



CR

中國驗船中心

創立於 1951

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

2017年4月



CR

中國驗船中心

創立於 1951

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

2017年4月



CR
中國驗船中心

創立於 1951

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 I 篇 — 一般規定

2017年4月

對玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 1998 第 I 篇
內容重大增修表

Nil.

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 I 篇 一般規定

目 錄

第 1 章 總則	1
1.1 適用	1
1.2 FRP 船之入級及檢驗	1
1.3 定義	3
1.4 法規	3
第 2 章 材料	4
2.1 通則	4
2.2 定義	4
2.3 玻璃纖維強化料	5
2.4 樹脂	6
2.5 芯材	6
2.6 FRP 強度試驗	7
2.7 強化玻璃纖維之試驗程序.....	8
2.8 積層用樹脂之試驗程序.....	15
2.9 夾芯構造之芯材之試驗程序.....	22
2.10 FRP 強度試驗之試驗程序	26
第 3 章 造船廠	31
3.1 通則	31
3.2 原材料之儲存	31
3.3 模造工場	31
3.4 品質管制	32
第 4 章 模造	33
4.1 通則	33
4.2 模造工場之環境條件.....	33
4.3 膠殼	33
4.4 手工積層	33
4.5 噴佈模造	34
4.6 夾芯構造	34
4.7 硬化及脫模	34

第 5 章 接著與固著	35
5.1 通則	35
5.2 切股氈連接	35
5.3 機械固著	36
5.4 金屬屬具安裝	36

第 1 章

總則

1.1 適用

1.1.1 玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範(以下簡稱本規範)適用於擬指定及登錄為中國驗船中心船級(以下簡稱本中心)之玻璃纖維強化塑膠船舶(以下簡稱 FRP 船)之設計、材料、建造及設備。

1.1.2 本規範之 FRP 船,其設計速度不超過 $7.1992\sqrt{\nabla}^{0.1667}$ (節)($\nabla =$ 對應 1.3.6 所定義載重線之排水量 m^3)非油輪,為正常船型及比例,而長度小於 35 m 航行於非限制區域。對於大船、航行於限制區域、異常船型及比例、新型設計及佈置或裝載特殊貨物等船舶將予以特別考量,對其結構、設備及寸法予適度修正。

1.1.3 本規範之規定適用於附防撓材之單殼積層板結構或夾芯結構,使用強化玻璃纖維及不飽和聚酯樹脂以手積法及噴佈法模造之 FRP 船。

1.1.4 強化材非為玻璃纖維類且樹脂非為聚酯類,經以特殊個案申請、試驗及核可後亦可接受變更。替代建造方法、結構佈置、設備及寸法應經本中心認可,而同等於本規範之規定。

1.2 FRP 船之入級及檢驗

1.2.1 FRP 船之入級及登錄亦應依據鋼船建造與入級規範(以下簡稱鋼船規範)第 I 篇之中適用之規定。

1.2.2 FRP 船之入級經本中心認可者,將登錄於登記簿,並核定船級註解(FRP Hull)附於船級符號之後。

1.2.3 除非本章有特別規定外,FRP 船之船級檢驗應符合鋼船規範第 I 篇之規定。建造前及建造後應由本中心執行圖樣審核及檢驗以查証該船之建造、材料、設備、機器及電機裝置均符合本規範之規定。

1.2.4 FRP 船擬申請建造中船級檢驗,下列圖說或文件於動工前應送請審核:

- (a) 一般佈置圖
- (b) 原材料表及其資料
- (c) 舢剖面圖
- (d) 側面結構及甲板圖
- (e) 船材計算書
- (f) 積層程序及接頭詳細
- (g) 水密及油密艙壁圖
- (h) 船艙及甲板室圖
- (i) 艙部及艙部構造圖
- (j) 艙軸架圖
- (k) 舵及舵機圖
- (l) 主機座及輔機座圖

- (m) 艙口及關閉設施
- (n) 露天甲板開口構造圖
- (o) 船殼口、門及窗之佈置及其細部圖
- (p) 消防安全設備及其系統之佈置及詳細圖
- (q) 機艙佈置
- (r) 推進器及軸系系統
- (s) 管路系統
- (t) 電氣系統
- (u) 機器之自動及遙控系統(如申請 **CAS**, **CAU** 或 **CAB** 時)
- (v) 主機、甲板機器及重要輔機
- (w) 其他本中心認為有必要之圖說及文件

1.2.5 FRP 船申請建造中船級檢驗，除 1.2.4 所列者外，下列圖說或文件亦應送請參考：

- (a) 建造規範書
- (b) 線圖及剖面線圖
- (c) 容積圖
- (d) FRP 材料試驗證書
- (e) 除上述之外，其他本中心認為有必要之圖說及文件

1.2.6 FRP 船建造中船級檢驗包括自建造開始至完成各個階段，下列階段應由驗船師參與檢驗。

- (a) 本中心所指定之模造、硬化及脫模等之開工期間
- (b) 第 I 編第 2 章 FRP 材料試驗
- (c) 模造構件之連接(如甲板與外板連接)
- (d) 船殼鍛、鑄件試驗
- (e) 水壓試驗及水密試驗
- (f) 主機及輔機試驗
- (g) 海上公試

驗船師可依據造船廠實際設備狀況、技術能力及品質管制系統而修正檢驗階段。

1.2.7 定期檢驗一般依據鋼船規範第 I 篇 1.6 規定。另外，於船底檢驗時 FRP 燃油櫃應施行內部檢驗。

1.2.8 FRP 船之船級，未經本中心建造中檢驗，此等船主結構之實際船材應以適當措施加以審定。此外，其船體、設備、機器、電氣裝備、完整安全及火災防護等應按該船船齡之特別檢查規定實施檢驗，建造中船級檢驗所要求之圖說及文件原則上應送請審核及存查。

1.3 定義

1.3.1 船長（L）為於 1.3.6 所定義之載重線上，從艏材前端至舵軸中心線之距離（公尺）。若船具有巡洋艦型艏者，則船長取上述定義者或載重線水線全長之 96%，兩者取其大者。

1.3.2 船寬（B）為於船殼最寬處船殼積層甲板外緣間之橫向距離（公尺）。

1.3.3 船深（D），為於船長（L）中央處，從船底積層板下緣或船底積層板下緣之延線之交點（以下簡稱船深之基點 D）量至位於舷邊上甲板積層上緣之垂直距離（公尺）。

1.3.4 船艏部除另有規定外，係指船長中央之部份。

1.3.5 船艉部係指船從船艉端起各 0.1L 之部份。

1.3.6 載重線為一水線，若該船需勘劃載重線時，則指設計夏季吃水線；若該船不需勘劃載重線時，則指設計最大吃水線。

1.3.7 載重吃水（d）為自船深之基點 D 至載重線之垂直距離（公尺）。

1.3.8 乾舷甲板為最上層連續甲板，其露天部份之所有開口均設有永久性水密關閉設施，其下方兩舷各開口均設有永久性水密關閉設施。若船舶之乾舷甲板並非連續者，其最低部位之露天甲板線及其所延續與較高部位甲板平行之一沿線，得視為乾舷甲板。

1.3.9 強度甲板為最上層甲板，該甲板全長任何部份形成為有效船樑之頂部且通常與外板積層連接。若船艙與縱向強度無關，則船艙甲板下一層甲板認定為強度甲板，但凹船艙不在此限。

1.3.10 船艙為主甲板上封閉結構，其側板是船殼外板之延伸或其側板安裝於船邊向內不大於 4% 船寬。

1.4 法規

1.4.1 本規範僅涵蓋 FRP 船之船級規定，茲強烈建議船東，設計者及船廠除本規範規定外另應引用並處理政府及其他主管官署之規章規定。

1.4.2 為符合有關國際公約或章程之規定本中心如獲船旗國主管機關(以下簡稱主管機關)之授權，及應船舶所有人或船廠之申請，本中心可對新船或現成船執行審圖、檢驗及發証。

第 2 章 材料

2.1 通則

2.1.1 本章所規定者適用於製造玻璃纖維強化塑膠質結構及積層板之原材料。非塑膠材料，如金屬材料，則應依據鋼船規範第 XI 篇之相關規定。

2.1.2 玻璃纖維、樹脂及夾芯材擬使用於 FRP 船上者，其詳細資料於開工前應送本中心核可。以廠家所提供資料連同令驗船師滿意之檢驗及測驗結果為根基判定接受該等材料。

2.1.3 應廠家申請材料型式認可，本中心查証產品製程、檢驗標準及工廠品管系統。並從現有產品取樣會同驗船師執行材料檢驗及認可試驗。

2.1.4 下列材料應作型式認可試驗：

- (a) 強化玻璃纖維
- (b) 聚酯產品
- (c) 夾芯構造之芯材

各種材料之型式認可其有效期為五年，並登記於本中心之產品型式認可簿。若產品製程及/或材料不再符合認可時之條件，型式認可證書得予以抽回或廢止。型式認可證書之更新應以查對產品管制記錄、隨機檢驗及抽樣測試予以評審。

2.2 定義

2.2.1 樹脂

樹脂是一種反應合成原料通常為不飽和聚酯以作為積層及膠殼之用，樹脂最初階段為液態經過與添加劑作用後形成固態。

- (a) 聚酯樹脂是一種熱硬化性的樹脂，由飽和及不飽和有機酸（如鄰苯二甲酸及異苯二甲酸）結合而成。
- (b) 乙烯酯系樹脂是一種熱硬化性的樹脂，由聚合體鏈及丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯組成。
- (c) 環氧樹脂是一種樹脂，包含一種或多種環氧化合物。
- (d) 促進劑是一種物質當與樹脂混合後，將縮短硬化時間。
- (e) 添加劑是一種物質加入樹脂後能改善樹脂特性，諸如可塑劑、起始劑、耐光安定劑及火燄延遲劑。
- (f) 觸媒是一種物質使樹脂反應，促進硬化。
- (g) 硬化時間為觸媒加入樹脂後，樹脂由液態形成固態所需之時間。
- (h) 膠化時間為樹脂由可流動性形成非流動性所需之時間。
- (i) 發熱為樹脂硬化過程中所發散之熱。
- (j) 聚合抑制劑是一種物質用以使樹脂遲延反應，以延長存放時間，或影響發熱或膠化時間。

- (k) 可使用時間為已起觸媒作用之樹脂溶液仍可施工之時間。
- (l) 存放期為未加入觸媒之樹脂溶液存放於一不透明緊閉容器，並保持其特性之時間。

2.2.2 強化料

強化料為與塑膠結合以增進其強度、韌性及耐衝擊性。強化料一般為玻璃纖維，或其他材料如聚烯胺纖維、碳纖維。

- (a) 切股氈是將無鹼之玻璃纖維以適當長度股段不定向而均勻的重疊於平面上，並以結合劑黏成蓆狀者。
- (b) 紗束布係以無鹼之玻璃纖維紗股或紗束平織而成之厚織物。
- (c) 紗股係由連續細絲緊束成一無纏捻之原始集束。
- (d) 紗束係由單絲(股)不經撚絲而拉齊成指定之支數者。
- (e) 玻璃纖維紗為一紗股編織成布。
- (f) 結合劑是一種聚酯使用於小量之纖維與纖維間結合成氈狀。
- (g) 布係由玻璃纖維紗編織而成。

2.2.3 積層板

積層板係由樹脂及纖維或其他強化物質連續積層接著而成。

- (a) 膠殼係製作模板時，首層樹脂塗佈於模板以獲得平順之保護層。
- (b) 塗佈係在模造之上施工，由樹脂及強化料形成積層。其上以滾輪或擠壓器擠壓以祛除內含之空氣，並使樹脂均勻。
- (c) 脫落層為部份浸透且稍微黏貼之玻璃纖維，用以保護積層板之二次接著，以確保積層面之清潔。
- (d) 一次接著是兩積層表面之結合，此時兩邊之表面樹脂尚未硬化。
- (e) 二次接著是新鮮材料與一已硬化或部份硬化積層板之結合。
- (f) 後硬化係放置一積層板於較高溫度之環境，以幫助樹脂之硬化期間。

2.3 玻璃纖維強化料

2.3.1 有關下列性質應予以試驗及檢驗：

- (a) 外觀
- (b) 單位面積之重量及其最大偏離值
- (c) 結合劑（含集束劑）之附著率
- (d) 紗束布玻璃纖維之抗拉強度
- (e) 以積層板試片所得之抗拉強度及抗拉彈性模數
- (f) 以積層板試片所得之彎曲強度及彎曲彈性模數

2.3.2 試驗結果應符合廠家之規格及查証所設計積層板性質。強化料之水氣含量亦應予觀測。

2.3.3 若使用偶合劑（表面處理劑），應為有機矽系或有機鉻化物，與積層樹脂相容。

2.3.4 紗束以噴佈法施工時，應作一實驗以證明該紗束適合此一施工法。

2.3.5 玻璃應為 E 級品。纖維由其他級品製造，S 級或 R 級，若使用碳纖維或聚醯胺纖維應經本中心認可。

2.4 樹脂

樹脂之性質應為包含所有填加劑及填充劑之實際使用於積層之最後情況。下列在液態與硬化後性質及硬化特性應提供之：

2.4.1 液態性質(在 25°C)

- (a) 黏度及搖變度
- (b) 酸價
- (c) 膠化時間，起始劑(觸媒)及活化劑(促進劑)含量%，最少硬化時間及最高發熱溫度。

2.4.2 鑄模樹脂之硬化性質

- (a) 鑄模樹脂之負荷變形溫度
- (b) 鑄模樹脂之吸水性
- (c) 鑄模樹脂之巴可爾硬度
- (d) 積層板試片之抗拉強度及抗拉彈性模數
- (e) 積層板試片之彎曲強度及彎曲彈性模數

2.5 芯材

2.5.1 夾芯構造設計上所使用之芯材諸如蜂巢形材、硬質塑膠發泡材、巴沙木等應試驗證實具有充份抗拉、壓縮及剪切強度。如芯材製成小型板塊時，其背面疏鬆材及膠合劑與積層樹脂相容並可溶解。

2.5.2 下列芯材特性應予查驗：

- (a) 比重
- (b) 吸水性
- (c) 抗拉強度及抗拉彈性模數
- (d) 壓縮強度及其彈性模數
- (e) 剪切強度，其彈性模數及延長率

2.5.3 硬質塑膠發泡材應與樹脂相容，具有安定之防老化性、防水性及防油性。使用發泡芯材，其建造方法及程序應依據廠家之建議。

2.5.4 巴沙木應為橫切者，並予處理以免受黴菌及昆蟲朽腐，且予以乾燥使水份平均含量為 12%。

2.5.5 三夾板及木料與塑膠結構連結，取用之材料應予乾燥，避免有節、裂紋及其他缺陷。具防水性，並作適當處理，使與塑膠加強料具良好之附著性。

2.6 FRP 強度試驗

2.6.1 FRP 強度試驗應於 FRP 船之積層工作完成後施行，若依據本規範第 II 篇 1.2.2 之規定所作寸法修正則於圖說送審及建造前施行 FRP 強度試驗。

2.6.2 FRP 材料試驗之試片應從與結構同等之實際積層板及夾芯結構積層板切取。試片應作如下之試驗及檢驗：

(a) FRP 積層板(包括夾芯構造外層之積層板)

- (i) 模造厚度
- (ii) 巴可爾硬度
- (iii) 玻璃纖維含量
- (iv) 彎曲強度
- (v) 彎曲彈性模數
- (vi) 抗拉強度
- (vii) 抗拉彈性模數

(b) 夾芯構造板

- (i) 夾芯構造板模造厚度
- (ii) 夾芯構造板抗拉強度；若寸法計算中考慮芯材為承受負荷時，則試片包括芯材之接頭。
- (iii) 夾芯構造板剪切強度；若芯材算入彎曲強度時，則試片包括芯材之接頭。

2.6.3 FRP 強度試驗至少應從下列構件取樣予以試驗：

- (a) 船底積層板
- (b) 船側積層板
- (c) 上甲板
- (d) 隔壁(僅夾芯構造)

2.6.4 FRP 強度試驗結果及下述相關資料應送本中心。

- (a) 強化玻璃纖維、積層用樹脂及夾芯構造之芯材之名稱
- (b) 所使用填充料之名稱及數量
- (c) 所使用硬化劑及促進劑之名稱及數量
- (d) 模造之程序及條件
- (e) 試片選取之方向
- (f) 試片模造及試驗之日期
- (g) 試驗場所及試驗場所之環境條件
- (h) 試驗機之型式

- (i) 試片之型式及尺寸
- (j) 試驗結果

2.6.5 除非有特殊規定，試驗結果為五片 FRP 強度試片試驗所得之值，取其中較小之三片數值之算術平均值。

2.7 強化玻璃纖維之試驗程序

2.7.1 試片之形狀及選取方法

- (a) 試驗用強化玻璃纖維，其試片之形狀及選取方法應依據表 I 2-1 所示者。
- (b) 試驗用積層板之製作方法(噴佈積層法除外)應依據下列所述者：
 - (i) 試驗用積層板應有足夠尺寸，以安排所有規定之試片，試片應從一張積層板離邊緣 30mm 以上之處切取。
 - (ii) 積層構成與玻纖含量應如下表規定：

	積層構成	玻纖含量
切股氈	3-層	30 ± 3 (%)
紗束布	4-層	50 ± 3 (%)
 - (iii) 積層作業時環境溫度應控制於規格內所述範圍之內。
 - (iv) 在環境溫度下，積層作業應在樹脂膠化之一半時間內完成。
 - (v) 積層作業完成後，積層板於 20 ± 5°C 溫度下放置 24 小時，其後於空氣浴 40°C 溫度下接受硬化 16 小時。積層板得僅切割一適當尺寸作後硬化。
- (c) 噴佈用紗束布積層板之製作應依據下列規定：
 - (i) 試片尺寸應如前述 2.7.1(b)(i)
 - (ii) 試片厚度不應小於 3mm.
 - (iii) 玻纖含量應為 30 ± 3%.
 - (iv) 後硬化應如前述 2.7.1(b)(v)

2.7.2 試驗程序

2.3.1 所述之試驗，其程序應依據下列規定：

- (a) 每一單位面積或單位長度之設計重量及其最大偏差值。
 - (i) 試片應依據表 I 2-1 所示。
 - (ii) 試片之重量量測精度至 0.1g。
 - (iii) 偏差值由下列公式計得：

- (1) 切股氈及紗束布
 - 試片面積 1 m²時

$$\frac{|M_1 - W|}{W} \times 100 (\%)$$

- 試片面積 300×300 m²時

$$\frac{|M_2 / 0.09 - W|}{W} \times 100 (\%)$$

式中：

- M₁ = 試片面積 1 m²時之重量(g)
- M₂ = 試片面積 300x300 mm²時之重量(g)
- W = 每 1 m²之試片重量(g)應於規格中述明

(2) 紗束

$$\frac{|1000M/l - W|}{W} \times 100 \text{ (\%)}$$

式中：

- l = 試片長度(m)
- W = 每 1,000 m 之重量(g)應於規格中述明
- M = 試片重量(g)

(b) 結合劑（包括集束劑）之附著率

- (i) 試片應依據表 I 2-1 所示。
- (ii) 各試片應於加熱爐(625 ± 25°C) 加熱 10 分鐘，以燒掉結合劑及集束劑後，將試片從加熱爐取出，冷卻至室溫。
- (iii) 上述(ii)之試片之重量量測精度至 0.1g。
- (iv) 附著率之值由下列公式計得：

$$\frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \text{ (\%)}$$

式中：

- W₀ = 加熱前試片之重量(g)
- W₁ = 冷卻後試片之重量(g)

(c) 玻璃纖維之抗拉強度(紗束布)

- (i) 試片應依據表 I 2-1 所示。
- (ii) 標準拉伸速度應為 200 mm/min。
- (iii) 若試片於試驗機夾具處斷裂或滑動，則該次試片測試所得之值判定為不可接受，發生此情況時，另取一試片再測試。
- (iv) 斷裂荷重作為玻纖之抗拉強度。

(d) 積層板試片所得之彎曲強度及彎曲彈性模數

- (i) 試片應依據表 I 2-1 所示。
- (ii) 試片應於標準條件下放置 20 小時以上後，再行測試。
- (iii) 三點彎曲試驗裝置應依據圖 I 2-5 所示。
- (iv) 試驗中標準荷重速率應為 t/2 mm/min (t 為試片厚度 mm)。
- (v) 彎曲強度之值由下列公式計得

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{Pl}{bt^2} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

- P = 斷裂荷重(N)
- l = 標距(mm)
- b = 試片寬度(mm)
- t = 試片厚度(mm)

- (vi) 彎曲彈性模數之值由下列公式計得

$$\frac{l^3}{4bt^3} \cdot \frac{dP}{dy} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

(dP/dy) = 負荷-撓曲曲線直線部份之斜率(N/mm)

y = 標距中點之撓曲(mm)

l, b and t = 如上述(v)所規定

- (e) 積層板試片所得之抗拉強度及抗拉彈性模數

(i) 試片應依據表 I 2-1 所示。

(ii) 試片應於標準條件下放置 20 小時以上後，再行測試。

(iii) 標準拉伸速度應為 5 mm/min。

(iv) 試片於標距外斷裂，則該次試片測試所得之值判定為不可接受，發生此情況時，另取一試片測試。

(v) 抗拉強度之值由下列公式計得：

$$\frac{P}{A} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

P = 斷裂荷重(N)

A = 試片中點之截面積(mm²)

- (vi) 抗拉彈性模數其值由下列公式計得

$$\frac{l}{A} \left(\frac{dP}{dl} \right) \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

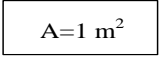

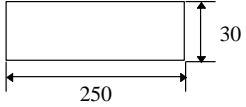
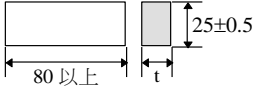
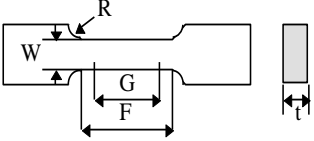
l = 原標距(mm)

A = 試片中點之截面積(mm²)

(dP/dl) = 負荷-撓曲曲線直線部份之斜率(N/mm)

dl = 標點間之伸長量(mm)

表 I 2-1
強化玻璃纖維(單位：mm)

2.7.2		試片形狀及尺寸	數量	取樣程序等
(a)	偏差值	式樣 1  式樣 2 	式樣 1..... 5 片 式樣 2..... 10 片	離縱向邊 30 mm 距離及離橫向兩邊各 30 mm 距離切下一面積 1 m ² 之試片 (見圖 I 2-1)
		噴佈用之紗束所應選取之長度為接近 15 g	5 片	試片量其重量後 (式樣 1), 從其上取一 300 mmx300 mm 之試片 (見圖 I 2-2)
(b)	集束劑之附著率	如(a)內式樣 2	5 片	
(c)	玻璃纖維之抗拉強度		縱絲方向..... 5 片 橫絲方向..... 5 片	應於縱絲方向及橫絲方向各自選取試片 (見圖 I 2-3) 試片形狀之加工如圖 I 2-4
(d) (e)	積層板所得之 及 彎曲強度	 t = 原有厚度	5 片	在紗束布上, 應於縱絲方向及橫絲方向各自選取 5 片試片. 試片切面之加工平滑.
(f)	積層板所得之 抗拉強度	 t = 原有厚度 F = 60 ± 0.5 G = 50 ± 0.5 W = 25 以上 R = 60 以上	標準條件..... 5 片	在紗束布上, 應於縱絲方向及橫絲方向各自選取 5 片試片. 試片切面之加工平滑

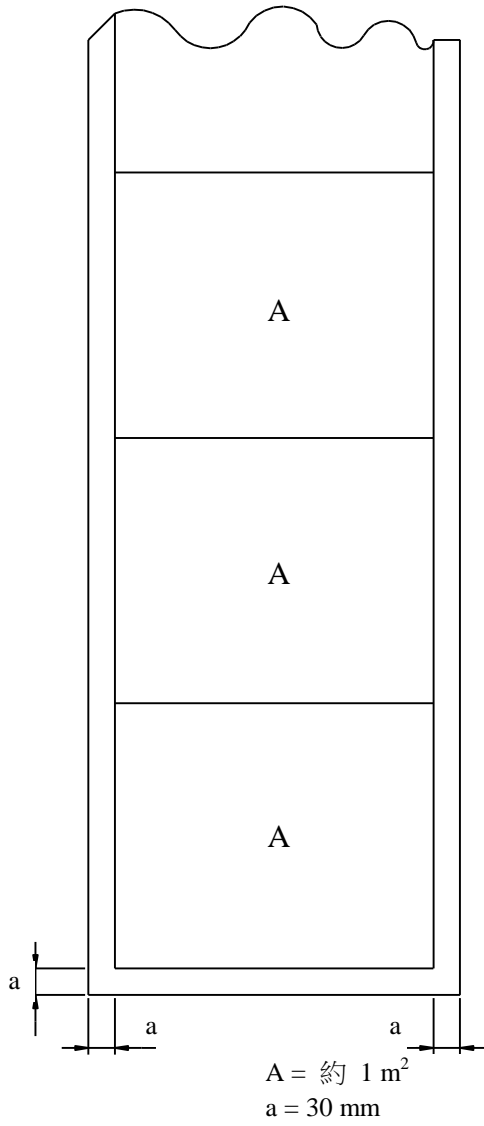


圖 I 2-1
從強化玻璃纖維基層選取試片

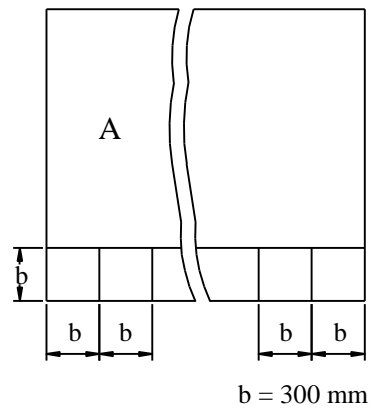
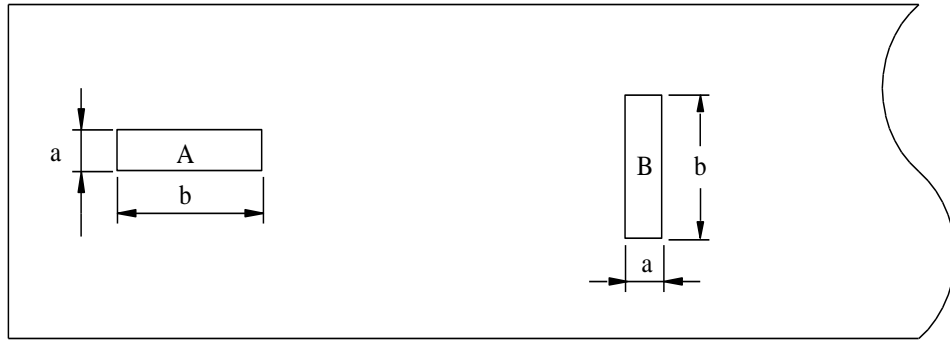
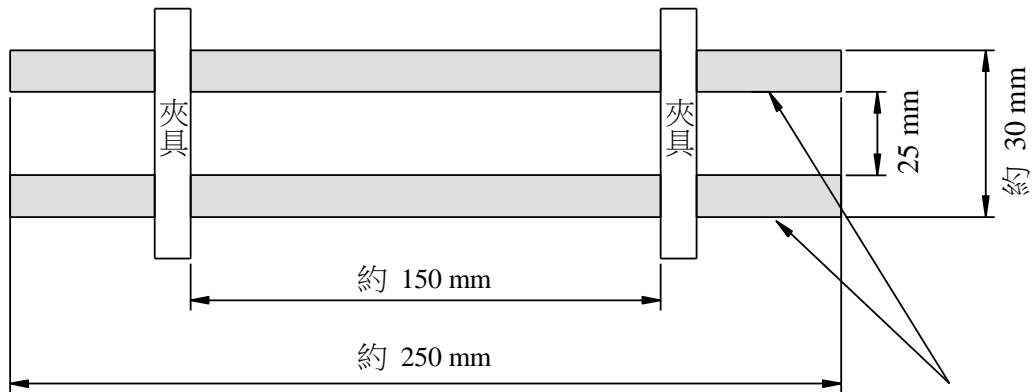


圖 I 2-2
從強化玻璃纖維基層選取試片



A:縱絲方向之試片
B:橫絲方向之試片
a = 約 30 mm
b = 約 250 mm

圖 I 2-3
從紗束部積層選取抗拉強度試片



此部份之絲應除去使實際測試寬度為 25 mm

圖 I 2-4
紗束布抗拉試驗取樣

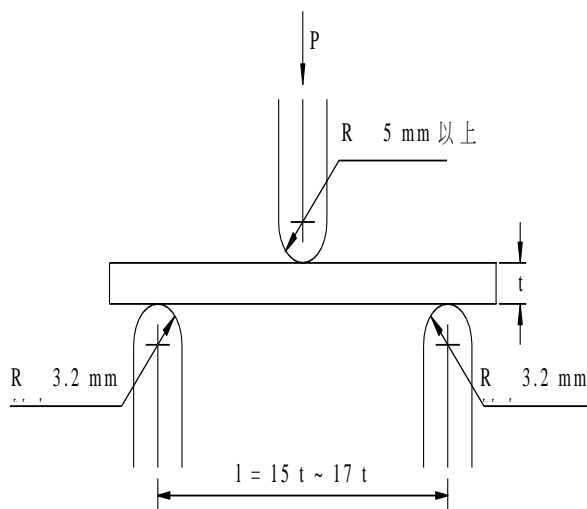


圖 I 2-5
三點彎曲試驗裝置

表 I 2-2
強化玻璃纖維之接受標準(單位：mm)

試驗項目		接受標準
偏差值	切股氈	1m ² 每一試片應不大於 10% 300mm×300mm..... 每一試片應不大於 20%
	紗束布	1m ² 每一試片應不大於 3% 300mm×300mm..... 每一試片應不大於 5%
	紗束	15g 每一試片應不大於 10%
集束劑之 附著率	切股氈	平均值 應不大於 10% 至少四片試片之試驗結果應不大於 10%
	紗束布	平均值 應不大於 1% 至少四片試片之試驗結果應不大於 1%
	紗束	平均值 應不大於 3% 至少四片試片之試驗結果應不大於 3%
紗束布玻璃纖維之抗拉強度		平均值 應不小於 0.35W (kg) W：所述重量 (g) 在縱絲及橫絲所取之各五片試片內至少四片試片之試驗結果應不小於 0.35W (kg)
切股氈 紗束	彎曲強度	平均值 應不小於 160 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 157 N/mm ²
	彎曲彈性模數	平均值 應不小於 7000 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 7000 N/mm ²
紗束布	彎曲強度	平均值 應不小於 280 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 280 N/mm ²
	彎曲彈性模數	平均值 應不小於 12900 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 12900 N/mm ²
切股氈 紗束	抗拉強度	平均值 應不小於 85 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 85 N/mm ²
	抗拉彈性模數	平均值 應不小於 7500 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 7500 N/mm ²
紗束布	抗拉強度	平均值 應不小於 190 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 190 N/mm ²
	抗拉彈性模數	平均值 應不小於 1600 N/mm ² 至少四片試片之試驗結果應不小於 1600 N/mm ²

2.8 積層用樹脂之試驗程序

2.8.1 試片之形狀及選取方法

- (a) 試驗積層用樹脂其試片之形狀及選取方法應依據表 I 2-3 所示。
- (b) 試驗用鑄模樹脂試片之製作方法應依據下列所述：
 - (i) 硬化劑及促進劑應依樹脂廠家之規定。
 - (ii) 試驗用樹脂鑄板尺寸應使表 I 2-3 所規定之鑄模樹脂試片，均能從該鑄板切取。
 - (iii) 硬化時間，溫度及後硬化應依樹脂廠家之規定。
- (c) 試驗用積層板製作程序應依據下列所述：
 - (i) 積層安排為採用切股氈每單位面積重量為 450 g/m^2 ，積 3 層，其玻纖含量應為 $30 \pm 3 (\%)$ 。
 - (ii) 其他程序，適用 2.7.1(b)規定。

2.8.2 試驗程序

2.4 所述之試驗程序，應依據下列所述：

- (a) 黏度及搖變度
 - (i) 試驗用樹脂應依據表 I 2-3 所示。
 - (ii) 應使用 Brookfield 黏度計。
 - (iii) 依照液體樹脂樣本之黏度選擇轉子及護套(或套管護套)，並裝於黏度計上。
 - (iv) 試驗用液體樹脂 ($25 \pm 0.5^\circ\text{C}$) 適當攪拌後倒入燒杯，其液面等於轉子參考標示之深度
 - (v) 讓此試驗用液體樹脂靜止約五分鐘，然後啟動轉子至轉速為 60 rpm 時，保持三分鐘，再讀取刻度讀數。則黏度之值為刻度讀數乘以係數而得之，該係數依使用之轉子型式及轉速而變動。
 - (vi) 再者讓另一試驗用液體樹脂靜止約五分鐘，然後啟動轉子至轉速為 6 rpm 時，保持三分鐘，再讀取刻度讀數，以求得黏度。
 - (vii) 搖變度為轉子 6 rpm 時試驗用液體樹脂之黏度除以轉子 60 rpm 時試驗用液體樹脂之黏度所得之值。
 - (viii) 上述(v)及(vi)項之操作重複兩次以上，其所求得各自之平均值稱為「黏度」及「搖變度」。
- (b) 膠化時間、最少硬化時間及最高發熱溫度。
 - (i) 試驗用樹脂應依據表 I 2-3 所示。
 - (ii) 常溫硬化特性試驗裝置固定在一自動控溫水槽內。 ($25 \pm 0.5^\circ\text{C}$) (見圖 I 2-6)
 - (iii) 試驗用樹脂倒入自動控溫水槽，當試驗用樹脂之溫度達到 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 時，加入指定量之硬化劑，均勻地攪拌此混合液。
 - (iv) 試驗用樹脂加入硬化劑，並裝入直徑 18 mm 試管至 100 mm 深。
 - (v) 直徑 18 mm 試管固定於一直徑 30 mm 試管，並使試管內樹脂液面低於自動控溫水槽液面約 10 mm。
 - (vi) 熱電偶之接點應放置於試驗用樹脂深度一半處，並固定在試管中央。但得以熱電偶裝於保護管或以電阻器代替上述之熱電偶。
 - (vii) 當硬化劑加入試驗用樹脂並攪拌至樹脂溫度達到 30°C 所需時間以分鐘計，稱為膠化時間；硬化劑加入試驗用樹脂並攪拌後至最高溫度所需時間以分鐘計，稱為最少硬化時間；樹脂所顯示之最高溫度稱為最高發熱溫度 ($^\circ\text{C}$)。

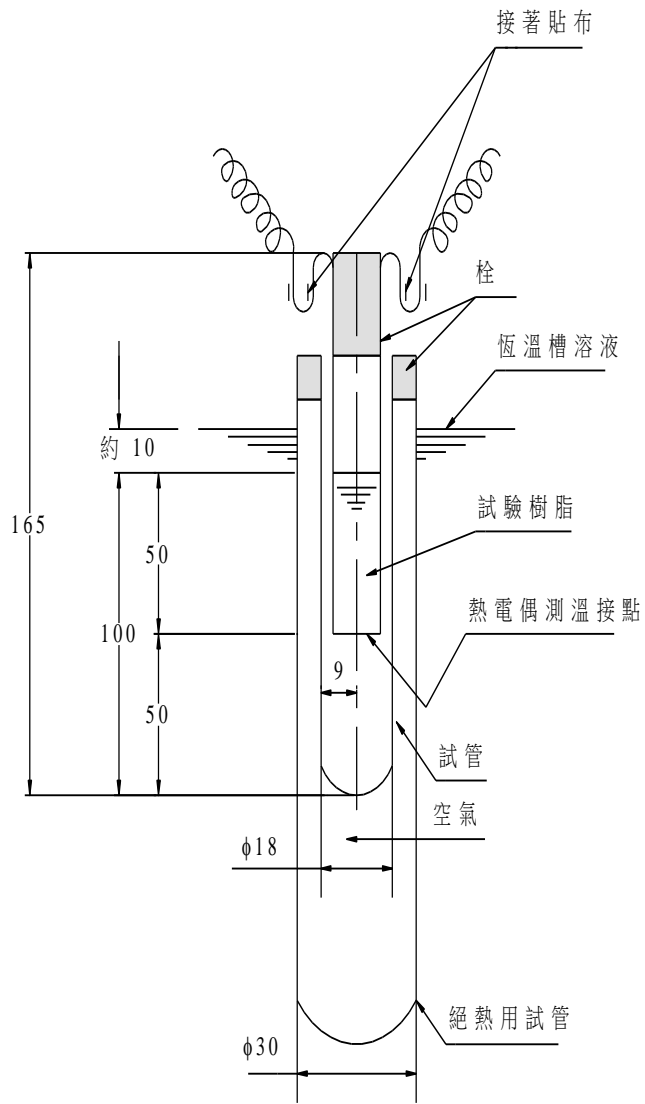


圖 I 2-6
室溫硬化特性試驗裝置

- (viii) 應予以量測兩次以上，其所求得各自之平均值稱為「膠化時間」、「最少硬化時間」及「最高發熱溫度」。
- (ix) 使用之硬化劑及促進劑之種類及數量應予以紀錄。

(c) 酸價

- (i) 取 1 g 之試驗用樹脂，加入約 10 ml 之混合溶劑（以重量計由七份甲苯及三份甲醇組成）攪拌混合而成。
- (ii) 加入混合指示劑，並以 0.1 mole/l 之氫氧化鉀·乙醇溶液滴定。
- (iii) 當溶液之顏色由綠色轉變為淡紫色時，此即為終止點。
- (iv) 酸價之值依下式計得：

$$\frac{5.61vf}{S}$$

式中：

v = 0.1 mole/l 氫氧化鉀·乙醇之消耗量 (ml)

f = 0.1 mole/l 氫氧化鉀·乙醇之因子

S = 試驗用樹脂之質量 (g)

混合指示劑為一種試劑是以 20 ml 蒸餾水加入到 0.1 g 細研之溴百里酚藍及 0.1 g 酚紅，並加入 0.1 mole/l 氫氧化鉀·乙醇溶液，並攪拌至接近變色之範圍，再加入蒸餾水稀釋至 200 ml 之體積而成。

(d) 鑄模樹脂試片之吸水率

- (i) 試片應依據表 I 2-3 所示。
- (ii) 一張濾紙置於石棉板（石棉板厚度約 10 mm），試片放於其上，將其放置於自動恆溫空氣爐內，加溫至 (50 ± 2 °C) 保持 24 ± 1 小時。
- (iii) 上述(ii)加溫之試片置於乾燥器，冷卻後量測其重量。
- (iv) 將試片浸於一附有蓋子之容器中，該容器裝有適量蒸餾水，置於自動恆溫水槽 (25 ± 1 °C) 內保持 24 小時，取出試片，擦乾表面水分後，量測其重量。另外，所有試片浸於蒸餾水中時，應保持不與其他試片接觸。
- (v) 吸水率之值依下式計得：

$$\frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 (\%)$$

式中：

W₀ = 試片加熱後之重量 (g)

W₁ = 試片浸水後之重量 (g)

(e) 鑄模樹脂試片之巴可爾硬度

- (i) 使用巴可爾硬度計
- (ii) 硬度計應使放於硬底平台上試片，其試驗表面與硬度計接觸點成 90 度壓觸。
- (iii) 施以 4.5 kg 至 6.8 kg 衝擊壓力，並從硬度計讀取最大讀數。
- (iv) 確保量測點離試片邊緣及其他量測點 3mm 以上之距離，並與採取其他試片區域保持適當空間。
- (v) 至少取十點量測之。

(f) 鑄模樹脂試片之抗拉伸長及抗拉強度

- (i) 試片應依據表 I 2-3 所示。

- (ii) 標準拉伸速度應為 5 mm/min。
- (iii) 試片於標距外斷裂，則該次試片測試所得之值判定為不可接受，發生此情況時，另取一試片再測試。
- (iv) 抗拉伸長率之值依下式計得：

$$\frac{\text{斷裂時量測長度間之伸長量}}{\text{原來之量測長度}} \times 100 \quad \%$$

- (v) 抗拉強度之值依下式計得：

$$\frac{P}{A} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

- P = 斷裂負荷 (N)
- A = 試片中點之截面積 (mm²)

(g) 鑄模樹脂試片之負荷撓曲溫度

- (i) 試片應依據表 I 2-3 所示。
- (ii) 試驗儀器如圖 I 2-7 所示。
- (iii) 平衡塊之重量依下式計得：

$$0.123 \cdot \frac{th^2}{l} - Q \quad \text{kg}$$

式中：

- t = 試片厚度 (mm)
- h = 試片高度 (mm)
- l = 支撐間之距離 (mm)
- Q = 針盤量規所讀出之負荷重量 (kg)，該重量包含負荷桿及承重盤。

- (iv) 於油槽內固定試驗儀器及試片，在油液初溫 25 ± 1 °C 下，施以負荷，並保持五分鐘。
- (v) 以 2.0 ± 0.2 °C/min 速度加熱油槽之油液。
- (vi) 當試片撓曲至 0.26 mm 時，該油液之溫度稱為負荷撓曲溫度。

(h) 樹脂積層試片之巴可爾硬度
適用上述 (e) 之相關規定。

(i) 積層試片所得之彎曲強度及彎曲彈性模數

- (i) 試片應依據表 I 2-3 所示。
- (ii) 試驗程序應依據 2.7.2 (d) 之規定。

(j) 積層試片所得之抗拉強度及抗拉彈性模數

- (i) 試片應依據表 I 2-3 所示。
- (ii) 試驗程序應依據 2.7.2 (f) 之規定。

(k) 積層試片所得之高溫特性

- (i) 巴可爾硬度
讓試片於溫度 60 ± 1 °C 下保持 24 小時後，於一分鐘內，施行上述 (e) 規定之試驗。
- (ii) 彎曲強度及彎曲彈性模數

讓試片於溫度 $60 \pm 1^\circ\text{C}$ 下保持 24 小時後，於溫度 $60 \pm 2^\circ\text{C}$ 下，施行上述 (i) 規定之試驗。

