應於發電機側之上位裝設有足夠啟斷容量之保險絲或斷路器，但發電機斷路器不能作為該保護目的之用。

(f) 附有保險絲之斷路器可應用於負載側，但此斷路器及保險絲應能協調動作。

(g) 短路保護布置應具有下述之特性：
  (i) 當短路電流中斷消除後，負載側斷路器應無損害，並能繼續使用。
  (ii) 當斷路器於短路電流時關閉，系統其餘設備不應有損害。當故障排除後，負載側之斷路器應仍能使用。

(h) 若無精確資料，機器端之短路電流可假設如下：
  (i) 直流系統
    各可能同時連接使用發電機滿載電流總和 10 倍。
    各同時運轉電動機滿載電流總和 6 倍。
  (ii) 交流系統
    各可能同時連接使用發電機滿載電流總和 10 倍。
    各同時運轉電動機滿載電流 3 倍。

  由上述計算所得之數值是一均方根對稱故障電流近似值；尖峰非對稱故障電流可預估為該值之 2.5 倍（對應至故障功率因數約為 0.1）。

2.2.4 線路保護

(a) 除中線及均壓線路外，其他所有絕緣線路之各極及各相應有短路保護。

(b) 有可能過負荷之線路，應設有過負荷保護如下：
(i) 直流二線式或交流單相系統：至少一線或一相。
(ii) 直流三線式：二外導線。
(iii) 交流三相三線式：各相。
(iv) 交流三相四線式：各相。

(c) 保險絲、非鏈接開關或非鏈接斷路器，不應插接於接地線及中線。

2.2.5 發電機保護

(a) 過載保護

可以通過同時打開所有絕緣極的斷路器來保護發電機免受過電流的影響，或者如果發電機是小於 25kW 未安排並聯運行的狀況，可以由帶有保險絲的多極鏈接開關或者斷路器裝在每一個絕緣極中作保護。過載保護應適合發電機的熱容量。長期的過電流保護不得超過連續額定電機的滿負荷額定值或特殊額定電機的過載額定值的 15%以上。當發電機並聯運行且基本的機械由電驅動時，應安排使發電機過載時自動斷開過量的非必需的負載。如果需求，可以在一個或多個階段中執行此優先跳脫。見本篇 11.2.2。

(b) 短路保護

發電機應通過具有短時延遲跳閘的斷路器進行保護，以防止發生短路。為了與饋電斷路器協調，應將短時延遲跳閘設置為電流和時間的最低值，這將與饋電斷路器的跳閘設置相協調。短時延時跳閘的電流設置應小於發電機的穩態短路電流。

(c) 瞬時跳閘

如果兩個或多個交流發電機並聯運行，則每個發電機的斷路器還應有提供瞬時跳閘設定在超過單個發電機的最大短路貢獻。

(d) 逆功率保護

對於布置為並聯運行的每個發電機，應提供逆功率保護裝置。對於渦輪機，保護裝置的設定範圍應為額定功率的 2%至 6%，對於柴油機，保護裝置的設定範圍應為額定功率的 8%至 15%。以柴油機製造商建議適當的時間延遲而設置小於柴油機額定功率的 8%可被允許。

(e) 欠電壓保護

安排用於並聯運行的發電機應設有防止發電機斷路器在發電機不發電時閉合的裝置，並在發電機電壓崩潰時將其斷開。在為此目的提供欠壓脫扣器的情況下，在防止斷路器閉合時應立即進行操作，但在使斷路器跳閘時出於識別目的而應延遲操作。

2.2.6 饋線保護

(a) 所有饋電線路應依據其所載電流容量予以保護。應用於照明、電熱或其他船舶服務電力之饋線及各分路，其每一不接地導線應以適當容量之斷路器或保險絲予以保護。

(b) 區配電盤、分電盤及群起動盤等此類設備供電之線路，應以多極斷路器或保險絲作為對過負荷及短路之保護。如應用保險絲保護，則應於保險絲電源側另裝設能夠在額定電壓下安全地啟斷及接合等於 150%額定電流之負載電流之開關。

(c) 最終分路各絕緣極，應以斷路器或保險絲作為對短路及過負荷之保護。舵機供電線路之保護應依據本篇第 2.3 節之規定。

(d) 有過負荷保護裝置之電動機，允許其供電線路只裝設短路保護。

(e) 保險絲用於保護多相交流電動機線路時，應考慮對欠相運轉之保護。

(f) 電容器應用於進相使用時，其饋線需設有過電壓保護。

2.2.7 電動機之保護

(a) 額定容量超過 0.5 kW 及所有重要使用之電動機，應有獨立個別之過負荷保護，至於舵機電動機之過負荷保護應依據本篇第 2.3.2 節之規定。

(b) 各保護裝置應有延時動作特性，以利電動機之起動。

(c) 斷續使用之電動機其保護裝置之電流設定及延時選擇，應以電動機負荷因素為依據。

(d) 斷路器或保險絲過電流跳脫之額定，應不大於其所保護導線之載流量。但電動機分路可例外的增加其額定容量。

(e) 電動機分路斷路器跳脫裝置最大設定值，應以下述為標準值。如斷路器額定容量不能剛好為該標準值，則採用高一級額定容量。下列數值為電動機滿載電流百分率。

直流電動機	：150%
交流電動機	
全壓，電感器或電阻器起動者	：250%
自耦變壓器起動者	：200%
繞線轉子	：150%

(f) 欠電壓保護

馬達的額定功率超過 0.5 kW 要提供低壓保護，以預防由於低電壓狀況或電壓故障造成停機後，一旦電壓恢復正常而發生非預期的再啟動。

(g) 欠電壓釋放

欠電壓釋放保護應提供給下列的馬達，除非在電壓恢復正常時自動重新啟動將造成危險情況：

(i) 重要輔機(參見第 IV 篇 1.3.2)。

(ii) 安全必需的重要輔機(參見第 IV 篇 1.3.3)，例如：

(1) 消防泵和其他滅火劑泵。

(2) 機艙和鍋爐艙間的通風扇若其不履行重新起動時會阻礙推進機器的正常操作。機艙和鍋爐艙間的通風扇若其用途是作為在火災已經熄滅後從艙間排除煙霧，則要提供低壓保護且其電力要由緊急電源提供。

當電壓恢復時，應特別注意帶有低壓釋放控制器的電動機群組於自動啟動時所產生之啟動電流。若有必要，需設定順序啟動以限制產生過大之啟動電流。

2.2.8 動力及照明用變壓器之保護

動力及照明變壓器一次側線路，應以多極斷路器或保險絲作為短路及過電流保護。當變壓器布置作為並聯使用，則二次側線路應備有隔離措施。

2.2.9 照明線路保護

照明線路應有短路及過負荷保護。

2.2.10 儀表、指示燈及控制線路保護

(a) 電壓表、計測儀器之電壓線圈、接地指示裝置及指示燈等其連接引線，應以保險絲裝設於各絕緣極上作為保護。

(b) 如指示燈只是某一設備整體一部份，則無須個別保護，但規定該指示燈電路損壞不可波及重要設備之供電。

(c) 直接從匯流排及發電機引接出來之儀表及控制電路絕緣導線，應以保險絲予以保護，該保險絲應裝設於導線連接點最近處。在保險絲連接點間之絕緣導線不得與其他電路之導線捆在一起。

(d) 諸如自動電壓調整器等，其電壓消失將產生嚴重影響，可考慮該等線路免裝設保險絲。惟該無保護裝置之設備，應有適當防止火災發生之措施。

2.2.11 蓄電池保護

蓄電池除應用於起動引擎者外，其他應儘可能於其鄰近處裝設短路及過負荷保護裝置。供重要操作用應急蓄電池可考慮只設短路保護裝置。

2.3 舵機之動力及控制線路

2.3.1 主、輔舵機電動機線路，應裝設有短路保護及過負荷警報器，如為多相電路應另設有電動機欠相運轉警報器。

2.3.2 主配電盤及應急配電盤之舵機線路，應僅設短路保護。其設定值應依下述之規定：

(a) 直流電路

(i) 在主配電盤上為電動機額定容量之 300~375%。

(ii) 在應急配電盤上為電動機額定容量 200%以上。

(b) 在所有配電盤(包括主配電盤及應急配電盤)上，交流斷路器之設定值為一部舵機電動機轉子制動電流 200%加上該饋電線其所有可能之負荷。

2.3.3 駕駛台及主機控制位置應裝設主、輔舵機電動機運轉指示器。

2.3.4 各電動或電動油壓操舵裝置應有兩條專用線路供電，此操舵裝置可包括一個或多個電動機。

2.3.5 該兩條專屬線路應從主配電盤供電，但其中之一可經由應急配電盤。

2.3.6 無論是電動或電動油壓操舵系統，其中一回路可接至輔助操舵電動機。

2.3.7 該等各回路應有能使連接於其上所有電動機同時運轉之足夠容量。

2.3.8 該等回路應儘可能全長各自分開遠離佈設。

2.3.9 總噸位 1,600 以下之船舶，如其輔助操舵裝置非電機動力，或雖為電機動力，而該電動機原為其他目的所應用，則主操舵裝置可由一回路從主配電盤供電。該非專為操舵目的應用之電動機，其保護裝置除 2.3.1 節所述外，應另加考慮。

2.3.10 舵桿在舵柄處直徑大於 230 mm 之所有船舶，緊急時無論電力來自應急發電機亦或來自舵機房專用發電機都應能於 45 秒內自動供電。該電力能使船舶在最深航海吃水，及以最大營運速率之半或每小時七浬（取其大值）向前航進時，將舵自一舷 15 度角轉至另一舷 15 度角，需時不超過 60 秒。總噸位 10,000 以上之船舶應具有足夠連續操作 30 分鐘以上電力供應容量，至於其他船舶至少應有 10 分鐘。

2.3.11 舵機各電動控制系統之線路應儘可能全長獨立而分開遠離。

2.3.12 各主、輔操舵電動控制系統，應能於駕駛台操作，並符合下述規定：

(a) 該控制系統應以獨立線路，自舵機房其相關聯之操舵動力線路上某一點供電；或該獨立線路直接由主配電盤或應急配電盤之母線供電，而該線為其相關聯之操舵動力線路所連接者。

(b) 該等個別獨立控制線路應僅設短路保護。

2.3.13　監視與警報

監視與警報要求應符合表 VII 2-1 之規定：

表 VII 2-1
操舵裝置之監視與警報

項　目	警　報	附　註
舵角位置	–	指　示
舵機操舵動力	故　障	–
操舵電動機	過負荷及欠相運轉	位於駕駛台及主機控制位置之運轉指示，見本篇第 2.3.3 節規定
控制系統動力	故　障	–
操舵液壓櫃液面	低液面	各櫃應受監視
自動操舵	故　障	運轉指示

2.4　航行燈

2.4.1　航行燈係指下列燈光：

(a)　國際海上避碰規則第 21 條規定的桅燈、舷燈、艉燈、拖曳燈、環照燈及閃光燈；

(b)　國際海上避碰規則第 23 條所規定氣墊船所需的環照黃色閃光燈；和

(c)　國際海上避碰規則第 34 條(b)所要求的運轉號燈。

2.4.2　航行燈應以一單獨特別分電盤供電，該分電盤不供電給其他負荷，並裝設於當值船員易於接近之場所。

2.4.3　航行燈配電盤應備有切換開關，俾使能獲得來自船舶之主電源與緊急電源之電力供應。此二供電回路應來自不同電源。各航行燈於配電盤上應裝設保險絲開關在各絕緣極上予以保護。

2.4.4　各航行燈應備有自動指示器，俾能於燈熄滅時發出可耳聞及目視之警報。對於拖船、拖網漁船及小型船舶，本項規定得予以修訂。

2.5　內部通信

2.5.1　內部通信電路諸如機艙俥鐘、轉數計、舵角指示器、警報系統（自動或手動）、警笛、警鈴、電話及廣播器、信號燈系統、電力測速儀、溫度遙控及指示系統等等都應符合下列規定。

2.5.2　內部通信系統可應用一般照明及動力電源，或可由電動發電機組、變壓器、蓄電池及乾電池供應低壓系統。

2.5.3　電力內部通信及信號系統如屬於船舶主要操作系統之一部份，其電力供應儘可能為獨立自足式。

2.5.4　電梯警報

每個電梯轎廂應裝有以在通常有人值班的控制站內啟動警報的裝置，或與該站進行語音通信的裝置。

2.5.5　通信電路除由一次電池供應電源者外，線路之絕緣極上應有適當容量之保險絲保護之。

2.5.6　內部通信系統應採用適當額定電壓及載流量之電纜，電壓降應予限制，俾使所連接之電具能正常運作。該電纜除與動力及照明線路為同類型外，應予分開安裝。

2.5.7　應設有符合下列規定之通用緊急警報系統以召喚旅客及船員至召集站並展開緊急佈署表所包含之行動。此系統應以 2.5.11 所規定之廣播系統或其他適當通信措施補充之。當通用緊急警報系統作動時任何娛樂音響系統應自動關閉。

(a) 通用緊急警報系統應能以船舶汽笛或號笛以及額外在電動警鈴或警笛或其他等效警報系統鳴放由七短聲一長聲所組成之通用緊急警報信號，其電源應由船舶主電源及本篇 11.3 或 11.4 規定之緊急電源供應。供應電源是由專為此目的保留的獨立的餽線提供。此系統應可由駕駛台操作，以及除船汽笛外可由其他策略據點操作。此系統可在所有住艙及正常船員工作場所清楚聽見。通用緊急警報應可在其被觸動後連續作動直到手動關閉或被廣播系統之信息暫時中斷。

(b) 緊急警報聲音之最小音壓在內部艙間應為 80dB(A)及至少高於船舶在和緩天候航行時正常設備操作下存在之環境噪音 10dB(A)在未裝設喇叭設備之房艙應裝設電子警報換能器，例如蜂鳴器或類似者。

(c) 在房艙之睡眠處所及浴室之音壓，應至少 75dB(A)及至少高於環境噪音 10dB(A)

2.5.8 俥鐘系統應予裝設，藉其可從駕駛台傳送指令給機艙主推進機控制室，並可從主推進機控制室回令給駕駛台。

2.5.9 在駕駛台、主推進機控制室及舵機房之間應裝設有共話通信及呼叫系統，使得這些處所間在任何時間可同時通話，且即使在通話中也可隨時呼叫這些處所。當裝設電梯時應永久安裝一具電話機於所有電梯箱內並連接至持續有人當值之處所，這些系統應與船用電力系統獨立。

2.5.10 主推進機控制室與主推進機及可控螺距推進器之機側控制位置間應設置有共話通信及呼叫系統或鐘複示器，俾利於主推進機及可控螺距推進器之操作。該系統於船舶航行中應具有通話之能力。該系統應與船用電力系統及控制、監視及警報電路分開而獨立，但可准予與第 2.5.9 節所述系統共用。

2.5.11 依據 2.5.7 規定應設有廣播系統以補充通用緊急警報，除非提供其他合適的通訊方式，此廣播系統應符合下列規定：

(a) 廣播系統應為喇叭設備可以將信息廣播至船員或旅客，或兩者平常出沒之所有艙間及召集站。此系統可自駕駛台及本中心要求之其他艙間廣播信息，並具有越控功能使得當任何空間之喇叭被關閉，其音量被調低或廣播系統被用於其他用途時，所有緊急信息都可以廣播。本系統安裝時應考慮聽覺邊際條件以及使受信者不須採取任何行動，本系統應予保護防止未經授權之使用。

(b) 船舶於正常條件航行，於內部艙間廣播緊急信息之最小音壓應為 75dB(A)及至少高於通信口語干擾音壓 20dB(A)；以及於外部艙間廣播緊急信息之最小音壓應為 80dB(A)及至少高於通信口語干擾音壓 15dB(A)。

(c) 此系統應連接至緊急電源。

(d) 在單一系統供廣播和一般緊急警報功能的情況下，系統的布置應使單一故障不致使兩系統皆失效，並且將單一故障的影響降至最低。主要系統組件，諸如電源裝置、放大器、警報音產生器等，應為雙套。電源應符合 2.5.7(a)規定。

對於貨船，系統迴路和揚聲器的布置所提供的覆蓋範圍應在單一故障後，仍可聽見所有空間內的公告和警報。倘若可聽見所有空間內的公告和警報，則在每個房間或空間不需要重複的系統迴路和揚聲器。

對於客船，單一系統同時用於廣播和一般緊急警報功能者，仍需有至少兩個於整個長度充分分離的迴路，並附有兩個單獨且獨立之放大器。

2.5.12 輪機員警報

輪機員警報應符合第 IV 篇 1.6.10(c)的要求。

2.5.13 冷藏空間警報

每個冷藏處所均應安裝以在通常有人值班的控制站內啟動警報的裝置，該裝置可在這些處所內操作以保護人員。

第 3 章

發電機

3.1 通則

3.1.1 發電機應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 60092 之標準，或可接受及有關的國家標準，及本章之規定。

3.1.2 電機之迴轉部應經平衡校正，使在正常工作範圍之任何轉速運轉，其振動不超過國際電機技術委員會 IEC 出版之 60034 標準，迴轉電機第 14 篇之規定。

3.2 原動機

3.2.1 裝置於驅動發電機之原動機之調速器應能維持轉速於下列限制內：

(a) 當驟然移去發電機額定負荷時，瞬間轉速變化應在最大額定轉速 10%內。

(b) 發電機驟然加入 50%額定負荷，俟轉速穩定後再加入剩餘的 50%則其瞬間轉速變化應在最大額定轉速 10%以內，其轉速回復到最後穩定轉速 1%以內之時間應不超過 5 秒。當無法達到上述要求或需要不同之特性時，將予以考慮。

(c) 在無負荷及額定負荷間之所有負荷，其永久轉速變化應不超過最大額定轉速 5%

3.2.2 渦輪發電機之緊急過速裝置應在渦輪機超速不小於 10%又不大於 15%定最大轉速時，即能動作將渦輪機之節流閥關閉。同時亦應備有手動跳脫裝置。

3.2.3 應用於並聯運轉渦輪驅動直流發電機，上述 3.2.2 節所述之緊急過速裝置尚應備有開關，以使緊急過速裝置動作時，即能同時啟斷發電機之斷路器。

3.2.4 交流電機並聯運轉時，在本篇 3.5.4 及 3.5.5 節所述負載分配條件及額定頻率下，原動機之調速器，應易於調整輸出負荷在 5%滿載負荷範圍內。

3.3 發電機之構造

3.3.1 每部發電機應配有抗蝕性材料之銘牌，註明下列各項資料：

(a) 製造商及機器號碼。

(b) 電流之性質（直流或交流）及額定類別（發電機如設計為連續性輸出者，不必註明額定類別）。

(c) 額定輸出、電壓、電流及轉速。

(d) 直流發電機－繞線組之型式。

(e) 交流發電機－相數、額定頻率、功率因數、勵磁電流與電壓。

(f) 在額定負荷及設計周溫下之溫升數值。

3.3.2 發電機之絕緣材料，應至少為 A 級絕緣。當發電機之重量（不包括機軸）超過 500 kg 時，電機在停用時，應有防止水汽在機內凝結之裝置。

3.3.3 軸承之潤滑裝置在所有操作條件包括 1.4 節所定義之最大船舶傾斜角都應有效，且應設有效之方法以確保滑油不接觸到電機繞組或其他導體及絕緣體。

3.3.4 應設有方法以防循環電流在機軸及軸承或所連結之機器軸承間流通造成有害影響。

3.3.5 發電機之接線端應有適當之保護以免意外碰觸及機械之損害，必要時用防滴罩以防止水滴及水汽進入機內。

3.3.6 外框架、支撐腳及托架之結構需堅固結實，當為固定桁架或支撐腳電銲在機軸時，電銲完成後應實施應力消除。

3.3.7 整流子或滑環上之炭刷應以可撓性銅質連接線銜接，且刷面應跨滿整流子縱向面，俾防止整流子表面形成高低不平之現象。

3.3.8 發電機應備有供應足夠冷卻空氣及排出熱空氣之設施，並儘可能防止水汽及油氣進入機內。在使用水冷卻處，冷卻器的布置應避免水進入機器。

3.3.9 發電機之軸徑自轉子固定處至原動機之軸端之長度範圍應不小於第 IV 篇 6.2 節所規定公式之計算值。公式中 H、N 及 F 之定義如下：

H = 發電機最大連續額定之輸出(kW)

N = 發電機軸之最大連續額定之轉速(r.p.m)

F = 因數，如表 VII 3-1 所示。

3.4 直流發電機

3.4.1 分激直流發電機應裝設自動電壓調整器。

3.4.2 直流發電機用於蓄電池充電而無串接可變電阻，則應為：

(a) 分激發電機，或

(b) 複激發電機備有開關能切離串激繞組。

3.4.3 為使發電機運轉良好，其端電壓需要手動調節裝置時該裝置應設於配電盤或適當控制位置。

3.4.4 耦接於原動機之直流發電機，在其工作溫度範圍內及從無載至滿載任何負載下，應具有下述範圍電壓調整能力及方法：

(a) 額定容量 100 kW 以上發電機為額定電壓之 0.5%，及

(b) 額定容量 100 kW 以下發電機為額定電壓之 1.0%。

3.4.5 發電機電壓調整特性應能滿足下述情況：

(a) 分激或穩定分激發電機，當滿載電壓設定不變，則無載穩定電壓應不超過滿載電壓值之 115%，同時在任何負載下之端電壓不得超過無載電壓。

(b) 複激發電機在滿載運轉溫度情況下，先以 20%負載運轉，並保持電壓變化於預定值 1%範圍內，然後加至滿載負荷，則其電壓變化應在額定值 1.5%範圍內。在 20%至 100%額定負載間其負載／電壓曲線上升下降平均值變化應不超過額定電壓 3.0%。

附註：複激發電機並聯運轉時，當負荷由 20%漸增至滿載時其電壓降可增為額定電壓之 4%。

(c) 三線式發電機

除依上述(a)及(b)之規定外，當發電機之較重負載側不論在正端或負端，以額定電流運轉且在正負端間為額定電壓，而中性線電流為發電機額定電流之 25%時，在正端對中性端與負端對中性端間所造成之電壓差不得超過正負端間額定電壓 2%。

3.4.6 當直流發電機並聯運轉時，各發電機之負載不平衡，在全部發電機額定輸出總和之 20%與 100%間之任何穩定負載下，各發電機之負載與其按發電機額定大小比例分擔負載之差，不得超過最大發電機額定輸出之±10%。決定前述之負載分配規定應以各發電機按比例分擔 75%負載為起始點。

3.4.7 兩線式發電機之串激磁場繞組應接至負線端。

3.4.8 均壓線應有適當大小之斷面積，但無論如何不應小於發電機負極至配電盤間連接線斷面積之 50%。

3.5 交流發電機

3.5.1 交流發電機除自行調整式者外，應裝置自動電壓調整器。

3.5.2 裝設有電壓調整設備之發電機，在額定功率因數下，從無載至滿載任何負荷情況應能穩定調整電壓，維持調整率在額定電壓±2.5%內，但緊急發電機則應在額定電壓±3.5%內。

3.5.3 發電機及其激磁系統，在額定速度及額定電壓下無載運轉時，應能夠吸收最大電動機或一群電動機於功率因數不大於 0.4 所需電流，但任何情況下應至少為發電機額定電流之 60%，之突然切入並平衡之，然後在系統恢復穩定狀態後，再抽離等量之負載，其瞬間電壓變化應在額定電壓之-15%至 20%內。電壓應在不超過 1.5 秒內恢復至額定電壓之±3%內。然而，對於緊急發電機，該電壓值可放寬為在不超過 5 秒內恢復至額定電壓之±4%內。

3.5.4 發電機需要作並聯運轉時，應能自無載(kW)至總聯結滿載(kW)間穩定運轉，且負載分擔應使各發電機之負載與其按額定大小比例分擔總負載之差，不得超過最大發電機額定輸出(kW)之 15%或個別發電機額定輸出(kW)25%，取其較小值。

3.5.5 當發電機作並聯運轉時，每部發電機之電抗負載與其按比例分擔總電抗負載之差，不得超過最大發電機額定電抗輸出之 10%，或最小發電機額定電抗輸出之 25%，取其較小值。

3.6 勵磁機

3.6.1 船用發電機及應急發電機之勵磁電流應由該機帶動之轉動式勵磁機或由該機供應電源之靜式勵磁機供應其電力。

3.6.2 如果一個推進系統僅包含一台發電機和一台電動機，並且不能與另一台推進系統連接，則每台機器應提供一個以上的勵磁機。從船舶服務的電力或照明設備獲得的電流可以視為一種勵磁手段。但是，對於自激發電機或多螺槳推進船而言，這是非必要的，因為在這種情況下，船上任何額外勵磁機可能為共通的。

3.6.3 交流及直流轉動型勵磁機應符合發電機可適用之要求。

3.6.4 電力推進用發電機，若一個勵磁系統失效或一個勵磁供應電力失效，應可維持船舶之推進。在該情況下，當使用兩部或以上之推進用發電機時，可降低其推進功率，該功率應足夠維持船舶航速不小於 7 節或設計船速之 1/2，取其較小者。

3.7 短路

3.7.1 船上發電機應可承受故障電流在開關作選擇性延時跳脫期間內之機械及熱效應，該發電機在穩態短路情況下維持 3 倍滿載電流可達 2 秒鐘，或有精確資料依據時，可維持至選擇性跳脫裝置之任何延時時間。

3.8 測試與檢驗

3.8.1 溫升試驗

(a) 連續額定之發電機之溫升應在滿載負荷下，連續運轉直至最後溫度穩定為止，該溫升之最大允許值應不超過表 VII 3-2 之規定。

(b) 當周圍溫度超過所訂標準周圍溫度時，溫升數值可依本篇 1.3.3 節規定減少之。

(c) 根據 3.8.1(a)要求的發電機溫升試驗，若發電機為系列生產且與型式試驗之原型機相同，經本中心允許，自第二部以後得省略溫升試驗。推進機器將被特別考慮。

3.8.2 絕緣電阻試驗

在高壓試驗後應立即使用直流絕緣電阻試驗儀器量測下列之絕緣電阻：

(a) 所有載電流部份連接在一起與接地之間；

(b) 當各極性或相之兩端為個別可接近量測時，在不同極性或相之所有載電流部位之間。

試驗電壓及絕緣電阻之最小值應如下表所示；量測絕緣電阻時之溫度應接近工作溫度，或應使用適當之方法計算之：

額定電壓 Un(V)	最小試驗電壓 (V)	最小絕緣電阻 (MΩ)
Un ≤ 250	2 × Un	1
250 < Un ≤ 1,000	500	1
1,000 < Un ≤ 7,200	1,000	(Un/1,000) + 1
7,200 < Un ≤ 15,000	5,000	(Un/1,000) + 1

3.8.3 高壓試驗

(a) 組合完妥至正常運轉狀態之發電機絕緣介質強度，應以交流正弦波形電壓加於發電機接線端與機殼間試驗之，試驗時間為 1 分鐘，在試驗時，未被測試之繞組應予接地。

(b) 標準試驗電壓如表 VII 3-3 所示，試驗之頻率為 25 至 100 Hz。

(c) 經修理過之發電機，上述絕緣介質強度之試驗可按表 VII 3-3 數值之 75%試驗之。

3.8.4 發電機應進行符合 3.4.5 或 3.5.2 及 3.5.3 所規定之電壓調整率試驗。若每一發電機為系列生產且與經型式試驗之原型機相同，則 3.5.3 要求的瞬時狀態下之電壓調整，經本中心允許，可根據計算之值。

3.8.5 短路測試

發電機的短路測試應按照 3.7 進行。然而，若每一發電機為系列生產且與型式試驗之原型機相同，經本中心允許得省略此短路試驗。

3.8.6 其他試驗

(a) 過載試驗

發電機應由維持其電壓，轉數和頻率儘可能接近其額定值來承受以下過量電流測試。

(i) 交流發電機：額定電流的 150%（不少於 30 秒）

(ii) 直流發電機：額定電流的 150%（不少於 60 秒）

(b) 超速試驗

(i) 交流發電機：額定速度的 120%，持續 2 分鐘。

(ii) 直流發電機：額定速度的 120%，持續 2 分鐘。

(c) 發電機之整流，由無載至滿載間應無任何明顯之火花發生，整流火花檢驗最好於溫升試驗完成後檢查之。

(d) 在額定電壓和頻率下供電時，發電機應在空載和額定速度下運行。在運轉測試期間，如果適宜，應檢查機器的振動和軸承潤滑系統的運行情況。

表 VII 3-1
F 之數值

發電機軸承之配置	若發電機由蒸汽或燃氣渦輪驅動， 若發電機由柴油機經滑式聯結驅動	若發電機由柴油機經左欄 所述以外之聯結驅動
發電機兩端設有軸承	110	115
發電機之原動機端無軸承	120	125

附註：滑式聯結意指油壓式聯結、電磁式聯結或其等效方式。

表 VII 3-2
發電機及電動機之溫昇限制(以周溫 45°C 為準)

項目		機器之部位	溫度量測方法	溫昇限制℃ 絕緣等級				
				A	E	B	F	H
1	a)	額定輸出為 5,000 kW(或 kVA)或以上之電機之交流繞組	電阻	55	-	75	95	120
			內藏式測溫器	60	-	80	100	125
	b)	額定輸出為 200 kW(或 kVA)以上，但小於 5,000 kW(或 kVA)之電機之交流繞組	電阻	55	70	75	100	120
			內藏式測溫器	60	-	85	105	125
	c)	額定輸出為 200 kW(或 kVA)或以下之電機之交流繞組(1)	電阻	55	70	75	100	120
2		有整流子之電樞繞組	溫度計	45	60	65	80	100
			電阻	55	70	75	100	120
3		具有直流激磁之交流及直流電機之磁場繞組，除第 4 項目外	溫度計	45	60	65	80	100
			電阻	55	70	75	100	120
4	a)	同步機具圓筒形轉子其直流激磁繞組內藏於磁槽之磁場繞組，但同步感應電動機除外	電阻	-	-	85	105	130
	b)	交流電機具有多於一層之定子磁場繞組	溫度計	45	60	65	80	100
			電阻	55	70	75	100	120
			內藏式測溫器	-	-	85	105	130
	c)	交流及直流電機之低電阻磁場繞組及直流電機有多於一層之補償繞組	溫度計	55	70	75	95	120
			電阻	55	70	75	95	120
	d)	交流及直流電機具有敞露或立水塗屬金屬表面之單層繞組，以及直流電機之單層補償繞組(2)	溫度計	60	75	85	105	130
			電阻	60	75	85	105	130
5		永久短路絕緣繞組	任何部位之溫昇不得有損該部位或任何其他相鄰部位之絕緣。					
6		磁鐵芯反所有結構元件不管是否直接與絕緣接觸(軸承除外)						
7		整流子，滑環及其炭刷和炭刷裝置	任何部位之溫昇不得有損該部位或任何其他部位之絕緣。 此外，溫度不得超過炭刷等級及整流子/滑環材料結合可承受全部操作範圍電流之溫度。					

附註：

(1) 額定輸出 200 kW(或 kVA)或以下電機其絕緣等級為 A、E、B 或 F 之繞組使用重疊測試法時，用電阻法量測之溫昇限制可增加 5°C。

(2) 也包括下層皆與循環冷卻劑接觸之多層繞組。

表 VII 3-3
發電機及電動機之高壓試驗

項目	電機或部位	試驗電壓(r.m.s.) V
1	迴轉電機之容量小於 1 kW(或 kVA，以及額定電壓小於 100 V 之絕緣繞組，但項目 3 至 6 者除外	2 E + 500
2	迴轉電機之絕緣繞組，但項目 1 及 3 至 6 者除外	2 E + 1,000 (最小為 1,500)
3	直流機之他激磁場繞組	2 Ef + 1,000 (最小為 1,500)
4	同步發電機，同步電動機及同步電容器之磁場繞組 a) Ex ≤ 500V 500V < Ex b) 當電機以磁場繞組短路或跨接於電阻值小於 10 倍磁場繞組電阻之電阻起動 c) 當電機以磁場繞組開路或跨接於電阻值等於或大於 10 倍磁場繞組電阻之電阻起動	 10 Ex (最小為 1,500) 2 Ex + 4,000 10 Ex (最小為 1,500，最大為 3,500) 2 Ey + 1,000 (最小為 1,500)
5	感應電動機或同步感應電動機之二次繞組(通常為轉子)，若非永久性短路(即若以可變電阻器起動) a) 非可反轉電動機或僅可自靜止而反轉之電動機 b) 電動機運轉時藉反接一次供應電源而使反轉或剎車之電動機	 2 Es + 1,000 4 Es + 1,000
6	下列除外之激磁機： 同步電動機(包含同步感應電動機)之激磁機若在起動時接地或與磁場繞組分離者；以及他激磁場繞組之激磁機	2 Ei + 1,000 (最小為 1,500)

附註：

(1) E : 額定電壓
Ef : 磁場電路最大額定電壓
Ex : 額定磁場電壓
Ey : 當轉子靜止加入起動電壓於電樞繞組時在磁場繞組及起動轉子繞組端子間之感應端電，以及磁場繞組或起動繞組在連接電阻起動條件下之端電壓
Es : 當電機靜止時二次繞組端間之感應電壓
Ei : 額定激磁機電壓

(2) 當兩相繞組具有一端子共用時，公式中之試驗電壓應為在運轉中任何兩端子間產生之最高 r.m.s.電壓。

(3) 電機具有分級絕緣其高壓試驗可經本中心適當考量。

(4) 激磁機之半導體整流器應適用第 15 章半導體設備之規定。

第 4 章

電動機

4.1 通則

4.1.1 重要輔機用之電動機的設計、構造、材料、絕緣、和潤滑的要求與本篇 3.1 和 3.3 中規定的發電機要求相同，但推進用電動機當停用一段期間時，應有防止水氣在機內凝結之設施。見本篇第 3.3.2 節規定。

4.1.2 重要輔機用之電動機之機軸若非置於船舶前後之方向時，潤滑系統應特別考慮。

4.1.3 除甲板機械用電動機可為非連續輸出者外，所有推進用及重要電動機均應為連續輸出型。

4.1.4 電動機外罩型式之標準應用應符合本篇 1.11 的規定。

4.1.5 重要輔機用之 75 kW 以上的電動機，應由驗船師在製造時按照本篇 4.2 的要求進行測試和檢驗。

4.1.6 重要輔機用之低於 75 kW 的電動機應由製造商按照本篇 4.2 進行測試。應可提供檢驗報告當驗船師要求時。機器的接受將基於安裝後的性能令人滿意。

4.2 測試與檢驗

4.2.1 溫升試驗

連續輸出電動機之溫升應依本篇第 3.8.1 節發電機之規定試驗之，最大溫升不得超過表 VII 3-2 之規定。

4.2.2 絕緣電阻測試

電動機之絕緣電阻應依本篇第 3.8.2 節之規定。

4.2.3 高壓試驗

電動機之絕緣介質強度應依本篇第 3.8.3 節之規定試驗。

4.2.4 其他試驗

(a) 過轉矩試驗

電動機，無論其負載與構造，均應能夠承受以下過轉矩測試，而不會失速或表現出突然的速度變化（在逐漸增加的轉矩下）。（對於感應電動機）的電壓和頻率應保持在其額定值。

(i) 直流電動機：額定轉矩的 160%，持續 15 秒

(ii) 多相感應電動機：額定轉矩的 160%，持續 15 秒

(iii) 多相同步電動機：

(1) 同步（繞線轉子）感應電動機：額定轉矩的 135%，持續 15 秒

(2) 同步（圓柱轉子）電動機：額定轉矩的 135%，持續 15 秒

(3) 同步（凸極）電動機：額定轉矩的 150%，持續 15 秒

(b) 非連續性輸出或特殊型式電動機，其過轉矩試驗應予特別考慮。

(c) 推進用電動機之過轉矩試驗，應以個別機組予以特別考慮。

(d) 電動機在所有運轉狀況及磁場調整下，其整流均不應發生異常火花。

(e) 超速試驗

根據以下要求，電動機應能夠承受 2 分鐘的超速條件：

(i) 交流電動機：額定速度的 120%。

(ii) 直流電動機：

(1) 並聯繞組和分別勵磁的電動機：
最高額定速度的 120%或相應的空載速度的 115%，以較大值為準

(2) 調速為 35%或以下的複合繞線電動機：
最高額定速度的 120%或相應的空載速度的 115%，以較大者為準，但不超過最高額定速度的 150%

(3) 調速大於 35%的複合繞線電動機和串聯繞線電動機：
製造商指定的最大安全速度的 110%

(4) 永磁勵磁電動機：
在串聯繞組的情況下，應滿足上述(2)或(3)。在所有其他情況下，應滿足以上(1)。

(f) 無負載測試

電動機的無負載測試應按照 3.8.6(d)的規定進行。

第 5 章

配電盤及附屬裝備

5.1 通則

5.1.1 配電盤應置於容易接近及通風良好，無可燃氣、酸氣，及不為機械所損傷或水、蒸汽、油所損害之場所，並保留操作及保養所需適當之空間。

5.1.2 配電盤後面應有足夠之保養空間，一般離牆壁應不少於 0.6 m，唯於壁板肋材或加強材處可減少為 0.5 m。

5.1.3 主電力供應系統之布置，應考慮那些裝設有主電源、相關變電設備、主配電盤及主照明配電盤之空間發生火災或其他事故時，不致使應急設施之電力失效。

5.1.4 應急電力系統之布置，應考慮那些裝設有應急電源、相關變電設備、應急配電盤及應急照明配電盤之空間發生火災或其他事故時，不致使重要設施之電力供應失效。

5.1.5 主配電盤相對於主電源之安裝位置，應儘可能使主電力供應完整性僅受一空間之火災或其他事故影響。

5.1.6 配電盤兩側及後面應有適當之防禦物及屏蔽，同時正面應裝有絕緣之扶把。在配電盤的前部和後部可以進行操作或維護之處應舖有不導電之蓆墊或格墊，以防人員因觸電而發生危險。

5.1.7 凡對地或極間電壓超過 50 V(直流)或 50 V(交流)時，應採用正面無帶電型配電盤。

5.1.8 絕緣系統之接地偵測

(a) 應有裝置能連續偵測對地絕緣值，並能於不正常低絕緣值時發出警報。

(b) 各絕緣配電系統，無論是供動力用、加熱用或照明用之一次側或二次側電路都應具有此接地偵測裝置。

5.2 構造

5.2.1 配電盤的外殼和組件應由鋼或其他合適的不燃，防潮材料製成，並根據需要進行加強，以承受在正常和短路故障條件下可能遇到的機械，電磁和熱應力。外殼應為封閉型。防護等級應符合本篇 1.11 的規定。所有易損件均應易於檢查，並易於更新。

5.2.2 配電盤之電纜進入口之構造應不允許水滴沿著電纜進入配電盤。

5.2.3 帶電零件間應有適當間距或以不燃性絕緣材料遮蔽，使電弧不會持續於工作零件間或帶電零件與地間。

5.2.4 各器具、量測儀表、斷路器、開關及操作把手應有明顯之銘牌標明。保險絲額定值，斷路器額定電流及受其保護之電纜截面積均應標示於標籤上並置於適當位置。

5.2.5 當船舶之推進需要主電力電源時，主匯流排應區分成至少兩部份，其各部份間正常時應以斷路器或其他認可設施連結之；並儘可能將發電機組及其他雙套設備等量區分於各部份匯流排。

5.2.6 區配電盤及分電盤應予以適當圍蔽，除非該類配電盤裝設於可視為圍蔽保護之箱櫃內，或裝設於只准適格人員進出之艙房內。

5.2.7 所有箱罩應以不燃性及非吸濕性材料構成或襯墊而成，其構造並應堅實耐用。

5.3 匯流排

5.3.1 匯流排及其接頭應為銅質並具有防蝕、防氧化接觸表層之材料所做成。各連接點應備有鎖制裝置以防因振動而脫落。

5.3.2 匯流排截面積在滿載電流下，應使匯流排之最大許可溫升不超過 45°C（以溫度計測量）。

5.3.3 匯流排與裸露金屬間至少應維持之間隙依表 VII 1-1 之規定。

5.3.4 均壓裝置連接線及均壓開關之額定電流，應不小於發電機滿載額定電流之半。均壓匯流排之電流額定應不小於發電機群最大機組滿載額定電流之半。

5.3.5 匯流排及匯流排連接板應予支撐使能承受短路所造成之電磁力。

5.4 配電盤之配線及電路布置

5.4.1 配線

(a) 所有用於配電盤電壓表、瓦特表、電壓線圈、同步儀、指示燈（如配有時）及接地燈之配線，應在其各絕緣極上以保險絲保護之。

(b) 儀表及控制用配線應為絞線式，並具抗熱及耐燃性之絕緣。由鉸鏈板引出之配線應具有特別之可撓性。儀表變壓器之二次繞組應予接地。

(c) 線槽及繫帶應為耐燃材料。

(d) 控制及儀表電路之絕緣電線不可與主電路之電線捆在一起及在同一線槽內。但若彼此之額定電壓及導體最高容許溫度相同，並且主電路對其不會造成損壞之影響，本項規定可不適用。

5.4.2 除用於儀表及控制電路外之保險絲應置於或靠近配電盤之正面。

5.4.3 開關、斷路器及接觸器之連接儘可能在開路或斷電位置時，其閘刀或活動部份應不帶電。

5.4.4 開關及裝於該開關同極保險絲之布置，當開關在開路位置時其保險絲應不帶電。

5.4.5 配電盤之金屬架，儀表金屬蓋及儀表用變壓器二次繞組應有效接地。

5.4.6 裝於配電盤之可變電阻或其他裝置在使用時會產生高溫者，應備有自然通風並用柵欄隔離或分別安裝以防鄰近裝置溫度過高。

5.5 斷路器及電磁接觸器

5.5.1 斷路器應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 60947-1 及 60947-2 或其等效之標準，必要時應修訂其周圍溫度，並符合下述(a)及(b)之要求：

(a) 斷路器之構造應依照下列規定：
  (i) 所有斷路器應為自由跳脫式並依據其用途，跳脫附件應具延時跳脫或瞬時過電流跳脫特性或兩者兼備。
  (ii) 斷路器之主接點應無過度之燒損或麻點凹陷。電弧接點除模殼型斷路器外應可容易換新。
  (iii) 瞬時跳脫裝置除電子式具有適當測試裝置者外，其構造應可藉由短路電流直接跳脫所屬之斷路器。
  (iv) 斷路器不可因船舶之振動造成意外之開啟或關閉，而且在任何方向之 30°傾斜角時不得發生誤動作。
  (v) 附有保險絲之模殼型斷路器應構造使不致發生因保險絲熔斷而造成單相運轉，並且能使操作人員在無意外接觸到帶電部份之情況下容易更換保險絲。

(vi) 每個斷路器上應照其種類清楚標示其額定（使用）電壓及額定（熱動）電流，以及額外之額定啟斷容量，額定接合電流及額定短時間電流。除模殼型斷路器外各延時過電流跳脫裝置之動作特性均應標明。

(b) 斷路器之性能應依照下列規定：

(i) 在周圍溫度為 45°C 以額定電流之 100%通電時其電纜連接端之溫昇應不得超過 45°C。

(ii) 所有斷路器依照其種類在 5.5.1 所述規格所定之電路條件下應可安全啟斷不超過額定啟斷容量之過電流及安全接合以流通不超過額定接合電流之電路。

(iii) 發電機電路之斷路器之延時過電流跳脫裝置應在調整設定電流後不致造成延時特性顯著的改變。

(iv) 延時過電流跳脫裝置之特性應不受周圍溫度之顯著影響。

5.5.2 模殼型斷路器之安裝應能自配電盤正面拆下，而不需拆去導線或切斷斷路器之電源。

5.5.3 電磁接觸器應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 60947-1 及 60947-4 或其等效之標準，必要時應修訂其周圍溫度，並符合下述(a)及(b)之要求：

(a) 電磁接觸器之構造應依照下列規定：

(i) 電磁接觸器不可因船舶之振動造成意外之開啟或關閉，而且在任何方向之 30 度傾斜角時不得發生誤動作。

(ii) 接點及磁力線圈應能容易更換。

(iii) 每個電磁接觸器應清楚標示其額定使用電壓，額定容量或相對於額定容量之滿載電流，控制電路之額定使用電壓及頻率，啟斷電流容量及閉路電流容量。此等標示可以數值或符號表示。

(b) 電磁接觸器之性能應依照下列規定：

(i) 在周圍溫度 45°C 以額定容量所對應之滿載電流通電時，其電纜連接端之溫昇應不得超過 45°C。

(ii) 電磁接觸器依據其用途應具有適當之啟斷電流容量及閉路電流容量。

(iii) 電磁接觸器在額定電壓之 85%以上的電壓時，應不發生意外之開路動作。

5.6 保險絲

5.6.1 保險絲應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 60269 或等效標準，必要時應修訂其周圍溫度，並符合下述(a)及(b)之要求：

(a) 保險絲之構造應依照下列規定：

(i) 保險絲應為封閉型，其構造應為外殼不破裂或燃燒者，當保險絲熔斷時其流出之熔融金屬或噴出之氣體應不得損壞其相鄰之絕緣。

(ii) 保險絲應容易更換，在更換保險絲時不得造成人員觸電或火傷之危險。

(iii) 每個保險絲應依據其種類清楚標示其額定電壓及額定電流，以及額定啟斷容量，熔斷特性及限流特性。此等標示可以數值或符號表示。

(b) 保險絲及保險絲座之性能應依照下列規定：

(i) 在周圍溫度 45°C 當保險絲及保險絲座裝於正常工作條件並以額定電流之 100%電流通電時，其電纜連接端之溫度應不得超過 45°C。

(ii) 保險絲應具有相對於其種類之熔斷特性，並在上述(a)之規格所定之電路條件下，能確實啟斷在額定啟斷容量以下之所有高於熔斷電流之電流。

5.7 儀表

5.7.1 每一電壓表之刻度範圍約為線路電壓之 120%。

5.7.2　每一電流表之刻度範圍約為線路額定電流之130%。應用於並聯運轉之直流發電機電流表或交流發電機之瓦特表應至少能分別指出發電機 15%額定電流或功率之逆電流或逆功率。

5.7.3　每一主配電盤或應急配電盤應至少備有下列數量之儀表：

(a)　直流二線式

(i)　不應用於並聯運轉之各發電機

電流表一個

電壓表一個

(ii)　應用並聯運轉之發電機

各發電機應有電流表一個，及附有選擇開關之電壓表一個，俾能測量發電機及匯流排之電壓，該電壓表選擇開關功能之一應能測量岸電電壓。

(b)　直流三線式

(i)　不應用於並聯運轉之發電機

每部發電機應有電流表兩個，正、負線各一個。附有選擇開關之電壓表一個，以供測量發電機正線對負線、正線對中線及中線對負線之電壓。

(ii)　應用於並聯運轉之發電機

每部發電機應有電流表兩個，及附有選擇開關之電壓表一個，以供測量發電機正線對負線、正線對中線、中線對負線及匯流排正線對負線之電壓，該電壓表選擇開關功能之一應能測量岸電正線對負線、正線對中線及中線對負線之電壓。

(c)　三相交流式

(i)　不應用於並聯運轉之發電機

每部發電機應備有電壓表一個並附有選擇開關以供測量各相間之電壓，及附有選擇開關之電流表一個以指出各相之電流。

頻率表一個並附有選擇開關以供測量任何發電機之頻率，及每部發電機應有瓦特表一個（50 kVA 以下可省略）。

(ii)　應用於並聯運轉之發電機

每部發電機應備有電壓表一個，並附有選擇開關以供測量各相間之電壓，及匯流排一相之電壓。該選擇開關之一並應能選擇測量岸電電壓。

每部發電機應備有附有選擇開關之電流表一個以指示各相電流。

每部發電機應有瓦特表一個。

裝設有兩部以上發電機，應備有一組同步儀及同步燈並附有選擇開關以作為任何發電機並聯時同步指示。

頻率表兩個並附有選擇開關以指示任何發電機及匯流排之頻率。

如必要，每部發電機之勵磁機有電流表一個。

5.8　測試與檢驗

5.8.1　配電盤設備及匯流排之溫升在適用之額定電壓及(或)額定電流與額定負荷時間操作下，應不超過表 VII 5-1 及本篇第 5.3.2 節之規定。但是，對於配電盤為系列生產且與其型式試驗原型裝置相同者，經本中心允許，得自第二件裝置之後省略溫升試驗。推進機器將被特別考慮。

5.8.2　配電盤之電介質強度，應連續以頻率 50 週或 60 週之交流正弦波電壓，依表 VII 5-2 之規定，加於所有帶電部分與接地機殼間，及各帶電之異極或相之間試驗之。

5.8.3　高壓試驗後，立即以直流 500 V 之絕緣測試器測量配電盤帶電極與接地間，及帶電之異極或相間之絕緣電阻，該絕緣電阻應不小於 1 MΩ。本試驗可將連接於外線之斷路器及開關打開，並將用於指示燈、接地燈及電壓表等之保險絲取出，同時將經常連接於匯流排之電壓線圈在測試帶電異極間之絕緣電阻時暫時拆去。

5.8.4　配電盤之儀表，斷路器，開關應確認功能正常。

表 VII 5-1
配電盤用電氣器具溫升的限制

（基於環境溫度 45℃）

項目和零件			溫升的限制(℃)
線圈	A 級絕緣		45
	E 級絕緣		60
	B 級絕緣		75
	F 級絕緣		95
	H 級絕緣		120
接觸件	塊狀形	銅或銅合金	40
		銀或銀合金	70
	多層形	銅或銅合金	25
	刀狀形	銅或銅合金	25
外部電纜端子			45
金屬電阻	模鑄類型		245
	除模鑄類型外	作連續性服務	295
		作間歇性服務	345
	排氣（排氣口上方約 25 mm）		170

表 VII 5-2
配電盤之高壓試驗

額定電壓，Un (V)	試驗電壓 (V)	試驗時間 (s)
Un ≤ 12	250	60
12 < Un ≤ 60	500	
60 < Un ≤ 300	2,000	
300 < Un ≤ 690	2,500	
690 < Un ≤ 800	3,000	
800 < Un ≤ 1,000	3,500	
1,000 < Un ≤ 1,500	3,500	

第 6 章

蓄電池

6.1 一般構造及布置

6.1.1 本章的要求適用於使用時會釋出氫氣的蓄電池。其他類型電池的設計、安裝方法、操作危險應提交以供考慮。動力、照明或內部通信用蓄電池之構造，應能防止其電解液因船身搖擺而溢出波及其周圍物品。並應安裝固定於通風良好而不受高溫影響之空間。

6.1.2 蓄電池不得置於船員寢室艙房。

6.1.3 鉛蓄電池及鹼性蓄電池不得置於同一艙間。

6.1.4 連接到充電設備的蓄電池的功率輸出在 2 kW 以上，從最大可獲得的充電電流和電池的標稱電壓計算，應裝置於專屬艙內，或在露天甲板上一個具適當通風的合適箱子裡。

6.1.5 連接到充電設備的蓄電池的功率輸出在 0.2 kW 到 2 kW 範圍內，從最大可獲得的充電電流和電池的標稱電壓計算，應安裝在符合 6.1.4 的位置，或者在通風良好的機械艙間或類似的空間內。

6.1.6 連接到充電設備的蓄電池的功率輸出小於 0.2 kW，從最大可獲得的充電電流和電池的標稱電壓計算，應安裝在符合 6.1.4 和 6.1.5 的位置，或者，在開放位置或在一個電池盒在任何適當的空間。

6.1.7 起動引擎用之蓄電池，應儘可能裝置於其所伺服引擎之鄰近。此類蓄電池如不能裝置於蓄電池艙間內，亦應裝置於通風良好之場所。

6.1.8 裝置蓄電池之艙間應有獨立個別通風系統。

6.1.9 蓄電池艙間可應用自然通風，但規定風道管需直接從蓄電池間頂部通往開放大氣，且風道管任何彎曲不得有大過 45 度垂向角度。如自然通風不可能，應提供機械通風。風道管內表面及風扇葉應塗以耐蝕漆。風扇電動機不得裝置於風道氣流中。通風扇之構造及材料應在扇葉意外觸及外殼時不可能產生火花。

6.1.10 蓄電池之安裝位置應使每個電池能易於接近，以利更換、檢查、測試、補充電解液及清潔。

6.1.11 開關、保險絲及其他易於產生火花之電具應不得裝設於蓄電池艙間內。如因操作之必需，該裝設之電具應符合國際電機技術委員會(IEC)60079 標準「爆炸性氣體環境中使用之電機設備」或可接受及相當之國際標準之規定，被證明適用於 IIC 類氣體及溫度等級 T1 之設備。

6.1.12 蓄電池室內裸露金屬如鐵架、通風扇及風道(如使用時)應塗防蝕漆以保護之。放置酸性蓄電池之甲板、鐵架或艙箱等應至少襯墊 1.6 mm 厚及四週圍高不小於 100 mm 之水密鉛板。如係鹼性蓄電池架應至少用 0.8 mm 鋼板作為類似之襯墊。

6.1.13 蓄電池的維護

如果蓄電池是用於在第 11 章中所指定的必要、緊急、過渡性的電源，則應提供並維持這些電池的維護日程表。造船廠或製造商應在工作開始前提交維護日程表。日程表是包含以下資訊：

(a) 類型和製造商的類型名稱

(b) 電壓和安培小時額定值

(c) 地點

(d) 維護程序

(e) 維護/更換週期日期

(f) 上次維護和/或更換的日期

(g) 服務的設備和/或系統

(h) 對於更換電池的存儲，製造日期和保存期限

注意：保存期限是指在指定條件下的儲存期間，在此期間內，電池可保持指定性能。

6.1.14 應備有蓄電池維護程序，以確保在更換電池時，其具有等效之性能。如適當時，時程表和程序之細節應包含在船舶的安全管理系統中，並納入船舶的例行維護程序中，由驗船師進行驗證。

6.1.15 對於安裝鋰離子電池的船舶，請參閱 CR 應用於海事系統/設備之鋰離子電池指南之相關要求。

6.2 蓄電池充電和放電設施

6.2.1 蓄電池充電和放電設施欲用於在第 11 章中所指定的必要、緊急、過渡性的電源，應符合本章的要求。

6.2.2 蓄電池之充電設備應包括電流表及電壓表，以控制充電電流並保護蓄電池不致意外放電至充電電路。保險絲可代替額定容量 400 A 或以下之斷路器，以作為保護應急照明用之蓄電池。

6.2.3 當蓄電池在浮充應用，或正在充電而又供應負載時，蓄電池其最高電壓應不超過所接電具之容許電壓。

6.2.4 當低電壓蓄電池被連接為浮充應用時，所有連接之電具應能承受線對地電壓，並應備有保護裝置以防蓄電池線路電壓過高。

6.2.5 蓄電池充電設備除整流器型外應有自動保護裝置，以防止當電池電壓較線路電壓高 20%上時產生逆電流。

6.2.6 除需在更短時間內完成充電外，充電設備應能將已放完電之蓄電池在 10 小時內完成充電。在充電時，充電電流不得超過最大允許電流。

6.3 試驗和檢驗

6.3.1 高電壓試驗

電池充放電設備的絕緣之電介質強度應符合 5.8.2 之規定。

6.3.2 絕緣電阻試驗

電池充放電設施的絕緣電阻應符合 5.8.3 之規定。

6.3.3 溫升試驗

電池充電和放電設施的溫升試驗應按照 5.8.1 的要求進行

6.3.4 操作試驗

應測試電池充放電設施的功能，但不限於保護裝置、電流和電壓調節、快速充電、緩慢充電、浮充電、均衡充電、警報和接地燈的測試。

第 7 章

變壓器

7.1 通則

7.1.1 本章之規定適用於一般單相 1 kVA 或以上，及三相 5 kVA 或以上之船用變壓器。

7.1.2 除特別核准者外，一般變壓器之容量係指在輸入側加額定電壓，而輸出側為非電感性負載額定電流下，所能作之最大連續額定輸出而言，一般以 kVA 表示之。

7.1.3 當變壓器是推進及船舶設施供電系統之重要部分時，該系統應布置以確保如 11.2.1 所規定之至少相同之供電連續性。各變壓器應以個別之外箱或等效方式構成分離個體，並以分離之電路接於一次及二次側。各二次側電路應設有多極隔離開關。裝設於二次側電路之斷路器可以替代多極隔離開關。

7.2 構造

7.2.1 變壓器通常應為乾式，空氣自然冷卻型。當使用強制空氣或液體冷卻系統時，若發生故障將觸發警報。

7.2.2 變壓器除作為電動機起動者外，均應為雙繞組（兩個分離繞組）。

7.2.3 若滿足以下條件，則可以使用液體冷卻式變壓器：

- 液體無毒且不易燃燒。
- 該構造使得液體不會在傾斜位置溢出。
- 安裝具有警報之溫度和壓力釋放裝置。
- 提供用於收集洩漏液體的滴盤或其他合適的裝置。
- 安裝具有可指示正常液位範圍之液位計。

7.3 電壓變動率

7.3.1 變壓器二次側當功率因數為 1 時，無載與額定電流下之電壓差，相對二次側無載電壓之百分率應不超過下列規定：

每相 5 kVA 以下 5%

每相 5 kVA 及以上 2.5%

7.4 試驗與檢驗

7.4.1 變壓器在正常工作電壓使用下，應能承受短路電流在表 VII 7-2 規定時間而不損壞。如其阻抗電壓小於 4%則應能承受 25 倍之滿載電流為時 2 秒鐘。此試驗應於型式認可時施行之。

7.4.2 連續最大額定值時的最大允許溫升不應超過表 VII 7-1 中所列的設限值。參考之環境溫度是以等於空氣溫度 45°C 的冷卻液溫度為基準。但是，變壓器為系列生產者且與其型式試驗的原型機組相同，經本中心允許後，變壓器的溫升試驗自第二台機組以後可以省略。

7.4.3 電壓調節測試應按照 7.3 進行。但可允許此資訊由計算而得。

7.4.4 溫升試驗後立即作高壓試驗，所加之高壓依表 VII 7-3 之規定，其頻率為 50 至 60 Hz 持續一分鐘。

(a) 一次側繞組受試時，二次側繞組及鐵心應接地，而表 VII 7-3 之高壓加於一次側繞組與地間。

(b) 二次側繞組受試時，一次側繞組及鐵心應接地，而表 VII 7-3 之高壓加於二次側繞組與地間。

7.4.5 當被要求且已實施高壓測試時，應在溫升試驗後立即測量全新且乾淨之乾式變壓器的絕緣電阻。測試電壓和最小絕緣電阻如表 VII 7-4。試驗應在下述兩者之間執行：

(a) 所有載電流部分連接在一起與接地之間。

(b) 當各極性或相之兩端為個別可接近量測時，在不同極性或相之所有載電流部位之間。

7.4.6 感應高壓試驗應以約兩倍額定頻率之試驗電壓加於變壓器之繞組，使另一繞組感應兩倍之額定電壓為時 60 秒而無損壞。如所加試驗電壓之頻率超過額定頻率之兩倍，則試驗時間如下式，但不得少於 15 秒：

$$60 \times \frac{2 \times \text{額定頻率}}{\text{試驗頻率}}$$

7.4.7 如為修理後之變壓器，介質強度及感應高壓試驗可按本篇第 7.4.4 及 7.4.6 節規定之試驗電壓減低至 75%以試驗之。

表 VII 7-1
變壓器溫升限制 (以周溫 45°C 為基準)

部位	冷卻系統	溫升限制 (°C)					
		測量法	A 級絕緣	B 級絕緣	E 級絕緣	F 級絕緣	H 級絕緣
繞　組	乾式自然冷卻或乾式鼓風冷卻式	電阻式	55	75	70	95	120
	浸油冷卻式	電阻式	60	–	–	–	–
絕緣油	–	溫度計	45				
鐵心	–	用溫度計測量鐵心表面之溫升值應不超過相鄰絕緣之允許溫升					

表 VII 7-2
變壓器短路時間

變壓器阻抗電壓 (%)	短路時間 (秒)
4	2
5	3
6	4
7 或以上	5

表 VII 7-3
高壓試驗

額定電壓 (V)	試驗電壓 (V)
250 及以下	1,500
250 以上	1,000 + 2 倍線間最大電壓

表 VII 7-4
絕緣電阻試驗

額定電壓 Un(V)	最低試驗電壓 (V)	最低絕緣電阻 (MΩ)
$Un \le 250$	$2 \times Un$	1
$250 < Un \le 1,000$	500	1
$1,000 < Un \le 7,200$	1,000	(Un/1,000) + 1
$7,200 < Un \le 15,000$	5,000	(Un/1,000) + 1

第 8 章

電纜

8.1 通則

8.1.1 電纜應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 60092 或等效之標準。電纜之安裝應依照本章之規定。

8.1.2 任何電纜之額定電壓不得低於其所使用之電路公稱電壓。

8.1.3 個別電纜依本規範要求使用於電力供應電路需設有個別之短路及過電流保護。

8.2 電纜之應用

8.2.1 正常使用時絕緣材料之最高額定導體溫度，至少應比電纜安裝場所可能存在之最高周圍溫度高 10°C。

8.2.2 電纜絕緣材料之應用應依表 VII 8-1 之規定。

8.2.3 電纜應備有依據下述規定之被覆及／或鎧裝保護：

(a) 裝置於露天甲板、浴室、貨艙、機艙或其他有凝結水或油汽存在之地方的電纜，應具有金屬被覆或不透濕的被覆（如聚氯乙烯複合物或聚氯丁二烯複合物）。

(b) 在經常潮濕之場所，使用吸濕性絕緣之電纜應以金屬被覆。

(c) 除裝設於住艙或其他無機械損傷危險之場所外，電纜應有鎧裝保護。

8.2.4 所有電纜及電機設備外接線均應為耐燃型者，各電纜線之裝設應不損傷其原有耐燃性質。因應用之必須，本中心可以考慮允許不符上述規定之特種電纜，如無線電頻率之電纜。

8.3 電纜之額定電流

8.3.1 計算電纜最大連續負荷時，可考慮各負荷之參差因素。

8.3.2 從主或應急配電盤至各電機裝置間之電壓降，於正常負荷電流下應不超過正常電壓之 6%。若電壓不超過 55 V 蓄電池供電時，電壓降可增加為 10%航行燈及無線電設備應考慮較低之電壓降。

8.3.3 照明線路電流容量之估計，應以連接各燈座最大負荷來計算，除非該電具之構造僅能使用低於 60 W 之燈泡，否則至少以 60 W 計算之。

8.3.4 短時間使用之起貨機、起錨機及鉸盤機之電動機，因其使用負荷時間，電纜之電流額定可考慮增加。

8.3.5 連續使用之電纜之電流額定應不超過表 VII 8-2 之規定。

8.3.6 對於可能以滿載額定容量同時工作而又緊靠在一起，且其周圍無空氣自由循環之 6 根以上之電纜束，應採用 0.85 修正係數修正其電流額定。

8.3.7 表 VII 8-2 電纜之電流額定是以周圍溫度 45°C 為基準。對於其他周圍溫度之數值應使用表 VII 8-3 之修正係數修正之。

8.3.8 短時間使用及間歇使用之電纜之電流額定應依下列規定修正之：

(a) 短時間使用（30 分鐘或 60 分鐘）之電纜之電流額定應將表 VII 8-2 之數值乘以下列之修正係數增大之。

$$\text{修正係數} = \sqrt{\frac{1.12}{1 - e^{-\frac{t_S}{T}}}}$$

式中

t_S = 30 或 60（分）

T = $0.245d^{1.35}$，d 為電纜完成外徑(mm)。

(b) 間歇使用（週期為 10 分鐘，其中 4 分鐘恒定負荷及 6 分鐘無負荷）之電纜之電流額定應將表 VII 8-2 之數值乘以下列修正係數增大之。

$$\text{修正係數} = \sqrt{\frac{1 - e^{-\frac{10}{T}}}{1 - e^{-\frac{4}{T}}}}$$

式中

$T=0.245d^{1.35}$，d 為電纜完成外徑，mm。

(c) 其他間歇使用之電纜電流額定應經本中心之適當認定。

8.3.9 導體之截面積應足夠以確保，在短路情況下不超過最大額定導體溫度，並考慮電路保護裝置之時間電流特性及預期短路電流之峰值。

8.3.10 當電纜供電於兩個或以上終分路時，可考慮適用之參差因素（見 2.1.4）。

8.4 電纜之安裝

8.4.1 電纜及線路之安裝與支持應避免擦傷及其他損傷。電纜線道儘可能直線佈設及容易接近。

8.4.2 電纜佈設應儘可能避免跨越船體結構之膨脹接頭。當無法避免時，應設有與膨脹接頭長度成比例之線環，環內半徑至少應為電纜外徑之 12 倍。

8.4.3 電纜安裝時應儘可能遠離熱源。當無法避免接近熱源及電纜有被熱損壞之危險時，應裝設適當之遮蔽、絕緣或其他預防措施。

8.4.4 具有不同最高額定導體溫度之絕緣材料之電纜不可捆束在一起，如無法避免時，所有電纜使用之溫度均不得高於同束電纜中所容許之最低溫度額定。

8.4.5 具有會傷害其他電纜外表之被覆電纜，不得捆束一起。

8.4.6 當要求雙迴路供電時，兩條電纜應循不同路徑儘可能分離。

8.4.7 電纜佈設之最小彎曲內半徑應依下列規定：

(a) 鎧裝之橡膠絕緣及 PVC 絕緣之電纜：6 d

(b) 無鎧裝之橡膠絕緣及 PVC 絕緣之電纜：

4 d (d ≤ 25 mm)
6 d (d > 25 mm)

(c) 無機物絕緣電纜：6 d

以上 d 為電纜之完成外徑。

8.4.8 本質安全電路應依照下列規定安裝：

(a) 屬於本質安全型電機設備之本質安全電路之電纜應為專用並與一般電路之電纜分離安裝。

(b) 屬於不同本質安全型電機設備之本質安全電路，依本規範要求應使用不同電纜個別接線。當必須採用共通多芯電纜時，該電纜每條芯線或每對芯線應有遮蔽，並將遮蔽導體有效接地。無論如何，屬於本質安全型"ia"類之電機設備之本質安全電路應不得包含在屬本質安全型"ib"類電機設備之電纜內。

8.5 火災之預防

8.5.1 當電纜為成束安裝時，應設有限制火災蔓延之措施，其可採用適當設置之止火設施。替代方案將特別考慮。

8.5.2 用於重要及緊急設施之動力，照明、內部通信，信號及航儀之電纜應儘可能遠離 A 類機艙及其艙罩，廚房，洗衣間及其他高火險區域。連接救火泵與緊急配電盤之電纜當通過高火險區域時應採用抗燃電纜。這些電纜之走線應儘可能防止由於鄰近處所失火時可能造成之艙壁高溫而使其失效。

8.5.3 在火災情況下要求仍可使用之系統(見 8.5.4)之電纜包含電力供給應布置使能減少因地方性火災所導致功能喪失之機率。當這些系統之電纜之路線無法遠離高火災危險區域時，這些電纜應為符合 IEC 出版之第 60331 標準之抗燃電纜，當電纜通過其使用區以外之高火災危險區域。見圖 VII 8-1。
電纜使用於具有自行監視、失效仍安全或儘可能遠離之雙迴路電纜之系統時，可免除抗燃之規定，唯系統之功能性應可維持。
抗燃電纜應由控制/監視盤延伸，或電力供給電纜由容納電力緊急電源之艙間內之配電點延伸至相關使用區域之最近的地方性配電盤。任何情況電纜走線應儘可能採直線。

8.5.4 在火災情況下要求仍可使用之系統包含但不限下列系統：

(a) 火災及通用警報系統

(b) 滅火系統包含滅火媒質釋放警報

(c) 火災偵測系統

(d) 所有動力操作之防火門及其指示系統之控制及電力系統

(e) 所有動力操作之水密門及其指示系統之控制及電力系統

(f) 緊急燈

(g) 低位照明系統

(h) 廣播系統

(i) 緊急救火泵

(j) 可能導致火災蔓延及/或爆炸之系統之遙控緊急停止/切斷裝置

8.6 危險區域之電纜

敷設於危險區域之電纜，若其故障會肇致火災或爆炸之危險者，應經本中心認可採取特別防護以避免此等危險。

8.7 電纜之機械保護

8.7.1 易受機械損傷之電纜應以金屬槽、金屬罩或鋼導管保護之。

8.7.2 布置於貨艙及特別易遭機械損傷艙間之電纜，即使被覆有鎧裝亦應有適當保護。

8.7.3 作為電纜機械保護之金屬護罩等應作有效之防蝕保護。

8.7.4 非金屬性之電纜保護管道或導管，其材料應為難燃性，PVC 管道不得應用於冷凍艙或露天甲板。

8.8 電纜在管子及導管中敷設

8.8.1 金屬管或導管應有效接地，且其接頭無論在機械或電氣上均應為連續性之連接。

8.8.2 管子或導管之彎曲內半徑應不小於 8.4.7 之規定值。當管子外徑大於 64 mm 則彎曲內半徑不得小於管子外徑之兩倍。

8.8.3 穿管係數（電纜截面積之總和與管子內部截面積之比）應不大於 0.4。

8.8.4 水平管或導管應設有適當之排水口。

8.8.5 當管子或導管很長，必要時應備有膨脹接頭。

8.9 貫穿艙壁及甲板

8.9.1 電纜貫穿具有強度及水密性之艙壁及甲板時，有效保證不損及強度及水密性。

8.9.2 電纜貫穿有防火完整性要求之艙壁及甲板時，應有效保證不損及其防火完整性。

8.9.3 電纜穿過非水密艙壁及鋼結構時，在貫穿孔應有襯墊鉛皮或其他適當之材料以防損傷電纜。若鋼材有足夠板厚，無虞損及電纜時，適當圓角可視為與襯墊相同而予接受。

8.10 電纜之接地與固定

8.10.1 所有電纜之金屬被覆及鎧裝，均應於電纜兩頭予以有效接地，但最終分路僅在供電端接地即可。本項規定不適用於因技術上之理由而須要一點接地之儀表電纜。

8.10.2 應採取有效措施以確保電纜之金屬被覆及鎧裝具全長之電氣連續性。

8.10.3 鉛被覆電纜之鉛被覆不得作為電機設備之非通電部分之接地的唯一措施。

8.10.4 電纜除用於移動性電具及裝設於管道內之外，應以夾子或座架或吊架及綁帶等防蝕金屬材料或其他非吸濕性之難燃材料固定之。該固定物應具有較大之接觸面積及圓角邊緣，以便能使電纜保持緊密而不會傷及電纜外表保護層。

8.10.5 電纜支架間之距離應依電纜之種類及振動之可能性作選擇，但不得超過 400 mm。水平電纜走線，當電纜敷設在槽式及平板式之電纜架，分離支架，吊架或梯架上應以繫固以防電纜移動。當電纜以上述規定之最大間距支撐時其繫固點之最大間距可大至 900 mm，本緩和之規定不適用在會遭受海水衝擊力之甲板或區域之電纜走線。當電纜敷設在電纜道或支架之下方時，電纜之繫固間距應依表 VII 8-4 之規定。

8.11 冷藏間之電纜

8.11.1 電纜應儘可能不佈設於冷凍艙內，如無法避免時應依下述規定：

(a) 不可使用 PVC 絕緣電纜。

(b) 電纜應有鉛被覆或抗水性良好之被覆。

(c) 電纜依規定不可埋設於絕熱材內。

(d) 電纜應以與結構絕熱材成直角通過並以鋼管保護，兩端最好有水密性之填料管。

(e) 電纜應離開冷凍艙或風道箱之背面空間以明線佈設，其安裝時應以導板、吊架或栓子支持之。

(f) 支持電纜之條板及吊架等都應鍍鋅或作防蝕處理。

8.12 交流電用電纜

8.12.1 單心電纜如必要應用於負荷電流超過 20A 之交流線路，其應依下列之規定：

(a) 電纜應為非鎧裝或非磁性材料之鎧裝電纜。

(b) 當電纜佈設在管子或導管中，屬於相同電路之電纜應佈設於同一管子或導管內，除非金屬管子或導管為非磁性材料。

(c) 電路中其各相電纜應夾入同一線夾內，除非該線夾為非磁性材料。

(d) 以兩條或三條單心電纜所形成單相或三相電路，其安裝時應儘可能縮減彼此間距離。在任何情況下相鄰電纜間距離應不超過其直徑。

(e) 負荷電流超過 250 A 之單心電纜如沿鋼艙壁佈設時，電纜應儘可能離開艙壁。

(f) 大截面積單心電纜如其安裝長度超過 30 m 時，應每 15 m 變換相之位置，俾使線路有相同阻抗。

(g) 當電路各相包含幾條並聯之單心電纜時，該等電纜之長度及截面積應相同。

(h) 磁性材料不得置於單心電纜群間。當電纜穿經鋼板時同一線路之電纜應經同一鋼板或貫穿管，俾使電纜間無磁性材料存在，且電纜與磁性材料間距離不可小於 75 mm。

8.13 連接及分歧

8.13.1 電纜應使用接線端子連接。含腐蝕性之銲接銲劑不可使用。

8.13.2 接線端子應有足夠的接觸面及接觸壓力。銅管端子及其他端子之銲接部份長度應不小於導線直徑 1.5 倍。

8.13.3 除非有使電纜之防水性、耐燃性、機械強度及電氣特性不受損傷影響之連接方法，否則電纜之連接分歧應於適當之接線箱內實施之。

8.13.4 導線端子及連接應維持電纜原有之電氣、機械、耐燃及必要時，抗燃特性。

8.13.5 接線端子及導體之尺寸應適於電纜之額定。

8.13.6 不具防潮性絕緣之電纜（如無機物絕緣）在其線端應有效密封以防濕氣侵入。

8.14 測試及檢查

8.14.1 下述之測試及檢查應在驗船師監督下實施。船上欲裝設之電纜經證明其材料為不符合規定者，即使該材料持有合格證書亦應拒絕使用。

8.14.2 須執行下列測試且符合 IEC 60092-350 之規定。

(a) 電纜構造檢查及尺寸確認

(b) 導體電阻試驗

(c) 高壓試驗

(d) 絕緣電阻試驗

8.15 型式試驗

電纜之設計、製造及試驗須符合表 VII 8-5 所列相關之 IEC 標準之相關規定。

表 VII 8-1
絕緣材料的允許溫度

縮寫	最大額定導體溫度 (°C)		絕緣材料的類型
	正常運作	短路	
EPR	90	250	乙烯丙烯橡膠
HEPR	90	250	硬質乙烯丙烯橡膠
XLPE	90	250	交聯聚乙烯
HF90	90	250	交聯聚烯烴無鹵
S95	95(1)	350(2)	交聯矽橡膠

附註：
(1) 矽的正常最大額定導體溫度為 180°C，但基於所使用的護套材料的類型而受到限制。
(2) 該溫度僅適用於電力電纜，不適用於鍍錫導體。

表 VII 8-2
連續使用之電纜電流額定 (以周溫 45°C 為基準)

公稱截面積	連續均方根值電流額定（安培）								
	熱塑性, PVC, PE			EP 橡膠及交連 PE			矽橡膠或無機物		
	單芯	2 芯	3 或 4 芯	單芯	2 芯	3 或 4 芯	單芯	2 芯	3 或 4 芯
0.75	6	5	4	13	11	9	17	14	12
1	8	7	6	16	14	11	20	17	14
1.25	10	8	7	18	15	13	23	19	16
1.5	12	10	8	20	17	14	24	20	17
2	13	11	9	25	21	17	31	26	21
2.5	17	14	12	28	24	20	32	27	22
3.5	21	18	14	35	30	24	39	33	27
4	22	19	15	38	32	27	42	36	29
5.5	27	23	19	46	39	32	52	44	36
6	29	26	20	48	41	34	55	47	39
8	35	30	24	59	50	41	66	56	46
10	40	34	28	67	57	47	75	64	53
14	49	42	34	83	71	58	94	80	66
16	54	46	38	90	77	63	100	85	70
22	66	56	46	110	93	77	124	105	87
25	71	60	50	120	102	84	135	115	95
30	80	68	56	135	115	94	151	128	106
35	87	74	61	145	123	102	165	140	116
38	92	78	64	155	132	108	175	149	122
50	105	89	74	185	153	126	200	175	140
60	123	104	86	205	174	143	233	198	163
70	135	115	95	225	191	158	255	217	179
80	147	125	103	245	208	171	278	236	195
95	165	140	116	275	234	193	310	264	217
100	169	144	118	285	242	199	320	272	224
120	190	162	133	320	272	224	360	306	252
125	194	165	134	325	280	230	368	313	258
150	220	187	154	365	310	256	410	349	287
185	250	213	175	415	353	291	470	400	329
200	260	221	182	440	375	305	494	420	346
240	290	247	203	490	417	343	570	485	400
300	335	285	235	560	476	392	660	560	460

表 VII 8-3
環境溫度修正係數

絕緣材料	周圍空氣溫度 (℃)										
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
	環境溫度修正係數										
PVC，PE	1.29	1.15	1.00	0.82	–	–	–	–	–	–	–
EP 橡膠，交連 PE	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50	–	–
無機物，矽橡膠	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

表 VII 8-4
繫固電纜之夾子或紮帶之最大間隙

電纜外徑 (mm)		繫固電纜之夾子或紮帶之最大間隙 (mm)		
超　過	不超過	無鎧裝電纜	鎧裝電纜	無機物絕緣電纜
–	8	200	250	300
8	13	250	300	370
13	20	300	350	450
20	30	350	400	450
30	–	400	450	450

表 VII 8-5
電纜之 IEC 標準

適用	IEC標準	標題
一般構造及試驗之規定	60092-350	船用之電機設備-350篇：船舶及離岸設施之電源、控制及儀表電纜之一般構造及測試方法
固定電源及控制電路	60092-353	船用之電機設備-353篇：額定電壓1 kV及3 kV之電纜
固定電源之電路	60092-354	船用之電機設備-354篇：額定電壓6 kV (Um = 7,2 kV) 以上至30 kV (Um = 36 kV) 之擠包固體絕緣單芯及三芯電纜
絕緣及被覆材料	60092-360	船用之電機設備-360篇：船舶及離岸設施之電源、控制、儀表及通信電纜之絕緣及被覆材料
60V以下之儀表、控制及通信電路	60092-370	船用之電機設備-370篇：通信及資料傳輸電纜(包含射頻電纜)之選擇指南
250V以下之儀表及控制電路	60092–376	船用之電機設備-376篇：150/250 V (300 V)之控制及儀表電路
耐燃	60332-1-2	著火條件下之電氣及光纖電纜之試驗-1-2篇： 單絕緣電線或電纜之垂直火焰傳播-1 kW預混火焰之程序
	60332-3-21	著火條件下之電纜之試驗-3-21篇： 垂直安裝的成束電線或電纜之垂直火焰蔓延之測試- A F/R類
	60332-3-22	著火條件下之電氣及光纖電纜之試驗-3-22篇： 垂直安裝的成束電線或電纜之垂直火焰蔓延之測試- A類
	60332-3-23	著火條件下之電氣及光纖電纜之試驗-3-23 篇： 垂直安裝的成束電線或電纜之垂直火焰蔓延之測試- B 類
	60332-3-24	著火條件下之電氣及光纖電纜之試驗-3-24 篇： 垂直安裝的成束電線或電纜之垂直火焰蔓延之測試- C 類
	60332-3-25	著火條件下之電氣及光纖電纜之試驗-3-25 篇： 垂直安裝的成束電線或電纜之垂直火焰蔓延之測試- D 類
抗燃	60331-1	著火條件下之電纜之試驗-電路完整性-1 篇：對於額定電壓小於且包含 0,6/1,0 kV 而整體直徑超過 20 mm 之至少 830°C 防火衝擊試驗
	60331-2	著火條件下之電纜之試驗-電路完整性-2 篇：對於額定電壓小於且包含 0,6/1,0 kV 而整體直徑未超過 20 mm 之至少 830°C 防火衝擊測試驗
	60331-21	著火條件下之電纜之試驗-電路完整性-21 篇： 程序及規定-額定電壓小於且包含 0,6/1,0 kV 之電纜
	60331-23	著火條件下之電纜之試驗-電路完整性-23 篇： 程序及規定-電子數據電纜
	60331-25	著火條件下之電纜之試驗-電路完整性-25 篇：程序及規定-光纖電纜
無機物絕緣	60702 (全篇)	額定電壓低於750V之無機物絕緣電纜及其終端

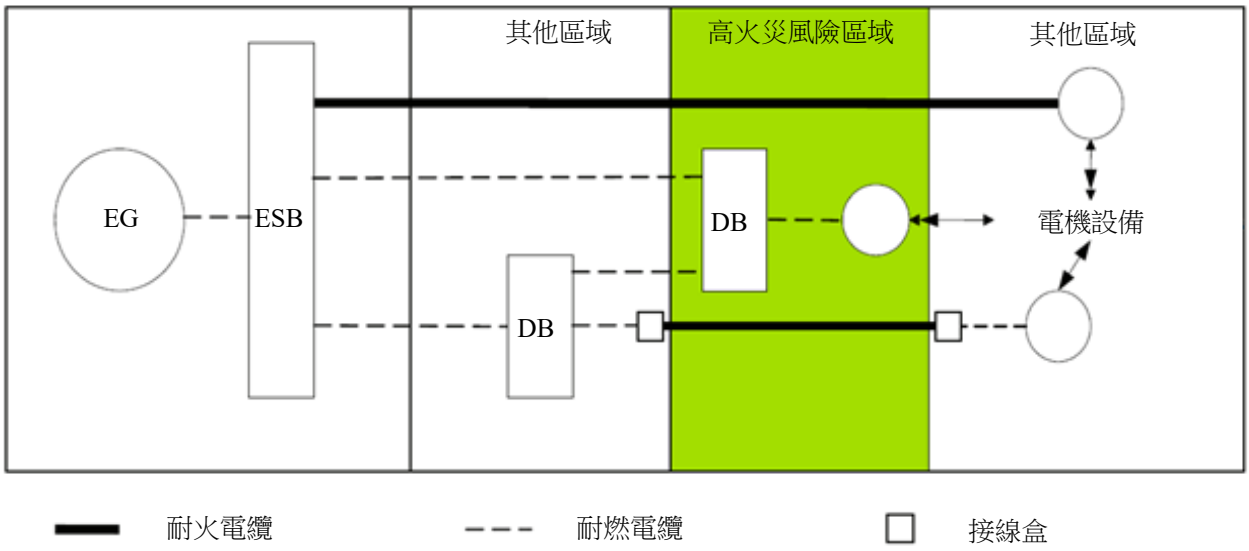


圖 VII 8-1
位於高火災風險區域內的電纜

註解：高火災風險區域包括下列區域：

(1) 機器空間是指 A 類機器空間和其他設有推進機器、鍋爐、燃油裝置、蒸汽機和內燃機、發電機和主要電器、加油站、冷藏設備、防搖裝置、通風機和空調機的空間、和其他類似空間，以及通往上述空間之箱道。

(2) 含有燃料處理設備和其他高度易燃物質的空間。

(3) 廚房和含有烹飪用具的餐具室。

(4) 含有烘乾設備的洗衣房。

(5) 對於載客超過 36 人的客船，由 SOLAS Ch. II-2 / Reg. 9.2.2.3.2.2 的(8)、(12)和(14)所定義的空間。

第 9 章

電動機控制器

9.1 構造

9.1.1 電動機控制器除裝設於船上配電盤或區配電盤或電氣控制設備專用艙室者外，均需以鑄造或銲接之箱罩保護之。

9.1.2 控制器箱罩之型式應隨其周圍環境之需要而定，分述如下：

(a) 控制器除裝設於甲板室內或甲板下者外，均需有防水封閉箱罩。

(b) 控制器如裝設於機艙內或甲板下其他易遭機械損傷或易遭油、水滴落之場所，應採用防水或防滴封閉箱罩。

(c) 控制器如裝具有電阻器者，其應有適當之通風設備。

9.1.3 防水型手動控制器之操作，應無需開啟封閉箱罩。

9.1.4 控制器應附有銘牌或永久標識，標示其控制之目的或效用包含手把或手輪轉動方向，同時箱蓋上應備有完整線路圖包含外部接頭。

9.1.5 在交流或直流設備中，即使線電壓分別降至匯流排電壓之 85%（交流）或 80%（直流）時，接觸器、繼電器及其他電磁鐵等應仍能正常操作；即使線電壓較正常升高 10%或交流頻率較正常升高 5%而經歷一段時間，線圈應不致損傷。

9.1.6 過負荷跳脫裝置之串聯線圈之電壓降應不致影響電動機之端電壓。

9.1.7 電阻器

(a) 電阻器應為固定堅實之自立式，或用非燃性及非吸濕性絕緣材料支持其全長。

(b) 電阻器之組件應經有效防銹處理或裹埋於防蝕材料中，或用防蝕材料以抵抗因鹽水及濕氣之腐蝕作用。

9.2 電動機之控制及保護

9.2.1 每個電動機需備有有效之控制器，以便控制電動機之起動、停止、倒轉或速度控制。該控制器應設置於人員易於接近便於操作電動機之處。

9.2.2 一般額定 0.5 kW 及以上之電動機，其控制器應具有低壓及過負荷保護裝置以保護電動機。舵機用電動機則例外毋需過負荷保護。

9.2.3 應備有方法，以防止因低壓或電壓完全消失而停止之電動機再次無必要之起動。此項規定不適用於與航行安全及自動操作有關需連續運轉之重要用電動機。

9.2.4 除非於電動機鄰近裝設有能切斷電源之設備（諸如主配電盤、區電盤或分電盤等）否則電動機控制器應備有主要電源隔離開關，以切斷電動機所有電壓供應。

9.2.5 當電動機因機械性過負荷而產生過電流時，應備有方法，能自動切離其電力供應。此項規定不適用舵機之電動機。

9.2.6 如電源隔離開關之裝設位置遠離電動機，則應備有下述規定適當方法：

(a) 在電動機鄰近處另增設電源隔離裝置。

(b) 主電源隔離開關應能鎖制於開斷位置。

9.2.7 當保險絲應用於多相交流電動機電路時應考慮欠相運轉之保護。

9.2.8 雙套設備之重要設施電動機組，其控制器如群集裝設於一起動盤，則其匯流排及其他機件之布置應考慮當有一機件或線路故障時，不致使同用途之電動機同時不能使用。

9.2.9 控制線路電力供應變壓器，應配置於各單一電動機或各種電機群之控制線路內。

9.2.10 舵機用電動機之運轉指示器及過負荷警報應符合本篇第 2.3 節規定。

9.3 電磁剎車

9.3.1 應用於水密型電動機的電磁剎車的電氣零件應是水密的。

9.3.2 在最高工作溫度下，直流並聯繞線剎車應在其額定電壓的 85%時令人滿意地釋放，並且在與上述相同的條件下，直流複合繞線剎車應在其啟動電流的 85%時令人滿意地釋放。

9.3.3 直流串聯繞線剎車是在其滿載電流的 40%或更多以及在每種情況下在其起動電流時令人滿意地釋放；另外，在滿載電流的 10%或更少的情況下，它們是令人滿意地衰減。

9.3.4 交流電磁剎車應符合以下要求：

(a) 交流電磁剎車在工作溫度下應以其額定電壓的 80%令人滿意地釋放。

(b) 交流電磁剎車不應在工作條件下因任何電磁作用而產生噪音。

9.4 溫升

9.4.1 電動機控制器各主要零件之最高容許溫升限制應不超過表 VII 9-1 之規定。

9.4.2 接點、鐵心及上述未提及之有絕緣或無絕緣之其他零件，其溫升應不傷及其本體及鄰近材料或零件為限制。

9.4.3 外箱之任何部位之溫度若超過 60°C，該類電具應妥為安置或防護，以免人員無意間觸及而受傷。

9.5 試驗

9.5.1 控制器及其電阻器之溫升試驗應在正常工作情況下試驗之，其各零件之溫升應不超過本篇第 9.3 節之規定。但是，對於控制器為系列生產且與型式試驗原型單元相同者，經本中心允許，從第二台開始得以免除溫升試驗。

9.5.2 控制器及電阻器在其各箱蓋正常位置情況下，載流部位與接地支架或箱體間，及各不同電壓線路間應作高壓試驗，其所加之試驗電壓為 25~100 Hz 間任何頻率，為時 1 分鐘，電壓大小如下：

(a) 控制器額定在 60 V 或以下者應加 500 V 試驗之。

(b) 控制器額定在 60 V 以上者應以兩倍額定電壓加上 1,000 V，但最小為 1,500 V 試驗之。

9.5.3 控制器操作試驗應符合本篇第 9.1.6、9.2.3 及 9.2.4 節之規定。

9.5.4 電介質強度試驗後，立即以直流 500 V 測試器測試控制器極與極間，及載流部位與接地支架箱體間之絕緣電阻，其數值應不小於 1 MΩ。

表 VII 9-1
控制器之溫升限制 (以周溫 45°C 為基準)

項目及部位				溫升限制 (°C)	
				溫度計測量法	電阻測量法
線圈(空氣)	A 級絕緣			60	80
	E 級絕緣			75	95
	B 級絕緣			85	105
	F 級絕緣			110	130
	H 級絕緣			135	155
	C 級絕緣			無限制	無限制
	單層亮漆線圈	A 級絕緣		80	–
		E 級絕緣		95	–
		B 級絕緣		105	–
		F 級絕緣		130	–
		H 級絕緣		155	–
		C 級絕緣		無限制	–
接觸片	塊狀	連續使用 8 小時以上	銅或銅合金	40	–
			銀或銀合金	70	–
		開關在 8 小時開或關一次或以上	銅或銅合金	40	–
			銀或銀合金	60	–
	多層狀或刀狀		銅或銅合金	35	–
匯流排及連接導體（裸露或 A 級絕緣及以上）				60	–
外部電纜接線端子				45	–
金屬電阻器	模殼型			245	–
	除模殼型以外者	連續使用者		295	–
		間歇使用者		345	–
		起動使用者		345	–
	排氣（約高於排氣口 25 mm 處）			170	–

附註：

(1) 電壓圈線之溫度測量僅使用電阻測量法。

(2) 當單層亮漆線圈之絕緣等級高於其鄰近零件時，應採用與其鄰近絕緣等級相關連之溫升為準。

(3) 單層裸線圈之溫升以其鄰近零件絕緣等級相關連之溫升為準。

(4) 模殼型金屬電阻器乃為埋藏於絕緣材料中金屬電阻表面不露出者。

第 10 章

附屬品及照明設備

10.1 通則

10.1.1 附屬品及照明設備之設計及構造應依下列規定：

(a) 絕緣導體之線道應有足夠之尺寸，同時應無粗糙之凸角銳角及彎曲角度。電纜之出口處應有良好之圓形邊緣及適當之管套。

(b) 絕緣導體安裝應不使其導體連接頭受到應力。

(c) 箱罩應為經防蝕處理金屬或滯燃性絕緣材料所做成，金屬箱罩內面應漆以絕緣漆或混合劑。

(d) 帶電部份或其絕緣體應適當固定防止塵埃水汽之沈積。

(e) 照明裝置應具有符合本篇 1.11 規定的適當防護等級。

(f) 易為人員接觸之外部金屬部份應有效接地。

10.1.2 照明設備之布置應能防止溫度升高而傷及電纜線，並能防止其鄰近之材料過熱。

10.2 附屬品

10.2.1 連接箱帶電部位應安裝於高介質強度之非引燃性及非吸濕性之絕緣材料上。帶電部位之佈設應有適當間隙距離或以非燃性絕緣材料隔離，以使異極間之導體不會短路。

10.2.2 不同額定電力輸出或不同配電系統之插座及插頭應有區分而不致錯誤連接。插座出口及插頭在正常連續負荷電流下，其平均溫升應不超過 30°C。

10.2.3 插座出口額定電流在 15A 或以上時，應備有開關，當其於「閉路」位置時，能鎖制插頭不能插入或拔出。若插座及插頭裝置於露天甲板或機艙或其他易遭受滴點或潑濺之地方，應為風雨密之型式。

10.3 照明裝置

10.3.1 燈座之構造應全部為耐燃性及非吸濕性材料，帶電部份固定物應為非引燃性材料。所有金屬配件應堅實。

10.3.2 照明裝置之設計應能將燈泡之熱充分散發，同時連接燈具裝置之絕緣導體應予以適當保護，以防高溫之影響。

10.3.3 易遭機械損傷之電燈應裝於構造堅實柵罩內。應用於蓄電池間或經常有可燃氣聚集空間之照明裝置或輕便移動性燈具，應為本中心認可之防爆型式。

10.3.4 導航燈應符合經修正的《1972 年國際海上避碰規則》公約和 IMO 決議案 － 經修訂的導航燈，導航燈控制器和相關設備的性能標準。

10.4 日光燈

10.4.1 日光燈所屬各裝、電抗器、電容器及其附屬品不應裝設於受到高溫之面板。

10.4.2 容量 0.5μF 或以上之電容器，在電源切離時，應具備有快速放電之方法。

10.4.3 電感器及高電抗變壓器之裝設位置應儘可能靠近其相關之放電燈管。

第 11 章

主電源及應急電源

11.1 總則

11.1.1 本章規定主電源及應急電源電機裝置之設計要求。

11.1.2 電機設備應依照下列規定：

(a) 確保對所有為維持船舶正常操作及適居條件之必要電機輔助設施以及本中心視為必需之其他電機設施供電，而不依賴應急電源；

(b) 在各種緊急情況下，確保對安全所需之重要電機設施供電；及

(c) 應確保旅客、船員及船舶之安全使免於電氣之危險。

11.2 主電源及照明系統

11.2.1 主電源

(a) 應設有足夠容量之主電源以供應 11.1.2(a)規定設施之需。主電源應至少由 2 部發電機組組成。

(b) 這些發電機組之容量，應為當任一部發電機組停止供電時，仍能對提供推進正常操作條件及安全所必需之設施以及本中心視為必需之其他電機設施供電。同時至少包括烹調，取暖，食品冷藏，機械通風，衛生及淡水等之最低舒適居住條件也應確保之。

(c) 船舶主電源之配置應為，不管推進機器或軸系之速度及轉向如何，在 11.1.2(a)規定之設施應可維持運作。

(d) 發電機組應確保在任一發電機或其主動力源失效時，其餘發電機組仍能提供主推進裝置自呆船狀態起動所必需之電機設施之供電。如應急電源單獨或與任何其他電源結合足以同時提供 11.3.5(a)至(c)及 11.4.5(a)至(d)規定設施之供電，則此應急電源可作為自呆船狀態起動之目的。

(e) 當主電力電源為船舶之推進及操舵所必需時，電力系統應布置使得電力能供應至推進及操舵所需之設備並在喪失任何一部發電機之情況下，能確保船舶安全被維持或立即恢復。

11.2.2 電力調度

(a) 當發電機過載時應安排在適當延時後自動切斷(b)規定之電路，以確保發電機不再過載。

(b) 可由負載減脫系統切斷之電路包括：
(i) 次要電路
(ii) 生活起居設施之電路，如烹調、取暖、食品冷藏、機械通風、衛生及淡水等。

(c) 必要時負載減脫可在一個或多個階段完成，此時次要電路應包含在第一階段內切斷。

(d) 應考慮設置禁止大型電動機自動起動或連接其他大負載直到有足夠之發電容量可供應之設施。

11.2.3 變壓器之數目及額定

當變壓器成為 11.2.1 所要求供電系統之必要部分，則變壓器系統應安排成能確保如 11.2.1 所述同樣之供電連續性。

11.2.4 照明系統

(a) 在船員及人員所用及正常當值之工作場所之空間或艙間應設有由主電源供電之主照明系統。

(b) 主照明系統應布置成，當包含應急電源，相關變電設備，應急配電盤及應急照明配電盤所在處所發生火災或其他事故時不被損害。

(c) 應急照明應依照 11.3.5(a)及 11.4.5(a)至(b)規定提供足夠之必要照度。

(d) 應急照明系統應布置成，當包含主電源，相關變電設備，主配電盤及主照明配電盤所在處所發生火災或其他事故時不被損害。

11.2.5 主配電盤之位置

主配電盤及一個主發電站應在同一空間。但主配電盤可藉周圍圍蔽與發電機分離，例如在該空間之主界限內設置之機器控制室。

11.3 客船之應急電源

11.3.1 應具有獨立自足式應急電源。

11.3.2 應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤，應裝設於最上層連續甲板以上且由露天甲板易於到達之處所，同時不得裝設於避碰艙壁之前方位置。

11.3.3 應急電源及可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤等之位置相對於主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電盤等之位置關係，應經本中心審核認可，以確使裝有主電源及可能裝設之相關變電設備及主配電盤之空間或任何 A 類機艙空間發生火警或其他事故時，不致影響應急電力之供電、控制及配電。在實際可行時，裝有應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源及應急配電盤之空間，應不與 A 類機艙空間或裝有主電源、可能裝設之相關變電設備或主配電盤之空間界限鄰接。當此作法不可行時，則鄰近邊界須為 A60 等級。

11.3.4 對於獨立緊急操作已採取適當防護措施之情況下，應急發電機得在短時間內，可特別地供非緊急電路之用。

11.3.5 應急電源可供使用之電力應足以供應在緊急事故中安全所必需之各項設施，並應特別考慮到該等設施同時操作之可能性。在各設備起動電流及某種負荷暫態特性考慮下，應急電源應至少在下列規定時間能同時供應依賴電力操作之各項設施。

(a) 下列處所 36 小時之應急照明：
  (i) 每一集合地點與登乘站及舷外；
  (ii) 通往集合地點與登乘站之走廊、梯道及出入口；
  (iii) 各服務與起居艙之走廊、梯道及出入口，及人員昇降機內；
  (iv) 各機艙及主發電站包括其控制位置；
  (v) 所有控制站、機器控制室及各主配電盤及各應急配電盤；
  (vi) 所有貯置消防員裝具之處所；
  (vii) 操舵裝置處；及
  (viii) 在本篇第 11.3.5(d)所述之各救火泵、灑水泵、與緊急水泵處，及其電動機起動位置。

(b) 下列設備 36 小時之操作：
  (i) 航行燈及依現行國際海上避碰規則規定之其他燈光。
  (ii) VHF 無線電設備，MF 無線電設備，INMARSAT 船舶地面站及 MF/HF 無線電設備。

(c) 36 小時之操作：

(i) 所有緊急時使用之內部通信設備；

(ii) 政府主管官署規定之各航儀設備，對於總噸位未滿 5,000 之船舶，該項規定如屬不合理或不切實際者，本中心可考慮免除之；

(iii) 火警探測及火警警報系統；防火門之把持與釋放系統；及

(iv) 日間信號燈、船舶號笛、手動火警警報按鈕及緊急時所需之所有內部訊號之間歇操作。但上述設施已由適當設置之緊急使用之蓄電池獨立供電 36 小時者可予以除外。

(d) 36 小時之操作運轉：

(i) 政府主管官署規定之一台救火泵；

(ii) 自動灑水泵，如有裝設時；及

(iii) 應急水泵及所有由電力遙控閥之設備操作。

(e) 操舵裝置動力如係可由應急電源供應者，總噸位 10,000 及以上之船舶應有 30 分鐘連續操作能量；總噸位 10,000 以下者至少有 10 分鐘。

(f) 30 分鐘之操作：

(i) 各電力操作之水密門連同其指示器及警告信號。

(ii) 將人員攜載至逃生甲板之昇降機緊急裝置。乘客用昇降機在緊急時可順序升至逃生甲板。

(g) 定期從事短程航行之船舶，確實能達到適當之安全標準並經本中心認為滿意者，則較上述 11.3.5 節(a)至(d)規定之 36 小時為少之時間可予接受，但不應少於 12 小時。

11.3.6 應急電源可為發電機或蓄電池，並應符合下列之規定：

(a) 應急電源係為發電機者應：

(i) 由適當之原動機帶動，並具有獨立之燃料供應，其燃料閃點（閉杯試驗）不低於 43°C

(ii) 主電源供應失效之際，能自動起動，並應能自動連接至緊急配電盤；第 11.3.7 所述之各項設施應自動轉接至應急發電機組。自動起動系統及原動機之特性應能允許應急發電機在安全可行時儘快在 45 秒鐘內承擔其滿載負荷；及

(iii) 應具有本篇第 11.3.7 所述之過渡應急電源。

(b) 應急電源係為蓄電池者應能：

(i) 在應急電力負荷下，其於整個放電期間，不必重行充電即能保持其電壓於正常電壓±12%內。

(ii) 於主電力失效之際能自動連接至應急配電盤。

(iii) 能立即供應至少本篇第 11.3.7 節所述之各設施。

(c) 當需要電力以恢復船舶之推進時，緊急發電機應具有足夠容量以結合其他適當之機器，使船舶在電力全部喪失之 30 分鐘內由喪失動力情況恢復船舶之推進。

11.3.7 依上述第 11.3.6(a)(iii)規定之過渡應急電源應包括適當設置以供緊急情況時使用之蓄電池，該蓄電池能於整個放電期間不必重行充電即可保持其電壓於正常電壓之±12%內且有足夠之容量，其布置應能在主電源或應急電源失效之際，至少能自動供電給下列依賴電力操作之各項設施：

(a) 半小時之：

(i) 上述第 11.3.5(a)及(b)(i)規定之照明；及

(ii) 依本章第 11.3.5(c)(i)、(iii)及(iv)規定之所有設施，除非該等設施已由適當設置供緊急情況使用之蓄電池單獨供電至規定之期間。

(b) 水密門關閉之動力。除非提供一獨立之臨時儲存電源，否則所有各門不要求同時關閉。亦須供應控制、指示及警報電路之半小時電力。

11.3.8 應急配電盤之裝設應儘可能鄰近應急電源。

11.3.9 應急電源如為發電機，應急配電盤除非與其位於同一空間將使該配電盤之操作因此受損者外，應裝設於同一空間。

11.3.10 依本條文規定蓄電池不能與應急配電盤裝設於同一空間。在主配電盤或機器控制室之適當位置應裝有指示器，以指示構成應急電源或第 11.3.6(a)(iii)及 11.3.7 節所述過渡應急電源之蓄電池正放電中。

11.3.11 應急配電盤在正常操作中應自主配電盤以互連之饋電線供電，該互連之饋電線應於主配電盤予以適當保護以防止超載與短路，並應於主電源失效之際，能在應急配電盤自動切斷。如該系統布置供回饋供電時，該互連之饋電線應於應急配電盤至少設短路保護。

11.3.12 為確保應急電源之隨時能使用，應具有布置於必要時將非緊急電路自緊急配電盤自動切斷，以確使緊急電路能有效獲得電力供應。

11.3.13 應急發電機及其原動機，及應急用蓄電池之設計與布置，應確使船舶於正浮及橫傾達 22.5 度角或縱傾達 10 度角時，或在兩者兼有之限制下，仍能以全額定功率操作。

11.3.14 所有之緊急系統應規定施行定期試驗，並應包括自動起動裝置之試驗。

11.3.15 除 11.3.5(a)規定之應急照明外，在每艘設有滾載貨物艙之客船上：

(a) 所有旅客公共艙間及走廊應設有附加照明設備，在所有其他電源發生故障時及各種橫傾條件下，至少能維持照明 3 小時。所提供之照明應能易於看到前往逃生設施之通道。附加照明之電源應是置於照明設備內部並能連續充電之蓄電池組組成，當實際可行時，應從應急配電盤充電。本中心可以接受任何其他有效之替代照明設施。附加照明設備應使在燈泡故障時立刻被發現。所裝設之蓄電池應定期更換，其週期應考慮到蓄電池在使用中所處之環境條件所規定之使用壽命；及

(b) 在每一船員處所之走廊、娛樂場所及通常有人在之每個工作場所，除非設有 11.3.15(a)規定之附加應急照明，否則應配備可帶式充電電池燈。

11.4 貨船之應急電源

11.4.1 總噸位在 500 以上無營運限制航行海洋之船舶，應具有獨立自足式之應急電源。

11.4.2 應急電源可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤，應裝設於最上層連續甲板以上且由露天甲板易於到達之處所。除經本中心依其特殊情況准許者外，應不得位於避碰艙壁之前方。

11.4.3 應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤等，相對於主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電等之關係位置，應經本中心認可，以確使裝有主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電盤之空間，或任何 A 類機艙空間發生火警或其他事故時，不致影響應急電力之供電、控制及配電。在實際可行之時，裝有應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源及應急配電盤之空間，不得與 A 類機艙空間或裝有主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電盤等空間之周界鄰接。當此作法不可行時，則鄰近邊界須為 A60 等級。

11.4.4 對於獨立緊急操作已採取適當防護措施之情況下，應急發電機在短時間內得例外地用以供應非應急電路。

11.4.5 可用之電力應足以供應緊急時安全所必需之設施，並應考慮該等設施可能同時操作。在起動電流及某種負載暫態特性之考慮下，應急電源應至少在下列規定時間能同時供應依賴電力操作之各項設施：

(a) 每一集合地點與登乘站及舷外之應急照明 3 小時。

(b) 下列處所 18 小時應急照明：
  (i) 在所有服務與起居艙之走廊、梯道及出入口，人員升降機及人員升降通道；
  (ii) 在機艙空間及主發電站包括其控制位置；
  (iii) 在所有控制站、機器控制室及各主配電盤與應急配電盤；

(iv) 在各貯置消防員裝具之處所；

(v) 在操舵裝置處；及

(vi) 在本篇第 11.4.5(e)所述救火泵處所，在可能裝有之灑水泵，及在可能裝有之應急水泵處，及在各該泵電動機之起動位置。

(vii) 在油輪之所有貨油泵室內。

(c) 下列設備 18 小時之操作：

(i) 航行燈及依現行國際海上避碰規則規定之其他燈光。

(ii) VHF 無線電設備，MF 無線電設備，INMARSAT 船舶地面站及 MH/HF 無線電設備。

(d) 18 小時之操作：

(i) 在緊急所需之所有內部通信設備；

(ii) 依據政府主管官署規定之航儀設備；對於未滿 5,000 總噸位之船舶，該項規定為屬不合理或不切實際時，本中心可考慮免除之。

(iii) 火警探測及火警警報系統；及

(iv) 日間信號燈、船舶號笛、自動火警警報按鈕及在緊急時所需之所有內部信號之間歇性操作。但上述設施已由適當設置之緊急使用之蓄電池獨立供電 18 小時者可予以除外。

(e) 18 小時，依據政府主管官署規定裝設之救火泵其中一台操作運轉，如其動力為應急發電機供應者。

(f) 操舵裝置如係由應急電源供應電力者，總噸位在 10,000 及以上船舶，其應有 30 分鐘連續操作之能量；總噸位在 10,000 以下者其應有 10 分鐘之能量。

(g) 30 分鐘之操作：各電力操作之水密門連同其指示器及警告信號。

(h) 定期從事短程航行之船舶，如經本中心認可能達到安全適當標準者，則較上述 11.4.5(b)至(e)節所規定之 18 小時為少之時間可以接受，但不得少於 12 小時。

11.4.6 應急電源可為發電機或蓄電池，並應符合下列之規定：

(a) 應急電源為發電機者應：

(i) 由適當原動機驅動，並具有獨立燃料供應，其燃料閃點不低於 43°C（閉杯試驗）。

(ii) 當主電源供電失效之際，除非另有第 11.4.6(a)(iii)規定之過渡應急電源，應能自動起動；如應急發電機為自動起動者，其應能自動連接至應急配電盤；依第 11.4.7 節所述之各項設施應自動連接至應急發電機；及

(iii) 除非設有應急發電既能向 11.4.7 所規定之設施供電，又能在 45 秒內儘快地安全和實際可行地自動起動，並能對規定之負載供電，否則應設有 11.4.7 規定之過渡應急電源。

(b) 應急電源為蓄電池者應能：

(i) 在應急電力負荷下，其電壓於整個放電期間不必重行充電，即能保持於正常電壓之±12%以內。

(ii) 於主電力失效之際，能自動連接緊急配電盤。

(iii) 能立即供應至少本篇第 11.4.7 節所述之各項設施。

(c) 當需要電力以恢復船舶之推進時，緊急發電機應具有足夠容量以結合其他適當之機器，使船舶在電力全部喪失之 30 分鐘內由喪失動力情況恢復船舶之推進。

11.4.7 依據上述第 11.4.6(a)(iii)規定之過渡應急電源應包括適當設置以供緊急情況時使用之蓄電池，該蓄電池其電壓於整個放電期間不必重行充電即能保持於正常電壓±12%內，並具有足夠之容量，其布置應能在主電源或應急電源失效之際，至少能自動供電給下列依賴電力之各項設施半小時之操作：

(a) 依第 11.4.5(a)、(b)及(c)(i)規定之照明。考慮此過渡狀況，在機艙空間、起居艙空間及服務空間之應急照明得用以永久固定、個別性、自動充電式及電驛操作之蓄電池燈；及

(b) 依第 11.4.5(d)(i)、(iii)及(iv)規定之所有設施，除非該等設施已由適當設置以供緊急情況使用之蓄電池單獨供電至規定時間者可予以除外。

11.4.8 應急配電盤應儘可能裝設於應急電源之鄰近。

11.4.9 應急電源如為發電機者，應急配電盤除非與其位於同一空間將使該應急配電盤之操作因此受損外，應位於同一空間。

11.4.10 依本條文規定蓄電池不能與應急配電盤裝設於同一空間內。在主配電盤或機器控制室之適當位置應裝有指示器，以指示構成應急電源或第 11.4.6(b)及 11.4.7 節所述過渡應急電源之蓄電池正放電中。

11.4.11 應急配電盤在正常操作中應自主配電盤以互連之饋電線供電，該互連之饋電線應於主配電盤予以適當保護，以防止超載與短路，並應於主電源失效之際能在應急配電盤自動切斷，若該系統係布置可供回饋供電時，該互連之饋電線應於應急配電盤至少設短路保護。

11.4.12 為確保應急電源隨時能使用，應具有布置於必要時將非應急電路自應急配電盤自動切斷，以確使應急電路能有效獲得電力供應。

11.4.13 應急發電機及其原動機及應急用蓄電池之設計與布置，應確使船舶於正浮及橫傾 22.5 度角或縱傾達 10 度角時，或在兩者兼有之限制下，仍能以全額定功率操作。

11.4.14 所有之應急系統應規定施行定期試驗，並應包括自動起動裝置之試驗。

11.5 應急發電機組之起動裝置

11.5.1 應急發電機組應能在溫度 0°C 冷機狀態下迅速起動。若實際上不可行，或有可能遭受更低之溫度，該發電機組應裝設有本中心可接受之保持溫度之加熱裝置，以確保機組能迅速起動。

11.5.2 各應急發電機組為自動起動者，應具有經本中心認可之起動裝置，該裝置儲存之能源至少應有能連續起動三次之容量。該儲存能源應予以保護防止自動起動系統將之耗竭，除非備有第二種獨立起動措施。另外，除非人工起動能夠證明是有效的，否則應設有在 30 分鐘內另加 3 次起動之第二能源。

11.5.3 該儲存能源應隨時保持如下列方法：

(a) 電力及液壓起動系統應由應急配電盤供電保持；

(b) 壓縮空氣起動系統得由主或輔壓縮空氣瓶經由適當止回閥保持，或由應急空氣壓縮機保持，如該空氣壓縮機為電動者，應由應急配電盤供電。

(c) 所有該等起動、充電及能源儲存設施應位於應急發電機間內；該等設施應不作為應急發電機組操作以外之其他用途。此一規定不排斥由主或輔壓縮空氣系統經由裝設於應急發電機間內之止回閥供氣至應急發電機組之空氣瓶。

11.5.4 應急發電機不需自動起動者，得允許為人工起動，如手搖、慣性起動器、人工充填液壓蓄能器或火藥填充筒等方法能予以證明為有效者。

11.5.5 當人工起動為不切實際時，除了人力起動該項要求外，應能符合第 11.5.2 及 11.5.3 節之規定。

11.6 在港內使用緊急發電機

11.6.1 為防止緊急發電機或其原動機過載，當在港內使用時，應備有安排以減脫足夠的非緊急負載以確保其連續安全運轉。

11.6.2 原動機應照主發電機原動機及無人當值操作之要求設有燃油過濾器及滑油過濾器、監視設備及保護裝置。

11.6.3 原動機燃油供應櫃應設有一低油位警報，並設定油位以確保符合 11.3 及 11.4 所規定緊急供電時間之足夠燃油量。

11.6.4 原動機應設計及製造供連續運轉並應採用計劃保養方案以確保其為經常可用及能夠充分滿足其在海上緊急任務。

11.6.5 火災偵測器應設於緊急發電機組及緊急配電盤所設置之處所。

11.6.6 應設有措施以便隨時可切換成緊急電源使用。

11.6.7 為緊急發電機在港內使用之目的之控制、監視及供電電路應被安排及保護使得任何電氣故障不影響主系統及緊急系統之操作。當安全運轉需要時，緊急配電盤應裝設開關以隔離電路。

11.6.8 船上應設有指示牌以確保即使當船舶處於正常航行，所有控制裝置(例如閥，開關)應處於使緊急發電機組及緊急配電盤維持在獨立緊急操作之正確位置。這些指示牌亦應包含規定燃油櫃油位、港內/海上模式開關之位置，若裝設，通風開口等資料。

11.7 無線電設備

11.7.1 無線電設備應設有可靠的、永久性照明，並獨立於主電源及應急電源以提供操作無線電設備之操控所需之適當照明。

11.7.2 每艘船應裝設一個或多個備用電源，當船舶主電源及應急電源故障時，向無線電設備供電，以便進行遇險及安全通信。該一個或多個備用電源應可同時供電給 VHF 無線電設備，以及依照航行海域適當裝設之 MF 無線電設備，MF/HF 無線電設備，或 INMAR SAT 船舶地面站及在 11.7.5，11.7.6 及 11.7.8 所述之附加負載，其供電時間至少為：

(a) 船舶裝設有應急電源完全滿足 11.3 及 11.4 之規定包括供電至無線電設備者，為 1 小時；及

(b) 船舶未裝設有應急電源完全滿足 11.3 及 11.4 之規定包括供電至無線電設備者，為 6 小時。此備用電源不必同時供電至獨立之 HF 及 MF 無線電設備。

11.7.3 備用電源及其配電盤應儘可能設置於船舶之高處並讓報務員易於接近。配電盤盡可能安置在無線電房；否則，其照明應明亮。

11.7.4 一個或多個備用電源應獨立於船舶推進動力及船舶電力系統。

11.7.5 除 VHF 無線電設備以外，當 11.7.2 所提及之 2 個或 2 個以上之其他無線電設備可能與一個或多個備用電源連接時，應能在 11.7.2 所規定時間內，同時向 VHF 無線電設備及下述設備供電：

(a) 能同時與一個或多個備用電源相連之所有其他無線電設備；或

(b) 如果其他無線電設備中僅一台可能和 VHF 無線電設備一起與一個或多個備用電源相連接時，則應取其他無線電設備中耗電最大者。

11.7.6 一個或多個備用電源可用以供電至 11.7.1 所規定之電氣照明。

11.7.7 當備用電源是由一個或多個可充電之蓄電池組成時，則應設有對這些蓄電池自動充電之裝置，該裝置應能在 10 小時內將那些蓄電池充電達到最小容量要求。

11.7.8 如果需要將船舶之航儀或其他設備之資訊連續輸至本章所要求之無線電設備中以確保其適當之性能時，應設有能確保在船舶主電源及應急電源發生故障時能繼續提供此種資料之措施。

11.8 總噸位小於 500 之船舶

總噸位小於 500 之貨船，實際無法符合應急電源之要求時，可特別予以考慮。

11.9 作短程航行之船舶

船舶經常作短程航行時可特別考慮僅供給 12 小時之電源。

第 12 章

散裝油貨、液態氣體及其他危險貨物載運船之特別規定

12.1 通則

12.1.1 除了其他相關章節之要求外，本章之特別規定適用於下列各類型船舶：

(a) 油貨散裝載運船，其載運之油貨閃燃點在 60℃以下（閉杯試驗）；

(b) 液態氣體散裝載運船；

(c) 危險化學品散裝載運船；

(d) 燃煤散裝載運船；

(e) 油箱中裝有動力燃料之車輛載運船；及

(f) 危險貨物載運船。

12.1.2 各安全型電機設備其詳細依據本篇第 1.10 節規定。

12.2 電力供應系統

12.2.1 下列各發電及配電系統可予接受：

(a) 直流絕緣二線式；

(b) 交流單相絕緣二線式；

(c) 交流三相絕緣三線式。

12.2.2 不管 12.2.1 之規定，船體回流配電系統可用於本篇 2.1.1(c)(i)至(iii)所列之系統。

12.2.3 不管 12.2.1 之規定，接地配電系統可用於本篇 2.1.1(f)所規定之系統。

12.3 電纜及電纜佈設

12.3.1 電纜除了本篇其他各節允許或屬於本質安全線路者外，應不得裝設於危險區或危險空間。

12.3.2 曝露於貨油、油氣或瓦斯中之電纜，至少應有下述之一種被覆：

(a) 銅被覆（應用於無機物絕緣電纜）。

(b) 鉛合金被覆另加機械保護。亦即鎧裝或非金屬不滲水被覆。

(c) 非金屬不滲水被覆加鎧裝（應用於機械保護及接地監視）。

12.3.3 電纜如有可能遭受侵蝕者，非金屬不滲水之被覆應套加於金屬鎧裝電纜外層。

12.3.4 電纜佈設於甲板或前後通道上，應有保護以防止機械損傷。電纜佈設應避免受應變或磨擦，並對船體結構活動及膨脹應具有足夠餘隙。膨脹彎頭之裝設應易於接近便於保養。

12.3.5 當電纜貫穿分隔危險區域或空間與非危險區域或空間之氣密隔艙壁或甲板時，應具有適當措施以免破壞該隔艙壁或甲板氣密之完整性。

12.3.6 電纜佈設於貨油泵室內，應設有免受機械損傷之適當防護。

12.3.7 屬於本質安全電路之電纜應專屬於該電路。其應與非本質安全電路之電纜須完全地分開敷設，也就是說兩者不可佈設於同一導管或線箱內，亦不可共用同一固定線夾。

12.3.8 電纜金屬被覆應依據本篇第 8.10 節規定予以接地。

12.4 控制線路

12.4.1 裝設於危險區或空間內之各量測、監視、控制及內部通信線路應為本質安全型。

12.5 無線電發射天線

12.5.1 無線電發射天線及其相關設備之裝設應遠離瓦斯及揮發氣之出口。

12.6 危險區域及危險空間

12.6.1 危險區域及危險空間於第 12.8、12.9 及 12.10 節中有所界定說明，下述為一般性應用規定：

(a) 含有可燃性貨物之空間及所有界鄰貨物艙櫃之區域或空間應屬危險區域或危險空間。

(b) 能直接通往危險區域或危險空間之封閉或半封閉空間應界定為危險空間。

(c) 位於危險區域或危險空間內之圍蔽空間，若具有不少於二層氣密隔艙壁或甲板使與可燃液貨隔離，並具有機械通風，且無開口直接通往危險區域空間，該類空間可認為非危險空間。

12.7 半封閉空間

12.7.1 空間受甲板及／或隔艙壁限制，其自然通風情況異於在開放甲板之空間時，可被視為半封閉空間，諸如中央船艛空間等。

12.8 散裝油貨（閉杯試驗）閃燃點不超過 60°C 之油輪之附加規定

12.8.1 危險區域或危險空間

(a) 第 12.8.2 至 12.8.11 節為危險區域或空間內電機設備應用之規定。

(b) 安全型電機設備之相關爆炸氣體類別與溫度等級應符合國際電機技術委員會(IEC) 60079 號出版物，「爆炸性氣體環境中使用之電機設備」或其等效國家標準之 IIA T3。

12.8.2 貨油艙：

"ia"類之本質安全型電機設備。

12.8.3 界鄰貨油艙之堰艙：

(a) "ia"類之本質安全型電機設備；

(b) 電氣測深裝置應為完全密封式，且裝設位置遠離貨油艙之艙壁，其電纜應佈設於厚壁鋼管內，迄至主甲板各接頭應完全氣密；

(c) 如裝設有外加電流陰極防蝕系統（只能應用於船舶外殼之防護），如其電纜需穿經堰艙，則該電纜應佈設於厚壁鋼管內，迄至主甲板各接頭應完全氣密。該類電纜線管如裝設於充滿海水之艙櫃（諸如永久性壓水艙），應為有適當機械保護並具有防蝕性鋼管；

(d) 除上第 12.8.3(b)及(c)節所述各設備之電纜外，其他所應用之電纜如需穿過該等空間，亦應佈設於厚壁且具氣密性接頭之鋼管內。

12.8.4 貨油泵室：

(a) 本質安全型電機設備；

(b) 如第 12.8.3(b)及(c)規定之電機設備；

(c) 空氣驅動型或由外在供給保護氣體建立壓力之正壓型（符號 Ex "p"）燈具，並布置使當壓力喪失時，自動斷電。（見 2.1.7(f)規定）；

(d) 耐壓防爆燈具（符號 Ex "d"）（見 2.1.7(f)規定）。

(e) 具有泉式火焰捕捉保護之瓦斯氣體偵測頭，並包含在本質安全電路中；此氣體偵測系統應經驗證；

(f) 無內部火花接點之耐壓防爆型通用警報發音器；

(g) 通過電纜走線，僅侷限在泵室入口，並敷設在其有氣密接頭之厚壁鋼管內；

(h) 裝在貨油泵室之設備其驅動用電動機應以氣密隔艙壁或甲板隔離於貨油泵室外。電動機與其所驅動設備之軸上應裝置可撓聯結器或其他維持軸線之措施。此外，該軸為穿經氣密隔艙壁或甲板應具有適當之填料函；

(i) 安裝貨油泵室內之通風扇應為不會產生火花之構造。

12.8.5 直接在貨油艙之上，或其隔艙壁在貨油艙隔艙壁之上並與其排成一列之封閉或半封閉空間；貯放輸油軟管之艙間，堰艙外之其他與貨油艙毗鄰而且在貨油艙頂板下面之空間，如圍壁通道、走道及貨艙：

(a) 本質安全電機設備；當這些空間或艙室無機械通風時應用"ia"類；

(b) 安全型燈具（見 2.1.7(f)規定）；

(c) 通過電纜走線；

(d) 無內部火花接點之耐壓防爆型通用警報發音器。

12.8.6 貨油艙下面之空間（如箱形龍骨）：

(a) "ia"類之本質安全型電機設備；

(b) 12.8.3(b)及 12.8.4(c)至(f)規定之電機設備。

12.8.7 離任何貨油艙出口或油汽出口（例如：貨油艙或堰艙口、觀察孔、洗艙開口、油面上距量測開口、液位測量管、貨油泵室入口及通風之吸入口及排出口）3 m 範圍以內之露天甲板區域，所有貨油艙（包括在貨油艙範圍內之所有壓載艙）上面之露天甲板區域其寬度為船之全寬，其長度為貨油艙區域前後向艏艉各延伸 3 m 或貨油艙區域後面裝設之任何溢油圍欄向後延伸 3 m 離甲板高度為 2.4 m 以內之區域：

(a) 安全型電機設備；

(b) 電纜通過線道；但電纜膨脹彎頭不得在任何貨油艙口或油汽出口之 3 m 內。

12.8.8 在第 VI 篇 5.9.1(b)(i)所規定之任何壓力／真空閥之 5 m 範圍以內之區域，或在第 VI 篇 5.9.1(b)(ii)所規定之任何通氣口上方任何高度及 10 m 半徑（水平測量）範圍以內之區域，以及非高速型之任何此類通氣口之下面及半徑 3 m 範圍以內之區域。

(a) 安全型設備

12.8.9 位於前述危險區域外，在主甲板高度之下並具有直接開口於主甲板之空間：

(a) 安全型設備；

(b) 電纜通過線道。

12.8.10 機械通風或正壓空間

(a) 當 12.8.9 所述型式之空間針對主甲板之開口設有一自閉式門並有機械通風，其空氣吸入口設於遠離任何危險空間或區域者，則非安全型設備可被允許設在空間內。

(b) 當一空間在其進入危險區域或空間之開口有空氣鎖，以至少兩個氣密隔艙壁與貨油分離，並藉來自非危險區域之通風加壓使之維持相對於其外面之危險區域為正壓者，該空間內可被允許設非安全型設備。

12.8.11 在具有直接開口進入任何危險空間或區域之封閉或半封閉空間內之電機設備應依照該開口所導入之空間或區域之規定。

12.9 散裝液態氣體載運船舶之附加規定

各電機設備應符合散裝液態氣體載運船舶構造與設備國際章程第 10 章之規定，並儘可能以第 12.8 節之要求為依據。

12.10 散裝危險化學品載運船舶之附加規定

各電機設備應符合散裝危險化學品載運船舶構造與設備國際章程第 10 章之規定，並儘可能以第 12.8 節之要求為依據。

12.11 散裝燃煤載運船舶之附加規定

12.11.1 貨艙內電機設備：

通常電機設備不得裝設於貨艙內，若不可避免時，則各設備應符合下列規定：

(a) 除了連接本質安全型電路者外，開關及插頭出口不得裝設於貨艙內。

(b) 除了上述(a)所述者外，其他如不可避免需裝設於貨艙內之電機設備，應經本中心認為適當之防爆型者，這些設備及其相關電纜之設置方式應能避免受到機械損傷。另外該設備之饋線應配備有裝設於貨艙外之多極連動開關，並且有能鎖制該設備線路於「開路」狀態之功能。

(c) 穿經貨艙之電纜應佈設於氣密厚壁鋼管內，該鋼管在貨艙周界處之兩端應以電纜填料函或類似物密封。

12.11.2 毗鄰貨艙之艙室之電機設備：

(a) 毗鄰貨艙之艙室，其隔艙壁及甲板上設置有非氣密門、艙口或類似開口，裝設於其內之電機設備應經本中心認定為防爆型者。

(b) 除了防爆型者外，不能有其他電機設備裝設於貨艙通風口附近。

12.12 載運油箱內裝有動力燃料車輛之船舶之附加規定

12.12.1 貨艙內電機設備

(a) 電機設備及線路應為適用於爆炸氣環境中之型式者。

(b) 裝設於距甲板或車輛平台 450 mm 高度以上處之電機設備，如其為密封型並有防護能阻止火花逸出者，可替代上述(a)之電機設備。但規定該設備之裝置僅能於貨艙之通風系統在船舶載有車輛時有每小時連續換氣 10 次能量條件下操作。車輛平台如有足夠大之開口能致使石油氣往下滲逸者，可不視為本規定所述之平台。

(c) 裝設於貨艙通風道內之電機設備，應為經本中心認可適用於爆炸氣環境中之型式者。

(d) 通常移動性電具不得置於貨艙內。如不可避免時，應經本中心認可。

(e) 裝設於貨艙內火警偵測系統、瓦斯氣偵測系統及其他類似系統，應為經本中心認為適當之防爆型者。

(f) 所有終止於貨艙內之電路，應配備有裝設於貨艙外適格人員易於接近處之多極連動隔離開關。規定其應有方法能隔離電路，鎖制於「開路」位置。本項規定不適用於安全裝置，諸為火警及瓦斯氣探測器等。

12.12.2 毗鄰貨艙之艙室內之電機設備：

毗鄰貨艙之艙室其隔艙壁及甲板設置有非氣密門、艙口、舷窗及類似之開口，裝設於其內之電機設備一般適用於第 12.11.1 節之規定。

12.13 載運危險貨物船舶之附加規定

載運危險貨物船舶之電機設備應依照第 IX 篇 13.2 節及本章之規定。

第 13 章

電力推進系統之附加規定

13.1 通則

13.1.1 僅靠推進電動機作為其推進之船舶，其電機設備應符合本篇之相關規定，以及本章之要求。

13.1.2 當推進電動機的布置是將電動機連接至一個連續額定容量大於電動機之發電設備時，應設有措施限制電動機的連續輸入不超過經認可的電動機及軸之連續滿載轉矩值。

13.1.3 通常，對核定為無限制水域之船舶，當電力推進裝置為船上唯一之推進設備，應設有兩個獨立驅動的螺槳或其他推進裝置，且每個裝置至少連接一部電動機。

13.2 動力要求

13.2.1 推進系統應有足夠之動力以操縱船舶及倒俥。船舶在最大航速航行情況下，推進設備應能夠在合理的時間內使船舶停止或後退。

13.2.2 推進系統在包括操縱和惡劣天氣等所有操作條件下，應具有足夠的扭矩和功率餘裕，同時考慮螺槳和船舶特性。

13.2.3 電力推進系統的電力可以來自專用於推進任務的發電機組，或來自為推進和船舶服務負載提供電力的中央發電設施。

13.2.4 若電力推進系統具有公共發電機組系統，同時給船舶設施負載以及推進負載供電，則其電動傳動系統認定為由連接到電網的設備組成，例如驅動器(變頻器)和推進電動機等。

13.2.5 電力推進傳動系統的所有電氣設備都應具有備援性，以確保單一故障不會使船舶的推進功能失效。當電動機為船舶唯一的推進裝置時，具有雙繞組的單推進電動機無法滿足此要求。

13.2.6 當採用中央或公共的發電系統供電時，發電機組之數目及額定功率應使得在正常航行條件下，當一部發電機停止運行時，剩餘的發電機容量應足以負擔船舶的服務負荷(重要服務、一般服務和最低舒適居住條件之服務)，以及提供不低於 7 節或設計速度一半的推進負載，取其較小值。

13.3 電力管理系統

13.3.1 對集成電力推進系統的船舶，應配備電力管理系統。電力管理系統應設計用於控制發電機之間的負載分配、防止停電、維持重要服務負載的供電以及維持推進負載的供電。

13.3.2 電力管理系統將考慮以下操作情境。

(a) 所有發電機運轉時，然後一部發電機失去電力。

(b) 當至少有一部發電機未運轉，且推進負載增加或者一部發電機失去電力，這將導致需要起動一部未運轉的發電機。

(c) 在電力管理系統故障時，可用電力不得有任何改變。電力管理系統故障時，應在有人當值的控制站發出警報。

(d) 此外，系統應藉由降低推進負載或非必要負載來防止發電機過載。通常，系統應限制推進負載的電力，以維持船舶重要服務負載的電力。但是，系統應卸載非必要負載以維持推進負載的電力。

(e) 聲光警報器應安裝在每個推進控制位置，並在系統限制推進動力以維持其他重要服務負載的電力時，警報器應作動。

13.4 再生電力

13.4.1 對於可能產生再生電力的系統，再生電力不得導致原動機的增速或供電系統過電壓之危險狀況。若使用中央發電系統，則電壓及頻率之變動應不得超過本篇 1.5.1 之規定。

13.4.2 再生電力保護

應提供制動電阻器或鎮流器來吸收多餘的再生能量並降低推進電動機的轉速。此類制動電阻器或鎮流器應位於機械和電動旋轉機器的外部。或者，透過控制系統的操作可以限制再生電力的量。

13.5 電力供應系統

13.5.1 推進發電機

(a) 電源供應：推進設備的動力可以來自單一發電機。若船舶服務發電機也用於推進目的，而不僅用於增加推進功率，此發電機和推進系統的電源電路也應符合本章之適用要求。

(b) 單一系統：如果一個推進系統只有一部發電機和一部電動機，且不能連接到另一部推進系統，則每部機器應配備一套以上的勵磁機。然而，對於自激發電機或多螺槳推進的船舶，通常會有額外的勵磁機組，此情況下並非必要。

(c) 多個系統：具有兩部或多部推進發電機、兩個或多個半導體轉換器或一個螺槳軸上的兩部或多部電動機的系統，其布置應使任何裝置都可以停止運行並在不影響其他裝置運行的情況下斷開電氣連接。

(d) 勵磁系統：電力推進發電機的布置應能在勵磁系統故障或勵磁系統電源故障的情況下仍能保持推進。在安裝了兩部或更多推進發電機的情況下，推進功率可以降低，前提是推進功率足以確保船舶的速度不低於 7 節或設計速度的一半，以較小者為準。

(e) 諧波

(i) 所有採用電力推進系統的船舶應提交諧波失真計算供審查。計算內容應註明整體配電系統的各個位置(主配電盤、下游分電盤等)的諧波失真水平應在本篇 1.5.2 規定的限制範圍內。

(ii) 在專用的推進總線上的諧波失真水平也應在本篇 1.5.2 規定的限制範圍內，否則應提交製造商的文件，表明該設備是為在更高的失真水平下運行而設計的。如果預期諧波失真值更高，則應考慮其他可能的影響，例如機器中的額外熱損失、網絡諧振、控制和監控系統中的誤差。

(iii) 應提供監測電壓諧波失真的措施，包括在主配電盤和連續有人值班站發出警報，當總諧波失真水平或單個諧波失真水平超過最大允許水平時發出通知。

(iv) 如果船上的配電系統包括諧波濾波器，則此類船舶應配備持續監測主匯流排上的諧波失真水平的設施，並在諧波失真水平超過可接受的限制時向船員發出警報。但是，安裝在單一應用頻率驅動器如泵電動機上的諧波濾波器可豁免此要求。

(v) 儘管有上述(iv)的要求，諧波濾波器電路應具有過載和短路保護。在過載或短路保護作動時，應在連續有人值班的位置發出警報。

13.5.2 推進勵磁

(a) 勵磁電路：每個勵磁機組都由單獨的饋線供電。勵磁電路不得安裝過載電路斷路裝置，除非其用於與推進發電機保護功能相關的操作。在這種情況下，磁場斷路器應配備放電電阻，除非已提供永久放電電阻。

(b) 磁場電路：磁場電路應配備抑制磁場開關打開時電壓上升的裝置。當熔斷器用於勵磁電路保護時，必須保證其在熔斷時不會中斷磁場放電電阻器電路。

(c) 船用服務發電機連接：當勵磁電源從船用服務發電機獲得時，應連接到發電機斷路器的發電機側，且勵磁供應電源通過斷路器的過載電流裝置。

13.6 漏電保護

13.6.1 主推進電路：應為主推進電路提供漏電檢測裝置，並布置成在發生接地故障時發出警報。當故障電流流動可能導致損壞時，還應提供斷開主推進電路的裝置。

13.6.2 勵磁電路：應為推進機器的勵磁電路提供漏電檢測裝置，但在無刷勵磁系統和額定功率 500 kW 的機器的電路中可以省略。

13.6.3 交流（AC）系統：交流推進電路應設有接地檢測器警報或指示器。如果中性線為此目的接地，則應通過一種裝置來限制全額定電壓下的電流，在推進系統的接地故障時，該接地點上的電流不會超過大約 20A。當發生明顯的不平衡故障時應提供不平衡繼電器，用以斷開發電機和電動機勵磁電路。

13.6.4 直流（DC）系統：接地檢測器可由電壓表或燈號組成。應採取措施防止可能導致設備損壞的嚴重過載、過電流和電氣故障。防護裝置應能設定，以免在惡劣海況或操船時發生過載或過電流的情況下操作。

13.7 推進控制

13.7.1 推進控制系統在其正常操作範圍內應穩定，並可減弱由波浪作用所引起週期性螺槳負荷變動的任何影響。

13.7.2 應提供螺槳轉速及／或螺距的無段控制，範圍從零至全功率的前進或後退。

13.7.3 控制信號的故障不得導致螺槳轉速過度增加。控制站和控制設備中的參考值發送器的設計應確保期望值發送器或控制站與推進系統之間的電纜出現故障時，不會導致螺槳轉速大幅增加。

13.7.4 推進機器可在駕駛台或甲板控制者，應在機艙提供替代的控制方式。在緊急時應能快速切換至機艙控制，而且不能同時在駕駛台及機艙進行控制。

13.7.5 若在機艙外設置兩個或兩個以上控制站，或推進機艙集中控制或無人當值時，應符合本規範第 VIII 篇的要求。

13.7.6 只有在授權的控制桿置於零位且系統準備就緒時，才能起動推進系統的控制。

13.7.7 各控制站應設有推進電動機緊急停止裝置。該緊急停止裝置應獨立於正常控制系統。

13.7.8 應採取措施防止推進系統因嚴重過載和電氣故障而造成設備損壞。

13.7.9 所有操作接觸器、線路開關、磁場開關和類似設備的操縱桿都應互鎖，以防止不當操作。磁場操縱桿應設有聯鎖裝置，以防止在未將磁場勵磁降至零的情況下打開任何主電路，但當發電機同時向推進裝置以外的輔助負載供電時，磁場勵磁只需降低到一個低值。

13.7.10 應提供獨立於任何遙控或自動系統的機側控制，以對推進設備進行有效控制。

13.8 控制站的儀器

13.8.1 主控制站應設有下列儀器：

(a) 交流系統：

(i) 每部發電機及推進電動機各配備一個電流表；每部發電機配備一個電壓表、瓦特表及頻率表及每個勵磁電路配備一個電流表；

(ii) 額定容量 500 kW 以上，每部推進發電機及電動機各配備一個溫度指示器，以讀取定子繞組及冷卻系統之溫度。

(b) 直流系統：

(i) 每部發電機及推進電動機各配備一個電壓表及電流表；每個勵磁電路配備一個電流表；

(ii) 額定容量 500 kW 以上，每部推進發電機及電動機各配備一個溫度指示器，以讀取中間極繞組及冷卻系統之溫度。

13.8.2 推進系統狀態指示

推進系統的控制站對每個螺槳至少應有以下指示：

(a) 螺槳轉速；

(b) 固定螺距螺槳之旋轉方向或可控螺距螺槳之螺距位置；

(c) 功率限制：在發生干擾的情況下，例如，推進電動機的通風機、轉換器、冷卻水供應或發電機的負載限制。

13.9 設備安裝與布置

13.9.1 通則

推進控制組件背面的匯流排和接線布置應易於觸及，包括所有部件及接頭。所有螺母和連接件都應配備鎖定裝置，以防止因振動而鬆脫。反極性部件之間以及帶電部件與地之間應提供電氣間隙和漏電距離，以防止產生電弧；參見本篇 5.3 和 14.2.3 的規定。

13.9.2 維修的可接近性和設施

(a) 可接近性：出於檢查和維修的目的，應提供設施以接觸定子和轉子線圈及拆卸和更換勵磁線圈。

(b) 支持設施：應提供支撐軸的設施，以便檢查和拆卸軸承。

13.9.3 推進電纜

除終端接頭外，推進電纜不應有拼接或接頭，所有電纜終端應密封以防止水分或空氣進入。在安裝過程中應採取類似的預防措施，密封所有電纜末端，直到端子永久連接。電纜支架的設計應能承受短路情況。電纜支架的設計參見本篇 8.10 的規定。

13.10 設備要求

13.10.1 用於主推進裝置的以下材料應在驗船師在場的情況下進行測試：推力軸、傳動軸、螺槳軸、推進發電機和電動機的軸系、連接螺栓，以及直接連接的渦輪驅動推進裝置發電機、風扇罩、定心環和固定環。主要鑄件或組合件，如框架、三腳架和端蓋，應進行表面檢查，銲接應符合本規範第 XII 篇的要求。

13.10.2 當用於電力推進的發電機、電動機或滑動聯軸器裝有內置風扇並以低於額定轉速的速度運行時，且負載為滿載轉矩、滿載電流或滿載勵磁時，溫升限值不得超過本篇表 VII 3-2 的規定。

13.10.3 無論機器重量如何，應為旋轉機器和轉換器提供防止於閒置時濕氣凝結的措施。

13.10.4 原動機

(a) 原動機額定輸出應具有足夠的過載和積累能力，以提供電氣設備運行條件過渡變化期間所需的動力。當船舶從全速前進到全速倒俥時，原動機應能夠吸收一部分再生動力而不會因超速而跳脫。

(b) 任何類型的原動機均應配備一個調速器，該調速器能夠從滿載到空載的變化中，在不超過額定滿載速度 5%的範圍內保持預設的穩定速度。

(c) 當螺槳的轉速控制需要調整原動機的轉速時，調速器應配備機側手動控制和遙控的裝置。對於驅動交流推進發電機的渦輪機，當控制系統需要時，調速器應配備機側手動控制和從控制站遙控調節的裝置。

(d) 在發電機並聯運行的情況下，調速系統應能夠在原動機的整個運行速度範圍內保持穩定運行。

13.10.5 用於推進的旋轉機器

(a) 用於推進的電動旋轉機器應為封閉通風或設有堅固的金屬絲或網篩，以防止人員受傷或異物進入。除非使用再循環系統，否則在通風管中應設置擋板。

(b) 具有封閉或氣隙未直接暴露的推進用旋轉電機，應配備適用於電氣設備火災的滅火系統。若能確定機械絕緣材料具有自熄特性，則無需此要求。

(c) 電力推進設備的通風和冷卻系統應設置監測裝置，當冷卻介質溫度超過預設的安全值時，會觸發警報。用於單發電機和單電機系統的旋轉推進機器的水-空氣熱交換器應具有雙壁管，並配備洩漏檢測器以監測任何水洩漏。在正常有人當值的位置，應提供視覺和聽覺警報，以指示檢測到漏水情況。

(d) 交流推進發電機和電動機的定子繞組和直流推進發電機和電動機的極間繞組，額定功率超過 500 kW，應配備溫度感測器。

(e) 推進發電機的勵磁電流可以來自附帶的旋轉勵磁機、靜態勵磁機、勵磁電動發電機組或特殊用途的發電機組。這些勵磁機的動力可能來自經勵磁的機器或來自任何船舶服務、應急或特殊用途的發電機組。

(f) 推進電動機應設計成能夠承受其端子處短路所帶來的機械和熱效應。

13.10.6 直流(DC)推進電動機

(a) 直流推進電動機的轉子應能承受超速運轉，最高速度可達到超速保護裝置特性在其正常運作設置下所達到的極限。

(b) 應設置超速保護裝置，以防止推進電動機因輕載、螺槳失靈等原因導致推進電動機的過度超速。

13.10.7 用於推進的半導體設備

半導體設備是指半導體轉換器及相關的變壓器、電抗器、電容器和濾波器等，應符合本篇第 15 章的規定。

13.10.8 開關

(a) 所有開關均應布置為手動操作，並設計成在普通衝擊或振動下不會自行打開；然而，除非另有認可，否則接觸器可以氣動、螺線管式或除手動方法外的其他方式操作。

(b) 發電機和電動機的開關最好是空氣斷路類型，但對於交流系統，若設計成在全電壓下打開全負載電流，則可以使用不易燃液體的斷油開關，前提是要提供防漏、不溢出的油箱。

(c) 如有必要，應為放電電阻設置磁場開關，除非放電電阻永久連接在磁場中。對於交流系統，應提供讓不平衡繼電器和接地繼電器對勵磁電路斷電的裝置。

13.10.9 推進電纜

(a) 除計算機、數據紀錄器或其他需要極小電流的自動化設備的電纜和互連接線外，推進裝置部件外部電纜的導體應由不少於七股絞線組成，橫截面積不小於 1.5 mm^2。

(b) 推進電力電纜應使用乙丙橡膠(EPR)、交聯聚乙烯或矽橡膠絕緣電纜(XLPE)。根據 IEC 60092-360，PVC 絕緣電纜是不可接受的。

(c) 可考慮使用不透水金屬護套，但不得用於單芯交流電纜。

(d) 主控裝置內部接線的絕緣，包括配電盤接線應具有阻燃性質。

(e) 所有推進電纜除控制裝置和配電盤的內部接線外，均應在驗船師在場的情況下進行介質和絕緣試驗。

13.10.10減速齒輪安全—潤滑

當減速齒輪由電動機驅動時，應安裝自動裝置，以在減速齒輪潤滑油供應故障時停止電動機。

13.11 試驗

13.11.1 在海試期間須對整個電力推進系統進行完整試驗，包括以下內容：

(a) 船舶在全推進負荷下進行的持續運轉。

(b) 操縱試驗，應包括船舶從全速前進到全速後退，期間應記錄重要的測量值，例如系統電流、電壓、速度等。

(c) 進行操作所有保護裝置、安全功能、警報、指示器、控制模式和控制穩定性測試的試驗。

13.11.2 需進行所有必要的試驗，以證明電力推進裝置的主要部件和整個系統能夠滿足工作要求。在試驗之前，應測量並記錄絕緣電阻。

第 14 章

電壓 1kV 以上至 15kV 之高壓電設備

14.1 通則

14.1.1 適用範圍

下列規定適用於交流三相公稱電壓超過 1 kV 之系統，公稱電壓為相間電壓。若無明文規定，應用於低電壓設備之構造及安裝規定通常也適用高電壓設備。

14.1.2 公稱系統電壓

公稱系統電壓不超過 15 kV。

註：當有特殊應用之需要，本中心可接受更高電壓。

14.1.3 高電壓、低電壓隔離

電壓 1 kV 以上之設備不得與低電壓設備安裝於同一箱罩內，除非採取隔離或其他適當措施以確保能無危險地接近低壓設備。

14.2 系統設計

14.2.1 配電

(a) 船舶供電連續性之網路結構

主配電盤應能藉由至少一個斷路器或其他適當切斷裝置分割成至少兩個獨立分段，各分段由至少一部發電機供電。若設有兩個分離配電盤並以電纜相互連接，應在電纜之各端設有一個斷路器。雙套設備之系統應在分段間被分開。

(b) 中性點接地系統

倘若接地故障，其故障電流應不得大於配電盤或相關配電盤分段之最大發電機之滿載電流也不得小於作動任何防止接地故障裝置所需最小電流之三倍。應保證當系統處於帶電模式時至少備妥一個電源中性點對地連接。在直接中性點接地或其他中性點接地系統之電機設備應能承受單相接地故障電流至保護裝置作動所需時間。

(c) 中性點接地之切斷

每部發電機之中性點接地系統應設有切斷裝置以便發電機可以在分離後做保養及絕緣電阻量測。

(d) 接地阻抗之船體連接

所有接地阻抗應與船體相連接，對船體之連接應安排使得任何接地連接之迴流不致干擾無線電、雷達、通信及控制設備電路。

(e) 分離系統

中性點接地系統中，各分段均應設有中性點對船體之連接。

14.2.2 防護等級

(a) 一般規定

電機設備之各部份應設有適合於其安裝場所之外箱罩防護等級，至少依照 IEC 出版之 60092-201 標準。

(b) 迴轉電機

迴轉電機之外箱罩防護等級至少應為 IP23。接線端子之外箱罩防護等級至少應為 IP44。當電動機安裝於非適格人員可以出入之場所，其外箱罩防護等級至少應為 IP4X 以防止接近或碰觸到帶電或運動之部份。

(c) 變壓器

變壓器之外箱罩防護等級至少應為 IP23。當變壓器安裝於非適格人員可以出入之場所，其外箱罩防護等級至少應為 IP4X。當變壓器未裝在外箱罩內時，見 14.7.1 之規定。

(d) 開關設備、控制設備組件及變流設備

有金屬封閉之開關設備、控制設備組件及靜態變流設備之外箱罩防護等級至少應為 IP32。當開關設備、控制設備組件及靜態變流設備安裝於非適格人員可以出入之場所，其外箱罩防護等級至少應為 IP4X。

14.2.3 絕緣

(a) 空氣間隙

通常未經型式測試之設備其相對相之空氣間隙及相對地之空氣間隙在無絕緣部位間應不小於下表之規定。

公稱電壓 (kV)	最小空氣間隙 (mm)
3 (3.3)	55
6 (6.6)	90
10 (11)	120
15	160

若公稱電壓處於表內之中間值，則應採用下一檔次之較高空氣間隙值。若採用較小間隙距離則應通過適當之電壓衝擊試驗。

(b) 沿面距離

帶電部位之間及帶電部位與標準元件之接地金屬部位之間的沿面距離應依據 IEC 出版針對系統公稱電壓、絕緣材料之性質及由開關或故障情況所產生之瞬間過電壓之相關規定。在開關設備組件之匯流排分段內之非標準化元件，其最小沿面距離應至少 25 mm/kV 及在電流限制裝置之後者為 16 mm/kV。

14.2.4 保護

(a) 斷路器之發電側故障

應設有針對發電機及主配電盤間連接電纜之相對相故障以及針對發電機內部繞組故障之保護裝置。此保護裝置應跳脫發電機斷路器並自動將發電機去磁。在中性點接地之配電系統中，相對地故障亦應依上述規定處理。

(b) 接地故障

系統中任何接地故障應以視覺及聽覺警報之方式指示。在低阻抗或直接接地系統應設有自動切離故障電路之措施。在高阻抗接地系統若接地故障外部饋線將不被隔離時，設備之絕緣應設計能承受相對相電壓。

註：接地因素定義為正常相對地電壓與相對相電壓之比。此因素可能在$1/\sqrt{3}$及 1 間變動。當此接地因素低於 0.8，則系統被定義為有效接地(低阻抗)；當此接地因素高於 0.8，則系統被定義為非有效接地(高阻抗)。

(c) 電力變壓器

電力變壓器應設有過載或短路保護。當變壓器被接成並聯時，跳脫一次側之保護裝置應能自動跳脫連接二次側之開關。

(d) 控制及儀表之比壓器

比壓器應在二次側設有過載及短路保護。

(e) 保險絲

保險絲不得被作為過載保護。

(f) 低電壓系統

經由變壓器從高壓系統獲得供電之低壓系統應設有過電壓保護。此保護可以下列方式達成：

(i) 將低壓系統直接接地。

(ii) 設適當的中性點電壓限制器。

(iii) 在變壓器之一次及二次繞阻之間設置接地屏蔽。

14.3 迴轉電機

14.3.1 發電機之定子繞組

發電機之定子繞組應將各相端引出以便裝設差動保護。

14.3.2 溫度偵測器

迴轉電機之定子繞組應設有溫度偵測器，以便當溫度超過容許極限時在正常當值場所作動視覺及聽覺警報。若採用內藏式溫度偵測器，則應設有電路過電壓保護措施。

14.3.3 測試

除了通常對迴轉電機要求之測試外，對個別線圈應依照 IEC 出版之 60034-15 標準之規定完成一項高頻率高電壓測試，以便驗證匝間絕緣對峻波面之開關突波電壓之承受水準令人滿意。

14.4 電力變壓器

14.4.1 一般規定

乾式變壓器應符合 IEC 出版之 60076-11 標準之規定。液冷式變壓器應符合 IEC 出版之 60076 標準之規定。油浸式變壓器應設有下列之警報及保護：

(a) 液位(低)－警報

(b) 液溫(高)－警報

(c) 液位(低)－跳脫或降載

(d) 液溫(高)－跳脫或降載

(e) 氣體壓力電驛(高)－跳脫

14.5 電纜

14.5.1 一般規定

電纜應依照 IEC 出版之 60092-353 及 60092-354 或其他等效標準之規定構造之。

14.6 開關設備及控制設備組件

14.6.1 一般規定

開關設備及控制設備組件應依照 IEC 出版之 62271-200 標準及下列附加規定構造之。

14.6.2 構造

(a) 機械構造

開關設備應為符合 IEC 出版之 62271-200 標準之金屬－封閉型或為符合 IEC 出版之 62271-201 標準之絕緣－封閉型構造。

(b) 鎖定機構

抽出式斷路器及開關不論是在工作位置或者是在切斷位置上，均應設有機械鎖定機構。為維修之目的，抽出式斷路器、開關及固定切斷器應能以鑰匙鎖定。抽出式斷路器應被定置於工作位置使得其固定部與移動部之間無相對位移。

(c) 遮板

抽出式斷路器及開關之固定接觸端應安排使得在抽出位置時，其帶電接觸端應自動被遮蓋。

(d) 接地及短路

為維修之目的應設有足夠數量之接地及短路裝置使電路能安全地進行維修工作。

14.6.3 輔助系統

(a) 供給能源及容量

若電能及/或物理能被要求作為斷路器及開關之操作能源，應設有這些能源之儲存供給以便足夠所有元件至少兩次操作。無論如何，由過載或短路，及低電壓之跳脫應獨立於任何儲存之電能源。這並不會防礙採用分激跳脫，若警報器於釋放電路持續性之不足或動力供應失效會作動警報時。

(b) 外部供應能源之數目

當輔助電路需要外部供應能源時，應設有至少兩個外部供應能源並且安排使得一個能源失效或喪失將不會導致超過一部發電機組及/或重要系統之喪失。當必要時其中一能源供給應來自緊急電力電源以便自呆船狀態起動。

14.6.4 高壓試驗

任何開關設備及控制設備組件應完成一項電力頻率高壓測試。測試程序及電壓應依照 IEC 出版之 62271-200 標準之規定。

14.7 安裝

14.7.1 電機設備

當高壓設備未裝在外箱罩內而是以艙間作為其外箱罩時，其出入門應有互鎖使之無法開啟直到電源供給被隔離及設備被接地為止。在裝有高壓電機設備之艙間入口，應設有一適當標誌以表示高壓危險。關於高電壓設備安裝在上述艙間之外時亦應設有相似之標誌。

14.7.2 電纜

(a) 電纜走線

在住艙區高壓電纜應走線在封閉的電纜貫穿系統中。

(b) 隔離

高壓電纜應與使用不同電纜額定之電纜相互隔離；特別是，它們不可敷設在同一電纜束，也不可在同一電纜槽或管路，或，在同一箱盒中。當不同電纜額定之高壓電纜敷設在同一電纜盤架時，其電纜間之空氣間隙應不得小於 14.2.3(a)所規定高電壓方之最小空氣間隙。無論如何，高壓電纜不應與公稱系統電壓為 1kV 或以下之電纜安裝在同一電纜盤架。

(c) 敷設布置

高壓電纜通常當電纜設有連續金屬外被或鎧裝並將之有效接地時應敷設在托架上；否則整條電纜應敷設在有效接地之金屬箱罩內。

(d) 端頭

高壓電纜之所有導體之端頭應儘可能有效地覆蓋上合適之絕緣材料。在端頭箱內，若導體未絕緣，則相間及相對地間應用合適絕緣材料之實體屏蔽隔開。徑向電場型高壓電纜，即具有一導電層以控制絕緣內之電場者，其端頭應設有電應力控制。端頭應為與電纜之絕緣和護套之材料相容之型式，並應設有措施將所有金屬遮蔽元件（例如：金屬帶、金屬線等）接地。

(e) 標誌

高壓電纜應以適當標誌隨時識別。

(f) 安裝後之試驗

在新高壓電纜安裝，或新增至現成設備投入使用前各完成電纜及其附屬設備應滿意地完成電壓承受測試。

此測試應在絕緣電阻測試後完成。當進行直流電壓承受測試時其電壓應不低於：

－1.6(2.5 U_O+2 kV)對電纜額定電壓(U_O)為含 3.6 kV 及以下，或

－4.2 U_O 對較高之額定電壓電纜

此 U_O 為電纜設計之導體與接地或金屬屏蔽間之額定電力頻率電壓。

測試電壓應維持至少 15 分鐘。完成測試後導體應連接至地一段足夠時間，以便移除任何殘留之電荷。再重複一次絕緣電阻測試。或者，依照高壓電纜製造廠之建議以不低於正常電纜工作電壓之電壓值進行交流電壓承受測試並應維持至少 24 小時。

註：依照 IEC 出版之 60502 標準所規定之測試亦將被認為適當。

第 15 章

半導體設備

15.1 通則

15.1.1 本章之規定適用於額定容量為 5 kW 及以上，且欲用於必要服務或應急服務之半導體設備。

15.1.2 半導體設備應符合 IEC 60146「半導體變流器」或可接受及等效之國家標準之規定，必要時修正其周圍溫度（見本篇 1.3 規定）。

15.1.3 半導體靜態電力變流設備應額定於所需之時間負載並考慮其尖峰負載，系統之暫態及過電壓。

15.1.4 變流設備可為氣冷式或液冷式，並應安排使其不能保持負載除非能維持有效冷卻。或者自動降低負載至與有效的冷卻相對稱之程度。

15.1.5 液冷式變流設備應設有冷卻液洩漏警報並設有容納漏自系統之任何冷卻液之適當措施。當半導體及其他載流部位與冷卻液直接接觸時，應設有監視設施以確保冷卻液有滿意的電阻係數。

15.1.6 當採用強制冷卻時，應設有冷卻媒介之溫度監視，若其溫度超過預設值時應發出警報及跳脫。

15.1.7 冷卻液應為無毒及低燃性。

15.1.8 變流設備應布置使得半導體裝置、保險絲、控制及觸發電路板可容易自設備拆下以利修理或更換。

15.1.9 應設有測試及監視設施以利控制電路故障及故障元件之識別。

15.1.10 為保護變流設備所裝設之保護裝置，應確保在故障情況斷路器、保險絲或控制系統之保護動作能使變流器或裝備無一進步之損壞。

15.1.11 變流設備包括任何相關變壓器，電抗器、電容器及濾波器，若設有時，應安排使得感應在船舶電力系統之諧波失真及電壓波尖都在本篇 1.5.2 節之限制範圍內或侷限至必要之低電位以確保連接在電力系統之設備不致喪失功能。

15.1.12 由整流或其他效應所導致之過電壓波尖或振盪不可造成供應電壓波形自重疊等效正弦波偏移超過等效正弦波最大值之 10%

15.1.13 當變流設備並聯運轉時，負載分攤應使得在正常操作情況下，任何一組都不發生過載而且並聯設備之結合可在整個工作範圍內穩定運轉。

15.1.14 當變流設備具有並聯電路時，應有設施以確保在並聯路徑間均勻地分配負載。

15.1.15 變流設備相關之變壓器、電抗器及其他電路裝置應適合於可能遭受之失真電壓及電流波形。

15.1.16 在變流設備運轉中產生之任何再生電力應不造成妨害，使供電系統電壓及頻率超過本篇 1.5.1 之限制。

15.2 試驗

15.2.1 高壓試驗

變流設備應承受下列電壓之高壓試驗為時 1 分鐘，試驗電壓應加在線端及接地部位，頻率為 25-100 Hz：

額定電壓 (V)	試驗電壓(交流均方根值)
60 及以下	500 V
超過 60 至 1,000	1,000 V+兩倍額定電壓

15.2.2 功能試驗

所有基本功能包括輔助功能均應在輕載條件下試驗。輸入電壓及頻率應依照本篇 1.5.1 規定變動之，並測量主輸出特性。

15.2.3 溫升試驗

溫升應在變流設備之額定電流下測量，在考慮最高周圍溫度下，總溫度不得超過規定值。但是，對於變流器為系列生產且與型式試驗原型單元相同者，經本中心允許，從第二台開始得以免除溫升試驗。

15.2.4 絕緣電阻試驗

當以直流至少 500 V 試驗時，在帶電部位及接地間之絕緣應不低於 1 MΩ。

第 16 章

船上安裝後之試驗

16.1 通則

16.1.1 新船裝備完成，或現成船裝備變更或加裝完成，於使用前應經驗船師到場，依據本章規定作適當之試驗。

16.2 絕緣電阻測試

16.2.1 參照下述第 16.2.2 至 16.2.4 節所述，絕緣電阻應以能自備電源之測量儀表，諸如採用直流電壓不小於 500 V 磁力型直接讀數歐姆表來計測。線路中其所連接電容器之總容量超過 2μF 時，應用定電壓儀表測試以獲得正確讀數。

16.2.2 線路絕緣電阻

(a) 配電線路各絕緣極與地間以及極與極間之絕緣電阻應不小於 1 MΩ。

(b) 內部通信線路其工作電壓在 50 V 或以上者，各導體間及導體與地間之絕緣電阻應不小於 1 MΩ。工作電壓在 50 V 以下者，其絕緣電阻值應不小於 $\frac{1}{3}$ MΩ。

16.2.3 配電盤及分電盤其各匯流排與地間之絕緣電阻應不小於 1 MΩ。

16.2.4 發電機及電動機在工作溫度下其絕緣電阻應符合本篇第 3.8.2 節之規定。

16.3 性能試驗

16.3.1 配電盤、區配電盤及分電盤上各開關、斷路器及所屬之設備，應在負荷下操作試驗，以證明其在機械及電機方面之安裝情形令人滿意。

16.3.2 發電機應在所有可能之負載組合，個別或並聯運轉並持續一相當時間以證明其運轉狀況令人滿意。

16.3.3 電動機及其附件、控制器應在正常操作情況下運轉一相當時間，以驗證其配線、軸線設置、容量、旋轉方向、速度、整流及溫度等情形均能令人滿意。起貨機及錨機之電動機在其規定之起、釋負荷操作下應能令人滿意。

16.3.4 照明線路上各燈具、插座及其他連接之電具；電熱系統之電灶、烤爐、其他電熱及烹飪器；內部通信系統之各機艙俥鐘、入塢傳令器、舵角指示器、火災警報器、莫爾斯信號燈、航行燈指示盤及電話系統均應作試驗，以證明其合適性及操作功能均令人滿意。

16.3.5 所有位於危險區域之電機設備應檢查以確保其型式為本規範所允許者，並依照其證明文件安裝及保護觀念之完整性不被破壞。

16.3.6 驗船師認為有必要得追加其他試驗。

第 17 章

預備品

17.1 預備品

17.1.1 為能有效操縱航行於海洋之船舶，各船舶均應備有本章表列所建議之預備品。

17.1.2 儘管 17.1.1 之規定，用於電力推進之旋轉機器與控制設備應預備有表 VII 17-1、表 VII 17-3 與表 VII 17-5 所列備品之形式與數量。

17.1.3 發電機、勵磁機及重要電動機之預備品應依表 VII 17-1 之規定。

17.1.4 各種尺寸之舵機用電動機及電動發電機組，如船上未裝有備用電機時，其預備品除依前條電動機之要求外，應另再加表 VII 17-2 之規定。

17.1.5 控制設備之預備品應依據表 VII 17-3 之規定。

17.1.6 制動器預備品應依表 VII 17-4 之規定。

17.1.7 配電盤及分電盤之預備品應依表 VII 17-5 之規定。

17.2 測試儀器

17.2.1 電機裝置容量在 50 kW 及以上，應備有一個直流 500 V 絕緣電阻計，以為系統各部份之定期檢查用。

17.2.2 各船舶應建議備有一個交直流兩用輕便萬用表。

17.3 儲存及包裝

所有預備品及儀器應包裝於適當箱子內以防損壞，同時箱面上應標明所裝預備品之名稱。

表 VII 17-1
發電機、勵磁機及重要電動機之預備品

說　　明	預備品需求數量
軸承或軸承襯墊及油環	每 4 個或以下需備 1 個
電刷固定架	每 10 個或以下需備 1 個
電刷架彈簧	每 4 個或以下需備 1 個
電　刷	每 1 個需備 1 個
直流電機之磁場線圈	每 10 個或以下需備 1 個
發電機及勵磁機磁場可變電阻及洩放用電阻器	見表 VII 17-5
起貨機用直流電動機之電樞	每 6 個或以上需備 1 個
起貨機用交流鼠籠式轉子電動機之定子	每 6 個或以上需備 1 個
起貨機用交流繞線式轉子電動機之轉子	每 6 個或以上需備 1 個
電力推進電機之滑環	各種類及各尺寸需備一個

表 VII 17-2
無備用電動機或電動發電機之舵機用電動機預備品

說　　明	預備品需求數量
直流電動機電樞及電動發電機電樞連同軸與耦合器	每種尺寸需備 1 個
鼠籠式感應電動機之定子	每種尺寸需備 1 個
繞線型感應電動機轉子連同機軸與耦合器	每種尺寸需備 1 個

表 VII 17-3
控制設備之預備品

說　　明	預備品需求數量
接觸片，易燒損或磨耗之零件	每 2 個或以下需備 1 個
彈　簧	每 4 個或以下需備 1 個
操作線圈及分激線圈	每 10 個或以下需備 1 個
每一種類及大小之電阻器	每 10 個或以下需備 1 個
保險絲及其熔體	見表 VII 17-5
指示燈之鏡片及燈泡	見表 VII 17-5

表 VII 17-4
制動器之預備品

說　　明	預備品需求數量
剎車襯及鉚釘	每 4 個或以下需備 1 個
彈　簧	每 4 個或以下需備 1 個
線　圈	每 10 個或以下需備 1 個

表 VII 17-5
配電盤及分電盤之預備品

說　　明	預備品需求數量
保險絲(不可更新)	每 1 個需備 1 個，最多 20 個
保險絲(可更新)	每 10 個需備 1 個，最多 10 個
可更新保險絲之保險絲元件	每 1 個需備 1 個
電火花接點	每 1 個需備 1 個，最多 10 個
彈　簧	每 1 個需備 1 個，最多 10 個
跳脫元件全套	每 10 個相同斷路器或以下需備 1 個
模殼型熱動式斷路器全套	每 10 個相同斷路器組或以下需備 1 個
電壓線圈	每種容量及型式需備 1 個
電　阻	每種容量及型式需備 1 個
指示燈及信號燈之透鏡	每 10 個相同鏡片或以下需備 1 個
指示燈及信號燈之燈泡	每 1 燈泡需備 1 個

第 18 章

不斷電系統

18.1 通則

18.1.1 本章的要求適用於旨在維護必要服務或提供緊急服務的所有不斷電系統（UPS）。

18.1.2 UPS 設備的構造應按照 IEC 62040：不斷電系統（UPS）（所有部件），或可接受之相關國家標準或國際標準。

18.1.3 UPS 的運作不取決於外部服務。

18.1.4 所使用的 UPS 單元的類型，無論是離線式、在線互動式或是線上式，均應適合所連負載設備的電源供應要求。

18.1.5 應為 UPS 提供一外部旁路，其為固線式和手動操作，以便在維護期間允許隔離 UPS 以確保安全，並保持負載電源的連續性。

18.1.6 應對 UPS 設備進行監控，並於下述情況在駕駛台或機艙控制室或等效的有人當值之處所發出可視可聞之警報：

(a) 連接負載的電源故障（電壓和頻率）

(b) 接地故障；

(c) 電池保護裝置的操作；

(d) 電池放電；和

(e) 線上 UPS 單元的旁路在操作

18.1.7 要求提供應急服務的 UPS 單元應適當定位以適合在緊急情況下使用。

18.1.8 使用閥控式密封電池的 UPS 裝置得設於標準船用或工業用電氣設備的艙室內，只要其布置符合本篇第 6 章中通風布置的要求。IEC 62040-1：不斷電系統（UPS） - 第 1 部分：UPS 的一般要求和安全要求，或可接受之相關國家標準或國際標準可視為滿足上述要求。

18.1.9 輸出功率應保持連接設備所需的持續時間。

18.1.10 UPS 電池容量始終能夠在指定的時間內提供指定的負載。若有提出將額外電路連接到 UPS 設備，則應提交證實 UPS 設備具有足夠容量的詳細資訊以供審核。

18.1.11 在恢復輸入功率時，充電機組的額定值應足以對電池充電，同時保持對負載設備的輸出供電。

18.2 試驗和檢驗

18.2.1 在製造商工廠或在船上安裝後進行的測試應包括必要的試驗，以證明 UPS 單元適合其預期的任務和地點，讓驗船師滿意。至少需要以下測試：

(a) 溫升試驗；

(b) 電池容量試驗；

(c) 設備外殼及其被安置在的空間內的通風率試驗。參見第 6 章。

(d) 功能試驗，包括警報的操作。

18.2.2 若在電源輸入故障之後供電要保持而沒有中斷，這是要在安裝以後由實際測試驗證。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 VIII 篇 – 自動或遙控及監視系統

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 VIII 篇 – 自動或遙控及監視系統

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 VIII 篇
內容重大增修表

1.2	修訂
2.12	修訂
3.2.12	修訂
4.1.2	刪除
5.12	修訂

鋼船建造與入級規範

第 VIII 篇
自動或遙控及監視系統

目　　錄

第 1 章　一般規定 1

1.1　通則 1
1.2　圖面及資料 1
1.3　試驗及檢驗 4

第 2 章　系統設計及布置 5

2.1　通則 5
2.2　自動或遙控系統 5
2.3　監控/警報系統 5
2.4　安全系統 6
2.5　緊急停止系統 6
2.6　自動安全停止 7
2.7　遙控推進系統要求 8
2.8　駕駛台之遙控 8
2.9　駕駛台以外的推進遙控站 9
2.10　自動或遙控及監視系統之動力供應，布置及系統保護 10
2.11　裝備構造，設計及安裝 10
2.12　裝備／組件之認證及測試 12

第 3 章　電腦系統 21

3.1　通則 21
3.2　系統要求 21
3.3　系統配置 22
3.4　軟體 22
3.5　硬體 22
3.6　數據通信 23
3.7　電腦系統之船上使用和應用 25

第 4 章　機器由中央控制站操作－CAS 符號 32

4.1　通則 32
4.2　駕駛台控制站 32
4.3　中央控制及監視站 32
4.4　控制及監視系統之動力供應 32

4.5 動力之連續性 33
4.6 推進輔助設備 33
4.7 推進蒸汽渦輪機 33
4.8 推進燃氣渦輪機 33
4.9 推進柴油機 33
4.10 電力推進 33
4.11 輔助渦輪機和柴油發動機 33
4.12 推進及發電機器所關聯之燃油鍋爐 34
4.13 燃油沈澱及日用櫃 34
4.14 機艙布置及監視 34
4.15 海上試俥 34

第 5 章 無人當值機艙–CAU 符號 52

5.1 通則 52
5.2 自動控制 52
5.3 駕駛台控制站 52
5.4 中央控制及監視站 52
5.5 動力之連續性 52
5.6 推進蒸汽渦輪機 53
5.7 推進柴油機 53
5.8 推進所關聯之燃油鍋爐 53
5.9 燃油沈澱櫃及日用櫃 55
5.10 推進及其關聯機器之起動 55
5.11 輪機員住艙監控站 55
5.12 救火站及機艙救火之布置 55
5.13 通信 55
5.14 海上試俥 55

第 6 章 由駕駛台操作機器－CAB 符號 57

6.1 通則 57
6.2 駕駛台控制站 57
6.3 中央監視站 57
6.4 通信 57
6.5 海上試俥 57

第 7 章 其他機器／系統之自動或遙控系統 58

7.1 貨物與壓艙水集中操縱系統 58
7.2 閥門遙控系統 59

第 8 章 整合式自動化系統 61

8.1 定義 61
8.2 系統要求 61

8.3 失效模式及影響分析(FMEA)..... 61
8.4 文件 61

第 1 章

一般規定

1.1 通則

1.1.1 當欲裝設一套包含一個或多個控制站，並使推進機器、推進機艙、及其他機器和系統具有不同程度之自動或遙控及監視功能之控制及監視系統時，應符合本篇之規定以確保與相同系統布置之手動控制及人員監視具有同等效力。以下章節詳細介紹了自動化或遙控和系統的要求：

(a) 第 1 章說明一般要求以及自動化系統所需提交之文件。

(b) 第 2 章提供重要功能之規定，主要為對駕駛室和駕駛室以外的控制系統、監視/警報系統、安全系統、電源、遙控推進系統的通用規定。

(c) 第 3 章提供電腦系統之規定，包括系統類別、軟體和硬體規定。

(d) 第 4 章提供 **CAS** 符號之規定。

(e) 第 5 章提供 **CAU** 符號之規定。

(f) 第 6 章提供 **CAB** 符號之規定。

(g) 第 7 章提供對其他自動或遙控和監測系統之規定。

(h) 第 8 章提供整合式自動化系統之規定。

1.1.2 自動化符號

符合本篇第 1 章至第 6 章規定之推進機器之自動或遙控及監視系統以及推進機艙之監視系統將在船舶登錄簿上賦予如下符號以資識別：

(a) **CAS** 符號

當連續有人當值之中央控制站內之合格人員來控制和監測推進以及輔助機械，以取代在推進機器處所就地指派人員當值時，則應遵守第 4 章的規定。並且在驗證符合規定後，可核予 **CAS** 符號。

(b) **CAU** 符號

當推進機艙定期無人當值，且推進機器擬由駕駛室和一集中位置控制時，則應遵守第 5 章的規定。並且在驗證符合規定後，可核予 **CAU** 符號。

(c) **CAB** 符號

當推進機艙定期無人當值，且推進機器擬由駕駛室控制時，則應遵守第 6 章的規定。並且在驗證符合規定後，可核予 **CAB** 符號。

1.1.3 推進機器之自動或遙控及監視系統以及推進機艙之監視系統之布置及詳細說明如符合其他認可之標準而又不低於本篇之規定時，本中心將予考慮接受。

1.2 圖面及資料

以下圖面和資料應提交，如適用時。

1.2.1 規格書

應提供系統操作之一般描述。這包括系統配置、船舶一般布置和配有重要輔助設備的推進機械設計、主要設備的規格以及製造商名稱、類型、額定參數和設備數量等資訊。

1.2.2 系統設計圖

(a) 推進控制系統

(i) 顯示系統的所有主要組件(單元、模組)、人機界面(HMI)以及與其他系統的介面等之間的連接之示意圖。

(1) 推進控制站(例如從駕駛台、中央控制站等。)

(2) 推進原動機及輔助機械和電力推進電動機的類型和尺寸(如適用)

(3) 獨立的就地手動控制

(4) 軸轉動齒輪互鎖裝置

(5) 推進手動緊急停止裝置

(6) 控制站儀表

(7) 通訊系統

(8) 重要的輔助機械及其控制裝置，如發電所、液壓或氣動發電、貯存、重要的輔助泵等。

(9) 電源供應

(ii) 以下項目的操作說明：

(1) 推進機械的啟動

(2) 控制轉移

(3) 臨界速度

(4) 重要輔助機械之自動啟動裝置（如有時）

(5) 規範特別要求之電力管理安排

(b) 推進機械安全系統

安全系統描述可能包括所有具有實施保護措施設定之監控參數列表(例如：自動關閉和自動減速)、顯示安全設備、控制和顯示單元、報警設備、人機界面 (HMI) 和電源布置之間的連接之示意圖(如適合)，以及以下項目的操作說明：

(i) 自動關機之啟動

(ii) 自動減速之啟動

(iii) 備用機組之啟動

(iv) 自動關機之越控

(v) 自動減速之越控

(vi) 推進機械之重新啟動

(c) 推進機械監控系統

顯示傳感設備、控制和顯示單元、警報設備、人機界面 (HMI) 和電源布置之間的連接之示意圖，以及監控系統的描述，包括警報和顯示列表，包含推進機械的預設參數和所有以下各站的必要輔助機械和系統：

(i) 中央控制站報警和儀表

(ii) 輪機員住艙監測站

(iii) 駕駛台儀表

(d) 失效模式及影響分析(FMEA)

依照要求，FMEA 至少應包含以下內容：

(i) 顯示系統細分和相關組件的系統方塊圖

(ii) 以下項目的表格：

(1) 相關的系統和組件

(2) 潛在故障模式

(3) 與每種故障模式相關的可預測原因

(4) 故障檢測手段

(5) 系統對故障的反應

(6) 故障的可能後果

(7) 結論、意見或建議

(e) 可編程電子系統(PES)

應提交以下資料(如適合)：

(i) 顯示系統配置的方塊圖，包括用戶界面、硬體規格說明、硬體 FMEA、故障安全功能、安全措施、電源和系統獨立性（控制、監視和安全關閉）。

(ii) 軟體邏輯流程圖、軟體功能描述、自測功能以及軟體開發和測試品質標準的文件。

(iii) 用於確定表 VIII 3-1 III 類系統關於設計數據量和 CPU 能力的警報的最壞情況響應時間(WCRT)的計算和/或方法，包括：數據通信協議和最壞情況警報處理任務的案例執行時間(WCET)。該要求也適用於由於獨立有效備份或其他避免控制功能危險的手段（例如緩解錯過最後期限的警報）而降低為 II 類的 III 類系統。

(iv) 對於整合式系統，應提交文件以驗證每個重要系統的常規警報、控制和安全功能之獨立性。參考規則 1.2.2(d)、3.2.11、3.6.1(b)、8.2、8.3 和 8.4。

(v) 有關軟硬體的文件，請參閱表 VIII 3-2。

在進行硬體和軟體測試之前，應指定並提交完整的系統測試計劃。測試計劃至少包括測試時間表、根據不同系統類別和測試案例的測試級別。

(f) 無線數據通信設備

無線數據通信設備需提交以下文件。

(i) 證明無線數據通信設備與有線數據通信相比可提高船舶安全性的文件。

(ii) 無線系統和設備的一般細節。

(iii) 風險分析。

(iv) 型式試驗的證據。

(v) 船上測試時間表。

(vi) 製造商推薦的安裝和維護實踐的詳細信息。包含天線布置和類型以及位置標識的網絡規劃。無線數據通信網絡的詳細信息。

(vii) 無線通信系統協議和管理功能的規格。

(viii) 射頻和功率級別的詳細信息。

(ix) 對於具有替代控制方式的功能，功能描述和替代控制方式的描述。

(g) 設備圖面

帶有主要電氣、電子、液壓和氣動設備/組件列表的示意圖（包括製造商名稱、型號名稱、材料、額定值、防護等級和允許的傾斜角度）、功能描述、施工計劃、輪廓圖和豎立面細節，根據 2.12 中規定的環境標準，測試對預期服務和操作條件的適用性的證書或測試報告如適當。

(i) 駕駛室控制台

(ii) 中央控制和監視控制台

(iii) 安全系統和裝置

(iv) 電腦系統

(v) 液壓設備

(vi) 氣動設備

(h) 安裝圖面

(i) 安裝布置

中央控制站和遙控站在駕駛台上的位置；中央控制站含有控制台和其他設備的布置，包括玻璃窗、門和通風裝置(如適用)。

(ii) 電氣單線圖

控制和監視設備之間電纜的類型、尺寸和保護。

(iii) 安裝方法

所有動力源和自動或遙控和監視（電氣、氣動和液壓）的安裝方法。這包括電纜或管道運行的細節、不同電壓等級和絕緣等級的電纜的分離、電纜托架鋪設、甲板或艙壁貫穿、防止磁性干擾等。

1.3 試驗及檢驗

1.3.1 安裝測試

自動或遙控及監視系統在船上安裝期間及安裝後應依本篇之規定，經驗船師到場試驗。

1.3.2 定期檢驗

自動或遙控及監視系統證明文件之持續有效性完全決定於是否按第 I 篇之規定執行定期檢驗。

第 2 章

系統設計及布置

2.1 通則

本章的要求適用於船上安裝的控制系統、監視系統、警報系統、安全系統和自動或遙控裝置。

2.2 自動或遙控系統

2.2.1 自動或遙控系統應為失效仍安全之型式並設計以排除對被控制機器有害之機械及熱過負荷。

2.2.2 為排除損害被控制之機器，應設有措施使在指定之起動企圖失敗後其起動機構不再作動。同樣的當被控制機器或系統設有一個以上遙控站時應有連鎖裝置以排除同時控制或未經授權即轉換至無控制權之相關遙控站。但當控制單元連接至一特屬遙控站，且在可互視對方的情形下，無連鎖裝置是可以接受的。

2.2.3 控制權由一在操作中之遙控站轉換至另一關聯遙控站時，可由接收遙控站提出要求及被操作中之控制站接受而達成，反之亦可。關於推進控制系統，所有控制站皆應有指示器以表示那個控制站在控制中，見本篇 2.8.6(c)。

2.2.4 自動控制系統應設計能保持被控制機器於預設參數內並確保機器在正確的順序及時間間隔下操作。當系統偏離預設情況時，應能強迫順序控制至安全順序階段而不致危害到機器及船舶整體安全。除此之外，應包含適當布置使中止自動控制模式及在關聯遙控站恢復手動控制。

2.2.5 遙控系統應布置使之具有與本地控制相同程度之安全性及可操作性。按照控制輸入，被控制裝置須依預先建立的順序動作及完成。任何介於欲控制動作與控制裝置最終狀態或位置之間的差異，皆應於控制中之關聯控制站及中央控制及監視站發出警報。

2.2.6 可遙控操作之機器或系統，應於其鄰近位置設置一有效之獨立控制設施。應有設施可在本地位置切斷或超越其他相關聯遙控站或使中止自動控制。

2.2.7 自動或遙控系統之關聯裝備應適合裝於預訂之位置。與推進相關的機器／系統關聯之控制系統應符合本篇 2.11 及 2.12 之規定。

2.2.8 執行不同功能的系統（例如，監視系統、控制系統和安全系統）應盡可能相互獨立，以使一個系統中的單一故障不會導致其他系統無法運行。具體而言，安全系統的關閉功能應獨立於控制和監視系統。除了表 VIII 4-3 至表 VIII 4-7 中所列之泵的停止以及自動啟動/轉換功能以外，通用感測器可用於任何功能。

2.3 監控/警報系統

2.3.1 警報系統應是自我監視型式並設計使得警報系統之故障會使其發出故障警報情況。另外，警報系統對正常的暫態情況或假信號不做反應。且警報系統應獨立於控制及安全系統。

2.3.2 依本篇之規定設於控制站之警報應為聽覺及視覺警報。警報應可清楚分辨發生故障之機器或機器組件之系統及設施。

2.3.3 視覺警報應以可分辨之方式顯示，使得類似之機器或系統被集中在一起，且用以代表特定功能或狀況之顏色應保持統一，第一次作動之視覺警報應為閃爍著。

2.3.4 機器所屬之聽覺警報，其音調應可區別於其他警報如火警警報，一般緊急警報，氣體偵測等，且必須有足夠的響度引起值班人員的注意；於高噪音空間，警告燈（或類似者）安裝在顯著的位置來輔助該空間之聽覺警報；無論如何紅色警告燈僅能使用於火警警報。視覺警報電路之故障不應影響聽覺警報電路的操作。

2.3.5 警報應以手動改變進入警報之閃爍顯示轉成穩定顯示及以靜默聽覺信號確認之；穩定燈號顯示應保持至故障情況被矯正為止。其他故障警報可能於確認處理過程中發生，應不受以上所述動作影響，而能正常產生警報並顯示。

2.3.6 警報之確認只可從就地控制或中央控制站執行。在關聯遙控站靜默警報時，不應自動靜默、穩定或確認在中央控制站相同之警報。

2.3.7 當機器在保養或初期起動時，警報電路可暫時不作動，但此動作在中央控制及監視站或關聯控制站（若設有）應能清楚的指示。且這類警報應能於系統預設時間週期後自動再作動。

2.3.8 當個別警報顯示及警報於中央控制及監視站，其視覺警報可以摘要警報方式顯示及警報於關聯遙控站。

2.3.9 警報系統應設有效措施以測試所有視覺及聽覺警報及指示燈，而不會影響正常機器或系統之操作。這些措施應裝於關聯遙控站。

2.3.10 自動或遙控警報系統關聯之裝備應適合於欲安裝之位置。推進相關之機器／系統之關聯警報系統應符合本篇 2.11 及 2.12 之規定。

2.3.11 視覺警報電路之故障應盡可能不影響聽覺警報電路的運作。

2.4 安全系統

2.4.1 安全系統應按本篇之規定裝設。藉系統之原先設計或適當之布置，安全系統之手動作動應考慮提供，以阻止不正常狀況之繼續升高及警告當值人員於危險情況發生前採取適當的措施。

2.4.2 安全系統應為失效仍安全之型式且對於危害機器或人員安全的故障情況應能自動反應。除本篇之其他規定或特別之核准，此自動動作首先應儘可能對機器產生最小衝擊，藉由降低其正常輸出或切換至備用機器，最後再切斷燃油或電源供應，以停止機器。

2.4.3 機器設備不同部份之安全系統應彼此獨立。欲做為停止功能之安全系統應完全獨立於控制及警報系統，使得當這些系統失效時將不會防礙安全系統之操作。但無論如何，對降低機器輸出及起動待機單元之功能，安全系統並不要求完全獨立於控制及警報系統。

2.4.4 每一安全動作應於關聯遙控站發出警報。但設有中央控制及監視站時，個別警報應設於該站；在此情形，其他關聯遙控站設特定安全系統之摘要警報應可接受。當一特定失效情況發生需要警報及安全動作時，警報應先行作動。

2.4.5 安全動作之結果導致機器停止，除非手動復歸，否則不應重新再開始操作。

2.4.6 遙控超越裝置不應超越本規範其他篇所規定之安全動作。於本章規定之安全動作，任何安全裝置之超越應布置使其不會在無預警下進行，其動作及狀況應於關聯遙控站產生警報及指示。超越裝置應布置防止不慎之操作及解除關聯安全裝置之警報。超越機構切離安全裝置應安裝於關聯遙控站，除非設有中央控制及監視站，則超越機構應裝於中央控制及監視站。此超越裝置如安裝於駕駛台則應在駕駛台控制模式方可操作。

2.4.7 與安全系統關聯之裝備應適合於欲安裝之位置。推進相關機器／系統所關連之安全系統應符合本篇 2.11 及 2.12 之規定。

2.5 緊急停止系統

2.5.1 緊急停止系統應為失效仍安全之型式。裝於推進機器及其他機器／系統之手動緊急停止系統應可獨立於其他各系統操作。

2.5.2 特殊停止系統之作動應僅於操作人員故意之動作才能完成，且其布置應避免有不慎作動之情形發生。

2.6 自動安全停止

為避免推進和輔助機械的快速老化，無論控制模式為：手動、遙控或自動，都應提供以下自動停止裝置。這些停止裝置不應配備手動越控裝置。

2.6.1 對於所有柴油引擎：

(a) 超速

(b) 潤滑油系統故障

2.6.2 對於所有燃氣渦輪機：

(a) 潤滑油系統故障

(b) 火焰或點火故障

(c) 排氣溫度高

(d) 壓縮機真空度高

(e) 超速

(f) 過度振動

(g) 轉子軸向位移過大

2.6.3 對於所有蒸汽渦輪機：

(a) 潤滑油系統故障

(b) 超速

(c) 輔助渦輪機的背壓

2.6.4 對於所有鍋爐：

(a) 火焰失效

(b) 火焰掃描儀故障

(c) 低水位

(d) 強制通風壓力失效

(e) 控制電源故障

2.6.5 對於推進減速齒輪：

(a) 在減速齒輪潤滑油系統發生故障時關閉原動機。

(b) 當原動機是柴油引擎時，對連接到減速齒輪的高速或中速之柴油引擎，停止功能應為強制性。

2.6.6 對於發電機：

(a) 僅適用於配備強制潤滑系統的發電機：在發電機潤滑油系統發生故障時關閉原動機。

2.6.7 對於推進直流電機：

(a) 超速

2.7 遙控推進系統要求

2.7.1 推進和操作應用

本節規定適用於：

(a) 擬由駕駛室或在推進機器空間內或外之任何遙控站直接控制推進機械；

(b) 當連續有人當值之中央控制站內之合格人員來控制和監測推進以及輔助機械，以取代在推進機器空間就地分派人員時；或

(c) 當推進機器空間擬為定期無人當值時，遙控舵機和橫向或定位推進器的規定分別可參照第 IV 篇 4.2 和第 IV 篇 10.4。

2.7.2 一般要求

遙控站應為：

(a) 功能等同就地控制

(b) 提供對螺旋槳速度和推力方向的控制

(c) 配備足以為操作員提供有關推進機械和控制系統本身狀態的信息之儀器

2.7.3 系統設計

一般而言，可適用 2.2 中之概念要求。而 2.4、2.8 和 2.9 中提供了進一步的要求。

2.7.4 系統電源供應

(a) 電源

電源的要求應符合 2.10。

2.8 駕駛台之遙控

2.8.1 通則

當推進機械從駕駛室控制時，控制和監視方法應按表 VIII 2-1 的規定。還應提供以下控制和監視功能。這些要求不適用於駕駛室兩翼推進控制站。

2.8.2 螺旋槳控制

在所有航行條件下，速度、推力方向和螺旋槳螺距（如適用）包括操作都應在駕駛室完全可控。控制應由每個獨立螺旋槳的單個控制裝置執行，並自動執行所有相關服務，包括必要時防止推進機械過載的措施。在設計多個螺旋槳同時運行的情況下，它們可以由一個控制裝置控制。

2.8.3 指令速度和方向

當在駕駛室控制下，推進機械的指令速度和方向，包括螺旋槳螺距，如適用，應在推進機械就地控制位置和中央控制站（如設有）顯示。

2.8.4 緊急停止

駕駛室應設置推進機械的手動緊急停止裝置。該裝置應獨立於遙控系統。關閉只能由操作員的有意之行為來啟動，且其布置應避免有不慎作動之情形發生。

2.8.5 推進機械的啟動

當需要重新啟動推進機械以使其倒車後退時，應在駕駛室設置啟動推進機械的裝置。在這種情況下，以及在可以從遙控站啟動推進機械的其他情況下，應提供以下設備：

(a) 可指示啟動媒介能量低水平狀態(例如啟動空氣壓力低)的警報，該狀態應設置在允許進一步啟動操作的水平。

(b) 可指示啟動媒介能量水平(例如啟動氣壓)的顯示。

(c) 當推進機械設置自動啟動之功能時，應限制自動連續啟動嘗試的次數，以保障有充足的容量執行就地手動啟動。

(d) 在推進機械可能損壞的情況下(例如，轉軸齒輪嚙合、潤滑油壓力不足等)，應自動禁止推進機械的啟動。此類禁止之起動將在遙控站發出警報。

2.8.6 遠端控制站之間的轉移

應總是只能從單一位置遙控推進機械。在每個位置都應設有一個指示器，以顯示哪一個位置在控制推進機械。各站之間的控制轉移應遵守以下協議：

(a) 各站之間推進控制的轉移只有在接收站確認後才能生效。但這不適用於中央控制站和就地手動控制之間的控制轉移。

(b) 駕駛室和推進機器空間之間的推進控制轉移只能在推進機器空間進行(即在中央控制站或就地手動控制位置)。

(c) 如本篇第 4 章 **CAS** 所要求之中央控制站或機艙推進遙控站(如有安裝(見 2.7))，應能夠隨時主導推進控制權或阻止來自其他遠端控制站的命令。但是，當船舶有特殊操作要求時，將考慮對中央控制站進行超越控制。

註：

提交提案時的特殊考慮應說明不需要機艙接管的地方，請考慮以下因素，如適用：

(i) 任務甲板舷外操作
(ii) 提供推進和轉向控制之全向控制器
(iii) 駕駛室中的逐項警報，而不是根據表 VIII 2-1 中 E1 行所要求的 **CAU** 摘要警報。
(iv) 具有 **DPS** 船級註解，而所有推進器控制裝置應隨時可供 DP 操作員使用
(v) **CAU** 無人當值機器處空間
(vi) 當遠端控制站和就地控制裝置之間的距離相當接近
(vii) 該提案可能需要船旗國根據船旗國政府當局之規定核定為主。

(d) 當推進控制從一個控制站轉移到另一個控制站時，應防止螺旋槳速度和推力方向發生顯著變化。

2.8.7 就地手動控制

應提供就地手動控制裝置，以便在推進遙控系統發生故障時，推進機械可以長時間正常運行。為此，應在就地手動控制站設置螺旋槳速度和旋轉方向(固定螺距螺旋槳)或螺距位置(可調螺距螺旋槳)指示器。第 VII 篇 2.5 要求的通訊裝置也應安裝在該手動控制站上。還應能夠在相關機械處或附近控制對船舶推進和安全至關重要的輔助機械。

2.8.8 通信系統

對於與推進控制站相關的通信系統，適用於第 VII 篇 2.5 的要求。

2.9 駕駛台以外的推進遙控站

2.9.1 通則

如在駕駛室以外的位置設置推進遙控站，該站應符合適用於駕駛室的要求，但俥鐘的規定除外。

2.9.2 推進機械空間

當推進機器之間為有人當值時，船舶之推進遙控站應至少配備表 VIII 2-1 A1 至 C2 項所列的警報、顯示和控制裝置。

當在推進機器空間內或附近設有推進遙控站以完全遙控操作該有人當值之推進機器空間，則該控制站應配備：

(a) 2.9.1 所述之推進遙控站

(b) 表 VIII 4-2 中要求的警報、顯示和控制

(c) 表 VIII 4-3 至表 VIII 4-10 的警報和顯示(如適用)。

2.10 自動或遙控及監視系統之動力供應，布置及系統保護

2.10.1 動力供應及布置

(a) 2.10.1 之規定適用於推進系統。動力分配至控制系統，警報／顯示系統及安全系統等應確保其為個別線路供給，使得其中任一系統故障不致於導致其他系統失效。各系統動力供應之狀況及失效情形應在關聯遙控推進控制站顯示及警報。

(b) 如 2.10.1(a)所述之動力供應線路可直接連接主配電盤或經由共用供電饋線接至主配電盤。且每一電源供應電路之狀態及失效情形應於饋電保護裝置的負載側監視。此外，自動或遙控及監視系統其需持續電力供應者應設有可涵蓋主電力過渡時期所需之不斷電系統（UPS）。見本篇 3.2.2。

(c) 控制及監視系統所使用之液壓泵應有雙套。液壓泵之吸入口來自足夠容納所有系統流體回流之貯液器，且應保持液面於有效工作高度及可分離空氣及雜質之功能。液壓泵之吸入口應有適當大小及位置設計，以避免液壓泵有空蝕及空抽現象。雙重過濾器應安裝於液壓泵之出口側並使在清潔時不會中斷液壓油的供給。液壓流體應是適合於預期操作之需要。

(d) 控制及監視系統使用之壓縮空氣應由至少兩部空氣壓縮機供應。起動空氣系統可用於控制空氣之來源。應用於氣動控制或顯示系統之空氣壓力應能自動保持在設備操作所要求之水準且應設有避免濕氣累積之設施。此外應確保氣動控制或顯示用之空氣供應來自安全區域且是清潔、乾燥及無油的。

2.10.2 系統保護

(a) 電機系統

電路之設計應於一個電路故障時不致造成其他電路或系統的不能操作或失效且應可以隔離故障之電路。此外系統應以保護防止電源供應極性反向，電壓尖波及諧波干擾等意外，且系統總諧波失真不得超過 5%

(b) 液壓系統

管路系統建立之壓力可能超過管路及關聯組件之額定壓力時應於泵浦的排出側裝設適當的壓力釋放閥。每一釋放閥之釋放量應在最大壓力上升不超過釋放閥設定之 10%情況下，能夠釋放不低於全泵浦流量。

(c) 氣動系統

適用 2.10.2(b)規定。

2.11 裝備構造，設計及安裝

2.11.1 通則

推進相關機器／系統之遙控或自動控制及監視系統之關聯設備應適用此處之規定。設備欲安裝於周圍被控制之艙室或箱罩時，對於溫度、濕度及侵蝕等環境需求之偏差，應予以考慮。見 2.11.5(b)，2.11.5(g)及 2.11.5(h)。如裝備安裝於表 VIII 2-2 所列參數外之環境亦即低溫或高侵蝕環境等，對操作環境應特別加以考慮。

2.11.2 電氣設備

(a) 設備應以強韌，耐久及耐燃之材料構造。其應被設計符合裝備安裝位置所需之箱罩保護等級。

(b) 電路設計應允許故障隔離，以保持剩餘電路或小組件之功能，也就是使用印刷電路板或模組化設計，及容許電路故障部份可容易且安全的更換。可更換零件應被安置使其不可能被不正確的連接或錯誤更換。

(c) 盤、箱、控制台等最好是自立式且其側面及後面有適當之保護。警報、顯示及控制裝置的布置應以功能性及邏輯的方式來布置，讓操作人員能輕易及清楚的辨別每一機器或系統。類似機器或系統之集中，及標籤和顏色體系之應用是區別的好方法。應採取預防措施以避免不慎操控導致危險，亦即如操縱桿位置，隱藏或加蓋之開關，順序操作等。

(d) 內部配線應使用絞線其連接不因振動效應而鬆脫；使用與電線絕緣一體摺皺成型之接頭及拘留型接頭，如環狀或凸緣型式較佳。直接銲接於印刷電路板上應予避免。不帶電之金屬部份應有效的接地。

2.11.3 液壓設備

液壓泵浦、作動器、馬達及附件應適合預期之操作並能和工作液壓流體相容且設計能在全功率情形下安全運作。一般而言，液壓流體應是不可燃的或閃火點在 157°C 以上。

2.11.4 氣動設備

空壓機、作動器、馬達及附件應適合預期之操作且其他機件不會因侵蝕而損壞或降低其效能。

2.11.5 安裝

(a) 通則

自動或遙控及監視系統關聯裝備之安裝應考慮將其暴露於非預期之溫度、天候、振動情形、掉落物體或液體、電磁干擾、高壓系統、電雜訊等各種不利因素之影響。此外，安裝後應可方便檢查，調整及零組件之更換，包括過濾器及感觸裝置，而不影響系統之正常運作。

(b) 周圍溫度之範圍

控制及監視系統關聯裝備之選擇及安裝，應考慮以下之周圍溫度範圍：

(i) 機艙空間、控制室、住艙及駕駛台為 5°C 至 55°C。

(ii) 泵浦間、貨艙間及無暖氣之房間為–25°C 至 55°C。

當裝備安裝於盤或箱體內，應考慮其本身組件在盤內散熱所造成之溫升，見表 VIII 2-2 附註 1。

當無法滿足上述溫度範圍時，2.11.5(g)及 2.11.5(h)裝備布置應予考慮。

(c) 電磁及傳導干擾

一般而言，自動或遙控及監視系統之關聯裝備應避免安裝於不尋常電磁來源之區域。當可能超過表 VIII 2-2 所列之值，應施行適當措施以減低電磁及傳導干擾。為避免流通電流產生的電磁雜訊，導電性遮蔽及電纜鎧裝應於電纜之一端接地。避免干擾措施之說明應提送審查。

(d) 遮蔽電纜

為避免可能的信號干擾，自動或遙控及監視系統使用之電纜若與電力電纜置放於同一線槽，通道或導管應為遮蔽型式。

(e) 電氣接地

自動或遙控及監視系統不應與較高壓系統使用同一接地導體。

(f) 凝露

電機裝備若暴露於變動之周圍溫度下應設有避免組件箱罩內濕氣累積之設備，亦即藉由空間加熱器之應用，可於電機組件停機或斷電情況下自動起動加熱。

(g) 低溫環境

當電機裝備暴露於比其設計之工作環境溫度還低時可能引起不利之影響，應布置適當之加熱設備，以應隨時操作之需，見 2.11.5(b)。

(h) 周圍控制之空間或箱罩

當電機設備裝於控制台、箱等周圍受控制之空間及箱罩時。應適合於預期之周圍溫度。無論如何，當使用空氣冷卻系統以保持空間及箱罩之周圍溫度於原先組件之溫度參數值之內，應符合以下之需求：

(i) 冷卻系統應有足夠之容量，使在考慮到安裝於空間及／或箱罩內之所有熱源下，可維持周圍溫度於需求內。

(ii) 當操作中之冷卻系統失效時，應有一足夠容量之待機冷卻系統自動供應上線使用。

(iii) 冷卻系統失效時應作動本地之視覺及聽覺警報。

(i) 對液體掉落或流體介質洩漏之保護

電氣裝備不應與裝有水、油或蒸汽之裝備或管路安裝於同艙間或箱內，除非設有保護電氣裝備免於流體洩漏破壞之有效措施，如銲接或實際隔離之適當排洩裝置。

(j) 量測及感觸裝置

量測及感觸裝置之安裝應使其功能測試或替換時能容易執行。

(k) 標記

所有單元、控制器、作動器、顯示器、接線端板、電纜及測試點等應有清楚及永久之標記。應包括其系統及系統功能，使便於在相關圖面或儀表列中容易辨識。

2.12 裝備／組件之認證及測試

2.12.1 裝備／組件之認證

推進相關機器／系統關聯之自動或遙控及監視裝備／組件之製造廠或組合廠須提供證明文件，顯示裝備／組件已經個別測試或經由可接受程度的取樣，證明其已達適用之程度。本篇如下規定適用於推進相關機器／系統關聯之裝備／組件欲安裝於 **CAS**、**CAU** 或 **CAB** 之入級船舶。

(a) 設備測試

(i) 測試應依照表 VIII 2-2 及 VIII 4-1 執行。當環境操作參數超過表列之規定時，特殊之布置應列入考慮。除現場感觸器外，其餘系統組件應做此測試。以計算機為基礎之系統，設備測試應包括微處理器，儲存裝置，電源供應單元，信號調節器，類比／數位轉換器，計算機監視器（影像顯示單元），鍵盤等，但剔除非本篇規定之列表機，資料記錄器。

(ii) 按表 VIII 4-1 性能測試之執行應在驗船師到場於測試工廠或於裝備安裝於船上後測試。當驗船師認為需要時依照表 VIII 2-2 所列之絕緣電阻及高壓測試應予執行。

(b) 失效模式及影響分析(FMEA)

藉由失效模式及影響分析(FMEA)以單一失效模式準則為基礎之等效方法，以驗證關聯自動或遙控及監視系統的完整性。此項分析應顯示無單一失效情況會導致人員安全及船舶遭受危險。失效模式及影響分析(FMEA)等效方法應提送審查。以計算機為基礎之系統，見本篇 3.2.11。

2.12.2 自動或遙控及監視系統之型式認可

裝備如符合本篇或 2.12.1(a)(i)之規定，本中心依裝備製造商之正式申請可給予合格之證明文件。

2.12.3 欲安裝於不具 **CAS**、**CAU** 或 **CAB** 船級符號之入級船舶，其自動或遙控及監視系統/組件，應按照本篇 2.12.1(a)(ii)之規定進行測試。

2.12.4 試驗

(a) 自動/遠端控制

在試航期間或在碼頭時，應證明從推進遙控站能有效控制推進之能力且使驗船師滿意。這些試驗將包括推進控制轉移、推進啟動、推進控制響應驗證、推進控制電源故障、推進緊急停止裝置的啟動(如果控制站安裝在駕駛室)和軸轉向裝置的驅動(渦輪驅動的船舶)。

(b) 獨立手動控制

推進機器的獨立手動控制應在試驗或試航期間證明令驗船師滿意。這包括在整個操作範圍內進行獨立手動控制，並從自動控制轉移。

表 VIII 2-1
推進遙控站的儀表和控制器

系統	監控/控制參數		A	D	C	註 [A = 警報；D = 顯示； C = 控制器/驅動器] [x = 適用]
推進控制&監控	A1	螺旋槳速度		x	x	
	A2	螺旋槳方向		x	x	
	A3	螺旋槳螺距		x	x	如適用
	A4	傳令器		x	x	不適用於某些小於 500 GT 的船舶
	A5	推進引擎緊急停機			x	防止意外跳脫
	A6	推進引擎啟動			x	僅適用於可逆轉引擎
	A7	儲存的啟動能量水平 - 低	x	x		僅適用於可逆引擎和裝有在遙控站啟動裝置的引擎
	A8	禁止推進引擎啟動	x			若有安裝遠端引擎啟動之處
	A9	自動關機已啟動	x			
	A10	自動減速已啟動	x			如果提供
	A11	安全系統超越	x	x	x	如有裝。是為一個不能被觸發的設計
	A12	軸轉動齒輪嚙合		x		自動禁止引擎啟動
	A13	在禁止的速度範圍內運行	x			僅用於駕駛室
	A14	安全系統啟動的閾值警告	x			
系統監控	B1	電源 - 故障	x	x		對於非**CAS**船舶，故障報警僅適用於主電源。 對於**CAS**船舶，適用於主電源和緊急電源。
	B2	控制、監控和安全系統的個別電源 - 故障	x	x		可為共同警報
	B3	警報系統 - 斷開		x		
	B4	整合式電腦系統：數據高速通路異常情況	x			警報將在關鍵數據過載之前啟動。
	B5	整合式電腦系統系統:雙套數據鏈路 - 一個鏈路故障	x			
其他	C1	控制站轉移		x	x	顯示：指示處於控制狀態的站。 控制：提供 1) 轉換開關 & 2) 確認開關。
	C2	空調系統 - 故障	x			如果為環境控制必須之設備
授予 **CAS** 符號船舶對駕駛室的附加要求						
CAS	D1	推進 - 原動機，在臨界速度範圍內長時間運行	x			視覺顯示可能是可以接受
	D2	消防泵 - 啟動/停止開關			x	如果消防總管保持加壓，則不需要
	D3	軸轉動 - 螺旋槳軸翻轉（不旋轉）	x			用於汽輪機驅動的船舶。見 4.7.4
核予 **CAU**、**CAB** 船舶符號之船舶對於駕駛室之額外要求						
CAU,**CAB**	E1	摘要警報 - 由表 VIII 4-2至表 VIII 4-9中的警報條件啟動	x			
	E2	高壓旋轉電機-固定繞組溫度 - 高	x			第VII篇14.3.2
	E3	可調螺距螺旋槳液壓動力裝置運行/啟動/停止		x	x	如果備用機組有自動啟動，則應觸發警報。
	E4	汽輪機自動軸翻轉 -觸發		x	x	控制：取消自動軸翻轉觸發
	E5	蒸汽渦輪軸停止 - 超過設定時間	x			
	E6	鍋爐蒸汽壓力 - 低	x			用於推進和相關的發電機械
	E7	鍋爐控制電源故障	x			用於推進和相關的發電機械
	E8	系統電源：主饋線和應急饋線 - 狀態和故障	x	x		
	E9	推進機器處所 - 檢測到火災	x			
	E10	啟動主消防泵並對消防總管加壓		x	x	
	E11	推進機器處所 - 艙底水位高	x			
	E12	啟動/停止和轉換開關			x	用於具有非整合式推進機械的**CAB**船舶

顯示 = 監控參數的類比或數字信號的顯示。信號的顯示係以工程單位（如度、PSI、RPM 等）或狀態指示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

表 VIII 2-2
控制及監視裝備之環境測試

項目	測試	依據之程序 (4)	測試參數	其他資料
1	目視檢查	–	–	– 按照圖樣，設計數據； – 工藝及結構之品質
2	動力供應變動 (電氣)	–	交流供電： 組合 永久電壓變動 (%) 永久頻率變動 (%) 1 +6 +5 2 +6 −5 3 −10 −5 4 −10 +5 組合 瞬間電壓變動 1.5 秒 (%) 瞬間頻率變動 5 秒 (%) 5 +20 +10 6 −20 −10 直流供電： 電壓公差(連續) ±10% 電壓週期變化 5% 電壓漣波 10% 蓄電池供應： －+30%至−25%當裝備連接至充電中蓄電池或由充電/放電特性決定，包含充電裝置之漣波電壓； －+20%至−25%當裝備未連接至充電中蓄電池	驗證： －裝備在動力供應喪失及恢復時之運作情況； －在可程式化電子系統保持之程式或數據之可能惡化
	動力供應變動 (氣壓及液壓)		壓力：± 20% 期間：15 分鐘	
3	乾燥高溫	IEC 出版物 60068-2-2 測試 Bb 對於無散熱的設備	溫度：55°C ± 2°C 期間：16 小時或 溫度：70°C ± 2°C 期間：16 小時(1)	– 裝備於調整及測試期間操作； – 測試溫度最後 1 小時做功能測試； – 對於指定為增溫的設備，乾熱試驗應在商定的試驗溫度和持續時間下進行。
		IEC 出版物 60068-2-2 測試 Be 對於散熱的設備	溫度：55°C ± 2°C 期間：16 小時或 溫度：70°C ± 2°C 期間：16 小時(1)	– 裝備於調整及測試期間操作，冷卻系統應開啟(若提供)； – 測試溫度最後 1 小時做功能測試； – 對於指定為增溫的設備，乾熱試驗應在商定的試驗溫度和持續時間下進行。
4	高溫多濕	IEC出版 60068-2-30 –測試D_b	溫度：55°C 濕度：95% 期間：2 循環 2×(12+12 小時)	– 測試前絕緣電阻之量測； – 測試應從 25°C ± 3°C 和至少 95%的濕度開始； – 除功能測試外，裝備於第 1 完全循環操作及於第 2 循環關閉； – 在測試溫度下，於第 1 循環前 2 小時及第 2 循環後 2 小時功能測試；可延長第二個週期的持續時間以俾更方便的執行功能測試； – 恢復至標準大氣條件； – 絕緣電阻量測及性能測試。
5	低溫	IEC 出版物 60068-2-1	溫度：+5°C±3°C 期間：2 小時或 溫度：−25°C±3°C 期間：2 小時(2)	– 絕緣電阻之最初測量； – 除功能測試外，裝備於調整及測試期間不操作； – 在測試溫度下，於最後 1 小時做功能測試； – 恢復後做絕緣電阻測量及功能測試。

項目	測試	依據之程序 (4)	測試參數	其他資料
6	鹽霧	IEC 出版物 60068-2-52 –測試 K_b	7 天儲存，每天執行 4 個噴霧周期。	– 最初之絕緣電阻量測及功能測試； – 調整期間，裝備不操作； – 於每一儲存周期的第 7 天做功能測試； – 恢復後絕緣電阻量測及功能測試 4 至 6 小時(3) – 曝曬完成後，應對設備進行檢查以確認劣化或腐蝕（如果有）為表面性質的。
7	絕緣電阻	–	額定供應電壓 (V)　測試電壓 (V)　最小絕緣電阻試前試後 (MΩ)(MΩ) Un≤65　2*Un (最少 24V)　10　1.0 Un>65　500　100　10	– 絕緣電阻在下列測試之前及後測量：高溫多濕測試，低溫測試，鹽霧測試及高壓電測試； – 介於各相及接地間，及適當時介於相間； – 於電源端側； – Un 指額定電壓 註:特定元件,例如作為電磁相容保護之需者,做本試驗時可以切離。高壓設備參考第 VII 篇的第 14 章
8	高壓電	–	額定電壓 Un (V)　測試電壓 (A.C.電壓 50 或 60Hz) (V) 65 及以下　2*Un+500 66~250　1500 251~500　2000 501~690　2500	– 各分離電路之間分別測試及所有電路彼此連接對地作測試； – 測試時電子零件之印刷電路板可以移開； – 加電壓測試時間：1 分鐘。
9	靜電放電	IEC 出版物 61000-4-2	接觸放電：6kV 空氣中放電：2kV, 4kV, 8kV 單一放電間之間隔：1 秒 脈波數：10/極性 依據測試標準 3。	– 當人員碰觸裝置時激發靜電放電； – 測試只限於操作人員平常接近之點及表面； – 性能標準 B(5)
10	電磁場	IEC 出版物 61000-4-3	頻率範圍：80MHz 至 6GHz 調變*：80%AM 於 1000Hz 磁場強度：10V/m 頻率掃描率：≤1.5 × 10^{-3}＋進位數/秒(或 1%/3 秒) 依據測試標準 3。	– 以不同發射方式模擬電磁場輻射； – 測試只限裝置暴露於發射器安裝位置之直接輻射； – 性能標準 A(6) * 若測試之裝備需要輸入 1000 Hz 調變信號時，可選用 400 Hz 調變頻率。 – 如果設備擬接收無線電信號以進行無線電通信（例如 Wi-Fi 路由器、遠端無線電控制器），則其通信頻率的抗擾度限制不適用，但須符合 3.6.2 中的要求。
11	傳導低頻率	IEC 出版物 60533	AC 頻率範圍：額定頻率至 200 次諧波。 測試電壓(r.m.s.)：至 15 次諧波為 10%供電電壓，於 100 次諧波降至 1 %，並維持此電壓至 200 次諧波，最小 3V r.m.s.，最大 2W。 DC 頻率範圍：50Hz ~10kHz。 測試電壓(r.m.s.)：10%供電電壓，最大 2W。	– 在電源供應系統激發產生失真，例如利用電子負載，並耦合注入作為諧波； – 性能標準 A(6) – 見圖 VIII 2-1 測試配置 – 為了保持最大 2 W，測試信號的電壓可能會較低。
12	傳導無線電頻率	IEC 出版物 61000-4-6	AC，DC，I/O 埠及信號/控制線： 頻率範圍：150 kHz~80 MHz 振幅：3V r.m.s. (7) 調變**：80%AM 於 1000 Hz 頻率掃描率：≤1.5 × 10^{-3}＋進位數/(或 1%/3 秒) 依據測試標準 2。	– 設備設計及材料選擇以激發高頻電磁場由連接線耦合引入測試樣本； – 性能標準A(6) **測試之裝備需要輸入 1000 Hz 調變信號時，可選用 400 Hz 調變頻率。

項目	測試	依據之程序 (4)	測試參數	其他資料
13	叢訊/電氣快速暫態	IEC 出版物 61000-4-4	單脈波時間：5 ns(於10%及90%值間) 單脈波寬度：50 ns(50%值) 振幅(峰值)：2 kV線/地於電力供應端；1 kV於I/O數據控制及通信埠(耦合箝制)； 脈波週期：300 ms 叢訊持續時間：15 ms； 持續時間/極：5 分鐘； 依據測試標準 3。	– 以作動電機接點產生電弧； – 介面效應發生於電力供應及測試樣本之外接線路； – 性能標準 B(5)
14	突波	IEC 出版物 61000-4-5	適用於交流和直流電源端口的測試 開路電壓： 脈波上昇時間：1.2μs(前沿時間) 脈波寬度：50μs(半值時間) 振幅(峰值)：1 kV線/地；0.5 kV線/線； 短路電流： 脈衝上升時間：8 μs（前沿時間） 脈衝寬度：20 μs（半值時間） 重復率：≤ 1 脈波/分。 脈波數目：5/極。 應用方式：連續。 依據測試標準 2。	– 產生干擾，例如藉開關「ON及OFF」高功率電感性負載； – 測試程序依據設備標準之圖 10、當電力及信號線相同時； – 性能標準 B(5)
15	輻射發射	CISPR 16-2-3 IEC 60945 for 156-165 MHz	低於1000 MHz的限制值 安裝於駕駛室及甲板之設備： 頻率範圍：　界限： 0.15~0.3MHz　80~52dBμV/m 0.3~30MHz　52~34dBμV/m 30~1,000MHz　54dBμV/m 156~165MHz　24dBμV/m(例外) 安裝於一般電力配電區之設備： 頻率範圍：　界限： 0.15~30MHz　80~50dBμV/m 30~100MHz　60~54dBμV/m 100~2,000MHz　54dBμV/m 156~165MHz　24dBμV/m(例外)	– 程序依據標準，但測試之裝備與天線間之距離為 3 公尺。 – 對於 156 MHz 至 165 MHz 的頻帶，測量應使用 9 kHz 的接收器頻寬進行記錄（依據 IEC 60945）。或者，在 156 MHz 至 165 MHz 頻率範圍內，距離外殼端口 3 m 處的輻射限值應為 30 dB micro-V/m 峰值（依據 IEC 60945）
			1000 MHz以上的限制值 頻率範圍：　平均限制： 1000-6000MHz　54 dBμV/m	– 符合標準的程序（設備和天線之間的距離為 3 m）擬以傳輸無線電信號進行無線電通信的設備（例如 Wi-Fi 路由器、無線電遙控器）在其通信頻率範圍內可以不受限制，符合 3.6.2 中的要求
16	傳導發射	CISPR 16-2-1	適用於交流和直流電源端口的測試 安裝於駕駛室及甲板區之設備： 頻率範圍：　界限： 10~150kHz　96~50dBμV 150~350kHz　60~50dBμV 350kHz~30MHz　50dBμV 安裝於一般電力配電區之設備： 頻率範圍：　界限： 10~150kHz　120~69dBμV 150~500kHz　79dBμV 0.5~30MHz　73dBμV	
17	耐燃	IEC 出版 60092-101 或 IEC 60695-11-5	燃燒應用：5 次，每次 15 秒 每次燃燒之間隔：15 秒或 1 次 30 秒 測試準則以應用為基礎。 測試之執行以測試裝備或測試裝備之外殼應用針焰測試法施行。	– 樣本燒燬或損壞部份不大於 60 mm 長度； – 無火焰、無白熾光或； – 若呈現火焰或白熾光，應於移開針焰後 30 秒內自行熄滅，測試樣本不燃燒。 – 任何滴落之材料應自行熄滅，而不得點燃包覆紗。滴落之高度為 200 mm ± 5 mm。

項目	測試	依據之程序 (4)	測試參數	其他資料
18	振動	IEC 出版 60068-2-6 測試 F_c	2.0(+3/–0) Hz 至 13.2Hz–振幅±1 mm 13.2Hz 至 100Hz–加速度±0.7g 對嚴重振動情形如柴油機、空壓機： 2.0Hz 至 25Hz–振幅±1.6 mm 25.0Hz 至 100Hz–加速度±4.0g 註：較嚴格之條件或許存在，例如柴油引擎尤其是中速以及高速引擎之排氣總管其測試值應為 40 Hz 至 200 Hz–加速度±10g 於 600°C，維持 90 分鐘	– 於無共振情況為期 90 分鐘於 30Hz； – 於共振頻率當 Q ≥ 2 時，為期 90 分鐘； – 於振動測試期間，應完成功能測試； – 測試應於三個相互垂直之平面執行； – 建議作為指南 Q 不超過 5； – 在被測出之幾個共振頻率彼此接近之情況若完成掃描測試以替代分離頻率測試時，應為期 120 分鐘。掃描限制頻率範圍適當時可介於臨界頻率之 0.8 至 1.2 倍之間。 註：臨界頻率為裝備測試時會呈現下列狀況之頻率： – 功能失效及/或性能衰減。 – 機械共振及/或其他反應發生，如咔咔作響。
19	傾斜	IEC 出版 60092-504	靜態 22.5°	a) 傾斜至少距垂直方向 22.5°； b) 傾斜於另一邊至少距垂直方向 22.5°與 a)同平面； c) 在垂直 a)平面之平面傾斜至少距垂直方向 22.5°； d) 傾斜於另一邊至少距垂直方向 22.5°與 c)同平面； 註： 每一位置測試期間應足夠充分評估測試裝備之動作情形。
			動態 22.5°	依據上述 a)至 d)方向，裝備在 10 秒週期應搖擺於各邊至距垂直方向 22.5°角。各方向之測試至少 15 分鐘。 船舶載運液化瓦斯及化學品，其緊急電力供應在船舶泛水至最後橫向最大傾斜角 30°時應仍可維持運作。 註：本傾斜測試通常對無活動元件之設備不要求。

附註：

(1) 裝備與其他散熱電源設備安裝於控制台，外箱罩等應以 70°C 測試。

(2) 裝備安裝於無天候防護位置或冷位置測試應於–25°C 下執行。

(3) 裝備安裝在暴露室外區域者應執行鹽霧測試。

(4) 如符合其他欄位之規定時，替代之等效測試程序本中心可予接受。

(5) 性能標準 B(暫態現象)：測試之裝備應在測試後如預期連續操作。不允許降低性能或喪失製造廠家所出版之技術規範定義之功能。測試期間，可允許自我恢復性功能或性能之降低或喪失，但實際操作狀態或儲存之數據不允許改變。

(6) 性能標準 A(連續現象)：測試之裝備應在測試中及測試後如預期連續操作。不允許降低或喪失製造廠家所出版之相關設備標準及技術規範定義之性能。

(7) 裝備安裝於駕駛台及甲板區域，測試電位準應依照 IEC 60945 規定在 2，3，4，6.2，8.2，12.6，16.5，18.8，22，25 MHz 頻率增至 10 Vrms。

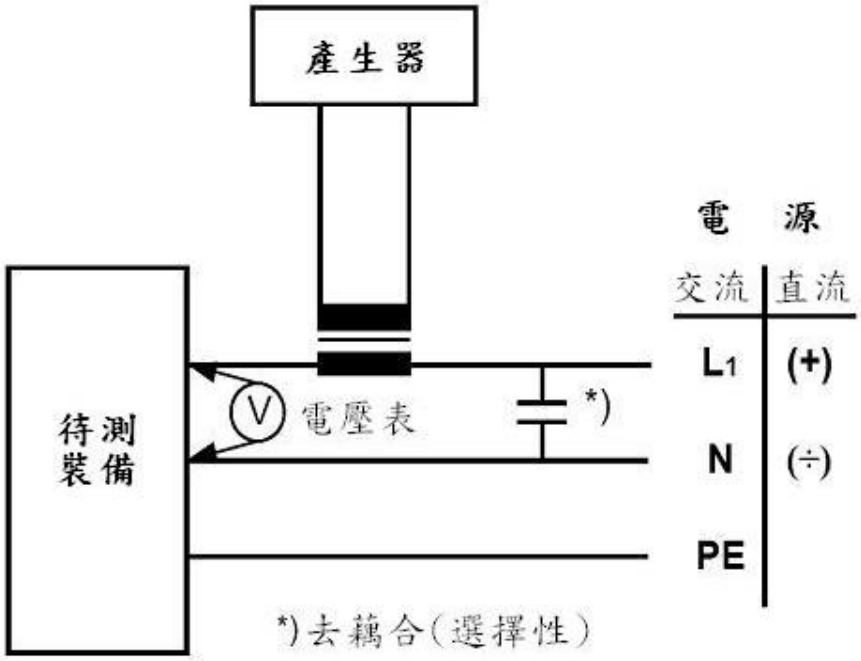


圖 VIII 2-1
測試配置—傳導低頻測試

第 3 章

電腦系統

3.1 通則

3.1.1 用於控制、監視、安全或內部通信系統之電腦系統應符合本章的規定，並且無論是 **CAS**、**CAU** 或 **CAB** 符號，都應符合船級協會的要求。導航系統、無線電通信系統和船舶裝載儀器/穩度計算機不在本章範圍內。

3.2 系統要求

3.2.1 系統安全

可編程電子系統應配備有效的物理和/或邏輯安全安排，以防止未經授權的人員無意或未經授權進入功能或更改配置、程序或數據(見 3.7.10)。可能影響系統性能的參數更改僅限於授權人員通過鑰匙開關、鑰匙卡、密碼或其他核准的方法進行。

3.2.2 程序和內存數據

為防止因電源中斷而可能導致的數據丟失或損壞，被認為對特定系統的操作至關重要的程序和相關內存數據應存儲於非揮發性記憶體或具有安全不斷電系統 (UPS) 的揮發性記憶體。

3.2.3 停電後啟動

系統的軟體和硬體應設計為在電源故障後恢復供電時，在預先設定的電腦控制登入（登錄）程序完成後，可以立即使用自動或遠端控制和監控功能。

3.2.4 自我監控

(a) 功能

電腦系統應進行自我監控，任何不正確的操作或異常情況都應在電腦工作站上發出警報。

(b) 溫度

電腦系統的演算硬體（CPU、微處理器等）應設計為在 55°C 的環境溫度下適當地運行，且最好沒有強制通風。當強制通風為必要時，應提供處理硬體的高溫警報。

3.2.5 電源

電源應有電壓故障監測以及短路保護。當提供冗餘電腦系統以滿足 3.2.6 的要求時，它們應被分別供電。

3.2.6 系統獨立性

控制、監控和安全系統的布置應使電腦設備之單一失效或故障不會影響一個以上的這些系統功能。這將透過在個別系統中為每一個功能中提供專用設備來實現，或透過提供冗餘措施，或透過其他被認為同樣有效的適當方式。

3.2.7 響應時間

電腦系統的記憶體應有足夠的容量來處理電腦系統中所有電腦程序的操作。用於處理和傳輸數據的時間響應，應使得在計算機系統的最壞數據過載操作條件期間，不會由於不可接受的數據延遲或響應時間而出現不希望的事件鏈。對於與推進相關的系統應用，安全和警報顯示的響應延遲時間限制不超過 2 秒。（響應延遲是指，從檢測到警報、或安全臨界狀態到顯示警報或安全系統啟動之間的時間。）

3.2.8 故障安全

電腦系統的設計應確保系統任何組件的故障都不會導致過程或其控制的設備的不安全操作。服務於重要和非重要系統的硬體和軟體將被安排以優先考慮重要系統。

3.2.9 修改

重大修改是影響系統功能和/或安全性的修改。對 II 類和 III 類系統的軟體或硬體的任何重大修改均應提交認可。此外，製造商對 III 類系統參數的修改應得到本中心的認可。

3.2.10 緊急停止

緊急停止，必要時應採用實體接線方式，並且獨立於任何電腦系統。

3.2.11 失效模式和影響分析（FMEA）

FMEA 將用於確定任何組件故障不會導致完全失去控制、過程或設備的不安全關閉，或其他不良後果（見 3.7.4）。

3.2.12 網路韌性

(a) 建議所有利害關係人參考 IACS Rec. 166"網路韌性建議"

(i) IACS Rec. 166 的目的是向利害關係人提供技術指導，從而交付具有網路韌性的船舶，其韌性可以保持在整個使用壽命期間。

(ii) 該建議旨在為減輕影響船上電腦系統相關事件的風險提供指導，並意識到如果不採取措施，此類事件可能潛在影響人類安全、船舶安全和/或對海洋環境造成威脅。

(b) 對於在 2025 年 1 月 1 日或之後簽訂合約的新建造船舶，必須滿足以下要求。

(i) 船舶網路安全準則第 II 篇–船舶的網路韌性(IACS UR E26)

(ii) 船舶網路安全準則第 III 篇–船載系統和設備的網路韌性(IACS UR E27)

3.3 系統配置

3.3.1 系統分類

符合船級協會要求的電腦系統將依據電腦系統中單一故障可能造成的損害程度以及對系統功能的影響，分為適當的系統類別（I、II 或 III），如表 VIII 3-1 所示。

3.4 軟體

3.4.1 概述

軟體之生命週期活動，例如：設計、開發、供應和維護等，應根據可接受的品質管理體系進行，該體系應考量規模、複雜性、安全性、風險和完整性具有適合軟體項目性質的生命週期模型。應提交專案特定之軟體品質計劃。這些是為了證明 ISO/IEC 90003：軟體工程 – ISO 9001:2008 應用於電腦軟體或同等標準的指南的規定已納入其中。這些計劃將定義生命週期活動的職責，包括驗證、確認、軟體模組測試以及與其他組件或系統的整合以及要應用的安全策略。

3.5 硬體

3.5.1 易於維護的設計

硬體的設計和布置應確保可更換部件易於存取以俾方便進行維修和維護。每個可更換部件都應易於更換，且其構造便於簡單且安全之操作。所有可更換部件都應設計成不會錯誤連接或使用不正確的替換件。如不可行，應清楚地標明可更換部件、其安裝位置，包括其電氣連接方式。

3.5.2 用戶界面和輸入設備

(a) 通則

輸入設備應有明確的功能標記，並應盡可能安排避免其操作中出現可想像的疏忽錯誤。

(b) 安全

可用於對受控設備或過程進行更改之輸入設備（如鍵盤），應提供密碼等安全措施，以限制只有授權人員才能訪問。例如，按鍵會導致危險的操作條件或故障，應採取措施防止通過單個動作執行（例如使用兩個或多個按鍵）。

(c) 控制狀態

如果控制動作可以從一個以上之控制站進行，應透過聯鎖或警告來防止控制站動作的衝突。控制狀態將在所有控制站顯示。

3.5.3 視覺顯示單元

(a) 通則

視覺顯示單元上顯示的文字和圖形信息的大小、顏色和密度應能在所有操作照明條件下從正常操作員之位置輕鬆讀取。亮度和對比度應能調節。

(b) 警報顯示

當透過視覺顯示單元以顯示警報的情況下，它們應按照接收到輸入信號時的順序出現。無論電腦或視覺顯示單元處於何種模式，輸入故障信號的警報都將出現在屏幕上。

(c) 推進監控

當使用電腦作為操作員界面顯示監控參數時，除非提供了其他能夠顯示相同信息的顯示方式，中央控制站應至少配備 2 台電腦，包括鍵盤和顯示器。

(d) 彩色監視器

原色之失效應不妨礙警報清楚的顯示。

3.5.4 圖形顯示

(a) 通則

信息應根據其函數關係來清晰且易懂的呈現。顯示器應顯示僅限於與用戶直接相關的數據。

(b) 警報

警報應與其他信息明顯區分開來，並且無論電腦或可視顯示單元處於何種模式，都應優先於其他信息，以視覺和聽覺之方式呈現。

3.6 數據通信

3.6.1 數據通信

(a) 數據通信網絡

(i) 通則

3.6.1 的要求適用於使用共享數據通信網絡在分佈式可編程電子設備或系統之間傳輸數據的第 II 類和第 III 類系統。

(ii) 網絡監控

數據通信網絡將被持續監控，以檢測通信網絡本身的故障以及連接到網絡的節點上的數據通信故障。任何檢測到的異常情況都應在中央控制站和駕駛台上發出警報。

(iii) 防止超載

應提供保護措施以防止不可接受的數據傳輸延遲（網絡過載）。警報將在關鍵數據過載情況之前啟動。

(iv) 數據的完整性

應提供措施以確保數據的完整性並及時恢復損壞或無效的數據。

(b) 雙套數據通信網絡

(i) 雙套網絡

當相同的數據通信網路用於兩個或多個重要功能（例如，推進控制和發電機控制）時，該網絡應配置雙套，並且每個網絡都應盡可能遠離另一個。雙套網絡僅用於備用之目的，不應用來減少在線網絡中的流量。

(ii) 網絡監控

將設置雙套數據通信網絡，以便在線網絡發生故障時，備用網絡自動連接到系統。在雙套網絡之間切換不會干擾數據通信或系統的連續機能。一個網絡的故障在中央控制站和駕駛台上發出警報。

(c) 連接失敗

組件系統和數據高速公路之間的連接完全失敗不會影響組件系統的任一功能。當單個部件故障導致數據通信丟失時，應提供自動恢復數據通信的手段。數據通信網絡的丟失不應影響通過替代方式運轉重要系統之能力。

3.6.2 無線數據通信

將根據目的特別考慮無線數據通信。

(a) 完全侷限於住艙內，非必要且為娛樂目的。

若證明對必要系統沒有不利影響，完全在生活設施內用於非必要和娛樂目的之無線數據通信則將特別考慮。進一步的文件應提交以供審查，以證明符合 3.6.2(c)(iv)、3.6.2(c)(v)和 3.6.2(c)(vi)。

(b) 非必要且為娛樂目的

在不影響重要系統的前提下，在起居場所內和起居場所外進行的非必要且為娛樂目的之無線數據通信將特別考慮。進一步的文件應提交以供審查，以證明符合 3.6.2(c)(i)至 3.6.2(c)(vii)。

(c) 船舶系統（非娛樂用途）

假使與有線數據通信相比，無線數據通信的使用能夠提高船舶的安全性，則用於船舶系統（如重要系統、I 類系統、II 類系統、III 類系統等）之無線數據通信將被特別考慮。應提交可證明安全性改進的文件以供審查。進一步的文件應提交以供審查，以證明符合 3.6.2(c)(i)至 3.6.2(c)(vii)。

註釋：

有關系統類別的分配，請參見 3.3。

(i) 風險分析

應執行適當的風險分析（例如故障模式和影響分析(FMEA)），以證明無線數據通信中的中斷或故障不會導致危險情況。

註釋：

應考慮數據損壞和間歇性故障且中斷之間的恢復時間相對較長的可能性。

(ii) 型式試驗

無線設備應根據建議的安裝位置滿足 2.12 和表 VIII 2-2 的環境型式試驗要求。

(iii) 無線數據通信測試

無線數據通信不得對任何船舶系統造成干擾。這適用於所有無線數據通信設備（甚至是用於非重要系統的無線數據通信設備）。應在港口和海上試航期間進行測試，以證明來自無線數據通信設備的射頻傳輸不會導致任何設備故障並且不會導致無線數據通信設備本身在預期的操作條件下因電磁干擾而失效。

(iv) 無線數據通信網絡

無線數據通信網絡應滿足 8.2.3、3.6.1(a)、3.6.1(b)和 3.6.1(c)的要求。

(v) 無線系統協議

無線數據通信遵循公認的國際無線系統協議，其中包含以下內容。

(1) 訊息完整性
故障預防、檢測、診斷和糾正，以使接收到的訊息與傳輸的訊息相比不會有損壞或更改。

(2) 配置和裝置認證
僅允許包含在無線系統中的裝置連接到無線系統。

(3) 訊息加密
保護數據內容的機密性和重要性。

(4) 安全管理
保護網絡資產，防止未經授權存取網絡資產。

(vi) 射頻和功率等級

無線系統應符合國際電信聯盟的射頻和功率等級要求以及船旗國要求。

註釋：

當因為港口國以及當地有射頻和功率等級限制之相關要求，進而禁止無線數據通信系統的操作時，則應特別注意系統之操作。

(vii) 替代控制方式

需要持續運行且依靠無線數據通信之重要系統功能應提供替代控制方式，且能在可接受之時間內作動。

3.7 電腦系統之船上使用和應用

3.7.1 參考文獻

下列鑒定的標準可用於開發電腦系統的硬體/軟體。其他工業標準也可納入考量：

(a) IEC 61508：電氣/電子/可編程電子安全相關系統的功能安全

(b) ISO/IEC 12207：系統和軟體工程——軟體生命週期過程

(c) ISO 9001:2008：品質管理系統——要求

(d) ISO/IEC 90003：軟體工程——將 ISO 9001:2008 應用於計算機軟體的指南

(e) IEC 60092-504：船舶電氣裝置——第 504 部分：特殊功能——控制和儀表

(f) ISO/IEC 25000：系統和軟體工程——系統和軟體質量要求和評估 (SQuaRE) - SQuaRE 指南

(g) ISO/IEC 25041：系統和軟體工程——系統和軟體質量要求和評估 (SQuaRE) - 開發商、收購方和獨立評估者的評估指南

(h) IEC 61511：功能安全——加工工業部門的安全儀表系統

(i) ISO/IEC 15288：系統和軟體工程——系統生命週期過程

3.7.2 定義

(a) 利益相關者

(i) 船東

船東是負責與系統整合商和/或供應商簽約以根據船東的規範提供包括軟體在內的硬體系統的一方。在初始建造期間，船東可能是船舶建造者整合商（建造商或造船廠）。船舶交船後，船東可將部分責任委託給船舶經營公司。

(ii) 系統整合商

系統整合商的角色將由船廠承擔，除非有替代組織專門承包或分配此責任。系統整合商負責將供應商提供的系統和產品按照此處規定的要求整合到系統中，並提供整合系統。系統整合商也可能負責船上系統的整合。如果有多個參與方在任何時候執行系統整合，則將由單個參與方負責整個系統整合並協調整合活動。如果有多個整合階段，則不同的系統整合商可能負責特定的整合階段。

(iii) 供應商

供應商是在系統整合商或船廠協調下的系統組件或軟體的任何簽約或分包供應者。供應商負責向系統整合商提供可編程設備、子系統或系統。供應商提供符合船東規範、適用的國際和國家標準以及此處規定的要求的軟體功能描述。

(b) 物件

圖 VIII 3-1 顯示了典型的電腦系統的層次結構和關係。

(i) 物件定義

(1) 船舶
安裝系統的船舶或海上裝置。

(2) 系統
為執行一個或多個指定動作的交互可編程設備和/或有組織的子系統的組合。

(3) 子系統
系統的可識別部分，可以執行特定功能或一組功能。

(4) 可編程器件
安裝軟體的物理組件。

(5) 軟體模組
軟體模組是一組獨立的程序或代碼，旨在完成一項功能。

(c) 模擬測試

控制系統測試，其中受控設備部分或全部替換為模擬工具，或部分通信網絡和線路被模擬工具取代。

3.7.3 系統分類

(a) 通常屬於 III 類的系統

(i) 船舶的推進系統，即產生和控制機械推力以使船舶移動的裝置(僅在操縱期間使用的裝置，例如船艏推進器，不在本要求範圍內)

(ii) 轉向系統控制系統

(iii) 電力系統(包括電力管理系統)

(iv) 船舶安全系統，包括火災探測和滅火、進水探測和滅火、疏散階段所涉及的內部通信系統、救生設備設備操作所涉及的船舶系統

(v) 符合 IMO MSC/Circ.645 或 MSC.1/Circ.1580 的 2 類和 3 類設備的動態定位系統。

(vi) 鑽井系統

確切的類別取決於所有操作場景的風險評估。

(b) 通常屬於 II 類的系統

(i) 液貨轉移控制系統

(ii) 艙底水位檢測和泵的相關控制

(iii) 燃油處理系統

(iv) 壓載轉換閥遙控系統

(v) 穩定和行駛控制系統

(vi) 推進系統的警報和監測系統

確切的類別取決於所有操作場景的風險評估。

注意：請參閱表 VIII 3-1 中的系統類別。

3.7.4 系統風險評估

此步驟通過識別和評估與系統的每個功能相關的危害來確定系統在整個生命週期中的風險。該文件通常由系統整合商或供應商提交，包括來自其他供應商的數據。IEC/ISO 31010 風險管理——可以應用風險評估技術來確定風險評估方法。風險評估方法由本中心同意。根據風險評估，本中心和系統供應商之間可能會要求修訂系統類別。如果與以計算機為基礎的系統相關的風險得到充分理解，則可以省略風險評估。但是，在這種情況下，供應商或系統整合商應提供省略的理由。理由應考慮到：

(a) 發現風險的方式。

(b) 當前電腦系統的使用環境與最初用於確定風險的電腦系統的等效性。

(c) 現有控制措施在當前使用情況下的充分性。

3.7.5　程式碼與測試

應為 II 類和 III 類系統提供以下文件：

(a) 可編程設備的軟體模組功能描述和相關硬體描述。這將由供應商和系統整合商提供。

(b) 根據選定的軟體開發標準，對軟體模組進行驗證（檢測和糾正軟體錯誤）的證據。所選軟體標準的證據要求可能會有所不同，具體取決於軟體的正確操作對其執行功能的重要性（即，IEC 61508 根據 SIL 有不同的要求，其他公認的標準採用類似的方法）。這將由供應商和系統整合商提供。

(c) 在軟體模組、子系統和系統級別對可編程設備進行功能測試的證據。這將由供應商透過系統整合商提供。功能測試旨在測試軟體使用但由操作系統提供的功能的規定、功能庫、軟體的定制層和任何一組參數。

3.7.6　安裝前的整合測試

系統內整合測試應在系統和子系統軟體模組之間進行，然後再整合到船上。目的是確認軟體功能正確執行，軟體和它控制的硬體相互作用並一起正常運行，以及軟體系統在發生故障時做出正確反應。應盡可能真實地模擬故障，以展示適當的系統故障檢測和系統響應。任何要求的失效分析的結果都應被觀察。功能和故障測試可以通過模擬測試來展示。

(a) 對於 II 類和 III 類系統：

(i) 功能測試和失效測試的測試計劃和程序應提交給本中心。本中心可能會要求進行 FMEA，以支持故障測試計劃的遏制。

(ii) 包括功能和失效測試在內的工廠驗收測試應由本中心見證。

(b) 應提供以下文件：

(i) 軟體的功能描述。

(ii) 系統中安裝的軟體列表和版本。

(iii) 用戶手冊，包括軟體維護期間的使用說明。

(iv) 系統與其他船舶系統之間的介面清單。

(v) 用於數據鏈接的標準清單。

(vi) 本中心要求的附加文件，以證明所應用的失效測試案例的充分性。

3.7.7　II 類和 III 類可編程設備的批准

(a) 系統內整合的可編程設備的審查應提交給系統整合商或供應商。可為個案審查，或作為本中心型式認可計劃部分審查的一部分：當無法確認船舶系統將在何處整合時，本中心可批准子系統和可編程設備，在有限制的條件下做有限制的應用。在這種情況下，本中心可能會要求提交與供應商聲明的標準相關的要求和附加圖紙、細節、測試報告和調查。

3.7.8　最終整合和船上測試

(a) 當發現有必要時檢查與其他電腦系統之間的安全互動以及之前無法測試的功能時，模擬測試將在安裝前進行。船上測試是為了確認電腦系統在其最終環境中和與其互動的所有其他系統整合：

(i) 執行其設計的功能

(ii) 在發生內部故障或系統外部設備故障的情況下做出安全反應

(iii) 與船上實施的其他系統安全互動

(b) 對於 II 類和 III 類系統的最終整合和船上測試：

(i) 試驗規範應提交本中心批准

(ii) 試驗應由驗船師見證

3.7.9 運行期間的修改

(a) 責任

負責軟體修改的組織應由船東向本中心明確聲明。系統整合商由船東指定，並滿足第 3 章中提到的要求。可以允許修改有限的生命週期步驟已在初步審批範圍內考慮並接受。

在船舶層面，船東有責任管理這些修改的可追溯性；更新軟體註冊表的系統整合商將支持此責任的實現。

該軟體註冊表將包含：

(i) 列出 3.7.6 要求的系統中安裝的軟體的類型和版本。

(ii) 3.7.10 中所述的安全掃描結果。

(b) 變更管理

船東應確保船上應有軟體和硬體變更管理之必要程序，並且任何軟體修改/升級均按程序進行。在操作階段對電腦系統的所有更改都將被記錄和跟蹤。

3.7.10 系統安全

船東、系統整合商和供應商應採用安全政策並將其納入其品質系統和程序。對於 I、II 和 III 類系統，應採取物理和邏輯安全措施，以防止對軟體進行未經授權或無意的修改，無論是在物理系統上還是遠端進行。在安裝之前，所有用於在船上安裝的人工製品、軟體代碼、可執行文件和物理介質都將進行病毒和惡意軟體掃描。掃描結果應記錄在案並保存在軟體註冊表中。

3.7.11 II 類和 III 類系統的數據鏈要求

(a) 一般要求

(i) 數據鏈的丟失將在風險評估分析中得到具體解決。

(ii) 數據鏈硬體的單一故障應自動響應，以恢復系統的正常工作。對於 III 類系統，數據鏈路硬體的單一故障不會影響系統的正常工作。見 3.6.1。

(iii) 數據鏈的特性是防止系統在任何操作條件下過載。見 3.6.1(a)(iv)。

(iv) 數據鏈應進行自檢，檢測鏈本身的故障和與鏈相連的節點的數據通信故障。檢測到的故障將啟動警報。見 3.6.1。

(b) 無線數據鏈的具體要求

(i) II 類系統

除非本中心根據本中心可接受的國際或國家標準進行的工程分析特別考慮，否則 III 類系統不得使用無線數據鏈路。見 3.6.2(c)中的註釋。

(ii) 其他類別的系統

其他類別的系統可以使用符合 3.6.1(c)(vi)、3.6.1(c)(vii)和 3.6.1(c)(iv)要求的無線數據鏈。

3.7.12 品質系統

系統整合商和供應商應在考慮 ISO 90003 的情況下運行與軟體開發和測試以及相關硬體（例如 ISO 9001）相關的品質系統。該要求的滿足，應通過被認證為符合公認標準的品質系統來證明根據國家認證計劃獲得認證的組織，或 CR 通過特定評估確認符合標準。

該品質系統應包括：

(a) 有關職責、系統文件、配置管理和合格人員的相關程序。

(b) 關於軟體生命週期和相關硬體的相關程序：

(i) 從供應商處採購相關硬體和軟體的組織。

(ii) 為軟體程式碼編寫和驗證設置的組織。

(iii) 在整合到船上之前為系統驗證設置的組織。

(c) 品質系統的審核：

(i) 在系統、子系統和可編程設備和模塊級別驗證 II 類和 III 類軟體代碼的特定程序。

(ii) II 類和 III 類系統的檢查點（見表 VIII 3-2）。

(iii) 確定與船東互動的船上軟體修改和安裝的具體程序。

3.7.13　文件提交和測試出席

電腦系統的文件提交和測試出席應符合表 VIII 3-2 的規定。

表 VIII 3-1
系統類別

系統類別	失敗的影響	典型系統功能
I	故障不會導致人身安全、船舶安全和/或環境威脅的危險情況。	信息/管理任務的監控功能
II	故障最終可能導致人身安全、船舶安全和/或環境威脅的危險情況。	- 報警和監控功能 - 維持船舶正常運行和可居住條件所必需的控制功能
III	故障可能立即導致人身安全、船舶安全和/或環境威脅的危險情況。	- 維持船舶推進和操舵的控制功能 - 船舶安全功能

表 VIII 3-2
電腦系統(7)的文件提交和測試出席

要求	供應商參與	系統整合商參與	船東參與	第 I 類(4)	第 II 類	第 III 類
品質計劃	X	X		A(5)	A(5)	A(5)
風險評估報告		X		I(5)	I(5)	I(5)
軟體模塊功能描述和相關硬體描述	X (如必要)	X			I	I
軟體程式碼驗證的證據	X (如必要)	X			I	I
在軟體模組、子系統和系統級別對包含在第 II 類和第 III 類系統中的元素進行功能測試的證據	X	X			I	I
應本中心要求，用於功能測試和故障測試的測試程序和程序，包括支持性 FMEA 或同等文件		X			A	A
工廠驗收測試事件，包括功能和故障測試	X	X			W	W
最終整合的模擬測試的測試程序		X			A	A
最終整合的模擬測試		X			W	W
船載(岸邊)測試的測試程序（包括無線網絡測試）		X			A	A
船載(岸邊)整合測試（包括無線網絡測試）		X			W	W
安裝在系統中的軟體的明細表和版本 ■ 軟體功能說明 ■ 用戶手冊，包括軟體維護期間的說明 ■ 系統與其他船舶系統的介面明細表		X			I	I
更新的軟體註冊表		X	X		I	I
與安全政策相關的程序和文件	X	X	X		I	I
根據 2.12 的測試報告	X	X		A (6)	A	A

