財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 I 篇 – 入級與檢驗

2023年7月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 I 篇 – 入級與檢驗

2023年7月

高速船建造與入級規範

第 I 篇 入級與檢驗

第 II 篇 材料與銲接

第 III 篇 船體結構及屬具

第 IV 篇 機器與系統

第 V 篇 特殊作業及型式船舶

高速船建造與入級規範 **2023** 自 **2023** 年 **7** 月 **1** 日起生效實施。

對高速船建造與入級規範 2022 第 I 篇
內容重大增修表

1.6.2(f)(iii)	修訂
表 I 1-6	修訂

高速船建造與入級規範

第 I 篇
入級與檢驗

目　　錄

第 1 章　高速船入級 1

1.1　通則 1
1.2　適用 3
1.3　船級特性 4
1.4　船級註解 4
1.5　船級之申請 6
1.6　船舶之檢驗 6
1.7　認可 16
1.8　船級證書 16
1.9　檢驗通知 17
1.10　船級暫時中斷與撤回 17
1.11　再入級 18
1.12　檢驗費及雜費 18
1.13　國際公約與章程 18
1.14　政府法規 18
1.15　海上試俥 18
1.16　穩度試驗 19
1.17　責任與補償 19

第 2 章　船舶檢驗規定 27

2.1　總則 27
2.2　船底檢驗 33
2.3　螺槳軸與管軸之檢驗 34
2.4　鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗 46
2.5　年度檢驗（歲驗） 47
2.6　中期檢驗（中檢） 50
2.7　特別檢驗（特驗） 51
2.8　非建造中檢驗之船舶入級 55
2.9　高速船之船體檢驗 56
2.10　客船檢驗 57

第 3 章　附加系統和服務的檢驗要求 64

3.1　通則 64

附錄 1　穩度及縱向強度之裝載電腦系統 (LCS) 65

A1.1　一般規定 65
A1.2　認可及測試規定 66

附錄 2　傾斜試驗準則 68

A2.1　通則 68
A2.2　試驗之準備 68
A2.3　傾斜試驗與資料之紀錄 69
A2.4　試驗之延期 70
A2.5　傾斜試驗報告 70

附錄 3　載重線標誌 72

A3.1　載重線標誌 72

第 1 章

高速船入級

1.1 通則

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

本規範適用於由鋼質，鋁質或 FRP 製成且速長比($V/\sqrt{L}$)不小於 2.36 的高速船，其中船長(L)如第 III 篇 1.1.2 所定義，船速(V)如第 III 篇 1.1.18 所定義。適用的船舶類型和船長如下：

適用限制	
船舶類型	適用船長
單體船	< 130 m
多體船	< 100 m
水面效應船(SES)	< 90 m
水翼船	< 60 m

船長超過上表的船舶得使用本規範的要求入級（如適用），條件為本規範第 III 篇 2.1 與 2.2 之要求以理論預估、第一原理分析和模型試驗通過驗證。

船舶在任何時候合理接近避難地，並同時考量以下：

(a) 客船在其經營之航線上，以最大船速的 90%的速度航行至避難地不超過 4 小時，及

(b) 總噸位 500 以上貨船在其經營之航線上，滿載並以最大船速的 90%的速度航行至避難地不超過 8 小時。

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

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

1.1.4 船舶應按政府當局之規定或國際公約及章程之規定及本中心鋼船規範第 II 篇第 30 章與 30A 章之規範而具有足夠之穩度，如適用。

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

1.1.6 其他之規定，如經本中心認為其內容相當於本規範者，得予接受。

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

1.1.8 船舶登記簿

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

1.1.9 建造日期

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

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

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

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

1.1.11 海損、修理及改裝

任何海損、缺陷、損壞或擱淺會影響船級之簽發條件失效，應立即通知本中心。

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

1.1.13 對於非航行國際航線之船舶應符合主管機關的有關規定。

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

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

1.1.16 禁止新安裝含石棉物質，適用所有船舶。

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

1.1.18 若參照 IACS URs 規定一般使用最新之版本。

1.1.19 直接分析

(a) 要求之分析

在特定情況下需要直接分析以證明結構設計足夠，如表 I 1-1 與表 I 1-2 所示。

對直接分析之方法與規定在第 III 篇 1.3，如適用。

類似地，對於船長或船速值超過上述要求的船舶設計，應進行適當的直接分析以證明船體樑強度的足夠充分。（請參閱第 III 篇 2.1.1(a)(i)與 2.1.2(a)）

將考慮先前已認可之船舶，或對上述基於船長/船速的要求進行些微改動者。所有新穎概念都將予特別考慮，並且要求可能與上述有所不同。

直接分析應使用可接受的有限元法的計算機程式進行。應用於分析模型的範圍和邊界條件應適當地反映結構行為。施加於結構模型的負載應基於設計值，甲板貨物和船體中類似的內部負載（適當考慮動態效應），外部壓力負載（見第 III 篇 2.2，如適用）和本規範中所規定的分佈，如適用，以及適當的波浪引起的船體樑彎矩和剪力影響。該分析的要求在第 III 篇 1.3，如適用。

(b) 追加之分析

除上述 1.1.19(a)要求的直接分析外，本中心得要求進行其他直接分析，以證明並記錄船體結構設計其他特徵的適當性，這些特徵被認為屬於船級範疇。可能需要提供這樣的分析：對於三體船，穩定的細長單體船體和其他獨特的船體形式；預期結構位移會（通常）影響結構響應；需要特別解決船體推進或轉向系統在船體中的負載傳遞之處；展示新穎的連接細節在船體強度等方面的效率。

對於不在入級船舶的船級範圍內之行為類型或載荷效應，本中心依據要求將提供有關其認為構成適當分析的建議。這些分析包括振動和入塢佈置的分析。

(c) 分析範圍與文件

在進行分析之前，就記錄分析的範圍、細節和方式應經本中心同意。

表 I 1-1
鋼質與鋁質高速船之標準

船舶類型	船長(L)	船速(V)	應提交的計算
高速船	91 m ≤ L	所有	適用於全船有限元素模型的第一原理負載
	61 m ≤ L<91 m	V < 40 節	適用於全船有限元素模型的規範負載
	61 m ≤ L< 91 m	40 節 < V	適用於全船有限元素模型的第一原理負載
	L< 61 m	40 節 < V	適用於全船有限元素模型的第一原理波擊負載與加速度
沿岸船舶	91 m ≤ L	所有	適用於全船有限元素模型的第一原理負載
	L< 91 m	50 節 ≤ V	適用於全船有限元素模型的第一原理波擊負載與加速度
	L< 91 m	V < 50 節	無
河川船舶	無	無	無

附註：

(1) 參照第 III 篇 1.3。

(2) 所有負載與壓力如第 III 篇第 2 章定義，如適用。

表 I 1-2
FRP 高速船之標準

船舶類型	船長(L)	船速(V)	應提交的計算
所有	50 m ≤ L	所有	適用於全船有限元素模型的第一原理波擊負載與加速度
	所有	40 節 ≤ V	適用於全船有限元素模型的第一原理波擊負載與加速度
	L< 50 m	V < 40 節	無

附註：

(1) 參照第 III 篇 1.3。

1.2 適用

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

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

1.2.2 除非本中心另有特別規定，或涉及強制執行國際公約與章程所需的改變，新規範或原規範之修訂不強制適用於造船廠與船東已經簽署的船舶建造合約、採納日起 6 個月內、以及已經認可之原始剖面圖或同等之結構圖。船舶的「建造合約」日期是準船東與造船廠之間簽訂建造船舶合約的日期。合約中包括的所有船舶的這個日期及建造編號（即船體編號）應由申請新造船指定船級的一方宣布。一系列姊妹船的「建造合約」日期，

包括最終行使選擇權的指定可選擇之船舶，是準船東與造船廠之間簽訂建造該系列合約的日期。在本節中「系列姊妹船」是在單一建造合約下，按照相同的入級認可圖說建造的一系列船舶。如果選擇權在簽訂建造系列合約後的一年內行使，則該可選擇的船舶將被視為同一系列姊妹船的一部分。如果以後修改建造合約將包括其他船舶或其他選擇，則此類船舶的「建造合約」日期為準船東與造船廠之間簽署合約修正案的日期。合約的修訂應被視為「新合約」。如果修改了建造合約以更改船型，則該艘或多艘修訂船的「建造合約」日期為船東或其他船東及造船廠簽署經修訂的合約或新合約的日期。如果希望將現有認可的船舶或機器圖說用於新合約，則應向本中心提出書面申請。姊妹船可能會有較小的設計變更，若這些變更不影響與船級有關的事項，或者如果變更應符合船級要求，則這些變更應符合準船東及造船廠合約簽訂之日的有效船級要求，或者在無變更合約的情況下，應符合將變更提交本中心認可之日期的有效的船級要求。顧及到初步設計合約與離岸裝置固定位置的建造合約之間可能需要長時間，在此情況下，本中心將特別考慮確定有效船級要求的日期。

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

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

1.3 船級特性

1.3.1 所有入級船舶將核給下列適用之船級特性。

1.3.2 船級符號

(a) **CR100** —凡船舶之船體，於規定之吃水下各部分均符合本規範之規定者，均給予此種船級。

(b) **CMS**—船舶之機器，包括推進器與重要輔機及其他船級所轄之設備，符合本規範規定者，均給予此種船級。

(c) **CMS** 應同時附加於經核定 **CR100** 之船舶。

1.3.3 檢驗符號

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

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

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

1.3.4 設備符號

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

1.3.5 自動化符號

此一符號，將置於小括弧內而緊接船級符號 **CMS** 之後，表示該船已備有推進機器、推進機器空間等之自動或遙控及監視系統且符合本規範之相關要求。見表 I 1-3。

1.4 船級註解

1.4.1 通則

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

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

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

(d) 多個型式註解一起核給時，個別型式註解以斜線"/"區分，例如：

CR100 ✠ E Passenger Ship, Aluminum Alloy Hull, ……

CMS(CAU)✠ PCM,…

除非特別說明，船級註解將以下列順序排列。

(e) 船級註解未包含在本規範者應符合鋼船規範第 I 篇之適用規定。

1.4.2 船體結構材質註解

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

1.4.3 船舶型式註解、特殊任務或用途註解、額外營運註解及船體構造註解

(a) 船舶型式註解

此一註解表示該船已完成之佈置與構造符合所欲申請船舶型式之主要用途。見本章表 I 1-4。

(b) 特殊任務或用途註解

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

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

(c) 額外營運註解

型式註解及/或特殊任務或用途註解得附加一或多個額外營運註解。應符合適用於每個營運註解的特定規範要求。見本章表 I 1-5。

(d) 船體構造註解

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

1.4.4 營運限制註解

此一註解表示該船入級係基於僅限於適合地區或本中心同意之情況下營運之瞭解。見表 I 1-6。

1.4.5 額外船級註解

此一註解針對船東要求之裝備或佈置作分級。

(a) 特殊特徵註解

此一註解表示該船所組成之特殊特徵明顯影響其設計；例如 **Hydrofoil Craft**。

(b) 貨物註解

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

(c) 額外檢驗註解

此一註解表示該船舶採納一或多個特殊檢驗且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-7。

(d) 特殊裝備註解

此一註解表示船上備有一或多個特殊裝備且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-8。

(e) 航行安全註解

此一註解表示船上備有航行安全系統且本規範之相關要求亦已符合。見表 I 1-9。

(f) 環境保護註解

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

1.5 船級之申請

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

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

1.6 船舶之檢驗

1.6.1 通則

(a) 船舶入級本中心者，必須施行下列定期檢驗：
- (i) 年度檢驗（簡稱歲驗）。
- (ii) 船底檢驗。
- (iii) 中期檢驗。
- (iv) 特別檢驗（簡稱特驗）。
- (v) 鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗。
- (vi) 推進軸與管軸檢驗。

(b) 本中心之檢驗內容，詳見本篇第 2 章「船舶檢驗規定」。

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

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

(e) 中檢及特檢開始檢驗前要召開檢驗計畫會議(開工會議)。

1.6.2 建造中船級初次檢驗

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

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

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

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

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

(f) 新造船船體檢驗

(i) 人員資格及監管

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

(ii) 船體結構檢驗

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

(1) 船舶建造功能性描述；

(2) 船級及公約檢驗規定；

(3) 船級檢驗方式；

(4) 相關之 IACS 及公約規定；

(5) 建造期間可供驗船師使用之文件。

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

b) 本中心對指定的新造船認可或審查之文件清單如下：

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

(6) 船舶建造檔案應加入之文件。

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

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

(iii) 新造船檢驗計畫

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

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

(iv) 新造船活動的檢驗和試驗計劃

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

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

(2) 必要時，安裝檢驗之方案；

(3) 結構、水密及風雨密關閉裝置之測漏、水壓試驗方案；

(4) 非破壞檢驗方案；

(5) 其他針對特定船型及公約要求之方案；

(v) 船舶建造檔案卷

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

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

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

(vi) 建造廠設施審查

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

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

(2) 對船舶建造流程造成影響的管理或人員之重大變革；亦或

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

1.6.3 非建造中檢驗之船舶入級

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

1.6.4 特別檢驗

(a) 檢驗期限：

特別檢驗應於不超過 5 年固定期限內施行之。通常實施特別檢驗之順序為：

第 1 次－船齡 ≤ 5 年

第 2 次－5 年 < 船齡 ≤ 10 年

第 3 次－10 年 < 船齡 ≤ 15 年

第 4 次及後續－船齡 > 15 年

(b) 特別檢驗之開始

(i) 特別檢驗可在第 4 年歲驗開始並進行至第 5 週年日完成。

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

(c) 特別檢驗之提前

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

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

(d) 特別檢驗之延期

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

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

(iii) 特驗延期在以歲驗範圍加上本中心額外要求項目下檢驗滿意後得延期最長至到期日後 3 個月。

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

(f) 特別檢驗連續檢驗

(i) 除油輪、散裝船及其相類似型船舶之船體檢驗外，船東得申請依其船舶裝備佈置等提送檢驗方案，經本中心認可，船體、機器及冷凍機器設備得以連續檢驗方式完成之。唯特別檢驗項目要求之項目，應在固定 5 年循環週期內逐項完成全部之檢驗。若連續檢驗之完成超過 5 年之週期時，其完成日期之紀錄仍應回朔至原週期到期日。若連續檢驗在到期前 3 個月內全部完成之，則其特別檢驗應予記在原到期日。船體或輪機包括電器設備及冷藏設備在內，得各採納特別檢驗連續檢驗方式實施。

(ii) 若船舶所在之港口無驗船師時，或船舶在海上時，合格之輪機長作定期保養而拆開檢驗之某些機件，於船舶到達最近有驗船師之港口時，船東得向驗船師申請，於適當範圍內作同意免再驗之確認，此項確認檢驗應於輪機長拆驗之日起 5 個月內實施之，必要時，驗船師得重驗該機件。

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

(g) 機器計劃性維護方案(PMS)

(i) 適用

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

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

(3) 此方案僅限於 MCS 涵蓋的組件及系統。

(4) PMS 未涵蓋的任何項目均應按常規方式進行檢驗及註記。

(ii) 維護間隔

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

(iii) 船上責任

(1) 輪機長應為船上 PMS 的負責人。

(2) PMS 涵蓋項目的拆開檢查的文件應由輪機長報告並簽字。

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

(iv) PMS 認可的程序及條件

(1) 系統要求

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

b) 該系統應按照本中心的程序認可。

c) 計算機系統應包括備份設備，例如磁盤，磁帶或 CD，應定期更新。

(2) 文件及資料
對於方案的認可，應提交以下文件：

a) 確定責任範圍的組織結構圖。

b) 文件檔案程序。

c) 在 PMS 中船級考慮的設備清單。

d) 機器識別程序。

e) 考慮的每台機器的預防性維護單。

f) 預防性維護程序的清單及日程表。

(3) 除上述文件外，船上還應提供以下資料：

a) 以上 1.6.4(g)(iv)(2)中的所有條文的文件，都是最新版的

b) 維護說明(製造商及船廠)。

c) 參考文件(趨勢調查程序等)。

d) 維護紀錄，包括已實施的修理及更新。

(v) 認可有效期

(1) 當 PMS 認可後，註解 **PMS** 將核定於該船。

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

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

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

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

(6) 出售或更改船舶的管理或更改船級的情況，應構成重新考慮認可。

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

(vi) 實施檢驗

(1) 實施檢驗應由驗船師在 PMS 認可之日起 1 年內進行。

(2) 在實施檢驗期間，驗船師應驗證以下內容，以確保：

a) PMS 根據認可文件實施，並適合船上組件/系統的類型及複雜性。

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

c) 船上人員應熟悉 PMS。

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

(vii) 年度稽核*

(1) PMS 的年度稽核應由驗船師進行，最好與機器的年度檢驗同時進行。

(2) 驗船師應審查年度報告或驗證該報告已由本中心審查。

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

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

(5) 應提供停機故障或不正常功能的書面詳細資料。

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

(7) 在滿足上述要求後，本中心應保持 PMS。

註：* 在本文中術語稽核與 ISM 稽核無關。

(viii) 損壞及修理

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

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

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

(ix) 計劃維護（PM）

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

(1) 系統管路（全部）

(2) 閥門（全部）

(3) 海底門

(4) 所有操作測試

(5) 消防泵

(6) 消防設備

(7) 所有安全裝置、跳脫及洩壓閥

(8) 附有相關安全閥及安全裝置的空氣櫃

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

(10) 舵機管路、泵及控制/洩壓閥

(11) 蒸汽渦輪機

(x) 拆開檢驗

下列機器，原則上，應於驗船師在場時依照檢驗計劃表作拆開檢驗：

(1) 主柴油機之曲柄銷及軸承、曲柄軸頸及軸承、及十字頭軸承。

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

(3) 主發電機之副蒸汽渦輪機。

(4) 主推進之推力軸及軸承。

(5) 主推進之減速裝置。

(6) 主推進之可撓性聯結器。

(7) 本中心認為必要之其他項目。

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

(h) 狀況監視及視情維護方案

(i) 適用

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

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

(3) 這些要求僅適用於在認可的 PMS 檢驗方案上運行的船舶。

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

(ii) 定義

以下標準術語依 ISO 13372:2012 中定義：

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

(2) 診斷：檢查症狀及綜合症狀以確定缺陷或故障的性質。

(3) 視情維護：根據狀況監視程序執行的維護。

(iii) 狀況監視（CM）

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

(2) 限制參數應基於原始設備製造商準則（OEM）或認可的國際標準。

(3) 狀況監視系統應提供與傳統測量技術相同或更高的機器狀態可信度。

(4) 狀況監視系統應按照本中心的程序認可。

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

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

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

(iv) 視情維護（CBM）

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

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

(3) 限制參數（警報及警告）應基於 OEM 準則或認可的國際標準。

(4) CBM 方案旨在為機器的狀況提供與傳統維護技術相同或更高的可信度。

(5) 該方案應按照本中心的程序認可。

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

(v) 認可 CM 及 CBM 的程序及條件

(1) 船上責任

a) 輪機長應是管理 CM 及 CBM 的負責人。

b) CM 及 CBM 方案涵蓋項目的拆開檢查文件應由輪機長報告。

c) 只有輪機長或其他授權人員才能進入計算機系統以更新維護文檔及維護程序。

d) 所有參與 CM 及 CBM 的人員均應具有適當的資格。

註：CM 不能代替常規監視或輪機長根據其判斷做出決定的責任。

(2) 設備及系統要求

a) CM 設備及系統應按照本中心的程序進行認可。

b) CM / CBM 方案及其範圍應由本中心認可。

c) CBM 方案應能夠產出狀態報告及維護建議。

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

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

f) CBM 方案用於識別 CM 系統無法阻止的缺陷及意外故障。

g) 系統應包括一種定期備份數據的方法。

(3) 文件及資料

a) 下列文件應提供給本中心以供該方案認可：

i) 更改軟體系統及 CM 參數的程序

ii) 列入方案的設備清單

iii) 列出可接受的狀況監視參數

iv) CBM 方案說明

v) 狀況監視設備的清單、規範及維護程序

vi) 具有狀況監視功能的設備的基準數據

vii) 負責分析 CM 結果的人員及公司的資格

b) 除上述文件外，船上還應提供以下資料：

i) 以上 1.6.4(h)(v)(3)a)中的所有條文的文件都是最新版的

ii) 維護說明(製造商及造船廠)

iii) 狀況監視數據，包括自上次打開機器以來的所有數據及原始基線數據

iv) 參考文件（趨勢調查程序等）

v) 維護記錄，包括已實施的修理及換新

vi) 軟體系統及參數的更改記錄

vii) 感測器校驗記錄/認證/狀態

(4) 認可有效期

a) 應進行年度稽核以保持 CM / CBM 方案的有效性。

b) 如果從維護記錄或機器的總體狀況來看該方案不能滿意地執行，則本中心可以取消 CM / CBM 下的機器檢驗安排。

c) 出售、變更船舶管理或轉換船級的情況，應重新考慮認可。

d) 船東可隨時通過書面通知本中心，取消該方案下的機器檢驗安排，在這種情況下，自上次年度稽核以來根據該方案檢查的項目可依現場驗船師酌情判定記入船級。

(vi) 檢驗

(1) 安裝檢驗

a) 應根據本中心的規定安裝及檢查狀況監視設備，並取得一組基線讀數。

(2) 實施檢驗

a) 實施檢驗應由本中心驗船師在安裝檢驗後不早於 6 個月且不遲於首次年度檢驗進行。

b) 在實施檢驗期間，驗船師應驗證以下內容：

i) CM / CBM 方案是根據認可文件實施，包括與基準數據的比較；

ii) 該方案正在產生年度稽核所需的文件，並符合維持船級的檢驗及測試要求；

iii) 船上人員熟悉該方案的操作。

iv) 在方案運行期間已修改的任何限制參數(警報及警告)的記錄。

v) 審查被監視設備的任何故障記錄，以確保該狀況監視方案有效/充分。

c) 當已進行這項檢驗並且實施情況良好，應向本中心提交一份描述該方案的報告，該方案可以投入使用。

(3) 年度稽核

a) CM 及 CBM 方案的年度稽核應由驗船師與船級年度檢驗同時進行。

b) 稽核的目的是驗證自上次稽核以來該方案是否正確運行以及機器是否運行良好。這將包括自上次稽核以來已修改的所有限制參數(警報及警告)。有關項目應進行一般檢查。

c) 自上次檢查以來，應檢查性能、狀況監視及維護記錄，以驗證機器令人滿意地運行，或者已針對超出允許公差的機器操作參數採取應對措施。

d) 應提供故障或功能失常的書面細節。

e) 由驗船師判斷決定，在狀況監視/視情維護設備使用下，應在切實可行的範圍內盡可能進行功能測試、確認檢驗及隨機檢查讀數。

f) 應驗證輪機長及參與 CM 系統的其他人員的熟悉程度。

g) 應驗證感測器及設備的校驗狀態。

h) 在出現缺陷及故障後，應驗證已對 CM / CBM 方案的適用性審查。

(4) 損壞及修理

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

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

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

1.6.5 年度檢驗

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

(b) 如年度檢驗於上述期間之前完成時，其週年日應予變更之。

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

(ii) 下次年度檢驗應依新週年日，在上述期間內完成之。

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

1.6.6 中期檢驗

(a) 中期檢驗應在第 2 次年度檢驗或第 3 次年度檢驗或此兩次年度檢驗之間實施。

(b) 除了歲驗所要求的項目外，額外的那些項目可在第 2 次年度檢驗或第 3 次年度檢驗或此兩次年度檢驗之間施行檢驗。

1.6.7 船底檢驗

(a) 檢驗間隔時間

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

船舶僅航行於淡水，最大間隔時間不超過 5 年。

(ii) 船底檢驗延期在依本中心總部要求的項目施行臨時檢驗滿意後，在特殊情況下得延期最長至到期日後 3 個月。

(b) 船底檢驗以水中檢驗代替入塢檢驗

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

(ii) 水中檢驗不作為特別檢驗之船底檢驗，得於船舶浮水狀態施行之。

(iii) 船齡 15 年及以上之船舶，允准是項檢驗之前，應給予特別考量。

(c) 特別檢驗時之船底檢驗

在乾塢施行船底檢驗應為特別檢驗之一部分。

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

1.6.8 螺槳軸與管軸檢驗

(a) 檢驗間隔時間

(i) 油潤滑軸或閉環系統淡水潤滑軸(閉環系統)

正常檢驗間隔時間為 5 年。詳細要求依據本篇 2.3.2 的規定。

(ii) 水潤滑軸(開放系統)

水潤滑軸(開放系統)的檢驗間隔時間依據本篇 2.3.3 的規定。

(iii) 作為主推進用之可控螺距螺槳，應與螺槳軸之檢驗間隔時間相同。

(iv) 為主推進用之定向螺槳，檢驗間隔時間應不超過 5 年。

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

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

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

(b) 螺槳軸與管軸檢驗延期

當船東要求時，應實施延期檢驗使驗船師認為滿意，本中心可給予延期一定期限。

(i) 對於油潤滑軸，檢驗延期依據本篇的 2.3.2(c)(ii)。

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

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

如果延期檢驗是在軸驗到期日的 1 個月內進行的，則延期期限將從軸檢驗到期日起生效。

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

1.6.9 鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗

(a) 鍋爐檢驗間隔時間

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

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

1.6.10 臨時檢驗

船舶遭受損害，進行重大修理或改裝，或停航及復航時，應施行臨時檢驗。

(a) 海損、重大修理或改裝

(i) 船舶之船體及輪機或其他裝置遭受任何海事或損壞涉及船級者，船東應立即通知本中心。至遲於船舶到達下一港口之日，應予安排臨時檢驗。如驗船師認為可作臨時性之修理，並仍保有其船級時，應向本中心報告該船臨時性修理之程度，在其預定航程內已具技術性適宜。在此情況下，永久性修理及檢驗應於限期內完成。如檢驗發現已經影響船級者，應予維持船級之條件，只限於在驗船師給予之限期內實施本中心所要求之修理或變更事項。未全部完成所建議之事項前，船級應受限制。

(ii) 如遇改裝時，其圖說應於開工前送經認可。

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

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

(b) 停航及復航

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

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

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

(iv) 船舶之停航不論事前已否通知本中心，若欲復航營運者應施行復航檢驗。

1.6.11 其他

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

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

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

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

1.7 認可

1.7.1 檢驗報告

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

1.7.2 船級之決定

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

1.8 船級證書

1.8.1 最後之船級證書

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

1.8.2 臨時船級證書

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

(b) 臨時證書之有效期限為 6 個月。

1.9 檢驗通知

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

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

1.10 船級暫時中斷與撤回

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

(a) 船級證書上之字句、符號或標註經更改、塗抹或刪去者。

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

(c) 船體結構或佈置、設備及機器，未經本中心認可即予改變者。

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

(e) 檢驗申請人未繳納檢驗費或雜費者。

(f) 檢驗申請人未能履行本中心之規定者。

(g) 經船舶所有人申請者。

(h) 年度檢驗與中期檢驗未在該檢驗到期日 3 個月內完成者。

1.10.2 船級暫時中斷

(a) 下列情況，船級將暫時中斷：

(i) 船級定期檢驗，MCS 或 HCS 檢驗過期。

(ii) 任何未了項目過期。

(iii) 規範內其他要求之檢驗過期。過期的檢驗或未了項經滿意地執行完成後，船級將自動恢復，然而，表 I 1-10 環境保護註解之檢驗過期並不會導致船級暫停。

自滿意地完成逾期檢驗或逾期建議事項之日起，船級將自動恢復。

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

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

(d) 船級中斷 3 個月以上，船級將可能被撤銷。

1.10.3 檢驗週期變更、延後或提前

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

(b) 當檢驗在航行中過期時，以下列方式處理：

(i) 當遇特別檢驗在航行中逾期時，若在檢驗到期日前有書面申請延期、在航程第一個停靠港口有妥善安排驗船師前往執行檢驗且本中心認可此延期為技術上合理之處置時，本中心得以准予特別檢驗延期完成。在特別檢驗到期日後，此延期只在船舶抵達第一個停靠港口前有效。但若因以下定義之特殊情況，船級特別檢驗無法在第一停靠港口執行，本中心可根據本章

1.6.4(d)准予延期，但其延期之期限最長至原船級特別檢驗到期日後 3 個月。
特殊情況：

(1) 無法取得乾塢設施

(2) 無法取得維修設施

(3) 無法取得重要材料、設備、備用零件

(4) 為避開惡劣氣候所採取之行動造成之延誤

(ii) 年度檢驗及中間檢驗不得延期，必須在規定期間內完成。

(iii) 其他週期性檢驗、未了項、船級延期，可准予延期至第一個停靠港口。

1.10.4 對於各別型式船舶的替代措施

上述 1.10.2(a)用於船級自動中斷的程序之替代方法和上述 1.10.2(d)用於船級撤回程序的替代方法，可適用於政府之船舶，或政府擁有或租用之商船，其船舶用於支援政府運作或服務，以及停航船舶。

1.11 再入級

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

1.12 檢驗費及雜費

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

1.13 國際公約與章程

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

1.14 政府法規

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

除非政府另有規定，否則代表政府執行的所有工作均應受本規範的條款及條件約束。

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

1.15 海上試俥

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

(a) 速度試驗。

(b) 倒俥試驗。

(c) 操舵試驗及主副舵機切換試驗。

(d) 迴旋試驗。

(e) 確認試俥中機器之操作狀況及船舶之狀態，沒有不正常情形。

(f) 錨機性能試驗。

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

(h) 鍋爐之聚氣試驗。

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

(j) 固定式火警偵測器與火警警報系統之音量壓測。

(k) 噪音量測。(如適用，參考鋼船規範第 II 篇 34 章)

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

1.15.2 試驗結果應提供本中心作為海上試俥紀錄。

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

1.16 穩度試驗

1.16.1 船級檢驗應於船舶建造完成時，實施穩度試驗(見附錄 2)。根據穩度試驗結果所確定之穩度特性而製作之穩度資料手冊，應經本中心認可，並存放於船上。應以此規範第 III 篇第 3 章完整穩度章程為最低要求。

1.16.2 於下列情況，穩度試驗得予免除：

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

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

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

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

1.17 責任與補償

1.17.1 第 1 條

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

(i) 制定及印發船級規範，指導書及其他文件（「規範」）；

(ii) 案件執行後，簽發證書，聲明書及報告（「證書」）；

(iii) 在 CR 網站上發布船舶登記簿。

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

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

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

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

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

1.17.2 第 2 條

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

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

(c) 客戶有義務於檢驗完成後維護案件狀況，將案件提申檢驗並對有狀況可能影響已完成之評鑑或導致需修改原評鑑範圍時需即時通知本中心。

(d) 客戶得提供本中心所須之所有管道及資訊以利該服務項目之執行。

1.17.3 第 3 條

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

該上述文件，係航運界人士組成之委員會協助完成之。

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

(c) 本中心之服務項目係由職業驗船師依據財團法人驗船中心行為規範執行之。

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

1.17.4 第 4 條

本中心依據規範執行：

(a) 審核客戶所提供之案件結構配置文件；

(b) 於建造現場執行檢驗；

(c) 案件入級及入級註冊登記；

(d) 定期對案件作服務檢驗以了解其確實符合入級維護之要求。

客戶得將可能導致改變或延期檢驗日期之狀況，即時通知本中心。

1.17.5 第 5 條

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

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

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

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

1.17.6 第 6 條

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

(b) 若因本中心之服務，並已證知係由中心之直接或合理可預見之錯誤或疏失的結果，導致客戶損失，本中心之責任險承擔額度限於所支付該項服務費用之兩倍，但最多不超過新台幣壹仟萬元（NT$10,000,000）。

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

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

1.17.7 第 7 條

(a) 申請服務項目需以書面方式行之。

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

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

1.17.8 第 8 條

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

(b) 逾期未付款，本中心有權依適用之法律條款增收利息。

(c) 若沒有如期按首度付費通知繳費，該入級案件將可被擱置。

1.17.9 第 9 條

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

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

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

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

文件及資料皆屬於檔案管理計畫。

1.17.10 第 10 條

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

1.17.11 第 11 條

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

(b) 客戶與本中心如有技術層面之異議，該案可提至本中心總部處理。

1.17.12 第 12 條

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

(b) 客戶若有因本中心之費用帳單涉訟者，將以台灣台北地方法院為管轄法院。

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

1.17.13 第 13 條

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

(b) 現有一般條款之一條或多條記載事項之失效，並不影響其他條款之有效性。

(c) 本定義取代所有其他由本中心簽發，用於相同宗旨之其他文件之定義。

表 I 1-3
自動化符號附加於 CMS 之後

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

表 I 1-4
型式註解

註解	說明	參照
Passenger Ship	客船，搭載超過12名旅客之船舶。	本規範

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

表 I 1-5
額外設施註解

註解	說明	參照
HSC-PA or HSC-PB	該註解將核定給符合高速船規範及國際高速船安全章程(以下簡稱「HSC 章程」) A 類（最多 450 名乘客）或 B 類(超過 450 名乘客)的要求之客船。	本規範及HSC章程
HSC-C	該註解將核定給符合高速船規範及 HSC 章程的要求之貨船。	本規範及HSC章程
LSC	該註解(輕構船)將核定給不從事國際航行，最高航速 $2.36 \le V/\sqrt{L}$，及航程的航行時間不超過 HSC 章程 1.3.4 規定的時間之船舶。	本規範及 HSC章程，如適用
PSPC	凡船舶符合鋼船規範第 II 篇 23.1.4 之規定者，則將核定本註解。	鋼船規範第 II 篇 23.1.4
NR	凡船舶符合第 II 篇第 34 章之規定者，則將加註本註解。	鋼船規範第 II 篇 第 34 章
VR	該註解將核定給符合鋼船規範第 II 篇表 II 34-2 的 ISO 20283-5：2016 振動限制的船舶。	鋼船規範第 II 篇 第 34 章

表 I 1-6
營運限制註解

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

表 I 1-7
額外檢驗註解

註解	說明	參照
IWS	凡船舶適合以水中檢驗代替乾塢之船底檢驗者，則將核定本註解。	第 I 篇 1.6.7(b)及 2.2.2.
PCM(1)	如油潤式螺槳軸裝置裝設經認可之油封壓蓋並符合本篇 2.3.4之規定，則將核定本註解。	第 I 篇 2.3.4
PMS(1)	凡船舶經認可之計劃性機器維護方案可視為機器連續檢驗之一種替代方法者，則將核定本註解。	第 I 篇 1.6.4(g)

附註：

(1) 表示此註解，當核給時，將附加於船級符號 **CMS** 之後。

表 I 1-8
特殊裝備註解

註解	說明	參照
Helideck-N	凡船舶備有直昇機設備且符合鋼船規範之相關規定者，則將核定本註解，其中N為I, II, III或IV。	鋼船規範第 II 篇第 12A 章
HHA	本註解(高抓著力錨)將核定給取得設備符號**E**的船舶，配備經特別考慮及認可的錨，其抓著力至少是相同重量的普通無桿錨的2倍。每個艏錨的質量可減少最多至本規範第III篇5.1.4(a)（見表III 5-1）所列之值達25%。	本規範第III篇5.1.4(a)及鋼船規範第XI篇第12章
SHHA	該註解(超高抓著力錨)將核定給取得設備符號**E**的船舶，配備經特別考慮及認可的錨，其抓著力至少是相同重量的普通無桿錨的4倍。 每個艏錨的質量可減少最多至本規範第 III 篇 5.1.4(a) (見表 III 5-1)規定的質量的 50%。	本規範第III篇5.1.4(a)及鋼船規範第XI篇第12章

表 I 1-9
航行安全註解

註解	說明	參照
NAV(1)	如船舶符合鋼船規範第 XIII 篇第 2 章及第 3 章之規定，則將核定本註解。	鋼船規範第 XIII 篇
NAV0(1)	如船舶符合鋼船規範第 XIII 篇第 2~9 及 10 章之規定，則將核定本註解。	鋼船規範第 XIII 篇
NAV1(1)	如船舶符合鋼船規範第 XIII 篇第 2 章至第 10 章之規定，則將核定本註解。	鋼船規範第 XIII 篇

附註：

(1) 表示此註解，當核給時，將附加於船級符號 **CMS** 之後。

表 I 1-10
環境保護註解

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

附註：

(1) 表示此註解，當核給時，將附加於船級符號 **CMS** 之後。

第 2 章

船舶檢驗規定

2.1 總則

2.1.1 通則

(a) 本中心驗船師得隨時登輪檢查已入級之船舶，以確定該船處於良好狀況。

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

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

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

(e) 檢驗規定之修訂

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

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

(f) 維持額外系統或營運的船級註解之檢驗要求包含在鋼船規範第 I 篇第 3 章。

2.1.2 定義

(a) 壓載艙

(i) 壓載艙–所有船舶

壓載艙係指主要用於海水壓載之艙櫃。

(b) 艙間

艙間為個別艙區，包括貨艙、艙櫃、堰艙以及鄰近貨艙、甲板及船外板之空艙。

(c) 全面檢驗

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

(d) 橫剖面

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

(e) 代表性之艙櫃／艙間

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

(f) 可疑區域

可疑區域係指顯示嚴重腐蝕與/或為驗船師認為其有快速腐爛之部位。

(g) 危險結構區域

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

(h) 換新厚度

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

(i) 嚴重腐蝕

嚴重腐蝕係指其腐蝕程度經腐蝕狀況評估顯示其腐蝕損耗已逾允許裕度之 75%，但仍在可接受範圍以內。

(j) 防蝕系統

防蝕系統通常指的是乾硬式塗層。堅硬防護塗層通常應為環氧樹脂或同等級品。

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

(k) 塗層狀況

塗層狀況定義如下：

(i) 狀況良好(GOOD)指僅有少許銹斑。

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

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

(l) 立即且徹底修理

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

(m) 特別考慮

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

(n) 空氣管頭

裝於曝露甲板上之空氣管頭為那些延伸至乾舷甲板或船艛甲板上方者。

(o) 普通乾貨船

普通乾貨船係指載運固體貨物之船舶，但下列船舶除外：(見註)

(i) 散裝船（雙殼或非雙殼，應加強檢驗(ESP)）；

(ii) 專用貨櫃船

(iii) 專用林產運輸船(非木材或原木船)

(iv) 滾裝貨船

(v) 冷藏貨船

(vi) 專用木屑船

(vii) 專用水泥船

(viii) 牲口運輸船

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

(x) 雙殼構造普通乾貨船，側邊雙殼縱向延伸至全貨物區，高度包括貨艙至甲板

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

(p) 裝貨長度區（所有船）

裝貨長度區係指包含貨艙及相鄰區域包含堰艙、壓載艙、燃油艙及空艙的船舶部分。

(q) 輕重載水線間板列

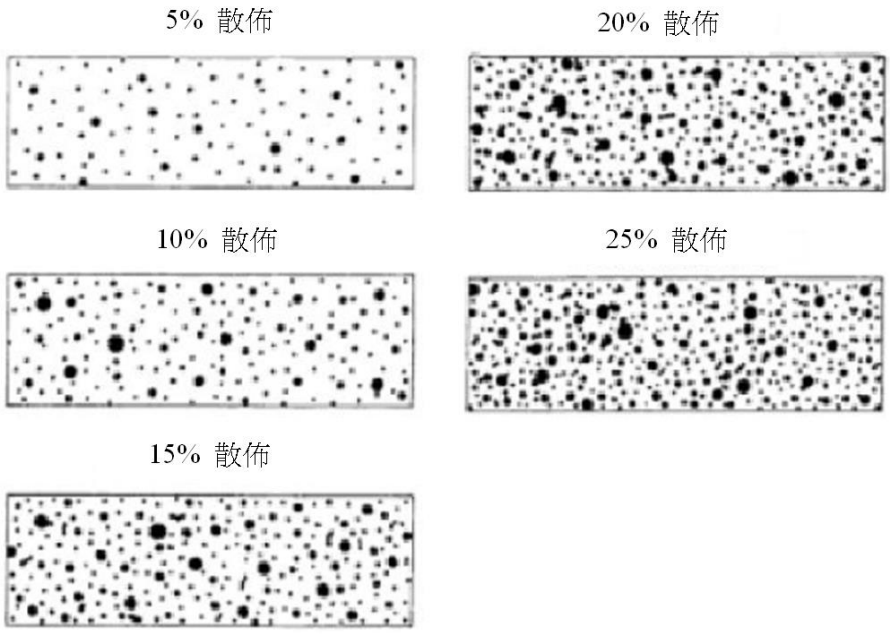
輕重載水線間板列為介於壓載及最深重載水線間船側外板板列。

(r) 油

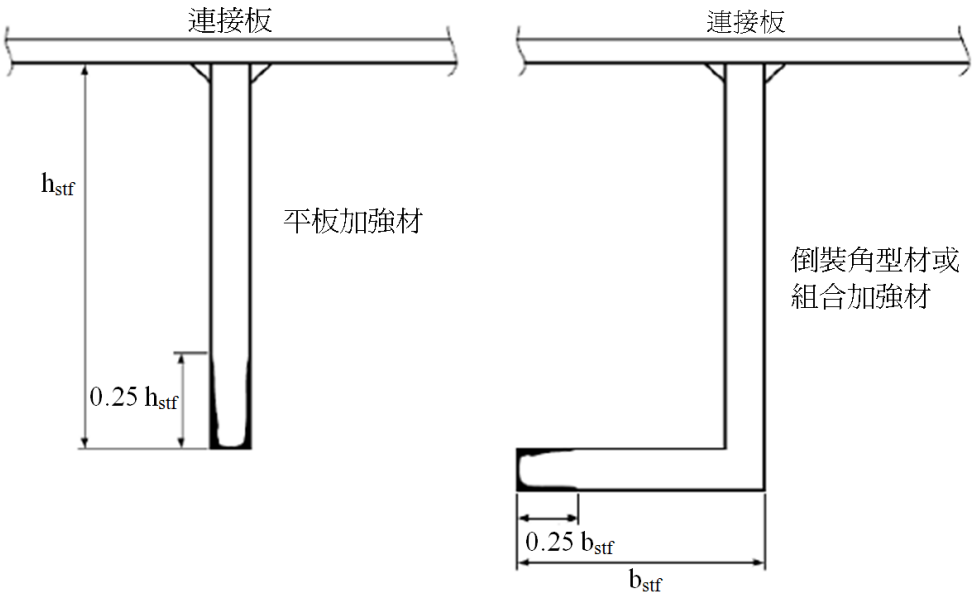
油係指任何形式之石油，包含原油、燃油、油泥、廢油以及 MARPOL 73/78 附錄 II 規定之石化產品以外之精煉油品。

(s) 點蝕、緣蝕及槽蝕

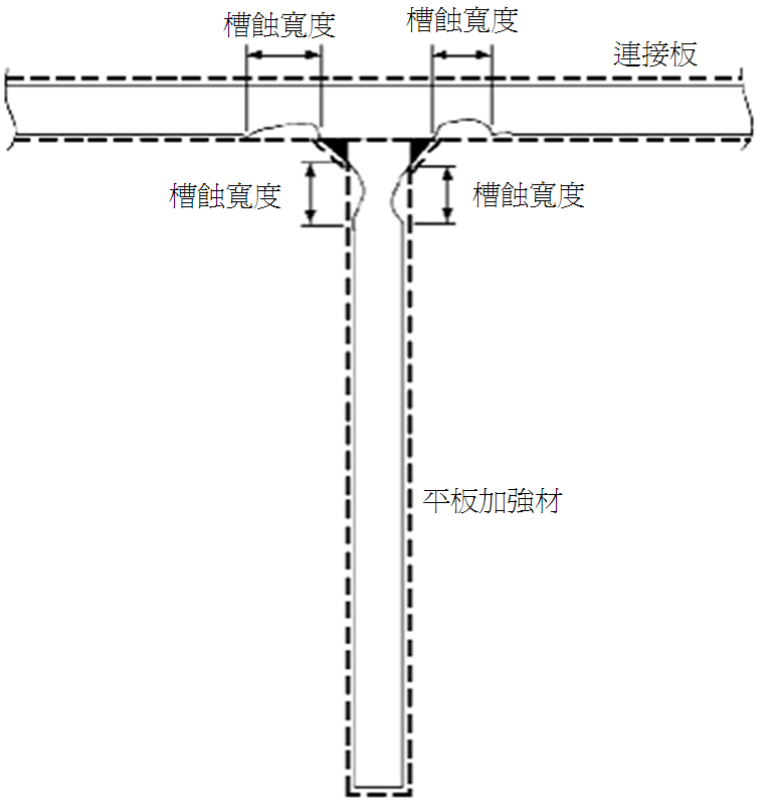
(i) 點蝕為分散之腐蝕點/局部材料減少超過附近區域一般腐蝕量，點蝕程度定義如下：



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



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



2.1.3 修理

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

(i) 舷側外板肋骨，其端部附件及相鄰的外板板列；

(ii) 甲板結構及甲板板列；

(iii) 船底結構及船底板列；

(iv) 水密或油密艙壁；

(v) 艙口蓋及艙口緣圍；

(vi) 空氣管與甲板板列之間的銲接連接；

(vii) 安裝在露天甲板上的所有空氣管頭；

(viii) 通風筒，包括關閉裝置(如有時)。

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

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

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

2.1.4 船級相關之服務辦法

(a) 測厚及近觀檢驗–船體結構

(i) 測厚應由本中心認可之測厚公司施行，測厚公司的認可依據本中心「服務供應商認可準則」所規定的從事船體結構的測厚公司的認證程序，對於非加強檢驗（non-ESP）小於 500 總噸的船舶及所有漁船，則該公司得不必認可。

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

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

(iv) 測厚報告應經驗船師認證。

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

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

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

(viii) 測厚驗收標準

測厚的驗收標準根據表 I 2-5 至表 I 2-7 及/或特定的 IACS UR，具體取決於船齡及有關的結構要素。

(ix) 遠程檢查技術（RIT），如適用

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

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

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

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

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

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

(b) 水中檢驗

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

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

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

2.1.5 檢驗之措施

(a) 檢驗之條件

(i) 船東應提供必要的設施以安全地執行檢驗。

(ii) 艙櫃及艙間應能安全進入，應作氣體清除、通風及照明等。

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

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

(b) 結構件之通道

(i) 檢驗時，應提供安全而實用之措施，俾使驗船師能檢驗船體結構。

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

(1) 永久性台階及通路通到結構。

(2) 臨時性台階及通路通到結構。

(3) 車載液壓臂例如傳統的高空作業車，升降機及可移動之平台。

(4) 其他同等之措施。

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

(1) 無人機械手臂

(2) 遙控載具（ROV）

(3) 無人飛行器 / 無人機

(4) 本中心可接受的其他設施

(c) 檢驗裝備

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

(ii) 若驗船師認為必要，得要求下列一種或多種之探傷程序：

(1) 放射線設備。
(2) 超音波設備。
(3) 磁粉設備。
(4) 染色滲透。

2.2 船底檢驗

2.2.1 入塢船底檢驗

每次入塢船底檢驗應符合下列規定：

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

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

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

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

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

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

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

2.2.2 水中檢驗

(a) 一般規定
(i) 水線以下之船外板應有全硬塗料系統保護，而且強烈建議也要裝設外加電流陰極防蝕系統。
(ii) 水中檢驗所得之資料，應與入塢檢驗之狀況同等可靠。
(iii) 水中檢驗應提供通常入塢檢驗獲得的資料。應依據審查操作歷史，船上測試及艉軸滑油樣品報告，特別考慮確定舵軸承間隙及艉軸管襯套間隙。這些考慮因素應包括在水中檢驗的計畫書中，該計畫書應在檢驗之前提交，以便與本中心達成滿意的安排。
(iv) 後續的水中檢驗，亦應提送申請書經本中心核可。
(v) 船舶應在遮蔽的水域及最好在潮流及洋流較弱的情況下進行水中檢驗。水線以下的船體在水中的能見度及乾淨度應足夠清晰，以進行重要的檢查，以允許驗船師及水下檢驗公司能夠確定板列、附屬物及銲接的狀況。本中心對潛水員或遙控載具（ROV）在板列上的定位方法應感到滿意，該方法在必要時應在板列上選定的點作永久性標記。
(vi) 供觀察及報告檢驗的設備、程序，參與各方應在水中檢驗之前進行討論，並應留出適當的時間以允許水中檢驗公司事先測試所有設備。

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

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

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

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

(b) 圖面及文件

船舶欲申請作水中檢驗，以下之圖說及文件應先送審：

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

(ii) 下列(c)所示詳細資料或構造及佈置圖，連同其彩色照片及檢查該構造及佈置的詳細說明；及

(iii) 如認為必要之其他資料。

(c) 構造及佈置

船舶之結構及佈置欲作水中檢驗時，應符合下列規定：

(i) 陽極板之固定方式，必要時，應易於換裝。

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

(iii) 繩索防護環板之構造，應可易於檢驗位於螺槳轂與艉材轂間之艉軸。

(iv) 艉管軸承若為海水潤滑型式，應有設備量測艉軸與軸承之間隙。

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

(vi) 在船之內部應有適當之指示，可確認及辨識螺槳各葉片之正確位置。

(vii) 各通海裝置應備有可自船外封閉通海開口之裝置，以便於各通海裝置可在船內部開啟，施行檢查及修理。海水吸口之柵板，應儘可能為鉸鏈型式。

(viii) 載重水線以下之船體，應有標示以供隨時辨識艙壁及橫向構材之位置（包含標明橫向構材之號碼）。船底外板列應有標示，以供隨時辨識縱向（艏或艉）及橫向（左或右）之方向。

(d) 水中檢驗之進行

(i) 水中檢驗應在足夠清晰及平靜之水域中進行。船舶應儘可能為輕載狀態，水線以下之船舷或船底應足夠乾淨。

(ii) 顯示水下圖片的岸上監視螢幕應提供可靠的技術資訊，俾使驗船師能夠判斷各檢驗部分。

(iii) 水中檢驗應提供通常在塢內船底檢驗所獲得的資料，且至少應檢查船殼板列之船底板及舷外板，包括其附屬物及舵，並檢查螺槳及螺槳軸之外部，以及海底門之清潔情況。

2.3 螺槳軸與管軸之檢驗

2.3.1 通則

(a) 適用

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

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

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

(b) 定義（見圖 I 2-1(a)及(b)）

(i) 軸

就本段而言，軸是一個通用定義，包括：

(1)　螺槳軸

(2)　管軸

該定義不包括中間軸，該中間軸被認為是船舶內部螺槳軸系的一部分。

(ii)　螺槳軸

螺槳軸是推進軸上裝有螺槳的部分。它也可以稱為艉軸。

(iii)　管軸

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

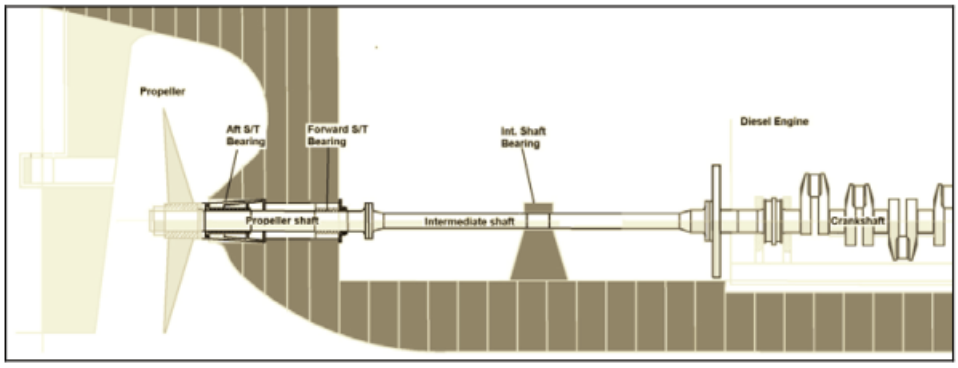


圖 I 2-1(a)
典型的軸系佈置

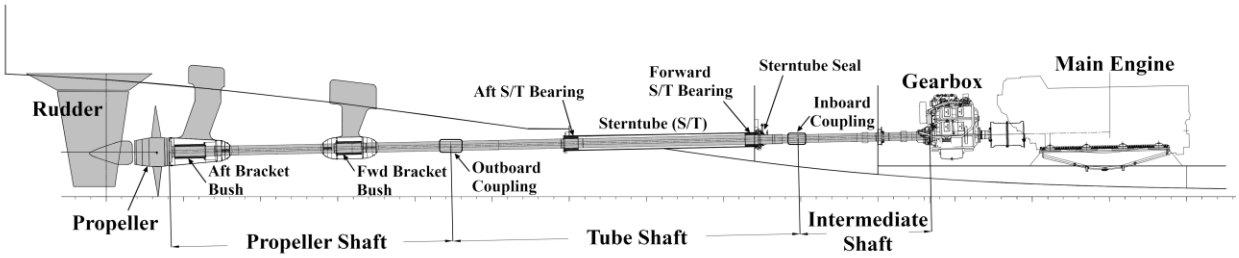


圖 I 2-1(b)
典型的水潤滑軸系

(iv)　艉軸管

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

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

(v)　閉環（系統）油潤滑軸承

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

(vi)　水潤滑軸承

水潤滑軸承是用水（淡水或鹽水）冷卻/潤滑的軸承。

(vii)　閉環系統淡水潤滑軸承

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

(viii)　開放系統（水）

開放水潤滑系統使用水潤滑軸承，並暴露在環境中。

(ix) 防止腐蝕的適當保護措施

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

典型的措施例如：

(1) 連續的金屬，耐腐蝕襯套，

(2) 連續包覆，

(3) 多層合成塗料，

(4) 多層玻璃纖維，

(5) 上述的組合，

(6) 橡膠/彈性體被覆塗料。

防止腐蝕的保護措施依據本中心認可的程序安裝/使用。

(x) 耐腐蝕軸

耐腐蝕軸用認可的耐腐蝕鋼製成，作為軸的主要材料。

(xi) 艉管密封系統

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

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

(xii) 維修記錄

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

(xiii) 油樣檢查

油樣檢查是驗船師在場的情況下對艉管潤滑油取樣進行目視檢查，重點是水污染。

(xiv) 潤滑油分析

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

潤滑油分析文件應供船上使用。

提送分析的油樣，應在使用情況下提取。

(xv) 淡水樣品測試

淡水樣品測試應定期執行，間隔不超過 6 個月。

樣品應在使用情況下提取及應代表在艉管內循環的水。

分析結果應保留在船上及供驗船師使用。

在檢驗期間，提取測試用的樣品必須驗船師在場。

淡水樣品測試應包括以下參數：

(1) 氯化物含量，

(2) 酸鹼值(pH)，

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

(xvi) 無鍵連接

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

(xvii) 有鍵連接

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

(xviii) 凸緣連接

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

(xix) 替代措施

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

2.3.2 油潤滑軸或閉環系統淡水潤滑軸（閉環系統）

(a) 軸檢驗方法

(i) 方法 1 (IACS UR Z21)

檢驗應包括：

- 抽出軸並檢查整個軸、密封系統及軸承
- 對於有鍵及無鍵連接：
  - 卸下螺槳以露出錐形前端，
  - 通過認可的表面裂紋檢測方法，在軸的錐體區段的前端部分，包括鍵槽（如裝配）的全周圍，進行非破壞檢驗（NDE）。對於裝有襯套的軸，NDE 應延伸到襯套的後邊緣。
- 對於凸緣連接：
  - 每當拆下任何型式以凸緣連接之軸的聯結螺栓，或者在進行拆檢大修、修理時可接近凸緣轉角弧（半徑弧），或在驗船師認為必要時，應通過認可的表面裂紋檢測方法檢查聯結螺栓及凸緣轉角弧（半徑弧）。
- 檢查並記錄軸承磨損測量間隙。
- 驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。
- 在重新安裝軸及螺槳時，驗證船內及船外密封件的情況令人滿意。
- 記錄軸承磨損測量間隙（重新安裝後）

(ii) 方法 2 (IACS UR Z21)

檢驗應包括：

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

若要申請方法 2，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查服務記錄。
- 審查以下的測試記錄：
  - 潤滑油分析（對於油潤滑軸），或
  - 淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑軸）。
- 油樣檢查（對於油潤滑的軸），或淡水樣品測試（對於閉環系統淡水潤滑）。

- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。

(iii) 方法 3 (IACS UR Z21)

檢驗應包括：

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

若要申請方法 3，應通過滿意的驗證先決條件：

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

(b) 軸延期檢驗–延期型式

(i) 延期至 2.5 年

檢驗應包括：

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

若要申請延期 2.5 年，應通過滿意的驗證先決條件：

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

(ii) 延期至 1 年

檢驗應包括：

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

若要申請延期 1 年，應通過滿意的驗證先決條件：

- 審查以前的磨耗及/或間隙記錄。
- 審查服務記錄。
- 審查測試記錄

- 潤滑油分析（對於油潤滑軸），或
- 淡水樣品測試（用對於閉環系統的淡水潤滑軸）。

- 油樣檢查（對於油潤滑軸），或淡水樣測試（用於閉環系統的淡水潤滑）。
- 驗證軸及/或螺槳無未經報告的研磨或銲接修理。
- 自輪機長確認軸系佈置處於良好的工作狀態。

(iii) 延期至 3 個月

檢驗應包括：

- 目視檢查軸系的所有可接近部分。
- 驗證船內密封的有效性。

若要申請延期 3 個月，應通過滿意的驗證先決條件：

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

(c) 油潤滑軸

(i) 檢驗間隔

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

(1) 凸緣螺槳連接
以下方法適用：
a) 方法 1 每 5 年，或
b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或
c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。

(2) 無鍵螺槳連接
以下方法適用：
a) 方法 1 每 5 年，或
b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或
c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。根據方法 1 或方法 2 進行的兩次檢驗之間的最大間隔不得超過 15 年，除一次延期不超過 3 個月的情況外。

(3) 有鍵螺槳連接
以下方法適用：
a) 方法 1 每 5 年，或
b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件）。

(ii) 檢驗延期

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

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

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

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

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

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

(d) 閉環系統淡水潤滑軸的檢驗間隔

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

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

(1) 凸緣螺槳連接
下列方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或

c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。

(2) 無鍵螺槳連接
下列方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件），或

c) 方法 3 每 5 年（應滿足先決條件）。

(3) 有鍵螺槳連接
下列方法適用：

a) 方法 1 每 5 年，或

b) 方法 2 每 5 年（應滿足先決條件）。

(ii) 檢驗延期

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

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

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

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

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

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

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

(e) 閉環系統檢驗間隔如下。

閉環系統檢驗間隔

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

附註：

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

(2) 方法 3 不允許。

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

(4) 同意延期不超過一次。無法同意其他型式的進一步延期。

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

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

(7) 依據方法 1 實施的兩次檢驗之間的最大間隔不應超過 15 年。

2.3.3 水潤滑軸（開放系統）

(a) 軸檢驗方法

(i) 方法 4 (IACS UR Z21)

檢驗應包括：

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

(b) 軸延期檢驗-延期型式

(i) 延期至 1 年

檢驗應包括：

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

若要申請延期 1 年，應通過滿意的驗證先決條件：

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

(ii) 延期至 3 個月

檢驗應包括：

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

若要申請延期 3 個月，應通過滿意的驗證先決條件：

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

(c) 軸檢驗間隔

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

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

(1) 允許間隔 5 年的配置

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

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

(ii) 檢驗延期

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

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

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

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

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

(d) 開放系統的檢驗間隔如下。

開放系統的檢驗間隔

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

附註：

(1) 除非在兩者之間應採用延期類型式（延期 1 年 Y，延期 3 個月 M）。

(2) 同意延期不得超過一次。無法同意其他型式的進一步延期。

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

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

2.3.4 雜項螺槳

(a) 如裝設可控螺距螺槳時，應拆開並檢查其工作部位，連同其控制裝置。

(b) 定向螺槳裝置應根據下列要求檢查。

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

(1) 齒輪及軸承之潤滑油；

(2) 油封箱；

(3) 舵機；及

(4) 螺槳。

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

(ii) 螺槳應每 5 年進行完整檢驗。完整檢驗應包括：

(1) 齒輪潤滑油、螺槳液壓系統油及油封系統油之油品分析評估。見上述 2.3.3(b)(i)之規定；

(2) 保護蓋拆開檢查；

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

(4) 可控螺距螺槳之機械輸油系統及回饋系統之檢查；

(5) 應驗證全速正車及倒車及正確之葉片位置回饋及指示；

(6) 舵輪柱及相關油封及軸承之檢查；

(7) 於最大連續額定出力（MCR）下運轉測試。

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

(iv) 自船外可到達的螺槳舷外部件，應在船底檢驗時進行外部檢查。

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

(c) 噴水推進裝置

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

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

2.3.5 螺槳軸情況監視**(PCM)**

(a) 如油潤滑軸配置認可的油封壓蓋，如果其監視手冊或防護保養系統之保養手冊，連同相關圖說提送本中心申請，經認可後可核定 **PCM** 之船級註解。本裝置系統應符合下列規定：

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

(1)　含水量。

(2)　含氯量。

(3)　軸承材料與金屬粉粒含量。

(4)　油老化（抗氧化）。

油樣應取自營運狀態與代表艉軸管內的油。

(ii)　油耗量應每月記錄。

(iii)　軸承溫度應每日記錄（應裝設兩組感溫器附警報或其他認可裝置）。

(iv)　應配備軸承磨耗量測設施。

(v)　在沒有抽出螺槳軸或拆卸螺槳情況下，油封壓蓋應可以更換。

(b)　為維持 **PCM** 註解，應每年實施下列檢驗：

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

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

(d)　具有船級註解 **PCM** 之船舶，於下列情況下，本篇 2.3.2(c)或(d)所規定之螺槳軸檢驗間隔可延長至 15 年：

(i)　年度檢驗經現場驗船師檢查合格，及

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

(1)　軸承磨耗之量測。

(2)　驗證螺槳無導致螺槳失去平衡的損壞。

(3)　驗證船內部軸承油封有效性。

(4)　依據製造廠建議，換新船外部軸承油封。

(5)　對於有鍵螺槳，軸錐體的前方部位與鍵槽應以一適當之表面裂紋探測法(如磁粉或染色滲透)檢查。為此，將需拆卸螺槳並移除鍵。

(e)　現成船取得船級註解 **PCM** 之初次檢驗

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

(ii)　如果最近實施的螺槳軸檢驗在初次檢驗之前超過 5 年，應執行本篇 2.3 所規定之螺槳軸檢驗。或

(iii)　螺槳軸檢驗得以免除，但下列紀錄應經審查合格：

(1)　最近 5 年，每 6 個月的艉軸承油分析（水及金屬含量）紀錄。

(2)　最近 5 年，每個月的艉軸承油消耗量紀錄。

(3)　最近 5 年，每個月的艉軸承溫度監測紀錄。

(4)　若有時，螺槳軸、艉軸承組件及螺槳之運轉與維修紀錄。

(5)　艉軸承間隙與磨耗之量測紀錄，包括新造船時以及最近一次進塢時。

2.3.6　現場就地檢驗

螺槳軸及艉管軸現場就地檢驗範圍包括：

(a)　查驗艉管軸承間隙，

(b)　查驗油封壓蓋緊密程度，及

(c) 檢查螺槳。

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

2.3.7 磨耗限度

(a) 後部非橡膠水潤滑軸承應換新，當間隙達到最大容許磨耗限度如下：

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

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

(c) 如磨耗超出廠家建議時，油潤滑軸承應予換新。

2.4 鍋爐檢驗及熱油加熱器檢驗

2.4.1 鍋爐檢驗

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

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

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

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

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

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

(e) 如裝設自動燃燒控制裝置，應於工作狀況下予以試驗。

(f) 若實施重大修理，或驗船師認為必要時，得要求水壓試驗。

註：水壓試驗壓力如下：

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

P_o 為工作壓力。

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

(h) 年度檢查

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

(i) 檢驗延期

滿意地執行以下檢驗後，驗船師得接受延期：

(i) 鍋爐的外部檢查

(ii) 應檢查鍋爐安全閥釋放裝置（升閥裝置）並進行操作測試

(iii) 鍋爐保護裝置（警報及停機）已經運行測試

(iv) 審查上次鍋爐檢驗以來的以下記錄：

操作紀錄，維護紀錄，修理歷史紀錄及給水化學紀錄。

(j) 輔助鍋爐替代檢驗計劃

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

2.4.2 熱油加熱器檢驗

(a) 熱油加熱裝置應於操作狀況下，予以功能試驗。

(b) 下列各項應予以檢查：

(i) 全套熱油加熱器之漏油情況。

(ii) 隔熱狀況。

(iii) 指示器、控制與安全裝置等之功能。

(iv) 關閉及排洩閥之遙控裝置。

(v) 加熱器之漏油監視器（以排煙加熱者）。

(vi) 安全裝置之試驗。

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

(d) 規定上緊密試驗應測試至許可之工作壓力。

2.5 年度檢驗（歲驗）

2.5.1 船體歲驗

每次歲驗時，船體及設備應於目視所及盡可能檢查，情況必需良好，並應注意下列各項：

(a) 檢查露天甲板，水線以上船側板列，艙口蓋與艙口緣圍及水密穿透件。

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

(ii) 若裝設機械操作之鋼質艙口蓋時，查驗下列應情況良好，如適用：

(1) 艙口蓋。

(2) 縱向、橫向及中間交差處之緊密裝置（墊片、墊片夾板、壓力棒、排水漕）。

(3) 夾緊裝置、夾條、繫索扣。

(4) 鍊或繩槽滑輪。

(5) 導板。

(6) 導軌及軌輪。

(7) 停止器等。
(8) 鋼纜、鏈條、絞纜滾筒、張力裝置。
(9) 關閉及繫固所必需之液壓系統。
(10) 安全鎖及制動裝置。

(iii) 如裝設輕便艙蓋、木質或鋼質箱型艙蓋，查驗下列情況良好，如適用：
(1) 木質蓋或輕便樑及其繫固裝置；
(2) 鋼質箱型艙蓋；
(3) 艙口蓋帆布；
(4) 繫索扣、壓條及楔片；
(5) 艙口繫固條及其繫固裝置；
(6) 負荷墊/棒及側板緣；
(7) 導板及導索器；
(8) 壓力棒、排水槽及排水管（如有時）。

(iv) 檢查艙口緣圍板列及其防撓材的情況良好，包括近觀檢驗，如適用。

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

(vi) 檢查空氣管及甲板板列之間的銲接連接。

(vii) 對安裝在敞露甲板上所有空氣管頭的外部檢查。

(viii) 檢查所有燃料艙通風孔的防焰網。

(ix) 檢查通風筒，包括關閉裝置（如有時）。

(b) 可疑區域及壓載艙的檢查
(i) 應檢查在先前的檢驗中確定的可疑區域。應對嚴重腐蝕的區域進行測厚，並增加測厚的範圍以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-3 可用作這些額外測厚的指南。這些擴大的測厚應在年度檢驗註記完成之前實施。
(ii) 當依據特別檢驗及中期檢驗的結果而要求時，應對壓載艙實施檢查。當驗船師認為必要時，或存在廣泛腐蝕的地方，應實施測厚測。如果這些測厚的結果發現嚴重腐蝕，則應增加測厚的範圍以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-3 可用作這些其他測量的指南。這些擴大的測厚應在年度檢驗註記完成之前實施。

(c) 其他開口之保護
(i) 在乾舷甲板及船樓甲板之艙口、人孔以及舷窗。
(ii) 位於乾舷甲板或圍閉船樓甲板之機艙圍壁、煙囪蓋、升降口及甲板室保護開口。
(iii) 位於乾舷甲板以下兩舷側或兩端，或圍閉船樓之舷窗及窗蓋、裝貨舷門、艏艉通道、滑槽或其他類似開口。
(iv) 位於乾舷甲板上方或下方的服務空間之通風筒、空氣管連同防焰網、排水孔與排洩裝置。
(v) 水密艙壁、艙壁貫穿處與圍閉船樓之端壁。
(vi) 所有上述之風雨密門與其關閉裝置，包括此等門操作之適當性。

(d) 舷牆洩水口連同擋條、關閉板及鉸鏈。

(e) 船員之保護
欄杆、救生索、梯口通道、舷梯及其附屬之鋼纜、絞車及屬具及船員之起居甲板室。

(f) 驗證裝載準則及穩度資料

(i)　船上備妥裝載手冊隨時備用。

(ii)　船上備有計算裝載之電腦系統，應確認能執行本中心認為合適之功能。

(iii)　確認已認可之穩度資料備妥於船上隨時備用。

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

(h) 錨泊與繫泊設備，包括錨機之工作試驗。

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

(j) 防火與滅火裝置，盡可能包括操作試驗
應盡可能確認結構防火裝置並無重大變更。可接受船籍國當局實施之檢驗，並視為符合本規定。

(k) 定期一人守望用之航行裝置及整體駕駛橋樓系統之額外規定
應實施歲驗以確定船級註解所要求之設備及裝置均維持良好之工作狀況。檢驗時，可接受相關之法定證書作為操作情形良好之證據。

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

(m) 強化塑膠船
除了船體歲驗規定之適合者外，尚應包括下列：

(i)　所有可到達部份，尤其是易於快速損壞之部份。

(ii)　甲板與船體之連接部份，及船艛及甲板室與甲板之連接部份。

2.5.2　歲驗－機器

每次歲驗時，應符合下列規定：

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

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

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

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

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

(f) 鍋爐、以火焰或燃氣加熱之熱油加熱器、壓力容器及其屬件，包括安全裝置、基座、控制、釋放裝置、高壓與蒸汽逃逸管路、隔熱材及儀錶等，均應作外表檢查。驗船師認為必要時，得要求確認鍋爐及熱油加熱器之安全裝置。
此外，應依據本章 2.4.1(h)檢查鍋爐。

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

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

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

(j) 船東選擇拆開保養之部份，如認為必要時，應予以檢查。

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

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

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

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

(b) 鍋爐之安全裝置。

(c) 發電機組之安全裝置。

(d) 鋼船規範第 VII 篇 2.5.9 所規定之通話系統。

2.5.4 防止海上油污染裝置歲驗

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

2.6 中期檢驗（中檢）

2.6.1 在檢驗開始之前應舉行檢驗計畫會議。

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

2.6.3 每次船體中期檢驗，應符合 2.5 歲驗的所有要求之外，也應符合下列額外的適用要求：

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

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

(c) 如果在上述 2.6.3(a)及(b)的檢查，顯示沒有可見的結構缺陷，則該檢查可僅限於驗證塗層保持有效。

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

(e) 當在雙重底壓載水艙發現上述 2.6.3(d)的那種情況時，有關的空間可以每年實施內部檢查。

(f) 對於船齡超過 15 年的乾貨船，應對選定的貨艙實施內部檢查。

(g) 對於船舶船齡超過 10 年，除了僅從事裝載乾貨的船舶以外，應對選定的貨物空間實施內部檢查。

2.6.4 中期檢驗－機器

(a) 每一次中期檢驗，應符合歲驗之所有要求。

2.6.5 中期檢驗－防止海上油污染裝置

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

2.7　特別檢驗（特驗）

船級相關服務的程序，見本章 2.1.4。

檢驗規定，見本章 2.1.5。

檢驗計畫會議應在檢驗開始之前舉行。

不接受艙間檢驗及測厚同時註記至中期檢驗（IS）及特別檢驗（SS）。

2.7.1　特驗－船體

應符合歲驗之全部規定，連同下列各項：

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

(b) 應依據本章 2.2.1 之規定實施入塢船底檢驗，作為特驗之一部份。

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

在第 2 次特別檢驗及隨後的特別檢驗中，應測量錨鏈及在錨鏈的平均直徑磨損低於本中心允許的 12%極限的情況應予更新。

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

燃油、潤滑油及淡水艙櫃應依據表 I 2-1 實施內部檢查。

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

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

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

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

(h) 艙櫃測試的範圍

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

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

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

(i) 應檢驗艙口蓋及艙口圍板如下：

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

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

(ii) 查驗所有機械操作艙口蓋之操作情況良好，包括：

(1) 在開艙情況下，艙口蓋之存放與繫固；

(2) 在關艙情況下，妥當配合及有效密封；及

(3) 液壓與動力組件、鋼纜、鏈條與鏈接傳動之操作試驗。

(iii) 所有艙蓋之密封裝置效果應以沖水或等效方法查驗之。

(j) 測厚應依據表 I 2-2 實施。驗船師認為必要時可擴大測厚。當測厚顯示嚴重腐蝕時，應增加厚度測量的範圍，以確定嚴重腐蝕的區域。表 I 2-3 可用作這些額外測厚的指南。這些額外測厚應在檢驗註記完成之前實施。損耗容許差如表 I 2-5 至 2-7。

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

(l) 客船以外之所有船舶應依表 I 2-4 之規定實施自動空氣管頭之徹底檢驗（內部及外部）。
如無法由外部進行內部組件的適當檢查時，則必須將空氣管頭拆下。檢查時，應特別注意鍍鋅鋼部份的鍍鋅層狀況。

(m) 各隔熱冷藏艙，其艙口及通水孔蓋板應予移開，以檢查結構部材之狀況。

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

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

2.7.2 機器特驗

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

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

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

(d) 主副機基座之固定螺栓與座墊以及軸承應予以檢查。

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

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

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

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

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

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

(k) 供重要服務之空氣壓縮機應拆開檢查，其安全閥之設定壓力應予核查。

(l) 淡水機應拆開檢查，其安全閥之設定壓力應予核查。

(m) 如經驗船師認為必要時，主副機應在工作狀況下予以試驗。

(n) 機艙內遙控快關閥應拆開檢查，並在工作狀況下試驗。

(o) 鍋爐之給水泵、燃油泵及爐水循環泵應拆開檢查。

(p) 蒸汽渦輪機

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

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

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

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

(iv) 冷凝器應予以檢查，如經修理應予以試驗。

(v) 安全裝置應予以檢查及試驗。

(q) 內燃機

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

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

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

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

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

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

(r) 電力裝置

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

(ii) 應儘可能檢查下列設備的良好之狀況：

(1) 配電盤及應急配電盤。

(2) 發電機。

(3) 分電盤。

(4) 馬達起動器。

(5) 電動機。

(6) 轉換器（即變壓器、整流器、充電器）。

(7) 電纜安裝。

(8) 電力設備之外殼。

(9) 照明設備。

(10) 加熱設備。

(11) 電池安裝。

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

(1) 發電機負荷試驗。

(2) 發電機並聯運轉試驗。

(3) 發電機之保護繼電器。

(4) 發電機轉速之遙控裝置。

(5) 發電機之同步設備。

(6) 發電機之聯鎖系統。

(7) 絕緣電阻之指示器。

(8) 應急發電機包括配電盤。

(9) 電池之充電器。

(10) 電池間／倉庫之機械通風。

(11) 航行燈連同控制器包括警報器。

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

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

(v) 所有油料輸送系統及鍋爐艙與機艙通風之應急停止裝置應試驗。

(vi) 主電力推進機器，其繞線、整流器及滑環、所有在定子線圈上之空氣道及在轉子上之通風孔均應檢驗。

(s) 對於非國際航線船舶之機器驗證運轉

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

如果對主機、輔機或舵機進行重大修理，則應考慮進行海上試俥並使驗船師滿意。

2.7.3 **CAS** 特驗

下列各項應施以性能試驗，並應處於良好狀況：

(a) 主推進機及可控螺距螺槳

(i) 主控制站與現場控制站之間，控制位置之切換器。

(ii) 安全裝置。

(b) 鍋爐

(i) 自動及遙控系統。

(ii) 安全裝置。

(c) 發電裝置

(i) 自動及遙控系統。

(ii) 安全裝置。

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

(e) 警報系統

(i) 警報系統及指示器之功能。

(ii) 警報設定點之確認。

(f) 遙控系統及監視系統。

2.7.4 **CAU** 或 **CAB** 之特驗

下列各項，應施以性能試驗，並應處於良好狀況：

(a) 主推進機及可控螺距螺槳

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

(ii) 安全裝置。

(b) 鍋爐

(i) 自動及遙控系統。

(ii) 安全裝置。

(c) 發電裝置

(i) 自動及遙控系統。

(ii) 安全裝置。

(iii) 停電後備用供電發電機之自動起動，如適用時。

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

(e) 通話系統如鋼船規範第 VIII 篇 2.9 所述。

(f) 警報系統

(i) 警報系統及指示器之功能。

(ii) 警報設定點之確認。

(g) 遙控系統及監視系統

驗船師如認為必要時，得於完成上述之試驗後，要求海上試俥。

2.7.5 防止海上油污染裝置特驗

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

2.8 非建造中檢驗之船舶入級

2.8.1 應儘可能提交下列入級所需之圖說及文件連同入級申請書：

(a) 船體

(i) 一般佈置圖。

(ii) 舯剖面圖。
(iii) 縱剖面圖及甲板平面圖。
(iv) 外板展開圖。
(v) 容積圖。
(vi) 管路及泵系統圖。
(vii) 舵及艉架。
(viii) 錨及錨鏈資料。
(ix) 線圖及靜水性能曲線圖（如要求勘劃乾舷時）。
(x) 裝載及穩度資料（如裝載手冊）。
(xi) 舷邊裝具佈置圖。

(b) 機器
(i) 機艙佈置圖。
(ii) 機艙管路系統圖。
(iii) 螺槳軸系佈置及詳細圖。
(iv) 機器要目表。
(v) 電力設備之一般佈置圖。
(vi) 電力、照明及內部通話系統之電路圖。
(vii) 電力設備要目表。
(viii) 主配電盤圖。

(c) **CAS/CAU/CAB**
(i) 機器佈置圖，顯示控制器相關控制站位置者。
(ii) 控制台之佈置及詳細圖，包括正視圖、設備佈置連同所有電力、控制及監視系統與其功能(iii)示意圖。
(iii) 所有電纜及線路之種類與尺寸連同控制系統包括額定電壓、供電壓與供電流、及過負載與(iv)路保護裝置等圖說。
(iv) 液力及氣力控制系統連同所有之內部連接器、管路尺寸及材質包括工作壓力及洩壓閥之調壓等示意圖。
(v) 所有警報器及應急跳開裝置之說明書，所有特殊閥、作動器、感應器及繼電器等之功能示意圖及說明書。
(vi) 防火及滅火系統，包括火災探測與警報系統及舭水高水位警報器等之示意圖及計算說明書。

2.8.2 無船級之船舶

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

2.8.3 具有船級之船舶

擬入級本中心之船舶，如持有其他認可船級協會有效之船級與足夠的檢驗狀態資料，通常應以船齡對應之特別檢驗之範圍實施檢驗，但特驗到期前 3 個月內者除外。驗船師得視船舶狀況而予減免特別檢驗之某些項目。在此情況，本中心將予維持其原有船級協會之檢驗期間。

2.8.4 後續之各項檢驗

應實施後續之各項檢驗與建造中檢驗入級之船舶情況相同。

2.9 高速船之船體檢驗

2.9.1 歲驗

(a) 纖維強化塑膠（FRP）構造的船舶，除本篇 2.5 適用的要求外，船體歲驗應包括以下：

(i) 所有可接近的部件，尤其容易迅速退化。

(ii) 船舶應安置在乾塢或船台，並檢查船體歲驗的所有適用項目。

(iii) 應檢查甲板與船體的連接，以及船艛及甲板室與甲板的連接。

(iv) 全船應徹底查看並敲打結構聽聲音以尋找剝裂層之處。
如判斷有剝裂層時，應於該處鑽直徑 50 mm 之孔，檢查取下之圓柱體的芯材與皮層之附著情形與水滲入之情形。

(b) 鋁合金構造的船舶，除本篇 2.5 適用的要求外，船體歲驗應包括以下：

(i) 容易迅速退化的所有部件，尤其與異質金屬相鄰的區域。

(ii) 代替壓載艙及貨物/壓載兼用的艙櫃，隨機選擇的乾燥或液體貨艙的內部結構，以及驗船師認為必要的任何其他空間，尤其應注意艙底及洩水井。

(c) 符合 IMO HSC 章程的船舶，除本篇 2.5 適用的要求外，入塢船底檢驗應為歲驗的一部分，如本篇 2.2.1 之要求。

2.9.2 特驗

除上述 2.9.1 歲驗及本篇 2.7 特驗適用的要求外，特驗還應包括以下：

(a) 纖維強化塑膠(FRP)構造船舶的要求

(i) 應檢查引擎基座及其與船體連接的附件。

(ii) 應從船體底部及頂部至少鑽 5 個孔，每個孔的直徑為 50.8 mm，這些圓柱體應由驗船師認為合適的位置取下，並檢查其芯部與表層的黏著性及水滲透性。

(iii) 肋骨及貨艙、甲板間、深艙、尖艙、艙底和排水井以及機艙的船體積層板應清潔和檢查。驗船師認為必要時，應除去襯板、天花板、艙櫃和可移動的壓載物。

(iv) 當有斷裂，扭曲，潮濕或分層的跡象，則破壞性或非破壞性測試以及缺陷的去除和修理應由驗船師酌情決定。

(v) 應檢查船體、繫固件、以及在船體配件及附件上的襯背加強件。當現場驗船師認為必要時，應移除繫固件。

(vi) 端部空間的手動泵或其他洩水裝置的效能應實施測試。

(vii) 另外，航行中及無動力船舶，如適用時，當船舶入塢時應檢查壓載龍骨之繫固件及所有通海開口，包括衛生污水和其他舷外排放，以及與之相連的旋塞和閥。桅柱的底座與船體的連接應實施檢查。

(b) 鋁合金構造船舶的要求

除 2.7 特驗適用的要求外，應特別注意異質金屬間船殼連接接頭的絕緣材料，該絕緣材料在必要時應可見或使之有效。

2.10 客船檢驗

2.10.1 通則

載乘超過 12 名乘客之船舶適用以下規定。客船應進行下列定期檢驗：

(a) 年度檢驗（歲驗）。

(b) 中期檢驗（中檢）。

(c) 船底檢驗。

(d) 特別檢驗（特驗）。

(e) 鍋爐檢驗。

(f) 螺槳軸檢驗。

2.10.2 歲驗

除應符合 2.5 歲驗規定外，下列項目亦應實施：

(a) 船體

(i) 船底檢驗在乾塢或水中檢驗。

(ii) 檢查對稱浸水系統之閥及管路並測試其遙控系統。該系統的主要閥應拆開及檢查。

(iii) 檢查及操作測試外板上的門之開/關指示器及漏水指示器。

(iv) 檢查艙壁甲板下方船殼上之排水管及閥。這些閥應拆開及檢查，如果船底檢驗在水中實施則可免除。

(v) 鰭板穩定器固定部件的檢查及密性測試。

(vi) 檢查艙壁甲板以下，所有外板接頭。

(vii) 檢查艙壁甲板以下之各通道、所有船殼之舷門（包括裝貨舷門）、煙灰及垃圾之滑槽等。

(viii) 檢查艙壁甲板以下之舷窗，包括內窗蓋及鎖緊裝置。

(ix) 檢查艙壁甲板以下，位於水密艙壁之所有開口包括水密門與其關閉裝置及其操作。

(x) 逃生措施及對稱浸水裝置應予以查驗。

(b) 機器

(i) 如認為必要時，應實施海試。

(ii) 應測試及驗證推進主機帶動推力螺槳反轉的功能及停止船舶的功能。

(iii) 檢查主電源及應急電源，以及應急照明系統。

(iv) 檢驗每一個水密艙區艙壁甲板以下之泛水偵測系統及/或浸水警報系統。

(c) 防火及滅火系統

(i) 檢查一般警報、火警警報系統、火災探測系統、公共廣播系統、防火門、防火擋板、阻煙區隔及防火區隔。

(ii) 檢查及測試灑水系統及其管路、閥、警報器及滅火泵之自動起動裝置。如有壓力水櫃，應作壓力試驗。

2.10.3 中期檢驗及特驗

除 2.7 特驗及上述 2.10.2 歲驗之要求外，下列項目亦應符合：

(a) 船體

(i) 船舶輕載重量查核

特驗時應確認船舶輕載重量。如在歲驗或中期檢驗期間發現重大改裝，現場驗船師應查核船舶輕載重量。如輕載重量與原紀錄不符達 2%以上或是縱向重心與原紀錄不符達船長之 1%以上，即應實施傾斜試驗。

(b) 中期檢驗或特驗之船底檢驗應在乾塢內實施。

當實施測厚時，如果發現嚴重腐蝕，應依據表 I 2-3 增加測厚。在前次中期檢驗或定期檢驗發現艙櫃或區域的塗層在良好狀況，本中心可特別考慮其測厚的範圍。

(c) 機器的中期檢驗，本中心或現場驗船師可斟酌免除本篇 2.7.2 之要求。

表 I 2-1
燃油艙、滑油艙及淡水艙在船體特驗之內檢最低要求

艙間與艙櫃[1],[2],[3]	第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
燃油艙櫃 - 機艙 - 裝貨長度區域 - 如果裝貨長度區域沒有艙櫃,額外在機艙外的燃油櫃(若有)	 0 0 0	 0 1 1	 1 2[4] 1	 1 一半，至少2[4] 2
潤滑油	0	0	0	1
淡水	0	1	全部	全部

附註：

(1) 這些規定適用於結構整體式艙櫃。

(2) 如選擇艙櫃接受檢驗，則每次特驗應輪流檢查不同艙櫃。

(3) 每次特驗各尖艙(用途不限)均應內檢。

(4) 在第 3 次特驗及後續檢驗，應包含在裝貨長度區域內 1 個燃油深艙，如裝設時。

表 I 2-2
在船體特驗之測厚最低要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗 (10 < 船齡 ≤ 15)	第 4 次特驗及後續 (15 < 船齡)
1. 全船可疑部位	1. 全船可疑部位	1. 全船可疑部位	1. 全船可疑部位
	2. 1 道甲板橫剖面，位於舯部 0.5L 之一貨艙內(5)	2. 2 道橫剖面，位於舯部 0.5L 之 2 個不同貨艙內(5)	2. 至少 3 道橫剖面，位於舯部 0.5L 之數個貨艙內(5)
		3. 前、後尖壓載艙內構材	3. 前、後尖壓載艙內構材
		4. 所有貨艙艙口蓋與艙口緣圍板(板與防撓材)	4. 所有貨艙艙口蓋與艙口緣圍板(板與防撓材)
			5. 全船長所有露天主甲板板列
			6. 具代表性露天船艛甲板（艉艛、駕駛台及艏艛）
			7. 所有貨艙內橫艙壁之最下層板列與位於甲板間橫艙壁板列及其內構材(5)
			8. 全船長所有輕重載水線間之板列
			9. 全船長所有龍骨板，再加位於堰艙、機艙與各艙櫃後端之船底板
			10. 海底門板列，及現場驗船師認為必要之舷側排放水處之船殼板列

附註：

(1) 測厚之位置應考量貨艙及壓載艙之經歷與佈置及保護塗層狀況，選擇最具代表性之樣品區，如最常顯現腐蝕者。

(2) 如果保護塗層之狀況良好，驗船師可特別考慮內構材測厚。

(3) 船長小於 100 m (L<100 m)，第三次特驗所要求之橫剖面數量得減為 1 個，後續之特驗所要求橫剖面數量得減為 2 個。

(4) 船長大於 100 m (L>100 m)，第三次特驗得要求位於舯部 0.5L 內露天甲板之測厚。

(5) 船舶無定義之貨艙空間者，應於適當且最需要注意之位置進行測厚，以作為最可能受腐蝕的最具代表性樣本區域。

(6) 經認可設計的貨艙艙口蓋，其結構上無法接近內構材，應在艙口蓋結構可接近的部分實施測厚。

表 I 2-3
在嚴重腐蝕區域額外測厚要求之指南

結構件	測厚範圍	測厚要求
板列	可疑部位及其緊鄰鋼板。	測5點分佈於1 m^2。
防撓材	可疑部位。	3個量測分佈於跨腹板及面板之線上。

表 I 2-4
自動空氣管頭在特驗之檢驗要求

第 1 次特驗 (船齡 ≤ 5)	第 2 次特驗 (5 < 船齡 ≤ 10)	第 3 次特驗及後續 (10 < 船齡)
- 2 個，位於艏部 0.25L 露天甲板上，左右舷各 1 個，以壓載艙之空氣管頭優先。	- 位於艏部 0.25L 露天甲板上之所有空氣管頭。	- 露天甲板上之所有空氣管頭。見附註(3)
- 2 個，位於露天甲板且使用於艏部 0.25L 以後之艙間，左右舷各 1 個，以壓載艙之空氣管頭優先。見附註(1), (2)	- 位於露天甲板且使用於艏部 0.25L 以後艙間之空氣管頭至少 20%，以壓載艙之空氣管頭優先。見附註(1), (2)	

附註：

(1) 應由現場驗船師選取空氣管頭實施檢查。

(2) 依據該檢查的結果，驗船師可要求檢查在露天甲板上的其他空氣管頭。

(3) 如有充分證據顯示空氣管頭在上次特驗以後換新則可考慮豁免檢查。

表 I 2-5
個別損耗容許差，船舶，90 m ≤ L [5], [6]

普通鋼及高強度鋼	橫肋系船舶不分船齡	混合橫肋系及縱肋系船舶不分船齡
強度甲板列	25%	20%
連續縱向艙口緣圍及甲板上箱型樑	25%	20%
甲板列在艙口線內及在端部	30%	30%
艏艛、艉艛及橋艛甲板； 船艛端艙壁	30%	30%
中甲板板列	30%	---
舷側厚板列	25%	20%
舷側船殼板列	25%	25%
舭板列	25%	25%
船底板列	25%	25%
龍骨板列[4]		
內底最外側板列	30%	30%
其他內底板列	30%	30%
縱向艙壁頂板列及肩艙斜板頂板列	25%	25%
縱向艙壁底板列	25%	25%
縱向艙壁、肩艙斜板列、底斜艙斜板列及橫艙壁的其餘板列[5], [6]	25%	25%
內構材包括縱材、縱樑、橫材、支柱、艙壁垂向加強肋、水平加強肋、腋板及艙口側縱樑	25%	25%
艙櫃頂板列	30%	30%
甲板下箱型樑(縱向或橫向)	20%	20%
艙口蓋[7]、艙口緣圍及腋板	30%	30%

附註：

(1) 縱向強度所包括的內構材在整個舯部 0.4L 必須連續的或有效地延展至端部。

(2) 結構必須符合個別構件的厚度及平均損耗。

(3) 如果設計的原始認可是依據工程分析（例如汽車運輸船及其他專用船舶），或如果船東特別要求，則可依據工程評估損耗（即可接受的應力標準和結構穩定性）。

(4) 當龍骨板列達到相鄰船底板的最小允許厚度時，應進行更新。

(5) 可以接受個別的損耗容許差，但船體梁剖面模數應不小於所要求較大剖面模數的 90%：
a）在新建造之時或 b）Zmin 符合鋼船規範第 II 篇 3.2.2 的規定。

(6) 對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。

表 I 2-6
個別損耗容許差，船舶，L < 90 m

主甲板列	25%
船底板列	25%
龍骨板列	25%
舷側厚板列	25%
舭板列	25%
舷側船殼板列	30%
艏艉樓板列	30%
內構材及艙壁板列	30%

對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。
附註：

(1) 縱向強度所包括的內構材在整個舯部 0.4L 必須連續的或有效地延展至端部。

(2) 在表中所列容許差值係個別構件及板列的最低要求。

(3) 除滿足個別構件及板列的要求外，船體梁剖面模數應不小於所要求較大剖面模數的 90%：
   a) 在新建造之時，或
   b) Z_σ 符合鋼船規範第 XV 篇 3.2.1 的規定

(4) 對於船長 L < 60 m 之船舶，甲板或船底面積的最大損失為規範要求的 20%。

(5) 對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，損耗容許差可適用以前的驗船協會的要求。

表 I 2-7
鋁合金損耗容許差，船舶，L < 90 m

主甲板列	15%
船底板列	15%
龍骨板列	15%
舷側厚板列	15%
舭板列	15%
舷側船殼板列	20%
艏艉樓板列	20%
內構材及艙壁板列	20%

對於按照其他驗船協會規範建造的船舶，應聯繫實施初步設計圖審查的驗船協會總部提供損耗容許差。

第 3 章

附加系統和服務的檢驗要求

3.1 通則

若有附加系統和服務，其檢驗要求應依據鋼船規範第 I 篇第 3 章之適用規定。

附錄 1

穩度及縱向強度之裝載電腦系統 (LCS)

A1.1 一般規定

A1.1.1 適用

(a) 本附錄之規定，適用於備有用於計算及控制裝載狀況之電腦基本系統之船舶，以符合適當穩度、縱向及局部強度要求。

A1.1.2 船級註解

(a) 船舶備有裝載電腦系統，且該設計、製造、測試均符合本附錄要求，用以控制及計算穩度、縱向及局部強度者，得予以核定額外之船級註解 **LCS**。

A1.1.3 通則

(a) 裝載電腦系統被視為附屬於裝載與穩度手冊，及若與穀類裝載手冊有關聯，則該系統應永久備置於船上。

(b) 裝載電腦之使用手冊應永久保存。

(c) 使用手冊或電腦軟體應為使用者瞭解之語文，如該語文非英文，則應包括英文之翻譯版本。

(d) 若軟體包含聯線界面，如遙控艙櫃測深或讀取吃水，均假設該遙控系統皆在製造廠家建議下維護及校正。

(e) 除非此電腦被認可具雙方溝通能力，連線上各電腦經通道與船上網路主要功能相連接，此通道只能讀取。

(f) 軟體可以是型式認可或是特定船舶之個案認可。

(g) 軟體若是型式認可者，其型式認可之有效期限及限制應特別註明。若型式認可未包含特定船舶之其他相關部份，得要求額外之測試及文件，如同個案認可者。

A1.1.4 文件

(a) 硬體文件

若硬體為非型式認可者，其相關文件應送審。

(b) 軟體為型式認可者，所需之文件

軟體為型式認可者，下列文件應送審：

(i) 初期測試狀況（列印輸入、輸出資料）。

(ii) 貯存特性資料（如靜水性能，交叉曲線，垂向重心位置(VCG)、定傾高度(GM)限制曲線、輕載定義及靜水剪力、彎矩與扭矩所應之艙櫃資料及相關限制，必要時應附說明）。

(iii) 讀出點之數量、位置及限制。船側及縱向艙壁之剪應力限制應予以特別考慮。於船底結構上，壓力差較大之情況下，裝載電腦應能將剪應力之局部修正列入計算。

(iv) 最後測試狀況（列印輸入及輸出資料）

為特定船舶製作之使用手冊應一併送審。

(c) 個案認可軟體所需之文件

個案認可軟體，下列文件應送審：

(i) 軟體特徵及說明書包括流程圖

(ii) 使用手冊包括流程圖

(iii) 初期測試狀況（列印輸入、輸出資料）

(iv) 貯存特性資料（如靜水性能、交叉曲線、垂向重心位置(VCG)、定傾高度(GM)限制曲線、輕載定義及靜水剪力、彎矩與扭矩所應之艙櫃資料及相關限制，必要時應附說明）。

(v) 讀出點之數量、位置及限制。船側及縱向隔艙壁之剪應力限制應予以特別考慮。於船底結構上，壓力差較大之情況下，裝載電腦應能將剪應力之局部修正列入計算。

(vi) 最後測試狀況（列印輸入及輸出資料）

A1.1.5 一般軟體規定

(a) 軟體

(i) 軟體及貯存之資料應受保護以防誤用。

(ii) 軟體之設計應限制接受使用者可能輸入之錯誤，例如不接受艙櫃體積大於最大艙櫃體積之輸入，或負體積之輸入。

(iii) 軟體應平易近人，並以圖示說明裝載狀況及使用者之作業說明。

(iv) 軟體應包含裝載限制，若超出限制，應有警告。

附註：

裝載限制應包含最大／最小吃水、最大俯仰差、剪應力與彎矩限制、最大／最小定傾高度(GM)、因貨物密度而異之裝貨深度限制、甲板裝貨分佈限制、壓水艙及貨艙之灌注等。

(v) 軟體應能顯現出裝載狀況之相關參數及其限制值，如排水量、艏、舯與艉之吃水及俯仰差、重心位置、定傾高度、自由液面修正值、剪應力、彎矩、扭矩及局部強度，連同在限制值範圍內之參數值，並能顯現出全面判斷是否全部裝載參數均在限制值之內。

(vi) 如適用時，用於穩度計算之軟體應包含半截艙櫃自由液面以及外部傾斜力矩對於初期定傾高度(GM)及扶正力臂(GZ)之影響。

附註：

若軟體以內插法為基礎，僅於縱平浮靜水性能時，俯仰差可考慮最大為船長之百分之一。

(vii) 若軟體用於計算破損穩度時，應包括並列出各種損壞狀況。應核對在各破損情況下，意欲裝載之各種狀況，此結果應包含破損後之平衡位置與扶正力臂曲線(GZ)以及危險管制。軟體應在可接受時間內，全面判斷是否所有破損情況，符合適用之規定。

(viii) 若軟體包含聯線界面，如艙櫃遙控測深，或讀取吃水，當聯線界面失效時，應有警告。此外，應能手動輸入聯線資料。

(ix) 若計算與實際排水量有差異時，軟體應能利用認為滿意之方法使用實際值並修正重心位置。正常程序為定出載重噸之重心位置。

A1.2 認可及測試規定

A1.2.1 認可原則

(a) 硬體：硬體之要求應符合本中心規範。

(b) 軟體：軟體可為型式認可或個案認可。後者僅適於系統設置於特殊船舶上。二者均應符合 A1.1 所述之相關規定。

(c) 認可與發證

(i) 第一節 A1.1.4 所述之文件，包括依 A1.2.2 所述之初期測試狀況，應送審。

(ii) 依 A1.2.2 之最終測試狀況，應如 A1.2.3 所述在驗船師在場情況下測試。

(iii) 在船上核對最終測試狀況滿意後，發給裝載電腦系統證書。

A1.2.2 測試狀況

(a) 通則

(i) 初期測試狀況係基於估計之輕載資料。最終測試狀況係基於傾斜試驗或輕載檢驗（重量調查）所得之輕載資料。

(ii) 在標準測試狀況下，軟體無法完全表露出臨界狀態時，本中心得按照(vii)之規定提出特別或額外測試狀況。

(iii) 測試狀況使用之單位及參考系統應與裝載穩度手冊一致。

(iv) 至少應提出四種初期測試狀況，在本中心驗船師會同於船上測試並認為滿意後，提出對應之最終測試狀況。

(v) 所選擇之測試狀況應能代表其營運狀況，且應與經認可之裝載穩度手冊所述狀況一致。四種標準測試狀況如下：

(1) 輕船狀況

(2) 壓載或部份裝載狀況

(3) 滿載狀況

(4) 極限值下之任意裝載狀況

(vi) 測試狀況之文件應包含每一狀況之輸入及輸出資料。

(vii) 如必要時，額外測試狀況應在限制裝載參數下進行，如最大吃水、最大俯仰差或最大重心高度(KG)值。此外儘可能包含不同裝載參數之極限裝載狀況，如艙櫃依貨物密度不同之裝載深度、甲板裝貨分佈之限制、剪應力限制、彎矩與扭矩。

A1.2.3 測試與發證

(a) 通則

(i) 在發給裝載電腦證書前，應在本中心驗船師會同下，於船上測試最少四種最終測試狀況。

(ii) 測試結果應不大異於認可之裝載、穩度手冊內之結果。如不能接受，應澄清偏離之理由。

(iii) 一份由驗船師簽署之最終測試狀況副本，應保留於船上。

(iv) 若最終裝載與最終穩度手冊於交船前尚未經認可，船上測試可在此等文件經認可後進行。

附錄 2

傾斜試驗準則

A2.1 通則

本附錄規定傾斜試驗之標準方法。

A2.2 試驗之準備

A2.2.1 應提送之資料

應準備下列資料供試驗時必要之參考：

(a) 一般佈置圖。

(b) 艙櫃容積圖。

(c) 靜水曲線圖。

(d) 吃水標誌位置。

A2.2.2 傾斜試驗狀況

(a) 船舶應儘可能接近於完工之輕載狀況。船廠在船上所使用之設備應儘可能移出船舷外。

(b) 傾斜試驗之前應準備所有要添加、移除或再回放之項目清單。這些重量及其位置應精確記錄。

(c) 總失重之值應不超過輕載排水量之 2%，及不包括液體壓載、燃油、柴油及淡水之剩餘重量，應不超過輕載排水量之 4%。如為較小船舶，可允許較高之百分比。

(d) 所有物件應固定於其正常位置上。所有可能擺動或移動之重物，應固定於其航海儲置之位置上。如航海儲置之位置可能不止一處時，於試驗時所用真正之儲置位置應記錄。

(e) 船舶應無殘留之貨物、工具、碎屑、搭架與雪。包括水下船體，均不允許內外表面之結冰存在。

(f) 舭水及甲板上積聚之液體均應清除，以免量測遭受影響。

(g) 只有參與傾斜試驗之人員應停留於船上。

A2.2.3 艙櫃內含物

(a) 原則上，所有艙櫃若不是空艙，就應滿艙。含有液體之艙櫃數目應維持至最少。

(b) 艙櫃液體之測深及密度應記錄於艙櫃內含液體表上。如艙櫃未滿，應從艙櫃之形狀估計影響試驗結果之自由液面效應。

(c) 如欲完全填滿艙櫃時，應注意氣室之排除。所有空艙應充分乾燥。

(d) 艙櫃間之所有連通管均應關閉。

A2.2.4 繫泊佈置與環境狀況

(a) 於讀數時繫纜應無任何橫向拉力。船舶不應受繫纜造成之外部力矩。船舶應盡可能位於平靜、受保護之區域內，且不受外力影響。

(b) 船身下方應考慮可能潮位的不同，而有充足之水深，以確保船底能完全自由，即使船身傾斜亦無礙。

(c) 下列繫泊配置應視為標準佈置：

(i) 船艏及船艉於中心線上或其附近兩舷繫泊。縱向繫纜應盡可能地長。

(ii) 船舶單舷繫泊於船艏及船艉時，應以倒纜輔助之。

(d) 如僅船艏或船艉繫泊，應注意查看船舶之自由運動不應對實驗結果造成影響。

(e) 如實驗時有潮流存在，應儘可能於潮流最弱時舉行。

(f) 試驗時，船之舷梯應置於儲置位置，而岸邊舷梯應移除。通往岸上之電纜與水管等應儘可能減少，其必需者均應為鬆弛狀態。

(g) 可允許風和水流之影響下舉行傾斜試驗，但應保證試驗之精確。

A2.2.5 傾斜重物

(a) 原則上，傾斜試驗使用之固體重物應不少於 4 個。可允許使用壓載水之移轉而使船身傾斜，但以不便使用固體重物傾斜船身為限。

(b) 固體重物之重量應充足，並符合 A2.3.3(a)之規定。每一固體重物質量應約略相等。

(c) 每一重物應緊密不透水，且重心應精確計算。

(d) 每一傾斜重物應標記識別號碼。傾斜重物應使用經校正至驗船師同意之儀器秤重。

A2.2.6 量測器材

(a) 一般用於決定船舶傾斜之量測器材，應不少於 2 件，其一應為擺錘或 U 形管。

(b) 如使用擺錘，則擺長應夠長，以量測船舶正立之二側各至少 100 mm 之位移，且應懸掛於遮蔽無風之場所。

(c) 如使用 U 形管，則 U 形管之長度及佈置應能確保其讀數之精確。

(d) 如使用穩度計，則於實驗前，其儀器應經校正至驗船師同意。

A2.2.7 最初狀況與穩度

(a) 船舶於傾斜試驗前應絕對正立，然而，可同意船舶不超過 0.5°之最初傾斜。

(b) 最初縱傾不應超過船長之 1%。

(c) 試驗人員應查看船舶是否具有適當的正穩度，以及應力程度是否可接受。

A2.3 傾斜試驗與資料之紀錄

A2.3.1 資料之精確

傾斜試驗資料之量測應儘可能確實，且應為現場驗船師滿意。

A2.3.2 吃水及水密度之量測

(a) 試驗前應於艏、舯及艉吃水標誌處，量測吃水。

(b) 試驗前應校對從作為參考點之吃水標誌至基準線間之距離。

(c) 試驗期間，應確保船舶狀況無明顯變化之發生。

(d) 如分開之量測點不一致時，應再量測。

(e) 應避開表面水，而於適當深度作水之取樣，因表面水可能含有雨水。

A2.3.3 重物移動

(a) 造成最大橫傾力矩，能使船舶從正立橫傾最少 1°至最大 4°之傾斜重物，其位置應隨船型和船之大小而定。如因 GM 太大，或其他因素船身無法橫傾至 1°以上時，則應考慮船舶特性與狀況及試驗時之狀況而加強量測精度。