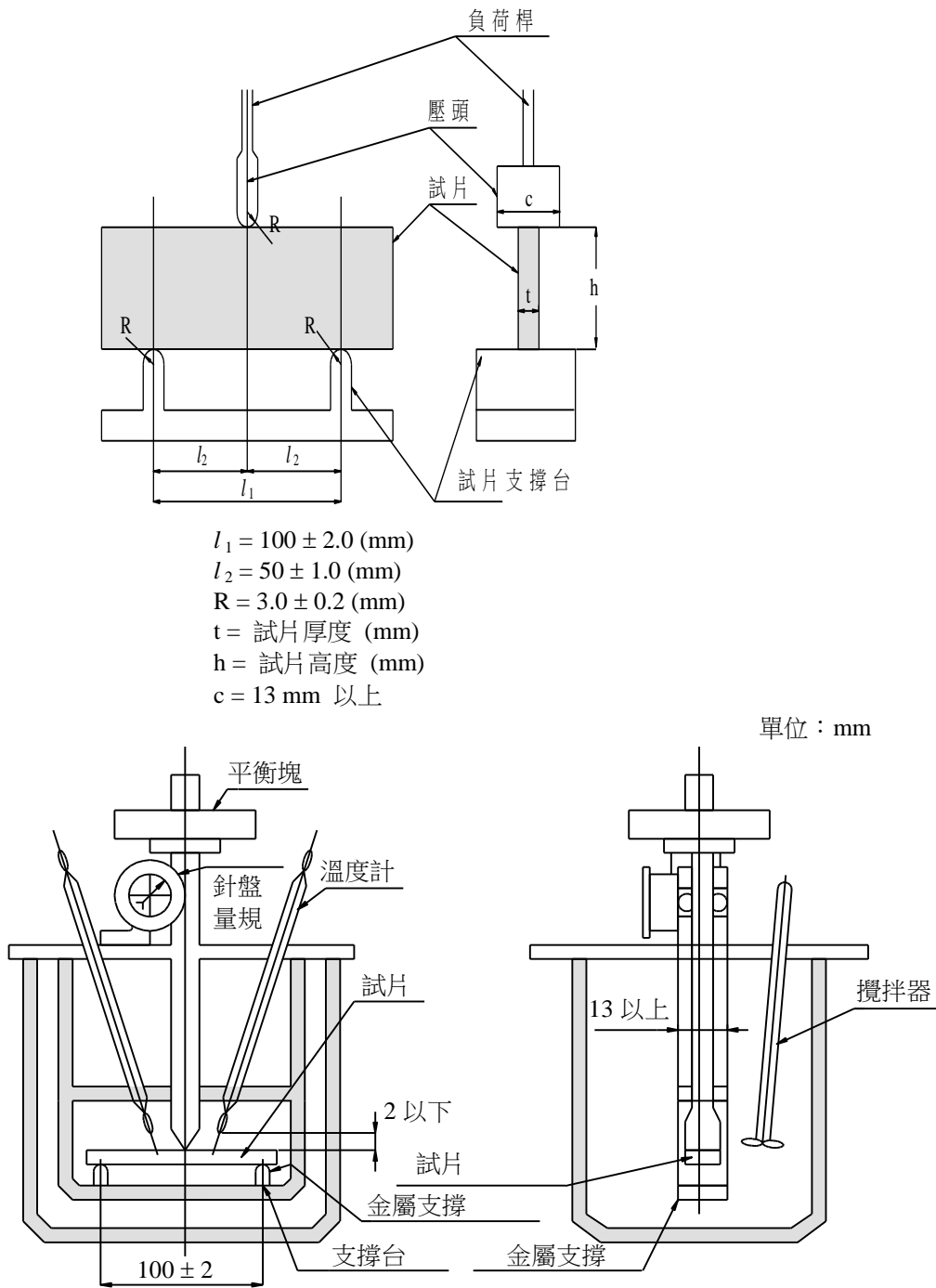
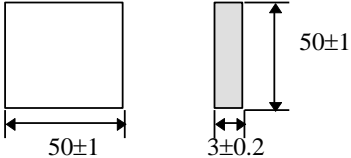
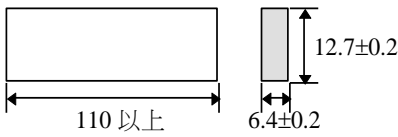
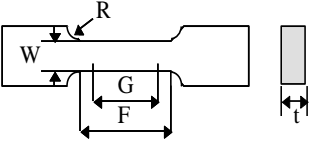
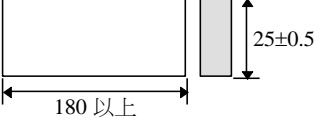


圖 I 2-7
負荷撓曲溫度計測裝置

表 I 2-3
積層用樹脂(單位：mm)

2.8.2		試片形狀及尺寸	數量	取樣方法
(a)	黏度及搖變度	樹脂	如規定	當取樣時，應予攪拌使容器內樹脂液體均勻，採取試驗用樹脂裝入乾燥清潔之容器並具有遮光之塞子，取樣樹脂量為試驗用所需之兩倍。
(b)	膠化時間、最少硬化時間及最高發熱溫度	樹脂	50 ± 1 g (見附註)	
(c)	酸價	樹脂	1 g	
(d)	吸水率		5 片鑄模樹脂試片	
(e) (h)	巴可爾硬度	鑄模樹脂試片 積層試片		
(g)	負荷撓曲溫度		3 片鑄模樹脂試片	
(f) (j)	抗拉強度	 <p>鑄模樹脂試片 $t = 3 \pm 0.2$ $F = 60 \pm 0.5$ $G = 50 \pm 0.5$ $W = 12.5$ 以上 $R = 60$ 以上</p> <p>積層試片 $t =$ 原厚度 $F = 60 \pm 0.5$ $G = 50 \pm 0.5$ $W = 25$ 以上 $R = 60$ 以上</p>	5 片鑄模樹脂試片 5 片積層試片	
(i)	積層試片之彎曲強度		5 片	
(k)	積層試片之高溫特性	同 (h) 及 (i)		

附註：三液型樹脂，依照其樹脂重量加入一定數量之促進劑，並予以攪拌。

2.8.3 標準

試驗結果可接受標準應不小於表 I 2-4 所列之值。

表 I 2-4
積層用樹脂之可接受標準

	試驗項目	可接受標準
(a)	黏度 搖變度	1.5 ~ 8 (泊) 1.2 ~ 4
(b)	膠化時間 最少硬化時間 最高發熱溫度	供參考 供參考 不大於 190 °C
(c)	酸價	供參考
(d)	吸水率 鑄模樹脂試片	平均值應不大於 0.25%
(e) (h)	巴可爾硬度 鑄模樹脂試片 積層試片	平均值應不小於 35 平均值應不小於 40
(f) 鑄模樹脂 試片	抗拉伸長率	平均值應不小於 1.3% 至少四片試片之試驗結果應不小於 1.3%
	抗拉強度	供參考
(g)	負荷撓曲溫度	平均值應不小於 60°C 至少二片試片之試驗結果應不小於 60 °C
(i)	彎曲強度 彎曲彈性模數	平均值應不小於 160 N/mm ² 平均值應不小於 7000 N/mm ²
(j) 積層 試片	抗拉強度 抗拉彈性模數	平均值應不小於 85 N/mm ² 平均值應不小於 7500 N/mm ²
(k)(1)	巴可爾硬度	平均值應不小於 (h) 試驗平均值之 60%
(k)(2)	彎曲強度 彎曲彈性模數	平均值應不小於 (i) 試驗平均值之 70% 平均值應不小於 (i) 試驗平均值之 50%

2.9 夾芯構造之芯材之試驗程序

2.9.1 試片之形狀及選取方法

- (a) 試驗夾芯構造之芯材其試片之形狀及選取方法應依據表 I 2-5 所示。
- (b) 試驗用夾芯構造材之製作方法應依據下列所述：
 - (i) 芯材用於船體構造之主要結構材，應採用最厚者。
 - (ii) 芯材之兩側應採以 M-R-M-R-M 予以施工積層，M 表示切股氈（單位面積重量 600 g/m²）及 R 表示紗束布（單位面積重量 810 g/m²）。
 - (iii) 玻纖含量若為切股氈則約為 30%，若為紗束布則約為 50%。
 - (iv) 紗束布之縱絲方向應與試片之縱方向一致。
 - (v) 若為玻纖強化塑膠泡材，試片之縱方向應分別製作與芯材之最大強度及最小強度之方向相一致者。

2.9.2 試驗程序

- (a) 硬質塑膠發泡材之試驗程序如 2.5.2 之規定應依據下述：

- (i) 比重

- (1) 試片應依據表 I 2-5 所示。
- (2) 試片置於自動恆溫空氣爐 (25 ± 0.5 °C) 內大約 30 分鐘後並量測其尺寸及重量。
- (3) 試片尺寸如厚度、長度及寬度之讀數量測至 0.1 mm。
- (4) 試片重量之讀數量測至 0.1 g。
- (5) 比重之值依下式計得：

$$W/V$$

式中：

$$W = \text{試片重量 (g)}$$

$$V = \text{試片同體積純水重量 (g)}$$

- (ii) 吸水率

- (1) 試片應依據表 I 2-5 所示。
- (2) 試片若有表層則予以除去，其尺寸之讀數量測至 0.1 mm。
- (3) 試片應置於淡水 (23 ± 3°C, 水深 60 mm) 中約 10 秒。
- (4) 試片應以網目 3 mm 之網子盛著，並與垂直線成 30 度放置約 30 秒，然後量測基準重量 (W₀) 之讀數至 0.01g。
- (5) 已量測基準重量之試片，浸泡於淡水 (23 ± 3 °C) 中 24 小時，壓力 10 N/mm²
- (6) 試片重量 (W₁)量測程序與上述 (iv)相同。
- (7) 吸水率之值依下式計得：

$$\frac{W_1 - W_0}{A} \times 100 \quad \text{g/100cm}^2$$

式中：

$$W_1 = \text{最後吸水後重量 (g)}$$

$$W_0 = \text{基準重量 (g)}$$

$$A = \text{試片表面面積 (cm}^2\text{)}.$$

- (iii) 壓縮強度及其彈性模數

- (1) 試片應依據表 I 2-5 所示。

- (2) 試片尺寸之讀數量測至 0.1 mm 。
- (3) 依產品厚度方向施以壓縮。
- (4) 標準壓縮速度應為 5 mm/min 。
- (5) 壓縮強度之值依下式計得：

$$\frac{P_c}{A} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

- P_c = 彈性限度內 0.2% 變形時之負荷 (N)
- A = 試片承受壓力之面積 (mm²)

- (6) 壓縮彈性模數之值依下式計得：

$$\frac{t}{A} \left(\frac{dP}{dt} \right) \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

- (dP/dt) = 負荷-縮短曲線直線部份之斜率 (N/mm) (見圖 I 2-8)
- t = 試片厚度 (mm)
- A = 試片承受壓力之面積 (mm²)

(iv) 軟化率

於 60 °C 溫度下以適合方法測量壓縮彈性模數。得適用 2.8.2(g) 所規定方法。

(v) 抗拉強度及抗拉彈性模數

- (1) 試片應依據表 I 2-5 所示。
- (2) 試驗程序應依據 2.7.2(f)之規定。

(vi) 彎曲強度及彎曲彈性模數

- (1) 試片應依據表 I 2-5 所示。
- (2) 四點彎曲試驗佈置應依據圖 I 2-9 所示。
- (3) 標準負荷速度應為 $t/2$ mm/min 。
- t = 試片厚度 (mm)
- (4) 彎曲強度之值依下式計得：

$$\frac{3PL_1}{bt^2} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

- L_1 = 外側跨距 (mm)
- b = 試片寬度 (mm)
- t = 試片厚度 (mm)
- P = 斷裂負荷 (N)

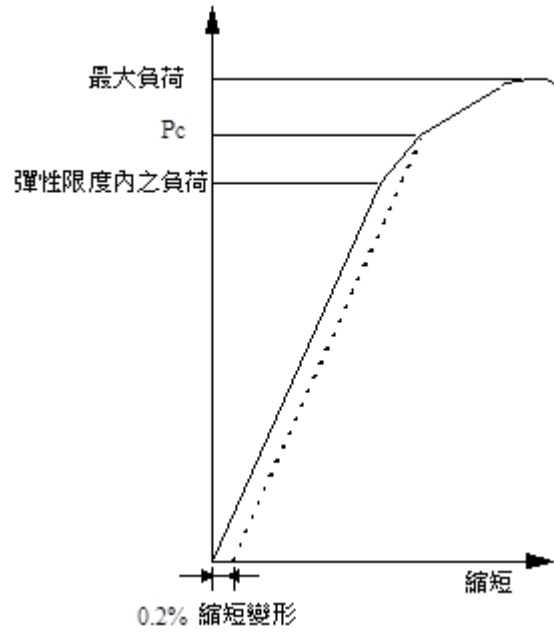


圖 I 2-8
負荷-縮短圖

(5) 彎曲彈性模數之值依下式計得：

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{L_1 L_2^2}{bt^3} \cdot \frac{dP}{d\delta} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

L_1 = 外側跨距 (mm)

L_2 = 中間跨距 (mm)

$(dP/d\delta)$ = 於標距中點之負荷-撓曲曲線直線部份之斜率 (N/mm)

δ = 於標距中點之撓曲 (mm)

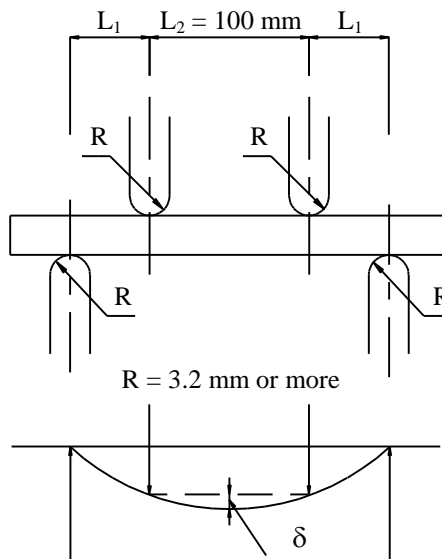


圖 I 2-9
四點彎曲試驗裝置

(vii) 夾芯構造之剪切強度

(1) 試片應依據表 I 2-5 所示。

- (2) 四點彎曲試驗佈置應依據圖 I 2-9 所示。
- (3) 標準負荷速度應為 $t/2$ mm/min。
 t = 試片厚度 (mm)
- (4) 剪切強度之值依下式計得：

$$\frac{P_b}{2(t_f + t_c)b} \quad \text{N/mm}^2$$

where:

- P_b = 芯材斷裂負荷 (N)
- t_f = 夾芯構造之內層及外層積層板之平均厚度 (mm)
- t_c = 芯材厚度 (mm)
- b = 試片寬度 (mm)

- (5) 外側跨距 (L_1) 其值參考下式計得。若內層及外層積層板之試驗失敗，則再試驗時以較小之外側跨距予以施行。

$$L_1 < \frac{Z \cdot \sigma_f}{(t_f + t_c)b\tau_c} \quad \text{mm}$$

式中：

- Z = 試片之剖面模數 (mm^3)
- t_f = 積層板之平均厚度 (mm)
- t_c = 芯材厚度 (mm)
- B = 試片寬度 (mm)
- σ_f = 積層板之抗拉強度 (N/mm^2)
- τ_c = 芯材假定之剪切強度 (N/mm^2)

- (b) 巴沙木之試驗程序應依據下述：

- (i) 比重

試驗程序應依據 2.9.2 (a)(i)規定，尺寸及重量於室溫下量測。

- (ii) 含水率

- (1) 於上述(1) 之自動恆溫空氣爐內乾燥試片至一固定不變重量後，量測重量，讀數至 0.1 g。
- (2) 吸水率之值依下式計得：

$$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 (\%)$$

式中：

- W_1 = 標準條件下之重量 (g)
- W_2 = 乾燥後之重量 (g)

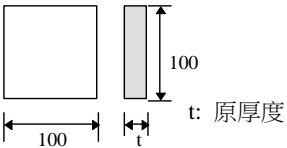
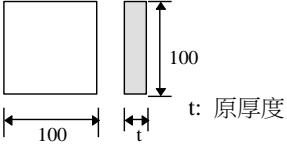
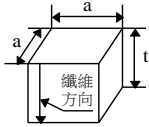
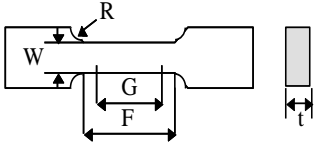
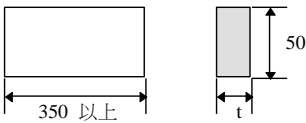
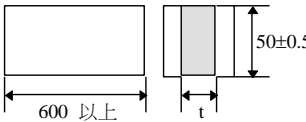
- (iii) 纖維方向之壓縮強度及其彈性模數

試驗程序應依據 2.9.2 (a)(iii)規定。但(5)所述之 P_c 為最大負荷(N)。在此一情況下，試片之比重應依據上述 (1) 之規定予以量測。

- (iv) 夾芯構造之剪切強度

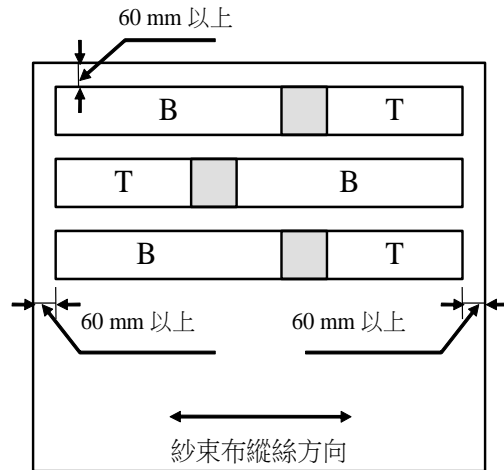
試驗程序應依據 2.9.2 (a)(vii)規定。

表 I 2-5
夾芯構造用之芯材(單位：mm)

2.9.2(a)/(b)	試片形狀及尺寸	數量	取樣方法
(1) 比重	硬質塑膠發泡材 	5 片	
	巴沙木 • 巴沙木產品之原厚度 • 壓縮試驗試片 (3) 應予使用。	10 片 5 片	巴沙木板產品 (人工乾燥之巴沙木板產品之取樣應與纖維方向成垂直), 盡可能從不同批號選取。
(2) 吸水率	如硬質塑膠發泡材	5 片	
(2) 含水率		10 片	每一試片應取自每一巴沙木產品, 並量測其比重。
(3) 壓縮試驗	硬質塑膠發泡材 $a = 50$ 巴沙木 $a = 20 \sim 50$ $t = 50$ 	5 片	試驗用材料應盡可能從形成一張巴沙木板產品中選取不同比重者。並從該等各張不同比重巴沙木中各選一小塊。
(5) 抗拉試驗	 <p> $t = \text{厚度或 } 20$ $F = 60 \pm 0.5$ $G = 50 \pm 0.5$ $W = 25 \text{ 以上}$ $R = 60 \text{ 以上}$ </p>	5 片	
(6) 彎曲試驗	 <p>$t = \text{原厚度或 } 20$</p>	5 片	
(7) 剪切試驗	 <p>$t: \text{依據 } 2.9.1(b)(1) \text{ 規定}$</p>	5 片	

2.10 FRP 強度試驗之試驗程序

2.10.1 試驗用 FRP 積層板及夾芯構造其試驗用積層板製作方法：



T 抗拉試片 (5 片.)
B 彎曲試片 (5 片.)
□ 表示施行硬度試驗或玻纖含量區域

圖 I 2-10
試片之選取位置

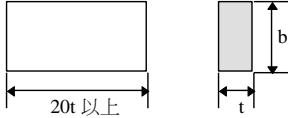
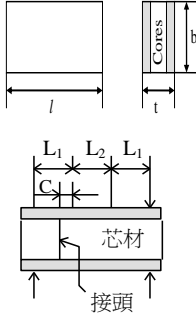
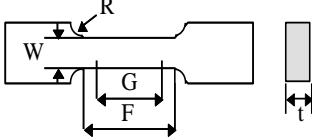
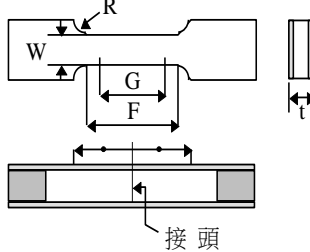
- (a) 每一 FRP 試驗用積層板或夾芯構造之試驗用積層板，其積層組成及模造程序應與製造中之船底板、船舷外板及上甲板相同。若船底板、船舷外板及上甲板之積層組成相同時，得對相同積層者製作一片試驗用積層板。
- (b) 試驗用積層板之尺寸應有充分大小，以切製下述 2.10.2 (見圖 I-2-10) 及 2.10.3 所規定之試片。

2.10.2 試片之選取應依據下述 (a) 及 (b)。

- (a) FRP 積層板 (包含夾芯構造之內層及外層 FRP 積層板)。
 - (i) 拉伸試驗用試片及彎曲試驗用試片應從離試驗用積層板外緣 60 mm 切取。(見圖 I 2-10)
 - (ii) 巴可爾硬度試驗用試片及玻璃纖維含量試驗用試片，應從圖 I 2-10 內陰影線部份取用。
 - (iii) 夾芯構造之內層及外層 FRP 積層板之試片，應從模造夾芯構造材祛除芯材，並順滑其表面者。
- (b) 夾芯構造
 - (i) 彎曲試驗用試片、拉伸試驗用試片及剪切試驗用試片之選取適用上述(a)(i)之規定。若芯材列入強度計算時，則試片包含芯材接頭處。

2.10.3 試片之形狀及尺寸應依據表 I 2-6 所示。

表 I 2-6
試片之形狀及尺寸

項目	試 片				數量
	FRP 積層板		夾芯構造		
模造厚度	彎曲試驗用試片及拉伸試驗用試片應予使用。		彎曲試驗用試片、剪切試驗用試片 及拉伸試驗用試片應予使用。		
玻璃纖維含量	每一試片 2g 以上，邊緣予以平順。				3 片
彎曲試驗用試片及剪切試驗用試片	彎曲試驗用試片 		剪切試驗用試片  <p> $t =$ 原厚度 $L_1 = 100 \sim 200$ $L_2 = 100$ $l = 2L_1 + L_2 + 60$ $C =$ 約 10 (若芯材列入強度計算時則試片如圖示處應包含接頭。) </p>		5 片
	t		b		
	20 以下 大於 20 但 35 以下 大於 35 但 50 以下	30 ± 0.5 50 ± 0.5 80 ± 0.5	20 以下 大於 20 但 35 以下 大於 35 但 50 以下	30 ± 0.5 50 ± 0.5 80 ± 0.5	
拉伸試驗用試片	 <p> $t =$ 原厚度 $F = 60 \pm 0.5$ $G = 50 \pm 0.5$ $W = 25$ 以上 $R = 60$ 以上 </p>		 <p> $t =$ 原厚度 $F = 60 \pm 0.5$ $G = 50 \pm 0.5$ $W = 25$ 以上 $R = 60$ 以上 </p> <ul style="list-style-type: none"> • 若芯材列入強度計算時，則試片平行部份之中央處，應包含接頭。 • 夾具夾緊部份應予加強。 		5 片

2.10.4 試驗程序應依據下列。

(a) FRP 積層板

(i) 模造厚度

五片彎曲試片及五片拉伸試片之厚度分別量測之。

(ii) 巴可爾硬度

試驗程序適用 2.8.2(e)之規定。

(iii) 玻璃纖維含量 (重量比)

- (1) 坩鍋置於電爐 (650 ± 20 °C) 中乾燥直到其重量安定後，放在乾燥器內冷卻，再量測坩鍋重量 (W₁)。
- (2) 放置試片 (2 g 或較重如上述 2.10.2 規定) 入坩鍋，並量測重量 (W₂)。
- (3) 以一本生燈或一電爐加熱使試片適當地繼續燃燒。
- (4) 完全燃燒後，復於電爐中加熱至 625 °C 使碳含量完全消失。
- (5) 試片殘留物置於乾燥器冷卻 30 分鐘，並量測重量 (W₃)。
- (6) 玻璃纖維含量之值由下列公式計得：

$$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100 (\%)$$

(iv) 彎曲強度及彎曲彈性模數

- (1) 試片應依照表 I 2-6 所示。
- (2) 試驗程序適用 2.7.2(d)之規定。

(v) 抗拉強度及抗拉彈性模數

- (1) 試片應依照表 I 2-6 所示。
- (2) 試驗程序適用 2.7.2(f)之規定。

(b) 夾芯構造

(i) 模造厚度

剪切試驗試片及抗拉試驗試片應量其厚度。

(ii) 抗拉強度

- (1) 試片應依照表 I 2-6 所示。
- (2) 標準拉伸速度應為 5 mm/min。
- (3) 試片於標距外側斷裂，則該次試片測試所得之值判定為不可接受，發生此情況時，另取一試片測試。
- (4) 抗拉強度之值由下列公式計得：

$$\frac{P}{A_f + A_c \frac{E_c}{E_f}} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

- P = 斷裂荷重 (N)
- A_c = 芯材之截面積 (mm²)
- A_f = FRP 積層板之截面積 (mm²)
- E_c = 第 I 篇 2.5.2 試驗所得芯材之抗拉彈性模數 (N/mm²)

E_f = 上述(a)試驗所得積層板之抗拉彈性模數 (N/mm²)

(iii) 剪切強度

- (1) 試片應依照表 I 2-6 所示。
- (2) 試驗程序，適用 2.9.2 (a)(vii)之規定。FRP 積層板較厚一側作為壓縮側。

2.10.5 試驗結果之可接受標準應不小於表 I 2-7 所列之值

表 I 2-7
FRP 強度試驗可接受標準

試驗項目	可接受標準
模造厚度	供參考用
巴可爾硬度	平均值不小於 40
玻璃纖維含量	供參考用但應符合下列設計標準值
彎曲強度	不小於設計標準值
彎曲彈性模數	不小於設計標準值
剪切強度	不小於設計標準值
剪切彈性模數	不小於設計標準值
抗拉強度	不小於設計標準值
抗拉彈性模數	不小於設計標準值

第 3 章

造船廠

3.1 通則

- 3.1.1 擬建造 FRP 船舶之船廠應依據本章所規定申請認可
- 3.1.2 申請工廠認可，船廠應提供詳細資料及文件以介紹工場、設備、產品及品質管制系統等。工場設備、材料儲存及品質管制系統應受本中心查驗合格。
- 3.1.3 在工廠認可程序中，必要時應作一次試片之合格試驗，該試片由船廠以生產實際產品之材料及製程於環境條件下製作。試驗之條件及結果應依據第二章之積層規定辦理。

3.2 原材料之儲存

- 3.2.1 原材料之儲存設施應構造堅固及符合合理標準，以達成材料供應商對儲存及運送之要求。
- 3.2.2 玻璃纖維材料應儲存於清潔而乾燥之處所。
- 3.2.3 樹脂、促進劑、硬化劑及膠殼等應儲存於陰冷之處所並避免日光直射。儲存溫度及期限應依據材料供應商之要求。聚酯原料槽應安排使能每日攪拌槽內原料。
- 3.2.4 芯材應儲存於乾燥處所以防止損壞。

3.3 模造工場

- 3.3.1 模造工場應建造成為免於風吹、灰塵、水氣等之侵襲。其佈置應考慮材料運送，積層製程及硬化條件之合理化。
- 3.3.2 模造工場之溫度控制，於積層時應保持適當，並考慮使用之樹脂之混合比率。其溫度應不低於 18°C，另有規定者不在此限。模造過程中之溫度，建議其變異控制在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 間。若有需要，工場應設有溫控設施。
- 3.3.3 空氣之相對濕度應保持不低於 60%，且不高於 80%，以避免發生水汽冷凝。若使用噴佈法模造時，空氣之相對濕度應不低於 40%。若有需要，工場應設有除濕機，以降低濕度。
- 3.3.4 空氣溫度及相對濕度應定時記錄。工場內儀表之數量及位置應能自然表示環境條件。
- 3.3.5 通風設備之安排應適合於積層板硬化過程，而無不良影響。
- 3.3.6 工場內之照明應適當，避免加速樹脂硬化。天窗及窗戶應有適當遮蔽設施以免積層及硬化過程受到日光直射。

3.3.7 應安置充分之鷹架，以免積層施工時工人站於積層表面上。

3.4 品質管制

3.4.1 船廠應有良好品質管制系統以確保產品品質符合特定要求。

3.4.2 品質管制系統應透過下列事項達成之：

- (a) 品質管制之組織及職責
- (b) 生產指引及工藝
- (c) 檢驗及試驗程序
- (d) 所有品質活動之文件及紀錄

3.4.3 品質管制系統至少應包含下列經常性檢查及管制：

- (a) 原材料之取得及品質
- (b) 原材料之儲存
- (c) 建造中之環境條件
- (d) 生產程序
- (e) 工藝
- (f) 符合規範書及圖說
- (g) 試驗
- (h) 最終檢查

3.4.4 品質管制系統亦應包括矯正措施，作為產品與規定標準有偏離時之處理準則。

第 4 章

模造

4.1 通則

- 4.1.1 本章規定適用於手積法及噴佈法 FRP 模造技術，若模造方式非為上述者須另由本中心審核認可。
- 4.1.2 FRP 模造由合格之工人於適宜之環境條件下施工。並依據核可之程序及適當之監督下建造。
- 4.1.3 建議構件與船殼積層板於硬化進行前模造成一體。但構件亦可分開模造，並經適當之設計及處理與船殼積層板結合。

4.2 模造工場之環境條件

FRP 模造期間，應依據 3.3 所規定之環境條件。

4.3 膠殼

- 4.3.1 膠殼樹脂塗佈成為一均勻約 0.5mm 之薄模，其得為一或二層由噴槍、刷子或滾輪塗佈構成。
- 4.3.2 第一層、第二層膠殼及依次之強化積層間之施工間隔應在材料供應商規定之時間內施工。建議各層間之施工時間間隔儘量接近，不得有不適當之延遲。

4.4 手工積層

- 4.4.1 積層板不可有缺陷，如空洞、水泡、層離、樹脂不足以及不當樹脂積聚。
- 4.4.2 玻璃纖維材料儘可能以最少接縫安排之，同層之接縫，其搭接部份不可小於 50mm；不同層之接縫其相鄰之搭接部份相距不可小於 100mm。
- 4.4.3 各層玻璃纖維之樹脂塗佈應使該層完全浸透。樹脂內及積層內之氣泡應以滾輪、橡膠刮板去除。各層施工時之滾壓應小心以保持適當之玻璃纖維含量。並不需要過度將樹脂擠出，在受限區域，尖端角落及接續部位均應避免樹脂過多。
- 4.4.4 積層中，(以重量計)之玻璃纖維之含量，若使用切股氈時約為 30%，若使用紗束布時約為 50%。
- 4.4.5 硬化劑之數量及每層強化玻璃纖維塗佈之時間間隔均應依據材料供應商之規定。對較厚之積層板，每層塗佈時間間隔應小心控制以避免過熱情況發生。
- 4.4.6 積層板之最後一層需以適當的方法使表面能完全硬化。

4.5 噴佈模造

- 4.5.1 FRP 模造以噴佈法係以樹脂及玻璃纖維同時噴佈施工。模造過程以此方式施行時應經本中心認可。
- 4.5.2 模造以噴佈法施工，其設備能製造成玻璃纖維含量及機械性質均一之積層板，並由熟練之工人施工。
- 4.5.3 模造以噴佈法施工，積層至某一厚度時，表面應定期以滾輪適當滾壓之，並去除氣泡。4.5.4 構件以手積法及噴佈法施工時，應確保積層板強度之連續性。

4.6 夾芯構造

- 4.6.1 夾芯構材係由芯材及積層板結合而成，以濕潤狀態之積層板與芯材結合或以塗膠方式結合芯材與已硬化之積層板。
- 4.6.2 芯材與積層板結合、芯材塊之間之結合均應有效以承受剪力或拉力。所有接頭均以樹脂、膠水或填料填充。非結構板材之芯材，其接縫得不結合，但應錯開。
- 4.6.3 夾芯構材結合積層板，以一層濕潤狀態之玻纖切股氈強化料構成，平面表面使用質量為 450 g/m^3 者，曲面表面使用質量為 600 g/m^3 者。另外預製積層板塗膠以結合芯材時，需有措施以去除兩面間之空氣。
- 4.6.4 夾芯構材與相鄰實體積層板間其厚度不宜突然改變或任何強度之不連續，夾芯構材厚度改變以不小於 1 比 3 之比例處理之。

4.7 硬化及脫模

- 4.7.1 模造施工後至少保持 48 小時，在最低 $+18^\circ\text{C}$ 環境條件下以達成有效硬化。擬縮短硬化時間，而升高溫度，其工作程序應經本中心認可。
- 4.7.2 模造結構物於滿意之硬化情況下方可脫模以避免變形。脫模作業需小心執行以避免永久變形或損及積層板。剛脫模之積層板需有適當之支撐以使受力均勻。

第 5 章

接著與固著

5.1 通則

5.1.1 船殼板、甲板、艙櫃、隔艙壁及構件等均由積層板構成，其間採一次結合或二次結合方式連接則視模造構件尺寸及工作程序而定。積層板盡可能以連續製程製成。接連兩積層間之施工應減少遲延。

5.1.2 內部加強材、結構隔艙壁等，通常以二次結合與船殼板連接。二次結合係指積層施工於業已硬化之結構表面。

5.1.3 各個模造構件之組成以及任一屬具連接主構件，可採接頭結合、機械固著或兩者皆用方式。

5.2 切股氈連接

5.2.1 積層板之表層需二次結合時，結合積層之第一層一般應使用紗蓆。二次結合處業已硬化表面應打磨且適當處理之以免附有油、污點、臘及灰塵。足量之樹脂塗於業已硬化表面後覆蓋第一層紗蓆再施以樹脂。該結合應小心進行以免發熱效應造成收縮或變形。

5.2.2 T 形接頭一般用於構件間以氈合結合者，接頭雙邊角偶處應適度增加積層。若 T 形接頭之另一邊因通路困難無法施工，則可採用 L 形接頭，但應適度增加角偶處積層之寬度及厚度。

5.2.3 氈合積層板之總厚度及 T 形接頭搭接尺寸應依圖 I 5-1A 至 5-1C 所示者。為減少縮收之影響，在加強材與積層板之間預留一小空隙，以樹脂補土或可壓縮材料予以填充。

5.2.4 其他氈合之 T 形接頭例如圖 I 5-2A 至 5-2E 所示。該等圖示適用於單板結構或夾芯積層板以及內構材之三夾板及木材。

- (a) 圖 I 5-2A 所示為一承受重荷或震動構件之標準連接方式，如主機桁材、隔艙壁等。船殼板應以追加積層方式於連接處增加厚度及分攤負荷，構件安置於濕潤之加強材上，必要時填加適當量之樹脂。
- (b) 非(a)所述之構件其連接方式如圖 I 5-2B 及 I 5-2C 所示。低密度芯材或樹脂糊應使用於角偶處。
- (c) 對三夾板及木材構件而言，為增加連接之品質，於切股氈積層前在結合面先塗一層薄樹脂。並沿著結合區域以適當間距鑽洞將加強料填滿該等孔洞以形成固著作用，如圖 I 5-2D 所示。
- (d) 圖 I 5-2E 所示為構件栓在雙角材之 T 接頭。先以適當模板積層結合成一角型，移開後，另一角型以第一個角型為基礎積層之。

5.2.5 船殼板積層不允許對接，甲板積層之接頭或修補時得局部以對接處理，接頭之設計樹脂結合因受剪力，故搭接處最好有較大結合面積，搭接得加鋪加強料以改善承受力。接頭若承受拉力時，建議使用嵌接方式，如使用對接，則接頭之一面應加強積層或最好接頭之兩面均應加強積層。

5.3 機械固著

- 5.3.1 機械固著可用於積層板間之連接或金屬屬具安裝於積層板上。固著材料如螺桿、螺釘、鉚釘等並為防蝕金屬製成或經適當之防蝕處理。
- 5.3.2 金屬固著儘可能垂直於積層板，固著孔應塗上樹脂。
- 5.3.3 螺桿直徑接近積層板厚度。螺桿孔中心與積層板邊緣之距離不小於孔徑之三倍。螺桿與螺帽之裝配於積層板兩邊應有墊片。
- 5.3.4 對輕負荷構件而言，若該構件無法採用較佳連結方式時，可採用自攻牙螺絲結合。若積層板無法提供足夠之穿透性及固著力，則螺絲應固著於有牙之金屬條板或同等物件。
- 5.3.5 積層板以冷作鉚合之鋼質、合金或銅質鉚釘固著時，鉚釘頭及鉚釘鉚頭之下方均應置放與鉚釘同材質之墊片或條板。
- 5.3.6 夾芯嵌板若由硬質塑膠發泡材構成，以螺桿、螺絲、鉚釘等連接穿透嵌板，該作法事先應以自然充分乾燥之木板或三夾板插入。
- 5.3.7 機械固著處，若需要水密時，則需採取適當措施以確保水密性。

5.4 金屬屬具安裝

- 5.4.1 金屬屬具得以傳統方式以螺栓固定於積層板上或以加強積層方式接合並氈合之。
- 5.4.2 應儘量避免螺栓貫通船殼板或減至最少，若不能避免時則該孔大小僅供螺栓適當通過，並沾上流體樹脂。
- 5.4.3 金屬板可模造至結構積層板內或於結構反面氈合之以承受屬具之重荷。該金屬板應切成斜面並有充分之表面積與積層接觸。
- 5.4.4 甲板屬具如繫纜柱、眼板、甲板承座等，其鄰近之積層板將承受可觀之重荷，故需增加其板厚以防止重荷之損害。屬具應以軟性密封劑或合成橡膠墊片安裝，以保持水密。
- 5.4.5 漁撈設備之安裝及加強材應予以特別考慮。

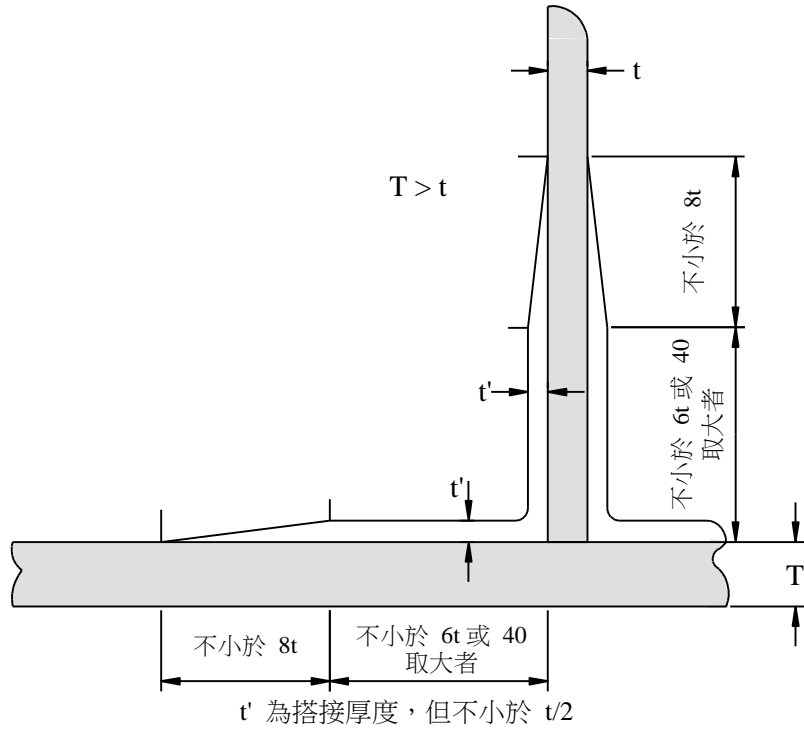
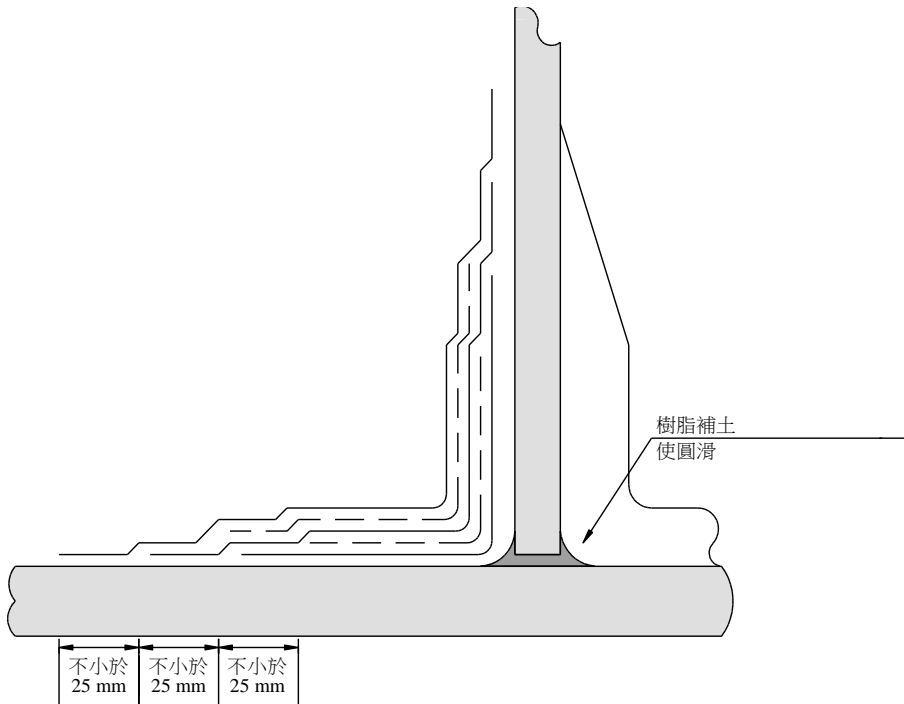