註釋：

(1) I = 提供（僅供參考）。

(2) A = 已提交（供批准）。

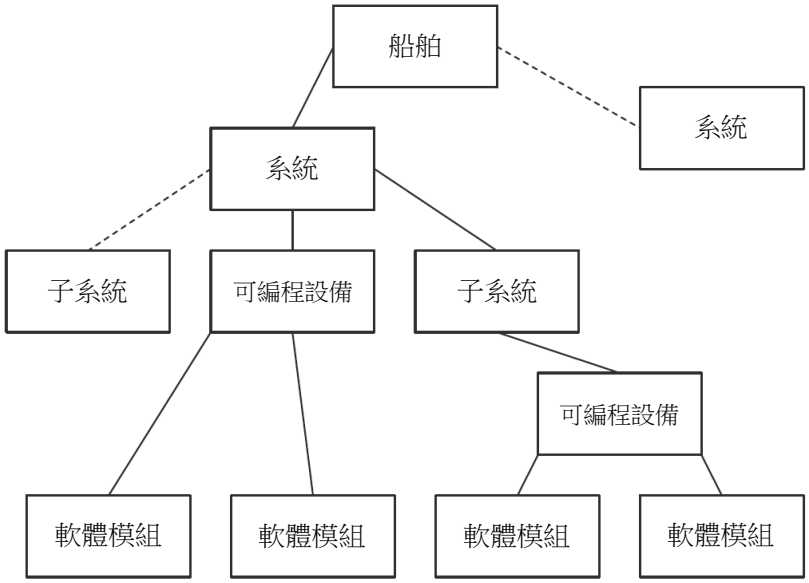
(3) W = 驗船師見證。

(4) 如有要求，可能需要額外的文件。

(5) 根據要求

(6) 如果在船級要求的範圍內

(7) II 類和 III 類改裝後的試驗取決於改裝的程度，並以 CR 審圖工程師的判斷，試驗是否需要驗船師見證。



備註：圖中虛線指支線還沒有發展

圖 VIII 3-1
典型的以計算機為基礎的系統

第 4 章

機器由中央控制站操作－CAS 符號

4.1 通則

4.1.1 船舶具有經由安裝於或鄰近於推進機艙之連續有人操縱之中央控制及監視站控制與監視之推進機器或推進機艙應符合本章之規定。除有註明外，應符合本篇第 1 章至第 3 章適用之規定。另外，本章之規定涵蓋推進機器起動，大洋中及操縱情況之安全航行所需之操作，但不包含下錨或靠泊後之操作。

4.2 駕駛台控制站

為使自主救火系統供應適當壓力之供水，除非救火總管是永久性加壓者，否則於駕駛台應設有遙控起動任一主救火泵浦之裝置。此外，駕駛台推進控制站（如設有）應包含表 VIII 2-1 所列之控制，顯示及警報。

4.3 中央控制及監視站

4.3.1 位置及布置

(a) 中央控制及監視站應位於或鄰近於推進機艙。當此站位於封閉艙間內，至少應設置兩個彼此儘可能遠離之出入口。

(b) 位於或鄰近於推進機艙之控制室窗戶玻璃應是防碎型式。

(c) 安裝遠離於推進機艙之中央控制及監視站應加以考慮，使其可證明對推進機器及推進機艙之操作及監視能與中央控制站位於或鄰近於推進機艙具有相同效率。

4.3.2 緊急停止

中央控制及監視站應設有緊急裝置以停止主推進機器。

4.3.3 控制及儀表

(a) 中央控制及監視站應包含適當之控制，顯示及警報以保持推進機器之正常及安全操作，及關聯船舶之服務系統包括重要輔助泵浦及馬達之起動，停止及轉換，並監控發電機器，推進及發電機器關聯之燒火鍋爐及推進機艙。

(b) 所裝之控制及監視系統應提供與推進機艙由人員操縱時相同程度之控制。此站之控制功能可被設計為手動遙控或自動控制。表 VIII 4-2 至 VIII 4-10 所列控制，安全規定、警報及顯示功能應設置於此站。

(c) 此外，聽覺警報在預設時間週期內，即 2 分鐘，未在中央控制及監視站確認時，系統應作動可在輪機員住艙聽見之輪機員警報。

4.4 控制及監視系統之動力供應

4.4.1 動力供應之布置依據 2.10.1(a)規定。此外，緊急饋電或管路應供給推進所關聯之控制系統、顯示／警報系統及安全系統。

4.4.2 供給推進所關聯之控制系統，顯示／警報系統及安全系統之緊急饋電及主電源饋電應分別連接緊急配電盤及主配電盤（分電盤），並在盤內設有短路保護功能。其供電狀況應在推進遙控站顯示。

4.4.3 推進關聯系統之動力之轉換應自動完成。此動力供應轉換裝置（開關或閥）應布置為可手動操作並設於中央控制及監視站。

4.5 動力之連續性

發電機器應布置使得線上供電發電機失效時，由單一位置能起動備用發電機並投入供電。此位置可在中央控制及監視站（**CAB** 符號之中央監視站），配電盤或船用發電機旁。或者，符合本篇 5.5 之要求。

4.6 推進輔助設備

中央控制站應提供與以下操作相關之輔機泵之遙控啟動、停止操作裝置：

4.6.1 推進發動機

4.6.2 發電機

4.6.3 可調螺距螺旋槳（CPP）

4.6.4 推進鍋爐及配套推進（含發電）的鍋爐

4.6.5 燃油輸送系統

重要輔助泵的自動轉移（如安裝）應在集中控制站發出警報。

4.7 推進蒸汽渦輪機

4.7.1 節流跳脫或操縱信號例如一特定開關動作或節流控制移動至操縱範圍，應可使倒保護閥自動開啟。保護閥開啟失效應於中央控制及監視站警報。

4.7.2 如主冷凝器備有汲水循環系統時，為使主推進機器正常運轉，主循環水泵應能自動起動。

4.7.3 當滑油壓力低時，應自動切換至備用滑油。滑油系統失效時調速器應自動切斷正渦輪機之蒸汽。

4.7.4 在中央控制及監視站及任何其他遙控推進控制站應裝有警報以指示推進軸在待命或停俥位置停留過久。

4.7.5 中央控制及監視站應裝設如表 VIII 4-3 所列之安全規定，警報及顯示。

4.8 推進燃氣渦輪機

中央控制及監視站應裝設如表 VIII 4-4 所列之安全規定，警報及顯示。

4.9 推進柴油機

4.9.1 當滑油壓力下降至預設值時，主機應自動減速或自動切換至備用滑油泵（若設有）。

4.9.2 超速狀況應導致主機之自動停止。

4.9.3 中央控制及監視站應裝設如表 VIII 4-5A 及 VIII 4-5B 所列之安全規定，警報及顯示（如適用）。

4.10 電力推進

中央控制及監視站應裝設如表 VIII 4-6 電力推進機器，及表 VIII 4-7 適用於電力推進之發電機之原動機所列之安全規定，警報及顯示。

4.11 輔助渦輪機和柴油發動機

中央控制及監視站應裝設如表 VIII 4-10 列之安全規定，警報及顯示。

4.12 推進及發電機器所關聯之燃油鍋爐

應符合第 V 篇 4.4 之規定。中央控制及監視站應裝設如表 VIII 4-8 及 VIII 4-9 所列之安全規定、警報及顯示（如適用）。

4.13 燃油沈澱及日用櫃

4.13.1 燃油沈澱及日用櫃於低油位時應在中央控制及監視站警報；此外，應裝設適當連鎖設施避免油櫃過度加壓或溢流洩漏。

4.13.2 除本篇 4.13.1 之布置外，如裝置燃油自動填充設備，其布置應包括高油位警報伴隨自動填充泵停止及於預設之低油位自動起動泵浦。

4.13.3 加熱布置見 4.14.2(d)。

4.14 機艙布置及監視

4.14.1 艙底水

(a) 推進機艙空間應裝設兩個獨立舭水位系統以偵測在不同傾斜角及俯仰角度下之機艙舭水之過量注入或增高；舭水井應有足夠之容量容納正常洩水。舭水過量注入或增高應於中央控制及監視站產生警報，見表 VIII 2-2 及 VIII 4-2 之警報及顯示。

(b) 當舭水泵布置為自動操作時，於中央控制及監視站應設置指示舭水注入量大於該泵容量或該泵較正常預期操作為頻繁之裝置。此外，當舭水泵為自動控制時，對油污染之規定應特別注意。

4.14.2 防火

為減少火災發生，以下應予設置：

(a) 在所有主及輔往復式內燃機和主及輔燃氣渦輪機上之高壓燃油管，應有效遮蔽及保護以防燃油或油霧接觸到機器或其周圍之點火源；於漏油情況下，中央控制及監視站應產生警報。

(b) 收集燃油及滑油之滴油盤應設於油泵、燃燒器、油櫃等之下方。滴油盤應有適當高度並能排油至附有可在中央控制及監視站聽見之高油位警報之收集櫃。

(c) 燃油加熱器、淨油機、油泵及過濾器應予遮蔽或集中在一設有排風裝置之特殊艙間或場所。

(d) 當燃油系統設有加熱器，在中央控制及監視站應設有高溫警報。

4.14.3 火災探測及警報系統

在推進機艙應裝設符合 SOLAS 1974 及其修正案之 II-2/7.4 條文規定之固定火災探測及警報系統。此固定火災探測及警報系統可與其他船上要求之火災探測及警報系統結合。火災控制盤應裝設於駕駛台或救火站(如設置)。若裝設於救火站，則駕駛台應裝設一個指示盤。推進機器艙間之火災應在中央控制站警報之。

4.15 海上試俥

除本篇 2.12.5 之規定外，以下之有效操作應證明使驗船師滿意，除 4.15.6 外，建議這些證明或測試應於海試之前完成且包括模擬失效使得適當矯正行動於驗船師見證下執行。

4.15.1 推進機器及發電機器之自動或遙控及監視系統

除了控制反應、警報及顯示驗證外，此證明應包含自動系統之順序操作，若裝設時。在中央控制及監視站，重要輔助泵之轉換測試亦應執行。

4.15.2 機側控制

推進機器之機側控制應予證明。

4.15.3 火災控制及警報系統

除了探測器，顯示及呼叫按鈕之驗證外，當救火總管為非隨時保持壓力者，應證明至少一部主救火泵可以由駕駛台控制站起動。

4.15.4 舭水探測系統

推進機艙舭水泵之自動起動應予證明(當裝設）。

4.15.5 燃油泵

燃油沈澱及日用櫃所用泵浦之自動起動應予證明（當裝設）。

4.15.6 推進機器操作測試

在推進機器至少運轉 2 小時後，推進機器應完成其全部出力範圍之操作，以證明所有控制系統妥當。本試驗至少應持續 6 小時，包括起初運轉之 2 小時。

表 VIII 4-1
推進控制及監視裝備之性能測試

項目	測試	測試參數(1)		其他資料
1	目視檢查	–		– 與圖面及設計數據一致 – 工藝及結構品質
2	功能測試	以規格及相關規範規定為基礎之製造廠功能測試程式	– 標準大氣條件 – 溫度：25°C ± 10°C – 相對濕度：60%± 30% – 氣壓：96kPa ± 10kPa	– 確認操作是依據特定系統或裝備之規定； – 自我監視特質之檢查； – 檢查記憶體存取之特定保護； – 計算機系統情況下，控制元件之非錯誤使用影響之檢查。
3	外部動力供應失效	– 5 分鐘內中斷 3 次 – 開關每次關閉 30 秒		– 若測試裝備需要較長時間起動，則可能超過 5 分鐘，例如開機程序。 – 需要開機之裝備應執行額外一次開機時之電力中斷測試。 驗證： – 當動力供應喪失及恢復時裝備之指定動作； – 在可程式化電子系統中之程式及數據之可能惡化，當適用時。

附註：

(1) 替代之等效測試程序本中心可接受，唯應符合其他欄位之規定。

表 VIII 4-2
中央控制及監視站(適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶)

系統	監控/控制參數		A	D	C	註釋 [A = 警報。 D = 顯示。 C = 控制器/驅動器] [x = 適用]
推進控制和監測	A1	如表 VIII 2-2 從 A1 至 C2 項，具有以下附加功能	x	x	x	表 VIII 2-2 的下列項目將修改如下： - A4 項：集中控制站不需要額外的俥鐘。 - A6 項：所有發動機類型都需要啟動推進發動機 - C1 項：集中控制站不需要控制站轉移確認開關
	A2	系統電源主饋線和應急饋線：故障、狀態和轉移	x	x	x	
	A3	推進發動機輔助設備和鍋爐輔助設備 - 狀態和啟動/停止		x	x	如果安裝了自動啟動/停止，則應發出警報。適用於推進鍋爐和支持推進的鍋爐。
	A4	可控螺距螺旋槳 (CPP) 液壓動力裝置啟動/停止		x	x	
	A5	CPP 液壓油的壓力 - 低和高	x			只有在設計要求時才需要高壓報警。
	A6	CPP 液壓油溫度 - 高	x			如果是系統設計功能
	A7	CPP 液壓油箱油位 - 低	x			
	A8	蒸汽渦輪機軸停止 - 超過設定時間	x			
	A9	蒸汽渦輪機軸翻轉 - 觸發		x	x	**CAU** 船舶應為自動觸發
發電機組	B1	啟動、並聯和置發電機上線			x	如果主配電盤位於中央控制站，則不需要
	B2	發電機運行		x		
	B3	電壓 - 高和低	x	x		
	B4	電流 - 高	x	x		
	B5	頻率 - 高和低	x	x		
	B6	線上發電機故障	x			
	B7	發電機引擎輔助設備啟動/停止		x	x	自動啟動/停止（如果有安裝）應發出警報
	B8	軸承潤滑油入口壓力 - 低	x	x		自動停止原動機
	B9	發電機冷卻入口泵或風扇馬達 - 故障	x			
	B10	發電機冷媒溫度 - 高	x	x		
高壓旋轉機械	C1	靜止繞組溫度 - 高	x			
燃油系統	D1	沉澱和日用櫃液位 - 低和高	x			當提供自動補充功能或為 **CAU** 船舶才需要高液位警報
	D2	溢流櫃和排水櫃液位 - 高	x			
	D3	輸送泵啟動/停止		x	x	啟動/停止可以是自動的。
	D4	沉澱櫃和日用櫃的加熱中燃油，燃油溫度 - 高	x	x		
	D5	燃油櫃加熱媒介溫度-高	x			
	D6	燃油加熱器，燃油溫度 - 高（或粘度低）或流量 - 低	x			
	D7	燃油加熱器、加熱媒介溫度 - 高	x			
艉管潤滑油	E1	油櫃液位 - 低	x			
鍋爐、導熱油加熱器、焚化爐等	F1	自動關機	x			推進鍋爐和輔助推進的輔助鍋爐應滿足表 VIII 4-8 和表 VIII 4-10
推進機械裝置空間	G1	艙底水位 - 高	x			
	G2	艙底水泵狀態	x	x		適用於自動啟動的艙底泵過度啟動/停止或運行時間過長的警報

系統	監控/控制參數		A	D	C	註釋 [A = 警報。 D = 顯示。 C = 控制器/驅動器] [x = 適用]
	G3	檢測到火災	x			
	G4	空調系統 - 故障	x			如有必要進行設備環境控制

顯示 = 顯示監控參數的模擬或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度、PSI、RPM 等）或狀態表示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

表 VIII 4-3
推進機器之監視－蒸汽渦輪機(適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶，且見表 VIII 4-2)

系統	監控/控制參數		A	D	自動減速	自動啟動	自動關機	註釋（另見表格底部）[A = 警報。 D = 顯示。 x = 適用]
感測器	共同或分開		c	c	c	s	s	c = 共同； s = 分開
潤滑油	A1	軸承入口處的壓力 - 低	x	x		x	x	用於渦輪機、齒輪和推力軸承。
	A2	軸承入口處的溫度 - 高	x	x				用於渦輪機、齒輪和推力軸承。
	A3	軸承溫度或軸承油出口溫度 - 高	x	x				用於渦輪機、齒輪和推力軸承。
	A4	過濾器壓差 - 高	x					
	A5	重力櫃和油盤液位 - 低	x	x				
潤滑油冷卻媒介	B1	壓力或流量 - 低	x	x		x		
	B2	在出口溫度 - 高	x					
	B3	膨脹櫃液位 - 低	x	x				
海水	C1	壓力或流量 - 低	x	x		x		
	C2	泵 - 自動啟動和運行		x				適用於配備進海水口勺的船舶。
	C3	勺閥 - 打開/關閉		x				適用於配備進海水口勺的船舶。
蒸汽	D1	節氣門壓力 - 低	x				x	
	D2	壓力，前箱(正俥氣櫃)		x				
	D3	壓力，後箱(倒俥氣櫃)		x				
	D4	壓力，壓蓋密封		x				
	D5	壓蓋密封排氣風扇 - 故障	x					
	D6	倒車保護閥 - 位置		x				
	D7	倒車保護閥 - 無法打開	x					響應油門跳閘或操縱信號。
冷凝水	E1	冷凝器液位 - 高	x	x			x	
	E2	冷凝器液位 - 低	x	x				
	E3	冷凝泵壓力 - 低	x			x		
	E4	冷凝器真空 - 低	x	x			x	
	E5	鹽度 - 高	x	x				
渦輪	F1	振動等級 - 高	x		x			
	F2	軸向位移 - 大	x				x	
	F3	速度		x				
	F4	超速	x				x	
	F5	軸翻轉 - 觸發		x				
	F6	軸停止 - 超過設定時間	x					手動或自動觸發軸翻轉
電源	G1	油門控制系統電源故障	x					

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態指示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

自動減速 = 渦輪自動減速，並啟動適當的警報。

自動啟動 = 系統中備用泵的自動啟動，並啟動適當的警報。

自動關閉 = 自動關閉前置蒸汽節流閥，並啟動適當的警報；但允許蒸汽進入倒車渦輪用於制動目的。

表 VIII 4-4
推進機器之監視－燃氣渦輪機(適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶，且見表 VIII 4-2)

系統	監控/控制參數		A	D	自動啟動	自動關機	註釋（另見表格底部）[A = 警報。 D = 顯示。 x = 適用]
傳感器	共用/分開		c	c	s	s	c = 共用；s = 分開
燃油	A1	壓力或流量 - 低	x	x			
	A2	溫度 - 高和低 (或粘度 - 低和高）	x	x			用於重燃料油。
潤滑油	B1	入口壓力 - 低	x	x	x	x	用於渦輪機、減速齒輪和推力軸承
	B2	入口溫度 - 高	x	x			用於渦輪機、減速齒輪和推力軸承
	B3	主軸承溫度或主軸承出油溫度 - 高	x	x			用於渦輪機、減速齒輪和推力軸承
	B4	過濾器壓差 - 高	x				
	B5	油櫃液位 - 低	x	x			
冷卻媒介	C1	壓力或流量 - 低	x	x			
	C2	溫度 - 高	x				
啟動	D1	儲存的啟動能量水平 - 低	x				
	D2	點火失敗	x				
燃燒	E1	燃燒或熄火	x			x	
廢氣	F1	溫度 - 高	x	x		x	
渦輪	G1	振動等級 - 高	x			x	
	G2	轉子軸向位移 - 大	x			x	裝有滾子軸承的轉子可以省略自動停機
	G3	超速	x			x	
	G4	壓縮機入口真空 - 高	x			x	
控制系統	H1	控制、報警或安全系統、電源故障	x				

顯示 = 顯示監控參數的模擬或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度、PSI、RPM 等）或狀態指示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

自動啟動 = 系統中備用泵的自動啟動，並啟動適當的警報。

自動關閉 = 自動關閉前置蒸汽節流閥，並啟動適當的警報；但允許蒸汽進入倒車渦輪用於制動目的。

表 VIII 4-5A
推進機器之監視－低速(十字頭)柴油機（適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶，且見表 VIII 4-2）

系統	監控/控制參數		A	D	自動減速	自動啟動	自動關機	註釋（另見表格底部）[A = 警報。 D = 顯示。 x = 適用]
傳感器	共用/分開		c	c	c	s	s	c = 共用；s = 分開
燃油	A1	濾清器後燃油（發動機入口），壓力 - 低	x	x		x		
	A2	噴油泵前燃油，溫度 - 高（或粘度 - 低）	x					
	A3	噴油泵前燃油，溫度 - 低（或粘度 - 高）	x					
	A4	高壓管道洩漏	x					
	A5	燃油日用櫃，液位 - 低	x					如果沒有合適的溢流裝置，也需要高液位報警。
	A6	共軌燃油壓力 - 低	x					
潤滑油	B1	到主軸承和推力軸承的潤滑油，壓力 - 低	x	x	x	x	x	
	B2	到十字頭軸承的潤滑油，壓力 - 低	x	x	x	x	x	如果是不同的系統
	B3	到凸輪軸的潤滑油，壓力 - 低	x			x	x	如果是不同的系統
	B4	到凸輪軸的潤滑油，溫度 - 高	x					如果是不同的系統
	B5	潤滑油入口，溫度 - 高	x					
	B6	推力軸承墊溫度或軸承出口溫度 - 高	x		x		x	
	B7	曲軸箱油霧，油霧濃度 - 高；或發動機主軸承和曲軸軸承溫度 - 高;或替代安排（發動機主軸承和曲軸軸承油出口溫度 - 高）	x		x			適用於功率為 2250 kW（3000 hp）及以上或缸徑大於 300 mm 的發動機。
	B8	每個氣缸潤滑器，流量 - 低	x		x			
	B9	潤滑油箱，液位 - 低	x					如果安裝了單獨的潤滑油系統（例如凸輪軸、搖臂等），則所有油箱都需要單獨的液位報警器。
	B10	共軌伺服油壓 - 低	x					
渦輪增壓器	C1	潤滑油入口，壓力 - 低	x					除非配備與渦輪增壓器集成的獨立潤滑油系統
	C2	潤滑油出口（每個軸承），溫度 - 高	x					如果由於發動機/渦輪增壓器設計而無法監測每個軸承的出口溫度，則可以接受替代布置。根據渦輪增壓器製造商的說明，連續監測入口壓力和入口溫度並結合特定的軸承檢查間隔，可以接受作為替代方案。
	C3	速度	x	x				僅 B 類和 C 類渦輪增壓器需要高速報警觸發

系統	監控/控制參數		A	D	自動減速	自動啟動	自動關機	註釋（另見表格底部）[A= 警報。 D= 顯示。 x= 適用]
活塞冷卻	D1	冷卻液入口，壓力 - 低	x		x	x		如果冷卻液是取自發動機主冷卻系統的機油，則不需要減速。
	D2	冷卻液出口（每個氣缸），溫度 - 高	x		x			
	D3	冷卻液出口（每個氣缸），流量 - 低	x		x			如果由於發動機設計而無法監測出口流量，則可以接受替代布置。
	D4	膨脹水櫃中的冷卻液，液位 - 低	x					
海水冷卻	E1	海水冷卻，壓力 - 低	x			x		
氣缸淡水冷卻	F1	進水口，壓力 - 低	x		x	x		
	F2	每個氣缸的出水口，溫度 - 高； 或共同出水口，溫度 - 高	x		x			對於裝有共用冷卻空間且不插入截止閥的氣缸套，允許在共用出水口處進行感應。
	F3	發動機冷卻水系統油污	x					發動機冷卻水用於燃料和潤滑油熱交換器的地方。
	F4	冷卻水膨脹水櫃，液位 - 低	x					
壓縮的空氣	G1	主截止閥前的啟動空氣，壓力 - 低	x	x				
	G2	控制空氣，壓力 - 低	x					
	G3	安全空氣，壓力 - 低	x					
清掃空氣	H1	掃氣接收器，壓力		x				
	H2	掃氣箱，溫度 - 高（火）	x		x			
	H3	掃氣罐水位 - 高	x					
廢氣	I1	每個氣缸後的廢氣，溫度 - 高	x	x	x			
	I2	每個氣缸後的廢氣，偏離平均值，溫度 - 高	x					
	I3	每個渦輪增壓器前的廢氣，溫度 - 高	x	x				
	I4	每個渦輪增壓器後的廢氣，溫度 - 高	x	x				
燃油閥冷卻液	J1	冷卻液，壓力 - 低	x			x		
	J2	冷卻液，溫度 - 高	x					
	J3	冷卻液膨脹櫃，液位 - 低	x					
發動機	K1	旋轉的速度/方向		x				
	K2	旋轉 - 錯誤的方式	x					
	K3	發動機超速	x				x	
電源	L1	控制、警報或安全系統、電源故障	x					

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態指示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

自動減速 = 渦輪自動減速，並啟動適當的警報。

自動啟動 = 系統中備用泵的自動啟動，並啟動適當的警報。

自動關閉 = 自動關閉前置蒸汽節流閥，並啟動適當的警報；但允許蒸汽進入倒車渦輪用於制動目的。

表 VIII 4-5B

推進機器之監視－中/高速(筒形活塞)柴油機(適用 CAS，CAU 或 CAB 船舶，見表 VIII 4-2)

系統	監控/控制參數		A	D	自動減速	自動啟動	自動關機	註釋（另見表格底部）[A = 警報。D = 顯示。 x = 適用]
傳感器	共用/分開		c	c	c	s	s	c = 共用；s = 分開
燃油	A1	濾清器後燃油（發動機入口），壓力 - 低	x	x		x		
	A2	噴油泵前燃油，溫度 - 高（或粘度 - 低）	x					僅適用於重油燃燒發動機。
	A3	噴油泵前燃油，溫度 - 低（或粘度 - 高）	x					僅適用於重油燃燒發動機。
	A4	高壓管道洩漏	x					
	A5	燃油日用櫃，液位 - 低	x					如果沒有合適的溢流裝置,也需要高液位報警。
	A6	共軌燃油壓力 - 低	x					
潤滑油（柴油機）	B1	主軸承和推力軸承的潤滑油，壓力 - 低	x	x		x	x	
	B2	潤滑油濾清器壓差，壓力 - 高	x	x				
	B3	潤滑油入口，溫度 - 高	x	x				
	B4	曲軸箱油霧,油霧濃度 - 高;或引擎主軸承和曲軸軸承溫度 - 高；或替代安排(發動機主軸承和曲軸軸承油出口溫度 - 高）	x				x	適用於功率為 2250 kW（3000 hp）及以上或缸徑大於 300 mm 的引擎。單個傳感器（每個發動機）具有兩個獨立的輸出，用於啟動警報和停機，將滿足警報和停機的獨立性。
	B5	每個氣缸潤滑器,流量 - 低	x		x			如有必要，以確保發動機的安全運行。
	B6	共軌伺服油壓 - 低	x					
潤滑油（柴油機以外）	B7	減速齒輪潤滑油入口壓力 - 低	x	x	x	x	x	停機應影響所有輸入到齒輪的功率
海水冷卻	C1	海水冷卻系統壓力 - 低	x	x		x		
氣缸淡水冷卻	D1	進水口，壓力 - 低或流量 - 低	x	x	x	x		
	D2	出水口（一般），溫度 - 高	x	x	x			警報和減速需要兩個單獨的傳感器。
	D3	冷卻水膨脹水櫃,液位 - 低	x					
壓縮空氣	E1	截止閥前啟動空氣,壓力 - 低	x	x				
	E2	控制氣壓 - 低	x	x				
清掃空氣	F1	掃氣接收器溫度 - 高	x					
廢氣	G1	每個氣缸後的廢氣,溫度 - 高	x	x	x			對於發動機功率 > 500 kW/氣缸
	G2	每個氣缸後的廢氣,偏離平均值，溫度 - 高	x					對於發動機功率 > 500 kW/氣缸
發動機	H1	速度		x				
	H2	超速	x				x	
電源	J1	控制、報警或安全系統、電源故障	x					
渦輪增壓器	K1	渦輪增壓器潤滑油入口壓力 - 低	x					除非配備與渦輪增壓器一起整合的獨立潤滑油系統

系統	監控/控制參數		A	D	自動減速	自動啟動	自動關機	註釋（另見表格底部）[A = 警報。D = 顯示。 x = 適用]
	K2	渦輪增壓器潤滑油出口溫度，每個軸承，- 高	x					如果由於引擎/渦輪增壓器設計而無法監測每個軸承的出口溫度，則可以接受替代布置。根據渦輪增壓器製造商的說明，連續監測入口壓力和入口溫度並結合特定的軸承檢查間隔，可以接受作為替代方案。
	K3	渦輪增壓器轉速	x	x				僅 B 類和 C 類渦輪增壓器需要高速報警觸發

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態表示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

自動減速 = 柴油發動機自動減速，同時啟動適當的警報。

自動啟動 = 自動啟動備用泵，同時啟動適當的警報。

自動關閉 = 柴油發動機自動停止，同時啟動適當的警報

表 VIII 4-6
推進機器之監視－電力推進(適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶，且見表 VIII 4-2)

系統	監控/控制參數		A	D	自動關機	註釋（另見表格底部） [A = 警報。D = 顯示。x = 適用]
推進發電機	A1	軸承潤滑油入口壓力 - 低	x	x	x	原動機自動停止
	A2	電壓 - 超過極限	x	x		可讀取所有相位及至少一匯流排
	A3	頻率 - 超過極限	x	x		
	A4	電流		x		可讀取所有相位
	A5	定子繞組溫度 - 高	x	x		可讀取所有相位； 對於發電機 > 500 kW
	A6	主發電機斷路器 - 打開/關閉		x		
	A7	發電機運行		x		
	A8	線上發電機故障	x			
	A9	備用發電機的轉移	x			
	A10	發電機冷卻媒介溫度 - 高	x	x		如適用
	A11	發電機冷卻泵或風扇馬達故障	x			如適用
	A12	場電壓和電流		x		對直流發電機
	A13	中間極繞組溫度 - 高	x	x		對直流發電機
推進電動機 - 交流	B1	軸承潤滑油入口壓力 - 低	x	x	x	
	B2	電樞電壓 - 超過極限	x	x		可讀取所有相位及至少一匯流排
	B3	場電壓		x		
	B4	頻率 - 超過極限	x	x		
	B5	電樞電流		x		可讀取所有相位
	B6	勵磁電流		x		同步馬達
	B7	接地燈或類似物		x		
	B8	定子繞組溫度 - 高	x	x		可讀取所有相位； 對於馬達 > 500kW
	B9	電動機斷路器 - 打開/關閉		x		
	B10	電動機運轉		x		
	B11	線上電動機故障	x			
	B12	備用電動機的轉移	x			
	B13	電動機冷卻介質溫度 - 高	x	x		如適用
	B14	冷卻泵或風扇電動機故障	x			如適用
推進電動機 – 直流	C1	軸承潤滑油入口壓力 - 低	x	x	x	
	C2	電樞電壓 - 超過極限	x	x		
	C3	場電壓		x		
	C4	電樞電流		x		
	C5	場電壓		x		
	C6	接地燈或類似物		x		
	C7	電動機斷路器 - 打開/關閉		x		
	C8	電動機運轉		x		
	C9	電動機超速	x		x	
	C10	線上電動機故障	x			
	C11	備用電動機的轉移	x			
	C12	電動機冷卻介質溫度 - 高	x	x		如適用
	C13	冷卻泵或風扇電動機故障	x			如適用
推進半導體整流器(SCR)	D1	電壓		x		
	D2	電流		x		
	D3	超載(高電流)	x			在保護裝置作動前警報
	D4	指定開關之開/關位置		x		
	D5	SCR 冷卻媒質溫度 - 高	x	x		如適用
	D6	SCR 冷卻泵或風扇電動機失效	x			如適用
	D7	相間電抗器溫度 - 高	x	x		
變壓器	E1	變壓器繞組溫度 - 高	x	x		對於每個相位

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態表示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

表 VIII 4-7
電力推進發電機的原動機的監測 (適用 CAS，CAU 或 CAB 船舶)

系統	監控/控制參數		A	D	自動啟動	自動關機	註釋 [A = 警報。D = 顯示。x = 適用]
筒狀活塞式柴油機							
燃油	A1	濾清器後燃油（發動機入口），壓力 - 低	x	x	x		
	A2	噴油泵前燃油，溫度 - 高（或粘度 - 低）	x				僅適用於燃燒重油發動機。
	A3	噴油泵前燃油，溫度 - 低（或粘度 - 高）	x				僅適用於燃燒重油發動機。
	A4	高壓管道洩漏	x				
	A5	燃油日用櫃，液位 - 低	x				如果沒有合適的溢流裝置，也需要高液位報警。
	A6	共軌燃油壓力 - 低	x				
潤滑油	B1	主軸承潤滑油，壓力 - 低	x	x	x	x	
	B2	潤滑油濾清器壓差，壓力 - 高	x	x			
	B3	潤滑油入口，溫度 - 高	x	x			
	B4	曲軸箱油霧，油霧濃度 - 高；或引擎主軸承和曲軸軸承溫度 - 高；或替代安排（發動機主軸承和曲軸軸承油出口溫度 - 高）	x			x	適用於功率為 2250 kW（3000 hp）以上或缸徑大於 300 mm 的引擎。單個傳感器（每個引擎）具有兩個獨立的輸出，用於啟動警報和停機，將滿足警報和停機的獨立性。
	B5	每個氣缸潤滑器，流量 - 低	x				如有必要，以確保引擎的安全運行。
	B6	共軌伺服油壓 - 低	x				
海水冷卻	C1	海水冷卻系統壓力 - 低	x	x	x		
氣缸淡水冷卻	D1	進水口，壓力 - 低，或流量 - 低	x	x	x		
	D2	出水口（一般），溫度 - 高	x	x			
	D3	冷卻水膨脹櫃，液位 - 低	x				
壓縮的空氣	E1	截止閥前啟動空氣，壓力 - 低	x	x			
	E2	控制空氣壓力 - 低	x	x			
廢氣	F1	每個氣缸後的廢氣，溫度 - 高	x	x			對於引擎功率 > 500 kW/氣缸
渦輪增壓器	G1	渦輪增壓器進油壓力	x				除非配備與渦輪增壓器一起整合的獨立潤滑油系統
	G2	渦輪增壓器出油溫度，每個軸承， - 高	x				如果由於引擎/渦輪增壓器設計而無法監測每個軸承的出口溫度，則可以接受替代布置。 根據渦輪增壓器製造商的說明，連續監測入口壓力和入口溫度，並結合特定的軸承檢查間隔，可以作為替代方案接受。
	G3	渦輪增壓器轉速	x				僅 B 類和 C 類渦輪增壓器需要啟動高速警報。
引擎	H1	超速	x			x	
電源	I1	主電源	x	x			
	I2	緊急電源	x				
燃氣渦輪機							
燃油	J1	壓力或流量 - 低	x	x			
	J2	溫度 - 高和低（或粘度 - 低和高）	x	x			對重燃料油

系統	監控/控制參數		A	D	自動啟動	自動關機	註釋 [A = 警報。D = 顯示。x = 適用]
潤滑油	K1	入口壓力 - 低	x	x	x	x	
	K2	入口溫度 - 高	x	x			
	K3	軸承溫度或軸承油出口溫度 - 高	x	x			
	K4	過濾器壓差 - 高	x				
	K5	油櫃液位 - 低	x	x			
冷卻媒介	L1	壓力或流量 - 低	x	x			
	L2	溫度 - 高	x				
啟動	M1	存儲的啟動能量水平 - 低	x				
	M2	點火失敗	x			x	
燃燒	N1	燃燒或火焰熄滅	x			x	
廢氣	O1	溫度 - 高	x	x		x	
渦輪	P1	振動等級 - 高	x			x	
	P2	轉子軸向位移 - 大	x			x	
	P3	超速	x			x	
	P4	壓縮機入口真空 - 高	x			x	
電源	Q1	主電源	x	x			
	Q2	緊急電源	x				

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態表示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

自動啟動 = 自動啟動備用泵，同時啟動適當的警報。

自動關閉 = 柴油發動機自動停止，同時啟動適當的警報

表 VIII 4-8
主燃油鍋爐及關聯機器之監視(適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶，且見表 VIII 4-2)

系統	監控/控制參數		A	D	自動啟動	自動關機	註釋 [A = 警報。D = 顯示。x = 適用]
傳感器	共用/分開		c	c	s	s	c = 共用；s = 分開
給水	A1	大氣排放櫃水液位 - 高和低	x	x			
	A2	除氣器水位- 高和低	x	x			
	A3	除氣器壓力 - 高和低	x	x			
	A4	給水泵壓力 - 低	x	x	x		
	A5	給水溫度 - 高	x	x			
	A6	給水出口鹽度-高	x	x			
鍋爐水鼓	B1	水位 - 高和低	x	x			
	B2	水位 - 低 - 低	x			x	
蒸汽	C1	壓力 - 高和低	x	x			
	C2	過熱器出口溫度 - 高	x	x			
空氣	D1	強制通風壓力 - 故障	x			x	
	D2	旋轉空氣加熱器電動機 - 故障	x				如提供
	D3	空氣調節器 - 打開/關閉		x			
	D4	鍋爐外殼著火	x	x			
燃油	E1	泵出口壓力 - 低	x	x	x		
	E2	重燃油溫度 - 高（或黏度 - 低）	x	x			
	E3	重燃油溫度 -低（或黏度 - 高）	x	x			
	E4	主燃油閥 - 開/關		x			
燃燒器	F1	燃燒器閥門 - 開/關		x			個別
	F2	霧化媒介壓力 - 超過限制	x	x			
	F3	燃燒器的點火或火焰 - 失敗	x	x		x	對於多部燃燒器，單部燃燒器的點火故障應關閉對應的燃燒器燃料閥，且應在火焰熄滅後 6 秒內關閉。
	F4	火焰掃瞄器失效	x			x	對於安裝個別火焰掃描儀之多部燃燒器，火焰掃描儀的故障應關閉對應的燃燒器燃料閥。
	F5	煙道氣體溫度 - 高	x				用於作火災探測
電源	G1	控制系統電源 - 故障	x	x		x	自動關閉燃油閥

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態表示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

自動啟動 = 自動啟動備用泵，同時啟動適當的警報。

自動關閉 = 柴油發動機自動停止，同時啟動適當的警報。

表 VIII 4-9
輔助燃油鍋爐之監視(適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶)

系統	監控/控制參數		A	D	自動關機	註釋 [A = 警報。D = 顯示。x = 適用]
給水	A1	給水出口鹽度 - 高	x	x		
鍋爐水鼓	B1	水位 - 高	x			
	B2	水位 - 低	x	x	x	
蒸汽	C1	壓力 - 高和低	x	x		
	C2	過熱器出口溫度 - 高	x	x		
空氣	D1	供氣壓力 - 故障	x		x	可接受鼓風機故障警報
	D2	鍋爐供氣箱起火	x			可接受鍋爐送風箱溫度過高警報
燃油	E1	泵出口壓力 - 低	x	x		
	E2	溫度 - 高和低 （或黏度 - 低和高）	x	x		僅適用於重燃油
燃燒器	F1	燃油閥 - 開/關		x		個別閥門。僅適用於帶有多部燃燒器的輔助鍋爐
	F2	點火或火焰 - 失敗	x	x	x	個別
	F3	火焰掃瞄器失效	x		x	個別
	F4	煙道氣體溫度 - 高	x			
電源	G1	控制系統電源 - 故障	x		x	

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態表示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

表 VIII 4-10
輔助渦輪機和柴油發動機的監測 (適用 CAS，CAU 及 CAB 船舶)

系統	監控/控制參數			A	D	自動關機	註釋 [A =警報。D =顯示。x = 適用]
柴油引擎	潤滑油	A1	軸承進油壓力 - 低	x	x	x	
		A2	軸承進口油溫 - 高	x	x		
		A3	曲軸箱油霧，油霧濃度 - 高；或引擎主軸承和曲軸軸承溫度 - 高；或替代安排（引擎主軸承和曲軸軸承油出口溫度 - 高）	x		x	適用於功率為 2250 kW (3000 hp)及以上或缸徑超過 300 mm 的引擎。單個傳感器（每個引擎）具有兩個獨立的輸出，用於啟動警報和停機，將滿足警報和停機的獨立性。
		A4	共軌伺服油壓-低	x			
	冷卻媒介	A5	壓力或流量 - 低	x	x		
		A6	出口溫度 - 高	x	x		
		A7	膨脹水櫃液位 - 低	x			
	燃油	A8	噴油管洩漏燃油	x			
		A9	燃油溫度 - 高和低（或粘度 - 低和高）	x			僅適用於重燃油
		A10	日用油櫃液位 - 低	x			
		A11	共軌燃油壓力 - 低	x			
	起動媒介	A12	能量水平 - 低	x	x		
	排氣	A13	每個氣缸後的排氣溫度 - 高	x			適用於功率超過 500 kW/缸的引擎。
	速度	A14	超速	x		x	
	渦輪增壓器	A15	高速	x			僅 B 類和 C 類渦輪增壓器需要啟動高速警報
蒸氣渦輪	潤滑油	B1	軸承進油壓力 - 低	x	x	x	
		B2	軸承進油溫度 - 高	x	x		
		B3	軸承溫度或軸承油出口溫度 - 高	x	x		
	潤滑油冷卻媒介	B4	壓力或流量 - 低	x	x		
		B5	出口溫度 - 高	x			
		B6	膨脹水櫃液位 - 低	x			
	海水	B7	壓力或流量 - 低	x	x		
	蒸汽	B8	入口壓力 - 低	x	x		
	冷凝水	B9	冷凝器真空 - 低	x	x	x	
		B10	冷凝泵壓力 - 低	x	x		
	轉子	B11	軸向位移 - 大	x		x	
		B12	超速	x		x	
燃氣輪機	潤滑油	C1	入口壓力在入口 - 低	x	x	x	
		C2	入口溫度 - 高	x	x		
		C3	軸承溫度 或出油溫度 - 高	x	x		
		C4	過濾器壓差	x			
	冷卻媒介	C5	壓力或流量 - 低	x	x		
		C6	溫度 - 高	x			
	燃油	C7	壓力，入口 - 低	x	x		
		C8	溫度 - 高和低（或粘度 - 低和高）	x			僅適用於重燃油
	廢氣	C9	溫度 - 高	x			
	燃燒	C10	燃燒或火焰熄滅	x		x	
	啟動	C11	點火失敗	x		x	
		C12	儲存的啟動能量水平 - 低	x			

系統	監控/控制參數			A	D	自動關機	註釋 [A =警報。D =顯示。x = 適用]
	渦輪	C13	振動等級 - 高	x		x	
		C14	軸向位移 - 高	x		x	裝有滾子軸承的轉子可以省略自動停機
		C15	超速	x		x	
		C16	壓縮機入口真空 - 高	x		x	

顯示 = 顯示監控參數的類比或數字信號。信號的顯示以工程單位（如度數、PSI、RPM 等）或狀態表示提供被監測參數的指示。工程單位應有效顯示被監測參數的相關信息。可以考慮使用具有同等效力的替代工程單元。

第 5 章

無人當值機艙–CAU 符號

5.1 通則

船舶設有方法以便由駕駛台及由安裝在或鄰近於週期性無人當值推進機艙之中央控制及監視站，控制及監視推進機器及推進機艙，應符合本章之規定。除非在此註明，應符合本篇第 1 章至第 4 章適用之規定。另外，不正常或不安全狀況之警報，應能在駕駛台及輪機員住艙區示警。

5.2 自動控制

5.2.1 由駕駛台對推進機器之有效控制，須執行所有關聯功能之自動性能，如需要時，須包括避免推進機器過載之方法。用以操作推進機器之自動控制之方法，須能滿足自備便狀態至系統滿載狀態之負荷需求，且在所有操作情況下不需由手動調整或操作處理。推進燃油鍋爐之自動控制設施及其適當之安全規定應包括在內。

5.2.2 對電力驅動推進之船舶，為避免主發電機斷路器之跳脫攪擾，須備有動力管理系統使當推進電動機之動力需求超過線上發電機容量時，動力管理系統可採取自動矯正行動，諸如動力之減低，捨棄不重要之負荷等。

5.2.3 應備有自動起動及切換推進、推進關聯燃油鍋爐有關之備用重要輔助泵浦之措施。見 4.6 及 5.8 之規定。

5.3 駕駛台控制站

除 2.7.2，4.2 所規定之控制，顯示及警報外，駕駛台控制站應包括下列規定：（見表 VIII 2-1）。

5.3.1 若救火控制站設有火災控制盤時，應備有火災控制盤或火災指示盤。見 4.14.3 及 5.12.3 之規定。

5.3.2 設偵測及警報推進機艙之舭水過度上升之方法。此方法須能指示流入液體多於舭水泵容量或該泵之操作較正當預期操作為頻繁。

5.3.3 設有推進及其相關機器（包括推進關聯之主鍋爐）之摘要警報。表 VIII 4-3 至 VIII 4-10 所列之任何警報情況應作動摘要警報。由駕駛台控制站確認這些警報，不得休止 5.11 所規定之輪機員住艙區警報。

5.3.4 對可控螺距螺槳而言，應備有能起動／停止及顯示關聯液壓泵操作狀態之方法。

5.3.5 對蒸汽渦輪機驅動之船舶而言，應設有下列警報及顯示：

(a) 蒸汽壓力降低至最低安全壓力水準。

(b) 有警報指示推進軸已在待命或停止操縱狀態停留時間過長。

5.4 中央控制及監視站

除救火站設於推進機艙空間內應符合 5.12.1 之規定外，適用第 4 章之規定，及 4.3.3(c)二分鐘限制不適用。

5.5 動力之連續性

5.5.1 應有設施可使具足夠容量之備用發電機自動起動並連接至主配電盤，以允許推進及操舵及確保船舶安全，並可自動再起動重要輔機，必要時得順序起動之。此備用電力應在 45 秒內獲得。尚應遵守以下要求：

(a) 發電機與配電盤間之連接／切離

(i) 同時連接

應設置防止發電機同時連接至共同配電盤匯流排之方法。

(ii) 斷路器閉合

發電機斷路器只能在滿足同步／並聯狀況下閉合，當原電力因短路失效時，備用發電機之斷路器應限制只閉合一次以減少損壞。

(iii) 自動連接

因短路情況而斷電後，應限制發電機只能自動連接至喪失電力之電盤一次。同樣地，應設有適當布置以防止備用發電機因主匯流排電壓或頻率瞬間波動而造成自動起動及連接，例如，短負載尖峰、高電動機起動電流。

(iv) 運轉中發電機之切離

當主匯流排電壓或頻率變動時間過長導致備用發電機自動起動時，運轉中之發電機應於備用發電機連接前自配電盤切離。

(b) 負載捨棄布置

(i) 在下列情形中，為確保重要設施之電源供應，應採用適當負載捨棄布置以切離非重要設施。

(1) 不管是手動或自動作動而自動增加額外負載，導致總負載超出發電機額定容量。

(2) 數部發電機並聯運轉，但其中一部發電機失效，致使總負載超出仍在運轉中發電機組之結合容量。

(ii) 功率因數變動或引擎效率降低等原因導致發電機過載時，保護系統必須跳脫較不重要的電源供應。當設計保護系統使在發電機過載而跳脫非重要設施時，應針對功率因數偏離額定值，降低引擎效率之負載。

(c) 負載之自動起動

當設有負載起動之自動設施時，應裝設適當自動順序起動系統以為防止發電設備在停電事故後電力恢復程序中過載，此順序起動系統應確保船舶最重要設施或其推進機器所需負載之最短起動延遲。

5.5.2 為滿足 5.5.1 之規定，推進機器及重要設施之操作可減低動力。

5.6 推進蒸汽渦輪機

5.6.1 除表 VIII 4-3 所列之安全規定及由於滑油喪失造成自動安全裝置作動外，應備有自動或手動方法以供給渦輪機剎俥蒸汽。若震動過劇，渦輪機轉速應能自動減低至可接受震動範圍內。參閱 5.3.5。

5.6.2 當推進軸已在待命或停止操縱狀態停留時間過久時，控制系統應能使主推進渦輪機自動滾動。自動滾動應顯示在中央控制及監視站及其他遙控推進控制站。應設有措施可自指揮中之遙控站中斷軸之自動滾動。

5.7 推進柴油機

不管 4.9.1 之規定，當滑油壓力降至預設值時，應能自動停止主機運轉。

5.8 推進所關聯之燃油鍋爐

5.8.1 除本篇 4.12 所規定外，推進關聯之燃油鍋爐應設有自動控制系統以自動控制其燃燒、給水及點火功能，其布置應使能自動且安全地在最小與最大燃燒速率間之鍋爐正常蒸發量下滿足蒸汽需求量，並能在最小燃燒速率下或任何蒸汽需求突然變化時維持完全且穩定燃燒。

5.8.2 過量蒸汽

為防止當所有燃燒器一起燃燒且各燃燒器在最小燃燒速率時仍造成主鍋爐蒸汽過量，應備有下列之任一布置或等效方法：

(a) 鍋爐燃燒器順序應能自動控制一個或一個以上之燃燒器，但不需控制所有燃燒器。

(b) 一個自動蒸汽傾卸系統，蒸汽卸載至適當大小之冷凝器。在港內長時間低負荷運轉，多餘之燃燒器容量可以關閉。

5.8.3 燃油系統

各鍋爐之燃油供應應備有主燃油切斷閥。主燃油閥之關閉在中央控制及監視站應能發出警報。在火焰完全熄滅後之任何重新起動嘗試前，應先以手動介入以判斷火焰失效之原因並將主燃油閥復歸。主燃油閥在下列狀況發生時應能自動關閉：

(a) 所有燃燒器火焰失效（當設有多個燃燒器，單一燃燒器火焰失效時會造成其相對應之燃燒器閥自動關閉）。

(b) 低－低水位情況。應設有一另外之低－低水位感應器獨立於低水位感應器（此者僅在其作動時發出警報）。參閱第 V 篇 4.4.1(c)。

(c) 第 V 篇 4.4.1(d)及 4.4.1(f)所述之情況。

5.8.4 燃燒控制之安全

(a) 每一燃燒器應備有一個火焰掃描器設計使當燃燒器火焰失效時，應能自動切斷其燃油供應。火焰失效切斷燃油應能在火焰熄滅後 6 秒內切斷燃油供應。若火焰掃描器失效應自動切斷燃燒器之燃油。參閱本篇 5.8.4(f)。

(b) 當鍋爐設有自動點火系統，在起始燃燒器點火之前，所有氣門調節器需全開並定時鍋爐清氣。鍋爐清氣得手動或自動起動。清氣時間最少應能將燃燒室及煙道之空氣換氣四次。在清氣時間開始之前，應證明強制通風機運轉及氣門調節器與擋板皆在開啟狀態。

(c) 在鍋爐試點火期間，設有火焰掃描控制系統暫時旁路裝置應限制為燃油送達燃燒器後 15 秒內。除試點火期間外，應無法將一個或多個燃燒器之火焰掃描系統旁路，除非鍋爐以手動控制。

(d) 當鍋爐裝有自動點火系統，並使用殘燃油時，應有方法以點火器適當加熱殘燃油而點著燃燒器。或者，以輕油為母火點著殘燃油燃燒器。若所有燃燒器遭遇火焰失效，則起始燃燒器應回復自動動作，僅在最低燃燒位置。為避免因火焰掃描器失效於「燃燒」模式有假的指示，起始點火燃燒器應裝雙重掃描器或自檢式掃描器。

(e) 燃燒器之主空氣壓力或霧化蒸汽壓力超過警報限制時，在中央監控站應有警報示警。

(f) 在鍋爐正常停機後，應立即鍋爐自動清氣。其清氣量與持續時間與「預清氣」相同。當規定之安全設施作動導致主燃油閥關閉，鍋爐之空氣流量並無自動增加，此時「後清氣」應以正常手動控制完成之。

5.8.5 鍋爐限制系統

強制通風失效與低水位警報應安裝與限制控制結合，以防止起動並能在不安全燃燒狀況下予以停爐。鍋爐再起動前將控制系統以手動復歸。

5.8.6 鍋爐程式控制

(a) 當安裝自動起動鍋爐時，應備有程式化控制。以確保在起動及在溫度與壓力限制間操作之安全循環。

(b) 程式化控制應設計使鍋爐依預定順序循環，除依本篇 5.8.4(b)規定之鍋爐自動清氣外，尚須包括下列事項：

(i) 應在燃油閥打開前點火（產生火花）。

(ii) 當需要以燃燒器點燃及停火來控制鍋爐負荷及使用調整氣油比之控制者，在自動鍋爐清氣期間應調整控制於高燃燒位置且不得點火直到調整控制回至低燃燒位置。

5.8.7　獨立手動控制

鍋爐之獨立手動控制在試驗或試俥期間應被證明令驗船師滿意。此證明須包括全部操作範圍內之獨立手動控制及從自動控制轉換成手動控制。

5.9　燃油沈澱櫃及日用櫃

5.9.1　燃油沈澱櫃或日用櫃應能容納足夠 24 小時正常出力運轉之燃油。

5.9.2　若裝有自動加油裝置者，則油櫃容量可為容納足夠在正常出力下運轉 8 小時。在中央控制及監視站應設有各油櫃之低油位警報裝置。

5.10　推進及其關聯機器之起動

5.10.1　推進及其關聯機器之起動或船舶出航前之主機準備可以手動操作，若為自動起動者，應程式化使推進機器不能起動直到所有輔機運轉正常。

5.10.2　起動順序特別是蒸汽驅動推進船，應安排使操作者能監視及直接控制，操作者有責任在程式之不同步驟中依機器製造商之說明書操作。

5.11　輪機員住艙監控站

5.11.1　至少有一警報監視站須設於輪機員公共艙間內。各監視站須備有推進機艙火警、舭水過高警報及推進及其關聯機器（包括主鍋爐）之摘要警報。任何列於表 VIII 4-3 至 VIII 4-10 之警報狀況若適用，須能作動特定機器之摘要警報。另外，應經由選擇開關將警報監視站接至各輪機員之住艙。並確保至少有一個警報監視站隨時在作動。上述之選擇開關不得用於火警警報，且火災警報應可與任何其他警報分開及分辨。火警警報，高水位及特定機器摘要警報在輪機員公共艙間及住艙應可聽見，直到在機艙內之中央控制及監視站（對 **CAB** 船舶而言，即是中央監視站）以手動靜默。見本篇 5.3.3 及 5.4 之規定。

5.11.2　在 5.11.1 中之布置可修正以允許所聽見之機器摘要警報與高水位警報可在輪機員公共艙間及住艙內之警報監控站就地靜默，但關聯視覺警報不被熄掉。且應布置使當聽覺警報未被在合理時間於中央控制及監視站手動靜默時，系統應作動在輪機員住艙區可聽見之輪機員警報。火警警報應不得在警報監視站就地靜默。

5.12　救火系統及機艙救火之布置

5.12.1　火警探測及警報系統

推進機艙應備有符合修正之 SOLAS 1974 條文 II-2/7.4 規定之固定式火警探測及警報系統。此固定式火警探測及警報系統可與其他船上規定需要之火警探測及警報系統相結合。另外，燒火鍋爐在空氣供給風道及排煙道火警亦須警報。

5.12.2　火警警報呼叫按鈕

手動操作之火警警報呼叫按鈕應設在推進機艙及接至推進機艙之通道內。

5.12.3　手提滅火器

除第 IX 篇 8.4 所規定置於機艙之手提滅火器外，在救火站及其他適當地點應置有等數量之手提滅火器作為小火災撲滅之用，以便保留船上救火系統之能力。

5.13　通信

本篇 2.8.8 所規定之通信系統應包括輪機員住艙區域。

5.14　海上試俥

5.14.1　除 4.15.1 至 4.15.5 所規定者外，在推進機器至少運轉 2 小時後，應證明在所有負荷及主機操縱於機艙內沒有手動調整情況下，可正確地控制機器功能再持續 4 小時之能力。

5.14.2 在海試及最後調整後應做推進機器或主機對節流控制之反應試驗，以證明節流由一極端位置移動至其他位置時，機組或機器無任何損害。

5.14.3 在主機運轉下應模擬電力喪失。當電力恢復後，可自中央控制及監視站起動船舶日用輔機及主機，且可無須在機側調整即可獲令人滿意之正常運轉。

第 6 章

由駕駛台操作機器－CAB 符號

6.1 通則

本章之規定適用所有長度之船舶其能夠以 **CAU** 符號操作，但由於其擁擠之推進機艙設計並未安裝設施從推進機艙內之集中位置控制推進及其相關機器。除非在此註明，應符合第 1 章至第 5 章之規定(如適用)。

6.2 駕駛台控制站

駕駛台控制站應備有本篇 5.3 中所規定之控制，警報及顯示，見表 VIII 2-1。另外，對裝有非積體推進機器之船舶，重要輔助泵（見 4.6）之起動，停止及切換控制應安裝於駕駛台控制站，且亦應安裝於中央監視站。

6.3 中央監視站

6.3.1 除中央監視站不裝設推進之控制外，適用本篇 5.4 之規定，推進機器及關聯船用系統如發電機器、推進及發電機器關聯之燒火鍋爐，及推進機艙監視所需之顯示及警報。監視系統應提供相同程度之功能，如同推進機艙是由人員操作一般。見表 VIII 4-2 至表 VIII 4-10 所規定之安全裝置，警報及顯示應安裝於此站。

6.3.2 另外，控制及監視系統之動力供應切換裝置，及安全系統之切斷裝置應安裝於此控制站。

6.4 通信

本篇 5.13 所述之規定亦包含推進機艙內之中央監視站。

6.5 海上試俥

除 5.14 試俥規定外，應證明在推進機艙無人當值情況成功的操作推進機器至少 12 小時。

第 7 章

其他機器／系統之自動或遙控系統

7.1 貨物與壓艙水集中操縱系統

7.1.1 載運散裝液貨船舶裝有一散裝液貨及壓載集中操縱系統並符合本節規定者將核給附加船級註解 **CCB**。

7.1.2 列於表 VIII 7-1 之文件應檢送本中心審核。本中心保留要求加送有關設備特性之圖樣或資料。

7.1.3 設計與建造規定

(a) 控制站應設於可獲得貨艙甲板，特別是貨物裝卸跳板，視野之處所。

(b) 控制站宜設於住艙區，如不可能，控制站應圍以 A-60 等級防火艙壁並設兩逃生道。

(c) 應能由控制站傳送指令給甲板上船員，並能與駕駛台、貨物操縱處所、機艙及推進控制室通訊。

(d) 控制站如設於貨艙區，應有兩套全套防護衣連同三件呼吸器隨時備便可用。

(e) 應可於控制站執行下列操作：
  (i) 通常需要於裝卸貨及駁打貨油與壓艙水時操作之閥的開與關(然而，貨油裝卸布置末端不要求閥之開與關)。
  (ii) 貨油泵、收艙泵及壓艙水泵之啟動及停止(如泵使用渦輪機帶動者可考慮替代方案)。
  (iii) 如可預見，貨油泵、收艙泵及壓艙水泵轉數之調節。

(f) 控制站應安裝指示器以顯示：
  (i) 遙控操作閥之(開/關)位置。
  (ii) 貨油泵、收艙泵及壓艙水泵之(關/開)狀態。
  (iii) 貨油泵、收艙泵及壓艙水泵之轉數，如屬可調速者。
  (iv) 用以操作貨油泵、收艙泵及壓艙水泵液壓設備之出口壓力。
  (v) 貨油泵、收艙泵及壓艙水泵之出口及入口壓力。
  (vi) 貨油裝卸布置末端之壓力。
  (vii) 惰氣之含氧量、溫度及壓力，如惰氣系統規定或預期須於裝卸貨之同時操作者。
  (viii) 貨油及壓艙水高度(對於降低容量並限制深度之雙重底壓載艙，此項規定可允許放寬)。
  (ix) 貨艙溫度，如貨艙具加熱或冷凍設施者。

(g) 貨油控制站應裝置視覺及聽覺警報器警示下列情況：
  (i) 貨油艙高位，及如需要，超高位。
  (ii) 貨油艙高壓，如本規範要求。
  (iii) 操作泵或閥之液壓設備出口低壓。
  (iv) 貨艙真空度過高，如本規範要求。
  (v) 貨油及壓艙水管線高壓。
  (vi) 貨艙高溫及低溫，如貨艙具加熱或冷凍設施者。
  (vii) 惰氣之高含氧量、高溫及高低壓，如預期可見。
  (viii) 貨油及壓載泵室污水井高水位。
  (ix) 爆炸性氣體高濃度(超過 30%低燃燒限度)於貨物操作空間。
  (x) 氣密軸封及油填料涵高溫，如此軸為了貨油及壓艙水之操作，預期將通過艙壁或甲板者。

7.1.4 檢查與測試

(a) 用於集中控制系統之設備與系統，每一件均應依照本規範可適用之規定予以檢查及測試。

(b) 於船上安裝之後，遙控、指示及警報系統應接受驗船師在場之操作試驗。

7.2 閥門遙控系統

7.2.1 閥門遙控系統除滿足第 1 章至第 3 章的要求外(如適用)，還應滿足下列要求。

(a) 在遙控站上應完成對閥門的控制，閥門應正確動作。

(b) 遙控站應有閥門完全開啟/關閉或者閥門狀態的指示裝置。一般情況下，紅燈表示閥門全關，綠燈表示閥門全開。遠距離閥位間接指示由液壓管路上的壓力開關發送閥門的關閉信號，容積式指示器或流量計發送閥位信號。

(c) 閥門遙控系統應按照故障安全原則設計，在系統發生故障時能發出報警信號，在這種情況下，除非認為實際上不可行，否則，閥門應保持在系統要求的位置，特別當動力源(電力、氣動、液壓)中斷時，應不會導致閥門的關閉位置發生變化。當只有在操作時才允許被打開的閥門，在發生上述故障時，閥門應自動返回到關閉的位置。

(d) 閥門遙控系統應與其他的安全系統、警報系統相互獨立，當閥門遙控系統發生故障時，應不影響其他系統的正常工作。

(e) 閥門遙控系統的設計應使操作過程中發生的任何故障都不會導致其他故障的發生，並儘可能將產生的危險性降至最低。

(f) 應提供故障檢測和報警功能。（電源故障、氣動故障、液壓故障、液位、低壓等）

(i) 所有的警報應同時發時發出視覺與聽覺警報信號。嚴重故障的警報顏色一般採用紅色，普通故障一般採用黃色，聽覺信號應有足夠的響度。

(ii) 閥門遙控系統應能對同時發生的所有故障發出報警信號。對某個故障的警報和/或對警報的應答不應妨礙對其他同時發生的故障的警報和/或應答。

(iii) 應設有消除聽覺警報信號(消聲)的裝置，當警報信號應答後消聲（如按下該裝置的消聲按鈕）。消聲時不應熄滅視覺報警信號但可改變視覺信號（如閃光轉為平光等），該視覺信號仍應清晰可辨。同時視覺信號應一直保留到故障消除為止。故障消除後，該警報通道應能自動恢復到正常工作狀態。

(iv) 閥門遙控系統的指示和報警設備應具有自檢功能，即可對自身的故障進行報警（或指示）試驗，以防止有警報故障或誤報警(誤指示)，例如設置試燈按鈕等。

(v) 對於電動及電動液壓閥門遙控系統，應裝有閥門限制開關，當閥門開關到位後，執行器自動停止動作。

(vi) 在緊急情況下，閥門遙控系統應設有閥位指示裝置，通常採用機械式。

(vii) 對於油船、成品油船、化學品船和海洋平臺船等，在危險區域或處所內使用的閥門遙控系統，應使用合格防爆電器，並為符合本規範第 VII 篇 1.10 之防爆型設備。

(viii) 閥門遙控系統應能夠使用就地液壓手泵或其他手動裝置來開/關閥門。所有執行器應安裝在易於接近並符合本規範第 VI 篇 4.5 規定的要求的位置。

(ix) 對於液壓或電動液壓系統，當工作泵或系統的壓力低於正常工作壓力的 20%時，應啟動警報。

(x) 如果主電源發生故障，系統應由備用電源自動供電。

(xi) 電腦系統、PLC 和軟體應符合本規範第 VIII 篇規定的要求（如適用）。

(g) 液壓系統除本規範第 VI 篇 4.5 外，還應符合本篇 2.10 和 2.11 規定的要求(如適用)。

(h) 氣動系統應符合本篇 2.10 和 2.11 規定的要求（如適用）。

7.2.2 檢驗與測試

(a) 設備和系統應進行以下檢查和測試：

(i) 外觀檢查

參見表 VIII 4-1 第 1 項。

(ii) 高壓測試

參見表 VIII 2-2 第 8 項。

(iii) 絕緣電阻測試

參見表 VIII 2-2 第 7 項。

(iv) 應進行功能測試，包括但不限於以下各項，以驗證系統的功能是否符合審核文件的要求。

(1) 遙控開/關測試（包括閥門位置指示）

(2) 緊急（就地控制）開/關測試

(3) 斷電保護測試（驗證閥門位置是否因電氣、氣動或液壓動力故障而保持在原始或預設的開/關位置）

(4) 警報測試（電源、動力源壓力、溫度、濾油器堵塞等）

(v) 管路系統應按照本規範第 VI 篇第 7 章進行測試

表 VIII 7-1
應檢送文件

序號	A/I(1)	項目
1	I	裝置之示意圖
2	I	控制站之位置與布置平面圖
3	A	遙控設施表列
4	A	警報器表列
5	I	設備(感測器、換能器等)及自動系統(警報等)表列 並明示廠家及設備或系統之型式
6	A	控制及監測系統電力供應線路圖，包括： • 線路表(如為電力供應者) • 使用壓力、管徑及管壁厚度、使用材料等之規範(如為液壓或空氣動力供應者)

(1) A = 應送審核
I = 應送參考

第 8 章

整合式自動化系統

8.1 定義

8.1.1 整合式自動化系統（IAS）

整合式自動化系統（IAS）是以電腦與冗餘架構的組合，它們相互連接以允許電腦系統之間；電腦系統與監視、控制和船舶管理系統之間的通信；並允許集中進入信息和/或命令/控制。例如，一個整合系統可能由能夠履行航程執行的系統組成（例如，轉向、速度控制、交通監控、航行計劃）；機械管理和控制（例如，電源管理、機械監視、燃油/潤滑油輸送）；貨物操作（例如貨物監視、惰性氣體產生、裝卸）等。功能被整合以減少對硬體和軟體功能的需求，並減少介面要求。

8.1.2 模組技術

IAS 由不同的功能模組組成，系統可以透過添加更多不同功能的模組來擴展。功能模組包括硬體模組和軟體模組。模組技術基於相同的基礎軟體平台以及訊息之自由流通。它減少了備件之數量。

8.2 系統要求

除了第 2 章和第 3 章的相關要求外，還應滿足以下要求：

8.2.1 操作有效性

整合自動化系統的操作應至少和使用單獨的獨立設備或系統一樣有效。

8.2.2 整合式自動化系統失效

整合式自動化系統的某一部分（單個模組、設備或子系統）之故障應不影響其他零件的功能，但直接仰賴於故障零件部分的功能除外。

8.2.3 多功能顯示器和控制裝置

當使用多功能顯示器和控制裝置時，它們應具有冗餘性以及可互換性。在控制站的台數應足以確保所有功能都可以在任何一個單元停止運行時提供，同時考慮到任何需要持續可用的功能。

8.2.4 硬體冗餘性

用於許多子系統（例如，監視器、鍵盤、微處理器等）的整合自動化系統中的通用硬體應提供雙套或以其他方式提供備援手段。

8.2.5 介面

各種不同系統之間應使用標準介面來做數據交換。網絡的設計應符合國際標準，例如 IEC 61158 或 IEC 61784。另見 3.6.1。

8.2.6 控制冗餘性

獨立於整合系統之替代操作方式應可用於所有的重要功能。

8.3 失效模式及影響分析(FMEA)

在整合涉及重要系統或安全功能的控制功能，包括火災，乘客，船員和船舶之安全等，應執行 FMEA。FMEA 是為了證明整合系統為「故障安全」，並且操作中的重要系統不會喪失或降低功能。

8.4 文件

應提交文件以證明所安裝的整合式自動系統已按照 1.2 和 8.2 進行設計、製造和測試。該文檔由負責整合的單方提交。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 IX 篇 – 火災防護、探測與滅火

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 IX 篇 – 火災防護、探測與滅火

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 IX 篇
內容重大增修表

第 14-1 章　　修訂

鋼船建造與入級規範

第 IX 篇
火災防護、探測與滅火

目　　錄

第 1 章　通則 1

1.1　通則 1
1.2　等效品與豁免 2
1.3　圖說與文件 3
1.4　型式認可 3
1.5　定義 3
1.6　消防安全目標與功能要求 9

第 2 章　引燃的可能性 10

2.1　燃油、滑油及其他易燃油料之布置 10
2.2　生活用氣體燃料的布置 12
2.3　關於起火源和可點燃性的雜項規定 12
2.4　液貨船的貨物區域 13

第 3 章　火勢擴大的可能性 18

3.1　對空間之氣體供給及易燃液體的控制 18
3.2　防火材料 18

第 4 章　產生煙霧之可能性和毒性 21

4.1　油漆、清漆和其他表面處理 21
4.2　甲板基層被覆 21

第 5 章　偵測與警報 22

5.1　一般要求 22
5.2　初次測試和定期測試 22
5.3　機器空間之防護 22
5.4　起居和服務空間及控制站之防護 22
5.5　客船上貨艙空間之防護 23
5.6　手動操作呼叫點 23
5.7　客船上的消防巡邏 24
5.8　客船上的火災警報信號系統* 24
5.9　客船之艙室陽臺之防護 24

第 6 章　煙霧蔓延之控制 25

6.1　機器空間外的控制站之防護 25
6.2　機器空間內之排煙 25
6.3　風擋 25
6.4　客船中庭內的排煙系統 25

第 7 章　火勢的抑制 26

7.1　耐熱與結構邊界 26
7.2　耐火隔艙上的貫穿處及防止熱傳導 41
7.3　耐火隔艙上開口處之防護 41
7.4　機器空間之邊界上的開口處之防護 43
7.5　貨艙空間邊界之防護 44
7.6　通風系統 44

第 8 章　消防滅火 48

8.1　供水系統 48
8.2　可攜式滅火器* 51
8.3　固定式滅火系統 51
8.4　機器空間滅火布置 52
8.5　控制站、起居空間和服務空間的滅火布置 54
8.6　貨艙空間的滅火布置 55
8.7　液貨艙之防護 56
8.8　貨泵艙之防護 56
8.9　消防員裝備 56

第 9 章　結構完整性 58

9.1　船體、船樓、結構艙壁、甲板和甲板室之材料 58
9.2　鋁合金結構 58
9.3　A 類機器空間 58
9.4　舷外裝置的材料 58
9.5　液貨艙結構針對液貨艙內的壓力或真空之防護 58

第 10 章　逃生 60

10.1　對船員及乘客之通知 60
10.2　逃生方法 60

第 11 章　操作規定 66

11.1　操作備便及維護保養 66
11.2　指引、船上訓練及演練 67
11.3　消防安全操作手冊 68

第 12 章　替代性設計及布置 69

12.1　通則 69
12.2　工程分析 69
12.3　對替代設計與布置之評估 69
12.4　條件變更後之再評估 69

第 13 章　特殊規定 70

13.1　直升機設施 70
13.2　載運危險貨物* 72
13.3　車輛、特種及滾裝空間之防護 78
13.4　以油箱內裝有自身驅動用燃料的壓縮氫氣或天然氣之機動車輛為載運貨物的車輛運輸船規定 81
13.5　損害臨界、安全返港及安全區域 82
13.6　於火災損害後仍維持可操作性的系統設計基準 84
13.7　客船上的安全中心 84

第 14 章　非航行國際航線之船舶 86

14.1　通則 86
14.2　等效性 86
14.3　圖說及相關資料 86

第 14-1 章　非航行國際航線之船舶：客船 87

14-1.1　通則 87
14-1.2　引燃的可能性 87
14-1.3　火勢擴大的可能性 87
14-1.4　產生煙霧的可能性及其毒性 87
14-1.5　探測及警報 88
14-1.6　控制煙霧的蔓延 88
14-1.7　火勢抑制 88
14-1.8　滅火 92
14-1.9　結構完整性 93
14-1.10　逃生 94
14-1.11　操作規定 94
14-1.12　替代性設計與布置 94
14-1.13　特殊規定 95

第 14-2 章　非航行國際航線之船舶：液貨船以外之貨船 96

14-2.1　通則 96
14-2.2　500 總噸以上之貨船規定 96
14-2.3　100 總噸以上但未滿 500 總噸之貨船規定 96
14-2.4　未滿 100 總噸之貨船規定 97

第 14-3 章　非航行國際航線之船舶：液貨船 98

14-3.1　通則 98

第 1 章

通則

1.1 通則

1.1.1 概述

本篇規範規定火災防護、探測與滅火之要求。

1.1.2 一般適用

(a) 公約船舶規定

本篇第 2 章至第 13 章規定適用於航行國際航線之船舶，除非另有規定，否則第 2 章至第 13 章規定不適用於下列船舶：

(i) 軍艦或運兵船；

(ii) 非以機械方式推進之船舶；

(iii) 以原始方式建造之木船；

(iv) 非營業用之遊艇；及

(v) 漁船。

(b) 本篇第 2 章至第 13 章規定亦適用於小於 500 總噸之貨船，如實際不可行時，得由本中心予以特別考量。

(c) 非航行於國際航線之船舶應符合本篇第 14 章之規定。然而，船舶也應注意符合該船舶已登記或即將登記之國家的主管機關的任何相關法規要求。符合該等法規的要求得視同符合本篇之規定。

(d) 非機械推進之船舶(例如駁船)得適用 14-2.3 之規定。本篇第 2 章至 13 章相關要求之適用程度與範圍得依其構造、用途等予以調整。此要求得不適用於無人駁船。

(e) 其他

(i) 集中駕駛台或自動控制

推進機器及重要輔機擬以集中駕駛台控制或自動控制之船舶、以及在航行中機艙及/或鍋爐室非持續有人當值之船舶，應符合本規範第 VIII 篇 5.12 之規定。

(ii) 離岸作業設施

離岸作業設施之要求應參考海上移動式鑽探裝置構造與設備章程（以下簡稱 MODU Code）第 9 章之相關規定及其修正案。

(f) 如本篇規定實際不可行時，得由本中心予以特別考量。

1.1.3 適用之規定視船舶種類而定，除非另有規定，否則：

(a) 未提及具體船舶種類之規定，應適用於所有種類之船舶；及

(b) 提及「液貨船」之規定，應適用於符合下述 1.1.4 規定之液貨船。

1.1.4 對液貨船規定之適用

(a) 低閃點貨物（閃點不超過 60°C）

本篇對液貨船之規定適用於載運閃點不超過 60°C（閉杯試驗，由經認可之儀器測定閃點），且其瑞德蒸汽壓低於大氣壓力的原油或石化產品或其他類似火災危險之液貨的液貨船。

(b) 額外火災危險貨物

當欲載運上述 1.1.4(a)以外的液貨或具額外火災危險之液化氣體時，應要求其採取附加安全措施，並視情況充分考慮國際散裝化學品章程（International Bulk Chemical Code，以下簡稱 IBC Code）與國際氣體載運船章程（International Gas Carrier Code，以下簡稱 IGC Code）之規定。

(i) 閃點低於 60°C 的液體貨物，若符合火災安全系統章程(Fire Safety Systems Code，以下簡稱 FSS Code)的一般泡沫滅火系統對其無效，則被視為本條文所述之能引起額外火災危險的貨物，故要求以下附加措施：

(1) 泡沫應為抗酒精(alcohol resistant)型；

(2) 供化學品船使用之濃縮泡沫型應考慮到國際海事組織*（International Maritime Organization，以下簡稱 IMO）訂定之準則，並獲本中心滿意；以及
*參照「修訂之固定式滅火系統濃縮泡沫性能、測試標準與檢驗指南」（MSC.1/Circ.1312 勘誤編號 1，以及其後續修正）。

(3) 泡沫滅火系統之容量與噴灑速度應符合 IBC Code 第 11 章之規定，惟性能試驗時得使用較低噴灑速率者。若為裝設惰氣系統之液貨船，得接受足以產生 20 分鐘泡沫的濃縮泡沫量。
*參照「不適用 IBC Code 與 BCH Code 之化學品的閃點與所推薦滅火劑之資訊」（MSC/Circ.553 及其後續修正）。

(ii) 於本規定，在 37.8°C 時其蒸發絕對壓力超過 0.1013 MPa (1.013 Bar)的液體貨物被視為將會引起額外火災危險的貨物。載運此類物品的船舶應符合 IBC Code/15.14 之規定。若船舶在限定時間內航行於限制區域，本中心得根據 IBC Code/15.14.3 之規定同意免除對冷藏系統的要求。

(c) 當液貨之閃點超過 60°C，且其不為成品油、或其不受 IBC Code 規定者，應視為具有低火災風險之貨物，不需固定式泡沫滅火系統之防護。

(d) 液貨船載運閃點超過 60°C（閉杯試驗，由經認可的閃點儀測定）的石化產品者，應符合 8.1.1(d)(iv)和 8.9.2(c)所規定的要求以及對非液貨船之貨船的要求，但安裝符合 FSS Code 的固定式甲板泡沫滅火系統以代替 8.6 所要求的固定式滅火系統者除外。

(e) 混載船除非所有貨艙空間的油已卸空且無油氣，或每次的布置都經本中心在考慮到 IMO 所訂準則*的情況下核准，否則不得載運油類以外的貨物。

*參照「惰性氣體系統準則」（經 MSC/Circ.387 修正之 MSC/Circ.353 及其後續修正）。

(f) 化學品船和氣體運輸船應符合對液貨船之要求，除非在充分考慮到 IBC Code 和 IGC Code 的適當規定後，已有令主管機關滿意的替代和加強之布置。

1.2 等效品與豁免

1.2.1 等效品

(a) 根據第 12 章之規定，替代性之構造、設備、布置及材料與本篇之規定具等效者，本中心得接受之。

(b) 滅火裝備如水龍帶、滅火器、氣瓶、緊急滅火泵、安全燈、呼吸器等經某政府認可者、或經某一機構代表某一政府依照 1974 年海上人命安全國際公約及其已生效修正案之規定認可者，得接受其符合本篇規定。

1.2.2 豁免

若本中心衡量航程的遮蔽性及航行條件，認為本篇的某些特定要求為不合理或不必要時，得對有權懸掛其國旗的個別船舶或某類船舶免除該特定要求*，但此類船舶在其航行途中，距最近陸地不得超過 20 海浬。

*參照「港口國同意之 SOLAS 豁免」（MSC/Circ.606 及其修訂）。

1.3 圖說與文件

1.3.1 有關火災探測與滅火裝置之圖說及相關資料以及規格應提交認可，並至少應包括下列各項：

(a) 滅火設備圖應明顯標示其涵蓋之防護區域、通往每一艙室與各層甲板之通道、通風系統、管路系統、滅火設備、火災警報及火災探測系統、緊急關閉開口與停止機器之控制站，以及消防員之裝備等。

(b) 滅火設備表應列明製造廠商、型式、主要規格及裝備數量。

(c) 機艙與貨艙之固定滅火裝置圖，如固定式滅火裝置之布置圖、管路圖以及其他主要裝具之詳細說明。

1.3.2 固定滅火裝置之容量計算應一併送參考。

1.3.3 上述 1.3.1 及 1.3.2 以外之其他圖說及其相關資料，如必要時應提交本中心。

1.3.4 防火及逃生方法相關結構及布置之圖說應提交本中心認可。

1.4 型式認可

1.4.1 型式認可

原則上用於火災防護、火災探測與滅火之材料、儀器、系統或產品，應根據本中心「海事產品檢驗準則」取得型式認可。

1.4.2 含石棉之物質

禁止使用含有石棉之物質。

1.5 定義

1.5.1 起居空間

起居空間是指用作公共空間、走廊、盥洗室、艙室、辦公室、醫務室、電影室、遊樂室、理髮室、無烹飪設備的配膳室之空間以及其他類似之空間。

1.5.2 「A」級隔艙

「A」級隔艙是指由符合下列標準之艙壁及甲板構成之隔艙：

(a) 由鋼材或其他等效材料構成；

(b) 經適當加強；

(c) 以經認可之不燃材進行隔絕後，得在下列時間內，背火側相較於原始溫度的平均溫升不超過 140°C，而包括接合點在內的任何一點之溫升不超過 180°C：

「A-60」級 60 分鐘

「A-30」級 30 分鐘

「A-15」級 15 分鐘

「A-0」級 0 分鐘

(d) 在 1 小時的標準耐火試驗結束為止，其構造能防止煙及火焰通過；以及

(e) 按本中心要求，根據耐火試驗程序章程（Fire Test Procedures Code，以下簡稱 FTP Code）對原型艙壁或甲板進行一次試驗，以保證其滿足上述完整性和溫升的要求。

1.5.3 中庭

中庭是指單一主要垂直區域內，跨距三層以上開敞甲板的公共空間。

1.5.4 「B」級隔艙

「B」級隔艙是指由符合下列標準之艙壁、甲板、天花板及內襯板構成之隔艙：

(a) 以經認可之不燃材建造，且「B」級隔艙的建造和裝配中所用的一切材料應使用不燃材。可燃鑲板若符合本篇的其他適當要求，得不受此限；

(b) 具有絕熱性使其在下列時間內，背火側相較於原始溫度的平均溫升不超過 140°C，而包括接合點在內的任何一點之溫升不超過 225°C：

「B-15」級 15 分鐘

「B-0」級 0 分鐘

(c) 在半小時的標準耐火試驗結束為止，其構造能防止火焰通過；以及

(d) 按本中心要求，根據 FTP Code 對原型隔艙進行一次試驗，以保證其滿足上述完整性和溫升的要求。

1.5.5 艙壁甲板

艙壁甲板為橫向水密艙壁所到達之最上層甲板。

1.5.6 貨物區域

貨物區域是指船上包含貨艙、液貨艙、污油艙與貨泵艙的部分，包括泵艙、堰艙、鄰接液貨艙的壓載艙及空艙，以及上述空間上方的整個長度和寬度的甲板區域。

1.5.7 貨船

貨船是指不屬於客船的任何船舶。

1.5.8 貨艙空間

貨艙空間指用作裝載貨物的空間、貨油艙、裝載其他液貨的液貨艙及通往此類空間之箱道。

1.5.9 中央控制站

中央控制站為集中下列控制與指示器功能之控制站：

(a) 固定式火災偵測與火災警報系統；

(b) 自動灑水器、火災偵測及火災警報系統；

(c) 防火門指示板；

(d) 防火門關閉；

(e) 水密門指示板；

(f) 水密門關閉；

(g) 通風機；

(h) 通用／火災警報；

(i) 包含電話之通訊系統；以及

(j) 連接至廣播系統的麥克風

1.5.10 「C」級隔艙

「C」級隔艙指用經認可的不燃材建造的隔艙。「C」級隔艙不需滿足防止煙和火焰通過以及限制溫升的要求。可燃鑲板若滿足本篇要求，得允許使用。

1.5.11 化學品船

化學品船是指建造成或改建成用於散裝載運的 IBC Code 第 17 章所列之任何易燃的液體貨品的液貨船。

1.5.12 圍蔽式滾裝空間

圍蔽式滾裝空間是指非開敞式滾裝空間，亦非露天甲板的滾裝空間。

1.5.13 圍蔽式車輛空間

圍蔽式車輛空間是指非開敞式車輛空間，亦非露天甲板的車輛空間。

1.5.14 混載船

混載船是指設計用來運輸油類和散裝固體貨物的貨船。

1.5.15 可燃材料

可燃材料是指不燃材以外的任何材料。

1.5.16 連續「B」級天花板或襯板

連續「B」級天花板或襯板是指終止於「A」級或「B」級隔艙的「B」級天花板或襯板。

1.5.17 連續當值的中央控制站

連續當值的中央控制站是指有專門負責的船員連續值班的中央控制站。

1.5.18 控制站

控制站是指船舶無線電設備、主要航行設備、或應急電源所在的空間，或是火災紀錄器或火災控制設備集中的空間。火災紀錄器或火災控制設備集中空間亦視為消防控制站。

1.5.19 原油

原油是指自然生成於地下的油，不論其是否為適合載運而經處理，並且亦包括可能已經被提取或添加了某些餾出物的原油。

1.5.20 危險貨物

危險貨物是指國際海事危險品章程（International Maritime Dangerous Goods Code，以下簡稱 IMDG Code）中提及的貨物。

1.5.21 載重量

載重量是指船舶在比重為 1.025 的海水中，相當於所勘劃的夏季載重線的排水量與輕載排水量之差，單位為公噸。

1.5.22 火災安全系統章程（FSS Code）

火災安全系統章程是指隸屬 IMO 的海上安全委員會（Maritime Safety Committee）所採用的國際火災安全系統章程。

1.5.23 耐火試驗程序章程（FTP Code）

耐火試驗程序章程是指隸屬 IMO 的海上安全委員會（Maritime Safety Committee）所採用的國際耐火試驗程序應用章程。

1.5.24 閃點

閃點是指某產品放出足以被引燃的可燃蒸氣時的溫度（閉杯試驗），單位為攝氏度，由經認可的閃點儀測量而得。

1.5.25 氣體運輸船

氣體運輸船是指建造或改建成用於散裝運輸 IGC Code 第 19 章所列任何液化氣體或其他易燃產品的貨船。

1.5.26 直升機甲板

直升機甲板是指船上專門建造的直升機降落區域，包括所有結構物、滅火設備和其他為直升機操作安全所必須之設備。

1.5.27 直升機設施

直升機設施是指包含任何加油設施和機庫設施的直升機甲板。

1.5.28 輕載排水量

輕載排水量是指在沒有貨物，艙櫃內無燃油、潤滑油、壓載水、淡水和鍋爐給水，無可耗物料，且無乘客、船員及船員物品時船舶的排水量，單位為公噸。

1.5.29 低度火焰蔓延性

低度火焰蔓延性是指該表面能有效地限制火焰的蔓延，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定。

1.5.30 機艙空間

指 A 類機器空間和其他設有推進機器、鍋爐、燃油裝置、蒸汽機和內燃機、發電機和主要電器、加油站、冷藏設備、防搖裝置、通風機和空調機的空間、和其他類似空間，以及通往上述空間之箱道。

1.5.31 A 類機器空間

A 類機器空間是指設有下列設備的空間和通往上述空間之箱道：

(a) 用於主推進的內燃機；

(b) 非用於主推進但合計總輸出功率不小於 375 kW 的內燃機；或

(c) 任何燃油鍋爐或燃油裝置，或鍋爐以外的任何燃油的設備，如惰性氣體產生器、焚化爐等。

1.5.32 主要垂直區域

主要垂直區域是指船體、船樓和甲板室由「A」級隔艙隔出的區段，在任何一層甲板上的平均長度和寬度一般不超過 40 公尺。

1.5.33 不燃材

不燃材是指一種材料加熱至約 750°C 時，既不燃燒，也不產生足以造成自燃的易燃蒸氣，此類材料應根據 FTP Code 之規定進行測定。

1.5.34 燃油設備

燃油設備是指用於準備燃油以向燃油鍋爐輸送的設備，或用於準備加熱燃油以向內燃機輸送的設備，並包括在超過 0.18 N/mm^2 的壓力下處理油類的任何壓力油泵、過濾器和加熱器。

1.5.35 開敞式滾裝空間

開敞式滾裝空間指在兩端開口或在一端設有開口的滾裝空間，該空間通過分佈在側板或艙壁上的永久性開口或從上部的永久性開口為整個長度提供充分有效的自然通風。永久性開口的總面積至少為空間側面總面積的 10%。

1.5.36 開敞式車輛空間

開敞式車輛空間是指在兩端開口或在一端設有開口的車輛空間，該空間通過分佈在側板或艙壁上的永久性開口或從上部的永久性開口為整個長度提供充分有效的自然通風。永久性開口的總面積至少為空間側面總面積的 10%。

1.5.37 客船

客船是指載運乘客超過 12 人之船舶。

1.5.38 規定性要求

規定性要求是指本篇規定的構造特性、限制尺度或消防安全系統。

1.5.39 公共空間

公共空間是指起居空間中用作門廳、餐室、休息室的部分，以及類似的永久性圍蔽空間。

1.5.40 含有有限火災風險傢俱和設備的房間

含有有限火災風險傢俱和設備的房間，就第 7 章之規定，是指房間內部含有有限火災風險傢俱和設備的房間（無論是艙室、公共空間、辦公室還是其他類型的起居空間），而有限火災風險的傢俱和設備包含：

(a) 箱型傢俱，如書桌、衣櫥、梳妝台、辦公桌或餐具櫃，完全由經認可的不燃材建造，但此類傢俱的表面可採用不超過 2 mm 的可燃鑲片；

(b) 自立式傢俱，如椅子、沙發或桌子，其骨架由不燃材製成；

(c) 帷幔、窗簾以及其他懸掛的紡織材料，其阻止火焰蔓延的品質不低於質量為 0.8 kg/m^2 的毛織品，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定；

(d) 具有低度火焰蔓延性之地板覆蓋物；

(e) 外露表面具低度火焰蔓延性的艙壁、襯板和天花板；

(f) 具有能防止著火和火焰蔓延特性的裝墊套的傢俱，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定；以及

(g) 具有能防止著火和火焰蔓延特性的床具，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定。

1.5.41 滾裝空間

滾裝空間指通常不作任何形式的分隔，並且通常為延伸至船舶的大部分長度或整個長度的空間，在此空間中，油箱內裝有自行驅動所需燃油的機動車輛和(或)貨物(包裝或散裝、在公路或鐵路車廂、車輛(包括公路或鐵路槽罐車)、拖車、貨櫃、托板、可拆箱櫃之內或其上；或在類似裝載單元或其他容器之內或其上)通常能夠以水平方向進行裝載或卸載。

1.5.42 滾裝客船

滾裝客船指帶有滾裝空間或特種空間的客船。

1.5.43 鋼材或其他等效材料

鋼材或其他等效材料是指任何不燃材，靠其本身或由於所設隔熱層，在一定時間的標準耐火試驗結束時，結構性和完整性與鋼材等效(例如設有適當隔熱層的鋁合金)。

1.5.44 三溫暖浴室

三溫暖浴室是指溫度通常在 80°C 至 120°C 之間變化的熱室，其熱量由一個熱表面來提供(如電熱爐)。此類熱室可能還包括加熱爐所在空間和相鄰的浴室。

1.5.45 服務空間

服務空間是指用作廚房、設有烹飪設備的配膳室、儲藏室、郵務及貴重物品室、儲藏室、不作為機器空間組成部分的工作間，以及類似空間和通往上述空間之箱道。

1.5.46 特種空間

特種空間是指在艙壁甲板以上或以下的圍蔽車輛空間，車輛能夠駛進駛出此空間，乘客能夠進出。如容載車輛的總淨高度不超過 10 m，特種空間所佔的空間得為一層甲板以上。

1.5.47 標準耐火試驗(Standard fire test)

標準耐火試驗是指在一項試驗中，將艙壁或甲板相關的樣品置於實驗爐內，根據 FTP Code 規定的試驗方法加溫到大致與標準的「時間-溫度」曲線相符的溫度。

1.5.48 液貨船

液貨船是指為載運大量散裝易燃性液體貨物而建造或改裝之貨船。

1.5.49 車輛空間

車輛空間是指擬用於裝載油箱內裝有供自身驅動之燃料的機動車輛的貨艙空間。

1.5.50 露天甲板

露天甲板是指從上方且至少從兩個側面完全暴露於外部的甲板。

1.5.51 事故中的安全區域

事故中的安全區域指從可居住性的角度來看，任何未進水、或位於發生火災的主要垂直區域以外的區域，並可安全地容納船上所有人員，使其生命或健康不受威脅，並提供人員基本服務。

1.5.52 安全中心

安全中心是指專用於管理緊急情況的控制站。安全系統的運行、控制和(或)監測應為安全中心不可缺少的一部分。

1.5.53 艙室陽台

艙室陽台是指供單一艙室人員專用之開敞甲板空間，並可直接通往該艙室。

1.5.54 防火擋板

防火擋板是指安裝在通風管的一個裝置，該裝置於一般狀況下保持開啟，使得通風管內的流動暢通，並於火災時關閉，以阻止火焰自管內通過。

(a) 自動防火擋板是一暴露於燃燒產物時即自行關閉之擋板；

(b) 手動防火擋板是由船員以手操作擋板以進行開啟或關閉之擋板；以及

(c) 遠端操作之防火擋板是由船員藉由與受控擋板相隔一段距離之控制器進行關閉之防火擋板。

1.5.55 防煙擋板

防煙擋板是指安裝在通風管的一個裝置，該裝置於一般狀況下保持開啟，使得通風管內的流動暢通，並於火災時關閉，以阻止濃煙與熱氣自管內通過。於一被通風管貫穿之防火隔艙，防煙擋板被視為不貢獻任何防火完整性。

(a) 自動防煙擋板是一暴露於濃煙或熱氣時即自行關閉之擋板；

(b) 手動防煙擋板是由船員以手操作擋板以進行開啟或關閉之擋板；以及

(c) 遠端操作之防煙擋板是由船員藉由與受控擋板相隔一段距離之控制器進行關閉之防煙擋板。

1.5.56 車輛運輸船

車輛運輸船是指僅在滾裝空間或車輛空間載運貨物之船舶，且該等空間設計用於載運無人且未載貨的動力車輛。

1.5.57 直升機降落區域

直升機降落區域是指船上指定供直升機臨時或緊急降落，但非用於例行性直升機操作之區域。

1.5.58 懸降區域

懸降區域是指人員或貨物搭乘直升機抵達船上或自船上轉乘直升機時的接送區域。

1.6 消防安全目標與功能要求

1.6.1 消防安全目標

本篇的消防安全目標為：

(a) 防止失火和爆炸；

(b) 減少失火造成的生命危險；

(c) 減少失火對船舶、船上貨物和環境的損壞危險；

(d) 在火源艙室遏制、控制和抑制火勢和爆炸；以及

(e) 為乘客和船員提供充分和隨時可用的逃生通道。

1.6.2 功能要求

為達到 1.6.1 所規定的消防安全目標，本篇要求中包含以下功能要求（如適用）：

(a) 用耐熱與結構邊界將船舶劃分為若干主垂直區與水平區；

(b) 用耐熱與結構邊界將起居空間與船舶其他空間隔開；

(c) 限制可燃材料的使用；

(d) 偵測火源區域內的任何火災；

(e) 抑制和撲滅火源空間內的任何火災；

(f) 保護逃生通道及滅火通道；

(g) 滅火設備隨時可用；以及

(h) 將易燃貨物蒸汽著火的可能性降至最低。

1.6.3 消防安全目標的實現

上述 1.6.1 所規定之消防安全目標須通過確保符合本篇第 2 章至第 13 章(第 12 章除外)中所列之規定來實現，或通過第 12 章的替代設計布置來實現。在下述情況下，船舶應視為已滿足 1.6.2 規定的功能要求，並達到 1.6.1 中規定的消防安全目標。

(a) 船舶的設計與布置，整體上符合本篇第 2 章~第 13 章(第 12 章除外)的有關規定；

(b) 船舶的設計與布置，整體上已依據本篇第 12 章之要求進行審核並取得認可；或

(c) 船舶的部分設計與布置，已依據本篇第 12 章進行審核並取得認可，而船舶的其他部分符合第 2 章至第 13 章(第 12 章除外)的有關規定。

第 2 章

引燃的可能性

第 2 章至第 4 章應參照「防止火焰進入機艙及貨泵艙準則(MSC.1/Circ.1321 及其後續修正)」。

2.1 燃油、滑油及其他易燃油料之布置

2.1.1 燃油使用的限制

燃油的使用應受到下列限制：

(a) 除本規定另行允許外，不得使用閃點低於 60°C 的燃油；*

*參照 IMO 所採納決議案 A.565(14)「防止非法和意外使用低閃點貨油作燃料之建議程序」及其後續修正。

(b) 應急發電機中得使用閃點不低於 43°C 的燃油；

(c) 若符合下述條件，得允許使用閃點低於 60°C 但不低於 43°C 的燃油（例如為應急消防泵發動機和不在 A 類機器空間的輔機供油）：

(i) 燃油艙應位於 A 類機器空間之外，但布置在雙層底艙內的燃油艙除外；

(ii) 在燃油泵的吸油管上應設有油溫測量裝置；

(iii) 燃油濾淨器的進口側和出口側均設相關閉閥門和(或)關閉塞；並且

(iv) 管接頭盡可能使用銲接結構或圓錐型管接頭或球型管接頭；以及

(d) 在貨船上，允許使用閃點低於 2.1.1(a)規定的燃油，例如原油，但此種燃油應儲存在所有機器空間之外，且整套裝置應獲本中心認可；以及

(e) 適用 SOLAS 第 II-1 章 G 部分的船，得使用閃點低於 2.1.1(a)規定的燃油。

2.1.2 燃油的布置

使用燃油的船舶，其燃油儲存、輸送和使用的布置應能保證船舶和船上人員的安全，並應至少符合下述規定。

(a) 燃油系統的位置

在燃油系統中凡含有壓力超過 0.18 N/mm^2 的加熱燃油的任何部件，應盡可能不布置在隱蔽處，以免不易察覺其缺陷和滲漏。燃油系統此種部件所在的機器空間應有充足的照明。

(b) 機器空間的通風

在正常情況下，機器空間應有充分的通風，以防止油氣積聚。

(c) 燃油艙櫃

(i) 不得在艏尖艙內裝載燃油、潤滑油和其他易燃油類。

(ii) 燃油艙櫃應盡可能為船體結構的一部分，並位於 A 類機器空間之外。除雙層底艙外，若燃油艙櫃必應鄰近或位於 A 類機器空間內，其垂直面中應至少有一面與該機器空間的邊界面相鄰接，並且最好與雙層底艙使用同一邊界面，而且燃油艙櫃與機器空間的共同邊界的面積應減至最小*。若此種燃油艙櫃位於 A 類機器空間的邊界面之內，則其中不得儲存閃點低於 60°C 的燃油。一般應避免使用獨立式的燃油櫃。若採用此種油櫃，則應禁止其用於客船上的 A 類機器空間內。若准許使用，該油櫃應置於尺寸足夠大的油密溢油盤內，溢油盤設有通向適當尺寸溢油櫃的排油管。

* 參照 SOLAS /II-2 的統一解釋（MSC.1/Circ.1322 及其後續修正）。

(iii) 燃油艙櫃不得設在從燃油艙櫃溢出或滲漏的燃油會落到熱表面而造成失火或爆炸危險的位置。

(iv) 在損壞後會使燃油從設在雙層底上方的容積 500 公升以上的儲存櫃、沉澱櫃或日用櫃流出的燃油管上，應有直接裝於此類油櫃上的旋塞或閥門，一旦油櫃所在空間失火，能從該空間以外的安全位置將其關閉。對位於軸道、管道或類似空間內的深艙的特殊情況，油艙上應裝設閥門，但在失火時可通過在管道或類似空間以外的管路上加裝的閥門進行控制。若加裝的閥門位於機器空間內，應能夠從該空間以外的安全位置對其進行操縱。應急發電機燃油艙的閥門遙控操作位置應與位於機器空間的油櫃的其他閥門的遙控操作位置分開。

(v) 應設有確認任何燃油櫃內存油量的安全有效措施。

(1) 如使用測深管，則它們不得終止於測深管溢油有被引燃危險的任何空間。尤其是不得終止於乘客或船員空間。通常測深管不得終止於機器空間。但若本中心認為後者之要求不可行，得准許測深管終止於機器空間，但應滿足下面的所有要求：

a) 安裝了滿足本篇 2.1.2(c)(v)(2)要求的油位計；

b) 測深管終止於遠離著火危險的位置，若否，則必應採取預防措施，例如安裝有效的防火罩，以防止從測深管終端溢出的燃油遇到起火源；以及

c) 測油管終端裝有自關式遮斷裝置，並在其下面裝有一個小直徑的自閉式控制塞，用於確定在該遮斷裝置打開前沒有燃油存在。應採取措施確保燃油經由調整控制塞的任何溢漏不造成著火危險。

(2) 如滿足下述條件，可使用其他的油位計代替測深管：

a) 在客船上，此類儀器不得在燃油艙頂部以下貫穿，且在其損壞或燃油艙注油過量時不允許有燃油溢出；以及

b) 在貨船上，此類儀器損壞或燃油艙注油過量時不得有燃油溢出到該空間內。禁止使用圓柱形玻璃油位計。本中心得允許使用裝有平板玻璃並在油位計和燃油艙間設有自閉閥門的油位計。

(3) 上述設施應維護至適當狀態，以確保其在使用中保持測量準確度。

(d) 預防過壓

在任何燃油艙櫃或燃油系統的任何部分，包括自船上油泵供油的注油管在內，應設有防止過壓的設施。空氣管和溢流管以及安全閥門應排向不會因油和蒸氣的出現而導致失火或爆炸危險的位置，且不得排向船員空間或乘客空間，也不得排向特種空間、圍蔽式滾裝貨艙空間、機器空間或類似空間。

(e) 燃油管路

(i) 燃油管及其閥門和附件應用鋼材或其他經認可的材料製成，但在本中心認為必要的位置，可允許有限度地使用撓性管。*此種撓性管及其端部附件應由具有足夠強度的耐火材料製成，且其構造應使本中心滿意。對於安裝在燃油艙櫃上並承受靜壓力的閥門，可允許使用鋼材或球墨鑄鐵製成。但若設計壓力低於 7 bar，且設計溫度低於 60°C，管路系統中亦可使用普通鑄鐵閥門。

*參照 ISO 出版的建議書，特別是 ISO 15540:1999：軟管套件耐火性試驗方法，以及 ISO 15541:1999：軟管套件耐火性一試驗基準要求。

(ii) 高壓燃油泵與燃油噴嘴之間的外部高壓燃油輸送管道應使用能容納高壓管道故障時漏出燃油的套管系統加以保護。此種套管包括內裝高壓燃油管的外管，構成永久性組件。套管系統應包括收集漏油的裝置以及在發生燃油管故障時發出警報的裝置。

(iii) 燃油管線不得位於緊靠高溫裝置的上方和附近。此類裝置包括鍋爐、蒸汽管線、排氣歧管、消音器或本篇 2.1.2(f)要求加以隔熱的其他設備。應盡實際可能使燃油管線的布置遠離熱表面、電氣裝置或其他起火源，並應予以圍罩或採取其他適當保護，以避免燃油噴到或滲漏到起火源上。應最大限度地減少此類管路系統的接頭數目。

(iv) 柴油機燃油系統元件的設計應考慮到運作時將會出現的最高峰值壓力，包括自噴油泵產生並傳遞回供油和溢油管線的任何高壓脈衝。供油和溢油管線內部連接的結構應考慮到其在運作時和維修後防止加壓燃油的滲漏。

(v) 在使用同一供油來源的多發動機裝置中，應設有隔離每部發動機供油和溢油管線的設施。隔離設施不得影響其他發動機運作，其操作位置不得因任何發動機失火而無法靠近。

(vi) 若本中心允許油或可燃液體穿過起居空間和服務空間輸送，輸送油或可燃液體的管道應使用經本中心認可的、適當考慮到火災風險的材料。

(f) 高溫表面的防護

(i) 對因燃油系統故障而可能接觸到的溫度超過 220°C 的表面應進行適當的隔熱。

(ii) 應採取預防措施防止在壓力作用下可能從任何油泵、過濾器或加熱器逸出的任何油類接觸到熱表面。

2.1.3 潤滑油的布置

(a) 壓力潤滑系統中，潤滑油的儲存、輸送和使用的布置應保證船舶和船上人員的安全。在 A 類機器空間以及凡可能時在其他機器空間內所作的布置，應至少符合本篇 2.1.2(a)、2.1.2(c)(iii)、2.1.2(c)(iv)、2.1.2(c)(v)、2.1.2(d)、2.1.2(e)(i)、2.1.2(e)(iii)以及 2.1.2(f)之規定，但是：

(i) 於潤滑系統中使用經試驗顯示具有適當的耐火等級的流量觀測鏡不在此限；以及

(ii) 在機器空間內得准許使用測深管；但是，只要測深管裝有適當的關閉裝置，則不需適用本篇 2.1.2(c)(v)(1)a) 和 2.1.2(c)(v)(1)c) 的要求。

(b) 本篇 2.1.2(c)(iv)之規定亦適用於潤滑油艙櫃（容積小於 500 公升者除外）、在船舶處於正常操作時其閥門被關閉的儲油櫃、或者經確定潤滑油艙櫃上的快關閥門的意外操作會危及主推進器和重要輔機的安全運行者。

2.1.4 其他易燃油類的布置

在壓力下用於動力傳動系統、控制和啟動系統以及加熱系統中的其他易燃油類，其儲存、輸送和使用的布置應保證船舶和船上人員的安全。在液壓閥門和油缸下應布置收集滲漏的適當裝置。在有點火設施的位置，其布置應至少符合本篇 2.1.2(c)(iii)、2.1.2(c)(v)、2.1.2(e)(iii)以及 2.1.2(f)之規定，並在強度和構造方面符合本篇 2.1.2(d)及 2.1.2(e)(1)之規定。

2.1.5 定期無人當值機器空間中的燃油布置

定期無人當值機器空間中的燃油和潤滑油系統除應符合本篇 2.1.1 至 2.1.4 之規定外，尚應符合下列規定：

(a) 若燃油日用櫃能自動或遙控注油，則應設有防止注油過量而發生溢油的措施。其他自動處理易燃液體的設備（如燃油淨油機）應有防止注油過量而溢油的設備，當情況允許時，此類設備應安裝在專供淨油機及其加熱器使用的空間內；以及

(b) 在日用或沉澱燃油艙櫃設有加熱裝置，若有可能超過燃油的閃點，則應裝設高溫警報裝置。

2.2 生活用氣體燃料的布置

生活用氣體燃料系統應獲本中心認可。氣瓶應存放於開敞甲板或開口僅朝開敞甲板的有良好通風的空間。

2.3 關於起火源和可點燃性的雜項規定

2.3.1 電暖器

如使用電暖器，則應裝設在固定位置，其構造應將火災風險減至最小。電暖器不得因外露電熱元件而導致衣物、帷幔或其他類似物件因其熱度可能被烤焦或著火。

2.3.2 垃圾箱

所有垃圾箱應由不燃材製成。四周或底部不設開口。

2.3.3 保護隔熱表面防止油類滲入

在油類產品可能滲入的空間，其隔熱表面應為油類或油氣不能貫穿者。

2.3.4 甲板基層被覆

若在起居空間、服務空間和控制站內使用甲板基層被覆，或如在客船的艙室陽臺上使用，應採用不易引燃且經認可的材料，且此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定。

2.4 液貨船的貨物區域

2.4.1 貨油艙分隔

(a) 貨泵艙、貨油艙、污油櫃和堰艙應位於機器空間的前方，但燃油艙不需位於機器空間之前，而貨油艙和污油櫃應以堰艙、貨泵艙、燃油艙或壓載艙與機器空間隔離。凡設有供相鄰於貨油艙和污油櫃的空間進行壓載的泵及其屬件和設有用於燃油輸送之泵的泵艙，均應被視為等效於本章內的貨泵艙，只要此類泵艙具有等同貨泵艙要求的安全標準。然而，僅用於壓載或燃油輸送的泵艙不需滿足本篇 8.8 的要求。泵艙的下部可以凹入 A 類機器空間，以便安置泵，條件是凹入部分的頂板高度一般不超過龍骨以上型深的 1/3，但不超過 25,000 DWT 的船舶除外，在此種船上，如能證明由於通道和妥善布置管路的原因，無法達到上述要求之深度，則本中心可准許凹入部分超過上述高度，但不得超過龍骨以上型深的一半。

(b) 貨油主控制站、控制站、起居空間和服務空間（不包括獨立的起貨設備儲藏室）應位於貨油艙、污油櫃、以及那些使貨油艙或污油櫃與機器空間隔離的空間之後，但不需位於燃油艙或壓載艙之後，其布置方式應使任何甲板或艙壁的單獨破損不會致使從貨油艙產生的氣體或煙霧進入貨油主控制站、控制站或起居和服務空間。在確定上述空間的位置時，不需考慮根據本篇 2.4.1(a)設置的凹入部分。

(c) 但本中心認為必要時，得准許貨油主控制站、控制站、起居空間和服務空間位於貨油艙、污油櫃、以及那些使貨油艙或污油櫃與機器空間隔離的空間之前，但不需位於燃油艙或壓載艙之前。除 A 類機器空間以外的其他機器空間，可准許位於貨油艙和污油櫃之前，只要其與貨油艙和污油櫃以堰艙、貨泵艙、燃料油艙或壓載艙相隔離，並至少配備一個可攜式滅火器。對於內部設有內燃機的空間，除可攜式滅火器外，尚應布置容量至少為 45 L 的經認可之泡沫式滅火器或等效滅火設備。若半可攜式滅火器之操作不可行，得以兩個額外的可攜式滅火器代替。貨油主控制站、控制站以及起居和服務空間的布置方式應使任何甲板或艙壁的單獨破損不致使從貨油艙產生的氣體或煙霧進入上述空間。此外，如認為屬船舶的安全或航行所必應，本中心得允許設有功率大於 375 kW 且不作為主推進機器的內燃機的機器空間位於貨物區域之前，但其布置應符合本規定。

(d) 僅對混載船：

(i) 污油櫃應以堰艙包圍，但污油櫃邊界為船體、主貨物甲板、貨泵艙艙壁或燃油艙的一部分時除外。該堰艙不得設有通向雙層底、管道、泵艙或其他封閉空間的開口，且不得用於裝載貨物或壓載，也不得與貨油和壓載水的管路系統相連接。應設有向堰艙灌水以及將水排出的裝置。如污油櫃的邊界為貨泵艙艙壁的一部分，該泵艙不得設有通向雙層底、管道或其他圍蔽空間的開口；但可允許設有氣密螺栓蓋的開口；

(ii) 應設有隔斷泵艙和本篇 2.4.1(d)(i)所述污油櫃連接管路的裝置。該隔斷裝置應包括一個閥門，閥門後裝有一個雙孔凸緣或一個具有適當管口蓋板的短管。此種布置應鄰接污油櫃，但若此布置不合理或不可行，亦可設置在泵艙內直接位於穿過艙壁的管路之後。應設有包括一個帶相關閉閥門和管口蓋板的總管在內的永久性安裝的獨立泵吸和管路布置，以便在船舶從事乾貨運輸時，將污油櫃內的油污直接送往開敞甲板，以排放到岸上接收設施中。若在運載乾貨時使用駁運系統輸送油污，則該系統不得與其他系統相連接。得接受通過拆除短管的方式與其他系統相分離。

(iii) 污油櫃的艙口和艙櫃清洗開口只允許設在開敞甲板上，並應設有關閉裝置。此關閉裝置應設有鎖緊裝置，並由船上負責的甲級船員控制，但若開口覆以螺栓固定的板且螺栓的間距能保證水密者除外；以及

(iv) 若設有翼艙，甲板下的貨油管線應設在此邊艙內，但本中心得允許貨油管線設在專門管道內，只要其可以充分清洗和通風並令本中心滿意。若未設翼艙，則甲板下的貨油管線應設在專門管道內。

(e) 若有必要將駕駛位置布置在貨油區域上方，則此空間僅能用於駕駛的目的，並且應以高度至少為 2 m 的開敞空間使之與貨油艙甲板隔開。此駕駛位置的防火要求應符合本篇 7.1.4(b)對控制站的要求以及其他適用於液貨船之規定。

(f) 應設有使甲板上的溢油遠離起居和服務區域的設施。可以藉由安裝高度至少為 300 mm 並延伸至兩舷的連續固定擋板達到目的。對於尾部裝載的相關布置應給予特別考量。

2.4.2 邊界開口的限制

(a) 除本篇 2.4.2(b)准許的情況外，通往起居空間、服務空間、控制站和機器空間的進出門、空氣進口和開口均不得面向貨物區域。它們應位於不面向貨物區域的橫艙壁上，或位於船艛或甲板室外側，距離船艛或甲板室面向貨物區域的端壁至少為船舶長度的 4%，但不少於 3 m。此距離不需超過 5 m。

(b) 本中心得准許在面向貨物區域的邊界艙壁上，或在本篇 2.4.2(a)中規定的 5 m 範圍內設置通向貨物主控制站和諸如食品間、儲藏室及物料間此類服務空間的進出門，但此進出門不得直接或間接通往設有或用作起居空間、控制站或諸如廚房、配膳室或工作間的服務空間，或含有油氣起火源的類似空間。上述空間的邊界隔熱應符合「A-60」級，但面向貨物區域的邊界除外。在本篇 2.4.2(a)所述的限制範圍之內可設置用於拆移機器的由螺栓緊固的板。操舵室的門窗可位於本篇 2.4.2(a)所規定的限制範圍內，只要其設計能保證操舵室能迅速而有效地達到氣密和油氣密。

(c) 面向貨物區域並位於本篇 2.4.2(a)所述限制範圍內的船艛及甲板室側壁上的窗和舷窗應為永閉（不能開啟）型。此種窗和舷窗，除操舵室的窗外，應按「A-60」級標準建造，但對本篇 7.1.4(b)(v)所規定的限度外的窗戶和舷窗，得為「A-0」級。

(d) 若從管道到主泵艙有永久性通道，應安裝符合本規範第 II 篇 14.3 所要求的水密門，此外尚應符合以下要求：

(i) 除能從駕駛室操作外，該水密門應還能從主泵艙入口外側手動關閉；以及

(ii) 在船舶正常操作期間水密門應保持關閉，只有在需要進入管道時才打開。

(e) 得准許在分隔貨泵艙和其他空間的隔艙壁和甲板上安裝經認可用於貨泵艙照明的固定式氣密照明燈圍罩，但其應具有足夠的強度，並且艙壁或甲板得以維持其完整性和氣密性。

(f) 通風入口和出口以及甲板室和船艛邊界空間上的其他開口，其布置應滿足本篇 2.4.3 和 9.5 之規定。上述通風口，尤其是機器空間的通風口，應盡可能位於後部。在此方面，對於尾部設有裝卸設備的船舶應予以充分考慮。諸如電機設備一類的起火源，其布置應避免造成爆炸危險。

2.4.3 液貨艙通風

(a) 一般要求

液貨艙的通風系統應與船舶其他艙室的空氣管道完全分開。凡在液貨艙甲板上能散發出可燃氣體的開口，其布置和部位應儘量降低可燃氣體進入含有起火源的圍蔽空間或積聚在可能構成著火危險的甲板機器和設備附近的可能性。按此一般原則，本篇 2.4.3(b)至 2.4.3(e)及 9.5 的標準將適用。

(b) 通風布置

(i) 每一液貨艙的通風布置得為獨立式，亦可與其他液貨艙結合，甚至納入惰性氣體管路之中。

(ii) 若該布置結合其他液貨艙，則應裝有截止閥門或其他可接受的裝置，以隔離每一液貨艙。若安裝的是截流閥門，應為其配備閉鎖裝置，由船上負責的甲級船員控制。截流閥門或其他可接受的裝置的運作情況應有清楚的可視訊號。若液貨艙已被隔離，應保證在這些液貨艙開始裝卸貨或壓載操作之前相關隔離閥門已經開啟。任何隔離措施都應按照本篇 9.5.1(a)之規定繼續允許由於液貨艙內溫度變化所產生的流動。對液貨船，任何隔離措施亦應按照本篇 9.5.1(b)之規定繼續允許貨物裝載及壓載，或是卸貨期間大量的蒸氣、空氣或惰性氣體通過。

(iii) 若已與共用通風系統隔離的某一液貨艙或某組液貨艙準備進行裝卸貨或壓載操作，該液貨艙或該組液貨艙應按本篇 9.5.3(b)的要求裝有防止過壓或負壓的裝置。

(iv) 通風裝置應接至每一液貨艙的頂部，並能在船舶處於縱傾或橫傾的所有正常情況下，自行將液體排至液貨艙。如無法裝設自行排油管路，則應裝設永久性裝置，以將通風管道中的液體排至液貨艙中。

(c) 通風系統的安全裝置

通風系統應設有防止火焰進入液貨艙的裝置。此裝置的設計、試驗和安裝位置應符合本中心根據 IMO 通過的準則*所制訂的各項要求。液面測量孔不得用於平衡壓力之目的。它們應裝有自關式的密封蓋。在這些開口上不允許設置滅焰器和防焰網。

*參照 MSC/Circ.677「修訂之液貨船防止火焰進入液貨艙裝置的設計、試驗和安裝位置標準」，及其 MSC/Circ.1009 之修正及其後續修正案，以及經修訂的 MSC/Circ.731「設計液貨艙通風與有害氣體清除布置時應考慮之因素」及其後續修正。

(d) 液貨裝卸或壓載操作的通風出口

(i) 本篇 9.5.1(b)所要求的用於液貨裝卸和壓載操作的通風出口應：

(1) 允許混合氣體自由流動；或允許排出混合氣體的節流速度至少 30 m/s；

(2) 其布置應使混合氣體垂直向上排出；

(3) 如採用混合氣體自由排出的方式，將排氣口布置在液貨艙甲板以上不少於 6 m 處，或當出口位於通道 4 米以內，則布置在前後通道以上至少 6 m 處；並且，與最近的含有起火源的圍蔽空間的進氣口和開口以及可能構成著火危險的甲板機器（可能包括錨機和錨鏈艙開口）和設備的水平距離至少 10 m；以及

(4) 如採用高速排氣的方式，則應將排氣口布置在液貨艙甲板以上不少於 2 m 處，且與最近的含有起火源的圍蔽空間的進氣口和開口以及可能構成著火危險的甲板機器（可包括錨機和錨鏈艙開口）和設備的水平距離不少於 10 m。此排氣口應設有經型式認可的高速裝置。

(ii) 在裝載和壓載期間用於從液貨艙排出氣體的通風布置應符合本篇 2.4.3 及 9.5 之規定，並應包括一個或多個桅桿通風管或多個高速排氣口。惰性氣體總管得用於此通風。

(e) 混載船污油櫃的隔離

對於混載船，用於將含有油類或殘油的污油櫃與其他液貨艙隔離的裝置應由管口蓋板組成，當載運本篇 1.1.4(a)所述液體貨物以外的貨物時，此管口蓋板應始終保持在原位。

2.4.4 通風

(a) 貨泵艙通風系統

貨泵艙應採用機械通風，從通風機排出的氣體應引至開敞甲板上的安全地點。此類艙室的通風能力應足以將可燃蒸氣積聚的可能性減至最小。根據空間的總容積，換氣次數應至少為每小時 20 次。通風管的布置應使所有空間均能得到有效通風。通風之形式應為抽吸式，並使用無火花型風機。

(b) 混載船之通風系統

對於混載船，載貨空間及與其相鄰的任何圍蔽空間應能進行機械通風。機械通風得以可攜式風機提供。在貨泵艙、管道以及本篇 2.4.1(d)所述的鄰接於污油櫃的堰艙內，應設有能監測可燃氣體的經認可的固定式氣體警告系統。另外應設有適當的裝置，以便測量液貨艙區域所有其他空間內的可燃蒸氣。此種測量應能夠在開敞甲板上或易於到達的位置上進行。

2.4.5 惰氣系統

(a) 應用

(i) 對於 8,000 DWT 以上的液貨船，當其載運本篇 1.1.4(a)或 1.1.4(b)所述貨物時，應以符合 FSS Code 要求的固定式惰性氣體系統保護其液貨艙。但主管機關得接受其他同等設備或布置，如本篇 2.4.5(d)所述。

(ii) 在貨艙清洗程序中使用原油洗艙的液貨船應裝有符合 FSS Code 的惰性氣體系統和固定式洗艙機。

(iii) 規定應裝設惰性氣體系統的液貨船應符合以下規定：

(1) 雙層殼空間應裝有供應惰性氣體的適當接管；

(2) 若船殼空間接有一個永久性安裝的惰性氣體分配系統，應採取措施防止碳氫化合物氣體從貨油艙通過該系統進入雙層殼空間；以及

(3) 若船殼空間未接至一個永久性安裝的惰性氣體分配系統，應採取適當措施允許其與惰性氣體總管相連接。

(b) 化學品船和氣體運輸船

(i) FSS Code 中關於惰性氣體系統的要求不需適用於所有氣體運輸船：

(1) 當載運本篇 1.1.4(a)所述貨物，只要其符合主管機關根據 IMO 制訂的準則*所規定的化學品船之惰性氣體系統的要求；或
*參照 IMO 採用之 A.567(14)決議案「化學品船之惰氣系統之規定」及其勘誤編號 1 及其後續修正。

(2) 載運原油或石化產品以外的易燃貨物，例如 IBC Code 第 17 章和第 18 章所列之貨物時，只要用於裝載此類貨物的液貨艙容積不超過 3,000 m^3，以及洗艙機單支噴嘴的流量不超過 17.5 m^3/h，且任一時刻在一個貨艙內所用的數台洗艙機的總噴出量不超過 110 m^3/h。

(c) 惰性氣體系統的一般要求

(i) 惰性氣體系統應能對空艙進行惰化、驅氣和除氣，並使液貨艙內的空氣保持所要求的氧氣含量。

(ii) 安裝了固定式惰性氣體系統的液貨船應裝設封閉式液位測量系統。

(d) 等效系統的要求

(i) 本中心在考慮了船舶的布置和設備後，得根據本篇 1.2 和 2.4.5(d)(iii)之規定接受其他固定式裝置。

(ii) 對於 8,000 DWT 以上但小於 20,000 DWT 的液貨船，本中心得根據本篇 1.2 和 2.4.5(d)(iii)之規定接受其他等效裝置或保護方式以替代本篇 2.4.5(d)(i)所要求的固定式裝置。

(iii) 等效系統或裝置應：

(1) 在整個正常壓載航行以及必要的艙內作業期間，能防止爆炸性混合物在完整的液貨艙內產生具危險性的積聚；及

(2) 設計成使該系統本身產生靜電而著火的危險性減至最低。

2.4.6 惰化、驅氣和除氣

(a) 驅氣和(或)除氣系統的布置應能使由於空氣中可燃氣體的散佈和液貨艙內可燃混合氣體構成的危險減至最小。

(b) 液貨艙的驅氣和(或)除氣程序應根據本篇 11.3.2(b)實施。

(c) 本篇 2.4.5(c)(i)所要求的空液貨艙的惰化、驅氣或除氣裝置應獲本中心滿意，並應使烴類氣體在液貨艙內部構件形成的氣孔中的積聚減至最小，並且：

(i) 如單一液貨艙內設有排氣管，排氣管的位置應盡可能遠離惰性氣體／空氣的進氣口，並應符合本篇 2.4.5(c)及 9.5 之規定。此排氣管的進氣口可位於與甲板齊平的高度或位於液貨艙底以上不超過 1 m 處；

(ii) 本篇 2.4.6(c)(i)所述排氣管的橫截面積應為：當同時向任三個液貨艙供應惰性氣體時，出口排氣速度至少為 20 m/s。其出口應伸出甲板以上至少 2 m；以及

(iii) 本篇 2.4.6(c)(ii)所述的每一排氣口應設有適當的遮斷裝置。

2.4.7 氣體測量和探測

(a) 可攜式儀器

液貨船應至少配備一台用於測量氧氣的可攜式儀器和一台用於測量易燃氣體濃度的可攜式儀器及充足的備件。應為此類儀器提供適當的校準裝置。

(b) 雙層殼空間和雙層底空間內氣體量測的布置

(i) 應配備適合於測量雙層殼空間和雙層底空間內氧氣和易燃氣體濃度的可攜式儀器。在選擇此類儀器時，應充分注意其與本篇 2.4.7(b)(ii)提到的固定式氣體取樣管路系統的組合使用。

(ii) 如以用撓性氣體取樣軟管無法確實測量雙層殼空間的氣體，此類空間應安裝固定式氣體取樣管路。取樣管路的佈設應配合此類空間的設計。

(iii) 氣體取樣管路的製造材料和尺寸應防止氣體在管內流動時受到阻礙。如使用塑膠材料，應具有導電性。

(c) 油輪雙層殼和雙層底空間內的固定式烴類氣體探測系統的布置

(i) 除本篇 2.4.7(a)和 2.4.7(b)的要求以外，20,000 DWT 以上的油輪應安裝一套符合 FSS Code 的固定式烴類氣體探測系統，用於測量所有壓載艙和與貨艙相鄰的雙層殼和雙層底空艙空間（包括艏尖艙和艙壁甲板下與貨艙相鄰的任何其他艙室和空間）內的烴類氣體濃度。

(ii) 於此類空間裝有恆定運作之惰化系統的油輪，則不需安裝固定式烴類氣體探測系統。

(iii) 雖有上述規定，受本篇 2.4.10 規定約束的貨泵艙不需符合本規定的要求。

2.4.8 雙層殼空間和雙層底空間的空氣供給

雙層殼空間和雙層底空間應裝有供應空氣的適當接管。

2.4.9 貨物區域之防護

在總管區域的管和軟管接頭部位應設有收集液貨管路和軟管中液貨殘餘物的滴盤。液貨軟管和洗艙軟管應在其整個長度上具有導電連續性，包括接頭和凸緣（岸上接頭除外），並應接地以消除靜電荷。

2.4.10 貨泵艙之防護

(a) 在液貨船上：

(i) 裝在貨泵艙內並由穿過泵艙艙壁的軸驅動的液貨泵、壓載泵和收艙泵應裝有艙壁軸套、軸承和泵殼的溫度感應裝置。此溫度感應裝置應能夠持續自動啟動貨物控制艙或泵控制站內的聲光警報；

(ii) 除應急照明外，貨泵艙的照明應與通風系統聯動，使通風機在打開照明時運作。通風系統失靈不得使照明熄滅；

(iii) 應安裝一個持續監測烴類氣體濃度的系統。取樣頭或探頭應設置在適當位置以隨時探測到潛在的危險洩漏。若烴類氣體的濃度達到一個不高於可燃下限 10%的預設濃度，應在泵艙、輪機控制艙、貨物控制艙和駕駛室內自動啟動連續的聲光警報，以引起相關人員對潛在危險的警覺；以及

(iv) 所有泵艙應設有舭水水位監測裝置及佈設在適當位置的警報裝置。

第 3 章

火勢擴大的可能性

第 2 章至第 4 章應參照「防止火焰進入機艙及貨泵艙準則（MSC.1/Circ.1321 及其後續修正）」。

3.1 對空間之氣體供給及易燃液體的控制

3.1.1 通風的關閉和停止裝置

(a) 所有通風系統的主要進口及出口都應能夠在被通風空間的外部予以關閉。關閉裝置應易於到達，同時顯而易見，並有永久性標誌，且應指示出關閉裝置為開啟或關閉狀態。

(b) 起居空間、服務空間、貨艙空間、控制站及機器空間的動力通風，應能夠從所服務的空間外面易於到達的位置將其停止。此位置在所服務的空間失火時應不易被隔斷。

(c) 對於載客超過 36 人的客船，除機器空間和貨艙空間的通風以及根據本篇 6.1 可能要求的任何替代系統外，動力通風應有分組控制裝置，以便在兩個盡可能遠離的任何一個位置均可停止所有通風機。服務於貨艙空間動力通風系統的風機應能夠從該種空間外的安全位置予以停止。

3.1.2 機器空間的控制措施

(a) 應設有用於開啟和關閉天窗、關閉供通常排氣通風的煙囪開口、及關閉通風口擋板的控制裝置。

(b) 應設有停止通風機的控制裝置。對服務於機器空間的動力通風應設有能從兩個位置分組控制的裝置，其中之一應位於此類空間的外面。機器空間內動力通風的停止裝置，應同其他空間內通風的停止裝置完全分開。

(c) 應設有停止鼓風機及引風機、燃油輸送泵、燃油裝置泵、潤滑油供應泵、熱油循環泵和油分離器（淨油器）的控制裝置。但本篇 2.1.2(d)和 2.1.2(e)之規定不需適用於油水分離器。

(d) 本篇 2.1.2(a)至 2.1.2(c)，以及和 2.1.2(c)(iv)要求的控制應位於各相關空間之外部，使其不致在其所服務的空間失火時被隔斷。

(e) 對於客船，本篇 2.1.2(a)至 2.1.2(d)和 6.2.3 和 7.4.2(c)所要求的控制以及任何所要求的滅火系統的控制應位於一個控制位置，或分組設置在令本中心滿意的盡可能少的位置。此類位置應能從開敞甲板安全進出。

3.1.3 定期無人當值機器空間控制裝置的額外規定

(a) 對於定期性無人當值的機器空間，本中心應對保持機器空間的抗火完整性、滅火系統控制的位置和集中布置、所要求的關閉布置（例如通風、燃油泵等）以及可能要求的附加滅火設備和其他消防設備以及呼吸器等，予以特別考慮。

(b) 在客船上，此要求應至少等效於對通常有人當值機器空間的要求。

3.2 防火材料

3.2.1 不燃材之使用

(a) 隔熱材

除了在貨艙空間、郵件艙、行李艙和服務空間的冷藏室之外，隔熱材料應為不燃材。與隔熱層一起使用的防潮層和粘合劑，以及冷卻系統管件的隔熱層，不需使用不燃材，但應於可行的情況下保持在最低用量，並且其外露表面應具低度火焰蔓延之特性。

(b) 天花板和襯板

(i) 客船上除了貨艙空間外，所有襯板、地板、風擋和天花板均應使用不燃材，但郵件艙、行李艙、三溫暖浴室或服務空間的冷藏室除外。

(ii) 貨船之下述空間內的所有襯板、天花板、風擋及其相關的地板應使用不燃材：

(1) 在本篇 7.1.3(a)中被規定採用 IC 法的船上起居空間、服務空間和控制站內；及

(2) 在本篇 7.1.3(a)中被規定採用 IIC 法或 IIIC 法的供起居空間、服務空間和控制站使用的船上走廊和梯道圍蔽空間內。

(c) 客船上的局部艙壁和甲板

(i) 因實用或美觀因素分隔空間，其所使用的局部艙壁或甲板應由不燃材構成。

(ii) 用於阻隔或分隔相鄰艙室陽臺的襯板、天花板和局部艙壁或甲板應使用不燃材。

3.2.2 可燃材的使用

(a) 通則

(i) 客船之起居空間、服務空間及艙室陽臺內的表面覆以可燃材、貼面、嵌條、裝飾物及鑲片的「A」、「B」或「C」級隔艙應符合本篇 3.2.2(b)至 3.2.2(d)和第 4 章之規定。但是，在三溫暖浴室內允許採用傳統的木制長凳以及艙壁和天花板上的木襯板，並且此類材料不需受到本篇 3.2.2(b)和 3.2.3(c)中所述的計算限制。本篇 3.2.2(c)之規定不需適用於艙室陽臺。

(ii) 貨船之起居空間、服務空間內安裝的不可燃艙壁、天花板和襯板的表面得加裝可燃材、貼面、嵌條、裝飾物及鑲片，但此類空間應以不可燃艙壁、天花板和襯板為空間邊界，且符合本篇 3.2.2(b)至 3.2.2(d)以及第 4 章規定。

(b) 可燃材的最大熱值

本篇 3.2.2(a)規定之用於表面和襯板的可燃材，按所用厚度的面積，其所具有的熱值*不得超過 45 MJ/m^2。本要求不適用於固定在襯板或艙壁上的傢俱表面。

*參照國際標準化組織出版的建議，特別是 ISO/DIS 1716：建造和運輸產品對耐火試驗的反應 - 潛在熱值的確定。

(c) 可燃材的總體積

若依本篇 3.2.2(a)之規定使用可燃材，其應符合下述要求：

(i) 起居空間和服務空間內的可燃面板、嵌條、裝飾物及鑲片的總體積，不得超過相當於各壁面和天花板襯板合計面積乘上 2.5 mm 鑲片的體積。固定在襯板、艙壁或甲板上的傢俱不需包括在可燃材料總體積的計算之中；以及

(ii) 若船舶裝有符合 FSS Code 規定的自動灑水系統，則上述體積可包含一些用於「C」級隔艙的可燃材。

(d) 外露表面的低度火焰蔓延性

以下表面應具符合 FTP Code 的低度火焰蔓延性：

(i) 在客船上：

(1) 走廊、梯道圍蔽空間、以及起居空間和服務空間（三溫暖浴室除外）和控制站的艙壁和天花板襯板的外露表面；及

(2) 起居空間、服務空間、以及控制站內，隱蔽或不能到達之處的表面和地板；及

(3) 艙室陽臺的暴露表面，天然硬木甲板系統除外。

(ii) 在貨船上：

(1) 走廊、梯道圍蔽空間、以及起居空間和服務空間（三溫暖浴室除外）和控制站的天花板的外露表面；和

(2) 起居空間、服務空間、以及控制站內，隱蔽或不能到達之處的表面和地板。

3.2.3　客船梯道圍蔽空間內的傢俱

設在梯道圍蔽空間內的傢俱應只限於座位。此類座位應被固定，且在每層甲板的每個梯道圍蔽空間內，數量不得超過 6 個，並根據 FTP Code 之測定，應為有限火災風險，且不得阻擋乘客逃生路線。若座位為固定式、由不燃材製成，且未阻擋乘客逃生路線，本中心得允許在梯道圍蔽空間內的主接待區增加座位數。在客艙區域內構成逃生路線的乘客和船員走廊內不允許設置傢俱。除上述規定外，得允許用來存放無害安全設備的不燃材製之箱櫃。得允許在走廊設置飲水器和製冰(塊)機，但其應為固定式且不限縮逃生路線的寬度。此要求還適用於走廊和梯道內的裝飾花木布置、雕塑或其他藝術品，例如油畫和掛毯等。

3.2.4　客船之艙室陽臺上的傢俱和陳設

客船上艙室陽臺的傢俱和陳設應符合本篇 1.5.40(a)、1.5.40(b)、1.5.40(c)、1.5.40(f)和 1.5.40(g)之規定，除非此陽臺在符合本篇 5.9 和 8.5.1(c)規定之固定式壓力噴水滅火和固定式火災偵測和火災警報系統之防護之下。

第 4 章

產生煙霧之可能性和毒性

第 2 章至第 4 章應參照「防止火焰進入機艙及貨泵艙準則（MSC.1/Circ.1321 及其後續修正）」。

4.1　油漆、清漆和其他表面處理

4.1.1　空間內的外露表面使用的油漆、清漆和其他表面處理應不致產生過量的煙及毒性物質，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定。

4.1.2　在客船上，艙室陽臺除天然硬木甲板系統之外的暴露表面上所用的油漆、清漆、及其他表面處理應不致產生過量的煙和有毒物質。此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定。

4.2　甲板基層被覆

4.2.1　若在起居空間、服務空間和控制站內用有甲板基層被覆，此甲板基層被覆應為在高溫下不致產生煙、有毒物質或爆炸危險的經認可材料，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定。

4.2.2　客船之艙室陽臺的甲板基層被覆不得在溫度升高時產生煙、有毒物質或爆炸危險，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定。

第 5 章

偵測與警報

5.1 一般要求

5.1.1 應根據本章規定，裝設固定式火災偵測和火災警報系統。

5.1.2 本章所要求的固定式火災偵測和火災警報系統以及取樣偵煙系統，應屬經認可的類型並符合 FSS Code。

5.1.3 當要求固定式火災偵測和火災警報系統對本篇 5.4.1 規定的空間以外的空間提供保護，在每個此類空間應至少安裝一個符合 FSS Code 的偵測器。

5.1.4 客船的一個固定式火災偵測和火災警報系統應能夠遠距離和逐個認定各偵測器和手動操作呼叫點。

5.2 初次測試和定期測試

5.2.1 本章的相關條文所要求的固定式火災偵測和火災警報系統的功能，在安裝後應在各種通風條件下進行測試。

5.2.2 固定式火災偵測和火災警報系統的功能應定期進行測試，並使本中心滿意。測試使用的設備應產生偵測器按設計會做出反應的適當溫度之熱空氣、或是適當濃度的煙或適當顆粒尺寸的懸浮顆粒，亦或是與早期火災相關的其他現象。

5.3 機器空間之防護

5.3.1 安裝

以下空間應安裝固定式火災偵測和火災警報系統：

(a) 定期無人當值機器空間；及

(b) 以下機器空間：

(i) 該空間安裝的自動和遙控系統與設備已經過認可，用以代替連續有人當值；及

(ii) 該空間內主推進及相關聯之機器，包括主電源，設有不同程度的自動或遙控裝置，並有人從控制室進行連續監視；及

(c) 設有焚化爐的圍蔽空間。

5.3.2 設計

本篇 5.3.1(a)所要求的固定式火災偵測和火災警報系統的設計和偵測器的布置，應能在上述空間的任何部位、在機器的任何正常運作狀況下和可能的環境溫度範圍所需的各種通風條件下，迅速地探查火災的發生。除在空間的高度受到限制和特別適宜使用的情況外，不允許安裝僅使用溫感偵測器的火災偵測系統。火災偵測系統應能發出聲光警報信號，且這兩種信號應有別於非火災警報的任何其他系統的信號。此警報器應在足夠多的地點設置，以保證駕駛台和負責的輪機員聽到和注意到該警報信號。當駕駛室無人值班時，應能在負責船員的值班處發出聲響警報。

5.4 起居和服務空間及控制站之防護

5.4.1 起居空間的煙霧偵測器

在起居空間內的所有梯道、走廊和逃生路線上均應按本篇 5.4.2、5.4.3 及 5.4.4 之規定安裝煙霧偵測器，並應考慮在通風管道內安裝專用的煙霧偵測器。

5.4.2 載客超過 36 人的客船規定

在服務空間、控制站和起居空間（包括起居空間內的走廊、梯道和逃生路線）應安裝和布置固定式火災偵測和火災警報系統，以偵測上述空間內的煙霧。個人浴室和廚房不需裝設煙霧偵測器。極少或沒有火災風險的空間，如空艙、公共廁所、二氧化碳艙以及類似空間，不需安裝固定式火災偵測和火災警報系統。艙室中的偵測器在啟動後，亦應能夠在其位置空間內發出或被觸發聲響警報。

5.4.3 載客未超過 36 人的客船規定

除了沒有重大火災風險的空間，如空艙、衛生空間等外，在無論垂直分隔還是水平分隔的每個分區內的所有起居空間和服務空間，以及本中心認為必要的控制站內，均應裝有下列兩種防護方式的其中一種：

(a) 固定式火災偵測和火災警報系統，其安裝和布置可探知上述空間的火災，並探測起居空間內的走廊、梯道和逃生路線上的煙霧。艙室中的偵測器在啟動後，亦應能夠在其所在空間內發出或被觸發聲響警報；或

(b) 符合 FSS Code 相關要求的經認可類型的自動灑水器、火災偵測和火災警報系統，其安裝和布置能夠保護上述空間；此外，尚應安裝和布置固定式火災偵測和火災警報系統，探測起居空間內的走廊、梯道和逃生路線上的煙霧。

5.4.4 客船中庭之防護

內含中庭的整個主要垂直區域應徹底由偵煙系統防護。

5.4.5 貨船

貨船的起居空間、服務空間和控制站應視其根據本篇 7.1.3(a)所採用之防護方法，由以下固定式火災偵測和火災警報系統和(或)自動灑水器、火災偵測和火災警報系統予以保護：

(a) IC 法

安裝固定式火災偵測和火災警報系統，其安裝和布置應在起居空間內的所有走廊、梯道和逃生路線上提供煙霧探測。

(b) IIC 法

安裝符合 FSS Code 相關要求的經認可類型的自動灑水器、火災偵測和火災警報系統，其安裝和布置應保護起居空間、廚房和其他服務空間，但沒有重大火災風險的空間如空艙、衛生空間等除外。此外，尚應安裝和布置固定式火災偵測和火災警報系統，探測起居空間內的所有走廊、梯道和逃生路線上的煙霧。

(c) IIIC 法

安裝固定式火災偵測和火災警報系統，其安裝和布置應能探測所有起居空間和服務空間內的火，探測起居空間內的所有走廊、梯道和逃生路線上的煙霧，但沒有重大火災風險的空間如空艙、衛生空間等除外。此外，尚應安裝和布置固定式火災偵測和火災警報系統，探測起居空間內的所有走廊、梯道和逃生路線內的煙霧。

5.5 客船上貨艙空間之防護

在本中心認為不易到達的任何貨艙空間應裝設一個固定式火災偵測和火災警報系統或取樣偵煙系統，除非船舶所從事的航行為短途航行，致適用本要求為不合理之情況、並獲本中心滿意。

5.6 手動操作呼叫點

符合 FSS Code 的手動操作呼叫點應遍佈起居空間、服務空間和控制站。在每一出口均應裝有手動操作呼叫點。在每一層甲板的走廊內，手動操作呼叫點的位置應隨時可以到達，且走廊的任何位置到手動操作呼叫點的距離均不超過 20 m。

5.7 客船上的消防巡邏

5.7.1 消防巡邏

在載客超過 36 人的客船上應保持有效的巡邏制度，以便迅速探知火災的發生。每一消防巡邏人員均應經受培訓，以熟悉船舶的布置以及可能需要由他使用的任何設備的位置和操作方法。

5.7.2 檢查口

天花板及艙壁的構造應在不降低其防火性能的前提下，使消防巡邏人員可能探知被遮蔽和不易到達之處的煙源，但本中心認為沒有起火風險的地方除外。

5.7.3 雙向可攜式無線電話機

每位消防巡邏人員均應配備雙向可攜式無線電話機。

5.8 客船上的火災警報信號系統*

*參照「警報器和顯示器章程」（Res.A.1021(26)及其後續修正）

5.8.1 客船在海上或在港口的所有時間內（非營運時除外），其船員配置或配備應確保負責船員能立即接到任何初始火災警報。

5.8.2 固定式火災偵測和火災警報系統的控制台應根據故障安全原理（例如開式偵測器回路能引起警報）設計。

5.8.3 載客超過 36 人的客船應將本篇 5.4.2 要求的系統所使用的火災偵測警報裝置集中於一個持續有人當值的中央控制站。此外，遙控關閉防火門和遙控停止風機的控制也應集中於相同位置。風機應能在連續有人當值的控制站由船員重新啟動。中央控制站的控制台應能夠顯示防火門處於開啟還是關閉狀態，以及偵測器、警報器及風機的接通或斷開狀態。對控制台應連續供電，並在萬一失去正常供電時自動切換到備用電源。除非本規範允許其他布置，控制台應由主電源或應急電源供電。

5.8.4 應安裝一個由駕駛台或消防控制站操縱的召集船員的專用警報器。此種警報器可以是船上通用警報系統的一部分，但應能獨立於乘客空間的警報。

5.9 客船之艙室陽臺之防護

在本篇 3.2.4 所適用船舶的艙室陽臺上，如其傢俱與陳設非屬本篇 1.5.40(a)、1.5.40(b)、1.5.40(c)、1.5.40(f)及1.5.40(g)所定義者，應安裝符合 FSS Code 要求的固定式火災偵測和火災警報系統。

第 6 章

煙霧蔓延之控制

6.1 機器空間外的控制站之防護

對機器空間外的控制站，應採取切實可行的措施以保證維持其通風、能見度且不受煙霧妨礙，從而在失火時，設於其中的機器和設備可以受到監管並繼續有效地運轉。應設有分開的供應空氣的替代措施，兩個供氣源的進口布置應使兩個進氣口同時吸進煙霧的危險性減至最小。本中心得逕自決定，上述要求不需適用於位於開敞甲板上、且開口通向開敞甲板的控制站，或是就地關閉裝置同樣有效的情況。

安全中心的通風系統可源自駕駛台通風系統，除非位於相鄰主要垂直區域。

6.2 機器空間內之排煙

6.2.1 本段之規定適用於 A 類機器空間，且若本中心認為合適，則亦適用於其他機器空間。

6.2.2 在滿足本篇 7.4.2 之規定的前提下，應做出適當布置，以便在失火時將煙霧從被保護的空間排出。一般的通風系統可用於此用途。

6.2.3 應設有允許煙霧排出的控制裝置，此類控制器應位於相關空間的外面，以便在其所服務的空間失火時不致被隔斷。

6.2.4 在客船上，本篇 6.2.3 之規定所要求的控制器應位於一個控制站，或集中於能令本中心滿意之盡可能少的位置。此空間應設有自開敞甲板之安全通道。

6.3 風擋

天花板、鑲板或襯板後面被封閉的空隙應以間距不超過 14 m 且緊密安裝的風擋分隔。在垂直方向上，此類封閉空隙，包括梯道、箱道等襯板後的空隙，應在每層甲板處加以封堵。

6.4 客船中庭內的排煙系統

中庭應裝設排煙系統。該排煙系統應由所要求的偵煙系統啟動，並能夠手動控制。風機的規格應能夠在 10 分鐘或更短的時間內將該空間整個容積的煙霧排出。

第 7 章

火勢的抑制

7.1 耐熱與結構邊界

7.1.1 耐熱與結構之艙區劃分

所有類型之船舶，均應針對各空間的火災風險，用耐熱與結構隔艙予以劃分，將船舶細分為若干空間。

7.1.2 客船

(a) 主要垂直區域與水平區域

(i) 船體、船艛及甲板室

(1) 載客超過 36 人的客船，其船體、船艛及甲板室應以「A-60」級隔艙劃分成若干主要垂直區域。梯級和壁凹應減至最少，但如為必需，則應為「A-60」級隔艙。若在隔艙一側的空間為本篇 7.1.2(c)(ii)(2)所定義的 e)、i)或 j)類空間，或在隔艙的兩側均為燃油艙，則該隔艙的標準可降為「A-0」級。

(2) 載客未超過 36 人的客船，其起居空間和服務空間的船體、船艛及甲板室應以「A」級隔艙分成若干主要垂直區域。此類隔艙的隔熱值，應按本篇 7.1.2(d)的表之規定。

(ii) 在艙壁甲板以上形成主要垂直區域邊界的艙壁，應盡可能地與直接處於艙壁甲板以下的水密艙區隔艙壁位於同一條線上。為了使主要垂直區域的端部與水密艙區隔艙壁相一致，或者為了在任一層甲板上主要垂直區域的總面積不大於 1,600 m^2 時，提供一個長度伸及主要垂直區域全長的大型公共空間，主要垂直區域的長度和寬度最大可延伸到 48 m。主要垂直區域的長度或寬度為包圍該主要垂直區域的艙壁的最遠點之間的最大距離。

(iii) 此種隔艙壁應由甲板延伸至甲板，並延伸至船殼或其他邊界。

(iv) 若某一主要垂直區域被水平「A」級隔艙分隔為若干水平區域，用以在船上有噴灑裝置的區域與無噴灑裝置的區域之間提供一適當的屏障時，此隔艙應延伸至相鄰主要垂直區域隔艙壁、並延伸至該船的船殼板或外部邊界，並應按表 IX 7-4 所列的耐火隔熱性和完整性的等級予以隔熱。

(v) 為特殊用途而設計的船舶或是設有特種空間之船舶：

(1) 為特殊用途而設計的船舶，例如汽車或鐵路車輛渡輪，如設置主要垂直區域艙壁將阻礙船舶的預定用途，則此船應以能控制和限制火勢的等效裝置來代替，並應特別獲本中心認可。除非根據適用規定予以保護，服務空間和船舶儲物艙不得位於滾裝甲板上。

(2) 但在設有特種空間的船上，此種空間應符合本篇 13.3 的相應規定，並且當該規定與本章關於客船的其他要求有矛盾時，應以本篇 13.3 之規定為準。

(b) 主要垂直區域內之艙壁

(i) 載客超過 36 人的客船，其未要求為「A」級隔艙之艙壁，應至少為本篇 7.1.2(c)的表中規定的「B」級或「C」級隔艙。

(ii) 載客未超過 36 人的客船，其起居空間和服務空間內未要求為「A」級隔艙之艙壁，應至少為本篇 7.1.2(d)規定的「B」級或「C」級隔艙。此外，若不要求走廊艙壁為「A」級隔艙，則應為從甲板到甲板的「B」級隔艙，但下列情況除外：

(1) 當在艙壁的兩側設置連續「B」級天花板或襯板時，連續天花板或襯板後面的艙壁部分所用的材料，其厚度和組成應適用於「B」級隔艙結構。但在本中心認為合理且可行時，此部分艙壁僅需滿足「B」級完整性標準；以及

(2) 在由符合 FSS Code 規定的自動灑水系統所保護的船舶上，只要走廊艙壁和天花板以符合本篇 7.1.2(d)規定的「B」級標準建造，走廊艙壁可在走廊內天花板處終止。此艙壁上的所有門和門框應使用不燃材，並與其所安裝處的艙壁具有相同的耐火完整性。

(iii) 除了本篇 7.1.2(b)(ii)規定的走廊艙壁外，要求為「B」級隔艙的艙壁應由甲板延伸至另一層甲板，並延伸至船體殼板或其他邊界。但是，若在艙壁兩側均設有至少與鄰接艙壁具有同樣耐火性能的連續「B」級天花板或襯板，該艙壁可終止於連續的天花板或襯板。

(c) 載客超過 36 人客船之艙壁和甲板的耐火完整性

(i) 除應符合客船艙壁和甲板耐火完整性的特定規定外，所有艙壁和甲板的最低耐火完整性尚應符合表 IX 7-1 和表 IX 7-2 之規定。若因船舶的特殊結構布置，致使隔艙的最低耐火完整性等級難以根據表格決定，該等級應為使本中心滿意之等級。

(ii) 各表的適用應以下列要求為準：

(1) 表 IX 7-1 適用於不作為主要垂直區域或水平區域邊界的艙壁。表 IX 7-2 適用於不在主要垂直區域內形成梯級也不構成水平區域邊界的甲板。

(2) 為決定分隔相鄰空間之邊界合適的耐火完整性標準，此等空間按其火災風險程度被分為下列 a) 至 n) 類。若某一空間的內容物和用途使其按本章規定進行分類存在歧義，或可能為某一空間指定兩個以上類別時，則該空間應按相關類別中，邊界要求最嚴格的空間來對待。空間內較小的密閉空間，若其與空間相通的開口小於 30%，應按獨立的空間考慮。此種較小艙室的邊界艙壁和甲板的耐火完整性應符合表 IX 7-1 和表 IX 7-2 之規定。每一類別的名稱僅為該類別之典型，而非僅限該種空間。每一類前面括弧內的英文字母指表內相應的列或行。

a) 控制站

設有應急電源和應急照明的空間。

駕駛室和海圖室。

設有船舶無線電設備的空間。

消防控制站。

位於推進機器空間外面的推進機器控制室。

設有集中火災警報設備的空間。

設有集中應急廣播系統站和設備的空間。

b) 梯道

乘客和船員用的室內梯道、升降機、完全圍蔽的應急逃生箱道、電扶梯（完全設在機器空間內者除外），以及上述空間的圍蔽部分。在這一類別中，僅圍蔽於一層甲板的梯道，應被視為未被防火門隔開的空間的一部分。

c) 走廊

乘客及船員的走廊和門廳。

d) 撤離站和外部逃生路線

救生艇筏存放區。

作為救生艇和救生筏登乘與降落站的開敞甲板空間和圍蔽散步甲板空間。

內部和外部集合站。

用作逃生路線的外部梯道和開敞甲板。

最輕載航行狀態的水線處的船側，救生筏和撤離滑道的登乘區下方和附近的船艛和甲板室側面。

e) 開敞甲板空間

沒有救生艇和救生筏登乘與降落站的開敞甲板空間和圍蔽散步甲板空間。若將圍蔽散步甲板空間歸為此類，則其不得具有顯著火災風險，即其中應只設甲板傢俱之陳設。此外，此種空間尚應設置永久性開口作為自然通風。
露天空間（船艛及甲板室外面的空間）。

f) 較低火災風險的起居空間

設有有限火災風險的傢俱和陳設的艙室。

設有有限火災風險的傢俱和陳設的辦公室和診療室。

設有有限火災風險的傢俱和陳設的公共空間，但其甲板面積小於 50 m^2。

g) 中等火災風險的起居空間

上述第 f) 類所述但設有非有限火災風險的傢俱和陳設的空間。

設有有限火災風險的傢俱和陳設且其甲板面積為 50 m^2 以上的公共空間。

起居空間內面積小於 4 m^2 的獨立儲物櫃及小儲藏室（其內不存放易燃液體）。

電影放映室和影片儲藏室。烹調特別伙食的廚房（其內無明火）。
清潔用具儲物櫃（其內未存放易燃液體）。
實驗室（其內未存放易燃液體）。
藥房
小乾燥間（面積為 4 m^2 以下）。
貴重物品室。
操作間。

h) 較高火災風險的起居空間
設有非有限火災風險的傢俱和陳設且其甲板面積為 50 m^2 以上的公共空間。
理髮室及美容室。
三溫暖浴室。
販賣部。

i) 衛生及類似空間
公共衛生設施、淋浴室、浴室、衛生間等。
小洗衣間。
室內游泳池區域。
起居空間內沒有烹飪設備的獨立配膳室。
個人衛生設施應視為所在空間的一部分。

j) 具極低或沒有火災風險的艙間、空艙和輔機空間
構成船體部分結構的水櫃。
空艙及堰艙。
未裝設具有壓力潤滑系統的機器，且在其內禁止儲存易燃物品的輔機空間，例如：
通風機和空調機室；
錨機室；舵機室；
減搖設備室；
推進電動機室；
設有分區配電板和非油浸式電力變壓器（10 kVA 以上）以外的純電機設備的艙室；
軸道和管道；
泵和製冷機空間（不輸送或使用易燃液體）
為上述空間服務的封閉箱道。
其他封閉箱道如管道和電纜箱道。

k) 中等火災風險的起居空間、貨艙空間、貨油艙和其他油艙、以及其他類似空間。
貨油艙。
貨艙、箱道通道及艙口。
冷藏室。
燃油艙（設在沒有機器的獨立空間內）。
允許儲存易燃物的軸道和管道。
內設具有壓力潤滑系統的機器或允許儲藏易燃物的第 j) 類所述輔機空間。
燃油加油站。
設有油浸式電力變壓器（超過 10 kVA）的空間。
設有由渦輪機及往復式蒸汽機驅動的輔助發電機，以及輸出功率為 110 kW 以下的小型內燃機驅動的發電機、噴水器、灑水器或消防泵、舭水泵等的空間。
用於上述空間的封閉箱道。

l) 機器空間及主廚房

主推進機艙（電力推進電動機艙除外）及鍋爐艙。

第 j) 和 k) 類以外的設有內燃機或其他燃油、加熱或泵送裝置的輔機空間。

主廚房及其附屬間。

上述空間的箱道及艙棚。

m) 儲藏室、工作間、配膳室等

不屬於廚房的主配膳室。

主洗衣間。

大乾燥間（甲板面積超過 4 m^2）。

雜物間。

郵件和行李艙。

垃圾間。

工作間（非機器空間、廚房等空間的一部分）。

面積超過 4 m^2 的儲物間和物料間，但存放易燃液體的空間除外。

n) 存放易燃液體的其他空間

油漆間。

內裝易燃液體（包括染料、藥品等）的儲藏室。

實驗室（室內存放易燃液體）。

(3) 若表中所示的兩個空間之間的邊界的耐火完整性等級是唯一的，則此等級應適用於各種情況；

(4) 雖有本篇 7.1.2(b)之規定，當在表中只標有「-」時，則對邊界的材料或完整性沒有特定要求。

(5) 對於第 e) 類空間，本中心應決定表 IX 7-1 的隔熱值是否適用於甲板室及船艛的末端，以及表 IX 7-2 的隔熱值是否適用於露天甲板。對於表 IX 7-1 或表 IX 7-2 中的第 e) 類空間，如本中心認為不需要圍蔽時，則該空間不需圍蔽。

表 IX 7-1
非主要垂直區域或水平區域邊界的艙壁

空間	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)
控制站 a)	B-0(1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	A-60
梯道 b)		A-0 (1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0 (3)	A-0	A-15	A-30	A-15	A-30
走廊 c)			B-15	A-60	A-0	B-15	B-15	B-15	B-15	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30
撤離站和外部逃生路線 d)					A-0	A-60 (2).(4)	A-60 (2).(4)	A-60 (2).(4)	A-0 (4)	A-0	A-60 (2)	A-60 (2)	A-60 (2)	A-60 (2)
開敞甲板空間 e)						A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
較低火災風險的起居空間 f)						B-0	B-0	B-0	C	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
中等火災風險的起居空間 g)							B-0	B-0	C	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60
較高火災風險的起居空間 h)								B-0	C	A-0	A-30	A-60	A-15	A-60
衛生間及類似空間 i)									C	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
極少或沒有火災風險的艙櫃、空艙及輔機空間 j)										A-0(1)	A-0	A-0	A-0	A-0
中等火災風險的起居空間、貨艙空間、貨油艙和其他油艙及其他類似空間 k)											A-0(1)	A-0	A-0	A-15
機器空間和主廚房 l)												A-0(1)	A-0	A-60
儲藏室、工作間、配膳間等 m)													A-0(1)	A-0
存放易燃液體的其他空間 n)														A-30

見表 IX 7-2 下方之註解

表 IX 7-2
非主要垂直區域內的階梯式甲板亦非水平區域邊界之甲板

甲板下空間↓ 甲板上空間→	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)
控制站 a)	A-30	A-30	A-15	A-0	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-60
梯道 b)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
走廊 c)	A-15	A-0	A-0(1)	A-60	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
撤離站和外部逃生路線 d)	A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
開敞甲板空間 e)	A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
較低火災風險的起居空間 f)	A-60	A-15	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
中等火災風險的起居空間 g)	A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
較高火災風險的起居空間 h)	A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-15	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
衛生間及類似空間 i)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
極少或沒有火災風險的艙櫃、空艙及輔機空間 j)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0(1)	A-0	A-0	A-0	A-0
中等火災風險的起居空間、貨艙空間、貨油艙和其他油艙及其他類似空間 k)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0(1)	A-0	A-0	A-30
機器空間和主廚房 l)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-30	A-30 (1)	A-0	A-60
儲藏室、工作間、配膳間等 m)	A-60	A-30	A-15	A-60	A-0	A-15	A-30	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
存放易燃液體的其他空間 n)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-30	A-60	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0

附註：依據情況適用於表 IX 7-1 和表 IX 7-2。

(1) 當相鄰空間為同一類別且右上角註有(1)時，若本中心認為沒有必要，則在此類空間之間不需設置艙壁或甲板。例如，在第 l) 類內的廚房及其附屬配膳間之間，只要配膳間的艙壁和甲板能保持廚房邊界的完整性，則不需要求設置艙壁。但廚房和機器空間之間則要求設置艙壁，儘管這兩個空間都屬於第 l) 類。

(2) 最輕載航行狀態的水線處的船側，救生筏和撤離滑道的登乘區下方和附近的船艛和甲板室側面可減為「A-30」級。

(3) 如整個公共廁所位於梯道圍蔽空間內，在梯道圍蔽空間內的公共廁所的艙壁應具有「B」級耐火完整性。

(4) 若第 f)、g)、h) 和 i) 類空間完全位於集合站的周界之內，此類空間的艙壁允許具有「B-0」級完整性。聲音、影像和燈光裝置的控制位置可被視為是集合站的一部分。

(iii) 連續「B」級天花板或襯板連同相關的甲板和艙壁，得被接受為全部或部分地發揮隔艙所要求的隔熱性和完整性作用。

(iv) 三溫暖浴室的構造和布置

(1) 三溫暖浴室的周界應為「A」級邊界，並可包括更衣室、淋浴室和洗手間。三溫暖浴室應與其他空間隔熱至「A-60」級標準，但周界內的空間和第 e)、i) 和 j) 類空間除外。

(2) 直接通往三溫暖浴室的浴室可視為三溫暖浴室的一部分。在此種情況下，三溫暖浴室和浴室之間的門不需符合消防安全要求。

(3) 在三溫暖浴室內允許艙壁和天花板上採用傳統的木襯板。蒸汽爐上方的天花板應襯有不燃襯板，並留出至少 30 mm 厚的空隙。從熱表面到可燃材之間的距離至少應為 500 mm，或應對可燃材予以保護（例如採用不可燃板，且空隙至少有 30 mm）。

(4) 在三溫暖浴室內允許使用傳統的木制長凳。

(5) 三溫暖浴室的門應向外推開。

(6) 電熱蒸汽爐應設有計時器。

(d) 載客未超過 36 人客船之艙壁和甲板的耐火完整性

(i) 除應符合關於客船艙壁和甲板耐火完整性的特定規定外，所有艙壁和甲板的最低耐火完整性應符合表 IX 7-3 和表 IX 7-4 之規定。

(ii) 各表的適用應以下列要求為準：

(1) 表 IX 7-3 和表 IX 7-4 分別適用於分隔相鄰空間的艙壁和甲板。

(2) 為決定分隔相鄰空間之隔艙合適的耐火完整性標準，此等空間按其火災風險程度分為下列 a) 至 k)類。若某一空間的內容物和用途致使按本章規定進行分類存在歧義，或可能為某一空間指定兩個以上類別，則該空間應按相關類別中，邊界要求最嚴格的空間來對待。空間內較小的密閉空間，若其與空間相通的開口小於 30%，應按單獨的空間考慮。此種較小艙室的邊界艙壁和甲板的耐火完整性應符合表 IX 7-3 和表 IX 7-4 之規定。每一類別的名稱僅為該類別之典型，而非僅限該種空間。每一類前面括弧內的英文字母指表內相應的列或行。

a) 控制站

設有應急電源和應急照明的空間。

駕駛室和海圖室。

設有船舶無線電設備的空間。

消防控制站。

位於機器空間外面的推進機器控制室。

設有集中火災警報設備的空間。

b) 走廊

乘客及船員的走廊和門廳。

c) 起居空間

本篇 1.5.1 所定義的空間，不包括走廊。

d) 梯道

室內梯道、升降機、完全圍蔽的應急逃生箱道、電扶梯（完全設在機器空間內者除外），以及上述空間的圍蔽部份。

在這一類別中，僅圍蔽於一層甲板的梯道，應被視為未被防火門隔開的空間的一部分。

e) 服務空間（低火災風險）

不儲存易燃性液體且面積小於 4 m^2 的儲物間和物料間，以及烘衣房和洗衣間。

f) A 類機器空間

本篇 1.5.31 所定義的空間。

g) 其他機器空間

電機設備間（自動電話交換、空調管道空間）。

本篇 1.5.30 所定義的空間（A 類機器空間除外）。

h) 貨艙空間

所有用於裝載貨物的空間（包括貨油艙）以及通往此類空間的箱道通道和艙口，但不包含特種空間。

i) 服務空間（高火災風險）

廚房、設有烹飪設備的配膳室、油漆間、面積為 4 m^2 以上的儲物間和物料間、存放易燃液體的空間、三溫暖浴室和不屬於機器空間的工作間。

j) 開敞甲板

開敞甲板空間和極少或沒有火災風險的圍蔽散步甲板空間。若將圍蔽散步甲板空間歸為此類，則其不得具有顯著火災風險，即其中應只設甲板傢俱之陳設。此外，此種空間尚應設置永久性開口作為自然通風。

露天空間（船艛和甲板室外面的空間）。

k) 特種空間和滾裝空間

本篇 1.5.41 和 1.5.46 所定義的空間。

(3) 對位於未受到符合 FSS Code 規定的自動灑水系統保護的主要垂直區域或水平區域內的兩個空間之間的邊界，或位於兩個均無此種保護的主要垂直區域或水平區域之間的邊界，在決定其適用的耐火完整性標準時，應採用表格內的兩個等級中的較高者。

(4) 對位於受到符合 FSS Code 規定的自動灑水系統保護的主要垂直區域或水平區域內的兩個空間之間的邊界，或位於兩個均受到此種保護的主要垂直區域或水平區域之間的邊界，在決定其適用的耐火完整性標準時，應採用表內的兩個等級中的較低者。若在起居空間和服務空間內，一個裝有灑水器系統的區域與一個未裝有灑水器系統的區域相鄰，這兩個區域之間的隔艙應採用表格內的兩個等級中的較高者。

(iii) 連續「B」級天花板或襯板連同相關的甲板和艙壁，可接受為全部或部分地發揮隔艙所要求的隔熱和完整性的作用。

(iv) 只要未要求客船的此類邊界有「A」級完整性之規定，本篇 9.1 所要求的應以鋼材或其他等效材料做成的外部邊界可為安裝窗或舷窗的目的而開孔，同樣地，在不要求具有「A」級完整性的邊界上，門可以使用令本中心滿意的材料製成。

(v) 三溫暖浴室應符合本篇 7.1.2(c)(iv)之規定。

表 IX 7-3
分隔相鄰空間的艙壁的耐火完整性

空間		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)
控制站	a)	A-0[3]	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*	A-60
走廊	b)		C[5]	B-0[5]	A-0[1] B-0[5]	B-0[5]	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0[4]	*	A-30
起居空間	c)			Ce	A-0[1] B-0[5]	B-0[5]	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0[4]	*	A-30 A-0[4]
梯道	d)				A-0[1] B-0[5]	A-0[1] B-0[5]	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0[4]	*	A-30
服務空間（低火災風險）	e)					C[5]	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
A類機器空間	f)						*	A-0	A-0	A-60	*	A-60
其他機器空間	g)							A-0[2]	A-0	A-0	*	A-0
貨艙空間	h)								*	A-0	*	A-0
服務空間（高火災風險）	i)									A-0[2]	*	A-30
開敞甲板	j)										*	A-0
特種空間和滾裝空間	k)											A-30

見表 IX 7-4 後的註解

表 IX 7-4
分隔相鄰空間的甲板的耐火完整性

甲板下空間↓ 甲板上空間→		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)
控制站	a)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-60
走廊	b)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
起居空間	c)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30 A-0(4)
梯道	d)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
服務空間（低火災風險）	e)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
A類機器空間	f)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60(6)	A-30	A-60	*	A-60
其他機器空間	g)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*	A-0
貨艙空間	h)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*	A-0
服務空間（高火災風險）	i)	A-60	A-30 A-0(4)	A-30 A-0(4)	A-30	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
開敞甲板	j)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	A-0
特種空間和滾裝空間	k)	A-60	A-30	A-30	A-30	A-0	A-60	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30

附註：依據情況適用於表 IX 7-3 和表 IX 7-4。

(1) 適用之等級應見本篇 7.1.2(b)及 7.1.2(e)。

(2) 當相鄰空間為同一類別且右上角註有(2)時，只有不同用途的相鄰空間之間才要求表中所列等級的艙壁或甲板（例如第 i) 類）。在兩個相鄰廚房之間不要求用隔艙壁分隔，但相鄰的油漆間和廚房之間則要求有「A-0」級隔艙壁。

(3) 分隔駕駛室和海圖室的艙壁得為「B-0」級。如安全中心位於駕駛室之中，駕駛室和安全中心之間的隔艙不需要防火等級。

(4) 見本篇 7.1.2(d)(ii)(3)及 7.1.2(d)(ii)(4)之規定。

(5) 在適用本篇 7.1.2(a)(i)(2)之規定時，表 IX 7-3 的「B-0」級和「C」級應視為「A-0」級。

(6) 如本中心認為第 g) 類中的機器空間僅具極低或沒有火災風險時，不需設置防火隔熱。

* 表中的*號是指該隔艙要求用鋼材或其他等效材料建造，而未要求為「A」級標準。但除第 j) 類空間外，若甲板被貫穿以使電纜、管線和通風管道通過，應對貫穿處進行密封，以防止火焰和煙霧通過。控制站（應急發電機）和開敞甲板間的隔艙可設置沒有關閉裝置的進氣開口，但裝有固定式氣體滅火系統者不在此限。

在適用本篇 7.1.2(a)(i)(2)之規定時，表 IX 7-4 中的*號應被視為「A-0」級，但 h) 類和 j) 類除外。

(e) 起居空間內梯道和升降機之防護

(i) 梯道應位於「A」級隔艙形成的圍蔽空間之內，並在一切開口處設有可靠的關閉裝置，但下列情況除外：

(1) 僅連接兩層甲板的梯道，只要在一個甲板間空間具有適當的艙壁或自閉門使甲板的完整性得以保持，則不需圍蔽。若梯道在一個甲板間空間被圍蔽，則該梯道圍蔽空間應按照第本篇 7.1.2(c)或 7.1.2(d)的表中對甲板的要求加以保護；以及

(2) 梯道可設於公共空間的開敞處，但應完全位於公共空間內。

(ii) 升降機箱道的設置，應能防止煙霧和火焰從一個甲板間進入另一個甲板間，並應設有關閉裝置以便能控制氣流和煙霧的流通。位於梯道圍蔽空間內的升降機機械應布置在一個獨立的艙室內，由鋼質邊界圍蔽，只允許供升降機電纜使用的小通道。開向走廊、公共空間、特種空間、梯道和外部區域以外的空間的升降機，不得開向逃生方法所用之梯道。

(f) 艙室陽臺的布置

在客船上，分隔相鄰陽臺的非承重局部艙壁應能由船員從每一側打開以便滅火。

(g) 中庭之防護

(i) 中庭應位於「A」級隔艙結構的圍壁之中，其圍壁的耐火等級按照表 IX 7-2 及表 IX 7-4，如適用時。

(ii) 分隔中庭內空間的甲板，其耐火等級應按照表 IX 7-2 及表 IX 7-4，如適用時。

7.1.3 液貨船以外的貨船

(a) 起居區域之防護方法

(i) 在起居空間、服務空間和控制站內應採取下列保護方法之一：

(1) IC 法
在起居空間和服務空間內，除本篇 5.4.5(a)要求外，以不可燃的「B」級或「C」級隔艙作內部隔艙艙壁的結構，一般不設自動灑水器、火災偵測和火災警報系統；或

(2) IIC 法
在可能引起失火的所有空間，按本篇 5.4.5(b)的要求裝設用於火災偵測及滅火的自動灑水器、火災偵測和火災警報系統，一般對內部隔艙艙壁的型式不予限制；或

(3) IIIC 法
在可能引起失火的所有空間，按本篇 5.4.5(c)的要求裝設固定式火災偵測和火災警報系統，一般對內部隔艙艙壁的類型不予限制，但無論在何種情況下任一起居空間或用「A」級或「B」級隔艙所包圍的各個空間的面積不得超過 50 m^2。但本中心得考量增加公共空間之此面積。

(ii) 機器空間、控制站、服務空間等邊界艙壁的構造和隔熱使用不燃材的要求，以及對上述梯道圍蔽空間和走廊之防護要求，為上述 7.1.3(a)(i)所列的所有三種方法之共同要求。

(b) 起居區域內的隔艙壁

(i) 要求為「B」級隔艙的艙壁，應從甲板延伸至甲板，並延伸至船體殼板和其他邊界。但是，若在艙壁的兩側均設有連續「B」級天花板或襯板，該艙壁可終止於連續天花板或襯板。

(ii) IC 法

本章或其他關於貨船的條文未規定為「A」級或「B」級隔艙的艙壁，至少應為「C」級構造。

(iii) IIC 法

除在個別情況下根據表 IX 7-5 要求為「C」級艙壁外，本章或其他關於貨船的條文未規定為「A」級或「B」級隔艙的艙壁構造應不受限制。

(iv) IIIC 法

除在個別情況下根據表 IX 7-5 要求為「C」級艙壁外，凡對貨船不要求為「A」級或「B」級隔艙的艙壁構造應不受限制，但無論如何，任何起居空間或由連續「A」級或「B」級隔艙的空間的面積不得超過 50 m^2。但對於公共空間，本中心可以考慮增加此面積。

(c) 隔艙壁和甲板的耐火完整性

(i) 除應符合貨船隔艙壁和甲板的耐火完整性的特定規定外，所有隔艙壁和甲板的最低耐火完整性應按表 IX 7-5 和表 IX 7-6 確定。

(ii) 各表的適用應以下列要求為準：

(1) 表 IX 7-5 和表 IX 7-6 分別適用於分隔相鄰空間的隔艙壁和甲板。

(2) 為決定分隔相鄰空間之隔艙合適的耐火完整性標準，此等空間按其火災風險程度分為下列第 a) 至 k) 類。若某一空間的內容物和用途致使按本章規定進行分類存在歧義，或可能為某一空間指定兩個以上類別，則該空間應按相關類別中，邊界要求最嚴格的空間來對待。空間內較小的密閉空間，若其與空間相通的開口小於 30%，應按單獨的空間考慮。此種較小艙室的邊界艙壁和甲板的耐火完整性應符合表 IX 7-5 和表 IX 7-6 之規定。每一類別的名稱僅為該類別之典型，而非僅限該種空間。每類前面括弧內的英文字母是指表內相應的列或行：

a) 控制站

設有應急電源和應急照明的空間。

駕駛室和海圖室。

設有船舶無線電設備的空間。

消防控制站。

位於機器空間外面的推進機器控制室。

設有集中火災警報設備的空間。

b) 走廊

走廊與門廳

c) 起居空間

本篇 1.5.1 所定義的空間，不包括走廊。

d) 梯道

室內梯道、升降機、完全圍蔽的應急逃生箱道、電扶梯（完全設在機器空間內者除外），以及上述空間的圍蔽部份。

在這一類別中，僅圍蔽於一層甲板的梯道，應視為未被防火門隔開的空間的一部分。

e) 服務空間（低火災風險）

未儲存易燃性液體且面積小於 4 m^2 的儲物間和物料間，以及烘衣房和洗衣間。

f) A 類機器空間

本篇 1.5.31 所定義的空間

g) 其他機器空間

電機設備間（自動電話交換、空調管道空間）。

本篇 1.5.30 所定義的空間，A 類機器空間除外。

h) 貨艙空間

所有用於裝載貨物的空間（包括貨油艙）以及通往此類空間的箱道通道和艙口。

i) 服務空間（高火災風險）

廚房、設有烹飪設備的配膳室、三溫暖浴室、油漆間、面積為 4 m^2 以上的儲物間和物料間、存放易燃液體的空間和不屬於機器空間的工作間。

j) 開敞甲板

開敞甲板空間和極少或沒有火災風險的圍蔽散步甲板空間。若將圍蔽散步甲板空間歸為此類，則其不得具有顯著火災風險，即其中應只設甲板傢俱之陳設。此外，此種空間尚應設置永久性開口作為自然通風。

露天空間（船艛和甲板室外面的空間）。

k) 滾裝和車輛空間

本篇 1.5.41 所定義的滾裝空間。

本篇 1.5.46 所定義的車輛空間。

(iii) 連續「B」級天花板或襯板連同相關的甲板和艙壁，可以接受為全部或部分地發揮隔艙所要求的隔熱和完整性的作用。

(iv) 若未要求貨船的此類邊界有「A」級完整性之規定，本篇 9.1 所要求的應以鋼材或其他等效材料做成的外部邊界，可為安裝窗或舷窗的目的而開孔。同樣，在不要求具有「A」級完整性的邊界上，門可以使用令本中心滿意的材料製成。

(v) 三溫暖浴室應符合本篇 7.1.2(c)(iv)之規定。

(d) 起居空間、服務空間和控制站內的梯道與升降機箱道之防護

(i) 僅穿過一層甲板的梯道，應在一層甲板以至少「B-0」級隔艙及自關式安全門保護。僅穿過一層甲板的升降機，應在兩層甲板皆以裝有鋼製門的「A-0」級隔艙來圍蔽。穿過超過一層甲板的梯道及升降機箱道，應在每層甲板皆至少用「A-0」級隔艙圍蔽並以自關式安全門保護。

(ii) 在可容納 12 人以下的船上，如梯道穿過多於一層甲板，且每層起居空間至少有兩個直接通往開敞甲板的逃生路線，本篇 7.1.3(d)(i)的「A-0」級要求可降低為「B-0」級。

表 IX 7-5
分隔相鄰空間的艙壁的耐火完整性

空間		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)
控制站	a)	A-0[5]	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*	A-60
走廊	b)		C	B-0	B-0 A-0[3]	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
起居空間	c)			C[1], [2]	B-0 A-0[3]	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
梯道	d)				B-0 A-0[3]	B-0 A-0[3]	A-60	A-0	A-0	A-0	* *	A-30
服務空間（低火災風險）	e)					C	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
A類機器空間	f)						*	A-0	A-0[6]	A-60	*	A-60[6]
其他機器空間	g)							A-0[4]	A-0	A-0	*	A-0
貨艙空間	h)								*	A-0	*	A-0
服務空間（高火災風險）	i)									A-0[4]	*	A-30
開敞甲板	j)										-	A-0
滾裝和車輛空間	k)											A-30

表 IX 7-6
分隔相鄰空間的甲板的耐火完整性

甲板下空間↓ 甲板上空間→		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)
控制站	a)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-60
走廊	b)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
起居空間	c)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
梯道	d)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
服務空間（低火災風險）	e)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
A類機器空間	f)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60[8]	A-30	A-60	*	A-60
其他機器空間	g)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*	A-0
貨艙空間	h)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*	A-0
服務空間（高火災風險）	i)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0[4]	*	A-30
開敞甲板	j)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	A-0
滾裝和車輛空間	k)	A-60	A-30	A-30	A-30	A-0	A-60	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30

附註：依據情況適用於表 IX 7-5 及表 IX 7-6。

(1) 在 IIC 法及 IIIC 法對艙壁沒有特殊要求。

(2) 在 IIIC 法中，面積為 50 m^2 以上的空間或一組空間之間應裝設「B-0」級的「B」級艙壁。

(3) 適用之等級應見本篇 7.1.3(b)及 7.1.3(d)。

(4) 當相鄰空間為同一類別且右上角註有(4)時，只有不同用途的相鄰空間之間才要求表中所列等級的艙壁或甲板（例如第 i) 類）。在兩個相鄰廚房之間不要求用艙壁分隔，但相鄰的油漆間和廚房之間則要求有「A-0」級艙壁分隔。

(5) 分隔駕駛室、海圖室和無線電室的隔艙壁可為「B-0」級。

(6) 若不用於載運危險貨物，或危險貨物的堆存離開艙壁的水平距離不少於 3 m，該艙壁可為「A-0」級。

(7) 擬用於載運危險貨物的貨艙空間應適用本篇 13.2.2(h)之規定。

(8) 如本中心認為第 g) 類中的機器空間極少或沒有火災風險，則不需設置防火隔熱。

* 表中的*號是指該隔艙要求用鋼材或其他等效材料建造，而不要求為「A」級標準。但是，除開敞甲板以外，若甲板被貫穿以使電纜、管線和通風管道通過，應對貫穿處進行密封，以防止火焰和煙霧的通過。控制站（應急發電機）和開敞甲板間的隔艙可設置沒有關閉裝置的進氣開口，但裝有固定式氣體滅火系統者不在此限。

7.1.4 液貨船

(a) 適用範圍

對於液貨船，只能採用本篇 7.1.3(a)(i)定義的 IC 法。

(b) 艙壁和甲板的耐火完整性

(i) 作為本篇 7.1.3 的替代，艙壁和甲板的最低耐火完整性除應符合關於液貨船艙壁和甲板耐火完整性的特定規定外，尚應符合表 IX 7-7 和表 IX 7-8 之規定。

(ii) 各表的適用應以下列要求為準：

(1) 表 IX 7-7 和表 IX 7-8 應分別適用於分隔相鄰空間的隔艙壁和甲板。

(2) 為決定分隔相鄰空間之隔艙合適的耐火完整性標準，此等空間按其火災風險程度分為下列第 a) 至 i) 類。若某一空間的內容物和用途致使按本章規定進行分類存在歧義，或可能為某一空間指定兩個以上類別，則該空間應按相關類別中，邊界要求最嚴格的空間來對待。空間內較小的圍蔽區域，若其與空間相通的開口小於 30%，應按單獨的區域考慮。此種較小艙室的邊界艙壁和甲板的耐火完整性應滿足表 IX 7-7 和表 IX 7-8 之規定。每一類別的名稱僅為該類別之典型，而非僅限該種空間。每類前面括弧內的英文字母是指表內相應的列或行。

a) 控制站

設有應急電源和應急照明的空間。

駕駛室和海圖室。

設有船舶無線電設備的空間。

消防控制站。

位於機器空間外面的推進機器控制室。

設有集中火災警報設備的空間。

b) 走廊

走廊與門廳

c) 起居空間

本篇 1.5.1 所定義的空間，不包括走廊。

d) 梯道

室內梯道、升降機、完全圍蔽的應急逃生箱道、電扶梯（完全設在機器空間內者除外），以及上述空間的圍蔽部份。

在這一類別中，僅圍蔽於一層甲板的梯道，應被視為未被防火門隔開的空間的一部分。

e) 服務空間（低火災風險）

不儲存易燃性液體且面積小於 4 m^2 的儲物間和物料間，以及烘衣房和洗衣間。

f) A 類機器空間

本篇 1.5.31 所定義的空間

g) 其他機器空間

電機設備間（自動電話交換、空調管道空間）。

本篇 1.5.30 所定義的空間，A 類機器空間除外。

h) 貨泵艙

設有貨泵的空間以及此類空間的入口和箱道通道。

i) 服務空間（高火災風險）

廚房、設有烹飪設備的配膳室、三溫暖浴室、油漆間、面積為 4 m^2 以上的儲物間和物料間、存放易燃液體的空間和不屬於機器空間的工作間。

j) 開敞甲板

開敞甲板空間和極少或沒有火災風險的圍蔽散步甲板空間。若將圍蔽散步甲板空間歸為此類，則其不得具有顯著火災風險，即其中應只設甲板傢俱之陳設。此外，此種空間尚應設置永久性開口作為自然通風。

露天空間（船艛和甲板室外面的空間）。

(iii) 連續「B」級天花板或襯板連同相關的甲板和隔艙壁，可以接受為全部或部分地發揮隔艙所要求的隔熱和完整性的作用。

(iv) 若未要求液貨船的此類邊界有「A」級完整性之規定，本篇 9.1 所要求的應為鋼材或其他等效材料的外部邊界，可為安裝窗或舷窗的目的而開孔。同樣，在不要求具有「A」級完整性的邊界上，門可使用令本中心滿意的材料製成。

(v) 圍蔽起居空間的船艛和甲板室的外部邊界，包括支承起居空間的任何懸臂甲板，其面向貨物區域的全部邊界，以及面向貨物的端部邊界 3 m 之內的外表面，應用鋼材建造並隔熱至「A-60」級標準。3 m 的距離應在每層甲板上從面向貨物區域的邊界平行於船舶中線水準量取。對於此種船艛和甲板室的各個側面，此種隔熱應延伸到駕駛室甲板的底側。

(vi) 貨泵艙的天窗應用鋼製成，不得鑲有玻璃，並應能在泵艙外部予以關閉。

(vii) 三溫暖浴室的構造和布置應符合本篇 7.1.2(c)(iv)之規定。

表 IX 7-7
分隔相鄰空間艙壁的耐火完整性

空間		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)
控制站	a)	A-0(3)	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*
走廊	b)		C	B-0	B-0 A-0(1)	B-0	A-60	A-0	A-60	A-0	*
起居空間	c)			C	B-0 A-0(1)	B-0	A-60	A-0	A-60	A-0	*
梯道	d)				B-0 A-0(1)	B-0 A-0(1)	A-60	A-0	A-60	A-0	*
服務空間（低火災風險）	e)					C	A-60	A-0	A-60	A-0	*
A類機器空間	f)						*	A-0	A-0(4)	A-60	*
其他機器空間	g)							A-0(2)	A-0	A-0	*
貨泵艙	h)								*	A-60	*
服務空間（高火災風險）	i)									A-0(2)	*
開敞甲板	j)										-

表 IX 7-8
分隔相鄰空間甲板的耐火完整性

甲板下空間↓	甲板上空間→	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)
控制站	a)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	-	A-0	*
走廊	b)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	-	A-0	*
起居空間	c)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	-	A-0	*
梯道	d)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	-	A-0	*
服務空間（低火災風險）	e)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	-	A-0	*
A類機器空間	f)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60(5)	A-0	A-60	*
其他機器空間	g)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*
貨泵艙	h)	-	-	-	-	-	A-0(4)	A-0	*	-	*
服務空間（高火災風險）	i)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	-	A-0(2)	*
開敞甲板	j)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-

附註：依據情況適用於表 IX 7-7 及表 IX 7-8。

(1) 適用之等級應見本篇 7.1.3(b)及 7.1.3(d)。

(2) 當相鄰空間為同一類別且右上角註有(2)時，只有不同用途的相鄰空間之間才要求表中所列等級的艙壁或甲板（例如第 i) 類）。在相鄰的兩個廚房之間不要求用艙壁分隔，但油漆間和廚房之間要求有「A-0」級艙壁分隔。

(3) 分隔駕駛室、海圖室和無線電室的艙壁可以為「B-0」級。

(4) 在貨泵艙和 A 類機器空間之間的艙壁和甲板可以讓貨油泵軸套以及類似密封套裝置穿過，但在艙壁或甲板的貫穿處應採用有效潤滑的氣密封或採取其他措施來保證永久氣密性。

(5) 如本中心認為第 g) 類中的機器空間極少或沒有火災風險，則不需設置防火隔熱。

* 表中的*號是指該隔艙要求用鋼材或其他等效材料建造，而不要求為「A」級標準。但是，除開敞甲板以外，若甲板被貫穿以使電纜、管線和通風管道通過，應對貫穿處進行密封，以防止火焰和煙霧的通過。控制站（應急發電機）和開敞甲板間的隔艙可設置沒有關閉裝置的進氣開口，但裝有固定式氣體滅火系統者不在此限。

7.2 耐火隔艙上的貫穿處及防止熱傳導

7.2.1 若「A」級隔艙被貫穿，此種貫穿應在符合本篇 7.3.1(a)(vi)規定的前提下，根據 FTP Code 進行試驗。對於通風管道，應適用本篇 7.6.1(b)和 7.6.3(a)之規定。但若貫穿套管係由厚度 3 mm 以上、長度不小於 900 mm（以分隔兩側各 450 mm 為宜）的鋼材或其他等效材料製成，且其上無開口，則不要求試驗。此種貫穿應通過延伸與隔艙材料相同標準的隔熱材料來適當隔熱。

7.2.2 若「B」級隔艙被貫穿以便電纜、管路、圍蔽通道、管道等通過，或安裝通風端口、照明燈具和類似裝置，應在本篇 7.6.3(b)之規定的前提下作出適當布置以保證其耐火性不受影響。應通過以下二者之一對貫穿「B」級隔艙的非鋼管或銅管的管道加以保護：

(a) 一個經過耐火試驗的貫穿裝置，適合於被貫穿的隔艙和所用管道類型的耐火性；或

(b) 厚度不小於 1.8 mm 的鋼質套管，對於直徑為 150 mm 以上的管道，長度不小於 900 mm，對於直徑小於 150 mm 的管道，長度不小於 600 mm（以分隔兩側的長度相等為宜）。管道應通過法蘭或管聯結氣與套管端部連接；或者套管與管道之間的空隙不得超過 2.5 mm；或者管道和套管間的任何空隙均使用不可燃或其他合適的材料填實。

7.2.3 貫穿「A」級或「B」級隔艙的未經隔熱的金屬管，其材料的熔點溫度對「A-0」級隔艙應超過 950°C，對「B-0」級隔艙應超過 850°C。

7.2.4 在對結構防火細節進行認可時，本中心應考慮到所要求隔熱物的接頭處和終止點的熱傳遞風險。對於鋼材或鋁結構的甲板或艙壁，其隔熱應至少延續至超過貫穿處、接頭處或終止點 450 mm 處。若由「A」級標準的甲板或艙壁分隔的某空間的隔熱有不同的等級，等級高的隔熱應在隔熱等級低的甲板或艙壁上至少延續 450 mm。

7.3 耐火隔艙上開口處之防護

7.3.1 客船隔艙壁和甲板上的開口

(a) 「A」級隔艙上的開口

(i) 除貨艙空間、特種空間、儲藏室和行李艙之間的艙口以及前述空間與露天甲板之間的艙口外，其他開口應設有永久附設的關閉裝置，其耐火性應至少與其所在的隔艙同樣有效。

(ii) 「A」級隔艙上所有門和門框構造及其在關閉時的鎖緊裝置，應具有等效於其所在艙壁的耐火性和阻止煙霧和火焰通過的性能，此性能應根據 FTP Code 之規定進行測定。此類門及門框應使用鋼材或其他等效材料建造。門檻不構成門框一部分的經認可的門，其安裝方式應使門下的空隙不超過 12 mm。門下應裝設不可燃門檻，使地板敷料不會延伸至關閉的門之下。

(iii) 水密門不需隔熱。

(iv) 每扇門應能從艙壁的任一側，由一人即可將其開啟或關閉。

(v) 除動力操縱水密門和那些通常鎖閉的門外，主要垂直區域艙壁、廚房邊界及梯道圍蔽空間上的防火門應滿足以下要求：

(1) 防火門應為自閉型，並在門朝關閉的反方向傾斜 3.5°時仍能自行關閉；

(2) 當船舶處於正浮狀態時，鉸鏈式防火門的大致關閉時間從動作開始至關閉應不大於 40 秒並不少於 10 秒。滑動防火門在船舶處於正浮狀態時的大致平均關閉速度應不大於 0.2 m/s，但不小於 0.1 m/s；

(3) 除應急逃生路線的門外，所有防火門應能夠從持續有人值班的中央控制站被同時或分組遙控釋放，也能從門的位置在門的兩側單獨地釋放。釋放開關應具有開與關的功能，以防止系統自動復位；

(4) 禁止使用不能由中央控制站釋放的門背鉤；

(5) 從中央控制站遙控關閉的門應能夠從門的兩側藉由現場的控制開啟，開啟後，門應自動再次關閉；

(6) 持續有人當值的中央控制站內的防火門顯示盤上應能顯示每扇門是否都已關閉；

(7) 防火門釋放裝置的設計應使門在控制系統或主電源出現故障時，門將自動關閉；

(8) 對於動力操縱的防火門，應在緊靠門的附近提供現場蓄電裝置，使門能夠在控制系統或主電源出現故障後用就地控制至少可動作（全開和關閉）10 次；

(9) 一扇門的控制系統或主電源故障不得妨害其他門的安全運作；

(10) 遙控釋放的滑動門或動力操縱門應裝有聲響警報裝置，當從中央控制站將門釋放後，在門開始動作前至少鳴響 5 秒，但不超過 10 秒，並持續鳴響，直至門被完全關閉；

(11) 被設計成在關閉過程中遇到障礙時重新開啟的門，其重新開啟度從接觸點開始不得超過 1 m；

(12) 裝有耐火完整性所必需的門栓裝置的雙葉門在被控制系統釋放時，其門栓裝置應隨門的動作而自動作動；

(13) 直接通向特種空間的動力操縱和自動關閉門，不需裝設本篇 7.3.1(a)(v)(3)和 7.3.1(a)(v)(10)之規定要求的警報裝置和遙控釋放裝置；

(14) 現場控制系統的元件應易於進行保養及調整；

(15) 動力操縱門應設有符合 FTP Code 的經認可類型的控制系統，能夠在失火時運作。該系統應滿足以下要求：

a) 控制系統應能使門在至少 200°C 的溫度中通過電力至少作動 60 分鐘；

b) 不得妨害任何其他未受火災影響的門的供電；和

c) 在溫度超過 200°C 時，控制系統應自動與供電電源斷開並能夠在至少 945°C 時使門保持關閉。

(vi) 載客未超過 36 人的客船，如某一空間由符合 FSS Code 規定的自動灑水器、火災偵測和火災警報系統保護，或設有連續「B」級天花板，則在主要垂直區域內不形成梯級亦不作為水平區域邊界的甲板上的開口，應能適度地緊密關閉，並且在本中心認為合理和可行的範圍內，此類甲板應滿足「A」級完整性的要求。

(vii) 對船舶外部邊界的「A」級完整性的要求不適用於玻璃隔板、窗和舷窗，只要本篇 7.3.1(c)(iii)對此類邊界不要求有「A」級耐火完整性。船舶外部邊界的「A」級完整性要求不適用於外部的門，但船艛和甲板室面對救生設備、登乘區域和外部集合區域、外部梯道和用作逃生路線的開敞甲板的門除外。梯道圍壁的門不需滿足此項要求。

(viii) 除水密門、風雨密門（半水密門）、通往開敞甲板的門和需要適度氣密的門外，所有位於梯道、公共空間和逃生路線內主要垂直區域艙壁上的「A」級門，應裝有一個自關式水龍帶連接口，該水龍帶連接口所用的材料、結構和耐火性能應相當於與其相連的門。在門處於關閉狀態下水龍帶連接口的開口淨尺寸應為 150 mm × 150 mm，並應嵌入在門的下邊緣與鉸鏈相對的一側，或者，對於滑動式門，位於距打開的一側最近處。

(ix) 若通風管道必需通過主要垂直區域隔艙，應在靠近隔艙處裝設故障安全型自動關閉防火擋板，此種防火擋板尚應能從隔艙的兩側手動關閉。其操作位置應易於到達，並用紅色反光標出。隔艙與防火擋板之間的管道應為鋼質或其他同等材料，在必要時其隔熱應符合本篇 7.2.1 的要求。防火擋板應至少在隔艙的一側裝設可見的指示器，指示防火擋板是否處於開啟的位置。

(b) 「B」級隔艙上的開口

(i) 「B」級隔艙的門和門框以及它們的緊固裝置，應提供等效於此隔艙耐火性能的關閉方式，此特性應根據 FTP Code 之規定進行測定，但允許在門的下部設置通風開口。若此種通風開口位於門上或門的下方，則一個或幾個此種開口的總淨面積不得超過 0.05 m^2。作為此種布置的替代，允許使用在艙室和走廊之間佈設的位於衛生設施下的不可燃空氣平衡管道，但此種管道的截面積不得超過 0.05 m^2。所有通風開口必應設有不燃材製成的百葉柵。門應使用不燃材。門檻不構成門框一部分的經認可的門，其安裝方式應使門下間隙不超過 25 mm。

(ii) 「B」級隔艙上的艙室門應為自閉型，禁止使用門背鉤。

(iii) 對船舶外部邊界的「B」級完整性的要求，不適用於玻璃隔板、窗及舷窗。同樣地，「B」級完整性要求也不適用於船艛及甲板室的外側門。對載客未超過 36 人的客船，本中心得允許分隔艙室和個別內部衛生空間（如淋浴間）的門使用可燃材。

(iv) 在載客未超過 36 人的客船上，若設有符合 FSS Code 規定的自動灑水系統：

(1) 在主要垂直區域內未形成梯級亦不作為水平區域邊界的甲板上的開口應能適度緊密關閉，並且在本中心認為合理和可行的範圍內，此類甲板應滿足「B」級完整性要求；且

(2) 由「B」級材料建造的走廊艙壁上的開口應按本篇 7.1.2(b)之規定加以保護。

(c) 窗和舷窗

(i) 起居空間、服務空間和控制站上的窗和舷窗，除本篇 7.3.1(a)(vi)和 7.3.1(b)(iii)適用者外，其構造應能保持其所處艙壁類別的完整性要求，此性能應根據 FTP Code 之規定進行測定。

(ii) 雖有表 IX 7-1 至表 IX 7-4 的要求，起居空間、服務空間和控制站的擋風雨艙壁上的窗和舷窗，應配有用鋼材或其他適宜材料建造的框架。窗的玻璃應用金屬鑲邊或鑲角加以固定。

(iii) 面向救生設備、登乘和集合站、外部梯道和用作逃生路線的開敞甲板的窗以及位於救生筏和撤離滑道登乘區以下的窗，應具有表 IX 7-1 所要求的耐火完整性。若此窗配有專用的自動灑水器噴頭，則可以接受「A-0」級窗作為等效替代。若按本段予以考慮，灑水器噴頭應為：

(1) 除安裝常規的天花板灑水器之外，在窗的上部安裝的專用噴頭；或

(2) 常規天花板灑水器噴頭，其布置應使窗受到平均噴水率至少為 5 liter/min/m^2 之防護，在計算噴水覆蓋面積時應額外包括窗的面積；或

(3) 按照 IMO 批准的準則*測試和認可的水霧噴嘴。
*參照經修訂的與 SOLAS 第 II-2/12 條提及者等效的「灑水系統的認可準則」（Res.A.800(19)及其後續修正）。
位於救生艇登乘區以下的舷側窗至少應具有「A-0」級耐火完整性。

7.3.2 貨船耐火隔艙上的門

(a) 門的耐火性能應等效於其所處隔艙的耐火性，此性能應根據 FTP Code 之規定進行測定。門檻不構成門框一部分的經認可的「A」級門，其安裝方式應使門下間隙不超過 12 mm，而且門下應裝設不可燃門檻，地板敷料不得延伸至關閉的門之下。門檻不構成門框一部分的經認可的「B」級門，其安裝方式應使門下間隙不超過 25 mm。「A」級隔艙上的門及門框應為鋼質結構。「B」級隔艙上的門應使用不燃材。裝設在 A 類機器空間邊界艙壁上的門，應合理氣密並能夠自行關閉。在根據 IC 法建造的船舶上，本中心可允許分隔艙室與個別內部衛生間(如淋浴室)的門使用可燃材料。

(b) 要求自關式安全門不得裝設門背鉤，但可以使用裝有故障安全型遙控釋放設備的門背鉤裝置。

(c) 在走廊艙壁上，可允許在艙室和公共空間的門上及門以下設通風開口。還允許在通往盥洗室、辦公室、廚房、儲物間和物料間的「B」級門上設有通風開口。除非下文允許，此種開口應只設在門的下半部。如此種開口位於門中或門以下，則一個或幾個此種開口的總淨面積不得超過 0.05 m^2。作為此種布置的替代，允許在客艙和走廊之間佈設位於衛生設施下面的不可燃空氣平衡管道，但此種管道的截面積不得超過 0.05 m^2。除設在門以下的通風口外，通風開口應設有不燃材製成的百葉柵。

(d) 水密門不需隔熱。

7.4 機器空間之邊界上的開口處之防護

7.4.1 適用範圍

(a) 本段之規定適用於 A 類機器空間，並且若本中心認為合適，亦適用於其他機器空間。

7.4.2 機器空間之邊界上的開口處之防護

(a) 天窗、門、通風筒、煙囪上供排氣通風用的開口和機器空間的其他開口的數量應減少到符合船舶通風和正常安全運作所需要的最低數目。

(b) 天窗應為鋼質，且不得鑲有玻璃片。

(c) 為關閉動力操縱的門或啟動除動力操縱的水密門以外的其他門的釋放裝置，應設有控制設備。該控制應位於相關空間的外部，並在其所服務的空間失火時不致被隔斷。

(d) 在客船上，本篇 7.4.2(c)所要求的控制措施應位於一個控制位置或分組設置於盡可能少的位置內，並令本中心滿意。此種位置應設有通向開敞甲板的安全通道。

(e) 在客船上，除動力操縱的水密門外，門的布置應能夠在所在空間失火時，由動力操縱的關閉裝置保證其確實關閉，或通過裝設自閉門，能夠在門朝關閉的反方向傾斜 3.5°時將門關閉，並設有帶遙控釋放裝置的故障安全型門背鉤，保證其確實關閉。應急脫逃生箱道通道的門不需安裝故障安全型門背鉤裝置和遙控釋放裝置。

(f) 在機器空間的邊界上不得設窗。但這並不排除在機器空間內的控制室使用玻璃。

7.5 貨艙空間邊界之防護

7.5.1 載客超過 36 人的客船，其特種空間和滾裝空間的邊界艙壁和甲板應隔熱至「A-60」級標準。但若隔艙的一側為本篇 7.1.2(c)所定義的第 e)、i)和 j)類空間，該標準可降至「A-0」級。若燃油艙位於特種空間的下面，則此種空間之間甲板的完整性可降至「A-0」級標準。

7.5.2 在客船上，應在駕駛室內設有指示器，顯示任何通往特種空間的防火門是否關閉。

7.5.3 在液貨船上，為了保護裝載閃點不超過 60°C 的原油和石化產品的液貨艙，閥門、裝置、液艙開口封蓋、貨物透氣管道和液貨管道不得使用易於發生遇熱失效的材料，以防止火勢蔓延到貨物。

7.6 通風系統

7.6.1 總則

(a) 除用於連接風機至空調室內管道的一小段長度不超過 600 mm 的撓性波紋管以外，通風管道（包括單層和雙層牆內管道）應由鋼材或其他等效材料製成。除非於本篇 7.6.1(f)另有明文規定外，管道的建造和隔熱使用的任何其他材料也應是不燃材。然而，長度一般不超過 2 m 且有效橫截面積*不超過 0.02 m^2 的短管道如符合下列條件，則不需使用鋼材或其他等效材料：

*有效橫截面積係指根據管道內徑計算的面積，即使是預裝隔熱的管道

(i) 管道應由不燃材製成，其內外表面可貼上低度火焰蔓延性的薄膜，且在每一情況下，該薄膜按所用厚度的表面積所具有的發熱值**計，不得超過 45 MJ/m^2；

**參照國際標準組織出版的建議案，特別是 ISO/DIS 1716:2002「建築和運輸產品耐火試驗反應—燃燒熱值測定」。

(ii) 管道僅用在通風裝置的末端；和

(iii) 管道位於沿該管道自「A」或「B」級隔艙（包括連續「B」級天花板）上的開口量起不小於 600 mm 的位置。

(b) 下述布置應按 FTP Code 進行試驗：

(i) 防火擋板（包括其相關操作裝置）。但對於廚房爐灶的排氣管中位於管道下端的防火擋板不要求進行試驗，該防火擋板必為鋼製的且能停止管道中的氣流；和

(ii) 貫穿「A」級隔艙的管道貫穿件。但如鋼套管以鉚接、螺栓連接法蘭或焊接直接與通風管道連接在一起，則不要求進行試驗。

(c) 防火擋板應易於接近。若防火擋板位於天花板或襯板的後面，則天花板或襯板上應設有檢查孔，在孔上應標明防火擋板的識別號。防火擋板的識別號尚應在所要求的任何遙控裝置上標明。

(d) 通風管道應設有檢查和清潔孔。檢查和清潔孔的位置應靠近防火擋板。

(e) 所有通風系統的主要進氣口和出氣口都應能從通風空間的外部關閉。關閉裝置操作位置應易於到達，有顯著的永久性標誌，且應指示出關閉裝置的操作位置。

(f) 法蘭式通風管道接頭中的易燃墊片不允許在「A」或「B」級隔艙上開口的 600 mm 範圍內和在要求為「A」級結構的管道上。

(g) 除本篇 7.3.1(b)(i)及 7.3.2(c)之規定外，在兩個圍蔽空間之間不應設通風開口或空氣平衡管道。

7.6.2 管道的布置

(a) A 類機器空間、車輛空間、滾裝空間、廚房、特種空間和貨艙空間的通風系統一般應相互分開，並亦與用於其他空間的通風系統分開。但總噸位小於 4,000 的貨船和載客未超過 36 人的客船的廚房通風系統不需與其他通風系統完全分開，而可利用服務於其他空間的通風裝置通過分開的通風管道通風。在此情況下，在廚房通風管道靠近通風裝置處應裝設自動防火擋板。

(b) A 類機器空間、廚房、車輛空間、滾裝空間或特種空間的通風管道不應穿過起居空間、服務空間或控制站，除非其符合本篇 7.6.2(d)之規定。

(c) 起居空間、服務空間或控制站的通風管道不應穿過 A 類機器空間、廚房、車輛空間、滾裝空間或特種空間，除非其符合本篇 7.6.2(d)之規定。

(d) 前述 7.6.2(b)及 7.6.2(c)所允許的管道應：

(i) 由鋼製成，對有效橫截面積小於 0.075 m^2 者，管壁厚度至少為 3 mm；管道有效橫截面積在 0.075 m^2 和 0.45 m^2 之間者，管壁厚度至少為 4 mm；管道有效橫截面積大於 0.45 m^2 者，管壁厚度至少為 5 mm；

(ii) 經適當的支撐及加強；

(iii) 在靠近管道穿過的邊界處設有自動防火擋板；和

(iv) 從其服務空間的邊界到每個防火擋板以外至少 5 m 處按「A-60」級標準隔熱。或

(v) 按本篇 7.6.2(d)(i)和 7.6.2(d)(ii)之規定由鋼製成；和

(vi) 在其穿過的所有空間均按「A-60」級標準隔熱，但穿過 7.1.2(c)(ii)(2)中所規定的 i) 或 j) 類空間的管道除外。

(e) 本篇 7.6.2(d)(iv)和 7.6.2(d)(vi)之規定，管道整個橫截外表面都應進行隔熱。對於在所指定空間之外但鄰近該空間、並和該指定空間共用一個或多個表面的管道，應視為穿過該空間，並應對其共用表面進行隔熱，隔熱應延伸至超過管道 450 mm*。

* 此類裝置的示意圖見 SOLAS 公約第 II-2 章的統一解釋（MSC.1/Circ.1276 及其後續修正）。

(f) 若通風管道必須通過主要垂直區域艙區，應在鄰近隔艙處裝設自動防火擋板。該防火擋板尚應能從隔艙的每一側都可手動關閉。其控制位置應易於到達，並清楚、明顯地標示出。隔艙與防火擋板之間的管道應按 7.6.2(d)(i)和 7.6.2(d)(vi)之規定由鋼製成，並按至少與其穿過的隔艙同等的耐火完整性進行隔熱。防火擋板應至少在隔艙的一側裝設顯示器，指明防火擋板的操作位置。

7.6.3 防火擋板和管道貫穿的細部規定

(a) 穿過「A」級隔艙的管道應符合下列要求：

(i) 若有效橫截面積等於或小於 0.02 m^2 的薄壁管道穿過「A」級隔艙，開口應裝設厚度至少為 3 mm 和長度至少為 200 mm 的鋼套管，該套管在艙壁兩側的長度以各 100 mm 為宜，或若穿過甲板，則應整體位於所穿過甲板的底側；

(ii) 若有效橫截面積大於 0.02 m^2 但不超過 0.075 m^2 的通風管道穿過「A」級隔艙，開口應襯有鋼套管。管道和套管的厚度應至少為 3 mm，長度至少為 900 mm。在穿過艙壁時，此長度以在艙壁兩側各 450 mm 為宜。此類管道或其所襯套管應設有耐火隔熱物。該隔熱物至少應具有與管道穿過的隔艙同等的耐火完整性；和

(iii) 穿過「A」級隔艙的有效橫截面積超過 0.075 m^2 的所有管道均應裝設自動防火擋板。每個防火擋板均應靠近所貫穿的隔艙裝設，防火擋板和所貫穿隔艙之間的管道應按本篇 7.6.2(d)(v)及 7.6.2(d)(vi)由鋼材製成。防火擋板應自動作動，但也能從隔艙的兩側手動關閉。防火擋板應裝有可視指示器，指明防火擋板的操作位置。但是，若管道穿過被「A」級隔艙包圍的空間，但非用於此空間，只要此管道具有與其所穿過的隔艙同等的耐火完整性，則不要求設置防火擋板。橫截面積超過 0.075 m^2 的管道不應為了避免安裝本規定所要求的防火擋板而在「A」級隔艙的貫穿處被分成更小的管道穿過隔艙後再重組為原有的管道。

(b) 穿過「B」級艙壁且有效橫截面積超過 0.02 m^2 的通風管道應襯有長度為 900 mm 的鋼板套管，該套管在艙壁兩側的長度以各 450 mm 為宜，但在此長度範圍內為鋼質管道者除外。

(c) 所有防火擋板均應能手動操作。防火擋板應可通過直接的機械方式釋放，或者，作為替代方式，通過電力、液壓或氣壓操作進行關閉。所有防火擋板應均可從隔艙的兩側進行手動操作。自動防火擋板（包括能遙控操作的防火擋板）應設有故障安全設計，以在火災甚至失去電力、液壓或氣壓動力時關閉防火擋板。遙控操作的防火擋板應能在防火擋板處被手動開啟。

7.6.4 載客超過 36 人之客船的通風系統

(a) 除本篇 7.6.1 到 7.6.3 的要求外，載客超過 36 人的客船的通風系統尚應滿足下列要求。

(b) 通風機的分佈，一般應使通往各空間的管道保持在同一主要垂直區域內。

(c) 梯道圍蔽空間應由獨立的風機和不得服務於通風系統內任何其他空間的管道系統（排氣和供氣）提供通風和服務。

(d) 無論其橫截面大小，服務於 1 個以上甲板間起居空間、服務空間或者控制站的管道應在靠近此類空間的每一甲板的貫穿處裝設自動防煙擋板，該防煙擋板也應能從其上方的受保護甲板處手動關閉。如在一個主要垂直區域內通風機經由分開的管道服務於超過 1 個的甲板間空間，每個管道專門服務於單個甲板間空間，應在每個管道靠近通風機處裝設手動操作的防煙擋板。

(e) 垂直管道在必要時應按表 IX 7-1 和表 IX 7-2 的要求進行隔熱。管道應按適用的對其所服務空間之間的甲板和所計及的空間的要求進行隔熱。

7.6.5 廚房爐灶的排氣管

(a) 對載客超過 36 人的客船的要求

(i) 除滿足本篇 7.6.1、7.6.2 及 7.6.3 的要求外，廚房爐灶的排氣管尚應按本篇 7.6.2(d)(ii)(1)及 7.6.2(d)(ii)(2)之規定建造並在其穿過的起居空間、服務空間或控制站處按「A-60」級標準進行隔熱。此類管道尚應裝設：

(1) 一組易於拆下清洗的集油器，但另裝有經認可之油垢清除裝置者除外；

(2) 一組位於管道和廚房抽油煙機連接處管道下端的自動和遙控操作的防火擋板，此外，尚應有 1 個遙控操作的防火擋板位於管道上端且靠近管道出口；

(3) 用於管道內部滅火的固定式滅火裝置；*
*參照國際標準組織出版的建議案，特別是 ISO 15371: 2009「船舶和造船技術 – 保護廚房烹飪設備的滅火系統」。

(4) 用於關閉排氣風機和送風機、用於操作 7.6.5(a)(i)(2)所述的防火擋板和用於操作滅火系統的遙控裝置，此類裝置應裝設在廚房外接近廚房入口的位置。若所安裝的排氣系統具有若干分支，則應設有能在滅火劑施放到該系統前將通向同一主排氣管道的所有分支管道封閉的遙控裝置，該遙控裝置應與前述遙控裝置布置在一起；和

(5) 適當分佈的檢查和清潔孔，其中應有一個靠近排氣風機，一個位於油垢堆積處的下端。

(ii) 安裝在開敞甲板上的烹飪設備的排氣管道，如其穿過起居空間或含有可燃材的空間，應按符合本篇 7.6.5(a)(i)之規定。

(b) 對載客未超過 36 人的客船和貨船的要求

若廚房爐灶的排氣管道穿過起居空間或含有可燃材的空間，其應按 7.6.2(d)(i)和 7.6.2(d)(ii)之規定建造。每一排氣管道均應裝設：

(i) 一組易於拆下清洗的集油器；

(ii) 一個位於管道和廚房抽油煙機連接處管道下端的自動和遙控操作的防火擋板，此外，尚應有 1 個遙控操作的防火擋板位於管道上端且靠近管道出口；

(iii) 可在廚房內操作的排氣風機和送風機關閉裝置；和

(iv) 用於管道內部滅火的固定式滅火裝置*。

*參照國際標準組織出版的建議案，特別是 ISO 15371:2009「船舶和造船技術 – 保護廚房烹飪設備的滅火系統」。

7.6.6 服務於設有內燃機的 A 類機器空間的風機室

(a) 若風機室僅服務於 1 個相鄰之上述機器空間，且在風機室和機器空間之間無防火隔艙，服務於機器空間的 1 個或多個通風管道的關閉裝置應位於風機室和機器空間外部。

(b) 若風機室同時服務於 1 個上述機器空間和其他空間，且以「A-0」級隔艙與機器空間隔開（包括貫穿處），服務於機器空間的 1 個或多個通風管道的關閉裝置可位於風機室內部。

7.6.7 服務於載客超過 36 人的客船的洗衣房的風機室

本篇 7.1.2(c)(ii)(2)中所述 m) 類空間的洗衣房和烘乾間的排氣管道應裝設：

(a) 易於拆下清洗的過濾器；

(b) 位於管道下端的自動和遙控操作的防火擋板；

(c) 用於關閉空間內的排氣風機和送風機和用於操作 7.6.7(b)所述的防火擋板的遙控布置；和

(d) 適當分佈的檢查和清潔孔。

第 8 章

消防滅火

8.1 供水系統

船舶應配備符合本章適用規定的消防泵、消防總管、消防栓及軟管。

8.1.1 消防總管和消防栓

(a) 通則

除非有充分之防護，遇熱易於失效的材料不得用於消防總管和消防栓。管子和消防栓的位置應便於與消防水龍帶對接。管子和消防栓的布置應可防止凍結之可能。消防總管應設有適當的排水設施。用於消防以外用途的所有開敞甲板消防總管的支管應裝有隔離閥門。在可能載運甲板貨物的船上，消防栓的位置應隨時易於接近，消防管的布置應視實際狀況盡可能避免被甲板貨物損壞。

(b) 隨時備便之供水

為確保供水隨時備便的布置：

(i) 對於客船：

(1) 1,000 總噸以上的客船上，至少從內部位置的任何消防栓上可立即射出一股有效的水柱，並能通過一台所要求的自動啟動消防泵保證持續出水；

(2) 未滿 1,000 總噸的客船上，自動啟動至少一台消防泵或從駕駛室遙控啟動至少一台消防泵。若消防泵為自動啟動，或消防泵的海底閥不能在遙控啟動的位置打開，海底閥應保持在常開位置；以及

(3) 若設有定期無人當值機器空間，本中心應決定為此類空間按等效於通常有人值班機器空間的要求配備固定式水基滅火系統。

(ii) 對於貨船：

(1) 令本中心滿意；且

(2) 在設有定期無人當值機器空間或僅有一人值班的貨船上，應通過遙控啟動一台能由駕駛室及消防控制站（如設有的話）遙控啟動的主消防泵，或通過由主消防泵之一對消防總管系統給予永久性增壓的方法，從消防總管系統立即供應適當壓力的水。但未滿 1,600 總噸的貨船，若其機器空間內的消防泵啟動裝置的位置易於到達，則本中心可免除此要求。

(c) 消防總管之直徑

消防總管和消防水管的直徑應足以有效地從兩台同時運作的消防泵輸送的最大要求水量，但貨船除外；貨船非屬 8.6.3(b)所規定者，其直徑僅應滿足 140 m^3/h 的輸送水量。

(d) 隔離閥門與洩壓閥門

(i) 用於將設有主消防泵或泵組的機器空間中的消防總管部分與消防總管其他部分分開的隔離閥門，應設在機器空間之外易於到達且易於監看的位置。消防總管的布置應在隔離閥門被關閉時，使船上除上述機器空間內的消防栓以外的所有消防栓均能由另一消防泵或一台應急消防泵供水。應急消防泵、其海水入口、吸水和送水管以及隔離閥門應位於機器空間的外部。若無法滿足此布置，且進行遙控操作該閥門的位置與遙控應急泵的位置為同一艙室，則可在機器空間安裝海底門，吸水管應盡可能短。吸水管和排水管的一小部分得貫穿機器空間，但其應由堅實之鋼製外殼包覆，或隔熱至「A-60」級標準。管件應有相當之壁厚，且壁厚不得低於 11 mm，並且，除了與海水進口閥門的連接採用凸緣連接外，其他應銲接而成。

(ii) 應於每一消防栓裝設閥門，以便在消防泵運作時可拆卸任何消防水龍帶。

(iii) 若消防泵可產生超過消防水管、消防栓和水龍帶設計壓力的壓力，應在消防泵上附設安全閥門。此閥門的布置和調節，應避免在消防總管系統的任何部分出現過壓。

(iv) 液貨船應在艉樓前端受保護位置的消防總管上設置隔離閥門，並在液貨艙甲板上的消防總管上以不超過 40 m 的間隔設置隔離閥門，以便在失火或爆炸時維持消防總管系統的完整性。

(e) 消防栓的數量和位置

(i) 消防栓的數量和位置，應使至少能有兩股來自不同消防栓的水柱，並且其中一股來自單節消防水龍帶，可射至船舶於航行時乘客或船員經常到達的任何部分，以及任何貨艙空間空艙時的任何部分、任何滾裝空間或任何車輛空間，在後一情況下，兩股水柱應均能靠單節消防水龍帶射至空間的任何部分。此外，上述消防栓應位於靠近被保護空間的出入口處。

(ii) 客船除應符合本篇 8.1.1(e)(i)之規定外，尚應符合以下規定：

(1) 在起居空間、服務空間和機器空間，消防栓的數量和位置應在所有水密門和所有主要垂直區艙壁上的門均關閉時，符合本篇 8.1.1(e)(i)之規定；以及

(2) 若於下層設有從相鄰的軸道通往 A 類機器空間的通道，則應在機器空間外部但靠近其出入口設置兩支消防栓。如從其他空間至 A 類機器空間設有此類通道，則應在該類空間的其中之一靠近通向 A 類機器空間的出入口處設置兩個消防栓。若軸道或相鄰空間不屬於逃生路線的一部分，則不需符合上述要求。

(f) 消防栓之水壓

當兩個泵同時通過任何相鄰的消防栓用 8.1.3(c)規定的噴嘴輸送 8.1.1(c)所規定的水量時，所有消防栓應維持下列最低壓力：

(i) 客船：

4,000 總噸以上之客船 0.40 N/mm^2

未滿 4,000 總噸之客船 0.30 N/mm^2

(ii) 貨船：

6,000 總噸以上之貨船 0.27 N/mm^2

未滿 6,000 總噸之貨船 0.25 N/mm^2

(iii) 任何消防栓內的最大壓力均不得超過能對消防水龍帶進行有效控制的最大壓力。

(g) 國際岸上接頭

(i) 500 總噸以上的船舶應至少設有一個符合 FSS Code 的國際岸上接頭。

(ii) 應設有能使此種接頭用於船舶任何一舷的設施。

8.1.2 消防泵

(a) 可兼作消防泵之泵

衛生泵、壓載泵、舭水泵或通用泵均可作為消防泵，條件是該泵通常不用來泵送油類，若該泵偶爾用於駁運或泵送燃油，則應裝設適合的轉換裝置。

(b) 消防泵數量

船舶應按下述規定配備獨立驅動的消防泵：

(i) 客船：

4,000 總噸以上之客船 至少三台

未滿 4,000 總噸之客船 至少兩台

(ii) 貨船：

1,000 總噸以上之貨船 至少兩台

未滿 1,000 總噸之貨船 至少兩台，其中一台應為獨立驅動之消防泵

(c) 消防泵及消防總管之布置

(i) 消防泵

通海裝置、消防泵及其動力來源之布置應確保：

(1) 1,000 總噸以上之客船應於任一艙區發生火災時，皆不致使所有消防泵失效。

(2) 未滿 1,000 總噸之客船、以及貨船，若於任一艙區發生火災時可能使所有消防泵失去作用，則應有由符合 FSS Code 的應急消防泵組成的替代措施。其電源和通海裝置應位於主消防泵或其電源所在空間之外。

(ii) 設有應急消防泵空間之要求

(1) 空間之位置
設有應急消防泵的空間不得鄰接 A 類機器空間或內設主消防泵空間的邊界面。如此布置有窒礙難行之處，兩空間共用的艙壁應隔熱至相當於本篇 7.1.2(c)之規定對控制站所要求的結構防火標準。

(2) 通往應急消防泵之通道
在機器空間與應急消防泵及其電源所在空間之間不允許有直接通道。如此作法不可行，本中心得接受下述之布置：通道設有一氣室，機器空間的門為「A-60 級」標準，另一門至少為鋼質，兩門均適度氣密、為自關型且不設門背鉤。作為另一替代方式，通道可設有能從遠離機器空間和應急消防泵所在空間的位置操作的水密門，且在上述空間失火時該通道不會被阻斷。在此種情況下，應急消防泵及其電源所在空間應設有第二個通道。

(3) 應急消防泵空間之通風
設有應急消防泵獨立電源的空間的通風布置應盡可能避免機器空間失火時產生的煙霧進入或被吸入該空間。

(iii) 貨船之額外泵

此外，在貨船機器空間設置的其他泵，如通用泵、舭水泵和壓載泵等，其布置應確保至少有一部泵具有本篇 8.1.1(f)(ii)和 8.1.2(d)(ii)之規定所要求的泵送量和壓力，且能夠向消防總管供水。

(d) 消防泵之泵送量

(i) 規定之消防泵總泵送量

規定之消防泵應能夠按本篇 8.1.1(f)所規定的壓力輸送下述的消防用水：

(1) 客船上的泵：泵送量不小於各舭水泵用於舭抽水時所要求泵送量的三分之二；及

(2) 貨船上應急泵以外的泵：泵送量不小於本規範第 VI 篇 3.12 對同樣大小的客船每一獨立舭水泵用於舭抽水時，所要求泵送量的三分之四；但任何非屬 8.6.3(b)規定之貨船，其所要求消防泵總泵送量不需超過 180 m^3/h。

(ii) 個別消防泵之泵送量

所要求的每台消防泵（本篇 8.1.2(c)(i)(2)對貨船要求的任何應急泵除外）的泵送量應不小於所要求總泵送量的 80%除以所要求的最小消防泵數，但在任何情況下不得小於 25 m^3/h，並且每台消防泵至少能在任何情況下提供所要求的兩股水柱。此類消防泵應能夠按所要求的條件向消防總管系統供水。若安裝的泵數多於所要求的最小數量，則該額外泵之總泵送量應至少為 25 m^3/h，並且至少能夠提供本篇 8.1.1(e)(i)所要求的兩股水柱。

8.1.3 消防水龍帶與噴嘴

(a) 一般規格

(i) 消防水龍帶應使用本中心認可的不易損壞之材料製成，並具備足夠的長度將水柱噴灑至可能需要的任何空間。每條消防水龍帶應配有一支噴嘴和必要的接頭。在本章中明確為「消防水龍帶」的水龍帶，應與其必要的任何配件和工具一併存放在供水消防栓或接頭附近的明顯位置，以備隨時取用。此外，在乘客人數超過 36 人的客船上的各內部空間，消防水龍帶應隨時連接於消防栓上。消防水龍帶的長度至少為 10 m，但不超過以下長度：

(1) 機器空間 15 m；

(2) 開敞甲板及其他空間 20 m；及

(3) 最大船寬超過 30 m 時之開敞甲板 25 m。

(ii) 除非船上每一消防栓均備有一條消防水龍帶和一支噴嘴，否則各消防水龍帶接頭與各噴嘴應能完全通用。

(b) 消防水龍帶之數量與直徑

(i) 船舶應備有消防水龍帶，其數目和直徑應使本中心滿意。

(ii) 在客船上，本篇 8.1.1(e)所要求的每個消防栓應至少配有一條消防水龍帶，並且水龍帶應僅用於滅火或在消防演練和檢驗時試驗滅火設備之用途。

(iii) 在貨船上：

(1) 對於 1,000 總噸以上的貨船，需配備的消防水龍帶數目應按船長每 30 m 配備一條，並另有一條備用，但最低總數不得少於 5 條。此數量不包括任何機艙或鍋爐艙所要求的任何水龍帶。考慮到船舶類型和該船舶營運之性質，本中心得增加要求的消防水龍帶數目，以確保隨時有足夠數量的消防水龍帶可用。按照本篇 13.2 之要求載運危險貨物的船舶，除應滿足上述要求外，尚應另外配備 3 組水龍帶和噴嘴；以及

(2) 對於未滿 1,000 總噸的貨船，需配備的消防水龍帶數目應根據本篇 8.1.3(b)(iii)(1)之規定進行計算。但水龍帶的數目不得少於 3 條。

(c) 噴嘴之尺寸及種類

(i) 本篇標準噴嘴的尺寸應為 12 mm、16 mm 和 19 mm 或盡可能與之相近。本中心得允許使用直徑更大之噴嘴。

(ii) 在起居空間和服務空間，不需使用尺寸大於 12 mm 的噴嘴。

(iii) 在機器空間和外部空間，噴嘴的尺寸應能從最小的泵在本篇 8.1.1(f)所述的壓力下的兩股水柱中獲得最大限度的出水量，但不需使用大於 19 mm 的噴嘴。

(iv) 噴嘴應為經認可之附關閉裝置的兩用型（即水霧／水柱型）。

8.2 可攜式滅火器*

*參照 IMO 經第 A.951(23)號決議案採用的「改良之船用可攜式滅火器準則」和關於船上於可攜式滅火器的數量和布置的 SOLAS 第 II-2 章的統一解釋（MSC.l/Circ.1275 及其後續修正）。

8.2.1 種類及設計

可攜式滅火器應符合 FSS Code 之要求。

8.2.2 滅火器之布置

(a) 起居空間、服務空間和控制站內應配備令本中心滿意的適當類型和足夠數量的可攜式滅火器。1,000 總噸以上的船舶應至少備有 5 具可攜式滅火器。

(b) 用於任何空間的可攜式滅火器，其中應有一具存放在該空間的入口附近。

(c) 不得在起居空間內安放二氧化碳滅火器。在控制站和內部設有船舶安全所必需的電氣或電子設備和裝置的其他空間，所配備的滅火器應使用既不導電又不對設備和裝置造成危害的滅火劑。

(d) 滅火器應置於顯而易見之處，以便隨時取用。此置放處應為失火時可迅速且容易到達之位置，且滅火器的有效性不得受天氣、震動或其他外部因素的影響。可攜式滅火器應設有顯示其是否已被使用過的裝置。

8.2.3 備用滅火劑

(a) 可在船上進行充填的滅火器，備用滅火劑的存量應按前 10 具滅火器的 100%，和其餘滅火器的 50%進行配備。備用滅火劑的總量不需超過 60 份。船上應攜帶充填說明書。

(b) 對於無法在船上充填滅火劑的滅火器，應額外配備與上述 8.2.3(a)所規定者相同劑量、類型、能力和數目的可攜式滅火器以代替備用滅火劑。

8.3 固定式滅火系統

8.3.1 固定式滅火系統之種類

(a) 本篇 8.4 所要求之固定式滅火系統得為下列任一系統：

(i) 符合 FSS Code 之規定的固定式氣體滅火系統；

(ii) 符合 FSS Code 之規定的固定式高脹力泡沫滅火系統；及

(iii) 符合 FSS Code 之規定的固定式壓力噴水滅火系統。

(b) 若安裝了非本篇要求的固定式滅火系統，該滅火系統應滿足本篇的相關規定和 FSS Code 的要求。

(c) 禁止使用以海龍(Halon) 1211、1301 和 2402 以及全氟碳化物為滅火劑的滅火系統。

(d) 一般本中心不允許在固定式滅火系統中使用蒸汽作為滅火劑。如獲本中心允許使用蒸汽，應只用於限定區域內作為所要求的滅火系統的附加滅火措施，並應符合 FSS Code 的要求。

8.3.2 固定式氣體滅火系統的關閉裝置

如使用固定式氣體滅火系統，會使空氣進入或使氣體逸出的受保護空間的開口應能夠從空間外部予以關閉。

8.3.3 滅火劑儲存室

若滅火劑儲存在受保護空間之外，則應儲存在艏防碰艙壁之後的艙室內，且該艙室不作其他用途。此種儲存室的任何入口應以開向開敞甲板為宜，並獨立於所保護的空間。若儲存室位於甲板以下，則儲存室的位置不得低於開敞甲板下一層，並應能由梯道或梯子從開敞甲板直接進出。位於甲板下或未設有從甲板進出布置的空間，應設有機械通風系統，用於排出該空間底部的廢氣。通風系統的大小應足以每小時換氣至少 6 次。入口的門應向外開啟，並且在此種儲存室和毗鄰圍蔽空間之間構成邊界面的艙壁和甲板，包括門和關閉空間任何開口的其他設施，均應為氣密。在適用表 IX 7-1 至表 IX 7-8 時，上述儲存室應被視為消防控制站。

8.3.4 其他滅火系統的水泵

除用於消防總管的泵外，向本篇所要求的滅火系統進行供水的泵、其電源及其控制裝置，應安裝在該系統所保護的空間的外部，且應布置成在所保護的空間失火時，不致使該系統失效。

8.4 機器空間滅火布置

8.4.1 內設燃油鍋爐或燃料油裝置的機器空間

(a) 固定式滅火系統

內部設有燃油鍋爐或燃油裝置的 A 類機器空間，應設有本篇 8.3.1 規定的任何固定式滅火系統之一。在各種情況下，若機艙和鍋爐艙沒有被完全分隔，或燃油能從鍋爐艙流入機艙，則機艙和鍋爐艙應被視為一個艙室。

(b) 額外滅火布置*

*參照 SOLAS 第 II-2 章對船上可攜式滅火器的數量和布置的統一解釋（MSC.1/Circ.1275 及其後續修正）。

(i) 每一鍋爐艙內或鍋爐艙入口外側應至少有一套符合 FSS Code 規定的可攜式泡沫施放裝置。

(ii) 每一鍋爐艙內的每一燃燒處所和部分燃油裝置所在的每一空間，應至少設置 2 具可攜式泡沫滅火器或等效裝置。在每一鍋爐艙內應設置 1 具以上經認可的、容量至少為 135 公升的泡沫型滅火器或與之等效的滅火器。此類滅火器應備有足以到達鍋爐艙任何部位的盤繞軟管。對於船上小於 175 kW 的生活鍋爐或固定式局部滅火系統保護的鍋爐(如本篇 8.4.6 規定)，得不要求容量至少為 135 公升的經認可的泡沫滅火器。

(iii) 每一燃燒處所應設有一容器，內裝至少 0.1 m^3 的沙、浸透蘇打的鋸屑或其他經認可的乾燥材料，並配有一柄合適的鐵鍬用於揚撒此類材料。經認可的可攜式滅火器可作為替代方案。

8.4.2 設有內燃機的機器空間

(a) 固定式滅火系統

內部設有內燃機的 A 類機器空間應設有本篇 8.3.1 規定的固定式滅火系統之一。

(b) 額外滅火布置*

*參照 SOLAS 第 II-2 章對船上可攜式滅火器的數量和布置的統一解釋（MSC.1/Circ.1275 及其後續修正）。

(i) 至少應設有一套符合 FSS Code 規定的可攜式泡沫施放裝置。

(ii) 在每一此種空間內，應設有經認可的單具容量至少為 45 公升的泡沫滅火器或等效裝置，其數量足以使泡沫或其等效物能噴灑至燃油和潤滑油壓力系統、傳動裝置和其他有火災危險的任何部分。此外，尚應配備足夠數量的可攜式泡沫滅火器或等效裝置，其布置應使該空間內任何一點到達 1 具滅火器的步行距離不超過 10 m，且每一此種空間至少配備 2 具此種滅火器。對於貨船上的較小空間，本中心得考慮放寬此項要求。

8.4.3 設有蒸汽渦輪機或圍蔽式蒸汽機的機器空間

(a) 固定式滅火系統

設有用於主推進或其他用途的合計總輸出功率不少於 375 kW 的蒸汽渦輪機或圍蔽式蒸汽機的空間，若此類空間定時無人當值，應設有本篇 8.3.1 規定的固定式滅火系統之一。

(b) 額外滅火布置

(i) 應設有經認可的單具容量至少為 45 公升的泡沫滅火器或等效裝置，其數量足以使泡沫或其等效物能噴灑至壓力潤滑系統的任何部分、蒸汽渦輪機、發動機或其傳動裝置的壓力潤滑部分的圍蔽罩殼，以及任何有火災危險的其他部分。但若按本篇 8.3.1 規定安裝的固定式滅火系統已提供上述空間至少等效於本規定所要求的防護，則不要求此類滅火器。

(ii) 應設有足夠數量的可攜式泡沫滅火器*或等效裝置，其布置應使該空間的任何一點到達 1 具滅火器的步行距離不超過 10 m，且每一此類空間至少設有 2 具此種滅火器。但若安裝的滅火器符合本篇 8.4.1(b)(ii)的要求，則不需要求增設上述滅火器。

*參照 SOLAS 第 II-2 章對船上可攜式滅火器的數量和布置的統一解釋（MSC.1/Circ.1275 及其後續修正）。

8.4.4 其他機器空間

當本中心認為某機器空間存在火災危險，且本篇 8.4.1、8.4.2 及 8.4.3 未對其滅火設備具體規定時，則應在該空間或其相鄰空間設置本中心認為數量足夠的經認可的可攜滅火器或其他滅火方式。

8.4.5 客船額外要求

在載客超過 36 人的客船上，每一 A 類機器空間應至少設有兩支適宜的水霧噴霧器*。

*一支水霧噴霧器可由一個 L 形金屬管構成，長端的長度約為 2 m，能夠裝在消防水龍帶上，短端的長度約為 250 mm，並裝有固定的水霧噴嘴或能夠安裝噴水噴嘴。

8.4.6 固定式局部滅火系統

(a) 8.4.6 之規定應適用於 500 總噸以上之客船和 2,000 總噸以上之貨船。

(b) 體積超過 500 m^3 的 A 類機器空間，除應裝設本篇 8.4.1(a)要求的固定式滅火系統外，尚應有一根據 IMO 制訂的準則*通過型式認可的水基或等效滅火劑的固定式局部滅火系統進行防護。對於定時無人當值之機器空間，該滅火系統應具備自動和手動釋放滅火劑之功能。對於持續有人當值的機器空間，則該滅火系統僅要求能夠手動釋放。

* 參照「修訂之 A 類機器空間的固定式局部水基滅火系統認可準則」（MSC.l/Circ.1387 及其後續修正）、對固定式局部水基滅火系統的認可準則的統一解釋（MSC.l/Circ.1387 及其後續修正、MSC/Circ.l082 及其後續修正）以及對 SOLAS 第 II-2 章的統一解釋（MSC/Circ.1276 及其後續修正）。

(c) 固定式局部滅火系統應在不需關閉引擎、不需撤離人員或對該空間進行封艙的情況下保護下列空間：

(i) 內燃機上火災危險的部分；

(ii) 鍋爐前部；

(iii) 焚化爐有火災危險的部分；以及

(iv) 加熱燃油淨化器。

(d) 任何局部滅火系統的啟動應在所保護的空間和持續有人當值的站點發出閃光警報信號和清楚的聲音警報信號。該警報應指明所啟動之系統。本規定的系統警報要求是對本篇其他部分所要求的探測和火災警報系統的附加要求，而非替代方案。

8.5 控制站、起居空間和服務空間的滅火布置

8.5.1 客船上的灑水和噴水系統

(a) 載客超過 36 人的客船應在所有控制站、起居空間和服務空間，包括走廊和梯道裝設符合 FSS Code 且經型式認可的自動灑水器、火災偵測和警報系統。作為替代方案，在遇水可能造成重要設備損壞的控制站，得安裝其他類型的經認可固定式滅火系統。在較小或沒有火災風險的空間，如空艙、公共廁所、二氧化碳間和類似空間，不需安裝自動灑水系統。

(b) 在載客未超過 36 人的客船上，若僅在起居空間的走廊、梯道和逃生路線設有符合 FSS Code 規定的固定式煙霧偵測和火災警報系統，應根據本篇 5.4.3(b)安裝自動灑水系統。

(c) 在本篇 3.2.4 所適用船舶的艙室陽臺上，如其傢俱與陳設非屬 1.5.40(a)、(b)、(c)、(f)及(g)所規定者，應安裝符合 FSS Code 要求的固定式壓力噴水滅火系統。

8.5.2 貨船的灑水系統

對於採用本篇 7.1.3.(a)(i)(2)所述的 IIC 法的貨船，應根據本篇 5.4.5(b)的要求安裝自動灑水器、火災偵測及警報系統。

8.5.3 存放易燃液體的空間

(a) 油漆間應有以下防護措施：

(i) 二氧化碳系統，設計成至少能放出相當於被保護空間總容積 40%的自由氣體；

(ii) 乾粉系統，設計能力至少為 0.5 kg 乾粉/m^3；

(iii) 噴水或灑水系統，設計能力為每分鐘 5 liter/m^2。噴水系統可連接到船舶消防總管上；或

(iv) 本中心確定能提供等效保護之系統。

在所有情況下，系統均應能夠從被保護的空間外部進行操作。

(b) 易燃液體儲藏室應由經本中心認可的適當滅火布置予以保護。

(c) 對於不通向起居空間的甲板面積小於 4 m^2 的易燃液體儲藏室，可以接受用可攜式二氧化碳滅火器代替固定式滅火系統，滅火器應至少能放出相當於被保護空間總容積 40%的自由氣體。在儲藏室上應設有滅火器噴灑口，不進入受保護空間就可以用滅火器向內噴灑。所要求的可攜式滅火器應存放在噴灑口附近。作為替代方案，可設汲水口或水龍帶連接裝置以便於使用消防總管的水。

8.5.4 油炸烹調設備

安裝在圍蔽空間內或開敞甲板上的油炸烹調設備應裝有以下裝置：

(a) 按 IMO 所接受的國際標準*試驗過的自動或手動滅火系統；

*參照國際標準組織的建議，特別是出版物 ISO 15371:2009「船舶和船舶技術-保護廚房烹飪設備的滅火系統。」

*參照 MSC.1/Circ.1433:「SOLAS 第 II-2 章的規則 10.6.4 及 FSS Code 第 9 章的統一解釋」及其後續修正。

(b) 一個主恆溫器和一個備用恆溫器，恆溫器上裝有在其中之一發生故障時向操作人員發出警報的警報裝置；

(c) 在啟動滅火系統後自動關閉電源的裝置；

(d) 一個警報裝置，顯示在安裝該設備的廚房內，滅火系統的使用情況；以及

(e) 滅火系統的手動操作控制，其上的標籤清晰地標示以便船員隨時使用。

8.6 貨艙空間的滅火布置

8.6.1 用於普通貨物的固定式氣體滅火系統

(a) 除本篇 8.6.2 規定的情況外，1,000 總噸以上客船的貨艙空間應由符合 FSS Code 規定的固定式二氧化碳滅火系統或固定式惰性氣體滅火系統加以保護，或由能提供等效防護的固定式高脹力泡沫滅火系統予以保護。

(b) 當本中心認為某客船所之航行時間過短，致使本篇 8.6.1(a)之適用的不具合理性，以及對於 1,000 總噸以下的船舶，貨艙空間滅火系統的布置應使本中心滿意，但該船應安裝鋼質艙口蓋和用來關閉所有通風口和其他通往貨艙空間開口的有效裝置。

(c) 除滾裝空間和車輛空間外，2,000 總噸以上貨船的貨艙空間應由符合 FSS Code 規定的固定式二氧化碳滅火系統或固定式惰性氣體滅火系統加以保護，或由能提供等效防護的滅火系統加以保護。

(d) 專門為了載運礦石、煤、穀物、未乾燥的木材、非易燃貨物或本中心認為具有低火災風險*的貨物而建造的貨船，本中心得免除本篇 8.6.1(c)和 8.6.2 對其貨艙空間的要求。只有在船舶裝有鋼質艙口蓋和用來關閉所有通風口和其他通往貨艙空間的開口的有效裝置時才准予上述免除。若准予此類免除，應提交船舶准許載運貨物種類的清單供本中心審核。

*參照經修正的 IMSBC Code (MSC. 268(85))附錄 1：煤貨之條目，以及「可免除固定式氣體滅火系統或氣體滅火系統無效的固體散貨清單」（MSC. 1/Circ.1395/Rev.3 及其後續修正）。

8.6.2 防護危險貨物之固定式滅火系統

在任何貨艙空間載運危險貨物的船舶應設有符合 FSS Code 規定的固定式二氧化碳滅火系統或固定式惰性氣體滅火系統，或設有本中心認為能提供載運貨物等效保護的滅火系統。

8.6.3 設計在露天甲板以上載運貨櫃之船舶滅火裝置

(a) 船舶應備有除本篇 8.1 規定的設備及布置以外，至少一隻水霧噴槍。

(i) 該水霧噴槍應由一條管子並附有於連接消防總管的情況下，得以貫穿貨櫃牆面，在封閉空間（例如：貨櫃）之內側製造水霧之穿刺噴嘴組成。

(b) 設計在露天甲板以上載運五層以上之貨櫃的船舶，除本篇 8.6.3(a)之規定外，尚應備有下述之移動式消防水砲：

*參照「用於設計在露天甲板以上載運五層或五層以上貨櫃而建造之船舶，其甲板上貨物區域防護的移動式消防水砲的設計、性能、試驗及認可準則」（MSC.1/Circ.1472 及其後續修正）

- 船寬未滿 30 m 者：至少兩部移動式消防水砲；或
- 船寬為 30 m 以上者：至少四部移動式消防水砲。

(i) 移動式消防水砲所有必需之軟管、配件及要求之硬體設備應備便，並存放於當貨艙空間中失火時不易被阻斷路線的貨艙空間外側。

(ii) 應提供足夠數量的消防栓以使：

(1) 所有消防水砲得以同時操作，以在每行貨櫃前後端製造有效的水障；

(2) 本篇 8.1.1(e)(i)規定的兩道水柱得由本篇 8.1.1(f)規定之壓力下供給；及

(3) 所要求之各移動式消防水砲得由不同消防栓供水，其壓力應足供水柱達到甲板上的最高層貨櫃(top tier of containers on deck)。

(iii) 移動式消防水砲得由消防總管供水，只要消防泵泵送量及消防總管直徑足以同時操作移動式消防水砲並且消防水龍帶仍按規定之壓力噴出兩道水柱。若載運危險貨物，消防泵之泵送量及消防總管直徑應符合本篇 13.2.2(a)(v)，並應盡可能適用於甲板貨物區域。

(iv) 各移動式消防水砲之操作性能應在首次檢驗期間於船上進行試驗，且使本中心滿意。試驗應確認：

(1) 移動式消防水砲安全地固定在船體結構以確保安全性及有效操作；及

(2) 同時操作所有要求之消防水砲以及消防水龍帶的水柱時，移動式消防水砲之射程可達最高層之貨櫃。

8.7 液貨艙之防護

8.7.1 固定式甲板泡沫系統

(a) 20,000 DWT 以上的液貨船應安裝符合 FSS Code 要求的固定式甲板泡沫滅火系統。但本中心考慮到船舶的布置和設備情況，得接受其他固定裝置來代替上述系統，只要該裝置能提供與上述系統等效的防護，並且替代的固定裝置應符合下述 8.7.1(b)的要求。

(b) 本中心根據上述 8.7.1(a)接受用等效固定式裝置代替固定式甲板泡沫滅火系統，該裝置應：

(i) 能夠撲滅溢油引起之火災，並能防止尚未著火的溢油著火；並且

(ii) 能夠撲救破裂液貨艙內之火。

(c) 低於 20,000 DWT 的液貨船應安裝符合 FSS Code 要求的固定式甲板泡沫滅火系統。

8.8 貨泵艙之防護

8.8.1 固定式滅火系統

每一貨泵艙均應安裝下述固定式滅火系統之一，該系統可以在貨泵艙外部的一個隨時可到達的位置進行操作。貨泵艙應裝設一個適合於 A 類機器空間的滅火系統。

(a) 一個符合 FSS Code 規定的二氧化碳滅火系統，並滿足下列要求：

(i) 釋放滅火劑時發出聲響警戒的裝置應能安全地用於易燃貨物的蒸氣／空氣混合物中；以及

(ii) 在控制處應有清楚提示，說明考量靜電起火之危險，該系統只能用於滅火而不能用於惰化用途。

(b) 一個符合 FSS Code 規定的高脹力泡沫滅火系統，但提供的泡沫液應適於撲滅燃及所載貨物之火災。

(c) 一個符合 FSS Code 規定的固定式壓力噴水滅火系統。

8.8.2 滅火劑的量

若用於貨泵艙系統的滅火劑亦為其他空間之系統所用，則所配備的滅火劑數量或其噴灑率不需超過最大艙室所需的最大量。

8.9 消防員裝備

8.9.1 消防員裝備之種類

(a) 消防員裝備應符合 FSS Code；以及

(b) 消防員裝備的自給式壓縮空氣呼吸器應自 2019 年 7 月 1 日起符合 FSS Code 第 3 章 2.1.2.2 之規定。

8.9.2 消防員裝備之套數

(a) 船舶應備有至少兩套消防員裝備。

(b) 此外，客船尚應備有：

(i) 對設有乘客空間和服務空間的甲板，按其所有乘客空間和服務空間的合計長度，如此類甲板為一層以上，按其甲板乘客空間和服務空間合計長度最大一層的長度，每 80 m 及不足數應備

有兩套消防員裝備以及兩套個人設備，每套裝備都包括 FSS Code 中規定之項目。載客超過 36 人之客船，每一主要垂直區內應增配兩套消防員裝備。但對於構成獨立主要垂直區的梯道圍蔽空間，以及未設本篇 7.1.2(c)所定義的第 f)、g)、h) 或 l) 類空間之位於船舶艏端或艉端的主要垂直區，不要求增配消防員裝備；以及

(ii) 在載客超過 36 人的客船上，應為每對呼吸器配備一枝水霧噴霧器，並存放於呼吸器周圍。

(c) 此外，液貨船應額外配備兩套消防員裝備。

(d) 本中心得在充分考慮到船舶的大小和類型後，要求增加個人設備和呼吸器之套數。

(e) 所要求的每副呼吸器應配備兩個備用充氣瓶。載客未超過 36 人的客船以及貨船，如在適當位置設有無污染充填全部氣瓶的設備，僅應為所要求的每副呼吸器配備一個備用充氣瓶即可。載客超過 36 人之客船，每副呼吸器應至少配備兩個備用充氣瓶。

(f) 載客超過 36 人的客船應在適當位置設有無沾染的完全再充填呼吸氣瓶的裝置。再充填裝置應為：

(i) 由主配電盤和應急配電盤供電的、或獨立驅動的呼吸空氣壓縮機，其壓縮空氣量按所要求的呼吸器數量，應配有最低壓縮空氣量：要求之呼吸器數量 $\times$ 60 liter/min，但不超過 420 liter/min；或

(ii) 自給式高壓儲存系統，其壓力適合再充填船用呼吸器，並按所要求的呼吸器數量，每有一具呼吸器應配有容量至少 1,200 公升，但不超過 50,000 公升的自由空氣。

8.9.3 消防員裝備的存放

(a) 消防員裝備和個人設備應備便存放在易於到達之處。該處位置應有永久性的清晰標誌。如配備之消防員裝備或個人設備不止一套或一副，應分別存放於不同的位置。

(b) 客船上任一位置上應可取得至少兩套消防員裝備外加一副個人設備。在每一主要垂直區內應至少存放兩套消防員裝備。

8.9.4 消防員通訊

船上每一消防隊應攜帶至少兩部雙向可攜式無線電話機用於消防員的通信。此雙向可攜式無線電話機應為防爆型或本質安全型。

第 9 章

結構完整性

9.1 船體、船艛、結構艙壁、甲板和甲板室之材料

船體、船艛、結構艙壁、甲板和甲板室應以鋼材或其他等效材料建造。在適用本篇 1.5.43 規定的鋼材或其他等效材料的定義時，「適用之曝火時間」應根據表 IX 7-1 至表 IX 7-4 的完整性和隔熱標準而定。例如當甲板室的甲板或側壁和端壁隔艙允許有「B-0 級」耐火完整性，則「適用之曝火時間」應為半小時。