(b) 重物移動之程序如表 1 之規定。

(c) 橫移之距離應儘量拉大。傾斜重物應置於對稱於中心線之位置上，以便量測橫移距離。

(d) 傾斜重物之位置應標記於甲板上，以確保達成置放之一致。

A2.3.4 橫傾角之量測

(a) 擺錘或於記錄條上之 U 形管刻度或尺，應以下列方式登記：
(i) 因傾斜重物之移動而引起船身運動，於其運動停止之最後擺錘或液柱穩定之位置；
(ii) 標記約在平均位置處之殘餘運動中心。

(b) 如使用其他儀器時，應依該儀器之說明書記錄傾斜角度。

(c) 於移動傾斜重物時，應繪畫橫傾角與橫傾力矩關係圖。如點偏離通過最初位置之直線時，則應查看位移與力矩是否正確，並於下次重物移動前更正之。

(d) 於量測時，應查看重物是否停留於劃定位置上，及所有繫船索是否保持鬆弛狀態。

A2.3.5 其他有關資料

(a) 如以水移動法執行傾斜試驗，則與船縱橫傾斜有關之液體移動之重量及其重心，必須予以精確計算。

(b) 天氣條件如風速及相對於船舶之風向、海況、氣溫及水溫等，試驗時均應記錄之。

A2.4 試驗之延期

如於傾斜試驗進行中，環境發生不符合本章規定之變化時，則驗船師得建議負責人員延期試驗。

A2.5 傾斜試驗報告

A2.5.1 驗船師應確保報告所述之資料與試驗時蒐集之資料一致，並簽署報告。

A2.5.2 含有試驗時蒐集之所有資料，及從此等資料計算之結果之試驗報告，連同計算書應提送本中心。

表 I A2-1
重物移動之程序

	四		六	
	左舷	右舷	左舷	右舷
No.0	2, 4	1, 3	2, 4, 6	1, 3, 5
No.1	4	1, 2, 3	4, 6	1, 2, 3, 5
No.2		1, 2, 3, 4		1, 2, 3, 4, 5, 6
No.3	1	2, 3, 4	6	1, 2, 3, 4, 5
No.4	1, 3	2, 4	2, 4, 6	1, 3, 5
No.5	1, 2, 3	4	1, 2, 3, 4, 6	5
No.6	1, 2, 3, 4		1, 2, 3, 4, 5, 6	
No.7	2, 3, 4	1	1, 2, 4, 6	3, 5
No.8	2, 4	1, 3	2, 4, 6	1, 3, 5

附註：

(1) 本表所列示之號碼為重物標示號碼。

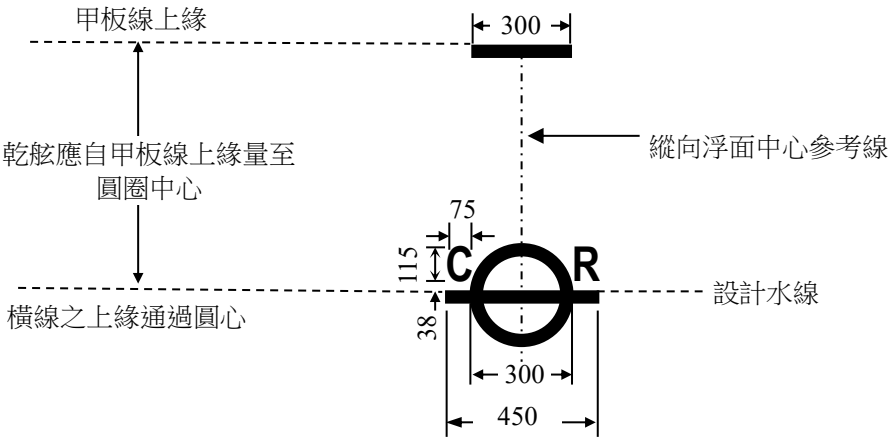
(2) 畫線號碼表示上次移動之重物或重物組。

附錄 3

載重線標誌

A3.1 載重線標誌

A3.1.1 對於高速船，載重線標誌應根據圖 I A3-1。



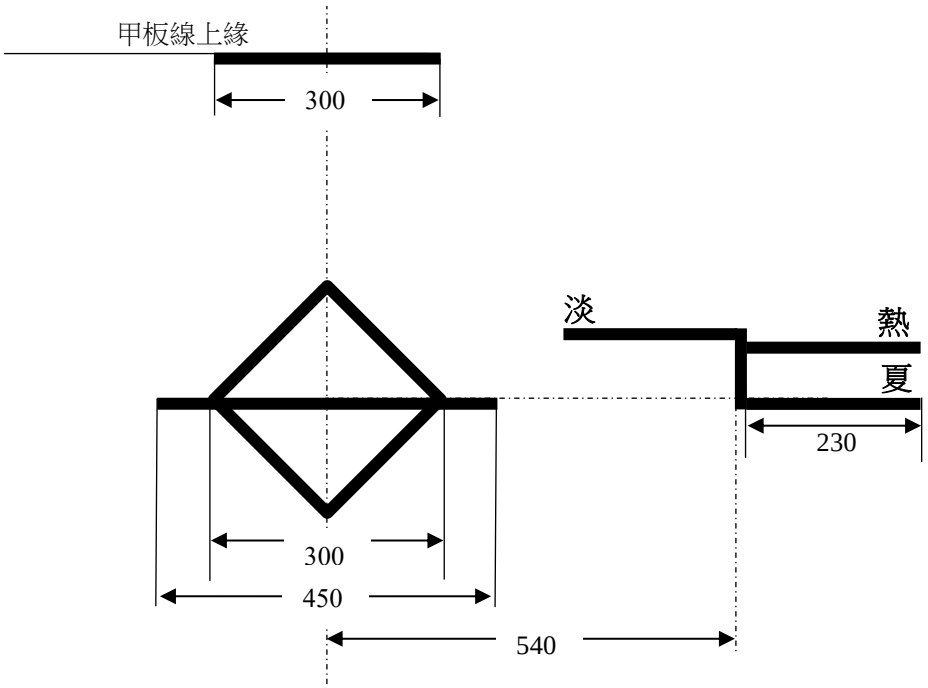
附註：

(1) 圓圈中心應置於船舶兩側縱向浮面中心之位置。圓圈及各線條應永久標誌於船舶外側。

(2) 所有各線條之寬度均為 25 mm。

圖 I A3-1
高速船載重線標誌

A3.1.2 對於非航行國際航線之船舶，其載重線標誌之勘劃應依據主管機關之規定，並可參考圖 I A3-2。



附註：

(1) 菱形中心應置於載重線勘劃規則規定之長度中點。菱形及各線條應永久標誌於船舶外側。

(2) 所有各線條之寬度均為 25 mm。

(3) 中文字樣「淡」,「夏」,「熱」之尺寸為 50 × 45 mm。

圖 I A3-2
非航行國際航線船舶之載重線標誌

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有



財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 II 篇 – 材料與銲接

2023年7月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 II 篇 – 材料與銲接

2023年7月

高速船建造與入級規範

第 I 篇 入級與檢驗

第 II 篇 材料與銲接

第 III 篇 船體結構及屬具

第 IV 篇 機器與系統

第 V 篇 特殊作業及型式船舶

高速船建造與入級規範 **2023** 自 **2023** 年 **7** 月 **1** 日起生效實施。

對高速船建造與入級規範 2022 第 II 篇
內容重大增修表

2.7.7	刪除
2.8.2	修訂

高速船建造與入級規範

第 II 篇
材料與銲接

目　　錄

第 1 章　船體結構用之纖維強化塑膠 1

1.1　通則 1

第 2 章　鋁合金船體結構之銲接 2

2.1　通則 2
2.2　銲接之準備 2
2.3　製造銲接 5
2.4　對接銲道 9
2.5　填角銲道 9
2.6　銲材 12
2.7　銲接程序認可 13
2.8　電銲技術士資格檢定 17
2.9　鋁合金摩擦攪拌銲接之鑑定 17
2.10　替代方法 19

第 1 章

船體結構用之纖維強化塑膠

本篇包括船體結構之鋁合金銲接和船體結構中纖維強化塑膠（FRP）材料之要求。其他材料及鋼材料銲接應分別符合鋼船規範第 XI 篇及第 XII 篇之要求。

1.1 通則

1.1.1 用於船體結構的 FRP 材料，包括工廠、模造、接著及固著的要求，應符合 FRP 船規範第 I 篇之要求。

第 2 章

鋁合金船體結構之銲接

2.1 通則

2.1.1 船體銲接

除另經特別認可外，鋁合金船體結構之銲接應符合本章之要求，建議以永久之電銲標示應施用於電銲船之外板，作為艙壁位置之指示。在所有情況下，應使用銲接程序及銲材產生良好的銲道且具有表 II 2-1 所規定之強度；銲材之化學組成一般應依據表 II 2-2。電銲各種鋁合金之銲材選擇應依據表 II 2-3 及表 II 2-4。

2.1.2 圖面及規範

提交之圖面應明確指出欲採用銲接之範圍。銲接過程、銲材及接頭設計應在提交審核之詳細圖面或分開規範中顯示，並可分辨手銲、半自動銲及自動銲。船廠應備製計畫程序並提交給驗船師，有關之安裝與重要構件應遵循此計畫銲接程序。

2.1.3 工藝與監督

確保製造及檢查所僱用之人員、使用之程序及非破壞檢驗設備符合本要求，為承包商之責任。然而，驗船師對入級船舶建造所僱用之電銲技術士及電銲操作人員應經適當認可，且對預計之工作類型與銲接工序及程序均有適當的工作經驗；僱用足夠人數的熟練監督人員應獲得驗船師滿意，以確保所有銲接作業在完善的監督及控管下完成。

2.1.4 銲接程序

對所有銲接接頭之銲接程序，其每一電銲試驗、過程、銲條類型、邊緣加工開槽、電銲技術及電銲姿勢等皆以書面形式建立。預計之銲接程序與銲接順序之細節應提交審查。如適用時，得提交先前已準備且經本中心認可之認證程序，以供現行設計考量。銲接程序認證應符合本章 2.7 之規定。

2.2 銲接之準備

2.2.1 邊緣加工開槽及點銲

邊緣加工開槽應準確一致。而將電銲部分應依認可之電銲細節點銲，接頭邊緣得以機械方式(如鋸子、銑床與打槽器)及電漿弧切割加工開槽。只要證實使用熱切割法不會損及母材與已完成之銲道，並獲得驗船師滿意，得使用熱切割法。用於矯正不當定位之所有方法應獲得驗船師滿意。若對接銲之根部開口太大，在驗船師之裁量下，在銲接前得允准以堆銲方式填補板緣；除另有特別認可外，每一板材邊緣之此堆銲不應超過 0.5t 或 12.5 mm，以較小者為準(此處 t 為銲接較薄板材之厚度)。當型材以不同厚度連接時，且任一邊偏差超過 3 mm，過渡區之長度至少為偏差值之三倍。該過渡區得將較厚者切斜形成之，或者以將提供所要求過渡之電銲接頭設計為之。

(a) 研磨

除了最終的銲道外形和精加工操作之外，不鼓勵對鋁進行研磨，因為會留下難以清潔且粗糙及破損的金屬表面。當使用時，應注意選擇專用於鋁材料之非負載型研磨盤，並保持不含潤滑劑和其他異物。

已採用研磨來進行背剷和除去銲接金屬以進行修理。當於銲接前注意保持研磨盤和鋁表面之清潔度時，可以獲得令人滿意的銲接品質。

2.2.2　對準

在銲接作業期間，應備有措施將銲接部分維持在正確位置與對準。通常，用於此功能的堅固背材或其他裝置，其佈置應考慮到製造銲接期間的膨脹及收縮。此等工件之移除應達到驗船師滿意。

(a) 板材對準公差

(i) 對接銲

當板材以點銲作對接銲之準備時，在電銲接頭表面對準之偏差值應符合下列要求。

板材厚度	最大偏離公差
小於 9.5 mm	1.5 mm
9.5 mm 至 19 mm	3 mm
19 mm 至 38 mm	5 mm
38 mm	6 mm

(ii) 填角銲

當填角銲接接頭其銲件之間隙超過 1.5 mm 但不大於 5 mm (沿接頭之標稱情況)，填角尺寸增加之量應等於間隙超過 1.5 mm 的量。構件之間隙沿接頭之標稱情況，超過 5 mm 者，應使用下列概述之方法。可能時，填角銲應延伸至環繞構材端部形成迴銲封閉。

(1) 堆補銲及堆銲

在銲接接頭表面，以堆補銲或堆銲方式矯正過大之根部間隙或接頭加工開槽誤差是准許的，其條件為：每一接頭邊緣之此補銲不應超過 t 或 12 mm，以較小者為準(在此之 t 為較薄構材之厚度)。當某一接頭無法接近電銲時，總堆補銲或堆銲量(其量為 2t 或 25 mm，以較小者為準)得留存於一構件。得使用臨時背件，以利堆補銲或堆銲。如根部間隙無法在此限制下予以校正，得以下述(2)及(3)之方式，使用貼補板、插板等修復。

如未超過上述之限制，得使用堆補銲或堆銲方式在銲道上或鄰近銲道作整順或其他修正作業。此堆銲應視為所涉及銲道之一部分。

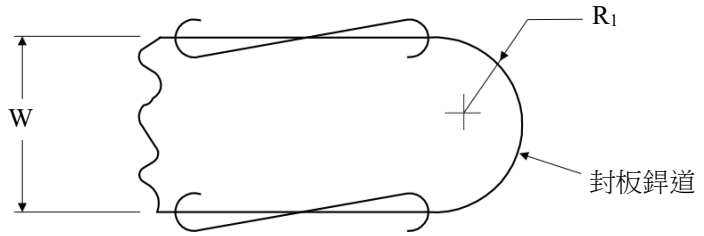
(2) 插入板

銲至主結構之插入板，其最小寬度為 75 mm，且為全滲透之 100%有效對接銲。

(3) 出入口及封板

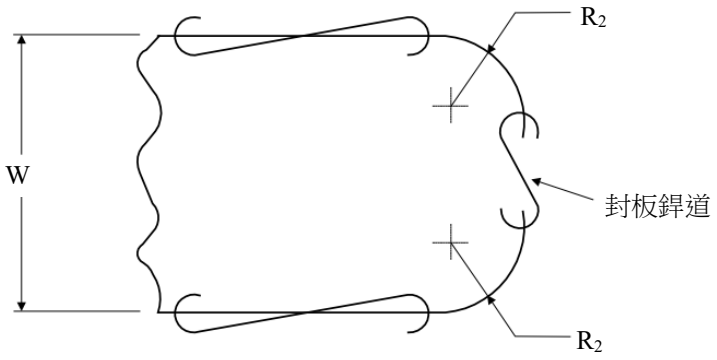
出入口邊界與封板應位於船的主要肋骨或艙壁之間，而且至少遠離 75 mm。當由於特殊情況與所要求 75 mm 有差異時，此等差異需經驗船師認可。如實際可行時，出入口邊界與封板應置於現有之橫向或縱向銲道。見下圖 II 2-1。

封板或出入口之角落應具有至少半徑 75 mm 之圓弧，但邊界位於現有船體縱向或橫向電銲接頭者，不在此限；在後述之情況，角落與此銲道之夾角應為 90 ± 15 度(見下圖 II 2-1)。封板之電銲接頭應為全滲透之 100%之有效對接銲。



當 W = 75 mm (最小)
則 R_1=W/2

圖 1A



當 W= 150 mm (最小)
則 R_2=75 mm or 2t, 取其大者。

圖 1B

圖 II 2-1
插入板與貼補板

2.2.3　清潔度

在電銲前，應使用適當溶劑或機械式措施，祛除所有接頭附近之油脂、留痕標記及所有其他污染物。無法用電銲過方法祛除之氧化鋁薄膜，包括水漬(水合氧化鋁)，該薄膜應從擬電銲溝槽祛除，包括接頭、接觸面及離銲道 25 mm 內之緊鄰表面都要祛除；得利用機械措施，諸如動力驅動之清潔不鏽鋼絲刷機、或以 36-100 粒度氧化鋁砂輪機祛除，抑或以經認可之化學措施祛除。電銲應在祛除氧化鋁薄膜後 8 小時內為之，但對填角銲之接觸面除外，每道電銲層間應予以清潔，以祛除熔渣、煙灰、疊銲、銲濺物等，當接頭可能積存除油劑時，如板材與背襯條之接觸面或搭接處，不應使用除油劑。經陽極處理過之鋁材不應使用熔銲，但表面氧化物從擬電銲接頭區祛除者，不在此限。

2.2.4　點銲

點銲所使用之銲條應與最終電銲道相同，而所留下者便於與最終電銲道熔合，不良品質或工藝之點銲應予以剷除。

2.2.5 螺柱銲接

在驗船師之裁量下，得認可使用螺柱銲接之銷子、吊鈎及其他相關物件之附屬物；另在驗船師之裁量下，在實際製造工作前，測試螺柱銲接應予以試驗，以資證明在柱銲處之柱銲與母材，完整無缺可供作預定用途。用於結構附屬物之螺柱銲接應經特別認可，而且得要求合適於每一用途之特別程序試驗。

2.2.6 臨時性背撐板與貼帶

在銲接期間，得在接頭之另一側使用臨時性背撐板，以減少扭曲變形與熱量集中；雖然清潔之不鏽鋼材或未生鏽軟鋼亦得作為背撐板，但建議用超硬陽極處理鋁合金，作為供此用途之背撐板。使用背撐板時，背撐板應無會影響電銲之污染物與氧化物，電銲應予以控制，俾不致使鋁合金銲材之電弧影響臨時性背撐板。任何意外電弧影響至背撐板，應藉由移除所有受影響銲道或母材金屬矯正。涉及背貼帶使用，得考慮其程序認可，假設其使用之結果得到良好電銲而且不會超過板材之扭曲變形，並經證實獲得驗船師滿意。

2.2.7 起始及收尾板

當使用起始及收尾板時，其設計應減少高應力集中及母材與銲接金屬龜裂之可能性。

2.2.8 成型

5000 系列鋁合金冷成型係在低於 52°C 之溫度進行，惟 5454 鋁合金得在最大溫度 149°C，見下述表 II 2-5 之最小冷成型半徑。各冷成型程度使母材性質之改變超過可接受限值，應使用再加熱或應力釋放處理，以恢復可接受性質。5000 系列鋁合金之熱成型通常在溫度 260°C 與 425°C 之間為之。任何鋁合金之結構物不應進行冷成型或熱成型，除非有支援資料出示予驗船師並獲得滿意，顯示不會導致重大材料性質之改變。在所有熱成型及應力釋放應使用適當溫度控制方法。在熱成型或應力釋放，5000 系列鋁合金曝露於 65°C 至 200°C 溫度範圍應靠適當冷技巧予以最小化。典型上 6000 系列鋁合金不應予以成型，對 6000 系列鋁合金如需成型時，在成型前，應提交支援技術資料，以供審查及認可。

2.3 製造銲接

2.3.1 環境

應採取適當之預防措施，以確保所有銲接係在不受水氣、風及嚴寒等有害影響之銲接場所為之。會造成銲接氣孔之油漆、油霧及其他污染物，在進行銲接附近區域，均應予以清除。

2.3.2 預熱

鋁合金通常無需要求預熱。當銲接材料有較厚剖面、材料受到較大約束力、以及在高濕度下進行銲接或當鋁合金溫度低於 0°C 時，宜要求使用預熱。當使用預熱時，應使用適當之生產管制，依據經接受之程序，以維持所規定之溫度，並獲得驗船師滿意。應避免使用對鋁合金腐蝕性敏感之溫度。對 5000 系列鋁合金，一般建議避免曝露於 65°C 至 200°C 溫度範圍太久。預熱及層間溫度，應以量溫桿、小接觸式溫度計、高溫計等儀器在離銲接區 25 mm 處為之。

2.3.3 後熱

加工硬化 5000 系列鋁合金之銲件不應作銲後熱處理，除非其程序經特別認可，不在此限。當可熱處理合金之使用已經認可，所提之任何銲後處理應如在程序認可試驗所建立者。5000 系列鋁材、不鏽鋼、銅合金或鎳合金不需銲後熱處理。

2.3.4 易接近性

組合及銲接之安排應提供給電銲技術士、電銲設備及檢查，易於接近接頭。

2.3.5 順序

銲接應計畫以對稱地進行，俾使構材兩側之收縮量均勻。在小組合階段肋骨與防撓材端部應保留約 300 mm 之距離暫時不銲，直至在安裝階段之板列、肋列及防撓材交叉系統之連接電銲已完成，才電銲。所進行銲道不應跨過未銲接頭，或不應超過未銲接頭，該接頭終止於已電銲接頭，除非經特別認可，不在此限。

2.3.6 背剷

對全滲透銲道而言，施作後續銲珠前，在銲道根部或下方應施用敲鏟、擊打、銑銷、研磨或其他適當方法，俾獲取無瑕疵金屬面。

2.3.7 整順及燒縮法

得使用收縮銲道，但熱工整順或燒縮法，以矯正變形或有缺陷工藝對船舯部分之主要強度構件及可能受高應力之其他板材之製造，通常是不建議的。若打算如此為之，僅在驗船師表示認可後，才能執行。對 5000 系列合金通常建議加熱或冷卻通過 65°C-200°C 敏感範圍，應愈快愈好。

2.3.8 銲道檢查

(a) 目視檢查

建造中目視檢查應包括檢查銲道外觀有無如下述之缺陷或缺失。檢查範圍包括銲道面及緊鄰母材 12 mm，銲道表面應呈規則性與一致性，且有良好外形與最小量之銲冠，而且合理地無過熔低陷、重疊、熔渣、油漆及銲濺物。驗船師可使用低功率放大鏡(3 倍率)輔助目視檢查有疑慮之銲接區域。

(i) 外觀

銲道應無裂痕、未完全熔化及燒穿現象，不允許在銲道與緊鄰母材金屬弧擊，祛除後之深度不應超過 1 mm，直徑大於 1 mm 之銲濺物是不可接受的。在銲道檢查區之挖槽痕、缺口及其他製造疤痕不應超過過熔低陷要求。銲道表面應無熔渣，其程度不妨礙目視檢查或其他所要求之非破壞試驗。凹坑視為可接受，其條件為：該區域無裂痕，而根部不超過凹凸限值，另外符合最低銲道厚度要求。

(ii) 全熔化

全熔化及經修理燒穿區是可接受的，其條件為：該區域沒有裂痕、裂縫、過度氧化或小珠，而且根部不超過凹凸限值。

(iii) 熔填不足

在銲道或母材之熔填不足是不可接受的，其出現於尖銳缺口或當其深度減少銲道厚度，以致於低於最小母金屬厚度。

(iv) 過熔低陷

最小過熔低陷應為 1 mm 或 10%緊鄰母材厚度，以較小者為準。對如累積過熔低陷長度不超過 15%接頭長度或 300 mm，以較小者為準；母材厚度 12 mm 以上，過熔低陷 1 mm 至 1.5 mm 是允許的。

(v) 銲接接頭偏移

所有銲接接頭最大偏移如下：

母材厚度	最大偏移
6 mm 及以下	接頭厚度之 25%
超過 6 mm 至 19 mm	接頭厚度之 25%，但不超過 3 mm
超過 19 mm 至 38 mm	5 mm
超過 38 mm	接頭厚度之 12.5%，但不超過 6 mm

不對齊超過上表，並小於 0.5t 時，結構材得以深層滲透銲固定之；不對齊超過 0.5t 但小於 1.0t 時，結構材得以對齊扁材貼附之；不對齊超過 1.0t，結構材應重新對齊矯正之。見圖 II 2-2。

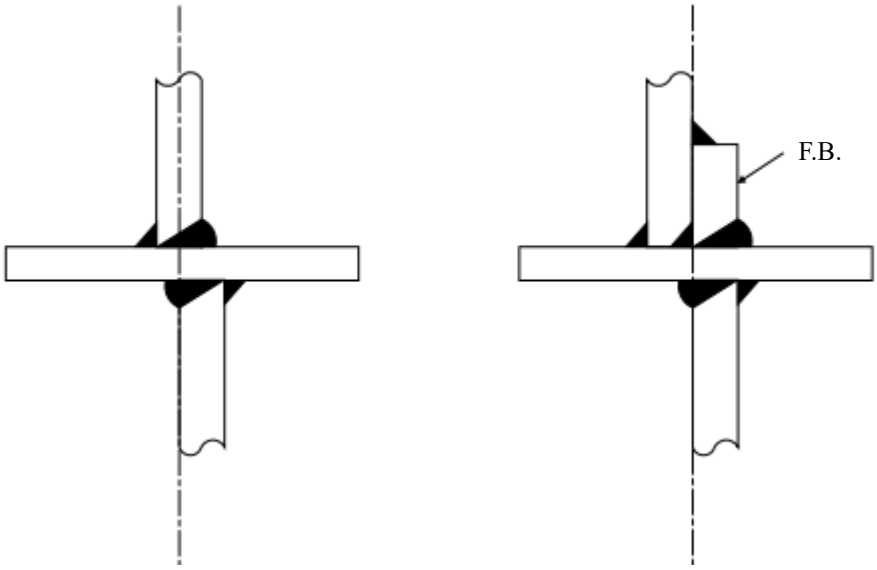


圖 II 2-2
不對齊之修理

(b) 染色滲透液

當調查銲道之外表面時，應使用染色滲透液檢查，或者該檢查得作為中間銲層(如底部銲層)之檢查，亦可作為加銲層前之背鏟、打磨或挖槽銲接接頭之檢查。再銲接前，應徹底清除該區之所有染色滲透液。不得使用無法確保能完全清除之染色滲透液。

(i) 染色滲透液之類型

滲透材料係由可祛除之溶劑、肉眼可見的染色滲透液，配合相關滲透液祛除劑(溶劑)及非水濕性顯示劑組成。

(ii) 表面處理

表面之檢查應無污垢、熔渣及黏附或嵌入沙粒或其他外物，除了過熔低陷在容許值內外，銲道外形應平順並緩呈弧形與母材形成一體，不規則銲道表面應予以祛除至不妨礙試驗結果之判讀。最後液體滲透檢查應按此處之規定，對最終表面情況進行檢查。

在作液體滲透檢查之前，不應進行輕鎚、珠擊、砂磨、噴砂及蒸汽噴砂。對特定拋光之表面，應對此表面在作液體滲透檢查前，先行處理。

(iii) 試驗程序要求

所有要試驗表面應徹底清潔外物。如使用非揮發性液體作清潔，表面應以熱空氣加熱之或乾燥之，以保證完全祛除清潔劑。每一表面最後清潔作業，應以可接受溶劑浸泡、噴灑、擦拭或刷除，並用清潔乾燥布或吸水紙祛除剩餘溶劑，使之完全乾燥，並讓剩餘溶劑蒸發至少 5 分鐘。液體滲透檢查前，擬試驗表面及在鄰近該表面的 25 mm 區域內應為乾燥，且無會遮蔽表面開口、或其他會妨礙試驗之任何髒物、油脂、棉絮、鏽皮與鹽分、塗層或其他外物。

極小開口之最大滲透度，要求滲透液及試驗表面，應維持在滲透液廠家所建議之溫度，但無論如何不應小於 10°C。滲透液及試驗表面之溫度不應超過 38°C。由於液體滲透檢查材料屬易燃性，禁止使用明火作加熱用途。偏離上述要求之特殊條件需經驗船師認可。

擬試驗表面應徹底並一致，以浸泛、塗刷、浸泡或噴灑方式塗敷滲透液。滲透液駐留時間不應小於 15 分鐘，而且不超過 20 分鐘，除廠家另有建議並經驗船師認可，不在此限。

多餘之滲透液應以下列方式從所有表面祛除：

(1) 應以清潔乾燥布或吸水紙徹底擦拭表面，儘量祛除滲透液。

(2) 應以沾有滲透材料廠家所建議滲透液祛除劑之清潔乾燥布或吸水紙擦拭表面，祛除剩餘過量滲透液。

施用滲透液後，且在使用顯示劑前，禁止以任何液體沖洗表面。

祛除過量滲透液後，試驗表面之乾燥方法係以正常揮發為之，或者以吸水紙或無棉絮布吸走。在檢查區域不應使用超過正常通風之強力空氣循環；除滲透液廠家另有其他規定外，應祛除過量滲透液後，且在使用顯示劑前，應限制表面乾燥時間最多 10 分鐘。

應使用滲透液廠家所指定之非水性濕顯示劑。為避免固狀微粒沉澱，應搖動顯示液，顯示劑應以噴塗方式，均勻施用於試驗表面形成薄塗層。不允許在檢查表面凹處積聚顯示劑，導致顯示被遮蔽。在顯示劑乾燥後，最少 7 分鐘、但不遲於 30 分鐘，作檢查。

當檢查有結論，應儘快以如前所述之以水浸濕清潔布或溶劑，用擦拭方式及可適用清潔程序，祛除。

(c) 放射線或超音波檢查

當交叉銲道整體應予以評估有無瑕疵時，得使用放射線或超音波檢查，抑或兩者。完成之銲接，其各處剖面應無完好且完全熔融，與母材完全熔合。現場銲道應無裂痕。其他不連續，諸如不完全熔融或不完整滲透、熔渣及氣孔，僅能出現如滲透液檢查標準所允准之程度。放射線及超音波檢查之程序與標準應依據鋼船規範第 XII 篇第 1 章或其他經認可標準。

(d) 銲塞或樣本

不建議從銲接結構以機械方式、或切割方式取銲塞或樣本之作法，而且僅在缺乏其他適當檢查方法，才考慮使用，並需經驗船師特別認可。當此等銲塞或樣本從已銲接結構取出時，形成洞口或凹陷處應適當予以加工開槽，並使用經驗船師認可之銲接程序予以銲接，而且如原接頭完成之。

2.3.9 工藝要求

工藝要求包括上述 2.3.8(a)之目視接受標準再加上下述所規定之結構平順要求。除此之外，銲接附屬件應予以去除至離永久構材最小 1.5 mm，係利用敲鏟、鋸除或切除方式分開，並以研磨或砂磨方式，回復板面。

(a) 板材之結構平順

銲接板之不平順（偏離設計模線）不應超過圖 II 2-3 及圖 II 2-4 所示之公差。可允許不平順跨越嵌板將形成大致平順曲線，惟在橫接縫銲道處及縱接縫銲道處允許再增加 3 mm 之偏離。應避免在防撓材處有尖銳折角或彎曲。應建立平順度測量及採取矯正行動之程序，並可供驗船師審核。

如決定銲接結構平順之可接受度需要輔助工具，板材之平順度量測可在待評定之區域為之。在此情況下，應橫跨嵌板較小尺寸量測。圖 II 2-3 及圖 II 2-4 所規定之公差為加或減從平順線之尺寸。

對防撓材間距大於或小於圖 II 2-3 及圖 II 2-4 所示者，該曲線應以線性外插法為之。

(b) 肋架及防撓材之結構平順

在主要強度結構或受到動態負荷結構之肋骨、橫樑及防撓材變形彎曲，當從經指定或模化之正或負差值超過下式時，應予以矯正：

$$T = C\left(\frac{l}{dw}\right)\ mm$$

式中：

T = 公差 (mm)

C = 530

l = 在支撐結構之固定端點間構材跨距，單位 m。

dw = 從凸緣下方量起之加強材深度，單位 mm。

(c) 水線下外表面

通常，銲道表面不應超過板材平面 1.5 mm。

2.3.10 品質管制

為維持品質管制，在驗船師之裁量及製造銲接場所下，使用擬供現場用之相同設備、材料與銲材，要求電銲技術士及操作人員每 3 個月作樣本銲道。為了可接受工藝，應檢驗樣本銲道，並得要求予以切片、蝕刻及檢驗，以確認銲道完好；必要時，應採取措施以矯正無法接受之工藝。

(a) 對於螺柱銲接

鋁材螺柱銲接需注意下列要點以確保良好之可靠性。

(i) 正確地設計螺柱並適當搭配螺柱及母材。

(ii) 動力來源與銲接設備對於螺柱尺寸具有足夠之容量。

(iii) 銲接表面應乾淨且無油污、氧化物及其他污物。

(iv) 螺柱銲接銲槍在工作檯面上適當定位，並且正確設置螺栓的升降和壓入。

鋁螺柱銲縫的目視檢查是有限的，因為銲縫的外觀未必代表其完好無損。因此，鋁螺柱銲縫之目視檢查，建議只確定銲縫周圍是否完全熔合及沒有過熔低陷。

可使用彎曲試驗測試鋁螺柱以建立可接受之銲接程序。如果螺柱從原始軸彎曲至 15°而不會破壞螺柱或銲縫，則螺柱銲接技術應視為是令人滿意的。生產螺柱不應彎曲與後續拉直，因為會對螺柱造成可能的損壞。在此情況下，可用扭矩測試或單獨的鑑定測試板作為替代。

螺紋鋁螺柱的扭矩測試將以鋼螺柱相同的方式進行。將扭矩施加到預定值或直到螺柱失效。對於特定應用，應通過適當的實驗室測試確定可接受的驗證載荷，對應施加扭矩與拉伸載荷之關聯。

2.3.11 修理銲接

如目視檢查、非破壞試驗方法或水壓試驗洩漏等不合格銲接，應去除不良銲道或鄰近母材，抑或兩者，予以矯正，並使用已銲接母材一致之適當修理銲接程序，予以重銲矯正。修理程序可供電銲技術士使用。對 5000 系列鋁合金在相同的一般區域允許多道修理（銲接循環）。以機械措施去除如弧擊、刮痕或淺挖槽等微小缺點，在驗船師之裁量下得予允許。經修理銲道必須符合原銲道之檢查要求。

2.4 對接銲道

2.4.1 接頭設計

船體板厚至 5.0 mm 得以方形對接，無需對對接板緣開槽。板厚超過 5.0 mm 得從一邊或兩邊以相同加工開槽兩板材邊緣，以形成單 V 或雙 V 夾角 60 度至 90 度之對接接頭供電銲。對材料厚度 5.0 mm 以上之單 V 對接接頭，根面深度得達 3.0 mm，通常不建議其深度小於 1.5 mm。對材料厚度 8.0 mm 以上之雙 V 對接接頭，其間隙得在 0 至 5.0 mm 變動。其他設計及根部間隙之接頭，諸如以自動程序所使用較厚方形對接接頭，將予以特別考量。通常使用雙 V 代替單 V 接頭，而且建議實際可行之最窄根部間隙，以減少變形。

不應使用永久背襯材對接接頭單邊銲。對單 V 及雙 V 接頭，其根部銲道金屬在銲道背面無永久背襯材下施作，則在施用下一道銲道前，應以經認可之方法去除，直至見到無瑕疵金屬，見 2.3.6。利用可移除背件所作之銲接對接接頭，而且其根部之檢查應依據這些要求，則此對接銲接接頭應視為等同於從兩側銲接之接頭。

2.5 填角銲道

2.5.1 通則

(a) 填角銲尺寸

填角銲之實際尺寸應顯示於細部圖中或分開之銲接計畫，並各案提交認可。

(b) 在交接處之斷續銲接

填角銲道得以經認可之手動、半自動或自動工序為之。完成之銲道應獲得驗船師滿意。構件接合面之間隙應儘可能小。若構件間之間隙超過 1 mm 但不大於 5 mm，則銲道腳長應根據間隙超過 2 mm 對應增加。形成 T 型接頭之板材間隙不得超過 5 mm。如果構件之間的間隙大於 5 mm，則矯正措施應經驗船師特別認可。

(c) 縱材銲接至板材

如果使用小填角銲連接較厚的板材或型材，則可能需要採取特殊的預防措施，例如使用預熱或低氫銲條或低氫銲接工序。當較厚的型材連接到相對較輕的板材時，可能需要更改銲道尺寸。當終止連續或斷續的鋁銲道時，建議通過退銲法進行弧坑填料，以為每個填角銲道提供良好的端頭。

(d) 對於要求符合 IMO PSPC 及/或 IMO PSPC-COT 規定之壓載艙內的所有銲道，均應採用連續銲接。

2.5.2 T 型連接

一般填角銲所要求之尺寸與間距應如 2.5.3 所示。

(a) 填角銲道之尺寸

肋骨、橫樑、隔艙壁加強材、肋板及斷續材等，應至少具有表 II 2-6 所要求之斷續填角銲道或連續填角銲道的佈置與尺寸。如欲以連續銲接替代斷續銲接時，如表 II 2-6 所示，如果提供等效的強度，則可允許減小所要求之填角銲尺寸。

(b) 在交叉點之斷續銲接

若橫樑、加強材、肋骨等以斷續銲接並穿過開槽之桁材、承樑材或水平加強肋時，應在每一此交叉處的每一側有一對配合的斷續銲道，並且橫樑、加強材及肋骨應有效地連接至桁材、承樑材及水平加強肋。

(c) 縱材銲接至板材

縱材銲接至板材，在端部及橫材的長度等於縱材的深度之處，應有雙倍連續銲道。僅對於甲板縱材，在橫材處需要一對匹配的銲道。

(d) 加強材與腹板連接至艙口蓋

艙口蓋之無肘板加強材與腹板應連續銲接至板材以及面板上，其端部的長度應等於構材之端深度。

2.5.3 填角銲尺寸及間距

每側應以連續或斷續填角銲道形成 T 型連接，填角銲之腳長 w 應以下列公式得之：

$$w = t_p \times C \times \frac{S}{l} + 1.5 \ mm$$

式中：

w = 銲道腳長，單位 mm
t_p = 兩構材較薄者之厚度，單位 mm
C = 表 II 2-6 所給定之銲接係數
S = 填角銲中心點間之距離，見圖 II 2-5。
l = 不計弧坑之填角銲實際長度，見圖 II 2-5。

w 無需取值小於 $0.3t_p$或 3.5 mm，以較大者為準。

填角銲之喉厚不應小於 0.7w。

在計算銲接係數時，所配合填角銲之腳長取值為所指定腳長或 $0.7t_p$ + 2.0 mm，以較小者為準。
當擬使用連續填角銲時，填角銲之腳長從上列公式取得，而S/l值等於 1。
對板材厚度小於 7 mm 斷續電銲應錯開。

2.5.4 薄板
對 6.5 mm 以下板材，2.5.3 之要求得修正如下：

$$w = t_{pl} \times C \times \frac{S}{l} + 2.0\left[1.25 - \left(\frac{l}{S}\right)\right] \ mm$$
$$w_{min} = 3.5\ mm$$

對小於 4.5 mm 之板材，將考慮銲道小於上述所要求者。

2.5.5 填角銲之長度與佈置
當依表 II 2-6 允許斷續銲道，對t_{pl} 7 mm 以上者，每一段填角銲長度不應小於 75 mm；對t_{pl}較小者，不應小於 65 mm；未銲接長度不應大於 $32t_{pl}$。

2.5.6 填角銲佈置

(a) 交叉
當橫樑、防撓材、肋骨以斷續銲為之，而且穿過開槽之桁材、承樑材或水平加強肋時，應在每一此交叉處之每一側有一對配合的斷續銲道，而且此等橫樑、防撓材及肋骨應以有效方式連接至桁材、承樑材或水平加強肋，配合斷續填角銲道之長度應為接頭長度之 0.125 倍或 100 mm，以較大者為準。

(b) 端部無肘板附件
無肘板之橫樑、肋骨等及水密隔艙壁與艙櫃隔艙壁和船艛與甲板室前牆之防撓材，在每一端應有雙倍連續銲道，其長度等於構材之深度，但不應小於接頭長度之 0.125 倍或 100 mm，以較大者為準。

(c) 端部有肘板附件
肋骨、橫樑、防撓材等應重疊附於肘板，其長度不應小於構材深度之 1.5 倍，而且皆應以連續填角銲為之。縱向強度構材之搭接端部連接件亦應有足夠喉厚尺寸，俾此等搭接銲接之總有效面積不應小於將附接構材之面積。

(d) 搭接接頭
典型結構使用上或厚度大於 6 mm 板材，不採用搭接接頭；除另有特別認可外，不在此限。搭接接頭通常其寬度都不小於較薄板材厚度之 2 倍再加 25 mm，而且兩邊緣之銲道尺寸如 2.5.3 所要求者。

(e) 塞銲或槽銲
用於特別用途之塞銲或槽銲應予特別認可；當認可時，應作適當試驗，以資證明達到足夠滲透性，且無瑕疵，並獲得驗船師滿意。當使用於二重板及類似用途之附件，塞銲或槽銲雙方向中心至中心之間距得為 16 倍二重板之厚度，但不大於 300 mm，通常建議用長形槽銲。對舵之封板，槽為 75 mm 長，中心至中心間距為 150 mm。塞孔或槽孔四周應以填角銲為之，填角銲之腳長 w 通常不小於 0.70 倍板厚。塞孔或槽孔不應以銲積填滿。

2.5.7 雙材料接頭
將特別考量連接兩不同材料之技術。得考慮使用爆炸接合方式，端賴接頭處之施用及機械與腐蝕特性而定。該材料應滿足鋼船規範第 XI 篇 11.3 之規定。

應提交下列圖說/資料予本中心總部以進行圖說審查：

(a) 標明雙材料接頭在船上之位置之圖說

(b) 適當之板厚與材料規格

(c) 對接/填角銲接程序

(d) 雙材料接頭之製造程序與控制手冊

(e) 雙材料接頭之材料證書與試驗結果

(f) 計算接頭安裝位置所受之最大拉應力與剪切應力

除遵守上述要求之外，應考慮以下各點：

(a) 結構佈置之抗拉與剪切強度應符合鋼船規範第 XI 篇 11.3 所述之規定。

(b) 接頭應提供適當之絕緣。

(c) 為防止電位差腐蝕，該接頭應以適當之塗漆、塗層、包覆、或以其他方法保護。

2.5.8 替代方法

前述者視為船體構造銲接之最低要求，但替代方法、安排與細節將予以考量認可。
填角銲尺寸可根據基於合理的工程原理的結構分析加以決定，只要其符合規範所要求的總體強度標準。

2.6 銲材

2.6.1 通則

銲材應為適於產生無瑕疵銲道之類型，其具有相關強度、韌性與抗蝕特性，可與將電銲之母材匹配。在貯存及搬運期間，應使用適當預防措施，防止填充銲線之任何關鍵特性改變。對不同合金所建議銲材清單既定於表 II 2-3 及表 II 2-4。

2.6.2 認可依據

在製造廠工廠所進行試驗下，依據鋼船規範第 XII 篇 4.8 之規定，將予以認可及刊列。一旦試驗成功完成，對於一般認可，將簽發產品工廠認可證書(PWAC)，記載銲材經試驗之等級或類別及相關特性。試驗組件應在驗船師在場下準備，而且所有試驗在驗船師見證下進行。其程序與試驗應符合下列任一項標準：

(a) 依據美國銲接協會或其他經認可機構所建立之標準進行試驗，將考慮認可銲材。

(b) 依據廠家規格特別認可。

2.7　銲接程序認可

2.7.1　適用範圍

本節給定銲接程序認可試驗之一般要求，而銲接程序係指擬作鋁合金船體構造及鋼船規範第 XI 篇第 11 章所規定鋁合金海上結構使用。本節專門排除擬用於 LNG 容器之銲接程序。

2.7.2　一般要求

(a) 確保符合本規範各種規定係為廠家之責任，所有偏差應予以記錄作為不符合，連同矯正行動，應告知驗船師；不如此為之時，則將造成銲接試驗視為不符合本規範。

(b) 銲接試驗應在廠家工廠在檢驗下進行。銲接程序認可試驗及 2.8 所規定之電銲技術士資格檢定試驗，應在製造或建造開始前進行，並經認可。

(c) 凡依據 EN、ISO、JIS、ASME 或 AWS 所作之銲接程序試驗，得視為可接受，其條件為：至少同等於並符合本章之技術內含，並獲得驗船師滿意。

(d) 先前已作過之銲接試驗得視為可接受，其條件為：其已在本中心可接受獨立機構監督下進行，而且驗船師對該等試驗之真實性經其確認滿意。

(e) 銲接試驗之性能係屬廠家之責任。廠家對如機械試驗、非破壞試驗及熱處理之銲接試驗，得委由分包商處理，其條件為：該分包商在廠家技術管制及指導下，進行該工作，而且此情況，在該工作開始前，應經驗船師同意。

(f) 在本章，「廠家」之術語視為包括施行銲接之任何公司或機構，並可視為船廠、或結構公司、或製造廠、或材料製造商。

(g) 要求銲接程序認可試驗，以確保結構銲道，係依經認可圖面或經認可設計為之，具有可接受特性。某一程序是否合適於某一特別應用，應予以建立並文件化，此為廠家之責任。

(h) 應符合有關銲道與熱影響區之機械特性要求，但亦得對某些材料要求如腐蝕或疲勞試驗等其他試驗，以確保預計應用之適當性。

(i) 供試驗之材料應與擬作結構使用者具有相同等級、類型且由相同製造過程；除非事先已取得驗船師同意者，不在此限，此等協議僅適用於個案。

(j) 供試驗所使用之材料應予以適當標記，並與原先廠家材料證書所標記者一致。

(k) 所有銲接及後續試驗應依據本章要求進行。

(l) 廠家負責監管各種試驗，並記錄 2.7.2(c)所規定之所有銲接變數，編輯將送交驗船師之所有非破壞檢驗(NDE)報告及機械試驗紀錄。

(m) 施行此等試驗所使用之實驗室或試驗機構應備有必要之設備，並維持在良好狀況，而且予以適當校正。實驗室人員應具有適當技術與資格，如必要時，尚需經驗船師認可。

2.7.3 銲接程序

(a) 銲接工序

下述銲接工序連同其依據 ISO 4063 相關數碼，通常係供銲接鋁合金使用。

- 131–金屬惰氣電弧銲(MIG 銲)
- 141–鎢極惰氣電弧銲(TIG 銲)
- 15–電漿電弧銲

(b) 銲材

銲材應依據鋼船規範第 XII 篇 4.8 之要求予以認可。當使用非經認可的銲材時，銲接程序鑑定之要求應以個案方式予以建立。通常應依鋼船規範第 XII 篇 4.8 要求銲積金屬之額外試驗。

(c) 銲接程序規範 (WPS)

應由船廠或廠家制定銲接程序規範，並提交供接受，本節亦應參照初步銲接程序規範(pWPS)，而且認為必要時，在程序試驗期間能予以修正。

在其最終版本，應使用銲接程序規範作為現場銲接之基礎，而且應包括敘述銲接過程中之所有參數特性，尤其是：

- 合適之銲接工序與設備之類型
- 接頭型式、加工開槽及背襯材，如有時
- 母材及厚度範圍
- 銲材
- 銲接姿勢
- 最小預熱溫度及最大層間溫度
- 銲後熱處理(PWHT)，如適用時
- 遮護氣體
- 銲接參數
- 如適用時，有關銲接程序之其他資料。

(d) 銲接程序鑑定

為了銲接程序之鑑定，應依據所擬定之 pWPS 進行銲接程序試驗。

試件之選擇應依據 2.7.6 所給定之認可範圍，涵蓋所有現場銲道。

為了銲接鑑定試件所使用之參數、檢查之結果及已進行之試驗應記載於銲接程序試驗紀錄中。

鑑定試驗(電銲與試驗)應在驗船師見證下為之。

銲接程序試驗紀錄通常應由船廠或廠家製作，而且由驗船師簽署。

(e) 銲接程序認可證書

當順利完成鑑定試驗，銲接程序認可證書通常應由本中心簽發給船廠或廠家，該證書載明厚度範圍、銲接姿勢、鋁合金類型、銲材等有關銲接程序規範之認可條件。

2.7.4 銲接程序之鑑定

(a) 對接銲道

(i) 試驗組合及銲接

試件應足夠的大小，以確保銲接期間熱量合理分佈及在端部足夠的切除後，提供所需之試件，見圖 II 2-6。

邊緣加工開槽及裝配應依據 pWPS 之要求。

如點銲道應熔入製造接頭，該點銲應包括在試件中。

試驗組合應有下列最小尺寸：

- 手銲及半自動銲：長 L = 350 mm，寬 W = 300 mm；
- 自動銲：長 L = 1000 mm，寬 W = 400 mm。

應依據銲接程序，銲接的部分應施行清潔。

應依據 pWPS 及在其所代表之製造銲接一般狀況下施行銲接。

(ii) 檢查與試驗

應依據表 II 2-7 之要求，施行非破壞檢驗及破壞試驗。

應依據圖 II 2-7 採取試件。

(iii) 非破壞檢驗 (NDE)

應在任何銲接後熱處理、自然或人工老化之後，及在試件切除之前施行非破壞檢驗。

銲道應無裂痕。以目視或非破壞試驗所偵測之缺陷應依據 ISO 10042 等級 B 進行評估，除了過量的銲道金屬或凸出部分，過量的喉厚及過量的滲透等適用等級 C。

(iv) 橫向抗拉試驗

橫向抗拉試驗之試件應加工達到鋼船規範第 XI 篇第 2 章規定之尺寸。

抗拉強度應符合表 II 2-8 所述之要求

(v) 彎曲試驗

彎曲試驗之試件應加工達到鋼船規範第 XI 篇第 2 章規定之尺寸。對不同或異質對接接頭，得要求縱向彎曲試驗代替橫向彎曲試驗。

彎曲試驗試件應在下列公式給定最大直徑之心軸上彎曲。彎曲角度應為 180°。

$$d = \frac{(100t_s)}{A} - t_s$$

式中：

d = 最大模具直徑

t_s = 彎曲試驗試件厚度(此包括側面彎曲)

A = 合金等級、回火狀況及厚度所要求之最小抗拉伸長率(對不同合金之間的混合，應使用最低個別值)。

試驗後，試件在任何方向不應顯示任何大於 3 mm 之開口缺陷。

出現於試件角落之缺陷得予忽略，除非有證據指出該缺陷係由於未熔合所致。

附註：對每種合金之上述心軸直徑建議採用包覆法彎曲試驗。

(vi) 宏觀檢查

試件應予以加工，在一側予以浸蝕，以清晰顯示熔融線、熱影響區、各層的堆銲及未受影響之母材。本檢查應顯示規則性銲道輪廓、相鄰銲道層與母材之徹底熔合以及沒有如裂痕與未熔合之缺陷。

適用上述(iii)所規定之接受水準。

(b) T 型填角銲

(i) 試驗組合與銲接

試驗組件之最小尺寸應如下：

- 手銲及半自動銲：長 L = 350 mm，寬 W = 150 mm；
- 自動銲：長 L = 1000 mm，寬 W = 150 mm。

兩板材應予定位及沿邊緣點銲以構成無間隙的 T 型組件。

在一側或兩側銲接及裝配應如 pWPS 之細節。

通常對手銲及半自動銲，停止/重新開始位置應包括在試驗長度內及為後續檢查應清楚標記。

應依據銲接程序進行清潔要銲接的部分。

(ii) 檢查與試驗

應依據表 II 2-9 之要求，進行非破壞檢查及破壞試驗。

(iii) 目視檢查及表面裂痕檢測

應符合 2.7.4(a)(iii)所規定之要求。

(iv) 宏觀檢查及斷裂試驗

斷裂試驗及宏觀檢查，通常應符合 2.7.4(a)(iii)所規定之接受水準。

通常腳長、喉厚之尺寸及滲透度應予報告。

2.7.5 再試驗

如果試驗組合無法符合目視檢查或非壞檢查之要求，應銲接另一組試驗組合，並接受相同檢查。

如果任何試片無法符合相關要求，對每件不合格試件應再採取 2 組額外試片。如有足夠的材料，此等試件能從相同組合，或者從新試驗組合採取。對於驗收，兩組試驗結果均應合格。

當上述再試驗失敗，應在本中心進一步考慮對新試驗組合重新鑑定之前修改 pWPS。

2.7.6 認可範圍

(a) 通則

造船廠或製造廠家取得 WPS 之認可，在其所有工場內以相同技術及品質管制下進行銲接才有效。

下述所有有效條件應相互獨立符合。

所規定範圍以外的改變得要求新銲接程序試驗。

(b) 母材

鋁合金分成三組：

- A 組：鋁鎂合金，其鎂含量≤ 3.5% (合金 5754)
- B 組：鋁鎂合金，其鎂含量為 4% ≤鎂≤ 5.6%(合金 5059、5083、5086、5383 及 5456)
- C 組：鋁鎂矽合金(合金 6005A、6061 及 6082)

對每一組別，在一種合金所作認證，其認定亦適用於具有同等或低於銲接後規定的抗拉強度之相同組別之其他合金銲接程序。

在 B 組所作之認證亦認定適用於 A 組合金。

(c) 厚度

在厚度 t 之試驗組合所作之某一 WPS 鑑定，其所適用之有效厚度範圍指定於表 II 2-10.

對不同厚度之對接接頭，t 為較薄材料之厚度。

對不同厚度之填角接頭，t 為較厚材料之厚度。

除表 II 2-10 之要求外，喉厚認證範圍指定於表 II 2-11。

當填角銲道以對接銲道認定時，所認定喉厚範圍應依據銲材金屬堆銲厚度。

如製造工作主要為填角銲，得要求追加填角銲試驗。

(d) 銲接姿勢

如使用可比較之銲接參數作為被列入之電銲姿勢，在任何一種姿勢之某一試驗認可所有姿勢之電銲；但垂直向下(PG)姿勢除外，該姿勢無論如何要求分開作銲接程序試驗。

(e) 接頭型式

程序鑑定試驗中，所使用接頭型式與所相對接頭類型式認可範圍如下：

- 對接接頭附背襯材單邊銲亦認可有背鏟之雙邊銲；
- 對接接頭不附背襯材單邊銲亦認可附背襯材單邊銲、有背鏟之雙邊銲及無背鏟之雙邊銲；
- 有背鏟雙邊銲之對接接頭銲接僅認定該條件；
- 無背鏟雙邊銲之對接接頭銲接亦認定有背鏟之雙邊銲及附背襯材之單邊銲。

(f) 銲接過程

僅對銲接程序試驗中所使用銲接過程所認可者有效。從多道銲道變成單一銲道(或每邊單一銲道)是不允許的。如為多過程程序，僅對在程序鑑定試驗所使用順序過程予以認可，並依該過程施工才有效。

附註：對多過程程序，每一銲接過程得分別予以認可或合併其他過程予以認可。相同地，如接頭厚度在要使用之相關銲接過程之經認可厚度範圍內，一道或更多道過程得從經認可之 WPS 刪除。

(g) 銲材

在鑑定試驗中所使用之銲材認定：

(i) 如在程序鑑定試驗所使用具有相同強度之經認可銲材。

(ii) 比程序鑑定試驗所使用強度更高之經認可銲材。

遮護氣體及銲背氣體之認證限於銲接程序試驗時所使用之氣體/氣體混合物，見 ISO 14175 或氣體名稱之其他經認可標準。

(h) 電流型式

電流型式(交流、直流、脈衝)及極性之變更需要新銲接程序鑑定。

(i) 預熱及層間溫度

認可之下限值為銲接程序試驗開始所施用之預熱溫度。

認可之上限值為銲接程序試驗中到達之層間溫度。

(j) 銲後熱處理或老化

不允許銲後熱處理或老化之增加或刪除，除了認可 6000 系列合金人工老化得給予持久自然老化。

2.8 電銲技術士資格檢定

2.8.1 通則

驗船師應對請求進行工作之電銲技術士及操作人員專精於工作型式經其認可，該認可係透過要求下列各條款概述之任何或所有試驗，或者透過適當考量所使用之僱用、訓練、學徒、工場試驗、檢查等制度而判定。

2.8.2 電銲技術士資格檢定試驗

電銲技術士資格檢定試驗應依據鋼船規範第 XII 篇第 3 章。對氣體金屬弧銲及氣體鎢弧應分別予以資格檢定試驗。

2.9 鋁合金摩擦攪拌銲接之鑑定

2.9.1 範圍

(a) 本節之要求係與鋁合金摩擦攪拌銲接(FSW)有關。本要求包括電銲設備、銲接程序、銲接程序鑑定及銲接操作人員資格檢定之要求。

2.9.2 銲接設備

(a) 銲接設備(如銲機與 FSW 工具)能製造銲道符合規定的可接受水準。

(b) 銲接設備應維持在良好狀況及於必要時應予以修理或調整。

(c) 新設備或翻新設備安裝後，應進行適當之試驗以查證設備功能正常。

2.9.3 銲接程序

(a) 本節定義使用於鋁合金摩擦攪拌銲接之銲接程序要求。

(b) 廠家應制定初步銲接程序規範(pWPS)，以界定 FSW 如何進行。

(c) pWPS 應符合 ISO 25239-4 之要求。

(d) 依據 ISO 25239-4 進行銲接程序鑑定試驗，以達成 pWPS 鑑定。破壞試驗之最小接受標準應依據本規範或其他認可的標準。認證試驗之報告應依據 ISO 25239-4。

(e) 如程序鑑定紀錄列出所有相關變數及無不一致外觀以及結果符合要求，驗船師得由於符合本規範之要求，得在程序鑑定紀錄上簽署。

(f) 程序鑑定試驗報告經驗船師簽署後，應製作銲接程序規範。

(g) 對銲接程序規範，認可範圍應限制如下：

(i) 製造廠家
經製造廠家認證之銲接程序在各工場以相同技術與品質管理下進行銲接才屬有效。

(ii) 材料型式之範圍
認可限於鑑定試驗所使用特定鋁合金等級及供應品狀況。

(iii) 厚度
認可限於鑑定試驗中試件之厚度。

(iv) 接頭型式
所認可接頭型式應僅為銲接程序鑑定試驗所加工開槽者。

(v) 銲接工具
認可限於鑑定試驗期間所使用特定設計之銲接工具。

(vi) 其他
任何其他變數之認可範圍得予以特別考量。

2.9.4 銲接操作人員之資格檢定

(a) 銲接操作人員應依據 ISO 25239-3 進行資格檢定。

(b) 銲接操作人員應適當訓練及將要求證明具有 FSW 之知識與銲接裝置之工作知識。FSW 方法之知識，在訓練期間，得以考試通過證明，銲接裝置工作知識之證明將由驗船師認定滿意。

(c) 銲接操作人員之資格檢定，應以 ISO 25239-3 所規定之銲接試驗或以進行銲接程序資格試驗。

(d) 一旦順利通過所有必要之檢查與試驗，該電銲操作人員視為資格檢定合格，資格檢定範圍應如 ISO 25239-3 之規定。

(e) 應依據 ISO 25239 -3 簽發資格檢定證書。

2.10 替代方法

前述為船體結構鋁合金銲接之最低要求，但得考慮提出替代方法、佈置及細節以供認可。

表 II 2-1
對接銲鋁合金之最小機械性質(1)

合金	極限抗拉強度 $\mathbf{U}_{al}$ (N/mm^2)	降伏強度 $\mathbf{Y}_{al}$(3) (N/mm^2)	剪切強度 $\boldsymbol{\tau}_a$(3) (N/mm^2)
5083-H111	269	145	83
5083-H116, H321	276	165	96
5083-H323, H343	276	165	96
5086-H111	241	124	69
5086-H112　6 mm –12 mm	241	117	65
5086-H112　12 mm –25 mm	241	110	62
5086-H112 大於 25 mm	241	96.5	55
5086-H32, H34, H116	241	131	76
5383-O, H111	290	145	83
5383-H116, H321	290	165(4)	83
5383-H34	290	145	83
5454-H111	214	110	65
5454-H112	214	83	48
5454-H32, H34	214	110	65
5456-H111	283	165	96
5456-H112	283	131	76
5456-H116, H321	290	179	103
5456-H323, H343	290	179	103
6061-T6(2) 9.5 mm 以下	165	138	83
6061-T6(2) 超過 9.5 mm	165	103	62

附註：

(1) 採用高於本表規定的試驗值將予以特別考慮。填充銲線為表 II 2-2 中所建議者。除非另有說明，所顯示之值適用於板厚達 38 mm 的銲接。

(2) 當以 4043、5183、5356 或 5556 填充銲線銲接時的值。

(3) 銲接程序鑑定不要求降伏強度及剪切強度

(4) 降伏强度值高達 185N/mm^2 已得到令人滿意的證明及統計驗證。

表 II 2-2
鋁合金銲材成分(1)

合金	矽	鐵	銅	錳	鎂	鉻	鋅	鈦	其他(2)		鋁
									每一種	總量	
4043	4.5-6.0	0.80	0.30	0.05	0.05	-	0.10	0.20	0.05	0.15	其餘
4943	5.0-6.0	0.40	0.10	0.05	0.10-0.50	-	0.10	0.15	0.05	0.15	其餘
5183	0.40	0.40	0.10	0.50-1.0	4.3-5.2	0.05-0.25	0.25	0.15	0.05	0.15	其餘
5356	0.25	0.40	0.10	0.05-0.20	4.5-5.5	0.05-0.20	0.10	0.06-0.20	0.05	0.15	其餘
5554	0.25	0.40	0.10	0.50-1.0	2.4-3.0	0.05-0.20	0.25	0.05-0.20	0.05	0.15	其餘
5556	0.25	0.40	0.10	0.50-1.0	4.7-5.5	0.05-0.20	0.25	0.05-0.20	0.05	0.15	其餘

附註：

(1) 成分以最大百分比表示，除非顯示為範圍或規定。另見 AWS A5.10。

(2) 所有填充銲線的最大鈹含量為 0.0003%。

表 II 2-3
銲接鋁合金—薄板、板材及擠製材之銲材[(1), (2)]

母材合金	5083	5086	5383	5454 [(3)]	5456	6061, 6082
5083	5183	5356	5183	5356 [(3)]	5183	5356 [(3)]
5086	5356	5356	5356	5356 [(3)]	5356	5356 [(3)]
5383	5183	5356	5183	5356 [(3)]	5183	5356 [(3)]
5454 [(3)]	5356	5356	5356	5554 [(3)]	5356	5356 [(3)]
5456	5183	5356	5183	5356 [(3)]	5556	5356 [(3)]
6061, 6082	5356	5356	5356	5356 [(4)]	5356	4043, 4943 [(4), (5)]

附註：

(1) 本表之建議事項適用於氣體遮護銲法。

(2) 得交換使用銲材合金 5183、5356 及 5556，其條件為：強度、韌性及耐腐蝕適於營運條件。

(3) 通常建議超過 65°C，如煙囪及機艙圍壁，5454 鋁合金以 5554 銲材銲接。

(4) 得使用 5183 或等效者。

(5) 如果選擇 4943，則拉伸試驗結果應提送本中心審核。

表 II 2-4
銲接鋁合金鑄件與鑄件及板材之銲材

鑄件		SG70A SG70B, 357 (見附註(2))	5154, 5454, 6061 (見附註(3))	5456, 5083, 5086 (見附註(4))
ASTM[(1)]	AA[(2)]			
SG70A	356.0	4043	4043	5356
SG70B	A356.0 357.0	4043 4043	4043 4043	5356 5356

附註：

(1) ASTM 表示美國試驗與材料協會。
AA 表示鋁業協會。

(2) 有時銲材使用與母材相同的分析。

(3) 得使用 5183、5356、5554、5556 及 5654。在某些情況，其得提供較高銲道延展性及較高銲道強度。

(4) 得使用 5183、5356 或 5556。當銲材特性非主要關注因素，對某些應用得使用 4043。

表 II 2-5
鋁合金最小冷成型半徑(1), (2), (3)

合金及回火	3 mm	5 mm	6 mm	9.5 mm	12 mm
5083-0	1t	1t, 2t	1t, 2t	2t	2t
H113	1t, 1.5t	1t, 2t	1t, 2t	1.5t, 2t	2t, 3t
H323	1.5t, 3t	1.5t, 3.5t	2t, 4t	---	---
H343	1.5t, 3t	2t, 4t	2.5t, 4.5t	---	---
5052-0	1t	1t	1t	1t, 1.5t	1t, 2t
H32	1t, 1.5t	1t, 1.5t	1t, 1.5t	1t, 2t	1.5t, 2.5t
H34	1.5t, 2.5t	1.5t, 2.5t	2t, 3t	2t, 3t	2.5t, 3.5t
H36	1.5t, 3t	2t, 4t	2t, 4t	2.5t, 5t	3.5t, 5.5t
H38	2t, 4t	3t, 5t	4t, 6t	4t, 7t	5t, 8t
5086-0	1t	1t	1t	1t, 1.5t	1t, 2t
H32, H116, H117	1t, 2t	1t, 2t	1.5t, 2.5t	2t, 2.5t	2.5t, 3t
H34	1.5t, 2.5t	2t, 3t	2t, 3t	2.5t, 3.5t	3t, 4t
H36	2t, 3.5t	2.5t, 4t	3t, 4.5t	3t, 5t	3.5t, 5.5t
H112	---	---	1t, 2t	1t, 2t	1.5t, 2.5t
5456-0	1t	1t, 2t	1t, 2t	2t	2t
H116, H117	2t, 3t	2t, 3t	2t, 3t	3t, 4t	3t, 4t
H323	1.5t, 3t	1.5t, 3.5t	2t, 4t	---	---
H343	1.5t, 3t	2t, 4t	2.5t, 4.5t	---	---

附註：

(1) 若顯示有 2 種半徑，當彎曲平行於滾壓方向時適用較大半徑。

(2) 此等彎曲半徑適用於無可見氧化層之鋁合金。

(3) 此等半徑應為心軸半徑或內半徑。

表 II 2-6
銲接係數 C

	鋁	鋼
底肋板、底橫材及底縱桁連接船殼板		
在船底前部 (3L/8)	0.25 DC	0.25 DC
在船底前部 L/4，V ≤ 25 節	0.18 DC	0.16 DC
在螺槳及軸支架	0.25 DC	0.25 DC
在機艙	0.20	0.20
其他地方	0.16	0.14
底肋板、底橫材及底縱桁連接內底板或面材		
在機艙	0.25 DC	0.25 DC
連接內底的其他地方	0.14	0.12
連接面板的其他地方	0.14	0.12
底肋板與底橫材連接底縱桁	**0.30 DC**	**0.30 DC**
底縱桁連接艙壁及深橫材或底肋板	**0.30 DC**	**0.30 DC**
端部附件	**0.50 DC**	**0.50 DC**
縱材連接外板（包括橫向肋骨系統船之肋骨）		
船底部與舷側前方 (3L/8)，V > 25 節	0.25 DC	0.25 DC
船底部與舷側前方 L/4，V ≤ 25 節	0.18 DC	0.16 DC
在螺槳及軸支架	0.25 DC	0.25 DC
其他地方	0.14	0.12
端部附件	**0.50 DC**	**0.50 DC**
舷側外板、甲板及艙壁之桁材、橫向材與水平加強肋		
連接外板前方 3L/8，V >25 節	0.18 DC	0.16 DC
連接外板前方 L/4，V ≤ 25 節	0.16 DC	0.14 DC
插入連接外板其他地方	0.16	0.14
連接非艙櫃之甲板與艙壁	0.16	0.14
連接在艙櫃之甲板與艙壁	0.18	0.16
連接面材	0.14	0.12
端部附件	**0.50 DC**	**0.50 DC**
樑、縱材及防撓材		
連接甲板	0.14	0.12
連接艙櫃邊界及甲板室前壁	0.14	0.12
連接水密艙壁、甲板室側壁及端壁	0.14	0.12
端部附件	**0.50 DC**	**0.50 DC**
引擎座連接板材及面材	**0.50 DC**	**0.50 DC**
艙壁及艙櫃邊界		
非密性、內部	0.16	0.14
水密、風雨密或曝露	0.38 DC	0.38 DC
艙櫃	0.40 DC	0.40 DC
甲板周邊		
非密性、內部	0.25	0.25
風雨密	0.38 DC	0.38 DC
強度甲板	0.38 DC	0.38 DC
舵		
隔板連接側板	0.30	0.30
垂直隔板連接水平隔板，非主件	0.50 DC	0.50 DC
水平隔板連接垂直隔板	0.50 DC	0.50 DC
主件隔板	0.50 DC	0.50 DC

軸腋板連接轂及二重板	全滲透	全滲透

附註：
1. DC 表示雙面連續。

表 II 2-7
試驗類型及試驗範圍

試驗類型	試驗範圍
目視檢查	100%
放射線或超音波檢查	100%
滲透劑試驗	100%
橫向拉伸試驗	2 片試件
橫向彎曲試驗(1)	2 片根部及 2 片面部試件
宏觀檢查	1 片試件
附註： (1) 對 t ≥ 12 mm 2 片根部及 2 片面部彎曲能取代 4 片側彎曲。	

表 II 2-8
抗拉強度

等級(合金名稱)	**最小抗拉強度 (N/mm^2)**
5754	190
5086	240
5083	275
5383	290
5059	330
5456	290
6005A	170
6061	170
6082	170

表 II 2-9
非破壞檢查及破壞試驗

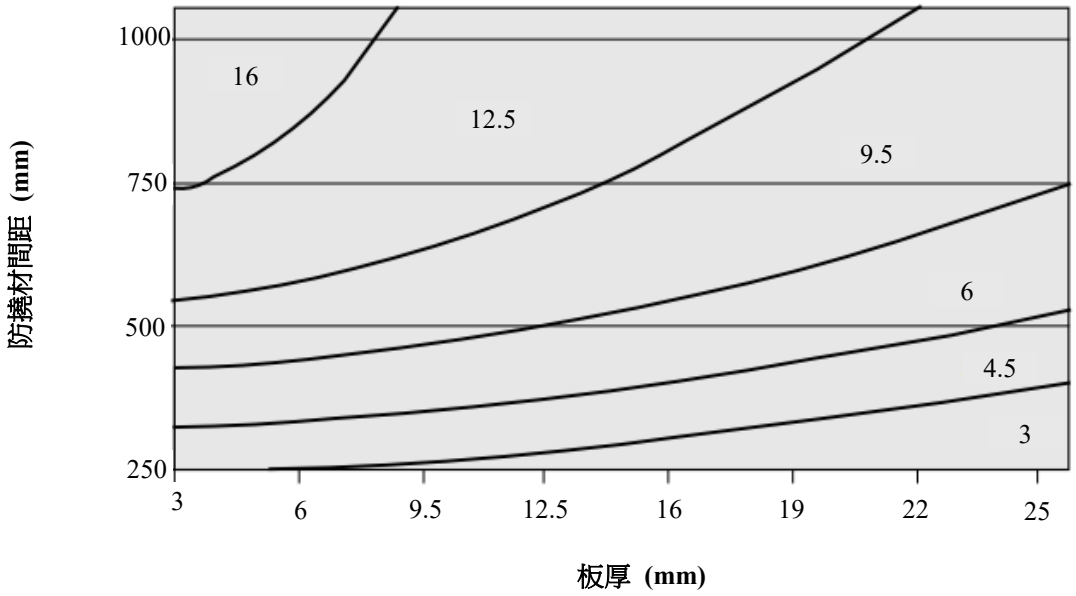
試驗類型	試驗範圍
目視檢驗	100%
滲透劑試驗	100%
宏觀檢查(1)	2 片試件
破斷試驗	1 片試件
附註： (1) 應在停止/再銲接的位置採取一片宏觀剖面(見 2.7.4(b)(i))。	

表 II 2-10
母材厚度認證範圍

試件厚度，t (mm)	認證範圍 (mm)
$t \leq 3$	0.5 ~ 2t
$3 < t \leq 20$	3 ~ 2t
$t > 20$	≥ 0.8t

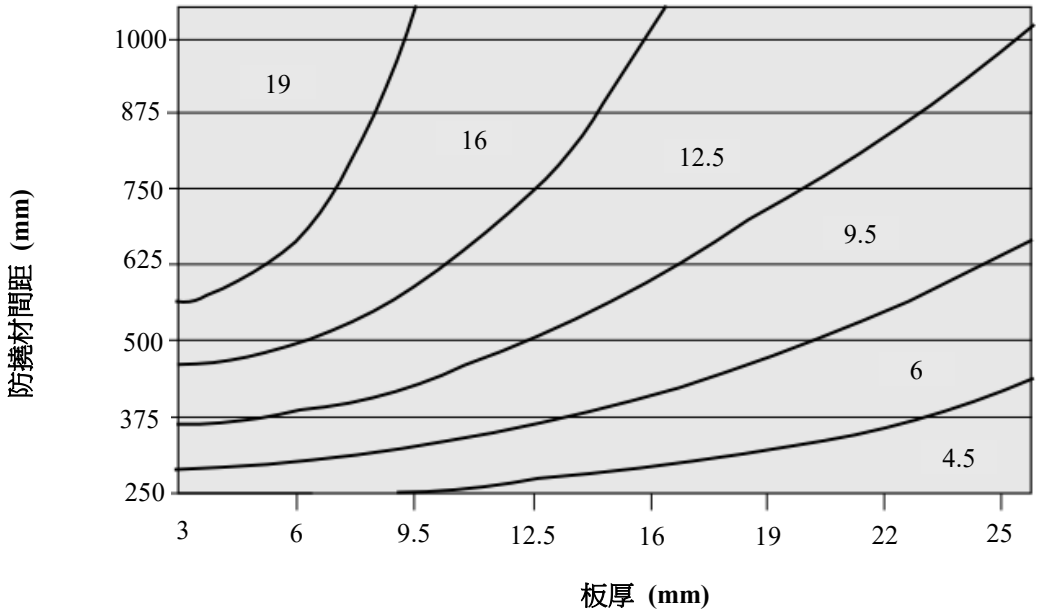
表 II 2-11
填角銲喉厚之認證範圍

試件之喉厚，a (mm)	認證範圍 (mm)
$a < 10$	0.75a ~ 1.5a
$a \geq 10$	≥ 7.5



公差之適用：
1. 全部外板
2. 最上層強度甲板
3. 縱向強度甲板構材包括內底板
4. 舷牆及船艛外牆

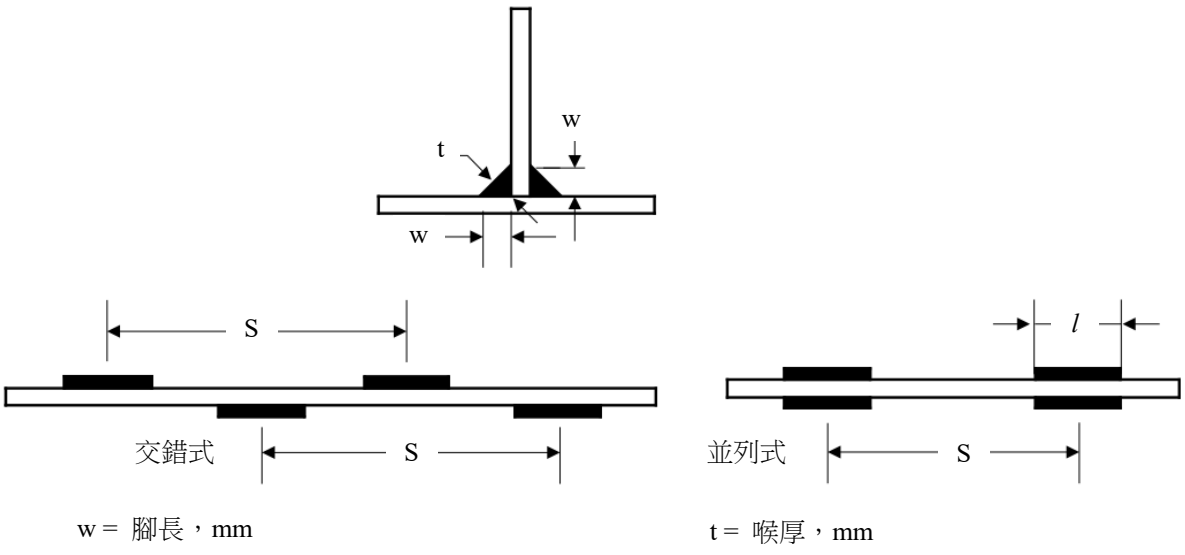
圖 II 2-3
鋁合金銲接構材之允許不平順



公差之適用

1. 結構艙壁形成生活空間(官員住艙、辦公室、臥室、餐廳或洗衣房區域)之邊界及緊鄰此等空間之通道。
2. 上述生活空間處船體及船艛內之甲板。
3. 露天甲板。
4. 艙櫃及主橫向艙壁。
5. 內底板及縱向材與橫向材。

圖 II 2-4
其他鋁合金銲接構材之允許不平順



w = 腳長，mm

t = 喉厚，mm

圖 II 2-5
斷續填角銲

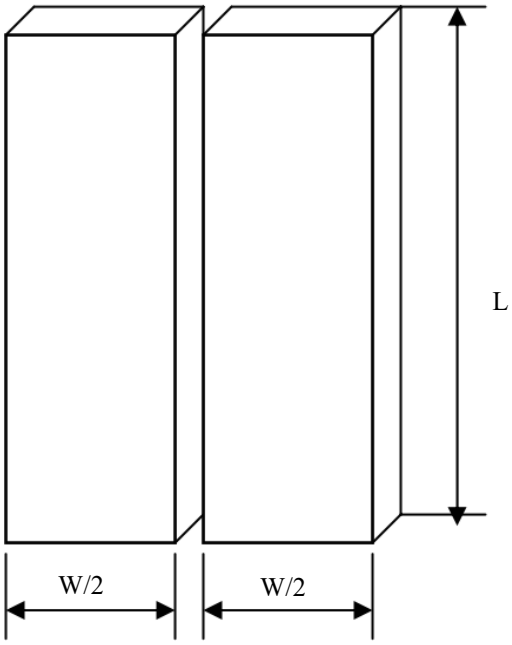


圖 II 2-6
對接銲試驗組合件

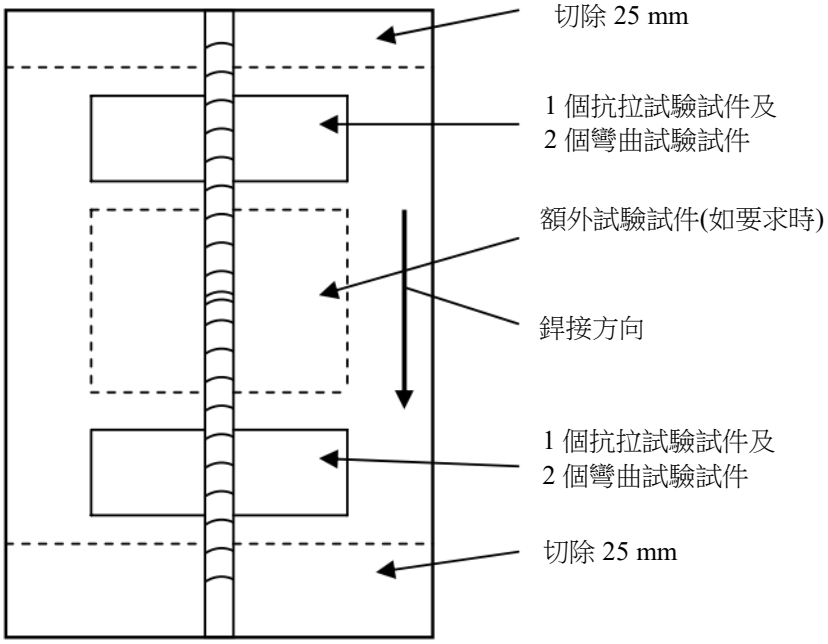


圖 II 2-7
板材對接銲試件之位置

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有



財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 III 篇 – 船體結構及屬具

2023年7月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 III 篇 – 船體結構及屬具

2023年7月

高速船建造與入級規範

第 I 篇 入級與檢驗

第 II 篇 材料與銲接

第 III 篇 船體結構及屬具

第 IV 篇 機器與系統

第 V 篇 特殊作業及型式船舶

高速船建造與入級規範 **2023** 自 **2023** 年 **7** 月 **1** 日起生效實施。

對高速船建造與入級規範 2022 第 III 篇
內容重大增修表

5.1.3(a)	修訂
圖 III 5-2	新增

高速船建造與入級規範

第 III 篇
船體結構及屬具

目　　錄

第 1 章　通則 1

1.1　定義 1
1.2　一般要求 6
1.3　直接分析方法 14
1.4　有限元素分析指南 23
1.5　設計圖送審 25

第 2 章　船體結構與佈置 27

2.1　主要船體強度 27
2.2　設計壓力 36
2.3　板材 47
2.4　肋骨系統 63
2.5　船體結構佈置 72
2.6　佈置、細部結構及連接件 77
2.7　龍骨、艏材、軸架及導罩螺槳 92
2.8　舵及航向控制裝置 98
2.9　甲板開口之保護 122
2.10　船殼板開口之保護 128
2.11　舷牆、欄杆、排水口、舷窗、窗戶、通風筒、液艙通氣管及溢流管 139
2.12　保護塗層 149

第 3 章　艙區劃分及穩度 152

3.1　一般要求 152

第 4 章　防火安全措施 153

4.1　結構防火 153

第 5 章　屬具 154

5.1　屬具 154

第 6 章　駕駛橋艛視界 162

6.1　通則 162
6.2　海平面之視界 162
6.3　盲區 162
6.4　水平視野 162
6.5　舷側 162
6.6　駕駛室前窗 162
6.7　非傳統設計船舶 163
6.8　壓艙水交換期間的駕駛橋艛視界 163

第 7 章　建造中試驗、運轉測試及檢驗 – 船體 165

7.1　艙櫃、艙壁及舵之緊密性試驗 165
7.2　運轉測試 165
7.3　檢驗 165

附錄 1　舵及舵桿之彎矩及剪力計算指南 166

A1.1　應用 166
A1.2　吊舵 166
A1.3　舵跟材所支撐之舵 169
A1.4　以一舵針之半懸舵承架所支撐之舵 170
A1.5　設有兩個舵針(支架)的半懸舵承架所支撐之舵 171

附錄 2　多胴體船舶跨結構分析之指引 174

A2.1　橫跨結構之橫向彎矩及剪應力 174
A2.2　扭轉中心 174
A2.3　每一元件之最大彎曲應力 175

附錄 3　"V"型軸架要求的替代方法之決定 177

A3.1　通則 177
A3.2　作用於軸架上的負荷及力矩 177
A3.3　位於軸架筒處之軸架的剖面模數要求 178
A3.4　位於船體處之軸架的剖面模數要求 178
A3.5　鋁製軸架要求 178

附錄 4　船上穩度計算電腦軟體 179

A4.1　通則 179
A4.2　計算系統 179
A4.3　穩度軟體的型式 179
A4.4　功能要求 180
A4.5　容許公差 183
A4.6　認可程序 185
A4.7　操作手冊 186

A4.8 安装試驗 186
A4.9 定期試驗 187
A4.10 其他要求 187

第 1 章

通則

1.1 定義

1.1.1 適用

下列名詞之定義適用於本規範所有規定。

1.1.2 「船長(L)」以公尺為單位，係指於夏季載重水線上，自艏柱前端至舵柱後端之距離，若無舵柱，則量至舵桿之中心。L 不得小於夏季載重線處水線總長之 96%，但也不必大於 97%。夏季載重水線即為滿載狀況時之設計最大載重線。如船舶無舵柱和舵桿，L 應取為夏季載重水線長度之 97%。如船舶具不尋常之艏艉佈置者，L 則按照個別情況考慮之。

1.1.3 「乾舷船長(L_f)」以公尺為單位，係指於 85%最小型深處之水線長度之 96%，最小型深係自龍骨上緣量起；或為該水線自艏材前端量至舵桿中心線之長度，兩者取其長者。如 85%最小型深處水線上方艏材外緣為凹形，則全長及艏材前緣之前方端點為艏材水線上方外緣垂直投影在該水線上之末端點。船舶於設計時龍骨若係傾斜者，則用以測量船長之水線須與設計水線平行。

1.1.4 「船寬(B)」以公尺為單位，係指於船體之最寬處，二側船殼板肋骨型線間之水平距離。
對船舷外傾或內傾之船舶，2.1.1(a)(i)所使用之船寬為在縱向浮面中心處水線寬與水線和主甲板間最大寬度之平均寬度。

1.1.5 「船深(D)」以公尺為單位，係指於船長 L 之中央，自龍骨板頂面至船側處最上層全通甲板樑頂面間之垂直距離。對嵌槽龍骨結構而言，D 應自嵌槽線量起。若水密隔艙延伸至乾舷甲板上方之甲板，且該甲板之有效性猶如乾舷甲板而記載於登記簿，D 將量至該艙壁甲板。

1.1.6 「強度計算用之吃水 (d)」以公尺為單位，係指於排水量模式下，在船長 L 中央從模龍骨線或嵌槽線之最低點量至估算夏季載重水線或設計載重線之吃水。

1.1.7 「乾舷甲板」一般而言係指船舶最上層全通露天與露海甲板，其露天部份之所有開口均設有永久風雨密關閉設施，其下方兩舷各開口亦均設有永久水密關閉設施者。
在設計滿載吃水小於依 1966 年載重線國際公約假設低於乾舷甲板之現成甲板為乾舷甲板而推算之吃水時，則現成之較低甲板在應用本規範時可視為乾舷甲板，惟該甲板至少在機艙及尖艙艙壁之間，須為前後方向連續，且橫向亦連續。若此較低甲板為階梯式者，甲板之最低線及該線的延長線平行於較高部位甲板，得視為乾舷甲板。

1.1.8 「艙壁甲板」係指除前後尖艙壁外，橫向水密艙壁所到達及有效之最上層甲板。

1.1.9 「強度甲板」係指於船長任何部位形成有效船體樑頂部之甲板。

1.1.10 「船艛甲板」係指乾舷甲板上方之甲板，兩舷船殼板延伸至該甲板，或其兩側外板設置在船殼板內側不超過船寬(B) 4%者。除另有明文規定外，本規範之「船艛甲板」係指乾舷甲板上方之第一層甲板。

1.1.11 「船艛」係指乾舷甲板上方之圍蔽結構，其側板為船殼板之延伸，或其兩側外板設置在船殼板內側不超過船寬(B) 4%者。

1.1.12 「甲板室」係指乾舷甲板上方之圍蔽結構，其兩側外板設置在船殼板內側超過船寬(B) 4%者。

1.1.13 「排水量 Δ」，除另有明文規定者外，係指在設計情況下船舶之排水質量，以公噸為單位。

1.1.14 「方塊係數 (C_b)」係指型排水體積除以上述定義的 LBd 所得之數。

1.1.15 「總噸位」係指依據 1969 年國際船舶噸位丈量公約之規定，丈量在船舶內的艙間之內部容積。

1.1.16 「載重量 (DWT)」，以公噸為單位，就本規範之目的而言，係指船舶在夏季載重線或船舶在所有液艙裝滿、裝載最大量貨物、裝載最多物料，及人員或乘客及他們在船上的行李，在比重為 1.025 水中之排水量與船舶空船重量之差值。就本規範之目的而言，空船重量係指船艇在無貨物、燃油、滑油、壓艙水、淡水亦無鍋爐給水在艙內、無消耗性物料、及無人員或乘客亦無他們的行李之情況下的排水量，以公噸為單位。

1.1.17 「有義波高」係指在給定期間內所觀測到的所有波高中取最大的 1/3 之平均高度。

1.1.18 「船速」係指設計速度，以節為單位，船舶在船底乾淨、吃水達設計夏季載重水線及平靜海面之情況下，以推進機器最大連續額定馬力正俥航行之速度。營運船速係指設計速度的 90%。

1.1.19 「嵌槽線(纖維強化塑膠)」係指船底外側與龍骨外緣交界線，無龍骨船舶之嵌槽線就是船底。

1.1.20 「主管機關」係指船舶有權懸掛其國旗之國家的政府。

1.1.21 「客船」係指載客超過 12 人之船舶。

1.1.22 「貨船」係指除客船以外之任何船舶，該類船舶任一艙間破損後，其他未受影響艙間仍能維持其主要功能及安全系統。

1.1.23 「旅客」係指除了船長及船員或其他人員受雇或以任何職務登輪從事該船舶業務，及未滿一周歲兒童以外的每個人。

1.1.24 「避難地」係指船舶之情況對其安全構成危險時，提供庇護之任何天然或人工之遮蔽區域。

1.1.25 「交通船」係指專門用於在岸基設施和離岸裝置之間及反之亦然，轉運/運輸相關工業人員的船舶。交通船也可載運貨物。

1.1.26 「工業人員」係指交通船上運送專為執行離岸裝置的業務或功能的任何人員。

1.1.27 纖維強化塑膠

纖維強化塑膠包含兩種基本組成：玻璃細絲或其他纖維強化材料及塑膠，或樹脂，其中含浸強化材料。

(a) 強化材

強化材是一種堅固且安定之材料，用以黏和塑膠以增加其強度、剛性及抗衝擊力。強化材通常是玻璃纖維(一種具低鹼度之石灰-氧化鋁-矽酸鹽化合物)或其他經認可之材料，諸如以強力黏合劑黏於樹脂之織布或不織布型態之芳香族聚醯胺或碳纖维。

(i) 股

連續細絲束成一密集之集束。

(ii) 紗束

將玻璃股平行排列集成之細片帶。

(iii) 編紗

由玻璃股捻揉而成或可用於編織之玻璃股。

(iv) 黏合劑

係指將玻璃纖維固定成氈狀時，所用之少量物質。

(v) 偶合劑

一種使樹脂黏合於玻璃之活性水溶性化學物。

(vi) 切股氈

切碎之玻璃股以不定向方式排列，並以黏合劑黏成氈狀。

(vii) 編紗束

由玻璃紗束編織而成之厚織物。

(viii) 布

由編紗所編織而成之薄織物。

(ix) 脫落層

一種未使用任何黏合劑之「E」玻璃纖維，用作積層上的保護覆蓋層，在準備第二道結合時，防止異物附著表面。

(x) 單方向

一種沿強化層主軸方向，以更多編織或非編織纖維強化之強化材。

(xi) 雙偏置

一種與強化層主軸以+45°包覆纖維之織布或不織布強化材。

(xii) 針織或縫合織物

兩層或多層單方向織物縫合在一起。

(xiii) 雙軸向織物

一種針織或縫合織物強化材，其纖維與強化層成雙主軸方向。

(xiv) 三軸向織物

一種針織或縫合織物強化材，其纖維沿積層之一主軸線鋪設，此外，纖維與經紗呈正及負 45 度鋪設。

(xv) 積層主軸

強化積層上之兩個主軸係指與經向平行之軸及與緯向平行之軸。

(xvi) 機織

紗束或編紗以縱向鋪設於織物內(積層滾壓方向)。

(xvii) 充填、緯紗

機織物中紗束或編紗與經紗成直角方向鋪設。

(xviii) "E"玻璃

具有高電阻之鋁硼矽酸鹽化合物之一系列玻璃強化材料。

(xix) "S"玻璃

含有較高矽含量且較「E」玻璃更具強度及硬度之矽鋁酸鎂化合物之一系列玻璃強化材料。

(xx) 克維拉

一種芳香族聚醯胺纖維加強化材。

(xxi) 碳纖維

在安定環境中，由有機原絲纖維經高溫分解產生多數由碳組成之一種強化材料。

(b) 樹脂

樹脂是一種高反應性之合成物，其初始狀態為液態，但在化學反應後，即成固態。

(i) 促進劑

與催化劑或樹脂混和後可以加速硬化時間之物質。

(ii) 添加劑

一種加入到其他物質之物質，通常用以增進其性質，如可塑劑、起始劑、光穩定劑、阻燃劑。

(iii) 催化劑或起始劑

一種用於活化樹脂，使其變硬之物質。

(iv) 龜裂

由於機械或熱應力，在樹脂內或表面所生成之細裂紋。

(v) 固化

樹脂自液態變成固態。

(vi) 固化時間

樹脂加入催化劑後自液態變成固態所需之時間。

(vii) 放熱量

由於樹脂加入催化劑，其作用所釋放之熱量。

(viii) 填充劑

一種添加到樹脂中以改變其工作性能或其它質量或降低密度之物質。

(ix) 膠狀

以半固態存在之部分固化樹脂，在黏稠度上類似果凍。

(x) 膠化時間

將可流動之液體樹脂變成不流動膠狀物所需要之時間。

(xi) 聚合抑制劑

延緩樹脂活化或引發之物質，藉以延長儲存時間、或影響放熱量、或膠化時間。

(xii) 聚合

當樹脂被活化或引發時所生之反應。

(xiii) 適用期

加入催化劑之樹脂，保持可用狀態之時間長度。

(xiv) 儲存期限

未加入催化劑之樹脂，儲放在密封且不透明之容器時，其保持工作性能之時間長度。

(xv) 黏性

樹脂黏著性之程度。

(xvi) 搖變性

某些樹脂表現出的性質或現象，在靜止時，呈膠狀；而在攪拌或搖動時，則為液體。這有助於樹脂在傾斜或垂直表面上的應用。

(xvii) 聚酯樹脂

一種熱固樹脂，由飽和和不飽和有機酸組合而成。例如磷苯二酸及間苯二酸。

(xviii) 乙烯酯系樹脂

一種由聚合物鏈及丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯組合而成之熱固化樹脂。

(xix) 環氧樹脂

含有一種或多種環氧基團之樹脂。

(c) 積層板

積層板係由樹脂、纖維或其他強化材料所組成之連續黏合層或積層所組成的材料。

(i) 雙向積層

雙向積層實質上在雙平面主軸上具有相同之強度及彈性性質。可能以雙軸、雙偏置、三軸、氈或單向強化層或上述任何組合而成之構造。

(ii) 單向積層

以實質上較多纖維在積層平面上以兩主軸之一作為積層方向施以積層，因而沿該軸方向之機械性質明顯高於沿其他自然軸方向。

(iii) 夾芯積層

係指由兩層強化纖維塑料皮板附著於非結構或結構芯材(見本章 1.1.27(d)“封裝”)。

(iv) 巴氏硬度

量測積層板的硬度，從而量測固化的完成程度。

(v) 剝離

積層材料層間之分離。

(vi) 膠殼

積層製造時施塗在模型之第一層樹脂，為積層板提供光滑之保護面。

(vii) 塗佈

一種對模型施加樹脂層及強化材料形成積層之過程，然後經過滾輪或橡皮滾子壓擠或增加緊密度，以釋放所夾帶之空氣，並平均分布樹脂。也是一種對層壓板的構建材料及幾何形狀之描述。

(viii) 經驗證之最小機械性質

積層之機械性質，與列於下方之經適當測試而驗證之基本性質不同。

	密度	最小剪力強度
材料	Kg/m^3	N/mm^2
巴沙木，橫切	104	1.6(1)
巴沙木，橫切	144	2.5(1)
聚氯乙烯，貫穿連結	180	0.9
聚氯乙烯，貫穿連結	100	1.4
聚氯乙烯，線性(2)	80-96	1.2

附註：

(1) 這些值適用於厄瓜多爾的巴沙木。

(2) 當線性 PVC 芯材因其低熱變形溫度而在容易受到高溫影響的區域中使用時，應格外小心。

(ix) 積層主軸

分別垂直與平行於正方形或矩形板邊緣之兩個主軸，適用本規範。

(x) 真空袋法

對某區域抽真空，以對該區域施以均等壓力之一種方法。

(xi) 樹脂含浸

將一捲纖維通過樹脂浴槽，以使纖維完全浸透之製作大量纖維層之過程。

(xii) 樹脂移轉模造法

一種以機械泵送樹脂通過已放置在模型上之乾燥纖維之封閉模具法。

(xiii) 樹脂浸漬

一種使用真空自乾燥纖維中抽出催化樹脂，以製造玻璃纖維強化塑膠之方法。

(xiv) 一次接合

在兩個積層表面樹脂尚未固化時之膠合。

(xv) 二次接合

當兩個表面之一上的樹脂固化時，在兩個積層表面間形成之膠合。

(xvi) 後固化

將積層置於壓力鍋提高溫度，以協助樹脂固化循環之動作。

(xvii) 壓力鍋

用於將大型積層物後固化之大型烘箱。

(d) 封裝

在 FRP 積層內圍住諸如軟木、巴沙木、聚氯乙烯(貫穿連結)或線性聚合物等芯材，此等芯材在結構上可能為有效者或無效者。

(i) 基底補土

用於使芯材黏附於玻璃纖維強化塑膠皮層之物質。

(ii) 切痕

芯材之切痕以幫助芯材形成複雜之形狀。

1.2 一般要求

1.2.1 材料

本規範適用於鋼材銲接建造之船舶，其應符合鋼船規範第 XI 篇及 XII 篇；及適用於纖維強化塑膠 (FRP) 船舶與鋁材銲接建造之船舶，其應分別符合本規範第 II 篇第 1 章及第 2 章之適用規定。將特別考慮使用本規範第 II 篇及鋼船規範第 XI 篇規定以外的材料，以及相應構件尺寸。

(a) 材料等級之選擇

對船長 61 m 及 61 m 以上之船舶，鋼材不應低於表 III 1-1 所要求之等級，表中材料類別見表 III 1-2 特定位置之規定。

表 III 1-1
材料等級

板厚	材料類別		
	I	II	III
t ≤ 15	A, AH	A, AH	A, AH
15 < t ≤ 20	A, AH	A, AH	B, AH
20 < t ≤ 25	A, AH	B, AH	D, DH
25 < t ≤ 30	A, AH	D, DH	D, DH
30 < t ≤ 35	B, AH	D, DH	E, EH
35 < t ≤ 40	B, AH	D, DH	E, EH
40 < t ≤100	D, DH	E, EH	E, EH

表 III 1-2
結構材之材料類別

結構材	材料類別或等級	
	船舯 0.4L 內	船舯 0.4L 外
船殼		
船底板包括龍骨板	II	A-/AH
舭板列	II	A-/AH
船外板	I	A-/AH
在強度甲板之舷側厚板列(1)	II	A-/AH
甲板		
強度甲板板材(2)	II	A-/AH
在強度甲板之甲板緣厚板(1)	II	A-/AH
液貨船在縱向艙壁上之強度甲板列	II	A-/AH
在艙口線內並露天之強度甲板板材，一般情況。	I	A-/AH
縱向艙壁		
單底船舶之最低板列	I	A-/AH
最上層板列包括頂翼艙之板列	II	A-/AH
其他結構 (一般情況)		
外部連續縱向材及舭龍骨	II	A-/AH
支撐舵及螺漿轂之艉材、舵、舵掛角、操舵設備(3)、導罩螺槳及軸架之板材	-	I
上述類別及上述之局部結構未提及之強度構材	A-/AH	A-/AH

附註：

(1) 圓弧舷緣板材得視為同時符合甲板緣厚板及舷側厚板列之要求，其條件為：向舷內及垂直向下延伸適當距離。

(2) 應特別考慮在大艙口開口之角隅板材。

(3) 舵除外之操舵設備構件，如本篇 2.8 所述。

(b) 使用者之注意事項

使用者應注意，當存在疲勞負荷時，銲接結構中高強度鋼之有效強度可能不會大於普通強度鋼。對高強度鋼及鋁合金材料腐蝕疲勞之預防措施可能亦為必要。

(c) 曝露於低空氣溫度之船舶

對擬在低空氣溫度(–10°C 以下)水域營運之船舶，依據設計溫度 t_D 選擇在曝露結構之材料，應按照本章 1.2.1(d)之規定。

最低壓載水線(BWL)上方各種強力結構材之材料(包括本章表 III 1-4 附註 5 所涵蓋的結構構件)以及適用本章 1.2.1(e)的貨艙邊界板材料不應低於本章表 III 1-4 所既定之對應材料：I、II、及 III 級，端賴結構材類別(次要、主要及特別)而定，對非曝露結構 (本章表 III 1-4 附註 5 所示者除外) 及最低壓載水線下方結構，見本章 1.2.1(a)。