圖 I 5-1A
T-接頭搭接之尺寸



- (a) 實線表示切股氈；虛線表示紗束布
- (b) 紗束布不可搭接
- (c) 第一層及最後一層為切股氈積層

圖 I 5-1B
使用切股氈及紗束布接合情況

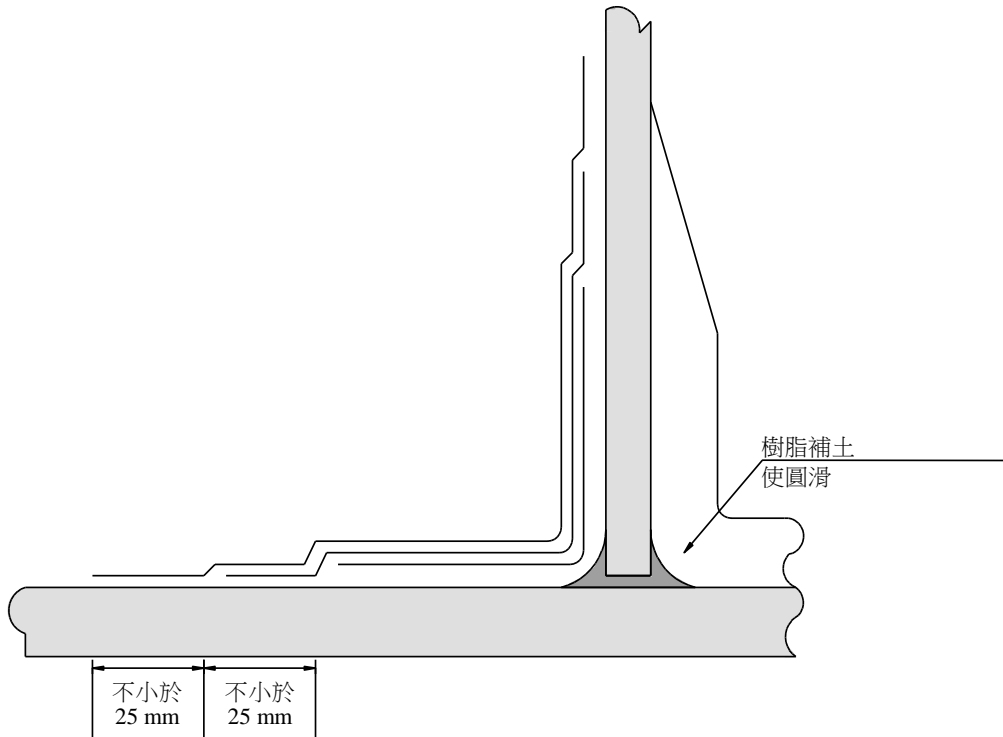


圖 I 5-1C
使用切股氈情況

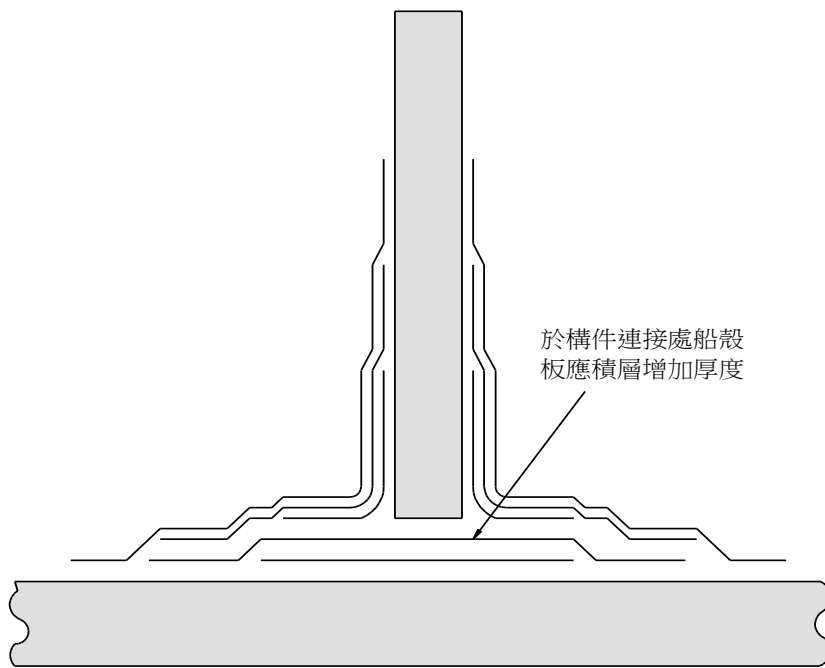


圖 I 5-2A
考慮承受負載及震動情況

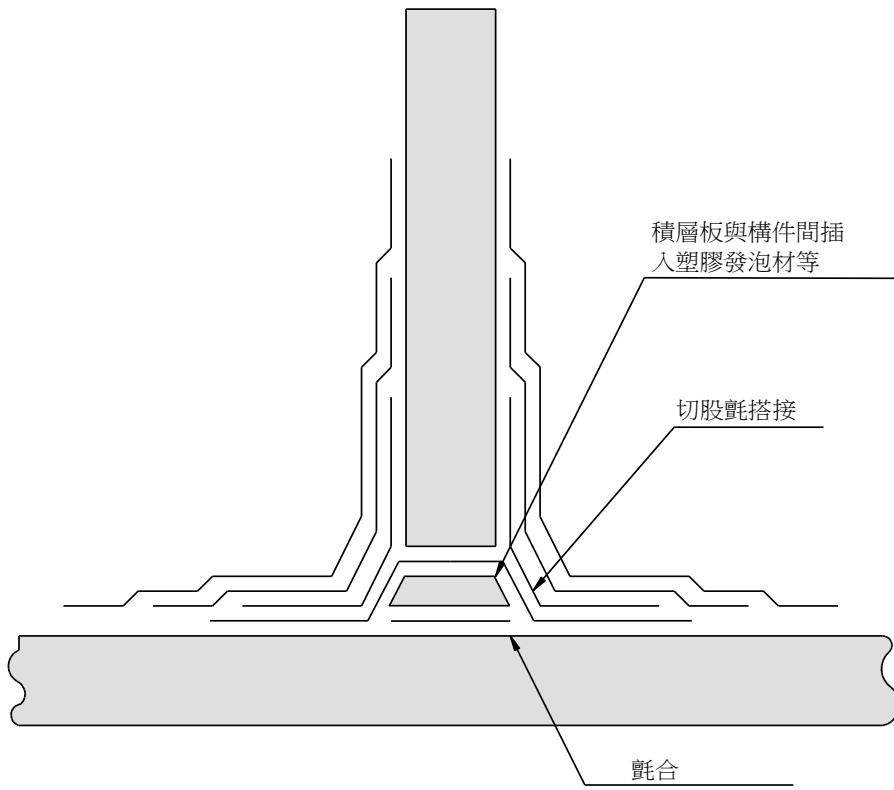


圖 I 5-2B
T-接頭標準型

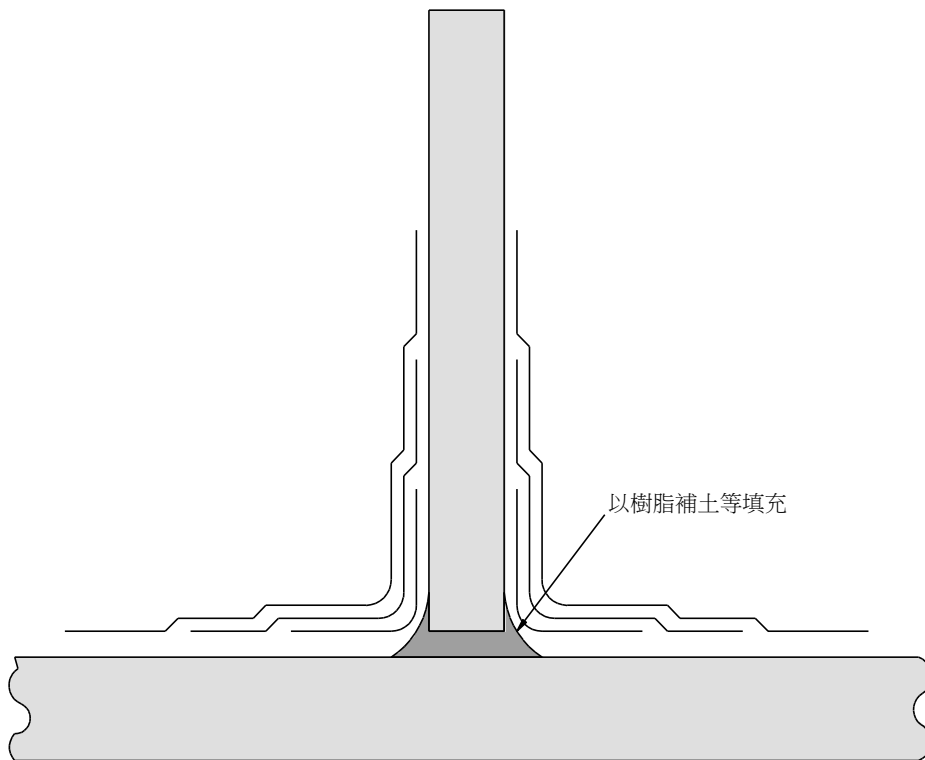


圖 I 5-2C
T-接頭標準型

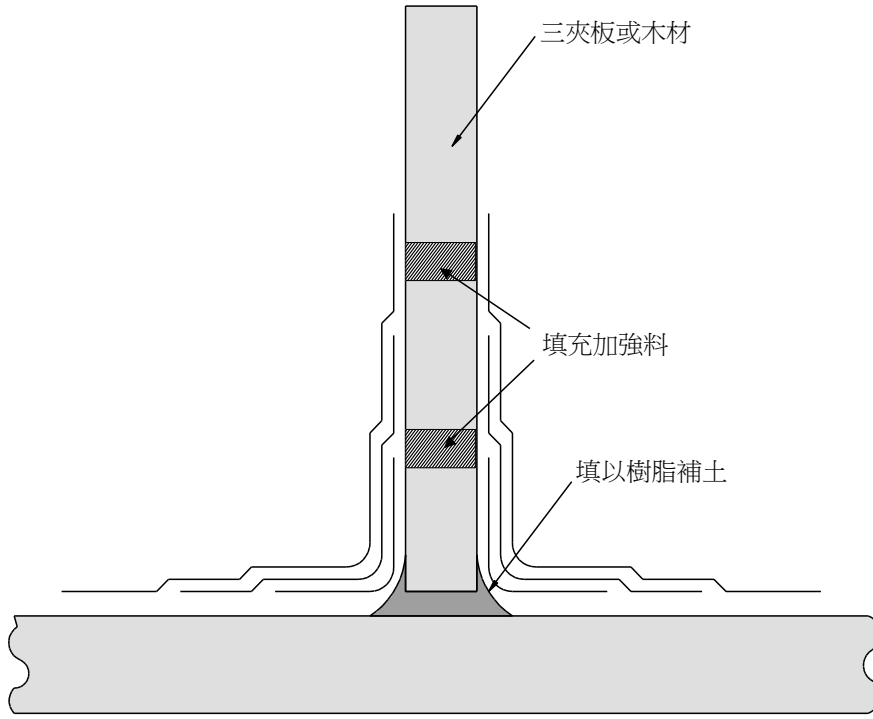


圖 I 5-2D
典型結構材之氈合

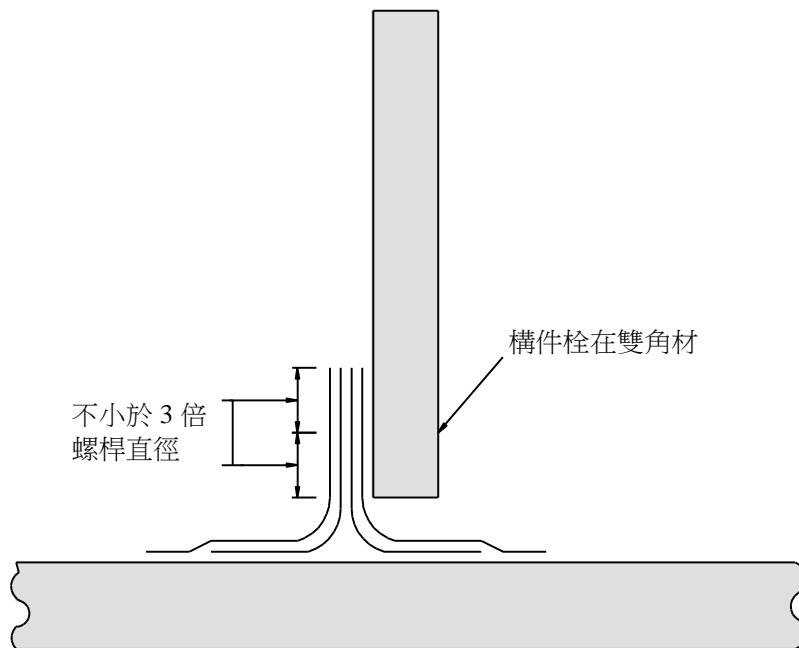


圖 I 5-2E
典型結構材之氈合



CR
中國驗船中心

創立於 1951

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 II 篇 — 船體結構

2017年4月

對玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 1998 第 II 篇
內容重大增修表

12.1.3

修訂編號 1

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 II 篇 船體結構

目 錄

第 1 章 總則	1
1.1 構造及佈置	1
1.2 寸法	1
1.3 強化玻璃纖維重量及其板厚.....	2
1.4 服務限制船舶寸法之減量.....	3
第 2 章 縱向強度	5
2.1 適用	5
2.2 剖面模數	5
2.3 剖面慣性矩	5
2.4 橫剖面模數之計算法.....	5
2.5 強度船材之連續性	6
第 3 章 船殼板	7
3.1 通則	7
3.2 龍骨	7
3.3 艙部船殼板	8
3.4 艙艙部船殼板	9
3.5 船艙側外板積層	10
3.6 外板積層局部補強	10
第 4 章 甲板	13
4.1 通則	13
4.2 甲板積層板之最小厚度.....	13
4.3 甲板之局部補強	14
第 5 章 肋骨	16
5.1 通則	16
5.2 構造	16

5.3	肋骨間距	16
5.4	橫向系統	16
5.5	縱向系統	17
5.6	帽型結構	18
第 6 章 船底構造		19
6.1	通則	19
6.2	中線桁材	19
6.3	側桁材	19
6.4	橫向系統	20
6.5	縱向系統	20
6.6	二重底	21
6.7	船艙底部結構之加強	23
6.8	帽型構造	23
第 7 章 甲板下結構		24
7.1	通則	24
7.2	間距	24
7.3	橫向系統	24
7.4	縱向系統	25
7.5	帽型構造	25
7.6	樑柱	25
第 8 章 水密艙壁		28
8.1	佈置	28
8.2	水密艙壁之結構	28
第 9 章 深艙		31
9.1	通則	31
9.2	艙壁積層板	31
9.3	追加之規定	32
第 10 章 機艙		34
10.1	通則	34
10.2	主機座下方之構造	34
10.3	輔機座	34
第 11 章 船艙及甲板室		35
11.1	通則	35
11.2	構造	35
11.3	窗	36

第 12 章 艙口、機艙艙口及其他甲板開口	38
12.1 通則	38
12.2 艙口	38
12.3 機艙艙口	40
12.4 其他開口	40

第 1 章

總則

1.1 構造及佈置

1.1.1 本編之規定適用於單板結構之船殼板，包括一系列支撐材加強之 FRP 外板及甲板；或夾芯結構之船殼板，該夾芯結構包括由 FRP 積層於芯材兩側而構成，並設定芯材及面材為有效結合。夾芯結構之 FRP 板塊受側向負荷時，面材承受彎曲力矩而芯材承受剪力

1.1.2 於單板結構，船殼板由主要構材通稱大骨材(Girder)所支撐，次要支撐構材通稱小骨材(Stiffener)。有關其他構材名稱如下：

- (a) 肋板(Floor)--船底橫向大骨材
- (b) 大肋骨(Web frame)/及大樑(Web beam)--船側及甲板橫向大骨材
- (c) 水平加強肋(Stringer)--船側或隔艙壁水平大骨材
- (d) 垂直大骨(Vertical web)—隔艙壁大骨材
- (e) 樑(Beam)--甲板小骨材
- (f) 肋骨(Frame)--船側小骨材
- (g) 縱通材(Longitudinal)--船底，船側及甲板小骨材
- (h) 橫向材(Transverse)-- 船底橫向小骨材

1.1.3 船底及甲板通常為縱向加強時，船側殼板可為縱向加強或垂直加強。縱向加強材最好為連續性貫穿橫向構材，而由隔壁及特設肋骨予以支撐。縱通材之端點裝設腋板或從支撐點向外形成楔型。

1.1.4 藉由橫隔壁或桁板結構提供充分橫向強度，特設肋骨是連續性環繞一截面，亦即由肋板，大肋骨及大樑有效連結。縱通桁板支撐船底嵌板及為入塢之目的貫穿橫向隔壁來保持連續性。推力軸承附近之機艙桁板及肋板需另外提供局部補強。

1.1.5 主要支撐構件之結構連續性，於連結處裝設消除應力腋板或形成楔型。在船艙及甲板室內，其曝露隔壁及內部隔壁需與船殼內之隔壁對準或由桁板，肋骨或支柱所支撐。船艙端部之延續須平順不可有局部之不連續，門、窗之開口須圓滑其角隅，並切實加強其邊緣。

1.2 寸法

1.2.1 本規範要求之寸法是依據玻璃纖維切股氈(Chopped mats)及玻璃纖維紗束布(Roving cloths)強化塑膠而成之 FRP 板，不包含膠殼(Gel coat)，其機械性質須符合規定如下：

- (a) 抗拉強度 110 N/mm²
- (b) 抗拉彈性模數 7000 N/mm²
- (c) 彎曲強度 160 N/mm²
- (d) 彎曲彈性模數 7200 N/mm²

1.2.2 單板結構時，若其強度高於 1.2.1 所規定之值時，其結構寸法可依下式予以修正。

(a) 要求之厚度可乘以下式所得之因子：

$$(160/\sigma_B)^{1/2}$$

式中：

σ_B = 積層板之彎曲強度 (N/mm²)

(b) 要求之剖面模數可乘以下式所得之因子：

$$110/\sigma_T$$

式中：

σ_T = 積層板之抗拉強度 (N/mm²)

1.2.3 本規範要求之結構構件之剖面模數，其構件為腹板兩側各 150 mm 有效寬度積層板之剖面。

1.2.4 除了剖面模數之要求外，帽型構造之加強材不論是模造中空式或模造包芯式，其剖面模數為適當比例者。

(a) 加強材之寬度及高度不大於下式所得之值：

頂部之寬度： 20 t_c K mm

腹板之高度： 30 t K mm

式中：

t_c = 頂部之厚度 (mm)

t = 腹板及凸緣之厚度 (mm)

K = 1，亦可取 (Z_r/Z_a)^{1/2} 之值

式中：

Z_r = 要求加強材之剖面模數 (cm³)

Z_a = 實際加強材之剖面模數 (cm³)

(b) 積層成形之帽型加強材當以凸緣與船殼板結合，最小疊合為加強材之高度之 0.2 倍，但不小於 50mm，亦毋需大於 6t。

(c) 模造加強材之芯材若計入強度時則須經本中心認可。

1.2.5 夾芯結構設計時，FRP 積層其內、外積層板之寸法按該夾芯結構材料試驗之彎曲彈性模數決定之。外積層板、內積層板之厚度比不小於 0.8，否則其寸法應予特別考慮。

1.2.6 夾芯結構，其芯材原則為一層構成，芯材之厚度不應大於 25 mm。若芯材為特殊組成與設計，厚度得增加之但應經本中心認可。材料試驗包含芯材之接合面時，芯材可計入強度。

1.3 強化玻璃纖維重量及其板厚

1.3.1 每一層玻璃纖維切股氈(Chopped mats)及玻璃纖維紗束布(Roving cloths)其積層厚度得以下式計算之：

$$\frac{W_g}{10\gamma_R G} + \frac{W_g}{1000\gamma_G} - \frac{W_g}{1000\gamma_R} \quad \text{mm}$$

式中：

- W_g = 切股氈或紗束布每單位面積之重量 (g/m^2)
- G = FRP 積層板中玻璃纖維以重量計之含有率 (%)
- γ_R = 硬化樹脂之比重
- γ_G = 切股氈或紗束布之比重

1.3.2 上式所指之玻璃纖維以重量計含有率(G)，以實際積層板每層之值計之為佳，但亦可採用整體積層板之平均值。

1.3.3 於計算積層板之厚度，切股氈或紗束布之比重(γ_G)，若不考慮特殊之變動可採 2.5 之值。完全硬化樹脂之比重(γ_R)，可採 1.2 之值，但為增加樹脂重量而添加填充劑時，不在此限。

1.3.4 強化玻璃纖維非為紗氈或紗束布構成，積層板之厚度計算依據材料廠商所提供之材料性質，但須經本中心認可。

1.3.5 為設計目的，由計算所得之船殼板平均厚度與實際船殼板厚度比較，因樹脂多寡之關係，由實例得知約有上下 15% 之差異。實際船殼板之厚度，須以設計寸法予以校對，以符合本中心要求。

1.4 服務限制船舶寸法之減量

1.4.1 適用

- (a) 本節之規定適用於船舶因下列服務限制而減少結構寸法。
- (b) 沿海服務限制係指離岸 20 海浬以內海域，而且在滿載營運航速下對客船而言為離避難港 4 小時航程以內，對貨船而言為離避難港 8 小時航程以內。
- (c) 遮蔽水域服務限制係指島嶼間不超過 10 海浬且形成浪小之相當良好之遮蔽海域，或指離岸 10 海浬以內海域，而且在滿載營運航速下為離避難港 2 小時航程以內之海域。
- (d) 平水域服務限制為湖、水壩或港內水域。

1.4.2 寸法之減量

- (a) 相關章節結構構件之寸法可依表 II 1-1 予以減量。
- (b) 結構構件寸法之減量，有異於表 II 1-1 所列者，則須經本中心認可。
- (c) (a)及(b)縱有規定，支撐甲板貨物之甲板結構構件，支撐重貨物之內底板結構構件及深艙結構構件，在相關章節之結構構件之寸法不予減量。

表 II 1-1
構件寸法減量

項目	沿岸服務	遮蔽水域服務	平水域服務
縱向強度	5%	7.5%	10%
船底及外殼板 (包含龍骨)	5%	7.5%	10%
露天甲板(設計時未考慮承受貨物重量)	5%	7.5%	10%
船底及外殼板內構件之剖面模數	10%	15%	20%
甲板內構件之剖面模數	10%	12.5%	15%
內底板之厚度	10%	15%	20%
內底板之剖面模數	10%	15%	20%
船艙及甲板室之厚度及剖面模數	5%	7.5%	10%

第 2 章

縱向強度

2.1 適用

FRP 船舶具一般船型，且其長度不大於 20m 及 L/D 比值小於 12，按本規範內各章節對局部強度要求之寸法予以計算，則通常符合縱向強度要求。

2.2 剖面模數

船體舳部之剖面模數，須大於下式所計算者。

$$SM = CL^2 B_w (C_b + 0.7) \quad \text{cm}^3$$

式中：

C = 為係數，其值如下式： $0.4L+36$ ，但不得小於 44

B_w = 為在設計最大吃水線上由船殼積層板外側至另一舷船殼積層外側之水平距離(m)

C_b = 為設計最大吃水線之方型係數

2.3 剖面慣性矩

FRP 船之船體舳部橫剖面慣性矩須大於下式所計算者：

$$I = 4.2 ZL \quad \text{cm}^4$$

式中：

Z 為 2.2 所規定之橫剖面模數 (cm³)

2.4 橫剖面模數之計算法

船體橫剖面模數之計算，須符合下述 2.4.1 至 2.4.4 之規定。

2.4.1 強度甲板以下，縱通構材在舳部 0.4L 間為連續縱通者得計入之。但強度甲板以上之縱通構材，若被認為對縱向強度有效時，該等構材亦可算入。

2.4.2 強度甲板之剖面模數，係將該船體橫剖面之水平中性軸之慣性矩除以由該軸至船側強度甲板樑頂面之垂直距離所得之商值。但若依據 2.4.1 附帶條件將強度甲板以上之縱通結構材計算在內者，應以從中性軸至該結構材上面之垂直距離代之。至於船底之剖面模數，則為將上述之剖面慣性矩除以由中性軸至 D 下端之垂直距離所得之商值。但帽型龍骨結構者則應以由中性軸至龍骨下端之垂直距離代之。

2.4.3 木材或構造用夾板若包含於縱向強度計算時，將其剖面積乘以該材料與 FRP 抗拉彈性模數之比值。一般該比值如下：

- (a) 松木及柳安木—1.0
- (b) 夾板—0.8
- (c) 其他芯材—本規範第 I 篇 2.5 之試驗值。

2.4.4 夾芯結構板之芯材或成型用芯材若包括在縱向強度計算時，將其剖面積乘與該芯材及 FRP 抗拉彈性模數之比值計算之。

2.4.5 包括在縱向強度計算時，不論 2.4.3 及 2.4.4 之材料，其嵌接之接合長度通常均需大於厚度之六倍。

2.5 強度船材之連續性

縱向強度船材，其結構需具有良好之強度連續性。

第 3 章

船殼板

3.1 通則

3.1.1 適用範圍

本章所規定之船殼板之寸法，適用於單板結構或夾芯結構者。

3.1.2 小艇

長度小於 12m 之 F.R.P. 小艇可以無骨建造，亦即是船殼板不設加強材。此一船型，其船底板及船側板之寸法由本中心予以考慮增加。內部組合如艙櫃、油櫃、房艙艙壁等則需有加強材。

3.2 龍骨

3.2.1 龍骨，須盡可能為由艏端至艉端連續之結構。

3.2.2 龍骨之寬度及厚度，不得小於自下式所計得者。

(a) 平龍骨 (圖 II 3-1)

$$\begin{aligned} \text{厚度 } t &= 1.5 t_b && \text{mm} \\ \text{寬度 } W &= B/10 && \text{m} \end{aligned}$$

式中：

$$\begin{aligned} t_b &= \text{為 3.3.2 及 3.4.2 船底板之厚度(m)。} \\ W &= \text{為龍骨寬度(m)。} \\ B &= \text{為船寬(m)。} \end{aligned}$$

(b) 垂直龍骨及艉鰭 (圖 II 3-2)

$$\begin{aligned} \text{厚度 } t &= 1.5 t_b && \text{mm} \\ \text{寬度 } W &= 0.25H && \text{mm} \end{aligned}$$

式中：

$$\begin{aligned} t_b &= \text{為 3.3.2 船底板之厚度(mm)} \\ W &= \text{為垂直龍骨或艉鰭之厚板延伸之寬度，以便與船底板連結(mm)。} \\ H &= \text{為垂直龍骨或艉鰭之最大深度(mm)。} \end{aligned}$$

(c) 壓載用垂直龍骨(圖 II 3-3)

$$\begin{aligned} \text{厚度 } t &= 2.0 t_b && \text{mm} \\ \text{寬度 } H_1 &= 0.5W_1 && \text{mm} \end{aligned}$$

式中：

$$\begin{aligned} t_b &= \text{為 3.3.2 船底板之厚度(mm)} \\ H_1 &= \text{為龍骨底部之厚板延伸至龍骨之高度(mm)。} \\ W_1 &= \text{為龍骨底部之寬度或 250mm，取其大者(mm)。} \end{aligned}$$

3.3 舢部船殼板

3.3.1 單板結構之船側外板

單板結構之船側外板厚度，不得小於自下式所計算者。

$$t = 14.6S\sqrt{d + 0.026L} \quad \text{mm}$$

式中：

S = 肋骨間距(m)

3.3.2 單板結構之船底外板

單板結構之船底外板厚度，不得小於自下式所計算者：

$$t = 15.3S\sqrt{d + 0.026L} \quad \text{mm}$$

式中：

S = 肋骨間距(m)

3.3.3 夾芯構造之船殼板

(a) 夾芯構造之內層積層板、外層積層板及芯材之合計厚度，不得小於自下列二式所計算之較大值者。

$$C_1S(d + 0.026L) \quad \text{mm; 或}$$

$$C_2t_f \quad \text{mm}$$

式中：

C_1 = 係數，依下式計算之值： $\frac{C_3}{\tau_a}$

τ_a = 為夾芯板之剪切強度，依第 I 篇 2.5 之測值(MPa)

S = 肋骨間距(m)

C_2, C_3 = 依表 II 3-1 所列值，但 α 及 β 值為表中之中間值時， C_2 及 C_3 得以內插法求其值。

t_f = 為 3.3.1 或 3.3.2 所規定之單板結構厚度(mm)

表 II 3-1
 C_2 及 C_3 之值

β		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_2	$\alpha = 0.8$	1.57	1.38	1.27	1.20	1.16	1.13	1.11	1.11	1.07
	$\alpha = 1.0$	1.49	1.32	1.21	1.15	1.12	1.09	1.07	1.05	1.04
C_3		20.7	21.5	22.2	22.8	23.4	24.0	24.5	24.9	25.4

式中：

α = 為 FRP 外層積層板或內層積層板中，較薄之板除以較厚之板之值。

β = 為 FRP 外層積層板加 FRP 內層積層板之板厚除以芯材板厚度之值。

(b) 前(a)縱有規定，但夾芯結構船殼板的內層積層板與外層積層板各自之厚度，應大於下式計算值，且不得小於 2.4 mm。

$$t = 73.5\sqrt[3]{C_4S^4(d + 0.026L)^4} \quad \text{mm}$$

式中：

$$C_4 = \text{係數，係由下式計算之值：} \frac{1}{t_c} \frac{E_c}{E_f} \left(\frac{1}{\sigma_c}\right)^4$$

E_f = 第 I 篇 2.6 所要求之內層積層板或外層積層板之彎曲彈性模數 (N/mm²)

E_c = 第 I 篇 2.5 所要求之芯材之壓縮彈性模數 (N/mm²)

σ_c = 第 I 篇 2.5 所要求之芯材之壓縮強度 (MPa)

t_c = 芯材厚度 (mm)

S = 肋骨間距 (m)

3.4 艏艉部船殼板

3.4.1 艏艉部船殼板之厚度

- (a) 艏艉部單板結構船殼板之厚度，從舳部向艏、艉得逐漸減少其板厚，在艏、艉部得為舳部船殼板厚度之 85%。
- (b) 夾芯結構之船殼板舳部以外部份，皆需與舳部結構相同。
- (c) 承受局部負荷處如螺槳受負荷處等，船殼板須適當予以加強。

3.4.2 艏部船底外板補強

- (a) 艏部船底外板補強，係指下述(1)及(2)所示位置前方之船底平坦部。但所謂之船底平坦部係指於各剖面量測之船底斜度(參照圖 II 3-4)小於 15 度之船底。
 - (i) V/\sqrt{L} 值不超過 1.5：
 - 離前端 0.25L
 - (ii) V/\sqrt{L} 值 1.5 以上：
 - 離前端 0.3L

上述， V 為最大船速(單位為節)，其定義為船底潔淨船舶在設計最大吃水線之裝載情況下，於平靜海面以最大連續出力所能達到之船速。

- (b) 船底加強部之單板結構船殼板之厚度，不得小於自下式計算之值：

$$t = CS\sqrt{L} \quad \text{mm}$$

式中：

C = 係數，由表 II 3-2 所列之常數查得。但 α 為表中之中間值時， C 以內插法求之。

S = 肋骨間距、桁板間距或殼板縱通材之間距，以較小者為準 (m)。

α = 肋骨間距、桁板間距或殼板縱通材間距之以較大者為準再除以 S 之值 (m)。

表 II 3-2
C 值

α	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0 and above
C	5.20	5.80	6.18	6.42	6.55	6.61

- (c) 夾芯結構之艏底加強部之船殼板厚度，須為 3.3.3(a)規定式計算所得之值以上。但在計算時 C_3 為表 II 3-1 所示值之 1.8 倍，又 t_f 則依前述 3.3.3(a)款規定之值。

- (d) 船長 L 小於 20 公尺，且船速 V 亦小於 14 節之 FRP 船或經本中心認為具有足夠艏吃水之 FRP 船，得將前述(b)及(c)規定之板厚酌情減少之。

3.4.3 方形艏及稜角型艏之船殼板

具有稜角型艏之船舶，其在稜角線兩側之船殼板之厚度及延伸的距離(參照圖 II 3-5) 必須大於下式計算之值

$$t = 1.5 t' \quad \text{mm}, \quad W = B/40 \quad \text{m}$$

式中：

t' = 為 3.3.2 及 3.3.3 所規定之船殼積層板厚度 (mm)。

W = 船殼板寬度 (m)。

B = 船寬 (m)。

方形艏處之板厚應不小於 3.3.1 及 3.3.3 規定之船側板積層厚度。

3.5 船艙側外板積層

3.5.1 船艙側外板積層，應符合下述之規定。

- (a) 由艏至 $0.25L$ 間之船艙側外板積層及凹艏、艏艙側外板積層厚度，應至少為該處之船側外板積層厚度。
- (b) 前(a)款以外處之船艙側外板積層厚度，得為該處船側外板積層厚度之 0.8 倍。

3.6 外板積層局部補強

3.6.1 錨鏈管及鄰近外板積層之補強

與錨，錨鏈等有碰撞之虞之外板積層，應予適當補強。

3.6.2 帆船之局部補強

帆船於桅杆、桅牽索及鏈條眼板處之船側外板厚度應增加 25%，其前後向之外板厚度補強範圍應大於桅杆處之船寬。

3.6.3 漁船或研究船之局部補強

- (a) 漁船或研究船，因漁撈、研究方法或船具，而致使船殼板嚴重磨損之部位，建議安裝金屬護板或滾輪。在小艇通常下水、收回或放置之處，得要求特別予以加強。因撒網作業、拖網作業、收網作業、泵水作業、裝卸貨作業或一起行駛時與其他船接觸之部位，亦得要求特別予以加強。
- (b) 在拖網絞架處，船側外板之最小厚度，應為 3.3.1 及 3.3.3 所得之值增加 30%。如船之兩舷或一舷，裝設兩部或兩部以上之拖網絞架，則在該等絞架間船側外板之最小厚度，應為 3.3.1 及 3.3.3 所得之值增加 20%。在舷牆、舷側厚板列上端及設計滿載吃水線處應裝設半圓金屬防舷桿，裝設範圍自每一拖網絞架前支腳之前至少 $0.0225L$ 處，延伸至該絞架支腳之後至少 $0.045L$ 處，在上述防舷材間應裝設垂直或斜的半圓防舷桿，以避免在使用拖網絞架時，船側外板被船具所磨損。
- (c) 艏拖漁船
艏拖斜槽底板之最小厚度，應為 3.3.1 及 3.3.3 所得之值增加 30%。斜槽側板之最小厚度，應為 3.3.1 及 3.3.3 所得之值增加 10%，在斜槽底板及斜槽側板會受到嚴重磨損之部位，建議加鋪金屬護板以防護之。

3.6.4 補強

在必需保持船殼縱向及橫向強度之船殼板上之大開口，應予補強。所有開口之隅角應充分修圓之。裝貨及舷門開口，應充分避開船桁及其他結構不連續處。錨鏈管周圍，應加鋪足夠寬度之金屬護板，以防無桿錨之錨爪對

船殼板造成損傷。每一舷窗之上緣，距其上甲板之最小距離，應為其直徑之兩倍；若為方形舷窗，則此距離為高度之兩倍。開口附近積層之暴露邊緣，應以樹脂密封之。

3.6.5 結構中斷

包含艙艙及艙艙在內之船艙側外板，應自艙端之外儘量延伸並漸減其寬度。舷門、大洩水口及船殼或舷牆上之其他大開口之位置，應與艙端避開。任何在船殼上接近艙端必須之開口，應儘可能減小，且開成圓形或橢圓形。

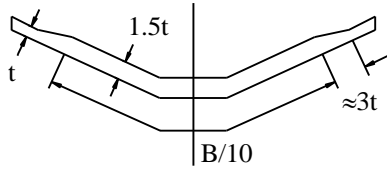


圖 II 3-1
平龍骨

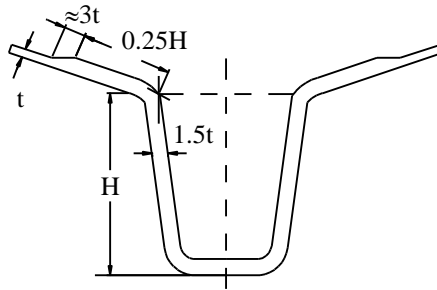


圖 II 3-2
垂直龍骨及舵鏟

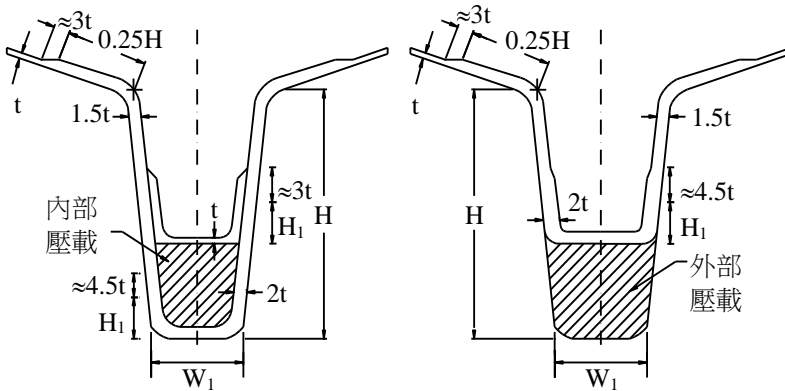


圖 II 3-3
壓載用垂直龍骨

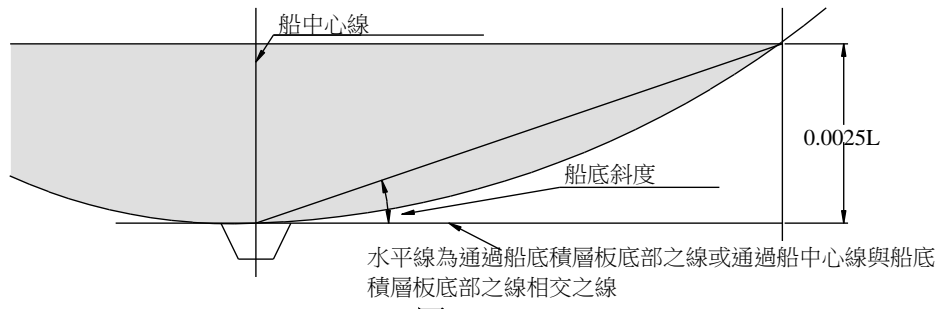


圖 II 3-4
船底斜度

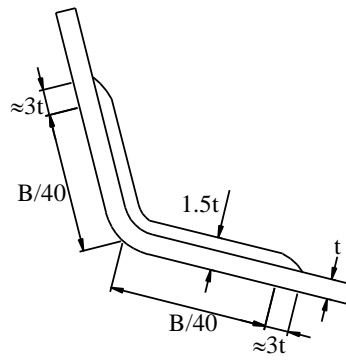


圖 II 3-5
船殼稜角線之加強

第 4 章 甲板

4.1 通則

4.1.1 適用

- (a) 本章規定適用於 FRP 成型之甲板構造及寸法計算。若甲板由其他材料構成時，如木甲板等，則其寸法須另由本中心認可。
- (b) 本章規定之甲板構造及寸法計算，係依甲板為單板結構或夾芯結構而訂定者。

4.1.2 甲板之水密性

除經本中心特別認可外，甲板應為水密結構。

4.1.3 甲板之連續性

上甲板成階梯式時，須將兩甲板緩緩斜接或將構成各層甲板之構件延伸，且以適當方式有效連接，以確保強度之連續。

4.2 甲板積層板之最小厚度

4.2.1 單板結構之甲板積層板積層板厚度

- (a) 上甲板積層板厚度在舳部 0.4L 間，不得小於自下式計算之值。
 - (i) 縱向肋骨系統

$$t = 14.3S\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

- (ii) 橫向肋骨系統

$$t = 17.4S\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中：

S = 甲板縱通材或甲板橫樑之間距 (m)

h = 4.2.3 所規定之值 (m)

- (b) 舳部 0.4L 範圍以外之上甲板或其他甲板之厚度不得小於自下式計算之值。

$$t = 12.4S\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中：

S = 甲板縱通材或甲板橫樑之間距(m)

h = 4.2.3 所規定之值(m)

4.2.2 夾芯結構甲板積層板厚度

- (a) 夾芯結構甲板之內層積層板、外層積層板及芯材之合計厚度，須為下列二式所計算之較大值。

$$t = C_1Sh \quad \text{mm}$$

$$t = C_2t_f \quad \text{mm}$$

式中：

C_1 及 $C_2 = 3.3.3(a)$ 所規定之值

$S =$ 甲板縱通材或甲板橫樑之間距 (m).

$h = 4.2.3$ 所規定之值 (m)

$t_f = 4.2.1$ 所規定之甲板厚度 (mm)

- (b) 前(a)縱有規定，夾芯結構的內層積層板與外層積層板各自之厚度，應大於下式計算之值，且不得小於 2.4 mm。

$$t = 73.5 \sqrt[3]{C_4 (Sh)^4} \quad \text{mm}$$

式中：

$C_4 = 3.3.3(b)$ 所規定之值

$S =$ 為甲板縱通材或甲板橫樑之間距 (m)

$h = 4.2.3$ 所規定之值 (m)

4.2.3 甲板負荷

- (a) 裝載貨物等之甲板，其負荷 h 依據下述(i)至(iii)所規定之值。

(i) 裝載貨物及供應品之甲板，以在舷側量得至正上方甲板之甲板間高度(m)乘 0.72 倍之值(m)，或甲板單位面積上置放貨物重量換算為水頭之值(m)，取此二者之較大值。

(ii) 露天甲板上裝載貨物時，從甲板單位面積上置放貨物重量換算為水頭之值(m)或依(b)所規定之值，取其較大者。

(iii) 甲板上裝載貨物時，其單位重量為輕質者， h 值可予適度調整。

- (b) 甲板上無裝載貨物時， h 值依下述(i)至(iv)規定：

(i) 敞露乾舷甲板及第一層船艙甲板由艙端至 0.3L 處之前方部份：

$$h = 0.027L + 0.76 \quad \text{m}$$

(ii) 乾舷甲板在封閉船艙，及敞露第一層船艙甲板由艙端至 0.3L 處之後方部份：

$$h = 0.010L + 0.62 \quad \text{m}$$

(iii) 其他船艙甲板非(i)&(ii)所述者：

$$h = 0.017L + 0.47 \quad \text{m}$$

(iv) 圍閉住艙：

$$h = 0.47 \quad \text{m}$$

- (c) 漁船，其甲板裝載魚貨時、 h 值依 4.2.3(b)(i)及(ii)或下式計算之值，取其較大者。

$$h = 0.023L + 1 \quad \text{m}$$

4.3 甲板之局部補強

4.3.1 大開口處之補強

- (a) 大開口之角隅，其板厚應適度增加。

(b) 所有開口之角隅均應充分修圓之。

4.3.2 開口之位置

從舷側或艙口側邊至開口之距離必須為開口直徑之 1.5 倍以上。若此距離不符上述規定時，需施以適當之補強。

4.3.3 甲板之磨損

甲板上常有重物移動等易磨損之處，需以增加厚度或以覆蓋之方式保護之。

4.3.4 支撐重物之甲板

安裝甲板艙裝品或裝載其他重物之甲板，應予以加厚或適當加強之。

4.3.5 甲板與船殼板之連接

- (a) 除非有特別認可，所有連接都必須搭接，並以螺栓栓著。接合異於標準所示者，由本中心予以特別考慮。
- (b) 若使用凸緣，則船殼凸緣的厚度要等於船殼板之厚度，而甲板凸緣的厚度亦應等於甲板之厚度。
- (c) 兩方之接合面以聚酯補土或其他認可材料予以密合。
- (d) FRP 接合角板若有凸緣時，其厚度至少應為船殼板厚度或甲板厚度二者中較厚者之一半。
- (e) 搭接寬度、金屬螺栓直徑、螺栓間距及 FRP 接合角板凸緣寬度均依照下列公式，其中間值以內插法求之。

(i) 金屬螺栓直徑及間距

$$d = 0.417 L + 2.75 \quad \text{mm}$$

$$S_b = 4.24L + 114 \quad \text{mm}$$

式中：

$$d = \text{金屬螺栓直徑} \quad (\text{mm})$$

$$S_b = \text{金屬螺栓間距} \quad (\text{mm})$$

(ii) 搭接寬度及 FRP 接合角板凸緣寬度

$$b = 4.17L + 25 \quad \text{mm}$$

- (f) 每個接頭應有金屬、木材、橡膠、塑膠或其他認可材料製成之護罩、模板、碰墊或欄杆予以保護。

第 5 章

肋骨

5.1 通則

5.1.1 適用範圍

- (a) 本章適用於由 FRP 成型之縱向肋骨或橫向肋骨之構造及寸法計算。
- (b) 具有特別長之船艙或大艙口之 FRP 船，須增加肋骨尺寸，或增設大肋骨以適當增加船體之橫向防撓性。
- (c) FRP 船設有風帆時，於其桅杆處增設大肋骨或橫向隔壁。

5.1.2 深水艙之肋骨

深水艙之肋骨強度，其剖面模數須大於深水艙艙壁加強材者。

5.2 構造

5.2.1 肋骨構成

- (a) 肋骨之結構應審慎注意以免發生橫向挫曲。
- (b) 長度較小之船，得採用波形的船殼板以代替肋骨結構。

5.2.2 芯材

- (a) 芯材採用木材時，應選自然充分乾燥而無白木質者，並以適當木材防腐劑處理。以免用 FRP 成形後之木質芯材產生腐壞之情況。
- (b) 芯材採用塑膠發泡材質時，應選用非吸濕性材質者。
- (c) 本節之規定適用於其他章節。

5.3 肋骨間距

5.3.1 標準之肋骨間距，橫向系統以 500 mm 為準或縱向系統以 600 mm 為準。

5.3.2 由艙端算起 0.2L 前方之範圍其肋骨間距不得超過 500 mm。

5.3.3 肋骨間距為 750 mm 或以上時，對船體主要構件之構造及寸法計算應另行特別考慮。

5.4 橫向系統

5.4.1 橫向肋骨

- (a) 由艙端算起 0.15L 以後之橫向肋骨剖面模數應大於自下式計算之值：

$$SM = 29Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 肋骨間距 (m).

h = 水頭；從 l 之下端處至船深基線向上 $d + 0.026L$ 點間之垂直距離(m)。但其值不得小於 $0.5D(m)$

l = 跨距；從內底板頂端或從單底肋板之船側頂端至上甲板樑的船側頂端之垂直距離(m)。從艏端算起 $0.25L$ 處後方之肋骨通常 l 值在艏部量測、另對艏端算起 $0.15L$ 處與艏端算起 $0.25L$ 處間之肋骨則 l 值在艏端算起至 $0.25L$ 處量測

(b) 由艏端算起至 $0.15L$ 處與艏端間之橫向肋骨剖面模數，應大於自下式計算之值：

$$SM = 34 Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S, h 及 l 依上述(a)所規定者。但 l 值係從艏端算起 $0.15L$ 處量測。

5.4.2 船側加強肋支撐橫向肋骨

橫向肋骨船，若至稜綫或舫彎部上緣之深度大於 $2.4m$ 時，應增設船側加強肋，各船側加強肋間及最上船側加強肋距乾舷甲板之最大間距為 $2.4m$ 。其剖面模數應大於自下式計算之值：

$$SM = 24 Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 船側加強肋間距(m)

h = 水頭；從船側加強肋至船深基線向上 $d+0.026L$ 點間之垂直距離 (m)。但其值不得小於 $0.5D$ (m)

l = 肋骨跨距或肋骨與隔壁跨距 (m)

5.5 縱向系統

5.5.1 縱向肋骨

(a) 配置於艏部上甲板下之船側縱通材其剖面模數應大於自下式計算之值：

$$SM = 44.5Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 縱通材間距 (m)

h = 水頭；指從縱通材至船深基線向上至 $d+0.026L$ 點間之垂直距離(m)。但其值不得小於 $0.5D$ (m)

l = 跨距；指橫向隔艙壁間之距離，又若設有大肋骨時以大肋骨之間隔或橫向隔艙壁與大肋骨間之距離為準

(b) 艏部之前後向處，縱通材之剖面模數可逐漸遞減，至船艏及船艉端處得為前述(a)所規定計算值之 85% 。但由船艏端至 $0.15L$ 間之前方，則不得小於前述(a)規定計算之值。