9.2 鋁合金結構

9.2.1 除非上述 9.1 之規定中另有要求，若結構的任一部分為鋁合金結構，應適用以下要求：

(a) 「A」級或「B」級隔艙的鋁合金部件之隔熱，在標準耐火試驗的任何適用曝火時間內，應能使結構芯材的溫升不超過環境溫度 200°C，但本中心認為屬於非承重的結構除外；以及

(b) 應特別注意用於支撐救生艇及救生筏的存放、降落和登艇區域以及「A」級和「B」級隔艙所需的鋁合金支柱、支架和其他結構部件的隔熱，以確保：

(i) 對用於支撐救生艇及救生筏區域以及「A」級隔艙的構件，上述 9.2.1(a)規定的溫升限制應適於標準耐火試驗的 1 小時結束時；以及

(ii) 對用於支撐「B」級隔艙的構件，上述 9.2.1(a)規定的溫升限制應適用於標準耐火試驗的半小時結束時。

9.3 A 類機器空間

9.3.1 頂蓋及艙棚

A 類機器空間的頂蓋和艙棚應為鋼結構，並應視情況按表 IX 7-5 和表 IX 7-7 的相應要求予以隔熱。

9.3.2 地板

A 類機器空間的一般通道的地板應以鋼材建造。

9.4 舷外裝置的材料

易於遇熱後失效的材料不得用於於失火時可能因為材料失效而造成浸水危險的舷外排水口、衛生間排洩口和其他接近水線的出口。

9.5 液貨艙結構針對液貨艙內的壓力或真空之防護

9.5.1 總則

通風布置的設計和操作應能確保液貨艙內壓力和真空均不超過設計值，並且：

(a) 在任何情況下，由於液貨艙內溫度變化所產生的少量蒸氣、空氣或惰性氣體混合物能通過壓力/真空閥門流動；以及

(b) 在裝貨和壓載或卸載過程中，大量的蒸氣、空氣或惰性氣體混合物能夠通過。

9.5.2 溫度變化產生之少量氣流的釋放口

上述 9.5.1(a)所要求的壓力釋放口應：

(a) 設在液貨艙甲板以上、盡可能高的位置，以便使易燃氣體盡可能地擴散，但無論如何，該位置在液貨艙甲板以上的高度不得小於 2 m；以及

(b) 布置在距含有起火源的圍蔽空間的最近進氣口和開口，以及可能構成著火危險的甲板機器和設備盡可能遠的地方，並且此距離不得小於 5 m。錨機和錨鏈艙的開口屬於具有著火危險性的空間。

液貨船之開口應根據本篇 2.4.3(d)(i)之規定進行布置。

9.5.3 液貨艙內的安全措施

(a) 防止液體上升到通風系統之措施

應採取防止通風系統內液體上升至可能超過液貨艙設計水頭的高度之措施。此措施可以通過採用高液位警報器、溢流控制系統或其他等效措施，並結合獨立測量裝置和液貨艙裝載程序達成。就本章之規定，溢流閥門不被視為等效於溢流系統。

(b) 壓力／真空釋放的輔助裝置

應裝設允許蒸氣、空氣或惰性氣體之混合物充分自由流動的輔助裝置，防止在上述 9.5.1(b)的布置發生故障時出現超壓或壓力不足。此外液貨船之輔助裝置應能防止因本篇 2.4.3(b)(ii)要求之隔離措施損壞或不小心遭到關閉時引起的過壓或不足壓。作為替代方案，可以在受本篇 9.5.1(b)要求的措施保護的每一液貨艙內安裝壓力感測器，感測器的監測系統設於船舶貨物控制室或通常進行貨物操作的位置。監測設備上應設有警報裝置，並在探測到液貨艙內出現超壓或壓力不足情況時啟動。

(c) 通風總管的旁通裝置

若上述 9.5.1(a)所要求的壓力／真空閥門位於通風總管或桅頂通風管上，可以裝設旁通裝置。若裝有旁通裝置，應有適當的指示器以表明旁通裝置是處於開啟還是關閉狀態。

(d) 壓力／真空保護裝置

應設有一個或多個壓力／真空保護裝置，以防止液貨艙承受：

(i) 在以最大額定能力裝貨且所有其他排氣口未打開時所產生的超過液貨艙試驗壓力的正壓；及

(ii) 在以液貨泵的最大額定能力卸貨而惰性氣體鼓風機失效時所產生的超過 700 mm 水柱壓力的負壓。

除非此種防護裝置安裝在本篇 2.4.3(a)所要求的通風系統上或各個液貨艙上，否則它們應安裝在惰性氣體總管上。裝置的位置和設計應符合本篇 2.4.3 及 9.5 的要求。

9.5.4 通風出口的尺寸

為防止任何液貨艙的壓力超過設計壓力，上述 9.5.1(b)所要求的用於液貨裝卸和壓載的通風出口的設計應在最大設計裝載速度的基礎上乘以至少 1.25 的係數，以考慮到氣體的散出。應向船長提供關於每一液貨艙最大允許裝載速度的資訊；若為綜合通風系統，則應提供每組液貨艙最大允許裝載速度的資訊。

第 10 章

逃生

10.1 對船員及乘客之通知

10.1.1 通用應急警報系統

應使用本規範第 VII 篇 2.5.7 所要求的通用報警系統，通知船員及乘客發生火災。

10.1.2 客船上的公共廣播系統

在整個起居空間、服務空間、控制站以及開敞甲板應設有符合本規範第 VII 篇 2.5.11 要求的公共廣播系統或其他有效通訊設施。

10.2 逃生方法

10.2.1 一般要求

(a) 除非本節另有明確規定，否則應為所有空間或各組空間至少提供兩種儘量分開並隨時可用的逃生方法。

(b) 不得將升降梯視為本節所要求的逃生方法之一。

10.2.2 控制站、起居空間和服務空間的逃生方法

(a) 一般要求

(i) 梯道和梯子的布置應為自乘客和船員起居空間以及除機器空間以外船員常在其內部工作等空間前往救生艇和救生筏之登乘甲板提供逃生方法。

(ii) 除非本節中另有明確規定，禁止設置僅有一條逃生路線的走廊、門廳或部分走廊。服務區域內得採用船舶實際需要的端部封閉走廊，如燃油供應站和橫向供應走廊，但此種端部封閉的走廊應與船員起居區域分開，且不能從乘客起居區域進入。並且，允許設置深度不超過寬度的一段走廊，可視為凹入處或局部延伸。

(iii) 起居空間、服務空間和控制站內的所有梯道應為鋼框架結構，除非本中心批准使用其他等效材料。

(iv) 若無線電報室沒有直接通往開敞甲板的出口，則該室應設有兩個出入口或逃生方法，其中之一可為尺寸足夠的舷窗或窗或獲本中心滿意的其他方法。

(v) 逃生路線上的門一般應向逃生的方向開啟，但下述情況除外：

(1) 個別艙室的門可開向艙室內側，以避免在開門時對走廊上的人員造成傷害；以及

(2) 垂直應急逃生箱道上的門可開向箱道外側，以使箱道既能用於逃生亦可用於出入。

(b) 客船上的逃生方法

(i) 從艙壁甲板以下空間逃生

(1) 在艙壁甲板以下，每一水密艙或類似的有限空間或每組空間，應設有兩種逃生方法，其中至少一種應與水密門無關。作為例外，若所要求的逃生路線與水密門無關，本中心可對偶爾才進入的船員空間免除另一逃生方法。

(2) 若本中心根據本篇 10.2.2(b)(i)(1)之規定同意免除，則剩下的唯一逃生方法應能提供安全逃生。但是，梯道淨寬不得小於 800 mm，兩側應設有扶手。

(ii) 自艙壁甲板以上空間逃生

在艙壁甲板以上，每一主要垂直區或類似的有限空間或每組空間應至少設有兩種逃生方法，其中至少一種可通往形成垂直逃生路線的梯道。

(iii) 梯道圍蔽空間的直接出入口

起居空間和服務空間的梯道圍蔽空間應能自走廊直接出入，且應考慮到緊急情況下可能使用該梯道的人數，設有足夠的面積，以避免擁擠。在此種梯道圍蔽空間的周圍，只允許布置公共廁所、由不燃材製成而用於存放無害安全設備的儲藏櫃和開放式資訊服務台。僅有走廊、升降梯、公共廁所、全船任何乘客均可進入的特種空間和開敞式滾裝空間、本篇 10.2.2(b)(iv)(1)所要求的其他逃生梯道以及船舶外部區域才允許直接通向此梯道圍蔽空間。公共空間亦可具有直通梯道圍蔽空間的通道，但劇場後臺除外。用於將圍蔽梯道與廚房或主洗衣房分隔開的小走廊或「門廳」可直接通往梯道，但其最小甲板面積應為 4.5 m^2，寬度不小於 900 mm，並設有消防水龍帶站。

(iv) 逃生方法之細部規定

(1) 本篇 10.2.2(b)(i)(1)及 10.2.2(b)(ii)所要求的逃生方法中至少應有一種是由能夠隨時出入的圍蔽梯道構成，此梯道應設有連續的防火遮蔽，自其起點的一層直到適當的救生艇和救生筏之登乘甲板；或者，若登乘甲板沒有延伸至所考慮的主要垂直區域，則到達最上層露天甲板。在後一情況下，應設有利用外部露天梯道和通道，通向登乘甲板的直接通道，沿該通道應設置符合本規範第 VII 篇 11.2.4(b)要求的應急照明，腳下應為防滑表面。面向作為逃生路線一部分的外部露天梯道和通道的邊界面以及位於在失火時遭受破壞後可能對前往登乘甲板構成阻礙的邊界面，應具有符合表 IX 7-1 至表 IX 7-4 的相應耐火完整性和隔熱等級。

(2) 自梯道圍蔽空間至救生艇和救生筏登乘區域的通道，應直接或透過具有根據表 IX 7-1 至表 IX 7-4 所訂定的梯道圍蔽空間之相應耐火完整性和隔熱等級的受保護內部路線提供防護。

(3) 只服務於一個空間和該空間的陽臺的梯道不得被視作構成所要求的逃生方法之一。

(4) 中庭內的每一層應有兩種逃生方法，其中之一應直接通往符合本篇 10.2.2(b)(iv)(1)要求的圍蔽垂直逃生方法。

(5) 逃生路線的寬度、數目和連續性應符合 FSS Code 的要求。

(v) 逃生路線之標示

(1) 除了本規範第 VII 篇 11.2.4(b)要求的應急照明外，逃生方法（包括梯道和出口在內）應布置燈光或螢光條形顯示標誌，此類燈光或顯示標誌應設在甲板以上不超過 300 mm 的高度，遍佈逃生路線各處，包括轉角和分岔路口。此類標誌應能使乘客辨識逃生路線並迅速判斷逃生出口。若使用電力照明設備，應由應急電源供電，且其布置應在任一單個顯示燈出現故障或有一個條狀照明被切斷時，不致使標誌失效。此外，逃生路線的標誌和消防設備的位置標識應採用光致發光材料製成或以燈光進行標示。本中心應確保此類燈光或光致發光照明設備的評估、試驗和應用符合 FSS Code。

(2) 在載客超過 36 人的客船上，本篇 10.2.2(b)(v)(1)的要求尚應適用於船員起居區域。

(3) 如經本中心根據 IMO 制定的準則*予以認可，亦可接受替代之撤離指引系統以取代本篇 10.2.2(b)(v)(1)所要求的逃生路線照明系統。
*參照「評估撤離指引系統的功能要求及性能標準」（MSC/Circ.1167 及其後續修正）以及「測試、認可和維護作為低位照明系統替代方案的撤離指引系統之暫行準則」（MSC/Circ.1168 及其後續修正）。

(vi) 構成一部分逃生路線的常鎖之門

(1) 住艙和特別房艙的門應不需鑰匙即可從艙室內打開。沿指定的任何逃生路線上，途中於逃生方向的任何門亦不需鑰匙即可打開。

(2) 通常關閉的公共空間的逃生門應裝有快開裝置。此裝置應有一個機構，能沿撤離方向用力將門閂推開。快速鬆開機構的設計和安裝應使本中心滿意，特別是：

a) 由扳動杆或扳動板組成，扳動部分至少橫向延伸到門扇寬度的一半，位於甲板以上至少 760 mm，但不超過 1,120 mm 處；

b) 用力不超過 67 N 即可將門閂推開；以及

c) 無鎖死裝置、止動螺絲或在對釋放裝置施壓時會妨礙門閂鬆開的其他裝置。

(vii) 客船撤離分析*

*參照「經修訂之新造及現有客船之撤離分析準則」(MSC.1/Circ.1533)及其後續修正。

(1) 逃生路線應於設計過程早期即評估其撤離分析，此分析適用於：

a) 滾裝客船；及

b) 於 2020 年 1 月 1 日以後建造，載運超過 36 人之其他客船。

(2) 此分析用於盡可能確認並排除於棄船時因乘客及船員沿逃生路線移動時造成之擁擠，包含船員需沿著逃生路線與乘客往相反方向移動之可能性。此外，此分析亦用於證明逃生布置具有足夠靈活度，以應對特定逃生路線、集合站、登乘站或救生艇筏因意外事故導致無法使用之情況。

(c) 貨船上的逃生方法

(i) 一般要求

在起居空間的各層，每一有限空間或每組空間應至少設有兩種彼此遠離的逃生方法。

(ii) 自最低開敞甲板以下空間逃生

在最低開敞甲板以下，主要逃生方法應為梯道，另一逃生方法可為箱道或梯道。

(iii) 自最低開敞甲板以上空間逃生

在最低開敞甲板以上，逃生方法應為梯道或通往開敞甲板的門或兩者的組合。

(iv) 端部封閉的走廊

不得設有長度超過 7 m 的端部封閉的走廊。

(v) 逃生路線的寬度和連續性

逃生路線的寬度、數量和連續性應符合 FSS Code 之要求。

(vi) 免用兩種逃生方法

若所要求的逃生路線與水密門無關，本中心可對偶爾才進入的船員空間免除另一逃生方法。

(d) 應急逃生呼吸裝置*

*參照「應急逃生呼吸裝置的性能、位置、使用及管理準則」(MSC/Circ.849 及其後續修正)

(i) 應急逃生呼吸裝置應符合 FSS Code。船上應配有備用應急逃生呼吸裝置。

(ii) 所有船舶應在起居空間內配備至少兩套應急逃生呼吸裝置。

(iii) 在所有客船上，每一主要垂直區域應配備至少兩套應急逃生呼吸裝置。

(iv) 在所有載客超過 36 人的客船上，除應配備上述 10.2.2(d)(iii)要求的應急逃生呼吸裝置外，尚應在每一主要垂直區域配備兩套應急逃生呼吸裝置。

(v) 但是，10.2.2(d)(iii)和 10.2.2(d)(iv)不適用於構成獨立主要垂直區域的梯道圍蔽空間和用於艏端或艉端上未設本篇 7.1.2(c)所規定的第 f)、g)、h) 或 l) 類空間的主要垂直區域的梯道圍蔽空間。

10.2.3 機器空間的逃生方法

(a) 客船上的逃生方法

客船上每個機器空間的逃生方法皆應符合以下規定：

(i) 自艙壁甲板以下空間逃生

若該空間位於艙壁甲板以下，兩種逃生方法應由下述兩者其中之一的方式構成：

(1) 兩組盡可能彼此分開架設、並通往該空間上部同樣盡可能地分開之門的鋼梯，從該門至適當的救生艇和救生筏登乘甲板設有通道。其中一鋼梯應位於一個受保護的圍蔽空間內，該圍蔽空間從其所服務的空間之下部到圍蔽空間以外的安全位置應酌情滿足 7.1.2(c)第 b) 類，或是 7.1.2(d)第 d)類的相應要求。在圍蔽空間應設置具有同等耐火完整性的自關式防火門。鋼梯的固定方式應使熱量不致藉由未隔熱的安裝點傳入圍蔽空間內。受保護之圍蔽空間的最小內部尺寸應至少為 800 mm × 800 mm，並應設有應急照明；或

(2) 一組鋼梯通往該空間上部的門，並設有通道可從該門通往登乘甲板；此外，在空間下部且遠離上述鋼梯的位置，設有一扇能從兩側操縱的鋼質門，以提供從該空間下部通往登乘甲板的安全逃生路線。

(ii) 自艙壁甲板以上空間逃生

若該空間位於艙壁甲板以上，兩種逃生方法應盡可能彼此遠離，且通往此逃生方法的門應位於適當的救生艇和救生筏登乘甲板的通道處。若該逃生方法需設梯子，則梯子應為鋼質。

(iii) 免用兩種逃生方法

小於 1,000 總噸之船舶，只要充分考慮到空間上部的寬度及布置，本中心得免除其中一種逃生方法。1,000 總噸以上之船舶，只要任何此類空間（包括通常無人值班的輔機空間）的一扇門或一組鋼梯即可提供一條通向登乘甲板的安全逃生路線，同時充分考慮到該空間的性質和位置，以及空間中是否經常有人，本中心得免除另一逃生方法。在操舵裝置空間，若應急操舵位置位於該空間，應提供第二種逃生方法，除非該空間直接通往開敞甲板。

(iv) 自機器控制室逃生

位於機器空間的機器控制室應設有兩種逃生方法，其中至少一種設有連續防火遮蔽，一直到機器空間外部的安全位置。

(v) 斜梯及梯道

所有為符合本篇 10.2.3(a)(i)之規定而架設之斜梯及梯道，置於機器空間並具有開放式踏板，並構成逃生路線之一部分或是提供前往逃生入線之通道，但非位於受保護之圍蔽空間內者，應以鋼材製成。此類梯子及梯道應於其底側裝有鋼質護板，以保護人員免受下方之熱度與火焰。

(vi) 自機器空間內的主工作間逃生

機器空間內的主工作間應有兩種逃生方法，至少其中一個逃生路線提供連續防火遮蔽直到機器空間外的安全位置。

(b) 貨船上的逃生方法

貨船上每個機器空間的逃生方法皆應符合以下規定：

(i) 自 A 類機器空間逃生

除本篇 10.2.3(b)(ii)規定者以外，每個 A 類機器空間皆應設有兩種逃生方法，此兩種逃生方法應由下述兩者其中之一的方式構成：

(1) 兩具盡可能彼此分開架設、並通往該空間上部同樣盡可能地分開之門的鋼梯，從該門至開敞甲板設有通道。其中一鋼梯應位於一個受保護的圍蔽空間內，該圍蔽空間從其所服務的空間之下部到圍蔽空間以外的安全位置應酌情滿足 7.1.3(c)第 d)類的相應要求。在圍蔽空間應設置具有同等耐火完整性的自關式防火門。鋼梯的固定方式應使熱量不致藉由未隔熱的安裝點傳入圍蔽空間內。受保護之圍蔽空間的最小內部尺寸應至少為 800 mm × 800 mm，並應設有應急照明；或

(2) 一組鋼梯通往該空間上部的門，並設有通道可從該門通往開敞甲板；此外，在空間下部且遠離上述鋼梯的位置，設有一扇能從兩側操縱的鋼質門，以提供從該空間下部通往開敞甲板的安全逃生路線。

(ii) 免用兩種逃生方法

小於 1,000 總噸之船舶，只要充分考慮到空間上部的尺寸及布置，本中心得免除本篇 10.2.3(b)(i)要求的其中一種逃生方法。此外，A 類機器空間的逃生方法不需符合本篇 10.2.3(b)(i)(1)所列的圍蔽空間防火遮蔽要求。在操舵裝置空間，若應急操舵位置位於該空間，應提供第二種逃生方法，除非該空間直接通往開敞甲板。

(iii) 自非 A 類之機器空間逃生

非 A 類之機器空間應設有兩條逃生路線，但僅是偶爾才進入的空間以及步行到門的最大距離為 5 m 以下的空間，得接受單條逃生路線。

(iv) 斜梯及梯道

所有為符合本篇 10.2.3(b)(i)之規定而架設之斜梯及梯道，置於機器空間並具有開放式踏板，並構成逃生路線之一部分或是提供前往逃生入線之通道，但非位於受保護之圍蔽空間內者，應以鋼材製成。此類斜梯及梯道應於其底側裝有鋼質護板，以保護人員免受下方之熱度與火焰。

(v) 自位於 A 類機艙內的控制站逃生

位於 A 類機艙內的控制站應有兩種逃生方法，至少其中一個逃生路線提供連續防火遮蔽直到機器空間外的安全位置。

(vi) 自機器空間內的主工作間逃生

機器空間內的主工作間應有兩種逃生方法，至少其中一個逃生路線提供連續防火遮蔽直到機器空間外的安全位置。

(c) 應急逃生呼吸裝置*

*參照「應急逃生呼吸裝置的性能、位置、使用及管理準則」（MSC/Circ.849 及其後續修正）

(i) 在所有船上的機器空間內，應急逃生呼吸裝置應位於顯而易見的位置，並隨時備便。當失火時，人員應隨時能迅速且輕易地到達此位置。應急逃生呼吸裝置的位置應考慮到機器空間的布置和通常在該空間工作的人員數目。

(ii) 此裝置的數量和位置應在本篇 11.2.2(d)所要求的火災控制圖中標出。

(iii) 應急逃生呼吸裝置應符合 FSS Code。

10.2.4 船上乘客皆可進入的客船特種空間和開敞式滾裝空間之逃生方法

(a) 在船上乘客皆可進入的客船特種空間和開敞式滾裝空間之逃生方法，艙壁甲板以上和以下空間的逃生方法數量和位置應使本中心滿意，並且，通向登乘甲板之通道的安全性一般應等同於本篇 10.2.2(b)(i)(1)、10.2.2(b)(ii)、10.2.2(b)(iv)(1)以及 10.2.2(b)(iv)(2)規定的內容。此類空間應設有通往逃生方法的專用通道，其寬度至少為 600 mm。車輛的停車布置應使該通道在任何時候皆保持暢通。

(b) 通常有船員在內的機器空間，其逃生路線之一應避免直接通向任何特種空間。

10.2.5 滾裝空間的逃生方法

通常有船員在內的滾裝空間，其應至少設有兩種逃生方法。逃生路線應能夠安全通向救生艇和救生筏登乘甲板，並且逃生方法應位於該空間的前方和後方。

10.2.6 對滾裝客船的額外規定

(a) 通則

(i) 船上每個通常有人的空間，其至集合站均應設有逃生路線。逃生路線的布置應能提供通往集合站的最直接路線*並根據 IMO 制訂的準則**以符號標示。

*參照「客船上集合站的指示」（MSC/Circ.777 及其後續修正）

**參照「救生裝置及布置相關符號」（經 MSC.82(70)修正的 resolution A.760(18)及其後續修正）

(ii) 從客艙到梯道圍蔽空間的逃生路線應盡可能為直線，並盡最大可能減少改變方向之次數。在船舶一舷的人應不需走到另一舷才能到達逃生路線。從任何乘客空間到達集合站或開敞甲板，不應向上或向下行走超過兩層甲板。

(iii) 本篇 10.2.6(a)(ii)所述的開敞甲板應設有通往救生艇筏登乘站的外部路線。

(iv) 若圍蔽空間鄰接開敞甲板，則圍蔽空間向開敞甲板的開口應在可行之範圍內，能夠被用作緊急出口。

(v) 逃生路線不得被傢俱或其他障礙物阻擋。除了可將桌椅移走以提供開敞空間的情況外，公共空間內以及沿著逃生路線的櫥櫃和其他重傢俱應固定在位置上，以防止在船舶搖晃或傾斜時產生位移。樓板表面材亦應固定在原地。在船舶航行中，逃生路線上不得有清潔車、寢具、行李和雜物箱等障礙物。

(b) 安全逃生指引

(i) 甲板應按順序編號，由內底板或最下層甲板從「1」開始。編號應明顯地標示在樓梯平臺和電梯門廊處。亦可替甲板命名，但甲板編號不論何時皆應與甲板名稱一同顯示。

(ii) 在每一居住艙門的內側和公共空間內應顯著地展示簡明的「示意」圖，圖上顯示「你所在的位置」並以箭頭標出逃生路線。該圖應顯示逃生方向並正確地指明其在船上的方位。

(c) 扶手和走廊的強度

(i) 沿著整個逃生路線的走廊內，應設置扶手和其他把手，使在前往集合站和登乘站的路途上的每一步，如有可能，都有穩固的手扶物。此種扶手應設在寬度超過 1.8 m 的縱向走廊和寬度超過 1 m 的橫向走廊的兩側。應特別注意到能夠穿過逃生路線上的門廳、中庭和其他大型開敞空間的需要。扶手或其他把手的強度應能承受朝走廊或空間中心方向的 750 N/m 的水平均布載荷以及 750 N/m 的垂直向下均布載荷。兩種載荷不需同時施加。

(ii) 逃生路線的艙壁和其他構成垂直隔艙的隔板，其最下部 0.5 m 的區域應能夠承受 750 N/m 的載荷，使人員在船舶處於大角度傾斜狀態時，得以在逃生路線的側面上行走。

第 11 章

操作規定

11.1 操作備便及維護保養

11.1.1 一般要求

在船舶運營的任何時間點，其防火系統及滅火系統及裝置均應備便隨時可用，包含適當地進行試驗及檢查。船舶非運營期間之情況為：

(a) 船舶正在維修期間或閒置(停在錨地或停在港口)或正在塢修；

(b) 船東或其代表宣佈船舶停止運營；以及

(c) 若為客船，船上無乘客之情況。

11.1.2 操作備便

(a) 以下防火系統應保持在良好狀態，以確保其在失火時能發揮所要求的作用：
  (i) 結構防火，包括耐火隔艙和此類隔艙上的開口和貫穿處之防護；
  (ii) 火災偵測和火災警報系統；以及
  (iii) 逃生方法所用之系統及裝置。

(b) 滅火系統和設備應保持在良好的狀態並隨時可用。已經用過的手提式滅火器應立即再充填或以等效裝置替換。

11.1.3 保養、測試和檢查

(a) 保養、測試和檢查應根據 IMO 制訂的準則*進行，並充分考慮到確保滅火系統和設備的可靠性。
  * 參照「修訂之防火系統和設備之維護及檢查準則」(MSC.l/Circ.1432 及其後續修正)。

(b) 保養計畫應保存在船上，並應能夠在本中心要求時出示，以供檢查。

(c) 保養計畫應至少包括已安裝的下述防火系統和滅火系統及設備：
  (i) 消防總管、消防泵和消防栓，包括水龍帶、水槍和國際岸上接頭；
  (ii) 固定式火災偵測和火災警報系統；
  (iii) 固定式滅火系統和其他滅火設備；
  (iv) 自動灑水器、火災偵測和火災警報系統；
  (v) 通風系統，包括防火擋板、防煙擋板、風機及其控制器；
  (vi) 燃油供應的緊急停止開關；
  (vii) 防火門，包括其控制器；
  (viii) 通用應急警報系統；
  (ix) 應急逃生呼吸裝置；
  (x) 可攜式滅火器，包括備用滅火劑；以及
  (xi) 消防員裝備。

(d) 保養計畫得電腦化。

11.1.4 客船之額外規定

除上述 11.1.3(c)所列的防火系統和設備外，載客超過 36 人的客船尚應編制低位照明和公共廣播系統的保養計畫。

11.1.5 液貨船之額外規定

除上述 11.1.3(c)所列的防火系統和設備外，液貨船尚應為下述系統和設備編制保養計畫：

(a) 惰氣系統；

(b) 甲板泡沫系統；

(c) 貨泵艙之火災安全布置；及

(d) 易燃氣體偵測器。

11.2 指引、船上訓練及演練

11.2.1 船上訓練與演練之要求應根據 SOLAS II-2 規則 15.2.2 之規定。

11.2.2 訓練手冊

(a) 應在每間船員餐廳和娛樂室或每間船員艙室配備訓練手冊。

(b) 訓練手冊應以船上的工作語言編寫。

(c) 訓練手冊得由數冊分冊組成，其中應包含下述 11.2.2(d)所要求的指引和資訊，該指引及資訊應以易懂的詞語寫成，並盡可能加上示意圖。資訊的任何部分均可用聲像形式提供，用以代替手冊。

(d) 訓練手冊應詳細解釋以下內容：

(i) 有關煙霧危險、電氣危險、易燃液體和其他類似的船上共同之危險的一般消防安全實踐和預防手段；

(ii) 關於滅火行動和滅火程序的一般性指引，包括火警通報及使用手動操作呼叫點的程序；

(iii) 船上各種警報的含義；

(iv) 滅火系統和設備的操作和使用；

(v) 防火門的操作和使用；

(vi) 防火擋板和防煙擋板的操作和使用；以及

(vii) 逃生系統和設備。

11.2.3 火災控制圖*

*參照「火災控制圖之圖形符號」(Res.A.952(23)及其後續修正)。

(a) 總布置圖應永久展示，為船上的甲級船員提供指引。圖上應清楚地標示每層甲板的控制站、由「A」級隔艙圍蔽的各防火區域、由「B」級隔艙圍蔽的各防火區域，並標示火災偵測和火災警報系統、灑水器裝置、滅火設備和各艙室、甲板等的出入通道，以及通風系統，包括風機控制位置、防火擋板位置和服務於每一區域的通風機識別號碼的細節。作為替代方式，經本中心同意後，上述細節可列入一份手冊，每位甲級船員一本，另有一本應放在船上易於到達之處，隨時可取得。控制圖和手冊應維持為最新版本，任何變更應盡可能即時記錄。此控制圖和手冊的說明文字應以本中心要求的語言寫成。若該語言非為英文亦非法文，則應包搖此兩種語言其中一種語言的譯文。

(b) 火災控制圖或含有該圖的手冊的一份副本應永久地存放在甲板室外面有明顯標誌的風雨密的封閉處，用於為岸上消防人員提供指引。*

* 參照「協助岸上消防員之火災控制圖存放位置之指南」(MSC/Circ.451 及其後續修正)

11.2.4 客船之額外規定

(a) 火災控制圖

在載客超過 36 人的客船上，本節所要求的火災控制圖和手冊應根據 IMO 制訂的準則*提供有關防火、火災偵測和滅火的資訊。

* 參照「火災控制圖及手冊內的資訊準則」（Res.A.756(18)及其後續修正）

11.3 消防安全操作手冊

11.3.1 消防安全操作手冊

(a) 所要求的消防安全操作手冊應包含與消防安全有關的船舶安全操作和貨物裝卸操作的必要資訊和指引。手冊應包括關於船員在船舶裝卸貨物時和航行時對船舶總體消防安全所負責任方面的資訊。應對裝卸一般貨物時需採取的消防安全預防措施進行解釋。對於載運危險貨物和易燃散裝貨物的船舶，消防安全操作手冊上應對應參照 IMSBC Code、IBC Code、IGC Code 和 IMDG Code 中有關滅火和應急貨物操作的指引。

(b) 應在每間船員餐廳和娛樂室或每間船員艙室配備消防安全操作手冊。

(c) 消防安全操作手冊應以船上的工作語言寫成。

(d) 消防安全操作手冊可與前述 11.2.2 要求的訓練手冊合併。

11.3.2 液貨船之額外規定

(a) 通則

上述 11.3.1 的消防安全操作手冊應包括防止由於易燃蒸氣著火蔓延至貨物區域之規定，並包括液貨艙驅氣和(或)除氣的程序，同時考慮到 11.3.2(b)之規定。

(b) 液貨艙驅氣和(或)除氣之程序

(i) 若船舶設有惰性氣體系統，應先按照本篇 2.4.6 之規定對液貨艙進行驅氣，直到液貨艙內烴類氣體的濃度（按體積計算）降至低於 2 %後，方可在液貨艙甲板層進行除氣。

(ii) 若船舶未配備惰性氣體系統，其操作應先以下列方式排除易燃氣體：

(1) 本篇 2.4.3(d)規定之排氣口；

(2) 通過液貨艙甲板面以上至少 2 m 高之出口，並且在除氣作業期間維持至少 30 m/s 的垂直出氣速度；或

(3) 通過液貨艙甲板面以上至少 2 m 高之出口，垂直出氣速度至少為 20 m/s，且出口有適當的保護裝置以防火焰通過。

(iii) 以上出口距有起火源的圍蔽空間的最近的空氣進口和開口以及距甲板機器（可包括錨機間和錨鏈艙上的開口），以及可能構成失火危險的設備的水平距離應不少於 10 m。

(iv) 若出口處的易燃蒸氣濃度已被減至可燃下限的 30%，則可在液貨艙甲板層繼續除氣。

(c) 惰氣系統之操作

(i) 按本篇 2.4.5(a)要求的液貨船的惰性氣體系統的操作應使液貨艙內的空氣為不可燃，並持續維持之，但要求除氣的液貨艙除外。

(ii) 雖有上述規定，化學品液貨船之惰性氣體的施放可在液貨艙裝載之後，但應在卸載開始之前，且應持續施放直至該液貨艙內所有易燃蒸氣在除氣作業前均已驅除。於本規定僅氮氣可作為惰性氣體。

(iii) 若惰性氣體中氧氣含量超過 5%（以體積計），應立即採取行動改善氣體品質。若氣體品質未能改善，液貨艙中所有需要輸送惰性氣體的操作應暫停，以避免將空氣引入液貨艙。氣體調節閥門（如設置）應予關閉，不合格的氣體應排放至大氣中。

(iv) 若惰性氣體系統不能符合 11.3.2(c)(i)之要求，且經評估認為進行修理不切實際，則需惰化的液貨艙的貨物卸載和清潔應只有在已參考 IMO 制定之指南*，並實施適當之應急程序後才能繼續進行。

* 參照「公約惰性氣體系統要求之澄清」（MSC/Circ.485 及其後續修正）以及「修訂之惰性氣體系統準則」（經 MSC/Circ.387 修訂之 MSC/Circ.353 及其後續修正）。

第 12 章

替代性設計及布置

12.1 通則

12.1.1 消防安全設計及布置若滿足本篇 1.6 所規定之消防安全目標和功能要求，得允許其與第 2 章至第 13 章的功能性要求有所出入。

12.1.2 若消防安全設計和布置與本篇的功能性要求不符，該替代設計和布置應按本章規定進行工程分析、評估並取得認可。

12.2 工程分析

12.2.1 工程分析應根據 IMO 制訂的準則*進行並提交本中心。工程分析應至少包括下列要素：
*參照「消防安全替代設計和布置準則」（經 MSC/Circ.1552 修訂之 MSC/Circ.1002 及其後續修正）。

(a) 訂出欲分析之船型和空間；

(b) 確認該船或該空間無法滿足的功能性要求；

(c) 確認該船或該空間的火災和爆炸危險，包括：
  (i) 確認可能的起火源；
  (ii) 確認各相關空間火勢蔓延的可能性；
  (iii) 確認各相關空間產生煙霧和有毒逸出物的可能性；
  (iv) 確認從相關空間向其他空間傳播火、煙和有毒逸出物的可能性；

(d) 確定規定之要求所涉及的有關船舶或空間的消防安全性能標準，特別是：
  (i) 性能標準應基於本篇 1.6 所規定的消防安全目標和功能要求；
  (ii) 性能標準所規定的安全水準應不低於適用之規定之要求所達到的安全水準；和
  (iii) 性能標準應可量化及測量；

(e) 對替代設計和布置的詳細描述，包括列出設計中採用的設想情況，以及任何建議的操作性限制和條件；以及

(f) 證明替代設計和布置滿足所要求的消防安全性能標準的技術依據。

12.3 對替代設計與布置之評估

12.3.1 上述 12.2 所要求的工程分析應由本中心考量 IMO 制訂之準則*予以評估及認可。
*參照「消防安全之替代設計與布置準則」（經 MSC/Circ.1552 修訂之 MSC/Circ.1002 及其後續修正）

12.3.2 一份經主管機關及本中心認可之說明替代設計和布置符合本要求的文件副本應存於船上。

12.4 條件變更後之再評估

若替代設計和布置所規定的設想情況和營運限制有所變更，應根據改變後的狀況進行工程分析並經本中心認可。

第 13 章

特殊規定

13.1 直升機設施

13.1.1 適用

(a) 除應符合本篇第 2 章到第 12 章適用之規定外，設有直升機甲板的船舶亦應符合本節之規定。

(b) 對於僅是偶爾或在緊急情況時下，直升機方降落或進行絞車作業的未設直升機甲板的船舶，可以使用本篇第 5 章到第 9 章之規定安裝的滅火設備。在直升機操作期間，此類設備應在緊鄰降落和絞車作業區域附近隨時備便。

(c) 雖有上述 13.1.1(b)之規定，未設直升機甲板的滾裝客船應符合 SOLAS 第 III/28 條。

13.1.2 結構

(a) 鋼材或其他等效材料之構造

直升機甲板一般應以鋼材或其他等效材料建造。若直升機甲板構成甲板室或船艛的天花板，應隔熱至「A-60」級標準。

(b) 鋁材或其他低熔點金屬之構造

如經本中心允許使用非等效於鋼材的鋁材或其他低熔點金屬構造，則應符合以下規定：

(i) 若平臺為超出船舷以外的懸臂結構，每次船舶或平臺失火後，應對平臺進行一次結構分析以確定其日後使用之適用性；以及

(ii) 若平臺位於船舶甲板室或類似結構物之上，應滿足以下條件：

(1) 甲板室的頂部和平臺下的艙壁應不設開口；

(2) 平臺下的窗戶應裝有鋼質遮板；以及

(3) 每次平臺上或其附近失火後，應對平臺進行一次結構分析以確定其日後使用之適用性。

13.1.3 逃生方法

直升機甲板應設有主要及應急逃生方法及進出通道供滅火和救難人員使用，並且其位置應盡可能彼此遠離，以位於直升機甲板上相反的兩側為佳。

13.1.4 滅火設備

(a) 在緊鄰直升機甲板處，應設有以下滅火設備，並存放在直升機甲板的通道口附近：

(i) 至少兩具總容量不少於 45 kg 之乾粉滅火器；*

(ii) 總容量不少於 18 kg 之二氧化碳滅火器或其他等效裝置；*

*參照 SOLAS II-2 章對船上可攜式滅火器之數量及布置的統一解釋（MSC.1/Circ.1275 及其後續修正）

(iii) 一套合適的泡沫噴灑系統，其由消防水砲或泡沫製造支管構成，並且能夠在直升機可作業的任何氣候條件下，向直升機甲板各處噴灑泡沫。該系統應能按表 IX 13-1 所要求的噴灑率運作至少 5 分鐘；

表 IX 13-1
泡沫噴灑率

種類	直升機全長	泡沫溶液噴灑率 (liter/min)
H1	低於15 m	250
H2	15 m以上，低於24 m	500
H3	24 m以上，低於35 m	800

(iv) 主要滅火劑應適於與海水一起使用，並符合不低於 IMO 所接受者之性能標準；*

*參照國際民航組織（International Civil Aviation Organization）「機場服務手冊：第 1 部分 救難與滅火/ 第 8 章 – 滅火介質特性 / 8.1.5 泡沫規格表 8-1 第「B」級」。

(v) 至少兩組經認可的兩用型（水柱/噴灑）水槍和足以到達直升機甲板各部位的水龍帶；

(vi) 代替 13.1.4(a)(iii)至 13.1.4(a)(v)之規定，於 2020 年 1 月 1 日及其後建造，且設有直升機甲板之船舶上之符合 FSS Code 規定的泡沫滅火設備。

(vii) 除本篇 8.9 之規定之外，另備兩套消防員裝備；以及

(viii) 應以隨時備便並防風雨的方式存放至少以下設備：

(1) 可調式扳手；

(2) 防火毯；

(3) 60 cm 之螺栓剪；

(4) 起重或救難鉤

(5) 重型弓鋸（含 6 組備用刀片）；

(6) 梯子；

(7) 直徑 5 mm、長 15 m 之吊索；

(8) 側剪鉗；

(9) 整組螺絲起子；及

(10) 可配戴的附鞘短刀。

13.1.5 排水設施

直升機甲板上的排水設施應以鋼材建造，並獨立於任何其他系統，直接將水排向舷外。其設計應使排出的水不會落到船舶上的任何部位。

13.1.6 直升機加油和機庫設施

若船上設有直升機加油和機庫設施，應符合以下要求：

(a) 應設有用於存放燃料罐的指定區域，該區域應：

(i) 盡可能遠離起居空間、逃生路線和登乘站；並

(ii) 與含有蒸氣起火源的區域隔離；

(b) 燃料貯存區域應設有可將遺漏燃料搜集後排往安全位置的布置；

(c) 對油罐及所屬設備應加以防護，防止受到物理損害以及鄰近空間或區域之火災危害；

(d) 若採用移動式燃料儲存罐，應特別注意以下方面：

(i) 儲存罐的設計應符合其預定用途；

(ii) 架設和繫固之布置；

(iii) 電氣接地；和

(iv) 檢查程序；

(e) 貯存罐的燃料泵應設有在失火時能從遠處安全位置關閉的裝置。若安裝重力式供油系統，應設有隔離燃料源的等效關閉裝置；

(f) 燃料泵組應一次與一個燃料罐連接。燃料罐與泵組之間的管路應由鋼材或其他等效材料製成，該管路應盡可能短，並加以保護，防止受到損壞；

(g) 電動燃料泵組及相關控制設備的類型應適合其位置及可能遭遇的危險；

(h) 燃料泵組中應附有一個防止輸油或注油軟管過壓之裝置；

(i) 加油作業使用的設備應做電氣接地；

(j) 在適當的位置應設有「禁止吸煙」的標誌；

(k) 機庫、加油和維修設施的結構防火、固定式滅火和火災偵測系統要求應按 A 類機器空間之規定；

(l) 圍蔽空間的機庫設施和內設加油設備的圍蔽空間應設有本篇 13.3.2 對貨船圍蔽式滾裝空間要求的機械通風。風機應為無火花型；以及

(m) 圍蔽機庫和內設加油設備的封閉空間中的電機設備和線路應符合本篇 13.3.2(b)、13.3.2(c)以及13.3.2(d)之規定。

13.1.7 操作手冊和滅火勤務

(a) 每處直升機設施皆應備有一本操作手冊，包括一份對安全預防措施、程序和設備要求的說明和一份檢查清單。此手冊可為船舶應急反應程序的一部分。

(b) 在加油作業期間應遵守的程序和預防措施應符合經認可的安全措施，並包括在操作手冊中。

(c) 在預計將進行直升機作業時，應有至少由兩位受過救難和消防職責及消防設備培訓的人員組成之消防人員可隨時到場。

(d) 在進行加油作業時應有消防人員在場。但消防人員不得參與加油工作。

(e) 應在船上開設進修課程並應為培訓和設備測試提供額外的滅火劑。

13.2 載運危險貨物*

*參照開頂式貨櫃船之暫行準則(MSC/Circ.608/Rev.1 及其後續修正)

13.2.1 一般要求

(a) 除應符合本篇第 2 章至第 11 章及 13.1 和 13.3*適用的要求外，本篇 13.2.1(b)所述的擬用於載運危險貨物的船舶類型和貨艙空間亦應符合本節適用之要求，僅在載運有限量**和免除量***的危險貨物時例外，除非此要求已通過符合本篇的其他規定而滿足。船舶類型和載運危險貨物的方式見 13.2.1(b)和表 IX 13-2。低於 500 總噸的貨船亦應符合本節規定，但本中心得降低要求。
* 參照IMDG Code 第7部分的整體介紹。
** 參照IMDG Code 第3.4章的整體介紹。
***參照IMDG Code 第3.5章的整體介紹。

(b) 應以下列船舶類型和貨艙空間決定表 IX 13-2 和表 IX 13-3 的適用範圍：
(i) 非專為載運貨櫃而設計、但擬用於載運經包裝之危險貨物（包括裝於貨櫃和裝於可移動槽櫃內者）的船舶和貨艙空間；
(ii) 專為載運裝在貨櫃和可移動槽櫃內的危險貨物而建造的貨櫃船和貨艙空間；
(iii) 擬用於載運危險貨物的滾裝船和滾裝空間；
(iv) 擬用於散裝運輸固體危險貨物的船舶和貨艙空間；以及
(v) 擬用於載運船載駁船內裝除散裝液體和氣體以外的其他危險貨物的船舶和貨艙空間。

13.2.2 特別規定

除非另有規定，表 IX 13-2、表 IX 13-3 和表 IX 13-4 對危險貨物在「甲板上」和「甲板下」存放的適用應以下列要求為準，在表格的第一欄中給出了下列編號。

(a) 供水

(i) 供水布置應通過永久加壓或通過位於適當位置的遙控裝置啟動消防泵，確保能夠立即從消防總管按所要求之壓力供水。

(ii) 輸水量應足以向本篇 8.1 所規定尺寸的四支噴嘴以規定的壓力供水，當空艙時能夠噴灑至貨艙空間的任何部分。此水量可以通過令本中心滿意的等效裝置噴灑。

(iii) 應設有固定式灑水器布置或以水淹沒貨艙空間之方法，以便由貨艙空間水平區域內，有每平公尺至少 5 liter/min 的水來有效冷卻指定的甲板下貨艙空間。經本中心決定，對小型貨艙空間和較大貨艙空間內的小區域，可使用消防水龍帶達到此目的。但排水和抽水裝置應能防止其形成自由液面。排水系統的排水量應足以排掉不低於噴水滅火系統泵和所要求數量的消防噴嘴的組合能力的 125%。排水系統的閥門應能從所保護空間的外部靠近滅火系統控制的位置進行操作。舭水井應具有足夠的容量並且布置在船側，在每一水密艙內彼此間的距離不得超過 40 m。如有窒礙難行之處，本中心於認可穩度資訊時應按其認為必要的程度，考慮到水所增加的重量和自由液面對船舶穩度的不利影響。*

*參照 IMO 採用之「特殊貨艙空間之固定式滅火系統建議書」（resolution A.123(V)及其後續修正）

(iv) 由適當的專門介質淹沒指定的甲板下貨艙空間的措施，得用以替代本篇 13.2.2(a)(iii)中的要求。

(v) 按最大的指定貨艙空間計算，所要求的總供水能力應同時滿足本篇 13.2.2(a)(ii)和 13.2.2(a)(iii)適用的要求。本篇 13.2.2(a)(ii)要求的能力應通過主消防泵的總能力達成；如設有應急消防泵，該泵的能力不得計入其內。如安裝灑水系統以滿足本篇 13.2.2(a)(iii)的要求，在計算總能力時尚應將灑水泵之水量計入。

(b) 起火源

除非主管機關認為在操作上非常必要，否則電機設備和電線不得安裝在圍蔽的貨艙空間或車輛空間內。但若電機設備安裝在此類空間內，該設備應為可暴露在危險環境中使用的經認可之安全型*，除非該電氣系統能被完全隔離（例如通過拆除系統內除保險絲外的連接線）。電纜穿過的甲板和艙壁應予以密封，以防止氣體或蒸氣通過。貫穿的電纜佈線和貨艙空間內部的電纜應加以保護，以防止破損。禁止使用任何其他可能構成易燃蒸氣起火源的設備。

*參照國際電工技術委員會（International Electrotechnical Commission，以下簡稱 IEC）之建議書，尤其是關於船舶電器裝置的出版物：IEC 60092。

(c) 火災偵測系統

滾裝空間應裝設一套符合 FSS Code 的固定式火災偵測和火災警報系統。所有其他類型的貨艙空間應裝有一套符合 FSS Code 的固定式火災偵測和火災警報系統或是一套符合 FSS Code 的取樣偵煙系統。若裝有一套取樣偵煙系統，應特別注意到 FSS Code 第 10 章第 2.1.3 之要求，以防止有毒煙霧洩漏至人員區域。

(d) 通風布置

(i) 在密閉貨艙空間應提供充分的動力通風。通風的布置應能對空的貨艙空間每小時至少換氣 6 次，並適當地從貨艙空間的上部或下部排除蒸氣。

(ii) 風機應能避免易燃氣體和空氣混合物著火的可能性。通風系統的入口和出口處應設有適當的金屬防護網保護。

(iii) 用於散裝運輸固體危險貨物圍蔽貨艙空間，若未提供機械通風，則應具自然通風。

(e) 舭水泵排

(i) 若擬於圍蔽貨艙空間內載運易燃或有毒液體，舭水泵排系統的設計應防止由於疏忽而將此液體輸往機器空間的管路或泵。如大量載運此類液體，應考慮為此類空間提供附加的排水裝置。

(ii) 在機器空間，若泵服務的系統附加了舭排水系統，對其服務的每個貨艙空間，該系統的能力不得低於 10 m^3/h。如附加系統為共同使用的，其能力不需超過 25 m^3/h。不需要布置冗餘的附加舭排水系統。

(iii) 若載運易燃或有毒液體，通往機器空間的舭水泵管路應安裝盲板法蘭或可鎖閉的閥門進行隔離。

(iv) 在設有擬裝載易燃或有毒液體的貨艙空間服務的舭水泵的機器空間外部的圍蔽空間，應裝設獨立的機械通風，每小時至少為該空間換氣 6 次。若該空間設有通往另一圍蔽空間的通道，通道的門應為自關式安全門。

(v) 若貨艙空間的舭排水系統藉由重力排放，該排放應直接通往舷外或通往位於機器空間外部的封閉廢水艙。廢水艙應設有通氣管，通向開敞甲板上的一個安全位置。允許貨艙空間向一個較低處所的舭水井中排放，但該較低空間應滿足與上述貨艙空間相同的要求。

(f) 人員防護

(i) 除配備本篇 8.9 所要求的消防員裝備外，尚應配備 4 套抗化學侵蝕的全身防護服，防護服之選擇應考慮到與所運化學品有關之危險以及 IMO 按類別和物理狀態制訂的標準。防護服應遮蓋全身皮膚，使身體的所有部分都得到保護。

*對固體散裝貨物，則防護服應滿足 IMSBC Code 於各自表內對個別物質之設備規定。對經包裝之貨物，防護服應滿足 IMDG Code 的補充文件中，於應急程序(EmS)內對個別物質之設備規定。

(ii) 除配備本篇 8.9 所要求的自給式呼吸器外，尚應配備至少兩套額外的自給式呼吸器。所要求的每套呼吸器應配備兩個適合其使用的備用充氣瓶。載客未超過 36 人的客船以及貨船，如在適當的位置設有無污染加充全部氣瓶的設備，得僅為所要求的每套呼吸器配備一個備用充氣瓶。

(g) 可攜式滅火器*

*參照 SOLAS II-2 章對船上可攜式滅火器之數量及布置的統一解釋（MSC.1/Circ.1275 及其後續修正）

貨艙空間應配備總量至少為 12 kg 乾粉或與其等效的可攜式滅火器。此類滅火器為對本篇其他各章所要求的任何可攜式滅火器的額外要求。

(h) 機器空間之隔熱邊界

構成貨艙空間與 A 類機器空間之間的邊界面的隔艙壁應隔熱至「A-60」級標準，除非危險貨物的堆放距此隔艙壁的水平距離至少 3 m。此類空間之間的其他邊界面應隔熱至「A-60」級標準。

(i) 噴水系統

每個頂部有甲板的開敞式滾裝空間和每個被視為圍蔽式滾裝空間但無法密封的空間，應裝設經認可的手動操作的固定式壓力噴水滅火系統。該灑水系統應保護空間內的任何甲板和車輛平臺的所有部位，但本中心得允許在該空間使用已藉由全尺度試驗證明其效能不低於固定式壓力噴水滅火系統的任何其他固定式滅火系統。但排水和抽水裝置應能防止其形成自由液面。排水系統的能力應能夠排走不低於灑水系統泵和所要求數目的消防噴嘴的組合能力的 125%。排水系統的閥門應能夠從所保護位置的外部靠近滅火系統控制的位置進行操作。舭水井應具有足夠的容量並布置在船側，在每一水密艙內彼此間距不得超過 40 m。如有窒礙難行之處，本中心於認可穩度資訊時應按其認為必要的程度，考慮到水所增加的重量和自由液面對船舶穩度的不利影響。*

*參照 IMO 採用之「特殊貨艙空間之固定式滅火系統建議書」（resolution A.123(V) 及其後續修正）

(j) 分隔滾裝空間

(i) 在設有滾裝空間的船上，應在圍蔽式滾裝空間和相鄰的開敞式滾裝空間之間加以分隔。該分隔應使此類空間的危險蒸氣和液體的流通減至最小。作為替代，若認為滾裝空間在其整個長度上為一個圍蔽的貨艙空間，亦可不需設置此分隔，但應完全符合本節相關的特別規定。

(ii) 在設有滾裝貨艙空間的船上，須在圍蔽式滾裝空間和相鄰的露天甲板之間加以分隔。該分隔應使此類空間之間危險蒸氣和液體的流通減至最小。作為替代，如果圍蔽式滾裝空間的布置符合對相鄰的露天甲板上載運危險貨物的要求，可不需設置此分隔。

表 IX 13-2
以不同模式於船舶和貨艙空間載運危險貨物之相關要求的適用

13.2.1(b) / 13.2	露天甲板包含 (i) 至 (v)	(i) 非特別設計者	(ii) 貨櫃貨艙空間	(iii) 圍蔽式滾裝貨物空間[5]	(iii) 開敞式滾裝貨物空間	(iv) 散裝固體危險貨物	(v) 船載駁船
13.2.2(a)(i)	x	x	x	x	x	適用13.2對不同種類危險貨物之規定 見表IX 13-3	x
13.2.2(a)(ii)	x	x	x	x	x		-
13.2.2(a)(iii)	-	x	x	x	x		x
13.2.2(a)(iv)	-	x	x	x	x		x
13.2.2(b)	-	x	x	x	x		x[4]
13.2.2(c)	-	x	x	x	-		x[4]
13.2.2(d)(i)	-	x	x[1]	x	-		x[4]
13.2.2(d)(ii)	-	x	x[1]	x	-		x[4]
13.2.2(e)	-	x	x	x	-		-
13.2.2(f)(i)	x	x	x	x	x		-
13.2.2(f)(ii)	x	x	x	x	x		-
13.2.2(g)	x	x	-	-	x		-
13.2.2(h)	x	x	x[2]	x	x		-
13.2.2(i)	-		-	x[3]	x		-
13.2.2(j)(i)	-		-	x	-		-
13.2.2(j)(ii)	-		-	x	-		-

在表 IX 13-2 中，「x」表示此要求適用於表 IX 13-4 相應行中列出的各類危險貨物，但有註解者除外。

附註：

(1) 對於第 4 和 5.1 類固體物質，不適用於圍蔽式貨櫃。對於裝在圍蔽式貨櫃內的第 2、3、6.1 和 8 類，通風率得減少至不低於每小時換氣 2 次。對於裝在圍蔽式貨櫃內的第 4 和 5.1 類液體，通風率得減少至不低於每小時換氣 2 次。於本規定，可移動槽櫃為圍蔽式貨櫃。

(2) 僅適用於甲板。

(3) 僅適用不能密封的圍蔽式滾裝空間。

(4) 在駁船能夠容納易燃蒸氣或能夠通過與其連接的通風管道將易燃蒸氣排向駁船載運艙室之外的安全空間的特殊情況下，如本中心同意，得降低或免除此類要求。

(5) 當特種空間裝載危險貨物時，應被視作圍蔽式滾裝空間。

表 IX 13-3
裝載散裝固體危險貨物的船舶和貨艙空間對不同類別危險貨物之要求的適用

危險貨物種類 / 13.2	4.1	4.2	4.3(6)	5.1	6.1	8	9
13.2.2(a)(i)	x	x	-	x	-	-	x
13.2.2(a)(ii)	x	x	-	x	-	-	x
13.2.2(b)	x	x(7)	x	x(8)	-	-	x(8)
13.2.2(d)(i)	-	x(7)	x	-	-	-	-
13.2.2(d)(ii)	x(9)	x(7)	x	x(7),(9)	-	-	x(7),(9)
13.2.2(d)(iii)	x	x	x	x	x	x	x
13.2.2(f)	x	x	x	x	x	x	x
13.2.2(h)	x	x	x	x(7)	-	-	x(10)

附註：

(6) 鑒於此類可用於散裝運輸的物質的危險性，除其載運應符合本表列舉的要求外，本中心尚應對相關船舶的構造和設備予以特別考量。

(7) 僅適用於含有溶劑萃取物的種籽餅、硝酸銨和硝酸銨化肥。

(8) 僅適用於硝酸銨和硝酸銨化肥。但是，依照 IEC 第 60079 號出版物：「爆炸性氣體環境內的電機設備」所列標準的保護程度即足夠。

(9) 僅要求有合適的金屬防護網保護。

(10) 符合經修正的 IMSBC Code 的要求即可。

表 IX 13-4
裝載非散裝固體危險貨物的船舶和貨艙空間對不同類別危險貨物之要求的適用

危險貨物種類 / 13.2	1.1 to 1.6	1.4S	2.1	2.2	2.3 易燃(20)	2.3 不易燃	3 FP(15) < 23°C	3 23°C ≤ FP(15)≤ 60°C	4.1	4.2	4.3 液體(21)	4.3 固體	5.1	5.2[16]	6.1 液體 FP(15) < 23°C	6.1 液體 23°C ≤ FP(15)≤	6.1 液體	6.1 固體	8 液體 FP(15) < 23°C	8 液體 23°C ≤ FP(15)≤	8 液體	8 固體	9
13.2.2(a)(i)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13.2.2(a)(ii)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
13.2.2(a)(iii)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.2.2(a)(iv)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.2.2(b)	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	x[18]	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x[17]
13.2.2(c)	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-
13.2.2(d)(i)	-	-	x	-	-	x	x	-	x[11]	x[11]	x	x	x[11]	-	x	x	-	x[11]	x	x	-	-	x[11]
13.2.2(d)(ii)	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x[17]
13.2.2(e)	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	x[19]	x[19]	-	-
13.2.2(f)(i)	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x[14]
13.2.2(g)	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-
13.2.2(h)	x[12]	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x[13]	x	x	x	-	-	x	x	-	-	-
13.2.2(i)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13.2.2(j)(i)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13.2.2(j)(ii)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

附註：

(11) 當 IMDG Code 要求「機械通風空間」時。

(12) 於所有情況下，在距機器空間之邊界水平距離 3 m 外存放。

(13) 參照 IMDG Code。

(14) 當適用所載運之貨物時。

(15) FP 是指閃點。

(16) 於 IMDG Code 之條文內，禁止於甲板下或圍蔽式滾裝空間內存放第 5.2 類危險貨物。

(17) 僅適用於 IMDG Code 列出之清單內會形成易燃蒸氣的危險貨物。

(18) 僅適用於 IMDG Code 列出之清單內的閃點低於 23°C 的危險貨物。

(19) 僅適用於具有次要危險的 6.1 類危險貨物。

(20) 於 IMDG Code 之條文內，禁止於甲板下或圍蔽式滾裝空間內存放具有 2.1 類次要危險的第 2.3 類危險貨物。

(21) 於 IMDG Code 之條文內，禁止於甲板下或圍蔽式滾裝空間內存放閃點低於 23°C 的第 4.3 類液體。

13.3 車輛、特種及滾裝空間之防護

13.3.1 一般要求

(a) 適用

除符合第 2 章至第 11 章之規定外，如適用時，車輛、特種及滾裝空間應符合本節規定。

(b) 客船基本原則

(i) 本節各項規定的基本原則為，在客船的車輛空間內，本篇 7.1 之規定所要求的主要垂直區域可能無法實行，因而在此類空間必須基於水平區域的概念，藉由提供有效的固定式滅火系統以獲得等效防護。根據此概念，本節只要用於停放車輛的空間總體淨高不超過 10 m，則一個水平區域得包含超過一層之甲板的數個特種空間。

(ii) 本篇 13.3.1(b)(i)規定的基本原則亦適用於滾裝空間。

(iii) 本篇為了維持垂直區域的完整性，而對通風系統、「A」級隔艙上的開口和「A」級隔艙上的貫穿處之要求，應同樣適用於構成分隔水平區域彼此之間以及水平區域與船舶其他部分的邊界面的甲板和隔艙壁。

13.3.2 防止圍蔽式車輛空間、圍蔽式滾裝空間和特種空間內的易燃蒸氣起火

(a) 通風系統*

* 參照「滾裝空間之通風系統的設計準則與操作建議書」(MSC/Circ. 729 及其後續修正)。

(i) 通風系統之通風量

應提供有效的動力通風系統以達成至少下述之換氣次數：

(1) 客船

a) 特種空間 換氣10次/小時

b) 載客超過36人之客船，其非屬特種空間之封閉式滾裝及汽車空間 換氣10次/小時

c) 載客未超過36人之客船，其非屬特種空間之封閉式滾裝及汽車空間 換氣6次/小時

(2) 貨船 換氣 6 次/小時

本中心得要求於裝卸貨時，通風系統應有更多之通風量。

(ii) 通風系統之性能

(1) 在客船上，動力通風系統應與其他通風系統分開。除非有下述 13.3.2(a)(ii)(4)之空氣品質控制系統，否則當有汽車位於此類空間內時，動力通風系統應不論何時皆至少達到上述 13.3.2(a)(i)之換氣次數。服務於此類貨艙空間的可有效封閉的通風管道應與每個此類空間分開。該系統應能夠從此類空間以外的位置進行控制。

(2) 在貨船上，除非有下述 13.3.2(a)(ii)(4)之空氣品質控制系統，否則當有汽車位於此類空間內時，不論何時，動力通風系統通常應連續運轉，並且皆應至少達到上述 13.3.2(a)(i)之換氣次數。如此方案不可行，在氣候允許時，風機應每天在限定的時間內運轉，但無論如何，風機應在卸貨前一段合理的時間運轉，且經此運轉後，應證明滾裝空間和車輛空間已經清除有害氣體。為此，應配備一套以上可攜式易燃氣體探測儀。該系統應與其他通風系統完全分開。對每個貨艙空間，服務於滾裝空間或車輛空間的通風管道應能夠有效封閉。該系統應能夠從此類空間以外的位置進行控制。

(3) 通風系統應能夠防止空氣分層及形成氣穴。

(4) 在所有船上，當根據 IMO 發行之準則設有空氣品質控制系統時，通風系統得藉操作達成較低之換氣次數與/或較低之通風量。此寬限不適用於下述 13.3.2(b)(ii)要求之換氣次數至少 10 次/小時之空間以及規定於本篇 13.2.2(d)(i)及 13.4 之空間。

(iii) 通風系統之指示器

駕駛台上應有可顯示任何通風量下降之方法。

(iv) 關閉裝置及管道

(1) 應設有在火災發生時，連同天氣與海況因素皆考量在內，准許自空間外部快速關閉及有效封閉通風系統之布置。

(2) 通風管道，包含擋板在內，於共同之水平區域應以鋼材製成。在客船上，穿過其他水平區域或機器空間之通風管道應為根據本篇 7.6.2(d)(i)及 7.6.2(d)(ii)之規定以「A-60」級標準金屬管製成。

(v) 永久性開口

於船側板、或該空間之末端或天花板之永久開口，其位置應位於貨艙空間發生火災時不致危及存放區域及救生艇筏登乘站、以及位於貨艙空間上方的船樓及甲板室內的起居空間、服務空間及控制站。

(b) 電機設備與電線

(i) 除本篇 13.3.2(b)(ii) 之規定外，電機設備與電線應為適合用於易爆的汽油和空氣的混合氣體中使用之類型。*

*參照 IEC 之建議書，尤其是關於適用於佈滿易燃氣體空間電機設備的出版物：IEC 60079。

(ii) 對於除特種空間以外的艙壁甲板以下空間，雖有本篇 13.3.2(b)(i)之規定，在甲板或每層車輛平臺（如有時）的 450 mm 高度以上，應允許裝設加以密封並保護以防止火花外漏的電機設備，以作為當在船上有車輛時，通風系統的設計和運轉應能以每小時至少換氣十次的速率對貨艙空間提供持續通風之替代方案，但平臺開口尺寸足使汽油氣體向下滲透者除外。

(c) 排氣通風管道內的電機設備及電線

電機設備和電線若安裝在排氣通風管道內，應為經認可之能夠在易爆的汽油和空氣混合氣體中使用的類型，而且任何排氣管道的出口應位於安全之位置，同時考慮到其他的起火源。

(d) 其他起火源

不允許其他可能構成易燃氣體之起火源的設備。

(e) 排水孔與排放孔

排水孔不得通向機器或其他可能存在起火源之空間。

13.3.3 偵測與警報

(a) 固定式火災偵測與火災警報系統

除本篇 13.3.3(c)(i)規定者外，應設有符合 FSS Code 要求的固定式火災偵測與火災警報系統。固定式火災偵測系統應能夠迅速偵測火災發生。探測器的種類及其間距和位置應考慮到通風和其他相關因素的影響並獲本中心滿意。該系統安裝後，應在正常的通風條件下進行測試，其總體反應時間應獲本中心滿意。

(b) 取樣偵煙系統

除開敞式滾裝空間、開敞式車輛空間和特種空間外，可使用符合 FSS Code 要求的取樣偵煙系統作為本篇 13.3.3(a)要求的固定式火災偵測與火災警報系統的一種替代方案。

(c) 特種空間

(i) 在特種空間內應保持有效的消防巡邏制度。若在整個航行期間能夠確保由持續的火災監視保持有效的消防巡邏系統，則不要求配備固定式火災偵測與火災警報系統。

(ii) 手動呼叫點的間隔布置應使空間內的任何一點與手動呼叫點的距離都不超過 20 m，且在靠近此類空間的每個出口處應佈設一個手動呼叫點。

13.3.4 結構防護

雖有本篇 7.1.2 之規定，載客超過 36 人的客船，特種空間和滾裝空間的邊界艙壁和甲板應隔熱至「A-60」級標準。但若本篇 7.1.2(c)所定義的第 e)、i) 及 j) 類空間位於隔艙的其中一側，該標準可降至「A-0」級。若燃油艙位於特種空間或滾裝空間以下，此類空間之間的甲板的完整性可降至「A-0」級標準。

13.3.5 滅火

(a) 固定式滅火系統

(i) 非特種空間、且能從貨艙空間外部某一位置加以密封的車輛空間和滾裝空間，應裝設下列的其中一種固定式滅火系統：

(1) 符合 FSS Code 規定的固定式氣體滅火系統；

(2) 符合 FSS Code 規定的固定式高脹力泡沫滅火系統；或

(3) 用於滾裝空間及特種空間、且符合 FSS Code 及本篇 13.3.5(a)(i)至 13.3.5(a)(iv)之規定的固定式水基滅火系統。

(ii) 不能加以密封的車輛空間和滾裝空間以及特種空間應裝有符合 FSS Code 規定的滾裝空間和特種空間用之固定式水基滅火系統，該系統應保護此類空間的任何甲板和車輛平臺的所有部分。該水基滅火系統應有：

(1) 閥門箱上之壓力計；

(2) 於各閥門箱上指出其服務空間的清楚標示；

(3) 位於閥門所在艙間的保養及操作之指引；及

(4) 足夠數量之排水閥門以確保系統的完全排水。

(iii) 本中心得允許使用任何經過全尺度試驗證明其對控制車輛空間或其安裝空間可能發生的火災同樣有效的其他固定式滅火系統*，該試驗應在模擬此類空間內流動的汽油著火條件下進行。

*參照與決議案 A.123(V) (MSC.1/Circ.1272 及其後續修正) 以及「修訂之滾裝空間及特種空間之固定式水基滅火系統的設計及認可準則」(MSC.1/Circ.1430 及其後續修正) 相關規定等效的「滾裝空間及特種空間的固定式水基滅火系統之認可準則」。

(iv) 若裝有固定式壓力噴水滅火系統，在固定式壓力噴水滅火系統運作期間，大量的水積聚在一層或數層甲板上會導致穩度的嚴重減弱，應做下列處置：

(1) 在客船上：

a) 在艙壁甲板以上空間，應考慮到 IMO 制訂之準則*裝設洩水孔，以確保這些水能被迅速地直接排往舷外；

*參照「客船及貨船上的密閉車輛空間、滾裝空間及特種空間之消防用水之排水」（MSC.1/Circ.1234 及其後續修正）。

b) 洩水孔之排洩閥門

- 對於滾裝客船，當船舶在海上航行時，洩水孔的排放閥門應保持開啟狀態，此類閥門裝有符合「國際載重線公約(International Convention on Load Lines)」的、能從隔艙壁甲板以上的位置操作之可靠關閉裝置；

- 上述閥門的任何操作均應記錄在航海日誌中；

c) 在隔艙壁甲板以下空間，本中心得要求另裝抽水和排水設施。此時，排水系統的能力應考量 IMO 制訂的準則，能夠排掉不低於噴水滅火系統泵和所要求數量的消防噴嘴的總合能力的 125%水量。排水系統的閥門應能夠從所保護位置的外部靠近滅火系統控制的位置進行操作。舭水井應具有足夠的容量，並應布置在船側，在每一水密艙內彼此間距不得超過 40 m；

(2) 對於貨船，排水和抽水裝置應能夠防止形成自由液面。此時，排水系統的能力應考量 IMO 制訂的準則*，能夠排掉不低於噴水滅火系統泵和所要求數量的消防噴嘴的總合能力的 125%水量。排水系統的閥門應能夠從所保護位置的外部靠近滅火系統控制的位置進行操作。舭水井應具有足夠的容量，並應布置在船側，在每一水密艙內彼此間距不得超過 40 米。如有窒礙難行之處，本中心於認可穩度資訊時應按其認為必要的程度，考慮到水所增加的重量和自由液面對船舶穩度的不利影響。**這些資訊應包含在 SOLAS 第 II-1/5-1 條所規定之向船長提供的穩度資訊中。

*參照「客船及貨船上的圍蔽車輛空間、滾裝空間及特種空間之消防用水之排水」（MSC.1/Circ.1234 及其後續修正）。

**參照 IMO 採用之「特殊貨艙空間之固定式滅火系統建議書」（Resolution A.123(V)及其後續修正）

(v) 在所有船舶上，對裝有固定式壓力噴水滅火系統的圍蔽式車輛和滾裝空間，應考量 IMO 制訂的準則*，配備防止排水設備堵塞的裝置。

*參照「客船及貨船上的圍蔽車輛空間、滾裝空間及特種空間之消防用水之排水」（MSC.1/Circ.1234 及其後續修正）。

(b) 可攜式滅火器

(i) 在裝載車輛的每層甲板上，每個貨艙或艙室均應備有可攜式滅火器。滅火器應布置在空間的兩側，間距不超過 20 m。此類貨艙空間的每個出入口處應至少有一具可攜式滅火器。*

*參照 SOLAS 第 II-2 章對船上可攜式滅火器的數量和布置的統一解釋（MSC.1/Circ.1275 及其後續正）。

(ii) 除應符合本篇 13.3.5(b)(i)之規定外，擬用於裝載油箱內裝有自身驅動用燃料的機動車輛的車輛空間、滾裝空間和特種空間內尚應配備以下滅火設備：

(1) 至少三支水霧噴霧器；及

(2) 一套符合 FSS Code 規定的可攜式泡沫施放裝置，但船上應至少配備兩套用於此類空間的此種裝置。

13.4 以油箱內裝有自身驅動用燃料的壓縮氫氣或天然氣之機動車輛為載運貨物的車輛運輸船規定

13.4.1 應用

除應符合本章 13.3 適用之規定外，車輛運輸船上用於將油箱內裝有自身驅動用燃料的壓縮氫氣或天然氣的機動車輛作為貨物裝載的車輛空間，應符合本節 13.4.2 至 13.4.4 之規定。

13.4.2 用於將油箱內裝有自身驅動用燃料的天然氣之機動車輛作為貨物裝載之空間規定

(a) 電機設備及電線

所有電機設備及電線應為可暴露在易爆之甲烷與空氣之混合氣體使用的經認可之安全型。*

*參照 IEC 之建議書，尤其是關於適用於佈滿易燃氣體空間電機設備的出版物：IEC 60079。

(b) 通風布置

(i) 電機設備和電線，若裝設於任何通風管道內，應為可暴露在易爆之甲烷與空氣之混合氣體使用的經認可之安全型。

(ii) 風機應避免點燃甲烷與空氣之混合氣體。適當之金屬防護網應裝於通風開口的出入端。

(c) 其他起火源

不允許其他可能構成甲烷與空氣之混合氣體之起火源的設備。

13.4.3 用於將油箱內裝有自身驅動用燃料的壓縮氫氣之機動車輛作為貨物裝載之空間規定

(a) 電機設備及電線

所有電機設備及電線應為可暴露在易爆之甲烷與空氣之混合氣體使用的經認可之安全型。*

*參照 IEC 之建議書，尤其是關於適用於佈滿易燃氣體空間電機設備的出版物：IEC 60079。

(b) 通風布置

(i) 電機設備和電線，若裝設於任何通風管道，應為可暴露在易爆之氫氣與空氣之混合氣體使用的經認可之安全型，並且任何排氣管道之出口應考量到其他可能之點火源而布置於安全之位置。

(ii) 風機應避免點燃氫氣與空氣之混合氣體。適當之金屬防護網應裝於通風開口的出入端。

(c) 其他起火源

不允許其他可能構成氫氣與空氣之混合氣體之起火源的設備。

13.4.4 偵測

當車輛運輸船將油箱內裝有自身驅動用燃料的壓縮氫氣或天然氣兩者其中之一的一輛或多輛機動車輛作為貨物載運，應備有至少兩套適合在暴露於易爆之氣體與空氣之混合氣體的情況下使用的、經認可之安全型可攜式氣體燃料偵測器。

13.5 損害臨界、安全返港及安全區域

13.5.1 應用

客船於「國際載重線公約」定義之船長為 120 m 以上或具有三個以上主要垂直區域者，應符合本節條文之規定。

13.5.2 損害臨界

損害臨界在發生火災的情況下，包含：

(a) 自初始起火之空間至最近的「A」級邊界（可能為初始起火空間的一部分）失守，且該初始起火之空間設有固定式滅火系統之防護；或

(b) 自初始起火之空間及其相鄰空間，至最近的「A」級邊界（不為初始起火空間的一部分）失守。

13.5.3 安全返港*

*參照「客船系統能力於火災或浸水損害後之評估的臨時註解」（MSC.1/Circ.1369 及其後續修正）。

若火災造成之損害未超過上述 13.5.2 之損害臨界，船舶應仍具有提供本篇 1.5 定義之安全區域，同時安全返抵港口之能力。下列之系統位於非受火災影響區域者，於火災發生後仍可操作，則視該船具有安全返港之能力：

(a) 推進動力；

(b) 舵機系統及舵機控制系統；

(c) 航行系統；

(d) 燃油之加填、輸送及日用系統；

(e) 駕駛台、機艙、安全中心、滅火及損害管制小組以及乘客及船員通知與召集用之船舶內部通訊；

(f) 船舶外部通訊；

(g) 消防總管系統；

(h) 固定式滅火系統；

(i) 火災與煙霧偵測系統；

(j) 舭水與壓載水系統；

(k) 動力操作水密門及半水密門；

(l) 支援下述 13.5.4(a)(ii)所指之安全區域之系統；

(m) 浸水偵測系統；及

(n) 其他本中心判定對損害管制成效影響重大之系統。

13.5.4 安全區域

(a) 功能性規定

(i) 安全區域一般應為內部空間，但本中心在考慮到營運區域的任何限制和相關預期之環境狀況後，得允許將某外部空間作為安全區域使用；

(ii) 安全區域應向所有居住者提供下列基本服務*以確保旅客和船員的健康得以維持：

*參照「客船系統能力於火災或浸水損害後之評估的臨時註解」(MSC.1/Circ.1369 及其後續修正)。

(1) 衛生設施；

(2) 水；

(3) 食物；

(4) 醫療照護之替代空間；

(5) 遮蔽風雨；

(6) 避免體溫過低和熱緊迫之方法；

(7) 照明；及

(8) 通風

(iii) 通風設計應減少可能影響安全區域相關服務的煙和熱氣的風險；及

(iv) 認定為或用作安全區域的每一區域，應設有通往救生設備之方法，並要考慮到某一主要垂直區域可能無法從內部穿行。

(b) 醫療照護之替代空間

醫療照護之替代空間應符合本中心接受之標準**

**參照「客船建立醫療及衛生相關計畫之指南」（MSC/Circ.1129 及其後續修正）。

13.6 於火災損害後仍維持可操作性的系統設計基準

13.6.1 適用

客船於「國際載重線公約」定義之船長為 120 m 以上或具有三個以上主要垂直區域者，應符合本節條文之規定。本節提供對系統要求之設計基準以在損害超過本章 13.5.2 之損害臨界時，仍能維持可操作性，以達有條不紊的撤離及棄船。

13.6.2 系統*

*參照「客船系統能力於火災或浸水損害後之評估的臨時註解」（MSC.1/Circ.1369 及其後續修正）。

(a) 當任一主要垂直區域因為火災而導致無法使用時，下列系統應做相關布置及隔離，以維持其可操作性：

(i) 消防總管系統；

(ii) 內部通訊系統（用於支援通知乘客及船員與撤離所需的消防措施）；

(iii) 外部通訊之方法；

(iv) 移除消防用水之舭水系統；

(v) 沿逃生路線、於集合站與救生設施登乘站之照明；及

(vi) 撤離指引系統。

(b) 上述系統應具有於無法使用之主要垂直區外部無損傷之前提下，至少可使用 3 個小時之能力。此類系統不需在無法使用之主要垂直區域仍維持可操作性。

(c) 即便穿過無法使用之主要垂直區域，只要位於建造至「A-60」標準之箱道內，為達上述 13.6.2(a)目的之佈纜及佈管應被視為仍維持完整性及可使用性。同等程度的佈纜和佈管防護得為本中心認可。

13.7 客船上的安全中心

13.7.1 應用

客船應設有符合本節要求的船上安全中心，以提供協助處理應急狀況之空間。

13.7.2 位置及布置

安全中心應為駕駛台的一部分或者位於與駕駛室相鄰的空間但有直通駕駛台的通道，以在處理緊急情況時不致影響當值航行員的航行職責。

13.7.3 布置及人體工學設計

安全中心的布置和人體工學設計應考量到 IMO 制訂之準則*，如適用時。

*參照 IMO 即將發展之準則。

13.7.4 通訊

安全中心、中央控制站、駕駛台、機艙控制室、消防系統儲藏室及消防設備存放間之間應設有通訊手段。

13.7.5 安全系統之監控

雖於公約已另有要求，仍應為安全中心提供操作下列安全系統的全部功能（操作、控制、監測或所需要的任何組合）：

(a) 所有動力通風系統；

(b) 防火門；

(c) 通用應急警報系統；

(d) 公共廣播系統；

(e) 電力驅動撤離指引系統；

(f) 水密及半水密門；

(g) 舷門、裝貨門及其他關閉裝置之指示器；

(h) 內/外艏門、艉門及其他任何舷門之漏水；

(i) 電視監視系統；

(j) 火災偵測與警報系統；

(k) 固定式局部滅火系統；

(l) 灑水及等效系統；

(m) 機器空間水基滅火系統；

(n) 船員召集用之警報系統；

(o) 中庭煙霧抽排系統；

(p) 浸水偵測系統；及

(q) 消防泵與應急消防泵。

第 14 章

非航行國際航線之船舶

14.1 通則

14.1.1 應用

本章規定適用於下述(a)、(b)及(c)類船舶：

(a) 非航行國際航線之客船除第 14-1 章外，應額外符合本章規定。

(b) 非航行國際航線之貨船（液貨船除外）除第 14-2 章外，應額外符合本章規定。

(c) 非航行國際航線之液貨船除第 14-3 章外，應額外符合本章規定。

14.1.2 法規要求

當主管機關已發布包含防火、探測和滅火之具體規定，本中心可以接受此類規定作為入級的目的，以替代本章規定。

14.2 等效性

參照第 1 章 1.2 之規定。

14.3 圖說及相關資料

參照第 1 章 1.3 之規定。

第 14-1 章

非航行國際航線之船舶：客船

14-1.1 通則

14-1.1.1 適用

(a) 本章規定適用於下列非航行國際航線之客船：

(i) I 級船舶

指符合下列任一標準之客船：

(1) 從事外海營運；

(2) 總噸數在 100 以上；

(3) 載運超過 150 位乘客。

(ii) II 級船舶

II 級船舶指第 I 級船舶以外之客船。

(b) 適用本章之船舶，亦應符合第 14 章之規定。

14-1.1.2 特別考量

當一艘船實行本章規定有窒礙難行之處時（例如：考量船舶種類、船舶大小及航行區域），本中心得予以特別考量。

14-1.2 引燃的可能性

對於第 I 級船舶，第 2 章所有規定皆適用，但 2.1 與 2.4 除外。

14-1.3 火勢擴大的可能性

14-1.3.1 I 級船舶

第 3 章所有規定除 3.2.3 外皆適用。走廊及梯道應盡其可能不得擺放傢具。

14-1.3.2 II 級船舶

為替代第 3 章之規定，應符合下列要求：

(a) 雖有本篇 3.2.3 之規定，走廊及梯道仍不得擺放傢具。

(b) 雖有本篇 3.2.2(d)(i)之規定，起居空間與控制站之走廊、梯道圍蔽空間、天花板及襯板之暴露表面，其材料應為低度火焰蔓延性。

(c) 起居空間與控制站內之傢俱及設備，應使用本篇 1.5.40 規定之有限火災風險的傢俱和設備。

14-1.4 產生煙霧的可能性及其毒性

14-1.4.1 I 級船舶

第 4 章所有規定皆適用。

14-1.4.2 II 級船舶

僅適用 4.1 之規定。

14-1.5 探測及警報

14-1.5.1　I 級船舶

第 5 章所有規定皆適用。

14-1.5.2　II 級船舶

除下述規定外，第 5 章規定仍適用：

(a) 機器空間防護 – 安裝

雖有本篇 5.3.1 之規定，設有滾裝空間或載運自備燃料以供自身推進用途之機動車輛之非貨艙空間的客船，其主推進機器之合計總輸出功率不低於 750 kW 者，不需在機器空間裝設固定式火災偵測與警報系統。

(b) 手動呼叫點

雖有本篇 5.6 之規定，不需於起居空間、服務空間與控制站內安裝手動呼叫點。

14-1.6 控制煙霧的蔓延

對 I 級船舶，第 6 章所有規定皆適用。

14-1.7 火勢抑制

14-1.7.1　I 級船舶

為取代第 7 章之規定，應符合下列之規定：

(a) 防火完整性

雖有本篇 7.1.2(c)(i)、7.1.2(c)(ii)、7.1.2(d)(i)與 7.1.2(d)(ii)之規定，分隔兩空間之隔艙壁與甲板應視其相鄰空間，符合表 IX 14-1-1 與表 IX 14-1-2 之規定。

(b) 除下列規定外，第 7 章全部規定仍適用：

(i) 本篇 7.1.2(a)、7.1.2(b)(i)、7.1.2(c)(i)、7.1.2(c)(ii)、7.1.2(c)(iv)、7.1.2(d)(i)、7.1.2(d)(ii)、7.1.2(d)(v)、7.1.3、7.1.4、7.3.1(a)(v)(7)至 7.3.1(a)(v)(11)、7.3.1(a)(viii)、7.3.1(a)(ix)、7.3.1(b)(ii)、7.3.2、7.5.1、7.5.3 及 7.6.4(b)不適用。

(ii) 不論乘客人數，7.1.2(b)(ii)(2)得適用於未要求應為「A」級之走廊隔艙壁。適用 7.1.2(b)(iii)時，在使用連續「B」級天花板與襯板之情況下，其不需為至少與隔艙壁同等耐火。適用 7.1.2(e)(i)(1)時，梯道圍蔽空間的防火完整性得符合表 IX 14-1-1 與表 IX 14-1-2 之規定。不論乘客人數，7.3.1(a)(vi)得適用。7.6.5(b)僅適用自廚房爐灶穿過起居空間或含有可燃材料之空間的排氣管。

14-1.7.2　II 級船舶

為取代第 7 章之規定，應符合下列之規定：

(a) 雖有本篇 7.1.2(c)(i)、7.1.2(c)(ii)、7.1.2(d)(i)與 7.1.2(d)(ii)之規定，對設有特種空間之客船，鄰接 A 類機器空間與廚房的隔艙壁與甲板應符合表 IX 14-1-1 與表 IX 14-1-2 之規定。

(b) 客船隔艙壁與甲板之開口

雖有本篇 7.3.1(a)(v)之規定，位於鄰接特種空間之隔艙壁上的「A」級防火門，除動力操作水密門或鎖匙門外，應為自關式、且可在傾斜角度達 3.5 度之情況下關閉。

(c) 防火完整性

雖有本篇 7.5 與 13.3.4 之規定，鄰接於特種空間的隔艙壁及甲板之防火完整性應符合表 IX 14-1-3 之規定。

(d) 自廚房爐灶延伸之排氣管

本篇 7.6.5 僅適用於自廚房爐灶穿過起居空間或含有可燃材料之空間的排氣管。

(e) 本篇 7.2.1、7.3.1(a)(i)、7.3.1(a)(ii)、7.3.1(a)(iv)、7.3.1(a)(vi)及 7.5.2 僅適用於設有特種空間之客船。
本篇 7.3.1(a)(vi)：客船隔艙壁與甲板之開口，不論乘客人數為何皆適用。

表 IX 14-1-1
分隔相鄰空間之隔艙壁的防火完整性

空間	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)
控制站 a)	B-0	A-0	A-0	A-0	A-0 B-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	A-60
梯道 b)		A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-15 A-0	A-30 A-0	A-0	A-0	A-15	A-30	A-15 A-0	A-30
走廊 c)			C	A-0	A-0 B-0	B-0	B-15 B-0	B-15 B-0	B-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30 A-0
撤離站等 d)				-	-	A-0[(2)]	A-0[(2)]	A-0[(2)]	A-0[(2)]	A-0	A-0	A-15	A-0	A-15 A-0
開敞甲板空間 e)					-	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-0	A-0 B-0	A-0
較低火災風險的起居空間 f)						B-0 C	B-15 C	B-15 C	B-0 C	A-0	A-15 A-0	A-30	A-0	A-30 A-0
中等火災風險的起居空間 g)							B-15 C	B-15 C	B-0 C	A-0	A-15 A-0	A-60	A-15 A-0	A-60 A-15
較高火災風險的起居空間 h)								B-15 C	B-0 C	A-0	A-30 A-0	A-60	A-15 A-0	A-60 A-15
衛生間與類似空間 i)									C	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
極少或沒有火災風險的輔機空間 j)										A-0[(1)]	A-0	A-0	A-0	A-0
中等火災風險的起居空間 k)											A-0	A-0	A-0	A-30[(3)] A-15
機器空間 l)												A-0[(1)]	A-0	A-60
儲藏室、工作間、配膳室等 m)													A-0[(1)]	A-0
存放易燃液體的其他空間 n)														A-30[(3)] A-15

見表 IX 14-1-3 下方之附註。

表 IX 14-1-2
分隔相鄰空間之甲板的防火完整性

甲板下方之空間↓　甲板上方之空間→		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)
控制站	a)	A-30 A-0	A-30 A-0	A-15 A-0	A-0	A-0 B-0	A-0	A-15 A-0	A-30 A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-60 A-15
梯道	b)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30 A-0
走廊	c)	A-15 A-0	A-0	A-0 B-0	A-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-15 B-0	A-15 B-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30 A-0
撤離站等	d)	A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
開敞甲板空間	e)	A-0	A-0	A-0 B-0	A-0	-	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-0	A-0 B-0	A-0
較低火災風險的起居空間	f)	A-60	A-15 A-0	A-0	A-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-15 A-0	A-0	A-15 A-0
中等火災風險的起居空間	g)	A-60	A-30 A-0	A-15 A-0	A-15 A-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-15 B-0	A-30 B-0	A-0 B-0	A-0	A-15 A-0	A-30 A-0	A-0	A-30 A-0
較高火災風險的起居空間	h)	A-60	A-60 A-15	A-60 A-0	A-30 A-0	A-0 B-0	A-15 B-0	A-30 B-0	A-60 B-0	A-0 B-0	A-0	A-30 A-0	A-30 A-0	A-0	A-30 A-0
衛生間與類似空間	i)	A-0	A-0	A-0 B-0	A-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
極少或沒有火災風險的輔機空間	j)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0[(1)]	A-0	A-0	A-0	A-0
中等火災風險的起居空間	k)	A-60	A-60 A-15	A-60 A-15	A-30 A-0	A-0	A-0	A-15 A-0	A-30 A-0	A-0	A-0	A-0[(1)]	A-0	A-0	A-30[(3)] A-15
機器空間	l)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-30	A-30[(1)]	A-0	A-60
儲藏室、工作間、配膳室等	m)	A-60	A-30 A-0	A-15 A-0	A-15 A-0	A-0 B-0	A-15 A-0	A-30 A-0	A-30 A-0	A-0 B-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-15[(3)] A-0
存放易燃液體的其他空間	n)	A-60	A-60 A-30	A-60 A-30	A-60	A-0	A-30 A-0	A-60 A-15	A-60 A-15	A-0	A-0	A-30[(3)] A-0	A-30[(3)] A-0	A-0	A-30[(3)] A-0

見表 IX 14-1-3 下方之附註。

表 IX 14-1-3
自特種空間分隔相鄰空間之隔艙壁與甲板的防火完整性

隔艙壁及甲板→ 空間↓		隔艙壁	特種空間上方之甲板	特種空間下方之甲板
控制站	a)	A-60	A-60	A-30
梯道	b)	A-30	A-60	A-0
走廊	c)	A-30	A-60	A-0
撤離站等	d)	A-0	A-60	A-0
開敞甲板空間	e)	A-0	A-0	A-0
較低火災風險的起居空間	f)	A-15 A-0	A-30 A-0	A-15 A-0
中等火災風險的起居空間	g)	A-30 A-0	A-60 A-15	A-30 A-0
較高火災風險的起居空間	h)	A-60 A-15	A-60 A-15	A-30 A-0
衛生間與類似空間	i)	A-0	A-0	A-0
極少或沒有火災風險的輔機空間	j)	A-0	A-0	A-0
中等火災風險的起居空間	k)	A-0	A-0	A-0
機器空間	l)	A-60	A-30	A-60
儲藏室、工作間、配膳室等	m)	A-0	A-30(3) A-0	A-0
存放易燃液體的其他空間	n)	A-60	A-30	A-60

附註：適用於表 IX 14-1-1、表 IX 14-1-2 及表 IX 14-1-3

1. 空間的內容物及用途，應參照 7.1.2(c)(ii)(2)，但下述空間除外：

   (a) 走廊：走廊及門廳；

   (b) 撤離站：構成救生艇或救生筏乘載及吊放站的開敞甲板空間與圍蔽步道。

   (c) 開敞甲板空間：遠離救生艇或救生筏乘載及吊放站的開敞甲板空間與圍蔽步道，以及遠離船艛外之空間與吊放站之空間。

2. 當空間的內容物及用途使其分類存在疑義、和當其可能被視為具兩種或兩種以上空間特性時，應以相關種類的空間中，邊界要求最為嚴格的空間為準。

3. 上標(1)、(2)與(3)於表格中分別是指：

   (1): 當相鄰空間為同一英文字母類別時，僅在相鄰的兩空間為不同目的時，才需要求表格內所示的隔艙壁或甲板等級。

   (2): 當所有隔艙壁皆為相鄰召集站之邊界的隔艙，則該艙區得為「B-0」級。

   (3): 見下述附註 6。

4. 「C」是指「C」級隔艙，或當艙壁兩側空間皆裝有自動灑水系統時，得為以不燃材建造之不可燃隔艙。

5. 「-」代表此區得為「A」級、「B」級、與「C」級以外之隔艙。

6. 當表中同一欄位出現一上一下的兩種隔艙等級時，該艙區應符合下列要求：

   (a) 該艙區應為欄位上層之隔艙等級；

   (b) 雖有上述(a)之規定，當隔艙位於鄰接兩個設有自動灑水系統之邊界時，則該隔艙得為欄位下層之隔艙等級。

   (c) 雖有上述(a)之規定，當有上標(3)出現時，則隔艙位於鄰接兩空間，且其中一空間設有自動灑水系統之邊界時，隔艙得為欄位下層之隔艙等級。

14-1.8 滅火

14-1.8.1　I 級船舶

除下述規定外，第 8 章之規定仍適用：

(a) 消防泵與消防總管之布置

雖有本篇 8.1.2(c)之規定：

- 少於 3,000 總噸之客船，得接受一臺符合下列規定之應急消防泵設於一個當任一艙區發生火災時，皆不致使所有消防泵無法操作之艙區；及

- 少於 1,000 總噸之客船，應急消防泵得為非固定式。

(i) 應急消防泵應符合本篇 8.1.2(c)(i)(2)之規定，且其動力源與通海裝置不得設於 A 類機器空間。

(ii) 應急消防泵應設於防碰隔艙壁之後。當泵設於非常駐人員之空間時，除現場進行操作外，應有自艦橋或消防控制室進行遠端操控之方法。

(b) 消防員裝備

雖有本篇 8.9.2(b)(i)之規定：

船舶於甲板上之旅客空間與服務空間，於此類空間存在之甲板層每 80 公尺（未滿 80 公尺之部分，以 80 公尺計）應備有兩套消防員裝備與個人設備，若有超過一層此種甲板時應以最長之總和長度計。

(c) 本篇 8.1.1(g)之規定不需適用。

14-1.8.2　II 級船舶

除下述規定外，第 8 章之規定仍適用：

(a) 消防泵的數量與總泵送量

雖有本篇 8.1.1(f)(i)、8.1.2(b)(i)及 8.1.2(d)(i)之規定：

本中心得接受一臺獨立地由動力驅動之消防泵。消防泵之泵送量應可輸送超過舭水泵可汲取量的三分之二，並可維持所有消防栓之壓力於 0.3 MPa。本中心得接受小於 100 總噸之客船以 4 個漆成紅色之消防桶或舀斗，並將其分別存放於不同地方以利隨時使用之布置。保護水域之客船，其消防桶或舀斗之數量得減為 2 個。

(b) 消防栓之數量與位置

雖有本篇 8.1.1(e)(i)之規定，除特種空間外，消防栓之數量與位置得為至少一道水柱可到達於航行期間，乘客一般可進入之船舶部分及其他任何貨艙空間的任何部分（空艙時）。

(c) 現成可用之供水

雖有本篇 8.1.1(b)與 8.1.3(a)(i)之規定，消防軟管不需永久連接於消防栓上。

(d) 滅火器之布置

雖有本篇 8.2.2(a)之規定，可攜式液體滅火器、泡沫滅火器或乾粉滅火器（僅指以磷酸鹽作為滅火媒介之滅火器）之數量應使起居空間及服務空間中，自任何一點至滅火器之路程不超過 15 m，並且每層甲板至少設有兩具滅火器。

(e) 內設燃油鍋爐或燃料油裝置的機器空間

雖有本篇 8.4.1(a)之規定，固定式滅火系統不需設於僅有燃油裝置的空間。

(f) 額外滅火布置

(i) 雖有本篇 8.4.1(b)(ii)之規定，容量達 45 公升之泡沫滅火器、質量達 16 kg 之二氧化碳滅火器，或質量達 23 kg 之乾粉滅火器，以上任一種滅火器設於含有燃油鍋爐之鍋爐室得為本中心接受。

(ii) 雖有本篇 8.4.1(b)(iii)之規定，本中心得接受泡沫滅火器、二氧化碳滅火器或乾粉滅火器於鍋爐室的各燃燒處所以及設有燃油裝置的各空間。

(g) 設有內燃機的 A 類機器空間

雖有本篇 8.4.2 之規定：

- 容量達 45 公升之泡沫滅火器、質量達 16 kg 之二氧化碳滅火器，或質量達 23 kg 之乾粉滅火器，以上任一種滅火器設於含有內燃機（主推進引擎或合計總輸出不少於 750 kW 之輔機）之空間得為本中心接受。此外，可攜式泡沫滅火器、二氧化碳滅火器或乾粉滅火器的數量應使空間內每一處距離滅火器之路程不得超過 10 m，此類之各空間應至少有兩具上述之滅火器。

- 設有特種空間及主推進機器合計總輸出功率不少於 750 kW 之船舶，應設有固定式滅火系統。

(h) 自動灑水器、火災偵測及火災警報系統

雖有本篇 8.5.1(a)之規定，除特種空間以及船上不適用 14-1.5.2(a)之機器空間外，不需要求自動灑水器、火災偵測、火災警報系統。

(i) 含有易燃液體之空間

雖有本篇 8.5.3 之規定，泡沫滅火器、二氧化碳滅火器或乾粉滅火器，以上任一種滅火器設於油漆庫及泵室之門口外得為本中心接受。

(j) 消防員裝備之存放

雖有本篇 8.9.3 之規定，若已備便可用、且存放於易取得之空間並分散放置於不同地方，僅需兩套消防員裝備與個人設備。

(k) 下列規定當本中心認為妥適時，得不予以適用：

本篇 8.1.1(b)(i)(2)、8.1.1(e)(ii)(2)、8.1.1(g)、8.4.1(b)、8.4.4（不含上述(g)之規定）、8.4.5、8.4.6 以及 8.9.2(b)及 8.9.2(c)。

14-1.9 結構完整性

除下述規定外，第 9 章之規定仍適用：

14-1.9.1　I 級船舶

如適用時，第 9 章所有規定應適用。

14-1.9.2　II 級船舶

(a) 如適用時，第 9 章所有規定應適用。

(b) 當本中心考量下列條件，認為恰當時，船殼、船艛、結構艙壁、甲板與甲板室得以不燃材或具耐火性質之 FRP*建造：

(i) 船舶尺寸及營運區域；

(ii) 結構防火時間（符合 FTP Code）；

(iii) 火災警報與火災偵測系統；

(iv) 滅火系統；

(v) 逃生布置；

(vi) 救生設備；及

(vii) 其他本中心認為必要之相關布置或裝置。

* FRP 之耐燃性能應由經認證之試驗機構根據本中心認可之標準進行測試，並應提交其測試合格證明文件予本中心。

14-1.10　逃生

除下述規定外，第 10 章之規定仍適用：

14-1.10.1 I 級船舶

(a) 雖有本篇 10.2.2(a)(ii)之規定，末端無出口的走廊不得超過 7 m 長。

(b) 直達梯道圍蔽空間之通道

雖有本篇 10.2.2(b)(iii)之規定：

起居空間與服務空間之梯道圍蔽空間應有直達走廊之通道，並且不得設有直達旅客空間、船員空間、存放消防員裝備空間等、或含有可燃物火災風險的圍蔽空間之通道。

(c) A 類機器空間之逃生路線

雖有本篇 10.2.3(a)(i)及 10.2.3(a)(ii)之規定，對低於 1,000 總噸之船舶，其 A 類機器空間之逃生路線得為兩個出口以及兩組位置相互遠離之梯子。

(d) 雖有本篇 10.2.3(a)(iv)之規定，自機器空間內的機器控制空間應有至少 1 種逃生方法。

14-1.10.2 II 級船舶

(a) 逃生路線之標示

雖有本篇 10.2.2(b)(v)之規定：

除滾裝客船以外之其他客船，得不設有低位照明系統以及逃生路線上的消防設備位置之標示。對低於 1,000 總噸之滾裝客船，其逃生指引及逃生路線上的消防設備位置之標示得為非光致發光材質，並且得不以照明標示之。

(b) A 類機器空間之逃生路線

雖有本篇 10.2.3(a)(i)及 10.2.3(a)(ii)之規定，對低於 1,000 總噸之船舶，其 A 類機器空間之逃生路線得為兩個出口以及兩具位置相互遠離之梯子。

(c) 應急逃生呼吸裝置 (EEBDs)

雖有本篇 10.2.2(d)及 10.2.3(c)之規定，應急逃生呼吸裝置應符合下列 (i) ~ (iv) 之規定：

(i) 低於 1,600 總噸之客船不需設有應急逃生呼吸裝置；

(ii) 1,600 總噸以上之客船應設有 2 套應急逃生呼吸裝置於含有用於主推進之內燃機的機器空間；

(iii) 當起居空間並非位於最下層開敞甲板，並且每層甲板皆設有直達開敞甲板之逃生路線，則應急逃生呼吸裝置不需設於此類空間；

(iv) 除上述(ii)規定之數量外，應額外設有 1 套備用之應急逃生呼吸裝置。

14-1.11　操作規定

I 級船舶與 II 級船舶，其火災控制圖之相關規定，如本中心認為適當時得不予適用。

14-1.12　替代性設計與布置

第 12 章之規定得作為 I 級船舶與 II 級船舶之參照。

14-1.13　特殊規定

14-1.13.1 I 級船舶

(a) 下列規定取代本篇 13.1 至 13.3 對防火構造之規定：

(i) 直升機設施

滾裝客船之直升機懸降甲板（於露天甲板供直升機用之懸降區域）應符合本篇 13.1 之規定。

(ii) 汽車空間、特種空間及滾裝空間之防護

(1) 雖有本篇 13.3.4 之規定，鄰接特種空間邊界的艙壁與甲板之防火完整性應符合表 IX 14-1-3。

(2) 本篇 13.3.1(b)(i)、13.3.1(b)(iii)及 13.3.2 之規定。

(b) 除下述規定外，本篇 13.1 至 13.3 對火災偵測與滅火之規定仍適用：

(i) 直升機設施

滾裝客船之直升機懸降甲板應設有本篇 13.1.4 規定之滅火設備。

(ii) 特種空間之固定式滅火系統

雖有本篇 13.3.5(a)(ii)及 13.3.5(a)(iii)之規定，特種空間之固定式滅火系統得為固定式高脹力泡沫滅火系統。

14-1.13.2 II 級船舶

(a) 下列規定取代本篇 13.1 至 13.3 對火災防護之構造之規定：

(i) 汽車空間、特種空間及滾裝空間之防護

本篇 13.3.2(a)(i)(1)、13.3.2(a)(ii)(1)、13.3.2(a)(ii)(3)、13.3.2(a)(v)、13.3.2(b)及 13.3.2(c)之規定。然而適用本篇 13.3.2(a)(v)之規定時，位於上部構造內，且為貨艙空間、起居空間、服務空間或控制站上方之空間得除外。

(b) 除下述規定外，本篇 13.1 至 13.3 之規定仍適用：

(i) 特種空間之固定式滅火系統

雖有本篇 13.3.5(a)(ii)及 13.3.5(a)(iii)之規定，特種空間之固定式滅火系統得為固定式高脹力泡沫滅火系統。

(ii) 手動呼叫點及可攜式滅火器

本篇 13.3.3(c)(ii)及 13.3.5(b)(ii)之規定，如本中心認為適當時得不予適用。

第 14-2 章

非航行國際航線之船舶：液貨船以外之貨船

14-2.1 通則

14-2.1.1 應用

(a) 本章規定適用於非航行國際航線之貨船，包括：
  (i) 500 總噸以上之貨船；
  (ii) 100 總噸以上但未滿 500 總噸之貨船；及
  (iii) 未滿 100 總噸之貨船。

(b) 適用本章之船舶，亦應符合第 14 章之規定。

14-2.1.2 危險貨物 - 散裝化學品及／或散裝液態氣體
載運危險貨物 - 散裝化學品及／或散裝液態氣體之船舶，如適用時，應符合 IMDG Code、IGC Code 及 IBC Code。

14-2.1.3 特別考量
當一艘船實行本章規定有窒礙難行之處時（例如：考量船舶種類、船舶大小及航行區域），本中心得予以特別考量。

14-2.2 500 總噸以上之貨船規定

除下述之規定外，本篇第 2 章至第 13 章之規定仍適用於 500 總噸以上之貨船：

14-2.2.1 雖有本篇 2.1.2(c)(v)(1)a)之規定，本中心得免除一組額外之油位計。

14-2.2.2 最大連續輸出低於 375 kW、並安裝於非 A 類機器空間之柴油引擎，若其燃油注油管路系統設有適當之包覆層，得不適用本篇 2.1.2(e)(ii)關於高壓燃油管路之規定。

14-2.2.3 雖有本篇 8.1.1(g)(i)之規定，不需設有國際岸上接頭。

14-2.2.4 雖有本篇 8.2.3(a)之規定，應備有滅火器總量 10%的備用填充劑。

14-2.2.5 雖有本篇 11.2.3 之規定，火災控制圖及含有此類控制圖之手冊的展示及儲存得由本中心免除。

14-2.2.6 雖有本篇 11.1.3(b)及 11.3.1(a)，消防安全操作手冊之內容及維護計畫應限於下列設備以外之設備：

(a) 自動灑水系統；

(b) 固定式惰氣系統；及

(c) 火災偵測及警報系統。

14-2.3 100 總噸以上但未滿 500 總噸之貨船規定

除下述之規定外，本篇第 2 章至第 13 章之規定仍適用於總噸位 100 以上但未滿 500 之貨船。

14-2.3.1 應適用 14-2.2 所述之規定。

14-2.3.2 下述(a)至(c)有關防火之要求得用於取代本篇 2.3.3、2.3.4、2.4.1、2.4.2、3.2、第 4 章、6.1、6.3、第 7 章(除 7.4.2 及 7.5 之外)、9.1、9.2.1(b)、9.3、13.3.2(a)及 13.3.2(e)之規定。

(a) A 類機器空間之邊界牆壁（包含門）以及該類機器空間之正常通道的地板應為鋼材或其他等效材料。此邊界牆壁上之門應為自閉式。

(b) 對於具有車輛空間之船舶（包含用於載運其油箱內裝有燃料供自身驅動的機動車輛的駛上駛下空間），應滿足以下規定：

(i) 構成該類空間、機器空間及廚房之邊界的艙壁及甲板，應根據表 IX 7-5 及表 IX 7-6 之規定與對應的相鄰空間進行分隔。

(ii) 本篇 2.3.3 所述之規定應用於該類空間、機器空間及廚房之邊界。

(iii) 若依據上述 14-2.3.2(b)(i)之規定要求船殼板或其他牆壁應為等同「A」級隔艙之抗火完整性，則不應設有窗戶或是舷窗。

(iv) 本篇 7.2.1、7.2.3、7.3.2(a)及 7.3.2(b)所述規定之要求適用於依據上述 14-2.3.2(b)(i)要求具有抗火完整性之邊界。

(c) 對於具有封閉式車輛空間(包含用於載運其油箱內裝有燃料供自身驅動的機動車輛的封閉式駛上駛下空間)，除上述 14-2.3.2(b)之外，應再滿足 13.3.2(a)（但不含 13.3.2(a)(iii)）。

14-2.3.3 高壓燃油管路之保護

最大連續輸出低於 375 kW、並安裝於非 A 類機器空間之柴油機，若其燃油注油管路系統設有適當之包覆層，得不適用本篇 2.1.2(e)(ii)關於高壓燃油管路之規定。

14-2.3.4 隔離供油和溢油管路的設施

本篇 2.1.2(e)(v)有關隔離個別發動機之供油和溢油管路設施之要求，得不適用於此類船舶。

14-2.3.5 壓力／真空釋放的輔助裝置

本篇 2.4.3(b)(iii)及 9.5.3(b)有關壓力／真空釋放的輔助裝置之規定得適用於該類船。

14-2.3.6 獨立消防泵

縱使有本篇 8.1.2(b)之規定，未滿 150 總噸之船舶若有一動力帶動泵可作為主要消防泵，得免除備有獨立消防泵。

14-2.3.7 消防泵與消防總管及滅火劑儲存室之布置

本篇 8.1.2(c)(ii)至 8.1.2(c)(iii)所述之規定得不適用。縱使有本篇 8.3.3 之規定，該類儲存室得不被視為消防控制站。

14-2.3.8 縱使有本篇 8.7 及 8.8 之規定，液貨船之滅火布置得經本中心之滿意。

14-2.3.9 危險品之固定式滅火系統

本篇 8.6.2 之要求無須適用。

14-2.3.10 應急逃生呼吸裝置

本篇 10.2.2(d)及 10.2.3(c)有關應急逃生呼吸裝置之要求得不適用。

14-2.4 未滿 100 總噸之貨船規定

14.1.2 之法規要求適用於未滿 100 總噸之貨船，如本中心認為必要時，得使其適用 14-2.3 之規定。

第 14-3 章

非航行國際航線之船舶：液貨船

14-3.1 通則

14-3.1.1 適用

(a) 原則上，非航行國際航線之液貨船應符合第 2 章至第 13 章之規定。

(b) 適用本章之船舶，亦應符合第 14 章之規定。

14-3.1.2 危險貨物 - 散裝化學品及／或散裝液態氣體

載運危險貨物 - 散裝化學品及／或散裝液態氣體之船舶，如適用時，應符合 IMDG Code、IGC Code 及 IBC Code。

14-3.1.3 特別考量

當一艘船實行本章規定有窒礙難行之處時（例如：考量船舶種類、船舶大小及航行區域），本中心得予以特別考量。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 X 篇 – 冷凍貨載裝置

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 X 篇 – 冷凍貨載裝置

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 X 篇
內容重大增修表

Nil.

鋼船建造與入級規範

第 X 篇
冷凍貨載裝置

目　　錄

第 1 章　總則 1

1.1　通則 1
1.2　船級符號註解及裝載溫度 1
1.3　定義 2
1.4　圖面及要目 3
1.5　材料 4
1.6　裝備製造中檢驗 4
1.7　型式認可裝備 5
1.8　熱平衡試驗 5
1.9　備品及冷媒存量 5

第 2 章　設計標準 6

2.1　通則 6
2.2　冷媒及管之等級 6
2.3　冷凍機組 7
2.4　冷凍容量 7
2.5　設計壓力 7
2.6　隔熱材 8

第 3 章　冷凍機器及冷媒之儲放艙區 10

3.1　通則 10
3.2　阿摩尼亞冷凍機器艙區布置 10
3.3　氣體儲存艙室 12
3.4　二氧化碳裝備儲放艙室 12

第 4 章　冷凍機器、管路、閥及配件 13

4.1　冷凍壓縮機通則 13
4.2　往復式壓縮機 13
4.3　螺旋式壓縮機 15
4.4　壓力容器及熱交換器 16
4.5　冷凝器、油冷卻器及蒸發器 16
4.6　受液器及冷凍油分離器 16

4.7 空氣冷卻器及冷卻盤管 16
4.8 冷媒輸送泵 17
4.9 冷凝器冷卻水泵 17
4.10 管路系統及接頭 17
4.11 液位指示計 18
4.12 冷媒自動膨脹閥 18
4.13 過壓保護裝置 18
4.14 過濾器、乾燥器及水份指示計 20
4.15 驅氣裝置 20
4.16 製造廠內試壓 21
4.17 冷媒管在船上安裝完成後之試壓 21

第 5 章 冷凍貨艙 22

5.1 冷凍艙區氣密 22
5.2 隔熱系統 22
5.3 隔熱材料進出通路 23
5.4 空氣循環及分配 23
5.5 空氣換氣布置 23
5.6 管路通過冷凍艙區 24
5.7 冷凍艙區排水裝置 24
5.8 金屬支架腐蝕保護 24
5.9 水果類貨物加熱布置 24

第 6 章 可控氣調(CA)系統 25

6.1 通則 25
6.2 定義 25
6.3 額外資料及圖面 25
6.4 可控氣調區及鄰近艙間 27
6.5 氣體系統 28
6.6 相對濕度 29
6.7 電機設備 29
6.8 控制儀錶及警報 29
6.9 安全規定 30
6.10 船上安裝完成後之試驗及檢查 30

第 7 章 貨櫃輪裝有冷凍機器設備 可供冷風至貨艙內之氣孔式隔熱貨櫃 33

7.1 通則 33
7.2 額外資料及圖面 33
7.3 空氣冷卻器 33
7.4 風管系統 33
7.5 風管洩漏及分配試驗 34
7.6 貨櫃槽架式儲放空間空調布置 34

第 8 章　冷凍貨櫃裝運(CRC)..... 35

8.1　通則..... 35
8.2　定義..... 35
8.3　圖面及要目..... 36
8.4　通風及貨艙溫度..... 37
8.5　電機設備包含貨櫃電源插座..... 39
8.6　儀錶、控制及警報系統..... 40
8.7　貨艙及其維修保養之進出通路布置..... 40
8.8　水冷卻式冷凍貨櫃..... 41
8.9　甲板冷凍貨櫃..... 41
8.10　船上安裝完成後之試驗及檢查..... 41
8.11　備品..... 43

第 9 章　電機設備..... 44

9.1　通則..... 44
9.2　爆炸性氣體環境中使用之電機設備..... 44

第 10 章　儀錶、控制、警報、安全及監測系統..... 45

10.1　通則..... 45
10.2　儀錶..... 45
10.3　控制、警報及安全系統..... 45
10.4　溫度監測及紀錄..... 46
10.5　冷媒探測系統..... 47
10.6　阿摩尼亞氣體探測及警報裝備..... 47

第 11 章　人員安全裝備及系統..... 48

11.1　人員安全裝備..... 48
11.2　人員警示系統..... 48

第 12 章　驗收試驗..... 49

12.1　船上安裝完成後之試驗..... 49
12.2　熱像法掃描試驗..... 49
12.3　熱平衡試驗..... 49
12.4　驗收試驗..... 49
12.5　海上試驗..... 50
12.6　測試報告..... 50

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 申請入級本中心之冷凍貨船，凡按本篇規定，或經本中心認可之同等規定所建造之船舶，維持本規範第 I 篇第 3 章 3.2 節所述之有效狀況，並經本中心驗船師檢驗合格後，將給與第 I 篇第 1 章 1.4 節所述之船級符號及註解。

1.1.2 冷凍貨船之冷凍機器與設備，可供貨載降溫，或在特定狀況下允許快速凍結漁獲者，申請入級時應註明容量以憑審核。冷凍機器與設備為達成上述目的所額外增加之容量，將在證書上註明。

1.1.3 無水域限制之營運船舶，凡與冷凍貨物裝載空間有關之冷凍機器及設備，均應遵照本篇之規定。但對於短程航運、小型容量之設備、或特種任務及其他特別情況者，本中心可按實情另予考慮。

1.1.4 對於以上第 1.1.1 節、1.1.2 節及 1.1.3 節所述之船舶，本中心將發給船級冷凍符號及註解證書，並明訂其冷凍貨艙之數目及容量，以及核定之最低裝載溫度、隔熱特性和冷凍機器規格等。

1.1.5 貨載使用之冷凍機器及設備，若其構造為新穎設計或使用特別材料者，本中心將可個案考慮。

1.1.6 申請入級之冷凍貨船，裝有可控氣調(CA)系統，並擬申請船級 **CA** 註解時，應遵照本篇第 6 章之規定。但獲得 **CA** 船級註解之先決條件為，其冷凍系統或設施，應先有 **RMS** 船級符號。

1.1.7 貨櫃輪經核定其冷凍機器及設備，可供冷風至貨艙內之氣孔式隔熱貨櫃者，船級證書上將另外註明所能裝載貨櫃之特性及最大數量。

1.1.8 申請入級之貨櫃輪，並擬申請船級冷凍貨櫃裝運 **CRC** 註解時，應遵照本篇第 8 章之規定。欲取得本註解時，該船並不需要取得 **RMS** 船級符號。

1.1.9 本中心所核定之船級註解，將可另外註明其裝備核可之溫度及其他相關特性。

1.2 船級符號註解及裝載溫度

1.2.1 本中心船級委員會審核認可所給與之船級符號及註解，將訂明在最高海水溫度時，其冷凍系統或設施之最低溫度或溫度範圍。

1.2.2 在本中心入級之冷凍設施，按照特別檢驗規定建造，其船級符號及註解範例如下：

"**RMS** ✠海水最高溫度為+32°C 時，能維持冷凍貨艙溫度–29°C 至+14°C"

1.2.3 在本中心入級之冷凍設施，裝有按照特別檢驗規定建造之 CA 系統，其船級符號及 **CA** 註解範例如下：

"**RMS ✠ CA(1~12% O_2，0~25% CO_2，50% RH)**"

1.2.4 貨櫃輪經核定其貨載用冷凍機器及設備，可供冷風經風管送至貨艙內之氣孔式隔熱貨櫃者，所核定之冷凍設施船級註解，將加註所認可之貨櫃最大數量及特性，其船級符號及註解範例如下：

"**RMS** 海水最高溫度為+32°C 時，能供應–25°C 至+14°C 冷風，到 800 個氣孔式隔熱貨櫃，平均傳熱係數每櫃 27 W/K"

1.2.5 入級之貨櫃輪，裝設有按照特別檢驗規定建造之通風系統，以及裝在甲板上及貨艙內冷凍貨櫃用之電源插座，其船級 **CRC** 註解範例如下：

"**CRC (230/140)**貨艙內可裝運 230 只冷凍貨櫃，甲板上可裝運 140 只冷凍貨櫃，24 小時平均外部周圍空氣溫度 +35°C 時，能維持在設計條件下操作"

"**CRC (2,800 kW，60%/40%)**發電機組有 2,800 kW 電力，專供冷凍貨櫃電源插座用。貨物裝載比例：60%深凍貨物，40%冷藏貨物"。

1.2.6 對液化瓦斯船上的再液化系統或冷凍設施，除非另有規定，所核定之冷凍設施船級註解，將明訂此系統或設施所認可之最低貨物溫度。

1.2.7 已核定並登記在船級紀錄簿上的船級溫度註解，當船東提出要求，船級委員會可以考慮核定另外的溫度註解。

1.3 定義

1.3.1 **冷凍機器艙區** 係指專供冷凍機器及設備使用之艙區。

1.3.2 **冷凍機組** 係指包含壓縮機、壓縮機驅動馬達及冷凝器(若有)之冷凍機器組合，獨立於任何其他糧食或空調冷凍系統。在間接冷凍系統中，冷凍機組也包含鹽水或其他二次冷媒冷卻器。

1.3.3 **冷凍系統** 係指包含有一個或多個冷凍機組，連同管路、風箱以及必要設備的冷凍系統，用來冷卻並維持貨物須要的溫度。

1.3.4 **直接膨脹** 係指冷凍系統之冷媒，直接從被冷卻的主要中介流體吸收熱能而膨脹。

1.3.5 **間接膨脹** 係指冷凍系統之二次冷媒，被一次冷媒直接膨脹冷卻後，再去冷卻已經從冷凍艙區吸收熱能的中介流體。

1.3.6 **冷媒** 係指在冷凍系統中作為熱交換之流體，在低溫低壓下吸收熱能，而在較高溫度及壓力下排出熱能，過程中冷媒通常會有物態改變。

1.3.7 **二次冷媒** 係指用來作為熱傳輸的一種液體，沒有物態改變，也沒有閃燃點，或者閃燃點高於 +66°C。

1.3.8 **鹽水** 係二次冷媒的專門術語，是氯化鈣、氯化鈉及氯化鎂的水溶液。

1.3.9 **可控氣調 (CA) 系統** 係指一個氣密系統，為貨物冷凍設備之輔助設施，藉由引進高純度氮氣或者其他適合氣體，降低貨艙內氧氣濃度及調整二氧化碳濃度，或者控制相對濕度，用以減緩新鮮貨物新陳代謝速度，以延長貨物生命週期。整個載貨航次均能監測及控制貨艙內氧氣和二氧化碳濃度或相對濕度。

1.3.10 **冷凍貨櫃** 係指按照本中心認可標準，所設計製造的標準貨櫃，主要用來載運冷凍貨物，其貨櫃牆壁適當隔熱以減少熱損，並用有效密封墊氣密，貨櫃後壁外裝有須要供應電源的永久式或活動式的個別冷凍機組，若必要可自船上供應冷卻水。

1.3.11 **氣孔式隔熱貨櫃** 係指隔熱貨櫃的後壁上裝有氣孔，船上冷凍系統所供應的冷風，經由可撓性風管接頭連接到氣孔上，來冷卻貨櫃內的貨物。

1.3.12 **冷凍漁貨船** 係指漁貨加工船、漁船及漁貨運搬船等，裝有設備可冷凍漁貨。

1.4 圖面及要目

1.4.1 凡在本中心監督下建造之冷凍機器及設備，應在其建造及安裝前，檢送下列圖面及要目，以憑審核。

(a) 管路及使用儀器之全部要目示意圖，如下：
  (i) 一次及二次冷凍系統。
  (ii) 空氣冷卻器除霜布置。
  (iii) 氣體再液化系統。
  (iv) 冷凝器冷卻水系統。

(b) 重要構件詳細尺寸圖及材料規範，如下：
  (i) 暴露於冷媒壓力之往復式壓縮機曲柄軸及曲柄箱。
  (ii) 旋轉式壓縮機轉子及機殼。
  (iii) 殼管型及板型之冷凝器。
  (iv) 殼管型及板型之蒸發器。
  (v) 空氣冷卻器及盤管布置及構造方式。
  (vi) 貯液器，油分離器，及任何其他壓力容器。

(c) 冷凍機器艙區一般布置總圖，包括正視圖及平面圖，標示機器設備之布置及位置、通風細節、及溫度感應器和氣體探測器之位置。

(d) 自動控制、警報及安全系統詳圖。

(e) 液位指示器詳圖。

(f) 對於液態惰氣之儲存及/或製造，若訂有規定時，則儲存容器隔熱材布置及再液化設備和管路系統之細節要送審。

(g) 洩壓閥及安全盤之容量計算，及排出管路壓力降計算。

(h) 安裝完成後，所要實施的試驗計畫項目清單。

1.4.2 下列圖面及要目(如適用)，及其他冷凍載貨空間特別規定，應在開工前送審。

(a) 隔熱系統詳細規範，包括其物理、熱量及防火等特性。

(b) 隔熱冷凍空間一般布置圖、平面圖及正視圖。
  (i) 圖面需有適當比例，以便測量外部表面及甲板和隔艙壁邊緣之距離。
  (ii) 要標示出肋骨、樑及加強材等之間距及尺寸，以及伸入隔熱材及其空間內之其他鐵工細節。
  (iii) 要標示出鄰近於或低於冷凍空間之燃油櫃及液貨櫃之位置及容量，並且要表明這些櫃是否設有加熱裝置。
  (iv) 要標示出通風及空調導管，及通過冷凍空間之風管。
  (v) 隔熱冷凍空間和船上其他部份之相對位置，假如沒有在其他圖上明顯表示時，則應在本圖明確標示出。

(c) 圖面應標示出：
  (i) 所有艙壁結構包括縱樑、艙口緣圍及支柱，其表面隔熱材及襯料之附著方式及厚度。
  (ii) 預製板及其支撐、防潮層、隔熱門及艙口通道、艙底水及人孔塞及其框架等細部構造。

(d) 空氣冷卻盤管之固定方式須標示(若裝時)。

(e) 冷凍空間壓力均衡裝置位置及尺寸(若裝時)。

(f) 通過冷凍空間之排水系統、測深管及通氣管之布置圖。

(g) 冷凍空間內(包括艙口緣圍冷卻方式)之風管及分配系統布置圖，以及空氣冷卻器空間布置圖，顯示冷卻器及其風扇及驅動馬達之位置。

(h) 溫度指示、記錄及感應設備細節，及冷凍空間內感應器之布置圖。

1.4.3 現成冷凍機器及設備，如擬申請入級 **RMS ✠**或 **RMS** 船級符號者，應檢送下列資料：

(a) 建造中未經本中心檢驗之冷凍裝置，如擬申請本中心船級，應檢送第 1.4.1 及 1.4.2 節所列之圖面及要目(如適用)，以憑審核。

(b) 建造完成時之有關試驗紀錄若尚留存，亦應一併送本中心審核。

1.5 材料

1.5.1 船體結構所用鋼材等級，應符合設計溫度。

1.5.2 冷凍系統及設備所用材料，均應按照本規範第 XI 篇材料篇有關規定製造及試驗。

1.5.3 冷凍系統及設備，若欲使用第 XI 篇材料篇以外之材料，應檢送其材料化學成份、熱處理及機械性質之細節，以憑審核。而用以導出容許應力之機械特性數值應獲本中心同意。

1.5.4 冷凍系統及設備所用材料，包括接頭、密封材料及潤滑油料，均應適合所選之冷媒。但是下列材料和冷媒不得併用：

(a) 銅不得與阿摩尼亞。

(b) 鎂不得與加氟碳氫化合物。

(c) 鋅不得與阿摩尼亞或加氟碳氫化合物。

1.5.5 對於阿摩尼亞冷凍系統，其冷凝器及/或蒸發器，應以鈦金屬或適當等級之不銹鋼製造。

1.6 裝備製造中檢驗

1.6.1 冷凍裝備之所有重要構件應在製造廠內檢驗，驗船師應滿意其工藝，並確認適合於其預定用途及負荷。上述重要構件列舉如下：

(a) 所有壓縮機曲柄軸、曲柄箱、轉子軸及箱。

(b) 冷凝器。

(c) 蒸發器 (二次冷媒冷卻器)。

(d) 空氣冷卻器。

(e) 壓力容器 (例如：貯液器、緩衝筒、吸入分離器、中間冷卻器及油分離器)。

(f) 冷凝器冷卻水泵。

(g) 壓力管系之閥及其他重要零件，用在最大工作壓力大於 0.7 MPa 時。

(h) 廠內預製隔熱板。

1.7 型式認可裝備

1.7.1 重要構件(例如：壓縮機、冷凝器及油分離器)，已經本中心型式認可並持有效型式認可證書者，則僅須註明其型式及號碼，不需檢送其圖面。

1.8 熱平衡試驗

1.8.1 已入級或正要再入級之冷凍系統或設施，當完成重大修理或重大改裝時，或驗船師認為貨載溫度應予修正時，均應遵照本篇第 12.3 節之規定，進行熱平衡試驗。

1.9 備品及冷媒存量

1.9.1 船上應儲備有保養或修理所需之適量備品與工具。備品應由船東按照設計及預定之營運計畫而決定。備品之保管與維護乃船東之責任。

1.9.2 冷凍系統符合本篇第 2.5.6 節規定者，應在船上儲有二氧化碳備品，其數量足供系統全部換裝一次用，另外尚應儲有適量備品以供保養用。冷媒備品應儲放在符合本篇第 3.3.6 節規定之容器內。

第 2 章

設計標準

2.1 通則

2.1.1 所有冷凍設備、隔熱材及冷媒，應適合於設計之船級註解溫度。冷凍機器及其所有重要構件，應能在預期之周圍操作條件下工作滿意。

2.1.2 冷凍貨艙所用鋼材等級，應適合於所設計之船級註解溫度。

2.1.3 冷凍系統應裝設有適合於操作條件及所載貨物之有效除霜系統。

2.1.4 冷凍系統設計所根據之周圍環境條件如下：

海水溫度 +32°C

空氣溫度 +35°C

相對濕度 75%

2.2 冷媒及管之等級

2.2.1 本規範適用於表 X 2-1 所列之一次冷媒。

表 X 2-1
一次冷媒管之等級

冷媒	型式	合成物	管之等級		
			I 類	II 類	III 類
R22	HCFC	–	–	√	–
R134a	HFC	–	–	–	√
R290 (丙烷)	HC	–	–	√	–
R404A	混合	R125,R134a, R143a	–	√	–
R407C	混合	R32, R125, R134a	–	√	–
R410A	混合	R32, R125	–	√	–
R507A	混合	R125, R143a	–	√	–
R600a (異丁烷)	HC	–	–	√	–
R717 (阿摩尼亞)	NH_3	–	√	–	–
R744 (二氧化碳)	CO_2	–	請參照第 2.5.6 節		

附註：

(1) HCFC– 氯氫化氟碳。

(2) HFC – 氫氟化碳。

(3) HC – 氫化碳。

(4) 鑑於世界各國爭相立法禁止並逐步淘汰冷媒 R22，建議新冷凍設備勿採用 R22 作為冷媒。

(5) 雖然船級規範中並未將臭氧層消耗及地球暖化趨勢列入，但當選用冷媒時，這些重要的影響必需要考慮。

2.2.2 關於冷媒之使用，要注意該船註冊國主管當局有關法令之規定。

2.2.3 在壓力、溫度、毒性及易燃性之參數範圍內，各種冷媒所用之管子等級如表 X 2-1 所示。

2.2.4 管子等級適用之設計條件，請參照第 VI 篇第 1 章 1.4 節之定義。

2.2.5 第 I 類及第 II 類管路材料，應在本中心認可之工廠製造，並按照第 XI 篇適用之材料規定測試。特別應注意第 XI 篇第 5 章 5.4 節低溫用鋼管測試規定。

2.2.6 第 III 類管路材料，應按照公認的國家標準製造及測試，製造廠試驗証書可接受，但每批管路材料都要附有製造廠試驗合格証書。

2.2.7 冷凍系統所用冷媒不在表 X 2-1 以內者，其冷凍系統要目將特別審議。

2.3 冷凍機組

2.3.1 一套冷凍機組應包含有一部壓縮機及其驅動馬達，以及一個冷凝器。若採用鹽水作為二次冷媒，則冷凍機組還要有一個蒸發器(二次冷媒冷卻器)和一個鹽水泵。

2.3.2 兩部或兩部以上之壓縮機由單一馬達驅動者，或只有一個冷凝器或一個蒸發器(二次冷媒冷卻器)，則被視為一套冷凍機組。

2.3.3 入級之貨物冷凍設施，其冷凍機組應完全獨立於任何空調系統、或任何生活用冷凍裝置、或任何加工處理廠有關的冷凍機器，除非所有細節送審並獲認可。

2.4 冷凍容量

2.4.1 當冷凍系統中任一機組備用，每天運轉 24 小時，其冷凍容量應能足夠維持船級註解核定之貨物載運溫度。

2.4.2 冷凍系統應能在製造廠家指定之時間內，將貨物完全冷卻到其載運溫度。未事先預冷之貨物，在貨艙內冷卻降溫期間，可使用備用機組。

2.4.3 為補償冷凍設施機器及隔熱材之老化變質，冷凍容量應照最大設計出力至少再多 5%。

2.4.4 在決定冷凍設施理論容量，以維持貨物載運溫度時，本中心將評估冷凍機器及隔熱材廠家所檢送之規範及圖面，若認為還須要額外冷凍或隔熱效果時，評估結果將告知廠家參考。但將根據完工時熱平衡試驗之實際結果，核定其貨物維持溫度。

2.4.5 若冷凍機組並未連接到所有冷凍貨艙共用者，其每組貨艙之冷凍機組容量，應符合第 2.4.1 節規定。

2.4.6 擁有多套小容量機組之冷凍設施，用來服務個別貨艙或貨艙組時，第 2.4.1 節規定之備用容量將特別考慮。

2.4.7 若僅裝有兩套冷凍機組，則其工作配件必須可互換使用。

2.4.8 若冷凍機可供其他機組液體冷媒過冷用，但卻不能獨立冷卻貨艙者，不得視為一套機組。

2.5 設計壓力

2.5.1 系統設計壓力應為系統最大工作壓力。

2.5.2 最大工作壓力是當系統或部份系統在運轉或停止時之最大容許壓力。洩壓閥之設定壓力不得高於最大工作壓力。

2.5.3 系統低壓端之設計壓力應為冷媒在+46°C 時之飽和蒸汽壓。當除霜系統作用時，應注意可能造成較高壓力加於低壓系統上。

2.5.4 系統高壓端之最低設計壓力是 1.11 × Pb，式中 Pb 是壓縮機高壓切斷容許值。Pb 至少等於 1.11×Pa，而 Pa 是當運轉於熱帶地區時冷凝器工作壓力，等於冷媒在+46°C 時之飽和蒸汽壓。

2.5.5 當冷凝器用海水冷卻時，冷媒之設計壓力不得低於表 X 2-2 所示之壓力。其他不在表內之冷媒，其設計壓力須經本中心同意。

2.5.6 二氧化碳冷媒

(a) 由於二氧化碳的低臨界溫度，其系統設計壓力不宜按照第 2.5.3 節的規定來決定，而應以冷凍機組運轉時最大工作壓力和停止時最大壓力來考慮，並註明其系統設計壓力。

(b) 若停止時最大壓力之維持，是藉由安裝輔助補充冷凍機組，將蒸汽冷凝在貯液器之中，則應提供周溫+45°C 時之計算證明設計有效。

(c) 上述貯液器之隔熱布置，在周溫+45°C 及最初壓力等於冷凍機組起動壓力下，當輔助補充冷凍機組停止後 24 小時期間內，應能防止壓力升高至洩壓裝置作動。

表 X 2-2
最低設計壓力

冷媒	壓力 (MPa)	
	高壓端	低壓端
R22	2.10	1.70
R134a	1.37	1.11
R290	1.85	1.50
R404A	2.53	2.05
R407C	2.40	1.94
R410A	3.31	2.99
R507A	2.58	2.09
R600a	0.65	0.53
R717	2.16	1.75
R744	請參照第 2.5.6 節	

2.5.7 當設計採用二氧化碳系統作熱瓦斯除霜時，應注意較高壓力可能加於低壓系統上。該段低壓系統設計壓力，應較除霜時可能發生之最大壓力高 10%。

2.6 隔熱材

2.6.1 隔熱材所用材料特性，為確認適合於預定用途，應對下列適用參數就公認標準予以驗證。驗證結果應檢送本中心認可。

(a) 隔熱材閉孔率。

(b) 密度。

(c) 機械性質。

(d) 熱膨脹性。

(e) 耐磨耗性。

(f) 凝聚力。

(g) 傳熱性。

(h) 對火及火焰擴散之阻力。

(i) 老化性。

(j) 結合力(附著性及凝聚性強度)。

2.6.2 當使用現場發泡型隔熱材時，全部詳細程序應送審。

2.6.3 當考慮其適用位置及環境狀況時，絕熱材料應：

(a) 對火有適當之阻力；

(b) 對火焰擴散有適當之阻力；

(c) 對水氣滲透有足夠之保護；

(d) 對機械損害有足夠之保護。

第 3 章

冷凍機器及冷媒之儲放艙區

3.1 通則

3.1.1 冷凍機器應位於良好通風之艙區，原則上其布置應能使所有重要構件可隨時開放檢查或更換。「殼管」式蒸發器(鹽水冷卻器)及冷凝器，應保留充分空間以便抽換冷卻管。替代布置之提議需送審。使用阿摩尼亞之冷凍機器，請參照第 3.2 節。

3.1.2 冷凍機器使用含毒及/或易燃性冷媒時，應位於主機器空間外單獨的氣密艙區內。

3.1.3 當冷凍機器位於主機器空間外單獨的氣密艙區時，這個艙區應裝設有效機械通風，根據艙區空間總容積，供給每小時 30 次換氣量。此機械通風要有二個主控制，其中一個要從艙區外來操作。

3.1.4 應備有裝置，能從艙區外容易接近位置，來停止通風機並關閉通風口。

3.1.5 冷凍機器使用非毒性及不燃性冷媒時，通常不需裝設在主機器空間外單獨的氣密艙區內。

3.1.6 隔艙壁和甲板上之管子、電纜及其他附件之開口，應裝設氣密封墊。

3.1.7 阿摩尼亞管路不得通過住艙區。

3.2 阿摩尼亞冷凍機器艙區布置

3.2.1 使用阿摩尼亞之冷凍機器，應安裝在專用的氣密艙區內。請另參照第 3.2.9 節。

3.2.2 裝有阿摩尼亞冷凍機器之艙區及其任何出入通道，應裝設獨立機械通風系統，並且能夠：

(a) 移除艙區內設備所產生之熱量；

(b) 在正常操作情況下，維持艙區內之空氣在可接受之氣體標準；並且

(c) 在重大洩漏事故時，能安全及快速地處理阿摩尼亞氣體。

3.2.3 通風系統應為負壓式，當抽風風扇異常停止時，將作動聽覺及視覺之警報。

3.2.4 艙區內裝有阿摩尼亞冷凍機器，包含製程容器者，應備有：

(a) 一個獨立於任何其他通風系統之負壓通風系統，根據艙區空間總容積，供給每小時不少於 30 次之換氣量。其他確認之等效布置可考慮；

(b) 新鮮空氣進口，應位於機器艙區低位處，其布置應使排氣從出口回流減到最少；

(c) 排氣出口，應位於機器艙區高位處，其布置應使整個艙區空氣分配良好；

(d) 在艙區內、外側，應各裝設一個固定式阿摩尼亞探測系統並附警報；

(e) 位於艙區所有進出門上方之水幕裝置，在所有周圍環境下，都能自艙外手動操作；

(f) 一個獨立的艙底水系統；

(g) 一個緊急排放系統，在重大洩漏事故時，能立即將液態阿摩尼亞排放船外。裝設在此排放管路上的停止閥，應位在冷凍機器艙區外有玻璃窗的密封盒內。排放管路船側出口應為堅固厚實結構，位在輕載水線以下並裝有止回閥；

(h) 從安全閥或洩壓閥排放液態阿摩尼亞的管路，應引導至緊急排放系統，或者若裝有收集櫃時，引導至收集櫃底部；

(i) 當阿摩尼亞冷媒充填量大於 50 公斤時，艙區外面附近應裝設緊急淋浴和洗眼設備。淋浴水要有溫度控制以免低溫衝擊。

3.2.5 出入門

(a) 每一裝有阿摩尼亞冷凍機器之艙區，至少要有二個盡可能遠隔的出入門，其中一個應為緊急出口，可直接通到開放甲板。

(b) 當小艙區裝多個門實際不可行時，則只需裝緊急出口。

(c) 出入門應為氣密自閉式且無掛鉤裝置，並應自冷凍機器艙區向外開門。

(d) 出入門不得通往住艙區。

(e) 門應為快開式，緊急時容易快速逃離。

(f) 若出入門之一側通道為通往「A」類機艙空間，則應裝設雙門分隔，雙門間距離最少 1.5 m。門應為氣密自閉式且無掛鉤裝置，雙門間應裝設獨立通風系統，其排氣應通往大氣。

(g) 通往冷凍機器艙區之出入走廊，應由獨立機械式抽風系統通風。

3.2.6 至少要備有二套自給式呼吸器及防護衣，隨時在艙區附近危險區外備便。請參照第 11.1.4 節。

3.2.7 排氣導管位置，從其服務艙區或裝設區域起，要不受阻礙並且不會造成危險。若實際可行，與住艙及其他封閉區域之通風進口和開口之水平距離，至少應為 10 公尺，並且高於周圍甲板至少 2 公尺。

3.2.8 通風扇，不論在通風艙區或通風系統中，不可產生會引燃氣體之火源。通風扇及風扇導管，只有在風扇位置處，需為無火花構造。

3.2.9 當阿摩尼亞冷凍機器，裝設在全長 55 公尺以下之漁船，或是阿摩尼亞冷凍機器，其阿摩尼亞充填量不大於 25 公斤時，若符合下列要求，則冷凍機器可裝在主機器空間內：

(a) 機器空間之進口處，應有適當之照明及記號，並張貼永久性警告標誌。

(b) 阿摩尼亞機器所在之區域，應設有具負壓通風系統之抽氣罩，以防止任何洩漏之阿摩尼亞擴散到其他區域。

(c) 此區域應備有水霧噴灑系統。

(d) 環繞著阿摩尼亞機器所在之區域地板，應裝設不低於 150 mm 高度之緣圍。

(e) 在主機器空間內、外側，應各裝設一個固定式阿摩尼亞探測系統並附警報。

(f) 應有裝置可從機器空間外部位置，停止阿摩尼亞壓縮機原動機。

(g) 至少要備有二套自給式呼吸器及防護衣，隨時在艙區附近危險區外備便。請參照第 11.1.4 節。

(h) 其他機器之進氣位置，要盡可能遠離阿摩尼亞機器所在之區域。

3.3 氣體儲存艙室

3.3.1 容納備用冷媒之移動式鋼瓶，應貯存於通風良好之專用艙室內。

3.3.2 此艙室應裝有機械式通風系統，供應每小時 10 次換氣率，並且至少要有一個向外開的門，可直接通到開放甲板。

3.3.3 裝有超過 150 公斤二氧化碳備品的大容量儲存櫃，應位在獨立艙室內。此艙室應裝有機械式通風系統，供應至少每小時 6 次換氣率，其通風系統排風管要從艙室底部抽氣。此艙室應裝有一個向外開的氣密門。

3.3.4 此艙室應裝設氣體探測系統。

3.3.5 此艙室應裝設不與主機器空間連通之適當排水布置。

3.3.6 儲存鋼瓶應為認可型式，由冷媒製造廠所提供，並且充填至適合周溫+46°C 之液位。

3.3.7 此艙室應裝設儲放架，以便易於繫固鋼瓶。

3.4 二氧化碳裝備儲放艙室

3.4.1 在每一個艙室和其專用逃生通路間，應裝設自閉式氣密門以供進出。請參照第 10.5.5 節。

3.4.2 通常有人使用的艙室，例如漁船之漁獲處理區，當根據第 3.1.3 節所規定的通風量不合適時，需裝設能夠每小時換氣 6 次之負壓式通風系統。當二氧化碳洩漏濃度到達預設值時，這個通風系統要能自動作動，但無論如何預設值不可超過 5,000 ppm 之限制值。

第 4 章

冷凍機器、管路、閥及配件

4.1 冷凍壓縮機通則

4.1.1 新型式壓縮機或現有型式壓縮機之改良發展，應先通過本中心同意的型式試驗計劃，才能完成設計評估及文件審核。

4.1.2 當軸承表面處理，採用局部硬化法或電鍍鉻法時，處理範圍要限制在軸承表面，不可擴展至圓角處。詳細程序應送審。

4.1.3 當採用滾珠軸承或滾柱軸承時，該軸承在預定使用狀況下，至少要有 25,000 小時之運轉壽命。

4.1.4 當冷凍壓縮機裝有容量控制及負荷卸載裝置時，應有布置能指示出正在卸載之程度。

4.1.5 每一壓縮機排出側，應裝有止回閥。

4.1.6 壓縮機之吸入側與排出側，應裝有停止閥。

4.1.7 每一壓縮機與其氣體排出停止閥間，應按照本章第 4.13.5 和 4.13.6 節之規定，裝有洩壓閥或安全盤。

4.1.8 應裝有吸入側濾網及滑油過濾器，其布置應容易清潔或更換過濾器元件，同時滑油或冷媒不會有過量損失。

4.1.9 正確旋轉方向應永久標示。

4.1.10 當任何封閉式或半封閉式壓縮機，其電動馬達由循環冷媒來冷卻時，應有下列布置：

(a) 冷凍回路不得包含有超過一個的封閉式或半封閉式壓縮機。

(b) 每一壓縮機電動馬達，應裝有保護馬達過熱之高溫切斷裝置。

(c) 包含有封閉式或半封閉式壓縮機的每一個冷凍回路，應有適當布置，以移除馬達故障所產生的碎片及污物。請參照第 4.14.1 節。

(d) 任何封閉式或半封閉式壓縮機，其壓力殼暴露於冷媒壓力時，應按照本規範第 V 篇所適用之規定設計及製造。若第 V 篇有規定，則圖面應送審。

4.2 往復式壓縮機

4.2.1 選用曲柄軸之鑄件及鍛件，其規定之最低抗拉強度，應在下列限制範圍內：

(a) 碳素鋼和碳錳鋼鑄件
400 ~ 550 N/mm^2

(b) 碳素鋼和碳錳鋼鍛件(正常化和回火處理)
400 ~ 600 N/mm^2

(c) 碳素鋼和碳錳鋼鍛件(淬火和回火處理)
不超過 700 N/mm^2

(d) 合金鋼鑄件
不超過 700 N/mm^2

(e) 合金鋼鍛件
不超過 1000 N/mm^2

(f) 球墨鑄鐵
370 ~ 800 N/mm^2

(g) 灰口鑄鐵
不少於 300 N/mm^2

4.2.2 當所用材料不在本章 4.2.1 節規定範圍內者，其化學成份、熱處理及機械性質細節應送審。

4.2.3 往復式壓縮機重要構件之材料，例如曲柄軸、活塞、活塞桿、曲柄室等，應在本中心認可之工廠製造，並且原則上按照第 XI 篇材料規定試驗。

4.2.4 應檢送完整的疲勞強度分析文件，指出在設計負載時，根據適當的疲勞強度標準，安全因素訂為 1.5。或者採用以下第 4.2.5 ~ 4.2.9 節之規定。

4.2.5 壓縮機使用本章 2.5 節所規定之冷媒者，當所有曲柄均位在兩道主軸承間時，其曲柄軸直徑 d 不得小於下式：

$$d = V_c \left[\frac{D^2 p Z}{78.5} \left(\frac{S}{16} + \frac{ab}{a+b} \right) \right]^{1/3} \quad \text{mm}$$

式中：

a	=	主軸承內緣至最靠近主軸承跨距中心之曲柄銷中心間之距離	mm
b	=	另一主軸承內緣至最靠近主軸承跨距中心之曲柄銷中心間之距離	mm
a+b	=	兩道主軸承間內緣跨距	mm
dp	=	建議之曲柄軸最小直徑	mm
p	=	第 2.5 節所定義之設計壓力	bar g
D	=	汽缸直徑	mm
S	=	衝程長度	mm
V_c	=	1.0 當曲柄軸每曲柄一個汽缸時；或	
	=	90°時 1.05	
	=	60°時 1.18 } 同一曲柄銷上相鄰汽缸間之角度	
	=	45°時 1.25	

曲柄軸和汽缸之布置，請參照表 X 4-1。

Z	=	$\frac{560}{\sigma_u + 160}$	(適用於鋼材)
Z	=	$\frac{700}{\sigma_u + 260 - 0.059dp}$	(適用於球墨鑄鐵)
Z	=	$\frac{700}{\sigma_u + 260 - 0.069dp}$	(適用於灰口鑄鐵)
σ_u	=	曲柄軸材料之最低抗拉強度	N/mm^2

4.2.6 當曲柄軸另外增加一個中間軸承支持時，其直徑應根據中間軸承和兩端軸承內緣間之半軸計算之。所求得之半軸直徑，應再加 6%作為曲柄軸全長之直徑。

表 X 4-1
相鄰汽缸間之角度

曲柄銷數	每曲柄汽缸數	相鄰汽缸間之角度		
1 or 2	2	45	60	90
3	2	45	60	-
4	2	45	60	-
1	3	45	60	90
2	3	45	60	-
3	3	45	-	-
1	4	45	60	-
2	4	45	-	-

4.2.7 曲柄腕尺寸之 Bt^2 值不得小於下式：

$0.4d^3$(為鄰近軸承之曲柄腕)

$0.75d^3$(為中間之曲柄腕，單個中間曲柄腕由兩個鄰近的曲柄臂共有)

式中：

B = 曲柄腕寬度 mm

d = 本章 4.2.5 節所規定之曲柄軸最小直徑 mm

t = 曲柄腕軸向厚度； mm

鄰近軸承之曲柄腕，不得小於 0.45d；

中間之曲柄腕，不得小於 0.60d。

4.2.8 在曲柄腕和曲柄銷或和軸頸接合處圓角之半徑，應加工至不小於 0.05d。小圓角若其曲柄銷或軸頸直徑不小於 c × d 之積時，其圓角之半徑不得小於 0.025d。

式中：

c = 1.1 - 2r/d 但不小於 1.0

d = 第 4.2.5 節規定之曲柄軸最小直徑 mm

r = 圓角半徑 mm

4.2.9 圓角和油孔應磨成表面均勻光滑之輪廓。

4.2.10 曲柄室應裝有玻璃油位計。

4.2.11 壓縮機汽缸口徑超過 50 mm 者，應有裝置能釋放例如由於「液鎖」(汽缸內有液態冷媒)造成的汽缸高壓。或者採用積極有效方法以防止液態冷媒進入汽缸。

4.2.12 筒形活塞壓縮機之曲柄室設計，應能承受系統最大工作壓力。十字頭形壓縮機之曲柄室，因實質上和冷媒回路隔離，設計壓力可較低，但曲柄室應裝有洩壓閥，設定於不超過設計壓力時，能夠開啟釋壓至安全處所。

4.2.13 應裝有曲柄室加熱器，當壓縮機停止時要能啟動。

4.3 螺旋式壓縮機

4.3.1 螺旋式壓縮機轉子和機殼之材料，應在本中心認可之工廠生產製造，並且原則上按照本規範機器鍛件之規定試驗。

4.3.2 轉子外殼要按照可能承受的最大壓力設計，請參照第 2.5 節。

4.3.3 若裝有齒輪裝置以使轉子定位並增速者，則齒輪裝置應符合第 IV 篇第 5 章之規定。製造廠應標明相配合轉子間所允許的最大間隙及齒隙公差值。

4.4 壓力容器及熱交換器

4.4.1 「壓力容器」一詞，通常適用於受液器及熱交換器，但不包含下列任一項：

(a) 壓縮機。

(b) 液態冷媒泵。

(c) 管路及其附件。
板式熱交換器之使用，在圖面送審後，將給予特別考慮，並可能要求特別試驗項目。

4.4.2 暴露在冷媒壓力下之熔銲式壓力容器，應按照第 V 篇適用之規定建造。若第 V 篇有規定，則圖面應送審。

4.4.3 若冷媒採用阿摩尼亞，則壓力容器至少應按照第 II 級規定建造。

4.4.4 在飽和壓力溫度關係適用之傳統冷凍回路中，用來容納一次冷媒之壓力容器，其材料不須作衝擊試驗，除非設計溫度低於 - 40°C。

4.4.5 壓力容器隔熱程度，應使來自周圍大氣水份之凝結減至最少。隔熱材應裝設有效防潮層，並適當保護免於機械損傷。在隔熱材施工前，鋼材表面應先作適當防蝕保護。

4.4.6 每一個可容納液態冷媒，並可被隔離之壓力容器，應裝有過壓保護釋放裝置，請參照第 4.13 節。

4.5 冷凝器、油冷卻器及蒸發器

4.5.1 為使腐蝕危害減至最少，若冷媒使用阿摩尼亞，則在一次冷媒和冷卻水或和二次冷媒之界面間，其材料應以鈦金屬或適當等級之不銹鋼製造。碳錳鋼加適當抑制劑亦可接受。

4.5.2 冷凝器及蒸發器，應保留充分空間以便抽換冷卻管。

4.5.3 若冷媒使用阿摩尼亞，則冷凍機器尚應符合下列額外規定：

(a) 應裝有自動驅氣裝置，且其排氣先通過水中再排至大氣。

(b) 海水冷卻之冷凝器，其冷卻出口水不得引入主機器空間。

(c) 淡水冷卻之冷凝器，其冷卻系統應裝有 pH 值測量計，當阿摩尼亞洩漏時，作動聽覺及視覺警報。

4.6 受液器及冷凍油分離器

4.6.1 冷凍系統使用一次冷媒時，應裝有受液器，其容量足夠能容納系統全部冷媒充填量，以防止保養修理時冷媒排放至大氣。

4.6.2 或者在系統使用二次冷媒，且有多部機組時，可採用較小的受液器；但系統應包含有足夠容量之共用受液器，可至少容納兩部機組的一次冷媒充填量。此共用受液器應裝有必要之隔斷閥，以利系統中每一機組間冷媒之相互轉移。

4.6.3 壓縮機出口側應裝有油分離器，並配有控制裝置能使分離的油回到壓縮機曲柄室。油分離器所用濾網應足夠堅固並且支撐良好。

4.7 空氣冷卻器及冷卻盤管

4.7.1 冷凍空間可由位在天花板、艙壁及側邊之空氣冷卻器或冷卻盤管冷卻。為使貨物脫水及空氣冷卻器或盤管結霜減至最少，裝置設計應使冷媒和冷凍空間在最小溫差下，維持船級註解規定之溫度。

4.7.2 個別冷凍空間最少應有兩個獨立空氣冷卻器。每一個應在一個單獨機殼內，包含有一個或多個風扇及一個或多個冷媒回路，並有隔離閥。或者在一個單獨冷卻器機殼內，有多重回路，每一回路有一個或多個風扇，則每一回路可被視為一個獨立空氣冷卻器，但應裝有停止閥可隔離每一回路。

4.7.3 冷凍空間淨容積不大於 300 m^3 者，一個單一冷媒回路的獨立空氣冷卻器可接受。

4.7.4 空氣冷卻器冷凍容量的布置應為，當任何一個獨立冷卻器或回路停用時，能維持船級註解規定之溫度。而風扇容量應為，當貨物部份或全部滿載，而任何一個冷卻器或風扇停用時，能在全部冷凍空間維持規定之空氣流量及均勻空氣溫度(請另參照第 5.4 節)。

4.7.5 空氣冷卻器風扇馬達，應適當密封以承受水汽影響。

4.7.6 空氣冷卻器應備有效除霜方法，並有適當深度之集水盤以收集冷凝水。集水盤最低處要有洩水孔，當冷凍空間使用時能排洩冷凝水，並應有方法能防止冷凝水結冰。

4.7.7 空氣冷卻器之布置，即使在冷凍空間裝有貨物時，亦應有適宜空間，可供控制器、閥、風扇及風扇馬達等檢查、保養及換新。

4.7.8 在每一冷凍空間之冷卻盤管，應布置為不少於兩段，每段要有切斷閥。當任何一段隔離時，應能維持船級註解規定之溫度。冷凍空間淨容積不大於 300 m^3 者，一段式冷卻盤管可接受。

4.7.9 鋼製冷卻器回路及冷卻盤管，應適當保護以防外部腐蝕。

4.8 冷媒輸送泵

4.8.1 使用泵浦輸送之一次冷媒或二次冷媒系統，至少要有兩台泵。每一台要能服務所有貨艙，並且當任何一台泵停用時，能維持全部冷凍負荷。

4.8.2 一次冷媒泵，及 (若適用) 二次冷媒泵，應裝有釋壓閥，請參照第 4.13.12 節。

4.9 冷凝器冷卻水泵

4.9.1 至少要裝有兩台獨立之冷凝器冷卻水泵。其中一台可為備用泵並可作其他用途，但在作其他用途時，應有適當容量不會妨礙冷凝器冷卻水供應。

4.9.2 至少要裝有兩個海水吸入口，供冷凝器冷卻水泵用。建議以左、右舷各一為宜。海水吸入口應按照第 VI 篇第 3 章 3.1 節之規定安裝。

4.9.3 冷卻水泵和海水吸入口，應裝有適當之閥和各冷凝器互相聯通。

4.9.4 各冷卻水回路，應裝有適當之彈簧負載式安全閥，請參照第 4.13.13 節。

4.10 管路系統及接頭

4.10.1 所有管路、閥及配件，應適合其系統可能承受之最大壓力，並符合第 VI 篇第 1 章之規定。

4.10.2 阿摩尼亞管路工程應符合第 I 類管路規定。

4.10.3 驗船師對管路電銲，除目視檢查外，尚應按照第 VI 篇適用之規定，進行非破壞檢驗並滿意。

4.10.4 系統低溫部份所有鋼製管路工程，應適當保護以防外部腐蝕。電銲前，應將銲口兩側不少於 50 mm 長度之管路表面保護塗層清除，電銲並檢驗測試完後，再重塗保護層。

4.10.5 若二次冷媒使用鹽水，其管路及鹽水櫃之鹽水側不應鍍鋅。然當任何部份已鍍鋅時，則鹽水冷卻及回路水櫃，應裝設通氣管排氣至大氣中之安全處所。通氣管應裝設容易換新之金屬線濾網。

4.10.6　紫銅管應按照第 VI 篇之規定製造，但小型空氣冷卻器帶鰭片之紫銅管，管外徑不大於 19 mm，且在工廠製造者例外。當此帶鰭片紫銅管用在 R22 及 R134a 冷媒時，管壁厚度最少為 0.5 mm。

4.10.7　二次冷媒系統(例如：鹽水)，若欲使用塑膠管路，則應符合第 VI 篇適用之規定。

4.10.8　管路應有充分設施，以供使用時伸縮。原則上，以採用伸縮彎管為宜。然若使用金屬伸縮囊節，只要其試驗資料證明，在正確的狀況下，其強度及疲勞特性滿意。亦可接受。

4.10.9　所有管路應全線支撐並固定以防震動。若備有第 4.10.8 節之證明文件，撓性管必要時亦可用來防止震動傳送。撓性管應為本中心認可之型式。

4.10.10 管路可能包含有低溫冷媒者，應予隔熱使水汽凝結減至最少，但位在二次冷媒冷卻器室內者除外。建議隔熱材應為預製成型者。若採用現場發泡型隔熱材，應在現場以實物大模型代表隔熱系統，進行生產前試驗，結果經驗船師檢驗合格。

4.10.11 所有管路隔熱材，應裝設有效防潮層，並小心確認未被支架、閥等阻礙中斷。隔熱材表面應適當保護以防機械損傷。

4.10.12 當冷凍管路埋置在貨艙隔熱材內部時，其管路接頭所在位置，應在隔熱材外部標示。

4.10.13 管路應盡可能採用對接銲法。套管接頭銲法可用於直徑最大 25 mm 之管。原則上，凸緣或其他接頭應盡量少，並且限制用在機器或重要構件須要拆下維修保養之接頭處。閥接頭通常應用銲接法，除非閥型式或位置不能現場維修保養者。

4.10.14 管路接頭連接到管路配件(例如：儀錶管線、液位控制管線)，而有可能受到嚴重腐蝕者，應為堅固厚實之構造或用適當之抗蝕材料。

4.11　液位指示計

4.11.1　若採用「看穿」型液位指示計，應為抗熱型平板玻璃或同等材質。

4.11.2　所有液位指示計，應裝有自動關閉裝置和隔離閥。但壓縮機曲柄室或壓力容器，所裝設之整體式平板玻璃型液位指示計除外。

4.11.3　所有液位指示計，應適合於其系統最大工作壓力，並按規定測試。

4.12　冷媒自動膨脹閥

4.12.1　冷凍系統裝有自動膨脹閥者，亦應裝設有效手動膨脹閥，其布置能使自動膨脹閥旁路並隔離。

4.12.2　或者可裝設複式自動膨脹閥，但當任一閥停用時，另一閥要能夠承擔規定的負荷。

4.13　過壓保護裝置

4.13.1　冷凍系統應裝設洩放裝置，但重要的是，要能避免發生冷媒不小心排放至大氣的環境。系統設計應能安全洩放火災產生之壓力

4.13.2　洩壓裝置安裝之位置，應在其所保護之系統不可能被隔離之位置。除非，當複式洩壓裝置時，可裝設一個轉換閥，允許任一洩壓裝置為維修保養目的而被隔離，但同時不會切斷另一裝置。

4.13.3　洩放排出要引導至甲板以上，遠離人員進出及空氣進口之安全場所。排出管路應設計為防止水、灰塵、污物之侵入，以免設備故障失效。

4.13.4　阿摩尼亞系統洩放閥，洩放排氣應先通過水中再排至大氣。氣體探測器應裝設在排出管，當阿摩尼亞洩漏時，作動聽覺及視覺警報。

4.13.5　每部正排量壓縮機，自壓縮機到其氣體排出停止閥之間，應裝設一只洩壓閥及/或安全盤，其排出將回流至壓縮機吸入側。洩壓閥或安全盤之流量，在指定之冷媒及可能最大吸入壓力時，要超過壓縮機全負荷容量。這些內部洩壓閥可採用伺服操作閥。若壓縮機之原動力不超過 10 kW 時，洩壓閥及/或安全盤可省略。

4.13.6　由安全盤保護之壓縮機，應裝有排氣高溫自動停機裝置。

4.13.7　每一壓縮機應裝有排氣高壓自動停機裝置。冷凍系統若其最大工作壓力不大於 4.0 MPa 時，自動停機作動壓力應超過正常工作壓力，但不大於最大工作壓力之 0.9。冷凍系統若其最大工作壓力大於 4.0 MPa 時，自動停機作動壓力應超過正常工作壓力，但不大於最大工作壓力之 0.95。

4.13.8　每一能容納液體冷媒之壓力容器，若能藉由停止或自動控制或止回閥來隔離者，應裝有二個洩壓閥或二個安全盤來保護，或每種各一，但由轉換裝置控制。

4.13.9　當多個壓力容器間，以未裝閥之管路互相連通，而互相間又不能被隔離時，可被視為一個單獨壓力容器，但以其連通管不妨礙任何容器之有效通氣為限。

4.13.10 若欲省略第 4.13.8 節所規定之兩只洩壓裝置其中之一，或省略轉換裝置時，則應：

(a) 容器內部總容積少於 300 公升；或

(b) 容器可藉由洩放閥排放至低壓側；或

(c) 容器僅供貨物氣體使用，並且在正常貨物裝載時，能被個別隔離及清除氣體者；但以船上存有一只洩壓裝置備品為限。

4.13.11 系統及構件在關閉閥間之各段，可能充滿液體時，應裝設洩壓裝置，可釋壓至冷媒回路中之合適位置。

4.13.12 冷媒泵排出側應裝設洩壓閥，可釋壓至吸入側或其他合適位置。

4.13.13 若從任何泵來之壓力，或在冷媒回路中液體之膨脹，可能超過系統設計壓力，或超過組成冷卻系統之任何構件之設計壓力時，則應在冷凝器之冷卻液體側及蒸發器之鹽水側，裝設適當之彈簧負載式安全閥。

4.13.14 洩壓閥應調整而安全盤應選擇，使其在不大於第 2.5 節規定之系統設計壓力釋壓。

4.13.15 當調整滿意後，洩壓閥要用鉛封之金屬線或類似之布置來保護，以免竄改或損壞。

4.13.16 洩壓閥之布置為排放到系統低壓側者，應實質上不受背壓影響，並且為本中心認可之型式。

4.13.17 每個壓力容器之洩壓裝置，所需要之最少排出量，以空氣計，應按下式決定：

$$C = D L f$$

式中：

C	=	每一洩壓裝置所需要之最少排出量，以空氣計	kg/s
D	=	容器之外徑	m
L	=	容器之長度	m
f	=	依冷媒種類而定之係數：	
		R22, R134a, R407C	0.131
		R290 (丙烷), R600a (異丁烷)	0.082
		R404A, R410A, R507A	0.203
		R717 (阿摩尼亞)	0.041
		R744 (二氧化碳)，(當用在串列系統低壓側時)	0.082

4.13.18 洩壓閥以空氣 kg/s 值計之額定排出容量，亦可按照適用之國家或國際標準決定，例如：「ISO 5149 冷卻及加熱用之機械冷凍系統–安全規定」。

4.13.19 安全盤在臨界流動狀況下，排出到大氣之額定排出容量，以空氣計，應按下式決定：

$$d = 857.5(C/P)1/2 \quad mm$$

式中：

d =	安全盤自由孔徑之最小直徑	mm
C =	以空氣計之最少排出量，請參照本章第 4.13.17 節	kg/s
P =	1.1 倍最大工作壓力，請參照本篇第 2.5 節	

4.13.20 排出管之內徑，應至少相等於洩壓裝置出口之內徑。兩個或兩個以上能同時排放之洩壓裝置，其共用排出管路尺寸，應根據洩放裝置出口面積之總和決定。當排出管路較長時，或當兩個或兩個以上洩壓裝置之出口連接至共用排出管路時，排出管路之尺寸，在全洩壓率時，應能使背壓不超過洩壓閥設定壓力 10%。

4.13.21 排放時作用於洩壓閥或排出管之反作用力，應予考慮，並予以適當支撐。

4.13.22 由於二氧化碳會在大氣壓力下形成固體粉末，若直接排放至大氣，可能會堵住洩壓裝置。因此防止粉末形成之方法應送審。

4.13.23 二氧化碳系統中，管路或重要構件在充滿液體狀況下能被隔離者，應裝設過壓保護。釋壓裝置之布置應為任何時間都可洩放釋壓。

4.13.24 在串列系統中，當二氧化碳和阿摩尼亞聯合使用時，二氧化碳漏入阿摩尼亞側之影響，應予考慮。建議阿摩尼亞系統設計，應能承受二氧化碳設計壓力，或裝有釋壓裝置，能安全處理洩漏時產生的額外氣體量。

4.14 過濾器、乾燥器及水份指示計

4.14.1 通往壓縮機之冷媒氣體管路，以及通往冷媒流量控制之液體管路，應裝設有適當之過濾器。過濾器所用鋼絲濾網，應足夠堅固並且支撐良好。過濾器可和第 4.6.3 節規定的油分離器合而為一，並應裝有停止閥，以便維修保養過濾器。當系統初次試運轉後，應檢查過濾器，確認其元件完整無損。

4.14.2 鹵化碳冷媒系統，應裝有冷媒過濾器、乾燥器及水份指示計，其布置應能使過濾器及乾燥器被旁路、隔離及開放，而不會影響系統操作。

4.15 驅氣裝置

4.15.1 若低壓系統工作壓力可能低於大氣，則應裝有驅氣裝置，其排氣引至甲板以上安全處所。

4.16 製造廠內試壓

4.16.1 一次冷媒系統所用重要構件，應按表 X 4-2 之規定，實施壓力試驗及洩漏試驗。

表 X 4-2
試驗壓力

重要構件	試驗壓力 (MPa)	
	壓力試驗	洩漏試驗
1. 壓力容器	1.5P	1.0P
2. 縮機氣缸/曲柄箱/機殼	1.5P	1.0P
3. 閥及附件	2.0P	1.0P
4. 壓力管路，製作之管集箱，空氣冷卻器等	1.5P	1.0P
附註：P 為本篇第 2.5 節所定義之設計壓力。		

4.16.2 重要構件強度壓力試驗應用液壓，或者在有適當安全措施時，可以用乾燥之惰氣進行氣壓試驗。

4.16.3 重要構件之洩漏試驗，應當在強度壓力試驗滿意完成後，用適當乾燥之惰氣實施。

4.16.4 使用於二次冷媒系統或冷卻水之重要構件，應以 1.5 倍設計壓力作液壓試驗，但不得小於 0.35 MPa。

4.17 冷媒管在船上安裝完成後之試壓

4.17.1 在現場銲接之一次冷媒管，銲接處應以 1.5 倍設計壓力試壓，通常採取氣壓試驗，因為液壓試驗所用介質，例如水，與一次冷媒不相容以及難以從整個系統徹底移除而不被接受。

4.17.2 氣壓試驗應使用適當之惰性氣體。所有氣壓試驗皆有潛在危險，適當之預防措施應遵守。

4.17.3 當氣壓試驗被有關當局禁止時，則第 4.17.2 節所規定之試驗可省略，但應在所有對接銲道整個圓周上，除已按照本章第 4.10.3 節規定試驗者外，採用超音波或放射線非破壞試驗，結果滿意。

4.17.4 在現場銲接之一次冷媒管，當完成本章第 4.17.1 節、4.17.2 節或 4.17.3 節規定之試驗後，應在驗船師參與下，使用適當之惰性氣體，按設計壓力實施洩漏試驗。

4.17.5 在現場銲接之二次冷媒管系，應以 1.5 倍設計壓力作液壓試驗，但不得小於 0.35 MPa。

第 5 章

冷凍貨艙

5.1 冷凍艙區氣密

5.1.1 個別冷凍艙區範圍內之每一溫度區，應有良好氣密，以防止水汽滲入及異味相互燻染。

5.1.2 每一溫度區在隔熱材施工前，應射水測試其氣密。以瓦斯或空氣壓力試驗之替代方案可考慮。

5.1.3 構成部分隔熱區之艙口關閉裝置、出入門、舷側門、艙口通道、艙底及人孔塞等，應為氣密，若暴露於周圍大氣環境，則應裝有雙重密封裝置。

5.1.4 通過冷凍艙區到其他艙室之通風機、風管及管路，應為氣密並有效隔熱，並應特別注意風管表面之隔熱襯料。通風機若通往冷凍艙區，則應裝有氣密關閉裝置。

5.1.5 通過冷凍艙區艙壁或甲板之冷凍管路，不得與鋼材直接接觸。

5.1.6 靠近低溫冷凍管之船體鋼材，其溫度不得低於其鋼材等級規定值。

5.1.7 艙壁及甲板應維持氣密，若管路通過水密甲板及艙壁，則各填料函之配件及迫緊填料，需為水密及防火型式。

5.2 隔熱系統

5.2.1 隔熱系統之布置、材料、結構及安裝，應符合認可圖樣並經驗船師檢驗合格。

5.2.2 隔熱材施工前，鋼材及配件應清潔乾燥，並適當塗裝以防蝕。

5.2.3 隔熱系統可採用岩綿、聚氨酯發泡材、保麗龍、玻璃纖維或其他等效材料。

5.2.4 現場施工所用之隔熱材及隔熱板，應為本中心認可之型式，若實際可行，應從本中心出版之產品型式認可清單中選用。

5.2.5 預製式隔熱板，若採用有機泡沫芯材，並且兩邊表面均由金屬或類似金屬包覆者，應在本中心認可之工廠製造並檢驗。有機泡沫芯材應為認可之自熄型。所有材料不得有可能造成污染之異味。

5.2.6 隔熱材表面所有厚度以及支撐固定方式，應符合認可之規格及圖面。

5.2.7 隔熱材應有效包覆，若為隔熱厚塊型，則其接頭處應緊密對接並交錯排列。

5.2.8 若採用現場發泡型隔熱材，開工前應將製程細節送審，並在現場以實物大模型代表隔熱系統，進行生產前試驗，結果令驗船師滿意。

5.2.9 預製式隔熱板之設計，應在組裝時，維持隔熱板包覆連續無任何間隙。隔熱板或隔熱厚塊間若有任何縫隙，應充填隔熱材料，並經驗船師檢驗合格。

5.2.10 隔熱材內表面，應包覆適當襯料，例如船用鋁板或三夾板或同等級材料，具有：

(a) 不透水；及

(b) 在船級註解規定之溫度下，能承受船體撓性變形及磨耗而不破裂；及

(c) 不腐蝕不腐爛；及

(d) 沒有可能造成污染之異味。

(e) 若採用預製隔熱板，則其外表面應包覆適當襯料。

5.2.11 隔熱材襯料之構造及布置，應能氣密並提供有效防潮層。預製式隔熱板接合方式，應有足夠機械強度，能在隔熱板內外表面保持防潮層。所有接頭，包含轉角，甲板、艙頂板及二重底頂板交界處，應以可撓且適當的防潮密封劑或墊片密封。

5.2.12 若風管埋置在隔熱材中，或冷凍管、換氣風管、風扇支架、夾具等伸入隔熱材襯料中，應予特別注意。

5.2.13 構成部分隔熱區之艙口蓋、出入門、人孔塞、艙底通水孔及塞等，應裝有或包覆適當襯料。

5.2.14 隔熱材襯料及空氣過濾網以及其支架，應有足夠強度，以承受冷凍貨或雜貨之負荷。

5.2.15 用來保護裝油艙櫃之二重底頂板及艙壁，構成部份冷凍貨艙範圍者，其暴露之板列，在隔熱施工前，應先在表面塗佈不透油之連續塗層。所須要的塗層總厚度，應依艙櫃構造、塗層成分及塗佈方法而決定。

5.2.16 假如二重底頂板隔熱材上所裝貨物，可能造成隔熱材襯料損壞，則在艙口正下方區域及向外延伸 0.6 m 處，應有永久性或臨時性之額外保護，但不得影響所須之空氣循環。

5.2.17 假如二重底頂板隔熱材要支持堆高機作業，則隔熱材及其支撐強度應予證明。準備 4×4 m 貨艙底板結構含隔熱材，以滿載之堆高機在樣品上操縱行駛試驗，結果令驗船師滿意。所用之堆高機應為單軸總重 6.5 噸，輪距 1450 mm 之氣壓式單輪。

5.2.18 預製式隔熱板系統，應裝有適當之均壓裝置，以防止過高或過低壓力可能造成之損壞，此不正常壓力來自於冷卻器除霜、隔熱板內外表面壓力快速變化以及艙室快速冷卻。

5.2.19 均壓裝置之設計，應能使空氣雙向通路維持有效關閉，直到壓差為 10 mm 水柱才開啟。應備有加熱裝置，以保護此機構免於結冰。

5.3 隔熱材料進出通路

5.3.1 隔熱材若須方便進出艙底、艙底水過濾器、冷卻器及艙室排水、及艙櫃人孔蓋等，應裝有隔熱塞板。為便於接近艙櫃通氣管、測深管及排水管，應裝有活動式隔熱板。

5.3.2 二重底頂板隔熱材，在通過人孔及艙底水井處，應裝有鋼製水密緣圍，以防止水氣滲入隔熱材。

5.3.3 燃油櫃艙壁構成部份冷凍貨艙範圍者，不得裝有人孔。

5.4 空氣循環及分配

5.4.1 若裝載凍結貨物，應在凍結貨物和所有隔熱材表面間，供應適當空氣循環。

5.4.2 若所裝載之冷藏貨物，為會發熱或發氣者(例如：香蕉)，則應在所有貨物區，供應適當空氣循環。

5.4.3 若裝有冷卻盤管，則應在盤管和貨物間，供應適當空氣流通。

5.4.4 當貨艙部份裝載或滿載貨物時，空氣分配布置應能達成所須要的空氣循環率及均勻分配。

5.4.5 當任一風扇、或任一空氣冷卻器、或任一冷卻盤管回路停用時，空氣分配布置仍應能維持整個貨艙均勻空氣溫度，請參照本篇第 4.7 節。

5.5 空氣換氣布置

5.5.1 若貨艙裝載的冷凍貨物，須要控制通風量，則應提供換氣方法。

5.5.2 空氣進口位置要仔細選擇，以使污染空氣進入之可能減至最少。

5.5.3 冷凍艙室或空間應有個別的進入及排出通氣口，各通氣口應有一只能夠有效閉合的氣密閥。進入及排出通氣口間之距離，至少維持 3 m。

5.6 管路通過冷凍艙區

5.6.1 艙室或艙櫃之所有測深管，若通過溫度預計 0°C 或以下之冷凍空間或隔熱材，則其內徑應不小於 65 mm。此管路工程應符合第 VI 篇之規定。

5.6.2 在冷凍艙內，或在其風扇、空氣冷卻器等場所內，或在其進出通路所在之密閉空間內，不得有油艙測深管之開口。

5.6.3 所有通過冷凍空間之管路，包括排水管，通氣管及測深管，均應隔熱包紮。

5.6.4 在第 5.6.3 節所述之管路，若通過溫度預計 0°C 或以下之艙室，則應和艙室內鋼材隔熱，除非鋼材之溫度主要由外部溫度控制，且通常高於冰點。

5.6.5 若管路在船側隔熱材範圍內通過甲板，而甲板下表面完全隔熱，且甲板上表面有管路隔熱支架支持，則管路可直接貼附於甲板板列上。

5.6.6 若管路鄰近於船外板，則應盡可能避免管路和船外板或肋骨間金屬接觸。

5.6.7 冷凍空間之換氣進出管，不必和空間內鋼材隔熱。

5.7 冷凍艙區排水裝置

5.7.1 所有冷凍艙間應有充裕足夠的連續排水裝置，其管路工程應符合第 VI 篇之規定。

5.7.2 應有措施以防止空氣及水漏入鄰近之冷凍貨艙區。

5.7.3 來自冷凍空間及冷卻器集水盤之所有排水管，應裝有適當深度之水封裝置，並可隨時接近以便清潔或補充鹽水。排水管來自位在二重底頂板上之較低空間者，尚應裝有艙底水止回閥。

5.7.4 若各獨立冷凍空間之排水管，連接到一根共同總管，則各支管應各裝設有一只水封裝置。

5.7.5 隔熱艙室外部艙區之排水，不得通至隔熱艙室內部之艙底。

5.7.6 不得裝設旋塞或其他裝置，用以封閉排水孔、排水箱及集水盤等。但若有必要臨時關閉排水孔者，則可裝有切斷閥。

5.7.7 應在排水管出口處附近裝有凸緣，當排水管堵塞時清理用。

5.7.8 當裝載冷凍貨物時，排水管和集水盤應有保溫加熱裝置。

5.8 金屬支架腐蝕保護

5.8.1 所有鋼質螺栓、螺帽、吊架、托架及夾具等，用來支承固定冷凍設施、管路隔熱材、肉架、襯料及隔熱板等，應適當保護以防腐蝕。

5.9 水果類貨物加熱布置

5.9.1 若船級註解包括裝運水果貨物時，則應備有設施可供加熱冷凍貨艙，當外部溫度較低時，能維持貨物裝運溫度。

第 6 章

可控氣調(CA)系統

6.1 通則

6.1.1 入級之冷凍貨船，申請本規範第 I 篇第 1 章 1.4.5 節所規定之可控氣調(**CA**)船級冷凍註解，應符合本篇有關冷凍貨物設施入級之規定，以及本章之特別規定。

6.1.2 船舶裝有臨時或永久性可控氣調(CA)系統，並按照本章規定認可、安裝及測試者，可視為具備本規範所規定之船級冷凍 **CA** 註解。

6.1.3 用來服務多個冷凍貨艙之活動式氮氣發生器，應符合本章所有相關規定，並考慮其服務冷凍貨艙數量後方予認可。

6.1.4 若 CA 系統或 CA 區域之構造為新穎設計，或採用特殊材料或本章規定之等效布置時，本中心得要求特別試驗，並給與適當之敘述註明。

6.1.5 在本中心入級之冷凍設施，裝有按照特別檢驗規定建造之 CA 系統，其船級符號及 **CA** 註解範例如下：
"**RMS ✠**海水溫度最高為 +32°C 時，能維持冷凍貨艙溫度–29°C 至+14°C"
"**CA(1~12% O_2，0~25% CO_2，50% RH)**"

6.2 定義

6.2.1 **可控氣調 (CA) 系統** 係指一個氣密系統，為貨物冷凍設備之輔助設施，藉由引進高純度氮氣或者其他適合氣體，降低貨艙內氧氣濃度及調整二氧化碳濃度，或者控制相對濕度，用以減緩新鮮貨物新陳代謝速度，以延長貨物生命週期。整個載貨航次均能監測及控制貨艙內氧氣和二氧化碳濃度或相對濕度。

6.2.2 **CA 區域** 係指一個氣密區域，其內包含有一個或多個可控氣調之貨物艙區。

6.2.3 **鄰近空間** 係指鄰近一個 CA 區域的密閉空間，由水密艙壁或甲板分隔，但有管路、電纜、風管、門、雙層甲板等貫穿其間。

6.2.4 **氣體** 係指一種適合的氣體混合物，用以減緩新鮮貨物的新陳代謝速度。

6.2.5 **氣體系統** 係指一種氣體系統，用以控制氧氣和二氧化碳濃度或相對濕度。

6.3 額外資料及圖面

6.3.1 除本篇第 1 章第 1.4 節所需要之資料及圖面外，下述資料及圖面亦應於開工前送審。

6.3.2 CA 區域及鄰近空間圖面

(a) 容積圖。

(b) CA 設備之位置及安裝圖。

(c) CA 區域布置之剖視圖及平面圖。

(d) 進出通路布置圖。

(e) CA 區域鄰近空間之布置及使用圖。

(f) 露天甲板及雙層甲板艙口蓋鎖固裝置細部圖。

(g) 艙口蓋條格板鎖固裝置細部圖。

(h) 露天甲板及進出艙口密封裝置細部圖。

(i) CA 區域內貫穿甲板及艙壁之門封、排水管、電纜、風管等細部圖，及其設計條件。

(j) 規定之空氣洩漏率，及建議之測量方法。

(k) CA 區域及其鄰近空間之 CA 氣體及/或感測器取樣點位置圖。

(l) 氣體供應管路系統細部圖。

(m) 氣體清除布置細部圖，包括風扇、閥、風管以及任何連鎖裝置。

(n) CA 區域內保護裝置用之壓力/真空閥，其細部構造圖、P/V 閥出口位置及容量計算。

(o) 通往 CA 區域及其鄰近空間之艙口、人孔及門，其入口處門鎖細部構造圖。

(p) 氣體發生器艙房及其他 CA 區域鄰近空間之通風系統布置細部圖。

6.3.3 氣體供應系統

(a) 氣體供應系統布置示意圖，以及若適用，壓縮機、壓力容器、膜狀結構、儲存艙櫃、氣體鋼瓶、控制及釋壓閥、以及包括警報和安全裝置壓力設定點等之安全布置之細部構造圖。

(b) 若適用，在不同之氧氣及二氧化碳濃度下，氣體供應系統之容量。

6.3.4 增濕器

(a) 系統規格及容量。

(b) 在不同操作狀況下，相對濕度之工作及控制原理。

(c) 增濕器、噴嘴、護墊、加熱器、泵浦、蒸汽發生器、壓縮機、水槽等之細部構造圖。

(d) 裝備布置圖及感測器和控制器位置圖。

6.3.5 控制裝備

CA 區域、氣體供應艙房及其他鄰近空間，所用之控制、警報和安全系統之圖面及細節，如下所列，應送審：

(a) 所有控制回路線路圖。

(b) 監測、控制及警報點明細表。

(c) 若裝有電腦，則電腦系統細節。

(d) 控制盤及控制台位置圖。

(e) CA 區域所有閥及擋板之控制布置圖。

(f) 氧氣及二氧化碳分析器細節，以及其校正安排。

(g) 相對濕度感測器，及其校正細節。

(h) 警報系統細節，包含中央控制盤及聽覺和視覺警報裝置位置。

6.3.6 電機設備

除第 VII 篇適用之規定外，下列 CA 系統有關之圖面及資訊，應送審：

(a) CA 系統主電源供應布置。

(b) CA 系統單線電路圖，包含有電器裝備額定功率、絕緣等級、電纜尺寸及額定電流、電纜製造廠、保護裝置型式及等級。

(c) CA 系統在預期的不同操作狀況下，正常工作負荷明細表。

6.3.7 測試

應檢送測試計畫細節，包含所用儀錶量測範圍及校正方法。

6.4 可控氣調區及鄰近艙間

6.4.1 CA 區域之氣密

(a) CA 區域應按第 6.10.4 節之規定保持氣密，並應特別注意每一個 CA 區域艙口、旋塞及通道門之密封。每一開口應裝有雙重密封裝置。

(b) 通過甲板及艙壁之管路、風管、電纜、感測器、樣品管及其他配件等之開口，應適當密封並氣密。

(c) 當考慮船舶運動時，在每一個 CA 區域內，從艙底來之水封裝置及從冷卻器集水盤來之排水管，應有足夠深度，當裝滿不會蒸發或不會結冰的液體時，能承受設計壓力。

(d) 換氣進口及出口應有隔離裝置。

6.4.2 CA 區域保護布置

(a) 應備有措施以保護 CA 區域，抵抗超壓或真空影響。

(b) 每一 CA 區域至少應備有兩只 P/V 閥，設定在 CA 區域之設計壓力值或真空值。

(c) P/V 閥應考慮採用單一閥，和其他適當的超壓或真空保護裝置合併使用。

(d) 每一區域之 P/V 閥，應有適當尺寸，能釋放超過之壓力，並在最大冷卻率時能解除真空。

(e) P/V 閥出口，應高於甲板至少 2 m，並遠離任何通風進口至少 10 m。出口管路布置，應排除水、污物或碎片進入 P/V 閥內，以防裝備故障。

(f) 壓力感測器安裝之位置，應能監測所有 CA 區域之壓力，並遠離風扇、空氣進口及出口。

6.4.3 CA 區域氣體清除

(a) CA 區域氣體清除布置，應能清除所有 CA 區域之氣體，以確保空氣安全。

(b) 貨物冷卻風扇及換氣布置，亦可用來清除氣體。

(c) 除氣出口應導引至大氣中安全處所，且高於甲板 2 m 以上，並遠離住艙區及住艙通風進口。

(d) CA 區域氣體清除通風出口及進口，應裝設可以有效關閉之氣密閥。

6.4.4 鄰近空間之通風

(a) 須要經常進出之甲板室及其他鄰近空間，應裝有正壓式機械通風系統，其容量至少每小時換氣 10 次，並能夠從空間外部操控。

(b) 不常進出之鄰近空間，應裝有固定式或活動式機械通風系統，能夠在人員進入前清除氣體。

(c) 通風進口之布置，應使任何氣體再循環減至最少，並遠離通風出口水平方向最少 10 m。

6.5 氣體系統

6.5.1 通則

(a) 氣體系統應能達成並維持 CA 區域所規定的氧氣及/或二氧化碳濃度；其方法可採用貯存氣體法、固定式或活動式氣體發生器法、或其他等效布置；並當單一故障發生時，不會造成 CA 區域氣體供應完全失效。

(b) 本氣體系統應有足夠容量，能補足所有 CA 區域任何氣體損失，並維持正壓。

(c) 本氣體系統亦應能：
兩台壓縮機運轉，在背壓等於貨艙 P/V 閥壓力設定值時，能輸出 125%規定流量。
當任何一台壓縮機備用，其餘壓縮機每天運轉 24 小時，能在所有 CA 區域維持規定的氣體濃度。

(d) 壓縮機空氣進口位置，應能確保污穢空氣不會被吸入。

(e) 若要用儲器鋼瓶供應氣體，其布置應為空瓶能安全容易地隔斷移開，滿瓶能容易連接。

6.5.2 位置

(a) 固定式氣體發生設備、氣體鋼瓶或活動式氣體發生器，應位於專用艙間。此艙間應以氣密艙壁及/或甲板和住艙區及服務站、控制站隔離，且僅能從開放甲板進出。

(b) 氣體管路系統不得通過住艙區、服務站、控制站或機器空間。

6.5.3 氣體供應

(a) 氣體系統設計應為，作用在任何 CA 區域之壓力，不得超過該區域之設計壓力。

(b) 當最初啟用時，應有布置能從每個氣體發生器出口，通氣到開放甲板大氣中之安全處所。

(c) 若氣體發生器使用正排量式壓縮機時，應備有釋壓裝置，以防壓縮機出口側超壓。

(d) 應有適當布置，能夠自外部供氣至供氣總管。

(e) 若氣體系統為無人操作者，則 CA 區域須要的氣體環境應為自動控制。

(f) 應備有裝置，例如上鎖的閥，以防氮氣不小心釋放到 CA 區域。

(g) 應備有裝置可從艙間外停止氣體發生器。

(h) 若位在甲板上的可撓性軟管，要用來供應氮氣到冷凍貨艙區，則應為認可的型式。並且應有措施保護防止軟管受損。

(i) 船舶不論採用活動式或固定式氮氣發生器，都應裝有永久性管路系統以供應分配氮氣。供氣管路在冷凍貨艙區進口處，應裝設有效關閉的隔離閥。

(j) 供氣管路上應裝有過濾器。

6.5.4 氣體供應艙間之通風及警報

(a) 氣體供應艙間應裝有機械式抽風系統，根據艙間總淨容積，每小時換氣至少 20 次。

(b) 氣體發生器或氣體供應艙間之通風管，不得通過住艙區、服務站、控制站或機器空間。

(c) 空氣出口風管，應通到開放甲板上之安全處所。

(d) 氣體供應艙間，應備有低氧氣含量警報系統，並張貼警告標示。

(e) 應備有裝置可從艙間外停止通風機並且關閉氣體系統所有開口。

6.6 相對濕度

6.6.1 若裝有增濕系統，則應符合下列規定：

(a) 增濕所用之淡水，應使貨物之腐爛及污染減至最少。

(b) 為防止因為水份結冰，造成增濕系統損害或堵塞，貨艙中之空氣、蒸汽或水管路，應易於排水並有適當加熱裝置。

6.7 電機設備

6.7.1 電機設備除符合第 VII 篇之規定外，仍應符合下列規定：

(a) CA 系統電機設備，應從主配電盤，經由個別獨立饋電線供電。

(b) 應有足夠數目及容量之發電機組，當正常航行時，若任一部發電機組停用，仍能供應船舶正常航行必要操作，以及貨物冷凍系統及 CA 設備之用電。

6.8 控制儀錶及警報

6.8.1 通則

(a) 應裝有一個警報系統，用以監測 CA 區域氣體環境。此警報系統可為機艙警報系統之一部份。

(b) 若此警報系統在機艙警報系統中，顯示為警報群組，則在冷凍貨物控制站中，應有裝置能辨識個別警報。

(c) 應監測每一 CA 區域壓力，當壓力過高或過低時，起動警報。

(d) 若核定之船級註解包含有相對濕度 (RH) 敘述時，則每一 CA 區域應裝有濕度感測器，當相對濕度高於或低於設定值時，起動警報。

(e) 應裝有氣體感測器或分析器，用以監測 CA 區域氣體含量，請參照第 6.8.3 節及 6.8.4 節。

(f) 氣體感測器或分析器，應每 24 小時自動校正一次。若準確度超限時，起動警報。

(g) 操作人員若須要時，應能直接讀出任何 CA 區域之氣體品質。

(h) 每一 CA 區域，至少應備有一個自動記錄器，用以遠距監測記錄 O_2 及 CO_2 濃度。

(i) 當每一 CA 區域之 O_2 及 CO_2 濃度，高於或低於設定值時，應起動警報。

6.8.2 氣體系統

(a) 當使用空氣壓縮機來生產系統氣體，下列狀況發生時，應起動警報：

(i) 滑油高溫

(ii) 滑油過濾器壓差過高

(iii) 電源供應失效

(b) 下列狀況發生時，壓縮機應自動停機：

(i) 排氣高溫

(ii) 排氣高壓

(iii) 滑油低壓

(iv) CA 區域氣體高壓

(c) 應裝有儀錶能連續指示：

(i) 氣體壓力

(ii) 氣體溫度

(iii) 氣體含量

(iv) 氣體流量

6.8.3 氣體分析及取樣

(a) 若裝有分析器時，應至少裝有兩台氧氣及二氧化碳分析器，精確度以體積計±0.1%，用以決定 CA 區域內循環氣體含量。

(b) 每一 CA 區域應有兩個獨立取樣點，每一鄰近空間應有一個獨立取樣點。其布置應能在正常工作狀況下，防止取樣管線水份凝結及結冰，並在取樣管線取樣點進口處裝有過濾器。

(c) 取樣點布置，應能取得空間內有代表性之氣體樣品。

(d) 若氣體經由取樣管，自 CA 區域抽送到區域外之分析器時，此樣品氣體應安全排放至開放甲板。

(e) 應按照第 6.10.7(c)節所規定，備有隨時可用之攜帶式 O_2 及 CO_2 氣體探測器。

(f) 取樣頻率應至少為每小時一次。

6.8.4 若裝有氣體感測器時，應在每一 CA 區域，至少裝有兩只氧氣及兩只二氧化碳感測器，用以監測氣體濃度，精確度±0.1%。此氣體感測器亦可作指示及警報用。

6.9 安全規定

6.9.1 CA 區域應清楚張貼「小心」及「危險」警告標示。

6.9.2 通往 CA 區域及鄰近空間之進出艙口、人孔蓋及門，應裝有適當的保全鎖，當蓋或門打開時，警報會在有人的處所作動。

6.9.3 通往在壓力下的 CA 區域之所有門及進出艙口，應為向外開啟式，並裝有輔助門扣，以防開門時傷人。

6.9.4 應備有至少十台攜帶式附警報之氧氣分析器，可取樣量測所有 CA 區域及鄰近空間之氧氣濃度。

6.9.5 在 CA 區域和甲板上一個有人位置之間，應備有通訊裝置。

6.9.6 船上應備有醫療急救設備，其中包括至少一套氧氣維生復蘇器。

6.10 船上安裝完成後之試驗及檢查

6.10.1 驗船師應在 CA 系統啟用及發證前，在船參與 CA 系統安裝完成測試。製造廠內已測試項目可不必再測試。

6.10.2 應備有指導船上人員操作使用及安全手冊，包含下列主題：

(a) CA 系統操作使用說明。

(b) CA 系統在船設施完整說明。

(c) 空氣中低氧的危險及對人類的影響。

(d) 當空氣中低氧時之醫療應變措施。

(e) 所有氣體探測器操作保養校正說明。

(f) 人員保護用之攜帶式附警報之氧氣分析器之使用說明。

(g) 禁止進入 CA 系統作用中之區域。

(h) 氣體噴入前操作指示。

(i) 氣體噴入前，CA 區域、門及進出艙口之保全檢查程序。

(j) 所有 CA 區域之氣體清除程序。

(k) 人員進入前，CA 區域空氣檢查程序。

6.10.3 氣體供應及取樣系統

(a) 氣體供應主管及支管，均應各以 1.5 倍及 1.0 倍設計壓力進行壓力試驗及洩漏試驗。

(b) 所有氣體取樣管線，應以真空法或超壓法進行洩漏試驗。

6.10.4 CA 區域氣密

(a) 每一個 CA 區域氣密應予測試，所測得之每區洩漏率，應和規定值比較，結果記入證書內。

(b) 假如貨艙內各雙層甲板間，裝有個別獨立設施，以維持其 CA 系統的運作，則每一個雙層甲板間應被視為一個獨立氣密艙區。

(c) 貨櫃輪在貨艙內裝載貨櫃並供應低氧空氣環境時，則每一個貨櫃應被視為一個氣密艙區。

(d) 每一個 CA 系統運作的貨艙區應盡可能氣密。其布置應為，當貨艙區加壓至超過設計壓力 20 mm 水柱時，其 40%壓降所需之時間，應大於 16 分鐘。

6.10.5 氣體系統性能

(a) 氣體系統在規定的流量及條件下，其供氣能力應實測驗證。

(b) 假如申請的船級註解，無法在試驗時驗證確認，則船級註解的核定，將延遲到交船後載貨航次時，根據航行日誌紀錄，證實每一 CA 區域都達到規定的條件時，方予核定。

6.10.6 氣體清除布置應實測驗證確認有效。

6.10.7 安全、警報及儀錶

(a) 控制、警報及安全系統應予試驗，以證實控制工程設施性能完全滿意。試驗亦應考慮電源供應布置，請另參照第 VII 篇。

(b) 所有可能會積聚氣體之 CA 區域及鄰近空間之上鎖布置，所有進口處警告標示，通訊布置及警報、控制之操作等，均應檢驗。

(c) 驗船師應驗證確認船上備有攜帶式氣體探測器，及人員氧氣監測器，並另備有測試用之適當校正過之儀器，用以測量 CA 區域之 O_2、CO_2 濃度、濕度、氣體壓力及氣體流量。所有儀錶準確度應予驗證確認。

第 7 章

貨櫃輪裝有冷凍機器設備

可供冷風至貨艙內之氣孔式隔熱貨櫃

7.1 通則

7.1.1 入級貨櫃輪之冷凍設施，其設計可供冷風至貨艙內之氣孔式隔熱貨櫃者，應符合本篇適用之規定，以及本章之特別規定。

7.1.2 入級之冷凍設施，應包含冷凍機器、空氣冷卻器、送風回風管、以及風管和貨櫃間之可撓性接頭。

7.1.3 若貨櫃槽架式儲放空間之空調系統為載運隔熱貨櫃所必要者，則其空調設備及貨艙艙壁、艙頂板之隔熱材，皆應包括在入級規定內。

7.1.4 貨櫃槽架式儲放空間之加熱系統應特別審議。

7.2 額外資料及圖面

7.2.1 除本篇第 1 章第 1.4 節所需要之資料及圖面外，下述資料及圖面亦應於開工前送審。

(a) 空氣冷卻器詳圖。

(b) 風管之細部設計圖，包括接頭、連結器、隔熱材、氣封墊及襯料等。

(c) 貨櫃槽架式儲放空間之空調裝置及其重要構件詳圖。

(d) 風管及貨櫃間連接器詳圖，包括操作裝置。

7.3 空氣冷卻器

7.3.1 供應超過 10 個標準 20 呎貨櫃或 5 個標準 40 呎貨櫃之風管，應有一個附有多段回路的單獨空氣冷卻器，或者有二個獨立的冷卻器。個別回路或冷卻器均需裝有停止閥，以便任一回路或冷卻器均能易於隔離。

7.3.2 空氣冷卻器裝置之冷凍容量，應為在任一回路或任一獨立冷卻器失效時，仍能維持系統所須溫度。

7.3.3 若只供應不超過 10 個標準 20 呎貨櫃或 5 個標準 40 呎貨櫃時，一個僅有一段回路之單獨冷卻器可接受。

7.3.4 應有裝置能監測每一個空氣冷卻器區域 CO_2 含量。

7.3.5 每一個貨櫃新鮮空氣換氣量，至少每小時 2 次。

7.3.6 貨櫃通風系統所須要的空氣循環量及新鮮空氣換氣量，應根據系統內每一個空貨櫃的空氣容積而來。每一個貨櫃的空氣循環量，水果貨物時，至少每小時 50 到 70 次，冷凍貨物時，至少每小時 30 到 40 次。

7.4 風管系統

7.4.1 風管連同所有支管及連接器，供應冷風至貨艙內之氣孔式隔熱貨櫃者，應保持氣密。但設計時在設計風壓下，每根風管漏氣率可為總容積流量之 0.5 %。

7.4.2 若風管之隔熱材料係裝於風管內側，應有適當設施防止氣味遺留，以免污染後續裝載之貨物。

7.4.3 貨櫃風管連接器，應為本中心認可之型式。原型試驗應在本中心驗船師見證下，證明在最低溫度時，在各種工作狀況進行測試，自貨櫃後牆伸縮脫離操作滿意。

7.4.4 當貨櫃風管連接器為氣壓作動者，則其壓縮空氣管路、閥及配件應符合本規範第 VI 篇適用之規定，並防止結冰。同時其空氣供應管路應試壓至設計壓力之 1.5 倍。

7.4.5 前述第 7.4.4 節之壓縮空氣管路，應裝有除濕器，當貨櫃槽架區溫度低於 0°C 時，確保所供應之空氣充分乾燥不致結冰。

7.4.6 貨櫃風管連接器外部表面，應隔熱包紮，以防結冰。

7.4.7 每一個貨櫃進風管及回風管，應各裝有一只溫度計。假如一組貨櫃共用一個空氣冷卻器及風扇，則進風管上的個別溫度計可共用。

7.5 風管洩漏及分配試驗

7.5.1 風管於安裝隔熱材料之前，應任選 10%實施氣密試驗，經驗船師檢驗合格後，始可施工。驗船師若認為有必要，可要求另外增加測試以證明風管氣密。雖然完全氣密是目標，但由於各風管漏氣因素有很多，所以設計時在設計風壓 250 Pa 下，其漏氣率不應超過總容積流量之 0.5 %。

7.5.2 若為預製型風管，則其原型試驗應包括空氣分配試驗、熱洩漏試驗及空氣洩漏試驗。每一風管產品，應實施空氣洩漏試驗，其結果不得超過原型試驗結果 5%。另外，每生產 50 個風管以及不足者，應有一個風管實施熱洩漏試驗，其結果不得超過原型試驗結果 10%。

7.5.3 若預製風管各節係在船上組合者，則第 7.5.2 節所述試驗應在船上實施。

7.5.4 在船上組合之風管，按照第 7.5.1 節至 7.5.3 節之規定，所應實施之空氣洩漏試驗，若船東申請得取消；但應：

(a) 冷凍設施設計至少有 20%多餘冷凍容量；或

(b) 船級冷凍設施溫度註解，將延至驗船師驗證熱平衡試驗滿意後，方予核定。

7.5.5 所有風管通往貨櫃之空氣分配，應在製造廠內測試，當風扇在設計風壓下全速運轉時，從供風連接器處量測風量，應在規定值±5%以內。

7.5.6 通風系統包含有整組預製風管，並附有冷卻器及風扇時，應在製造廠施行空氣分配試驗。其餘試驗可在船上進行。

7.6 貨櫃槽架式儲放空間空調布置

7.6.1 貨櫃槽架式儲放空間空調裝備及風管及/或貨艙、艙頂板、艙側及二重底頂板之隔熱材，應能維持整個貨櫃槽架空間溫度一致，並確認船上鋼材維持在其可接受之最低溫度以上。

第 8 章

冷凍貨櫃裝運(CRC)

8.1 通則

8.1.1 入級之貨櫃輪，申請本規範第 I 篇第 1 章 1.4.5 節所規定之冷凍貨櫃裝運 **CRC** 船級註解，應符合本篇適用之規定，以及本章之特別規定。

8.1.2 本船級 **CRC** 註解，得適用於任何有能力裝運冷凍貨櫃之船舶。本章規定包含裝運在甲板上及貨艙內之冷凍貨櫃。所核定之船級 **CRC** 註解，將可另外敘述註明其電源細節及貨物種類。

8.1.3 在本中心入級之貨櫃輪，裝設有按照特別檢驗規定建造之通風系統，以及裝在甲板上及貨艙內冷凍貨櫃用之電源插座，其船級 **CRC** 註解範例如下：

"**CRC (230/140)** 貨艙內可裝運 230 只冷凍貨櫃，甲板上可裝運 140 只冷凍貨櫃，24 小時平均外部周圍空氣溫度 +35°C 時，能維持在設計條件下操作"

8.1.4 核定之船級 **CRC** 註解得附加適當的敘述，提供其裝運冷凍貨櫃能力之額外資訊，範例如下：

"**CRC (2,800 kW)** 發電機組有 2,800 kW 電力，專供冷凍貨櫃電源插座用"
"**CRC (60%/40%)** 貨物裝載比例：60%深凍貨物，40%冷藏貨物"

8.1.5 本規範並未對貨櫃冷凍機組上所裝設之警報及監視系統，加以任何規定。

8.1.6 若通風系統為新穎設計，或採用不同於本章規定之布置時，本中心得要求特別試驗，並給與適當之敘述註明。

8.1.7 若裝設有專用淡水循環系統，供應冷卻水至冷凍貨櫃選擇性附設之水冷式冷凝器，則此淡水系統亦應符合本規範相關規定。

8.2 定義

8.2.1 **設計條件** 係指貨櫃內部最低設計溫度及貨艙最高設計溫度。

8.2.2 **通風系統** 係指一種強力通風布置，採用機械風扇供應及/或抽出貨艙中空氣。

8.2.3 **平衡式通風系統** 係指一種組合式通風系統，包含有強力通風，及誘導式或自然通風之組合系統，在貨艙中產生大約相等於大氣壓力之環境。

8.2.4 **獨立式通風系統** 係指一種獨立通風系統，並未連接到，或並無任何方法備便可連接到，其他通風系統。

8.2.5 **貨艙** 係指一個容納冷凍貨櫃的封閉空間。貨櫃通常被限制固定在貨櫃導槽內。無艙蓋之船，貨艙係指艙口緣圍以下空間。

8.2.6 **貨櫃槽架** 係指一個單獨貨櫃存放的位置。通常位在一組垂直貨櫃導槽內，並且由貨櫃上方及下方之橫向加強材封閉。

8.2.7 **標準貨櫃** 係指一只 40 呎標準貨櫃(FEU)，按照本中心「貨櫃建造與發證規範」規定所建造，或按照「ISO 1492/2」規定之其他認可之貨櫃驗證計畫所建造。此貨櫃可為標準貨櫃或超高櫃。

8.2.8 **冷凍貨櫃** 係指按照本中心認可標準，所設計製造的標準貨櫃，主要用來載運冷凍貨物，其貨櫃牆壁適當隔熱以減少熱損，並用有效密封墊氣密，貨櫃後壁外裝有須要供應電源的永久式或活動式的個別冷凍機組，若必要可自船上供應冷卻水。

8.2.9 **貨物裝載比例** 係指深凍貨物相對於香蕉或冷藏貨物之比例。除非另外註明，貨物裝載比例將被認為是 50%深凍貨對 50%冷藏貨。

8.2.10 **貨櫃電源插座** 係指電插座，位在甲板上每一個可用的貨櫃位置，以及位在甲板下每一個貨櫃槽架位置，並符合「ISO 1496–2: 1996 附錄 L」之規定。

8.2.11 **停電** 係指主要及輔助機器設施停止運轉，包括主電源供應。但是重新起動運轉所須之設備，(例如：壓縮空氣、蓄電池起動電流等)，均在備便狀態。

8.2.12 **貨櫃堆疊因子** 係指當貨櫃以堆疊置放時，和同一貨櫃所有表面完全暴露在貨艙溫度時，兩者實際流入熱量之比值。

8.3 圖面及要目

8.3.1 下列有關貨艙通風系統和貨櫃插座電源供應之圖面及要目，應在開工前送審：

8.3.2 通風系統布置圖：

(a) 每一貨艙通風系統位置及安裝細節，包含風管布置及尺寸。

(b) 所有機械通風扇細節，包含位置、數量、設計條件下之負荷及功率消耗。

(c) 空氣進口細節，包含數量、型式、尺寸及位置。

(d) 空氣出口細節，包含數量、型式、尺寸及位置。

(e) 若適用，擋板及翼板之細節及位置

8.3.3 貨艙布置圖：

(a) 冷凍貨櫃裝載圖，包含剖面圖及平面圖。

(b) 每一貨艙設計壓力或真空值。

(c) 艙口蓋密封布置細節。

(d) 人員通路布置。

(e) 貨艙溫度測量感測器之細節及位置。

(f) 任何壓力/真空安全閥細節。

8.3.4 通風量：

(a) 規定的空氣流量及建議的量測方法。

(b) 貨艙設計溫升，及其相對應的每天外部周圍空氣溫度及相對濕度。

(c) 通風系統示意布置圖，包含接頭處風量及風速。

8.3.5 甲板貨櫃裝載圖：

(a) 冷凍貨櫃裝載圖，包含剖面圖及平面圖。

(b) 甲板貨櫃上之冷凍機組，其保養維修及監測用之通路布置細節。

8.3.6 船體結構：

(a) 應檢送船體結構相關開口細節。

8.3.7 電機設備

除第 VII 篇適用之規定外，下列特定貨櫃電插座及通風系統之圖面及資訊，應在開工前送審：

(a) 甲板冷凍貨櫃電源供應布置。

(b) 貨艙內冷凍貨櫃電源供應布置。

(c) 通風系統電源供應布置。

(d) 通風系統單線電路圖，包含馬達額定功率、絕緣等級、電纜尺寸及額定電流、電纜製造廠、保護裝置型式及等級。

(e) 通風系統在預期的設計條件下，正常工作負荷明細表。

8.3.8 控制裝備

除第 VII 篇適用之規定外，下列特定通風系統之圖面及資訊，應在開工前送審：

(a) 控制電路線路圖。

(b) 監測、控制及警報點清單。

(c) 控制盤及控制台位置圖。

(d) 警報系統細節，包含中央控制盤及聽覺和視覺警報裝置位置圖。

8.3.9 測試：

(a) 應檢送測試及試運轉計畫細節，包含所用儀錶。

8.4 通風及貨艙溫度

8.4.1 通風系統

(a) 應有措施維持規定的貨艙溫度。此措施可為直接自每一個貨櫃冷媒設備移除廢熱，或使用大量外部周圍空氣消散廢熱。每一種措施其布置應對貨艙溫度之影響減至最少，可採用機械供應及/或抽出式通風系統。

(b) 貨艙最高容許溫度之選擇，應獲得設計人員和操作人員/船東之同意。雖然本規範之建議中，並未規定貨艙最高容許溫度，但是一般而言，不應超過 +45°C 乾球溫度。貨櫃製造廠意見應徵詢並予以考慮。當決定貨艙最高容許溫度時，應考慮貨艙內冷凍貨櫃，在其設計條件下操作之最大數量。

(c) 通風系統應有足夠容量，能移除或消散每一個指定的冷凍貨櫃槽架之熱量，並維持貨艙溫度在其最高容許溫度以下。

(d) 貨艙內每一只冷凍貨櫃，所應供應或排出之空氣量，可由通風系統設計人員自行決定。以下資料可供參考，一只 40 呎 (FEU) 空冷式標準冷凍貨櫃，按照第 8.1.3 節船級註解範例所述操作，所須空氣量如下所示：

簡單純供氣系統。	90 m^3/每分鐘
供氣及風管排氣系統。	75 m^3/每分鐘
密封式排氣系統。	37 m^3/每分鐘

(e) 貨艙設計應和建議之通風系統型式相容。例如：對供氣及風管排氣系統，每一加強材層採用半封閉式較好。對簡單純供氣系統，在每一加強材層採用多重柵格，有利於空氣自由循環及熱氣移除。

(f) 冷凍貨櫃僅能裝在有通風系統服務的貨櫃槽架處。

(g) 每一個貨櫃槽架設計排熱量，以及貨艙總排熱量，包括來自通風扇熱量 (若適用)，應予註明。排熱量參考值，請參照第 8.4.2(c)節。

(h) 每一個貨櫃槽架及每一個貨艙，其最低空氣供氣量及排氣量，應依據所建議之通風系統型式而決定，並應予註明。

(i) 通風系統設計人員，應規定貨艙內最大容許背壓值。當選用通風扇時，應注意其在此背壓有效操作之能力。背壓越低，系統效率越高，在規定的空氣流量時，通風扇馬達所須電力越少。

(j) 在每一個貨櫃儲存處所，供氣系統之空氣出口，應能使空氣流向貨櫃上之冷凍機組。為讓標準貨櫃或超高貨櫃能儲存在任何位置，應考慮使用可移動式風口或風管。

(k) 貨艙供氣系統之空氣進口及排氣出口布置，應在開放甲板上維持適當距離，以降低短路循環可能性。

(l) 貨艙供氣系統排氣熱風，對甲板冷凍貨櫃之影響，以及甲板冷凍貨櫃所排熱風，對貨艙供氣系統進氣之影響，均應列入考慮。

(m) 當火災時，在每一個貨艙應有布置，能夠快速停止並有效封閉通風系統。

(n) 貫穿甲板及/或艙口緣圍之通風導管，包括擋板及/或封閉器，應為鋼製，且其布置應能使主管當局滿意。在貨櫃附近可使用非金屬撓性風管，只要其材料能證明為適當低度火焰蔓延特性者。

8.4.2 熱平衡

(a) 每一個貨櫃自貨艙中所吸收的熱量，用來決定設計換氣率者，應予註明。

(b) 從鄰近空間，例如：燃油艙櫃、壓水艙、機艙等之熱獲得或熱損失，應予註明。

(c) 一個標準 TEU 或 FEU 貨櫃冷凍機組，當操作在低溫時(-18°C)、冷藏時(+2°C)及裝香蕉時(+13°C)，所排出之熱量，用來決定設計換氣率者，應予註明。下列 FEU 所排熱量 kW 值可供參考：

冷凍貨物(-18°C/+38°C)	7.0 kW
冷藏貨物(+2°C/+38°C)	10.0 kW
香蕉貨物(+13°C/+38°C)	13.0 kW

(d) 上述排出熱量值，乃是未事先預冷之貨物冷卻後，冷凍貨櫃正常操作值。

(e) 裝運內部溫度不同之貨櫃，其裝載比例，用來決定設計換氣率者，應予註明。

(f) 當採用抽氣式通風系統，在計算熱平衡時，貨櫃堆疊因子可為 0.9。若採用簡單純供氣式通風系統，則不得使用貨櫃堆疊因子。

8.4.3 通風扇數量

(a) 多重貨櫃堆疊處所，不得僅用一台單獨供氣或排氣通風扇。

(b) 個別貨櫃槽架可由一個系統，具有一個單獨機械通風扇或多台通風扇，供氣或排氣。

(c) 船上不須要有安裝好的通風扇作為備品，但是每種尺寸，至少應備有一台替換通風扇或者備有一組風扇葉片及馬達。通風扇之布置應為當更換個別風扇時，系統其餘部份仍能工作。

8.4.4 船體結構

(a) 當通風設施利用船殼空間輸配空氣，卻不採用專用風管時，應予特別考慮。

(b) 若適用時，應有措施以防止水進入空氣進口及排氣出口。

8.5 電機設備包含貨櫃電源插座

8.5.1 通則

(a) 電機設備除符合第 VII 篇之規定外，仍應符合下列規定：

(i) 通風系統電源，應從主配電盤，經由一個或多個獨立饋電線路供電。

(ii) 應有足夠數目及容量之發電機組，當正常航行時，若任一部發電機組停用，仍能供應船舶正常航行必要操作，和所有貨櫃電源插座以及貨艙通風系統之用電。

(b) 貨櫃電源插座，選用 440 V 低壓或 6,600 V 高壓輸配電系統，純粹是商業決定。但是，船舶總發電容量以及所選用發電機組之故障率水平，應予考慮。船級註解中將不註明系統電壓，僅註明貨櫃電源專用插座總 kW 值。

(c) 若採用超過 1,000 V 交流電的輸配電系統，個別貨艙之貨櫃電源插座，可自局部配電用變壓器供電，但應符合下列條件：

(i) 變壓器電源，應自主配電盤上分開之不同區段，經由個別獨立饋電線路供電。

(ii) 通風系統電源，可自局部配電用變壓器供電。

(d) 貨櫃電源插座及插頭為不同額定時，不可互換使用，並應為符合 ISO 1496-2 標準或相容之產品。

8.5.2 貨櫃電源插座供電變壓器

(a) 貨櫃電源插座，應有備用供電變壓器。然若沒有船級 **CRC** 註解時，則不特別要求此備用變壓器。

(b) 假如裝設有備用變壓器，則確切的規定應再討論，同時，「國際船級協會聯合會第 SC83 號統一解釋文」，應予考慮。

8.5.3 貨櫃電源插座

(a) 供應貨櫃電源插座電源之主配電電路及分電路之電纜，其額定值應為最大全負荷容量。

(b) 貨櫃電源插座群，可自多個獨立分電路供電。

(c) 各分電路應能個別獨立開關，才能當發生長達 12 小時停電事件後，可以順序起動各分電路。此程序應送審，審核認可時除第 VII 篇之規定外，尚應考慮第 8.5.4 節之規定。

8.5.4 貨櫃電源插座專用電力

(a) 當決定電源插座所須專用電力時，一個標準 TEU 及 FEU 冷凍貨櫃，其冷凍機組分別在低溫(-18°C)及冷藏溫度(+2°C)操作時，所須電力，應予註明。

(b) 各種貨物在設計條件操作時，下列 kW 數值可供參考：

(c) 20 呎(TEU)冷凍貨櫃：

(i) 冷凍貨物(-18°C/+38°C) 5.5 kW

(ii) 冷藏貨物(+2°C/+38°C) 7.5 kW

(iii) 香蕉貨物(+13°C/+38°C) 請參照第 8.5.4(e)節

(d) 40 呎(FEU)冷凍貨櫃，包括超高櫃：

(i) 冷凍貨物(-18°C/+38°C) 8.5 kW

(ii) 冷藏貨物(+2°C/+38°C) 11.0 kW

(iii) 香蕉貨物(+13°C/+38°C) 請參照第 8.5.4(e)節

(e) 假如船東或租船人/營運人，對特定貿易(例如：僅裝運香蕉貨物)，有操作數據指出，冷凍貨櫃所須電力超過上述時，則應採用此較高數值並送審議。

(f) 上述數值，係指未事先預冷之貨物冷卻後，冷凍貨櫃正常操作值。

(g) 考慮第 VII 篇之規定，貨櫃總電力須求可採用一個總參差因素。此參差因素應適用於所有冷凍貨櫃槽架處所，且通常不少於 0.75。

8.6 儀錶、控制及警報系統

8.6.1 通則

(a) 警報系統應能指出在各貨艙中各獨立通風系統之故障。假如採用平衡式通風系統，應能指出各獨立部分之故障。此警報系統可為機艙警報系統之一部份，或者可併入冷凍貨櫃監視系統 (若裝有時)。

(b) 警報應在有人處所起動。若此警報在主機艙警報系統中，顯示為警報群組，則應能在一個獨立控制盤辨識個別警報。

(c) 警報應發出聽覺及視覺警告。

(d) 通風系統裝備應能從駕駛台遙控起動或停止，並且能在駕駛台清楚顯示出，各通風裝備運轉或停止現況。

(e) 設計能裝載超過 150 只冷凍貨櫃之船，應裝有電源電纜信號傳輸遙控監測系統，並符合公認的標準，例如 ISO 10368。

8.6.2 貨艙溫度監測

(a) 每一裝載冷凍貨櫃之貨艙，至少應裝有兩只溫度感測器。感測器之位置，應可指示貨艙真正平均空氣溫度，且不受貨櫃冷凝器所排熱風直接影響。

(b) 貨艙溫度應能連續監測，並自動或手動記錄作為貨艙溫度日誌。假如溫度日誌為手動記錄，則各貨艙平均溫度應予記錄。

(c) 假如平均貨艙溫度上升到高於設計最大值，則警報應起動。

8.6.3 本規範並未對冷凍貨櫃上所裝設的警報及監測系統加以規定。但可接受利用冷凍貨櫃電源供應電纜，傳送信號至適當的接收器或資料記錄器。

8.7 貨艙及其維修保養之進出通路布置

8.7.1 貨艙壓力/真空

(a) 貨艙可能產生的最大允許壓力或真空值，應予註明。最大值 0.15 個大氣壓力可作參考用。假如通風系統能夠產生超過設計允許之正壓或真空值，則應有措施以保護貨艙不受此超壓或真空影響。假如採用軸流式供氣風扇，縱使裝有機翼形高效葉片，風扇壓力也不可能高於 0.025 個大氣壓力(250 mm 水柱)。

(b) 若須要，可考慮採用壓力或真空釋放裝置或其他安排，設定在低於貨艙最大允許壓力或真空值時釋壓。

(c) 各貨艙所要裝設的壓力或真空釋放裝置，尺寸應適當。

8.7.2 貨艙進出通路布置

當通風系統操作時，應備有適當措施，允許人員安全進出各貨艙，並考慮到貨艙可能發生之過高壓力或部分真空，可考慮採用風閘氣鎖裝置。

8.7.3 維修保養進出通路布置

(a) 各貨櫃槽架及貨艙，應有自由進出通路，當冷凍裝備失效或故障時可以維修保養。

(b) 所有甲板上及貨艙內冷凍貨櫃，應有適當進出通路，允許供電、數據記錄或取出、和一般維修保養。並應備有適當方法，可自各冷凍貨櫃，拆出壓縮機及電馬達。

(c) 甲板冷凍貨櫃每一層，均應備有安全進出通路，允許供電、監測及維修保養。若可能，應採用固定式平台，例如：橋式繫固平台。

8.8 水冷卻式冷凍貨櫃

8.8.1 最少應裝有兩台獨立淡水循環泵，其中之一可作其他用途，例如：雜用泵。

8.8.2 每一台泵容量，應能供應所有冷凍貨櫃所須冷卻淡水流量，另外至少再多 10%。冷凍貨櫃所須冷卻淡水流量，應自貨櫃製造廠獲得。

8.8.3 冷卻淡水系統，應能供應足夠流量，並均勻分配到每一個冷凍貨櫃處。此可由泵之聯合使用以及專用之冷凍貨櫃槽架而達成。

8.8.4 冷卻水溫度，應按照冷凍貨櫃製造廠建議。

8.8.5 進水管及回水管應採用撓性管。撓性管端接頭應為不用時自閉式。管路應備有適當閥，當管路洩漏或破裂時，能隔離各貨艙支管。

8.8.6 至少應備有兩只海水冷卻淡水之冷卻器。每只冷卻器，在船級註解規定條件下，應有 100%所須冷卻容量。第二只冷卻器可為一只備用冷卻器，或者為主機公共中央冷卻系統之部份系統。所有冷卻器至少應由兩只獨立海水泵供應海水。

8.9 甲板冷凍貨櫃

8.9.1 甲板冷凍貨櫃冷凝器所排熱風之影響，應予考慮。當甲板冷凍貨櫃堆積僅兩層高時，冷凝器所排熱風可被視為消散而忽略，不會對鄰近貨櫃造成不良影響。

8.9.2 假如甲板冷凍貨櫃為三層或更高時，應考慮在貨櫃堆疊之垂直方向中央部份，限制熱風短路循環影響。所建議之方法應予註明。可能的選擇包括，保留每一貨櫃堆疊中央槽架為非冷凍貨櫃，以降低區塊效應，或者裝設風扇及風管，供應周圍溫度之空氣，到貨櫃垂直堆疊之底部。任何建議之方法應進行試驗。

8.9.3 貨艙通風系統所排熱風，對甲板冷凍貨櫃之不良影響，應予減至最少。同時，甲板冷凍貨櫃所排熱風，應予阻擋，不使其進入貨艙通風系統。

8.10 船上安裝完成後之試驗及檢查

8.10.1 通則

(a) 當完成船上安裝工程及所有適當的安全查核後，應按照第 8.10.2 節之規定，實施驗收試驗。其目的為驗證裝置之正確功能，以及在申請的船級註解規定條件下，維持空氣流量之能力。

(b) 所建議之試驗計劃，包括測試方法及所用測試裝備細節，應在試驗開始前，檢送本中心認可。測試方法應適合於所裝系統之設計，並包含下列驗收標準，例如：

(i) 每一貨櫃槽架位置，所須供應及/或排出之空氣量。

(ii) 上述空氣量之最大容許偏差值。

(iii) 系統正常操作下，貨艙內最大容許壓力。

(c) 船舶正式營運前以及船級 **CRC** 註解證書核發前，驗船師應見證貨艙內空氣分配系統試驗。本試驗乃額外於系統試運轉其間實施之任何試驗。

8.10.2 驗收試驗

(a) 驗收試驗應包含下列：(請另參照第 8.10.2(b)及(c)節)

(i) 控制及警報系統應予測試，以證明操作正常。

(ii) 所有儀錶之準確度、校正及功能，應予驗證。

(iii) 供氣系統：

(1) 每一供氣風扇在最高轉速時之輸出功率，應予驗證。

(2) 每一個別貨櫃槽架位置，其任何空氣分配布置之空氣排出量及操作，應予驗證。

(3) 當試驗時，本貨艙所有供氣風扇應同時操作，以複製正常操作狀況。

(4) 假如裝有共用或多重供氣風扇分配系統，其布置應予驗證；首先，使所有供氣風扇運轉，其次，停用任何一台風扇。

(iv) 排氣系統：

(1) 每一排氣風扇在最高轉速時之輸出功率，應予驗證。

(2) 當每一排氣風扇在最高轉速時，從每一個別貨櫃槽架位置所抽出之空氣量，應予驗證。

(3) 當試驗時，本貨艙所有排氣風扇應同時操作，以複製正常操作狀況。

(v) 供氣排氣聯合系統：

(1) 當供氣風扇及排氣風扇都在最高速度運轉時，每一風扇之輸出功率，應予驗證。

(2) 從每一個別貨櫃槽架位置，所供應及抽出之空氣量，應予驗證。

(3) 當試驗時，本貨艙所有風扇應同時操作，以複製正常操作狀況。

(vi) 假如供氣及/或排氣風管為預製並安裝成一體者，製造廠內測試可接受，但應考慮下列狀況：

(1) 由於供電品質差異，所造成供氣及/或排氣風扇輸出功率之任何變化。

(2) 當正常操作時，由於貨艙內背壓或部份真空，所造成風扇出力之任何降低。

(3) 試驗結果之驗證，應在一個單獨貨艙進行。

(vii) 若船級註解所須之空氣量，由於實際合理的原因，無法在驗收測試時驗證，則船級註解的核定，將延遲到交船後載貨航次時，當能證實每一貨艙都達到系統規定之空氣量，方予核定。

(b) 若每一貨艙內裝設有多個完全相同的風扇及風管設施，則第 8.10.2(a)節所規定的驗收試驗，若試驗結果滿意，只須在兩個獨立貨艙實施。

(c) 若相同系統由同一船廠，裝設在同一船東的多艘完全相同的姊妹船上，則第 8.10.2(a)節所規定的驗收試驗，若結果滿意，只須在系列船的第一艘實施。

(d) 貨艙通風系統所排熱風，對甲板冷凍貨櫃空冷式冷凝器之不良影響，應在正常操作條件下予以確認。若必要，貨艙通風系統排出布置，應予適當修正。

8.10.3 冷卻水系統測試

(a) 現場銲接之冷卻水管路，應以 1.5 倍設計壓力作液壓強度試驗，但無論如何不得低於 0.35 MPa。

(b) 冷卻水系統應實施分配試驗，以確認淡水有足夠流量均勻分配到每一冷凍貨櫃。因為此淡水系統有可能稍微複雜，試驗時應小心從事，並以所裝淡水泵之所有可能組合測試。

(c) 若必要，分配試驗可以在沒有冷凍貨櫃時，用可撓性管將進水管及回水管連通而測試。此時，回水管控制閥應部份關閉或將可撓性管皺褶束縛，以代表冷凝器之壓降。流量表應裝設在冷凍貨櫃最高層以及最低層處，以驗證水流量相等。

(d) 各淡水泵容量應以流量表測量，準確度±3%。或者，假如在試驗狀況下，能夠量測泵進出兩側之靜壓差，則泵容量亦可自製造廠泵特性曲線表查得。

(e) 海水泵及冷卻器通常僅須作功能測試。

8.11 備品

8.11.1 通風系統保養或修理所需適量備品與工具，應儲備於船上。備品應由船東按照設計及預定之營運計劃決定。

8.11.2 船上每種尺寸通風扇，至少應備有一台替換備品，或者備有一整組風扇葉片及馬達在船。

8.11.3 備品之保管與維護乃船東之責任。

第 9 章

電機設備

9.1 通則

9.1.1 當冷凍機器為電動驅動時，應符合本規範第 VII 篇第 4 章適用之規定。

9.1.2 發電容量應足夠供應冷凍設施，在本規範規定之最高周溫及海水溫度下，冷卻所有冷凍艙間貨物，並維持其船級註解規定之溫度。

9.1.3 除非操作所必要，電器裝備不得裝在使用或儲放阿摩尼亞冷媒之空間。若裝設時，則應符合第 9.2 節之規定。

9.2 爆炸性氣體環境中使用之電機設備

9.2.1 阿摩尼亞洩漏事故發生時，有必要操作使用的電器裝備，例如：氣體探測及警報系統，應為本質安全型。

9.2.2 在爆炸性氣體環境空間內，照明燈具應為認可之安全型式，並布置在至少兩個獨立的終端分電路上。其開關及保護裝置應為全線或全相中斷式，並位在空間外部。

9.2.3 驅動通風機之電動馬達，位於爆炸性氣體環境空間內、在通風管內、或在通風口 3 公尺內者，應為認可之安全型式。

9.2.4 假如空間內之阿摩尼亞濃度超過 10000 ppm 時，電器裝備若不是認可之安全型式者，應能自動斷電。

9.2.5 在爆炸性氣體環境空間內，電纜應為鎧裝，貫穿處應氣密。

第 10 章

儀錶、控制、警報、安全及監測系統

10.1 通則

10.1.1 控制及監測系統應能在所有操作條件下，確保個別貨艙維持在選定的裝載溫度。冷凍機器及冷凍貨艙溫度應裝有監測系統。

10.1.2 水果載運船之監測及控制系統，還應能在所有操作條件下，確保貨艙 CO_2 含量濃度，能連續監測並控制，使不超過選定的濃度。探測器應適當布置在貨艙內，並遠離新鮮空氣風口。

10.2 儀錶

10.2.1 所有壓縮機，應裝有下列儀錶以及自動停機裝置：

(a) 吸入壓力指示表(飽和溫度)，若適用時包括中間級。

(b) 排氣壓力指示表(飽和溫度)，若適用時包括中間級。

(c) 滑油壓力指示表。

(d) 累積運轉時數指示計(螺旋式壓縮機)。

(e) 滑油低壓自動停機裝置。

(f) 排氣高壓自動停機裝置，請另參照第 4.13.7 節。

(g) 吸入低壓自動停機裝置。

10.2.2 自動安全裝置之設計，應為故障安全型，當安全裝置故障時，壓縮機應能手動操作。

10.2.3 當設備大於 25 kW 時，除第 10.2.1 節規定外，尚應備有下列儀錶：

(a) 滑油溫度指示表。

(b) 冷卻水出口溫度指示表。

(c) 累積運轉時數指示計(往復式壓縮機)。

(d) 吸入及排氣溫度指示表。

10.3 控制、警報及安全系統

10.3.1 當冷凍系統裝有自動或遙控裝置，以便在正常操作情況下，不需要操作者任何手動介入時，則應裝有第 10.3.2 節及 10.3.3 節規定之警報。

10.3.2 在下列壓縮機故障狀況時，警報應起動：

(a) 排氣高壓。

(b) 吸入低壓。

(c) 滑油低壓。

(d) 排氣高溫。

(e) 滑油高溫。

(f) 馬達停止。

10.3.3 在下列故障狀況時，警報也應起動：

(a) 冷凝器冷卻水泵故障。

(b) 冷凝器冷卻水出口高溫。

(c) 空氣冷卻器風扇故障。

(d) 冷風出口高溫及低溫。

(e) 二次冷媒高溫。

(f) 二次冷媒泵故障。

(g) 換氣風扇故障。

(h) 二次冷媒管集櫃低位。

10.3.4 所有冷凍空間及空氣冷卻器室，應在靠近出口處，至少安裝一只報警呼叫按鈕。

10.4 溫度監測及紀錄

10.4.1 溫度感應器應為本中心認可之型式。冷凍貨艙內感溫器之數目及裝設位置，應不須要進入內部就能得知溫度讀數，並能真實量測冷凍空間內溫度及冷卻器進出空氣溫度。

10.4.2 至少應裝有一個自動記錄器，以供遙控監測及連續記錄冷凍空間內空氣溫度，以及個別空氣冷卻器進出空氣溫度。若僅裝設一個記錄器時，至少在每一冷凍空間，或在其空氣分配系統中，裝有一個感應器，連接到另外之遙控溫度指示儀錶。

10.4.3 當空氣冷卻器輸出空氣之溫度控制設備，裝設有一只溫度指示器時，這個指示器可視為備用儀錶。

10.4.4 當冷凍漁船之漁獲物，可在船上凍結並貯存在船上冷凍空間時，若此空間可隨時進入，則懸掛在每一冷凍空間內之溫度計，可視為備用溫度指示器。

10.4.5 自動溫度記錄器及溫度指示器，應為本中心認可之型式。型式認可之給予，應符合第 10.4.6 節及 10.4.7 節之規定，以及按照第 VIII 篇滿意之環境試驗。環境試驗應包含，以船級註解規定之最低溫度，對可能裝設在低於周圍溫度環境之任何重要構件，進行低溫試驗。

10.4.6 所有溫度儀錶量測範圍，應能含蓋預期溫度範圍再加±5°C，並以攝氏 0.1 度刻度標示。

10.4.7 溫度測量儀錶準確度，冷凍貨物應在±0.5°C 內，水果貨物±0.2°C 內。

10.4.8 為核對溫度儀錶準確度，船上應備有一隻玻璃酒精溫度計，並按公認之國家標準校正。

10.4.9 溫度計套管與其凸緣及蓋子，應與甲板板列絕熱隔離，若位在露天甲板上時，其布置應為當量測溫度時，水不會沿溫度計套管向下流。

10.4.10 溫度計套管內徑，應不小於 50 mm，而套管應不與冷甲板接觸。

10.4.11 當溫度計套管通過它們服務以外之艙區時，應予以有效隔熱。

10.5 冷媒探測系統

10.5.1 在冷凍機器艙區或空間、洩壓閥排出管、通風出口導風管、及冷凍貨艙等，若適合時，應裝設固定式冷媒探測系統。

10.5.2 警報系統應符合本規範適用之規定，系統最低要求為，在低濃度時，系統應作動發佈冷媒洩漏警告，以及在相當於冷媒專業工安標準時，作動高濃度警報。

10.5.3 探側裝備之設計，應能容易試驗及校正，而設備失效時要能發出警報。

10.5.4 探測器之位置，應由個別艙區及機器空間之相關配置來決定，並標示在送審圖上。

10.5.5 二氧化碳系統可能發生洩漏的空間，例如：機器房、儲存室、漁船漁獲處理區、以及閥控制站等，應裝有探測器。通過走道以及風管之銲接管路，並不認為是可能洩漏地區。

10.5.6 發生洩漏之空間，其內部及外部，應有聽覺及視覺警報作動。在冷凍裝備所在空間內任何位置，警報應能容易識別，並且聽得到看得到。

10.6 阿摩尼亞氣體探測及警報裝備

10.6.1 阿摩尼亞固定探測系統，應符合第 10.5.2 節之規定。

10.6.2 探測器之位置，應由個別艙區之相關配置來決定，並標示在送審圖上。

10.6.3 阿摩尼亞氣體探測器，應裝設在冷凍機器艙區、關連之出入口通道、排氣風管、阿摩尼亞儲存室以及洩壓閥排氣管等。

10.6.4 應裝設足夠之探測器，以監控上述空間之全部面積。

10.6.5 關於洩壓閥排氣管之氣體探測，請參照第 4.13.4 節。

10.6.6 冷媒探測器之設定點及操作原理細節，應送本中心評鑑。

第 11 章

人員安全裝備及系統

11.1 人員安全裝備

11.1.1 通往冷凍空間及空氣冷卻器空間之出入門及艙口，應備有外部上鎖裝置。

11.1.2 冷凍空間之出入通道，應設計為易於緊急情況時脫逃，以及易於移動躺在擔架上之人員。

11.1.3 出入通道及空氣冷卻器空間，應按照第 VII 篇第 2 章 2.1.7 節之規定，備有獨立照明系統，並有可將電源開關鎖定在「閉合」位置之機構。

11.1.4 若冷凍系統使用阿摩尼亞時，應於冷凍機器艙區外，容易接近且有保護之儲存處所，(例如：正面為玻璃窗並可上鎖之櫥櫃)，備有下列最低限度之安全裝備：

(a) 二套阿摩尼亞防護衣(含頭罩、靴及手套)。

(b) 二支輕便式電池供電手提燈(認可之安全型式)。

(c) 二套自給式呼吸器。

(d) 二副全面罩式呼吸器。

(e) 二條耐火救生繩。

(f) 二根消防斧。

(g) 二支重荷活動板手。

(h) 二支手輪板鉗。

(i) 沖洗設備，或含有眼睛洗滌液，蒸餾水或無氣礦泉水之眼睛洗滌瓶。

(j) 手或腳操作之灌洗器，位於機器艙區門外，可供應大量之清潔水。請參照本篇第 3.2.4(i)節。

11.2 人員警示系統

11.2.1 應裝設人員警示系統，監測進入冷凍空間工作人員之平安。

11.2.2 人員警示系統起動後，在預定時間內，工作人員將會收到警告信息，並經由確認接收警告信息而回報平安。

11.2.3 本系統之設計及布置應為，只有被授權人員才能啟用及停用，以及設定適當的時間間隔。

11.2.4 要能藉由位於各冷凍艙室內部，靠近通路門或艙口之帶燈開關，來確認接收警告信息。

11.2.5 若工作人員未能在預定時間內，確認接收警告信息而回報平安，系統將會在駕駛台及輪機員住艙處，立即起動警報。任何時間都可以從冷凍艙室內，手動起動警報系統。

11.2.6 本系統應符合第 VIII 篇「自動或遙控及監視系統」之相關規定。

第 12 章

驗收試驗

12.1 船上安裝完成後之試驗

12.1.1 當完成船上安裝工程後，應按照第 12.4 節之規定，實施驗收試驗，以驗證相關冷凍設施之正確功能，以及在申請的船級符號及註解規定條件下，維持最低溫度之能力。

12.1.2 所建議之試驗計劃，包括測試方法及所用測試裝備，應在試驗開始前，檢送本中心認可。

12.2 熱像法掃描試驗

12.2.1 冷凍貨船及，(若適用)漁貨加工船、漁船、果汁船及貨櫃船等之隔熱空間，應採用紅外線熱影像儀掃描。實施紅外線掃描之主要目的為，驗證隔熱系統之效率。

12.2.2 當實施驗收試驗之前或之中時，所有隔熱層內表面，包括二重底頂板、隔艙壁、雙層甲板、隔熱艙口、緣圍及露天甲板等，均應以紅外線熱影像儀掃描。

12.2.3 若因為內部阻礙物而無法實施內部掃描時，應於外部實施。

12.2.4 實施掃描時，雙層甲板及主貨艙應在完全黑暗中，空氣冷卻器或冷卻盤管隔斷，以及所有熱源切斷。貨艙對周圍空氣或對海水之溫差，應為 15 K 或更多。

12.2.5 掃描所發現之任何缺點或異狀，應予調查研究，並檢修至驗船師滿意為止。

12.3 熱平衡試驗

12.3.1 新安裝的貨物冷凍系統，在運轉試驗時，應進行熱平衡試驗，並當貨艙溫度與冷凍機組容量平衡時，確定冷凍系統達到設計運轉規定的最低貨艙溫度。

12.3.2 貨物冷凍系統的熱平衡試驗，應在驗船師見證下進行。

12.3.3 熱平衡試驗應在貨艙冷卻到設計的最低溫度，並穩定一段時間後開始。

12.3.4 熱平衡試驗時間為 8 小時，試驗時，冷凍貨艙溫度應保持在設計的最低溫度，如有變化則不應多於±1°C。

12.3.5 熱平衡試驗應按本中心同意的大綱或標準進行評定。

12.3.6 熱平衡試驗結束後，應進行熱平衡計算，並提交計算書。

12.4 驗收試驗

12.4.1 驗收試驗應包含下列項目：(請另參照第 12.4.2 及 12.4.3 節)

(a) 控制、警報、安全及冷媒探測系統，應予驗證。

(b) 挑選運轉使用中之重要構件，例如：壓縮機、風扇及泵等，進行故障模擬試驗，以驗證警報及系統功能正常。

(c) 溫度控制、監測及記錄儀器，其準確度、校正及功能，應予驗證。

(d) 空氣冷卻器風扇在最大轉速時之輸出功率，以及在個別冷凍艙房內，空氣循環率及空氣分配布置，應予驗證。空氣循環率及空氣分配布置之測試，應先以所有空氣冷卻器運轉，再以停用任一冷卻器或風扇測試之。

(e) 空氣換氣率及加熱布置，應予驗證。

(f) 冷凍艙房內之人員安全裝置及警報系統，應予驗證。

(g) 應實施冷凍系統熱平衡試驗，證明冷凍機器及隔熱包層之組合，有能力維持核定的船級註解規定之最低溫度。請參照第 12.3 節。

(h) 裝有冷凍機器設備之貨櫃輪，載運氣孔式隔熱貨櫃者，應實施冷凍系統熱平衡試驗。假如因為造船廠隔熱貨櫃數量不足，以致規定的熱平衡試驗無法實施時，則本中心將接受下列試驗，以替代熱平衡試驗：

(i) 壓縮機容量試驗；及

(ii) 隔熱風管任意選擇至少 20%，實施風管熱洩漏試驗；及

(iii) 貨櫃槽架熱洩漏試驗。

(i) 應按照第 12.2 節的規定，實施熱像法掃描試驗。

12.4.2 若有多個完全相同的設施，由同一船廠為同一船東建造時，則第 12.4.1(g)節所規定的冷凍系統熱平衡試驗，若試驗結果滿意，只須在系列設施的頭兩個設施實行。

12.4.3 若氣孔式隔熱貨櫃，所儲放之貨櫃槽架並未隔熱，則貨櫃槽架熱洩漏試驗，只須在系列的第一艘船實施。

12.5 海上試驗

12.5.1 若船級註解包括裝運水果，或包括有冷凍能力可凍結漁獲之漁船，則當第一次載貨航行時，下列紀錄應保持：

(a) 冷凍貨船或冷凍貨櫃輪：

冷凍貨艙或貨櫃之冷凍機器日誌及溫度紀錄，以證明其冷凍設施有能力冷卻降溫所有水果貨物，並維持船級註解規定之溫度條件。

(b) 漁船：

冷凍貨艙之冷凍機器及凍結裝備日誌以及溫度紀錄，以證明其冷凍設施有能力凍結漁獲，並維持船級註解規定之溫度條件。

12.6 測試報告

12.6.1 當完成第 12.4 節所規定的驗收試驗後，應準備兩份冷凍貨物設施測試報告，內含所有紀錄數據及熱平衡試驗結果之細節，由驗船師和造船廠簽字認可後，一份存放船上，另一份檢送本中心存查。

12.6.2 第一次載貨航行完成時，應按照第 12.5.1(a)及(b)節適用之規定，準備一份日誌及溫度紀錄，由船上輪機長簽字認可後，檢送本中心存查。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XI 篇 – 材料

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XI 篇 – 材料

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 XI 篇
內容重大增修表

3.1.1(b)(ii)	修訂
表 XI 3-4	修訂
表 XI 3-9	修訂
表 XI 3-11	修訂
6.5.2(b)	修訂
6.5.2(c)	刪除
6.5.2(d)~(e)	重新編號
圖 XI 6-1	刪除
圖 XI 6-2	刪除
6.5.3(a)	修訂
6.5.3(b)	修訂
6.5.3(d)	修訂
表 XI 9-2	修訂
9.2.13(b)	修訂
9.2.13(g)	修訂
圖 XI 10-1	修訂
10.3.7(a)	修訂
10.3.8(a)(iii) & (iv)	修訂
圖 XI 10-7	修訂
10.3.9(c)	修訂
10.3.9(d)	修訂

鋼船建造與入級規範

第 XI 篇
材料

目　　錄

第 1 章　總則 1

1.1　通則 1
1.2　工廠認可及製造 1
1.3　化學成分 2
1.4　熱處理 2
1.5　再試及加試 2
1.6　缺陷修理 3
1.7　識別與標記 3
1.8　證明 3

第 2 章　試片及機械試驗 5

2.1　一般規定 5
2.2　抗拉試驗 5
2.3　彎曲試驗 8
2.4　衝擊試驗 8
2.5　管材壓平試驗 9
2.6　管口擴展試驗 10
2.7　管口垂直擴展試驗 10
2.8　銲接管之反向壓平試驗 11
2.9　金屬材料龜裂端開口位移(CTOD)試驗 11

第 3 章　船體結構用之軋製鋼材 12

3.1　通則 12
3.2　認可與製造 13
3.3　化學成分 14
3.4　熱處理及供貨狀態 20
3.5　機械性質 26
3.6　品質檢驗 32
3.7　缺陷修理 34
3.8　厚度方向特性 (Z 級鋼) 之附加規定 35
3.9　材料識別及標記 37
3.10　極厚鋼板的使用要求 37
3.11　可銲性試驗 43

第 4 章　鍋爐、壓力容器及低溫用之軋製鋼 44

4.1　通則 44
4.2　鍋爐及高溫壓力容器用軋製鋼材 44
4.3　常溫壓力容器用軋製鋼材 46
4.4　低溫用軋製鋼材 48
4.5　試片 51
4.6　品質檢驗 51

第 5 章　鋼管 52

5.1　通則 52
5.2　鍋爐及熱交換器用鋼管 52
5.3　壓力管系用鋼管 55
5.4　低溫用鋼管 56
5.5　耐壓試驗 58
5.6　品質檢驗 58

第 6 章　鋼鑄件 59

6.1　通則 59
6.2　製造 59
6.3　化學成分 59
6.4　熱處理 60
6.5　機械性質 61
6.6　檢查和非破壞性試驗 64
6.7　缺陷修理 65
6.8　曲柄軸銷臂(crank throw)之特別規定 66

第 7 章　生鐵鑄件 67

7.1　通則 67
7.2　製造 67
7.3　試驗及檢驗 67
7.4　缺陷修理 68

第 8 章　鋼鍛件 69

8.1　範圍 69
8.2　製造 69
8.3　化學成分 70
8.4　熱處理，包含表面硬化與校直 71
8.5　機械試驗 72
8.6　機械性質 79
8.7　檢查 81
8.8　缺陷鍛件之矯正 82
8.9　鍛件識別 82
8.10　發證 82
8.11　低溫用鐵素體鋼鍛件 83

第 9 章　不銹鋼及護面鋼材 85

9.1　不銹鋼 85
9.2　不銹鋼螺槳鑄件 90
9.3　不銹鋼護面鋼材(Stainless Clad Steel) 93
9.4　不銹鋼晶粒間腐蝕試驗 94
9.5　低溫用高錳沃斯田鋼 94

第 10 章　銅與銅合金 95

10.1　銅及銅合金管材 95
10.2　銅合金鑄件產品，如閥、軸套、及軸承襯套等 95
10.3　銅合金螺槳鑄件 95

第 11 章　鋁合金 105

11.1　通則 105
11.2　軋製和擠製成形鋁合金 105
11.3　鋁鋼轉接接面 111

第 12 章　錨 112

12.1　通則 112
12.2　製造及構造 112
12.3　試驗及檢驗 112
12.4　標記 114

第 13 章　鏈條 116

13.1　通則 116
13.2　製鏈用材料 116
13.3　錨鏈 118
13.4　海上浮體繫固用鏈條 121

第 14 章　鋼纜 125

14.1　通則 125
14.2　試驗及檢驗 125
14.3　標記 127

第 15 章　纖維繩 128

15.1　通則 128
15.2　試驗及檢驗 128
15.3　標記 128

第 16 章　軟管 129

16.1　通則 129

16.2 結構 129
16.3 應用 129
16.4 認可及試驗 129

第 17 章 舷窗 130

17.1 通則 130
17.2 構造 130
17.3 材料 130
17.4 試驗及檢驗 131
17.5 標記 132

第 18 章 窗戶 133

18.1 通則 133
18.2 構造 133
18.3 材料 134
18.4 試驗 134
18.5 標記 134

第 19 章 非金屬材料 135

19.1 通則 135
19.2 機器座墊鑄料 (環氧樹脂座墊) 135
19.3 舵軸與艉軸之軸承合成材料 136

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 範圍

所有用於已入級或將入級之船舶、其他海上結構物、機器、鍋爐、壓力容器及管路系統之建造用或修理用材料，應依照本篇之規定製造、試驗及檢驗。

1.1.2 等效

符合國家或國際標準或特有規格之材料，其規格與本篇之規定相當者，本中心可同意採用。

1.1.3 特別考量

如採用之材料，其性質與本篇之規定相異時，應將製造過程、化學成分及機械性質等詳細書面資料提交認可，本中心可依認可之個案規格變更材料試驗要求。作為臨界應用之材料（如軍事用途）得由本中心考量適用之規格，針對個別情況予以認可。