表 III 1-3
材料等級之應用－曝露於低溫之結構

結構材類別	材料類別	
	船舯 0.4L 內	船舯 0.4L 外
次要	I	I
露天甲板板材，一般		
壓載水線上方外板板材		
壓載水線上方橫向艙壁(5)		
曝露於冷貨之貨艙邊界板(6)		
主要	II	I
強度甲板材(1)		
強度甲板上方連續縱向材，不含縱向艙口緣圍		
壓載水線上方縱向艙壁(5)		
壓載水線上方頂邊艙艙壁(5)		
特別	III	II
在強度甲板之舷側厚板列(2)		
在強度甲板之甲板緣厚板(2)		
在縱向艙壁之甲板板列(3)		
連續縱向艙口緣圍(4)		

附註：

(1) 應特別考慮大艙口開口角隅板材，會發生高局部應力之位置應使用 III 類別或 E/EH 等級。

(2) 船長超過 250 m 之船舶，在船舯 0.4L 內，不應少於 E/EH 等級。

(3) 船寬超過 70 m 之船舶，至少有三列甲板列為 III 類別。

(4) 不應少於 D/DH 等。

(5) 適用於與暴露在低氣溫下船體外板相連接的板材，應至少有一列板與曝露板材相同等級，該板列的寬度至少為 600 mm。

(6) 對於液化氣體運輸船以外的船舶暴露於冷貨的貨艙邊界板，見本章 1.2.1(e)。

每一類別之船殼結構材，其材料等級要求依厚度與設計溫度而定如本章表 III 1-4 所界定，對設計溫度 $t_D < –55°C$ 者，其材料應予以特別考慮。

表 III 1-4
在低溫時類別 I、II 及 III 之材料等級要求

類別 **I**

板厚	-11 / -15 ºC		-16 / -25 ºC		-26 / -35 ºC		-36 / -45 ºC		-46 / -55 ºC	
(t) mm	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 10	A	AH	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH
10 < t ≤ 15	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	D	DH
15 < t ≤ 20	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
20 < t ≤ 25	B	AH	D	DH	D	DH	D	DH	E	EH
25 < t ≤ 30	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
30 < t ≤ 35	D	DH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
35 < t ≤ 45	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	⌀	FH
45 < t ≤ 50	D	DH	E	EH	E	EH	⌀	FH	⌀	FH
⌀ = 不適用										

類別 **II**

板厚	-11 / -15 ºC		-16 / -25 ºC		-26 / -35 ºC		-36 / -45 ºC		-46 / -55 ºC	
(t) mm	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 10	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
10 < t ≤ 20	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
20 < t ≤ 30	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	⌀	FH
30 < t ≤ 40	D	DH	E	EH	E	EH	⌀	FH	⌀	FH
40 < t ≤ 45	E	EH	E	EH	⌀	FH	⌀	FH	⌀	⌀
45 < t ≤ 50	E	EH	E	EH	⌀	FH	⌀	FH	⌀	⌀
⌀ = 不適用										

類別 **III**

板厚	-11 / -15 ºC		-16 / -25 ºC		-26 / -35 ºC		-36 / -45 ºC		-46 / -55 ºC	
(t) mm	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 10	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
10 < t ≤ 20	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	⌀	FH
20 < t ≤ 25	D	DH	E	EH	E	EH	E	FH	⌀	FH
25 < t ≤ 30	D	DH	E	EH	E	EH	⌀	FH	⌀	FH
30 < t ≤ 35	E	EH	E	EH	⌀	FH	⌀	FH	⌀	⌀
35 < t ≤ 40	E	EH	E	EH	⌀	FH	⌀	FH	⌀	⌀
40 < t ≤ 50	E	EH	⌀	FH	⌀	FH	⌀	⌀	⌀	⌀
⌀ = 不適用										

單板列要求應為 III 類別、抑或 E/EH 等級或 FH 等級者，其寬度不少得於 800+5L mm，最大 1800mm。艉材、舵承架、舵及軸架的板材料不應低於對應於本章 1.2.1(a)所定材料類別之材料等級。

(d) 設計溫度 t_D

設計溫度 t_D 應取在作業水域每日平均空氣溫度之最低平均溫度。

(i) 平均 Mean
經過一段觀察期間之統計平均

(ii) 平均 Average
一日夜期間之平均

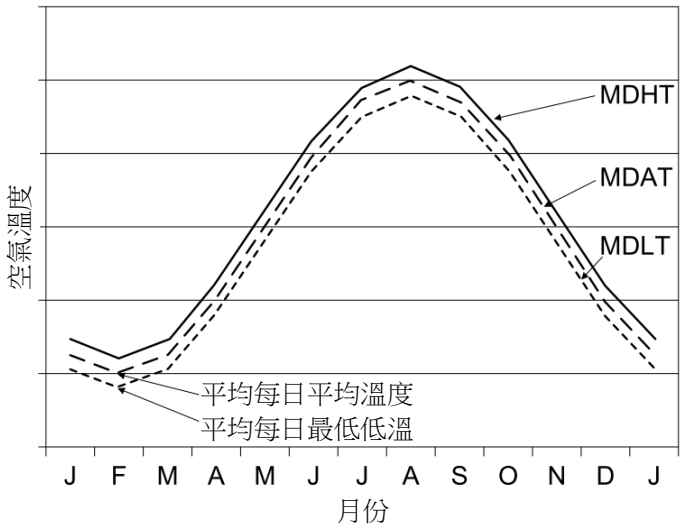
(iii) 最低
一年期間最低

對於受季節性限制的服務，則採用營運期間內的最低值。

為了依據極區章程簽發極區船舶證書，設計溫度應不高於船舶極區服務溫度 (PST) 13°C。

在極區，經過一段觀察期間之統計平均值，應至少以 10 年期間作確定。

圖 III 1-1 為溫度定義之圖解



MDHT = 平均每日(最)高溫度
MDAT = 平均每日平均溫度
MDLT = 平均每日(最)低溫度

圖 III 1-1
溫度通用定義

(e) 液化氣體運輸船以外的船舶冷貨

對於液化氣體運輸船以外的船舶，預定裝載溫度低於-10°C的液體貨物，例如：在冬季條件下從寒冷陸地上之儲存槽載入，貨艙邊界板的材料等級根據以下內容定義於本章表 III 1-4：

- t_c 為設計最低貨物溫度，單位°C
- 對應本章表 III 1-3 中類別 I 的鋼材等級

設計最低貨物溫度 t_c 應在裝載手冊中規定。

1.2.2 工藝

所有工藝應為商用海事品質，並為驗船師所接受者。電銲應依據本規範第 II 篇及鋼船規範第 XII 篇之規定。

1.2.3 設計

(a) 連續性

應注意提供結構連續性。尺寸之改變應逐漸變化，使得與水平方向的最大角度為 45°；見下圖 III 1-2。強度構材之方向改變，不應太急劇，因而最大角度，以方向量度為 45°，見下圖 III 1-3。當主要結構終止於另一結構材，主結構材之楔形狀或楔形狀腋板延伸超過另一結構材可能是必要的，如下圖 III 1-4 所示，並如在 2.5.1 之要求。支柱與艙壁應對齊，以提供支撐，並減少偏心負荷，船殼外部之重要附屬物及船艛之強度艙壁，應與船殼內部之主要結構材對齊。

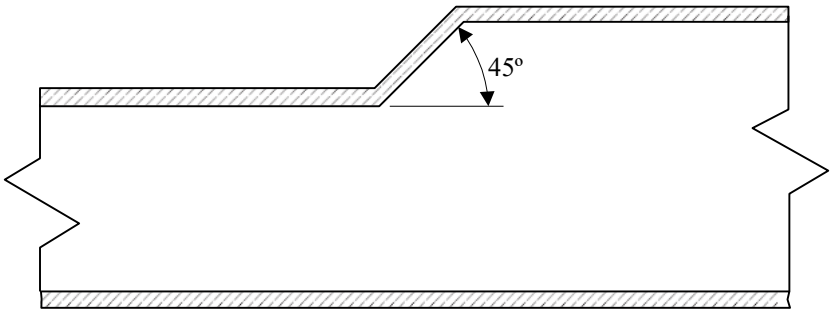


圖 III 1-2

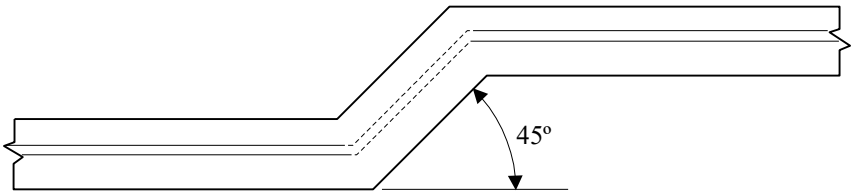


圖 III 1-3

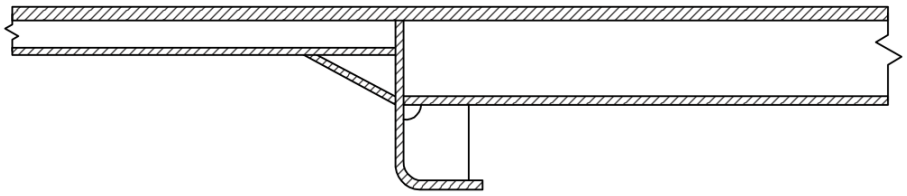


圖 III 1-4

(b) 開口

結構安排與細節應依據本篇 2.6，一般而言，在靠近舷緣的船體應避免諸如門、艙口和大通風導管之類的重要開口。強度結構中的開口角隅應具有大半徑。對開口得要求補強。

(c) 腋板

(i) 鋼質腋板

當裝設本章表 III 1-5 所要求厚度之腋板，而且面板與艙壁甲板或外板大約成 45 度；另外腋板由艙壁、甲板或船殼結構材所支撐，每一結構材之長度 *l* 得從超過腋板趾部在腋板範圍的 25%處的一個點量起，如下圖 III 1-5 所示。沿加強材之腋板臂搭接尺寸應不小於下式所得者：

$$x = 1.4y+30 \quad \text{mm}$$

式中

x = 沿加強材之搭接長度 mm
y = 加強材深度 mm

當腋板搭接構材時，搭接量一般應為 25.5 mm。

(ii) 鋁質腋板

鋁質腋板應符合上述 1.2.3(c)(i)之規定，惟厚度應依據下表 III 1-6 而非表 III 1-5。

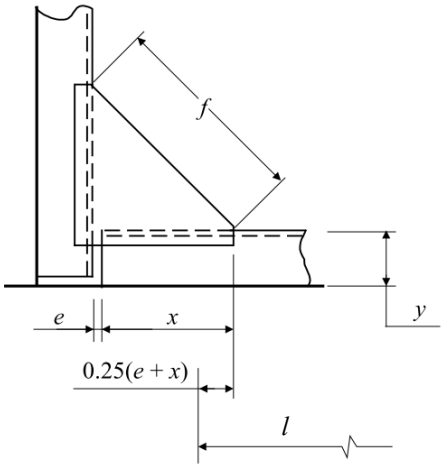


圖 III 1-5
腋板

表 III 1-5
腋板(鋼質)

面板長度，f mm	厚度，mm		凸緣寬 mm
	平板型	凸緣型	
$f \leq 305$	5.0	—	—
$305 < f \leq 455$	6.5	5.0	40
$455 < f \leq 660$	8.0	6.5	50
$660 < f \leq 915$	11.0	8.0	65
$915 < f \leq 1370$	14.0	9.5	75

表 III 1-6
腋板(鋁質)

面板長度，f mm	厚度，mm		凸緣寬 mm
	平板型	凸緣型	
$f \leq 305$	7.0	—	—
$305 < f \leq 455$	9.5	7.0	40
$455 < f \leq 660$	11.5	9.5	50
$660 < f \leq 915$	16.0	11.5	65
$915 < f \leq 1370$	20.0	13.5	75

(d) 結構設計細節

設計者應考慮下列事項：

(i) 在易受快速腐蝕位置之內構材厚度。

(ii) 組合式構材之比例符合已建立挫曲強度之標準。

(iii) 例如下述之結構細節設計，防止應力集中及缺口之有害影響：

(1) 端部的細節，構材與相關腋板的相交接合。

(2) 空氣孔、排水孔及減輕孔之形狀與位置。

(3) 內構材開槽或溝孔之形狀與加強。

(4) 對接銲銲道開孔之消除或封閉，腋板趾端之應力軟化，降低剖面急劇改變或結構不連續。

(iv) 結構材之比例與厚度，以降低由引擎、俥葉或波浪導致週期性應力引起的疲勞反應，尤其是高強度鋼。

依據上述考量之標準構造細節應在圖說上或在手冊上顯示，並提交審查及加註意見。

(e) 結構材之端部

除本規範另有允准外，結構材應有效連接至相鄰構材，其方式避免有應力集中點、缺口及其他有害應力集中。當構材負荷輕，而其端部無需附加，應特別注意端部錐度，使用軟趾凹面腋板、或端部切角不超過 30°。腋板趾端或切角端，與鄰近構材保持 25 mm 間距，而趾端或切角端之深度不超過 15 mm。當強度甲板或船殼縱材之末端無端部附加材，則應延伸至鄰近橫向肋骨結構材，抑或止於局部橫向構材，而設置於超過支撐縱向材之最後底肋板或腹板約一個橫向肋骨間距。

1.2.4　板材之有效寬度

加強構材之剖面模數及慣性力矩係由構材及構材所依附板材一部分所提供。其有效寬度如下列項款所述。型材、條材、組合型材或未依附於板材之疊置構材僅為該構材之剖面模數及慣性力距。

(a) FRP 積層

當板材為 FRP 單板積層，對底肋板、肋骨、樑及艙壁加強材之板材最大有效寬度不應超過加強構材之間距或下式所得之寬度，取小值。見下圖 III 1-6。

$$w = 18t + b$$

式中：

w	=	板材之有效寬度	mm
t	=	單板板材厚度	mm
b	=	加強材之淨寬，但不超過 18t	mm

當板材為加入無撓曲性及抗壓性之芯材(巴沙木、交連聚氯乙烯或線性聚合物)之 FRP 三明治積層，上述之 t 為單板積層之厚度，具有之慣性力矩與雙層三明治積層對中性軸之慣性力矩(芯材不列計)相同。

對沿開口之加強構材，其板材之最大有效寬度等於加強構材間距的一半或下式所得之寬度，取小值。

$$w = 9t + b$$

式中之 w、t、b 如上述所定義者。

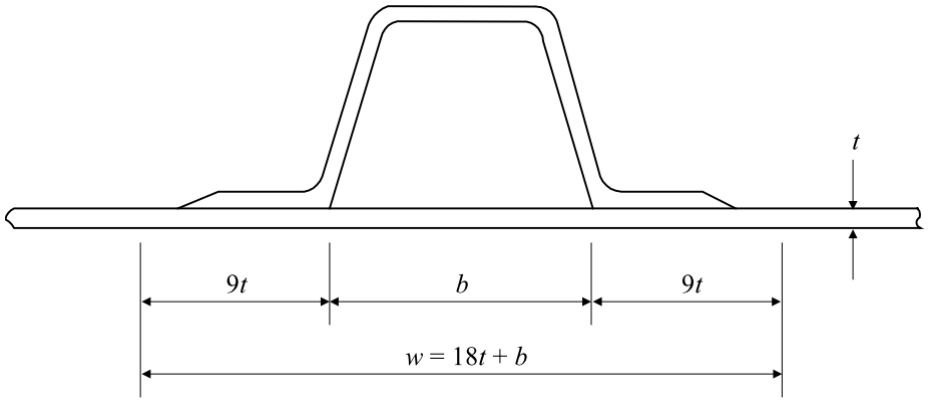


圖 III 1-6
FRP板材之有效寬度

(b) 鋼質及鋁質板材

(i) 主要結構材

深支撐構材之板材有效寬度等於構材兩側間距總合的一半、或 0.33 乘以未支撐跨距 *l*,、或 750 mm 的較較小值。對沿艙口開口之縱桁及腹板，其板材有效寬度應為上述所得值的一半。應適當考慮板材的挫曲，見本篇 2.3.1(a)。

(ii) 所有其他結構材

板材之最大有效寬度等於構材兩側間距總合的一半或下式所得之寬度，取小值。

鋼質構材 w = 80t
鋁質構材 w = 60t

式中：

w	=	板材有效寬度	mm
t	=	板材厚度	mm

對沿開口之加強構材，板材之最大有效寬度為上述所得值的一半。

1.3 直接分析方法

1.3.1 通則

本節說明可以使用多種直接分析方法之規定，以取代或配合本篇 2.1、2.2、2.3 及 2.4 之特定要求。

1.3.2 負荷情況

(a) 通則

所考慮之負荷情況應包括設計者所規定之船舶所有預定操作情況。此等操作情況應定義為有義波高、波浪週期及最大操作船速。應使用下表 III 1-7 當有義波高在海況數據指定時；當未指定波浪週期時，則在分析中應使用最可能的模態週期。

表 III 1-7
海況

海況	有義波高
0-1	0.10
2	0.50
3	1.25
4	2.5
5	4
6	6
7	9
8	14
>8	>14

(b) 環境及營運情況

(i) 通則

預期之環境情況應以適當波浪數據組說明之。應提交數據之來源及可靠度。在分析中使用之波浪參數應依據船舶規範所指定之情況予以選擇及紀錄。若此等參數應結合本章在 1.3.2(c), 1.3.3(b), 1.3.4(a)(ii), 1.3.4(b), 1.3.5(a), 1.3.5(b)(iii)及 1.3.6(b)之規定使用，則應與隨機響應及極值預測法相容。

(ii) 波譜類型

(1) 深海波浪
應使用兩參數波譜，諸如布雷特斯或皮莫二氏波譜公式。若湧浪與波浪分量已知相互作用，則應使用雙峰歐齊-哈伯波譜。亦應使用適用於沿海情況之定向傳播。

(2) 淺水波浪
應使用波浪情況包括該地區的海域地形、風場、沿海輪廓之影響。對取得受限的海況，應使用聯合北海波浪計畫波譜或該波譜的修正版。

(c) 直接分析之負荷情況

(i) 主要負荷參數

應制定主要負荷參數(DLP)清單，此將包括選擇之運動及負荷影響參數。其他負荷諸如由於艏部及艉部之波浪衝擊，舷緣外傾部及船底波擊，濕甲板波擊(多胴體)及振動對局部結構強度之影響等均應予以分開處理，考慮波擊分析規定於本章 1.3.2(c)(vii)。

(ii) 負荷情況

負荷情況係由船舶裝載情況組合確定，一組全船性運動及按每一主要負荷參數所定之負荷影響參數，主要負荷參數附帶的其他負荷組成及對既定主要負荷參數之同等波浪系統。選擇負荷情況作為結構分析用之理由應提交本中心審查。

(iii) 船體運動、波浪負荷及極值之分析

使用波譜分析為根基之方法，根據定義，該方法依賴於響應振幅運算子(RAOs)的使用。對單位振幅之規則波浪，在下述既定波浪頻率範圍及波浪艏向情況，應計算每一響應振幅運算子(RAO)。

(iv) 運動及負荷波譜分析之基本特徵

(1) 一般模型考量
船殼模型應包括所有設備、載具及支撐結構之質量。在水動力與結構模型之間亦應有足夠之相容性，俾流體壓力施於結構模式之有限元素網格能適當為之。
對負荷分量類型及最關注結構響應，從線性理想化所導出之軟體公式視為已足夠，應了解軟體之容量與限制，而且若為本中心不熟諳之軟體，必須能證明軟體之恰當性。

(2) 繞射輻射法
應進行波浪導致運動與負荷之計算，該計算係基於繞射輻射理論利用三維勢流，經由耐海分析規則為之。動水壓力之計算應慮及至少六度自由度船殼剛體運動。此等規則可能依據線性(小)波浪及運動振幅假定、或非線性(大)振幅運動及波浪公式。

(3) 小板模式開發
建議使用朗肯源小板法解決水動力邊界值問題。

(4) 運動與負荷影響響應振幅運算子
對每一負荷情況，應計算所有經選擇主要負荷參數之響應振幅運算子。應顯示艏向波相關範圍之響應振幅運算子，而該範圍以不超 15 度增量為之。應考慮之波頻範圍係以航路特定之波浪情況作根據(見本章 1.3.2(b))。公稱範圍為 0.2 rad/s 至 1.8 rad/s，而增量則為 0.05 rad/s。

應從檢查每一主要負荷參數(DLP)之響應振幅運算子(RAO)以決定最惡劣波頻-艏向(ω, β)組合。僅艏向波 β_{max} 及波頻 ω_e 在主要負荷參數之響應振幅運算子為最大時，需使用於動態負荷法或直接分析。

(v) 極值分析

對每一主要負荷參數應進行極值分析，以決定最大值。應使用遵從所謂長期方式之極值方法。經驗證之短期極值方法之使用，對船舶類型及航路特定之環境數據合適者，亦可考慮之。建議補充使用此種短期方法來確認或測試長期設計值之敏感性。
擬從長期響應分析所得之相關值，對所遭遇之波浪而言，係將最大可能極值(MPEV)，在 10^{-8} 可能發生之概率為之。

(vi) 等效波

對每一負荷情況，應決定一種等效波，該波浪模擬負荷情況之主要負荷元素之極值大小與位置。

等效波之振幅應使用主要負荷參數極值(見本章 1.3.2(c)(iv))及該主要負荷參數之響應振幅運算子決定之，而後者係發生於響應振幅運算子之波頻及艏向波配合最大振幅(尖值)。等效波之振幅由下式所給定：

$$a_{wj} = MPEV_j / Max\ RAO_j$$

式中

a_{wj}	=	波浪振幅
$MPEV_j$	=	第 j 項主要負荷參數在同等於設計標準之最可能極限值
$Max\ RAO_j$	=	第 j 項主要負荷參數之響應振幅運算子最大振幅

(vii) 波擊負荷

由於波擊及波浪於船殼之負荷可分類為全船波擊影響及局部波擊所引起結構響應兩種

(1) 全船波擊影響
本篇 2.1 所既定之簡易公式在初期設計階段可作為全船波擊影響使用。對詳細分析，全船單體程度評估應使用涉及短期預測之直接時域模擬。在涉及高速的大多數情況下，絕對運動或相對運動具有的幅度，將大到須要求非線性計算。在雙體船，應評估船殼之上浪甲板受波擊所引起全船顫振效應，其使用方法應說明響應之對稱與反對稱模式之組合。此等計算將要求時域分析方法。

(2) 局部衝擊負荷
備有水平平面或接近平面表面之面板結構，例如多體船之濕甲板將必須予以水力彈性建模，其中流體動力和板與加強材的彈性響應同時予以建模。

1.3.3 運動預測

(a) 船模試驗

得使用從比例船模試驗所得之船舶運動及加速度，驗證電腦軟體所預測之運動。當使用提交負荷，以取代本篇 2.2 所決定之負荷、或本中心所決定之其他負荷時，需要進行船模試驗，並且報告本中心。船模應正確呈現即將建造結構之主要尺寸與船殼幾何形狀。

(i) 試驗規劃

該船模應依本中心所指定之船速、艏向及波浪特性(波高、波長及週期)範圍，進行試驗。當此範圍未被指定時，試驗規劃應包括下列各項：

(1) 船速
船模應按本中心所要求之最低船速及對特別波形與艏向之船舶最大可達到船速。

(2) 艏向
船模應以艏浪、橫浪、艉側浪及順浪予以試驗。

(3) 波浪參數
船模應在深水及淺水波浪情況下，予以試驗，其內容定義於本章 1.3.2(b)(ii)。對限於在沿岸水域作業之船舶(沿岸船舶及河川船舶)，不要求深水波形之試驗。

(ii) 船模量測及報告

下列參數應依據船模試驗規劃予以量測並報告。某些所列參數得透過試驗所得之量測數據，予以統計分析導出。當使用統計分析時，所使用分析方法應在報告上說明。

(1) 垂直或起伏加速度
應報告在縱向重心、船艏及船艉之 1/10 或 1/100 有義最高垂直加速度。應調整加速度儀俾不計重力加速度。得使用在縱向重心之 1/100 最高垂直加速度，以代替本篇 2.2.1 及 2.2.2 之 n_{cg}。

(2) 橫搖加速度
應報告對重心縱向軸之有義橫搖加速度及最大橫搖角。

(3) 俯仰角及加速度
應報告在船艏及船艉之有義偶合俯仰與起伏加速度及最大俯仰角度。

(b) 從直接分析之加速度

(i) 通則

波浪導致船舶運動可以直接分析決定，當本分析本中心未執行時，應以本章 1.3.3(a)所述的船模試驗進行驗證。

(ii) 全船加速度

全船加速度應使用本章 1.3.2(c)所示之裝載情況決定。得使用在縱向重心之垂直(起伏)加速度，以代替本篇 2.1 及 2.2 之 n_{cg}。

(iii) 局部加速度

在結構空船重(非液體貨)所在之點，包括裝在甲板之設備，其局部加速度應予以計算，以決定慣性負荷。對車輛甲板，應使用輪胎負荷。得使用等同於車輛重量之平均分佈負荷。在關注位置之加速度響應振幅運算子應予以計算以說明所有運動之平移及回轉分量。

應包括船舶座標系統之重力加速度分量。

1.3.4 負荷預測

(a) 全船負荷

至少應決定單體船舶之靜水舯拱與舯垂力矩及剪力、波浪導致舯拱與舯垂力矩與剪力及波擊導致力矩及剪力。多體船舶除單體船所決定之力矩及剪力外，應決定的有橫向彎矩、扭轉(或俯仰關聯)力矩及橫向剪力。應報告此等負荷，俾能結合本章 1.3.5 或本篇 2.1 之規定使用。

(i) 全船負荷影響之計算

(1) 靜水彎矩及剪力
靜水彎矩及剪力應在輕載、半載及滿載情況下予以計算，輕載情況系由船舶所有構件(結構、機器、管路設備、舾裝品、電纜線、內部裝置、油漆等)加上 10%液艙及貨物容量所組成；半載情況應包括船舶所有構件加上 50%液艙及貨物容量；而全載由船舶所有構件加上 100%液艙及貨物容量所組成。負荷之分佈應獲取所有主要不連續重量，而且無單一重量分佈段大於 0.20L。

(2) 波浪導致的縱向彎矩及剪力
波浪導致的彎矩及剪力能使用本章 1.3.2(b)所概述之環境情況決定。

(3) 橫向彎矩及剪力–多體船舶
橫向彎矩及剪力得將重量與負荷分佈橫跨於船舶，並使用本章 1.3.2(b)所概述之環境情況決定。

(4) 扭轉彎矩
扭轉彎矩得將重量與負荷加諸於船殼之片段從中線以 45 度角分置，並使用本章 1.3.2(b)所概述之環境情況決定。

(5) 波擊所導致的彎矩及剪力
波擊所導致的彎矩及剪力得使用本章 1.3.3 或本篇 2.2.1 所決定之加速度計算為本章 1.3.4(b)(iii)制定的集中質量。

(ii) 來自計算之全船負荷

從電腦軟體程式制定全船負荷應如本章 1.3.2(c)所概述加負荷於結構。電腦程式應能決定本章 1.3.4(a)之力矩與剪力或制定負荷，可結合本章 1.3.5(a)所概述之有限元素法使用。

(b) 局部負荷

不同於本篇 2.2 所制定之壓力負荷得予以使用，結合本章 1.3.5(b)或本篇 2.3 及 2.4 之要求以決定所要求構件尺寸。制定此等負荷應在本章 1.3.2 裝載情況及下列條款之下。

(i) 外部動水壓力

在船體剖面外輪廓之選定點所受動水壓力應以規則波計算。

(1) 外部壓力分量
總動水壓力應包括由於波浪及船舶運動所生之分量。動水壓力分量應從本章 1.3.2(c)(iii)之框板模式分析計算。

(2) 伴隨主要負荷參數之壓力及其分佈
外部壓力應利用複數或以波幅及波相方式計算。然後，同時於濕甲板之作用壓力可由下式表示：

$$P = (A)(a_w)\sin(\omega_e t + \varepsilon_I)$$

式中

P	=	同時壓力
A	=	壓力響應振幅運算子之振幅
a_w	=	等效波振幅
ω_e	=	當負荷情況之主要負荷分量之響應振幅運算子達到其最大值時之等效波頻率
t	=	所考慮時間
ε_I	=	該(其他)負荷分量響應振幅運算子之相角

(3) 有限元素模型之壓力負荷
動水壓力得以線性內插取得結構分析所要求有限元素模型之節點壓力。

(4) 規範要求之壓力負荷
對應結合本篇 2.3 及 2.4 要求以決定局部尺寸所使用之壓力，動水壓力應轉成 kN/m^2 單位。

(ii) 液艙內部壓力

液貨艙內液體壓力應予以計算，並使用於有限元素分析所使用之結構模型。在假定液艙與所存留液體間無相對運動下，靜態壓力及動態壓力應列入分析。

(1) 壓力分量
液艙內部壓力應考慮準靜態及運動引起(動態)的壓力分量。準靜態分量係由於重力所致，並應包含船舶橫搖及俯仰轉動。制定動態分量應從六自由度船體運動導致在液艙邊界液體的加速度。此等分量應從本章 1.3.2 所規定之運動分析取得。
對每一液艙邊界點之總瞬間液艙內部壓力應將慣性與準靜態分量合併計算如下式：

$$p = p_o + \rho h_t[(g_x + a_x)^2 + (g_y + a_y)^2 + (g_z + a_z)^2]^{1/2}$$

式中

p	=	在液艙邊界點之總瞬間液艙內部壓力
p_o	=	蒸發氣壓力或釋放閥壓力設定
ρ	=	液體密度，液貨或壓艙水
h_t	=	以在總瞬間加速度向量方向所投影液柱高度為定義之總壓力頭
$a_{x,y,z}$	=	在液艙邊界之某點相對於船舶軸系統之縱向、橫向及垂向波浪導致的加速度
$g_{x,y,z}$	=	在液艙邊界點相對於船舶軸系統之縱向、橫向及垂向重力加速度

(2) 橫搖及俯仰運動

船舶運動對液艙壓力的影響，應考慮使用最大俯仰角及橫搖角。如在前述公式所反應，在靜水壓力計算中應考慮由於船舶橫搖及俯仰引起的液艙傾斜。在船舶固定式坐標系統中，重力方向將隨橫搖及俯仰而改變，導致改變壓力水頭及對應改變靜態壓力。

(3) 同時作用液艙壓力

在每一波浪情況，對每一在本章 1.3.2(c)所述之裝載情況，應計算同時作用液艙壓力(準靜態及動態)。每一波浪情況應以波幅、頻率、艏向角及波峯位置定義，如在本章 1.3.2(c)所解釋。使用依據主要負荷參數之響應振幅運算子決定之振幅及相角，當主要設計參數之最大值發生時應計算瞬間之同時作用液艙壓力。此等液艙內部壓力應使用於結構有限元素模型。

(iii) 集中結構質量慣性力

某一結構質量之慣性力或點負荷，諸如甲板設備或貨物，可以下式決定：

$$F = m(A_t)$$

式中

F	=	物料之慣性負荷
m	=	結構件之集中重量之質量
A_t	=	加速度響應振幅運算子之振幅

對有限元素模型，在三個 (全船) 方向之慣性力應予計算及使用。對於第一原理分析，在垂直方向之慣性力應予計算及使用。

1.3.5 結構響應

(a) 全船響應

本章 1.3.4(a)所定之全船彎矩可適用於本篇 2.1.1(a)(ii)(5), 2.1.1(c), 2.1.1(e)(iv)及 2.1.2(c)或本項所概述之全船有限元素模型。

(i) 通則

本章 1.3.2(c)之裝載情況應使用於本章 1.3.5(a)(iv)所述之全船結構分析模型。每一裝載情況應包括靜水壓力及靜水負荷分量，該分量並未另外直接包括在依據本章 1.3.4(b)(i)及 1.3.4(b)(iii)所進行之負荷分量決定。此等靜水壓力或靜水負荷分量應列入靜水壓力分析中。

(ii) 平衡查核

船樑結構模型在施加所有負荷(靜態與動態)時應接近平衡。

對每一裝載情況在模型之全船軸系統之未平衡力需決定及解決。未平衡力之大小，及用於平衡結構模型之程序應全面予以文件化。

(iii) 一般模型化考量

儘最大實際可行，船體結構之整體模型應包括整個船體。此在水動力模型與結構模型之間亦具有足夠相容性，如此施加於結構模型之有限元素網格之流體壓力能適當完成。

為了最關注之負荷分量類型及結構響應，從線性理想化所導出之分析軟體公式是足夠的。可能需要加強的分析基礎，如此可能需要非線性負荷，諸如船體波擊。所選擇軟體之適當性應經本中心認為滿意。

整體(全船)模型分析之結果應直接使用於局部結構模型所要求較細網格之創作與分析。對各種級別模型之間的適當結構連續性與負荷傳遞，在較大比例模型所決定之適當邊界情況應加至局部模型。

(iv) 全船船殼結構分析

全船結構與負荷模型應盡可能詳細與完整。全船模型之應力結果應僅用於評估甲板(及多體船舶濕甲板)、外板、底板、內底板、縱向艙壁、橫向艙壁及其凳形座或甲板箱形縱桁之船體樑板材。船體樑之主支撐構件可以使用二維細網格局部模型進行評估。在制作三維全船有限元素模型時，適用下列規定：

(1) 有限元素模型應包括所有主要承重構件，亦應包括可能影響整體負荷分佈之次要結構材。

(2) 結構理想化應依據結構之剛性及預期之響應，而非全部依據結構本身之幾何形狀。

(3) 應考慮相關結構材間之有關剛性及其規定負荷下預期響應。

(4) 明智地選擇節點，元素和自由度將表示船體的剛度和質量屬性，同時保持模型的大小和所需的數據生成在可管理的限度內。為此目的，可以使用堆集板材加強材、使用等效板厚及其他技術。

(5) 幾何形狀、輪廓及剛性近似實際結構之有限元素，可為下列三種典型：

- 僅具軸向剛性之桁架或條材構件
- 備有軸向、剪力及彎曲剛性之樑構件
- 三角形或四邊形之膜板構件

(6) 可能時，有限元素結構應依據粗估或實際建造之尺寸。

(b) 局部響應

本章 1.3.4(b)所制定之局部負荷得結合本篇 2.3 及 2.4 之尺寸要求時使用。對形成格架之局部結構，或其佈置未顯示本規範其他章節所給定之原則，或結構之檢查需結合有限元素分析同時進行，得使用下列方法審查：

(i) 非稜柱型樑分析

未具有一致性剖面之樑得使用非稜柱型樑程式予以分析。所選擇軟體是否適宜應經本中心認為滿意。在制定非稜柱型樑模型時，使用下列規定：

(1) 該程式應能沿樑之縱長方向所有位置計算剪力及彎矩。

(2) 樑之剖面屬性應輸入程式，以模擬樑之實際構造，並應有最大分段長度為 300 mm。

(3) 樑之負荷得從本篇 2.2 或本章 1.3.4 導出。

(4) 樑之邊界條件應反映結構佈置。

(ii) 格架或平面框架分析

形成格架結構或結構某區域的佈置有別於本規範原則，得使用格架或平面框架分析程式，所選擇軟體是否適宜應經本中心認為滿意。在制定格架或平面框架模型時，適用下列規定：

(1) 在模型之樑構件應予以安排，以反映所考慮區域所有結構。

(2) 程式應能施加偏離軸心負荷至元素及節點上。

(3) 程式應能計算並報告在每一節點之彎矩及剪力。

(4) 模型之負荷得從本篇 2.2 或本章 1.3.4 導出。

(5) 模型之邊界情況應反應結構佈置。對模型對稱之邊界情況將予以特別考量。

(iii) 來自全船三維模型之局部細網格模型

詳細局部應力依據全船三維分析結果以局部結構之細網格有限元素模型法分析決定。

在本章 1.3.5(b)(iv)制定三維粗網格全船模型之要求亦適用於二維細網格模型。在制定二維細網格模型時，適用下列要求：

(1) 二維有限元素模型之網格尺寸應以形成局部結構之足夠模型化個別結構材之加強材決定。

(2) 在模型化局部橫向結構，使用三角形構件或四方形構件以膜板模型化腹板。腹板上之加強材，諸如框板分斷件、防撓腋板、扁條加強材等等，及加強材及腹板上之面板應以等效剖面積之桿構件模型化。當腋板上的面板之端部切斜，則桿構件之面積應隨之降低。平面外之船樑板材(即甲板、外板、底板、縱桁等)也應使用適當有效寬度以桿構件模型化。

(3) 所使用網格大小應足以代表所考慮的局部結構的整體剛性作為一個總剛性，如此可在結構中獲得平順的應力分佈。

(4) 在可能高應力區應使用較細網格，俾對該等區域獲取較精確應力分佈。建議使用具有平順過渡及避免網格大小急遽改變的均勻網格。

(5) 在佈設網格，所設計膜構件之形狀應為儘可能規則。板材構件長寬比應維持在 2:1。長寬比超過 5:1 之構件得使用於低應力區域或低關注區，俾利於模型化。

(6) 橫向剖面之網格線間距及構件大小能以在底板、內底板及頂邊艙上之縱向材之間距決定。網格線可與縱向材一致，或對較細網格，可在縱向材間隔之間，加一分隔。

(7) 縱向材開口及出入孔無需在二維模型予以考慮，此情況亦適用於腹板之減輕孔或其他較小開口。

(8) 防止局部挫曲之加強材、框板分斷件及肋如平行於應力主要方向應列入模型。

應使用從三維全船分析所獲取之邊界位移在細網格分析中作為邊界情況。如適當時，細網格模型應至少包括下列局部結構：

- 許多橫向大肋骨
- 中心線縱桁
- 側縱桁
- 水密橫向隔艙壁之水平加強肋
- 從三維全船分析所顯示之高應力的其他區域

當三維全船分析不夠完整，以致於不足決定船舶縱向板材(如甲板及外板)及橫向艙壁板材總應力，可要求額外分析。此分析可不要求施行細網格有限元素法分析，在此所需之結果可從另一種可接受方法提供。

(iv) 無全船三維模型之局部細網格模型

形成格架或結構區域之結構其佈置方式不同於本規範原則，可使用局部有限元素模型分析。所使用之軟體是否適宜應經本中心認為滿意。制定局部有限元素模型時，適用下列規定：

(1) 如適用時，應使用本章 1.3.5(b)(iv)之要求。

(2) 模型之負荷可從本篇 2.2 或本章 1.3.4 導出。

(3) 模型之邊界情況應反映結構佈置。對模型對稱之邊界情況將予以特別考量。

1.3.6 結構可接受性

(a) 樑、格架或平面框架分析

在樑、格架或平面框架模型元素之允許彎曲應力給定於本篇表 III 2-15 或表 III 2-16。對鋁質及鋼質構件之允許剪應力為 $0.5\tau_y$(對底板主結構為 $0.75\tau_y$)，其中 τ_y 為該材料之最低剪力降伏強度。對鋁質結構 τ_y 應為在電銲情況。對複合構件，允許剪應力為 $0.4\tau_u$，其中 τ_u 為在大肋積層之經向或緯向之極限剪力強度中之較小者。

(b) 有限元素分析

(i) 通則

有限元素分析結果之適宜性應對材料降伏及挫曲故障模式予以評估。本章之規定係為鋼質、鋁質及 FRP 質船舶。其他材料所建造之船舶可接受的標準將特別考慮之。

(ii) 降伏

對受雙軸應力之板材元素，寧用應力分量之特定組合應力，而非單一最大法向應力分量構成限制條件。在此情況下，總等效應力應依據亨基馮-米塞斯標準，如以下等式：

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$$

式中：

σ_x = 構件在 x 軸方向之法向應力

σ_y = 構件在 y 軸方向之法向應力

τ_{xy} = 在平面之剪應力

總等效應力(Hencky von-Mises 應力)應不大於下列設計應力：

鋼材： $0.95\sigma_{yield}$

鋁材： $0.85\sigma_{yield}$

玻璃纖維強化塑膠： $0.37\sigma_u$

式中 σ_{yield} 為鋼質結構之降伏強度或經電銲鋁質結構之降伏強度，而 σ_u 為積層材之極限抗張或抗壓強度，取其小值。

分量應力(σ_x、σ_y、τ_{xy})應小於或等於允許局部結構設計應力。

(iii) 設計全船船樑應力

設計應力如下：

(1) 所有船體類型之全船縱向強度

σ_a = 175 /CQ 設計縱向彎曲應力 N/mm^2

τ_a = 110/Q 設計剪應力 N/mm^2

C = 1.0 鋼船
= 0.90 鋁質船舶
= 0.80 FRP 船

鋼材之 Q：
= 1.0 普通強度鋼材
= 0.78 H32 級鋼材
= 0.72 H36 級鋼材

鋁材之 Q：
= $0.9 + q_5$ 但不小於 Q_o

q_5 = $115/\sigma_y$

Q_o = $635/(\sigma_y+\sigma_u)$

σ_y = 未銲接鋁材的最小降伏強度(不大於 $0.7\sigma_u$) N/mm^2

σ_u = 經銲接鋁材的最小極限強度 N/mm^2

FRP 材之 Q：
= $400/0.75\sigma_u$

σ_u = 最小極限抗張或抗壓強度，取其小值，經認可測試結果查證。應使用在船舶縱向方向之強度性質。 N/mm^2

(2) 多體全船橫向強度

σ_a = 設計橫向彎曲應力，鋁質或鋼質船舶為 $0.66\sigma_y$，而玻璃纖維強化塑膠(FRP)船為 $0.33\sigma_u$ N/mm^2

σ_{ab} = 設計扭轉或合併應力，鋁質或鋼質船舶為 $0.75\sigma_y$，而玻璃纖維強化塑膠(FRP)船為 $0.367\sigma_u$ N/mm^2

τ_a = 設計橫向剪應力，鋁質或鋼質船舶為 $0.38\sigma_y$，而玻璃纖維強化塑膠(FRP)船為 $0.40\tau_u$ N/mm^2

σ_y	=	材料之最小降伏強度。對鋁材降伏強度應為未銲接情況，而且應不大於 $0.7\sigma_{uw}$	N/mm^2
σ_u	=	最小抗拉或抗壓強度，取其小者	N/mm^2
σ_{uw}	=	在銲接情況下之材料極限抗拉強度	N/mm^2
δ_m	=	玻璃纖維強化塑膠(FRP)船最大撓曲，$(\sigma_a/E)L_I$	m
τ_u	=	經由厚度剪力強度之最小極限	N/mm^2
L_I	=	橫跨結構之平均跨距，如本篇圖 III A2-2 所示	cm
E	=	玻璃纖維強化塑膠(FRP)積層抗拉或抗壓模數，取其小值	N/mm^2

1.4 有限元素分析指南

1.4.1 通則

本節的目的是提供有關有限元素法 (FEM) 用於評估船體結構部件，設備基座和加固結構受到施加負荷的線性響應的指南。

有限元素法可以應用不同的細節和複雜程度來決定應力水平，撓曲度和結構部件的其他參數。有限元素類型和評估基準的選擇應與期望的細節水平，負荷情境，邊界情況和結構組件的複雜程度相匹配。

1.4.2 結構模型

(a) 有限元素型式

有限元型式的選擇取決於所分析的結構系統或組件的複雜性、所需的詳細程度和量測的結果。兩節點線元素和三或四節點之膜/板元素被認為足以表示結構，本節中的要求假定在模型中使用這些元素型式。也可採用更高階的元素。本章表 III 1-8 給出了基本元素型式的詳細信息。

表 III 1-8
有限元素型式

桿(或桁架)元件	線元件僅具有軸向剛性，並且沿元件的長度具有不變的橫截面積
樑元件	線元件具有軸向、扭轉和雙向剪切和彎曲剛性，並且沿元件長度具有不變的性能
膜(或平面應力)元件	具有面內剛性和恆定厚度的板元件
殼(或彎板)元件	具有面內和面外彎曲剛性並具有恆定厚度的板元件

(b) 模型型式

(i) 樑/格架模型

樑/格架模型完全由樑及桿元件組成，且適用於解決一維、二維或三維結構之簡單至更精細的樑問題。

可以應用這種模型的示例是甲板樑、縱桁、底肋板和艙壁加強材。這些模型提供彎矩和剪切力分佈，軸向、彎曲和剪切應力以及撓曲度。

(ii) 板元件模型

板元件模型適用於需要精確表示結構部件或系統的幾何形狀、結構的複雜性、或者無法從樑或格架模型確定所需結構響應的情況。

(c) 模型指南

(i) 如適用，模型應包括所分析結構的所有主要承重構件。可以顯著影響主要構件的負荷分佈和局部響應的次級結構構件也可適當包括於模型中。

(ii) 對於樑元件，橫截面特性應基於所附板材的有效寬度。樑元件的有效板材寬度應不超過結構構件兩側間距總合之一半或構件的無支撐跨距的 1/3，以較小者為準。

(iii) 板元件網格應儘可能遵循加強材系統。使用的網格尺寸應足以表示所考慮結構的整體剛性。對於諸如甲板、外殼或艙壁板/框架系統等大型系統的網格化，網格尺寸不可超過框架之間的間距。網格應逐步且平滑地進行細化，以捕捉重要或必要的結構細節。

(iv) 如可行時，應至少使用三個元件來模擬主要支撐構件的腹板，例如縱桁，橫桁，縱材和底肋板。桿元件可用於模擬主要支撐構件和腋板的凸緣。桿代表性切角或斜削凸緣的橫截面積應使用全構件長度的平均面積按比例考慮。

(v) 板元件的長寬比通常不超過 3。三角形板元件的使用應保持在最低限度。

(vi) 殼元件應用於承受橫向負荷的板元件。

(d) 邊界條件

所應用的邊界條件應盡可能接近反映結構的實際支撐條件。

模型的範圍應足以建立適當的邊界條件。如模型已擴展到遠離模型內感興趣區域的點的條件下，則可以合理簡化邊界條件，例如假設板元件模型的完全固定條件。

(e) 負荷

施加在模型上的負荷應符合相關規定的要求或結構構件的設計負荷，以較大者為準。

除靜態負荷外，其他負荷，如船體樑和加速度、船舶運動等引起的動態負荷等，如適用和相關時，應予考慮。

在典型情況下，不需要考慮結構的自重，除非它是作用在結構上的負荷的重要組成部分。

施加負荷的方式應盡可能與實際情況下結構內負荷的預期分佈和表現相匹配。

(f) 應力標準

除非本規範或相關法規另有規定，否則樑或格架模型中的個別應力分量和 (如適用) 此類應力的直接組合不可超過容許應力 F。

$F = F_y / FS$

式中

F_y = 材料的規定最小降伏強度

FS = 安全係數

對靜態負荷：

= 1.67 軸向或彎曲應力

= 2.50 剪應力

對靜態與動態結合的負荷：

= 1.25 軸向或彎曲應力

= 1.88 剪應力

對板元件模型，除非本規範或相關規定另有規定，否則馮-米塞斯等效應力不可超過本章表 III 1-9 中規定的特定網格尺寸的應力限制。

表 III 1-9
板元件模型的應力限制

網格尺寸	應力限制
1 × 加強材間距 (SS)	0.90 S_mF_y
1/2 × SS	0.95 S_mF_y
1/3 × SS	1.00 S_mF_y
1/4 × SS	1.06 S_mF_y
1/5 × SS ~ 1/10 × SS(1)	1.12 S_mF_y

附註：

(1) 應力限制大於 1.00 S_mF_y 應限制在結構不連續的小區域。

(2) S_m = 1.0 軟鋼
= 0.95 高張力鋼 32
= 0.908 高張力鋼 36

(3) 對於中間網格尺寸，應力限制可由線性內插求得

(4) 對於沒有船體樑負荷的情況下建模的縱向有效結構，容許應力應減少 10%

1.5 設計圖送審

1.5.1 設計圖應經由 CR 驗船中心圖說認可系統(CRPA)以電子方式檢送圖面至本中心。然而，亦可接受一式三份的紙本圖說。

建造中檢驗的設計圖顯示每艘船舶的船體結構主要部分的寸法、布置及細節，應在建造開工之前提交及認可。這些圖說應清楚指示銲接的寸法與細節，且其應包含諸如設計吃水與設計速度的細節。當對貨物的任何特別型式或對裝載的任何特殊狀態、運送重量特性及分布特性也應提供，其應做出規定。通常，如下圖說應提交審查或參考。

(a) 操作錨佈置圖

(b) 船底結構、底肋板、縱桁及內底板列等

(c) 艏部肋骨系統圖

(d) 容積圖

(e) 甲板圖

(f) 駐塢圖

(g) 肋骨系統圖

(h) 一般佈置圖

(i) 艙口及艙口關閉佈置圖

(j) 船體開口(排水口、舷門及加注燃料)及肋骨系統細部圖

(k) 線圖及橫剖面線圖

(l) 機艙圍壁、引擎及主要輔機之基座圖

(m) 模組化結構的總計劃圖

(n) 舯剖面圖

(o) 其他用於支撐結構之雜項非密封艙壁圖

(p) 操作手冊(見本規範第 III 篇 2.1.5)

(q) 支柱及桁材圖

(r) 縱剖面圖及甲板平面圖

(s) 軸架圖

(t) 軸道圖

(u) 外板展開圖

(v) 艏材圖

(w) 艉材及舵圖

(x) 艉部肋骨系統圖

(y) 船艛和甲板室及其關閉佈置圖

(z) 推力裝置、穩定器、排氣及海水閥的船體貫穿圖

(aa) 露天甲板上的通風系統圖

(ab) 水密艙壁和深艙艙壁圖

(ac) 水密門與門框圖

(ad) 風雨密門、門框與門檻高度圖

(ae) 銲接計畫與細節、接合細節圖

(af) 窗、暴風窗蓋及窗框細節圖

第 2 章

船體結構與佈置

2.1 主要船體強度

2.1.1 縱向船體樑強度－單胴體

一般而言，諸公式對船舶具有船寬 B 不大於其船深 D 二倍者(B、D 如本篇 1.1 定義)來說為有效。船樑縱向強度之有限元素分析可做為一種可接受之替代分析法，以取代本章 2.1.1 至 2.1.3 之規定，見本篇 1.3。

(a) 剖面模數

(i) 所有船舶

在船舯所要求船樑剖面模數不應小於下式所定者：

$$SM = C_1C_2L^2B(C_b + 0.7)K_3CQ \qquad cm^2\text{-}m$$

式中：

C_1 = $0.044L + 3.75$ $L < 90$ m

= $10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1.5}$ $90\text{ m} \le L$

C_2 = 0.01

L = 船長，如本篇 1.1 定義 m

B = 船寬，如本篇 1.1 定義 m

V = 在平靜水域之最大船速，單位節，於所考慮之裝載情況

C_b = 在設計吃水之方塊係數，依據船長 L 於設計載重水線量測。C_b 不應取值小於 0.45(L < 35 m 時)或 0.6(L ≥ 61 m 時)，船長在 35 m 與 61 m 之間之 C_b 值以線性內插法為之。

K_3 = $0.70 + 0.30\left(\frac{V/\sqrt{L}}{2.36}\right)$

K_3 不應取值小於 1，亦不應大於 1.30。

C = 1.0 鋼船

0.90 鋁質船舶

0.80 FRP 船

鋼材之 Q：

= 1.0 普通強度鋼材

= 0.78 H32 級鋼材

= 0.72 H36 級鋼材

其他鋼種：

Q_{other} = $490/(\sigma_y+0.66\sigma_u)$，式中 σ_y 不應大於 70% σ_u

鋁材之 Q：

= $0.9 + q_5$ 但不小於 Q_o

q_5 = $115/\sigma_y$

Q_o = $635/(\sigma_y+\sigma_u)$

σ_y = 未電銲鋁材最小降伏強度(不大於 $0.7\sigma_u$) N/mm^2

σ_u = 經電銲鋁材最小極限強度 N/mm^2

FRP 材之 Q：

= $400/0.75\sigma_u$ N/mm^2

σ_u = 最小極限抗張或抗壓強度，取其小值，經認可測試結果查證，見第 II 篇 1.5。應使用在船舶縱向方向之強度性質。 N/mm^2

(ii) 長度 61 m 以上之船舶

除符合上述 2.1.1(a)(i)之標準外，長度 61 m 以上之船舶應符合下列要求：

(1) 彎矩及剪力符號

彎曲力距及剪力之正負符號如本章圖 III 2-1 所示

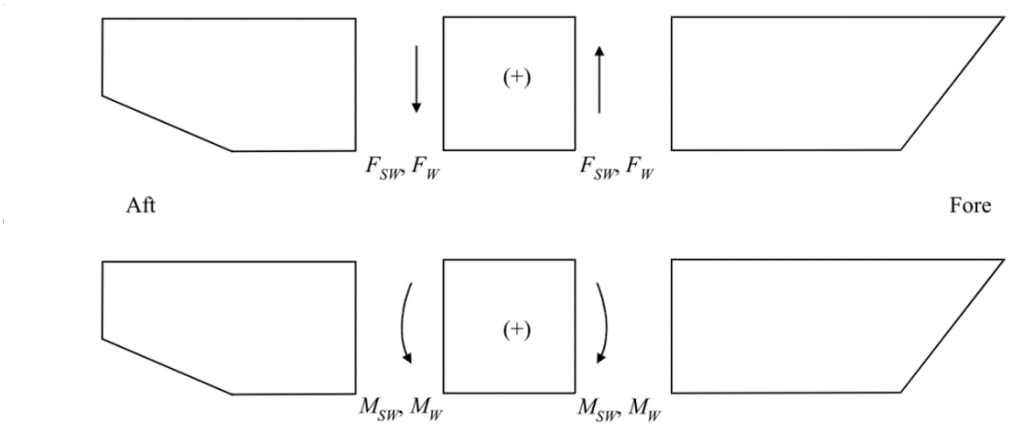


圖 III 2-1
正負符號

(2) 船舯波浪彎矩

以 kN-m 表示之波浪彎矩可從下式取可：

M_{ws} = $-k_1C_1L^2B(C_b + 0.7) \times 10^{-3}$ 舯垂力矩

M_{wh} = $+k_2C_1L^2BC_b \times 10^{-3}$ 舯拱力矩

式中

k_1 = 110

k_2 = 190

C_1、L、B 及 C_b 均為如本章 2.1.1(a)(i)所定義者。

(3) 靜水彎矩

應提交在舯拱及舯垂情況下之最大靜水彎矩。若在早期設計階段無詳細資訊，或靜水彎矩無需提交，則靜水彎矩(單位為 kN-m)能以下式決定之：

M_{sws} = 0 舯垂力矩

M_{swh} = $0.375f_pC_1C_2L^2B(C_b + 0.7)$ 舯拱力矩

式中

f_p = 17.5 kN/cm^2

C_1、C_2、L、B 及 C_b 均為如本章 2.1.1(a)(i)所定義者。

(4) 波擊所生彎矩

以 kN-m 為單位之波擊所引起彎矩能以下式決定之：

M_{sl} = $C_3\Delta(1+n_{cg})(L-l_s)$ kN-m

式中

C_3 = 1.25

Δ = 滿載排水量 ton

l_s = 波擊負荷長度 m

= A_R/B_{wl}

A_R = $0.697\Delta/d$ m^2

B_{wl} = 在縱向重心之水線寬 m

n_{cg} = 最大垂直加速度，如本章 2.2.1(a)所定義者，但$(1+n_{cg})$為取值不少於本章表 III 2-1 所示者。

表 III 2-1
最小垂直加速度

Δ (metric tons)	最小垂直加速度
180	3
400	2
≥ 1200	1

附註：n_{cg}之中間值以線性內插法決定之。

(5) 剖面模數

舯 0.4L 所需求船樑之剖面模數應從下式取可：

$$SM = \frac{M_t CQ}{f_p} \quad cm^2\text{-m}$$

式中：

M_t = 最大總彎矩 kN-m

應取下列數值之最大者

= $M_{swh} + M_{wh}$

= $-M_{sws} - M_{ws}$

= M_{sl}

M_{swh} = 在舯拱情況下之最大靜水彎矩，如本章 2.1.1(a)(ii)(3)所決定者 kN-m

M_{sws} = 在舯垂情況下之最大靜水彎矩，如本章 2.1.1(a)(ii)(3)所決定者 kN-m

M_{wh} = 在舯拱情況下之最大波浪所引起彎矩，如本章 2.1.1(a)(ii)(2)所決定者 kN-m

M_{ws} = 在舯垂情況下之最大波浪所引起彎矩，如本章 2.1.1(a)(ii)(2)所決定者 kN-m

M_{sl} = 最大波擊所引起彎矩，如本章 2.1.1(a)(ii)(4)所決定者 kN-m

f_p = 17.5 kN/cm^2

C 及 Q 均如 2.1.1(a)(i)所定義者

可依據船舶速度及海況考慮耐海分析，以決定 M_{ws} 及 M_{wh}。

(b) 舯剖面模數之延伸

當未提交靜水彎矩包絡線或受本章 2.1.1(a)(i)約束時，所有連續及所有效展開縱向材的尺寸應保持在整個 0.4L 舯部，及超過後可遞減。由板材及縱向構材組成之強度甲板及其他有效甲板面積可從舯 0.4L 以線性方式減縮至船艏艉兩端。所有連續及有效展開縱向構材應以背撐腋板中止之，而該腋板應延伸至且附於鄰近之橫向構材，腋板之延伸距離應不少於構材之深度。

未連續全舯 0.4L 並超過之結構，但為有效展開之腋板與電銲所撐，以提供面積連續性，可考慮有助於船樑剖面模數，其條件為：本章 2.4.1(c)所要求之挫曲強度在腋板處能予以維持。

當結構寸材係依據靜水彎矩之包絡線，包含於舯船體樑剖面模數項目應予以必要延伸，以符合考慮位置所要求之船樑剖面模數，惟應考慮構材或為全部有效之所要求距離(見本章 2.1.1(d)(ii))。

M_{ws} 及 M_{wh} 之包絡線可以舯值乘以本章圖 III 2-2 之分佈係數 M 求得之。

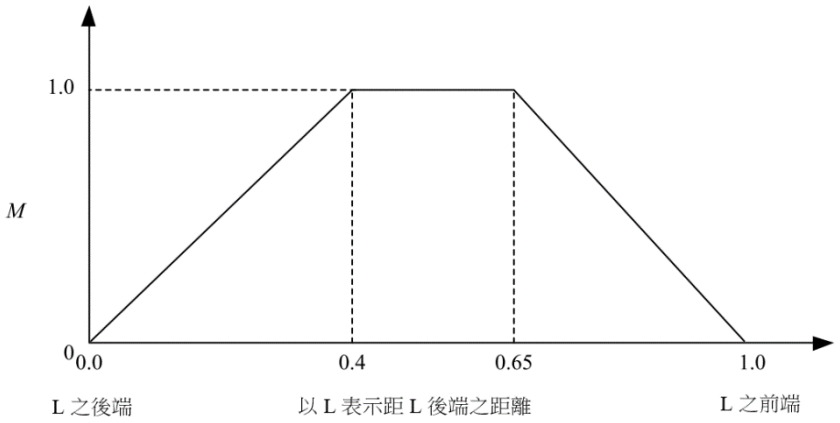


圖 III 2-2
分佈係數 M

(c) 慣性力矩

在舯之船樑慣性力矩 I 應不小於下式所定者：

$$I = \frac{L}{QC}\frac{SM}{K} \qquad cm^2\text{-}m^2$$

式中：

SM = 本章 2.1.1(a)(i)或 2.1.1(a)(ii)之所要求船樑剖面模數，取其大者 cm^2-m

K = 按材質及船長在本章表 III 2-2 所定之係數

L、C 及 Q 如本章 2.1.1(a)(i)所定義者。

表 III 2-2
係數 *K*

船長 *L* (m)	鋼材	鋁材	FRP 材(基本積層)
限制營運水域 L < 61 m	50	13.33	1.8
無限制營運水域 L ≤ 61 m	40	13.33	1.8
所有船舶 L > 61 m	33.3	11.1	1.5

附註：

(1) 對大於基本積層(如第 II 篇 1.7.4(a)所定義)之 FRP 積層，K 值可以比例 E_o/E_b 調整之

式中：

E_o = 實際船殼積層之彈性模數 N/mm^2

E_b = 6890 N/mm^2

(d) 剖面模數及慣性力矩計算

(i) 列入計算之項目

一般而言，下列項目可列入剖面模數及慣性力矩計算，其條件為：此等構件在舯 0.4L 內具有連續性或能有效展開，具備足夠挫曲強度，而且超出舯 0.4L 之構件逐漸減縮。

(1) 甲板板材(強度甲板及其他有效甲板)

(2) 外板及內底板

(3) 甲板及底板之縱桁

(4) 縱向艙壁之板材及縱向加強材

(5) 所有甲板、外板、底板及內底板之縱向材，亦見本章 2.5.1(a)(i)

(ii) 列入計算之有效面積

一般而言，縱向強度構材之淨剖面積應使用於船樑剖面模數計算，惟小型獨立開口無須予以扣除，其條件為：在任何一橫向剖面之該等開口及其他開口之陰影面積寬度未減少剖面模數超過 3%。此等開口之寬度或深度不應超過此構件之寬度或深度之 25%，而且構件上之開孔最大尺寸為 75 mm。某一開口之陰影面積係指開口前後之面積，該面積為切於開口轉彎處相交形成 30 度夾角之切線所圍者。

(iii) 對甲板或底板之剖面模數

對甲板或底板之剖面模數係由慣性力矩分別除以從中性軸至舯舷邊模甲板或基線距離而可。當長甲板室或船艛視為船樑時，對甲板之剖面模數係由慣性力矩除以從中性軸至舷艤、甲板室或船艛頂距離而可。

(iv) 中斷

具有部分船艛之船舶應在中斷處特別加強之，以限制在此等位置之局部應力增加。此主甲板及外板厚度應予以增加至少 25%，但無需增加超過 6.5 mm，此增值應在雙向適當延伸超過中斷處，俾能提供較長之逐漸減縮。當船艛(加長船艛)中斷明顯的超過舯 0.5L，此等要求可予以修正。在外板或舷艤之舷門、大排水口及其他開口應遠離中斷區，而且任何孔洞如無法避免須在該板材為之，則應儘可能小，而且應為圓形或橢圓形。

(e) 船樑剪切強度計算－對船長 61 m 以上者

(i) 總則

由於靜水及波浪所引起負荷之公稱剪應力應依據在考慮位置靜水剪力 F_{sw}、波浪剪力 F_w 及波擊所引起剪力 F_{sl} 之最大代數總和。外板之厚度應為受本章 2.1.1(e)(iii)所可之公稱總剪應力下，不應超過 $11.0/Q$ kN/cm^2，式中 Q 為本章 2.1.1(a)(i)所定義者。外板板材之剪力挫曲強度亦應考慮。

(ii) 波浪剪力

由波浪 F_w 所引起之最大剪力包絡線，如圖本章 III 2-3 及圖 III 2-4 所示，可從下式求得之：

$$F_{wp} = +kF_1C_1LB(C_b + 0.7) \times 10^{-2}$$　　正剪力

$$F_{wn} = -kF_2C_1LB(C_b + 0.7) \times 10^{-2}$$　　負剪力

式中：

F_{wp}, F_{wn}	=	正值及負值波浪所引起之最大剪力	kN
k	=	30	
F_1	=	本章圖 III 2-3 所示之分佈係數	
F_2	=	本章圖 III 2-4 所示之分佈係數	

C_1、L、B 及 C_b 如本章 2.1.1(a)(i)所定義者。

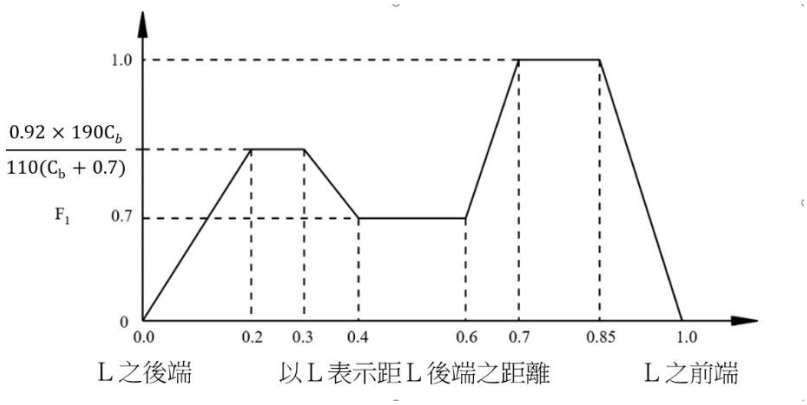


圖 III 2-3
分佈係數F_1

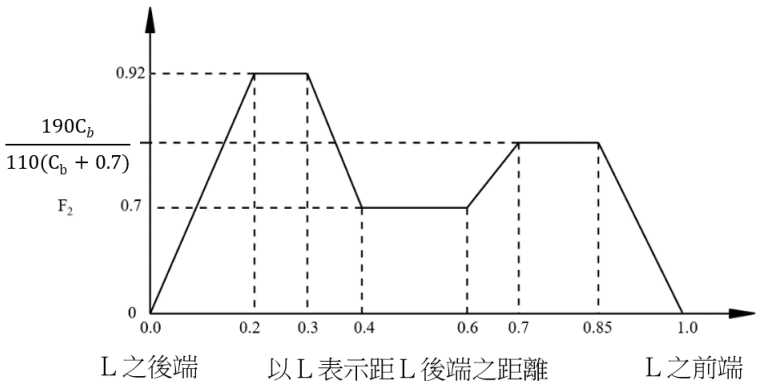


圖 III 2-4
分佈係數F_2

(iii)　波擊所引起之剪力

波擊所引起之剪力可由下列公式決定：

$F_{sl} = C_4 F_1 \Delta(n_{cg} + 1)$　　kN　　正剪力

$F_{sl} = C_4 F_2 \Delta(n_{cg} + 1)$　　kN　　負剪力

式中：

C_4 = 4.9

Δ = 滿載排水量　　metric tons

n_{cg} = 如本章 2.2.1(a)所定義之最大垂直加速度

(iv)　剪力強度

對無連續縱向艙壁之船舶，在外板板材之公稱總剪應力 f_s 應從下式取其較大者：

$f_s = (F_{sw} + F_w)m/(2t_sI)$

$f_s = F_{sl}\, m/(2t_sI)$

式中：

f_s = 公稱總剪應力　　kN/cm^2

I	=	在所考慮剖面之船樑剖面之慣性力矩	cm^4
m	=	在正決定水平高度之剪應力與有效縱向材垂直末端間之有效縱向材面積之對中性軸第一次力矩，於所考慮之剖面取可	cm^3
t_s	=	在所考慮位置之外板板材厚度	cm
F_{sw}	=	在靜水之船樑剪力	kN
F_w	=	取決於裝載之本章 2.1.1(e)(ii) 所規定之 F_{wp} 或 F_{wn}	kN
F_{sl}	=	波擊所引起剪力，如本章 2.1.1(e)(iii) 所示者，波擊所引起剪力應使用於舯拱及舯垂情況	kN

(v) 具有兩道或三道縱向艙壁之船舶剪力強度

對具有連續縱向艙壁之船舶，在外板及縱向艙壁板材之剪應力應以可接受方法計算之。在決定靜水剪力時，應考慮不一致橫向分佈之負荷。鋼船規範第 II 篇 3.3.2 所述之方法，可用以計算與外板或縱向艙壁有關之公稱總剪應力 f_s。亦可考慮計算之替代方法。

(vi) FRP 船樑剪力強度－FRP 船舶

船樑剪力強度將在船長超過 24 m 之 FRP 船舶特別考量。

(vii) 不尋常比例之船舶

具有不尋常比例之船舶將予以特別考量

(f) 船樑扭轉負荷

具有大甲板開口之船舶，可要求扭力計算。而具有高船艉之船舶可要求歪變負荷計算。

2.1.2 主要船體強度－雙胴體船舶

(a) 縱向船樑強度

下列規定適用於雙胴體船、表面效應船及類似形狀雙體船舶。

雙體船之縱向強度計算應如本章 2.1.1(a)所定者，並配合下列修正：

(i) B 應取每一船體之水線寬度總和。

(ii) 對船舶未滿 61 m 者，無需考慮縱向剪力強度，惟具有不尋常或高集中負荷者，不在此限。對 61 m 以上之船舶，將特別考量剪力強度。

(iii) 本章 2.1.1(d)(ii)所列項目可列於船體全橫剖面之縱向強度計算，並附加橫跨甲板之結構。應考慮橫跨甲板結構長度完全變成有效。

(b) 雙胴體船之橫向負荷

橫向主要船體負荷應以下式決定之：

$$M_{tb} = 2.5\Delta B_{cl}(1 + n_{cg}) \quad \text{kN-m}$$

$$M_{tt} = 1.25\Delta L(1 + n_{cg}) \quad \text{kN-m}$$

$$Q_t = 2.5\Delta(1 + n_{cg}) \quad \text{kN}$$

式中：

M_{tb}	=	作用於連接船體橫向結構之設計橫向彎矩	kN-m
M_{tt}	=	作用於連接船體橫向結構之設計扭轉力矩	kN-m
Q_t	=	作用於連接船體橫向結構之設計垂直剪力	kN
Δ	=	船舶排水量	ton
B_{cl}	=	船體中心線間距離	m
L	=	船長，如本篇 1.1.2 所定義者	m
n_{cg}	=	在船舶重心之垂直加速度，見本章 2.2.1(a)。但 $1 + n_{cg}$ 無需取值小於本章表 III 2-1 所示者	

(c) 雙胴體船及表面效應船舶之橫向強度

(i) 直接分析

將施於結構之設計負荷為橫向彎矩 M_{tb}、扭轉力矩 M_{tt} 及垂直剪力 Q_t，如本章 2.1.2(b)所定義者，連同本章 2.1.1(a)(ii)所既定之縱向彎矩。直接分析之要求已規定於本篇 1.3。

(ii) 簡單結構之分析

在舯橫向軸前後對稱之橫向甲板結構分析之指引可參考本篇附錄 2。

(iii) 設計應力及撓曲

不論所使用分析方法為何，設計應力為如次：

σ_a	=	設計橫向彎曲應力，鋁質及鋼質船舶為 $0.66\sigma_y$，而 FRP 船為 $0.33\sigma_u$	N/mm^2
σ_{ab}	=	設計扭轉或合併應力，鋁質及鋼質船舶為 $0.75\sigma_y$，而 FRP 船舶為 $0.367\sigma_u$	N/mm^2
τ_a	=	設計橫向剪應力，鋁質及鋼質船舶為 $0.38\sigma_y$，而 FRP 船舶為 $0.40\sigma_u$	N/mm^2
σ_y	=	材料之最小降伏強度。對鋁材，降伏強度應為未電銲情況，而且不應大於 $0.7\sigma_{uw}$	N/mm^2
σ_u	=	最小抗拉或抗壓強度，取其小者	N/mm^2
σ_{uw}	=	在電銲情況下之材料極限抗拉強度	N/mm^2
δ_m	=	FRP 船舶最大撓曲	m
τ_u	=	經由厚度剪力強度之最小極限	N/mm^2
L_I	=	橫跨結構之平均跨距如本章圖 III A2-2 所示	cm
E	=	FRP 積層抗拉或抗壓模數，取其小值	N/mm^2

(d) 列入橫向慣性力矩及剖面模數計算之項目

下列項目可列入橫向慣性力矩及剖面模數計算，其條件為：橫跨結構全寬度或濕甲板，具有連續性且能有效展開，並具有足夠挫曲強度：

(i) 甲板板材、主甲板及濕甲板之底板

(ii) 濕甲板之橫向加強材

(iii) 橫跨濕甲板之橫向艙壁或大肋骨，並有效展開延至船殼

(iv) 橫向箱形樑，並有效展開延至船殼

(v) 連續艉橫板板材及附著之水平加強材

一般而言，供作計算剖面模數使用之甲板有效剖面積應排除艙口及甲板上的其他大開口。

船艛及甲板室頂部一般不列入橫跨結構之剖面特性計算。具有不尋常形狀之船舶，諸如與主船體結構不一致的橫跨甲板結構，將特別予以考量。

(e) 多於雙體之船舶

將特別考慮多於雙體船舶之橫向及扭轉強度。

(f) 船樑扭轉負荷

具有大甲板開口之船舶，可能要求扭力計算。而備有高船艛之船舶可能要求歪變負荷計算。

2.1.3 水翼船舶之強度考量

(a) 縱向強度

應提交顯示滿載、空船重及部分裝載(如較嚴重時)之船體重量曲線。應顯示每一水翼之支撐反作用力。從此等曲線所導出之剪力及彎矩圖應提送審核。

在最大彎矩情況下船體撓曲不應超過前後翼附著點間距離之 1/200。

(b) 從水翼附屬物計算負荷

任何水翼所傳送最大力至船舶結構係以下式給定：

$$F_L = 13.847 C_L V^2 A_P$$

$$F_D = 13.847 V^2 (C_{DF} A_{FF} + C_{DS} A_{FS}) + (濕面積阻力)$$

式中：

F_L	=	水翼施加於船舶之最大昇力，此力假定垂直作用於翼面。	kgf
F_D	=	水翼連同支柱施加於船舶之阻力，此力假定直接從水翼中心向後作用。	kgf
C_L	=	所選擇水翼昇力之峰值係數	
C_{DF}	=	所選擇水翼阻力之峰值係數	
C_{DS}	=	所選擇支柱剖面阻力之峰值係數	
V	=	最大船舶速度	knots
A_P	=	水翼平面圖面積	m^2
A_{FF}	=	水翼正面面積	m^2
A_{FS}	=	支柱正面面積	m^2

水翼及支架(或類似附屬物)之總阻力，定名為阻力 F_D，包括摩擦阻力係數，該係數為濕面積及雷諾數之函數。

水翼及支架之強度應依據 F_L 與 F_D 及所發生彎矩、剪力及垂直力。支架與船體之連接裝置強度應依據經由支架所施加之彎矩、剪力，及垂直力。對材料(如使用鋁材要為已電銲情況)降伏強度之安全係數應不少於 2.0。彎矩、剪力及剛性應由設計者予以計算並送審。

除此之外，支持每一水翼連接結構之「故障仍安全」性能之計算應送審。

若水翼附屬物與水中固體物發生碰撞應維持船殼之水密完整性。於評估水翼碰撞強度時，應使用以降伏強度之設計安全係數為 2.0 或用水翼支架承受物之極限強度者為 3.0。

2.1.4　有效甲板

慮及用於計算船體樑剖面模數有效性，甲板板材之厚度應符合本章 2.3 之要求。甲板剖面積應在全舯 0.4L 維持一定數值，而且漸縮至其舯值之二分之一。僅連續穿越橫向結構之甲板部分可考慮為有效。

2.1.5　操作手冊

船舶應提供經 CR 認可之操作手冊，以提供下列指引：

(a) 識別該手冊適用於目標船的方法，包括船舶的要目。

(b) 船舶設計所依據之裝載狀況，包括甲板貨載、裝載跳板及二重底。

(c) 船上還應備有認可的裝載和穩度條件的證據，且最好包括在操作手冊中，如果是分開的文件，則應在操作手冊中引用。

(d) 最大核可船速和相關排水量。

(e) 營運限制，適用的任何作業範圍和/或操作限制，例如與避難港的距離。

(f) 船舶超過本章表 III 2-3 所定義之設計有義波高之所擬營運在不同海況(有義波高)最大營運船速。

(g) 船長 61 m 及以上船舶之靜水彎矩及剪力限值。

(h) 符合載重線勘劃所需的水密和風雨密 (門、艙口等) 關閉裝置的位置和應用；在海上保持關閉的門和艙口的識別；有關風暴百葉窗及其使用的信息；緊急逃生通道的位置。

(i) 從船旗國的角度來看，根據船舶所屬之主管機關，可能還需要包括其他項目，如安全計畫、消防程序、逃生途徑、撤離程序、救生設備的操作以及船舶安全操作的要求。

2.2 設計壓力

2.2.1 單體船

船底及舷側壓力應使用在滿載、半載及輕載情況下，其排水量(Δ)、船速(*V*)、吃水(*d*)及營運俯仰(*τ*)等參數予以核對。若船舶接受乾舷勘劃，所使用在滿載情況之參數應與所勘劃乾舷一致。若船舶未接受乾舷勘劃，所使用在滿載情況之參數應配合該船舶最大營運載重量。在半載情況所使用之參數應配合該船舶最大營運載重量之 50%，另輕載情況所使用之參數應配合該船舶最大營運載重量之 10%，而且要加上船舶之最大船速。

(a) 船底設計壓力

對所考慮位置之船底設計壓力應為下列各公式所給定之較大值。船底設計壓力取決於船舶作業之服勤情況。船底設計壓力適用於稜骯線或骯部圓弧上緣以下之船底板。

(i) 船底波擊壓力

$$P_{bcg} = \frac{N_1 \Delta}{L_w B_w}[1 + n_{cg}]F_D \qquad \text{kN/m}^2$$

$$P_{bxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w B_w}[1 + n_{xx}]\left[\frac{70 - \beta_{bx}}{70 - \beta_{cg}}\right]F_D \qquad \text{kN/m}^2$$

(ii) 未滿 61 m 船舶之船底波擊壓力設計可為：

$$P_{bxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w B_w}[1 + n_{cg}]F_D F_V \qquad \text{kN/m}^2$$

(iii) 靜水壓力

$$P_d = N_3(0.64\mathrm{H} + \mathrm{d}) \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：

P_{bcg} = 在縱向重心之船底設計壓力 kN/m²

P_{bxx} = 在縱向重心外任何切面之船底設計壓力 kN/m²

P_d = 依據靜水力之船底設計壓力 kN/m²

n_{cg} = 如船模試驗、理論計算或服勤經驗(見本篇 1.3)所決定之船舶垂直加速度。若此資訊在設計早期階段無法立即取可，下列利用在縱向重心 1/100 最高垂直加速度平均值之公式可使用：

$$n_{cg} = N_2\left[\frac{12h_{\frac{1}{3}}}{B_w} + 1.0\right]\tau[50 - \beta_{cg}]\frac{V^2(B_w)^2}{\Delta} \qquad \text{g's}$$

附註 g's 為以海平面重力加速度 9.8m/s² 為基準之無因次比，通常垂直加速度 n_{cg} 無需取超過下列之值：

$$n_{cg} = 1.39 + 0.256\frac{V}{\sqrt{L}} \qquad \text{g's}$$

對船速大於$18\sqrt{L}$船舶最大 n_{cg} 為 6.0 g (搜救船舶為 7.0 g)

對船長未滿 24 m 船舶，通常垂直加速度不應取值小於 1.0 g；而船長未滿 12 m 者，則為 2.0 g。中間值可以內插法決定之。對裝設安全帶或特別緩震坐位之船舶，垂直加速度將需特別予以考量。

n_{xx} = 在縱向重心以外之任何剖面，1/100 最高垂直加速度之平均值，可以下式決定之： g's

	=	$n_{cg}K_v$	
N_1	=	0.1	
N_2	=	0.0078	
N_3	=	9.8	
Δ	=	在設計水線之排水量 kg	
L_w	=	船舶在設計排水量和排水模式下之水線上的船長 m	
B_w	=	最大水線面寬度 m	
H	=	波浪參數，0.0172L + 3.653，一般而言，不取小於該船舶之最大倖存波浪高 m	
$h_{1/3}$	=	有義波高，見本章表 III 2-3 m	
τ	=	在 V 下營運俯仰差，以度計；但一般而言，對 L < 50 m 船舶不取小於 4°；對 L > 50 亦不取小於 3°。將特別考慮從船模試驗所預測之設計者值。 °	
β_{cg}	=	在縱向重心之橫斜高，以度計，一般而言，不取小於 10°，亦不取大於 30° °	
β_{bx}	=	在縱向重心外任何剖面之橫斜高，以度計，不取小於 10°，亦不取大於 30°，見本章圖 III 2-5 °	
V	=	船舶設計船速，見本章表 III 2-3 knot	
F_D	=	對已知值 A_D 及 A_R，由本章圖 III 2-7 所求得之設計面積係數 一般而言不取小於 0.4。對船長小於 24 m 者，F_D 之最小值見本章表 III 2-4	
F_V	=	本章圖 III 2-9 所給定之垂直加速度分佈係數	
K_V	=	本章圖 III 2-8 所給定之垂直加速度分佈係數	
A_D	=	設計面積。對板材而言，為外板框板之實際面積，但不取超過 $2.5s^2$ 之值。對縱向材、加強材、橫向材及縱桁，則為縱向加強材、橫向材或縱桁所支撐之船殼面積；對橫向材及縱桁，所使用之該面積不需取小於 $0.33l^2$ 之值。 cm^2	
A_R	=	參考面積，$6.95\Delta/d$ cm^2	
s	=	縱向材或加強材之間距 cm	
l	=	內構材未支撐跨距，見本章 2.4.1(b)(i) cm	
d	=	靜吃水，在設計水線中點，從基線量至設計水線之垂直距離，但，一般而言，不應取小於 0.04L 之值 m	

表 III 2-3
設計有義波高 $h_{1/3}$ 及船速 V

	作業情況	
	$h_{1/3}$	V
高速船舶	4m (1)	V_m (2)
沿岸船舶	2.5m	V_m 2
河川船舶	0.5m	V_m 2

附註：

(1) 無限制營運水域船舶之設計有義波高大於或等於 4.0 m，通常不可小於 L/12。

(2) 在本章 2.2.1 所規定設計情況之最大船速

表 III 2-4
F_D 之最小值(L ≤ 24m)

s mm	F_D
250	0.85
500	0.75
750	0.60
1000	0.50
1250	0.40

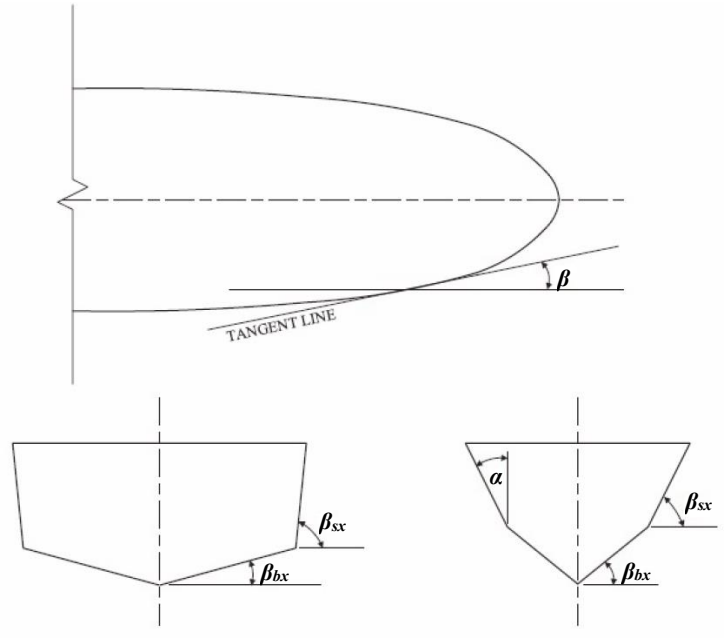


圖 III 2-5
橫斜高、舷緣外傾及進入角

(b) 舷側及艉橫材結構，壓力

舷側壓力，kN/m^2，不應小於下式所求得者：

(i) 波擊壓力

$$P_{sxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w B_w}[1 + n_{xx}]\left[\frac{70 - \beta_{sx}}{70 - \beta_{cg}}\right] F_D \qquad \text{kN/m}^2$$

(ii) 靜水壓力

$$P_s = N_3(H_s - \mathrm{y}) \qquad \text{kN/m}^2$$

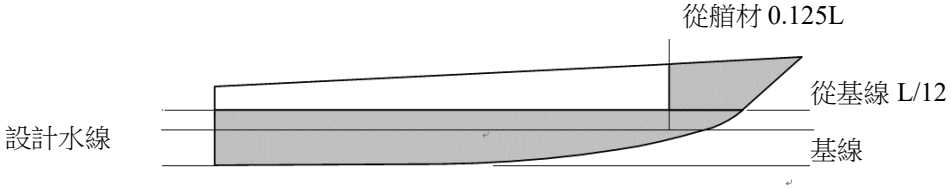
(iii) 前端

$$P_{sf} = 0.28 F_a C_F N_3 (0.22 + 0.15\tan\alpha)(0.4V\sin\beta + 0.6\sqrt{L})^2 \qquad \text{kN/m}^2$$

其中，一般而言，L 不應取值小於 30 m

式中：

P_{sxx} = 在縱向重心外任何剖面之舷側設計波擊壓力，對船長大於 24 m 船舶，舷側設計波擊壓力加諸於基線上方 L/12 下方全長及前方 0.125L 區域。 kN/m^2



P_s = 由於靜水力之舷側設計壓力，但不應取值小於下值： kN/m^2

= $0.05N_3L$，在基線上方 L/15 以下或從前艏材 0.125L 前方基線上方任何高度 kN/m^2

= $0.033N_3L$，在基線上方 L/15 上方，艏材 0.125L 後方 kN/m^2

P_{sf} = 從艏材 0.125L 前方之舷側設計壓力 kN/m^2

H_s = 0.083L + d，但不應取值小於 D + 1.22，對船長小於 30 m 者 m
= 0.64H + d 對船長大於 30 m 者 m
y = 從基線至考慮位置之距離 m
L = 如本篇 1.1.2 所定義之船長 m
β_{sx} = 在縱向重心以外任何剖面之舷側橫斜高，不必取值大於 55°，見本章圖 III 2-5 °
C_F = 0.0125L 用於 L < 80 m
= 1.0 用於 L ≥ 80 m
F_a = 3.25 用於板材，而 1.0 用於縱向材、橫向材及縱桁
α = 舷緣外傾角度，垂直線與舷側外板切線交角，在 90°垂直平面量起至切於外板之垂直切線，見本章圖 III 2-5 °
β = 進入角，平行於中心線之縱向線與切於外板之水平切線之夾角，見本章圖 III 2-5 °

N_1、N_3、Δ、L_w、B_w、V、n_{xx}、β_{cg}、H、d 及 F_D 如本章 2.2.1(a)所定義者。

2.2.2 多胴體及表面效應船舶

船底及舷側壓力應使用在滿載、半載及輕載情況下，其排水量(Δ)、船速(V)、吃水(d)及營運俯仰差(τ)等參數予以核對。若船舶接受乾舷勘劃，所使用在滿載情況之參數應與所勘劃情形一致。若船舶未接受乾舷勘劃，所使用在滿載情況之參數應配合該船舶最大營運載重量。在半載情況所使用之參數應配合該船舶最大營運載重量之 50%，另輕載情況所使用之參數應配合該船舶最大營運載重量之 10%，而且要加上船舶之最大船速。表面效應船舶應使用氣墊狀態之速度。

(a) 船底設計壓力

對考慮位置之船底設計壓力應為下列公式所給定者之較大值。船底設計壓力依船舶作業之服勤情況而定。船底設計壓力適用於雙體、三體或其他多體船舶及表面效應船舶，稜骯線或骯部圓弧上緣以下之船底板。為了計算船底波擊壓力，雙體表面效應船舶應被視為雙胴船體。

(i) 船底波擊壓力

$$P_{bcg} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_w}[1 + n_{cg}]F_D \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_{bxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_w}[1 + n_{xx}]\left[\frac{70 - \beta_{bx}}{70 - \beta_{cg}}\right]F_D \quad \text{kN/m}^2$$

(ii) 未滿 61 m 船舶之船底波擊壓力

設計壓力可為：

$$P_{bxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_w}[1 + n_{cg}]F_D F_V \quad \text{kN/m}^2$$

(iii) 靜水壓力

$$P_d = N_3(0.64\text{H} + \text{d}) \quad \text{kN/m}^2$$

式中：

n_{cg} = 如船模試驗、理論計算或服勤經驗(見本篇 1.3)所決定之船舶垂直加速度。若此資訊在設計早期階段無法立即取可，下列利用在縱向重心 1/100 最高垂直加速度平均值之公式可使用。

$$n_{cg} = N_2\left[\frac{12h_{\frac{1}{3}}}{N_h B_w} + 1.0\right]\tau[50 - \beta_{cg}]\frac{V^2(N_h B_w)^2}{\Delta} \quad \text{g's}$$

如本章 2.2.1(a)所定義之最大與最小垂直加速度適用於多胴體船舶

β_w = 一船體之最大水線寬 m

N_h = 船體數

p_{bcg}、p_{bxx}、N_1、N_2、N_3、Δ、L_w、V、F_V、n_{xx}、β_{bx}、β_{cg}、H、d 及 F_D 如本章 2.2.1(a)所定義者。

(b) 舷側及艉橫材結構，設計壓力

舷側壓力，kN/m²，不應小於下列各公式所給定者：

(i) 波擊壓力

$$P_{sxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_w}[1 + n_{xx}]\left[\frac{70 - \beta_{xx}}{70 - \beta_{cg}}\right]F_D \quad \text{kN/m}^2$$

(ii) 靜水壓力

$$P_x = N_3(H_s - y) \quad \text{kN/m}^2$$

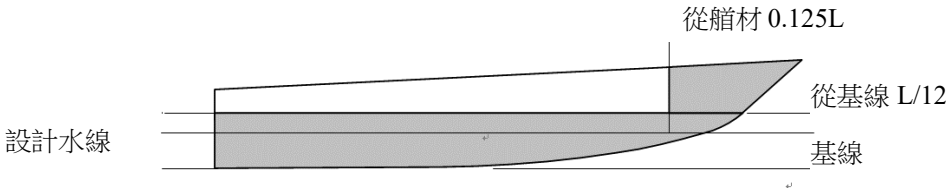
(iii) 前端

$$P_{sf} = 0.28F_a C_F N_3(0.22 + 0.15\tan\alpha)(0.4V\sin\beta + 0.6\sqrt{L})^2 \quad \text{kN/m}^2$$

其中，一般而言，L 不應取值小於 30 m

式中：

P_{sxx} = 在縱向重心外任何剖面之舷側設計波擊壓力，對船長大於 24 m 船舶，舷側設計波擊壓力加諸於基線上方 L/12 下方全長及前方 0.125L 區域。 kN/m²



P_s = 由於靜水力之舷側設計壓力，但不應取值小於下值： kN/m²

= $0.05N_3L$ 在 L/15 以下基線上方或從前艏材 0.125L 前方基線上方任何高度 kN/m²

= $0.033N_3L$ 基線上方 L/15 上方，艏材 0.125L 後方 kN/m²

P_{sf} = 從艏材 0.125L 前方之舷側設計壓力 kN/m²

y = 從基線至考慮位置之距離 m

L = 如本篇 1.1.2 所定義之船長 m

F_a = 3.25 對板材，而 1.0 對縱向材、橫向材及縱桁

C_F = 0.0125L 對 L < 80 m

= 1.0 對 L ≥ 80 m

α = 舷緣外傾角度，垂直線與舷側外板切線，在 90°垂直平面量起至切於外板之垂直切線，見本章圖 III 2-5 °

β = 進入角，平行於中心線之縱向線與切於外板之水平切線之夾角，見本章圖 III 2-5 °

N_1、N_3、Δ、L_w、B_w、V、n_{xx}、β_{cg}、H、d 及 F_D 如本章 2.2.1(a)所定義者，β_{sx} 如本章 2.2.1(b)所定義者，而 N_h 及 B_w 如本章 2.2.2(a)所定義者。

(c) 濕甲板或橫跨結構

濕甲板設計壓力應以下式決定之：

$$P_{wd} = 30N_1F_DF_IVV_I(1 - 0.85h_a/h_{1/3}) \quad \text{kN/m}^2$$

式中：

N_I = 0.10

h_a = 垂直距離；在考慮設計點，從最輕載水線至濕甲板下方之距離，h_a 不應大於 $1.176h_{1/3}$ m

F_I = 本章圖 III 2-10 所給定之濕甲板壓力分佈係數

V_I = 相對衝擊速度如下列所給定者：

$$= \frac{4h_{1/3}}{\sqrt{L}} + 1 \quad \text{m/s}$$

V、$h_{1/3}$ 及 F_D 如本章 2.2.1(a)所定義者。

2.2.3 甲板設計壓力－所有船舶

設計壓力 P_d 應為本章表 III 2-5 所給定者，見本章圖 III 2-6。

2.2.4 船艛及甲板室–所有船舶

設計壓力 P 應為下式所給定者，但不應取值小於本章表 III 2-6。

2.2.5 艙壁結構，設計壓力－所有船舶

(a) 液艙邊界

對整體型或獨立型液艙，其液艙邊界之設計壓力不應小於下列等式，取其大值。

$$P_t = N_3h \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_t = \rho g(1 + 0.5n_{xx})h_2 \quad \text{kN/m}^2$$

式中：

N_3 = 如本章 2.2.1(a)所定義

h = 下列各距離之最大值，從框板下緣或加強材所支撐面積中心至： m

(i) 液艙頂部上方之某一點，該點為從液艙頂部至溢流管頂部 2/3 之高度。

(ii) 位於至露天主甲板距離之 2/3 之某點

(iii) 位於液艙頂部上方之某點，該點不小於下值之大者：

(1) 0.01L + 0.15 m

(2) 0.46 m

式中之 L 如本篇 1.1.2 所定義之船長

ρg = 液體之比重，不應取值小於 10.05 kN/m^3

n_{xx} = 在液艙之跨距中點垂直加速度，如本章 2.2.1(a)所定義者 g's

h_2 = 從框板下緣或加強材支撐面積中心至液艙頂部之距離 m

溢流管之高度應清楚標示於送審之圖說。

壓力艙應予特別考量。

(b) 水密邊界

水密邊界之設計壓力應不小於下式所給定之值：

$$P_w = N_3 h \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：

N_3 = 如本章 2.2.1(a)所定義

h = 從框板下緣或加強材所支撐面積中心至在中心線艙壁甲板之距離 m

2.2.6 營運負荷

作用於船體結構之負荷依船舶之任務、負載及作業環境而定。為了分類，除了本節所定義之其他負荷及壓力之外，還必須考慮以下有效負荷：

- 車輛及人員負荷(見本章 2.3.1(e)及 2.4.1(h))
- 直昇機起飛、著陸及貯放

(a) 人員負荷

複合甲板結構應能承受等同於一位人員(90.7 kg)在板材中央或加強材跨距中點之重量。

(b) 直昇機甲板

(i) 通則

若設有直昇機甲板，應符合下列結構與安全要求。

應提交顯示直昇機甲板佈置、尺寸及細節之圖說。佈置圖應顯示直昇機甲板全部尺寸及指定著陸區。若佈置提供直昇機繫固於甲板，除甲板裝具位置外，置放繫固直昇機之預先選定位置應予以繪出。列入考量直昇機型號應予以說明，而且應提交適當負荷情況之計算。

(ii) 整體均佈負荷

對平台式直昇機甲板，在整體直昇機甲板應取最少 2010 N/m^2 之均佈負荷。對所有其他直升機甲板，最少整體均佈負荷應如本章表 III 2-5 之規定。

(iii) 直昇機著陸及衝擊負荷

應取不小於 75%直昇機最大起飛重量之負荷加諸於二個正方形區域 0.3 m × 0.3 m 之每一處。替代方式為考慮廠家所建議輪胎衝擊負荷。在指定著陸區域之任何甲板位置應被視為直昇機降落處，當考慮縱樑、支柱、桁架等支撐時，直昇機甲板之結構重量應加至直昇機衝擊負荷。當船艛或甲板室上方甲板作為直昇機甲板使用，而且下方空間平常有人(住艙、駕駛台、控制室等)時，衝擊負荷應乘以 1.15 之係數。

(iv) 貯放直昇機負荷

若提供貯放直昇機，而繫固於預定位置甲板，應考慮結構之局部負荷，其取值應不小於：

$$P_{HC} = W_{to}(1 + 0.5n_{xx}) + 0.49 \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：

W_{to} = 最大起飛負荷 kN/m^2

n_{xx} = 如本章 2.2.1(a)所定義 g's

(v) 特別著陸裝置

直昇機裝備非輪胎著陸裝置者將予以特別考量。

(vi) 船舶運動引起的負荷

支撐直昇機甲板的結構應能承受直昇機運動產生的載荷。

(vii) 環境負荷

計算應考慮直昇機甲板及其支撐結構上的預期風浪衝擊負荷。

表 III 2-5
甲板設計壓力，P_d

位置	kN/m^2
露天乾舷甲板及 0.25L 前方之船艛與甲板室甲板	0.20L+7.6
在圍閉船艛與甲板室內之乾舷甲板，0.25L 後方之露天船艛與甲板室甲板及列入船樑彎矩之內甲板	0.10L+6.1
密閉之住艙甲板	5.0
甲板貨物集中負荷	$W(1+0.5n_{xx})$
密閉貯藏室、機器空間等甲板	$\rho h(1+0.5n_{xx})$

附註：

W	=	甲板貨物負荷	kN/m^2
n_{xx}	=	如本章 2.2.1(a)定義在所考慮位置之平均垂直加速度	g's
ρ	=	貨物密度不應取小於 7.04 之值	kN/m^3
h	=	密閉貯藏室、機器空間等之高度	m
L	=	如本篇 1.1.2 定義之船長	m

- 如果安裝了永久性連接設備，且與該設備相關的活動負荷大於甲板設計壓力，則以設備之活動負荷為準。

表 III 2-6
船艛及甲板室設計壓力

位置	L ≤ 12.2 m kN/m^2	L > 30.5 m kN/m^2
船艛與甲板室前端壁板	24.1	37.9
船艛與甲板室前端壁加強材	24.1	24.1
船艛與甲板室後端壁板與甲板室舷側壁板	10.3	13.8
船艛與甲板室後端壁加強材與甲板室舷側壁加強材	10.3	10.3
甲板室頂，船舯前方之板材及加強材	6.9	8.6
甲板室頂，船舯後方之板材及加強材	3.4	6.9