5.5.2 支撐船側縱通材之大肋骨

船側採用縱向結構時，大肋骨之設置間隔，以不超過 $2.4m$ 為準，但其剖面模數應大於自下式計算之值：

$$SM = 32Shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 大肋骨間距 (m)

h 及 l = 5.4.1(a)所規定之值

5.6 帽型結構

5.6.1 標準型式

帽型結構之標準型式如圖 II 5-1 所示，此一型式均可用於本規範之相似構造。

5.6.2 規定

帽型結構之肋骨寸法，除依本章規定外，尚應符合 1.2.4 之規定。

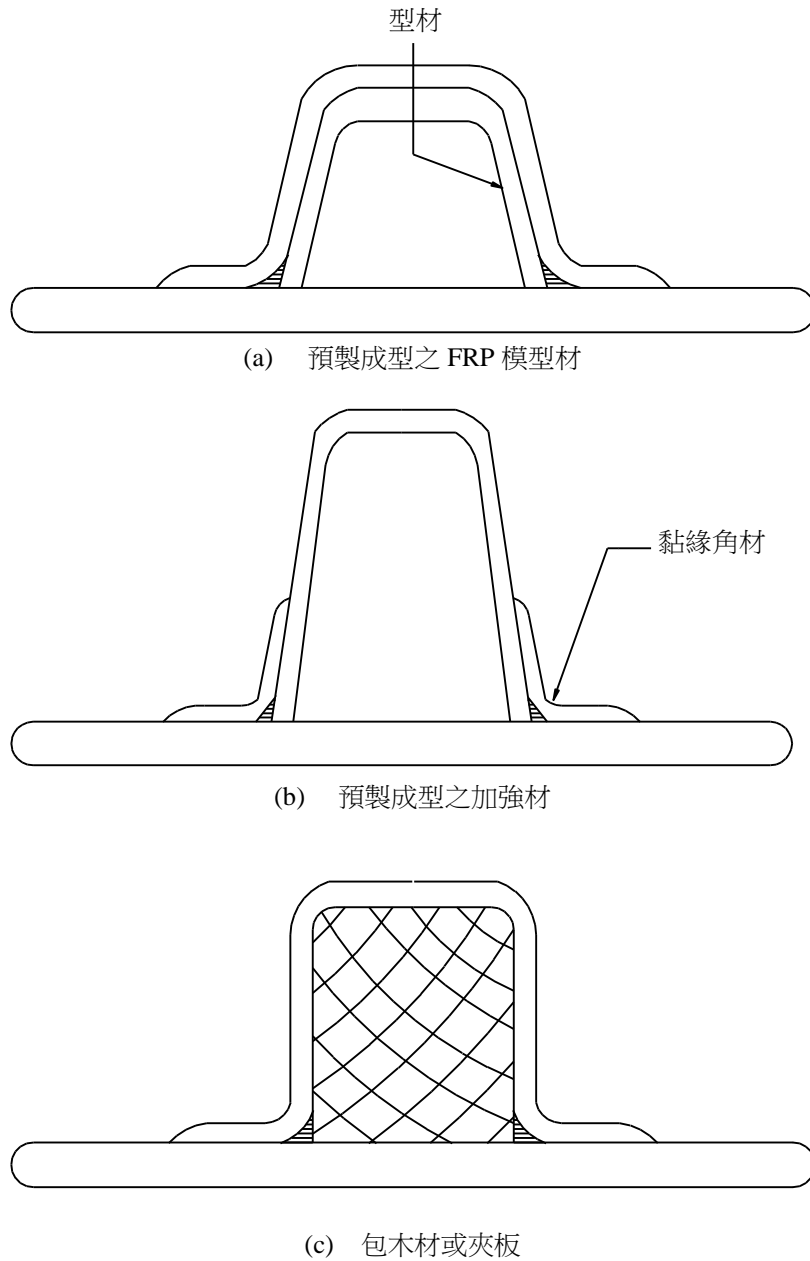


圖 II 5-1

第 6 章 船底構造

6.1 通則

6.1.1 適用

- (a) 本章規定主要適用於單底構造，由橫向結構如底橫向材、隔艙壁及桁板予以支撐者；或由縱向結構如肋板、橫向隔艙壁及縱通材予以支撐者。
- (b) 船底之一部分或全部採用二重底時，二重底之結構寸法應依本章 6.6 之規定。
- (c) 縱向結構如隔壁、機座桁板、垂直龍骨及艙底得以桁材予以考慮。

6.1.2 排水孔/空氣孔

於底部結構及非水密隔壁上予以模造或切製適當之排水孔，以確保艙底水自由到達吸入井。孔之邊緣以適宜之樹脂予以密封，二重底之非水密結構亦應以相同方式提供排水孔/空氣孔，以免水及空氣聚積於艙內。

6.1.3 端部構造

除非特別核准外，桁材、大肋骨、肋骨及縱通材，其端部構造均應連接於支撐構件上。

6.2 中線桁材

6.2.1 佈置

- (a) 中線桁材，應儘可能自避碰艙壁延伸至艙底壁。
- (b) 船舶具適當高度帽型龍骨結構者，中線桁材結構得免除之。

6.2.2 結構及寸法計算

- (a) 中線桁材腹板之厚度不得小於由下式所計算之值。但舳部外之前後部，其厚度得逐漸遞減，至艙底端處得為舳部值之 0.8 倍。

$$t = 0.4L + 4.7 \quad \text{mm}$$

- (b) 面板之寬度及厚度分別不得小於由下式計算之值。但舳部之前後部得逐漸遞減剖面積，至艙底端處得為舳部剖面積之 0.8 倍。

$$\begin{aligned} t &= 0.4L + 4.7 && \text{mm} \\ b &= 4L + 30 && \text{mm} \end{aligned}$$

- (c) 中線桁材其腹板之高度必須延伸至船底橫向肋板上端。

6.2.3 主機座下方之中線桁材

主機座下方之中線桁材之腹板及面板厚度，應分別為前述 6.2.2(a)及(b)所規定值之 1.25 倍以上。

6.3 側桁材

6.3.1 佈置

於肋板上方所測船寬超過 4.8m 時，應於適當間隔，設置側桁材。

6.3.2 結構及寸法計算

- (a) 側桁材之腹板之厚度，在舳部不得小於由下式計算之值，但舳部之前後部其厚度得逐漸遞減，至艏艙端處得為舳部值之 0.8 倍。

$$t = 0.3L + 3.5 \quad \text{mm}$$

- (b) 側桁材面板之厚度及寬度分別不得小於由下式計算之值，但舳部之前後部得逐漸遞減剖面積，至艏艙端處得為舳部剖面積之 0.8 倍。

$$t = 0.3L + 3.5 \quad \text{mm}$$
$$b = 3.2L + 24 \quad \text{mm}$$

- (c) 側桁材端部高度，應延伸至船底橫向肋板上端。

6.3.3 主機座下方側桁材

主機座下方之側桁材腹板及面板之厚度，不得小於 6.2.3 所規定中線桁材腹板及面板之厚度。

6.4 橫向系統

6.4.1 肋板之佈置及寸法計算

- (a) 船底結構採用橫向構造者，肋板應裝於每一肋骨處，其剖面模數不得小於依下式計算之值：

$$SM = 34Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 肋板間距 (m).

h = 水頭；從 l 之中點至船深基線向上 $d + 0.026L$ 點間之垂直距離(m)。但其值不得小於 0.5D (m).

l = 桁材間之跨距 (m).

- (b) 舳部 0.5L 以外之艏艙部，可逐漸減少肋板之剖面模數，至艏艙端處為前述(a)所規定值之 80%。但艏艙部之船底補強部份則依 6.7.2 之規定。
- (c) 肋板頂部之面板厚度不得小於該處腹板之厚度。
- (d) 主機座下方之肋板，其剖面模數不得小於前述(a)所規定值之 1.5 倍。

6.4.2 肋板形成為艙壁之部份

肋板形成為艙壁之部份，除依本章規定外，尚需符合第八章水密艙壁及第九章深艙之規定。

6.5 縱向系統

6.5.1 結構

船底結構採用縱向構造者，船底縱通材須為連續不斷，並貫穿肋板或相似之結構；或設法固著其端部使此一縱向結構具有有效的抗彎及抗拉強度。

6.5.2 船底縱通材間距

船底縱通材標準間距之值為 600 mm。

6.5.3 船底縱通材剖面模數

船底縱通材之剖面模數，不得小於依下式計算之值：

$$SM = 48 Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 船底縱通材間距 (m)

h = 水頭；從船底縱通材至船深基線向上 $d+0.026L$ 點間之垂直距離 (m)。但其值不得小於 0.5D (m)

l = 肋板間之跨距 (m)

6.5.4 肋板支撐船底縱通材

船底結構採用縱向構造者，肋板支撐船底縱通材，其間距不大於 2.4m。一般肋板裝置於每一大肋骨處，其寸法不小於上述 6.4.1 規定之值。

6.6 二重底

6.6.1 通則

- (a) 船底之一部份或全部作為二重底構造時，其構材之寸法計算，依下述 6.6.2 至 6.6.7 之規定辦理。
- (b) 測深管之下部之底板，應增加厚度或以適當方式保護，以防止被測深桿撞傷損壞。
- (c) 水密桁板及肋板之板厚與安裝于該板之加強材寸法計算，除依該處之桁板及肋板規定外，另應依第九章深艙之規定。
- (d) 二重底之淡水艙與油艙間須設置油/水密結構之堰艙。以免存放生活用水、鍋爐用水等淡水艙之淡水滲進油料，有礙使用。
- (e) 在橫向系統應設有中線桁板及/或側桁板，必要時增設實肋板或空肋板；在縱向系統應設有中線桁板及/或側桁板，必要時增設實肋板。

6.6.2 中線桁材

- (a) 中線桁材之腹板應盡可能向前後延伸，貫通船底。
- (b) 中線桁材腹板之厚度，應依 6.2.2 之規定。

6.6.3 側桁材

- (a) 肋板上方所測得船寬超過 4.8m 時，每隔適當間隔配設側桁材。
- (b) 側桁材腹板之厚度，應依 6.3.2 之規定。

6.6.4 實肋板

- (a) 配置實肋板時，其間距應不超過 2.4m。
- (b) 實肋板另外配置於下列各處：
 - (i) 機艙內各肋骨，但主機座外各肋骨得每二肋骨配設一肋板。
 - (ii) 推力軸承座下方（備有時）。
 - (iii) 橫隔壁下方。
 - (iv) 6.7.2 所指艙底部。
- (c) 實肋板之寸法計算，依 6.4.1 規定。
- (d) 實肋板為單板構造時，以不大於 1.2m 間距在其上裝設加強材。

- (e) 設置人孔或減輕孔時，以不影響實肋板之強度為限，若有需要以增加肋板之深度或其他適當方式予以補強。
- (f) 所有艙櫃設有出入孔，艙櫃內之非水密構件備有減輕孔，其大小及數量應確保能到達艙櫃內各角落。艙櫃出入孔蓋由金屬或 FRP 製成，並安裝於艙櫃上，各螺栓直徑不小於 6.5mm，其間距不小於 6d。組立時螺栓中心離 FRP 蓋邊緣不小於 3d，或離金屬蓋邊緣不小於 2d。貨艙內若無保護材時，則出入孔蓋需予保護以免受貨物損壞。
- (g) 構成艙壁下部之實體肋板，除依本章規定外，尚應符合第八章水密艙壁之規定。

6.6.5 空肋板

- (a) 二重底採用橫向構造者，實肋板間各肋骨處需設置空肋板。
- (b) 船底橫向材，若無支柱時，其剖面模數不得小於依下式計算之值：

$$SM = 30 Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

- S = 肋骨間距 (m)
- h = 水頭；d + 0.026L (m) 或貨重之水頭，取其大者
- l = 主要構件（如中線桁材，側桁材等）之跨距 (m)

- (c) 內底板橫向材，若無支柱時，其剖面模數不得小於依下式計算之值：

$$SM = 25.5 Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

- S = 肋骨間距 (m)
- h = 水頭；d+0.026L (m) 或貨重之水頭，取其大者
- l = 主要構件（如中線桁材，側桁材等）之跨距 (m)

- (d) 船底橫向材及內底板橫向材，若設有支柱時，其剖面模數視其寸法酌予減少。

6.6.6 內底板積層

- (a) 內底板之積層厚度應不得小於依下式計算之值：

$$t = 11S\sqrt{d} \quad \text{mm}$$

式中：

- S=肋板或縱通材間距 (m)

- (b) 內底板應與船側外板及艙壁等牢接。

6.6.7 船底縱通材

- (a) 船底縱通材及內底板縱通材，其間距不大於 600mm。
- (b) 船底縱通材若無支柱時，其結構寸法，應依 6.5.1、6.5.2、6.5.3、6.5.4 及 6.8 之規定。
- (c) 內底板縱通材，其剖面模數不得小於依下式計算之值：

$$SM = 45.6Sh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 縱通材間距 (m)

h = l 之中點至船深基線向上 $d+0.026L$ 點間之垂直距離(m)，或貨重之水頭，取其大者

l = 實肋板之跨距 (m)

6.7 船艙底部結構之加強

6.7.1 加強範圍

船艙加強底部係指 3.4.2 所規定之範圍。

6.7.2 結構及寸法計算

船艙加強底部之肋板、船底縱通材、側桁材及中線桁材之尺寸須適度增加。

6.8 帽型構造

6.8.1 結構及寸法計算

- (a) 帽型結構之中線桁材及側桁材其單邊腹板之厚度，分別為前述 6.2.2(a)及 6.3.2(a)所規定值之 0.7 倍以上。
- (b) 帽型結構之中線桁材及側桁材其頂板剖面積須分別為前述 6.2.2(b)及 6.3.2(b)所規定之面材寬度及厚度之積以上。
- (c) 帽型結構之肋板及船底縱通材的剖面模數應分別為前述 6.4.1、6.4.2、6.5.3、6.5.4、6.6.4(b)、6.6.4(c)、6.6.6(b)及 6.6.7(c) 所規定值以上。
- (d) 帽型結構的各部構件尺寸，除依前述(a)至(c)規定外尚應依 1.2.4 之規定。

第 7 章

甲板下結構

7.1 通則

- 7.1.1 甲板下結構可以採用橫向系統或縱向系統。
- 7.1.2 露天甲板之拱高建議採用 $B/50$ 。
- 7.1.3 甲板樑若需支撐之處，應依本章之規定予以裝設甲板縱桁或同等之結構。
- 7.1.4 船桅、吊桿柱、甲板機械或其他集中重負荷之下方，應視其需要裝設甲板縱桁或大甲板樑。
- 7.1.5 支撐甲板下結構之樑柱，須符合本章規定。

7.2 間距

- 7.2.1 標準間距
標準間距，橫向系統以 500 mm 為準，縱向系統以 600 mm 為準。
- 7.2.2 間距特大時之考慮事
甲板樑間距為 750 mm 以上時，對船體主要構件之構造及寸法計算應慎重考慮。

7.3 橫向系統

- 7.3.1 甲板樑之剖面模數
甲板樑之剖面模數不得小於自下式計算
- | | | |
|-----------|-------------------|--------|
| (a) 一般甲板樑 | $SM = 26.5Sh l^2$ | cm^3 |
| (b) 大甲板樑 | $SM = 33Sh l^2$ | cm^3 |
- 式中：
- S = 甲板樑之間距 (m)
- h = 4.2.3 所定義者 (m).
- l = 自腋板內側至最近之甲板主要構材或甲板主要構材間之水平距離 (m)，但除艏艉部外之甲板樑，若 l 值小於 0.25B 時，以 0.25B 計。至於艏艉部之甲板樑及船艙甲板樑，若 l 值小於 0.2B 時，以 0.2B 計

- 7.3.2 端部之連接
樑與肋骨應以腋板連結之。腋板之臂長應為 5.4.1 規定的 l 值之 1/8 以上。

- 7.3.3 特別支撐重物之甲板樑
對支撐重物如甲板機械或其他重物之甲板樑應以大甲板樑或桁材予以適當加強。

- 7.3.4 支撐甲板樑之甲板縱桁
若甲板下結構採用橫向系統時，支撐甲板樑之甲板縱桁其間距約不超過 2.4m，其剖面模數應為 7.4.2 所規定之值。

7.4 縱向系統

7.4.1 甲板縱桁之構造

甲板下縱桁之腹深在二艙壁間須保持均一，並具能抗拒彎曲之剛性結構。

7.4.2 甲板縱桁及縱通材之剖面模數

甲板縱桁及縱通材之剖面模數，不得小於自下式計算之值：

$$SM = Cbh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

b = 由縱桁至左右之縱桁或腋板內端之各段中心間之距離(m)。(請參閱圖 II 7-1)

l = 主要縱桁間之距離(m)。(請參閱圖 II 7-1)

h = 4.2.3 所規定之值(m)。但若依 4.2.3 (b)者，則按下列(a)及(b)之規定

(a) 由艙端算起至 0.3L 處之前方：

$$h = 0.014L + 0.47$$

(b) 由艙端算起至 0.3L 處之後方：

$$h = 0.012L + 0.47$$

C = 如下列之常數：

(i)	甲板縱桁	
	舳部	40
	舳部以外	31
(ii)	縱通材	
	舳部	31
	舳部以外	25

7.4.3 端部之支撐及連接

(a) 甲板縱桁端部應由隔艙壁加強材予以支撐，此一加強材亦應予以適當增強之。

(b) 相鄰之甲板縱桁或甲板縱桁與縱向艙壁，在橫向艙壁等處成為不連續結構時，最低限度在橫向艙壁等之前後應至少搭接一肋骨間距。

7.4.4 支撐甲板縱通材之大甲板

若甲板下結構採用縱向系統時，支撐甲板縱通材之大甲板樑其間距約為 2.4m，其剖面模數應為 7.3.1 規定之值。

7.4.5 支撐重物之甲板縱通材

對支撐重物如甲板機械或其他重物之甲板縱通材應以縱桁或大甲板樑予以適當加強。

7.5 帽型構造

甲板下結構採用帽型結構者，其寸法計算除依本章規定外，另應適用第 I 篇 1.2.4 規定。

7.6 樑柱

7.6.1 集中負荷下之樑

甲板室端及角隅、機艙、部份船艙之兩端及重負荷集中之下端，應設樑柱或按其他適當措施作成特別支撐結構。

7.6.2 樑柱剖面積

(a) 鋼製樑柱之剖面積，不得小於自下式計算之值：

$$A = \frac{2.14Sbh}{2.72 - \frac{l_0}{k_0}} \quad \text{cm}^2$$

式中：

S = 樑柱至其前後另一樑柱或至艙壁之各段中心間距離(m)。(請參閱圖 II 7-1)

b = 樑柱至其左右另一樑柱或腋板內端之各段中心間距離(m)。(請參閱圖 II 7-1)

h = 7.3.1 所規定之值

l_0 = 樑柱下端至該樑柱所支撐之縱桁或甲板樑下面的距離(m)

$$k_0 = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

I = 樑柱之最小剖面慣性矩 (cm⁴)

A = 樑柱剖面積 (cm²)

(b) 鋁合金製樑柱之剖面積，不得小於自下式計算之值。

$$A = \frac{1.89Sbh}{1.72 - \frac{l_0}{k_0}} \quad \text{cm}^2$$

式中：

S, b, h, l_0 及 k_0 為如上述(a)所規定者

(c) 木製樑柱之剖面積，不得小於自下式計得之值：

$$A = \frac{2.14Sbh}{1.51 - \frac{l_0}{k_0}} \quad \text{cm}^2$$

式中：

S, b, h, l_0 及 k_0 為如上述(a)所規定者

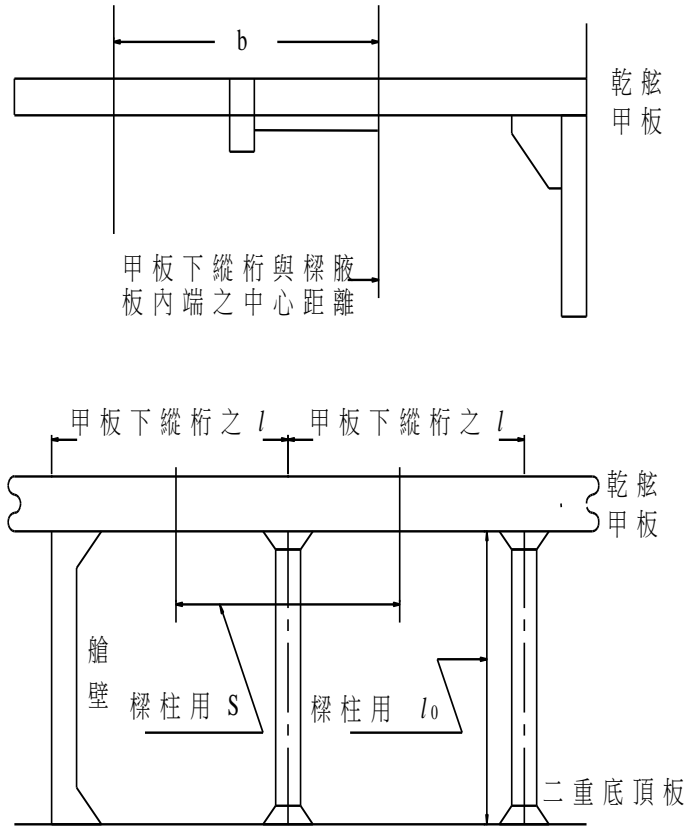


圖 II 7-1
b, l, S 及 l₀之量測方法

第 8 章

水密艙壁

8.1 佈置

8.1.1 艙壁(防碰艙壁)

- (a) FRP 船舶，自設計吃水線艙材前端起至 0.05L(m)與 1.35+0.05L 間處，須設置避碰艙壁。若避碰艙壁為階梯式或有凹處時，則其設置避碰艙壁之距離需經本中心之核准。
- (b) 遊艇之代替佈置應予特別考慮。若其長度小於 24m 時，則避碰艙壁可裝設水密門或水密開口。此一門或開口於海上航行時需保持密閉。

8.1.2 艙尖艙壁

- (a) 所有 FRP 船舶應在適當位置設置艙尖艙壁。
- (b) 艙軸管須置於艙壁或其他適當結構之水密艙區內。

8.1.3 機艙艙壁

機艙前後端應設置水密艙壁。艙壁可作為機艙艙壁。

8.1.4 艙壁高度

8.1.1 至 8.1.3 所規定之水密艙壁高度，除下列(a)至(c)所規定者外，應延伸至上甲板。

- (a) 位於低艙或低艙之水密艙壁高度應至低艙甲板或低艙甲板。
- (b) 在艙內部設有可通至乾舷甲板以下之無閉鎖開口者，或設有長度超過 0.025L 以上之長艙時，其避碰艙壁應伸展至該船艙甲板。但其延伸部若不超過 8.1.1(a)規定之距離範圍內者，得形成階梯狀，且將此延伸部做成風雨密構造。
- (c) 艙壁可以止於設計吃水線以上第一層甲板，但該甲板與艙壁圍成艙部水密結構。但在該甲板至上甲板間應設置適合之構件以保持強度。

8.1.5 錨鏈艙

- (a) 將錨鏈艙設置於避碰艙壁後方或艙尖艙內時，該錨鏈艙在為水密構造且設置適當之排水措施。
- (b) 於錨鏈艙內，沿舢線須設置屏隔壁分開錨鏈。

8.2 水密艙壁之結構

8.2.1 單板構造之艙壁厚度

單板構造之艙壁厚度，不得小於依下式計算之值：

$$t = 11.6S\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中：

S = 加強材之間距 (m)

h = 水頭；自艙壁板下緣至船體中線上甲板頂部之垂直距離(m)。但在避碰艙壁則以上述值之 1.25 倍計之

8.2.2 夾芯構造之艙壁厚度

- (a) 夾芯結構艙壁板之內層積層板、外層積層板及芯材之合計厚度應採用下列二式計算之值以較大者為準：

$$t = C_1Sh \quad \text{mm; 或}$$

$$t = C_2t_f \quad \text{mm}$$

式中：

t_f = 單板構造之厚度，依 8.2.1 規定計算之值 (mm)

S = 加強材間距 (m)

h = 水頭；依 8.2.1 規定之值 (m)

C_1 及 C_2 = 3.3.3(a) 所規定之值

- (b) 前(a)縱有規定，夾芯結構艙壁板之內層積層板與外層積層板各自之厚度，必須大於下式計得值以上，且不得小於 2.4mm。

$$t = 73.5 \sqrt[3]{C_4(S h)^4} \quad \text{mm}$$

式中：

S = 加強材間距 (m)

h = 8.2.1 所規定之值 (m)

C_4 = 3.3.3 (b) 所規定之值

8.2.3 三夾板構造之艙壁板

艙壁板由三夾板構成時，三夾板厚度不得小於 8.2.1 之規定值乘以 1.2.2 之係數，但 σ_B 取三夾板之彎曲強度 (N/mm²)。

8.2.4 艙壁加強材

艙壁加強材之剖面模數，不得小於依下式計算之值：

$$SM = CShl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 加強材之間距 (m)

h = 水頭；0.8 乘以 l 中點至船體中線上甲板頂部之垂直距離加 1.2(m)。但在艙壁則依上述值之 1.25 倍計之

l = 艙壁加強材兩端之跨距(m)，若艙壁有水平加強肋時則為加強材一端與第一排水平加強肋之距離或兩水平加強肋之距離

C = 如下係數：

(a) 加強材之兩端搭接腋板時 19.4

(b) 加強材之兩端切斜角時 29.1

8.2.5 支撐艙壁加強材之水平加強肋

若有支撐艙壁加強材之水平加強肋時，其剖面模數不得小於依下式計算之值：

$$SM = 33Shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 水平加強肋所支撐垂直加強材上下水平加強肋間距一半之總和 (m)

h = 水頭; 0.8 乘以 S 中點至船體中線上甲板頂部之垂直距離加 1.2 (m)。但在避碰艙壁則依上述值之 1.25 倍計之

l = 無支撐水平加強肋之跨距 (m)

8.2.6 帽型結構

帽型結構之艙壁加強材，水平加強肋之構造及寸法計算除依本章規定外，尚應符合 1.2.4 之規定。

第 9 章

深 艙

9.1 通則

9.1.1 適用

- (a) 所有水密隔艙壁、艙尖艙壁及深艙，但不包含裝載閃火點在 60°C 以下油料之深油艙，其結構應依本章規定。若係兼作水密艙壁部分則尚應依第 8 章水密艙壁之規定。
- (b) 裝載閃火點在 60°C 以下油料之深油艙其結構，應經本中心認可。

9.1.2 艙櫃內之隔艙壁

- (a) 深艙應有適當大小，在艙內為適應航行情況及液體貨物裝載或排出時之穩度要求，應裝設適當數目之縱向隔艙壁。
- (b) 淡水艙、燃油艙及其他航行時不保持滿載之深艙，為使作用於結構材之沖激負荷減至最低限度應加裝隔艙壁或裝設制水板。
- (c) 前(b)之規定窒礙難行時，應對本章所列之各構材之寸法適當增加之。

9.2 艙壁積層板

9.2.1 單板構造之艙壁積層板

單板構造之艙壁積層板厚度，不得小於依下式計算之值。

$$t = 12.4S\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中：

S = 加強材之間距 (m)

h = 水頭；自艙壁板下緣至溢流管頂端之垂直距離 (m)

9.2.2 夾芯構造之艙壁板

- (a) 夾芯結構艙壁板之內層積層板、外層積層板及芯材之合計厚度應採用下列二式所計算之較大者：

$$t = C_1Sh \quad \text{mm}$$

$$t = C_2t_f \quad \text{mm}$$

式中：

t_f = 單板構造之厚度，依 9.2.1 規定計算之值 (mm)

S = 加強材間距 (m)

h = 水頭；9.2.1 所規定之值 (m)

C_1 及 C_2 = 3.3.3(a)規定之值

- (b) 前(a)縱有規定，夾芯結構艙壁板的內層積層板與外層積層板各自之厚度，應大於下式計算之值，且不得小於 2.4 mm。

$$t = 73.5 \sqrt[3]{C_4 (Sh)^4} \quad \text{mm}$$

式中：

- S = 加強材間距 (m)
h = 水頭；9.2.1 所規定之值 (m)
C₄ = 3.3.3(b)所規定之值

9.2.3 三夾板構造之艙壁板

艙壁板由三夾板構成時，三夾板厚度應大於 9.2.1 之規定值乘以 1.2.2 之係數，但 σ_B 取三夾板之彎曲強度 (N/mm²)。

9.2.4 艙壁加強材

艙壁加強材之剖面模數，不得小於依下式計算之值：

$$SM = CShl^2 \quad (\text{cm}^3)$$

式中：

- S 及 l = 如 8.2.4 所規定者 (m)
h = 自 l 中點至溢流管頂端之垂直距離 (m).
C = 如下係數：

- (a) 加強材之兩端搭接腋板時 26.5
(b) 加強材之兩端切斜角時 40

9.2.5 支撐艙壁加強材之水平加強肋

若有支撐艙壁加強材之水平加強肋時，其剖面模數不得小於依下式計算之值：

$$SM = 40Shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

- S 及 l = 如 8.2.5 所規定者
h = 自 S 中點至溢流管頂端之垂直距離 (m)

9.2.6 帽型結構

帽型結構之艙壁加強材及水平加強肋構造及寸法除依本章規定外，尚應符合 1.2.4 之規定。

9.2.7 深艙頂部及底部之構件

深艙頂部及底部之構件寸法計算應依本章有關該位置之深艙艙壁之構件規定，但無論如何不得小於該位置之第 4 章所規定甲板積層板之結構寸法。

9.3 追加之規定

9.3.1 排水孔及空氣孔

- (a) 深艙內，構件上應提供適當之排水孔及空氣孔，以免水及空氣聚積於艙內。
(b) 排水孔及空氣孔之處理除本章之規定外，尚應依 6.1.2 之規定。

9.3.2 通路及蓋子

- (a) 所有艙櫃應備有出入孔，艙櫃內之非水密構件備有減輕孔，其大小及數量應使艙櫃內各角落均可通達。
- (b) 艙櫃出入孔蓋由金屬或 FRP 製成，並安裝於艙櫃上，各螺銼直徑不小於 6.5mm，其間距不大於 6d。組立時，螺銼中心離 FRP 蓋邊緣不小於 3d，離金屬蓋邊緣不小於 2d。貨艙內若無保護材時，則出入孔蓋需予保護以免受貨物損壞。

9.3.3 堰艙

- (a) 淡水艙作為生活用水，鍋爐用水等使用時，堰艙裝設於油艙及淡水艙之間，以免為油料滲入有礙使用。
- (b) 船員房艙及旅客房艙不應直接臨接油艙，該等艙間應以通風良好且可通行堰艙與油艙隔開，如油艙頂部無開孔，且以不小於 38 mm 厚度之不燃材被覆著，則該等艙間與油艙頂部間之堰艙得免除之。

9.3.4 護條或襯板

- (a) 隔離貨艙與深油艙之艙壁應裝設護條或襯板，艙壁與護條或襯板之間應有適當距離，沿艙壁周圍設有排水道。
- (b) 油艙周界以 T 型接頭接合時，除特別要求外得免除前述(a)之護條或襯板。

第 10 章

機艙

10.1 通則

10.1.1 適用

機艙構造，除依據本章之規定外，尚應符合相關各章有關之規定。

10.1.2 加強

機艙構造設置以大肋骨、大甲板樑、強力桁板、強力肋板、大間距之樑柱等，或以其他適當方式補強。

10.1.3 支撐結構

機器，軸系等應有效支撐，其附近之結構應適當補強。

10.1.4 逃生措施

主機艙內至少備有一組逃生措施，此措施為機艙圍壁設有一逃生門及一可至此門之鋼質梯子。

10.1.5 防火

機艙內，耐火及抗火樹脂至少用於最後一層或以同性質之塗料塗於機艙主要火災危險區之表面。

10.2 主機座下方之構造

10.2.1 安裝主機用之大尺寸縱桁板應有足夠之長度以供機座之用，其結構不得有突然之變化或不連續之情況。

10.2.2 為使縱桁板在側向有足夠之強度及剛性，應以肋板及腋板有效支撐之。

10.2.3 主機具有極大之不平衡慣性力或不平衡慣性力距時，主機座用之縱桁板之強度及剛性應予特別考慮。

10.2.4 主機之固定螺栓具有適當螺栓長度，以減少剛性，並以有效方式防止螺栓鬆動。

10.2.5 安裝具有極大之活塞側推力之主機時，縱桁板與肋板及腋板應有效結合使其具有剛性，以避免水平方向之震動。

10.2.6 縱桁板之腹板得以木材插入 FRP 之間組合而成，以增加對壓縮及彎屈之剛性；此種情況下，FRP 與木材，木材與船底積層板間應有效結合之。

10.2.7 縱桁板與船底積層板、肋板與腋板及其相互間之接合應以足夠之紗束布及適當接頭寬度之 T 型接頭積層之，原則上，紗束布纖維方向不應與接合線成斜角方向。

10.3 輔機座

輔機座如發電機，舵機等應與船體結構牢固結合。

第 11 章

船艙及甲板室

11.1 通則

11.1.1 FRP 船，具有特大之乾舷者，經本中心之認可，本章之規定得適度予以修正。

11.1.2 艙壁、圍壁或大肋骨應安裝於船體主構材上，以得結構之有效剛性。

11.2 構造

11.2.1 艙壁及圍壁之寸法計算

船艙端艙壁之厚度及加強材之剖面模數不得小於下式計算之值：

$$t = 12.4S\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

$$SM = 20.2Sh^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

S = 加強材之間距 (m)

h = 11.2.2 所規定者 (m)

l = 支撐之跨距 (m)

11.2.2 艙壁及圍壁之負荷

對船艙艙壁及圍壁，其負荷 h 規定如下：

(a) 船艙前壁及其加強材位於從前端算起 0.3L 之前方：

$$h = 0.027L + 0.76 \quad \text{m}$$

(b) 船艙前壁及其加強材位於從前端算起 0.3L 之後方

$$h = 0.027L + 0.46 \quad \text{m}$$

(c) 船艙後壁、側板及加強材

$$h = 0.017L + 0.32 \quad \text{m}$$

11.2.3 出入口之封閉裝置及門檻高

(a) 為保護密閉船艙端之艙壁出入口及保護通至乾舷甲板下之場所或密閉船艙內之場所之梯道，其甲板室出入口所設置之門扉，應依下列規定者

(i) 門扉永久且牢固地裝於圍壁上

(ii) 門扉其結構，在關閉狀態時與未開口之圍壁強度相同，並具風雨密性

(iii) 此等具風雨密性之門扉上應備有墊圈及鎖緊裝置，或其他等效之裝置，永久安裝於圍壁或門上

(iv) 門扉之裝置應為自圍壁內外兩側均能啟閉者。

(v) 鉸鍊式門扉，原則上向外開啟

- (b) 上述(a)所提出入口，其門檻高度至少應超出甲板面以上 380 mm。若為限制服務之船舶，則其門檻高度另予特別考慮

11.2.4 船艙甲板之寸

船艙甲板之寸法計算依據第 4 章之規定。

11.3 窗

11.3.1 通則

船艙及甲板室之所有外部窗戶，其結構及閉鎖裝置應確保風雨密性。旅客艙之窗戶及前窗應為強化安全玻璃或多碳酸玻璃。

11.3.2 厚度

玻璃之厚度不小於下式計算之值

$$t = 3.17b \sqrt{\frac{f \cdot h}{\sigma_{\max}}} \quad \text{mm}$$

式中：

b = 窗戶之寬度 (mm)

h = 壓力水頭 (m)，窗戶位於船艙及甲板室時依 11.2.2 規定；或窗戶位於乾舷甲板下之外板時應不小於 $d+0.026L$ 。

σ_{\max} = 147 (N/mm²) 強化玻璃最大斷裂應力

σ_{\max} = 98 (N/mm²) 多碳酸玻璃最大斷裂應力

f = 從表 II 11-1 所得之型式因子。

使用強化玻璃時，最小厚度為 $t_{\min} = 5.0 \text{ mm}$

使用多碳酸玻璃時，最小厚度為 $t_{\min} = 6.0 \text{ mm}$

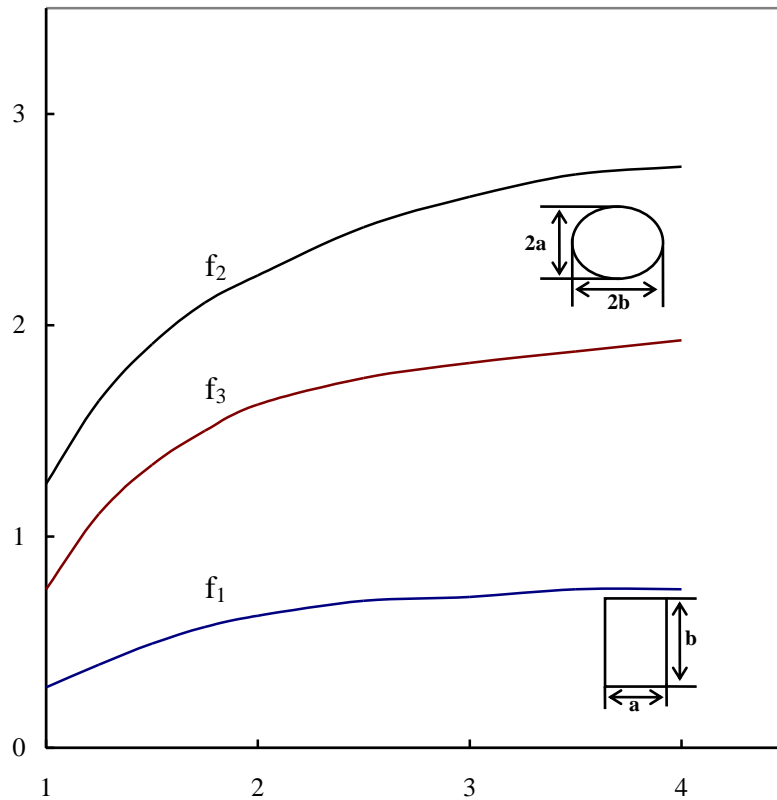


圖 II 11-1
長寬比：長邊/短邊 = b/a

表 II 11-1

窗戶之種類	窗戶之型狀	型式因子 (f)
水密	方形	$f = f_1$, 若長寬比小於 1.5, 或 $f = 1.25f_1$, 若長寬比等於及大於 1.5, 同時依據長寬比, f_1 可從圖 II 11-1 查得
	圓形	1.24
	橢圓形	$f = f_2$ 依據長寬比, f_2 可從圖 II 11-1 查得
風雨密	方形	$f = f_1$ 依據長寬比, f_1 可從圖 II 11-1 查得
	圓形	0.75
	橢圓形	$f = f_3$ 依據長寬比, f_3 可從圖 II 11-1 查得

11.3.3 舷窗內蓋

乾舷甲板下之舷窗應裝設鉸鏈式內蓋，俾有效關閉並保持水密性。

第 12 章

艙口、機艙艙口及其他甲板開口

12.1 通則

12.1.1 甲板上所有開口若必要時應予加強，使之與甲板結構之端部能有效之支撐及結合。

12.1.2 若船舶適用國際載重線公約，則其甲板上開口之佈置及構造應符合該公約之規定。

12.1.3 船舶僅營運於限制水域或為國內航線，並且符合船舶主管機關之相關規定者，本中心得以主管機關之規定替代本章之規定。

12.2 艙口

12.2.1 艙口緣圍之高度

(a) 上甲板積層板上艙口緣圍之高度應不小於下列規定之值：

(i) $L \geq 24\text{m}$ ，非漁船時：

600 mm 位置 1; 450 mm 位置 2

(ii) $L \geq 24\text{m}$ ，漁船時：

600 mm 位置 1; 300 mm 位置 2

(iii) $L < 24\text{m}$ ，非漁船時：

450 mm 位置 1; 300 mm 位置 2

(iv) $L < 24\text{m}$ ，漁船時：

300 mm 位置 1; 300 mm 位置 2

位置 1 及位置 2 之定義如國際載重線公約所規定。

(b) 有關艙口係藉風雨密之艙口蓋，墊圈及鎖緊裝置保持風雨密，前(a)之艙口緣圍之高度若要減少，則應經本中心之核準。

12.2.2 艙口蓋

(a) 艙口蓋之構造應依據表 II 12-1 & II 12-2 之規定。

(b) 木質艙口蓋應為品質良好、直紋及儘可能沒有節、白木質及裂紋。

(c) 木質艙口蓋之兩端，均應以鋼帶圈繞防護之。

(d) 艙蓋板承至少具有 65mm 之承受面，必要時，尚應使其具斜角以適合艙口之斜面。

**表 II 12-1
艙口蓋厚度**

材料	最小厚度(mm)	備註
木質	$32S\sqrt{h}$	但不小於 48 mm
FRP	$16S\sqrt{h}$	-
鋁合金	$11S\sqrt{h}$	-
鋼質	$5.5S\sqrt{h} + 1.0$	但不小於 4.5 mm
式中： S = 活動量間距 (木質) (m) 加強材間距 (其他材質) (m) h = 如 12.2.3 所規定者, (m)		

**表 II 12-2
艙口蓋加強材剖面模數**

材料	最小剖面模數 (cm ³)
FRP	$23.4 Shl^2$
鋁合金	$13.3 Shl^2$
鋼質	$9.4 Shl^2$
式中： S = 加強材間距, (m) h = 如 12.2.3 所規定者, (m) l = 支撐之跨距, (m)	

12.2.3 艙口蓋上之負荷

艙口蓋上之負荷 h 規定如下：

- (a) 位置 1

$$h = 0.010L + 0.76 \quad m$$

- (b) 位置 2

$$h = 0.008L + 0.58 \quad m$$

- (c) 艙口蓋上欲裝載貨物

h = 貨物負荷 (m) 或 (a)/(b) 兩者取大者。

12.2.4 艙口上之活動艙口蓋之防水帆布及繫固裝置

- (a) 乾舷甲板及船艙甲板上之每一露天艙口，應備有至少兩層之防水帆布，其他處所之每一露天艙口，應備有至少一層之帆布。
- (b) 應有充分數量之帆布壓條，以繫固艙口蓋帆布，壓條尺寸至少為 65 mm 寬，9 mm 厚。
- (c) 艙口楔應為韌性木料或其他同等材料所製成，其斜度不得大於 1 比 6，其尖端之厚度至少 13 mm。
- (d) 應設置壓條扣以繫固艙口楔，其寬度至少 65 mm，兩壓條扣之心距不小於 600 mm，沿艙口四周佈置，與艙口角隅之距離不大於 150 mm。
- (e) 乾舷甲板及船艙甲板上之每一露天艙口，應具備鋼條或同等方式，以便艙口蓋帆布壓條放妥後，能繫固每一段之艙口蓋。長度超過 1.5 m 之艙口蓋，至少應以二套此等繫固裝置固定之，露天甲板之其他艙口，應裝有帶環螺釘或其他繫固裝置。

12.3 機艙艙口

12.3.1 機艙艙口保護

機艙艙口應儘可能小，並以機艙棚圍閉之。

12.3.2 露天部分之機艙棚

- (a) 乾舷甲板及船艙甲板上之露天機艙艙口，應依下列之規定：
 - (i) 機艙棚之板厚及其上加強材之剖面模數，應等於 11.2.1 船艙圍壁所規定者。
 - (ii) 機艙棚之頂板板厚及其上加強材之剖面模數，分別應不小於 4.0 mm 及 24 cm³。
- (b) 機艙棚之高度除特殊情況外，應高於舷牆。
- (c) 露天機艙棚上開有出入口時，該等出入口儘可能位於保護之空間，其門扉應依 11.2.3(a)之規定，門檻應依 11.2.3 (b)之規定。