1.1.4 檢驗

下列要求適用於相關章節規定的產品認可檢驗及 1.2.1 規定之工廠認可檢驗：

(a) 材料在受驗之前，製造廠應提供驗船師詳細之資料，如訂貨單、規格明細(Specification)及本規範所規定以外之任何特殊增加條件。

(b) 製造廠應同意驗船師進入工廠之有關部門，並提供必需之設備及資料，使驗船師得依本篇要求核對認可之製造程序、試樣之選擇，並見證機械試驗及材料檢驗。

(c) 若材料已具有適當之合格證書，本中心得考慮並特別核准免除其全部或部份試驗及檢驗項目。

(d) 於產品認可之情況時，材料出廠前應在製造廠內進行各試驗及檢查，經驗船師認為其結果已符合本規範後方可出廠。

(e) 任何材料在後續加工、俥製或裝配過程中，被證實有不符合規範之情形時，即使其已取得證書，此項材料仍應予以作廢或再試。

1.1.5 適用於本篇之下列名詞，定義如下：

(a) 個(Item)：單一之鑄件、鍛件、板、管或其他軋製產品。

(b) 件(Piece)：由單一扁鋼胚 (Slab) 或小鋼胚 (Billet) 所軋製之產品，或由單一鋼錠直接軋製之鋼板、薄板、型鋼及棒鋼等。

(c) 批(Batch)：以若干數量之相同產品或件 (Piece) 作為出廠檢驗之組合。

1.2 工廠認可及製造

1.2.1 工廠認可

(a) 本篇規定之材料應由經認可之工廠及/或鑄造廠製造。工廠認可應同時符合「海事產品檢驗準則」之程序規定，以及相關章節規定的材料性質和試驗要求。製造廠要證明其具有必需之生產及試驗設備，且由具有資格人員監督，經本中心認為滿意後，方登錄做為認可之工廠或鑄造廠。

(b) 工廠認可檢驗之程序，一般包括查證生產方法、化學成分、熱處理、機械性質、可銲性及品質管制。此等試驗均須在本中心驗船師監督下完成，其結果應符合本中心之規定。當製造者設有超過一個之工廠或鑄造廠時，上述認可僅對已完成認可檢驗之個別工廠有效。

1.2.2 製造

(a) 鋼料製造應採用鹼性吹氧 (Basic oxygen)，電爐 (Electric furnace)，或平爐煉鋼法 (Open hearth processes)，或其他經本中心特別認可之方法。

(b) 用於軋製或鍛造之鋼料須鑄成鋼錠或以認可之連續鑄造方法鑄造。鋼錠或連續鑄造之小鋼胚(Billet)或扁鋼胚(Slab)之尺寸應與最終成品之尺寸相稱。鋼錠之頂底二端應作適當之切除，確保後續使用處理時品質健全。必要時，本中心可要求鋼料製造廠定期執行硫印試驗或其他合適的驗證試驗以確保鋼料品質健全。

(c) 鋼材以外之材料的製造應符合本篇相關章節之要求。

1.3 化學成分

1.3.1 製造廠應以澆斗取樣分析(Ladle analysis)方法為其材料分析化學成分，作此類分析之實驗室應有足夠之設備及勝任之人員。

1.3.2 驗船師亦可要求自成品採樣加作化學成分之校對分析。

1.4 熱處理

1.4.1 材料之出廠狀況應符合本規範相關各章之規定。

1.4.2 熱處理應於妥適構造之爐內完成，此爐並能有效保持、控制及紀錄溫度。爐之尺寸應足可容納熱處理之物件，並可均勻加熱至所需之溫度，對特大型物件之熱處理可予特別考慮以其他方法替代。

1.5 再試及加試

1.5.1 除衝擊試驗以外，其他任何試驗之結果，如不符規定時，可加取同樣之試片二個，此二個試片之試驗結果均須符合規定，受驗之材料方可視為合格。

1.5.2 衝擊試驗之再試驗

(a) 衝擊試驗之試驗結果如符合下述規定時，其所代表之該件或該批材料可視為合格。

(b) 原始衝擊試驗之合格條件為：

當原始三個衝擊試片之平均衝擊值符合規定值，且最多只有一個試片之試值低於規定平均值，但不低於規定平均值之 70%。

(c) 原始衝擊試驗不合格但可再試驗之條件為：

當原始三個衝擊試片之試值不符合上述(b)規定時，但其個別試值低於規定平均值者不超過兩個，而其中試值低於規定平均值之 70%者不超過一個，則可自相同材料加取一組三個之同樣試片再試。

(d) 原始衝擊試驗再試驗之合格條件為：

當按上述(c)規定加取一組三個之同樣試片再試時，所得試值與前面原始三個試值相加求得一個新的平均值。如果此合併後的新平均值符合規定，且合併後的個別試值低於規定平均值者不超過兩個，而其中試值低於規定平均值之 70%者不超過一個。

1.5.3 當代表整批(batch)材料之試驗結果不能符合規定時，取試樣之個(item)或件(piece)應予作廢。該批其餘材料可加選二個或件予以試驗，其結果均符合規定者，該批其餘材料可視為檢驗合格。若有任一結果不能符合規定，則該整批材料均應予作廢。

1.5.4 當整批材料被作廢時，其剩餘未曾取樣試驗之個或件可作個別試驗，符合規定者可視為合格。

1.5.5 製造廠可將被作廢之材料改變其等級，如其試驗結果能符合改變等級之規定者可視為檢驗合格。

1.5.6 無需熱處理或應熱處理之材料因試驗不合格者，可加施熱處理後重新送驗。

1.5.7 當任何試驗結果不合格是因為試片有可視缺陷，或製作準備失誤，或抗拉試驗斷裂於標距容許範圍外，則此不良試片可以忽視不計，自同一試樣另取一試片重試。

1.6 缺陷修理

1.6.1 表面之不重要瑕疵，可用機械方法去除，經處理後之尺寸，如在規定公差限度內，仍可視為合格。瑕疵應按本規範相關各章之規定，經全部去除後，經驗船師予以確認合格。

1.6.2 如缺陷需以電銲修補者，應於修理前提出適當之修理程序和圖說，經驗船師同意後，方可施工。在銲補前應以適當之非破壞檢驗法證明所有缺陷已經完全除去。其銲補之過程及檢驗均應按照認可之規定，修妥時應經驗船師檢驗合格。

1.7 識別與標記

1.7.1 製造廠應有識別之制度，可由成品追溯至原鑄件(Original cast)，當材料有追溯之需要時，廠方應給予驗船師應有之合作。驗船師或其代理人在材料上所作之識別標記不得除去，除非已另施以新識別標記，否則此項材料將予作廢。閉式模鍛件(Closed-die forgings)之識別，如經驗船師同意者，得以其他方式代替。

1.7.2 凡符合規定並經本中心檢驗合格之材料，製造廠應在其上至少一處標示包括本中心記號Ⓡ及下列項目：

(a) 製造廠之名稱或記號。

(b) 材料等級。

(c) 識別號碼，循此可追溯整個製造過程如爐號(Charge No.)、試驗號碼(Test No.)、件號(Piece No.)等。

(d) 如有要求時，訂購者之名稱或記號。

(e) 除上述各項外，檢驗合格之鑄件及鍛件應在其上標示驗船師所編示之檔案編號(Filing No.)及檢驗完成日期，如曾施耐壓試驗者，應標示試驗壓力。

1.7.3 識別標記應以鋼印(Hard stamping)為之，除非會傷及材料則可以印刷(Stencilling)、漆繪(Painting)、電蝕(Electric etching)、封印(Sealing)或其他適當之方式。

1.7.4 成捆之小件製品，其識別標記可以耐久之標籤將前述項目記於其上並將之附於每一捆。

1.8 證明

1.8.1 軋材之證書：

(a) 檢驗合格之鐵屬或非鐵屬軋製材，其試驗證書須經驗船師之簽署，每一張證書應包含下列項目：
  (i) 製造廠及訂購者之名稱
  (ii) 已知之訂單號碼及合約號碼或船號
  (iii) 識別號碼或記號
  (iv) 材料之規格或等級
  (v) 材料之形狀與尺寸
  (vi) 材料之鑄號、澆斗化學成分，如有要求時，其碳當量(Carbon equivalent)

(vii) 機械試驗結果

(viii) 熱處理狀態

(ix) 除氧程序

(b) 驗船師在簽署試驗證書之前，製造廠應提示書面聲明陳述其材料為經中國驗船中心依其規範認可之方法（說明何種方法）生產之材料（說明其等級）並經本中心之驗船師會同試驗合格。此項聲明可以戳記亦可印於試驗證書上，並有工廠之名稱及工廠授權之代表簽名。

(c) 當軋製工廠採用之鋼錠、板條及小鋼片等非自行煉製，則製造廠應向驗船師提示此類鋼錠等之證書，內容包含製造方法、鑄造號碼及澆斗化學成分，此等鋼錠之製造廠且為本中心所認可者。

1.8.2 鑄件及鍛件之證明

(a) 每一或每批經檢驗合格之鑄件、鍛件，其製造廠應提出包含下列內容之試驗文件供驗船師簽署：

(i) 訂購者名稱及訂購單號碼

(ii) 鑄件或鍛件之名稱及材料等級

(iii) 識別號碼

(iv) 製鋼方法、鑄造號碼及澆斗化學成分

(v) 熱處理之詳細內容

(vi) 機械試驗結果

(vii) 如有試壓者，其試驗壓力

(b) 如需超音波檢驗者，製造廠應備妥該試驗報告。如曾以電銲修補者，應備妥其詳細修理報告及簡圖。

(c) 鍛件之鋼錠、板條及小鋼片等非該鍛造工廠自行煉製者，廠方應向驗船師提示此類鋼錠等之證書，內容包含製造方法，鑄造號碼及澆斗化學成分，此等鋼錠製造廠應為本中心所認可者。

第 2 章

試片及機械試驗

2.1 一般規定

2.1.1 各種材料之試片製作及其試驗應符合本章之規定。

2.1.2 試片之製作

(a) 除非製造廠與本中心另有協議，所有試樣自母材取下前應由驗船師在場選取，並加以識別記號，此等記號於試片製作過程中應予保留。

(b) 代表個、件及批之試樣在熱處理完成後方可分開。

(c) 試樣如以剪切或焰割自母材取下，應留適當之餘裕，以備試片加工時之需。

(d) 製作試片在整平或車製時，不應有顯著之冷熱應變。

(e) 試片如因加工錯誤或試驗機器操作不妥而不合格時，可予廢棄，並可在母材採取原試片附近再採一個新試片 。

2.1.3 試驗機

(a) 所有試驗應由勝任人員用經認可之機器完成。試驗機應保持良好及準確，每年應由國家授權機構校準並經本中心認可。此項檢驗及校準應作成紀錄備查。

(b) 拉伸試驗機之測力計應根據 ISO 7500-1 或其他公認標準，將其精度校準至± 1%內。

(c) 衝擊試驗機應根據 ISO 148-2 或其他公認標準進行校準。

2.2 抗拉試驗

2.2.1 抗拉試片

(a) 如表 XI 2-1 所示，依材料種類而有不同型式之抗拉試片 。

(b) 對於試片尺寸之容許誤差，應依 ISO 6892-1：當前版本或其他公認標準之規定。

2.2.2 降伏應力(Yield Stress)和安全限應力(Proof Stress)

(a) 降伏應力之值應取自彈性變形降伏點或其彈性變形降伏之第一尖峰，不考慮其後相等或更高之尖峰值。試驗時，應維持鋼材之彈性應力率於下表所示之範圍內：

鋼材之彈性係數(E)N/mm^2	彈性應力率 N/mm^2 s^{-1}	
	Min.	Max.
< 150,000	2	20
≥ 150,000	6	60

(b) 若鋼材無明顯之降伏現象時，應繪圖計算訂定非比例延伸 0.2%安全限應力，作為其降伏應力。在鋼材精確的載荷-拉伸圖上，畫一條與彈性變形直線部分平行的直線，兩平行線間相距為原標距長度的 0.2%。以此平行直線與載荷-拉伸圖的塑性變形部分相交點的載荷，用來計算非比例延伸 0.2%安全限應力(Rp0.2)。當計測時，其彈性應力率應依本節(a)所述之規定。

(c) 對於沃斯田不銹鋼及雙相不銹鋼及其銲接材料，若訂單要求，可在 0.2%訂定(Rp0.2)安全限應力外，另以 1.0%訂定(Rp1.0)安全限應力。當計測時，其彈性應力率應依本節(a)所述之規定。

2.2.3 抗拉強度

達降伏點或安全限應力後之抗拉試驗速度，對延性材料者，每秒鐘不得超過 0.008 應變率；對脆性材料如鑄鐵類者，其彈性應力率每秒不得超過 10 N/mm^2。

2.2.4 斷裂延伸率

(a) 抗拉試驗之斷裂處應發生於距標距 (Gauge Length) 終端點至少有下述距離以上者，斷裂延伸率方屬有效；

圓形試片：1.25 d

平板試片：W + t

式中：d，W 和 t 之定義，可參照表 XI 2-1。

(b) 如抗拉試驗之斷裂延伸率已達要求數值者，即使試片斷裂處位於超過本 2.2.4 節(a)所述要求範圍，該試驗亦可視為有效。

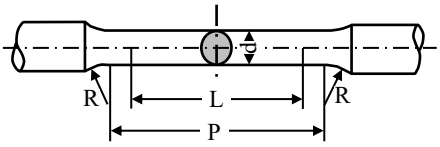
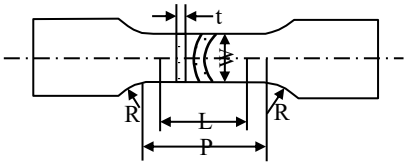
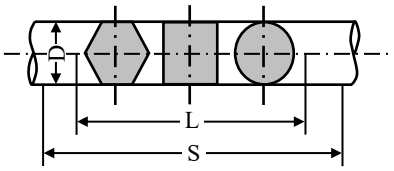
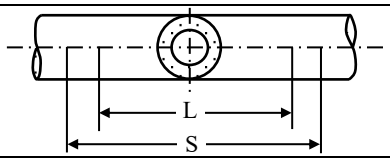
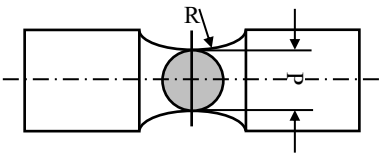
(c) 本規範採用之標準抗拉試片，其位於試片平行部份之標距為$5.65\sqrt{A}$，其中 A 為標距間之斷面積。在本篇後述章節中所要求延伸率均依此標準而訂。

(d) 如材料屬低強度或中強度之 Ferritic 鋼類，且不經冷作，計測延伸率係以非比例標距（L_0），而非$5.65\sqrt{A}$標距時，要求斷裂延伸率（E_0）應按下列公式修正：

$$E_0 = 2E_5\left(\frac{\sqrt{A}}{L_0}\right)^{0.40}$$

式中：
E_5 為$5.65\sqrt{A}$標距時之延伸率

表 XI 2-1
抗拉試驗試片

型式	圖　　例	說　明[1] （單位：mm）	應　　用
T1		圓形抗拉試片[2] 型式：　T1A　T1B L =　70　5d d =　14　d P ≅　85　L + d R ≥　10　10	所有材料，但灰鑄鐵鑄件除外。
T2		長方形抗拉試片[3] 型式：　T2A　T2B　T2C L=　$5.65\sqrt{A}$　200　$5.65\sqrt{A}$ t=　t_m　t_m　t_m W=　25　25　≥ 12 P=　$L+2\sqrt{A}$　225　L+2W R≥　25　25　25	T2A 和 T2B 型式試片適用於棒材以外之軋製材料。 T2A 和 T2C 型式試片適用於管材。
T3		全斷面原材抗拉試片[4] L= $5.65\sqrt{A}$ S ≅ L + D	軋製棒材
			管　材
T4		灰鑄鐵鑄件試片[5] d = 20 R = 25	灰鑄鐵鑄件

附註：

(1) 符號之定義如下：

A = 試片之斷面積。
d = 試片之直徑。
D = 軋竣狀態之外徑或對邊距離。
L = 試片之標距（Gauge length）。
R = 試片之轉移半徑（transition radius）。
S = 夾持或心塞兩端之距離（Length between grips）其中之小者。
t = 試片之厚度。
t_m = 材料之厚度。
W = 試片之寬度。
P = 試片之平行部份長度。

(2) T1 試片：

a. 如為比例試片（proportional test specimen），T1B 試片之標距 L＝5d＝$5.65\sqrt{A}$，可化成最近之 5 mm (rounded off the nearest 5 mm)，惟若其與 L 之差小於 0.1 L 時方可。
b. 球狀石墨鑄鐵或延伸率規定值小於 10%之材料，其 T1A 試片之 R 可 ≥ 20 mm，T1B 試片之 R 可 ≥ 1.5d。

(3) T2 試片：

a. 試驗機之容量不足以承受 T2A 型式和 T2B 型式全厚度試片時，則可車除其軋製面之單面以減少厚度。軋製材料厚度超過 40 mm 者可採用 T1 型式試片，但試片採取位置應使試片軸心在距軋製表面起四分之一厚度處。
b. 管材試片之平行部份不得壓平，但兩端伸出部份可予壓平以便於試驗機將之夾緊。

(4) T3 試片：

a. 軋製棒材及管材作抗拉試驗時可視試驗機之容量，而以全斷面原材作試片。
b. 軋製棒材之 D 超過 35 mm 時，試片之直徑可加工至約 25 mm，亦可採用 T1 試片。
c. T3 管材試片之兩端可加心塞以便於試驗機將之夾緊。

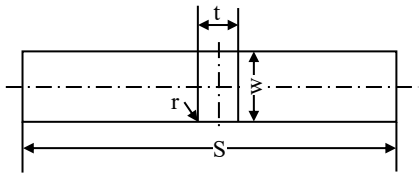
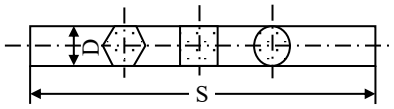
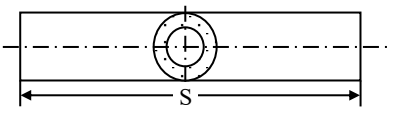
(5) T4 試片應採自試樣胚（cast coupon），其直徑約為 30 mm。

2.3 彎曲試驗

2.3.1 彎曲試驗試片之型式及尺寸依材料之種類而異，如表 XI 2-2 所示。

2.3.2 試片經彎曲後如無裂痕或夾層即可認為合格。發生於試片邊緣之微小裂痕可以不計，仍可視為合格。

表 XI 2-2
彎曲試驗試片

型式	圖　　例	說　明[1] （單位：mm）	應　　用
B1		長方形彎曲試片[2] 軋製材料　鍛件及鑄件 t= t_m　20 W= 30　25 r= 1~2　(受拉力側) S= 11t　220	軋製材料(棒材除外) 鍛件及鑄件
B2		全斷面原材彎曲試片[3] S = 9D + 彎模直徑	軋製棒材
			管　材

附註：

(1) 符號之定義如下：
- t = 試片之厚度。
- t_m = 材料之厚度。
- W = 試片之寬度。
- r = 試片之邊緣半徑。
- D = 軋竣狀態之外徑或對邊距離。
- S = 試片之長度。

(2) B1 試片：

a. 鑄件或鍛件之試片，所有各面均須加工。

b. 軋製材料之彎曲試片取自產品之全厚。如產品厚度超過 25 mm 時可將之加工減至 25 mm，加工面應位於受壓縮之一面。

(3) B2 試片：

a. 軋製棒材及管材之彎曲試片，以產品之全斷面原材為之。

b. 如軋製棒材之 D 超過 35 mm 時，其試片直徑可車製減至 25 mm。

2.4 衝擊試驗

2.4.1 衝擊試驗應以本篇各章所規定之夏比 V 型凹口或夏比 U 型凹口式樣。試片之尺寸及公差應依表 XI 2-3 規定加工。在試驗前應以適當之工具仔細檢查其尺寸之準確度。

2.4.2 衝擊試片之凹口應切刻於與軋延面垂直之面上，凹口之位置與材料焰切或剪切端之距離不得小於 25 mm。

2.4.3 材料厚度小於 10 公厘者，得採用如表 XI 2-3 所示之夏比 V 凹口輔助試片中之最大尺寸者，其凹口應切刻於較窄之一面。在此情形下，其平均吸收能量之值應不低於表 XI 2-4 所示之修正因數乘以規定值所得之結果。材料厚度小於 6 mm 通常毋需作衝擊試驗。

2.4.4 衝擊試驗應以一經認可之衝擊試驗機試驗，此試驗機應具有 4.5 m/sec 與 6 m/sec 間之衝擊速度而其衝擊能量不少於 150 J。試片之溫度應謹慎地控制在規定溫度之±2°C 範圍內，並維持足夠時間務使試片內部全面能均勻達到規定之溫度。

表 XI 2-3
衝擊試驗試片

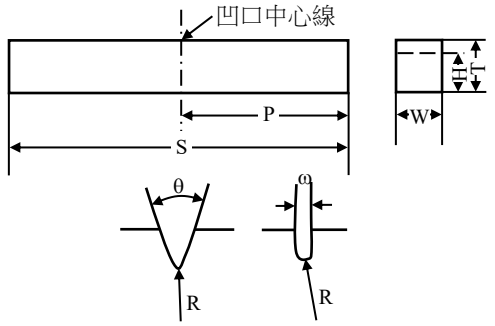
說明 \ 型式			N1	N2
			夏比 V-凹口 2 mm	夏比 U-凹口 5 mm
長　度	(mm)	S	55 ± 0.60	55 ± 0.60
寬度 – 標準	(mm)	W	10 ± 0.11	10 ± 0.11
– 輔助	(mm)		7.5 ± 0.11	–
– 輔助	(mm)		5 ± 0.06	–
厚　　度	(mm)	T	10 ± 0.06	10 ± 0.11
凹口角度	(deg)	θ	45 ± 2	–
凹口寬度	(mm)	ω	–	2 ± 0.14
凹口下厚度	(mm)	H	8 ± 0.06	5 ± 0.09
凹口底部半徑	(mm)	R	0.25 ± 0.025	1 ± 0.07
凹口與試片端之距離	(mm)	P	27.5 ± 0.42	27.5 ± 0.42
試片縱軸與凹口對稱面角所成之角度	(deg)	–	90 ± 2	90 ± 2
圖　例 附註：衝擊試片一般應取自距材料表面 3 mm 以上之處。凹口之位置與材料焰切或剪切端之距離不得小於 25 mm。				

表 XI 2-4
衝擊輔助試片之吸收能量修正值

試片之寬度 W (mm)	三個試片吸收能量平均值之修正值
7.5	5/6
5	2/3

2.5 管材壓平試驗

2.5.1 試片切斷處應與管軸垂直。試片長度應為其外徑之 1.5 倍，但不得小於 10 mm 亦毋需大於 100 mm。

2.5.2 試片置於二平行且堅實之平板間，在常溫下由與管軸垂直方向加壓至二板間距離不大於下式所得之值：

$$H = \frac{t(1+e)}{e+\frac{t}{D}}$$

式中：

H = 二平板間之距離，mm。

t = 管之厚度，mm。

D = 管之外徑，mm。

e = 表 XI 5-3、5-5 及 5-7 中依鋼管種類而定之常數。

2.5.3 銲接管之銲縫應置於與加壓方向成 90°。

2.5.4 壓平後之試片應無裂痕或瑕疵方可視為合格。位於兩端末之微小裂痕可以不計。

2.6 管口擴展試驗

2.6.1 試片之兩端應與管軸垂直。試片長度應為其外徑之 1.5 倍但不得小於 50 mm。欲擴展一端之邊緣得以銼刀導圓。

2.6.2 試片在常溫下以成 45°或 60°之硬化圓錐鋼軸將管口擴展如圖 XI 2-1 所示。

2.6.3 擴展後之管外徑應不小於表 XI 5-3 所規定之值。圓錐鋼軸應加潤滑但試片與鋼軸在試驗時不可轉動。經擴展後之管口應無裂痕或其他瑕疵。

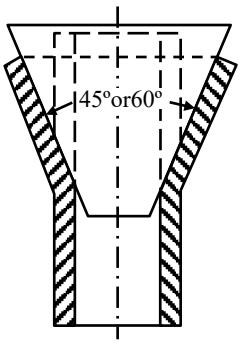


圖 XI 2-1
管口擴展試驗

2.7 管口垂直擴展試驗

2.7.1 試片之兩端應與管軸垂直。試片長度至少與其外徑相等，擴展端之邊緣得以銼刀導圓。

2.7.2 試片在常溫下以成 90°之硬化圓錐鋼軸先將管口擴展至如圖 XI 2-2(a)所示。然後再以如圖 XI 2-2(b)所示之鋼軸，將管口擴展成一凸緣與試片之軸心垂直。擴展之凸緣外徑應不小於表 XI 5-3 之規定。圓錐鋼軸應加潤滑，但試片與鋼軸在試驗時不可轉動。擴展成凸緣及圓柱部份應無裂痕或其他瑕疵。

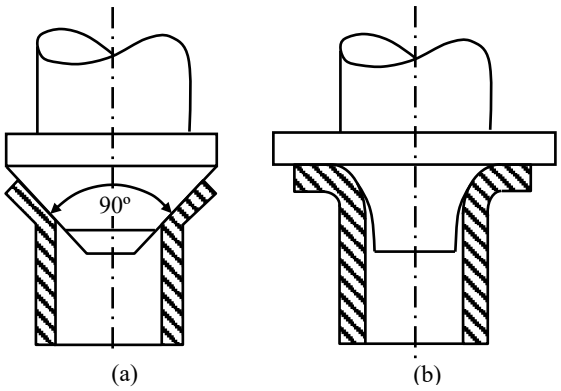


圖 XI 2-2
管口垂直擴展試驗

2.8 銲接管之反向壓平試驗

2.8.1 試片之兩端應與管軸垂直。試片長度為 100 mm。

2.8.2 將試片位於銲縫之對方沿軸向切開，然後將之分開而壓平使銲道受到最大之彎曲。銲道之內部應無裂痕或其他瑕疵，亦無接縫錯開、銲接滲透不足或重疊等現象。

2.9 金屬材料龜裂端開口位移(CTOD)試驗

2.9.1 金屬材料龜裂端開口位移(CTOD) 試驗應依據 BS 7448 Parts 1 & 2，或 ASTM E1820，或任何認可的標準來執行。

2.9.2 CTOD 試驗應採用試片三點彎曲法。試片尺寸通常為長方形 B (厚度) × 2B (寬度)，若板厚等於或超過 80 mm 則可採用 B (厚度) × B (寬度)的試片。

2.9.3 CTOD 試驗機應採用加載速率可控制式，並具有位移-載荷同步紀錄裝置，試驗過程的數據應自動紀錄。試驗機應每年校正。

2.9.4 裂紋位移測量儀精度應在±1%以內，每個試驗日及每 10 次測量均應至少校正一次，校正方法及結果應滿足測量儀的測量要求條件。

2.9.5 CTOD 試驗的試後數據分析，若符合 BS 7448 Parts 1 & 2，或 ASTM E1820，或任何認可標準的規定，而且其斷裂韌度值符合本中心認可標準，則本 CTOD 試驗合格。

第 3 章

船體結構用之軋製鋼材

3.1 通則

3.1.1 適用

(a) 範圍

本章之規定適用於可銲接之船體結構用普通強度，高強度，和超高強度軋製鋼材，如鋼板、寬扁帶鋼、型鋼、結構管件及棒等。

(b) 厚度

(i) 本章規定所適用的軋製鋼材厚度限制，如表 XI 3-1 所示。

(ii) YP47 的鋼板(最小降伏點 460 N/mm^2)

本章規定適用於貨櫃船艙口緣圍和上甲板之鋼板，其厚度不大於 100 mm 者。

對於所述板厚範圍以外的 YP47 鋼板，應由本中心特別考量。

(iii) 脆性止裂鋼板

脆性止裂鋼板厚度範圍為大於 50 mm 與不大於 100 mm 如表 XI 3-5 的規定。

(c) 普通強度及高強度耐腐蝕鋼

普通強度及高強度耐腐蝕鋼的應用應符合 IACS UR W 及其他相關要求。

(d) 脆性止裂鋼板

(i) 本章規定的 YP36, YP40 及 YP47 鋼板，其符合本章定義的額外脆性止裂要求與性質可指定為脆性裂紋名稱。

(ii) 脆性止裂鋼板的應用應符合本章 3.10 的規定，其包括在貨櫃船上甲板區域的縱向結構材(如艙口側緣圍、上甲板、艙口緣圍頂部及附屬縱材等)。

(e) 除非另有規定，預定用於結構的管件應依據適用的規格或本篇第 5 章的物理要求進行測試。

表 XI 3-1
軋製鋼材之最大厚度

鋼材等級		最大厚度 (mm)	
		鋼板及寬扁鋼	型鋼及棒鋼
普通強度鋼	A, B, D, E	100	50
高強度鋼	AH32, DH32, EH32, FH32 AH36, DH36, EH36, FH36 AH40, DH40, EH40, FH40	100	50
	EH47	參見3.1.1(b)(ii)	不適用
超高強度鋼	A420, D420, E420, F420 A460, D460, E460, F460 A500, D500, E500, F500 A550, D550, E550, F550 A620, D620, E620, F620 A690, D690, E690, F690 A890, D890, E890 A960, D960, E960	參見3.4.2(c)(ii)	

3.1.2 具不同性質或更厚之鋼材的應用

(a) 厚度超過上述規定者，本中心可考慮其技術環境後，妥予變更規範給予認可。

(b) 軋製鋼材之性質與本章之規定相異時，如能符合本篇 1.1.2 及 1.1.3 之規定亦可考慮接受。此類軋製鋼材之材料等級另訂。

(c) 本章之規定亦可適用於供機器構造之軋製鋼材。軋製之板條、小鋼片及棒材等如用以替代鍛製品者，應符合本篇第 8 章之規定。

(d) 高強度低合金鋼

高強度低合金鋼應按本中心出版之「CRHS-56/70 臨界應用高強度低合金鋼認可準則」認可。

3.1.3 厚度方向特性(Z 級鋼)之附加規定

當用於銲接結構的軋製鋼板或寬扁鋼在垂直於軋製表面的方向上受到顯著應變時，建議考慮使用具結構設計相關之改善厚度方向特性的特殊板材，並符合本篇 3.8 的要求。

3.2 認可與製造

3.2.1 認可

(a) 工廠認可

軋製鋼材應由本中心(按其供應之鋼材種類及等級)認可之工廠進行生產，工廠認可應根據本篇 1.2 之規定，以及下列之認可計畫或程序：

(i) 普通強度及高強度船體結構用鋼

(1) 普通和高強度船體結構用鋼的認可計畫應符合 IACS UR W11 適用之附錄。

a) 鋼材工廠的認可應符合附錄 A 之計畫。

b) 超過 50 kJ/cm 的高入熱量銲接用鋼材，其製造廠的認可應符合附錄 B 之計畫。

c) 耐腐蝕鋼材，其製造廠的認可應符合附錄 C 之計畫。

(2) YP47 鋼板的製造認可試驗應符合 IACS UR W31。

(ii) 超高強度鋼

超高強度鋼之製造過程的認可程序，應符合 IACS UR W16 之附錄。

(b) 製造廠責任

製造廠有責任確保運行中的有效方法和製造控制符合生產規格。在控制瑕疵導致產品質量可能較差的情況下，製造廠應確認原因並制定防止其再次發生的對策。此外，應將完整的調查報告提交給驗船師。

3.2.2 製造方法

(a) 普通強度鋼及高強度鋼

鋼材應採用鹼性吹氧爐、電爐或平爐法或本中心特別認可的其他方法製造。

(b) 超高強度鋼

(i) 鋼材應採用鹼性吹氧爐、鹼性電弧爐或本中心特別認可的其他方法製造。

(ii) 真空脫氣應用於下列鋼材：

(1) 具有增強厚度方向性質的所有鋼材

(2) H690、H890 和 H960 等級的所有鋼材。

(iii) 控制超高強度鋼之氮

鋼材應含有製造規格詳訂之固氮元素。另見本章表 XI 3-6 中的附註 4。

3.2.3 脫氧

各級軋製鋼材的脫氧方法應符合表 XI 3-2 中的要求。

表 XI 3-2
軋製鋼材之除氧方法

材料等級(t = 厚度)			除氧方法
普通強度鋼	A	t ≤ 50 mm	除未淨鋼以外之任何方法(1)
		t > 50 mm	全淨法
	B	t ≤ 50 mm	除未淨法以外之任何方法
		t > 50 mm	全淨法
	D	t ≤ 25 mm	全淨法
		t > 25 mm	全淨法並施以晶粒細化處理
	E		
高強度鋼	AH32, DH32, EH32, FH32 AH36, DH36, EH36, FH36 AH40, DH40, EH40, FH40 EH47, EH36-BCA, EH40-BCA, EH47-BCA		
超高強度鋼	A420, D420, E420, F420 A460, D460, E460, F460 A500, D500, E500, F500 A550, D550, E550, F550 A620, D620, E620, F620 A690, D690, E690, F690 A890, D890, E890 A960, D960, E960		

附註：

(1) 經本中心特別認可的情況下，得接受厚度至 12.5 mm 的 A 級型鋼為未淨鋼。

3.3 化學成分

3.3.1 普通強度鋼和高強度鋼

(a) 軋製鋼材之化學成分應符合本章表 XI 3-3 和表 XI 3-4 之規定。而厚度超過 50 mm 的鋼板和寬扁鋼，經本中心的認可的情況下，得允許化學成份之微量偏差。

(b) 適用於 TMCP 鋼材之特殊要求如下

(i) 碳當量之值應使用表 XI 3-4 附註 5 中的公式，由澆斗取樣分析計算得出，並且不大於下列要求之值；

材料等級 / 厚度 (mm)	AH32 DH32 EH32 FH32	AH36 DH36 EH36 FH36	AH40 EH40 DH40 FH40
t ≤ 50	0.36	0.38	0.40
50 < t ≤ 100	0.38	0.40	0.42

附註：

(1) 製造廠和造船廠應對個別情況下，是否指定更嚴格的碳當量值達成共識。

(ii) 本中心得根據自身判斷，使用下列公式(冷裂敏感性)代替碳當量，評估可銲性；

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B\ (\%)$$

(iii) 此情況下，冷裂敏感性之規定值得由本中心訂定。

(c) EH47 等級鋼板

EH47 等級鋼板的材料規格如下。試驗範圍應如本篇 1.1.5(b)中所定義，每件取 1 組，每組共 3 試片。

(i) 應以表 XI 3-4 附註(5)之公式，從澆斗取樣分析計算得出碳當量 C_{eq}，且其值不得超過 0.49%。

(ii) 應以 3.3.1(b)(ii)中的公式計算冷裂敏感值 P_{cm}，且其值不得超過 0.22%。

(d) 脆性止裂鋼板

(i) 脆性止裂鋼板定義為具有規定脆性止裂性質的鋼板，通過脆性止裂韌性 K_{ca} 或止裂溫度(CAT)擇一測量。

(ii) 除了本章對 YP36、YP40 及 YP47 規定的機械性質以外，脆性止裂鋼板應符合下表 XI 3-4 與表 XI 3-5 之規定。

(iii) 表 XI 3-5 規定的脆性止裂性質，應依據本中心認可的程序進行產品評估。試樣應自每件採取，除非本中心另有同意。

3.3.2 超高強度鋼

(a) 取樣方法應依循初次認可試驗，在連續鑄造的情況下，從澆斗、漏斗或鑄模取樣。目標分析應依據製造規格，並應報告表 XI 3-6 中列出的所有元素。

(b) 用於合金化、固氮、晶粒細化以及剩餘的元素，應詳述於製造規格中，例如：當刻意加入硼以加強鋼材硬度時，硼的最大含量不得超過 0.005%；另外應報告分析之結果。

(c) 碳當量值應由澆斗取樣分析計算得出，其最大容許值規定於本章表 XI 3-7。

(i) 所有等級之鋼材皆適用本章表 XI 3-4 附註 5 中規定的 IIW 的公式。

(ii) 等級為 H460 以上之鋼材，得依製造廠之判斷使用 CET 代替 C_{eq}，其值應以下列公式計算：

$$CET = C + \frac{Mn+Mo}{10} + \frac{Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{40}\ (\%)$$

附註：

CET 包含在 EN 1011-2：2001 標準中，作為決定預熱溫度的參數之一，此為避免冷裂的必要條件。

(iii) 碳含量不超過 0.12%的 TMCP 和 QT 鋼材，得依製造廠之判斷，以用於評估可銲性的冷裂敏感值 P_{cm} 代替碳當量 C_{eq} 或 CET，且其值應以 3.3.1(b)(ii)規定之公式計算。

表 XI 3-3
普通強度鋼之化學成分

材料等級	化學成分 (%) [(2),(3),(4)] (澆斗樣本)					
	C[(1)] 上限值	Si 上限值	Mn[(1)] 下限值	P 上限值	S 上限值	Al (酸可溶量) 下限值
A	0.21[(5)]	0.50	2.5 × C	0.035	0.035	-
B	0.21	0.35	0.80[(6)]			
D			0.60			0.015[(7),(8)]
E	0.18		0.70			0.015[(8)]

附註：

(1) 各等級鋼之含碳量加上 1/6 錳含量不得超過 0.40%。

(2) 任何等級鋼以熱功控制製程軋製者，本中心得允許或要求將本表所規定之化學成分，略予變更。

(3) 殘留元素含量，如銅和錫等，本中心如認為有礙鋼材之加工和使用者，得予限制。

(4) 製造程序所增加任何其他元素，應標示其含量。

(5) A 級型鋼之最大含碳量可提高至 0.23%。

(6) 凡 B 級鋼須作衝擊試驗者，其錳含量可減至 0.60%。

(7) 厚度 25 mm 以下之 D 級鋼，不要求鋁含量。

(8) 對厚度超過 25 mm 之 D 級鋼和所有 E 級鋼，如以鋁總含量代替酸可溶量(acid soluble content)則鋁含量不得低於 0.020%，如有需要，本中心得限制鋁之最高含量。如經本中心認可，得以其他晶粒細化元素代替。

表 XI 3-4
高強度鋼之化學成份與脆性止裂鋼板

材料等級	化學成份[4],[6] (%)															
	C 上限值	Si 上限值	Mn	P 上限值	S 上限值	Al (酸可溶量) 下限值	Nb	V	Ti 上限值	Cu 上限值	Cr 上限值	Ni 上限值	Mo 上限值	N 上限值	C_{eq}[5] 上限值	P_{cm}[8] 上限值
							總含量上限值: 0.12									
AH32, DH32, EH32 AH36, DH36, EH36 AH40, DH40, EH40	0.18	0.50	0.90 ~ 1.60[1]	0.035	0.035	0.015[2],[3]	0.02~ 0.05[3]	0.05~ 0.10[3]	0.02	0.35	0.2	0.40	0.08	-	-	-
FH32, FH36, FH40	0.16		0.90 ~ 1.60	0.025	0.025							0.80		0.009[7]		
EH47[9]	0.18	0.55	0.90~ 2.00	0.020	0.020				0.02		0.25	1.0		-	0.49[10]	0.22
EH36-BCA[9] EH40-BCA[9]	0.18	0.50	0.90~ 2.00	0.020	0.020	0.015[2],[3]	0.02~ 0.05[3]	0.05~ 0.10[3]	0.02	0.50	0.25	2.0	0.08	-	0.47 0.49	-
EH47-BCA[9]	0.18	0.55	0.90 ~ 2.00	0.020	0.020	0.015[2],[3]	0.02~ 0.05[3]	0.05~ 0.10[3]	0.02	0.50	0.50	2.0	0.08	-	0.55	0.24

附註：

(1)　鋼材厚度不超過 12.5 mm 者，其錳含量下限得減為 0.70 %。

(2)　得以全鋁含量之規定值代替酸可溶鋁之含量，此情況下全鋁含量不得小於 0.020 %。

(3)　鋼材得含有單一或複合之鋁、鈮、釩或其他晶粒細化元素。採用單一種晶粒細化元素者，其晶粒細化元素含量應為規定之下限值。如採用複合晶粒細化元素，則不適用本表規定之數值。

(4)　以熱功控制製程軋製之各高強度鋼等級鋼材，本中心得同意或要求變更表列化學成份之規定。

(5)　如有要求鋼材之碳當量(C_{eq})時，則應以澆斗分析代入下式計算：

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \ (\%)$$

該公式僅適用於基本上為碳錳類型，並且其可銲性為一般指示之鋼材。

(6)　製造鋼材之過程中所加入的任何其他元素，均應標示其含量。

(7)　若含有 Al，則為 0.012。

(8)　冷裂敏感性 P_{cm} 值應使用以下公式計算：

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B(\%)$$

(9)　可允許規定的化學成分差異但應經本中心認可。

(10)　對於厚度不超過 50 mm 之 EH47 等級鋼材，其最大碳當量(C_{eq})應為 0.46%。

表 XI 3-5
脆性止裂鋼板的脆性止裂性質要求

鋼級字尾(1)	板厚範圍 (mm)	脆性止裂性質(2)(6)	
		脆性止裂韌度 K_{ca} at -10°C ($N/mm^{3/2}$) (3)	止裂溫度 CAT (°C)(4)
BCA1	$50 < t \leq 100$	6,000 下限值	-10 或以下
BCA2	$80 < t \leq 100$(7)	8,000 下限值	(5)

附註：

(1) 字尾"BCA1"或"BCA2"應附在指定鋼級之後(例如 EH40-BCA1、EH47-BCA1 及 EH47-BCA2 等)。

(2) 脆性止裂鋼板之脆性止裂性質應通過脆性止裂韌度 K_{ca} 或止裂溫度(CAT)進行驗證。

(3) K_{ca} 值應通過 IACS UR W31 Annex 3 規定的脆性紋止裂試驗取得。

(4) CAT 應通過 IACS UR W31 Annex 4 規定的試驗方法取得。

(5) 對應 K_{ca}=8,000 $N/mm^{3/2}$ 的脆性止裂鋼板 CAT 的標準應經本中心認可。

(6) 當產品試驗（批次試驗）使用小尺度試驗，這些試驗方法應依據 IACS UR W31 附錄 5，並經本中心認可。

(7) 較低厚度可由本中心考量認可。

表 XI 3-6
超高強度鋼之化學成份

供貨狀態(1)		N/NR		TMCP		QT	
材料等級 / 化學成份(2)		A420~A460 D420~D460	E420~E460	A420~A890 D420~D690	D890 E420~E890 F420~F690	A420~A960 D420~D690	D890~D960 E420~E960 F420~F690
C	上限值(%)	0.20	0.18	0.16	0.14	0.18	
Mn	%	1.0~1.70		1.0~1.70		1.70	
Si	上限值(%)	0.60		0.60		0.80	
P(3)	上限值(%)	0.030	0.025	0.025	0.020	0.025	0.020
S(3)	上限值(%)	0.025	0.020	0.015	0.010	0.015	0.010
Al_{total}(4)	上限值(%)	0.02		0.02		0.018	
Nb(5)	上限值(%)	0.05		0.05		0.06	
V(5)	上限值(%)	0.20		0.12		0.12	
Ti(5)	上限值(%)	0.05		0.05		0.05	
Ni(6)	上限值(%)	0.80		2.00(6)		2.00(6)	
Cu	上限值(%)	0.55		0.55		0.50	
Cr(5)	上限值(%)	0.30		0.50		1.50	
Mo(5)	上限值(%)	0.10		0.50		0.70	
N	上限值(%)	0.025		0.025		0.015	
O(7)	上限值(ppm)	不適用		不適用	50	不適用	30

附註：

(1) 供貨狀態之定義應見 3.4.2。

(2) 化學成份應由澆斗取樣分析而得，並符合經認可之製造規格。

(3) 型鋼之 P 和 S 含量最多得超過表中數值 0.005%。

(4) 總鋁含量與氮之比例應至少為 2：1。如用其他固氮元素，則不適用最小 Al 值和 Al / N 比。

(5) Nb + V +Ti 的總含量 ≤ 0.26%，以及 Mo + Cr 的總含量 ≤ 0.65%，但不適用於 QT 鋼材。

(6) 本中心得經考量後，認可較高之 Ni 含量。

(7) 對最大氧含量的要求僅適用於 DH890、EH890、DH960 及 EH960 等級之鋼材。

表 XI 3-7
超高強度鋼的 C_{eq}、CET 和 P_{cm} 最大值

鋼材等級	供貨狀態	碳當量(%)							
		C_{eq}						CET	P_{cm}
		鋼板			型鋼	棒鋼	鋼管	All	
		t ≤ 50 (mm)	50 < t ≤ 100 (mm)	100 < t ≤ 250 (mm)	t ≤ 50 (mm)	t ≤ 250 or d ≤ 250 (mm)	t ≤ 65 (mm)		
A420 D420 E420 F420	N/NR	0.46	0.48	0.52	0.47	0.53	0.47	N.A.	
	TMCP	0.43	0.45	0.47	0.44	N.A.			
	QT	0.45	0.47	0.49	N.A.		0.46	N.A.	
A460 D460 E460 F460	N/NR	0.50	0.52	0.54	0.51	0.55	0.51	0.25	N.A.
	TMCP	0.45	0.47	0.48	0.46	N.A.		0.30	0.23
	QT	0.47	0.48	0.50	N.A.		0.48	0.32	0.24
A500 D500 E500 F500	TMCP	0.46	0.48	0.50			N.A.	0.32	0.24
	QT	0.48	0.50	0.54			0.50	0.34	0.25
A550 D550 E550 F550	TMCP	0.48	0.50	0.54			N.A.	0.34	0.25
	QT	0.56	0.60	0.64			0.56	0.36	0.28
A620 D620 E620 F620	TMCP	0.50	0.52	N.A.			N.A.	0.34	0.26
	QT	0.56	0.60	0.64			0.58	0.38	0.30
A690 D690 E690 F690	TMCP	0.56	N.A.				N.A.	0.36	0.30
	QT	0.64	0.66	0.70			0.68	0.40	0.33
A890 D890 E890	TMCP	0.60	N.A.	N.A.			N.A.	0.38	0.28
	QT	0.68	0.75					0.40	N.A.
A960 D960 E960	QT	0.75	N.A.					0.40	

附註：

(1) 替代之極限值得由本中心特別認可。

(2) 使用何種碳當量公式(C_{eq}、CET 或 P_{cm})應由製造廠和購買方協議之。

3.4 熱處理及供貨狀態

3.4.1 普通強度及高強度鋼

(a) 軋製鋼材之供貨狀態應符合表 XI 3-8 和表 XI 3-9 之規定。

(b) 鋼材適用之軋製製程定義如下：

(i) AR：軋製後無熱處理 (As Rolled)

鋼材在高溫軋製後，不再作任何熱處理而在空氣中冷卻是謂 AR(As Rolled)。其熱軋完成溫度通常高於正常化熱處理溫度，而在沃斯田鐵再結晶區域之溫度範圍。經由本製程所得的鋼材強度及韌性，一般低於軋製後有再熱處理者，或其他先進製程製造者。

(ii) N：正常化熱處理 (Normalising)

正常化熱處理(N)是把軋製完的鋼材加熱至 Ac3 臨界溫度點以上，但在沃斯田鐵再結晶區域溫度範圍之下端，再在空氣中冷卻。本製程可使鋼材晶粒細化，以改善鋼材軋製後無熱處理的機械特性。

(iii) CR or NR：控制軋製 (Controlled Rolling or Normalizing Rolling)

控制軋製(CR or NR)是軋製鋼材在最終定形時，其軋製溫度控制在正常化熱處理溫度之範圍內，使其具有相當於正常化熱處理之效果。

(iv) QT：淬火後回火熱處理 (Quenching and Tempering)

淬火後回火熱處理(QT)是把軋製完的鋼材先淬火後再回火的熱處理調質程序。淬火是把鋼材加熱至 Ac3 臨界溫度點以上，再以適當冷卻液冷却，目的為使顯微組織硬化。隨後的回火是把鋼材再加熱至不高於 Ac1 臨界溫度點以上，改善鋼材顯微組織以恢復韌性。

(v) TMCP：熱功控制製程(Thermo-Mechanical Controlled Processing)

熱功控制製程(TMCP)涉及嚴格的鋼材加熱溫度控制與軋壓率控制。一般而言，很大比率的軋壓是在接近 Ar3 臨界溫度點時進行，且可能在雙相溫度範圍內進行軋製。與控制軋製(CR)不同者，在於由 TMCP 製程所獲得的材料特性，不能由後續的正常化處理或其他熱處理方法重製。在 TMCP 軋製完成後使用加速冷卻(AcC)控制方法者，須經本中心特別認可。在 TMCP 軋製完成後使用回火處理者，亦須經本中心特別認可。

(vi) **AcC**：加速冷卻製程 (Accelerated Cooling)

加速冷卻製程(**AcC**)是在 TMCP 軋製操作全部完成後，立刻採用冷卻速率比空氣冷卻法高的加速冷卻製程來控制冷卻，目標為改善其機械性質。直接淬火被排除在加速冷卻製程之外。

(c) 由 TMCP 熱功控制製程及 AcC 加速冷卻製程所獲得的材料特性，不能由後續的正常化處理或其他熱處理方法重製。

如使用 CR(NR)以及帶有或不帶有 AcC 的 TMCP，訂定的軋製程序應在鋼材製造廠進行工廠認可時，由本中心驗證之，並應於現場驗船師要求時提供。製造廠有責任在軋製作業期間遵守訂定之軋製程序，見本章上述之 3.2.1(b)。實際軋製紀錄應由製造廠審查，並由驗船師抽查之。

當偏離訂定之軋製程序、正常化程序、淬火程序和回火程序時，製造廠應採取上述 3.2.1(b)中要求之進階措施，並經驗船師確認。

(d) 鋼材適用之軋製製程，如本章圖 XI 3-1 所示

3.4.2 超高強度鋼

(a) 供貨狀態

鋼材應依本中心認可之製程供應，此處所指之製程包括：

(i) N / NR：正常化熱處理(Normalized) /正常化軋製(Normalized rolled)；

(ii) TMCP with AcC, or TMCP with DQ：帶有加速冷卻製程(Accelerated cooling)的熱功控制製程(Thermo-mechanical controlled rolled)、或帶有直接淬火後回火(Direct quenching followed by tempering)的熱功控制製程；或

(iii) QT：淬火後回火熱處理(Quenched and Tempered)

各製程之定義，請參閱本章上述之 3.4.1(b)。

附註：熱軋後直接淬火然後回火應視為等同於傳統的淬火和回火。

(b) 軋製減縮率

除非在認可階段即經本中心同意，否則扁鋼胚、小鋼胚、大鋼胚或鋼錠的軋製減縮率不應低於 3：1。

(c) 認可厚度之限制

(i) 連鑄過程之扁鋼胚、小鋼胚或大鋼胚的最大厚度，應由製造廠逕行決定。

(ii) 適用特定供貨狀態的鋼板、型鋼、棒鋼和鋼管的最大厚度如下。

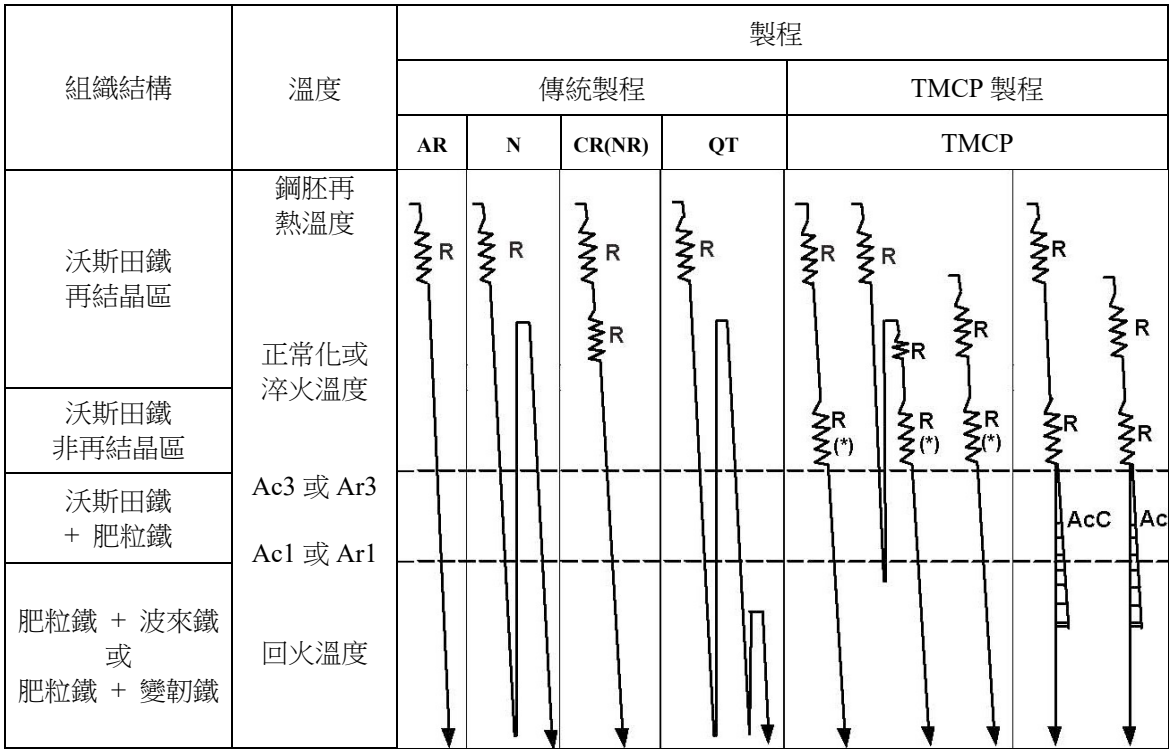
供貨狀態	最大厚度 (mm)			
	鋼板	型鋼	棒鋼	鋼管
N	250(2)	50	250	65
NR	150	(1)		
TMCP	150	50	N.A.	N.A.
QT	150(2)	50	N.A.	50

附註：

(1) 正常化軋製之型鋼、棒鋼和鋼管，其最大厚度通常小於經正常化熱處理生產者，且應由本中心同意之。

(2) 正常化熱處理鋼材厚度大於 250 mm，以及淬火後回火熱處理鋼材厚度大於 150 mm 者，應由本中心特別考量後予以認可。

軋製鋼材傳統製程及熱功控制製程



附註：

AR	：	軋製後無熱處理 (As Rolled)
N	：	正常化熱處理 (Normalising)
CR (NR)	：	控制軋製 (Controlled Rolling or Normalizing Rolling)
QT	：	淬火後回火熱處理 (Quenching and Tempering)
TMCP	：	熱功控制製程(Thermo-Mechanical Controlled Processing)
R	：	軋壓 (Reduction)
(*)	：	有時會在沃斯田鐵及肥粒鐵的雙相溫度範圍內進行軋製
AcC	：	加速冷卻製程 (Accelerated Cooling)

圖 XI 3-1
熱功控制製程及傳統製程的示意圖

表 XI 3-8
普通強度鋼之供貨狀況及衝擊試驗頻度

材料等級	除氧方法	產品	厚度 (t: mm)	供貨狀態(1)	衝擊試驗之頻度(2) (噸)
A	未淨法	型鋼	t ≤ 12.5	Any	不要求
	除未淨法以外之任何方法	型鋼	t ≤ 50	Any	不要求
		鋼板	t ≤ 50	Any	不要求
	全淨法		50 < t ≤ 100	N, TMCP	(3)
				CR, AR*	50
B	除未淨法以外之任何方法	型鋼	t ≤ 25	Any	不要求
			25 < t ≤ 50	Any	50
		鋼板	t ≤ 25	Any	不要求
			25 < t ≤ 50	Any	50
	全淨法		50 < t ≤ 100	N, TMCP	
				CR, AR*	25
D	全淨法	鋼板 型鋼	t ≤ 25	Any	50
	全淨法並施以晶粒細化處理	型鋼	t ≤ 35	Any	50
			35 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
				AR*	25
		鋼板	t ≤ 35	Any	50
			35 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
			50 < t ≤ 100	N, TMCP	
				CR	25
E	全淨法並施以晶粒細化處理	型鋼	t ≤ 50	N, TMCP	25
				AR*, CR*	15
		鋼板	t ≤ 100	N, TMCP	每一件

附註：

(1) 供貨狀況態之符號說明如下：

Any ：含軋製後無熱處理、控制軋製、熱功控制製程或其他熱處理。
N ：正常化熱處理。
TMCP ：由本中心認可的熱功控制製程。
CR ：控制軋製條件作為正常化的替代方案。
AR* ：經本中心特別認可的軋製條件。
CR* ：經本中心特別認可的控制軋製條件。

(2) 從規定之每批質量(噸)或其不足數中，取出 3 件為一組的衝擊試片 。

(3) 見表 XI 3-10 的附註(5)。

表 XI 3-9
高強度鋼之供貨狀況及衝擊試驗頻度

材料等級	除氧方法	晶粒細化元素	產品	厚度 (t: mm)	供貨狀態[1]	衝擊試驗之頻度[2] (噸)
AH32 AH36	全淨法並施以晶粒細化處理	Nb 及/或 V	型鋼	t ≤ 12.5	Any	50
				12.5 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
					AR*	25
			鋼板	t ≤ 12.5	Any	50
				12.5 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
				50 < t ≤ 100	N, TMCP	
					CR	25
		僅 Al 或 Al 加 Ti	型鋼	t ≤ 20	Any	50
				20 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
					AR*	25
			鋼板	t ≤ 20	Any	50
				20 < t ≤ 35	AR*	25
				20 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	50
				50 < t ≤ 100	N, TMCP	
					CR	25
AH40	全淨法並施以晶粒細化處理	任何元素	型鋼	t ≤ 12.5	Any	50
				12.5 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
			鋼板	t ≤ 12.5	Any	
				12.5 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
				50 < t ≤ 100	N, TMCP	
					QT	同時熱處理之每段長度
DH32 DH36	全淨法並施以晶粒細化處理	Nb 及/或 V	型鋼	t ≤ 12.5	Any	50
				12.5 < t≤ 50	N, CR, TMCP	
					AR*	25
			鋼板	t ≤ 12.5	Any	50
				12.5 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
				50 < t ≤ 100	N, TMCP	
					CR	25
		僅 Al 或 Al 加 Ti	型鋼	t ≤ 20	Any	50
				20 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	
					AR*	25
			鋼板	t ≤ 20	Any	50
				20 < t ≤ 25	AR*	25
				20 < t ≤ 50	N, CR, TMCP	50
				50 < t ≤ 100	N, TMCP	
					CR	25
DH40	全淨法並施以晶粒細化處理	任何元素	型鋼	t ≤ 50	N, CR, TMCP	50
			鋼板	t ≤ 50	N, CR, TMCP	
				50 < t ≤ 100	N, TMCP	
					QT	同時熱處理之每段長度
EH32 EH36	全淨法並施以晶粒細化處理	任何元素	型鋼	t ≤ 50	N, TMCP	25
					AR*, CR*	15
			鋼板	t ≤ 100	N, TMCP	每一件

材料等級	除氧方法	晶粒細化元素	產品	厚度 (t: mm)	供貨狀態(1)	衝擊試驗之頻度(2) (噸)
EH40	全淨法並施以晶粒細化處理	任何元素	型鋼	t ≤ 50	N, TMCP, QT	25
			鋼板	t ≤ 100	N, TMCP	每一件
					QT	同時熱處理之每段長度
FH32 FH36	全淨法並施以晶粒細化處理	任何元素	型鋼	t ≤ 50	N, QT, TMCP	25
					CR*	15
			鋼板	t ≤ 100	N, TMCP	每一件
					QT	同時熱處理之每段長度
FH40	全淨法並施以晶粒細化處理	任何元素	型鋼	t ≤ 50	N, TMCP, QT	25
			鋼板	t ≤ 100	N, TMCP	每一件
					QT	同時熱處理之每段長度
EH47	全淨法並施以晶粒細化處理	任何元素	鋼板	t ≤ 100	TMCP(3)	每一件

附註：

(1) 供貨狀態欄之符號說明如下：

Any ：含軋製後無熱處理、控制軋製、熱功控制製程或其他熱處理。

N ：正常化熱處理。

TMCP ：由本中心認可的熱功控制製程。

CR ：控制軋製條件作為正常化的替代方案。

AR* ：經本中心特別認可的軋製條件。

CR* ：經本中心特別認可的控制軋製條件。

QT ：淬火後回火熱處理。

(2) 從規定之每批質量(噸)或其不足數中，取出 3 件一組的衝擊試片。A32 和 A36 等級之鋼材，得允許放寬其衝擊試驗次數(見表 XI 3-11 的附註(3))。

(3) 其他供貨狀況由本中心特別考量之。

3.5 機械性質

3.5.1 一般要求

(a) 普通強度鋼和高強度鋼

(i) 普通強度鋼和高強度鋼之機械性質應符合本章表 XI 3-10 和表 XI 3-11 之規定。

(ii) 最小平均能量值是用於規定沿縱向或橫向取樣的夏比 V 形凹口衝擊試驗之試片(見本章 3.5.5(b)(i)(2))。通常僅需製作及試驗縱向之試片，除非購買方或本中心在特殊應用之情況時可能要求橫向試樣。製造廠仍應保證橫向衝擊試驗之結果。

(iii) 表格內之值適用於 10 mm × 10 mm 的標準試片。厚度小於 10 mm 之鋼板，得依本中心之判斷免除衝擊試驗，或採用本篇第 2 章中規定的小尺寸試片。

(iv) 從三次為一組的衝擊試驗中獲得的平均值應符合表 XI 3-10 和表 XI 3-11 的要求。僅允許其中一次的值低於規定的平均值，且該次試驗值不得低於規定平均值的 70%。

(v) 標稱厚度小於 6 mm 之鋼板，通常不需進行衝擊試驗。

(vi) 抗拉試驗中，不論能否取得上降伏應力(R_{eH})之值，皆應求出 0.2%的安全限應力(R_p 0.2)，如兩者其中之一達到或超過規定的最低降伏強度(R_e)，則視同符合規定。

(b) 超高強度鋼

(i) 超高強度鋼的機械性質應符合本章表 XI 3-12 的要求。對於鋼板和寬扁鋼以外的產品形式，在同意進行縱向試驗的情況下，伸長率應比本章表 XI 3-12 中列出的橫向要求高 2 個百分點。

(ii) 厚度方向抗拉試驗

(1) 對改善厚度方向特性的鋼材，厚度方向之抗拉試驗應按本章 3.8 的規定進行。

(2) 本中心得依自身判斷，要求厚度方向之抗拉強度不低於規定之最小抗拉強度的 80%。

(iii) 標稱厚度小於 6 mm 之鋼板，通常不需進行衝擊試驗。

表 XI 3-10
普通強度鋼之機械性質要求

材料等級	抗拉試驗			衝擊試驗			
	最小降伏應力 R_{eH}	抗拉強度 R_m	最小伸長率 當 $L=5.65\sqrt{A}$時	試驗溫度	最小平均衝擊能量[3] (J) 縱向(橫向) t: 厚度，單位為 mm		
	(N/mm²)	(N/mm²)	(%)	(°C)	t ≤ 50	50 < t ≤ 70	70 < t ≤ 100
A	235	400~520[1]	22[2]	+20	–	34[5] (24)[5]	41[5] (27)[5]
B				0	27[4] (20[4])	34 (24)	41 (27)
D				–20	27 (20)		
E				–40			

附註：

(1) 對於所有厚度的 A 級型鋼，本中心得逕行決定超出規定之抗拉強度範圍的上限。

(2) 對於寬度為 25 mm、標距為 200 mm 的全厚度扁平抗拉試樣，伸長率應符合以下最小值(%)：

厚度 (mm) / 材料等級	≤ 5	> 5 ≤ 10	> 10 ≤ 15	> 15 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 30	> 30 ≤ 40	> 40 ≤ 50
A, B, D, E	14	16	17	18	19	20	21	22

(3) 見本章 3.5.1(a)(ii)和 3.5.1(a)(iii)。

(4) 厚度 25 mm 以下之 B 級鋼材，通常不需要進行夏比 V 形凹口衝擊試驗。

(5) 厚度超過 50 mm 之 A 級鋼材，如經晶細粒化及正常化熱處理，則不需進行衝擊試驗。本中心得依自身判斷，接受熱功控制軋製製程者未進行衝擊試驗。

表 XI 3-11
高強度鋼之機械性質要求

材料等級	抗拉試驗			衝擊試驗			
	最小降伏應力 R_{eH} (N/mm²)	抗拉強度 R_m (N/mm²)	最小伸長率 當 $L=5.65\sqrt{A}$ (%)	試驗溫度 (°C)	最小平均衝擊能量[2] (J)　縱向(橫向) t: 厚度，單位為 mm		
					t ≤ 50	50 < t ≤ 70	70 < t ≤ 100
AH32	315	440~570	22[1]	0	31[3] (22[3])	38 (26)	46 (31)
DH32				–20	31 (22)		
EH32				–40			
FH32				–60			
AH36	355	490~630	21[1]	0	34[3] (24[3])	41 (27)	50 (34)
DH36				–20	34 (24)		
EH36				–40			
FH36				–60			
AH40	390	510~660	20[1]	0	39 (26)	46 (31)	55 (37)
DH40				–20			
EH40				–40			
FH40				–60			
EH47	460	570~720	17[1]	–40	[4]		

附註：

(1)　對於寬度為 25 mm、標距為 200 mm 的全厚度扁平抗拉試樣，伸長率應符合以下最小值(%)：

厚度(mm) / 材料等級	≤ 5	> 5 ≤ 10	> 10 ≤ 15	> 15 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 30	> 30 ≤ 40	> 40 ≤ 50
H32	14	16	17	18	19	20	21	22
H36	13	15	16	17	18	19	20	21
H40	12	14	15	16	17	18	19	20
EH47	11		12	13	14	15		16

(2)　參見 3.5.1(a)(ii)和 3.5.1(a)(iii)。

(3)　AH32 和 AH36 等級之鋼材，如施以不定期抽驗且獲得滿意之結果，得獲本中心特別同意允許放寬取得認可需進行的衝擊試驗次數。

(4)　沿縱向取樣的最小平均衝擊能量(J)應符合下列要求：

厚度	t ≤ 70	70 < t ≤ 85	85 < t ≤ 100
最小平均衝擊能量 (J)	53	64	75

附註：橫向試件的最小平均衝擊能量應由本中心逕行決定。

表 XI 3-12
超高強度鋼之機械性質要求

材料等級		抗拉試驗						衝擊試驗	
		最小降伏應力 R_{eH}[1] (N/mm²)			抗拉強度 R_m (N/mm²)		最小伸長率 當 $L=5.65\sqrt{A}$	試驗溫度	最小平均衝擊能量
		標稱厚度[4] (t: mm)			標稱厚度[4] (t: mm)		縱向(橫向) [2][3] (%)	(°C)	縱向(橫向) (J)
		3 ≤ t ≤ 50	50 ≤ t ≤ 100	100 ≤ t ≤ 250	3 ≤ t < 100	100 ≤ t ≤ 250			
420N/NR 420TMCP 420QT	A	420	390	365	520~680	470~650	21 (19)	0	42 (28)
	D							-20	
	E							-40	
	F							-60	
460N/NR 460TMCP 460QT	A	460	430	390	540~720	500~710	19 (17)	0	46 (31)
	D							-20	
	E							-40	
	F							-60	
500TMCP 500QT	A	500	480	440	590~770	540~720	19 (17)	0	50 (33)
	D							-20	
	E							-40	
	F							-60	
550TM 550QT	A	550	530	490	640~820	590~770	18 (16)	0	55 (37)
	D							-20	
	E							-40	
	F							-60	
620TM 620QT	A	620	580	560	700~890	650~830	17 (15)	0	62 (41)
	D							-20	
	E							-40	
	F							-60	
690TM 690QT	A	690	650	630	770~940	710~900	16 (14)	0	69 (46)
	D							-20	
	E							-40	
	F							-60	
890TM 890QT	A	890	830	不適用	940~1100	不適用	13 (11)	0	69 (46)
	D							-20	
	E							-40	
960QT	A	960	不適用	不適用	980~1150	不適用	12 (10)	0	69 (46)
	D							-20	
	E							-40	

附註：

(1) 抗拉試驗中，不論能否取得上降伏應力(R_{eH})之值，皆應求出 0.2%的安全限應力(Rp 0.2)，如兩者其中之一達到或超過規定的最低降伏強度(Re)，則視同符合規定。

(2) 對於寬度為 25 mm、標距為 200 mm 的全厚度扁平試片，伸長率應符合以下最小值(%)：

厚度(mm) / 材料等級	≤ 5	> 5 ≤ 10	> 10 ≤ 15	> 15 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 30	> 30 ≤ 40	> 40 ≤ 50	> 50 ≤ 70
A / D / E /F 420	11		13	14	15	16	16	17	18
A / D / E /F 460	11		12	13	14	15	15	16	17
A / D / E /F 500	10		11	12	13	14	14	15	16
A / D / E /F 550	10								
A / D / E /F 620	9		11	12	12	13	13	14	15
A / D / E /F 690	9**		10**	11**	11	12	12	13	14

* 表中的伸長率最小值是對橫向試片的要求。890、960 等級鋼材之試片，以及其他未載於本表之鋼材等級，其試片應為標距長度 $L = 5.65\sqrt{A}$ 的比例試片。

** 對於厚度 ≤ 20 mm 的 690 等級鋼板，得使用根據本篇第 2 章規定製成的圓形試片，代替扁平抗拉試片。橫向試片的最小伸長率為 14%。

(3) 在抗拉試樣平行於最終軋製方向的情況下，試驗結果應符合縱向(L)方向的伸長率要求。

(4) 對於鋼板和型鋼的應用，例如離岸平台的機架等，其設計要求通過厚度來保持抗拉性能，不允許隨著厚度的增加，而降低規定的最小抗拉性能。

3.5.2 試驗與再試程序

(a) 試驗程序

根據本篇第 2 章的試驗程序，適用於普通強度、高強度和超高強度鋼。

(b) 普通強度鋼和高強度鋼之再試程序

(i) 當依據本章 3.5.3(a)(i)選擇的首件材料之抗拉試驗結果不符合要求時，抗拉試驗之再試應依據本篇 1.5。

(ii) 如上述的一個或兩個額外試驗仍不符合要求，則該材料將作廢；但同批次剩餘材料仍可再選兩件予以試驗，如結果均符合規定，則該批剩餘材料可視為合格。若任一結果不符合規定，則該批材料應予以作廢。

(iii) 夏比衝擊試驗的再試要求應符合本篇的 1.5。

(iv) 當代表該批材料的首件材料於額外之夏比 V 型凹口衝擊試驗之結果仍不符合要求時，該材料將作廢；但同批次剩餘材料仍可再選兩件予以試驗，如結果均符合規定，則該批剩餘材料可視為合格。若任一結果不符合規定，則該批材料應予以作廢。用於額外試驗之材料應選自該批次剩餘材料中最厚者。

(v) 當任何試驗不合格係因試片準備不當、具明顯缺陷，或(於抗拉試驗時)斷裂於標距容許範圍外，則此不良試片得經驗船師判斷後，忽略不計，並自同一試樣另取一試片重試。

(vi) 當整批材料被作廢時，得視鋼材廠之選擇，將其未曾取樣試驗之剩餘材料個別進行試驗，符合規定者得視為合格。

(vii) 當材料被作廢時，得視鋼材廠之選擇，將材料施加熱處理或再次熱處理後重新送驗，或改變其等級，如試驗結果符合規定，則可視為檢驗合格。

(viii) 任何材料在後續加工或裝配過程中，如證實有不符合規範之情形時，即使其已取得證書，此項材料仍應予以作廢或予以再試。

(c) 超高強度鋼之再試程序

抗拉試驗和夏比衝擊試驗的再試程序應符合本篇 1.5。

3.5.3 試驗頻率

(a) 普通強度鋼和高強度鋼

(i) 抗拉試驗

所提交的每批產品，除非本中心特別同意，每 50 噸及其餘數應做一抗拉試驗。對同一鑄號之鋼材，厚度或直徑相差 10 mm 以上者，應增加一抗拉試驗。

(ii) 衝擊試驗

(1) 除 E 級、EH32 級、EH36 級、EH40 級、FH32 級、FH36 級和 FH40 級以外的鋼材
除 E 級、EH32、EH36、EH40、FH32、FH36 和 FH40 以外的鋼材，應符合本章表 XI 3-8 和表 XI 3-9。

a) 所提交的每批產品，除非本中心特別同意，每 50 噸及其餘數中，應自一件材料取得共三件一組的夏比 V 型凹口試片；A 級鋼材以外之鋼板，如為控制軋製，且厚度超過 50 mm 時，衝擊試驗的頻度應改為每 25 噸及其餘數中，應取一件材料進行。

b) AH40 及 DH40 等級之鋼板，厚度超過 50 mm 且為正常化或 TMCP 狀態者，應自每 50 噸及其餘數中取出一組衝擊試片。屬 QT 狀態之鋼板，則應從每段熱處理之長度中，取出一組衝擊試片。

c) 在本中心特別認可的情況下，當材料以軋製後無熱處理狀態供應時，衝擊試驗的頻率應增為每 25 噸及其餘數進行一組試驗。而厚度超過 50 mm 的 A 級鋼材在軋製後無熱處理狀態下供應時，應自每 50 噸及其餘數中，取三件一組的夏比 V 型凹口試片。

d) 用於製備試片的材料應從每批次中最厚的材料選出。

(2) E 級、EH32 級、EH36 級、EH40 級、FH32 級、FH36 級和 FH40 級之鋼材

a) 以正常化或 TMCP 情況供應的鋼板，應從每件材料中取出一組衝擊試片。淬火後回火熱處理之鋼板，應從每段熱處理之長度中取出一組衝擊試片。

b) 型鋼應自每 25 噸及其餘數中，取一組衝擊試片。

c) 在本中心特別認可的情況下，當 EH40 和 FH40 等級以外的型鋼以軋製後無熱處理或控制軋製狀態供應時，應從每 15 噸及其餘數中取一組衝擊試片。

d) 上述 b) 和 c) 用於製備試片的材料應從每批次中最厚的材料選出。

(b) 超高強度鋼

(i) 抗拉試驗

抗拉試驗試樣應從每批次(如本篇 1.1.5 之定義)小或等於 25 噸，且為相同鑄號、供貨狀態、厚度之材料中隨機選擇。

(ii) 衝擊試驗

(1) N / NR 或 TMCP 狀態之鋼板，應從每一件材料中取得試樣。

(2) QT 狀態之鋼材，應從每個分別熱處理的材料取得試樣。

(3) 型鋼、棒鋼和鋼管，應從每 25 噸及其餘數中取得試樣。

附註 1： 若材料的質量大於 25 噸，應每 25 噸和/或其不足 25 噸的材料應進行一組試驗(例如：60 噸的材料，應試驗 3 塊鋼板)。

附註 2： 連續熱處理之產品，本中心得對製造廠提出之試樣數量和位置予以特別考量。

3.5.4 試樣

(a) 同批次中，用於認可試驗的所有材料應具有相同的產品形式，例如：來自同一鑄號和相同供貨狀態的鋼板、扁鋼和型鋼等。

(b) 試樣應完全代表材料，並且在適當的情況下，在未完成熱處理前不應與材料本體分離。

(c) 試樣不應以任何方式單獨進行熱處理。

(d) 除非另經同意，試樣應取自下列位置：

(i) 鋼板或寬度 600 mm 以上之扁鋼

鋼板或寬度 600 mm 以上之寬扁鋼，其試樣應取自產品之一端，位於軋壓方向之中心軸與製品邊緣之中間位置，如本章圖 XI 3-2(a)所示。除非另經同意，否則抗拉試驗試樣其縱軸應橫向於最終軋製方向。

(ii) 扁鋼之寬度小於 600 mm 及其他型鋼

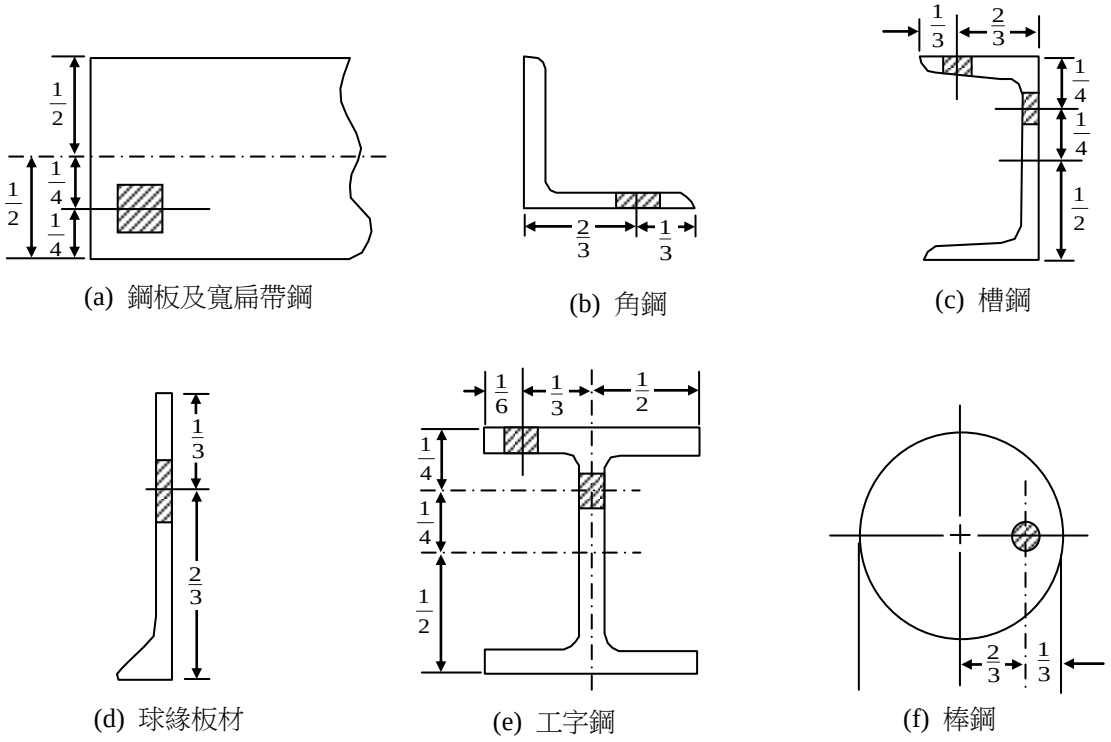
寬扁帶鋼之寬度小於 600 mm 及其他型鋼之試片應取自產品之一端位於距邊緣約 1/3 處(工字鋼為 1/6 處)，小型鋼之試片儘可能取自該位置。如本章圖 XI 3-2 (b)、(c)、(d)及(e)所示。不規則的槽形鋼及工字樑等，其試片得取自其腹板(web)位於離其中心軸約 1/4 處。如圖 XI 3-2(c)及(e)所示。抗拉試驗試樣其縱軸應平行或橫向於最終軋製方向。

(iii) 棒材及其類似產品

棒材及其類似產品，其試片縱軸應與軋壓方向平行且儘可能按下述規定採取：

(1) 圓柱斷面者，取自距外緣 1/3 半徑處如本章圖 XI 3-2(f)所示。

(2) 非圓柱斷面者，取自距外緣半對角線的 1/3 處。



(a) 鋼板及寬扁帶鋼　(b) 角鋼　(c) 槽鋼

(d) 球緣板材　(e) 工字鋼　(f) 棒鋼

圖 XI 3-2
試樣

3.5.5 試驗之試片

以下要求適用於普通強度、高強度和超高強度鋼。

(a) 抗拉試驗試片

(i) 普通強度及高強度鋼

(1) 抗拉試片應為如本章表 XI 2-1 所示之 T1、T2 及 T3 型式。

(2) 鋼板、寬扁鋼及型鋼之抗拉試片通常應採自產品之整個厚度。棒材及其類似產品或厚度超過 40 mm 之產品，得採用圓形試片。小尺寸之棒材則可採用全斷面原材試片。

(ii) 超高強度鋼

測試機械性質之試片應符合第 2 章及上述 3.5.5(a)之規定。

(1) 試片縱軸應橫於最終軋製方向，但型鋼、棒鋼、鋼管和軋製扁鋼的最終寬度為 600 mm 以下的情況除外，其抗拉試片亦可沿縱向方向截取。

(2) 應製備全厚度扁平試片。試片應以至少於其中一側保持原始軋製表面的方式製備。當使用的全厚度試片超過試驗機的拉伸能力時，應使用全厚度、或其中一側保持原始軋製表面之半厚度的小尺寸扁平拉伸試片，或者，亦可使用機械加工的圓形試片。試片應盡可能取自於距材料表面 t/4 的位置，對厚度大於 100 mm 之材料，則應在 t/2 的位置額外取一試片。

(b) 衝擊試驗試片

(i) 普通強度及高強度鋼

(1) 根據本章表 XI 3-8 和表 XI 3-9 所列之頻度，每批作一衝擊試驗。每批應由最大厚度產品中取一組三個試片。

(2) 衝擊試驗試片應為夏比 V 型凹口型(表 XI 2-3 所示之 N1 型式)，其邊緣距離軋製表面 2 mm 以內，並且其縱軸應為平行或橫向於材料最終軋製方向。凹口方向應垂直於原始軋製表面。凹口的位置與火焰切割或剪切邊緣的距離不應小於 25 mm(見本章 3.5.1(a)(ii))。當產品厚度超過 40 mm 時，衝擊試驗試片的縱軸應在四分之一厚度位置。

(ii) 超高強度鋼

測試機械性質之試片應符合第 2 章及上述 3.5.5(b)(i)之規定。

(1) 鋼板及寬度超過 600 mm 的寬扁鋼，其夏比 V 型凹口衝擊試驗試片的軸線應橫向於最終軋製方向，其結果應符合表 XI 3-12 對橫向試片之要求。其他產品形式之衝擊試驗應為縱向，試驗結果應符合表 XI 3-12 中縱向試片之要求。

(2) 次表面試片之一側應取樣於距原始軋製表面不超過 2 mm 處，但厚度超過 50 mm 的材料，衝擊試驗應取樣於四分之一厚度(t/4)及二分之一厚度(t/2)的位置上。

3.6 品質檢驗

3.6.1 所有完成之產品應是無瑕疵和缺陷以免影響適當之加工及使用。一些製程上無法避免之不連續、無害性的微小缺陷，如微小粒子、軋製殘渣、凹陷、軋痕、刮痕和鑿溝等，如不超過可接受的限度，得准予使用。

3.6.2 儘管如此，產品如有瑕疵和缺陷超過上述 3.6.1 所稱製造過程中自然有的不連續瑕疵者，本中心得參酌該產品之使用目的，考慮其可接受之限度。

3.6.3 產品具有裂痕、表面剝落、砂覆蓋和尖銳端緣等瑕疵而有礙使用者，視為不良品。這些不良品不論其瑕疵大小和數量得要求作廢或修理。其他具有超過可接受限度之缺陷者亦同。

3.6.4 產品出廠前的表面處理是材料製造廠的責任，應採取必要防範和檢查。即使於軋製、熱處理等過程中所潛伏之殘渣造成表面的不連續缺陷者，在其後除渣或加工時，如被發現，驗船師得要求修理或作廢。

3.6.5 如訂貨條件需具備非破壞試驗者，其試驗方法應依據本中心認可之標準實施。

3.6.6 表面檢查及尺寸核對是鋼材製造廠的責任。雖經驗船師視為合格之材料，仍不免除製造廠所應負之責任。

3.6.7 尺寸公差

(a) 指定產品的厚度公差定義如下。

(i) 負公差是指低於標稱厚度的可接受範圍的下限。

(ii) 正公差是指高於標稱厚度的可接受範圍的上限。

註：標稱厚度由採購者在詢價和訂貨時所指明。

(b) 對於本章所述的標稱厚度為 5 mm 及以上預定用於船體結構的材料，無論標稱厚度如何，寬度大於或等於 600 mm 的鋼板、帶材和寬扁帶鋼，其厚度的負公差為 0.3 mm。一個或數個產品的平均厚度應不小於標稱厚度。除非本中心同意，否則正公差應符合國家或國際標準。

(c) ISO 7452 的 C 級或同等國家或國際標準（對於 0 mm 的固定負公差）可用於代替本篇的 3.6.7(b)。在適用此標準的情況下，鋼廠應確保測量次數和測量分佈是適當的，以確定所生產的板材大於或等於規定的標稱厚度。

(d) 本章規定的預定用於船體結構的標稱厚度小於 5 mm 的材料，寬度大於或等於 600 mm 的板材、帶材和寬扁鋼，其厚度的負公差為 0.3 mm。正公差應符合 ISO 7452 的 B 級（固定負公差為 0.3 mm）或同等的國家或國際標準。

(e) 棒材和型材（寬度 ≥ 600 mm 的寬扁帶鋼除外）的負公差應符合公認的國家或國際標準要求。

(f) 造船廠和船東應留意在船的使用壽命中所做的板厚測量，船殼板和構造之厚度減少估算，均以該結構原始被認可之公稱厚度為基準而計算。

(g) 預定用於起重設備構造的產品尺寸公差應經本中心同意。

(h) 應用於機械構造之軋製鋼板和寬扁帶鋼，其厚度不足公差得放寬如下：

標稱厚度 (t : mm)	標稱厚度的負公差 (mm)
3 ≤ t < 5	–0.3
5 ≤ t < 8	–0.4
8 ≤ t < 15	–0.5
15 ≤ t < 25	–0.6
25 ≤ t < 40	–0.7
40 ≤ t < 80	–0.9
80 ≤ t < 150	–1.1
150 ≤ t < 250	–1.2
250 ≤ t	–1.3

(i) 預定用於本篇第 4 章詳述的應用材料，板材和帶材的厚度不允許有負公差。剖面負公差應符合公認的國家或國際標準要求。

(j) 對於本篇第 9 章詳述的材料，預定用於建造液貨艙的材料，負公差不應超過 0.3 mm。對於其他應用，板材和帶材的厚度不允許有負公差。

(k) 棒鋼直徑和橢圓度的允許公差應符合下表。

標稱直徑(d) mm	直徑公差 mm	圓度公差 (d max. – d min.) mm
d ≤20	–0/+1.0	0.60
20 < d ≤25	–0/+1.0	0.60
26< d ≤35	–0/+1.2	0.80
36< d ≤50	–0/+1.6	1.10
51< d ≤80	–0/+2.0	1.50
81< d ≤100	–0/+2.6	1.95
101< d ≤120	–0/+3.0	2.25
121< d ≤160	–0/+4.0	3.00
161< d ≤210	–0/+5.0	4.00

(l) 平均厚度和厚度公差應在以下所定義的一個或數個產品位置進行測量：

(i) 厚度測量可採用自動方法或手動方法進行。測量程序和紀錄應提供給驗船師，並根據要求提供副本。

(ii) 如圖 XI 3-3 所示，應在 1 號線、2 號線或 3 號線之中至少選擇 2 條線進行厚度測量，對於從單個鋼坯或單個鋼錠軋製的材料，應在選擇的每條線上至少選擇 3 個點進行厚度測量，如圖 XI 3-3 所示。如果在每條線上選擇大於 3 個點，則每條線上的點數應相等。

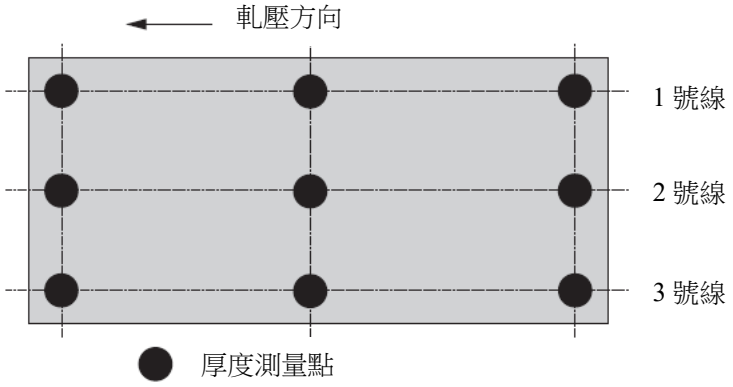


圖 XI 3-3
厚度測量點的位置

(iii) 對於自動化方法，測量點應位於距離產品的橫向或縱向邊緣不少於 10 mm 但不大於 300 mm 處。

(iv) 對於手動方法，測量點應位於產品的橫向或縱向邊緣不少於 10 mm 但不大 100 mm 處。

(v) 驗船師可要求進行額外的測量。

(m) 可不考慮因缺陷而產生的局部表面凹陷和因去除缺陷而產生的研磨區域，前提是其符合公認的國家或國際標準要求。

(n) 有關長度、寬度、平整度和正厚度的公差應符合國家或國際標準。

(o) 保持必要的公差和進行必要的測量是製造商的責任。驗船師之臨時檢查並不能免除製造商的責任。

(p) 造船廠對交付具有可接受表面條件之產品的儲存和維護負責。

3.7 缺陷修理

3.7.1 不允許之表面缺陷和瑕疵，應予以完全磨除。

(a) 磨去之深度不得超過材料公稱厚度之 7%，但不得超過 3 mm。

(b) 每單一磨去面積不得超過 0.25 m^2，所有磨去面積不得超過該面總面積之 2%。磨除面之間的距離如小於其平均寬度者，則視為一個單一磨除面。

(c) 磨去面之四周應圓滑平整。正反兩面同一位置均有磨除面時，其厚度之減少值，不得超過前 3.7.1(a) 所述之規定。

3.7.2 局部表面缺陷無法僅以磨除修理者，得經驗船師之同意改以經剷除和磨除後加以電銲修補，但須符合下列條件：

(a) 剷除之深度不得大於產品公稱厚度 20%。

(b) 任一銲補面積不得超過 0.125 m^2，銲補面積總和不得超過該面總面積之 2%。

(c) 兩個銲補面之間距離不得小於其平均寬度。

(d) 銲補應按認可之程序，由具資格銲工用認可之銲材施工。銲補後應將表面磨光滑至公稱厚度。

(e) 通常銲補後之鋼材應做電銲後熱處理，除非經本中心特別認可，或其出廠前應熱處理之鋼材於熱處理前已先銲補者。

3.7.3 驗船師得於修補完成後，要求以適當的非破壞試驗確認。

3.7.4 鋼材製造廠應提出關於缺陷詳情，修理程序和結果之書面報告給驗船師審查。

3.8 厚度方向特性 (Z 級鋼) 之附加規定

3.8.1 通則

(a) 本規定適用於特殊品質之 Z 級鋼材，改善厚度方向或 Z 向之延展性來配合結構設計，用以減少鋼材層狀撕裂的可能性。

(b) Z 級鋼材適用於厚度為 15 mm 及以上之軋製鋼板及寬扁帶鋼，並應符合本章之有關規定以及本附加規定。厚度 15 mm 以下者，本中心得另外考慮之。

(c) Z 級鋼材根據厚度方向抗拉試片斷面縮減率的大小，分為 Z25 和 Z35 兩個等級。Z25 等級適用於一般船舶，Z35 等級適用於較嚴苛的狀況。

(d) 如本中心認為適當，本規定亦得適用於上述 3.8.1 以外之其他鋼材。

3.8.2 製造

(a) 生產此類特殊品質 Z 級鋼板及寬扁帶鋼之工廠須經本中心認可。

(b) 工廠認可應按照 IACS UR W11 附錄 A 規定的程式，但應考慮各種持續精進的煉鋼技術，如鈣處理法、真空脫氣處理法、吹氬攪拌法、以及連鑄方坯之中心偏析控制法等。

(c) Z 級鋼材化學成份除應符合本章之有關規定外，其澆斗分析法之含硫量不得超過 0.008%。

3.8.3 厚度方向抗拉試片

(a) 鋼板應從每件產品(piece)或從每批產品(batch)中代表的一件，自產品頂端的中央取一個試樣，其大小足夠取用六個試片，"每件或每批"的選取如本章表 XI 3-13 之規定。如果板重超過 20 噸，則應從其另一端再製備六個試片，進行同樣的試驗。選擇之頂端應是代表一個鋼錠的頂端或是連續鑄造鋼胚的開始部份。三個厚度方向之抗拉試片應採自與最終軋壓方向垂直之一線上，如本章圖 XI 3-4 所示。通常另外三個試片係供必要時再試驗之用。

(b) 寬扁鋼，應從單一爐號同一熱處理之每批產品取一組如上(a)所述之試樣。厚度 25 mm 以下者，10 噸以下算一批。厚度超過 25 mm 者，以不超過 20 噸算一批，詳如上述表 XI 3-13 之規定。

(c) 試片應依一公認標準加工至本章表 XI 3-14 所示之尺寸。當產品之厚度不足以使試片有足夠長度以供試驗機妥當挾持者，可在試片兩端用適當之方法加銲。此電銲不應傷及試片平行長度部份。

表 XI 3-13
單件或批量大小取決於產品和含硫量

產品	含硫量 > 0.005%	含硫量 ≤ 0.005%
鋼板	每件產品	每批產品 (≤ 50 ton) 中取代表的一件
寬扁鋼標稱厚度 ≤ 25 mm	每批產品 (≤ 10 ton) 中取代表的一件	每批產品 (≤ 50 ton) 中取代表的一件
寬扁鋼標稱厚度 > 25 mm	每批產品 (≤ 20 ton) 中取代表的一件	每批產品 (≤ 50 ton) 中取代表的一件

附註：每批鋼材產品應具有相似的厚度 (厚度差不超過 5 mm)、來自相同的熱處理裝料及相同的鋼材爐號。

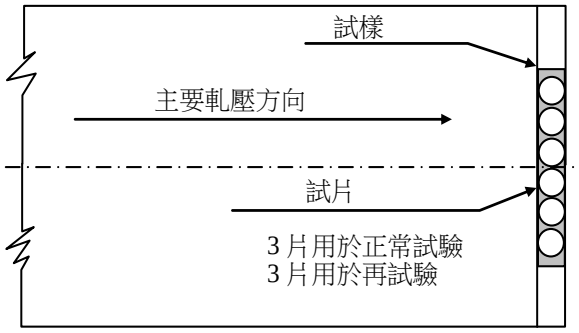
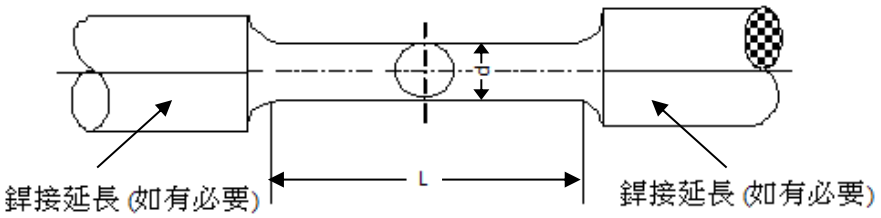


圖 XI 3-4
厚度方向特性試驗用試樣

表 XI 3-14
全厚度方向抗拉試驗之試片

產品厚度 t (mm)	試驗試片直徑 d (mm)	試驗試片平行長度 L (mm)
15 ≤ t ≤ 25	6	t ≥ L ≥ 2.0d
25 < t	10	



3.8.4　厚度方向抗拉試驗結果

(a)　厚度方向三個抗拉試片均應在常溫下進行試驗。

(b)　試驗時試片如果斷裂在銲縫或熱影響區內，則試驗結果無效，重新取樣再試。

(c)　3 個全厚度方向抗拉試片的斷面縮減率平均值不得低於本章表 XI 3-15 規定之最小平均值方為合格。其中只能有一個個別值低於規定的最小平均值，但不低於規定的最小個別值，詳如本章圖 XI 3-5 所示。

表 XI 3-15
斷面縮減率驗收值

等級	Z25	Z35
最小平均值	25%	35%
最小個別值	15%	25%

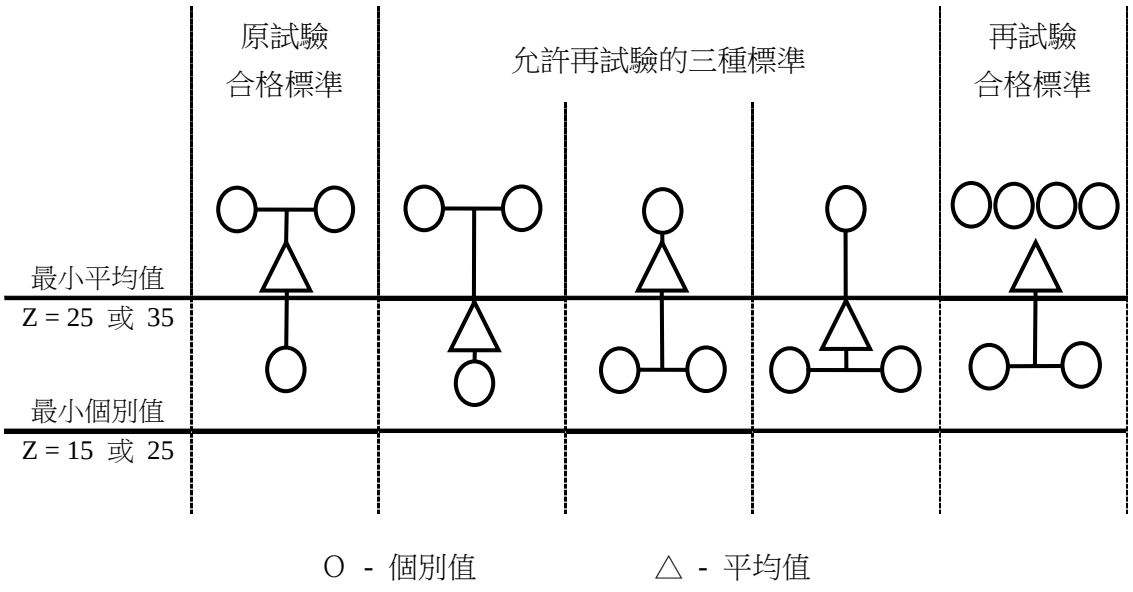


圖 XI 3-5
合格及再試標準示意圖

3.8.5 厚度方向抗拉試驗之再試驗

(a) 本章圖 XI 3-5 合格及再試標準示意圖中，展示出三種情形下，可以允許自原試樣再取另外三個抗拉試片再試。再試驗與原試驗一共六個試片的斷面縮減率平均值應大於規定之最小平均值，但不能有超過兩個試片低於規定的最小平均值。

(b) 如果再試驗失敗，則該件試樣所代表的該批鋼材產品應全部予以廢棄，或者該批鋼材內的每件產品都要試驗。

3.8.6 所有 Z 級鋼材應以交貨狀態，按公認之標準，用 3-5 MHz 頻率的探頭進行超音波檢測。

3.9 材料識別及標記

3.9.1 製造廠應至少於每一件軋製鋼材之一處，依本篇 1.7 之規定明確標示材料識別標記。

3.9.2 經本中心特別認可之異於本篇規定之材料，其材料等級後需附加"S"標記，如"EH36S"。

3.9.3 以 TMCP 狀況出廠之材料，本中心得要求在材料等級後附加" –TM"標記，如"EH36-TM"。

3.9.4 軋製鋼材符合本篇 3.8 厚度方向特性規定者，應於材料等級後附加"Z25"或"Z35"標記，如"EH36Z25"。

3.10 極厚鋼板的使用要求

3.10.1 適用範圍

本規定適用於 2014 年 1 月 1 日以後簽約建造之船舶。

(a) 通則

(i) 依據本章 3.10.1(b)與 3.10.1(c)使用極厚鋼板的貨櫃船應符合本要求之規定。

(ii) 本節提供在貨櫃船縱向構件上使用極厚鋼板的脆裂辨識方法與防止脆裂措施。

(iii) 本章 3.10.2、3.10.3 與 3.10.4 中規定之措施，其應用辦法應依照 3.10.5 之說明。

(iv) 除本規定外，銲接接頭的脆性斷裂韌度值應符合 IACS UR W11、UR W28 以及 UR W31（YP47 鋼板的應用）的要求。

(v) 本節對極厚鋼板應用於上甲板區域縱向結構材的基本概念。

(vi) 對本節的應用，上甲板區域係指上甲板板列、艙口側緣圍板列、艙口緣圍頂部板列及前述連接縱向材。

(b) 鋼材等級

(i) 本要求適用於使用本章 3.10.1(c)中規定厚度的任何 YP36，YP40 和 YP47 鋼板作為縱向構件的貨櫃船。

附註：YP36、YP40 與 YP47 意指最小降伏應力點分別為 355，390 與 460 N/mm^2 的鋼板。

(ii) 當 YP47 鋼板使用在上甲板區域的縱向結構材，鋼板應為本章規定的 EH47 級。

(c) 厚度

(i) 針對厚度超過 50 mm 且不大於 100 mm 的鋼板，應採取本要求規定之防止脆性裂紋形成與擴張的措施。

(ii) 針對厚度超過 100 mm 的鋼板，應由本中心另外考量，採取適當的防止脆性裂紋形成與擴張的措施。

3.10.2 建造階段的非破壞試驗（本章 3.10.5 中的 1 號措施）

當本章 3.10.5 中要求建造階段須進行非破壞試驗，非破壞試驗應依照本章 3.10.2(a)與 3.10.2(b)之規定執行。本章 3.10.4(c)(v)中規定之加強非破壞試驗則應按照適當的標準執行。

(a) 通則

貨艙區域內所有上部凸緣縱向結構件的船段對接接頭處，應依照 IACS UR W33 施作行超音波試驗(UT)。上部凸緣縱向結構件包含內殼/艙壁最上層板列、舷側厚板列、主甲板、緣圍板、緣圍板頂板以及所有附帶的縱向加強材，定義如本章圖 XI 3-6。

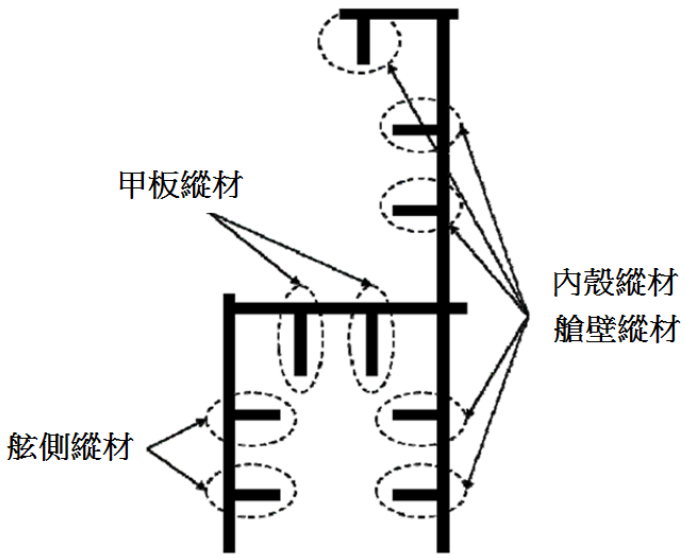


圖 XI 3-6
上部凸緣縱向結構構件

(b) 超音波試驗的合格標準

(i) 超音波試驗的合格標準應依照 IACS UR W33 之慣例。

(ii) 若考慮有關於防止脆性裂紋形成方法並較 IACS UR W33 要求更為嚴格的條件下，可調整合格標準，超音波試驗規定流程應修正為更嚴格的靈敏度。

3.10.3 交船後的定期非破壞試驗（本章 3.10.5 中的 2 號措施）

若要求交船後須進行定期非破壞試驗，非破壞試驗應按照下述(a)、(b)與(c)之規定。

(a) 通則

非破壞試驗程序應依照 IACS UR W33 之要求。

(b) 超音波試驗之時機

若執行超音波試驗，檢驗的頻率應依照本中心之要求。

(c) 超音波試驗的合格標準

若執行超音波試驗，超音波試驗的合格標準應依照 IACS UR W33 之慣例。

3.10.4 脆性裂紋止裂設計（本章 3.10.5 中的 3、4 和 5 號措施）

(a) 通則

(i) 當應用本章 3.10.5 中的第 3、4 及 5 項措施及上甲板之鋼級材料不高於 YP40 時，可使用本文詳述的脆性止裂鋼板方法。否則，其他防止裂紋引發與擴張的方法應與本中心協議。

(ii) 在貨艙區域內應採取防止脆性裂紋擴張的措施。脆性止裂設計係指使用這些措施的設計。

(iii) 3.10.4 提供之措施通常可適用於船段的對接接頭，但需注意裂紋可能會在遠離接頭處形成與擴張。因此，也應按照本章 3.10.4(b)(ii)(2)考慮適當的措施。

(iv) 脆性止裂鋼材定義在本章 3.1 至 3.3 為：鋼板在-10°C 時測得之止裂特性為 $K_{ca} \geq 6{,}000\ N/mm^{3/2}$，或是具備可決定止裂溫度(CAT)的其他方法

(b) 脆性止裂設計的功能要求：

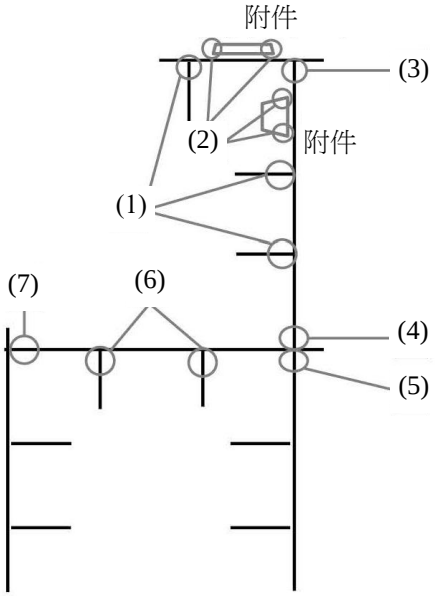
脆性止裂設計為在適當的位置防止裂紋擴張並避免船體樑產生大規模的斷裂。

(i) 對脆性裂紋引發與擴展之主要考量位置是船段與船段的對接銲接頭不論在在艙口側緣圍或上甲板板列上。在船段製造中的其他位置，於接頭對齊也可能沿著對接銲接頭的裂紋引發與擴展呈現較高的機會。

(ii) 應考慮以下兩種情況：

(1) 脆性裂紋沿著對接接頭直線擴展；以及

(2) 如脆性裂紋起始於對接接頭但偏離銲道及進入板，或脆性裂紋起始於任何其他銲道(見圖 XI 3-7)及擴展進入板。



附註：
(1) 艙口側緣圍板列，包含頂板列，與縱材之間的填角銲道；
(2) 艙口側緣圍板列，包含頂板列及縱材，與附件之間的填角銲道(例如艙口側之頂板與艙蓋墊板列之間的填角銲道)；
(3) 艙口側緣圍板列與頂板列之間的填角銲道；
(4) 艙口側緣圍板列與上甲板列之間的填角銲道；
(5) 上甲板列與內殼/艙壁之間的填角銲道；
(6) 上甲板列與縱向材之間的填角銲道；及
(7) 舷側厚板列與上甲板列之間的填角銲道。

圖 XI 3-7
其他銲接區域

(c) 脆性止裂設計的概念範例

下列情況為可接受的可使用在脆性止裂設計以防止脆性裂紋擴展的措施範例。詳細的設計布置應提交本中心認可。其他措施可由本中心審查考慮並接受。

針對本章 3.10.4(b)(ii)(2)的脆性止裂設計：

(i) 脆性止裂鋼材應使用於沿著貨艙區域的上甲板版列，以合適的方法阻止脆性裂紋自緣圍板擴張至結構下部。

針對本章 3.10.4(b)(ii)(1)的脆性止裂設計：

(ii) 艙口邊緣圍板與上甲板各自的船段對接銲縫兩者錯開，錯開的距離應大於或等於 300 mm。艙口側圍板列應使用脆性止裂鋼板。

(iii) 如果在艙口邊緣圍板的銲縫對上甲板銲縫的區域中的船段對接銲縫上設有止裂孔，應針對對接銲縫下端處進行疲勞強度評估。針對脆性裂紋可能偏離銲道進入至上甲板或艙口側圍板的現象，應採取附加的對應措施。此對應措施應包括在艙口側圍板列中脆性止裂鋼的應用。

(iv) 如果在艙口側圍板的銲縫對上甲板銲縫的區域中的船段對接銲縫處採用嵌入式脆性止裂鋼板或具有高止裂韌度的銲接金屬，針對脆性裂紋可能偏離銲道進入至上甲板或艙口側圍板的現象，應採取附加的對應措施。此對應措施應包括在艙口側圍板列中脆性止裂鋼的應用。

(v) 應用加強型非破壞試驗，特別是使用具有更嚴格缺陷合格標準的 TOFD 技術替代本章 3.10.2 中的標準非破壞試驗技術，則可取代上述(ii)、(iii)和(iv)之規定。

(d) 脆性止裂鋼材的選用

(i) 安裝在貨櫃船的上甲板區域的脆性止裂鋼板應符合表 XI 3-16，其中字尾 BCA1 與 BCA2 定義在本章表 XI 3-5。

(ii) 對於每個獨立結構構件板厚超過 50 mm 應依據表 XI 3-16 選擇脆性止裂鋼板性質。

(iii) 當使用如表 XI 3-16 規定的脆性止裂鋼板，艙口緣圍板側與上甲板之間的銲接接頭部分滲透銲的細節應經本中心認可。

船段接頭的附近，對甲板與艙口緣圍板側的連接可使用銲接細節，但應提供實施防止裂紋擴展的額外方法，且該連接區域須經本中心同意。

表 XI 3-16
結構構件與板厚的功能對脆性止裂鋼板的要求

結構構件板列(1)	板厚 (mm)	脆性止裂鋼板的要求
上甲板	$50 < t \leq 100$	鋼板等級 YP 36 或 40 附字尾 BCA1
艙口緣圍側板	$50 < t \leq 80$	鋼板等級 YP 40 或 47 附字尾 BCA1
	$80 < t \leq 100$	鋼板等級 YP 40 或 47 附字尾 BCA2

附註：

(1) 不包含附帶的縱向材

3.10.5 極厚鋼板之應用措施

如下表 XI 3-17 為應用於艙口圍板頂板列與側板列中鋼板的厚度與降伏強度，以及實施對應措施的控制參數。這些控制參數不適用在上甲板。

若艙口緣圍板結構的建造厚度低於表中規定的厚度值，不論上甲板的厚度與降伏強度為何，皆不必採取對應措施。

表 XI 3-17
極厚鋼板之應用措施

降伏強度 (kgf/mm²)	厚度 (mm)	選項(3)	措施			
			1	2	3+4	5
36	50 < t ≤ 85	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	85 < t ≤ 100	-	X	N.A.	N.A.	N.A.
40	50 < t ≤ 85	-	X	N.A.	N.A.	N.A.
	85 < t ≤ 100	A	X	N.A.	X	X
		B	X(6)	N.A.(7)	N.A.	X
47 (FCAW)(4)	50 < t ≤ 100	A	X	N.A.	X	X
		B	X(6)	N.A.(7)	N.A.	X
47 (EGW)(5)	50 < t ≤ 100	-	X	N.A.	X	X

措施：

1. 除外觀檢查外，所有目標船段接頭應執行非破壞試驗（建造階段），詳見本章 3.10.2。
2. 除外觀檢查外，所有目標船段接頭應執行定期非破壞試驗（交船後），詳見本章 3.10.3。
3. 應採用防止脆性裂紋沿銲道直線擴展的止裂設計（建造階段），詳見本章 3.10.4(c)(ii)、(iii)或(iv)。
4. 應採用防止脆性裂紋從銲道偏離的止裂設計（建造階段），詳見本章 3.10.4(c)(i)。
5. 應採用防止裂紋從其他銲接區域（例如角銲縫與附屬結構銲縫處）向外擴展的止裂設計，詳見本章 3.10.4(c)(i)。

附註：

(1) "X" 為 "應適用"。
(2) "N.A." 為 "不適用"。
(3) 可自 "A" 和 "B" 中做選擇。
(4) FCAW 為包藥電弧銲。
(5) EGW 為電熱氣體銲接。
(6) 參照本章 3.10.4(c)(v)。
(7) 本中心經考量後得要求之。

3.11 可銲性試驗

3.11.1 通則

使用普通強度 E 級鋼與更高強度鋼之鋼板應要求可銲性試驗，且應選取試樣中最厚的鋼板執行可銲性試驗。

3.11.2 試件的準備與銲接

通常應要求下列試驗：

(a) 應以 15 kJ/cm 左右之入熱量銲製一對接銲試件

(b) 應以 50 kJ/cm 左右之入熱量銲製一對接銲試件

對接銲試件應將銲縫垂直於鋼板軋製方向，故衝擊試驗試片為縱向方向。開槽型式應為 1/2V 型或 K 型。銲接程序應盡可能針對該認可之鋼材型式，以船廠慣用的銲接方法進行。應記錄所有銲接參數包括銲材名稱與直徑、預熱溫度、層間溫度、入熱量、銲道次數等。

3.11.3 試驗類型

對接銲試件應執行以下試驗：

(a) 1 組橫向抗拉試驗

(b) 每組 3 個垂直於銲縫的夏比 V 型凹口的衝擊試驗試片，試片凹口分別位於熔融線以及距離熔融線 2 mm、5 mm、20 mm 的位置。熔融線應使用適合的試劑刻劃於試片上以供識別。衝擊試驗的溫度應為該申請認可之鋼板等級所對應之試驗溫度。

(c) 橫跨銲件之 HV5 硬度試驗：距離鋼板表面下 1 mm 處的銲縫橫截面上執行試驗，測點位置如下：

(i) 熔融線

(ii) 熱影響區：自熔融線到未受影響之母材，每隔 0.7 mm 布置一量測點(每側之熱影響區內至少 6 到 7 個量測點)

最大硬度應不高於 350 HV。

試驗報告應包含銲接接頭開槽尺寸圖示、銲道次數、硬度壓痕以及銲縫橫斷面的顯微照片。

3.11.4 其他試驗

若為非適用 IACS UR W11 規定的新型鋼種，或當本中心認為必要時，應執行額外的試驗，如冷裂試驗、龜裂端開口位移試驗(CTOD)或其他試驗。

第 4 章

鍋爐、壓力容器及低溫用之軋製鋼

4.1 通則

4.1.1 本章之規定適用於供鍋爐、壓力容器及曝露於低溫之船體結構、液化瓦斯儲存槽及其處理過程之壓力容器。

4.1.2 適用本章規定之鋼板其厚度限制如下：

(a) 鍋爐及高溫壓力容器用軋製鋼材：

(i)	1-410、1-450 及 1-480 級	： 200 mm 以下
(ii)	2-450、及 2-480 級	： 150 mm 以下

(b) 常溫壓力容器用軋製鋼材：

(i)	0-235 級	： 200 mm 以下
(ii)	0-315 級	： 100 mm 以下
(iii)	0-355、0-410、0-450 及 0-490 級	： 75 mm 以下

(c) 低溫用軋製鋼材：

(i)	所有等級	： 50 mm 以下

(d) 鋼板厚度超過上述限制者由本中心另行規定。

4.1.3 鋼材之性質異於本章之規定者，如能符合本篇 1.1.2 及 1.1.3 之規定，亦可考慮接受。

4.1.4 鋼材製造廠其出廠交貨產品之種類及等級，應由本中心依本篇 1.2 之規定認可。

4.2 鍋爐及高溫壓力容器用軋製鋼材

4.2.1 化學成分

本鋼材之化學成分應符合表 XI 4-1 之規定。不得使用未淨鋼。

表 XI 4-1
鍋爐及高溫壓力容器用軋製鋼材之化學成分

材料等級	化學成分(%)					
	C	Si	Mn	P	S	Mo
1-410	(1)	0.15~0.30	0.90 以下 (2) (3)	0.035 以下 (4)	0.040 以下	–
1-450						
1-480						
2-450	(1)	0.15~0.30	0.90 以下	0.035 以下	0.040 以下	0.45~0.60
2-480						

附註：

(1) 碳含量 (%) 不得超過下列規定：

材料等級	鋼板厚 t (mm)				鋼棒及支柱材
	t ≤ 25	25 < t ≤ 50	50 < t ≤ 100	t > 100	
1-410	0.24	0.27	0.30		0.30
1-450	0.28	0.31	0.33		0.33
1-480	0.31	0.33	0.35		–
2-450	0.18	0.21	0.23	0.25	–
2-480	0.20	0.23	0.25	0.27	–

(2) 厚度超過 25 mm 之 1-450 級鋼板，如碳含量少於 0.30 %時，錳含量得提高至 1.00 %以下。

(3) 1-480 級之鋼板，如碳含量少於 0.30%時，錳含量得提高至 1.15 %以下。

(4) 1-410 及 1-450 級之鋼棒及支柱材其含磷量得提高至 0.05 %以下。

4.2.2 熱處理

(a) 厚度 50 mm 以下之 1-410、1-450 及 1-480 級鋼板及厚度 38 mm 以下之 2-450 和 2-4580 級鋼板，得以軋製狀態供應。但如有需要時，亦可熱處理。

(b) 鋼板厚度超過 4.2.2(a)所述者，應以正常化或熱成形時使溫度均勻作晶粒細化之處理，如此項處理與熱成形作業相關連，則其熱成形溫度應相當而不超過正常化之溫度。正常化熱處理原則上應由鋼材製造廠施行之。

(c) 如訂購單規定熱處理或應力消除將由裝配廠執行者，則鋼材製造廠應按照本篇 4.5.1(b)規定之條件試驗，並將其試片熱處理程序記載於試驗證書內，以供裝配廠執行熱處理參考用。

(d) 鋼棒及支柱材應施以本中心認為適當之熱處理。

4.2.3 機械性質

本鋼材之機械性質應符合表 XI 4-2 之規定。

表 XI 4-2
鍋爐及高溫壓力容器用軋製鋼材之機械性質及試驗規定

材料等級	抗拉試驗			棒及支柱材之彎曲試驗	試片件數
	抗拉強度 (N/mm²)	最低降伏應力 (N/mm²)	$L = 5.65\sqrt{A}$ 之最小延伸率 (1) (%)	最大彎模直徑×180° (mm)	
1-410	410 ~ 550	225	24	(2)	(3)
1-450	450 ~ 590	245	22		
1-480	480 ~ 620	265	20	–	
2-450	450 ~ 590	255	23		
2-480	480 ~ 620	275	21		

附註：

(1) 鋼板厚度 90 mm< t ≤150 mm，其最小延伸率，以超過 90 mm 之厚度數值，每增 12.5 mm 或其不足數各減少 0.5%，但減少值不得超過 3%。

(2) 最大彎模直徑與彎曲試片直徑之比如下：

等　　級	1-410	1-450
d ≤ 25	1.5	2.0
25 < d ≤ 50	2.0	2.5
50 < d ≤ 75	2.5	2.5
75 < d	2.5	3.0

式中：d = 鋼棒及支柱材之直徑或對邊距離，mm。

(3) 試片件數

(a) 鋼板：同爐號每一件之任一端取抗拉試片一個。

(b) 棒及支柱材：

每批材料應為同一斷面尺寸，同一鑄號及同一熱處理。試片組數如下表所示：

每批重量，W (噸)	試片組數 (每組含抗拉及彎曲)
W ≤ 25	1
25 < W ≤ 30	2
30 < W	2 + 每超過 10 噸或不足數增加一個

4.3 常溫壓力容器用軋製鋼材

4.3.1 化學成分

本鋼材之化學成分應符合表 XI 4-3 之規定。不得使用未淨鋼。

表 XI 4-3
常溫壓力容器用軋製鋼板之化學成分

材料等級	化學成分 (%)					碳當量(2) (%)上限值
	C 上限值	Si	Mn 上限值	P 上限值	S 上限值	
0-235	0.18 (1)	0.15 ~ 0.35	1.40	0.030	0.030	–
0-315	0.18	0.15~0.55	1.50			
0-355	0.20		1.60			
0-410	0.18	0.15 ~ 0.75				
0-450						0.43 (0.45)
0-490						0.44 (0.46)

附註：

(1) 厚度超過 100 mm 之 0-235 級鋼板，其含碳量可提高至 0.20%以下。

(2) 0-450 和 0-490 級之碳當量應照表 XI 3-4 附註 2 所規定之公式計算。本表括弧中所列之值適用於厚度超過 50 mm 之鋼板。

4.3.2 熱處理

(a) 0-235、0-315 及 0-355 級鋼板通常可以軋製狀態供應。如有需要時，亦可施以熱處理或控制軋製。

(b) 0-410、0-450 及 0-490 級鋼板須作淬火後回火處理。如經本中心認可，得以正常化熱處理、控制軋製或以軋製狀態供應。正常化處理原則上應由製鋼廠施之。

(c) 如訂購單規定熱處理或應力消除將由裝配廠執行，則應按照上述 4.2.2(c)之規定辦理。

4.3.3 機械性質

本鋼材之機械性質應符合表 XI 4-4 之規定。

表 XI 4-4
常溫壓力容器用軋製鋼板之機械性質及試驗規定

材料等級	抗拉試驗			衝擊試驗			試片件數
	抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏應力 (N/mm^2) (1)	L = $5.65\sqrt{A}$之最小延伸率 (%)	試驗溫度 (°C)	最低吸收能量 三個試片之平均值 (J)	最低吸收能量 個別值 (J)	
0-235	400 ~ 510	235	23	0	47	27	(2)
0-315	490 ~ 610	315	22				
0-355	520 ~ 640	355	20				
0-410	550 ~ 670	410	16	–10			
0-450	570 ~ 700	450	17				
0-490	610 ~ 740	490	16				

附註：

(1) 厚度超過 50 mm 之各級鋼板，其最低降伏應力規定值可各降低 20 N/mm^2，厚度超過 100 mm 之 0-235 級鋼板，可降低 40 N/mm^2。

(2) 每組試片包含一個抗拉試片及 3 個 N1 衝擊試片，應取自同時熱處理之每一件之一端。

4.3.4 本篇第 3 章所規定之船體結構用 D、E 級鋼及所有等級之高強度鋼，如其試片按表 XI 4-4 附註 2 之規定採取，且試驗結果符合本篇第 3 章之各該規定者，得供常溫壓力容器結構之用，其熱處理條件由本中心另行規定。

4.4 低溫用軋製鋼材

本要求適用預定用於液化氣體載運船或使用低閃點燃料船舶的艙間及其鄰近之船體結構，或其他暴露於低溫環境下的部分，如冷凍貨船的船體結構，這些部位所使用的厚度不超過 50mm 的軋製鋼材（以下在 4.4 中簡稱「鋼材」）。對於厚度超過 50mm 的鋼材，其任何要求應由本中心自行決定。
若鋼材的特性與 4.4 所規定不同，則應符合本篇 1.1.2 和 1.1.3 的要求。

除 4.4 規定外，亦應適用第 1 章的要求。

鋼材共分為 10 個等級，見表 XI 4-5。

4.4.1 脫氧方法及化學成分

(a) 各等級鋼材之脫氧方法和化學成分，應符合表 XI 4-5 的要求。若有必要，製造商可自行選擇添加表中未列之其他化學元素。

(b) 儘管有上述(a)的要求，若鋼材依據 TMCP 進行熱處理，可經本中心認可後，修改表 XI 4-5 規定的化學成分。

表 XI 4-5
等級和化學成分

<table>
<tr><th rowspan="2">等級</th><th rowspan="2">脫氧</th><th colspan="6">化學成份(%)</th><th rowspan="2">碳當量(%)</th></tr>
<tr><th>C</th><th>Si</th><th>Mn</th><th>P</th><th>S</th><th>Ni</th></tr>
<tr><td>3-235A</td><td rowspan="10">全淨法並施以鋁晶粒細化處理</td><td>0.16 以下</td><td rowspan="5">0.10 ~ 0.50</td><td rowspan="5">0.70 ~ 1.60</td><td rowspan="5">0.030 以下</td><td rowspan="5">0.025 以下</td><td rowspan="5">–</td><td rowspan="5">0.41 以下</td></tr>
<tr><td>3-235B</td><td rowspan="4">0.14 以下</td></tr>
<tr><td>3-265</td></tr>
<tr><td>3-325</td></tr>
<tr><td>3-360</td></tr>
<tr><td>4-295</td><td rowspan="5">0.30 以下</td><td>0.70 以下</td><td rowspan="5">0.025 以下</td><td rowspan="5">0.025 以下</td><td>2.10 ~ 2.50</td><td rowspan="5">–</td></tr>
<tr><td>4-315</td><td rowspan="2">0.12 以下</td><td rowspan="2">1.50 以下</td><td>3.20 ~ 3.75</td></tr>
<tr><td>4-420</td><td>4.50 ~ 5.50</td></tr>
<tr><td>4-520</td><td rowspan="2">0.10 以下</td><td rowspan="2">0.90 以下</td><td rowspan="2">8.50 ~ 9.50</td></tr>
<tr><td>4-590</td></tr>
</table>

4.4.2 熱處理
本鋼材之熱處理應符合表 XI 4-6 之規定。

4.4.3 機械性質

(a) 本鋼材之機械性質應符合表 XI 4-6 之規定。

(b) 本中心認為有必要時，可另要求其他缺口韌性試驗。

(c) 適用於 CR LGC 準則 17.12 要求的鋼材，最大降伏點或保證應力之規定值，得經本中心驗證後設定。

表 XI 4-6
熱處理及機械性質

等級	熱處理	抗拉試驗			衝擊試驗 (4)(5)			試片件數
		抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏點或保證應力 (N/mm^2)	L = $5.65\sqrt{A}$之最小延伸率(3) (%)	試驗溫度 (°C)	最低吸收能量 (J)		
						L	T	
3-235A	正常化、淬火、回火或 TMCP (1)	400 ~ 510	235	20	–40	41	27	(6)
3-235B					–50			
3-265		420 ~ 540	265		–60			
3-325		440 ~ 560	325					
3-360		490 ~ 610	360	19				
4-295	正常化、正常化後回火、淬火後回火或 TMCP (2)	420 ~ 570	295		–70			
4-315		440 ~ 590	315		–95			
4-420		540 ~ 690	420		–110			
4-520	雙重正常化後回火、淬火後回火或 TMCP (2)	690 ~ 830	520	18	–196			
4-590			590		–196			

附註：

(1) 若本中心認為合適，可採用控制軋製作為熱處理程序。

(2) 若本中心認為合適，可採用中間熱處理（中間熱處理是在回火前，針對由沃斯田鐵和肥粒鐵組成之雙相組織進行冷卻操作，旨在改善韌性）。

(3) 除比例型試片外，T2B 試片的規定值應符合表 XI 4-7 的要求。

(4) L（或 T）表示試片的縱軸與軋壓的最終方向平行（或垂直）。

(5) 參見 1.5.2。

(6) 試片件數：

(a) 鋼板：

一組試片包含一個抗拉試片及三個 N1 衝擊試片，應取自每塊直接由板條或鋼錠軋製而成的鋼板，並應在同一爐內包括連續爐，同時進行熱處理。當採用 TMCP 作為熱處理時，應從每塊由板條或鋼錠直接軋製的鋼板上取一個試樣。

(b) 鋼板以外之鋼材：

一組試片包含一個抗拉試片及三個 N1 衝擊試片，取自每批每 10 噸及其不足數，每批材料必須為同一斷面尺寸，同一鑄號及同時熱處理者。

表 XI 4-7
T2B 試片的最小延伸率(%)

等級	厚度 t (mm)									
	t≤5	5<t≤10	10<t≤15	15<t≤20	20<t≤25	25<t≤30	30<t≤35	35<t≤40	40<t≤45	45<t≤50
3-235A 3-235B 3-265	13	14	15	16	17	18	18	19	19	20
3-325	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20
3-360	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19
4-295 4-315 4-420	12	13	14	15	16	17	17	18	18	19
4-520 4-590	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18

4.4.4 拒絕前的加試

當所選的第一件抗拉試驗未達要求時，可依本篇 1.5 的規定進行加試。

4.4.5 缺陷修理

表面缺陷可採用局部打磨的方式去除，但任何情況下，厚度不得從公稱厚度減少至超過本章 4.6.2 所要求的負公差。

4.4.6 標記

(a) 滿足規定試驗的鋼材應依本篇 1.7 的要求標註識別標記。

(b) 對於適用 4.4.3(c)要求的鋼材，應在等級標誌後附加規定的最大降伏點或保證應力及「U」標記。（例如 3-360U）

4.4.7 相等之材料

本篇第 3 章所述船體結構用 D、E、DH 32/36/40、EH 32/36/40 及 FH32/36/40 級軋製鋼材，如能符合下列條件者，得作為低溫用鋼材：

(a) 細晶粒化之全淨鋼並以正常化或淬火後回火熱處理，或以 TMCP 製造者。

(b) 試片採取頻度依照表 XI 4-6 附註 6 之要求者。

(c) 各等級之材料以本篇表 XI 3-11 所規定之試驗溫度，試得平均衝擊試驗吸收能量不小於 41J(橫向試片為 27J)者。

(d) 厚度 15 mm 以上之 Z 級鋼板和寬扁帶鋼，其厚度方向抗拉試驗符合本篇 3.8 節之要求者。

(e) 在製造認可試驗中，鋼材應符合下列要求：

(i) 依公認標準方法(如 ASTM E208)所作之落鎚試驗法(Drop weight test)試驗，應於–5°C 情況下無裂痕。

(ii) 在衝擊試驗後，試片之纖維組織斷裂百分比不得少於 50%。

符合上述要求之鋼材得在材料等級標記後加註"-L"，如 D-L，EH36-L 等。

4.5 試片

4.5.1 上述 4.2.3、4.3.3 及 4.4.3 各類鋼材機械性質試驗所需之試片，應照下列條件準備：

(a) 鋼材如經 4.2.2、4.3.2 及 4.4.2 之規定作熱處理者，其試片亦應同時熱處理。

(b) 鋼材需作熱處理但在交貨時照 4.2.2(c)之規定未作熱處理者，其供取試片之試樣應施以與鋼材使用時之相同熱處理。

(c) 在製造鍋爐或壓力容器時，按規定應作應力消除處理，而在訂購單上卻並未說明此應力消除之程序時，則供取試片之試樣應作應力消除處理，將試樣均勻而逐漸加熱至 600～650°C，並依每 25 mm 厚度至少一小時之時間，保持此溫度，然後在靜止空氣中冷卻至 300°C 以下。如鋼材在熱處理後須再經應力消除，則試片應在鋼材完成應力消除後再取下。

(d) 試樣大小應足夠備 4.5.1(b)及(c)所需之試片外，尚可供再試驗或追加試驗之用。

4.5.2 抗拉試驗試片

(a) 鋼板用之試片應取自板端距板邊 1/4 寬之處，其主軸與最終軋製方向垂直。

(b) 鋼棒及之支柱材試片應依本篇 3.5.2(c)之規定採取。試片之主軸可與最終軋製方向平行。

(c) 試片應為表 XI 2-1 所規定之 T1，T2 或 T3 型式。

4.5.3 彎曲試驗試片

(a) 鋼棒及支柱材之試片應取自其主軸與最終軋製方向平行。

(b) 鋼棒及支柱材之試片，應為表 XI 2-2 所規定之 B2 型式。

4.5.4 衝擊試驗試片

(a) 試片應依 3.5.5(b)(i)(2)的規定取樣。

(b) 鋼板之試片應沿縱軸垂直於最終軋製方向（T 方向）取樣，對於鋼板以外的其他鋼材，則應沿縱軸平行於最終軋壓方向（L 方向）取樣。

4.6 品質檢驗

4.6.1 本章鋼材之品質檢驗及缺陷修理之規定，應符合本篇 3.6 和 3.7 兩節之要求，但 3.6.7(a)和(b)之尺寸公差裕度除外。

4.6.2 本章中所述熱軋鋼材之尺寸公差，應符合下列規定：

(a) 鋼板公稱厚度之負公差應不超過 0.25 mm。

(b) 鋼棒及支柱材之允許公差，應如下列規定：

公稱直徑 d (mm)	公差 (mm)
$d < 16$	± 0.4
$16 \leq d < 28$	± 0.5
$28 \leq d$	± 1.8%

第 5 章

鋼管

5.1 通則

5.1.1 本章之規定適用於供壓力管系、鍋爐及熱交換器構造所需之鋼管，以及設計溫度低於 0°C 之液化氣體載運船貨物及液氣轉換管系所需之鋼管。

5.1.2 除使用於第 V 篇所規定之第 III 類壓力容器及第 VI 篇所規定第 III 類管系之鋼管外，所有鋼管應由本中心依本篇 1.2 規定認可之工廠製造。

5.1.3 本章所規定鋼管應以熱作或冷抽之無縫製程製造，除本章另有規定外，亦得以電阻銲、感應或電弧銲縫製程製造，並得加以熱作或冷抽整形。

5.1.4 異於本章規定之鋼管，得依本篇 1.1.2 及 1.1.3 規定處理。此類鋼管之等級將另行指定。

5.2 鍋爐及熱交換器用鋼管

5.2.1 製造法

(a) 本鋼管應依本篇 5.1.3 規定之製程製造。但 T21、T22、T23 和 T24 級鋼管，不得採用銲縫製法。

(b) 本鋼管之出廠熱處理狀況應依表 XI 5-1 規定處理。

表 XI 5-1
鋼管熱處理規定

材料等級	無縫製程		銲縫製程		
	熱作	冷抽	銲後無加工	熱作	冷抽
T11	任意	退火或正常化	正常化	任意	正常化
T12					
T13				退火	
T21	退火或正常化後回火		不適用		
T22					
T23					
T24					
P11	任意	退火或正常化	任意		退火或正常化
P12					
P13			不適用		
P21	退火				
P22					
P23	退火或正常化後回火				
P24					
P31L	正常化或正常化後回火		正常化或正常化後回火		
P32L					
P33L			不適用		
P34L	雙重正常化後回火或淬火後回火				

說明：
任意　　–係指此類鋼管不必熱處理，但如有需要時，亦可加以熱處理。
不適用　–係指此類鋼管不得以銲縫製程製造。

5.2.2　化學成分
本鋼管之化學成分及除氧方法應符合表 XI 5-2 之規定。

表 XI 5-2
鍋爐及熱交換器用鋼管之化學成分及除氧方法

材料等級		除氧方法	化學成分 (%)						
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
碳素鋼	T11	任何方法	0.18 以下	0.35 以下	0.25~0.60	0.035 以下	0.035 以下	–	–
	T12	全淨鋼		0.10~0.35	0.30~0.60				
	T13		0.32 以下		0.30~0.80				
低合金鋼	T21	全淨鋼	0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.80	0.035 以下	0.035 以下	–	0.45~0.65
	T22		0.15 以下	0.50 以下	0.30~0.60			0.80~1.25	
	T23			0.50~1.00		0.030 以下	0.030 以下	1.00~1.50	
	T24			0.50 以下				1.90~2.60	0.87~1.13

5.2.3　機械性質

(a)　本鋼管之機械性質應符合表 XI 5-3 之規定。

(b) 本鋼管應作下列試驗並符合 5.2.3(a)之規定：

(i) 抗拉試驗

(ii) 壓平試驗

(iii) 管口擴展試驗或管口垂直擴展試驗

(iv) 銲縫鋼管並應做反向壓平試驗

(c) 機械性質試驗程序應符合本篇第 2 章之規定。

表 XI 5-3
鍋爐及熱交換器用鋼管之機械性質及試驗規定

材料等級		抗拉試驗 (1)			壓平試驗	管口擴展或管口垂直擴展試驗 (4)			試片件數
		最低抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏應力 (N/mm^2)	$L=5.65\sqrt{A}$之最小延伸率 (2) (%)	用於求 H 公式之常數 'e' (3)	管口擴展或管口垂直擴展之管口外徑 (5)			
						管口擴展	管口擴展成垂直		
							D < 63	63 ≤ D	
碳素鋼	T11	320	175	26(22)	0.09	1.20D	1.30D	D+20	(6),(8)
	T12	340					–	–	(7),(8)
	T13	410	255	21(17)	0.08				
低合金鋼	T21	380	205			1.14D			
	T22	410							
	T23								
	T24								

附註：

(1) 表 XI 2-1 所規定之 T2 試片如取自銲縫鋼管，則試片不得含有銲縫。

(2) 括弧內之延伸率數適用於取自橫向之試片。試樣材料於壓平後應加熱至 600～650°C 並予退火以消除其殘餘應力。

(3) 見本篇之 2.5.2。

(4) T11 級鋼管壁厚不超過外徑之 1/10 或不超過 5 mm 者方須作管口垂直擴展試驗。

(5) 式中 D＝鋼管外徑，mm。

(6) T11 級無縫鋼管之試片件數：
同爐號、同尺寸鋼管，每 100 支或不足數取試樣一支。
由此試樣中取抗拉、壓平及管口擴展或管口垂直擴展試片各一個。

(7) T11 級以外之各等級無縫鋼管之試片件數：
同爐號、同尺寸鋼管，每 50 支或不足數取試樣一支。
由此試樣中取抗拉、壓平及管口擴展試片各一個。

(8) 凡銲縫鋼管除附註 6 或附註 7 之規定外，同爐號、同尺寸鋼管每 50 支或不足數再加取試樣一支。由每一試樣中取一反向壓平試片。試片可取自附註 6 或附註 7 之同一試樣。

5.3 壓力管系用鋼管

5.3.1 製造法

(a) 本鋼管應依本篇 5.1.3 規定之製程製造，但 P13、P21、P22、P23 和 P24 級鋼管，不得採用銲縫製法。

(b) 本鋼管之熱處理狀況應依表 XI 5-1 規定處理。

5.3.2 化學成分

本鋼管之化學成分及除氧方法應符合表 XI 5-4 之規定。

表 XI 5-4
壓力管系用鋼管之化學成分及除氧方法

材料等級		除氧方法	化學成分 (%)						
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
碳素鋼	P11	(見附註)	0.25 以下	0.35 以下	0.30~0.90	0.040 以下	0.040 以下	–	–
	P12	全淨鋼	0.30 以下		0.30~1.20				
	P13		0.33 以下	0.10~0.35	0.30~1.50	0.035 以下	0.035 以下		
低合金鋼	P21	全淨鋼	0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.80	0.035 以下	0.035 以下	–	0.45~0.65
	P22		0.15 以下	0.50 以下	0.30~0.60			0.80~1.25	
	P23			0.50~1.00		0.035 以下	0.035 以下	1.00~1.50	
	P24			0.50 以下				1.90~2.60	0.87~1.13

附註：
P11 級無縫鋼管：半淨或全淨鋼。
P11 級銲縫鋼管：任何方法。

5.3.3 機械性質

(a) 本鋼管之機械性質應符合表 XI 5-5 之規定。

(b) 本鋼管應作下列試驗並符合 5.3.3(a)之規定：
(i) 抗拉試驗
(ii) 壓平或彎曲試驗

(c) 機械性質試驗程序應符合本篇第 2 章之規定。

表 XI 5-5
壓力管系用鋼管之機械性質及試驗規定

材料等級		抗拉試驗 (1)			壓平試驗 (3)	彎曲試驗 (5)	試片件數
		最低抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏應力 (N/mm^2)	$L=5.65\sqrt{A}$之最小延伸率 (2) (%)	用於求 H 公式之常數'e' (4)	彎模直徑×角度	
碳素鋼	P11	370	215	24(20)	0.08	鋼管外徑之 12 倍 × 90°	(6)
	P12	410	245	21(17)	0.07		(7)
	P13	480	275	19(15)			
低合金鋼	P21	380	205	21(17)	0.08	–	
	P22	410					
	P23						
	P24						

附註：

(1) 表 XI 2-1 所規定之 T2 試片如取自銲縫鋼管，則試片不應含有銲縫。

(2) 括弧內之延伸率數值適用於取自橫向之試片。試樣材料於壓平後應加熱至 600～650°C 並予退火以消除其殘餘應力。

(3) 鋼管不須作彎曲試驗者應做壓平試驗，見附註 5。

(4) 見本篇之 2.5.2。

(5) 彎曲試驗僅適用於外徑 50 mm 以下各級碳素鋼管。如為銲縫管，則試驗時其銲縫應置於受拉力最大處。

(6) P11 級之試片件數：

(a) 外徑 150 mm 以下之鋼管
同爐號、同尺寸鋼管每 200 支及其不足數取試樣一支。
由此試樣中取抗拉及壓平或彎曲試片各一個。

(b) 外徑超過 150 mm 鋼管
同爐號、同尺寸鋼管每 100 支及其不足數取試樣一支。
由此試樣中取抗拉及壓平試片各一個。

(7) P11 級以外之其他各級鋼管試片件數：
同爐號、同尺寸鋼管每 50 支及其不足數取一試樣。
由此試樣中取抗拉及壓平試片各一個。

5.4 低溫用鋼管

5.4.1 製造法

(a) 本規定僅適用於管壁厚度 25 mm 以下之鋼管。管壁厚度 25 mm 者，由本中心另行規定。

(b) 鋼管應依本篇 5.1.3 規定之製程製造，但 P33L 和 P34L 級鋼管，不得採用銲縫製法。

(c) 本鋼管之熱處理或出廠狀況應依表 XI 5-1 規定處理。

5.4.2 化學成分

本鋼管應為全淨鋼並經晶粒細化處理者。鋼管之化學成分應符合表 XI 5-6 規定。

表 XI 5-6
低溫用鋼管之化學成分

材料等級	化學成分 (%) (見附註)					
	C 上限值	Si	Mn 上限值	P 上限值	S 上限值	Ni
P31L	0.25	0.35 以下	1.60	0.035	0.035	–
P32L	0.19	0.10~0.35	0.90			2.00~2.50
P33L	0.18			0.030	0.030	3.20~3.80
P34L	0.13					8.50~9.50

附註：細晶粒化元素及殘留元素含量，應符合本中心認可之製造規格。

5.4.3 機械性質

(a) 本鋼管之機械性質應符合表 XI 5-7 之規定。

(b) 鋼管應作下列試驗並符合 5.4.3(a)之規定：
(i) 抗拉試驗
(ii) 壓平或彎曲試驗
(iii) 衝擊試驗

(c) 機械性質試驗程序應符合本篇第 2 章之規定。

表 XI 5-7
低溫用鋼管之機械性質及試驗規定

材料等級	適用設計溫度 (°C)	抗拉試驗 (1),(2)			壓平試驗 (4)	彎曲試驗 (6)	衝擊試驗		試片件數
		最低抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏應力 (N/mm^2)	$L=5.65\sqrt{A}$ 之最小延伸率 (3) (%)	用於求 H 公式之常數 'e' (5)	彎模直徑 × 角度	試驗溫度 (7) (°C)	最低吸收能量 三個試片平均值 (J)	
P31L	–55	380	205	26(19)	0.08	鋼管外徑之 12 倍× 90°	–60	27	(8),(9)
P32L	–65	450	245	20(14)			–70	34	
P33L	–90	450	245				–95		
P34L	–165	680	520	15(11)			–196	41	

附註：
(1) 表 XI 2-1 所規定之 T2 試片如取自銲縫鋼管，則試片不應含有銲縫。
(2) 稱呼管徑 200 mm 以上之鋼管，抗拉試片可取自橫向。
(3) 括弧內之延伸率值適用於取自橫向之試片。試樣材料於壓平後應加熱至 600°C 並予退火以消除其殘餘應力。
(4) 鋼管不須作彎曲試驗者應做壓平試驗，見附註 6。
(5) 見本篇 2.5.2。
(6) 彎曲試驗僅適用於外徑 50 mm 以下之各級鋼管。如為銲縫管，則試驗時其銲縫應置於受拉力最大處。
(7) 使用於較高設計溫度之 P31L 級鋼管，其衝擊試驗溫度得以低於設計溫度 5°C 試之，但不得高於–20°C。
(8) 試片件數：
同爐號、同尺寸鋼管每 50 支及不足數取試樣一支。
由此試樣中取抗拉、壓平或彎曲試片各一個及 N1 衝擊試片一組三片。

(9) 如為銲縫管，除附註 8 之規定外，再取 N1 衝擊試片一組三片，此試片取自管壁厚度之中間，其凹口應與管面垂直並位於銲縫之中心。

5.5 耐壓試驗

5.5.1 每一鋼管均應在製造廠內施以耐壓試驗，其試驗壓力應符合下式之規定，但毋需超過 20 MPa。

$$P = \frac{1.2Yt}{D}$$

式中：

P = 耐壓試驗壓力，MPa

Y = 最低降伏應力規定值，N/mm^2

t = 管壁厚，mm

D = 鋼管外徑，mm

5.5.2 如經本中心認可，耐壓試驗之試驗壓力得依公認之國家或國際標準之規定處理以代替上述 5.5.1 之規定。

5.5.3 如經本中心認可，得以超音波及渦流檢驗替代耐壓試驗。

5.5.4 鋼管用於支柱(stanchion)者不必作水壓試驗。

5.5.5 除非另有規定，製造廠之耐壓試驗合格報告可予接受。

5.6 品質檢驗

5.6.1 尺寸公差

(a) 鋼管之管壁厚及直徑之公差應符合公認之國家或國際標準之規定。

(b) 無論上述 5.6.1(a)之規定如何，鍋爐及熱交換器用鋼管之管壁厚公差不得為負。

5.6.2 鋼管成品之內外面均應平整且無危害正常使用之缺陷。鋼管整個長度之管壁厚度，應均勻且均在公差範圍以內。

5.6.3 鋼管應作目視檢驗及尺寸確認。

第 6 章

鋼鑄件

6.1 通則

6.1.1 本章所規定之鋼鑄件適用於全球服務的船舶及離岸裝置之船體及機器，和設計溫度低於 0°C 之液化氣體管路系統。這些規定也考慮預期用於銲接製造的等級，及非預期用於銲接的等級。

6.1.2 本章所規定的鋼鑄件之材料等級指定如下：

(a) "C1-xxx", "C2-xxx"及"C3-xxx"為碳鋼鑄件之等級，其中 xxx 是數字表示設計目的所指定之最小抗拉強度，單位 N/mm^2。

(b) "A1-xxx"，"A2-xxx"為合金鋼鑄件之等級，其中 xxx 是數字表示設計目的所指定之最小抗拉強度，單位 N/mm^2。

(c) "C3-LA"，"C3-LB"，"C4-LA"，"C4-LB"為低溫用鋼鑄件。

6.1.3 符合國家或專有規格的碳及碳錳鋼鑄件以及合金鋼鑄件可被接受為等同於符合本章規定，前提是須經本中心特別認可或要求。對於此等材料，可採用該標準或認可的設計規格所指定之等級標誌。

6.1.4 異於本章規定之鋼鑄件，應依本篇 1.1.2 及 1.1.3 之規定處理。

6.2 製造

6.2.1 鋼鑄件之鑄造工廠應符合本篇 1.2 之規定，經本中心認可。

6.2.2 鋼鑄件應為全淨鋼及有均勻之晶粒，無氣孔或孔群或其他缺陷足以危害其使用功能。

6.2.3 如需以加熱方式剷除或切除鑄件之多餘部份，則應採用公認標準之施工法，於最終熱處理前施工。如有需要時，視鑄件之化學成分及厚度應施以預熱處理。受割切影響之區域應以機械加工整平或磨光。

6.2.4 如 2 個或數個鑄件以銲接連結形成一複合組件時：
船體結構和海洋結構用鋼鑄件的銲接程序應符合本規範第 XII 篇第 2 章的規定。船體結構鋼鑄件的電銲技術士應依據本規範第 XII 篇第 3 章進行資格鑑定。對其他銲接程序規範及其合格性，電銲技術士認證和銲接耗材型式認可的要求，由本中心裁量。

6.2.5 應依據認可的銲接程序並由合格的電銲技術士進行如吊裝、搬運、支撐等臨時性的銲接，及於移除、磨平時使用適當的非破壞試驗進行檢查。

6.2.6 所有鑄件應無會影響其正常使用的表面或內部缺陷。表面處理應符合良好的常規和認可圖說中之任何特定要求。鋼鑄件之表面不可用鎚擊、噴丸或任何可能掩蓋缺陷的方式處理。

6.3 化學成分

6.3.1 碳鋼及碳錳鋼鑄件及合金鋼鑄件以及低溫用鋼鑄件之化學成分，應分別符合表 XI 6-1A、6-1B 和表 XI 6-4 之規定。

6.3.2 所有鑄件應由全淨鋼製成，其化學成分應適合其指定鑄件的鋼材型式及機械性質。每個熔爐的化學成分應由製造商在倒入熔爐的過程中取樣。當多個熔爐倒入一個共同澆斗時，應採澆斗分析。鑄造廠應對每一熔爐作澆斗分析，其結果應報知驗船師。

6.3.3 除非另有規定，鑄造廠如認為有需要時可添加晶粒細化元素，但必須在澆斗分析報告內註明其含量。

6.3.4 若採用高於本章所指定的最低抗拉強度之碳錳鋼或合金鋼時，應提交其化學成分、機械性質和熱處理的詳細資料以供認可。

表 XI 6-1A
船體及機器鋼鑄件之化學成分限值(%)：碳鋼及碳錳鋼

鋼材型式	適用	化學成分 (%)					殘留元素上限值				殘留元素總量
		C 上限值	Si 上限值	Mn	P 上限值	S 上限值	Cu	Cr	Ni	Mo	上限值
C, C-Mn 碳鋼鑄件	鑄件用於非銲接結構	0.40	0.60	0.50 ~ 1.60	0.035	0.035	0.30	0.30	0.40	0.15	0.8
	鑄件用於銲接結構	0.23									

表 XI 6-1B
船體及機器合金鋼鑄件之化學成分限值(%)：合金鋼

鋼材型式	適用	C 上限值	Si 上限值	Mn	P 上限值	S 上限值	合金元素(1) 下限值			
							Cu	Cr	Ni	Mo
合金鋼	非銲接結構	0.45	0.60	0.50 ~ 1.60	0.030	0.035	0.30	0.40	0.40	0.15
	銲接結構	合金元素限值須經本中心同意								

附註：
(1) 至少應有 1 種元素符合下限值。

6.4 熱處理

6.4.1 鑄件應以下列交付條件之一供應：

(a) 碳鋼及碳錳鋼：
- 完全退火
- 正常化
- 正常化及回火
- 淬火及回火

(b) 合金鋼：
- 正常化
- 正常化及回火
- 淬火及回火

對於所有型式的鋼材，回火溫度不得低於 550°C。
交付條件應滿足設計和適用的要求。選擇適當熱處理方法以獲得所需的機械性質是製造商的責任。

6.4.2 如鋼鑄件在完成最終熱處理後，又再局部加熱或任何冷作加工，則應於此等加工後，再作應力消除熱處理，以避免有害之殘餘應力。製造商應對此溫度進行嚴格控制，以避免對最終熱處理、鑄件的微觀結構和機械性質產生任何不利影響。

6.4.3 熱處理應在構造適當之爐內完成，並符合本篇 1.4.2 之規定。

6.4.4 曲軸和引擎底座等組件之鑄件，其尺寸穩定性和無內應力是重要的，應進行應力消除熱處理。其應在不低於 550°C 的溫度下進行，之後在爐中冷卻至 300°C 或更低。

6.4.5 鑄造廠應保存熱處理紀錄，註明所用熱處理的爐子、爐子的進料、日期、溫度與在溫度下的時間。在驗船師要求時應出示這些紀錄。

6.5 機械性質

6.5.1 鋼鑄件及低溫用鋼鑄件之機械性質和試驗規定，應符合表 XI 6-2A、表 XI 6-2B、表 XI 6-3 和表 XI 6-5 之要求。

(a) 表 XI 6-2A、表 XI 6-2B 及表 XI 6-3 所示之降伏應力(或 0.2 %非比例延伸率時之安全限應力)、延伸率、斷面縮減率和衝擊試驗能量值等最低要求，乃表示各鋼材型式及不同強度材料之相對要求數值。若使用之鋼材介於指定的最小抗拉強度間，可使用內插法以取得其他性質的相應最小值。

(b) 鑄件自表 XI 6-2A、表 XI 6-2B 及表 XI 6-3 所規定之範圍內，指定任一最低抗拉強度作為材料等級，供出廠交貨檢驗用。

表 XI 6-2A
預期用於銲接之鋼鑄件的機械性質

材料等級		抗拉試驗				夏比 V 型缺口衝擊試驗(2)		試片件數
		最小抗拉強度(1) (N/mm²)	最小降伏應力 (N/mm²)	L=5.65√A 之最小伸長率 (%)	最小斷面縮減率 (%)	試驗溫度 (℃)	最小平均能量 (J)	
碳鋼鑄件	C1-	400 440 480 520 560 600	200 220 240 260 300 320	25 22 20 18 15 13	40 30 27 25 20 20	0	27	見表 XI 6-6
合金鋼	A1-	550	355	18	30	0	27	
		600	400	16	30			
		650	450	14	30			
		700	540	12	28			

附註：

(1) 可另外指定 150 N/mm²的抗拉強度範圍。

(2) 依據設計和適用並經本中心同意，可特別考慮夏比 V 型缺口衝擊試驗的替代要求。

表 XI 6-2B
非預期用於銲接之機器鋼鑄件的機械性質

材料等級	抗拉試驗				夏比 V 缺口衝擊試驗(2)		試片件數
鋼材型式	最小抗拉強度(1) (N/mm²)	最低降伏應力 (N/mm²)	L=5.65√A 之最小伸長率 (%)	最小縮面率 (%)	試驗溫度(℃)	最小平均能量(J)	
C2-	400 440 480 520 560 600	200 220 240 260 300 320	25 22 20 18 15 13	40 30 27 25 20 20	AT(3)	27	見表 XI 6-6
A2-	550	340	16	35	AT(3)	27	
	600	400	16	35			
	650	450	14	32			
	700	540	12	28			

附註：

(1) 可另外指定 150 N/mm²的抗拉強度範圍。

(2) 依據設計和適用並經本中心同意，可特別考慮夏比 V 型缺口衝擊試驗的替代要求。

(3) AT 指 ISO 148-1:2016 中規定的環境溫度（即 23°C±5°C）。

表 XI 6-3
曲柄軸銷臂碳鋼鑄件的機械性質之驗收及試驗規定

材料等級	抗拉試驗				衝擊試驗(2)	試片件數
	最小抗拉強度 (N/mm²)	最小降伏應力 (N/mm²)	L=5.65√A 之最小伸長率 (%)	最小縮面率 (%)	最小吸收能量(3) 3 個試片之平均值 (J)	
C3–	410 450 480 520 550	205 225 240 260 275	28 26 24 22 20	45 45 40 40 35	32(30) 28(27) 25(25) 20(22) 18(20)	見表 XI 6-6

附註：

(1) 表 XI 6-2A 及表 XI 6-2B 之附註 1 及 2 亦適用。

(2) 衝擊試驗應在常溫下完成，其試片型式可由鑄造廠選擇表 XI 2-3 規定之 N1 或 N2。

(3) 衝擊試驗規定之最小吸收能量值係對 N1 試片之規定。如使用 N2 試片，應採用括弧內之數值。

表 XI 6-4
低溫用鋼鑄件之化學成分

材料等級	除氧方法	化學成分 (%)						
		C 最大	Si 最大	Mn	P 最大	S 最大	Ni	Mo
C3-LA	全淨鋼並予以細晶粒化 (見附註)	0.30	0.60	最大 1.00	0.035	0.035	–	–
C3-LB		0.25		0.50~0.80			–	0.45~0.65
C4-LA					0.030	0.030	2.00~3.00	–
C4-LB		0.15					3.00~4.00	–

附註：細晶粒化元素及殘留元素含量，應符合本中心認可之製造規格。

表 XI 6-5
低溫用鋼鑄件之機械性質及試驗規定

材料等級	適用設計溫度 (°C)	抗拉試驗				衝擊試驗		試片件數
		最小抗拉強度 (N/mm^2)	最小降伏應力 (N/mm^2)	$L=5.65\sqrt{A}$ 之最小伸長率 (%)	最小縮面率 (%)	試驗溫度 (°C)	最小吸收能量 (J) 3 個試片平均值 (2)	
C3-LA	–40	450	245	21	35	–45 (1)	27	見表 XI 6-6
C3-LB	–55					–60 (1)		
C4-LA	–65		275			–70	34	
C4-LB	–90					–95		

附註：

(1)　適用較高設計溫度之 C3-LA 及 C3-LB 等級鋼鑄件，其衝擊試驗溫度可較設計溫度低 5°C 或–20°C，以較低者為準。

(2)　表列規定係採用表 XI 2-3 N1 試片時之衝擊試驗最小吸收能量值。

6.5.2　機械試驗

(a)　應為每個鑄件或每批鑄件提供足夠的試驗材料以進行所需的試驗及可能的重新試驗。

(b)　在可行情況下，優先採用之試塊配置係由製造商提供至少一個 30 mm 之試塊，該試塊可採取附連於鑄件上或與鑄件一體鑄造。[1]

註 1：

試驗結果代表澆鑄鑄件之材料及其後續熱處理程序，未必完全代表鑄件本體之性質。該等性質可能受凝固條件及熱處理期間冷卻速率之影響，而冷卻速率又受鑄件厚度、尺寸、複雜性及形狀之影響。試塊之目的在於提供定性檢查，以證明現有熱處理過程及程序之有效控制。

若鑄件要求須證明特定剖面厚度之機械性質，且經製造商與買方同意時，則應向本中心提交關於替代試塊配置（就尺寸及類型而言）之提案 [2]，以供審核。

註 2：

機械試驗之試塊尺寸得由鑄件之指定剖面決定，使其能代表鑄件之熱處理及微觀組織。另請參閱 ISO 4885:2018；ISO 683-1:2016 及 ISO 683-2:2016。

或者，試塊尺寸及類型之確定，得輔以歷年與統計試驗數據、代表性試塊或組件之生產、模擬軟體，或上述各項之綜合應用。

(c)　對某些組件，包括需要表面硬化處理的鋼鑄件，所提議的製造方法可能需要本中心特別認可。試塊的數量和位置應根據所採用的製造方法與本中心達成協議。

(d)　試片的製備以及機械性質試驗所使用的程序應符合本篇第 2 章的相關要求。除非另有協議，所有試驗應在驗船師在場的情況下進行。

6.5.3　鋼鑄件試片之選取應符合表 XI 6-6 之規定。

(a)　鋼鑄件試片在最終熱處理後，應從附連於鑄件、與鑄件一體鑄造或獨立鑄造的試塊中取出。然而在本中心認為適當的情況下，試塊在最終熱處理之前可以與鑄件本體分離。每個鑄件或每批鑄件應提供至少 1 個試塊，並從每個試塊中取 1 組試片。

(b)　除非本中心另有規定，每個鋼鑄件應取 1 個試塊。若 1 個鋼鑄件質量（經熱處理後，以下簡稱"質量"）超過 10 噸，應從每個鋼鑄件取 2 個試塊，盡可能彼此遠離。

(c)　若一個鑄造為尺寸大致相同的多個小鑄件，每個質量不超過 1000 kg，並在同一爐料中進行熱處理時，可採用批次試驗程序，使用適當尺寸的獨立鑄造試塊。每批鑄件至少應提供 1 個試塊。

(d)　若一個鋼鑄件由 2 個或更多熔鋼合鑄的情況，其在澆鑄前未在澆斗內混合，則每一爐中應取一個試塊，無論上述(b)或(c)之要求。這些試塊應附連於鑄件或與鑄件一體鑄造，且其位置應盡可能分散。

表 XI 6-6
鋼鑄件試片之採選

鑄件之狀況	鑄件之質量，kg	試片件數 (1)
經過熱處理之個別鑄件	w ≤ 10000	1 組
	w > 10000	2 組
同爐號並同時熱處理之一批鑄件	w ≤ 1000	1 組
文中： w = 經熱處理後個別鑄件之質量，kg。		

附註：

(1)　上表規定的一組試片包含 1 個抗拉試片和 3 個衝擊試片

6.6　檢查和非破壞性試驗

6.6.1　所有鑄件應清潔並充分準備以供檢查；適當的方法包括酸洗、鹼洗、鋼絲刷洗、局部研磨、噴珠或噴砂。表面不可用鎚擊、鎚平或以其他類似之處理因而掩蓋缺陷。

6.6.2　驗收之前，所有鑄件應提交驗船師作目視檢查。如適用，應包括內表面的檢查。除另有協議外，尺寸驗證是製造商的責任。

6.6.3　鋼鑄件在出廠前應作下列非破壞試驗。所有試驗應由具有資格人員使用可靠及有效之裝備完成。試驗程序應經驗船師同意。

6.6.4　製造廠應在製造過程之適當階段作非破壞性試驗，並將試驗報告提交驗船師。非破壞性試驗合格標準應經本中心同意，船體用鋼鑄件可以 IACS R69 之建議為標準。

6.6.5　下列鋼鑄件的重要部位應作超音波試驗：

(a)　用作艉材、半懸舵承架及用於其他重要結構者。

(b)　表 IV 3-4 規定的鋼鑄件。

6.6.6　下列鋼鑄件的重要部位應作磁粉探傷試驗：

(a)　用作艉材、舵肋及用於其他重要結構者。

(b)　渦輪機鋼鑄件。(另見第 IV 篇 2.9.4)

(c)　表 IV 3-4 規定的鋼鑄件。

(d)　螺槳 (葉根之表面)。

6.6.7　本中心可以接受本中心認為適當的其他非破壞性試驗的應用，代替上述規定的試驗方法。

6.6.8　用於銲接結構的鋼鑄件之銲接部分應進行本中心認為適當之非破壞性試驗。

6.6.9　上述規定的鋼鑄件以及本中心認為需要之其他鋼鑄件，本中心亦得要求施以放射線、超音波、磁粉探傷或滲透等非破壞性試驗。

6.6.10　當相關建造規範要求時，鋼鑄件在最終驗收前應進行壓力試驗。該等試驗應在驗船師在場的情況下進行並使其滿意。

6.6.11 如果在之後的加工或試驗過程中發現任何鑄件有缺陷，儘管之前有任何證明，也應將其拒絕。

6.7 缺陷修理

6.7.1 通則

(a) 若要修理鑄件，製造商應在尺寸、熱處理、檢驗和品質控制上，嚴格控制所有與鑄件修理有關的操作。

(b) 不論是否進行銲接修理，若使用已除去缺陷的鋼鑄件，應獲得本中心的認可

(c) 缺陷和不可接受的徵兆必須按以下指示進行修理：
可用研磨，或切削及研磨，或電弧空氣熔切及研磨除去材料缺陷部分。只允許在最終熱處理之前使用熱方法去除金屬。所有凹槽的底部半徑應約為槽深的 3 倍，並應平滑融入表面區域，其表面光滑度應與相鄰表面一致。

(d) 鋼鑄件修理後的非破壞試驗，見 6.6.4。

(e) 如果缺陷區域需要銲接修理，應開挖適當的形狀以利銲接。所產生的凹槽隨後應加以磨光，並藉由磁粉探傷試驗或滲透試驗驗證缺陷材料完全去除。

(f) 可接受去除缺陷所產生的淺槽或凹陷，前提是它們不會導致鑄件強度明顯降低或影響預期用途，且缺陷去除的深度不超過 15 mm 或壁厚的 10%，以較小者為準。對產生的槽或凹陷隨後應加以磨光，並藉由磁粉探傷試驗或液滲試驗驗證缺陷材料完全去除。用銲接封堵不規則的小表面應視為銲接修理，見 6.7.5。

6.7.2 缺陷除去後，應作適當之非破壞試驗，以確定所有缺陷已全部除去。

6.7.3 缺陷去除後之鋼鑄件或經銲修之鋼鑄件，須經驗船師認可後方可使用。

6.7.4 船體用鋼鑄件之缺陷移除及銲修程序，應按照 IACS R69 之建議施行。

6.7.5 銲接修理

除 6.7.1 的要求外，以下要求適用於銲接修理：

(a) 對碳鋼和碳錳鋼鑄件，銲接修理應適當分類為主要或次要。對合金鋼鑄件，修理需經本中心的認可。
(i) 主要修理如下：
- 深度大於壁厚的 25%或 25 mm，以較小者為準；或
- 鑄件表面的總銲接面積超過 0.125 m^2，注意，若 2 個銲道的距離小於其平均寬度，則將其視為 1 個銲道。
(ii) 次要銲接修理：未被分類為主要銲接修理則被視為次要修理，應按照合格的銲接程序執行。

(b) 主要修理的要求如下：
(i) 應在最終交付熱處理之前進行；
(ii) 應符合下方 6.7.5(d)的要求；
(iii) 銲接前應提交修理的範圍和位置、建議的銲接程序、熱處理和後續檢驗程序的全部細節以供認可。

(c) 次要修理的要求如下：
(i) 應在最終交付熱處理之前進行；
(ii) 應符合下方 6.7.5(d)的要求（有關紀錄的要求，見 6.7.5(d)(vii)和(viii)）；
(iii) 除合金鋼外，不需事先獲得本中心的認可，下方 6.7.5(d)的規定除外；
(iv) 本中心可要求在臨界區域的次要修理視為主要修理。

(d) 所有銲接修理（主要和次要）均適用以下要求：

(i) 所有合金鋼鑄件及所有曲軸用鑄件在銲接前應適當預熱。碳鋼或碳錳鋼鑄件亦可依其化學成分和銲接修理的尺寸和位置進行預熱。

(ii) 銲接程序應經認可，並應符合鑄件的交貨條件。認可的銲接程序應依據規範第 XII 篇第 2 章，或符合在本中心同意的認可標準（如 ISO 11970:2016）。

(iii) 銲接應在有充分的監督下由合格的電銲技術士，不應於有風或不良天氣的條件下進行。所有銲接應儘可能在平銲的姿勢下進行。

(iv) 使用的銲材應具有合適的成分，銲縫熔敷的機械性質應不低於母材鑄件。製造商應進行銲接程序試驗，以證明依 6.4.1 要求的熱處理後可獲得滿意的機械性質。

(v) 銲接完成後，鑄件應依據 6.4.1 之要求進行適當的熱處理，或對碳及碳錳鋼鑄件進行不低於 550°C 的應力消除熱處理。對合金鋼鑄件，熱處理須經本中心同意。熱處理型式將取決於鑄件的化學成分、修理的尺寸、位置和特性，並且不影響鑄件的性質。

(vi) 在本中心事先同意下，可特別考慮省略銲後熱處理，或在修理區域較小且鑄件的機械加工已達相當程度下進行局部應力消除熱處理。

(vii) 在完成熱處理後，銲接修理和相鄰材料應磨平並進行磁粉或液滲試驗。根據原始缺陷的尺寸和特性，可能還需進行超音波、影像超音波或射線試驗的補充檢查。所有型式的非破壞試驗都應獲得滿意的結果。

(viii) 製造商應保留詳細紀錄，包括每個鑄件修理的範圍和位置，以及修理所使用的銲接程序和熱處理的詳細資料。這些紀錄應提供給驗船師及應要求提供副本。

(ix) 銲接建議：對於碳含量 ≥ 0.23%或碳當量 ≥ 0.45%的鋼材，銲接程序合格試驗(WPQT)（基於該銲接程序標準 WPS）應在具有以碳當量的母材上進行鑑定：母材的碳當量不應低於要銲接材料碳當量的 0.02%。
（例：WPQT 對於實際碳當量為 0.50%的母材，可合格的焊接材料之碳當量 ≥ 0.48%。）

6.8 曲柄軸銷臂(crank throw)之特別規定

6.8.1 如以碳素鋼鑄造內燃機之曲柄軸銷臂，其製造方法及試片之選取須經本中心認可。

6.8.2 除非另經特別認可，曲軸銷臂碳鋼鑄件之機械性質應符合表 XI 6-3 之規定。用於曲柄軸銷臂之碳鋼鑄件的化學成分限值，可參考表 XI 6-1A。

第 7 章

生鐵鑄件

7.1 通則

7.1.1 本章之規定適用於灰生鐵鑄件及球狀或節狀石墨生鐵鑄件等，以供機器、壓力容器及管路系統等不需銲接之重要部位者。

7.1.2 生鐵鑄件應依國家標準或適當之規範及其他經本中心認可之標準鑄造之。

7.1.3 如用於螺槳及曲軸之生鐵鑄件，應將其引用之規格及製造方法等之詳細資料送本中心特別認可。

7.2 製造

7.2.1 生鐵鑄件鑄造工廠得免依本篇 1.2.1 之規定認可。

7.2.2 生鐵之化學成分應符合本章第 7.1.2 及 7.1.3 節之規定，亦可由鑄造廠依鑄件之尺寸及機械性質之需要自行決定。

7.2.3 除認可條件另有規定外，生鐵鑄件得以鑄竣狀態或經熱處理後交貨。

7.3 試驗及檢驗

7.3.1 材料試驗

(a) 下列用途之生鐵鑄件，應於驗船師監督下施予材料試驗，並應符合本章第 7.1.2 或 7.1.3 之規定：
  (i) 船舶推進用之螺槳。
  (ii) 內燃機及往復式壓縮機之曲軸及連桿。
  (iii) 汽缸內徑大於 200 mm 柴油內燃機之連桿軸承蓋。
  (iv) 第 I 類及第 II 類壓力容器之殼。
  (v) 舵機之壓力缸。
  (vi) 第 I 類管路系統用之管鑄件。
  (vii) 本中心認為必要之其他重要機件。

(b) 上述 7.3.1(a)所規定以外之其他用途生鐵鑄件，除非另有特別規定，其材料得免由驗船師監督試驗，但製造廠之試驗紀錄應通過驗船師之審核。

(c) 除另經本中心特別認可，用於上述 7.3.1(a)所規定重要機件材料之球狀或節狀石墨生鐵鑄件，其最小延伸率於$5.65\sqrt{A}$標距試片者，不得小於 12%。

(d) 試樣、試片尺寸及機械試驗通常應符合本章第 7.1.2 或 7.1.3 之規定，唯試片標距長度異於本規範規定時，其試驗結果應予以換算。

7.3.2 每一鑄件應予以表面檢驗，並於必要時，施以非破壞性試驗，以確保品質均勻、無氣孔、巢孔或其他有害之缺陷，足以影響其正常之使用。

7.4 缺陷修理

7.4.1 生鐵鑄件之表面瑕疵經驗船師同意者，得予以局部磨除。

7.4.2 生鐵鑄件之局部氣孔不致危害其強度者，得經驗船師認可後，以適當之塑料填補。

7.4.3 生鐵鑄件通常不得銲修。如因特別情況非銲修不可者，在銲修前必須將詳細修理方法送本中心認可。

第 8 章

鋼鍛件

8.1 範圍

8.1.1 適用

(a) 本章之規定適用於預期用在船體及機器之鋼鍛件，例如舵桿、舵針、螺槳軸、曲軸、連桿、活塞桿、齒輪裝置，及鋼鍛件預期用於建造液化氣貨艙和處理壓力容器，包括管系設計溫度低於 0°C 之鋼鍛件。

(b) 在相關情況，本章的要求也適用於存庫鍛造材料與軋製棒材用在加工成簡單形狀的零組件。

8.1.2 工作溫度

(a) 環境溫度工作

本章 8.2~8.10 之規定適用於如設計和驗收試驗在環境溫度下與機械性質相關的鋼鍛件。

(b) 低溫工作

對於用於低溫工作鋼鍛件的要求規定在 8.11 作為對本章 8.2 至 8.10 要求的補充。

(c) 其他適用

可能需要附加要求，尤其是當鍛件預期用於工作高溫時。

8.1.3 鍛件符合其他標準或規範

另外，也可以接受符合國家或專有規範的鍛件，只要這些規範合理地等同於這些要求，或經本中心特別認可或要求。

8.1.4 本章所規定的鋼鍛件之材料等級分別如下：

(a) "FH-xxx"和"FM-xxx"為碳鋼鍛件，H 表示船體用、M 表示機械用，其中 xxx 是數字，表示該材料設計目的所指定之最小抗拉強度，單位為 N/mm^2。

(b) "AFH-xxx"和"AFM-xxx"為合金鋼鍛件，H 表示船體用、M 表示機械用，其中 xxx 是數字，表示該材料設計目的所指定之最小抗拉強度，單位為 N/mm^2。

8.2 製造

8.2.1 認可

鍛件應在本中心認可的工廠製造，工廠認可應依據本篇 1.2 的要求。

8.2.2 用於製造鍛件的鋼材應以經本中心認可的製程製造。

8.2.3 無縮孔和有害偏析

鋼錠應切除足夠的頂部和底部，以保證在成品鍛件內無縮孔及有害偏析。

8.2.4 減縮比

塑性變形應確保熱處理後的穩固性，結構均勻性及滿意的機械性質。計算減縮比應依據鑄造材料的平均橫剖面積。在鑄造材料最初是鑄粗，該參考面積可以視為該操作後的平均橫剖面積。除非另有認可，否則總減縮比應至少為：

製造方法或產品	總減縮比	
	L>D	L≤ D
用鋼錠或鍛造中鋼胚或小鋼胚製造	3:1	1.5:1
用軋製產品製造	4:1	2:1
軋條	6:1	

附註：

(1) 對於用鍛粗法製造的鍛件，鍛粗後的長度應不大於鍛粗前長度的 1/3 或，如果初次鍛造減縮比至少為 1.5：1，則不大於鍛粗前長度的 1/2。

(2) L 和 D 分別為所考慮的鍛件部分的長度和直徑。

8.2.5 對於曲軸，在考慮到工作應力模式的情況下，要求晶粒流動最有利的方向，建議的製造方法可能需經本中心特別認可。在這種情況下，可能需要進行試驗以證明獲得了滿意的結構和晶粒流動。

8.2.6 成形

(a) 當採用火焰切割、氣割或碳弧空氣鏟將鍛件或軋製大鋼胚及小鋼胚依據公認的可行方法進行切割成形，除非另經認可，否則應在最終熱處理之前實施。當鋼材的組成及/或厚度需要時，應進行預熱。

(b) 對於某些組件，可能需要對所有火焰切割表面進行後續加工。

8.2.7 當 2 個或更多鍛件以銲接連結形成複合組件時，銲接程序規範書應提交認可。銲接程序鑑定試驗應依據本規範第 XII 篇第 2 章。

電銲技術士預期從事鋼鍛件之熔銲應依據本規範第 XII 篇第 3 章進行資格檢定。

8.2.8 鍛件品質

所有鍛件應無不利於其正常使用的表面或內部缺陷。

8.3 化學成分

8.3.1 所有鍛件應由全淨鋼製成，其化學成分應適合所製造鍛件的鋼材型式、尺寸及機械性質。

8.3.2 每爐化學成分應由製造廠確定，最好在每爐注入期間採取樣品。當多爐注入同一個澆桶，應自澆桶取樣分析。

8.3.3 化學成分應符合表 XI 8-1 和表 XI 8-2 的所有限制，或在適用的情況下，符合認可的規格要求。

8.3.4 製造廠可自行選擇，添加適當的晶粒細化元素，如鋁(Al)、鈮(Nb)、釩(V)等。應報告這些元素的含量。

8.3.5 在各個規範中指定為殘餘元素的元素不應故意加入鋼中。應報告這些元素的含量。

表 XI 8-1
船體用鋼鍛件的化學成分限制值(1)(6)

鋼材型式	C	Si	Mn	P	S	Cr(4)	Mo(4)	Ni(4)	Cu(4)	殘餘元素總量
碳鋼 碳錳鋼	0.23(2)(3)	0.45	0.30 - 1.50	0.035	0.035	0.30	0.15	0.40	0.30	0.85
合金鋼	(5)	0.45	(5)	0.035	0.035	(5)	(5)	(5)	0.30	-

附註：

(1) 成分以所含最大質量之%質量表示，除非以範圍表示。

(2) 如果按下式計算所得的碳當量(C_{eq})不超過0.41%，則上面碳含量可增加。

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (\%)$$

(3) 預期不用於銲接結構的碳鋼和碳錳鋼鍛件的碳含量最大可為0.65。

(4) 這些元素考慮為殘餘元素。

(5) 規格應提交認可。

(6) 舵桿和舵針應可銲接的性質。

表 XI 8-2
機械用鋼鍛件的化學成分限制值(1)

鋼材型式	C	Si	Mn	P	S	Cr(4)	Mo(4)	Ni(4)	Cu(4)	殘餘元素總量
碳鋼 碳錳鋼	0.23(2)(3)	0.45	0.30 - 1.50	0.035	0.035	0.30	0.15	0.40	0.30	0.85
合金鋼(4)	0.45	0.45	0.30 - 1.00	0.035	0.035	Min. 0.40(6)	Min. 0.15(6)	Min. 0.40(6)	0.30	-

附註：

(1) 成分以所含最大質量之%質量表示，除非以範圍或最小表示。

(2) 如果按下式計算所得的碳當量(C_{eq})不大於0.41%，則上面碳含量可增加。

(3) 預期不用於銲接結構的碳和碳錳鋼鍛件的碳含量最大可至0.65。

(4) 這些元素考慮為殘餘元素，除非以最小表示。

(5) 預期用於銲接結構的合金鋼鍛件，所建議的化學成分應提交本中心認可。

(6) 這些一個或多個元素應符合最小含量。

8.4 熱處理，包含表面硬化與校直

8.4.1 通則

在製造的適當階段，在完成所有熱作之後，鍛件應進行合適的熱處理，以細化晶粒結構並獲得所要求的機械性質。

8.4.2 供應條件

除在 8.4.6(b)和 8.4.6(c)之規定外，鍛件應提供以下條件之一。對於所有型式的鋼，回火溫度應不小於 550°C。

(a) 碳鋼和碳錳鋼鍛件

- 完全退火；
- 正常化；
- 正常化及回火；
- 淬火及回火。

(b) 合金鋼

- 正常化；
- 正常化及回火；
- 淬火及回火。

8.4.3 交付條件應滿足設計和適用要求，選擇適當的熱處理方法以獲得所要求的機械性能是製造商的責任。對預期不進行表面硬化的齒輪鍛件，可允許較低的回火溫度。

8.4.4 熱處理爐

(a) 熱處理應在適當結構的爐子中實施，爐子應有效維護及有適當的措施以控制及記錄溫度。爐子的尺寸應能使整個爐內的進料均勻地加熱到必要的溫度。對於大型鍛件的情況改變熱處理方法本中心將給予特別考慮。

(b) 應將足夠的熱電偶連接到爐內的進料，以測量和記錄其溫度是否足夠均勻，除非定期驗證爐內進料的溫度均勻性。

8.4.5 對於任何原因，如果鍛件後續加熱以進一步熱加工時，則鍛件應再熱處理。

8.4.6 表面硬化

(a) 如果預期對鍛件進行作表面硬化處理，應將所提議的程序及規範的詳細情況提交本中心認可。為了認可的目的，製造廠可能需要通過試驗證實所提出的程序能夠提供所需硬度和深度的均勻表面層，且不損害鋼的堅固性和性質。

(b) 如果要進行感應硬化或氮化，應在適當階段對鍛件進行熱處理，以使其適於隨後表面硬化的條件。

(c) 如應實施滲碳時，鍛件應在適當階段進行熱處理(通常通過完全退火或通過正常化及回火)，以達到適合隨後加工及滲碳的情況。

8.4.7 如果在最終熱處理之後對鍛件進行局部加熱或進行任何校直操作，則應考慮進行後續的應力消除熱處理。

8.4.8 鍛件應保留熱處理記錄，載明所採用的熱處理爐子、爐子的進料、處理日期、溫度與在溫度下的時間等資訊。在驗船師有要求時應出示記錄。

8.5 機械試驗

8.5.1 試驗材料應滿足所需試驗和可能進行複試的需要，其橫剖面積應不小於鍛件所代表的那一部分。除 8.5.8 和 8.5.11 另有規定外，試驗材料應與鍛件結合在一整體。分離的鍛造試驗材料應與其所代表的鍛件具有相似的減縮比。

8.5.2 出於這些要求的目的，一組試樣應包括一個拉伸試樣及，當需要時，三個夏比 V 型缺口衝擊試樣。

8.5.3 試樣的切割通常應使其軸線主要平行於(縱向試驗)或主要切線於(切線試驗)每個產品的主軸方向。

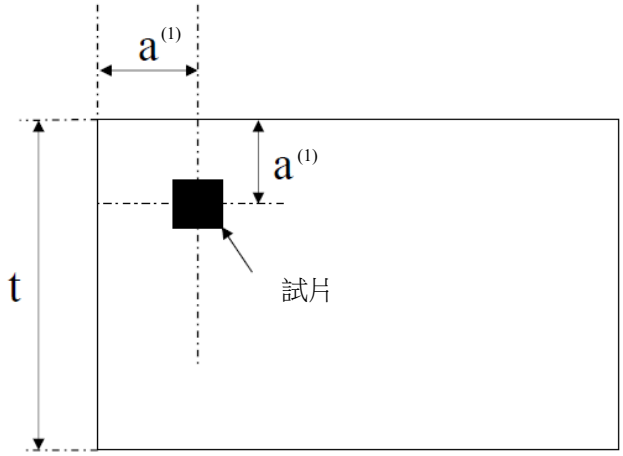
8.5.4 試樣位置應如下：

(a) 對厚度為 t 或直徑為 D 的鍛件，t 或 D 最大為 50 mm，試片的縱軸應位於熱處理表面以下 t/2 或 D/2 的距離處。

(b) 對厚度為 t 或直徑為 D 的鍛件，t 或 D 大於 50 mm，試片的縱軸應位於熱處理表面下方 t/4 或 D/4（半徑的中間）或 80 mm，取較小值。試片的縱軸應與任何熱處理表面維持如圖 XI 8-1 所示的距離。

(c) 對環形和盤狀鍛件（注意，對於這些形狀的鍛件，試片的位置可能與長形或自由形鍛件不同），厚度 ≤ 25 mm 時，切線試片應取自表面下 t/2 處及厚度> 25 mm 時，取自表面下 12.5 mm 處，皆取垂直和水平方向。

若可行，對厚度> 25 mm 時，試驗材料的任何部分與任何熱處理表面不得小於 12.5 mm，如圖 XI 8-1 所示。



附註：
(1) "a"是依據上述 8.5.4(b)或(c)從試片到熱處理表面的距離。

圖 XI 8-1
試片的位置

8.5.5 如果製造商能夠證明所提議的測試位置或方向更能代表零件所需的機械性能，則可與本中心達成協議。在這種情況下，熱處理流程、預計的測試位置或方向以及技術理由應提交本中心認可。

8.5.6 除 8.5.11 規定外，試片的數量和方向應如下。

(a) 船體組件，例如舵桿，舵針等；以及通用機械組件，例如軸系，連桿等。

應從每個鍛件的端部沿縱向取一組試片。不過，製造商可自行決定，採用圖 XI 8-2、圖 XI 8-3 及圖 XI 8-4 所示的替代方向或位置進行取樣。當鍛件質量超過 4t 且長度超過 3 m 時，應從兩端各取一組試片 。這些限制是指「鍛造狀態」的質量與長度，但不包括試片材料。

(b) 小齒輪

當齒部完成加工的直徑超過 200 mm 時，應從每個鍛件在與齒部相鄰的切線方向採取一組試片(在圖 XI 8-5 試片位置 B)。當尺寸排除從這個位置製備試片時，則應從軸頸端部(在圖 XI 8-5 試片位置 C)在切線方向採取試片 。但是，當軸頸直徑等於或小於 200 mm 時，應在縱向上(在圖 XI 8-5 試片位置 A)採取試片 。當齒部完成加工的長度超過 1.25 m 時，應從每端採取一組試片 。

(c) 小小齒輪

當齒部完成加工的直徑等於或小於 200 mm 時，應在縱向上(在圖 XI 8-5 試片位置 A)採取一組試片 。

(d) 大齒輪

應從每個鍛件在切線方向採取一組試片(在圖 XI 8-6 試片位置 A 或 B)。

(e) 大齒輪圈(以膨脹製成)

從每個鍛件在切線方向採取一組試片(在圖 XI 8-7 試片位置 A 或 B)。當完成加工的直徑超過 2.5 m 或質量(經熱處理，包括試片材料)超過 3t 時，應從完全相反的位置採取 2 組試片(在圖 XI 8-7 位置 A 和 B)。應採用縱向試片的機械性質。

(f) 小齒輪套筒

應從每個鍛件在切線方向採取一組試片(在圖 XI 8-8 試片位置 A 或 B)。當完成加工的長度超過 1.25 m 時，應從每端採取一組試片 。

(g) 曲柄臂

應從每個鍛件在切線方向採取一組試片。

(h) 整體開模鍛造曲軸

每個鍛件的驅動軸端在縱向採取一組試片(在圖 XI 8-9 試片位置 A)。

應從當質量(經熱處理但不包括試片材料)超過 3 t 時，則應從每端在縱向採取試片(在圖 XI 8-9 試片位置 A 和 B)。但是，當曲柄採用機加工或火焰切割成型時，應從在驅動軸端相反的一端的曲柄中切除的材料在切線方向採取第 2 組試片(在圖 XI 8-9 試片位置 C)。

(i) 鍛造環（如迴轉環）

應從每個鍛件在切線方向採取一組試片(試片位置如圖 XI 8-10 所示)。當完成加工的直徑超過 2.5 m 或質量(經熱處理，包括試片材料)超過 3t 時，應從完全相反的位置採取 2 組試片。

8.5.7 對於閉模曲軸鍛件及曲軸鍛件的製造方法已依據 8.2.5 得到特別認可，試樣的數量和位置應與本中心就所採用的製造方法達成協議。

8.5.8 當一個鍛件隨後分為數個組件，所有這些組件在同一爐進料進行熱處理時，為了試驗目的，可將其視為一個鍛件，以及所需試片的數量應按原始數個鍛件的總長度和總質量。

8.5.9 除了要滲碳組件或隨後將封閉端部的空心鍛件外，在完成所有熱處理之前，不得從鍛件上切下試片材料。

8.5.10 滲碳的鍛件

(a) 當鍛件應進行滲碳時，應提供足夠的試片材料用於鍛件的初步試片和滲碳完成後的最終試片。為此目的，應從在 8.5.6 詳述的位置採取雙套試片材料，除了與鍛件的尺寸或質量無關外，只需要在一個位置採取試片及，對於鍛件帶有整體軸頸的情況，應在縱向切割。

(b) 該試片材料應機械加工至直徑 D / 4 或 60 mm，以較小者為準。於此 D 是齒部完成加工的直徑。

(c) 對於鍛造廠的初步試片，將對一組試片材料進行虛擬滲碳和熱處理循環，以模擬隨後將其應用於鍛件的過程。

(d) 對於最終驗收的試片，第二組試片應隨其代表的鍛件一起進行虛擬滲碳和熱處理。

(e) 由鍛件師或齒輪製造商酌情決定，可對大剖面的試樣進行滲碳或虛擬滲碳處理，但均應在最終淬火及回火處理之前機械將其加工至所要求的直徑。

(f) 應滲碳處理的鍛件的替代試驗程序得經可與本中心特別協議。

8.5.11 對每件質量不超過 1000 kg 的正常化鍛件與每件質量不超過 500 kg 的淬火及回火鍛件可以批次試驗。每批次鍛件應包括具有相似形狀及尺寸，相同鋼的爐號製造，在相同的爐進料中進行熱處理，且正常化鍛件總質量不超過 6t 及淬火和回火鍛件總質量不超過 3t。

8.5.12 批次試驗程序也可用於熱軋條。一批次將由以下任一組成：

(a) 材料來自相同軋製鋼錠或中鋼胚，但前提是將其切成單獨的長度時，都應在同一爐進料中進行熱處理，或

(b) 相同直徑及爐次的軋條，在相同的爐進料中熱處理且總質量不超過 2.5t。

8.5.13 試樣的製備和用於機械試驗的程序應符合本篇第 2 章的相關要求。除非另有協議，否則所有試驗均應在驗船師在場的情況下進行。

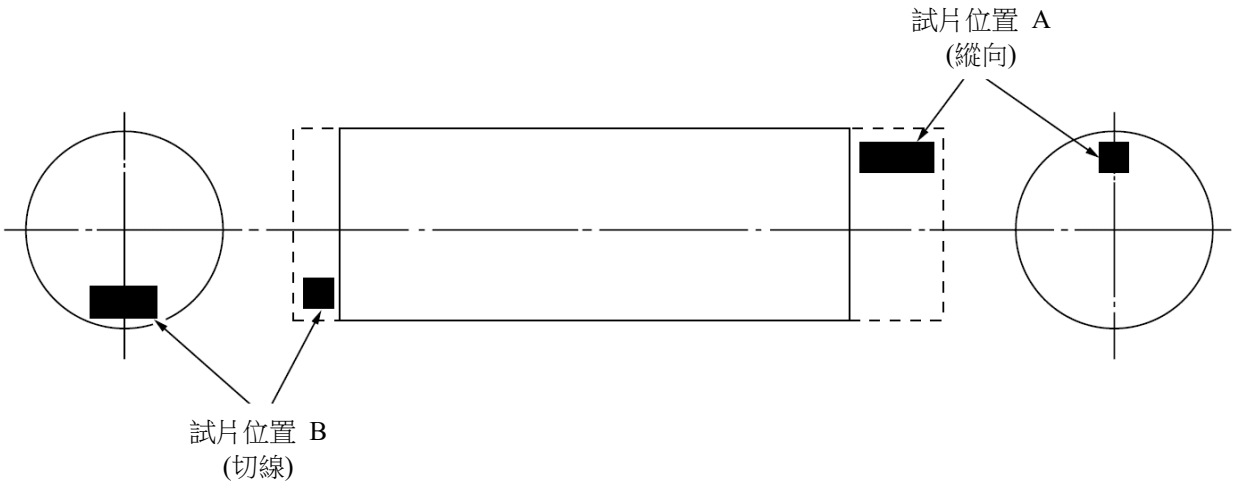


圖 XI 8-2
平軸

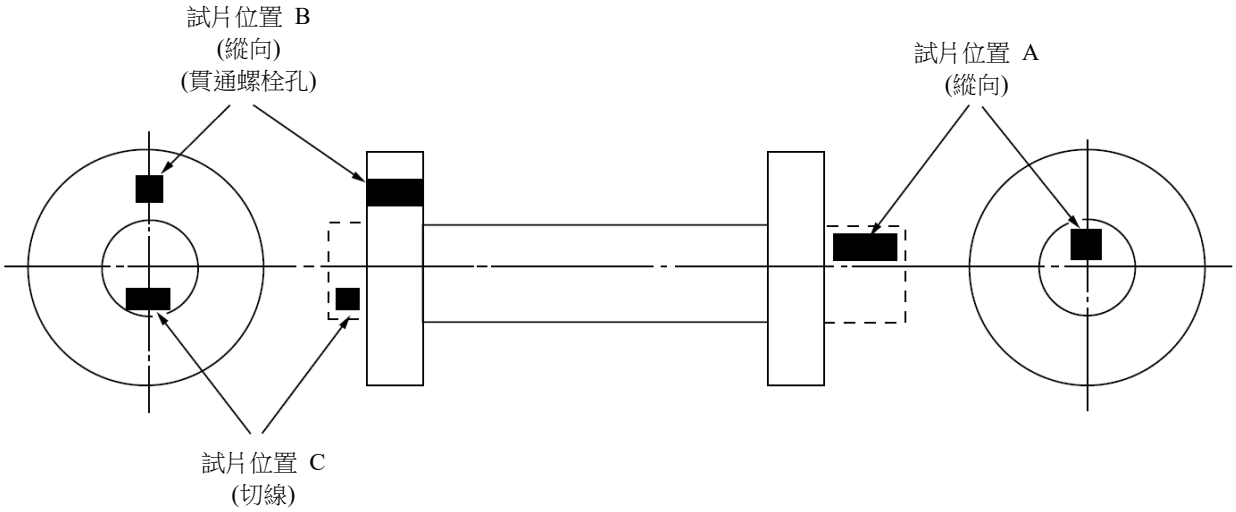


圖 XI 8-3
法蘭軸

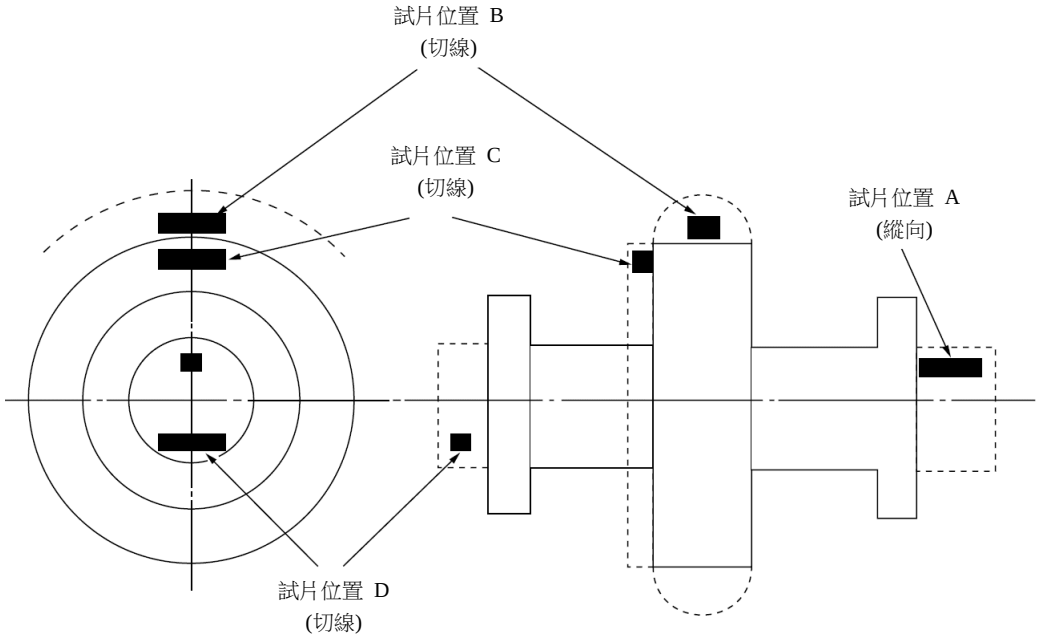
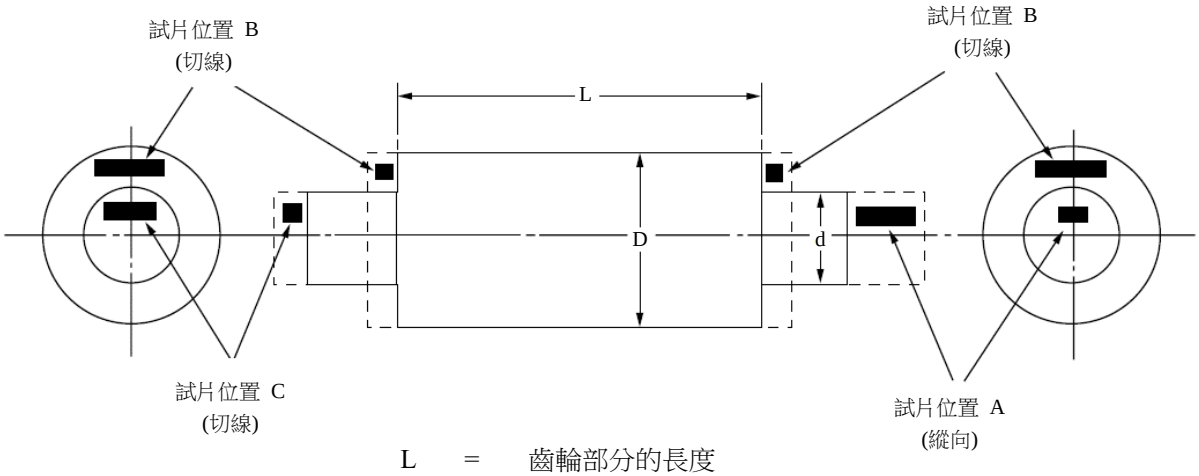


圖 XI 8-4
法蘭軸配軸環



L　=　齒輪部分的長度
D　=　齒輪部分的直徑
d　=　軸頸的直徑

圖 XI 8-5
小齒輪

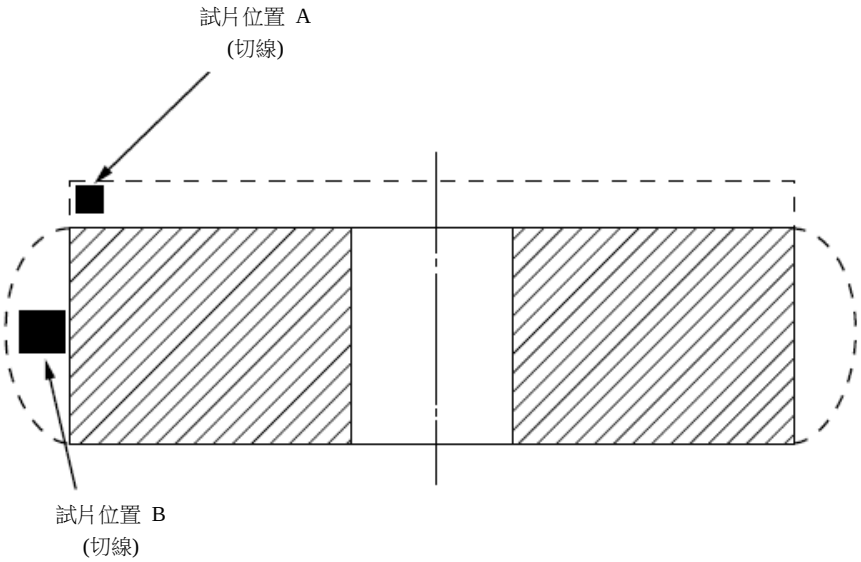


圖 XI 8-6
大齒輪

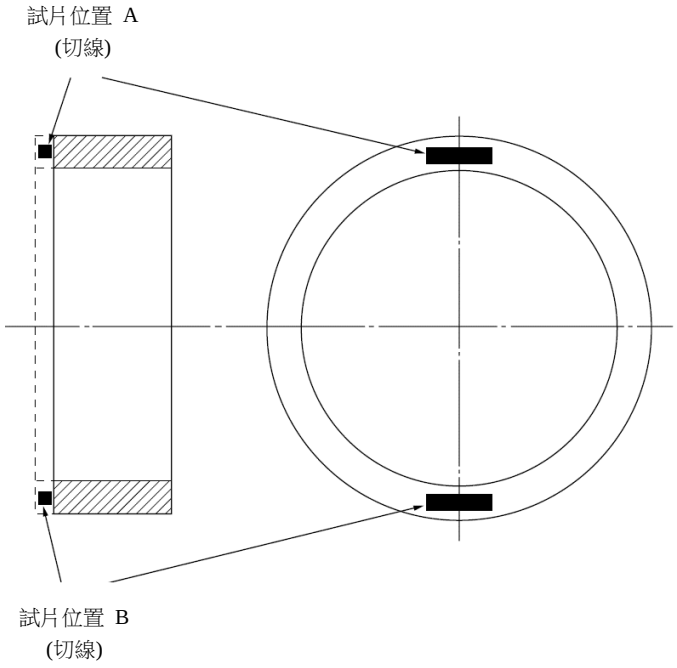


圖 XI 8-7
大齒輪圈 (以膨脹製成)

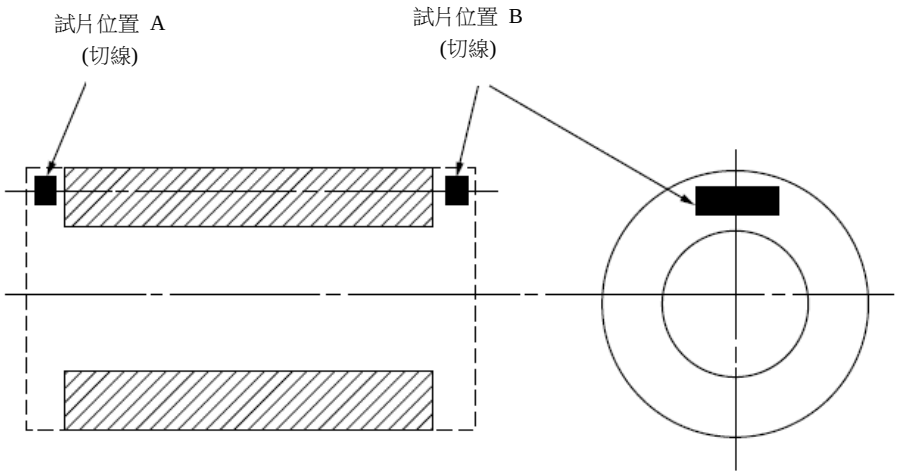


圖 XI 8-8
小齒輪套筒

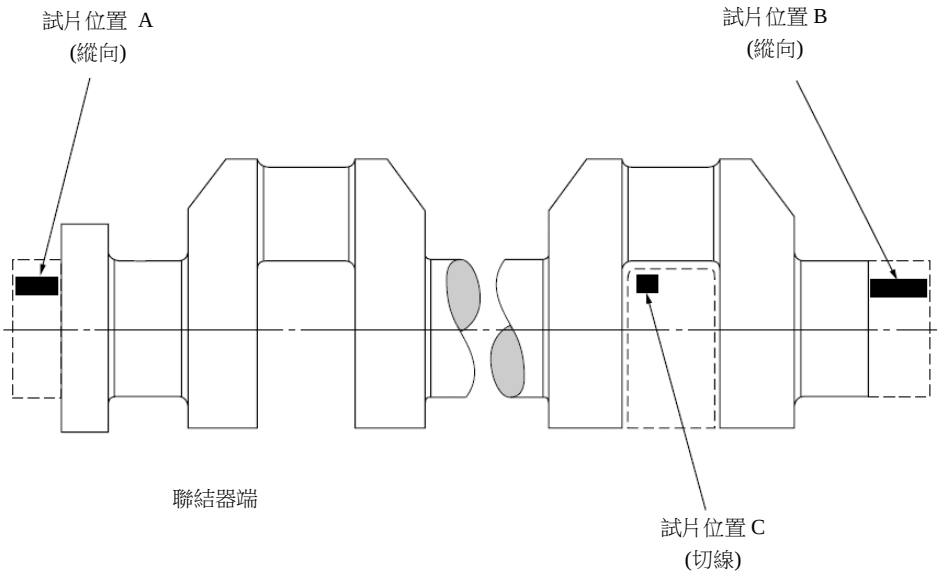


圖 XI 8-9
整體鍛造曲軸

可接受切線方向試
片位置的示例

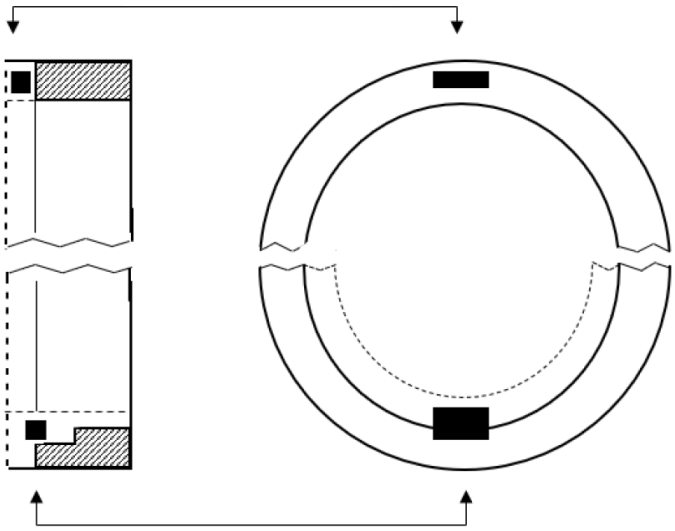


圖 XI 8-10
鍛造環

8.6 機械性質

8.6.1 表 XI 8-3 和表 XI 8-4 提供對應不同強度等級的降伏應力、伸長率、縮面率及衝擊試驗能量值的最低要求，但無意將其視為特定的等級。如果建議使用指定的最小抗拉強度介於給定值之間的鋼材，則可以通過插值獲得其他性能的相應最小值。

8.6.2 鍛件可以供應詳列在表 XI 8-3 或表 XI 8-4 的一般限值內選擇任何指定的最小抗拉強度，但要遵守相關施工規則的任何其他要求。

8.6.3 機械性能應符合表 XI 8-3 或表 XI 8-4 適合於指定的最小抗拉強度的要求，或如適用，應符合認可規範的要求。

8.6.4 經本中心的決定可能需要對以下材料進行硬度試驗：

(a) 齒輪鍛件在熱處理完成之後和加工齒輪齒之前。應在隨後切削齒的表面上圍繞圓周的 4 個等距位置上進行硬度測定。如完成加工的齒部直徑超過 2.5 m，則上面的試驗位置應增加至 8 個。如大齒輪圈鍛件的寬度超過 1.25 m，則應在鍛件的每端 8 個位置上進行硬度測定。

(b) 已經批次試驗的小型曲軸及齒輪鍛件。在此情況，每個鍛件至少應進行一個硬度試驗。
硬度試驗的結果應予以報告及，為便於參考，典型的勃氏硬度值規定在表 XI 8-4。

8.6.5 對經過感應淬火、滲氮和滲碳處理的鍛件也可要求進行硬度試驗。對齒輪鍛件，當適用時，在已經研磨至最終輪廓後應對齒部進行硬度試驗。試驗結果應符合認可的規範(見 8.4.6(a))。

8.6.6 抗拉試驗的重新試驗要求應依據本篇第 2 章。

8.6.7 夏比衝擊試驗的重新試驗要求應依據本篇第 2 章。

8.6.8 應採行在 8.6.6 與 8.6.7 中詳述的附加試驗，最好取自與原始試驗相鄰的材料，或者取自代表鍛件或一批次鍛件的另一試驗位置或樣品。

8.6.9 根據製造廠的選擇，當一個鍛件或一個批次鍛件不符合試驗要求時，可對其進行重新熱處理，然後重新提交驗收試驗。

表 XI 8-3
船體鋼鍛件機械性質

鋼型式及等級	抗拉強度 (1) R_m 最小 (N/mm^2)	降伏應力 R_e 最小 (N/mm^2)	延伸率 A_5 最小 (%)		縮面率 Z 最小 (%)		夏比 V 型缺口衝擊試驗(2)		
			縱向	橫向	縱向	橫向	試驗溫度 (°C)	最小平均能量(J)	
								縱向	橫向
碳鋼及碳錳鋼 (FH)	400	200	26	19	50	35	0	27	18
	440	220	24	18	50	35			
	480	240	22	16	45	30			
	520	260	21	15	45	30			
	560	280	20	14	40	27			
	600	300	18	13	40	27			
合金鋼 (AFH)	550	350	20	14	50	35			
	600	400	18	13	50	35			
	650	450	17	12	50	35			

附註：

(1) 抗拉強度範圍可以另外指定如下：

指定最小抗拉強度：	< 600 N/mm^2	≥ 600 N/mm^2
抗拉強度範圍：	120 N/mm^2	150 N/mm^2

(2) 可依據設計和適用並經本中心同意，特別考量夏比 V 型缺口試驗的替代要求。

表 XI 8-4
機械鋼鍛件機械性質

鋼型式及等級	抗拉強度 (1) R_m 最小 (N/mm^2)	降伏應力 R_e 最小 (N/mm^2)	延伸率 A_5 最小 (%)		縮面率 Z 最小 (%)		勃氏硬度(3)	夏比 V 型缺口衝擊試驗 (2)(4)		
								試驗溫度 (°C)	最小平均能量 (J)	
			縱向	橫向	縱向	橫向			縱向	橫向
碳鋼及碳錳鋼 (FM)	400	200	26	19	50	35	110-150	AT(5)	27	18
	440	220	24	18	50	35	125-160			
	480	240	22	16	45	30	135-175			
	520	260	21	15	45	30	150-185			
	560	280	20	14	40	27	160-200			
	600	300	18	13	40	27	175-215			
	640	320	17	12	40	27	185-230			
	680	340	16	12	35	24	200-240			
	720	360	15	11	35	24	210-250			
	760	380	14	10	35	24	225-265			
合金鋼 (AFM)	600	360	18	14	50	35	175-215			
	700	420	16	12	45	30	205-245			
	800	480	14	10	40	27	235-275			
	900	630	13	9	40	27	260-320			
	1000	700	12	8	35	24	290-365			
	1100	770	11	7	35	24	320-385			

附註：

(1) 抗拉強度範圍可以另外指定如下：

指定最小抗拉強度：	< 900 N/mm^2	≥ 900 N/mm^2
抗拉強度範圍：	150 N/mm^2	200 N/mm^2

(2) 暴露在海水溫度下的機械材料，如螺槳軸和軸螺栓，預期用於帶有冰區船級註解 IAS、IA、IB 和 IC 的船舶，應在 – 10°C 對所有型式的鋼材進行夏比 V 型缺口衝擊試驗，且平均能量值應不小於 20J（縱向試驗）。一個單獨的值可以小於所需的平均值，但應不小於該平均值的 70%。

(3) 硬度值是典型的與僅提供參考。

(4) 可依據設計和適用並經本中心同意，給予特別考量夏比 V 型缺口試驗的替代要求。

(5) AT 為環境溫度（即 23°C±5°C），規定於 ISO 148-1:2016 中。

8.7 檢查

8.7.1 製造商應對所有的鍛件可接近的表面進行 100%目視檢查，並提供給驗船師查核。如適用，此目視檢查包括內表面和孔的檢查。除另有協議外，尺寸驗證是製造商的責任。

8.7.2 當相關的構造規範或對銲接複合組件的認可銲接程序有要求時（參考本規範第 XII 篇第 2 章)，在驗收之前製造商應進行適當的非破壞試驗並報告結果。

8.7.3 根據本規範或 IACS Rec. No. 68，鍛件應在加工至適合檢查的條件並在最終熱處理後進行超音波檢查。徑向和軸向掃描均應根據所檢查鍛件的形狀和尺寸進行。

8.7.4 檢查方法和範圍、非破壞試驗和驗收標準應與本中心達成協議。IACS Rec. No. 68 被視為可接受標準的示例。
對大量生產的鍛件，檢驗範圍由本中心決定。

8.7.5 除非另有協議，檢驗應由製造商進行，但驗船師可要求在場以驗證檢驗是否依照協議的程序進行。

8.7.6 如果鍛件以「鍛件狀態」供應，以便在其他工廠進行加工，則製造商應確保進行適當的超音波檢查，以驗證鍛件的內部品質。

8.7.7 如採用先進的超音波試驗方法，例如相位陣列超音波(PAUT)檢測或衍射時差(TOFD)超音波檢測，請參考 IACS 出版的 UR W34 材料和銲接的高級非破壞試驗 2019 年 12 月版，作為採用和應用這些先進方式的通用作法。
在此情況下，有關接受/拒絕標準的接受等級，可依據 IACS Rec. No.68 中適用的部分。

8.7.8 當表面硬化鍛件（見 8.4.6(a)）的認可條件有要求時，附加試樣應與所代表的鍛件同時加工。隨後將這些試驗樣品切成段，以確定局部硬化區域的硬度，形狀和深度，並符合認可規範的要求。

8.7.9 如果在隨後的加工或試驗過程中發現任何鍛件有缺陷，則儘管之前有任何證明，也應將其拒絕。

8.8 缺陷鍛件之矯正

8.8.1 可用研磨或切削及研去除缺陷，但組件尺寸應可以接受。產生的凹槽的底部半徑應約為凹槽深度的 3 倍，並應融入周圍表面，以避免出現任何尖銳的輪廓。有缺陷材料的完全消除缺陷應通過磁粉探傷試驗或染色探傷試驗進行驗證。

8.8.2 除受扭轉疲勞影響，如曲軸及推進軸系鍛件外，鍛件可進行銲接修補，但須經本中心事先認可。在此情況時，修補範圍和位置、擬採用的銲接程序、熱處理以及隨後的檢查程序應提交認可。

8.8.3 鍛件製造廠應保持修補的記錄和隨後的檢查可追溯每個修補的鍛件。這些記錄在有要求時應提交驗船師。

8.9 鍛件識別

8.9.1 製造廠應採用一套識別系統，該系統應能將所有成品鍛件追蹤至原鑄件，及當需要追蹤鍛件時應為驗船師提供充分的設施。

8.9.2 在驗收之前，所有經過試驗和檢驗並取得滿意結果的鍛件應由製造廠清楚地標記。經本中心酌情決定，可能需要以下任何要目：

(a) 鋼材品質。

(b) 識別號碼、鑄造號碼或其他標記，這將可追蹤鍛件的整個製造過程。

(c) 製造廠之名稱及商標。

(d) 試驗壓力，如適用。

(e) 最後檢查日期。

(f) 本中心的標誌Ⓡ。

(g) 本中心當地辦事處的簡稱。

(h) 負責檢查的驗船師個人印章。

8.9.3 當小鍛件大量製造時，經修改的識別安排可與本中心特別協議。

8.10 發證

8.10.1 製造廠應提供所需型式的檢查證書，對已驗收的每個鍛件或每批次鍛件提供下列要目：

(a) 訂購者名稱及訂購單號碼。

(b) 鍛件和鋼材品質的說明。

(c) 識別號碼。

(d) 煉鋼製程，鑄造號碼及澆桶樣品的化學成分分析。

(e) 機械試驗的結果。

(f) 非破壞試驗的結果，如適用。

(g) 熱處理之詳細內容，包含溫度與保持時間。

8.11 低溫用鐵素體鋼鍛件

8.11.1 範圍

(a) 本節之規定適用於鐵素體鋼鍛件預期用於建造液化氣貨艙和處理壓力容器，包括管系設計溫度低於 0°C 之鍛件。規定了碳鋼及碳錳鋼和合金鋼在溫度降至–196°C 具有指定的衝擊性能。

(b) 本節之要求是對於 8.2 ~ 8.10 之規定的補充要求。

8.11.2 化學成分

(a) 化學成分應符合表 XI 8-5 的所有限度或，在適用的情況下，應符合認可的規範之要求。

(b) 對採用鈮、釩及鈦元素以單一或任何組合處裡以細化晶粒的碳鋼或碳錳鋼，其含量鈮應在 0.01~0.05%之內、釩應最大 0.05%及鈦應最大 0.02%。

8.11.3 熱處理

(a) 碳和碳錳鋼鍛件應以下條件之一供應：
- 正常化；
- 正常化及回火在溫度不小於 550°C。
- 淬火及回火在溫度不小於 550°C。
- 依據特殊認可，可以接受其他交貨條件。

(b) 合金鋼鍛件應在不小於 550°C 的溫度下進行正常化和回火，2 次正常化和回火，或淬火和回火。依據特殊認可，可以接受其他交貨條件。

8.11.4 機械性質

(a) 機械性質應符合如下面表 XI 8-6 規定值或，在適用的情況下，應符合認可的規範之要求。

(b) 已經過批次試驗的鍛件，應在每個鍛件上進行硬度試驗。

8.11.5 檢查

(a) 淬火及回火鍛件應經過磁粉探傷試驗(MT)，見本章 8.7.2。

(b) 正常化鍛件質量等於或大於 1000kg 及焠火與回火鍛件質量等於或大於 500kg，應經過超音波試驗(UT)。

8.11.6 壓力試驗

保持壓力的鍛件應在加工後進行壓力試驗至本規範有關設計和構造篇章要求的試驗壓力。不允許洩漏。

表 XI 8-5
低溫用鐵素體鋼鍛件之化學成分

鋼型式與級別 \ 元素		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Al[3]	總殘留
碳鋼及碳錳鋼	450	0.16[4]	0.1-0.5	0.7-1.6	0.025	0.025	0.25	0.08	0.8	0.35	0.02	-
	490											
鎳合金鋼	3.5Ni	0.20	0.15-0.35	0.30-0.90	0.025	0.025	0.25	0.08	3.25-3.75	0.35	0.02-0.05	-
	5Ni	0.12							4.70-5.30			
	9Ni	0.10							8.50-10.0			

附註：
(1) 提供值為最大含量（%，重量），除非顯示為範圍或最小值。
(2) 元素被視為殘留元素，除非顯示為範圍或最小值。
(3) 鋁的總含量。其他晶粒細化元素也可用於碳鋼和碳錳鋼，見8.11.2(a)。
(4) 依據與本中心特別協議，但設計溫度應不低於-40°C，碳含量最大可增加到0.18%。

表 XI 8-6
低溫用鐵素體鋼鍛件之機械性質

鋼型式及級別 \ 性質		抗拉強度 R_m (N/mm^2)	降伏應力 R_e最小 (N/mm^2)	延伸率 A_5最小 (%)	縮面率 Z最小 (%)	夏比V型缺口衝擊試驗	
						試驗溫度 (°C)	最小平均衝擊能量 (J)
碳鋼及碳錳鋼	450	450-600	240	22	40	-60[1]	41
	490	490-640	275	20			
鎳合金	3.5Ni	490-640	275	20	35	-95[3]	41[2]
	5Ni	540-690	380	20		-110[3]	
	9Ni	640-790	480	18		-196[3]	

附註：
(1) 適用於-55°C 或更高的設計溫度。對應於材料厚度(t)，試驗溫度也可以是：

$t \le 25$ mm	比設計溫度低5°C或－20°C，以較低者為準
25 mm $< t \le$ 30 mm	比設計溫度低10°C或－20°C，以較低者為準
30 mm $< t \le$ 35 mm	比設計溫度低15°C或－20°C，以較低者為準
35 mm $< t \le$ 40 mm	比設計溫度低20°C
$t >$ 40 mm	試驗溫度應經本中心認可

(2) 可接受最小平均能量 34J，但應經本中心認可。
(3) 最小設計溫度可以使用如下：

	$t \le 25$ mm	25 mm $< t \le$ 40 mm
3.5Ni	-90°C	(t - 115) °C
5Ni	-105°C	(t - 130) °C
9Ni	-165°C	

對於使用厚度大於 40 mm 或使用設計溫度低於-165°C 應給予特別考慮。

第 9 章

不銹鋼及護面鋼材

9.1 不銹鋼

9.1.1 本規定適用供製造低溫用或耐腐蝕之槽櫃、壓力容器及管系等構造用軋製、鑄件、鍛件及管件之沃斯田不銹鋼(Austenitic stainless steel)和沃斯田鐵/肥粒鐵之雙相不銹鋼(以下簡稱雙相不銹鋼)。此類鋼料亦得供製造機器及鍋爐高溫組件之用。

9.1.2 沃斯田不銹鋼和雙相不銹鋼之軋製品、鑄件、鍛件及管件，均應由經本中心按本篇 1.2 規定認可之工廠或鑄造廠製造。

9.1.3 如欲採用性質異於上述 9.1.1 規定之其他不銹鋼者，應提出其化學成分、熱處理及機械性質等詳細資料供本中心認可。

9.1.4 不銹鋼管得以無縫、自動弧銲或電阻銲接等方法製造。

9.1.5 不銹鋼之材料及產品，應品質均勻且不得具有害之缺陷。

9.1.6 不銹鋼軋製產品及管件之尺寸公差應經本中心認定。

9.1.7 各等級沃斯田不銹鋼和雙相不銹鋼之化學成分，應符合表 XI 9-1 和表 XI 9-3 之規定。

9.1.8 所有沃斯田不銹鋼和雙相不銹鋼應經溶體化熱處理(solution treated condition)。

9.1.9 各等級沃斯田不銹鋼和雙相不銹鋼之機械性質及試驗規定，應符合表 XI 9-2 和表 XI 9-4 之規定。

9.1.10 各等級沃斯田不銹鋼應提出其化學成分、熱處理及機械性質等詳細資料，包括 0.2%和 1.0%最低安全限應力，供本中心認可。

9.1.11 本中心認有必要時，除本章規定之試驗外，得要求加試依適當標準之晶粒間腐蝕(intercrystalline corrosion)試驗，如 9.3 規定。

9.1.12 低溫用不銹鋼

(a) 沃斯田不銹鋼通常得應用於最低−165°C 之設計溫度。另本節規定的雙相不銹鋼一般適用於製造設計使用溫度在 0°C 到 300°C 之間的結構構件。

(b) 沃斯田不銹鋼用於設計溫度低於−105°C 者，應依本節(c)之規定，加試夏比 V 衝擊試驗。

(c) 衝擊試片採取組數應與表 XI 9-2 所規定抗拉試驗者相同，每組含三片。試驗溫度為−196°C。縱向試片平均吸收能量不得少於 41J，橫向試片不得少於 27J。雙相不銹鋼衝擊試片採取組數同沃斯田不銹鋼，其試驗溫度為-20°C，縱向試片平均吸收能量不得少於 41J，橫向試片不得少於 27J。

9.1.13 沃斯田不銹鋼如用於高溫時，除本章 9.1.10 規定之詳細資料外，尚應另外提出其設計溫度之 0.2%和 1.0%最低安全限應力，供本中心認可。

表 XI 9-1
沃斯田不銹鋼之化學成分

材料等級		化學成分 (%)									
		C 上限值	Si 上限值	Mn 上限值	P 上限值	S 上限值	Cr	Mo	Ni	N	其他元素
不銹鋼軋製材	S304	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00~20.00	—	8.00~10.50	—	—
	S304L	0.03							9.00~13.00		
	S304N1	0.08		2.50					7.00~10.50	0.10~0.25	
	S304N2								7.50~10.50	0.15~0.30	Nb ≤ 0.15
	S304LN	0.03		2.00			17.00~19.00		8.50~11.50	0.12~0.22	—
	S309S	0.08					22.00~24.00		12.00~15.00	—	
	S310S		1.50				24.00~26.00		19.00~22.00		
	S316	0.03	1.00				16.00~18.00	2.00~3.00	10.00~14.00		
	S316L	0.03							10.00~14.00		
	S316N	0.08							10.00~14.00	0.10~0.22	
	S316LN	0.03					16.50~18.50		10.50~14.50	0.12~0.22	
	S317	0.08					18.00~20.00	3.00~4.00	11.00~15.00	—	
	S317L	0.03									
	S317LN	0.03								0.10~0.22	
	S321	0.08					17.00~19.00	—	9.00 ~13.00	—	Ti ≥ 5×C
	S329J1			1.50	0.040	0.030	23.00~28.00	1.00~3.00	3.00~6.00		—
	S329J3L	0.03	1.00	2.00	0.040	0.030	21.00~24.00	2.50~3.50	4.50~6.50	0.08~0.20	
	S329J4L			1.50			24.00~26.00	2.50~3.50	5.50~7.50	0.08~0.30	
	S347	0.08		2.00	0.045		17.00~19.00	—	9.00~13.00	—	Nb ≥ 10×C

表 XI 9-1 (續)
沃斯田不銹鋼之化學成分

材料等級		化學成分 (%)								
		C 上限值	Si 上限值	Mn 上限值	P 上限值	S 上限值	Cr	Mo	Ni	其他元素
不銹鋼鑄件	S304C	0.08	2.00	2.00	0.040	0.030	18.00 ~ 21.00	—	8.00 ~ 11.00	–
	S304LC	0.03	1.50							
	S316C	0.08					17.00 ~ 20.00	2.00 ~ 3.00	10.00 ~ 14.00	
	S316LC	0.03							12.00 ~ 16.00	
	S321C		2.00				17.00 ~ 21.00	–	8.00 ~ 12.00	Nb + Ta ≥ 10×C Nb + Ta ≤ 1.35
	S347C	0.08					18.00 ~ 21.00		9.00 ~ 12.00	
不銹鋼鍛件	S304F	0.08	1.00	2.00	0.040	0.030	18.00 ~ 20.00	—	8.00 ~ 12.00	—
	S304LF	0.03								
	S316F	0.08					16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	10.00 ~ 14.00	
	S316LF	0.03								
	S321F	0.08					17.00 ~19.00	—	9.00 ~ 12.00	Ti ≥ 5×C
	S347F								9.00 ~ 13.00	Nb + Ta ≥ 10×C
不銹鋼管	S304P	0.08	1.00	2.00	0.040	0.030	18.00 ~ 20.00	—	8.00 ~ 11.00	—
	S304LP	0.03							9.00 ~ 13.00	
	S316P	0.08					16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	10.00 ~ 14.00	
	S316LP	0.03							12.00 ~ 16.00	
	S321P	0.08					17.00 ~ 19.00	—	9.00 ~ 13.00	Ti ≥ 5×C
	S347P									Nb + Ta ≥ 10×C

表 XI 9-2
不銹鋼之機械性質及試驗規定

材料等級		抗拉試驗			硬度試驗			其他試驗 (1)	試片件數
		最低抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏應力或 0.2% 安全限應力 (N/mm^2)	$L = 5.65\sqrt{A}$ 之最小延伸率 (%)	勃氏上限值 (6) (HBN)	洛氏-B 上限值 (7),(8) (HRB)	維氏上限值 (9) (HV)		
不銹鋼軋製材	S304	520	205	40	187	90	200	–	同爐同熱處理之鋼件各取一組
	S304L	480	175	40	187	90	200		
	S304N1	550	275	35	217	95	220		
	S304N2	690	345	35	248	100	260		
	S304LN	550	245	40	217	95	220		
	S309S	520	205	40	187	90	200		
	S310S	520	205	40	187	90	200		
	S316	520	205	40	187	90	200		
	S316L	480	175	40	187	90	200		
	S316N	550	275	35	217	95	220		
	S316LN	550	245	40	217	95	220		
	S317	520	205	40	187	90	200		
	S317L	480	175	40	187	90	200		
	S317LN	550	245	40	217	95	220		
	S321	520	205	40	187	90	200		
	S329J1	590	390	18	277	29(1)	292		
	S329J3L	620	450	18	302	32(1)	320		
	S329J4L	620	450	18	302	32(1)	320		
	S347	520	205	40	187	90	200		

表 XI 9-2 (續)
不銹鋼之機械性質及試驗規定

材料等級		抗拉試驗			硬度試驗			其他試驗 (1)	試片件數
		最低抗拉強度 (N/mm²)	最低降伏應力或 0.2% 安全限應力 (N/mm²)	L = 5.65√A 之最小延伸率 (%)	勃氏上限值 (6) (HBN)	洛氏-B上限值 (7),(8) (HRB)	維氏上限值 (9) (HV)		
不銹鋼鑄件	S304C	440	185	26	183	–	–	–	依表 XI 6-6 之相關規定採取
	S304LC	440	205	26					
	S316C	440	185	26					
	S316LC	390	175	31					
	S321C	390	185	31					
	S347C	440	205	26					
不銹鋼鍛件	S304F	520	205	37	–	–	–	–	8.5.6 之相關規定採取
	S304LF	450	175						
	S316F	520	205						
	S316LF	450	175						
	S321F	520	205						
	S347F	520	205						
不銹鋼管	S304P	520	205	26(22) (2)	–	–	–	(3),(4)	(5)
	S304LP	480	175						
	S316P	520	205						
	S316LP	480	175						
	S321P	520	205						
	S347P	520	205						

附註：

(1)　不銹鋼用在設計溫度低於−105°C 者，應按本章 9.1.12 節之要求，加試衝擊試驗。

(2)　公稱直徑 200 mm 以上之不銹鋼管，其抗拉試片得橫向取之，最小延伸率則適用括弧內數值。

(3)　不銹鋼管應按本篇 2.5.2 之規定作壓平試驗，其 e = 0.09。

(4)　所有不銹鋼管應按本篇 5.5 之規定作耐壓試驗。

(5)　每批以同爐號製造且同時熱處理之同尺寸不銹鋼管，每 50 支或不足數取一試樣管。每一試樣管各取一抗拉及壓平試片。

(6)　HBN 代表勃氏硬度數(Brinell Hardness Number)。

(7)　HRB 代表採用 B 級別(B scale)量測之洛氏硬度數。洛氏硬度總共有 9 個級別，從 A 級到 G 級。

(8)　S329J1、S329J3L 和 S329J4L 之洛氏硬度為 C 刻度值(HRC)。

(9)　HV 代表維氏硬度。

表 XI 9-3
雙相不銹鋼之化學成分

材料等級(軋製材)	化學成分 (%)								
	C 上限值	Si 上限值	Mn 上限值	P 上限值	S 上限值	Cr	Mo	Ni	其他元素
S329J1	0.08	1.00	1.50	0.040	0.03	23.00~28.00	1.00~3.00	3.00~6.00	---
S329J3L	0.03	1.00	2.00	0.040	0.03	21.00~24.00	2.50~3.50	4.50~6.50	---
S329J4L	0.03	1.00	1.50	0.040	0.03	24.00~26.00	2.50~3.50	5.50~7.50	---

表 XI 9-4
雙相不銹鋼之機械性質及試驗規定

材料等級(軋製材)	抗拉試驗			硬度試驗			試片件數
	最低抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏應力或 0.2% 安全限應力 (N/mm^2)	$L = 5.65\sqrt{A}$ 之最小延伸率 (%)	勃氏上限值 (HBN)	洛氏-C 上限值 (HRC)	維氏上限值 (HV)	
S329J1	590	390	18	277	29	292	同爐同熱處理之鋼件各取一組
S329J3L	620	450	18	302	32	320	
S329J4L	620	450	18	302	32	320	

9.2 不銹鋼螺槳鑄件

9.2.1 通則

(a) 本節的要求適用於鑄鋼螺槳、葉片及輪轂之製造、檢查及修理程序。

(b) 如果提議使用替代合金，則應提交化學成分、機械性能及熱處理的詳細資料以供認可。

(c) 這些要求也可用於營運中損壞的螺槳修理，但須事先與本中心達成協議。

9.2.2 製造與鑄造廠認可

製造要求應依據本篇 1.2，若適用。

(a) 所有螺槳、葉片及輪轂應由本中心認可的鑄造廠製造。鑄件應依據本規範的要求製造與試驗。

(b) 申請認可

製造廠有責任在製造期間確保有效的品質、過程及生產控制遵守製造規範。製造規範應在初次認可時應提交本中心，且至少應包含以下項目資料：
鑄造廠設備的描述、鋼材規格、流道與澆注器布置、製造程序、非破壞試驗及修理程序。

(c) 認可試驗範圍

認可試驗範圍應經本中心同意。這應包含提供有關螺槳材料的鑄件試驗試片以進行認可試驗，以驗證這些材料的化學成分與機械性質是否符合本規範。

(d) 檢查設備

鑄造廠應有足夠設備的實驗室，由有經驗人員操作，對鑄造材料化學分析的試驗、機械試驗、金屬材料的微觀結構試驗及非破壞試驗。當試驗作業分配給其他公司或實驗室，應包含本中心要求的額外資訊。

9.2.3　鑄件品質

(a) 無缺陷

所有鑄件應精細光潔並且無不利於營運中正常使用的缺陷。製造廠應依據本章 9.2.12 的規定進行整修機械加工後仍可見的微小鑄造缺陷如細砂與夾渣，小冷接紋與結疤。

(b) 缺陷移除

不允許可能影響鑄件使用性能的鑄造缺陷，例如主要的非金屬夾雜物、縮孔、氣孔及裂紋。它們可通過本章 9.2.12 描述方法之一去除，且在嚴重區域的限度及限制範圍內進行修理。完整說明書與文件必須提供給驗船師。

9.2.4　尺寸、尺寸公差及幾何公差

(a) 尺寸、尺寸公差及幾何公差的驗證是製造廠的責任。相關的檢查報告應提交給驗船師，驗船師可要求核對在他見證下進行檢查。

(b) 所有螺槳應依據認可圖說進行靜態平衡。螺槳轉速超過 500 rpm 可能需要動態平衡。

9.2.5　化學成分

典型鑄鋼合金螺槳依據化學成分分成 4 類型式如下表 XI 9-5 所述。化學成分應符合表 XI 9-5 的規定或認可的規格（若適用）。

表 XI 9-5
鋼螺槳鑄件之典型化學成分

合金型式	C 上限值(%)	Mn 上限值(%)	Cr (%)	Mo(1)上限值(%)	Ni (%)
麻田散體 (12Cr 1Ni)	0.15	2.0	11.5-17.0	0.5	上限值 2.0
麻田散體 (13Cr 4Ni)	0.06	2.0	11.5-17.0	1.0	3.5-5.0
麻田散體 (16Cr 5Ni)	0.06	2.0	15.0-17.5	1.5	3.5-6.0
沃斯田體 (19Cr 11Ni)	0.12	1.6	16.0-21.0	4.0	8.0-13.0
附註： (1)　最小值應依據公認的國家或國際標準。					

9.2.6　熱處理

麻田散體鑄件應進行沃斯田體化及回火。沃斯田體鑄件應進行固溶處理。

9.2.7　機械性質

機械性質應符合下表 XI 9-6 所述或認可規格的值（若適用）。

表 XI 9-6
鋼螺槳鑄件的機械性質

	抗拉試驗				衝擊試驗
合金型式	最小安全應力 $R_{p0.2}$ ($R_{p1.0}$) (N/mm^2)	最小抗拉強度 Rm (N/mm^2)	最小伸長率 A5(%)	最小斷面縮減率 Z(%)	夏比 V 凹口(1) 最低能量(j)
麻田散體 (12Cr 1 Ni)	0.2% 440	590	15	30	20
麻田散體 (13Cr 4Ni)	550	750	15	35	30
麻田散體 (16Cr 5Ni)	540	760	15	35	30
沃斯田體 19Cr 11 Ni	180(205) (2)	440	30	40	-

附註：

(1) 進行試驗一般營運應在 0°C 及當船舶預定具有航行冰區船級註解時應在-10°C。

(2) 在應用 1.0%安全應力的情況，安全應力不少於 205 N/mm^2。

9.2.8 機械試驗

(a) 當可能時，附在葉片上的試棒應位於 0.5R 至 0.6R 之間的區域，R 是螺槳的半徑。

(b) 試棒應不得與鑄件分開直到最後熱處理進行完成。移開應通過非熱程序。

(c) 經本中心事先認可，可使用分鑄試棒。鑄造試棒的爐號應與所代表的鑄件相同及與所代表的鑄件一起進行熱處理。

(d) 依據第 XI 篇第 2 章，代表每 1 個鑄件的材料應至少製作 1 組機械試驗。

(e) 替代上面 9.2.8(d)，如果一批尺寸大約相同，直徑小於 1 m 的小型螺槳，由 1 個鑄件製成與在同爐進料進行熱處理，則可採用批量試驗程序使用適合尺寸的個別鑄件試驗試樣。該批量中每 5 個鑄件的倍數為一個批次，每批次應至少提供 1 組機械試驗。

9.2.9 歪斜與嚴重區域的定義

歪斜與嚴重區域的定義如本篇 10.3.6 的規定，若適用。

9.2.10 非破壞試驗

(a) 目視試驗、放射線與超音波試驗如本篇 10.3.7 的規定，若適用。

(b) 液體滲透試驗

液體滲透試驗程序應提交本中心及應依據 ISO 3452-1:當前版本或認可的標準。驗收標準規定在 9.2.11。

對所有螺槳，個別葉片與轂，表面包含嚴重區域 A、B 及 C 應進行液體滲透試驗。進行 A 區域的試驗驗船師應在場，當進行 B 與 C 區域試驗時可依驗船師要求見證。

若使用研磨或銲接任一個進行修理，該修理區域應額外進行液體滲透試驗，與其位置及/或嚴重區域無關。銲接修理，無論其位置如何，永遠依據 A 區域進行評估。

(c) 磁粉探傷試驗

可用磁粉探傷試驗替代液體滲透試驗對麻田散體不銹鋼鑄件進行檢查。

磁粉探傷試驗程序應提交給本中心，且應依據 ISO 9934-1：2016 或公認的標準。

9.2.11 液體滲透試驗與磁粉探傷試驗的驗收標準

液體滲透試驗與磁粉探傷試驗的驗收標準如本篇 10.3.8 的規定，若適用。

9.2.12　缺陷修理

(a)　缺陷鑄件應依據本章 9.2.12(b)至 9.2.12(e) (若適用)與 9.2.3 的要求進行修理。

(b)　通常修理應藉由機械方法進行，例如研磨、切削或銑削。產生的凹槽應與周圍的表面融合，以避免任何尖銳輪廓。缺陷材料的完全去除應通過液體滲透試驗或磁粉探傷試驗進行驗證，若適用。

(c)　僅在認為需要與事先經驗船師認可，才可進行銲接修理。

(d)　開挖的形狀應適當，以便於銲接。產生凹槽隨後應磨順及缺陷材料的完全去除應通過液體滲透試驗進行驗證。應避免銲道面積少於 5 cm^2。

(e)　另外，應遵守符合本篇 10.3.9(c)~(f)的規定。

9.2.13　銲接修理程序

(a)　開始銲補之前，製造廠應向本中心提交詳細的修接修理程序規範包含銲前準備、銲接參數、充填金屬、預熱與銲後熱處理及檢查程序。

(b)　所有銲接修理應依據經認可程序，且由資格符合公認標準的銲工進行。銲接程序鑑定試驗應依據 IACS UR W27 附錄 A 進行並經驗船師見證。用銲接修理的缺陷應依據本篇 9.2.12 的規定打磨至完好的材料。銲接槽應以容許槽底部良好熔合的方式進行製備。最終的打磨區域應在驗船師在場的情況下以液體滲透試驗進行檢查，以驗證缺陷材料的完全去除。

(c)　銲接應在無氣流與惡劣天氣影響的控制條件下進行。

(d)　進行金屬電弧銲接應使用在程序試驗中使用的電銲條或填充銲線。銲材應依據製造廠的建議進行儲存與處理。

(e)　在下次堆銲之前應移除銲渣、過熔低陷及其他缺陷。

(f)　麻田散體鋼在銲接修理之後應進行爐內回火。但是，在事先經過認可下，可以對較小修理進行局部應力消除。

(g)　麻田散體鋼熱處理完成的銲接修理與相鄰的材料應打磨光滑。所有銲接修理應進行液體滲透試驗。

9.2.14　標記

標記應依據本篇 10.3.12 的規定進行。

9.3　不銹鋼護面鋼材(Stainless Clad Steel)

9.3.1　通則

(a)　本節規定適用於供裝載化學品槽櫃之結構及其附屬配件以及船體耐腐蝕結構所使用之碳素軋製鋼板護以單面或雙面之沃斯田不銹鋼。

(b)　護面鋼板所用之碳素鋼母板須符合本篇第 3 章之規定，護面用沃斯田不銹鋼應符合本章之規定。製造方法應經本中心特別認可。

9.3.2 機械性質及試驗

(a) 產品試片之採取位置應符合本篇 3.5.2 之規定。

(b) 同一製程之護面鋼產品應依本篇第 3 章及本章 9.1 規定之採試樣頻度採取試樣以供下列試驗。每一試樣含一抗拉試片、三衝擊試片及一抗剪試片。

(c) 抗拉試驗

(i) 護面鋼之抗拉試片應為表 XI 2-1 所規定之 T2 型式。

(ii) 護面鋼之最低抗拉強度應不小於下列公式之導值：

$$\frac{t_b \cdot S_b + t_s \cdot S_s}{t_b + t_s} \quad N/mm^2$$

式中

S_b = 母材最低抗拉強度之規定值，(N/mm^2)

S_s = 面材最低抗拉強度之規定值，(N/mm^2)

t_b = 母材厚度，(mm)

t_s = 面材厚度，(mm)

(iii) 護面鋼之最低降伏應力及最小延伸率不得小於本篇第 3 章母材之各該規定。

(d) 衝擊試驗

護面鋼母材按本篇第 3 章規定應試衝擊試驗者，則應按該章規定試之。

(e) 抗剪試驗

護面材與母材間之抗剪強度應按 ASTM A264，JIS G0601 或其他本中心認同之標準所規定之程序試之。其抗剪強度不得小於 200 N/mm^2。

9.3.3 超音波試驗

(a) 護面鋼產品於出廠前均應施以超音波試驗，以確定母材與面材間緊貼之完整性。其試驗應由具有資格之人員使用可靠且有效之設備執行之。

(b) 試驗之程序及結果應達到驗船師之要求，若發現有不能接受之缺陷，其修理及複試程序應經本中心認可。

9.3.4 等級

護面鋼之等級標示以結合母材與面材兩者之等級為之，例如"A+S304L"。

9.4 不銹鋼晶粒間腐蝕試驗

不銹鋼晶粒間腐蝕試驗主要用於評估沃斯田不銹鋼和雙相不銹鋼的基本耐腐蝕性能。試驗方法依照 ASTM A262 常規 E 或其他認可標準等。

9.5 低溫用高錳沃斯田鋼

低溫用高錳沃斯田鋼認可準則應參考 IACS Rec. 169，其為高錳沃斯田鋼板的製造認可和批量放行試驗提供指南。

第 10 章

銅與銅合金

10.1 銅及銅合金管材

10.1.1 本節規定適用於本規範第 V 篇所規定之 PV-1 及 PV-2 類熱交換器管系，及第 VI 篇所規定之第 I 與第 II 類管系，所使用之銅及銅合金無縫管材。

10.1.2 管材之製造應符合製造國之有關國家標準，或本中心認同之規範標準。

10.1.3 管材製造工廠之認可，可不受本篇 1.2.1 之規定限制，但應取得其所採用規格之該管轄機構認可，方可製造。

10.1.4 試驗及檢驗：

(a) 管材應無影響使用的表面或內部有害缺陷，並在驗船師監督下，按公認標準或本中心認同之規範試驗及檢驗。

(b) 除依上述標準規定之外，應依本篇 5.5 之規定施以耐壓試驗。

10.1.5 管材經驗船師試驗及檢驗滿意後，製造廠應按本篇 1.7 及 1.8 適用之規定，清楚標記與識別，並由驗船師簽署證書。

10.2 銅合金鑄件產品，如閥、軸套、及軸承襯套等

10.2.1 本節規定適用於本規範有關各篇所規定，以銅合金鑄件所製造之產品，如閥、軸套 (Liner)、軸承襯套 (Bush) 等，供使用於船舶構造、其他海上結構、機器及壓力管系。

10.2.2 銅合金鑄件產品之製造應符合製造國之有關國家標準，或本中心認同之規範標準。

10.2.3 銅合金鑄件廠之認可，可不受本篇 1.2.1 之規定限制，但應取得其所採用規格之該管轄機構認可，方可製造。

10.2.4 試驗及檢驗：

(a) 銅合金鑄件產品應無影響使用的表面或內部有害缺陷，並在驗船師監督下，按公認標準或本中心認同之規範試驗及檢驗。

(b) 除依上述標準規定之外，應依本規範有關各篇所規定施以耐壓試驗。

10.2.5 銅合金鑄件產品經驗船師試驗及檢驗滿意後，製造廠應按本篇 1.7 及 1.8 適用之規定，清楚標記與識別，並由驗船師簽署證書。

10.3 銅合金螺槳鑄件

10.3.1 通則

(a) 本節規定適用於螺槳或螺槳葉片之銅合金鑄件（以下簡稱「螺槳鑄件」）。

(b) 經本中心同意，本節中有關規定亦可適用於螺槳使用時損害之修理。

(c) 如採用之螺槳鑄件之性質與本節下文各項規定相異時，應依本篇 1.1.2 及 1.1.3 之規定處理。

10.3.2 製造

(a) 製造螺槳鑄件之鑄造廠應符合本篇 1.2 之規定，經本中心認可。

(b) 螺槳鑄件應採用乾燥的砂模進行澆鑄，液態金屬應經脫氣處理，澆鑄時應控制澆鑄速度，防止產生過大的紊流；同時也應有適當的裝置或程序以防止爐渣進入模腔。

(c) 螺槳鑄件之品質應均勻且無有害之缺陷，試驗及檢驗應由本中心驗船師在場監督下執行。

(d) 螺槳鑄件於完成時，應作表面檢驗，其重要部份應作適當之非破壞試驗，如染色滲透探傷法等。

(e) 當懷疑鑄件存在內部缺陷時，驗船師可要求進行放射線檢測和/或超音波檢測。放射線或超音波檢測的驗收標準應由廠方與本中心商定。

(f) 所有螺槳於完成時，應根據審核認可的圖樣進行靜態平衡試驗。對額定轉速在 500 r/min 以上的螺槳應進行動態平衡試驗。

(g) 所有螺槳產品的尺寸、形狀公差和表面粗糙度，應符合審核認可圖樣的要求。除非另有規定，尺寸精確度的確認是鑄造廠的責任。

(h) 鑄造廠應保持可追溯每一爐次的檢驗報告，和產品的非破壞試驗檢測報告，並經驗船師確認。

10.3.3 化學成分

(a) 螺槳鑄件材料分為 CU1，CU2，CU3 及 CU4 等四級，其化學成分應符合表 XI 10-1 之規定。

(b) 如螺槳鑄件化學成分與表 XI 10-1 之規定相異時，應經本中心認可。

(c) 對於 CU1 及 CU2 級銅合金螺槳鑄件之鋅當量，應以下列公式計算，其值應控制在 45 %以下：

$$\text{鋅當量 (\%)} = 100 - \frac{100 \times \%\text{Cu}}{100 + \text{A}}$$

式中

A (%) = Sn + 5Al –0.5Mn –0.1Fe – 2.3Ni

(d) 對於 CU1 和 CU2 級銅合金螺槳鑄件，應以抗拉試片斷面金相試驗，測定其 α 相和 β 相的含量，至少五處 α 相之平均值不低於 25%，β 相應保持低含量，以保證足夠的冷加工塑性和耐腐蝕疲勞性能。

表 XI 10-1
銅合金螺槳及螺槳葉片之鑄件化學成分

材料等級		化學成分 (%)							
		Cu	Sn	Zn	Pb	Ni	Fe	Al	Mn
錳青銅鑄件 (高拉力黃銅)	CU1	52 ~ 62	0.1~1.5	35 ~ 40	0.5 以下	1.0 以下	0.5 ~ 2.5	0.5 ~ 3.0	0.5 ~ 4.0
鎳錳青銅鑄件 (高拉力黃銅)	CU2	50 ~ 57	1.5 以下	33 ~ 38	0.5 以下	3.0 ~ 8.0	0.5 ~2.5	0.5 ~ 2.0	1.0 ~ 4.0
鎳鋁青銅鑄件	CU3	77 ~ 82	0.1 以下	1.0 以下	0.03 以下	3.0 ~ 6.0	2.0 ~ 6.0	7.0 ~11.0	0.5 ~ 4.0
錳鋁青銅鑄件	CU4	70 ~ 80	1.0 以下	6.0 以下	0.05 以下	1.5 ~ 3.0	2.0 ~ 5.0	6.5 ~ 9.0	8.0 ~ 20.0