附註：

對於船長介於 12.2 及 30.5 m 之間的船舶，設計壓力由內插法求得。

L = 如本篇 1.1.2 所定義之船長

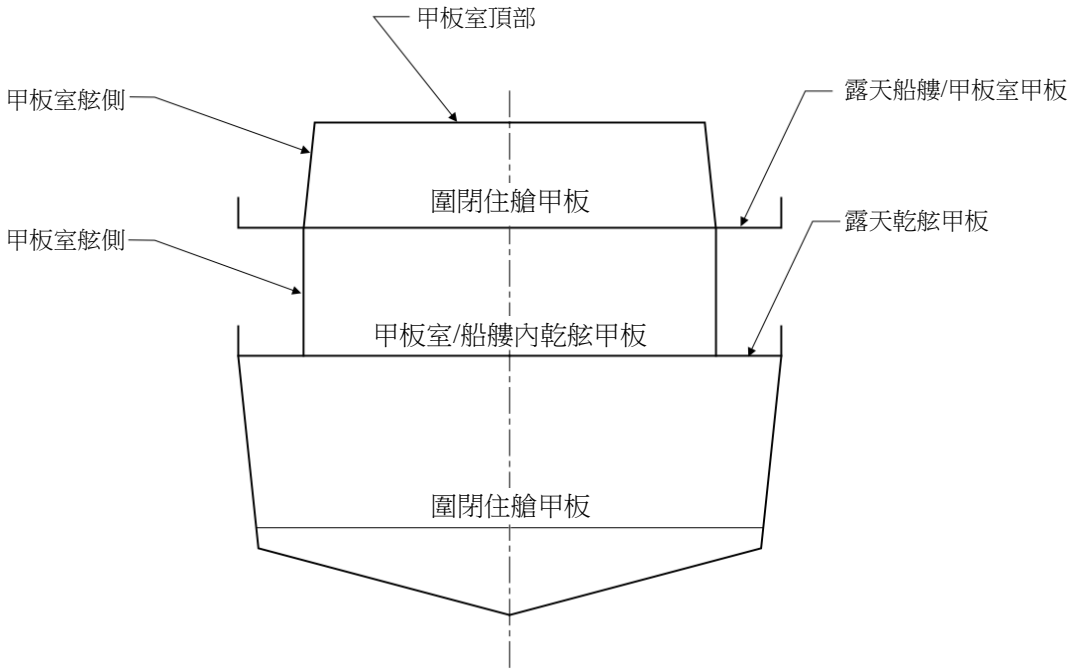


圖 III 2-6
甲板、船艛及甲板室壓力

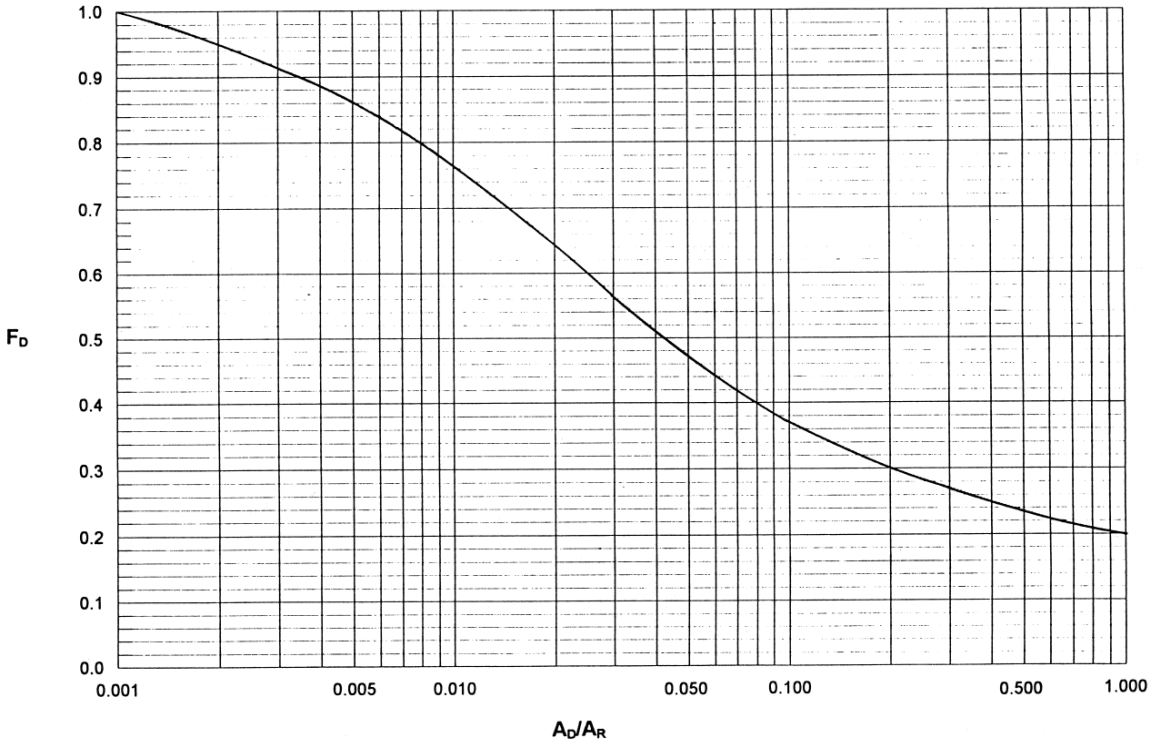


圖 III 2-7
設計面積係數 F_D

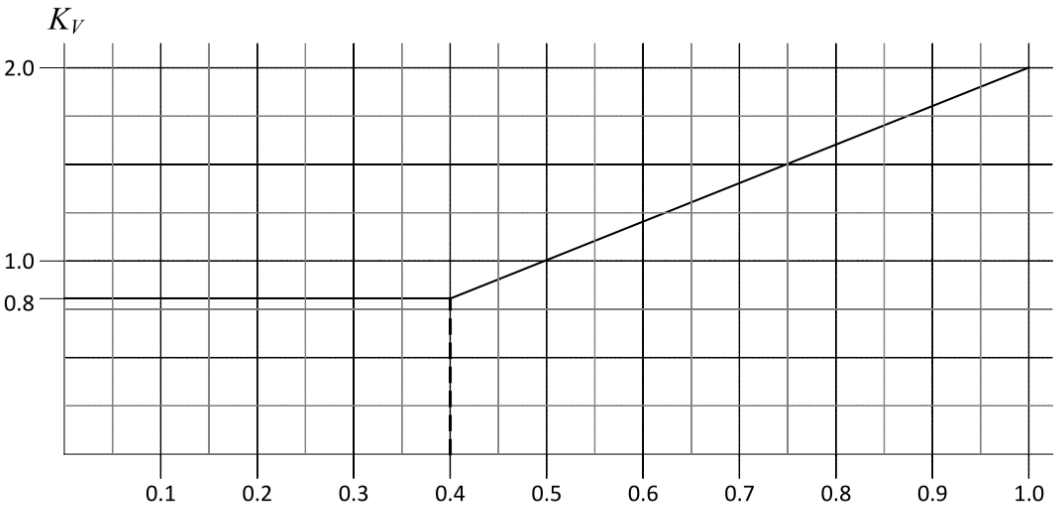


圖 III 2-8
垂直加速度分配係數 K_V

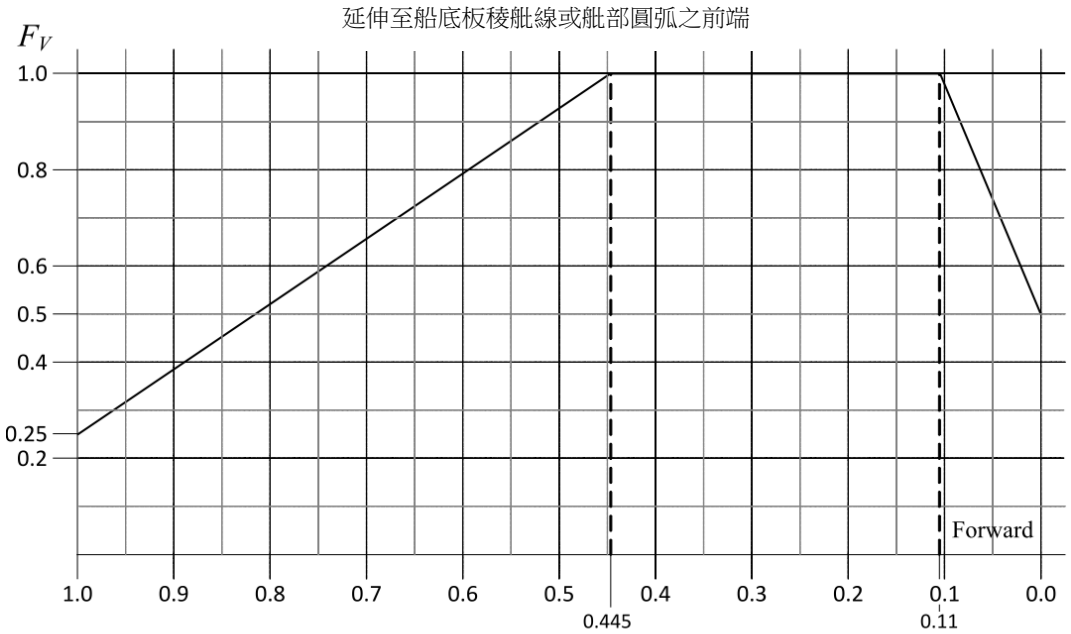


圖 III 2-9
垂直加速度分配係數 F_V

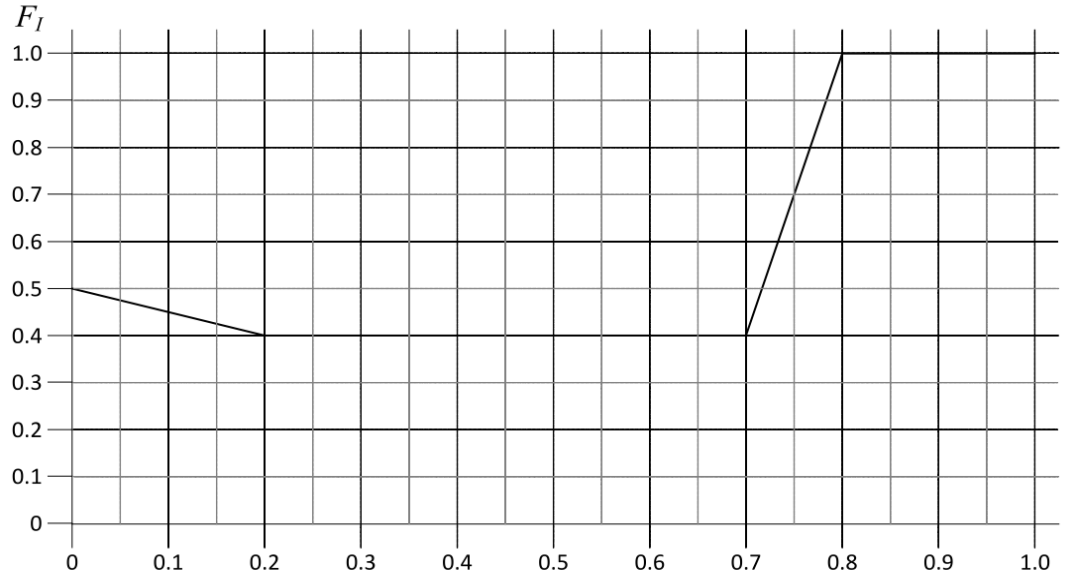


圖 III 2-10
濕面積分配係數 F_I

2.3 板材

2.3.1 鋁材或鋼材

(a) 通則

船底外板從龍骨延伸至稜舭線或舭部圓弧上緣。一般而言，舷側外板從其下端至舷緣厚度均相同。

所有板材應符合本章 2.3.1(b)所給定之厚度要求。

另外，與主要船殼強度相關之區域，其板材應符合本章 2.3.1(c)所給定之挫曲基準。當框板受到其他彎曲應力，雙軸應力或合成應力之影響者，將予以特別考量。

在艉鰭、軸架、錨鏈管等處之船殼板厚度應比本章 2.3.1(b)增加 50 %。

噴水道及橫向推進器管之厚度應依據本章 2.3.1(d)。

板材形成之甲板如供車輛進出、作業與積載之用，則該板材應另符合本章 2.3.1(e)之要求。

(b) 厚度

船殼板、甲板、隔艙板材之厚度應不小於下列各式所可，取其大者：

(i) 側向負荷

$$t = s\sqrt{\frac{pk}{1000\sigma_a}} \qquad \text{mm}$$

式中：

s	=	船殼板、甲板、船艛、甲板室或艙壁之縱材或加強材的間距	mm
p	=	設計壓力，如本章 2.2 之規定	kN/m^2
k	=	框板長寬比，如本章表 III 2-7 之規定	
σ_a	=	設計應力，如本章表 III 2-8 之規定	N/mm^2

表 III 2-7
均質板材之長寬比係數

l/s	k	k_1
>2.0	0.500	0.028
2.0	0.497	0.028
1.9	0.493	0.027
1.8	0.487	0.027
1.7	0.479	0.026
1.6	0.468	0.025
1.5	0.454	0.024
1.4	0.436	0.024
1.3	0.412	0.021
1.2	0.383	0.019
1.1	0.348	0.017
1.0	0.308	0.014

附註：

s	=	框板之短邊	mm
l	=	框板之長邊	mm

中間值可以內插法決定之。

表 III 2-8
設計應力，σ_a，鋁材及鋼材

位置		設計應力 σ_a(1)	
船底外板		波擊壓力	$0.90\sigma_y$(2)
		靜水壓力	$0.55\sigma_y$
噴水道		波擊壓力	$0.60\sigma_y$
		靜水壓力	$0.55\sigma_y$
舷側外板	艙壁甲板下方	波擊壓力	$0.90\sigma_y$
		靜水壓力	$0.55\sigma_y$
	艙壁甲板上方(即艏艛)	波擊壓力	$0.90\sigma_y$
		靜水壓力	$0.55\sigma_y$
甲板板材	強度甲板	$0.60\sigma_y$	
	下甲板/其他甲板	$0.60\sigma_y$	
	濕甲板	$0.90\sigma_y$	
	船艛及甲板室甲板	$0.60\sigma_y$	
艙壁	深艙	$0.60\sigma_y$	
	水密	$0.95\sigma_y$	
從艏垂標 0.25L 後方之 船艛及甲板室	前、側、端、頂	$0.60\sigma_y$(3)	

附註：

(1) σ_y = 鋼材或經電銲鋁材之降伏強度，N/mm^2，但不可取值大於鋼材或經電銲鋁材之 70%極限強度。

(2) 受波擊壓力船底外板之設計應力，於船舯 0.4L 外之板材可取值 σ_y。

(3) 鋼質甲板室板材之設計應力可取值 $0.90\sigma_y$

(ii) 以次加強為依據之厚度

$t_s = 0.01s$ mm

$t_{al} = 0.012s$ mm

式中：

t_s = 鋼質船舶之規定厚度

t_{al} = 鋁質船舶之規定厚度

s 為如本章 2.3.1(b)(i)所定義者。

(iii) 最小厚度

船殼板、甲板及艙壁之厚度應不小於下列公式所得者：

(1) 底外板

$$t_s = 0.44\sqrt{Lq_s} + 2.0 \quad \text{mm}$$

$$t_{al} = 0.70\sqrt{Lq_a} + 1.0 \quad \text{mm}$$

式中：

L	=	船長，如本篇 1.1.2 所定義者	m
q_s	=	普通強度鋼材為 1.0，高強度鋼材為 $245/\sigma_{ys}$，但不應取值小於 0.72	
σ_{ys}	=	高強度鋼材之降伏強度	N/mm^2
q_a	=	鋁合金為 $115/\sigma_{ya}$	
σ_{ya}	=	鋁合金之最小未經電銲降伏強度，但不可取值大於極限抗張強度(已電銲情況)之 0.7	N/mm^2

t_s 及 t_{al} 為如本章 2.3.1(b)(ii)所定義者；但無論如何，t_s 不可取值小於 3.5 mm，而 t_{al} 不可取值小於 4.0 mm。

(2) 舷側外板

$$t_s = 0.40\sqrt{Lq_s} + 2.0 \quad \text{mm}$$

$$t_{al} = 0.62\sqrt{Lq_a} + 1.0 \quad \text{mm}$$

t_s 及 t_{al} 為如本章 2.3.1(b)(ii)所定義者；但無論如何，t_s 不可取值小於 3.0 mm，而 t_{al} 不可取值小於 3.5 mm。

q_s、q_a 及 L 如本章 2.3.1(b)(iii)(1)所定義者。

(3) 強度甲板

$$t_s = 0.40\sqrt{Lq_s} + 1.0 \quad \text{mm}$$

$$t_{al} = 0.62\sqrt{Lq_a} + 1.0 \quad \text{mm}$$

t_s 及 t_{al} 為如本章 2.3.1(b)(ii)所定義者；但無論如何，t_s 不可取值小於 3.0 mm，而 t_{al} 不可取值小於 3.5 mm。

q_s、q_a 及 L 如本章 2.3.1(b)(iii)(1)所定義者。

(4) 下甲板、水密艙壁及深艙艙壁

$$t_s = 0.35\sqrt{Lq_s} + 1.0 \quad \text{mm}$$

$$t_{al} = 0.52\sqrt{Lq_a} + 1.0 \quad \text{mm}$$

t_s、t_{al}、q_s、q_a 及 L 為如本章 2.3.1(b)(ii)所定義者；但無論如何，t_s 不可取值小於 3.0 mm，而 t_{al} 不可取值小於 3.5 mm。

若使用特殊目的之鋁擠型材或使用特殊電銲技術，本章 2.3.1(b)(iii)所給定之最小板材厚度將依位置、目的及材料等級予以特別考量。

(c) 挫曲標準

(i) 單軸壓縮

(1) 理想彈性應力

$$\sigma_E = 0.9m_1E(\frac{t_b}{s})^2 \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

m_1	=	本章表 III 2-9 所給定之挫曲係數		
E	=	鋼材：	2.06×10^5	N/mm^2
	=	鋁材：	6.9×10^4	N/mm^2
t_b	=	板材厚度		mm
s	=	框板短邊		mm

l = 框板長邊 mm

(2) 臨界挫曲應力
壓縮之臨界挫曲應力以下述方式決定之：

$\sigma_c = \sigma_E$ 當 $\sigma_E \leq 0.5\ \sigma_y$

$\sigma_c = \sigma_y(1 - \frac{\sigma_y}{4\sigma_E})$ 當 $\sigma_E > 0.5\ \sigma_y$

式中：
σ_y = 材料之降伏應力 N/mm²
附註：一般而言，可使用未電銲降伏強度，但對危險或大量電銲區應予以適當考量
σ_E = 本章 2.3.1(c)(i)所計算之理想彈性挫曲應力

(3) 經計算抗壓應力
抗壓應力給定如下式：

$\sigma_a = 10^5 \times \frac{M_t y}{I}$ N/mm²

式中：
σ_a = 在所考慮框板之工作抗壓應力，但一般而言不小於下式：
$\frac{175}{CQ}\frac{SM_R}{SM_A}$ N/mm²
M_t = 本章 2.1.1(a)(ii)(5)所給定之最大總彎曲力距 kN-m
y = 垂直距離，從中性軸至所考慮之位置 m
I = 船樑剖面之慣性力矩 cm⁴
C, Q = 本章 2.1.1(a)所界定之鋼材或鋁材之適用因子
SM_R = 本章 2.1 所要求船樑剖面模數 cm²-m
SM_A = 在所考慮位置之船樑剖面模數 cm²-m

(4) 容許挫曲應力
框板之設計挫曲應力 σ_c,(如在本章 2.3.1(c)(i)(2)所計算者)應如次：

$\sigma_c \geq \sigma_a$

(ii) 長度 61 m 以上船舶之剪切

(1) 理想彈性挫曲應力

$\tau_E = 0.9 m_2 E (\frac{t_b}{s})^2$ N/mm²

式中：
m_2 = 本章表 III 2-9 所給定之挫曲係數
E = 鋼材： 2.06×10^5 N/mm²
= 鋁材： 6.9×10^4 N/mm²
t_b = 板材厚度 mm
s = 框板短邊 mm
l = 框板長邊 mm

(2) 臨界挫曲應力
剪切之臨界挫曲應力以下述方式決定之：

$\tau_c = \tau_E$ 當 $\tau_E \leq 0.5\tau_y$

$\tau_c = \tau_y(1 - \frac{\tau_y}{4\tau_E})$ 當 $\tau_E > 0.5\tau_y$

式中：

τ_y = 材料之最小剪切降伏應力 N/mm^2

$= \frac{\sigma_{yw}}{\sqrt{3}}$

σ_{yw} = 材料經電銲降伏強度 N/mm^2

τ_E = 在本章 2.3.1(c)(ii)(1)所計算理想彈性挫曲應力 N/mm^2

(3) 經計算剪切應力
在舷側外板或縱向隔艙板材之工作剪切應力 τ_a，應以可接受並經認可之方法計算之。

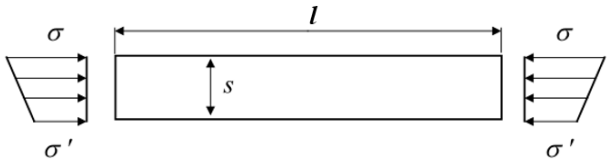
(4) 容許挫曲應力
框板之設計應力 τ_c (如在本章 2.3.1(c)(ii)(2)所計算者) 應如次：

$$\tau_c \geq \tau_a$$

表 III 2-9
挫曲係數 m_1 及 m_2

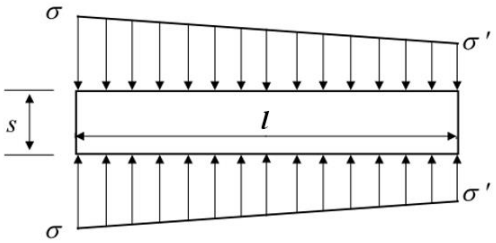
A 單軸壓縮

1. 縱向加強之板材，$l \geq s$



a. for $\sigma' = \sigma$, $m_1=4$
b. for $\sigma' = \sigma/3$, $m_1=5.8$
c. 中間值 m_1 在 a 與 b 之間，可以線性內插法取可之

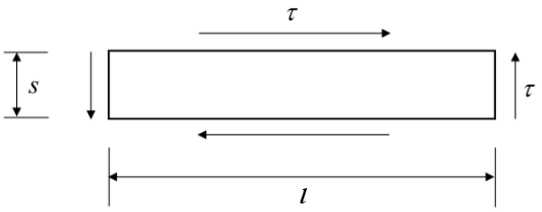
2. 橫向加強之板材，$l \geq s$



a. for $\sigma' = \sigma$, $m_1=C_2[1+(s/l)^2]^2$
b. for $\sigma' = \sigma/3$, $m_1=1.45C_2[1+(s/l)^2]^2$
c. 中間值 m，可在 a 與 b 之間以線性內插法取可之

C_2 值 = 1.30 由底肋板或深構材支撐者
= 1.21 加強材為 T 型材或角材者
= 1.10 加強材為球緣材者
= 1.05 加強材為扁條者

B 邊緣剪切



$m_2 = 5.34+4(s/l)^2$

(d) 水噴射道及側推裝置管道

(i) 水噴射道

水噴射道板材之厚度不應小於本章 2.3.1(b)所要求者，亦不應小於噴水裝置廠家所建議之厚度或下列公式所得者，取其大值：

$$t = s\sqrt{\frac{p_t k}{1000\sigma_a}} \quad \text{mm}$$

式中：

p_t = 噴水裝置廠家所提供之最大正或負水道設計壓力 kN/m^2

s、k 及 σ_a 為如本章 2.3.1(b)所給定者。

(ii) 側推裝置管道

側推裝置管道之板材厚度不應小於本章 2.3.1(b)所規定者，亦不應小於下列公式所得者：

$$t = 0.008d\sqrt{Q} + 3.0 \quad \text{mm}$$

式中：

d = 管道內徑，但不應取值小於 968 mm mm

Q 為如本章 2.1.1(a)所給定者。

(e) 提供作車輛作業或積載之甲板

若提供具橡膠輪胎車輛作業或積載，除符合所有其他要求外，甲板板材之厚度不應小於下列公式所得者：

$$t = \sqrt{\frac{\beta W(1 + 0.5n_{xx})}{\sigma_a}} \quad \text{mm}$$

式中：

W = 輪胎靜負荷 N

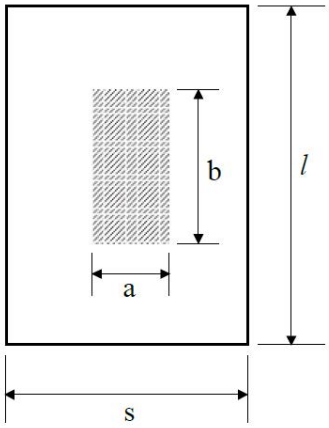
n_{xx} = 如本章 2.2.1(a)所定義之在所考慮位置之平均垂向加速度

β = 如本章圖 III 2-11 所給定者

σ_a = 如本章表 III 2-8 所給定之甲板設計應力 N/mm^2

針對輪胎負荷，強度甲板板材厚度不應小於上述公式所要求者之 110%，而平台式甲板板材厚度不應小於上述公式所要求者之 90%。

若輪胎靠近在一起，將特別考量使用合併輪印及負荷。若所擬作業為僅較大尺寸之輪印垂直於框板長邊，則下述 b 可取值為較小輪胎尺寸，在此情況下，a 應為較大值。



l/s / b/s / a/s	l/s = 1						l/s = 1.4						l/s ≥ 2					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	0	0.2	0.4	0.8	1.2	1.4	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2
0		1.82	1.38	1.12	0.93	0.76		2.00	1.55	1.12	0.84	0.75		1.64	1.20	0.97	0.78	0.64
0.2	1.82	1.28	1.08	0.90	0.76	0.63	1.78	1.43	1.23	0.95	0.74	0.64	1.73	1.31	1.03	0.84	0.68	0.57
0.4	1.39	1.07	0.84	0.72	0.62	0.52	1.39	1.13	1.00	0.80	0.62	0.55	1.32	1.08	0.88	0.74	0.60	0.50
0.6	1.12	0.90	0.74	0.60	0.52	0.43	1.10	0.91	0.82	0.68	0.53	0.47	1.04	0.90	0.76	0.64	0.54	0.44
0.8	0.92	0.76	0.62	0.51	0.42	0.36	0.90	0.76	0.68	0.57	0.45	0.40	0.87	0.76	0.63	0.54	0.44	0.38
1	0.76	0.63	0.52	0.42	0.35	0.30	0.75	0.62	0.57	0.47	0.38	0.33	0.71	0.61	0.53	0.45	0.38	0.30

附註：

s	=	甲板樑或甲板縱材之間距	mm
l	=	框板長度	mm
a	=	平行於框板短邊之輪印尺寸 s	mm
b	=	平行於框板長邊之輪印尺寸 *l*	mm

圖 III 2-11
β 值

2.3.2 鋁擠壓板、鋁三明治框板及波形框板

(a) 鋁擠壓板

擠壓板應視同傳統加強材與板材之組合予以審查。加強材間之平材所要求之厚度為本章 2.3.1(b)及 2.3.1(c)所給定者。對箱型或桁架式擠壓材，板材間距應如本章圖 III 2-12 所示之最大未支撐跨距予以取值。擠壓板上之加強材應符合本章 2.4.1(b)、2.4.1(c)及 2.4.1(d)。箱型或桁架式擠壓材之加強材幾何形狀如本章圖 III 2-12 所示。個別擠壓板件在主甲板應以連續銲方式連結在一起，而對內部住艙甲板可以斷續銲方式為之。對甲板樑及加強材內部甲板斷續銲尺寸應依據第 II 篇 2.5 為之。做露天覆蓋件所使用之擠壓板構件連接黏著劑應予以特別考量。

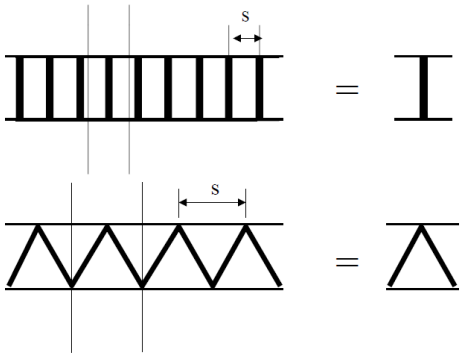


圖 III 2-12
擠壓板

(b) 鋁三明治框板

所謂鋁三明治框板係指具有薄鋁皮層，而該皮層附於較厚芯材之組合框板，此種框板通常用於封閉的甲板或艙壁。若要做曝露框板使用時，應列入熱及熱膨脹係數之影響。一般而言，內外皮板應是同厚度。直昇機甲板及輪胎負荷甲板如使用鋁三明治框板，將予以特別考量。鋁三明治框板應符合下列公式：

(i) 皮層之剖面模數

一公分寬三明治框板條材之對中性軸剖面模數不應小於下列公式：

$$\mathrm{SM} = \frac{s^2 pk}{6 \times 10^5 \sigma_a} \qquad \mathrm{cm}^3$$

式中：

s	=	船殼或甲板縱材、抑或船艛、甲板室或艙壁加強材之間距。均取其未支撐框板之較小尺寸者	mm
p	=	設計壓力，如本章 2.2 所給定者	kN/m^2
k	=	因框板長度比改變而變化之係數，如本章表 III 2-7 所給定者	
σ_a	=	設計應力，如本章表 III 2-8 所給定者	kN/m^2

(ii) 皮層之慣性力矩

一公分寬三明治框板條材之對中性軸慣性力矩不應小於下列公式：

$$I = \frac{s^3 pk_1}{120 \times 10^5 \cdot 0.24E} \qquad \mathrm{cm}^4$$

式中：

s	=	船殼板或甲板縱材、抑或船艛、甲板室或艙壁加強材之間距。均取其未支撐框板之較小尺寸者	mm
p	=	設計壓力，如本章 2.2 所給定者	
k_1	=	因框板長度比改變而變化之係數，如本章表 III 2-7 所給定者	
E	=	鋁材： 6.9×10^4	N/mm^2

(iii) 芯材剪切強度

芯材及三明治厚度不應小於下列公式所給定者：

$$\frac{d_0 + d_c}{2} = \frac{vps}{1000\tau} \qquad \mathrm{mm}$$

式中：

d_o	=	三明治總厚度	mm
d_c	=	芯材厚度	mm

ν = 因框板長度比改變而變化之係數，如在本章表 III 2-12 所給定者
s = 框板之較小尺寸 mm
p = 設計壓力，如本章 2.2 所給定者 kN/m^2
τ = 設計應力，如在本章表 III 2-13 所示者 N/mm^2

(iv) 測試

芯材及皮層與芯材結合應依據玻璃纖維強化塑膠船(FRP)規範之要求予以測試。

(v) 連結

通常樑及加強材不被認為係有效連接。框板不應受銲接，除非因受熱而損壞之可能已有所防範者，不在此限。框板應以螺栓方式連接至周圍結構材。使用黏著方式者將特別予以考量。

(c) 波型框板

(i) 板材

波型框板之板材應為本章 2.3.1(b)所要求之厚度，但應依下述規定予以修飾。所使用之間距為尺寸 a 或 c 之大值，如本章圖 III 2-15 所示。

2.3.3 纖維強化塑膠

(a) 通則

船殼、甲板及艙壁可為單板或三明治構造，若兩者皆使用，在兩者間應取可適當過渡，該過渡為至少 12：1 之楔形比。

船底外板應延伸至稜舭線或舭部圓弧上緣，船底外板與舷側外板間應取可適當過渡。在龍骨處之船殼板厚度應增加 50%，在軸架及艉鰭處要比本章 2.3.3(c)(i)或 2.3.3(c)(ii)所要求者增加 100%。為此目的，從本章 2.2.1(a)或 2.2.2(a)所取可之 P_b 及在構材位置之實際加強材間距應使用於本章 2.3.3(c)(i)。在軸架處應提供適當之加強肋骨材。艏推進器管道厚度應等於周圍船殼厚度。

船殼板、甲板或艙壁之積層可為雙向性(在船殼板、甲板或艙壁之平面上雙主軸具有相同強度與彈性性質)或單向性(在船殼板、甲板或艙壁之雙主軸具有不同強度與彈性性質)。接合角材或膠材應具有與擬接合之板材積層相同之強度與彈性性質，而且，一般而言，應依據本章 2.6 之規定。

(b) 纖維強化材

第 II 篇第 1 章所給定之基本積層，或其他經認可之玻璃纖維氈、芳香族聚酰胺纖維氈、碳纖維氈、編紗束、布、針織布料、非編織單向強化材、層材均可予以使用。除 E-玻璃基層壓板外，其他層壓板的等效強度和厚度應根據第一層失效情況在層壓板疊層程式中進行評估。對船殼板及甲板應有足夠層數之積層在零度(縱向)軸方向予以堆疊。經紗及緯紗之方向應盡量平行於船殼板及甲板框板之各自邊緣。依照各層之方向性及纖維定向性，其他層則可仍要求之或允許 90°(橫向)軸；加強層以其他軸向諸如＋45°(對角線)亦可予以使用，但應經認可。

若框板兩主軸之強度與剛性不同時，在每一框板主軸之框板彎曲應予以考量，見本章 2.3.3(c)(ii)及 2.3.3(d)(ii)。

(c) 單板積層

(i) 在 0°及 90°軸具有必要之相同性質

船殼板、甲板或艙壁板之厚度不小於下列公式所給定者：

(1) 所有板材

$$t = sc\sqrt{\frac{pk}{1000\sigma_a}} \qquad mm$$

(2) 所有板材

$$t = sc\sqrt[3]{\frac{pk_1}{1000k_2E_F}} \quad \text{mm}$$

(3) 強度甲板及船殼板

$$t = k_3(c_1 + 0.26L)\sqrt{q_1} \quad \text{mm}$$

一般而言，L 取值不小於 12.2 m。

(4) 強度甲板及船底外板

$$t = \frac{s}{k_b}\sqrt{\frac{0.6\sigma_{uc}}{E_c}}\sqrt{\frac{SM_R}{SM_A}} \quad \text{mm}$$

式中：

s	=	船殼板或甲板縱材、或船艛、甲板室或艙壁加強材之間距。均為未支撐框板之較小尺寸者	mm
c	=	在方向平行於 s 之板材曲率因子，由(1 – A/s)所給定者，但取值不應小於 0.70	
A	=	從弦長 s 以垂直方向量至兩框板緣間曲面弧最高點之距離	mm
p	=	如本章 2.2 所給定之設計壓力	
k 或 k_1	=	因框板比改變而變化之係數，如本章表 III 2-7 所給定者	
k_b	=	2.5 縱肋系	
	=	2.5 橫肋系而框板長寬比為 1.0	
	=	1.0 橫肋系而框板長寬比為 2.0 至 4.0	
σ_a	=	如本章表 III 2-10 所給定之設計應力	
k_2	=	於船底板：巡邏艇或類似營運船舶 0.015，其他船舶 0.01	
	=	於舷側外板：巡邏艇或類似營運船舶 0.020，其他船舶 0.015	
	=	於船艛及甲板室前牆：0.025	
	=	於其他板材：0.010	
E_F	=	積層彎曲模數，方向平行於 s	N/mm^2
q_1	=	170/F	
L	=	船長，如本篇 1.1.2 所定義者	m
c_1	=	5.7	mm
k_3	=	於船底外板結構	
	=	於舷側船殼及甲板結構 1.0	
E_c	=	抗壓彈性模數	N/mm^2
F	=	積層之最小彎曲強度	N/mm^2
σ_{uc}	=	積層之最小抗壓強度	N/mm^2
SM_R	=	如本章 2.1 所給定之所要求船樑剖面模數	
SM_A	=	舯剖面之建議船樑剖面模數	

表 III 2-10
FRP 之設計應力，σ_a

船底外板	$0.33\sigma_u$
舷側外板	$0.33\sigma_u$
甲板	$0.33\sigma_u$
船艛及甲板室—前、側、端及頂	$0.33\sigma_u$
液艙艙壁	$0.33\sigma_u$
水密艙壁	$0.50\sigma_u$

單板積層：

σ_u = 最小彎曲強度 N/mm^2

三明治積層：

σ_u = 船殼板或甲板外皮層，最小抗張強度 N/mm^2

σ_u = 船殼板或甲板內皮層，最小抗壓強度 N/mm^2

σ_u = 艙壁、抗張或抗壓強度之較小值 N/mm^2

附註： σ_u 應經認可測試結果予以驗證，見第 II 篇 1.6。

(ii) 在 0° 及 90° 軸具有不同性質

在 0° 及 90° 軸不同強度及彈性性質之積層，若在框板方向垂直於 s 之強度較小、或剛性較強，該厚度亦不應小於下列公式所給定著：

(1)

$$t = sc\sqrt{\frac{pk_s}{1000\sigma_{as}}} \quad mm$$

(2)

$$t = sc\sqrt{\frac{pk_l}{1000\sigma_{al}}}\sqrt[4]{\frac{E_l}{E_s}} \quad mm$$

式中：

k_s, k_l = 框板長寬比係數，如本章表 III 2-11

σ_{as} = 設計應力，如本章表 III 2-10 所給定者，依據在方向平行於 s 之強度性質

E_s = 積層彎曲模數，方向平行於 s N/mm^2

σ_{al} = 設計應力，如本章表 III 2-10 所給定者，依據在方向平行於 s 之強度性質

E_l = 積層彎曲模數，方向垂直於 s N/mm^2

s、c 及 p 為如本章 2.3.3(c)所定義者。

表 III 2-11
均質板材之長寬比係數

$(l/s)\sqrt[4]{E_s/E_l}$	k_s	k_l
>2.0	0.500	0.342
2.0	0.497	0.342
1.9	0.493	0.342
1.8	0.487	0.342
1.7	0.479	0.342
1.6	0.468	0.342
1.5	0.454	0.342
1.4	0.436	0.342
1.3	0.412	0.338
1.2	0.383	0.333
1.1	0.348	0.323
1.0	0.308	0.308

(d) 三明治積層

(i) 在 0°及 90°軸具有實質相同彎曲強度及剛性之積層

一般而言，外皮層及內皮層應為相同堆疊。而且強度與彈性性質亦相同。若情況並非如此，應予特別考量。一般而言，單板積層應使用於龍骨處及船體附屬物處，諸如軸架、艉鰭與舵及甲板裝具，螺栓連接處，以及其他局部集中負荷區域。

一公分寬三明治框板條材之對中性軸剖面模數及慣性力矩不應小於下列公式：

(1)

$$SM_o = \frac{(sc)^2 pk}{6 \times 10^5 \sigma_{ao}} \qquad cm^3$$

(2)

$$SM_i = \frac{(sc)^2 pk}{6 \times 10^5 \sigma_{ai}} \qquad cm^3$$

(3)

$$I = \frac{(sc)^3 pk_1}{120 \times 10^5 k_2 E_{tc}} \qquad cm^4$$

式中：

SM_o	=	所要求剖面模數，對外皮層	cm^3
SM_i	=	所要求剖面模數，對內皮層	cm^3
I	=	所要求慣性力矩	cm^4
σ_{ao}	=	設計應力，對外皮層，如本章表 III 2-10 所給定者，依據方向平行於 s 之外皮層強度	
σ_{ai}	=	設計應力，對內皮層，如本章表 III 2-10 所給定者，依據方向平行於 s 之內皮層強度	
E_{tc}	=	0.5 (E_c + E_t)	
E_c	=	內皮層與外皮層抗壓模數平均值	N/mm^2
E_t	=	內皮層與外皮層抗張模數平均值	N/mm^2

s、c、p、k、k_1 及 k_2 為如本章 2.3.3(c)所定義者。

(ii) 在 0°及 90°軸具有不同彎曲強度及剛性之積層

若在方向垂直於 s 強度較小或剛性較大，一公分寬三明治條材之對中性軸剖面模數及慣性力矩亦不應小於下列公式：

(1) 方向平行於 s

$$SM_o = \frac{(sc)^2 pk_s}{6 \times 10^5 \sigma_{aso}} \qquad cm^3$$

(2) 方向平行於 *l*

$$SM_o = \frac{(sc)^2 pk_l}{6 \times 10^5 \sigma_{alo}} \sqrt{\frac{E_l}{E_s}} \qquad cm^3$$

(3) 方向平行於 s

$$SM_i = \frac{(sc)^2 pk_s}{6 \times 10^5 \sigma_{asi}} \qquad cm^3$$

(4) 方向平行於 *l*

$$SM_i = \frac{(sc)^2 pk_l}{6 \times 10^5 \sigma_{ali}} \sqrt{\frac{E_l}{E_s}} \qquad cm^3$$

(5) 方向平行於 s

$$I = \frac{(sc)^2 pk_1}{120 \times 10^5 k_2 E_s} \qquad cm^4$$

式中：

SM_o	=	所要求剖面模數，對外皮層	cm^3
SM_i	=	所要求剖面模數，對內皮層	cm^3
k_l, k_s	=	經修正之框板長寬比係數，如本章表 III 2-11 所給定者	
σ_{aso}	=	設計應力，對外皮層，如在本章表 III 2-10 所給定者，依據方向平行於 s 之強度性質	

σ_{alo} = 設計應力，對外皮層，如本章表 III 2-10 所給定者，依據方向垂直於 s 之強度性質

σ_{asi} = 設計應力，對內皮層，如本章表 III 2-10 所給定者，依據方向平行於 s 之強度性質

σ_{ali} = 設計應力，對內皮層，如本章表 III 2-10 所給定者，依據方向垂直於 s 之強度性質

E_s = $0.5\ (E_{ts} + E_{cs})$

E_l = $0.5\ (E_{tl} + E_{cl})$

E_{ts}, E_{cs} = 分別為內皮層與外皮層抗張模數之平均值及內皮層與外皮層抗壓模數之平均值，方向平行於 s N/mm²

E_{tl}, E_{cl} = 分別為內皮層與外皮層抗張模數之平均值及內皮層與外皮層抗壓模數之平均值，方向平行於 *l* N/mm²

s、c、p、k_1、k_2 及 E_{tc} 為如本章 2.3.3(c)所定義者。

(iii) 剪切強度

芯材及三明治積層之厚度不應小於下列公式所給定者，若芯材擬使用不同於第 II 篇第 1 章所規定者，應予特別考慮，亦見本章 2.3.3(d)(v)皮層最小厚度。

$$\frac{d_0 + d_c}{2} = \frac{vps}{1000\tau} \qquad \text{mm}$$

式中：

d_o = 三明治總厚度，不包括膠殼 mm

d_c = 芯材厚度 mm

v = 因框板比改變而會變化之係數，如本章表 III 2-12 所給定者，若皮層之彈性性質在主軸不相同時，v不應取值小於 0.5

s = 框板之較小尺寸 mm

p = 設計壓力，如本章 2.2 所給定者 kN/m²

τ = 設計應力，如在本章表 III 2-13 所示者 N/mm²

若芯材留空以利安裝裝具時，留空處應填滿補土或樹脂。

船殼板材之聚氯乙烯泡棉芯材之密度應不小於下表所給定者：

位置	密度 kg/m³	最小密度 kg/m³
前底板 $0.4L_{WL}$; V≥25 節	$4d_c$	120
前底板 $0.4L_{WL}$; V< 25 節	$4d_c$	100
其他位置; V≥25 節	$3d_c$	100
其他位置; V< 25 節	$3d_c$	80
前舷側 $0.4L_{WL}$	$2.5d_c$	100
其他位置	$2.0d_c$	80

表 III 2-12
FRP 三明治框板強度係數 v

框板長寬比 l/s	v
>2.0	0.500
2.0	0.500
1.9	0.499
1.8	0.499
1.7	0.494
1.6	0.490
1.5	0.484
1.4	0.478
1.3	0.466
1.2	0.455
1.1	0.437
1.0	0.420

s = 框板短邊 mm
l = 框板長邊 mm

附註：

(1) 僅若內皮層及外皮層在 0°及 90°軸具實質相同強度與彈性性質，可使用v值小於 0.5

表 III 2-13
設計芯材剪切強度

芯材	設計芯材剪切強度
巴沙木	$0.3\tau_u$
聚氯乙烯 [1.]	$0.4\tau_u$

附註：

(1) 若剪切伸長率超過 40%，可取值為 $0.55\tau_u$。
τ_u = 最小芯材強度 N/mm^2

(iv) 皮層穩定

如下列公式所給定之皮層挫曲應力 σ_c，一般而言，不應小於 $2.0\sigma_{ai}$ 及 $2.0\sigma_{ao}$

$$\sigma_c = 0.6\sqrt[3]{E_s \cdot E_{cc} \cdot G_{cc}}$$

式中：

E_s = 皮層之抗壓模數，在 0°及 90°框板平面軸 N/mm^2
E_{cc} = 芯材抗壓模數，垂直於皮層 N/mm^2
G_{cc} = 芯材剪切模數，在平行於負荷方向 N/mm^2

(v) 最小皮層厚度

除了符合所有其他要求外，符合第 II 篇第 1 章之基本積層要求之積層皮層厚度，一般而言，不應小於下列公式所給定者：

$$t_{os} = 0.35k_3(C_1 + 0.26L) \quad \text{mm}$$

$$t_{is} = 0.25k_3(C_1 + 0.26L) \quad \text{mm}$$

式中：

t_{os} = 外皮層厚度 mm
t_{is} = 內皮層厚度 mm
k_3 = 1.2 船底外板
= 1.0 舷側外板及甲板
C_1 = 5.7 mm
L = 船長，如本篇 1.1.2 所定義者，一般而言，不應取值小於 12.2 m m

(vi) 輪胎負荷

除符合所有其他要求外，若需提供具有橡膠輪胎車輛之作業或積載時，應特別考量所要求之厚度。

2.3.4 受特定有效負荷之板材

所有受特定負荷之板材應進行第一原則分析，此等板材之最大應力及撓曲不應超過本章表 III 2-14 所給定之應力。

表 III 2-14
最大應力

		鋼材	鋁材	FRP	
				σ	δ
人員負荷		---	---	$0.33\sigma_u$	0.01s
直升機甲板 (2)	整體分佈負荷	$0.6\sigma_y$	$0.6\sigma_{yw}$	見附註(1)	見附註(1)
	著陸衝擊負荷	σ_y	σ_{yw}	見附註(1)	見附註(1)
	貯放飛機負荷	σ_y	σ_{yw}	見附註(1)	見附註(1)

σ_y = 鋼材之降伏強度 N/mm^2
σ_{yw} = 鋁材之經電銲強度 N/mm^2
s = 框板間距

對單板積層：

σ_u = 最小彎曲強度 N/mm^2

對三明治積層：

σ_u = 對船殼板或甲板外皮層，最小抗張強度 N/mm^2
σ_u = 對船殼板或甲板內皮層，最小抗壓強度 N/mm^2
σ_u = 對艙壁，抗張強度或抗壓強度之較小值 N/mm^2

σ_u 應從經認可測試結果予以認證。

附註：

(1) 複合材料用在此位置將特別予以考量。

(2) 一般而言，最小板材厚度不應小於下表所得者：

樑間距	t_s	t_{al}
460 mm	4.0 mm	$0.9t_s\sqrt{Q}$
610 mm	5.0 mm	$0.9t_s\sqrt{Q}$
760 mm	6.0 mm	$0.9t_s\sqrt{Q}$

t_s = 鋼材所要求厚度

t_{al} = 鋁材所要求厚度

Q = 材料係數如本章 2.1.1(a)所定義

2.4 肋骨系統

2.4.1 鋁材及鋼材

(a) 通則

結構佈置與細節應依據本章 2.5 及 2.6。本節所給定之尺寸為最小值。本規範可特別要求直接分析，抑或由設計者提出替代佈置與尺寸之支持文件。

(b) 強度與剛性

(i) 剖面模數

構材之端部應有效地連接至支撐結構。每一縱材、加強材、橫向大肋、水平加強肋及縱桁之剖面模數應不小於下列公式所定者：

$$\mathrm{SM} = \frac{83.3 \times psl^2}{\sigma_a} \qquad \mathrm{cm}^3$$

式中：

p	=	設計壓力如本章 2.2.1 或 2.2.3 所給定者	$\mathrm{kN/m^2}$
s	=	縱材、加強材、橫向大肋或縱桁等之間距。	m
l	=	縱材、加強材、橫向大肋或縱桁支撐間之長度。當有腋板端部連接材為艙壁所支撐時，l 可量至腋板，如本章圖 III 2-13 所給定之距離，其條件為，兩腋板之臂長大致相同。當橫向構材跨越稜舭結構或稜角結構，l 應如本章圖 III 2-13 及圖 III 2-14 所示量測之。	m
σ_a	=	設計應力，如本章表 III 2-15 所給定者	$\mathrm{N/mm^2}$

無端部連接材之加強材準用於水密艙壁，其條件為；剖面模數增加 50%，而且艙壁板材及邊界能傳遞剪切力至加強材。

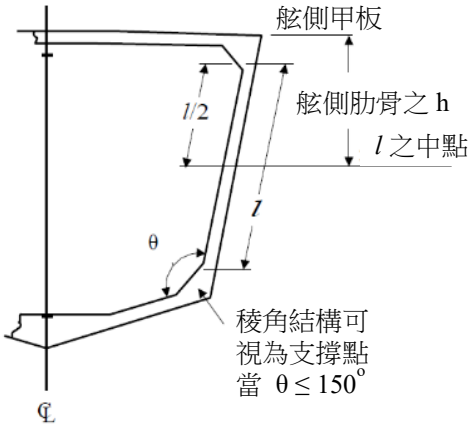


圖 III 2-13
橫向舷側肋骨

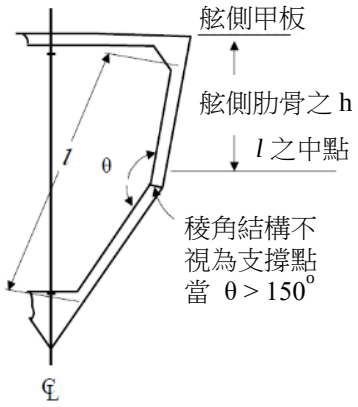


圖 III 2-14
橫向舷側肋骨

表 III 2-15
設計應力 σ_a

位置	鋼材及鋁材	FRP
底縱材–波擊壓力	$0.65\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
底縱材–海水壓力	$0.50\sigma_y$	$0.40\sigma_u$
舷側縱材–波擊壓力	$0.60\sigma_y$	$0.40\sigma_u$
舷側縱材–海水壓力	$0.50\sigma_y$	$0.40\sigma_u$
甲板縱材–強力甲板	$0.33\sigma_y$	$0.40\sigma_u$
甲板縱材–其他甲板	$0.40\sigma_y$	$0.40\sigma_u$
上浪甲板縱材	$0.75\sigma_y$	$0.40\sigma_u$
底橫材及縱桁–波擊壓力	$0.80\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
底橫材及縱桁–海水壓力	$0.60\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
舷側橫材及縱桁–波擊壓力	$0.80\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
舷側橫材及縱桁–海水壓力	$0.60\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
甲板橫材及縱桁–強力甲板	$0.75\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
甲板橫材及縱桁–其他甲板	$0.75\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
濕甲板橫材及縱桁	$0.75\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
水密艙壁	$0.85\sigma_y$	$0.50\sigma_u$
液艙艙壁	$0.60\sigma_y$	$0.33\sigma_u$
船艛及甲板室	$0.70\sigma_y$	$0.33\sigma_u$

σ_y = 最小降伏強度，未電銲情況
鋁材為最小降伏強度，已電銲情況 N/mm^2

σ_u = 極限抗張強度 N/mm^2

(ii) 慣性力距

每一縱材、加強材、橫向大肋、水平加強肋或縱桁，包括所依附之板材，其慣性力距不應小於下列公式所得者：

$$I = \frac{260psl^3}{K_4 E} \qquad \text{mm}^4$$

式中：

K_4 = 0.0015 由鋼材建造之外板及深艙之縱桁、水平加強肋及橫向大肋
= 0.0011 由鋼材建造之甲板縱桁及橫向材
= 0.0021 由鋁材建造之外板及深艙之縱桁、水平加強肋及橫向大肋
= 0.0018 由鋁材建造之甲板縱桁及橫向材

E = 2.06×10^5 用於鋼材 N/mm^2
= 6.9×10^4 用於鋁材 N/mm^2

p、s 及 *l* 為本章 2.4.1(b)(i)所給定者。

(c) 縱向構材之彈性挫曲

甲板或外板連同所附加板材之慣性力矩不可小於下列應符合標準：

(i) 軸向壓縮

受到軸向壓縮桴柱(即縱材與關聯有效板材)之臨界挫曲應力 σ_E，可由下列公式取可：

$$\sigma_E = \frac{EI_a}{c_1 A l^2} \qquad N/mm^2$$

式中：

E = 如本章 2.4.1(b)(ii)所界定者
I_a = 包括板凸緣縱材之慣性力矩 cm^4
c_1 = 1000
A = 包括板凸緣縱材之剖面積 cm^2
l = 縱材跨距 m

(ii) 抗扭/抗撓之挫曲

有關縱材連同其關聯板材之軸向壓縮，其臨界抗扭/抗撓之挫曲應力可按下列公式求得：

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E I_w}{10 c_1 I_p l^2}\left(m^2 + \frac{K}{m^2}\right) + 0.385E\frac{I_t}{I_p} \qquad N/mm^2$$

式中：

c_1 = 1000
K = $c_2 \frac{Cl^4}{\pi^4 E I_w}$
m = 1 $0 < K \leq 4$
= 2 $4 < K \leq 36$
= 3 $36 < K \leq 144$
= 4 $144 < K \leq 400$
E = 如本章 2.4.1(b)(ii)所定義者
c_2 = 10^6
I_t = 縱斷面聖維南慣性力矩 cm^4 (無板材凸緣)
= $c_3 \frac{h_w t_w^3}{3}$ 扁鐵 (板條)
= $c_3 \frac{1}{3}\left[h_w t_w^3 + b_f t_f^3\left(1 - 0.63\frac{t_f}{b_f}\right)\right]$ 有凸緣縱斷面

c_3 = 10^{-4}
I_p = 對加強材與板材連接處之縱斷面極坐標慣性力矩 cm^4
= $c_3 \frac{h_w^3 t_w}{3}$ 扁鐵 (板條)

= $c_3\left(\frac{h_w^3 t_w}{3} + h_w^2 b_f t_f\right)$ 有凸緣縱斷面

I_w = 對加強材與板材連接處之縱斷面翹曲常數 cm^6

= $c_4 \frac{h_w^3 t_w^3}{36}$ 扁鐵 (板條)

= $c_4\left(\frac{t_f b_f^3 h_w^2}{12}\right)$ T 型縱剖面

= $c_4 \frac{b_f^3 h_w^2}{12(b_f + h_w)^2}\left[t_f\left(b_f^2 + 2b_f h_w + 4h_w^2\right) + 3t_w b_f h_w\right]$ 角鐵及球緣板縱剖面

c_4 = 10^{-6}

h_w = 腹板高 mm

t_w = 腹板厚 mm

b_f = 凸緣寬 mm

t_f = 凸緣厚 mm

l = 構材跨距 m

C = 支撐框板所施加之彈簧剛性

= $\frac{k_p E t_p^3}{3s\left(1 + \frac{1.33 k_p h_w t_p^3}{s t_w^3}\right)}$ N

s = 構材間距 mm

t_p = 板材厚度 mm

k_p = $1-\eta_p$，不應取值小於零
對有凸緣縱斷面 k_p 無需取值小於 0.1

η_p = $\frac{\sigma_a}{\sigma_{Ep}}$

σ_a = 經計算抗壓應力
對縱向材、構材見本章 2.4.1(c)(iv)

σ_{Ep} = 如本章 2.3.1(c)(i)(1)所計算之支撐板材之彈性挫曲應力

(iii) 臨界挫曲應力

抗壓之臨界挫曲應力 σ_c 以下列方式決定之：

$\sigma_c = \sigma_E$ 當 $\sigma_E \le 0.5\ \sigma_y$

$\sigma_c = \sigma_y\left(1 - \frac{\sigma_y}{4\sigma_E}\right)$ 當 $\sigma_E > 0.5\ \sigma_y$

式中：

σ_y = 材料之降伏應力 N/mm^2
附註：
一般而言，可使用未電銲降伏強度，但要適當考量危險或大量電銲區域

σ_E = 本章 2.4.1(c)(i)所計算之理想彈性挫曲應力

(iv) 經計算抗壓應力

$\sigma_a = 10^5 \times \frac{M_t y}{I}$ N/mm^2

式中：

σ_a = 在所考慮框板之工作抗壓應力，但一般而言不小於下列公式：
$\frac{175}{Q}\frac{SM_R}{SM_A}$ N/mm^2

M_t = 本章 2.1.1(a)(ii)(5)所給定之最大總彎曲力矩 kN-m

y = 從中性軸至所考慮位置之垂直距離 m

I = 船體樑之慣性力矩 cm^4

SM_R = 船體樑剖面模數，如本章 2.1 所要求者 cm^2-m

SM_A = 在所考慮位置之船體樑剖面模數 cm^2-m
Q = 如本章 2.1.1(a)所既定之材料係數

(v) 設計挫曲應力

設計挫曲應力 σ_c 應為如次：

$$\sigma_c \geq \beta\sigma_a$$

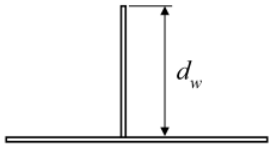
式中：
β = 1.10 用於構材之腹板
= 1.20 用於構材之整體挫曲

(vi) 腹板及凸緣挫曲

如不超過下列比例，可考慮局部挫曲符合要求。

(1) 扁鐵

$$d_w/t_w \leq 0.5(E/\sigma_y)^{1/2}C_2$$



(2) 組合型材、角鐵及 T 型材

$$d_w/t_w \leq 1.5(E/\sigma_y)^{1/2}C_2$$

(3) 球緣板材

$$d_w/t_w \leq 0.85(E/\sigma_y)^{1/2}C_2$$

(4) 突出面材及凸緣

$$d_w/t_w \leq 0.5(E/\sigma_y)^{1/2}C_2$$



式中：
t_w = 要求總厚度 mm
d_w = 腹板深度 mm
E = 如本章 2.4.1(b)(ii)所定義者
σ_y = 材料之降伏強度 N/mm^2
附註：
一般而言，可使用未電銲降伏強度，但要適當考量危險或大量電銲區域。
C_2 = 1 如 $\sigma_a > 0.80\sigma_y$
= $0.80\sigma_y/\sigma_a$ 如 $\sigma_a < 0.80\sigma_y$、及σ_a不應取值小於 $0.55\sigma_y$

對未符合此等限制之腹板與凸緣，使用可接受方法之挫曲強度詳細分析應送審。

(d) 波形框板

(i) 加強材

對波形艙壁之剖面模數不應小於本章 2.4.1(b)要求，而 *l* 為支撐構材間之距離 (m)，另 s 等於 a + b，其中 a 及 b 之定義如本章圖 III 2-15。

所制定之剖面模數 SM 可從下列公式求得，式中為 a、t、及 d 如本章圖 III 2-15 所示。

$$SM = td^2/6 + (adt/2)$$

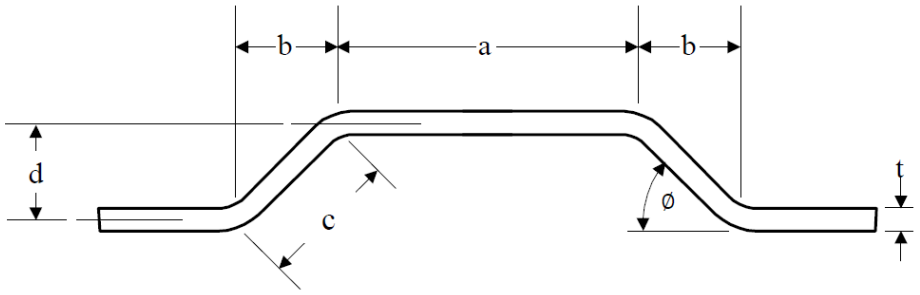


圖 III 2-15
波形艙壁

(ii) 端部連接

在波形結構端部之結構佈置與電銲大小，其設計應使波形加強材之所要求強度能充分展開。從波形結構外側之 10%波形結構深度 d_1 內，應以雙面連續銲為之，其電銲腳長 w 不應小於 0.7 倍之艙壁板材厚度，或以同等強度之穿透銲為之(本章圖 III 2-16)。

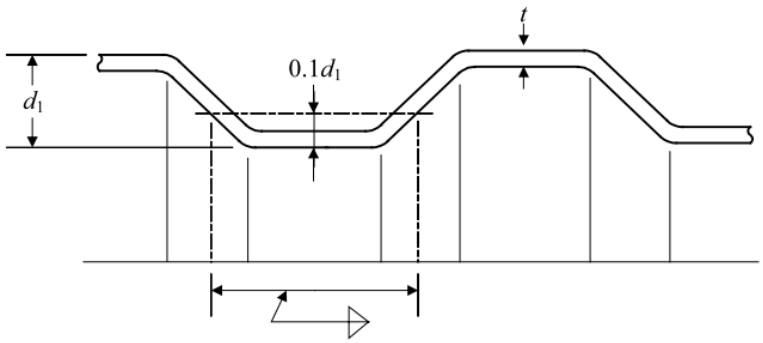


圖 III 2-16
波形艙壁端部連接

(e) 腹板厚度

結構材腹板厚度不應小於下列公式所決定者：

(i) 腹板

$$t = \frac{d_w}{C}\sqrt{\frac{\sigma_y}{\sigma_d}}$$

式中：

t_w	=	要求總厚度	mm
d_w	=	腹板深度	mm
C	=	70 用於鋼構材	mm
	=	50 用於鋁構材	
σ_d	=	235 用於鋼構材	N/mm^2
	=	127.6 用於鋁構材	N/mm^2

腹板厚度亦應不小於下式：

$$t = \frac{1000psl}{2d_w\tau_a} \quad \text{mm}$$

式中：

t	=	要求總厚度	mm
p	=	設計壓力，如本章 2.2 所給定者	kN/m^2
s	=	由構材支撐之外板或甲板寬度	m
l	=	構材長度	m
d_w	=	腹板深度	mm
τ_a	=	設計剪切應力	N/mm^2
	=	$0.5\tau_y$ 鋼材結構及 $0.5\tau_{yw}$鋁材結構	N/mm^2
		對船底主結構 $0.75\tau_y$ 或 $0.75\tau_{yw}$	
τ_y	=	最小剪切力，未電銲情況	N/mm^2
τ_{yw}	=	最小剪切力降伏強度，已電銲情況	N/mm^2

(f) 連接材

(i) 短角鐵連接

縱向材與橫向大肋之短角鐵連接材之銲接，其總銲喉厚面積不應小於下列公式：

$$a_w = \frac{1000psl}{2\tau_a} \quad \text{mm}^2$$

式中：

a_w	=	$t_w \times l_w$	
t_w	=	銲喉厚度	mm
l_w	=	銲道全長	mm
p	=	設計壓力，如本章 2.2 所給定者	kN/m^2
s	=	構材支撐之船殼或甲板寬度	m
l	=	構材長度	m
τ_a	=	如本章 2.4.1(e)(i)所定義之設計剪切應力	N/mm^2

(ii) 端部連接材

構材之電銲端材，包括肘板連接，應展開所連接構材之強度，考慮構材為固定式端部。

(g) 直接分析法

局部結構之設計可使用進階級分析技術，諸如非稜柱樑、格架理論及有限元素分析，使用此三種型式分析技術之要求在本篇 1.3 中。

(h) 承受車輛負荷之甲板

受到車輛負荷甲板之所有縱向材、樑及縱材，應核對在受到所有此等可能負荷組合情況。此等構材最大容許應力如本章表 III 2-15 所給定。

(i) 防撓肘板及加強材

防撓肘板應安裝在縱桁及橫向材上，間距約為 3 m。應根據需要安裝加強材。

2.4.2 纖維強化塑膠

(a) 通則

結構佈置及細節應依據本章 2.5 及 2.6，積層可採雙軸向或單軸向。接合角材或膠材應符合本章 2.5。加強材、橫向材及縱桁之腹板、帽冠與面材之積層，可為雙向或多向。單軸向帽蓋可用於構材之帽冠與面材。一般而言，膠接材貼附構材及其二次接合應能展開連結構材之強度。

(b) 玻纖強化材

第 II 篇第 1 章所給定之基本積層，或其他經認可之諸如玻纖、芳綸或碳纖以切股氈、編紗束、布料、編織纖維、非編紗單向加強層之基本積層均可使用。一般而言，各基層間以平行於內構材方向堆積。在方向垂直於內構材之積層強度不應小於 25%經紗強度，惟單方向凸緣之帽蓋與內構材冠頂除外。在連續縱向構材處，橫向構材所要求之剖面模數、剪切面積及慣性力矩應以外板或甲板板材維持，而且橫向材之該部分應以連續性方式跨過縱向構材。

當在內構材之凸緣或冠頂使用高強度或高模數之層間，建議在外板與甲板提供相同高強度及高模數之局部層間，而方向平行於內構材，俾與內構材之凸緣或冠頂之高強度與高模數層間之強度與剛性取可平衡。

(c) 強度與剛性

(i) 剖面模數

每一縱材、加強材、橫向大肋及縱桁，包括其依附之板材，其剖面模數不應小於下列公式所得者：

$$SM = \frac{83.3 \times psl^2}{\sigma_a} \qquad cm^3$$

式中 p、s、l 及 σ_a 為本章 2.4.1(b)所定義者。

當外板、甲板或艙壁板材及構材之腹板與凸緣與帽冠為不同強度與彈性層，應特別考慮在計算慣性力矩與剖面模數之不同模數層，所要求剖面模數應考慮構材之各不同強度積層。

(ii) 慣性力矩

每一縱材、加強材、橫向大肋及縱桁，包括其依附之板材，其慣性力矩不應小於下列公式所得者：

$$I = \frac{260psl^3}{K_4 E} \qquad cm^4$$

式中：

K_4 = 0.005 對外板及深艙之縱桁、水平加強肋及橫向大肋骨
= 0.004 對甲板縱桁及橫向材
= 0.010 對所有其他構材

E = 抗張模數或抗壓模數，使用於慣性力矩計算之代表基本值 N/mm^2

p、s 及 l 為本章 2.4.1(b)所給定者。

(iii) 剪切面積

構材之腹板面積 A，不應小於下式：

$$A = \frac{1000psl}{2\tau} \qquad mm^2$$

式中：

A = 淨腹板面積，在所考慮位置 mm^2
τ = 設計剪切應力，取值不大於 $0.4\tau_u$ N/mm^2
τ_u = 極限剪切強度，在腹板積層之經向或緯向，取較小值 N/mm^2

p、s 及 l 為本章 2.4.1(b)所給定者。

使用更詳細方法，以決定在構材中性軸之腹板所需剪切應力面積者可予考慮。

(d) 比例

腹板及凸緣之厚度應依據本章 2.6。

(e) 挫曲

(i) 單板積層

當單板積層構材受到面內壓縮負荷，可能導致全軸向或局部挫曲，應提送設計計算，以顯示應對挫曲破壞之餘裕值。

(ii) 三明治積層

當三明治積層構材受到平面壓縮負荷，可能導致三明治全部或三明治皮層之全軸向或局部挫曲，應提送設計計算以顯示應對挫曲破壞之餘裕值。

2.4.3 支柱

(a) 通則

支柱下方之結構應有足夠強度以有效分散負荷。每一層甲板間之支柱應盡實際可行予以對齊，如實務不可行時，應提供有效之措施，以將負荷傳遞至下方結構，在雙重底內及深艙頂下方之支柱應為金屬且為實心剖面，一般而言，在服勤時承受高衝擊負荷之船底或雙重底結構不應使用支柱結構。

(b) 支柱分析

在某一既定支柱之負荷 W，應從支柱端部所支撐之各縱桁反作用力所制定。此等端部反作用力之制定應慮及其所在甲板之設計壓力，加上位於縱桁上各支柱之任何點負荷。當經由結構串接支柱之負荷，其分析應考慮支柱直接上方甲板負荷加上從所有全通甲板之負荷，與從所有部分或甲板室甲板負荷之一半。用於單一支柱之本章 2.4.3(c)要求將僅需承受直接上方甲板之負荷。通常，承受張力支柱之剖面積應不小於 $1.015W$ cm^2。

(c) 支柱負荷

支柱之負荷應從下列公式求得：

$$W = pbs \qquad \text{kN}$$

式中：

W	=	負荷	kN
b	=	受支撐面積之平均寬度	m
s	=	受支撐面積之平均長度	m
p	=	設計壓力，如本章 2.2 所給定者	kN/m^2

(d) 容許負荷

可以負載之支柱負荷應等於或大於本章 2.4.3(b)所可之支柱負荷，此容許負荷應從下列公式求得：

(i) 鋼材支柱

$$W_a = (k - nl/r)A \qquad \text{kN}$$

(ii) 鋁合金支柱

$$W_a = (10.00 - 5.82l/r)A\sigma_y/165 \qquad \text{kN}$$

式中：

W_a	=	容許負荷	kN
k	=	12.09 普通強度鋼	

= 16.11 HT32 鋼材
= 18.12 HT36 鋼材

n = 4.44 普通強度鋼
= 7.47 HT32 鋼材
= 9.00 HT36 鋼材

r = 支柱之最小旋轉半徑 cm
A = 支柱面積 cm^2
l = 未支撐支柱長度 m
σ_y = 所考慮電銲鋁材之最小降伏強度 N/mm^2

高於第 II 篇第 2 章之鋁材測試值採納將特別予以考量。

(e) FRP 支柱

FRP 支柱將特別予以考量。

(f) 以艙壁支撐

支持縱桁之艙壁或代替支柱所安裝之艙壁，應予以加強，以提供不比支柱所要求者為差之有效性。

2.4.4 受特定有效負荷之內構材

所有受特定負荷之內構材應進行第一原則分析。此等板材之最大應力不應超過本章表 III 2-16 所給定之數值。

表 III 2-16
最大應力

		鋼材	鋁材	纖維強化塑膠	
				σ	δ
人員負荷		---	---	$0.33\sigma_u$	0.01s
直升機甲板	整體分佈負荷	$0.6\sigma_y$	$0.6\sigma_{yw}$	見附註(1)	見附註(1)
	著陸衝擊負荷樑	σ_y	σ_{yw}	見附註(1)	見附註(1)
	著陸衝擊負荷縱桁、支柱或桁架撐(2)	$0.9\sigma_y$	$0.9\sigma_{yw}$	見附註(1)	見附註(1)
	貯放直升機負荷樑	$0.9\sigma_y$	$0.9\sigma_{yw}$	見附註(1)	見附註(1)
	貯放直升機負荷縱桁、支柱或桁架撐(2)	$0.8\sigma_y$	$0.8\sigma_{yw}$	見附註(1)	見附註(1)

σ_y = 鋼材之降伏強度 N/mm^2
σ_{yw} = 鋁材之經電銲強度 N/mm^2
s = 框板間距
σ_u = 極限抗張強度 N/mm^2

附註：

(1) 複合材料用在此位置將特別予以考量。

(2) 受到軸向壓縮力之構材，其安全係數應依據降伏應力或臨界挫曲應力為之，取小值。

2.5 船體結構佈置

2.5.1 結構佈置－所有材料

(a) 肋骨、大肋骨、縱桁及非密性結構艙壁

(i) 總則

外板、主甲板及長船艛之舷側與頂部，一般而言，應為縱向肋骨。依船舶長度、船速及結構穩定決定之，船舶亦可為橫向肋骨。在橫向肋骨船舶，應明顯顯示結構具有連續負荷路徑，以消除未支撐結構之應力集中點。

主船殼及長船艛或甲板室應佈置艙壁、部分艙壁或大肋骨，以提供有效橫向剛性。在船艛或甲板室端部下方之主船殼應設有艙壁或深大肋骨。

縱向材應以橫向大肋骨、橫向艙壁或其他橫向結構支撐之。對船長超過 61 m 之船舶，或其縱向材需列入提供縱向強度計算，以符合本篇 2.1.1 之要求者，其縱向材在橫向支撐結構材，包括橫向艙壁處，應連續。所有上述之外其他船舶可具有在橫向艙壁中斷之縱向結構材，其條件為：強度之連續性及端部固定件有依據本篇 1.2.3(e)及本章 2.5.1(a)(ii)維持之。船長未滿 30.5 m 之船舶，及其縱向加強材無需列入應提供縱向強度計算，以符合本章 2.1.1 之要求者，可有縱向加強材斷續於橫向支撐結構材及艙壁，其條件為：強度之連續性及端部固定件有依據本篇 1.2.3(e)及本章 2.5.1(a)(ii)維持之。對橫向肋骨系統之船舶，應有甲板及底板縱桁。縱桁可斷續於橫向艙壁，其條件為：強度之連續性及端部固定件有依據本篇 1.2.3(e)及本章 2.5.1(a)(ii)提供之。

橫向材應予以佈置作為連續大肋環，而縱桁應在艙壁與加強材對齊。提供在橫向材及縱桁端部固定件之替代佈置將特別考慮。

(ii) 連接件及加強材

在支撐結構材處，所有內部結構材應有端部固定件並有效傳遞負荷。具有同等強度之減少端部固定件之替代結構將予特別考慮。

所有結構材之腹板應有效連接至外板、甲板或艙壁板材，傳至其支撐結構材及面板加強材。

(iii) 引擎、機器、及其他基座

引擎及相關機器之基座應按廠家建議予以安裝，此等基座之構造應能承受在最惡劣預期作業情況下，其支撐設備所加諸之負荷。基座與支撐結構之剛性應足以防止可能影響設備操作之錯位、撓曲或振動。

基座支撐之噴水道將予特別考慮。

當主機縱桁作為船舶縱向強度之一部分時，應具有強度連續性，並傳遞至尺寸較小之縱向材。引擎縱桁之凸緣在每一橫向肋骨應追加防撓肘板，所有縱桁腹板深度之改變應為漸縮式，此過渡角度應不超過 45°。

輔設備之基座應與引擎基座相似，應提供固定該設備之附加件，而且應有效地連接於船體結構。

起重機及吊柱基座應能抵抗軸向負荷及起重機廠家所規定之最大傾覆力矩。

錨機基座之設計應依據本篇 5.1.6(b)之要求。

所有基座之結構材不應為設備或屬具之連接材予以衝孔或鑽孔。腋板、緣板、特別骨架或電銲螺樁應連接於結構及安裝在其上之零件，而不能直接在結構件。

所有連接件之構造係使用雙金屬連接件時，應依據本章 2.6.1(a)(vi)及 2.13.2 為之。

(b) 水密艙壁

(i) 通則

所有船長超過 15 m 之船舶均應按本節規定設置水密艙壁。提交之圖說應清楚顯示各水密艙壁之位置及範圍。

(ii) 開口及貫穿處

水密隔艙的開口數量應保持在最低限度，配合船舶的設計和正常工作。如果水密艙壁和內甲板的貫穿件對於通道、管路、通風、電纜等是必要的，則應作出安排，以保持水密完整性。位於乾舷甲板上方開口的水密性可考慮放寬，前提是應證明可輕易控制持續浸水，且不損及船舶安全。

應避免穿過水密隔艙壁的通風貫穿件。如果貫穿不可避免，則通風管道應滿足水密艙壁的要求，或在艙壁貫穿處安裝水密關閉裝置。對於艙壁甲板以下或損壞平衡水線以下的通風貫穿件，關閉裝置應可從船橋上操作，否則應可提供本地、手動控制。

(iii) 防碰艙壁

船舶具有如本篇 1.1 所定義長度，等於或超過 15 m 者，應設有防碰艙壁，該艙壁設置於設計載重水線艏材後方不少於 $0.05L_f$ 處。總噸位 500 以上之船舶，除特別許可外，從參考點算起不可超過 $0.08L_f$ 或 $0.05L_f + 3$ m，以較大者為准。除經認可之管路貫穿件外，該艙壁應具有完整性，並且最好在同一平面延伸至主露天甲板。在艏端具有長船艛之船舶，該艙壁應以風雨密方式延伸至船艛甲板。只要該延伸在設計載重水線艏材後方不少於 0.05L，則無需直接在防碰艙壁上方。在此情況下，該甲板之此部分形成階梯應為風雨密。

在裝有船艏門的船舶上，如裝貨斜坡道形成防碰艙壁延伸的一部份，高於乾舷甲板 2.3 m 的坡道，可依下述規定之限度向前延伸。

客船的防碰艙壁應符合本節規定及鋼船規範第 II 篇，14.1 之規定以及適用之船級要求。

(iv) 參考點

在決定防碰艙壁位置時，參考點是 L_f 的前端，但如果船舶具有水下主體的任何部分，如球型艏，於 L_f 的前端向前延伸，則所需的距離應從位於 L_f 前方一段距離的參考點開始量測。該距離 x 是以下值中的較小值 (見本章圖 III 2-17)：

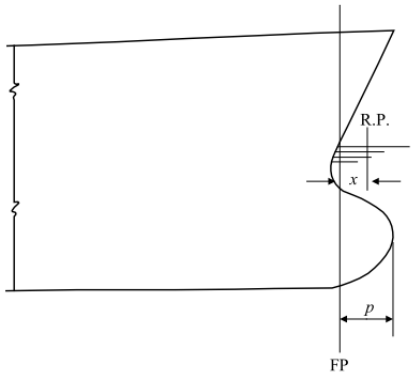


圖 III 2-17
具球型艏船舶之參考點

(1) L_f 前端和延伸段最前端之間距離的一半，p/2 或

(2) $0.015L_f$

(3) 3 m

L_f 如本篇 1.1.3 所定義者。

L_f 的前端應與量測 L_f 的水線上艏材的前端一致。

(v) 機艙

機艙應以延伸至主露天甲板之水密艙壁關閉之。

(vi) 錨鏈艙

對船長 L(如本篇 1.1.2 所定義者)超過 24 m 船舶，錨鏈艙與錨鏈管應以水密方式延伸至露天甲板。此等佈置應使錨鏈艙意外泛水不致導致船舶正常作業所需之輔機或設備受損，亦不致導致其他空間持續泛水。兩分離錨鏈艙之艙壁，非形成艙區劃分艙壁一部分(見本章圖 III 2-18)時，抑或非形成錨鏈艙之共同邊界(見本章圖 III 2-19)時，無須為水密。

當備有出入錨鏈艙之措施時，應以間距緊密螺栓固牢之實體蓋關閉之。不許設門。

當出入錨鏈艙之措施位於露天甲板下方，出入口蓋及其固牢佈置應依據經認可標準(如 ISO 5894-1999)或相當之水密人孔蓋。蝶形螺帽及/或絞鏈式螺栓應禁止作為出入口蓋之固牢機構。

對錨鏈管之關閉裝置，見本章 2.9.12(d)。

未受國際載重線公約或其議定書所約束之船舶，其安排可予以特別考量。

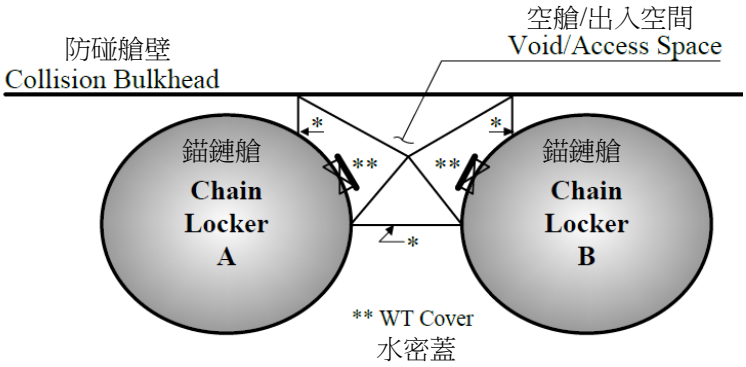


圖 III 2-18

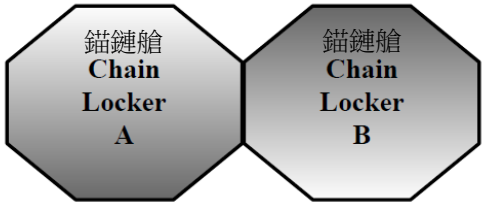


圖 III 2-19

(c) 液艙

所有液艙之佈置，其預定用途與溢流管高度應清楚標示於送審之圖說中。所有重力填充之整體式或獨立式貨艙結構至少應滿足本章 2.3 和 2.4 中的板材和肋骨系統設計標準，考慮到施加在周圍的最大水頭壓力。

當設有飲水艙時，廁所不應設置於其頂部，而且穢水管路亦不應從該水艙頂上通過。非飲用液體之管路不應穿過此等艙櫃。應注意國家主管機關所指示之要求，該指示可能涉及此等艙櫃之位置、構造或設計。

應備有緩衝板或制水板。若考慮對此等板材所生液體波擊影響，可經特別考慮取消緩衝板或制水板。

壓力艙之尺寸應予以特別考量。

所有液艙及空艙應易於出入可供檢查及修理。

(d) 甲板

當甲板為階梯式或中斷安排，在舷側外板應備有適當嵌接或腋板。

在舯 0.5L 穿入船艛之甲板在中斷處厚度應予以增加，見本章 2.1.1(d)(iv)。

(e) 逃生措施

所有主船體空間應備有兩道逃生至主露天甲板之措施。此等逃生措施應儘實際可能遠離地設置於兩舷。所有逃生路徑應立即可到達而且沒有障礙阻擋。

(f) 雙重底

(i)　通則

在 500 總噸或以上的普通設計船舶上，內底板應前後安裝在前後尖艙之間或盡可能靠近尖艙的位置。如果由於特殊原因，可能需要省略內底板，則應在首次提交送審時在平面圖上清楚地標明佈置。如果在深艙底部損壞的情況下不會損及船舶安全，則在深艙中無需安裝二重底。建議將內底板佈置為盡可能保護艙底，並將其延伸至艙之兩側。

深艙中的外板縱桁和肋骨的強度不可低於深艙艙壁上加強材所需的強度。

(ii) 客船

對於從避難港以營運航速航行超過 4 個小時的國際航線客船，應根據《鋼船規範》第 II 篇第 5 章之規定安裝二重底。

(iii) 貨船

對於從避難港以營運航速航行超過 8 小時的國際航線貨船，應裝設二重底。內底應裝設在前尖艙至後尖艙之間或儘可能靠近前尖艙和後尖艙。如果出於特殊原因在設計中可能需要省略二重底，則在首次送審時，應在圖紙上清楚地標明其佈置。如果底部損壞時船舶的安全不會因此受損，則無需在深艙中設置二重底。建議將內底佈置得盡可能多，以保護艙底，並將其延伸到船舶的側面。二重底的寸法應按照本章的 2.2、2.3 和 2.4 節的規定進行安裝。

(g) 門扉、艙口、舷窗及人孔蓋

所有門扉、艙口、舷窗及人孔蓋，連同其肋材及緣圍應與其裝設處結構之要求相同。

(h) 直昇機甲板

(i) 通則

若設有直升機登陸設施應符合下列安全要求，船東、建造者及設計者應注意有關直昇機在船舶上著陸之作業與其他設計要求之各種國際與政府主管機關規則與指南。

應提交顯示直昇機甲板佈置之圖說。佈置圖應顯示直昇機甲板全部尺寸及經指定著陸區。如果該安排將一架或多架直升機固定於甲板上，則除顯示用於固定直升機的甲板配件的位置外，還應顯示為容納固定直升機而選擇的預定位置。應規定所考慮的直升機類型，並提交適當裝載條件的計算。

(ii) 安全網

直昇機著陸甲板之未防護周界應備有安全網或同等設備。

(iii) 材料

一般而言，直昇機甲板構造應為鋼材或在災難中能維持結構完整性同等能力之材料。若直昇機甲板為甲板室或船艛之頂部時，其防火絕熱應至 A-60 級標準。

若鋁合金形成鋁材甲板室或船艛一部分時，鋁合金得用於直昇機甲板。亦可為鋁合金，裝設於鋼質甲板室或甲板結構上方，但應符合下列條件：

(1) 在直昇機甲板直下方之外部艙壁上無開口。

(2) 在下層艙壁之所有窗戶應裝設鋼質百葉窗。

(iv) 逃生措施與出入

直昇機甲板應備有主要與應急措施，供逃生及消防人員救助之出口。此等措施之設置應儘實際可能互相遠離，而且最好置於直昇機甲板之兩舷。

(i) 補償

當需要保持船體的縱向和橫向強度時，應對船殼板上的開口進行補償。所有開口，其隅角均應充分修圓之。上舷側中的開口應位於甲板邊緣下方的適當距離處。貨物和舷梯的開口應遠離船體樑的其他不連續處。應採取局部措施以保持船體的縱向和橫向強度。

應在錨鏈筒周圍安裝足够寬度的厚板和加強板，以防止無杆錨的錨爪造成損壞。

2.5.2 結構佈置－鋼材及鋁合金之額外要求

(a) 外板

底板應延伸至稜舭線或舭部圓弧上緣。一般而言，外板之板厚從其最低處至舷緣應相同，在艉鰭、軸架、錨鏈管等處應增加厚度，並予以加強。若裝設艏推進器管涵，所考慮區域應依據本章 2.3.1(d)之要求。

2.5.3 結構佈置－FRP 船體之額外要求

(a) 液艙

在 FRP 結構，應盡可能使用獨立液艙。當使用整體式液艙時，則應為單板積層構造，惟該液艙之頂板可為三明治構造。在整體式液艙內之加強材不應貫穿該液艙邊界。汽油艙或裝有閃點低於 60°C 之石油產品之液艙不可以整體式裝設之。燃油艙之設計與佈置應使其底面無曝露之水平面而有可能曝露於火。燃油艙之其他防火佈置將予以特別考量。關於防火要求之詳細規定見本篇 4.1。

FRP 液艙之所有內部表面應覆以重量至少為 600 g/m^2 之切股氈，該被覆為本規範所要求材料尺寸所另加者。在本被覆之上應施以適當之塗裝，以防液艙之內容物浸入周圍積層。整體式液艙之側邊、頂部及緩衝材在兩側之連接材應予以切斜。淡水艙應塗以樹脂廠家建議可供飲用水艙使用之無毒且無汙染之樹脂塗層。當裝具應積層於液艙表面時，應隨後施用厚厚的樹脂塗層，而積層腋板應予以密封，以防止水氣進入。整體式燃油艙及水艙之尺寸應依據本章之 2.3 及 2.4。整體式液艙應依據本章表 III 7-1 予以測試。

2.6 佈置、細部結構及連接件

2.6.1 細部結構

(a) 鋁材及鋼材

(i) 通則

細部結構之設計及建構應減少硬點、缺口及其他結構不連續。大肋骨、縱桁及其他內構材之開口應遠離集中負荷或高應力區域。為縱桁或橫樑之連續而在橫向材及縱向材處之槽孔應裝設填補板。查證結構連續性應予以注意；避免出現銳角隅及在截面劇變；腋板趾及構材端部不應中止於不附加於相鄰構材之板材，除非有特別認可，不在此限。

(ii) 縱向材

一般而言，甲板、底板及內底板縱向材應具有連續性，除非經特別認可者，不在此限。但位於艙壁處，可予以斷續，其條件為：強度連續性及端部固定件係以端腋板維持之。所有內構材端部應提供端部固定件，並將負荷傳遞至支撐材。惟替代結構具有同等強度者，將考慮不用此方法。見本章 2.5.1。

(iii) 縱桁及橫向材

縱桁及橫向材之深度不應小於為橫樑及縱向材所需之槽孔或其他開口深度之兩倍，橫向材應佈置成連續大肋環，縱桁在艙壁應與其加強材對齊。提供橫向材及縱桁端部固定件之替代佈置，將予特別考量。

(iv) 開口

具有適當角隅半徑出入孔及減輕孔，應依需要予以佈置於遠離負荷集中處及高應力處。其深度與長度，一般而言，分別不超過該構材深度之 0.5 及 0.75。

(v) 流水孔

流水孔應在非密性結構處提供之，以防止液體之聚積。應設置通風管，以防止艙櫃過壓。氣孔與流水孔應位於可排空結構所形成所有非密空艙、灣處或口袋處。此等孔不應位於高應力點，諸如構材之交會處。於需排水結構之流水孔結構邊緣應為半圓形，或如非在邊緣則成圓形。流水孔之直徑不應大於構材深度之 20%。

(vi)　雙金屬連接件

在鋁質構造上，如無法避免雙金屬連接，適當之絕緣材，諸如墊片、墊圈、套管及襯套，應提供之。機械結合金屬件間之接合面應以基座用混合物予以保護；惟機械基座墊片除外。不銹鋼固定扣件可直接使用。見第 II 篇，2.5.7。

(b)　纖維強化塑膠

(i)　總則

結構連續性應予以維持，而且當發生厚度改變時，或結構剖面改變時，應以漸縮式為之，以防止缺口、硬點及其他結構不連續發生。下述 2.6.1(b)(iv)及 2.6.1(b)(v)及本章 2.6.2 及 2.6.3 之要求為基本積層之條款。當使用其他積層及樹脂時，將會特別考慮；內部構材應提供端部固定件，並將負荷傳遞至支撐材。替代結構具有同等強度，可考慮不用此方法。

(ii)　積層厚度之改變

應使用漸漸成楔形方式，解決積層厚度之所有改變。當構造從三明治積層變成實體積層時，一般而言，芯材厚度應以不少於 2:1 之漸漸成楔形方式減少之。

(iii)　開口、孔洞及毛邊緣

必要時，應以適當半徑角隅佈置出入孔及減輕孔，並且遠離負荷集中或高應力區。一般而言，其深度與長度不應分別超過 0.5 及 0.75 結構材深度。空氣孔及流水孔應依據本章 2.6.1(a)(v)之規定。

在 FRP 單板積層之切除處或開孔處應以樹脂封住。三明治框板邊緣及三明治框板之孔緣應以一層玻璃纖維積層布搭接，每一面之積層不少於 25 mm，該玻璃纖維應完全與樹脂浸透。

裝設於三明治框板及加強材供排水或電纜貫穿件之套圈應塞入基座用混合物。

所有艙口應以橫向及縱向加強系統支持之。

(iv)　在泡棉內之管路及電纜

穿過充滿泡棉之管路及電纜應裝入 PVC 管中。該管路之佈置應不致使水聚積，塑膠管之端部應與鄰近結構材以樹脂浸漬之切股氈連接在一起，見本章圖 III 2-20。

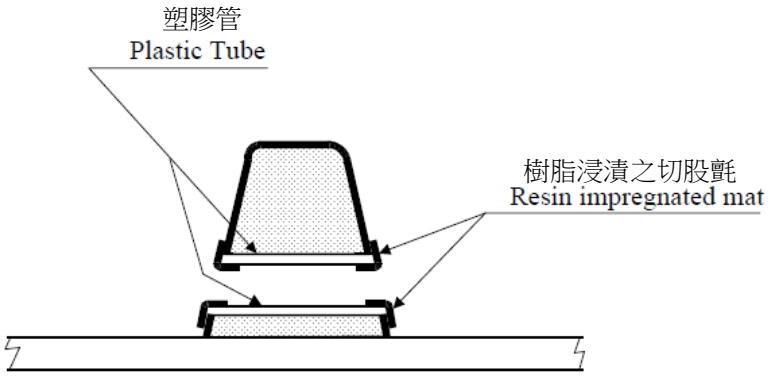


圖 III 2-20
貫穿過充滿發泡材空間之管路或開口

(v)　加強材

(1)　通則

支撐 FRP 框板之加強材、肋骨、縱桁、甲板樑、艙壁加強材等可全為 FRP，包覆非結構芯材或形材、FRP 組合材或其他經認可結構材。

(2)　無有效結構芯材或無非結構芯材之加強材

無芯材或配非本篇 1.1.27(c)(viii)所列之芯材應與圖 III 2-21 一致，而且加強材帽冠及腹板厚度不應小於下列公式所得者：

$t_1 = w/20$　　mm

$t = h/30$　　mm

式中：

t_1	=	加強材帽冠厚度	mm
t	=	加強材腹板厚度	mm
w	=	加強材帽冠寬度	mm
h	=	加強材腹板高度	mm

若加強材之積層有別於基本積層，厚度應以下列係數修正之：

$7.7\sqrt{C/E}$

式中：

E	=	所建議積層之抗壓模數	kg/cm^2
C	=	所建議積層之極限壓縮強度	kg/cm^2

若使用聚氯乙烯(PVC)，巴沙木或其他經認可芯材時，小於上述所給定之厚度可予以接受，其條件為：加強材之皮層符合本章 2.3.3(d)(iv)之挫曲應力標準。

以 FRP 被覆於預先模造 FRP 形材所建構帽形加強材(見本章圖 III 2-22)應與本章圖 III 2-21 及上式一致，而且預先模造形材可視為有效結構材，其條件為：其物理特性與其上方所被覆積層之物理特性相同。

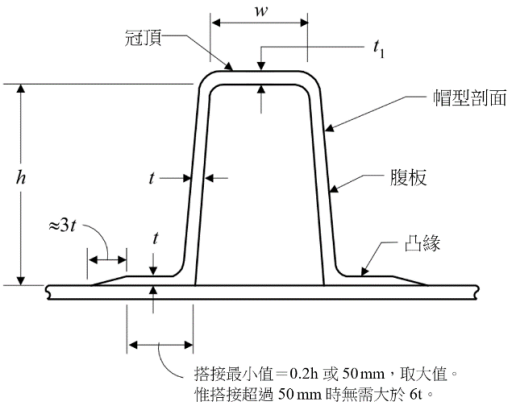


圖 III 2-21
加強材之比例

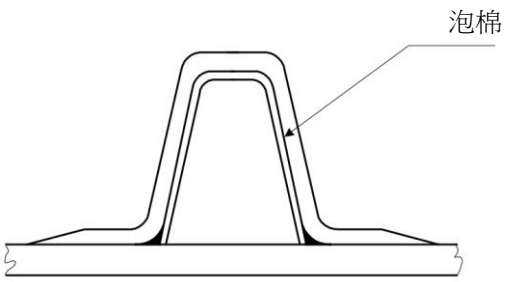


圖 III 2-22
預先模造FRP型材

預先模造加強材以 FRP 角材、凸緣或膠材(本章圖 III 2-23)與積層接合，亦應符合本章圖 III 2-21 及上列公式。每一接合角材之凸緣或膠材之厚度不應小於加強材腹板之厚度，接合角材、凸緣或膠材之腳長應等於本章 2.6.3 所規定之長度，在預先模造加強材之連接應予以切斜並以疊接方式為之，否則應予以加強，以維持加強材整體強度。
若此等構材經適當加強而且提供了足夠橫向穩定度，該厚度可小於上式公式所得者，所要求最小凸緣或膠材搭接於此等構材，如本章圖 III 2-21 所示，若大於 50 mm，則無需超過 10t。

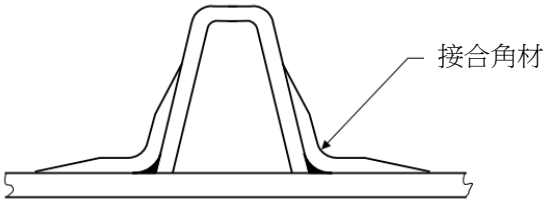


圖 III 2-23
預先模造加強材

(vi)　縱桁與縱向肋骨

縱桁及縱向肋骨應以連續方式穿過底肋板及大肋骨。除在獨立液艙端壁外，縱桁及縱向肋骨亦應以連續方式穿過橫向艙壁。若此等構件斷續，應注意減少結構之不連續性。若橫向結構在連續構材處有溝孔，該溝孔應予以封閉，以維持所要求之密性。

有關 FRP 連接之連續縱桁與縱向肋骨，其可接受之類型如本章圖 III 2-24 所示。連接材之搭接於支撐材不應小於包括凸緣結構材之全寬，而且連接材之厚度不應少於結構材凸緣或膠材之厚度。

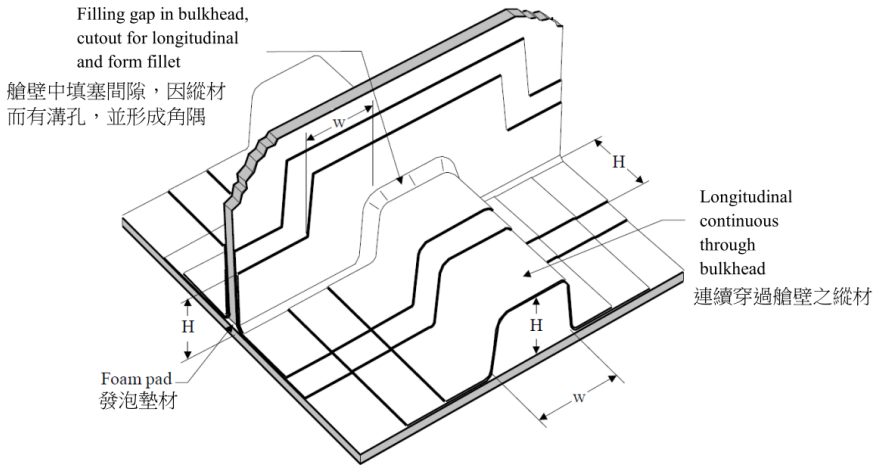


圖 III 2-24
縱向材與橫向材之連接

(vii)　引擎基座

機座裝具應有之厚度與寬度應適合於固定螺栓，俾使裝具與引擎縱桁有緊密並精確之配合。

若引擎縱桁為非模造表面，則裝具應嵌入已填充之樹脂或氈中。而在模造表面上，若縱桁外形配合裝具外形，則裝具應嵌入在填充樹脂的結構黏著劑中。

裝具應穿過縱材之腹板予以栓牢。由不鏽鋼或 FRP 材構成之抗壓套管應在貫穿螺栓裝設之，連接至裝具之縱桁面積在接合處應有高密度插入材，該插入材應在連接處以外之所有方向上延伸 25 mm。若該插入材之大小少於 150 cm^2，可使用三份酚醛或微球玻璃泡體、兩份樹脂及一份已磨碎玻璃纖維(以體積計)所組成之混合物。由一層氈及二層結構積層所組成之貼板附加於有芯材積層板之每一面材。貼板應延伸超過高密度發泡插入材 75 mm。

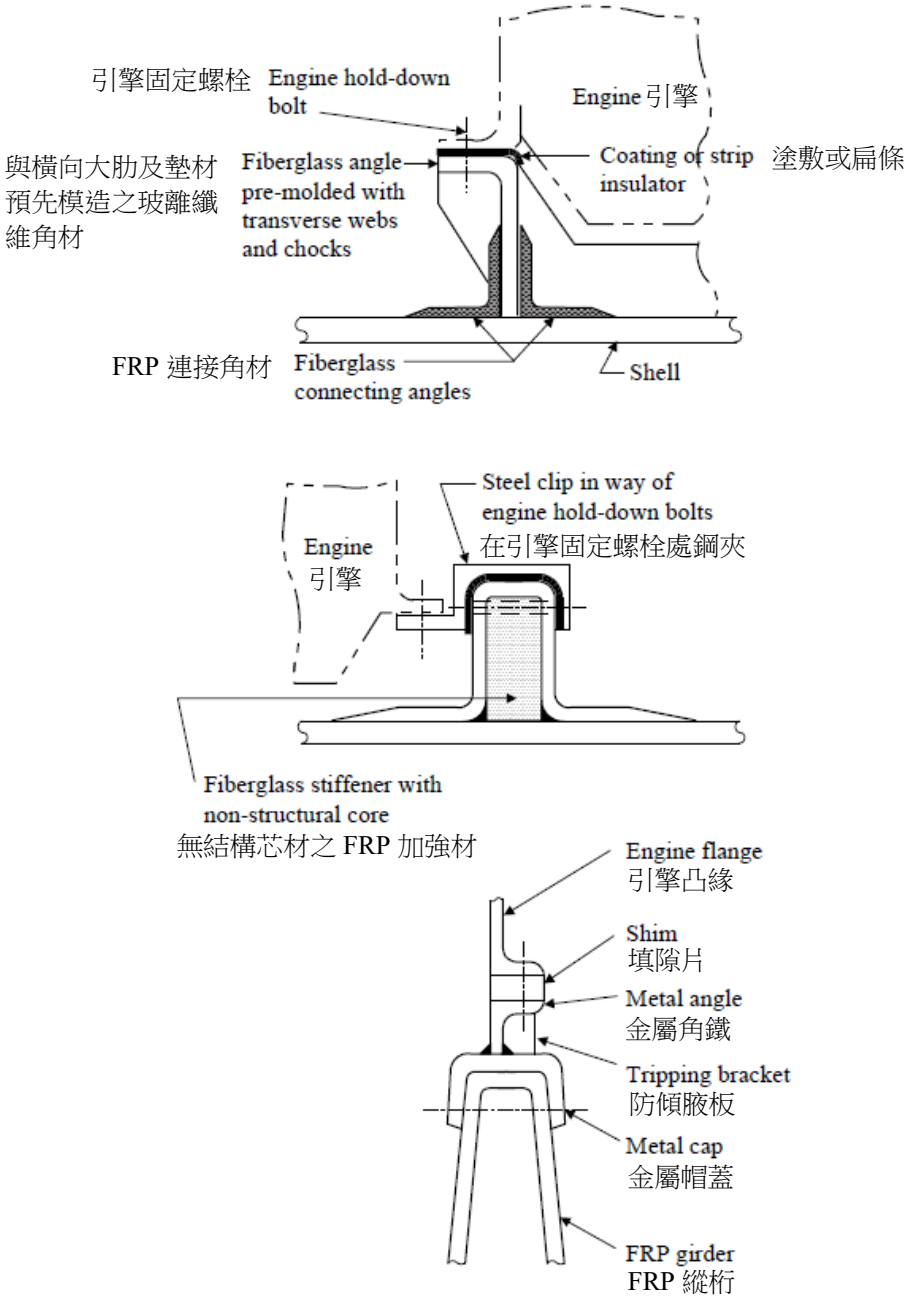


圖 III 2-25
引擎基座

(viii)　甲板裝具

諸如羊角及導纜器之甲板裝具應固定於密封混合物、結構黏著劑或加墊圈，以貫穿螺栓固定之，並以加大墊片圈或金屬材料、合板、或木質背板支撐之，如本章圖 III 2-26 所示。若使用墊圈時，在裝具處之積層，其厚度應增加 25%。無論如何，裝具不應降低結構之強度及密性。

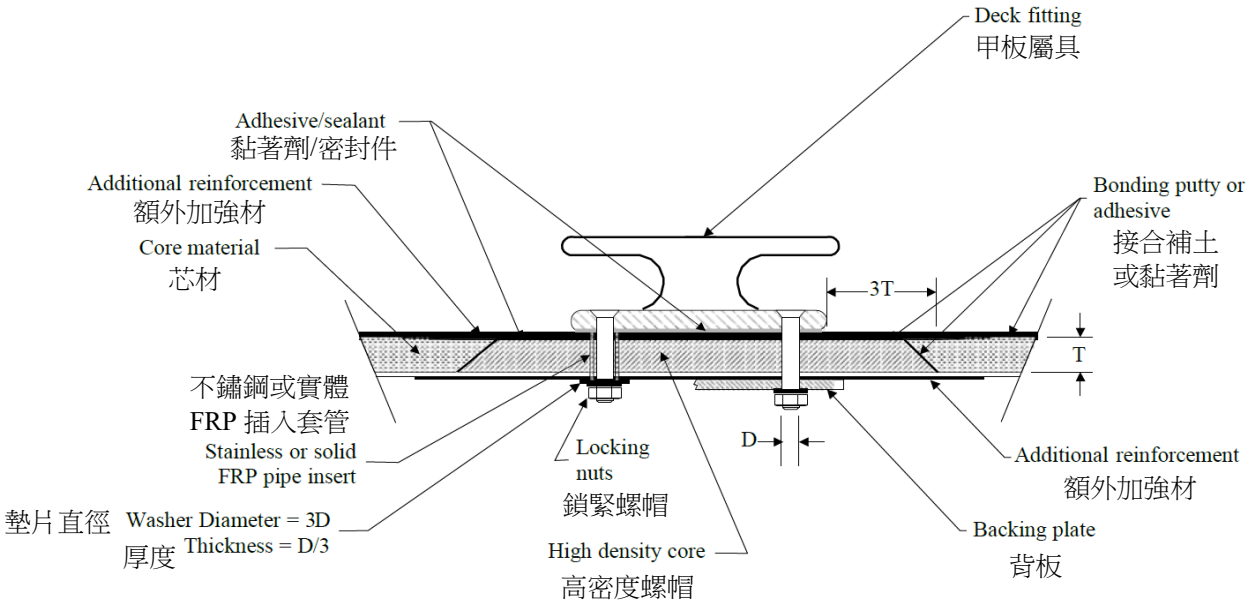


圖 III 2-26
甲板裝具

(ix)　穿過船殼之貫穿件

一般而言，所有在最深設計吃水線下方之穿過船殼貫穿件，應以實體 FRP 積層形成，如本章圖 III 2-27 所示。當船殼使用三明治構造時，芯材穿過船殼之貫穿件處應完全予以密封，如本章圖 III 2-28 所示。所有穿過船殼之貫穿件應在兩側予以膠黏，此貫穿件應嵌入基座用混合物。