12.3.3 各屬具的位置

機艙棚之頂板上設置堅固構造之天窗，而煙囪及通風筒之緣圍儘可能高離露天甲板。

12.4 其他開口

12.4.1 人孔及平甲板開口

位於乾舷甲板及船艙甲板上之露天部分或位於船艙內非圍閉部分之人孔及平甲板開口，應以堅固而能水密之蓋關閉之。

12.4.2 梯道

- (a) 乾舷甲板之梯道，應以封閉之船艙或以具有同等之強度及風雨密之甲板室或梯道間防護之。
- (b) 位於暴露船艙甲板上及位於乾舷甲板上甲板室頂部之任何此類之梯道，供通往乾舷甲板下方之場所或封閉船艙內之場所者，均應以有效之甲板室或梯道間防護之。
- (c) 上述(a)及(b)之甲板室或梯道間出入口，其門扉應依 11.2.3 (a) 之規定，門檻應依 11.2.3 (b) 之規定。

12.4.3 貨艙之開口

出入貨艙之所有開口，應為具有風雨密之封閉裝置，若發生火災時，能自外面開啟。



CR
中國驗船中心

創立於 1951

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 III 篇 — 設備與屬具

2017年4月

對玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 1998 第 III 篇
內容重大增修表

1.2.1(d)	修訂編號 1	1.2.4(c)	修訂編號 1
1.2.3(a)	修訂編號 1	第 3 章	修訂編號 1

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 III 篇 設備與屬具

目 錄

第 1 章 舷牆、欄杆、排水佈置及通道	1
1.1 舷牆及欄杆	1
1.2 排水佈置	1
1.3 通風筒	3
1.4 通道	4
1.5 不適用載重線國際公約之船舶.....	4
第 2 章 舵及艙軸支架	5
2.1 舵	5
2.2 艙軸支架	10
第 3 章 屬具	12
3.1 通則	12
第 4 章 滅火設備及佈置	13
4.1 通則	13
4.2 設備及佈置	13

第 1 章

舷牆、欄杆、排水佈置及通道

1.1 舷牆及欄杆

1.1.1 通則

乾舷甲板及船艙甲板上或相似之甲板室頂端之暴露部分，均應裝設有效之欄杆或舷牆。

1.1.2 尺寸

- (a) 1.1.1 所規定之舷牆或欄杆高度，自甲板量起應至少 1 m，但該高度如妨礙船舶正常操作時，如經本中心認為已具有足夠防護作用時，得酌予減少之。
- (b) (a)所述之欄杆最低橫杆與甲板之距離不得大於 230 mm，其他橫杆與橫杆之間距不得大於 380 mm。

1.1.3 結構

- (a) 舷牆應配合其高度，具有足夠之強度，並有效加強其上緣，乾舷甲板上舷牆板厚至少為船側積層板厚之 80%。
- (b) 舷牆為附著於甲板上之支柱所支撐，支柱位於甲板樑或有效加強處。乾舷甲板上舷牆之支柱間距不得超過 1.8 m。

1.1.4 其他項目

- (a) 舷牆上之通路或其他開口應遠離船艙端處。
- (b) 為構成梯口通道或其他開口而切開舷牆時，其開口之兩端部應設有經加強之支柱。
- (c) 在繫船導索管處之舷牆，其厚度應予適當增加。
- (d) 船艙端之舷牆欄杆需以腋板接於船艙端之隔艙壁，或船艙甲板之水平肋板或其他相同佈置，以避免強度突然改變。

1.2 排水佈置

1.2.1 通則

- (a) 乾舷甲板或船艙甲板露天部份所裝之舷牆如形成「井圍」，則應具備充分之設施俾藉排水口急速排出甲板上之大量積水。
- (b) 應具備充分之排水口，以排出非「井圍」處所可能積聚之大量積水。

- (c) 船舶具有一端或兩端敞開隔艙壁之船艙內，應具備排水設施以排出此一船艙內之積水。
- (d) 具減少乾舷之船舶，當本中心要求時，在其露天甲板之敞露部份至少有一半長度應設置欄杆，或其他有效之排水設施。

1.2.2 排水口面積

- (a) 1.2.1(a)所述於乾舷甲板上之各井圍內，其每側排水口之最小面積應按下式求得之值。船艙甲板上之各井圍內排水口之最小面積應按下式求得值之二分之一：

- (i) $l \leq 20$ m 時：

$$A = 0.7 + 0.035l + a \quad \text{m}^2$$

- (ii) $l > 20$ m 時：

$$A = 0.07l + a \quad \text{m}^2$$

式中：

l = 井圍內舷牆長度(m)，但毋需大於乾舷船長 L 之 70%。(m)

a = 如下式求得之值：

- (1) $h > 1.2$ m 時：

$$0.04l(h - 1.2) \quad \text{m}^2$$

- (2) $0.9 \text{ m} < h < 1.2 \text{ m}$ 時：

$$0 \quad \text{m}^2$$

- (3) $h < 0.9$ m 時：

$$\frac{-0.04l(0.9 - h)}{h} \quad \text{m}^2$$

h = 甲板上舷牆之平均高度 (m)

- (b) 無舷弧高之船舶，或舷弧高低於標準者，依上述(a)所計之最小排水口面積應乘以下式之因子：

$$f = 1.5 - \frac{S}{2S_0}$$

式中：

S = 船舶實際平均舷弧高 (mm)

S_0 = 船舶標準平均舷弧高 (mm)，(1966 國際載重線公約規定值)

- (c) 在乾舷甲板上裝有連續箱艙或連續艙口緣圍，於船艙間成連續性之船舶，其排水口之最小面積不得小於表 III 1-1 之值。

表 III 1-1
排水口之面積

艙口或箱艙之寬度(m)	排水口之面積與舷牆總面積之關係
0.4B _f 或以下時	0.2
0.75B _f 或以上時	0.1

備註：艙口或箱艙之寬度介於二者之間時，則排水口之面積以內插法決定之。

- (d) (a)至(c)縱有規定，船舶在乾舷甲板上裝有箱艙時，乾舷甲板上箱艙處，兩舷得以箱艙長度二分之一以上之欄杆代替舷牆。

1.2.3 排水口之佈置

- (a) 1.2.2 所需排水口面積之 2/3，應配置於最接近舷弧線最低點，一半井圍長之範圍內，其他 1/3 應平均分佈於剩餘之井圍長。
- (b) 排水口需圓滑其角隅，下緣應儘可能接近甲板。

1.2.4 排水口之構造

- (a) 若舷牆之排水口其長度及高度均大於 230 mm 時，則應以間隔 230 mm 之欄杆保護之。
- (b) 如排水口裝有鉸鏈遮蓋時，應有足夠之空隙以供蓋葉之活動。鉸鏈之梢栓或軸承應以不銹材料製成。
- (c) 如(b)所述之遮蓋不應配有鎖固裝置。

1.3 通風筒

1.3.1 通風筒緣圍高度

露天甲板上之通風筒緣圍最小高度，在位置 1 者應為 900mm，在位置 2 者為 760mm。若船舶具非常大乾舷，或通風筒服務之處所在非封閉之船艙內，則通風筒緣圍高度可適度減少。

對於營運於保護水域(Protected Waters Service)之船舶，若經主管機關同意，其通風筒之緣圍高度可適度減少，在位置 1 最小高度 450 mm 及位置 2 最小高度 300 mm。

1.3.2 通風筒緣圍厚度

- (a) 位在位置 1 及位置 2 之通風筒其服務處所位在乾舷甲板下或封閉之船艙內其緣圍厚度不小於表 III 1-2 第一行所列之值。若依 1.3.1 適度減少通風筒緣圍高度時，則緣圍厚度亦可適度修正。
- (b) 通風筒經過非封閉之船艙時，其內之通風筒緣圍厚度，不小於表 III 1-2 第二行所列之值

表 III 1-2
通風筒緣圍厚度

通風筒之內徑 d (mm)		d < 70	70 ≤ d < 100	100 ≤ d < 130	130 ≤ d < 160	160 ≤ d < 190	190 ≤ d
緣圍厚度 - FRP 積層板 (mm)	第 1 行	12.2	13.7	15.4	15.4	15.4	15.4
	第 2 行	8.7	8.7	8.7	8.7	10.4	12.2

1.3.3 接頭

通風筒緣圍應有效與甲板接合，若緣圍高度超過 900mm 時應予以特別支撐。

1.3.4 煙斗式通風筒

煙斗式通風筒與緣圍應緊密接合，其接合深度不小於 380mm，若直徑小於 200mm 之通風筒其接合深度可予減少。

1.3.5 封閉裝置

- (a) 機艙及貨艙使用之通風筒，若發生火災時，應有封閉裝置可從該空間外操作予以封閉。
- (b) 在乾舷甲板及船艙甲板上曝露位置之通風筒需具有有效風雨密封閉裝置，若 0.25L 前端之乾舷甲板及船艙甲板上之通風筒緣圍高度超過 4.5m，或其他船艙甲板上之通風筒緣圍高度超過 2.3m 時，除上述(a)之要求外，可免除此一封閉裝置。

1.3.6 甲板室之通風筒

甲板室若為保護至乾舷甲板下空間之梯道，其通風筒之寸法同等於封閉船艙上之通風筒。

1.4 通道

1.4.1 通則

提供滿意之方式如欄杆、救生索、通道或甲板下通道，保護船員每日往返住艙、機艙及其他需要工作之處所之安全。

1.4.2 通道之構造

永久性之通道至少 600 mm 寬，兩邊欄杆高度至少 1 m 並符合 1.1.2(b)規定。

1.5 不適用載重線國際公約之船舶

船舶若不適用載重線國際公約時，有關 1.1 至 1.4 規定之舷牆、欄杆、排水佈置、通風筒及通道均需經本中心認可。

第 2 章

舵及艉軸支架

2.1 舵

2.1.1 適用

下列之規定，通常適用於複板空心結構流線型剖面及單板之舵，具有一般之形狀與不超過兩個舵針，其設計轉動角度，每側不大於 35°，且未配裝增生舵力之裝置，諸如鰭片、翅翼、操舵螺旋槳等者，若非屬普通型之舵，本中心將予特別考慮，並審核之。

2.1.2 材料

- (a) 舵之舵桿、舵針、凸緣、聯接螺栓、鍵片及鑄件等應為符合本中心鋼船規範第 XI 篇規定之軋鋼、鍛鋼或碳錳鑄鋼所製成者。
- (b) 舵之銲接部份應為經認可之船用軋製材料所製成者。
- (c) 如使用高張力材料時，寸法所用之材料係數 K，請參閱本中心鋼船規範第 II 篇 1.5.2(c)之規定。
- (d) 在同意使用高張力鋼而大減舵桿直徑前，應將其舵桿大變形之計算書送審，以免在軸承處產生超高之邊緣壓力。

2.1.3 佈置

- (a) 應俱備有效之裝置，以防止舵往上頂，並支持舵之重量，使軸承不致承受過大之壓力。此等裝置應能防止舵意外脫離或過度轉動而導致舵機損壞。
- (b) 應設置封閉裝置或填料函，以防止海水進入舵機間及舵軸承之潤滑劑被沖刷掉。

2.1.4 舵力

決定舵寸法之舵力應由下式求得：

$$F = 145K_1K_2AV^2$$

式中：

F = 舵力 (N)

A = 舵葉之面積 (m²)

V = 於營運航速 ≥ 10 節時，船吃水至設計載重線之最大營運航速 (節)
= $\frac{1}{3}(V + 20)$ ，航速 < 10 節時

K₁ = 隨舵葉面積比 λ 而變之係數
= $\frac{1}{3}(\lambda + 2)$

$$\lambda = \frac{h^2}{A_t}$$

$$\leq 2$$

h = 舵面積之平均高度，如圖 III 2-1 所示 (m)

A_t = 舵葉面積與平均高度內舵柱面積或半懸舵承架面積之總和 (m²)

K₂ = 0.8 用於螺旋槳噴水柱外之舵

= 1.15 用於螺旋槳噴水口後之舵

= 1.0 其他情況

2.1.5 舵扭矩

船前進及後退時之舵扭矩應由下式求得：

$$Q = Fr \quad \text{Nm}$$

式中：

Q = 舵扭矩 (Nm)

r = b(0.33-k), in m

≥ 0.1b

b = 舵面積之平均寬度，如圖 III 2-1 所示(m)

k = 平衡係數

$$= \frac{A_f}{A}$$

A_f = 位於舵桿中心線前方部份之舵葉面積 (m²)

A = 舵葉面積 (m²)

2.1.6 舵之強度計算

(a) 舵應具有足夠之強度以抵抗 2.1.4 及 2.1.5 所述之舵力及舵扭矩。當決定舵各部之寸法時，應考慮下列之力及扭矩：

(i) 舵體

彎曲力矩及剪力

(ii) 舵桿

彎曲力矩及扭矩

(iii) 舵針軸承及舵桿軸承

支撐力

(b) 彎曲力矩、剪力及支撐力應以直接計算求得，或用本中心認為適當之簡單概算法求得。

2.1.7 舵桿

(a) 舵桿之直徑應足以傳輸舵之扭矩，且不得小於下式所得者：

$$d_u = 4.2 \sqrt[3]{QK} \quad \text{mm}$$

式中：

d_u = 舵柄處之上舵桿直徑 (m)

K = 如 2.1.2 (c) 之定義

- (b) 承受扭矩及彎曲力矩合成力之下舵桿，其直徑之決定應使舵桿內之同等應力應不超過 $\frac{118}{K}$ (N/mm²)。其同等應力應由下式求得：

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau_t^2} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{彎曲力矩 } \sigma_b = 10.2 \frac{M}{d_l^3} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{扭應力 } \tau_t = 5.1 \frac{Q}{d_l^3} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

M = 於舵桿考慮處之彎曲力矩 (Nm)

Q = 如上述 2.1.5 之規定。

d_l = 下舵桿直徑 (mm)

因此下舵桿直徑應不小於下式求得者：

$$d_l = d_u \sqrt[6]{1 + \frac{4}{3} \left(\frac{M}{Q} \right)^2} \quad \text{mm}$$

式中：

d_u = (a) 所述之上舵桿直徑 (mm)

2.1.8 舵葉、舵肋及舵之主構件

- (a) 使用普通船殼鋼板製成之舵側板、頂板及底板，其厚度不得小於下式求得者：

$$t = 5.5s\beta \sqrt{d_f + \frac{F10^{-4}}{A}} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

d_f = 船之設計載重吃水 (m)

F = 舵力 (N)

A = 舵面積 (m²)

$$\beta = \sqrt{1.1 - 0.5 \left(\frac{s}{b} \right)^2} \quad \text{當 } \frac{b}{s} \geq 2.5 \text{ 時，最大值為 } 1.00$$

s = 無支撐之最小板寬 (m)

b = 無支撐之最大板寬 (m)

- (b) 舵葉應適度以垂直及水平之肋板加強，肋板厚度不得少於舵側板厚度之 70%，不得小於 8 mm。若使用高張力鋼時其材料係數應按本章 2.1.2 (c) 之規定。

(c) 主構件

- (i) 附有平板肋骨之舵板，位於取代舵主構件之垂直舵肋板附近者，得予加厚。
- (ii) 水平舵肋板及未取代舵主構件之垂直舵肋板，應與舵板同厚，但構成舵頂部及底部之板，則應予加厚。
- (iii) 取代舵主構件之垂直舵肋板，其厚度得予增加。
- (iv) 垂直舵肋板之間距不得大於水平舵肋板間距之 1.5 倍。

2.1.9 單板舵葉寸法

- (a) 舵主構件之直徑應按上述 2.1.8 之規定計算。鏟形吊舵之下 $\frac{1}{3}$ 部份得斜削至舵桿直徑之 0.75 倍。
- (b) 舵葉厚度 t_b 不得小於下式所求得者：

$$t_b = 1.5 s V + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

s = 加強臂之間距(m)，但不得超過 1 m

V = 船速（節），詳見本篇 2.1.4

- (c) 舵臂厚度 t_a ，不得小於舵葉厚度 t_b ：

$$t_a \geq t_b$$

- (d) 剖面模數 Z 不得小於下式之值：

$$Z = 0.5 s x^2 V^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：

s = 加強臂之間距(m)，但不得超過 1 m

V = 船速（節），詳見本篇 2.1.4

x = 自舵之後緣量至舵桿中心線之水平距離(m)

- (e) 使用高張力鋼製舵時，其材料係數應按本章 2.1.2 (c) 之規定。

2.1.10 水平舵桿接偶

- (a) 接偶螺栓應為絞孔螺栓其直徑不得小於下式之值：

$$d_b = 0.62 \sqrt{\frac{d^3 K_b}{n e K_s}} \quad \text{mm}$$

式中：

d = 舵桿直徑(mm)，取用本章 2.1.7 之 d_u 或 d_l 之較大者

n = 螺栓之總數

- ≥ 6
 e = 螺栓系中心至螺栓軸間之距離平均值
 K_b = 螺栓之材料係數，詳見本章 2.1.2 (c)之規定
 K_s = 舵桿之材料係數，詳見本章 2.1.2 (c) 之規定

(b) 聯接凸緣之厚度不得小於下式之值：

$$t_f = d_b \sqrt{\frac{K_f}{K_b}} \quad \text{mm}$$

式中：

- t_f = 聯接凸緣之厚度 (mm)
 $\geq 0.9 d_b$
 d_b = 螺栓之直徑，但螺栓數不得超過 8 根
 K_b = 螺栓之材料係數，詳見本章 2.1.2 (c)之規定
 K_f = 凸緣之材料係數，詳見本章 2.1.2 (c)之規定

(c) 螺栓孔外側材料之寬度不得小於 $0.67 d_b$ 。

2.1.11 舵針

- (a) 舵針以圓錐形附著於舵針軸承上，其斜度為：
- (i) 1:8 至 1:12
用於以鍵片鎖緊或其他以人工鎖定螺帽而固緊之舵針。
 - (ii) 1:12 至 1:20
用於以油壓扣緊螺帽之舵針。
- (b) 舵針軸承之承座容納舵針之長度不得小於最小之舵針直徑：

$$d_p = 0.35 \sqrt{F_b K_p} \quad \text{mm}$$

式中：

- F_b = 相關承受力 (N)
 $= 0.5 F$ 下舵針
 F = 舵力 (N)，詳見本章 2.1.4 之規定
 K_p = 舵針之材料係數，詳見本章 2.1.2 (c)之規定

2.1.12 舵桿軸承及舵針軸承

(a) 軸承面之投影面積 A_b ，即套筒長乘以外徑，不得小於下式所得之值：

$$A_b = \frac{F_b}{q_a} \quad \text{mm}^2$$

式中：

$F_b = 2.1.11$ 所示承受力之反作用力 (N)

$q_a =$ 表 III 2-1 所列之容許表面壓力

- (b) 應確保適當之潤滑。
- (c) 軸承面之長度／直徑比不得大於 1.2。
- (d) 在裝配金屬軸承時，其直徑上之間隙不得小於 $\frac{d_b}{1000} + 1.0$ mm，其 d_b 為襯套內徑(mm)。若裝配非金屬軸承材料，則其軸承間隙應特別考慮材料之熱脹冷縮性質，其軸承直徑上之間隙無論如何不得小於 1.5 mm。

表 III 2-1
容許之表面壓力 q_a

軸承材料	q_a (N/mm ²)
鐵梨木	2.5
白合金，油潤滑	4.5
合成橡膠 D 型蕭式硬度在 60 至 70 之間 ⁽¹⁾	5.5
鋼 ⁽²⁾ 及青銅與熱壓青銅石墨材	7.0

附註：

- (1) 依據認可標準，凹陷硬度試驗在 23°C 及濕度 50% 下施行。合成橡膠材料應為經認可者。
- (2) 不銹鋼及抗磨鋼與舵桿襯套配合時應經認可。若經試驗合格其值得較本表為高。

2.2 艙軸支架

2.2.1 通則

艙軸支架得為 V 型或 I 型，艙軸筒或艙軸轂其厚度至少為規定艙軸直徑之五分之一。若材料非為鋼鐵或鋁時則需予以特別考慮。下列公式針對支架截面為流線型者，若以其他方式決定寸法時則需予以特別考慮。

2.2.2 寬度及厚度

支架截面之寬度及厚度，不得小於下式所得者：

- (a) V 型支架

$$t = 0.365d \qquad w = 2.27d$$

- (b) I 型支架

$$t = 0.515d \qquad w = 3.22d$$

式中：

t = 為支架之厚度

w = 為支架之寬度

d = 為規定鍛鋼艙軸直徑(mm)

V 型支架其夾角小於 45 度。上列尺寸則需予以特別考慮。

2.2.3 支架長度

V 型支架較長之腳之長度或 I 型支架腳之長度，由艙軸筒或艙軸殼外側量起至外殼板外側，不得超過規定艙軸直徑之 10.6 倍。若其長度超過時，則支架截面之寬度及厚度需予以增加，支架之設計需予以特別考慮。

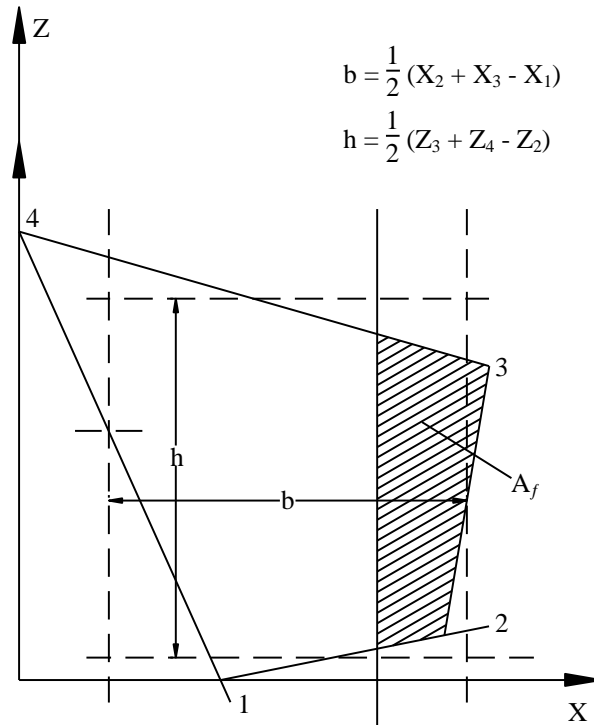


圖 III 2-1
完整舵葉

第 3 章

屬具

3.1 通則

- 3.1.1 若船舶備有符合本中心鋼船規範第 II 篇第 25 章規定之錨、鏈及繫船纜索等全部屬具，字母 E 置於船體級位符號之後面。
- 3.1.2 從事特殊營運業務或限制航行區域之船舶，如經本中心認為規範之要求無需適用時，則無屬具符號 E。
- 3.1.3 入級船舶之錨數及錨重、錨鏈及繫船索之長度與大小，應依本中心鋼船規範第 II 篇表 II 25-1 決定之。
- 3.1.4 若採用有桿錨或無桿錨者，需依據本中心鋼船規範第 II 篇第 25 章相關規定。
- 3.1.5 漁船之屬具得按前述規定之「屬具數」減 10% 之值計之。
- 3.1.6 營運於保護水域 (**Protected Waters Service**) 之船舶，屬具代號可從鋼船規範第 II 篇表 II 25-1 要求之屬具代號降低一級。
- 3.1.7 沿岸營運 (**Coastal Service**) 之船舶，其兩具錨之一的錨重可依本中心鋼船規範第 II 篇表 II 25-1 折減 15%。

第 4 章

滅火設備及佈置

4.1 通則

4.1.1 除了符合船舶主管機關之有關規定外，亦需符合本章之規定。

4.1.2 防火設備應隨時保持良好狀況，並立刻可用。

4.2 設備及佈置

4.2.1 船舶長度為 12m 以上者，應提供下列滅火設備，但(a) 至 (e)之要求不適用於總噸位未滿 300 之船舶。

- (a) 一台獨立動力之滅火幫浦。
- (b) 一台位於機艙外面之緊急手動滅火幫浦。
- (c) 需設置消防栓，在船舶航行下，使單一滅火皮龍之水柱可達船上每一部份(貨艙假設為全空狀況)。
- (d) 三條滅火皮龍。
- (e) 含閥之三組噴嘴(噴灑/噴射式)。
- (f) 可攜式滅火器
 - (i) 機艙內每 750kW 之內燃機應備有一具可攜式泡沫滅火器或化學粉末滅火器。(最少兩具，最多六具)
 - (ii) 住艙及服務空間應有三具可攜式滅火器(適當分配於各艙間)

4.2.2 船舶其長度未滿 12m 者，應備有下列滅火設備

- (a) 船舶裝置舷內機或舷內/舷外機者，要有三具可攜式液式滅火器或化學粉末滅火器
- (b) 若船舶裝置舷外機者，可攜式滅火器之數量 (a) 項之要求可減成一具

4.2.3 固定滅火系統

對客船而言，無船員當值的機艙，需裝置適當容量的固定滅火系統，並可自操作室遙控控制。



CR
中國驗船中心

創立於 1951

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 IV 篇 — 機器設備

2017年4月

對玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 1998 第 IV 篇
內容重大增修表

Nil.

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 IV 篇 機器設備

目 錄

第 1 章 總則	1
1.1 通則	1
1.2 圖樣及資料	1
1.3 材料	1
1.4 一般構造	1
1.5 試驗及檢驗	3
第 2 章 柴油機	4
2.1 通則	4
2.2 圖樣及資料	4
2.3 材料	4
2.4 構造	4
2.5 啟動裝置	5
2.6 進氣及排氣裝置	5
2.7 燃油、滑油及冷卻裝置.....	6
2.8 試驗及檢驗	6
第 3 章 甲板機械及主要輔機	7
3.1 通則	7
3.2 圖樣及資料	7
3.3 材料	7
3.4 舵機	7
3.5 錨機	7
3.6 往復式壓縮機	8
3.7 泵	8
3.8 試驗及檢驗	8
第 4 章 齒輪及聯結器	9
4.1 通則	9

第 5 章 軸系、推進器、噴水推進系統及軸系扭轉振動..... 10

5.1	軸系	10
5.2	推進器	11
5.3	噴水推進系統	12
5.4	軸系扭轉振動	13
5.5	試驗與檢驗	14

第 6 章 管路及管路系統..... 15

6.1	通則	15
6.2	船邊附件	15
6.3	空氣管與溢流管	15
6.4	測深管	16
6.5	船體管路系統	16
6.6	貨艙之排洩裝置	16
6.7	機艙與軸道之排洩裝置.....	16
6.8	冷凍貨艙之排洩裝置.....	16
6.9	其他甲板區間之排洩裝置.....	16
6.10	艙櫃之排洩裝置	16
6.11	艖水吸入管之尺寸	16
6.12	艖水泵	17
6.13	壓載系統	17
6.14	冷卻水系統	18
6.15	燃油系統	18
6.16	滑油及液壓系統	18
6.17	啟動空氣系統	18
6.18	柴油機之排氣管路裝置.....	18
6.19	試驗及檢驗	18

第 7 章 機器備品..... 20

7.1	範圍	20
7.2	通則	20

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 範圍

- (a) 本篇之規定適用於主推進機器，甲板機械及動力傳動系統，軸系，推進器，噴水推進系統，主推進機器以外之原動機及管路系統。
- (b) 對於不常見之機器設備在適用本篇規定有不符實際時，本中心得按與本篇規範之同等規定予以接受處理。
- (c) 對於獨特設計之機器，本中心得依據當前所能取得之最佳資訊予以特別考慮。
- (d) 擬入本中心船級之客船，或具有特殊業務限制之船舶除需按本中心之規定外，同時尚應符合船籍國之有關規定。

1.1.2 單位與公式

- (a) 本規範內之單位與公式係以 SI 單位標示。
- (b) 壓力表刻度得以 bar 為單位標示。
在此 1 bar = 0.1 MPa

1.1.3 四周環境參考狀況

四周環境參考狀況應依據鋼船建造與入級規範第 IV 篇，1.2.3 內之有關規定。

1.1.4 功率定額

功率定額應依據鋼船建造與入級規範第 IV 篇，1.2.4 內之有關規定。

1.2 圖樣及資料

- 1.2.1 製造中特別檢驗之機器，其機器艙間之佈置圖及後續各章節所指定之圖樣，需在施工前送本中心審核。
- 1.2.2 設計尺寸，材料品質及重要之佈置及細節均需於圖樣中清晰標示。
- 1.2.3 特殊設計之機器，其部品詳圖及必須之資料須送本中心審核。

1.3 材料

- 1.3.1 機器設備所選用之材料應考慮該機器設備其使用之目的與狀況，用於主要構件之材料應按本篇及鋼船建造與入級規範第 XI 篇之有關規定辦理試驗及檢驗。
- 1.3.2 機器設備使用本章 1.3.1 以外之材料時，應送本中心審核。

1.4 一般構造

1.4.1 通則

- (a) 機器設備應予以適當固定及其構造及佈置應易於操作，檢查及維護。

- (b) 機器設備之設計及構造應適合其使用之目的，在安裝及保護上應謹防運轉部品，熾熱表面及其他危險，其對船上人員造成之任何危害降低至最低程度。
- (c) 機器設備應針對速率，溫度，壓力與其他功能裝設適用之安全監測及控制裝置。
- (d) 機器設備之設計、構造與安裝應能在正常運轉範圍內，針對任何型式之振動，加速及衝擊等不致產生過度之應力。

1.4.2 船舶之傾斜度

機器設備之設計與構造應符合已被接受之輪機工程實務，以及在鋼船建造與入級規範第 IV 篇，表 IV 1-1 所指出船舶之所有位置與運動下，機器均能完全可靠的動作。

1.4.3 倒俾動力

- (a) 應有足夠之倒俾動力，確保其能在任何正常狀況下，能適當的控制船舶。
- (b) 具有倒俾裝置，可控螺距推進器之主推進系統，噴水推進系流或電力推進者，應能在倒俾運轉時不致導致主推進機器之過負荷。

1.4.4 焊接結構

焊接結構應符合鋼船建造與入級規範第 XII 篇之規定。

1.4.5 運動部品之安全措施

- (a) 運動部品之螺帽與螺栓應具備有效之方法以防止其鬆脫
- (b) 機器與軸系之運動部品應以欄干、圍屏等予以有效保護

1.4.6 機器安裝

- (a) 除小額出力外之主推進機器，應座落在具有足夠強度與堅硬之鋼製機座墊之船底縱樑上。
- (b) 所安裝之機器若具有大的不平衡慣性力時，或大的不平衡慣性力矩時，或因活塞側推力所產生之大激勵力時，建議應具有適合機器足夠長度之鋼製機器座墊，以及兩側之鋼製機器座墊應彼此連接或為整體式之鋼製機器座墊。
- (c) 在正常運轉狀況下，若推進機器座板(bedplate)或機器座墊之溫度，造成與其接觸之 FRP 船底縱樑在潛變特性值有不良之影響時，則應在機器座板或機器座墊與 FRP 船底縱樑間裝設有效之隔熱材。
- (d) 對於裝設於 FRP 船底縱樑上之所有機器，因重量與螺栓之夾緊力所造成之過度潛在變形應加以考量。
- (e) 機器之附屬品及大型備品均應牢固鎖緊，俾在船舶航行中不致移動或鬆脫。

1.4.7 機器空間之通風系統

機器空間應有足夠之通風以確保在空間內之機器在任何天候狀況下於全額出力運轉時，機器空間維持足夠之空氣供應，以策機器操作人員之安全舒適及防止可燃氣體之聚積。

1.4.8 呆船啟動

應具有能使機器在船舶係在呆船狀況下將之恢復運轉之方法(此處所謂之呆船係指主推進機器與輔機均因缺乏動力及正常啟動能源喪失而未在運轉之狀況下)。

1.4.9 噪音之防止

應採取措施使機艙空間之機器噪音降低至該船舶之船籍國法規所規定可以接受之標準，假若無法將噪音予以充份降低，則應將過量噪音之發生源予以隔離或若此機艙空間需人操作時，則另設置一隔絕噪音之場所，必要時應提供護耳器給必須進入上述噪音空間之人員。

1.4.10 燃油使用上之限制

除下述(a)至(c)之情況外，不得使用閃火點（由密杯式閃火點試驗所測定者）在 60°C 以下之燃油

- (a) 緊急發電機得使用閃火點不低於 43°C 之燃油。
- (b) 基於視需要所增加之防護措施與限定燃油存放或使用之空間其周圍溫度不得上升至燃油閃火點以下 10°C 之條件下，得允許在一般情況下可以使用閃火點在 60°C 以下但不得小於 43°C 之燃油。
- (c) 若燃油未存放於任何機器空間及經本中心認可之情況下，得使用閃火點小於 43°C 之燃油。

1.4.11 自動跳脫

對於會影響船舶推進系統之所有自動跳脫裝置應送本中心審查。

1.4.12 鍋爐，壓力容器及渦輪

若船舶有此項設備時，則鍋爐與壓力容器之設計及構造應依據鋼船建造與入級規範第 V 篇之規定，渦輪機應依據該規範第 IV 篇之規定。

1.5 試驗及檢驗

1.5.1 廠試及檢驗

機器欲使用於已入級或準備入級之船舶時，其製造中特別檢驗通常須會同驗船師按本中心規範及認可圖樣之規定執行試驗及檢驗工作：

- (a) 按本篇規範各相關章節之規定，執行機器部品材料之認可及其材料試驗
- (b) 機器部品之加工工藝，應由加工開始至完成檢驗。
- (c) 本篇規範各相關章節所規定之緊密試驗，平衡試驗及非破壞試驗等
- (d) 機器之廠試運轉

1.5.2 安裝於船上後之試驗及檢驗

機器安裝於船上後，應執行下列之試驗及檢驗：

- (a) 機器安裝或固定狀況之確認檢查
- (b) 按本篇規範各相關章節之規定執行機器及重要系統之船上試驗及檢驗。
- (c) 本篇規範未規定之其他試驗及檢驗如本中心認為必要時亦應施行

1.5.3 製造廠之生產程序與品質管制如經本中心認可，本中心得接受申請並按適當之其他方式以檢驗生產線上製造之機器及部品

1.5.4 若機器或部品業已具有適當之證書，經本中心進一步評估及特別認可後，得免除其全部或部份之試驗及檢驗。

第 2 章 柴油機

2.1 通則

2.1.1 用於推進及主要輔機之柴油機，其構造與安裝應按照下列之規定並在驗船師之督導及令驗船師滿意之情況完成。

2.1.2 驅動電力推進發電機之柴油機，其構造及安裝應按下列之規定及鋼船建造與入級規範第 VII 篇 3.2 節所述之規定。

2.2 圖樣及資料

圖樣及資料得按鋼船建造與入級規範第 IV 篇 3.2 之規定送本中心審核。

2.3 材料

2.3.1 用於柴油機部品之材料應會同驗船師按鋼船建造與入級規範第 XI 篇之規定執行試驗及檢驗，或依與設計有關並經認可規範之規定試驗或檢驗。

2.3.2 承受應力之機器部品應以無瑕疵之材料製造，氣缸，氣缸套，氣缸蓋及活塞等承受高溫或高壓者應採用適合於暴露該應力及溫度環境之材料製造。

2.4 構造

2.4.1 通則

- (a) 柴油機之設計其構造及強度應適合所要求之使用目的，所針對之工作狀況以及船上之環境狀態。
- (b) 構架及座板應為堅固及油密之結構，曲柄箱須為十分堅實，以及其門或蓋子應能緊鎖以保氣密及油密，當承受曲柄箱內過度之壓力而不致造成損壞。
- (c) 冷卻水及滑油通道應仔細消除泥砂及污垢。
- (d) 與機器組合之離合器或逆轉裝置應符合本篇規範第 4 章之規定。

2.4.2 氣缸洩壓閥

柴油機氣缸之缸徑超過 230 mm 時，每一氣缸均應裝設一個氣缸洩壓閥，其洩放壓力之設定不得超過最大連續出力時之最大爆發壓力 40 %，以及其佈置應能在洩放時不致造成操作人員之傷害。該洩壓閥得由於每缸發生過度壓力時而能發出有效警訊之裝置來替代之。

2.4.3 曲柄箱之防爆

對於曲柄箱之防爆，應符合下列之規定：

- (a) 本章 2.4.1(b)之規定。
- (b) 鋼船建造與入級規範第 IV 篇 3.4.3 之規定。
- (c) 本章 2.4.5 及 2.4.6 之規定。

2.4.4 曲柄軸箱之通風

- (a) 封閉式曲柄軸箱應具有通風裝置，可使用小型通氣器或抽氣壓力不大於 25mm 水柱之抽氣設備，曲柄箱不得使用鼓風機通風，否則其一般佈置及設備應能具有防止空氣自由侵入曲柄箱之功能。
- (b) 曲柄箱之通風管路不得與其他任何管路系統直接連接，每一機器通氣管通常應獨自引至大氣及應裝設耐蝕火焰屏罩。
- (c) 二部或二部以上機器之曲柄箱通氣管得引至一共同之油氣歧管，當使用一共同油氣歧管時，則每一部機器之通氣器應獨立引至歧管及每一通氣管應於歧管內裝設一個耐蝕火焰屏罩，且該項佈置不得違背機器製造廠商對於曲柄箱通風之有關建議，該共同油氣歧管應在正常工作狀況下於任何時間均可接近以及能有效地將氣體排至大氣。當歧管通往大氣係利用一共同通氣管之方式，則該共同通氣管之實際開口面積不得小於所有通往歧管之通氣管斷面積之總和，以及其通往大氣之出口應裝置一耐蝕火焰屏罩，歧管亦應裝設一適當之洩放裝置。

2.4.5 警告牌

每一部機器應於明顯易見處設置適當之警告牌，以警告當要開啟處於熱狀態下之曲柄箱時，應於機器停止之特定時間後，該時間之長短係基於機器之大小，但在任何情況下不得少於十分鐘，對於再啟動一部過熱之機器應俟過熱原因業已排除之警告牌亦應設置。

2.4.6 柴油主機及發電機驅動機之調速器及超速保護裝置柴油主機及發電機驅動機之調速器及超速保護裝置應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 3.4.8 及 3.4.9 之有關規定。

2.5 啟動裝置

2.5.1 空氣啟動

壓縮空氣啟動裝置應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 3.6.1 之規定。

2.5.2 電力啟動

- (a) 使用電力啟動器之主推進器及輔機，至少須裝設兩組啟動電瓶，其在 30 分鐘內連續啟動而不需充電之總合連續啟動次數應能符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 4.6.2 有關空氣啟動之規定。
- (b) 啟動電瓶之連接應使各組電瓶能交替使用，啟動電瓶須裝設二組充電設施，一為由機器帶動之充電發電機供應之自動充電裝置，另一可為手動，由船上電力系統供電。各組充電裝置，應能於 6 小時內完成一組電瓶之充電。
- (c) 啟動電瓶不得移作啟動與運轉機器以外之任何其他用途，如亦供其他用途時，則電瓶之容量應相對地增加，且其電路應與啟動系統完全分開。

2.6 進氣及排氣裝置

2.6.1 排氣渦輪增壓器

機器若裝有排氣渦輪增壓器時，應能於渦輪增壓器故障時，具有適當之措施使船舶仍能繼續安全航行。

2.6.2 排氣裝置

- (a) 排氣管應使用水套冷卻或加以有效之隔熱絕緣，機器排氣系統之佈置應不致因該系統之熱度而造成船舶結構之損害，數部機器之排氣管不得連接一起使用，但如果數部機器之排氣管連接至一共同之消音器時，則應具備有效之措施以防止排氣回流至未在運轉機器之氣缸內。
- (b) 排氣管路若引至靠近水線附近之船邊向外排放，則應具有防止水份進入排氣管內之措施。

- (c) 若有必要時，排氣管應裝設適當之洩放裝置及可供膨脹之設施。

2.7 燃油、滑油及冷卻裝置

2.7.1 燃油裝置

燃油裝置應依據鋼船建與入級規範第 VI 篇 4.4 之規定以及下列之有關規定：

- (a) 高壓燃油噴油管應有效予以遮蔽及鎖牢，以防止燃油或油霧接觸機器及其周圍之點火源，應利用機器之排放系統以洩放在覆套內之漏油，如以撓性軟管作為遮蔽之目的時則該軟管應屬經認可之型式。
- (b) FRP 製燃油柜在面對會引起火源（如主機器間等處）之表面上，應敷設不燃之材料或使用厚度不小於 3 mm 之耐火樹脂層。無論使用上述那一種製造方式，油柜完成後之疊層板厚不得小於 6 mm。

2.7.2 滑油裝置

滑油裝置應依據鋼船建造與入級規範第 VI 篇 4.5 之規定以及下列之有關規定：

- (a) 封閉式曲柄箱作為滑油集油池時，應能具有隨時排放池內所含滑油之措施，以及應具備淨油機或適當之滑油過濾設備。
- (b) 滑油管路應在適當位置裝設壓力表或其他適當之措施以顯示滑油係維持在正常之循環。
- (c) 排氣渦輪增壓機之轉軸其滑油裝置應設計滑油不致被吸入充氣內。
- (d) 主機及副機其連續最大出力超過 37 kW 時，應具備警報裝置當潤滑油之供應失常或壓力減低至其規定值時，能發出可視及可聞之警報，同時尚應具備在警報作動後能因滑油低壓而自動停止引擎運轉之裝置。

2.7.3 冷卻裝置

冷卻裝置應依據鋼船建造與入級規範第 VI 篇 4.3 之規定以及下列之有關規定：

- (a) 冷卻水或冷卻油之排出管處應裝設溫度計以及能有適當之設備以顯示滑油正常循環。
- (b) 在水套及冷卻水管之最低處應裝設排放設備，通至水套之主管上應裝設洩壓閥以釋放過高之壓力。

2.8 試驗及檢驗

2.8.1 柴油機部品液壓試驗應按鋼船建造與入級規範第 IV 篇表 IV3-3 之規定。

2.8.2 柴油機部品之材料試驗及非破壞試驗

- (a) 用於柴油機主要構件之材料及其非破壞試驗應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇，表 IV3-4 之規定。製造廠家之材料試驗證書在本中心驗船師認為滿意之情況下得按個案予以接受。
- (b) 在本中心認為必要之情況下，柴油機主要結構件之焊接縫檢驗應按認可之方法施行之。

2.8.3 在本中心認為必要之情況下，對於具有新穎形式之設計或無使用紀錄之柴油機應依本中心認為適當之試驗程序執行試驗以確認其耐用性能。

2.8.4 柴油機應按本中心認為適當之試驗程序執行廠試。

2.8.5 柴油機應按本中心認為適當之試驗程序執行最後海上試俾。

第 3 章

甲板機械及主要輔機

3.1 通則

- 3.1.1 本章之規定適用於舵機，錨機，繫船絞車，絞盤，往復式壓縮機及主要工作泵等。
- 3.1.2 對於繫船絞車及絞盤應儘量適用及符合本章 3.5 之規定。

3.2 圖樣及資料

圖樣及資料得按鋼船建造與人級規範第 IV 篇，4.1.4 之有關規定送審。

3.3 材料

甲板機械及主要輔機之構件其材料應符合鋼船建造與人級規範第 IV 篇，4.1.5 之有關規定。

3.4 舵機

- 3.4.1 通則
- (a) 每一船舶均應符合本規範規定具備一組主舵機及一組輔舵機。其配置係當任何一組舵機失效時不致造成另一組舵機之無法操作。
 - (b) 本中心將對其他情況或與本規範所規定相當之裝置加以考慮。
- 3.4.2 主舵機
- 主舵機應依據鋼船建造與人級規範第 IV 篇，4.2.2 及 4.2.4 至 4.2.12 之有關規定。
- 3.4.3 輔舵機
- (a) 輔舵機應依據鋼船建造與人級規範第 IV 篇 4.2.3 至 4.2.12 之有關規定。
 - (b) 當船舶具有下列裝置時，則輔舵機得免于裝設：
 - (i) 船舶裝設雙舵，且每一個舵具備其自身的舵機及能在任一舵失效時仍能操作船舶，或
 - (ii) 船舶裝設一組經認可之替代方式之操舵系統，在舵失效時仍能操作船舶且具備業經認可，能在駕駛台操作之遙控裝置。

3.5 錨機

- 3.5.1 通則
- 船舶應備有一部具有足夠動力及適合該船錨鍊尺寸之錨機，以供起落錨用。
- 3.5.2 構造
- 錨機應符合鋼船建造與人級規範第 IV 篇，4.3.4 之規定或其他徑本中心認為適當之標準。