10.3.4 熱處理

(a) 螺槳鑄件可由製造廠決定以鑄竣狀態，或加以熱處理後交貨。熱處理方法須經本中心認可。

(b) 螺槳鑄件如有任何銲補，則可採用後續的退火熱處理以消除殘餘應力，其詳細熱處理細節應經本中心認可。

10.3.5 機械性質

(a) 螺槳鑄件之機械性質及試驗規定，應符合表 XI 10-2 之規定。

(b) 試樣與試片

(i) 試樣應鑄自與澆鑄鑄件同一澆斗之熔銅，需以二澆斗以上熔銅而鑄者，則每一澆斗應各取一試樣。

(ii) 試樣應單獨澆鑄成塢墩狀，其尺寸可如圖 XI 10-1 所示。鑄造試樣鑄模之材料應與澆製鑄件者相同。

(iii) 代表鑄件之試片鑑別方法及程序須經驗船師同意。在試片加工過程中，其識別記號應跟隨並保存。

(iv) 試片及試驗程序應符合本篇第 2 章之規定。

(v) 螺槳鑄件如需經熱處理，則其試樣也應隨鑄件一併熱處理。

(vi) 試樣如為附連於鑄件澆鑄時，則其要求標準應經本中心同意。

表 XI 10-2
銅合金螺槳及螺槳葉片之機械性質及試驗規定

材料等級	最低抗拉強度 (N/mm^2)	最低 0.2%安全限應力 (N/mm^2) (見附註)	$L = 5.65\sqrt{A}$之最小延伸率(%)	試片件數
CU1	440	175	20	每一澆斗各取一抗拉試片
CU2	440	175	20	
CU3	590	245	16	
CU4	630	275	18	

附註：所有無鍵螺槳(keyless propeller)鑄件應確定其 0.2 %非比例延伸率時之降伏應力值。其他型式螺槳鑄件之該值僅供參考之用，除非另有要求，在試驗時得免確認該值。

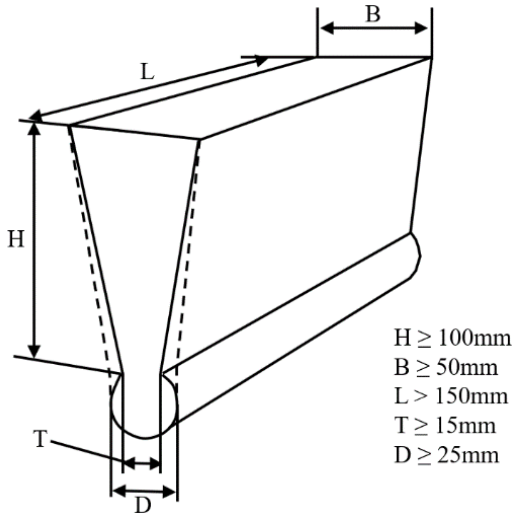


圖 XI 10-1
塢墩狀試樣

10.3.6 歪斜與嚴重區域的定義

(a) 歪斜定義

螺槳的歪斜定義如下：

螺槳葉片的最大歪斜角定義為，從葉片的投影圖上看，穿過葉片尖端和軸中心線的一條線與穿過軸中心線與螺旋葉片剖面中點的軌跡相切的第二條線之間的夾角，見圖 XI 10-2。

高歪斜螺槳具有歪斜角大於 25°，低歪斜螺槳歪斜角最大為 25°。

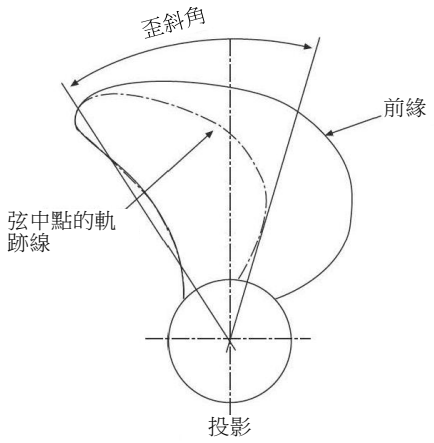


圖 XI 10-2
歪斜角的定義

(b) 嚴重區域

為了將檢查程度與螺槳葉片缺陷的嚴重程度相關聯一起，及幫助降低修理後因疲勞裂紋而導致的故障風險，將螺槳葉片劃分 3 個嚴重區域指定為 A、B 和 C。

A 區是承受最高工作應力的區域，因此需要最高程度的檢查。通常，這個區域的葉片厚度最大，對修理銲縫給予最大程度的限制，這反而導致在任何修理銲縫及其周圍的殘餘應力最高。高殘餘抗拉應力經常會在後續服務期間導致疲勞裂紋，因此通過熱處理消除這些應力對於在該區域進行的任何銲縫都是至關重要的。在 A 區通常不允許銲接，只有在本中心特別考慮後才允許。螺槳在該區域有缺陷或損壞應在不依靠銲接的情況下盡一切努力矯正，甚至可以減少尺寸（如果可以接受）。如果同意使用銲接進行修理，則必須進行銲後應力消除熱處理。

B 區是可能高工作應力的區域。最好避免銲接，但通常可允許，如果事先經本中心認可。

為獲得此類認可，應對每種情況提交缺陷/損壞的完整細節與預期的修理程序。

C 區是低工作應力的區域與葉片厚度相對的小，因此銲接修理是比較安全及，如果依認可程序進行則可自由允許。

(i) 低歪斜螺槳

A 區是在葉片的壓力側，從圓角及包含圓角至 0.4R，並在兩側分別以距前緣 0.15 倍弦長(Cr)與從後緣 0.2 倍弦長(Cr)的距離為界限(見圖 XI 10-3)。當槳轂半徑(R_b)超過 0.27R，A 區的其他界限應增加至 1.5R_b。

A 區還包含位於圖 XI 10-5 所述窗口區域的單獨鑄造螺槳轂的部分及圖 XI 10-6 所述的可控螺距與組合螺槳葉片的法蘭與圓角區域。

B 區是在壓力側剩餘區域至 0.7R 及在吸入側從圓角至 0.7R(見圖 XI 10-3)。

C 區是在葉片兩側 0.7R 以外的區域。它還包含單體螺槳轂的表面及可控螺距螺槳轂的所有表面，上述指定的 A 區除外。

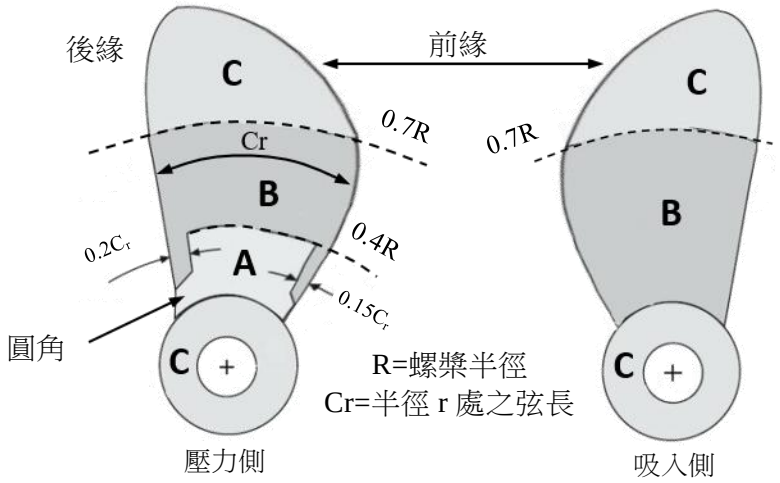


圖 XI 10-3
整體鑄造的低歪斜螺槳之嚴重區域

(ii) 高歪斜螺槳

A 區是在壓力面涵蓋葉根-圓角及一條線連續從前緣與根圓角的接點至後緣 0.9R 處，並通過 0.7R 葉片弦中點與自前緣 0.4R 處至在 0.3 倍弦長(Cr)的一個點。還包含一個區域在葉片的吸入側上沿著後緣從根部至 0.9R 處與它的內部邊界從後緣至 0.15 倍弦長(Cr)處。B 區構成整個剩餘的葉片表面。A 區與 B 區說明在圖 XI 10-4。

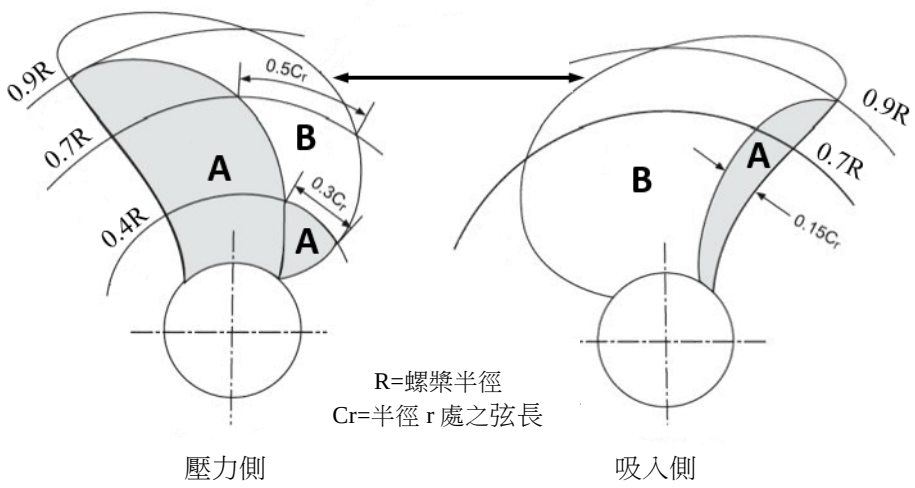


圖 XI 10-4
葉片歪斜角大於25°之嚴重區域

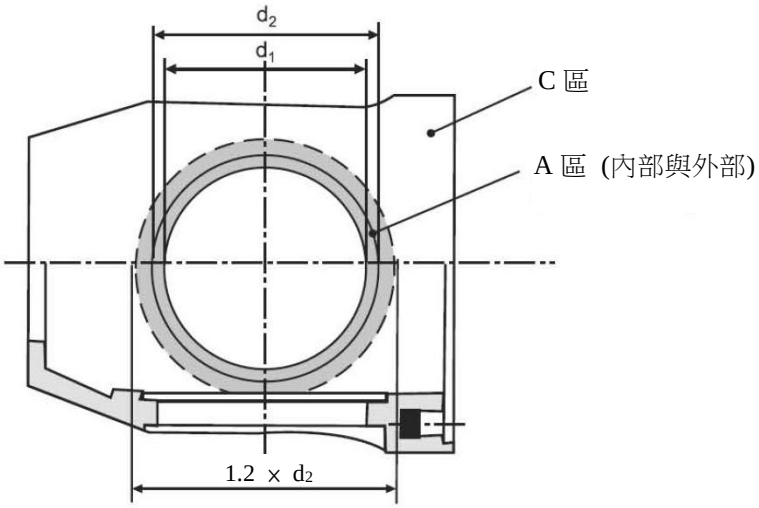
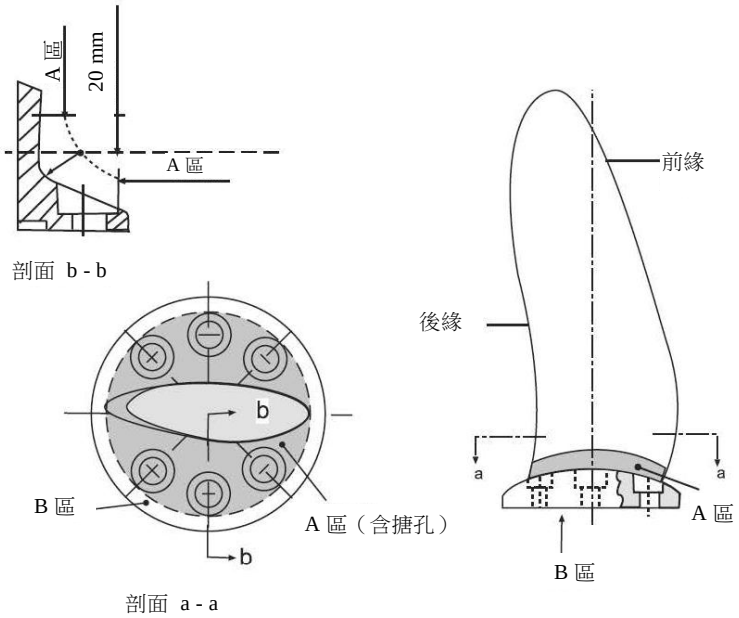


圖 XI 10-5
可控螺距螺槳轂的嚴重區域



附註：螺槳葉片的剩餘表面應按照整體鑄造螺槳所示的嚴重區域劃分(見圖 XI 10-3 與圖 XI 10-4)

圖 XI 10-6
可控螺距螺槳與組合螺槳的嚴重區域

10.3.7 非破壞試驗

(a) 非破壞試驗相關人員的資格

人員的資格參考 UR W35 之規定。

(b) 目視試驗

製造廠應對所有完成的鑄件進行 100%的目視檢查。鑄件應無裂紋、熱裂縫或其他缺陷，由於它們的性質、程度或範圍，將會妨礙鑄件的使用。驗船師應進行一般性目視檢查。

(c) 液體滲透試驗

液體滲透試驗程序應提交給本中心及應依據 ISO 3452-1:當前版本或公認標準。驗收標準規定在 10.3.8。

嚴重 A 區應於驗船師到場時進行液體滲透試驗。

在 B 區與 C 區，液體滲透試驗應由製造廠施行，及驗船師可要求到場見證。

若已用研磨、整直或銲接進行修理，修理區域應額外進行液體滲透試驗，與其位置及/或嚴重區域無關。

(d) 放射線試驗與超音波試驗

當本中心要求或製造廠認為必要時，應進一步進行非破壞試驗(如放射線試驗與/或超音波試驗)。驗收標準或適用品質等級應由製造廠和本中心按照公認的標準協商。

附註：由於在銅合金鑄件內超音波的衰減作用影響，超音波試驗在某些情況可能不實用，依據鑄件形狀/類型/厚度與晶粒生長方向而定。

在這些情況下，在本項目上應實際證明超音波有效的穿透鑄件。這通常透過後壁反射與/或鑄件內目標特徵進行確認。

10.3.8 液體滲透試驗的驗收標準

(a) 液體滲透顯示的定義

(i) 顯示

在液體滲透試驗中，顯示係指在使用顯影劑至少 10 分鐘後從材料不連續處出現可檢測的滲透滲出。

(ii) 相關顯示

只有尺寸大於 1.5 mm 的顯示才須視為與顯示分類相關。

(iii) 非線性顯示

顯示的長度(l)小於或等於寬度(w)的三倍（亦即 $l \leq 3$ w）。

(iv) 線性顯示

顯示的長度(l)大於寬度(w)的三倍（亦即 $l > 3$ w）。

(v) 對齊顯示

(1) 非線性對齊顯示當顯示之間的距離(d_i)小於 2mm 且至少 3 個顯示對齊。一個連續顯示被認為是唯一的顯示，且長度應等於連續顯示的全長(l_T)。

(2) 線性顯示排成直線當 2 個顯示間距離(d_i)小於最大顯示的長度(Max[l_i])。

(vi) 液體滲透顯示說明如圖 XI 10-7。

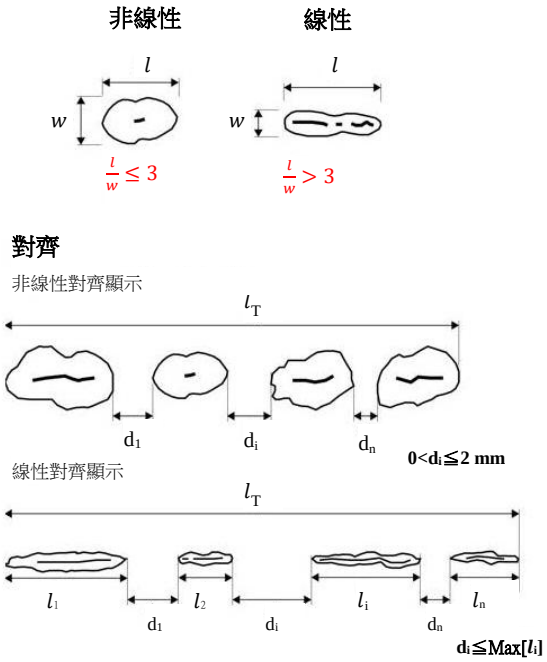


圖 XI 10-7
顯示的形狀

(b) 驗收標準

要檢查的表面應劃分為 100 cm^2 的參考區域。每個參考區域可以是正方形或矩形，其主要尺寸不超過 250 mm。相對於要評估的顯示，該區域應取於最不利的位置。檢測到的相關顯示的大小和數量不超過表 XI 10-3 的規定值。

準備銲接的區域不論其位置，應始終根據 A 區域進行評估。同樣的情況也適用於在完成加工和/或研磨之後的銲接區域。

表 XI 10-3
相關顯示的允許數量和大小在 100 cm^2 的參考區域中，取決於嚴重區域(1)

嚴重區域	顯示的最大總數	顯示的型式	任一型式的最大數量 (1) (2)	顯示的"a"或"I"的最大驗收值[mm]
A	7	非線性	5	4
		線性	2	3
		對齊	2	3
B	14	非線性	10	6
		線性	4	6
		對齊	4	6
C	20	非線性	14	8
		線性	6	6
		對齊	6	6

附註：

(1) A 區內小於 2 mm 的單個非線性顯示與其他區域小於 3 mm 的單個非線性顯示可以不視為相關顯示。非線性顯示的總數可增加至最大。

(2) 由缺少線性顯示或對齊顯示所表示的總數或部分數量。

10.3.9 缺陷修理

(a) 定義

顯示超過表 XI 10-3 驗收標準，裂紋、縮孔、夾砂、夾渣與其他非金屬夾雜物、氣孔以及其他不連續性該等可能損害螺槳的安全使用定義為缺陷，及應進行修理。

(b) 修理程序

通常應進行修理採用機械方法例如研磨、切削或銑削。如果符合下面 10.3.9(c)、(d)與/或(e)的要求，在經本中心協議後可進行銲接。

對不需要銲接的缺陷，在銑削或切削後，應進行研磨。研磨的方式應使打磨凹陷的輪廓盡可能光滑以避免應力集中或使空化腐蝕最小化。應以液體滲透試驗驗證缺陷材料的完全去除。

銲接面積應避免小於 5 cm^2。

(c) 在 A 區的缺陷修理

在 A 區，通常不允許銲接修理，除非本中心特別認可。

可以進行研磨達到維持認可圖說的葉片厚度範圍。

比上述允許範圍更深的缺陷其可能的修理應經本中心考量。

(d) 在 B 區的缺陷修理

缺陷深度不超過 dB (B 區深度)= (t/40) mm 或 2 mm（取最大值），應研磨移除。註：t = 依據本中心規範之最小局部厚度，mm。

那些缺陷深度大於可允許研磨移除者，可通過銲接修理。

(e) 在 C 區的缺陷修理

在 C 區，通常允許銲接修理。

(f) 修理文件

鑄造廠應保存可追溯至每個鑄件的檢查、銲接與任何後續熱處理之紀錄。

銲接開始前，修理範圍與位置的所有細節、建議的銲接程序、熱處理與後續檢查程序應提交本中心認可。

10.3.10 銲接修理程序

見本規範第 XII 篇 2.7.2。

10.3.11 矯正

(a) 負載的應用

為了熱或冷矯正目的，應僅使用靜態負載。

(b) 熱矯正

銲接修理區域可進行熱矯正，但須提供證明熱矯正操作不會損傷銲接性質。

彎曲螺槳葉片的矯正或螺距修改應在彎曲區域及其兩側各約 500 mm 寬的區域加熱至本規範第 XII 篇表 XII 2-5 所給的建議溫度範圍後進行。

加熱應緩慢且均勻，及應不使用如氧乙炔與氧丙烷等集中火焰。應有足夠的時間允許溫度在葉片剖面的整個厚度變得相當均勻。在整個矯正操作過程中溫度應維持在建議範圍內。應使用熱電偶儀表或溫度指示筆測量溫度。

(c) 冷矯正

冷矯正應僅用於尖端與邊緣的小修理。CU1、CU2 及 CU4 青銅合金的冷矯正應始終進行應力消除熱處理，見本規範第 XII 篇表 XII 2-5。

10.3.12 標記

凡符合本章規定之螺槳，應在其上清楚標示下列標記：

(a) 製造廠之名稱或標記。

(b) 材料等級。

(c) 爐號、鑄件號、或其他能追溯鑄件整個製造過程的標記。

(d) 如有要求時，訂購者之名稱或標記。

(e) 本中心的標記（㊅鋼印）及驗船師指定之證書編號及檢驗完成日期。

(f) 高歪斜螺槳的歪斜角。

(g) 航行冰區船級註解，若適用。

第 11 章

鋁合金

11.1 通則

11.1.1 本章規定適用於供船舶之船體、機器、壓力容器、管路系統及其相關裝備之構造用鋁合金之軋製產品、壓製產品、管材及鑄件等。

11.1.2 上述 11.1.1 鋁合金應由經本中心依本篇 1.2.1 之規定所認可之工廠或鑄造廠製造。試驗和檢驗均應由本中心驗船師在場監督執行。

11.1.3 軋製和壓製成形鋁合金之製造應符合本篇 11.2 之規定或本中心認同之其他標準，鋁合金管材及鑄件之製造應符合製造國適當規格或其他本中心所認同之標準，以配合其設計之需。

11.2 軋製和擠製成形鋁合金

11.2.1 一般規定

(a) 本節規定適用於厚度在 3 至 50 mm 之軋製板、扁條、及擠製型材、棒材、中空型材鋁合金產品。

(b) 軋製和擠製成形鋁合金之材料等級和鍊度符號(temper conditions)(俗稱回火狀態)分類，依表 XI 11-1 至表 XI 11-4 之規定。材料等級分類係根據鋁合金協會(The Aluminium Association)之規定，鍊度符號之定義參照歐洲標準 EN515 或美國標準 ANSI H35.1 之規定。

(c) 產品之厚度範圍，材料等級及鍊度符號等與本節之規定不同者，其規格應事先取得本中心之認可。

11.2.2 化學成分

(a) 各鑄爐鋁合金均應作化學成分之分析，其成分應符合本章表 XI 11-1 之規定。

(b) 本中心如認為必要，得要求進行耐腐蝕性及可銲性等特殊試驗，或提供有關資料。

表 XI 11-1
軋製和壓製成形鋁合金產品之化學成分

材料等級	化學成分 (%) (1)										
	A1	Si	Fe 上限值	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn 上限值	Ti 上限值	其他(2) 單元素上限值	其他(2) 全部上限值
5083	剩餘部份	0.40 以下	0.40	0.10 以下	0.4~1.0	4.0~4.9	0.05 ~ 0.25	0.25	0.15	0.05	0.15
5383	剩餘部份	0.25 以下	0.25	0.20 以下	0.7~1.0	4.0~5.2	0.25	0.40	0.15	0.05 (5)	0.15 (5)
5059	剩餘部份	0.45 以下	0.50	0.25 以下	0.6~1.2	5.0~6.0	0.25	0.40 ~ 0.90	0.20	0.05 (6)	0.15 (6)
5086	剩餘部份	0.40 以下	0.50	0.10 以下	0.2~0.7	3.5~4.5	0.05 ~ 0.25	0.25	0.15	0.05	0.15
5754	剩餘部份	0.40 以下	0.40	0.10 以下	0.50 (3)	2.6~3.6	0.30 (3)	0.20	0.15	0.05	0.15
5456	剩餘部份	0.25 以下	0.40	0.10 以下	0.5~1.0	4.7~5.5	0.05 ~ 0.20	0.25	0.20	0.05	0.15
6005A	剩餘部份	0.50 ~ 0.90	0.35	0.30 以下	0.50 (4)	0.04~ 0.70	0.30 (4)	0.20	0.10	0.05	0.15
6061	剩餘部份	0.40 ~ 0.80	0.70	0.15 ~ 0.40	0.15 以下	0.8~1.2	0.04 ~ 0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
6082	剩餘部份	0.70 ~ 1.30	0.50	0.10 以下	0.4~1.0	0.6~1.2	0.25 以下	0.20	0.10	0.05	0.15

附註：

(1) 本中心如認為必要，得同意稍微變更本表所規定之若干元素之含量。

(2) 其他金屬元素包括 Ni、Ga、V 及表列無特定限制者。不需定期化驗。

(3) 5754 等級材料之 Mn +Cr 合計含量應介於 0.10%至 0.60%之間。

(4) 6005A 等級材料之 Mn +Cr 合計含量應介於 0.12%至 0.50%之間。

(5) Zr：最大值 0.20，其他全部元素不含括 Zicronium。

(6) Zr：介於 0.05 至 0.25 之間，其他全部元素不含括 Zicronium。

11.2.3 熱處理及鍊度符號(temper conditions)

(a) 軋製或壓製成形的鋁合金產品(5xxx 系列或 6xxx 系列)一般應按下列鍊度符號進行熱處理：

O： 退火狀態、退火鍊度。

H111： 退火後稍微加工處理(如整直)。

H112： 高溫加工硬化成形，機械性質有要求。

H116： 鎂含量超過 4.0%的鋁合金，加工硬化成形並具有規定的抗剝落腐蝕性能。

H321： 加工硬化後，進行穩定化處理。

T5： 高溫成形後，進行人工時效處理。

T6： 溶體化熱處理後，進行人工時效處理。

(b) 鋁合金產品的熱處理及鍊度符號應依表 XI 11-2/3/4 之規定。

11.2.4 機械性質

(a) 軋製成形鋁合金產品之機械性質應符合表 XI 11-2 之規定。

(b) 壓製成型產品之機械性質應符合表 XI 11-3 和表 XI 11-4 之規定。

11.2.5 抗拉試驗

(a) 軋製成形鋁合金產品之抗拉試片

應於距縱緣 1/3 寬度處，橫向取試樣。如寬度不敷取橫向試片，或者是應變硬化之合金，准許取縱向試片。每批產品凡 2000 Kg 及其不足數各取一試樣，由每一試樣取一抗拉試片。單一板材或圈板材，如其重量超過 2000 Kg，得各取一抗拉試片。

(b) 壓製成型鋁合金產品之抗拉試片

應於產品最厚部中心至縱緣之間 1/3 至 1/2 的範圍內取試樣，作縱向抗拉試片。公稱單位質量少於 1 Kg/m 者，每批凡 1000 Kg 及其不足數，各取一試樣，每一試樣取一抗拉試片。公稱單位質量介於 1 Kg/m 至 5 Kg/m 之產品，每批凡 2000 Kg 及其不足數，各取一試樣，每一試樣取一抗拉試片。公稱單位質量超過 5 Kg/m 之產品，每批凡 3000 Kg 及其不足數，各取一試樣，每一試樣取一抗拉試片。

(c) 試片及試驗程序應符合本篇第 2 章之規定。

(d) 厚度 12.5 mm 以下之產品，其抗拉試片應以表 XI 2-1 規定之 T2 試片。厚度超過 12.5 mm 者應以表 XI 2-1 規定之 T1 試片。厚度介於 12.5 mm 至 40 mm 間之產品，其圓型試片之縱軸應位於離表面 1/2 厚度之處。厚度超過 40 mm 者，其圓型試片之縱軸應位於離表面 1/4 厚度之處。

表 XI 11-2
軋製成形之鋁合金產品之機械性質 3 mm ≤ t ≤ 50 mm

材料等級	鍊度符號	厚度, t mm	最低 0.2% 安全限應力 (N/mm²)	抗拉強度 (N/mm²) (最小值或範圍)	最小延伸率(%) (1)	
					標距 L=50 mm	標距 L=5d
5083	O	3 ≤ t ≤ 50	125	275 ~ 350	16	14
	H111	3 ≤ t ≤ 50	125	275 ~ 350	16	14
	H112	3 ≤ t ≤ 50	125	275	12	10
	H116	3 ≤ t ≤ 50	215	305	10	10
	H321	3 ≤ t ≤ 50	215 ~ 295	305 ~ 385	12	10
5383	O	3 ≤ t ≤ 50	145	290	-	17
	H111	3 ≤ t ≤ 50	145	290	-	17
	H116	3 ≤ t ≤ 50	220	305	10	10
	H321	3 ≤ t ≤ 50	220	305	10	10
5059	O	3 ≤ t ≤ 50	160	330	-	24
	H111	3 ≤ t ≤ 50	160	330	24	24
	H116	3 ≤ t ≤ 20	270	370	10	10
		20< t ≤ 50	260	360	10	10
	H321	3 ≤ t ≤ 20	270	370	10	10
		20< t ≤ 50	260	360	10	10
5086	O	3 ≤ t ≤ 50	95	240 ~ 305	16	14
	H111	3 ≤ t ≤ 50	95	240 ~ 305	16	14
	H112	3 ≤ t ≤ 12.5	125	250	8	-
		12.5< t ≤ 50	105	240	-	9
	H116	3 ≤ t ≤ 50	195	275	10 (2)	9
5754	O	3 ≤ t ≤ 50	80	190 ~ 240	18	17
	H111	3 ≤ t ≤ 50	80	190 ~ 240	18	17
5456	O	3 ≤t ≤ 6.3	130 ~ 205	290 ~ 365	16	-
		6.3< t ≤ 50	125 ~ 205	285 ~ 360	16	14
	H116	3 ≤ t ≤ 30	230	315	10	10
		30< t ≤ 40	215	305	-	10
		40< t ≤ 50	200	285	-	10
	H321	3 ≤ t ≤ 12.5	230 ~ 315	315 ~ 405	12	-
		12.5< t ≤ 40	215 ~ 305	305 ~ 385	-	10
		40< t ≤ 50	200 ~ 295	285~ 370	-	10

附註：

(1) 厚度 12.5 mm 以下適用表 XI 2-1 所規定 T2 型標距 50 mm 之抗拉試片。厚度超過 12.5 mm 適用於標距長度 5d 之抗拉試片。

(2) 厚度 6.3 mm 及以下之試片伸長率 8%。

(3) O 和 H111 回火的機械性能相同。然而，因這類回火代表不同的處理方式，故將其分開防止雙重認證。

表 XI 11-3
壓製成形之鋁合金產品之機械性質，3 mm ≤ t ≤ 50 mm

材料等級	鍊度符號	厚度, t mm	最低 0.2% 安全限應力 (N/mm^2)	抗拉強度(N/mm^2) (最小值或範圍)	最小延伸率(%) (1),(2)	
					標距 L=50 mm	標距 L=5d
5083	O	3 ≤ t ≤ 50	110	270 ~ 350	14	12
	H111	3 ≤ t ≤ 50	165	275	12	10
	H112	3 ≤ t ≤ 50	110	270	12	10
5383	O	3 ≤ t ≤ 50	145	290	17	17
	H111	3 ≤ t ≤ 50	145	290	17	17
	H112	3 ≤ t ≤ 50	190	310		13
5059	H112	3 ≤ t ≤ 50	200	330		10
5086	O	3 ≤ t ≤ 50	95	240 ~ 315	14	12
	H111	3 ≤ t ≤ 50	145	250	12	10
	H112	3 ≤ t ≤ 50	95	240	12	10
6005A	T5	3 ≤ t ≤ 50	215	260	9	8
	T6	3 ≤ t ≤ 10	215	260	8	6
		10 < t ≤ 50	200	250	8	6
6061	T6	3 ≤ t ≤ 50	240	260	10	8
6082	T5	3 ≤ t ≤ 50	230	270	8	6
	T6	3 ≤ t ≤ 5	250	290	6	
		5 < t ≤ 50	260	310	10	8

附註：

(1) 本表數值可適用於縱向及橫向抗拉試片。

(2) 厚度 12.5 mm 以下適用表 XI 2-1 所規定 T2 型標距 50 mm 之抗拉試片。厚度超過 12.5 mm 適用於標距長度 5d 之抗拉試片。

表 XI 11-4
壓製中空型材鋁合金產品之機械性質

材料等級	鍊度符號	最低 0.2% 安全限應力 (N/mm^2)	抗拉強度 (N/mm^2)	最小延伸率(%) 標距 L = 5d
6061	T5 / T6	205	245	4
6005A	T5 / T6	215	250	5
6082	T5 / T6	240	290	5

附註：本表可適用於垂直於壓製方向之橫向抗拉試片。

11.2.6 腐蝕試驗

(a) 軋製 5xxx 系列鋁合金 5083、5383、5059、5086 及 5456，附加鍊度符號 H116 及 H321，欲用於船體結構或預期經常用於直接與海水接觸，須進行關於抵抗層剝及晶界腐蝕之腐蝕試驗。

(b) 當上述鋁合金予以認可時，製造商應建立微結構與抗腐蝕性之關係。每一鋁合金-鍊度及相關聯之厚度範圍應建立一放大 500 倍的參考顯微照片。此參考照片，當進行 ASTM G66 (ASSET)所描述之試驗時，應展示無層剝腐蝕或斑蝕範圍為 PB 或更好之證據；同時，當進行 ASTM G67 所描述之試驗時，應展示不大於 15 mg/cm^2 的晶界腐蝕抗蝕性。當微結構與抗蝕性之關係已滿意地建立，主顯微照片及腐蝕試驗之結果應送本中心核可。參考顯微照片經核可後，製造過程不得改變，在本中心考量下，其他測試方法亦可被接受。

(c) 整批 5xxx 系列鋁合金，鍊度 H116 及 H321 之認可，應從圈板材或隨機薄片或平板之一端的中間寬度，選取一試片樣本，進行金相檢查。樣品之微結構應與認可材料之參考顯微照片作比較，並請驗船師到場。應準備一垂直軋製表面之縱向斷面接受金相檢查。若微結構顯示連續結晶邊界上之鋁鎂沉澱物超過認可材料之參考顯微照片，則整批材料不是被退回，就是須作抗層剝腐蝕與抗晶界腐蝕測試，並經驗船師認可。腐蝕試驗需符合 ASTM G66 與 G67 或同等之標準。若測試結果滿足 11.2.6(b) 之標準，整批合金獲得認可，否則將不予接受。

(d) 作為金相檢驗之替代方法，每一批合金可接受抗層剝腐蝕與晶界腐蝕測試，並符合 ASTM G66 與 G67 或同等之標準。

(e) 符合 11.2.6 規定之腐蝕測試，則於鍊度符號後附加"M"字樣，例如 5083 H321 M。

11.2.7 管口擴展試驗

(a) 每批壓製中空型材產品應加試宏觀金相試驗或管口擴展試驗，以證實壓銲之完整性。

(b) 於最後之熱處理後，每第 5 個產品應予取樣。

(c) 5 個或不足 5 個之整批產品，應從其中之一產品取樣。

(d) 長度超過 6 m 之產品應於開始製造前取樣。若最初 3-5 個產品之測試結果可接受，測試數量可減少至每第 5 個產品一次。

(e) 每個被取樣之產品，將分別從產品前端與後端各取一試樣。

(f) 藉由管口擴展試驗以驗證中空型材之壓力銲銲道融合時，試驗須符合本篇 2.6 之規定。最小圓錐鋼軸角度為 60°。

(g) 若試樣沿著銲道出現清楚裂痕，確認銲道缺乏熔合，則試樣視為不可接受。

11.2.8 非破壞性檢驗

除非另有特別要求，本產品得免試非破壞試驗。

11.2.9 公差

軋製成形鋁合金產品之厚度不足公差應符合表 XI 11-5 之規定。除上述表中的厚度不足公差之外，軋製成形鋁合金產品的其他尺寸公差應符合公認之國家或國際標準。而擠製成形鋁合金產品的厚度不足公差應符合公認之國家或國際標準。

表 XI 11-5
軋製成形鋁合金產品之厚度不足公差

公稱厚度 (t) (mm)	厚度公差(mm) w = 產品之公稱寬度(mm)		
	w ≤ 1500	1500 < w ≤ 2000	2000 < w ≤ 3500
3 ≤ t <4	0.10	0.15	0.15
4 ≤ t <8	0.20	0.20	0.25
8 ≤ t < 12	0.25	0.25	0.25
12 ≤ t < 20	0.35	0.40	0.50
20 ≤ t < 50	0.45	0.50	0.60

11.3 鋁鋼轉接接面

11.3.1 一般規定

鋁結構材與鋼板之連接採用鋁/鋼爆炸接合之複合轉接接面者，適用本節之規定。

11.3.2 製造

(a) 鋁鋼轉接接面應於本中心認可之工廠，依據本中心認可之規範製造，該規範應包括銲接過程時界面處允許承受之最高溫度。

(b) 鋁鋼轉接接面之鋁合金材料須符合 11.2 之規定，鋼材應為符合本篇第 3 章規定之適當等級。

(c) 製造廠應詳述鋁鋼中間轉接層的材料規格，並記載於認可證書內。此中間轉接層材料應使用在後續所有生產的鋁鋼轉接接面。

11.3.3 機械性質

(a) 每批三張或以下之鋁鋼複合板應取樣測試其接合強度之機械性質。每批中任選一張板為樣品板，自其上取一組試片。

(b) 一組試片包括如下：
  (i) 兩個厚度方向之抗拉試片，分別取自樣品板兩端。
  (ii) 兩個剪切試片，分別取自樣品板兩端。
  (iii) 一個彎曲試片，取自樣品板任一端。

(c) 試片製作
  (i) 厚度方向抗拉試片可自鋁及鋼表面加銲延長材，或依公認標準製作。
  (ii) 剪切試片可依公認標準製作。
  (iii) 彎曲試片可依公認標準製作。

(d) 機械性質試驗方法應符合公認標準或以下規定：
  (i) 一個厚度方向抗拉試片應在試驗前加熱到界面允許承受之最高溫度並保溫約 15 分鐘，冷卻到室溫後進行試驗。另一個抗拉試片不需加熱即可進行試驗。
  (ii) 一個剪切試片應在試驗前加熱到界面允許承受之最高溫度並保溫約 15 分鐘，冷卻到室溫後進行試驗。另一個剪切試片不需加熱即可進行試驗。
  (iii) 彎曲試片應依公認標準進行試驗。

(e) 所有試片試驗結果，應符合認可之製造規範之要求。

(f) 再試驗
  (i) 當有任一試驗結果不符合要求時，可自原來的樣品板上，再取兩倍數量的試片再試，如再試結果全部合格，則這批產品合格。
  (ii) 如再試結果仍有不合格者，則這批產品應逐張板進行檢驗。不合格原因研究評估後，本中心將裁決這批產品剔退張數範圍。

11.3.4 目視與非破壞檢驗

(a) 每一複合板應依本中心所接受之認可標準，進行 100%之目視與超音波檢驗，以決定任何未接合區域之範圍。

(b) 未接合區域為不可接受，任何未接合面積加上周圍 25 mm 之良好材質應予切除。

第 12 章

錨

12.1 通則

12.1.1 本章之規定適用於第 II 篇第 25 章規定配備之有桿錨及無桿錨。

12.1.2 錨之構造及型式應為認可之設計，以符繫船之需。

12.1.3 不屬於 12.1.1 所述之錨，其規定另行考慮。

12.2 製造及構造

12.2.1 錨頭(head)、環(ring)、錨幹(shank)及桿(stock)必須以符合本篇第 6 章及第 8 章規定之鑄鋼或鍛鋼製成，其他材料須經本中心認可。

12.2.2 錨頭栓及環栓通常必須以符合本篇第 8 章規定之鍛鋼製成。

12.2.3 無桿錨錨頭，含頭栓及其屬件之質量，不得低於錨總質量之 60%。

12.2.4 有桿錨錨桿之質量，不得少於不含錨桿之錨質量的 25%。

12.2.5 錨環應有足夠強度及適當之設計，以配合錨之使用及與錨鏈之連結。

12.2.6 如錨有頭栓(head pin)，其錨爪(flukes)在鎖止(stops)間可自由活動。

12.2.7 組合加工式錨之電銲應以經本中心認可之電銲程序，由具有資格之電銲工使用認可之銲材施工。

12.3 試驗及檢驗

12.3.1 所有錨應由本中心驗船師在場監督試驗及檢驗。

12.3.2 材料

錨用材料之試驗及檢驗，應符合本篇相關各章之規定。

12.3.3 墜落試驗

(a) 鑄鋼製成之錨，應自離地面 4 公尺高處落在舖於硬地上之鋼塊，而無折裂或其他缺陷。

(b) 錨桿與錨爪鑄成一體者，先以上述 12.3.3(a)試水平墜落，然後再試高度 4 公尺之垂直墜落，使二錨爪中部墜擊置於舖地鋼塊上之二個鋼砧而錨頭不觸及舖地鋼塊，試驗結果應無折裂或其他缺陷。

12.3.4 鎚擊試驗

墜落試驗後，應將鑄鋼錨吊離地面，然後以足夠質量之大鎚敲擊，以試驗其材料結實且無缺陷。

12.3.5 保證負荷試驗(Proof test)

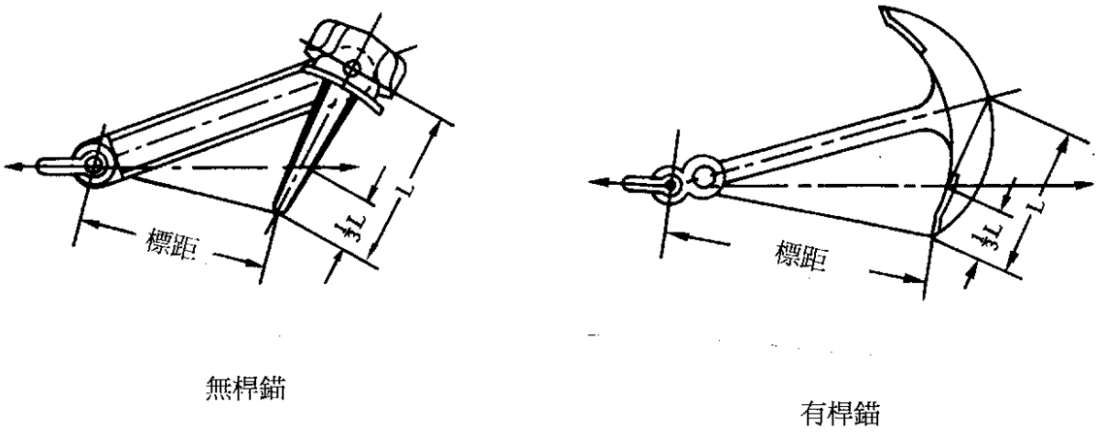
(a) 錨於組合後應作保證負荷試驗。試驗負荷依錨之質量而定，如表 XI 12-1 所示。

(b) 保證負荷應加於錨爪位於自爪尖量起 1/3 長度處，如圖 XI 12-1 所示。

(c) 錨有錨頭栓時，二個錨爪應同時試驗，將錨桿置於二側各試一次。

(d) 錨頭固定之錨，位於錨桿二側之錨爪應分別試驗。

(e) 保證負荷試驗後應作目視檢驗，以確定其表面無裂痕及其他缺陷。除固定錨頭之錨外，其錨頭應可完全自由回轉。錨爪尖端與錨環栓中心間之標距變形，當加以 1/10 試驗負荷與試後減少至 1/10 試驗負荷之標距變形，不得超過該標距之 1%，但在任何情形下不得超過 20 mm，方可視為合格。



無桿錨　　有桿錨

圖 XI 12-1
保證負荷試驗應用圖

12.3.6 高抓著力錨 (High Holding Power Anchor) 與超高抓著力錨 (Super High Holding Power Anchor) 之特別規定：

(a) 高抓著力錨與超高抓著力錨需經本中心之型式認可。按本中心認可之試驗程序以實寸錨在各種不同海底狀況下測試其抓著力。高抓著力錨應具有比普通無桿錨 2 倍之抓著力。超高抓著力錨應具有比普通無桿錨 4 倍之抓著力。

(b) 超高抓著力錨之質量原則上不得超過 1500 Kg。

(c) 高抓著力錨應按照表 XI 12-1，以相當於其實際質量的 4/3 倍之保證負荷試之。

(d) 超高抓著力錨應按照表 XI 12-1，以相當於其實際質量的 2 倍之保證負荷試之。

(e) 超高抓著力錨之所有鑄件，應於其鑄模灌入口等突出部切除處及電銲補修部位施以超音波試驗。組合加工式超高抓著力錨應於其承受或認為高負荷處之電銲部位施以超音波或放射線試驗。所有超高抓著力錨於保證負荷試驗後，其表面應施以染色滲透或磁粉探傷試驗。

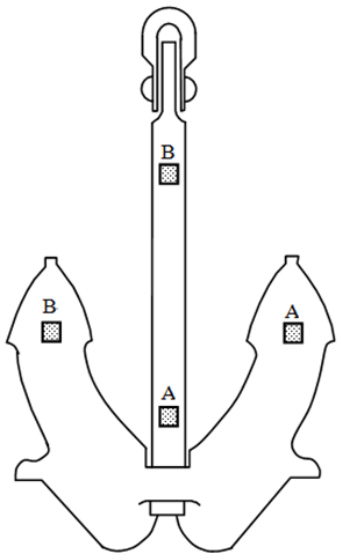


圖 XI 12-2
錨之標記位置

12.4 標記

12.4.1 凡符合本中心各項規定之錨，應在錨之一側如圖 XI 12-2 所示各位置打刻下列之標記：

A: 本中心之記號Ⓚ及由驗船師所指定之證書編號。

B: 第 II 篇第 25 章規定之屬具數(Equipment Numeral)。如為高抓著力錨者，應在屬具數尾附加 HHP。如為超高抓著力錨者，應在屬具數尾附加 SHHP。

12.4.2 如為有桿錨，其錨桿上亦應打刻上述 12.4.1 規定之 A 項標記。

表 XI 12-1
錨之保證試驗負荷

錨之質量 (kg)	保證負荷 (kN)	錨之質量 (kg)	保證負荷 (kN)	錨之質量 (kg)	保證負荷 (kN)	錨之質量 (kg)	保證負荷 (kN)	錨之質量 (kg)	保證負荷 (kN)
50	23.2	1000	199	4000	577	8000	877	25000	1770
55	25.2	1050	208	4100	586	8200	892	26000	1800
60	27.1	1100	216	4200	595	8400	908	27000	1850
65	28.9	1150	224	4300	604	8600	922	28000	1900
70	30.7	1200	231	4400	613	8800	936	29000	1940
75	32.4	1250	239	4500	622	9000	949	30000	1990
80	33.9	1300	247	4600	631	9200	961	31000	2030
90	36.3	1350	255	4700	638	9400	975	32000	2070
100	39.1	1400	262	4800	645	9600	987	34000	2160
120	44.3	1450	270	4900	653	9800	998	36000	2250
140	49.0	1500	278	5000	661	10000	1010	38000	2330
160	53.3	1600	292	5100	669	10500	1040	40000	2410
180	57.4	1700	307	5200	677	11000	1070	42000	2490
200	61.3	1800	321	5300	685	11500	1090	44000	2570
225	65.8	1900	335	5400	691	12000	1110	46000	2650
250	70.4	2000	349	5500	699	12500	1130	48000	2730
275	74.9	2100	362	5600	706	13000	1160		
300	79.5	2200	376	5700	713	13500	1180		
325	84.1	2300	388	5800	721	14000	1210		
350	88.8	2400	401	5900	728	14500	1230		
375	93.4	2500	414	6000	735	15000	1260		
400	97.9	2600	427	6100	740	15500	1270		
425	103	2700	438	6200	747	16000	1300		
450	107	2800	450	6300	754	16500	1330		
475	112	2900	462	6400	760	17000	1360		
500	116	3000	474	6500	767	17500	1390		
550	125	3100	484	6600	773	18000	1410		
600	132	3200	495	6700	779	18500	1440		
650	140	3300	506	6800	786	19000	1470		
700	149	3400	517	6900	794	19500	1490		
750	158	3500	528	7000	804	20000	1520		
800	166	3600	537	7200	818	21000	1570		
850	175	3700	547	7400	832	22000	1620		
900	182	3800	557	7600	845	23000	1670		
950	191	3900	567	7800	861	24000	1720		

附註：

(1) 上表所示質量不包括有桿錨之錨桿在內。

(2) 錨之質量介於表示值之間者，保證負荷得以內插法求之。

(3) 錨之質量超過 48,000 kg 時，保證負荷以下式計算：

保證負荷 $= 2.059W^{2/3}$ (kN)

式中

W = 錨之質量，kg。

第 13 章

鏈條

13.1 通則

13.1.1 本章規定適用於以熱軋鋼棒閃鋒程序製造，或以鍛鋼及鑄鋼製成之日字形環鏈條及其配件，以供入級本中心具有船級設備符號"E"船舶使用之錨鏈，以及供海上浮體，如海上勘油台、海上工廠、海上倉庫、建造中之海底沈箱等繫固之用。

13.1.2 鏈條及鏈配件以異於本章規定之材料與製程製造者，需經本中心特別認可。

13.1.3 鏈條、鏈配件及其材料依強度分為下列各等級：
供船舶繫錨用者：E1，E2 及 E3
供海上浮體繫固用者：R3，R3S 及 R4

13.1.4 供製造鏈條及鏈配件之所有材料，均應由本中心依本篇 1.2 節規定所認可之製造廠供應。

13.1.5 所有等級之鏈條及鏈配件均應依本中心認可之製程，並於本中心認可之製造廠製造。該製造程序、能力、設備、熱處理及非破壞試驗方式、品質管理程序等，均應符合本中心要求。

13.2 製鏈用材料

13.2.1 本節規定適用於供製造鏈條及鏈配件所需之軋製鋼、鍛鋼及鑄鋼材料。

13.2.2 除 E1 級以外，各等級鋼材均應以全淨法並施以細晶粒化處理製造。各等級鋼材之澆斗取樣分析化學成分應符合表 XI 13-1 之規定。

13.2.3 除非另有規定，軋製棒鋼得以軋竣無熱處理狀態供應。惟本中心得要求將該材料於製鋼廠以與鏈條成品熱處理狀態相同之條件執行材料試驗。

表 XI 13-1
製鏈用材料之化學成分

材料等級	化學成分 (%) (1)					
	C(上限值)	Si	Mn	P(上限值)	S(上限值)	A1(下限值)
E1	0.20	0.15~0.35	0.40以上	0.040	0.040	—
E2	0.24	0.15~0.55	1.60以下	0.035	0.035	0.020(2)
E3	依認可製造規範規定					
R3						
R3S						
R4(3)						

附註：
(1) 本中心得要求或同意改變 E1 及 E2 級鍛鋼及鑄鋼之化學成分規定值。
(2) 鋁元素得部分以其他細晶粒化元素代替之。
(3) R4 級鋼材應至少含 0.20 %鉬元素。

13.2.4 鑄鍛鋼材應施以適當之熱處理並應符合本中心認可製程之要求。

13.2.5 鏈條用材料應取樣試驗並應符合表 XI 13-2 之機械性質規定。

13.2.6 除上述 13.2.5 之規定外，R3S 及 R4 級材並應加試下述「氫脆化試驗」。以連鑄製鋼法者，試樣應由出自每爐鋼頭尾兩端小鋼片之材料分別採取。以普通鑄錠製鋼法者，試樣應由出自二不同鋼錠之材料分別採取。

(a) 由與材料同時熱處理之試樣棒鋼中心取二支抗拉試片，直徑均為 20 mm 或均為 14 mm。

(i) 其中一試片應於加工後 3 小時(直徑 14 mm 者 1.5 小時)以內試驗。(亦可將該試片於加工後迅即冷卻至零下 60°C 並保持該溫度至多 5 天)。

(ii) 另一試片應以 250°C 溫度烘熱 4 小時(直徑 14 mm 者 2 小時)後試驗。

(b) 全試程應以緩於每秒 0.0003 應變速率(直徑 20 mm 試片約 10 分鐘)進行，迄斷裂為止。

(c) 抗拉強度及延伸率應記錄供參考。試片斷面縮減率之比

$Z_1/ Z_2 \geq 0.85$

該 Z_1 為未烘熱試片之斷面縮減率

Z_2 為烘熱試片之斷面縮減率

(d) 結驗結果不符上述(c)規定者，得將該棒材施以「氫遞減處理」後複試。

表 XI 13-2
製鏈用材料及鏈條成品之機械性質規定

等級	抗拉試驗 (1),(5),(6),(7)				衝擊試驗 (2),(3),(4),(5),(6)		
	抗拉強度 (N/mm^2)	最低降伏應力 (N/mm^2)	$L=5.65\sqrt{A}$ 之最小延伸率 (%)	最小縮面率 (%)	試驗溫度 (°C)	最低吸收能量 (J)	最低吸收能量 (閃銲道) (J)
E1	370 ~ 490	–	25	–	–	–	–
E2	490 ~ 690	295	22	–	0	27	–
E3	690 以上	410	17	40	0 (–20)	60 (35)	50 (27)
R3	690 以上	410	17	50	0 (–20)	60 (40)	50 (30)
R3S	770 以上	490	15	50	0 (–20)	65 (45)	53 (33)
R4	860 以上	580	12	50	–20	50	36

附註：

(1) R3、R3S 及 R4 級之降伏應力與抗拉強度之比不得超過 0.92。

(2) 表列最低吸收能量規定值係指三片表 XI 2-3 所規定之 N1 型試片之平均值。

(3) E3、R3 及 R3S 級之衝擊試驗得以表列括弧內數值之條件代替。

(4) E2 級製鏈用材料及鏈條成品如以熱處理狀態出廠者，得免要求衝擊試驗。

(5) E2 鏈條成品之製造程序如經特別認可者，得寬免其機械性質試驗。

(6) 製鏈用材料之取樣規定 (一組試片含一抗拉試片及三衝擊試片)

(a) 同爐號同時熱處理之一批同直徑軋製鋼棒，凡 50 噸及其不足數各取一組試片。

(b) 以同爐號同時熱處理材料所製成之類似尺寸鑄鍛鋼製品應各取一組試片。

(c) 試片應自試樣距表面 1/6 直徑處或儘量接近該處位置縱向採取。

(7) R3 及 R3S 級鑄鋼之最小縮面率規定值得降低為 40%。R4 級鑄鋼之最小縮面率規定值得降低為 35%。

13.2.7 品質檢驗

(a) 所有材料不得具有影響加工性或使用目的之表面及內部缺陷。表面缺陷得予磨除，惟其結果應於允許公差範圍以內。

(b) R3、R3S 及 R4 級軋製棒鋼應全數以磁粉或渦流探傷法檢驗，以避免裂縫、疊層、軋製殘渣等表面傷痕之存在，深度不超過棒徑 1 %縱向表面凹痕，得予磨除並應與周圍整平。如經統計證實其品質已保持穩定者，本中心得考慮寬減其非破壞性檢驗之頻度。

(c) 鑄鍛鋼材應施以適當之非破壞性檢驗，並符合本中心認可製造規範之要求。

(d) E1、E2 及 E3 級軋製棒鋼直徑公差，應符合公認標準之規定。

(e) 除非另有議定，R3、R3S 及 R4 級軋製棒鋼尺寸公差不得超過下表規定值。

稱呼棒徑 d (mm)	公 差 值	
	直 徑 (mm)	真 圓 度 $d_{max} - d_{min}$(mm)
d ≤ 25	–0, +1.0	0.60
25 < d ≤ 35	–0, +1.2	0.80
35 < d ≤ 50	–0, +1.6	1.10
50 < d ≤ 80	–0, +2.0	1.50
80 < d ≤ 100	–0, +2.6	1.95
100 < d ≤ 120	–0, +3.0	2.25
120 < d ≤ 160	–0, +4.0	3.00

13.2.8 鏈環栓用材料應與該鏈環相同或以符合本中心認可之製造規範所規定之材料。E1、E2 及 E3 級鏈條之鏈環栓得使用軋製或鑄鍛軟鋼材。鏈環栓須以電銲固定者，其碳含量通常不得超過 0.25 %。上述以外材料，如生鑄鐵類等均不得使用。

13.3 錨鏈

13.3.1 錨鏈環及鏈配件之形狀及尺寸應符合一公認之國家或國際規格標準。除直接與錨相連之鏈條外，每節錨鏈長度通常以 27.5 公尺為標準。每條錨鏈應以奇數個鏈環組成。

13.3.2 熱處理

(a) E1 級閃銲式鏈條得免熱處理亦可加以正常化熱處理。

(b) E2 及 E3 級閃銲式鏈條、各等級鑄鍛鋼製鏈條以及鏈配件等，均應依照認可製程予以正常化、正常化後回火、或淬火後回火等之熱處理。惟 E2 級閃銲式鏈條製程如經本中心特別認可者得寬免之。

(c) 鏈條成品及鏈配件應於執行保證負荷、裂斷負荷及機械性質諸試驗以前完成熱處理。

13.3.3 鏈環栓如需銲固者，該電銲施工應於執行熱處理以前完成。電銲應於環栓妥切裝固於鏈環內側後為之，並僅限加銲於無閃銲道之一端，且應由具有資格人員以認可低氫銲材施工。電銲結果應良好且不具影響鏈條使用之缺陷。

13.3.4 鏈條成品之裂斷負荷試驗

(a) 每四節或不足四節之各長 27.5 公尺鏈條應各取一段至少含 3 鏈環之試樣供裂斷負荷試驗。該試樣如係單獨製成者，應與其所代表之鏈條於同一生產周製造且同時熱處理者。

(b) 每 25 個或不足 25 個之一批鏈配件(活動接環 Kenter Shackle 者每 50 個)應另取一個試樣供裂斷負荷試驗。所謂一批鏈配件係指以同爐號材料所製成之同等級同尺寸並同時熱處理者而言。該試樣於試後應作廢。

(c) 該試樣應以認可之試驗機試之，以證明足可承受依鏈條等級及公稱環徑列於表 XI 13-3(或可承受依下表公式算出之裂斷負荷)所規定之裂斷負荷而無損壞。

鏈條等級	裂斷試驗負荷計算公式(單位 kN)
E1	$0.00981d^2\ (44 - 0.08d)$
E2	$0.01373d^2\ (44 - 0.08d)$
E3	$0.01961d^2\ (44 - 0.08d)$
d = 鏈條之公稱環徑，mm	

(d) 如試驗機容量不敷供大徑鏈條之裂斷負荷試驗者，本中心得特別考慮准予以其他相等試法代之。

(e) 鏈條之裂斷負荷試驗如不合格，可自初取試樣之該鏈條再取一試樣供複試。複試仍不合格者，該取試樣之鏈條應予作廢。如該初試試樣尚代表其他鏈條，則其餘各條應各取一試樣供再試，此再試如有任一試樣不合格時，最初試樣所代表之所有鏈條均應予作廢。複試或再試後合格之鏈條因取試樣而缺失之鏈環應予補足，此補充之鏈環應具有與原鏈條相同之製造條件，並通過應有的裂斷負荷試驗。

(f) 鏈配件之裂斷負荷試驗如不合格，得自該批再取二個試樣供複試。複試二試樣之試驗結果均滿意時，該批鏈配件方可視為合格，否則整批均應予作廢。

(g) 符合下列各條件之鏈配件，本中心得考慮寬免其裂斷負荷試驗：
(i) 已於鏈配件型式認可試驗時演示裂斷負荷試驗結果滿意者，
(ii) 已於製造每批鏈配件時證實其抗拉及衝擊機械性質均滿意者，以及
(iii) 鏈配件均經非破壞性試驗而滿意者。

13.3.5 鏈條成品之保證負荷試驗

(a) 所有鏈條及鏈配件均應以認可之試驗機試之（或可承受依下表公式算出之保證負荷），以證明足可承受依鏈條等級及公稱環徑列於表 XI 13-3 所規定之保證負荷而無任何缺陷發生。

鏈條等級	保證試驗負荷計算公式(單位 kN)
E1	$0.00686d^2$ (44 – 0.08d)
E2	$0.00981d^2$ (44 – 0.08d)
E3	$0.01373d^2$ (44 – 0.08d)
d = 鏈條之公稱環徑，mm	

(b) 試驗結果具有缺陷之鏈環應予以換新。換新鏈環於經過應有之各試驗後，該鏈條須再度施以保證負荷試驗。不合格之鏈環數如超過該節鏈條總環數之 5%或再試不合格者，該節鏈條應予作廢。

13.3.6 鏈條成品之機械性質試驗

(a) E3 級鏈條及特別要求之 E2 級鏈條，其每四節或不足四節之各長 27.5 公尺鏈條應各備一鏈環供機械性質試驗，自其無閃銲道之縱環身取一抗拉及三衝擊試片。E3 級閃銲式鏈條者並應加取試片凹口位於閃銲道中心之三個衝擊試片。此供取試片之試環應與其所代表之鏈條同時製造同時熱處理，並應取自與採取裂斷負荷試驗試樣之同一鏈條，惟該批鏈條之每條均各取裂斷負荷試驗試樣者另當別論。

(b) 機械性質試驗結果應符合表 XI 13-2 之規定。

13.3.7 品質及尺寸規定

(a) 鏈條及鏈配件之每一部分應配合其製造方法保持整潔的外表且無裂痕、凹陷、凸起及其他影響使用之有害缺陷。模鍛法或壓鍛法製造時之擠出部分應予去除。表面輕微缺陷得予以磨除但應與其周圍整平。除冠部以外，局部磨除深度不得超過公稱環徑之 5%。

(b) 鏈環及鏈配件於保證負荷試驗後，其尺寸公差應符合表 XI 13-4 之規定。

13.3.8 標記

經本中心依本章規定檢驗合格之錨鏈及鏈配件，應於每節鏈條兩端及每一鏈配件上清晰打刻下列所示標記：

(a) 本中心記號Ⓒ及驗船師指定之證書號碼。

(b) 第 II 篇第 25 章規定之屬具數。E2 級者應於屬具數後附以 H，E3 級者應附以 HH。

表 XI 13-3
錨鏈之裂斷及保證試驗負荷

公稱環徑 (mm)	E1 級錨鏈		E2 級錨鏈		E3 級錨鏈	
	保證試驗負荷 (kN)	裂斷試驗負荷 (kN)	保證試驗負荷 (kN)	裂斷試驗負荷 (kN)	保證試驗負荷 (kN)	裂斷試驗負荷 (kN)
11	36	51	51	72	72	102
12.5	46	66	66	92	92	132
14	58	82	82	116	116	165
16	76	107	107	150	150	216
17.5	89	127	127	179	179	256
19	105	150	150	211	211	301
20.5	123	175	175	244	244	349
22	140	200	200	280	280	401
24	167	237	237	332	332	476
26	194	278	278	389	389	556
28	225	321	321	449	449	642
30	257	368	368	514	514	735
32	291	417	417	583	583	833
34	328	468	468	655	655	937
36	366	523	523	732	732	1,050
38	406	581	581	812	812	1,160
40	448	640	640	896	896	1,280
42	492	703	703	981	981	1,400
44	538	769	769	1,080	1,080	1,540
46	585	837	837	1,170	1,170	1,680
48	635	908	908	1,270	1,270	1,810
50	686	981	981	1,370	1,370	1,960
52	739	1,060	1,060	1,480	1,480	2,110
54	794	1,140	1,140	1,590	1,590	2,270
56	851	1,220	1,220	1,710	1,710	2,430
58	909	1,290	1,290	1,810	1,810	2,600
60	969	1,380	1,380	1,940	1,940	2,770
62	1,030	1,470	1,470	2,060	2,060	2,940
64	1,100	1,560	1,560	2,190	2,190	3,130
66	1,160	1,660	1,660	2,310	2,310	3,300
68	1,230	1,750	1,750	2,450	2,450	3,500
70	1,290	1,840	1,840	2,580	2,580	3,690
73	1,390	1,990	1,990	2,790	2,790	3,990
76	1,500	2,150	2,150	3,010	3,010	4,300
78	1,580	2,260	2,260	3,160	3,160	4,500
81	1,690	2,410	2,410	3,380	3,380	4,820
84	1,800	2,580	2,580	3,610	3,610	5,160
87	1,920	2,750	2,750	3,850	3,850	5,500
90	2,050	2,920	2,920	4,090	4,090	5,840
92	2,130	3,040	3,040	4,260	4,260	6,080
95	2,260	3,230	3,230	4,510	4,510	6,440
97	2,340	3,340	3,340	4,680	4,680	6,690
100	2,470	3,530	3,530	4,940	4,940	7,060
102	2,560	3,660	3,660	5,120	5,120	7,320
105	2,700	3,850	3,850	5,390	5,390	7,700
107	2,790	3,980	3,980	5,570	5,570	7,960
111	2,970	4,250	4,250	5,940	5,940	8,480
114	3,110	4,440	4,440	6,230	6,230	8,890
117	3,260	4,650	4,650	6,510	6,510	9,300
120	3,400	4,850	4,850	6,810	6,810	9,720
122	3,500	5,000	5,000	7,000	7,000	9,990
124	3,600	5,140	5,140	7,200	7,200	10,280
127	3,750	5,350	5,350	7,490	7,490	10,710
130	3,900	5,570	5,570	7,800	7,800	11,140
132	4,000	5,720	5,720	8,000	8,000	11,420
137	4,260	6,080	6,080	8,510	8,510	12,160
142	4,520	6,450	6,450	9,030	9,030	12,910
147	4,790	6,840	6,840	9,560	9,560	13,660
152	5,050	7,220	7,220	10,100	10,100	14,430
157	5,320	7,600	7,600	10,640	10,640	15,200
162	5,590	7,990	7,990	11,170	11,170	15,970

表 XI 13-4
日字環鏈條之尺寸公差

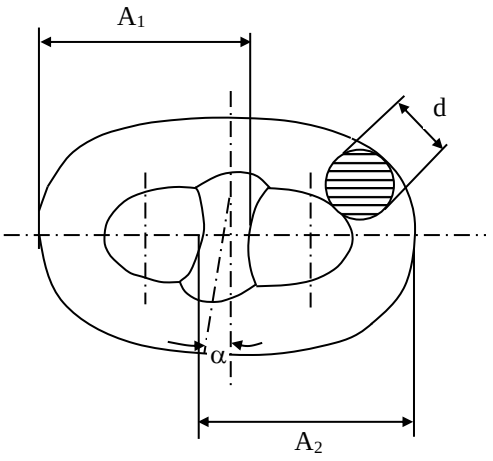
鏈環 (1)	冠部直徑	公稱環徑 d (mm)		d ≤ 40	40 < d ≤ 84	84 < d ≤ 122	d > 122
		公差	+	0.05d			
			–	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm
	冠部以外之直徑			+ 5 %/–0 %			
	冠部斷面積			–0 %			
	其他尺寸			± 2.5 %			
五環鏈之鏈條長度				+ 2.5 %/–0 % (2)			
鏈配件	公稱環徑			+ 5 %/–0 %			
	其他尺寸			± 2.5 %			
環栓位置 (3)	偏心差距'X'			0.10d 以下			
	垂直偏差角度'X'			4°以下			

附註：

(1) 日字環每公尺長最低質量應為 $0.0219d^2$ (Kg)。

(2) 日字環鏈條五環棲之標準長度應為 22d。其長度應於鏈條保證負荷試驗後測之。量測時應拉直。

(3) 環栓位置應測尺寸偏差'X'及'α'值，應如下圖所示：



偏心差距

$$X = \frac{A_1 - A_2}{2}$$

13.4 海上浮體繫固用鏈條

13.4.1 鏈環及鏈配件之形狀及尺寸應依照 ISO 1704-1991 規定或本中心認同之公認規格標準。

13.4.2 鏈條之製造

(a) 鏈條全長應以閃鋒製程連續製造。

(b) 棒材得以電阻法或於熱爐加熱。以電阻法加熱者，應以光學熱偵測器控制其加熱電極。於熱爐加熱者，應以置於棒材鄰近處之熱偵測頭控制並連續記錄其溫度。上述二法之溫度控制應至少每隔 8 小時查核並錄取記錄一次。棒材加熱、閃鋒及熱處理等紀錄應備妥以供驗船師隨時查核。

(c) 鋒製每一鏈環時，應控制其平面移動速度、電流、加熱時間、壓力等影響閃鋒製程之各因素並至少每隔 4 小時查核及錄取記錄一次。

(d) 活動接環之各車製加工角落半徑不得小於公稱環徑之 3%。

13.4.3 環栓之裝固

(a) 環栓應壓裝於鏈環內側並嵌入環身具相當之深度以保持牢固。惟其嵌入程度不得使鏈環因而形成尖銳陷溝或造成應力集中。如以塑性變形方式裝固環栓者，所施負荷不得超過其製程認可試驗時所認定之限度。

(b) R3 級及 R3S 級環栓一端得以電銲固定。除經特別認可，否則環栓不得兩端均銲，R4 級鏈環之環栓亦不得銲固。電銲應由具有資格人員以認可之施工程序使用認可之低氫銲材施工，並應於鏈條熱處理以前完成之。

(c) 電銲應於環栓妥切裝固於鏈環內側後為之，並僅限加銲於無閃銲道之一端。環栓之一端應予整圈電銲，如經特別認可，則另當別論。銲腳尺寸宜儘量小並依照認可之要領施工。

(d) 環栓電銲結果應具優良之品質且不得具有如裂痕、缺融、氣孔、1 mm 以上之融溝等缺陷。所有環栓電銲均需經目視檢驗。鏈條於完成保證負荷試驗後，至少 10%環栓數電銲應以染色滲透法或磁粉探傷法檢驗。若發現裂痕或缺融時，該鏈條之所有環栓電銲應全數檢驗。

13.4.4 熱處理

(a) 鏈條及鏈配件成品應於限定之溫度及時間內施以高於變態之溫度予以沃斯田化或施以回火之熱處理。鏈條及鏈配件成品應於進行保證負荷、裂斷負荷及機械性質諸試驗以前完成熱處理。

(b) 鏈條應以連續爐熱處理，不得分批熱處理。其溫度及時間或鏈條移動速度應妥善控制並予連續錄取記錄。

13.4.5 鏈條成品之裂斷負荷試驗

(a) 鏈條成品以同爐棒材製成之各段，應依下表規定之頻度，分別採取試樣以供裂斷負荷試驗，各試樣應至少含三個鏈環。

公稱環徑 d (mm)	最大取樣間隔(m)
$d \le 48$	91
$48 < d \le 60$	110
$60 < d \le 73$	131
$73 < d \le 85$	152
$85 < d \le 98$	175
$98 < d \le 111$	198
$111 < d \le 124$	222
$124 < d \le 137$	250
$137 < d \le 149$	274
$149 < d \le 162$	297
$162 < d \le 175$	322

(b) 同批之每 25 個及其不足數之鏈配件應各另備一個試樣供裂斷負荷試驗。如鏈配件係個別或小批生產者，本中心得考慮酌予變更上述取樣規定。所謂同批鏈配件係指以同爐號材料所製成之同等級同尺寸並同時熱處理者而言。

(c) 上述試樣應以認可之試驗機試之，以證明足可承受依下表公式算出之負荷，並維持該負荷至少 30 秒鐘而無任何裂痕或損傷發生。試樣於試驗後應予作廢。

鏈條等級	裂斷試驗負荷計算公式(單位 kN)
R3	$0.0223d^2\ (44 - 0.08d)$
R3S	$0.0249d^2\ (44 - 0.08d)$
R4	$0.0274d^2\ (44 - 0.08d)$
d = 鏈條之公稱環徑，mm	

(d) 鏈條試樣試驗不合格時，應自採取該試樣之同段鏈條截取二件試樣供複試，如任一複試試樣不合格，則該鏈條應作廢。二複試試樣均合格時，驗船師應追究初試不合格原因，據以判斷整條鏈條之那一段可予合格以便採取進一步措施。

(e) 鏈配件試樣試驗不合格但未斷裂，得自該批再取二試樣供複試，如任一複試試樣不合格，則該批鏈配件應全數作廢。

(f) 如試驗機容量不敷供大徑鏈條之裂斷負荷試驗者，本中心得特別考慮准予以其他相等試法代之。

(g) 鏈配件如符合下述之條件時，本中心可允許以增大尺寸或以使用較高強度材料者代替：

(i) 該鏈配件已裝配於所需之鏈條並經施以依規定之裂斷負荷試驗合格者，且

(ii) 該鏈配件確已按規定之程序試驗合格，其裂斷強度大於所需鏈條的規定裂斷試驗負荷之 1.4 倍以上。

13.4.6 鏈條成品之保證負荷試驗

(a) 鏈條全長及所有鏈配件均應以認可之試驗機試之，以證明足可承受依下表公式算出之保證負荷而無任何裂痕或損傷發生。保證負荷試驗成績如以一認可之記錄系統自動記錄者，驗船師得免全程參與保證負荷試驗。

鏈條等級	保證試驗負荷計算公式(單位 kN)
R3	$0.0148d^2 (44 – 0.08d)$
R3S	$0.0180d^2 (44 – 0.08d)$
R4	$0.0216d^2 (44 – 0.08d)$
d = 鏈條之公稱環徑，mm	

(b) 保證負荷試驗後之鏈條全長中如有二個以上之鏈環不合格，則該鏈條應整條作廢。若僅一鏈環不合格，應自該環前後兩端各截取一段含三鏈環之試樣施以依本章 13.4.5 規定之裂斷負荷試驗，二試樣試驗結果均顯示滿意時，該鏈條得視為合格。

(c) 驗船師應徹底追究保證負荷試驗不合格的可能因素。其他各鏈條亦應特別注意調查是否具有同樣的後果。驗船師即根據此項原因調查結果，以判斷應予作廢之範圍以及鏈條其他部份因同樣因素而引起不良後果之存在。

13.4.7 鏈條成品之機械性質試驗

(a) 各等級海上浮體繫固用鏈條均要求執行機械性質試驗。

(b) 依本章 13.4.5(a)裂斷負荷試驗規定之取試樣頻度各截取一鏈環以便採取一抗拉試片及三組每組 3 片衝擊試片供機械性質試驗。抗拉及一組衝擊試片應取自無閃銲道之縱環身，第二組衝擊試片應使其試片凹口位於閃銲道中心，第三組衝擊試片應取自環冠部。各抗拉及衝擊試片之軸心應位於環身斷面距表面 1/6 直徑處。機械性質試驗結果應符合表 XI 13-2 之規定。

(c) 如經統計證實其韌性品質已保持穩定者，本中心得考慮寬減環冠部衝擊試驗之頻度。

(d) 抗拉試驗結果不符規定時，得自同試樣鏈環再取二試片供複試，二試片結果均符規定者方為合格。任一試片結果不符規定時，該試片所代表之該鏈條應予作廢。

(e) 衝擊試驗結果不符規定時，可依照本篇 1.5.2 之規定複試，其結果仍不合格者，該試片所代表之該鏈條應予作廢。

13.4.8 鏈條成品之外觀及非破壞性檢驗

(a) 所有鏈環及鏈配件，除車製加工面外，應以噴砂清除表面殘渣、油漆、塗料等雜質以便徹底檢驗。

(b) 所有鏈環及鏈配件於保證負荷試驗後應執行外觀檢驗。表面凸出、粗緣等不規則形狀均應予整平。尤應特別注意鏈配件之加工面及高應力部位。所有表面不得具有裂痕、凹陷、割痕等缺陷存在，尤應特別注意於閃鋒製程中以夾具抓夾之部位附近。環栓應確實裝固妥善。

(c) 所有鏈配件以及每一鏈環之閃鋒道及其夾具抓夾部位，均應以磁粉或染色滲透探傷法檢驗。每一鏈環之閃鋒道並應以超音波探傷法檢驗。上述檢驗部位應無裂痕、缺融、氣孔等缺陷存在。

(d) 閃鋒道部位之表面缺陷得予磨除，惟其深度不得超過環徑之 5%，並應與其周圍整平。修妥後尺寸仍應符合認可之公差標準。

13.4.9 鏈條成品之尺寸檢驗

(a) 保證負荷試驗後之鏈條全長應全部量測長度，每次各量五鏈環並互重疊兩環，其結果應符合表 XI 13-4 之公差規定。量測長度時鏈條應加以保證負荷規定值 5~10 %拉力，量測時不得含拉力機挾持之鏈環。五鏈環長度未達規定標準值者，得加以保證負荷規定值 110 %下之拉力予以拉長，惟此修正僅限於全長度之若干部段。如長度超過規定公差值，得以切除鏈環之方法修正之。

(b) 保證負荷試驗後全鏈條 5 %上之鏈環數及自每 25 個同型式同尺寸同等級之一批鏈配件另取一個供測試尺寸，以確認是否符合表 XI 13-4 之規定。鏈環尺寸不符規定者，應加測該不符規定鏈環之前後各 20 鏈環。測試鏈環之中，如不符規定之任一單項尺寸超過二處，則所有鏈環應全數測試。

13.4.10 連接用普通鏈環或代替鏈環

(a) 依上述各規定，因各項試驗用及檢驗不合格之鏈環而予切除者，應插補普通鏈環予以連接。惟每 100 公尺長鏈條中插補鏈環數最多以 3 個為限。如欲以接節鏈環代替者，需經本中心特別許可。

(b) 供數條已熱處理鏈條之連接用或因試驗及不合格所切除而插補之各單鏈環，於製成後如不與整條鏈條同施熱處理者，應由該製造廠依認可之製程製造。該製程應依各等級分別取得認同，其認可試驗得以該製造認可範圍之最大尺寸者代表。

(c) 連接用普通鏈環之製造與熱處理過程中，不得影響與其相鄰鏈環之性質。相鄰鏈環之任何部分，不得因受影響而使溫度差達 250°C 以上。

(d) 每一連接用普通鏈環應按本章 13.4.6 及 13.4.8 規定施以保證負荷試驗及非破壞性試驗。並應另備一相同鏈環以供依本章 13.4.7 及 13.4.8 規定之機械試驗及非破壞性試驗之用。

13.4.11 標記及文件

(a) 符合本中心規定之海上浮體繫固用鏈條及鏈配件應於下列規定各處之環栓上清晰打刻本中心標記 Ⓡ、驗船師指定之證書編號及鏈條等級。此等標記應具永久性且於預期使用壽命期間內保持清晰可辨。證書上並應註明該打刻標記鏈環之位置及處數。

(i) 鏈條之兩端及每隔至多 100 公尺之處。

(ii) 所有連接用普通鏈或活動接環以及與其相鄰之鏈環。

(iii) 所有鏈配件。

(b) 除上述標記規定外，連續鏈條中不同爐號材料所製造之各該段的最初及最終鏈環上，應打刻適當標記以供追溯。

(c) 每一連續鏈條應各單獨發證，各型鏈配件亦各分別發證。

(d) 製造廠應就每一連續鏈條及每套鏈配件提供裝訂成冊之完整檢驗報告書。該報告書應包括尺寸測試、檢驗成績、非破壞性試驗報告、過程記錄、相片以及任何有關缺點矯正及修理之資料。所有相關文件、附件及報告應註明其有關原始證書之參考號碼。製造廠應負責以安全可靠方法保存各項文件至少 10 年。

第 14 章

鋼纜

14.1 通則

14.1.1 凡與船舶安全、操船必需及人命安全有關之鋼纜，如繫船纜(mooring lines)、拖纜(towline)、操舵纜(steering wires)、救生艇吊索(boat falls)和起重設備用鋼纜等，應按照本章規定製作、試驗及檢驗。

14.1.2 鋼纜應於經本中心或經其他公認機構認可之工廠製造。

14.1.3 鋼纜之構造及強度應符合一公認國家、國際標準，或經本中心依特定之用途而認可之規格。

14.1.4 用作鋼纜之鋼絲其外表應經鍍鋅，品質均勻，強度一致，完善加工。用作鋼纜主蕊及股蕊之纖維，應有良好之品質並含適量油質。

14.2 試驗及檢驗

14.2.1 鋼纜須經下列各項試驗及檢驗

(a) 鋼絲之測試項目
  (i) 直徑檢驗
  (ii) 盤繞試驗 (Coiling test)
  (iii) 扭轉試驗 (Torsional test)

(b) 鋼纜之測試項目
  (i) 尺寸及外表檢驗
  (ii) 裂斷試驗

14.2.2 每根鋼纜均須作上述 14.2.1 所規定之試驗及檢驗。如數根鋼纜係由同一條件連續製成之一根鋼纜所截取而成者，得由驗船師任選其中一根供試驗及檢驗。

14.2.3 本中心可同意鋼纜之檢驗項目及標準依照公認國家、國際標準或認可規格之規定而檢驗之。

14.2.4 鋼絲試驗之試片

(a) 鋼絲試驗係自鋼纜一端截取適當長度之纜股然後加以析解，再照表 XI 14-1 之規定選取試片絲數供盤繞及扭轉試驗。

(b) 試片應小心弄直，不得加熱或損傷。股蕊用及填充用鋼絲不必採取試片供試。

14.2.5 鋼絲及鋼纜之直徑檢驗規定

(a) 組成鋼纜之所有鋼絲之直徑，其大小差異不得超過下表規定：

鋼絲公稱直徑 d (mm)	鋼絲直徑差異限度 (最大直徑−最小直徑) (mm)
$0.20 \le d \le 1.00$	0.06
$1.00 < d \le 2.24$	0.09
$2.24 < d \le 3.75$	0.12
$3.75 < d \le 4.50$	0.14

(b) 如一鋼纜係以兩種以上不同直徑鋼絲所組成者，每種鋼絲直徑均應按上 14.2.4(a)之規定測試直徑。

(c) 每根鋼纜之直徑應至少計測二處，以取其平均值。計測位置應避開鋼纜兩端各 1.5 公尺之處。當計測直徑時，得加以不超過鋼纜裂斷強度 5 %之拉力，使鋼纜保持平直。公稱直徑 10 mm 以上鋼纜，其直徑之公差應在+7 %及－0 %以內。公稱直徑小於 10 mm 鋼纜，其直徑之公差應在+10%－0%以內。

14.2.6 鋼絲盤繞試驗

(a) 盤繞試驗是將試片盤繞於與其同直徑之鋼絲上 8 次後解開，而無損傷且其鍍鋅層以手指擦拭而不脫落者，方為合格。不合格試片數不得超過表 XI 14-1(A)欄之規定。

(b) 試驗不符上 14.2.6(a)之規定時，得取與第一次試驗相同數目之試片複試。第一次試驗和複試不合格試片總數，如不超過表 XI 14-1(B)欄之規定時，則視為合格。

表 XI 14-1
鋼絲試驗規定

鋼纜構成鋼絲總數 N (1)	試片需要數 (2)	不合格試片數	
		(A)	(B)
N ≤ 100	4	0	2
100 < N ≤ 120	6	1	3
120 < N ≤ 150	8	1	3
150 < N ≤ 200	10	1	3
200 < N ≤ 300	15	1	3
300 < N	20	2	4

附註：

(1) 鋼纜構成鋼絲總數 N 係指除股芯用及填充用之鋼絲以外的每種尺寸之鋼絲總數。

(2) 試件應隨機從每個纜股中選取並包含每種尺寸(直徑)之鋼絲。

14.2.7 鋼絲扭轉試驗

(a) 扭轉試驗是將試片挾持於相距該試片直徑 100 倍之夾頭間，一端固定，一端以附表 XI 14-2 所規定之速度扭轉直至裂斷。扭轉前，試片可加以裂斷強度 2 %以下之拉力以保持平直。試片應可承受表 XI 14-2 所規定之扭轉數而不致裂斷，方為合格。

(b) 扭轉試驗不合格試片數應不超過表 XI 14-1(A)欄之規定，且無任一不合格試片裂斷時之扭轉數少於表 XI 14-2 規定之半數者，試驗方視為合格。

(c) 試驗不合格試片數超過表 XI 14-1(A)欄之規定，且無任一試片裂斷扭轉數少於表 XI 14-2 規定之半數者，得另再取與第一次試驗相同數目之試片複試。第一次試驗和複試不合格試片總數，不得超過表 XI 14-1(B)欄之規定，且其中無任一試片之裂斷扭轉數少於規定之半數者，試驗方視為合格。

表 XI 14-2
鋼絲扭轉試驗規定

鋼絲公稱直徑 d (mm)	最大扭轉速度(r.p.m.)	扭轉合格次數
0.20 ≤ d ≤ 1.00	180	21
1.00 < d ≤ 2.24	60	20
2.24 < d ≤ 3.75	60	18
3.75 < d ≤ 4.50	30	17

14.2.8 鋼纜之裂斷試驗

(a) 鋼纜裂斷試驗，應自鋼纜一端截取一段供試，二端夾頭間之距離不得少於鋼纜直徑之 30 倍但不得少於 60 mm，亦毋需超過 2 公尺。試片之二端應以適當之方法加工以供試驗機挾持。

(b) 裂斷試驗時，試片應挾持於試驗機上逐漸增加負荷直至最大負荷為止。實際之裂斷負荷不得低於公認國家或國際標準，或經本中心依特定之用途而認可規格之規定。

(c) 裂斷試驗時，鋼纜於達到規定負荷前即在任一夾頭處裂斷者，得另取一試片再試。

14.3 標記

14.3.1 經驗船師依本中心規定試驗及檢驗合格之鋼纜，應附以一含下列各項之金屬標籤：

(a) 本中心標記Ⓒ及驗船師所指定證書編號。

(b) 鋼纜之構造及尺寸。

(c) 檢驗完成日期。

第 15 章

纖維繩

15.1 通則

15.1.1 用於繫船纜、吊桿索等之天然纖維繩或人造纖維繩，應於經本中心或其他公認機構認可之工廠製造。

15.1.2 纖維繩之材料、構造及強度，應符合一公認國家標準或經本中心依特定用途而認可之規格。

15.1.3 纖維材料應有良好品質、強度均勻並適合使用目的。繩索之構造，通常以 3、4、8 或 9 股組成。

15.1.4 纖維繩不得滲加滯重物質並保持最低之潤滑劑。任何防腐或防水加工處理不得傷及纖維，亦不因而增加繩索重量或減少其強度。

15.2 試驗及檢驗

15.2.1 纖維繩裂斷試驗

(a) 每一繩索應自其一端取一段供試驗，其長度為位於試驗機兩夾頭間之距離應不少於其本身直徑之 30 倍，但不必超過 1 m。裂斷強度，應不少於一公認標準或本中心認可規格之規定。

(b) 如數根繩索係由同一條件連續製成之一根長繩索所截取而成者，得由驗船師任選其中一根供試驗。

(c) 如試片係以夾頭夾住，裂斷之處位於距夾頭之 150 mm 內時，得予重試，但每一繩索之重試不可多於二次。

15.2.2 纖維繩直徑檢驗

繩索之直徑乃於繩索承受 5 %之裂斷強度規格值時所量之外接圓直徑。直徑之公差應於公稱直徑 ± 3 %以內。

15.3 標記

15.3.1 經驗船師依本中心規定試驗及檢驗合格之纖維繩，應附以一含下列各項之金屬標籤：

(a) 本中心Ⓡ標記及驗船師所指定證書編號。

(b) 纖維繩之構造及尺寸。

(c) 檢驗完成日期。

第 16 章

軟管

16.1 通則

16.1.1 本章規定適用於在人員隨時可及處所，當機器和固定管路間有相對運動而必需調整承受時，可以非金屬管(橡膠、合成橡膠或樹脂等)或卷繞式金屬管製成具有兩端接偶之短節軟管連結。

16.1.2 用於下列裝置之軟管，應通過本中心原型認可試驗。

(a) 用於第 I 類及第 II 類管路者。

(b) 用於因該軟管損壞而招致浸水或火災危機之處者。

16.2 結構

16.2.1 軟管之材料、結構及設計應符合本中心認同之國家或公認標準之規定，或符合本中心就使用流體、壓力、溫度、周圍環境等條件而認為適當之認可規範。

16.2.2 非金屬管通常應以綿織網或鋼絲密織網加強。

16.2.3 除非另有規定，兩端接偶應符合本規範第 VI 篇 2.10 節之規定，或本中心認同之公認標準之規定。

16.3 應用

16.3.1 軟管長度應以提供所必須的柔軟度為限，而且在正常操作情況下不會扭轉變形。

16.3.2 非金屬軟管以綿織網加強者僅限用於水管路，如欲用於油管路，則應採用以鋼絲密織網加強者。

16.3.3 用於冷卻水管路之非金屬軟管，如相接之金屬管路或機器間相距極短且近乎直線者，得使用管夾接頭以替代固定式端接偶。

16.3.4 軟管不得安裝於貫穿水密或防火艙壁之處。

16.4 認可及試驗

16.4.1 原型認可

(a) 各型式之軟管均應將其材料與結構、設計壓力與溫度之規範，以及兩端接偶之構造方式等詳細資料，提交本中心審核。

(b) 為證實材料之機械、物理及化學等性質之各種試驗，應依照本中心認同之公認規格試驗之。如該等試驗係由本中心認同之公認機構執行且試驗合格者，得免由本中心驗船師在場監督試驗。

(c) 非金屬軟管如使用於因該軟管損壞而招致浸水或火災危機之處者，除非該軟管已予以適當之圍閉或保護，得要求施以防火或防陷之性能試驗。

(d) 每一型式之軟管連同其端接偶，應足以承受設計壓力 4 倍以上之爆裂強度。

16.4.2 使用於本章 16.1.2 所規定各處之每一軟管，均應由本中心驗船師在場監督下執行耐壓試驗，其試驗壓力不得小於該安裝管路設計壓力之 1.5 倍。

第 17 章

舷窗

17.1 通則

17.1.1 依第 II 篇 13.3 規定裝設於船上之舷窗，應符合本章之規定或具有與其相等之品質者。

17.1.2 舷窗尚應符合現行國家法令規定及國際公約規定。

17.2 構造

17.2.1 舷窗之構造及尺寸原則上應符合 ISO 1751 或經本中心接受之公認標準。

17.2.2 舷窗內蓋

(a) 舷窗內蓋背面應有肋狀加強材，並以強固之鉸鏈將之裝接在窗框上，且具有以螺栓固定之裝置。其周緣應設有溝槽，嵌以防硬化之良質橡皮襯墊，於關閉時可保持水密。

(b) 如使用活動內蓋(Portable deadlights)，應可迅速關閉並固定，以保持有效之水密。

17.2.3 窗塞

如裝有窗塞，其窗框內面應具備適當措施，如肩座(shoulder)或其他合適之安排，使其可自船內插裝。窗塞裝妥後之位置，應距窗框外緣至少 3 mm。

17.2.4 襯墊溝槽

玻璃框及舷窗內蓋邊緣之襯墊溝槽，應以面寬 9 mm，底寬 12 mm，深 6 mm 為妥。

17.2.5 玻璃框

鉸鏈式玻璃框應以強固之鉸鏈裝接於窗框，且足以承受螺栓之鎖固。窗框周緣應設溝槽內裝防硬化橡皮襯墊，於關閉時可保持水密。

17.2.6 活動螺栓 (pivot bolts)

玻璃框及舷窗內蓋之鎖固用活動螺栓，應以強固之鉸鏈固定於窗框上。

17.3 材料

17.3.1 製造舷窗之材料，應符合本中心認可之設計規範，或其他本中心認同之公認標準。

17.3.2 舷窗之材料通常採用鋼鐵、銅合金或鋁合金。窗蓋得以韌性鐵製成。

17.3.3 舷窗以不銹鋼以外之鋼料，生鐵或鋁合金製成者，其表面應施以有效之防腐蝕表面處理。

17.3.4 舷窗以生鐵及銅合金以外之鑄件為材料者，該等鑄件應於符合本篇 6.2、9.1 及 11.1 各節規定所認可之工廠製造。

17.3.5 舷窗玻璃應採用強化玻璃(strengthened glass)或其相等之品質者。其兩面應平整，無有害之缺陷、裂痕或氣泡，表面應磨光，邊緣應磨平。

17.4 試驗及檢驗

17.4.1 材料試驗

(a) 鑄材

(i) 舷窗構件之鑄材應施以材料試驗，並符合本章 17.3.1 之規定。

(ii) 同爐號同時熱處理之每批鑄材應取一組試樣，以供採取一抗拉試片及如有需要時之彎曲試片。若該批鑄件超過 50 件時，則每 50 件及其餘數應各加取一組試樣。

(b) 用於舷窗之軋製板材或棒材，其材料試驗得免由驗船師監督執行，唯該材料應於適當之工場製造，且其產品出廠證明已符合驗船師要求者為限。否則應符合本章 17.3.1 之規定要求，在驗船師監督下執行試驗。

17.4.2 船上試驗

當裝配舷窗與襯墊時應確認水密，船廠應進行沖水試驗或等效試驗令驗船師滿意。沖水試驗應包含使用標稱尺寸至少 12.5 mm 的軟管噴嘴維持距離舷窗不大於 1.5 m 及水壓至少 250 kPa 的方式沖舷窗。

17.4.3 廠內試驗

製造廠應進行等效液壓試驗在出廠前批量試驗(大約 10 %交貨批量，最少 2 個舷窗)。舷窗應使用表 XI 17-1 所給的液壓在以下條件下進行試驗：

(a) 程序 1：附帶直徑 350 mm 與 400 mm 的玻璃板與打開舷窗內蓋(型式 A 除外)，當試驗壓力在 150 kPa 時，舷窗內蓋應關閉。

(b) 程序 2：無玻璃板與關閉舷窗內蓋。

程序 1 背後的基本原理是，實施表明，對於直徑為 350 mm、400 mm 或 450mm 的型式 A 正常舷窗，當承受 150 kPa 的試驗壓力時，固定點之間的偏斜很大造成洩漏。關閉舷窗內蓋可提供玻璃支撐與減少偏斜。

表 XI 17-1
水密的試驗壓力

舷窗型式	試驗壓力(kPa)	
	程序1	程序2
A	150	100
B	75	50
C	35	---

17.4.4 機械強度試驗

(a) 原型試驗

原型舷窗無玻璃板與附帶關閉舷窗內蓋，應使用表 XI 17-2 所給的試驗壓力，以衝壓方法進行機械強度試驗，見圖 XI 17-1。

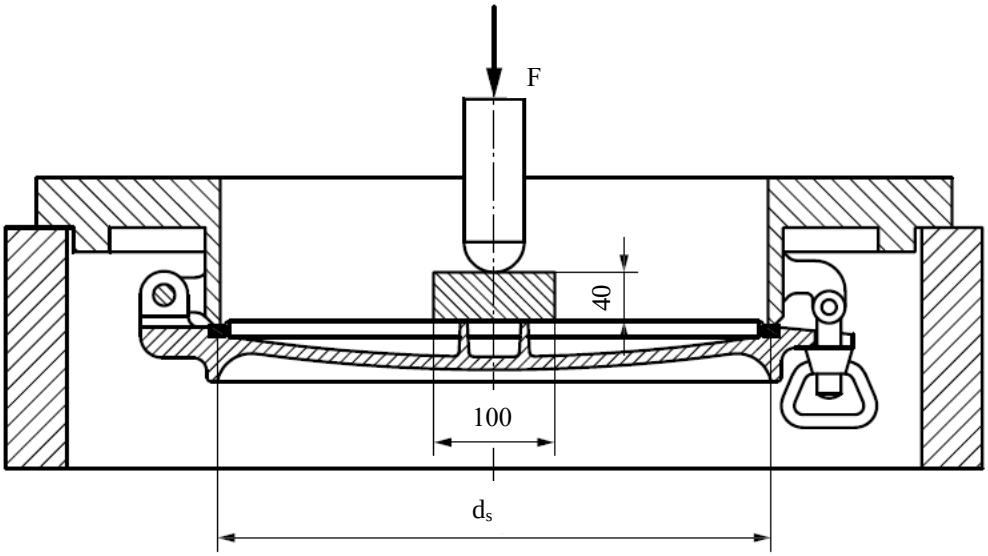


圖 XI 17-1
原型試驗

(b) 試驗性能

(i) 衝壓頭應放置在舷窗內蓋面對海的那一側。若舷窗內蓋結構需要，可在衝壓頭與舷窗內蓋之間放直徑 100 mm 與板厚 10 mm 的板。

(ii) 當承受表 XI 17-2 所給的壓力，舷窗內蓋的永久變形應不超過舷窗標稱尺寸的 1%。

表 XI 17-2
機械強度的試驗壓力

舷窗型式	試驗壓力(kPa)
A	240
B	120

附註：表 XI 17-2 的試驗壓力係為計算衝壓試驗施加的保證負載所假定的值。

17.4.5 耐火試驗

耐火結構（P 系列）的舷窗應經過耐火原型試驗，見 ISO 5797：當前版本。

17.5 標記

17.5.1 舷窗經本中心試驗及檢驗合格後，應於適當位置打刻本中心記號Ⓡ。

第 18 章

窗戶

18.1 通則

依第 II 篇 13.3 規定裝設於船上之窗戶，應符合本章之規定或具有同等之品質。

18.2 構造

18.2.1 除另有規定如下外，窗戶的構造和尺寸應符合 ISO 3903 或本中心接受的其他公認標準。

18.2.2 設計負載

(a) 計算窗玻璃厚度的設計壓力應依據 ISO 5779。

(b) 在上述 18.2.2(a)得到的設計壓力應不小於以下給定的最小設計壓力 (P_{min})。

	當 $L \leq 250$ m, P_{min}	當 $L > 250$ m, P_{min}
第一層船艛曝露的前艙壁	$25+\frac{L}{10}$ (kPa)	50 (kPa)
其他地方	$12.5+\frac{L}{20}$ (kPa)	25 (kPa)

(c) 如果船長小於 20 m，當本中心同意時，可採用適當的標準提交認可。

18.2.3 最小玻璃厚度

窗戶的最小玻璃厚度應確認如下：

$$t_w = \frac{b}{200}\sqrt{\beta P_w} \qquad \text{mm}$$

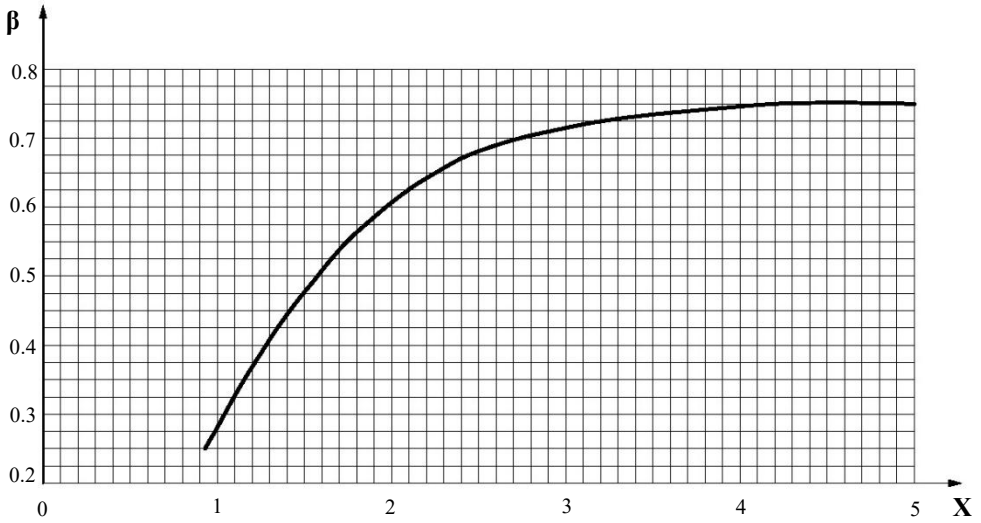
於此：

t_w = 最小玻璃厚度，(mm)

P_w = 設計負載依據 18.2.2，(kPa)

β = 無因次係數，如圖 XI 18-1 的規定

b = 窗戶較短尺寸的長度，(mm)



窗口尺寸比（X）= 大尺寸（mm）/ 短尺寸（mm）

圖 XI 18-1
基於窗口尺寸比的因子β值

18.3 材料

製造窗戶之材料應符合 ISO 3903 之規定，或其他本中心接受之公認標準。

18.4 試驗

窗戶之試驗應符合 ISO 3903 之規定，或其他本中心接受之公認標準。

18.5 標記

18.5.1 窗戶經本中心試驗及檢查合格後，應於適當位置刻打本中心記號Ⓡ。

第 19 章

非金屬材料

19.1 通則

本章規定適用於船舶使用的非金屬材料或產品之試驗、檢查及製造。

19.2 機器座墊鑄料 (環氧樹脂座墊)

19.2.1 使用於填充機器底部與基座之間的熱硬化性環氧樹脂座墊鑄料在施工前應經本中心認可。根據製造商提供之詳細資料，包含檢查及試驗結果，此材料須經驗船師確認合格。

19.2.2 鑄料製造廠應提供製造過程的詳細資料，包含設計原理、操作方法與要求以及安裝的程序以供檢查。

19.2.3 用於鑄製樣品的樹脂座墊鑄料應達到實際施工時的最小放熱量條件，且該鑄料應接受以下認可試驗。

19.2.4 鑄料製造廠應在預計使用之同等條件下，測定鑄料硬化後達到的最高溫度。

19.2.5 硬化後的座墊材料應測定以下性質：

(a) 巴可爾硬度；

(b) 熱變形溫度；

(c) 可燃性；

(d) 壓縮強度與壓縮彈性模數；

(e) 吸油率(浸泡於柴油及潤滑油中 7 天)；

(f) 吸水率(浸泡於人造海水及蒸餾水中 7 天)；

(g) 艾氏(Izod)缺口衝擊強度；

(h) 硬化線性收縮。

19.2.6 鑄料製造廠應具備合適的資料與試驗方法，以顯示在不同溫度下持續施加壓力於環氧樹脂座墊上一段足夠長的時間，環氧樹脂座墊產生的蠕變量將不影響使用。

19.2.7 用於認可的環氧樹脂座墊之操作條件如下：在操作過程中，設備自重產生的靜負荷通常應不大於 0.7 N/mm^2，因設備自重加上螺栓繫固力而施加於底座墊片的最大靜負荷應不大於 4.5 N/mm^2，操作溫度不高於 80°C。鑄料的性質要求如表 XI 19-1 之規定。

表 XI 19-1
樹脂底座墊片鑄料之性質要求

巴可爾硬度	熱變形溫度 °C	可燃性	壓縮強度 (N/mm^2)	壓縮彈性模數 (N/mm^2)	吸油率(1) (%)	吸水率(1) (%)
ASTM D2583	ISO 75-2	ASTM D635	ASTM D695	ASTM D695	ISO 62	ISO 62
≥ 35	≥ 80	自熄	≥ 120	≥ 5000	≤ 0.9	≤ 0.9

附註：吸水率與吸油率試驗的樣品尺寸為 50 mm × 50 mm × 4 mm。

19.2.8 鑄料欲用於艉軸管與艉軸套的安裝，除了 19.2.7 的要求之外，應提供抗拉強度與抗拉彈性模量的量測值，且其抗拉強度應不低於 34 MPa。

19.3 舵軸與艉軸之軸承合成材料

19.3.1 本節規定之要求適用於製造舵桿、舵針、舵軸以及艉軸所使用的尼龍（聚醯胺）與改良型尼龍材料。其他種類的軸承材料應將其相關技術規格資料提交本中心認可。

19.3.2 在施工前，舵桿、舵針、舵軸以及艉軸所使用的軸承合成材料應經本中心認可。

19.3.3 舵桿、舵針、舵軸以及艉軸所使用的軸承合成材料通常應加工成圓柱型、薄板或軸瓦型。

19.3.4 應檢查下列軸承材料之物理性質：

(a) 抗拉強度；

(b) 摩擦係數（材料在溫度 20°C 與 80°C 下，乾燥與潮濕情況之動摩擦與靜摩擦係數）；

(c) 壓縮應力與壓縮彈性模數（25%應變）；

(d) 耐溫性（在 50°C 時，25%壓縮應變下的壓縮應力與模數）；

(e) 海水中（20°C 與 80°C 情況下，4 周/672 小時）體積膨脹率；

(f) 油中（20°C 情況下，4 周/672 小時）體積膨脹率；

(g) 耐海水性（海水中浸泡 4 周/672 小時之後，在 25%應變下的壓縮應力與模數）；

(h) 線性熱膨脹係數（垂直於受壓面）；

(i) 磨耗率（體積）；

(j) 硬度；

(k) 衝擊強度；

(l) 極限 PV 值（軸承受壓強度與軸在軸承表面相對滑動線性速度的乘積）；

(m) 密度。

19.3.5 軸承合成材料的物理性質應符合表 XI 19-2 之要求。本章 19.3.4 提及但未列在表中之性質，應滿足廠家規定的標準或極限值。

表 XI 19-2
軸承合成材料之物理性質要求

抗拉強度 (N/mm^2)	摩擦係數	壓縮應力(1) (N/mm^2)	壓縮模數(1) (N/mm^2)	耐溫性與耐海水性	潤滑介質中的體積膨脹率(4) (%)
≥ 70	≤ 0.25	≥ 120(2) ≥ 85(3)	≥ 1500(2)	不低於 80%之 19.3.4(c)試驗值	≤ 3

附註：

(1) 25%壓縮應變條件之下

(2) 垂直於軸承受壓面

(3) 平行於軸承受壓面，只針對薄板型軸承

(4) 潤滑介質中的體積膨脹率試驗，樣品尺寸為 50 mm × 50 mm × t，其中 t 通常為 4 mm，亦可採用最小樣品厚度。

19.3.6 軸承合成材料之最大容許表面壓力通常應不大於 5.5 N/mm^2；若表面容許壓力大於 5.5 N/mm^2，則除應符合 19.3.4 與 19.3.5 的要求外，尚應執行乾濕交替之浸泡試驗，且體積膨脹率應不超過 3 %。

19.3.7 每批產品出廠前，應檢查以下項目：

(a) 壓縮應力與壓縮彈性模數(25%應變)；

(b) 硬度；

(c) 抗拉強度；

(d) 密度。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XII 篇 – 銲接

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XII 篇 – 銲接

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 XII 篇
內容重大增修表

表 XII 2-7	修訂
2.7.2(a)(iv)	修訂
表 XII 3-3	修訂
表 XII 3-8	修訂
圖 XII 5-1	修訂

鋼船建造與入級規範

第 XII 篇
銲　接

目　　錄

第 1 章　通則 1
1.1　通則 1
1.2　試驗及檢驗 1
1.3　試件及機械試驗 1
1.4　其他檢驗 2

第 2 章　銲接程序 5
2.1　通則 5
2.2　銲接程序之認可範圍 5
2.3　對接銲接試驗 8
2.4　填角銲試驗 10
2.5　T 型接頭全滲透銲接試驗 10
2.6　再試及加試 11
2.7　銅合金之銲接程序認可 11
2.8　EH47 鋼及脆性止裂鋼之銲接程序鑑定 13
2.9　試驗紀錄 13

第 3 章　電銲技術士資格檢定及銲接工作管理 25
3.1　銲接工作管理 25
3.2　電銲技術士與電銲操作員資格檢定 25
3.3　電銲技術士資格檢定試驗 28
3.4　再試 31
3.5　證書 31
3.6　有效期間 32

第 4 章　銲接材料 43
4.1　通則 43
4.2　手動電弧銲條之認可試驗 45
4.3　半自動銲接材料之認可試驗 47
4.4　自動銲接材料之認可試驗 47
4.5　單面銲接材料之認可試驗 48
4.6　熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料認可試驗 48
4.7　不銹鋼用銲接材料之認可試驗 48
4.8　鋁合金用銲接材料之認可試驗 49
4.9　已認可銲接材料之歲驗 49

第 5 章　銲接結構 67
5.1　一般銲接要求 67
5.2　船體結構及機器的具體要求 74
5.3　製造型鋼的具體要求 93
5.4　熔銲壓力容器的具體要求 95
5.5　壓力管路的具體要求 101
5.6　現成船之銲接修理 104
5.7　沃斯田及雙相不銹鋼－具體要求 105
5.8　鋁合金銲接的具體要求 106
5.9　鋁合金摩擦攪拌銲接要求 109

第 1 章

通則

1.1 通則

1.1.1 凡具有中心船級或意欲加入本中心船級之船舶，有關船體、屬具、機器、鍋爐、壓力容器及管路等銲接所需之銲接程序、電銲技術士資格檢定、工作管理、銲接材料及銲接結構，除非另經特別認可者，應符合本篇之規定。

1.1.2 本篇之規定乃以手動、半自動或自動等電弧熔銲(electric arc fusion weld)方法應用於鋼材及鋁合金等之銲接。

1.1.3 半自動及自動銲接其銲鎗(welding gun)能連續供給銲線；半自動銲接之銲鎗係用手握持；自動銲接之銲鎗則由機器握持且能作不同程度之動作控制。

1.2 試驗及檢驗

1.2.1 在銲接工作開始之前，銲接程序、電銲技術士資格及銲接材料，應經本中心認可並照本篇規定試驗合格。

1.2.2 所有銲接工作，應在適當之品管下依照認可之銲接規範及正常良好之工作方法施工，並經驗船師認為滿意。

1.2.3 所有銲接完成時須經試驗及檢驗，較常用者有目視檢驗、非破壞檢驗或水壓試驗等方法，如認有必要時，可如本篇第 5 章之規定作銲接工藝試驗(Workmanship tests of welding)以確定銲接品質直至驗船師認為滿意。

1.3 試件及機械試驗

1.3.1 銲接部分之試件及機械試驗，應按本篇之規定及第 XI 篇第 2 章適用之規定準備及執行。

1.3.2 抗拉試驗

(a) 銲積金屬(deposited metal)之縱向抗拉試件，應為第 XI 篇表 XI 2-1 之 T1 型，d 通常為 10 mm，除另有規定者外，試件之長軸與銲接部分之中心相合，約位於板厚之半處。

(b) 對接銲接試驗橫向抗拉試件，應加工至如圖 XII 1-1 所示尺寸。銲接部分應加以銼、機械加工或磨至與板材之面相平。

1.3.3 彎曲試驗

(a) 面彎及根彎試件(Face and root bending test specimens)：

(i) 除型導彎曲試驗(guided bend tests)外，試件之寬度應為 30 mm 及其全板厚，試件之厚度如超過 25 mm 時，得將受壓縮之一面加工使其厚度減至 25 mm。

(ii) 型導彎曲試驗試件之寬度應為 38 mm，其厚度≤ 10 mm 時則取其全板厚，如超過 10 mm 時應將受壓縮之一面加工使其厚度減至 10 mm。

(b) 側面彎曲試驗(side bending tests)試件之寬度為 10 mm 及其全板厚，如型導彎曲試驗試件，其厚度超過 38 mm 時應將一面加工使厚度減至 38 mm。

(c) 彎曲試驗試件一般之長度為 250 mm。銲接部分應位於試件長度之中間，試驗時使其承受最大之拉力及壓縮。

(d) 銲冠(weld reinforcement)及背墊(back straps)應除去、銼平、磨平或機械加工使與板材之面相平。試件之各邊緣應倒圓，其半徑為 1 至 2 mm。

(e) 型導彎曲試驗時應使用如圖 XII 1-2 所示之模具(Jigs)。

(f) 當驗船師接受時，符合國家或國際標準之彎曲試驗方法亦可使用。

(g) 彎曲試驗後，試件之表面，如無裂痕或其他任何方向之開放性缺陷之長度不超過 3 mm 者，可考慮試驗為合格。

1.3.4 衝擊試驗

(a) 銲接之衝擊試驗應依第 XI 篇 2.4 之規定以 N1 夏比 V 凹口型試件試驗之。

(b) 試件之凹口應切在與試驗組件表面垂直之一面。除非另有規定，凹口應位於銲接部分之中心，試件取自板厚之中間如圖 XII 1-3 所示。

1.3.5 破裂試驗(Fracture tests)

(a) T 型接合之填角銲試驗組合或試件，其一邊之填角銲部位須鑿去或以機械加工除去，然後加壓使垂直之二板重疊在一起，使另一邊之填角銲接部位之根部承受拉力而斷裂（見圖 XII 1-4）。

(b) 經破裂之填角銲部位之表面應予檢驗及應無滲透不全、內部裂痕或根部熔合不足(lack of fusion)及氣孔群(porosity)等缺陷。根角部(root corner of fillet)之熔合不足區域之總長度，如不超過銲接部位全長之 10%時，可予接受。

(c) 破裂試驗之試件可截成短段便於達成試驗。

1.3.6 硬度試驗

通常使用維氏硬度 HV10 之方法。

1.3.7 再試及加試

(a) 當抗拉或彎曲試驗結果不能符合規定時，可自第一次試驗之剩餘試驗組合內或另作與第一次試驗組合銲接條件完全相同之試驗組合，另取二倍同型式之試件再試，試驗結果必須符合規定。

(b) 當一組三個夏比 V 衝擊試驗結果之平均值不符合規定值，或各試件之試驗結果低於規定平均值者超過一個，或任一個試件之試驗結果低於規定平均值之 70 %者，得自同一試驗組合加取三個衝擊試件測試，其試驗結果併同原先三個試件共六個試件之新平均值應符合規定平均值，且六個試件之各個試驗結果低於規定平均值者不得超過二個，其中低於規定平均值之 70 %者不得超過一個，則該試驗可視為合格。

(c) 如再試驗之結果不能符合上述(a)及(b)之規定，則可以不同之銲接條件重作試驗，此項試驗應包含所有原先規定之試驗，即使原已合格者也須重新試驗。

1.4 其他檢驗

1.4.1 表面檢驗

(a) 所有銲接結構或試驗組合之銲接接頭，在製作試件之前，於除去銲渣及冷卻後應作目視檢驗，如認有必要時，可以放大鏡、液滲或磁粉探傷等方法檢查表面之缺陷。

(b) 完成銲接之表面應為完好、均勻及無裂痕、含熔渣、多氣孔、過熔低陷、重疊或其他有害之缺陷。應注意確定適當之滲透及熔合。每一試驗組合之切割剖面應加以檢查，以確定完全熔合。

(c) 填角銲之尺寸應符合本規範之規定，但無需超過太多。對接銲接應有均勻之寬度及適當之銲冠(reinforcement)。銲冠應不低於最低規定，但亦無需超過太多。

1.4.2 目視浸蝕檢驗(Macro-etching examination)

(a) 銲接接合之橫剖面或縱剖面應磨光與浸蝕至清楚顯現銲接金屬、熔合線與熱影響區，以供檢驗。

(b) 目視浸蝕檢驗應包含銲道附近約 10 mm 未受銲接影響之母材。

(c) 銲接接合之剖面應無裂痕、不良之滲透、不足之熔合或其他有害之缺陷。

1.4.3 非破壞檢驗

(a) 銲接結構或銲接試驗組合應按本規範之規定作非破壞檢驗，以確定銲接整體之良好性，檢驗方法以放射線、超音波、液滲或磁粉探傷等方法為之。

(b) 當使用經淬火後回火熱處理之高強度鋼或超強度鋼於銲接結構或銲接試驗組合時，除非銲後有實施熱處理，否則其非破壞檢驗應於銲接完成 48 小時以後施行。

(c) 非破壞檢驗應由具有等級 2 (level 2) 或以上之合格人員執行。非破壞檢驗操作人員之資格認證，需為本中心所接受之公認的認證體系。

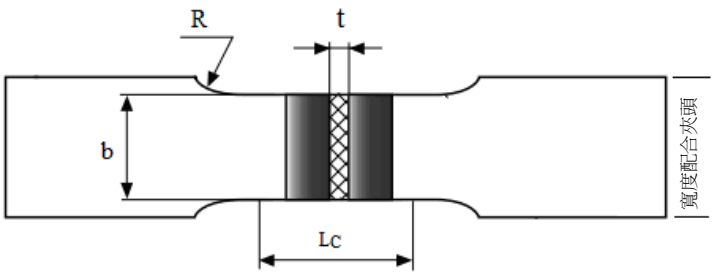
(d) 通常放射線檢驗方法之使用如下：

(i) 厚度不超過 75 mm 之鋼質銲道及結構，其放射線檢驗可使用銥 192 珈瑪射線或 X 射線。

(ii) 厚度超過 75 mm 之鋼質銲道及結構，其放射線檢驗使用鈷 60 珈瑪射線。

(iii) 厚度不超過 75 mm 之鋁質銲道及結構，其放射線檢驗使用 X 射線。

(e) 被接受之公認標準，得作為非破壞檢驗評定銲接之標準。



Notes:

t ：原始電銲板材厚度，單位 mm

b ：寬度 12 mm，當厚度 $t \leq 2$ mm

25 mm，當厚度 $t > 2$ mm

Lc ：銲道寬度+60 mm

R > 25 mm

圖 XII 1-1
對接銲接橫向抗拉試件之尺寸

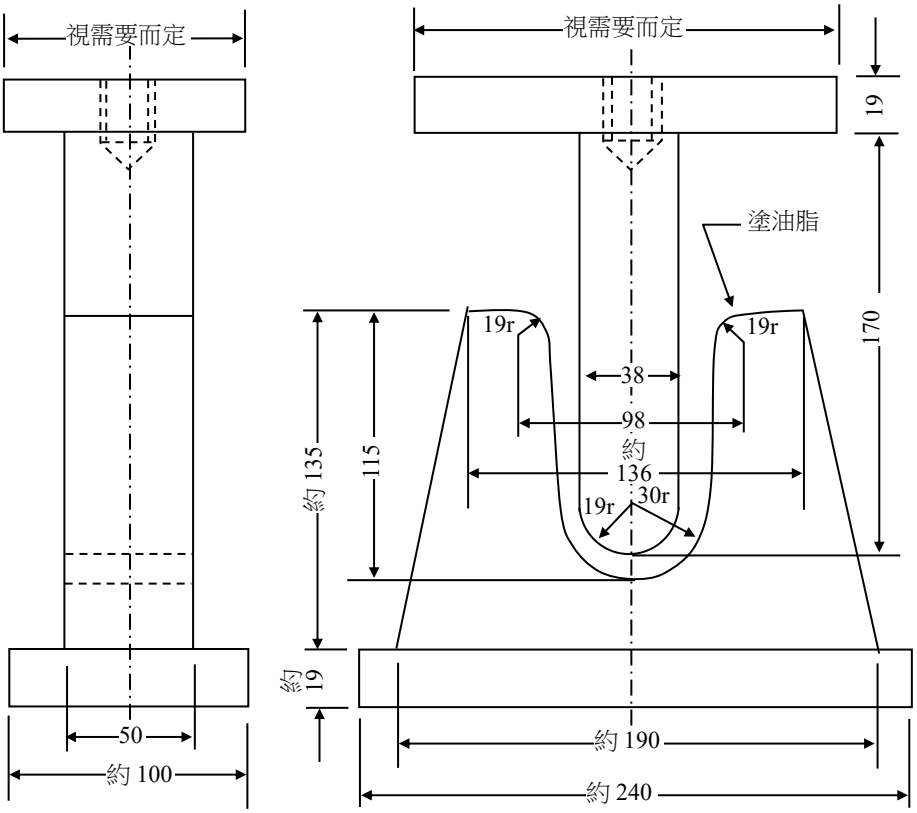


圖 XII 1-2
型導彎曲試驗模具 (尺寸為mm)

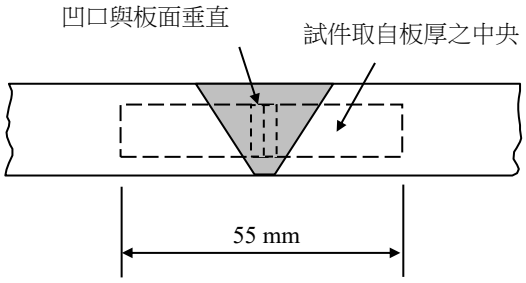


圖 XII 1-3
取衝擊試件之位置

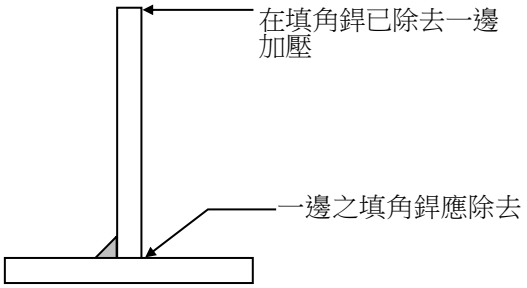


圖 XII 1-4
填角銲破裂試驗

第 2 章

銲接程序

2.1 通則

2.1.1 船廠或工廠，如採用自動、半自動或手動銲接製造特殊用途之銲接結構，或採用尚無經驗之新材料，或採用新銲接方法，或原已認可銲接程序之規範內容變更時，其銲接程序在使用前應經本中心認可。

2.1.2 銲接程序(WPS)認可時，其規範應包含下列資料：

(a) 使用之材料等級、厚度或尺寸，

(b) 接合處之邊緣加工(Edge preparation of joints)，

(c) 銲接材料規格，

(d) 銲接姿勢、方法及技術，

(e) 銲接順序(sequence)、速度、電極、電壓及電流等，

(f) 預熱、層間溫度控制及銲後熱處理等，及

(g) 非破壞檢驗。

2.1.3 所有銲接接合之程序，關於銲接材料、邊緣加工、銲接技術及銲接姿勢等，應予訂定並經驗船師認為滿意。實際採用之銲接材料尺寸、電流、電壓、銲積率(rate of deposit)及銲接道數等，應儘可能不偏離已訂定之銲接程序。

2.1.4 銲接程序之規範應由執行銲接程序認證試驗之船廠或工廠準備，並於認證試驗前送本中心認可。

2.1.5 船廠或工廠已認可之銲接程序，亦可適用於該船廠或工廠所屬，且使用相同技術及品質管理之工場與場所之銲接工作。

2.1.6 試驗組合之銲接與試件之試驗應有驗船師到場見證。

2.1.7 若定位銲與/或起弧點及熄弧點為銲接過程的條件之一，且將熔融至接頭中，則應包含在試驗組合之內。

2.1.8 得考慮接受根據 EN、ISO、JIS、ASME 或 AWS 進行的銲接程序試驗，前提是其要求至少等同且符合本規範的技術意圖並令驗船師滿意。

2.1.9 鋁合金銲接程序之認可應符合高速船規範第 II 篇第 2 章的規定。

2.2 銲接程序之認可範圍

除非另有規定，意欲本中心認可之銲接程序，應通過驗船師滿意之銲接程序認證試驗證明。銲接程序認可之範圍應根據以下規定。然而，認可之範圍與本章規定的要求不同時，只要本中心認為適當，亦得予接受。

2.2.1 通則

(a) 以下所述的有效性條件均應獨立滿足。

(b) 超出規定範圍之變更需進行新的銲接程序試驗。

(c) 防銹底漆對於填角銲品質之影響應列入考慮。含防銹底漆之銲接程序的認證，亦將認證不含防銹底漆之銲接程序，但反之則不可。

2.2.2 母材

(a) 根據本規範第 XI 篇第 3 章之普通強度及高強度船體結構鋼材

(i) 在同一強度等級，其銲接程序適用於相同和低於認證試驗時之韌性等級之材料。

(ii) 在同一韌性等級，其銲接程序適用相同於認證試驗時之強度等級和較認證試驗時之強度等級低 2 級之鋼材。

(iii) 對於上述(i)及(ii)之超過 50 kJ/cm 的高入熱量的銲接過程，例如使用 2 道銲接技術，如潛弧銲或氣體遮護金屬電弧銲、電熔渣銲接及電氣體銲接，銲接程序適用於認證試驗時相同之韌性等級及低一級之強度等級的材料。

如果結構鋼材的交貨條件與試驗的鋼材不同，則本中心得要求額外試驗。

(b) 根據本規範第 XI 篇第 3 章之經淬火與回火的高強度調質鋼。

(i) 對每個強度等級，銲接程序適用於與試驗時相同及較低韌性等級。

(ii) 對每個韌性等級，銲接程序適用於與試驗時相同及低 1 級強度等級。

(iii) 經淬火與回火調質鋼的認可不適用熱功控制軋製鋼材的要求，反之亦然。

(c) 根據本規範第 XI 篇第 8 章具可銲性之碳及碳錳船體鋼鍛件。

(i) 銲接程序適用於相同和低於試驗時之強度等級之鍛件。

(ii) 經淬火與回火之調質船體鋼鍛件的認可不適用其他交貨條件，反之亦然。

(d) 根據本規範第 XI 篇第 6 章具可銲性之碳及碳錳船體鋼鑄件。

(i) 銲接程序適用於與試驗時相同及較低之強度等級之鑄件。

(ii) 經淬火與回火之調質船體鋼鑄件的認可不適用其他交貨條件，反之亦然。

2.2.3 厚度

(a) 在厚度為 t 的試驗組合上進行的 WPS 資格檢定，適用於表 XII 2-1 中的厚度範圍。

(b) 除表 XII 2-1 的要求外，填角銲喉深 " a " 的認可範圍如下：

- 單道銲； " 0.75 × a " 至 " 1.5 × a "
- 多道銲；與多道對接銲的要求相同(即 a＝t)

(c) 對於垂直向下銲接，試件厚度 " t " 始終認定為適用範圍的上限。

(d) 對於不同厚度的對接銲道，以較小厚度決定尺寸。

(e) 儘管有上述規定，如果在熱影響區內發現 3 個硬度值在最大允許值的 25HV 以內，則該工藝認可的母材最大厚度應限於試驗組合之厚度。

表 XII 2-1
對接銲、T 型接頭銲及填角銲之厚度認可範圍

試片厚度 T(1) (mm)	認可範圍	
	單道或雙面單道之對接銲與T型接頭銲	多道銲及填角銲之對接銲與T型接頭銲(2)
3 < t ≤ 12	0.7t ~ 1.1t	3 mm ~ 2t
12 < t ≤ 100	0.7t ~ 1.1t (3)	0.5t ~ 2t (上限值 150)

附註：

(1) 對於多種方法程序，紀錄的每種方法所涉及的厚度值應作為該個別銲接方法認可範圍的依據。

(2) 對於填角銲，認可範圍應適用於兩種母材金屬。

(3) 對於超過 50 kJ/cm 之高入熱量方法，認可範圍之上限應為 1.0 × t。

2.2.4 銲接姿勢

銲接程序僅就認證試驗時之銲接姿勢認可。當銲接程序須認可一定範圍之銲接姿勢時，則該認證試驗之試驗組合須包含最高入熱量之銲接姿勢與最低入熱量之銲接姿勢及那些試驗組合所有適用之測試。

2.2.5 銲接方法

(a) 銲接方法的認可僅對銲接程序試驗使用的銲接方法有效。不允許從多道銲接變更為單道銲接。

(b) 對於多種銲接方法程序，銲接程序之認可可以藉由對每種銲接方法進行單獨的銲接程序試驗。也可以將銲接程序試驗作為多種銲接方法程序試驗來進行。此種試驗的認可僅適用於多種銲接方法程序試驗期間進行的銲接方法順序。

2.2.6 銲接材料

除了超過 50 kJ/cm 高入熱量之銲接方法外，在銲接程序試驗使用的銲接材料可涵蓋依規定在本篇第 4 章之其他具有相同等級符號包括所有字尾之經認可的銲接材料。

2.2.7 入熱量

(a) 認可之入熱量上限為大於銲接試驗件使用的入熱量 25%或 55 kJ/cm，取較小者，但對於超過 50 kJ/cm 的高入熱量方法，上限增加 10%。

(b) 認可之入熱量下限為銲接試驗使用的入熱量低 25%。

2.2.8 預熱及層間溫度

(a) 最小預熱溫度應不小於銲接程序認證試驗時所使用之預熱溫度。

(b) 最大層間溫度應不高於銲接程序認證試驗時所使用之層間溫度。

2.2.9 銲後熱處理

在製造期間應保持銲接程序鑑定試驗中使用的熱處理方法。保溫時間可以根據厚度進行調整。

2.2.10 接頭型式

(a) 依據試驗組合之銲接接頭型式，其認可範圍規定於表 XII 2-2。

(b) 認可的對接銲接之銲接程序，亦適用於相對在 2.2.3 所規定的認證厚度範圍與銲接姿勢之填角銲及 T 型接頭之全滲透銲。

表 XII 2-2
銲接接頭型式之認可範圍

試驗組合之銲接接頭型式				銲接接頭型式認可範圍
對接銲接	單面銲接	有背襯	A	A & C
		無背襯	B	A, B, C & D
	雙面銲接	有背剷	C	C
		無背剷	D	C & D
填角銲			E	E

2.2.11 其他變數

當本中心認為要求適當時，與其他變數有關之認可範圍，亦可接受。

2.3 對接銲接試驗

2.3.1 試驗組合

(a) 應按銲接程序規範所指明之相同或相等之材料及銲接程序，準備試驗組合。當銲接程序適用於銲接不同等級之材料時，可接受以其代表等級之材料準備試驗組合。

(b) 試驗組合，應由二塊最小尺寸指定如下之板材銲接在一起，足可供取規定試驗之試件。

(i) 手動與半自動銲接

最小寬度 = $3\times t$ ，但不得小於 150 mm

最小長度 = $6\times t$ ，但不得小於 350 mm

(ii) 自動銲接

最小寬度 = $4\times t$ ，但不得小於 200 mm

最小長度 = 至少 1,000 mm

其中 t 代表板厚。

板材之大小，務使其傳熱儘可能與實際銲製產品時相似。除另有規定外，在截取板材時，應注意其最終軋製方向應與銲道平行。

(c) 對接銲接管之試驗組合，應由二節長至少 150 mm 全剖面之管子銲接而成。標稱直徑大於 300 mm 之大口徑管子，其試驗組合可如上述 2.3.1(b)製造，但其銲接接合之方向應和實際使用狀況一樣。

2.3.2 試驗組合之銲接接合，其整個銲道在製作試件前，應作表面檢查及放射線檢驗或其他非破壞檢驗，以確定銲道符合本篇 1.4 之要求。除非另有規定，銲道應完好且鐵質材料之銲道應符合 ISO 5817 等級 B (level B)或鋁合金之銲道應符合 ISO 10042 等級 B，或相等規範之要求。假如要求或指定任何銲後熱處理，則非破壞檢驗應於熱處理後執行。對於淬火及回火後最低降伏強度 420 N/mm^2 以上之鋼板，其非破壞檢驗應延至熱處理完至少 48 小時後執行。

2.3.3 試件

(a) 每一試驗組合應照圖 XII 2-1 所示，製作下列試件：

(i) 2 個橫向抗拉試件，

(ii) 厚度 ≤ 20 mm：面彎及根彎試件各二個，厚度 > 20 mm：側彎試件四個，

(iii) 三組各為三個之衝擊試件，其凹口一組位於銲道之中心線，一組位於熔合線(fusion line)及一組位於離熔合線 2 mm 之熱影響區(heat affected zone, HAZ)，如圖 XII 2-2(a)所示，及

(iv) 目視浸蝕及硬度試驗試件一個。

(b) 下列銲接程序認證試驗之衝擊試驗可修改為：

(i) 用於低溫鋼材、用於裝載液化氣體之結構，或用於特殊鋼材而本中心認為需要時，除上述 2.3.3(a)(iii)之規定外，另加二組各為三個試件之衝擊試驗，其凹口一組位於離熔合線 5 mm 之 HAZ 內，一組位於離熔合線 10 mm 之 HAZ 內，如圖 XII 2-3 所示。

(ii) 用於板厚大於 50 mm，除上述 2.3.3(a)(iii)之規定外，另加之衝擊試件，如圖 XII 2-2(b)或圖 XII 2-4(b)所示。

(iii) 用於超過 50 kJ/cm 高入熱量之銲接方法，除上述 2.3.3(a)(iii)之規定外，另加之衝擊試件，如圖 XII 2-4 所示。

(iv) 不銹鋼及鋁合金之銲接並不要求衝擊試驗。

(c) 如銲接程序包括自動銲接及手動或半自動銲接，試件應取自自動銲接部分，但本中心認為有需要時，亦可要求自手動或半自動銲接部分加取試件。

(d) 硬度試驗之試件製作，僅適用於超強度鋼及除 AH32、DH32、EH32 和 FH32 以外之高強度鋼。

2.3.4 試驗規定

(a) 橫向抗拉試驗之抗拉強度，應不小於製作試驗組合母材之規定強度。

(b) 彎曲試驗應符合本篇 1.3.3 之規定，通常試件之彎曲角度為 180 度。

(c) 衝擊試驗之試驗溫度及吸收能量之規定，應符合下列要求：

(i) 用於普通強度鋼及高強度鋼：

衝擊試驗之試驗溫度及吸收能量之最小平均值，如表 XII 2-3 至表 XII 2-5 之規定。

(ii) 用於超強度鋼、具可銲性之碳和碳-錳鑄鋼與鍛鋼、低溫用軋製鋼材及壓力容器用鋼材，衝擊試驗之試驗溫度及吸收能量平均值之規定，應符合製作試驗組合之母材之衝擊試驗要求。

表 XII 2-3
普通強度鋼及高強度鋼衝擊試驗之試驗溫度

衝擊試驗之試驗溫度	軋製鋼材之等級
+20 °C	A, AH32, AH36, AH40 & AH47
0 °C	B, D, DH32, DH36, DH40 & DH47
-20 °C	E, EH32, EH36, EH40 & EH47
-40 °C	FH32, FH36, FH40 & FH47

表 XII 2-4
當試驗組合之厚度不大於 50 mm，普通強度鋼及高強度鋼衝擊試驗吸收能量之最小平均值(1),(2)

軋製鋼材之等級	手動及半自動銲接		自動銲接
	平銲、橫銲、仰銲	立銲	
A, B, D, E, AH32, DH32, EH32, FH32, AH36, DH36, EH36 & FH36	47 J	34 J	34 J
AH40, DH40, EH40 & FH40		39 J	39 J

附註：

(1) 本表之要求適用於對接銲接之衝擊試件，係垂直於板材之軋製方向。

(2) A 級和 B 級軋製鋼材於熔合線及熱影響區吸收能量之最小平均值為 27 J。

表 XII 2-5
當試驗組合之厚度大於 50 mm，普通強度鋼及高強度鋼衝擊試驗吸收能量之最小平均值 (見附註)

軋製鋼材之等級	手動及半自動銲接		自動銲接
	平銲、橫銲、仰銲	立銲	
A & B	34 J		
D & E	47 J	38 J	38 J
AH32, DH32, EH32, FH32, AH36, DH36, EH36, FH36 & EH36-BCA1	47 J	41 J	41 J
AH40, DH40, EH40, FH40, EH40-BCA1 & EH40-BCA2	50 J	46 J	46 J
EH47, EH47-BCA1 & EH47-BCA2	64 J		

附註：本表之要求適用於對接銲接之衝擊試件，係垂直於板材之軋製方向。

(d) 當銲接程序用於接合不同韌性等級或不同強度等級之鋼材，抗拉及衝擊試驗可依照較低韌性等級或較低強度鋼材之規定。在此情形下，凹口在熔合線及熱影響區之衝擊試件，應取自韌性等級較低之鋼材側。

(e) 銲接接合之橫剖面，應通過本篇 1.4.2 規定之目視浸蝕檢驗。

(f) 規定最小降伏強度 ≥355 N/mm^2 之鋼材，需作硬度試驗。在銲接金屬、熱影響區(兩側)與母材(兩側)，至少各兩排壓痕，如圖 XII 2-5 所示。且在銲接金屬、熱影響區(兩側)與母材(兩側)之每排壓痕，至少有 3 個各別的壓痕。硬度試驗之值不可超過下列規定：

(i) 規定最小降伏強度不超過 420 N/mm^2 之鋼材：350HV10。

(ii) 規定最小降伏強度超過 420 N/mm^2，但不超過 690 N/mm^2 之鋼材：420HV10。

2.4 填角銲試驗

2.4.1 試驗組合及試件

(a) 試驗組合及試件應照圖 XII 2-6 所示製作，其材料、填角銲大小及銲接條件應和實際應用相同，但僅須將一側之填角予以銲接。

(b) 試驗組合之二塊板材應平整、接觸緊密，在銲接前應先點銲固定兩端。

(c) 使用手動及半自動銲接，試驗組合之中間應包含一個銲接中斷後重新起弧處。

2.4.2 試驗規定

(a) 表面檢查

(i) 銲妥之試驗組合應通過本篇 1.4.1 規定之表面檢驗。

(ii) 當使用經淬火後回火熱處理之高強度鋼或超強度鋼於銲接結構或銲接試驗組合時，除非銲後有實施熱處理，否則其液滲或磁粉探傷等非破壞檢驗需於銲接完成 48 小時以後施行。

(iii) 除非另有規定，銲道應完好且鐵質材料之銲道應符合 ISO 5817 等級 B (level B)或鋁合金之銲道應符合 ISO 10042 等級 B，或相等規範之要求。

(b) 目視浸蝕試驗

在試驗組合距兩端 50 mm 內各切取一橫剖面，應通過本篇 1.4.2 規定之目視浸蝕試驗。

(c) 硬度試驗

(i) 對於超強度鋼及 AH32、DH32、EH32 & FH32 以外之高強度鋼，製作硬度試驗之試件一個。

(ii) 硬度試驗之位置，如圖 XII 2-7 所示。在銲接金屬、熱影響區(兩側)與母材(兩側)之每排壓痕，至少有 3 個各別的壓痕。硬度試驗之值不可超過下列規定：

(1) 規定最小降伏強度不超過 420 N/mm^2 之鋼料：350HV10。

(2) 規定最小降伏強度超過 420 N/mm^2，但不超過 690 N/mm^2 之鋼料：420HV10。

(d) 破裂試驗

剩餘之試驗組合，需通過本篇 1.3.5 規定之破裂試驗。

2.5 T 型接頭全滲透銲接試驗

2.5.1 試驗組合及試件

(a) 應按銲接程序規範所指明之相同或相等之材料及銲接程序，準備試驗組合。試驗組合及試件應照圖 XII 2-8 所示製作。

(b) 試驗組合之定位點銲程序應和實際工作相同。

2.5.2 試驗規定

(a) 表面檢查

銲妥之試驗組合應通過本篇 1.4.1 規定之表面檢驗。

(b) 試驗組合之銲接接合，其整個銲道在製作試件前，應作放射線檢驗或其他非破壞檢驗，以確定銲道符合本篇 1.4.3 之要求。

(c) 除非另有規定，銲道應完好且鐵質材料之銲道應符合 ISO 5817 等級 B (level B)或鋁合金之銲道應符合 ISO 10042 等級 B，或相等規範之要求。

(d) 目視浸蝕試驗

在試驗組合距兩端 50 mm 內各切取一橫剖面，應通過本篇 1.4.2 規定之目視浸蝕試驗。

(e) 硬度試驗

(i) 對於超強度鋼及 AH32、DH32、EH32 & FH32 以外之高強度鋼，製作硬度試驗之試件一個。

(ii) 硬度試驗之位置，如圖 XII 2-9 所示。在銲接金屬、熱影響區(兩側)與母材(兩側)之每排壓痕，至少有 3 個各別的壓痕。硬度試驗之值不可超過下列規定：

(1) 規定最小降伏強度不超過 420 N/mm^2 之鋼料：350HV10。

(2) 規定最小降伏強度超過 420 N/mm^2，但不超過 690 N/mm^2 之鋼料：420HV10。

2.6 再試及加試

2.6.1 當試驗組合之表面檢驗或非破壞檢驗結果不能符合規定時，可另作與第一次試驗組合銲接條件完全相同之試驗組合再試。當加試之試驗組合對於規範要求之測試項目之檢驗結果仍不能符合規定時，則原先認可之銲接程序規範將被視為不合格，並應於新的認證試驗前，將修改之銲接程序規範送本中心認可。

2.6.2 當抗拉試驗、彎曲試驗或衝擊試驗之結果不能符合規定時，可依本篇 1.3.7 之規定進行加試。當加試之任一試件之檢驗結果仍不能符合規定時，則原先認可之銲接程序規範將被視為不合格，並應於新的認證試驗前，將修改之銲接程序規範送本中心認可。

2.6.3 當目視浸蝕檢驗之結果不能符合規定時，可另作與第一次試驗組合銲接條件完全相同之試驗組合再試。當加試之試驗組合對於規範要求之測試項目之檢驗結果仍不能符合規定時，則原先認可之銲接程序規範將被視為不合格，並應於新的認證試驗前，將修改之銲接程序規範送本中心認可。

2.6.4 當單一硬度試驗之值超過最大容許值時，可於該試件之另一側或磨除足夠之測試面後再試。當加試之硬度試驗結果仍不能符合規定時，則原先認可之銲接程序規範將被視為不合格，並應於新的認證試驗前，將修改之銲接程序規範送本中心認可。

2.7 銅合金之銲接程序認可

2.7.1 銅管、銅板、銅鑄件與其他型式之產品，但不包含銅合金推進器鑄件

除非另外取得本中心同意，對於銅管與銅板應依照 ISO 15614-6 之標準進行認可。

2.7.2 銅合金推進器鑄件

(a) 一般要求

(i) 欲執行推進器銲接工作之公司，必須具有銲接處置所需之廠房、起重設備、銲接設備與預熱設備，在必要時具有退火設備與試驗設備，並且具備合格之電銲技術士和專門之銲接監督員，使其能夠適當地執行工作。於銲接工作開始之前，須將滿足銲接條件之證明提供給驗船師。

(ii) 執行銲接之公司應準備並提交詳細之銲接規範予本中心，銲接規範包含銲接準備、銲接程序、銲接材料、預熱、銲後熱處理與檢驗程序。

(iii) 銲接開始前，銲接程序檢定試驗應於驗船師見證下執行。每位電銲技術士與銲接操作員應展示其具備執行預定銲接程序之能力，通過與實際銲接時使用相同銲接程序、銲接材料及銲接姿勢，試驗範圍如 2.7.2(d)所述。

(iv) 缺陷欲通過銲接修補應根據第 XI 篇 10.3.9(b)之規定研磨至完好之材料。為確保完全將缺陷移除，研磨區域應在驗船師到場時進行染料滲透試驗。銲槽之準備應使銲槽底部具有良好之融合。

(b) 銲接程序

(i) 青銅推進器之各類維修建議採用電弧銲。對於厚度小於 30 mm 之 CU1 與 CU2 材料，氣銲可給予令人滿意之銲件。一般適用包覆銲條之電弧銲與氣體遮蔽金屬電弧銲(GMAW)。因氬氣遮護鎢弧銲(GTAW)具有更高之入熱量，於銲接應小心使用。推薦之銲接材料、預熱和消除應力之溫度列於表 XII 2-6。

(ii) 充足的預熱應小心進行以避免局部過熱，預熱溫度如表 XII 2-6 所列。

(iii) 所有推進器合金通常使用平銲的姿勢進行銲接。若無法達到，應以氣體遮蔽金屬電弧銲進行銲接。欲進行銲接的剖面應清潔及乾燥。助銲劑包覆銲條應根據製造商之說明於銲接前維持乾燥。為了最大限度地減少變形和龜裂的風險，層間溫度應維持低於表 XII 2-6 指定之值。特別是 CU3 之合金。溶渣、過熔低陷與其他缺陷應於送至下個階段之前去除。

(iv) 所有銲接工作應儘可能在無氣流與天氣影響之工廠內進行。

(v) 除合金 CU3(鎳鋁青銅)以外的所有銲接須經應力消除熱處理，以避免應力腐蝕龜裂。但於 B 區(和特別准許之 A 區)大修後或使用易於發生應力腐蝕龜裂之銲接材料時，可要求合金 CU3 推進器鑄件進行應力消除熱處理。在此情況下，根據銲接範圍推進器應進行應力消除熱處理其溫度介於攝氏 450 度至 500 度之間，或進行退火其溫度介於攝氏 650 度至 800 度，取決於修補之範圍，如表 XII 2-6 所示。

(vi) 銅合金推進器的應力消除熱處理之保持時間應按照表 XII 2-7。加熱和冷卻應於控制條件下緩慢地進行。任何應力消除熱處理之後的冷卻速度應不超過每小時 50 度，直到溫度到達攝氏 200 度。

(c) 銲接程序認可試驗

(i) 通則

依照實際銲接工作使用之銲接程序，銲接程序認證試驗應以相同的銲接程序、銲接材料、預熱和應力消除處理進行。

(ii) 試驗樣本

最小厚度 30 mm 之試驗樣本應以平銲之姿勢進行銲接。試件之準備與尺寸應如圖 XII 2-10 所示。

(iii) 銲接程序認可試驗

(1) 非破壞試驗
於試驗完成後，銲件應經過 100 %之染料浸透試驗，且不允許有裂縫。

(2) 目視浸蝕
應準備三個目視浸蝕樣本(如圖 XII 2-10)。適用之浸蝕液：

5 g	氯化鐵
30 ml	氫氯酸
100 ml	水

氣孔大於 3 mm 與裂縫不被允許。

(3) 機械試驗
兩個抗拉試驗應如 1.3.2 之敘述準備。如表 XII 2-8 所示之抗拉強度要求應符合。或經本中心同意依據其他公認標準之拉伸試樣亦可使用。

2.8 EH47 鋼及脆性止裂鋼之銲接程序鑑定

2.8.1 EH47 鋼及脆性止裂鋼之銲接程序

(a) 通則

(i) 本節未規定之認可試驗項目、試驗方法及驗收標準應符合本章 2.1 至 2.6 之要求。

(ii) EH47 鋼認可範圍應依據本章 2.2 之規定。

(iii) 經本中心認可之非脆性止裂鋼銲接程序規範(WPS)可以適用於第 XI 篇表 XI 3-5 所規定的同等級帶“BCA1”或“BCA2”字尾的止裂鋼，除超過 50KJ/cm 之高入熱量銲接程序以外。
脆性止裂鋼銲接程序認可試驗要求應滿足相應鋼材各等級的相關要求，但不包括字尾是“BCA1”或“BCA2”，除了下述 2.8.1(d)之要求。

(b) 母材

EH47 鋼材之銲接程序適用於受試之母材。

(c) 衝擊試驗

應依本章 2.3 之規定進行衝擊試驗。在-20°C 下應滿足 64J。

(d) 硬度

在厚度中間處進行額外的一列壓痕。EH47 的硬度試驗結果不得超過 350HV，而 EH47-BCA1 或 EH47-BCA2 的硬度測試結果不得超過 380HV。

(e) 抗拉試驗

橫向抗拉試驗的抗拉強度應不小於 570 N/mm^2。

(f) 脆性斷裂起始試驗

可要求進行深缺口試驗或龜裂端開口位移(CTOD)試驗。CTOD 試驗方式及驗收標準應依據本規範第 XI 篇，2.9 之規定。

2.8.2 EH47 鋼之銲接

(a) 電銲技術士

從事 EH47 鋼銲接之電銲技術士應持有本中心頒發或接受的電銲技術士證書。

(b) 銲接材料

本節未規定之認可程序、認可試驗項目、試驗方法及驗收標準應符合本篇第 4 章的要求。

(i) EH47 鋼板的銲接材料應符合表 XII 4-2 之規定。

(ii) EH47 鋼板的對接銲組合，銲接材料試驗應符合表 XII 4-3 之規定。

(c) 其他

(i) 應特別注意最終的銲接，以免留下有害缺陷。

2.8.3 脆性止裂鋼之銲接程序

脆性止裂鋼的銲接（如相關的電銲技術士資格、短銲道、預熱、銲接材料選擇等）應符合第 XI 篇表 XI 3-5 中各等級非脆性止裂鋼的相關要求，但不包括“BCA1”或“BCA2”字尾的止裂鋼。

2.9 試驗紀錄

2.9.1 試驗組合之銲接條件與試驗結果應記錄於銲接程序試驗紀錄。

2.9.2 對於每一銲接程序試驗，每一試件（包含再試試件）的評估結果應包含於試驗報告。

2.9.3 根據特別之銲接程序而製作之試件，其試驗報告應由見證之驗船師簽署，並且包含本中心之識別標誌。

表 XII 2-6
推薦之熔填金屬與熱處理

合金型式	熔填金屬	預熱溫度 (°C) [最低]	層間溫度 (°C) [最高]	應力消除溫度 (°C)	熱矯直溫度 (°C)
CU1	Al-bronze(1) Mn-bronze	150	300	350-500	500-800
CU2	Al-bronze Ni-Mn-bronze	150	300	350-550	500-800
CU3	Al-bronze Ni-Al-bronze(2) Mn-Al-bronze	50	250	450-500	700-900
CU4	Mn-Al-bronze	100	300	450-600	700-850

附註：
(1) 鎳鋁青銅 "Ni-Al-bronze" 與錳鋁青銅 "Mn-Al-bronze" 亦可接受。
(2) 若熔填金屬使用鎳鋁青銅 " Ni-Al-bronze"，可不需應力消除。

表 XII 2-7
銅合金推進器之應力消除熱處理的保持時間

應力消除溫度 (℃)	合金等級 CU1 與 CU2		合金等級 CU3 與 CU4	
	每 25 mm 厚度之小時數	建議最大所有小時數	每 25 mm 厚度之小時數	建議最大所有小時數
350	5	15	-	-
400	1	5	-	-
450	1/2	2	5	15
500	1/4	1	1	5
550	1/4(1)	1/2(1)	1/2(2)	2 (2)
600	-	-	1/4(2)	1 (2)

附註：
(1) 攝氏 550 度只適用於合金 CU2。
(2) 攝氏 550 度與 600 度只適用於合金 CU4。

表 XII 2-8
規定之抗拉強度值

合金型式	**拉伸強度(最小值)** N/mm^2
CU1	370
CU2	410
CU3	500
CU4	550

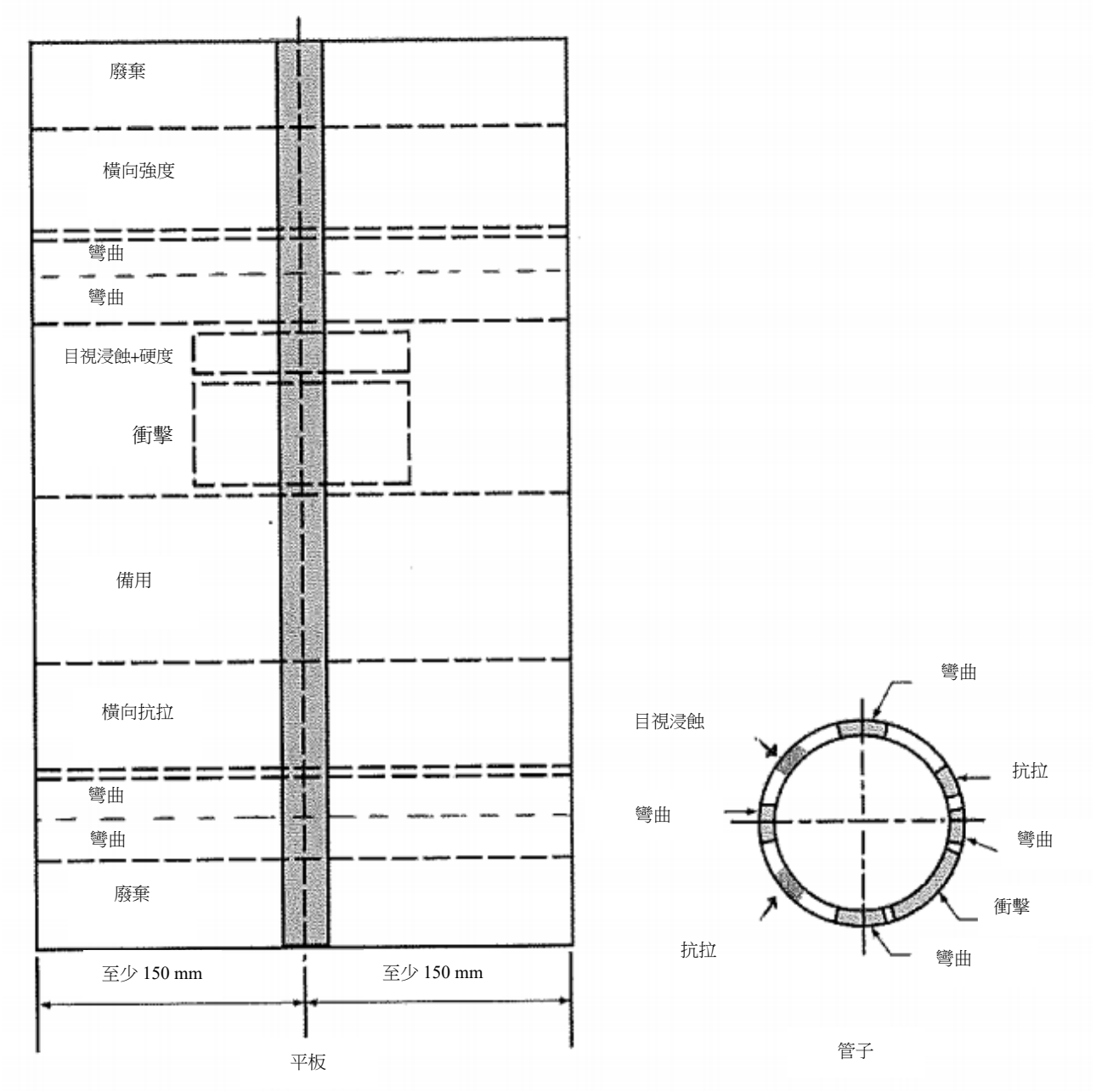
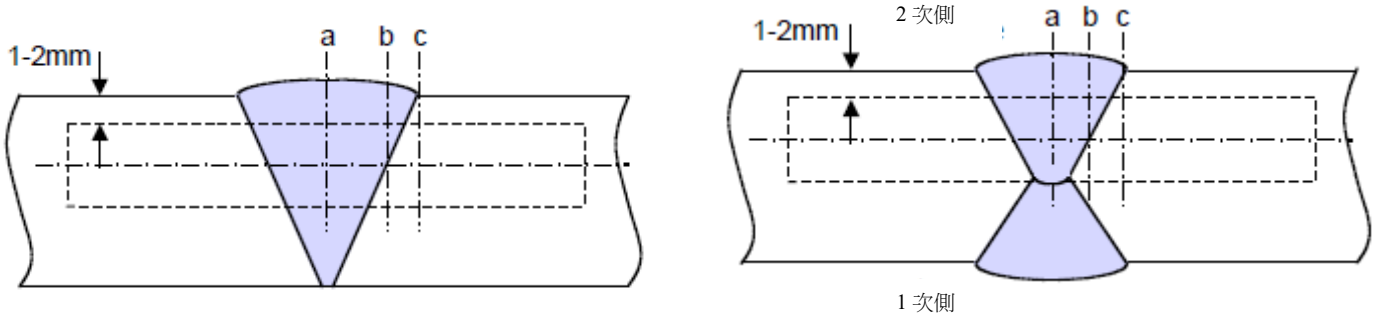


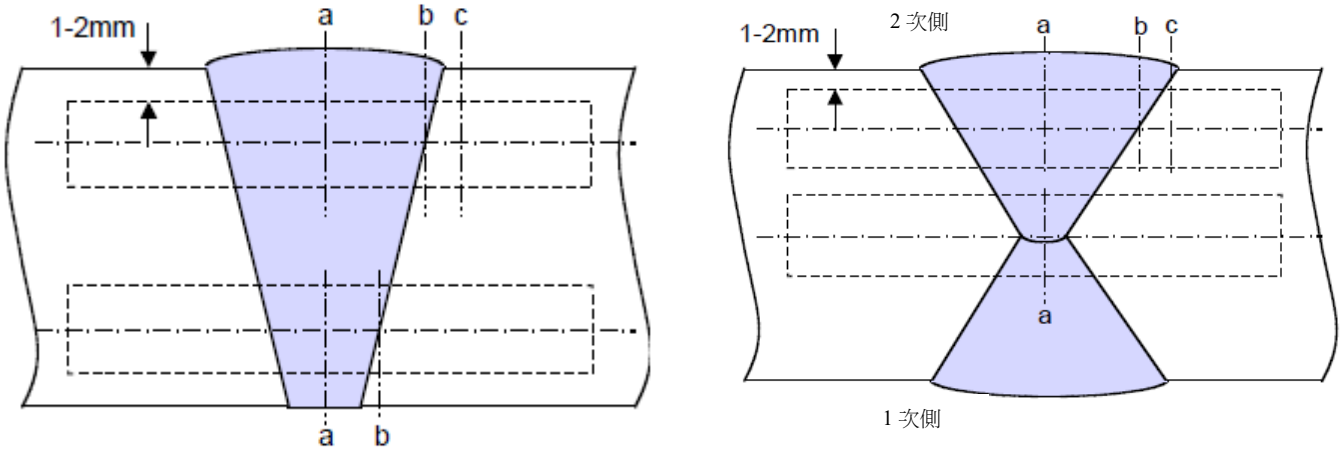
圖 XII 2-1
銲接程序認可用之對接銲接試驗組合及試件

(a) 試驗組合厚度 ≤ 50 mm(見附註)



附註：單面一道銲接用於厚度超過 20 mm 之試驗組合，其凹口位置"a"需增加根部側。

(b) 試驗組合厚度 > 50 mm



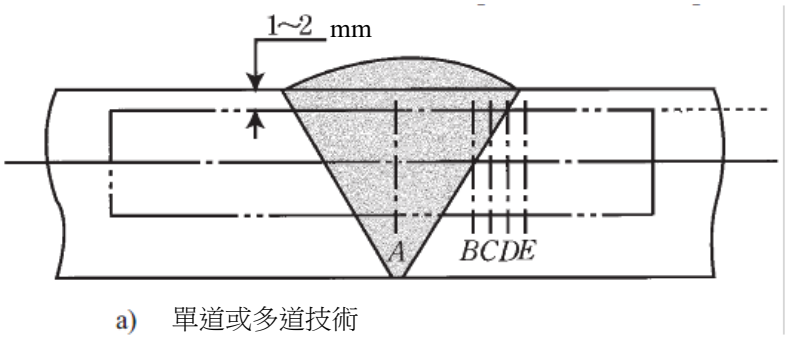
凹口位置：

a : 位於銲道之中心線

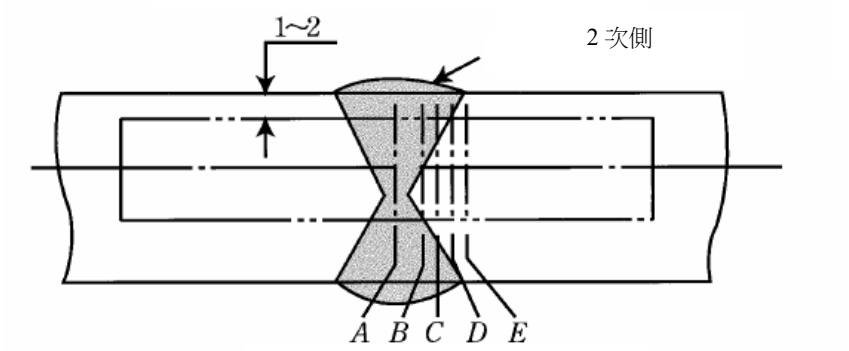
b : 位於熔合線

c : 位於離熔合線 2 mm 之熱影響區

圖 XII 2-2
對接銲接程序認可之衝擊試件採取位置及其凹口位置



a) 單道或多道技術

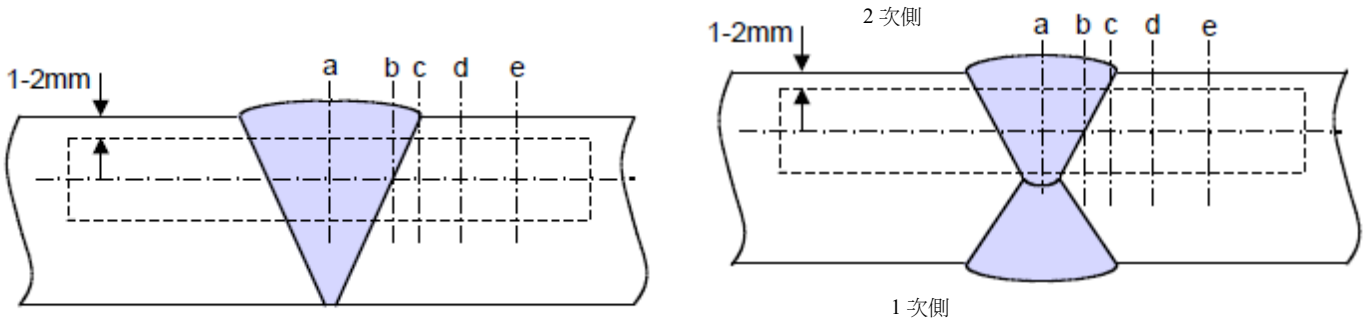


b) 二道技術

凹口位置：
A：位於銲道之中心線
B：位於熔合線
C：位於離熔合線 2 mm 之熱影響區
D：位於離熔合線 5 mm 之熱影響區
E：位於離熔合線 10 mm 之熱影響區

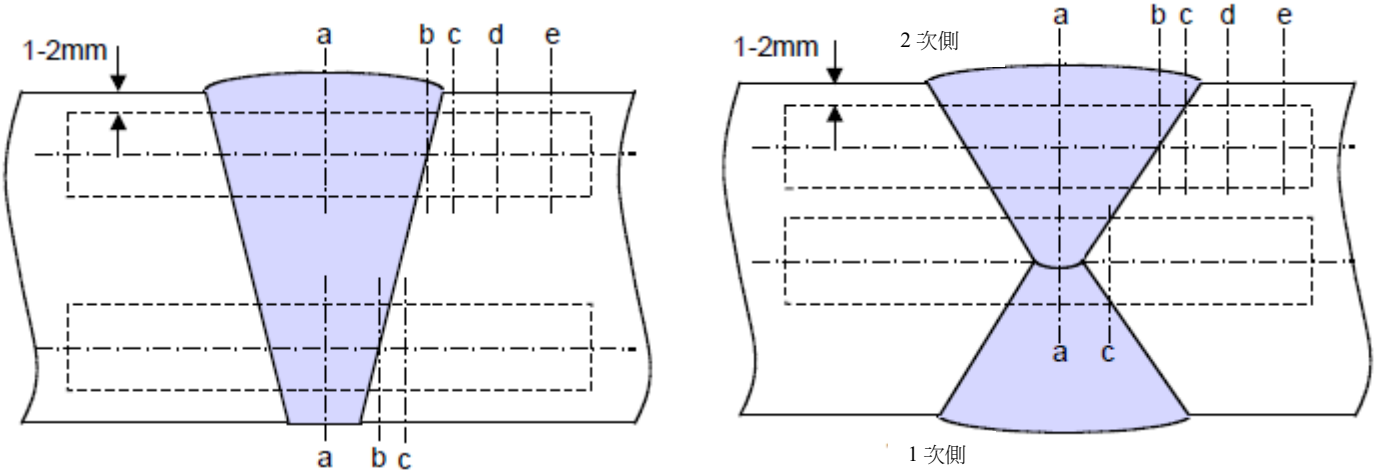
圖 XII 2-3
低溫用軋製鋼材之對接銲接程序認可之衝擊試件採取位置及其凹口位置

(a) 試驗組合厚度 ≤ 50 mm(見附註)



附註：單面銲接用於厚度超過 20 mm 之試驗組合，其凹口位置"a"、"b"及"c"需增加根部側。

(b) 試驗組合厚度 > 50 mm



凹口位置：

a : 位於銲道之中心線

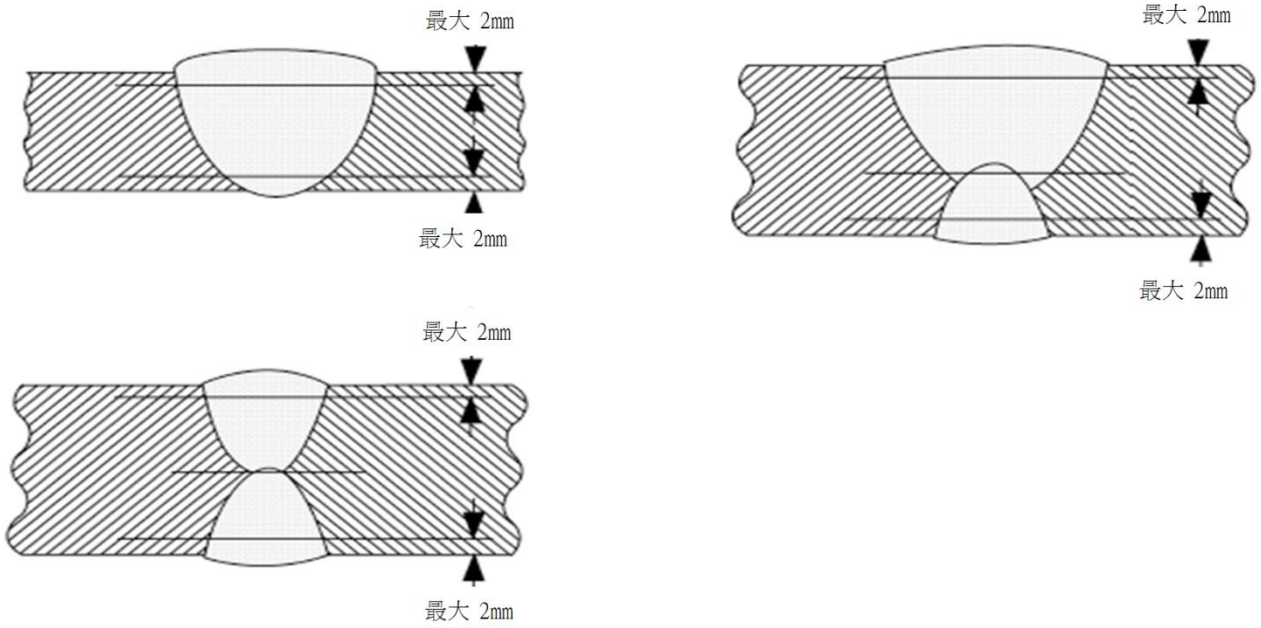
b : 位於熔合線

c : 位於離熔合線 2 mm 之熱影響區

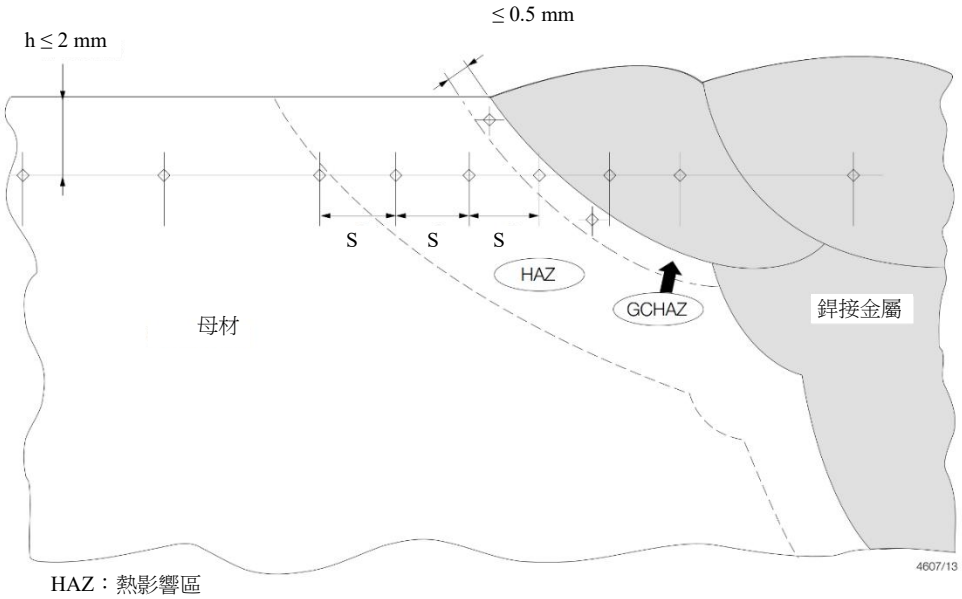
d : 位於離熔合線 5 mm 之熱影響區

e : 當入熱量> 200 kJ/cm，位於離熔合線 10 mm 之熱影響區

圖 XII 2-4
超過50 kJ/cm入熱量之對接銲接程序認可之衝擊試件採取位置及凹口位置



附註：在熱影響區之量測間距為 1 mm。



HAZ：熱影響區
GCHAZ：粗晶格熱影響區
S：壓痕間距

圖 XII 2-5
對接銲接程序認可之硬度

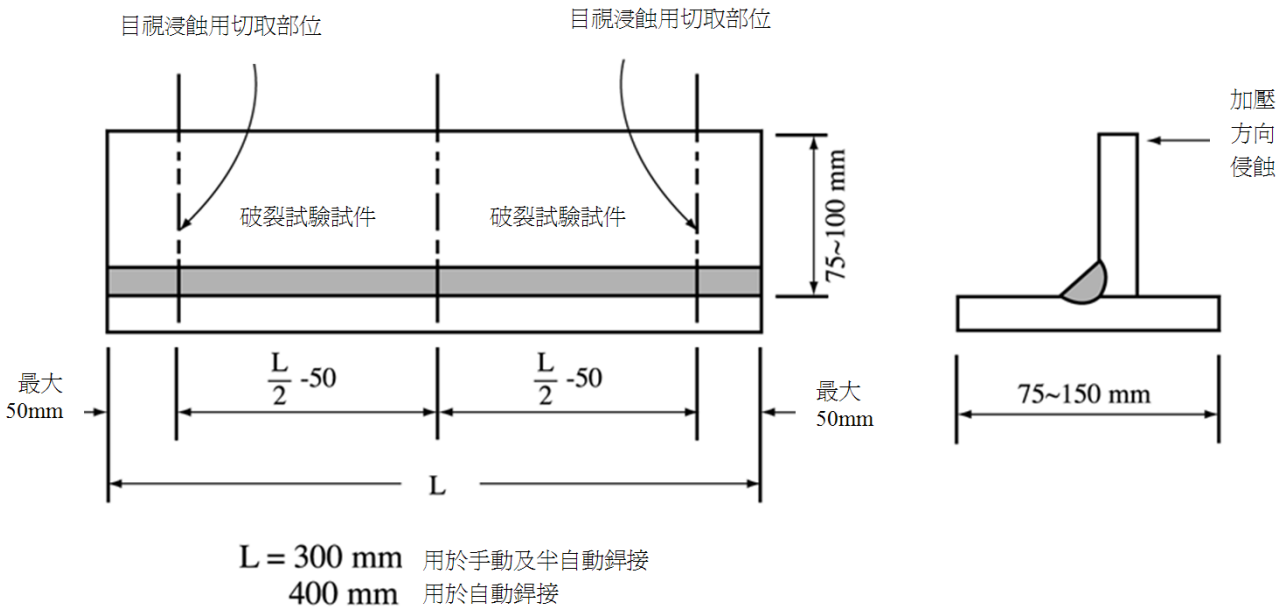
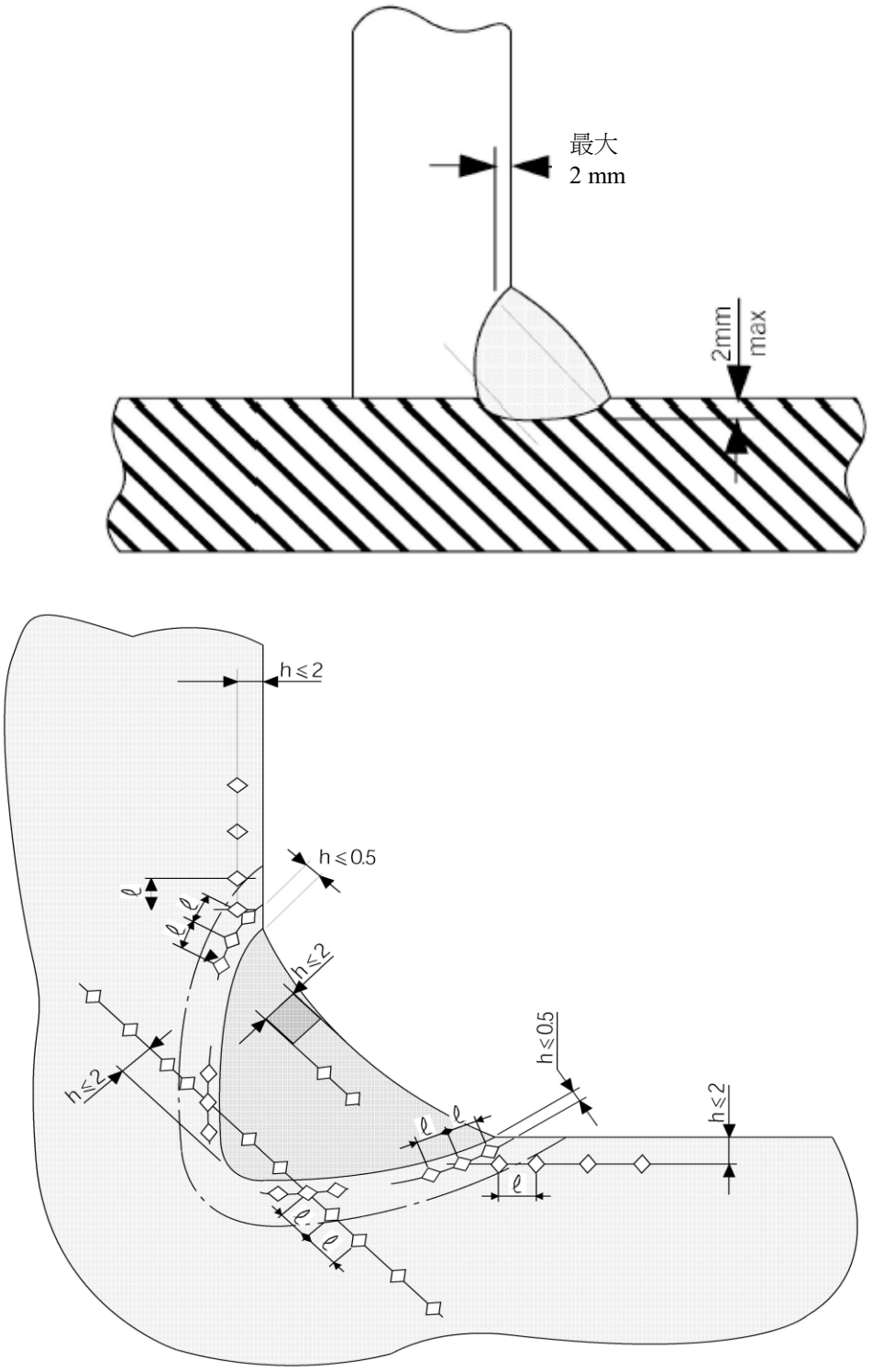
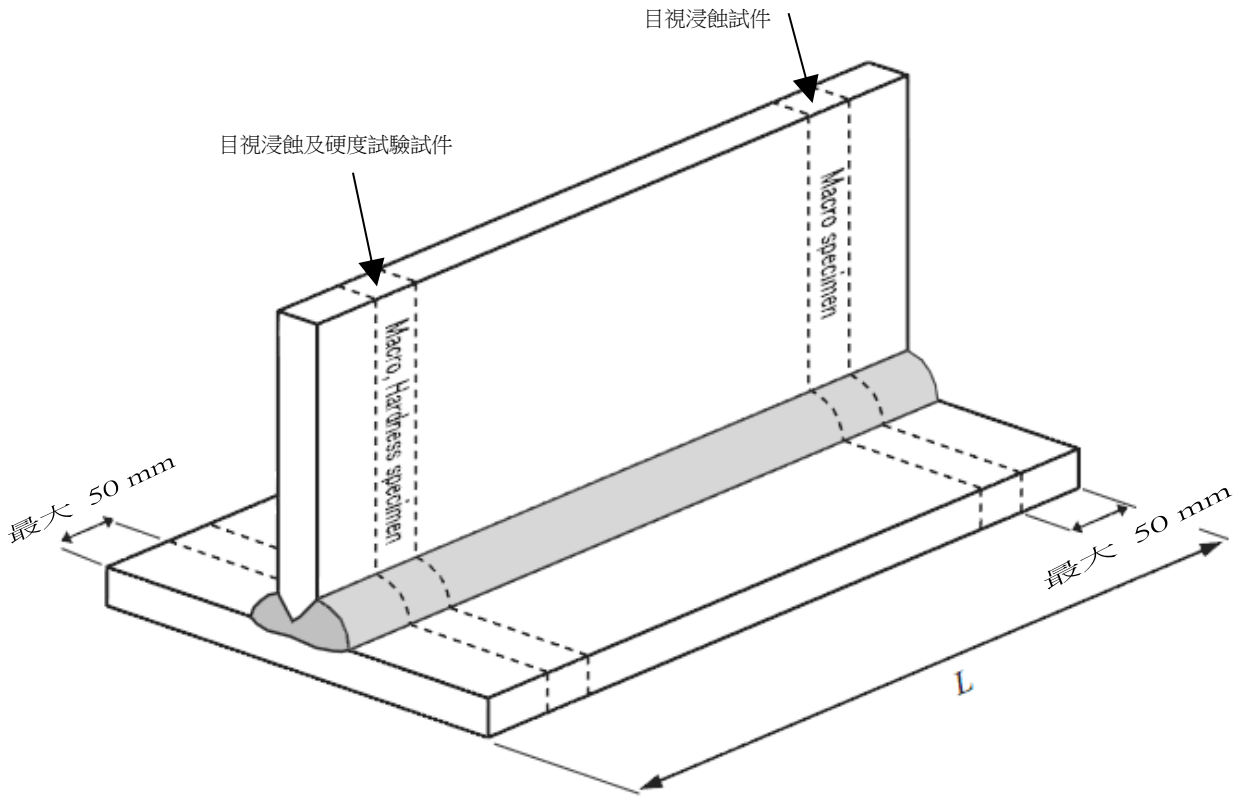


圖 XII 2-6
銲接程序認可用之填角銲試驗組合及試件



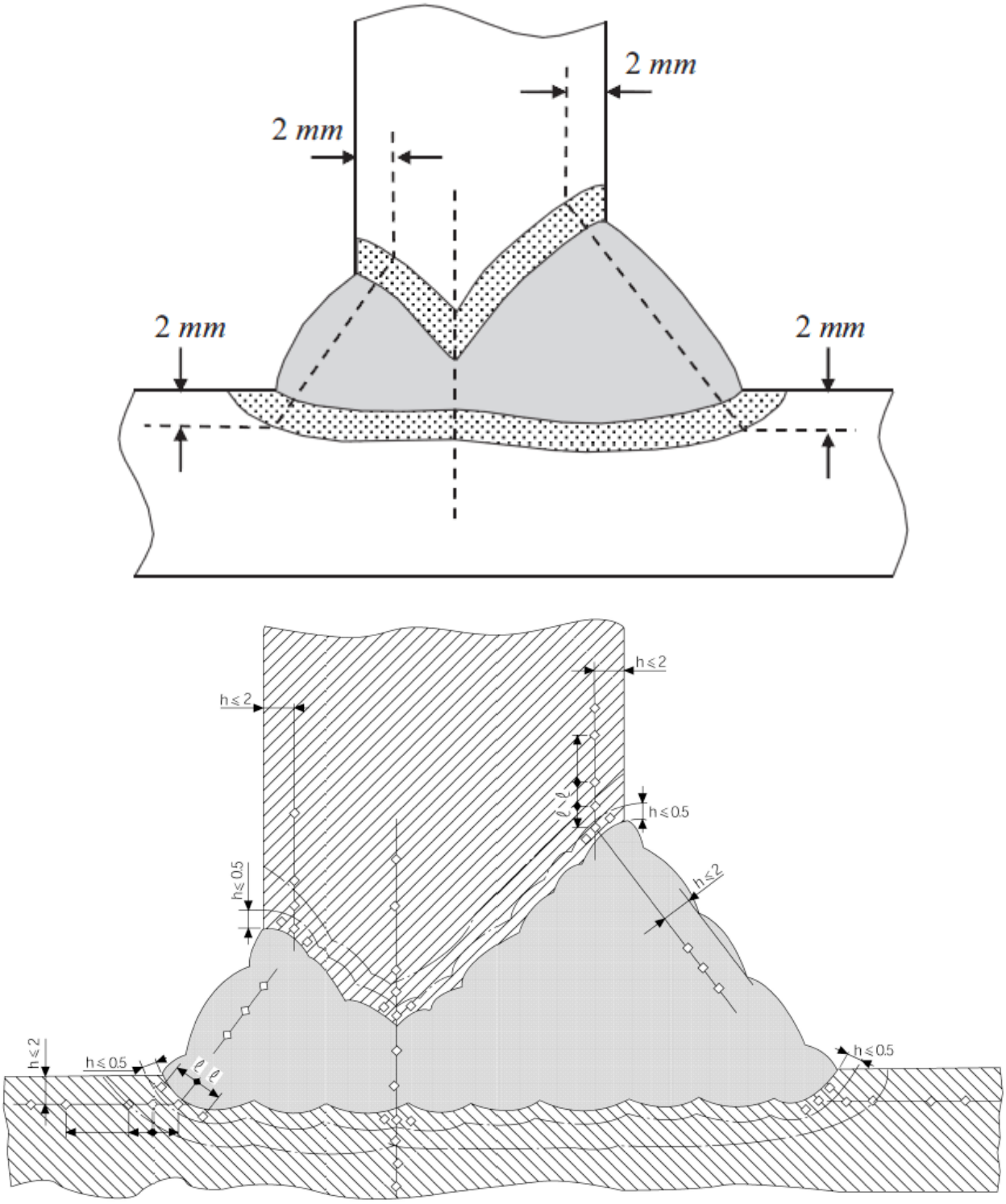
附註：在熱影響區之量測間距為1 mm。

圖 XII 2-7
填角銲接程序認可之硬度試驗



附註：試驗組合之長度（L）不小於 350 mm。

圖 XII 2-8
銲接程序認可用之T型接頭全滲透銲接試驗組合及試件



附註：在熱影響區之量測間距為 1 mm。

圖 XII 2-9
T型接頭全滲透接程序認可之硬度試驗

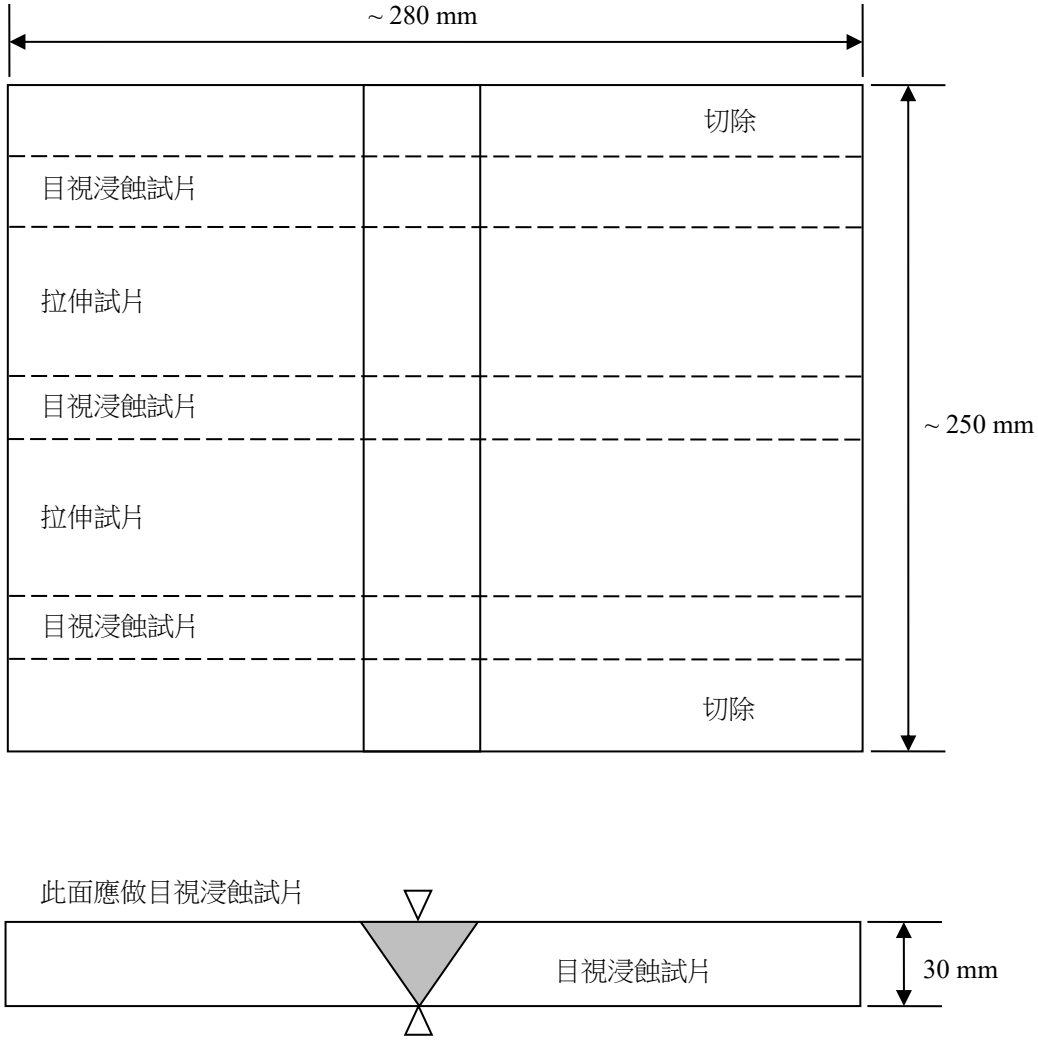


圖 XII 2-10
銅合金銲接程序與銲工檢定之試片

第 3 章

電銲技術士資格檢定及銲接工作管理

3.1 銲接工作管理

3.1.1 施行銲接工作之船廠或工廠應經本中心認可。此等銲接工場，應有適當之工作場所、銲接設備、足夠之防風雨及其他必需之設備，以保證其銲接工作在良好之工作方法下，獲得優良之品質。

3.1.2 驗船師應確認，所有電銲技術士及銲接操作者之資格均經檢定，並對擔任之工作具有經驗，且正確地遵從銲接方法及銲接程序。驗船師應確認，所有銲接工作係在有足夠人數，及有經驗之監督人員監督下進行。

3.1.3 船廠或其他工廠雇用電銲技術士應有適當之管理及管制制度，應有足夠之資料，包括訓練經歷、經驗、檢定日期及結果、換新試驗及再檢定試驗等，供驗船師隨時查核之需。

3.2 電銲技術士與電銲操作員資格檢定

3.2.1 每一電銲技術士與電銲操作員如欲參與本篇所提及之銲接工作，應根據適當之銲接程序及要銲接的材料種類，通過資格檢定試驗，並由本中心發給資格檢定證書。

3.2.2 本篇之電銲技術士資格檢定規定，乃適用於以手動或半自動銲接方法，銲接第 XI 篇第 3、4、5、6、7、8 及 9 章所規定之可銲材料，及本規範第 XI 篇第 11 章所規定之鋁合金，或相等之材料。

3.2.3 電銲操作員負責安裝及(或)調整全機械化及自動設備，如潛弧銲、重力式電弧銲、氣電銲接與具有自動銲接車之混合氣遮護金屬銲等，無論其是否操作設備皆應為經檢定合格之人員。然而，如電銲操作員僅操作設備而不負責安裝及(或)調整，並具特定銲接工作經驗，且其製作之銲道已達要求品質，則不需經檢定合格。
電銲操作員的資格檢定試驗和認可範圍應由本中心根據 ISO 14732 酌情決定。

3.2.4 電銲技術士與電銲操作員資格若經本中心承認之其他船級協會或適當之機構(例如公認的或國家認可之認證機構)認可，並相當於本章之資格檢定規定者，此項相關資格之認可，本中心將依個別情況予以接受而無需再經試驗。

3.2.5 通過國家或國際電銲技術士資格檢定標準之電銲技術士或電銲操作員，如該檢定之試驗、認可範圍與再檢定之規定相當於本章之規定，本中心得經考量後，接受其從事船體結構之銲接。
依據 IACS 105 號建議案(Rec. No. 105)制定之鋁合金電銲技術士資格檢定計畫可視為等效於本章的要求。可接受根據國際標準 ISO 9606 進行的電銲技術士資格檢定和相關認可範圍。

3.2.6 對於從事特殊材料銲接及本章未規定之銲接工作者，電銲技術士資格檢定之試驗要求，依據本中心之特別認可。

3.2.7 電銲技術士資格檢定範圍

(a) 電銲技術士資格檢定應與下列銲接參數相關：
  (i) 母材
  (ii) 銲接材料型式
  (iii) 銲接方法
  (iv) 銲接接頭型式
  (v) 板厚或管子外徑
  (vi) 銲接姿勢

(b) 母材

用於電銲技術士或電銲操作員資格檢定之母材自成一組，其規定之最小降伏強度 $R_{eH} \leq 460$ N/mm^2。組內任何一種金屬的銲接皆涵蓋電銲技術士或電銲操作員對組內所有其他金屬的銲接資格。

材料型式應按表 XII 3-9 所示進行分組。此外，如表 XII 3-10 所示，對一組材料的認可，可擴及對其他組別銲接材料的認可。

(c) 銲接材料型式

手動金屬電弧銲應使用鹼性、酸性或金紅石被覆電銲條進行資格檢定試驗。包含在認可範圍內的被覆電銲條類型(鹼性、酸性或金紅石型)由本中心考量。

使用填充材料進行銲接之資格可適用於無填充材料之銲接，反之則不適用。

(d) 銲接方法

電銲技術士資格檢定之銲接方法分類見表 XII 3-1。

每種檢定試驗通常僅適用單一銲接方法。改變銲接方法需要新的資格檢定試驗。

表 XII 3-1
電銲技術士資格檢定之銲接方法

符號(1)	實際銲接工作中的銲接方法		ISO 4063
M	手動銲接	手動金屬電弧銲(被覆電銲條的金屬電弧銲)	111
S	半自動銲接/ 部分機械化銲接	惰性氣體遮護金屬(MIG)銲接	131
		活性氣體遮護金屬(MAG)銲接 包藥銲線電弧(FCA)銲接	135, 138(2) 136(2)
T	鎢極惰性氣體銲接	鎢極惰性氣體(TIG)銲接	141

附註：

(1) **M**　表示手動銲接。
S　表示半自動銲接或部分機械化銲接。
T　表示 TIG 銲接。

(2) 本中心得要求實心銲線、金屬芯銲線和包藥銲線不同之資格檢定如下：
- 允許 MAG 銲接自實心銲線(135)改為金屬芯銲線(138)，反之亦然。
- 自實心或金屬芯銲線(135/138)改為包藥銲線(136)，應進行新的電銲技術士資格檢定試驗，反之亦然。

(e) 銲接接頭型式

電銲技術士資格檢定銲接接頭型式應按照資格檢定試驗分類如表 XII 3-2 所示。

對接銲進行的資格檢定合格可視為對填角銲之認可。如果電銲技術士僅受僱進行填角銲，則需要進行填角銲資格檢定。從事 T 型接頭之全部或部分滲透銲，需進行對接銲資格檢定。

表 XII 3-2
電銲技術士資格檢定之銲接接頭型式

資格檢定試驗組合所用之銲接接頭型式				銲接接頭型式合格範圍
對接銲	單面銲接	有背襯	A	A, C, E, F
		無背襯	B	A, B, C, D, E, F
	雙面銲接	有背剷	C	A, C, E, F
		無背剷	D	A, C, D, E, F
填角銲	-	多道銲接	E	E, F
	-	單道銲接	F	F

(f) 對於填角銲，電銲技術士若於多道技術銲接之資格檢定合格，則可視為單道技術之資格檢定合格，反之則不適用。

(g) 板厚或管子外徑

通過電銲技術士資格檢定之合格板厚範圍如表 XII 3-3 所示。通過資格檢定之管子外徑合格範圍分類如表 XII 3-4 所示。

在板材上進行的資格檢定合格將認可在固定位置銲接外徑大於 500 mm 的管件。

表 XII 3-3
資格檢定之平板板厚範圍

材料型式	試件厚度 T (mm)	合格之板厚範圍 t (mm)
鋼及銅合金	T < 3	T ≤ t ≤ 2T
	3 ≤ T < 12	3 ≤ t ≤ 2T
	12 ≤ T	3 ≤ t
鋁合金	T ≤ 6	0.5T ≤ t ≤ 2T
	T > 6	6 ≤ t
鋼、銅合金及鋁合金 （點銲－對接與填角）	T ≈ 10	t ≥ 3

表 XII 3-4
資格檢定之管子外徑範圍

材料型式	試驗組合外徑(1) D (mm)	實際電銲工作許可之外徑範圍 d (mm)
鋼及銅合金	D ≤ 25	D ≤ d ≤ 2D
	25 < D	0.5D(2) ≤ d
	平板(3)	500 ≤ d
鋁合金	D ≤ 125	0.25D ≤ d ≤ 2D
	125 < D	0.5D ≤ d
	平板(3)	500 ≤ d

附註：

(1) 對於非圓形截面，D 應為較小邊之尺寸。

(2) 0.5D 之下限應不小於 25 mm。

(3) 板材資格檢定合格將認可銲接外徑大於 150 mm 的旋轉管件。

(h) 銲接姿勢

作為電銲技術士資格檢定中所用銲接姿勢合格之結果，對應之合格銲接姿勢如表 XII 3-5、表 XII 3-6 與表 XII 3-7 所示。表 XII 3-5 與表 XII 3-6 中使用的銲接姿勢，其定義如圖 XII 3-1 所示。表 XII 3-7 中使用的銲接姿勢，其定義如圖 XII 3-2 所示。

本中心得要求僅執行填角銲的電銲技術士進行填角銲資格檢定試驗。從事 T 型接頭之部分或全滲透銲接之電銲技術士，應具備對接銲資格。

表 XII 3-5
對接銲試驗對應之許用銲接姿勢

對接銲資格檢定 試驗之銲接姿勢	實際銲接工作許用之銲接姿勢	
	對接銲	填角銲
PA	PA	PA, PB
PC	PA, PC	PA, PB, PC
PE	PA, PC, PE	PA, PB, PC, PD, PE
PF	PA, PF	PA, PB, PF
PG	PG	PG

表 XII 3-6
填角銲試驗對應之許用銲接姿勢

填角銲資格檢定 試驗之銲接姿勢	實際銲接工作許用之銲接姿勢
	填角銲
PA	PA
PB	PA, PB
PC	PA, PB, PC
PD	PA, PB, PC, PD, PE
PE	PA, PB, PC, PD, PE
PF	PA, PB, PF
PG	PG

表 XII 3-7
管銲試驗對應之許用銲接姿勢

管銲資格檢定 試驗之銲接姿勢		實際銲接工作許用之銲接姿勢	
		對接銲	填角銲
對接銲	PA	PA	PA, PB
	PC	PA, PC	PA, PB
	PH	PA, PH	PA, PB, PD, PH
	PJ	PA, PJ	PA, PB, PD, PJ
填角銲	PA	-	PA
	PB	-	PA, PB
	PD	-	PA, PB, PD
	PH	-	PA, PB, PD, PH
	PJ	-	PA, PB, PD, PJ

(i) 電銲技術士具對接銲或填角銲資格者，得依其證書內許可之銲接方法與姿勢從事點銲工作。或者，電銲技術士僅從事點銲工作者，得以圖 XII 3-6 或圖 XII 3-7 之試驗組合進行資格檢定。

3.3 電銲技術士資格檢定試驗

3.3.1 電銲技術士資格檢定通常由僱用電銲技術士之船廠或工廠向本中心申請。申請者應備有資格檢定試驗所需之良好銲接設備及試驗或檢驗設備。試驗組合與試件之製作及機械試驗或其他檢驗時，均應有驗船師在場。

3.3.2 資格種類應根據銲接方法分類如下：

(a) 手動、半自動及 TIG 銲接方法之資格應涵蓋下列銲接參數：
(i) 銲接方法，見本章表 XII 3-1。
(ii) 銲接接頭型式，見本章表 XII 3-2。
(iii) 母材，如本章 3.3.4 或 3.3.5 所述。
(iv) 銲接材料，如本章 3.3.4 或 3.3.7 所述。
(v) 板厚範圍(見本章表 XII 3-3)或管子外徑範圍(見本章表 XII 3-4)。
(vi) 銲接姿勢，見本章表 XII 3-5 至 3-7。

(b) 點銲之資格應涵蓋下列銲接參數：
(i) 銲接方法，見本章表 XII 3-1。
(ii) 銲接接頭型式，如：對接銲與填角銲。
(iii) 母材，如 WPS 或 pWPS 中所規定。
(iv) 銲接材料，如 WPS 或 pWPS 中所規定。
(v) 銲接姿勢，見本章表 XII 3-5 至 3-7。

3.3.3 電銲技術士資格檢定試驗與再檢定試驗如本章表 XII 3-8 所示。

3.3.4 平板銲接之試驗組合

(a) 試驗組合，應按本章表 XII 3-8 之規定，及圖 XII 3-3 至圖 XII 3-5 所示製作，製作試驗組合用之鋼材應為第 XI 篇第 3、4、6、7、8 與 9 各章所規定者，如為鋁合金板應為第 XI 篇第 11 章所規定者，或相等之材料。

(b) 針對用於船體結構鋼材的試驗材料，試驗材料和銲接材料應符合下列其中一項之要求，或等同於本中心認可之等級。
(i) 試驗材料
(1) 第 XI 篇第 3 章規定之船體結構鋼材。
(2) 第 XI 篇第 8 章規定之船體結構鍛鋼。
(3) 第 XI 篇第 6 章與第 7 章規定之船體結構鑄鋼。
(4) 第 XI 篇第 3 章規定之最小降伏強度 460 N/mm^2 之船體結構鋼材。
(ii) 銲接材料
(1) 本篇第 4 章所規定之船體結構鋼材之銲接材料。
(2) 本篇第 4 章所規定之 YP47 鋼之銲接材料。

(c) 銲接程序：
電銲技術士資格檢定試驗組合應根據銲接程序規範(WPS 或 pWPS)進行銲接，並儘可能模擬生產條件。

(d) 根部銲道(Root run)與表面銲道(capping run)需有至少一個熄弧後重新起弧處。再次銲接前，電銲技術士得將熄弧處之輕微瑕疵以研磨方式去除。

(e) 銲接接頭型式
電銲技術士資格檢定的銲接接頭型式分類如表 XII 3-2 所示。

3.3.5 管子銲接之試驗組合

(a) 試驗組合，應按本章表 XII 3-8、圖 XII 3-2 以及圖 XII 3-8 至圖 XII 3-12 之規定所示製作。製作試驗組合之鋼管應為第 XI 篇第 5、9 各章規定者，如為鋁合金管應為第 XI 篇第 11 章所規定者，或相等之材料。

管子銲接於資格檢定試驗使用向上銲(PH)或向下銲(PJ)之銲接姿勢，其試驗組合應如圖 XII 3-11 所示。每個試驗組合通常應使用一種銲接姿勢。雖有上述規定，管子銲接之資格檢定試驗中，圖 XII 3-12 中所示之弧 AB 與弧 AC 得分別以銲接姿勢 PH 或 PJ 進行銲接，弧 BC 則可用銲接姿勢 PC 進行銲接。

(b) 銲接程序：

電銲技術士資格檢定試驗組合應根據銲接程序規範(WPS 或 pWPS)進行銲接，並儘可能模擬生產條件。

3.3.6 點銲之試驗組合

(a) 試驗組合應按本章表 XII 3-8 之規定，及本章圖 XII 3-6 與圖 XII 3-7 所示製作。

(b) 點銲工資格應限定為厚度大於等於 3 mm 以上及所有管狀直徑。點銲工若通過破裂試驗應具備點銲資格，其資格對應於銲接程序之所有型式之接頭與銲工被認可之銲接姿勢。

3.3.7 銲接材料

(a) 用於製作試驗組合之銲接材料，應為本篇第 4 章依其母材為鋼或鋁合金之等級，及銲接位置等所規定之銲條或銲線。

(b) 本中心得接受 WPS 或 pWPS 指定之外的其他銲接材料，只要其為等效材料。

(c) 每一銲道所使用之銲接材料尺寸，應和實際工作使用者相同。

3.3.8 試驗規定

(a) 試驗組合不可預熱、輕鎚(peening)及銲後熱處理。

(b) 在製作成試件前，試驗組合之銲道，應先經本章 3.3.8(c)規定之目視檢驗。銲道之表面，其寬度及銲冠高度應均勻，無裂痕、過熔低陷、尖銳(Significant sharp)、冰垂(icicle)、重疊或其他有害缺陷。

(c) 目視檢查

(i) 銲縫於切割彎曲試驗與斷裂試驗之試件前，應先通過目視檢查。檢查結果應為無裂縫或其他嚴重缺陷。

(ii) 檢查出之瑕疵應根據 ISO 5817 的品質等級 B 進行評估，除以下缺陷類型為適用等級 C 外：

(1) 銲冠過高

(2) 過度滲透

(3) 過度凸起

(4) 喉厚過大

(d) 彎曲試驗

(i) 除非另有規定，否則彎曲試驗可為型導彎曲試驗或橫向彎曲試驗。彎曲試件應照本章表 XII 3-8 之規定取自每試驗組合，每一試件應按本篇 1.3.3 或 IACS UR W2.6 之規定作彎曲試驗。

(ii) 除使用實心銲線或金屬芯銲線的氣體遮護銲接方法外，得以放射線檢驗或破裂試驗取代對接銲之彎曲試驗。除非另有規定，銲道放射線檢驗之標準，鐵質材料之銲道應符合 ISO 5817 等級 B (level B)或鋁合金之銲道應符合 ISO 10042 等級 B，或相等規範之要求。

(iii) 橫向彎曲試件應根據 IACS UR W2.6。

(iv) 心軸直徑與厚度之比(即 D/T)應符合銲接材料(本篇第 4 章)之規定。

(v) 初次資格檢定試驗應執行 2 組面彎曲試件與 2 組根彎曲試件，換新試驗應執行 1 組面彎與 1 組根彎曲試件。如厚度為 12 mm 以上，得測試 4 個厚度為 10 mm 的側彎試件(如為換新試驗，則以 2 個側彎試件)作為替代方案。

(vi) 至少 1 個彎曲試件應在彎曲部分包含一個根部銲道或表面銲道的中斷後重新起弧處。

(vii) 試件應彎曲 180 度。試驗後，試件不得在任何方向有大於 3 mm 的開口缺陷。測試期間出現在試件角隅之缺陷應個別調查。

(e) 放射線檢驗

當以放射線檢驗檢測對接銲道時，測得之缺陷應根據 ISO 5817 等級 B 進行評估。

(f) 破裂試驗

(i) 對接銲道

當以對接銲道進行破裂試驗時，完整試件之長度應根據 ISO 9017。測得之瑕疵應根據 ISO 5817 等級 B 進行評估。

(ii) 填角銲

破裂試驗應將直立板折疊至連通板上。評估時應針對裂縫、氣孔與孔隙、夾渣、熔合不足與滲透不全。測得之缺陷應根據 ISO 5817 等級 B 進行評估。

得取兩個宏觀斷面作為破裂試驗之替代。

(g) 宏觀檢驗

(i) 當對填角銲道進行宏觀檢驗時，應準備兩個從不同的位置切割之試件；至少一個宏觀檢驗試片應為根部銲道或表面銲道熄弧後重新起弧處。此類試件應自一側進行蝕刻，以清楚顯示銲接金屬、熔合線、根部滲透與熱影響區。

(ii) 宏觀斷面應包括至少 10 mm 未受影響的母材。

(iii) 此檢驗應透過相鄰銲材與母材之間的熔合、足夠之根部滲透，以及無裂縫、熔融不足等缺陷，以顯示正常的銲縫輪廓。

3.4 再試

3.4.1 當電銲技術士未通過資格檢定或換新試驗時，應適用下列內容：

(a) 電銲技術士未達部分試驗之要求時，得立即進行再試之銲接，其包含其未通過之個別銲接接頭型式與銲接姿勢的新試驗組合。此情況下，應對各項未通過之試驗取兩倍之試件進行試驗。

所有再試試件應符合所有規定之要求。

(b) 如電銲技術士未達所要求試驗之所有要求或上述(a)所規定之再試要求時，電銲技術士應加強訓練與實務操作。

(c) 當存在具體原因以質疑電銲技術士之能力、或已過有效期時，電銲技術士應依本章 3.3 規定之試驗進行再檢定。

3.4.2 當任何試件由於加工不良致使尺寸不符時，應重新銲接並更換進行試驗之試驗組合。

3.4.3 如再試結果不合格，電銲技術士應至少再訓練一個月後，方得重新報考。

3.5 證書

3.5.1 資格檢定證書通常在電銲技術士通過資格檢定試驗時由本中心核發。各造船廠及製造商應負責管制證書之有效性及其認可範圍。

3.5.2 證書中應註明以下項目：

(a) 母材、銲接方法、熔填金屬類型、銲接接頭類型、板厚與銲接姿勢之認可範圍。

(b) 有效資格之到期日。

(c) 電銲技術士之姓名、出生日期、身份證明與照片。

(d) 造船廠/製造商之名稱。

3.5.3 本中心將核發電銲技術士資格檢定證書(W.Q.證書)給資格檢定試驗合格者，該證書有效期為自檢定合格日起 3 年內。W.Q.證書的有效性應按照 3.6.2 進行維護。電銲技術士之資格檢定，如為不銹鋼銲接或鋁合金銲接，則應於 W.Q.證書上註明之。

3.5.4 當核發證書時，應依本中心規範，將相關文件如：試驗報告與/或重新驗證紀錄等應作為證書副本之附件存檔。

3.5.5 本中心得要求，出示個別資格的認可狀態。

3.6 有效期間

3.6.1 初次認可

(a) 當所有要求之試驗皆圓滿完成時，電銲技術士資格之認可一般自證書之簽發日起生效。如滿足下列所有條件，得由負責生產銲接品質的造船廠/製造商之人員每 6 個月簽署證書一次：

(i) 在目前認可範圍內，電銲技術士之銲接工作應保持合理之連續性。中斷期間不得超過 6 個月。

(ii) 電銲技術士之工作一般應符合認可試驗之技術條件。

(iii) 沒有具體理由質疑電銲技術士之技能與知識。

(b) 如未滿足上述任一條件，應通知本中心，該證書將被取消。證書之有效性得依下述 3.6.2 之規定在本中心同意下維持有效。電銲技術士資格認可之維護計畫應符合下述 3.6.2(a)。

3.6.2 認可之維護

(a) 應由本中心執行重新驗證。電銲技術士之技能應定期驗證。

(i) 如為平板銲接，電銲技術士之技能應定期以下述任一方式進行驗證：

(1) 換新試驗將在到期日前每 3 年進行一次。
換新試驗應在現有證書到期日前 6 個月內施行。如進行換新試驗之再試，電銲技術士最晚應於現有證書到期日後 6 個月內通過再試。新的有效期自現有證書到期日起 3 年。
換新試驗應符合表 XII 3-8。

(2) 每隔 2 年，在 2 年有效期的最後 6 個月內進行之 2 次銲接，應以放射線檢驗、超音波檢測或破壞性試驗進行檢測，並予以記錄。測試之銲道應重現厚度以外之初始試驗條件。此試驗重新驗證電銲技術士之資格，為期 2 年。

(ii) 如為管子銲接，換新試驗應在到期日前每 3 年進行一次。

換新試驗應在現有證書到期日前 6 個月內施行。如進行換新試驗之再試，電銲技術士最晚應於現有證書到期日後 6 個月內通過再試。新的有效期自現有證書到期日起 3 年。

換新試驗應符合表 XII 3-8。

(b) 本中心將驗證上述條件之符合，並簽署電銲技術士資格檢定證書之認可維護。

表 XII 3-8
電銲技術士資格檢定試驗與換新試驗

種類	資格檢定試驗之試驗數量	換新試驗之試驗數量
平板 對接銲	2 面彎 與 2 根彎(1)	1 面彎 與 1 根彎(1)
	4 側彎(1)	2 側彎(1)
平板 填角銲	1 破裂(2)	1 破裂(2)
	1 破裂(2)	1 破裂(2)
管子 對接銲	2 面彎 與 2 根彎(1)	1 面彎 與 1 根彎(1)
	4 側彎(1)	2 側彎(1)
管子 填角銲	1 破裂(2)	1 破裂(2)
	1 破裂(2)	1 破裂(2)
點銲 對接與填角	1 破裂(2)	1 破裂(2)

附註：

(1)　除採用實心銲線或金屬芯銲線的氣體遮護銲接方法外，得以放射線檢驗或破裂試驗代替彎曲試驗。

(2)　得採用 2 個宏觀斷面代替破裂試驗。

表 XII 3-9
電銲技術士資格檢定材料分組

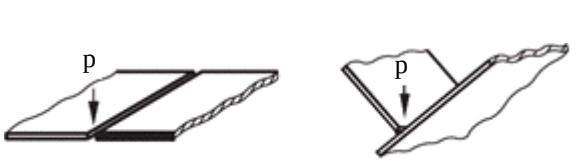
材料組別	材料說明	典型 CR 等級	參照
WQ 01	低碳非合金，	A, B, D 及 E	第 XI 篇/第 3 章
	碳-錳鋼，或	AH32 至 FH40 EH36-BCA, EH40-BCA,	第 XI 篇/第 3 章
	鋼強度等級 EH47，或	EH47, EH47-BCA	第 XI 篇/第 3 章
	低合金鋼 ($R_{eH} \leq 390$ N/mm^2)	鍋爐及壓力容器 1-410, 1-450, 1-480, 2-450, 2-480 0-235, 0-315, 0-355, 3-235, 3-325, 3-365	第 XI 篇/第 4 章
		鋼管 T11, T12, T13, T21 P11, P12, P13 P21 P31L	第 XI 篇/第 5 章
		鑄鋼 錨鏈 E1 & E2	第 XI 篇/第 6 章 第 XI 篇/第 13 章
WQ 02	Cr-Mo，或	T22, T23, T24	第 XI 篇/第 5 章
	Cr-Mo-V 抗潛變鋼	P22, P23, P24	
WQ 03	超高強度鋼 ($R_{eH} > 390$ N/mm^2)，或	A420 to E960	第 XI 篇/第 3 章
	鐵素體低溫鎳鋼	4-295 錨鏈 E3, R3, R3S, R4	第 XI 篇/第 4 章 第 XI 篇/第 13 章
WQ 04	鐵素體或麻田散體不銹鋼 （12 至 20% Cr）	不銹鋼推進器鑄件： 12Cr 1Ni, 13Cr 4Ni 16Cr SNi, 19Cr 11Ni	第 XI 篇/ 9.2 節
WQ 05	鐵素體低溫鋼	4-315, 4-420, 4-520 P33L, P34L	第 XI 篇/ 4.4 節 第 XI 篇/第 5 章
WQ 11	鐵素體-沃斯田(Ferritic-austenitic)不銹鋼 沃斯田不銹鋼，或 Cr-Ni 鋼	S304, S316, S317, S321, S329, S347	第 XI 篇/ 9.1 節
WQ 22	鋁合金　不可熱處理 Mg < 3.5% 3.5% < Mg < 5.6%	 5754 5083, 5383, 5059, 5086, 5456	第 XI 篇/第 11 章
WQ 23	鋁合金 - 可熱處理	6005A, 6061, 6082	第 XI 篇/第 11 章
WQ 30	推進器用銅合金 - 錳青銅	CU1	第 XI 篇/第 10 章
WQ 31	推進器用銅合金 - 鎳 - 錳青銅	CU2	第 XI 篇/第 10 章
WQ 32	推進器用銅合金 - 鎳 - 鋁青銅	CU3	第 XI 篇/第 10 章
WQ 33	推進器用銅合金 - 錳 - 鋁青銅	CU4	第 XI 篇/第 10 章

表 XII 3-10
電銲技術士資格檢定、材料組別認可範圍

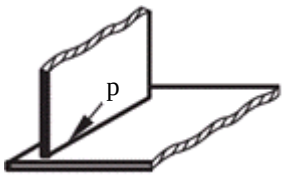
試驗使用之材料組別	認可銲接之材料組別			
WQ 01	WQ 01			
WQ 02	WQ 01	WQ 02		
WQ 03	WQ 01	WQ 02	WQ 03	
WQ 04	WQ 01	WQ 02	WQ 04	
WQ 05	WQ 05			
WQ 11	WQ 11	WQ 05(1)	WQ 04(1)	
WQ 22	WQ 22			
WQ 23	WQ 22	WQ 23		
WQ 30	WQ 30	WQ 31	WQ 32	WQ 33
WQ 31	WQ 30	WQ 31	WQ 32	WQ 33
WQ 32	WQ 30	WQ 31	WQ 32	WQ 33
WQ 33	WQ 30	WQ 31	WQ 32	WQ 33

附註：

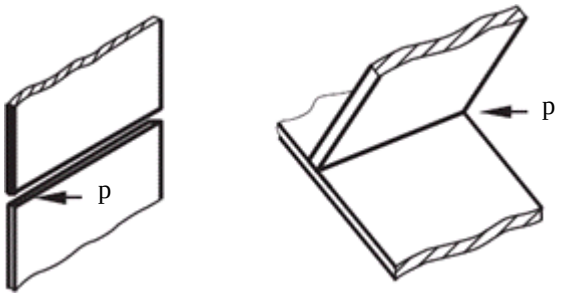
(1) 前提是使用與材料組別 WQ 11 相容的沃斯田銲材。



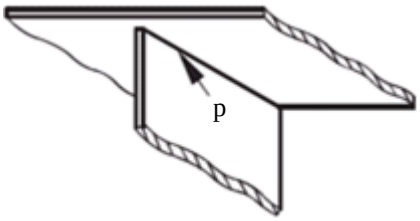
a) PA: 平銲



b) PB: 橫向立銲

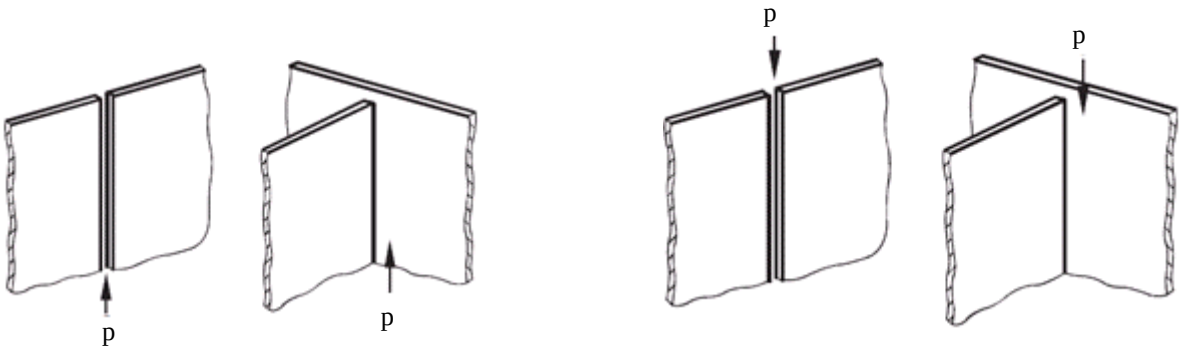


c) PC: 橫銲



d) PD: 橫向仰銲

e) PE: 仰銲

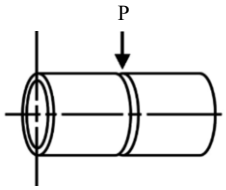
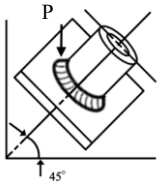
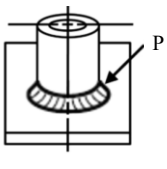
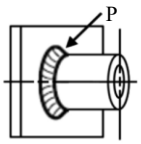
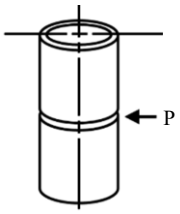
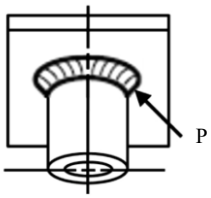
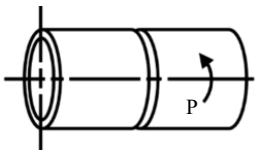
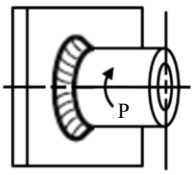
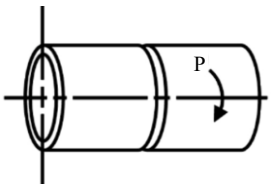
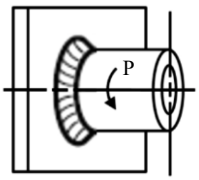


f) PF: 垂直向上銲

g) PG: 垂直向下銲

附註：p 代表銲接姿勢。

圖 XII 3-1
平板銲接試驗組合之銲接姿勢

銲接姿勢	符號	對接銲	填角銲
橫銲	PA	 (旋轉管子)	 (管子旋轉)
橫向立銲	PB	-	 (管子旋轉或固定)  (管子旋轉)
橫銲	PC	 (管子旋轉或固定)	-
橫向仰銲	PD	-	 (管子旋轉或固定)
管子銲接之向上銲	PH	 (固定管子)	 (固定管子)
管子銲接之向下銲	PJ	 (固定管子)	 (固定管子)

附註：

圖中符號 "P" 表示以下內容：

PA、PB、PC、PD：銲接姿勢。

PH、PJ：銲接進程或方向。

圖 XII 3-2

管子銲接試驗組合之銲接姿勢

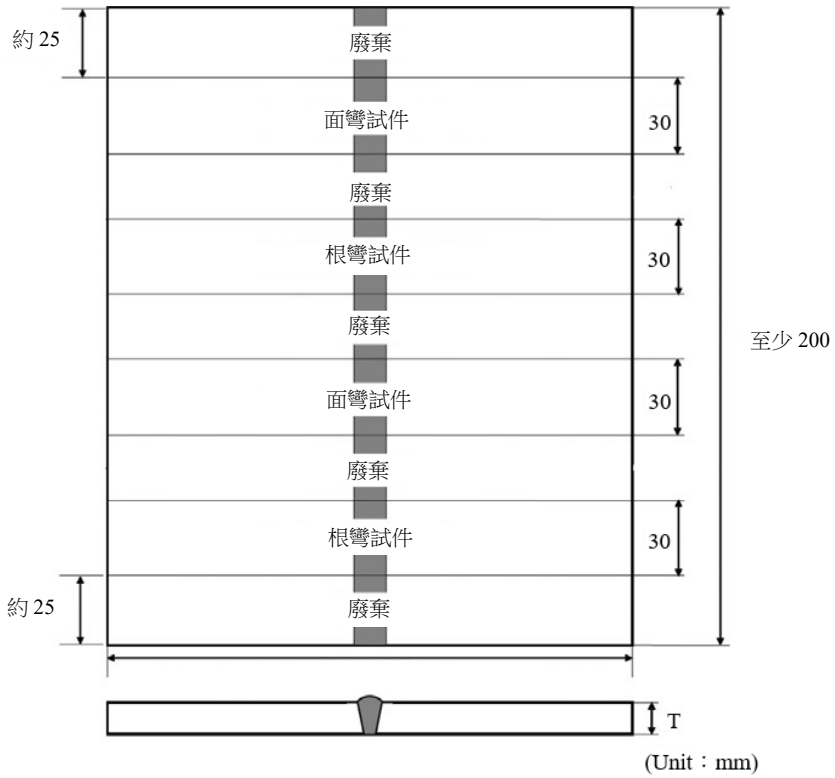


圖 XII 3-3
對接銲試驗組合之尺寸與型式 (T < 12 mm)

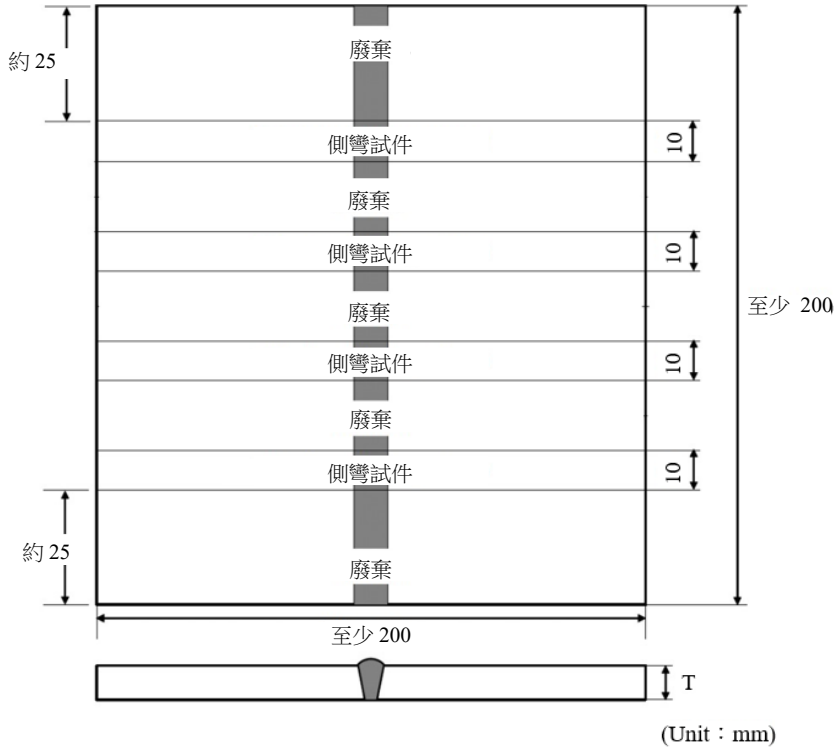


圖 XII 3-4
對接銲試驗組合之尺寸與型式 (T ≥ 12 mm)

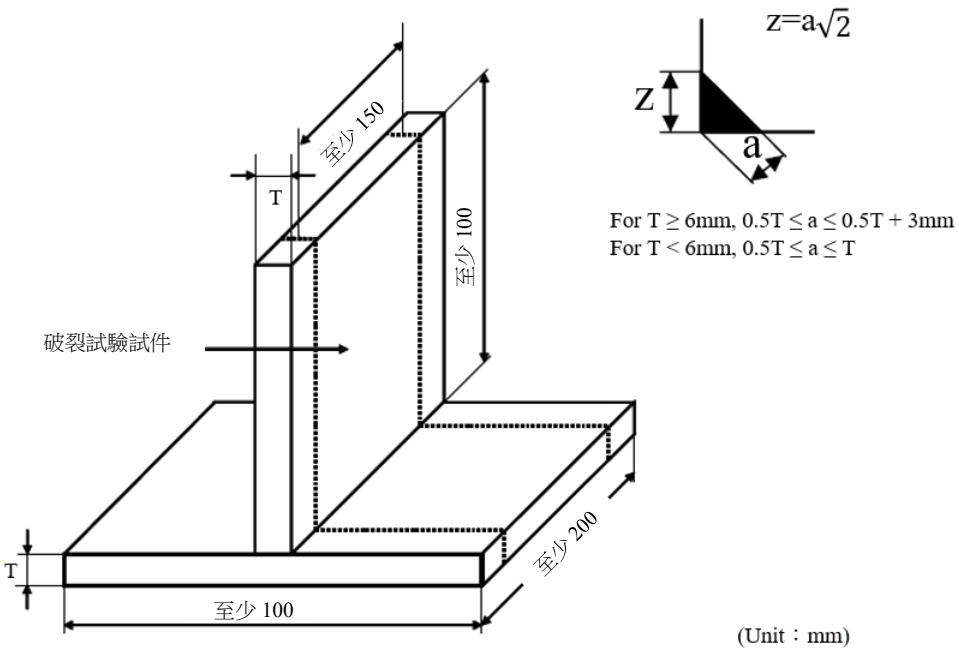


圖 XII 3-5
填角銲試驗組合之尺寸與型式

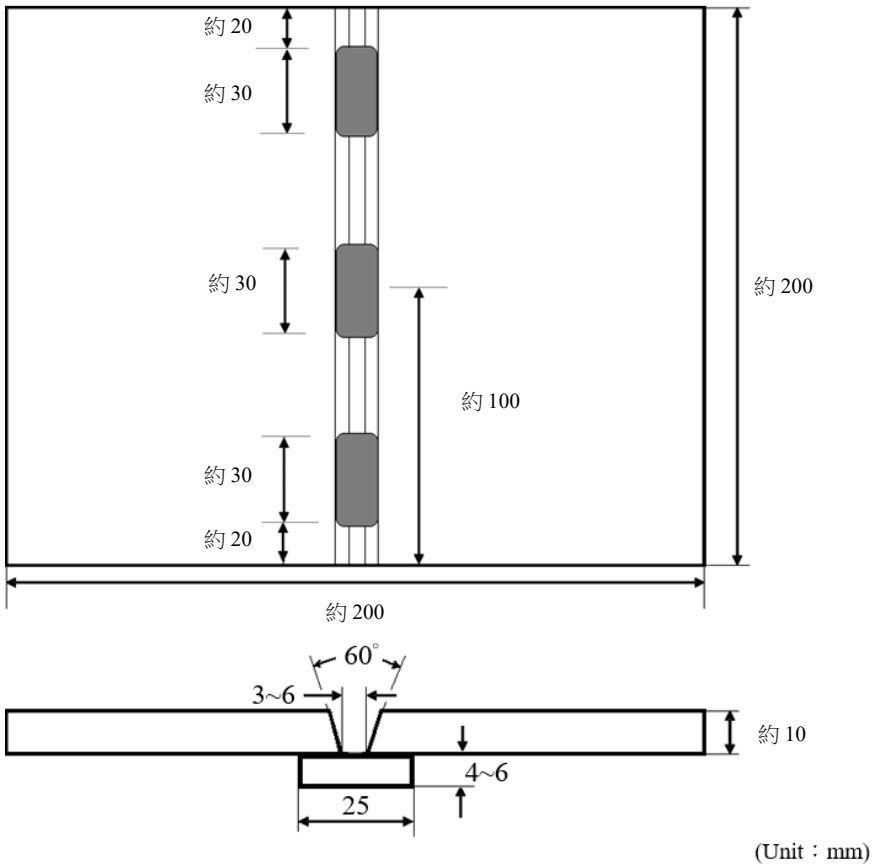


圖 XII 3-6
對接點銲試驗組合之尺寸與型式

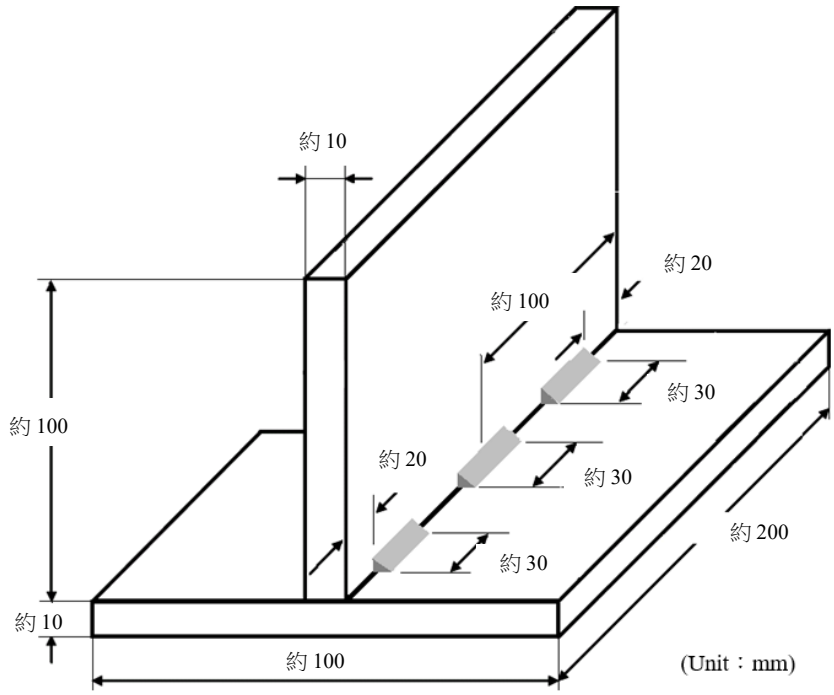


圖 XII 3-7
填角點銲試驗組合之尺寸與型式

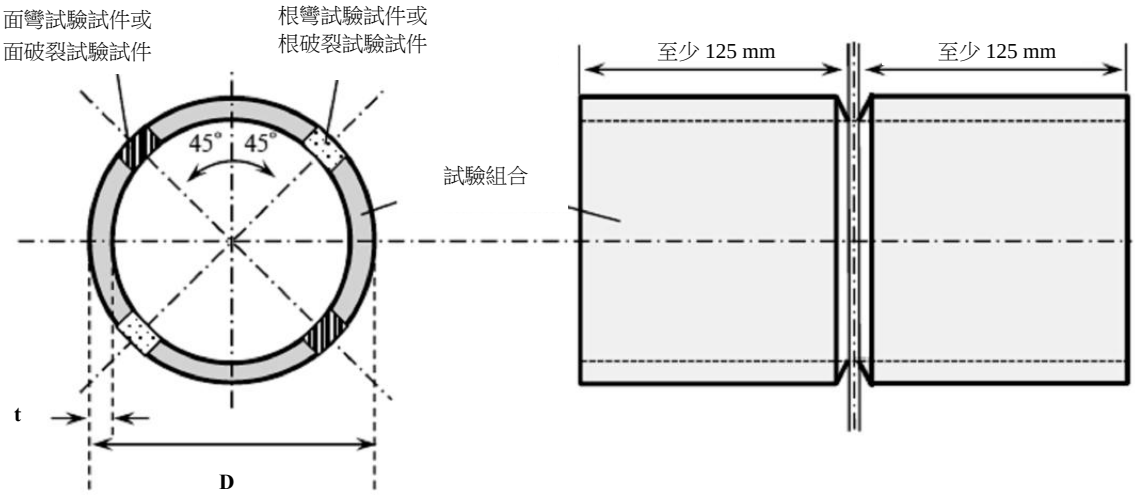
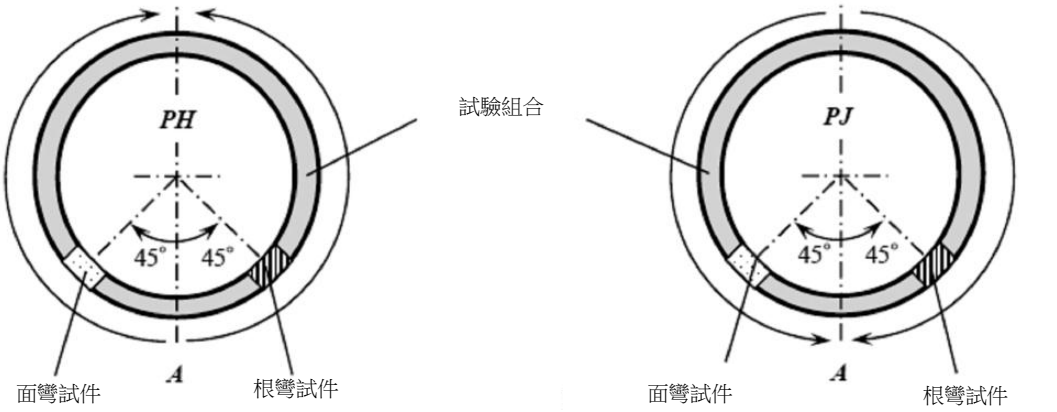


圖 XII 3-8
管子對接銲試驗組合之尺寸與型式



PH： 管子銲接之向上銲

PJ： 管子銲接之向下銲

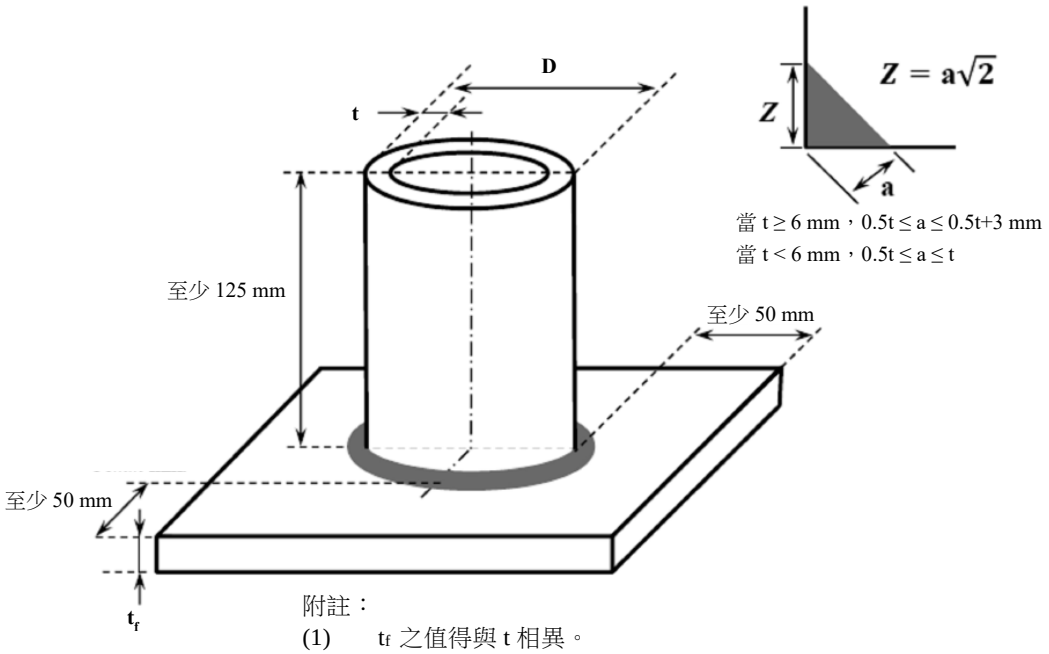
附註：

(1) A 應在水平軸正下方。

(2) 圖中的箭頭表示銲接方向。

圖 XII 3-9

資格檢定試驗與換新試驗用於PH與PJ姿勢之試驗組合之試件選擇



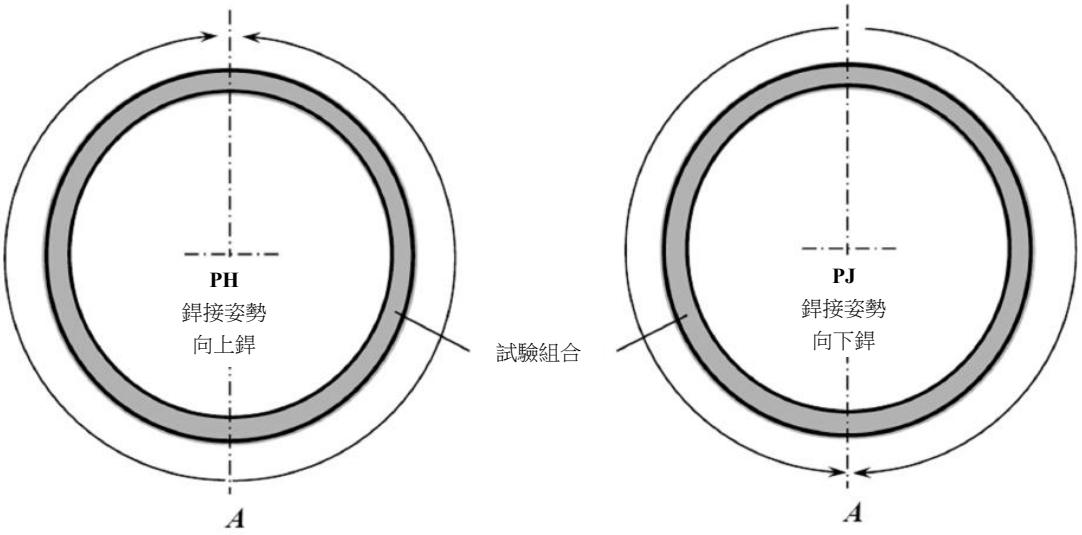
附註：

(1) t_f 之值得與 t 相異。

(2) 凸緣的形狀不受限制。但凸緣表面自管子試驗組合外側至凸緣邊緣之距離應至少為 50 mm。

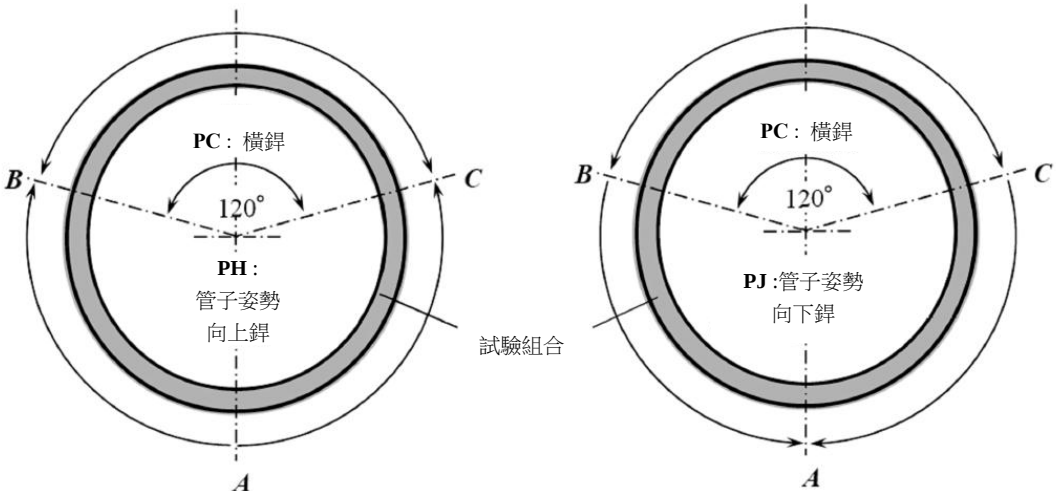
圖 XII 3-10

管子填角銲試驗組合之尺寸



附註：
(1) A 應在水平軸下方。
(2) 圖中的箭頭表示銲接方向。

圖 XII 3-11
用於PH與PJ姿勢之管子試驗組合之銲接



附註：
(1) 在弧 BAC 上銲接時，A 應在水平軸正下方。
(2) 圖中的箭頭表示銲接方向。弧 BC 可接受任何方向。

圖 XII 3-12
應用多種銲接姿勢之管子試驗組合之銲接

第 4 章

銲接材料

4.1 通則

4.1.1 適用範圍

(a) 船舶欲入本中心船級或在級者，其船殼結構、設備、機器零件、鍋爐、壓力容器及管路等之銲接用之銲條、銲線、銲藥及其他銲接材料(以下稱為銲接材料)均應經本中心專案認可。

(b) 本章對 XI 篇第 3、4、9 及 11 章規定之普通強度鋼、高強度鋼、超強度鋼、低溫用鋼、不銹鋼及鋁合金等軋展材料銲接使用之銲接材料認可予以規定之。

(c) 已按本章規定認可之銲接材料，經本中心考慮同意後亦可用於非如上述 4.1.1(b)所指定材料之銲接。

4.1.2 製造及認可

(a) 銲接材料送本中心認可時，其生產之工廠須經驗船師滿意之檢查，且工廠之設備、生產方法及品管程序應能確保其產品達到一致。當本中心已有認可銲接材料之工廠，欲將新的銲接材料送本中心認可時，其工廠有關新銲接材料之設備、生產方法及品管程序，當驗船師認為有需要時，須經滿意之檢查。

(b) 銲接材料之欲為本中心認可者，應通過認可試驗。有關銲接材料特性資料應送審。

(c) 每一品牌之銲接材料，應在其生產工場予以認可。如認可之銲接材料，計畫在其他工場生產或經特許之工場生產時，本中心可免除其部分認可試驗項目。

(d) 銲接材料之認可試驗與歲驗未包含在本章規定內者，應依本中心認可之試驗規範辦理。

(e) 本中心對特定之案例認為有需要時，可增加試驗項目或規定。在認可後，生產方法如有改變時，應通知本中心。

(f) 遇有下列情形在本中心通知製造廠後，銲接材料之認可，應屬失效。
  (i) 本中心認為銲接材料之品質，已顯然較認可之試驗時為劣。
  (ii) 在歲驗時，無法達到規定之要求。
  (iii) 未按規定歲驗。

4.1.3 等級

(a) 銲接材料用於軋製鋼者，基本上應依銲材之強度及韌性連同被銲接之鋼種予以分級如下：
  (i) 用於普通強度鋼：分為 1、2 及 3 級。
  (ii) 用於高強度鋼其規定最低降伏應力達 355 N/mm^2：分為 1Y、2Y、3Y 及 4Y 級。
  (iii) 用於高強度鋼，其規定最低降伏應力達 390 N/mm^2：分為 2Y40、3Y40 及 4Y40。
  (iv) 用於高強度鋼，其規定最低降伏應力為 460 N/mm^2：3Y47。
  (v) 用於超強度鋼其規定最低降伏應力分別達 420、460、500、550、620、690、890 及 960 N/mm^2：分為 3Yxx、4Yxx 及 5Yxx，其中 xx 即 42、46、50、55、62、69、89 或 96。對於 nY89 及 nY96 級銲材，等級 5 不適用。
  (vi) 用於低溫用鋼材：分為 L1、L1Y、L2、L2Y 及 L3Y 等級。

(b) 銲接材料用於沃斯田不銹鋼及鋁合金，乃依母材之等級分類。

(c) 下列字尾應加於上述 4.1.3(a)所述等級記號之後：

H15、H10 或 H5：經認可為低氫型之銲材，其含氫量試驗已符合本章 4.2.6 之規定，並依其擴散氫之含量而予以附加 H15、H10 或 H5。

S	：	經認可為半自動多道銲接技術之銲接材料。
T	：	經認可為自動二道銲接技術之銲接材料。
M	：	經認可為自動多道銲接技術之銲接材料。
TM	：	經認可為自動二道及自動多道銲接技術之銲接材料。
SM	：	經認可為半自動多道及自動多道銲接技術之銲接材料。
SR	：	經認可為單面自動一道銲接技術之銲接材料。
MR	：	經認可為單面自動多道銲接技術之銲接材料。
SMR	：	經認可為單面自動一道及單面自動多道銲接技術之銲接材料。
E	：	經認可為熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料。

(d) 普通強度鋼及高強度鋼用之銲接材料(但不包含 2Y47 級、3Y47 級及 4Y47 級)，其業已通過各該強度鋼之較高級之規定者，亦已符合該強度鋼之較次級者之規定，即 2 級涵蓋 1 級，3 級涵蓋 1 級及 2 級，2Y 級涵蓋 1Y 級，3Y 級涵蓋 1Y 級及 2Y 級，4Y 級涵蓋 1Y 級、2Y 級及 3Y 級。2Y47 級、3Y47 級及 4Y47 級之銲接材料，通常亦可考慮適用於強度較認可試驗低一級之鋼材銲接，如本篇表 XII 5-2 所示。

(e) 用於超強度鋼之銲接材料，各被銲接鋼料之較高級者包括 Axxx 鋼及 Dxxx 鋼時，應使用至少 3Yxx 之銲接材料；包括 Exxx 鋼時，應使用至少 4Yxx 之銲接材料；及包括 Fxxx 鋼時，應使用至少 5Yxx 之銲接材料。已認可之 nY42、nY46 及 nY50 之銲接材料，其中 n 即 3、4 或 5，通常亦可考慮適用於強度較認可試驗低兩級之鋼材銲接，已認可之 nY55、nY62 及 nY69 之銲接材料，通常亦可考慮適用於強度較認可試驗低一級之鋼材銲接，如本篇表 XII 5-2 所示。

(f) 製造廠如欲提高已經認可銲接材料之等級，可予接受，最好在歲驗時提出。通常，除歲驗規定項目外，另加有關之必要試驗。

(g) 除非另有規定，業已認可之銲接材料 1Y、2Y 或 3Y 級，通常亦應認為業已分別符合 1、2 或 3 級之認可。

4.1.4 歲驗及試驗

所有製造認可銲接材料之設備、生產方法及品管程序，均應作間隔約為 12 個月之歲驗。歲驗時，由驗船師在認可之銲接材料選擇試樣，照本章之規定作試驗。

4.1.5 試驗組合之製作

(a) 銲接材料認可試驗及歲驗之試驗組合，應照本章規定製作。

(b) 製作試驗組合之板材，應照表 XII 4-1 之規定。但用於製作銲積金屬試驗組合(deposited metal test assemblies)及含氫量試件之材料，可採用該類材料之任何等級之材料。

(c) 製作試驗組合之銲接電流、電壓、銲速等應按照製造廠之建議，如銲接材料適用於交流及直流時，在製作試驗組合應採用交流。

(d) 製作銲積金屬及對接銲接試驗組合時，於銲完每一銲道時，應將試驗組合置於靜止之空氣中冷卻至<250°C（如為二道銲接技術則冷卻至 100°C 以下），溫度係測自銲道中心之表面。

(e) 試驗組合製成後，不可做任何熱處理。但銲積金屬抗拉及縱向抗拉試件在試驗前，可加熱至≤250°C 並維持不超過 16 小時以除氫。

4.1.6 試驗程序

(a) 機械試驗：

(i) 取自銲積金屬及對接銲接試驗組合之抗拉、彎曲及衝擊試件，應按本篇 1.3 之規定製作，其機械試驗結果應符合本章表 XII 4-2、XII 4-3、XII 4-4 及 XII 4-5 之規定。

(ii) 填角銲試驗之破裂試驗，應按本篇 1.3.5 之規定完成。

(iii) 任何試驗失敗，可按本篇 1.3.7 之規定作再試驗及加試。

(b) 其他檢驗：

(i) 所有銲接試驗組合在試驗前，應按本篇 1.4.1 之規定作表面檢驗。

(ii) 試驗組合在試驗前，建議按本篇 1.4.3 之規定作非破壞檢驗，以確定銲道內有無缺陷。除非另有規定，銲道應完好且鐵質材料之銲道應符合 ISO 5817 等級 B (level B)或鋁合金之銲道應符合 ISO 10042 等級 B，或相等規範之要求。

(iii) 銲道橫斷面，如規定須作目視浸蝕檢驗時，應遵從本篇 1.4.2 之規定。

4.1.7 化學分析

製造廠應提供每一試驗組合之銲積金屬包含所有重要合金元素之化學成分分析報告。

4.1.8 包裝及標記

經認可之銲接材料應加適當包裝，使在運輸及儲存時仍能保持其品質。

4.2 手動電弧銲條之認可試驗

4.2.1 適用

以下規定之認可試驗，適用於手動式、重力式或類似接觸法之電弧銲條，其銲條欲用於普通強度鋼、高強度鋼、超強度鋼或低溫用鋼等軋鋼之銲接用。

4.2.2 認可試驗

銲條之欲為本中心認可者，通常均應通過由下列項目組成之認可試驗：

(a) 銲積金屬試驗，

(b) 對接銲接試驗（僅供填角銲之銲條，則不要求本項試驗），

(c) 填角銲試驗（僅供對接銲接之銲條，則不要求本項試驗）及

(d) 氫含量試驗（僅低氫型之銲條要求本項試驗）。

4.2.3 銲積金屬試驗

試驗組合及試件，應照表 XII 4-1、XII 4-2、XII 4-4 及 XII 4-6 之規定製作。

4.2.4 對接銲接試驗

試驗組合及試件，應照表 XII 4-1、XII 4-3、XII 4-4 及 XII 4-6 按被認可銲接姿勢之規定製作。

4.2.5 填角銲試驗

(a) 試驗組合製作：

T 形接合之填角銲試驗組合，應照表 XII 4-7 按被認可銲接姿勢之規定製作。

(i) 試驗組合之長度，至少應足夠容納試驗所用最大直徑銲條整條所銲成之銲積金屬。

(ii) 填角尺寸，通常取決於試驗時所用銲條之尺寸及電流。每種尺寸之銲條由製造廠建議使用之電流範圍應予記錄。

(iii) 如認可之填角銲銲條為採用自動重力(automatic gravity)或類似方法者，應依照製造廠建議之銲接方法，並採用其生產之最長銲條。

(b) 試驗規定：

自每一試驗組合採取如圖 XII 4-3 之試件，作下列試驗：

(i) 目視浸蝕檢驗

照本篇 1.4.2 之規定，切取三個試件檢驗，其結果應合格。

(ii) 硬度試驗

如圖 XII 4-4 所示，在三個目視浸蝕剖面各作硬度試驗，並提供在銲接金屬、熱影響區及母材之硬度讀數之記錄。

(iii) 破裂試驗

二個破裂試件之試驗，應照本篇 1.3.5 之規定，其結果應合格。試件之一應將第一側之填角銲去除，另一試件應將第二側之填角銲剷除。

4.2.6　含氫量試驗

(a) 含氫量試驗應根據 ISO 3690:2018 之標準，以汞氣滴量法、熱傳導係數偵測法或氣體色層分離法執行。

應準備 4 件銲件組合。試件之溫度與最小持溫時間應根據各別試驗方法符合下述規定：

測量方法		試驗溫度 (°C)	最低保持時間 (h)
熱傳導係數偵測法(1)	氣體色層分離法	45	72
		150	6
附註： (1)　可使用熱載體氣體萃取法驗證測試程序，以確認氫氣之收集與測量可同時進行直到量化出所有擴散氫氣。			

經本中心考量允許可使用以下 4.2.6 (b)與(c)所述之甘油置換法或其他方法。

(b) 試件製作：

(i) 製作四個 12 mm × 25 mm 長約 125 mm 試件。在銲接前應將試件秤重，讀數達 0.1 克。

(ii) 在每一試件之 25 mm 一面上，用 4 mm 直徑長約 150 mm 銲條，銲一長約 100 mm 之單一銲積金屬。銲接時儘可能使用短電弧，電流約 150 amp，銲條在使用前，可按製造廠建議之乾燥方法予以乾燥。

(iii) 當試件之銲接作業完成後 30 秒鐘內，應將銲渣除去，並將試件浸入約 20°C 之水中予驟冷。浸入水中 30 秒鐘後，應將試件清潔、乾燥，並置入適當之裝置內，以甘油（glycerine）置換法收集氫氣。在試驗時，甘油之溫度應保持 45°C。所有四個試件之銲接工作及放置在收集氫氣之裝置內，應在 30 分鐘內完成。

(c) 試驗程序：

(i) 試件應浸沒在甘油中達 48 小時，然後取出，在水及酒精中加以清潔、乾燥及秤重至讀數 0.1g 以確定銲積金屬之重量。

(ii) 釋出之氫量加以測定讀數至 0.05 cm^3，並以 0°C 及 760 mmHg 為準予以修正。

(d) 試驗規定

四個試件之個別與平均之擴散氫氣之含量應予記錄，且每 100 克之立方公分(cm^3/100g)之平均值應不超過：

記號	擴散氫氣含量	測量方法
H15	15(1)	汞氣滴量法 熱傳導係數偵測法 甘油置換法
H10	10(2)	
H5(3)	5	汞氣滴量法 熱傳導係數偵測法
附註： (1) 若使用甘油置換法，每 100 公克 10 立方公分(10 cm^3/100g)。 (2) 若使用甘油置換法，每 100 公克 5 立方公分(5 cm^3/100g) (3) 甘油置換法不應使用於具有 H5 記號之銲接材料。		

(e) 高強度鋼及超強度鋼之銲接材料，其擴散性氫含量通常均不超過下列氫氣含量等級之規定：

等級	氫氣含量等級
1Y, 2Y, 3Y, 4Y	H10
2Y40, 3Y40, 4Y40, 2Y47, 3Y47, 4Y47	H10
nY42, nY46, nY50	H10
nY55, nY62, nY69	H5
註： 其中 n=3, 4 或 5	

4.3 半自動銲接材料之認可試驗

4.3.1 適用

以下規定之認可試驗，適用於半自動多道銲接用之線氣組合、使用或不使用遮護氣體之有銲劑蕊或銲劑被覆之銲線，此銲接材料係供普通強度鋼、高強度鋼、超強度鋼或低溫用鋼等軋鋼之銲接用。

4.3.2 認可試驗

(a) 銲接材料之欲為本中心認可者，通常均應通過由下列試驗項目所組成之認可試驗：
  (i) 銲積金屬試驗，
  (ii) 對接銲接試驗，及
  (iii) 填角銲試驗。

(b) 上述試驗組合及試件，應按表 XII 4-1、XII 4-2、XII 4-3、XII 4-4 及 XII 4-8 及本章 4.2.5(b)之規定製作及試驗。

(c) 銲接材料欲被認可為具有低氫性能之試驗，得照本章 4.2.6 之規定予以特別考慮。

4.4 自動銲接材料之認可試驗

4.4.1 適用

(a) 以下規定之認可試驗，適用於二道及／或多道技術之下列單銲線自動銲接材料以供普通強度鋼、高強度鋼或低溫用鋼等軋鋼自動銲接之用及多道技術之下列單銲線自動銲接材料以供超強度鋼等軋鋼自動銲接之用：
  (i) 線銲劑組合，供潛弧銲接之用。
  (ii) 線氣組合，及
  (iii) 使用或不使用遮護氣體之有銲劑芯或銲劑被覆銲線。

(b) 多銲線自動銲接材料之認可，得按本節之規定予以特別考慮。

4.4.2 認可試驗

(a) 銲接材料之欲為本中心認可者，通常應通過由下列試驗項目所組成之認可試驗：

(i) 多道銲接技術用之銲接材料：

(1) 銲積金屬試驗，及

(2) 對接銲接試驗。

(ii) 兩道銲接技術用之銲接材料：

(1) 對接銲接試驗。

(iii) 多道及兩道銲接技術兼用之銲接材料：

(1) 多道銲積金屬試驗，

(2) 多道對接銲接試驗，及

(3) 兩道對接銲接試驗。

(b) 上述試驗用之試驗組合及試件，應按表 XII 4-1、XII 4-2、XII 4-3、XII 4-4、XII 4-9 及／或 XII 4-10 之規定製作及試驗。

(c) 銲接材料之欲被認可為具低氫性能者，其試驗得按本章 4.2.6 規定予以特別考慮。

4.5 單面銲接材料之認可試驗

4.5.1 適用

以下規定之認可試驗，適用於銲接普通強度鋼、高強度鋼及低溫用鋼等軋鋼之單道或多道單面自動及半自動銲接材料，其銲接材料係單銲線或多銲線之線與劑組合或線與氣組合，其銲線係銲劑蕊型或銲劑被覆型，其銲接係使用或不使用遮護氣體，並於背後使用臨時墊封材者。

4.5.2 認可試驗

單面銲接材料之欲為本中心認可者，均應通過認可試驗，其試驗組合及試件均應按表 XII 4-1、XII 4-2、XII 4-3、XII 4-4 及 XII 4-11 之規定製作及試驗。

4.6 熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料認可試驗

4.6.1 適用

以下規定之認可試驗，適用於供普通強度鋼及高強度鋼等軋鋼(但不包含 H47 級之高強度鋼)，使用之熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料。

4.6.2 認可試驗

熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料之欲為本中心認可者，應通過認可認驗，其試驗組合及試件應按表 XII 4-1、XII 4-2、XII 4-3 及 XII 4-12 之規定製作及試驗。

4.7 不銹鋼用銲接材料之認可試驗

4.7.1 適用

不銹鋼用銲接材料無論手動、半自動或自動銲接用，通常均應按本章 4.2、4.3、4.4 及表 XII 4-5 之規定作認可試驗，除非於下列 4.7.2 及 4.7.3 另有明文規定者。

4.7.2 試驗組合之準備應遵照本章 4.2、4.3 及 4.4 對於銲接材料之尺寸、板厚及邊緣加工等之規定，但製造廠亦得申請修正，唯需經本中心認可。

4.7.3 除非認為有必要，衝擊試驗及目視浸蝕試驗通常不予要求。

4.8 鋁合金用銲接材料之認可試驗

4.8.1 等級及名稱

(a) 適用於鋁合金有關之銲接材料可分為兩類如下：

W = 線銲條及線+氣體組合，用於惰性氣體遮護金屬電弧銲接(MIG)，惰性氣體遮護鎢極電弧銲接(TIG)或電漿電弧銲接。

R = 銲棒+氣體組合，用於惰性氣體遮護鎢極電弧銲接或電漿電弧銲接。

(b) 有關銲接材料之等級依照用於認可試驗母材之鋁合金型式及強度層級，如表 XII 4-14。

(c) 銲線或銲棒之認可須與表 XII 4-15 規定之氣體遮護或與使用分類名稱"S"限定其成分及純度之特殊氣體相結合。遮護氣體之成分須有報告。如經本中心同意，銲線或銲棒連同特定氣體組合之認可，可適用或移轉給表 XII 4-15 中相同之銲線或銲棒及任何相同分類之氣體組合。

4.8.2 試驗及特性要求

(a) 銲積金屬試驗：

(i) 銲積金屬之化學成分試驗，需製作一份試驗片，如圖 XII 4-10 所示。其尺寸依據銲接材料之型式(及依據銲接方法)，而且需留足夠的銲接金屬層供化學分析。使用之母材其化學成分與銲接金屬應具相容性。

(ii) 銲積金屬之化學成分可依本章 4.1.7 中類似方法決定及証實。分析結果不可超出製造廠家特別規定值。

(b) 對接銲接試驗：

(i) 對接銲接試驗應依圖 XII 4-11 及圖 XII 4-12 製作銲接試驗組合，其材料取自表 XII 4-14，各別依據本章 4.2.4、4.3.2 及 4.4.2 之類似方法準備。

(ii) 依據圖 XII 4-11 厚度為 10~12 mm 之對接銲接試驗組合，對於各種銲接姿勢(平銲、橫銲、立銲上行及仰銲)皆須準備，銲接材料按廠家建議使用。除此之外，銲接材料通過平銲及立銲上行姿勢之要求，亦可考慮認定符合橫向銲接姿勢之要求，但應經本中心同意。

(iii) 僅為平銲姿勢需另加一片，如圖 XII 4-12 厚度為 20~25 mm 之試驗組合。

(iv) 完成銲接後，試驗組合允許自然冷卻至周圍溫度，銲接試驗組合及試件不可熱處理，D 級試驗組合從銲接完成至試驗前允許自然老化至少 72 小時。

(v) 機械性質需符合表 XII 4-16 之規定，其破裂位置應於報告中敘明。放大鏡顯像試件應檢查其熔融不足、空泡、夾雜物、氣孔或裂紋等缺陷。

4.9 已認可銲接材料之歲驗

4.9.1 每種已認可之鋼質銲接材料歲驗所需之試驗組合及試件，應照表 XII 4-13 之規定製作及試驗。

4.9.2 製作歲驗試驗組合之銲接條件及邊緣加工等，應遵照本章對認可試驗組合之規定。試驗組合之長度可予減縮至足夠製作歲驗所需之試件即可。

4.9.3 已認可之不銹鋼用銲接材料之歲驗，亦應引用本章 4.7.2 及 4.7.3 之修正規定。

4.9.4 已認可之鋁合金銲接材料之歲驗，應準備及試驗如本章 4.8.2(a)(i)(圖 XII 4-10)中所述之銲積金屬試驗組合，及依據本章 4.8.2(b)(ii)(圖 XII 4-11)中所述之平銲姿勢之對接銲接試驗組合。

表 XII 4-1
製作試驗組合用之板材等級

銲接材料等級	製作試驗組合用之板材等級 (1)
1	A
2	A, B, D
3	A, B, D, E
1Y	AH32, AH36
2Y	AH32, AH36, DH32, DH36
3Y	AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36
4Y	AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36, FH32, FH36
2Y40	AH40, DH40
3Y40	AH40, DH40, EH40
4Y40, 5Y40	AH40, DH40, EH40, FH40
3Y47 (2)	EH47
3Yxx (3)	Axx0, Dxx0 (3)
4Yxx (3)	Axx0, Dxx0, Exx0 (3)
5Yxx (3)	Axx0, Dxx0, Exx0, Fxx0 (3)
L1	3.-235
L1Y	3-325 或 3-365
L2	4-295 或 4-315
L2Y	4.-420
L3Y	4.-520
用於不銹鋼材	與軋製不銹鋼材相當之等級
用於鋁合金材	與鋁合金材相當之等級

附註：

(1) 用 H32, 3--325, 4--295 或 4--315 等級鋼材製作對接銲接試驗組合時，鋼材之抗拉強度，應不低於表 XII 4-3 及 XII 4-4 所規定之各級銲接材料之最小抗拉強度。

(2) 用於製作 3Y47 級銲接材料之試驗組合，圖 XII 4--1、圖 XII 4-2、圖 XII 4-3、圖 XII 4-5、圖 XII 4-6、表 XII 4-6、表 XII 4-7、表 XII 4-8、表 XII 4-9 及表 XII 4-13 所使用之板材厚度應修改為 50 mm。

(3) xx/xx0 意指 42/420, 46/460, 50/500, 55/550, 62/620, 69/690, 89/890 及 96/960。

表 XII 4-2
船體結構鋼材用銲接材料之銲積金屬試驗規定

銲接材料等級	抗拉試驗 (1)			衝擊試驗 (2),(3)		
	抗拉強度 (N/mm^2)	最小降伏應力 min. (N/mm^2)	最小延伸率、當 L=5D min. (%)	試驗溫度 (°C)	最小吸收能量 min. (J)	
					I	II
1	400 - 560 (4)	305	22	20	47	34
2				0		
3				–20		
1Y (5)	490 - 660	375	22	20	47	34
2Y				0		
3Y				–20		
4Y				–40		
2Y40	510 - 690	400	22	0	47	39
3Y40				–20		
4Y40				–40		
5Y40				–60		
3Y47	570 - 720	460	19	–20	64	
nY42	530 - 680	420	20	–20 若 n = 3 –40 若 n = 4 –60 若 n = 5	47	
nY46	570 - 720	460	20		47	
nY50	610 - 770	500	18		50	
nY55	670 - 830	550	18		55	
nY62	720 - 890	620	18		62	
nY69	770 - 940	690	17		69	
nY89	940-1100	890	14		69(6)	
nY96	980-1150	960	13		69(6)	

附註：

(1) 本表之抗拉試驗規定，亦適用於對接銲接試驗之縱向抗拉試驗。

(2) 衝擊試驗 I 及 II 之規定，適用於下列銲接材料：

I : (a) 手動電弧銲條。
(b) 半自動多道銲接用線及線氣組合。

II: (a) 潛弧自動銲接用線及銲劑組合。
(b) 自動銲接用線及線氣組合。
(c) 熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料。
(d) 單面自動銲接用銲接材料。

(3) 表內規定之最小能量吸收值，係三個衝擊試件之平均值。

(4) 抗拉強度如超過規定之上限時，可斟酌其銲積金屬之其他機械試驗結果及化學成分而考慮予以認可。

(5) 1Y 級不適用於手動電弧銲條。

(6) 對於 nY89 及 nY96 級銲材，等級 5 不適用。

表 XII 4-3
船體結構鋼材用銲接材料之對接銲接試驗規定

銲接材料等級	橫向抗拉試驗 (1)	彎曲試驗	衝擊試驗 (2),(3)		
	最小抗拉強度 min. (N/mm^2)	心軸直徑x角度 （t＝試件厚度）	試驗溫度 (°C)	最小吸收能量 min. (J)	
				I	II
1	400	3t × 120°	20	47	34
2			0		
3			–20		
1Y (4)	490		20	47	34
2Y			0		
3Y			–20		
4Y			–40		
2Y40	510		0	47	39
3Y40			–20		
4Y40			–40		
5Y40			–60		
3Y47	570 - 720	4t × 120°	–20	64	
nY42	530	4t × 120°	–20 若 n = 3 –40 若 n = 4 –60 若 n = 5	47	
nY46	570			47	
nY50	610			50	
nY55	670	5t × 120°		55	
nY62	720			62	
nY69	770			69	
nY89	940	6t × 120°		69 (5)	
nY96	980	7t × 120°		69 (5)	

附註：

(1) 表 XII 4-2 規定之銲積金屬試驗之抗拉試驗規定適用於縱向抗拉試驗。

(2) 衝擊試驗 I 及 II 之規定，適用於下列銲接材料：

I： (a) 平銲及橫銲之手動電弧銲條。
(b) 平銲及橫銲之半自動多道銲接用線及線氣組合。

II：(a) 立銲之手動電弧銲條。
(b) 立銲之半自動多道銲接用線及線氣組合。
(c) 自動銲接用線及線氣組合。
(d) 潛弧自動銲接用線及銲劑組合。
(e) 熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料。
(f) 單面自動銲接用銲接材料。

(3) 表內規定之最小能量吸收值，係三個衝擊試件之平均值。

(4) 1Y 級不適用於手動電弧銲條。

(5) 對於 nY89 及 nY96 級銲材，等級 5 不適用。

表 XII 4-4
低溫用鋼材之銲接材料試驗規定

銲接材料等級	銲積金屬試驗					對接銲接試驗 (1)			
	抗拉試驗			衝擊試驗 (2)		橫向抗拉試驗	彎曲試驗	衝擊試驗 (2)	
	最小抗拉強度 (N/mm^2)	最小降伏應力 (N/mm^2)	最小延伸率當 L=5D (%)	試驗溫度 (°C)	最小吸收能量 (J)	最小抗拉強度 (N/mm^2)	心軸直徑 × 角度	試驗溫度 (°C)	最小吸收能量 (J)
L1	400	305	22	−40	47	400	3t×120° (t＝試件厚度)	−40	34
L1Y	490	375		−60		490		−60	
L2	420	340	25	−80	34	450		−80	27
L2Y	500	375		−110		540		−110	
L3Y	600	410		−196		660		−196	

附註：

(1) 銲積金屬試驗之抗拉試驗規定，適用於對接銲接試驗之縱向抗拉試驗。

(2) 表內規定之最小能量吸收值，係三個衝擊試件之平均值。

表 XII 4-5
不銹鋼用銲接材料之試驗規定

銲接鋼材之等級	銲積金屬試驗			對接銲接試驗	
	抗拉試驗			橫向抗拉試驗 Tensile Test	彎曲試驗
	最小抗拉強度 (N/mm^2)	0.2% 最小安全應力 (N/mm^2)	最小延伸率，當 L=5D (%)	最小抗拉強度 (N/mm^2)	心軸直徑 × 角度
S304	550	225	35	520	3t × 120° (t = 試件厚度)
S304L	510	205	35	480	
S310S	550	225	30	520	
S316	550	225	30	520	
S316L	510	205	35	480	
S317	550	225	30	520	
S317L	510	205	30	520	
S321	550	225	30	520	
S347	550	225	30	520	
S329J1	590	390	15	590	
S329J4L	690	450	15	620	

附註：如對接銲接試驗規定作縱向抗拉試驗時，應照銲積金屬抗拉試驗之規定。

表 XII 4-6
手動電弧銲條之認可試驗（銲積金屬及對接銲接試驗）

試驗	試驗組合					取自每一試驗組合試驗用之試件數量
	銲接姿勢	所用銲條直徑 (mm)	數量	板厚 (mm)	尺寸	
銲積金屬 (1)	平銲 (2)	4	1	20	見圖 XII 4-1	1-銲積金屬抗拉及 1-3 衝擊
		最大直徑	1			
對接銲接 (3)	平銲	第一道：4 最後二道：最大直徑 其餘各道：≥5 (6)	1	15 ~ 20	見圖 XII 4-2	1-橫向抗拉 1-面彎 1-根彎 及 1-3 衝擊 (7)
		第一道：4 第二道：5 或 6 其餘各道：最大直徑 (6)	1 (4)			
	橫銲 (5)	第一道：4 或 5 其餘各道：5 (6)	1			
	上行立銲	第一道：3.2 其餘各道：4 或 5 (8)	1			
	下行立銲	按廠家建議	1			
	仰銲	第一道：3.2 其餘各道：4 或 5 (8)	1			

附註：

(1) 銲積金屬可依一般實用方式以單道或多道銲積而成，每層銲積方向應互換自不同板端開始，每道銲積厚度勿小於 2 mm，但亦勿大於 4 mm。

(2) 如果生產之銲條僅有一種直徑，或是生產之銲條最大直徑不大於 4 mm，一個試驗組合即足。

(3) 所有對接銲接之試驗組合，其背面應照試驗組合規定之銲接位置，於背縫鑿淨後以 4 mm 直徑銲條予以銲封。如銲條僅用於平銲者，則可將試驗組合翻轉完成背面銲封。

(4) 銲條僅作平銲姿勢認可者，方需第二個平銲試驗組合。

(5) 當銲條已符合平銲及立銲規定時，如其用於橫向銲姿勢之最大直徑不大於立銲姿勢之直徑時，橫向銲姿勢之試驗可予免除。

(6) 如果生產之銲條僅有一種直徑，或是生產之銲條最大直徑不大於 4 mm，有關各銲接姿勢所用之最大直徑銲條，應使用於每一道。如果生產之銲條最大直徑不大於 5 mm，有關各銲接姿勢所用之最大直徑銲條，應使用於第一道後之其餘各道。

(7) 以仰銲姿勢製作之對接銲接試件，不需作衝擊試驗。

(8) 如果生產之銲條僅有一種直徑，或是生產之銲條最大直徑不大於 3.2 mm，有關各銲接姿勢所用之最大直徑銲條，應使用於每一道。如果生產之銲條最大直徑不大於 4 mm，有關各銲接姿勢所用之最大直徑銲條，應使用於第一道後之其餘各道。

表 XII 4-7
手動電弧銲條認可試驗（填角銲試驗）

填角銲試驗組合					取自每一試驗組合試驗用之試件數量
銲接姿勢	所用銲條直徑	數量	板厚 (mm)	尺寸	
平銲	第一側：最大直徑 第二側：最小直徑	1	20	見圖 XII 4-3	3--目視浸蝕檢驗／硬度試驗及 2--破裂試驗
橫銲（見附註）		1			
上行立銲		1			
下行立銲		1			
仰銲		1			

附註：當銲條已符合平銲及立銲規定時，如其用於橫向銲姿勢之最大直徑不大於立銲姿勢之直徑時，橫向銲姿勢之試驗可予免除。

表 XII 4-8
半自動銲接材料認可試驗

試驗	試驗組合					取自每一試驗組合試驗用之試件數量
	銲接姿勢	所用銲線直徑 (mm)	數量	板厚 (mm)	尺寸	
銲積金屬 (1),(2)	平銲	最大直徑	1	20	見圖 XII 4-1	1 –銲積金屬抗拉及 1 – 3 衝擊
		最小直徑	1			
對接銲接 (3),(7)	平銲 (4)	第一道：最小直徑 其餘各道：最大直徑	1	15 ~ 20	見圖 XII 4-2	1 –橫向抗拉 1 –面彎 1 –根彎 及 1 – 3 衝擊(6)
	橫銲 (5)	第一道：最小直徑 其餘各道：各該姿勢可用之最大直徑	1			
	立銲		1			
	仰銲		1			
填角銲 (8)	平銲	1.2	1	20	見圖 XII 4-3	3-目視浸蝕檢驗／硬度試驗及 2-破裂試驗
		1.6	1			

附註：

(1) 如銲接材料僅有一種直徑，以此直徑銲線製作一個試驗組合即可。

(2) 銲積金屬應照製造廠建議之方式銲積，每層之厚度應在 2 mm 與 6 mm 之間。

(3) 所有對接銲接之試驗組合，於背縫鑿淨後，應依各試驗組合之銲接姿勢，以最小直徑銲線作背面銲封。銲接材料僅用於平銲者，可將試驗組合翻轉作背面銲封。

(4) 如僅聲請平銲姿勢認可者，則增加之平銲之對接銲接試驗組合，應以不同直徑之銲線製成。

(5) 當銲接材料已符合平銲及立銲姿勢規定時，如其用於橫向銲姿勢之最大直徑不大於立銲姿勢之直徑時，橫向銲姿勢之試驗可予免除。

(6) 以仰銲姿勢製作之對接銲接試件，不須作衝擊試驗。

(7) 如果銲接材料僅用於填角銲，則不需作對接銲接試驗，填角銲應按每一欲被認可之銲接姿勢各自準備一組試驗組合。

(8) 如果銲接材料僅供對接銲接之用，則不需作填角銲試驗。

表 XII 4-9
自動銲接材料認可試驗（多道技術）

試驗	試驗組合				取自每一試驗組合試驗用之試件數量
	銲接姿勢	數量	板厚 (mm)	尺寸	
銲積金屬 (1),(3)	平銲	1	20	見圖 XII 4-5	2 －銲積金屬抗拉 及 1 －3 衝擊
對接銲接 (2),(3),(4)	平銲	1	20-25	見圖 XII 4-6	2 –橫向抗拉 2 –面彎 2 –根彎 及 1 – 3 衝擊

附註：

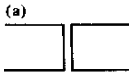
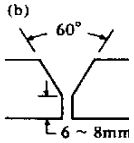
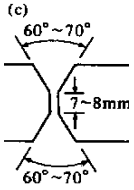
(1) 銲積金屬試驗組合，其每層銲積之厚度如為線銲劑組合者，應不小於線徑或 4 mm，取其大者。如為線及線氣組合者，應不小於 3 mm。

(2) 對接銲接試驗組合之背面銲封，應取平銲姿勢。在銲封前，可作縫鑿淨處理。

(3) 於製作銲積金屬及對接銲接之試驗組合時，每一銲道之銲接方向應互換自不同板端開始。

(4) 如果銲接材料欲被認可之銲接姿勢除了平銲外，尚有其他銲接姿勢時，則應按每一銲接姿勢各自準備一組對接銲接之試驗組合。在此情況下，從每一對接銲接之試驗組合切取之橫向抗拉、面彎及根彎之試件可減至每樣一件。

表 XII 4-10
自動銲接材料認可試驗（二道技術）

銲接材料		對接銲接試驗組合 (1) 所用銲線之尺寸	數量	板厚 (mm)	尺寸	典型之邊緣加工 (3)		取自每一試驗組合試驗用之試件數量
潛弧銲接線銲劑組合	等級 1 及 1Y	最大 5 mm	1	12-15	見圖 XII 4-7	(a)		1–縱向抗拉 (1),(6),(7) 2–橫向抗拉 1–面彎 1–根彎 及 1–3 衝擊 (1),(8)
		最大 6 mm	1	20-25		(b)		
	等級 2, 3, 2Y, 3Y 及 4Y	最大 6 mm	1	20-25		(b)		
		最大 7 mm	1	30-35 (2)		(c)		
線及線氣組合 (用於普通強度鋼及高強度鋼，但不包含 H47 級) (4)		最小尺寸	1	12-15		(b)		
		最大尺寸	1	20-25 或最大厚度		(c)		
線銲劑組合與線或線氣組合（用於低溫場合鋼材）		最小尺寸	1	12-15		(a) 或 (b)		
		最大尺寸	1	最大厚度		(5)	(9)	

附註：

(1) 對接銲接試驗組合應於平銲姿勢使用同一尺寸之銲線將板之每側各銲一道。如果銲接材料欲被認可之銲接姿勢，除了平銲外，尚有其他銲接姿勢時，則應使用可用之最大銲線按多出之每一銲接姿勢，準備各個試驗組合。此等試驗組合，不需準備縱向抗拉試件，而且如果是仰銲姿勢，則也不需作衝擊試驗。於銲完每一銲道時，應將試驗組合置於靜止之空氣中冷卻至 100°C 以下，溫度係測自銲道中心之表面。

(2) 如實際使用之板厚不在表列範圍內，則可依製造廠之建議，決定製作試驗組合之板厚。

(3) 如製造廠申請其邊緣加工與規定稍有出入時，可予允許。

(4) 製造廠對使用銲線及線氣組合所製作試驗組合之板厚及邊緣加工有所修改時，本中心得予以接受。

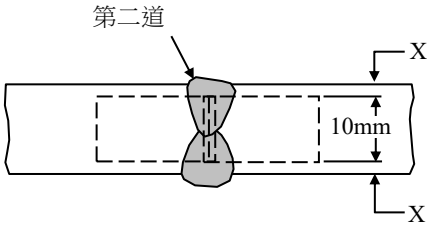
(5) 製作最大厚度之試驗組合時，其邊緣加工由製造廠建議決定。

(6) 縱向抗拉試件祇取自較厚之試驗組合，其軸心與位於距第二銲道板面下 7 mm 之銲金中心相合。

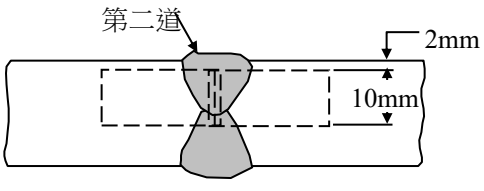
(7) 銲接材料如已取得或正欲取得多道技術銲接之認可，則二道技術銲接認可中之縱向抗拉試驗可予免除。

(8) 衝擊試件應取自下圖所示位置：

(a) 組合厚度 ≤ 15 mm



(b) 組合厚度 > 15 mm



(9) 用於潛弧銲接線銲劑組合之對接銲接試驗組合，其根部間隙不大於 1.0 mm。

表 XII 4-11
單面銲接材料認可試驗

欲認可之銲接技術	對接銲接試驗組合[1],[2]					取自每一試驗組合試驗用之試件數量
	板厚 (mm)		數量	銲接技術	尺寸	
	單銲線	多銲線				
一道	12-15		1	一道	見圖 XII 4-8	1－縱向抗拉 2－橫向抗拉 1－面彎 1－根彎 1－目視浸蝕檢驗 及 1－3 衝擊，組合厚度≤15 mm 或 2－3 衝擊，組合厚度>15 mm [3]
	20-25		1			
多道	12-15	20-25	1	多道		
	20-25	30-35	1			
一道及多道	12-15		1	一道		
	20-25	30-35	1	多道		

附註：

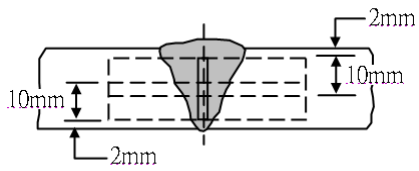
(1) 銲接條件及邊緣加工，應依照製造廠之建議並予記錄。

(2) 製造廠所提準備試驗組合之板厚與本表所列不同時，本中心亦可予以接受。用於準備 Y47 級銲接材料之試驗組合，其較厚之試驗組合之板厚應使用認可之最大厚度，及其較薄之試驗組合之板厚應使用 50 mm。當認可之厚度為 50 mm 時，祇需準備該厚度之試驗組合一組即可。

(3) 衝擊試件取自下圖所示位置：

如果試驗組合厚度≤ 15 mm 時，僅需於對接銲接根部之附近切取一組共 3 片之衝擊試件。如果試驗組合厚度 ≥50 mm 時，需取三組各 3 片之衝擊試件，如下圖(b)所示及第三組衝擊試件應取自試驗組合之厚度的中間。

(a) 組合厚度 ≤ 25 mm.