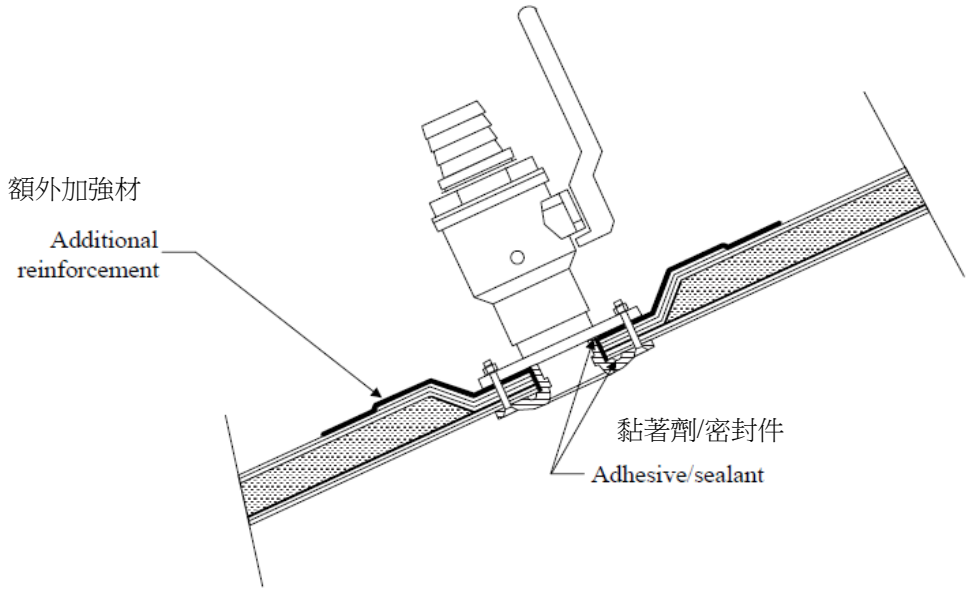


圖 III 2-27
穿過船殼貫穿件–實體積層

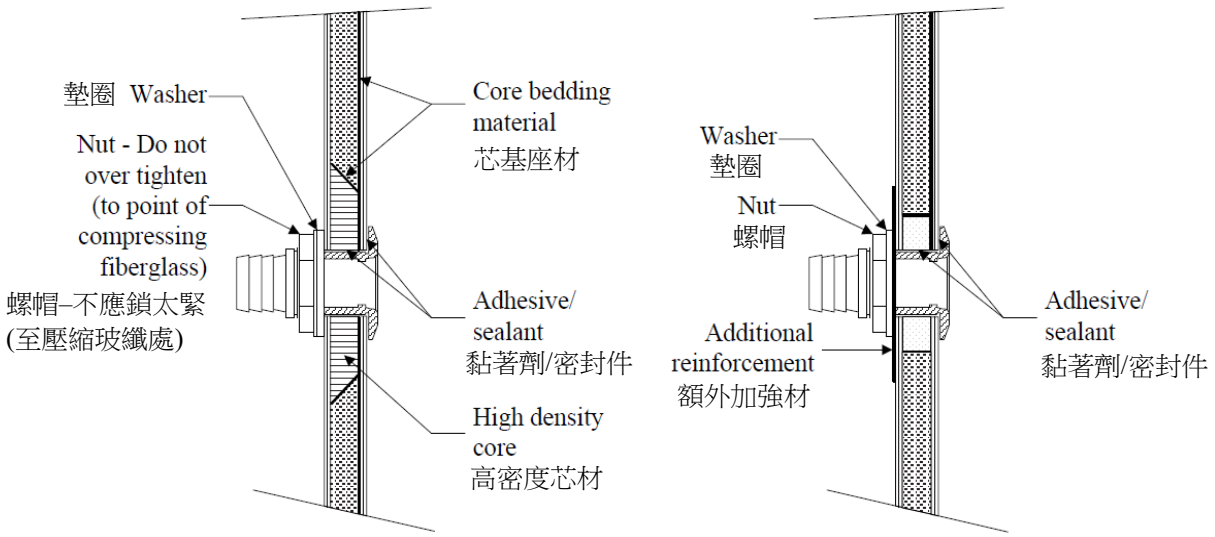


圖 III 2-28
穿過船殼貫穿件–三明治積層

(x)　邊界角材、凸緣或膠材

(1)　FRP 對 FRP
利用雙邊界角材、凸緣或膠材作為 FRP 組件之二次接合應依據第 II 篇第 1 章。FRP 組件之典型邊界角材如本章圖 III 2-29 所示，在三明治積層之端部連接處，芯材剪力強度應予以有效展開。艙壁應嵌入發泡插入材、慢硬化補土、微球混合物或其他經認可材料。每一邊界角材、凸緣及膠材之厚度，應與相連接構材具有相似強度，而且不應少於下列所得者：

(2)　單板對單板
欲接合之兩積層板中較薄者厚度之 1/2。

(3)　三明治對三明治
將接合三明治框板皮層平均厚度之較大者

(4)　三明治對單板
單板積層厚度之 1/2 或將接合三明治框板皮層平均厚度，取其小值。
每一 FRP 對 FRP 邊界角材厚度亦不應小於下列公式所得者：

$$t = 0.105L + 1.11 \quad \text{mm}$$

式中：
L　=　船長，如本篇 1.1.2 所定義者。無需取值大於 46.6 m　　m
每一凸緣寬度在不包括端部楔形材下，不應小於上述所給定厚度之 10 倍；包括端部楔形材下，不應小於上述所既定厚度之 13 倍，而且一般而言，不應小於 50 mm。

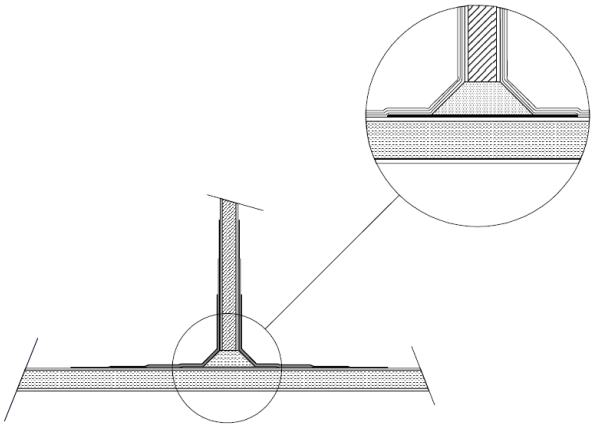


圖 III 2-29
FRP構件之邊界角材

2.6.2　電銲及機械式連接

(a)　鋼材及鋁材

(i)　通則

構件可以電銲或鉚釘固定。針對電銲，見第 II 篇第 2 章。

(ii)　膨脹鉚釘

若空間受限，無法接近使用穿透固定件時，對輕荷構件之連接可使用膨脹類型之鉚釘(盲鉚釘或爆端鉚釘)。此等鉚釘不應使用於連接總厚度超過 12.5 mm 之構件。亦不應使用於甲板與外板之接合。惟，在組合階段為了便捷性而裝設之臨時性固定件或未受應力固定件，不在此限。

(iii)　傳統式鉚釘

若使用傳統式鉚釘時，應予以特別考量，而且應為冷鉚型鉚釘。鉚頭及鉚釘下方均應安置與鉚釘相同材質之墊圈。

(b)　纖維強化塑膠

(i)　通則

各構件可以螺栓，機械式螺釘或自攻螺絲予以固定。若使用機械式螺釘或自攻螺絲，則不應為埋頭型者。所有螺絲扣件之桿長應有足夠長度，俾穿過接合處使至少超出螺帽或塑膠扣緊元件一個螺紋。應避免突出太多，當固定件之螺紋端為人員可接近處，且超過長度可能造成危險時，超過長度應予以祛除。墊圈之使用不應僅為減少螺紋突出太多之目的。有必要減少螺紋突出長度時，祛除超出之長度，而不損及螺紋，並修整螺栓，磨除粗糙邊。若要求水密時，除固定件外，應使用適當之密封劑或基座用混合物。所有螺絲扣件應為不銹鋼材質。尺寸及規格應明示於送審圖中。扣件之直徑不應小於較薄欲固定構件之厚度，而最小直徑為 8 mm。若硬體為了固定件尺寸預先鑽孔，但小於前述尺寸時，應所用緊固件的尺寸應與預鑽孔的尺寸相匹配。

(ii)　螺栓及機械螺釘

在人員可接近處，應使用螺栓或機械螺釘。每一扣件之直徑應至少等於較薄欲固定構件之厚度。不應使用直徑小於 8 mm 之螺栓及機械螺釘。若 d 為扣件直徑，扣件之中心間距應至少為 3d，且與層壓板邊緣的間距至少為 3d。

一般而言，在強化玻璃纖維構造上，所有螺栓式連接裝置應以實體纖維強化塑膠插入材貫穿之。若不可行時，所有低密度芯材應以有效結構插入材取代之。扣件孔之直徑超過扣件直徑，對螺栓 18 mm 以下者，不應大於 0.5 mm；而螺栓大於 18 mm 者，不應大於 1.0 mm。必要時，可使用加長或加大孔，以作為調整及對齊之用。

在所有扣件頭及螺帽下方應裝設墊圈或背板，否則會接觸到積層。墊圈之外徑不應小於 2.25d，而且厚度不小於 0.1d。螺帽應為自鎖式或提供防止退出之其他有效措施。不應使用諸如鎖緊墊圈之機械鎖緊裝置或方法，不論彈簧、齒條、凸耳型、錘擊接線或組裝完竣後螺芽變形等方法均不可用。

一般而言，螺栓式連接件應在所有氈面上使用已接受之結構黏著劑黏合以確保結構之密性，並依據廠家要求施用。

一般而言，所有結構螺栓連接裝置應使用之螺栓螺紋係依據下表之要求：

位置	螺距(1)
設計水線下方之水密連接裝置	10d
設計水線上方至甲板之船殼連接裝置	15d
船殼對甲板之連接裝置，以經認可結構黏著劑黏合	15d
甲板室之連接裝置	20d
甲板室對甲板之連接裝置，以經認可結構黏著劑黏合	15d
螺栓交錯線間之最小距離	3d

附註：

(1) d 為螺栓直徑。

(2) 在所有位置應提供內部邊界密封角材。

無黏著劑之所有結構單線螺栓連接裝置應依據下表之要求：

位置	螺距(1)
油艙之人孔蓋	6d
水艙之人孔蓋	8d
空艙/堰艙蓋	10d
甲板上之螺栓連接出入艙口	10d
螺栓式水密門框	8d
窗戶框	8d

附註：

(1) d 為螺栓直徑。

為螺栓鑽孔，在穿透時不能有不當之壓力，其孔徑餘裕為螺栓孔徑之 2%，若螺栓連接裝置應作成水密時，孔洞應以樹脂密封，並且允許在螺栓插入前硬化。在高應力處或擬有非尋常螺栓配置，如希望按上述規定之等同方式處理，可要求測試。

(iii) 自攻螺釘

一般而言，在強化纖維構造，不應使用自攻螺釘。若空間受限無法接近而不能使用穿透扣件時，具有直桿之自攻螺絲可以使用。若使用時，自攻螺絲應為粗螺紋。

(c) 背條及分接板

背板及背條之要求將按所加諸負荷予以特別考量，其詳情應標示於送審圖說。金屬板/條應適當防蝕。分接板可以封裝在積層內，以積層或螺栓方式接至結構。分接板邊或角隅應適當予以圓順。

2.6.3 FRP 甲板對船殼連接

(a) 露天連接

該連接應能展開甲板與外板積層之強度，以較強者為準，使用螺栓方式或接合方式連接。

若使用凸緣，則船殼凸緣之厚度與強度應與船殼積層相等，甲板凸緣之厚度與強度亦應與甲板積層相等。若使用螺栓展開所要求之連接強度，密接表面應塞入基座用混合物、聚酯補土或其他經認可之材料。搭接最小寬度、最小螺栓直徑及最大螺栓間距應依據本章表 III 2-17 之規定。中間值可以內插法可之。

若使用 FRP 接合角材時，應備有與單板船殼或甲板積層相同強度及至少 1/2 厚度之凸緣。在三明治積層，應具有三明治積層皮層之相同強度及厚度，惟係依據所連接二積層中之較厚者。凸緣之寬度應為依據本章表 III 2-17 之搭接寬度。

對超過 61 m 船舶，支持甲板對船殼接合幾何形狀之計算應提出送審。

每一連接應以金屬、木材、橡膠、塑膠或其他經認可材料所作之護罩、塑模、碰墊或軌帽予以保護。保護條之大小與耐用性應配合該船舶所擬服勤之嚴峻環境一致。該板條之安裝方式應確保在不危及甲板與船體連接完整性的情況下，可將其拆除進行維修或更換。

(b) 內部連接

內甲板應以 FRP 膠材用架式材、水平加強肋或其他結構材連接至兩舷側。該連接應有效展開內甲板之強度。各結構件間之組裝典型上不超過 5 mm。內甲板應在組裝及固定之前嵌入於複合發泡材或填充樹脂中。

表 III 2-17
甲板對船殼連接

船舶長度 L, m	搭接最小寬度 mm	最小螺栓直徑 mm	螺栓間距 mm
9	63.5	6.50	155
12	75.0	7.75	165
15	87.5	9.00	180
18	100.0	10.25	190
21	112.5	11.50	205
24	125.0	12.75	215
27	137.5	14.00	230
30	150.0	15.25	240
33	162.5	16.50	255
36	175.0	17.75	265
39	187.5	19.00	280
42	200.0	20.25	295
45	212.5	21.50	310
48	225.0	22.75	325
51	237.5	23.00	340
54	250.0	24.25	355
57	262.5	25.50	370
60	275.0	26.75	385

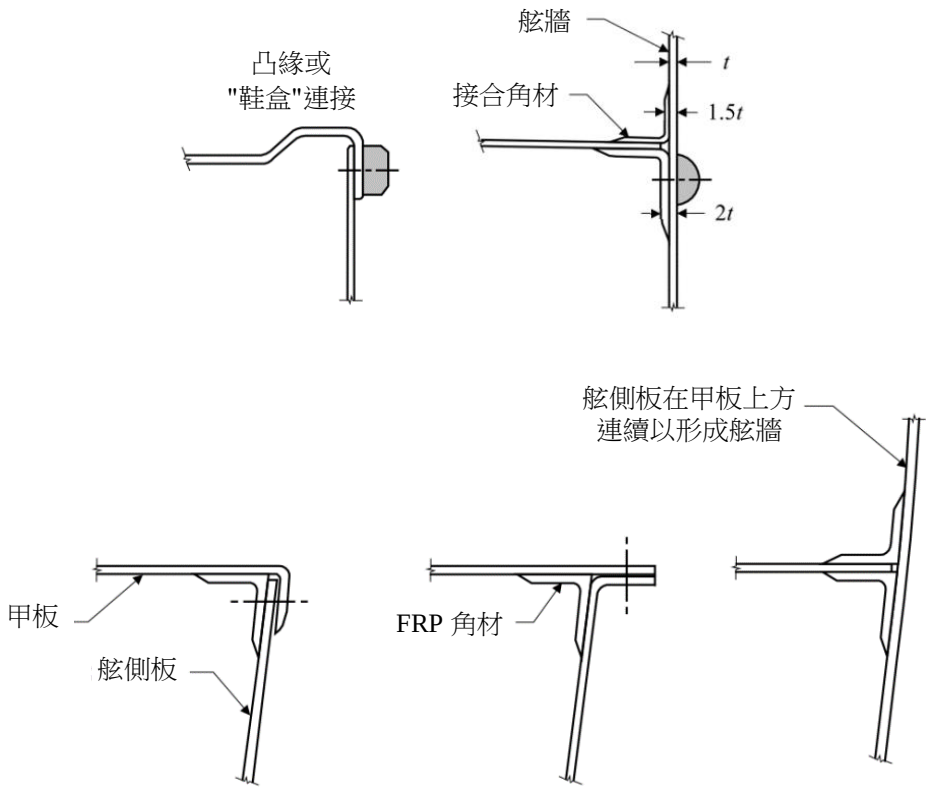


圖 III 2-30
甲板對船殼露天連接之示例

2.6.4　外板細部

(a)　龍骨

平板龍骨應不小於圖 III 2-31 及圖 III 2-32 所示者，而垂直龍骨或艉鰭不應小於圖 III 2-33 所示者。龍骨或艉鰭應足以承受塢墩負荷，而該負荷由設計者提供。

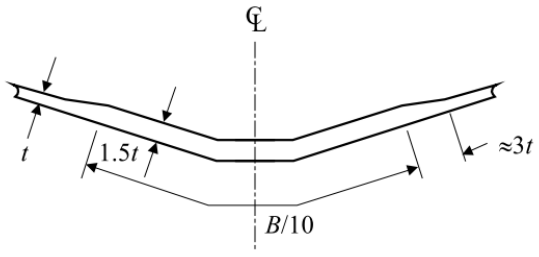


圖 III 2-31
一體積層船殼之平板龍骨

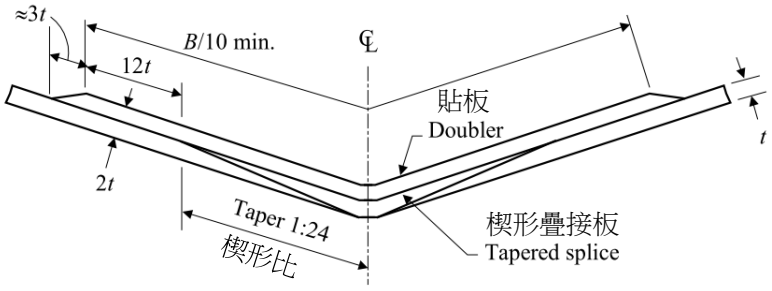


圖 III 2-32
分半積層船殼之平板龍骨

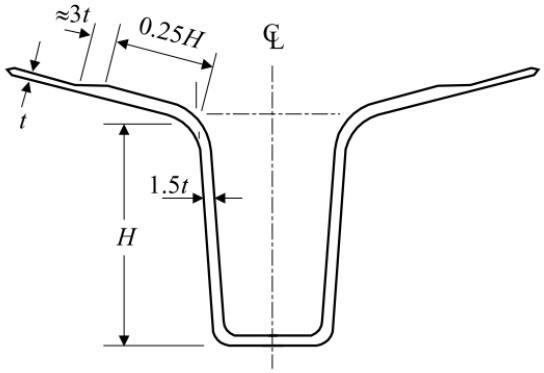


圖 III 2-33
垂直龍骨或艉鰭

(b) 稜骹及艉橫板

稜骹及艉橫板應不小於圖 III 2-34 至圖 III 2-37 所示者。

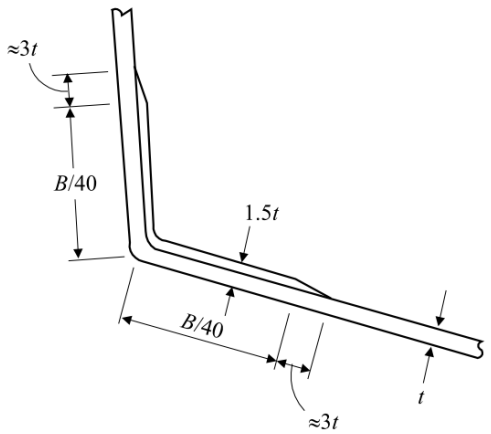


圖 III 2-34
稜骹或艉橫板–單板構造

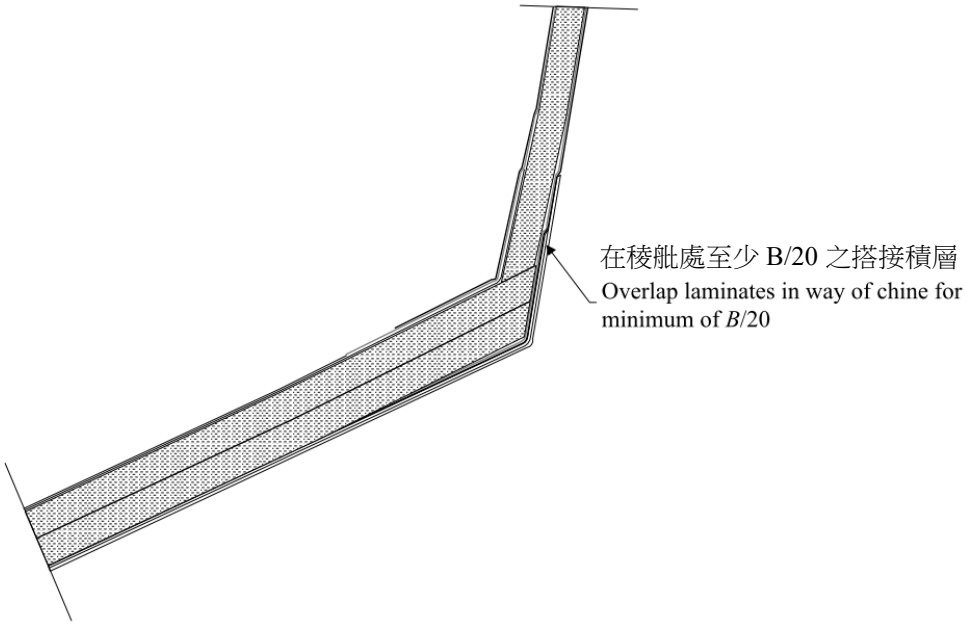


圖 III 2-35
稜舭或艉橫板–三明治構造

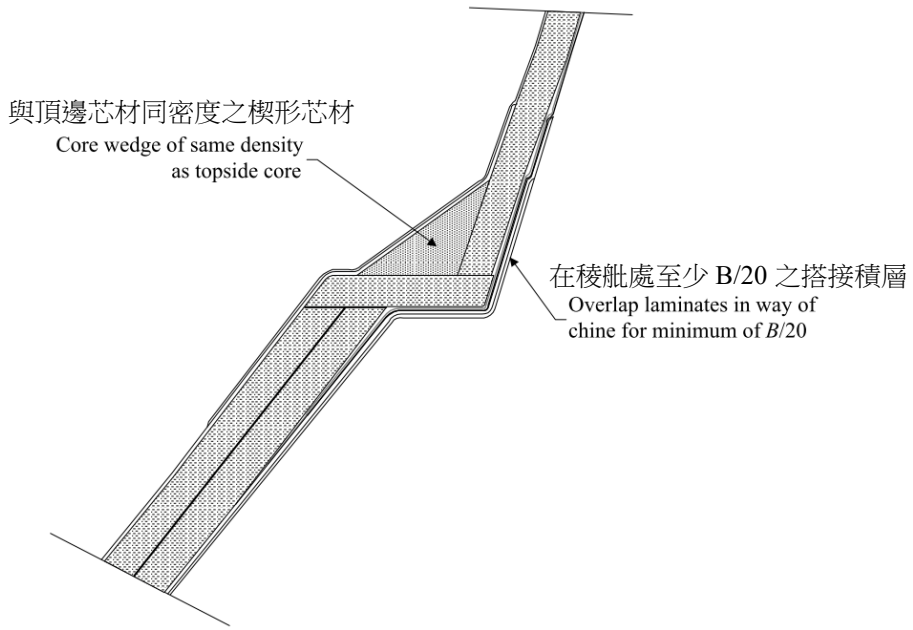


圖 III 2-36
階梯式稜舭–楔形發泡材選擇

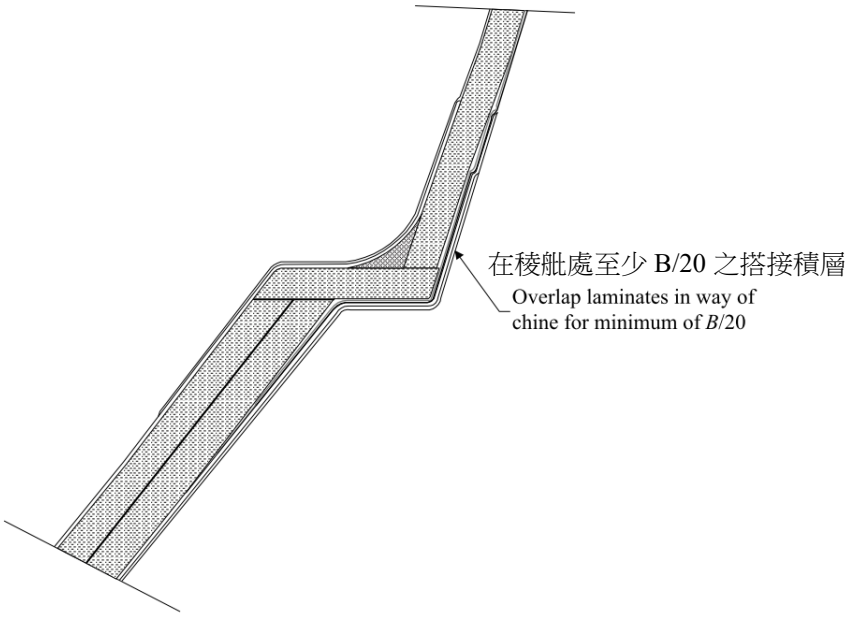


圖 III 2-37
階梯式稜舭–補土半徑

2.7 龍骨、艏材、軸架及導罩螺槳

2.7.1 材料

(a) 普通強度鋼

以下小節中的要求係基於普通強度鋼，有關高強度鋼和鋁合金之要求見本章 2.7.1(b)。

(b) 高強度鋼及鋁合金

除非另有規定，高強度鋼和鋁合金之剖面模數和慣性力矩如下：

$$SM = SM_s Q$$

$$I = \frac{I_s E_s}{E_o}$$

式中

SM, I	=	要求之剖面模數和慣性力矩。除非另有規定，應使用關於短軸(垂直於 h 或 w 之軸)的特性	
SM_s, I_s	=	從普通強度鋼給定寸法得到的剖面模數和慣性力矩	
Q	=	如本章 2.1.1(a)(i)所定義者	
E_s	=	2.06×10^5	N/mm^2
E_o	=	所考慮材料之楊氏係數	N/mm^2

使用鋼質或鋁質以外的材料將予以特別考量。

(c) 纖維強化塑膠

針對纖維強化塑膠船殼，龍骨及艉鰭的比例應如本章圖 III 2-31 至圖 III 2-32 所示者。

2.7.2 龍骨

(a) 條龍骨

若設置條龍骨時，其厚度與深度不應小於下列公式所得者：

$$t = 0.625L + 12.5 \quad \text{mm}$$

$$h = 1.46L + 100 \quad \text{mm}$$

式中

t	=	厚度	mm
h	=	深度	mm
L	=	船長，如本篇 1.1.2 所定義者	m

厚度及深度非上述所給定者可予接受，只要對橫向中性軸之剖面模數及慣性力矩不小於上述給定值即可。

(b) 平板龍骨

鋼質板材龍骨之厚度在船舶全長不應小於本章 2.3 所要求之船底外板厚度。

2.7.3 艏材

(a) 條艏材

若設置條艏材時，其厚度與寬度不應小於下列公式所得者：

$$t = 0.625L + 6.35 \quad \text{mm}$$

$$w = 1.25L + 90 \quad \text{mm}$$

式中

t = 厚度 mm
w = 寬度 mm
L = 船長，如本篇 1.1.2 所定義者 m

在龍骨和設計載重水線之間，應維持此厚度和寬度。在設計載重水線以上，可以逐漸減小直至頂部區域為公式值的 70%。

厚度及寬度非上述所給定者可予接受，只要對縱軸之剖面模數及慣性力矩不小於上述給定值即可。條艏材之厚度通常也不應小於船殼厚度的兩倍。

(b) 平板艏材

如使用平板艏材，其厚度不得小於本章 2.3.1 及 2.3.2 中要求的船底外板厚度，其中 s 為框架間距，或 610 mm，取大者。平板艏材應適當加強。

2.7.4 艉材

裝有艉材、舵跟材、舵掛角及舵針承座之船舶應符合鋼船規範第 II 篇第 2 章的適用要求。

2.7.5 艉軸支架

(a) 通則

如裝設艉軸支架(螺槳軸)，可為 V 型或 I 型。以下公式適用於具有流線型橫截面形狀的實心軸架。有關普通強度鋼以外的軸架見本章 2.7.1(b)。對於空心截面和非流線型軸架，應保持等效橫截面積、慣性和剖面模數(長軸)。關於流線型橫截面之軸架，對縱軸的慣性力矩為 $wt^3/25$，對同一軸的剖面模數為 $wt^2/12.5$。通常"V"型軸架的每個支架具有相似的橫截面。"V"型軸架要求的替代方法之決定見本篇附錄 3。

(b) V 型軸架

(i) 寬度

每個軸架臂的寬度不應小於下列公式所得者：

$$w = 2.27D$$

式中

w = 軸架寬度(長軸) mm
D = ASTM A668, B 級所要求之艉軸直徑(參見第 IV 篇 2.6) mm

(ii) 深度

軸架的深度不應小於下列公式所得者：

$$t = 0.365D$$

式中

t	=	軸架深度(短軸)	mm
D	=	ASTM A668, B 級所要求之艉軸直徑(參見第 IV 篇 3.1)	mm

如果軸架夾角小於 45 度，則上述構件尺寸應特別考慮。

(c) I 型軸架

(i) 寬度

軸架臂的寬度不應小於下列公式所得者：

$$w_1 = 3.22D$$

式中

w_1	=	軸架寬度(長軸)	mm
D	=	艉軸直徑	mm

(ii) 深度

軸架的深度不應小於下列公式所得者：

$$t_1 = 0.515D$$

式中

t	=	軸架深度(短軸)	mm
D	=	艉軸直徑	mm

(d) 軸架長度

V 型軸架較長之支柱或 I 型支柱的長度，從軸架筒或轂的外部周長到外板的外部量測，不得超過艉軸直徑的 10.6 倍。

如果超過此長度，應增加軸架的寬度和厚度，並對軸架設計進行特別考量。軸架長度小於規定艉軸直徑的 10.6 倍時，軸架的剖面模數可根據減少的長度比例減少，前提是剖面模數不小於規定剖面模數的 0.85 倍。

(e) 軸架筒

軸架筒或轂的厚度應至少為艉軸直徑的 1/5。軸架筒或轂的長度應足以容納螺槳端軸承所要求的長度。鋁製軸架筒不須符合本章 2.7.1(b)要求之修正。

2.7.6 艉鰭及其他船體附屬物

裝設艉鰭及其他永久性船體附屬物之船舶應符合下列規定：

(a) 在所有船舶作業下所預期作業負荷(坐墩負荷、水動力等等所適用者)應送本中心審核。

(b) 所有艉鰭及其他永久船體附屬物應依據本規範第 II 篇 2.5.3 使用銲接係數 C=0.5 以雙面連續填角銲方式，附著於船殼板。附屬結構應與內部船體結構材對齊或加強。

(c) 在附屬物處之船殼板材厚度應依據本章 2.3.1(a)增加之。

(d) 當一件封閉板阻止與船殼板材形成一體之空艙或連接之檢查，在此空間處應備有出入孔及排水塞。

(e) 如為大型連續艉鰭或其他類似船體附屬物，本中心可要求直接分析，以驗證與船體樑應力交互作用之影響。

(f)　當所設計之附屬物受衝擊時會掉失者，應提交附屬物之計算，並予以特別考量。

2.7.7　螺槳導罩

(a)　適用

本小節之要求適用於適用於內徑 d 小於等於 5 m 的螺槳導罩。對於內徑較大的導罩，應特別考慮，並提交所有證明文件和計算供審查。

(b)　設計壓力

導罩之設計壓力應如下式所得者：

$$p_d = 10^{-6} \cdot c \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{N}{A_P}\right) \qquad \text{N/mm}^2$$

式中

c = 本章表 III 2-18 所示之係數

ε = 本章表 III 2-19 所示之係數，但不得小於 10

N = 最大軸功率　kW

A_P = 螺槳盤面積

= $\frac{\pi D^2}{4}$　m^2

D = 螺槳直徑　m

表 III 2-18
係數 c

螺槳分區 (見本章圖 III 2-38)	c
	p_d，N/mm²
2	10.0
1、3	5.0
4	3.5

表 III 2-19
係數 ε

	p_d，N/mm²
ε	$21 - 2 \times 10^{-2}\left(\frac{N}{A_p}\right)$

(c)　導罩筒身

(i)　外殼板厚度

導罩的外殼板厚度，mm，不得小於：

$t = t_o + t_c$　，但不應小於 7.5　mm

式中

t_o = 由下式所求得的厚度：

$0.158 \cdot S_P \cdot \sqrt{p_d K_n}$ mm

S_P = 環狀肋板的間隔 mm

P_d = 導罩設計壓力 N/mm^2

t_c = 本章表 III 2-20 所定之腐蝕餘裕

K_n = 本章 2.8.1(b)所定義之導罩材料係數

表 III 2-20
腐蝕餘裕 t_c

t_o	t_c mm
當 $t_o \leq 10.0$	1.5
當 $t_o > 10.0$	取 b_1 及 b_2 兩者較小之值
其中 $b_1 = 3.0$ mm $b_2 = \left(\frac{t_o}{\sqrt{1/K_n}} + 5\right) \times 10^{-1}$ mm	

(ii) 內部隔板厚度

導罩內部環狀肋板厚度不得小於螺槳分區 3 中導罩殼板所要求的厚度。

(d) 導罩剖面模數

最小導罩剖面模數由下式求得：

$SM = d^2 b V_d^2 Q n$ cm^3

式中

d = 導罩內徑 m

b = 導罩長度 m

V_d = 前進時的設計速度，如本章 2.8.2(a)所定義者 knots

Q = 調降係數，依材料種類決定

= 1.0 用於軟鋼

= 0.78 用於 HT32

= 0.72 用於 HT36

= 0.68 用於 HT40

與上述降伏強度不同之鋼材係數應予以特殊考量

n = 固定導罩的導罩類型係數等於 0.7

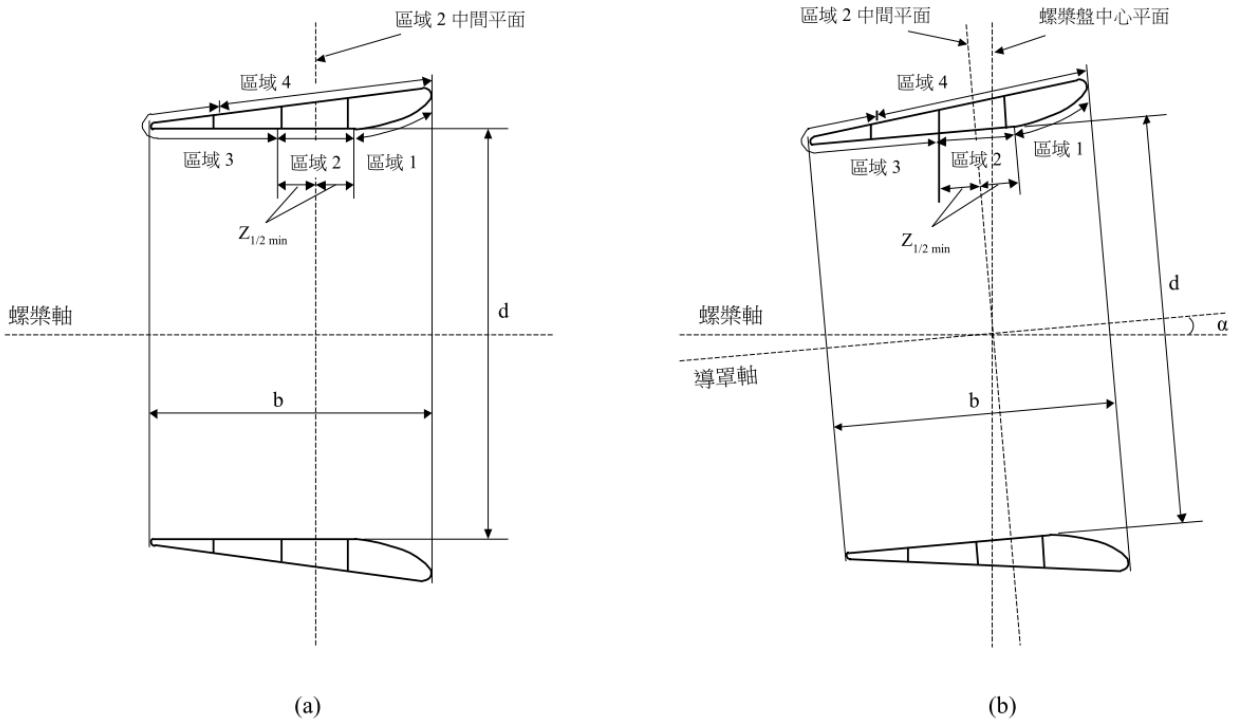


圖 III 2-38
導罩螺槳剖面圖

b	=	導罩長度
d	=	導罩內徑
區域 1		自導罩前緣至區域 2 前端之導罩內殼區域
區域 2		螺槳端部的導罩內殼區域，該區有兩個環狀肋板
$Z_{1/2min}$	=	區域 2 中間平面每側的最小長度為：
	= $\frac{b}{8}$	其中區域 2 中間平面與螺槳盤中心平面重合，如圖 III 2-38(a)所示；
	= $\frac{b}{8}cos\alpha + \frac{d}{2}tan\alpha$	式中，α是區域 2 與螺槳盤中心平面間之傾斜角如本章圖 III 2-38(b)所示；
區域 3		自區域 2 後端至區域 4 後端，覆蓋尾部區的導罩內殼及外殼區域
區域 4		自導罩前緣至區域 3 前端之導罩外殼區域

(e) 銲接要求

導罩之內外殼板應盡可能以雙面連續銲連接至內部加強環狀肋板。內殼禁止使用塞孔銲/槽銲，但外殼板或可接受，前提是導罩環狀肋板間距不得大於 350 mm。

2.7.8　視為船體附屬物之推進改進裝置 (PID)

(a) 適用範圍

本節之要求適用於推進改進裝置(PID)之船體附屬物，包括跡流均衡與水流分離緩和裝置(諸如擾流板、跡流均衡器、艉隧、預漩流翼、預漩流定子及預漩流導管)及後漩流裝置(諸如舵推力翼、後漩流定子及球形舵)等永久附加於船體結構之附屬物。

(b) 圖面與文件

下列圖面、細節與計算應提交認可：

(i) 涵蓋結構組件詳細設計之圖面，包括端部連接裝置及附於船體結構之附加材；

(ii) 材料性質之資料與電銲詳情，諸如電銲連接件之寸法及電銲詳情與尺寸；

(iii) 驗證推進改進裝置及船舶內部支撐基座設計之計算，此等計算應考量在進俥及倒俥狀況下之強度、疲勞與震動。

(c) 設計與佈置

對本章 2.7.8(a)所概述之推進改進裝置，應符合下列要求。對新穎觀念之裝置，應特別考量所有所提交相關之圖面與文件：

(i) 結構材料應與其所安置處之船殼板之機械與化學性質一致。此等設計考量之例應有足夠結構強度，以應付負荷承受/傳遞，並可接受不同材料間之電位差，以降低電化腐蝕風險。

(ii) 推進改進裝置端部連接裝置應備有適當傳遞，以應付特別適用情況，並且有效地終止於內部加強構材。

(d) 結構端部連接

裝置結構組件端部與船體之電銲連接應依下列規定予以設計並建造：

(i) 在連接部位之電銲應依據鋼船規範第 XII 篇第 12 章所適用者，作全滲透電銲。

(ii) 非破壞性立體及表面檢查應施加於連接板材與船殼板貫穿件電銲道。100%磁粉探傷檢查(MT)及至少 10%超音波檢查應施加於連接板材與船殼板貫穿件電銲道。

2.8 舵及航向控制裝置

2.8.1 通則

(a) 適用

本節之規定適用於：

(i) 具有一般之形狀，如本章表 III 2-21 所示，其設計轉動角度，每側不大於 35°。

(ii) 如本章表 III 2-22 所述之高升力舵，其兩側轉動角度在最大設計速度下可能大於 35°。

(iii) 本節中提及的除舵以外的其他航向控制裝置。

本章表 III 2-21 及表 III 2-22 中未包含的舵應予以特別考慮,前提是所有要求的計算均已編制並送審,且完全符合本節要求。如果採用直接分析法以確認替代設計之合理性，應個別考慮所有故障模式。這些故障模式中可能包括：降伏、疲勞、挫曲及破斷，並且空蝕可能造成的損壞亦應考慮在內。為驗證替代性設計方法，本中心認為必要時，得要求進行實驗室試驗或全尺度試驗。

將特別考慮鋁製舵桿和纖維強化塑膠舵及舵桿。材料規格應在圖說中列出。

(b) 舵、舵桿及航向控制裝置之材料

本節中所述之舵桿、舵針、聯結器螺栓、鍵片及其他航向控制裝置應為符合鋼船規範第 XI 篇及本篇表 III 1-2 要求之材料所製成者，特別是：

(i) 驗船師不需要見證聯結器螺栓及鍵片之材料試驗。

(ii) 暴露軸承處的舵桿表面應為非腐蝕性材料。

(iii) 相互直接接觸的不同零件和組件的材料特性應提交審查其相容性，如電位。

(iv) 鑄件及鍛件之材料係數用於舵跟材(K_g)、舵承架(K_h)、舵桿(K_s)、螺栓(K_b)、聯結器凸緣(K_f)、舵針(K_p)、及導罩(K_n)者，應由下式取得各自之材料係數：

$$K = \left(\frac{235}{\sigma_F}\right)^e$$

式中

σ_F = 所用材料之降伏強度，但不應大於 $0.7\sigma_T$ 或 450，取小者　　N/mm^2

σ_T = 所用材料之抗拉強度　　N/mm^2

e = 0.75 用於 $\sigma_F > 235$

e = 1.00 用於 $\sigma_F \leq 235$

對於打算在超過設計有義波高的各種海況中操作的船舶，σ_F 可能需特別考慮。

(c) 預期扭矩

依據第 IV 篇 2.4.4(c)規定之操舵所需的扭矩，應在提交的舵圖或舵機圖中加以標示。參見第 IV 篇 2.4.2 及本章 2.8.3(d)。

需注意的是，此預期扭矩不是舵尺寸的設計扭矩。

(d) 止舵器

應安裝堅固及有效的結構性之舵止擋。如果根據第 IV 篇 2.4.5(a)之規定在舵機中提供了足夠的機械止動器，則不需要結構舵止擋。

2.8.2　設計舵力

基於舵寸法之舵力，應依據本章 2.8.2(a)或 2.8.2(b)所述之適用公式求得。對普通舵，舵角，ϕ，超過 35°時，則舵力，C_R，應依 1.74 sin (ϕ)的係數作增加。

(a) 完整舵葉

如果舵的形狀可由一四邊形決定，則舵力由下式求得。

$$C_R = 0.132 k_R k_c k_l A V_R^2 \qquad kN$$

式中：

k_R = $(b^2/A_t + 2)/3$ 但不大於 1.33

b = 舵面積之平均高度，如本章圖 III 2-39 所示　　m

A_t = 舵葉面積，A，與舵輪廓延伸範圍內舵柱面積或舵掛角面積之總和　　m^2

A = 舵的總投影面積，如本章圖 III 2-39 所示　　m^2

針對轉向導罩，A 不應小於 1.35 倍之導罩投影面積

k_c = 取決於舵橫剖面之係數(舵型)，如本章表 III 2-21 及表 III 2-22 所示。針對與本章表 III 2-21 及表 III 2-22 不同之舵型，應予以特別考量

k_l = 如本章表 III 2-23 所示之係數

V_R = 船速　　knots

= 針對進俥情況 V_R 等於 V_d 或 V_{min}，取大者

= 針對倒俥情況 V_R 等於 V_a 或 $0.5V_d$, 或 $0.5V_{min}$，取大者

V_d = 設計船速，船舶在夏季載重水線之最大連續額定軸轉速下前行的速度　　knots

V_a = 最大倒俥船速　　knots

V_{min} = $(V_d+20)/3$

如果舵上安裝有任何附件，如舵球（如果夠大），則其有效面積應包括在舵葉面積內。

(b) 缺角舵葉

本段規定適用缺角舵葉(半懸吊舵)，其舵葉面積無法以一四邊形決定。參見本章圖 III 2-40。本段公式是根據兩個四邊形所決定的缺角舵葉。如需更多四邊形決定舵形，則類似規則亦適用。

本章 2.8.2(a)所述之總舵力適用缺角舵葉，其中 A 為構成整個舵葉的次四邊形面積總和。每個四邊形上的舵力分佈可由以下公式求得：

$$C_{R1} = \frac{C_R A_1}{A} \qquad \text{kN}$$

$$C_{R2} = \frac{C_R A_2}{A} \qquad \text{kN}$$

式中

C_R 及 A 如本章 2.8.2(a)所定義者。

A_1 及 A_2 如本章圖 III 2-40 所示者。

(c) 有扭轉前緣之舵葉

此種舵在頂部及底部有水平扭轉的前緣，為螺槳軸中心的延伸。為求舵力，扭轉舵可分為以下 4 類：

類型	說明
1	上部之扭轉舵葉及下部扭轉舵葉的前緣投影沒有彼此對齊
2	上部之扭轉舵葉及下部扭轉舵葉的前緣投影在一直線上
3	有扭轉前緣且裝有尾端襟翼或鰭之舵
4	扭轉前緣具有平順連續的波形輪廓(無導流板)或具有多種剖面形狀之舵

有扭轉前緣的舵之設計舵力可根據以下規範求得：

(i) 第一類扭轉舵之設計舵力，上部和下部舵葉之舵力分別由下式求得：

$C_{R1} = 0.132 k_R k_c k_l A_1 V_R^2$ kN 用於上部扭轉舵葉；

$C_{R2} = 0.132 k_R k_c k_l A_2 V_R^2$ kN 用於下部扭轉舵葉；

$C_R = C_{R1} + C_{R2}$ kN 總設計舵力；

(ii) 第二、三及四類扭轉舵之設計舵力，適用本章 2.8.2(a)規定，為：

$$C_R = 0.132 k_R k_c k_l A V_R^2 \qquad \text{kN}$$

式中：

k_R、k_c、k_l、A 及 V_R 如本章 2.8.2(a)所定義，(若舵由多個剖面形狀構成，A 為全投影面積)。

A_1 和 A_2 分別為導流板截面所分開的上部及下部舵葉的投影面積。如果舵前緣前端的舵球(若有)有效投影面積夠大且須被考慮進去，則等比例的舵球有效面積應加入對應的 A_1 和 A_2。

如果基本舵型種類沒有提供，進俥及倒俥狀況下的 k_c 值須由以下適用的方法決定：

(1) 對第一及二類扭轉舵，k_c 參考本章表 III 2-21；

(2) 對第三類扭轉舵，k_c 參考本章表 III 2-22；

(3) 對第四類扭轉舵，k_c 須經特別考量；

(4) 經本中心審核所有證明文件後，得接受船廠/舵製造廠提交得自試驗資料或計算求得的 k_c；

表 III 2-21
常見舵類型之係數 k_c

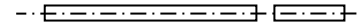
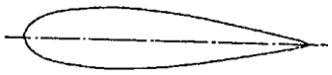
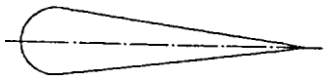
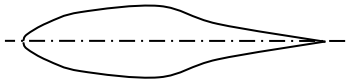
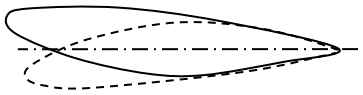
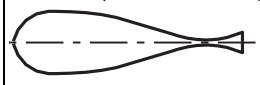
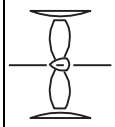
外形	k_c	
	進俥	倒俥
單板舵 	1.0	1.0
NACA-00 Göttingen 型 	1.1	0.80
側面凹入型 	1.35	0.90
側面平板型 	1.1	0.90
混合型舵 (例如 HSVA) 	1.21	0.90
扭轉舵(第一型、第二型) 	1.21 (如無提供)	0.90 (如無提供)

表 III 2-22
高升力/性能舵之係數 k_c

外形	k_c	
	進俥	倒俥
魚尾型(例：Schilling高升力舵) 	1.4	0.8
襟翼舵(或第3類扭轉舵) 	1.7	1.3
轉向導罩舵 	1.9	1.5

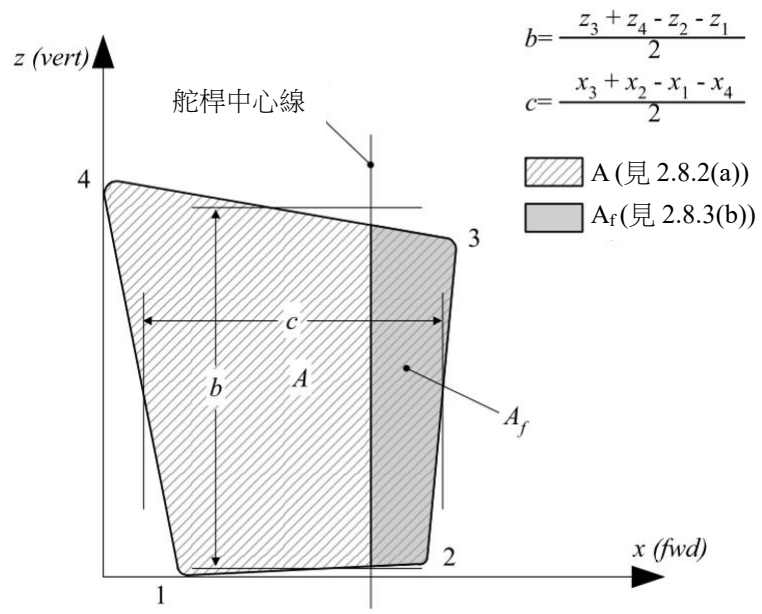


圖 III 2-39
完整舵葉

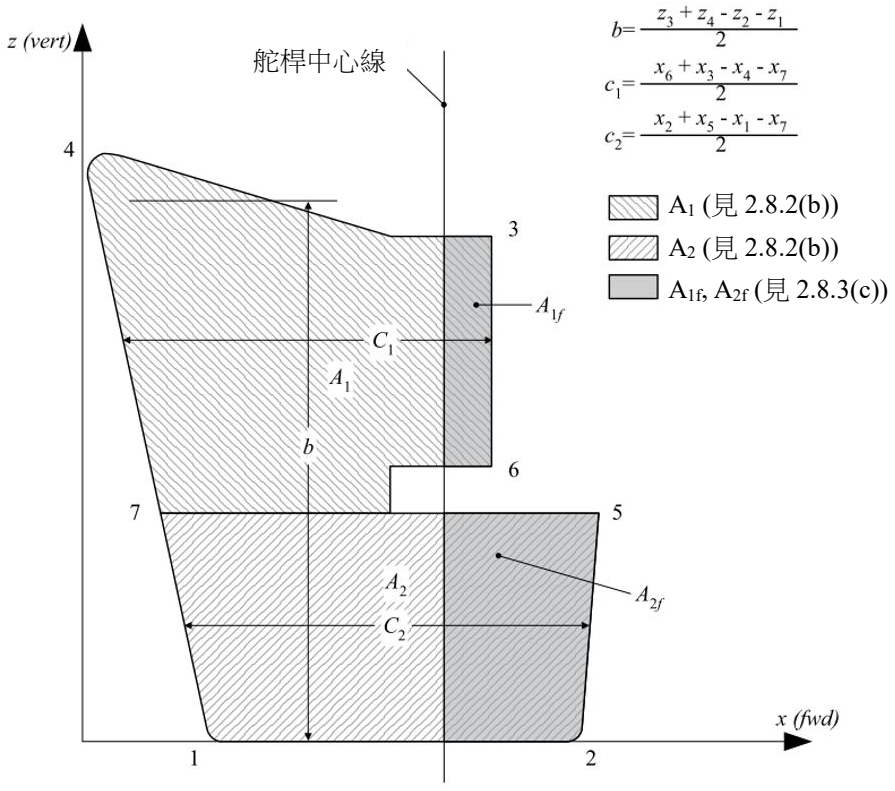


圖 III 2-40
缺角舵葉

2.8.3　舵設計扭矩

(a) 通則

舵設計扭矩，Q_R，舵寸法之計算應依據本章 2.8.3(b)或 2.8.3(c)之適用規定。

(b) 完整舵葉

舵扭矩，Q_R，應依下式求得進俥及倒俥時之舵扭矩：

$$Q_R = C_R r \qquad \text{kN-m}$$

式中

C_R	=	依本章 2.8.2(a)計算之舵力	kN
r	=	c(α− k) (但不小於 0.1c，用於進俥時)	m
c	=	舵面積之平均寬度，如本章圖 III 2-39 所示	m
α	=	如本章表 III 2-24 所示之係數	
k	=	A_f/A	
A_f	=	位於舵桿中心線前方部份之舵葉面積，如本章圖 III 2-39 所示	m^2
A	=	舵的總面積，如本章 2.8.2(a)所述	m^2

如果舵上安裝有任何附件，如舵球（如果夠大），則其有效面積應包括在舵葉面積內。

表 III 2-23
係數 k_l

舵/螺槳佈置	k_l
螺槳噴水柱外之舵	0.8
固定螺槳噴水口後之舵	1.15
其他情況	1.0

表 III 2-24
係數 α

舵位置 或高升力舵	α		
	進俥	倒俥	
位於固定結構(如舵掛角)後方	0.25	0.55	
位於前方無固定結構之處	0.33	0.75 (側面凹入型)	0.66 (非側面凹入型)
高升力舵 (見本章表 III 2-22)	特別考量 (如未知時，0.40)	特別考量	

(c) 缺角舵葉

本段規定適用缺角舵葉(半懸吊舵)，如本章 2.8.2(b)所定義者。本段公式是根據兩個四邊形所決定的缺角舵葉。如需更多四邊形決定舵形，則類似規則亦適用。

舵扭矩，Q_R，應依下式求得進俥及倒俥時之舵扭矩：

$$Q_R = C_{R1} r_1 + C_{R2} r_2 \qquad \text{kN-m}$$

但不應小於進俥時之 Q_{Rmin}

式中

Q_{Rmin} = $0.1C_R(A_1c_1+A_2c_2)/A$

r_1 = $c_1(\alpha - k_1)$ m

r_2 = $c_2(\alpha - k_2)$ m

c_1, c_2 = 分別為 A_1 及 A_2 面積的平均寬度，見本章圖 III 2-40 m

α = 係數，如本章表 III 2-24 所示

k_1, k_2 = A_{1f}/A_1, A_{2f}/A_2 其中 A_{1f}, A_{2f} = 位於舵桿中心線前方各部份之舵葉面積，如本章圖 III 2-40 所示

C_R、C_{R1}、C_{R2}、A_1、A_2 如本章 2.8.2(b)所定義者。

(d) 有扭轉前緣之舵葉

通常，本章 2.8.3(b)所述之舵扭矩，Q_R，可適用有扭轉前緣之舵葉，其中舵力 C_R 由本章 2.8.2(c)求得。

(e) 試俥情況

上述 Q_R 公式用於舵設計，不應直接與試俥時的預期扭矩(見本章 2.8.1(c))或舵機額定扭矩(見第 IV 篇 2.4.5(c))進行比較。

2.8.4 舵桿

(a) 上舵桿

上舵桿直徑是指舵桿在軸頸舵承上方或頂部樞軸上方的部分（如適用）。

$$S = 42\sqrt[3]{Q_R K_s} \qquad \text{mm}$$

式中

Q_R = 舵扭矩，如本章 2.8.3 所定義者 kN-m

K_s = 上舵桿材料係數，如本章 2.8.1(b)所定義者

(b) 下舵桿

在決定下舵桿寸法時，應使用本章 2.8.2 及 2.8.3 中計算之設計舵力及舵扭矩。彎矩、剪力、以及反作用力應依據本章 2.8.4(d)及 2.8.7(d)決定，並提交送審。針對由舵跟材或舵掛角支撐的舵，這些結構應包含在計算模型中，以考慮舵體支撐。這些值的計算準則見本篇附錄 1。

下舵桿直徑不應小於下式求得者：

$$S_l = S\sqrt[6]{1 + \left(\frac{4}{3}\right)\left(\frac{M}{Q_R}\right)^2} \qquad \text{mm}$$

式中

S = 本章 2.8.4(a)所要求之上舵桿直徑 mm

S_l = 要求之下舵桿直徑

M = 於所考慮之舵桿處之彎矩 kN-m

Q_R = 本章 2.8.3 所規定之舵扭矩 kN-m

如果舵桿直徑發生變化，則應在軸頸舵承上方提供一個漸進過渡。

根據上述過渡段直接計算得出之彎曲和扭轉等效應力，σ_c，不應超過 118/K，N/mm^2。

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

式中

K　=　上舵桿材料係數，如本章 2.8.1(b)所定義者

σ_b　=　$10.2 \times 10^6 M/S_l^3$

τ　=　$5.1 \times 10^6 Q_R/S_l^3$

(c) 舵桿箱道及舵桿密封裝置

(i) 在舵桿箱道通往海面，在最深載重水線上方應裝設密封裝置或填料函箱，以防止水進入舵機房並防止舵承上牛油被沖刷掉。

(ii) 如舵桿箱道頂部低於最深水線，應配備兩個獨立式填料函箱。

(iii) 材料

舵桿箱道所使用之鋼質材料應為可電銲之品質，其含碳量在澆斗取樣分析不應超過 0.23%，而且碳當量(Ceq)不應超過 0.41；舵桿箱道之板材材料通常不應小於本章表 III 1-1 所定義等級 II 所對應之較低等級，如舵桿箱道之材料非鋼質材料，應予以特別考量。

(iv) 結構寸法

當舵桿安排於箱道，其情況使箱道受到由於舵之動作力量所加諸之應力，箱道之結構寸法應確保由於彎曲與剪切所產生之等效應力不超過 $0.35\sigma_F$，而且在電銲舵桿箱道之彎曲應力應符合下列公式：

$$\sigma \le \frac{80}{k} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中

σ　=　舵桿箱道之彎曲應力

k　=　K 如本章 2.8.1(b)所定義者　用於鑄件

=　1.0　用於普通強度鋼板

=　Q 如本章 2.1.1(a)(i) 所定義者　用於高強度鋼板

k 不應小於 0.7

σ_F　=　所使用材料之所規定最小降伏強度　N/mm²

為了計算彎曲應力，所涉及之跨距應為下舵桿軸承中間高度與舵桿箱道和外板或和艉鰭底箝緊處之距離。

(v) 連接外板之電銲

在舵桿箱道與外板或艉鰭底之連接銲道應為全滲透，在銲道處，應使用圓角肩；圓角肩半徑，mm (參見本章圖 III 2-41)，應儘實際可行加大，並符合下列要求：

r　=　60 mm　當 $\sigma \ge 40/k$

=　$0.1S_l$，不小於 30 mm　當 $\sigma < 40/k$

式中：

S_l　=　舵桿軸徑，如本章 2.8.4(b)所定義者

σ　=　舵桿箱道之彎曲應力　N/mm²

k　=　本章 2.8.4(c)(iv)所定義之材料係數

弧形可用打磨方式製成。如用砂輪打磨，應在銲縫方向上避免砂輪劃痕。應用模板核查弧形的精度。至少應核查四個，並應向驗船師提交報告。

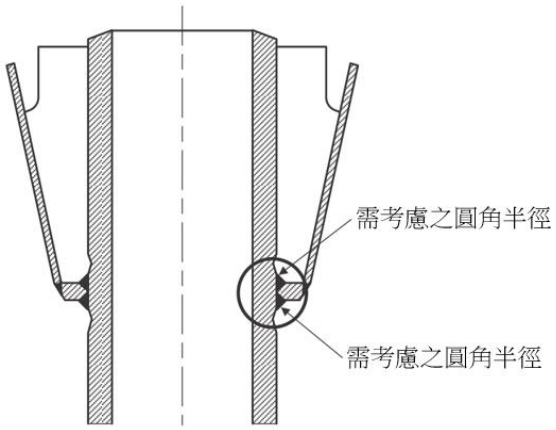


圖 III 2-41
凸肩圓角半徑

(d) 彎曲力矩

舵及舵桿上的彎矩可根據本篇附錄 1 或根據下式決定：

(i) 懸吊舵

$$M_n = C_R l_n \qquad \text{kN-m}$$

$$M_s = C_R \frac{A_1}{A} l_c \qquad \text{kN-m}$$

式中

M_n = 軸頸舵承的彎矩

M_s = 所考慮剖面處之彎矩

l_n = 軸頸舵承中心至舵面積中心的距離 m

l_c = 從所考慮剖面至舵面積中心，A_1，的距離 m

A_1 = 所考慮剖面以下之面積 m^2

C_R 及 A 如本章 2.8.2 所定義者。

(ii) 具有舵跟材支撐之平衡舵

軸頸舵承處的彎矩可由下式求得。其他位置的彎矩應通過直接計算決定並送審。有關計算彎矩準則，參見本篇附錄 1。

$$M_n = NC_R l_b \qquad \text{kN-m}$$

式中

M_n = 軸頸舵承的彎矩

l_b = 軸頸舵承中心至舵跟材舵針軸承中心之距離 m

$N = \left[\dfrac{0.5 + \frac{\alpha_1}{8}}{1 + \alpha_1\left(1 + \frac{l_u}{l_b}\frac{I_b}{I_u}\right)}\right]$

$\alpha_1 = \dfrac{l_b^3}{l_s^3}\dfrac{I_d}{I_b}$

I_d = 舵跟材繞垂直軸的平均慣性矩 cm^4

l_s = 舵跟材舵針軸承中心與舵跟材在船體中的有效支撐點間的距離 m

I_b = 舵的平均慣性矩，考慮舵板寬度為舵橫向尺寸的兩倍，不包括用於接近舵針的以電銲連接或螺栓連接的蓋板。 cm^4

l_u 軸頸舵承中心與上舵承中心間的距離 m

I_u = 軸頸舵承與上舵承間的舵桿平均慣性矩 cm^4

C_R 如本章 2.8.2 所定義者。

2.8.5　凸緣聯結器

(a) 通則

舵凸緣聯結器應符合下列要求：

(i) 聯結器應由舵桿上足夠的金屬體支撐。

(ii) 從螺栓孔邊緣到凸緣邊緣的最小距離不得小於螺栓直徑的 2/3。

(iii) 聯結器凸緣的螺栓應為緊配螺栓。

(iv) 應裝設適當措施，以鎖定螺帽於其位

除上述要求外，舵凸緣聯結器還應滿足本章 2.8.5(b)(水平凸緣聯結器)或 2.8.5(c)(垂直凸緣聯結器)的指定類型要求（如適用）。

(b) 水平凸緣聯結器

(i) 聯結器螺栓

水平聯結器中應至少有 6 個聯結器螺栓，每個螺栓的直徑，d_b，不應小於下式之值：

$$d_b = 0.62\sqrt{\frac{d_s^3 K_b}{nrK_s}} \quad \text{mm}$$

式中

d_s = 聯結器中所要求的舵桿直徑，如本章 S (2.8.4(a)) 或 S_l (2.8.4(b)) 所示(適用者)

n = 水平聯結器中的螺栓總數

r = 螺栓軸距螺栓系統中心的平均距離，mm

K_b = 螺栓之材料係數，如本章 2.8.1(b)所定義者

K_s = 舵桿之材料係數，如本章 2.8.1(b)所定義者

(ii) 聯結器凸緣

聯結器凸緣之厚度不應小於下式中之大者：

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

$$t_f = 0.9d_{bt} \quad \text{mm}$$

式中

d_{bt} = 根據本章 2.8.5(b)(i)所計算之螺栓直徑，螺栓數量不超過 8 個

K_f = 凸緣之材料係數，如本章 2.8.1(b)所定義者

K_b = 螺栓之材料係數，如本章 2.8.1(b)所定義者

(iii) 舵桿與聯結器凸緣的接點

舵桿與聯結器凸緣的銲接節點應滿足本章圖 III 2-42 要求或者相當設計。

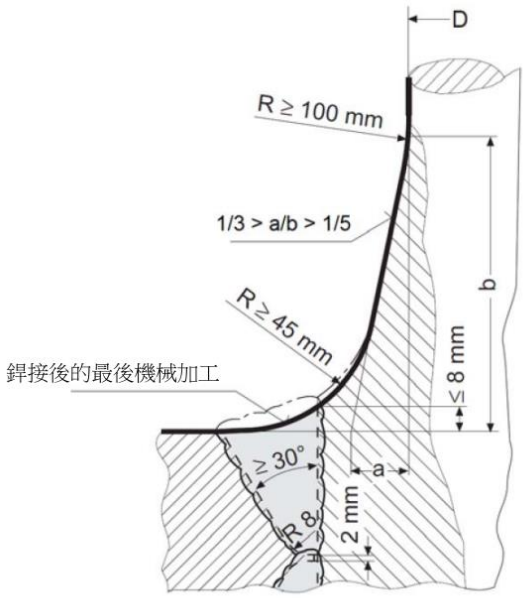


圖 III 2-42
舵桿與聯結器凸緣的銲接節點

(c) 垂直凸緣聯結器

(i) 聯結螺栓

垂直聯結器中應至少有 8 個聯結器螺栓，每個螺栓的直徑，d_b，不應小於下式之值：

$$d_b = 0.81 d_s \sqrt{\frac{K_b}{nK_s}} \qquad \text{mm}$$

式中

n = 垂直聯結器中的螺栓總數，但不得少於 8

d_s、K_b、K_s 如本章 2.8.5(b)所定義者。

此外，螺栓對聯軸器中心的面積第一力矩 m，不應小於下式之值：

$$m = 0.00043 d_s^3 \qquad \text{mm}^3$$

式中

d_s = 如本章 2.8.5(b)所定義之直徑

(ii) 聯結器凸緣

聯結器凸緣之厚度，t_f，不應小於 d_b，如本章 2.8.5(c)(i)所定義者。

(iii) 舵桿與聯結器凸緣的接點

舵桿與聯結器凸緣的銲接節點應滿足本章圖 III 2-42 要求或者相當設計。

2.8.6 錐形舵桿聯結器

(a) 錐形聯結器

除本章 2.8.6(b)或 2.8.6(c)給出的適用特定形式的要求外，錐形舵桿聯結器還應滿足以下一般要求：

(i) 錐形舵桿，如本章圖 III 2-43 所示，應以末端的螺栓有效地固定在舵鑄件上。

(ii) 圓錐形狀應完全嵌合。

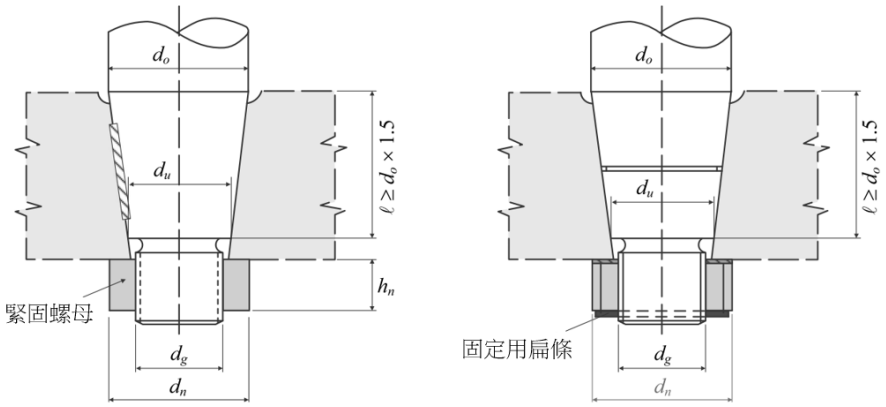
(iii)　鑄件中的錐形長度(l)，通常不應小於舵桿直徑(d_o)之 1.5 倍，如本章圖 III 2-43 所示。

(iv)　帶鍵片錐形聯結器，直徑錐度(c)應為 1/12 至 1/8，對於具有液壓裝卸佈置之錐形聯結器，則應為 1/20 至 1/12，如下圖所示。

(v)　如果使用注油和液壓螺帽進行安裝，則提交計算書時應特別考慮壓入油壓及壓入長度。

(vi)　應提供有效密封措施以防止海水進入。

聯結器佈置型式	$c = \frac{d_o - d_u}{l}$
不具液壓裝卸佈置	$1/12 \le c \le 1/8$
具有液壓裝卸佈置	$1/20 \le c \le 1/12$



a) 帶鍵片　　b) 無鍵片

圖 III 2-43
錐形連結器

(b)　帶鍵片裝配

當舵桿以鍵片裝配，其裝設應符合下列規定：

(i)　鍵槽頂應恰好位於舵頂下方。

(ii)　鍵片應備有同等於上舵桿之扭力強度。

(iii)　對舵桿與舵之間，其聯結器之鍵片之剪切面積*不應小於

$$a_s = \frac{17.55 Q_F}{d_k \sigma_{F1}} \qquad \text{cm}^2$$

式中

Q_F = 舵桿的設計降伏彎矩

= $0.02664\ d_t^3/K$ N-m

*附註：有效面積應為總面積減去鋸切、固定螺釘孔、去角等應扣減面積，而且不包括鍵槽匙端處。

當實際直徑 d_{ta} 大於計算要求直徑 d_t，應使用 d_{ta}，但上式之 d_{ta} 無需大於 $1.145d_t$。

d_t = 舵桿直徑，mm，參見本章 2.8.4(a)規定

K = 舵桿之材料係數，如本章 2.8.1(b)所示。

d_k = 舵桿錐形部位之平均直徑，mm，在鍵片處

σ_{F1} = 鍵片材料之最小降伏應力，N/mm^2

鍵片（無圓角邊緣）與舵桿、或錐形聯結器間之有效表面積不應小於：

$$a_k = \frac{5Q_F}{d_k \sigma_{F2}} \qquad \text{cm}^2$$

式中：

σ_{F2} = 鍵片、舵桿或聯結器材料之最小降伏應力，取小者 N/mm²

(iv) 通常，鍵之材料應至少與鍵槽材料具有同等強度。對較高強度之鍵片，鍵片與鍵槽之剪切與承受面積得依據鍵與鍵槽各自材料特性，其條件為：完全考慮兩構件機械特性之相容性。在任何情況下，鍵片在鍵槽上之承受應力，均不應超過鍵槽材料之規定最小降伏強度的 90%。

(v) 壓入

應證明設計降伏力矩之 50%僅由錐形聯結器中的摩擦傳遞，這可由依據本章 2.8.6(c)(v)及 2.8.6(c)(vi)之扭力力矩 $Q'_F = 0.5Q_F$ 計算所要求壓入壓力與壓入長度來進行。

儘管有本章 2.8.6(c)(v)及 2.8.6(c)(vi)之要求，當舵桿與舵之聯結器裝設鍵片，則視為整體舵轉矩係由在聯結器之鍵片傳遞。

(c) 無鍵片裝配

液壓兼緊縮裝配無鍵片聯結器應依據下列規定予以裝配：

(i) 應提送詳細預載應力計算與裝配說明；

(ii) 預載應力不應超過 70%舵桿或舵孔之最小降伏強度；

(iii) 施用液壓前，舵桿與舵孔之理論接觸面積至少應達 75%，而且平均分配之；

(iv) 主構件孔之上緣應有些微圓角半徑；

(v) 壓入壓力

推入壓力不應小於下列兩數值之較大者：

$$p_{req1} = \frac{2Q_F}{d_m^2 l \pi \mu_o} 10^3 \qquad \text{N/mm}^2$$

$$p_{req2} = \frac{6M_b}{l^2 d_m} 10^3 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中

Q_F = 舵桿的設計降伏彎矩，如 2.8.6(b)(iii)所定義者 N-m

d_m = 錐體平均直徑 mm

l = 錐體長度 mm

μ_0 = 摩擦係數，等於 0.15

M_b = 在錐形聯結器處之彎矩(例如懸吊舵) N-m

設計者應證明推入壓力不超過錐體的允許表面壓力。允許表面壓力應按下式計算決定：

$$p_{perm} = \frac{0.8R_{eH}(1-\alpha^2)}{\sqrt{3+\alpha^4}} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：

R_{eH} = 舵針承座材料的最小降伏應力 N/mm²

α = d_m / d_a

d_m = 錐體平均直徑 mm

d_a = 舵針承座的外徑，但不小於 $1.5d_m$ mm

(vi) 壓入長度

壓入長度Δl，單位 mm，Δl 應符合下列公式：

$$\Delta l_1 \le \Delta l \le \Delta l_2$$

式中

$$\Delta l_1 = \frac{p_{req} d_m}{E\left(\frac{1-a^2}{2}\right) c} + \frac{0.8 R_{tm}}{c} \qquad \text{mm}$$

$$\Delta l_2 = \frac{1.6 R_{eH} d_m}{E c \sqrt{3 + a^4}} + \frac{0.8 R_{tm}}{c} \qquad \text{mm}$$

R_{tm}	=	平均粗糙度，等於 0.01	mm
c	=	直徑上之斜錐度，按 2.8.6(a)(iv)之規定	
R_{eH}	=	舵軸材料的最小降伏應力	N/mm^2
E	=	舵軸材料之楊氏係數	N/mm^2

R_{eh}、α 及 d_m 為如本章 2.8.6(c)(v)所定義者。

儘管有上述要求，壓入長度不應小於 2 mm。

附註：使用液壓方式連接時，所要求的錐體推入壓力 P_e 得以下列公式決定之：

$$P_e = p_{req} d_m \pi l \left(\frac{c}{2} + 0.02\right) \qquad \text{N}$$

數值 0.02 是使用油壓摩擦係數的參考值。該值會因機械加工和粗糙度的具體細節而變化。如在裝配過程中，產生了因舵本身重量所造成之部分壓入影響，在決定安裝所需的壓入長度時，此影響得予以考慮，並應送本中心認可。

(vii) 聯結器安裝與拆卸之特別安排

當舵桿直徑超過 200 mm 時，建議使用壓力安裝，以液壓連接裝置為之，此情況，錐形較修長，c ≈1:12 至 1:20。如為液壓連接裝置，螺帽應牢牢地鎖緊於舵桿或舵針，為了能安全傳遞舵桿與舵本體間聯結器之扭力矩，壓入壓力與壓入長度應分別依據本章 2.8.6(c)(v)及 2.8.6(c)(vi)決定之。

(viii) 鎖緊螺帽應依據本章 2.8.6(d)裝設之。

(d) 鎖緊螺帽

鎖緊螺帽之尺寸，如本章圖 III 2-43 所示，應按以下規定進行比例分配，且螺帽應配備有效的鎖緊裝置。

高度	$h_n \geq 0.6\ d_g$
螺帽外徑	$d_n \geq 1.2\ d_u$ 或 $1.5 d_g$，取大者
螺紋外徑	$d_g \geq 0.65\ d_o$

如使用液壓鎖緊螺帽，應提供鎖緊裝置，如固定用扁鋼。證明鎖緊裝置有效性的計算書應送審。

2.8.7　舵針

(a) 通則

舵針應以錐形附著於舵之鑄造部上其直徑之斜度為：

1/12 至 1/8 用於以鍵片或其他以人工鎖緊螺帽而固緊之舵針。

1/20 至 1/12 用於以油壓扣緊螺帽之舵針。

(b) 直徑

$$d_p = 11.1\sqrt{BK_p} \qquad \text{mm}$$

式中

B　=　軸承力，kN，參見本章 2.8.7(d)，但不應小於 B_{min} 如本章表 III 2-25 所示

K_p = 舵針之材料係數，如本章 2.8.1(b)所定義者

如本章圖 III 2-40 所示，對於具有兩個舵針的舵掛角上的舵，計算應包括在船舶以最大連續額定軸轉速和最輕工作吃水前進時的舵針軸承力。

螺紋和螺帽應符合本章 2.8.6(d)的規定。

舵針及舵鈕應符合下列規定：

(i) 舵鈕深度不應小於舵針直徑，d_p。

(ii) 舵針軸承長度應介於舵針直徑 1.0 至 1.2 倍之間，其中 d_p 係在襯套外部量測所得。

(iii) 軸承壓力應符合本章 2.8.8(a)的規定。

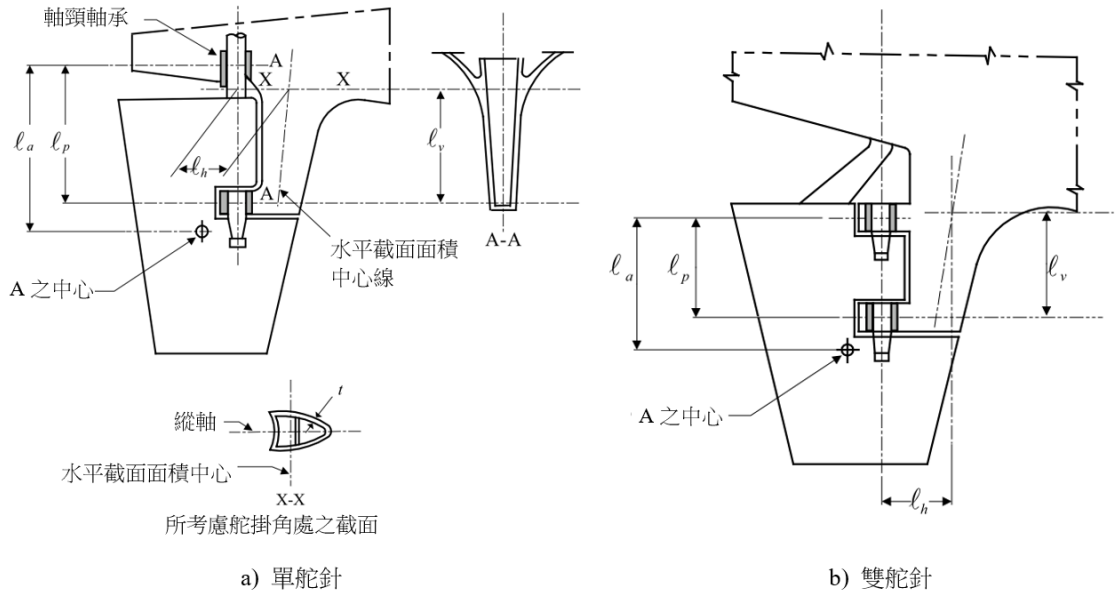
(iv) 舵針箱之厚度不應小於 25%舵針直徑。

表 III 2-25
最小軸承力 B_{min}

舵針型式		B_{min}
常見雙舵針舵		$0.5C_R$
本篇圖 III A1-4	下舵針	$0.5C_R$
本篇圖 III A1-4	主舵針	$C_R l_a/l_p$*
本章圖 III 2-44	主舵針	$C_R l_a/l_p$*
	上舵針	$0.25C_R$

* $B_{min} = C_R$，當 $l_a/l_p \geq 1$ 時

l_a/l_p 如本章圖 III 2-44 所示



a) 單舵針 b) 雙舵針

圖 III 2-44
舵掛角

(c) 推入壓力及推入長度

所要求的舵針軸承推入壓力，N/mm^2，應按下式計算：

$$p_{req} = 0.4\frac{B_1 d_o}{d_m^2 l} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：

B_1	=	舵針軸承的支撐力	N
d_0	=	不含襯套的實際舵針直徑	mm
d_m	=	平均錐體直徑	mm
l	=	錐體長度	mm

壓入長度應按本章 2.8.6(c)(vi)之類似方法計算，使用規定之舵針軸承推入壓力和舵針軸承特性。

(d) 剪力及軸承力

剪力及軸承力得依本篇附錄 1 或下式決定。

(i) 懸吊舵

舵承處之軸承力：　$P_u = \frac{M_n}{l_u}$　kN

頸部軸承處之軸承力：　$P_n = C_R + P_u$　kN

頸部軸承處之剪力：　$F_n = C_R$　kN

其中 C_R 如本章 2.8.3 所定義者，M_n、l_u 如本章 2.8.4(d)所定義者。

(ii) 具舵跟材支撐之平衡舵

舵承處之軸承力：　$P_u = \frac{M_n}{l_u}$　kN

頸部軸承處之軸承力：　$P_n = P_u\left(1 + \frac{l_u}{l_b}\right) + \frac{C_R}{l_b}\left(\frac{l_R}{2} + l_p\right)$　kN

式中

l_b	=	頸部軸承支撐中心與舵跟材支撐中心間之距離，如本篇圖 III A1-2 所示
	=	$l_p + l_R + l_l$
l_p	=	舵葉底部與頸部軸承支撐中心間之距離
l_l	=	舵葉頂部與頸部軸承支撐中心間之距離

舵跟材處之軸承力：　$P_p = C_R + P_u - P_n$　kN

頸部軸承處之剪力：　$F_n = P_n - P_u$　kN

其中 C_R 如本章 2.8.3 所定義者。

2.8.8　支撐及抗升佈置

(a) 軸承

(i) 軸承表面

舵桿、舵軸及舵針之軸承表面應符合下列要求：

(1) 軸承表面的長度/直徑比 (l_b/d_l) 應不大於 1.2*

(2) 軸承表面之投影面積 ($A_b=d_l\, l_b$) 不應小於 A_{bmin}，

式中

d_l	=	襯套外徑	mm
l_b	=	軸承長度	mm
A_{bmin}	=	$1000\frac{P}{p_a}$	mm^2
P	=	軸承反作用力，如本章表 III 2-26 所定者	kN
p_a	=	容許表面壓力，如本章表 III 2-27 所示，取決於軸承材料	N/mm^2

* 對於長度/直徑比大於 1.2 的軸承佈置要求，應予特別考量，前提是提交之計算書應顯示軸承兩端的可接受間隙。

(ii) 軸承間隙

(1) 金屬軸承的間隙在直徑上不得小於 $d_i/1000+1.0$ mm，其中 d_i 是襯套的內徑，mm。

(2) 非金屬軸承的間隙應考慮材料的膨脹和熱膨脹特性予以特別決定。通常，該間隙的直徑*不應小於 1.5 mm。

* 非金屬軸承的間隙小於 1.5 mm 的要求應特別考慮，前提是應提交書面證據，例如製造廠關於可接受間隙、膨脹容許量和滿意的使用記錄(減少間隙)的建議，以供審查。

對於舵桿直徑為 400 mm 或更小的懸吊舵，直徑上的間隙不應小於下表規定：

舵桿直徑，mm	金屬襯套，mm	合成襯套(1)，mm
400	1.15	1.15+E(2)
300	0.85	0.85+E
200	0.78	0.78+E
100	0.75	0.75+E

附註

(1) 襯套製造廠建議的運行間隙可作為這些間隙的替代方案。

(2) E = 襯套製造廠提供的膨脹容許量，mm。

(iii) 軸承壓力

軸承壓力應符合本章表 III 2-27 之規定。

(iv) 軸承材料

如果襯套或軸承使用不鏽鋼或耐磨鋼，則材料特性（包括兩個組件的化學成分）應提交送審，以取得認可的襯套與軸承組合。

(v) 襯套與襯墊

(1) 舵桿軸承

襯套與襯墊應安裝在軸承上。襯套與襯墊的最小厚度應等於：

t_{min} = 8 mm 用於金屬及合成材料

t_{min} = 22 mm 用於鐵梨木材料

(2) 舵針軸承

a) 任何襯套與襯墊的厚度不應小於：

$$t = 0.01\sqrt{B} \quad \text{mm}$$

式中

B = 軸承力 N

亦不應小於上述(1)所定義之最小厚度。

b) 舵針的軸承長度 L_P 應符合本章 2.8.8(a)(i)之規定。

表 III 2-26
軸承反作用力

軸承型式	P，軸承反作用力，kN
舵針軸承	P = B 如 2.8.7 所定義者
其他軸承	P 之計算應送審 計算準則參見本篇附錄 1

表 III 2-27
容許軸承表面壓力

軸承材料	p_a，N/mm^2
鐵梨木	2.5
白金，油潤滑	4.5
合成橡膠硬度在馬蹄 D60 至 70 之間(1)	5.5(2)
鋼(3)及青銅與熱壓青銅石墨材	7.0

附註：

(1) 依據認可標準於溫度 23°C 及濕度 50%之硬度試驗。合成橡膠材料應為經認可者。

(2) 若經試驗合格者，可取較本表為高之值。但無論如何不得超過 10 N/mm^2。

(3) 不鏽鋼及抗磨鋼與舵桿襯套結合時應經認可。

(b) 舵承

(i) 舵組件之重量由安裝在為此目的而設計的船體結構上的舵承加以支撐。

(ii) 舵承的壓緊螺栓應至少有一半是緊配螺栓。防止舵承水平移動的替代方法可加以考慮。

(iii) 軸承部件應通過滴油、自動加牛油或類似方法得到良好的潤滑。

(iv) 在舵承處的船體結構應適當加強。

(c) 抗升裝置

應有措施以防止舵意外脫離或過度轉動而導致舵機損壞。在抗升吊環連接處應至少有 2 個螺栓。

2.8.9 雙板舵

(a) 強度

舵之主構件的剖面模數及腹板面積應確保不超過以下各項所述之應力。

在計算舵的剖面模數時，側板的有效寬度側板的有效寬度應不大於舵的橫向尺寸的 2 倍。

在決定舵的剖面模數時，舵針檢修孔上的螺栓連接蓋板不應視為有效。為使蓋板被考慮為有效，應使用全滲透銲將其封閉，並以非破壞檢測方式確認其合適性。

應在截面急遽變化處（包括開口和蓋板）這些應力集中的處所，提供足夠的半徑。

當檢查窗位於舵轂下方的面板上時，在舵葉缺角處之容許應力應符合要求。

彎矩、剪力及反作用力應依本章 2.8.4(d)及 2.8.7(d)之規定。

對於懸吊舵及帶舵掛角舵，舵底部的剖面模數不應小於舵頂部或最低舵針中心處所要求之剖面模數的 1/3。

舵的設計及建造應特別注意在其後緣附近具有細長翼型的舵（例如，空心翼型剖面、魚尾翼型剖面）。如果舵葉在最後垂直隔板處的寬度 w 等於或小於隔板和後緣間量得的後緣長度 l 的 1/6，則應提交舵葉的有限元素振動分析以供審查。見本章圖 III 2-45。

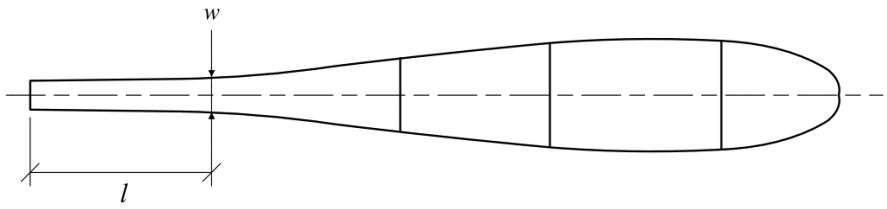


圖 III 2-45

帶有嵌入式舵桿箱道的懸吊舵的後緣尺寸應滿足以下要求：

- 對於以有限厚度或直徑的單一方式過渡至圓端的舵後緣（參見本章圖 III 2-46），使用下式計算的渦流流洩頻率應高於 35 Hz。

$$f_s = \frac{S_1 U}{\beta_D D + \beta_T T}$$

式中

f_s	=	渦流流洩頻率	Hz
U	=	流速，取設計船速，船舶在夏季載重水線之最大連續額定軸轉速下前行的速度	m/s
S_t	=	標稱史屈霍數	
	=	0.18	
β_D	=	0.27	
C	=	舵橫剖面之最小弦長	m
D	=	後緣標稱邊界層厚度	m
	=	0.01C	
β_T	=	0.77	
T	=	圓端的厚度或直徑	

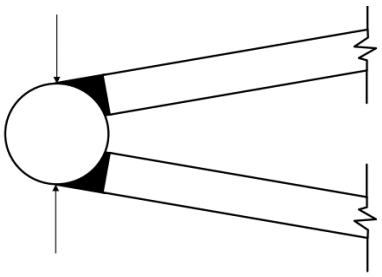


圖 III 2-46
圓端的厚度或直徑

- 對於帶有平的插入板的舵後緣（見本章圖 III 2-47），插入板厚度 t_0 應不大於 $1.5V_d$，mm，其中 V_d 是前行狀態下的設計速度，knots，如本章 2.8.2(a)中所定義者。考慮到插入板的局部振動彎曲，銲於舵板後方的延伸段 *l*，應符合本章下圖 III 2-47 之要求。

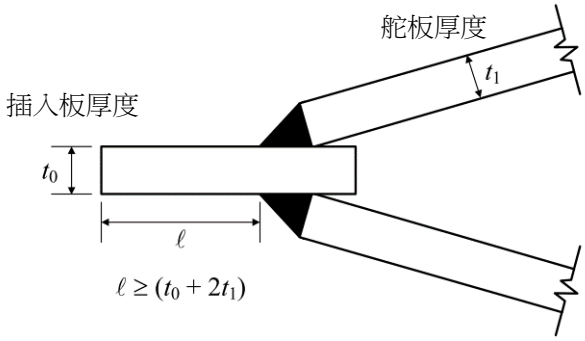


圖 III 2-47

或者，進行振動分析以確認舵的固有頻率與渦流脫落頻率相差至少±20%，最好使用詳細的數值分析方法（如 CFD）或在本章 2.8.2(a)中定義的 V_d 速度的 85%及 100%下進行壓載試驗及滿載吃水試驗。

(i)　完整舵葉

彎曲應力	$\sigma_b = 110/Q$	N/mm^2
剪應力	$\tau = 50/Q$	N/mm^2
等效應力	$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} = 120/Q$	N/mm^2

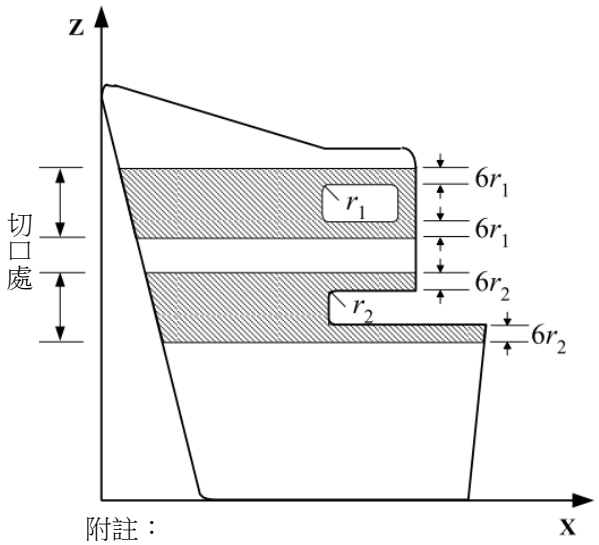
Q = 如本章 2.1.1(a)(i)所定義者

(ii)　缺角舵葉

用於確定舵在切口處強度的容許應力如下(見本章圖 III 2-48)：

彎曲應力	$\sigma_b = 75/Q$	N/mm^2
剪應力	$\tau = 50/Q$	N/mm^2
等效應力	$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} = 100/Q$	N/mm^2

Q = 如本章 2.1.1(a)(i)所定義者



附註：

r_1 =舵板在可拆卸螺栓檢修孔處之轉角半徑

r_2 =舵板之轉角半徑

圖 III 2-48

舵的主構件由舵側板（但不超過上述規定的有效寬度）及延伸舵長度之垂直隔板或舵桿延伸部分之垂直隔板或兩者的組合所構成。

(b) 側板、頂板及底板

板厚不應小於下式求得者：

$$t = 0.0055s\beta\sqrt{d + \left(\frac{0.1C_R}{A}\right)} \times \sqrt{Q} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中

d	=	船之夏季載重吃水	m
C_R	=	舵力如本章 2.8.2 所示	kN
A	=	舵面積	m^2
s	=	未支撐之較小板寬	mm
b	=	未支撐之較大板寬	mm
β	=	$\sqrt{1.1 - 0.5(s/b)^2}$ ；最大 1.0 用於 b/s ≥ 2.5	
Q	=	舵板之材料係數，如本章 2.1.1(a)(i)所定義者	mm

舵側板或舵底板的厚度應至少比本章 2.3.1(b)要求的厚度大 2 mm，p 從本章 2.2.5(a)中獲得，其中 h 是在排水模式下從舵板的下緣量至設計載重水線。

實心構件處的舵側板厚度應按本章 2.8.9(d)之規定增加。

(c) 隔板

垂直及水平隔板應安裝在舵內，並有效的相互連接，以及與側板連接。垂直隔板的間距約為水平隔板間距的 1.5 倍。開口通常不應超過腹板深度的 0.5 倍。

隔板的厚度不應小於規定舵側板厚度的 70%或 8 mm，取大者。隔板上的開口應具有足夠的半徑，且應依據本章 2.8.9(a)之規定在強度評估中考慮開口的影響。

位於實心構件處的隔板，應依據本章第 2.8.9(d)之規定，增加垂直及水平隔板的厚度。

(d) 舵葉結構與實心構件的連接

用於支承舵桿或舵針的實心鍛鋼構件或實心鑄鋼構件承座，一般應設置凸緣。

當隔板厚度小於下值時，可不要求有凸緣：

- 10 mm，對銲接於半懸吊舵下舵針承座實心構件處的隔板和銲接於懸吊舵舵桿聯結器實心構件處的垂直隔板。
- 20 mm，對其他隔板。

實心構件一般應通過兩個水平隔板和兩個垂直隔板與舵結構相連接。

與舵桿承座連接結構件的最小剖面模數。

與舵桿承座實心構件連接的舵葉結構由垂直隔板和舵板組成，其剖面模數不應小於按下式計算所得之值：

$$w_s = c_s S_l^3 \left(\frac{H_E - H_X}{H_E}\right)\frac{Q}{K_s}10^{-4} \qquad \text{cm}^3$$

式中

c_s = 係數，應取：

= 1.0 ，如舵板無開口或該開口由全滲透銲板封閉

= 1.5 ，如所考慮的舵其橫剖面有一開口

S_l = 舵桿直徑，mm

H_E = 舵葉下緣和實心構件上緣間之垂直距離，m

H_X = 所考慮橫剖面和實心構件上緣間之垂直距離，如本章圖 III 2-49 所示者，m

Q = 本章 2.8.9(a)所規定之舵葉板材料係數

K_s = 本章 2.8.1(b)所規定之舵桿材料係數

舵葉剖面的實際剖面模數應按舵葉對稱軸計算。

其計及剖面模數的有效舵葉寬度應不大於按下式計算所得之值：

$$b = s_v + (2H_X)/3 \qquad \text{m}$$

式中

s_v = 兩垂直隔板的間距(見本章圖 III 2-49)，m

舵桿螺帽的通道開口如未用全滲透銲接板封閉，則開口應相應扣除。

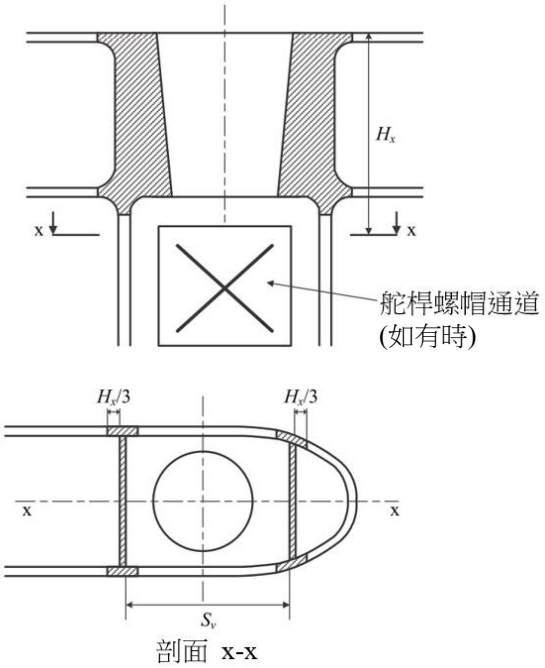


圖 III 2-49
舵葉與舵桿承座連接處剖面

連接至實心構件的水平隔板厚度，mm，以及這些隔板間的舵葉板厚度不應小於按下式計算所得之值，取大者：

$t_H = 1.2t$ mm

$t_H = (0.0045d_s^2)/s_H$ mm

式中

t = 如本章 2.8.9(b)所定義者

d_s = 直徑，mm，應按如下取值：

= S_l 見本章 2.8.4(b)，用於實心構件承座與舵桿相連時

= d_p 見本章 2.8.7(a)，用於實心構件承座與舵針相連時

s_H = 兩水平隔板間之距離，mm

加厚水平隔板應延伸至實心構件前與後至少一個垂直隔板。

與舵桿承座銲接的垂直隔板厚度及舵桿承座以下的舵側板厚度，不應小於本章表 III 2-28 中的值。

加厚垂直隔板應延伸至實心構件下方至少一個水平隔板。

表 III 2-28
舵側板及垂直舵隔板的板厚

舵的型式	垂直舵隔板厚度，mm		舵板厚度，mm	
	完整舵葉	缺角舵葉	完整舵葉	缺角舵葉
由舵跟材支撐型舵	1.2t	1.6t	1.2t	1.4t
半懸吊舵及懸吊舵	1.4t	2.0t	1.3t	1.6t

t = 舵板厚度，mm，如本章 2.8.9(b)所定義者

(e) 銲接及設計細節

(i) 應盡可能少用槽銲接。在槽橫向有大面內應力的區域，以及半懸吊舵的缺口處，不可用槽銲接。

(ii) 當使用槽銲接時，槽長度應至少 75 mm，寬度為 2t，其中 t 為舵板厚度，mm。槽銲接端部的間距應不大於 125 mm。應用適合的化合物填充繞孔邊界填角銲後留下的槽銲接孔，如採用環氧補土。槽銲接不應在孔內填滿銲肉。

(iii) 帶結構背板/墊板之凹槽銲(連續型槽銲)或可用於雙板舵銲接。當採用槽銲時，根部間隙應介於 6-10 mm，坡腳應至少為 15°。

(iv) 在半懸吊舵缺口處，舵掛角凹處圓弧半徑不應小於 5 倍舵板厚度，但在任何情況下不得小於 100 mm。側板的銲接應避免銲到圓弧處。側板的邊緣以及接近圓弧處之銲腳應磨平。

(v) 舵板與鍛鋼或鑄鋼承座實心構件或者很厚的板銲接時，應使用全滲透銲。在高應力區域，如半懸吊舵缺口處以及懸吊舵上部，應使用鑄鋼或者銲接在肋板上。通常應使用雙面全滲透銲。如果背面不可施銲，應銲接在陶瓷背襯或相當材料上。可使用鋼質背襯，且應單面連續銲接在實心構件或厚板上。

(f) 水密

舵應為水密，且應依據本篇 7.1 規定進行試驗。

2.8.10 單板舵

(a) 主構件直徑

舵主構件之直徑應依據本章 2.8.4(b)之規定計算。針對懸吊舵，其主構件下方 1/3 部份可能應斜削至舵底部之舵桿直徑之 0.75 倍。

(b) 舵葉厚度

舵葉厚度不應小於下式所求得者：

$$t_b = 0.0015sV_R\sqrt{Q} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

式中

s = 加強臂之間距，mm，但不得超過 1000 mm

V_R = 船速，如本章 2.8.2(a)所定義者

Q = 如本章 2.1.1(a)(i)所定義者

(c) 舵臂

舵臂厚度不應小於本章 2.8.10(b)所求得之舵葉厚度。相對於舵桿軸向之各組舵臂之剖面模數不得小於下式值：

$$SM = 0.0005sC_1^2V_R^2\text{Q} \qquad \text{cm}^3$$

式中

C_1 = 自舵之後緣量至舵桿中心線之水平距離，m

s、V_R 及 Q 如本章 2.8.10(b)所定義者。

2.8.11 帶殼舵葉

由成型韌性聚合物或填充 FRP 殼體製成的舵葉應具有符合單板舵規定的實心金屬芯，見本章 2.8.10。

2.9 甲板開口之保護

2.9.1 通則

所有在甲板之開口應以肋骨加強，以提供甲板梯端部之足夠支撐及固定。所有艙口之建議佈置與細節應提供審核。

2.9.2 甲板開口之位置

為本規範之目的，兩甲板開口位置之定義如次：

(a) 位置 1

位於暴露主甲板及高艉甲板，及位於從艏垂標後方四分之一艇長處向前之暴露船艛甲板上。

(b) 位置 2

位於從艏垂標後方四分之一艇長處向後之暴露甲板上，且位於離乾舷甲板至少一個標準樓高之船艛上。

位於從艏垂標後方四分之一艇長處向前之暴露船艛甲板上且離乾舷甲板至少兩個標準樓高之船艛上。

2.9.3 艙口緣圍、升降口門檻及出入口門檻

(a) 緣圍及門檻高度

緣圍、升降口門檻及出入口門檻高出甲板之高度不應小於本章表 III 2-29 給定者。若艙口蓋之實質構造以密合墊及夾緊裝置保持密性，則此等緣圍高度得予以降低或完全省略；惟船舶在任何海況下，其安全性不會因此而降低。如裝設緣圍，密封裝置應為風雨密；而無緣圍之平整蓋，則為水密。

表 III 2-29
緣圍及門檻高度

船長 L 大於或等於 24 公尺		
	位置 1	位置 2
艙口緣圍	600 mm	450 mm
艙梯口門檻	600 mm	380 mm
出入口門檻	380 mm	380 mm
船長 L 小於 24 公尺		
	位置 1	位置 2
艙口緣圍及艙梯口門檻	450 mm	300 mm
出入口門檻	380 mm	300 mm

附註：

船長 L< 24 m，緣圍/門檻高度應如上所示。

2.9.4 圍閉船艛

為考慮圍閉性，船艛應符合下列要求。未能全面符合此等要求之有開口船艛應視為開放式船艛。見本章 2.11.2(e)。

(a) 關閉裝置

在圍閉船艛艙壁之所有開口應備有能關閉之有效措施，俾在任何海況下，水不會穿透船舶。開關裝置應予以加肋並加強，俾整體結構在關閉時，同等於未開孔艙壁。

進入圍閉船艛之出入開口上之門扉應以鋼質或其他認可材料製造，以永久且強固方式緊附於艙壁。此等門扉應備有密合墊及夾緊裝置，或其他同等裝置，永久緊附於艙壁或門扉本身，且門扉之佈置應能從艙壁兩側操作。門扉之構造應如本章 2.5.1(g)所要求者。

舷窗及窗戶在圍閉艏艛之端部艙壁應以實質構造，而且提供有效內蓋，如本章 2.11.3 所要求者。

窗戶關閉裝置的位置和措施應符合本章 2.11.4 的要求。

(b) 出入開口門檻

除本規範另有規定外，在圍閉船艛端部艙壁之出入口門檻高度應在甲板上至少 380 mm。見本章表 III 2-29 所要求門檻高度。

(c) 出入措施

船艛除非提供有當艙壁開口關閉時隨時可使用之替代出入口，供船員進出船艛內之機器空間或其他工作空間，否則不應視為圍閉。

2.9.5　以鋼質蓋關閉並裝設密合墊與夾緊裝置之艙口

(a) 艙蓋之強度

在設計負荷 w 下，最大容許應力與撓度及最小頂板厚度如下：

最大容許應力	$0.235\sigma_u$
最大容許撓度	0.0028s
頂板厚度	0.01s，但不小於 6.0 mm

位置 1

$$w = 0.097L + 7.45 \quad kN/m^2$$

位置 2

$$w = 0.0709L + 5.65 \quad kN/m^2$$

式中

w = 設計負荷，kN/m^2
L = 船長，m，如本篇 1.1 所定義者，但取值不應小於 24 m
s = 加強材間距，mm
σ_u = 最小極限抗張強度，N/mm^2

(b) 風雨密之關閉措施

關閉並維持風雨密之措施應在任何海況下，能維持密性。該風雨密蓋在安裝階段應以至少 2.1 bar 之水柱，在其安裝位置作沖水試驗。

(c) 平整艙口蓋

若平整艙口蓋裝設於前方四分之一船長之乾舷甲板上，而該船舶在低乾舷(如所勘劃之乾舷低於 1966 國際載重線公約 B 型船所勘劃者)，在平整艙口蓋之假定負荷應依本章 2.9.5(a)所示者增加 15%。

2.9.6 在下層甲板或完全圍閉船艛內以活動式艙口蓋關閉之艙口

(a) 通則

下列寸法適用於常見類型之艙口蓋，特別類型艙口蓋之寸法則應特別考量。

(b) 鋼質艙口蓋

鋼質艙口蓋之板材厚度不應小於本章 2.3.1 所求得之下層甲板所要求板厚。加強棒鋼應裝設於環繞邊緣四周，以提供所需之剛性，讓艙口蓋在不會變形下操作。框架結構之有效深度通常不應小於 4%之未支撐長度。加強材連同其所依附之板材應有剖面模數 SM 如下式所決定者。

$$SM = 7.8hsl^2 \qquad \text{cm}^3$$

式中

h	=	中甲板高度	m
s	=	加強材間距	m
l	=	加強材長度	m

(c) 輪胎負荷

若提供做橡膠輪胎車輛作業及積載，艙口蓋板材之厚度應依據本章 2.3.1(e).