3.6 往復式壓縮機

往復式壓縮機應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇，4.4 之有關規定。

3.7 泵

泵應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇，4.5 之有關規定。

3.8 試驗及檢驗

3.8.1 液壓試驗，廠試及船上運轉試驗應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇，4.6.1 至 4.6.3 之有關規定。

3.8.2 上述 3.8.1 所規定之試驗若經考量有不切實際之情況時，得提出代替方案送本中心特別考慮。

第 4 章

齒輪及聯結器

4.1 通則

4.1.1 適用於主推進及驅動主要用途輔機之齒輪及聯結器應符合鋼船建造與人級規範第 IV 篇，第 5 章之有關規定

4.1.2 可撓軸聯結器

適用於主推進及驅動主要用途輔機之可撓聯結器其各項部品詳細圖說應送本中心審核。可撓聯結器具有彈性體或彈簧式可撓組件作為單推進器船舶之軸系之單一推進動力傳動來源時，應具備扭矩之限制容量(係指聯結器超過該容量將能閉鎖)或有效之方法以閉鎖該聯結器。在聯結器業已閉鎖時，船舶可在降低馬力及在控制台張貼警告標示之情況下操作。

4.1.3 在 4.1.1 及 4.1.2 之規定若經考量有不切實際之情況時，得提出代替方案送本中心特別考慮。

第 5 章

軸系、推進器、噴水推進系統及軸系扭轉振動

5.1 軸系

5.1.1 範圍

本節之規定係應用於推進軸系及原動機用以驅動發電機與主要輔機之傳送動力系統。軸系之扭轉振動應符合本章 5.4 之有關規定。

5.1.2 圖樣及資料

圖樣及資料得按下列規定送本中心辦理：

- (a) 認可圖樣（包括材料規格）
 - (i) 軸系佈置
 - (ii) 推力軸
 - (iii) 中間軸
 - (iv) 艙管軸
 - (v) 艙軸
 - (vi) 艙軸管及艙軸轉軸承
 - (vii) 艙軸管軸封裝置
 - (viii) 軸架軸泵
 - (ix) 軸聯結器及聯結器螺栓
 - (x) 傳送至發電機及主要輔機之軸系
- (b) 參考資料
 - (i) 本節所規定之軸系強度所必須之計算資料。
 - (ii) 本中心認為必要之資料。

5.1.3 材料，構造及強度

- (a) 使用於軸系主要構件之材料，除應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 1.4 與 6.1.3 之規定外，尚須依據下列之規定：
 - (i) 供艙軸與其他軸使用之鍛件其指定最低抗拉強度應依下列之一般限制加以選擇：
碳鋼與錳碳鋼：400 至 600 N/mm²
合金鋼（時效硬化之麻田散不銹鋼或其他高強度合金材料）：不超過 800 N/mm²
 - (ii) 若計畫採用合金鋼時，應將材料之化學成分，熱處理及物理性質等細節送本中心認可。
 - (iii) 超音波試驗僅對鍛造之軸，其直徑為 250 mm 或大於 250 mm 者予以施行。
- (b) 軸之尺寸應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 6.2，6.3，6.4 及 6.5 之有關規定。
- (c) 軸系附件之尺寸及構造應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 6.6 之有關規定。

5.1.4 推進器之裝配

- (a) 當推進器係以壓入裝配於艙軸時，其裝配之部位應有足夠之強度以承受須傳送之扭矩，推進器殼錐形孔之前端邊緣應予以適當磨圓。

- (b) 若設計以鍵設置在裝配部位時，應在鍵槽各角處具有足夠之圓角，以及鍵應緊密安裝在鍵槽內並具有足夠之尺寸以傳送軸之全部扭矩。艙軸上鍵槽之前端應予以平順地磨圓以避免過度之應力集中。
- (c) 當推進器以壓力裝配於無鍵之艙軸時，其最小與最大極限壓入距離應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 7.3.1 之有關規定，推進器壓入距離之計算書應送本中心審核。
- (d) 若推進器與艙軸之凸緣以螺栓連接者，則應符合下列(i)及(ii)之規定：
 - (i) 螺栓與銷應具有足夠之強度。
 - (ii) 艙軸後端凸緣在節圓處之厚度應送本中心審核。
- (e) 推進器殼之安裝或拆卸不應使用局部加熱。

5.1.5 艙軸防蝕保護

艙軸之防蝕保護應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 6.7.3 之有關規定。

5.2 推進器

5.2.1 範圍

本章之要求適用於螺旋式推進器，如有某種設計無法引用下列之規定時，則須檢送其特殊強度計算資料送審。

5.2.2 圖樣及資料

應送審之圖樣及資料原則上應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 7.1.2 之有關規定。

5.2.3 材料

推進器之材料原則上應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 7.1.3 之有關規定。

5.2.4 強度計算及構造

- (a) 推進器葉片及葉片固定螺樁之強度計算及構造原則上應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 7.2.1 及 7.2.2 之有關規定。
- (b) 當推進器安裝在艙軸上其螺漿葉片後傾角度為 5°或大於 5°以及為舵式車葉時，則螺漿葉片之厚度得降至下列公式之計算值：

$$t = K \sqrt{\frac{K_1 H}{K_2 N B Z}}$$

式中：

- t = 所要求之螺漿葉片厚度（不包括葉片根部圓角處之厚度），mm。
- H = 帶動推進器之機器連續最大出力，kW。
- N = 推進器轉速，rpm。
- Z = 葉片數。
- B = 在應考量之半徑處，其葉片之寬度，mm。
- K = 447.5
- K₁ = 按下列公式求得之係數（在應考量之半徑處）。

$$K_1 = \frac{30.3}{\sqrt{1 + a \left(\frac{P'}{D}\right)^2}} \left(b \frac{D}{P} + c \frac{P'}{D} \right)$$

- D = 推進器之直徑，mm。
- P = 在 0.7R 處之節距，mm。
- (R = 推進器之半徑，mm)
- P' = 在應考量之半徑處之節距，mm。
- a,b,c = 表 IV 5-1 所列之數值。
- K₂ = 按下列公式求得之係數：

$$K_2 = K_3 - \left(d \frac{E}{t_0} + e\right) \frac{(0.001D)^2 (0.01N)^2}{1000}$$

- K₃ = 表 IV5-2 所列之數值
- d,e = 表 IV5-1 所列之數值
- E = 葉片後傾距離，係量身葉片尖端與葉面線及推進器軸線相交之垂線兩者間之距離，mm。
- t₀ = 在艙軸中心線處假設之葉片厚度，mm。

註：t₀可由葉片尖端經 0.25R（可控螺距推進器為 0.35R）處之葉片最大厚度之兩側與艙軸中心線相交所量得之投影厚度。

表 IV 5-1
a, b, c, d 及 e 值

半徑位置	a	b	c	d	e
0.25R	1.62	0.386	0.239	1.92	1.71
0.35R	0.827	0.308	0.131	1.79	1.56
0.6R	0.281	0.113	0.022	1.24	1.09

表 IV 5-2
K₃ 值

材料	K ₃	
銅合金鑄件	NF1A	1.15
	NF1B	1.15
	NF2A	1.3
	NF2B	1.15

附註：

- (1) 若所使用之葉片材料與表 IV 5-2 所列者不同時，則 K₃ 值應依個案考慮決定。
- (2) 若推進器之直徑為 2500 mm 或以下時，則 K₃ 值得按上列表 IV 5-2 所規定者再乘以下列之係數：

$$2 - 0.4 \frac{D}{1000} \quad \text{當 } 2500 \text{ mm} \geq D > 2000 \text{ mm}$$

$$1.2 \quad \text{當 } D \leq 2000 \text{ mm}$$

5.2.5 可控螺距推進器

可控螺距推進器原則上應按鋼船建造與入級規範第 IV 篇 7.3.3 之有關規定。

5.3 噴水推進系統

5.3.1 範圍

噴水推進系統應符合本節之規定，另為基於該等系統之設計，尚應符合本章可適用之有關規定。

5.3.2 圖樣與資料

圖樣與資料原則上應按下列規定送交本中心：

(a) 應送審之圖樣與資料

- (i) 一般佈置與斷面組合圖（應將主要構件如水吸入導管之材料及尺寸予以標示）。
- (ii) 軸系佈置（應將主推進機器，減速齒輪，離合器，聯結器，主軸，軸承，推力軸承，封閉裝置與動葉輪之佈置，形式及構造予以標示）。
- (iii) 水吸入導管詳細資料。
- (iv) 動葉輪之構造（應將葉片詳細外型，動葉輪自主軸中心量起之最大半徑，葉片數目與材料規格予以標示）。
- (v) 主軸之軸承，推力軸承及前封閉裝置之詳細資料。
- (vi) 偏向器之詳細資料。
- (vii) 反向器之詳細資料。
- (viii) 液壓管路系統圖。
- (ix) 主軸扭轉振動計算書。

(b) 供參考之圖樣與資料

- (i) 預期因本身重量所引起之彎曲振動之彎曲自然頻率計算書。
- (ii) 偏向器與反向器之強度計算書。
- (iii) 本中心認為必要之其他項目。

5.3.3 材料

噴水推進系統部品材料應適合其個別之用途，以及下列之重要構件應符合鋼船建與人級規範第 XI 篇之有關規定。

- (a) 主軸。
- (b) 軸聯結器與聯結器螺栓。
- (c) 動葉輪。
- (d) 水吸入導管，噴嘴以及構成為船體外板一部分之動葉輪罩。

5.3.4 構造

- (a) 下列之設計負荷狀況應予以考慮：
 - (i) 向前之最大推力。
 - (ii) 最大之側力與力矩。
 - (iii) 最大之反向力與力矩。
- (b) 艙部之支撐面積應針對上述之設計負荷予以適當加強。
- (c) 導管貫穿部位之軸承支撐應針對主要結構予以適當加強。
- (d) 本中心認為必要之其他項目。

5.4 軸系扭轉振動

5.4.1 範圍

- (a) 本章之有關規定適用於主推進軸系統之扭轉振動（不包括噴水推進系統）以及供主要用途之輔柴油機。
- (b) 獨時設計之引擎或其裝備之某些部品如齒輪，鍊條，凸輪機構或彈性聯結器等之扭轉振動應送中本中心特別認可。

5.4.2 通則

主推進軸系與主要用途之輔柴油機其扭轉動應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 6.8.2 至 6.8.5 之有關規定。

5.5 試驗與檢驗

- 5.5.1 軸系之試驗與檢驗原則上應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 6.13 之有關規定。
- 5.5.2 推進器之試驗與檢驗原則上應符合鋼船建造與入級規範第 IV 篇 7.4 之有關規定。
- 5.5.3 若上述 5.5.1 與 5.5.2 之規定經考慮為不切實際時，本中心將對變更之試驗與檢驗方案予以特別考慮。

第 6 章

管路及管路系統

6.1 通則

- 6.1.1 入級船舶為達到其營運上之航行安全及有效操作，應具備必要之管路及泵送設施。
- 6.1.2 下列項目原則上應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇第 1 章及第 2 章之有關規定。
- (a) 設計壓力與溫度。
 - (b) 管子之類別。
 - (c) 材料。
 - (d) 管子之強度。
 - (e) 管子，閥與其他附件之應用。
 - (f) 管子電焊。
 - (g) 泵之構造。
 - (h) 管路佈置之一般規定。
 - (i) 應送供考慮及認可之圖樣。

6.2 船邊附件

船邊附件應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 3.1 之有關規定以及下列之項目

- 6.2.1 若閥或旋塞安裝在船殼板上時，其安裝方法應經本中心認為其屬適當者。
- 6.2.2 除非具有特別措施以防止任何排水進入救生筏內，否則經由泵加壓之船邊排出口之位置，應不得將排水排入具有固定下水位置之救生筏內。

6.3 空氣管與溢流管

空氣管與溢流管應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 3.2 之有關規定以及下列項目：

- 6.3.1 在下列任一狀況下，均應裝設溢流管：
- (a) 具有泵送裝置之艙柜其空氣管之總斷面積若少於注入管總斷面積 1.25 倍時。
 - (b) 在空氣管開口端下方有任何開口者。
 - (c) 燃油沉澱櫃與燃油常用櫃。

6.4 測深管

測深管應符合鋼船建造與人級規範第 VI 篇 3.4 之有關規定以及下列項目：

6.4.1 測深管之銘牌應固著於測深管之上端。

6.5 船體管路系統

船體管路系統應符合鋼船建立與人級規範第 VI 篇 3.5 之有關規定。

6.6 貨艙之排洩裝置

6.6.1 貨艙之排洩裝置應符合鋼船建造與人級規範第 VI 篇 3.6 之有關規定。

6.6.2 若上述 6.6.1 之任何規定經考慮為不切實際時，本中心將對變更之方案予以特別考慮。

6.7 機艙與軸道之排洩裝置

6.7.1 機艙與軸道之排洩裝置應符合鋼船建造與人級規範第 VI 篇 3.7 之有關規定。

6.7.2 若上述 6.7.1 之任何規定經考慮為不切實際時，本中心將對變更之方案予以特別考慮。

6.8 冷凍貨艙之排洩裝置

冷凍貨艙之排洩裝置應符合鋼船建造與人級規範第 VI 篇 3.8 之有關規定。

6.9 其他甲板區間之排洩裝置

6.9.1 其他甲板區間之排洩裝置應符合鋼船建造與人級規範第 VI 篇 3.9 之有關規定。

6.9.2 若上述 6.9.1 之任何規定經考慮為不切實際時，本中心將對變更之方案予以特別考慮。

6.10 艙櫃之排洩裝置

6.10.1 艙櫃之排洩裝置應符合鋼船建造與人級規範第 VI 篇 3.10 之有關規定。

6.10.2 若上述 6.10.1 之任何規定經考慮為不切實際時，本中心將對變更之方案予以特別考慮。

6.11 舷水吸入管之尺寸

6.11.1 主舷水管之內徑不得小於下列公式所規定者：

$$d_1 = 25 + 1.68\sqrt{L(B+D)}$$

式中：

d_1 = 主舷水管之內徑，mm

L = 滿載水線之船長，m

B = 船寬（或單胴體艇筏），m

（對於多胴體艇筏，一個船體之船寬係位於／或低於設計水線，m）

D = 至艙壁甲板之船舶模深，m

主艙水管之實際內徑得取用最接近之公認標準之管子尺寸，但 d_1 值在任何情況下不得小於 50 mm。

6.11.2 支艙水吸入管之內徑不得小於下列公式所規定者：

$$d_2 = 12.5 + 2.15\sqrt{l(B+D)}$$

式中：

d_2 = 支艙水吸入管之內徑，mm

l = 艙區之長度，m

支艙水管之實際內徑得取用最接近之公認標準之管子尺寸，但 d_2 值在任何情況下不得小於 25 mm。

6.12 艙水泵

6.12.1 艙水泵之數量

船長 20m 及以上之船舶應配置二部動力驅動之艙水泵，其中一部得由推進裝置驅動，船長在 20 m 以下之船舶應具備一部固定式動力驅動泵，該泵得為驅動機器之附件，及另一部為手動泵。

6.12.2 容量

每一部艙水泵之容量應依據下列之規定：

船 長	每一部艙水泵之最小容量(m ³ /hr)
L < 20	5.5 (手動泵 1.13)
20 ≤ L < 30	11
30 ≤ L ≤ 35	14.75

6.12.3 若裝置離心式泵時，應具備合適之起動注給方法。

6.12.4 衛生泵，壓艙泵與通用泵得接受為獨立動力之艙水泵，但該等泵必須具備規定之容量以及裝設能泵送艙水之必要的控制閥。

6.12.5 艙水泵之連接應能使一部在檢修時，仍能維持另一部泵繼續使用。

6.13 壓載系統

6.13.1 壓載管路之佈置與壓載吸入口之數量應使船舶在正常營運狀況下無論是正浮或傾斜位置均能注入或排淨任一壓載艙之壓艙水。

6.13.2 壓載管路之佈置應能防止如船外之海水或壓載艙內的水進入乾貨艙與機艙空間或其他乾燥艙間。

6.13.3 壓載管路不得通過飲水艙，給水艙或滑油櫃，如無法避免時，則壓載水管應採用鋼製及加厚尺寸以及採用電焊接頭之方式。

6.13.4 若一艙間供作壓縮水與貨載交替使用時，應在壓載管路系統及艙水管路系統上具備適當之措施如盲板或短管隔件，以防止海水因疏失經由壓載管路而進入貨載艙間與艙水管路系統內（係防止當裝載壓艙水時，因疏失造成壓艙水經由艙水管路進入）。

6.13.5 當一艙櫃供作燃油與壓載水兩用時，應具備適當之措施例如盲板或短管隔件以防止當裝載燃油時造成與壓艙水在壓載管路內之混合，以及當裝載壓艙水時，在燃油管內造成壓艙水與燃油油之混合。

6.14 冷卻水系統

6.14.1 冷卻水泵

- (a) 供主推進機器用之冷卻水泵其數量與容量應符合下列之規定：
 - (i) 應具備二部主冷卻泵，其有效之總容量能夠維持主推進機器在最大連續出力時冷卻水之供應，以及每一部冷卻泵應具有有效之容量以供船舶具有航行速度。
 - (ii) 若裝設二部或二部以上之主推進機器時，當其中一部無法使用而仍能具有航行速度之情況下，則同意每一部主推進機器得備有一部其專用之冷卻水泵。
- (b) 供主要輔機用之冷卻水泵其數量與容量應符合下列之規定：
 - (i) 若每一部主要輔機均裝設一具內裝式之冷卻水泵時，則備用冷卻水泵得以免除
 - (ii) 若二部或二部以上之主要輔機由一共同系統供應冷卻水時，則應具備一部備用冷卻水泵，該備用冷卻水泵得以具有足夠容量之其他泵代替之。
- (c) 當主機及/或輔機使用淡水冷卻，但具有從海水系統連接之適當緊急措施之情況下，則備用淡水冷卻泵不需裝設。
- (d) 長度在 24 m 及以下之船舶，其主機具有之冷卻水泵係由主機驅動時，則備用之冷卻水泵得以免除之。

6.14.2 海水進口及過濾器

- (a) 海水冷卻系統之冷卻水泵應具備至少二個海水進口，在正常使用狀況下，任何冷卻水泵之吸取應由海水進口中之一個供應。
- (b) 在海水進口與海水冷卻泵吸入口之吸入管上應裝設過濾器，過濾器之裝設應可在其清潔時而不致中斷冷卻水之供應。

6.15 燃油系統

6.15.1 燃油系統應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 4.4 之有關規定。

6.15.2 燃油使用上之限制應符合本篇 1.4.10 之有關規定。

6.16 滑油及液壓系統

6.16.1 滑油及液壓系統應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 4.5 之有關規定以及下列之規目：

6.16.2 當每部主要輔機均裝設內裝式之滑油泵時，則備用滑油泵得予以免除。但如果二部或二部以上之輔機連接至一共同之滑油系統時，則備用滑油泵應加以裝設。

6.17 啟動空氣系統

啟動空氣系統應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 4.6 之有關規定。

6.18 柴油機之排氣管路裝置

柴油機之排氣管路佈置應符合本篇 2.6.2 之有關規定。

6.19 試驗及檢驗

6.19.1 裝置在船上前之試驗及檢驗

管路裝置在船上前之試驗及檢驗應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 7.1 之有關規定。

6.19.2 裝置在船上後之試驗及檢驗

所有管路於裝置在船上後之試驗及檢驗應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 7.2 之有關規定。

6.19.3 閥與附件之液壓試驗

閥與附件之液壓試驗應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 7.3 之關規定。

第 7 章

機器備品

7.1 範圍

7.1.1 本章之有關規定係對下列機器裝置之備品及必備之工具。

- (a) 主推進用之柴油機
- (b) 驅動發電機或主要輔機之柴油機
- (c) 空壓機及泵
- (d) 軸系，齒輪及聯結器

7.2 通則

機器備品及必備之工具應符合鋼船建造與入級規範第 VI 篇 8.1 及 8.2 之有關規定。



CR
中國驗船中心

創立於 1951

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 V 篇 — 電機設備

2017年4月

對玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 1998 第 V 篇
內容重大增修表

Nil.

玻璃纖維強化塑膠船舶建造與入級規範 2017

第 V 篇 電機設備

目 錄

第 1 章 通則	1
1.1 通則	1
1.2 圖樣及資料	1
1.3 周圍參考條件	2
1.4 船舶之傾斜角	2
1.5 電壓及頻率變動	2
1.6 安裝位置與構造	3
1.7 接地及雷擊保護	4
1.8 靜電控制之接合	4
1.9 間隙及沿面距離	4
1.10 使用於有爆炸性氣體環境中之電機設備.....	5
1.11 測試與檢驗	5
第 2 章 配電及線路保護之系統設計	8
2.1 系統設計－通則	8
2.2 系統設計－保護	10
2.3 舵機之動力及控制線路.....	13
2.4 航行燈	14
2.5 內部通信	14
第 3 章 發電機	16
3.1 通則	16
3.2 原動機	16
3.3 發電機之構造	16
3.4 直流發電機	17
3.5 交流發電機	18
3.6 勵磁機	18
3.7 短路	19
3.8 測驗與檢驗	19

第 4 章 電動機	23
4.1 通則	23
4.2 測試與檢驗	23
第 5 章 配電盤及附屬裝備	25
5.1 通則	25
5.2 構造	25
5.3 匯流排	26
5.4 配電盤之配線及電路佈置.....	26
5.5 斷路器及電磁接觸器.....	27
5.6 保險絲	28
5.7 儀表	28
5.8 測試與檢驗	29
第 6 章 蓄電池	31
6.1 一般構造及佈置	31
6.2 充電設備	31
第 7 章 變壓器	33
7.1 通則	33
7.2 構造	33
7.3 電壓變動率	33
7.4 溫升試驗	33
7.5 其他試驗	34
第 8 章 電纜	35
8.1 通則	35
8.2 電纜之應用	35
8.3 電纜之額定電流	35
8.4 電纜之安裝	36
8.5 火災之預防	37
8.6 危險區域之電纜	37
8.7 電纜之機械保護	37
8.8 電纜在管子及導管中敷設.....	38
8.9 貫穿艙壁及甲板	38
8.10 電纜之接地與固定	38
8.11 冷藏間之電纜	39
8.12 交流電用電纜	39
8.13 連接及分歧	39

8.14	測試及檢查	40
第 9 章 電動機控制器		45
9.1	構造	45
9.2	電動機之控制及保護	45
9.3	溫升	46
9.4	試驗	46
第 10 章 附屬品及照明設備		48
10.1	通則	48
10.2	附屬品	48
10.3	照明裝置	48
10.4	日光燈	49
10.5	探照燈	49
第 11 章 主電源及應急電源		50
11.1	總則	50
11.2	主電源及照明系統	50
11.3	應急電源	51
第 12 章 船上安裝後之試驗		52
12.1	通則	52
12.2	絕緣電阻測試	52
12.3	性能試驗	52
第 13 章 預備品		54
13.1	預備品	54
13.2	測試儀器	54
13.3	儲存及包裝	54

第 1 章

通則

1.1 通則

- 1.1.1 本篇規範適用於無特別營運侷限或限制之玻纖強化塑膠船舶所應用電機設備及線路之規定。應用於有營運侷限或限制船舶之特殊情形，此規範本中心將酌予修訂。
- 1.1.2 先進科技及新設計之電機設備，本中心將適時考慮引用。
- 1.1.3 入級本中心船舶，其所具有各電機設備及線路系統之構造、安裝與試驗應依本篇下述之規定，在本中心驗船師監督下經其檢驗合格。對於設備及機器之佈置或細部說明，如能合於其他認可之標準而又不低於本篇之規定時，本中心將予特別考慮。
- 1.1.4 下列各章節文中有關所謂「重要輔機」，其界定參見鋼船建造與入級規範第 IV 篇第 1 章。
- 1.1.5 客船入級應依據本中心及船旗國政府與國際公約之規定。

1.2 圖樣及資料

- 1.2.1 造船廠或機器製造廠在開工前，應將下列各圖樣及資料送本中心審核。
- (a) 推進機器、發電機及重要電動機其容量在 100 kW 或以上者：
完整額定資料、機座佈置圖、組合圖、機軸、定子及轉子詳細圖、電力推進聯結軸詳細圖、重量、主要尺寸、所使用主要材料及臨界速度計算等有關資料。
 - (b) 發電機及重要電動機其容量小於 100kW 者：
完整額定資料、機座佈置圖、箱罩型式及尺寸圖。
 - (c) 配電盤：
佈置及詳細資料、正視圖、安裝佈置及接線圖。
 - (d) 線路：
所有線路圖及電路圖包括負載分配、電線大小、電纜類別、導線最高溫升及電壓降、絕緣類別、斷路器額定容量或設定值、保險絲及開關之額定容量、以及斷路器和保險絲之啟斷容量。
 - (e) 設備佈置：
電機設備一般佈置包括主電纜線路佈置詳細圖。
- 1.2.2 造船廠應於開工前將下列規範及資料送本中心審核：
- (a) 電機設備之規範及清單。

- (b) 負載分析及保護裝置協調之探討。
- (c) 主配電盤、緊急配電盤、分配電盤以及連接至變壓器線路之短路電流計算資料。
- (d) 電力推進系統之說明。

1.3 周圍參考條件

- 1.3.1 鍋爐艙或機艙內之標準周圍溫度定為 45°C，且海水入口標準溫度為 32°C，其他空間定為 40°C。
- 1.3.2 本篇各表所定之溫升限制數值，係其於周圍溫度定為 45°C。如周圍溫度為 40°C 時，各表所定溫升限制數值可增加 5°C。
- 1.3.3 當某一空間之周圍溫度超過上述 1.3.1 節所定之溫度時，則裝設於該等空間內之機器設備其容許溫升數值將依周圍溫度超過之數值相對減少之。

1.4 船舶之傾斜角

- 1.4.1 當船舶由正常位置傾斜至下述各角度狀況下，電機設備應能正常運轉操作：
- (a) 橫向：
 - 靜態 15°
 - 動態 22.5°
 - (b) 艏艉向：
 - 靜態 5°
 - 動態 7.5°
- 1.4.2 依據國際公約所規定裝設之應急用電機及設備，應能於船舶傾斜至 22.5°及（或）仰俯 10°情況下正常運作。

1.5 電壓及頻率變動

- 1.5.1 由主電源及應急電源供應電力之所有電機設備應設計及製造，可在正常電壓及頻率變動下滿意地運轉。除非特別指明否則電機設備，除由蓄電池系統供電者外，在用電輸入端測量之數值自正常值作下列之同時變動可滿意地運轉。
- (a) 電壓：
 - 永久變動 +6%, -10%
 - 瞬間變動 ±20%
 - 回復時間 1.5 秒
 - (b) 頻率：
 - 永久變動 ±5%

瞬間變動 $\pm 10\%$
回復時間 5 秒

1.6 安裝位置與構造

- 1.6.1 電機設備應遠離可燃性材料，其裝設之場所應易於接近，通風良好，有適度照明，且該等場所無機械損傷或由水、蒸汽或油料所導致損害之危險。當電機設備無法避免遭受這些危險時，設備之構造應滿足該場所之條件。
- 1.6.2 螺絲、螺帽、插銷、螺釘、接線頭、螺栓、彈簧及其他小零件應為防蝕材料或經適當防蝕處理之鋼材。
- 1.6.3 直流電壓超過 250 V 或交流電壓超過 150 V，其帶電部份應有效隔離以防意外接觸。
- 1.6.4 各電機設備之構造及裝設，於常態下操作或觸摸不致對人員造成傷害。
- 1.6.5 除了有特殊措施防護外，各絕緣材料及絕緣繞組應能抵抗濕氣、海水氣及油氣之浸蝕。
- 1.6.6 當控制開關開路時，其所控制之設備不得經由控制線路及指示燈而保持帶電。此項規定不適用同步開關及（或）插頭。
- 1.6.7 在正常操作有振動或劇振情況下，滑油裝置應能給予電機設備有效足夠之潤滑。
- 1.6.8 用於連接帶電零件及工作機件之螺帽及螺釘均應有效鎖制，以防因振動而鬆脫。
- 1.6.9 除下述經本中心認可者外，電機設備不應裝設於可燃混合氣體容易聚集之空間，諸如油艙或指定專用之蓄電池房、油漆間及乙炔儲存室與類似空間：
- (a) 船舶運作必需之重要設施；
 - (b) 電機設備之型式不致引燃混合氣體者；
 - (c) 適用於該等空間者；及
 - (d) 有適當證明其能於可能遭遇之灰塵、蒸發氣及爆炸氣體中安全使用者。
- 1.6.10 發電機及電動機之安裝，最好使其機軸與船之前後向平行。當機器橫向安裝於船上時，應確保軸承設計及潤滑配置可滿足承受 1.4 所規定之船舶傾斜角。
- 1.6.11 電機設備位於露天或海水濺潑或其他有嚴重水氣之空間，應為防水型，或以防水箱罩保護之。
- 1.6.12 導體與設備之安裝應遠離磁羅經，或予以適當屏蔽，使其受線路開或關所造成外部磁場之干擾可以忽略。

1.7 接地及雷擊保護

1.7.1 除下列電機設備外，電機機械及電機設備不帶電金屬暴露部份在故障情況會變成帶電者應予以有效接地。

- (a) 其導體間電壓供應不超過直流 50V 或 50V 均方根值；自耦變壓器不得作為取得此類交流電壓。
- (b) 其電壓由安全隔離變壓器供給，該變壓器只供電給此單一電具而供應電壓不高於 250 V。
- (c) 其依據雙重絕緣原則所構造者。

1.7.2 諸如手提移動式電燈、工具及類似小電具作為單一設備使用，而其供應電壓超過 50 V，則金屬骨架須經由適當導線予以接地。除非該設備符合等效安全規定，諸如雙重絕緣構造或由安全隔離變壓器供電者。

1.7.3 接地線須為銅或其他認可材料，並應有適當保護以免損害及電解腐蝕。其連接應牢固不可因振動而鬆脫。

1.7.4 通常接地銅導線之截面積應不小於表 V 1-1 之規定。

1.7.5 接地導線之連接應在易於接近之位置，並以專用之螺釘或外徑不小於 6 mm 之螺栓繫牢。其接觸面在螺帽或螺釘鎖緊之前應保有光亮之金屬表面，必要時接頭應有避免電解腐蝕之保護。連接處應維持不油漆。

1.7.6 所有電機設備之金屬部份應接地至海水，並儘可能考慮不同金屬間之伽凡尼腐蝕。除油櫃外結構內之隔離元件通常不須接地。各加油點應設將加油設備接地之措施。

1.7.7 應設置下列之可靠雷擊保護系統：

- (a) 避雷針應以直徑不小於 8 mm 之銅棒或具等效突波電流載流量之鋁棒製成。
- (b) 避雷針應突出桅杆頂端至少 150 mm。
- (c) 避雷針應以截面積不小於 50 mm² 之銅導體有效連接至面積不小於 450 cm² 之金屬接地板並與之有良好電氣接觸，此金屬接地板應被安置以確保其在任何航行條件都沒入海水中。

1.8 靜電控制之接合

1.8.1 由於流體或氣體之流動會產生靜電放電之金屬管路應予以接合，使得其全長電氣連續並應適當接地。

1.8.2 規定裝設之靜電控制之接合帶應強韌，其截面積應約 5 mm²，並依照 1.7.3 及 1.7.5 之規定。

1.9 間隙及沿面距離

1.9.1 各帶電體間及帶電體與接地金屬間之間隙及沿面距離，不論沿面或在空氣中，均應適合於工作電壓並考慮絕緣材料性質及因開關與故障情況引起之暫態過電壓。

1.9.2 主配電盤及應急電配盤之裸露匯流排間，但不包括主匯流排與負載供應端間之導體，其最小間隙（在空氣中）及沿面距離應如表 V 1-2 規定。

1.10 使用於有爆炸性氣體環境中之電機設備

1.10.1 裝設於有爆炸氣體可能存在場所之各電機設備，應經證明為對該類爆炸性氣（汽）體具有「安全型式」者。該類電機設備之結構及型式認可，應依據國際電機技術委員會(IEC)第 79 出版物，爆炸性氣體環境中使用之電機設備，或與其等效之國家標準規定試驗之。

1.10.2 具有安全認可型式之電機設備，可概括有下列防護之型式：

- (a) 本質安全型- Ex "i"
- (b) 增安型- Ex "e"
- (c) 耐壓防爆型- Ex "d"
- (d) 正壓防爆型- Ex "p"

1.10.3 此外，具有正壓型外殼之空氣驅動式燈具可視為「安全型式」燈具。

1.10.4 當安全型式之電機設備裝設於危險區域或危險空間，其所有開關及保護裝置應可切斷各線或各相，而且除非經特別允許否則應設在非危險區或空間。該類設備、開關及保護裝置應具有適當之標識以資識別。

1.11 測試與檢驗

1.11.1 發電機（包括應急發電機）、電動機及各重要補機用之迴轉機器，應經驗船師到場（最好於製造工廠）檢驗測試。容量小於 750 kW 之電機設備，經認可其製造工廠之企劃設計及品管程序，本中心可考慮接受其標準化、整批性及一貫作業之產品，而毋需各機組逐一測試及檢驗。

1.11.2 發電機及電動機之廠試應完成下列項目：

- (a) 發電機：
 - (i) 溫升試驗
 - (ii) 負荷特性試驗
 - (iii) 過負荷試驗
 - (iv) 過速試驗
 - (v) 高壓試驗
 - (vi) 絕緣電阻測試
 - (vii) 機軸縱向移動調定、運轉平衡、振動等之機械性查驗及軸承溫度
- (b) 電動機：
 - (i) 溫升試驗
 - (ii) 轉速範圍測試（如係變速電動機）
 - (iii) 過轉矩試驗

- (iv) 過速試驗
- (v) 高壓試驗
- (vi) 絕緣電阻測試
- (vii) 機軸縱向移動調定、運轉平衡、振動等之機械性查驗及軸承溫度

1.11.3 配電盤及控制器須經驗船師到場檢查並作高壓試驗，其安全跳脫裝置須經試驗，以證明其動作良好。

1.11.4 容量 375 kW 及以上之發電機以及電動機，其轉軸材料應作試驗並符合鋼船建造與入級規範第 XI 篇之規定。375 kW 以下者，其機軸材料可由製造廠檢送試驗記錄，如經審查認可，則製造廠之材料試驗證書可予接受。

1.11.5 變壓器需經驗船師到製造廠檢查，並作瞬時短路、電壓調整、電壓比、溫升、高壓及感應高壓試驗。

1.11.6 電纜須經驗船師到製造廠檢查，並作導體電阻、高壓、絕緣電阻及燃燒試驗，其尺寸及構造亦需檢驗。

1.11.7 使用於爆炸性氣體環境之各電機設備應經認可，並經驗船師到場檢驗。

表 V 1-1
接地連續導體及接地連接之尺寸

接地連接之型式	相關載流導體之截面積 A(mm ²)	銅接地連接線之最小截面積(mm ²)
可撓性電纜或可撓性電線內 之接地連續導體	$A \leq 16 \text{ mm}^2$	A
	$16 \text{ mm}^2 < A \leq 32 \text{ mm}^2$	16 mm ²
	$A > 32 \text{ mm}^2$	A / 2
結合於固定式電纜內之 接地連續導體	具有絕緣接地連續導體之電纜	
	$A \leq 1.5 \text{ mm}^2$	1.5 mm ²
	$1.5 \text{ mm}^2 < A \leq 16 \text{ mm}^2$	A
	$16 \text{ mm}^2 < A \leq 32 \text{ mm}^2$	16 mm ²
	$A > 32 \text{ mm}^2$	A / 2
	具有裸露地線與導線鞘直接接觸之電纜	
	$A \leq 2.5 \text{ mm}^2$	1 mm ²
	$2.5 \text{ mm}^2 < A \leq 6 \text{ mm}^2$	1.5 mm ²
分開固定式接地導體	$A \leq 2.5 \text{ mm}^2$	絞線接地連接： 1.5 mm ² for $A \leq 1.5 \text{ mm}^2$ A for $A > 1.5 \text{ mm}^2$
		非絞線接地連接：2.5 mm ²
	$2.5 \text{ mm}^2 < A \leq 8 \text{ mm}^2$	4 mm ²
	$8 \text{ mm}^2 < A \leq 120 \text{ mm}^2$	A / 2
	$A > 120 \text{ mm}^2$	70 mm ²

表 V 1-2
最小間隙及沿面距離

額定絕緣電壓 (V)	最小間隙 (mm)	最小沿面距離 (mm)
250 及以下	15	20
超過 250 至 660	20	30
超過 660 至 1000	25	35

附註：表列數字適用於帶電金屬間及帶電金屬與裸露導電部分，包含接地之間隙及沿面距離。

第 2 章

配電及線路保護之系統設計

2.1 系統設計—通則

2.1.1 配電系統

(a) 船用配電之標準系統為下：

- (i) 直流二線式
- (ii) 直流三線式（三線絕緣系統或三線中線接地系統）
- (iii) 交流單相二線式
- (iv) 交流三相三線式
- (v) 交流三相四線式

(b) 供電電壓應不超過：

- (i) 發電機，動力設備，及連接至固定線路之電熱及烹飪器為交流及直流 500 V。
- (ii) 房間及公共艙間之照明、電熱器，及第(1)項以外之裝備為交流及直流 250 V。

2.1.2 絕緣指示燈

無接地配電系統中，無論是在該系統一次側或二次側，凡作為動力用、加熱用或照明用，必須具有一絕緣指示燈。

2.1.3 不平衡負荷

- (a) 外導線與中線間之不平衡負荷，於配電盤、區配電盤及分電盤，應儘可能不超出滿載電流之 15%。
- (b) 各相間之不平負荷，於配電盤、區電盤及分電盤，應儘可能不超出滿載電流之 15%。

2.1.4 參差因素

- (a) 線路供應兩個或兩個以上最終分路時，必須根據其所連接之總負荷合理地考慮其參差因素。在區配電盤或分電盤配置有備用線路時，在考慮該系統參差因素前，應將預期增加之負荷加入總負荷內。
- (b) 上項(a)所述之參差因素，可應用於計算導線之截面積，以及開關裝置（包括斷路器及開關）和保險絲之額定容量。

2.1.5 饋電線路

- (a) 雙重裝設之重要輔機組，其各機應以個別獨立線路供電，且不能共用同一饋線，保護裝置及控制器。
- (b) 輔機及機艙通風機，應從主配盤或分電盤獨立供電。

- (c) 貨艙用通風機與住艙用通風機，不能以同一饋線供電。
- (d) 照明用與動力電機用線路，應從主配電盤個別獨立供電。
- (e) 額定大於 15 A 之最終分路，不可供電給一個以上之電機用具。

2.1.6 電動機線路

每一重要電動機及 1 kW 或以上之電動機須由個別之最終分路供電。

2.1.7 照明線路

- (a) 除日常生活電器用具及房間內電扇線路外，照明用供電之最終分路，應與動力用及加熱用之線路分開。
- (b) 由額定 15 A 或以下之最終分路供電之照明燈個數應不超過下列規定：
 - (i) 55 V 及以下之線路 10 個
 - (ii) 55 V 以上至 127 V 之線路 14 個
 - (iii) 127 V 以上至 250 V 之線路 24 個在照明燈數及總負荷電流不變情況下，最終分路可允許連接較上列規定為多之照明燈個數，但以其負荷電流之總和不超過線路保護裝置額定之 80% 為條件。
- (c) 燈座群集一起之照明用燈盤面及電力信號盤面之最終分路，可連接之燈數不受限制，但規定此最終分路供電電流不應超出 10 A。
- (d) 主機艙之照明燈具至少應由兩個別線路供電。其佈置應為當其中任一回路故障時，不致使該等空間黑暗。其中之一可為緊急照明線路。
- (e) 應急照明線路依本篇第 11 章規定。
- (f) 封閉危險空間之照明至少應由兩個終分路供電，使得其中之一電路在保養時另一個分路可維持照明。

2.1.8 內部通信系統及航儀設備之電路

- (a) 重要內部通信及信號系統及航儀設備供電線路，儘可能為完全獨立供電，以完善維持其使用功效。
- (b) 通信系統電纜之配置，應不受感應干擾之影響。
- (c) 除了操作開關外，緊急警報饋電線路不應另有其他開關裝置。當該線路設置有斷路器時，則應有適當方法以避免斷路器置於開路狀態。

2.1.9 無線電設備之電路

無線電設備之饋電線路之配置，應依據國際及國家規章之規定。

2.1.10 岸電連接線路

- (a) 為能由岸上供應電力，應於船上適當位置裝設岸電接線盒，倘若岸電電纜能無困難的拉進至船上主配電盤連接並能安全供電，則岸電接線盒可免于裝設，但規定於主配電盤必須配備有下述(b)項要求之保護及查驗裝置。
- (b) 岸電接線盒應配置有能易於連接牢固之接線頭，及斷路器或附有保險絲之隔離開關，並應有裝置供查驗三相交流之相序或直流之極性。
- (c) 若供應電力為三線中線接地系統，則除上述(b)項規定外，岸電接線盒應另配備有可供船殼適當接地之接線頭。
- (d) 於岸電接線盒應有標示，提供電力系統之各項資料及使用電壓（交流頻率）等，並說明接線之步驟與方法。
- (e) 岸電接線盒連接至主配電盤之電纜應永久固定，且在主配電盤上應設有電源指示燈及斷路器及開關。

2.1.11 電路隔離開關

- (a) 動力及照明線路終端於貨艙或煤艙內，則應於該等艙外裝置多極連動開關，俾能完全隔離線路供電，該開關或開關盒應能有效鎖制於線路開斷之位置。
- (b) 電機設備之饋電線路裝設於危險空間，則應在安全場所裝置多極連動隔離開關，並於此等隔離開關上明確標示其所連接之電機設備名稱。

2.1.12 通風機與泵之遙控停止

- (a) 住艙、服務空間、貨艙、控制站及機艙等之動力通風機，應在其所伺服空間外且易接近之處所能予以停止。該處所不因上述空間發生火災而被隔絕。機艙動力通風停止系統應與其他空間之動力通風停止系統線路分開而獨立。
- (b) 應用於燃油燃燒泵、燃油移送泵、燃油閥冷卻泵及其他此類泵，及燃油清淨機、鍋爐強力及誘導通風機之電動機，應於所伺服空間外且易於接近之處所能予以停止。該處所不因機艙發生火災而被隔絕。

2.2 系統設計—保護

2.2.1 通則

電機設備應備有保護，以免受包括短路之意外過電流損害。各保護裝置應能給予電機設備完整及協調保護以確保：

- (a) 系統在有故障情況下，經由保護裝置選擇性跳脫動作後，仍能繼續使用，以維持供電予健全電路。
- (b) 故障排除以減低系統損害及火災危險。

2.2.2 過負荷保護

- (a) 斷路器及自動跳脫開關作為系統過負荷保護，應具有適切跳脫特性。超過 320 A 之保險絲規定不能作為過負荷保護，然可用作為短路保護。

- (b) 各電路之過負荷保護裝置之額定或適當設定值，應永久標示於該保護裝置之裝設位置。
- (c) 發電機斷路器過負荷電驛及優先跳脫電驛設定值應為可調式。如為不可調型式，則應容易替換其他不同值。

2.2.3 短路保護

- (a) 電機設備應以斷路器或保險絲作為短路電流之保護裝置。
- (b) 保護裝置之啟斷容量應不小於當接點分離瞬間流經設備裝設點短路電流之最大值。
- (c) 斷路器或開關，如需要作為能短路關閉，其接合容量應不小於流經設備裝設點短路電流之最大值。在交流系統，該最大值應相當於所容許之不對稱尖峰值。
- (d) 不作為啟斷短路電路之保護裝置或接觸器，其容量應足夠承受設備在裝設點發生之最大短路電流，並應考慮該短路電流被消除所需時間。
- (e) 如所用之斷路器之啟斷容量小於設備裝設點之預期短路電流，則應於發電機側之上位裝設有足夠啟斷容量之保險絲或斷路器，但發電機斷路器不能作為該保護目的之用。
- (f) 附有保險絲之斷路器可應用於負載側，但此斷路器及保險絲應能協調動作。
- (g) 短路保護佈置應具有下述之特性：
 - (i) 當短路電流中斷消除後，負載側斷路器應無損害，並能繼續使用。
 - (ii) 當斷路器於短路電流時關閉，系統其餘設備不應有損害。當故障排除後，負載側之斷路器應仍能使用。
- (h) 若無精確資料，機器端之短路電流可假設如下：
 - (i) 直流系統
 - (1) 各可能同時連接使用發電機滿載電流總和 10 倍。
 - (2) 各同時運轉電動機滿載電流總和 6 倍。
 - (ii) 交流系統
 - (1) 各可能同時連接使用發電機滿載電流總和 10 倍
 - (2) 各同時運轉電動機滿載電流 3 倍。