(b) 組合厚度 > 25 mm.

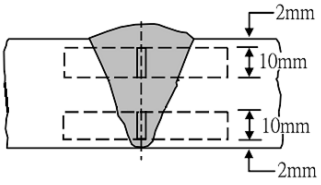


表 XII 4-12
溶渣遮護電銲及氣體遮護電銲用之銲接材料認可試驗

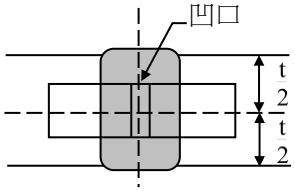
對接銲接試驗組合(1)			取自每一試驗組合試驗用之試件數量
板厚 (mm)	數量	尺寸	
20-25	1	見圖 XII 4-9	2－縱向抗拉 2－橫向抗拉 2－側彎 2－3 衝擊(2) 1－縱向目視浸蝕檢驗(3)及 1－橫向目視浸蝕檢驗(4)
35-40	1		

附註：

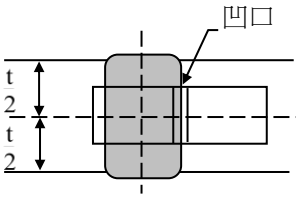
(1) 銲接條件及邊緣加工，應依照製造廠之建議並予記錄。

(2) 每組三個衝擊試件取自下圖所示位置：

(a) 一組之凹口位於銲道之中心線



(b) 另一組之凹口位於銲接之熔合線



(3) 縱向目視浸蝕試驗乃檢視對接銲接接合之縱向切面，切自與板面平行位於板厚之一半處。

(4) 橫向目視浸蝕檢驗乃於檢視對接銲接接合之橫切面，切自與板面垂直處。

表 XII 4-13
已認可之鋼質銲接材料之歲驗

銲接材料	銲接方法	試驗	試驗組合			取自每一試驗組合試驗用之試件數量
			數量	所用銲條/銲線直徑(mm)	板厚 (mm)	
手動電弧銲條 (1)	手動	銲積金屬	1	4 (2)	20	1－銲積金屬抗拉 及 1－3 衝擊
			1	最大直徑		
線銲劑組合、線、線氣組合 (3)	半自動多道	銲積金屬	1	認可範圍內之尺寸	20	1－銲積金屬抗拉 及 1－3 衝擊
	自動多道		1			
	自動二道	對接銲接	1		20-25	1－縱向抗拉(3) 1－橫向抗拉 1－面彎 1－根彎(5) 及 1－3 衝擊(6)
	單面自動 (4)		1			
	熔渣遮護電銲		1			
	氣體遮護電銲		1			

附註：

(1) 如果生產之銲條僅有一種直徑，或是生產之銲條最大直徑不大於 4 mm 時，一個試驗組合即足。如果銲條僅認可用於重力式或接觸式之銲接方法，應依照製造廠建議之重力式或其他接觸式之設備，以 4 mm 直徑之銲條，製作一個銲積金屬試驗。

(2) 當本中心認為必要時，得以平銲或立銲姿勢之對接銲接，取代以 4 mm 直徑之銲條所製作之銲積金屬試驗。一組三個衝擊試件取自對接銲接試驗組合。

(3) 如自動銲接材料經認可為多道及二道技術者，歲驗時應符合二者之規定；但取自二道技術之縱向抗拉試件可免除。

(4) 如單面自動銲接材料經認可為一道及多道技術者，僅須製作一道技術之歲驗試驗組合即可。

(5) 熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲之銲接材料，其彎曲試驗應作 2 片側彎之試件以取代面彎及根彎。

(6) 單面、熔渣遮護電銲及氣體遮護電銲用銲接材料之衝擊試件取自下述位置：

(a) 單面銲接：在根部離板面 2 mm 處。

(b) 熔渣遮護電銲或氣體遮護電銲：凹口位於銲道之中心線。

表 XII 4-14
銲接材料等級及用於認可試驗之母材(鋁合金)

銲接材料等級	用於試驗之母材(1)	
	合金名稱(2)	
	材料等級編號	化學符號
RA/WA	5754	A1Mg3
RB/WB	5086	AlMg4
RC/WC	5083	A1Mg4.5Mn0.7
	5383	A1Mg4.5Mn0.9
	5456	AlMg5
	5059	- - -
RD/WD	6005A	AlSiMg(A)
	6061	AlMglSiCu
	6082	AlSi1MgMn

附註：

(1) 高強度 A1Mg 母材之認可，亦涵蓋低強度等級 A1Mg 及其與 A1Si 組合等級。

(2) 母材等級編號依據鋁合金學會之規定。

表 XII 4-15
用於認可試驗之遮護氣體及混合物之成分限制(鋁合金)

分類	氣體成分(容積%)	
	氬	氦 (He)
I - 1	100	---
I - 2	---	100
I - 3	餘量	He ≤ 33
I - 4	餘量	33 < He ≤ 66
I - 5	餘量	66 < He ≤ 95
S	特殊氣體，成分需說明。	

附註：其他化學成分之氣體(混合氣體)歸類為「特殊氣體」，以個別試驗涵蓋之。

表 XII 4-16
鋁合金銲接材料之對接銲接規定

銲接材料等級	試驗之母材	最小抗拉強度 N/mm^2	彎曲(見附註) 心軸直徑×角度
RA/WA	5754	190	3t ×180º
RB/WB	5086	240	6t ×180º
RC/WC	5083	275	6t ×180º
	5083 或 5456	290	6t ×180º
	5059	330	6t ×180º
RD/WD	6061, 6005A或 6082	170	6t ×180º

附註：試驗時，試件在任何方向不可顯現出大於 3 mm 之單一瑕疵。瑕疵若出現在試件之角落，評估時不予理會，除非有證據顯示該瑕疵肇因於熔融不足。

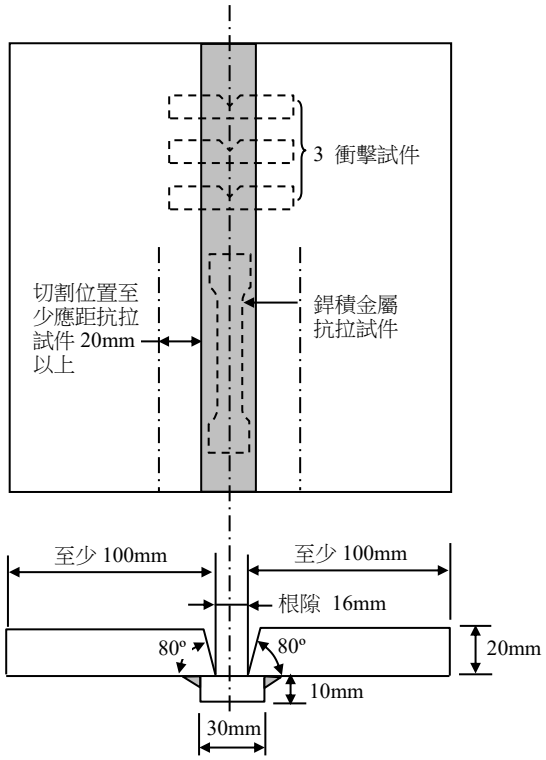


圖 XII 4-1
手動電弧銲條及
半自動銲接材料之銲積金屬試驗組合

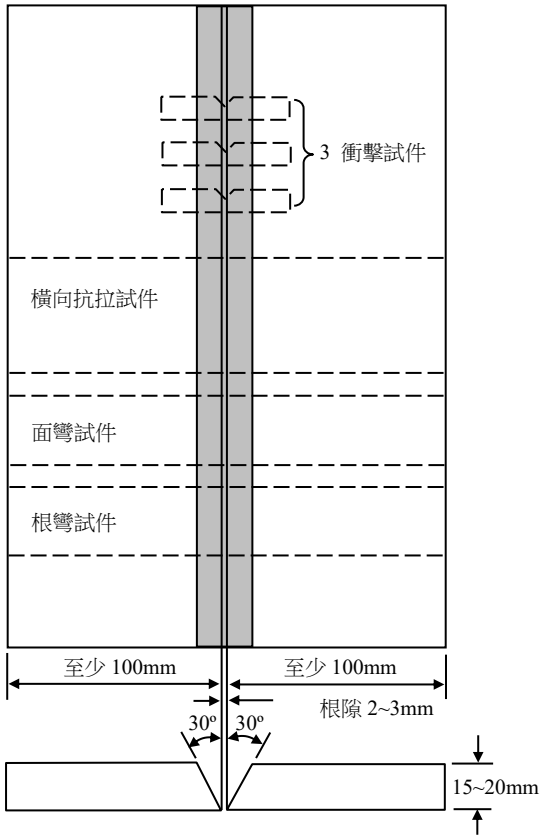


圖 XII 4-2
手動電弧銲條及
半自動銲接材料之對接銲接試驗組合

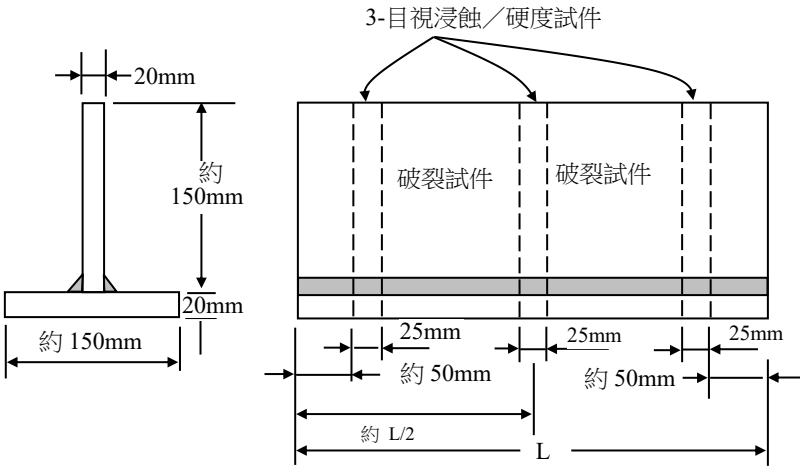


圖 XII 4-3
填角銲試驗組合

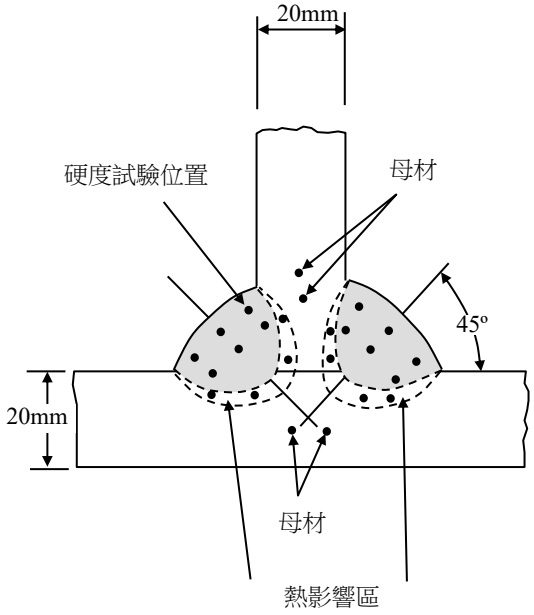


圖 XII 4-4
填角銲硬度試驗

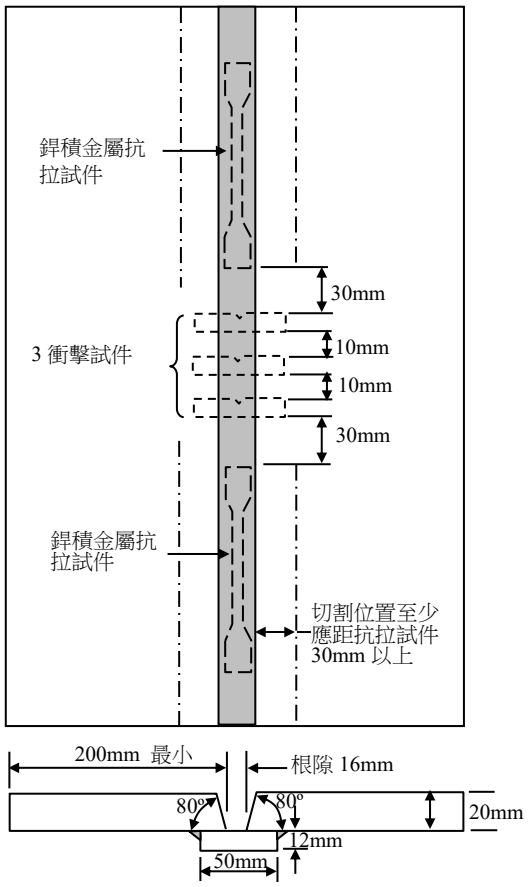


圖 XII 4-5
自動多道技術銲接材料之銲積金屬試驗組合

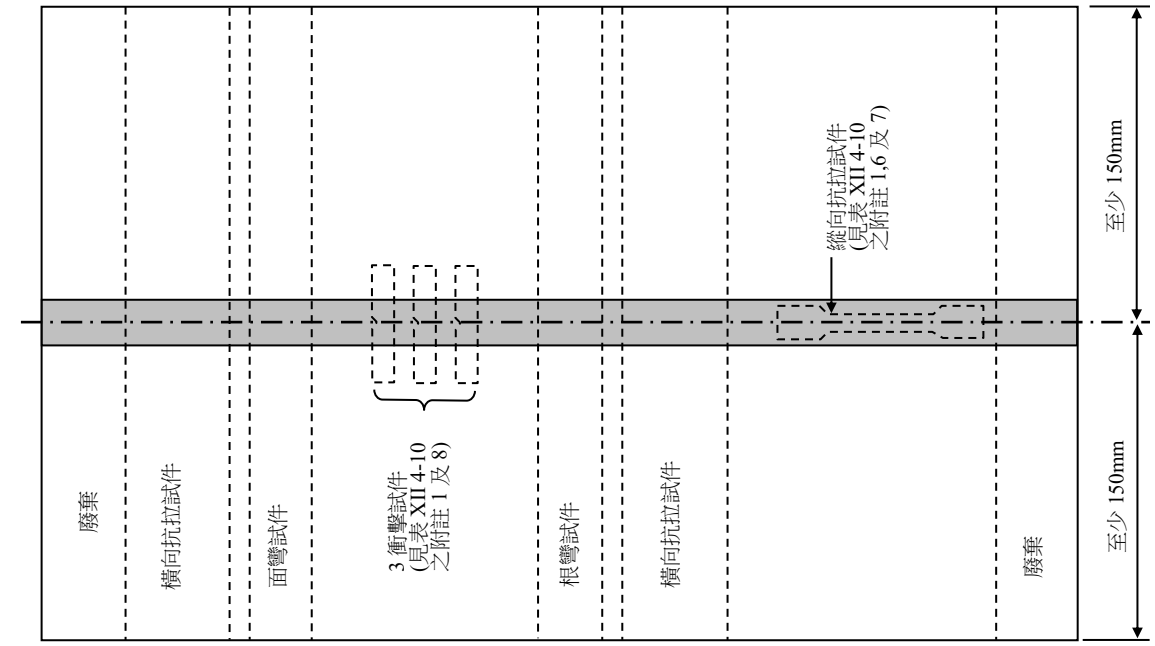


圖 XII 4-7
自動二道技術銲接材料之
對接銲接試驗組合

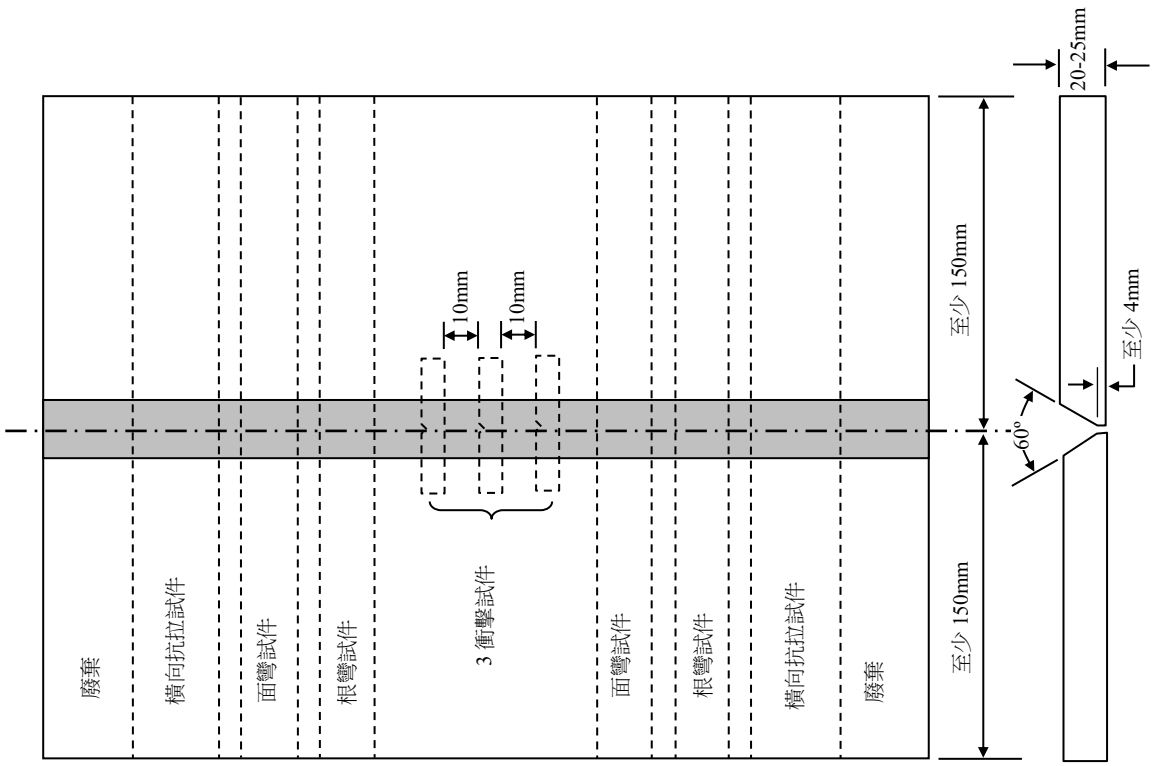


圖 XII 4-6
自動多道技術銲接材料之
對接銲接試驗組合

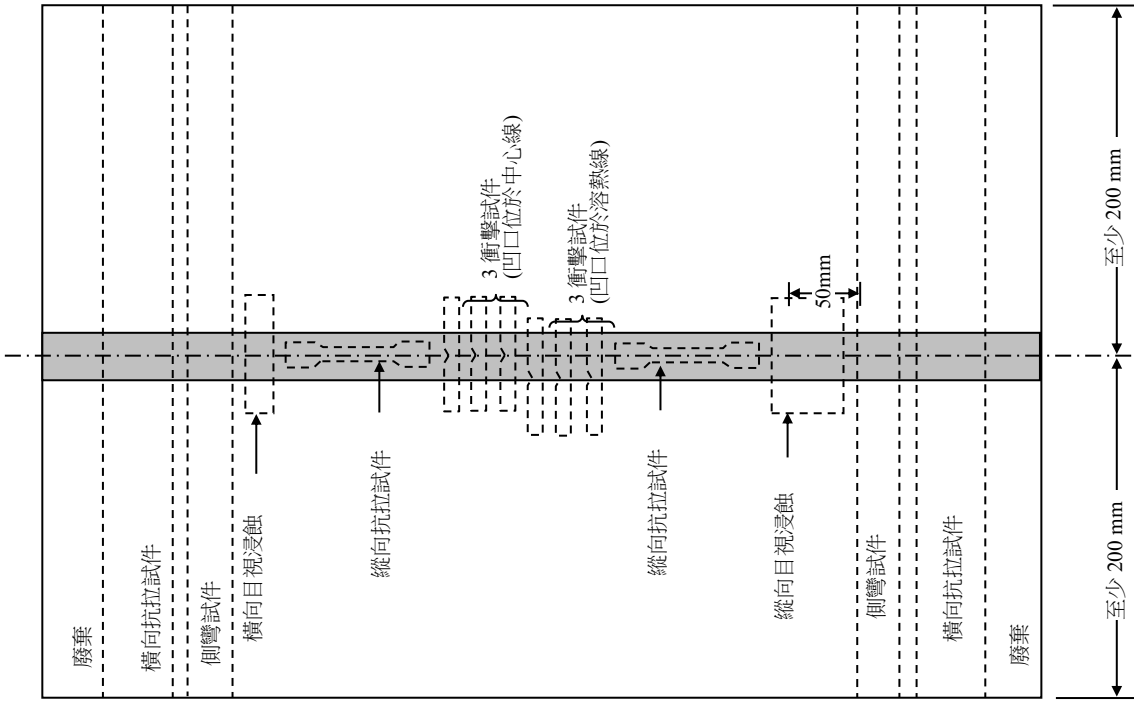


圖 XII 4-9
熔渣遮護電銲或氣體遮護電銲之
對接銲接試驗組合

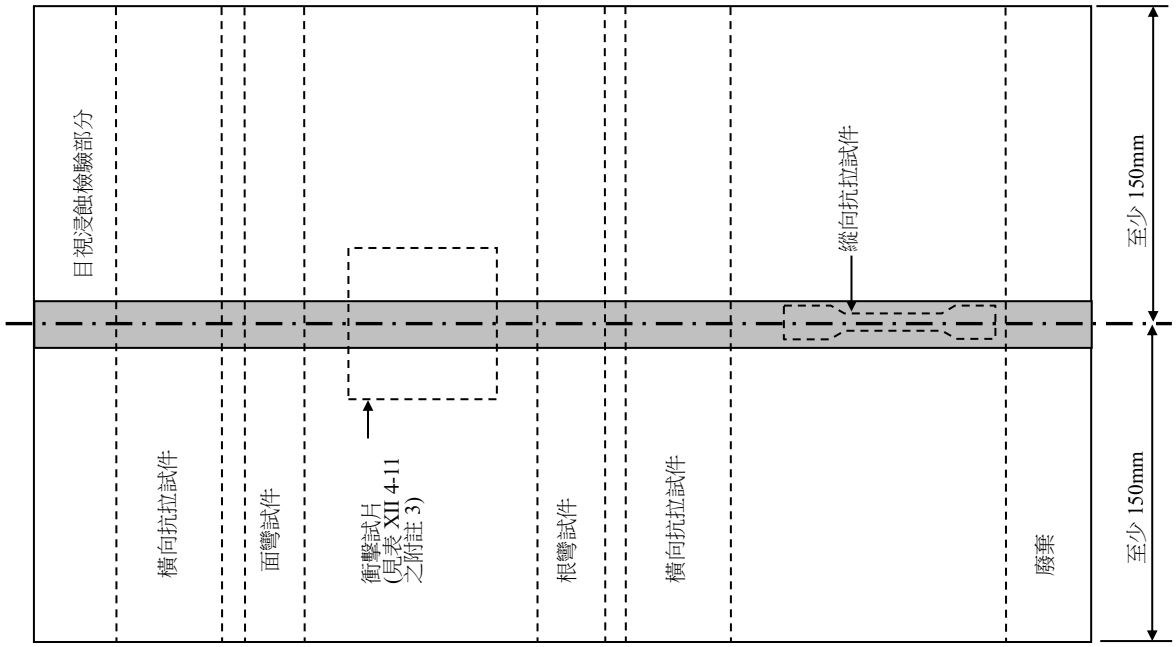


圖 XII 4-8
單面銲接材料之
對接銲接試驗組合

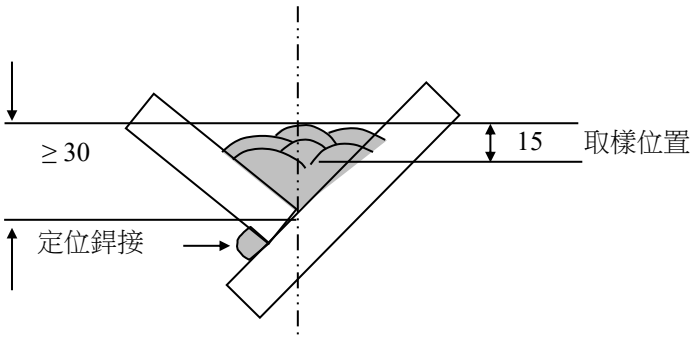
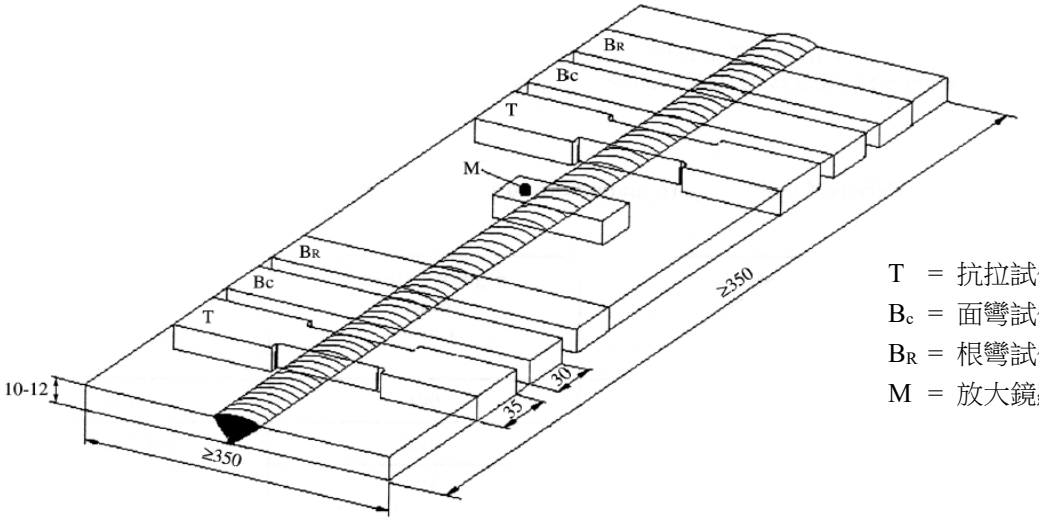


圖 XII 4-10
銲積金屬試驗組合(鋁合金)



T = 抗拉試件
B_c = 面彎試件
B_R = 根彎試件
M = 放大鏡顯像剖面

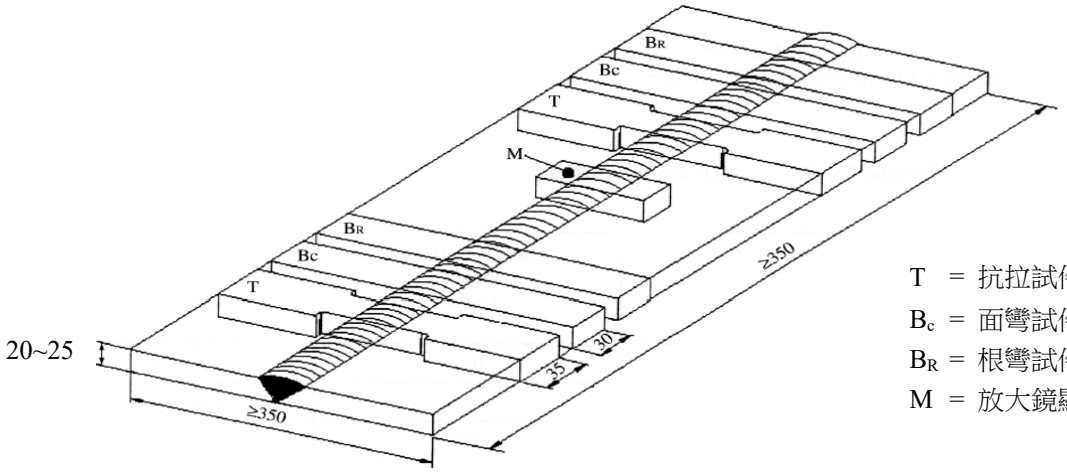
附註：

(1) 邊緣加工為 70°之單 V 槽或雙 V 槽。

(2) 單 V 槽銲接組合允許有背面銲封。

(3) 雙 V 槽兩邊應以相同銲接姿勢電銲。

圖 XII 4-11
各銲接姿勢之對接銲接試驗組合(鋁合金)



T = 抗拉試件
B_c = 面彎試件
B_R = 根彎試件
M = 放大鏡顯像剖面

附註：

(1) 邊緣加工應為 70°單 V 槽。

(2) 可允許有背面銲封。

圖 XII 4-12
增加之平銲姿勢對接銲接試驗組合(鋁合金)

第 5 章

銲接結構

5.1 一般銲接要求

5.1.1 範圍

(a) 本章規定了船舶或其他海洋結構及其相關壓力容器、機械、設備、組件和擬用於此類結構的產品在建造及修理期間之製造及銲接要求。

(b) 預定用於運輸或儲存液化氣體艙櫃於建造及修理期間的製造及銲接要求詳見本規範第 III 篇第 4 章。

(c) 本要求與熔銲有關。對基於這些要求的其他銲接方法將給予特別考慮。

(d) 製造商有責任確保所有方面遵守本規範要求，並將發生的任何偏差通知驗船師。所有的偏差均應記錄為不符合項目，並附上所採取的矯正措施，否則此銲接製造應視為不符合本規範。

(e) 符合國家或國際規範之銲接結構，可在驗船師滿意之情況予以接受，前提是該等規範合理等效於本章之要求。

(f) 所有銲接結構應令驗船師滿意。

5.1.2 設計

(a) 在開始任何工作前，欲製造的組件應按照本規範要求進行設計審查及認可。

(b) 受銲接影響的材料特性，特別是強度損失（如析出硬化或應變硬化的鋁合金），應在設計中予以考慮。此類材料的銲接接頭應安排在應力較低的區域。

5.1.3 材料

(a) 銲接結構所用材料應在本中心認可的工廠生產。使用其他來源的材料須經驗船師同意並經滿意的驗證試驗。

(b) 材料應依本規範第 XI 篇的要求提供及認證。

(c) 用於銲接結構的材料應易於銲接且已證明其可銲性，除非相關要求事先經本中心同意。

(d) 如果建造細節使材料承受厚度方向應變時，應考慮使用符合本規範第 XI 篇 3.8 所規定之厚度方向特性的材料。

(e) 當訂購建造材料時，應考慮在製造或銲後熱處理期間可能導致的性能退化。若使用此類材料，應考慮對供應商指定額外的試驗要求。

(f) 在製造期間，應通過標記等方式識別材料，以保持可追溯原始製造商的證書。

(g) 預製防銹底漆可以在銲接前使用，前提是該底漆為認可型式，並且經過試驗證明其對完成的銲道沒有不良影響。

(h) 若擬對鍛件及/或鑄件進行銲接時，應提交銲接接頭細節、銲接程序和銲後熱處理的全部細節以供考慮。

5.1.4 製造及工藝要求

(a) 銲接工場應由驗船師進行評估，以確定是否具備按照建造型式的規定生產所需品質的能力，見 5.2 至 5.5。

(b) 若結構組件在建造商分包的工廠組裝及銲接，驗船師應檢查分包商的工廠，以確保符合本章的要求。

(c) 製造商應提供一套定期監督所有銲接的系統，由合格及有經驗的人員進行監督。

(d) 銲接應盡可能在有頂棚之工場進行。若不可行，銲接區域應提供足夠保護，以防止受風、雨及寒冷等影響。

(e) 如有需要，應確保有充分通風及預熱通道之布置，並能順利完成所有銲接操作。

(f) 銲接連接位置及銲接順序的安排應盡量減少變形和殘餘應力的積累。銲接接頭的安排應盡可能方便使用平銲。

(g) 對現有結構或組件進行修理時，當通過銲接附加輔助裝置時應謹慎操作，確保附著處的母材具有可銲性。

(h) 為防止不同材料型式的交叉污染，碳鋼材料的銲接應與沃斯田或非鐵材料使用的區域分開，見本章 5.7。

5.1.5 材料之切割

(a) 材料可以根據製造圖紙或規格，通過熱力、剪切或機械加工等方法切割成所需尺寸。

(b) 不得在厚度超過 25 mm 的材料上使用冷剪。若使用冷剪時，剩餘未銲接的切割邊緣應使用機械加工或磨削至少 3 mm 的距離來進行修整。

(c) 經熱切割的材料應無過多的氧化物、銹皮及凹痕。

(d) 應檢查所有切割邊緣，確保無材料及/或切割缺陷。目視檢查可輔以其他技術進行補充。

(e) 合金鋼及高碳鋼之熱切割可能需要預熱，並且需要對此類切割邊緣進行特殊檢查以確保沒有裂紋。在此情況下，應將切割邊緣機械加工或磨削至少 2 mm 的距離，除非已證明切割過程沒有損壞材料。

(f) 任何在切割過程中損害之材料應以機械加工、打磨、或切削去除，將其修整至無瑕疵金屬。銲接修理只能在驗船師同意下才能進行。

5.1.6 成型及彎曲

(a) 可使用任何不損壞材料品質的方法將板材、管材等成型至所需形狀。

(b) 如使用熱成型，則製造商必須證明成型程序符合公認的國家或國際標準，或者應通過適當的品質試驗證明材料在“成型後”狀態下仍具有可接受的性能。

(c) 對於冷作成型材料若永久應變超過 10%，或成型後直徑與厚度之比小於 10，應按照材料製造商的建議進行後續軟化熱處理，除非通過試驗證明材料在“成型後”的狀態下具有可接受的性能。

(d) 成型應盡可能使用專為此目的設計的機器進行穩定連續的加載。不得使用錘擊法，無論是在熱態或冷態下。

(e) 材料可在成型或彎曲之前進行銲接，前提是可以證明成型操作不會損壞銲接的機械性能。所有經過彎曲的銲道在完成後都應檢查，以確保沒有表面斷裂缺陷。

5.1.7 組裝及銲接準備

(a) 在修整及接合構件時，不得使用過大力量。當銲接接合面或邊緣之間隙過大時，應採取改正措施。

(b) 應按照認可的廠家規範和銲接程序，確保在銲接操作期間保持正確的對齊。

(c) 應盡可能避免使用點銲。若使用時，點銲應與完成的銲道具有相同品質，按照認可的銲接程序施作，如果點銲作為完成銲道的一部分保留，其應是清潔且無缺陷。

(d) 通常，對於軟鋼及鋁合金，不應使用長度小於 30 mm 的點銲，對於高張力鋼，不應使用長度小於 50 mm 的點銲。如果被銲接材料的碳當量不大於 0.36%，則該材料可接受較小長度的點銲。

(e) 如使用深滲透銲接(見本章 5.2.4(f))，銲接程序試驗應證明在保留的點銲處達到了規定的滲透深度要求。

(f) 使用臨時橋接件或強力背材時，則其材料應與母材相似，並按照認可的銲接程序進行銲接。

(g) 所有的裝配輔助裝置及點銲，如果銲接到護面材料時，都應該附著於母材而非護面材料上。

(h) 所有待銲接組件的表面應清潔、乾燥，不含鐵銹、油脂、雜質和其他污染物。

(i) 當艙壁、甲板等任一側結構構件的錯位偏差超過容許公差時，錯位的部分，應按照認可的程序鬆開、重新對齊並重新銲接。

5.1.8 銲接設備及銲接材料

(a) 銲接機具及設備應符合預期用途並經適當維護，並考慮相關的安全預防措施。

(b) 應提供適當的測量銲接參數（如電流、電壓和行進速度）的方法。電錶應妥善維護並進行電流校準。

(c) 銲材應適合所銲接的接頭型式及材料等級，一般應按照本篇第 4 章的要求經本中心認可。

(d) 應特別注意所有銲材的配送、儲存和處理。應根據銲材製造商的建議，保存在溫度相對穩定的加熱乾燥儲存區。在儲存和使用期間應避免金屬表面（如銲線電極和螺柱）出現冷凝現象。

(e) 使用前，銲材應依照銲材製造商的建議進行乾燥及/或烘烤。

(f) 應在工作區附近提供滿意的銲材儲存和搬運設施，並定期檢查銲材的狀況。

5.1.9 銲接程序及電銲技術士資格檢定

(a) 製造商應為所有銲接工作，包括銲接修理，制定銲接程序，並且應能夠實現與所執行工作相符的機械性能要求與非破壞檢查品質。

(b) 應為所有接頭建立銲接程序，並需按照本篇第 2 章之規定試驗合格。銲接程序應詳細說明銲接方法、銲材型式、接頭準備、銲接姿勢以及應使用之填充金屬。

(c) 擬定之銲接程序應在建造前經本中心認可。

(d) 所有電銲技術士及電銲操作員應依本篇第 3 章之規定進行資格檢定。資格檢定紀錄需證明銲接人員的技能達到要求的工藝標準，檢定紀錄將供驗船師查閱。

5.1.10 建造期間之銲接

(a) 用於銲接組合的材料應以適當的方式保持在正確的位置，以確保材料之根部間隙及材料之對齊符合認可的製造商規範及銲接程序。

(b) 所有待銲組件之表面應清潔、乾燥，且合理地去除銹蝕、銹皮及油脂。

(c) 預熱應依認可的銲接程序要求進行，距離接頭加工邊緣至少 75mm 進行預熱。所使用之方法和溫度控制應能在整個銲接操作過程中保持所需的水平。

(d) 當環境溫度為 0°C 或更低、或待銲接表面存在濕氣時，應當謹慎地對接頭進行預熱，至少至 20°C，除非另有更高的預熱溫度要求。

(e) 從銲接接頭根部去除點銲時，應進行操作以避免損壞周圍材料及接頭加工處。

(f) 銲接電弧應在構成銲接接頭的母材上或之前的銲積金屬上引弧。

(g) 如果使用銲接方法為熔渣成型（如手工金屬弧銲、潛弧銲等），每一層的堆銲應在下一層開始前清潔並除去銲渣。

(h) 如可行，應使用雙面全滲透銲。在開始銲接第二面之前，應按照認可的銲接程序要求清理銲縫根部，以確保其不含缺陷。當使用氣弧開槽時，應注意確保切割槽內無銲渣及氧化物，並具有適合進行銲接的斜面。

(i) 如果僅從單面銲接，應注意確保根部間隙符合認可的銲接程序要求，並且根部得到適當的熔合。

(j) 在垂直向下銲(PG)時，應特別注意以避免銲接缺陷。應避免在垂直向下銲使用實心銲絲氣體遮護金屬弧銲工藝(GMAW)。

(k) 銲接應按部就班地進行，每個銲接接頭按正確的順序完成，不能有不當的中斷。

(l) 在任何原因停止銲接後，重新開始銲接時應注意確保先前沉積的銲接金屬徹底清除銲渣及碎屑，並重新進行預熱。

(m) 應注意避免應力集中，如尖角或斷面突然變化，完成的銲道輪廓應平整，與母材平滑融合。銲道形狀及尺寸應符合認可的圖樣或規格的要求。

(n) 用於輔助建造臨時銲接的附件應謹慎地通過打磨、切割或削除的方式進行拆除。材料表面應通過打磨加工使其光滑，然後進行裂紋檢測。

(o) 當裝配及銲接組件需要機械加工時，所有主要的銲接操作均應在最終機械加工之前完成。

(p) 通常不允許對承受旋轉疲勞的組件（如軸）進行銲接。

(q) 不允許對經過硬化處理以提高耐磨性或強度的組件（如輪齒）進行銲接。

(r) 進行護面鐵素體鋼板銲接時，應將護面材料從準備好的邊緣處磨掉至少 10 mm。一般來說，鐵素體材料應在銲接護面材料之前進行銲接。

5.1.11 銲道之非破壞檢查

(a) 非破壞檢查應依認可之書面程序進行，並應符合本篇 1.4.3 和 IACS UR W33 之一般非破壞檢查要求(適用時)。

(b) 非破壞檢查應由合格人員依本篇 1.4.3(c)和 IACS UR W33 及 W34 的規定進行(適用時)。

(c) 製造商應提供有效的安排，檢查完成的銲道，確保所有銲道，以及必要時所有的銲後熱處理均已令人滿意地完成。

(d) 目視檢查時，銲道應清潔且無油漆，除非以下各節中另有規定。

(e) 銲道表面光潔度應確保能準確及可靠的檢測缺陷。如果銲道表面不平整或有可能干擾非破壞檢查解讀的其他特徵，則應對銲道進行打磨或機械加工。

(f) 檢查前，用於輔助建造臨時銲接的附件及吊耳應通過打磨、切割或削除或其他經認可的方法謹慎地移除。材料表面應通過打磨使其光滑，然後進行裂紋檢測。移除過程中造成的任何缺陷都應進行修理並重新檢查。

(g) 對於指定降伏強度小於 420 N/mm^2 且碳當量(C_{eq})小於或等於 0.41%的鋼質銲道，可在試驗組合冷卻至環境溫度後立即進行非破壞檢查。對於表 XII 5-1 中所示的鋼材，在對完成的銲道進行非破壞檢查之前，應遵守以下冷卻時間。

表 XII 5-1
非破壞檢查前的冷卻時間

鋼材型式	施作 NDE 前的冷卻時間 （在所有銲道達到環境溫度及任何適用的銲後熱處理之後）
指定降伏強度 $< 420\ N/mm^2$ 且 $C_{eq} \le 0.41$	在銲接結構達到環境溫度
$420\ N/mm^2 \le$ 指定降伏強度 $\le 690\ N/mm^2$	不得在銲接完成後 48 小時前進行
$690\ N/mm^2 <$ 指定降伏強度	不得在銲接完成後 72 小時前進行
附註： (1) 根據驗船師的判斷，如果沒有延遲龜裂的跡象，並且在銲接完成並冷卻至環境溫度 72 小時後，進行了令驗船師滿意完整的目視和隨機磁粉探傷或液滲透檢查，則射線或超音波檢查的 72 小時間隔可縮短為 48 小時。 (2) 無論降伏強度如何，如果在生產銲道中觀察到延遲龜裂的證據，則應考慮要求延遲檢查。 (3) 根據驗船師的判斷，可要求更長的間隔時間及/或在後期進行額外的隨機檢查，例如高厚度銲道的情況。	

(h) 非破壞檢查應依本規範要求進行。檢查應按照經本中心同意的製造商或造船廠提供的書面程序進行。

(i) 如果有理由質疑工藝品質，或銲道屬於高拘束或高殘留應力的複雜裝配的一部分，驗船師可以要求進行額外檢查。

(j) 完成任何銲後熱處理後，應檢查其銲道。

(k) 發現銲道缺陷時，應根據需要進行額外的非破壞檢查確定缺陷的全部範圍。不合格缺陷應全部清除，必要時按本章相關章節進行銲接修理。修復應使用與原始檢查相同的技術進行重新檢測。

(l) 非破壞檢查結果應由建造者進行持續記錄及評估，以監控銲接品質。此紀錄應提供給驗船師。

(m) 建造者應負責非破壞檢查結果進行審查、解釋、評估及驗收。應發布報告明確表明是否符合檢查程序中規定的標準。報告應至少符合本篇 1.4.3 的非破壞檢查要求。

(n) 當對先前的結果分析後認為有必要時，將增加適用的非破壞檢查範圍。

(o) 沃斯田和雙相不銹鋼銲道的超音波檢測除了上述要求外，還需要特定的程序、適格人員及適當的設備，包括角壓縮波和蠕變波探頭。

(p) 一般而言，使用自動銲接方法（即在整個銲接過程中沒有銲接操作員介入，且銲接操作員無法手動調整銲接參數）的銲道起/止點，應使用射線或超音波予以檢查，但內部構件的測試範圍應經驗船師同意。

(q) 如果體積檢查及使用的品保技術顯示銲道品質令人滿意，可以考慮減少檢查頻率。

(r) 當驗船師發現非破壞檢查位置已進行修復，但沒有原始缺陷紀錄時，船廠應在修復區的相鄰區域進行額外檢查，並令驗船師滿意。

(s) 若實施銲後熱處理(PWHT)，驗船師可酌情決定放寬延遲期後的試驗要求。

5.1.12 常規銲接試驗

(a) 常規或生產銲接試驗可作為監控銲接接頭品質的手段。這種品管試驗通常用於壓力容器和 LNG 結構，但也可用於其他類型的銲接裝配。

(b) 當有理由懷疑銲接工藝的品質時，驗船師可要求進行常規銲接試驗。

(c) 如已同意進行常規銲接試驗，則應按照結構型式的一般要求進行，見本章 5.3 和 5.4 規定。

5.1.13 矯正材料缺陷

(a) 未經驗船師事先同意，不得對母材中發現的缺陷進行修理。

(b) 通常情況下，可以通過打磨、切削等方法去除材料表面缺陷，前提是剩餘的材料厚度不得低於最小厚度容許值以下，並且磨平區域平滑地與周圍材料融合在一起。

(c) 需要通過目視檢查，並輔以磁粉探傷或液滲透檢查技術確認缺陷已去除。

(d) 無法通過上述方法修理的表面缺陷，可以根據本規範第 XI 篇第 3 章至第 11 章的規定，在允許的情況下進行銲接修理。此類修理應符合本節及本規範第 XI 篇第 3 章至第 11 章的要求進行。

(e) 由於移除臨時附件而導致的結構缺陷應進行適當的準備、有效地銲接及光滑的磨平，以實現無缺陷的修復。

5.1.14 變形矯正

(a) 可以進行線性或點狀加熱整形，以修正因銲接而產生的變形。為確保材料的特性不受到不利影響，應使用經認可的程序。完成此過程後，應對附近所有熱影響區域進行目視檢查，以確保沒有裂紋。

(b) 當構件的錯位偏差超過約定公差時，該構件應按照認可的程序進行切割、重新對齊和重新銲接。

5.1.15 銲道缺陷矯正

(a) 如果是大範圍的修理，製造商應調查缺陷原因並採取必要措施防止再次發生。此外，還應考慮修理順序並提供臨時支撐以防止錯位或崩塌。當發現不可接受的缺陷跡象時，除非經驗船師及製造商同意認定該跡象為獨立的，否則應檢查同一銲道長度的其他區域。

(b) 在進行銲接修理之前，應向驗船師報告裂紋情況並確定原因。

(c) 可以通過打磨、切削或熱切割除缺陷。使用熱切割時，則修理槽要隨後研磨乾淨，以去除氧化物及雜質。溝槽應具有適合銲接的斜面。

(d) 在開始銲接修理之前，應通過目視檢查並輔以磁粉探傷或液滲透檢查技術，確認所準備的表面上沒有缺陷。

(e) 銲接修理應使用經認可的銲接程序進行。

(f) 完成的修理應當通過檢測出原始缺陷的非破壞檢查方法進行複檢，並確認原始缺陷已清除。

(g) 如果組件或結構在銲接修理之前已經進行了銲後熱處理，則應在完成所有銲接修理後再次進行銲後熱處理。

(h) 如果非破壞檢查顯示原始的缺陷未成功清除，可再嘗試進行一次額外的修理。

(i) 製造商應監控銲接品質，保存銲接修理紀錄，並在維修率超出正常範圍時採取必要的矯正措施。

(j) 所有存在不合格的跡象的射線照片均應提醒驗船師注意，並按程序和試驗計畫的要求對銲道進行修理和重新檢查。當在射線照片的末端觀察到不合格的跡象時，通常需要進行額外的射線檢查以確定其範圍。作為替代措施，製造商可以在驗船師同意後，挖掘並修理受影響的銲道，以充分確定缺陷的範圍。

(k) 製造商應監控及記錄維修率，並根據品保系統所需和識別的矯正措施進行操作。

5.1.16 銲後熱處理

(a) 銲接完成後，可根據本規範相關篇或章節所規定的銲接結構型式、材料型式以及厚度要求進行銲後熱處理。

(b) 一般而言，銲後熱處理是一種應力消除處理，以減少銲接產生的殘餘應力，一般適用於鐵素體鋼。如果提出了其他類型的熱處理（例如正常化、固溶退火），則應通過包括模擬熱處理的銲接程序試驗，以確認銲件的機械性能。

(c) 組件應做好熱處理的準備工作。加工表面（例如凸緣面、螺紋等）應防止生銹，並提供足夠的臨時支撐以防止結構的變形或崩塌。

(d) 需要在熱處理開始前提交熱處理的詳細資訊，包括熱處理方式、保持時間及溫度、加熱與冷卻速率等供審查。

(e) 銲後熱處理應在專用並且良好維護的爐內進行護。在特殊情況下，組件的配置使得加熱和冷卻過程中的熱應力最小化，可以使用局部的銲後熱處理。這通常不適用於在鑄造環境中產製的複雜幾何形狀之鑄造材料。

(f) 在所有情況下，熱處理設施及裝備應能控制整個熱處理週期的溫度，並應提供測量及記錄組件溫度的適當措施。熱電偶必須固定在與組件接觸的位置。

(g) 除另有規定外，應力消除熱處理應使用控制加熱的方式進行，從 300°C 加熱到保持溫度，在規定的保持溫度範圍內持續一段時間（通常為每 25mm 的銲道厚度 1 小時），隨後控制冷卻到 300°C 以下。

(h) 在對銲接結構包含不同材料之間的接頭（如鐵素體鋼到沃斯田鋼）進行銲後應力消除熱處理時，應提交材料、銲接程序和熱處理週期的詳細資料以供特別考慮及認可。

(i) 完成任何熱處理後，應對銲道進行非破壞檢查。

5.1.17 證書

(a) 產品或構件在滿足建造規範的所有要求並完成所有活動之前，不得視為已完工。

(b) 工程完成後，製造商應提供文件，其中應說明：
(i) 所有銲道均已完成，沒有未完成的修復工作。
(ii) 已執行適當的銲後熱處理。
(iii) 已執行適當的破壞性試驗。
(iv) 已執行銲道的強度驗證試驗(Proof testing)。

(c) 在驗船師簽署試驗證書或裝運聲明之前，製造商應提供書面聲明，說明該產品符合上述 5.1.17(b)的要求。

5.2 船體結構及機器的具體要求

5.2.1 範圍

(a) 本節要求適用於船舶的建造，包括船體結構、船艛及甲板室、構成船體結構及機械的組件（不包括壓力容器設備及管路，見 5.4）。此類要求是對 5.1 一般銲接要求的另外補充。

(b) 應對船廠和製造商的工廠進行評估，以確保其具備設施、設備、人員和品質管制程序，能生產符合品質要求的工作。

5.2.2 銲接材料

(a) 用於船體建造的銲材應按照本篇第 4 章之規定進行認可，並適用於所要銲接的接頭型式及材料等級。

(b) 根據本篇表 XII 5-2 以及以下規定，鋼材之銲接材料的認可，包括高至 Y40 及 Y47 等級，適用於船體建造：

(i) 等級 Y 以下的銲材可接受與其認可等級低最多 2 個強度等級的鋼材上進行銲接，例如，認可等級為 3Y 的銲材可接受用於銲接 EH36、EH32 高強度鋼及 E 級普通強度鋼。

(ii) Y40 等級之銲材可接受與其認可等級低最多 2 個強度等級的鋼材上進行銲接。Y47 等級之銲材可接受用於銲接比認可等級低最多 1 個強度等級的鋼材。

(iii) 具有認可的衝擊韌性等級的銲材可接受較低規定衝擊韌性的鋼材上進行銲接，但要遵循上述(a)之規定，例如，具有認可等級 3Y 的銲材可接受用於銲接 EH、DH 和 AH 材料。

(iv) 對於不同等級或不同強度等級的鋼材的銲接，銲材可以適用於連接材料中較低等級或較低強度的型式。在不連續處或其他應力集中點可能需要使用較高等級的銲接材料。

(v) 除本篇第 2 章 2.1.2 外，根據特定的銲接方法或應用程序可能需要記錄其他變數，並經驗船師同意，例如脈衝銲接的峰值和基準電流及周期時間、鎢極氬弧銲(GTAW)的電極型式及噴嘴尺寸等。

(c) 通常，使用預熱及氫控制的銲材來銲接強度等級高至 H40 的船用鋼，應符合表 XII 5-3 的要求。碳當量應從澆斗分析中使用以下公式計算：

$$\text{碳當量} = \mathrm{C} + \frac{\mathrm{Mn}}{6} + \frac{\mathrm{Cr} + \mathrm{Mo} + \mathrm{V}}{5} + \frac{\mathrm{Ni} + \mathrm{Cu}}{15}$$

對於高於 H40 等級的鋼材銲接，需要進行預熱並使用低氫控製銲材。

(d) 所有鋁合金銲接材料應根據第 4 章之規定進行認可，並且適用於本篇表 XII 4-14 所示材料等級的銲接。

(e) 所有沃斯田不銹鋼和雙相不銹鋼銲接材料應根據第 4 章及表 XII 5-4 之要求進行認可。

表 XII 5-2
應用於船體結構之銲接材料

使用之銲接材料等級	銲接鋼材之等級
1	A
2	A, B 或 D
3	A, B, D 或 E
1Y	A, AH32 或 AH36
2Y	A, B, D, AH32, AH36, DH32 或 DH36
3Y	A, B, D, E, AH32, AH36, DH32, DH36, EH32 或 EH36
4Y	A, B, D, E, AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36, FH32 或 FH36
2Y40	A, B, D, AH32, AH36, AH40, DH32, DH36 或 DH40
3Y40	A, B, D, E, AH32, AH36, AH40, DH32, DH36, DH40, EH32, EH36 或 EH40
3Y47	AH40, DH40, EH40, AH47, DH47 或 EH47
4Y40	A, B, D, E, AH32, AH36, AH40, DH32, DH36, DH40, EH32, EH36, EH40, FH32, FH36 或 FH40
5Y40	A, B, D, E, AH32, AH36, AH40, DH32, DH36, DH40, EH32, EH36, EH40, FH32, FH36 或 FH40
3Y42	AH32, AH36, AH40, DH32, DH36, DH40, EH32, EH36, EH40, A420 或 D420
3Y46	AH40, DH40, EH40, A420, D420, A460 或 D460
3Y50	A420, D420, A460, D460, A500 或 D500
3Y55	A500, D500, A550 or D550
3Y62	A550, D550, A620 or D620
3Y69	A620, D620, A690 or D690
3Y89	A890, D890
3Y96	A890, D890, A960 or D960
4Y42	AH32, AH36, AH40, DH32, DH36, DH40, EH32, EH36, EH40, FH32, FH36, FH40, A420, D420 或 E420
4Y46	AH40, DH40, EH40, FH40, A420, D420, E420, A460, D460 或 E460
4Y50	A420, D420, E420, A460, D460, E460, A500, D500 或 E500
4Y55	A500, D500, E500, A550, D550 或 E550
4Y62	A550, D550, E550, A620, D620 或 E620
4Y69	A620, D620, E620, A690, D690 或 E690
4Y89	A890, D890, E890
4Y96	A890, D890, E890, A960, D960 或 E960
5Y42	AH32, AH36, AH40, DH32, DH36, DH40, EH32, EH36, EH40, FH32, FH36, FH40, A420, D420, E420 或 F420
5Y46	AH40, DH40, EH40, FH40, A420, D420, E420, F420, A460, D460, E460 或 F460
5Y50	A420, D420, E420, F420, A460, D460, E460, F460, A500, D500, E500 或 F500
5Y55	A500, D500, E500, F500, A550, D550, E550 或 F550
5Y62	A550, D550, E550, F550, A620, D620, E620 或 F620
5Y69	A620, D620, E620, F620, A690, D690, E690 或 F690

附註：

(1) 同強度而不同等級鋼材之接合，除結構不連續或應力集中之處外，銲接材料可採用適合於較低等級鋼材者。

(2) 不同強度鋼材之接合，銲接材料可採用適合於鋼材具較低強度者，但應有適當之措施以避免龜裂。

表 XII 5-3
強度等級 H40 及以下之碳鋼及碳錳鋼的預熱及銲材要求

碳當量 C_{eq}	預熱	氫控制銲材
$C_{eq} \leq 0.41\%$	不需要	不需要 (3)
$0.41\% < C_{eq} \leq 0.45\%$	不需要 (1),(2)	需要
$0.45\% < C_{eq}$	需要	需要

附註：
(1) 為了滿足以下所指定的最大硬度值，可能需要進行預熱：
  (a) EH47 鋼的最大硬度值不超過 350HV，以及 EH47-BCA1 及 EH47-BCA2 鋼的最大硬度值不超過 380HV。
  (b) 對於所有其他等級鋼材：
  指定最小降伏強度≤420 N/mm^{2}之鋼材，其最大硬度值不超過 350HV，指定最小降伏強度在 420 N/mm^{2}至 690 N/mm^2 範圍內之鋼材，其最大硬度值不超過 420HV。
(2) 在高約束或低環境溫度的情況下，可能需要進行預熱。
(3) 以下情況可能需要考慮使用氫控制銲材：
  (a) 較厚的材料（即>35mm）
  (b) 較高強度材料
  (c) 受高約束的銲道。

表 XII 5-4
沃斯田不銹鋼及雙相不銹鋼的銲接 - 銲材要求

銲材認可等級	適用於銲接材料的合金等級
沃斯田不銹鋼	
S321	S321
S347	S347 及 S321
沃斯田不銹鋼 – 低碳	
S304L	S304L
S304LN	S304LN 及 S304L
S316L	S316L 及 S304L
S316LN	S316LN, S316L, S304LN 及 S304L
S317L	S317L, S316LN, S316L, S304LN 及 S304L
S317LN	S317LN, S317L, S316LN, S316L, S304LN 及 S304L
雙相不銹鋼	
S329J3L	S329J3L
S329J4L	S329J4L

5.2.3 銲接程序及電銲技術士資格檢定

銲接程序及電銲技術士資格檢定應按本篇第 2 章及第 3 章的要求進行試驗及認可。

5.2.4 建造及工藝

(a) 銲接準備及開口可以通過熱切割、機械加工或切削形成。不被後續銲道金屬覆蓋的切削表面應打磨光滑。

(b) 銲接前，構成船體結構的板材及加強材之對齊應符合本規範相關篇章規定的公差要求。

(c) 當僅從單面銲接，應確保根部間隙及配合符合認可的銲接程序，並確保根部充分熔合。

(d) 如果打算使用永久性背襯條，則應提交預定位置及銲接程序供審查。

(e) 可以使用臨時背襯條，但須符合認可的銲接程序，並在銲接完成後拆除。

(f) 完成銲道的外表面應與母材平滑融合，並提供平滑的過渡及逐漸變化的剖面。

(g) 油燃料引擎結構中受主要氣體或慣性載荷應力之組件，其銲接接頭應設計為連續全滲透銲。其布置應使銲道不相交，並且毫無困難地進行銲接。

(h) 當改裝或修理導致開口必須用銲接嵌件封閉時，應特別注意嵌件的適配及銲接的順序。該銲接也應進行非破壞檢查。

(i) 使用鋁合金銲接時，如適用時，應符合下列附加要求：

(i) 銲接應通過使用惰性氣體或鎢極惰性氣體程序的熔銲或摩擦攪拌銲接方法進行。如欲使用其他銲接方法，應提交詳細資料以供認可。

(ii) 銲接接頭表面應進行刮刷，最好在銲接前立即進行，以去除氧化物或黏附的污垢、銼屑等。

(j) 對於鋼級 EH47、EH47-BCA1 和 EH47-BCA2，適用以下附加要求：

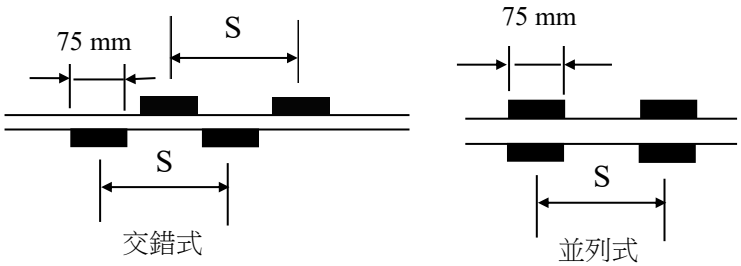
(i) 當環境溫度為 5°C 或更低、或待銲接表面有水分時，應謹慎注意將接頭預熱到至少 50°C，除非規定更高的預熱溫度。當被銲接材料的 P_{cm} 小於或等於 0.19，且空氣溫度低於 5°C 但高於 0°C 時，將特別考慮其他預熱要求。

(ii) 當被銲接材料的 P_{cm} 小於或等於 0.19 時，點銲長度可為 25mm。

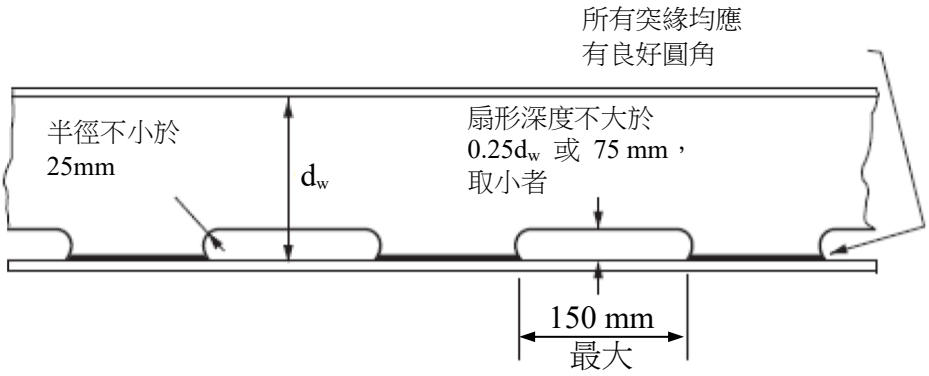
5.2.5 對接銲

(a) 船體由不同厚度的板材構成時，較厚的板材應按認可的圖樣進行切斜面。在所有情況下，切斜面不應超過 1:3 之斜率，以使板材在銲道處具有相同的厚度。或者，如果需要，銲道的寬度可以作為較厚板的平滑錐面之一部分，前提是厚度差不大於 3mm。

(b) 當加強材構件以連續填角銲連接並穿過銲接完成之對接銲或接縫銲時，應將交叉處的對接銲縫整平。同樣地，對於加強材腹板上如有對接銲時，對接銲縫應完整且通常在填角銲進行之前與加強材腹板整平。如果不能滿足此條件，則應在加強材腹板上開扇形孔，見圖 XII 5-1。扇形孔的大小和位置應能進行令人滿意的銲接。



(a) 間斷銲接型式



(b) 扇形結構

圖 XII 5-1
銲接尺寸及型式

5.2.6　搭接連接

可能承受高張力或高壓縮負荷的板材一般不應使用搭接連接，應考慮其他安排。但是，如果採用板搭接，搭接寬度不應超過較薄板厚度的 4 倍，亦不應小於 3 倍，且接頭的位置應允許足夠的通道以完成良好的銲接。搭接接頭的接合面應緊密貼合，搭接邊緣兩側都應有連續的填角銲。

5.2.7　封閉板

(a) 對於板材與內部腹板的連接，當無法進行銲接時，封閉板應通過連續全滲透銲或槽填角銲連接到安裝在腹板的面板上。槽應至少具有 90 mm 的長度，及至少 2 倍板厚的寬度，兩端部應圓滑。在板材上開的槽應光滑清潔，且兩槽(中心到中心)之間的距離不超過 230 mm。槽內不必填充銲材。

(b) 用於舵外板與舵內部加強材的連接之開槽，應至少具有 75 mm 的長度，且通常寬度應不小於舷側板厚度的 2 倍。槽的兩端應修圓，槽與槽之間距應不超過 150 mm。

5.2.8　柱銲(Stud welding)

當永久性或臨時性螺柱通過銲接連接在高應力區域的主結構件上時，螺柱的建議位置和所使用的銲接程序應經認可。

5.2.9 填角銲

(a) 填角銲之尺寸應遵照表 XII 5-5 規定。T 型接合之填角銲接尺寸，至少應與表 XII 5-6 所示之雙面連續或間斷銲接尺寸相同。

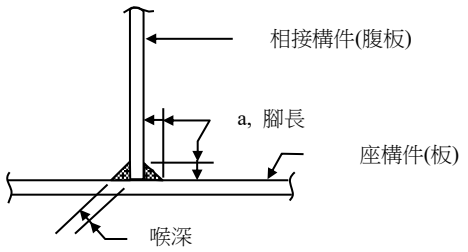
(b) 如為油輪，則亦應符合表 XII 5-7 所示貨油艙填角銲特別規定。

(c) T 型連接一般應在對接板的兩側使用填角銲進行，其尺寸和間距如圖 XII 5-1 所示。當連接之構件受高應力時，可要求作深度滲透銲接或全滲透銲接。如要求作全滲透銲接時，對接板緣可要求作成斜面。

(d) 使用斷續銲時，在肘板、凸耳、扇形孔及與其他構件的正交連接處應使用連續銲接。

表 XII 5-5
船體構造之填角銲接尺寸

銲接的板材厚度 (t) (mm)	填角銲最小腳長 (a) (mm)				
	型式 1	型式 2	型式 3	型式 4	型式 5
5 以下	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0
6	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0
7	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5
8	6.0	5.5	5.0	4.0	4.0
9	6.5	6.0	5.0	4.5	4.0
10	7.5	6.5	5.5	4.5	4.5
11	|	7.0	6.0	5.0	4.5
12	|	|	6.0	5.5	5.0
13	|	|	|	5.5	5.0
14	|	|	|	6.0	5.0
15	|	|	|	6.0	5.5
16	|	|	|	|	5.5
17	0.72t	0.625t	|	|	5.5
18	|	|	|	|	6.0
19	|	|	0.5t	|	6.0
20	|	|	|	0.4t	6.0
21	|	|	|	|	|
22	|	|	|	|	|
23	|	|	|	|	0.3t
24	|	|	|	|	|
25	|	|	|	|	|



附註：
(1)除另有規定者外，填角銲之腳長以兩接合構件之較薄者為準。
(2)銲金之喉深應不小於腳長之 70%之填角尺寸。
(3)構件板厚超過 25 mm 之填角尺寸，其腳長應予特別考慮。
(4)兩接合構件其厚度相差甚大時，其填角銲之腳長應予特別考慮。

表 XII 5-6
船體構造之填角銲

相接之構件			填角銲	
			雙面連續	斷續
			填角銲接尺寸之型式	節距(S) (全部為 75 mm 長，型式 2 填角銲)
A. 一般應用				
1.水密或油密之邊界結構			3	
2.加強構件	(a) 頂(面)板	(i) 艙櫃內	5 (3)	250
		(ii) 艙櫃外		300
	(b) 末端連接件(4)	(i) 無肘板	2	
		(ii) 有肘板	3	
3.縱向強度構件	(a) 末端連結(4)	(i) 緊貼連接	1	
		(ii) 肘板連接	2	
B. 單底				
1.底肋板	(a) 與船殼連接	(i) 艏加強底內，尖艙及深艙內		200
		(ii) 其他場所		300
	(b) 末端連接	(i) 與船邊板或縱向艙壁板連接	3	
		(ii) 中央或側內龍骨連接	4	
	(c) 與面板連接	(i) 機艙內		200
		(ii) 其他場所		300
2.中央內龍骨	(a) 與平板龍骨連接	(i) 艏加強底內	4	
		(ii) 其他場所		200
	(b) 與面板連接			
3.側內龍骨	(a) 與船殼連接	(i) 艏加強底內		200
		(ii) 其他場所		300
	(b) 與面板連接	(i) 機艙內		200
		(ii) 其他場所		300
4.底肋骨	(a) 與船殼連接	(i) 艏加強底內	5 (3)	200
		(ii) 其他場所		如 A, 2 (a)
C. 二重底				
1.實體肋板	(a) 與船殼連接	(i) 艏加強底及尖艙內		200
		(ii) 其他場所		300
	(b) 與內底連接	(i) 機艙內	3	
		(ii) 艏加強底內		200
		(iii) 其他場所		300
	(c)與中央或側縱桁連接		4	
	(d) 末端與舭緣板或舭列板連接		3	
	(e) 艙壁下之邊界肋板		3	
	(f) 加強材	(i) 艙櫃末端肋板或艙壁下之肋板	4 (3)	150
		(ii) 其他場所	5 (3)	如 A, 2 (a)
2.空架肋板	(a) 船底肋骨或補助肋骨與船殼或內底板連接			如 A, 2 (a)
	(b) 抗壓構件	(i) 與縱桁連接	5	
		(ii) 與船底或輔助肋骨連接	3	

(續於後)

表 XII 5-6 (續)

3.縱肋及中間肋骨	(a) 與船殼連接	(i) 艏加強底內	5 (3)	200
		(ii) 其他場所		如 A, 2 (a)
	(b) 與內底連接	(i) 機艙內	5 (3)	200
		(ii) 其他場所		如 A, 2 (a)
4.中央縱桁	(a) 與船殼連接	(i) 艏加強底內	3	
		(ii) 其他場所	5	
	(b) 與內底連接	(i) 機艙內	3	
		(ii) 其他場所	5	
5.側縱桁	(a) 與船殼連接	(i) 艏加強底內		200
		(ii) 其他場所		300
	(b) 與內底連接	(i) 機艙內		200
		(ii) 其他場所		300
6.肘板	(a) 與縱桁連接		4	
	(b) 與舭緣板或舭板列連接		3	
D. 肋骨				
1.底肋骨	(a) 與底板連接	(i) 艏加強底內	5 (3)	200
		(ii) 其他場所		如 A, 2 (a)
2.側肋骨	(b) 與船邊板連接	(i) 尖艙內	5	
		(ii) 其他場所	如 A, 2 (a)	
E. 主要支撐構件 (縱桁、舷緣板、橫大肋骨)				
1.腹板	(a) 與板列連接	(i) 尖艙內舷緣板	3	
		(ii) 其他場所	5 (3)	200
	(b) 與面板連接	(i)當面板橫斷面積≤ 65 cm^2		250
		(ii)當面板橫斷面積> 65 cm^2		200
2.末端連接件 (4)	(a) 緊貼連接		2	
	(b) 肘板連接		3	
F. 艙壁 (含船艛及甲板室之邊界壁)				
1.板列	(a) 水密邊界結構		3	
	(b) 其他場所		5	
G. 甲板				
1.板列邊界	(a) 水密邊界，強度甲板，敞露甲板		3	
	(b) 其他場所		5	
H. 艙口				
1.艙口緣圍，艙口側縱桁及艙口端桁	(a) 與甲板連接		3	
	(b) 與面板連接		3	
	(c) 與支架連接		4	
2.艙口蓋	(a) 板列	(i) 水密邊界結構	3	
		(ii) 其他場所		250
	(b) 加強材，腹板	(i) 與板列連接		
		(ii) 與面板連接		
I.機座(5)				
1. 主機、推力軸承及主要輔機用			2	
2. 鍋爐及其他輔機用			3	

(續於後)

表 XII 5-6 (續)

J. 舵			
1.水平腹板	(a) 與邊板連接		150
	(b) 與垂向腹板連接	5	
	(c) 與主構件連接	3	
2.垂向腹板	(a) 與邊板連接		150
	(b) 與頂板及底板連接	3	
3.主構件	(a) 與邊板連接	2	
	(b) 與頂部及底部鑄件連接	完全滲透銲接	
4.邊板列槽銲接(6)		2	

附註：

(1) 位於應力集中之結構，應採用至少為型式 3，並有足夠之長度雙面連續填角銲。

(2) 如欲以雙面連續銲接替代間斷銲接，型式 4 雙面連續銲接可替代節距 150 mm 之間斷銲接，型式 5 雙面連續銲接可替代節距 ≥ 200 mm 之間斷銲接。

(3) 加強材或主要支撐構件，如其腹板之厚度超過板列時，應採用雙面連續銲接，填角銲之尺寸以板列厚度或腹板厚度之半為準，取其大者。

(4) 銲接縱向強度構件，加強構件及主要支撐構件之末端連接，其銲接之面積應不小於該構件之斷面積。

(5) 船體構件形成機座或與機座相連，其銲接應符合 I 項之規定。

(6) 槽銲接時，其填角銲之尺寸應依舵之邊板厚度為準。

(7) 構件連接之銲接規定未在本表內說明者，應予特別考慮。

(8) 油輪之特別規定，見表 XII 5-7。

表 XII 5-7
油輪貨艙內填角銲之特別規定

相接之構件			填角銲	
			雙面連續	斷續
			填角銲接尺寸之型式	節距(S) (全部為 75 mm 長，型式 2 填角銲)
A. 主要支撐構件				
1.腹板	(a) 與板列連接 (2)	(i) 船底	2	
		(ii) 其他場所	3	
	(b) 與面板連接			150
2.2. 末端連接 (見表 XII 5-5，附註 4)			2	
B. 艙壁				
1.油密艙壁之邊界結構	(a) 縱向艙壁		2	
	(b) 橫向艙壁	(i) 船底	2	
		(ii) 其他場所	3	
2.非油密艙壁之邊界結構	(a) 如為主要支撐構件		如 A, 1 (a)	
	(b) 其他場所		5	
C. 次要支撐構件 (加強構件)				
1.與船底板連接			5	
2.與其他場所連接			如表 XII 5-6 之 A, 2	
3.末端連接件				

附註：

(1) 本表各項規定亦適用於貨艙區內之壓載空間。

(2) 如位於主要支撐構件跨距中央二分之一之剪力相當微小，且二端肘板間之腹板深度相同，其整個長度之厚度亦相同，則位於跨距中央二分之一處之填角銲尺寸可以減少。

5.2.10　銲後熱處理

(a) 本節確立應用於船舶結構及相關機械之銲後應力消除熱處理的要求。

(b) 銲後應力消除熱處理用於提高抗脆性斷裂或疲勞性能。當超過表 XII 5-8 中所述的厚度限值時，應進行銲後熱處理。

表 XII 5-8
銲後應力消除熱處理厚度限值

典型應用	負荷情況 (1)	材料等級 (2)	材料厚度限值 (mm) (3)
船舶結構	疲勞 非臨界/臨界	普通強度鋼 (A - E), 高強度鋼(AH32 - FH40，[不包括 EH47])	150
船舶結構	疲勞 非臨界/臨界	高強度鋼 (EH47)	100
機器	疲勞 非臨界	超高強度鋼 (A420 - F690)	140
機器	疲勞 臨界	超高強度鋼 (A420 - F460)	100
機器	疲勞 臨界	超高強度鋼 (A500 - F690)	65
船舶結構/ 機器	任何	其他材料等級	須經特別考慮

附註：

(1) 疲勞分析應按每項申請的相關規範，經設計評估認可。
   (a) 非臨界疲勞－設計評估確認存在循環應力，但疲勞壽命合理地大於設計疲勞壽命，且疲勞裂紋的產生及擴展不太可能發生。
   (b) 臨界疲勞－設計評估確認存在循環應力，估計的疲勞壽命符合設計要求，但並沒有顯著高於設計疲勞壽命。預期疲勞裂紋的產生及擴展可能會發生。

(2) 如果根據國家及國際標準的鋼材等級經特別同意用於建造，則應從本中心認可之工廠採購，該等工廠持有目前本中心認可的等效鋼材並具有與所採購鋼材相同的交貨條件。

(3) 對於材料厚度大於 65 mm（或 EH47 大於 100 mm）的情況，需要對銲縫進行 100%的表面及體積非破壞檢查。

(c) 銲後熱處理適用於以下型式的銲接構造：
   (i) 鋼鑄件的銲接，當鑄件在銲道處厚度超過 30 mm，但鑄件直接銲接到船體結構上除外。
   (ii) 引擎機座，但若該引擎型式中整個機座未直接承受氣缸壓力負荷者除外。對於這些引擎型式，只需對橫樑組件進行應力消除。
   (iii) 齒輪的銲接
   (iv) 與主機或輔機相關之齒輪箱的銲接，見本規範第 IV 篇第 5 章齒輪與聯結器。

(d) 應考慮對存在高應力集中之複雜銲接接頭的所有厚度進行銲後熱處理。

(e) 如有需要，應按本章 5.1.16 及表 XII 5-16 之要求進行熱處理。

(f) 可以特別考慮省略所需的銲後熱處理。評估應基於涉及斷裂力學試驗的關鍵工程評估，並提交計畫，其中包括應用的完整細節、材料、銲接程序、檢查程序、設計溫度及應力、疲勞負荷及循環。需要有證據證明所使用的檢查技術及程序能夠檢測到從斷裂力學（及/或疲勞）計算確定的缺陷尺寸及公差（長度、穿牆高度和穿牆位置）。省略銲後熱處理的替代程序將予特別考慮。

5.2.11 公差

(a) 銲後公差應符合本規範相關篇章之規定。

(b) 銲接造成的變形可以按照本章 5.1.14 的要求進行局部加熱來修正。

5.2.12 鋼材銲道之非破壞檢查

(a) 所有完成的銲道應完好、無裂紋、基本上沒有熔合不良、滲透不足、氣孔和銲渣。銲道表面應相當光滑，基本上沒有銲蝕及搭疊。應注意確保達到規定的銲接尺寸，並避免銲道過度堆銲及填充不足。

(b) 構成船體及船艛一部分的銲道可在檢查前塗上一層薄的保護性底漆，但不能影響檢查，如果驗船師要求，可將其去除，以便對可能存在缺陷區域進行更仔細的檢查。

(c) 所有銲道均應由建造廠指定的人員進行目視檢查。在解釋不清楚的情況下，如有必要，可輔以其他非破壞檢查技術對所有銲道進行目視檢查。目視檢查的接受標準見表 XII 5-9。

表 XII 5-9
目視檢查、磁粉探傷及液滲透檢查之接受標準

<table>
<tr><td>表面不連續</td><td>根據 ISO 6520-1 分類</td><td colspan="2">接受標準</td></tr>
<tr><td>裂紋</td><td>100</td><td colspan="2">不接受</td></tr>
<tr><td>熔合不足</td><td>401</td><td colspan="2">不接受</td></tr>
<tr><td>單面銲接對接接頭根部未完全滲透</td><td>4021</td><td colspan="2">不接受</td></tr>
<tr><td rowspan="7">表面孔隙</td><td rowspan="7">2017</td><td colspan="2">目視檢查</td></tr>
<tr><td colspan="2">厚度 (t)</td></tr>
<tr><td>0.5 mm < t ≤ 3.0 mm
不允許</td><td>3.0 mm < t
對接銲： d ≤ 0.2 t (最大 2.0 mm)
填角銲： d ≤ 0.2 a (最大 2.0 mm) (4), (5), (6)</td></tr>
<tr><td colspan="2">液滲透檢查</td></tr>
<tr><td colspan="2">單個孔隙跡象直徑 d ≤ 6 mm (1), (2), (3), (4)</td></tr>
<tr><td colspan="2">磁粉探傷檢查</td></tr>
<tr><td colspan="2">單個孔隙直徑 d ≤ 3 mm (1), (3), (4)
d =長軸直徑尺寸</td></tr>
<tr><td rowspan="4">過熔低陷</td><td rowspan="4">5011 (連續銲)
5012 (斷續銲)</td><td>厚度 (t)</td><td></td></tr>
<tr><td>0.5 mm < t ≤ 3.0 mm</td><td>3.0 mm < t</td></tr>
<tr><td>僅短小缺陷 (7), (8)
h ≤ 0.1 t (9)</td><td>僅短小缺陷 (7), (8)
h ≤ 0.1 t (最大 0.5 mm) (9)</td></tr>
<tr><td colspan="2">要求平滑過渡至母材，及缺陷不應為系統性的。</td></tr>
<tr><td colspan="4">附註：
(1) 氣孔定義為長度小於或等於其寬度 3 倍之跡象。
(2) 滲透跡象是指從材料不連續處出現的滲透液的大小。
(3) 大致在同一直線上的跡象，如其間隔小於較小跡象的長度，則應視為單一跡象。
(4) d = 直徑。
(5) t = 較薄材料的厚度。
(6) a = 喉深。
(7) 針對連續或斷續的過熔低陷，僅允許短小缺陷。
(8) 短小缺陷的定義如下：
・銲道長度≧100 mm：
在包含最多缺陷的 100 mm 銲道中，其缺陷總長度不大於 25 mm。
・銲道長度< 100 mm：
缺陷總長度不大於銲道長度的 25%。
(9) h = 缺陷的高度或寬度。</td></tr>
</table>

(d) 除目視檢查外，如果本中心規範、非破壞檢查（NDE）檢查點計劃、合約檢查及試驗計劃有要求，或製造商或驗船師認為需要進一步試驗，銲接接頭應使用超音波、射線、磁粉、渦流、液滲透或其他適用於銲道構造的可接受方法之一或多種組合予以檢查。

(e) 用於銲道體積檢查的方法由建造廠負責，但在選擇方法時應注意以下技術考慮：

(i) 對於全滲透對接銲，可以使用先進非破壞檢查（ANDE）方法代替（或補充）現有的超音波或射線檢測方法。該等方法還可用於其他銲接構造，但有一些限制，如表 XII 5-13 之規定。

(ii) 射線檢測（使用膠片或數位射線檢測 RT-D 方法）可用於檢查任何厚度範圍的銲道，適用於輻射能量的穿透能力和輻射源，並在程序中確定的任何限制範圍內，以便達到指定的品質等級。適用的材料及接頭型式見表 XII 5-13。

(iii) 超音波檢測可用於檢查銲道，通常用於厚度 8 mm 或更大，先進方法（如相控陣超音波技術（PAUT）檢測或衍射時差（TOFD）超音波檢測）用於厚度 6 mm 或更大（視情況而定）。適用的材料及接頭型式見表 XII 5-13。

(iv) 如果需要對貨櫃船艙口圍板區域的厚板部分進行加強的非破壞檢查驗收標準，則應按適當的標準執行。此衍生的驗收標準是特定項目，不適用表 XII 5-11 的驗收標準。

(f) 應用於適當方法的體積銲道測試之驗收標準列於以下表格中：

(i) 射線檢測（包括數位射線檢測 RT-D）：表 XII 5-10。

(ii) 超音波檢測及相控陣超音波檢測（PAUT）（基於跡象的長度及波幅）：表 XII 5-11。

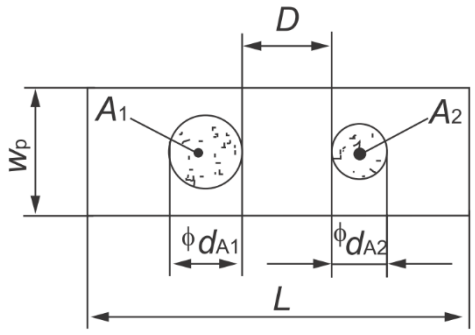
(iii) TOFD 檢測（基於跡象的長度及高度）：表 XII 5-12。關於合格/不合格一般方法及信號參數解讀，另請參見圖 XII 5-5。其他驗收標準，包括項目特定的驗收標準，應特別經本中心同意。

表 XII 5-10
射線檢測接受標準

不連續	根據 ISO 6520-1 分類號	接受標準
裂紋	100	不允許
熔合不足	401	僅在斷續性及不破壞表面的情形下，可接受 $\sum l \le 25$ mm, L = 100 mm (1), (2), (8), (9)
滲透不足	402	不允許
夾渣、銲劑夾雜物及氧化物夾雜物	301, 302 & 303	h < 0.3 s（最大 3.0 mm） $\sum l \le$ s,（最大 50 mm） L = 100 mm (1), (2), (4), (5), (8)
孔隙率及氣孔（單層）	2011 & 2012	A ≤ 1.5 % d ≤ 0.3 s（最大 4.0 mm） L = 100 mm (1), (3), (5), (6), (7)
孔隙率及氣孔（多層）	2011 & 2012	A ≤ 3.0 % d ≤ 0.3 s（最大 4.0 mm） L = 100 mm (1), (3), (5), (6), (7)
線狀孔隙率	2014	$l \le$ s, 最大 50 mm d ≤ 0.3 s（最大 3.0 mm） L = 100 mm (1), (2), (5), (6), (10)
聚集(局部)孔隙率	2013	$d_A \le W_p$（最大 20 mm） L = 100mm (1), (3), (7), (10), (11)
細長空腔及蟲洞	2015 & 2016	h < 0.3 s（最大 3.0 mm） $\sum l \le$ s,（最大 50 mm） L = 100 mm (1), (4), (5), (8), (10)
收縮孔（凹坑管孔除外）	202	不允許
凹坑管孔	2024	不允許
銅以外的金屬夾雜物	304	$l \le$ 0.3 s,（最大 3.0 mm）(2), (5)
銅夾雜物	3042	不允許

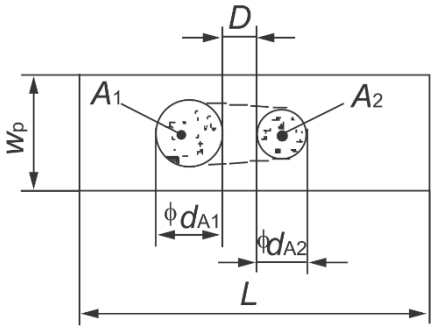
附註：
(1) L = 射線照片內中的任何 100 mm 檢測長度。
(2) l = 跡象的長度 (mm)。
(3) A = 與 L x W_p 相關的跡象投影面積之總和，以%表示。
(4) h = 跡象的寬度，表面缺陷的寬度或高度 (mm)。
(5) s = 標稱對接銲道厚度(mm)。
(6) d = 氣孔直徑 (mm)。
(7) W_p = 銲道寬度 (mm)。
(8) $\sum l$ = L 內缺陷的總長度 (mm)。
(9) 如果銲道長度小於 100 mm，則最大跡象的長度不得超過該銲道的 25%。
(10) 有關孔隙率可接受面積總和的細節，見圖 XII 5-2 射線可接受面積之總和。
(11) d_A = 氣孔之包絡線直徑

聚集孔隙，$D > d_{A2}$



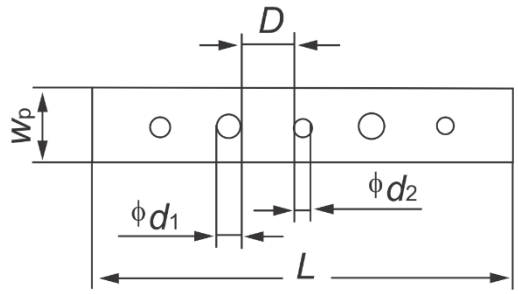
與評估區域 L x W_p 相關的不同氣孔面積之總和

聚集孔隙，$D < d_{A2}$



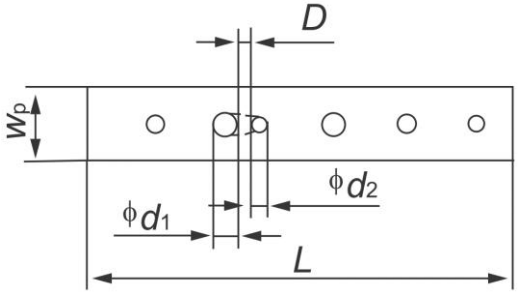
如果 D 小於 d_{A1} 或 d_{A2}(取小者)，圍繞氣孔 A1 + A2 區域的包絡線應視為一個面積。

線狀孔隙，$D > d_2$



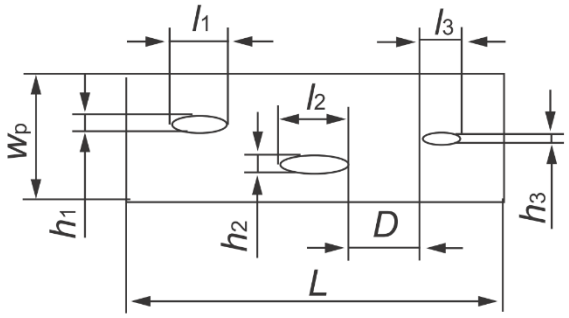
與評估區域 L x W_p 相關的不同氣孔面積（$D_1^2 \pi /4 + D_2^2 \pi /4$）之總和

線狀空孔隙，$D < d_2$



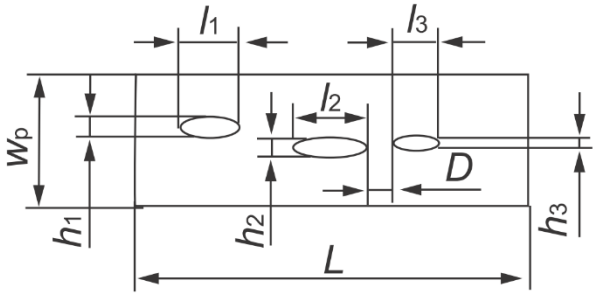
如果 D 小於相鄰氣孔中較小直徑之 1，則應以 2 個氣孔的全連接面積計入缺陷面積之總和

細長空腔及蟲洞 $D > l_3$



每個檢測長度應確定跡象長度∑ l 之總和

細長空腔及蟲洞 $D < l_3$

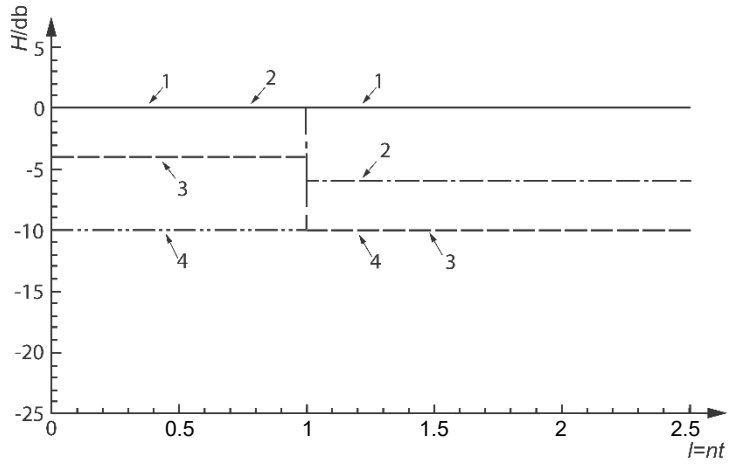


如果 D 小於相鄰缺陷中較短的長度之 1，則應以 2 缺陷全連接之長度計入缺陷長度之總和。

圖 XII 5-2
射線可接受之面積總和

表 XII 5-11
相控陣超音波檢測的接受標準

厚度 (t) 8 mm – 15 mm
• 檢測信號波幅超過參考等級（H_0）的指示視為不合格，無論其長度如何。 • 檢測信號波幅高於參考等級 H_0 -6 dB，但不大於參考等級（H_0）的指示，可視為合格，前提是其長度不超過材料厚度。 • 檢測信號波幅不大於參考等級 H_0 -6 dB 的指示應視為合格，無論其長度如何。
厚度 (t) 15 mm – 100 mm
• 檢測信號波幅超過參考等級 H_0 +4 dB 的指示視為不合格，無論其長度如何。 • 檢測信號波幅高於參考等級 H_0 -2 dB，但不大於參考等級 H_0 +4 dB 的指示，其長度僅能小於或等於材料厚度的一半。 • 檢測信號波幅高於參考等級 H0 -6 dB，但不大於參考等級 H0 -2 dB 的指示，其長度僅能小於或等於材料的厚度。 • 檢測信號波幅不大於參考等級 H_0 -6 dB 的指示應視為合格，無論其長度如何。
附註： (1) 參考等級（H_0）的描述及定義見圖 XII 5-3 厚度 8 mm 至 15 mm 之接受等級及圖 XII 5-4 厚度 15 mm 至 100 mm 之接受等級。 (2) 對於超過評估等級的指示，見圖 XII 5-3 厚度 8 mm 至 15 mm 的接受等級和圖 XII 5-4 厚度 15 mm 至 100 mm 的接受等級。關於定義，任何不連續性的長度應使用最大回波振幅來確定。 (3) 根據產生振幅超過記錄等級的個別可接受不連續性的長度和分離程度對不連續性進行分組，關於定義（見圖 XII 5-3 厚度 8 mm 至 15 mm 的接受等級和圖 XII 5-4 厚度 15 mm 至 100 mm 的接受接受等級）。每個不連續性分組的長度應不用於進一步分組。 (4) 為進行評估，在下列情況下，一組不連續性應視為單一個不連續性： (a) 兩不連續性間沿銲道軸線(dx)的距離小於較長不連續性長度的 2 倍； (b) 沿銲道軸線(dy)的間距小於材料厚度的一半且不超過 10 mm；及 (c) 兩不連續性之垂直間距(dz)小於材料厚度的一半且不超過 10 mm。 (5) 兩不連續性構成的組合長度 $l_{12} = l_1 + l_2 + dx$。然後根據適用的驗收接受等級評估組合長度 l_{12} 及兩不連續性中較大的最高波幅。 (6) 評估超過記錄等級的所有單獨可接受不連續性的長度總和時，應計算在給定的銲接長度範圍內，單一與線狀排列的不連續性的長度總合。對於任意的銲接長度 $l_w = 6t$，超過記錄等級之所有可接受缺陷的最大長度總合 l_c，應不超過 l_w 的 30%。 (7) 關於以上提供訊息的指引可參考 ISO 11666。

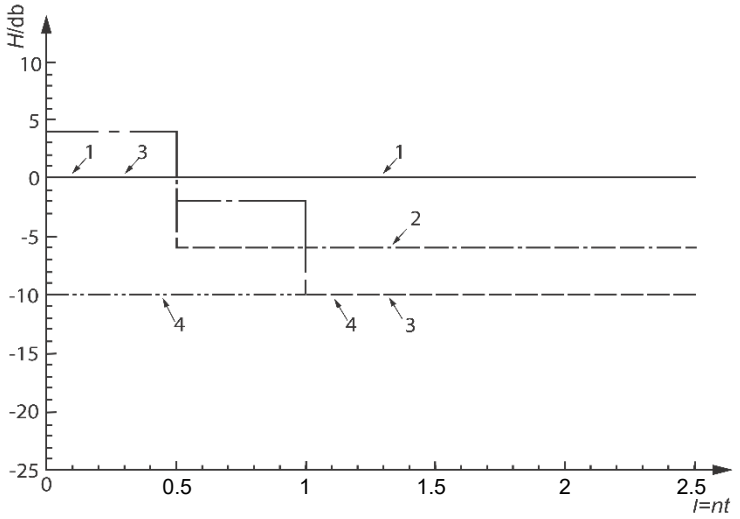


說明：

1. 參考等級(H_0)：由定義的參考反射體（即橫跨測量銲道厚度範圍的 3 mm 直徑側鑽孔）的回波振幅所定義的曲線。
2. 接受等級：定義有關回波高度的接受限制等級，與長度、位置、缺陷數或缺陷大小有關。
3. 記錄等級：回波高度大於此等級者應予記錄
4. 評定等級：回波高度大於此等級需經評估，或如果要求進一步澄清回波信號，須進行額外檢查。

H = 回波振幅　　*l* = 指示長度　　n = t 的倍數　　t = 厚度

圖 XII 5-3
厚度8 mm至15 mm的接受等級



說明：

1. 參考等級（H_0）：由定義的參考反射體（即橫跨測量銲道厚度範圍的 3mm 直徑側鑽孔）的回波振幅所定義的曲線。
2. 接受等級：定義有關回波高度接受限制的等級，與長度、位置、缺陷數或缺陷大小有關。
3. 記錄等級：回波高度大於此等級者應予記錄
4. 評定等級：回波高度大於此等級需經評估，或如果要求進一步澄清回波信號，須進行額外檢查。

H = 回波振幅　　*l* = 指示長度　　n = t 的倍數　　t = 厚度

圖 XII 5-4
厚度 15 mm 至 100 mm 的接受等級

表 XII 5-12
TOFD 檢測接受標準

厚度範圍 (2)	指示之驗收長度及高度		
	如果 $h < h_2$ 時， 最大允許長度 l_{max}，(mm) (3), (5), (6), (7), (8)	如果 $l \le l_{max}$ 時， 最大允許高度 h_2，(mm) （埋藏型不連續性） (3), (6), (7), (8)	如果 $l > l_{max}$ 時， 最大允許高度 h_1，(mm) (3), (4), (6), (7), (8)
6 mm < t ≤ 15 mm	t	2	1
15 mm < t ≤ 50 mm	t	4	1
50 mm < t ≤ 100 mm	50	5	2
100 mm < t	60	6	3

附註：

(1) 此類接受標準通常基於 ISO 15626 等級 2（針對埋藏型不連續性）。見圖 XII 5-5 接受標準概述之接受條件通用方案。進一步指引可參考 ISO 15626。

(2) 標稱板厚。對於 2 個不同厚度板材的銲接，應取較薄板材之厚度作為厚度。

(3) 當檢測到表面破裂的不連續性之指示時，應採用不同的技術或方法來確定不連續性的類型或性質。使用該等通用（非工程臨界評估 ECA）接受標準，如果平面不連續性為表面破裂，如熔融不良、滲透不足或裂紋等不予接受。如果無法應用其他技術或方法，或無法準確確定不連續性的類型或性質，則所有表面破裂不連續性的指示均應視為不可接受。

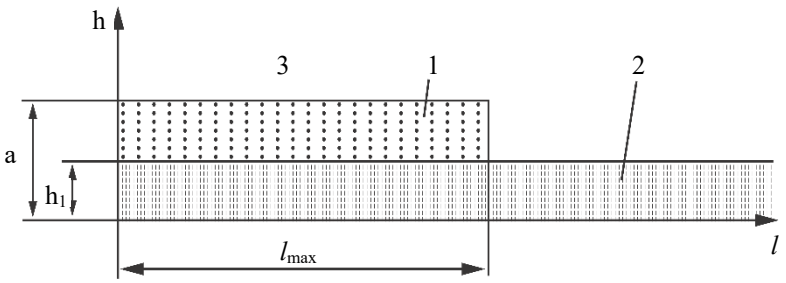
(4) 高度小於 h_1 的指示不予考慮。

(5) 沿銲道長度任意 12t 範圍內，高度大於 h_1 的個別指示之累計長度應小於或等於 4.0t，上限值 200 mm。

(6) 為進行評估，在下列情況下，一組指示應視為單一個指示：
- 沿銲道的兩個別指示間之距離小於較長指示之長度。
- 在銲道厚度方向上的 2 個別指示間之距離小於較高指示之高度。

(7) 如果一指示具有變化的高度，則應採用最大局部高度，h。

(8) 點狀指示及高度小於 h 的指示不予考慮用於指示的分組。有關高度(及局部高度)、長度、以及指示間距離的分組之進一步指引，可參考 ISO 15626。



說明：

1　$l \le l_{max}$ 之接受標準
2　$l > l_{max}$ 之接受標準
3　不合格
h_1　當 $l > l_{max}$ 時，任意不連續之最大允許高度
a　埋藏型不連續性高度(h_2)

圖 XII 5-5
接受條件通用方案

表 XII 5-13
材料及銲接接頭適用之檢測方法

材料及銲接接頭	母材厚度	適用的體積 NDE 檢測方法 (1), (2)
全滲透之鐵素體及沃斯田不銹鋼對接銲	厚度 < 6 mm	RT, RT-D
	6 mm ≤ 厚度 < 8 mm	RT, RT-D, PAUT , TOFD
	8 mm ≤ 厚度	RT, RT-D, PAUT (3)
全滲透之鐵素體及沃斯田不銹鋼之 T 型及 L 型接頭	6 mm ≤ 厚度 < 8 mm	RT, RT-D, PAUT (3)
	8 mm ≤ 厚度	RT, RT-D, UT, PAUT (3)
全滲透之鐵素體十字型接頭	6 mm ≤ 厚度 < 8 mm	RT, RT-D, PAUT (3)
	8 mm ≤ 厚度	RT, RT-D, UT, PAUT (3)
未全滲透之鐵素體之 T 型、L 型及十字型接頭以及填角銲	全部	UT, PAUT, RT (3), (4)

附註：
(1) 方法之縮寫定義在 IACS UR W33 適當的章節中。
(2) TOFD 僅適用鐵素體銲接。
(3) 可以使用 RT 及 RT-D，但須注意，對於這些配置，可能存在一些限制。
(4) UT 及 PAUT 檢測可用於檢查 T 型、L 型及十字型接頭之滲透程度。

(g) 檢查預組裝階段的檢查點應包括對自動銲接試件的起始/停止點進行超音波檢測以及對銲道端部的磁粉探傷檢查。

(h) 檢查組裝階段的檢查點通常應從那些計畫作為建造廠施行之認可品質管制程序的一部分接受檢查的銲道中選擇。檢查點的位置及數量應經驗船師認可。

(i) 如果結構的組件採用分包進行製造，應與主合約商工廠內建造的組件具有相同的檢查制度。在此情況下，要特別注意構成船體外殼組成部分的高負荷結構（如穩定翼箱）。

(j) 應特別注意高應力組件。於主要結構構件的填角銲端部、T 型接頭、接頭或交叉處以及艉架連接處應使用磁粉探傷。

(k) 應特別注意檢查吊環板位置的板材，以確保無裂紋。此檢查不限於吊環板已拆除的位置，還包括吊環板為永久固定裝置的位置。

(l) 選擇體積檢查的檢查點，應確保檢查具有代表性的銲接樣本。

(m) 體積檢查的典型位置及檢查點數量規定於本規範的相關章節中。建議檢查項目之清單應提交認可。

(n) 對於冷藏空間的船體結構，以及船舶設計在低氣溫航行的船體結構，應特別考慮非破壞檢查的範圍。對於氣體載運船的非破壞檢查，見 CR 船舶載運散裝液化氣體準則。

(o) 對於所有船舶型式，建造廠應按驗船師的要求進行隨機非破壞檢查。

(p) 建造期間進行的非破壞檢查結果應由建造廠持續記錄及評估，以監控銲接品質。此類紀錄應提供給驗船師。

(q) 當根據先前的檢查結果分析後認為有必要時，應增加適用的非破壞檢查的範圍。

5.2.13 銲接修理

(a) 如有需要，應進行額外的非破壞檢查以確定任何銲道缺陷的全部範圍。不合格之缺陷應全部清除及，必要時，按本章 5.1.15 之要求重銲並重新檢查。

(b) 在大型組件的組裝期間，超過認可銲接程序中規定的根部間隙，可以通過銲接進行矯正。

(c) 對接銲道中較寬的根部間隙最大至 16 mm，可以進行矯正，前提是這些區域的長度相對於整個銲道長度較小。修理可以通過在銲接接頭的一個邊緣施加銲道堆銲，然後進行機械加工或打磨以使根部開口恢復到所需的尺寸。接頭的銲道堆銲及填充應按本篇第 2 章規定之合格銲接程序進行。

(d) 對於次組合，寬的根部間隙之矯正可以使用背襯條進行，前提是在銲接完成後將其移除。

(e) 角銲道中的寬根部間隙之矯正可按以下方式進行：

(i) 如果根部間隙(g)超過 3 mm，但不大於 5 mm，則可將填角銲腳長 z 增加 g–2.0 mm；

(ii) 如果根部間隙超過 5 mm，則可將接頭細節改為全滲透銲。

(f) 使用小銲珠進行修復銲接時，應採取適當的預防措施（包括預熱），以避免高硬度及可能的冷裂。

5.3 製造型鋼的具體要求

5.3.1 範圍

(a) 製造型鋼是用來代替軋製型材的物品，因此不認定為次組合。視為次組合的產品應符合本章 5.2 規定的銲接結構要求。

(b) 對結構型鋼的要求是基於該等扁鋼產品是使用自動銲接製造，並預定用於船舶及其他海洋結構的建造。

(c) 製造型鋼應按本節及本章 5.1 之一般要求製造。

(d) 在所有情況下，型鋼都應在工廠製造，且工廠應依 CR 海事產品檢查準則第 2 章之規定進行評估及認可。

5.3.2 尺寸及公差

(a) 產品的尺寸應符合可接受的國家或國際標準的規定。

(b) 填角銲的最小喉深應由以下確定：

喉深 = 0,34 t 但應不小於 3 mm

其中

t = 較薄的連接構件（通常是腹板）之板厚。

(c) 除非另有約定，銲道的銲腳長度應不小於規定喉深的 1.4 倍。

5.3.3 產品識別

(a) 每件成品應由製造商在至少一處清楚地標明下列要目：

(i) 製造商之名稱及商標。

(ii) 鋼材等級的識別標誌。

(iii) 識別號碼及/或字母代號，以便能追踪該物件的完整歷史。

(iv) 應訂購方要求，訂單號或其他識別標記。

(v) 本中心的標誌 。

(vi) 驗船師個人的打印。

上述要目，但不包括在成品上壓印的製造商名稱或商標，應用油漆環繞或以其他方式標記，以便於識別。

(b) 如果任何標記有本中心標誌的材料不符合測試要求，應將該標誌去除或明顯塗銷，另見本規範第 XI 篇，1.6 之規定。

5.3.4 建造及工藝

(a) 對於保留未銲接的切割邊緣，應證明所使用的板材製備程序能確保切邊無裂紋或無其他有害缺陷。

(b) 如果使用裝配夾具及裝置使腹板與凸緣接觸，並在銲接過程中將其固定，則應採取措施以確保接觸程度保持到銲接完成。

(c) 應建立包括銲接修理在內的所有接頭銲接的銲接程序，並應按照本篇第 2 章之規定獲得認可。電銲技術士應按照本篇第 3 章之規定獲得認可，並提供資格檢定紀錄供驗船師查閱。

(d) 所使用的銲材應按照本篇第 4 章之規定獲得認可，並應適用於本章 5.2.2 中描述的接頭型式及鋼材等級。對於連接不同抗拉強度的鋼材，銲材應適用於確定銲道尺寸時所考慮之組件的抗拉強度。

(e) 預熱的應用及低氫銲材的使用應符合本章 5.2.2 的要求。

(f) 銲接應按認可圖樣規定使用雙面連續填角銲或全滲透銲。

5.3.5 非破壞檢查

(a) 表面檢查及尺寸驗證是製造商的責任，應在發貨前對所有材料進行。經驗船師接受的材料，之後發現有缺陷並不能免除製造商的責任。

(b) 驗船師應檢查確認銲道尺寸及外觀符合製造商規範及製造商的品質管制程序。

(c) 製造商應採用磁粉探傷或液滲透方法檢查銲道。每段送貨的長度切割的兩端應各檢查 200 mm 的長度。

(d) 如發現裂紋，應向驗船師報告，並使用磁粉探傷或液滲透法對其全長予以檢查。製造過程中的矯正措施及維修應依據製造商的品質管制手冊要求。

(e) 銲道缺陷應不超過表 XII 5-9 之接受標準。

5.3.6 常規銲接試驗

(a) 每製造 500 m 的裝配型鋼或其中的一部分，需要進行 1 次生產批次試驗。每批次試驗中，應取出 2 個樣品，1 個從接近生產運行開始時取樣，1 個從接近生產結束時取樣。從這些試驗樣品中各取出 1 個巨觀試片及 1 個破裂試片。

(b) 巨觀試片應經製備並進行蝕刻，以證明不會出現不可接受的缺陷，且銲接滲透程度符合製造商規範。破裂試件應折斷，在填角銲的兩側各 1 次，並且檢查斷面是否符合表 XII 5-10 之規定。

(c) 銲接程序使用深滲透技術時，根部滲透量應在巨觀試片上量測，且應不小於銲接程序認可試驗期間所展示的值。

(d) 就本節而言，一批次應只包括 1 種尺寸及材料等級的產品。

5.3.7 發證及紀錄

(a) 每份試驗證書應包括下列項目：
  (i) 訂購者名稱及訂購單號碼。
  (ii) 在已知情況下，材料的合約號碼。
  (iii) 材料送達地址。
  (iv) 產品的描述及尺寸。
  (v) 鋼材的規格或等級。
  (vi) 識別號及/或字母代號。

(vii) 組成板之澆斗樣品的鑄造號碼及化學成分。

(viii) 組成板之機械試驗結果。

(ix) 非軋製時之供貨狀態。

(x) 銲材的型號及品牌。

(b) 如果符合本章 5.1.17 的證書文件要求，驗船師可以簽署試驗證書或裝運聲明。如果在每份試驗證書或裝運聲明上蓋上或印上工廠名稱並由製造商授權代表簽署，將接受以下格式的聲明：“本中心特此證明，本材料的製造符合 CR 鋼船規範的認可程序”。

(c) 製造商應保存紀錄，通過這些紀錄可以識別材料的來源以及所有檢查與試驗的結果。

5.4 熔銲壓力容器的具體要求

5.4.1 範圍

(a) 本節的要求適用於熔銲壓力容器及工藝設備、加熱及蒸汽提升鍋爐、及蒸汽或燃氣渦輪機轉子及氣缸，以及補充本章 5.1 的要求。

(b) 壓力容器的分類按第 V 篇表 V 1-2 的設計標準確定。在開始建造之前，容器的設計應經認可。渦輪機轉子及氣缸之建造要求應符合第 II 類壓力容器要求，除非在認可的圖樣中規定了更高的類別。

(c) 只有那些設備齊全且有能力進行所需容器類別之銲接工作品質的公司製造的壓力容器才予以接受。製造商的工廠應按本篇 2.1 規定的要求進行認可。

(d) 對這些要求的目的而言，熔銲一詞適用於手動、半自動或自動電弧銲方法製造的銲接接頭。對於其他熔銲程序的使用將給予特別考慮。

5.4.2 殼體和頭部的切割及成型

(a) 之後不被銲道金屬覆蓋的切割表面應打磨光滑。

(b) 殼板和頭部應形成正確的輪廓，直至板的最邊緣。

(c) 用碳或碳錳鋼板製造的容器（見第 XI 篇第 4 章），如果經熱成型或局部加熱成型，在完成操作後，應按照原始的供貨狀態重新進行熱處理。容器以軋製狀態供應的板材成型應根據材料製造商的建議進行熱處理。

(d) 如果鋼材以軋製、正常化或正常化及控制軋製狀態供應，或者完全在正常化範圍內的溫度進行熱成型，則不需要後續熱處理。

(e) 對於使用熱成型的合金鋼容器，在完成後，板材應根據材料製造商的建議進行熱處理。

(f) 板材為冷作成型時，如果內徑小於板厚 10 倍，則應進行後續熱處理。對於碳鋼及碳錳鋼，這種熱處理可以是應力消除熱處理。

(g) 在所有使用熱成型的情況，以及冷作成型內徑小於 10 倍板厚的情況，製造商應證明成型程序及後續的熱處理能達成可接受的性能。

5.4.3 殼板及附件的安裝

(a) 銲接接頭的位置應避免容器殼板的對接銲道相交。容器的噴嘴和開口的連接之布置應避開主殼板的銲縫。

(b) 縱向或圓周向接縫處的板材表面，在任何一點上的錯位不大於板厚的 10%。在任何情況下，縱向接縫的錯位不超過 3 mm，圓周向接縫的錯位不超過 4 mm。

(c) 當容器由不同厚度的板（管板和包板）構成時，板的布置應使其中心線形成一個連續的圓。

(d) 對於縱向銲道，較厚的板應在不小於 2 倍厚度差的圓周距離上進行內外均等倒角機械加工，使板在縱向銲道處具有相等的厚度。對於圓向縫，最厚的板應在縱向相同的距離上進行類似的準備。

(e) 對於周向縫，如果周向厚度差整周相同時，較厚板的厚度應通過加工減少厚度製成錐形，距離不小於偏移量 4 倍，使兩塊板在銲道處的厚度相等。可以在錐體末端和銲接邊緣加工之間設置平行部分；或者，如果需要，銲道的寬度可以作為較厚板的平滑錐度的一部分。

(f) 所有附件（吊環、肘板、加強板等）應符合其所連接表面的形狀。

5.4.4 銲接

(a) 對於連接承壓件的所有銲道以及直接銲接在承壓件上的銲道，均應建立銲接程序。銲接程序應依據本篇第 2 章規定進行認證試驗而制定。

(b) 在所有情況，如果銲道根部使用點銲在銲接前將板材或零件固定在銲接前的位置，應在銲縫銲接的過程中將其去除。

(c) 第 II 類及第 III 類壓力容器的周向縫可使用鋼背襯板(Steel backing strips)，其標稱成分應與要銲接的板材相同。

(d) 填角銲應保證在填角銲根部有適當的熔合及滲透。在每個銲縫連接支管、法蘭和底座的每個銲道處至少應堆積 2 層銲積金屬。

(e) 完成的銲道外表面應至少與連接的板面齊平，及任何銲冠都要與所連接的板材表面平滑的過渡並逐漸改變剖面。

(f) 如果吊環、肘板、支管、人孔架、加強板及其他構件使用銲接與主壓力殼連接時，其標準應與主容器殼體構造的要求相同。

(g) 主銲道及所有銲接在承壓件上的附件均應在銲後熱處理之前完成。

(h) 將受壓件及非受壓件連接至主壓力殼上完工的銲道應能夠允許對銲道進行滿意的檢查。對於第 I 類及第 II 類壓力容器的情況，如有必要，此類銲道應打磨光滑，以提供合適的完工狀態以供檢查。

5.4.5 常規銲接生產試驗的一般要求

(a) 常規銲接生產試驗視為監測銲接接頭品質的一種方式，且對第 I 類及第 II 類壓力容器是必需的。

(b) 在容器製造過程中需要常規生產試驗板，作為第 I 類容器製造商初始認可試驗計劃的一部分。

(c) 第 III 類壓力容器不需要進行常規生產銲接試驗，除非對銲接品質存在疑慮，驗船師可要求檢查試驗。

(d) 圓柱形壓力容器的周向縫不要求常規生產試驗板。球形容器應準備一塊試驗板，該板具有模擬周向縫的銲接接頭。

(e) 當有懷疑工藝品質的理由時，驗船師可要求進行常規生產銲接試驗。

5.4.6 生產試驗板組裝要求

(a) 應為每個容器準備 2 塊試驗板和 1 個足夠尺寸的完整試驗組件，以提供所有需要的機械試驗試件，及作為縱向銲接接頭的延續和模擬進行銲接。

(b) 對於第 II 類容器，如果在同一工廠使用相同的銲接程序進行大量銲接，且板厚變化不超過 5 mm 時，則每 37 m 的縱向加周向銲縫可進行一次試驗。在此情況下，試驗板的厚度應等於構造中使用的最厚的殼板。

(c) 如果容器尺寸或設計導致只有少量的縱向銲道，則可準備 1 個試驗組合進行試驗，前提是每條銲縫的銲接細節都相同。

(d) 試驗板材料應與容器殼材料具有相同的等級、厚度及供貨條件並來自同一鑄件。試驗組合應與其相關的容器銲道同時銲接，並應予支撐以盡量減少銲接過程中的變形。

(e) 當可行時，如果要求進行數次常規銲接試驗，應盡可能由不同的電銲技術士進行銲接。

(f) 只有在驗船師進行了目視檢查並加蓋其標誌或打印後，試驗組合才可以從容器銲道上拆下。不允許在機械試驗之前對試驗銲道進行矯直。

(g) 如果壓力容器需要進行銲後熱處理，則試驗銲道在銲後應按相同要求進行熱處理。該試驗銲道熱處理可以與容器分開進行。

5.4.7 檢查及試驗

(a) 試驗銲道應進行與試驗相關銲道所規定之相同型式的非破壞檢查及接受標準。非破壞檢查應在移除機械試驗試件之前進行，但應在任何銲後熱處理之後進行。

(b) 試驗銲道應加以分段，並按下述 5.4.8 之規定取出用於機械試件的數量及型式。

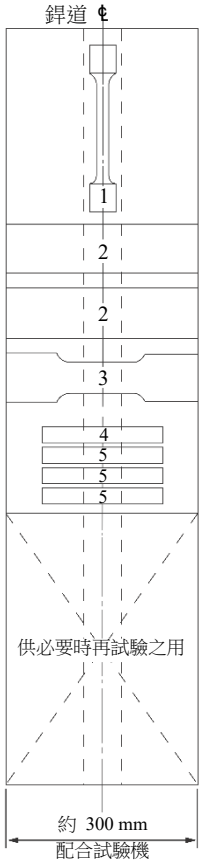
5.4.8 機械要求

(a) 常規生產試驗組合應加工以提供下列試件：
(i) 抗拉。
(ii) 彎曲。
(iii) 硬度。
(iv) 衝擊 (見表 XII 5-14)。
(v) 全銲道剖面的巨觀組織照像及硬度檢查。

(b) 如圖 XII 5-6 或圖 XII 5-7 所示，依據適用於認可的分類，應取出 1 組用於機械試驗的試件。應取出衝擊試件並按表 XII 5-14 之規定進行試驗。

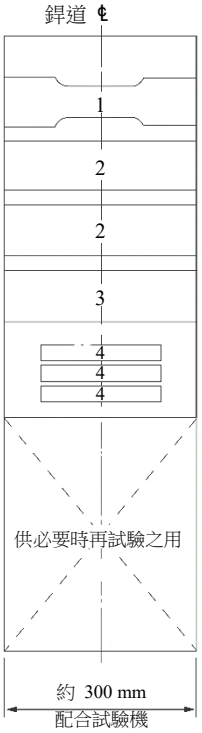
表 XII 5-14
衝擊試驗要求

壓力容器之分類	最低設計溫度	板材厚度 t	衝擊試驗溫度
第 I 類(1)	－10°C 或以上	全部	低於最低設計溫度 5°C 或 20°C，取較低者
所有分類	低於－10°C	t ≤ 20 mm	低於最低設計溫度 5°C
		20 mm < t ≤ 40 mm	低於最低設計溫度 10°C
		超過 40 mm	須經特別考慮
附註： (1) 第 II 類及第 III 類不需進行衝擊試驗。			



1. 所有銲道金屬抗拉試件。
2. 彎曲試件。
3. 接頭抗拉試件。
4. 巨觀試件。
5. 夏比 V 型缺口衝擊試驗。
(所有第 I 類壓力容器及其他最低設計溫度低於 – 10°C 的壓力容器分類)。

圖 XII 5-6
常規銲接試驗 - 試件
第I類及第II類



1. 接頭抗拉試件。
2. 彎曲試件。
3. 刻痕彎曲試件。
4. 夏比 V 型缺口衝擊試件 (如表 XII 5-14 衝擊試驗要求)

圖 XII 5-7
常規銲接試驗 - 試件
第III類

(c) 銲道金屬縱向抗拉試驗

須進行全銲道金屬縱向抗拉試驗。對於厚度超過 20 mm，如果使用 1 種以上的銲接方法或銲材型式來完成接頭，則需要在相應的銲道區域進行額外的縱向試驗。此不適用僅用於堆銲根部銲道的銲接方法或銲材。試件應按下列要求進行試驗：

(i) 試件的直徑和標距應符合本篇 1.3 之規定。

(ii) 對於碳鋼及碳錳鋼，銲道金屬的抗拉強度應不小於板材規定的最小值，且不大於 145 N/mm^2。伸長率 A 應不小於下式所得出之值：

A = (980-R)/21.6 但不小於鋼板規定最小伸長率的 80%

式中 R 為抗拉強度，得自所有銲接金屬之抗拉試驗，單位為 N/mm^2。

(iii) 對於其他材料，其抗拉強度及伸長率應不小於所銲接母材之規定值。

(d) 接頭橫向抗拉試驗

橫向抗拉試件應按下列要求取出並進行試驗：

(i) 將 1 個縮減剖面的抗拉試件沿銲道橫向切割至本篇 1.3 所示的尺寸，並去除銲冠。

(ii) 通常，板厚超過 30mm 或抗拉試驗機的能力不能進行全厚度試驗時，每次抗拉試驗可由數個縮減剖面的試件組成，但必須對整個銲道厚度進行試驗。

(iii) 獲得的抗拉強度應不小於板材規定的最小抗拉強度，並應報告斷裂位置。

(e) 橫向彎曲試驗

彎曲試件應按下列要求取出並進行試驗：

(i) 沿銲道橫向切割 2 個矩形剖面的彎曲試件，一個彎曲時銲道外表面受張力（面彎曲），另一個彎曲時內表面受張力（根部彎曲）。

(ii) 試件尺寸應符合本篇 1.3 之規定。

(iii) 每個試件都應安裝在滾筒支架上，銲道中心位於支架之間。前者應具有本篇 1.3 規定之直徑。

(iv) 彎曲至少 180°角後，試件橫向測量沒有裂紋或缺陷超過 1.5 mm 或沿試件測量沒有超過 3 mm 的缺陷。除非與銲接缺陷有關，否則試件邊緣的過早失效不應成為不合格的原因。

(f) 巨觀試件及硬度檢查

巨觀檢查試件應從銲接開始端附近的試驗組合中取出。試件應包括銲道的完整橫剖面及熱影響區。試件應按下列要求製備和檢查：

(i) 試件的橫剖面應打磨、拋光及蝕刻，以清楚地顯示銲道及熱影響區。

(ii) 試件應顯示均勻的銲道輪廓，與母材平滑融合並具有令人滿意的滲透度及熔合，且沒有明顯的夾雜物或其他缺陷。

(iii) 如果對巨觀蝕刻顯示的銲道狀況有疑問，應對相關區域進行顯微鏡檢查。

(iv) 對於碳鋼、碳錳鋼和低合金鋼，應使用 5 kg 或 10 kg 載荷對巨觀試件進行維氏硬度檢查。試驗應包括母材、銲道及熱影響區。橫剖面上的硬度掃描應按圖 XII 2-5 中之規定進行。最大記錄硬度應不超過 350 HV。

(g) 夏比 V 型缺口衝擊試驗

夏比 V 型缺口衝擊試驗試件應按照表 XII 5-14 以及以下要求製備及試驗：

(i) 試件的尺寸及公差應符合本篇 1.3 之規定。

(ii) 夏比 V 型缺口衝擊試件，應在缺口垂直於板面的情況下取出。

(iii) 從銲道中心線及熱影響區（熔融線及熔融線+2mm 位置）取出試件進行試驗，詳見第 2 章之圖 XII 2-2（入熱量 ≤ 50 kJ/cm）或圖 XII 2-4（入熱量 > 50 kJ/cm），視情況而定。如果最低設計溫度高於+20°C，則可以省略熱影響區衝擊試驗。

(iv) 對於超過 20 mm 的厚度，如果使用 1 種以上的銲接方法或 1 種以上的銲材來完成接頭，則需要在相應的銲道區域進行衝擊試驗。這不適用於僅用於堆銲根部銲道的銲接方法或銲材。

(v) 一組 3 個試件的平均能量應不小於 27J 或母材規定的最小值，以較高者為準。每個單獨試件的最小能量應滿足第 XI 篇 1.5.2(b)之要求。

(h) 刻痕斷裂彎曲試驗

刻痕彎曲或刻痕斷裂試件沿銲道方向測量的長度至少為 100 mm，並根據及滿足以下要求進行試驗：

(i) 試件應沿銲道中心線並垂直於板面在每側切割一個槽。

(ii) 試件應沿銲道中心線彎曲直至發生斷裂，並檢查斷裂面是否有缺陷。銲道應完好無裂紋或熔合不良、滲透不足的跡象，並且基本上沒有夾渣及氣孔。

5.4.9 不符合要求

(a) 如果有任何試件不符合要求，可根據本篇 2.6 的規定取出額外的試件重新進行試驗。

(b) 如果常規銲接試驗不符合要求時，其相關的銲道將視為不符合要求。應確認不符合的原因，且製造商應採取以下任一必要的措施：

(i) 移除受影響的銲道並重新銲接，或

(ii) 證明受影響的生產銲道具有可接受的性能。

5.4.10 銲後熱處理

(a) 熔銲壓力容器，如表 XII 5-15 所示，應在銲縫以及所有附件與殼體及端部的銲接完成後，在進行水壓試驗之前進行熱處理。

表 XII 5-15
銲後熱處理要求

鋼材型式	大於以下板厚，需要進行銲後熱處理 (PWHT)	
	蒸汽提升裝置	其他壓力容器
無低溫衝擊值的碳鋼及碳/錳鋼	20 mm	30 mm
具低溫衝擊值的碳鋼及碳/錳鋼	20 mm	40 mm
其他合金鋼	須經特別考慮	

(b) 管子已擴展裝入管集箱或汽鼓可以密封銲接而無需進一步的銲後熱處理。

(c) 無論厚度如何，蒸汽及燃氣渦輪機汽缸及轉子都應進行銲後熱處理。

(d) 如果銲道連接不同厚度的組件時，在應用銲後熱處理要求時使用的厚度，對於對接銲連接，應取兩塊板中較薄者，對於法蘭、管板及類似連接，則應取外殼厚度。

(e) 在熱處理之前，應注意在雙加強板(double reinforcing plates)及其他封閉空間提供鑽孔。

5.4.11 熔銲壓力容器銲後熱處理之基本要求

(a) 在表 XII 5-16 對不同的材料給出了銲後熱處理建議的保持溫度及保持時間。如果使用其他材料建造壓力容器，應提交熱處理的全部細節以供考慮。

表 XII 5-16
銲後熱處理保持溫度及保持時間

材料型式	保持溫度 （°C）	保持時間
碳鋼及 碳/錳鋼等級	580-620	每 25 mm 厚度 1 小時， 至少 1 小時
附註： (1) 以回火狀態供貨的材料，銲後熱處理溫度應低於材料回火溫度。		

(b) 如果壓力容器的尺寸，爐子無法一次容納整個長度，可以將壓力容器分段進行加熱，但允許各段有足夠的重疊，以確保縱向銲縫整個長度的熱處理。

(c) 如果使用表 XII 5-16 所列以外的材料或建議採用特殊的熱處理方法，則應提交全部細節以供考慮。在這種情況下，可要求進行試驗以顯示所建議熱處理的效果。

5.4.12 銲道之非破壞檢查

應按本篇 1.4.3 一般非破壞檢查的要求進行壓力容器銲道之非破壞檢查（NDE）。

5.4.13 第 I 類壓力容器之非破壞檢查範圍

(a) 汽鼓、殼、管集箱及試驗板中的所有對接銲縫，連同外徑大於 170 mm 的管件或噴嘴，均應進行 100%體積及表面裂紋檢測檢查。

(b) 對於外徑在 170 mm 或以下的擠壓連接件、管件、管集箱及其他管狀組件的圓周對接銲道，至少應對銲道總數的 10%進行體積檢查及表面裂紋探測檢查。

(c) 全滲透管板與殼銲道在安裝管件之前應進行 10%的體積檢查和 10%的表面檢查。

(d) 除表 XII 5-9 至表 XII 5-11 規定的接受限值外，不允許出現裂紋、熔合不良或滲透不足。

(e) 當探測到不可接受的跡象時，銲道的全長應按相同的方法、試驗條件及接受標準進行 100%的檢查。

(f) 應符合本篇 1.4.3 之非破壞檢查要求。

5.4.14 第 II 類壓力容器之非破壞檢查範圍

(a) 對於第 II 類壓力容器，應在每個主銲縫的選定區域進行體積及表面裂紋探測檢查。每條主銲縫的至少 10%以及每塊銲接試驗板的全長應予以檢查。當探測到不可接受的缺陷時，驗船師應在銲縫中選擇至少 2 個額外的檢查點，使用相同的檢查方法予以檢查。如果發現更多不可接受的缺陷任何：

(i) 應將所表示的整條銲道切除，就當作一個新的銲縫，重新銲接並重新檢查，連同試驗板進行類似處理，或

(ii) 使用相同的檢查方法對所表示的銲道的全長進行重新檢查。

(b) 承受外壓力的燃燒壓力容器在爐膛、燃燒室及其他受壓組件的對接銲道，應進行定點體積檢查。每個檢查點的最小長度為 300 mm。

(c) 渦輪機汽缸及轉子的非破壞檢查範圍應經驗船師同意。

(d) 本章 5.4.13(c)、5.4.13(d)及 5.4.13(e)的要求適用於第 II 類壓力容器。

5.4.15 非破壞檢查方法

如本章 5.2.12 所述，體積檢查可藉由射線或超音波檢測進行，包括先進非破壞檢查（ANDE）方法，以及適用於該方法的所有適用厚度範圍。鐵屬金屬表面裂紋檢測的首選方法是磁粉探傷檢查。非磁性材料的首選方法是液滲透檢查。

5.4.16 評估及報告

製造商應負責非破壞檢查結果的審查、解釋、評估及驗收。應出具報告，說明符合、或不符合檢查程序中規定的標準。報告應至少符合本章 5.2.12 之要求。

5.4.17 銲道修理

(a) 如果非破壞檢查發現銲縫存在不可接受的缺陷時，應按本章 5.1.15 進行修復，並經進一步非破壞檢查證明缺陷已消除。

(b) 如果在定點射線檢測顯示有不可接受的缺陷情況時，則適用本章 5.4.14(a)之要求。

5.5 壓力管路的具體要求

5.5.1 範圍

(a) 管路的製造應按本節要求及本章 5.1 之一般要求進行，除非另有更嚴格的要求。

(b) 管路系統應按照認可的圖樣及規格建造。

(c) 製造管路，只有在製造商證明具備設施及設備並且有能力執行所提議之管路類別所需的銲接品質時，才予以接受。

5.5.2 製造及工藝

(a) 管路銲接可以使用手動、半自動或全自動電弧程序進行。氧乙炔銲接的使用僅限於碳鋼或碳/錳材料之第 III 類管路，且不用於輸送易燃液體，僅限於不超過直徑 100 mm 或厚度 9.5 mm 之管路中的對接接頭。

(b) 管路的銲接，包括直接連接壓力保持組件的附件銲縫，應按照本篇第 2 章規定之認可銲接程序進行。

(c) 如果工程涉及大量支管連接，則需進行試驗以證明所採用的接頭類型及銲接技術能達到所要求的品質。

(d) 如果壓力管路是在現場組裝並對接銲接，管路應遠離相鄰結構，以確保有足夠的通道進行預熱、銲接、熱處理及接頭的非破壞檢查。

(e) 管路對接銲道的對齊，應符合表 XII 5-17 的規定，除非已同意更嚴格的要求。如果使用可熔性填料，在所有情況對齊都應在 0.5 mm 以內。

表 XII 5-17
管路對接銲對齊公差

管路尺寸	最大允許錯位
D < 150 mm 且 t ≤ 6 mm	1.0 mm 或 25%的 t，取小者
D < 300 mm 且 t ≤ 9.5 mm	1.5 mm 或 25%的 t，取小者
D ≥ 300 且 t > 9.5 mm	2.0 mm 或 25%的 t，取小者
式中 D = 管路內徑 t = 管壁厚度	

(f) 銲道的數量應盡量減少。銲道之間的最小間距，從銲趾到銲趾測量，應不小於 75 mm。如果無法達到這個要求，相鄰銲道應進行表面裂紋探測非破壞檢查。

(g) 銲材及可熔性根部填料，如果使用時，應適用於所要銲接的材料。

(h) 應使用可接受之法蘭連接方法，見本規範第 VI 篇圖 VI 2-2。如果背襯環與接頭型式（A）一起使用時，背襯環應與管孔裝配緊密，並在銲接後拆除。背襯環應由與管子相同的材料製成。

(i) 如果採用插座套銲管件，管子外徑與管件底座之間的徑向間隙應不超過 0.8 mm，管子末端與插座套銲管件底部內部階梯之間應留出約 1.5 mm 的間隙。

(j) 對於碳鋼、碳/錳鋼及低合金鋼的銲接，所施加的預熱將根據表 XII 5-18 依材料等級、厚度及銲材的含氫等級而定，除非銲接程序試驗顯示需要更高的預熱等級。

表 XII 5-18
管路之銲接預熱等級

材料等級	厚度，t (mm)(3)	最低預熱溫度（°C）(1)	
		非低氫	低氫(2)
碳鋼及碳/錳鋼等級： 320 及 360	t < 15	50	10
	t ≥ 15	100	50
碳鋼及碳/錳鋼等級： 410、460 及 490	t < 15	75	20
	t ≥ 15	150	100
附註： (1) 當環境溫度為 0°C 或以下時，銲接接頭在所有情況下都需要預熱。 (2) 低氫程序或銲材是經過試驗並達到 H15 或更高等級的產品（見本篇第 4 章）。 (3) t =對接銲較薄構件的厚度，及填角銲與分支銲較厚構件的厚度。			

(k) 雙相不銹鋼材料的銲接通常須使用填充金屬進行銲接。

(l) 高壓、高溫管路的所有銲道應有光滑的表面和均勻的輪廓，及必要時，打磨光滑。

(m) 應定期進行銲接品質的檢查試驗。

5.5.3 管材彎曲後之熱處理

(a) 管材成型或彎曲後，應進行本節規定的熱處理，除非管材製造商指定或建議其他要求。

(b) 通常，熱成型應在正常化溫度範圍內進行。如果在這個溫度範圍內進行，對於碳鋼及碳/錳鋼不需後續熱處理。對於合金鋼，不論材料厚度如何，都需要按照 5.1.16 在表 XII 5-19 規定的溫度和時間進行後續應力消除熱處理。

(c) 如果熱成型在正常化溫度範圍之外進行，則需按表 XII 5-20 之規定進行後續熱處理。

(d) 經冷作成型後，彎曲半徑（在管子中心線處測量）小於管子外徑的 4 倍，則需按表 XII 5-20 之規定進行熱處理。

(e) 其他合金鋼的彎曲程序及後續熱處理將予特別考慮。

5.5.4 銲後熱處理

(a) 銲後熱處理應按本章 5.1.16 及 5.4.10 的一般要求進行。

(b) 銲後熱處理的厚度限制、建議的保持溫度及時間，規定於表 XII 5-19。

(c) 如果提議使用氧乙炔銲接，應適當考慮是否需要在銲接後進行正常化及回火。

表 XII 5-19
管路之銲後熱處理要求

材料等級	需要進行銲後熱處理的厚度	保持溫度(°C)(2)	保持時間
碳鋼及碳/錳鋼等級：320、360、410、460、490	超過 30 mm	580 – 620	每 25 mm 厚度 1 小時，320、360、410、460、490 至少 1 小時
附註： (1) 對於厚度不超過 8 mm、直徑不超過 100 mm 及最低工作溫度為 450°C 的材料，如果銲接程序試驗已證明在銲後的狀態具有可接受的性能，則可以省略熱處理。 (2) 以回火狀態供貨的材料，銲後熱處理溫度應小於材料回火溫度至少 20°C。			

表 XII 5-20
管材彎曲後之熱處理

鋼材型式	要求之熱處理
碳鋼及碳/錳鋼： 等級 320、360、410、460、490	在 880 至 940°C 之間正常化
其他合金鋼	須特別考慮

5.5.5 非破壞檢查

(a) 進行管路銲接的非破壞檢查應按本章 5.1.11 及以下的一般要求。

(b) 外徑大於 75 mm 的第 I 類管之對接銲道應進行 100%體積及目視檢查。外徑小於 75mm 的第 I 類管之對接銲道，應給予考慮試驗範圍及方法。

(c) 外徑大於 100 mm 的第 II 類管之對接銲道應進行至少 10%的隨機體積檢查。

(d) 直徑小於 100 mm 的第 II 類管之非破壞檢查由驗船師決定。

(e) 非破壞檢查程序、方法及報告之估評應符合本章 5.4.15 及 5.4.16 之規定。

(f) 第 I 類管的法蘭管連接處的填角銲應使用表面裂紋探測方法予以檢查。

(g) 銲接接受標準應符合本章 5.4.13 之規定。

5.5.6 管銲道之修理

(a) 如果非破壞檢查發現銲道存在不可接受的缺陷，應按本章 5.1.15 的規定進行移除及修理。修理完成應再進行非破壞檢查證明缺陷已消除。

(b) 直徑小於 88 mm 的管子，如果在非破壞檢查期間發現不可接受的缺陷，應考慮將銲道完全切除，重新進行銲接準備，並重新銲接為新的接頭（因進行小修理有困難）。

(c) 如果必須對一個銲道進行重複銲道修理，則只允許 2 次這樣嘗試，此後應將銲道切開並移除，並重新銲接為新的接頭。

(d) 如果管路需要銲後熱處理銲道，對承壓組件的修理應進行後續熱處理。同樣，如果在壓力試驗後進行銲接，則應要求再進行壓力試驗，除非已經同意特定豁免。

5.6 現成船之銲接修理

5.6.1 範圍

(a) 本節規定了在投入使用後進行銲接修理的要求。本節包括船體結構、機器、設備及組件的缺陷。它也包括因損壞或腐蝕進行更換的結構。這些要求是對本章前面各節規定的要求之另外補充。

(b) 除非原始建造廠或製造商指定替代要求，否則這些要求仍適用。

5.6.2 用於修理的材料

(a) 修理使用的永久性材料應符合本章 5.1.3 的規定。

(b) 在開始任何銲接之前，應確定修復部位原始結構中現在的材料等級。如果無法從船舶紀錄中識別材料，則可以取出試件進行化學分析及機械試驗以確定材料等級。

(c) 銲接於主結構以輔助進行修理，但在完成後會被移除的暫時性材料，應具有可銲接的品質。

5.6.3 工藝

(a) 修理方法應由造船廠或修理廠製定，並在開始任何修理工作前應經驗船師同意。

(b) 應通過目視檢查及表面裂紋探測非破壞檢查確認裂紋狀缺陷的去除，如果在不同深度的同一位置上報告了數個缺陷，可以用超音波檢查加強確認。

(c) 用於修理的銲接接頭或開槽形狀應具有適合銲接的斜面。

(d) 銲接區域應仔細清潔，尤其材料表面已施塗油漆或處於油性或油脂環境中。

5.6.4 非破壞檢查

(a) 在完成銲接及任何銲後熱處理後，修理銲道應按原始建造指定的接受標準進行相應型式和範圍的非破壞檢查，並進行評估。

(b) 如果原始建造規範沒有指定非破壞檢查，則完成的銲道至少應進行目視檢查。考慮其他非破壞檢查技術時應充分考慮船內的位置或船內的修理作業。

(c) 如果採用定點非破壞檢查並發現缺陷時，應增加非破壞檢查的範圍包含相等的銲道長度。如果檢查顯示不可接受的缺陷，則整個銲道將拒絕接受或將檢查範圍增加到 100%檢查。

(d) 所採用的接受標準通常應符合原始建造規範。當要求存在衝突時，本篇 1.4.3 規定的銲接程序試驗的非破壞檢查接受限值可作為最低要求。結果的評估應符合 ISO 5817 的 B 級標準，但過度凸起及過大喉深則適用 C 級標準。不允許出現線狀排列氣孔。

5.6.5 銲道缺陷之修理

(a) 如果非破壞檢查發現不可接受的缺陷時，應按本章 5.1.15 的規定進行修理。

5.7 沃斯田及雙相不銹鋼－具體要求

5.7.1 範圍

(a) 本節規定沃斯田及雙相不銹鋼的製造及銲接要求，及上述規定的另外補充。

(b) 此類材料的製造及銲接應在與其他材料（如碳鋼及銅合金）分開的專用區域進行。如果工作與其他材料在同一車間進行，則應提供足夠的屏障或遮護以防止不同材料型式的交叉污染。

(c) 所有使用的工具及設備應適用於不銹鋼材料。應避免使用碳鋼材料製成的工具或設備。如果與沃斯田及雙相不銹鋼材料接觸的表面以沃斯田或鎳基合金保護，則可使用碳鋼工具。

5.7.2 設計

在銲接設計中應注意防止縫隙腐蝕的發生，特別是在使用沃斯田材料時。在這方面，填角銲及部分滲透銲應連續並在接頭的兩側銲接。

5.7.3 成型及彎曲

(a) 冷作成型材料，如總應變超過 15%（即成型後直徑與厚度比小於 6:1），應按材料製造商的建議進行後續軟化熱處理，除非通過試驗證明材料在“成型後”狀態下具有可接受的性能。

(b) 材料可以熱成型，但須進行後續軟化熱處理。成型過程及隨後的熱處理應符合材料製造商的建議。

5.7.4 製造及銲接

(a) 銲接可使用遮護手工弧銲（SMAW）、氣體遮護鎢弧銲（GTAW）、金屬惰氣/金屬活氣（MIG/MAG）弧銲（GMAW）、包銲劑銲線弧銲（FCAW）、電漿弧銲（PAW）及潛弧銲（SAW）進行。使用其他銲接方法應予特殊考慮，並需要提交程序細節、銲材及達到的銲接性能。

(b) 可以通過施加穩定均勻的力（例如使用液壓或螺旋式夾具）糾正錯位。不允許錘擊或加熱。

(c) 對於全滲透銲，應提供背護氣體或遮護氣體以防止根部銲道氧化。背護氣體至少要保持到根部及第一填充層完成。當銲道進行背面刨削或磨除以去除根部銲道時，可以不使用背護氣體。

(d) 遮護氣體及背護氣體應為高純度且不含氧的惰性氣體。

(e) 雙相不銹鋼的銲接允許使用氮氣含量最多 2% 的背護氣體。

(f) 雙相不銹鋼材料的銲接通常須使用填充金屬進行銲接。

(g) 用於清潔的脫脂劑、酸性溶液、洗滌水等以及使用的任何標記蠟筆及油漆應不含氯化物。

5.7.5 修理

不允許通過加熱來矯正變形。

5.8 鋁合金銲接的具體要求

5.8.1 範圍

(a) 本節規定了鋁合金的製造及銲接要求，為本章規定的另外補充。

(b) 鋁合金的製造及銲接應在與其他材料（如碳鋼及銅合金）分開的專用區域進行。如果工作與其他材料在同一車間進行，則應提供足夠的屏障或遮護以防止不同材料型式的交叉污染。

(c) 所有使用的工具及設備應適用於鋁合金材料。應盡可能避免使用由碳鋼材料製成的工具。

5.8.2 成型及彎曲

鋁合金應只能進行冷作成型及冷彎曲。

5.8.3 製造及銲接

(a) 銲接可使用氣體遮護鎢弧銲（GTAW）或金屬惰氣弧銲（GMAW）、金屬惰氣/金屬活氣（MIG/MAG）弧銲（GMAW）或其變體進行。使用其他銲接方法（例如摩擦攪拌銲接，FSW）將予特別考慮，並需要提交程序細節、銲材及達到的銲接性能。

(b) 選定的銲接及未銲接合金之機械性能比較見表 XII 5-21。

表 XII 5-21
鋁合金之最低機械性能

合金	回火狀態		0.2% 安全限應力(N/mm²)		極限抗拉強度(N/mm²)	
			未銲接	銲接(4)	未銲接	銲接(4)
5083	O/H111		125	125	275	275
	H112		125	125	275	275
	H116/H321		215	125	305	275
5383	O/H111		145	145	290	290
	H116/H321		220	145	305	290
5086	O/H111		100	95	240	240
	H112		125(2)	95	250(2)	240
	H116/H321		195	95	275	240
5059	O/H111		160	160	330	330
	H116/H321		260	160	360	300
5456	O		125	125	285	285
	H116		200(5)	125	290(5)	285
	H321		215(5)	125	305(5)	285
5754	O/H111		80	80	190	190
6005A (1)	T5/T6	壓製：開口型	215	100	260	160
		壓製：封閉型	215	100	250	160
6061 (1)	T5/T6	軋製	240	125	290	160
		壓製：開口型	240	125	260	160
		壓製：封閉型	205	125	245	160
6082	T5/T6	軋製	240	125	280	190
		擠壓：開口型	260	125	310	190
		擠壓：封閉型	240	125	290	190

附註：
(1) 此類合金通常不接受應用於直接接觸海水。
(2) 參見本規範第 XI 篇，表 XI 11-2 軋製成形之鋁合金產品之機械性質 3 mm ≤ t ≤ 50 mm 或表 XI 11-3 壓製成形之鋁合金產品之機械性質，3 mm ≤ t ≤ 50 mm。
(3) 依據國家或專業標準及規格製造的，用於確定其他類型及等級的鋁合金尺寸的機械性能，應個別經本中心同意，參見本規範第 XI 篇 11.2.1(c)。
(4) 在進行詳細結構分析時，可以使用遠離熱影響區及銲接線的"未銲接"應力值，參見高速船規範第 III 篇 2.1.1(a)。
(5) 對於厚度小於 12.5mm 的材料，最小未銲 0.2%安全限應力應取 230 N/mm² 及最小抗拉強度應取 315 N/mm²。

(c) 可以施加穩定均勻的力（例如使用液壓或螺旋式夾具）矯正錯位。不允許錘擊或加熱。

(d) 不允許應用加熱矯正變形。

5.8.4 非破壞檢查

(a) 本章 5.1.11 及 5.2.12 的要求適用於下列附加條款：
(i) 對於全滲透對接銲，可以使用先進非破壞檢查（ANDE）方法代替（或補充）現有的射線照相試驗方法。該等方法還可用於其他銲接構造，但有一些限制，如表 XII 5-24 之規定。
(ii) 鋁銲道表面缺陷的接受標準應符合表 XII 5-22 之規定。

(iii) 使用 RT 及 RT-D 方法對鋁銲道內部缺陷的接受標準應符合表 XII 5-23 鋁銲道內部缺陷之射線接受標準。

(iv) 使用 PAUT（基於長度及波幅）的鋁銲道內部缺陷的接受標準應符合表 XII 5-11 之規定。

(v) 使用 TOFD 的鋁銲道內部缺陷的接受標準應符合表 XII 5-12 之規定。

(vi) 其他接受標準，應在經本中心同意後方可使用。

(b) 替代之非破壞檢查的接受標準將予特別考慮，但應等效於上述要求。

表 XII 5-22
鋁銲道表面缺陷之接受標準

表面不連續	根據 ISO 6520-1 分類	接受標準
裂紋	100	不允許
熔合不良	401	不允許
單面銲對接接頭根部未熔透	4021	不允許
表面氣孔	2017	$d \le 0.3s$ 或 0.3a 或 1.5 mm(取較小者)
線狀排列孔隙(1)	2014	不允許
均佈孔隙(2)	2018	≤ 面積的 1%
群集孔隙	2013	不允許
連續過熔低陷	5011	$h \le 0.1t$ 或 0.5 mm(取較小者)
斷續過熔低陷	5012	$h \le 0.1t$ 或 1.0 mm(取較小者)
銲冠過高(3)	502	$h \le 1.5$ mm + 0.15b 或 8 mm(取較小者)
過度滲透	504	$h \le 4$ mm
根部凹陷(3)	515	$h \le 0.1t$ 或 1.0 mm(取較小者)
線性錯位(4), (5)	507	$h \le 0.1t$ 或 1.0 mm(取較小者)
角度偏差	508	(6)

符號：
a = 填角銲之標稱喉深
b = 銲冠寬度
d = 氣孔之直徑
h = 缺陷的高度或寬度
s = 標稱對接銲厚度
t = 壁厚或板厚 (標稱尺寸)

附註：
(1) 對於此類接受標準，線狀排列氣孔應視為在 25 mm 長度內有 3 個排列的氣孔。
(2) 應符合 EN ISO 10042。
(3) 需要平滑過渡。
(4) 在高應力區域，線性錯位最大應為 0.5 mm。對於其他區域，局部線性錯位最大應為 1.0 mm，其缺陷長度總和不應超過銲道長度的 10%。
(5) 線性錯位的限制與偏離正確位置有關。除非另有規定，正確的位置是指中心線重合時的位置。
(6) 角度錯位應由設計者及裝配廠雙方達成協議。

表 XII 5-23
鋁銲道內部缺陷之射線接受標準

內部不連續	根據 ISO 6520-1 分類	接受標準(1), (2)
裂紋	100	不允許
熔合不良	401	不允許
滲透不足	402	不允許
氣孔	2011	$d \le 0.3s$ 或 0.3a 或最大 5 mm(取較小者)
線狀排列孔隙	2014	評估為熔合不良
均佈孔隙 (3)	2012	$0.5 < t < 3$ mm 孔隙面積總合 < 檢測長度(L)面積之 2% $3 < t < 12$ mm 孔隙面積總合 < 檢測長度(L)面積之 4% $12 < t < 30$ mm 孔隙面積總合 < 檢測長度(L)面積之 6% 30 mm < t ≤ 孔隙面積總合 < 檢測長度(L)面積之 8%
群集（局部）孔隙 (3)	2013	$d_A \le 20$ mm 或 d_A 最大值 $\le w_p$(取較小者)
細長形氣孔及蟲形氣孔 (3)	2015 2016	$l \le 0.3s$ 或最大 4 mm(取較小者)
氧化物夾雜物	303	$l \le 0.5s$ 或最大 5 mm(取較小者)
鎢夾雜物	3041	$l \le 0.3s$ 或最大 4 mm(取較小者)
銅夾雜物	3042	不允許

符號：
d = 氣孔之直徑
s = 標稱對接銲厚度
t = 材料厚度
w_p = 銲道寬度
d = 圍繞氣孔區域之直徑
l = 銲道縱向缺陷長度
L = 任何 100 mm 的檢測長度，(mm)

附註：
(1) 任何相鄰 2 個缺陷，其間距小於較小缺陷的主要尺寸，應視為一個缺陷。
(2) 指示不應劃分為不同的範圍 L。
(3) 關於確定孔隙面積及可接受區域總和的進一步指引可參考 ISO 10675-2 之附錄。

表 XII 5-24
鋁製銲接接頭適用之檢測方法

材料及銲接接頭	母材厚度	適用的體積 NDE 檢測方法(1), (2)
全滲透鋁製對接銲	厚度 < 6 mm	RT, RT-D
	厚度 ≥ 6 mm	RT, RT-D, PAUT, TOFD
全滲透鋁製 T 型接頭及角接頭	厚度 ≥ 6 mm	RT, RT-D, PAUT(3)
全滲透之鋁製十字接頭	厚度 ≥ 6 mm	PAUT

附註：
(1) 方法縮寫定義如下：
RT： 射線檢測
RT-D： 數位射線檢測(數位射線檢測及成像儲存的術語，與膠片射線法不同，此法使用數位偵測器)。
PAUT： 相控陣超音波檢測。
TOFD： 衍射時差檢測(一種超音波檢測方法)。
(2) 如經本中心同意，可特別考慮超音波檢測。
(3) 可以使用 RT 及 RT-D，但須注意，對於該等配置，可能存在一些限制。

5.9 鋁合金摩擦攪拌銲接要求

5.9.1 範圍

(a) 本節的要求適用於建造期間摩擦攪拌銲接(FSW)的應用。

(b) 在銲接之前，摩擦攪拌銲接設備應證明適合使用。

(c) 要求使用經本中心認可的合格銲接程序。經其他船級協會認可的 ISO 25239-4 程序，如果現場驗船師滿意，則可以接受。

(d) 電銲操作員應符合 ISO 25239-3 標準。如果人員資格已由另一船級協會認證，則本中心將進行文件審查並請其演示對 FSW 程序及 FSW 裝備功能的知識，以接受該人員之資格。

5.9.2 生產品質管制

(a) 品質管制的一般要求規定於 ISO 25239-5。

(b) 除非本規範的相關部分另有規定，否則將需要進行以下生產試驗。

(c) 在以下情況需要進行生產試驗：當程序發生變化、更換工具、設備維修或改裝之後、檢測到偏離最佳參數情況之後、當通過非破壞檢查發現缺陷、在單個班次期間每 100 m 長度的連續銲接以及程序試驗之間的最大間隔為 8 小時之後。對於對接銲道，生產試驗應包括 100% 目視檢查、2 次面彎試驗、2 次根彎試驗以及 1 次巨觀剖面試驗。對於超過 12 mm 的厚度，可以用側面彎區試驗代替面彎及根彎試驗組合。關於試驗組件，見圖 XII 5-8。其他接頭幾何形狀的生產試驗應由驗船師及製造商共同協商。

(d) 作為自動化過程，FSW 系統應記錄所有基本變量。電銲操作員負責確保系統持續生產符合合格程序的銲道。當系統超出操作參數時，應通知驗船師。驗船師應定期審查銲接紀錄。

(e) 生產銲道應由製造商進行 100% 的目視檢查，並由驗船師進行隨機抽樣檢查。

(f) 對生產銲道進行表面及體積非破壞檢查試驗，頻率為每塊銲接板 2 次或每 100 m 銲道 1 次，取頻率較高者。

(g) 缺陷評估應符合 ISO 25239-5 附錄 A 及表 XII 5-23 的要求。

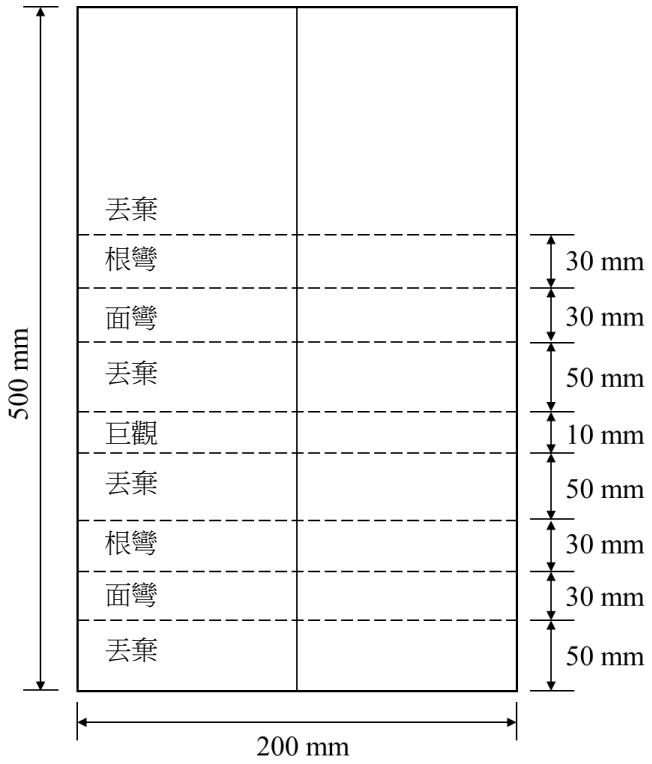


圖 XII 5-8
摩擦攪拌銲生產試驗組合

5.9.3 修理

(a) 所有有缺陷的銲道都應向驗船師報告。

(b) 製造商應具有經認可的缺陷銲道的修理程序。

(c) 銲道修理應由合格的電銲技術士或電銲操作員按照合格的銲接程序進行。銲接程序及電銲技術士/電銲操作員應根據本篇第 2 章及第 3 章的要求，以適用於銲道修理所用的銲接方法進行資格檢定。

(d) 所有修理都應進行 100%目視、表面及體積非破壞檢查。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XIII 篇 – 航海安全系統

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XIII 篇 – 航海安全系統

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 XIII 篇
內容重大增修表

1.4.1(ad)	新增
5.2.5(b)(vi)	修訂

鋼船建造與入級規範

第 XIII 篇
航海安全系統

目　　錄

第 1 章　通則 1

1.1　前言 1
1.2　國際公約和政府法規 1
1.3　船級註解 1
1.4　定義 2
1.5　提交供認可/參考的文件 3

第 2 章　NSL（航海安全布置）註解的要求 6

2.1　總則 6
2.2　設備設計與建造 6
2.3　駕駛台布置與工作環境 7
2.4　路線和工作淨高 8
2.5　淨高 8
2.6　工作站 9
2.7　環境功能 9
2.8　試驗與海試 11

第 3 章　NSLES(航海安全布置和設備/系統)和 NSLESD(含繫泊工作站)註解的要求 12

3.1　總則 12
3.2　NSLES 及 NSLESD 註解的航儀設備 12
3.3　航儀設備的文件、型式認可和性能標準 16
3.4　手動操作模式 16
3.5　警報系統 16
3.6　電腦化設備 16
3.7　電源供應 16
3.8　航行系統 17
3.9　推進引擎/推進器控制 19
3.10　電話系統 19
3.11　航海無線電通信系統 20
3.12　工作站 – 要求設備 20
3.13　操作/技術手冊 20

3.14 試驗和海試 21

第 4 章 NSLES(COS)註解(沿岸和離岸航海安全布置和設備/系統)的要求 23

4.1 總則 23
4.2 認可和/或參考的圖說及資料 23
4.3 航行駕駛台設計與布置 23
4.4 駕駛台設備 30
4.5 人為因素 34
4.6 檢驗要求 38

第 5 章 NIBS 註解（整合式駕駛台航海系統）的要求 39

5.1 總則 39
5.2 NIBS 註解的航行設備 39
5.3 整合式駕駛台系統 (IBS) 40
5.4 中央駕駛台工作站 40
5.5 中央警報面板 41
5.6 航路計畫工作站 41
5.7 指揮資訊顯示器 41
5.8 航行系統要求 41
5.9 操作/技術手冊 42
5.10 工作站 - 所需設備 42
5.11 試驗和海試 42

附錄 1 航行駕駛台視野 43

A1.1 總則 43
A1.2 離岸作業駕駛台視野 43
A1.3 側窗布置 44

第 1 章

通則

1.1 前言

1.1.1 適用範圍

(a) 本篇規定駕駛台設計與布置的要求，以及航儀設備和系統的功能，旨在改善和優化駕駛台區域工作環境，並提升船舶航海能力與安全性。此外，本篇還包含船舶配備整合式駕駛台航海系統的要求。

(b) 本篇適用於船舶持有有效 SOLAS 證書，且其駕駛台之設計與配備旨在提升航海安全與效率。

(c) 本篇要求航儀設備的設計與布置應基於合理的人體工學原理。參照 IMO MSC/Circ.982 要求。

1.1.2 目標

(a) 航海安全系統規範的主要目標是降低因駕駛台操作故障導致碰撞、擱淺和惡劣天氣損壞的風險，並在發生事故時應對船舶和船上人員的影響降至最低。

(b) 航海安全系統規範旨在制定要求以管理影響駕駛台操作安全和效率的船上因素。

1.2 國際公約和政府法規

1.2.1 規定

應遵守海上避碰規則國際公約及 SOLAS 1974 之第 IV 章(無線電通信)和第 V 章(航海安全)及其修正案，關於無線電和航海安全的所有其他相關法規。船上應保留由主管機關簽發的有效法定證書，並應在驗船師要求時提供。

1.2.2 政府海事機構

鼓勵船東或其他利益相關方就駕駛台所需的人員配額及其可能施加的任何其他要求諮詢主管機關及相關國家機構。

1.3 船級註解

若船舶的航海駕駛台設計、航儀設備的設計與布置及駕駛台操作程序是依據 IMO 決議案所制定，旨在提升船舶的安全性並降低擱淺、碰撞和天氣損害的風險，則可依其符合程度核定以下適用的船級註解。

為滿足船東的個別需求，本中心規範將航海安全系統分為 5 個船級註解，分別命名為 **NSL, NSLES, NSLESD, NSLES(COS)**和 **NIBS**。每個註解的主要目的和範圍如下所述。

1.3.1 **NSL** 註解

船舶的航行設備布置和構造符合合理的人體工學原理，且其駕駛台配備符合本篇第 1 章（如適用）和第 2 章（航海安全布置）的要求，並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶，將核定 **NSL** 註解。

1.3.2 **NSLES** 註解

駕駛台配備符合本篇第 1 至 3 章(航海安全布置及設備/系統)的要求,並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶,將核定 **NSLES** 註解。

1.3.3 **NSLESD** 註解

船舶配備符合 **NSLES** 註解要求且在駕駛翼台(繫泊工作站)上安裝了本篇規定的額外設備,並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶,將核定 **NSLESD** 註解。

1.3.4 **NSLES(COS)**註解

駕駛台配備符合本篇第 1 至第 4 章(沿岸和離岸航海安全布置及設備/系統)要求,並在本中心檢驗下建造和安裝的船舶,將核定 **NSLES (COS)** 註解。

1.3.5 **NIBS** 註解

船舶配備符合 IMO SN.1/Circ.288 的整合式駕駛台系統(IBS),並符合本篇第 1 章和第 5 章要求,且在本中心檢驗下建造和安裝的船舶,將核定 **NIBS** 註解。

1.4 定義

1.4.1 本篇使用以下術語:

(a) 獲取 - 選擇需要追蹤程序的目標船並啟動追蹤。

(b) 後備航海人員 - 船長指定的人員,通常為甲級船員,在駕駛台需要協助時隨時待命。

(c) 駕駛台 - 執行船舶航行和控制的區域,包括操舵房和駕駛翼台。

(d) 駕駛翼台工作站 - 用於操控船舶,並在解纜、繫泊、通過船閘及接送引水人等操作時使用的工作站。

(e) 最接近點(CPA) - 在航向和船速資料不變的情況下,目標船與本船之間所計算出的最短距離。

(f) 天橋 - 甲板延伸部分,其寬度足以讓一個人通行。

(g) 指揮視野 - 視野沒有任何阻礙物,不會影響執行即時航海任務的能力。

(h) 指揮台 - 位於駕駛台上具備指揮視野的位置,供航海人員和引水人在監視、操縱及控制船舶時使用。

(i) 偏離航跡警報 - 船舶位置與航跡的比較(控制誤差)。

(j) 電子海圖顯示和資訊系統(ECDIS) - 顯示水文資訊和船舶沿預定航路位置的系統。

(k) 人體工學 - 研究和設計工作環境及其組成部分、工作方式和工作程序,以提升工作者的生產力、健康、舒適與安全。在設備和工作環境的分析和設計中納入人因工程的應用。

(l) 視野(FOV) - 從特定位置可觀察到場景的角度大小。

(m) 航向 - 船舶縱軸在任何瞬間實際指向或朝向的水平方向,以相對於參考方向的角度單位表示。

(n) 整合式駕駛台系統（IBS） - 相互連接的系統組合，可從工作站集中存取感測器資訊或從工作站進行指令/控制，旨在增進船舶管理的安全性和效率。就本篇的目的而言，整合式駕駛台系統僅涉及本篇所涉及的航海、監視/警報和通信功能。

(o) 瞭望 – 在當時的環境和條件下透過視覺和聽覺及所有可用的適當方式所進行的活動，以便全面評估情況和碰撞風險。另也指執行這些任務的人員。

(p) 手動操舵工作站 - 由舵手操縱船舶的工作站。

(q) 航行與交通監控/操縱工作站（也稱主工作站） - 用於控制和監視船舶在水域和交通中的航向、船速和位置，並可進行與航海相關通信的主工作站。通常設計為坐姿或站姿操作，以獲得最佳視野並整合顯示資訊和操作設備。特別是當需要快速行動時，可從此位置操作。

(r) 正常航行條件 - 與航海相關的系統和設備在設計限制內運行，且天氣和交通等環境條件不會對當值甲級船員造成過大的工作負擔。

(s) 偏離航向警報 - 監控航向與預設航向之間差異的警報（控制誤差）。

(t) 當值甲級船員 - 負責安全航行、駕駛台設備操作和船舶操縱的人員。

(u) 操作/技術手冊 - 安裝在駕駛台上設備/系統供駕駛台工作人員使用的手冊或操作說明。

(v) 位置監控器 – 用來比較目前所使用的位置來源與第二個獨立位置感測器或來源的裝置。

(w) 主要駕駛台航儀設備/系統 – 就本篇而言是指執行主要駕駛台航海功能所需的設備/系統，例如電羅經、雷達、定位系統和電子海圖系統。

(x) 雷達繪圖 - 目標偵測、追蹤計算、計算相對和真實運動、航向、船速並顯示資訊的過程。

(y) 航路計畫工作站 - 用於規劃船舶操作（如航路計畫、航海日誌等）並用以進行船舶各項操作的判斷與紀錄。

(z) TCPA -到達最接近點的時間。

(aa) 航跡 - 船舶的預定或期望的航行方向。

(ab) 追蹤 - 觀察目標位置的連續變化以確定其運動的過程。

(ac) 航點 - 航路上的任何一個中間點。

(ad) 駕駛室：駕駛台圍蔽艙間。

1.5 提交供認可/參考的文件

相關的圖紙和資料需提交以供認可和/或參考，如下資訊。提交認可的配置和布置圖應按比例顯示。所有使用的符號和縮寫都應附有說明。圖說通常應以電子方式提交本中心。然而紙本也可接受。

1.5.1 **NSL** 註解

(a) 窗戶的布置，包括尺寸和傾斜角度、框架尺寸、上下邊緣高於甲板表面的高度、玻璃類型以及清楚視野布置的細節（雨刷、淡水沖洗系統、除冰/除霧系統和遮陽板）。

(b) 駕駛台工作站的視野，包括操舵房外障礙物造成的盲區。

(c) 工作站的位置和布置，包括控制操作台的尺寸、儀表和控制裝置的布置、扶手和座椅。

(d) 整個操舵房的地板和天花板之間，或地板和天花板安裝儀器下方之間的淨高。

(e) 駕駛台整體照明和工作站儀器和控制裝置個別照明的布置。

(f) 操舵房通風和加熱系統的細節。

(g) 從駕駛台操作的內部通信系統的細節。

(h) 駕駛台窗前外部天橋的布置/細節。

(i) 防滑地板的細節。見本篇 2.7.5(b)。

(j) 操舵房門的細節，包括後擋裝置。見本篇 2.7.8。

(k) 廁所的位置。見本篇 2.7.7。

(l) 駕駛台甲板排水布置。見本篇 2.7.6。

(m) 盡量減少人員危險措施的布置/細節。見本篇 2.7.10。

1.5.2 **NSLES** 註解

(a) **NSL** 註解所要求的文件。

(b) 設備清單
航儀設備清單。包括每項設備的製造商名稱和型號，以及相關型式認可證書的副本。

(c) 警報和顯示
相關監視系統的完整操作說明，包括警報和顯示列表。可透過航儀設備、內部通信系統和當值監視和警報傳送系統及包括警報列表的中央警報面板（如有）的簡化圖框來實現。

(d) 單線圖
本篇第 3 章 3.8 到 3.11 中描述相關系統的簡化單線圖。包括駕駛台設備的電源、電路保護額定值和設定、電纜尺寸、連接負載的額定值、詳細描述和交互作用。

(e) 操作手冊
已安裝之航儀設備/系統的操作/技術手冊，如本篇 3.13 所示。僅需提交一份副本以供參考。

(f) 海試計畫
海試程序。只需提交一份副本。見本篇 3.14。

1.5.3 **NSLESD** 註解

(a) **NSLES** 註解所要求的文件。

(b) 上述文件需涵蓋駕駛翼台(繫泊工作站)的功能和航儀設備。

1.5.4 **NSLES (COS)**註解

(a) **NSLESD** 註解所要求的文件。

(b) 說明駕駛台和駕駛台工作站的垂直和水平視野的文件。

(c) 航儀設備供應商提供符合本篇 4.5.4 所述人機界面(HMI)要求的相關文件。

(d) 應對船舶操縱過程中的駕駛台操作進行 FMEA 或等效且可接受的國家/國際標準，並提交報告以供考量。故障模式影響分析(FMEA)顯示設備或系統的單一故障對駕駛台在船舶操縱或航行期間運作的影響。IEC 60812 標準可作為執行 FMEA 的參考文件。

(e) 操縱數據手冊包括所有操縱試驗的結果、設備模式識別和所施加的修正措施。

1.5.5 **NIBS** 註解

(a) **NSLESD** 註解所要求的文件。

(b) 工作站細節
工作站和系統的細節和布置，如第 5 章所述。

(c) 海試計畫
除 1.5.2.(f)規定外，海試計畫應包括 ECDIS 和整合式駕駛台系統（IBS）的測試細節。

第 2 章

NSL（航海安全布置）註解的要求

2.1 總則

符合本章要求的船舶經申請後將核定 **NSL**（航海安全布置）註解。

2.2 設備設計與建造

以下規定適用於本篇所要求的航儀設備：

2.2.1 一般規定

航儀設備的設計應基於合理的人體工學原理，並符合駕駛台設備與布置人體工學標準準則（MSC/Circ.982）。設備應由堅固、耐用且阻燃的材料製成，並具備相應的外殼保護等級（如安裝於駕駛台的設備需符合 IP 20，安裝於露天甲板設備需符合 IP 56）。本篇 3.3 的規定適用於本篇所要求的航行相關設備。

2.2.2 故障隔離

電路設計應允許故障隔離，以維持其餘電路或子組件的功能（如使用印刷電路板或模組等），並且應容易且安全更換故障部分的電路。

2.2.3 組件更換

可更換組件的設計和布置應確保不會出現連接錯誤或使用錯誤的替換件。

2.2.4 自支撐

工作站、面板、機櫃等應固定在堅固的基座上，側面和背面應有適當的保護。設備應具備自支撐或加強支撐固定於艙壁或天花板。若支撐在艙壁或天花板上，支撐方式應具撓性，以確保甲板變形不會造成組裝結構挫曲。

2.2.5 設備配置

警報、顯示和控制裝置應按功能和邏輯布置，使操作人員容易且清楚地識別每個組件或系統。相似系統的警報、顯示和裝置應分組並使用標籤和顏色標識增強識別。應採取措施以避免誤操作可能導致的危險情況，如注意開關、啟動控制裝置和手柄的識別及位置、使用嵌入式或覆蓋的開關及控制裝置，以及順序操作布置。

2.2.6 儀表和控制裝置

儀表和控制裝置應允許白天和夜間均能容易正確讀取，安裝應盡量減少眩光、反射或受強光遮擋。以下內容適用：

(a) 數位顯示

數位顯示不應用於讀數變化過快導致操作人員無法及時讀取變化值的情況（如數字變化是跳變而非連續變化）。

(b) 圓形刻度

相對於圓形刻度移動的指針應以順時針方向移動（或刻度應逆時針移動）以表示數值增加。

(c) 線性刻度

相對於線性刻度移動的指針應水平或垂直方向移動，且指針向右或向上移動表示數值增加。對於如水深測量等特殊應用，則可視情況考慮不依此標準設計。

(d) 區別

控制裝置或結合控制/指示器應在視覺和觸覺上與僅用於指示的元件有所區別（如控制元件可使用矩形按鈕，指示元件可使用圓形指示燈）。

(e) 機械控制

機械控制裝置的形狀應有助於識別其操作模式。旋轉式有限位置控制裝置（如步進開關）應配備撥動開關或操縱桿，而旋轉式連續位置控制裝置（如變阻器）應配備旋鈕或滾輪，但操舵控制除外。

(f) 光線對比

提供資訊的儀器應顯示在高對比的背景上，夜間發出的光應盡可能減少。其設計應能在夜間深色不反光的背景上顯示淺色文字。

(g) 照明與燈光

所有儀表和控制裝置均應配備照明裝置。除警報和調光控制的照明外，此類照明應可調至零。這些設備應始終保持可見。用於顯示和警報的照明應使用紅光（波長 620 nm 或更高）。

2.3 駕駛台布置與工作環境

2.3.1 視野範圍

(a) 一般規定

應符合附錄 1 - 航行駕駛台視野的要求。

2.3.2 船舶控制

(a) 一般規定

相關工作站設計及定位應確保當值甲級船員能夠與各個工作站的人員協同執行航行、交通監控/操縱、繫泊等任務。

用於航行與交通監控/操縱、手動操舵、航程計畫和通信的工作站所覆蓋的工作區域軸線長度不應超過 15 m。

若工作站之間距離較遠，應設置對講設施，確保在所有操作條件下工作站之間能暢通無阻的通信。

(b) 指揮台

應在駕駛台前方中央窗戶附近設置合適的指揮台，以確保航海人員能夠觀察駕駛台船艏正前方的區域，並觀察到船舶進入狹窄水域、港區及最後航段時維持安全航向和船速所需的相關資訊，而不會干擾駕駛台人員的工作。舵、螺槳、推進器、螺距及操作模式指示器，或用來確定和顯示舵角、螺槳轉速、推力方向、橫向推力大小及方向（如適用）和螺距及操作模式的其他裝置，皆應可從指揮台讀取。

若中心線的視野被大型桅杆、起重機等遮擋時，則應在中心線的左舷及右舷設置兩個額外的指揮台，兩者之間的距離不得超過 5 m。

(c) 航行與交通監控/操縱工作站

航行與交通監控/操縱工作站應布置使當值甲級船員能夠執行所需任務，並為其提供所有必要的資訊，使其能以坐姿或站姿工作，而不限於某一特定位置。該工作站設計、布置和位置應有足夠的空間容納不少於兩名操作員，且能使一名操作人員有效地操作該工作站。

(d) 航路計畫工作站

航路計畫工作站應使航海人員在不干擾船舶實際航行或操縱的情況下規劃預定航程。

(e) 監視工作站

從監視工作站應確保能看到並聽到航行與交通監控/操縱工作站及操舵工作站的工作人員。

(f) 手動操舵工作站

手動操舵工作站應優先設置於船舶中心線上。若手動操舵工作站位於中心線外，應提供特殊的操舵參考（如前方的瞄準標記）。若前方視線被大型桅杆、起重機等遮擋，手動操舵工作站應位於右舷與中心線一定距離的位置，以獲得清楚的前方視野。

(g) 繫泊工作站

船舶繫泊工作站應確保航海人員與引水人能夠觀察影響船舶安全繫泊的所有相關內外部操作。當駕駛翼台末端到操舵房中心線距離超過 10 m 時，應在繫泊工作站與操舵房之間設置對講設施。

2.4 路線和工作淨高

2.4.1 穿越操舵房

應提供一條從駕駛翼台至駕駛翼台的穿越操舵房暢通通道，其寬度至少為 1.2 m。在下列情況下，任何單一點障礙物的寬度可減至不小於 700 mm：

(a) 障礙物兩側人員接近寬度減少的區域時，須能夠清楚地看見對方。

(b) 沿通道的障礙物長度不得超過 1 m。

(c) 障礙物兩側都有足夠空間，可供一人側身並讓另一人通過（如至少 1.2 m）。

(d) 上述行動不應干擾任何需要持續當值的工作站人員。

(e) 現場驗船師應確認兩個人相向通行時，僅需其中一人短暫停留，即可通過寬度縮減區域。

2.4.2 從下層甲板

從下層甲板進入駕駛翼台和操舵房的入口處，不得有任何障礙物，及上述 2.4.1 中所要求的暢通通道。

2.4.3 工作站之間

相鄰工作站之間應有足夠的距離以確保通道暢通。通道的淨寬度至少應為 0.7 m。工作站的操作區域應屬於工作站的一部分，而非屬於通道的部分。

2.4.4 前方通道

從前艙壁或與前艙壁相連的任何工作站或設備與遠離駕駛台前方的任何工作站或設備之間的距離應足夠讓兩人通行。該距離建議為 1 m，但不得少於 0.8 m。

2.5 淨高

操舵房的淨天花板高度應考慮頂部面板和儀表安裝。為此，駕駛台甲板表面被覆至甲板頂樑底面的淨高應至少為 2.25 m。在開放區域、通道及站立操作的工作站，天花板安裝設備的最低邊緣應至少距甲板 2.1 m。

2.6 工作站

2.6.1 一般規定

應為一個以上的當值人員提供視覺資訊的儀表放置在所有人員便於同時查看的位置；若無法實現，則應提供重複顯示的儀表。若尺寸允許，向多個工作站顯示資訊的儀表可以放置在前窗上方，這些儀表包括顯示船航向、風速、水深、船速、迴轉速率、舵角、螺槳轉速（r/min）、螺距及時間的設備。以下 2.6.2 和 2.6.3 所述的配置和尺寸要求不適用於雷達控制操作台。

2.6.2 配置

通常工作站應盡可能分為兩部分：

(a) 垂直部分：處理資訊和顯示數據的儀表應放置在垂直部分。

(b) 水平部分：控制相關的設備應放置在水平部分。

2.6.3 尺寸

(a) 高度：工作站的高度不得影響本規範第 II 篇第 26 章 26.6 和 26.7 規定的航行駕駛台窗戶視野要求。

(b) 寬度：基於合理的人體工學原理，單人操作的工作站寬度不得超過 1.6 m。

(c) 海圖桌：海圖桌應具備足夠的尺寸，以容納國際航運常用的海圖。其尺寸要求如下：寬度不小於 1.2 m；深度不小於 0.85 m；高度不低於 0.9 m 且不超過 1 m。
此外，海圖桌的前後應設有 10 mm 的開口，以容納超出桌面尺寸的海圖。

2.6.4 儀表和控制裝置

(a) 一般規定：儀表和控制裝置應根據其主要功能分組；包括航行與交通監控/操縱及通信。

(b) 視線：各儀表和控制裝置應垂直於航海人員的視線方向安裝，若航海人員的視線角度有所變化，則按航海人員視線變化角度之平均值設置。

(c) 眩光：為避免眩光，所有儀表和控制裝置的放置應根據操作人員位置，考慮周圍光源的影響。

(d) 透明罩：覆蓋儀表的透明罩應盡量減少反光。

(e) 符號/標籤：每個控制裝置的用途應以國際通用的標準符號清楚標示，或以英文標籤標明。

2.7 環境功能

2.7.1 照明與燈光

(a) 一般規定：駕駛台應提供足夠的照明，以確保人員能在白天和夜間於海上和港口執行駕駛台的必要任務。各工作區域的照明亮度應高於一般照明水平。

(b) 夜間照明：安裝在駕駛台上的相關設備，夜間應保持可識別性。可透過內部或外部的照明來實現。除了海圖桌外，操作模式下需要照明的區域或設備應盡可能使用紅光，以維持夜間的適應性（見本章 2.2.6(g)）。此要求亦包括駕駛翼台上的儀表和控制裝置。

此外，為防止操舵房內的紅光被其他船舶誤認為航行燈，應在甲板層安裝間接低亮度的紅色照明，特別是在內部艙門和樓梯處。

2.7.2　暖通空調（HVAC）系統

應提供足夠的暖通空調系統，將操舵房的溫度維持在 14˚C 至 30˚C 之間。

2.7.3　聲音信號

固定式聲音信號應盡量安裝在高處，若可能，應設置在駕駛台前方。來自船舶外部的聲音信號和霧號應在露天甲板上可聽見，並應確保在操舵房內也能聽見。應配備聲音接收系統（建議頻率範圍為 70 至 700 Hz），以確保操舵房內重現這些信號（通常不接受開啟門或窗作為等效替代方案）。

2.7.4　噪音位準

(a) 駕駛台的噪音位準不應干擾言語溝通、掩蓋聲音警報或使駕駛台人員感到不適。駕駛台在平靜天候下的環境噪音不得超過 65 dB(A)。

(b) 通風風扇、引擎進氣風扇及其他噪音源應透過適當的設置位置和外殼，以降低駕駛台操作區域的影響。

2.7.5　表面

(a) 無眩光：所有處理過的表面應具備無眩光功能。

(b) 防滑：駕駛台內的地板應具有防滑表面，在潮濕和乾燥條件下均能有效.