2.9.7 非鋼質材料艙口蓋關閉之艙口

以非鋼質材料製造之艙口蓋應予以特別考量。

2.9.8 暴露前甲板之小艙口

(a) 適用

本小節適用於船長 L（如本篇 1.1.2 所定義者）不小於 80 m 之船舶。

本小節之要求適用於位於在前 0.25L 內前方暴露甲板之所有小艙口（開口通常 2.5 m^2 及以下），而艙口所在之甲板位置為小於夏季載重線上方 0.1L 或 22 m，取小者。

設計作為應急逃生用之艙口無需符合本章 2.9.8(c)(i)、2.9.8(c)(ii)、2.9.8(d)第三段及 2.9.8(e)之規定。

(b) 強度

對小方型鋼質艙口蓋，板材厚度、加強材佈置及寸法應依據本章表 III 2-30 及圖 III 2-50。若裝設加強材時，該加強材應如本章 2.9.8(d)以金屬對金屬接觸點對準。亦見本章圖 III 2-50，主加強材應為連續者，全部加強材應銲於加強材內緣，見本章圖 III 2-51。

艙口緣圍之上緣應以水平型材適當加強之，通常離緣圍之上緣不大於 170 至 190 mm。

對圓形或類似形狀之小型艙口蓋，艙口蓋板材厚度及加強材所提供強度與剛性應同等於小方型艙口之要求。

對非鋼質材料所製造之小型艙口蓋，所要求之寸法強度與剛性同等於 235 N/mm^2 降伏強度之鋼材。

(c) 主繫固裝置

主繫固裝置應使其艙口蓋能繫固於其位置，並利用下列任一方法所採用之機構達到風雨密：

(i) 蝶形螺帽扣緊叉狀件(緊夾件)，或

(ii) 快關夾，或

(iii) 中央鎖住裝置。

不可使用配合楔形物之壓具(扭緊把手)

(d) 主繫固之要求

艙口蓋應裝設彈性材料之密合墊。其設計應能讓金屬與金屬在設計壓力下接觸，並在大浪之受力下，防止過壓縮情況，而造成繫固裝置鬆開或脫開原位。金屬對金屬接觸點應依據本章圖 III 2-50 接近每一繫固裝置，並有足夠能力抵抗所承受之力量。

主繫固方法之設計與製造應使其所設計之壓力，以一人之力，在無需任何工具協助下達成之。

如使用蝶形螺帽作為主緊固方法，則叉狀件(緊夾件)應為堅固設計。應設計為，當使用時，減少蝴蝶螺帽脫開之風險；利用叉狀件向上翹起及在自由端提高叉狀件面、或類似方法皆可。未加強鋼質叉狀件之板材厚度不應小於 16 mm。設置之一例如本章圖 III 2-51。

對位於最前方貨艙口之暴露前甲板之小型艙口蓋，其絞鏈之裝設應位於會讓大浪關閉艙口蓋之優先方向，亦即絞鏈通常位於前緣。

位於主艙口間之小型艙口蓋，如位於第 1 及第 2 艙之間，其絞鏈之裝設應位於前緣或外舷緣，以實務可行方式為之，俾能防護橫浪與斜浪沖擊。

(e) 輔助繫固裝置

前甲板之小艙口應裝設獨立之輔助繫固裝置，例如利用滑動螺栓，搭扣或鬆動裝具之背閂等，能於主繫固裝置鬆開或移動時，維持艙蓋於位置上。輔助繫固裝置應安裝於艙蓋鉸鏈之對邊上。

表 III 2-30
前甲板上小型鋼質艙口蓋之寸法

標稱尺寸 (mm×mm)	蓋板厚度 (mm)	主加強材	輔助加強材
		扁鋼條材(mm×mm)；數量	
630×630	8	---	---
630×830	8	100×8; 1	---
830×630	8	100×8; 1	---
830×830	8	100×10; 1	---
1030×1030	8	120×12; 1	80×8; 2
1330×1330	8	150×12; 2	100×10; 2

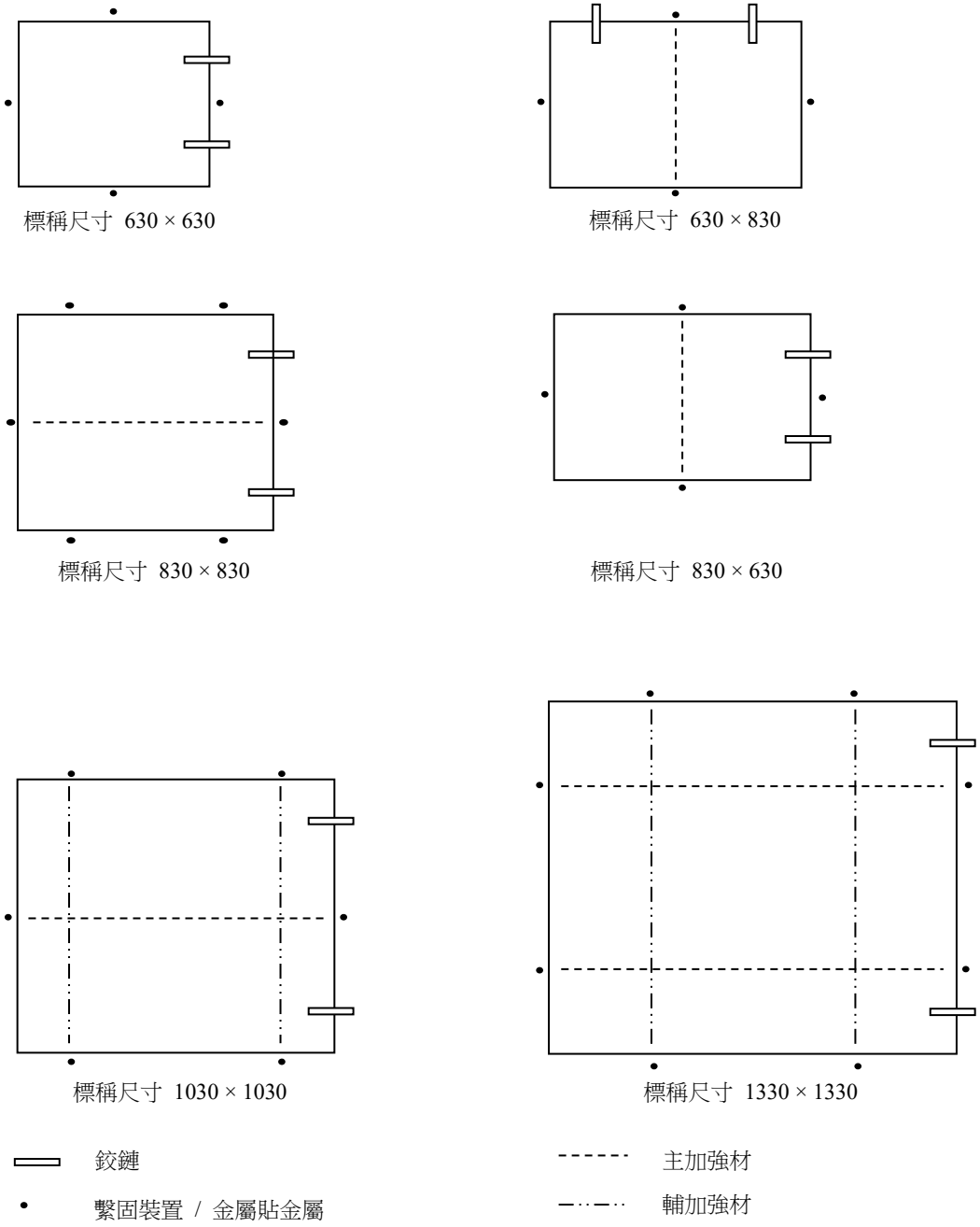
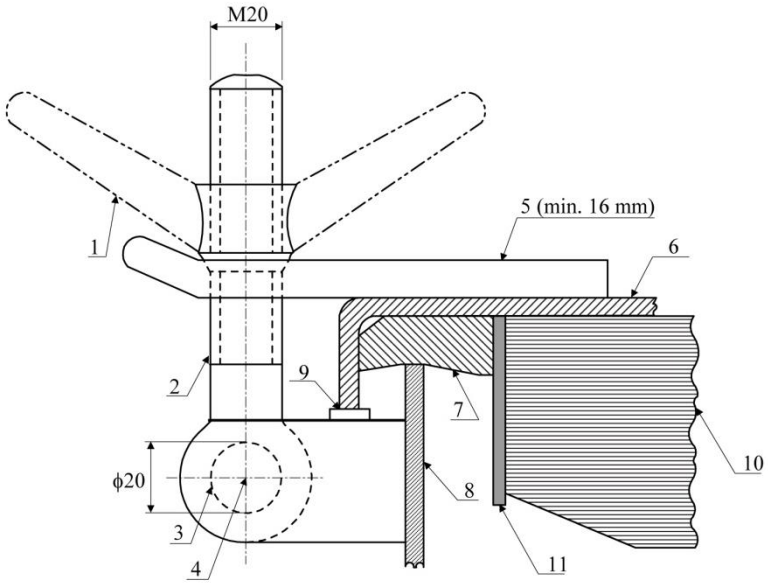


圖 III 2-50
加強材之佈置



附註：單位為 mm

(1)	蝶形螺帽	(7)	密合墊片
(2)	螺栓	(8)	艙口緣圍
(3)	銷	(9)	銲於螺栓腋板之承墊，作金屬對金屬接觸用
(4)	銷之中心	(10)	加強材
(5)	蓋耳(夾)板	(11)	內緣加強材
(6)	艙蓋		

圖 III 2-51
主繫固法之例

2.9.9　開放式船艛內艙口

開放式船艛內艙口應視為露天。

2.9.10　甲板室內之艙口

甲板室內之艙口應備有緣圍及關閉裝置，從其構造與提供進入該甲板室所有開口關閉之觀點，與該甲板室所施加防護要求相關聯。

2.9.11　機艙棚

(a)　佈置

在位置 1 或 2 之機器空間開口應予以加框，並以足夠強度之機艙棚關閉之，而且所在位置可行時，在主甲板上者應位於船艛或甲板室內。機艙棚之材料應與周圍結構一致。暴露機艙棚之開口應裝設符合本章 2.9.4(a)要求之門扉，而門檻則應依據本章 2.9.3(a)對升降口之規定。在此等機艙棚之其他開口應裝設同等之蓋板，永久附著之。加強材之間隔應不超過 760 mm。

(b)　寸法

暴露機艙棚之寸法應與本章 2.2、2.3 及 2.4 適用船艛及甲板室之要求相同。

圍閉船艛或甲板室內之機艙棚寸法將予以特別考量。

2.9.12 乾舷甲板與船艛甲板之各種開口

(a) 人孔及小艙口

非圍閉船艛之船艛內在位置 1 或 2 之人孔及平的小艙口應以能水密之實質蓋關閉之，除非以間隔緊密的螺栓栓緊，此等孔蓋應永久附著。

(b) 其他開口

在乾舷甲板上，除艙口、機器空間開口、人孔及平的小艙口以外的開口，應以圍閉船艛，或甲板室，或同等強度與風雨密之升降口保護之。在暴露船艛甲板上或在主甲板上之甲板室頂上之任何此等開口，能出入主甲板下方空間或圍閉船艛內空間者，應以有效甲板室或升降口保護之。在此等甲板室或升降口之門扉通道應裝設符合本章 2.9.4(a)所規定之門扉。

(c) 逃生口

(i) 逃生口之關閉裝置應為能從每側操作之型式。

(ii) 開啟此關閉裝置所需之最大力量不應超過 150 N。

(iii) 於絞鏈側使用彈簧均衡器、平衡塊或其他適當裝置以降低開啟所需之力量者可予接受。

(d) 錨鍊管開口

對船長(如本篇 1.1.2 所定義者)大於 24 m 船舶，導引錨鍊之錨鍊管應備有永久附著之封閉裝置，以減少進水。一張帆布罩配合適當捆縛佈置供此目的者可予接受*。不允許使用水泥與鋼絲網佈置。

不受國際載重線公約或其議定書約束之船舶，其佈置得予以特別考量。

*附註：

可接受佈置之例：

(i) 帶有開口以容下錨鏈環之鋼板，或

(ii) 帶有將蓋板保持在緊固位置的捆縛佈置之帆布罩。

2.10 船殼板開口之保護

2.10.1 裝卸貨口、出入口或加油口

(a) 結構

船舶舷邊之裝卸貨口、出入口或加油口應予以加強構造之，而且徹底能形成水密性。若肋骨在此等開口處被切除，則在開口側應設置大肋骨，並且在開口作適當之安排，以支撐開口上之樑。應以船殼板加厚或加覆板方式，補償開口之結構損失以達要求。開口之角隅應予以圓順；在乾舷甲板下方貨物空間或圍蔽船艛內貨物空間之開口處甲板，應備有排水道角材及排水孔，以防止滲漏水在甲板上亂竄。

顯示乾舷甲板或船艛甲板下方舷外板開口是否關閉或開啟之指示器應置備於駕駛台。

(b) 位置

裝卸貨口、出入口或加油口之開口下緣不應低於主甲板在舷邊之平行線，其最低點為設計載重線或最上方載重線上緣。

2.10.2 艏門、內門、舷門及艉門

(a) 通則

若裝設掀起式或側開式鋼質艏門通至全圍蔽船艛或艏長船艛，艏門及內門應符合本小節之要求。在艏門處之船體支撐結構應能抵擋艏門緊固及支撐裝置所加諸之負荷，而不超過此等裝置之容許應力，兩者皆於本小節給定。非鋼質材料所製造之艏門應予以特別考量。

(b) 佈置

(i) 通則

儘實際可行，艏門及內門之安排佈置，應排除艏門受損或脫離引起內門或防碰艙壁之結構受損之可能性。

(ii) 艏門

艏門應座落於主甲板上方，惟，設有供佈置跳板或其他相關機械裝置之水密性凹部位於防碰艙壁前方，而且在最深水線上方，艏門得設置於該凹部上方。

(iii) 內門

內門應裝設於本章 2.5.1(b)所要求防碰艙壁之延伸平面。車輛跳板作成水密性，而且在關閉位置與本章 2.5.1(b)一致，得予以接受，供作此目的。

(iv) 舷門及艉門

旅客船之艉門應座落於乾舷甲板上方。滾裝貨船之艉門及所有舷門無需座落於乾舷甲板上方。

2.10.3 門之緊固、鎖固及支撐

(a) 定義

(i) 緊固裝置

一種用於防止門繞著鉸鍊或其樞軸連接件旋轉以保持門關閉的裝置。

(ii) 支撐裝置

一種裝置，用於將外部或內部負荷從門傳送至固定裝置，並從固定裝置傳送至船舶結構，或將負荷從門傳送至船舶結構的裝置，或傳送至除了固定裝置以外的裝置，如鉸鏈、擋塊或其他固定裝置。

(iii) 鎖固裝置

將緊固裝置鎖定在關閉位置的裝置。

2.10.4 緊固與支撐裝置

(a) 通則

緊固裝置與支撐裝置應依據本小節予以佈置，且應具有結構尺寸如本章 2.10.7(e)，2.10.8(c)或 2.10.9(e)之適用規定。

(b) 艏門

應備有措施以防止在關閉時艏門之側向或垂向移動。亦應備有措施，以機械方式固定門扉在開啟位置。

緊固及支撐門扉之措施應與相鄰結構維持同等之強度與剛性。

(i) 間隙與迫緊

門扉與緊固裝置/支撐裝置間之最大設計間隙應不超過 3 mm，若裝設迫緊時，應使用較軟類型，而且支撐力應僅由鋼構承擔。

(ii) 掀起式門扉佈置

樞軸佈置應使掀蓋在外部負荷下自行關閉。關閉力矩 M_y 如本章 2.10.10(c)(i)所定義，不應小於下列公式 M_{yo} 所給定者：

$$M_{yo} = Wc + 0.1\sqrt{a^2 + b^2}\sqrt{F_x^2 + F_z^2}$$

式中 W、a、b、c、F_x 及 F_z 為如本章 2.10.10 所定義者。

除此之外，該門扉之佈置應當依據本章 2.10.10(c)(iv)該門扉受到負荷時，在門扉基底之插梢或楔形支撐之反作用力不會向前作動。

(c) 舷門及艉門

應備有措施以防止在關閉時舷門及艉門之側向或垂向移動。亦應備有措施，以機械方式固定門扉在開啟位置。

緊固及支撐門扉之措施應與相鄰結構維持同等之強度與剛性。

舷門及艉門之間隙與迫緊應依據本章 2.10.4(b)(i)之要求。

2.10.5 緊固與鎖固佈置

(a) 通則

緊固裝置應以機械鎖固佈置(自行鎖固或分離佈置)提供之，抑或為重力型。

(b) 操作

緊固裝置應易於操作，而且隨時可接近之。開關系統連同緊固與鎖固裝置應為連鎖方式，僅能按適當程序操作。

(i) 液壓式緊固裝置

若使用液壓式緊固裝置，該系統應可以機械式鎖定在關閉位置。如發生液壓油流失，緊固裝置仍維持鎖固。

緊固與鎖固裝置之液壓系統在關閉位置時，應與其他液壓迴路隔離。

(ii) 遙控

當艏門與內門可通往車輛甲板時，在乾舷甲板上方位置應有遙控安排，以使各門扉得以關閉與開啟，並操作相關緊固與鎖固裝置之緊固與鎖固。操作門扉之控制盤僅能經授權人員接近。在每一操作盤應有離港前所有緊固裝置應予以關閉並以鎖固之告示牌。而且以本章 2.10.5(c)(i)所示之警告指示燈補充之。

(c) 指示/監視

(i) 指示器

指示器系統應依故障仍安全原則及下列所規定者予以設計：

(1) 位置與類型
在駕駛台應配置各自獨立之指示燈，顯示艏門及內門已關閉，且其鎖固裝置已適當就定位。
在駕駛台之指示盤應裝設模式選擇功能"在港／航行中"，其安排，應使在航行中，若艏門或內門未關閉或任何緊固裝置未就定位時，發生音響及目視警報。
每一門扉之開／關位置及每一緊固及鎖固裝置之指示在操作盤上均應備有之。

(2) 指示燈
指示燈之設計無法以手動關掉，而且指示盤應備有燈泡測試功能。

(3) 電源供應
指示系統之電源供應應與操作及開閉門扉之電源供應獨立分開。

(4) 感應器之保護
感應器應予以保護，以免受水、積冰及機械之損壞。

(ii) 漏水保護

在艙門與跳板間之區域，及在跳板與內門（如有裝設）間之區域應有排水系統之安排，該系統應裝設音響警報功能連接至駕駛台，該功能為該區域水位高出車輛甲板 0.5 m 時，發出警報信號。

一套附有音響警報及電視監視之漏水偵測系統應予以設置，以提供指示至駕駛台與機艙控制室，知悉水已穿過內門洩漏中。

(iii) 門扉監控

在艙門與內門間應裝設一套電視監視系統，並在駕駛台及機艙控制室備有監視器，該系統為監視門扉位置及足夠數量之緊固裝置。

2.10.6 密性

(a) 艙門

艙門應妥予安置，以提供與營運情況一致之密性，而且給予內門有效保護。

(b) 內門

形成避碰艙壁延伸部分之內門在貨艙空間全高應為風雨密，且應在該門後方安排固定式封閉支撐件。

(c) 舷門及艉門

舷門及艉門之裝設應提供水密性。

2.10.7 艙門結構尺寸

(a) 通則

艙門應佈設框架與加強材，俾整體結構在關閉時等同於未開孔之艙壁。

(b) 主結構

主構材結構尺寸之設計應於結構受到本章 2.10.10(a)所列之設計負荷下，不應超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力，除非主構材之末端為有效的固定式端材，該構材在支撐點視為簡支。

(c) 次加強材

次加強材應由構成門扉主加強系統之主構材支撐之。次加強材之剖面模數 SM 應為如本章 2.4.1(b)所要求者。除此之外，加強材腹板應具有之淨剖面積不應小於由下列公式所得者：

$$A = \frac{VQ}{10} \qquad cm^2$$

式中：

V = 剪切力，在使用均勻分佈外壓力 P_{eb} 所計算之加強材，如本章 2.10.10(a)所給定者 kN

Q = 如本章 2.1.1(a)(i)所定義者

(d) 板材

艙門板材之厚度不應小於在同位置舷側外板所要求者。

(e) 緊固及支撐裝置

緊固與支撐裝置之設計，當結構受到本章 2.10.10(b)之設計負荷時，不應超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力，在設計負荷路徑之所有負荷傳遞構件，從門扉經由緊固與支撐裝置至船舶結構，包括電銲連接件，均應符合緊固與支撐裝置所要求之強度標準。裝設螺紋螺栓時，該螺栓不應承受支撐力，而且在螺紋處之最大抗張應力不應超過本章 2.10.13(c)所既定之容許應力。

在決定所要求之結構尺寸，該門扉應假定為剛性體。當計算裝置之反作用力時，僅在相關方向具有有效剛性之主動支撐與緊固裝置應予以列入並予以考量，小裝置及軟質裝置（如擬提供迫緊材料壓緊負荷之扣件）不應列入計算。

(i) 承受壓力

鋼材對鋼材承受件之承受壓力應以設計壓力除以投影承受面積，且應不超過本章 2.10.13(b)所給定之容許應力。

(ii) 備援

除上述要求外，緊固與支撐裝置之佈置，其設計應含備援考量；若任何單一緊固與支撐裝置發生故障，剩餘裝置之應力，在上述負荷下，不應超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力再加 20 %。

(iii) 掀起式門扉之緊固與支撐裝置

緊固與支撐裝置（不包括絞鏈）應能抵抗本章 2.10.10(c)(iii)所給定之垂直設計力，而應力不超過本章 2.10.13(a)之容許應力。

在門扉下方應提供兩組緊固裝置，每個裝置都能提供防止門打開所需的全部反作用力，而且應力不超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力。利用此力取得平衡之開啟力矩 M_o 為本章 2.10.10(c)(ii)所給定者。

(iv) 側開門扉推力軸承

在兩扇門對關處，在大桁端應設有推力軸承，並應防止在不對稱壓力下，一門扉向另一門扉方向移動。推力軸承的各部分應靠緊固裝置相互緊固。

(f) 掀起式門扉吊臂及支撐

若裝設掀起式艏門扉，應提交設計書，以驗證吊臂及其連接裝置(連接至門扉及船舶結構)足以抵抗在吊昇及放下作業期間，受到風壓至少 1.5 kN/m^2 下，所施加之靜力及動力。

2.10.8 內門結構尺寸

(a) 通則

內門之結構尺寸應符合本小節之要求，除此之外，若內門亦作車輛跳板使用者，結構尺寸不應小於車輛甲板所要求者。

(b) 主結構

主結構結構尺寸之設計，當結構受到本章 2.10.11(a)所列之設計負荷下，不應超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力。

(c) 緊固及支撐裝置

緊固與支撐裝置之設計，當結構受到本章 2.10.11 之設計負荷下，不應超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力，裝設螺紋螺栓時，該螺栓不應承受支撐力，而且在螺紋處之最大抗張應力不應超過本章 2.10.13(c)所既定之容許應力。

鋼材對鋼材承受件之承受壓力應以設計壓力除以投影承受面積，且不應超過本章 2.10.13(b)所給定之容許應力。

2.10.9 舷門及艉門結構尺寸

(a) 通則

舷門或艉門之結構尺寸應符合本小節之要求，此等門扉應佈設框架與加強材，俾整體結構在關閉時，同等於完整之舷側或艉端結構，除此之外，若該門扉亦作車輛跳板使用，結構尺寸不應小於本章 2.3 及 2.4 車輛甲板所要求者。

(b) 主結構

主結構結構尺寸之設計，當結構受到 2.10.12 所列之設計負荷下，不應超過 2.10.13(a)所列之容許應力，除非主構材之末端為有效受制，該構材在其支撐點應視為簡支。

(c) 次加強材

次加強材應由構成門扉主加強系統之主構材支撐之，次加強材之剖面模數 SM 不應小於本章 2.4 在相同位置肋骨所要求者。除此之外，加強肋應具有之淨剖面積應依據 2.10.7(c)，使用外部壓力 p_e 如 2.10.12 所給定。

(d) 板材

舷門或艉門板材之厚度不應小於在同一位置舷側外板所要求者。

(e) 緊固及支撐裝置

緊固與支撐裝置之設計，當結構受到本章 2.10.12 之設計負荷下，不應超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力，在設計負荷路徑之所有負荷傳遞構件，從門扉經由緊固與支撐裝置至船舶結構，包括電銲連接件，應符合緊固與支撐裝置所要求之強度標準。裝設螺紋螺栓時，該螺栓不應承受支撐力，而且在螺紋處之最大抗張應力不應超過本章 2.10.13(c)所既定之容許應力。

在決定所要求之結構尺寸，該門扉應假定為剛性體。當計算裝置之反作用力時，僅在相關方向具有有效剛性之主動支撐與緊固裝置應予以列入並予以考量，小裝置及軟質裝置（如擬提供迫緊材料壓緊負荷之扣件）不應列入計算。

(i) 承受壓力

鋼材對鋼材承受件之承受壓力應以設計壓力除以投影承受面積，而且不應超過本章 2.10.13(b)所給定之容許應力。

(ii) 備援

除上述要求外，緊固與支撐裝置之佈置，其設計應含備援考量；若任何單一緊固與支撐裝置發生故障，剩餘裝置之應力，在上述負荷下，不應超過本章 2.10.13(a)所列之容許應力再加 20 %。

2.10.10 艏門設計負荷

(a) 外部壓力

設計外部壓力，P_{eb}，應取下列公式所列者。

$$P_{eb} = 2.75c(0.22 + 0.15tan\beta)(0.4V_a sin\alpha + 0.6\sqrt{L})^2 \qquad kN/m^2$$

式中：

c = 0.0125L 用於船長 L < 80 m
= 1.0 用於其他船舶

L = 船長，如本篇 1.1.2 所定義者 m

β = 在考慮點之舷緣外傾角，其定義為垂直線與舷側外板切線之夾角，在 90°垂直平面量至切於外板之垂直切線。見本章圖 III 2-52。

α = 在考慮點之進入角，其定義為在一水平面上平行於中心線之縱向線與切於外板之水

平切線之夾角。見本章圖 III 2-52。

V_d = 船舶設計船速，如本章 2.8.2(a)所定義者

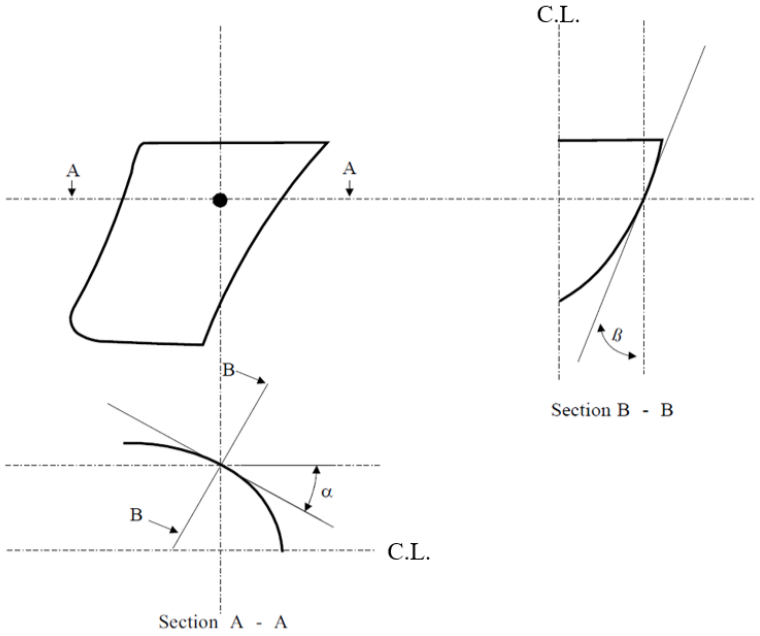


圖 III 2-52
進入角及舷緣外傾角

(b) 外力

在決定艙門之緊固與支撐裝置結構尺寸所考量之設計外力不應取值小於下列公式所給定者：

$$F_x = P_{em}A_x$$
$$F_y = P_{em}A_y$$
$$F_z = P_{em}A_z$$

式中：

F_x = 縱向設計外力 kN
F_y = 水平設計外力 kN
F_z = 垂向設計外力 kN
A_x = 門扉底高度與上甲板間之橫向投影面積或門扉底與門扉頂間之橫向投影面積，取小者 m^2
A_y = 門扉底高度與上甲板間之垂向投影面積或門扉底與門扉頂間之垂向投影面積，取小者 m^2
A_z = 門扉底高度與上甲板間之水平投影面積或門扉底與門扉頂間之水平投影面積，取小者 m^2
P_{em} = 艙門壓力 P_{eb}，使用 α_m 及 β_m 代替 α 及 β 決定之
β_m = 舷緣外傾角在艙材線後方 *l*/2 在門扉底上方 h/2 平面之點量測，如本章圖 III 2-53
α_m = 進入角在量 β_m 之相同點量測，見本章圖 III 2-53。
h = 門扉底高度與上甲板間之門扉高度或門扉底與門扉頂間之門扉高度，取小者 m
l = 門扉底上方在高度 h/2 處之門扉長度 m

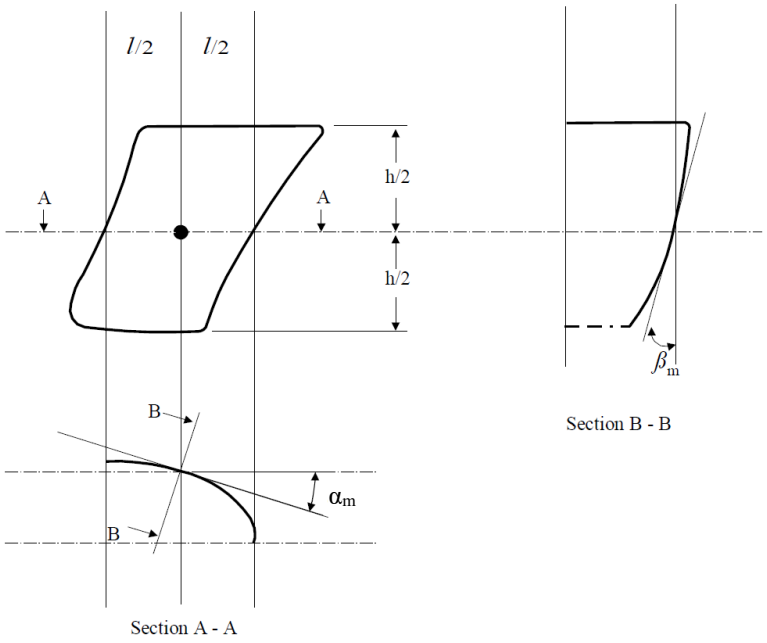


圖 III 2-53
α_m 及 β_m 之定義

(c) 掀起式門扉力、力矩及負荷情況

(i) 關閉力矩

對掀起式門扉，其關閉力矩 M_y 應取下列公式所列者：

$$M_y = F_x a + Wc - F_z b \qquad \text{kN-m}$$

式中:

W = 掀起式門扉重量 kN

a = 從掀起式門扉之掀起框軸至橫向垂直投影面積中心之垂直距離，m，見本章圖 III 2-54

b = 從掀起式門扉之掀起框軸至橫向水平投影面積中心之水平距離，m，見本章圖 III 2-54

c = 從掀起式門扉之框軸至重心之水平距離，m，見本章圖 III 2-54

F_x 及 F_z 為如本章 2.10.10(b)所定義者。

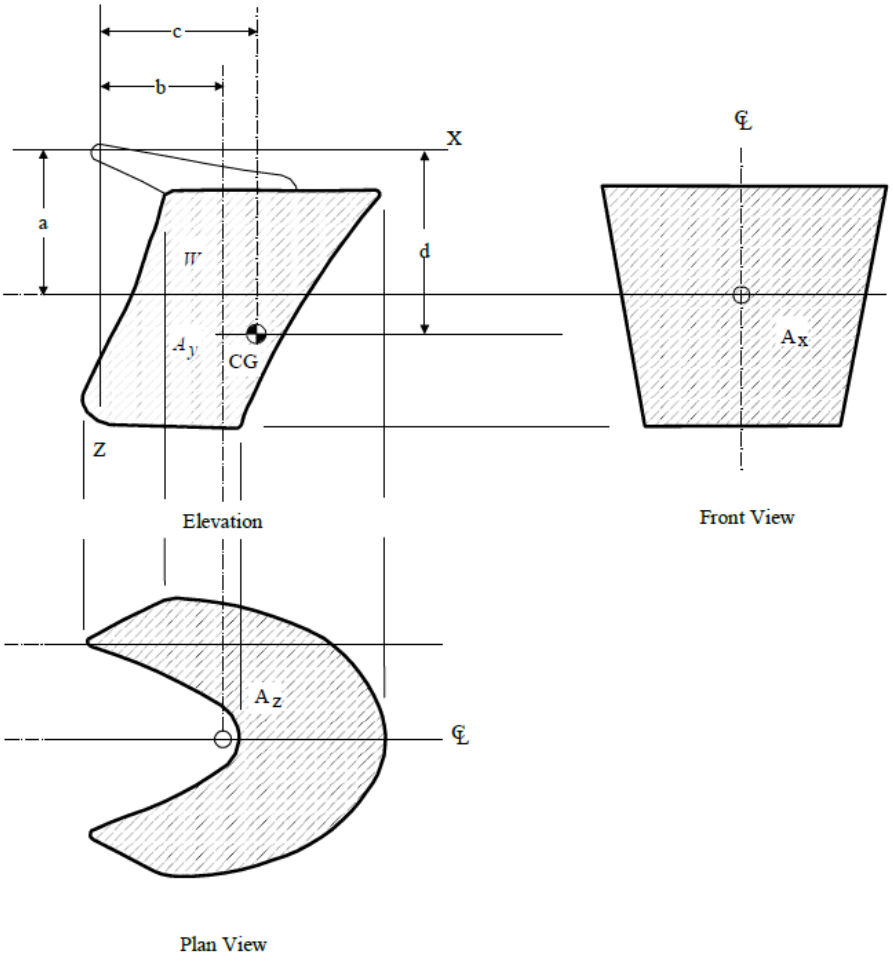


圖 III 2-54
掀起式艙門

(ii) 開啟力矩

開啟力矩 M_o 應取下列公式所列者：

$$M_o = Wd + 5A_x a \qquad \text{kN-m}$$

式中：

d = 從絞鏈軸至該門扉重心之垂直距離，m

W、A_x 及 a 為如上所列者。

(iii) 設計垂直力

設計垂直力應取 $F_z - W$，式中 F_z 為 2.10.10(b)所定義者，而 W 為 2.10.10(c)(i)所定義者。

(iv) 合併負荷情況 1

掀起式門應在 F_x、F_z 及 W 負荷同時作用，而且 F_x 及 F_z 作用於其個別投影面積中心下，予以評估。

(v) 合併負荷情況 2

掀起式門應在 $0.7F_y$ 分別負荷作用於每舷，連同 $0.7F_x$、$0.7F_z$ 及 W，予以評估。而 F_x、F_y 與 F_z 均取其作用於個別投影面積中心下。

(d) 側開門負荷情況

(i) 合併負荷情況 1

側開門應在 F_x、F_y、F_z 及 W 負荷同時作用，連同 F_x、F_y、F_z 及 W 作用於其個別投影面積中心下，予以評估。

(ii) 合併負荷情況 2

側開門應在 $0.7F_x$、$0.7F_z$ 及 W 負荷同時作用於兩扇門，而且 0.7Fy 負荷分別作用於每一扇門，予以評估。

2.10.11 內門設計負荷

(a) 外壓力

設計外壓力應取下列公式所給定者之 P_{ei} 或 P_h 值之大者：

$$P_{ei} = 0.45L \qquad \text{kN/m}^2$$

$$P_h = 10h \qquad \text{kN/m}^2$$

式中

L = 如本篇 1.1.2 所定義者

h = 從負荷點至貨物空間頂部之距離，m

(b) 內壓力

設計內壓力，P_i，應不小於 25 kN/m^2。

2.10.12 舷門及艉門設計負荷

(a) 主構件之設計負荷

主構件之設計負荷，kN，應為下列值中之較大者：

外力： $F_e = Ap_e$

內力： $F_i = F_o + W$

(b) 向內開啟門扉之緊固或支撐裝置之設計負荷

內開啟門扉之緊固或支撐裝置之設計負荷，kN，應為下列值中之較大者：

外力： $F_e = Ap_e + F_p$

內力： $F_i = F_o + W$

(c) 向外開啟門扉之緊固或支撐裝置之設計負荷

向外開啟門扉之緊固或支撐裝置之設計負荷，kN，應為下列值中之較大者：

外力： $F_e = Ap_e$

內力： $F_i = F_o + W + F_p$

式中：

A = 門開口面積，m^2

W = 門之重量，kN

F_p = 總壓緊力，kN，壓緊線壓力在正常情況下，不應取值小於 5.0 N/mm

F_o = F_c 及 5A 之大者，kN

F_c = 偶發力，kN，起因於鬆散貨物等原因，應均勻分佈於面積 A，而且取值不應小於 300 kN。對於小型門(如加油門及領港門，F_c 值得酌情降低。無論如何，F_c 值得取值為 0，只要裝設追加結構(如內跳板)，該結構能保護該門免於承受鬆散貨物所產生之偶發力。

p_e = 外設計壓力，kN/m^2，決定於門開口之重心，且不應小於：

$p_e = 25$ 用於 $Z_G \geq d$

$p_e = 10\,(d - Z_G) + 25$ 用於 $Z_G < d$

此外，對裝設艏門之船舶，艉門 p_e 取值不應小於：

$p_e = 0.605c(0.8 + 0.6\sqrt{L})^2$

對裝設艏門且在限制水域作業之船舶，艉門 p_e 值將予以特別考量。

d = 吃水，如本篇 1.1.6 所定義者，m

Z_G = 門扉面積中心離基線之高度，m

c = 0.0125L 用於 L < 80 m

= 1 用於 L ≥ 80 m

L = 船長，m，如本篇 1.1.2 所定義者，但無需大於 200 m

2.10.13 容許應力

(a) 主結構及緊固與支撐裝置

在上述負荷下不應超過下列應力：

剪切應力： $\tau = \frac{80}{Q}$ N/mm^2

彎曲應力： $\tau = \frac{120}{Q}$ N/mm^2

相當應力：$\left(\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}\right)$ $\sigma_e = \frac{150}{Q}$ N/mm^2

式中 Q 為如本章 2.1.1(a)(i)所定義者。

(b) 鋼質緊固與支撐裝置承受應力

對在緊固與支撐裝置之鋼材對鋼材承受件，標稱承受壓力不應超過 $0.8\sigma_f$， 其中 σ_f 為承受材之降伏應力。

(c) 螺紋螺栓之抗張應力

在螺紋螺栓之抗張應力不應超過 $125/Q\ N/mm^2$。

2.10.14 操作與保養手冊

下列之資訊應送審：

(a) 手冊

艏門及內門操作與保養手冊應置備於船上，而且至少涵蓋下列事項：

(i) 主要規格與設計圖

(ii) 營運條件(如營運水域)
(iii) 支撐件之限制、支撐件之可接受間隙
(iv) 保養與功能測試
(v) 檢查與修理之登記

(b) 操作程序

關閉並緊固艙門及內門之文件化操作程序應置於船上，並公佈於適當場所。

2.11 舷牆、欄杆、排水口、舷窗、窗戶、通風筒、液艙通氣管及溢流管

2.11.1 舷牆及欄杆

舷牆或欄杆或兩者的組合一般應設置於暴露甲板的週邊，以及船艛和甲板室的外露頂部。

如果船旗國主管機關對舷牆和欄杆有特定要求，則可接受這些要求，但前提是這些要求的效果不會減少。

對於長度小於 24 米的船舶，可特別考慮。

(a) 位置及高度

在高於相鄰表面 600 mm 或更高的任何平臺表面的暴露側也應裝設舷牆或欄杆。

外露乾舷及船艛甲板、第一層甲板室邊界及船艛端部的舷牆及欄杆的高度，須至少為 1 米。如該高度會干擾船隻的正常使用或操作，則如提供足夠的保護，可準予較低的高度。如果要求準予較低高度，則應提交證明資訊，如防止人員越過欄杆或舷牆的安排。

(b) 舷牆強度

舷牆的高度和位置應具有足夠的強度，頂部適當加強，必要時底部適當加強，並由有效的支柱或支架支撐。

主露天甲板上的支柱或支架的間距不得超過 1.83 m。

舷牆的開口邊緣應平滑，角隅應予以圓順。

(c) 欄杆

(i) 固定、可移動或鉸鏈支柱應安裝在相距約 1.5 m 的位置。可拆卸或鉸鏈支柱應能夠鎖定在直立位置。

(ii) 至少每三根支柱用肘桿或支架支撐。支柱和支架的尺寸和佈置如本章圖 III 2-55 所示。如果此安排會干擾船上人員的安全通行，可接受以下支柱替代安排：

(1) 在支柱與甲板的連接處，至少每第三根支柱的寬度增加，$kb_s = 2.9b_s$，或，

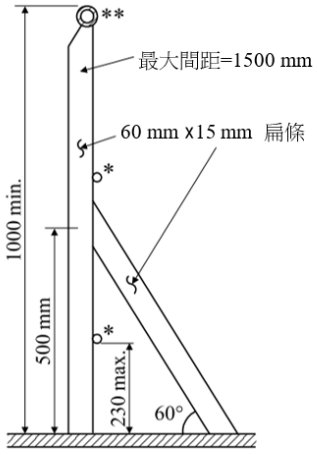
(2) 在支柱與甲板的連接處，至少每第二根支柱的寬度增加，$kb_s = 2.4b_s$，或，

(3) 在支柱與甲板的連接處，至少每一根支柱的寬度增加，$kb_s = 1.9b_s$，
其中，b_s不應小於 60 mm (見本章圖 III 2-56)。扁鋼支柱的厚度不應小於 15 mm。

對於上述(1)、(2)或(3)之任何安排，應遵守以下細節：

(4) 上述(1)、(2)或(3)中要求的扁鋼支柱應與甲板下的支撐構件對齊，除非甲板板厚超過 20 mm，並用最小銲腳尺寸為 7.0 mm 的雙面連續填角銲連接至甲板，或按照設計標準的規定。

(5) 支柱的甲板下之支撐構件應至少為 100 × 12 mm 的扁鋼，以雙面連續填角銲銲接到甲板上。



標準支柱、欄杆及支架寸法
(每 3 根支柱應提供支架)

* = 20 mm 實心圓桿或 26.9 mm 外徑之圓管，管壁厚度至少 2.3 mm
(或具有相同剖面模數之圓管)
** 扶手欄杆 = 42.4 mm 外徑之圓管，管壁厚度至少 2.6 mm
(或具有相同剖面模數之圓管)

圖 III 2-55
欄杆支柱

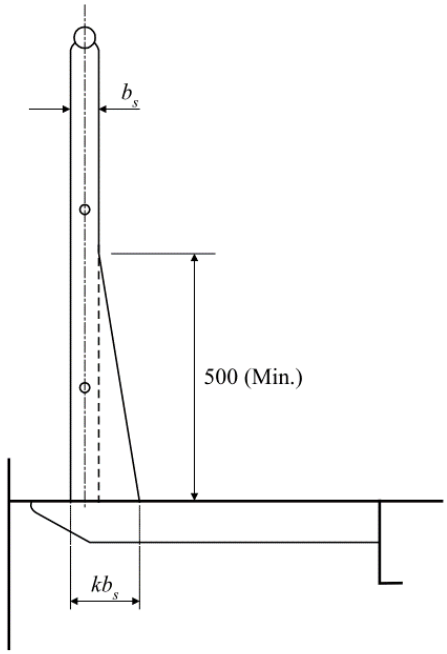


圖 III 2-56
欄杆支柱

(iii) 最低橫杆以下的淨開口不得超過 230 mm。如果在甲板層安裝了踏板，則最低層以下的淨開口可從踏板頂部量測。最低橫杆與中間橫杆、中間橫杆與上橫杆之間的淨距不得超過 380 mm。最低橫杆與舷側厚板列頂部之間的淨距不得超過 230 mm。

(iv) 對於具有圓形舷緣的船舶，應將支柱放置在甲板的平面上。

(d) 欄杆寸法修正

使用鋁製欄杆時，使用以下公式計算與本章圖 III 2-55 所示標準等效之剖面模數。

$$SM_{al} = 0.9 Q_0 SM_s$$

式中：

SM_{al} = 鋁製欄杆之最小剖面模數
SM_s = 提供之剖面模數如本章圖 III 2-55 所示
Q = 材料係數，如下述(i)之規定
Q_0 = 材料係數，如下述(i)之規定

(i) 材料係數

材料係數，Q，依以下公式求得：

$$Q = 0.9 + \left(\frac{120}{Y_{al}}\right)$$

但不應小於以下之 Q_0。

材料係數，Q_0，依以下公式求得：

$$Q_0 = \frac{635}{\sigma_y + \sigma_u}$$

式中：

Y_{al} = 所考慮的經電銲鋁合金材料在 254 mm 標距長度中偏移 0.2%時的最小降伏強度，N/mm^2
σ_u = 所考慮的經電銲鋁合金材料的最小極限強度，N/mm^2
σ_y = 所考慮的經電銲鋁合金材料的最小降伏強度，N/mm^2

(e) 救生索

如裝有救生索時，直徑應至少為 9.5 mm，7×19 構造，且由不鏽鋼鋼索製成。索之兩端應分別為不鏽鋼鬆緊螺旋扣，以及不鏽鋼螺旋銷卸扣。

2.11.2 排水口

(a) 長度 24 m 以上船舶之基本排水口面積

乾舷甲板或船艛甲板之露天部份所裝之舷牆如形成「井圍」，則應具有充足之設施，使甲板上之積水迅速排出，並作為排放用。

在船舶每一舷側之乾舷甲板上每一井圍內之最小排水口面積應由下式求得，

井圍內舷牆長度為 20 m 或不足 20 m 時：

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

井圍內舷牆長度超過 20 m 時：

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

式中：

A = 排水口面積，m^2
l = 井圍內舷牆長度，但無需大於 0.7L

在船舶每一舷側之船艛甲板上每一井圍內之排水口面積應為上述公式求得面積之一半。

若舷牆高度大於 1.2 m 時，每增加 0.1 m 高度，每 1 m 井圍長度之排水口要求面積應增加 0.004 m^2。

若舷牆高度小於 0.9 m 時，每減少 0.1 m 高度，每 1 m 井圍長度之排水口要求面積可減少 0.004 m^2。

(b) 長度小於 24 m 船舶之基本排水口面積

排水口可以符合 CR 可接受的認可標準的要求，代替本章 2.11.2(a)中所述的要求。

(c) 箱道、甲板室及艙口緣圍

若船舶裝設箱道，而乾舷甲板上於箱道處露天部份，未安裝開式欄杆至少一半箱道長度，或分立橋艛間裝有連續或大體連續之艙口側緣圍，其排水口開口之最小面積應依下表計算之：

箱道寬度、甲板室寬度、或艙口寬度 對船寬之比	排水口面積 對舷牆總面積之比
40%或以下	20%
75%或以上	10%

介於兩寬度之間之排水口面積應以線性內插法求得。

(d) 船艛甲板

在上層建築甲板上的舷牆形成井圍的情況下，舷牆應符合本章 2.11.2(a)的規定，除非兩舷側之每一井圍的最小排水口面積為在本章 2.11.2(a)和 2.11.2(b)規定面積的一半。

(e) 開放船艛

如船舶具有一端或二端開放之船艛，則於船艛內應裝設此開放空間之排水措施，該佈置應由本中心特別認可。

(f) 排水口細節

排水口之下緣應儘可能靠近甲板。規定排水口面積之 2/3，應置於井圍內最接近舷弧曲線最低點之 1/2 長度內。規定排水口面積之 1/3，應平均排列於井圍其餘長度上。如露天乾舷甲板或露天船艛甲板之舷弧高為零或甚小時，排水口面積應沿著井圍長度平均分佈之。

舷牆之所有排水開口應以間距約 230 mm 之欄杆或棒條保護之。如排水口裝設遮蓋時，應予以充分之間隙，以免咬緊卡住。鉸鏈之銷栓或軸承應為非腐蝕性材料。遮蓋不應裝設繫固裝置。

2.11.3 舷窗

(a) 位置

劃一與乾舷甲板舷側線平行的直線，使其最低點在最大載重水線上方不小於 2.5%船寬或 500 mm(取大者)；舷窗的位置，其窗檻低於前述平行線者，不得安裝。此外，舷窗不得安裝於儲放貨物之處所。

(b) 構造

安裝在主露天甲板下方或船艛和甲板室內側板上的舷窗應具有堅固的結構，並在舷窗蓋內配備鋼、鋁或其他認可的材料，永久性連接並佈置成能關閉並緊固至水密。除機艙外，舷窗可為鉸鏈開啟型，鉸鏈銷為非腐蝕性資料。如果船舶須符合本篇 3.1.2(b)中破損穩度要求，則位於最終破損平衡水線以下的舷窗應為非可開啟型。舷窗框架應為鋼制或其他認可材料，並使用螺栓或等效方式連接到船體上。舷窗的下邊緣不得低於平行於主露天甲板的線，其最低點應在設計水線以上 2.5%船寬或 500 mm(取大者)的距離處。

對於限制使用範圍及天氣條件且無載重線證書的船舶，可依據舷窗的類型和厚度考慮予以省略舷窗蓋。

使用鋼化或單片安全強化玻璃的舷窗厚度不應小於本章表 III 2-31 的數值。採用壓層玻璃、壓克力(聚酸甲酯)玻璃、聚碳酸酯玻璃應該基於等效的彎曲強度和剛性考量之。見本章表 III 2-33 的玻璃機械性能。

除上述之外，當船舶被指定要求要符合 1966 國際載重線公約暨其修正案，則舷窗、舷窗蓋應該符合該公約規則第 23 條之規定。

(c) 試驗

所有舷窗應該在適當的位置執行至少 2 bar 水壓的沖水試驗。單片型玻璃的彎曲強度測試應通過符合 ISO 614 的保證負荷來驗證。

表 III 2-31
鋼化或安全強化玻璃的舷窗厚度

位置	圓形舷窗		方形舷窗	
	一般	限制服務船舶	一般	限制服務船舶
低於主露天甲板之兩側船外板	0.050d	0.040d	$0.091s\sqrt{k}$	$0.073s\sqrt{k}$
位於主露天甲板之船艛及甲板室	0.033d	0.033d	$0.060s\sqrt{k}$	$0.060s\sqrt{k}$
高於主露天甲板之甲板上的甲板室	0.025d	0.025d	$0.045s\sqrt{k}$	$0.045s\sqrt{k}$

附註：

(1) d 是舷窗窗框內緣之間的直徑，mm。

(2) 對於限制服務船舶舷窗厚度要求之計算，d 不得小於 250 mm。

(3) k 參考本章表 III 2-32；s 是窗戶短邊的尺寸，*l* 是窗戶長邊的尺寸。

2.11.4 窗戶

(a) 構造

窗戶之定義一般為方形開口，或面積超過 0.16 m^2 之橢圓形開口。

在圍壁船艛及甲板室的窗戶應該安裝足夠強度之鋼材、鋁材或是其他認可的材料、防風暴蓋等。窗戶不得安裝於：乾舷甲板下方、第一層圍蔽船艛之端壁或二側、於第一層被認為於穩度計算時具有浮力之甲板室內。窗框應該是鋼材或是其他認可材料製成，並且使用螺栓或等效設備緊固之。

乾舷甲板第二層以上之窗戶，視船舶之佈置可以不需要內蓋。窗框應為金屬製或其他認可材料，並且能夠有效的固定在相鄰結構上。窗戶每一邊的最小窗圓角為 1/4 吋。玻璃安裝在窗框內，應使用認可的膠條或填充物質。對於甲板室前端壁為前傾式的情形應特別考量。

對裝於外部之防風暴蓋，應提供安全和易於接近的佈置。

對於限制使用範圍及天氣條件且無載重線證書的船舶，根據窗戶的類型和厚度考慮予以省略窗戶蓋。

除上述之外，當船舶被指定要求要符合 1966 國際載重線公約暨其修正案，則窗戶、防風暴蓋應該符合該公約規則第 23 條規定。

窗戶厚度不應小於下列 2.11.4(a)(i)、2.11.4(a)(ii)或 2.11.4(a)(iii)的數值，取大者。

(i)

$$t = s\left(\sqrt{\frac{pk}{1000\sigma_a}}\right) \qquad \text{mm}$$

(ii)

$$t = s\left(\sqrt[3]{\frac{pk_1}{20E}}\right) \qquad \text{mm}$$

(iii) 最小鋼化玻璃單片玻璃厚度：

t = 9.5 mm 用於前端玻璃厚度

t = 6.5 mm 用於側壁及後端壁玻璃厚度

式中

t = 所需的窗戶厚度，mm

s = 窗戶短邊的尺寸，mm

p = 窗戶所在位置之水頭壓力，依據本章2.2.4確定

k = 本章表III 2-32給定之因數

k_1 = 本章表III 2-32給定之因數

$\sigma_a = 0.30\sigma_f$

σ_f = 材料的彎曲強度，見表III 2-33

E = 材料的彎曲模數，見表III 2-33

表 III 2-32

l/s	k	k_1
>5	0.750	0.142
5	0.748	0.142
4	0.741	0.140
3	0.713	0.134
2	0.610	0.111
1.8	0.569	0.102
1.6	0.517	0.091
1.4	0.435	0.077
1.2	0.376	0.062
1	0.287	0.044

附註 *s* = 窗戶短邊的尺寸，mm

l = 窗戶長邊的尺寸，mm

介於中間的數值使用線性內插求出

表 III 2-33

玻璃	彎曲強度	彎曲模數
單片鋼化玻璃	119 MPa	73,000 MPa
壓層玻璃	69 MPa	2,620 MPa
聚碳酸酯*	93 MPa	2,345 MPa
壓克力(聚酸甲酯)*	110 MPa	3,000 MPa

* 將依據製造商的設計及玻璃試片的試驗做特別的考量

(b) 試驗

所有窗戶應該在適當的位置執行至少 2 bar 水壓的沖水試驗。

單片型玻璃的彎曲強度測試應通過符合 ISO 614 的保證負荷來驗證。

2.11.5 通風筒、艙櫃通風口及溢流管

(a) 通則

通風筒應符合下述 2.11.5(b)的要求。艙櫃通風口和溢流管應符合下述 2.11.5(c)的要求。此外，前述裝置如位於長度 L(見本篇第 1.1.2 條定義）不小於 80 m 船舶的前甲板者，還應符合下述 2.11.5(d)的要求。

(b) 通風筒

(i) 通風筒緣圍構造

位於暴露乾舷甲板、船艛甲板或甲板室上的通風筒應配有鋼質或同等材料的緣圍板。鋼質緣圍板厚度應根據下式求得：

$$t = 0.01\mathrm{d} + 5.5 \qquad \text{mm}$$

式中

t = 緣圍板厚度，mm

d = 通風筒直徑，mm，但不應小於200 mm

最大鋼質緣圍板厚度要求為 10 mm。圍板應有效地固定在甲板上。高度超過 900 mm 而未為附近結構所支撐之通風筒緣圍，應特別加強支撐之。穿過船艛(封閉船艛除外)的通風筒應在乾舷甲板上具有由鋼質或同等材料製成的實質性緣圍。如果防火擋板位於通風筒緣圍內，則應在緣圍上提供直徑至少為 150 mm 的檢查口或開口，以便於在不拆卸緣圍或通風筒的情況下檢查擋板。為檢查口或開口提供的封閉裝置是為了保持緣圍的水密完整性，以及如適用時，保持緣圍的防火完整性。

非鋼質的其他材料之緣圍板厚度應予以特別考慮。

(ii) 通風筒緣圍高度

位置 1 的通風筒緣圍應具有至少 900 mm 高度。位置 2 的通風筒緣圍應具有至少 760 mm 高度。位置 1 和位置 2 的定義見本章 2.9.2。

(iii) 關閉通風筒措施

除以下規定外，通風筒開口應配備有效的、永久連接的關閉裝置。在長度為 24 m 或以上(如 1966 國際載重線公約所定義)之船舶，如緣圍之高度，在位置 1 者高出甲板 4.5 m 以上，在位置 2 者高出甲板 2.3 m 以上時，此項關閉裝置得予以省去。

在長度小於 24 m 之船舶上，可以修改緣圍高度要求。

(c) 液艙通氣管及溢流管

液艙通氣管和溢流管應符合下列要求，以及適用時，另外符合下述 2.11.5(d)的要求。

(i) 通氣管

除未安裝固定排水設施的相對較小的隔間外，所有未安裝其他通風裝置的艙櫃、圍堰、空艙、管道和隔間均應安裝通風管。所有船舶之二重底艙及其它艙的結構佈置，應使空氣和氣體能從液艙的所有部位自由地通入通氣管。

每一液艙應至少設有一安裝於液艙最高部位的通氣管。

通風管的佈置應能在正常情況下提供足夠的排水。不得在通風管道中安裝可防止液艙排氣的關斷閥或關閉裝置。

(ii) 溢流管

(1) 一般要求

通過船側排放的溢流管應儘量高於重載吃水線，並於舷側處裝設止回閥。如果溢流管未延伸至乾舷甲板上，則應另增一有效且易於接近的裝置，以防止水進入船內。此措施可能包括另一個止回閥，位於最深載重線上方的易於接近位置。

如果無法將內閥設在易於接近的位置，則可接受位於乾舷甲板或艙壁甲板上方易於接近位置具正關閉的止回閥，前提是有適當的佈置，以確保該閥不會被未經授權的人關閉，並應在操作站的顯眼處張貼告示，說明該閥永遠不應關閉，除非緊急情況下需要。

(2) 可燃及易燃液艙之溢流管

可燃及易燃液艙之溢流管應引至溢流櫃或具有足夠容量的儲存櫃(通常為輸送泵泵送 5 分鐘之容量）以容納溢流。應提供警報裝置，當溢流櫃中的液體達到預定液位時發出警告。如果溢流管中也設有窺視玻璃，則該窺視玻璃僅應安裝在溢流管的直立部分，且應位於易於看見的位置。

對於溢流自可燃及易燃液艙的液體，應透過液艙通氣管將溢流排出，應在通氣管出口處提供防溢設施，每個通氣管的最小容量為 1/2 barrel (0.079 m^3, 21 gal.)。

(3) 溢流共用集流管

當不只一個液艙內的溢流連接至乾舷甲板或艙壁甲板之下的共用集流管時，則該佈置應能防止在發生破損時，個別液艙之前後泛水不會經由集流管流入其他液艙。

(4) 燃油艙溢流管

如果為燃油儲存櫃和日用櫃提供了共用通氣/溢流集管，則通氣/溢流集管無需配備直接通向大氣的獨立通氣管。個別液艙及共用通氣/溢流集管可通過溢流櫃通氣管排放至大氣中，前提是共用通氣/溢流集管佈置具有以下特徵/條件：

a) 從液艙到共用集管的每個通氣/溢流管路、通氣/溢流共用集管以及從溢流櫃到大氣的通氣管路的尺寸應確保通風面積至少為岸上有效注入管路面積或船上傳輸管路有效注入面積的 125%，取大者。燃油艙寸法應考慮溢流通氣管高度。

b) 每一儲存櫃應裝設一個高液位警報及一個高-高液位警報。兩個液位警報器均應提供有人值守站(如駕駛室、機艙控制室或類似工作站)警報狀態的視覺和聽覺指示，從該位置控制注入/輸送操作。

c) 從共用集管到溢流櫃的引入線應在溢流櫃中的最高液位之上終止(即，在溢流櫃中液體達到預定液位以發出高液位警告的警報點之上)。

d) 溢流櫃的通氣佈置應允許空氣在任何情況下從個別的液艙、通氣/溢流集管及溢流櫃通氣管自由排入大氣。

e) 不得採用串列式注入佈置對儲存櫃進行加注(即，不得使用從一個艙溢流到另一個艙之注入方式)。

f) 在加油和/或燃油輸送操作期間，加油站應持續有人值守。

g) 代替 a)至 f)項，除溢流櫃裝有專用通氣管外，溢流共用集流管可依據以下的要求排放到大氣中。

通氣管的最小內徑不小於 38 mm，且不小於注入管的內徑。如果通過泵壓對液艙進行加注，液艙內通氣孔的總面積應至少為注入管有效面積的 125%，但如裝有溢流管，且溢流面積至少為注入管有效面積的 125%，則通氣管無需超過上述最小尺寸。

儘管有上述規定，在確定通氣管和溢流管的尺寸時，應考慮泵的容量和壓力落差。當使用高容量和/或高壓泵時，應提交證明通氣管和溢流管充足性的計算結果。

(d) 位於前甲板之通風筒、液艙通氣管及溢流管

(i) 適用

本節的要求適用於位於在前 0.25L 內暴露前甲板上之所有通風筒，液艙通氣管和溢流管，船長 L（如本篇 1.1.2 所定義）不小於 80 m 且該等裝置所在之暴露甲板的高度小於夏季載重水線上方 0.1L 或 22 m，取小者。

(ii) 作用於通氣管及通風筒之負荷

(1) 壓力

作用於通氣管、通風筒及其關閉措施之壓力，p，kN/m^2，可由下式計算：

$$p = 0.5\rho V^2 C_d C_s C_p \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：

ρ = 海水密度，1.025 t/m^3

V = 水流過前甲板之速度，13.5 m/sec

C_d = 形狀係數

= 0.5 用於管

= 1.3 通常用於空氣管或通風筒

= 0.8 用於軸心線在垂直方向之圓柱形通氣管或通風筒

C_s = 波擊係數，3.2

C_p = 保護係數：

= 0.7 用於緊臨擋浪板或艏樓後方之管及通風筒

= 1.0 用於其他緊臨舷牆之後者

(2) 力

施力於管及其關閉裝置之水平力，可從上述之壓力規定並使用每一構件之最大投影面積而計得。

(iii) 對通風筒、液艙通氣管及溢流管及其關閉裝置的強度要求

(1) 彎矩及應力

通氣管及通風筒的抗彎力矩及應力應在關鍵位置計算：在貫穿件處、銲接處或凸緣連接處、在支撐腋板之趾部。

淨剖面內的抗彎應力不應超過 0.8Y，其中 Y 為鋼於室溫下之最小降伏應力或 0.2%安全限應力。無論有無腐蝕保護，供鏽蝕加厚 2.0 mm 均應加入淨剖面。

(2) 液艙通氣管及溢流管

a) 附頭蓋以關閉，標準高度為 760 mm 之通氣管及溢流管，不超出表列投影面積，其管厚及腋板高度均規定於本章表 III 2-34。如需要腋板時，應安裝三片或以上之幅射向腋板。

b) 腋板之總厚應為 8 mm 或以上，最小長度應為 100 mm，其高度應依表 III 2-34 之規定，但不必延伸過頭部凸緣接點。於甲板上之腋板趾部應作適度支撐。

c) 其他佈置，應依本章 2.11.5(d)(ii)之規定施加負荷，並決定支撐方法，以符合上述規定。如安裝腋板，則應依其高度取適當之厚度及長度。

d) 通氣管之總管厚不應小於下列規定。暴露在天氣下的通風管之管壁厚度不得小於以下規定的厚度。對於位於前甲板上的通氣管，如本章 2.11.5(d)(i)所定義者，其強度和壁厚要求也應符合本章 2.11.5(d)(ii)及 2.11.5(d)(iii)之要求。

標稱尺寸 d	最小管壁厚度
d ≤ 65 mm	6.0 mm
65 mm < d < 150 mm	6+0.0029(d-65)
d ≥ 150 mm	8.5 mm

e) 通氣管或溢流管之最小內徑應不小於 38 mm。

(3) 通風筒

a) 附頭蓋以關閉，標準高度為 900 mm 之通風筒，不超出表列投影面積，其管厚及腋板高度均規定於本章表 III 2-35。如需要腋板時，應符合本章 2.11.5(d)(iii)(2)b)之規定。

b) 高度超過 900 mm 之通風筒，應提供腋板或其他替代支撐方式。緣圍不應小於 2.11.5(b)及本章表 III 2-34 之規定。

(4) 構件及連接
液艙通氣管或溢流管之所有構件及連接，均應能承受本章 2.11.5(d)(ii)所規定之負荷。

(5) 旋轉頭蓋
旋轉式蕈形通風筒不適合安裝於本章 2.11.5(d)規定之區域內。

表 III 2-34
高度 760 mm 之液艙通氣管及溢流管厚度及腋板標準

標稱管徑 (mm)	最小安裝總厚度 (mm)	頭部最大投影面積 (cm^2)	腋板高度 (1) (mm)
65	6.0	---	480
80	6.3	---	460
100	7.0	---	380
125	7.8	---	300
150	8.5	---	300
175	8.5	---	300
200	8.5(2)	1900	300(2)
250	8.5(2)	2500	300(2)
300	8.5(2)	3200	300(2)
350	8.5(2)	3800	300(2)
400	8.5(2)	4500	300(2)

附註：

(1) 腋板(見本章 2.11.5(d)(iii)(2))不需伸過頭部之連接凸緣。

(2) 如安裝(總)厚度少於 10.5 mm 時，或超過表列頭部投影面積時，應安裝腋板。

註：其他高度之空氣管應引用本章 2.11.5(d)(iii)之規定。

表 III 2-35
高度 900 mm 之通風筒厚度及腋板標準

標稱管徑 (mm)	最小安裝總厚度 (mm)	頭部最大投影面積 (cm^2)	腋板高度 (1) (mm)
80	6.3	-	460
100	7.0	-	380
150	8.5	-	300
200	8.5	550	-
250	8.5	880	-
300	8.5	1200	-
350	8.5	2000	-
400	8.5	2700	-
450	8.5	3300	-
500	8.5	4000	-

附註：其他高度之通風筒應引用本章 2.11.5(d)(iii)之有關規定。

2.12 保護塗層

2.12.1 通則

除非另外核准，否則所有鋼板應予以適當之塗料或同等材料塗裝之。在所有檢驗與試驗未完成之前，不應施以最後塗裝或塗層。塗裝時，所有鋼面未加保護前不應塗裝，並於塗裝工作完成時，鋼面意外加塗之塗料應去除之。

2.12.2 準備工作

待塗裝表面應完全除鏽、無塗料鬆落、無髒污、無鏽皮、無油膩、無黃油、無鹽分且無水濕。清潔後，應在清潔表面上形成腐蝕或髒污之前，儘快塗上保護塗層。

如果環氧塗層之間的間隔時間超過 7 天，則應在塗抹結合層 (1-2 wet mils) 之前清潔表面，然後再塗抹下一層全塗層。

2.12.3 鋼材保護

(a) 準備

所有擬塗層的鋼材表面均應進行噴砂清理。在進行噴砂清潔之前，應清潔被油或油脂污染的表面，並通過打磨、噴砂或鏟鑿去除銲接飛濺物、熔渣和助銲劑化合物。在不能進行噴砂處理的區域，應採用機械方法清潔表面，以清除異物。

鍍鋅鋼應在塗裝前採用輕微噴砂或機械方法進行粗糙處理。

(b) 所有艙間

除非另外核准，所有鋼材構件應適當塗裝或等效塗裝。

(c) 鹽水壓載艙間

鹽水壓艙之艙櫃要有固態之防鏽塗層如環氧系或鋅系於結構表面。如果因船舶或個體之形式，預期要長期裝壓艙水，可特別考慮使用抑制物或犧牲陽極板。

(d) 油艙

擬裝油之艙櫃不要求塗層。

2.12.4 鋁材保護

(a) 通則

用於船體結構的鋁合金一般只能在不會引起過度腐蝕的情況下使用。如果預期暴露在會導致過度腐蝕的環境中，則應採用適當的塗層、貼帶、犧牲陽極、外加電流系統或其他防蝕措施。當使用貼帶進行防蝕時，貼帶應為非惡化性和非吸水型膠帶。含石墨的潤滑脂不得與鋁一起使用，而應使用鋅或其他合適的基礎潤滑脂。

(b) 準備

所有欲施塗裝之鋁表面應用輕磨耗性噴砂，徹底潔淨至金屬裸露為止，且應無腐蝕性產品、髒污與其他污染。經噴砂後，可用電動刷磨或軌道砂磨定點潔淨之。

(c) 塗層

應按製造廠說明書施以塗層，且得要求依製造廠建議，應於鋁表面塗裝前，施以適當之潔淨，與可能之化學變換法清洗之。塗裝應無空泡、刮痕、或其他潛在位置之局部腐蝕。

塗層之成分應與鋁相容。塗層含有會導致電蝕或其他型式腐蝕之銅、鉛、汞或其他金屬，均不應使用。可用鋅鉻黃塗層。防止電蝕之絕緣塗裝，不應含有石墨或其他導電材料。

(d) 接合面–鋁對鋁

預定暴露於大氣風雨、海水或其他腐蝕性環境之鋁接合面，應施以適當之塗裝，使接觸面之腐蝕隙縫與坑洞減至最低。

(e) 鋁對其他金屬之接合面

(i) 船體

應採取適當之措施，以避免鋁對其他金屬接合面之直接接觸。若船體構造遇到此種接合面時，應使用適當之非惡化性與非吸水性絕緣貼帶或塗層。機械牢繫金屬構件，機座除外，其間之接合面，應使用基座混合物或黏著劑保護之。於確定應用下，鋁與其他金屬之他型接頭得經核准。

(ii) 管路

應使用適當措施，諸如特殊管吊架，以避免鋁船體與非鋁金屬管系統間之導電連接。若要求水密，諸如管通過隔艙板、甲板、艙頂板與船體版，應要求特殊之裝具，以維持不同金屬間之隔離。

(iii) 承受面

承受面諸如機床、泵座、推進軸、舵及其他非鋁之金屬附屬物，均應使用諸如非金屬承受外殼、不導電性包箱(不含石墨或其他導電體)之措施、或適當之膠材與塗層，適當隔離之。此等位置腐蝕減至最低之替代法應予以特別考慮。易惡化性膠材，或吸水性之包裝材料，諸如帆布，均不應使用。此等應用之金屬應選電蝕效應減至最低之材料；不鏽鋼應予以考慮。

銅基合金，諸如黃銅或青銅通常不建議使用，因其內涉及電蝕，而此等材料僅於特准時可用。此等使用不同金屬之情況若無法避免時，或涉及電蝕時，諸如濕艙櫃，則應安裝適當之犧牲陽極，或外加電流系統。

(f) 鋁與非金屬間之接合面

鋁與木材或絕緣材相接觸時，應使用適當之塗層或被覆保護之，因此等材料不純淨而具有腐蝕效應。為抗冷風雨澆淋，水泥與鋁同用時應免添加物。管路絕緣建議使用預成型玻纖絕緣。任何可用於將絕

緣材料連接到鋁上的黏著劑應不含腐蝕鋁的藥劑。對鋁有害的發泡劑，如氟利昂，不得用於絕緣泡沫。對於可能積聚灰塵或煙灰並長時間停留的區域，應使用塗層或其他合適的方法防止點蝕。

(g) 潮濕艙間的腐蝕

應採用適當的方法避免可能導致潮濕艙間縫隙腐蝕的佈置。在舭艙間、錨鏈艙和可能存在剝落腐蝕的類似位置，應採用適當的經熱處理材料，以抵抗這種腐蝕形式。

(h) 使用於高溫環境

對於 66°C 或以上的工作溫度，只能使用專門設計於這些溫度下使用的鋁合金和熔填金屬。

(i) 陰極防蝕保護

應用上若涉及腐蝕，應考慮使用犧牲陽極，或外加電流系統，以控制腐蝕。犧牲陽極及其佈置之詳細圖說均應送審。陽極應符合國家標準或其他認可之標準。若使用外加電流系統，應予以適當注意其負電壓不超壓。

(j) 迷走電流之保護

應注意防止船舶在塢內電銲，或其他電源之迷走電流，對鋁不利之影響。然而若可能，則船舶陰極防蝕系統應在塢位及水上操作。交流電(AC)電源應與船殼絕緣。電池及其他直流電(AC)電源，如可能時，應避免接地。若考慮安全，要求船殼接地時，負極應連接至船殼。

(k) 雙金屬接頭

若使用此等接頭時，得要求適當之塗裝、塗層、包纏或用其他方法保護之，以防止電蝕。若鋁與其他金屬之接頭，其每一接合面應予以適當塗裝，以減小其腐蝕至最低。此外，若一鋁或鋼對不同金屬接頭之一面或二面，暴露於風雨、海水或潮濕空間中時、其接合面間應安裝至少 0.5 mm 之適當絕緣材，並應延伸超過接頭之邊緣。非銲製之止油或止水孔塞應為可提供適當耐蝕系統之塑膠絕緣帶，或同等材料。絕緣材應無氣泡孔洞，且具有適合於應用之機械特性。

2.12.5 纖維強化塑膠的保護

(a) 通則

固化的膠殼樹脂和積層樹脂應具有高度的耐水和其他液體吸收能力。應使用適當的材料、積層和積層程序、並依照廠家的建議以達到前述能力。使用含碳纖維的積層板時要格外小心，以免其接近金屬裝具或引起金屬裝具的電化腐蝕。

(b) 準備

模具中未塗層的複合材料表面應輕輕打磨，以去除任何異物。應注意不暴露任何結構玻璃纖維。使用水及溶劑清洗表面，以確保去除殘留的脫模劑、油或油脂。

(c) 液艙

在水、燃油或其他經認可的液艙中，使用的樹脂應與液艙的內容物相容；液艙的內容物不得影響液艙積層板的固化性能。固化積層板應高度抗液體的吸收，且不會對液艙的內容物產生有害或不良影響。液艙內部通常覆以膠殼。參見本章 2.5.3(a)。

(d) 陰極保護

如果軸架、艉軸、螺槳、舵、裝具等由錳青銅、黃銅、不銹鋼或軟鋼製成，則應提供陰極保護。犧牲陽極及其佈置之詳細圖說均應送審。陽極應符合 ASTM 或其他認可之標準。

第 3 章

艙區劃分及穩度

3.1 一般要求

3.1.1 通則

以下類別的船舶應具有符合所示標準的艙區劃分及穩度。

3.1.2 標準

(a) 完整穩度

根據國際載重線公約第 10 條的規定，所有長度為 24 m 或以上的船舶應具有完整穩度指南。以下標準可用於分類目的：

(i) 對於從避難地以營運船速航行其航程不超過 8 小時，且設計速度大於 $3.7\nabla^{1/6}$ m/sec 之所有≥ 500 GT 的貨船 – 適用 IMO《國際高速船安全章程》 – 第 2 章。

(ii) 對於從避難地以營運船速航行其航程不超過 4 小時，且設計速度大於 $3.7\nabla^{1/6}$ m/sec 之所有客船 – 適用 IMO《國際高速船安全章程》 – 第 2 章。

(iii) 其他各種尺寸之船舶 –《國際完整穩度章程》(2008 IS 章程)

式中

∇ = 船舶在設計情況的排水體積 m^3

GT = 如在本篇 1.1.15 定義的總噸位

如果上述標準不適用於某一特定船舶，則 CR 將根據針對該船之類型、尺寸和預期用途所適用的其他認可標準，對完整穩定性進行審查。

(b) 艙區劃分及破損穩度

船舶依據適用尺寸、類型及服務應符合國際高速船安全章程或 1974 年海上人命安全國際公約的艙區劃分及破損穩度規定如下：

(i) 對於以營運船速航行其航程不超過 4 小時，且設計速度大於 $3.7\nabla^{1/6}$ m/sec 之客船– 適用 IMO《國際高速船安全章程》 – 第 2 章。

(ii) 其他客船 – SOLAS 規則 II-1/4 至 8。

(iii) 對於以營運船速航行其航程不超過 8 小時，且設計速度大於 $3.7\nabla^{1/6}$ m/sec 之≥ 500 GT 的貨船 – 適用 IMO《國際高速船安全章程》 – 第 2 章。

(iv) 其他 ≥ 500 GT 貨船 – SOLAS 規則 II-1/4 至 7-3。

3.1.3 船上穩度計算電腦

使用船上電腦進行穩度計算不是船級要求。但是，如果在 2005 年 7 月 1 日以後簽約之船舶上安裝穩度計算軟體，則該軟體應涵蓋適用該船的所有穩度要求，且應得到 CR 認可，以符合本篇附錄 4「船上穩度計算電腦」之規定。

第 4 章

防火安全措施

4.1 結構防火

4.1.1 通則

(a) SOLAS 之適用性

為申請入級，經修訂的 1974 年國際海上人命安全公約 (1974 SOLAS) 所載的消防和安全措施適用於該公約所規定的類型、尺寸和服務的船舶。如適用時，包括併入 1974 SOLAS 第 X 章的《國際高速船安全章程》(HSC 章程)。

本節並不放寬本規範其他部分的要求。總噸位應依據本篇第 1.1.15 條的定義。

(b) 規則

規則是指經修訂的 1974 SOLAS 所載的規則。以下使用縮寫符號代表，例如，規則 II-2/5.2 是指第 II-2 章的規則 5.2。

(c) 定義

參見規則 II-2/3。

(d) 含石棉材料

禁止安裝含石棉的材料。

(e) 對於非從事國際航線的船舶，如果本規範的要求無法完全適用，則應將相關圖說及文件提交本中心，以評估認可的替代要求、設備或方法。本中心得以特殊考量接受這些替代方法。

4.1.2 客船

對於 HSC 章程 1.1 至 1.4 中定義的客船，適用 HSC 章程第 7 章，A 篇及 B 篇中的相關要求。另見第 V 篇第 1 章。

對於所有適用經修訂的 1974 年 SOLAS 的客船，參見鋼船規範第 IX 篇。

4.1.3 貨船

對於 HSC 章程 1.1 至 1.4 中定義的貨船，適用 HSC 章程第 7 章，A 篇、C 篇及 D 篇中的相關要求。

對於所有適用經修訂的 1974 年 SOLAS 的貨船，參見鋼船規範第 IX 篇。

4.1.4 輕構船(LSC)

對於非國際航線具 LSC 船級註解之船舶，其結構防火安全措施應符合本規範第 I 篇表 I 1-5 之規定。

第 5 章

屬具

5.1 屬具

5.1.1 送審文件

應提供詳細圖，顯示與船舶屬具數評估有關所有要件及 EN 數之計算。裝置於船上之錨泊屬具應予以說明。錨機、煞車裝置及制鏈器應經本中心認可，並提供相關證明文件。

5.1.2 通則

(a) 依 5.1.3 規定之錨泊裝置，係作為船舶在港區或遮蔽水域等待船席或潮汐等情況下，偶爾、暫時停泊繫船之用。

(b) 因此該裝置並非設計用來穩住處於離岸且完全曝露海洋中且天候惡劣下之船舶，或用來停住移動中或飄流之船舶。因為遇到此種情況下，特別是在大船上高動能產生之作用力使錨泊裝置所承受之負荷，可能會增高到足以使其構件損壞或掉落之程度。

(c) 對於預期要經常在開闊海域錨泊之船舶，船東及船廠應注意此狀況，應提供比本規範要求更高之錨泊設備。

(d) 依 5.1.3 規定之錨泊裝置其設計係抓著在良好海床上，且可避免錨之拖曳。使用在抓著力不佳之海床上，錨之抓著力會明顯降低。

(e) 小型船舶船長 L ≤ 25 m，可接受豁免本規範部份規定，特別是與錨泊操作相關事項。如能確保錨泊操作適當及安全，手動操作機具及/或不設錨鏈管均可接受。

5.1.3 屬具數

(a) 通則

(i) 船舶屬具應符合表 III 5-1 之要求，並得根據其營運限制註解，依照表 III 5-2 折減屬具要求。

(ii) 如配備兩個艏錨，各錨重量，各錨鏈直徑及長度應符合表 III 5-1 之規定。

(iii) 單體船屬具數 EN 依下式計算：

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2\left[aB + \sum_i (b_i h_i \sin\theta_i)\right] + 0.1A$$

式中

Δ	=	最大排水量	t
a	=	在船舯處自夏季載重水線至船側上甲板之距離	m
b_i	=	具有實際寬度 0.25B 之各層船艛及甲板室的寬度	m
h_i	=	在中心線上實際寬度大於 0.25B 的各層甲板室之高度，式中 B 為本篇 1.1.4 所定義之寬度	m
θ_i	=	如圖 III 5-1 所示各前端艙壁之向後傾斜角	
A	=	在本篇 1.1.2 所定義之規範船長內之船體，寬度大於 0.25B 的上層建築及甲板室等在夏季~~滿~~載重水線以上之側視面積	m^2

量測 Σhi 與 A 時，可忽略舷弧高及俯仰

如有寬度大於 0.25B 之甲板室位於另一寬度等於或小於 0.25B 之甲板室之上，則僅考慮最寬者，而最窄者可以忽略。

擋風板或舷牆與艙口緣圍在甲板以上之高度大於 1.5 m 者，在決定 H 及 A 時，應視為上層建築及甲板室之一部份。

計算 A 時，舷牆高度大於 1.5 m 者，圖 III 5-1 斜線區之面積應列入考慮。

雙體船，水線上方之隧道剖面積得自公式中的 BH 扣除。

(iv) 多體船屬具數依下式計算：

$$EN = K_m \Delta^{\frac{2}{3}} + 2\left[aB + \sum_i (b_i h_i \sin\theta_i) - S_t\right] + 0.1A$$

式中：

具有 N 個相同船體的船舶： $K_m = N^{\frac{1}{3}}$

即：

雙體船： $K_m = 1.26$

三體船： $K_m = 1.44$

四體船： $K_m = 1.59$

具有一個中船體及2n個不相同側船體的船舶($N = 2n + 1$)：

(N為奇數)

$$K_m = \frac{(B_0 T_0)^{\frac{2}{3}} + 2\sum_{i=1}^{n}(B_i T_i)^{\frac{2}{3}}}{(B_0 T_0 + 2\sum_{i=1}^{n} B_i T_i)}$$

具有不相同但為偶數個船體的船舶($N = 2n$)：

(N為偶數)

$$K_m = 2^{\frac{1}{3}} \frac{\sum_{i=1}^{n}(B_i T_i)^{\frac{2}{3}}}{(\sum_{i=1}^{n} B_i T_i)^{\frac{2}{3}}}$$

S_t	=	船舯、船體和水線之間存在隧道的橫向面積	m^2
B_0, T_0	=	在船中部全船體的寬度和吃水（如有），在船舯測量(見圖 III 5-2)	m
B_i, T_i	=	舷側船體的寬度和吃水，在船舯測量(見圖 III 5-2)	m
N	=	船體的總數	
n	=	船舶縱向對稱平面一舷側的船體數量	
Δ	=	船舶總排水量	t

其他符號定義在 5.1.3(a)(iii)

5.1.4 錨

(a) 錨重

(i) 表 III 5-1 所示重量為「高抓著力(HHP)錨」之重量，即具有至少等於普通抓著力 2 倍之船錨。

(ii) 可使用表 III 5-1 所列之「超高抓著力(SHHP)錨」，即具有至少等於普通錨抓著力 4 倍之船錨。

(iii) 實際錨重可依表列數值，偏離加減 7%之範圍內，惟錨之總重量不得少於所要求之相等重量。

(iv) 船上通常採用 HHP 或 SHHP 錨。可能使用普通錨，本中心將特別考慮。

(b) 錨之設計

(i) 錨應具符合本中心要求之適當形狀及尺寸，並依中心規定製造。

(ii) 高或超高抓著力錨應適合船上使用發揮功效，不須預先調整或以特別方式放置於海床上。

(iii) 認可及/或接受成為高或超高抓著力錨，應確認該錨分別具有至少等於同等重量普通無桿錨之 2 倍或 4 倍抓著力。

(iv) 與普通錨在海上作比較性試驗，應在各種不同類型海床上都獲致滿意之結果。

採替代方式，以海上試驗之結果與先前已認可之 HHP 錨比較，可以作為接受認可之基礎。

作為試驗之錨，其重量儘可能具有之代表性應可涵蓋所提出認可錨大小之範圍。

至少應選取兩個錨作試驗，認可範圍最大錨之重量不得超過選取作為試驗最大錨重之 10 倍，認可範圍最小錨之重量不得小於選取作為試驗最小錨重之 0.1 倍。

通常以拖船拖曳進行試驗，亦可接受以岸邊拉力試驗替代。

連結受試驗船錨之錨鏈應具與錨重匹配之適當直徑，其長度應使施加拉力時，錨桿仍幾乎呈水平狀態。為達此目的，錨鏈釋放長度與水深比為 10 時，將被視為正常，但仍可接受小一點之數值。

對各受試驗之船錨及各種型式之海床應作三次試驗。

拉力應以施力計量測，如以繫纜拖力試驗方式所獲得對應螺槳每分鐘轉速之拉力曲線為基礎，查算拉力，亦可接受取代讀取施力計數值。

可能時，錨之穩定性及容易拖動之情況應予記錄。

(v) 上述試驗結果滿意後，本中心將簽發證書證明該高或超高抓著力錨符合相關規範規定。

5.1.5 錨鏈

(a) 使用艏錨應連結與其匹配之日字型錨鏈，其尺寸與鋼質等級應符合本中心規定。

(b) 通常 HHP 錨使用 2 級或 3 級日字型錨鏈。SHHP 錨則使用 3 級日字型錨鏈。

(c) 使用 1 級錨鏈連結普通錨之設計，本中心將特別考慮。

(d) 高速船屬具數 EN ≤ 205，如符合下列條件可使用短環鏈：

(i) 短環鏈鋼質等級與被取代使用之日字型錨鏈同等，即參照 ISO 1834 標準：

– M 等級(4) [級數 400]代替 2 級，

– P 等級(5) [級數 500]代替 3 級。

(ii) 同等強度乃基於裂斷負荷。

(iii) 符合本中心規定之短環鏈。

(e) 短環鏈之保證負荷 PL 及裂斷負荷 BL(kN)，依下列公式計算，式中，d 為表 III 5-1 所要求 2 級及 3 級日字型錨鏈之直徑：

2 級： $PL2 = 9.807\ d^2\ (44 - 0.08\ d)\ 10^{-3}$

$BL2 = 13.73\ d^2\ (44 - 0.08\ d)\ 10^{-3}$

3 級： $PL3 = 13.73\ d^2\ (44 - 0.08\ d)\ 10^{-3}$

$BL3 = 19.61\ d^2\ (44 - 0.08\ d)\ 10^{-3}$

(f) 各製造廠之錨鏈製造方式及使用鋼料特性應經本中心認可，製造錨鏈所用材料及錨鏈成品本身應依相關規定試驗。

(g) 錨鏈應以最少 27.5 公尺為單位長度(節)製成，以 D 型或無耳接環連結。

5.1.6 錨用鋼索

(a) 如 EN ≤ 500 並符合下列條件，表 III 5-1 所要求日字型錨鏈可使用鋼索替代。

(b) 鋼索長度 L_{swr} 不小於：

$L_{swr} = L_{ch}$ 當 EN ≤ 130

$L_{swr} = L_{ch}(EN+850)/900$ 當 130 < EN ≤ 0

(c) 式中 L_{ch} 為表 III 5-1 所要求日字型錨鏈之長度。

(d) 鋼索有效裂斷負荷不得小於對其替代錨鏈所要求之裂斷負荷。

(e) 應在鋼索與艏錨間配置一小段尺寸大小符合 5.1.5 所規定之錨鏈，此段錨鏈長度不小於 12.50 m 或自錨儲放位置至錨機之距離，取其小者。

5.1.7 錨用纖維繩

(a) 如 EN ≤ 130 並符合下列規定，表 III 5-1 所要求之日字型錨鏈可使用合成纖維繩替代。

(b) 纖維繩以氨基聚合物或其他同等之非聚丙烯合成纖維製成。

(c) 合成纖維繩長度 L_{sfr} 應不小於：

$L_{sfr} = L_{ch}$ 當 EN ≤ 60

$L_{sfr} = L_{ch}(EN+170)/200$ 當 60 < EN ≤ 130

式中 L_{ch} 為表 III 5-1 所要求之日字型錨鏈長度。

(d) 合成纖維繩之有效裂斷負荷 P_s 應不小於下列數值(kN)：

$$P_s = 2.2\ BL^{8/9}$$

式中 BL 為合成纖維繩所替代日字型錨鏈之裂斷負荷(kN)(BL 可依 5.1.5(e)之公式決定)。

(e) 應在合成纖維索與艏錨之間配備一小段符合 5.1.5 規定之錨鏈。

5.1.8 連結件

錨鏈之連結件與連接配件之設計構造應能提供與錨鏈相同強度，並依適當規定試驗。

5.1.9 錨及錨鏈佈置

(a) 艏錨連接其錨鏈之儲存應隨時可供使用。

(b) 錨鏈管應具適當尺寸，其佈置應儘可能使錨鏈順導並供錨作有效收藏。

(c) 為達此目的，管口在船殼及甲板處，配合錨鏈尺寸，設置適當形狀具有足夠藏錨空間及適當半徑圓弧之摩擦唇。必要時在錨鏈管口處船殼應加強。

5.1.10 錨機

(a) 錨機應為動力驅動，適合於所配備錨鏈之大小，並具下列特性。

(b) 錨機應裝置在適當之位置，以確保順導錨鏈進出錨鏈管。錨機位置之甲板應予適當之加強。

(c) 錨機之輸出功率應可至少持續 30 分鐘，提供拉力 P_c。該拉力對應於錨鏈等級，以下列公式計算：
- 第 2 級錨鏈： $P_c = 42.5\ d^2$ (N)
- 第 3 級錨鏈： $P_c = 47.5\ d^2$ (N)

式中 d 為使用該鋼質等級日字型鏈之直徑(mm)。

(d) 錨機之動力機單元為拉動船錨應提供必要臨時過負荷出力。
臨時過負荷出力或「短暫拉力」應不小於錨機持續功率輸出拉力 P_c 之 1.5 倍，至少 2 分鐘。
在過負荷期間，拉動速度可以低於 5.1.10(e)所規定之稱呼速度。

(e) 拉起揚昇錨及錨鏈時，錨鏈之稱呼速度可僅為平均速度，該速度應不小於 0.15 m/s。
在整個揚昇過程中，應量測超過兩節錨鏈之速度；應於 3 節(82.5 m)錨鏈完全潛入水中時開始試驗，或若不允許 3 節釋出錨鏈長度時，則於實際可行潛入水中最大長度時開始。

(f) 錨機應裝配之煞車裝置，具足夠能力，縱使在動力供應失效之情況下，亦能使錨鏈及錨之釋出停住。

(g) 錨機及煞車不與錨鏈扣結合者，應設計可承受錨鏈裂斷負荷 80%之拉力，受力處應無永久變形，亦無煞車滑動之發生。
錨機及煞車若與錨鏈扣結合者，應設計可承受錨鏈斷裂負荷 45%之拉力。

(h) 錨機、座架結構及煞車之各部位所受應力應低於所使用材料之降伏點。
錨機、座架結構及煞車應有效固定於甲板上。

(i) 錨機性能標準及強度應依本中心規範以廠試方式驗證之。

5.1.11 錨鏈扣

(a) 通常在錨機與錨鏈管中間裝設錨鏈扣，以解除船舶在錨泊狀態下錨機承受錨鏈之拉力。

(b) 錨鏈扣應能承受錨鏈裂斷負荷之 80%之拉力，錨鏈扣處之甲板應適當加強。
然而，裝設錨鏈扣並非強制要求。

(c) 收錨至錨穴後，以錨鏈拉緊或拉繫固定裝置支撐錨之重量，不視為錨鏈扣。

(d) 如錨機位置距錨鏈管有相當長距離，且未裝設錨鏈扣時，應安排適當裝備引導錨鏈至錨機。

5.1.12 錨鏈艙

(a) 錨鏈艙應具備足夠容量儲放全部錨鏈，並提供錨鏈之直接順導至錨機。

(b) 如裝有兩條錨鏈，錨鏈艙內應以鋼質艙壁隔開左右舷錨鏈。

(c) 錨鏈船內端應繫固於結構上，該繫固裝置應能承受錨鏈裂斷負荷不少於 15%，但不超過 30%之受力。在緊急狀況下，該連結裝置應易於從鏈艙外面釋放。

(d) 如錨鏈艙佈置在避碰艙壁之後，其周圍艙壁應為水密，並具備排水系統。

5.1.13 錨泊海試

(a) 錨泊海試應有本中心驗船師在船上現場實施試驗。

(b) 在試驗中應展示錨機符合 5.1.10(e)之規定。

(c) 在錨下放操作過程中應作煞車試驗。

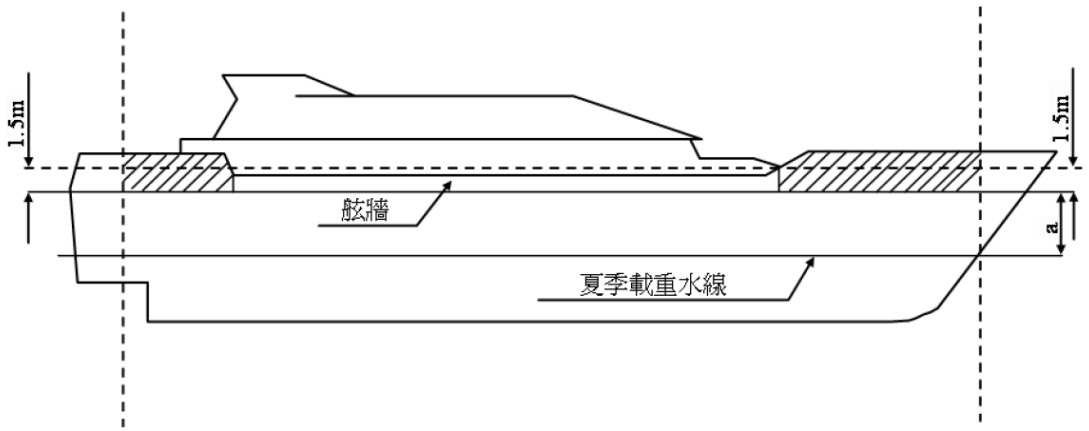
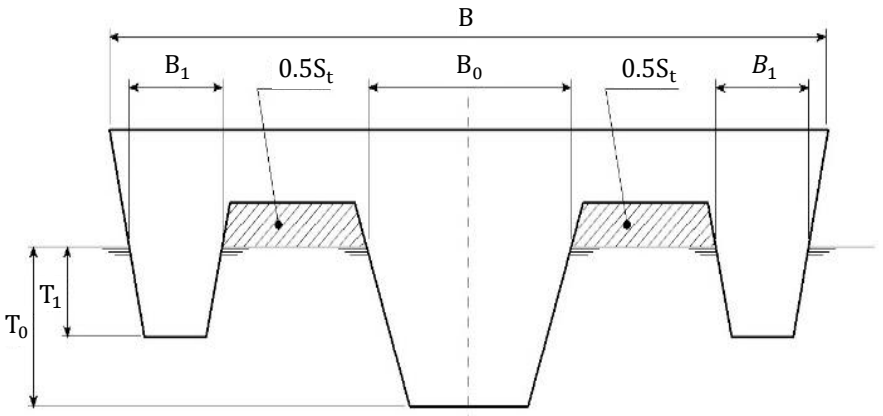


圖 III 5-1



在範例中，N = 3且n = 1。在 N 為偶數的情況下：$B_0 = T_0 = 0$

圖 III 5-2
具有隧道區的多體船

表 III 5-1
屬具

屬具數 EN		錨數量	錨		日字型錨鏈				繫纜索	
			各錨重		總長度 (m)	直徑及等級			鋼纜或纖維繩	
超過	至		HHP (kg)	SHHP (kg)		1 級鋼 (mm)	2 級鋼 (mm)	3 級鋼 (mm)	最低數量 × 每索長度 (m)	最小裂斷強度 (kN)
30	39	1	93	62	115	12.5			2 × 40	32
40	49	1	119	79	115	12.5			2 × 40	32
50	59	1	146	97	130	14	12.5		3 × 40	34
60	69	1	171	114	130	14	12.5		3 × 40	34
70	79	1	198	138	130	16	14		3 × 50	37
80	89	1	224	149	130	16	14		3 × 50	37
90	99	1	251	167	150	17.5	16		3 × 55	39
100	109	1	276	184	150	17.5	16		3 × 55	39
110	119	1	303	202	150	19	17.5		3 × 55	44
120	129	1	329	219	150	19	17.5		3 × 55	44
130	139	1	356	237	165	20.5	17.5		3 × 60	49
140	149	1	383	255	165	20.5	17.5		3 × 60	49
150	159	1	408	272	165	22	19		3 × 60	54
160	174	1	441	294	165	22	19		3 × 60	54
175	189	1	480	320	180	24.5	20.5		3 × 60	59
190	204	1	521	347	180	24.5	20.5		3 × 60	59
205	219	1	560	373	180	26	22	20.5	4 × 60	64
220	239	1	606	404	180	26	22	20.5	4 × 60	64
240	259	1	659	439	200	28	24	22	4 × 60	69
260	279	1	711	474	200	28	24	22	4 × 60	69
288	299	1	764	509	215	30	26	24	4 × 70	74
300	319	1	816	544	215	30	26	24	4 × 70	74
320	339	1	869	579	215	32	28	24	4 × 70	78
340	359	1	926	617	215	32	28	24	4 × 70	78
360	379	1	974	649	230	34	30	26	4 × 70	88
380	399	1	1028	685	230	34	30	26	4 × 70	88
400	424	1	1086	724	230	36	32	28	4 × 70	98
425	449	1	1152	768	230	36	32	28	4 × 70	98
450	474	1	1226	817	230	36	32	28	4 × 70	108
475	499	1	1284	856	230	38	34	30	4 × 70	108
500	549	2	1403	935	248	40	34	30	4 × 80	123
550	599	2	1535	1024	264	42	36	32	4 × 80	132
600	659	2	1694	1129	264	44	38	34	4 × 80	147
660	719	2	1853	1235	264	46	40	36	4 × 80	157
720	779	2	2012	1341	281	48	42	36	4 × 85	172
780	839	2	2171	1447	281	50	44	38	4 × 85	186
840	909	2	2329	1553	281	52	46	40	4 × 85	201
910	979	2	2515	1676	297	54	48	42	4 × 85	216
980	1059	2	2700	1800	297	56	50	44	4 × 90	230
1060	1139	2	2912	1941	297	58	50	46	4 × 90	250
1140	1219	2	3124	2082	314	60	52	46	4 × 90	270
1220	1299	2	3335	2224	314	62	54	48	4 × 90	284
1300	1389	2	3574	2382	314	64	56	50	4 × 90	309
1390	1479	2	3812	2541	330	66	58	50	5 × 90	324
1480	1569	2	4050	2700	330	68	60	52	5 × 95	324
1570	1669	2	4315	2876	330	70	62	54	5 × 95	333
1670	1789	2	4632	3088	347	73	64	56	5 × 95	353
1790	1930	2	4950	3300	347	76	66	58	5 × 95	378

表 III 5-2
根據營運限制註解之屬具數折減 (請參照表 III 5-1)

營運限制註解	艏錨數量	每錨重量變化	日字型錨鏈長度變化
Greater Coastal Service	1	無折減	無折減
Coastal Service	1	-30%	無折減
Greater Coastal Service	2	-30%	+60%
Coastal Service	2	-50%	+60%
附註： (1) 其它特定營運限制註解可允許特別考量。 (2) 營運限制註解之定義請參照鋼船規範第 I 篇 1.4.4。			

第 6 章

駕駛橋艛視界

6.1 通則

本章之規定適用於全長(L_{OA})不小於 55 m 之船舶。

6.2 海平面之視界

船舶於任何吃水、俯仰差及甲板載貨情況下，從指揮位置向艏部方向至左右舷各 10°範圍內之視野不得被遮蔽達兩倍全長或 500 m 以上，取其小者。見圖 III 6-1。