由上述計算所得之數值是一均方根對稱故障電流近似值；尖峰非對稱故障電流可預估為該值之 2.5 倍（對應至故障功率因數約為 0.1）。

2.2.4 線路保護

- (a) 除中線及均壓線路外，他所有絕緣線路之各極及各相應有短路保護。
- (b) 有可能過負荷之線路，應設有過負荷保護如下：
 - (i) 直流二線式或交流單相系統；至少一線或一相。
 - (ii) 直流三線式；二外導線。
 - (iii) 交流三相三線式；各相。

(iv) 交流三相四線式；各相。

(c) 保險絲、非鏈接開關或非鏈接斷路器，不應插接於接地線及中線。

2.2.5 發電機保護

(a) 發電機應以一各絕緣極能同時跳脫之多極斷路器作為對短路及過電流之保護裝置。若發電機容量小於 50 kW 而不作為並聯運轉時，則可用一附有保險絲之多極連鎖開關或斷路器在各絕緣極保護。過負荷保護應適合發電機之熱容量。

(b) 應用於並聯運轉時之直流發電機，除上述(a)項規定外，應另裝設一瞬間逆電流保護裝置，該保護裝置動作設定值應在發電機額定電流 2% 至 15% 範圍內。惟此裝置，將不適用於如揚貨電動機等負載側所產生之逆電流。

(c) 應用於並聯運轉之交流發電機，除上述(a)項規定外，應另裝設一延時性逆功率保護裝置。該保護裝置動作設定值應在發電機滿載功率 2% 至 15% 範圍內視其原動機特性而定。

(d) 發電機應用於並聯運轉，而各重要機器皆為電力驅動者，當發電機有過載情形時，應有負荷減脫裝置能自動切離超量之非重要機器之電力供應。如屬必要，該優先跳脫步驟可分為一個或多個階段進行，詳見本篇第 11.2.2 節規定。

2.2.6 饋線保護

(a) 所有饋電線路應依據其所載電流容量予以保護。應用於照明、電熱或其他船舶服務電力之饋線及各分路，其每一不接地導線應以適當容量之斷路器或保險絲予以保護。

(b) 區配電盤、分電盤及群起動盤等此類設備供電之線路，應以多極斷路器或保險絲作為對過負荷及短路之保護。如應用保險絲保護，則應於保險絲電源側另裝設能夠在額定電壓下安全地啟斷及接合等於 150% 額定電流之負載電流之開關。

(c) 最終分路各絕緣極，應以斷路器或保險絲作為對短路及過負荷之保護。舵機供電線路之保護應依據本篇第 2.3 節之規定。

(d) 有過負荷保護裝置之電動機，允許其供電線路只裝設短路保護。

(e) 保險絲用於保護多相交流電動機線路時，應考慮對欠相運轉之保護。

(f) 電容器應用於進相使用時，其饋線需設有過電壓保護。

2.2.7 電動機之保護

(a) 額定容量超過 0.5 kW 及所有重要使用之電動機，應有獨立個別之過負荷保護，至於舵機電動機之過負荷保護應依據本篇第 2.3.2 節之規定。

(b) 各保護裝置應有延時動作特性，以利電動機之啟動。

(c) 斷續使用之電動機其保護裝置之電流設定及延時選擇，應以電動機負荷因素為依據。

- (d) 斷路器或保險絲過電流跳脫之額定，應不大於其所保護導線之載流量。但電動機分路可例外的增加其額定容量。
- (e) 電動機分路斷路器跳脫裝置最大設定值，應以下述為標準值。如斷路器額定容量不能剛好為該標準值，則採用高一級額定容量。下列數值為電動機滿載電流百分率。
 - (i) 直流電動機： 150%
 - (ii) 交流電動機：
 - (1) 全壓，電感器或電阻器啟動者： 250%
 - (2) 自耦變壓器啟動者： 200%
 - (3) 繞線轉子： 150%

2.2.8 動力及照明用變壓器之保護

動力及照明變壓器一次側線路，應以多極斷路器或保險絲作為短路及過電流保護。當變壓器佈置作為並聯使用，則二次側線路應備有隔離措施。

2.2.9 照明線路保護

照明線路應有短路及過負荷保護。

2.2.10 儀表、指示燈及控制線路保護

- (a) 電壓表、計測儀器之電壓線圈、接地指示裝置及指示燈等其連接引線，應以保險絲裝設於各絕緣極上作為保護。
- (b) 如指示燈只是某一設備整體一部份，則無須個別保護，但規定該指示燈電路損壞不可波及重要設備之供電。
- (c) 直接從匯流排及發電機引接出來之儀表及控制電路絕緣導線，應以保險絲予以保護，該保險絲應裝設於導線連接點最近處。在保險絲連接點間之絕緣導線不得與其他電路之導線捆在一起。
- (d) 諸如自動電壓調整器等，其電壓消失將產生嚴重影響，可考慮該等線路免裝設保險絲。惟該無保護裝置之設備，應有適當防止火災發生之措施。

2.2.11 蓄電池保護

蓄電池除應用於啟動引擎者外，其他應儘可能於其鄰近處裝設短路及過負荷保護裝置。供重要操作用應急蓄電池可考慮只設短路保護裝置。

2.3 舵機之動力及控制線路

2.3.1 主、輔舵機電動機線路，應裝設有短路保護及過負荷警報器，如為多相電路應另設有電動機欠相運轉警報器。

2.3.2 主配電盤及應急配電盤之舵機線路，應僅設短路保護。其設定值應依下述之規定：

- (a) 直流電路
 - (i) 在主配電盤上為電動機額定容量之 300~ 375%。
 - (ii) 在應急配電盤上為電動機額定容量 200% 以上。

- (b) 在所有配電盤(包括主配電盤及應急配電盤)上,交流斷路器之設定值為一部舵機電動機轉子制動電流200%加上該饋電線其所有可能之負荷。

2.3.3 駕駛台及主機控制位置(如裝設)應裝設主、輔舵機電動機運轉指示器。

2.3.4 各電動或電動油壓操舵裝置應有兩條專用線路供電,此操舵裝置可包括一個或多個電動機。

2.3.5 該兩條專屬線路應從主配電盤供電,但其中之一可經由應急配電盤。

2.3.6 無論是電動或電動油壓操舵系統,其中一回路可接至輔助操舵電動機。

2.3.7 該等各回路應有能使連接於其上所有電動機同時運轉之足夠容量。

2.3.8 該等回路應儘可能全長各自分開遠離佈設。

2.3.9 如其輔助操舵裝置非電機動力,或雖為電機動力,而該電動機原為其他目的所應用,則主操舵裝置可由一回路從主配電盤供電。該非專為操舵目的應用之電動機,其保護裝置除 2.3.1 節所述外,應另加考慮。

2.3.10 舵機各電動控制系統之線路應儘可能全長獨立而分開遠離。

2.3.11 各主、輔操舵電動控制系統,應能於駕駛台操作,並符合下述規定:

- (a) 該控制系統應以獨立線路,自舵機房其相關聯之操舵動力線路上某一點供電;或該獨立線路直接由主配電盤或應急配電盤之母線供電,而該線為其相關聯之操舵動力線路所連接者。
- (b) 該等個別獨立控制線路應僅設短路保護。

2.3.12 監視與警報

監視與警報要求應符合表 V 2-1 之規定。

2.4 航行燈

2.4.1 航行燈應以一單獨特別分電盤供電,該分電盤不供電給其他負荷,並裝設於當值船員易於接近之場所。

2.4.2 航行燈配電盤應備有切換開關,俾使能獲得另一回路供電。此二供電回路應來自不同電源。各航行燈於配電盤上應裝設保險絲開關在各絕緣極上予以保護。

2.4.3 各航行燈應備有自動指示器,俾能於燈熄滅時發出可耳聞及目視之警報。對於拖船、拖網漁船及小型船舶,本項規定得予以修訂。

2.5 內部通信

2.5.1 內部通信電路諸如機艙傳鐘、轉數計、舵角指示器、警報系統(自動或手動)、警笛、警鈴、電話及廣播器、信號燈系統、電力測速儀、溫度遙控及指示系統等等都應符合下列規定。

- 2.5.2 內部通信系統可應用一般照明及動力電源，或可由電動發電機組、變壓器、蓄電池及乾電池供應低壓系統。
- 2.5.3 電力內部通信及信號系統如屬於船舶主要操作系統之一部份，其電力供應儘可能為獨立自足式。
- 2.5.4 內部通信系統所應用電壓應為 20~120 V 之直流或交流，如其為簡單線路，則不低於 6 V 電壓可准予使用。
- 2.5.5 通信電路除由一次電池供應電源者外，線路之絕緣極上應有適當容量之保險絲保護之。
- 2.5.6 內部通信系統應採用適當額定電壓及載流量之電纜，電壓降應予限制，俾使所連接之電具能正常運作。該電纜除與動力及照明線路為同類型外，應予分開安裝。
- 2.5.7 通用緊急警報之電力應由主電源及緊急電源供應，此系統應可自駕駛台或其他重要處所操作。系統在被作動後警報應連續不斷直到被手動關閉或被廣播系統之信息暫時中斷為止。
- 2.5.8 傳鐘系統應予裝設，藉其可從駕駛台傳送指令給機艙主推進機控制室，並可從主推進機控制室回令給駕駛台。
- 2.5.9 在駕駛台、主推進機控制室之間應裝設有共話通信及呼叫系統。

表 V 2-1
操舵裝置之監視與警報

項 目	警 報	附 註
舵角位置	-	指 示
舵機操舵動力	故 障	-
操舵電動機	過負荷及 欠相運轉	位於駕駛台及主機控制位置之運轉指示 見本篇第 2.3.3 節規定
控制系統動力	故 障	-
操舵液壓櫃液面	低液面	各櫃應受監視
自動操舵	故 障	運轉指示

第 3 章

發電機

3.1 通則

3.1.1 發電機應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 92 之標準，或可接受及有關的國家標準，及本章之規定。

3.1.2 電機之迴轉部應經平衡校正，使在正常工作範圍之任何轉速運轉其振動不超過國際電機技術委員會 IEC 出版之 34 標準，迴轉電機第 14 篇之規定。

3.2 原動機

3.2.1 裝置於驅動發電機之原動機之調速器應能維持轉速於下列限制內：

- (a) 當驟然移去發電機額定負荷時，瞬間轉速變化應在最大額定轉速 10% 以內。
- (b) 發電機驟然加入 50% 額定負荷，俟轉速穩定後再加入剩餘的 50%，則其瞬間轉速變化應在最大額定轉速 10% 以內，其轉速回復到最後穩定轉速 1% 以內之時間應不超過 5 秒。當無法達到上述要求或需要不同之特性時，將予以考慮。
- (c) 在無負荷及額定負荷間之所有負荷，其永久轉速變化應不超過最大額定轉速 5%。

3.2.2 37 kW 及以上之柴油機驅動之發電機，附有強制潤滑系統時，當潤滑系統失效時應有自動停機裝置。

3.2.3 交流電機並聯運轉時，在本章 3.5.5 節所述負載分配條件及額定頻率下，原動機之調速器，應易於調整輸出負荷在 5% 滿載負荷範圍內。

3.3 發電機之構造

3.3.1 每部發電機應配有抗蝕性材料之銘牌，註明下列各項資料：

- (a) 製造商及機器號碼
- (b) 電流之性質（直流或交流）及額定類別（發電機如設計為連續性輸出者，不必註照額定類別）
- (c) 額定輸出、電壓、電流及轉速
- (d) 直流發電機—繞線組之型式
- (e) 交流發電機—相數、額定頻率、功率因數、勵磁電流與電壓

(f) 在額定負荷及設計周溫下之溫升數值

3.3.2 發電機之絕緣材料，應至少為 A 級絕緣。當發電機之重量（不包括機軸）超過 500 kg 時，電機在停用時，應有防止水汽在機內凝結之裝置。

3.3.3 軸承之潤滑裝置在所有操作條件包括 1.4 節所定義之最大船舶傾斜角都應有效，且應設有效之方法以確保滑油不接觸到電機繞組或其他導體及絕緣體。

3.3.4 應設有方法以防循環電流在機軸及軸承或所連結之機器軸承間流通造成有害影響。

3.3.5 發電機之接線端應有適當之保護以免意外碰觸及機械之損害，必要時用防滴罩以防止水滴及水汽進入機內。

3.3.6 外框架、支撐腳及托架之結構需堅固結實，當為固定桁架或支撐腳電焊在機軸時，電焊完成後應實施應力消除。

3.3.7 整流子或滑環上之炭刷應以可撓性銅質連接線銜接，且刷面應跨滿整流子縱向面，俾防止整流子表面形成高低不平之現象。

3.3.8 發電機應備有供應足夠冷卻空氣及排出熱空氣之設施，並儘可能防止水汽及油氣進入機內。

3.4 直流發電機

3.4.1 分激直流發電機應裝設自動電壓調整器。

3.4.2 直流發電機用於蓄電池充電而無串接可變電阻，則應為：

- (a) 分激發電機，或
- (b) 複激發電機備有開關能切離串激繞組。

3.4.3 為使發電機運轉良好，其端電壓需要手動調節裝置時該裝置應設於配電盤或適當控制位置。

3.4.4 耦接於原動機之直流發電機，在其工作溫度範圍內及從無載至滿載任何負載下，應具有下述範圍電壓調整能力及方法：

- (a) 額定容量 100 kW 以上發電機為額定電壓之 0.5%，及
- (b) 額定容量 100 kW 以下發電機為額定電壓之 1.0%。

3.4.5 發電機電壓調整特性應能滿足下述情況：

- (a) 分激或穩定分激發電機，當滿載電壓設定不變，則無載穩定電壓應不超過滿載電壓值之 115 %，同時在任何負載下之端電壓不得超過無載電壓。

- (b) 複激發電機在滿載運轉溫度情況下，先以 20% 負載運轉，並保持電壓變化於預定值 1% 範圍內，然後加至滿載負荷，則其電壓變化應在額定值 1.5% 範圍內。在 20% 至 100% 額定負載間其負載／電壓曲線上升上降平均值變化應不超過額定電壓 3.0%。

附註：複激發電機並聯運轉時，當負荷由 20% 漸增至滿載時其電壓降可增為額定電壓之 4%。

- (c) 三線式發電機

除依上述(a)及(b)之規定外，當發電機之重載側不論正端或負端，以額定電流運轉且在正負端間為額定電壓，而中性線電流為發電機額定電流之 25% 時，在正端對中性端與負端對中性端間所造成之電壓差不得超過正負端間額定電壓 2%。

3.4.6 當直流發電機並聯運轉時，各發電機之負載不平衡，在全部發電機額定輸出總和之 20% 與 100% 間之任何穩定負載下，各發電機之負載與其按發電機額定大小比例分擔總負之差，不得超過最大發電機額定輸出之 $\pm 10\%$ 。決定前述之負載分配規定應以各發電機按比例分擔 75% 負載為起始點。

3.4.7 兩線式發電機之串激磁場繞組應接至負線端。

3.4.8 均壓線應有適當大小之斷面積，但無論如何不應小於發電機負極至配電盤間連接線斷面積之 50%。

3.5 交流發電機

3.5.1 交流發電機除自行調整式者外，應裝置自動電壓調整器。

3.5.2 裝設有電壓調整設備之發電機，在額定功率因數下，從無載至滿載任何負荷情況應能穩定調整電壓，維持調整率在額定電壓 $\pm 2.5\%$ 內，但緊急發電機則應在額定電壓 $\pm 3.5\%$ 內。

3.5.3 發電機及其激磁系統，在額定速度及額定電壓下無載運轉時，應能夠吸收最大電動機或負載於功率因數不大於 0.4 所需電流之突然切入並平衡之，使瞬間電壓急降不超過額定電壓之 15% 其電壓應在不超過 1.5 秒內恢復至額定電壓。

3.5.4 當額定千伏安其功率因數不大於 0.8 之負載突然卸除時，發電機端之瞬間電壓升不得超過額定電壓之 20%。

3.5.5 發電機需要作並聯運轉時，應能自無載(kW)至總聯結滿載(kW)間穩定運轉，且負載分擔應使各發電機之負載與其按額定大小比例分擔總負載之差，不得超過最大發電機額定輸出(kW)之 15% 或個別發電機額定輸出(kW)之 25%，取其小值。

3.6 勵磁機

3.6.1 船用發電機及應急發電機之勵磁電流應由該機帶動之轉動式勵磁機或由該機供應電源之靜式勵磁機供應其電力。

3.6.2 推進用發電機應至少有兩種不同勵磁方法。由船上電力或照明供應電源可視為勵磁方法之一。

3.6.3 交流及直流轉動型勵磁機應符合發電機可適用之要求。

3.6.4 電力推進用發電機，若一個勵磁系統失效或一個勵磁電力失效，應可維持船舶之推進。在該情況下，當使用兩部或以上之推進用發電機時，可降低其推進功率，該功率應足夠維持船舶航速不小於 7 節或設計船速之 1/2，取其較小者。

3.7 短路

3.7.1 船上發電機應可承受故障電流在開關作選擇性延時跳脫期間內之機械及熱效應，該發電機在穩態短路情況下維持 3 倍滿載電流可達 2 秒鐘，或有精確資料依據時，可維持至選擇性跳脫裝置之任何延時時間。

3.8 測驗與檢驗

3.8.1 溫升試驗

- (a) 連續額定之發電機之溫升應在滿載負荷下，連續運轉直至最後溫度穩定為止，該溫升之最大允許值應不超過表 V 3-1 之規定。
- (b) 當周圍溫度超過所訂標準周圍溫度時，溫升數值可依本篇 1.3.3 節規定減少之。

3.8.2 絕緣電阻試驗

發電機之絕緣電阻最好在電機溫升試驗結束後以直流 500 V 測試器測量之，其數值應不小於下式：

$$\frac{3 \times \text{電機額定電壓 (V)}}{\text{額定輸出 (kW or kVA) + 1000}} \quad \text{M}\Omega$$

3.8.3 高壓試驗

- (a) 組合完妥至正常運轉狀態之發電機絕緣介質強度，應以交流正弦波形電壓加於發電機接線端與機殼間試驗之，試驗時間為一分鐘，在試驗時，未被測試之繞組應予接地。
- (b) 標準試驗電壓如表 V 3-2 所示，試驗之頻率為 25 至 100 Hz。
- (c) 經修理過之發電機，上述絕緣介質強度之試驗可按表 V 3-2 數值之 75% 試驗之。

3.8.4 發電機應進行符合 3.4.5 或 3.5.2 所規定之電壓調整率試驗。

3.8.5 發電機作並聯運轉時應進行符合 3.4.6 或 3.5.5 所規定之並聯運轉試驗。

3.8.6 其他試驗

- (a) AC 發電機應能承受短暫之 50 % 過載電流為時 2 分鐘，DC 發電機應能承受短暫之 50 % 過載電流為時 15 秒鐘而無損壞。該試驗應於 3.8.1 所述之溫升試驗後立即試驗之，並儘可能保持電機於額定電壓、轉速及頻率。
- (b) 發電機應能承受下列之過速試驗為時 2 分鐘：
 - (i) 渦輪發電機 115% 額定轉速

- (ii) 柴油發電機 120%額定轉速
 - (iii) 其他 125%額定轉速
- (c) 發電機之整流，由無載至滿載間應無任何明顯之火花發生，整流火花檢驗最好於溫升試驗完成後檢查之。
- (d) 發電機在船上安裝完竣後，應依本篇 12.3.2 節之規定作性能試驗。

表 V 3-1
發電機及電動機之溫升限制

(以周溫 45°C 為準)

項目	發電機或電動機之部位	外罩之型式	溫 升 限 制 (°C)									
			A 級絕緣		B 級絕緣		E 級絕緣		F 級絕緣		H 級絕緣	
			T	R or D	T	R or D	T	R or D	T	R or D	T	R or D
1	絕緣繞組：交流定子繞組，直流多層磁場繞組 接至整流子之電樞繞組	敞露及半封閉型	45	55	65	75	60	70	80	95	100	120
		全封閉型	50	55	70	75	65	70	85	95	105	120
2	低電阻磁場繞組及補償繞組	各型式	55	55	75	75	70	70	95	95	120	120
3	無絕緣表層之裸露單層磁場繞組層	各型式	60	60	85	85	75	75	105	105	130	130
4	高速渦輪同步發電機之旋轉磁場繞組	各型式	-	-	-	85	-	-	-	105	-	120
5	接觸或相鄰於絕緣繞組之鐵心及機械部份	各型式	55	-	75	-	70	-	95	-	120	-
6	永久短路之無絕緣繞組，接觸或相鄰於絕緣繞組之鐵心及機械部份，炭刷及炭刷座	各型式	溫升限制以不損傷相鄰部位之絕緣材料為原則。									
7	永久短路絕緣繞組	各型式	55	-	75	-	70	-	95	-	120	-
8	整流子及滑環	各型式	55	-	75	-	65	-	85	-	95	-
9	軸 承	敞露及半封閉型	40	-	45	-	45	-	55	-	55	-
		全封閉型	45	-	50	-	50	-	60	-	60	-

附註：

- (1) 上表溫度測量方法如下：
 T = 溫度計測量
 R = 電阻測量法
 D = 內藏式測溫器測量
- (2) 軸承絕緣等級參照繞阻之絕緣
- (3) 上表所指之軸承溫升係以溫度計置入軸承測量。

表 V 3-2
發電機及電動機之高壓試驗

項目	電機或部位	試驗電壓(交流均方根值)
1	迴轉電機之額定輸出小於 1 kVA (或 kW), 以及額定電壓小於 100 V 之絕緣繞組, 但項目 4 至 8 除外。	500 V+兩倍額定電壓
2	迴轉電機之額定輸出小於 10,000 kVA (或 kW)之絕緣繞組, 但項目 1 及 4 至 8 除外(見附註 2)	1,000 V+兩倍額定電壓, 但最小為 1,500 V(見附註 1)
3	迴轉電機之額定輸出為 10,000 kVA (或 kW)或以上之絕緣繞組, 但項目 4 至 8 除外(見附註 2) 2,000 V 及以下 超過 2,000 V 至 6,000 V 超過 6,000 V 至 17,000 V 超過 17,000 V	1,000 V+兩倍額定電壓 2.5 倍額定電壓 3,000 V+兩倍額定電壓 經應特別同意
4	直流機之他激磁場繞組	1,000 V+兩倍最大額定電路電壓, 但最小為 1,500 V(見附註 1)
5	同步發電機及同步電動機之磁場繞組	
	(a) 同步發電機磁場繞組	10 倍額定激磁電壓, 但最小為 1,500 V 最大為 3,500 V
	(b) 當電機起動時, 其磁場繞組是短路或跨接一電阻其值小於磁場繞組電阻 10 倍	10 倍額定激磁電壓, 但最小為 1,500 V 最大為 3,500 V
	(c) 當電機以下列方式起動時: — 磁場繞組跨接一電阻其值等於或超過磁場繞組電阻 10 倍, 或 — 磁場繞組開路或無磁場分段開關	1,000 V+兩倍在規定起動條件(見附註 3)所發生之最大均方根值電壓, 但最小為 1,500 V 於: — 磁場繞組接線端間, 或 — 磁場繞組為分段時, 在任何一段之接線端間
6	感應電動機或同步感應電動機之二次繞組(通常為轉子), 若非永久性短路(即若為電阻起動者)	
	(a) 非可反轉電動機或僅可自靜止而反轉之電動機	1,000 V+當一次繞組加額定電壓時在滑環或二次繞組端所測量之靜止開路電壓之兩倍。
	(b) 電動機運轉時藉反接一次供應電源而反轉或剎車之電動機	1,000 V+上述 6.(a)所規定之靜止開路二次電壓之四倍
7	勵磁機(下列例外) 例外 1— 同步電動機之勵磁機(包含同步感應電動機)若接地或起動時與磁場繞組分離者。 例外 2— 他激磁場繞組之勵磁機(見上述 4)	如其所連接之繞組。 1,000 V+兩倍勵磁機額定電壓, 但最小為 1,500 V
8	電機及器具之組合設備	應儘可能避免重複上述 1 至 7 項之試驗, 但如對新器具之組合設備作試驗, 而其每一組件已事先通過高壓試驗, 則試驗電壓應為組合設備任一組件中最低試驗電壓之 80%(見附註 4)

附註:

- (1) 兩相之繞組具有一共同端者, 計算試驗電壓之額定電壓應為各分離相電壓之 1.4 倍。
- (2) 具絕緣分級之電機之高壓試驗應特別考慮。
- (3) 在規定起動條件下, 磁場繞組或其分段線端間所產生之電壓, 可在適當降低電源電壓下進行測量, 再將測得之電壓依照規定起動電壓與降低電壓之比例升高。
- (4) 當一部或多部電機之繞組相連接時, 其電壓應為繞組對地存在之最高電壓。

第 4 章

電動機

4.1 通則

- 4.1.1 電動機之結構、材料、絕緣、潤滑及試驗規定，應與本篇第 3.3，3.8.1，3.8.2 及 3.8.3 節發電機之規定相同，但推進用電動機當停用一段期間時，應有防止水氣在機內凝結之設施。見本篇第 3.3.2 節規定。
- 4.1.2 重要輔機用之電動機之機軸若非置於船舶前後之方向時，潤滑系統應特別考慮。
- 4.1.3 除甲板機械用電動機可為非連續輸出者外，所有推進用及重要電動機均應為連續輸出型。
- 4.1.4 電動機外罩型式之標準應用如下：
- (a) 在機艙或易受機械損傷、油滴及水滴之場所，其外罩至少應為 IP 22 之保護。在機艙底板以下之電動機其外罩至少應為 IP 44 之保護。
 - (b) 在廚房、廁所、洗滌間及相類似場所，應用外罩至少為 IP 44 之保護。
 - (c) 在駕駛室、海圖室、報務房、大廳、辦公室、儲藏室、起居室、走道及配善室應用外罩至少為 IP 20 之保護。
 - (d) 在露天甲板應用外罩為 IP 56 之保護，或將電動機封置於金屬房罩內，使其有同等保護效用。

4.2 測試與檢驗

- 4.2.1 溫升試驗
連續輸出電動機之溫升應依本篇第 3.8.1 節發電機之規定試驗之，最大溫升不得超過表 V3-1 之規定。
- 4.2.2 絕緣電阻測試
電動機之絕緣電阻應依本篇第 3.8.2 節之規定。
- 4.2.3 高壓試驗
電動機之絕緣介質強度應依本篇第 3.8.3 節之規定試驗。
- 4.2.4 其他試驗
- (a) 除了非連續性輸出或特殊型式電動機外，其他連續性輸出電動機於溫升試驗完畢後，應儘可能保持在其額定電壓、轉速及頻率下，承受下列之過轉矩試驗：
 - (i) 直流電動機 50% 15 秒
 - (ii) 同步電動機 50% 15 秒
 - (iii) 感應電動機 60% 15 秒

- (b) 非連續性輸出或特殊型式電動機，其過轉矩試驗應予特別考慮。
- (c) 推進用電動機之過轉矩試驗，應以個別機組予以特別考慮。
- (d) 電動機在所有運轉狀況及磁場調整下，其整流均不應發生異常火花。

(e) 超速試驗

電動機應承受下述規定之超速試驗為時 2 分鐘。

- | | | | |
|-------|-------|------|------|
| (i) | 分激電動機 | 125% | 額定轉速 |
| (ii) | 串激電動機 | 200% | 額定轉速 |
| (iii) | 複激電動機 | 125% | 無載轉速 |
| (iv) | 同步電動機 | 125% | 同步轉速 |
| (v) | 感應電動機 | 125% | 同步轉速 |

第 5 章

配電盤及附屬裝備

5.1 通則

- 5.1.1 配電盤應置於容易接近及通風良好，無可燃氣、酸氣，及不為機械所損傷或水、蒸汽、油所損害之場所，並保留操作及保養所需適當之空間。
- 5.1.2 配電盤後面應有足夠之保養空間，一般離牆壁應不少於 0.6 公尺，唯於壁板肋材或加強材處可減少為 0.5 公尺。
- 5.1.3 主電力供應系統之佈置，應考慮那些裝設有主電源、相關變電設備、主配電盤及主照明配電盤之空間發生火災或其他事故時，不致使應急設施之電力失效。
- 5.1.4 應急電力系統之佈置，應考慮那些裝設有應急電源、相關變電設備、應急配電盤及應急照明配電盤之空間發生火災或其他事故時，不致使重要設施之電力供應失效。
- 5.1.5 主配電盤相對於主電源之安裝位置，應儘可能使主電力供應完整性僅受一空間之火災或其他事故影響。
- 5.1.6 配電盤兩側及後面應有適當之防禦物。
- 5.1.7 配電盤之正面及後面應裝有絕緣扶把，且必要時配電盤之正面及後面地板應舖有不導電之蓆墊或格墊，以防人員因觸電而發生危險。
- 5.1.8 凡對地或極間電壓超過 50 V（直流）或 50V（交流）時，應採用正面無帶電型配電盤。
- 5.1.9 各絕緣配電系統，無論是供動力用、加熱用或照明用之一次側或二次側電路都應具有接地指示燈。

5.2 構造

- 5.2.1 配電板應為永久高介質強度之絕緣材料所構成，該材料應有足夠強度，為浸染烏木之石綿、電木或同等材料。配電板亦可為金屬板構成，但須使用雲母質或其他非吸收性絕緣材料材料之襯套或墊圈，以使帶電部份能對板面絕緣。
- 5.2.2 配電盤之構造或安裝，除本篇第 5.1.7 節所述不導電之扶把外，不得使用木料。
- 5.2.3 配電盤之電纜進入口之構造應不允許水滴沿著電纜進入配電盤。
- 5.2.4 帶電零件間應有適當間距或以不燃性絕緣材料遮蔽，使電弧不會持續於工作零件間或帶電零件與地間。
- 5.2.5 各器具、量測儀表、斷路器、開關及操作把手應有明顯之銘牌標明。保險絲額定值，斷路器額定電流及受其保護之電纜截面積均應標示於標籤上並置於適當位置。

5.2.6 區配電盤及分電盤應予以適當圍蔽，除非該類配電盤裝設於可視為圍蔽保護之箱櫃內，或裝設於只准適格人員進出之艙房內。

5.2.7 所有箱罩應以不燃性及非吸濕性材料構成或襯墊而成，其構造並應堅實耐用。

5.3 匯流排

5.3.1 匯流排及其接頭應為銅質並具有防蝕、防氧化接觸表層之材料所做成。各連接點應備有鎖制裝置以防因振動而脫落。

5.3.2 匯流排截面積在滿載電流下，應使匯流排之最大許可溫升不超過 45°C（以溫度計測量）。

5.3.3 匯流排與裸露金屬間至少應維持之間隙依表 V 1-2 之規定。

5.3.4 均壓裝置連接線及均壓開關之額定電流，應不小於發電機滿載額定電流之半。均壓匯流排之電流額定應不小於發電機群最大機組滿載額定電流之半。

5.3.5 匯流排及匯流排連接板應予支撐使能承受短路所造成之電磁力。

5.4 配電盤之配線及電路佈置

5.4.1 配線

- (a) 所有用於配電盤電壓表、瓦特表、電壓線圈、同步儀、指示燈（如配有時）及接地燈之配線，應在其各絕緣極上以保險絲保護之。
- (b) 儀表及控制用配線應為絞線式，並具抗熱及耐燃性之絕緣。由絞鏈板引出之配線應具有特別之可撓性。儀表變壓器之二次繞組應予接地。
- (c) 線槽及繫帶應為耐燃材料。
- (d) 控制及儀表電路之絕緣電線不可與主電路之電線捆在一起及在同一線槽內。但若彼此之額定電壓及導體最高容許溫度相同，並且主電路對其不會造成損壞之影響，本項規定可不適用。

5.4.2 除用於儀表及控制電路外之保險絲應置於或靠近配電盤之正面。

5.4.3 開關、斷路器及接觸器之連接儘可能在開路或斷電位置時，其閘刀或活動部份應不帶電。

5.4.4 開關及裝於該開關同極保險絲之佈置，當開關在開路位置時其保險絲應不帶電。

5.4.5 配電盤之金屬架，儀表金屬蓋及儀表用變壓器二次繞組應有效接地。

5.4.6 裝於配電盤之可變電阻或其他裝置在使用時會產生高溫者，應備有自然通風並用柵欄隔離或分別安裝以防鄰近裝置溫度過高。

5.5 斷路器及電磁接觸器

5.5.1 斷路器應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 947-1 及 947-2，或 158-1 或其等效之標準，必要時應修訂其周圍溫度，並符合下述(a)及(b)之要求：

- (a) 斷路器之構造應依照下列規定：
 - (i) 所有斷路器應為自由跳脫式並依據其用途，跳脫附件應具延時跳脫或瞬時過電流跳脫特性或兩者兼備。
 - (ii) 斷路器之主接點應無過度之燒損或麻點凹陷。電弧接點除模殼型斷路器外應可容易換新。
 - (iii) 瞬時跳脫裝置除電子式具有適當測試裝置者外，其構造應可藉由短路電流直接跳脫所屬之斷路器。
 - (iv) 斷路器不可因船舶之振動造成意外之開啟或關閉，而且在任何方向之 30°傾斜角時不得發生誤動作。
 - (v) 附有保險絲之模殼型斷路器應構造使不致發生因保險絲熔斷而造成單相運轉，並且能使操作人員在無意外接觸到帶部份之情況下容易更換保險絲。
 - (vi) 每個斷路器上應照其種類清楚標示其額定（使用）電壓及額定（通電）電流，以及額外之額定啟斷容量，額定接合電流及額定短時間電流。除模殼型斷路器外各延時過電流跳脫裝置之動作特性均應標明。
- (b) 斷路器之性能應依照下列規定：
 - (i) 在周圍溫度為 45°C 以額定電流之 100% 通電時其電纜連接端之溫昇應不得超過 45°C。
 - (ii) 所有斷路器依照其種類在 5.5.1 所述規格所定之電路條件下應可安全啟斷不超過額定啟斷容量之過電流及安全接合以流通不超過額定接合電流之電路。
 - (iii) 發電機電路之斷路器之延時過電流跳脫裝置應在調整設定電流後不致造成延時特性顯著的改變。
 - (iv) 延時過電流跳脫裝置之特性應不受周圍溫度之顯著影響。

5.5.2 模殼型斷路器之安裝應能自配電盤正面拆下，而不需拆去導線或切斷斷路器之電源。

5.5.3 電磁接觸器應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 947-1 及 947-4，或 158-1 或其等效之標準，必要時應修訂其周圍溫度，並符合下述(a)及(b)之要求：

- (a) 電磁接觸器之構造應依照下列規定：
 - (i) 電磁接觸器不可因船舶之振動造成意外之開啟或關閉，而且在任何方向之 30°傾斜角時不得發生誤動作。
 - (ii) 接點及磁力線圈應能容易更換。
 - (iii) 每個電磁接觸器應清楚標示其額定使用電壓，額定容量或相對於額定容量之滿載電流，控制電路之額定使用電壓及頻率，啟斷電流容量及閉路電流容量。此等標示可以數值或符號表示。
- (b) 電磁接觸器之性能應依照下列規定：
 - (i) 在周圍溫度 45°C 以額定容量所對應之滿載電流通電時，其電纜連接端之溫昇應不得超過 45°C。
 - (ii) 電磁接觸器依據其用途應具有適當之啟斷電流容量及閉路電流容量。
 - (iii) 電磁接觸器在額定電壓之 85% 以上電壓時，應不發生意外之開路動作。

5.6 保險絲

5.6.1 保險絲應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 269 或等效標準，必要時應修訂其周圍溫度，並符合下述(a)及(b)之要求：

- (a) 保險絲之構造應依照下列規定：
 - (i) 保險絲應為封閉型，其構造應為外殼不破裂或燃燒者，當保險絲熔斷時其流出之熔融金屬或噴出之氣體應不得損壞其相鄰之絕緣。
 - (ii) 保險絲應容易更換，在更換保險絲時不得造成人員感電或火傷之危險。
 - (iii) 每個保險絲應依據其種類清楚標示其額定電壓及額定電流，以及額定啟斷容量，熔斷特性及限流特性。此等標示可以數值或符號表示。
- (b) 保險絲及保險絲座之性能應依照下列規定：
 - (i) 在周圍溫度 45°C 當保險絲及保險絲座裝於正常工作條件並以額定電流之 100% 之電流通電時，其電纜連接端之溫度應不得超過 45°C。
 - (ii) 保險絲應具有相對於其種類之熔斷特性，並在上述(a)之規格所定之電路條件下，能確實啟斷在額定啟斷容量以下之所有高於熔斷電流之電流。

5.7 儀表

5.7.1 每一電壓表之刻度範圍約為線路電壓之 120%。

5.7.2 每一電流表之刻度範圍約為線路額定電流之 130%。應用於並聯運轉之直流發電機電流表或交流發電機之瓦特表應至少能分別指出發電機 15% 額定電流或功率之逆電流或逆功率。

5.7.3 每一主配電盤或應急配電盤應至少備有下列數量之儀表：

- (a) 直流二線式
 - (i) 不應用並聯運轉之各發電機
 - (1) 電流表一個
 - (2) 電壓表一個。
 - (ii) 應用並聯運轉之發電機
 - (1) 各發電機應有電流表一個，及
 - (2) 附有選擇開關之電壓表一個，俾能測量發電機及匯流排之電壓，該電壓表選擇開關功能之一應能測量岸電電壓。
- (b) 直流三線式
 - (i) 不應用於並聯運轉之發電機
 - (1) 每部發電機應有電流表兩個，正、負線各一個。
 - (2) 附有選擇開關之電壓表一個，以供測量發電機正線對負線、正線對中線及中線對負線之電壓。
 - (ii) 應用於並聯運轉之發電機
 - (1) 每部發電機應有電流表兩個，及

- (2) 附有選擇開關之電壓表一個，以供測量發電機正線對負線、正線對中線、中線對負線及匯流排正線對負線之電壓，該電壓表選擇開關功能之一應能測量岸電正線對負線、正線對中線及中線對負線之電壓。

(c) 三相交流式

(i) 不應用於並聯運轉之發電機

- (1) 每部發電機應備有電壓表一個並附有選擇開關以供測量各相間之電壓，
- (2) 附有選擇開關之電流表一個以指出各相之電流，
- (3) 頻率表一個並附有選擇開關以供測量任何發電機之頻率，及
- (4) 每部發電機應有瓦特表一個（50 kVA 以下可省略）。

(ii) 應用於並聯運轉之發電機

- (1) 每部發電機應備有電壓表一個，並附有選擇開關以供測量各相間之電壓，及匯流排一相之電壓。該選擇開關之一並應能選擇測量岸電電壓。
- (2) 每部發電機應備有附有選擇開關之電流表一個以指示各相電流。
- (3) 每部發電機應有瓦特表一個。
- (4) 裝設有兩部以上發電機，應備有一組同步儀及同步燈並附有選擇開關以作為任何發電機並聯時同步指示。
- (5) 頻率表兩個並附有選擇開關以指示任何發電機及匯流排頻之頻率。
- (6) 如必要，每部發電機之勵磁機有電流表一個。

5.8 測試與檢驗

5.8.1 配電盤設備及匯流排之溫升在額定電壓、額定電流及額定負荷時間操作下，應不超過表 V 5-1 及本篇第 5.3.2 節之規定。

5.8.2 配電盤之電介質強度，應連續以頻率 50 週或 60 週之交流正弦波電壓，依表 V 5-2 之規定，加於所有帶電部分與接地機殼間，及各帶電之異極或相之間試驗之。

5.8.3 電介質強度試驗後，立即以直流 500 V 之絕緣測試器測量配電盤帶電極與接地間，及帶電之異極或相間之絕緣電阻，該絕緣電阻應不小於 1 M Ω 。本試驗可將連接於外線之斷路器及開關打開，並將用於指示燈、接地燈及電壓表等之保險絲取出，同時將經常連接於匯流排之電壓線圈在測試帶電異極間之絕緣電阻時暫時拆去。

5.8.4 配電盤之儀表，斷路器，開關應確認功能正常。

表 V 5-1
配電盤電機器具之溫升限制

(以周溫 45°C 為基準)

項目及載流部位		溫升限制 (°C)		
		溫度計測量法	電阻測量法	
線圈	A 級絕緣	45	65	
	E 級絕緣	60	80	
	B 級絕緣	75	95	
	單層裸露繞組	75	—	
接觸片	除模殼型外者	銅或銅合金	40	—
		銀或銀合金	70	—
	多層狀	銅或銅合金	25	—
	刀狀	銅或銅合金	25	—
外部電纜之接線端子		45	—	
金屬電阻器	模殼型		245	—
	塊狀	連續使用	295	—
		間斷使用	345	—
	排氣 (約距排氣口 25 mm 高)		170	—

表 V 5-2
配電盤之電介質強度試驗

額定電壓 (V)	試驗電壓 (V)	試驗時間 (s)
60	500	60
250	1500	60
500	2000	60

第 6 章

蓄電池

6.1 一般構造及佈置

- 6.1.1 動力、照明或內部通信用蓄電池之構造，應能防止其電解液因船身搖擺而溢出波及其週圍物品。並應安裝固定於通風良好而不受高溫影響之空間。
- 6.1.2 蓄電池不得置於船員寢室艙房。
- 6.1.3 鉛蓄電池及鹼性蓄電池不得置於同一艙間。
- 6.1.4 大型蓄電池應裝置於專屬艙內，或可裝置於有適當通風並能防止水浸入之甲板上之箱櫃內。
- 6.1.5 起動引擎用之蓄電池，應儘可能裝置於其所伺服引擎之鄰近。此類蓄電池如不能裝置於蓄電池艙間內，亦應裝置於通風良好之場所。
- 6.1.6 裝置蓄電池之艙間應有獨立個別通風系統。
- 6.1.7 蓄電池艙間可應用自然通風，但規定風道管需直接從蓄電池間頂部通往開放大氣，且風道管任何彎曲不得有大過 45 度垂向角度。如自然通風不可能，應提供機械通風。風道管內表面及風扇葉應塗以耐蝕漆。風扇電動機不得裝置於風道氣流中。通風扇之構造及材料應在扇葉意外觸及外殼時不可能產生火花。
- 6.1.8 蓄電池之安裝位置應使每個電池能易於接近，以利更換，檢查，測試，補充電解液及清潔。
- 6.1.9 開關、保險絲及其他易於產生火花之電具應不得裝設於蓄電池艙間內。如因操作之必需，該裝設之電具應符合國際電機技術委員會(IEC)第 79 標準「爆炸性氣體環境中使用之電機設備」或可接受及相當之國際標準之規定，被證明適用於 IIC 類氣體及溫度等級 T1 之設備。
- 6.1.10 蓄電池室內裸露金屬如鐵架、通風扇及風道(如使用時)等應塗防蝕漆以保護之。放置酸性蓄電池之甲板、鐵架或艙箱等應至少襯墊 1.6 mm 厚及四週圍高不小於 100 mm 之水密鉛板。如係鹼性蓄電池架應至少用 0.8 mm 鋼板作為類似之襯墊。

6.2 充電設備

- 6.2.1 蓄電池之充電設備應包括電流表及電壓表，以控制充電電流並保護蓄電池不致意外放電至充電電路。保險絲可代替額定容量 400 A 或以下之斷路器，以作為保護應急照明用之蓄電池。
- 6.2.2 當蓄電池在浮充應用，或正在充電而又供應負載時，蓄電池其最高電壓應不超過所接電具之容許電壓。
- 6.2.3 當低電壓蓄電池被連接為浮充應用時，所有連接之電具應能承受線對地電壓，並應備有保護裝置以防蓄電池線路電壓過高。