2.7.6　排水

駕駛台外部甲板，包括駕駛翼台，應提供排水設施。

2.7.7　衛生設施

應在駕駛台或駕駛台相鄰區域提供衛生設施，並位於同一層甲板。

2.7.8　門

駕駛翼台的門應能單手操作。應設有固定裝置使門保持開啟。

2.7.9　茶水間設施

駕駛台應提供人員使用的茶水間設施及其他便利設施，並應提供防止在使用該設施期間，對駕駛台設備造成損壞或對人員造成傷害的措施。

2.7.10 人員安全

(a) 銳邊和突起：不應存在可能造成傷害的銳邊和突起。

(b) 扶手或把手：應安裝足夠的扶手或把手，以確保人員能夠在惡劣天氣下安全移動或站立。

(c) 座椅固定：若操舵房設有座椅，則應考慮風暴情況提供固定座椅的措施。

2.8 試驗與海試

在海試期間，航行設備和系統須按試驗程序進行試驗並使現場驗船師滿意。

第 3 章

NSLES(航海安全布置和設備/系統)和 NSLESD(含繫泊工作站)註解的要求

3.1 總則

符合本篇第 1 至 3 章的船舶，經申請後將核定 **NSLES**（航海安全布置和設備/系統）或 **NSLESD**(含繫泊工作站)註解，**NSLES** 及 **NSLESD** 註解所需的設備分別如下所列。

3.2 NSLES 及 NSLESD 註解的航儀設備

3.2.1 航海與交通監控/操作工作站。(見註 1)

(a) 主要執行功能
- (i) 觀察所有船舶和物體
- (ii) 決定避碰行動
- (iii) 檢查本船信號
- (iv) 檢查本船航向與船速
- (v) 維持及/或變更本船航向與船速（航跡保持）
- (vi) 檢查本船位置
- (vii) 處理船上內部通信
- (viii) 處理船/船及船/岸之間的通信（VHF）
- (ix) 識別危險情況
- (x) 發布警報
- (xi) 察覺群組警報並輔助決策
- (xii) 觀測天氣和海況
- (xiii) 確認航行當值檢查警報
- (xiv) 記錄航海日誌（可使用錄音機）
- (xv) 發出聲音信號

(b) 設備 (見註 3)
- N1. 電羅經航向指示器 – 對於 **NIBS** 註解，駕駛台應提供兩個獨立的電羅經（見本篇 5.8.1）。見註 2。
- N2. 磁羅經航向指示器
- N3. 航向提醒（設定航向）指示器
- N4. 舵泵選擇開關
- N5. 操舵模式選擇開關
- N6. 操舵位置指示器
- N7. 舵角指示器
- N8. 螺距指示器 – 用於可控螺距螺槳
- N9. 迴轉速率指示器和控制器 – 用於 50,000 GT 或更大的船舶。見本章 3.8.2(d)和 3.8.2(e)。
- N10. 船速和距離指示器 – 對於 **NIBS** 註解，船速量測系統應獨立於定位系統。見本篇 5.8.2。
- N11. 帶調整控制裝置的水深指示器。見本章 3.8.4。
- N12. 對於 3,000 總噸及以上的船舶，應額外提供一套獨立雷達和轉換開關。見本章 3.8.5(b)。
- N13. 自動交通監控系統，包括 ARPA。見本章 3.8.6 - 對於 **NIBS** 註解，見本篇 5.8.3。

N14. 定位設備/系統，包括自動視覺位置指示器 – 應提供兩種型式的接收器。其中之一須為 GPS 或等效設備，另一種可為 Decca、Loran-C、GLONASS 或其他方式。見本章 3.8.7。
N15. 甲級船員航行當值檢查警報確認裝置（BNWAS）
N16. 後備航海人員呼叫警報裝置 – 雙向通信提供無線可攜式設備。見本章 3.8.8.(b)(iii)。
N17. 航海圖使用設施 – 可獨立於航行和交通監控/操縱工作站分開。
N18. 船舶自動識別系統（AIS）。見本章 3.8.10。
N19. 推進引擎/推進器控制，包括緊急停止– 應符合本規範第 VIII 篇的要求。
N20. 推進引擎轉數指示器 – 若為減速齒輪引擎。
N21. 螺槳轉數指示器。
N22. 風向和風速指示器。
N23. 空氣和水溫指示器。
N24. 電話系統。見本章 3.10。
N25. 無線電通信設備。見本章 3.11。
N26. NAVTEX 自動接收器和記錄器 — 用於航行和氣象警報。須符合 IMO Res. A.617(15)要求。
N27. 信號發射器用於：
(1) 號笛
(2) 霧號自動裝置
(3) 一般警報
(4) 摩斯信號燈
N28. 探照燈控制 – 例如，探照燈開啟/關閉開關
N29. 擋風玻璃雨刷、清洗器、加熱器的控制裝置
N30. 夜視設備 – 可接受可攜式夜視雙筒望遠鏡。
N31. 聲音接收系統 – 如有要求，見本章 2.7.3。
N32. 工作站照明控制裝置
N33. HVAC (暖通空調)
N34. 時鐘
N35. 群組警報和重置控制，另見本章 3.2.2(b) M17。

3.2.2 監視工作站 (見註 1)

(a) 主要執行功能
(i) 觀察所有船舶和物體
(ii) 識別危險情況
(iii) 處理船舶的內部通信
(iv) 處理船/船及船/岸通信
(v) 察覺群組警報並輔助決策
(vi) 發布警報
(vii) 觀測天氣和海況
(viii) 確認航行當值檢查警報
(ix) 記錄航海日誌
(x) 當工作站被另一位航海人員佔用時，向航行和交通監控/操縱工作站的航海人員提供協助
(xi) 當工作站被引水人佔用時，向船舶的指揮台提供建議

(b) 設備 (見註 3)
M1. 電羅經航向指示器 – 對於 NIBS 註解，駕駛台應提供兩個獨立電羅經(見本篇 5.8.1)。見註 2。

M2. 舵角指示器

M3. 螺距指示器 – 用於可控螺距螺槳

M4. 迴轉速率指示器

用於 50,000 總噸或更大的船舶。見本章 3.8.2(d)和 3.8.2(e)

M5. 船速和距離指示器 – 對於 NIBS 註解，船速量測系統應獨立於定位系統。見本篇 5.8.2。

M6. 水深指示器，另見本章 3.8.4。

M7. 雷達 - 對於 3,000 總噸及以上的船舶，應提供一個額外獨立的雷達和一個切換開關。見本章 3.8.5(b)。

M8. 甲級船員航行當值檢查警報確認裝置

M9. 推進引擎/推進器緊急停止

M10. 螺槳轉數指示器

M11. 電話系統，見本章 3.10。

M12. 無線電通信設備，見本章 3.11。

M13. 號笛信號發射器

M14. 擋風玻璃雨刷、清洗器、加熱器的控制裝置

M15. 工作站照明控制裝置

M16. 時鐘

M17. 警報和重置控制要求

除了參考本篇相關各項 IMO 決議和船旗國主管機關要求的警報/指示外，以下情況也應在監視工作站發出警報：

(1) 偏航

(2) 偏離航道

(3) 計畫航路偏離

(4) 接近航路點和最接近點預警

(5) 偏離預設水深

(6) 電羅經故障

(7) 本章 3.8.8(a)規定的警報失效

(8) 相關設備服務的分電盤供電故障

（在監視工作站對上述情況發出的警報不能取代所需的相關工作站發出的警報）

3.2.3 手動操舵工作站(見註 1)

(a) 主要執行功能:

(i) 根據舵角指令操縱船舶

(ii) 根據航向指示操縱船舶

(iii) 根據地標/海標操縱船舶

(iv) 確認航行當值檢查警報

(b) 設備(見註 3)

S1. 電羅經航向指示器(複示器) – 對於 **NIBS** 註解，駕駛台應提供兩個獨立的電羅經(見本篇 5.8.1）。見註 2。

S2. 磁羅經航向指示器

S3. 航向提醒（設定航向）指示器

S4. 手動操舵，配備接管和選擇器控制開關，包括方向盤/操舵桿

S5. 舵角指示器

S6. 迴轉速率指示器 – 用於 50,000 總噸或更大的船舶

S7. 航行當值檢查警報確認裝置
S8. 電話系統，見本章 3.10。
S9. 擋風玻璃雨刷、清洗器、加熱器的控制裝置

3.2.4 用於 **NSLESD** 註解的繫泊工作站上的額外航儀設備

(a) 主要執行功能
(i) 下達指令，執行和控制航向改變
(ii) 下達指令，執行和控制船速改變
(iii) 下達指令，執行和控制推進器改變
(iv) 處理與操縱站的通信
(v) 處理與拖船，引水船的通信
(vi) 沿船側觀察水面
(vii) 發布信號
(viii) 確認航行當值檢查警報

(b) 設備(見註 3)
D1. 電羅經航向指示器 – 用於 **NIBS** 註解，駕駛台應提供兩個獨立的電羅經(見本篇 5.8.1)。見註 2。
D2. 操舵位置選擇開關
D3. 舵機控制器
D4. 舵角指示器
D5. 螺距指示器 - 用於可控螺距螺槳
D6. 迴轉速率指示器 - 用於 50,000 總噸或更大的船舶
D7. 推進引擎/推進器控制器
D8. 推進引擎轉速 – 若為具減速齒輪之引擎
D9. 螺槳轉數指示器
D10. 船舶側向推力和側向移動指示器 – 若安裝推進器
D11. 船舶縱向移動指示器
D12. 風向風速指示器
D13. 水深指示器，另見本章 3.8.4。
D14. 甲級船員航行當值檢查警報確認裝置
D15. 號笛控制
D16. 探照燈和信號燈控制器
D17. 電話系統，見本章 3.10。
D18. 無線電通信設備，見本章 3.11。
D19. 工作站照明控制裝置

註：
1. 由於航行和交通監控/操縱、監視和手動操舵工作站在功能上相互關聯且通常彼此靠近安裝，因此對於這些工作站中重複的所需設備可考慮省略。
2. 主電羅經可安裝於電氣/儀表室，駕駛台上則安裝電羅經複示器以滿足要求。
3. N：航行和交通監控/操縱；M：監視； S：手動操舵；D：繫泊。

3.3 航儀設備的文件、型式認可和性能標準

3.3.1 文件

本篇要求的相關航儀設備製造商或裝配商應提供文件證明顯示該設備符合下述 3.3.2 和 3.3.3 規定的標準。

3.3.2 型式認可的設備

航儀設備應獲得型式認可，並符合相應 IMO 決議和通告中規定的性能標準，使主管機關滿意。

3.3.3 IMO 的性能標準

一般而言，相關航儀設備應符合 IMO Res. A.694 (17)要求以及本篇第 3.8 節和第 5 章中的要求。

3.4 手動操作模式

用於自動操作的航行系統應安裝手動模式，使當值甲級船員能夠在自動系統發生故障時採取適當的行動。對於無法採用自動系統的情況，應依本章 3.8 提供替代系統。

3.5 警報系統

3.5.1 特性

警報系統應為自我監測型，並設計成警報系統一旦出現故障，應導致警報狀態失效。它們不會對正常的瞬時條件或雜訊做出反應。警報應是可聽的和可視的，並在首次觸發時會閃爍。

3.5.2 聲音警報電路

視覺警報電路的故障不應影響聲音警報電路的運作。

3.5.3 確認

警報應由手動確認，將閃爍顯示轉換為穩定顯示並使聲音信號靜音；穩定狀態燈顯示將保持啟動狀態直到故障排除。確認過程中若發生其他的故障警報，不得因上述動作而被抑制，且應進行相應的警報和顯示。

3.5.4 斷開和恢復功能

因維護目的或機器初次啟動期間，可以暫時斷開警報電路，但須向當值甲級船員明確說明此種操作。但在預設時間之後，此類警報應自動重新啟動。

3.5.5 內建測試

警報系統應配備有效的方式來測試所有聲音、視覺警報和指示燈，不會影響正常設備或系統運行。

3.6 電腦化設備

當電腦化設備通過電腦網路互連時，網路故障不會影響各個設備執行其各自的功能。

3.7 電源供應

3.7.1 電源

本篇第 3 章和第 5 章所涵蓋有的電力操作系統與設備，應連接到易於接近或與駕駛台鄰近但同一高度之分電盤；每項設備都應個別地連接到所屬的分電盤。這些分電盤將由兩個專屬電路供電，一個由主電源供電及一個由緊急電源供電。分電盤之電源供應應設有兩個電源間的自動切換裝置。

3.7.2 緊急服務

船舶的緊急電源應具有足夠的容量供應本篇航行相關負載要求，並同時滿足本規範第 VII 篇 11.3 和 11.4 中的其他電力負載要求。

3.7.3 失去電力

失去電力持續 45 秒或更短時間後，主要駕駛台航行功能所必需的航儀設備/系統（包括：電羅經、雷達、定位系統和電子海圖系統），應在斷電後自動恢復到失去電力之前的配置，所有其他設備/系統都應在 5 分鐘內，在最少操作人員介入的情況下，透過緊急電源，必要時透過不斷電電源恢復。分電盤失去電力將觸發警報。

3.8 航行系統

安裝在船上的航儀設備/系統應確保單一航儀設備故障不會降低船舶執行下述 3.8.1 至 3.8.9 功能的能力。

3.8.1 航向資訊系統

應在適當的工作站和主操舵位置為船舶提供連續的航向資訊。為此應提供一個磁羅經和一個電羅經，能以確定船舶相對於地理（真）北方的航向。磁羅經和電羅經應分別符合 IMO Res. A.382 (X)和 IMO Res. A.424 (XI)要求。此外，還應配備啞羅經或羅經方位複示器，或其他在 360 度水平弧線上測定方位的裝置，以及電羅經航向複示器。應遵守以下規定：

(a) 為確保航向資訊的可用性，船舶須安裝獨立的電羅經。

(b) 船上應配備可用於測量光學方位的裝置。

(c) 應提供修正因船速和緯度所引起誤差的方法。

(d) 當無法接收到船舶位置時，應維持船舶航向，並針對此狀況發出警報。

3.8.2 操舵系統

應提供船舶手動和自動操舵的裝置。操舵系統應符合下列規定：

(a) 具有開/關指示器的自動導航應符合經 MSC.64 (67)附件 3 修訂之 IMO Res. A.342 (IX)要求。

(b) 自動導航設備應由偏離航向警報監控，當實際航向偏離預設航向且超出預設限值時，該警報應於駕駛台啟動。該警報系統應獨立於自動操舵系統。設置新航向時，不應發出偏離航向警報。

若電羅經獨立於自動操舵裝置，偏離航向警報可接收來自電羅經的輸入。磁羅經可用作信號輸入，前提是其作為電羅經的備援裝置。

航向控制系統與航跡控制系統協同運作，以調整航向因應漂移。航向控制系統應符合 IMO Res. MSC.64(67)附件 3 及航跡控制系統應符合 IMO Res. MSC.74(69)附件 2 要求。

(c) 航行和交通監控/操縱工作站應設置接管控制裝置。該裝置應能立即從自動操舵裝置及手動操舵站接管。

(d) 50,000 總噸及以上的船舶，應設置迴轉速率指示器。迴轉速率指示器應符合 IMO Res. A.526 (13)要求。

(e) 50,000 總噸及以上的船舶，應配備航跡控制器或其他以預設半徑或迴轉速率的自動轉向裝置。

3.8.3 船速量測系統

船舶應安裝測量在水中船速和距離的裝置。50,000 總噸以上的船舶還應能測量前進和橫向的船速。船速儀應符合經 IMO Res. 334(90)修訂之 IMO Res. MSC.96 (72)附件 14 要求。

3.8.4 深度量測系統

船舶應安裝回聲測深儀或等效設備，用於測量龍骨下方的水深。當船舶下方的水深小於預定值時，將發出警報。回聲測深儀應符合 IMO Res. MSC.74 (69)附件 4 要求。

3.8.5 雷達系統

應提供 9 GHz 雷達或其他裝置，以確定和顯示搜救雷達詢答機以及其他水面船舶、障礙物、浮標、海岸線和航行標記的距離和方位，以協助航行和避免碰撞。雷達裝置應符合經 MSC.64 (67)附件 4 修訂之 IMO Res.A.477 (XII)要求和以下內容：

(a) 所有小於 150 總噸的船舶應配備雷達反射器或其他裝置，使船舶能夠被其他船舶在 9 GHz 和 3 GHz（見 SOLAS V/19.2.1.7）的雷達上偵測。雷達反射器應符合 IMO Res.164 (78)要求。

(b) 3,000 總噸及以上的船舶，應配備獨立於 9 GHz 雷達的第二台雷達。此外，還應提供這些雷達之間的轉換開關以及該開關的旁通方式。

3.8.6 自動交通監控系統

船舶應安裝自動交通監控系統，可自動繪製其他船舶的範圍與方位以評估碰撞風險。此交通監控系統應符合 IMO Res.A.823 (19)的要求。ARPA 功能可以是獨立的，或內置於雷達設備中。還須遵守以下規定：

(a) 系統應基於此假設，所有漂浮物體在維持其船速的情況下，若其航向改變 45°，則皆可能與本船形成碰撞航向。應向航海人員發出警報，警報時間可在 6 至 30 分鐘的範圍內調整，並考慮到危險程度、到達最接近點的時間(TCPA)。整個系統具有以下功能：
   (i) 真實運動和相對運動模式
   (ii) 日光可見顯示
   (iii) 警戒區系統，具可調參數，特別是為 CPA 和 TCPA 的警報設置
   (iv) 模擬器功能可顯示航向或船速變化對追蹤目標可能產生的影響，以及
   (v) 具有自檢功能

(b) 3,000 總噸及以上的船舶，應提供 20 個雷達目標的自動捕獲和追蹤及模擬試航的裝置。還應提供航向或航跡控制器或其他可自動控制並維持航向和/或航路的裝置。

(c) 10,000 總噸及以上的船舶，應配備自動控制並維持船舶直線航路的裝置。

3.8.7 定位系統

船舶應至少安裝兩種適用於航行水域的自動定位系統。系統應能夠自動且連續地確定並顯示船舶位置。其中一個系統應為 GPS 或等效系統，另一個是 Decca、LORAN-C、GLONASS 或其他系統。定位設備/系統應符合 IMO Res. A.819 (19)要求及以下內容：

(a) 應能在感測器故障時，提供可手動輸入所需資料的裝置，並提供系統操作模式，如手動或自動之狀態指示。

(b) 應提供系統主要功能自我檢測的方法。

(c) Decca 接收器應符合 IMO Res. A.816 (19)要求；Loran-C 接收器應符合 IMO Res. A.818 (19)要求；GLONASS 接收器應符合 IMO Res. MSC.113 (73)附件 26 之要求。

3.8.8 駕駛台航行當值警報系統（BNWAS）

應提供監控甲級船員航行當值警報裝置，並在其無法執行職責時向其他駕駛台人員發出警報的裝置。BNWAS 應符合 IMO Res. 128 (75)要求。此外，應監控因交通或航向偏離計畫航路而造成的航行危險情況，並在駕駛台和本文規定的位置發出警報。

(a) 甲級船員航行當值警報檢查系統

(i) 一般規定：應提供一個系統來監控駕駛台當值甲級船員的警覺性。該系統不應對駕駛台功能造成不當干擾，且應設計和布置，使其無法以未經許可的方式操作（如旁通）。系統應與以下 3.8.8(b)所述的警報轉移系統連接。

(ii) 定期驗證：用於航行當值警報系統的定期驗證系統應可調整至最長 12 分鐘的間隔，並且應設計只有船長有權啟用和停用該系統（如移除保險絲或保持確認按鈕處於按下狀態）並設定定期驗證適當的間隔。

(iii) 航行當值檢查警報確認：此系統應提供當值甲級船員在航行和交通監控/操縱工作站和監視工作站上進行確認。

(iv) 系統故障警報：當航行當值檢查警報系統發生故障，應在駕駛台和本章 3.8.8(b)(ii)中所述的處所啟動警報。

(b) 警報轉移系統

(i) 一般規定：應提供固定的警報轉移系統，並將其連接至所有船舶航行甲級船員的房間和公共空間。

(ii) 警報轉移：若在駕駛台未於 30 秒內確認本章 3.2.2(b) M17 (1)至(8)的警報，則該警報應自動轉移至船長室。此外應提供一個選擇開關，以便船長認為有必要將上述警報轉移至選定的後備航海人員房間和公共空間。

(iii) 後備航海人員呼叫警報器：應在駕駛台進行設置以啟動後備航海人員呼叫警報器。該警報應在 3.8.8(b)(ii)所述的所有處所都能聽到。3.8.8(b)(i)所要求的固定裝置可用於此目的。

(iv) 可攜式通信設備：應提供可與當值甲級船員進行雙向通信的無線可攜式設備，供後備航海人員在未與固定設施連接的地點時使用。

3.8.9 航路計畫

船舶應攜帶足夠的正式海圖，以便於預定航程進行航路計畫和監視。

ECDIS 也可視為符合海圖攜帶的要求。ECDIS 應符合 IMO Res. MSC.232 (82)的要求。從事國際航行的船舶，應遵守 SOLAS V/19 2.10 中關於 ECDIS 攜帶的要求。

當海圖功能部分或完全由電子海圖提供時，則應有備援方式。此外當偏離計畫航路時，應發出警報，並根據擱淺風險的時間調整警報。

3.8.10 船舶自動識別系統

船舶應安裝船舶自動識別系統(AIS)，以便自動向合適的岸站、其他船舶和飛機提供必要的航行資訊，例如船舶的身份、類型、位置、航向、船速、航行狀態等，以及其他安全相關資訊，並自動接收來自其他安裝類似系統的船舶資訊，並能監控和追蹤船舶，並與岸上的設施交換數據。自動識別系統(AIS)應符合 IMO Res. MSC.74 (69) 附件 3 的要求。

3.9 推進引擎/推進器控制

操舵房應提供控制推進引擎/推進器的裝置，並應符合本規範第 VIII 篇的要求。

3.10 電話系統

船舶應安裝自動電話系統，該系統應符合以下要求。此外，還應安裝一套備用電話系統（例如聲力電話等），此系統應能在不依賴船舶主電源或緊急電源的情況下獨立運作。

3.10.1 自動和備用電話系統應能使駕駛台與以下地點之間進行雙向通信

(a) 航海人員房間和公共空間（僅要求自動電話系統）

(b) 船長和輪機長住艙

(c) 無線電室（位於駕駛台區域外時）

(d) 舵機室

(e) 推進機械/推進器的本地控制位置

(f) 機艙控制室

(g) 消防控制站

(h) 貨物控制室（如提供）

(i) 緊急發電機房

3.10.2 自動電話網路應設計能同時處理至少 4 通電話。

3.10.3 駕駛台和推進機械控制室的自動電話應具備優先於其他分機的功能。所有相關電話分機的清單應永久張貼並清楚顯示在每部電話旁。

3.10.4 備用電話系統應獨立於自動電話系統，且兩個電話系統應互不影響，即使其中一個系統故障。

3.11 航海無線電通信系統

船舶應安裝與其他船舶進行航海無線電通信的設備，並應提供與拖船和繫泊站進行船上和岸上的通信的設施。

3.12 工作站 – 要求設備

除了本篇引用的各種 IMO 決議案中要求的警報/指示器外，各工作站至少應安裝本章 3.2.1、3.2.2 和 3.2.3 所列的設備，以便當值甲級船員和其他操作人員執行所須的任務。

3.13 操作/技術手冊

船上應配備操作/技術手冊，該手冊應與 **NSLES** 和 **NSLESD** 註解所依據的資訊和標準一致，供操作人員參考。操作/技術手冊應清楚指導船上人員瞭解船舶的能力、限制以及在駕駛台配備所需人員的情況下航行時應遵循的程序。操作/技術手冊至少應包括以下內容。

3.13.1 船舶名稱和船舶識別碼。

3.13.2 本章 3.7 至 3.11 所述的系統簡圖。

3.13.3 船舶的航行和操縱能力（如推進機械和操舵系統、船速、船舶停靠能力、轉向能力等方面的細節）。

3.13.4 航行程序，包括警報轉移至後備航海人員的程序，以及與駕駛台操作相關的每位人員例行工作、職責和責任的詳細資訊。

3.13.5 相關航儀設備/系統的定期測試程序。

操作/技術手冊應提交本中心審查，目的是確認該手冊包含上述資訊，並且這些資訊與船舶設計資料和航行能力相符。核定船級註解並不作為船舶營運的條件。

對已認可的駕駛台布置、視野範圍和航儀設備/系統所做的任何修改，須經本中心認可。操作/技術手冊應相應更新，並提交本中心審查。

3.14 試驗和海試

海試期間應根據試驗程序對航儀設備和系統進行試驗，並使現場驗船師滿意。試驗程序應包括以下試驗細節：

3.14.1 適用於所有相關航儀設備

(a) 在試驗之前，所有相關的航儀設備/系統應由製造商或設備供應商的代表充分檢查、校準和操作，並出具一份證明書，供現場驗船師審核。

(b) 應在 45 秒的停電模擬後，演示主要駕駛台航儀設備/系統功能的自動恢復。同樣地，在停電模擬 5 分鐘後，其他相關非主要駕駛台航儀設備/系統功能的恢復應達到令人滿意的效果。見本章 3.7.3。

3.14.2 特定設備或系統

下列設備或系統的試驗細節：

(a) 航向資訊系統

(b) 自動操舵系統

(c) 船速量測系統

(d) 深度量測系統

(e) 雷達系統

(f) 自動交通監控系統

(g) 定位系統

(h) 駕駛台航行當值警報系統

(i) 航路計畫系統

(j) 船舶自動識別系統

(k) 電話系統

(l) 駕駛台聲音接收器，若安裝

(m) 無線電通信系統

第 4 章

NSLES(COS)註解(沿岸和離岸航海安全布置和設備/系統)的要求

4.1 總則

符合本篇第 1 章至第 4 章的船舶經申請後將核定 **NSLES (COS)** (沿岸和離岸航海安全布置和設備/系統)註解。

4.1.1 目的

此註解改善並優化了駕駛台區域內的工作環境，以協助駕駛台當值甲級船員(OOW)/航海人員/船長/引水人更容易地在沿岸和限制水域駕駛船舶，降低碰撞、擱淺或天氣損壞的潛在風險。

4.2 認可和/或參考的圖說及資料

本篇 1.5.4 所列圖說和資料應提交認可和/或參考。

4.2.1 航儀設備的文件及標準

相關航儀設備的製造商或裝配商應提供文件證明該設備符合本篇 3.3.2 和 3.3.3 的規定。

4.3 航行駕駛台設計與布置

本節概述航行駕駛台及操舵房設計的各種要求，包括視野範圍、盲區、駕駛台窗戶、駕駛台配置、操舵房布置、工作站配置和工作站內設備的位置。

4.3.1 駕駛台視野

這些要求適用於經修訂的海上避碰規則國際公約（1972 年，規則 5、6、7 及 8），建立船舶的視野程序，確保安全船速、設置瞭望和當值及使用聲音信號並使用雷達和繪圖設備以避免碰撞。

(a) 船舶周圍的視野範圍

從駕駛台任何方向都可以觀察航行所需的所有目標，例如船舶和燈塔。觀察者在駕駛台內移動時，應有 360°的視野範圍。見圖 XIII 4-1。

若船舶無法滿足在操舵房內移動的觀察者對船舶周圍 360°視野範圍的要求，可以接受替代的等效裝置，例如安裝可涵蓋任何遮擋視野或盲區的攝影機。另外，也可考慮其他技術，如感測器，但前題是必須證明有同等的效果。

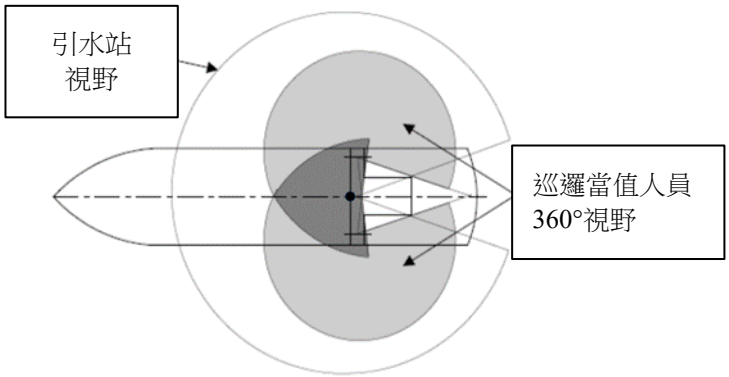


圖 XIII 4-1
船舶周圍的視野範圍

(b) 航行和操縱工作站的視野範圍 - 垂直視野

在水平面以上，無論操舵房外有任何特殊設備、直升機甲板或其他障礙物，距地面 1,800 mm 的眼睛高度向前看時，須提供水平線以上能看到不小於 5°的垂直視野。

在水平面以下，若在船舶前方 180°扇形範圍內，1,000 m 以內的海面上，有任何高架結構/設備或貨物遮擋船舶視線，均應視為盲區，並應以 1,800 mm 的視線高度為基準進行必要的計算。

註：

若主管機關認為 1,800 mm 的視線高度不合理且不切實際，可降低但不得低於 1,600 mm。見 SOLAS 1974 第 V 章（航海安全）第 22 條規定。

(c) 航行和操縱工作站視野範圍 - 海面遮擋

在船舶航行和操縱過程中，當人員站在指揮位置的工作站時，應能在任何吃水、縱傾和甲板貨物的條件下，觀察到船艏兩側 10°至 90°的範圍內，距離船體至少 500 m 內的所有物體、海岸線和水面。見圖 XIII 4-2。

若船舶無法滿足上述要求，則可以接受替代方法，例如安裝可涵蓋任何遮擋視野或盲區的攝影機。

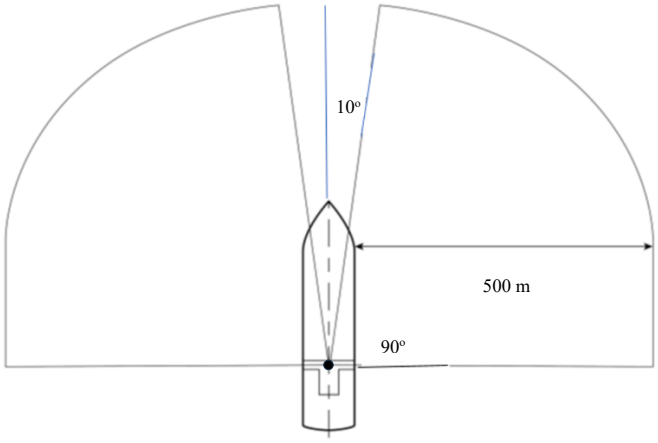


圖 XIII 4-2
海面的視野

(d) 航行和操縱工作站視野範圍 - 船艉水平視野

船艉應設置引導燈和標記，作為工作站進行航行和操縱時的視覺參考，以利觀察船艉周圍海面的視野並有助於避免擱淺。船艉的水平視野應從船艉正後方延伸至每側至少 5°的弧線。在這 10°視野區域內不應有盲區出現。

(e) 航行和操縱工作站視野範圍 - 船艉垂直視野

駕駛台後窗的下緣應盡可能靠近駕駛台甲板，以便於航行和操縱過程中從工作站透過窗戶的垂直視野，在任何情況下都可以看到船艉後方 2,000 m 以內的海面。

駕駛台後窗的上緣應盡可能靠近頂部甲板，且窗戶上緣距駕駛台甲板表面應不小於 2,000 mm。

從甲板到窗戶下緣的最大高度應為 1,000 mm，或至少窗戶下緣應能在航行和操縱工作站中清楚的看到船艉的海面。從該工作站的正常操作位置觀察時，視線僅可被船艛或甲板遮擋。

(f) 航行和操縱工作站的視野範圍 - 繫泊工作站的垂直視野

在船舶操縱過程中，航海人員站在繫泊工作站（例如駕駛翼台控制操作台）時，應能觀察船舶前後平行的船舷，（視線高度 1,600 mm）。船舷視野總長應不小於船長的一半($L_{OA}/2$)。見圖 XIII 4-3。

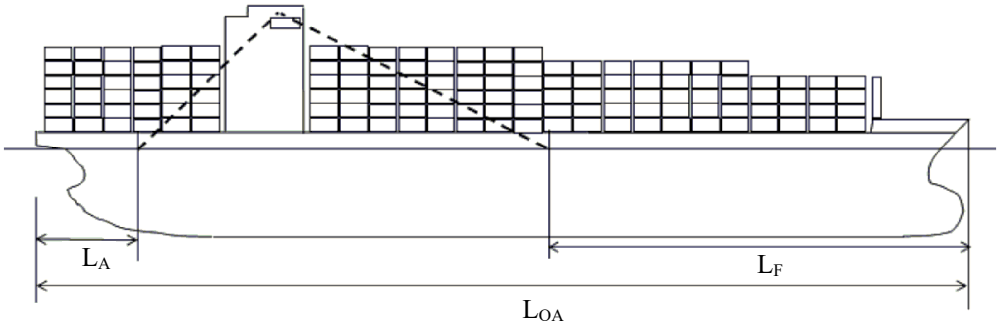


圖 XIII 4-3
繫泊工作站視野 $(L_A+L_F) \geq 1/2\ L_{OA}$

(g) 航行和操縱工作站的視野範圍 - 主操舵位置

從主操舵位置（如手動操舵工作站）開始，水平視野範圍應從正前方延伸至船舶兩側至少 60°的弧線。見圖 XIII 4-4。

舵手在主工作位置操縱船舶時，應能觀察到船艏的垂直操舵參考標誌。

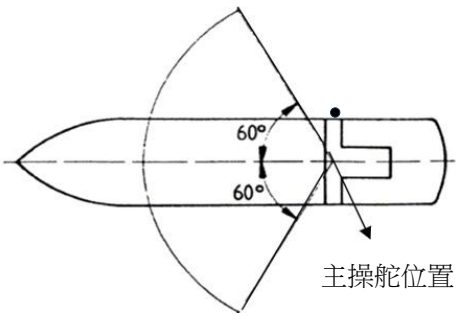


圖 XIII 4-4
主操舵位置的水平視野範圍

(h) 航行和操縱工作站的視野範圍 - GMDSS 和附加功能

用於執行各種功能的工作站，如安全監控、GMDSS（全球海上遇險和安全系統）和其他駕駛台功能，如海圖桌/航程計劃、通信等，應具備水平視野，從左舷船艏前方 90°起，經過船艏，延伸至右舷橫梁後方 22.5°的弧線。見圖 XIII 4-5。

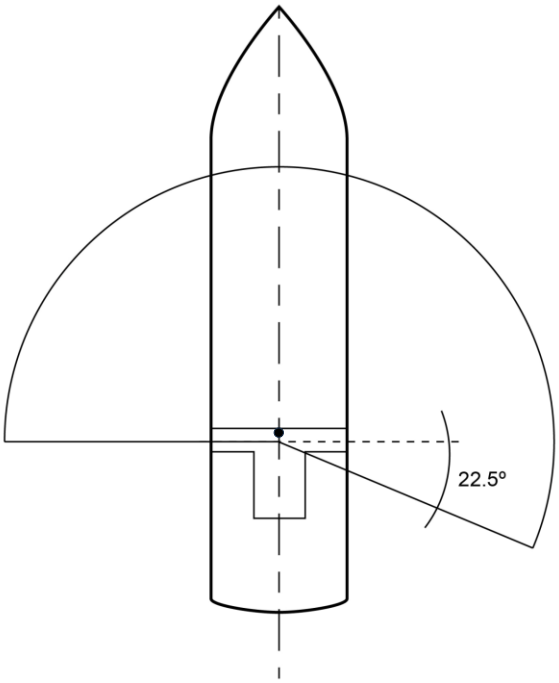


圖 XIII 4-5
GMDSS工作站和附加工作站的水平視野

(I) 航行和操縱工作站的視野範圍 - 盲區

(i) 若需要，應減少前艙壁和駕駛翼台舷牆的盲區，以確保從不同工作站監視、航行和操縱船舶時保持所需的視野。

(ii) 每個盲區對 GMDSS（全球海上遇險和安全系統）工作站和附加駕駛台功能的海面視野遮擋不應超過 10°。

4.3.2 駕駛台窗戶

除本篇 2.3.1(a)的設計要求外，以下是駕駛台窗戶的詳細設計要求。

(a) 前窗下緣的高度

前窗下緣的高度應允許坐在工作站上的人能維持視線，得以觀察船艏前方視野，以進行監視、航行和操縱。前窗下緣距甲板的高度應盡可能低，但不應超過 1,000 mm。無論任何情況下，窗戶下緣不得遮擋從船艏正前方起至每舷 90°範圍內的視野。

若航海人員平時的位置距駕駛台前方艙壁較遠，則仍應以相同的眼睛高度作為基準，來決定前窗下緣的高度。

(b) 窗戶寬度

駕駛台窗戶的寬度應盡可能保持寬闊，以確保視野暢通無阻。工作站的視野範圍內應至少維持 1,200 mm 的寬度。

僅於有必要避免窗戶的隔板/加強材影響工作站視野的情況下，窗戶寬度可低於 1,200 mm。

(c) 封閉式駕駛翼台窗戶

設有封閉式駕駛翼台的船舶，可採用以下任一配置

(i) 當甲板上未設有其他可向下觀察的窗戶，則應設置垂直側窗，並於其中一側設有可開啟的窗戶，以利觀察船側與水面交界處。或者

(ii) 當駕駛翼台甲板未延伸至船舶全寬時，則應設置傾斜式側窗。

經本中心審核後，可接受替代解決方案，包括安裝涵蓋足夠區域的攝影系統（附備份系統）。

(d) 窗框

窗戶之間的隔板/框架應儘量減少至最低限度。任何框架（包括中心線上的）均不得設置於任何工作站的正前方。前窗之間的框架寬度不得超過 150 mm。若需覆蓋窗戶間的加強材，覆蓋物不應進一步影響操舵房內任何位置的視野範圍。若使用加強材，框架的寬度不得超過 100 mm，深度不得超過 120 mm。不得使用水平滑動式窗戶。

(e) 具有清晰視野窗戶的布置

無論天氣狀況如何，駕駛台所有前窗在任何時候應具有清晰的視野，以確保船舶在監視、航行和操縱時維持視野清晰。應提供以下系統、組件或等效設備：

(i) 應具備最小色彩失真，且須為可輕鬆拆卸之非永久性安裝的遮陽板。

(ii) 高負荷雨刷，最好具有間歇功能，並配備淡水清洗系統。各雨刷應能獨立運作。

(iii) 所有適用窗戶應配備除冰及除霧系統。

(iv) 駕駛台窗前應設有固定天橋，並裝設護欄，以便在上述系統故障時，能手動清潔窗戶。

(v) 若駕駛台窗戶安裝加熱玻璃板，則應符合 ISO 3434 標準。

(f) 具有清晰視野的封閉式駕駛翼台窗布置

前窗和後窗應配備帶有淡水清洗系統的高負荷雨刷，以確保在航行、操縱及繫泊過程中，工作站的視野保持清晰。

位於駕駛翼台的側窗（固定式）也可安裝類似的雨刷。所有雨刷應能獨立運行。

4.3.3 駕駛台設計和配置

(a) 駕駛翼台

(i) 駕駛翼台舷牆的高度不得超過 1,000 mm，以減少盲區，確保工作站視野清晰。舷牆頂部應安裝高度不小於 1,200 mm 的扶手，且扶手與舷牆之間的距離應不小於 120 mm。

(ii) 當駕駛翼台前側安裝擋風板時，擋風板的長度應不遮擋超過從工作站操作位置觀察時 10°的弧線。

(b) 天花板和入口的淨高

(i) 駕駛台甲板表面覆蓋物與天花板下側之間的淨高應至少為 2.25 m。在開放區域、通道和站立工作站，天花板上安裝設備的下緣應距甲板至少 2.1 m。

(ii) 操舵房入口和門與相鄰通道之間的高度應至少為 2.0 m。

(c) 門和其他通道

(i) 所有操舵房的門應可用單手操作。駕駛翼台的門不得採自動關閉式，應提供可將駕駛翼台的門保持開啟的裝置。

(ii) 設有封閉駕駛翼台的船舶，應至少有一條可直接通往相鄰駕駛台甲板區的通道。

(iii) 操舵房附近應提供從駕駛台甲板通往羅經甲板的便捷通道。

(d) 駕駛台前方區域視野

航海人員應能夠從操舵房觀察駕駛台船艉前方的區域。至少應設有一條可近距離接近前窗的通道。若此要求係透過設置「適當的指揮台」(見本篇 2.3.2(b))來滿足，則除該位置的通道外，尚應額外提供第二條近距離通道，或確保總通道寬度足以容納兩人通行。

該指定位置不得影響舵手正前方的視野，因為舵位通常位於船舶中心線上。

4.3.4 駕駛台布置和工作站配置

(a) 一般規定

(i) 航儀設備之設計應符合合理的人體工學原理。其結構應採用堅固、耐用且阻燃的材料，並應具有所需的外殼防護等級(參閱本規範第 VII 篇第 1 章表 VII 1-2)。航儀設備的可更換元件，其設計和配置應能防止錯誤連接或安裝不正確的替換件。

(ii) 警報、顯示器和控制裝置應依其功能性和邏輯性配置，使操作人員能容易、清楚地識別每個組件或系統。系統警報、顯示器和操作裝置的配色應符合國際標準。應採取適當措施，以防止可能導致危險情況的誤操作。開關、啟動控制裝置和手柄的識別方式與位置應予妥善規劃，必要時應採用嵌入式或加蓋設計，並考量操作順序的布置。

(iii) 駕駛台的布置，包括各個工作站的位置和布置，應確保工作站能夠提供每個功能所需的視野範圍。圖 XIII 4-6「典型駕駛台布置」展示了一個標準的駕駛台布置範例。

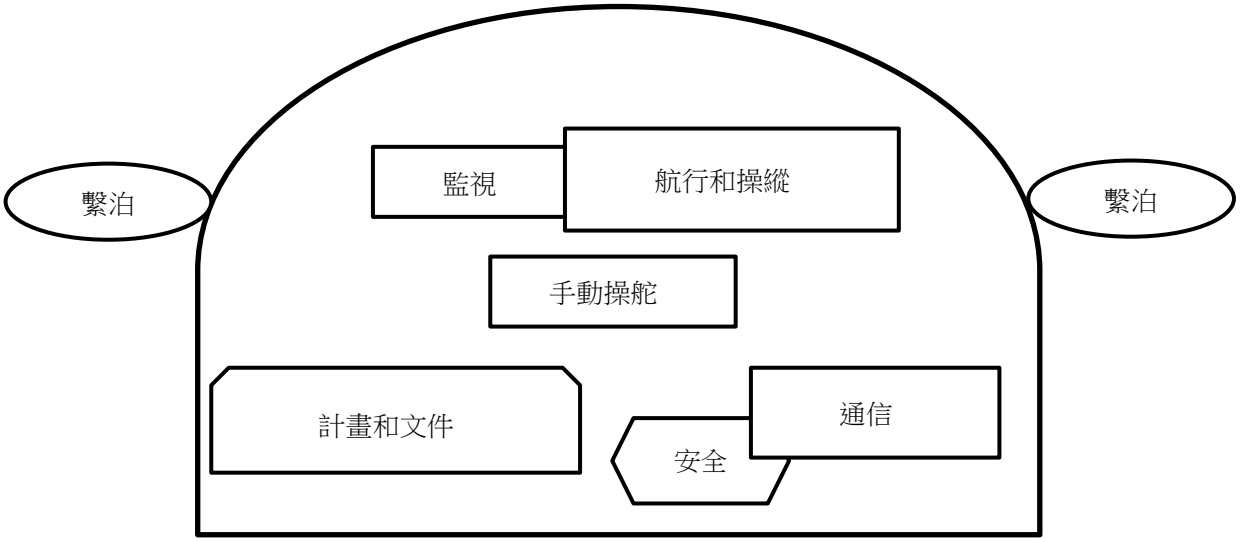


圖 XIII 4-6
典型駕駛台布置

(b) 工作站的一般要求

工作站的一般要求見本篇 2.3.2(a)。

經本中心個案認可後，航行計畫和/或航海安全工作站可免予設置。

特殊用途船舶可以接受替代系統來代替手動操舵工作站，若採用特殊的操舵方式(如多個機槳一體式或全向推力器)，需要特定的操作專業知識。此情況下，應符合以下要求：

(i) 應在航行與操縱工作站以及至少一個其他工作站提供手動操舵裝置。

(ii) 上述操舵裝置應在兩個工作站上獨立操作，並可由駕駛台航海人員以外的人員操作，且不干擾其他航儀設備。

手動操舵系統的設計和細節應提交本中心認可。

(c) 附加功能的工作站

(i) 可在駕駛台上安裝附加功能的工作站，前提是這些附加工作站的功能不會干擾駕駛台的主要功能，例如：航行、操縱、監視、手動操舵、航程計畫和通信。附加功能的工作站可能包括：

(1) 動態定位

(2) 機械設備的監視與控制

(3) 擴展通信功能

(4) 壓載和貨物作業的監視和控制

(5) 船體開口監視與控制

(6) 船員起居系統的監視與控制

(ii) 用於附加功能的工作站尺寸不應妨礙監視、航行和操縱工作站所需的海面視野，以確保船舶的安全操作。

(iii) 航行駕駛台的主要功能是航行、監視、操縱、通信以及提供船舶安全運營所必需的其他功能。其他工作站，例如用於機械、貨物操作或船體開口的工作站，應視為有效且具支持性之整合式駕駛台資源管理系統。

(iv) 上述(ii)和(iii)的要求，對於某些特定型式的船舶可免除，例如具有動態定位的船舶，在操舵房設置執行工業任務的專用工作站。此類船舶的駕駛台可能比較擁擠，無法滿足距離、視野等要求。對於特殊類型的船舶，在提交本中心後可根據具體情況考慮替代設計。

(d) 駕駛翼台的走道

除本篇 2.4.1、2.4.3 和 2.4.4 的要求外，還應滿足以下要求：

舷牆、艙壁和控制台之間的距離應盡可能小，但其寬度應足以讓一個人舒適地通過控制操作台。通道寬度至少為 600 mm。

註:

巴拿馬運河委員會(ACP)要求控制操作台和相鄰艙壁/舷牆之間至少留有 1 m 的淨空。ACP 有權根據要求提供放寬。

(e) 工作站配置

(i) 控制操作台的設計應確保從正常工作位置，由左到右全部所需視角不超過 190°。應盡可能透過合適的控制顯示器布置來減小該角度。

(ii) 設計此類設備時，應符合 IMO A.694 (17)的要求。

(iii) 駕駛台內的工作站，供航海人員依據船舶的航向、航速及位置，進行監視、導航與通信，以操控船舶穿越水上交通。應設置於航海人員無論採坐姿或站姿時皆具最佳周圍視野之處。所有與航行、推進和其他機械系統相關的綜合資訊，應在該位置或附近顯示並即時可用。在各種情況下，航海人員應能輕鬆地從該工作站操縱和控制船舶。

(iv) 控制台的上方腿部空間深度應至少為 450 mm，下方腿部空間深度應至少為 600 mm。或者，根據可接受的理由和支持文件，也可個案接受不同的最小深度要求。

(v) 航行、監視和操縱的工作站控制操作台上緣高度不應超過 1,300 mm，且在任何情況下，工作站的高度不得阻礙上述 4.3.2(a)和(b)中規定的駕駛台窗戶視野要求。

(vi) 除航行、監視和操縱外，駕駛台駕駛員操作的其他工作站控制操作台上緣高度不得超過 1,300 mm。如果其中任何一個工作站阻礙了航行、監視和操縱工作站的水平視野，則控制操作台高度不得超過 1,200 mm。

(vii) 設計為坐姿的工作站椅子應可調節高度並能固定在地板上，且在腳踏板固定的情況下能旋轉。如有需要，椅子應能夠移出操作區域。

4.3.5 操縱資訊顯示之規定

船舶的操縱特性及相關資訊應依據 A.601(15)決議案進行測試、記錄和顯示。

4.4 駕駛台設備

NSLES(COS) 註解要求配備本篇 3.2 中所列的設備。部分設備需要執行附加功能，並需符合其他附加要求。相關要求如下所示：

4.4.1 一般規定

駕駛台基本設備

(a) 電腦化設備

(b) 電源

(c) 航行系統
- (i) 推進固定系統
- (ii) 駕駛台航行當值警報系統
- (iii) 航路計畫
- (iv) 船舶自動識別系統
- (v) 推進引擎/推進器控制
- (vi) 電話系統
- (vii) 航海無線電通信

(d) 天氣資訊系統
- (i) 聲音接收系統
- (ii) 公共廣播系統

4.4.2 要求

駕駛台設備的設計和安裝應滿足下列附加要求：

(a) 電腦化設備

對於已安裝的自動化系統和相關電腦化設備，船舶應符合本篇 3.6 和本規範第 VIII 篇第 3 章的規定。在各種情況下，主要考慮為船員是否具備符合船舶航行或導航安全要求所需的系統、設施或功能，並具備在主要自動化功能失效的備援功能。還須符合以下要求：

- (i) 自動化系統的誤警率(FAR)應盡可能維持在合理最低水平。應對介面和輸入資料的有效性，以及在發生錯誤警報時使用者對安全的了解進行檢查，並將結果記錄在系統中。
- (ii) 主要基本系統的網路連接和遠端存取，應符合船舶的網路安全風險管理系統(若實施)，或船舶安全管理系統(SMS)的要求。參閱本中心船舶網路安全準則或依據 IMO MSC.428 (98)和 IMO MSC-FAL.1/Circ.3。
- (iii) 對於內部開發的安全關鍵軟體，其軟體開發生命週期應符合本規範第 VIII 篇第 3 章和 CR 船舶網路安全準則。雖非絕對必要，仍建議對此系統進行 FMEA，以作為安全管理系統(SMS)中與網路安全相關的安全程序資訊。
- (iv) 軟體維護和更新應符合軟體開發生命周期(SDLC)中的變更管理(MoC)程序。

(b) 電源供應

船舶應依本篇 3.7 所列要求安裝電源供應裝置，並應配置以下裝置：

- (i) 主要設備如雷達、安裝在航行和操縱工作站上的 ECDIS、GPS、指揮顯示器、駕駛台警報管理系統、當值監視系統、船速儀等應配備過渡電源，如不斷電系統(UPS)或電池，以提供至少 10 分鐘的電力。任何為駕駛台設備供電的 UPS，均應具備自動旁路功能。

(ii) 至少應提供一個電話系統，並由過渡緊急電源供電，確保能運行至少 30 分鐘。也可接受聲力電話系統或可攜獨立雙向語音通信設備。

(c) 航行系統

一般而言，船舶上安裝的航儀設備/系統的布置，應確保任何一台航儀設備的故障時，不會影響船舶執行本篇 3.2、3.8 和 5.8 規定的功能，並滿足以下要求：

船舶應配備兩套 ECDIS，並且兩者應相互分離且獨立。兩套 ECDIS 應具有獨立的電源和網路，即應提供完全獨立的介面。兩套 ECDIS 之間應提供互連，能交換數據並與雷達系統連接。雷達裝置應具有雙向介面，以便將航程計畫傳輸到雷達螢幕上。航程計畫終端亦應與 ECDIS 連接。

船舶應配備符合本篇 5.4 要求的中央駕駛台工作站。

航行系統應配備符合 MSC Res.302 (87)的通信系統。

船舶應配備符合本篇 5.7 要求的指揮資訊顯示器。

應提供航行系統設備的工作輔助和訓練課程，其中包括防擱淺系統課程。

(i) 航向控制和資訊系統

船舶航向控制和資訊系統應符合本篇 3.8.1 和 3.8.2(b)及以下要求：

(1) 船舶應額外配備電羅經 1 個（共 2 個）。

(2) 所有操舵控制位置均應設置電羅經複示器。

(3) 應向複示器、雷達系統、航向控制和航跡控制系統提供連續的航向資訊。

(4) 當 ECDIS 所選羅經系統發生故障時，應自動觸發備用系統，而不會中斷舵機的控制。

(5) 若一個羅經失效仍應保持航向。兩個羅經系統應提供持續運行，且至少有一個是自主羅經。

(ii) 操舵系統

船舶應具有手動和自動操舵裝置,應符合本篇 3.8.2 和 3.8.5 以及本規範第 IV 篇第 4 章的規定,並滿足下列附加要求：

(1) 應配備迴轉速率指示器和舵角指示器，且其顯示應能反應船舶在正常航速下的轉向能力。

(2) 船舶應至少配備兩個獨立的舵角指示系統。

(iii) 船速量測系統

舶舶應具有符合本篇 3.8.3 和 3.2.1(b) N10 的船速量測系統以及以下各項：

(1) 應在船舶不同位置，即安全駕駛、監視、航行、操縱和繫泊操作的所需位置上設置速度指示器。

(2) 船舶應安裝能夠提供縱向和橫向對地速度的測速系統。

(3) 測速系統應提供雷達連續資訊，同時顯示對水速度和對地速度。

(4) 測速系統部件應易於在船舶漂浮時進行維護。

(iv) 雷達系統

舶舶應安裝符合本篇 3.8.5 和 MSC 192 (79)的雷達系統。

(v) 駕駛台航行當值警報系統(BNWAS)

船舶應按照本篇 3.8.8 所列要求，安裝監視甲級船員航行當值警報及向駕駛台其他人員發出警報的裝置，並符合下列相關要求：

(1) 如果船旗國主管機關不禁止使用，還可考慮使用經認可的運動感測器或啟動操作各種航儀設備作另外的重置裝置。可作為重置裝置外部設備，如雷達，應設置在當值甲級船員可進行適當瞭望的位置。

(2) 可使用依據 EN 50131 認可用於入侵和劫持警報系統的感測器，並應符合以下要求：

a) 若前臂在工作位置移動速度為 0.5 至 1 m/s 時，則計時器應重置。

b) 當運動感測器的異常操作或故障時，計時器重置功能應停用。

c) 計時器不會因移動的物體、熱表面或陽光的變化而重置。

d) 當需要遮蔽時，應在運動感測器外殼內進行適當的感測器遮蔽處理。

(3) 無線可攜式設備可用於發出警報，以通知指定人員到駕駛台。

(4) 第二和第三級遠端聲音警報不得由運動感測系統自動確認，並且運動感測功能的啟動僅限於重置駕駛台上的第一級聲音警報。

(5) 緊急呼叫應由操作員單一動作啟動，並應採取適當的安全保護措施，以避免錯誤啟動任何緊急呼叫。

(6) 未確認的警報應能被轉移，並應具備可立即觸發緊急呼叫的機制。

(vi) 船舶自動識別系統（AIS）

船舶應按照本篇 3.8.10 的要求安裝自動識別系統。

自動識別系統應能與本篇 4.4.2(c)(iv)所列雷達系統和本篇 3.8.9 所列航路計畫的要配合運作。

(d) 推進引擎/推進器控制

船舶應安裝符合本篇 3.9 節和本規範第 VIII 篇第 2 章的推進引擎/推進器控制裝置。

此外，應在執行繫泊操作的工作站中提供推進和操舵的控制功能，包括推進器（若安裝）。

(e) 電話系統

船舶應安裝符合本篇 3.10、本規範第 VII 篇第 2 章 2.5 電話系統裝置，以及下列各項：

(i) 自動電話網路應設計能同時進行至少 4 個通話。

(ii) 應透過燈光和/或不同的鈴聲區分來電。

(iii) 所有適用位置應配備可隨時使用的收發器，供可攜式雙向語音通信設備使用，以符合備用電話要求。

(iv) 環境噪音位準超過 75 dB (A)的區域應配備或使用噪音環境調節措施，例如降噪耳機。

(v) 駕駛台應至少配備 4 台可攜式超高頻(UHF)收發器，工作頻率為 457 至 467 MHz，並且能夠連續運作至少 5 小時。

電池充電器應位於操舵房內，能夠為所有 UHF 收發器充電。

(vi) 操舵房、駕駛翼台和船上繫泊工作站之間應配備支援免持雙向語音傳輸的通信系統，用於繫泊操作。

若使用可攜式 UHF 收發器進行繫泊操作，則配備的收發器總數應不少於船上繫泊站數量的 2 倍。然而，收發器的總數應包括上述駕駛台所需的 4 台可攜式收發器。應在操舵房安裝能夠同時為所有收發器充電的電池充電器。

(f) 航海無線電通信

船舶應安裝符合本篇 3.11 規定的航海無線電通信裝置，並應配備以下設備：

(i) 操舵房應配備兩個固定且獨立的特高頻（VHF）收發器。

(ii) 應在駕駛翼台上配備無線電通信裝置，以便與其他船舶進行通信。

(iii) 航海無線電通信系統的天線應放置在能最大程度減少設備損壞或故障的位置。這些位置應設有安全距離的警告標籤，並附有與人體風險警告相關的資訊。

(g) 內部通信

船舶應配備兩套獨立且分開的內部通信系統。當值甲級船員應能夠根據需要，從住艙、露天甲板或任何吵雜區域呼叫船員。

(h) 天氣監控系統

船舶應配備天氣監控系統，並配備風速計，能以符合國際標準的顯示模式來呈現相對風速和風向。該系統應提供有關風速、風向、空氣濕度、氣壓和氣溫的資訊，這些資訊可以顯示在天氣資訊系統上。

(i) 風速感測器的最小工作範圍應為 0 – 100 節，準確度和解析度為 2.5 節或更高。

(ii) 風向感測器應能覆蓋 360°的方位角，準確度和解析度不小於 5°。

(iii) 天氣感測器應安裝在盡量減少船舶結構引起氣流扭曲的位置。

(iv) 感測器不應安裝在與大型雷達桅杆或類似結構相鄰的同一高度。如果感測器以此方式安裝，則應在船的兩側各安裝一個感測器。處理裝置應能根據相對風向的比例調整兩個感測器的輸出。

(v) 相對濕度應測量範圍為 0 - 100%，準確度為 5%或更高。

(vi) 空氣溫度應測量範圍為-15°C 至 55°C，準確度為± 0.5°C（風速> 10 節且有陽光）或更高。

(vii) 相關的濕度和溫度測量值顯示的解析度不得低於其準確度。

(viii) 氣壓測量的準確度應優於 5 mbar (500 Pa)，最小解析度為 2 mbar。

(ix) 該系統應能夠接收與船舶作業區域相關的可靠天氣資訊，並以易於使用的方式顯示。

(x) 系統收到的預報至少持續 5 天，時間間隔不超過 6 小時，最小地理解析度為 60 km × 60 km。

(i) 聲音接收系統

船舶應具有符合本篇 2.7.3 和 2.7.4 規定的聲音接收系統，並符合下列規定：

(i) 聲音接收系統應具有聲音檢測功能，並具有風噪音和機械噪音抑制能力，音頻範圍為 70-700 Hz。系統性能應確保麥克風安裝在環境噪音不超過 65 dB (A)的位置。

(ii) 系統應能夠將噪音降低至 75 dB (A)，以管理惡劣天氣的環境噪音，增量不超過 3 dB (A)。

(iii) 系統應包括濾波器，以最大限度地減少船舶號笛以外的背景噪音，並能夠在±5°範圍內確定聲音的方向（左舷、右舷、前方或後方）。

(iv) 該系統應清晰顯示聲音方向結果，顯示時間為訊號持續時間加 2 秒，並能在至少 2 m 的範圍內區分晝夜。

(v) 系統麥克風應布置盡量減少噪音，並能在船舶鳴笛及室外公共廣播系統運行時靜音處理。

(vi) 系統喇叭的音量應可在操舵房調節，並配有標示音量的控制器，以標示當操舵房內的聲音位準與室外監聽站相同時的設定位置。

(j) 公共廣播系統

駕駛台上的公共廣播系統應適用於平面式安裝於工作站控制操作台內。每個站應具備可視化方式顯示其準備狀態。所有公共通行區域的參考清單應永久張貼。

4.4.3 故障模式影響分析(FMEA)

根據本篇 1.5.4(d)要求提交的 FMEA 應包括以下內容：

(a) 船舶詳細資訊和船級符號

(b) 所有設備清單（主要和備用）

(c) 每項設備的描述及其相關故障模式，並說明與該設備運行模式相關的故障原因。

(d) 各種模式故障對其他設備或物品的影響描述

(e) 分析應說明組件或子系統包括其整合，在發生單一故障時的發展情況，以及關鍵系統在故障期間如何維持運行，以避免任何碰撞或擱淺。因此，應在駕駛台操作手冊中提供一套供船員使用的逐步操作程序，說明在發生故障時船員應採取的應對措施。

(f) 完成 FMEA 後，若有需要，應依據發現結果採取相應的矯正措施。

(g) 應對 FMEA 進行更新，並提交包含 FMEA 試驗程序的總結報告供參考並應保留於船上。

4.5 人為因素

4.5.1 一般規定

執行任務的周圍環境對人員表現和船舶設備有重大影響。因此，在船舶的各個設計階段，應為駕駛台人員創造良好的工作環境，包括振動、噪音、燈光、設備和儀器照明，以及 HVAC。

4.5.2 環境條件

(a) 振動

在駕駛台區域須避免對人體造成短期和/或長期影響的不舒適程度的振動。振動準則應為 5.0 mm/s（179 mm/s^2）。見本規範第 II 篇第 34 章表 II 34-2 可接受的振動值。

(b) 噪音

操舵房區域應避免產生不舒適的噪音，以及可能影響駕駛台安全與有效操作的噪音。當船舶航行且所有正常駕駛台設備運行時（在良好天氣條件下測量），操舵房工作場所的噪音位準（聲壓）不應超過 65 dB(A)。見本規範第 II 篇第 34 章表 II 34-1。

(c) 環境控制系統

駕駛台應配備溫度控制與通風系統，或 HVAC 系統，以調節操舵房的溫度和濕度，確保駕駛台人員能將工作場所的熱環境保持在人體舒適範圍內。

通風系統應確保操舵房內有足夠的交換率和空氣流通。從地板到 2 m 高的溫度梯度應保持在±1°C 範圍內，且不得超過±4°C。

(d) 照明

(i) 一般規定

應提供充足的照明位準，以利在海上或靠港期間，無論日夜皆能順利執行所有駕駛台任務。照明應包含一般照明和作業相關照明，確保照明能符合各項操作和任務需求。

(ii) 照度位準

照明系統應使駕駛台人員能依據不同區域和各項作業需求調整照度位準。夜間作業時，為辨識控制裝置和閱讀標籤與標記所提供的照明，應不影響當值甲級船員的夜視能力。此外，照明強度應可調整至接近零的亮度。

駕駛台區域的照度位準和燈光顏色建議如下：

場所	環境	顏色和照明
(1) 操舵房	白天，一般	白色，至少 200 lux
	夜間，行駛時	紅色，可變至 20 lux
(2) 工作站	白天	白色，至少 300 lux
	夜間	紅色，可變至 20 lux
(3) 海圖桌	白天	白色，可變至 100-1000 lux
	夜間	白色過濾，可變至 20 lux
(4) 操舵房內部開放式樓梯	白天	白色，至少 200 lux
	夜間	紅色，可變至 20 lux
(5) 廁所	白天	白色，至少 200 lux
	夜間	紅色，可變至 20 lux

(iii) 鏡面反射和眩光

(1) 應注意避免窗戶和天花板表面出現眩光及雜散圖像反射。應避免工作區域與周圍環境之間的亮度對比過大。

(2) 駕駛台表面處理應採用暗淡或霧面塗層，並使用低反射範圍的顏色，以最大程度降低鏡面反射和眩光。天花板、艙壁和控制操作台尤為重要。

(3) 應防止相鄰房間和走廊的光源在夜間照射到操舵房。

(4) 應避免甲板燈和探照燈的刺眼光線使工作站上的操作人員眩光干擾。

4.5.3 人員安全

(a) 一般規定

為了確保駕駛台人員的安全，駕駛台的設計應能在正常天氣和惡劣天氣條件下保護人員受傷免於受傷的能力。以下項目旨在提升駕駛台的人員安全。

(b) 駕駛台物理危害

駕駛台區域應排除對駕駛台人員造成物理危害之因素。駕駛台甲板上不得出現有絆倒危險，如捲曲的地毯邊緣、鬆動的格柵或設備等。

(c) 固定設備

應提供設施來固定可攜式設備，如椅子和桌子。

若設置整合式駕駛台系統，應能在中央控制位置上進行導航、航行和通信作業，並為當值人員提供永久座位。該座椅可在軌道上移動。

(d) 安全設備的可及性

駕駛台上的所有安全設備應有清晰標識，便於取用，並明確標示其存放位置。

(e) 輻射危害

所有存在輻射危害的設備應加以保護，並安置於不會對人員造成危險的區域。

(f) 緊急照明

應為駕駛台控制中心、樓梯和出口提供緊急照明。

(g) 備援照明電路

駕駛台控制中心的照明應來自兩個獨立電路，以確保其中一個電路故障時，駕駛台的照明不會中斷。

(h) 扶手和欄杆

應安裝足夠的扶手或欄杆，讓人員在惡劣天氣下能安全移動或站立。對於梯道開口的保護應予以特別考慮。

(i) 駕駛台表面處理

駕駛台的表面處理應被視為結構、布置和環境設計的一個整體部分。

(j) 防滑表面

操舵房、駕駛翼台和上層駕駛台甲板應有防滑表面。

(k) 堅固的表面

天花板所有表面、艙壁、門及地板的所有表面應足夠堅固，以承受海上環境中的日常磨損。所有表面應能承受-20℃ 至+70℃ 的溫度範圍，以及海水、油類、溶劑和紫外線等船舶常見物質的侵蝕。

(l) 電路故障隔離

駕駛台設備的電路設計應能夠在不須停用其他電路的情況下進行故障隔離，便於安全且簡易的更換。

(m) 駕駛台上金屬接地

駕駛台上所有不帶電的金屬部件應進行有效地接地處理。

(n) 組件更換保障措施

駕駛台上可更換組件的設計與布置應確保無法錯誤地連接或更換。

4.5.4 人機介面

(a) 一般規定

設備和系統的設計應盡可能簡單、可靠、易於操作，並符合現行的人體工學原理。

(b) 設計應符合物理和感知限制

設備設計應考慮到人員施力、伸手取物、操控物品以及感知物理環境的能力。

(i) 控制裝置應放置在容易接觸的位置，並靠近相關顯示器。

(ii) 從標準位置(nominal position)觀看的顯示器應易於閱讀，並且位於觀察者正前方，無任何遮擋，應具備足夠的亮度與尺寸，以便在預期的周圍環境中清晰可見。

(iii) 應控制物理環境，確保周圍條件不會干擾視覺或聲音信號。

(iv) 控制裝置的設計應防止誤操作。

(v) 駕駛台的布置應確保物品能夠容易且方便地接觸和操作。

(c) 限制記憶要求

人類的記憶容量有限，且常常不可靠，容易受到疲勞、壓力和身體健康狀況等因素的影響。設備和控制裝置要求如下:

(i) 提供有效的方式，叫出重要或正在變動中的資訊頁面。

(ii) 避免需滑動多個頁面才能取得常用或關鍵資訊 - 應能立即顯示關鍵時效資訊。

(iii) 避免需要在不同資訊頁面之間進行交叉參照。

(iv) 清楚標示所有控制裝置與顯示裝置。

(v) 使用簡單且容易記憶、易於區分的代碼。

(vi) 及時快速地將資訊更新至駕駛台人員。

(vii) 自動化系統的狀態要清楚且持續顯示（例如，當自動程序被手動接管、停用或發生故障時）。

(d) 促進人員注意力集中

為了降低因分心、自滿、習慣性和工作負荷過重等因素，可能導致的人為錯誤，應考慮採取以下措施：

(i) 航儀設備設計者/供應商/造船廠應提交文件，以確保以下內容符合要求：

(1) 常用且重要的顯示頁面（例如航行、舵控、雷達）應安置在中央視覺區域範圍內。

(2) 警報不應過於頻繁，以至於無法吸引注意力。

(3) 採用有意義的資訊分組，使駕駛台人員能夠輕鬆處理大量資訊。

(ii) 船東/船廠應準備適當的文件，說明以下事項：

(1) 避免任何干擾或不必要的要求，以防止在當值期間執行無意義的任務。

(2) 避免進行需分散注意力的不必要任務，例如與當值無關的文書工作。

(3) 明確的定義任務的優先次序。

(e) 標準化顯示器特性

供應商或設備供應商應提供文件，說明以下事項：

(i) 顏色應在所有顯示器上保持一致，並具有相同的含義。

(ii) 每個圖標或符號只代表一個物件或功能，並且能夠輕易地與所有圖示和符號區分。

(iii) 電腦顯示與面板顯示的資訊在配置上應相容。

(iv) 字體應具備良好的可讀性，並具有正確的上伸部和下伸部字形。字體應具備統一的筆劃寬度和一致的長寬比。

(v) 當使用縮寫或首字母縮略詞時，應確保其具有明確意義、通用，並盡量減少使用。

(vi) 測量參數的單位（如電壓、質量、壓力、長度、速度、溫度等）應清晰顯示。

(f) 標準化控制器要求

(i) 需要頻繁調整或精確設定的控制器應依據工業標準進行設計和放置。

(ii) 最重要且最常用的控制器應設置在最易接觸和操作的位置（尤其是旋轉控制器及需精細設定的控制器）。緊急功能按鍵應放置在顯眼的位置，並有明確標示。

(iii) 功能相似或相同的控制器應在駕駛台的各個工作站和面板之間保持一致的布置。

(iv) 若多於一人負責控制駕駛台（或相關）系統的操作，則所有相關資訊應同時提供給負責協調該任務的人員。

(v) 動作或命令對過程的所有影響應在相關顯示器上同時顯示。如果設備或系統的反應時間較慢，則應提供反饋，顯示操作已啟動並正在進行中（例如舵位和迴轉速率指示器）。

(vi) 若可能，當需要進行診斷或控制決策時，應同時（例如並行而不是順序）提供所有必要的資訊。

上述要求應符合工業標準。

(g) 標準化優先警報和聲音指示器

警報是視覺和/或聲音信號，通常是用來提醒人員注意並處理異常情況。聲音信號通常是顯示設備狀態或船舶狀況的信號（例如，音調顯示有電話或無線電來電，或設備功能發生故障）。

警報和聲音指示器應有明確的編碼。所有警報應依優先排列，以便快速評估同時發生警報的重要性。優先排序方案包括：

(i) 按照能夠更好理解異常事件發展的方式對警報進行排序。

(ii) 將關鍵警報資訊與其他資訊或狀態指示分開。

(iii) 使用專用的電腦化警報顯示器。

(iv) 提供獨立的聲音指示器（與警報分開），用於指示系統的自動或半自動操作（例如，從自動駕駛轉換到手動操舵）。若當值人員未能注意到發出的聲音指示器可能導致不安全狀況（例如，未能注意到船舶的電羅經故障或舵機滑油低壓），則該情況應視為警報狀況，而不只是當作聲音指示。

上述要求應依照工業標準執行。

(h) 確認警報

重要警報在解決其觸發條件前不得解除。設備應放置在便於確認且可清楚顯示的位置。只有在不會造成警報資訊遺失（例如警報參數的視覺顯示）時，才可將聲音警報靜音。

(i) 警報要求

(i) 若警報需要特定類型的反應，則應具有唯一編碼（聲音信號）

(ii) 顏色不應是區分警報與非警報狀況的唯一方式。

(iii) 警報指示器上應該標示出與觸發警報的設備或狀況相關的標籤和資訊。

4.6 檢驗要求

4.6.1 新造船

對於新建船舶，航行設備和系統應依照規範第 I 部分第 3 章、MSC 137(76)以及以下要求進行試驗，以滿足現場驗船師的要求：

審查本節中所規定設備的認可布置和配置圖，詳如 4.3、4.4 和 4.5 所述。

(a) 試驗和海試

在海試期間，航行設備和系統應依照本篇 3.14、MSC 137(76)及以下試驗程序進行測試，並經現場驗船師滿意：

(i) 在 10 分鐘的斷電模擬後，應驗證主要駕駛台航行設備/系統功能的自動恢復。

(ii) 審查本篇 3.14 所列的已認可海試內容。

(iii) 本篇 3.14 所述的操作/技術手冊，須用於驗證相關航行設備/系統的試驗計畫，並保留在船上。

註： 可接受適當的方式，如切斷航行系統電源，以驗證設備運作情況，而無需全船斷電。

第 5 章

NIBS 註解（整合式駕駛台航海系統）的要求

5.1 總則

下列要求適用於安裝有本篇要求的航行設備/系統，並配置為整合式駕駛台系統（IBS）的船舶。符合本章要求的船舶經申請後將核定 **NIBS**（整合式駕駛台航海系統）註解。該註解所需的設備列於本章。

5.2 NIBS 註解的航行設備

5.2.1 中央駕駛台工作站/面板

(a) 主要執行功能

(i) 航行和交通監控/操縱工作站的主要功能。見本篇 3.2.1(a)。

(ii) 監視工作站主要功能，見本篇 3.2.2(a)。

(b) 設備

(i) 航行和交通監控/操縱工作站所需的設備，見本篇 3.2.1(b)。

(ii) 監視工作站所需設備。見本篇 3.2.2(b)。

(iii) 中央警報面板，見本章 5.5。

(iv) ECDIS，見本章 5.8.4。

5.2.2 指揮資訊面板

(a) 主要功能是為使航海人員能夠在指揮台上容易讀取船舶的操縱狀態。

(b) 設備

顯示面板 - 該面板可包含在中央駕駛台工作站內，見本章 5.7。

5.2.3 手動操舵工作站/面板

(a) 主要執行功能

手動操舵工作站主要功能，見本篇 3.2.3(a)。

(b) 設備

手動操舵工作站所需設備，見本篇 3.2.3(b)。

5.2.4 繫泊工作站/面板（駕駛翼台）

(a) 主要執行功能

繫泊工作站主要功能，見本篇 3.2.4(a)。

(b) 設備

繫泊工作站所需的設備，見本篇 3.2.4(b)。

5.2.5 航路計畫工作站/面板

(a) 主要執行功能

(i) 考慮天氣條件、水流等因素，確定有利航向和最佳速度，並進行航路計畫
(ii) 發出有關航向和船速的指令
(iii) 潮汐數據的計算
(iv) 處理航海紀錄、文件、出版物
(v) 處理天氣報告
(vi) 在常規操作情況下，確認並記錄位置文件
(vii) 對精密計時器的速率與誤差、羅經偏差、無線電偏差進行控制，並對上述項目進行記錄
(viii) 記錄航海日誌
(ix) 使用海圖進行計畫運行的外部溝通。

(b) 設備

(i) ECDIS 包括航行計畫工作站
(ii) 航路計畫裝置
(iii) 海圖桌
(iv) 定位接收器
(v) 畫三角形的固定裝置、分規、放大鏡、鉛筆等
(vi) 天氣圖繪圖儀

附註：具備接收與顯示定期天氣預報功能之船用電腦或氣象傳真機，均為可接受之替代方案。請參閱 SOLAS 第 V 章 5.2.2。

(vii) 主時鐘
(viii) 帶時間信號接收裝置的天文鐘 - 若通過其他方式獲得官方世界時間，則不需要天文鐘。
(ix) 無線電測向儀 - 若船舶提供了適用於其預定航程的其他無線電導航設備，則不需要無線電測向儀。
(x) 日誌，包括距離指示器、航跡自繪儀
(xi) 航行當值駕駛員警覺性確認裝置
(xii) 氣壓計
(xiii) 指令印表機
(xiv) 電話系統，見本篇 3.10。

5.3 整合式駕駛台系統 (IBS)

應提供 IBS，並符合 IMO SN.1/Circ.288 的要求。整合式航行系統的布置應確保任一子系統故障，不會影響其他子系統的運作。若整合式航行系統出現故障，仍可獨立地操作主要的駕駛台航儀設備/系統功能。

5.3.1 調光器控制

個別的調光器控制可以代替準則（IMO SN.1/Circ.288）所要求的單一中央調光功能，前提是盡可能減少單獨的調光器控制開關的數量。

5.4 中央駕駛台工作站

應提供中央駕駛台工作站，以使航海人員能夠執行本篇要求的航行、監控/警報和通信功能。本篇第 3 章所規定的航行與交通監控/操縱工作站及監視工作站所需的設備應整合於中央駕駛台工作站內。另見本章 5.2.1(b)，了解該工作站的具體設備要求。

5.5 中央警報面板

中央駕駛台工作站應提供一個中央警報面板，用於顯示與本章 5.3 所規定功能相關的儀器和系統的警報，方便人員識別並確認各項警報。在所需工作站的設備或中央警報面板上確認警報時，應同步取消兩邊的聲音警報。中央警報面板上的視覺警報只能在相應的工作站上取消。

5.5.1 除了所需的航行警報，以及本篇 3.2.2 中 M17 項（1）至（8）所列的警報條件外，中央警報面板應發出以下警報條件：

(a) 定位不準確/遺失。

(b) 航向輸入遺失。

(c) 日誌輸入遺失。

(d) 電羅經不匹配。

(e) 整合式駕駛台系統（IBS）故障。

5.6 航路計畫工作站

航路計畫工作站應使航海人員能夠規劃預定航程，而不影響船舶的實際航行或操縱。該工作站應具備足夠的空間，能同時使用兩張海圖，並妥善配備以支持有效的航路計畫。有關該工作站所需的設備。見本章 5.2.5 (b)。

5.7 指揮資訊顯示器

駕駛台上應設有指揮資訊顯示器，該顯示器應可從指揮位置清楚地觀察，並設計為便於讀取船舶的操縱狀態。連續顯示的資訊應僅限於與當前航行階段相關的資訊。此顯示器可包含在中央駕駛台工作站內。另見本篇 2.3.2 (b)。

5.8 航行系統要求

本節要求為針對本篇 3.8 的補充或修訂。

5.8.1 航向資訊系統

儘管本篇 3.8.1 有相關規定，航向資訊系統應包括一個磁羅經和兩個獨立的電羅經。

5.8.2 速度量測系統

除本篇 3.8.3 外，速度量測系統應獨立於定位系統。

5.8.3 自動航路維持系統

除本篇 3.8.6 外，自動航路維持系統應自動使船舶沿著預先規劃的航跡航行，並持續監視船舶的位置。當無法接收到船舶位置時，應保持當前航向或迴轉速率，直到當值船員手動改變為止，並對此情況發出警報。船舶的位置應根據船舶航海日誌提供的地面速度，進行船位推算並交叉核對。

5.8.4 ECDIS

與 ECDIS 相關的設備應安裝於中央駕駛台工作站和航路計畫工作站。ECDIS 應符合 IMO Res.MSC.232 (82)或 IMO Res.A.817 (XIX)，並經 MSC.64 (67) 附錄 5 及 MSC.86 (70) 附錄 4 修訂。

5.9 操作/技術手冊

操作/技術手冊除本篇 3.13 節外，還應包括以下內容：

5.9.1 ECDIS 及 IBS 的簡化圖。

5.9.2 ECDIS 和 IBS 的定期測試程序。

5.10 工作站 - 所需設備

除本篇 3.12 節外，駕駛台上還應安裝本章 5.2 規定的設備。

5.11 試驗和海試

海試程序應包括 ECDIS 以及 IBS 的試驗細節。

附錄 1

航行駕駛台視野

A1.1 總則

航行駕駛台視野應符合本規範第 II 篇第 26 章的要求。

A1.2 離岸作業駕駛台視野

所有離岸勤務船應提供一個盡可能暢通且實際的視野，從離岸作業控制區向後可清楚看到貨物或工作甲板，以及機械或專用設備。在離岸勤務船上，需要同時控制維持定位及貨物裝載/卸載操作。對於操錨及/或拖曳船舶，還須控制航向、位置、速度，以及用於拖曳及/或操錨作業的甲板機械。對於其他類型的離岸勤務船，可能需要控制維持定位以及安裝在工作甲板上的特定作業設備。當機械和設備無法避免地受阻而無法直接目視觀察時，可考慮採用適合於海事環境的 CCTV 系統作為可接受的替代方案。

A1.2.1 視野

離岸勤務船的貨物或工作甲板區域（包括裝卸口），以及船舶附近的海面視野不得受到遮蔽。對於離岸作業控制區，其水平視野應涵蓋從右後方起，向船舶兩側延伸至少 60°的弧線。

A1.2.2 後窗布置

後窗及其布置應符合下列要求：

(a) 框架

為滿足結構強度和剛性要求，駕駛台後窗之間的框架應儘量減少，且不得安裝在任何主要指揮和/或操縱及控制位置的正前方。

(b) 傾斜角

駕駛台後窗應自垂直面頂部向外傾斜，角度不小於 5°，且不大於 15°，見圖 XIII A1-1。

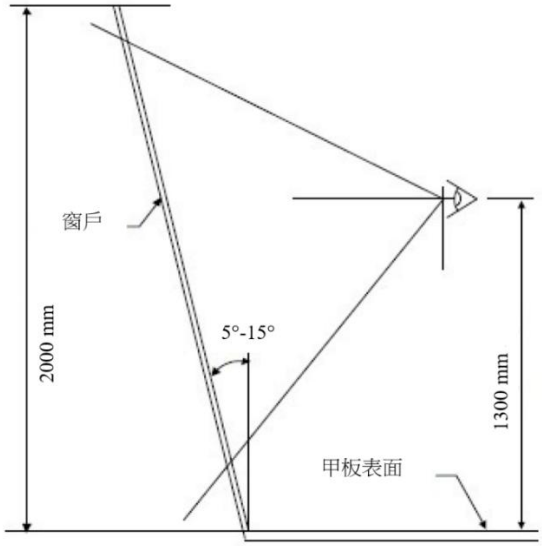


圖 XIII A1-1
後窗

(c) 玻璃

不得安裝偏光及調色之窗。

(d) 清晰視野

無論天氣狀況如何，上述後窗中至少應有兩扇提供清晰視野。如上所述，還應提供以下設備或同等功能設施：

(i) 遮陽板

遮陽板的色彩失真應最小；應可輕鬆拆卸，且不得為永久性安裝。

(ii) 雨刷及淡水清洗系統

高負荷雨刷配有間歇功能和淡水清洗系統，且能相互獨立運作。

(iii) 除冰及除霧系統

應提供除冰及除霧系統。

(iv) 固定天橋

應提供一條配有護欄的固定天橋，安裝在駕駛台窗戶後方，以便於上述系統發生故障時手動清潔窗戶。

(e) 窗戶防撞保護

建議對後窗採取適當的保護，以防止船上起吊貨物時造成撞擊。

(f) 下緣和上緣

駕駛台後窗的下緣應盡可能靠近駕駛台甲板。駕駛台後窗的上緣應盡可能靠近頂部甲板。

A1.3 側窗布置

A1.3.1 離岸勤務船的側窗建造應符合下列要求：

(a) 應盡量減少煙囪等盲區，因為這些盲區不可避免地會限制從操舵房對海面 360°的視野。

(b) 當窗戶安裝在與船舷對齊的駕駛翼台上時，應提供水平視野以及船舷的視野，符合上述 A1.1.1(b)的要求。

(c) 若窗戶安裝在未與船舷對齊的駕駛翼台上，則應安裝帶護欄的固定天橋，以確保符合本要求。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XIV 篇 – 目標型船舶建造標準船舶

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XIV 篇 – 目標型船舶建造標準船舶

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 XIV 篇
內容重大增修表

Nil.

鋼船建造與入級規範

第 XIV 篇
目標型船舶建造標準船舶

目　　錄

第 1 章　通則 1

1.1　通則 1
1.2　定義 1
1.3　設計 2
1.4　建造 2
1.5　營運中考量 2
1.6　回收考量 2

第 2 章　CSR-H 之補充要求 3

2.1　通則 3
2.2　定期檢驗 3
2.3　審圖程序 3
2.4　設計溫度 3
2.5　裝載儀認可 3
2.6　起重設備 3
2.7　材料 3
2.8　直接負載評估 4
2.9　船體艤裝 5
2.10　銲接程序、銲材及銲工 5
2.11　非破壞試驗(NDE) 5
2.12　支撐貨櫃之艙口蓋 5
2.13　安裝在泵室通往箱型龍骨之水密門 6

第 3 章　人因考量 7

3.1　通則 7
3.2　永久性通道設施 7
3.3　照明 7
3.4　通風 8
3.5　噪音與振動 8
3.6　應急出口 9

第 4 章　設計透明度 10

4.1　通則 10
4.2　船舶建造檔案(SCF) 10
4.3　建造中之資訊可取得性 11

第 5 章　建造品質程序 15

5.1　通則 15
5.2　建造品質程序 15
5.3　持續改進 16
5.4　品質建造需求之基準驗證 16

第 6 章　建造中檢驗 17

6.1　通則 17
6.2　建造檢驗程序 17
6.3　建造檢驗需求之基準驗證 18

第 7 章　檢驗與維護 19

7.1　通則 19
7.2　檢驗與維護之便利措施 19

第 8 章　結構可達性 20

8.1　通則 20
8.2　結構可達性 20

第 9 章　回收 21

9.1　通則 21
9.2　船舶資源回收 21

第 1 章

通則

1.1 通則

1.1.1 本篇適用以下船長 150 米及以上之油輪，以及船長 150 米及以上貨艙區具有單層甲板、翼肩艙和底斜艙之散裝船，但不包含礦砂船及混載船：

(a) 造船簽約日在 2016 年 7 月 1 日及以後；

(b) 無造船簽約日時，安放龍骨，或其類似之建造階段在 2017 年 7 月 1 日及以後；或

(c) 交船日在 2020 年 7 月 1 日及以後。

1.1.2 船舶應依一指定之設計壽命來設計和建造，在指定的操作與環境狀況下，包含完整與指定的損傷狀況，適當地操作與維護，以達成安全與環境友善之目的。

(a) 安全與環境友善指船舶應有適當強度、完整性與穩度，以減少因為結構失效，包含崩潰、導致泛水或水密完整性喪失，所引起之船舶損失或污染海洋環境之風險。

(b) 環境友善包含船舶以環境上可接受回收之材料來建造。

(c) 安全包含提供安全通道、逃離、檢查和適當維護，以及促進安全操作的船舶之結構、艤裝及布置。

(d) 指定的操作與環境狀況指船舶全壽期中預定之操作區域，涵蓋在港內、水道中及海上之貨物與壓艙作業的中間狀況。

(e) 指定之設計壽命為假定船舶暴露於營運和/或環境狀況和/或腐蝕環境之公稱期間，且用於選用適當的船舶設計參數。然而，船舶之實際營運壽命可能較長或較短，端視船舶全壽期中之實際操作狀況和維護而定。

1.1.3 為達成 1.1.2 之要求，應滿足本中心適用之結構要求。該結構要求符合適用於散裝船及油輪之目標型船舶建造標準。

1.1.4 船舶建造檔案包含特定之資訊，顯示適用於散裝船及油輪之目標型船舶建造標準的功能需求已應用於船舶設計與建造，在新船交船時應予提供，存放船上和/或岸上，並在船舶營運期間適時更新。船舶建造檔案之內容至少應符合 IMO 發展之準則。船舶建造檔案應包含之資訊參照 MSC.1/Circ.1343。

1.2 定義

1.2.1 適用於散裝船及油輪之目標型船舶建造標準(GBS)指海事安全委員會(MSC)以 MSC.287(87)修正案採納之國際適用於散裝船及油輪之目標型船舶建造標準，及其 IMO 修正案，只要這些修正案依據 SOLAS 公約條文 VIII 採納而生效。

1.2.2 GBS 船為 1.1.1 所指定，且符合 1.2.1 GBS 的散裝船及油輪。

1.2.3 協調共同結構規範(CSR-H)指 IACS 所開發釋出，並經本中心採納實施的適用於散裝船及油輪之共同結構規範及其修正。

1.3 設計

1.3.1 GBS 船之結構設計應依照 CSR-H，其中主要包含設計壽命、環境狀況、結構強度、疲勞壽命、殘餘強度、防蝕保護、結構冗餘度、水密與風雨密完整性等功能需求。CSR-H 所未要求之結構、裝備，以及機器與電機設備應符合本中心規範之相關要求。

1.3.2 人因考量之功能需求，應依照本篇第 3 章。

1.3.3 設計透明度之功能需求，應依照本篇第 4 章。

1.4 建造

1.4.1 建造品質程序之功能需求，應依照本篇第 5 章。

1.4.2 建造中檢驗之功能需求之設計，應依照本篇第 6 章。

1.5 營運中考量

1.5.1 檢驗與維護之功能需求，應依照本篇第 7 章。

1.5.2 結構可達性之功能需求，應依照本篇第 8 章。

1.6 回收考量

1.6.1 回收之功能需求，應依照本篇第 9 章。

第 2 章

CSR-H 之補充要求

2.1 通則

2.1.1 本章包含協調共同結構規範(CSR-H)之補充要求。

2.2 定期檢驗

2.2.1 CSR-H 規定各結構構件之換新準則。其中所包含的結構要求是認定結構能受到船東之適當監管及依照本規範第 I 篇之定期檢驗之下所開發。

2.3 審圖程序

2.3.1 應透過本中心之審圖程序，以顯示圖說、報告或文件已經過審查符合本規範。

2.4 設計溫度

2.4.1 CSR-H 假設船體強度構件之結構評估合於以下設計溫度：

(a) 大氣中平均日溫之最低平均值為-10°C。

(b) 海水中平均日溫之最低平均值為 0°C。

船舶長期操作於平均日溫具有較低平均值之區域，應符合本規範第 II 篇 1.5.5 之要求。

2.5 裝載儀認可

2.5.1 裝載儀應依照第 I 篇附錄 1 加以認可。

2.6 起重設備

2.6.1 起重設備之固定件及其與船體結構之連接應符合本中心起重設備構造與檢驗規範，必要時起重設備應予發證。

2.6.2 起重機、吊桿、吊桿桅應依照本中心起重設備構造與檢驗規範予以發證。

2.7 材料

2.7.1 材料標準

建造中採用之材料應符合本規範第 XI 篇之要求。

2.7.2 材料試驗

材料試驗應符合本規範第 XI 篇適用之要求。

2.7.3 製造過程

銲接及其他冷作熱作製造過程應在符合 IACS UR W 及本規範第 XI 及 XII 篇等目前通行之作業實務。

2.7.4 厚度方向性質

使用部分滲透或全滲透銲接之 T 型或十字型接頭，及板材料在軋製表面的垂直方向上受到顯著拉張應變之部位，應依照本規範第 XI 篇第 3 章考慮使用具有指定厚度方向特性之特殊材料。此種鋼材應在認可圖說中標註之要求鋼材強度等級後方加上「Z」，例如 EH36Z 等。

2.7.5 不銹鋼

不銹鋼應由本中心依照本規範第 XI 篇第 9 章之要求做個別考量。

2.7.6 鍛件和鑄件用鋼

(a) 用於結構構件之鍛件和鑄件用鋼的機械與化學性質應符合本規範第 XI 篇適用之要求。

(b) 使用之鋼材應依照本規範第 XI 篇適用之要求進行試驗。

(c) 若經本中心個案考量，軋製條鋼可接受用以代替鍛件。此種狀況下，得要求符合本規範第 XI 篇相關適用於軋製件之品質與試驗要求。

(d) 用於艏材和艉架之鑄件通常應為具有額定最低拉張強度 R_m = 400 N/mm^2 之碳或碳錳可銲鋼，並應符合本規範第 XI 篇適用之要求。

2.7.7 鋁合金

材料要求與寸法應符合本規範第 XI 篇。

2.7.8 其他材料與產品

其他材料與產品，例如由生鐵鑄件組成之部品，當允許時，以及由銅與銅合金、鉚釘、錨、錨鏈、起重機、桅、吊桿柱、吊桿、附件與鋼索組成之產品，應符合本規範第 XI 篇適用之要求。

2.7.9 小型艙口蓋用鋼

用於建造小型鋼製艙口蓋之材料應符合本規範第 XI 篇適用之要求。

2.7.10 貨艙艙口蓋用鋼

用於建造散裝船的鋼製貨艙艙口蓋之材料應符合本規範第 XI 篇適用之要求。

2.7.11 除了碳錳鋼、不銹鋼、不銹鋼護面鋼材及鋁合金之外，其他用於船舶結構之材料，其腐蝕增量應由本中心個案考量。

2.8 直接負載評估

2.8.1 CSR-H 所定義之沖激壓力未包含高速衝擊艙櫃邊界或內部結構之衝擊壓力作用。對於注入液位在 0.05 h_{max} 至 0.95 h_{max} 之間時，最大有效沖激寬度 b_{slh} 超過 0.56 B 或最大有效沖激長度 l_{slh} 超過 0.13 L 者，應另依本規範第 II 篇第 33 章進行衝擊評估。上述符號之定義詳見 CSR-H 第 1 部分第 4 章第 6 節。

2.8.2 船形耐海性能設計運動及負載評估超出 CSR-H 第 1 篇第 1 章第 2 節[3]與第 3 節[6.2]者，適用 CR 內部指南 IG-RES-XIV-002 用於耐海性能運動與負載評估。

2.8.3 用於設計和確定寸法的替代方法與本規範的等效性應根據 IACS Rec.165 進行評估。

2.9 船體艤裝

2.9.1 錨與錨鏈之試驗

所有錨與錨鏈應於製造廠家以本中心認可之試驗機，在本中心驗船師或本中心代表監督下依照本規範第 XI 篇第 12 及 13 章之相關要求進行試驗。

2.9.2 高與超高抓著力錨

如使用高抓著力錨(HHP)及超高抓著力錨(SHHP)，應依照本規範第 XI 篇第 12 章適用之要求予以認可。

2.9.3 錨鏈

錨鏈用鋼之特性及其製造方法，應由本中心對每一製造廠家認可。錨鏈製造材料及錨鏈成品本身應依照本規範第 XI 篇第 13 章適用之要求予以試驗。

2.9.4 錨機

應依照本規範第 IV 篇第 4 章之要求安裝適合於錨鏈尺寸且具有足夠馬力之錨機。若船東要求之屬具顯著大於規範要求，配置較大馬力之錨機為船東之責任。

2.10 銲接程序、銲材及銲工

2.10.1 所有銲接應由認可之銲工依照認可之銲接程序，使用認可之銲材執行，並需符合本規範第 XII 篇。操作自動銲接機與設備之人員應具有資格、有充分的訓練，並由本中心依據本規範第 XII 篇發證。

2.10.2 準備、執行與檢查

當本中心認為適合時，CSR-H 的銲接要求應以本規範第 XII 篇對於銲接製造以及銲接程序合格性之相關一般要求予以補足。

2.11 非破壞試驗(NDE)

2.11.1 NDE 計畫應送審，且應包含關於試驗位置與數量、使用之銲接程序、使用之 NDE 方法等必要之資料。銲接完工後之目視檢查必須由船廠執行，以確認所有銲接滿意完成。除了目視檢驗，銲接接頭依其銲接布置應以超音波、放射線、磁粒、渦電流、染色滲透或其他可接受之方法，儘可能使用一種或合併使用多種合適之試驗方法予以試驗。上述之檢查必須依照本規範相關篇章之要求予以實行。

2.11.2 銲接之 NDE 應在 NDE 計畫所載之位置予以實行，在考慮本規範相關篇章之要求下，確認銲道沒有裂縫及不可接受之內部缺陷。NDE 必須由符合公認標準之認可機構所發證之適格人員施行。

2.12 支撐貨櫃之艙口蓋

2.12.1 支撐貨櫃之艙口蓋的寸法應符合本規範第 II 篇第 17 章適用之要求。

2.12.2 當艙口蓋上載運貨櫃時，貨櫃角隅下方之集中力應以本規範第 II 篇第 17 章適用之要求來決定。

2.13 安裝在泵室通往箱型龍骨之水密門

2.13.1 泵室通往箱型龍骨之水密門，其寸法應符合本規範第 II 篇 14.3 及以下之要求：

(a) 水密門除了可在駕駛台操作外，應可在泵室主入口處手動關閉。現場及駕駛台應有該水密門開啟或關閉之顯示。

(b) 每一操作位置應張貼布告指示水密門在船舶一般操作下應保持關閉，除非需要進入管道間。

第 3 章

人因考量

3.1 通則

3.1.1 船舶之結構及裝具應以人體工學原則進行設計和布置，以確保操作、檢查及維護時之安全。此考量應包含，但不限於，用於通道設施之梯、直梯、坡道、通道、立足平台，以及工作環境、檢查與維護、作業之便利設施。

3.1.2 除了本章之要求，所有 IMO 關於人因考量之規定都必須符合。

3.1.3 本章要求照明、通風、振動與噪音要符合 ILO MLC 公約標題 3 標準 A3.1 時，可參考 IACS/Rev.0 2013「2006 MLC 公約」。

3.2 永久性通道設施

3.2.1 用於永久性通道設施和/或檢驗與維護作業之梯、直梯、坡道、通道、工作平台應符合以下規定。

(a) 本規範第 II 篇第 13 和 28 章。

(b) 本規範第 VII 和 IX 篇之所有相關規定。

(c) CSR-H 第 1 部分第 2 章第 4 節。

(d) CSR-H 第 1 部分第 11 章第 5 節 [1.4]至[1.5]。

(e) CSR-H 第 2 部分第 2 章第 1 節 [4]。

(f) SOLAS II-1 章規則 3-3：通往油輪船艏之安全通道。

(g) SOLAS II-1 章規則 3-6：油輪與散裝船通往貨艙區內部及貨艙區之前方空間之通道。

(h) MSC.133(76)：檢查用通道設施技術規定。

(i) IACS UI SC 191。

(j) IACS Rec. 132。

3.3 照明

3.3.1 照明之要求應符合以下規定。

(a) 本規範第 VII 篇。

(b) 本規範第 XIII 篇 3.1.5。

(c) ILO MLC 公約標題 3 標準 A3.1。

(d) IACS Rec. 132。

3.4 通風

3.4.1 通風之要求應符合以下規定。

(a) 本規範第 VII 篇及第 IX 篇。

(b) 本規範第 XIII 篇 3.1.7。

(c) CSR-H 第 2 部分第 2 章第 1 節 [4.1.1]。

(d) SOLAS II-1 章規則 35：機艙通風系統。

(e) ILO MLC 公約標題 3 標準 A3.1。

(f) IACS Rec. 132。

3.5 噪音與振動

3.5.1 噪音與振動之要求應符合以下規定。

(a) 本規範第 IV 篇 1.6.11：噪音之防護。

(b) 本規範第 IV 篇與任何與減少機器振動有關之規定。

(c) 本規範第 XIII 篇 3.1.3 與 3.1.4。

(d) CSR-H 第 1 部分第 2 章第 10 節 [3.1.1]。

(e) SOLAS II-1 章規則 3-12：噪音之防護。

(f) MSC.337(91)：船上噪音位準章程。

(g) ILO MLC 公約標題 3 標準 A3.1。

(h) IACS Rec. 132。

3.6 應急出口

3.6.1 應急出口之要求應符合以下規定。

(a) 本規範第 II 篇 19.5.3、19.5.10 和 27.1.3。

(b) 本規範第 VIII 篇 7.10.3(b)。

(c) 本規範第 IX 篇之 10.2 及所有相關規定。

(d) SOLAS II-2 章規則 13：逃離設施。

(e) IACS Rec. 132。

第 4 章

設計透明度

4.1 通則

4.1.1 船舶應以可靠的、控管的與透明的過程進行設計，使可到達確保新造船安全所必要之區域，同時應適當考量智慧財產權。立即可得之文件應包含主要目標型參數及所有可能限制船舶操作之設計參數。

4.2 船舶建造檔案(SCF)

4.2.1 船舶建造檔案包含特定之資訊，顯示適用於散裝船及油輪之目標型船舶建造標準的功能需求已應用於船舶設計與建造，在新船交船時應予提供，存放船上和/或岸上，並在船舶營運期間適時更新。

4.2.2 資訊範圍

(a) SCF 應包含組成 SCF 之文件的清單，及所有條列於表 XIV 4-1 之所有資訊。此資訊為船舶之安全操作、維護、檢驗、修理及應急狀況所需要。指定資訊之細節如非緊關安全，則可直接納入，亦可參照至其他文件。

(b) 發展 SCF 時，其內容至少應符合 IMO 發展之 MSC.1/Circ.1343，如表 XIV 4-1 所示。表 XIV 4-1 之各欄都應予審查，以確保所有必要之資訊都已提供。表中之「第二層項目」指決議案 MSC 287(87)所採納之適用於散裝船及油輪之目標型船舶建造標準的功能需求。

(c) 任何規範之替代法，包含結構細部及等效計算，都必須由設計者提供並納入 SCF。

(d) 在建造過程由本中心或船旗國認可，經驗證可體現所有替代方案的「竣工」圖及資訊，應納入 SCF。

4.2.3 可取得性和儲存

SCF 在船舶全壽期之中應隨船舶持續保留，並使本中心、船東及船旗國皆可取得。認為不需要存放船上之資訊則儲存岸上，存取此種資訊之程序應在船上的 SCF 中有明確說明。SCF 的智慧財產權應予適當維護。

4.2.4 更新

(a) SCF 對於船舶全壽期中之主要事件應予以更新，包含但不限於：重大修理和改裝，或任何對於船舶結構之修改。

(b) 通知本中心任何主要事件是船東的責任。

(c) 必要時，本中心應將更新資訊轉知岸上檔案中心。

4.2.5 除了上述 4.2.1 至 4.2.4 的要求之外，應符合 IACS UR Z23/10「船舶建造檔案」和 IACS UR Z10.2、UR Z10.4 或 UR Z10.5 /6「船上文件」之要求。

4.3 建造中之資訊可取得性

建造中所有相關的設計與建造資訊，包括船廠與本中心間之通訊，諸如淨寸法、使用之腐蝕餘裕等，若船東和船旗國提出要求，本中心可提供之。

表 XIV 4-1
船舶建造檔案(SCF)應包含之資訊

第二層項目		應包含資訊	內容之進一步解釋	文件範例	一般儲存地點
設計					
1	設計壽命	•採取之設計壽命(年)	•聲明或在舯剖面圖標註	•SCF 特定 •舯剖面圖	船上 船上
2	環境狀況	•採取之環境狀況	•參考資料來源聲明或規範(指出規範及日期)或； •根據規範(日期及版本)	•SCF 特定	船上
3	結構強度				
3.1	一般設計	•使用之規範(含日期及版本) •使用之替代法	•替代規範所使用之設計方法及所應用之結構	•SCF 特定 •容積圖	船上 船上
3.2	變形與破壞模式	•計算狀況及結果； •使用之裝載狀況	•容許負荷型態 •最大容許船體梁彎矩及剪力	•裝載手冊 •俯仰及穩度手冊 •裝載儀使用手冊	船上 船上 船上
3.3	極限強度	•結構強度導致之操作限制	•最大容許貨物密度或積載因子	•操作與維護手冊 •強度計算	船上 岸上檔案中心
3.4	安全餘裕	•強度計算結果 •總船體梁剖面模數 •船舶全壽期中需維持之沿船長方向上的最小船體梁剖面模數 •結構組成部件之總寸法 •結構組成部件之淨寸法 •船形	•整套強度計算輸出 •顯示易於降伏和/或挫曲之高應力區域之圖說 •結構圖 •舵與艉架 •典型構件之結構細部 •主要建造圖說中必需之船形資訊 •俯仰及穩度和縱向強度計算所必需，儲存於船上電腦之船形資料	•易於降伏和/或挫曲之區域 •一般布置圖 •主要建造圖說 •舵與舵桿 •結構細部 •施工圖 •危險區域圖 •線圖 或 其等效圖	船上 船上 船上 船上 船上 岸上檔案中心 船上 岸上檔案中心 船上
4	疲勞壽命	•使用之規範(含日期及版本) •使用之替代法 •計算狀況及結果； •使用之裝載狀況 •疲勞壽命計算結果	•替代規範所使用之設計方法及所應用之結構 •使用之裝載狀況及其比率 •整套疲勞壽命計算輸出 •顯示易於疲勞區域之圖說	•SCF 特定 •結構細部 •疲勞壽命計算 •易於疲勞區域	船上 船上 岸上檔案中心 船上
5	殘餘強度	•使用之規範(含日期及版本)		•SCF 特定	船上
6	防蝕保護				
6.1	塗層壽命	•乾貨艙、貨油艙、壓載艙、其他結構組成之深艙以及空艙的塗層區域和目標塗層壽命及其他腐蝕保護措施	•顯示易於過度腐蝕區域之圖說	•SCF 特定	船上
6.2	腐蝕增量			•PSPC 要求之塗層技術檔案	船上

第二層項目		應包含資訊	內容之進一步解釋	文件範例	一般儲存地點
		•乾貨艙、貨油艙、壓載艙、其他結構組成之深艙以及空艙的塗層規範及其他腐蝕保護措施 •結構組成部件之總寸法 •結構組成部件之淨寸法		•易於過度腐蝕之區域 •主要建造圖說	船上 船上
7	結構冗餘度	•使用之規範(含日期及版本)		•SCF 特定	船上
8	水密與風雨密完整性	•使用之規範(含日期及版本) •水密與風雨密完整性之主要因子	•構成水密與風雨密完整性之裝備細部	•SCF 特定 •組成船殼與隔艙壁的艙口蓋、門及其他關閉裝置之結構細部	船上 船上
9	人因考量	•應用於船舶結構設計以加強船舶操作、檢查和維護時之安全性的人體工學設計原則清單		•SCF 特定	船上
10	設計透明度	•使用之規範(含日期及版本) •可用於設計透明度及智慧財產保護之工業標準 •參照保存於岸上 SCF 資訊的部分		•智慧財產規定 •參照保存於岸上 SCF 資訊部分的摘要、地點和存取程序	船上 船上
建造					
11	建造品質程序	•使用之建造品質標準	•公認之國家或國際之建造品質標準	•SCF 特定	船上
12	建造中檢驗	•建造中之檢驗制度(應包含建造中所有船東及船級之排定檢查項目) •非破壞試驗資訊	•使用之規範(含日期及版本) •銲接於船體之鍛件與鑄件之證書影本	•SCF 特定 •艙櫃測試計畫 •非破壞試驗計畫 •PSPC 要求之塗層技術檔案	船上 船上 船上 船上
營運中考量					
13	檢驗與維護	•針對需要高度注意之船舶結構的維護計畫 •檢驗之準備	•顯示易於降伏、挫曲、疲勞和/或過度腐蝕之高應力區域之圖說 •一般塢驗所檢驗之所有	•SCF 特定 •操作與維護手冊(例如：艙口蓋與門) •入塢圖	船上 船上 船上

第二層項目		應包含資訊	內容之進一步解釋	文件範例	一般儲存地點
		•總船體樑剖面模數 •船舶全壽期中需維持之沿船長方向上的最小船體樑剖面模數 •結構組成部件之總寸法 •結構組成部件之淨寸法 •船形	貫穿件的布置與細節 •塢驗細節 •水中檢驗細節 •主要建造圖說中必需之船形資訊	•危險區域圖 •船舶結構通道手冊 •其他結構組成之深艙的通道設施 •PSPC 要求之塗層技術檔案 •主要建造圖說 •舵與舵桿 •結構細部 •施工圖 •線圖 或 其等效圖	船上 船上 船上 船上 船上 船上 船上 岸上檔案中心 岸上檔案中心 船上
14	結構可達性	•乾貨艙、貨油艙、壓載艙以及其他結構組成之深艙的通道設施	•顯示通道設施之布置與細節之圖說	•船舶結構通道手冊 •其他結構組成深艙之通道設施	船上 船上
回收考量					
15	回收	•所有用於建造，並由於環境和安全考量而需要特別處理之所有材料鑑別	•建造船體結構之材料清單	•SCF 特定	船上

附註：

(1)　「SCF 特定」指特別需要發展以符合本章 4.2 要求的文件。

(2)　「主要建造圖說」指舯剖面圖、主要油密水密橫向隔艙壁、結構縱剖面與橫剖面、外板展開圖、前方與後方貨艙剖面圖、機艙結構圖、艏艉結構圖等。

(3)　「施工圖」指整套結構圖說，包含所有結構構件之寸法資訊。

(4)　「船形」指能顯示船體幾何之圖形或數據。例子包含：由線圖所提供的圖形描述，以及由儲存在船上電腦的船形資料所提供的數據描述。

(5)　「線圖」指專用於顯示全部船體外形之特別圖說。

(6)　「線圖之等效圖」指為了 SCF 的目的，主要建造圖說所必需要的一套船形資訊。圖說中應包含充足之資訊提供幾何界限以利任何船體結構部位之修理。

(7)　「普通儲存地點」指每個 SCF 資訊項目儲存的標準地點。然而上述表列必須存放船上的項目僅為確保當更換船東時能隨船舶轉移之最低要求。

(8)　「岸上檔案中心」應依照適用之工業標準運作。

第 5 章

建造品質程序

5.1 通則

5.1.1 船舶應依照控管且透明之品質製造標準來建造，同時應適當注重智慧財產權。船舶建造品質程序應包含，但不限於：材料規格、製造、對齊、組裝、接合及銲接程序、表面處理和塗層。

5.1.2 IACS Rec.47 Part A 將作為船體新造船作業的最低標準。如果建造者/製造者提議使用國家和/或地方標準，則應根據 IACS UR Z23 中提供的程序，確認這些標準等同於或高於 Rec. 47 Part A 的要求。

5.2 建造品質程序

5.2.1 開工會議

(a) 每個新造船檢驗案開始之前，必須舉行開工會議。

(b) 以下之程序和/或文件必須特別強調，且必須提交驗船師審核。
  (i) 材料識別與追蹤程序
  (ii) 組裝要求，包含對齊、接合、銲接、表面處理、塗層、鑄件、熱處理等
  (iii) 認可之銲接程序
  (iv) 電銲工資格名冊
  (v) 船廠對於組裝、安裝及其他項目之品質管制檢查要求

(c) 開工會議的詳細要求應依照 IACS UR Z23/7「新造船檢驗計畫」之規定。

5.2.2 建造設施應由驗船師依照 IACS UR Z23/6「建造設施審核」之規定加以審核。

5.2.3 當船廠達不到最低建造品質要求時，驗船師可提交船廠改正事項通知單(CAR)，並暫停檢驗。本中心將另派資深驗船師介入溝通與評估。若最低建造品質要求仍無法達到，本中心得以信函通知船東及船旗國終止新船建造合約。

5.2.4 當「竣工」與「設計」有差異時應遵守之程序

(a) 當材料尺寸及等級變更時，相關的「竣工」圖應提交審核。然而，若為提升寸法或材料等級，且驗船師認為滿意時，可免除送審。

(b) 當發現必須根據 IACS Rec. 165 時，審核包含對於淨寸法及總寸法的強度和/或疲勞壽命進行再評估。

5.2.5 船廠應提交精度量測紀錄給驗船師，驗船師得隨機監管量測與紀錄，以達到驗證及維持建造容許度之目的。

5.3 持續改進

5.3.1 當實施建造品質程序之目的產生偏差時，船廠、船東或驗船師應回饋經驗，以作為可能之規範改進。改進行動應依照本中心品質手冊之內部程序進行。

5.3.2 船廠、船東或驗船師應回饋有關新造船或營運船之重要經驗，以依照本中心品質手冊之內部程序更新規範。

5.4 品質建造需求之基準驗證

5.4.1 為查證品質建造需求已經基準驗證達到公認之國際造船及修理品質標準，現場驗船師必須隨機確認所有品保和/或品管紀錄，並紀錄於檢驗紀錄中，資深驗船師則需依照本中心品質手冊之監管程序監管現場驗船師。

第 6 章

建造中檢驗

6.1 通則

6.1.1 應在考量船舶型式與設計下，為船舶建造階段建立檢驗計畫。檢驗計畫應包含一套需求，包含指定建造檢驗的程度與範圍，以及鑑別檢驗中需要特別注意的區域，以確保建造符合強制性的船舶建造標準。

6.1.2 船廠必須在初次開工會議中提出建造檢驗計畫給驗船師審核。驗船師應依照該計畫進行檢查，以達到如 5.1.2 所提供之最低建造品質水準。

6.2 建造檢驗程序

6.2.1 以下項目必須包含在建造檢驗計畫中。

(a) 檢驗類型(目視、非破壞檢驗等)，依據不同之位置、材料、銲接、鑄件、塗層來決定。

(b) 為所有組裝階段建立建造檢驗時程，從開工會議、所有主要建造時期，直到交船。

(c) 檢查/檢驗計畫，包含在設計認可時所鑑別具有高應力或疲勞風險之危險區域的足夠詳細與範圍的檢驗規定。

(d) 檢驗允收準則

(e) 與船廠之互動，包含檢驗結果之通知與文件

(f) 去除建造缺陷之矯正程序

(g) 需要排程或正式檢驗的項目列表

(h) 船舶壽期中，需要特別注意之區域的判定與文件，包含做此判定之準則

6.2.2 測試需求及允收準則應依據本規範或公認之工業標準所決定，並提交本中心認可。

6.2.3 驗船師資格必需依照本中心品質手冊之內部程序加以決定。

6.2.4 檢驗案所需之適格驗船師人數必須與船廠溝通。然而，船廠應負責避免檢驗項目之時間重疊，儘可能做一合理之排程。

6.2.5 檢驗結果之交付

檢驗結果連同改正事項通知單(CAR)，如有，在檢驗完成後應退交船廠。如船東、船旗國主管當局提出要求，則可提供檢驗申請單、檢驗結果、改正事項通知單以及船廠和本中心間之通訊以供審核。

6.3 建造檢驗需求之基準驗證

6.3.1 為查證建造檢驗需求已經基準驗證達到公認之國際造船及修理品質標準，現場驗船師必須確認所有檢驗項目已檢驗滿意，且必須以隨機監管的方式審查品保/品管紀錄。

第 7 章

檢驗與維護

7.1 通則

7.1.1 船舶之設計與建造應能達成易於檢驗與維護，尤其應避免造成過度狹窄的空間，以允許檢驗與維護作業順利執行。在船舶壽期中，檢驗時所需要特別注意的區域應加以鑑別。特別應包含所有在決定船舶設計參數時，就已認定為需要依賴營運中檢驗與維護的區域。

7.2 檢驗與維護之便利措施

7.2.1 為了提供適當大小之空間以利船舶檢驗與維護，必須符合本篇第 8 章之規定。

7.2.2 為了利於營運中檢驗，包含以下資訊之營運中檢驗計畫必須提交認可。

(a) 高應力及有特別疲勞考量之區域。

(b) 在船舶壽期中需要特別注意之任何其他區域，包含其決定之準則（如波浪衝擊負荷、機械性衝擊區域、特殊材料等）。

(c) 基於特殊營運需求而選列之結構設計特徵。

第 8 章

結構可達性

8.1 通則

8.1.1 船舶應設計、建造並裝配有適當之通道設施通往所有內部結構，以利於全面檢驗、近觀檢驗與測厚。

8.1.2 除了本章之要求，所有 IMO 關於結構可達性之規定都必須符合。

8.2 結構可達性

8.2.1 為利於對內部結構進行全面檢驗、近觀檢驗與測厚，須符合以下規定。

(a) 本規範第 II 篇第 28 章（通道設施）。

(b) CSR-H 第 1 部分第 2 章第 4 節。

(c) CSR-H 第 1 部分第 11 章第 5 節。

(d) CSR-H 第 2 部分第 2 章第 1 節 [4]。

(e) SOLAS II-1 章規則 3-6：油輪與散裝船通往貨艙區內部及貨艙區之前方空間之通道。

(f) MSC.133(76)：檢查用通道設施技術規定。

(g) IACS UI SC 191。

8.2.2 必須建立符合本規範第 II 篇 28.2.6 規定的通道圖，並提交認可。特別應注意需包含通往本篇 7.2.2 所列示之危險區域的安全通道。

第 9 章

回收

9.1 通則

9.1.1 船舶應在環境可接受之回收制度下設計與建造，且不能危及船舶之安全與操作效率。

9.1.2 9.2 船舶資源回收現為建議性要求，並於「2009 年香港國際安全與無害環境船舶資源回收公約」生效時強制實施。

9.2 船舶資源回收

9.2.1 對於 GBS 船舶而言，本規範第 II 篇第 31 章(船舶資源回收)與船體結構有關之規定應視為強制性。

9.2.2 船體結構建造使用之材料列表

(a) 應依照本規範第 II 篇 31.2(b)與船體結構有關之項目，建立危害性材料列表。依照第 II 篇 31.2(b)所有項目來完整建立危害性物質清單(IHM)，為可接受並推薦之作法。

(b) 非屬於危害性物質之材料，各材料之範圍及位置詳見 CSR-H 第 1 部分第 1 章第 3 節 [2] 所列出之相關文件。

9.2.3 材料列表應為船舶建造檔案(SCF)之一部分。詳見本篇 4.2 及 MSC.1/Circ.1343 之要求。

9.2.4 上述任何要求之文件改變，在船舶的營運壽期內都必需符合第 II 篇 31.5.4 與 31.5.5 之要求，並依照本篇 4.2.5 來更新船舶建造檔案。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XV 篇 – 船體結構及屬具–船長未滿90M之船舶

2027年1月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

鋼船建造與入級規範 2027

第 XV 篇 – 船體結構及屬具–船長未滿90M之船舶

2027年1月

鋼船建造與入級規範

第	I	篇	入級與檢驗
第	II	篇	船體結構及屬具
第	III	篇	特殊作業及型式船舶
第	IV	篇	機器安裝－構造與軸系
第	V	篇	鍋爐、壓力容器、熱油加熱器及焚化爐
第	VI	篇	管路及管路系統
第	VII	篇	電機設備
第	VIII	篇	自動或遙控及監視系統
第	IX	篇	火災防護、探測與滅火
第	X	篇	冷凍貨載裝置
第	XI	篇	材料
第	XII	篇	銲接
第	XIII	篇	航海安全系統
第	XIV	篇	目標型船舶建造標準船舶
第	XV	篇	船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

鋼船建造與入級規範 2027 自 2027 年 1 月 1 日起生效實施。

對鋼船建造與入級規範 2026 第 XV 篇
內容重大增修表

1.5.1	修訂
25.1.1	修訂
25.5	修訂
25.8.3(b)(i)	修訂
表 XV 25-1	修訂
表 XV 25-2	新增

鋼船建造與入級規範

第 XV 篇
船體結構及屬具－船長未滿 90 M 之船舶

目　　錄

第 1 章　通則 1

1.1　適用性及等效性 1
1.2　穩度 1
1.3　火災防護 1
1.4　材料、寸法及端部連接 2
1.5　定義 8

第 2 章　艏材與艉材 10

2.1　艏材 10
2.2　艉材 10

第 3 章　縱向強度 14

3.1　通則 14
3.2　彎曲強度 14
3.3　挫曲強度 16

第 4 章　單底 17

4.1　底肋板 17
4.2　中線縱桁 18
4.3　側縱桁 19
4.4　艏部船底結構之加強 19
4.5　縱肋 20

第 5 章　二重底 21

5.1　通則 21
5.2　中線縱桁 22
5.3　側縱桁 22
5.4　實體肋板 23
5.5　空架肋板 23
5.6　二重底之縱向肋骨 24
5.7　內底板及舭緣板 25
5.8　二重底外側腋板 25
5.9　人孔與減輕孔 26

第 6 章　肋骨 27

6.1　通則 27
6.2　肋骨間距 27
6.3　橫向艙肋骨 27
6.4　舷側縱材及其他結構構件 28
6.5　甲板間肋骨 29
6.6　位於艏尖艙與艉尖艙的肋骨 31

第 7 章　懸臂樑構造 32

7.1　懸臂樑系統 32
7.2　大肋骨 33
7.3　懸臂樑與大肋骨之有效連接 35

第 8 章　船殼板 36

8.1　通則 36
8.2　平板龍骨 36
8.3　舯部船殼板 36
8.4　艏艉處船殼板 37
8.5　船艛側外板 38
8.6　船殼板的局部補強 38

第 9 章　艏部船底結構之加強 39

9.1　通則 39
9.2　結構 39

第 10 章　樑 41

10.1　通則 41
10.2　縱樑 41
10.3　橫樑 42
10.4　艙壁凹入處及其他處之樑 42
10.5　深艙頂部之樑 42
10.6　支撐極重負荷的甲板樑 42
10.7　支撐車輛之甲板樑 43
10.8　支撐特殊貨物之甲板樑 43

第 11 章　甲板桁及支柱 44

11.1　通則 44
11.2　甲板縱桁 45
11.3　甲板橫桁 47
11.4　艙櫃內甲板桁 47
11.5　艙口側縱桁 47
11.6　艙口端樑 48
11.7　支柱之寸法 48

11.8 代替支柱之隔艙壁 50
11.9 代替支柱之圍壁 50

第 12 章 甲板 51

12.1 甲板負荷值 h 51
12.2 通則 53
12.3 強度甲板之有效截面積 53
12.4 甲板板列 54

第 13 章 船艛及甲板室 56

13.1 通則 56
13.2 構造及寸法 56
13.3 出入口關閉裝置用於船艛端艙壁及甲板室防護升降口 57
13.4 鋁合金船艛及甲板室 58

第 14 章 舷牆、排水口、舷窗、舷門及步梯 59

14.1 舷牆及欄杆 59
14.2 排水口 60
14.3 舷窗及窗戶 61
14.4 艏門及內門 65
14.5 舷門及艉門 71
14.6 通風筒 75
14.7 步梯 76
14.8 登輪及下船設施 76

第 15 章 水密艙壁 77

15.1 通則 77
15.2 水密艙壁的構造 78
15.3 水密門 80
15.4 其他水密構造 80

第 16 章 抗拍擊之布置 81

16.1 通則 81
16.2 防碰艙壁前抗拍擊之布置 81
16.3 艉尖艙以後之抗拍擊布置 83

第 17 章 深艙 84

17.1 通則 84
17.2 深艙艙壁 84
17.3 深艙之裝具 86

第 18 章　艙口、機艙開口及甲板開口 88

18.1　通則 88
18.2　艙口 88
18.3　機艙開口 110
18.4　升降口和其他甲板開口 111

第 19 章　機艙及軸道 116

19.1　通則 116
19.2　主機座 116
19.3　鍋爐室構造 117
19.4　軸承座及輔機座 117
19.5　軸道及軸道凹入部 117

第 20 章　艙底板及夾條板 120

20.1　艙底板 120
20.2　夾條板 120

第 21 章　艙區劃分及破損穩度 121

21.1　通則 121

第 22 章　通道設施 122

22.1　總則 122
22.2　油輪之特殊要求 122

第 23 章　油漆工程 126

23.1　油漆工程 126
23.2　水泥塗刷 126

第 24 章　舵 127

24.1　通則 127
24.2　舵力及舵扭矩 130
24.3　舵之強度計算 132
24.4　舵桿之寸法 133
24.5　舵葉、舵肋及舵之主構件 133
24.6　舵葉結構與實體處之連接 135
24.7　單板舵 137
24.8　舵桿聯結器 137
24.9　舵針 142
24.10　舵桿軸承、舵軸軸承及舵針軸承 143
24.11　轉向導罩舵 145
24.12　全向推進器 150

第 25 章　屬具 157

25.1　通則 157
25.2　屬具數 157
25.3　錨 159
25.4　錨鏈 160
25.5　拖纜及繫船索 160
25.6　錨鏈艙 160
25.7　應急拖曳程序 161
25.8　拖曳及繫泊裝置 161
25.9　拖曳及繫泊布置圖 163

第 26 章　限制營運之船舶 166

26.1　適用 166
26.2　沿岸營運船舶 166
26.3　保護水域營運船舶 167
26.4　非航行國際航線之船舶 168

附錄 1　裝載手冊指南 169

A1.1　通則 169
A1.2　裝載手冊 169

第 1 章

通則

1.1 適用性及等效性

1.1.1 適用性

(a) 本篇適用於船長未滿 90 m，並且無限制航行水域之船舶。

(b) 除本篇第 26 章之規定外，航行於限制水域之船舶，其船體構造、設備及寸法之規定得在經本中心認可後，視營運狀況進行適當修改。惟相關規定之修改應先提交本中心。

1.1.2 特別情況之適用

(a) 國際載重線公約

(i) 對於不適用國際載重線公約之船舶，於本章 1.5.2 定義之 L_f 應視為 L。

(ii) 對於適用國際載重線公約之船舶，即使申請入級為限制水域營運，亦不得適用本篇 26.3.3 及 26.3.4 之規定。

(b) 船長小於 30 m 之船舶

(i) 雖有 1.1.1 之規定，船長小於 30 m 之船舶或因特殊原因無法符合本篇規定者，於船體構造、設備及寸法之規定得由本中心逕行決定。

(ii) 船長 24 m 及以下之船舶，本中心得接受公認之標準，例如下列標準：

(1) ISO 12215：小船 – 船體構造及寸法

(2) ISO 12217：小船 – 穩度及浮力評估和分類

(c) 航行於國際航線且為 500 總噸以上之貨船，應符合第 II 篇第 29 章之規定。

(d) 船舶為罕見型式或比例、或欲載運特殊貨物者

(i) 船舶為罕見型式或比例、或欲載運特殊貨物者，其船體構造、設備及寸法之相關規定應根據本篇一般原則而非本篇規定個別決定。

(ii) 船舶結構件欲載運含水量超過可運輸的水分限制之貨物者，應根據本篇規定，除此之外亦應將本中心認為必要之特別考量一併納入考慮。

1.1.3 等效性

本中心得接受替代之船體構造、設備、布置及寸法，但替代者應等效於本篇規定。

1.1.4 特別考量

當本篇規定實際不可行時，得由本中心予以特別考量。

1.2 穩度

完整穩度應根據第 II 篇第 30 章之規定。

1.3 火災防護

火災防護、偵測與滅火應根據本規範第 IX 篇之規定。

1.4 材料、寸法及端部連接

1.4.1 材料

(a) 本篇關於船體結構與設備之規定係基於使用符合第 XI 篇規定之材料。

(b) 當使用第 XI 篇第 3 章規定之高強度鋼時，船舶構造及寸法應符合(i)至(iii)之規定：

(i) 船體橫截面之剖面模數不得少於本篇第 3 章所要求之值與下列材料係數(K)之乘積。此外，高強度鋼之使用範圍應根據本中心之判斷。

K = 1.0 僅使用軟鋼時。

K = 0.78 當使用 AH32、DH32、EH32 及 FH32 之高張力鋼時。

K = 0.72 當使用 AH36、DH36、EH36 及 FH36 之高張力鋼時。

K = 0.68 當使用 AH40、DH40、EH40 及 FH40 之高張力鋼時。

(ii) 除(i)之要求外，諸如甲板及船殼板厚度、加強材剖面模數以及其他寸法應由本中心斟酌裁量。

(iii) 除(i)之要求外，當使用高強度鋼時，構造及寸法應由本中心斟酌裁量。

(c) 當主要船殼結構使用本規範第 XI 篇未規定之材料時，此類材料的使用及對應之寸法應由本中心斟酌裁量。

(d) 當主要船殼結構使用本規範第 XI 篇第 9 章規定之不銹鋼或不銹護面鋼材時，該材料使用及寸法應根據下列之規定：

(i) 船殼橫截面之剖面模數不得小於本篇第 3 章規定之值與下述材料係數(K)之積，其中材料係數(K)應四捨五入至小數點以後第三位，並且材料係數(K)不得小於 0.63。

$K = f_T \{8.81(\sigma_y/1000)^2 - 7.56(\sigma_y/1000) + 2.29\}$ 當 $\sigma_y \leq 355$ N/mm^2

$K = f_T f_C (235/\sigma_y)$ 當不銹鋼之 $\sigma_y > 355$ N/mm^2

其中

$f_C = 3.04(\sigma_y/1000)^2 - 1.09(\sigma_y/1000) + 1.09$

式中：

σ_y = 第XI篇第9章規定之不銹鋼或不銹護面鋼材之最低降伏強度(N/mm^2)或安全限應力(N/mm^2)

$f_T = 0.0025(T-60)+1.00$

式中：

T = 接觸該材料之貨物的最高溫度(°C)。如低於60°C時，T應取作60。但高於100°C時，則應由本中心斟酌裁量。

(ii) 當使用能有效針對欲載運貨物防蝕之材料時，規定之相關寸法得以本中心認為妥適之值酌減。

(iii) 雖有本章 1.4.1(d)(i)之規定，在決定預期成為應力集中處之區域的構造及寸法時，材料係數(K)之下限值應為 0.78。

(e) 當使用本規範規定以外的材料時，此類材料的使用及對應之寸法應由本中心特別認可。

(f) 用於核有 **Protected Waters Service** 註解之船舶，其船體構造的材料，應由本中心斟酌裁量。

(g) 用於船體結構之鋼材應根據本規範第 II 篇 1.5 之規定，但表 XV 1-1 及表 XV 1-2 所列之鋼材等級得用以替代表 II 1-4 至表 II 1-9 要求之等級。當船體構造使用本規範第 XI 篇第 9 章規定之不銹護面鋼材，則於表 II 1-4 至表 II 1-9 所指之厚度應視為底板之鋼板厚度。

表 XV 1-1
普通強度鋼材於船長未滿 90 m 船舶之應用

結構構件	應用		板厚：t (mm)					
			t ≤ 15	15 < t ≤ 20	20 < t ≤ 25	25 < t ≤ 30	30 < t ≤ 40	40 < t ≤ 50
船殼板								
位於強度甲板的舷側厚板列	船舯 0.4L 內		A	B	D		E	
	船舯 0.6L 內，但不包含上述範圍		A		B	D		E
	其他區域		A				B	D
船側板	船舯 0.4L 內	於強度甲板下表面以下 0.1D 範圍內	A		B	D		E
		其他區域	A				B	D
舭板列	船舯 0.6L 內		A		B	D		E
	其他區域		A				B	D
包含龍骨板之船底外板	船舯 0.4L 內		A		B	D		E
甲板								
位於強度甲板的甲板緣厚板	船舯 0.4L 內		A	B	D		E	
	船舯 0.6L 內，但不包含上述範圍		A		B	D		E
	其他區域		A				B	D
與縱向隔艙壁相連的強度甲板板列	船舯 0.4L 內		A	B	D		E	
	船舯 0.6L 內，但不包含上述範圍		A		B	D		E
	其他區域		A				B	D
貨艙艙口角隅的強度甲板	船舯 0.4L 內		A	B	D		E	
	其他區域 (大型貨艙開口之規定應依照上列之要求)		A				B	D
除上述範圍外的其他強度甲板	船舯 0.4L 內		A		B	D		E
通常曝露於各種天氣下之甲板	船舯 0.4L 內		A				B	D
縱向隔艙壁								
與強度甲板相連的縱向隔艙壁之上層板列	船舯 0.4L 內		A		B	D		E
與船底板相連的縱向隔艙壁之下層板列	船舯 0.4L 內		A				B	D
縱向材								
與強度甲板相連的翼肩艙斜板之上層板列	船舯 0.4L 內		A		B	D		E
位於強度甲板之上的縱向板件，包含縱桁之端腋板以及面板	船舯 0.4L 內		A		B	D		E

貨艙艙口					
貨艙艙口緣圍於強度甲板上縱向延伸 0.15L (包含面板及其腹板，但不包含其他加強材)	船舯 0.4L 內	A	B	D	E
艙口蓋	頂板、船底板及主支撐構件	A		B	D
船艉					
艉架、半懸舵承架、舵桿箱道、軸架	-	A		B	D
舵					
舵板	-	A		B	D
其他					
其他未被提及之構件 (包含加強材)		A			

附註：

(1)　當與雙層殼船舶內隔艙壁相連之強度甲板板列不為甲板緣厚板，則甲板板列得為一般強度甲板板列。

表 XV 1-2
高強度鋼材於船長未滿 90 m 船舶之應用

結構構件	應用		板厚：t (mm)					
			t ≤ 15	15 < t ≤ 20	20 < t ≤ 25	25 < t ≤ 30	30 < t ≤ 40	40 < t ≤ 50
船殼板								
位於強度甲板的舷側厚板列	船舯 0.4L 內		AH		DH		EH	
	船舯 0.6L 內，但不包含上述範圍		AH			DH		EH
	其他區域		AH					DH
船側板	船舯0.4L內	自強度甲板下表面以下 0.1D 範圍內	AH			DH		EH
		其他區域	AH					DH
舭板列	船舯 0.6L 內		AH			DH		EH
	其他區域		AH					DH
包含龍骨板之船底外板	船舯 0.4L 內		AH			DH		EH
甲板								
位於強度甲板的甲板緣厚板	船舯 0.4L 內		AH		DH		EH	
	船舯0.6L內，但不包含上述範圍		AH			DH		EH
	其他區域		AH					DH
與縱向隔艙壁相連的強度甲板板列	船舯 0.4L 內		AH		DH		EH	
	船舯0.6L內，但不包含上述範圍		AH			DH		EH
	其他區域		AH					DH
貨艙艙口角隅的強度甲板	船舯 0.4L 內		AH		DH		EH	
	其他區域 (大型貨艙開口之規定應依照上列之要求)		AH					DH
除上述範圍外的其他強度甲板	船舯 0.4L 內		AH			DH		EH
暴露甲板板列	船舯 0.4L 內		AH					DH
縱向隔艙壁								
與強度甲板相連的縱向隔艙壁之上層板列	船舯 0.4L 內		AH			DH		EH
位於強度甲板之上的縱向板件，包含縱桁之端腋板以及面板	船舯 0.4L 內		AH					DH
縱向材								
與強度甲板相連的翼肩艙斜板之上層板列	船舯 0.4L 內		AH			DH		EH
位於強度甲板之上的縱向板件，包含縱桁之端腋板以及面板	船舯 0.4L 內		AH			DH		EH

貨艙艙口				
貨艙艙口緣圍於強度甲板上縱向延伸0.15L (包含面板及其腹板，但不包含其他加強材)	船舯 0.4L 內	AH	DH	EH
艙口蓋	頂板、船底板及主支撐構件	AH		DH
船艉				
艉架、半懸舵承架、舵桿箱道、軸架	-	AH		DH
舵				
舵板	-	AH		DH
其他				
其他未被提及之構件 (包含加強材)		AH		

附註：

(1)　當與雙層殼船舶內隔艙壁相連之強度甲板板列不為甲板緣厚板，則甲板板列得為一般強度甲板板列。

1.4.2　寸法

(a)　除非另有規定，本規範所規定的剖面模數，包括構件兩側有效寬度 0.1 *l* 之鋼板。然而，此處 0.1 *l* 鋼板之範圍不得超過到下一個構件之距離的 1/2。*l* 為相關章節所規定的構件長度。

(b)　若將扁條、角材或摺緣板銲接成樑、肋骨或加強材，且其剖面模數有所規定，應在規範規定的剖面模數下，具有適當之深度及厚度之比例。

(c)　凸緣板內徑應不小於鋼板 2 倍厚度，亦不得超過鋼板 3 倍厚度。

(d)　形成樑及橫桁之面板厚度不得小於腹板厚度，且全寬不得小於下列公式所得之值：

$$85.4\sqrt{d_0 l}$$

d_0 = 相關章節規定之樑及橫桁的深度(m)。

l = 相關章節規定之樑及橫桁的支撐材彼此之間距(m)。然而當設有有效防撓肘板時，得視其為支撐材。

(e)　本篇規定的加強材寸法，得基於將連續裝設且為同等寸法之指定加強材進行分組的概念進行酌減，該組之寸法應取依照下列(i)與(ii)所得之較大值，但本規定不適用於疲勞規定。

(i)　該組內的加強材要求寸法之平均值

(ii)　該組內最大加強材要求寸法之 90%

1.4.3　加強材、桁及肋骨的端部連接

(a)　若桁之端部連接至如隔艙壁及二重底艙頂等位置，應以該連接處的另一側的有效支撐構件，來平衡所有桁的端部連接。

(b　連接到如隔艙壁或深艙位置處的肋骨或加強材，其腋板連接肋骨側之長度，除非另有規定，否則不得小於相關章節所規定之 *l* 的 1/8。

1.4.4　腋板

(a)　腋板之尺寸應依據表 XV 1-3 以決定其長臂之長度。

(b)　若腋板的喉部深度小於 2/3 腋板之長臂長度，應適當增加腋板厚度。

(c) 若腋板內有減輕孔，減輕孔圓周至腋板摺緣自由端的距離不得小於減輕孔的直徑。

(d) 若腋板長臂長度超過 800 mm，除非已裝有防撓腋板或類似結構，否則腋板自由端應由摺緣或其他方式加強。

1.4.5　較厚腋板跨距(*l*)之修正

若腋板厚度不小於桁板厚，則本篇第 7、11、15、17 章規定之 *l* 值得根據下述內容做修正：

(a) 若腋板面板的剖面面積不小於 1/2 桁的剖面面積加上桁面板面積，且桁面板延伸至隔艙壁、甲板、二重底艙頂等，則 *l* 可量至腋板趾部以內 0.15 m 處。

(b) 若腋板面板的剖面面積小於 1/2 桁的剖面面積加上桁面板面積，且桁面板延伸至隔艙壁、甲板、二重底艙頂等，*l* 可量至腋板及其面板在桁線外的剖面面積總和與桁面板的剖面面積相等處，或量至腋板趾部以內 0.15 m 處，以大者為準。

(c) 若裝有腋板，且桁之面板經腋板自由端延伸至隔艙壁、甲板、二重底艙頂等，即使腋板自由端為曲線型，*l* 可量至腋板趾部處。

(d) 若腋板沿著桁的臂長，大於 1.5 倍腋板沿著隔艙臂、甲板、二重底艙頂等處的臂長，則該腋板被視為無效。

(e) 不允許任一端的 *l* 扣減量超過 1/4 倍包括端部連接處的桁總長。

表 XV 1-3
腋板

長臂長度	厚度		摺緣寬度	長臂長度	厚度		摺緣寬度
	平腋板	摺緣腋板			平腋板	摺緣腋板	
150	6.5	-	-	700	14.0	9.5	70
200	7.0	6.5	30	750	14.5	10.0	70
250	8.0	6.5	30	800	-	10.5	80
300	8.5	7.0	40	850	-	11.0	85
350	9.0	7.0	40	900	-	11.0	90
400	10.0	8.0	50	950	-	11.5	90
450	10.5	8.0	50	1,000	-	11.5	95
500	11.0	8.5	55	1,050	-	12.0	100
550	12.0	8.5	55	1,100	-	12.5	105
600	12.5	9.0	65	1,150	-	12.5	110
650	13.0	9.0	65	-	-	-	-

1.4.6　載運油或其他易燃液體物質

(a) 本篇規定之用於載運燃油船舶的構造及布置規定係適用於載運經閉杯試驗測定其閃點不低於 60°C 燃油之船舶。

(b) 載運經閉杯試驗測定該閃點低於 60°C 燃油之船舶，其構造及布置規定應根據本章規定，以及本中心認為必要之其他規定。

(c) 欲載運貨油之船舶，其深油櫃之構造及布置應依據第 III 篇之規定。

(d) 400 總噸以上之船舶，不得於防碰艙壁之前的艙室裝載油或其他易燃液體物質。

1.5 定義

本篇所使用之術語，除非另有規定，否則其定義應如下所述：

1.5.1 船長(L)

船長(L)以公尺為單位，係指於夏季載重水線上，自艏柱前端至舵柱後端之距離，若無舵柱，則量至舵桿之中心。L 不得小於夏季載重線長度之 96%，但也不必大於 97%。夏季載重水線即為滿載狀況時之設計最大載重線。如船舶無舵柱和舵桿，L 應取為夏季載重水線長度之 97%。如船舶具不尋常之艏艉布置者，L 則按照個別情況考慮之。

1.5.2 乾舷船長(L_f)

乾舷船長係以公尺為單位，於龍骨上緣量起之最小型深 85%處，自艏材前緣至艉部船殼板之水線距離的 96%，或為該水線自艏材前端量至舵桿中心線之長度，兩者取大值。如 85%最小型深處水線上方艏材輪廓為凹形，則量測之起始點應取為艏材輪廓最末端垂直投影在該水線之位置處。用以測量船長之水線應與本章 1.5.8 所述之載重線平行。

1.5.3 船寬(B)

船寬係以公尺為單位，於船體最寬處所測，兩側船殼板肋骨外緣間之水平距離。

1.5.4 船深(D)

船深係以公尺為單位，於船長(L)之中央，自龍骨板頂端至船側乾舷甲板樑頂端之垂直距離。當水密隔艙壁延伸至乾舷甲板以上之某一甲板，且在船舶登記簿亦記錄至該層甲板為有效，則船深得量至隔艙壁甲板。

1.5.5 船速(V)

船速以節為單位，係指船在船底乾淨、吃水達夏季載重水線，並且海面平靜之情況下，以推進器最大連續額定馬力航行之設計速度。

1.5.6 船舯部份

除非另有規定，船舯部份是指於船體正中間 0.4L 之部份。

1.5.7 船舶端部

船舶端部是指船體於兩端 0.1L 之部份。

1.5.8 載重線及設計最大載重線

(a) 載重線是指對應 1966 年國際載重線公約指定之各乾舷水線。

(b) 設計最大載重線是指對應滿載情況之水線。

1.5.9 載重吃水及設計最大載重吃水

(a) 載重吃水係以公尺為單位，於乾舷船長(L_f)之中央，自龍骨板頂端量至載重線之垂直距離。

(b) 設計最大載重吃水係以公尺為單位，於船長(L)之中央，自龍骨板頂端量至設計最大載重線之垂直距離。

1.5.10 滿載排水量(W)

滿載排水量係以噸為單位，對應滿載情況之模排水量。

1.5.11 方塊係數(C_b)

方塊係數係指滿載的排水體積(W)除以 LBd 所得之值。

1.5.12 強度甲板

強度甲板係指於每個區域沿船長自最上層甲板延伸至船殼板之甲板。對於長度 0.15L 以下之船艛，強度甲板是指位於艏艛甲板下方之甲板；但如為設計上的因素，即使船艛長度超過 0.15L，仍得視此甲板為強度甲板。

1.5.13 乾舷甲板

(a) 乾舷甲板一般係指船舶最上層之連續甲板，但如最上層之連續甲板暴露部份開口未裝設永久之關閉裝置，或是當該甲板下方兩舷之開口未裝設永久之水密關閉裝置時，乾舷甲板應為該甲板下方之連續甲板。

(b) 當船舶具有不連續之乾舷甲板，將視暴露甲板之最低線以及其平行於甲板上部的延伸線為乾舷甲板。

(c) 當船舶設有多層甲板時，低於上述(a)或(b)所述之乾舷甲板之實際甲板得視為乾舷甲板，並且得依 1966 年國際載重線公約據此甲板標示載重線。惟該甲板應至少在機艙及尖艙艙壁之間，具前後方向之連續性，並且橫向上亦為連續。若此較低甲板為階梯式，將視其自甲板之最低線及該線與較高部位甲板平行之延伸線為乾舷甲板。

第 2 章

艏材與艉材

2.1 艏材

2.1.1 平板艏材

(a) 平板艏材之厚度不得小於下列公式之值：

$t_{min} = 0.10L + 4$ mm

於設計最大載重線上方及下方，平板艏材之厚度得沿艏材頂部及龍骨方向漸減。於艏材之最上端處，其厚度得與船側外板(船艏部份)相同；於艏材之最下端處，其厚度得與平板龍骨相同。

(b) 平板艏材上裝設之肋骨，應以不超過 1 公尺之間距為佳，艏材曲率半徑較大時，應增設中央加強材或以其他方式適當加強。

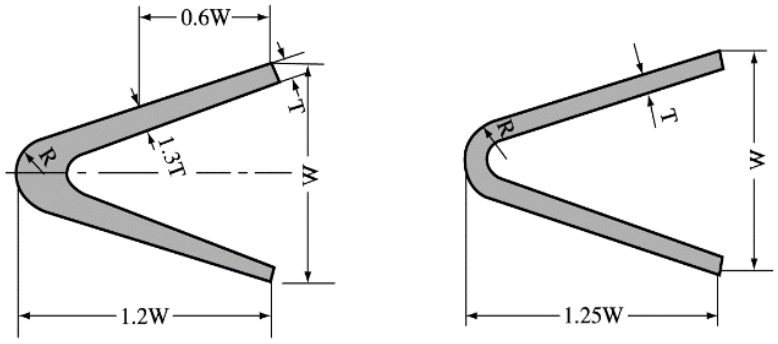
2.2 艉材

2.2.1 適用性

本節規定僅適用於無舵柱之艉材。

2.2.2 推進器柱

(a) 鑄鋼艉架或鋼板艉架上之推進器柱需具有船殼後端之流線形狀，且其材料尺寸應根據下述圖 XV 2-1 之公式及圖示。於推進器轂以下，如具有舵跟材，推進器柱之寬度及厚度應與舵跟材成比例逐漸增加以提供足夠之強度與剛性。



W:2.2L+88	(mm)	W:2.5L+100	(mm)
T:0.18L+15	(mm)	T:2.2√L+5.0	(mm)
R:0.40L+16	(mm)	R:0.40L+16	(mm)

鑄鋼艉架推進器柱　　鑄板艉架推進器柱

圖 XV 2-1
推進器柱之標準

(b) 推進器柱之轂厚不得小於下式之值：

$t_{min} = 0.9L + 10$ mm

(c) 鑄鋼艉架或鋼板艉架上之推進器柱應有肋材置於適當之間隔。如曲率半徑甚大時，需另設中央加強材。

(d) 具較高速長比之船舶，其推進器柱各部位之寸法應適度增加。

2.2.3 舵跟材

(a) 圖 XV 2-2 所示之舵跟材各截面尺寸，應以下列(i)到(iv)之公式決定，並將本篇 24.2.1 之舵力施於舵時，作用於舵跟材上之彎矩及剪力納入考量。

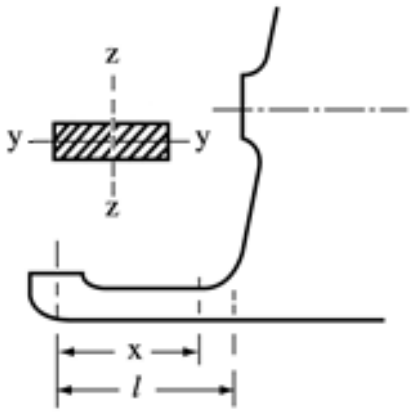


圖 XV 2-2
舵跟材

(i) 沿 Z 軸之剖面模數 Z_z 應不少於下式之值：

$$Z_Z = \frac{MK_{sp}}{80} \quad cm^3$$

式中：

M = 於該剖面處之彎矩(N-m)，由下式求得：

$$M = Bx \quad (M_{max} = Bl)$$

式中：

B = 本篇 24.3 規定之舵針軸承之支撐力

x = 上圖 XV 2-2 中，自舵針軸承中點至該剖面之距離

l = 上圖 XV 2-2 中，自舵針軸承中點至舵跟材固定點之距離

K_{sp} = 本篇 24.1.2 規定之舵跟材之材料係數

(ii) 沿 y 軸之剖面模數 Z_Y 應不少於下式之值：

$$Z_Y = 0.5Z_Z \quad cm^3$$

式中：

Z_Z = 如上述 2.2.3(a)(i)之規定

(iii) Y 方向上構件之總剖面積 A_S 應不小於：

$$A_S = \frac{BK_{sp}}{48} \quad mm^2$$

式中：

B、K_{sp} = 如上述 2.2.3(a)(i)之規定

(iv) 在 *l* 長度內任一剖面之等效應力不得超過 $115/K_{sp}$ (N/mm^2)。

該等效應力 σ_e 應由下式求得：

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} \qquad N/mm^2$$

作用於舵跟材的彎應力及剪應力應分別由下列公式求得：

$$\text{彎應力：}\ \sigma_b = \frac{M}{Z_z(x)} \qquad N/mm^2$$

$$\text{剪應力：}\ \tau = \frac{B}{A_s} \qquad N/mm^2$$

式中：

Z_Z、A_S、M、B = 如上(i)到(iii)所述

(b) 構成鋼板艉材之舵跟材主要部分的鋼板，其厚度不得小於構成推進器柱主要部分之鋼板的厚度。舵跟材內位於推進器柱下方、腋板之下及其他適當位置處，應裝設肋骨。

2.2.4 艉跟材

艉材處之艉跟材應至少為艉材肋骨間距 3 倍之長度，並牢固地與龍骨相連接。

2.2.5 艉材與底肋板之連接

位於推進器柱的艉材應往上延伸，並牢固地連接到艉肋板，且艉肋板厚度不得小於下式所得之值。於艉材延伸處之上部，應加強艉肋板以避免剛性之驟變。

$0.035\,L + 10.0$ mm

2.2.6 舵針承座

(a) 舵針承座深度應不小於舵針軸承之長度。

(b) 舵針承座之厚度應不小於 $0.25 \times d_{p0}$。而本篇 24.1.3 規定之船舶，其舵針承座之厚度應適當增加。其中 d_{p0} 是指於軸套外表面量測之舵針實際直徑(mm)。

2.2.7 舵桿箱道

(a) 材料、銲接及與船殼之連接

此規定適用於兩種箱道布置(延伸或不低於艉材)。

用於舵桿箱道之鋼材應為可銲接之性質，其依澆斗分析所得之碳含量不超過 0.23%，並且碳當量 C_{EQ} 不超過 0.41%。

舵桿箱道與船殼或龍骨艉端(艉鰭)連接之銲道應為全滲透。圓角肩部半徑 r (mm)(見本章圖 XV 2-3)應盡可能地大，並且應符合下列公式：

$r = 60$ 當 $\sigma \geq 40 / K_s$ N/mm^2

$r = 0.1 \times d_{ls}$ 但不小於 30，當 $\sigma < 40 / K_s$ N/mm^2

式中：

d_{ls} = 本篇24.4.2定義之舵桿直徑

σ = 舵桿箱道之彎曲應力(N/mm^2)

K_s = 24.1.2所規定之材料係數

該半徑得以打磨方式獲得，如用砂輪打磨，銲縫方向上應避免砂輪劃痕。應用模板確認該半徑之精度。至少應核查四處，並應向驗船師提交報告。

非鋼質材料舵桿箱道應由本中心進行特別考量。

(b) 寸法

如舵桿於舵桿箱道內之布置，使舵桿箱道受到舵運動作用力產生的應力，舵桿箱道之寸法應：

- 使彎曲和剪切的合成應力不超過 $0.35 \times \sigma_Y$。
- 銲接的舵桿箱道彎曲應力應滿足下式：

$\sigma \leq 80 / K_s$　　N/mm^2

其中：

σ = 如上述(a)之定義

K_S = 24.1.2規定之舵桿箱道材料係數，但不得小於0.7

σ_Y = 使用材料之降伏應力(N/mm^2)

計算彎曲應力時，所計跨距為下舵桿軸承高度之中點，與舵桿箱道沒入船殼或龍骨艉端(艉鰭)底部的點之間距。

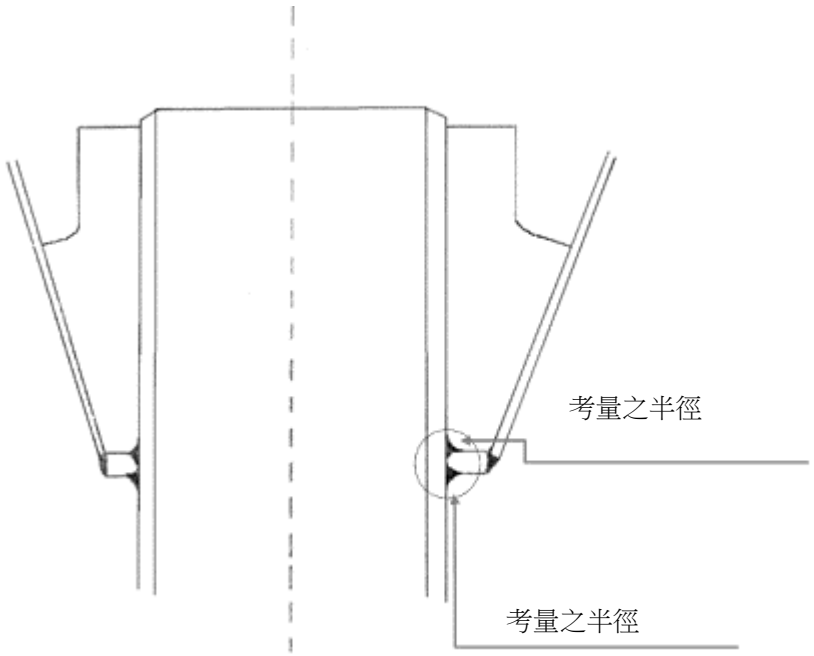


圖 XV 2-3
圓角肩部半徑

第 3 章

縱向強度

3.1 通則

3.1.1 適用性之特例

當直接適用本章規定而發現不合理之項目時，此類項目應符合本中心之要求。

3.1.2 強度的連續性

縱向構件之布置應維持強度的連續性。

3.2 彎曲強度

3.2.1 船舯處之彎曲強度

(a) 舯部船殼橫向截面之剖面模數不得少於下列公式求得之 Z_σ 值；然而，船長 60 公尺以下船舶得根據本中心之判斷免除此規定。

$$Z_\sigma = 5.72(M_S + M_W) \qquad cm^3$$

式中：

M_S = 最大縱向彎矩，單位為 kN-m，由本中心認為適當之計算方法，計算船舶於舯拱及舯垂時，沿船長方向之橫剖面靜水彎矩，並且應考慮到所有可能的裝載情況。

M_W = 沿船長方向之橫剖面處，因波浪引起之縱向彎矩，單位為 kN-m，視其對應之 M_s 為舯拱或舯垂彎矩，自下列公式計算而得。

$0.19C_1C_2L^2BC_b$ (kN-m) 對應舯拱彎矩 M_s

$0.11C_1C_2L^2B(C_b+0.7)$ (kN-m) 對應舯垂彎矩 M_s

式中：

C_1 = 由下列公式而得：

$0.03L+5$

C_2 = 考慮船殼橫剖面時，依照位於船長方向不同位置而定的係數，如本章圖 XV 3-1 所示。

L = 本篇 1.5.1 規定之船長。

C_b = 第 II 篇 1.2.1 所定義之 L 下之夏季載重線時的方塊係數，但當 $C_b < 0.6$ 時，則以 0.6 計。

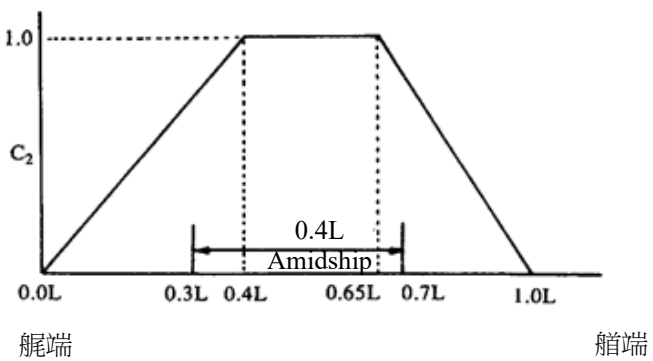


圖 XV 3-1
係數C_2

(b) 雖有上述(a)之規定，船長 L 之中點處的船殼橫剖面之剖面模數不應小於下列公式計算所得之 W_{min} 之值：

$$W_{min} = C_1 L^2 B(C_b + 0.7) \qquad cm^3$$

式中：

C_1、L、C_b：如上述(a)之規定。

(c) 船長 L 之中點處的船殼橫剖面之慣性矩不應小於下列公式計算所得之值，然而計算實際橫剖面之慣性矩的方法應符合本章 3.2.3。

$$3W_{min}L \qquad cm^4$$

其中：

W_{min} = 如上述(b)之船長 L 之中點處的船殼橫剖面之剖面模數。

L = 同上述(a)之規定。

(d) 船舯處附近縱向構件之寸法應不小於上述(b)及(c)所規定的船長 L 中點處之縱向構件之寸法，但因橫剖面之形狀改變而造成之寸法改變不受此限。

3.2.2　船舯以外之彎曲強度

除船舯處以外的船殼剖面之彎曲強度應按本篇 12.3 之規定決定。

3.2.3　船殼橫剖面之剖面模數的計算

船殼橫剖面之剖面模數的計算應根據下列(a)~(f)之規定。

(a) 所有具縱向強度之縱向構件，皆應納入計算。

(b) 強度甲板之開口，應於計算剖面模數用之剖面積中扣除。然而，長度不超過 2.5 m 或寬度不超過 1.2m 之小開口，不需扣除，只要其於一剖面內開口寬之總和不大於 0.06(B - ∑b)者，其中 B 為船寬，而∑b 為超過 1.2 m 寬或 2.5 m 長的開口寬度總和。

(c) 雖有(b)之規定，若單一橫剖面內開口寬之總和，不會使甲板或船底板的剖面模數減少 3%以上，則不需扣除強度甲板的小開口。

(d) 上述(b)和(c)中規定的甲板開口包括投影面積中的寬度，該投影面積是通過畫出兩條開口角度為 30 度的切線得到的，其頂點在一條通過小開口中心並沿著船長方向所繪製的線上。

(e) 強度甲板處之剖面模數，應由船舶橫剖面對其水平中性軸之慣性力矩除以下述距離(i)或(ii)，取其較大者：

(i) 從中性軸至船側強度甲板樑上緣之垂直距離。

(ii) 由以下公式得出的距離：

$$y\left(0.9 + 0.2\frac{x}{B}\right) \qquad m$$

式中：

x = 從連續強度構件頂部到船中心線的水平距離(m)。

y = 從中性軸到連續強度構件頂部的垂直距離(m)。

x 和 y 應測量上述公式之最大值之處。

(f) 船底之剖面模數，應由船舶橫剖面對其水平中性軸之慣性力矩除以中性軸至龍骨頂緣之垂直距離來計算。

3.3 挫曲強度

3.3.1 壓縮挫曲強度

由於縱向彎曲而承受較大壓應力的部件，如強度甲板和船底板等應足以承受任何壓縮挫曲。

第 4 章

單底

4.1 底肋板

4.1.1 底肋板寸法

(a) 底肋板應配裝於每一肋骨，其寸法所得之剖面模數必須達到下式所求得之值：

$4.27\ s\ d\ l^2$ cm^3

式中：

s = 底肋板間距(m)。

d = 吃水或 66%船深，取其較大者。

l = 底肋板之無支撐跨距(m)，一般從一側肋腋板的趾部量至另一側相對位置，再加 0.3 m，如本章圖 XV 4-1 所示，當使用彎曲底肋板時，長度 l 應適當的修正。

(b) 在中線處底肋板之深度，不得少於 0.0625 l (m)。

(c) 在船舯部，底肋板深度 h，從肋骨內緣沿著底肋板上緣量測，不得低於 0.5 倍 h，如圖 XV 4-1 所示。當設有肋腋板時，位於腋板內緣之底肋板深度得為 0.5 倍 h。

(d) 舯部之底肋板厚度不得少於下式之值，並在舯部 0.5L 範圍內維持定值：

0.01 h + 4 或 12 mm，取其較小者

式中：

h = 在中線處底肋板之深度(mm)。

(e) 在舯部 0.5L 範圍外之底肋板厚度，得逐漸減少 15%，但於船艏平底部份，不得減少。

(f) 對底肋板有特別大抬升的船，底肋板在中線的深度需要適度的增加。

(g) 在任何部位之底肋板上緣，不得低於在中線處底肋板上緣之高度。

4.1.2 底肋板間距

(a) 對於橫肋系之船底，底肋板基本間距應按照本篇 6.2.1 的規定。

(b) 對於縱肋系之船底，底肋板間距不得大於 3.5 m。

4.1.3 面板

(a) 底肋板上面板之厚度不得小於底肋板厚，面板應具適當寬度以確保底肋板之側向穩度。

(b) 底肋板上之面板，在彎曲底肋板的情況下，從一端龍骨上部到另一端龍骨上部，必須保持連續，在底肋板由肋腋板連接的情況下，延伸到底肋板上。

4.1.4 底肋板位於主機及推進器底座下方，應具有足夠深度並予特別加強，其厚度應不得小於中線縱桁之腹板。

4.1.5 於本章表 XV 9-1 中，加強的艏部船底結構區域，其底肋板之深度或者在 4.1.1 中的剖面模數應適度增加。

4.1.6 排水孔應設置於所有底肋板中線的兩側，以及具平船底之船其下舭彎部間位置，並且排水孔高度應在肋骨之上。

4.1.7 底肋板可開減輕孔。如設有減輕孔，必要時應藉由增加底肋板高度或其他合適方法適當地補強。

4.1.8 連接船側肋骨及底肋板之側肋骨腋板，如圖 XV 4-1 所示，其尺寸應符合下列要求，且腋板自由邊應予以加強。

(a) 中線處腋板延伸至超出龍骨之部分，應大於底肋板深度之兩倍。

(b) 腋板之長度，由肋骨之外緣量至腋板底部之底肋板上緣，應不小於中線處底肋板深度之要求。

(c) 腋板之厚度不得小於本章 4.1.1 對底肋板之要求。

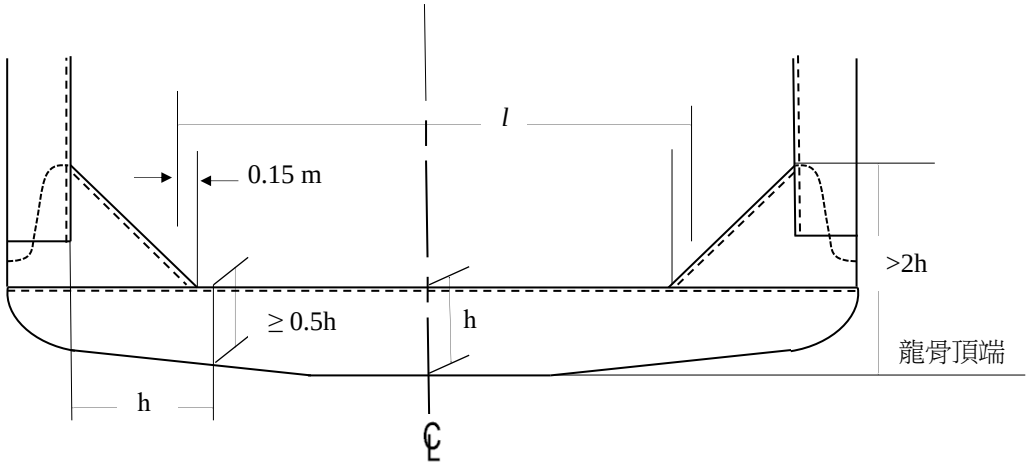


圖 XV 4-1
側肋骨腋板

4.2 中線縱桁

4.2.1 所有具單底之船型，應設有由腹板與面板組成之中線縱桁，此外，中線縱桁應盡可能地向前後延伸，且其深度不得小於底肋板。

4.2.2 中線縱桁之寸法，應自下式而得：

(a) 船舯處，中線縱桁腹板及面板之最小厚度：

0.065 L + 5.2 mm

式中：
L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

腹板在船舯 0.5L 處外，得逐漸減少 15%的厚度。

(b) 船舯處，面板之截面積：

0.6 L + 9 cm^2

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

(c) 面板之寬度不得小於：

2.3 L + 160 mm

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

(d) 面板應自防碰艙壁延伸至後尖艙隔艙壁之間。

4.3 側縱桁

4.3.1 側縱桁由連續之腹板結合面板所構成，側縱桁應盡可能向前後延伸。

4.3.2 舯部側縱桁腹板及面板之最小厚度，應自下式得之：

0.042 L + 5.8 mm

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

(a) 舯部範圍以外，在船兩端處，厚度得逐漸減少 15%。

(b) 在機艙內，側縱桁腹板之厚度不得小於本章 4.2.2 中所規定。

4.3.3 側縱桁面板之截面積

(a) 側縱桁面板之最小截面積，應自下式而得：

0.45 L + 8.8 cm^2

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

(b) 面板之截面積在舯部應保持連續性，但在舯部以外之範圍得逐漸減少至 15%。

4.3.4 側縱桁之間距

(a) 側縱桁之布置，應使中線縱桁與側縱桁之間距不大於 2.5 m。

(b) 機艙內應增設側縱桁。

4.3.5 具有部份二重底之船舶，側縱桁應延伸至二重底艙內至少三個肋骨間距之距離。

4.4 艏部船底結構之加強

艏部船底結構之加強需符合第 9 章的規定。

4.5 縱肋

4.5.1 底縱肋的剖面模數不得小於：

$9shl^2$ cm^3

式中：

l = 實體肋板間距(m)。

s = 底縱肋間距(m)。

h = 從縱肋到龍骨上面 d + 0.026 L 點上的垂直距離(m)。

4.5.2 縱肋間距

底縱肋之間距應由下式得之：

2 L + 550 mm

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

第 5 章

二重底

5.1 通則

5.1.1 適用性

(a) 船舶應裝設二重底，從防碰艙壁延伸至後尖艙壁。通常採用縱向肋骨系統。內底板連續到船側，以保護底部到舭彎處，並且任何部分不低於龍骨線平行的平面，該平面其垂直距離不得小於由本規範第 II 篇 1.2.15 中，規定的龍骨線測量起的垂直距離 h (m)。

$h = B'/20$

式中：

B' = 船舶在等於或低於最深艙區劃分吃水的最大模寬(m)。

然而，不論在任何情況下 h 值不得低於 0.76 m，也不需大於 2.0 m。

(b) 如有特殊理由，總噸數小於 500 噸或非國際航線之船舶，得由本中心免除其部分或全部二重底。

(c) 上述(b)規定以外之船舶，鄰近水密艙區得免除二重底，只要其在底部或側面受損之情況下仍能確保船舶的安全性。

(d) 當使用部分二重底、或為特殊布置例如以縱向艙壁或內殼板以減少二重底處的無支撐寬度時，本章之要求得予適度修改。

(e) 當縱肋系轉為橫肋系時，或二重底的深度突然改變時，應藉由額外之斷續縱桁或續續肋板，特別注意強度的連續性。

(f) 當欲載運重貨，或貨物載荷無法均勻分佈時，應對貨艙的二重底結構予以特別考量。

5.1.2 排水

(a) 應具有效的布置以排出艙頂積水。

(b) 關於上述 5.1.2(a)之應用，得在二重底建造與艙間排水裝置相連接的小井。此類井不應向下延伸超過所需之深度。此外，此類井在可行的情況下，不得延伸超過二重底深度的一半。然而，在軸道的後端允許延伸至外底。

(c) 如其他井(例如主發動機下的潤滑油)之布置，具有和本章規定的二重底板等效之防護，本中心得予接受。

(d) 上述 5.1.2(b)和 5.1.2(c)中規定之井，除位於軸道末端者之外，井之底部至與第 II 篇 1.2.15 所規定之龍骨線重合的平面之垂直距離，不得小於 0.5 m。然而，當設有本中心認為適當之舭水櫃而非為符合上述 5.1.2(a)而設立之井時，或當該船舶符合免除 5.1.1(b)或 5.1.2(c)中二重底的要求時，則得免除此要求。

5.1.3 二重底內，在裝有油和裝有淡水(例如供人員使用或鍋爐給水)的艙櫃之間，應裝有油密圍堰，以防止淡水被油污染。

5.1.4 水密縱桁和底肋板的厚度，以及與其相連的加強材之寸法，應符合本篇 15.2.2 和 15.2.3 中縱桁和底肋板的相關要求。

5.1.5 二重底結構的結構構件厚度不得小於 6 (mm)。

5.2 中線縱桁

5.2.1 中線縱桁之寸法應從以下公式中獲得：

(a) 除非經本中心特別認可，否則中線縱桁板的深度不得小於 B/16，並且無論如何皆不應小於 700 mm。

(b) 中線縱桁板的最小厚度應不小於：

$0.05\,L + 6$ mm

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長。

5.2.2 中線縱桁應盡可能向前和向後延伸。

5.2.3 中線縱桁板在船舯段 0.5L 範圍內應具連續性。

5.2.4 如果二重底用於運輸燃油、淡水或壓載水，則中線縱桁應為水密。該要求得在船舶末端部分的狹窄艙內，或在距中心線約 0.25B 處裝設其他水密縱桁，或本中心認為合適的情況下進行適當修改。

5.2.5 二重底採用縱向肋系的情況下，在連接中線縱桁板以及底部船殼板（連同與其相鄰之底部縱材）的實體肋板之間，應設置間距不得超過 1.75 m 的橫向肘板。肘板的厚度應不小於以下公式：

$0.6\sqrt{L} + 2.5$ mm

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

然而，其厚度不能大於相同位置的實體肋板厚度。

5.2.6 如該肘板的間距超過 1.25 m，則應在中線縱桁板上設置額外的加強材。加強材應為扁條，其厚度與縱桁板厚度相同，且其深度不小於：

$0.08\,d_0$ m

式中：

d_0 = 中線縱桁深度(m)。

5.3 側縱桁

5.3.1 側縱桁之寸法應從以下公式獲得：

(a) 貨艙中側縱桁板最小厚度為：

$0.65\sqrt{L} + 2.5$ mm

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

在機艙中，其厚度應再加 1.5 (mm)。

(b) 半高縱桁的厚度應不小於上述 5.3.1(a)公式所得之厚度。

5.3.2 側縱桁可斷續酌裝於底肋板之間。

5.3.3 位於舯部 0.5 L 範圍內及舯後所有之側縱桁，其布置應使中線縱桁與第一側縱桁之間、各側縱桁之間或最外側縱桁與緣板中心之間的間距皆不大於 4.6 m。並在可行的範圍內盡可能延長。

5.3.4 本篇 9.1.3 規定的艏部船底結構加強處，應按本篇 9.2 之規定裝設側縱桁和半高縱桴。

5.3.5 在機艙和推力軸承座下方應裝設額外的全深或半深縱桴。

5.3.6 在每個空架肋板處之半高縱桴上設置垂直加強材，當二重底為橫肋結構時，垂直加強材設置在每個空架肋板側縱桁上；而二重底為縱肋結構時，垂直支架設置在側縱桁適當距離處。

(a) 垂直加強材應為扁條，其厚度與縱桴板厚度相同，深度應不小於 5.2.6 中的要求。

(b) 垂直支架的截面積應不小於本章 5.6.3 的要求。

5.4 實體肋板

5.4.1 實體肋板的間距不得超過約 3.5 m。

5.4.2 除符合上述 5.4.1 的要求外，尚應於下述位置裝設實體肋板：

(a) 機艙的所有肋位
如二重底為縱肋，實體肋板得在機座外部之肋位以每隔一肋骨之距離裝設。

(b) 在推力軸承座以及鍋爐座下方。

(c) 在橫向艙壁下方。

(d) 在本篇 9.2 中規定之處，即防碰艙壁和本篇 9.1.3 規定的艏部船底結構加強處之間。

5.4.3 水密底肋板之設置通常應使二重底的分艙與船舶的分艙相對應。

5.4.4 實體肋板之厚度應不小於由下式之值，並且在機艙內者，其厚度應增加 1.5 mm。

$0.6\sqrt{L} + 2.5$ mm 具橫向肋系的船舶
$0.7\sqrt{L} + 2.5$ mm 具縱向肋系的船舶

5.4.5 當二重底為橫向肋骨時，垂直加強材應在實體肋板上以適當的間距設置；當二重底為縱向肋骨時，垂直加強材應設置在所有縱材上。垂直加強材應為與底肋板厚度相同之扁條，深度應不小於 $0.08d_0$，其中 d_0 如本章 5.2.6 所述。

5.5 空架肋板

5.5.1 如二重底為橫向肋骨，則應按照 5.5 之規定在實體肋板之間的每個艙肋骨上設置空架肋板。

5.5.2 底肋骨與副肋骨

(a) 空架肋板之底肋骨及副肋骨，其剖面模數不得小於 30 cm^3 以及下式所得之值：

$$Csh\ell^2 \qquad cm^3$$

式中：

ℓ = 中線縱桁之連結腋板與舷緣板間之距離(m)：
於裝有側縱桁時，側縱桁上垂直加強材至腋板間之最大距離，如本章圖 XV 5-1 所示。

s = 肋骨間距(m)。

h = d + 0.026 L (m)

C = 如表 XV 5-1 所示之係數。

表 XV 5-1
C 值

C =	6.0	未裝 5.5.3 定義之垂直支架的空架肋板。
	4.4	在深艙下方裝有 5.5.3 所述垂直支架的空架肋板。
	2.9	在其他位置。

(b) 副肋骨的剖面模數應不小於上述 5.5.2(a)中，以 0.85C 代入公式而得的剖面模數。如在深艙下的空架肋板上未設置垂直支架，則副肋骨的剖面模數應為本篇 17.2.3 中規定的值。

5.5.3　垂直支架為扁條及球緣板材以外之軋製型材，並與大肋骨及副肋骨充分重疊。垂直支架之截面積應符合本章 5.6.4 的要求。

5.5.4　肋骨和副肋骨應通過腋板連接到中線縱桁和舭緣板，腋板的厚度應不小於本章 5.2.5 中公式所得的厚度。腋板的寬度應不小於 0.05B，並且腋板架應與肋骨和副肋骨充分重疊。腋板的自由邊緣應適當加強。

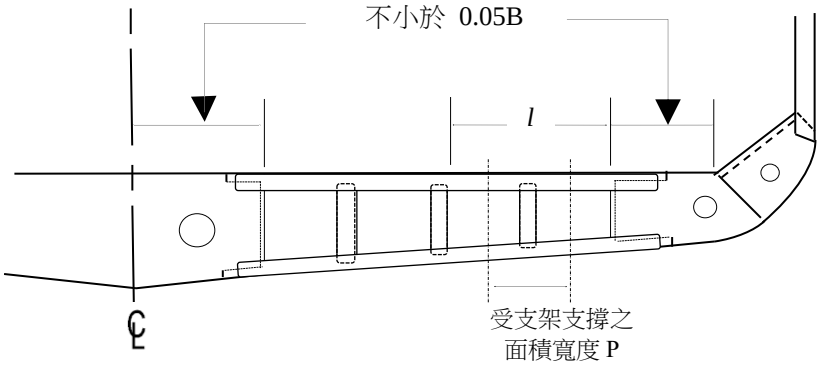


圖 XV 5-1
空架肋板

5.6　二重底之縱向肋骨

5.6.1　縱向肋骨之標準間距，可自下式得之：

$2L + 550$　　mm

式中：

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

5.6.2　底部縱向肋骨之剖面模數，不得小於下式所得之值：

$Cshl^2$　　cm^3

式中：

l = 實體肋板間距(m)。

s = 縱向肋骨之間距(m)。

h = 從縱材到龍骨頂端上方(d + 0.026 L)位置的垂直距離(m)。

C = 下表 XV 5-2 所示之係數。

表 XV 5-2
C 值

C =	8.6	未裝本章 5.6.4 所述支架之縱材。
	6.2	在深艙下方裝有本章 5.6.4 所述支架之縱材。
	4.1	在其他位置。

5.6.3 在內底縱肋的截面模數應不小於本章 5.6.2 中，以 0.85C 代入公式而得的剖面模數。如果深艙下的縱骨上沒有垂直支柱，則內底縱肋的截面模數應為本篇 1.2.3 中規定的值。

5.6.4 垂直支架為扁條及球緣板材以外之軋製型材，並與大肋骨及副肋骨充分重疊。

(a) 垂直支架之截面積，不得小於下式所得之值：

2.2 SPh cm^2

式中：
S = 縱材間距(m)。
P = 支架支撐面積之寬度(m)，如本章圖 XV 5-1 所示。
h = 從縱材到龍骨頂部上方(d + 0.026 L)處之垂直距離(m)。

5.7 內底板及舭緣板

5.7.1 內底板的厚度應不小於由下式得到之值。而在未設置艙底墊板的艙口下方，以及主機艙中，厚度將增加 2 mm。

$3.8S\sqrt{d} + 2.5$

式中：
S = 縱肋內底板列之內底縱材間距(m)，或是橫肋內底板之底肋板間距(m)。

5.7.2 常以抓斗或類似機具設備定期處理貨物之船舶，若非裝有裝設艙底墊板，其內底板厚度應比上述 5.7.1 規定之厚度增加 2.5(mm)。

5.7.3 舭緣板之厚度應比上述 5.7.1 之公式值增加 1.5 mm。

5.7.4 舭緣板應有足夠寬度，並自二重底外側腋板趾部線向內充分延伸。

5.7.5 在二重底為縱向肋骨的情況下，腋板應橫向設置在所有艙肋骨上，從舭緣板延伸到相鄰的底板與內底縱材，並應與舭緣板、船殼外板及縱材相連。腋板的厚度應不小於本章 5.2.5 之公式值。

5.8 二重底外側腋板

5.8.1 連接艙肋板與舭緣板的腋板厚度應比本章 5.2.5 中的公式增加 1.5 mm。

5.8.2 腋板之自由端應適度加強。

5.8.3 當船形需要特長之腋板時，應縱向裝設穿過凸緣頂端之角材，或藉由其他合適方式提供額外之剛性。

5.9 人孔與減輕孔

5.9.1 所有非水密構件皆應設有人孔和減輕孔，以確保可達性及通風，除間距較大之支柱周遭，以及本規範所不允許的情況除外。

5.9.2 艙頂的人孔數量應維持在可兼顧自由通風和隨時可進入二重底所有部分的最低限度。應注意人孔位置，以避免主要分艙的隔艙與二重底相互連接的可能性。

5.9.3 上述 5.9.2 中規定之人孔蓋應為鋼製，如貨艙未設置艙底板，則應有效防護人孔蓋及其屬具不被貨物損壞。

5.9.4 在二重底結構的所有非水密構件，皆應設有通氣及排水孔。

5.9.5 送審之圖說應列出人孔及減輕孔的位置和尺寸。

5.9.6 在船舯段 0.75L 以外的所有肋骨間距內，得在中線縱桁上設置減輕孔。

5.9.7 在船舯段 0.75L 內的中線縱桁上，得以每隔一肋骨之間距設置減輕孔，但減輕孔深度不得超過中線縱桁深度的三分之一。

5.9.8 自橫向隔艙壁起 10%艙間長度範圍內，側縱桁上之減輕孔之直徑不應超過側縱桁深度的三分之一，但此規定在長度極短之艙間、和船舯段 0.75L 以外之處，以及當桁板已有適當補強時得予以修改。

5.9.9 自船側外板起 0.1B 範圍內，設置在艙間一半長度的範圍內的實體肋板上之減輕孔，其直徑不得超過肋板約五分之一之深度。但此規定在長度極短之艙間、和船舯段 0.75L 以外之處，以及當桁板已有適當補強時得予以修改。

第 6 章

肋骨

6.1 通則

6.1.1 本章規定適用於由隔艙壁提供之橫向強度及橫向剛性之船舶，當隔艙壁提供的橫向強度及橫向剛性不足或艙間長度大於 25 m 時，應做額外的補強，如：增加肋骨寸法、額外增加大肋骨規定等。

6.1.2 鄰近深艙之肋骨，其寸法不得小於對深艙隔艙壁上加強材要求之值。

6.1.3 肋骨不得貫穿水艙或油艙之頂部，除非已特別檢送有效的水密和油密布置並獲得認可。

6.1.4 鍋爐艙內以及軸轂處之肋骨

(a) 鍋爐艙間內之構件寸法應予適當增加，如：肋骨、大肋骨和船側水平加強肋。

(b) 軸轂處之肋骨寸法及建造，應由本中心斟酌決定。

6.2 肋骨間距

6.2.1 橫向肋骨間距

(a) 橫向肋骨標準間距如下式：

$2\,L + 450$ mm

(b) 尖艙內或巡洋艦型艉內，距船艏 0.2L 與防碰艙壁間之橫肋間距不得超過 610 mm，或上述 6.2.1(a)之間距，以其小者為準。

(c) 若結構布置或寸法已有適當考慮，得修正上述(b)之要求。

6.2.2 縱向肋骨標準間距如下式：

$2\,L + 550$ mm

6.2.3 若肋骨間距超過上述 6.2.1 及 6.2.2 規定之標準間距至少 170 mm，應特別考慮單底與二重底及其他相關結構的寸法和結構布置。

6.3 橫向艙肋骨

6.3.1 適用

(a) 橫向艙肋骨，係指從防碰艙壁到艉尖艙壁之間(包括機艙)最下層甲板之下的肋骨。

(b) 對於有底斜艙、肩艙等，或具特殊構造如內殼板之船舶，橫向艙肋骨規定的適用性應由本中心斟酌決定。

6.3.2 橫向艙肋骨之寸法

(a) 橫向艙肋骨之剖面模數不得小於下式所得之值，亦不得小於 30 cm^3：

$CSh\ell^2$ cm^3

式中：

S = 肋骨間距(m)

l = 從船側的內底板頂部或是單底的底肋板頂部，到肋骨上方甲板樑頂部的垂直距離(m)。

h = 從艙肋骨底部量測處到龍骨頂部上方 d + 0.044L – 0.54 的垂直距離(m)。

C = 自下式所得之係數：
距船艏 0.15L 處至艉尖艙之間的肋骨： 2.6
距船艏 0.15L 處至防碰艙壁之間的肋骨： 3.4

(b) 對於支撐甲板縱向材之橫向強力樑下方的肋骨，其剖面模數應按上述 6.3.2(a)求得，但不得小於下式所得之值：

$$2.4Kn\left[0.17+\frac{h_1}{9.81h}\left(\frac{l_1}{l}\right)^2-0.1\frac{l}{h}\right]Sh\,l^2 \qquad cm^3$$

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

n = 橫向強力樑間距與肋骨間距的比值。

h_1 = 如本篇 12.1 規定，對於肋骨頂部之甲板樑的甲板負荷(kN/m^2)。

l_1 = 橫向強力樑的總長度(m)。

S、l、h = 如本章 6.3.2(a)所述。

(c) 若底中線桁的深度小於 B/16，其肋骨寸法應予適當增加。

6.3.3 橫向艙肋骨之連接

(a) 橫向艙肋骨應與艉柱肘板重疊至少 1.5 倍肋骨深度，且應被有效地連接。

(b) 橫向艙肋骨上端應有腋板，使其有效地連接到甲板和甲板樑，若肋骨頂端之甲板為縱肋系，上端腋板應延伸並連接到與肋板相鄰之甲板縱材。

6.4 舷側縱材及其他結構構件

6.4.1 舷側縱材

(a) 船舯處乾舷甲板下方之舷側縱材的剖面模數不應小於下式所得之值，取其大者，並且不得小於 30 cm^3：

$8.6Sh\,l^2$ cm^3
$2.9K\sqrt{L}Sl^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S = 縱向材的間距(m)。

l = 大肋骨之間，或橫向隔艙壁與大肋骨之間的距離(m)，包括連接的長度。

h = 從考慮的舷側縱材到龍骨頂部上方 d + 0.044 L - 0.54 處的距離(m)。

(b) 於船舯處範圍外，舷側縱材之剖面模數得沿艏艉方向逐漸減少，且得為 6.4.1(a)規定之值的 0.85 倍。然而，距船艏 0.15L 處至防碰艙壁間之舷側縱材的剖面模數，不得小於 6.4.1(a)規定之值。

(c) 用於縱材的扁條深度不得超過扁條厚度的 15 倍。

(d) 船舯處舷側厚板列之舷側縱材，其細長比不得超過 60。

(e) 舭部縱材的剖面模數，不得超過船底縱材的剖面模數。

6.4.2 支撐側縱材的大肋骨應以不超過 4.8 公尺之間距，布置於裝有實體肋板之剖面處。

(a) 大肋骨之寸法不得小於下式所得之值：

深度：0.1 l (m)或 2.5 倍讓縱材通過之槽孔深度，以其大者為準。

剖面模數： KC_1Shl^2 cm^3

腹板厚度： $\frac{KC_2}{1000}\frac{Shl}{d_1} + 2.5$ mm

式中：

K	=	本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。
S	=	大肋骨間距(m)。
l	=	自二重底內底板之頂部或單底肋板一端，至大肋骨頂部甲板之垂直距離(m)。然而在有效的甲板橫桁的情況下，l 得量至橫桁下表面。
d_0	=	大肋骨深度(m)。腹板深度應扣除舷側縱材通過之槽孔深度。
h	=	從 l 底端到龍骨上方 d+0.044L-0.54 處的垂直距離(m)。若此距離小於 1.43l (m)，取 h = 1.43l (m)。
C_1、C_2	=	如表 XV 6-1 所示。

(b) 大肋骨上應裝有防撓腋板，其間距約為 3 公尺，此外腹板上每個縱材處應裝設加強材，除了大肋骨跨距中段處，其加強材得以每隔一縱材的距離安裝於縱向材上。

表 XV 6-1
係數 C_1 與 C_2 的值

	船艏 0.15L 處以後的大肋骨	船艏 0.15L 到防碰艙壁之間的大肋骨
C_1	4.7	6.0
C_2	45	58

6.5 甲板間肋骨

6.5.1 通則

(a) 甲板間肋骨的寸法之決定與艙肋骨的強度、隔艙壁的布置和橫向剛性等相關。

(b) 甲板間肋骨與艙肋骨之決定，應考慮維持從船底至最上層甲板之肋骨的強度連續性。

(c) 6.5 所述甲板間橫樑的寸法，是基於標準結構布置，藉由貨艙壁上方之有效甲板間隔艙壁，或藉由適當間距布置且延伸至船艛頂部的大肋骨，以維持船舶橫向剛性。

6.5.2 甲板間肋骨之寸法

(a) 乾舷甲板下方之甲板間肋骨的剖面模數，不得小於下式所得之值：

$CKSl/L$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S = 肋骨間距(m)。

l = 甲板間高度(m)。

但對於高度小於 1.8 m 之船艛肋骨，高度應取為 1.8 m，而對高度小於 2.15 m 之其他肋骨，高度應取 2.15 m。

C = 如本章表 XV 6-2 所示之係數。

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

(b) 在艏艉端 0.125L 範圍內，乾舷甲板以下的甲板間肋骨之寸法，應適度增加上述 6.5.2(a)所規定之尺寸。

(c) 在縱樑和橫向強力樑支撐甲板的情況下，支撐樑的甲板間強力肋骨，其剖面模數應不小於上述 6.5.2(a)及(b)中規定之剖面模數與下式之乘積。此時，強力肋骨之間的甲板間肋骨剖面模數應不小於上述 6.5.2(a)和(b)規定值的 0.85 倍，並且其上端應與腋板連接。

$1 + 0.2\ n$

式中：

n = 大肋骨之間的甲板間肋骨數量。

表 XV 6-2
係數 C

甲板間肋骨之描述	C
船艛肋骨 (除下列兩項以外)	0.44
距船艉 0.125L 的船艛肋骨	0.57
距船艏 0.125L 的船艛肋骨及艉斜肋骨	0.74
乾舷甲板和第二層甲板間的船艛肋骨	0.74
第三層甲板和第二層甲板間的船艛肋骨	0.89
第四層甲板和第三層甲板間的船艛肋骨	0.97

6.5.3 甲板間肋骨的注意事項

(a) 應特別注意，使船舶兩端肋骨的強度和剛性，可與肋板的實際未受支撐長度及甲板間垂直高度成正比增加。

(b) 乾舷極大之船舶，甲板間肋骨的寸法可適當減少。

6.5.4 船艛肋骨

(a) 每一肋骨上方應裝有船艛肋骨。

(b) 雖有本章 6.5.2 之規定，船舯 0.5L 內之分立船艛及橋艛端部處 4 個肋骨間距的船艛肋骨，僅應於 6.5.2 之公式以 C = 0.74 代入剖面模數之計算。

(c) 大肋骨或部份艙壁應裝在第 15 章規定之隔艙壁上方或其他位置，例如被認為有必要給予船艛有效橫向剛性處。

6.6　位於艏尖艙與艉尖艙的肋骨

6.6.1　位於艏尖艙的橫向肋骨

防碰艙壁前方之橫向肋骨的剖面模數應不小於下式所得的剖面模數，且不得小於 30 cm^3：

$8SKhl^2$　　cm^3

式中：

K　=　本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S　=　肋骨間距(m)。

l　=　橫向肋骨支撐距離(m)，不得小於 2(m)。

h　=　從 l 中點到龍骨頂部上方 0.12L 處的垂直距離(m)。

6.6.2　位於艏尖艙的縱向肋骨

縱材剖面模數不得小於下式所得之值。然而，下式所得之值需增加 25%(於龍骨頂部上方 0.05D 至 0.15D 之間)及 50%(於龍骨頂部下方 0.05D)。

$8SKhl^2$　　cm^3

式中：

K　=　本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S、l　=　如本章 6.4.1 中所述。

h　=　從縱向材至龍骨頂部上方 0.12L 處的垂直距離(m)。若 $h < 0.06L$，取 $h = 0.06L$。

6.6.3　位於艉尖艙的橫向肋骨

位於艉尖艙壁後方之乾舷甲板下方的肋骨，其剖面模數不得小於下式所得之值，且不得小於 30 cm^3：

$8Shl^2$　　cm^3

式中：

S　=　肋骨間距(m)。

l　=　如本章 6.3.2 中所述，若此長度小於 2 (m)，取 $l = 2$ (m)。

h　=　從 l 中點到龍骨頂部上方 $d + 0.044\,L - 0.54$ 處的垂直距離(m)。

第 7 章

懸臂樑構造

7.1 懸臂樑系統

7.1.1 於端部腋板趾部量得之懸臂樑深度，不得小於 1/5 懸臂樑船內端至端部腋板趾部的水平距離。

7.1.2 懸臂樑之深度，得自端部腋板趾部處，往船內側端漸縮至約 1/2 端部腋板趾部的深度。

7.1.3 端部腋板趾部處，懸臂樑的剖面模數不得小於下式所得之值：(見本章圖 XV 7-1)

$$7.1Sl_0\left(\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2\right) \qquad cm^3$$

式中：

S = 懸臂樑之間距(m)。

l_0 = 自懸臂樑船內端至端部腋板趾部的水平距離(m)。

b_1 = 從懸臂樑船內端至船側端部腋板趾部，或至橫向甲板桁之水平距離(m)。若甲板為縱肋系，且懸臂樑之間無甲板橫向材，取 $b_1 = l_0$。

b_2 = 由懸臂樑支撐之甲板上，艙口之半寬。

h_1 = 本篇 12.1 規定之受懸臂樑支撐之甲板橫向材的甲板負荷 (kN/m^2)。

h_2 = 受懸臂樑支撐之甲板上艙口蓋的負荷，根據其甲板類型，其不得小於下述(a)~(c)所得之值。

(a) 於露天甲板，h_2 為本篇 12.1.1(b)中甲板橫桁之甲板負荷，或艙口蓋上每單位面積的最大設計貨物重量(kN/m^2)，取其大者為準。本篇 12.1.1(b)中，y 值可取為自最大設計載重線至艙口緣圍上緣的垂直距離，h_2 在位置 1 時不得小於 17.5 kN/m^2，在位置 2 時不得小於 12.8 kN/m^2。位置 1 與位置 2 分別定義於第 18 章。

(b) 除露天甲板以外之甲板，欲裝載普通貨物或儲存品時，h_2 為本篇 12.1.1(a)規定之設計甲板負荷。

(c) 上述(a)或(b)以外之甲板，$h_2 = h_1$。

7.1.4 懸臂樑面板剖面面積，得自腋板端部內緣往懸臂樑船內端逐漸減少至端部腋板內緣處之值的 0.6 倍。

7.1.5 懸臂樑任一點的腹板厚，不得小於下式所得之值較大者：

$$t_1 = 0.0095\left(\frac{Sb_1h_1}{2d_c} + \frac{Sb_2h_2}{d_c}\right) + 2.5 \qquad mm$$

$$t_2 = 7.5d_c + 0.46t_1 + 1.5 \qquad mm$$

式中：

S、b_1、b_2、h_1 及 h_2 = 如本章 7.1.3 之定義。

然而，若甲板為縱肋系，且懸臂樑之間無甲板橫桁，則 t_1 式之 $b_1/2$ 應由懸臂樑內側端至 t_1 式中所考量之剖面的水平距離(m)取代。

d_c = 在所考量之剖面上，懸臂樑的深度(m)。

計算 t_1 時，懸臂樑深度應扣除讓甲板縱材通過之槽孔深度(如有時)。當腹板裝有水平加強材，t_2 式之 d_c 應使用被分隔的腹板深度。

7.1.6 懸臂樑上應裝有防撓腋板，其間隔約為 3 m。此外，腹板上每個懸臂樑根部的縱材上以及其他地方的縱向材上皆應裝設加強材。

7.1.7 由懸臂樑支撐之下層甲板處，艙口蓋應符合下列之規定：

(a) 腹板與艙口側縱桁之間的填角銲，其銲腳長應為本規範第 XII 篇中，表 XII 5-3 定義之型 1。

(b) 當腹板由加強材補強以防止挫曲時，應考量此加強材端部之布置，以確保腹板與下層甲板艙口蓋支撐結構間不會有應力集中。

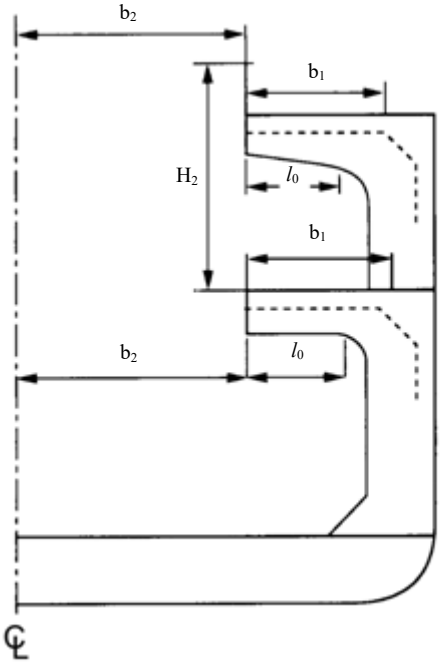


圖 XV 7-1
l_0、b_1、b_2 及 H_2 的量測

7.2 大肋骨

7.2.1 大肋骨的深度不得小於 1/8 長度，包括兩端連接之長度。

7.2.2 大肋骨之剖面模數不得小於下式所得之值。然而，若甲板間大肋骨頂部裝有支撐上方甲板的懸臂樑，下式之值得減至 60%。

$$7.1Sl_1\left(\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2\right) \qquad cm^3$$

式中：

S = 大肋骨間距(m)。

l_1 = 從支撐的懸臂樑端部至大肋骨內側的水平距離(m)。

b_1、b_2、h_1、h_2 = 如本章 7.1.3 所述。然而，若甲板為縱肋系且懸臂樑間無甲板橫桁，則以 l_1 取代 b_1。

7.2.3 甲板間大肋骨之剖面模數應符合本章 7.2.2 規定，且不得小於下式所得之值：

$$7.1C_1Sl_1\left(\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2\right) \qquad cm^3$$

式中：

S、l_1、b_1、b_2、h_1、h_2 = 如本章 7.2.2 之規定。

C_1 = $0.15 + 0.5\left(\dfrac{\frac{1}{2}b_1'h_1' + b_2'h_2'}{\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2}\right)$

b_1'、b_2'、h_1'、h_2' = 同上述 7.2.2 之 b_1、b_2、h_1 及 h_2，但懸臂樑改設於考量之大肋骨下方。

7.2.4 腹板厚度不得小於下式所得之較大值：

$$t_1 = 0.0095\frac{C_2 S}{d_w}\left(\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2\right)\frac{l_1}{l} + 2.5 \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 7.5d_w + 0.46t_1 + 1.5 \quad \text{mm}$$

式中：

S、b_1、b_2、h_1、h_2、l_1 = 如本章 7.2.2 所述。

d_w = 大肋骨最小深度(m)。
然而，計算 t_1 時，腹板深度應扣除讓船側縱材通過之槽孔深度(如有時)。若腹板深度被垂直加強材分隔開，則計算 t_2 時，d_w 得為被分隔之深度。

l = 肋骨長度(m)，包括兩端連接的長度。

C_2 = 如下所述之係數：
大肋骨：若大肋骨頂部裝有支撐上方甲板的懸臂樑：0.9
其他：1.5
甲板間大肋骨：C_1+0.6
C_1 = 如 7.2.3 所述之係數。

7.2.5 若大肋骨同時支撐懸臂樑及船側縱材或船側加強肋，除本篇 6.4.2 之規定外，其寸法尚應符合下列要求。

(a) 剖面模數不得小於 7.2.2 之公式與下式所得之係數之乘積：
若甲板間大肋骨上方裝有懸臂樑：

$$0.6 + 9.81\frac{0.05hl^2 + 0.09h_u l_u^2}{1.4\left(\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2\right)l_1}$$

其他地方：1.0

式中：

l = 大肋骨長度(m)，包括兩端連接的長度。

l_u = 甲板間大肋骨的長度(m)，包括兩端連接的長度。

h = 從 l 中點到龍骨頂部上方 d + 0.038L 處的垂直距離(m)。

h_u = 從 l_u 中點至 h 量測點的垂直距離(m)。
若此點低於 l_u 中點，則 h_u 取為零。

b_1、b_2、h_1、h_2、l_1 = 如本章 7.2.2 所述。

(b) 腹板厚度不得小於本章 7.2.4 中所述，其中 t_1 值應再加上下式所得之值：

$$0.03\frac{Shl}{d_w} \qquad \text{mm}$$

式中：

S = 大肋骨間距(m)。

h、l = 如上述 7.2.5(a)所述。

d_w = 如本章 7.2.4 所述。

7.2.6　大肋骨上應裝有防撓腋板，其間隔約為 3 m。此外，加強材應裝於肋骨末端所有側縱材處之腹板，以及其他地方每隔一縱材處之腹板上。

7.2.7　大肋骨與其他位於下方之大肋骨或是實體肋板應有效連接，以保持強度的連續性。

7.3　懸臂樑與大肋骨之有效連接

懸臂樑及支撐該懸臂樑之大肋骨應由下列規定之腋板有效連接：

7.3.1　腋板自由邊的曲率半徑不得小於腋板趾部處懸臂樑之深度。

7.3.2　腋板厚度不得小於懸臂樑或大肋骨的腹板厚度，取其大者為準。

7.3.3　腋板應以加強材做適當加強。

7.3.4　腋板自由邊應設面板，且面板之截面積不得小於懸臂樑或大肋骨面板之截面積，取其大者為準。腋板之面板應與懸臂樑和大肋骨之面板有效連接。

第 8 章

船殼板

8.1 通則

8.1.1 考量腐蝕之情況

船殼板因所在位置及/或特殊的營運情況，導致腐蝕量過大者，其厚度應較本章之要求適度增加。

8.1.2 特別考量與碼頭碰撞之情況

若因與碼頭的連續碰撞船殼板易發生凹陷，故應特別考慮船殼板的厚度。

8.1.3 貫穿船殼板的移動構件

貫穿最深艙區劃分吃水深度以下船殼板的移動構件，應裝有本中心可接受之防水密封裝置。最深艙區劃分吃水係對應於該船之夏季吃水。舷內壓蓋應位於一水密艙間內，且即便該艙間進水亦不致使艙壁甲板浸沒。本中心得要求此類艙間如進水時，船上其他艙區的內部通訊、主要或應急電源、照明、信號或其他應急設備仍可使用。

8.2 平板龍骨

8.2.1 平板龍骨的寬度和厚度

(a) 平板龍骨於全船長上之寬度應不低於下式所得之值：

$4.5L + 775$ mm

(b) 全船之平板龍骨厚度應不小於本章 8.3.4 中所要求的船底外板厚度再加上 1.5 mm，惟該厚度應不小於相鄰船殼板列之厚度。

8.3 舯部船殼板

8.3.1 最小厚度

舯部強度甲板以下的船殼板之最小厚度應不小於下式所得之值：

$0.044\,L + 5.6$ mm

8.3.2 船側外板厚度

舯部強度甲板以下除舷側厚板列外的船側外板，其最小厚度應不小於按下式所得之值：

$4.1S\sqrt{d+0.04L} + 2.5$ mm

式中：

S = 縱向或橫向肋骨之間距(m)。

8.3.3 舷側厚板列

強度甲板之舷側厚板列的厚度應不小於強度甲板之甲板緣板厚度的 0.75 倍，惟該厚度應不小於相鄰的船側外板厚度。

8.3.4 船底外板之厚度

舯部船底外板(包括舭板列，但不包括平板龍骨)之厚度應符合下列(a)和(b)的要求。

(a) 在橫肋系之船舶上，舯部船底外板厚度不應低於按下式計算所得之值：

$4.7S\sqrt{d+0.035L} + 2.5$ mm

式中：
S = 橫肋骨之間距(m)。

(b) 在縱肋系之船舶上，舯部船底外板厚度不應低於按下式計算所得的厚度：

$4S\sqrt{d+0.035L} + 2.5$ mm

式中：
S = 縱肋骨之間距(m)。

8.4 艏艉處船殼板

8.4.1 艏艉處船殼板

船舯以外之部分，在強度甲板下方之船殼板厚度得逐漸減少，但在艏艉處船殼板厚度應不低於按下式計算的值。而對於下述 8.4.2 至 8.4.5 中規定的船殼板，其厚度應不低於各對應之規定。

$0.044L + 5.6$ mm

8.4.2 距船艏 0.3L 範圍內之船殼板

距船艏 0.3L 範圍內之船殼板厚度應不小於按下式計算所得的厚度：

$1.34S\sqrt{L} + 2.5$ mm

式中：
S = 縱肋骨或橫肋骨之間距(m)。

8.4.3 距船艉 0.3L 範圍內之船殼板

距船艉 0.3L 範圍內之船殼板厚度應不小於按下式計算所得的厚度。船舶具有艉機艙或船上有強力主機，其厚度應適當增加：

$1.20S\sqrt{L} + 2.5$ mm

式中：
S = 縱肋骨或橫肋骨之間距(m)。

8.4.4 艏部船底外板

本篇第 9 章中所規定艏部船底結構加強處，其船殼板厚度應符合下列(a)、(b)和(c)之要求。如船舶於壓載狀況下之吃水極小，且具有極高速長比，則應特別考量船殼板厚度。

(a) 對於在壓載狀況下船艏吃水不超過 0.025L 的船舶，在加強的艏部船底結構處之船殼板，其厚度應不小於按下式計算之值：

$CS\sqrt{KP} + 2.5$ mm

式中：

K = 本篇1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。
C = 於表XV 8-1中所示之係數。
介於各α間的C值應由線性內插法獲得。
S = 肋骨、縱桁或船殼縱向加強材的間距(m)，以最小者為準。
α = 肋骨、縱桁或船殼縱向加強材的間距(m)，取最大值除以S。
P = 本篇第9章規定的波擊之衝擊壓力(kPa)。

表 XV 8-1
C 之值

α	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0 以上
C	1.04	1.17	1.24	1.29	1.32	1.33

(b) 在壓載狀況下，如艏吃水不低於 0.037L，在加強的艏部船底結構處之船殼板厚度得依上述 8.4.1 及 8.4.2 之規定。

(c) 若艏吃水介於上述(a)和(b)規定之值，艏部船底結構之加強處的船殼板厚度應自上述(a)和(b)中的要求再以線性內插獲得。

8.4.5 與艉材相連或雙環軸套轂架周圍之船殼板

與艉材相連或雙環軸套轂架周圍之船殼板，其厚度不應小於按下式所得之值：

$4.5 + 0.09L$ mm

8.5 船艛側外板

8.5.1 設計為強度甲板之船艛甲板的船側外板

當船艛甲板設計為強度甲板時，船艛側外板的厚度應符合本章 8.3.1、8.3.2 以及 8.4.1 至 8.4.3 之規定。然而，在艏艉處的船艛側外板厚度得依下述 8.5.2 之規定。

8.5.2 非設計為強度甲板之船艛甲板的船側外板

如船艛甲板非設計為強度甲板，則船艛側外板的厚度應不低於按下式所得之值，但不應小於 5.5 mm。

距船艏 0.25L 範圍內：

$1.15S\sqrt{L} + 2.0$ mm

其他位置：

$0.94S\sqrt{L} + 2.0$ mm

式中：

S = 縱肋骨或橫肋骨之間距(m)。

8.5.3 船艛端部之補強

船艛端部之舷側外板應具有適當構造以維持強度的連續性。

8.6 船殼板的局部補強

8.6.1 船殼上之開口

船殼板上的所有開口之角隅應充份修圓，並視需要進行補強。

8.6.2 凹入部

當凹入部設置於船殼板供吸入或排出之用途，則凹入部的厚度不應低於按下式所得之值，並且應適當地加強，以於必要時提供足夠的剛性。

$5.0 + 0.07L$ mm

8.6.3 位於錨鏈筒及其下方之船殼板

船殼板位於錨鏈筒及其下方，厚度應增加或加倍，並使其縱向接縫不被錨或錨纜損壞。

第 9 章

艏部船底結構之加強

9.1 通則

9.1.1 壓載狀況下，艏吃水小於 0.037L 之船舶，其艏部船底結構應依照本章規定予以加強。

9.1.2 壓載狀況下，具有極小之吃水者，以及極高速長比者，其經加強之艏部船底構造應特別考量。

9.1.3 位於表 XV 9-1 所規定位置之前的平底部分，即定義為加強之艏部船底。然而當該船具極小吃水，或其 C_b 值極小時，應將加強之艏部船底範圍延伸至本中心滿意之程度。

表 XV 9-1
艏部船底結構加強範圍之末端

$\alpha = \frac{V}{\sqrt{L}}$	$\alpha \le 1.1$	$1.1 < \alpha \le 1.25$	$1.25 < \alpha \le 1.4$	$1.4 < \alpha \le 1.5$	$1.5 < \alpha \le 1.6$	$1.6 < \alpha \le 1.7$	$\alpha > 1.7$
位置 （自艏材前緣）	0.15L	0.175L	0.2L	0.225L	0.25L	0.275L	0.3L

9.2 結構

9.2.1 介於防碰艙壁與艏部船底結構加強範圍之末端以後 0.05L 處，應依照表 XV 9-2 設置全高或半高的縱桁，在採用橫向肋骨介於防碰艙壁與艏部船底結構加強範圍之末端以後 0.025L 處，半高縱桁或板加強材必須依據表 XV 9-2 設置。

9.2.2 介於防碰艙壁與艏部船底結構加強範圍之末端，應依表 XV 9-2 設置實體肋板。

9.2.3 除了縱向板加強材間距特別靠近以及實體底肋板已充分加強的位置外，實體底肋板以垂直加強材加強，利用半高縱桁或縱向板加強材的形式加強。

9.2.4 壓載狀況下，吃水大於 0.025L 但小於 0.037L 的船型，當船艏底部之加強的結構以及安排，無法按照 9.2.1 到 9.2.2 的規定實施時，應對底肋板與側縱桁適當加強。

表 XV 9-2
艏部船底之加強構造

船側 / 構件 / 二重底		側縱桁	半高之縱桁或 船殼加強材	實體肋板
橫肋系	橫肋系	以 2.5 m 以內之間距設置	於側縱桁間設置	每一肋位皆設置
	縱肋系			以 2.5 m 以內之間距設置
縱肋系	橫肋系	以 2.5 m 以內之間距設置	-	每隔一肋位皆設置
	縱肋系			以 2.5 m 以內之間距設置

9.2.5　壓載狀況下，吃水不大於 0.025L 之船，縱向船殼加強材或鄰近艏部船底結構之加強範圍的船底縱材，其剖面模數不得少於下式所求得的值：

$0.53KP\lambda l^2$　　cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

l = 實體肋板之間距(m)。

λ = 0.774 l

縱向板加強材或船底縱材間距不大於 0.774l 時，λ 取該間距之值。

$P = 2.48\frac{LC_1C_2}{\beta}$　　kPa

波擊的壓力，其中 C_1 與 C_2 的值參照表 XV 9-3，中間值以線性內插計算。

β = 利用下式獲得的船底部之斜率，但 C_2 / β 必須不大於 11.43 (參照圖 XV 9-1)。

$\frac{0.0025L}{b}$

式中：

b = 從船艏水平測量距離 0.2L 位置，從船中線量到龍骨上緣 0.0025L 處水平線與船外板交會處(參照圖 XV 9-1)。

表 XV 9-3
C_1 與 C_2 的值

α	$\alpha \le 1.0$	1.1	1.2	1.3	1.4	$\alpha \ge 1.5$
C_1	0.12	0.18	0.23	0.26	0.28	0.29
α	$\alpha \le 1.0$	$1.0 < \alpha < 1.3$		$\alpha \ge 1.3$		
C_2	0.4	$0.667\alpha - 0.267$		$1.5\alpha - 1.35$		
附註：$\alpha = V/\sqrt{L}$						

9.2.6　壓載狀況下，吃水大於 0.025L 但小於 0.037L 之船，縱向船殼加強材或鄰近艏部船底結構之加強範圍的船底縱材，應依照上述 9.2.5 以及 5.6 的值以線性內插求得。

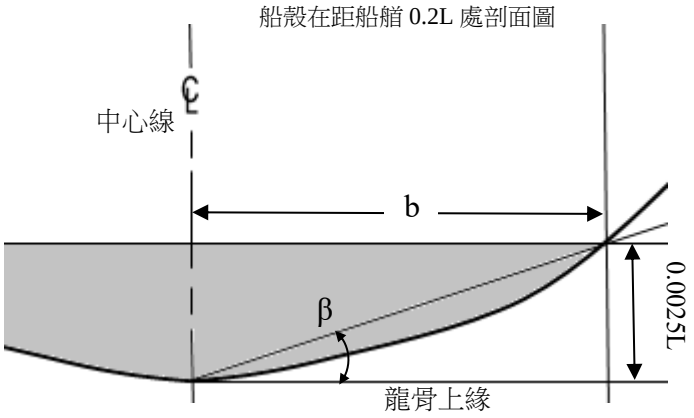


圖 XV 9-1
b 值的量測

第 10 章

樑

10.1 通則

10.1.1 露天甲板拱高

標準露天甲板船舯拱高為 B/50。

10.1.2 樑之端部連接

(a) 縱樑應為連續或在其端部以腋板連接，以便有效地支撐截面積並具有足夠的強度承受彎曲和張力。

(b) 橫樑應以腋板連接至肋骨。

(c) 位於中間甲板或船艛無肋骨位置的橫樑，應以腋板連接至船側板。

(d) 甲板下橫樑(小艇甲板、散步甲板等甲板)端部得以夾箍連接。

10.1.3 縱肋系轉為橫肋系之過渡

自縱肋系轉換為橫肋系之處，應特別注意維持強度連續性。

10.2 縱樑

10.2.1 間距

縱樑之標準間距應由下式決定：

$2L + 550$ mm

10.2.2 比例

(a) 縱樑應以適當間距之甲板橫樑支撐。強度甲板船舯縱材之細長比不應超過 60。然而，在縱材具有足夠挫曲強度時，此要求得隨之調整。

(b) 作為縱材之扁條，高寬比不得超過 15。

10.2.3 縱樑之剖面模數

(a) 強度甲板船舯段上開口線外之縱樑剖面模數不得小於下列公式所得之值：

$1.14\ SKhl^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S = 縱樑間距(m)。

h = 本篇 12.1 規定之甲板負荷(kN/m^2)。

l = 艙壁與甲板橫樑之間或甲板橫樑之間的水平距離(m)。

(b) 對於船舯段之強力甲板向前與向後的開口線外縱樑，上述 10.2.3(a)公式中的係數得漸減。但是剖面模數應不小於下式之值：

$0.43SKhl^2$ cm^3

式中：

S、h 及 l：如 10.2.3(a)所述

10.2.3(a)和 10.2.3(b)規定以外部分的縱樑，剖面模數應不小於 10.2.3(b)公式得出之值。

10.2.4 支撐縱樑的甲板橫桁

在單層甲板船舶中，甲板橫桁應與船底部的實體肋板對齊。在雙層甲板船上，橫桁也應盡可能與雙層底的實體肋板對齊。

10.3 橫樑

10.3.1 橫樑布置

每個肋骨位置皆應設有橫樑。

10.3.2 比例

橫樑的長/深比在強度甲板處最好為 30 以下，在有效甲板處為 40 以下(強度甲板以下的甲板被視為提供船體縱向強度的強度構件)，在船艛甲板則盡可能提高。

10.3.3 橫樑的剖面模數

橫樑的剖面模數不得小於下式得出之值：

$0.43\ SKhl^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S = 橫樑間距。

h = 12.1 規定之甲板負荷(kN/m^2)。

l = 從樑腋板的內緣到縱向甲板樑，或縱向甲板樑之間的水平距離(m)。

10.4 艙壁凹入處及其他處之樑

10.4.1 剖面模數

在形成艙壁凹入處頂部之甲板，樑剖面模數應不小於本篇 15.2.8 之公式得出之剖面模數。

10.5 深艙頂部之樑

10.5.1 剖面模數

在形成深艙頂部之甲板，樑剖面模數應與本章一致，並且不得小於本篇 17.2.3 公式得出之值，其中甲板樑頂部為 h 底端、樑為加強材。

10.6 支撐極重負荷的甲板樑

10.6.1 甲板樑之加強

應通過增加樑之寸法或增加甲板大樑或支柱，適當地加固支撐特別重載荷或安裝在船艛或甲板室末端、支撐桅杆，絞車，絞盤和輔助機械等的甲板樑。

10.7 支撐車輛之甲板樑

10.7.1 甲板樑之剖面模數

裝載輪式車輛之甲板樑，剖面模數之計算應考慮輪式車輛產生之集中載荷。

10.8 支撐特殊貨物之甲板樑

10.8.1 甲板樑剖面模數

載有不能視為均佈負荷的貨物載荷的甲板樑，剖面模數應考慮每種特定貨物的負荷分佈。

第 11 章

甲板桁及支柱

11.1 通則

11.1.1 甲板桁適用範圍

支撐甲板縱樑之橫向甲板桁，以及支撐甲板橫樑之甲板縱桁應根據本章之規定。

11.1.2 甲板桁布置

在艙壁凹入處和艙櫃頂部的範圍內，甲板桁應盡可能以不超過 4.6 m 之間隔布置。

11.1.3 甲板桁構造

(a) 甲板桁由沿下緣所設置的面板組成。

(b) 防撓腋板應以 3 m 之間隔設置，如面板寬度在桁的任一側超過 180 mm，亦需布置腋板來支撐面板。

(c) 桁面板之厚度應不小於腹板之厚度，面板的寬度應不小於由下式得出之厚度：

$$85.4\sqrt{d_0 l} \quad \text{mm}$$

式中：

d_0 = 甲板桁深度(m)

l = 甲板桁跨距(m)

然而，如設置有效的防撓腋板，則可以將其視為支撐點。

(d) 艙壁之間的桁之深度應在兩個相鄰的艙壁之間保持恆定，並且應不小於樑貫穿孔的 2.5 倍。

(e) 桁應具有足夠的剛性，以防止甲板過度撓曲和甲板樑中過大的附加應力。

11.1.4 甲板桁端部連接

(a) 甲板桁端部連接應符合本篇 1.4.4 之規定。

(b) 艙壁加強材或在甲板桁端部之桁應適度加強以支撐甲板。

(c) 甲板縱桁應連續或有效連接，以保持端部的連續性。

11.1.5 甲板間支柱

甲板間支柱應直接布置在貨艙中的支柱上方，或者以有效方式將其負載傳遞至下方的支撐構件。

11.1.6 貨艙支柱

貨艙支柱應與單底或雙重底縱桁對齊或盡可能靠近，且支柱連接的上方和下方的結構應具有足夠的強度使負荷能有效分佈。

11.1.7 支柱之端部連接

如有必要，支柱的頂部和根部應由堅實的雙層板和腋板固定。對於可能在諸如艙壁凹入部、管道頂部或深艙頂部之類的位置承受拉伸負荷的支柱，支柱的頂部和根部應有效地固定以承受這些載荷。

11.1.8 與支柱相連結構之加強

如果支柱連接到甲板上，需要有效的加強軸道頂部或桁架的結構。

11.2 甲板縱桁

11.2.1 甲板縱桁之剖面模數

(a) 在船中段部分的強度甲板之艙口開口線外的甲板縱桁，其剖面模數不得小於下式所得之值：

$1.29\ K\ l\ (l\ bh + kw)$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

l = 支柱中心之間或從支柱中心到具有效腋板固定甲板桁之隔艙壁的距離(m)，l 可按照 1.4.5 的規定進行修改。(見下圖 XV 11-1)

b = 由樑或桁支撐的兩個相鄰樑中心之間的距離(m)。(見下圖 XV 11-1)

h = 甲板負荷(kN/m^2)，在本篇 12.1 所規定。

w = 甲板負荷(kN)由中甲板支柱支撐，如本章 11.7 所規定。

k = 如下面(i)到(ii)所規定。

(i) 根據從支柱或支撐甲板桁的隔艙壁到中甲板支柱 a 以及 l 的水平距離比值，由下式得到的係數。(見下圖 XV 11-1)

$$12\frac{a}{l}\left(1-\frac{a}{l}\right)^2$$

(ii) 如果只有一支甲板支柱，則通過測量最近的支柱或艙壁以求得 k。當有兩個以上的甲板支柱時，a 應從每個中甲板支柱 l 的同一端測量，並且 kw 的總和用於計算公式。在這種情況下，使用 kw 的最大值。

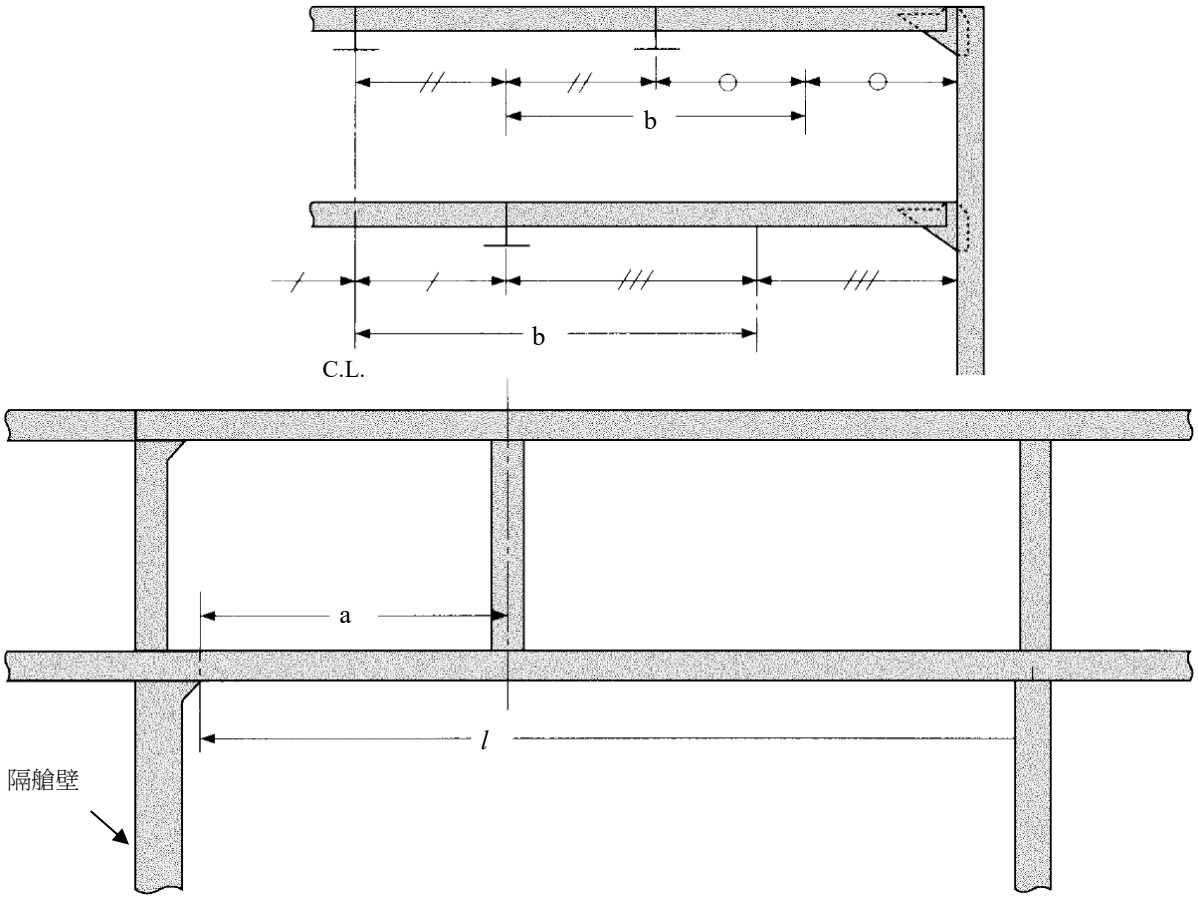


圖 XV 11-1
***l*、a 以及 b 的測量**

(b) 對於船舯段前後部分的強度甲板開口線以外的縱向甲板桁，剖面模數得漸減。但不論如何，剖面模數應不小於由下式所得的值：

$0.484Kl\ (lbh + kw)$ cm^3

式中：

K、l、b、h、k = 如上述 11.2.1(a)所規定。

(c) 除了上述 11.2.1(a)和 11.2.1(b)所規定外，甲板縱桁的剖面模數應不小於 11.2.1(b)中，公式所計算的剖面模數。

(d) 當甲板之承載貨物無法視為均勻分佈之負荷，則甲板縱桁之剖面模數應以考量各特定貨物之負荷分佈之方式決定。如果貨物負荷可視為作用於特定點的集中負荷，則可採用上述 11.2.1(a)至 11.2.1(c)的規定，以便將此類集中負荷視為由上層中甲板支柱支撐的甲板載荷(w)。

11.2.2 縱桁的慣性矩

縱桁的慣性矩建議不得小於下式所得之值：

CZl cm^4

式中：

C = 係數如下：
在船舯段強度甲板之甲板開口線外的甲板縱桁：1.6。
其他甲板縱桁：4.2

Z = 本章 11.2.1 所規定之甲板縱桁所需的剖面模數。

l = 如本章 11.2.1(a)所規定。

11.2.3 腹板厚度

(a) 腹板厚度不得小於下式所得之值：

位於船舯處開口線以外，低於強度甲板之縱桁：

$10S_1\sqrt{f_{DH}} + 2.5$ mm

其他縱桁或橫桁：

$10S_1 + 2.5$ mm

式中：

f_{DH} = 根據第 3 章規定使用軟鋼之船體橫剖面的甲板剖面模數，與強度甲板處之船體的實際剖面模數之比值。不得小於 0.79/K。

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S_1 = 腹板加強材之間距或桁之深度，取較小者。

(b) 在兩端 0.2l 處的腹板厚度應不小於上述 11.2.3(a)規定之厚度或下式之值，取較大者。

$$\frac{4.43K}{1000}\frac{bhl}{d_0} + 2.5 \quad (mm)$$

式中：

d_0 = 縱桁深度(m)。

K、b、h、l = 如 11.2.1(a)中所規定。

(c) 深艙中設置的腹板厚度應較上述 11.2.3(a)和 11.2.3(b)中的公式厚 1 mm。

11.3 甲板橫桁

11.3.1 桁之剖面模數

(a) 甲板橫桁的剖面模數不得小於下式所得之值：

$0.484Kl\,(l\text{bh} + \text{kw})$ $\quad cm^3$

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

l = 支柱中心間距或從支柱中心到樑腋板內側距離(m)。

b = 兩相鄰橫桁中心距離或從橫桁中心到隔艙壁距離(m)。

h = 本篇 12.1 規定之甲板負荷(kN/m^2)。

w、k = 依本章 11.2.1(a)之規定。

(b) 當甲板之承載貨物無法視為均勻分佈之負荷，則甲板橫桁之剖面模數應以考量各特定貨物之負荷分佈之方式決定。如果貨物負荷可視為作用於特定點的集中負荷，則可採用上述 11.3.1(a)的規定，以便將此類集中負荷視為由上層甲板支柱支撐的甲板載荷(w)。

11.3.2 桁之慣性矩

桁之慣性矩建議不小於下式所得之值：

$4.2Zl$ $\quad cm^4$

式中：

Z = 在上述 11.3.1 中所得之橫桁的剖面模數。

l = 如上述 11.3.1 所規定。

11.3.3 腹板厚度

腹板厚度應依本章 11.2.3 之規定。

11.4 艙櫃內甲板桁

11.4.1 桁之剖面模數

艙櫃內甲板桁之剖面模數應依本章 11.2.1 或 11.3.1，以及本篇 17.2.4(a)之規定。

11.4.2 桁的慣性矩

艙櫃內甲板桁的慣性矩按照本篇 17.2.4(b)的要求。

11.4.3 腹板厚度

腹板厚度依照本章 11.2.3 或 11.3.3 之規定，以及本篇 17.2.4(c)之規定。

11.5 艙口側縱桁

11.5.1 於甲板裝有高緣圍之縱桁

當甲板裝有如同露天甲板之艙口的高緣圍時，水平圍板加強材和直至其加強材為止之緣圍，得涵蓋於剖面模數的計算中，惟其應獲本中心認可。

11.5.2 艙口角落的強度連續性

在艙口角落處，艙口緣圍和甲板縱桁的面板或其延伸部分以及艙口端桁兩側的面板應有效連接，以保持強度連續性。

11.6 艙口端樑

11.6.1 艙口端樑之寸法

艙口端樑之寸法依照本章 11.3 以及 11.4 之規定。

11.7 支柱之寸法

11.7.1 支柱截面積

支柱截面積不得小於下式所得之值：

$$\frac{0.223wK}{2.72 - \frac{l}{k_0\sqrt{K}}} \qquad cm^2$$

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)及 1.4.1(d)所規定之材料係數。

l = 從支柱基座的內底板、甲板或其他結構的頂部到柱子支撐的樑或桁的下側的距離(m)。(參照圖 XV 11-2)

$k_0 = \sqrt{\frac{I}{A}}$

式中：

I = 支柱最小慣性矩(cm^4)。

A = 支柱的截面積(cm^2)。

w = 如本章 11.7.2 規定，由支柱支撐之甲板負荷(kN)。

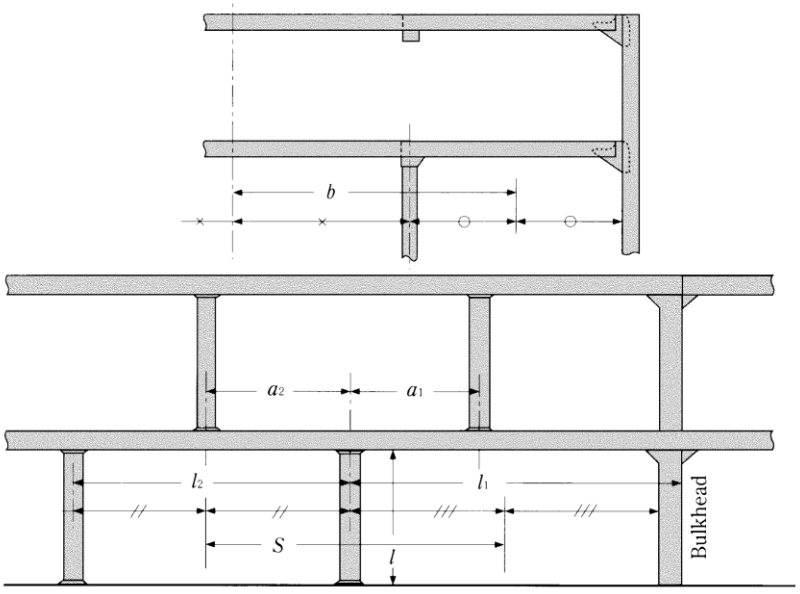


圖 XV 11-2
S、b、*l* 等參數的測量方式

11.7.2 由支柱支撐之甲板負荷

(a) 由支柱支撐之甲板負荷 w 不得小於下式所得之值：

kw_0+Sbh kN

式中：

S = 由支柱或隔艙壁加強材或隔艙壁縱桁支撐的兩個相鄰縱桁中點之間的跨距(m)。(見上圖 XV 11-2)

b = 由支柱或樑腋板加強材或隔艙壁縱桁支撐的兩個相鄰樑中點之間跨距的平均距離(m)。(見上圖 XV 11-2)

h = 在本篇 12.1 中所考慮的甲板之規定甲板負荷(kN/m^2)。

w_0 = 上中甲板支柱所支撐的甲板負荷(kN)。

k = 下式所計算之值：

$$2\left(\frac{a_i}{l_i}\right)^3 - 3\left(\frac{a_i}{l_i}\right)^2 + 1$$

a_i = 從支柱到中甲板支柱以上的水平距離(m)。

l_i = 支撐中甲板支柱或隔艙壁的縱桁之跨距(m)。(見上圖 XV 11-2)

(b) 如有兩根以上之中甲板支柱設在由一列下層支柱支撐之甲板縱桁，該下層支柱應為 11.7.2(a)規定之寸法，並取式中 kw_0 為由下層支柱支撐之各中甲板支柱設置的兩相鄰跨度。

(c) 如果中甲板支柱自下層支柱起橫於船身，則下層支柱的寸法應以同本章 11.7.2(a)和 11.7.2(b)的原則決定。

(d) 由支柱支撐承載貨物的甲板負荷如不可視為均勻分佈之負荷，應以考量各特定貨物的負荷分佈方式決定。如果貨物負荷可視為作用於特定點的集中負荷，則可採用上述 11.7.2(a)和 11.7.2(b)的規定，以便將集中負荷視為由上層中甲板支柱支撐的甲板負荷(w_0)。

11.7.3 板厚

(a) 管狀支柱的板厚不得小於下式所得之值：

$0.022d_p + 4.6$ mm

式中：

d_p = 管狀支柱的外徑(mm)。

然而，住艙空間中之支柱得適當修改本規定。

(b) 組合支柱的腹板和折緣板，其厚度應能防止局部挫曲。

11.7.4 圓柱的外徑

實心圓柱以及管狀支柱的外徑不得小於 50 mm。

11.7.5 深艙中的支柱

(a) 深艙中的支柱不得為管狀支柱。

(b) 支柱的截面積不得小於上述 11.7.2(a)或下式之值：

$1.09\ Sbh$ cm^2

式中：

S、b = 如上述 11.7.2(a)之規定。

h = 從深艙頂部到溢流管頂端往上 2 公尺的點，其垂直距離的 0.7 倍(m)

11.8 代替支柱之隔艙壁

11.8.1 構造

支撐甲板縱桁用以代替支柱設置的橫向艙壁和縱向艙壁結構應予以加強，以提供不低於支柱所需之支撐。

11.9 代替支柱之圍壁

11.9.1 結構

代替支柱的圍壁其寸法應具有足夠承受甲板負荷和側壓力的強度。

第 12 章

甲板

12.1 甲板負荷值 h

12.1.1 h 值

(a) 欲裝載普通貨物或備品之甲板，其甲板負荷值 h (kN/m^2)應符合下列(i)至(iii)。

(i) h (kN/m^2)的標準值為艙間一側之甲板間高度(m)之 7 倍或從相關甲板到甲板艙口緣圍之上緣的高度(m)，作為貨物高度並乘以 7 而得。然而，h 應規定在甲板每單位面積的最大設計貨物重量(kN/m^2)。在此狀況下，應考量該裝載貨物高度以決定 h 值。

(ii) 在露天甲板上欲載運木材及(或)其他貨物處，h 應為甲板單位面積最大設計貨物重量，或本章 12.1.1(b)所規定之值，取其大者。

(iii) 在貨物懸掛的甲板樑上或甲板機械安裝處，則應適當增加 h。

(b) 露天甲板之甲板負荷 h (kN/m^2)應如下列(i)至(iv)之規定。

(i) 對於乾舷甲板、船樓甲板與乾舷甲板上之甲板室頂部，h 應不小於下列公式所得之值：

$a(0.067bL - y)$ kN/m^2

式中：

a、b：於表 XV 12-1 根據甲板位置而定。

然而，如 C_b 小於 0.7，則 b 值應適當修改。

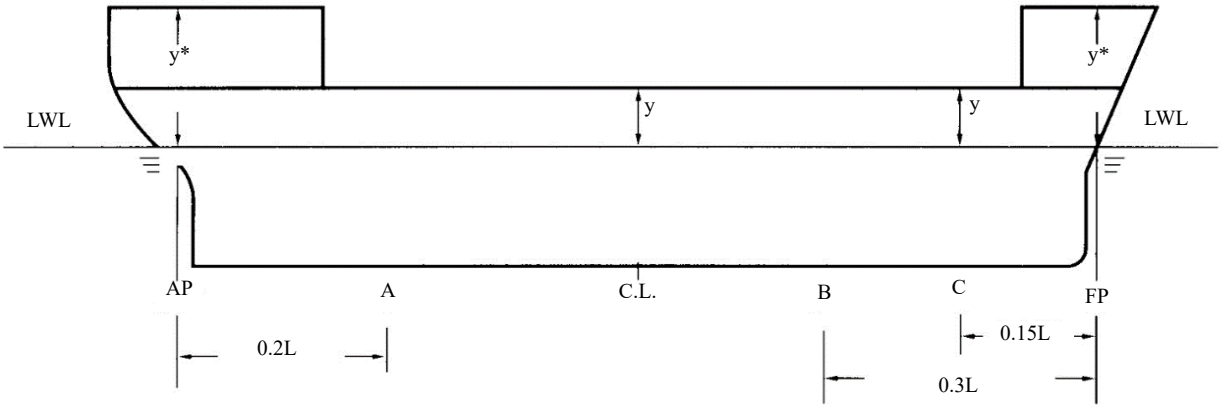
表 XV 12-1
a 與 b 之值

段	甲板位置	a				b
		甲板板列	樑	支柱	甲板桁	
I	距船艏0.15L處之前	14.7	9.80	4.90	7.35	1.42
II	距船艏0.15L處至0.3L處之間	11.8	7.85	3.90	5.90	1.20
III	距船艏0.3L處至距船艉0.2L處之間	6.90	4.60	2.25	2.25(1) 3.45(2)	1.00
IV	距船艉0.2L處之後	9.80	6.60	3.25	4.90	1.15

附註：

(1) 用於舯部強度甲板艙口開口線以外之甲板縱桁。

(2) 用於非屬上述(1)之情況之甲板縱桁。



附註：

(1) A 之後 y 在 AP 量測

A 與 B 之間 y 在 C.L.量測

B 與 C 之間 y 在 C 量測

C 之前 y 在 FP 量測

(2) 在沒有船艛的情況下，y 為到上層甲板的距離。

圖 XV 12-1
量測 y 之位置

y：船側自設計最大載重線至露天甲板之垂直距離(m)。y 應量測於艏後 0.15L 向前之甲板上；艏後 0.15L 與 0.3L 間之甲板上；艏後 0.3L 與艉前 0.2L 間之甲板上；以及艉前 0.2L 向後之甲板上。(見上圖 XV 12-1)

(ii) 表 XV 12-1 第 II 段之甲板 h 值不需超過第 I 欄中之值。

(iii) 雖有上述(i)與(ii)之規定，h 應不小於表 XV 12-2 之公式值。然而，當表 XV 12-2 之公式計算得到之 h 值小於 12.8 時，h 值應取為 12.8。

(iv) 在船舶有極大乾舷處，h 值應適當修改。

(c) 在乾舷甲板上方的第一層與第二層上，對於船艛甲板的外殼和住宿或導航處所的甲板室頂部，h 應為 12.8。

(d) 非曝露甲板和平台上之甲板負荷值 h (kN/m^2)應由設計者定義，針對住艙甲板該負荷值應不得小於 3.0 (kN/m^2)，其他甲板和平台不得小於 10.0 (kN/m^2)。

表 XV 12-2
h 之最小值

段	甲板位置	h	C		
			樑	支柱、縱向與橫向甲板桁	甲板板列
I、II	距船艏 0.3L 處之前	$C\sqrt{L+50}$	2.85	1.37	4.20
III	距船艏 0.3L 處至距船艉 0.2L 處之間		1.37	1.18	2.05
IV	距船艉 0.2L 處之後	$C\sqrt{L}$	1.95	1.47	2.95
乾舷甲板上方之第二層船艛甲板			1.28	0.69	1.95

12.2 通則

12.2.1 鋼質甲板板列

甲板應自船之一側鋪設鋼板至另一側，除非有專門之甲板開口。然而，如經本中心認可，甲板得僅以甲板緣板和繫板構成。

12.2.2 甲板之水密性

(a) 露天甲板，除第 19 章規定之艙口和其他開口外，應具水密性。

(b) 在滾裝空間應特別考量流入艙壁甲板下艙室之水。

(c) 應特別考量需符合本篇第 21 章水密規定之甲板的水密性維持。

12.2.3 甲板階梯之連續性

強度甲板或在有效甲板(視為在船體縱向強度強度構件之強度甲板下方之甲板)高度改變處，應特別注意保持力量的連續性。高度之變化應採漸減剖面，或延伸各結構構件以構成甲板並用膜板、縱桁、腋板等作有效之連結。

12.2.4 開口之補強

(a) 強度或有效甲板上之艙口或其他開口應具充分圓弧之角隅，且當必要時應適當補強。

(b) 如果在貨艙艙口之艙口角隅設有傾斜板或保護裝置等附屬物，不得將此附屬物直接銲接在強度甲板上。

12.2.5 弧形舷緣

採用之弧形舷緣板厚應有足夠之半徑。

12.3 強度甲板之有效截面積

12.3.1 定義

強度甲板之有效截面積為船舶兩側的鋼板、縱樑、縱桁等，在船舯延伸 0.5L 的截面積。

12.3.2 強度甲板之有效截面積

(a) 船體之橫向剖面模數在本篇第 15 章規定的船舯部分的有效截面積應符合本篇第 3 章之要求。

(b) 在舯部以外，強度甲板的有效截面積可逐漸減小至小於船舯範圍末端之值。然而，船長 L 之艏艉兩端 0.15L 範圍內位置之值分別不得小於機艙位於舯部之船舶 L 之中點的 0.4 倍，或機艙位於艉部之 0.5 倍。

(c) 如果船舯以外的橫向部分之剖面模數大於本中心認可的值，則上述 12.3.2(b)中的條款中規定的要求未必適用。

12.3.3 強度甲板兩端 0.15L 處以外

每端超過 0.15L，有效截面積和強度甲板板列厚度可逐漸減小，避免急遽變化。

12.3.4 長艉艛內強度甲板之有效截面積

雖有上述 12.3.2 之規定，長艉艛內強度甲板之有效截面積可適當修改。

12.3.5 在船艛內之甲板，船艛甲板設計為強度甲板。

當船艛甲板設計為強度甲板時，船艛的強度甲板板列應延伸到船艛約 0.05L 而不減小有效截面積，並可在其內逐漸減小。

12.4 甲板板列

12.4.1 甲板板列之厚度

(a) 甲板板列之厚度應不小於 12.4.1(a)(i)或 12.4.1(a)(ii)公式所得值。然而，在船艛和甲板室等密閉艙間內，厚度可減少 1 mm。

(i) 強度甲板板列之厚度：

(1) 在具有縱樑的船舯開口線之外

$1.47S\sqrt{h} + 2.5$ mm，但不小於 5.0 mm

式中：

S= 縱樑之間距 (m)。

h= 本章 12.1 所規定之甲板負荷(kN/m^2)。

(2) 在具有橫樑的船舯開口線之外

$1.63S\sqrt{h} + 2.5$ mm，但不小於 5.0 mm

式中：

S= 橫樑之間距 (m)。

h= 本章 12.1 所規定之甲板負荷(kN/m^2)。

(3) 在其他位置

$1.25S\sqrt{h} + 2.5$ mm，但不小於 5.0 mm

式中：

S= 縱樑之間距 (m)。

h= 本章 12.1 所規定之甲板負荷(kN/m^2)。

(ii) 強度甲板以外之甲板板列厚度應如下：

$1.25S\sqrt{h} + 2.5$ mm，但不小於 5.0 mm

式中：

S = 縱樑之間距 (m)。

h = 12.1 所規定之甲板負荷(kN/m^2)。

(b) 如果開口線內側的甲板為縱肋式，則應採取足夠的措施防止甲板鋼板之挫曲。

12.4.2 甲板構成艙櫃頂部

構成艙櫃頂部之甲板，其厚度應不小於 17.2.2 所規定之深艙艙壁板厚，以樑間距作為加強材間距。

12.4.3 甲板構成艙壁凹入部

構成軸道、推力軸凹入部或艙壁凹入部之頂部甲板厚度應不小於 15.2.8(b)所規定的厚度。

12.4.4 在鍋爐或冷藏貨物下之甲板鋼板

(a) 鍋爐下之甲板厚度應比規定厚度增加 3 mm。

(b) 冷藏室下之甲板鋼板厚度應比規定厚度增加 1 mm。在有防止甲板腐蝕的特殊方式下，無須增加厚度。

12.4.5 輪車負荷甲板之厚度

輪車負荷甲板之厚度應考慮輪車之集中負荷。

12.4.6 支撐異常貨物甲板之厚度

裝載貨物負荷之甲板厚度，不能作為均勻分佈的載荷處理，應考慮每種特定貨物的載荷分佈來確定。

第 13 章

船艛及甲板室

13.1 通則

13.1.1 適用

(a) 船舶應具有艏艛。但若本中心認為船艏乾舷足夠，得省略之。

(b) 除本章外，船艛和甲板室的結構和寸法亦須符合相關章節之規定。

(c) 本章規定是針對乾舷甲板以上第三層的船艛和甲板室之要求。至於第三層以上的船艛和甲板室，其構造和寸法應由本中心認為合適。

(d) 至於具有極大乾舷的船舶之船艛和甲板室，艙壁構造經本中心認可得進行適當修改。

13.2 構造及寸法

13.2.1 水頭高 h

(a) 用於計算船艛端艙壁和甲板室圍板寸法之水頭應不小於由以下公式計算所得之值：

$ac(0.067bL - y)$ m

式中：

a = 由以下公式得出：

第一層暴露前艙壁與牆壁：$2.0 + \frac{L}{120}$

第二層暴露前艙壁與牆壁：$1.0 + \frac{L}{120}$

第三層暴露前艙壁與牆壁、側牆、有防護之端艙壁與前牆：$0.5 + \frac{L}{120}$

位於船舯後方之後艙壁和牆壁：$0.7 + \frac{L}{1000} - \frac{0.8x}{L}$

位於船舯前方之後艙壁和牆壁：$0.5 + \frac{L}{1000} - \frac{0.4x}{L}$

b = 由下列公式得出：

當$x/L < 0.45$：$1.0 + \left(0.5\text{-}1.1\frac{x}{L}\right)^2$

當$x/L \geq 0.45$：$1.0 + 1.5\left(1.1\frac{x}{L} - 0.5\right)^2$

其中：

x = 艙壁或端壁到艉垂標線的距離(m)，或側壁中點到艉垂標線的距離。
然而，在側壁長度超過0.15L的情況下，側壁應等分為不超過0.15L的跨距，並且應取自各等分的中點到艉垂標線的距離。

c = 由下列公式得出之係數：

船艛端艙壁：1.0

甲板室圍板：$0.3 + 0.7\frac{b'}{B'}$

但當 b'/B' 小於 0.25，b'/B' 應取 0.25。

b' = 所考慮之甲板室寬度(m)。

B' = 在所考慮位置的暴露甲板上之船寬(m)。

y = 在決定加強材之寸法時，從設計的最大載重線到加強材跨距的中點的垂直距離(m)；在決定艙壁或圍板之厚度時，從設計的最大載重線到板列中點的垂直距離(m)。

(b) 不論 13.2.1(a)中的規定如何，用於計算船艛端艙壁和甲板室圍板寸法之水頭，不應小於表 XV 13-1 中公式所得的水頭高。

表 XV 13-1
水頭高度

	第一層暴露前艙壁及牆壁	其他
L 為 50 m 以下	3.0 (m)	1.5 (m)
L 超過 50 m	$2.5+\frac{L}{100}$ (m)	$1.25+\frac{L}{200}$ (m)

13.2.2 艙壁及圍板板列厚度

(a) 船艛端艙壁板和圍板的厚度應不小於按下式計算所得之值：

$3S\sqrt{h}$ mm

式中：

h = 13.2.1 所述之水頭高(m)

S = 加強材間距(m)

(b) 無論 13.2.2(a)的規定如何，艙壁和圍板的厚度應不小於下列公式所得之值或 5 mm(兩者取大者)：

第一層艙壁板列：

$5.0+\frac{L}{100}$ mm

其他艙壁板列：

$4.0+\frac{L}{100}$ mm

13.2.3 加強材

(a) 船艛端艙壁和甲板室圍板上的加強材剖面模數，應不小於下列公式所得之值：

$3.5Shl^2$ cm^3

式中：

S、h = 如13.2.2所述。

L = 甲板間高度(m)。

然而，當*l* 小於2 m時，*l* 應取2 m。

(b) 除另經本中心特別核准處，船艛的暴露艙壁和甲板室圍板上的加強材的兩端應以銲接方式連接至甲板。

13.3 出入口關閉裝置用於船艛端艙壁及甲板室防護升降口

13.3.1 出入口關閉裝置

(a) 在通往乾舷甲板以下之艙間或通往圍蔽船艛艙間，其圍蔽船艛端艙壁上以及甲板室的防護升降口，其出入口處設置之門，應符合(i)~(v)之要求：

(i) 門應由鋼或其他等效材料製成，並永久且牢固地安裝於隔艙壁上。

(ii) 門應有堅固之構造，與完整艙壁的強度相等，並應於關閉時保持風雨密。

(iii) 用於確保風雨密的裝置，應由墊圈和緊固裝置或其他等效裝置構成，並且永久安裝在隔艙壁或門上。

(iv) 門應能由隔艙壁兩側操作

(v) 鉸鏈門通常向外開啟。

(b) 門檻布置

(i) 13.3.1(a)中規定的出入口的門檻高度應不小於由甲板表面向上算起 380 mm。對於保護通向乾舷甲板下方空間通道的門檻，其高度應符合 18.4.2 的規定。但於本中心認為必要時，得要求加高門檻。

(ii) 原則上，不允許使用可拆式門檻。

(c) 高艉主甲板之甲板室頂部開口，或高度小於標準高度(其高度等於或大於標準艉主甲板高)之船艛的頂部開口，應設有可接受之關閉裝置，但不需由有效之甲板室或升降口保護，但甲板室的高度至少為船艛的標準高度。甲板室頂部的開口小於標準船艛高度得用類似的方式處理。

13.4 鋁合金船艛及甲板室

13.4.1 寸法

當甲板室由鋁合金建造時，首先根據軟鋼上層建築和甲板室的要求決定所需的板厚和加強材剖面模數 SM，並依材料係數$(235/ Y_{aw})^{0.50}$或$235/Y_{aw}$增加，如下所示。

對於所有甲板、艙壁板及加強材，鋁合金板及型材之板厚與剖面模數由下列公式求得：

板厚：

$$t_{al} = t_s \left(\frac{Y_S}{Y_{aw}}\right)^{0.5} \qquad \text{mm}$$

加強肋：

$$SM_{al} = \frac{Y_S}{Y_{aw}} SM_S \qquad \text{cm}^3$$

式中：

t_{al} = 鋁合金板材最小板厚。

t_s = 由 12.4 求得之鋼板板厚。

SM_{al} = 鋁合金加強肋之最小剖面模數。

SM_S = 鋼加強肋之最小剖面模數，如第 10 章及第 11 章甲板加強肋及 13.2.3 艙壁加強肋所定義。

Y_S = 235 N/mm^2

Y_{aw} = 0.2%偏移量下，已銲鋁材之最低降伏應力(N/mm^2)

另外，鋁合金加強材之深度不得小於下式：

$$d_{al} = 3SM_S \frac{d_S}{SM_{al}}$$

式中：

d_{al} = 鋁合金加強材最小要求深度

d_S = 鋼質加強材最小要求深度；前壁之深度不得小於 100 mm，側壁與端壁不得小於 80 mm

第 14 章

舷牆、排水口、舷窗、舷門及步梯

14.1 舷牆及欄杆

14.1.1 通則

欄杆或舷牆應環繞所有暴露甲板設立。欄杆或舷牆高出甲板之高度應至少 1 m。若此等高度會干擾船舶之正常作業時，其適當保護措施在主管機關或本中心同意下，得認可較小之高度。

14.1.2 舷牆結構

(a) 舷牆應配合其高度，具有足夠之強度，加強其上緣，並為附著於甲板或在有效加強位置處的甲板上之支柱所支撐。

(b) 平板舷牆厚度

(i) 乾舷甲板上普通高度之平板舷牆厚度通常不得少於 6 mm。

(ii) 在繫船孔、起重設備裝置、甲板貨物繫固裝置等處之舷牆，其厚度應予適當加厚或裝加力板並作適當之加強。

(c) 舷牆支柱

(i) 舷牆之支柱間距不得超過 1.8 m。

(ii) 設計於承受木材甲板貨物之舷牆，其支柱之間距不得大於 1.5 m。

(iii) 建議於舷牆支柱的下部連接採用腋板型式(如圖 XV 14-1)。如果舷牆下部連接採用角牽型式，則應予特別考量。

(iv) 如果舷牆支撐的下部連接採用腋板型式，舷牆支柱應適當加強以防止局部挫曲。

(d) 其他

(i) 梯口和在舷牆上的其他開口應該遠離船艛端部。

(ii) 如果舷牆被切割以形成梯口或其他開口，則應在開口端提供增加強度的支柱。

(iii) 在船艛端部，舷牆欄杆應該被固定在船艛端艙壁或者船艛甲板之緣板上，或者做相應的布置，以避免強度的突然變化。

(iv) 舷牆應按適當間隔設置伸縮接頭。

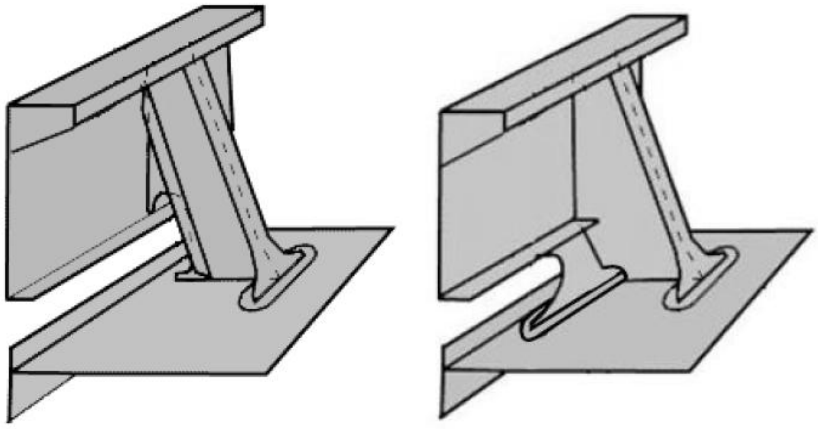


圖 XV 14-1
腋板型式(左圖)以及角牽型式(右圖)

14.1.3 欄杆

安裝於船艛甲板及乾舷甲板上之欄杆，應有至少三道橫杆。最低橫杆以下之空隙應不超過 230 mm，其他橫杆與橫杆之間距不得大於 380 mm。具有弧形舷緣之船舶，欄杆之支撐應設於甲板上之平板處。其他地方裝設之欄杆應具有至少二道橫杆。欄杆應符合下列規定：

(a) 應裝設間距約 1.5 m 之固定式、可移動式或鉸鏈式之支柱。可移動式或鉸鏈式之支柱應能鎖住於正立位置；

(b) 至少每第三根支柱應為肘桿或支架所支撐；或者，應採取本中心認為適當的措施。

(c) 如為船舶正常作業所必要時，可接受以鋼索取代欄杆。鋼索應以螺旋鉸鎖緊；及

(d) 如為船舶正常作業所必要時，可接受兩支柱間或支柱與舷牆間以鏈條代替欄杆。

14.2 排水口

14.2.1 通則

(a) 乾舷甲板或船艛甲板之露天部份所裝之舷牆如形成「井圍」，則應具有充足之設施，使甲板上之積水迅速排出，並作為排放用。

(b) 應設有足夠排水口以清除「井圍」以外，易於進水及積水的任何空間。

(c) 在具有一端或二端開闊船艛之船舶上，應於船艛內裝設此空間之足夠排水設施。

(d) 具減少乾舷的船舶，按照本中心之要求，至少應在露天甲板之暴露部分的一半長度內設置欄杆，或考慮設置其他有效的排水口。

14.2.2 排水口面積

(a) 船舶每一舷側之乾舷甲板和高艉主甲板上各井圍之排水口面積應不小於公式計算值。除高艉主甲板外之船艛甲板上各井圍之排水口面積應不小於公式計算值的二分之一。

井圍內舷牆長度(l)為 20 m 或不足 20 m 時：

$A = 0.7 + 0.035\, l \quad m^2$

l 大於 20 m：

$A = 0.07\, l \quad m^2$

在任何情況下，l 不需大於乾舷船長 $0.7L_f$。

若舷牆之平均高度大於 1.2 m 時，每差 0.1 m 高度，每 1 m 井圍長度之排水口要求面積應增加 0.004 m^2。若舷牆之平均高度小於 0.9 m 時，每差 0.1 m 高度，每 1 m 井圍長度之排水口要求面積可減少 0.004 m^2。

(b) 若船舶舷弧高小於標準或無弧高時，根據 14.2.2(a)中的公式得出的最小排水口面積應乘上由下列公式得出之因子：

$$1.5 - \frac{S}{2S_0}$$

式中：

S = 平均實際舷弧(mm)

S_0 = 根據下列規定之平均標準舷弧(mm)。標準平均舷弧高度是從前後半段部分的各個縱坐標乘以表 XV 14-1 規定的相應係數除以 8 得到的各項乘積的總和。

表 XV 14-1
標準舷弧側面圖

	分段位置	縱坐標 (mm)	係數
後半段	艉垂標	$25(L_f/3+10)$	1
	艉垂標前 $L_f/6$	$11.1(L_f/3+10)$	3
	艉垂標前 $L_f/3$	$2.8(L_f/3+10)$	3
	船舯	0	1
前半段	船舯	0	1
	艏垂標後 $L_f/3$	$5.6(L_f/3+10)$	3
	艏垂標後 $L_f/6$	$22.2(L_f/3+10)$	3
	艏垂標	$50(L_f/3+10)$	1

(c) 若船舶裝設箱道，或分立橋艛間裝有連續或大體連續之艙口側緣圍，其排水口開口面積不應低於依下表計算之結果：

艙口或箱道寬度對船寬之比	排水口面積對舷牆總面積之比
40% 以下	20%
75% 以上	10%

如排水口面積介於兩寬度之間，應以線性內插法求得。

(d) 儘管有上述 14.2.2(a)至 14.2.2(c)之要求，如果本中心認為在乾舷甲板上有裝設箱道的船舶需要在乾舷方式的乾舷甲板上設置護欄，而不是在乾舷甲板上設置護欄超過箱道長度的一半以上。

14.2.3 排水口布置

(a) 14.2.2 所規定之排水口面積之 2/3，應置於井圍靠近弦弧曲線最低點之半部內。規定排水口面積之 1/3，應於井圍其餘長度上平均排列。

(b) 排水口應有圓角，其下邊緣應儘可能靠近甲板。

14.2.4 排水口構造

(a) 如果排水口的長度和高度分別超過 230 mm，則排水口應以間距約 230 mm 之欄杆保護之。

(b) 如排水口裝設遮蓋時，應予以充分之間隙，以免咬緊卡住。鉸鏈之銷栓或軸承應為非腐蝕性材料。

(c) 上述 14.2.4(b)所提之遮蓋不應裝設繫固裝置。

14.3 舷窗及窗戶

14.3.1 一般適用

(a) 本節要求適用於至乾舷甲板以上至第三層的船側外殼、船艛及甲板室之舷窗和窗戶。第三層以上的甲板室、船艛和船側外殼之規定應經本中心認為適當之規定。

(b) 雖有上述 14.3.1(a)之規定，直至乾舷甲板以上第三層之甲板室窗戶，其未防礙船舶水密性，且為船舶操作所必須（例如駕駛台之窗戶）者，得為本中心認為適當之型式。

(c) 定義

下列定義適用於本節：

(i) 「船寬」係指該船在最深分艙吃水或以下之最大模寬(m)，或 500 mm，取其值大者。

(ii) 「最深分艙吃水(m)」係指該船所對應之夏季吃水。

14.3.2 舷窗位置之一般規定

(a) 如果窗框低於船側乾舷甲板的平行線，並且其最低點距離最深分艙吃水以上 2.5%船寬，則不得設置舷窗。舷窗窗框在乾舷甲板以下且為鉸鍊式應配有鎖固裝置。

(b) 在專供貨物載運的任何空間內，不得設置舷窗。

(c) 若舷窗符合下列(i)至(iv)之規定，經本中心認為適當，舷窗內蓋得為可拆式：

(i) 不要求裝設 A 型舷窗或 B 型舷窗。

(ii) 舷窗安裝在距艏垂標線八分之一的分艙長度之後。分艙長度為甲板或以下的最大投影模長(m)，或在最深分艙吃水時限制船舶的垂直浸水範圍之甲板下的最大投影模長(m)。

(iii) 舷窗安裝在平行於船側艙壁甲板的平行線上方，最低點距離最深分艙吃水以上 3.7 m 加上 2.5%船寬之高度。

(iv) 可拆式內蓋應存放於舷窗之鄰近處。

(d) 自動通風舷窗不應安裝在乾舷甲板以下的外板上。

14.3.3 舷窗之適用性

(a) 船上舷窗應為 A 型舷窗、B 型舷窗或 C 型舷窗，並符合本規範第 XI 篇 17.2 節之規定或與之等同的內容。

(b) A 型舷窗、B 型舷窗和 C 型舷窗應布置使其設計壓力小於由其公稱直徑和等級決定的最大允許壓力。(見本章 14.3.5)

(c) 舷窗到乾舷甲板以下之艙間及低艉樓之艙間，應為 A 型舷窗、B 型舷窗或等效品。

(d) 下列(i)或(ii)所述的舷窗，應為 A 型、B 型或等效品：

(i) 暴露於波浪之舷窗；

(ii) 位於下列位置之舷窗：

(1) 第一層船側外板或船樓範圍內；

(2) 乾舷甲板上，設有通往乾舷甲板下方艙間之無防護開口的甲板室範圍內；

(3) 穩度計算時認為具有浮力之甲板室範圍內。

(e) 若船樓甲板上或通向乾舷甲板以下的空間或封閉船樓內的空間之乾舷甲板上的甲板室頂部的開口由甲板室或升降口保護，安裝在可直接通往開放式梯道之空間的舷窗應為 A 型舷窗、B 型舷窗或等效舷窗。若艙室艙壁或艙門將舷窗與乾舷甲板以下的直接通道分離，舷窗的適用性應為本中心認為適當者。

(f) 於穩度計算時認為具有浮力通往乾舷甲板上第二層空間的舷窗，應為 A 型舷窗、B 型舷窗或等效舷窗。

(g) 在乾舷異常減少的船舶中，在艙室泛水後位於水線以下的舷窗應為固定式。

14.3.4 舷窗之保護

所有在錨式房屋和其他類似易受損壞的地方的舷窗都應使用強格柵保護。

14.3.5 舷窗之設計壓力及最大容許壓力

(a) 舷窗的設計壓力應小於依公稱直徑和等級決定之最大容許壓力(見表 XV 14-2)。設計壓力 P 應以下式決定：

$P = 10ac\ (0.067bL-y)$ kPa

式中：

a、c、b = 見 13.2.1(a)。

y = 從舷窗窗框到夏季載重線(或木材夏季載重水線，若有此勘畫時)之垂直距離(m)。

(b) 儘管上述 14.3.5(a)之規定，設計壓力不應小於表 XV 14-3 之最小設計壓力。

14.3.6 窗戶位置之一般規定

窗戶不應裝於乾舷甲板下方、第一層船艛以及第一層被認為於穩度計算時具有浮力之甲板室或保護通向乾舷甲板下方空間的甲板開口。

表 XV 14-2
舷窗最大容許壓力

類型	公稱直徑(mm)	玻璃厚度	最大容許壓力
A	200	10	328
	250	12	302
	300	15	328
	350	15	241
	400	19	297
B	200	8	210
	250	8	134
	300	10	146
	350	12	154
	400	12	118
	450	15	146
C	200	6	118
	250	6	75
	300	8	93
	350	8	68
	400	10	82
	450	10	65

表 XV 14-3
最小設計壓力

	L ≤ 50 m	50 m < L < 90 m
第一層船艛 的暴露前艙壁	30 (kPa)	25+L/10 (kPa)
其他區域	15 (kPa)	12.5+L/20 (kPa)

14.3.7 窗戶之適用

(a) 舷內窗戶應為 E 型窗戶與 F 型窗戶，符合本規範第 XI 篇 18.2 節之規定或與之等同的內容。

(b) E 型窗戶與 F 型窗戶應布置使其設計壓力小於由其公稱直徑和等級決定的最大允許壓力。(見下方 14.3.8)

(c) 通往第二層乾舷甲板而直接進入第一層封閉船艛或乾舷甲板以下的空間的窗戶應設有鉸鍊式內蓋或外部固定的護窗板。凡艙室艙壁或門將第二層封閉式船艛內的空間隔開，則窗戶應用於第二層內的空間應在本中心認為適當的情況下使用。

(d) 在穩度計算中認為具有浮力的乾舷甲板第二層的窗戶應裝有鉸鍊式內蓋或外部固定的護窗板。

14.3.8 窗戶之設計壓力與最大容許壓力

(a) 窗戶的設計壓力應小於依其等級和公稱直徑決定之最大允許壓力(見表 XV 14-4)。設計壓力 P 應以下述公式決定：

$P = 10ac\,(0.067bL - y)$ kPa

式中：

a、c、b = 見本篇 13.2.1(a)。

y = 從窗戶窗框到夏季載重線(或木材夏季載重水線，若有此勘畫時)之鉛直距離(m)。

(b) 雖有上述(a)之規定，設計壓力應不低於表 XV 14-2 規定的最小設計壓力。

表 XV 14-4
窗戶最大容許壓力

類型	公稱直徑 寬(mm) × 高(mm)	玻璃厚度 (mm)	最大容許壓力 (kPa)
E	300 × 425	10	99
	355 × 500	10	71
	400 × 560	12	80
	450 × 630	12	63
	500 × 710	15	80
	560 × 800	15	64
	900 × 630	19	81
	1000 × 710	19	64
F	300 × 425	8	63
	355 × 500	8	45
	400 × 560	8	36
	450 × 630	8	28
	500 × 710	10	36
	560 × 800	10	28
	900 × 630	12	32
	1000 × 710	12	25
	1100 × 800	15	31

14.4 艏門及內門

14.4.1 適用

(a) 本節規定通往一完整或封閉長艏船艛之艏門及內門之布置、強度及固定之要求。

(b) 本節中提供掀開式門與側開門等兩種型式(以下統稱「門」)。

(c) 上述 14.4.1(b)以外，其他型式之門應連同本規範之適用要求予以特別考量。

14.4.2 門之布置

(a) 門應位於乾舷甲板以上。水密之凹入位於防碰艙壁前方及最深水線之上，並裝設跳板或其他相關機械設施者，依此規定得視為乾舷甲板之一部分。

(b) 應裝設內門。內門應為防碰艙壁之一部份。只要其位於規定之防碰艙壁位置之限制內，內門不需直接安裝在其下方防碰艙壁之上方，見本篇 15.1.1。

(c) 車輛跳板得視為上述(b)之內門，只要其構成防碰艙壁之一部分，滿足本篇 15.1.1 防碰艙壁位置之規定。如不能達成，則應裝置設一分離之風雨密內門，並儘可能在防碰艙壁指定之限制範圍內。

(d) 門通常應為風雨密且予內門有效之保護。

(e) 形成防碰艙壁一部分之內門需於貨物空間之全高度範圍內保持風雨密，並於門之後方裝設固定之密閉支撐物。

(f) 門及內門之布置需能免於因艏門之損壞或脫落造成艏門損壞內門或防碰艙壁之可能性。如無法達到此要求，需比照 15.1.1，另外裝設一風雨密內門。

(g) 關於內門之規定係假定車輛已有效繫緊並固定於存放位置上不會移動。

14.4.3 強度基準

(a) 門及內門之主構件、固定裝置及支撐裝置之寸法應能承受每種設計負荷，使用下列容許應力：

剪切應力： $\tau = \frac{80}{K}$ N/mm^2

彎曲應力： $\sigma = \frac{120}{K}$ N/mm^2

等效應力： $\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \frac{150}{K}$ N/mm^2

式中：

K = 材料係數如本篇 1.4.1(b)(i)所述。

(b) 主構件之挫曲強度需驗証是否足夠。

(c) 對於固定及支撐裝置為鋼質對鋼質軸承，其以設計外力除以投影面積計算所得之軸承壓力不得超過 $0.8\sigma_F$，而 σ_F 為軸承材料之降伏應力。對於其他軸承材質，允許之軸承壓力應由本中心斟酌決定。

(d) 固定及支撐裝置之布置應假設螺牙螺栓不具有支撐力。在不具有支撐力之螺牙處，其最大張力不應超過：

$\frac{125}{K}$ N/mm^2

式中：

K = 材料係數如 14.4.3(a)所述。

14.4.4 設計負荷

(a) 門

(i) 用於門之主構件、緊固及支撐裝置之寸法，所考慮之設計外部壓力不得低於下式：

$$P_e = 2.75C_H(0.22 + 0.15\tan\alpha) \cdot \left(0.4V\sin\beta + 0.6\sqrt{L}\right)^2 \qquad kN/m^2$$

式中：

V = 船速(knots)，如本篇 1.5.5 之規定。

L = 船長(m)，如本篇 1.5.1 之規定。

C_H = 0.0125L 當 L < 80 m

= 1.0 當 L ≥ 80 m.