6.3 盲區

每一個因駕駛台外面前方之載貨、吊貨設備或其他障礙所造成之盲區阻礙從操舵位置所望之海平面視界不得超過 10°。各盲區弧之總和不得超過 20°。兩盲區間之清晰區不得小於 5°。無論如何，在 6.2 所述之視界內每一個別盲區不得超過 5°。

6.4 水平視野

6.4.1 從指揮位置之水平視野應能延續一個不小於 225°的弧形，即自一舷橫向後方至少 22.5°起，通過前方，至另一舷橫向後方至少 22.5°止。見圖 III 6-2。

6.4.2 從每一駕駛橋艛兩翼之水平視野應能延續一弧形自另一舷艏向後方至少 45°起，通過正前方，然後向後至船之正後方。見圖 III 6-3。

6.4.3 從主操舵位置，水平視野應能延續一弧形自正前方至兩舷各至少 60°。見圖 III 6-4。

6.5 舷側

從橋艛兩翼應能望見船舷外側。橋艛布置可參考 IMO MSC.1/Circ.1350 作酌減。

6.6 駕駛室前窗

6.6.1 駕駛室前窗下緣距甲板之高度應儘量小。

6.6.2 駕駛室前窗上緣應能使船於大風浪海況而前俯時，一個 1800 mm 眼睛高度人員立於駕駛甲板之指揮位置，還有向前之水平視野。如經本中心認定，1800 mm 之眼睛高度不合理者，可酌予降低，但不得低於 1600 mm。

6.6.3 為避免反光，駕駛室前窗應由垂直面上部向外傾斜至少 10°但不大於 25°。

6.6.4　無論何時，不管任何天候，至少應有兩個駕駛室前窗具有清晰視野，且依駕駛室之佈置，另外增加具清晰視野之窗。

6.6.5　駕駛室窗與窗中間之肋材應儘量減少，且不可裝置於任何工作站台之正前方。

6.6.6　不可裝置偏光及調色之窗。

6.7　非傳統設計船舶

6.7.1　非傳統設計之船舶，依本中心之意見，其佈置應能達到與本章之規定儘量相近而可行之視野水準。

6.8　壓艙水交換期間的駕駛橋艤視界

6.8.1　壓艙水交換的中間階段，駕駛橋艤視界不需符合本章 6.2 和 6.4 的規定。

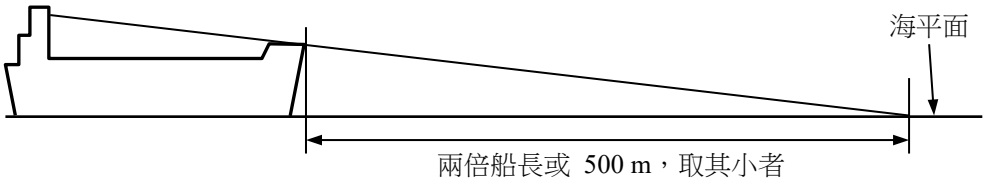


圖 III 6-1
指揮位置之海平面視界

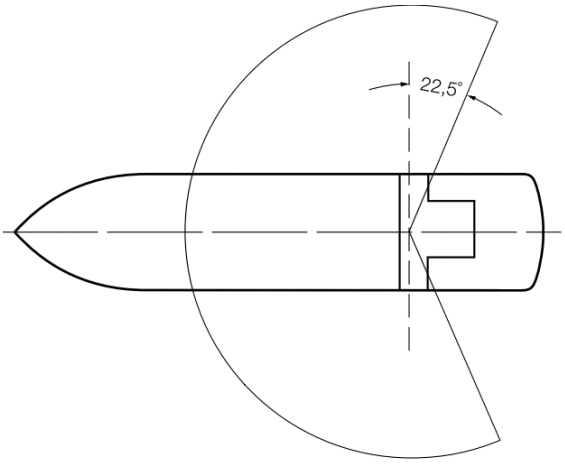


圖 III 6-2
指揮位置之水平視野

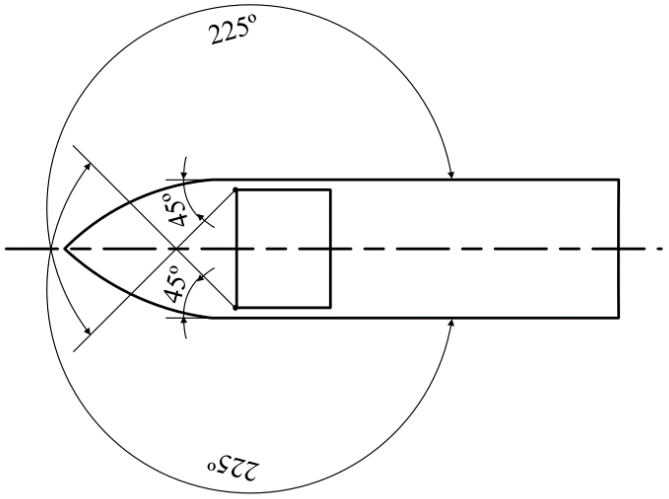


圖 III 6-3
每一駕駛橋艛兩翼之水平視野

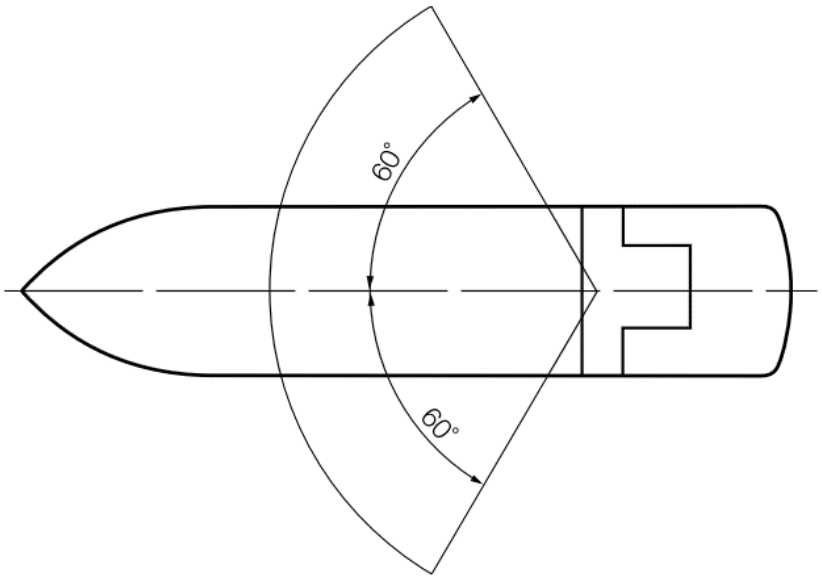


圖 III 6-4
主操舵位置之水平視野

第 7 章

建造中試驗、運轉測試及檢驗 – 船體

7.1 艙櫃、艙壁及舵之緊密性試驗

船舶之試驗要求應符合鋼船規範第 II 篇，1.4 之規定。

7.2 運轉測試

7.2.1 錨機試運轉測試

每一起錨機在船上安裝後應在工作條件下進行測試，以證明其運行良好。每一裝置都應單獨進行制動、離合器功能、錨鏈和錨的下降和提升、鏈條在鏈條升降機上的正確運行、鏈條通過錨鏈筒和錨鏈管的正確運輸以及鏈條和錨的正確裝載的測試。應確認錨具正確固定在存放位置，並且如果安裝了鏈條制動器，則其功能與設計一致。此外，還應證明該起錨機能夠將每個浸入水中錨鏈長度達 82.5 m 的錨拉出水面。制動能力應通過間歇送出錨鏈和通過應用制動器固定鏈條來測試。如果可用水深不足，將特別考慮建議的測試方法。

7.2.2 舭水系統運轉測試

舭水系統的所有元件均須進行測試，以證明泵送操作令人滿意，包括緊急抽吸和所有控制裝置。試驗完成後，舭水過濾器應按順序打開、清潔和關閉。

7.2.3 舵機運轉測試

有關舵機運轉測試細節，請參考第 IV 篇 2.4.9。

7.3 檢驗

7.3.1 結構銲接及製造

有關船體結構銲接和製造之檢驗，參見鋼船規範第 XII 篇及本規範第 II 篇第 2 章。

7.3.2 船體鑄件和鍛件

有關船體鑄件和鍛件的製造和試驗相關之檢驗，參見鋼船規範第 XI 篇。

7.3.3 管路

有關管路製造和試驗相關之檢驗，參見本規範第 IV 篇第 3 章。

附錄 1

舵及舵桿之彎矩及剪力計算指南

A1.1 應用

下列型式之舵、舵桿及軸承之彎矩、剪力及反作用力可以依據本附錄計算。不同於以下型式或形狀的舵之力矩及力量必須由其他方法計算，並根據提交的文件及計算資料經特別審核。

A1.2 吊舵

A1.2.1 舵葉

(a) 剪力

對本附錄圖 III A1-1(a)所示之一般吊舵，在基線上方一水平截面上之剪力 V(z)以下式求得：

$$V(z) = \frac{zC_R}{A}\left[c_l + \frac{z}{2l_R}(c_u - c_l)\right] \quad \text{kN}$$

式中：

z	=	考量之水平截面到舵之基線的距離	m
C_R	=	舵力，如本篇 2.8.2 所定義	kN
A	=	舵葉的全投影面積，如本篇 2.8.2 所定義	m^2

c_l , c_u 及 l_R 為本附錄圖 III A1-1(a)所說明之尺寸，m。

對有深入舵葉的埋入式舵桿箱道的吊舵，如本附錄圖 III A1-1(b)，其在 A1 及 A2 中高於基線之水平截面上剪力由以下等式求得：

$$V(z')_1 = \frac{z'C_{R1}}{A_1}\left[c_u + \frac{z'}{2l_l}(c_u - c_b)\right] \quad \text{kN, 於 } A_1$$

$$V(z)_2 = \frac{zC_{R2}}{A_2}\left[c_b + \frac{z}{2l_b}(c_b - c_l)\right] \quad \text{kN, 於 } A_2$$

式中：

z'	=	l_R-z	
C_{R1}	=	A_1所受之舵力	kN
	=	$\frac{A_1}{A}C_R$	
C_{R2}	=	A_2所受之舵力	kN
	=	$\frac{A_2}{A}C_R$	
A_1	=	軸頸舵承到舵頂之間的部分舵葉面積	mm^2
A_2	=	基線到軸頸舵承之間的部分舵葉面積	mm^2

z, A 和 C_R 如本附錄 A1.2.1(a)中說明。

c_l, c_b, c_u, l_u 及 l_b 為本附錄圖 III A1-1(b)所說明之尺寸。

(b) 彎矩

對一般吊舵，其高於舵基線 z 公尺之水平截面上的彎矩 M(z)由下式求得

$$M(z) = \frac{z^2C_R}{2A}\left[c_l + \frac{z}{3l_R}(c_u - c_l)\right] \quad \text{kN-m}$$

對有埋入式舵桿箱道的吊舵，在 A_1 中之水平截面上的彎矩由下式求得

$$M(z')_1 = \frac{(z')^2 C_{R1}}{2A_1}\left[c_u + \frac{z'}{3l_l}(c_u - c_b)\right] \qquad \text{kN-m}$$

A_1 中最大彎矩 M_1 為：

$$M_1 = C_{R1} l_l \left[1 - \frac{2c_b + c_u}{3(c_b + c_u)}\right] \qquad \text{kN-m}$$

對有深入舵葉的埋入式舵桿箱道的吊舵，其在 A_2 中之水平截面上的彎矩由以下等式求得：

$$M(z)_2 = \frac{z^2 C_{R2}}{2A_2}\left[c_l + \frac{z}{3l_b}(c_u - c_l)\right] \qquad \text{kN-m}$$

A_2 中最大彎矩 M_2 為：

$$M_2 = C_{R2} l_b \frac{2c_l + c_b}{3(c_l + c_b)} \qquad \text{kN-m}$$

其中 z, z', C_{R1}, C_{R2}, A_1, A_2, c_l, c_u 及 l_R 如本附錄 A1.2.1(a)所定義。

A1.2.2 下部舵桿

(a) 剪力

對一般的吊舵，其在下部舵桿至下舵承之間任一截面的剪力 V_l 由以下式求得：

$$V_l = C_R \qquad \text{kN}$$

對有埋入式舵桿箱道的吊舵，其在下部舵桿至下舵承之間任一截面的剪力由以下等式求得：

$$V_l = \frac{M_2 - M_1}{l_u + l_l} \qquad \text{kN}$$

其中 C_R, l_l 及 l_u 如本附錄 A1.2.1(a)所定義。

(b) 下舵承的彎矩

對一般的吊舵，其舵桿中下舵承處彎矩 M_n 由以下等式求得：

$$M_n = C_R\left[l_l + \frac{l_R(2c_l + c_u)}{3(c_l + c_u)}\right] \qquad \text{kN-m}$$

式中：

C_R = 舵力，如本篇 2.8.2 所定義

c_l , c_u, l_l 及 l_R 為本附錄圖 III A1-1 所說明之尺寸，m。

對有深入舵葉的埋入式舵桿箱道的吊舵，其舵桿中下舵承處彎矩由以下等式求得：

$$M_n = M_2 - M_1 \qquad \text{kN-m}$$

其中 M_1 及 M_2 如本附錄 A1.2.1(b)所定義。

如果舵的部分下沉導致在下舵承處的舵架中產生更高的彎矩（與完全淹沒條件相比），則應根據最嚴重的部分淹沒情況計算 M_n。

A1.2.3 上部舵桿頂端之錐形處的彎矩

對一般吊舵，其上部舵桿之錐形頂端處的彎矩 M_t 由以下等式求得：

$$M_t = C_R\left[l_l + \frac{l_R(2c_l + c_u)}{3(c_l + c_u)}\right] \times \left[\frac{(l_u + l_R + l_l - z_t)}{l_u}\right] \qquad \text{kN-m}$$

對有深入舵葉的埋入式舵桿箱道的吊舵，其上部舵桿之錐形頂端處的彎矩由以下等式求得：

$$M_t = M_R\left[\frac{(l_R + l_u - z_t)}{l_u}\right] \quad \text{kN-m}$$

式中：

z_t = 舵基線至上部舵桿錐形頂端的距離 m

C_R = 本附錄 A1.2.1(a)所定義之舵力

M_R = M_1 及 M_2 兩者較大之值，如本附錄 A1.2.1(b)所定義

c_l, c_u, l_l, l_u 及 l_R 為本附錄圖 III A1-1 所說明之尺寸，m。

A1.2.4 軸承反作用力

對一般吊舵，軸承上的反作用力由以下等式求得：

P_u = 上舵承上之反作用力

$$= -\frac{M_n}{l_u} \quad \text{kN}$$

P_n = 下舵承上之反作用力

$$= C_R + \frac{M_n}{l_u} \quad \text{kN}$$

對有埋入式舵桿箱道的吊舵，軸承上的反作用力由下式求得：

$$P_u = -\frac{M_n}{l_u + l_l} \quad \text{kN}$$

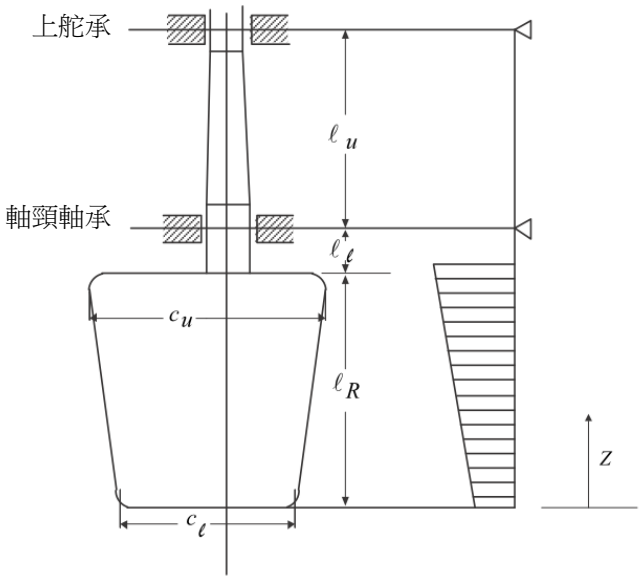
$$P_n = C_R + P_u \quad \text{kN}$$

式中：

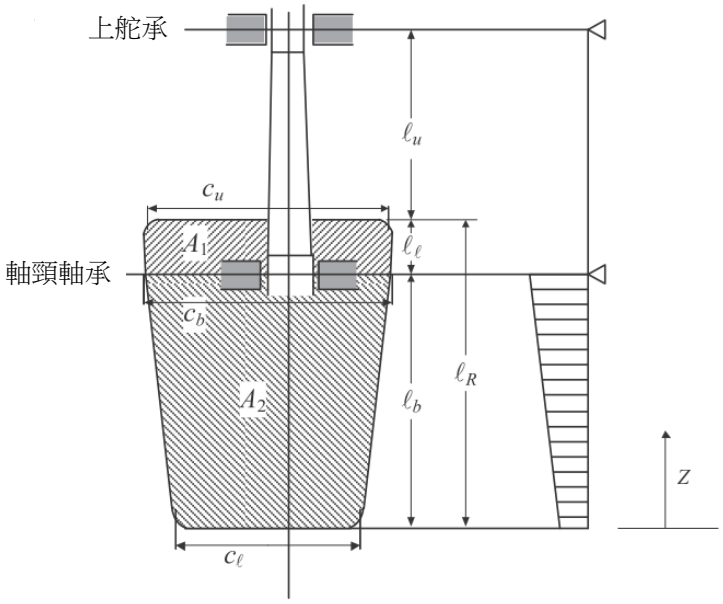
M_n = 下舵承之彎矩，如本附錄 A1.2.2(b)所定義

C_R = 舵力，如本附錄 2.8.2 所定義

l_u 如本附錄圖 III A1-1 所定義，m。



(a) 一般吊舵



(b) 有埋入式舵桿箱道之吊舵

圖 III A1-1
吊舵

A1.3 舵跟材所支撐之舵

A1.3.1 剪力、彎矩及反作用力

(a) 剪力、彎矩及反作用力可由本附錄圖 III A1-2 中簡易樑模型來評估

w_R = 單位長度之舵負荷

$= \frac{C_R}{l_R}$ kN/m

式中：

C_R = 舵力，如本篇 2.8.2 所定義

k_s = 反應舵跟材支撐的彈性係數

$= \frac{6.18 I_s}{l_s^3}$ kN/m

I_s = 舵跟材對垂直軸的轉動貫量 cm^4

l_l, l_s, l_R 及 l_u 為本附錄圖 III A1-2 所示之尺寸，m

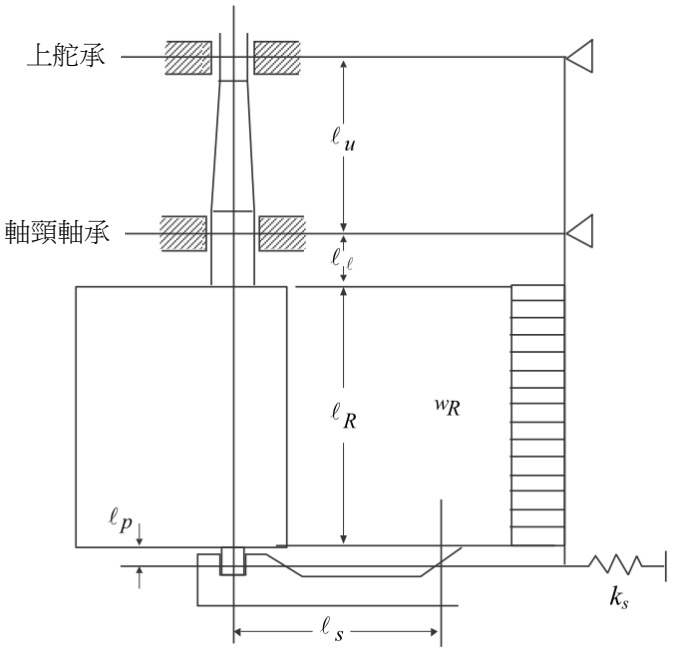


圖 III A1-2
舵跟材所支撐之舵

A1.4 以一舵針之半懸舵承架所支撐之舵

A1.4.1 剪力、彎矩及反作用力

剪力、彎矩及反作用力可由本附錄圖 III A1-3 中簡易樑模型來評估。

w_{R1} = 舵針以上之單位長度的舵負荷

$= \frac{C_{R1}}{l_{R1}}$ kN/m

w_{R2} = 舵針以下之單位長度的舵負荷

$= \frac{C_{R2}}{l_{R2}}$ kN/m

式中

C_{R1} = 舵力，如本篇 2.8.2(b)所定義

C_{R2} = 舵力，如本篇 2.8.2(b)所定義

k_h = 反應舵承架支撐的彈性係數

$$= \frac{1}{\frac{l_h^3}{4.75I_h} + \frac{\sum\left(\frac{s_i}{t_i}\right)e^2 l_h}{3.17a^2}} \quad \text{kN/m}$$

a = 半懸舵承架外形所包圍平均面積 cm^2

s_i = 每個厚度 t_i 之舵承架分段的周長 cm

t_i = 每個長度 s_i 之舵承架外板分段的厚度 cm

I_h = I_h 處的舵承架截面對縱軸之轉動貫量 cm^4

e, l_h, l_{R1} 及 l_{R2} 為本附錄圖 III A1-3 所示之尺寸，m。

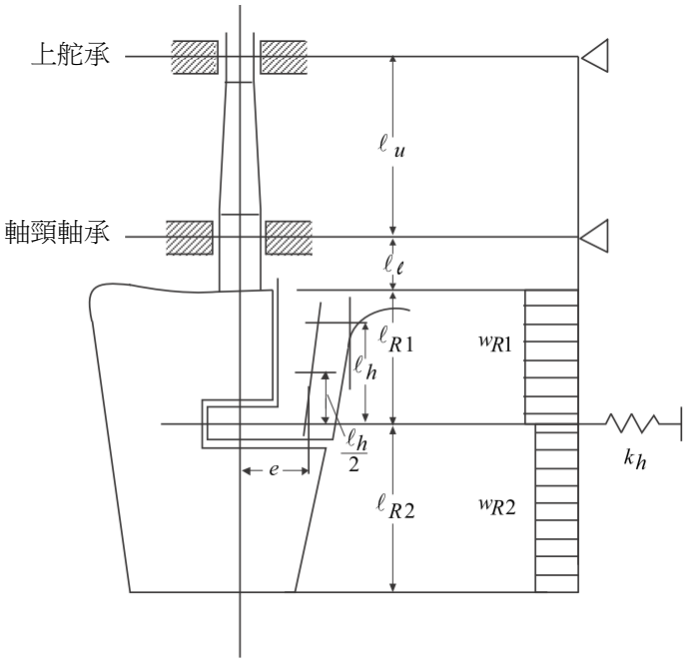


圖 III A1-3
以一舵針及半懸舵承架所支撐之舵

A1.5 設有兩個舵針(支架)的半懸舵承架所支撐之舵

A1.5.1 剪力、彎矩及反作用力

(a) 剪力、彎矩及反作用力可由本附錄圖 III A1-4 中簡易樑模型來評估。

w_{R1} = 下舵支架/針以上之單位長度的舵負荷

$$= \frac{C_{R1}}{l_{R1}} \quad \text{kN/m}$$

w_{R2} = 下舵支架/針以下之單位長度的舵負荷

$$= \frac{C_{R2}}{l_{R2}} \quad \text{kN/m}$$

式中

C_{R1} = 舵力，如本篇 2.8.2(b)所定義

C_{R2} = 舵力，如本篇 2.8.2(b)所定義

l_{R1} 及 l_{R2} 為本附錄圖 III A1-4 所示之尺寸，m。

在本附錄的圖 III A1-4 中，變數 K_{11}、K_{22}、K_{12} 是用於具有 2 個共軛彈性支承的半懸舵承架計算的半懸舵承架柔度常數。用水平位移 y_i 定義 2-共軛彈性支承，公式如下：

- 在下舵角軸承處：

$$y_1 = -K_{12}B_2 - K_{22}B_1 \qquad \text{m}$$

- 在上舵角軸承處：

$$y_2 = -K_{11}B_2 - K_{12}B_1 \qquad \text{m}$$

式中

y_1, y_2	=	分別在下部和上部舵角軸承處的水平位移	M
B_1, B_2	=	分別在下部和上部舵角軸承處的水平支撐力	kN
K_{11}, K_{22}, K_{12}	=	舵支承的柔度常數可由下述公式求得：	
K_{11}	=	$1.3\frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{e^2\lambda}{GJ_{th}}$	m/kN
K_{22}	=	$1.3\left[\frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{\lambda^2(d-\lambda)}{2EJ_{1h}}\right] + \frac{e^2\lambda}{GJ_{th}}$	m/kN
K_{12}	=	$1.3\left[\frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{\lambda^2(d-\lambda)}{EJ_{1h}} + \frac{\lambda(d-\lambda)^2}{EJ_{1h}} + \frac{(d-\lambda)^3}{3EJ_{2h}}\right] + \frac{e^2 d}{GJ_{th}}$	m/kN
d	=	本附錄圖 III A1-4 中定義的半懸舵承架高度。該值從上舵角端部，在曲率過渡點處，向下量測到下舵角樞軸的中線。	m
λ	=	長度，如本附錄圖 III A1-4 所示。該長度從半懸舵承架上端部曲率過渡點向下量測至半懸舵承架下舵針中線處。當λ=0 時，上述公式收斂於具有 1 個軸（彈性支承）的舵角的彈性係數 k_h，並假定該部件的橫截面為空心。	m
e	=	本附錄圖 III A1-4 中定義的扭力力臂(垂直位置 d/2 處的值)	m
E	=	半懸舵承架材料之楊氏係數	kN/m^2
G	=	半懸舵承架材料之剛性係數	kN/m^2
J_{1h}	=	半懸舵承架繞 x 軸的慣性矩，用於半懸舵承架上軸承上方的區域。注意，J_{1h}是長度λ上的平均值(見本附錄圖 III A1-4)。	m^4
J_{2h}	=	半懸舵承架繞 x 軸的慣性矩，用於半懸舵承架上下承架軸承間的區域。注意，J_{2h}是長度 d-λ上的平均值(見本附錄圖 III A1-4)。	m^4
J_{th}	=	半懸舵承架之扭轉剛性係數	m^4
	=	$\frac{4F_T^2}{\sum_i \frac{u_i}{t_i}}$ 用於任何薄壁封閉截面	m^4
		注意 J_{th} 值被視為平均值，在半懸舵承架高度上有效	
F_T	=	半懸舵承架薄壁截面內外邊界包圍的區域面積的平均值	m^2
u_i	=	構成平均承架截面積的單個板的長度	mm
t_i	=	上述各個板的厚度	mm

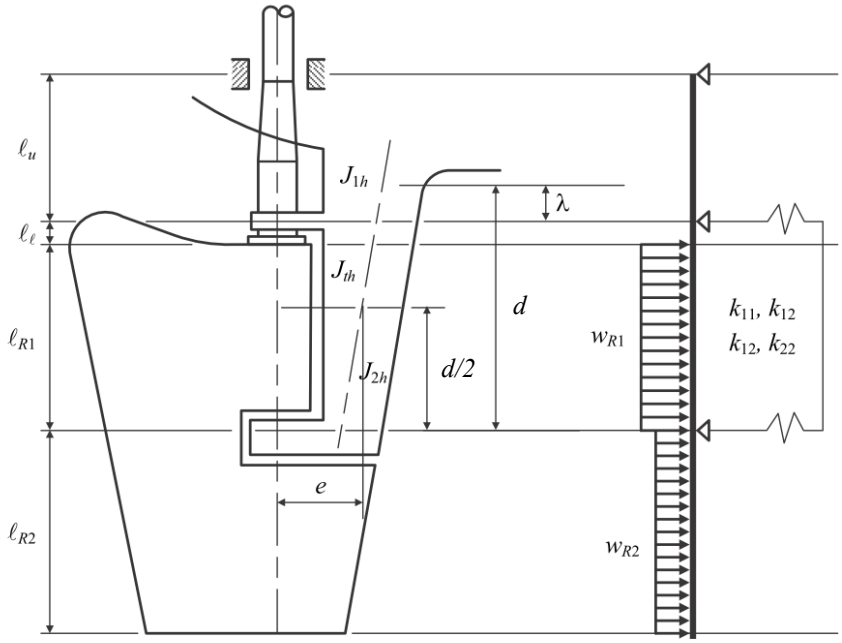


圖 III A1-4
設有兩個舵針(支架)的半懸舵承架所支撐之舵

附錄 2

多胴體船舶跨結構分析之指引

附註：
本附錄提供有關多胴體船舶跨甲板結構 (如本附錄圖 III A2-1)分析之指引。本分析包括船舶橫向彎曲應力、橫向剪應力及作用於每一元作件之扭轉應力。跨甲板之分析屬於進階設計，或者材料將特別予以考量。

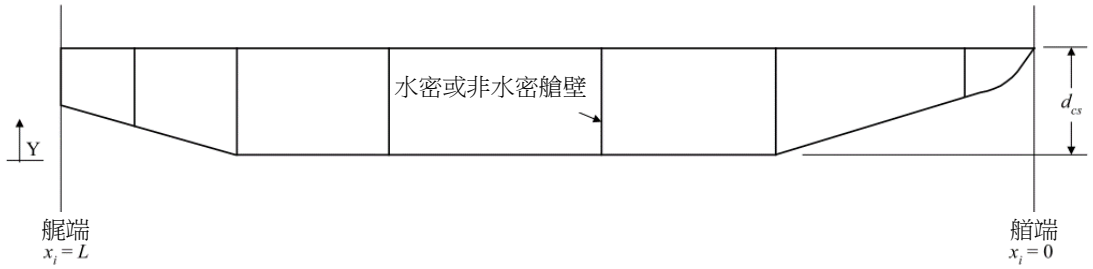


圖 III A2-1
跨甲板中心線剖面之典型幾何形狀

A2.1 橫跨結構之橫向彎矩及剪應力

橫跨結構之橫向彎矩及剪應力應由下列公式求得，且不得小於本附錄 2.1.2(c)(iii)所定義之允許應力。

$$\sigma_t = \frac{10M_{tb}}{SM_t} \qquad N/mm^2$$

$$\tau_a = \frac{10Q_t}{A_t} \qquad N/mm^2$$

式中：

σ_t	=	跨甲板結構之橫向彎曲應力	N/mm^2
M_{tb}	=	如本篇 2.1.2(b)所定義之設計橫向彎矩	kN-m
SM_t	=	所提供跨甲板之橫向剖面模數	cm^2-m
τ_a	=	跨甲板結構之橫向剪應力	N/mm^2
Q_t	=	如本篇 2.1.2(b)所定義之設計垂直剪應力	kN
A_t	=	所提供跨甲板之剪力面積	cm^2

A2.2 扭轉中心

$$L_c = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} k_i} \qquad cm$$

式中

k_i	=	元件剛性	
	=	$(12000E_iI_i)/L_i^3$	N/m
x_i	=	從艏垂標之縱向距離	cm
n	=	在跨甲板結構之元件總數	
E	=	每一元件材料之彈性模數	kN/m^2
I_i	=	所考慮元件之慣性力矩	m^4
L_i	=	橫跨結構之跨距，見本附錄圖 III A2-2	m

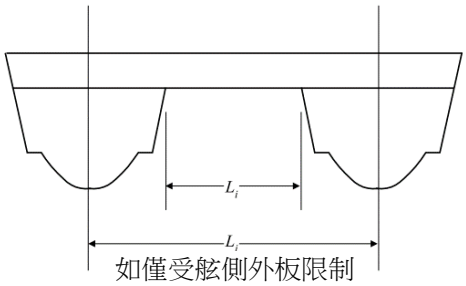


圖 III A2-2
跨甲板中心線剖面之典型幾何形狀

A2.3 每一元件之最大彎曲應力

每一元件之最大彎矩不應小於本篇 2.1.2(c)(iii)所定義之允許扭轉應力

A2.3.1 撓度

每一元件撓度之總量可以下式決定之：

$$\delta_i = \frac{10^5 M_{tt} x_{ci}}{\sum_{i=1}^{n} x_{ci}^2 k_i} \qquad \text{m}$$

式中：

δ_i	=	每一元件之撓度	m
M_{tt}	=	作用於連接船殼之橫向結構之設計扭轉力矩，如本篇 2.1.2(b)所決定者	kN-m
x_{ci}	=	$x_i - L_c$	cm

x_i、L_c 及 k_i 如本篇 2.1.2(b)所定義者。

A2.3.2 彎矩

作用於每一元件彎矩係以下式所決定：

$$BM_i = \frac{P_i L_i}{2} \qquad \text{N-m}$$

式中：

BM_i		作用於所考慮元件之彎矩	N-m
P_i	=	$\delta_i k_i$, 作用於元件之力	N
L_i	=	如本附錄 A2.1 所定義者	
δ_i	=	如本附錄 A2.3.1 所定義者	
k_i	=	如本附錄 A2.1 所定義者	

A2.3.3 最大應力

施於每一元件之最大應力可以下式決定之：

$$\sigma_i = \frac{1000 BM_i}{SM_i} \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：

σ_i	=	作用於元件之最大應力	kN/m^2
BM_i	=	如本附錄 A2.3.2 所定義者	
SM_i	=	所考慮元件之剖面模數	cm^3

A2.3.4 每一元件之最大剪應力

每一元件之最大剪應力不應小於如本附錄 A2.3(b)所定義之允許橫向剪應力。

$$\tau_i = \frac{10P_i}{A_{wi}} \qquad kN/m^2$$

式中：

τ_i	=	作用於元件之最大剪應力	kN/m^2
P_i	=	作用於元件之力，如本附錄 A2.3.2 所定義者	N
A_{wi}	=	所考慮元件腹板面積	cm^2

附錄 3

"V"型軸架要求的替代方法之決定

A3.1 通則

以下概述的方法可作為本篇 2.7.5 中給出方法的替代方法。可考慮其他替代方案，前提是它們解決來自螺旋槳的不平衡離心力、水動力、船舶運動慣性力、艉軸和螺旋槳的重力以及所有預期條件下產生的振動所產生的負荷。

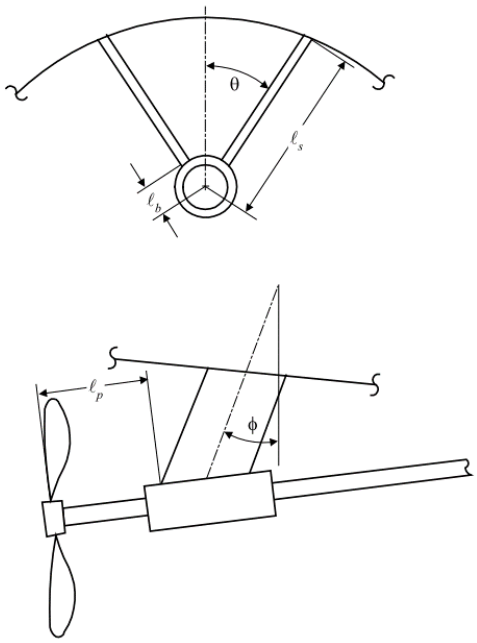


圖 III A3-1
軸架尺寸

A3.2 作用於軸架上的負荷及力矩

作用在軸架上的控制負荷及力矩如下：

$$M_1 = 0.138 d_p \left[W_p l_p \left(\frac{R}{100} \right)^2 + 0.454 \frac{H_p}{V} \right] \quad \text{kN-m}$$

$$M_2 = 3.0 \times 10^{-4} S M_s \sigma_{ys} \quad \text{kN-m}$$

$$F_3 = \frac{S M_s \sigma_{ys}}{d_s} \quad \text{kN}$$

式中：

d_p	=	螺槳直徑	m
W_p	=	螺槳重量	kN
l_p	=	懸伸長度	m
R	=	軸的最大額定轉速	
H_p	=	最大額定轉速下的功率	kW
V	=	船舶最大靜水速度	knots
SM_s	=	所提供之軸的剖面模數	cm^3
d_s	=	所提供之軸的直徑	mm
σ_{ys}	=	軸的降伏強度	N/cm^2

A3.3 位於軸架筒處之軸架的剖面模數要求

$$SM_{st} = \frac{1000C_1[M + F_3(l_b sin\emptyset/1000)]}{\sigma_y} \quad cm^3$$

$$C_1 = \sqrt{(C_2/sin\theta)^2 + (0.5/cos\theta)^2}$$

$$C_2 = \frac{\left[2 - \left(\frac{l_b}{l_s}\right) - \left(\frac{l_b}{l_s}\right)^2\right]}{\left\{4\left[1 + \left(\frac{l_b}{l_s}\right) + \left(\frac{l_b}{l_s}\right)^2\right]\right\}}$$

式中：

M	=	M_1 或 M_2 中之較大者，如本附錄 A3.2 所定義者	kN-m
l_b	=	軸架筒中心至軸架筒連接處的距離，見本附錄圖 III A3-1	mm
ϕ	=	軸架傾斜角，見本附錄圖 III A3-1	degrees
σ_y	=	鋼軸架的降伏強度或經電銲鋁軸架的銲接降伏強度	kN/mm^2
θ	=	軸架之 v 型角，見本附錄圖 III A3-1	degrees
l_s	=	軸架筒中心至船體的距離，見本附錄圖 III A3-1	mm

A3.4 位於船體處之軸架的剖面模數要求

$$SM_{st} = \frac{1000C_1[M + F_3(l_s sin\emptyset/1000)]}{\sigma_y} \quad cm^3$$

式中 C_1、M、F_3、l_s、ϕ 及 σ_y 如本附錄 A3.3 中所定義者。

A3.5 鋁製軸架要求

鋁製軸架所要求之剛度，EI，應為符合本附錄 A3.3 及 A3.4 要求 CR 的 A 級鋼製軸架的 90%。

附錄 4

船上穩度計算電腦軟體

A4.1 通則

A4.1.1 範圍

穩度計算軟體的範圍應依據船旗國主管機關或代表船旗國主管機關的 CR 認可的穩度資訊。軟體至少應包含所有資訊，並根據需要進行所有計算或檢查，以確保符合適用的穩度要求。

認可的穩度軟體不能代替認可的穩度資訊，僅作為認可穩度資訊的補充，以便於穩度計算。

A4.1.2 設計

輸入/輸出資訊應易於與認可的穩度資訊進行比較，以避免操作員對認可的穩度資訊產生混淆和可能的誤解。

應為船上電腦穩度軟體提供操作手冊。

顯示和列印穩度資訊以及編寫操作手冊的語言應與船舶認可的穩度資訊中使用的語言相同。主要語言是中文。

用於穩度計算的船上電腦應為專用於該船的設備，計算結果僅適用於該獲得認可的船舶。

在修改的情況意味著主要數據或船舶內部佈置發生變化，則任何原始穩度計算軟體的專用認可將不再有效，軟體需進行相應的修改並重新認可。

A4.1.3 船級註解

船舶備有裝載電腦系統，且該設計、製造、測試均符合本附錄要求，用以計算及控制穩度、縱向及局部強度，得予以核定額外之船級註解 **LCS**。

A4.2 計算系統

本附錄涵蓋被動系統或主動系統。被動系統需要手動輸入資料。主動系統在處於離線操作模式時，則自動輸入，帶有傳感器讀取並輸入液艙內容物以取代手動輸入，但是根據感測器提供的輸入以控制或啟動操作的整合系統不在本附錄範圍內。

A4.3 穩度軟體的型式

根據船舶的穩度要求，可以接受穩度軟體進行的四種計算型式：

A4.3.1 型式 1

僅計算完整穩度的軟體(針對不需要滿足破損穩度標準的船舶)

A4.3.2 型式 2

計算完整穩度及依據限制曲線檢查破損穩度或依據限制曲線檢查所有穩度要求(完整穩度和破損穩度)的軟體

A4.3.3 型式 3

計算完整穩度及破損穩度通過直接應用根據相關的公約或章程為每種裝載狀況預設的破損情況的軟體

A4.3.4 型式 4

計算與實際裝載情況和實際泛水情況相關的破損穩度，使用直接應用用戶定義的破損情況，為了提供安全返回港口(SRtP)的操作資訊的軟體。

型式 3 和型式 4 穩度軟體的破損穩度依據船殼模型，也就是從完整的三維幾何模型直接計算。

A4.4 功能要求

A4.4.1 計算程式

計算程式應給出每種裝載狀況的相關參數，以便幫助船長判斷船舶的裝載是否處在認可的限制內。對每一特定的裝載狀況，應給出以下參數：

- 載重資料
- 輕船資料
- 縱傾；橫傾
- 在吃水標記和垂標處的吃水；
- 裝載狀況排水量的摘要，垂向重心、縱向重心以及適用時，橫向重心
- 下浸水角和相應的下浸水開口(不適用於使用限制曲線以檢查所有穩度要求的型式 2 軟體。但若除了限制曲線外額外給出完整穩度標準，則應指出下浸水角和相應的下浸水開口)
- 符合穩度標準：表列所有計算的穩度標準、限制值、所得值和結論(符合或不符合標準) (不適用於使用限制曲線以檢查所有穩度要求的型式 2 軟體。但若除了限制曲線外，額外給出完整穩度標準，則應指出限制值、所得值和結論)

A4.4.2 直接破損穩度計算

如果進行直接破損穩度計算，對自動檢查指定的裝載狀況應根據適用的規則預先確定相關的破損情況。

A4.4.3 警告

如果有任何不符合裝載限制情況時，清晰的警告應顯示在螢幕上及列印紙張副本。
如適用時，裝載限制應包含，但可能不僅限於：

- 縱傾、吃水、液體密度、液艙裝載液位、初始橫傾
- 對型式 2 軟體，將限制 KG/GM 曲線結合上述項目使用
- 如有勘劃木材載重線時，木材積載高度之限制

A4.4.4 資料列印

資料應清晰明確的顯示在螢幕上及列印紙張副本。

A4.4.5 日期及時間

計算資料存檔的日期和時間應為螢幕顯示及列印紙張副本的一部分。

A4.4.6 程式資訊

每份列印紙張副本應包含計算程式的標識與其版本號。

A4.4.7 單位

計量單位應明確標識，並在裝載計算中一貫的使用。

A4.4.8 電腦模型

對型式 3 和型式 4 軟體，系統應預先建置完整船殼的詳細電腦模型，包含船殼附屬物、所有艙室、艙櫃以及破損穩度計算中考慮的船艛相關部分、風剖面、下浸水和上浸水開口、對稱浸水佈置、內部艙室連接和逃生路線，如適用時及根據穩度軟體的型式。

對於型式 1 和型式 2 軟體，如果使用完整的三維模型進行穩度計算，電腦模型的要求應符合上述段落適用的範圍及根據穩度軟體的型式。

A4.4.9 型式 4 穩度軟體的進一步要求

(a) 正常(型式 1、2 和 3)和安全返回港口(型式 4)軟體不一定要「完全分離」。如果正常軟體和安全返回港口軟體沒有完全分開：

- 應提供正常軟體和型式 4 軟體之間的切換功能。
- 兩種功能 (正常操作和安全返回港口) 的實際完整裝載情況相同；以及
- 安全返回港口模組只需在發生事故時啟動。

型式 4 (安全返回港口)軟體的認可僅對穩度計算。

(b) 應符合安全返回港口要求之客船，同時具有船上穩度電腦和岸基支援，該兩套安全返回港口軟體不必完全相同。

(c) 除非在認可的穩度資訊反映出更準確的浸水率，否則每個內部空間指定的浸水率應如下所示。

空間	浸水率			
	預設	滿載	部分裝載	空載
貨櫃空間	0.95	0.70	0.80	0.95
乾貨空間	0.95	0.70	0.80	0.95
駛上駛下空間	0.95	0.90	0.90	0.95
液貨	0.95	0.70	0.80	0.95
預定裝載消耗性液體	0.95	0.95	0.95	0.95
物料	0.95	0.60	0.60	0.95
機器用	0.85			
空艙	0.95			
住宿用	0.95			

(d) 該系統應能夠計算風、救生艇下水、貨物移動和乘客遷移等作用的力矩。

(e) 系統預設使用 SOLAS 規則 II-1/7-2, 4.1.2 中的方法來計算風的影響，但如果現場壓力明顯不同於預設值（P=120 N/m^2 等於蒲福 6 級；大約 13.8 m/s 或 27 節），則允許手動輸入風速/風壓。

(f) 該系統應能評估開啟主水密門對穩度的影響(例如，對於提供驗證的每個破損情況，考慮到位於破損艙間內的任何水密門，應進行及提出額外的破損穩度計算)。

(g) 該系統應使用最新認可的輕船重量和重心資訊。

(h) 軟件的輸出應能為船長提供足夠清晰、明確的資訊，以便對任何實際損壞能夠快速準確地評估船舶的穩度、浸水對逃生通道的影響以及對管理及/或控制船舶穩度所需設備的控制。

當在安全返回港口軟體中輸入實際裝載情況時，下列輸出應可使用(完整穩度)：

- 載重資料
- 輕船資料
- 縱傾
- 橫傾
- 在吃水標記和垂標處的吃水
- 裝載狀況排水量的摘要，垂向重心、縱向重心，以及適用時，橫向重心
- 下浸水角和相應的下浸水開口
- 自由液面
- GM 值
- GZ 值與相關的適當橫傾範圍 (不小於 60°)，可按以下間隔提供：0、5、10、15、20、25、30、40、50、60 度
- 對符合相關穩度標準(例如 2008 年完整穩度章程)：所有計算的穩度標準的表列、限制值、所得值和結論(滿足或不滿足標準)
- 依據 SOLAS 第 II-1 章，規則 5-1 的 GM/KG 限制曲線

當實際裝載情況與災難造成的實際破損情況相關時，下列輸出應可使用(破損穩度)：

- 縱傾
- 橫傾
- 在吃水標記和垂標處的吃水
- 連續浸水角和相應的連續浸水開口
- GM 值
- GZ 值與適當的橫傾範圍（不小於 60°）相關，可按以下間隔提供：0、5、10、15、20、25、30、40、50、60 度
- 符合穩度標準：所有計算穩度標準的清單、限制值、所得值和結論(符合或不符合標準)
- 型式 4(安全返回港口)軟體的生存能力標準由主管機關自行決定
- 相關浸水點(無防護或風雨密)及從受損水線到各點的距離
- 所有浸水艙間及指定浸水率的清單
- 在各浸水艙間的水量
- 逃生路線的浸沒角
- 船舶的側面圖、甲板俯視圖和橫剖面圖，指示浸沒的水面和受損的艙室

(i) 對於滾裝客船，軟體中對估計甲板積水(WOD)的影響應有演算法（例如，1. 除了從認可的穩度文件中選取預先定義的有義波高外，還應能由船員手動輸入船舶航行區域的有義波高，2. 除了從認可的穩度文件中獲得的預先定義的有義波高外，還應提交另外兩個有義波高的計算，以檢查軟體中的演算法對估計 WOD 的影響的正確性)。*

* 本款適用於符合"斯德哥爾摩協定"(IMO 第 1891 號通告)的駛上-駛下客船。

A4.5 容許公差

根據程式的型式和範圍，可接受的公差應根據本附錄 A4.5.1 或 A4.5.2 進行不同的測定。通常，不接受偏離這些容許公差的清況，除非對差異提交令人滿意的解釋供審查，且經 CR 確認該差異不會對船舶的安全造成不利影響。

預編程式輸入資料的示例包括：

- 靜水性能資料：排水量、LCB、LCF、VCB、KMt 和 MCT 對應吃水
- 穩度資料：在適當的橫傾/縱傾角度下的 KN 或 MS 值對應排水量、穩度限制。
- 艙室資料：體積、LCG、VCG、TCG 和 FSM 對應艙室內容物液面高度

輸出資料的示例包括：

- 靜水性能資料：排水量、LCB、LCF、VCB、KMt 和 MCT 對應吃水，實際吃水及縱傾
- 穩度資料：FSC (自由液面校正)、GZ-值、KG、GM、KG/GM 限制值、導出的穩度標準(如 GZ 曲線下的面積)、氣象標準。
- 艙間資料：計算艙間體積、LCG、VCG、TCG 和 FSM，對應艙內容物液面

計算程式結果的計算精度應在本附錄 A4.5.1 或 A4.5.2 中規定的容許誤差範圍內，結果的準確性應使用獨立程式或相同輸入的認可穩度資訊。

A4.5.1 認可的穩度資訊之計算程式

僅使用來自穩度資訊的預設資料，作為穩度計算基礎的程式在列印輸入資料時的公差應為零。

輸出資料的容許誤差應接近於零，但是，與計算舍入或省略輸入資料有關的小差異可以接受。此外，與使用縱傾的靜水性能和穩度資料不同於認可的穩度資訊有關的差異在 CR 審查後可以接受。

A4.5.2 獨立的穩度評估程式

使用船殼形狀模型作為穩度計算依據的程式，應允許輸出的基本計算資料與認可的穩度資訊、或與使用船旗國主管機關認可的模型求得的資料之間存在公差，可接受的公差應依據下表 III A4-1。

表 III A4-1
容許公差

船殼形狀相關	容許公差 (1)
排水量	±2%
縱向浮心，量自AP	±1% 或 50 cm，取大者
垂向浮心	±1% 或 5 cm,，取大者
橫向浮心	B ±0.5% 或 5 cm，取大者
縱向浮面中心，量自AP	±1% 或 50 cm，取大者
俯仰差1公分力矩	±2%
橫向定傾高度	±1% 或 5 cm，取大者
縱向定傾高度	±1% 或 50 cm，取大者
穩度交叉曲線	±5 cm
艙間相關	容許公差 (1)
體積或載重量	±2%
縱向重心，量自AP	±1% 或 50 cm，取大者
垂向重心	±1% 或 5 cm，取大者
橫向重心	B ± 0.5% 或 5 cm，取大者
自由液面力矩	±2%
移動力矩	±5%
艙內容物液面	±2%
俯仰與穩度	容許公差(1)
吃水(艏、艉、平均)	±1% 或 5 cm，取大者
GMt (含實際和校正自由液面)	±1% 或 5 cm，取大者
GZ值	±1% 或 5 cm，取大者
下浸水角	±2°
平衡角	±1°
從水線到無保護或風雨密開口之距離，如適用時，其他相關點	±5% 或 5 cm，取大者
扶正力臂曲線下面積	±5% 或 0.0012 mrad

附註：

(1) 偏差(%) = [(基本值-申請值)/基本值] × 100。
式中，"基本值"可取自認可的穩度資訊或船級社的電腦模型。

(2) 使用上表 III A4-1 時，其中包含兩個值，容許公差值為兩者中取大者。

(3) 如果比較中使用的程式在計算方法上存在差異，這可能是接受大於上表 III A4-1 中規定的基礎，前提是軟件檢查的詳細程度足以清楚文件證明這種差異在技術上是合理的。

(4) 除非 CR 認為差異有令人滿意的解釋，並且從 CR 的穩度計算中可以明顯看出，偏差不會影響所考慮船舶須符合的穩度標準，否則不得接受偏離這些公差的情況。

A4.6 認可程序

A4.6.1 認可船上穩度計算軟體的情況

船上穩度計算軟體應認可，應包括：

- 對型式認可的驗證，如果有，
- 驗證所用的資料符合船舶的當前狀況(參見本附錄 A4.6.3)
- 試驗情況的驗證和認可；以及
- 驗證軟體適合於船舶型式以及所要求的穩度計算。
- 驗證軟體的安裝在主電腦或伺服器故障時，不會妨礙穩度計算的進行 (這應在船上演示，如下所述)
- 根據本附錄 A4.4 驗證功能要求
  穩度計算軟體的滿意操作應通過安裝在主電腦或伺服器上的試驗來驗證(參見本附錄 A4.6.3)。船上應備有一份認可試驗情況和電腦/軟體的操作手冊。

A4.6.2 一般認可(選用)

在收到對計算程式的一般認可申請後，CR 可以向申請者提供由兩個或多個設計資料組組成的試驗資料，每個資料組包括一艘船舶的船殼形狀資料、分艙資料、輕船特性和載重資料，足夠詳細以準確定義船舶及其裝載情況。

可接受的船殼形狀和分艙資料可以是表面座標形式，用於對船殼形狀和艙間邊界建模(例如，船線座標表)，或以預先計算的表格資料形式 (例如，靜水性能表、艙容表)，取決於提交認可的軟體使用的資料形式。或者，可根據申請者和 CR 之間商定的至少兩艘試驗船舶進行一般認可。

一般來說，軟體要對兩種型式需要認可的船舶進行測試，兩種型式的每艘船舶至少有一套設計資料組。如果只要求認可一種船型，則至少需要對該船型的不同船殼形式的兩套資料組進行測試。

對於依據船殼形式資料輸入的計算軟體，應為需要認可軟體的三種船型提供設計資料組，或者如果只要求認可一種船型，則至少為三種不同的船殼形式提供設計資料組。代表性船型是指由於船殼形式、典型佈置和貨物性質不同，需要不同設計資料組的船型。

申請人應使用測試資料組來運行測試船舶的計算程式。如果合適，所得結果以及程式開發的靜水性能資料和交叉曲線資料應提交給 CR，以評估程式的計算精度。CR 將使用相同的資料組進行平行計算，並將這些結果與申請人提交的程式的結果進行比較。

A4.6.3 特殊認可

CR 將驗證計算結果和及實船資料使用安裝在特定船舶上的計算程式的準確性。

在收到應用資料驗證申請後，CR 和申請者同意從船舶認可的穩度資訊中至少應提取四種裝載狀況作為試驗狀況使用。

對於載運散裝液體的船舶，至少一種狀況應包括液艙未裝滿。在這些試驗情況內，每個艙間應至少裝載一次。試驗情況中裝載吃水範圍通常包括從預期載重狀況的最深吃水到輕壓載狀況的吃水，並應包括至少一個離港狀況和一個抵港狀況。

對於安全返回港口的型式 4 穩度軟體，CR 將檢查至少三種破損情況，每種破損情況都與從船舶認可的穩度資訊中提取的至少三種裝載情況相關聯。軟體輸出應與認可的破損穩度手冊或其他替代獨立軟體來源中相應的裝載/破損情況的結果進行比較。

CR 將驗證申請者提交的下列資料，根據 CR 存檔的現有的圖說與文件，船舶佈置及最近認可的輕船特性應相一致，可能在船上作進一步的驗證：

- 計算程式的識別，包括其版本號。
- 主要寸法、靜水性能要目，以及適用時，船舶側面圖；
- 首垂標和尾垂標的位置，並且如果合適，在船舶吃水標誌的實際位置推算前後吃水的計算方法；
- 從最近認可的傾斜試驗或輕船重量檢驗中推算船舶輕船重量和重心；
- 線型圖、船線座標表或其他對船殼形狀資料的表達，如有需要時 CR 可對船舶進行建模；
- 艙間的定義，包括肋骨間距、體積中心以及艙容表(測深/液面表)，自由液面修正，如適用時；
- 每種裝載狀況的貨物和消耗品的分佈。

CR 進行的驗證並不免除申請者和船東確保船上電腦軟體中編入的資訊與船舶的現狀和認可的穩度手冊相一致的責任。

A4.7 操作手冊

應提供簡單易懂的操作手冊，包含對至少以下內容的適當描述和說明：

- 安裝
- 功能鍵
- 功能表顯示
- 輸入和輸出資料
- 操作軟體所需的最低硬體
- 測試裝載情況的使用
- 電腦引導對話步驟
- 警告清單

A4.8 安裝試驗

在最終和更新的軟體安裝了以後，為確保電腦的正確工作，船長有責任在驗船師在場的情況下根據下列方式進行計算。

- 從認可的試驗情況中，至少應計算一種裝載情況(輕載船況除外)。

  附註： 實際裝載情況的結果不適合檢查電腦的正確工作

- 通常，試驗情況永久儲存在電腦中。

應採取的步驟：

- 提取試驗裝載情況並開始計算運行；將取得的穩度結果與文件中的穩度相比較；
- 改變一些載重項目(液艙重量和貨物重量)，這些項目足以將吃水或排水量改變至少 10%。對結果應進行複審以確保在邏輯上它們與認可的試驗狀況不同；
- 修訂上述修改後的裝載狀況以重設初始試驗狀況並比較結果。確認認可的試驗狀況的有關輸入和輸出資料已複製。
- 或者，應選擇一個或一個以上試驗狀況，並且通過將每個選取的試驗狀況的所有載重資料輸入程式進行計算，彷彿其為建議的裝載。應驗證該結果與認可的試驗狀況的副本中的結果相同。

A4.9 定期試驗

在每次歲驗時，使用至少一個認可的試驗狀況來檢查船上計算穩度的電腦的準確性是船長的責任。

如果在檢查電腦時驗船師不在場，電腦檢查取得的試驗狀況結果的副本應保留在船上作為試驗合格的文件供驗船師驗證。

在每次特驗時，驗船師在場的情況下應進行對所有認可的試驗裝載狀況的電腦檢查。

試驗程序應根據本附錄 A4.8 進行。

A4.10 其他要求

軟體應具備下列功能：

- 應提供保護防止意外或未經授權修改程式和資料。
- 程式應監控操作及在程式被不正確或不正常使用時發出警報。
- 對系統中儲存的程式和任何資料應予保護，防止因停電而損毀。
- 應包括有關限制的錯誤資訊例如裝載超出艙間容積或超出勘定的載重線等。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有



財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 IV 篇 – 機器與系統

2023年7月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 IV 篇 – 機器與系統

2023年7月

高速船建造與入級規範

第 I 篇 入級與檢驗

第 II 篇 材料與銲接

第 III 篇 船體結構及屬具

第 IV 篇 機器與系統

第 V 篇 特殊作業及型式船舶

高速船建造與入級規範 **2023** 自 **2023** 年 **7** 月 **1** 日起生效實施。

對高速船建造與入級規範 2022 第 IV 篇
內容重大增修表

Nil.

高速船建造與入級規範

第 IV 篇
機器與系統

目　　錄

第 1 章　總則 1

1.1　通則 1
1.2　定義 2
1.3　機械與系統之一般要求 4

第 2 章　機器裝置，鍋爐與壓力容器 7

2.1　柴油機包括聯結器與減速齒輪 7
2.2　鍋爐與壓力容器 13
2.3　螺槳 13
2.4　舵機 19
2.5　噴水推進器 30
2.6　推進軸系 32
2.7　燃氣渦輪機 39
2.8　氣墊船之推進與提升裝置 40
2.9　長度小於 24 m 之船舶 40

第 3 章　管路及泵送系統 43

3.1　通則 43
3.2　舭水與壓艙水系統 47
3.3　燃油系統 50
3.4　滑油與液壓系統 51
3.5　氣動管路系統 52
3.6　其他管路系統 53

第 4 章　電機設備 56

4.1　通則 56
4.2　配電及線路保護之系統設計 63
4.3　發電機 73
4.4　電動機 73
4.5　配電盤及附屬裝備 73
4.6　蓄電池 73
4.7　變壓器 73
4.8　電纜 73
4.9　電動機控制器 73
4.10　附屬品及照明設備 74

4.11 主電源及應急電源 74
4.12 電力推進設備之附加規定 82
4.13 電壓 1kV 以上至 15kV 之高壓電設備 82
4.14 半導體設備 83
4.15 船上安裝後之試驗 83
4.16 備品 83
4.17 不斷電系統 83
4.18 電機裝置容量小於 75 kW 83
4.19 專業船舶和服務 84
4.20 長度小於 24 m 的船舶 85

第 5 章 自動或遠程式控制和監視系統 87

5.1 一般要求 87

第 6 章 火災探測與滅火 88

6.1 全部船舶 88
6.2 船舶 500 總噸及以上 95
6.3 船舶小於 500 總噸 104
6.4 船長小於 24 m 之船舶 105

第 1 章

總則

1.1 通則

1.1.1 適用

本篇之要求適用於機器預定安裝於無特殊營運限制或水域限制之船舶

(a) 然而，對於有營運限制或水域限制之船舶，本中心可在某些特殊情況下修訂該要求。

(b) 對於依據當前所能取得的最佳資料而獨特設計的機器，本中心將予以特別考慮。

(c) 除了本篇之規定外，本中心保留對所有機器的型式提出進一步要求的權力，如因新發現或操作經驗而無法避免時。

1.1.2 圖說與數據

以下及各章所述之圖說與數據，適用於建造中檢驗之每艘船舶，應在開始建造之前依據本規範第 I 篇之規定提交及認可。大小、尺寸、銲接及其他細節、標準認可的設備之型號及大小等應盡可能清楚並完整地顯示於圖上。

(a) 呆船起動裝置之細節(見本章 1.3.4)。

(b) 所有可能影響船舶推進系統之自動跳脫之描述。

(c) 錨機或絞機

除以下圖說與數據外，尚應符合本規範第 IV 篇第 4 章對鋼質船舶之錨機或絞機之適用要求。

(i) 錨機或絞機、捲筒、剎車、軸、齒輪、聯結螺栓、鏈輪、槽輪、滑輪與基座之佈置、詳圖及應力計算。

(ii) 控制裝置

(iii) 電力單線圖，包括額定功率與電纜規格。

(iv) 管路系統圖，包括工作壓力、銲接細節、材料規格與管路規範。

1.1.3 海上試俥

(a) 通則

最後之航行試驗應由所有機械共同進行，包括舵機、錨機與錨具。整個裝置應於驗船師在場之下進行操作，在操作條件下正常運作以證明其可靠性及能力，以及在工作範圍內不受有害振動之影響。機械從最大前進速率反轉螺槳推力方向並使船舶靜止之能力應在海上試俥中予以證明並獲驗船師滿意。

所有自動控制裝置，包括可能影響船舶推進系統之跳脫，應在航行中或靠碼頭旁測試到驗船師滿意。

亦應考慮規定於 2.1.6(b)、2.4.9(b)之要求。

(b) 殘餘燃油

海上試俥所用燃油之黏度應包括在海上試俥紀錄。

1.1.4 單位

(a) 本篇內之單位與公式是以 SI 單位標示。

(b) 壓力表刻度為 bar 的單位。

在此：1 bar = 0.1 MPa

1.2 定義

本篇使用的術語定義如下：

1.2.1 A 類機器空間

A 類機器空間是指設有下列設備的空間和通往上述空間之箱道：用於主推進的內燃機；非用於主推進但合計總輸出功率不小於 375 kW 的內燃機；或任何燒油的鍋爐或燃油裝置，或鍋爐以外的任何燒油的設備，如惰性氣體產生器、焚化爐等。

1.2.2 機器空間

指 A 類機器空間和其它設有推進機器、鍋爐、燃油裝置、蒸汽機和內燃機、發電機和主要電器、加油站、冷藏設備、穩定裝置、通風機和空調機的空間、和其他類似空間，以及通往上述空間之箱道。

1.2.3 燃油裝置

燃油裝置為任何設備，諸如泵、過濾器及加熱器，用於準備及輸送燃油至燒油鍋爐(包括焚化爐、柴油機或燃氣渦輪機在壓力大於 1.8 bar.)

1.2.4 住艙空間

住艙空間是指用作公共空間、走廊、盥洗室、艙室、辦公室、醫務室、電影室、遊樂室、理髮室、無烹飪設備的配膳室之空間以及其他類似之空間。

1.2.5 公共空間

公共空間是指住艙空間中用作門廳、餐室、休息室以及類似的永久性圍蔽空間的這些部分。

1.2.6 服務空間

服務空間是指用作廚房、設有烹飪設備的配膳室、櫥櫃、郵務及貴重物品室、儲藏室、不作為機器空間組成部分的工作間，以及類似空間和通往上述空間之箱道。

1.2.7 貨艙

貨艙指用作裝載貨物的空間、貨油艙、裝載其它液貨的液貨艙及通往此類空間之箱道。

1.2.8 特種空間

特種空間是指在艙壁甲板以上及以下的圍蔽車輛空間，車輛能夠駛進及駛出此空間，以及乘客有通道進出此空間。如果車輛空間總淨高度不超過 10 m，則特種空間可容納在多層甲板上。

1.2.9 點火源

點火源被認為包括火焰、電弧、火花及電氣設備、有熱表面之機械與其他設備，當這些暴露在易爆炸或易燃的環境或材料時，有可能引起意外爆炸或火災。

1.2.10 必要之服務系統

必要之服務系統係指船舶存活性與安全性所需之系統，包括：

(a) 燃油加注、輸送與常用系統

(b) 消防主系統，包括應急消防泵

(c) 其他所需之滅火與探測系統

(d) 舭水系統，包括應急舭水吸入口

(e) 壓載系統

(f) 操舵系統與操舵控制系統

(g) 推進系統及其必要之輔助系統(燃油、滑油、冷卻水、起動系統等)及控制系統

(h) 貨物轉移與控制系統

(i) 船舶服務與應急發電系統及其輔助系統(燃油、滑油、冷卻水、起動系統等)及控制系統

(j) 通氣與測深系統

(k) 機艙通風系統

(l) 其他所需之通風系統

(m) 可控螺距螺槳系統，包括控制

(n) 電力與照明系統

(o) 用於航行之系統

(p) 所需之通訊與警報系統

(q) 錨機/絞機之液壓系統

(r) 因船舶特殊特性或特殊用途所需之系統

(s) 本中心認為必要之任何其他系統

1.2.11 呆船狀態

呆船狀態意指下列狀態

(a) 主推進裝置、鍋爐及輔機因失去主電源而無法操作，及

(b) 在恢復推進，假設起動推進裝置的儲存能量、主電源及其他必要輔機無法使用。

1.2.12 停電

停電情況指失去主電源導致主機和輔機無法操作。

1.2.13 螺槳軸

螺槳軸是推進軸裝配螺槳的部分。亦可以稱之為螺旋軸或艉軸。

1.2.14 艉管軸

艉管軸或管軸是推進軸從螺槳端軸承之前端穿過艉管到達船內軸封之部分。

1.2.15 中間軸

中間軸係推進軸在船舶內之部分。

1.2.16 推力軸

推力軸係推進軸將推力傳到推力軸承之部分。

1.2.17 油分配軸

油分配軸係一個空心推進軸，其內孔與徑向孔用以分配液壓油至可控螺距螺槳裝置。

1.3 機械與系統之一般要求

1.3.1 材料

(a) 如適用，應符合鋼船規範第 IV 篇 1.4 之要求。

(b) 禁止安裝含有石棉之材料。

1.3.2 環境參考條件

(a) 擬安裝於入級無限制營運之遠洋船舶上之主要與必要輔助機械用於船級之額定值應依據總氣壓計壓力(表壓力)1000 mbar、機艙環境溫度或吸入空氣溫度為 0℃～45℃、相對濕度 60%及海水溫度為 32℃，或可行時，進氣冷卻液之進口溫度為 32℃。若在露天甲板處，溫度範圍應在-25℃～45℃。引擎製造廠家不預期在試俥臺上提供模擬之環境參考條件。

(b) 入級限制營運之船舶的情況，其額定值應適合於限制營運之地理限制相關之溫度條件。

1.3.3 傾斜度

機器安裝應設計操作周圍狀況如下表 IV 1-1 所示。

表 IV 1-1
船舶的傾斜

裝置、組件	橫向(2)		縱向(2)	
	靜態	動態	靜態	動態
主輔器	15°	22.5°	5°(4)	7.5°
安全設備，例如應急電源裝置、應急消防泵及其設備 開關設備、電器和電子設備(1)、及遙控系統	22.5°(3)	22.5°(3)	10°	10°

附註：

(1) 不需要之開關操作或操作變化不致發生。

(2) 橫向和縱向傾斜可同時發生。

(3) 載運液化氣體和化學品之船舶，因浸水其橫向傾斜角度最大至 30°時，船上應急電源供應也必須保持可操作。

(4) 當船舶長度超過 100 m 時，縱向靜態傾斜角可取 500/L 度，其中 L 等於船長，單位：m，如本規範第 II 篇 1.2.1 之規定。

1.3.4 呆船起動

船舶機器應有適當的配置，它能在僅使用船上可用的設備即可由「呆船狀態」(如本章 1.2.11 所定義)投入操作。瞭解「呆船」狀態意即整個機器裝置，包括電力供應，無法操作及輔助設備如壓縮空氣，蓄電瓶起動電力等，供主推進投入操作及恢復主電源供應均不可用。為了自「呆船」狀態恢復操作，可使用緊急發電機，但應確認它隨時都能提供應急電源。假設起動緊急發電機的起動設備隨時可用。

1.3.5 機艙

機艙應佈置以提供到達操作或維修所有機械與控制裝置所需之通道。

1.3.6 機艙通風

機艙應通風，以確保機械在所有天氣條件包括惡劣天氣下全功率操作時，維持足夠之空氣供應以供機械操作及人員安全。

1.3.7 旋轉機械

旋轉機械應依據本篇第 1 章至第 5 章之要求，如適用。

1.3.8 輪機員警報

500 總噸(含)以上預期國際航行之船舶上，需要輪機員警報。輪機員警報應從主推進控制站操作。在輪機員住艙應可以聽到警報。見本規範第 IV 篇 4.2.5(l)。

1.3.9 倒俥推進功率

(a) 應提供足夠之倒俥功率，以確保在所有正常情況下都能正確的控制船舶。主推進機之倒俥功率應能保持在自由航線上以至少對應最大連續前進功率下前進 RPM 的 70%倒車。對於具有逆轉裝置、可控螺距螺槳或電力推進驅動之主推進系統，倒俥不致使推進機器超負載。

(b) 主推進系統應進行試驗以證明倒俥反應特性。試驗應至少在推進系統之操縱範圍內並從所有控制位置執行。試驗計畫應由造船廠提供並獲驗船師接受。若廠家已限定特定之操作特性，則此等特性應包括於試驗計畫。試驗期間，應證明並記錄機器之能力，包括可控螺距螺槳之葉片螺距控制系統，在足夠時間內反轉螺槳之推力方向，從而使船舶從最大前進航速下在合理距離內停止。

1.3.10　船舶自動或遙控與監控系統

安裝於此類船舶推進機艙與推進機器相關之自動或遙控與監控系統應符合鋼船規範第 VIII 篇第 1 章至第 3 章之要求，若適用。此外，若船東要求且符合第 5 章或第 6 章之規定，則上述系統將分別授予選項符號 **CAU** 或 **CAB**。見鋼船規範第 VIII 篇第 1 章。

1.3.11　自動跳脫

所有可能影響船舶推進系統自動跳脫之說明應予提送審查。

1.3.12　推力器與動態定位系統

主推進推力器應符合鋼船規範第 IV 篇第 4 章之適用要求，而推進輔助推力器與橫向側推器則可選擇性符合。動態定位系統，包括其推力器，應符合鋼船規範第 IV 篇第 10 章之要求。

1.3.13　機座與固定

(a) 機器的機座應為堅實之結構，且與船體適當的連接。船體結構變形對機器之影響及由於振動與爆震產生的過大應力以及機器的熱膨脹等均應予考慮。機座縱構材與橫構材及鄰近船體對應的構件之間，應儘可能按實際情況使其結構保持連續性。

(b) 機器應牢固的栓在機座上，以防止因船舶運動產生的位移。機座的座墊應於螺栓未栓緊前均勻的裝配。

(c) 機器的附屬品和大型備品，應牢固鎖緊，於船舶航行中不致移動或鬆脫。

1.3.14　機械方程式

以下章節中機械旋轉部件之方程式僅作為強度之考量。其應用並不能免除廠家對於在操作範圍內之轉速下裝置出現危險振動之責任。見本篇 2.6.6。

1.3.15　甲板機械與必要輔機

錨機、繫泊絞機、絞盤、往復式壓縮機與必要泵應符合鋼船規範第 IV 篇第 4 章之要求。

第 2 章

機器裝置，鍋爐與壓力容器

2.1 柴油機包括聯結器與減速齒輪

2.1.1 通則

本節之要求適用於柴油機與減速齒輪。

(a) 建造與安裝

(i) 柴油機及有關之減速齒輪應依據鋼船規範第 IV 篇第 3 章及第 5 章建造，並依據下列規定安裝至驗船師滿意。

(ii) 有關驅動發電機之柴油機，參照本篇 4.3 之附加要求。

(iii) 與柴油機或鍋爐相連之廢氣減排設備之附加要求見本中心出版之廢氣再循環系統指南、選擇性催化減排系統指南或硫化物洗氣器系統指南，以適用者為準。

(b) 管路系統、壓力容器與熱交換器

(i) 除本節之要求外，管路系統尚應符合第 3 章之適用要求。

(ii) 壓力容器與熱交換器應符合本章 2.2 適用之要求。

(c) 扭轉震動應力

參照本章 2.6.7 之要求。

(d) 曲軸箱油霧偵測

對於最大連續出力為 2250 kW 及以上之柴油機或缸徑大於 300 mm 之柴油機，應依鋼船規範第 IV 篇 3.4.5 之規定裝設曲軸箱油霧探測裝置。但，若裝設本中心認為合適之替代裝置(例如引擎軸承溫度監測器或等效之裝置)，則可以此裝置代替曲軸箱油霧探測裝置。

(e) 曲軸箱通風

(i) 通則

應藉一小通氣孔或不超過 25 mm 水柱之輕微吸力為封閉曲軸箱提供通風。曲軸箱不得用強氣流通風。除非一般佈置與安裝能防止空氣自由進入曲軸箱。

(ii) 管路佈置

曲軸箱通風管不得與任何其他管路系統直接連接。各引擎之曲軸箱通風管正常應單獨引至露天處並配有耐腐蝕之防焰網。但，來自兩個或多個引擎之曲軸箱通風管可連至共用油霧歧管。

若採共用油霧歧管，則各引擎之通風管應單獨引至歧管，並在歧管內安裝一耐腐蝕之防焰網。這種佈置不能違反引擎廠家對曲軸箱通風之建議。正常情況下共用油霧歧管應隨時可接近並可有效通至露天。若歧管通風至露天是藉一共用通風管來達成，則歧管之位置應盡可能靠近露天，以便共用通風管之長度不超過一個甲板高度。共用通風管之淨開口面積不得小於進入歧管各單個風管之總橫剖面積。歧管還應配備適當之排水裝置。

(f) 警告告示

應在各引擎之顯眼處張貼適當之警告告示，並依引擎大小在停機後之規定時間內警告不得開啟熱曲軸箱，但無論如何不得少於 10 分鐘。該告示也是為了警告在過熱原因排除之前不得再起動過熱引擎。

(g) 底座

底座或曲軸箱應為剛性結構、油密並配備足夠數量之螺栓以將其相同的固定於船舶結構上。支撐與固定主機之結構佈置應提交認可。結構要求參照本規範第 III 篇 2.5.1(a)(iii)。至於銲接結構，亦應考量鋼船規範第 XII 篇第 5 章之要求。

(h) 聯結器

(i) 撓性軸聯結器

主推進機器與船舶之發電機組使用之撓性聯結器，各部件之細目應提交認可。

(1) 設計

擬用於推進軸系之撓性聯結器應採用經認可之設計。聯結器應設計為額定扭矩、疲勞與避免過熱。若使用彈性材料作為扭矩傳遞構件，則應在聯結器之設計壽命內承受環境與使用條件，將最大至最小振動扭矩之整個範圍列入考慮。將依據所提送之工程分析對撓性聯結器設計進行評估。

(2) 扭轉位移限制器

具有彈性體或彈簧式撓性構件之撓性聯結器，其故障將導致船舶之推進能力完全喪失，如此則單螺槳船舶中間軸使用之撓性聯結器應配備扭轉位移限制器。當超過預先設定之扭轉位移限值時，該裝置用以鎖定聯結器或防止過度扭轉位移。在此情況下，可降低功率而操作船舶。應在所有推進控制站張貼此類功率降低之警告告示。

(3) 限制範圍

在引擎正常工作範圍內，可能超過允許之振動扭矩或允許消耗功率之情況，應予以識別並標記為限制範圍，以避免在此範圍內連續操作。

(4) 柴油發電機

柴油發電機組之撓性聯結器應能吸收因短路情況而產生之短時衝擊扭矩，最大為標稱扭矩之 6 倍。

(ii) 法蘭聯結器與聯結器螺栓

有關法蘭聯結器參照 2.6.5(c)(iii)。

極限抗拉強度超過 690 N/mm^2 之鋼製輔機聯結器螺栓之伸長率將受到特別考量。另參照本章 2.6.5(c)(i)。

2.1.2 圖說與數據

(a) 柴油機之圖說與數據應依鋼船規範第 IV 篇 3.2 之規定提送。

(b) 減速齒輪之圖說與數據應依鋼船規範第 IV 篇 5.1.2 之規定。

2.1.3 起動裝置

(a) 起動空氣系統

所有儲氣瓶之設計與製造應依據本章 2.2 之適用要求。管路系統應依據本篇第 3 章之適用要求。儲氣瓶之安裝應確保排水接頭在極端俯仰條件下仍保持有效。壓縮空氣系統應配備洩壓閥，及每個可與洩壓閥隔離之儲氣瓶應配備其自身之安全閥或等效裝置。

所有起動空氣壓縮機之排出管應直接引至起動空氣儲氣瓶，從儲氣瓶至主機或輔機之所有起動管應與壓縮機排出管路系統完全隔開。

(b) 起動空氣容量

主機佈置以空氣起動之船舶，應配備至少 2 個大小大致相等之起動空氣儲氣瓶。起動空氣儲氣瓶之總容量應在不予儲氣瓶再充氣之情況下，足夠提供至少下述起動次數。

若其他壓縮空氣系統(諸如控制空氣)亦由起動儲氣瓶供應，則儲氣瓶之容量應在連續起動所需次數之空氣被使用後，足夠提供這些系統連續操作。

(i) 柴油機推進

從起動儲氣瓶供氣之最少連續起動次數(總計)，其要求應依據下表所示引擎與軸系系統之佈置。

數量 / 型式	單引擎	雙引擎	三或更多引擎
可反轉引擎	12 次	12 次(每引擎 6 次)	每引擎 3 次(1)
不可反轉引擎	6 次	6 次(每引擎 3 次)	每引擎 3 次(1)

註：

(1) 但，總容量應不少於起動 12 次，也不必超過起動 18 次。

對不同於表中所示引擎與軸系系統之佈置，起動儲氣瓶之容量將依據等效起動次數而予以特別考量。

(ii) 柴-電推進

從起動儲氣瓶供氣之最少連續起動次數 C，其要求應依據下表決定：

柴油機驅動之發電機數	1 台	2 台	3 台及以上
C	6 次	8 次	12 次

(c) 起動空氣壓縮機

柴油機佈置以空氣起動之船舶，應有 2 台或以上之空氣壓縮機，其中至少 1 台壓縮機非由主推進裝置驅動，而非由主推進裝置驅動之空氣壓縮機的總容量應不少於所需總容量之 50%。

空氣壓縮機之總容量應在 1 小時內從大氣壓力下足夠供應需要滿足 2.1.3(b)之空氣量對儲氣瓶充氣。容量應大致平均分配在所安裝之壓縮機數量之間，不包括應急壓縮機，若安裝。

呆船空氣起動之佈置應確保在無外援情況下，在船舶上可產生第一次充氣所需之空氣。見本章 1.3.4。

(d) 起動空氣總管之保護裝置

為了保護起動空氣總管不受因起動閥功能不當而引起之爆炸，應在每台引擎之起動供氣接頭處安裝一個隔離止回閥或等效。若引擎缸徑超過 230 mm，應安裝爆破片或滅焰器，對於具有主起動歧管之直接返轉引擎，安裝在各氣缸起動閥處，或對於非反轉引擎，安裝在起動空氣歧管之供氣進口處。上述要求適用於空氣直接噴入氣缸之引擎。不適用於使用空氣起動馬達之引擎。

(e) 電力起動

(i) 主機

若主機佈置為以電起動，則應至少安裝 2 個獨立之電池(或獨立之電池組)。電池(或電池組)之配置不能同時並聯連接。各電池(或組)應能在冷態與備便起動條件下起動主機。電池之合併容量應足夠，無需再充電，以在 30 分鐘內提供 2.1.3(b)中空氣起動所需之主機起動次數，以及若佈置供應起動輔機引擎，在 2.1.3(e)(ii)中要求之起動次數。另見 2.1.3(e)(iii)。

(ii) 輔機

輔機引擎之電起動裝置應具有至少 2 個獨立電池(或獨立電池組)，或可由主機電池之獨立電路供電(若有提供)。當 1 台輔機引擎佈置為電起動時，可接受 1 個電池(或組)代替 2 個單獨電池(或組)。用於起動輔機引擎之電池容量應足夠每台引擎至少起動 3 次。

(iii) 其他要求

起動電池(或電池組)僅用於起動及引擎自身控制與監控。當起動電池用於引擎自身控制與監控時，除了起動容量所需數量之外，電池之總容量應足夠以滿足此系統之持續操作。應有隨時都能持續保持儲存能量之措施。亦見本篇 4.6 與 4.11.7。

(f) 液壓起動

依據本章 2.1.3(b)之要求，用於起動主推進機器之液壓油蓄壓器應具有足夠容量以起動主機而無需再充填。

2.1.4 進氣與排氣佈置

(a) 引擎進氣系統

引擎進氣口應裝設過濾器以免受異物損壞。

(b) 引擎排氣系統

(i) 通則

所有引擎排氣系統應足以執行機械之設計功能而不致危及船舶安全操作。排氣管應包覆水套或予有效隔熱。排氣系統之安裝應確保船舶結構不致因系統之熱而受損。多台引擎或燃氣渦輪機之排氣管不可連接在一起，應單獨通向大氣，除非佈置防止排氣回流至停用之引擎或渦輪機。

水線附近排至船舶外之排氣管路應加以保護，以防止水進入船舶內之可能性。作為最低要求，該管線之最高點(量測至管路底部)應不小於航海時最深吃水之 0.02L，或高於縱傾之最深吃水線(見規範第 III 篇 2.2.1(a))，取其較大者。船身上之排氣口應高於航行時之最深吃水。排氣系統之佈置應使排氣進入載人空間、空調系統及引擎進氣口降至最低。排氣系統不得排至氣墊進氣口，若有。

(ii) 排氣系統材料

排氣系統所用之材料應耐鹽水腐蝕，彼此電化相容並能抵抗排氣產物。若特定之材料適用於排氣管壓力與溫度，則應考慮板式法蘭。

(iii) 排氣溫度

每缸額定功率超過 500 kW 之推進引擎各缸應配備顯示排氣之裝置如溫度計。

2.1.5 燃油、滑油及冷卻佈置

(a) 燃油佈置

(i) 燃油泵與油加熱器

(1) 輸送泵

參照本篇 3.3.4 之要求。

(2) 增壓泵

a) 備用泵，單引擎裝置

應為各常用泵、增壓泵與其他相同用途之泵提供獨立驅動之備用泵。

任一台泵停止運轉時，備用泵之容量應足夠在額定功率下連續運轉。

b) 備用泵，多引擎裝置

對於裝有 2 台或更多台推進引擎之船舶，提供一台共同備用泵(用於各常用泵、增壓泵等)足夠供應所有引擎在額定功率連續運行而不是為每台引擎提供單獨的備用泵。

c) 連體泵

對於安裝多台引擎，裝有常用、增壓或類似泵並由引擎驅動，可在船舶上攜帶一完整之泵作為備品以代替備用泵。安裝備品泵後，可讓引擎在額定功率下運轉。

若在一台引擎失效情況下，至少仍保留 40%之總額定推進功率，則無需攜帶備品泵。

(3) 加熱器

當主機運轉需要燃油加熱器時，應安裝至少兩具尺寸大致相等之加熱器。加熱器之總容量應不小於供應主機在全功率所需之容量。

(ii) 燃油壓力管

從增壓泵到噴射系統之管子至少應為標準無縫鋼。輸送熱油之管子至少應為標準無縫或電阻銲接鋼(ERW)。ERW 管應為直縫管，無填充金屬。閥與配件可用螺紋外徑(O.D.)最大 60 mm，但螺紋接頭不得用於外徑等於及大於 33 mm 的壓力管上。閥之構造應確保能在壓力下進行填料。

(iii) 燃油噴射系統

(1) 通則

應在燃油噴射泵吸入管路上安裝過濾器。

對於主推進引擎，其佈置應在不中斷引擎燃油供應之下可以清潔過濾器。然而若裝置多台引擎，則可給各引擎安裝一專用之單體過濾器，但該船舶在 1 台引擎暫停運轉，能保持至少設計航速之一半或 7 節，以較小者為準，直到其過濾器可以清潔為止。

對於輔機引擎，其佈置應在不過度中斷推進所需電力之下清潔過濾器。多台輔機引擎，每台各自裝配單獨過濾器及其佈置在不喪失推進能力之下可完成切換至備用機組，對此佈置可予接受。

若過濾器並聯安裝能夠清潔而不中斷供油，則應提供措施將過濾器意外開啟之可能性降至最低。過濾器應配備適當之裝置，以便在工作中通氣及在開啟前減壓。過濾器應位於發生洩漏時燃油不能噴到排氣歧管或溫度超過 220°C 表面之處所。

噴射管應為無縫拉製管。附件要特別強勁。所用材料可為鋼或非鐵系金屬，依設計而認可。亦參照本篇 3.3。

(2) 噴射泵與噴射器間之管路

a) 噴射管路

高壓燃油泵與燃油噴射器間之所有外部高壓燃油輸送管應採用能夠容納來自高壓管故障漏出燃油之套管系統予以保護。套管包括一外管，高壓燃油管置於外管內，形成一永久性組合。若永久性組合之製程需要外管撓性，則可接受型式認可之金屬軟管作為外管。套管系統應包括收集洩漏之設施，並應裝設燃油管路故障警報裝置。

b) 燃油回油管路

當來自噴油器之燃油回油管內的峰值間壓力脈動超過 20 bar 時，回油管亦應裝套管。

c) 高壓共軌系統

若引擎上裝配高壓共軌系統，則高壓共軌應符合本章 2.2 規定對壓力容器之要求或其他公認標準。或者，該設計可藉認證之爆破試驗來驗證。構件應由鋼或鑄鋼製成。鑄鋼以外之鋼製構件應能承受不小於最大容許工作壓力之 4 倍。鑄鋼共軌應能承受不小於最大容許工作壓力之 5 倍。禁用非鐵系金屬材料、鑄鐵與球墨鑄鐵。

高壓共軌系統需予適當封閉，並在高壓共軌系統發生故障時提供洩漏收集與報警裝置，見 2.1.5(a)(iii)(2)a)。

(3) 增壓泵與噴射泵之間之管路

應在壓力超過 1.8 bar 之燃油管路系統之法蘭接頭、法蘭蓋及任何其他法蘭或螺紋接頭周圍安裝防噴罩，此等管路系統位於高溫裝置上方或附近，包括鍋爐、蒸汽管路、排氣歧管、消音器或其他需隔熱之設備，並在切實可行範圍內儘量避免油噴灑或油漏入機械進氣口或其他火源。此類管路系統之接頭數應保持在最少。

(b) 滑油系統

(i) 通則

以下要求適用於主柴油機與輔機柴油機以及與柴油機推進相關之減速齒輪。亦見本篇 1.3.3 及 3.4。

(ii) 低油壓警報、溫度與液位指示器

額定功率大於 37 kW 之推進與輔機引擎應裝設潤滑油系統故障警報裝置附帶聲光訊號。此類事件還應使引擎轉速自動降低至安全範圍，但自動停機只能在導致完全故障、火災或爆炸情況下才作動。

應在滑油系統安裝壓力與溫度指示器，以顯示正在維持適當之循環。

(iii) 排洩管

從油池到排洩櫃之滑油排洩管應淹沒在其出口端。2 台或更多台引擎曲軸箱之排洩管之間不得相互連接。

(iv) 滑油泵

在推進引擎採用強制潤滑的情況，除了正常運轉所需之泵外，還應提供 1 台獨立驅動之備用泵。若引擎之大小與設計使得在起動前不需潤滑，並且正常使用附帶之滑油泵，如果攜帶 1 台與附帶泵完全相同之泵作為備品，則不需要獨立驅動之備用泵。

若 1 台引擎故障之下，至少仍保留 40%總額定推進功率，則無需為多台引擎裝置提供備品泵。

(v) 過濾器

應裝設滑油過濾器。在主推進引擎配備全流式過濾器之情況，其佈置應在不中斷供油之情況下可清潔過濾器。然而，若裝置多台引擎，則可給各引擎安裝一專用之單體過濾器，但該船舶在一台引擎暫停運轉時，至少能保持設計航速之一半或 7 節，以較小者為準，直到其過濾器可以清潔為止。

對於輔機引擎，其佈置應在不過度中斷推進所需功率之下清潔過濾器。多台輔機引擎，每台各自裝配單獨的過濾器，且其佈置應在不損失推進能力之情況下可完成切換至備用機組，對此佈置可予接受。

閥組之佈置應避免在洩壓機構作動時碎屑釋放到滑油系統。

若過過濾器並聯安裝，可在不中斷油供應下進行清潔，則應提供裝置，使過濾器在壓力下意外打開之可能性降至最低。過濾器應配備適當之裝置，以便在工作中通氣及在開啟前減壓。對此佈置應使用閥與旋塞裝配排洩管排至安全位置。過濾器之佈置應在發生洩漏時，可防止油噴到排氣歧管及溫度超過 220°C 表面。

(vi) 減速齒輪之滑油系統

若減速齒輪由單一引擎驅動，且引擎與減速齒輪使用共同滑油系統，在 2.1.5(b)(i)至 2.1.5(b)(v)之要求可適用。

若減速齒輪由 1 台以上之引擎驅動，或者減速齒輪有單獨之滑油系統的情況，則以下要求適用。

(1) 泵
應提供 2 台滑油泵，其中至少一台為獨立驅動。各泵之容量應足夠供應主推進裝置在其最大額定功率下連續運轉。

(2) 冷卻器
應提供 1 個或多個滑油冷卻器附帶控制油溫裝置與連同 2 個獨立之冷卻水泵，其中至少一個獨立驅動。當主推進裝置以其最大額定功率連續運轉時，冷卻器應具有足夠之容量來維持所需油溫。

(3) 指示器
應安裝指示器，藉以確定水進口與油出口之壓力與溫度。重力櫃應安裝低液位報警器，並在通向油池之溢流管上安裝檢視鏡。壓力系統應裝設低壓警報器。
油池與重力櫃應配備適當之量規以確定油櫃內之油位。

(4) 過濾器
各減速器之滑油管路應配備過濾器。適用 2.1.5(b)(v)之要求。

(c) 冷卻水系統

(i) 通則

應提供裝置以確定自各引擎出口處回流之循環水溫度，並顯示維持適當之循環。應在各缸套之最低點裝設排洩旋塞。至於洩壓閥，見鋼船規範第 VI 篇之 4.3.4。

(ii) 海水吸入口

應裝設至少 2 個獨立之海水吸入口，以供水至引擎缸套或熱交換器，除了入級限制營運之多體船舶(見本規範第 I 篇 1.4.4)，可予特殊考量。海水吸入口之位置應使冷卻水堵塞之可能性極小化。對於多引擎裝置為各引擎安裝單獨吸入口，若船舶裝配 3 或更多組推進裝置，並可在一組推進裝置關閉之情況下保持一半設計速度，則各引擎可免裝設 2 個冷卻水供應措施。

(iii) 過濾器

若使用海水直接冷卻引擎，除非特別認可其他等效之佈置，否則應在通海閥與泵吸入口之間安裝合適之過濾器。該過濾器應為雙聯式或其他佈置形式，因此它們可在不中斷冷卻水供應下清潔。

(iv) 循環水泵

應至少有 2 個裝置供應冷卻水至主機與輔機引擎、壓縮機、冷卻器、減速齒輪等。其中 1 個裝置應獨立驅動，及可由正常用於其他目的之適當大小之泵如雜用泵連接組成，或在淡水循環情況下船舶之 1 個淡水泵。若因引擎之設計而無法連接獨立泵，如果攜帶一台與附帶泵完全相同之泵作為備品，則不需要獨立驅動之備用泵。

若在 1 台引擎故障情況下，至少仍然保留 40%之總額定推進功率，則無需為多台引擎裝置提供備用泵。

2.1.6 試驗與試俥

(a) 工廠試驗(工廠驗收試驗)

工廠試驗(工廠驗收試驗)應符合鋼船規範第 IV 篇 3.11 之適用要求。

(b) 船舶上試俥

船舶上試俥應符合鋼船規範第 IV 篇 3.11 之適用要求。

最終驗收前，整個裝置應於驗船師在場之下操作，以證明設備在操作條件下滿意地發揮功能的能力，及在操作範圍內之速率下並無有害振動。另見本篇 1.1.3。

2.2 鍋爐與壓力容器

2.2.1 圖說與數據

鍋爐、壓力容器與熱交換器之佈置與細節，如鋼船規範第 V 篇之要求。

液壓缸與氣動缸之圖說與數據，如本篇第 3.4 之要求。

2.2.2 當有裝設時，鍋爐與壓力容器之設計與建造應依據鋼船規範第 V 篇之規定。

2.3 螺槳

2.3.1 通則

(a) 應用

本節適用於用以推進之螺槳。它包括固定螺距與可控螺距螺槳。螺槳在開發設計輸出方面之性能，應在海上試俥期間予以證明。

(b) 應提交之圖說與數據

(i) 通則

對於所有螺槳(空氣或水)，螺槳圖說提供設計數據與材料特性。

(ii) 傳統設計之固定螺距螺槳

材料

螺槳之設計特性

尺寸與公差

螺槳圖說

槳葉厚度計算

(iii) 傳統設計之可控螺距螺槳

如前述 2.3.1(b)(ii)

轂與轂至傳動軸法蘭連結螺栓

槳葉凸緣與螺栓

內部機構

液壓管路控制系統

儀錶與警報系統

內部機構之強度計算

(iv) 高歪斜螺槳及其他非傳統的設計

對於不尋常設計之歪斜螺槳或螺槳葉片，應依據 2.3.4(c)或 2.3.4(d)之要求進行詳細之應力分析。

除上述規定外，若螺槳葉片設計屬於規範未提供簡化葉片厚度計算之型式，例如

- $\theta > 50°$之高歪斜螺槳
- CU3 以外之材料製造 $50° \geq \theta > 25°$之高歪斜螺槳
- $\theta > 25°$之可控螺距螺槳

應提供螺槳負荷與應力分析，以證明葉片強度適當。

(v) 無鍵螺槳

若螺槳係無鍵安裝於軸上，則應提供轂應力與抓緊能力之應力計算以及裝配說明。

(c) 定義

以下定義適用於本節。

(i) 歪斜角

螺槳之歪斜角(θ)係從中弦線處通過葉尖之光線“A”到投影葉片輪廓上與中弦線相切之光線"B"所測得之角度。見圖 IV 2-1。

(ii) 高歪斜螺槳

高歪斜螺槳係指其歪斜角大於 25°。

(iii) 螺槳後傾

(1) 後傾

後傾是指母線與垂直於螺槳軸線之線間之葉尖距離，該線在螺槳軸線處與母線相交。見圖 IV 2-2。

(2) 後傾角(ϕ)

螺槳之後傾角是從垂直於軸中心線之平面到指定半徑(本節中為 0.6×半徑)下與母線相切之角度。見圖 IV 2-2。

(iv) 寬葉片螺槳

若最大擴展葉片弦長出現在 0.8R 或以上，且 R 是從螺槳轂中心線量測之距離，則螺槳葉片被視為寬葉片。

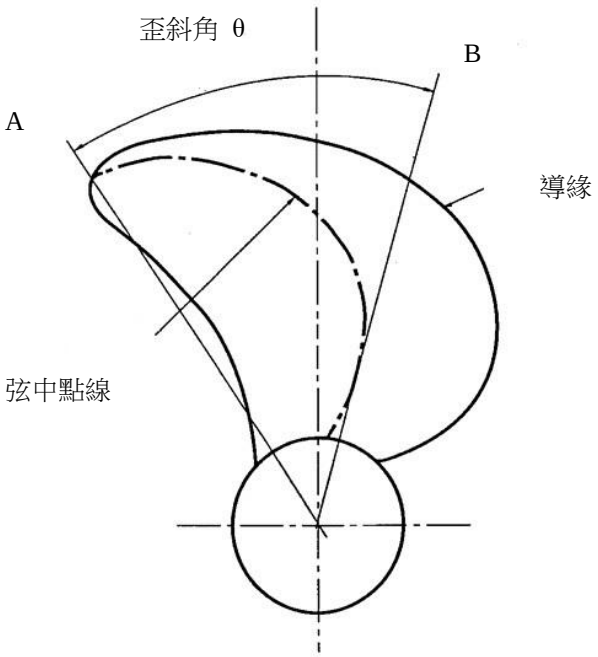


圖 IV 2-1
最大歪斜角

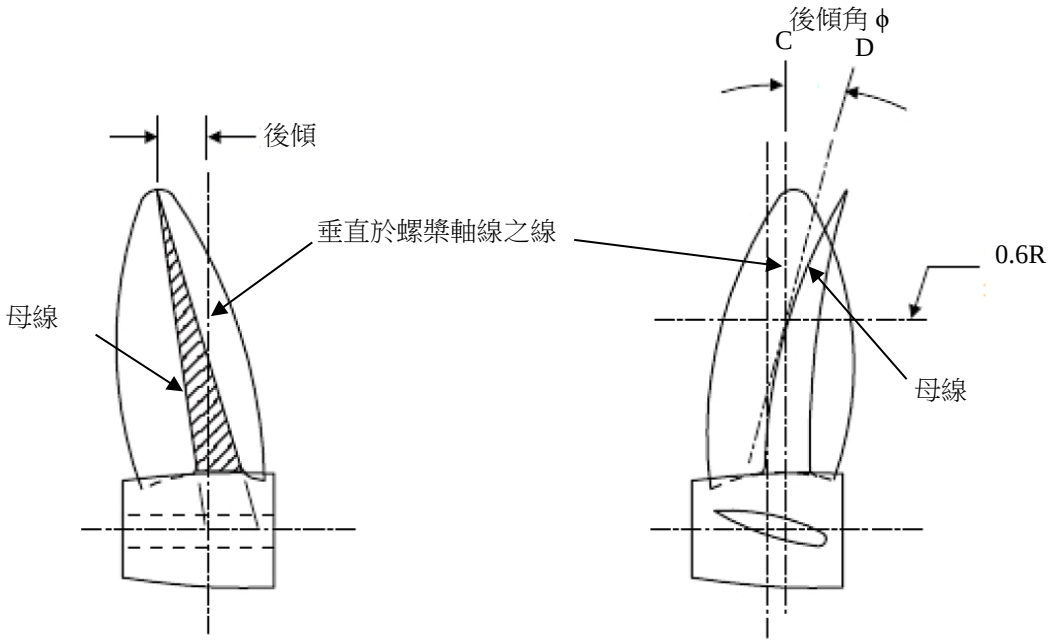


圖 IV 2-2
後傾與後傾角

2.3.2 發證

(a) 材料試驗

螺槳材料應於驗船師在場之下進行試驗。見 2.3.3(c)。

(b) 檢查與發證

成品螺槳應由驗船師在製造商工廠進行檢查與發證。應檢查葉片形狀、螺距、葉片厚度、直徑等是否符合認可之圖說。成品螺槳之整個表面應藉液體滲透法進行目視檢查。所有成品螺槳應於驗船師在場之下做靜平衡。為此，在可行情況下應參考 ISO 484 之規定。

不銹鋼螺槳之表面應予適當保護，以防受到工業環境之腐蝕影響，直到安裝到船舶上為止。

2.3.3 材料

(a) 常用之螺槳材料

材料詳見鋼船規範第 XI 篇 10.3。若提出替代材料規格，類似鋼船規範第 XI 篇 10.3 規定的詳細化學成分與機械特性應提交認可。

(b) 螺柱材料

將可拆卸葉片固定於轂部之螺柱材料應依據鋼船規範第 XI 篇第 8 章之要求。

(c) 材料試驗

一體鑄造之螺槳材料與可控螺距螺槳之葉片、轂、螺柱與其他負重軸承部件之材料應於驗船師在場之下進行試驗。材料試驗之要求規定於鋼船規範第 XI 篇。

2.3.4 設計

(a) 傳統設計之葉片 ($\theta \leq 25°$)

所需之葉片厚度應符合鋼船規範第 IV 篇 7.2.1(a)之規定。然而，對於長度小於 61 m 之船舶，公式中使用之螺距係數 k_2 應為 0.25R 剖面之 0.85 倍。

(b) 例外設計之葉片

(i) 歪斜螺槳($\theta > 25°$)

應符合鋼船規範第 IV 篇 7.2.1(b)之要求。

然而，對於以下螺槳，應提交 2.3.4(b)(ii)所列之設計分析。

(1) 鋼船規範第 XI 篇第 3 章 CU3 以外材料製造具歪斜角 θ 之螺槳；於此 $25°<\theta\leq50°$

(2) 歪斜角 $\theta > 50°$之螺槳葉片

(3) 具寬葉尖之歪斜螺槳($\theta>25°$)

(ii) 擺線螺槳等應依據提交之螺槳負荷與應力分析予以特殊考量。分析包括但不限於以下內容：

- 決定葉片負荷方法之描述；
- 應力分析方法選擇之描述；
- 前進條件應依據推進機械之最大額定功率與全速前進速度；
- 倒俥條件應依據推進機械之最大可用倒俥功率
(主推進機械之倒車功率應能達到對應最大連續前進功率下之前進 RPM 的 70%，如本篇 1.3.9 之要求)；並應包括緊急倒車操作；
- 疲勞評估；以及
- 容許應力與疲勞標準

(c) 葉根內圓角

葉片根部之內圓角在決定葉片厚度時不予考慮。

(d) 可控螺距螺槳 - 螺距作動系統

所需之葉片厚度應依據鋼船規範第 IV 篇 7.2.1(d)之規定。

(i) 葉片法蘭與機構

在設計螺距條件下，可控螺距螺槳葉片法蘭與變距機構之強度承受來自推進扭力應至少為葉片之 1.5 倍。

(ii) 葉片螺距控制

(1) 駕駛台控制
若駕駛台配備直接控制推進機械之裝置，則駕駛台應裝配控制螺槳螺距之措施。

(2) 雙套動力組
應為變距作動系統提供與佈置至少 2 個液壓動力泵單元，泵單元之間的轉移很容易實現。
對於無人值守操作之推進機艙(**CAU**，**CAB** 符號)，應提供備用泵單元之自動起動。
應急變距作動系統(如 2.3.4(d)(ii)(3)c)之要求)可接受作為所需之液壓動力泵單元其中之一，只要其有效性不減。