6.2.4 蓄電池充電設備除整流器型外應有自動保護裝置，以防止當電池電壓較線路電壓高 20% 以上時產生逆電流。

6.2.5 除需在更短時間內完成充電外，充電設備應能將已放完電之蓄電池在 10 小時內完成充電。在充電時，充電電流不得超過最大允許電流。

第 7 章

變壓器

7.1 通則

7.1.1 本章之規定適用於一般單相 1 kVA 或以上，及三相 5 kVA 或以上之船用變壓器。

7.1.2 除特別核准者外，一般變壓器之容量係指在輸入側加額定電壓，而輸出側為非電感性負載額定電流下，所能作之最大連續額定輸出而言，一般以 kVA 表示之。

7.1.3 當變壓器是推進及船舶設施供電系統之重要部分時，該系統應佈置以確保如 11.2.1 所規定之至少相同之供電連續性。

7.2 構造

7.2.1 住艙區之變壓器應為乾式，自然冷卻型。機艙區之變壓器可油浸式，自然冷卻型。

7.2.2 變壓器除作為電動機起動者外，均應為雙繞組（兩個分離繞組）。

7.2.3 油浸式變壓器之額定為 10 kVA 或以上者，應設有油位計及洩油裝置，並且額定為 75 kVA 或以上者應增設溫度計。

7.3 電壓變動率

7.3.1 變壓器二次側當功率因數為 1 時，無載與額定電流下之電壓差，相對二次側無載電壓之百分之率應不超過下列規定：

- | | |
|------------------|------|
| (a) 每相 5 kVA 以下 | 5% |
| (b) 每相 5 kVA 及以上 | 2.5% |

7.3.2 電壓比誤差許可百分率應在公稱變壓比之 0.5% 內，或等於滿載時阻抗電壓百分率之 1/2，取兩者中較小值。

7.4 溫升試驗

7.4.1 在最大連續輸出下，變壓器之最大容許溫升不得超過表 V 7-1 之規定，周溫以冷卻流體溫度相當於空氣溫度 45°C 為基準。

7.5 其他試驗

7.5.1 變壓器在正常工作電壓使用下，應能承受短路電流在表 V 7-2 規定時間而不損壞。如其阻抗電壓小於 4%，則應能承受 25 倍之滿載電流為時 2 秒鐘。此試驗應於型式認可時施行之。

7.5.2 溫升試驗後立即作高壓試驗，所加之高壓依表 V 7-3 之規定，其頻率為 50 至 60 Hz 持續一分鐘。

- (a) 一次側繞組受試時，二次側繞組及鐵心應接地，而表 V 7-3 之高壓加於一次側繞組與地間。
- (b) 二次側繞組受試時，一次側繞組及鐵心應接地，而表 V 7-3 之高壓加於二次側繞組與地間。

7.5.3 感應高壓試驗應以約兩倍額定頻率之試驗電壓加於變壓器之繞組，使另一繞組感應兩倍之額定電壓為時 60 秒而無損壞。如所加試驗電壓之頻率超過額定頻率之兩倍，則試驗時間如下式，但不得少於 15 秒：

$$60 \times \frac{2 \times \text{額定頻率}}{\text{試驗頻率}} \quad \text{秒}$$

7.5.4 如為修理後之變壓器，介質強度及感應高壓試驗可按本篇第 7.5.2 及 7.5.3 節規定之試驗電壓減低至 75% 以試驗之。

**表 V 7-1
變壓器溫升限制**

(以周溫 45°C 為基準)

部位	冷卻系統	溫升限制 (°C)					
		測量法	A 級絕緣	B 級絕緣	E 級絕緣	F 級絕緣	H 級絕緣
繞組	乾式自然冷卻或乾式鼓風冷卻式	電阻式	55	75	70	95	120
	浸油冷卻式	電阻式	60	-	-	-	-
絕緣油	-	溫度計	45				
鐵心	-	用溫度計測量鐵心表面之溫升值應不超過相鄰絕緣之允許溫升					

**表 V 7-2
變壓器短路時間**

變壓器阻抗電壓 (%)	短路時間 (秒)
4	2
5	3
6	4
7 或以上	5

**表 V 7-3
高壓試驗**

額定電壓 (V)	試驗電壓 (V)
250 及以下	1,500
250 以上	1,000 + 2 倍線間最大電壓

第 8 章

電纜

8.1 通則

- 8.1.1 電纜應依照國際電機技術委員會 IEC 出版之 92 或等效之標準。電纜之安裝應依照本章之規定。
- 8.1.2 任何電纜之額定電壓不得低於其所使用之電路公稱電壓。
- 8.1.3 個別電纜依本規範要求使用於電力供應電路需設有個別之短路及過電流保護。

8.2 電纜之應用

- 8.2.1 正常使用時絕緣材料之最高額定導體溫度，至少應比電纜安裝場所可能存在之最高周圍溫度高 10°C。
- 8.2.2 電纜絕緣材料之應用應依表 V 8-1 之規定。
- 8.2.3 電纜應備有依據下述規定之被覆及／或鎧裝保護：
 - (a) 裝置於露天甲板、浴室、貨艙、機艙或其他有凝結水或油汽存在之地方的電纜，應具有金屬被覆或不透濕的被覆（如聚氯乙烯複合物或聚氯丁二烯複合物）。
 - (b) 在經常潮濕之場所，使用吸濕性絕緣之電纜應以金屬被覆。
 - (c) 除裝設於住艙或其他無機械損傷危險之場所外，電纜應有鎧裝保護。
- 8.2.4 所有電纜及電機設備外接線均應為耐燃型者，各電纜線之裝設應不損傷其原有耐燃性質。因應用之必須，本中心可以考慮允許不符上述規定之特種電纜，如無線電頻率之電纜。

8.3 電纜之額定電流

- 8.3.1 計算電纜最大連續負荷時，可考慮各負荷之參差因素。
- 8.3.2 從主或應急配電盤至各電機裝置間之電壓降，於正常負荷電流下應不超過正常電壓之 6%。若電壓不超過 55 V 蓄電池供電時，電壓降可增加為 10%。航行燈及無線電設備應考慮較低之電壓降。
- 8.3.3 照明線路電流容量之估計，應以連接各燈座最大負荷來計算，除非該電具之構造僅能使用低於 60 W 之燈泡，否則至少以 60 W 計算之。
- 8.3.4 短時間使用之起錨機及絞盤機之電動機，因其使用負荷時間，電纜之電流額定可考慮增加。
- 8.3.5 連續使用之電纜之電流額定應不超過表 V 8-2 之規定。

8.3.6 對於可能以滿載額定容量同時工作而又緊靠在一起，且其周圍無空氣自由循環之 6 根以上之電纜束，應採用 0.85 之修正系數修正其電流額定。

8.3.7 表 V 8-2 電纜之電流額定是以周圍溫度 45°C 為基準。對於其他周圍溫度之數值應使用表 V 8-3 之修正系數修正之。

8.3.8 短時間使用及間歇使用之電纜之電流額定應依下列規定修正之：

(a) 短時間使用（30 分鐘或 60 鐘）之電纜之電流額定應將表 V 8-2 之數值乘以下列之修正系數增大之。

$$\text{修正係數} = \sqrt{\frac{1.12}{1 - e^{-\frac{t_s}{T}}}}$$

式中：

$t_s = 30$ 或 60 (min)

$T = 0.245d^{1.35}$ ， d 為電纜完成外徑，mm。

(b) 間歇使用（週期為 10 分鐘，其中 4 分鐘恒定負荷及 6 分鐘無負荷）之電纜之電流額定應將表 V 8-2 之數值乘以下列修正係數增大之。

$$\text{修正係數} = \sqrt{\frac{1 - e^{-\frac{-10}{T}}}{1 - e^{-\frac{-4}{T}}}}$$

式中：

$T = 0.245d^{1.35}$ ， d 為電纜完成外徑，mm。

(c) 其他間歇使用之電纜電流額定應經本中心之適當認定。

8.3.9 導體之截面積應足夠以確保，在短路情況下不超過最大額定導體溫度，並考慮電路保護裝置之時間電流特性及預期短路電流之峰值。

8.3.10 當電纜供電於兩個或以上終分路時應考慮使用之參差因素（見 2.1.4）

8.4 電纜之安裝

8.4.1 電纜及線路之安裝與支持應避免擦傷及其他損傷。電纜線道儘可能直線佈設及容易接近。

8.4.2 電纜佈設應儘可能避免跨越船體結構之膨脹接頭。當無法避免時，應設有與膨脹接頭長度成比例之線環，環內半徑至少應為電纜外徑之 12 倍。

8.4.3 電纜安裝時應儘可能遠離熱源。當無法避免接近熱源及電纜有被熱損壞之危險時，應裝設適當之遮蔽，絕緣或其他預防措施。

8.4.4 具有不同最高額定導體溫度之絕緣材料之電纜不可捆束在一起，如無法避免時，所有電纜使用之溫度均不得高於同束電纜中所容許之最低溫度額定。

8.4.5 具有會傷害其他電纜外表之被覆電纜，不得捆束一起。

8.4.6 當要求雙迴路供電時，兩條電纜應循不同路徑儘可能分離。

8.4.7 電纜佈設之最小彎曲內半徑應依下列規定：

(a) 鎧裝之橡膠絕緣及 PVC 絕緣之電纜：6d

(b) 無鎧裝之橡膠絕緣及 PVC 絕緣之電纜：

4d ($d \leq 25 \text{ mm}$)

6d ($d > 25 \text{ mm}$)

(c) 無機物絕緣電纜：6d

(以上 d 為電纜之完成外徑)。

8.4.8 本質安全電路應依照下列規定安裝：

(a) 屬於本質安全型電機設備之本質安全電路之電纜應為專用並與一般電路之電纜分離安裝。

(b) 屬於不同本質安全型電機設備之本質安全電路，依本規範要求應使用不同電纜個別接線。當必須採用共通多芯電纜時，該電纜每條芯線或每對芯線應有遮蔽，並將遮蔽導體有效接地。無論如何，屬於本質安全型「ia」類之電機設備之本質安全電路應不得包含在屬本質安全型「ib」類電機設備之電纜內。

8.5 火災之預防

8.5.1 當電纜為成束安裝時，應設有限制火災蔓延之措施，其可採用適當設置之止火設施。替代方案將特別考慮。

8.5.2 用於重要及緊急設施之動力，照明、內部通信，信號及航儀之電纜應儘可能遠離 A 類機艙及其艙罩，廚房，洗衣間及其他高火險區域。連接救火泵與緊急配電盤之電纜當通過高火險區域時應採用耐火電纜。這些電纜之走線應儘可能防止由於鄰近處所失火時可能造成之艙壁高溫而使其失效。

8.6 危險區域之電纜

敷設於危險區域之電纜，若其故障會肇致火災或爆炸之危險者，應經本中心認可採取特別防護以避免此等危險。

8.7 電纜之機械保護

8.7.1 易受機械損傷之電纜應以金屬槽、金屬罩或鋼導管保護之。

- 8.7.2 佈置於貨艙及特別易遭機械損傷艙間之電纜，即使被覆有鎧裝亦應有適當保護。
- 8.7.3 作為電纜機械保護之金屬護罩等應作有效之防蝕保護。
- 8.7.4 非金屬性之電纜保護管道或導管，其材料應為難燃性，PVC 管道不得應用於冷凍艙或露天甲板。

8.8 電纜在管子及導管中敷設

- 8.8.1 金屬管或導管應有效接地，且其接頭無論在機械或電氣上均應為連續性之連接。
- 8.8.2 管子或導管之彎曲內半徑應不小於 8.4.7 之規定值。當管子外徑大於 64 mm 則彎曲內半徑不得小於管子外徑之兩倍。
- 8.8.3 穿管系數（電纜截面積之總和與管子內部截面積之比）應不大於 0.4。
- 8.8.4 水平管或導管應設有適當之排水口。
- 8.8.5 當管子或導管很長，必要時應備有膨脹接頭。

8.9 貫穿艙壁及甲板

- 8.9.1 電纜貫穿具有強度及水密性之艙壁及甲板時，有效保證不損及強度及水密性。
- 8.9.2 電纜貫穿有防火完整性要求之艙壁及甲板時，應有效保證不損及其防火完整性。
- 8.9.3 電纜穿過非水密艙壁及鋼結構時，在貫穿孔應有襯墊鉛皮或其他適當之材料以防損傷電纜。若鋼材有足夠板厚，無虞損及電纜時，適當圓角可視為與襯墊相同而予接受。

8.10 電纜之接地與固定

- 8.10.1 所有電纜之金屬被覆及鎧裝，均應於電纜兩頭予以有效接地，但最終分路僅在供電端接地即可。本項規定不適用於因技術上之理由而須要一點接地之儀表電纜。
- 8.10.2 應採取有效措施以確保電纜之金屬被覆及鎧裝具全長之電氣連續性。
- 8.10.3 鉛被覆電纜之鉛被覆不得作為電機設備之非通電部分之接地的唯一措施。
- 8.10.4 電纜除用於移動性電具及裝設於管道內之外，應以夾子或座架或吊架及綁帶等防蝕金屬材料或其他吸濕性之難燃材料固定之。該固定物應具有較大之接觸面積及圓角邊緣，以便能使電纜保持緊密而不會傷及電纜外表保護層。
- 8.10.5 電纜支架間之距離應依電纜之種類及振動之可能性作選擇，但不得超過 400 mm。水平電纜走線，當電纜敷設在槽式及平板式之電纜架，分離支架，吊架或梯架上應以繫固以防電纜移動。當電纜以上述規定之最大間距支撐時其繫固點之最大間距可大至 900 mm，本緩和之規定不適用在會遭受海水衝擊力之甲板或區域之電纜走線。當電纜敷設在電纜道或支架之下方時，電纜之繫固間距應依表 V 8-4 之規定。

8.11 冷藏間之電纜

8.11.1 電纜應儘可能不佈設於冷凍艙內，如無法避免時應依下述規定：

- (a) 不可使用 PVC 絕緣電纜
- (b) 電纜應有鉛被覆或抗水性良好之被覆
- (c) 電纜依規定不可埋設於絕熱材內
- (d) 電纜應以與結構絕熱材成直角通過並以鋼管保護，兩端最好有水密性之填料管
- (e) 電纜應離開冷凍艙或風道箱之背面空間以明線佈設，其安裝時應以導板、吊架或栓子支持之
- (f) 支持電纜之條板及吊架等都應鍍鋅或作防蝕處理

8.12 交流電用電纜

8.12.1 單心電纜如必要應用於負荷電流超過 20A 之交流線路，其應依下列之規定：

- (a) 電纜應為非鎧裝或非磁性材料之鎧裝電纜。
- (b) 當電纜佈設在管子或導管中，屬於相同電路之電纜應佈設於同一管子或導管內，除非金屬管子或導管為非磁性材料。
- (c) 電路中其各相電纜應夾入同一線夾內，除非該線夾為非磁性材料。
- (d) 以兩條或三條單心電纜所形成單相或三相電路，其安裝時應儘可能縮減彼此間距離。在任何情況下相鄰電纜間距離應不超過其直徑。
- (e) 負荷電流超過 250 A 之單心電纜如沿鋼艙壁佈設時，電纜應儘可能離開艙壁。
- (f) 大截面積單心電纜如其安裝長度超過 30 公尺時，應每 15 公尺變換相之位置，俾使線路有相同阻抗。
- (g) 當電路各相包含幾條並聯之單心電纜時，該等電纜之長度及截面積應相同。
- (h) 磁性材料不得置於單心電纜群間。當電纜穿經鋼板時同一線路之電纜應經同一鋼板或貫穿管，俾使電纜間無磁性材料存在，且電纜與磁性材料間距離不可小於 75 mm。

8.13 連接及分歧

8.13.1 電纜應使用接線端子連接。含腐蝕性之焊接焊劑不可使用。

8.13.2 接線端子應有足夠的接觸面及接觸壓力。銅管端子及其他端子之焊接部份長度應不小於導線直徑 1.5 倍。

8.13.3 除非有使電纜之防水性、耐燃性、機械強度及電氣特性不受損傷影響之連接方法，否則電纜之連接分歧應於適當之接線箱內實施之。

8.13.4 導線端子及連接應維持電纜原有之電氣、機械、滯燃及必要之耐火特性。

8.13.5 接線端子及導體之尺寸應適於電纜之額定。

8.13.6 不具防潮性絕緣之電纜（如無機物絕緣）在其線端應有效密封以防濕氣侵入。

8.14 測試及檢查

8.14.1 下述之測試及檢查應在驗船師監督下實施。同類、同尺寸大小又同時製造之電纜可由驗船師抽樣試驗，但高壓試驗及絕緣電阻測試則每卷電纜均應為之。船上欲裝設之電纜經發現有材料不良者，即使其持有合格證書亦應拒絕使用。

8.14.2 構造檢查

電纜之尺寸及構造應取適當長度樣品檢查。

8.14.3 導體電阻測試

每卷或每軸電纜之導體電阻測量後以溫度 20°C 換算成之數值應不超過下列公式計算所得：

$$R = \frac{17.241k_1k_2k_3}{0.7854Nd^2}$$

式中：

R = 導體電阻 (Ω/km，在溫度 20°C)

N = 絞線之股數

D = 股線之直徑(mm)

k₁ = 股線直徑及導電率變化之修正係數，如下表列所示：

導 體	導體直徑 D (mm)	k ₁	
		鍍錫銅線	純銅
絞 線	0.10 < D ≤ 0.31	1.07	1.04
	0.31 < D ≤ 0.91	1.04	1.02
	0.91 < D	1.03	1.02
實 線	0.31 < D ≤ 0.91	1.05	1.03
	0.91 < D	1.04	1.03

k₂ = 股線絞疊修正係數

= 股線直徑小於 0.6 mm 為 1.04

= 股線直徑大於 0.6 mm 為 1.02

k₃ = 心線絞疊修正係數

= 單心電纜為 1.00

- = 多心電纜為 1.02
- = 多心線為 1.05
- = 電話電纜為 1.03

8.14.4 高壓試驗

- (a) 電纜絕緣之介質強度試驗應以交流正弦波電壓 2,500 V 在 25~100 Hz 頻率中，加於額定 660 V 電纜為時 5 分鐘。若額定為 250 V 電纜則試驗所加電壓為交流 1,500 V。若電纜被覆外表為非導體，高壓試驗前應先將整卷電纜浸泡水中達 12 小時，並在水中施行高壓試驗。如電纜被覆外表為導體，則外表接地而試驗之。
- (b) 多心電纜高壓試驗時電壓加於導體間及導體與外皮間。

8.14.5 絕緣電阻測試

電纜經高壓試驗後應作絕緣電阻測試，經換算至溫度 20°C 之數值應不小於下列公式計算所得：

$$R_i = K_i \cdot \log_{10} \frac{D}{d}$$

式中：

R_i = 絕緣電阻(MΩ-km)

D = 導體外徑(mm)

$D = d + 2t$ (mm)

t = 絕緣厚度(mm)

K_i = 絕緣電阻常數。括弧內數值為最高額定導體溫度時之常數。

天然橡膠	1500
合成橡膠	3670 (3.6)
EP 橡膠	(3.6)
矽橡膠	1500 (2.0)
PVC(一般性)	200 (0.2)
無機物絕緣	5000

8.14.6 漏電電阻測試

在電纜試驗樣本上，相隔 50 mm 紮上箔金屬帶，經暴露於溫度 25~35°C 相對濕度 100% 環境下 16 小時後，立即以直流 300 V 電壓加於箔金屬帶間，測量所得漏電電阻每 25 mm 長度每 25 mm 周長應不小於 1 MΩ。本試驗只適用於配電盤絕緣線。

8.14.7 彎曲試驗

- (a) 配電盤用絕緣線

取一適當長度電線成品作為彎曲試驗之試樣，在室溫下，分別在相距 50 mm 之兩點繞著與其直徑相同之軸棒，經同一方向彎曲 90 度後，試樣外皮不應破裂，且於彎曲部份應能承受徐加之 5,000 V 電壓。本項試驗品對截面積不超過 8 mm² 之電纜實施之。

- (b) 無機物絕緣電纜

取一適當長度電纜成品作為彎曲試驗之試樣，在室溫下，繞著為其直徑 12 倍之軸棒作 180 度彎曲，經弄直後再繞著反方向彎曲 180 度。以上過程重複三次（每個方向彎曲三次共六次彎曲）。再浸泡水中二小時後應能承受交流 1,500 V 電壓為時五分鐘。

8.14.8 無機物絕緣電纜之壓扁試驗

取兩段適當長度電纜成品試樣各在其距端點 300 mm 處，壓扁至壓扁處之厚度為公稱直徑之三分之二，其被覆蓋應無裂痕。再將該等壓扁之電纜浸泡水中一小時後，應能受交流 1,500 V 電壓加於導體間及各導體與被覆間為時二分鐘。

8.14.9 燃燒試驗

成品電纜之燃燒試驗應依據國際電機技術委員會 IEC 332-3 決議案及美國電機電子工程師學會 IEEE 標準 45 號 (1983)或其他認可標準規定施行之。電纜符合國際電機技術委員會(IEC)331 及 332-1 決議案規定之燃燒試驗者將予以特別考慮。

表 V 8-1
絕緣材料之容許溫度

絕緣材料	最大導體額定溫度 (°C)	最大周溫 (°C)
聚氯乙烯複合物 (PVC)	60	50
聚乙烯 (PE)	60	50
交連聚乙烯 (交連 PE)	85	75
EP 橡膠	85	75
矽橡膠	95(150)	—
無機物	95(無限制)	—

附註：

- (1) 括弧內之數字適用於電纜安裝於不易為船員碰觸的地方。當矽橡膠電纜有鉛皮被覆時，上述數值應減為 120°C。
- (2) 聚氯乙烯複合物(一般用)應用於 PVC 被覆線及電話電纜。

表 V 8-2
連續使用之電纜電流額定

(以周溫 45°C 為基準)

公稱截面積	連續均方根值電流額定 (安培)								
	熱塑性, PVC, PE			EP 橡膠及交連 PE			矽橡膠或無機物		
	單 芯	2 芯	3 或 4 芯	單 芯	2 芯	3 或 4 芯	單 芯	2 芯	3 或 4 芯
0.75	6	5	4	13	11	9	17	14	12
1	8	7	6	16	14	11	20	17	14
1.25	10	8	7	18	15	13	23	19	16
1.5	12	10	8	20	17	14	24	20	17
2	13	11	9	25	21	17	31	26	21
2.5	17	14	12	28	24	20	32	27	22
3.5	21	18	14	35	30	24	39	33	27
4	22	19	15	38	32	27	42	36	29
5.5	27	23	19	46	39	32	52	44	36
6	29	26	20	48	41	34	55	47	39
8	35	30	24	59	50	41	66	56	46
10	40	34	28	67	57	47	75	64	53
14	49	42	34	83	71	58	94	80	66
16	54	46	38	90	77	63	100	85	70
22	66	56	46	110	93	77	124	105	87
25	71	60	50	120	102	84	135	115	95
30	80	68	56	135	115	94	151	128	106
35	87	74	61	145	123	102	165	140	116
38	92	78	64	155	132	108	175	149	122
50	105	89	74	185	153	126	200	175	140
60	123	104	86	205	174	143	233	198	163
70	135	115	95	225	191	158	255	217	179
80	147	125	103	245	208	171	278	236	195
95	165	140	116	275	234	193	310	264	217
100	169	144	118	285	242	199	320	272	224
120	190	162	133	320	272	224	360	306	252
125	194	165	134	325	280	230	368	313	258
150	220	187	154	365	310	256	410	349	287
185	250	213	175	415	353	291	470	400	329
200	260	221	182	440	375	305	494	420	346
240	290	247	203	490	417	343	570	485	400
300	335	285	235	560	476	392	660	560	460

表 V 8-3
環境溫度修正係數

絕緣材料	周圍空氣溫度 (°C)										
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
PVC, PE	1.29	1.15	1.00	0.82	-	-	-	-	-	-	-
EP 橡膠, 交連 PE	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50	-	-
無機物, 矽橡膠	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

表 V 8-4
繫固電纜之夾子或紮帶之最大間隙

電纜外徑		無鎧裝電纜	鎧裝電纜	無機物絕緣電纜
超過	不超過			
mm	mm	mm	mm	mm
-	8	200	250	300
8	13	250	300	370
13	20	300	350	450
20	30	350	400	450
30	-	400	450	450

第 9 章

電動機控制器

9.1 構造

9.1.1 電動機控制器除裝設於船上配電盤或區配電盤或電氣控制設備專用艙室者外，均需以鑄造或焊接之箱罩保護之。

9.1.2 控制器箱罩之型式應隨其周圍環境之需要而定，分述如下：

- (a) 控制器除裝設於甲板室內或甲板下者外，均需有防水封閉箱罩。
- (b) 控制器如裝設於機艙內或甲板下其他易遭機械損傷或易遭油、水滴落之場所，應採用防水或防滴封閉箱罩。
- (c) 控制器如裝具有電阻器者，其應有適當之通風設備。

9.1.3 防水型手動控制器之操作，應無需開啟封閉箱罩。

9.1.4 控制器應有銘牌或永久標識，標示其效用目的及指示手把或手輪轉動方向，同時箱蓋上應備有線路圖顯示其內部線路及外部接頭。

9.1.5 在交流或直流設備中，即使線電壓分別降至匯流排電壓之 85%（交流）或 80%（直流）時，接觸器、繼電器及其他電磁鐵等應仍能正常操作；即使線電壓較正常升高 10% 或交流頻率較正常升高 5% 而經歷一段時間，線圈應不至損傷。

9.1.6 過負荷跳脫裝置之串聯線圈之電壓降應不致影響電動機之端電壓。

9.1.7 電阻器

- (a) 電阻器應為固定堅實之自立式，或用非燃性及非吸濕性絕緣材料支持其全長。
- (b) 電阻器之組件應經有效防銹處理或裹埋於防蝕材料中，或用防蝕材料以抵抗因鹽水及濕氣之腐蝕作用。

9.2 電動機之控制及保護

9.2.1 每個電動機需備有有效之控制器，以便控制電動機之起動、停止、倒轉或速度控制。該控制器應設置於人員易於接近便於操作電動機之處。

9.2.2 一般額定 0.5 kW 及以上之電動機，其控制器應具有低壓及過負荷保護裝置以保護電動機。舵機用電動機則例外毋需過負荷保護。

9.2.3 應備有方法，以防止因低壓或電壓完全消失而停止之電動機再次無必要之起動。此項規定不適用於與航行安全及自動操作有關需連續運轉之重要用電動機。

9.2.4 除非於電動機臨近裝設有能切斷電源之設備（諸如主配電盤、區電盤或分電盤等）否則電動機控制器應備有主要電源隔離開關，以切斷電動機所有電壓供應。

9.2.5 當電動機因機械性過負荷而產生過電流時，應備有方法，能自動切離其電力供應。此項規定不適用舵機之電動機。

9.2.6 如電源隔離開關之裝設位置遠離電動機，則應備有下述規定適當方法：

- (a) 在電動機鄰近處另增設電源隔離裝置。
- (b) 主電源隔離開關應能鎖制於開斷位置。

9.2.7 當保險絲應用於多相交流電動機電路時應考慮欠相運轉之保護。

9.2.8 雙套設備之重要設施電動機組，其控制器如群集裝設於一起動盤，則其匯流排及其他機件之佈置應考慮當有一機件或線路故障時，不致使同用途之電動機同時不能使用。

9.2.9 控制線路電力供應變壓器，應配置於各單一電動機或各種電機群之控制線路內。

9.2.10 舵機用電動機之運轉指示器及過負荷警報應符合本篇第 2.3 節規定。

9.3 溫升

9.3.1 電動機控制器各主要零件之最高容許溫升限制應不超過表 V 9-1 之規定。

9.3.2 接點、鐵心及上述未提及之有絕緣或無絕緣之其他零件，其溫升應不傷及其本體及鄰近材料或零件為限制。

9.3.3 外箱之任何部位之溫度若超過 60°C，該類電具應妥為安置或防護，以免人員無意間觸及而受傷。

9.4 試驗

9.4.1 控制器及其電阻器之溫升試驗應在正常工作情況下試驗之，其各零件之溫升應不超過本篇第 9.3 節之規定。

9.4.2 控制器及電阻器在其各箱蓋正常位置情況下，載流部位與接地支架或箱體間，及各不同電壓線路間應作高壓試驗，其所加之試驗電壓為 25~100 Hz 間任何頻率，為時一分鐘，電壓大小如下：

- (a) 控制器額定在 60 V 或以下者應加 500 V 試驗之。
- (b) 控制器額定在 60 V 以上者應以兩倍額定電壓加上 1000 V，但最小為 1500 V 試驗之。

9.4.3 控制器操作試驗應符合本篇第 9.1.6、9.2.3 及 9.2.4 節之規定。

9.4.4 電介質強度試驗後，立即以直流 500 V 測試器測試控制器極與極間，及載流部位與接地支架箱體間之絕緣電阻，其數值應不小於 1 MΩ。

**表 V 9-1
控制器之溫升限制**

(以周溫 45°C 為基準)

項 目 及 部 位			溫升限制 (°C)		
			溫度計測量法	電阻測量法	
線圈(空氣)	A 級絕緣		60	80	
	E 級絕緣		75	95	
	B 級絕緣		85	105	
	F 級絕緣		110	130	
	H 級絕緣		135	155	
	C 級絕緣		無限制	無限制	
	單層亮漆線圈	A 級絕緣		80	—
		E 級絕緣		95	—
		B 級絕緣		105	—
		F 級絕緣		130	—
		H 級絕緣		155	—
C 級絕緣		無限制	—		
接 觸 片	塊 狀	連續使用 8 小時以上	銅或銅合金	40	—
			銀或銀合金	70	—
		開關在 8 小時開或關一次或以上	銅或銅合金	40	—
			銀或銀合金	60	—
	多層狀或刀狀		銅或銅合金	35	—
匯流排及連接導體 (裸露或 A 級絕緣及以上)			60	—	
外部電纜接線端子			45	—	
金屬電阻器	模 殼 型		245	—	
	除模殼型以外者	連續使用者	295	—	
		間歇使用者	345	—	
		起動使用者	345	—	
排氣 (約高於排氣口 25 mm 處)		170	—		

附註：

- (1) 電壓圈線之溫度測量僅使用電阻測量法。
- (2) 當單層亮漆線圈之絕緣等級高於其鄰近零件時，應採用與其鄰近絕緣等級相關連之溫升為準。
- (3) 單層裸線圈之溫升以其鄰近零件絕緣等級相關連之溫升為準。
- (4) 模殼型金屬電阻器乃為埋藏於絕緣材料中金屬電阻表面不露出者。

第 10 章

附屬品及照明設備

10.1 通則

10.1.1 附屬品及照明設備之設計及構造應依下列規定：

- (a) 絕緣導體之線道應有足夠之尺寸，同時應無粗糙之凸角銳角及彎曲角度。電纜之出口處應有良好之圓形邊緣及適當之管套。
- (b) 絕緣導體安裝應不使其導體連接頭受到應力。
- (c) 箱罩應為經防蝕處理金屬或滯燃性絕緣材料所做成，金屬箱罩內面應漆以絕緣漆或混合劑。
- (d) 帶電部份或其絕緣體應適當固定防止塵埃水汽之沈積。
- (e) 風雨密或防水型式之器具應有良好水密性，並能承受在距離 2,000 mm 而水頭為 4,500 mm 之噴水試射為時 15 秒鐘而無洩漏。
- (f) 易為人員接觸之外部金屬部份應有效接地。

10.1.2 照明設備之佈置應能防止溫度升高而傷及電纜線，並能防止其鄰近之材料過熱。

10.2 附屬品

10.2.1 連接箱帶電部位應安裝於高介質強度之非燃性及非吸濕性之絕緣材料上。帶電部位之佈設應有適當間隙距離或以非燃性絕緣材料隔離，以使異極間之導體不會短路。

10.2.2 不同額定電力輸出或不同配電系統之插座及插頭應有區分而不致錯誤連接。插座出口及插頭在正常連續負荷電流下，其平均溫升應不超過 30°C。

10.2.3 插座出口額定電流在 15A 或以上時，應備有開關，當其於「閉路」位置時，能鎖制插頭不能插入或拔出。若插座及插頭裝置於露天甲板或機艙或其他易遭受滴點或潑濺之地方，應為風雨密之型式。

10.3 照明裝置

10.3.1 燈座之構造應全部為滯燃性及非吸濕性材料，帶電部份固定物應為難燃性材料。所有金屬配件應堅實。

10.3.2 照明裝置之設計應能將燈泡之熱充分散發，同時連接燈具裝置之絕緣導體應予以適當保護，以防高溫之影響。

10.3.3 易遭機械損傷之電燈應裝於構造堅實柵罩內。應用於蓄電池間或經常有可燃氣聚集空間之照明裝置或輕便移動性燈具，應為本中心認可之防爆型式。

10.3.4 輕便移動型照明裝置

- (a) 應用於甲板、貨艙、機艙及其他類似地方照明用之輕便移動型照明裝置，其燈座應封裝於絕緣材料內，或用與燈座有絕緣之金屬柵罩保護，俾使其帶電部份不被觸及。
- (b) 輕便移動型照明裝置應備有鉤子、環或適當之附件，以便掛吊起來而防止電纜線與燈具連接頭有應變存在。
- (c) 開關不得設在輕便移動型照明裝置上。
- (d) 輕便移動型照明裝置之殼架應以其電線內接地導線予以接地。

10.3.5 航行燈應為金屬燈絲，並為風雨密型式。航行燈之透鏡及形狀應符合國際海事公約之要求。

10.4 日光燈

10.4.1 日光燈所屬各裝、電抗器、電容器及其附屬品不應裝設於受到高溫之面板。

10.4.2 容量 $0.5\mu\text{F}$ 或以上之電容器，在電源切離時，應具備有快速放電之方法。

10.4.3 電感器及高電抗變壓器之裝設位置應儘可能靠近其相關之放電燈管。

10.5 探照燈

10.5.1 探照燈可為白熾式或電弧式

10.5.2 電弧式探照燈不得裝設於存有可燃貨物之艙間，或爆炸性塵埃或氣體易於聚集之場所，其電路應備有斷路器。

10.5.3 如串聯電阻應用於探照燈時，其控制器於電阻之電源側應裝設附有保險絲之多極開關。

10.5.4 每個探照燈之供應電壓為 50 V 或以上時，其支架應備有適當接頭以便與接地線連接。

第 11 章

主電源及應急電源

11.1 總則

11.1.1 本章規定主電源及應急電源電機裝置之設計要求。

11.1.2 電機設備應依照下列規定：

- (a) 確保對所有為維持船舶正常操作及適居條件之必要電機輔助設施以及本中心視為必需之其他電機設施供電，而不依賴應急電源；
- (b) 在各種緊急情況下，確保對安全所需之重要電機設施供電；及
- (c) 應確保旅客、船員及船舶之安全使免於電氣之危險。

11.2 主電源及照明系統

11.2.1 主電源

- (a) 應設有足夠容量之主電源以供應 11.1.2(a)所規定設施之需。主電源應至少由兩部發電機組組成。
- (b) 這些發電機組之容量，應為當任一部發電機組停止供電時，仍能對提供推進正常操作條件及安全所必需之設施以及本中心視為必需之其他電機設施供電。同時至少包括烹調，取暖，食品冷藏，機械通風，衛生及淡水等之最低舒適居住條件也應確保之。
- (c) 船舶主電源之配置應為，不管推進機器或軸系之速度及轉向如何，在 11.1.2(a)所規定之設施應可維持運作。
- (d) 發電機組應確保在任一發電機或其主動力源失效時，其餘發電機組仍能提供主推進裝置自癱船狀態起動所必需之電機設施之供電。如應急電源單獨或與任何其他電源結合足以同時提供 11.3.2(a)至(b)所規定設施之供電，則此應急電源可作為自癱船狀態起動之目的。

11.2.2 電力調度

- (a) 當發電機過載時應安排在適當延時後自動切斷(b)所規定之電路，以確保發電機不再過載。
- (b) 可由負載減脫系統切斷之電路包括：
 - (i) 次要電路
 - (ii) 生活起居設施之電路，如烹調、取暖、食品冷藏、機械通風、衛生及淡水等。
- (c) 必要時負載減脫可在一個或多個階段完成，此時次要電路應包含在第一階段內切斷。

- (d) 應考慮設置禁止大型電動機自動起動或連接其他大負載直到有足夠之發電容量可供應之設施。

11.2.3 照明系統

- (a) 在船員及人員所用及正常當值之工作場所之空間或艙間應設有由主電源供電之主照明系統。
- (b) 主照明系統應佈置成，當包含應急電源，相關變電設備，應急配電盤及應急照明配電盤所在處所發生火災或其他事故時不被損害。
- (c) 應急照明應依照 11.3.2(a)之規定提供足夠之必要照度。
- (d) 應急照明系統應佈置成，當包含主電源，相關變電設備，主配電盤及主照明配電盤所在處所發生火災或其他事故時不被損害。

11.3 應急電源

11.3.1 應具有獨立自足式應急電源。

11.3.2 應急電源可供使用之電力應足以供應在緊急事故中安全所必需之各項設施，並應特別考慮到該等設施同時操作之可能性。在各設備啟動電流及某種負荷暫態特性考慮下，應急電源應至少在下列規定時間能同時供應依賴電力操作之各項設施。

- (a) 下列處所 12 小時之應急照明：
 - (i) 每一登乘站及舷外
 - (ii) 通往登乘站之走廊、梯道及出入口
 - (iii) 各機艙及主發電站包括其控制位置
 - (iv) 所有控制站、機器控制室及各主配電盤及各應急配電盤
 - (v) 操舵裝置處
- (b) 下列設備 12 小時之操作：
 - (i) 航行燈及依現行國際海上避碰規則規定之其他燈光
 - (ii) 無線電設備
 - (iii) 所有緊急時使用之內部通信設備
 - (iv) 政府主管官署規定之各航儀設備，當該項規定如屬不合理或不切實際者，本中心可考慮免除之
 - (v) 火警探測及火警警報系統(如裝有)
 - (vi) 日間信號燈、船舶號笛、手動火警警報按鈕及緊急時所需之所有內部訊號之間歇操作

第 12 章

船上安裝後之試驗

12.1 通則

12.1.1 新船裝備完成，或現成船裝備變更或加裝完成，於使用前應經驗船師到場，依據本章規定作適當之試驗。

12.2 絕緣電阻測試

12.2.1 參照下述第 12.2.2 至 12.2.4 節所述，絕緣電阻應以能自備電源之測量儀表，諸如採用直流電壓不小於 500 V 磁力型直接讀數歐姆表來計測。線路中其所連接電容器之總容量超過 2 μ F 時，應用定電壓儀表測試以獲得正確讀數。

12.2.2 線路絕緣電阻

- (a) 配電線路各絕緣極與地間以及極與極間之絕緣電阻應不小於 1 M Ω 。
- (b) 內部通信線路其工作電壓在 50V 或以上者，各導體間及導體與地間之絕緣電阻應不小於 1 M Ω 。工作電壓在 50V 以下者，其絕緣電阻值應不小於 $\frac{1}{3}$ M Ω 。

12.2.3 配電盤及分電盤其各匯流排與地間之絕緣電阻應不小於 1 M Ω 。

12.2.4 發電機及電動機在工作溫度下其絕緣電阻應符合本篇第 3.8.2 節之規定。

12.3 性能試驗

12.3.1 配電盤、區配電盤及分電盤上各開關、斷路器及所屬之設備，應在負荷下操作試驗，以證明其在機械及電機方面之安裝情形令人滿意。

12.3.2 發電機應於滿載情況下運轉一相當時間，以驗證其溫升、調速器動作、超速跳脫、逆電流（或逆功率）跳脫、其他安全裝置、滑油系統及振動平衡等均能令人滿意。發電機應用於並聯運轉時，應再作試驗，以證明其電壓調整、同步裝置、負荷分配及並聯運轉均應令人滿意。

12.3.3 電動機及其附件、控制器應在正常操作情況下運轉一相當時間，以驗證其配線、軸線設置、容量、旋轉方向、速度、整流及溫度等情形均能令人滿意。起貨機及錯機之電動機在其規定之起、釋負荷操作下應能令人滿意。

12.3.4 照明線路上各燈具、插座及其他連接之電具；電熱系統之電灶、烤爐、其他電熱及烹飪器；內部通信系統之各機艙伸鐘、人塢傳令器、舵角指示器、火災警報器、莫爾斯信號燈、航行燈指示盤及電話系統均應作試驗，以證明其合適性及操作功能均令人滿意。

12.3.5 所有位於危險區域之電機設備應檢查以確保其型式為本規範所允許者，並依照其證明文件安裝及保護觀念之完整性不被破壞。

12.3.6 驗船師認為有必要得追加其他試驗。

第 13 章

預備品

13.1 預備品

- 13.1.1 為能有效操縱航行於海洋之船舶，各船舶均應備有本章表列所規定之預備品。
- 13.1.2 發電機、勵磁機及重要電動機之預備品應依表 V 13-1 之規定。
- 13.1.3 各種尺寸之舵機用電動機及電動發電機組，如船上未裝有備用電機時，其預備品除依前條電動機之要求外，應另再加表 V 13-2 之規定。
- 13.1.4 控制設備之預備品應依據表 V 13-3 之規定。
- 13.1.5 配電盤及其他盤板之預備品應依表 V 13-4 之規定。

13.2 測試儀器

- 13.2.1 電機裝置容量在 100 kW 及以上，應備有一個直流 500 V 絕緣電阻計，以為系統各部份之定期檢查用。
- 13.2.2 各船舶應建議備有一個交直流兩用輕便萬用表。

13.3 儲存及包裝

所有預備品及儀器應包裝於適當箱子內以防損壞，同時箱面上應標明所裝預備品之名稱。

表 V 13-1
發電機、勵磁機及重要電動機之預備品

說 明	預備品需求數量
軸承或軸承襯墊及油環	每 4 個或以下需備 1 個
電刷固定架	每 10 個或以下需備 1 個
電刷架彈簧	每 4 個或以下需備 1 個
電 刷	每 1 個需備 1 個
直流電機之磁場線圈	每 10 個或以下需備 1 個
發電機及勵磁機磁場可變電阻及洩放用電阻器	見表 V 13-4

表 V 13-2
無備用電動機或電動發電機之舵機用電動機預備品

說 明	預備品需求數量
直流電動機電樞及電動發電機電樞連同軸與耦合器	每種尺寸需備 1 個
鼠籠式感應電動機之定子	每種尺寸需備 1 個
繞線型感應電動機轉子連同機軸與耦合器	每種尺寸需備 1 個

表 V 13-3
控制設備之預備品

說 明	預備品需求數量
接觸片，易燒損或磨耗之零件	每 2 個或以下需備 1 個
彈 簧	每 4 個或以下需備 1 個
操作線圈及分激線圈	每 10 個或以下需備 1 個
每一種類及大小之電阻器	每 10 個或以下需備 1 個
保險絲及其熔體	見表 V 13-4
指示燈之鏡片及燈炮	見表 V 13-4

表 V 13-4
配電盤及分電盤之預備品

說 明	預備品需求數量
各種容量及型式之熔體或非更換型保險絲	每 1 個需備 1 個，最多 30 個
更換型保險絲之外體	每 10 個或以下需備 1 個
電火花接點	每 1 個需備 1 個，最多 10 個
彈簧	每 1 個需備 1 個，最多 10 個
跳脫元件全套	每 10 個相同斷路器或以下需備 1 個
模殼型熱動式斷路器全套	每 10 個相同斷路器組或以下需備 1 個
電壓線圈	每種容量及型式需備 1 個
電阻	每種容量及型式需備 1 個
指示燈及信號燈之透鏡	每 10 個相同鏡片或以下需備 1 個
指示燈及信號燈之燈泡	每 1 燈炮需備 1 個



Tel: +886 2 25062711

Fax: +886 2 25074722

E-mail: cr.tp@crclass.org

Website: <http://www.crclass.org>

© CR – All rights reserved