α = 考量點之舷緣外傾角。

β = 考量點之入水角。

(ii) 用於門之固定及支撐裝置的寸法，所考慮之設計外力不得小於：

$F_x = P_eA_x$ kN

$F_y = P_eA_y$ kN

$F_z = P_eA_z$ kN

式中：

A_x = 面積(m^2)，門之橫向垂直投影面，介於門之底部至上甲板間或介於門之底部至門之頂部，取其小者。如果舷牆的舷緣外傾角至少比相鄰外板的舷緣外傾角度小 15 度，則可以測量上部甲板或門頂部的高度，以較小者為準。在確定從門底到上甲板或門頂的高度時，應排除舷牆。

A_y = 面積(m^2)，門之縱向垂直投影面，介於門之底部至上甲板間或介於門之底部至門之頂部，取其小者。如果舷牆的舷緣外傾角至少比相鄰外板的舷緣外傾角度小 15 度，則可以測量上部甲板或門頂部的高度，以較小者為準。在確定從門底到上甲板或門頂的高度時，應排除舷牆。

A_z = 面積(m^2)，門之水平投影面，介於門之底部至上甲板間或介於門之底部至門之頂部，取其小者。如果舷牆的舷緣外傾角至少比相鄰外板的舷緣外傾角度小 15 度，則可以測量上部甲板或門頂部的高度，以較小者為準。在確定從門底到上甲板或門頂的高度時，應排除舷牆。

P_e = 如 14.4.4(a)(i)以角度α及β計算所得之外壓(kN/m^2)，α及β定義如下：

α = 於艙門上量測的舷緣外傾角，位於門底部上方 h/2 平面及艏線後方 *l*/2 處。

β = α量測處的進入角。

h = 門底部到上甲板之間或門底部到門頂部之間的門的高度(m)，以小者為準。

l = 門底部上方 h/2 高度處之門的長度(m)。

w = 門底部上方 h/2 高度處之門的寬度(m)。

對於艙門，包括舷牆，如為不常見之形式或特性者，例如具有圓鼻形及大艏角之船舶，其面積及角度，用於決定外力之設計值時，可要求予以特別考慮。

(iii) 對於掀開式門，於外部負荷下，其關閉彎矩 M_y 如下：

$M_y = F_x a + 10Wc \ - \ F_z b$ kN-m

式中：

W = 掀開式門之質量(t)

a = 由掀開樞軸至掀開式門橫向垂直投影面中心之垂直距離(m)，見圖 XV 14-2。

b = 由掀開樞軸至掀開式門水平投影面中心之水平距離(m)，見圖 XV 14-2。

c = 由掀開樞軸至掀開質量重心之水平距離(m)，見圖 XV 14-2。

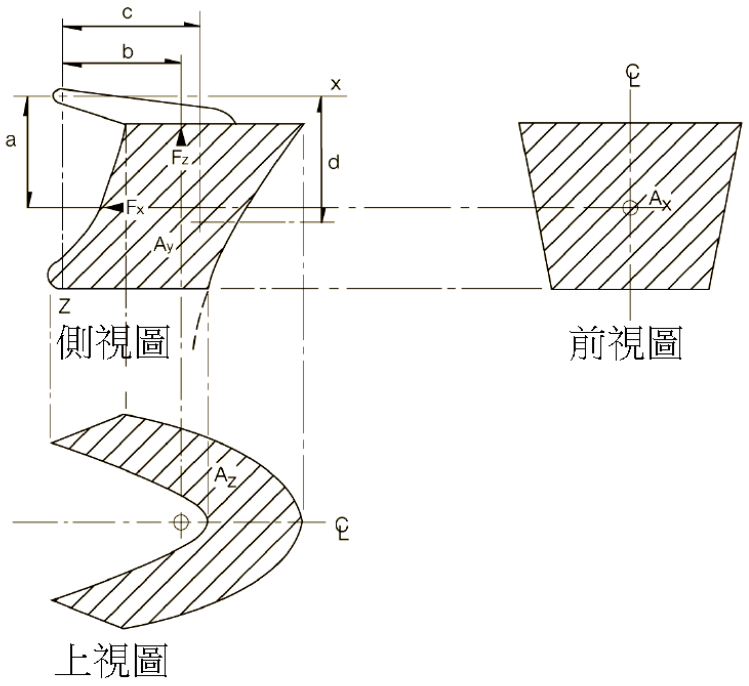


圖 XV 14-2
掀開式艙門(上鉸鏈類型)

(iv) 除上述之外，掀開式門之昇降臂及其支撐物必應具有相當尺寸以抗拒於上昇及下降作業時之靜態及動態作用力，同時應考量最小風壓 1.5 kN/m^2。

(b) 內門

(i) 用於內門之主構件、固定及支撐裝置以及周圍結構之材料尺寸，需考慮其設計外壓如下，取其大者：

P_e = 0.45L kN/m^2
P_h = 10h

式中：

P_h = 靜水壓。

h = 由負荷點至裝貨空間頂部之距離(m)。

L = 船長(m)，見本章 14.4.4(a)(i)。

(ii) 用於內門之固定裝置之寸法，需考慮其設計內壓不得小於：

$P_b = 25$ kN/m^2

14.4.5 艙門之寸法

(a) 艙門之強度需與鄰近之結構相稱。

(b) 掀開式門連結船體及門結構之昇降臂應具有足夠之強度，俾供開啟及關閉作業之用。

(c) 板列及次加強材

(i) 門板的厚度應不小於在以加強材間距作為肋骨間距進行計算之位置處，所要求的船側外板或船艛側板之厚度，且不應小於最小外板厚度。

(ii) 門之次加強材應由構成門之主加強材之主構件所支撐。

(iii) 門加強材之剖面模數不得小於以加強材間距作為肋骨間距進行計算之位置處的船端肋骨之規定值。應注意船體肋骨及艙門加強材間固定物之差異。

(iv) 大加強肋應具有不小於下式之淨剖面積：

$$A = \frac{QK}{10} \qquad cm^2$$

式中：

Q = 使用本章 14.4.4(a)(i)所述之均勻外壓 P_e 所計算之加強材剪切力(kN)。

K = 材料係數，見本章 14.4.3(a)。

(d) 主結構

(i) 門的主構件和船體結構應具有足夠的剛性以確保門的邊界支撐的完整性。

(ii) 主構件的寸法一般應通過與本章 14.4.4(a)(i)中規定的外部壓力和本章 14.4.3(a)中規定的容許應力相關的直接計算予以支持。通常，可以應用簡單樑理論的公式決定彎曲應力。構件應被視為具有簡單支撐之端點連接。

14.4.6 內門之寸法

(a) 內門之強度應與鄰近之結構相稱。

(b) 內門的厚度應不小於防碰艙壁要求的板厚

(c) 內門加強材的剖面模數應不小於防碰艙壁加強材所要求的剖面模數。

(d) 主構件的寸法一般應根據本章 14.4.4(b)(i)中規定的外部壓力和本章 14.4.3(a)中的容許應力直接計算確定。通常，可以應用簡單樑理論的公式。

(e) 內門之加強材應由縱樑所支撐。

(f) 如內門兼作車輛登陸板用，其寸法不得低於車輛甲板之要求。

(g) 作用於固定及支撐裝置上之作用力分佈，一般應以直接計算證實，考量結構之可撓性及支撐件之位置及剛性。

14.4.7 門之固定及支撐

(a) 門需裝置適當之固定及支撐裝置以與其周邊結構之強度及剛性相當。在艙門處周邊之船體支撐結構與固定及支撐裝置之設計負荷及設計應力相稱。如需使用墊材，墊材之材料需使用相對較軟之型式，且其支撐力只能由鋼質結構承受。其他型式之墊材亦可考慮。固定與支撐裝置間之最大設計間隙通常不得超過 3 mm，另外，應設有將門固定於開啟位置之機械裝置。

(b) 僅有作動的支撐及固定裝置且為於各相關方向具有效剛性者，得包含並考量於計算作用於該裝置之反作用力中。小型裝置及/或可撓性裝置如壓扣用以產生局部壓力於墊材者，一般不包含於 14.4.7(d)(v)之計算中。當考慮 14.4.7(d)(vi)及 14.4.7(d)(vii)之備援性規定及船體結構適當支撐之可用間距之規定時，固定和支撐裝置之數量通常為最低用量。固定裝置和周圍設備的安裝間距不應超過 2.5 m，並應盡可能靠近門的每個角落。

(c) 對於外開式掀門，其樞軸之布置通常應能承受外力自行關閉，即 $M_y > 0$。尤其，14.4.4(a)(iii)所述之關閉力矩 M_y 不得小於：

$$M_{yo} = 10Wc + 0.1(a^2 + b^2)^{0.5} \cdot (F_x^2 + F_z^2)^{0.5} \quad \text{kN-m}$$

式中：

W、a、b、c、F_x 及 F_z = 如本 14.4.4(a)之規定。

(d) 寸法

(i) 固定及支撐裝置應具適當之設計，使其能承受 14.4.3(a)所述之容許應力範圍內之反作用力。

(ii) 對於掀開式門，假設門為剛體，其施於有效之固定及支撐裝置之反作用力係決定於下列同時作用之外部負荷及門之自重之合力。

情況 1：F_x 及 F_z
情況 2：分別作用於各邊，同時有 $0.7F_x$ 及 $0.7F_z$

當 F_x、F_y 及 F_z 符合本章 14.4.4(a)(ii)定義且作用於投影面之中心。

(iii) 對於側開式門，假設門為剛體，其施於有效固定及支撐裝置之反作用力係決定於下列同時作用之外部負荷及門之自重之合併。

情況 1：作用於兩門之 F_x、F_y 及 F_z。
情況 2：$0.7F_x$ 及 $0.7F_z$ 作用於兩門且 $0.7F_y$ 作用於個別門。

當 F_x、F_y 及 F_z 符合本章 14.4.4(a)(ii)定義且作用於投影面積之中心。

(iv) 依 14.4.7(d)(ii)情況 1 及 14.4.7(d)(iii)情況 1 所定義之支撐力一般需提升至使對通過面積 A_x 重心之橫向軸之力矩為 0。對於掀開式門，門底部之插梢及/或門楔之有助於此種力矩之縱向反作用力，其方向不需為向前。

(v) 作用於固定及支撐裝置之反作用力之分佈可要求以直接計算法考量船體結構之可撓性及支撐構件之實際位置及剛性。

(vi) 在固定裝置處及其附近之支撐裝置之布置應採備援設計，使於任何單一之固定或支撐裝置失效時，其餘之裝置能承擔反作用力不超過本章 14.4.3 所述容許應力的 20%。

(vii) 對於掀開式門，門之下方應裝兩個固定裝置，每一個能提供防止門開啟所需之完全反作用力於 14.4.4(a)所定之容許應力內。開啟力矩 M_o，需為此反作用力所平衡，不得取小於下式之值：

$$M_o = 10Wd + 5A_xa \quad \text{kN-m}$$

式中：

D = 由鉸鏈軸至門重心之垂直距離(m)。

A_x、W、a = 如本章 14.4.4(a)(ii)定義。

(viii) 對於掀開式門，固定及支撐裝置不含鉸鏈，應能阻擋垂直設計力($F_z - 10W$)，單位 kN，於本章 14.4.3(a)容許應力之內。

(ix) 所有設計負荷路徑之負荷傳遞之元件，由門經固定及支撐裝置至船體結構，包括銲件，應有與固定及支撐裝置相同之強度基準。

(x) 對於側開式門，在兩扇門對關處之桁端處應有推力軸承以防止因不對稱之壓力效應而造成一扇門移出在另一扇門之前(見圖 XV 14-3)。推力軸承之每一部份需以固定裝置保持固著於其他部分。相同用途之任何其他布置亦得提出申請。

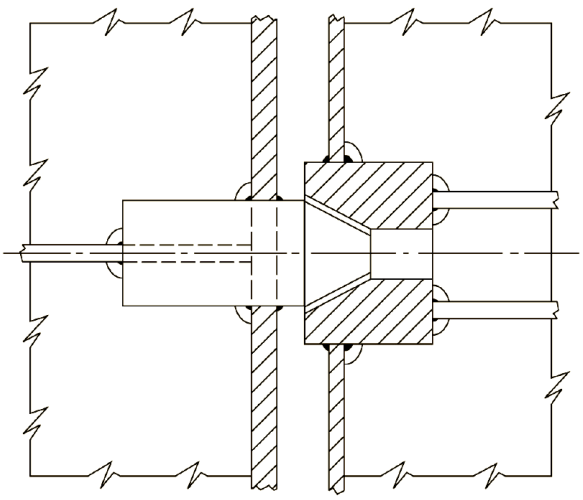


圖 XV 14-3
推力軸承

14.4.8 固定及閉鎖裝置

(a) 操作系統

(i) 固定裝置應容易操作並易於進入。固定裝置應配置機械閉鎖設施(自動關閉或分離設施)，或為重力式。開關系統及固定與閉鎖裝置應聯鎖使其唯有以正確之程序操作方能作動。

(ii) 通往車輛甲板之艙門及內門應有遙控裝置，從乾舷甲板以上之位置控制：

(1) 門之開啟與關閉，及

(2) 對每一扇門，相關之固定及閉鎖裝置。

(iii) 每一扇門及每一個固定及閉鎖裝置之開/關指示要於遙控站提供之。門操作之控制面板，應能防止不經授權者進入。應有警示板，置於每一控制面板並輔以警示燈，有效指示在離港之前所有之固定裝置要關閉並閉鎖。

(iv) 當使用液壓固定裝置，該系統應能以機械方式固定於關閉位置。意即，當缺乏液壓油時，該固定裝置仍能維持閉鎖。固定及閉鎖裝置之液壓系統於關閉位置時應與其他液壓線路相互獨立。

(b) 指示及監視系統

(i) 分離之指示燈及音響警報要設於駕駛台及每一操作面板上以顯示艙門及內門關閉且其固定及閉鎖裝置已正確定位。指示面板應設有試燈功能。指示燈應為不可關閉之型式。

(ii) 指示系統應按失效安全原則設計，且如果門未予全關及未予全鎖時要以視覺警報指示；如果固定裝置開啟或閉鎖裝置未鎖緊時應以音響警報指示。指示系統之電源應與門之操作及關閉之電源相互獨立。指示系統之感應器應有對水、結冰及機械損壞之防護。

(iii) 駕駛台上之指示面板應配備有「港內/海上航行」模式選擇功能，其布置應能於船舶出港而艙門或內門未關閉及任何固定裝置未正確定位時發出音響警報。

(iv) 應有漏水偵側系統附帶音響警報及電視監視布置，得使漏水進入內門時提供指示至駕駛台及機艙控制室。

(v) 在門與內門之間應有一套電視監視系統，其監視器裝在駕駛台及機艙控制室內。該系統應偵測門之位置及足夠數目之固定裝置。監視目標物之亮度及對比色應予特別考慮。

(vi) 有裝設內門或跳板，在艙門與跳板間區域及跳板與內門間區域應有排水系統設置。該系統應裝置音響警報於駕駛台以警示此區域水位高於車輛甲板 0.5 m。

14.4.9 門開口周圍之加強

(a) 外板應在門之開口角落適當導圓角，並於開孔周圍用厚板或雙層板加強。

(b) 如果在門開口處切斷肋骨，則應在開口的兩側安裝大肋骨，並且該結構應能夠適當支撐開口上方之樑。

14.4.10 操作及維護手冊

(a) 艏門及內門之操作及維護手冊應放置於船上並包括下列必要之資訊：

(i) 要目及設計圖樣，包括：

(1) 特殊安全預防措施

(2) 船舶詳細資料

(3) 設備及設計負載(跳板)

(4) 設備主要圖說(門及跳板)

(5) 製造商對設備的建議測試

(6) 艏門、內艏門、艏跳板/門、側門、艉門、中央電源組、駕駛台面板、主機控制室面板的設備描述

(ii) 航行條件，包括：

(1) 船舶裝載/卸載的限制傾側角及俯仰角

(2) 門操作的限制傾側角及俯仰角

(3) 門/跳板的操作說明

(4) 門/跳板的緊急操作說明

(iii) 維護，包括：

(1) 維護時間表及範圍

(2) 故障排除及容許間隙

(3) 製造商的維護程序

(iv) 檢查登記，包括閉鎖、固定與支撐裝置、維修與更新

(b) 關閉及固定艏門及內門之操作程序文件應保存於船上並張貼於適當處所。

14.5 舷門及艉門

14.5.1 適用

本節規定了通往防碰艙壁後的密閉空間之舷門和艉門(以下統稱為「門」)的布置、強度和固定要求。

14.5.2 門之布置

(a) 門應為風雨密。

(b) 如果門任何開口的下緣位於乾舷甲板以下，則門應為水密型式。

(c) 儘管有上述 14.5.2(b)的要求，門的下邊緣也不應低於平行於乾舷甲板的邊線，該邊線的最低點應在規定的最深分艙吃水深度以上至少 230 毫米處在 14.3.1(c)(ii)中，除非採取附加措施確保水密性，如下列(i)至(iv)。

(i) 應在水密門內安裝等效強度和防水性的第二道門。

(ii) 在兩個門之間的隔間中設有洩漏檢測裝置。

(iii) 這個隔間的排水通過一個容易接近的旋壓閥來控制。

(iv) 船門開口的數量應保持與船舶的設計和適當操作相適應的最小數量。

(d) 門之數量應維持在兼顧設計與適當之船舶操作之最低數量。

(e) 門應該向外開啟。

(f) 強度基準應參考本章 14.4.3。

14.5.3 設計負荷

(a) 用於考量舷門及艉門主構件、固定裝置及支撐裝置之寸法的設計作用力，其值應不小於下列之值取其大者：

(i) 對於內開門固定及支撐裝置之設計作用力：

(1) 外部作用力：$F_e = AP_e + F_p$ kN

(2) 內部作用力：$F_i = F_o + 10W$ kN

(ii) 對於外開門固定及支撐裝置之設計作用力：

(1) 外部作用力：$F_e = AP_e$ kN

(2) 內部作用力：$F_i = F_o + 10W + F_p$ kN

(iii) 主構件之設計作用力：

(1) 外部作用力：$F_e = AP_e$ kN

(2) 內部作用力：$F_i = F_o + 10W$ kN

式中：

A = 門於負荷方向承受實際負荷之面積(m^2)

W = 門之質量(t)

F_p = 總迫緊力(kN)，迫緊線壓力值通常不得取小於 5 N/mm。

F_o = F_c 及 5A 取其大者(kN)。

F_c = 因貨物鬆脫等所造成之意外作用力(kN)。需均勻分佈於面積 A 且不得小於 300 kN。對於如燃料門及領港門等小門，F_c 值可予適度降低。無論如何，裝有如內部跳板之附加結構可以保護門免於受貨物鬆脫之意外作用力時，F_c 得取為零。

P_e = 外部設計壓力，以門開口重心為準，不得小於：

$10 (T - Z_G) + 25$ kN/m² 當 $Z_G < T$

25 kN/m² 當 $Z_G \geq T$

另外，具有艏門及艉門時，P_e 不得小於：

$$0.6C_H\left(0.8 + 0.6\sqrt{L}\right)^2 \quad \text{kN/m}^2$$

式中：

L、C_H = 如本章 14.4.4(a)(i)所述。

T = 14.3.1(c)(ii)所定義之最深分艙吃水(m)。

Z_G = 門在基線上之面心高度(m)。

14.5.4 門之寸法

(a) 門的強度與其周圍之結構相同。

(b) 門應有適當之支撐且應有裝置以防止門於關閉時之側向或垂向移動。

(c) 拉昇/活動臂及鉸鏈與門和船之連結應有適當之強度。

(d) 如門可做車輛跳板者，鉸鏈之設計需考慮船舶俯仰及傾側之角度，因其可能造成對鉸鏈不均衡之負荷。

(e) 板材及次加強材

(i) 門板之板厚不得低於以門板加強材間距計算之側外板或船艛之側外板厚度，但不受到在船尾門外設置的永久性坡道直接波浪沖擊的船尾門的厚度可能會比上述規定的厚度減少 20%。

(ii) 雖有上述 14.5.4(e)(i)之規定，門板之板厚不小於外板之最小要求厚度。

(iii) 如門可作為車輛跳板者，板厚不得低於車輛甲板之規定。

(iv) 次加強材應由構成門主加強材的主構件支撐。

(v) 水平或垂直加強材之剖面模數不得低於船側肋骨之規定。如有必要，依船之肋骨與門之加強材間固定性之不同予以考慮。

(vi) 如門可作為車輛跳板者，其加強材之尺寸不得低於車輛甲板之規定。

(f) 主結構

(i) 主構件的寸法一般應由本章 14.5.3 中規定的外部壓力和本章 14.5.2(f)中規定的容許應力相關的直接計算予以支持。通常，可以應用簡單樑理論的公式來決定彎曲應力。構件被認為有簡單支稱端點連接。

(ii) 主結構的腹板應在垂直外板之方向上適當地加強。

(iii) 門的主構件和船體結構應具有足夠的剛性以確保門的邊界支撐的完整性。

(iv) 加強材和門的主構件的端點應具有足夠的抗旋轉剛度，轉動慣量不得小於下式：

$$8d^4F_p \qquad cm^4$$

式中：

d = 固定裝置間的距離(m)。

F_p = 見本章 14.5.3。

(v) 在固定裝置之間支撐主要構件的門的邊界構件的慣性矩將與力成比例地增加。

14.5.5 門之固定及支撐

(a) 門應裝置適當之固定及支撐裝置以與其周圍結構之強度及剛性相當。在門處之船體支撐結構需適應與固定及支撐裝置相同之設計負荷及設計應力。如需用墊材，墊材之材料需使用相對較軟之型式，且其支撐力只能由鋼質結構承受。其他型式之墊材亦可考慮。固定與支撐裝置間之最大設計間隙通常不得超過 3 mm，應有將門固定於開啟位置之機械式設施。

(b) 僅作動之支撐及固定裝置，於各相關方向具有效剛性者可包含並考慮於計算作用於該裝置之反作用力中。小件及/或可撓性裝置如壓扣用以產生局部壓力於墊材者，一般均不含於下述之 14.5.5(c)(ii)之計算中。在計及下述之 14.5.5(c)(iii)之容錯條文及船體結構適當支撐之可用間距之規定時，固定和支撐之數目通常要最低實用數。安全裝置和周圍設備的安裝間距不應超過 2.5 m，並應盡可能靠近門的每個角落。

(c) 寸法

(i) 固定及支撐裝置應具適當之設計使其能承受反作用力於本章 14.4.3(a)所述之容許應力內。

(ii) 作用於固定及支撐裝置上力之分佈，可要求以直接計算法作為支持，考量結構之可撓性及支撐物之位置及剛性。

(iii) 在固定裝置處及其附近之支撐裝置之布置應採備援設計，使得任何單一之固定或支撐裝置失效時，其餘之裝置能承擔反作用力不超過本章 14.4.3(a)所述之容許應力的 20%。

(iv) 設計負荷路徑上之所有負荷傳遞元件，由門經固定及支撐裝置至船體結構，包括銲接接頭，應有與固定及支撐裝置相同之強度基準。

14.5.6 固定及閉鎖裝置

(a) 操作系統

(i) 固定裝置應容易操作並易於進入。固定裝置應配置機械閉鎖設施(自動關閉或分離設施)，或為重力式。開關系統及固定與閉鎖裝置必應聯鎖使其唯有以正確之程序操作方能作動。

(ii) 位於乾舷甲板部分或全部下方且開口面積大於 6 m^2 的門應設有從乾舷甲板以上的位置進行下列遙控之裝置：

(1) 門之開啟與關閉

(2) 對每一扇門，相關之固定及閉鎖裝置

(iii) 對於需要配備遙控裝置的門，每一扇門及每一個固定及閉鎖裝置之開/關指示要於遙控站提供之。門操作之控制面板，應能防止不經授權者進入。應有警示板，置於每一控制面板並輔以警示燈，有效指示在離港之前所有之固定裝置要關閉並閉鎖。

(iv) 若使用液壓固定裝置，即使在液壓失效時該系統應能以機械方式關閉及鎖緊。固定及閉鎖裝置之液壓系統於關閉位置時應與其他液壓線路相互獨立。

(b) 指示及監視系統

(i) 以下要求適用於特殊類別空間或駛上駛下空間邊界的門，通過這些門可以淹沒該艙間。對於貨船，如該門各部分均不低於最高水線，並且門開口的面積不大於 6 m^2，則不需適用本節規定。

(ii) 分離之指示燈及音響警報應設於駕駛台及每一操作面板上以顯示艏門及內門關閉且其固定及閉鎖裝置已正確定位。指示面板應設有試燈功能。指示燈應為不可關閉之型式。

(iii) 指示系統要按失效安全原則設計，且如果門未予全關及未予全鎖時要以視覺警報指示；如果固定裝置開啟或閉鎖裝置未予固定時要以音響警報指示。指示系統之電源應與門之操作及關閉之電源相互獨立。指示系統之感應器應有對水、結冰及機械損壞之防護。

(iv) 駕駛台上之指示面板應配備有「港內/海上航行」模式選擇功能，其布置應能於船舶出港而艏門或內門未關閉及任何固定裝置未正確定位時發出音響警報。

(v) 對於客船，應有漏水偵測系統附帶音響警報和電視監看之布置，使得該門漏水時提供指示至駕駛台和機艙控制室。

(vi) 對於貨船，應設置具有音響警報的漏水偵測系統，使得該門漏水時向駕駛台提供洩漏指示。

14.5.7 門開口周圍之加強

(a) 外板應在門開口角落適當倒圓角，並於開孔周圍以厚板或雙層板加強。

(b) 如果在門開口處切斷肋骨，應以船側大肋骨以及緣板或上下等同的水平加強肋充分補強。

14.5.8 操作及維護手冊

(a) 舷門及艉門之操作及維護手冊應提供於船上並包括下列必需之訊息：

(i) 要目及設計圖樣，包括：

(1) 特殊安全預防措施

(2) 船舶詳細資料

(3) 設備及設計負載(跳板)

(4) 設備主要圖說(門及跳板)

(5) 製造商對設備的建議測試

(6) 側門、艉門、中央電源組、駕駛台面板、主機控制室面板的設備描述

(ii) 航行條件，包括：

(1) 船舶裝載/卸載的限制傾側角及俯仰角

(2) 門操作的限制傾側角及俯仰角

(3) 門/跳板的操作說明

(4) 門/跳板的緊急操作說明

(iii) 維護，包括：

(1) 維護時間表及範圍

(2) 故障排除及容許間隙

(3) 製造商的維護程序

(iv) 檢查登記，包括閉鎖、固定與支撐裝置、維修與更新

(b) 關閉及固定門之操作程序文件應保存於船上並張貼於適當處所。

14.6 通風筒

14.6.1 通風筒緣圍高度

在甲板上表面的通風筒緣圍高度，在如 18.1.2 所述之位置 1 者至少為 900 mm，在位置 2 者至少為 760 mm。如果船舶具有異常大的乾舷或者在提供未封閉的船艛內空間之通風筒，則可適當減小通風筒緣圍高度。

14.6.2 通風筒緣圍厚度

(a) 在如 18.1.2 所述之位置 1 者和位置 2 者的通風筒緣圍厚度，通向乾舷甲板以下空間或位於封閉船艛內的空間，應不小於表 XV 14-4 中線 1 之規定值。當通過 14.6.1 中的規定減小圍板的高度時，可以適當地減小厚度。

(b) 如果通風筒通過封閉船艛以外的船艛，則船艛中通風筒緣圍厚度應不小於表 XV 14-4 中線 2 之厚度。

表 XV 14-4
通風筒緣圍厚度

通風筒內徑 (mm)	超過		70	100	130	160	190
	不超過	70	100	130	160	190	
緣圍板厚 (mm)	線 1	6.3	7.1	8.0	8.8	8.8	8.8
	線 2	4.5	4.5	4.5	4.5	5.4	6.3

14.6.3 連接

通風筒緣圍應有效連接於甲板上，並且在高度超過 900 mm 處應特別支撐之。

14.6.4 罩

通風筒罩應與圍緣緊密裝配，並應有不小於 380 mm 的外殼，但可以允許較小的外殼用於直徑不大於 200 mm 的通風機。

14.6.5 關閉裝置

(a) 機艙及貨物空間的通風筒應裝有關閉其開口的裝置，並於發生火災時能在該空間外操作。此外，通風筒應裝有指示器，可於確認通風筒外部確認關閉裝置為開啟或關閉，亦應有適當措施以檢查關閉裝置。

(b) 乾舷和船艛甲板上暴露位置的所有通風筒應配備有效的風雨密關閉裝置。如果任何通風筒的緣圍延伸到如 18.1.2 規定的位置 1 甲板面上方 4.5 m 以上或位置 2 甲板面上方 2.3 m 以上，除非上述 14.6.5(a) 中有要求，否則此關閉裝置得以免除。

14.6.6 甲板室通風筒

用於保護通向乾舷甲板下方空間的升降口的甲板室通風筒，應與用於封閉船艛的通風裝置相同。

14.6.7 緊急發電機房之通風筒

(a) 供緊急發電機房之通風筒圍緣應延伸至如本篇 18.1.2 規定的位置 1 甲板面上方 4.5 m 以上或位置 2 甲板面上方 2.3 m 以上。除符合下述 14.6.7(b)的設備外，通風筒開口不應安裝風雨密關閉裝置。但是，如因船舶尺寸或布置而使上述規定不可行，通風口緣圍高度應由本中心斟酌決定。

(b) 如果百葉通風口安裝在緊急發電機房，或關閉裝置安裝在緊急發電機房的通風筒上，則此類百葉通風口或關閉裝置應符合下列(i)至(iv)之規定：

(i) 百葉通風口與關閉設施的操作可為手動或動力式，並且在火災發生時仍可操作。

(ii) 手動百葉通風口與關閉裝置應符合下列(1)至(2)：

(1) 在船舶正常操作期間應隨時保持開啟。

(2) 有相應的指示牌應設置在提供手動操作的位置。

(iii) 動力百葉通風口及關閉裝置應符合下列(1)至(3)：

(1) 動力百葉通風口及關閉裝置應為失效時開啟之類型。

(2) 在船舶的正常操作期間，可接受百葉通風口和關閉裝置閉合；及

(3) 每當緊急發電機啟動或運行時，動力百葉通風口和關閉裝置應自動打開。

(iv) 通風筒開口、百葉通風口及關閉裝置應符合下列(1)至(3)：

(1) 應可從該空間外側一處易於確認關閉操作的清楚標示之安全位置以手動關閉通風開口。

(2) 百葉通風口狀態(開啟/關閉)應顯示在該上述(1)所提及之手動操作位置。

(3) 除了上述(1)所提及之手動操作的位置之外，不能從任何其他較遙遠位置關閉百葉通風口和關閉裝置。

14.6.8 安裝在暴露前甲板的通風筒之附加規定

(a) 對於船長 L 為 80 m 以上的船舶，若通風筒位於之暴露甲板的高度小於設計最大載重線的 0.1L 或 22 m，以較小者為準，則位於暴露甲板前方 0.25L 的通風筒應具有足夠強度以抵抗上浪。船長 L 規定於本規範第 II 篇 3.2.2。

(b) 本規定不適用於油輪的貨油艙通風系統和惰性氣體系統、散裝液化氣體運輸船和散裝危險化學品運輸船。

14.7 步梯

應提供國際載重線公約（ICLL）規則 25-1 要求之可安全通行的適當方式(以欄杆、救生索、步梯或甲板下通道等形式)以作為船員進出其艙間、機艙及其他船上必要工作之艙間之防護。

14.8 登輪及下船設施

除非本中心特別認可，否則總噸位不低於 500 總噸之船舶，應提供適當設施以利於港口或港口相關作業時登輪或下船。

第 15 章

水密艙壁

15.1 通則

15.1.1 防碰艙壁

(a) 船舶應設有上達艙壁甲板之防碰艙壁。該艙壁距艏垂標不得小於 $0.05L_f$，非經本中心允許，其不得大於 $0.08L_f$ 或 $0.05L_f + 3$ m 之較大者。若於 85%最小模深水線以下有船體任何部份伸出乾舷船長之艏垂標的前方時，如球型艏，上述距離應為自下列各項參考點起算所得之最小值：

(i) 自該延伸段長度之中點；或

(ii) 自艏垂標前 $0.015L_f$。

(b) 艙壁於前述 15.1.1(a)範圍內得有階層或凹壁。

(c) 艙壁甲板以下的防碰艙壁上不得設置門、人孔、通道、通風管或任何其他開口。當防碰艙壁依據 15.1.5(b)要求延伸至乾舷甲板以上時，該延伸段上的開孔數量應保持必要的最低限度，且應設有風雨密關閉裝置。

(d) 船舶防碰艙壁設置艏門者，應由本中心酌酌考慮。如裝貨斜坡道形成位於艙壁甲板以上防碰艙壁的一部份，高出艙壁甲板 2.3 m 的坡道，可依上述 15.1.1(a)規定之限度向前延伸。此時，坡道全長皆應風雨密。但不符合上述要求的坡道，不應視為防碰艙壁的延伸。

15.1.2 艉尖艙壁

(a) 船舶應在適當位置安裝艉尖艙壁。

(b) 艉軸管應以艉尖艙壁或其他布置封入一水密艙區中。

15.1.3 機艙各端皆應設有水密艙壁。

15.1.4 貨艙艙壁

(a) 普通型貨船之船長不小於 67 公尺時，除依上述 15.1.1 至 15.1.3 規定之外，應於合理間隔下設有貨艙艙壁。水密艙壁的總數得不少於下表 XV 15-1 之規定。

表 XV 15-1
水密艙壁的總數

船長，L(m)	水密艙壁的總數
$67 \le L < 87$	4
$87 \le L < 90$	5

(b) 如因船舶營業之需求而無法滿足上述艙壁數量時，得接受由本中心認可之其他替代方案。

15.1.5 水密艙壁的高度

除了下述情況外，15.1.1 至 15.1.4 規定的水密艙壁，應延伸至乾舷甲板。

(a) 位於高艉主甲板或低艏樓甲板的水密艙壁，應延伸至該甲板。

(b) 當艏樓有未設關閉裝置之開口且通至乾舷甲板下方的空間，或是具有長艏樓之船舶，防碰艙壁應延伸上達船樓甲板且應水密。延伸段位於本章 15.1.1 規定之範圍內且形成階層甲板的部份具有效水密者，延伸之艙壁不必裝設於防碰艙壁的正上方。

(c) 艉尖艙壁可終止於乾舷甲板以下和設計最大載重線以上的甲板，前提為該甲板至船艉為水密。

15.1.6 船體橫向強度

(a) 若 15.1.1 至 15.1.5 規定之水密艙壁未延伸至強度甲板，應以深大肋骨或局部艙壁延伸至強度甲板，以維持船體橫向強度和剛性。

(b) 貨艙長度超過 30 m 者，應設置適當裝置，以維持船體橫向強度和剛性。

15.2 水密艙壁的構造

15.2.1 艙壁板厚應不小於下述公式規定：

$3.2S\sqrt{Kh} + 2.5$ mm

式中：

K = 材料係數如本篇 1.4.1(b)(i)所規定。若使用更高強度之鋼材，隔艙壁板厚亦不得小於：
5.9S + 2.5 (mm)

S = 加強材間距(m)。

h = 垂直距離(m)，於船舶中心線自艙壁板下緣量至艙壁甲板，不得小於 3.4 m。

15.2.2 特殊部位板厚的增加

(a) 艙壁板最底部之板列厚度，應至少較 15.2.1 所規定之值多 1.0 mm。

(b) 艙壁板最底部之板列，應超出鄰近二重底之內底板頂端至少 610 mm，或超出鄰近單底之龍骨頂端至少 915 mm。如艙壁僅有一側為二重底，其最底部之板列應延伸至前述二者之高度較大者。

(c) 通水孔處的艙壁板之厚度，應至少較上述 15.2.1 之規定增加 2.5 mm。

(d) 雖有上述 15.2.1 之規定，艉軸管或螺槳軸貫穿處之艙壁板厚度，應加倍或加厚。

15.2.3 加強材

艙壁加強材剖面模數應不小於下述公式規定：

$2.8KCSH\,l^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

l = 跨距(m)，鄰近支撐加強材包含端部連接長度之距離。若裝設有桁，l 為從端部連接之根部到第一道桁，或桁與桁之間的距離。

S = 加強材支撐面積之寬度(m)

h = 垂直距離(m)，對垂直加強材為自 l 之中點起算，對水平加強材為自 S 之中點起算，量至船舶中心線處艙壁甲板之頂面。當垂直距離小於 6.0 m 時，h 應取 0.8 倍的垂直距離再加上 1.2 m。

C = 表 XV 15-2 中之係數，其值依端部連接型式而定。

表 XV 15-2
C 值

垂直加強材				
底端	頂端			
	直接連接或以水平縱桁支撐	連接		加強材端部未連接
		型式 A	型式 B	
直接連接或以水平縱桁支撐	1.00	1.00	1.15	1.35
以腋板連接	0.80	0.80	0.90	1.00
只有加強材腹板在端部連接	1.15	1.15	1.35	1.60
加強材端部未連接	1.35	1.35	1.60	2.00

水平加強材		
另一端	一端	
	直接連接、以腋板連接或 以垂向縱桁支撐	加強材端部未連接
直接連接、以腋板連接或 以垂向縱桁支撐	1.00	1.35
加強材端部未連接	1.35	2.00

附註：

(1) 直接連接是指加強材腹板和面板都有效的連接到艙壁板、甲板或內底板，板對面由有效支撐構件所加強。

(2) 「型式 A」的垂直加強材是指與加強材在同一直線上，具有相同或較大的剖面，以腋板連接至縱向構件或至鄰近的構件。(見下圖 XV 15-1(a))

(3) 「型式 B」的垂直加強材是指以腋板連接至橫向構件，如橫樑或其他等同上述的連接。(見下圖 XV 15-1(b))

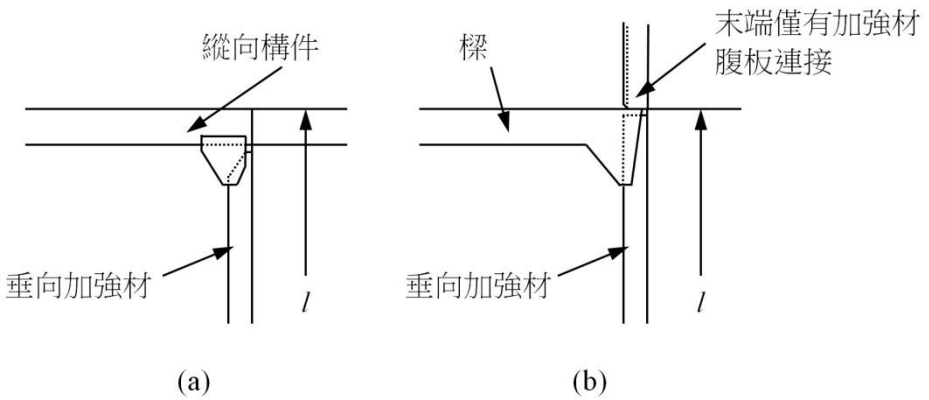


圖 XV 15-1
端部連接形式

15.2.4 對防碰艙壁，加強材之板厚和剖面模數應不小於 15.2.1 和 15.2.3 之規定，其中 h 取 1.25 倍的規定高度。

15.2.5 波形艙壁之構造規定於第 II 篇 14.2.4 中。

15.2.6 支撐艙壁加強材之桁

(a) 桁之剖面模數應大於下述公式規定：

$4.75KShl^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S = 桁支撐面積之寬度(m)。

h = 垂直距離(m)，對垂向縱桁為自 l 之中點起算，對水平縱桁為自 S 之中點起，量至船舶中心線處艙壁甲板之頂端。當垂直距離小於 6.0 m 時，h 應取為 0.8 倍的垂直距離再加上 1.2 m。

l = 跨距(m)，兩相鄰支撐桁間的距離。

(b) 桁之慣性矩應不小於下述公式規定。桁之深度應不小於 2.5 倍加強材槽孔之深度。

$10Kh\,l^4$ cm^4

式中：

K、h、l = 如上述(a)規定。

(c) 腹板厚度應不小於下述公式規定：

$10S_1 + 2.5$ mm

式中：

S_1 = 腹板加強材間距(m)，或桁之深度，取其小者。

(d) 桁任一側之面板寬度超過 180 mm 時，應在間距約 3 m 的距離下設置防撓肘板，以支撐面板。

15.2.7 艙壁板、甲板、內底板等，若有必要，應於加強材端部腋板和桁之端部予以加強。

15.2.8 艙壁之凹壁

(a) 艙壁凹壁應依 10.3.3 和 15.2.3 要求在每個肋骨處和上艙壁之下方設置樑，其中樑之間距取為加強材間距。當上艙壁之底端特別加強時，上艙壁下方之樑可免除。

(b) 形成艙壁凹壁頂面之甲板，其厚度應至少較 15.2.1 規定大 1.0 mm，其中甲板當成艙壁板，樑當成加強材，但應不小於該處要求之甲板厚度。

(c) 支撐艙壁凹壁之支柱厚度之決定，應考慮在凹壁頂面可能施加之水壓，且其端部連結應足夠堅固可抵抗可能施加於底面之水壓。

15.2.9 當艙壁上為設置水密門而使加強材被截斷或加強材因之而增加間距，艙壁開口應適當加框和加強，以維持艙壁之整體強度。門框不得視為加強材。

15.3 水密門

水密門，包含型式、強度、水密性、控制、指示、電源、告示牌、滑動門、鉸鏈式門、及捲動式門，應符合本規範第 II 篇 14.3 之規定。

15.4 其他水密構造

為施用本章，需維持水密性之箱道，應於泛水中期或後期仍可承受在最嚴苛的情況下的內部或外部水壓。

第 16 章

抗拍擊之布置

16.1 通則

16.1.1 本章規定適用於鄰近艏艉尖艙之底部及側邊構造，舷肋骨應依據本篇第 6 章之規定。

16.1.2 作為深艙之艏艉尖艙，應於船舶中線裝設有效制水板，或應適當增加構件之寸法。

16.1.3 若水平加強肋之腹板與船殼板之間的夾角非常小，水平加強肋之寸法應適當地增加到正常要求之上。如有需要，應提供適當支撐以防止撓曲。

16.2 防碰艙壁前抗拍擊之布置

16.2.1 布置及構造

(a) 應於防碰艙壁前方裝設深中線縱桁或中線縱向隔艙壁。

(b) 於橫肋系之艏尖艙內，應於每個肋位裝設高度足夠之底肋板，且其應由間距不超過約 2.5 m 之側縱桁支撐，而肋骨應由下述 16.2.2(e)至(g)規定之構造支撐，其間距約為 2.5 m。

(c) 於縱肋系之艏尖艙內，應以約 2.5 m 之間距，裝設支撐船底縱材及側深橫肋的船底橫材。船底橫材及側深橫肋應分別由以約 4.6 m 間距設置之側縱桁及側加強肋、或橫繫板支撐之。以及側深橫材與船底橫材應彼此有效連接。

16.2.2 橫肋系統

(a) 底肋板及中線縱桁之厚度不得小於下式之值：

$0.045L + 5.5$ mm

(b) 底肋板應有足夠深度，並應於需要時以加強材適當加強。

(c) 底肋板及中線縱桁之上緣應適度加強。

(d) 側縱桁之厚度應約略等同於中線縱桁，並且側縱桁應延伸至與底肋板相稱之適當高度。

(e) 當抗拍擊樑設置於所有肋位，且該樑自一側至另一側地覆以多孔鋼板，則抗拍擊樑以及鋼板之寸法應不小於下式之值：

抗拍擊樑之截面積：	$0.1L + 5$	cm^2
鋼板厚度：	$0.02L + 5.5$	mm

(f) 當設置側加強肋時，其寸法應不小於下式之值：

腹板深度： 下列之最大值： m

$0.2\,l$ ；
2.5倍用於橫肋之槽孔深度；或
公式之值：$0.0053L + 0.25$

腹板厚度： $0.02L + 6.5$ mm

剖面模數： $8Sh\ell^2$ cm^3

式中：

S = 側加強肋支撐面積之寬度。 m

h = 自 S 中心至龍骨上緣以上 0.12L 處之垂直距離，如小於 0.06L 時，應取為 0.06L。 m

l = 側加強肋支撐點之間的水平距離。 m

(g) 當抗拍擊樑連同連接至船殼板之甲板緣板，應每隔一肋位進行設置，抗拍擊樑及甲板緣板之寸法應符合下列規定。

(i) 抗拍擊樑之剖面模數應不小於下式之值：

0.3L cm^2

(ii) 甲板緣板之寸法應不小於下式之值：

寬度： 5.3L + 250 mm
厚度： 0.02L + 6.5 mm

16.2.3 縱肋系統

(a) 當船底橫材沿中心線被支撐時，其寸法應不小於下式之值：

腹板深度 ： 0.2 l (m) 或 0.0085L + 0.18，取較大值 m

腹板厚度 ： $0.005\frac{SLl}{d_1}+2.5$ 或 $4+0.6\sqrt{L}$ ，取較大值 mm

剖面模數 ： $1.2SLl^2$ cm^3

式中：

S = 橫材間距。 m

d_1 = 橫材深度減去用於縱材之槽孔深度。 m

l = 橫材支撐點之間的長度。 m

(b) 中線縱桁之寸法不得小於於上述 16.2.3(a)規定之船底橫材寸法。

(c) 支撐縱材之側深橫肋寸法應不小於下式之值：

腹板深度 ： 下列之最大值： m
0.2 l_0 ；
2.5倍用於縱材之槽孔深度；或
公式之值：0.0053L + 0.25

腹板厚度 ： $0.042\frac{Sh l_0}{d_1}+2.5$ 或 0.02L + 6.5 ，取較大值。 mm

剖面模數 ： $8Sh\,l_0^2$ cm^3

式中：

S = 橫材間距。 m

d_1 = 如本章 16.2.3(a)所述。 m

h = 自 S 中心至龍骨上緣以上 0.12L 處之垂直距離，如小於 0.06L 時，應取為 0.06L。 m

l_0 = 側深橫肋於支撐點之間的長度。 m

(d) 側深橫肋應以不超過約 3 公尺之間距裝設防撓腋板，並且腹板應於每一縱材處裝設加強材。

(e) 支撐側深橫肋之側加強肋，其寸法應不小於下式之值：

腹板深度 ： 0.2 l_1 或 0.0053L + 0.25，取較大值 m

腹板厚度 ： $0.031\frac{Sh l_1}{d_1}+2.5$ 或0.02L + 6.5，取較大值 mm

剖面模數 ： $4Sh\,l_0 l_1$ cm^3

式中：

S = 水平加強肋支撐之面積寬度。 m

d_1 = 側加強肋深度減去槽孔深度。 m

h = 自 S 中心至龍骨上緣以上 0.12L 處之垂直距離，如小於 0.06L 時，應取為 0.06L。 m

l_0 = 側深橫肋於支撐點之間的長度。 m

l_1 = 側加強肋之長度。 m

(f) 支撐側深橫肋之橫繫板寸法不得小於下式之值：

截面積：

當 $\frac{l}{\mathrm{k}}$ 之值為 0.6 以上： $\dfrac{0.77\mathrm{Sbh}}{1-0.5\left(\frac{l}{\mathrm{k}}\right)}$ cm^2

當 $\frac{l}{\mathrm{k}}$ 小於 0.6： $1.1\mathrm{Sbh}$ cm^2

式中：

S = 橫材間距。 m

b = 橫繫板支撐面積之寬度。 m

h = 自 S 中心至龍骨上緣以上 0.12L 處之垂直距離，如小於 0.06L 時，應取為 0.06L。 m

l = 橫繫板之長度。 m

$\mathrm{k} = \sqrt{\frac{\mathrm{I}}{\mathrm{A}}}$

I ： 橫繫板之最小慣性矩。 cm^4

A ： 橫繫板之截面積。 cm^2

(g) 橫繫板應以腋板或其他適當之布置有效連接至橫材，並且橫材應於鄰近橫繫板處裝設防撓腋板。

(h) 當橫繫板於腹板任一側之面板寬度超過 150 mm 時，應於腹板裝設加強材並使其以適當間隔支撐面板。

16.3 艉尖艙以後之抗拍擊布置

16.3.1 本章 16.2.2 之規定適用於艉尖艙底肋板之寸法及布置。

16.3.2 當支撐點間的距離於肋骨周長任一部分超過 2.5 m 時，應增加肋骨之寸法，或是應額外布置側加強肋或支架，以提供船側結構足夠之剛性。

16.3.3 當艉尖艙內之構造符合 16.2 艏尖艙之規定，橫材、船側水平加強肋及支架之寸法，應為本章 16.2 規定之值的 0.67 倍。

第 17 章

深艙

17.1 通則

17.1.1 定義

深艙係在貨艙段內或甲板間裝滿水、燃油或其他液體，構成船身一部份之艙櫃。裝載油之深艙有需要特別指明者，稱之為「深油艙」。

17.1.2 適用

(a) 尖艙壁和深艙的邊界艙壁(不包括運輸閃點低於 60°C 之燃油的深艙)應按照本章的要求建造。當部分的深艙艙壁作為水密艙壁時，該部分艙壁應符合本篇第 15 章之規定。

(b) 用於運輸閃點低於 60°C 之燃油的深艙艙壁應符合本章的要求以及第 III 篇第 2 章和第 2A 章之額外規定。

17.1.3 艙櫃隔板

(a) 深艙應有適當之大小，且若必要時應有縱向水密隔板，以符合在營運狀況下及艙櫃裝卸時的穩度要求。

(b) 裝載淡水、燃油或在營運狀況下不打算裝滿之深艙，為減小作用於結構上之動態力，有必要裝設額外的隔板或者深制水板。

(c) 如果上述(b)的要求不可行時，則本章要求之寸法應適當增加。

(d) 在營運狀況下保持滿艙或空艙狀態之深艙，其兩側均受壓力之縱向水密隔板寸法得與本篇第 15 章中對於普通水密艙壁之規定相同。此時，深艙應裝設深艙口以及檢視塞以便確認在營運狀況下保持滿艙。

17.2 深艙艙壁

17.2.1 適用

除本章另有規定外，構成深艙邊界之艙壁及甲板的構造，應符合第 15 章的要求。

17.2.2 艙壁板

深艙艙壁板之厚度應不小於下述公式所得之值：

$3.6S\sqrt{Kh} + 3.5$ mm

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S = 加強材間距(m)。

h = 下列距離之較大者：

- 自該板下緣量至深艙頂部到溢流管頂端之一半距離處的垂直距離(m)，但對於大型艙櫃的艙壁應適當考慮額外的水壓。
- 自該板下緣量至溢流管頂端之上 2.0 m 處的垂直距離之 0.7 倍(m)。

17.2.3 艙壁加強材

艙壁加強材之剖面模數應不小於下述公式所得之值：

$7KCSh\,l^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S, l = 如本篇 15.2.3 之規定。

h = 下列垂直距離之較大者。

對垂直加強材，底端點為 l 之中點；對水平加強材，為 S 之中點。

- 自底端點量至深艙頂部到溢流管頂端之一半距離處的垂直距離(m)，但對於大型艙櫃的艙壁應適當考慮額外的水壓。
- 自底端點量至溢流管頂端之上 2.0 m 處的垂直距離之 0.7 倍(m)。

C = 表 XV 17-1 規定之係數，依端部連接型式。

表 XV 17-1
C 值

加強材的另一端		加強材的一端			
		直接連接或以桁支撐	連接		加強材端部未連接
			型式 A	型式 B	
直接連接或以桁支撐		1.0	0.85	1.30	1.50
連接	型式 A	0.85	0.70	1.15	1.30
	型式 B	1.30	1.15	0.85	1.15
加強材端部未連接		1.50	1.30	1.15	1.50

附註：

(1) 「型式 A」是指加強材以腋板連接至二重底，或至同等強度連接於鄰近構件面板之加強材，或同等強度之連接。(見圖 XV 15-1 (a))

(2) 「型式 B」是指加強材以腋板連接至橫向構件，如橫樑、肋骨或其他等同上述的連接。(見圖 XV 15-1 (b))

17.2.4 支撐隔艙壁加強材之桁

(a) 桁之剖面模數應不小於下述公式所得之值：

$7.13KSh\,l^2$ cm^3

式中：

K = 本篇 1.4.1(b)(i)所規定之材料係數。

S = 桁支撐面積之寬度(m)。

h = 垂直距離(m)，對水平縱桁為自 S 之中點起算，對垂向縱桁為自 l 之中點起算，量至本篇 17.2.3 中規定 h 之頂端。

l = 相鄰桁架之間測量的跨距(m)。

(b) T 桁之慣性矩應不小於下列公式之值。桁之深度應不小於 2.5 倍加強材槽孔之深度。

$30Kh\,l^4$ cm^4

式中：

K, h, l = 如上述(a)中規定。

(c) 腹板厚度應不小於下述公式所得之值：

$10S_1 + 3.5$ mm

式中：

S_1 = 腹板加強材間距(m)，或桁之深度，取其小者。

17.2.5 橫繫板

(a) 凡於深艙設有效橫繫板連接艙櫃兩側之桁，上述 17.2.4 中規定桁之跨距可計為桁之端部和橫繫板中心線間之距離或為鄰近橫繫板中心線間的距離。

(b) 橫繫板之截面積應不小於下述公式所得之值：

$1.3Sb_sh$ cm^2

式中：

h, S = 如上述 17.2.4 規定。

b_s = 橫繫板支撐面積之寬度(m)。

(c) 橫繫板端部應加腋板連接至桁。

17.2.6 頂部及底部之構造

形成深艙頂部或底部構件之寸法應符合本章規定，此時將其視為在其所在位置形成深艙艙壁之構件。構件之寸法應不小於其他艙頂和艙底構造之要求。深艙之頂板板厚應較本章 17.2.2 規定至少加厚 1 mm。

17.2.7 不與海水接觸之構件寸法

在營運狀況下不會和海水接觸之艙壁板和桁，其厚度可依本章 17.2.2 和 17.2.4(c)中的要求再減少下述值：

- 板僅一側接觸海水： 0.5 mm
- 板之兩側皆不接觸海水： 1.0 mm

但艙壁板位於艙底舭水井者，視為與海水接觸。

17.2.8 波形艙壁

波形艙壁之構造應符合本規範第 II 篇 16.2.4 的要求。

17.3 深艙之裝具

17.3.1 通水孔和空氣孔

結構構件上應適當地設置通水孔和空氣孔，以避免空氣或水淤塞於艙櫃內的任一部分。

17.3.2 自艙櫃頂部排水

應有有效布置使深艙頂部之艙底水排出。

17.3.3 檢視塞

如本章 17.1.3 規定設於深艙頂部之檢視塞，應位於易於到達之位置，且如實際可行，則於艙櫃注水時應將檢視塞開啟。

17.3.4 堰艙

(a) 油密堰艙應設於油艙和淡水艙之間，如個人用水或鍋爐水，以避免淡水被油污染。

(b) 船員室和客艙空間不應直接鄰接於油艙，而應以通風良好且可到達的堰艙使之與油艙隔開。若油艙頂部沒有開口，且塗以不小於 38 mm 厚之不可燃塗層，則該等空間和油艙頂部間的堰艙得免除。

第 18 章

艙口、機艙開口及甲板開口

18.1 通則

18.1.1 對具有特大乾舷之船舶，可特別考慮放寬本章規定。

18.1.2 定義

(a) 暴露甲板開口之位置

為應本章所需，定義兩種暴露甲板開口如下：

(i) 位置 1

位於暴露乾舷甲板和高艉甲板上，以及位於艏垂標向後四分之一乾舷船長 L_f 處以前之暴露船樓甲板上。

(ii) 位置 2

位於艏垂標向後四分之一乾舷船長 L_f 處以後，並且處於乾舷甲板上方至少一個標準船樓高之暴露船樓甲板上；或位於艏垂標向後四分之一乾舷船長 L_f 處以前，並且處於乾舷甲板上方至少兩個標準船樓高之暴露船樓甲板上。

(b) 艙口

在船舶甲板上進入下方艙室的開口，通常為矩形。

(c) 艙口蓋

艙口蓋為木製或鋼質之蓋安裝在艙口上防止水進入艙室，也可作為甲板貨物的支撐結構。

(d) 艙口緣圍

艙口緣圍為圍繞艙口建造的垂直板列，以防止水進入貨艙，並作為艙口蓋的框架。

18.2 艙口

18.2.1 適用

(a) 貨艙和其他艙口之建造和關閉裝置應符合本節規定。

(b) 雖有本節規定，本中心規範第 III 篇第 1 章和第 1A 章中定義的散裝貨櫃船、及欲作為散裝貨櫃船註冊的船舶，其貨艙和其他艙口之建造和關閉裝置，應由本中心斟酌決定。

(c) 當裝載情況和建造型式不同於本節規定者，應使用經本中心認為適當之計算方法。

18.2.2 一般規定

(a) 艙口蓋的主支撐構件和輔助加強材，在艙口蓋的寬度和長度範圍內應儘可能連續。如實際上不可行時，應採用適當的布置以確保有足夠的承載能力，但不應採用切角端連接。

(b) 平行於輔助加強材之主支撐構件的間距，應不超過其跨距的 1/3。

(c) 艙口緣圍的輔助加強材在艙口緣圍的寬度和長度範圍內應連續。

18.2.3 淨厚度法

(a) 除另有規定外，本節規定之結構寸法均為淨寸法，不包含任何腐蝕餘裕。

(b) 「淨寸法」為滿足本章 18.2.5 和 18.2.9 規定必要之最小淨寸法。

(c) 總寸法應不小於本節規定之淨寸法加上下述(d)規定之腐蝕餘裕 t_c。

(d) 腐蝕餘裕 t_c 如表 XV 18-1 規定，其取用係依據船舶型式、結構型式以及鋼質艙口蓋、鋼質箱型艙口蓋和鋼質水密蓋(以下簡稱為「鋼質艙口蓋」)之結構構件。但當 t_c 值未在表 XV 18-1 中規定時，構成艙口緣圍構件的腐蝕餘裕應由本中心斟酌決定。

(e) 採用樑理論、格架分析或有限元素分析時，應使用淨寸法進行強度計算。

18.2.4 設計負荷

適用本節要求時，鋼質艙口蓋、鋼質箱型艙口蓋、鋼質水密蓋、活動橫樑和艙口緣圍的設計負荷，應如下述(a)至(e)規定：

(a) 設計垂向波浪負荷 P_V (kN/m^2) 不得小於表 XV 18-2 之規定。設計垂向波浪負荷不須和(c)與(d)所述貨物負荷同時併用。

(b) 設計水平波浪負荷 P_H (kN/m^2) 不得小於下式之規定，且不得取小於表 XV 18-3 規定之最小值。除評估結構支撐之停止器外，P_H 不需包含在艙口蓋的直接強度計算中。

$P_H = ac\ (bC_1 - y)$

式中：

a = $20 + \frac{L}{12}$ 對於無保護的前端艙口緣圍和艙口蓋裙板。

= $10 + \frac{L}{12}$ 對於無保護的前端艙口緣圍和艙口蓋裙板，但實際乾舷甲板到夏季載重線的距離超過載重線國際公約規定的最小未修正表列乾舷至少一個標準船艛高。

= $5 + \frac{L}{15}$ 對於兩側和有保護的前端艙口緣圍，以及艙口蓋裙板。

= $7 + \frac{L}{100} - 8\frac{x}{L}$ 對於船舯之後的後端艙口緣圍和艙口蓋裙板。

= $5 + \frac{L}{100} - 4\frac{x}{L}$ 對於船舯之前的後端艙口緣圍和艙口蓋裙板。

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

C_1 = 由下式決定：

= $10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1.5}$

c_L = 係數，取 1.0。

b = 由下式決定：

= $1.0 + \left(\frac{0.45 - \frac{x}{L}}{C_{b1} + 0.2}\right)^2$ 當 $\frac{x}{L} < 0.45$

= $1.0 + 1.5\left(\frac{\frac{x}{L} - 0.45}{C_{b1} + 0.2}\right)^2$ 當 $\frac{x}{L} \geq 0.45$

x = 自艙口緣圍或艙口蓋裙板至艉垂標之距離(m)，或自兩側艙口緣圍或艙口蓋裙板的中點至艉垂標的距離。當兩側艙口緣圍或艙口蓋裙板的長度超過 0.15 L 時，應將該長度等分至小於 0.15 L，距離則取自各個劃分部份的中點至艉垂標。

C_{b1} = 方塊係數。如方塊係數 C_b 小於 0.6，則 C_{b1} 應取 0.6，如 C_b 大於 0.8，則 C_{b1} 應取 0.8。位於船舯之前的後端艙口緣圍和艙口蓋裙板，取 C_{b1} 不小於 0.8。

c = 依下式決定。當 $\frac{b'}{B'}$小於 0.25 時，應取值為 0.25。

$$= 0.3 + 0.7\frac{b'}{B'}$$

b' = 所考慮位置的艙口緣圍寬度(m)。

B' = 暴露露天甲板上所考慮位置的船寬(m)。

y = 自設計最大吃水線至加強材跨距中點或至板中點的垂直距離(m)。

(c) 艙口蓋的貨物負荷依下述(i)和(ii)規定。部分裝載的負荷情況亦應考慮。

(i) 因起伏和縱搖(即，船舶處於正浮狀態)引起之貨物均佈負荷，應依下式計算：

$$P_{cargo} = P_C\,(1+ a_v)$$

式中：

P_C = 靜態均佈貨物負荷(kN/m^2)。

a_v = 垂向加速度增量，依下式所定：

$$a_v = \frac{0.11 \times mV'}{\sqrt{L}}$$

m = 依下式而定：

$$= m_0 - 5(m_0 - 1)\frac{x}{L} \qquad 當\ 0 \le \frac{x}{L} \le 0.2$$

$$= 1.0 \qquad 當\ 0.2 < \frac{x}{L} \le 0.7$$

$$= 1 + \frac{m_0 + 1}{0.3}\left(\frac{x}{L} - 0.7\right) \qquad 當\ 0.7 < \frac{x}{L} \le 1.0$$

m_0 = 依下式而定：

$$m_0 = 1.5 + \frac{0.11V'}{\sqrt{L}}$$

V' = 船速(knots)，如第 II 篇 1.2.7 中規定。當 V'小於$\sqrt{L}$時，應取值為$\sqrt{L}$。

x, L = 如上述(b)規定。

(ii) 因起伏和縱搖(即，船舶處於正浮狀態)引起之集中負荷 F_{cargo} (kN)，應按下式計算。但貨櫃負荷應符合下述(d)的規定。

$$F_{cargo} = F_s(1+a_v)$$

式中：

F_S = 貨物之靜態集中負荷(kN)。

a_v = 如上述(i)規定。

(d) 當貨櫃堆裝在艙口蓋上，貨物負荷依下述(i)和(ii)計算：

(i) 因起伏、縱搖和橫搖(即，船舶處於正浮狀態)船舶運動產生的貨物負荷(kN)，依下式計算(見圖 XV 18-1)。當考慮部份裝載貨櫃的負荷情況時，集中負荷由本中心斟酌之。

$$A_z = 9.81\frac{M}{2}(1+a_v)\left(0.45 - 0.42\frac{h_m}{b}\right)$$
$$B_z = 9.81\frac{M}{2}(1+a_v)\left(0.45 + 0.42\frac{h_m}{b}\right)$$
$$B_Y = 2.4M$$

式中：

M = 貨櫃堆疊的最大設計質量(ton)。

$$M = \sum W_i$$

h_m = 艙口蓋頂板上方貨櫃堆疊的重心設計高度(m)，得作為各貨櫃重心高度依貨櫃重量的加權平均值計算，其中每層的重心假定位於每個貨櫃的中心處。

$$h_m = \sum \frac{(z_i W_i)}{M}$$

z_i = 從艙口蓋頂板到第 i 個貨櫃中心的距離(m)。

W_i = 第 i 個貨櫃的重量(ton)。

b = 貨櫃櫃腳之距離(m)。

A_Z, B_Z = 貨櫃前後堆疊角隅的垂向支撐力(kN)。

B_Y = 貨櫃前後堆疊角隅的水平支撐力(kN)。

a_v = 如上述(c)中規定。

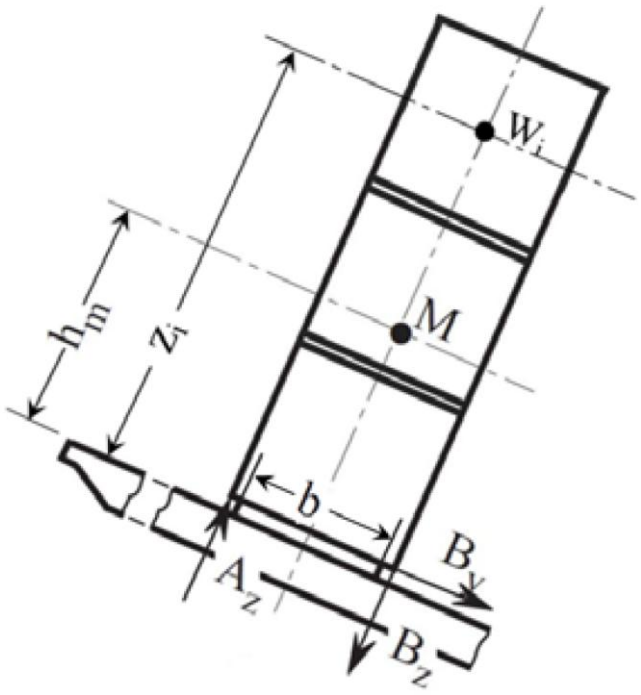


圖 XV 18-1
貨櫃負荷

(ii) 上述(i)中的適用細節，應依下述規定：

(1) 當根據下述 18.2.5(e)中的格架分析評估艙口蓋結構的強度時，h_m 和 z_i 需從艙口蓋支架而不是艙口蓋頂板測量。此情況下，不需考慮 B_Y。

(2) 評估艙口蓋強度所採用的 A_Z 和 B_Z 值，應於艙口蓋圖面中標明。

(3) 建議將上述(i)中計算的貨櫃負荷視為貨物安全(貨櫃繫索)計算中貨櫃腳點負荷的限制。

(iii) 由船舶起伏和縱搖(如船舶於正浮狀態)所造成，作用在堆疊貨櫃的每個角落之堆疊負荷 P_{stack} 應由下式決定：

$$P_{stack} = 9.81\frac{M}{4}(1 + a_v)$$

式中：

a_v = 如上述 18.2.4(c)中規定。

M = 如上述(i)中規定。

(e) 除了上述(a)至(d)負荷之外，當船體彈性變形造成之橫向負荷作用於艙口蓋上時，應力總和應不超過下述 18.2.5(a)(i)中規定之容許值。

18.2.5 鋼質艙口蓋和艙口橫樑的強度準則

(a) 容許應力和變形

(i) 鋼質艙口蓋和鋼質風雨密蓋之等效應力 σ_E (N/mm^2)，應符合下述(1)和(2)之準則：

(1) 採用格架分析

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 0.8\sigma_F$$

式中：

σ = 公稱應力(N/mm^2)。

τ = 剪應力(N/mm^2)。

σ_F = 材料最小降伏應力或安全限應力(N/mm^2)。但若使用材料之σ_F超過 355 (N/mm^2)者，應經本中心認可適當。

(2) 當計算採用有限元素法的殼或平面應變元素時，應力應取自個別元素的中心點。

$\sigma_E = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau^2} \leq 0.8\sigma_F$，當評估時採用 18.2.4(a)規定之設計負荷

$\sigma_E = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau^2} \leq 0.9\sigma_F$，當評估時採用其他的設計負荷

式中：

σ_x = x 方向正應力(N/mm^2)。

σ_y = y 方向正應力(N/mm^2)。

T = x-y 平面剪應力(N/mm^2)。

x, y = 被考慮結構元素所在平面之二維卡氏座標。

σ_F = 如上述(1)中規定。

(ii) 鋼質箱形艙蓋和艙口橫樑等效應力 σ_E (N/mm^2)不須大於 $0.68\sigma_F$，其中 σ_F 如上述(i)中規定。

(iii) 對於有限元素計算，鋼質艙口蓋和鋼質風雨密蓋之頂樑具不對稱緣材，其等效應力(N/mm^2)應按下列(1)和(2)所定：

(1) 使用為細網格單元獲得的應力進行的有限元素計算。

(2) 使用元素邊緣處應力或中心處應力中的較大者進行有限元素計算。

(iv) 變形應符合下述(1)和(2)規定：

(1) 當本章 18.2.4(a)規定之設計垂向波浪負荷作用於鋼質艙口蓋、鋼質箱形艙蓋、鋼質風雨密蓋和活動橫樑時，主支撐構件之垂向變形應不大於下述值：

鋼質艙口蓋和鋼質風雨密蓋： 0.0056 l

鋼質箱形艙蓋和艙口橫樑： 0.0044 l

其中 l (m)為主支撐構件的跨距。

(2) 當安排鋼質艙口蓋上載運貨櫃且允許混合堆裝時，即兩只 20 呎貨櫃上方堆裝一只 40 呎貨櫃，應特別注意艙口蓋的變形。尚應注意艙口蓋變形與艙內貨物可能發生的碰觸。

(b) 鋼質艙口蓋之淨板厚

(i) 鋼質艙口蓋頂板之淨厚度 t_{net} 應不小於下式規定，且不小於 1%的加強材間距或 6 mm 中的較大者：

$$t_{net} = 15.8F_P S\sqrt{\frac{P_{HC}}{0.95\sigma_F}}$$

式中：

F_P = 係數，依下式所定

= $1.9\sigma/\sigma_a$ 當 $\sigma/\sigma_a \geq 0.8$，主支撐構件之附板。

= 1.5 當 $\sigma/\sigma_a < 0.8$，主支撐構件之附板。

σ = 主要支撐材附板之最大正應力(N/mm^2)。(見本章圖 XV 18-2)

σ_a = 容許應力(N/mm^2)，依下式決定：

$\sigma_a = 0.8\sigma_F$

S = 加強材間距(m)。

P_{HC} = 設計負荷(N/mm^2)，如本章 18.2.4(a)和 18.2.4(c)(i)中規定。

σ_F = 材料最小降伏應力或安全限應力(N/mm^2)。

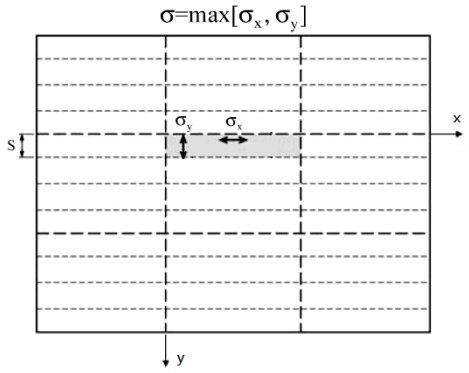


圖 XV 18-2
艙口蓋板正應力之決定

(ii) 雙殼艙口蓋和箱型桁材的淨板厚應依下述 18.2.5(e)決定，並考量上述 18.2.5(a)(i)規定的容許應力。

(iii) 當考慮到雙殼艙口蓋的底板作為艙口蓋的強度構件時，底板的淨厚度 t_{net} 應不小於 5 mm。

(iv) 雙殼艙口蓋底板不考慮做為強度構件時，底板厚度之決定應經本中心認為合適。

(v) 當可能造成剪切挫曲的貨物在艙口蓋上運輸時，艙口蓋淨厚度應不小於按下式所得之值。在此情況下，艙口蓋上特別大或重的貨物尤其可能引起剪切挫曲，例如起重機或風力發電站的部件、渦輪機等。而被認為均勻分佈在艙口蓋上的貨物(例如木材，管材或鋼卷)則不需考慮。

$t_{net} = 6.5S$
$t_{net} = 5$

式中：

S = 加強材間距 (m)

(c) 輔助加強材之淨寸法

(i) 艙口蓋頂板輔助加強材之淨剖面模數 Z_{net} (cm^3)，基於加強材淨厚度，應不小於下式規定。決定輔助加強材之淨剖面模數時，假設附板寬度等於加強材間距。

$$Z_{net} = \frac{104SP_{HC}l^2}{\sigma_F}$$ 用於本章 18.2.4(a) 規定之設計負荷

$$Z_{net} = \frac{93SP_{HC}l^2}{\sigma_F}$$ 用於本章 18.2.4(c)(i)規定之設計負荷

式中：

l = 輔助加強材跨距，應取主支撐構件間距或主支撐構件和邊緣支撐之間的距離(m)。

S = 加強材間距(m)。

P_{HC} = 設計負荷(kN/m^2)，如上述 18.2.5(b)(i)中規定。

σ_F = 材料最小降伏應力或安全限應力(N/mm^2)。

(ii) 艙口蓋頂板輔助加強材腹板之淨剪切剖面積 A_{net} (cm^2)，應不小於下式之規定：

$$A_{net} = \frac{10.8SP_{HC}l}{\sigma_F}$$ 用於本章 18.2.4(a)中規定的設計負荷

$$A_{net} = \frac{9.6SP_{HC}l}{\sigma_F}$$ 用於本章 18.2.4(c)(i)中規定的設計負荷

式中：

l, S, P_{HC}, σ_F = 如上述(i)中規定。

(iii) 對於扁條輔助加強材和抗挫曲加強材，依下式規定：

$$\frac{h}{t_{W,net}} \leq 15\sqrt{k}$$

式中：

h = 加強材高度(m)。

$t_{W,net}$ = 加強材淨厚度(mm)。

k = $235/\sigma_F$

σ_F = 如上述(i)中規定。

(iv) 對於平行於主支撐構件且布置在按下述 18.2.5(e)(ii)規定之有效寬度內的加強材，穿過主支撐構件應保持連續，可計入主支撐構件剖面模數之計算。

(v) 主支撐構件彎曲和側向壓力引致之加強材組合應力，應不超過上述 18.2.5(a)(i)中規定之容許應力。

(vi) 對於受壓之艙口蓋加強材，應依下述 18.2.5(f)(iii)檢核側向和扭轉挫曲強度。

(vii) 對於雙殼艙口蓋底板的輔助加強材，由於沒有側向負荷，上述(i)和(ii)之要求不需施加。

(viii) 加強材腹板(U 型加強材除外)的淨厚度不得小於 4 mm。

(ix) 單面銲接不應用於輔助加強材，U 型加強材除外。

(x) 如雙殼艙口蓋之下部板列非為結構強度構件時，則 18.2.5(c)的要求不須適用其下部板列之輔助加強材。

(d) 鋼質艙口蓋和橫樑之主支撐構件

(i) 鋼質艙口蓋和橫樑之主支撐構件寸法之決定，應依下述 18.2.5(e)考慮上述 18.2.5(a)(i)規定之容許應力。

(ii) 鋼質艙口蓋和橫樑之主要支撐材為變斷面時，其寸法應不小於下式之規定。對於鋼質艙口蓋，S 和 *l* 分別對應為 b 和 S。

艙口蓋橫樑或主支撐構件在中點之淨剖面模數

$$Z_{net} = Z_{net_CS}$$
$$Z_{net} = k_1 Z_{net_CS}$$

艙口蓋橫樑或主支撐構件在中點之淨慣性矩

$$I_{net} = I_{net_CS}$$
$$I_{net} = k_2 I_{net_CS}$$

式中：

Z_{net_cs} = 淨剖面模數(cm^3)，符合上述(i)中要求。

I_{net_cs} = 淨慣性矩(cm^4)，符合上述(i)中要求。

S = 活動橫樑或主支撐構件之間距(m)。

l = 活動橫樑或主支撐構件之未支撐跨距(m)。

b = 鋼質艙口蓋之寬度(m)。

k_1, k_2 = 表 XV 18-4 公式中所得之係數。

(iii) 除上述(i)和(ii)之外，鋼質艙口蓋之主支撐構件寸法應符合下述 18.2.5(f)中之規定。

(iv) 當考慮雙向軸壓之折緣板時，折緣板之有效寬度應符合下述 18.2.5(f)(iii)中之規定。

(v) 除上述(i)至(iv)之外，主支撐構件腹板之淨厚度 t_{net} (mm)，應不小於下列各式之規定，並取其大者：

$$t_{net} = 6.5S$$
$$t_{net} = 5$$

式中：

S = 加強材間距。 (m)

(vi) 除上述(i)至(v)之外，暴露於海水沖刷的邊緣縱樑之淨厚度 t_{net} (mm)，應不小於下列各式之規定，取其大者：

$$t_{net} = 15.8S\sqrt{\frac{P_H}{0.95\sigma_F}}$$
$$t_{net} = 8.5S$$

式中：

P_H = 設計水平波浪負荷(kN/m^2)，如本章 18.2.4(b)中之規定。

S = 加強材間距(m)。

σ_F = 材料最小降伏應力或安全限應力(N/mm^2)。

(vii) 艙口蓋邊緣構件之慣性矩(cm^4)，應不小於下式所得之值：

$$I = 6pa^4$$

式中：

a = 兩連續固定裝置之間的最大距離 a_i (m)，沿艙口蓋外圍量取，應不小於 $2.5a_c$，見圖 XV 18-3。

a_c = $a_{1.1}$、$a_{1.2}$取大值 (m)，見圖 XV 18-3。

p = 密封線壓力(N/mm)，最小取 5.0。

當計算邊緣構件之實際總慣性矩時，艙口蓋附板之有效寬度應取 0.165a 或邊緣構件至鄰近主要構件距離之半，取其小者。

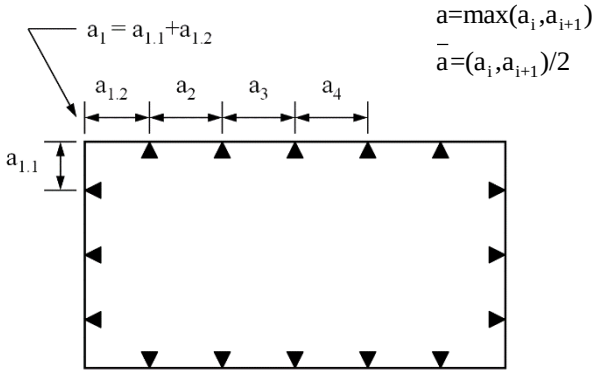


圖 XV 18-3
固定裝置之間的距離，沿艙口蓋外圍量取

(e) 強度計算

(i) 鋼質艙口蓋之強度計算可採用樑理論、格架分析或有限元素法。模型應採用淨寸法。依照下述 18.2.5(e)(iii)的規定，在雙殼艙口蓋或具有箱樑之艙口蓋的強度計算，應使用有限元素法進行評估。

(ii) 以樑理論或格架分析計算時，有效斷面性質應依下述(1)至(5)決定：

(1) 計算主支撐構件有效斷面性質時，應考慮表 XV 18-5 之規定依據 *l* 與 e 比值對應附板之有效寬度 e_m。若 *l*/e 為非表中所列的中間值，則 e_m 應採內插值。

(2) 折緣板為單側或非對稱者，其有效寬度需另外計算。

(3) 板的有效斷面積不得小於面板的斷面積。

(4) 所考慮平行於主支撐構件在有效寬度內的輔助加強材之斷面積，可納入計算之中(見本章圖 XV 18-5)。

(5) 對於與垂直主支撐構件腹板之輔助加強材的受壓折緣板，有效寬度依下述 18.2.5(f)(iii)中之規定決定。

(iii) 有限元素法的一般要求如下：

(1) 結構模型應盡最高可能精確重現結構的行為。模型中應包含承受壓力負荷的加強材和主支撐構件。然而，挫曲加強材在應力計算時可忽略。

(2) 模型應採用扣除腐蝕餘裕後的淨寸法。

(3) 元素尺寸應適當將有效寬度納入考慮。

(4) 元素寬度不得大於加強材間距。元素的長寬比不得超過 4.0。

(5) 主支撐構件腹板的元素高度不得超過腹板高度的 1/3。

(6) 加強材之建模可以使用殼元素、平面應力元素或樑元素。

(f) 鋼質艙口蓋的挫曲強度

鋼質艙口蓋結構構件的挫曲強度應依下述(i)至(iii)規定：

(i) 鋼質艙口蓋的頂板和底板的挫曲強度應符合下述公式：

$$\left(\frac{|\sigma_x|\, C_{sf}}{\kappa_x\, \sigma_F}\right)^{e_1} + \left(\frac{|\sigma_y|\, C_{sf}}{\kappa_y\, \sigma_F}\right)^{e_2} - B\left(\frac{\sigma_x\, \sigma_y\, C_{sf}^2}{\sigma_F^2}\right)^{e_2} + \left(\frac{|\tau|\, C_{sf}\, \sqrt{3}}{\kappa_\tau\, \sigma_F}\right)^{e_3} \le 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_x\, C_{sf}}{\kappa_x\, \sigma_F}\right)^{e_1} \le 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_y C_{sf}}{\kappa_y \sigma_F}\right)^{e_2} \leq 1.0$$

$$\left(\frac{|\tau| C_{sf} \sqrt{3}}{\kappa_\tau \sigma_F}\right)^{e_3} \leq 1.0$$

式中：

σ_x, σ_y = x 方向和 y 方向的膜應力(N/mm^2)。若應力值由有限元素分析而得，且已包含了蒲松效應，則可改採下述修改後的應力值。σ_x和σ_y皆應為壓應力：

$$\sigma_x = \frac{\sigma_x^* - 0.3\sigma_y^*}{0.91}$$

$$\sigma_y = \frac{\sigma_y^* - 0.3\sigma_x^*}{0.91}$$

式中：

σ_x^*, σ_y^* = 包含蒲松效應的應力。應符合下述公式：

$\sigma_y = 0$ 、$\sigma_x = \sigma_x^*$ 當 $\sigma_y^* < 0.3\ \sigma_x^*$

$\sigma_x = 0$、 $\sigma_y = \sigma_y^*$ 當 $\sigma_x^* < 0.3\ \sigma_y^*$

式中：

τ = x-y 平面的剪應力(N/mm^2)。

σ_F = 材料的最小降伏應力(N/mm^2)。
壓應力和剪應力應取正值，拉應力則取負值。

C_{sf} = 安全係數，應為：
= 當艙口蓋承受本章 18.2.4(a)中規定的設計垂向波浪負荷。
= 當艙口蓋承受本章 18.2.4(c)至(e)規定的負荷。

F_1 = 依表 XV 18-6 規定基本板長邊上加強材邊界條件的修正係數。

e_1, e_2, e_3, B = 依本章表 XV 18-7 而得的係數。

$\kappa_x, \kappa_y, \kappa_\tau$ = 由表 XV 18-8 取得的折減係數。應符合下述公式：
$\kappa_x = 1.0$ 當 $\sigma_x \leq 0$ (拉應力)
$\kappa_y = 1.0$ 當 $\sigma_y \leq 0$ (拉應力)

a = 局部板域長邊的長度(mm) (x 方向)。

b = 局部板域短邊的長度(mm) (y 方向)。

n = 在局部板域或整體板域內基本嵌板寬度的數量 (見本章圖 XV 18-4)。

α = 由下式決定單板區域的長寬比：

$$\alpha = \frac{a}{b}$$

λ = 基準細長比：

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_F}{K\sigma_e}}$$

K = 依本章表 XV 18-8 中規定之挫曲係數。

σ_e = 基準應力：

$$\sigma_e = 0.9E\left(\frac{t}{b}\right)^2$$

E = 材料的彈性模數：
= 2.06×10^5

t = 受考慮板的淨厚度(mm)。

Ψ = 邊緣應力比：

$$\Psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

σ_1 = 最大壓應力(N/mm^2)。

σ_2 = 最小壓應力或拉應力(N/mm^2)。

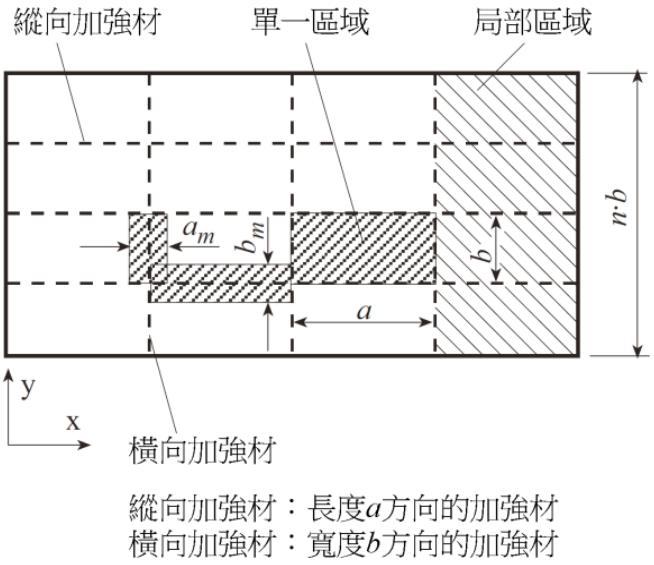


圖 XV 18-4
嵌板的一般布置

(ii) 未加強之主支撐構件腹板和折緣板，其挫曲強度應符合上述(i)中之規定。

(iii) 鋼質艙口蓋結構構件所涵蓋的局部區域和整體區域之挫曲強度，應符合下述(1)至(5)規定：

(1) 縱向和橫向輔助加強材的挫曲強度應符合下述(4)和(5)中之規定。對於 U 型加強材，下述(5)中的要求可被忽略。

(2) 當挫曲強度依照(4)和(5)計算時，鋼質艙口蓋板的有效寬度，應依下述 a)和 b)規定：

a) 附板有效寬度 a_m 或 b_m，依下述公式決定(見圖 XV 18-4)。但板的有效寬度不應大於上述 18.2.5(e)中之規定。

縱向加強材：$b_m = \kappa_x b$

橫向加強材：$a_m = \kappa_y a$

式中：

κ_x, κ_y = 依本章表 XV 18-8 之規定。
a, b = 依上述(i)中之規定。

b) 主支撐構件加強折緣板的有效寬度 e'_m，可依下述 1)和 2)決定。但折緣板 a_m 和 b_m 一般以 $\psi = 1$ 決定。

i) 平行主支撐構件腹板之加強(見圖 XV 18-5)。當 $b \geq e_m$，b 和 a 應對調。

$b < e_m$

$e'_m = nb_m$

式中：

n = 上述 18.2.5(e)中規定的有效寬度 e_m 以內，加強材間距 b 之整數值：

$$n = \text{int}\left(\frac{e_m}{b}\right)$$

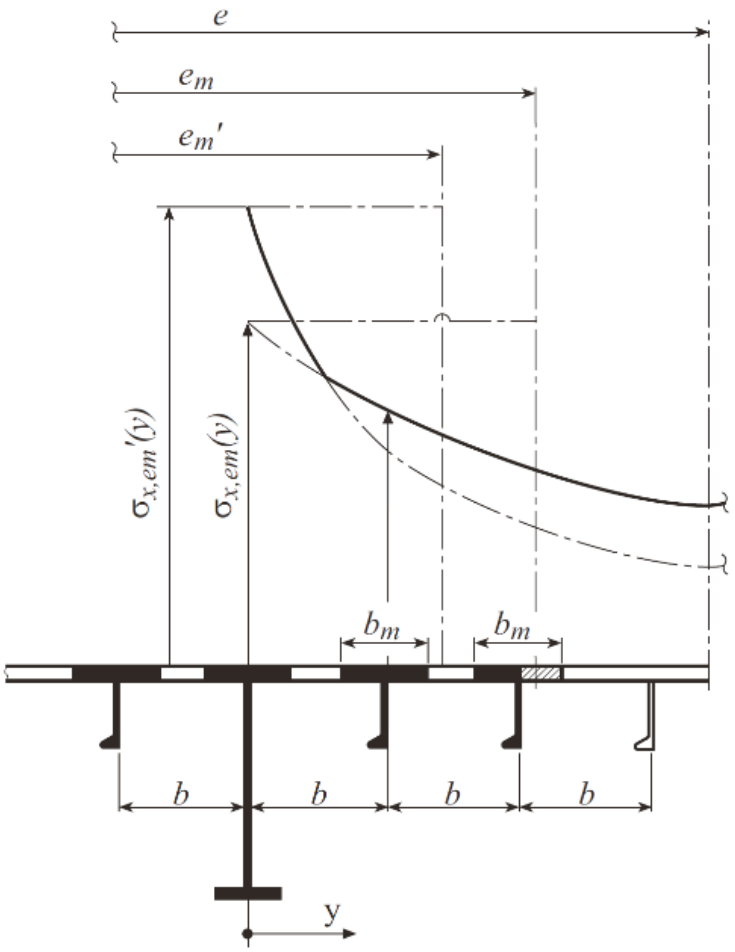


圖 XV 18-5
平行主支撐構件腹板之加強

ii) 垂直主支撐構件腹板之加強(見圖 XV 18-6)。當 $a < e_m$，a 和 b 應對調。

$a \geq e$

$e'_m = na_m < e_m$

$n = 2.7\frac{e_m}{a} \leq 1$

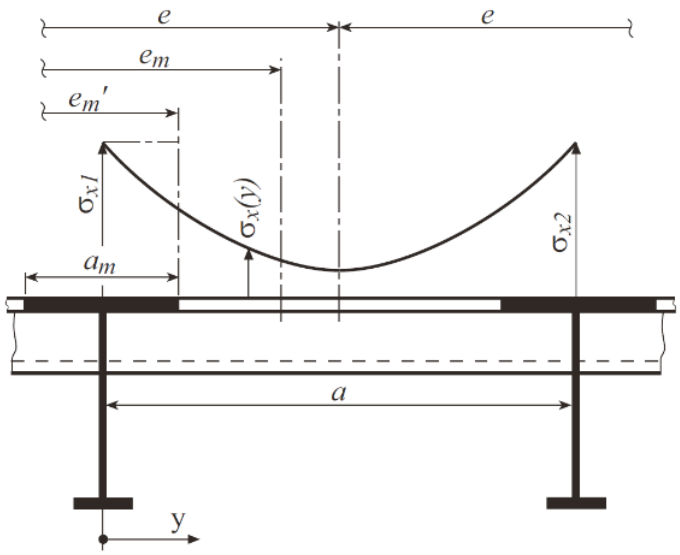


圖 XV 18-6
垂直主支撐構件腹板之加強

(3) 鋼質艙口蓋板和加強材寸法計算而得之應力，應符合下述規定：

a) 板和加強材寸法一般應分別依在主支撐構件腹板和加強材之最大應力$\sigma_x(y)$決定。

b) 平行主支撐構件布置而受壓之加強材，其間距 b 代入$\sigma_x(y = b)$時，不得小於 $0.25\sigma_F$。

c) 兩主支撐構件間的應力分佈，可依下述公式決定：

$$\sigma_x(y) = \sigma_{x1}\left\{1 - \frac{y}{e}\left[3 + c_1 - 4c_2 - 2\frac{y}{e}(1 + c_1 - 2c_2)\right]\right\}$$

式中：

c_1 = 依下述公式決定：

$$c_1 = \frac{\sigma_{x1}}{\sigma_{x2}} \text{ 但 } 0 \le c_1 \le 1$$

c_2 = 依下述公式決定：

$$c_2 = \frac{1.5}{e}(e''_{m1} + e''_{m2}) - 0.5$$

σ_{x1}, σ_{x2} = 間距為 e 之鄰近主支撐構件 1 和 2 的折緣板之正應力。視情況考慮有效寬度剖面性質。

e''_{m1} = 視情況為在距離 e 之內主支撐構件 1 之比例有效寬度 e_{m1} 或 e'_{m1}。

e''_{m2} = 視情況為在距離 e 之內主支撐構件 2 之比例有效寬度 e_{m2} 或 e'_{m2}。

d) 折緣板剪應力分佈可假設為線性。

(4) 縱向加強材和橫向加強材之側向挫曲應符合下述 a)至 c)規定：

a) 受側向負荷之輔助加強材應符合下述準則：

$$\frac{\sigma_a + \sigma_b}{\sigma_F} C_{sf} \le 1$$

式中：

σ_a = 加強材軸向之均佈壓應力(N/mm^2)，依下述公式決定：

縱向加強材：$\sigma_a = \sigma_x$

橫向加強材：$\sigma_a = \sigma_y$

σ_b = 加強材之彎應力(N/mm^2)，依下述公式決定：

$$\sigma_b = \frac{M_0 + M_1}{Z_{st}10^3}$$

M_0 = 因加強材變形 w 造成之彎曲力矩(N-mm)，依下述公式決定：

$$M_0 = F_{Ki}\frac{p_z w}{c_f - p_z} \text{ with } (c_f - p_z) > 0$$

M_1 = 因側向力 P 造成之彎曲力矩(N-mm)，依下述公式決定：

縱向加強材：$M_1 = \frac{Pba^2}{24 \cdot 10^3}$

橫向加強材：$M_1 = \frac{P(nb)^2}{8c_s 10^3}$

其中對普通橫向加強材時，n 應取等於 1。

Z_{st} = 加強材剖面模數(cm^3)，依照本章 18.2.5(f)(iii)規定包含有效板寬。

c_s = 考慮橫向加強材邊界條件之係數橫向加強材：

= 1.0，當加強材邊界條件為簡支。

= 2.0，當加強材邊界條件為部份固定。

P = 側向負荷(kN/m^2)，如 18.2.4 規定依據受考慮狀況。

F_{Ki} = 加強材的理想挫曲力(N)，如下述公式決定：

= 縱向加強材：$F_{Kix} = \frac{\pi^2}{a^2} EI_x 10^4$

= 橫向加強材：$F_{Kiy} = \frac{\pi^2}{(nb)^2} EI_y 10^4$

I_x、I_y = 縱向和橫向加強材之淨慣性矩(cm^4)，依據 18.2.5(f)(iii)規定包含附板有效寬度。I_x 和 I_y 應符合下述準則：

$$I_x \geq \frac{bt^3}{12 \times 10^4}$$

$$I_y \geq \frac{at^3}{12 \times 10^4}$$

p_z = 加強材因σ_x，σ_y和 τ造成之公稱側向負荷(N/mm^2)。

縱向加強材：$p_{zx} = \frac{t_a}{b}\left[\sigma_{x1}\left(\frac{\pi b}{a}\right)^2 + 2c_y\sigma_y + \tau_1\sqrt{2}\right]$

橫向加強材：$p_{zy} = \frac{t_a}{b}\left[2c_x\sigma_{x1} + \sigma_y\left(\frac{\pi a}{nb}\right)^2\left(1 + \frac{A_y}{at_a}\right) + \tau_1\sqrt{2}\right]$

t_a = 附板之淨厚度(mm)。

c_x, c_y = 考慮垂直於加強材軸且沿加強材長度呈變化分佈應力的係數：

= $0.5(1 + \Psi)$ 當 $0 \leq \Psi \leq 1$

= $\frac{0.5}{1 - \Psi}$ 當 $\Psi < 0$

A_x, A_y = 縱向或橫向加強材分別不含附板之淨剖面積(mm^2)。

$$\sigma_{x1} = \sigma_x\left(1 + \frac{A_x}{bt_a}\right)$$

$$\tau_1 = \left[\tau - t\sqrt{\sigma_F E\left(\frac{m_1}{a^2} + \frac{m_2}{b_2}\right)}\right] \geq 0$$

m_1, m_2 = 係數，依下述公式決定：

對縱向加強材：

$m_1 = 1.47 \quad m_2 = 0.49$ 當 $a/b \geq 2.0$

$m_1 = 1.96 \quad m_2 = 0.37$ 當 $a/b < 2.0$

對橫向加強材：

$$m_1 = 0.37 \quad m_2 = \frac{1.96}{n^2} \quad \text{當} \ \frac{a}{nb} \geq 0.5$$

$$m_1 = 0.49 \quad m_2 = \frac{1.47}{n^2} \quad \text{當} \ \frac{a}{nb} < 0.5$$

w = $w_0 + w_1$

w_0 = 假設瑕疵(mm)：

縱向加強材：$w_0 = \min\left(\frac{a}{250}, \frac{b}{250}, 10\right)$

橫向加強材：$w_0 = \min\left(\frac{a}{250}, \frac{nb}{250}, 10\right)$

當加強材兩端皆切角端時，w_0 應取不小於附板中點至以含有效附板寬度加強材計算之中性軸的距離。

w_1 = 加強材因側向負荷 P 造成之中點變形(mm)。當為均佈負荷時，可採用下述的 w_1 值：

縱向加強材：$w_1 = \frac{Pba^4}{384 \times 10^7 EI_x}$

橫向加強材：$w_1 = \frac{5Pa(nb)^4}{384 \times 10^7 EI_y c_s^2}$

c_f = 加強提供之彈性支持(N/mm^2)：

縱向加強材：

$$c_f = F_{Kix} \frac{\pi^2}{a^2}(1 + c_{px})$$

$$c_{px} = \frac{1}{1 + \frac{0.91\left(\frac{12 \times 10^4 I_x}{t^3 b} - 1\right)}{c_{xa}}}$$

c_{xa} = 係數如下：

$$c_{xa} = \left(\frac{a}{2b} + \frac{2b}{a}\right)^2 \quad \text{當} \ a \geq 2b$$

$$c_{xa} = \left[1 + \left(\frac{a}{2b}\right)^2\right]^2 \quad \text{當} \ a < 2b$$

橫向加強材：

$$c_f = c_s F_{Kiy} \frac{\pi^2}{(n \cdot b)^2}(1 + c_{py})$$

$$c_{py} = \frac{1}{1 + \frac{0.91\left(\frac{12 \times 10^4 I_y}{t^3 b} - 1\right)}{c_{ya}}}$$

c_{ya} = 係數如下：

$$c_{ya} = \left(\frac{nb}{2a} + \frac{2a}{nb}\right)^2 \quad \text{當} \ nb \geq 2a$$

$$c_{ya} = \left[1 + \left(\frac{nb}{2a}\right)^2\right]^2 \quad \text{當} \ nb < 2a$$

b) 當加強材並非承受側向負荷時，應計算加強材中點之彎矩 σ_b。

c) 當側向負荷作用時，應對加強材剖面積的兩個軸向進行應力計算。(若有需要，對板側的雙軸應力場)。

(5) 縱向加強材和橫向加強材之扭轉挫曲應符合下述 a)至 b)規定：

a) 縱向加強材應符合下述準則：

$$\frac{\sigma_x}{\kappa_T \sigma_F} C_{sf} \leq 1.0$$

式中：

κ_T = 係數：

$\kappa_T = 1.0$ 當 $\lambda_T \leq 0.2$

$$\kappa_T = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2 T}} \quad \text{當 } \lambda_T > 0.2$$

$$\Phi = 0.5(1 + 0.21(\lambda_T - 0.2) + \lambda^2{}_T)$$

λ_T = 基準細長比，應為：

$$\lambda_T = \sqrt{\frac{\sigma_F}{\sigma_{KiT}}}$$

$$\sigma_{KiT} = \frac{E}{I_p}\left(\frac{\pi^2 I_\omega 10^2}{a^2}\varepsilon + 0.385 I_T\right) \quad N/mm^2$$

I_P = 極慣性矩(cm^4)，如本章表 XV 18-9 定義，關於 C 點如本章圖 XV 18-7 所示。

I_T = 加強材的淨聖維南特慣性矩(cm^4)，如本章表 XV 18-9 定義。

I_ω = 加強材的淨剖面慣性矩(cm^6) 如本章表 XV 18-9 定義，關於 C 點如本章圖 XV 18-7 所示。

ε = 固定度：

$$\varepsilon = 1 + 10^{-3}\sqrt{\frac{a^4}{\frac{3}{4}\pi^4 I_w\left(\frac{b}{t^3} + \frac{4h_w}{3t_w^3}\right)}}$$

A_w = 淨腹板面積(mm^2) ：

$A_w = h_w t_w$

A_f = 淨折緣面積(mm^2)：

$A_f = b_f t_f$

$$e_f = h_w + \frac{t_f}{2} \quad mm$$

h_w、t_w、b_f 、t_f = 加強材尺寸(mm)，如本章圖 XV 18-7 規定。

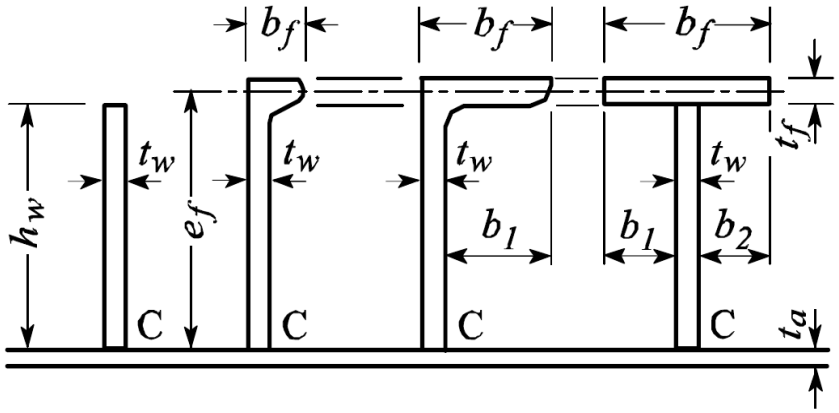


圖 XV 18-7
加強材尺寸

b) 當橫向輔助加強材承受壓應力，但並未被縱向加強材所支撐，應依上述(i)規定近似地計算扭轉挫曲強度。

18.2.6 載貨鋼質艙口蓋之額外要求

(a) 當集中負荷如貨櫃負荷作用於鋼質艙口蓋時，應有經本中心認可適當之直接計算。

(b) 承受作用於鋼質艙口蓋上集中負荷的次結構，其寸法之決定應考慮設計貨物負荷和在本節中規定之容許應力。

(c) 承受輪式負荷之鋼質艙口蓋頂板和加強材，其寸法之決定由直接計算法或其他經本中心認可適當之方法。

18.2.7 活動橫樑、艙口蓋、鋼質箱型艙口蓋和鋼質水密蓋

(a) 活動橫樑應符合下述(i)至(vii)規定：
(i) 活動橫樑的承座應堅固，支承面長度至少 75 mm，應設有效的裝置固定活動橫樑。
(ii) 在承座處的緣圍應以加強材連結至甲板或以其他同等方式加強。
(iii) 若活動橫樑採用滑動式，其布置應確保艙口蓋關閉時仍維持在正確位置上。
(iv) 活動橫樑深度和其面板寬度應適當以確保其側向穩度。活動橫樑在兩端的深度不應小於 0.40 倍其中點的深度或 150 mm，取其大者。
(v) 活動橫樑上緣面板應延伸至兩端。至少距兩端 180 mm 的腹板厚度，應至少增加為其中點厚度的兩倍，或應以二重板加強。
(vi) 活動橫樑應設適當裝置以使其不需人員登上橫樑便能自吊索釋放。
(vii) 活動橫樑應清楚標示其所屬甲板、艙口和位置。

(b) 艙口蓋應符合下述(i)至(v)規定：
(i) 艙蓋板承應設至少 65 mm 長的支承面，若有需要，應做斜面以配合艙口的斜率。
(ii) 艙口蓋應依其重量與尺寸設置適當的手柄，然因艙口蓋構造而使該手柄非必要者除外。
(iii) 艙口蓋應清楚標示其所屬甲板、艙口和位置。
(iv) 艙口蓋的木材品質應良好，直紋且應盡可能無節、非邊材並且沒有裂紋。
(v) 木質艙口蓋的端部應以鋼帶包覆保護。

(c) 鋼質箱型艙口蓋應符合下述(i)至(iii)規定
(i) 鋼質箱型艙口蓋在支撐處的深度，應不小於其中點深度的 1/3 或 150 mm，取其大者。
(ii) 鋼質箱型艙口蓋的支承面寬度應不小於 75 mm。

(iii) 鋼質箱型艙口蓋應清楚標示其所屬甲板、艙口和位置。

(d) 鋼質水密蓋應符合下述規定：

在支撐處的鋼質風雨密蓋深度，應不小於其中點深度的 1/3 或 150 mm，取其大者。

18.2.8 以活動艙蓋關閉之艙口，其防水帆布和固定裝置

(a) 每只在乾舷甲板或船艛甲板上的暴露艙口，應設有至少兩層的防水帆布。其他的暴露艙口則設至少一層的防水帆布。

(b) 定固防水帆布之條板，其寬度應不小於 65 mm，厚度不小於 9 mm。

(c) 艙口楔應為堅韌之木材或其他同等材料。其斜度應不大於 1/6 且厚度不小於 13 mm。

(d) 壓條扣的設置應配合艙口楔的斜度，至少 65 mm 寬，中心間距不大於 600 mm。沿每側布置壓條扣，距艙蓋角落應不大於 150 mm。

(e) 在暴露乾舷甲板和船艛甲板上所有的艙口，應設有鋼條或其他同等措施，以在防水帆布覆上後，有效地固定艙口蓋的每一部份。長度超過 1.5 m 的艙口蓋，應至少以兩只此等的固定裝置固定。露天甲板上所有其他在暴露位置的艙口，應設有帶環螺栓或其他適當裝置供拉繫。

18.2.9 艙口緣圍強度準則

(a) 緣圍高度應符合下述(i)和(iii)規定：

(i) 自甲板頂面起算的緣圍高度，在位置 1 應至少 600 mm，在位置 2 至少 450 mm。

(ii) 以風雨密鋼質艙口蓋關閉之艙口，其緣圍高度可減為(i)之規定，或者，經本中心滿意者得免除之。

(iii) 除乾舷甲板或船艛甲板暴露的部份之外，艙口緣圍高度考慮艙口位置或提供之保護程度應使本中心滿意。

(b) 艙口緣圍寸法應符合下述規定：

(i) 艙口緣圍之局部淨板厚 $t_{coam,net}$ (mm)應不小於下述公式：

$$t_{coam,\,net} = 14.2S\sqrt{\frac{P_H}{\sigma_{a,\,coam}}}$$，但不小於 $6+\frac{L}{100}$

式中：

S = 輔助加強材間距(m)。

P_H = 如本章 18.2.4(b)中之規定。

$\sigma_{a,\,coam}$ = $0.95\sigma_F$

σ_F = 材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。

L = 本篇 1.5.1 規定之船長(m)。

(ii) 當艙口緣圍的輔助加強材兩端切角端時，在切角端加強材端部緣圍板之總厚度 $t_{coam,gross}$ (mm)應不小於下式之規定：

$$t_{coam,gross} = 19.6\sqrt{\frac{P_H S(l-0.5S)}{\sigma_F}}$$

式中：

l = 輔助加強材跨距(m)，應取緣圍支撐之間距。

S, P_H, σ_F = 如上述(i)規定。

(iii) 艙口緣圍輔助加強材之淨剖面模數 Z_{net} (cm^3)和淨剪切面積(cm^2)應不小於下式之規定。當在緣圍角落為切角端加強材時，固定支撐下之剖面模數和剪切面積應增加 35%。

$$Z_{net} = \frac{83Sl^2P_H}{\sigma_F}$$

$$A_{net} = \frac{10SlP_H}{\sigma_F}$$

式中：

S, l, P_H, σ_F = 如上述(ii)規定。

(iv) 艙口緣圍挫曲強度應以本中心認可適當之方法評估。

(v) 艙口緣圍支撐之淨寸法應符合下述(1)至(4)規定：

(1) 對於被認為是簡支樑的艙口緣圍支撐(參見圖 XV 18-8 例 1 和例 2)，此類艙口緣圍支撐在其甲板連接處的淨剖面模數 Z_{net} (cm^3) 應不小於下述公式：

$$Z_{net} = \frac{526H_c^2SP_H}{\sigma_F}$$

式中：

H_C = 艙口緣圍支撐高度(m)。

S = 艙口緣圍支撐間距(m)。

σ_F, P_H = 如上述(i)規定。

(2) 對於除上述(1)以外的艙口緣圍支撐(參見圖 XV 18-8 的例 3)，應力一般應通過格架分析或有限元素法確定，計算的應力應滿足本章 18.2.5(a)的容許應力標準。

(3) 艙口緣圍支撐之淨剖面模數之計算，只有在以全滲透銲於甲板且其下方設有適當結構使應力可傳遞至支撐者，才可計入面板面積。

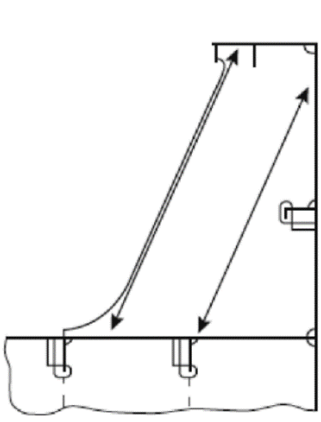
(4) 艙口緣圍支撐腹板之淨尺寸 $t_{w,net}$ (mm)，應不小於下式之規定：

$$t_{w,net} = \frac{2H_cSP_H}{\sigma_F h}$$

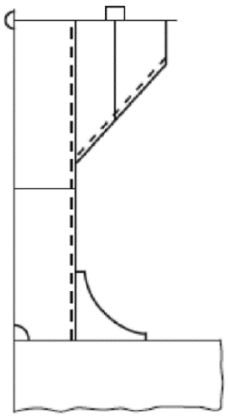
式中：

h = 艙口緣圍支撐深度(m)。

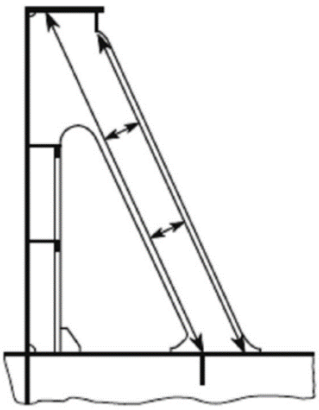
H_c, S, P_H, σ_F = 如上述(1)規定。



圖例 1



圖例 2



圖例 3

圖 XV 18-8
緣圍支撐圖例

(c) 位於位置 1 的艙口緣圍或位於位置 2 但緣圍高度超過 760 mm 者，應在頂緣下方適當位置以水平加強材加強。水平加強材寬度應不小於 180 mm。

(d) 緣圍應額外以(c)規定之水平加強材提供有效腋板或支撐，以不超過 3 m 之間距連接至甲板。

(e) 緣圍板應延伸到甲板樑的下緣，或艙口側縱桁應被安裝延伸到甲板樑下緣(見本章圖 XV 18-9)。除本中心特別批准的情況外，擴展的緣圍板和艙口側縱桁應加凸緣、面材或半圓材。

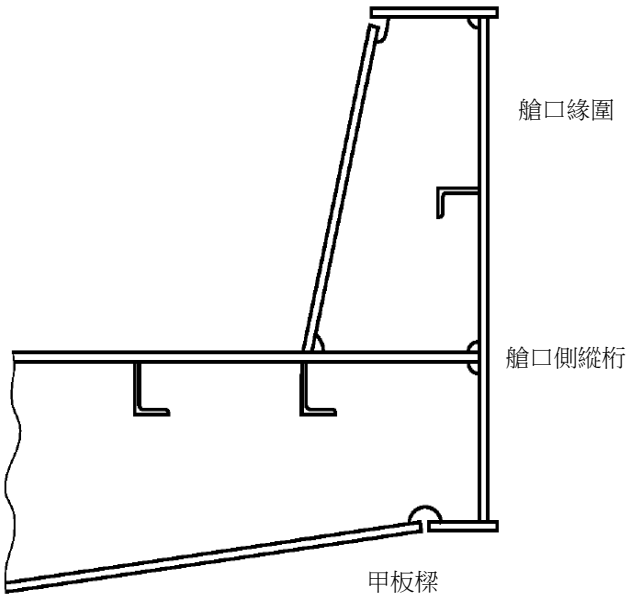


圖 XV 18-9
緣圍板延伸範例

(f) 艙口緣圍和艙口緣圍支撐應符合下述規定：

(i) 結構的局部細節設計，應可將艙口蓋負荷傳遞至艙口緣圍，並經由艙口緣圍傳遞至下方甲板結構。艙口緣圍和支撐結構應適當加強，以承受來自艙口蓋於縱向、橫向和垂向之負荷。

(ii) 甲板下結構應檢覈來自艙口緣圍支撐傳遞的負荷。

(iii) 艙口緣圍支撐之腹板和甲板連接，應採用雙連續銲接，喉厚應不小於 $0.44t_{w,gross}$，其中 $t_{w,gross}$ 為支撐腹板之總厚度。

(iv) 艙口緣圍支撐腹板之趾部，應以深滲透雙邊開槽銲接以延伸距離不小於支撐寬度的 15 %連接至甲板。

(v) 甲板裝載木材、煤或焦炭之船舶，艙口緣圍支撐之間距應不大於 1.5 m。

(vi) 艙口緣圍支撐應以適當次結構支撐。

(vii) 傳遞艙口蓋支撐摩擦力之艙口緣圍，應特別考慮其疲勞強度。

(viii) 縱向艙口緣圍長度超過 0.1L 者，兩端應設有楔形腋板或同等漸變的次結構。腋板端部應以長度最少 300 mm 之全滲透銲連接至甲板。

(ix) 艙口緣圍和艙口緣圍之水平加強材，若其設計依照縱向強度要求且經本中心個案驗證認為適當，可考慮為縱向船體結構的一部份。

(x) 除非另有規定，艙口緣圍材料和銲接之要求，應符合本規範第 XI 和 XII 篇之規定。

18.2.10 關閉裝置

(a) 固定裝置

(i) 艙口蓋和緣圍之間與交接處應以固定裝置以確保風雨密性。

(ii) 採用墊片和固定裝置鎖固並維持風雨密性者，應符合下述(1)至(6)規定。固定並維持風雨密蓋風雨密性的方法應使本中心滿意。其布置應確保在任何海況下可維持風雨密性。

(1) 艙口蓋和任何在其上堆裝貨物之重量，應透過鋼和鋼之接觸傳遞至船體結構。

(2) 在艙口蓋和船體結構與交接構件間布置之墊片和壓縮扁條或角材，應符合下述 a)至 c)規定：

a) 與墊片接觸之壓縮材或角材應導圓角，並應以抗腐蝕材料製成。

b) 墊片應為相對較軟彈性材質。其材料品質應能適於船舶所有可能經歷的環境，且應和裝載貨物相容。

c) 連續墊片應有效鎖固於艙口蓋。墊片材料和形式之選定應與艙口蓋型式、鎖固布置和預期艙口蓋和船體結構間之相對移動一併考慮。

(3) 附於艙口緣圍、甲板或艙口蓋之鎖固裝置，應符合下述 a)至 e)規定：

a) 鎖固裝置的布置和間距之決定，應適當注意風雨密的有效性，根據艙口蓋型式和尺寸以及在鎖固裝置間艙口蓋邊緣之剛性。

b) 每只鎖固裝置之總剖面積(cm^2)，應不小於下式之規定。但對艙口面積超過 5 m^2 者，壓桿或螺栓淨直徑應不小於 19 mm。

$$A = 0.28\bar{a}p/f$$

式中：

$\bar{a}$ = 兩鄰近鎖固裝置間距離之半，沿艙口蓋外圍量取(見本章圖 XV 18-3)。

p = 密封線壓力(N/mm)，最小取 5.0 N/mm。

f = 由下式決定：

$f = (\sigma_F/235)^e$

σ_F = 用於製造之鋼材的最小降伏應力(N/mm^2)，但不大於 70%之極限拉張強度。

e = 係數如下：

= 1.0 當 $\sigma_F \leq 235$ N/mm^2

= 0.75 當 $\sigma_F > 235$ N/mm^2

c) 每只艙蓋之個別的鎖固裝置，應有大約相同的剛性。

d) 若採用桿型壓緊裝置，應配置彈性墊圈或緩衝襯墊。

e) 若採用液壓型壓緊裝置，應配置有效裝置，以確保當液壓系統失效時，仍能維持機械鎖固於關閉位置。

(4) 排水布置應符合下述規定

a) 排水應布置於墊片線之內，透過舷側水道材或艙口側面和端部緣圍之垂直延伸。若貨櫃輪船東申請，且本中心認為適當，將特別考慮此要求。

b) 排水口應布置在排水溝的端部，且應採用止回閥或其他同等有效措施防止外部水倒灌。

c) 多面板艙口蓋的相交處應在墊片以上和以下空間各設一條排水溝。

d) 若在艙口蓋和船體結構鋼材間存在連續外部接觸面，鋼材接觸面和墊片間的空間亦應有排水設施。

(5) 設有鋼質風雨密艙口蓋的船舶，建議配備包含下述 a)至 e)的操作和保養手冊：

a) 開啟和關閉操作指南

b) 襯墊、鎖固裝置和操作項目的保養要求

c) 排水系統的清潔指南

d) 防腐蝕指南

e) 備品清單

(6) 特殊設計可能發生顯著彎曲或剪切應力的鎖固裝置，可依下述(b)設計為抗抬昇裝置。

(b) 貨物應拉繫至艙口蓋的固定裝置，該裝置設計應可承受 18.2.4(d)規定負荷造成之抬昇力(見本章圖 XV 18-10)。實務上可能發生的非對稱負荷應納入考慮。在此種負荷下，固定裝置的等效應力(N/mm^2)應不大於下式之規定。本中心可斟酌免除抗抬昇裝置。

$$\sigma_E = \frac{150}{k_l}$$

式中：

k_l = 由下式決定：

$$k_l = \left(\frac{235}{\sigma_F}\right)^e$$

σ_F = 材料最小降伏應力(N/mm^2)或安全限應力。

e = 係數如下：

= 0.75 當 $\sigma_F > 235$

= 1.00 當 $\sigma_F \leq 235$

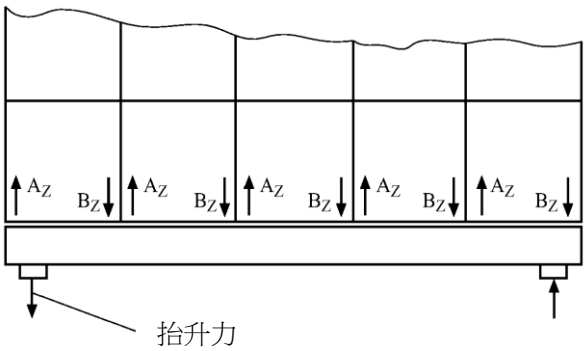


圖 XV 18-10
艙口蓋的抬昇力

18.2.11 艙口蓋支撐、止動器和支撐結構

艙口蓋支撐、止動器和支撐結構受 18.2 規定，應符合下述(a)至(c)規定：

(a) 防止移動鎖固裝置的設計，水平慣性力 F 應考慮下式之規定。縱向加速度 a_x 和橫向加速度 a_y 不需要被認為是同時作用的。

$$F = ma$$

式中：

m = 拉繫於艙口蓋貨物的重量和艙口蓋重量的總合。

a = 加速度由下式決定

縱向：$a_x = 0.2g$

橫向：$a_y = 0.5g$

(b) 決定止動器尺寸的設計負荷應不小於 18.2.4(b)和(a)之規定，取其大者。止動器的應力應符合 18.2.5(a)(i)規定之準則。

(c) 艙口蓋支撐結構的細節應符合下述(i)至(vii)規定：

(i) 艙口蓋的公稱表面壓力(N/mm^2)應不大於下式之規定：

適用一般情況：$p_{n\,max} = dp_n$
適用無相對位移的金屬支撐表面：$p_{n\,max} = 3p_n$

式中：

d = 依下述公式決定，如大於 3 時應取為 3。

= 3.75 - 0.015L

d_{min} = 適用一般情況：1.0

= 適用部份裝載狀況時：2.0

L = 本篇 1.5.1 中規定之船長(m)。

p_n = 如本章表 XV 18-10。

(ii) 當支撐結構預期有大量的相對位移時，建議採用具低磨耗和低摩擦性質的材料。

(iii) 支撐結構的圖面應送審。圖面上應註明材料廠家提供有關長期應力的容許最大壓力。

(iv) 當垂向艙口蓋支撐材料的製造商可以提供材料不僅在靜態且在動態條件下皆足以提高表面壓力的證據時，如上述(i)中所允許的標稱表面壓力 $p_{n\,max}$ 可以由本中心酌情決定是否放寬。然而，本中心認為垂向負荷和艙口蓋與艙口蓋塞之間的相對水平運動的真實長態分佈波譜是更適合的。

(v) 無論止動器的布置如何，支撐結構應能傳遞下述縱向和橫向的力量 p_h。

$$p_h = \mu \frac{p_v}{\sqrt{d}}$$

式中：

p_v = 垂直支撐力。

μ = 摩擦係數，一般應取 0.5。對非金屬或低摩擦的材料，摩擦係數經本中心認為適當可略減，但不得小於 0.35。

(vi) 支撐結構的應力應符合本章 18.2.5(a)(i)規定之準則。

(vii) 受水平力 p_h 的次結構和鄰近支撐結構，應特別考慮疲勞強度。

18.2.12 貨櫃船之鋼質艙口蓋

(a) 具非常大乾舷之貨櫃船，艙口蓋的墊片和鎖固裝置可在申請者的請求下，由本中心斟酌適當免除。

(b) 裝有危險品貨櫃的積載和隔離，由本中心斟酌裁量。

18.2.13 暴露艏甲板小型艙口蓋的額外要求

對於長度 L 為 80 米或更長的船舶，位於 0.25L 前的暴露甲板上的小型艙口，若其所在暴露甲板自設計最大載重線起算之高度小於 0.1L 或 22 m，取其小者，則小型艙口應有足夠強度和水密性可抵擋上浪。L 為 1.2.1 中規定之船長，或 97%的夏季載重水線長度，取其小者。

18.3 機艙開口

18.3.1 機艙開口的保護

機艙開口應以機艙圍壁保護。

18.3.2 暴露機艙圍壁

(a) 暴露機艙圍壁之尺寸應不低於本規範第 II 篇 12.3 中之規定，其中 c 值取 1.0。

(b) 暴露機艙圍壁之厚度應不小於下式之規定：

位置 1 = 6.3S + 2.5 mm
位置 2 = 6.0S + 2.5 mm

式中：

S = 加強材間距(m)。

18.3.3 乾舷甲板以下或封閉空間內的機艙圍壁

乾舷甲板以下或在封閉船艛或甲板室內的機艙圍壁，其尺寸應符合下述規定：

(a) 板厚至少 6.5 mm。若加強材間距大於 760 mm，則每超過 100 mm 間距增加 0.5 mm 板厚。若在住艙空間內，板厚可減少 2 mm。

(b) 加強材剖面模數應不小於下式之規定：

$1.2Sl^3$ cm^3

式中：

l = 甲板間高度(m)。

S = 加強材間距(m)。

18.3.4 機艙的通道開口

(a) 所有機艙的通道開口應盡量位於有保護的位置，並設有可以自兩側關閉和鎖固的鋼質門。若此門位於乾舷甲板上暴露之機艙圍壁，應符合本規範第 II 篇 12.4.2 和 12.4.3 之規定。

(b) 機艙圍壁的門檻，自甲板頂面起算高度，在位置 1 應不低於 600 mm，在位置 2 則不低於 380 mm。

(c) 具減少乾舷之船舶，乾舷甲板或高艉甲板上暴露機艙圍壁的門，應採用門檻高度至少 230 mm 第二道的鋼質風雨密門，通到與圍壁有同等強度且和通往機艙梯道分開的空間或通道。

18.3.5 機艙圍壁的其他開口

(a) 在乾舷甲板或船艛甲板上暴露之任何鍋爐風口、煙囪和機艙通風筒緣圍，應具有在甲板以上合理且可行的高度。

(b) 在乾舷甲板或船艛甲板上暴露位置上，機艙圍壁上的風道和所有其他開口，應設堅固的鋼質風雨密蓋，並永久固定於適當位置上。

(c) 圍繞機艙圍壁上的煙囪和所有其他開口之環形空間，應設有火災時在機艙外可操作關閉之裝置。

18.3.6 在非封閉船艛或甲板室內的機艙圍壁

在非封閉船艛或甲板室內的機艙圍壁和在此設置的門，考慮到船艛和甲板室提供的保護程度，其建造應使本中心滿意。

18.4 升降口和其他甲板開口

18.4.1 人孔和平艙口

在乾舷甲板和船艛甲板或在封閉船艛以外的船艛之內，在暴露位置的人孔和平艙口，應以鋼質水密蓋關閉。這些艙蓋應以間隔緊密的螺栓固定或應永久安裝。

18.4.2 升降口

(a) 乾舷甲板上的通道開口，應以封閉船艛或甲板室或有同等強度和風雨密性之升降口保護。

(b) 暴露船艛甲板或乾舷甲板上甲板室頂面的通道開口，當通往乾舷甲板下或封閉船艛內的空間，應以有效的甲板室或升降口保護。

(c) 如上述(a)和(b)規定之甲板室或升降口的門口，應設置符合本規範第 II 篇 12.4.2 和 12.4.3 規定之門。

(d) 如上述(a)至(c)規定升降口的門檻，自甲板頂面起算高度，在位置 1 應不低於 600 mm，在位置 2 則不低於 380 mm。

(e) 保護通往乾舷甲板以下空間開口的甲板室和船艛，在乾舷甲板上的門檻高度應不小於 600 mm。但若在上層甲板上設有可代替乾舷甲板之通道，則進入橋艛、艉艛或甲板室的門檻高度可減為 380 mm。

(f) 保護通往乾舷甲板以下空間通道開口的船艛和甲板室，若其通道開口沒有符合本規範第 II 篇 12.4.2 和 12.4.3 的關閉裝置，則通往乾舷甲板以下空間的開口應視為暴露的。

18.4.3 貨物空間的開口

貨物空間的通道和其他開口，應設有火災時可自該空間外操作關閉的裝置。若該開口通往船內空間，則此等關閉裝置應為鋼質。

表 XV 18-1
腐蝕餘裕

船型	結構構件型式		腐蝕增量 t_c (mm)
貨櫃船或汽車船	鋼質艙口蓋		1.0
	艙口緣圍		1.5
除上述外的船舶且適用本節者	單板式艙口蓋		2.0
	雙板式艙口蓋	頂板、側板、底板	1.5
		內部結構	1.0
	艙口緣圍		1.5

表 XV 18-2
設計垂向波浪負荷 P_V(1)(2) (kN/m²)

		P_V (kN/m²)
位置 1	0.25L_f 之前	$\frac{9.81}{76}\left[(4.28L_f + 28)\frac{x}{L_f} - 1.71L_f + 95\right]$(3)
	其他	$\frac{9.81}{76}(1.5L_f + 116)$
位置 2		$\frac{9.81}{76}(1.1L_f + 87.6)$

附註：

(1) L_f：本規範第 II 篇 1.2.10 定義之乾舷船長(m)。
x： 自 L_f 後端至欲檢核之艙口蓋長度中點的距離(m)。

(2) 對除位置 1 和 2 之外的暴露艙口，設計波浪負荷將特別考慮。

(3) 當位置 1 艙口位於較乾舷甲板高至少一個標準船艛高，P_V 可取為 $\frac{9.81}{76}(1.5L_f + 116)$ kN/m²。

表 XV 18-3
P_H 最小值 (kN/m²)

無保護的前端艙口緣圍和艙口蓋裙板	其他
$25 + \frac{L}{10}$	$12.5 + \frac{L}{20}$

表 XV 18-4
係數 k_1 和 k_2

k_1	$1+\frac{3.2\alpha-\gamma-0.8}{7\gamma+0.4}$	k_1 不得取小於 1.0 $\alpha=\frac{l_1}{l}\quad \beta=\frac{I_1}{I_0}\quad \gamma=\frac{Z_1}{Z_0}$
k_2	$1+8\alpha^3\frac{1-\beta}{0.2+3\sqrt{\beta}}$	

l =活動橫樑的總長(m)
l_1=活動橫樑平行段至端部的距離(m)
I_0=跨距中點之慣性矩(cm^4)
I_1=端部之慣性矩(cm^4)
Z_0=跨距中點之剖面模數(cm^3)
Z_1=端部之剖面模數(cm^3)

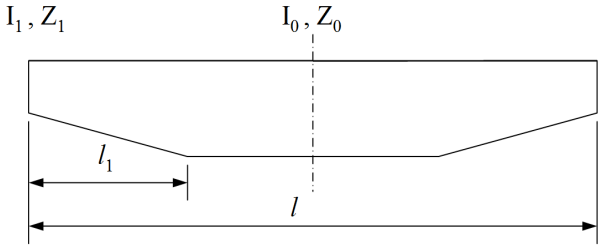


表 XV 18-5
主支撐構件附板之有效寬度 e_m

l/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8
e_{m1}/e	0	0.36	0.64	0.82	0.91	0.96	0.98	1.00	1.00
e_{m2}/e	0	0.20	0.37	0.52	0.65	0.75	0.84	0.89	0.90

附註：
e_{m1} = 有效寬度(mm)，適用於主支撐構件承受均佈負荷或不少於 6 個相同間距的集中負荷。
e_{m2} = 有效寬度(mm)，適用於主支撐構件承受小於或等於 3 個集中負荷。
l = 彎矩曲線為零的點間長度：
對簡支的主支撐構件：l_0
對兩端固定的主支撐構件：$0.6l_0$
l_0 = 主支撐構件的未支撐長度。
e = 具支撐之板寬，自鄰近未支撐區域的中點量至中點。

表 XV 18-6
修正係數 F_1

邊界條件	F_1(2)	加強材邊緣
加強材兩端切角端	1.00	
兩端有效連接至鄰近結構之參考值(1)	1.05	扁條
	1.10	球緣角材
	1.20	角材或 T 型材
	1.30	U 型材(3)和具高剛性的桁

附註：
(1) 精確值可由直接計算決定。
(2) 若板有不同邊緣加強材，則可採用 F_1 的平均值。
(3) 若局部板域用非線性有限元素分析驗證挫曲強度並經本中心認可適當，則可取較高的值，但不得大於 2.0。

表 XV 18-7
係數 e_1、e_2、e_3 及 B

指數 e_1、e_2、e_3 及 B		板
e_1		$1+\kappa_x^4$
e_2		$1+\kappa_y^4$
e_3		$1+\kappa_x\kappa_y\kappa_\tau^2$
B	當σ_x和 σ_y 為正 (壓應力)	$(\kappa_x\kappa_y)^5$
	當σ_x或 σ_y 為負 (拉應力)	1

表 XV 18-8
基本嵌板的挫曲和折減係數

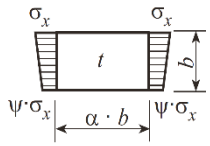
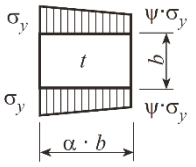
負載情況	邊緣應力比Ψ	長寬比 $\alpha=\frac{a}{b}$	挫曲係數 K	折減係數 κ
1 	$1\ge\Psi\ge 0$	$\alpha\ge 1$	$K=\frac{8.4}{\Psi+1.1}$	$\kappa_x=1$ 當 $\lambda\le\lambda_c$ $\kappa_x=c\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{0.22}{\lambda^2}\right)$ 當 $\lambda>\lambda_c$ $c=(1.25-0.12\Psi)\le 1.25$ $\lambda_c=\frac{c}{2}\left(1+\sqrt{1-\frac{0.88}{c}}\right)$
	$0>\Psi>-1$		$K=7.63-\Psi(6.26-10\Psi)$	
	$\Psi\le -1$		$K=5.975(1-\Psi)^2$	
2 	$1\ge\Psi\ge 0$	$\alpha\ge 1$	$K=F_1\left(1+\frac{1}{\alpha^2}\right)^2\frac{2.1}{\Psi+1.1}$	$\kappa_y=c\left[\frac{1}{\lambda}-\frac{R+F^2(H-R)}{\lambda^2}\right]$ $c=(1.25-0.12\Psi)\le 1.25$ $R=\lambda\left(1-\frac{\lambda}{c}\right)$ 當 $\lambda<\lambda_c$ $R=0.22$ 當 $\lambda\ge\lambda_c$ $\lambda_c=\frac{c}{2}\left(1+\sqrt{1-\frac{0.88}{c}}\right)$ $F=\left(1-\frac{K}{\frac{0.91}{\lambda_p^2}-1}\right)c_1\ge 0$ $\lambda_p^2=\lambda^2-0.5$ for $1\le\lambda_p^2\le 3$ $c_1=\left(1-\frac{F_1}{\alpha}\right)\ge 0$ $H=\lambda-\frac{2\lambda}{c\left(T+\sqrt{T^2-4}\right)}\ge R$ $T=\lambda+\frac{14}{15\lambda}+\frac{1}{3}$
	$0>\Psi>-1$	$1\le\alpha\le 1.5$	$K=F_1\left[\left(1+\frac{1}{\alpha^2}\right)^2\times\frac{2.1(1+\Psi)}{1.1}-\frac{\Psi}{\alpha^2}(13.9-10\Psi)\right]$	
	$0>\Psi>-1$	$\alpha>1.5$	$K=F_1\left[\left(1+\frac{1}{\alpha^2}\right)^2\times\frac{2.1(1+\Psi)}{1.1}-\frac{\Psi}{\alpha^2}\left(\frac{5.87+1.87\alpha^2}{+\frac{8.6}{\alpha^2}-10\Psi}\right)\right]$	
	$\Psi\le -1$	$1\le\alpha\le\frac{3(1-\Psi)}{4}$	$K=5.975F_1\left(\frac{1-\Psi}{\alpha}\right)^2$	
	$\Psi\le -1$	$\alpha>\frac{3(1-\Psi)}{4}$	$K=F_1\left[\frac{3.9675\left(\frac{1-\Psi}{\alpha}\right)^2}{+0.5375\left(\frac{1-\Psi}{\alpha}\right)^4+1.87}\right]$	

表 XV 18-8 (續)
基本嵌板的挫曲和折減係數

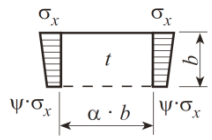
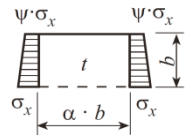
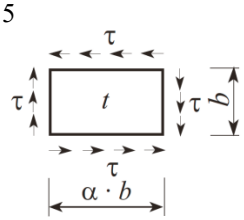
負載情況	邊緣應力比Ψ	長寬比 $\alpha = \frac{a}{b}$	挫曲係數 K	折減係數κ
3 	$1 \geq \Psi \geq 0$	$\alpha > 0$	$K = \frac{4\left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)}{3\Psi + 1}$	$\kappa_x = 1$ 當 $\lambda \leq 0.7$ $\kappa_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0.51}$ 當 $\lambda > 0.7$
	$0 > \Psi > -1$		$K = 4\left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)(1 + \Psi) - 5\Psi(1 - 3.42\Psi)$	
4 	$1 > \Psi > -1$	$\alpha > 0$	$K = \left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)\frac{3 - \Psi}{2}$	
5 	無		$K = K_\tau\sqrt{3}$	$\kappa_\tau = 1$ 當 $\lambda \leq 0.84$ $\kappa_\tau = \frac{0.84}{\lambda}$ 當 $\lambda > 0.84$
		$\alpha \geq 1$	$K_\tau = \left(5.34 + \frac{4}{\alpha^2}\right)$	
		$0 < \alpha < 1$	$K_\tau = \left(4 + \frac{5.34}{\alpha^2}\right)$	
邊界條件	----- 板邊緣自由 ——— 板邊緣簡支			

表 XV 18-9
慣性矩

型材	I_P (cm^4)	I_T (cm^4)	I_ω (cm^6)
扁條	$\frac{h_w^3 t_w}{3 \cdot 10^4}$	$\frac{h_w t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0.63\frac{t_w}{h_w}\right)$	$\frac{h_w^3 t_w^3}{36 \cdot 10^6}$
球緣角材、角材或 T 型材	$\left(\frac{A_w h_w^2}{3} + A_f e_f^2\right)10^{-4}$	$\frac{h_w t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0.63\frac{t_w}{h_w}\right) + \frac{b_f t_f^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0.63\frac{t_f}{b_f}\right)$	對球緣角材和角材： $\frac{A_f e_f^2 b_f^2}{12 \cdot 10^6}\left(\frac{A_f + 2.6A_w}{A_f + A_w}\right)$ 對 T 型材： $\frac{b_f^3 t_f e_f^2}{12 \cdot 10^6}$

表 XV 18-10
容許公稱表面壓力 p_n (N/mm^2)

材料	p_n 值，當受負荷方向為	
	垂直力	水平力
船體結構鋼	25	40
硬化鋼	35	50
鋼製塑性材	50	-

第 19 章

機艙及軸道

19.1 通則

19.1.1 除本章規定外，機艙構造尚應符合其他相關章節之規定。

19.1.2 機艙應以大肋骨，強力樑及支柱或其他等效裝置充分加強之。機艙中大肋骨之面板的截面積應大於下式所得之值。然而，大肋骨的寸法得藉由經本中心認可之其他合適計算而得。

$$\frac{8K/SL}{d_w}\frac{d_w t_w}{600} \qquad cm^2$$

式中：

K = 根據下列公式得到之係數：

若 P 大於或等於 C:1+0.4(1.36P/C-1)

若 P 小於 C:1+0.2(1.36P/C-1)

P = 主機之最大連續輸出(kW)

C = 根據下列公式得到之係數：

若船長小於或等於 50 m：10L

若船長大於 50 m：35L-1250

l = 從內底板頂部到船側最低甲板樑頂部的垂直距離(m)

S = 大肋骨間距(m)

L = 船長(m)

d_w = 大肋骨之肋板深度(mm)

t_w = 大肋骨之肋板厚度(mm)

19.1.3 輪機、軸系等，均應全部加以有效之支撐，而其附近之結構則須適當加強。

19.1.4 裝有高馬力主機之船舶及雙螺槳船，主機基座之結構及附件應根據主機的比例、重量、功率、類型等予以特別加強。

19.2 主機座

19.2.1 下列規定適用於機艙為單底結構之船舶：

(a) 主機應安裝在厚座板上，厚座板鋪設於深肋板頂部，或鋪設於以腋板有效地固定並加強之厚基座桁上，並具有與主機之功率及尺寸成比例之足夠強度。

(b) 將主機固定於 19.2.1(a)之厚座板上的螺栓連接之主線，應通過厚座板進入其下方之桁板。

(c) 主機位於船體中心線上，其下方之縱桁之間隔未過長，主機所在之處得免除中線內龍骨。

(d) 在主機下方之桁，其間距較窄的情況下，得免除中線縱桁。但仍建議沿肋骨中線裝設斷續板。

19.2.2 下列規定適用於機艙為二重底結構之船舶：

(a) 主機應直接安裝在內底厚板或厚基座頂部的厚座板上，並應能有效分配重量之布置。

(b) 應於二重底內，安裝額外的側縱桁應在螺栓主線以及其他適當位置之下，以確保結構的重量和剛性分佈令人滿意。

19.3 鍋爐室構造

19.3.1 鍋爐應以深鞍形底肋板或以橫桁及縱桁支撐之，以便有效分配其重量。

19.3.2 當鍋爐由橫向鞍座或桁支撐時，鄰近之地板應特別加強。

19.3.3 鍋爐的位置應確保可達性和適當的通風。

19.3.4 間隙

(a) 貨艙之艙壁及甲板應充分遠離鍋爐及煙道。此外，應有充足之空間俾便接近鍋爐之四周。

(b) 鍋爐應離開艙櫃頂板及燃料艙壁板至少 457 mm。

(c) 如不得已而未能保持上述 19.3.4(b)所規定之間隔時，其附近之結構應予加厚，或施以適當之絕熱裝置。

(d) 可資利用的空隙，應於提交認可之圖上標示之。

(e) 艙側條護板應裝設於鄰近鍋爐之隔艙壁上，使其與艙邊維持適當間隙。

19.4 軸承座及輔機座

19.4.1 推力軸承下之結構

(a) 推力軸承應以螺栓固定於有力之基座上，此基座應前後充分延伸至超出推力軸承，並需將負荷有效分佈於附近之結構。

(b) 推力軸承座下得視需要加裝斷續縱桁並附上雙重連接結構。

19.4.2 中間軸承座及輔機座應具有充分之強度，並應於縱橫二向均予有效加強。

19.5 軸道及軸道凹入部

19.5.1 布置

(a) 機艙設於舯部之船舶，軸系應由足夠尺寸之水密軸道圍閉。

(b) 水密門應裝於軸道前端。水密門之關閉設施及構造應如本篇 15.3 之規定。

(c) 在裝設有 19.5.1(b)規定水密門之軸道，應在適當位置裝設逃生箱道，且該箱道應通往艙壁甲板或其上部。

19.5.2 平側板

軸道平側板的厚度應不小於下列公式所得之值：

$2.9S\sqrt{h}+2.5$ mm

式中：

S = 加強材間距(m)

h = 各貨艙半長處，自側壁板的下邊緣量至船舶中線之艙壁甲板的垂直距離(m)。

19.5.3 平頂板

(a) 軸道頂部或軸道凹入部的平板厚度應不小於上述 19.5.2 中公式所得之值，h 為從船中心線頂板到艙壁甲板的高度。

(b) 如果軸道頂部或凹入部形成甲板的一部分，則板列厚度應比 19.5.3(a)中的規定增加至少 1 mm，但不應超過低於同一位置的甲板板列所需之值。

19.5.4 弧形頂板或側板

弧形頂板或側板的厚度應根據 19.5.2，其使用的加強材間距應由實際間距減 150 mm。

19.5.5 艙口下之頂板

艙口下的軸道頂板應增加至少 2 mm，或採用厚度不小於 50 mm 的木包板進行保護。

19.5.6 木包板

上述 19.5.5 提到的木包板應固定，以保持可能被貨物損壞處之軸道的水密性。在軸道中提供諸如階梯台階之類的結構時，應採取類似考量。

19.5.7 加強材

(a) 在軸道的頂部和側面板上，加強材間距不應超過 915 mm。

(b) 加強材之剖面模數應不超過下列公式所得之值。當加強材銲接至板列且端部連接也完全銲接時，剖面模數得降低 10%。

$4.4Shl^2$ cm^3

式中：

l = 從側壁下緣跟部到頂板側邊的距離(m)。

S = 加強材間距(m)。

h = 每個艙櫃長度中點處，l 中點至艙壁甲板的垂直距離(m)。

(c) 若圓角軸道頂部的半徑與軸道高度的比值相對較大，則應適當增加加強材的剖面模數以超過 19.5.7(b)之規定值。

(d) 每個加強材應重疊並鉚接到邊界角材，並且加強材之下緣深度超過 150 mm 者，應直接連接到如內底板等部件。

19.5.8 在桅杆、支柱和其他垂直部件下之構造

如桅杆和支柱等垂直部件連接在軸道或軸道凹入部頂部，應按承載重量的比例局部加強。

19.5.9 構成甲板一部分之軸道頂板或軸道凹入部頂板

軸道頂板或軸道凹入部頂板如構成甲板之一部分，頂部下方的橫樑、柱和縱樑應具有類似艙壁凹入部構件所需的寸法。

19.5.10 通風筒及逃生箱道

供在軸道或軸道凹入部之逃生箱道和通風筒應防水至艙壁甲板，並應足夠堅固以承受它們可能承受的壓力。

19.5.11 水艙或油艙中之軸道

水艙或油艙中之軸道應具有與深艙艙壁所需的相同的構造及強度。

19.5.12 水密軸道

當設有類似軸道的水密軸道，其構造亦應與軸道相似。

19.5.13 圓形軸道

穿過深艙之圓形軸道，其位於深艙內之板厚不得小於下式：

$9.1 + 0.134\, d_1\, h$ mm

式中：

d_1 = 軸道之直徑(m)。

h = 垂直距離，取下列較大者：

從軸道底部量至艙頂及溢流管頂部之間的中點的垂直距離(m)；

從軸道底部量至溢流管頂部上方 2.0 m 處的垂直距離(m) 的 0.7 倍。

第 20 章

艙底板及夾條板

20.1 艙底板

20.1.1 單底之艙底板

(a) 底肋板上應舖以密接之艙底板至舭彎之上部為止。

(b) 可移動段應舖以底肋板上艙內甲板的艙底板，或其他易於移開以便清理、油漆或船底檢查之裝置。

20.1.2 二重底之艙底板

(a) 艙底板應自二重底緣板鋪設至舭彎之上部，且為便於移開，以便檢查通水孔之布置。

(b) 除非適用本篇 5.7.1 之規定，否則艙口下之內底板上應舖以艙底板。

(c) 二重底頂端之艙底板應鋪設在厚度不小於 13 mm 的條材上，或鋪在 23.2.4 之被覆層上。

20.1.3 艙底板之最小厚度，依其船長 L(m)規定如下：

t = 50	mm	L ≤ 61
t = 57	mm	61< L ≤ 76
t = 63	mm	L > 76

20.2 夾條板

20.2.1 在所有欲裝載雜貨之貨艙，應於舭部艙底板上裝設夾條板。

20.2.2 夾條板之尺寸

(a) 夾條板經加工後之厚度，不得小於 50 mm。

(b) 夾條板之寬度，應不小於 150 mm。

(c) 相鄰各列夾條板之間，其間距不得大於 230 mm。

(d) 為保護肋架，得接受與上述 20.2.2(a)或 20.2.2(c)等效之布置。

20.2.3 夾條板應裝於條扣內或活動肋內，以便於移開。

20.2.4 在諸如運煤船、散裝貨船、礦砂船以及類似船舶之貨艙中，得免除夾條板。

20.2.5 在欲運載木材的船舶上，艙肋骨應特別保護。然而如船舶明顯非載運原木貨物，則得修改之。

第 21 章

艙區劃分及破損穩度

21.1 通則

船舶應依其大小、種類及用途，符合第 II 篇第 30A 章之艙區劃分及破損穩度規定。

第 22 章

通道設施

22.1 總則

22.1.1 通則

(a) 為安全進行內部檢查，尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、貨艙相對高斜底艙及其他類似密閉艙間，應設置通道設施，諸如踏板、梯子、階梯或其他類似設施。然而，專載燃油或滑油之後尖艙與深艙，不需裝設此設施。

(b) 雖有上述 22.1.1(a)之規定，在 22.2 規定之艙間，應適用 22.2 之要求。

22.1.2 出入艙間之通道設施

(a) 尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、貨艙及其他類似密閉艙間之安全通道，一般而言，應直接通往露天甲板，並至少設置一個通道艙口或人孔及梯子。

(b) 雖有上述 22.1.1(a)之規定，通往垂向分艙的下層艙間之安全通道，得自其他空間出入，但應考量其通風。

(c) 雖有上述 22.1.1(a)之規定，總噸位小於 300 之船舶，各艙間及艙間自其底部至露天艙頂板之高度不大於 1.5 m 者，不需裝設固定梯。

22.1.3 艙間內的通道設施

(a) 尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、貨艙及其他類似密閉艙間，應設置通道設施到達受驗之船體結構。

(b) 艙間內到達船體結構之通道如無可避免須經過障礙諸如船體構件高 600 mm 或更高，應設置合適的設施諸如梯子、階梯等。

22.1.4 通道設施與梯子之規範

(a) 通道設施應確認使用安全。

(b) 永久性通道設施應為堅固耐用之構造。

22.1.5 通道設施圖

船上應有通往尖艙、深艙、堰艙、貨油艙、具相對高斜底艙之貨艙及其他類似密閉艙間之通道設施布置圖。

22.2 油輪之特殊要求

22.2.1 適用

對第 I 篇 2.1.2(w)(i)所定義之總噸位 500 以上之油輪，本節 22.2 替代 22.1 之要求，適用於貨艙區內各艙間及前尖艙。然而，本節除 22.2.3(a)與(b)及 22.2.5(e)、(f)與(g)有關出入艙/空間通道之規定外，並不適用於油/化混載船，該型船應符合散裝危險化學品船之規定。

22.2.2 通則

貨艙區內各艙間及前尖艙，應裝設通道設施以利安全執行船舶結構之全面檢驗與近觀檢驗及板厚測量。

22.2.3 出入艙間之通道設施

(a) 出入貨艙區內各艙間及前尖艙之安全通道，應直接自露天甲板並依艙之種類符合下列(i)到(ii)之要求。

(i) 艙間、堰艙、艙間與堰艙之艙區，其長度等於或大於 35 m 者，應至少設置兩個出入艙口或人孔及梯子並盡量遠隔。

(ii) 艙間與堰艙，其長度小於 35 m 者，應至少設置一個出入艙口或人孔及梯子。

(b) 雖有上述 22.2.3(a)規定，出入二重底艙間、前壓載艙或垂直分隔的下層艙間之安全通道，得自泵間、深堰艙、管道間、貨艙、雙層殼空間或並非用於裝載油或危險貨物之類似空間出入，但應考量其通風。

(c) 自甲板通往艙間或堰艙之通道，其最上段入口處梯子應為直梯，該入口處不計頂部障礙物之垂直高度，應不小於 2.5 m 但亦不必大於 3.0 m，通道最上段應與梯子之連結平台相連接，該平台應有位置錯開至梯子的一邊。然而，如果垂直梯子落在縱向或橫向永久通道設施上，而此通道位於艙頂板之下 1.6 m 至 3 m 之間，則梯子的最頂端得止於此類通道上。

(d) 油輪出入貨油艙或貨艙區之其他空間(不含前尖艙)之通行梯，應根據下列要求：

(i) 當上述 22.2.3(a)(i)要求設置兩個出入艙口或人孔及梯子時，至少一個梯子應為斜梯型式。然而，自甲板出入最上段之梯子，應為依照上述 22.2.3(c)規定之垂直梯。

(ii) 若不要求為上述 22.2.3(i)所述之斜梯，得使用垂直梯。若垂直距離大於 6 m，垂直梯子應與一個或數個梯子連結成為平台，垂直間距通常不大於 6 m，並與梯子的一邊錯開。自甲板出入最上段之梯子，應為依照上述(c)規定之垂直梯。

(iii) 如在上述 22.2.3(a)(ii)之要求，設置一個通道艙口或人孔及梯子，此類通道應配置依照上述 22.2.3(a)(i)規定之斜梯。

(iv) 寬度小於 2.5 m 之空間，該空間之通道可用垂直梯子與一個或數個梯子連結平台組成，平台垂直分開間距不大於 6 m，並與梯子的一邊錯開。相鄰兩節梯子應橫向彼此錯開至少梯子的寬度。自甲板出入最上段之梯子，應依照上述 22.2.3(c)之規定。

(v) 自甲板出入雙重底艙之通道可經箱型管道採用垂直梯，自甲板至休息平台，兩休息平台之間或休息平台與艙底之間之垂直距離不得大於 6 m，除非經本中心認可。

22.2.4 艙間內的通道設施

(a) 油輪之油艙及水壓載艙，除 22.2.4(b)與 22.2.4(c)所述外，應依據下列(i)至(iv)設置通道設施。

(i) 艙之高度等於或大於 6 m 者，應依照下列(1)至(6)設置永久性通道設施。

(1) 連續橫向永久性通道，布置在每個橫向隔艙壁加強的表面上，距艙頂板下方最小 1.6 m 至最大 3 m；

(2) 艙間內每側至少一個連續縱向永久性通道設施。其中之一通道布置於艙頂板下方最小 1.6 m 至最大 6 m 及另一個於艙頂板下方最小 1.6 m 至最大 3 m；

(3) 於 22.2.4(a)(i)(1)與 22.2.4(a)(i)(2)所述布置之間及自主甲板至 22.2.4(a)(i)(1)或 22.2.4(a)(i)(2)之間之通道；

(4) 連續縱向永久性通道設施與在加強的縱向隔艙壁表面上的結構材結為一體，儘可能與橫向隔艙壁之水平加強肋對齊，應設置通道可通達各橫向大肋骨，除非永久性裝具安裝在最上面平台作為替代中間高度的檢查之設施，並經本中心認為合適；

(5) 艙底上方等於或大於 6 m 處有繫板之船舶，繫板上設置一個橫向永久性通道設施以檢查艙兩側的繫腋板，並設通道來自 22.2.4(a)(i)(4)縱向永久性通道設施之一；及

(6) 貨油艙高度小於 17 m 之小型船舶，本中心認為合適的替代設施得替代(4)。

(ii) 艙之高度小於 6 m，本中心認為合適的替代設施或可用活動式設施以替代永久性通道設施。

(iii) 雖有上述 22.2.4(a)(i)及 22.2.4(a)(ii)之規定，艙內無結構材者不必設置永久性通道設施。

(iv) 如上述(i)及(ii)要求之永久性通道以及/或活動式設施皆無法到達時，應設置本中心認為合適之設施，以到達甲板下結構材、橫向大肋骨及繫板。

(b) 位於油輪上，構成雙層殼空間且其寬度小於 5 m 之水壓載肩艙，以及斜底艙段，應依照下列(i)至(iii)設置通道設施。

(i) 斜底艙上稜角線上方之雙層殼空間，應依照下列(1)至(3)設置永久性通道設施：

(1) 最上層水平加強肋與艙頂板間之垂直距離為 6 m 以上時，應於該艙全長設置一個連續縱向永久性通道設施，於艙之兩端設置垂直出入梯，使人員得以穿過設於艙頂板下方小至 1.6 m、大至 3 m 之橫向大肋骨；

(2) 與結構材結為一體之連續縱向永久性通道設施，垂直距離應不超過 6 m；及

(3) 加強板應儘可能與橫向隔艙壁之橫桁材在對齊水平。

(ii) 斜底艙自艙底至上稜角線之垂直距離等於或大於 6 m，全艙長度應依照下列(1)及(2)設置一個連續縱向永久性通道設施。艙之兩端應設置垂直出入的永久性通道設施。

(1) 連續縱向永久性通道設施得安裝於距離斜底艙頂部小至 1.6 m、大至 3 m 之處，在此情況，連續縱向永久性通道設施在大肋位得用一延伸平台通達認定結構材重要部位。

(2) 作為代替，連續縱向永久性通道設施得安裝於大肋骨圈淨開口頂部下方最小 1.2 m 處得使用活動式設施通達指定結構材重要區域。

(iii) 當(ii)於垂直距離小於 6 m 時，本中心認為合適的替代設施或是活動式設施，得替代永久性通道設施。為使替代的通道設施易於運作，水平加強板應成一線開孔，開孔應有足夠的直徑及適當的保護圍欄。

(c) 前尖艙於防碰艙壁中線處之深度等於或大於 6 m，應依照下列(i)至(ii)設置合適通道設施通達重要區域，諸如甲板下結構、加強肋、防碰艙壁以及舷側殼板結構。

(i) 距艙頂板或正上方之加強肋之垂直距離小於 6 m 之加強肋，應設置合適通道結合活動式通道設施。

(ii) 艙頂板與加強肋間，加強肋或最低的加強肋與艙底間之垂直距離等於或大於 6 m 之情況，應另設置本中心認定的合適通道設施。

(d) 當永久性通道設施在正常貨物裝卸作業情況易於損壞，或無法設置永久性通道設施時，得以本中心認定的合適替代設施取代上面(a)到(c)所述之要求，惟此通道設施所附屬索具、懸掛或支撐裝置應為構成船舶結構的永久部分。

22.2.5 通道設施與梯子規格

(a) 永久性通道設施應儘可能與船體結構整體構成以確保堅固。如果本中心認為有必要使此通道為結構本身的組成部分，則可以接受與 22.2.3 和/或 22.2.4 中通道位置要求的合理偏差。

(b) 如設有高架走道構成永久性通道設施，其淨寬度最小應有 600 mm，除了通到垂直大肋骨周圍其淨寬度得減至最小 450 mm，以及其敞開的一側全長應有護欄。

(c) 通道之一部分如為傾斜結構應為防滑構造。

(d) 如將走道升高以構成永久性通道設施，其敞開的一側應設置高度 1,000 mm 之護欄，由扶手材、高度 500 mm 中間條材、以及結構堅實之支柱其間隔不大於 3 m 等組成。欄杆支柱應連接於永久性通道設施。

(e) 穿過水平開口、艙口、或人孔之通道，其尺寸大小應足夠允許一個人穿戴自給式呼吸器及防護設備，通過上下任何梯子沒有阻礙，同時其淨開口易於自該艙間底步吊起一傷者。最小淨開口不得小於 600 mm × 600 mm。當出入貨艙之通道安排穿過貨艙口，梯子之頂部應儘可能靠近艙口緣圍。高度大於 900 mm 之艙口緣圍，其通道外側也應有踏板與梯子連結。

(f) 穿過在制水艙壁、底肋板、縱桁及大肋骨上的垂直開口或人孔，通至該艙全長與全寬通道，開口最小 600 mm × 800 mm，位於距艙底板高度不大於 600 mm 處，否則應設有踏格或踏階。

(g) 油輪載重量小於 5,000 公噸，在特殊情況下本中心得認可在(e)及(f)所述較小開口尺寸，如果能證明穿過該開口或移動一傷者之能力得到本中心滿意。

(h) 自船底通往出入永久性通道設施及垂直面開口應設置易於出入之走道、梯子或踏板。踏板應設置防腳側滑支撐。於沿垂直面設置梯子之踏條，自踏條中心至垂直面之距離至少 150 mm。設於行走平面上方高度大於於 600 mm 垂直人孔，則兩側均須設置踏板及扶手與平台以便易於出入。

(i) 構成永久性通道設施之梯子或類似設施，其規格應令本中心滿意。

22.2.6 船舶結構通道手冊

(a) 每艘船舶，供實施全面檢驗、近觀檢驗及板厚量測之通道應在本中心認可之船舶結構通道手冊中敘述說明，任何內容改變應予更新，更新之版本應置於船上。船舶結構通道手冊應包括各空間下列事項：

(i) 圖樣標明進出該空間之通道設施，並有適當的技術規格與尺寸；

(ii) 圖樣標明各空間內之通道設施，供實施全面檢驗，並有適當的技術規格與尺寸。圖樣指出該空間各區域自何處可以檢驗；

(iii) 圖樣標明各空間內之通道設施，供實施近觀檢驗，並有適當的技術規格與尺寸。圖樣指出該空間重要結構區域位置，通道設施為永久性或活動式及各區域自何處可以檢驗；

(iv) 檢查及維護所有通道設施與附屬設施結構強度之指導書，考慮到該空間可能有腐蝕性空氣；

(v) 於近觀檢驗及板厚量測使用筏艇之安全準則指導書；

(vi) 索具及使用活動式通道設施之安全指導書；

(vii) 所有活動式通道設施之清單目錄；及

(viii) 船舶通道設施定期檢查與保養紀錄。

(b) 依照 22.2.4 之規定，設置合適之替代通道設施，其安全操作及架設索具之措施，通往及離開該空間及在該空間內通行之替代設施，在船舶結構通道手冊中應予明確敘述。

第 23 章

油漆工程

23.1 油漆工程

23.1.1 通則

(a) 所有鋼構件皆應塗以合適之油漆。本中心可根據船舶種類、艙間之用途等，進行額外之特殊要求。然而，當本中心認定該艙間已具油漆以外之方式有效防銹，或因貨物性質之原因，得免除油漆工程。

(b) 在欲裝水艙間之鋼材構件得以水泥漿塗覆代替油漆。

(c) 鋼構件之表面應徹底清潔，且鐵銹、油漬及其他有害之附著物應予清除後方能油漆。至少水線下外板表面應充分除銹及去除軋鋼之鱗片後方能油漆。

23.1.2 專用海水壓艙水艙和雙層殼艙間之保護塗層

所有航行於國際航線且不小於 500 GT 之船舶，其所有專用海水壓艙水艙都應有符合 IMO MSC.215(82)決議案所要求的保護塗層。

23.1.3 貨油艙之防蝕保護

原油輪載重噸 5,000 以上航行於國際航線者，其貨油艙應有保護塗層。保護塗層的性能標準應符合 IMO 決議案 MSC.288(87)之要求，或是 IMO 決議案 MSC.289(87)之替代方法。

23.2 水泥塗刷

23.2.1 通則

單底船之底部，所有船之舭部及所有船之鍋爐艙之雙重底部應以波特蘭水泥或其他相當之材料作有效之保護，覆蓋板面及肋骨及至彎部的上轉彎點。無論如何，僅只載油之雙重底空間可以免除塗刷水泥保護。

23.2.2 波特蘭水泥

波特蘭水泥應混以淡水、沙及其他滿意之物質，其比例應為 1 份水泥兌 2 份沙。

23.2.3 水泥的塗刷厚度

水泥於邊緣的塗刷厚度不得小於 20 mm。

23.2.4 艙櫃頂板之特殊考量

艙櫃頂板如直接舖以艙底板，應以良好之熱焦油覆蓋並噴灑以水泥粉末，或其他等效之塗裝。

第 24 章

舵

24.1 通則

24.1.1 適用性

(a) 本章規定適用於單板舵，以及空心結構流線型剖面、具一般形狀，可分為下列數個型式之複板舵。

(i) 型式 I：裝有上舵針及底舵針之舵(見圖 XV 24-1 如下)

(ii) 型式 II：裝有下舵承及底舵針之舵(見圖 XV 24-1 如下)

(iii) 型式 III：於下舵承下方，無安裝舵承之舵(見圖 XV 24-1 如下)

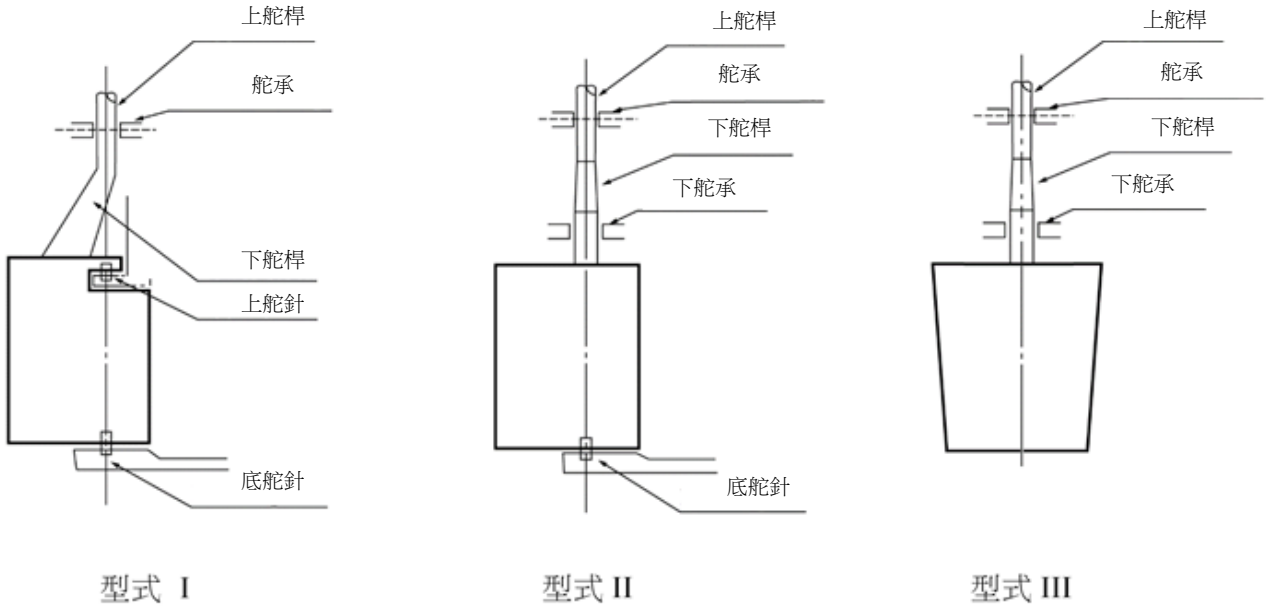


圖 XV 24-1
不同型式之舵

(b) 裝有三個以上之舵針、具特別之外型或截面形狀者，本中心將予以特別考量。

(c) 每側設計轉動角度大於 35 度者，本中心將予以特別考量。

(d) 不適用於 24.1.1(a)之規定者，本中心將予以特別考量，惟所有要求之計算書應完全依照本章規定備便，並提交審核。當考慮採用直接分析法以確認替代設計合理時，應個別考慮所有損壞模式。此類損壞模式中包括：降伏、疲勞、挫曲及破斷，並且空蝕可能造成的損壞亦應考慮在內。為驗證替代性設計方法，本中心得要求進行實驗室試驗或全尺度試驗。

24.1.2 材料

(a) 舵之舵桿、舵針、凸緣、聯結器螺栓、鍵片及鑄件等應為符合第 XI 篇規定之軋、鍛或鑄之碳錳鋼所製成者。

(b) 舵之銲接部份應為經認可之船身軋製材料所製成者。

(c) 材料係數 K

(i) 當舵含有高張力鋼時，規定之寸法得予以調整。適用調整之寸法時，材料係數 K 之值應按本篇 1.4.1(b)(i)之規定。

(ii) 舵桿、舵針、鍵片及螺栓，其所使用材料的最小降伏應力應不小於 200 N/mm^2。本章之規定是基於材料降伏應力為 235 N/mm^2，如所用材料之降伏應力非 235 N/mm^2，則材料係數 K 應按第 II 篇 1.5.2(c)之規定求得。

(d) 因使用高張力鋼而縮減舵桿直徑時，應對舵桿之變形予以特別考量，以免在軸承處產生過大之邊緣壓力。

24.1.3 銲接及設計細節

(a) 應盡可能限制槽銲之使用。垂直於開槽處的區域存在大平面內應力者，以及型式 I 舵的凹口處，不得用槽銲。

使用槽銲時，開槽應至少長 75 mm、寬 2 × t，其中 t 為舵葉厚度(mm)。開槽彼此端部間的間距應不大於 125 mm (見本章圖 XV 24-2)。應用適合的化合物填充繞孔邊界填角銲後留下的槽銲接孔，例如：環氧樹脂補土。另外槽銲之槽孔不應銲滿。

應以連續槽銲代替槽銲。當採用連續槽銲時，根部間隙應留 6 ~ 10 mm，槽角應至少 15 度(見本章圖 XV 24-3)。

(b) 在型式 I 舵之舵針承架凹口處，鑄鋼實心部分除外，舵板列圓弧半徑應不小於 5 倍舵板厚度，且不小於 100 mm。舵側板的銲接應避免在圓弧內或邊緣處。接近圓弧的側板邊緣以及銲道應打磨光滑。

(c) 舵板與厚重物件(鍛鋼或鑄鋼承座實心體、或極厚板)銲接時，應採用全滲透銲。在高應力區域，例如型式 I 舵凹口處以及型式 III 舵上部，應採用鑄鋼或者銲接在肋板上。通常應採用雙面全滲透銲。

如背面不得施銲，原則上，應採用搭配背襯鋼板之單面銲接。此種情況下，應採用單面連續銲接厚重物件及背襯鋼板。而其他銲接程序，經本中心認為適當者得予以認可。

(d) 舵桿箱道之銲接及設計細節之規定，應見第 II 篇 24.10。

(e) 當舵桿與舵葉水平凸緣連接時，其銲接及設計細節之規定，應見第 II 篇 24.5.1。

24.1.4 對頻繁操舵之特別考量

(a) 用於需頻繁進行最大速度時大舵角操舵之船舶者，例如漁船，舵桿以及舵針之直徑，以及主構件之剖面模數應不小於本章要求值之 1.1 倍。

(b) 用於需快速操舵之船舶者，其舵桿直徑應以本章要求之值酌量增加。

24.1.5 設計及布置規定

(a) 套筒及軸套

直至高度遠高於最大吃水線為止，軸承皆應裝有套筒及軸套。

(b) 舵承

應根據舵的形狀和重量提供合適的舵承，且應提供支撐處有效的潤滑。

(c) 防止舵之抬升

應有適當之布置，以避免因波浪震盪導致舵之抬升。

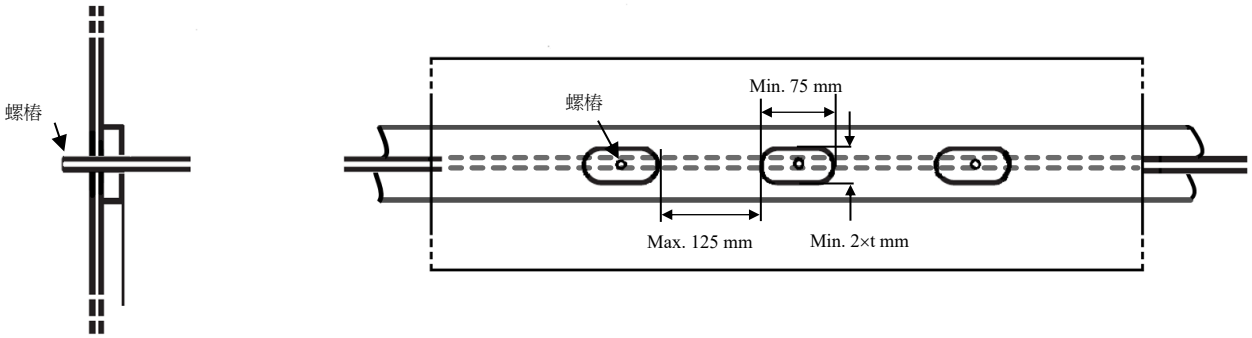


圖 XV 24-2
槽銲

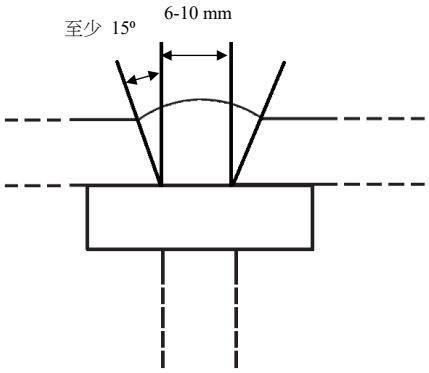


圖 XV 24-3
根部間隙及斜角

24.2 舵力及舵扭矩

24.2.1 舵力

用以決定舵寸法的船舶前進及後退時所受之舵力，應由下式求得。如螺槳產生極大之推力時，應對舵力予以適當考量，例如：當舵裝於螺槳之後。

$$F = 132\ K_1\ K_2\ K_3\ A\ V^2 \qquad N$$

式中：

F = 舵力(N)

A = 舵葉之面積(m^2)

V = 當營運航速 ≥ 10 節：吃水為夏季載重線時，其最大營運航速(節)。

= 當營運航速 < 10 節：$\frac{1}{3}(V + 20)$

= 最大倒俥航速(節)，但以不少於最大營運航速之 50%為限。

K_1 = 隨舵葉面積比 λ 而變之係數。

= $\frac{1}{3}(\lambda + 2)$

λ = $\frac{h^2}{A_t} \le 2$

h = 舵面積之平均高度(m)，如圖 XV 24-4 所示。

A_t = 舵葉面積與平均高度內舵柱面積或舵掛角面積之總和(m^2)。

K_2 = 舵形常數，如表 XV 24-1 所示。

K_3 = 0.8 用於螺槳噴水柱外之舵。

= 1.15 用於固定螺槳噴水口後之舵。

= 1.0 其他情況。

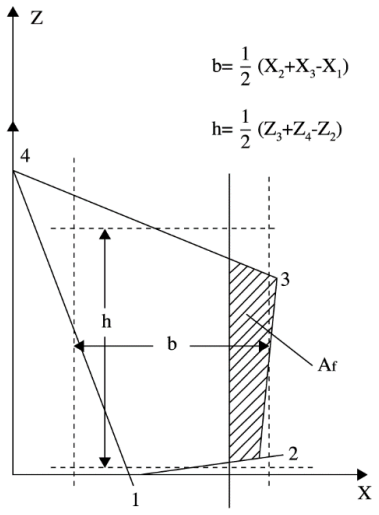
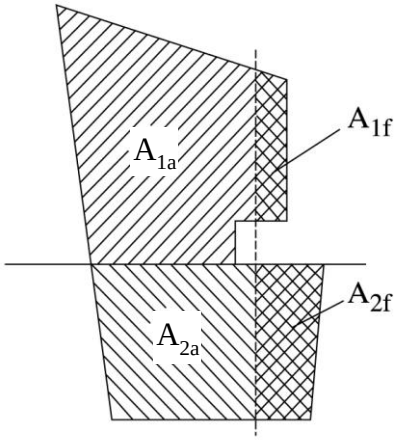


圖 XV 24-4A
舵葉無凹口

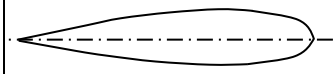
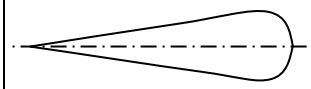
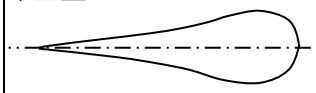
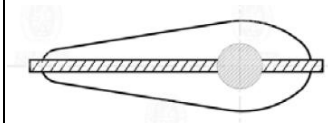


$A_1=A_{1a}+A_{1f}$

$A_2=A_{2a}+A_{2f}$

圖 XV 24-4B
舵葉有凹口

表 XV 24-1
係數 K_2

舵形	K_2	
	前進	後退
NACA-00 系列 Göttingen 型 	1.10	0.80
平面型 	1.10	0.90
中空型 	1.35	0.90
高升力舵	1.70	應予以特別考慮； 如未知時應為 1.30
魚尾型	1.40	0.80
單板型 	1.00	1.00
混合型(e.g. HSVA)	1.21	0.90

24.2.2 舵扭矩(型式 II 及型式 III 之舵)
船前進及後退時之舵扭矩應由下式求得：

$Q = F \times r$ N-m

式中：

Q = 舵扭矩(N-m)。
r = $b(\alpha - k)$ (m)
≥ 0.1b 用於前進時(m)。
b = 舵面積之平均寬度，如圖 XV 24-4A 所示(m)。
α = 0.33 前進時
= 0.66 後退時
k = 平衡係數
= $\frac{A_f}{A}$
A_f = 位於舵桿中心線前方部份之舵葉面積(m^2)。
A = 如上述 24.2.1 之說明。

24.2.3 舵扭矩(型式 I 之舵)
總舵扭矩得由下式求得：

$Q = Q_1 + Q_2$ N-m

式中：

Q = 舵扭矩(N-m)。
≥ $0.1F\left(\frac{A_1 b_1 + A_2 b_2}{A}\right)$ 用於前進時(m)。
Q_1 = $F_1 \times r_1$ (N-m)
Q_2 = $F_2 \times r_2$ (N-m)
r_1 = $b_1(\alpha - k_1)$ ，A_1 之力臂(m)。
r_2 = $b_2(\alpha - k_2)$ ，A_2 之力臂(m)。
b_1、b_2 = 分別為 A_1 及 A_2 面積之平均寬度，見圖 XV 24-4A。
α = 0.33 用於前進時
= 0.66 用於後退時
= 0.25 位於如舵掛角等固定構件後方之舵面且為正車時。
= 0.55 位於如舵掛角等固定構件後方之舵面且為倒車時。
k_1 = $\frac{A_{1f}}{A_1}$
k_2 = $\frac{A_{2f}}{A_2}$
舵的面積可分為 2 個矩形或梯形，分別為 A_1 和 A_2，
$A = A_1 + A_2$ (見圖 XV 24-4B)

24.3 舵之強度計算

24.3.1 舵之強度計算
舵應具有足夠之強度以承受 24.2 所述之舵力及舵扭矩。當決定舵各部位之寸法時，應考量下列之力及扭矩：

舵體：彎矩及剪力
舵桿：彎矩及扭矩
舵針軸承及舵桿軸承：支撐力

24.3.2 彎矩及剪力

彎曲力矩、剪力及支撐力應以直接計算求得，或用本中心認為適當之簡單概算法求得。本中心得接受 IACS UR S10 附錄「彎矩及剪力分布計算指南」或其他本中心認為適當之計算方法。

24.4 舵桿之寸法

24.4.1 上舵桿

上舵桿是指用於傳遞舵桿扭矩，位於舵承軸承中心以上之舵桿，其直徑 d_{us} 應使扭轉應力不超過 68/K (N/mm^2) 之值。因此，上舵桿直徑得由下式決定：

$$d_{us} = 4.2 \times \sqrt[3]{QK} \qquad mm$$

式中：

K = 詳見本章 24.1.2 材料係數之規定。

Q = 詳見本章 24.2.2 或 24.2.3 之舵扭矩

24.4.2 下舵桿

(a) 下舵桿是指位於舵承軸承中心以下，承受扭矩及彎矩之總力的舵桿，其直徑 d_{ls} 應滿足等效應力不超過 118/K (N/mm^2)之值。

(b) 應力及下舵桿直徑

(i) 等效應力 σ_e 應由下式而得：

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau_t^2} \qquad N/mm^2$$

(ii) 作用於下舵桿之彎應力應由下式而得：

$$\sigma_b = 10.2 \times 10^3 \, M / d_{ls}^3 \qquad N/mm^2$$

式中：

M = 作用於舵桿截面之彎矩

(iii) 作用於下舵桿之扭轉應力應由下式而得：

$$\tau_t = 5.1 \times 10^3 Q / d_{ls}^3 \qquad N/mm^2$$

式中：

Q = 24.2.2 或 24.2.3 規定之扭矩

(iv) 當下舵桿之橫截面形成一圓，則下舵桿之直徑 d_{ls} 得由下式決定：

$$d_{ls} = d_{us} \sqrt[6]{1 + \frac{4}{3}\left(\frac{M}{Q}\right)^2} \qquad mm$$

24.5 舵葉、舵肋及舵之主構件

24.5.1 舵板

使用普通船殼鋼板製成之舵側板、頂板及底板，其厚度不得少於下式求得者：

$$t = 5.5 S\beta \sqrt{\left[d_f + (F \times 10^{-4}) / A\right] \times K} + 2.5 \qquad mm$$

式中：

d_f = 船之夏季載重吃水(m)。

F = 舵力(N)。

A = 舵面積(m^2)。

β = $\sqrt{1.1 - 0.5\left(\frac{s}{b}\right)^2}$ ；當$\frac{b}{s} \geq 2.5$時，最大 1.00

s = 未支撐之最小板寬(m)。

b = 未支撐之最大板寬(m)。

K = 本章 24.1.2(c)所規定的材料係數。

24.5.2 舵肋

(a) 舵體應以水平及垂直舵肋加以補強，使其能像桁般地承受彎曲。

(b) 水平舵肋的標準間距應由下式而得：

0.2(L/100) + 0.4 m

(c) 從構成舵葉主體的垂直舵肋到相鄰垂直舵肋的標準距離，應為水平舵肋間距的 1.5 倍。

(d) 舵肋厚度不得小於 8 mm 或上述 24.5.1 所定舵板厚度的 70%，以大者為準。

24.5.3 主構件

(a) 如主構件包含兩舵肋，則形成舵主構件之垂向舵肋，應裝於自舵桿中線，分別向前、後約略等於舵厚之距離處；如主構件包含一舵肋，則其應裝於舵桿中線。

(b) 主構件之剖面模數應與上述 24.5.3(a)之垂向舵肋以及其附於其上之舵板一併計算，而通常用於計算之舵板寬度，則如下所示：

(i) 當主構件包含兩舵肋，則寬度為主構件長度的 0.2 倍。

(ii) 當主構件包含一舵肋，則寬度為主構件長度的 0.16 倍。

(c) 決定剖面模數及水平舵肋面積

(i) 主構件之剖面模數及水平舵肋面積應使彎應力、剪應力及等效應力不超過下列之值：

彎應力 ： $\sigma_b = \frac{110}{K}$ (N/mm^2)

剪應力 ： $\tau = \frac{50}{K}$ (N/mm^2)

等效應力 ： $\sigma_b = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau_t^2} = \frac{110}{K}$ (N/mm^2)

式中：

K = 主構件材料係數，詳見本章 24.1.2(c)。

(ii) 如為型式 I 舵，則不論使用高張力鋼或普通鋼，鄰近主構件凹口處之剖面模數及水平舵肋面積應使彎應力、剪應力及等效應力不超過下列之值：

彎應力 ： $\sigma_b = \frac{110}{K}$ (N/mm^2)

剪應力 ： $\tau = \frac{50}{K}$ (N/mm^2)

等效應力 ： $\sigma_b = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau_t^2} = \frac{110}{K}$ (N/mm^2)

式中：

K = 主構件材料係數，詳見本章 24.1.2(c)。

(d) 主構件之上部應為避免結構不連續之構造。

(e) 維修孔應適當磨圓。

24.5.4 連接

舵板應無缺陷，並在適當注意其工藝下，有效連接舵肋。

24.5.5 塗裝及排水

舵之內表面應塗上有效塗層，並備有自底部排水之方法。

24.6 舵葉結構與實體處之連接

24.6.1 舵葉結構與實心鍛件或鑄鋼件的連接

(a) 舵桿或舵針的實心鍛鋼或鑄鋼承座，一般應有凸緣。

(b) 當肋板厚度小於下列之值時，不需有凸緣：

(i) 10 mm，對銲接於半懸吊舵下舵針承座的舵肋板和銲接於懸吊舵舵桿聯結器實體的垂直舵肋板。

(ii) 20 mm，對其他肋板。

24.6.2 實心承座一般應通過兩個水平舵肋板和兩個垂直舵肋板與舵結構相連接。

24.6.3 與舵桿承座連接結構的最小剖面模數

與舵桿承座實心部分連接的舵葉結構由垂直舵肋板和舵板組成，其剖面模數 W_S 應不小於：

$$C_s d^3 \left(\frac{H_E - H_x}{H_E}\right)^2 \frac{K}{K_s} 10^{-4} \qquad cm^3$$

式中：

C_s = 係數如下：

= 1.0，如舵板無開口或該開口由全滲透銲接板封閉。

= 1.5，如該舵所考慮的橫剖面有一開口。

d = 舵桿直徑(mm)

H_E = 舵葉的下緣和實心部件的上緣之間的垂直距離(m)。

H_x = 所考慮的橫剖面和實心部件的上緣之間的垂直距離(m)。

K = 本章 24.1.2(c)所規定的舵葉板列材料係數。

K_s = 本章 24.1.2(c)所規定的舵桿材料係數。

舵葉剖面的實際剖面模數應按舵葉對稱軸計算。其計及剖面模數的有效舵葉寬度 b 應不大於按下式計算所得之值：

$$b = s_v + \frac{2H_x}{3} \qquad m$$

式中：

s_v = 兩垂直舵肋板的間距(m)，見本章圖 XV 24-5。

舵桿螺帽的通道開口如未以全滲透銲接板封閉，則開口應相應扣除。

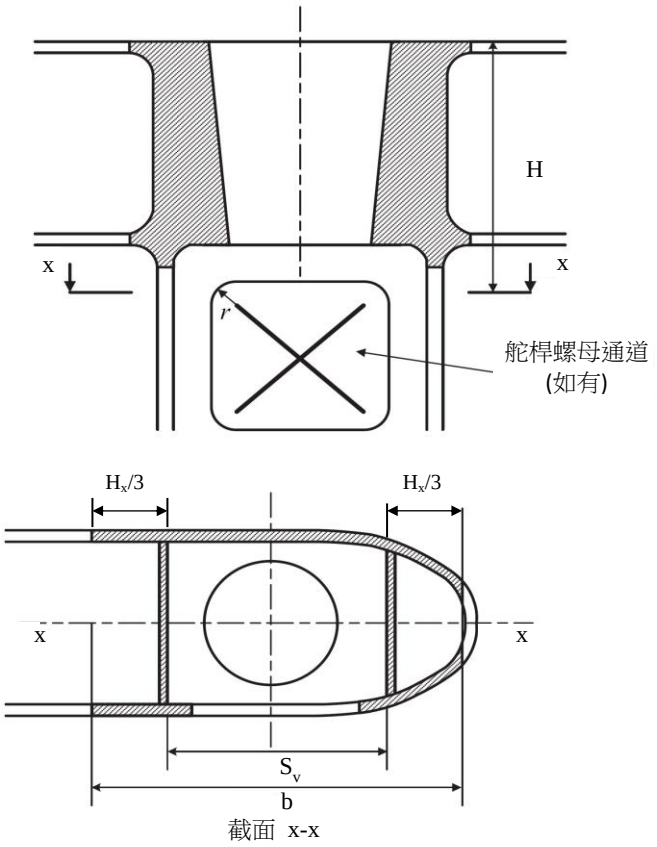


圖 XV 24-5
舵葉與舵桿承座連接處剖面

24.6.4 水平舵肋板厚度

承座附近的水平舵肋板厚度以及這些肋板之間的舵葉厚度應不小於按下式計算所得之值，取大者：

$t_H = 1.2\ t$ (mm)
$t_H = 0.045\ d_s^2 / s_H$ (mm)

式中：

t = 如本章 24.5.1 定義。

d_s = 直徑(mm)，應按如下取值：

= d_{ls}，如 24.4.2 所述，承座與舵桿相連時。

= d_p，如 24.9.1 所述，承座與舵針相連時。

s_H = 兩水平舵肋板間的距離(mm)。

加厚水平舵肋板應延伸至實體前與後至少一個垂直舵肋板。

24.6.5 垂直舵肋板厚度

(a) 與舵桿承座銲接的垂直舵肋板和舵桿承座以下的舵側板的厚度，應不小於表 XV 24-2 中的值。

(b) 加厚水平舵肋板應延伸至實體之下至少一個水平舵肋板。

表 XV 24-2
舵側板及垂直舵肋板的板厚

舵的型式	垂直舵肋板厚度(mm)		舵板厚度(mm)	
	無開口舵葉	有開口舵葉	無開口舵葉	有開口區域
由舵跟材支撐之舵	1.2t	1.6t	1.2t	1.4t
半懸吊舵和懸吊舵	1.4t	2.0t	1.3t	1.6t
t = 舵板厚度，mm，定義於本章 24.4.2。				

24.7 單板舵

24.7.1 舵葉厚度

舵葉厚度 t_b 不得小於下式之值：

$$t_b = 1.5sV\sqrt{K}+2.5 \quad mm$$

式中：

s = 加強臂之間距(m)，但不得超過 1 m。

V = 船速(節)，詳見本篇 24.2.1。

K = 24.1.2(c)所規定的材料係數。

24.7.2 舵臂

(a) 舵臂厚度不得小於上述 24.7.1 之舵葉厚度。

(b) 相對於舵桿軸向之各組舵臂之剖面模數 Z 不得小於下式值：

$$Z = 0.5sC^2V^2K_a \quad cm^3$$

式中：

s = 加強臂之間距(m)，但不得超過 1 m。

V = 船速(節)，詳見本篇 24.2.1。

C = 自舵之後緣量至舵桿中心線之水平距離(m)。

K_a = 24.1.2(c)所規定的材料係數。

24.7.3 主構件

(a) 主構件直徑不得小於下舵桿

(b) 於下舵承下方，無安裝舵承之舵(型式 III)下方 1/3 部份得斜削至舵桿直徑之 75%。

24.8 舵桿聯結器

24.8.1 水平凸緣聯結器

(a) 聯結器螺栓應為鉸孔螺栓，且其直徑不得小於下式之值：

$$d_b = 0.62\sqrt{\frac{d^3K_b}{ne_mK_s}} \quad mm$$

式中：

d = 舵桿直徑(mm)，取用本章 24.4.1 及 24.4.2 直徑之 d_{us} 或 d_{ls} 之較大者。

n = 鉸孔螺栓之總數，應不小於 6。

e_m = 自螺栓系統中心至各螺栓軸之平均距離(mm)。

K_b = 螺栓之材料係數，詳見本章 24.1.2(c)之規定。

K_s = 舵桿之材料係數，詳見本章 24.1.2(c)之規定。

(b) 聯結器凸緣之厚度不得小於下式值：

$$t_f = d_b \sqrt{\frac{K_f}{K_b}} \quad \text{mm，不得小於 } 0.9\ d_b$$

式中：

t_f = 聯結器凸緣之厚度(mm)。

d_b = 螺栓之直徑，但螺栓數不得超過 8 根。

K_b = 螺栓之材料係數，詳見本篇 24.1.2(c)之規定。

K_f = 舵桿之材料係數，詳見本篇 24.1.2(c)之規定。

(c) 螺栓洞外材料之寬度不得小於 0.67 d_b。

(d) 舵桿與聯結器凸緣的銲接接頭應根據圖 XV 24-6 或其他等效方式。

(e) 聯結器凸緣的螺栓應為鉸孔螺栓，螺帽應具有效的止動裝置。

(f) 原則上，舵桿及凸緣應為一體成形之構造，但船長小於 60 m 之船舶，其舵桿得為以舵桿插入凸緣並經邊緣加工後再行銲接之型式。

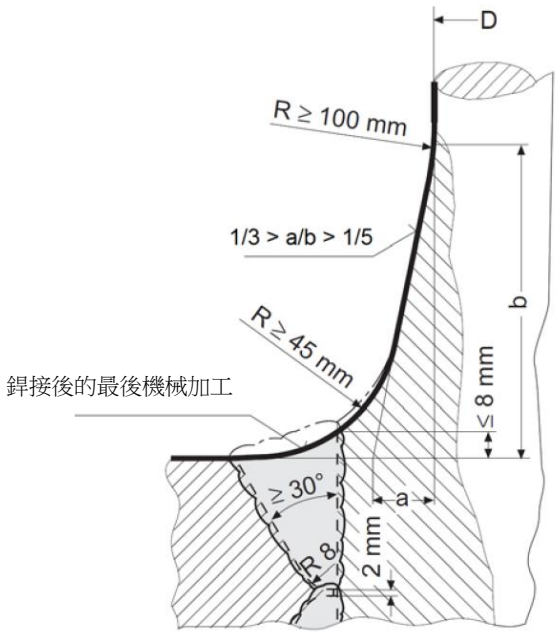


圖 XV 24-6
舵桿與聯結器凸緣的銲接接頭

24.8.2 垂直凸緣聯結器

(a) 聯結螺栓應為鉸孔螺栓，並且其直徑不得小於下式之值：

$$d_b = 0.81d\sqrt{\frac{K_b}{nK_s}} \qquad mm$$

式中：

d = 舵桿直徑(mm)，取本章 24.4.1 及 24.4.2 直徑之 d_{us} 或 d_{ls} 之較大者。

n = 螺栓之總數，但不得少於 8 根。

K_b = 螺栓之材料係數，詳見本篇 24.1.2(c)之規定。

K_s = 舵桿之材料係數，詳見本篇 24.1.2(c)之規定。

(b) 螺栓對聯結中心之面積一次矩 M，不得小於下式所得之值：

$$M = 0.00043\ d^3 \qquad cm^3$$

(c) 聯結凸緣之厚度至少等於螺栓直徑，而螺栓洞外凸緣材之寬度不得小於 0.67 d_b。

(d) 聯結器凸緣的螺栓應為鉸孔螺栓，螺帽應有可靠的止動裝置。

24.8.3 有鍵錐形聯結器

(a) 錐形聯結器若未裝配裝拆聯結器用之油壓器材者，其直徑上之斜度 c 應為 1:8 至 1:12，其中：

$$c = \frac{d_0 - d_u}{l_c}$$ (見圖 XV 24-7A~圖 XV 24-7C)

直徑 d_0 及 d_u 如圖 XV 24-7A 所示，錐體長度l_c定義於圖 XV 24-7C。

錐形聯結器應以螺帽緊固之。螺帽應加以緊固，例如使用緊固板。

(b) 插入舵葉並以螺帽鎖緊處之舵桿斜邊長度 l，通常不得小於舵桿於舵頂處直徑 d_0 之 1.5 倍。

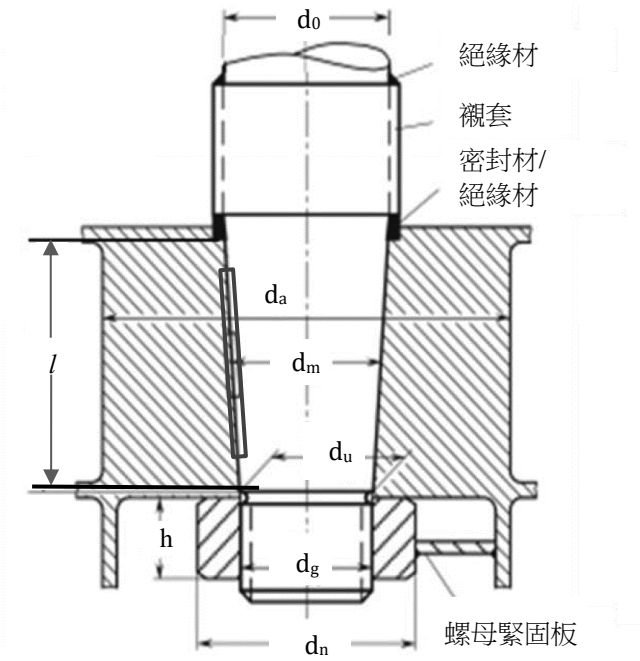


圖 XV 24-7A
有鍵錐形聯結器

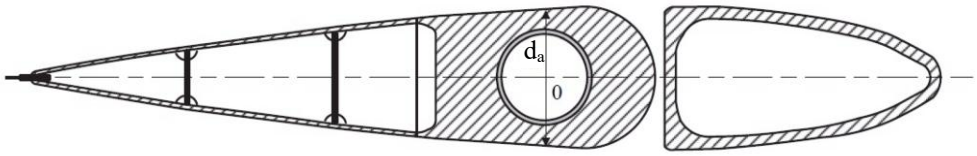


圖 XV 24-7B
舵桿承座之外徑(d_a)量測

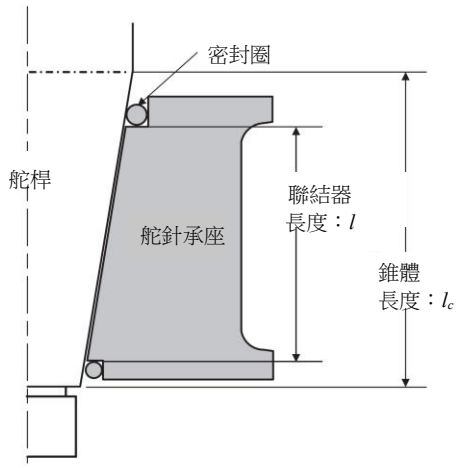


圖 XV 24-7C
錐體長度及聯結器長度

(c) 鍵之尺寸

舵桿和舵之間的聯結器應設有一鍵片，其剪切面積 a_s (cm^2)應不小於：

$$a_s = \frac{17.55 Q_F}{d_k \sigma_{F1}}$$

式中：

Q_F = 舵桿的設計降伏彎矩(N-m)

σ_{F1} = $0.02664 \cdot d_{us}^3 / K$

如實際直徑 d_{ua} 大於計算要求直徑 d_{us}，應取實際直徑 d_{ua}，但不必大於 1.145 d_{us}；

d_{us} = 舵桿直徑(mm)，根據本章 24.4.1 規定。

K = 舵桿之材料係數，如本章 24.1.2(c)規定。

d_k = 舵桿錐體裝鍵處的平均直徑(mm)。

σ_{F1} = 所用鍵片材料之最小降伏應力(N/mm^2)。

在鍵片與舵桿或承座之間的鍵片(未打磨)有效表面積(cm^2)應不小於：

$$a_k = \frac{5 Q_F}{d_k \sigma_{F2}}$$

式中：

σ_{F2} = 所用鍵片、舵桿或聯結器材料之最小降伏應力，N/mm^2，取小者：

(d) 螺帽尺寸

螺帽之尺寸規定如下(見本章圖 XV 24-7A)：

螺紋外徑： $d_g \geq 0.65\ d_o$

螺帽長度： $h_n \geq 0.6\ d_g$

螺帽外徑： $d_n \geq 1.2\ d_u$ 或 $1.5\ d_g$，取較大之值

(e) 推入

應藉由計算本章 24.8.4(b)及 24.8.4(c)之推入所需壓力以及推入長度求得扭轉力矩 $Q'_F = 0.5Q_F$，使 50%之設計降伏力矩完全藉由錐形聯結器內之摩擦力傳遞。

(f) 雖有上述 24.8.3(c)及 24.8.3(e)之規定，當鍵片裝於舵桿與舵之間的聯結器，並且所有舵之扭矩藉由聯結器上之鍵片傳遞時，鍵片之寸法、推入力道以及推入長度應由本中心逕行決定。

24.8.4 具有特殊裝卸裝置的錐形聯結器

(a) 舵桿直徑如超過 200 mm，建議通過液壓連接進行壓入配合。在此情況下，錐部應更細長，斜度 c ≈1:12 to ≈1:20。

如用液壓方式連接，螺帽應有效緊固於舵桿或舵針。

為使舵桿和舵體之間的連接能安全傳遞扭轉力矩，推入壓力和壓入長度應分別依據下述之 24.8.4(b)和 24.8.4(c)之規定。

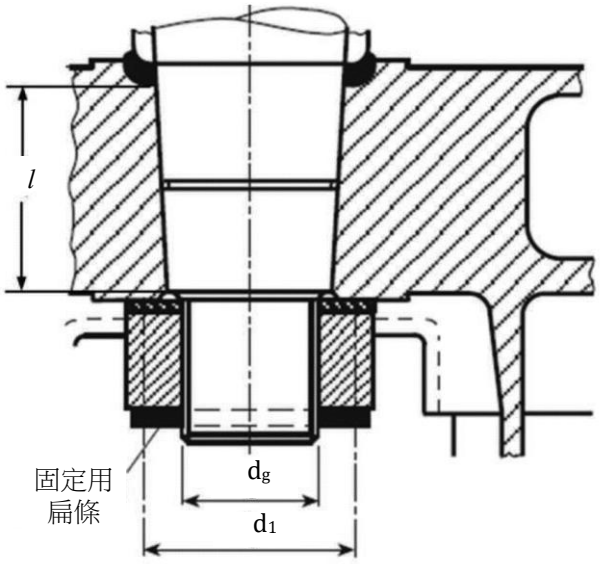


圖 XV 24-8
無鍵錐形聯結器

(b) 推入壓力

推入壓力應不小於下列算式所得之較大值：

$$p_{req1} = \frac{2Q_F}{d_m^2\, l\, \pi\mu_0} 10^3 \qquad N/mm^2$$

$$p_{req2} = \frac{6M_b}{l^2 d_m} 10^3 \qquad N/mm^2$$

式中：

Q_F = 定義於上述 24.8.3(c)的舵桿設計降伏力矩(N-m)。

d_m = 錐體平均直徑(mm)，見本章圖 XV 24-7A。

l = 錐體長度(mm)。

μ_0 = 摩擦係數，取 0.15。

M_b = 錐形聯結器(例如：為懸舵時)內之彎矩(N-m)。

應證明推入壓力不超過錐體的許用表面壓力。許用表面壓力 p_{perm} 應由下式計算而得：

$$p_{perm} = \frac{0.95R_{eH}(1-a^2)}{\sqrt{3+a^4}} - p_b \qquad N/mm^2$$

式中：

P_b = $\frac{3.5M_b}{d_m l^2}10^3$

R_{eH} = 舵桿承座的最小降伏應力(N/mm^2)。

a = d_m / d_a

d_m = 直徑(mm)，見本章圖 XV 24-7A。

d_a = 舵桿承座的外徑(mm)，但不小於 $1.5d_m$，見本章圖 XV 24-7A 及圖 XV 24-7B(應考慮最小直徑)。

舵桿承座的外徑，應不小於 $1.25d_0$，d_0 之定義見圖 XV 24-7A。

(c) 推入長度

推入長度Δl (mm)應符合下式規定：

$\Delta l_1 \le \Delta l \le \Delta l_2$

式中：

$$\Delta l_1 = \frac{p_{req}d_m}{E\left(\frac{1-a^2}{2}\right)c} + \frac{0.8R_{tm}}{c} \qquad mm$$

$$\Delta l_2 = \frac{P_{perm}d_m}{E\left(\frac{1-a^2}{2}\right)c} + \frac{0.8R_{tm}}{c} \qquad mm$$

R_{tm} = 平均粗糙度(mm)，取等於 0.01。

c = 直徑上之斜度，依據本章 24.8.4(a)之規定。

E = 舵桿承座材料之楊氏係數(N/mm^2)。

d_m, a, p_{req}, p_{perm} = 如上述 24.8.4(b)之規定。

註： 使用液壓方式連接時，所要求的錐體推入力 P_e，單位為 N，可按下式計算：

$$P_e = p_{req}d_m\pi l\left(\frac{c}{2}+0.02\right)$$

數值 0.02 是採用油壓摩擦係數的參考值。該值會因機械加工和粗糙度的具體細節而變化。如在裝配過程中，產生了因舵的重量引起的部分推入效應，可在確定所需的壓入長度時予以考慮，並應獲本中心認可。

24.9 舵針

24.9.1 寸法

舵針之最小直徑如下：

$$d_p = 0.35\sqrt{BK_p} \qquad mm$$

式中：

B = 軸承之反作用力(N)。

K_p = 舵針之材料係數，如本章 24.1.2(c)之規定。

24.9.2 聯結器

(a) 漸縮

舵針應以錐形附著於舵之鑄造部上，其直徑之斜度為：

1:8 至 1:12 用於以鍵片鎖緊或其他以人工扣定螺帽而固緊之舵針。
1:12 至 1:20 用於以油壓扣緊螺帽之舵針。

(b) 舵針軸承的推入壓力

所要求的舵針軸承推入壓力 p_{req} (N/mm²)應按下式計算：

$$p_{req} = 0.4\frac{Bd_0}{d_m^2 l}$$

式中：

B = 同上述 24.9.1。

d_m, l = 同上述 24.8.4(b)。

d_0 = 舵針直徑(mm)，見本章圖 XV 24-7A。

推入長度應按 24.8.4(c)類似方法計算，使用要求的舵針軸承推入壓力和舵針軸承屬性。

(c) 螺紋及螺帽之最小尺寸應按本篇 24.8.3(d)之規定決定之。

(d) 錐長應不小於舵針最大實際直徑 d_p。

(e) 舵針應有適當防蝕處理。

24.10 舵桿軸承、舵軸軸承及舵針軸承

24.10.1 襯墊及軸套

(a) 舵桿軸承

軸承應裝有襯墊及軸套，襯墊及軸套之最小厚度應為：

t_{min} = 8 mm，為金屬材料及人造材料時。

= 22 mm，為木質材料時。

(b) 舵針軸承

任何襯墊或軸套之厚度，應既不小於：

$$t = 0.01\sqrt{B}$$

式中：

B = 相關軸承力(N)

亦不小於 24.9.1 定義之最小厚度。

24.10.2 軸承表面

(a) 軸承面之投影面積 A_b，即套筒長×外徑，不得小於下式之得值：

$$A_b = \frac{B}{q_a} \qquad mm^2$$

式中：

B = 24.9.1 所示之反作用力(N)。

q_a = 許可之表面壓力，如表 XV 24-3 所列。

表 XV 24-3
容許表面壓力 q_a

軸承材質	q_a (N/mm^2)
鐵梨木	2.5
白金，油潤滑	4.5
合成材料，蕭氏硬度大於 60D (1)	5.5(2)
鋼(3)及青銅與熱壓青銅石墨材	7.0

附註：

(1) 依據公認之標準，於溫度 23°C 及濕度 50%之硬度試驗。合成軸承材料應為認可之型式。

(2) 如根據軸承廠家規格書與試驗，可接受超過 5.5 N/mm^2 的表面壓力，但無論如何不大於 10 N/mm^2。

(3) 不銹鋼及耐磨耗鋼與舵桿襯套結合時應經認可。經試驗合格者，可取較本表高之值。

24.10.3 軸承寸法

軸承表面之長度/直徑比應不大於 1.2。
舵針軸承長度 L_p，mm，應為：

$$D_p \leq L_P \leq 1.2D_p$$

式中：

D_p = 實際舵針直徑(mm)，在襯套外側上進行測量。

24.10.4 軸承間隙

(a) 金屬軸承於直徑上之間隙應不小於 $d_b/1000+1$ (mm)，其中 d_b (mm)為軸套之內徑。

(b) 如使用非金屬軸承，其間隙大小應特別考量材料之膨脹及熱膨脹特性，並且間隙值不得小於 1.5 mm，除非經製造廠家建議，且具有較小間隙使用紀錄的書面證明文件，並使本中心滿意。

24.11 轉向導罩舵

24.11.1 適用範圍

(a) 本節中的規範適用於下列規定的傳統轉向導罩舵，如圖 XV 24-9 所示，含下列限制條件：

(i) 內徑 5 m 以下；且

(ii) 操作角度範圍左舷及右舷不超過－35°至+35°。

(b) 超出適用範圍的轉向導罩舵須經特別考慮。將佐證文件及計算結果送交本中心審核，送交的文件及計算結果應包含但不限於下列項目：

(i) 轉向導罩舵的圖說須標示設計操作角度，及在此角度下操作轉向導罩舵所需的力矩；

(ii) 轉向導罩舵剖面模數的計算；

(iii) 在設計操作角度及設計速度(前進及後退的情況)下的最大水壓；及

(iv) 在設計操作角度及設計速度(前進及後退的情況)下轉向導罩舵支撐結構的最大剪力及彎矩。

24.11.2 舵力

轉向導罩舵的舵力 F 可由下列各式求得：

$F = 132\,K_1\,K_2\,K_3\,A_t V^2$

$= F_1+F_2$ N

$F_1 = 132\,K_1\,K_2\,K_3\,A_{eq}V^2$ N

$F_2 = 132\,K_1\,K_2\,K_3\,(A_{po}+A_{mf})V^2$ N

式中：

F_1 = 與導罩轉向相關的舵力

F_2 = 與導罩支柱及可動襟翼轉向相關的舵力（如有配備）。

K_1 = 依舵葉面積之 λ 比值而變之係數，最大值不得超過 2

$= \frac{1}{3}(\lambda+2)$ ，式中 $\lambda = \frac{d_m^2}{A_t}$

d_m = 導罩之平均外徑 m

$= 0.5(d_f + d_a)$

d_f, d_a = 導罩前側及後的外徑，如本章圖 XV 24-9 所示。 m

A_t = $A_{eq}+A_{po}+A_{mf}$ m^2

A_{eq} = 導罩筒身側投影面積，應取不小於 1.35 $d_m b$ 之值。

b = 導罩長度 m

A_{po} = 在導罩側面延伸範圍內的支柱或承架投影積，如適用。

A_{mf} = 可動襟翼投影面積（如有配備）。

$= d_a \times b_{mf}$

A = $A_{eq}+ A_{mf}$ m^2

K_2 = 1.9 於前進時。

= 1.5 於後退時。

K_3 = 1.15，如本章 24.2.1 所述。

V = 如本章 24.2.1 所述。

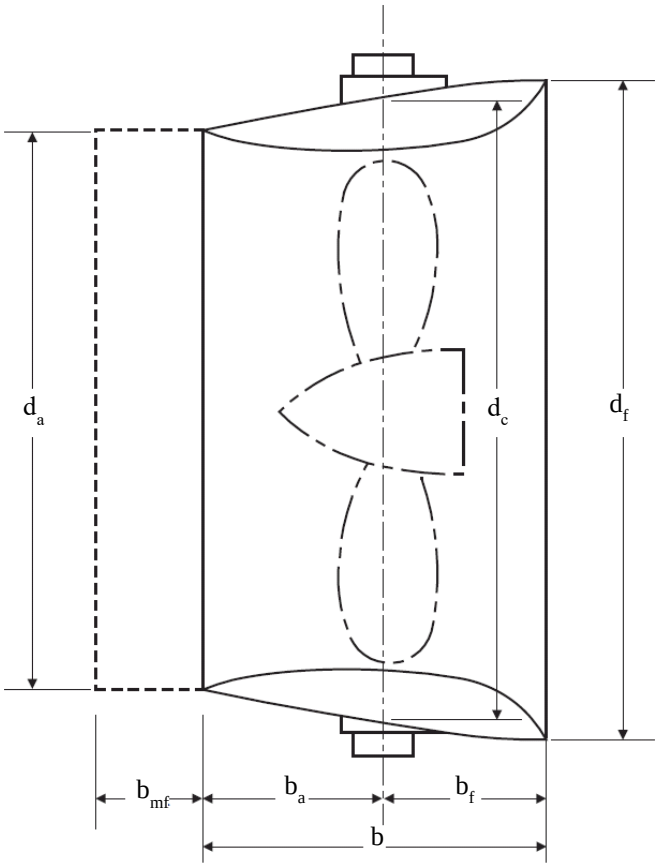


圖 XV 24-9
導罩之幾何結構

24.11.3 舵扭矩

轉向導罩舵的舵扭矩 Q，在前進及後退的情況下，可由下式決定：

$Q = F \times r$ N-m

式中：

r = l (α–k)，但前進的情況下不小於 0.1 l m

l = b，在無襟翼的情況下 m

= $b + b_{mf}$，在有襟翼的情況下

α = 如下表定義：

舵之位置或高升力舵	前進	後退	
位於固定結構之後，例如：舵針承座	0.25	0.55	
非位於固定結構之後	0.33	0.75 (中空型)	0.66 (非中空型)
高升力舵（見表XV 24-1）	特別考量 (如未知時：0.40)	特別考量	

k = 平衡係數

$= \frac{A_f}{A}$

$A_f = \frac{A_{eq} b_f}{l}$ m^2

A, F = 如上述 24.11.2 所述

d_c = 導罩與轉向導罩舵桿之軸交叉處的直徑。

24.11.4 轉向導罩舵桿

(a) 上舵桿

轉向導罩舵桿在下舵承以上之部分為上舵桿。在上部軸承或舵柄處，上舵桿之直徑不得小於由下式求得之值：

$$d_{us} = 4.2\sqrt[3]{QK} \quad mm$$

式中：

Q = 如上述 24.11.3 定義。

K = 材料係數，如本章 24.1.2(c)所述

(b) 下舵桿

為求得下舵桿直徑，必須使用由本章 24.11.2 及 24.11.3 所得之轉向導罩舵力及舵扭矩。彎矩、剪力及反作用力應直接計算求得且必須送審。若導罩由舵跟材支撐，此等結構應包含在計算中。這些數值的計算指南可參考第上述之 24.3 節。

下舵桿之直徑應不小於由下式求得之值：

$$d_{ls} = d_{us}\sqrt[6]{\left(1+\frac{4}{3}\left(\frac{M}{Q}\right)^2\right)}$$

式中：

d_{ls} = 下舵桿直徑 mm

d_{us} = 上述 24.4.1 之上舵桿直徑 mm

M = 於所考慮之轉向導罩舵桿橫切面處之彎矩 N-m

Q = 如 24.11.3 定義。

24.11.5 設計壓力

設計壓力應由下式求得：

$$p = p_d + p_s \quad N/mm^2$$

式中：

p_s = $c_s c_m \frac{F_1}{2A_{eq}}$ N/mm^2

c_s = 10^{-6}

c_m = 如本章表 XV 24-4 所示

F_1、A_{eq} = 如本章 24.11.2 之定義

p_d = $10^{-6} c\varepsilon\left(\frac{N}{A_p}\right)$ N/mm^2

式中：

c = 如本章表 XV 24-4 所示

ε = $21-0.02\left(\frac{N}{A_p}\right)$但最小不得低於 10

N = 最大軸功率

A_p = 螺槳盤面積：$\pi D^2/4$

D = 螺槳直徑

表 XV 24-4
係數 c_m

螺槳分區 (見圖 XV 24-10)	c_m	c
2	0.35	10
1、3	0.5	5
4	1.0	3.5

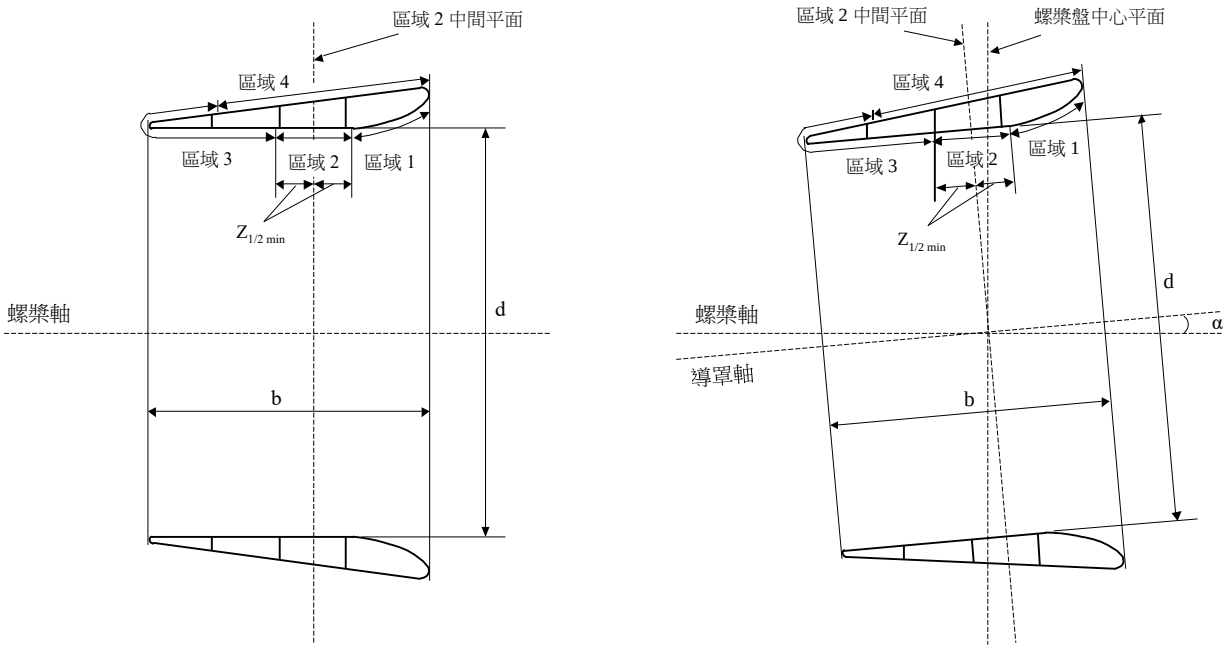


圖 XV 24-10
螺槳導罩剖面圖

24.11.6 板厚

(a) 導罩外殼

導罩外殼板厚度(mm)不得小於：

$t = t_o + t_c$ mm

但應不小於 7.5 mm

式中：

t_o = 由此式求得之厚度： mm

$$c_n \cdot S_p \cdot \sqrt{pK_n}$$

c_n = 0.158

S_p = 環狀肋板的間隔 mm

p = 本章 24.11.5 中所定義的設計壓力 N/mm^2

t_c = 腐蝕裕度 mm

= 1.5，當 $t_o \leq 10$

= 當 $t_o > 10$，取 b_1 及 b_2 兩者較小值

b_1 = 3.0 mm

$b_2 = \left(\frac{t_o}{\sqrt{K_n}}+5\right) \times 10^{-1}$ mm

K_n = 本章 24.1.2(c)定義之導罩材料係數

(b) 內部隔板

導罩內部環狀肋坂厚度不得小於本章圖 XV 24-10 區域 3 中導罩隔板所要求的厚度。

(c) 可動襟翼

若導罩有配備可動襟翼，其板厚應符合下列規定：

(i) 如適用時，雙可動襟翼應滿足 24.5.1 之規定。

(ii) 如適用時，單可動襟翼應滿足 24.7 之規定。

24.11.7 剖面模數

轉向導罩舵的剖面模數不小於：

$SM = d^2bV^2Q$ cm^3

式中：

d = 導罩內徑 m

b = 導罩長度 m

V = 前進時的設計速度 knots

Q = 調降係數，依材料種類決定

= 1.0 用於軟鋼

= 0.78 用於 H32 強度鋼材

= 0.72 用於 H36 強度鋼材

= 0.68 用於 H40 強度鋼材

24.11.8 止動裝置

應安裝機械止動裝置：

(a) 以避免轉向導罩舵在設計速度時超過最大旋轉角度

(b) 以避免轉向導罩舵遭遇意外或破損時轉向不正確的角度

24.12 全向推進器

24.12.1 圖說及文件

以下之圖說及文件應先送本中心審核：

(a) 推進器整體布置圖

(b) 顯示詳細導罩圖連同導罩形狀之類型

(c) 推力裝置以螺栓或電銲連接至船體之詳細圖

(d) 導罩支架圖面包括連接至螺槳齒輪裝置外殼與導罩之連接裝置

(e) 所有結構構件之材料清單與性質

(f) 製造商說明/計算之緊急停俥時推進器機組承受的最大負荷

註：對機器組件的特別規定，請參閱本規範第 II、IV、VI 等篇之適用規定。

24.12.2 適用範圍

(a) 本節中的規定適用於全向推進器(或稱作整合式導罩螺槳)，如本章圖 XV 24-11，且其限制如下：
(i) 推進器導罩之內徑 5 m 或以下
(ii) 設計作推進及操船用之全向推進器

(b) 超出適用範圍的全向推進器須經特別考量，並將佐證文件及計算結果送交本中心審核。
送交的文件及計算應包含，但不限於下列項目：
(i) 推進器圖說須標示設計操作角度，及在此角度下操作推進器所需的力矩
(ii) 推進器剖面模數的計算
(iii) 在設計操作角度及設計速度(前進及後退的情況)下計算的最大水壓
(iv) 在設計操作角度及設計速度(前進及後退的情況)下推進器支撐結構計算的最大剪力及彎矩

24.12.3 止動裝置
應安裝止動裝置避免全向推進器遭遇意外或破損時轉向不正確的角度。

24.12.4 設計舵力
設計舵力 F 為全向推進器在緊急停俥時的負荷或由下列各式求得之負荷，取其較大值：

$F = 132\,K_1\,K_2\,K_3\,AV^2$ N
$= F_1+F_2$
$F_1 = 132\,K_1\,K_2\,K_3\,A_{eq}V^2$
$F_2 = 132\,K_1\,K_2\,K_3\,A_{tb}V^2$

式中：

F_1 = 與推進器之導罩轉動相關的舵力

F_2 = 與推進器其他零件轉動相關的舵力

K_1 = 隨舵葉面積之 λ 比值而變之係數。

$= \frac{1}{3}(\lambda+2)$ 式中 $\lambda = \frac{d_m{}^2}{A}$ ，$\lambda \le 2$

d_m = 導罩平均外徑 m

$= 0.5(d_f + d_a)$

d_f、d_a = 導罩前端及後外徑，如本章圖 XV 24-11(a)所示 m

b = 導罩長度，如本章圖 XV 24-11(a)所示 m

A = $A_{eq}+ A_{tb}$ m^2

A_{eq} = 導罩筒身側投影面積，應不小於 $1.35\,d_m \times b$

A_{tb} = 全向推進器導罩前端之有效投影面積* m^2

d_o = 導罩外徑，如本章圖 XV 24-11(a)所示 m

K_2 = 1.9 在前進時

= 1.5 在後退時

K_3 = 1.15，如本章 24.2.1 所述

V = 如本章 24.2.1 所定義

*註：全向推進器導罩前端之有效投影面積為在推進器轉動時實際提供昇力的部分。例如魚雷形狀之零件，其投影之輪廓面積應成比例的減小以作為有效投影面積，若此有效投影面積比起全部的有效投影面積來說小太多，則可被忽略。

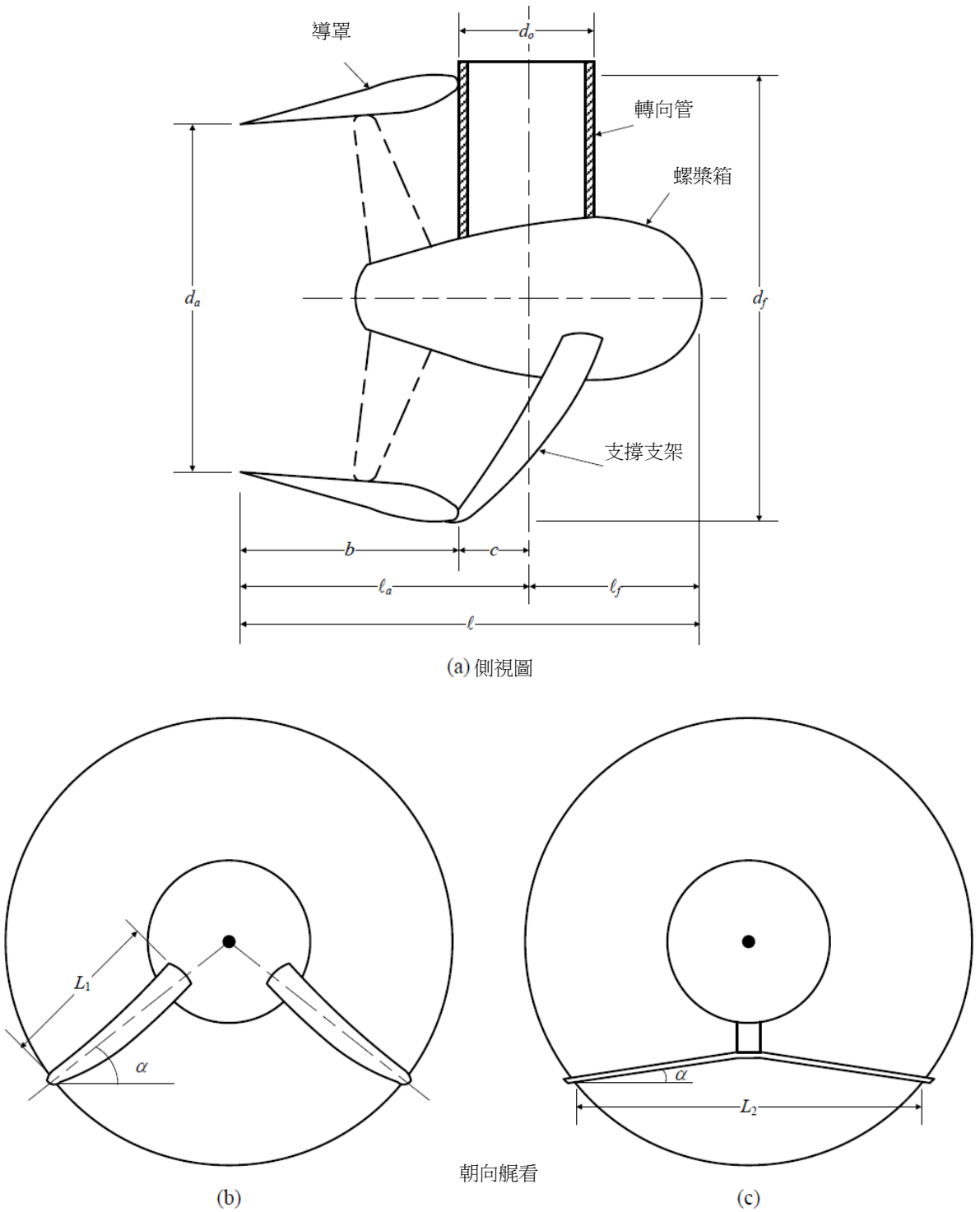


圖 XV 24-11
全向推進器圖示

24.12.5 舵設計扭矩

全向推進器的舵設計扭矩 Q，在前進及後退的情況下，可由下式決定：

$$Q = F \times r \quad \text{N-m}$$

式中：

Q	=	舵扭矩	N-m
r	=	l (α–k)，前進的情況下不小於 0.1 l	m
l	=	全向推進器長度	m
α	=	如上述 24.11.3 之定義	
k	=	平衡係數	
	=	$\frac{A_f}{A}$	
A_f	=	位於轉向管中心線前方之全向推進器有效投影面積(l_f 延伸長度範圍內)，應不取低於 0.5 A_{tb}	m^2
F、A	=	如上述 24.12.4	

24.12.6 設計壓力

設計壓力可由下式求得：

$$p = p_d + p_s \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

p_s	=	$c_s c_m \times \frac{F_1}{2A_{eq}}$
p_d、c_s、c_m	=	如本章 24.11.5 之定義
F_1、A_{eq}	=	如本章 24.12.4 之定義

24.12.7 導罩尺寸

(a) 導罩外殼

導罩外殼之厚度(mm)，不得小於下式求得之值或小於 7.5 mm：

$$t = (t_o + t_c)\sqrt{K_n} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

t_o	=	$c_n S_p \sqrt{p}$
c_n	=	0.158
S_p	=	導罩環狀肋板間隔(mm)
p	=	如本章 24.12.6 所定義之設計壓力
t_c	=	腐蝕餘裕
	=	1.5，當 $t_o \le 10$
	=	當 $t_o > 10$，b_1、b_2 取兩者較小之值
	b_1 =	3.0 mm
	b_2 =	$\left(\frac{t_o}{\sqrt{K_n}}+5\right) \times 10^{-1}$ mm

(b) 內部隔板

導罩內部環狀腹板之厚度應不得低於規定導罩 區域 3 之殼板(參考本章表 XV 24-4 及上述 24.12.7(a) 之 t_c)。

24.12.8 轉向管

全向推進器之轉向管的尺寸，最少應具有依 24.1.5 及 24.4 所求得之直徑的等效舵桿能承受之彎矩及剪力的相同強度。

式中：

Q 由本章 24.12.5 所定義之舵扭矩取代。

K 由轉向管之材料係數取代

M 在所考慮之轉向管剖面所計算得彎矩

24.12.9 剖面模數

全向推進器的剖面模數不得小於：

$SM = 1.1\ d^2bV^2Q \qquad cm^3$

式中：

d	=	導罩內徑	m
b	=	導罩長度	m
V	=	前進時的設計速度	knots
Q	=	調降係數，依材料種類決定	
	=	1.0 用於軟鋼	
	=	0.78 用於 H32 強度鋼材	
	=	0.72 用於 H36 強度鋼材	
	=	0.68 用於 H40 強度鋼材	

24.12.10 推力裝置導罩頂部連接

導罩頂部與轉向槽連接在一起之結構應按個案情況符合下列要求。

(a) 銲接連接

參照本章 24.12.13。

(b) 螺栓連接

應符合下列要求：

(i) 凸緣聯結器應以足夠大的金屬體從兩側連接，俾提供結構連續性，以承受預期之負荷。在某些情況，得要求應力分析，以查證應力水準不超過凸緣降伏強度之 80%。

(ii) 凸緣厚度應符合本章 24.8.1(b)或 24.8.2(c)，如適用。

(iii) 聯結螺栓應為配合螺栓，並且符合本章 24.8.1(a)或 24.8.2(c)之結構寸法要求，如適用。

(iv) 應裝設有效措施將螺帽鎖定到位。

(v) 從螺栓孔邊緣至凸緣邊緣之最小距離不應小於螺栓直徑之 2/3。

24.12.11 導罩支架

(a) 通則

(i) 連接導罩與螺槳外殼之支架結構過渡件應避免突然改變，而且接角半徑不應小於 75 mm，除非半徑區域經直接分析為可接受者，不在此限。

(ii) 支架板材之寬度與厚度應具有逐漸過渡之構造，俾使平順地承受負荷。

(iii) 直接觸導罩支架及結構構件之材料特性應具有相容性(直接互相接觸之不同部件與構件之材料特性，應提交相容性資料(如氧化電位)以供審查)。

(b) 板厚

支架最小板厚應不小於下式所求得者：

$$t = \sqrt{\frac{3F_{eqv} \cdot L_{eqv}}{2b_{avg} \cdot \sigma_F}} \qquad mm$$

但不應取值小於 7.5mm

式中：

F_{eqv} = 施用於 1/2 L_{eqv} 處並垂直於支架之同等負荷，單位 kN

= pA_{strut}，式中 α 大於 15°，如本章圖 XV 24-11(b)所示

= W_p 為傳動軸、齒輪與軸承之重量，單位 kN，式中 α 小於或等於 15°，如本章圖 XV 24-11(c)所示

A_{strut} = 導罩支撐架之同等面積，單位 m^2

= 本章圖 XV 24-11(b)所列之 L_1 b_{avg}

= 本章圖 XV 24-11(c)所列之 L_2 b_{avg}

L_{eqv} = 導罩支撐架之同等長度，單位 m

= 本章圖 XV 24-11(b)所列之 L_1

= 本章圖 XV 24-11(c)所列之 L_2

b_{avg} = 導罩支架板之平均寬，單位 m

σ_F = 局部材料之最小降伏應力，單位 N/mm^2

p 為本章 24.12.6 所定義者。

24.12.12 直接分析

得接受直接計算以代替以 24.12.4 至 24.12.11 規定之公式，其條件為符合下列規定，且經認可：

(a) 提交之額外資料

當設計係使用如有限元素法作直接計算時，應提交全部分析以供審查，包括：

(i) 所使用軟體；

(ii) 有限元素模型；

(iii) 負荷條件及負荷案例包括(但不限於)正常、重荷與急停；

(iv) 施用負荷及邊界條件；

(v) 應力及應變結果；

(vi) 連同分析之任何其他數據與資料；

(b) 可接受標準

分析結果驗證下列項目：

(i) 最大標稱應力不應超過 50%降伏強度。對急停負荷案例，在導罩及其連接裝置最大局部應力不應超過 80%降伏強度。

(ii) 導罩內殼與螺槳頂端間之相對徑向移位 s_{rel} 不應超過下式之值：

$$s_{rel} = 0.1 s_{cl} \qquad mm$$

式中：

s_{cl} = 導罩內殼與螺槳頂端在不施任何負荷下，其設計間隙(最小距離)

24.12.13 銲接及非破壞試驗

全向推進器之銲接應符合本規範第 XII 篇船體結構銲接要求，如適用。非破壞試驗所要求範圍應顯示於圖面。非破壞試驗應依據本規範第 XII 篇之船體銲道非破壞檢查(如適用)，及廠家所規定之任何額外要求。

(a) 導罩銲接

(i) 導罩之內外殼板應儘量以雙面連續銲方式銲接至內部加強材環狀腹板。內殼板禁止使用塞孔/開槽銲接，但外殼板可接受，只要導罩之環狀腹板間距不大於 350 mm。

(ii) 主體容積與表面檢驗應在內部及外部外板銲接件為之，適當時連同內部環狀腹板銲道。

(b) 連接件銲接

導罩與船殼/轉向管、支架及導罩/螺槳殼之間，其連接件應予以銲接(請見圖 XV 24-11 與圖 XV 24-12)，並符合下列要求：

(i) 銲接連接件之結構寸法與銲接類型/尺寸應予以特別考慮，而且得要求詳細應力分析提交審核。

(ii) 穿過船殼之推力裝置組件部份，其電銲應為完全滲透，並依據本規範第 XII 篇船體結構銲接要求，如適用。

(iii) 在肘板銲道與船殼滲透銲應進行主體容積或表面檢驗。

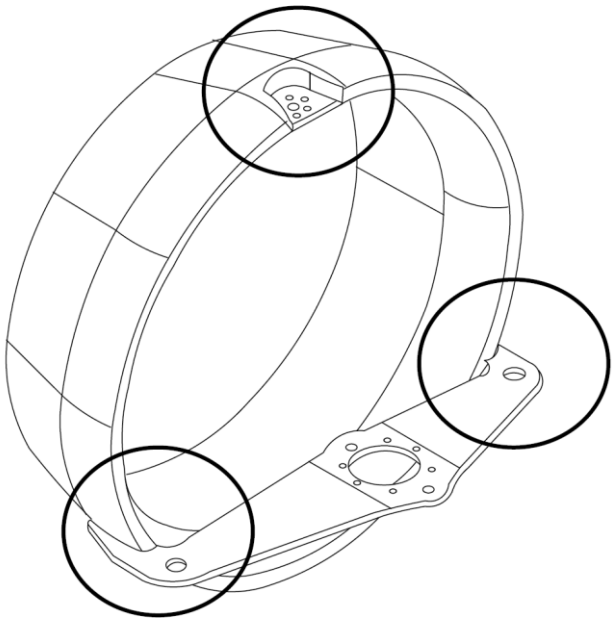


圖 XV 24-12

第 25 章

屬具

25.1 通則

25.1.1 所有船舶，根據其屬具數，應配備錨、鏈、繩索等，其數量不得少於表 XV 25-1 與表 XV 25-2 及第 II 篇 25.5.10 至 25.5.12 中規定的數量。船舶登記簿上其船體之級位符號後面附以字母 **E**。

25.1.2 屬具數小於 50 或大於 1670 的船舶的錨、鏈、繩索等應由本中心決定。

25.1.3 表 XV 25-1 中規定的兩個錨應連接到其拖纜並應備於船上以供隨時使用。

25.1.4 錨、鏈、鋼索與纖維繩應符合第 II 篇第 25 章的規定。

25.1.5 所有船應提供適當的設備以操作錨。

25.1.6 錨鏈的內側端部應以接環或其他等效裝置通過強力眼板固定在船體上。

25.2 屬具數

25.2.1 表 XV 25-1 所列之屬具係按「屬具數」EN 而配置，該「屬具數」則按下式求得：

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2(hB + S_{fun}) + 0.1A$$

式中：

Δ = 至夏季載重線之模排水量(ton)。

B = 模寬(m)，如本篇 1.5.3 所規定。

h = 從夏季載重水線到最上層甲板室頂部的有效高度(m)

$h = a + \Sigma h_i$

a = 在舯部自夏季載重水線至舷側最上層連續甲板樑頂部之垂直距離(m)。

h_i = 船艛建築及寬度大於 0.25B 的每層甲板室在中心線之高度(m)。對最下層之 h_1 應在中心線從上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線測量，見圖 XV 25-1 為例。

S_{fun} = 煙囪之有效正面投影面積(m^2)定義為：

$S_{fun} = A_{FS} - S_{shield}$

A_{FS} = 在中心線的上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線與有效高度h_F之間計算煙囪的正面投影面積(m^2)。

如果在沿著煙囪高度的所有標高的煙囪寬度小於或等於 0.25B，則 A_{FS} 取等於 0。

h_F = 煙囪的有效高度(m)，在中心線從上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線測量至煙囪的頂部。煙囪的頂部可以取在煙囪寬度達到 0.25B 的高度。

S_{shield} = 所有寬度大於 0.25B 的甲板室所遮蔽之正面投影面積A_{FS}的剖面(m^2)。如果有 1 個以上的遮蔽區域，個別遮蔽剖面即$S_{shield1}$，$S_{shield2}$等如圖 XV 25-2 所示，應加在一起。為確定S_{shield}，對寬度大於 0.25B 的所有甲板室，假設甲板室寬度為 B，如圖 XV 25-2 中$S_{shield1}$，$S_{shield2}$所示。

A = 船舶在夏季載重水線以上的船體、船艛建築、甲板室以及煙囪之側面投影面積(m^2)，此部分於船舶屬具長(見附註(4))）範圍內且寬度大於 0.25B。當 A_{FS} 大於 0 時，煙囪的側面投影面積應計入 A。在此情況下，煙囪的側面投影面積應計算上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線，與有效高度h_F之間的面積。

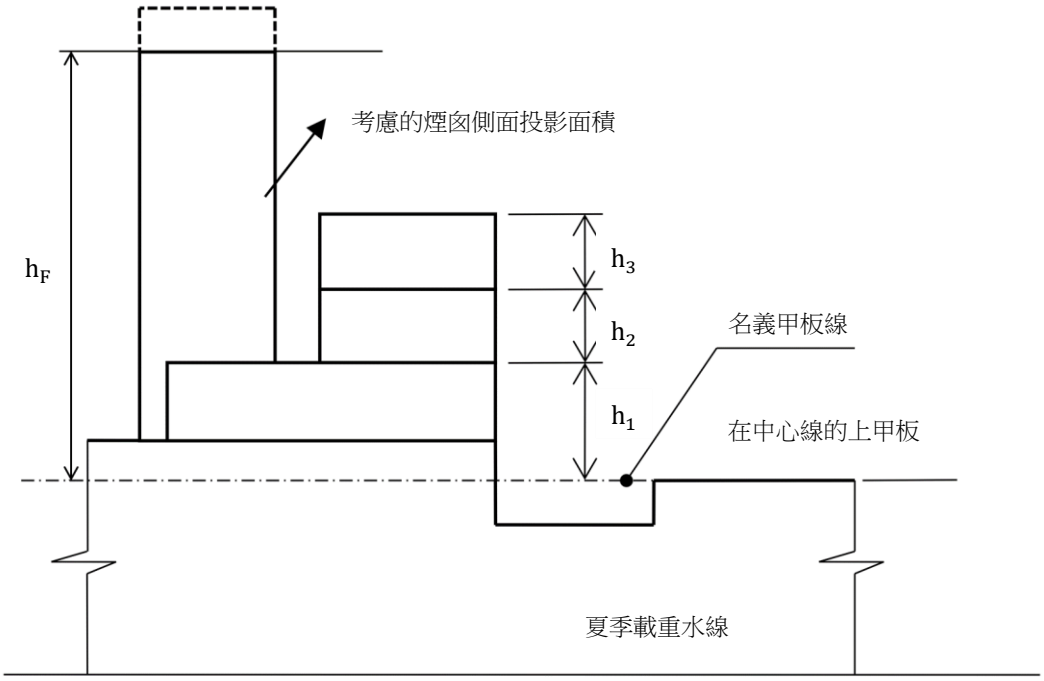


圖 XV 25-1
有效高度

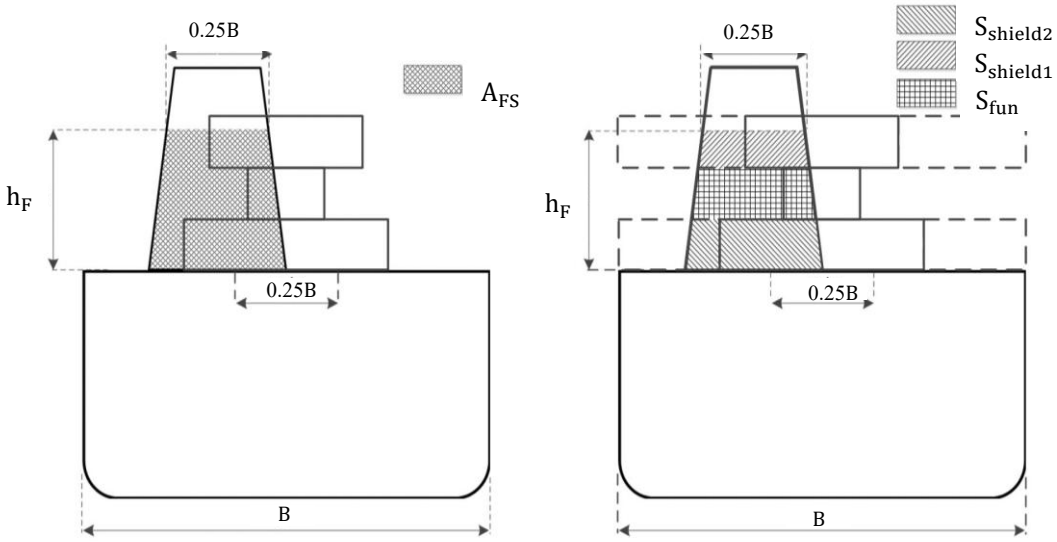


圖 XV 25-2
煙囪之正面投影面積

附註：

(1) 當計算 h，舷弧、拱高及俯仰應不計入。即 h 為船舯乾舷加上寬度大於 0.25B 之每層甲板室的(在中心線)高度之總和。

(2) 若有船艛其寬度大於 0.25 B 而位於 0.25 B 或更小的寬度船艛之上時，則僅寬者之高度計入。

(3) 當計算 h 及 A 時，高度 1.5 m 或以上之隔屏或舷牆應視同船艛建築或甲板室之一部分。在確定 h 及 A 時，可忽略艙口緣圍高度及任何甲板貨物之高度，如貨櫃。關於確定 A，當舷牆高度大於 1.5 m 時，圖 II 25-3 中的 A_2 區域應計入 A。

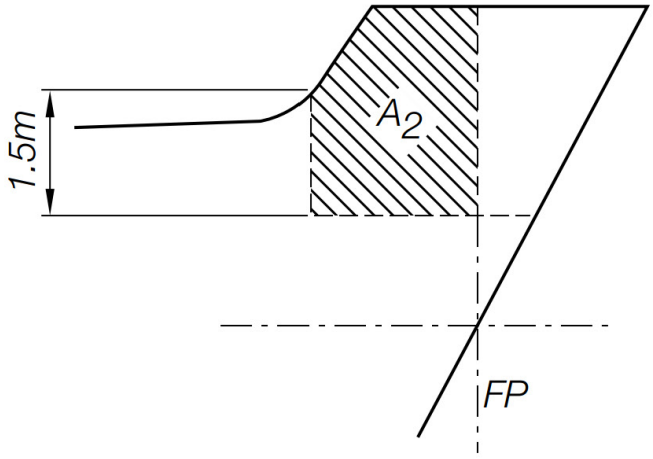


圖 XV 25-3
隔屏、舷牆等的有效面積

(4) 船舶之屬具長為垂標間之長度，但不小於夏季載重水線最大長度(量自水線前端)之 96%亦不必大於97%。

(5) 當船上設有數個煙囪時，上述參數取值如下：

h_F = 煙囪的有效高度（m），從上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線量至最高煙囪的頂部。最高煙囪的頂部可以取在每一煙囪寬度總和達0.25B的高度。

A_{FS} = 各煙囪的正面投影面積之和（m^2），計算上甲板，或如果上甲板局部不連續的名義甲板線，與有效高度h_F之間。

A_{FS} 取值為0，如果在沿煙囪高度的所有標高的各層煙囪寬度的總和小於或等於0.25B。

A = 船舶在夏季載重水線以上的船體、船艛建築、甲板室以及煙囪之側面投影面積（m^2），此部分於船舶屬具長（見附註(4)）範圍內且寬度大於0.25B。當A_{FS}大於0時，各煙囪的總側投影面積應計入船舶側投影面積A中。煙囪在橫向的遮蔽效果應在計算總側投影面積時予以考慮，例如當數個煙囪的側投影面積全部或部分重疊，重疊部分的面積只需計入一次。

25.2.2 拖船之屬具

對於拖船，25.2.1 中規定的用於計算「屬具數」EN 的 2BH 項，應由下列公式代替：

$$2\,(a\,B + \Sigma\, h_i b_i)$$

式中：

a = 如上述 25.2.1(a)。

B = 如本篇 25.2.1 所訂。

h_i = 如本篇 25.2.1 所訂。

b_i = 寬度大於 0.25 B 之各層甲板室或船艛最大寬度(m)。

25.3 錨

25.3.1 每個錨的質量得與表 XV 25-1 中所定質量差距 7%，只要錨的總質量不小於表中規定的各錨的質量與錨的數量之乘積。然而在獲得本中心認可之情況下，得使用質量增加超過 7%之錨。

25.3.2 如使用有桿錨，則除桿以外之重量，應不小於表列無桿錨重量之 80%。

25.3.3 如使用高抓著力錨時，普通無桿錨之錨之質量可為其表值之 75%。

25.3.4 如使用超高抓著力錨時，普通無桿錨之錨之質量可為其表值之 50%。然而超高抓著力錨之質量不應超過 1,500 kg。

25.4 錨鏈

25.4.1 錨的錨鏈應為第 XI 篇 13.1.3 之等級 E1、E2 或 E3 級之日字形鏈。高抓著力錨不得配用 E1 級錨鏈。

25.4.2 船長小於 40 米的船舶，於符合下列條件的情況下，得用鋼纜代替用於艏錨之錨鏈。

(a) 鋼纜之長度係等於對應錨鏈表列長度(表 XV 25-1 第 6 欄)之 1.5 倍，且其強度等於 E1 等級錨鏈之表列強度(第 XI 篇表 XI 13-3)。

(b) 鋼纜和錨之間需裝設一段短錨鏈，其長度為 12.5 米或是錨收放位置與絞盤之間的距離，以較小者為準。

(c) 所有與鋼纜接觸的表面皆需進行導圓角處理，其半徑不小於鋼纜直徑的 10 倍（包括艏材）。

25.5 拖纜及繫船索

25.5.1 拖纜及繫船索，得使用鋼絲、天然纖維或合成纖維構成者。拖纜之斷裂強度，依表 XV 25-1。屬具數小於或等於 2000 (EN ≤ 2000)之船舶，其繫船索之設計最小斷裂負荷與數量應依表 XV 25-2 決定之。對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，其繫船索之設計最小斷裂負荷與數量應依第 II 篇 25.5.7 至 25.5.12 之規定決定。

25.5.2 對於屬具數小於或等於 2000 (EN ≤ 2000)之船舶其 A / EN 比率大於 0.9，表 XV 25-2 中規定的繫船索數量應增加下面規定的數量：

A/EN 比率	繫船索應增加之數量
1.1 ≥ A/EN > 0.9	1
1.2 ≥ A/EN > 1.1	2
A/EN > 1.2	3

式中：

A = 本章 25.2 節定義之船體側面積。

EN = 本章 25.2 節之屬具數。

25.5.3 合成纖維繩在拖纜及繫船索上的應用應由本中心認為合適。

25.5.4 如經本中心認可，與存放繩索之絞盤的動力絞車連接之繫船索，得使用具有合適彈性構造的鋼芯鋼索代替纖維芯鋼索。

25.5.5 屬具數小於或等於 2000(EN ≤ 2000)之船舶，其繫船索長度應依表 XV 25-2 決定之。對於屬具數大於 2000 (EN > 2000)之船舶，其繫船索長度得取為 200 m。
繫船索個別之長度，得比上述規定之長度減短 7%，但該規定數量之繫船索實際合計長度，則不得小於所要求之總長度。

25.6 錨鏈艙

25.6.1 錨鏈艙與錨鏈管均應水密至露天甲板，並應配裝排水裝置。

25.6.2 錨鏈艙應以中心線隔屏牆分隔。

25.6.3 在通道設施，應通過堅固的蓋子封閉，並用緊密間隔的螺栓固定。錨鏈艙具有用於將電纜的內側端固定到結構的裝置。

25.6.4 若接近錨鏈管或止鏈器的通道位於露天甲板之下，通道蓋板及其固定布置應符合本中心之要求。禁止使用蝶形螺帽和/或絞鏈螺栓作為通道蓋板的固定機構。

25.6.5 錨鏈所通過之錨鏈管應配裝關閉裝置以減少進水。

25.7 應急拖曳程序

25.7.1 總噸位不小於 500 之船舶應配備緊急拖曳程序，描述在緊急情況下使用的拖曳程序。

25.7.2 上述 25.7.1 中規定的程序應根據船上現有的布置和設備，並包括以下資訊：

(a) 前後甲板圖顯示可能之應急拖曳布置；

(b) 可用於緊急拖救之船上設備庫存；

(c) 連絡之設施及方法；及

(d) 協助緊急拖曳作業準備之程序範例。

25.8 拖曳及繫泊裝置

25.8.1 通則

(a) 本節要求適用於總噸數不低於 500 之船舶。本節要求適用於使用於正常拖曳及正常繫泊的船用裝置及支撐的船體結構(以下分別統稱「拖曳裝置」、「繫泊裝置」及「支撐結構」)。

(b) 船舶應配有足夠的拖曳及繫泊裝置。

(c) 支撐結構之寸法至少應通過將 25.8.2(e)與 25.8.3(e)中規定的腐蝕增量，加到通過應用本節規定的標準獲得之淨寸法以建造。

(d) 除本節規定外，支撐結構之寸法尚應符合其他相關章節。

25.8.2 拖曳裝置

(a) 拖曳裝置的布置

(i) 拖曳裝置應位於為甲板結構部份的縱向材、桁或桁處，以有效地分散拖曳負荷。

(ii) 當拖曳裝置無法位於如 25.8.2(a)(i)所規定的位置，拖曳裝置應布置於強化構件處。

(b) 設計負荷

圖 XV 25-4 為拖曳裝置及其支撐結構的設計負荷(以下統稱「裝置設計負荷」)應如下述 25.8.2(b)(i)至 25.8.2(b)(vi)規定：

(i) 正常拖曳作業下(如：港內/操縱)，拖纜上(如圖 XV 25-4)的設計負荷應為預期最大拖曳負荷的 1.25 倍。

(ii) 其他拖曳的型式(如：護航)，拖纜上的設計負荷應根據本章第 25.2 節決定的屬具數，查表 XV 25-1 規定之拖纜的斷裂強度。

(iii) 裝置設計負荷應考慮所有作用的負荷。

(iv) 拖曳力作用於拖曳裝置上的點應被視為拖纜的連接點。

(v) 裝置設計負荷應考慮 25.8.2(b)(i)及 25.8.2(b)(ii)所規定拖纜上的總設計負荷，但不得超過拖纜設計負荷的 2 倍。

(vi) 若上述 25.8.2(b)(ii)至 25.8.2(b)(v)所規定之裝置設計負荷，小於上述 25.8.2(b)(ii)規定之拖曳作業的拖曳裝置及其支撐結構記載於建造規範中的預期拖曳負荷，則裝置設計負荷不得小於預期拖曳負荷。

(c) 拖曳裝置的選擇

拖曳裝置之規定通常應根據本中心認可的標準。

(d) 支撐結構的容許應力

支撐結構的容許應力應不得大於以下：

(i) 正應力：所用材料的指定降伏點的 100%。

(ii) 剪應力：所用材料的指定降伏點的 60%。

(e) 支撐結構的腐蝕餘裕

對於支撐結構的腐蝕餘裕，該值應由本中心考慮，但不得小於 2 mm。

(f) 安全工作負荷 (SWL)

(i) 對 25.8.2(b)(i)所規定拖曳作業使用的拖曳裝置及其支撐結構，SWL 不得超過上述 25.8.2(b)(i)、25.8.2(b)(iii)、25.8.2(b)(iv)及 25.8.2(b)(v)規定之裝置設計負荷的 80%。

(ii) 25.8.2(b)(ii)所規定拖曳作業使用的拖曳裝置及其支撐結構，SWL 不得超過 25.8.2(b)(ii)至 25.8.2(b)(vi)規定之裝置的設計負荷。

(iii) 25.8.2(b)(i)及 25.8.2(b)(ii)皆有規定之拖曳作業使用的拖曳裝置及其支撐結構，SWL 不得超過兩者之中較大的設計負荷。

(iv) 應以銲珠或其他等效方式於每個裝置上標明其 SWL。

25.8.3 繫泊裝置

(a) 繫泊裝置的布置

(i) 繫泊裝置應位於為甲板結構部份的縱向材、桁或桁處，以有效地分散繫泊負荷。

(ii) 當繫泊裝置無法位於如 25.8.3(a)(i)所規定的位置，繫泊裝置應布置於強化構件處。

(b) 設計負荷

繫泊裝置及其支撐結構的設計負荷(以下統稱「裝置設計負荷」(如本章圖 XV 25-4))，如下述 25.8.3(b)(i)至 25.8.3(b)(vii)規定：

(i) 繫泊索上(如本章圖 XV 25-4)的設計負荷應根據本章第 25.2 節決定的屬具數，並依 25.5 規定之繫泊索設計最小斷裂負荷的 1.15 倍。

(ii) 裝置設計負荷應考慮所有作用的負荷。

(iii) 繫泊力作用於繫泊裝置上的點應被視為繫泊索的連接點。

(iv) 裝置設計負荷應考慮 25.8.3(b)(i)所規定繫泊索的總設計負荷(如本章圖 XV 25-4)，但不得超過繫泊索設計負荷的 2 倍。

(v) 使用於 25.8.3(b)(i)規定之繫泊作業的繫泊裝置及其支撐結構，若 25.8.3(b)(i)至 25.8.3(b)(iv)規定之裝置的設計負荷小於建造規範所規定的預期繫泊負荷的 1.25 倍，裝置設計負荷應不得小於預期繫泊負荷的 1.25 倍。

(vi) 施加到支撐繫船絞車的船體結構的設計負荷應為預期最大制動抓力的 1.25 倍。

(vii) 施加到支撐絞盤的船體結構的設計負荷應為預期最大牽引力的 1.25 倍。

(c) 繫泊裝置的選擇

繫泊裝置之規定通常為根據本中心認可的標準。

(d) 支撐結構的容許應力

支撐結構的容許應力應不得大於以下：

(i) 正應力：所用材料的指定降伏點的 100%。

(ii) 剪應力：所用材料的指定降伏點的 60%。

(e) 支撐結構的腐蝕餘裕

對於支撐結構的腐蝕餘裕，該值應由本中心考慮，但不得小於 2 mm。

(f) 安全工作負荷 (SWL)

(i) SWL 應不超過 25.8.3(b)(i)至 25.8.3(b)(v)規定之裝置設計負荷的 80%或本章 25.8.3(b)(vi)或 25.8.3(b)(vii)所規定之設計負荷。

(ii) 除繫泊絞車和絞盤，應以銲珠或其他等效方式於每個裝置上標明其 SWL。

25.9 拖曳及繫泊布置圖

25.9.1 船舶應有拖曳及繫泊布置圖，其中包括以下註記：

(a) 認可之標準及拖曳及繫泊裝置之參照號碼。

(b) 對於每個拖曳及繫泊裝置，該計劃提供的資訊應包括每個船上裝置：
(i) 船舶上的位置
(ii) 安全工作負荷 SWL
(iii) 用途(繫泊/港內拖曳/護航拖曳)
(iv) 包括限制變換角度之拖纜或繫泊索施加負荷的方法

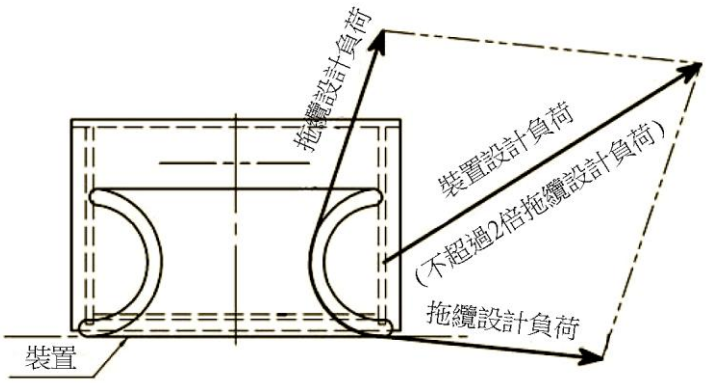


圖 XV 25-4
設計負荷

表 XV 25-1
錨、錨鏈及纜索

屬具數		屬具代號	艏錨		錨鏈 (日字形鏈)				拖纜		
			數目	每錨重量 (無桿錨)	全長	直徑(mm)			長度	斷裂強度	
Over	Up to			kg	m	E1 級	E2 級	E3 級	m	標記[1]	kN
50	70	E51	2	180	220	14	12.5		180	6×12	98
70	90	E52	2	240	220	16	14		180	6×12	98
90	110	E53	2	300	247.5	17.5	16		180	6×12	98
110	130	E54	2	360	247.5	19	17.5		180	6×12	98
130	150	E55	2	420	275	20.5	17.5		180	6×12	98
150	175	E56	2	480	275	22	19		180	6×12	98
175	205	E57	2	570	302.5	24	20.5		180	6×12	112
205	240	E58	2	660	302.5	26	22	20.5	180	6×12	129
240	280	E59	2	780	330	28	24	22	180	6×12	150
280	320	E60	2	900	357.5	30	26	24	180	6×12	174
320	360	E61	2	1020	357.5	32	28	24	180	6×12	207
360	400	E62	2	1140	385	34	30	26	180	6×24	224
400	450	E63	2	1290	385	36	32	28	180	6×24	250
450	500	E64	2	1440	412.5	38	34	30	180	6×24	277
500	550	E65	2	1590	412.5	40	34	30	190	6×24	306
550	600	E66	2	1740	440	42	36	32	190	6×24	338
600	660	E67	2	1920	440	44	38	34	190	6×24	370
660	720	E68	2	2100	440	46	40	36	190	6×24	406
720	780	E69	2	2280	467.5	48	42	36	190	6×24	441
780	840	E70	2	2460	467.5	50	44	38	190	6×24	479
840	910	E71	2	2640	467.5	52	46	40	190	6×37	518
910	980	E72	2	2850	495	54	48	42	190	6×37	559
980	1060	E73	2	3060	495	56	50	44	200	6×37	603
1060	1140	E74	2	3300	495	58	50	46	200	6×37	647
1140	1220	E75	2	3540	522.5	60	52	46	200	6×37	691
1220	1300	E76	2	3780	522.5	62	54	48	200	6×37	738
1300	1390	E77	2	4050	522.5	64	56	50	200	6×37	786
1390	1480	E78	2	4320	550	66	58	50	200	6×37	836
1480	1570	E79	2	4590	550	68	60	52	220	6×37	888
1570	1670	E80	2	4890	550	70	62	54	220	6×37	941

附註：

(1) 當使用鋼纜時，應配置符合表中標記之鋼纜。

(2) 錨鏈之長度得包括用於連接之接環。

表 XV 25-2
屬具數小於或等於 2000(EN ≤ 2000)之船舶繫船索

屬具數		繫船索		
		數目	每索長度	船舶設計最小斷裂強度
超過	至		m	kN
50	70	3	80	37
70	90	3	100	40
90	110	3	110	42
110	130	3	110	48
130	150	3	120	53
150	175	3	120	59
175	205	3	120	64
205	240	4	120	69
240	280	4	120	75
280	320	4	140	80
320	360	4	140	85
360	400	4	140	96
400	450	4	140	107
450	500	4	140	117
500	550	4	160	134
550	600	4	160	143
600	660	4	160	160
660	720	4	160	171
720	780	4	170	187
780	840	4	170	202
840	910	4	170	218
910	980	4	170	235
980	1060	4	180	250
1060	1140	4	180	272
1140	1220	4	180	293
1220	1300	4	180	309
1300	1390	4	180	336
1390	1480	4	180	352
1480	1570	5	190	352
1570	1670	5	190	362
1670	1790	5	190	384
1790	1930	5	190	411
1930	2000	5	190	437

第 26 章

限制營運之船舶

26.1 適用

26.1.1 限制營運之船舶

本章規定適用於核有第 I 篇表 I 1-4 營運限制註解之船舶，除非本章另有規定，否則仍適用本篇其他章節之規定。

26.1.2 法規要求

雖有本章規定，此類船舶仍應符合主管機關之相關要求。

26.2 沿岸營運船舶

26.2.1 適用

本節規定適用沿岸營運船舶。

26.2.2 構件寸法之縮減

(a) 結構件之寸法得以依下表 XV 26-1 之比例，自相關章節要求進行縮減，但無論如何不得超過該表規定之最小尺寸。

表 XV 26-1
沿岸營運船舶之構件寸法縮減

項目	縮減比例	最小值
縱向強度	5%	-
船殼板列(包含平板龍骨)	5%	6 mm，不含船艛
甲板板列之最小厚度	1 mm	5 mm
肋骨之剖面模數(包含船底縱材)	10%	30 cm^3
橫樑之剖面模數	15%	-
甲板縱樑之剖面模數	15%	-
雙重底構件之板厚	1 mm	5.5 mm
單底構件之板厚	0.5 mm	-
船艛端部艙壁之板厚及剖面模數	10%	-

(b) 非上述表 XV 26-1 所列構件之寸法縮減，得由本中心斟酌之。

(c) 雖有上述 26.2.2(a)及 026.2.2(b)之規定，支撐甲板貨物之甲板樑、支撐重貨之內底板和縱材、及深艙之結構件之寸法，以及本中心認為不適合者，不得進行縮減。

(d) 本篇 14.4.4 及 14.5.3(a)(iii)之設計壓力 P_e，得取乘上 0.8 之值。

(e) 本篇 14.3.8(a)方窗之設計壓力 P，得取乘上 0.9 之值。

26.2.3 屬具

(a) 屬具應按本篇第 25 章之規定。

(b) 雖有上述 26.2.3(a)之規定，兩錨之其中一錨，其質量得減為本篇表 XV 25-1 規定之值的 85%。

(c) 雖有上述 26.2.3(a)之規定，非航行國際航線之船舶並不要求本篇 25.7 規定之應急拖曳程序。

26.2.4 通道設施

本中心認為必要時，得修改本篇 22.2 之規定。

26.2.5 登輪及下船設施

非航行國際航線之船舶，不需符合本篇 14.8 之登輪及下船設施規定。

26.3 保護水域營運船舶

26.3.1 適用

本節適用保護水域營運船舶。

26.3.2 構件寸法之縮減

(a) 結構件之寸法得依下表 XV 26-2 之比例，自相關章節要求進行縮減，但無論如何不得超過該表規定之最小值。

(b) 非表 XV 26-2 所列構件之尺寸縮減，得由本中心斟酌之。

(c) 雖有上述 26.3.2(a)及 26.3.2(b)之規定，支撐甲板貨物之甲板樑、支撐重貨之內底板和縱材、及深艙之結構件寸法，以及本中心認為不適合者，不得進行縮減。

(d) 本篇 14.4.4 及 14.5.3(a)(iii)之設計壓力 P_e，得取乘上 0.8 之值。

(e) 本篇 14.3.8(a)方窗之設計壓力 P，得取乘上 0.9 之值。

表 XV 26-2
保護水域營運船舶之構件寸法縮減

項目	縮減比例	最小值
縱向強度	10%	-
船殼板列(包含平板龍骨)	10%	6 mm，不含船艛
甲板板列之最小厚度	1 mm	5 mm
肋骨之剖面模數(包含船底縱材)	20%	30 cm^3
橫樑之剖面模數	15%	-
甲板縱樑之剖面模數	15%	-
雙重底構件之板厚	1 mm	5.5 mm
單底構件之板厚	10% 或 1 mm，兩者較小值	-
船艛端部艙壁之板厚及剖面模數	10%	-

26.3.3 艙口蓋

(a) 艙口蓋得為遮蔽式(shelter type)。

(b) 未承載貨物之鋼質艙口蓋，其厚度得為 4.5 mm。

26.3.4 屬具

屬具應根據本章 26.2.3 之規定，然而，本篇表 XV 25-1 之屬具代號得自本篇 25.2 之規定降低一級。

26.3.5 通道設施

若本中心認為必要，得修改第 III 篇 28.2 之規定。

26.3.6 登輪及下船設施

非航行國際航線之船舶，不需符合本篇 14.8 之登輪及下船設施規定。

26.4 非航行國際航線之船舶

26.4.1 適用

本節規定適用於非航行國際航線之船舶。

26.4.2 非航行國際航線船舶之寬減

(a) 非公約船舶不需符合本篇 25.8 之規定。

(b) 非航行國際航線之船舶不需符合本篇 14.8 之規定。

(c) 非航行國際航線之船舶不需符合本篇 25.7 之規定。

附錄 1

裝載手冊指南

A1.1 通則

A1.1.1 此章適用乾舷船長 L_f 為 65 m 以上之船舶。

A1.1.2 為使船東得正確安排貨物裝載與壓艙，以避免出現船舶結構無法承受之應力，船上應有經本中心認可之裝載手冊。然而，當最大載重量不超過其最大排水量之 30%之下列船舶，上述規定得豁免之。

(a) 船舶之布置僅允許貨物和壓載物分佈少許變化之可能。

(b) 執行標準裝載之定期航行船舶。然而，其應在本規範之第 I 篇 1.16.1 中所規定的「穩度資料」中或其他適當的文件中明確指出未執行非標準裝載。

(c) 本規範第 II 篇附錄 1.2 規定以外之船舶。

A1.1.3 對不需備有裝載手冊之船舶，裝載之注意事項，例如：甲板上的最大允許貨物重量，應記錄在本規範第 I 篇 1.16.1 中所規定的「穩度資料」中，或在其他適當的文件中。

A1.2 裝載手冊

A1.2.1 裝載手冊應至少包括下列項目：

(a) 船舶設計所依據的裝載條件，包括縱向靜水彎矩和靜水剪力的允許限度；

(b) 根據裝載條件計算縱向靜水彎矩和靜水剪切力之結果；及

(c) 經本中心認可，適用於艙口蓋、甲板、雙重底構造等之局部負荷允許限度。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有