(3) 應急措施
為了在變距遙控系統或傳動軸與輸油裝置(亦稱為油分配箱)外部之變距作動系統發生任何單一故障時，保護船舶之推進與操控能力，應提供以下裝置：

a) 在變距作動控制閥(通常為定向閥或類似裝置)或其附近以手控變距。

b) 在應急變距作動系統投入運作之前，螺距應保持在最後指令之位置。

c) 應急變距作動系統

本系統應獨立於正常系統直到輸油裝置，配有自己之儲油器，並能夠將螺距從全速前進變為全速倒俥。

d) 整體油系統

若變距作動液壓系統與減速齒輪潤滑油系統及/或離合器液壓系統整合在一起，則管路之佈置應在變距作動系統中之任何故障皆不會使其他系統無法操作。

e) 試驗措施

變距作動系統應提供裝置，以模擬系統壓力損失時之系統特性。對此佈置，由主推進機器驅動之液壓泵單元應配備適當之旁路。

f) 多螺槳

對於船舶裝配 1 個以上可控螺距螺槳，彼此各自獨立，只需安裝 1 個應急變距作動系統(如 2.3.4(d)(ii)(3)c)所要求)，但其佈置應可用於為所有螺槳提供緊急變距。

g) 液壓管路

液壓管路應符合本篇 3.4 之要求。

(iv) 儀錶

所有可控螺距螺槳系統應配備以下儀錶：

(1) 螺距指示器
在駕駛台應安裝螺距指示器。此外，能控制螺槳螺距之各控制站皆應配置螺距指示器。

(2) 監控
應在機艙控制站設置單獨之視聽警報，以顯示液壓油低壓及高溫以及液壓油櫃低液位。若系統設計提出要求，則應裝設高液壓油壓力警報及，如裝配時，應設定低於洩壓閥設定值。

指定 **CAU** 或 **CAB** 符號之船舶，見鋼船規範第 VIII 篇駕駛台與集中控制站之監控要求。

(e) 螺槳裝配

(i) 有鍵裝配

有關軸之鍵槽形狀與鍵之大小，見 2.3.5。

(ii) 無鍵裝配

如適用，應符合鋼船規範第 IV 篇 7.3 與 7.4 之要求。

2.3.5 安裝、測試與試俥

(a) 有鍵螺槳

鍵之側面應與螺槳轂及軸之鍵槽完全配合。對螺槳軸螺槳端之設計，見 2.6.4(d)。

(b) 可控螺距螺槳-螺柱與螺帽之配合

螺柱、螺帽與螺栓應具有緊密配合之螺紋，並配備有效之鎖緊措施。應在螺栓或螺柱孔處提供有效之密封裝置，以防海水進入或油洩漏。螺栓、螺帽與螺柱應採用耐腐蝕材料或予充分防腐。

(c) 防止腐蝕

使用合適之材料填充帽蓋、轂與軸間之所有空隙，以保護軸之外露鋼不受水之侵蝕作用。螺槳組合在前端用一配合良好之軟橡膠密封圈密封。當橡膠圈安裝於外壓蓋時，轂部埋頭孔應填充合適之材料，及軸襯與轂部埋頭孔間之間隙應保持在最小值。當橡膠圈安裝於內部時，襯套與轂之間應有足夠之間隙。橡膠圈之尺寸應足夠大，以壓入提供之間隙空間；必要時，應在螺槳轂鍵槽處安裝一填隙片，以便為橡膠圈提供一個平整連續之座墊。

(d) 循環電流

若裝設防止循環電流在螺槳、軸與船體間通過之裝置，則應在可見處設置警告牌，警告勿移除該保護。

(e) 有鍵與無鍵螺槳-接觸面積檢查與固定

螺槳轂與推進軸之錐度接觸面積應於驗船師在場情況下檢查。一般而言，實際接觸面積應不小於理論接觸面積之 70%。無接觸帶延伸環繞螺槳轂圓周或轂的整個長度是不可接受的。應依據 2.3.4(e)(ii)中所述之程式安裝，及最終壓入量應予記錄。最終壓入之後，螺槳由螺槳軸後端之螺帽固定。

螺帽應固定於螺槳軸上防止鬆動。另見 2.6.4(d)。

(f) 可控螺距螺槳-靜水壓試驗

可控螺距螺槳液壓系統之完整管路系統應於驗船師在場之下，以設計壓力 1.5 倍之壓力進行靜水壓試驗。應驗證洩壓閥之操作。

(g) 海上試俥

螺槳在額定航速下之設計性能應在海上試俥時驗證。對於可控螺距螺槳，將驗證從全速前進到全速倒俥之葉片變距控制功能。2.3.4(d)(ii)(3)之應急規定亦應驗證。

2.4 舵機

2.4.1 通則

(a) 應用

這些要求適用於規範要求上舵桿直徑小於 230 mm 之船舶。如果規範所規定之上舵桿直徑為 230 mm 或以上，則適用鋼船規範第 IV 篇之 4.2。

如果未裝舵而藉改變推進單元之設定來轉向，例如使用擺線、全方位或類似類型之推進系統，則應適用鋼船規範第 IV 篇 4.6。

(b) 定義

(i) 主舵機

主舵機是機械、舵作動器、動力單元、輔助設備及對舵桿施加扭矩之裝置(如舵柄或舵柄弧)，致使舵轉動以達操縱船舶之目的。

(ii) 輔舵機

輔舵機是指在主舵機發生故障時，除主舵機之任何構件外，用以操縱船舶之設備，但不包括用於相同目的之舵柄、舵柄弧或構件。

(iii) 控制系統

舵機控制系統是將指令從駕駛台傳至舵機動力作動系統之設備。舵機控制系統包括發信器、接收器、液壓控制泵及其控制舵機動力作動系統所需之相關馬達、馬達控制器、管路與電纜。本規範中，操舵輪、操舵桿及舵角回饋連桿不屬於控制系統之一部分。

(iv) 動力單元

舵機動力單元係指：

(1) 如果為電動舵機，則係一電動馬達及其相關電氣設備；

(2) 如果為電動液壓舵機，則係一電動馬達及其相關電氣設備與所連接之泵；及

(3) 如果為其他液壓舵機，則係一驅動引擎與所連接之泵。

(v) 動力驅動系統

動力作動系統是提供動力以轉動舵桿之液壓設備，包括一個或多個動力單元連同其相關之管路與配件以及一個舵作動器。動力作動系統可共用共同之機械構件(即舵柄、舵柄弧、舵桿或用於相同目的之構件)。

(vi) 舵作動器

舵作動器是將液壓直接轉換為機械動作而轉動舵之構件。

(vii) 最大工作壓力

最大工作壓力是指當操作舵機符合 2.4.1(d)時在系統之預期壓力。

(c) 動力操作

如果規範要求上舵桿直徑為 120 mm 或更大，則主舵機應由一個或多個動力單元進行動力操作。

儘管有上述規定，應採用 2.4.1(d)與 2.4.1(e)所規定之性能要求來決定是否需對主舵機與輔舵機進行動力操作。

(d) 主舵機

主舵機應能在船舶以最大連續軸每分鐘轉速與在夏季載重水線情況下正俥航行時，將舵從一舷 35°轉向另一舷 35°；並在相同條件下，從任何一舷 35°到另一舷 30°所需之時間不超過 28 秒。對於可控螺距螺槳，螺槳螺距應為對上述最大連續正俥額定每分鐘轉速所認可之最大設計螺距。

對於船舶的航向控制，有關推進與操舵系統非傳統的裝置，主操舵裝置應能在船舶以最大正俥營運速度正俥航行時，船舶航向控制系統能以平均轉速不小於 2.3°/s 改變航向，在指定操舵角限制值從一舷轉至另一舷。

(e) 輔舵機

當船舶以一半航速或 7 節(以較大者為準) 正俥航行時，輔舵機應能在不超過 60 秒之時間內將舵從一舷 15°轉到另一舷 15°。

對於船舶的航向控制，有關推進與操舵系統非傳統的裝置，輔操舵裝置應在船舶以最大正俥營運速度之一半或 7 節(以較大者為準)正俥航行時，船舶航向控制系統能以平均轉速不小於 0.5°/s 改變航向，在指定操舵角限制值從一舷轉至另一舷。

輔舵機之佈置應確保主舵機之故障不致使其失效。同樣，輔舵機之故障不致影響主舵機。

在下列情況不需輔舵機：

(i) 當主舵機由 2 個或 2 個以上動力單元組成，且其佈置應在管路系統或其中一個動力單元發生單一故障後，故障可被隔離而維持或恢復操舵能力；且應

(1) 對於客船，當任一個動力單元失效，主舵機仍能依 2.4.1(d)之要求操舵；以及

(2) 對於貨船，當所有動力單元都在運作，主舵機能依 2.4.1(d)之要求操舵。

(ii) 當主舵機為非動力操作，如軌道系統，或僅由機械構件(如槽輪、滑車、鋼索、鏈條等)組成時。

(f) 舵機室位置

應保護主舵機與輔舵機免受天候影響。動力單元可位於容納舵作動器之艙室內部或外部。在液壓油漏失及需要恢復主或輔舵機操作之情況下，舵機室應裝設扶手與格柵或其他防滑表面，以增進適當之工作條件。

如果控制系統故障，或需從舵機室內或駕駛台以外之位置操作主舵機或輔助舵機，500 總噸及以上之船舶應配備設施指示執行緊急操舵的位置。

2.4.2 圖說與數據

舵機系統之圖說與數據應提交如下：

(a) 圖說

(i) 主、輔舵機及舵機室總佈置圖。

(ii) 上舵桿、舵柄、繫桿、舵作動器等之裝配，如適用。

(iii) 舵機所有扭矩傳遞構件之施工詳圖，如舵柄、舵柄銷、舵柄/舵桿干涉配合機構、繫桿、舵作動器等，包括材料清單、銲接程式、非破壞性檢測，如適用。

(iv) 液壓管路示意圖，連同液壓邏輯圖，包括材料清單、典型管對管接頭詳圖、管對閥接頭詳圖、管對設備接頭詳圖、閥與管件之壓力額定值以及洩壓閥設定。

(v) 舵機控制系統連同電力控制邏輯示意圖、警報裝置、儀錶等，包括材料清單。

(vi) 電力供應至動力單元與舵機控制裝置，包括馬達控制器、饋線電纜、饋線電纜電氣保護之示意圖。

(b) 數據

(i) 主舵機之額定扭矩

(ii) 扭矩傳遞構件之計算例如舵柄、繫桿、舵作動器等。

(c) 對於操舵葉片

(i) 扭矩傳遞構件之詳細資訊與材料規格

(ii) 氣翼分析，包括葉片自由流特性(升力和阻力特性)

(iii) 控制系統佈置

2.4.3 材料

(a) 通則

所有舵機構件傳遞力至舵與液壓舵機作動器之蓄壓構件應為鋼或其他經認可之延性材料。不接受使用灰鑄鐵或其他在 50 mm 伸長率小於 12%之材料。

(b) 材料試驗

除以下修改外，2.4.3(a)所述之零件及構件之材料應於驗船師在場之下依據鋼船規範第 XI 篇要求進行試驗。

(i) 舵機聯結器螺栓與扭矩傳遞鍵之材料試驗無需驗船師見證。市售之繫桿螺帽其材料試驗無需驗船師見證但應符合認可之舵機圖說且予恰當標示並依據公認之工業標準識別。應依據驗船師之要求提供繫桿螺帽之廠試報告。至於所有非標準之繫桿螺帽，材料試驗必須驗船師在場之下進行。

(ii) 鍛造、銲接或無縫鋼零件(包括內部構件)及所有內徑小於 150 mm 之舵作動器非鐵零件之材料試驗無需於驗船師在場之下進行。該等零件應符合鋼船規範第 XI 篇之要求，或可認可與特定設計相關之其它適當材料規格，並依據提交驗船師驗證的工廠證書而予接受。

2.4.4 設計

(a) 動力裝置止擋

動力操作之舵機應配備限制開關等裝置，以便在結構舵止擋(見本規範第 III 篇 2.8.1(d))或舵機內部機械止動之前停止舵機。此等佈置應與舵桿或舵機本身之位置同步，而非與舵機控制系統同步。

(b) 機械構件

所有向舵傳遞力或承受來自舵力之舵機零件，如舵柄、舵柄弧、柱塞、銷、繫桿與鍵，應按比例配合，使具有與規範要求之上舵桿直徑相等之強度。

(c) 舵機扭力

(i) 最小要求額定扭矩

舵機之額定扭矩應不小於本規範第 III 篇 2.8.1(c)所規定之預期扭矩。

(ii) 最大容許扭力

舵機傳遞之扭矩 T_{max} 不得大於根據實際舵桿直徑算出之最大容許扭矩 T_{ar}。

(1) 傳遞之扭力

傳遞之扭矩 T_{max} 應依據洩壓閥之設定值，並依據以下等式決定：

a) 對於柱塞式作動器：

$$T_{max} = P \cdot N \cdot A \cdot L_2 / (10000 \cdot \cos^2\theta) \quad kN{\cdot}m$$

b) 對於轉葉式作動器：

$$T_{max} = P \cdot N \cdot A \cdot L_2 / 10000 \quad kN{\cdot}m$$

c) 對於聯動氣缸式作動器：

$$T_{max} = P \cdot N \cdot A \cdot L_2 \cdot \cos\theta / 10000 \quad kN{\cdot}m$$

式中

P = 舵機洩壓閥設定壓力，單位 bar

N = 作動活塞或轉葉數

A = 活塞或轉葉之面積，單位 mm^2

L_2 = 扭矩臂，等於從力臂上之力作用點到舵角 0 度處舵桿中心之距離，單位 m

θ = 最大容許舵角(通常為 35°)

(2) 舵桿之最大容許扭矩
實際舵桿直徑之最大容許扭矩"T_{ar}"應依據以下等式決定：

$$T_{ar} = 2 (D_r / 42)^3 / K_s \quad kN·m$$

式中

K_s = 舵桿材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

D_r = 舵柄或轉子下方最小點處之實際舵桿直徑，mm

(d) 舵炳

舵柄應符合以下要求。公式中之所有術語都應有一致之單位。

(i) 舵柄轂之深度應不小於規範要求之上舵桿直徑。

(ii) 舵柄轂之厚度應不小於規範要求上舵桿直徑的 3 分之 1。

(iii) 儘管有上述 2.4.4(d)(ii)之規定，舵柄轂之極性剖面模數應不小於：

$$0.196S^3 \frac{K_h}{K_s}$$

式中

S = 規範要求之上舵桿直徑

K_s = 舵桿材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

K_h = 轂材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

(iv) 舵柄鍵之剪切面積應不小於：

$$\frac{0.196S^3}{r} \cdot \frac{K_k}{K_s}$$

式中

r = 舵桿在鍵處之平均半徑

K_k = 鍵之材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

S = 規範要求之上舵桿直徑

K_s = 舵桿材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

(v) 舵柄與舵桿鍵槽之軸承應力應不大於材料降服應力之 0.9 倍。

(vi) 如果舵柄係收縮裝配於舵桿上，則應提交預負荷與應力計算以及裝配說明。依據舵機洩壓閥之設定值計算所得之扭轉保持能力應至少為傳遞扭矩之 2 倍。預負荷應力應不超過最小降服強度之 90%。考慮到包括預負荷應力與 2 倍傳遞扭矩之所有負載，最大等效 Von Mises 應力應不超過最小降服強度。

(vii) 舵柄臂長度內任何一點之剖面模數應不小於：

$$\frac{0.167S^3\,(L_2 - L_1)}{L_2} \cdot \frac{K_t}{K_s}$$

式中

L_2 = 舵柄受力點到舵桿中心之距離

L_1 = 所考慮之舵桿臂剖面與舵桿中心間之距離

K_t = 舵柄或舵柄弧臂之材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

S = 規範要求之上舵桿直徑

K_s = 舵桿材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

(viii) 以螺栓連接組裝之分裂式或半圓形舵柄或舵柄弧轂，每側之螺栓總橫剖面積應不小於以下算得之面積(使用單位一致系統)：

$$\frac{0.196S^3}{L_3} \cdot \frac{K_b}{K_s}$$

式中

L_3 = 螺栓中心與舵桿中心間之距離

K_b = 螺栓之材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

S = 規範要求之上舵桿直徑

K_s = 舵桿之材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

鎖螺栓之法蘭厚度應不小於螺栓所需之最小直徑。

(ix) 如果舵柄為銲接結構，則銲道設計與銲道尺寸應成比例，以便與舵柄之強度相稱。

(e) 銷

舵桿銷之剪切面積應不小於：

$$\frac{0.196S^3}{L_2} \cdot \frac{K_p}{K_s}$$

式中

K_p = 銷之材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

S = 規範要求之上舵桿直徑

K_s = 舵桿材料係數(見本規範第 III 篇 2.8.1(b))

L_2 = 舵柄受力點到舵桿中心之距離

(f) 繫桿

繫桿之挫曲強度應不小於：

$$\frac{0.113S^3U_R}{L_2}$$

式中

U_R = 舵桿之極限抗拉強度，單位 N/mm^2

L_2 = 舵柄受力點到舵桿中心之距離

S = 規範要求之上舵桿直徑

(g) 舵作動器

(i) 通則

舵作動器應符合 2.4.3 對於材料與材料試驗之要求。它們還應符合鋼船規範對壓力容器之要求，特別是鋼船規範(與 S 相關，定義見下文)第 V 篇 3.1、3.2 與 3.4 對於設計以及鋼船規範第 V 篇 8.2 對於靜水壓試驗之要求。最大容許應力 S 應不超過以下值之較小者：

$$S = \frac{U}{A} \quad \text{or}$$

$$S = \frac{Y}{B}$$

式中

U = 室溫下材料之最小規定抗拉強度，單位 N/mm^2

Y = 最小規定降服點或降服強度，單位 N/mm^2

A, B = 係數如下表所示

係數	軋製或鍛製鋼	鑄鋼	球墨鑄鐵
A	3.5	4	5
B	1.7	2	3

(ii) 油封

形成外部邊界之非移動零件間之油封應為壓力密封型。形成外部壓力邊界之活動零件之間應安裝雙重油封，以便一個密封失效時不會導致作動器失效。如果能確保相當之防漏保護，則可以接受替代之密封裝置。

(h) 機械式舵機

在容許使用機械操舵系統之情況下，以下各項適用。

(i) 操舵鏈條與鋼索

操舵鏈條與鋼索應分別依鋼船規範第 XI 篇第 13 與 14 章之要求試驗。

(ii) 槽輪

槽輪應具有足夠之大小及其放置位置應能提供平順導入舵柄弧並避免銳角。承受衝擊之零件應不可為鑄鐵。槽輪周圍應裝設防護裝置以防受傷。對預期使用鋼索之槽輪，槽之半徑應等於鋼索半徑加上 0.8 mm，及槽輪直徑應依據鋼索之撓性而決定。對於 6×37 鋼索，槽輪直徑應不小於鋼索直徑之 18 倍。對於撓度較小之鋼索，槽輪直徑應相應增加。鏈條之槽輪直徑應不小於鏈條直徑之 30 倍。

(iii) 緩衝器

液壓式以外之舵機應設計有適當之緩衝裝置，以減輕對舵之衝擊。

2.4.5 液壓系統

(a) 管子、閥及配件

管子、閥及配件應符合本篇 3.4 之要求，如適用。承受內部液壓之管路構件，其設計壓力應至少為系統最大工作壓力之 1.25 倍。必要時，應提供從液壓系統排氣之裝置。

(b) 洩壓閥

應提供洩壓閥以保護液壓系統中可由動力源或外力產生壓力之任何可隔離部分。每個洩壓閥應能經由它釋放不少於泵全部流量之 110%。在此液流情況下，考慮到極端環境條件下機油黏度之增加，最大壓力上升應不超過安全閥設定值之 10%。

洩壓閥之設定值應至少為最大工作壓力之 1.25 倍(見 2.4.1(b)(vii))，但應不超過最大設計壓力(見 2.4.5(a))。

(c) 過濾

應裝設維持液壓油潔淨之設施。

(d) 單一故障

如果提供多個動力單元而沒有安裝輔舵機，則舵機液壓系統之設計應確保在其管路系統、其中一個動力單元或與動力單元之機械連接，發生單一故障後，該故障可被隔離而系統剩餘部分之完整性不受損害並可保持或恢復操舵能力。為此，與各動力裝置相關之管路系統應盡可能獨立於其他機組之管路系統，且僅在必要時進行連通。如有必要，應安裝隔離閥，以隔離管路系統中之任何單一故障，並以系統之剩餘完整部分操作舵機。隔離閥應安裝於舵作動器之連接管。如果使用非雙套舵作動器，則隔離閥應直接安裝於作動器上。管路系統之佈置應確保動力單元間之傳輸可及時達成。

(e) 貯油器與儲存櫃

所有開放迴路液壓系統應配備適當容量之貯油器。此外，對於 500 總噸及以上之船舶，應設置一個固定之儲存櫃，其容量足以為液壓動力系統包括貯油器至少再充填一次。該儲油櫃應以管路永久性連接，其管路應確保系統可從舵機艙之位置隨時補充。

2.4.6 動力單元

如果規範要求上舵桿直徑為 120 mm 或更大，則動力單元應依據以下要求試驗與發證。如果規範要求之上舵桿直徑小於 120 mm，且船舶為 500 總噸或更大，則動力單元只需依據 2.4.6(b)試驗與發證。對小於 500 總噸之船舶，動力單元可依據製造廠家對預期用途保證其適用性，並於安裝後功能試驗滿意則可予驗收。

(a) 原型試驗

各新設計動力裝置泵之原型應於工廠進行試驗持續時間不少於 100 小時。該試驗應依據認可之程式實施且至少應包括以下內容。

(i) 泵與衝程式控制制(或方向控制閥)應從全流量與洩壓閥壓力在一個方向通過怠速到全流量與洩壓閥壓力在反方向之下持續操作。

(ii) 泵吸入條件泵吸入情況應模擬預期最低之吸入水頭。檢查動力裝置有無異常發熱、過度振動或其他不規則現象。試驗隨後，應於驗船師在場之下拆卸並檢查動力裝置泵。

(b) 成品試驗

各動力裝置泵應符合依據鋼船規範第 IV 篇 4.7.1 與 4.7.2(如適用)之水壓試驗與廠試要求。

2.4.7 舵機控制系統

(a) 控制位置

(i) 主舵機

主舵機應提供從駕駛台及從舵機艙現場之控制。然而，如果動力單元位於操舵艙以外之空間，則應在該空間而非舵機艙內提供現場控制。為了從舵機艙(或容納動力單元之空間)進行現場控制，應在舵機艙(或容納動力單元之空間)提供一種裝置，將任何來自駕駛台之控制系統斷開。此種斷開裝置應無需工具由一人操作。

(ii) 輔舵機

操作輔舵機應從能有效執行輔舵機操作之空間或從舵機艙內操作。然而，如果是動力操作，亦應配備從駕駛臺控制。

(iii) 雙套動力單元

如果提供了 2 個(或多個)動力單元而未安裝輔舵機，則應提供兩套獨立之控制系統。各系統都應符合主舵機控制系統之要求(見 2.4.7(a)(i))。如果控制系統由液壓遙控裝置組成，則無需安裝第二個獨立系統。

(iv) 手動方式

如果僅以手動方式操作舵機，例如藉機械或非動力操作之液壓系統操作舵輪，則僅適用 2.4.7(d)與 2.4.7(e)(i)之要求。

(b) 通則

(i) 主與輔舵機

主舵機與輔舵機之控制系統在各方面皆應相互獨立。獨立控制系統應符合以下要求。

(1) 備用
此等控制系統應在各方面獨立，並在駕駛台提供所有必要之設備與裝置以起動與停止舵機馬達，並在各單元間快速傳遞操舵動力與控制。
控制電纜與管路應在其整個長度上盡可能寬廣地分開。
安裝於單元、控制箱、配電盤或駕駛控制台上雙套舵機控制系統之電線、端子與構件應盡可能寬廣地分開。如果實體分隔不可行，則可藉防火板達成分離。

(2) 雙套
舵機控制系統之所有電力構件都要雙套。操舵輪或操舵桿則不需雙套。

(3) 操舵模式選擇開關
如果兩個舵機控制系統均採用接合操舵模式選擇開關(單軸開關)，則控制系統電路之連接應相應地分開，並以隔離板或氣隙彼此隔開。

(4) 隨動放大器
在雙隨動控制之下，放大器之設計與饋電應為電力與機械分離。在非隨動控制與隨動控制之情況下，隨動放大器應予選擇性保護。

(5) 附加控制系統
附加控制系統(如操舵桿或自動操舵裝置)之控制電路應設計為全極斷開。

(6) 回授單元與限制開關
舵機控制系統之回授單元與限制開關(如果有)，應分別與舵桿或作動器進行電力與機械連接之分隔。

(7) 液壓控制構件
控制舵機動力系統之動力驅動或液壓伺服系統中之液壓系統構件(如電磁閥、磁控閥）應視為舵機控制系統之一部分，並應有雙套且予以分隔。
當提供 2 個或多個獨立之動力單元，且連接至各動力裝置之管路可隔離時，作為動力裝置一部分之舵機控制系統之液壓系統構件可視為雙套並予分隔

(ii) 雙套動力單元

如果主舵機包括雙套(或更多)動力單元，且未安裝輔舵機，則 2 個獨立之控制裝置應符合2.4.7(a)(i)之要求。

(iii) 單一動力單元

如果主舵機包括一個動力裝置，且輔舵機為非動力操作，則僅需提供一個主舵機控制系統。

(iv) 電腦為基礎之系統

電腦為基礎之舵機控制系統應符合鋼船規範第 VIII 篇 2.7 之規定。

(v) 系統在故障下之反應

可能導致舵失控移動之故障(如所列，但不限於 2.4.7(e)各項)應予明確辨識。一旦偵測到這種故障，舵應停止於目前之位置。或者，可將舵設定為回到舯/中立位置。故障模式與影響分析法可用以辨識故障。

(c) 控制系統之電力供應

舵機控制系統之電力應來自其所控制之動力裝置馬達控制器，或來自與動力裝置電源相鄰之主配電盤。

(d) 通訊

在駕駛台與所有其他能有效操舵的位置之間，如舵機艙、動力單元所在空間與操作輔舵機之空間，如果適用，應提供通訊設施。

(e) 儀錶與警報器

應提供以下儀錶與警報器。聽覺與視覺警報器應有試驗措施。

(i) 舵位置指示器

舵之角度位置應指示於駕駛台與所有其他能有效操舵之位置，如舵機艙、動力單元所在空間及操作輔舵機之空間，如果適用。舵角指示應獨立於舵機控制系統。

(ii) 自動操舵裝置

如果裝設自動操舵裝置，則應在駕駛臺上裝配視覺與聽覺警報，以指示其故障。

如果裝配動力裝置，並從駕駛台控制操舵，則以下適用：

(iii) 馬達警報器

駕駛台與機艙控制站應發出視覺與聽覺警報，以指示舵機動力裝置馬達之超載情況。當使用 3 相電源時，應安裝一視聽警報器，以指示任何一供電相位之故障。此等警報之作動應不中斷電路。

(iv) 馬達運轉指示器

駕駛台與機艙控制站應安裝指示馬達運轉之指示器。

(v) 電力故障

駕駛台與機艙控制站應發出視覺與聽覺警報，以指示任何一個舵機動力單元之電力故障。

(vi) 控制電力故障

駕駛台與機艙控制站應發出視覺與聽覺警報，以指示任何舵機控制電路或遙控電路之電力故障。

此外，液壓動力操作之舵機應配備以下裝置：

(vii) 低油位警報

駕駛台與機艙控制站應發出視覺與聽覺警報，以指示任何動力裝置之儲油器低油位。此警報之作動應不中斷電力供應電路。

(viii) 液壓鎖

當佈置在單一故障時可能造成液壓鎖與操舵失效，則應在駕駛台設置一個液壓封鎖之視覺與聽覺警報器用以標識故障的系統或組件。在舵機故障時警報器應作動，如果：

- 可變排量泵控制系統之位置不符合指令，或
- 在恒定排量泵系統偵測到 3 通全流量閥或類似者位置不正確。

或者，隨動控制系統可安裝符合以下要求之獨立操舵故障警報以代替液壓鎖警報。

如果為隨動控制系統安裝獨立操舵故障警報器，則它應符合以下要求：

(1) 當舵之實際位置與隨動控制系統指令舵位置相差超過 5°超過下列時間時，操舵故障警報系統應在駕駛台發出視覺與聽覺警報：
- 對指令舵位置改變 70°，時間 30 秒；
- 對指令舵位置改變 5°，時間 6.5 秒；及

對指令舵位置改變在 5°~70°之間，依據以下公式計算時間：

$$t = (R/2.76) + 4.64$$

式中

t = 最大時間延遲，單位秒

R = 指令舵位置改變，單位度

(2) 操舵故障警報系統應與各舵機控制系統分離及獨立，但從操舵輪軸接收的輸入除外。

(3) 各操舵故障報警系統應由一電路供應如下列：
a) 獨立於其他舵機系統與操舵警報電路。
b) 通過在駕駛室之應急配電盤(如有安裝)從應急電源供電；及
c) 除了短路保護外，無過電流保護。

(ix) 自動操舵越控

(1) 配備自動操舵系統之舵機系統應在主操舵站配備一裝置以完全斷開自動操舵控制，以允許舵機控制系統轉換為手動操作。在操舵站應設置一顯示器，以確保舵手能容易而清楚地識別何種操舵控制模式(自動操舵或手動)正在操作。

(2) 除了上述 2.4.7(e)(ix)(1)之轉換裝置外，對於主操舵站裝配自動操舵自動越控以從自動操舵控制轉換為手動操作，應提供以下裝置：
a) 當手動舵輪指令為 5°或更大舵角時，會發生自動操舵之自動越控。
b) 當手動舵輪指令為 5°或更大舵角時，如果自動操舵自動越控沒有反應，在主操舵站應配備聽覺與視覺警報。該警報應與其他駕駛台警報分開及不同，並持續發出聲響直到獲得確認為止。
c) 主操舵站之聽覺與視覺警報於自動操舵自動越控作動後應立即啟動。該警報應與其他駕駛台警報不同，並持續發出聲響直到獲得確認為止。

應配備下列儀錶與警報。

(x) 迴路失效

駕駛台應發出視覺與聽覺警報以指示迴路故障。

註：指令與反饋迴路之短路、斷路與接地故障應配備監控。如果設置操舵故障警報系統，迴路故障不需監控。見上述 2.4.7(e)(viii)(1), (2), (3)。

(xi) 電腦為基礎之系統故障

對於電腦為基礎之操舵控制系統，應在駕駛台發出視覺與聽覺警報以指示電腦系統故障。

註：應對數據通訊錯誤、電腦硬體故障與軟體故障配備監控。另見鋼船規範第 VIII 篇 2.3 與 2.7。如果設置操舵故障警報系統，電腦為基礎之系統故障不需監控。見上述 2.4.7(e)(viii)(1), (2), (3)。

(xii) 接地故障

應在駕駛台發出視覺與聽覺警報以指示交流與直流電路之接地故障。

(xiii) 偏差

如果上述 2.4.7(e)(viii)~2.4.7(e)(xi)所討論之佈置會導致舵角指令變化之系統性能降低或錯誤，對於閉路控制系統(例如隨動控制、電腦為基礎之系統及自動操舵)如果舵之實際位置未在可接受之時間限制內達到設定值，則應在駕駛台發出視覺與聽覺偏差警報。偏差警報可能由機械、液壓或電力故障引起。如適用，可接受之時間限制或角度偏差見上述 2.4.7(e)(viii)~2.4.7(e)(xi)。

(f) 操作說明書

應在駕駛台、舵機艙或其附近之顯眼位置永久張貼適當之操作說明與方塊圖，顯示操舵控制系統與舵機動力單元之轉換程式。如果配備 2.4.7(e)(viii)之系統故障警報，則應在駕駛臺上永久張貼適當之說明以關閉故障系統。

2.4.8 電力供應

電力電路應符合本篇 4.2.3 與 4.11.4(f)(v)之要求。

2.4.9 試驗與試俥

(a) 管路系統之試驗

下列試驗應於驗船師在場時施行。

(i) 廠試

製造完成後，舵機管路系統之各組件，包括動力單元、液壓缸與管路，應在製造廠施行 1.5 倍洩壓閥設定值之靜水壓試驗。

(ii) 安裝試驗

安裝於船舶後，整個管路系統，包括動力單元、液壓缸與管路，應實施等於洩壓閥設定值 1.1 倍之靜水壓試驗，包括檢查洩壓閥之作動情況。

(b) 試俥

舵機應在試俥途中試驗，以令驗船師滿意證明已符合規範之要求。試俥應包括下列之操作：

(i) 主舵機，包括證明 2.4.1(d)或舵完全浸沒之性能要求。如果在壓載條件下無法獲得舵完全浸沒，則舵機試驗時的排水量應在盡可能合理地接近 ISO 19019:2005 第 6.1.2 節要求之滿載排水量在以下條件擇一實施：

(1) 舵完全浸沒(零速水線)及船舶處於可接受之俯仰狀態。

(2) 在指定之試俥負荷條件下已預測到舵負荷與扭矩 (依據系統壓力測量)，及使用以下方法外插至滿載條件，以預測航海最深吃水時等效之扭矩與作動器壓力：

$$Q_F = Q_T \bullet \alpha$$

$$\alpha = 1.25\left(\frac{A_F}{A_T}\right)\left(\frac{V_F}{V_T}\right)^2$$

式中

α = 外插係數

Q_F = 營運最深吃水與營運最大航速條件下之舵桿力矩

Q_T = 試俥條件下之舵桿力矩

A_F = 在航海最深吃水條件下舵可動部分之總浸沒投影面積

A_T = 在試俥條件下舵可動部分之總浸沒投影面積

V_F = 船舶之合約設計速度對應於在航海最深吃水主機最大連續轉速

V_T = 在試俥條件下測得之船速(考慮當前)

如果舵作動器系統壓力與舵桿扭矩顯示線性關係，則上面等式可為：

$P_F = P_T \cdot \alpha$

式中

P_F = 在航海最深吃水條件下估計之操舵作動器液壓壓力

P_T = 在試俥條件下測量之最大作動器液壓

於使用定容定排量泵，如果在最深吃水估計的舵作動器之液壓小於舵作動器指定之最大工作壓力，則可認為滿足要求。於使用可變排量泵，應提供泵數據及解釋估計對應於航海最深吃水之輸送流率，以便計算操舵時間及將其與所要求的時間進行比較。
如果 A_T 大於 $0.95A_F$，則不需要應用外插法。

(3) 或者，設計師或製造廠可用計算流體力學(CFD)研究或實驗研究以預測全部航海吃水條件與營運速度下之舵桿力矩。此等計算或實驗研究應經本中心滿意。

在任何情況下主舵機試俥，船舶航速對應適用主機最大連續轉數與最大設計螺距。

(ii) 輔舵機，如有要求，包括證明 2.4.1(e)規定的性能要求及主、輔舵機之間的轉換。

(iii) 動力單元，包括動力單元之間的轉換。

(iv) 本規範第 IV 篇 4.11.4(f)(v)要求之應急電力供應。

(v) 舵機控制，包括控制與現場控制之轉換。

(vi) 通訊設施，如 2.4.7(d)之要求。

(vii) 2.4.7(e)要求之警報與指示器(可在塢邊實施試驗)。

(viii) 2.4.5(e)包含之儲存與再充填系統(可在塢邊實施試驗)。

(ix) 2.4.5(d)要求隔離一個動力作動系統及檢查恢復操舵能力，如適用(可在塢邊實施試驗)。

(x) 如果舵機設計為避免液壓鎖，則應證明此功能。

2.5 噴水推進器

2.5.1 通則

應提交噴水單元傳力部件之全部細節，包括材料規範。

(a) 此等單元應在檢驗中製造。

(b) 操舵部分的組件應提交出廠證明。

(c) 葉輪、軸與聯軸器之材料試驗應由驗船師見證。

(d) 液壓缸之製造與檢驗應依據本篇 3.4.5 之要求。

(e) 在噴水設計中，應考慮使用電化度不同之金屬材料。

2.5.2 設計

應提交葉輪、軸系、操舵機構及倒俥機構的設計基礎應力計算以證明組件部分對預期的服務的適用性及強度。為了設計審查的目的，應力計算應涵蓋每一組件的「最壞使用狀況」。當用下列等式計算時，上述組件的安全係數不應小於 2.0：σ_s

$$\frac{1}{F_S} = \frac{\sigma_S}{S_T} + \frac{\sigma_a}{E}$$

當使用下列等式計算時安全係數亦應不小於 4.0：

$$F_S = \frac{S_T}{\sigma_S}$$

其中

F_S = 安全係數

σ_s = 低週交變應力的穩定應力值(N/mm^2)；

σ_a = 交變應力(N/mm^2)；

S_T = 材料極限抗拉強度(N/mm^2)；

E = 材料的修正疲勞強度(依據10^8次循環)；

2.5.3 箱體

證明壓力及吸入箱體適用性與強度的計算或試驗結果應提交審查。也應考慮入口阻塞的狀況。依據材料極限抗拉強度的安全係數應不小於 4（依據降伏強度的安全係數應不小於 2）應維持在箱體各點。箱體應以 1.5 倍的工作壓力或 0.3 MPa，兩者以較大值為準，進行液壓試驗。

2.5.4 倒俥機構

應提供足夠的倒俥推力以在所有正常情況下確保船舶的適當控制。倒俥機構應提供全功率倒俥。

2.5.5 葉輪軸承

抗磨軸承在至少 80,000 小時應有 B10 的軸承壽命。

備註：B10 軸承壽命指在預期使用期限內，產品總數有 10%失效。

2.5.6 監測與警報

除本章 2.4.7(e)之要求外，警報與監測要求如下所示：

(a) 可自單元控制推力方向之各控制站應設置噴嘴之角度位置指示器。

(b) 可控制推力反轉之各控制站應設置所需要的與實際的反轉導罩位置之指示器。

(c) 與噴水裝置故障相關之所有警報應在各控制站個別指示，及依據下表與本章 2.4.7(e)規定之警報系統。

項目	警報	註
液壓系統壓力	低	
液壓油供應櫃液位	低	
液壓油溫度	高	如有安裝油冷卻器
潤滑油溫度	高	
潤滑油壓力	低	在強力潤滑系統
潤滑油櫃液位	低	如有設置油櫃
噴水器轉速對船舶速之比	高	僅如果所裝之每個動力噴射器> 4 MW
控制系統失敗	故障	包括操舵或倒俥系統之隨動失敗
控制系統電力供應	失敗	

2.6 推進軸系

2.6.1 通則

螺槳與推進軸系之建造應依據下列規定實施及經驗船師滿意。

2.6.2 應提交圖說與數據

(a) 推進軸系、聯軸器、聯軸器螺栓、推進軸系佈置、傳動軸軸承與潤滑系統(如果為油潤滑)之詳細圖說與材料規格

(b) 撓性聯軸器與可拆卸聯軸器之計算(見本篇 2.1.1(h)與 2.6.5(c)(v))

(c) 軸線校準與振動計算，如果 2.6.7 要求

(d) 非緊配聯軸器螺栓之詳細預緊力與應力計算及裝配說明(見 2.6.5(c)(ii))

(e) 推力板計算

2.6.3 材料與試驗

(a) 材料

推進軸、聯軸器與聯軸器螺栓、鍵及離合器之材料應為鍛鋼或軋製棒材(如適當時)，依據鋼船規範第 XI 篇第 8 章或特殊設計可特別認可之其他規範。如果建議使用規範中規定以外之材料，如適當時，應提交化學成分、熱處理與機械性質之全部細節供認可。

(i) 極限抗拉強度

一般而言，用於推進軸系之鋼材，其最小指定極限抗拉強度應在 400 N/mm^2 與 930 N/mm^2 之間。

(ii) 伸長率

任何軸系組件不得使用伸長率小於 16%($L_0/d=4$)或小於 15%($L_0/d=5$)之碳鋼，但依公認標準製造之非緊配合金鋼聯軸器螺栓之材料伸長率不小於 10%($L_0/d=4$)或不小於 9%($L_0/d=5$)者除外。

如果經核准則可採用伸長率小於 16%($L_0/d=4$)或 15%($L_0/d=5$)之合金鋼。

(b) 材料試驗

(i) 通則

所有扭矩傳遞構件之材料，包括軸、離合器、聯軸器、聯軸器螺栓與鍵，均應於驗船師在場之下進行試驗。材料應符合鋼船規範第 XI 篇第 8 章之規格或及經認可與設計有關之其他規範。

(ii) 替代試驗要求

傳動功率為 373 kW 或以下之軸系、聯軸器與聯軸器螺栓之材料可接受依據製造商認證之工廠試驗與驗船師見證之硬度檢查。螺栓按照公認標準製造並用作聯軸器螺栓，不需要材料試驗。

(c) 檢查

軸系與聯軸器應於製造廠進行表面檢查。加工完成狀態之螺槳軸應接受非破壞性檢查，如磁粉、染料滲透劑或其他非破壞檢測法，且應無大於 3.2 mm 之線性不連續性，螺槳軸應無任何線性不連續性，除了在以下位置：

(i) 錐形螺槳軸

錐度之前段三分之一長度，包括任何鍵槽前端及緊靠錐度前面之等長軸平行部分。

(ii) 法蘭螺槳軸

法蘭圓角區

(d) 可銲性

螺槳軸用鋼之含碳量應依據鋼船規範第 XI 篇第 8 章之規定。

2.6.4 設計與建造

(a) 軸直徑

推進軸系之最小直徑應由下式決定：

$$D = 100K \cdot \sqrt[3]{\frac{Hc_1}{N(S + c_2)}}$$

式中

c_1 = 560，長度 45.7 m 及以上之單螺槳船舶以及長度 61 m 及以上之多螺槳船舶

= 416.4，長度 45.7 m 以下之單螺槳船舶以及長度 61 m 以下之多螺槳船舶

c_2 = 160

D = 2.6.4 或 2.6.7(反映靜態與動態應力)所要求實心軸直徑之較大值，空心軸除外，單位 mm。

K = 軸設計係數(見表 IV 2-1 及表 IV 2-2)

H = 額定速率下之功率，單位 kW

N = 額定速率下之每分鐘轉速

S = 材料之最小指定極限抗拉強度，單位 N/mm^2。為計算目的，S 不應超過以下值：

= 415 N/mm^2 用於配備海水潤滑軸承及非連續軸襯套之碳鋼、及合金鋼螺槳軸。

= 600 N/mm^2 用於配備油潤滑軸承或連續軸襯套或等效之碳鋼、合金與沃斯田不銹鋼螺槳軸。

= 930 N/mm^2 用於其他軸段及時效硬化之麻田散體不銹鋼、更高強度沃斯田不銹鋼如 ASTM 型式 XM-19、XM-21 或 XM-28 或其他高強度合金材料製造之螺槳軸。

註

一般而言，用於推進軸系鋼材之最小指定極限抗拉強度應在 400 N/mm^2 與 930 N/mm^2 之間。亦見 2.6.3(a)。

表 IV 2-1
中間軸、推力軸與油分配軸之軸設計係數 K

	設計特性(1)							
	整體式法蘭	縮配聯軸器	鍵槽(2)	徑向孔、橫向孔(3)	縱向槽(4)	推力環兩側	作為推力軸承之軸向軸承	直段
渦輪機 電力設備 柴油機經滑動聯結器驅動(電力或液壓)	0.95	0.95	1.045	1.045	1.14	1.045	1.045	0.95
所有其他柴油機驅動	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0

附註：

(1) 表列以外之幾何特徵將予特別考慮。

(2) 在距離鍵槽末端不小於 0.2D 之長度後，軸直徑可減小至直線段之計算直徑。鍵槽底部橫剖面的圓角半徑應不小於 0.0125D。

(3) 孔徑不大於 0.3D。

(4) 槽之長度不大於 1.4D，槽之寬度不大於 0.2D，其中 D 按 k=1.0 計算。

表 IV 2-2
螺槳軸與艉管軸之軸設計係數 K(1)

推進型式	艉軸管型態	螺槳連接方式(2)			
		鍵式(3)	縮配式無鍵裝配(4)	法蘭式(5)	艉管軸(6), (7)
全部	油潤滑軸承	1.26	1.22		1.15
全部	水潤滑軸承裝配連續軸襯套或等效				
全部	水潤滑軸承裝配非連續軸襯套	1.29	1.25		1.18

附註：

(1) 螺槳軸直徑可減小至支撐螺槳之軸承前方之艉管軸直徑，而艉管軸直徑可減小至前艉管軸封之船內中間軸直徑。

(2) 其他裝配件需予特別考慮。

(3) 鍵槽底部橫剖面之圓角半徑應不小於 0.0125D。

(4) 亦見 2.6.4(d)。

(5) 支撐螺槳之螺槳軸法蘭底部之圓角半徑應至少為 0.125D。多半徑設計之圓角將予特別考量。在螺槳軸檢驗期間，圓角半徑應可通達實施非破壞性檢測。見本規範第 I 篇 2.3.1(b)及鋼船規範第 I 篇 2.3.7。其他圓角半徑見 2.6.5(c)(iii)。

(6) K 係數適用於螺槳端軸承前緣與船舶內艉管軸封間之軸系。

(7) 如果在艉管軸上安裝鍵式聯軸器，位於聯結器之軸直徑應增加 10%。見表 IV 2-1 註(2)。

(b) 空心軸

孔徑超過外徑 40%之空心軸，其最小軸徑應不小於下式之計算值：

$$D_o = D \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{1 - (D_i/D_o)^4}}$$

式中

D_o = 所需外徑，單位 mm。

D = 2.6.4 要求之實心軸直徑，如適用，單位 mm。

D_i = 實際軸孔徑，單位 mm。

(c) 鍵

一般而言，鍵材料之強度應等於或高於軸材料。鍵受剪力之有效面積應不小於 A，如下式。有效面積應為總面積減去經鋸切、固定螺孔、倒角等去除之材料，並排除位於鍵槽匙之鍵的部分。

$$A = \frac{D^3}{5.1 r_m} \cdot \frac{Y_S}{Y_K}$$

式中

A = 鍵之剪切面積，單位 mm^2。

D = 中間軸直徑，mm，由 2.6.4(a)決定。

r_m = 鍵長度中間處之軸半徑，單位 mm。

Y_S = 軸材料之指定降服強度，單位 N/mm^2。

Y_K = 鍵材料之指定降服強度，單位 N/mm^2。

(d) 螺槳軸螺槳端設計

螺槳軸應在螺槳轂中提供精確之錐度配合，應特別注意錐度大端之配合。

(i) 鍵式

鍵應與鍵槽緊密配合，並具有足夠之大小以傳遞軸之全部扭矩，但不能延伸至轂前端之襯套埋頭孔中。鍵槽之前端應在軸上切割，以便從鍵槽底部逐漸上升到軸表面。

鍵槽拐角處應提供足夠之圓角，一般而言，應盡可能降低應力集中。

(ii) 無鍵式

如果螺槳為無鍵裝配，則應將詳細之應力計算與裝配說明提交審查。請見 2.3.4(e)(ii)。

2.6.5 軸系附件

(a) 螺槳軸襯套

(i) 軸承處之厚度

(1) 青銅襯套

裝配於螺槳軸或管軸上之青銅襯套厚度應不小於下式計算值：

$$t = T/25 + 5.1 \quad \text{(mm)}$$

式中

t = 襯套厚度，mm

T = 螺槳軸所需直徑，mm

(2) 不銹鋼襯套

裝配於螺槳軸或管軸上之不銹鋼襯套厚度應不小於青銅襯套所需厚度之一半或 6.5 mm，以較大者為準。

(ii) 軸承間之厚度

軸承間連續青銅襯套之厚度應不小於厚度 t 的四分之三，由前述公式決定。

(iii) 連續配合式襯套

連續配合之襯套應為 1 整件，如果由 2 段或更多段組成，則分離段的連接應採用認可之熔合方法融透不小於襯套厚度的三分之二或採用認可之橡膠密封件。

(iv) 軸承間之配合

如果襯套在軸承之間的部分與軸不緊密配合，則軸與襯套間之空隙應以壓力填充不溶性、無腐蝕性之化合物。

(v) 材料與配合

安裝之襯套應由高級成分、青銅或其他認可之合金製成，無氣孔與其他缺陷，並應在 1 bar 靜水壓試驗下證明其緊密。所有襯套應予謹慎收縮或以壓力套在軸上且應不以銷固定。

(vi) 玻璃纖維強化塑膠塗層

當由經訓練之技術員採用符合公認工業標準（如 ASTM D5162）之程式施工，達到驗船師滿意，則玻璃纖維強化塑膠塗層可安裝在推進軸系上。此類塗層應包括至少 4 層浸漬樹脂交叉編織玻璃帶或等效之工序。在施塗之前，應使用合適之溶劑清潔軸及噴砂處理。施塗之前應對軸進行檢查，並於驗船師在場之下施塗第一層。塗層完成後，應對成品軸進行火花試驗或等效之試驗，以驗證無氣孔而滿足驗船師之要求。在使用強化塑膠塗層之所有情況下，應提供有效之措施防止水進入到軸。應採取措施，使塗層與已安裝或包覆之襯套重疊並充分黏合。根據需要，襯套末端應呈階梯狀與錐形，以保護包覆之末端。

(vii) 不銹鋼護層

軸之不銹鋼護層應依據認可之程式實施。

(b) 螺槳軸軸承

在艉軸管襯套靠近並支撐螺槳之軸承長度應如下：

(i) 水潤滑之軸承

(1) 對於水潤滑軸承其襯套為橡膠組成或認可的塑膠材料壁板，軸承長度應不小於襯套下螺槳軸所需直徑之 4 倍。

(2) 對於水潤滑軸承其襯有 2 個或更多周向間隔區，採用經認可之合成材料，軸承長度應確保標稱軸承壓力不會超過製造商之建議。軸承長度應不小於其直徑之 2 倍。然而，對於具有特殊營運目的或限制之船舶，本中心可考慮增加軸承之長度。

(ii) 油潤滑之軸承

(1) 對於軸承為白合金襯套、油潤滑且配有認可型式的油封壓蓋，軸承的長度約為螺槳軸所需直徑之 2 倍，且其標稱軸承壓力應不超過 0.8 N/mm^2。軸承長度應不小於其直徑之 1.5 倍。

(2) 對於鑄鐵與鑄青銅的軸承為油潤滑並配有認可之油封壓蓋，軸承的長度，一般而言，應不小於螺槳軸所需軸徑之 4 倍。

(3) 裝有認可的油封壓蓋之合成橡膠、強化樹脂或塑膠、油潤滑螺槳端軸承之長度約為所需螺槳軸直徑之 2 倍。如果標稱軸承壓力不大於 0.60 N/mm^2，則軸承長度可以更小，如經靜態軸承反作用力計算而確定，該計算考慮了軸與螺槳之重量(視為僅施加於後軸承上)除以軸之投影面積。但最小長度應不小於實際直徑之 1.5 倍。如果材料具有令人滿意之試驗與操作經驗，則可考慮增加軸承壓力。

(c) 實心聯結器

(i) 緊配螺栓

緊配之軸聯結器螺栓其最小直徑由下式決定。

$$d_b = 0.64\sqrt{\frac{D^3(S+c)}{NBS_b}} \quad (mm)$$

其中

d_b = 接頭處螺栓之直徑，單位 mm。

D = 考慮到作用於各聯結器法蘭附近軸上之最大組合扭矩(靜態與動態)之最小要求軸直徑；單位 mm，見 2.6.7，但不小於 2.6.4(a)或 2.6.4(b)要求之最小中間軸直徑，單位 mm。

S = 軸材料之最小指定拉伸強度，單位 N/mm^2。

c = 160

N = 安裝於一聯結器上之螺栓數

B = 螺栓圓直徑，單位 mm。

S_b = 螺栓材料之最小指定抗拉強度，單位 N/mm^2。應不小於 S。為計算目的，S_b 應取不大於 1.7S 或 1000 N/mm^2，以較小者為準。

附註：

(1) 螺栓之裝配應採用干涉緊配。

(2) 其他材料之使用將依據提交之工程分析予以特別考慮。

(ii) 非緊配螺栓

預加應力、非緊配之聯結器螺栓之直徑將依據提交之預緊力與應力計算以及裝配說明予以考慮。由於預加應力與倒俥拉力對螺栓之拉應力應不超過螺栓材料之最小指定降服強度之 90%。此外，任何構件（如軸、螺栓、螺紋或螺帽）上之軸承應力應不超過該構件材料最小指定降服強度之 90%。

(1) 僅藉預應力傳遞之動力

當螺栓處於純張力下時，在最惡劣之操作條件下，包括平均傳遞扭矩加上扭轉負荷產生之振動扭矩，抗滑安全係數至少應如下所示：

a) 不可接近之聯結器(船體外部或不易接近者)：2.8

b) 可接近之聯結器(船體內部)：2.0

(2) 預應力與剪力合併傳遞之動力

如果動力由緊配螺栓與預應力非緊配螺栓合併傳遞，則構件應符合以下標準：

a) 緊配螺栓

對應於最惡劣負荷條件之最大扭矩下的剪切應力應不超過螺栓材料最小指定拉伸降服強度之 50%。

b) 非緊配螺栓

對應於最惡劣負荷條件與規定螺栓張力之最大扭矩下，不可接近聯結器之防滑安全係數至少為 1.6，可接近聯結器之安全係數至少為 1.1。

(3) 用以傳遞動力之定位銷

將螺槳軸法蘭連接至可變螺距螺槳轂之定位銷，與非緊配螺栓一起用於傳輸動力，被視為對應於緊配之聯結器螺栓，並應符合 2.6.5(c)(i)與 2.6.5(c)(ii)(2)a)之規定。定位銷應精確安裝並予有效緊固以防止軸向移動。聯結器應滿足倒俥條件。

(iii) 法蘭

聯結器法蘭之厚度應不小於聯結器螺栓所需之最小直徑或 D(如 2.6.4(a)或 2.6.4(b)所定義)之 0.2 倍，以較大者為準。整體法蘭根部之圓角半徑應不小於實際軸徑之 0.08 倍。多半徑設計之圓角將考慮公認之聯結器標準。一般而言，圓角半徑之表面加工度應不大於 1.6 μm RMS。螺槳軸至螺槳聯結器法蘭之圓角半徑見表 IV 2-2 註(4)。

(iv) 鎖定裝置

裝配完成後，所有聯結器螺栓與相關螺帽應裝配鎖定裝置。

(v) 可拆卸之聯結器

聯結器應由鋼或其他認可之延性材料製成。可拆卸聯結器與鍵之強度應與軸之強度等效。聯結器應精確安裝於軸上。必要時，應提供抵抗推力負荷之措施。

將依據提交的詳細之預緊力與應力計算以及裝配說明，特別考慮液壓與其他縮配聯結器。一般而言，扭轉保持能力應至少為傳遞平均扭矩加上不可接近聯結器(船體外部或不易接近)扭振扭矩之 2.8 倍，及可接近聯結器(船體內部)則至少為 2.0 倍。預載應力應不超過最小指定降服強度之 70%。

2.6.6 萬向軸

萬向軸應依據 2.6.4(a)推進軸之方程式進行設計，法蘭與螺栓應依據 2.6.5(c)(i)、2.6.5(c)(ii)及 2.6.5(c)(iii)之要求。栓槽、軛架與交叉構件之設計應依據工程分析進行評估此等應提交審查。如適用，萬向軸總組成應包含來自螺槳的軸承推力或拉力之裝置。

2.6.7 校準與振動

(a) 通則

推進軸系應以軸之軸承位置與間距校準，以便在船舶裝載與操作之所有條件下提供可接受之軸承反作用力與軸彎矩以及可接受之振動振幅。

設計人或建造者應評估推進軸系系統，並考慮可能影響推進軸系系統可靠性之任何力或因素，包括螺槳與軸之重量、作用於螺槳上之流體動力、與柴油機氣缸有關之螺槳葉片數、錯位力、熱膨脹、引擎與推力軸承基座之撓性、引擎引起之振動、齒輪齒負荷、撓性聯結器、推進軸系系統驅動輔助裝置之動力輸出裝置之影響等等，如適用，以及設備製造商指定之振動與負荷極限。

(b) 長度 61 m 及以上之船舶

(i) 軸校準計算

應符合鋼船規範第 IV 篇 6.11 之要求。

(ii) 扭轉振動

應符合鋼船規範第 IV 篇 6.8 之要求。

(iii) 軸向振動

應符合鋼船規範 IV 篇 6.9 之要求。

(iv) 側向振動(幌動)

應符合鋼船規範第 IV 篇 6.10 之要求。

當船舶預期在低速下持續營運時，應考慮軸系之側向振動與軸承之機械性質，以防止軸承過度磨損。

(v) 鑄造樹脂座墊

樹脂座墊及其安裝應符合鋼船規範第 XI 篇 19.2 之要求。

(c) 長度小於 61 m 之船舶

(i) 扭轉振動

對於裝有非常態推進裝置或無減振器之船舶，應提交顯示符合鋼船規範第 IV 篇 6.8 規定之推進系統之扭振分析。對於長度小於 20 m 之船舶，或安裝與先前已證明滿意之設計基本上相同者則不需提交。

(ii) 側向振動(幌動)

如果船舶預期在低速下持續營運時，應考慮軸系之側向振動與軸承之機械性質，以防止軸承過度磨損。

2.6.8 循環電流

如果提供了防止循環電流在螺槳、軸與船體間通過之裝置，則應在可見之處提供警示公告牌，警告勿移除此種保護。

2.7 燃氣渦輪機

燃氣渦輪機應符合鋼船規範第 IV 篇第 2 章之適用的要求。此外，燃氣渦輪機應符合本節之要求。

2.7.1 通則

(a) 管路系統

除本節外，燃氣渦輪機之管路系統應符合本篇第 3 章之適用要求。

(b) 壓力容器與熱交換器

壓力容器與熱交換器應依據本篇 2.2 之適用的要求。

(c) 自動安全裝置

應提供製造廠商建議之自動安全裝置之詳細資訊，以防止在渦輪機安裝發生故障時出現危險情況並提供故障模式和影響分析（FMEA）。

2.7.2 燃油系統

(a) 通則

除本篇 2.1 之適用的要求外，燃氣渦輪機之燃油系統應符合以下(i)至(iv)要求。

(i) 泵、加熱器與過濾器

至少有 2 個獨立之燃油常用泵，各泵都有足夠之容量以滿功率供應渦輪機，及其佈置應為其中一個可以檢修而另一個在運轉。應同樣地安裝多個油加熱器。

油過濾器應安裝於吸入與排出管路上，並應為雙聯式或其他認可的過濾器能夠在不中斷供油的情況下進行清潔。如果過濾器為並聯安裝，以便在不中斷油供應情況下進行清潔，則應提供裝置以將受壓過濾器意外打開之可能性降至最低。過濾器應配備適當之通氣裝置，在進行操作及洩壓之前打開。為此用途，應使用閥或旋塞附帶排放管通至安全位置。

(ii) 燃油供給管路之防護罩

如本章第 2.1.5(a)(ii)、2.1.5(a)(iii)(2)b)與 2.1.5(a)(iii)(2)b)之規定，常用泵與燃燒器之間的管路應裝配有效之套管或防護罩。

(iii) 多餘燃油之排放

應採取措施將所有多餘之燃油排放到安全位置，以免火災危險，特別是燃油在錯誤起動或停止後可能增加到噴射管或排氣系統的內部。

(iv) 低閃點燃油

使用閃點為 60°C 或以下之燃油應由本中心特別考慮。

2.7.3 起動裝置

燃氣渦輪機裝置之起動裝置應能提供本章 2.1.3 所要求同等數量之起動次數。

2.7.4 排氣系統

排氣系統應依據本章 2.1.4(b)及渦輪機製造廠之建議。燃氣渦輪機排氣口應位於及佈置熱廢氣遠離走道及人員有出入口之其他區域。

2.7.5 渦輪機外殼

如果安裝完全包圍燃氣渦輪機與高壓油管之隔音罩，則隔音罩應配備火災探測與滅火系統。

2.8 氣墊船之推進與提升裝置

2.8.1 通則

(a) 應用

本節之規定適用於所有氣墊船。

(b) 應提交之圖說與細目

應提交直接提供推力與升力之所有組件之完整細節，包括所有機械項目與任何相關之空氣螺槳、風道、葉片、氣鏟及噴嘴。

2.8.2 材料

(a) 通則

推進與提升裝置之設計應適當考慮容許腐蝕、不同金屬間之電解作用、可能在其受到噴霧、碎屑、鹽、沙、冰等影響之環境中操作而產生腐蝕或空蝕之影響。

(b) 材料試驗

軸、葉輪及聯結器之材料應於驗船師在場之下試驗，以驗證是否符合鋼船規範第 XI 篇之適用規定，或可認可與特定設計相關的其他適當材料規範。

2.8.3 設計

(a) 通則

(i) 佈置

推進與提升裝置可提供個別裝置，或可整併為單一之推進與提升裝置中。推進裝置是直接提供推進推力之設施。應作出適當佈置以確保以下：

(1) 儘量減少碎屑或異物之吸入；

(2) 將軸系或旋轉構件對人員造成傷害之可能性降至最低；以及

(3) 必要時，可在使用中安全地實施檢查與清除碎屑。

(ii) 計算

應提交推進與提升裝置之設計基準應力計算，以證明構件適用於預期用途之適用性與強度，並符合公認之標準或實用準則。

2.9 長度小於 24 m 之船舶

本節之要求適用於長度小於 24 m 之所有船舶。除本文有修訂外，2.1 至 2.8 之要求仍適用。

2.9.1　柴油機

柴油機應符合本章 2.1 之要求(如適用)，但以下海水吸入之要求除外：

應提供至少 2 個獨立之海水吸口，以向引擎缸套或熱交換器供水，但對於入級營運限制之多體船舶(見規範第 I 篇 1.4.4)，可予特殊考量。海水吸口之位置應儘量減少冷卻水堵塞之可能性。對於為每台引擎安裝單獨吸口之多引擎裝置，如果船舶裝有 2 個或多個推進單元，並可在一個推進單元停用情況下保持設計航速之一半，則可省略向各引擎提供冷卻水之兩個裝置。

2.9.2　軸系與齒輪

(a) 舷外機

舷外汽油機應依本中心認可之國際或國家標準製造，或在航運業至少營運有 2 年。安裝應依據製造廠之建議。

(b) 舷內/舷外裝置

(i) 舷內/舷外推進系統

舷內/舷外推進系統(齒輪裝置、傳動裝置等)的應依據相關原動機之最大額定值與每分鐘轉速而訂定額定輸出。安裝應依據製造廠之建議。

(ii) 舷內/舷外推進系統之齒輪

舷內/舷外推進系統之齒輪應設計並製造用於安裝在海洋環境中，且額定輸出為相關原動機之最大額定值與每分鐘轉速。齒輪應依據本中心認可之標準製造，或在航運業至少營運有 2 年。安裝應依據製造廠之建議。

(c) 舷內裝置

推進軸系裝置應符合以下要求之一：

- 2.6.4，或
- 美國船艇與遊艇理事會(ABYC)，第 P-6.5 節使用之設計係數(C_d)至少為 15，或
- 本中心接受之公認標準，或
- 提交之疲勞分析顯示所建議軸系尺寸之安全係數至少為 2。

(d) 推進軸校準與振動

本章第 2.6 條不適用於長度 24 m 以下之船舶。

2.9.3　舵機

(a) 通則

除如以下之修訂外，液壓與電力作動之舵機及轉閥系統應符合本章第 2.4 節之要求：

- 舵作動器可依據製造廠之證書而予接受
- 液壓動力單元可依據製造廠之證書而予接受

或者，以下 ISO 標準(如適用)可替代本節之要求：

- ISO 8847 ： 小艇 – 舵機 - 鋼索與滑輪系統
- ISO 8848 ： 小艇 – 遙控操舵系統
- ISO 9775 ： 小艇 – 15 kW 至 40 kW 功率單台舷外機之遙控操舵系統
- ISO 10592： 小艇 – 液壓操舵系統

(b) 系統佈置

操舵系統應符合 2.4.5(d)與 2.4.9(a)(ii)之要求，除非船舶能夠符合下列要求之一，並達到本中心總部與驗船師之滿意：

- 對於船舶裝配有多個推進單元且操舵系統失效及/或鎖定在空檔位置，可藉改變推進單元之速率與方向進行操舵。推進單元之間距應盡可能大，並能在最壞之預期操作條件下操縱船舶。
- 使用機械操舵系統時，應攜帶足夠之補給品，以便能及時臨時修理操舵系統，直到在最接近之避難港可進行永久性修理。
- 在最壞之預期操作條件下(即實際轉動舵、舷外馬達等)，可以手動操舵。

(c) 機械式舵機

在允許使用機械操舵系統之情況下，以下各項適用。

(i) 操舵鏈與鋼索

操舵鏈與鋼索應依鋼船規範第 XI 篇之要求進行試驗。

(ii) 槽輪

槽輪應有足夠之大小並應置於能平順導向舵柄弧及避免出現銳角之位置。承受衝擊之零件應非鑄鐵。槽輪周圍應設置防護裝置以防受傷。對於擬與鋼索一起使用之槽輪，槽之半徑應等於鋼索半徑加上 0.8 mm，及槽輪直徑應依據鋼索之撓性決定。對於 6 × 37 之鋼索，槽輪直徑應不小於鋼索直徑之 18 倍。對於撓性較小之鋼索，槽輪直徑應相應增加。鏈條之槽輪直徑應不小於鏈條直徑之 30 倍。

(iii) 緩衝器

液壓式以外之舵機應設計有適當之緩衝器佈置，以解除齒輪受到舵之衝擊。

2.9.4 舷內/舷外與舷外安裝

(a) 通則

舷內/舷外與舷外安裝之舵機裝置應依據製造廠之建議以及本節之適用要求。作為舷內/舷外或舷外安裝之部分操舵組件無需依據 2.4.4 進行認證。

(b) 儀錶

儀錶應依據 2.4.7(e)之要求(如適用)，但如果舵或舷外機位於駕駛台直接視線內且可目視確定操舵角之船舶可不需要舵角指示器。

(c) 通訊

在主舵機控制站與舵機位置之間有直接視線之船舶不需要通訊設施。

(d) 安裝、試驗與試俥

舵機操作應依據 2.4.7(f), 2.4.9(a)(ii)與 2.4.9(b)證明使驗船師滿意。

第 3 章

管路及泵送系統

3.1 通則

3.1.1 管路佈置

管路系統應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 2.13 之要求。

3.1.2 設計壓力與設計溫度

(a) 設計壓力

設計壓力係管內介質之最大工作壓力，應不小於下列(i)至(iii)所示之壓力：

(i) 對於裝有洩壓閥或其他過壓保護裝置之管路系統，壓力依據洩壓閥或過壓保護裝置之設定壓力。然而，對連接於鍋爐之蒸汽管路系統或安裝於壓力容器之管路系統，則為鍋爐殼之設計壓力(如果鍋爐有過熱器，則為標稱壓力)或壓力容器外殼之設計壓力。

(ii) 對於泵出口側之管路，壓力依據泵之輸送壓力，即在出口側閥關閉之情況下，泵以額定速率運轉之壓力。然而，對於具有洩壓閥或過壓保護裝置之泵，則壓力依據其設定壓力。

(iii) 鍋爐吹洩管路之壓力不小於鍋爐汽鼓壓力之 1.25 倍。

(b) 設計溫度

設計溫度係管內介質在設計條件下之最高工作溫度。

(c) 管子之分類

依據介質類型、設計壓力與設計溫度，對管子進行分類，以符合鋼船規範第 VI 篇 1.4 之要求。

3.1.3 圖說與數據

依據鋼船規範第 VI 篇之 1.6 之規定，應提交圖說與數據供考量與認可。

3.1.4 材料

除規定於鋼船規範第 VI 篇 1.5 之要求外，還應適用以下要求：

(a) 應用

(i) 用於輔助機械之材料應足以適合其使用條件。輔助機械之重要零件所用之材料應符合本中心認為適當之標準。

(ii) 管子、閥與其他配件之材料應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 2.3 之要求。

然而，對於設計壓力小於 10 bar 且設計溫度不超過 230℃之管子，可接受符合本中心認為適當標準之材料。

(iii) 閥或旋塞(本章以下簡稱閥)與管配件之材料應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 2.3 之要求。

然而，符合本中心認為適當之標準之材料以下(1)與(2)可接受。

(1) 標稱直徑小於 100 mm 之管子所用之閥與管件。

(2) 設計壓力小於 30 bar 且設計溫度不超過 230℃之閥與管件。

(iv) 儘管有上述要求，管子、閥與管配件之材料應符合鋼船規範規定於第 VI 篇第 2 章對材料服務限制的要求。

(v) 一般而言，鋁管之使用應限於下述之服務系統：

(1) 海水冷卻系統

(2) 淡水冷卻系統

(3) 舭水系統

(4) 壓艙水系統

(5) 海水壓載艙與淡水壓載艙之空氣管及測深管；

(6) 不含易燃液體之非重要服務之管路。

但是對於不從事國際航行之船舶，鋁管亦可用在燃油加注管以及燃油艙中之空氣管、溢流管與測深管。

(b) 當使用鋁合金管時，應符合下列要求：

(i) 原則上，鋁合金管應符合本中心認為適當之公認標準，並應採用無縫拉製管或無縫擠壓管。

(ii) 除非本中心認為適當，否則鋁合金管不得用於下列任何用途：

(1) 設計溫度超過 150℃之管子

(2) 用於穿透 A 類分隔區域或 B 類分隔區域之任何管路。

(iii) 承受內壓之鋁合金管之所需厚度應採用鋼船規範第 VI 篇 2.2 中之公式決定。

在此情況下，容許應力(k)應為下列值之最小值。然而，當設計溫度不在材料之潛變區時，不需要考慮 k_3 之值。

$$k_1 = \frac{R_{20}}{4.0} \qquad k_2 = \frac{E_t}{1.5} \qquad k_3 = \frac{S_R}{1.6}$$

式中

R_{20} = 材料在室溫(低於 50℃)之指定最小抗拉強度，單位 N/mm^2。

E_t = 在設計溫度下材料之 0.2%保證應力，單位 N/mm^2。

S_R = 在設計溫度下 100,000 小時後材料潛變斷裂應力之平均值，單位 N/mm^2。

(c) 以上未指定之材料應經本中心特別認可。

3.1.5 管之厚度

管之厚度應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 2.2 之要求。

3.1.6 構造

(a) 閥與管配件

閥與管件之構造應符合鋼船規範規定於第 VI 篇第 2 章之要求。

(b) 儲存櫃

儲存櫃之構造應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.4.3(q)之要求。如果燃油儲存櫃是用鋼板以外之材料製造，則最小板厚應為：

(i) 不銹鋼：2.5 mm

(ii) 鋁合金：4.5 mm

(iii) 除上述以外，其值應經本中心特別認可。

3.1.7 管路系統之接頭與成型

管路系統之接頭與成型應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 2.10 之要求。

3.1.8 海水吸入閥與舷外排洩閥

(a) 位置與構造

(i) 海水入口與舷外排洩管應連接至依據下述 3.1.8(a)(iii)與 3.1.8(a)(iv)要求安裝之閥或旋塞。

(ii) 在泵之壓力作用下，舷外排洩之位置水應不能排洩進入在固定下水位置之救生艇與救生筏，包括當它們下水時在下水裝置下方的那些設備，除非裝有特別設施以防止任何水排洩進入它們。

(iii) 安裝於船舶舷側之海水吸入閥與舷外排洩閥或旋塞、構成船舶結構一部分之海底門或附在船殼板上之間隔件應位在易於接近之處。

(iv) 上述 3.1.8(a)(iii)所規定之閥或旋塞應依據下列(1)至(3)進行安裝：

(1) 閥或旋塞應安裝於銲在船殼板或海底門之二重板以螺樁鎖在船殼板及海底門上而不得刺穿船殼板與海底門。

(2) 閥或旋塞應以螺栓安裝於固定在船殼板之間隔件上。在此情況下，間隔件應為剛性結構並盡可能縮短。

(3) 如果閥或旋塞安裝於 FRP 等非金屬外板上，則安裝方法應經本中心認為適當。

(v) 海水吸入閥之閥桿應延伸到易於操作之下平臺上方。動力操作之海水吸入閥也應裝設手動操作。海水吸入閥應裝設指示器以顯示其是開啟或關閉。

(vi) 舷外排洩閥與旋塞應配有穿過船殼板及下麵 3.1.8(a)(vii)(1)規定的保護環之套管，但如果此等配件連接到墊片或間隔件上，而此等墊片或間隔件本身於船殼板與保護環之處就形成套管，則可以省略閥或旋塞上之套管。舷外排洩閥與旋塞應裝設指示器，以顯示其是開啟或關閉。

(vii) 鍋爐與蒸發器之吹洩閥或旋塞應符合下列(1)與(2)之要求：

(1) 鍋爐與蒸發器之吹洩閥或旋塞應安裝在易於操作之處，並應在船殼板外部配備保護環以防腐蝕。

(2) 除非旋塞關閉，否則不能拆除旋塞手柄，及，如果安裝閥，則手輪應適當保留在閥桿上。

(b) 海底門

海底門應具有堅固之結構，不會因氣鎖而堵塞吸入口。

(c) 海水吸入之格柵

(i) 應在海水入口處安裝格柵。通過格柵之淨面積應不小於海水吸入閥總進口面積之 2 倍。

(ii) 應使用低壓蒸汽、壓縮空氣等清潔上述 3.1.8(c)(i)所規定之格柵。

3.1.9 排水孔與衛生排洩口

(a) 應在所有甲板上設置足夠數量與尺寸而足以提供有效排水之排水管路。然而，本中心如果因對任何船舶或船舶類別之任何特定艙間之大小或內部艙間劃分之理由滿意，認為不會因此而損害該船舶之安全，則可准許免設排水設施。

(b) 排水孔與衛生排洩應符合鋼船規範規定於第 II 篇第 22 章之要求。

3.1.10 空氣管

空氣管應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 3.2 與 3.3 之要求。

3.1.11 溢流管

(a) 通則

(i) 如果可泵送之艙櫃屬於下列類別之一，則應設置溢流管：

(1) 如果泵入艙櫃之空氣管路總剖面積小於注入管總剖面積之 1.25 倍。

(2) 如果安裝在艙櫃之空氣管開口端下方有任何開口；及

(3) 燃油沉澱櫃與燃油常用櫃。

(ii) 除燃油、滑油與其他易燃油櫃之溢流管外，應將溢流管引至露天，或將其引至可處理溢流之適當位置。

(iii) 溢流管應佈置為自行排放式。

(b) 溢流管之大小

上述第 3.1.11(a)(i)所述溢流管之總剖面積應不小於注入管總剖面積之 1.25 倍。

(c) 燃油、滑油與其他易燃油類之溢流管

燃油、潤滑油和其他易燃油艙之溢流管應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 3.2 之規定。

(d) 防止溢流逆流之措施

(i) 在溢流管上應設有適當之設施，以便在任何一個艙櫃發生進水事故時，其他艙櫃不會經溢流管而淹入海水。

(ii) 經船舶舷側排洩之溢流管應延伸至載重線上方，並在船舶舷側安裝止回閥。如果溢流管未延伸至乾舷甲板上方，則應提供額外之有效設施以防海水進入船舶內。

3.1.12 測深管

(a) 通則

(i) 所有艙櫃、圍堰及難以進入之區域均應裝設測深管或液位計。

(ii) 銘牌應貼裝在測深管之上端。

(b) 測深管之上端

(i) 測深管應引至艙壁甲板之上面隨時可接近之處，並應在其上端裝設有效之關閉裝置。如果依據艙櫃之種類，裝設下列關閉裝置，則測深管可從機艙平臺引至容易接近之處。

(1) 燃油艙之測深管

a) 測深管末端自動關閉遮蔽裝置

b) 位於遮蔽裝置下方之小直徑控制旋塞，用於在開啟遮蔽裝置之前確定不存在燃油。

c) 有措施確保經由控制旋塞溢出之燃油無起火危險

(2) 滑油與其他易燃油艙之測深管
閘閥或旋塞具備自動關閉裝置

(3) 除上述第(1)、(2)及圍堰以外之艙櫃測深管
閘閥、旋塞或以鏈條繫在管子上之螺旋帽蓋。

(ii) 燃油、滑油與其他易燃油艙之測深管上端應不可終止於住艙空間及鄰近電器設備、鍋爐與其他受熱表面。

(c) 測深管之構造

測深管之構造應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 3.4 之要求。

(d) 液位計之構造

(i) 上述 3.1.12(a)(i)規定之液位計應為本中心認可之型式。然而，如果液位計符合本中心認為適當之標準或如果具有本中心認為適當之證書時，則該要求不適用。

(ii) 用於裝載燃油、潤滑油與其他易燃油之艙櫃玻璃液位計應符合下列(1)與(2)之要求：

(1) 用於油液位計之玻璃應為扁平狀，具有耐熱性質，並予充分保護以防機械損傷。

(2) 玻璃液位計下端之閥或旋塞應配備自動關閉裝置。

3.2 舭水與壓艙水系統

3.2.1 舭水與壓艙水系統

所有船舶應設置泵送系統而當其在縱平浮且正浮或傾斜 5°時，能從任何艙間抽水與排水。為此用途，除了船舶艏艉端之狹窄艙間外，兩翼之吸入口常屬必要。應作出佈置藉以使艙間內的水排洩至吸入管。應配置有效措施以從所有艙櫃頂板與其他水密平臺排水。尖艙與相對較小之艙間，如錨鏈艙、回聲測深儀空間與尖艙上方甲板等，可用抽射器或手搖泵排水。如果使用抽射器作為此用途，則舷外排洩佈置應符合本章 3.1.9 之要求。

3.2.2 舭水泵

(a) 泵數量

(i) 單船體船舶

(1) 船舶長度≥ 24 m
各單船體船舶長度為 24m 或以上應裝設 2 台動力驅動之舭水泵，其中 1 台可附裝於推進裝置上。

(2) 船舶長度< 24 m
各單船體船舶長度小於 24 m 應裝設至少 1 台固定式動力驅動泵(可為附屬裝置)與 1 台可攜式手動泵。

(ii) 多船體船舶

(1) 船舶長度≥ 24 m
多船體船舶長度為 24 m 或以上，各船體應裝設至少 2 台動力驅動之舭水泵，除非 1 個船體之舭水泵能夠泵送另 1 個船體之舭水。各船體至少應有 1 台舭水泵為獨立驅動泵。

(2) 船舶長度< 24 m
多船體船舶長度小於 24 m，各船體應裝設至少 1 台固定式動力驅動舭水泵，該泵可為附屬裝置，除非該系統之佈置為一固定式動力驅動舭水泵能從任何 1 個船體吸入。在此情況下，還應提供 1 台可攜式手搖泵。

(iii) 替代裝置-潛水泵

作為上述 3.2.2(a)(i)與 3.2.2(a)(ii)之替代裝置，可採用潛水泵之裝置。在舭水泵送佈置中如果沒有裝設舭水總管，除公共空間與船員住艙前面的空間外，各空間至少應裝設 1 台固定式潛水泵。此外，應配備至少 1 台可攜式泵，並由應急電源供電(如果為電動者)，供單獨空間使用。

(b) 容量

各泵之容量應依據下列要求：

船舶長度(L)	每泵最小容量
L < 24 m	$Q = 5.5\ m^3/hr$
24 m ≤ L < 30.5 m	$Q = 11.36\ m^3/hr$
30.5 m ≤ L < 45.7 m	$Q = 14.33\ m^3/hr$
L ≥ 45.7 m	$Q = 0.00575d^2\ m^3/hr$

註：

(1) 上述變數如下：

Q = 泵容量

d = 主舭水管吸入管所需之直徑，單位 mm。見本節 3.2.3(e)。

(2) 對於長度小於 24 m 之船舶，上述 3.2.2(a)所規定之手搖泵其最小容量應為 1.13 m^3/hr。

當 2 台以上之泵連接到舭水系統時，其佈置與總容量應不降低。

各船體之固定式潛水舭水泵之總容量 Q_t 應不小於上述決定之泵容量 Q 之 2.4 倍。每台潛水泵之容量 Q_n 應不小於：

$$Q_n = \frac{Q_t}{N-1} \ m^3/hr, \text{ 最小容量為 } 8\ m^3/hr$$

(c) 離心泵

如果安裝離心泵，則應裝置適當之起動注給設施。

(d) 獨立動力式舭水泵

衛生水泵、壓載水泵與雜用泵可接受為獨立動力式舭水泵，但它們應具有所需之容量並裝設下述 3.2.3(a)要求的必要控制閥。

3.2.3 舭水與壓艙水管路

(a) 通則

舭水及壓載水泵送系統之佈置應為能防止水或油從海上、壓載水艙或油艙進入貨艙及機艙，或從 1 艙間進入另一艙間的可能性。舭水與壓載水總管應在泵處配備個別之控制閥。

(b) 安裝

(i) 舭水或壓載水管，如果允許通過預期用於裝載油之艙間，則須由鋼或熟鐵製成。如果船體由鋁或 FRP 製成，則可使用超厚鋁管。

(ii) 如果在深艙之舭水管不通過水密或油密管道間，則舭水管路應為鋼製且加厚。同樣地，如果在壓載艙以外的深艙之壓載水管不通過水密或油密管道間，則壓載水管路應為鋼製且加厚。如果船體由鋁或 FRP 製成，可使用鋁管但應超厚。

(iii) 對於舭水與壓載水管路，接頭之數量應保持極少及採用電弧銲接或加厚法蘭連接。安裝於深艙內之管路應注意以防膨脹。在舭水管之開口端應安裝止回閥。

(c) 歧管、旋塞與閥

(i) 通則

與舭水泵送佈置有關之所有歧管、旋塞與閥應位於正常情況下隨時可接近之處。機艙內控制各艙間舭水吸入之所有閥均應為停止-止回閥。如果閥安裝在管路之開口端，則應為止回閥。

(ii) 共用總管式舭水系統

(1) 共用總管式舭水系統通常沿著船舶長度方向安裝 1 或多條總管組成，裝配舭水吸入支管連至各艙間。如果只安裝 1 條前後向之舭水總管，則該舭水總管應位於船舶模寬的 20%的內側，從船舶舷側在垂直於夏季載重線的水平面的中心線量測。如果在船舶每舷上至少有一條舭水總管，則該等舭水總管可安裝於模寬的 20%內，從船舶舷側在垂直於夏季載重線的水平面的中心線量測，但該等舭水總管應裝配支管及控制閥且其佈置應能使用船舶任何一邊之總管有效地將各艙間泵出。

(2) 對於所有共用總管式之舭水系統，舭水總管上的支管所需之控制閥應隨時可接近，並應為停止止回閥附帶認可型式的遙控操作器。遙控操作器可位於有人值守之機艙，或從乾舷甲板上或從甲板下走道之可接近位置。遙控器可為液壓、氣動、電動或拉桿式。

(iii) 壓載艙閥之控制

壓載艙閥之佈置應確保其始終處於關閉狀態，壓載時除外。為此目的，可使用手動螺旋螺牙操作之閥，明確保持裝置之蝶閥或其他等效之裝置。如果安裝遙控閥，則應使其在失去控制電力時關閉並保持關閉狀態，或將其保持在最後位置，並在閥控制系統斷電情況下提供易於接近之手動操作設施。舭水與壓載閥之遙控應在控制站清楚標記，並應裝設指示閥是開啟或是關閉之設施。

(d) 過濾器

機艙內除緊急吸入外之舭水管路應安裝可從地板容易接近之過濾器，並應有直通艙底之直尾管。其他艙間之舭水管路末端應安裝適當之過濾器，其開口面積不小於吸入管剖面積之 3 倍。

(e) 舭水吸入管之大小

舭水吸入管之最小內徑應以下式決定的直徑在 6 mm 範圍內最接近之商業尺寸：

(i) 主管

用於舭水總管吸入與直接至泵之舭水吸入直徑：

$$d = 25 + 1.68\sqrt{L_f(B + D)} \qquad mm$$

(ii) 支管

用於一艙間組合支管吸入之等效直徑：

$$d = 25 + 2.15\sqrt{l(B + D)} \qquad mm$$

式中

d = 管子內徑，單位 mm

L_f = 船舶長度，如規範第 III 篇 1.1.3 所述，單位 m

B = 船舶寬度，如規範第 III 篇 1.1.4 所述，單位 m

l = 艙間長度，單位 m

D = 艙壁甲板或乾舷甲板之模深，單位 m

(iii) 主管減縮

如果機艙舭水泵主要是為機艙內之排水而安裝，則 L 可自液貨艙或貨艙之組合長度予以縮短。在此情況，舭水總管之橫剖面積應不小於機艙支管所需橫剖面積之 2 倍。

(iv) 替代尺寸要求

對於船舶長度小於 30.5 m，舭水管子尺寸應依據下列要求，以代替上述 3.2.3(e)(i)。

船舶長度(L)	最小管子尺寸(內徑)
L < 24 m	25 mm
24 m ≤ L < 30.5 m	32 mm
30.5 m ≤ L < 45.7 m	38 mm

(v) 尺寸限制

對於船舶長度為 45.7 m 或更大，主吸入管路之內徑應不小於 63 mm。支管之內徑不必大於 100 mm，也應不小於 25 mm。

(vi) 舭水共用總管

各共用舭水總管之直徑可由上述 3.2.3(e)(ii)舭水支管之算式利用該點上游組合艙間長度而決定。如果為雙殼結構，且由壓載系統提供服務全部深翼艙，而船舶寬度不代表艙間之寬度，則 B 可根據艙間之寬度予以適度修改。然而，共用舭水總管之直徑不必大於上述 3.2.3(e)(i)舭水總管之直徑。

(f) 重力排放

貫穿乾舷甲板以下主機艙水密艙壁並終止於主機艙內之重力排放管，應安裝一個可從乾舷甲板上方操作之閥或裝設速動自閉閥。該閥最好位於主機艙內。如果其他艙間之重力排放終止於貨艙內，則貨艙之舭水井應裝設高水位警報。終止於受固定氣體滅火系統保護空間之重力排放管，應裝設防止滅火劑逸出之裝置。

3.2.4 主機艙應急舭水吸入管

(a) 應在各容納推進原動機之機艙內安裝應急舭水吸入管。應急舭水吸入管應直接引至主機艙內所要求的舭水泵以外最大之獨立驅動泵。如果該泵不適合，則主機艙內第二大之適當泵可作此服務，但所選之泵並應非所要求的舭水泵之一，且其容量應不小於所要求的舭水泵之容量。

(b) 應急舭水吸入管之面積應等於所選泵之全部吸入管。應急舭水管路應配備一吸入停止止回閥，該止回閥之位置應確保能夠快速操作，以及一合適之舷外排放管路。對至於應急舭水進口，吸入口開口端與艙頂間之距離應足夠以允許水的全流量流通。

(c) 應急舭水吸入閥之手輪應位於下平臺上方。

3.3 燃油系統

3.3.1 通則

(a) 油櫃之燃油不得加熱至低於燃油閃點 10℃以內之溫度，除非本中心認為合適。

(b) 燃油燃燒系統、燃油沉澱與常用櫃、燃油淨油機等所在之艙間應易於接近且通風良好。

(c) 主推進機艙與鍋爐艙之燃油系統，應仔細考慮易於維護及檢查。應注意防止漏油，以免引起火災事故，並在發生洩漏時易於檢測。所有閥或旋塞應能從平臺上方操作。

(d) 安裝在燃油櫃上之閥、旋塞與其他配件應位於安全位置，以防止外部損壞。

(e) 停止閥或旋塞應安裝在燃油泵之吸入側與輸出側。

(f) 如果燃油泵之排出側裝設洩壓閥，則應將洩壓閥排洩之油導至泵之吸入側。

(g) 閥與管配件設計溫度高於 60℃且設計壓力高於 10 bar 應適合於壓力不小於 16 bar。用於燃油輸送管路、燃油吸入管路與其他低壓燃油管路之閥及管配件應適合於壓力不小於 5 bar。

(h) 用於柴油機燃油噴射管或鍋爐燃燒系統管路連接之活管套接頭應為剛性構造，並有能提供足夠油密性之金屬接觸。

(i) 燃油管路包括燃油櫃應與壓載管路分開。

3.3.2 燃油加注管

(a) 裝易燃液體之艙櫃其加注管端應在露天甲板上，其佈置應以適合之緣圍收集洩漏的油。燃油加注接頭應盡可能佈置在船舶兩舷。

(b) 燃油加注管應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.4.3(h)(v)之要求。

3.3.3 艙櫃吸入管之閥

艙櫃吸入管之閥應符合鋼船規範規定於第 IX 篇 2.1.2(c)(iv)之要求。

3.3.4 燃油輸送泵

(a) 於船舶使用動力泵輸送燃油至沉澱櫃與常用櫃，應設置至少 2 台獨立之動力燃油輸送泵，且此等泵應予連接以備隨時使用。如果其他用途之任何適合之獨立動力驅動燃油泵可用作燃油輸送泵，則該泵亦可用作燃油輸送泵。

(b) 對於多體船舶，儘管有上述 3.3.4(a)之規定，燃油輸送泵之互連管路可以免除，但應即使在一台引擎故障情況下，船舶可保持其可航速度。

3.3.5 滴油盤與排放系統

滴油盤與排放系統應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.4.1(h)(vii)至 4.4.1(h)(x)之要求。

3.3.6 加熱裝置與溫度指示

加熱裝置與溫度指示應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.4.1(f)與 4.4.1(g)之要求。

3.3.7 燃油燃燒裝置

燃油燃燒裝置應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.4.2 之要求。

3.4 滑油與液壓系統

3.4.1 通則

(a) 滑油櫃、滑油淨油機與液壓油櫃所在之艙間應易於接近且通風良好。

(b) 主推進機艙與鍋爐艙之滑油系統與液壓油系統，應仔細考慮易於維護及檢查。應注意防止漏油，以免引起火災事故，並在發生洩漏時易於檢測。所有閥或旋塞應能從平臺上方操作。

(c) 安裝在滑油櫃上之閥、旋塞與其他配件應位於安全位置，以防止外部損壞。

(d) 滑油櫃吸入管之閥應符合鋼船規範規定於第 IX 篇 2.1.2(c)(iv)之要求(在此情況，燃油應被視為滑油)。

(e) 滑油系統與液壓油系統之滴油盤與排放裝置應符合鋼船規範規定於第 IX 篇 4.4.1(h)(vii)至 4.4.1(h)(x)適用於對燃油系統之要求。

(f) 滑油加熱裝置與溫度指示應分別符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.4.1(f)與 4.4.1(g)適用於對燃油系統之要求。

3.4.2 滑油泵

主推進機械、推進軸系與動力傳動系統之滑油泵數量與容量應符合下列(a)或(b)之要求：

(a) 應提供 2 套滑油泵，其總容量應足以在主推進機械之最大連續輸出下維持油之供應，且每台滑油泵均有足夠之容量以達船舶之可航速度。

(b) 裝設 2 個或 2 個以上主推進機械、推進軸系及其動力傳動系統者，可接受其中每個系統都有一專用滑油泵，但即使其中一個廢棄停用，也可達到可航速度。

3.4.3 引擎與集油櫃間之停止閥

對於船舶長度在 100 m 及以上，如果採用雙層底作為滑油集油櫃，則應設置一個從機艙地板易於操作之停止閥或適當之防逆流裝置。

3.4.4 滑油過濾器

(a) 如果採用強制潤滑系統(包括從重力櫃供油之潤滑系統)作為機械裝置之潤滑，則應裝設滑油過濾器。

(b) 用於主推進機械、推進軸系之動力傳輸與可控螺距螺槳系統之潤滑油系統，其過濾器應能夠在不停止供應過濾油之情況下進行清潔。

3.4.5 液壓動力缸

應符合鋼船規範第 VI 篇 4.5 之要求。

3.5 氣動管路系統

3.5.1 空氣壓縮機與洩壓系統之佈置

(a) 空氣壓縮機之佈置應盡可能減少油與進氣間之任何混合。

(b) 各空氣壓縮機應裝設一洩壓閥，以防止壓力上升超過其氣缸最大工作壓力之 10%。

(c) 如果空氣冷卻器之水套可能因壓縮空氣洩漏到水套而受到危險之超壓，則應為此等水套裝設適當之洩壓裝置。

3.5.2 空氣瓶之洩壓裝置與其他配件

空氣瓶之洩壓裝置與其他配件應符合鋼船規範第 V 篇 4.5 之要求。

3.5.3 空氣壓縮機數與總容量

(a) 如果主推進機械設計為以壓縮空氣起動，則應裝設 2 台或兩台以上之起動空氣壓縮機並佈置圍能向各空氣瓶充氣。但如果氣缸配有充氣閥，則此等充氣閥將被視為相當於由主推進機械驅動之任何空氣壓縮機。

(b) 上述 3.5.3(a)空氣壓縮機之一應由非主推進機械之原動機驅動。

(c) 空氣壓縮機之總容量應足以在一小時內將空氣從大氣壓力充到本篇 2.1.3(b)所規定連續起動所需之壓力。

3.5.4 壓縮空氣管路

(a) 應為壓縮空氣管路裝設排水系統以清除管路內殘留之任何排洩水。

(b) 起動空氣瓶之所有排氣管應直接從起動空氣壓縮機處舖設。

(c) 從空氣瓶到主推進機械或輔機引擎之起動空氣管應與以上 3.5.4(b)所述之壓縮機排氣系統完全分開。

3.6 其他管路系統

3.6.1 熱油系統

熱油系統應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.7 之要求。

3.6.2 冷卻系統

(a) 冷卻泵

主推進機械冷卻泵之數量與容量應符合下列(i)或(ii)之要求：

(i) 應裝設 2 套主冷卻泵，其總容量應足以在主推進機械之最大連續輸出下維持水(油)之供應，且各主冷卻泵都有足夠之容量以達船舶之可航速度。

(ii) 如果裝設 2 台或 2 台以上之主推進機械，則可接受各機械都有一專用冷卻泵之系統，但即使其中一台已廢棄停用，也可達到可航速度。

(b) 海水之吸入

應提供可從安裝在 2 個或多個海底門或海水吸口之海水吸入閥引入冷卻海水之佈置。然而，對於多體船舶，可接受各船體都有一單獨之海底門而縱使任何一船體之引擎廢棄停用仍可維持可航速度之系統。

3.6.3 蒸汽管路系統與冷凝水系統

蒸汽管路系統與冷凝水系統應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.2 之要求。

3.6.4 鍋爐給水系統

(a) 各輔鍋爐(包括蒸汽產生系統)如果提供對船舶安全重要之服務，或因給水供應故障而導致危險，則應裝設 2 個獨立給水系統，各包括一個停止閥、一個止回閥與一個給水泵。

給水泵之總容量應足以達最大蒸發量，且一台給水泵之容量應足以達到船舶之可航速度。

然而，可接受汽鼓之單一貫穿。

(b) 鍋爐給水管不得穿過裝有油類之艙櫃，油管也不得穿過鍋爐給水櫃。

3.6.5 排氣管路佈置

(a) 排氣管路佈置應符合鋼船規範規定於第 VI 篇 4.8 之要求。

(b) 排氣管路之佈置應考慮到對船體板之熱影響。

(c) 排氣管開口端之佈置應防止廢氣流入柴油機、燃氣輪機等之進氣口。

3.6.6 直升機設施之燃油貯存與加油系統

(a) 閃點高於 60°C 之燃油

如果裝設固定式直升機燃油貯存與泵送系統，且燃油閃點高於 60°C 時，閉杯試驗，其安裝應符合本章 3.3 與 3.6.6(b)(v)之要求。

(b) 閃點在或低於 60℃之燃油 — 安裝於露天甲板上

(i) 通則

指定之燃油貯存與加油區應與含有蒸發點火源、逃生路線與登乘站之區域適當隔離，且不應位於降落區。貯存與加油區應永久標示為禁止吸煙及明火之區域。

(ii) 艙櫃

固定燃油貯存櫃應為金屬構造。貯存櫃與加油系統之安裝、固定佈置與電路接地應經認可。

(iii) 通氣與測深

燃油貯存櫃通氣與測深佈置應符合上述 3.1.10 與 3.1.12 之要求。

(iv) 油櫃閥

燃油貯存櫃出口閥應設置遙控關閉裝置。亦應裝配遙控關閉加油泵之裝置。

(v) 溢油控制

為容納溢出之油並保留滅火劑，應裝設至少 150 mm 高之緣圍。該緣圍應環繞包括燃油櫃、相關管路與鄰近貯存櫃之泵送裝置之燃油貯存櫃區。如果泵送裝置或任何其他裝置諸如分配器/聚結器裝置遠離貯存櫃，則應在各裝置周圍設置單獨之緣圍。

緣圍之圍蔽區域應裝設符合以下要求之排放：

(1) 緣圍之圍蔽區域應向排放管傾斜。

(2) 緣圍之圍蔽區域之排放應以設計用於選擇性輸出之閥(如三通閥)引至符合上述 3.6.6(b)(ii)與 3.6.6(b)(iii)之貯存櫃。排放管不得安裝其他閥。

(3) 燃油櫃緣圍排放管之橫剖面積應至少為燃油貯存櫃出口接頭橫剖面積之 2 倍。

未依上述要求裝設排放裝置之燃油櫃緣圍之大小應能容納燃油貯存櫃之全部容積加上 150 mm 之泡沫。

(vi) 電器設備

安裝於油櫃通氣口或泵送/加油設備 3 m 範圍內之所有電器設備應為經認證之安全型式。安裝之電器設備可為本篇 4.1.10(b)指示之任何型式，且應為 IEC 所頒佈 60079-20-1 之 IIA 群 T3 等級。

(c) 閃點在或低於 60℃之燃油 – 安裝於封閉空間內

(i) 獨立櫃

燃油貯存櫃與其通氣及測深裝置應符合 3.6.6(b)(ii)與 3.6.6(b)(iii)之要求。櫃上之閥佈置應符合本章 3.3 之要求。

(ii) 整體櫃

整體櫃之通風與測深佈置應符合 3.6.6(b)(iii)之要求。溢流與閥佈置應分別符合本章 3.1.11 與 3.3 之要求。

完全油密與通風之堰艙，具有隨時出入所需之寬度，應配備隔開設施將所有液貨艙與廚房、住艙、最上層連續甲板下方之雜貨艙、鍋爐間以及容納推進機械或通常有火源之其他機械之艙間予以隔開。泵室、艙間佈置僅用於壓載、及燃油艙可視為堰艙符合本要求。

(iii) 通道佈置

如有必要，可經通道從露天甲板進入燃油貯存與加油艙間。艙間應以氣密艙壁/甲板為界，及應沒有直接出入口可從任何其他艙間進入燃油貯存與加油艙間或出入通道。

(iv) 電器設備

安裝於加油泵室與獨立直升機燃油櫃貯存空間內之電器設備應為經認證之安全型式。安裝於油櫃通氣口 3 m 範圍內之所有電器設備應為經認證之安全型式。安裝之電器設備可為本篇 4.1.10(b)指示之任何型式，且應為 IEC 所頒佈 60079-20-1 之 IIA 群 T3 等級。

(v) 泵

直升機加油用之燃油泵應符合鋼船規範第 II 篇 12A.7、第 IV 篇 4.5 與 4.7 之規定，並應裝設遙控關閉裝置

(vi) 管路

直升機加油管路系統應符合 3.6.6(a)之要求。

(vii) 舭水/排放系統

加油泵室與堰艙應裝配排放設施。為此用途，可裝設獨立之舭水泵、抽射器或從加油泵連接舭水吸入。佈置應依據本章 3.2 之規定。

(viii) 通風

加油泵室與獨立直升機燃油櫃所在空間之通風系統應符合以下要求。

(1) 系統與佈置
加油泵室應具有機械抽氣式通風系統與風道，依據之要求如下：

a) 下進氣口

下方(主)進氣口應位於最低地板層。依據泵室之總容積，在以下 b)之擋板關閉時，經主進氣口之換氣次數應至少為每小時 20 次。

b) 緊急進氣口

應在最低地板層上方約 2 m 處裝設一個應急進氣口，並配備能夠從露天主甲板與最低地板層開啟或關閉之擋板，當下進氣口故障時就可使用它。在此情況下，換氣次數至少為每小時 15 次。

c) 擋板

如果上方應急進氣口與下方主進氣口之面積比能分別達上述 a)與 b)所需之換氣次數，則可不需要擋板。

d) 地板

地板應為開放格柵式以容許空氣自由流動。一般而言，地板應為開放式不限制空氣流動。此外，還應裝設通風系統。

(2) 風扇馬達與風扇
風扇馬達應位於泵室外部及通風管道外部。風扇應為無火花構造。應配備措施在滅火介質釋放時立即關閉風扇馬達。

第 4 章

電機設備

4.1 通則

4.1.1 通則

(a) 本篇規範適用於無特別營運侷限或限制之船舶所應用電機設備之規定。應用於小船、漁船及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。

(b) 先進科技及新設計之電機設備，本中心將適時考慮引用。

(c) 入級船舶的所有各電機設備及線路系統應依本篇下述之規定在驗船師監督下進行建造、安裝與試驗，並使驗船師滿意。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。

(d) 下列各章節文中有關所謂「重要輔機」，其界定參見第 IV 篇第 1 章。

(e) 客船入級應依據本中心及船旗國政府與國際公約之規定。

(f) 對於總發電機容量小於 75 千瓦的船舶，應遵守 4.18 的要求。在沒有安排發電機並聯運行的情況下，最大發電機的容量可以視為「總發電機容量」。在機器處所中的電氣裝置附有汽油引擎將被特別考慮。

(g) 對於長度小於 24 m 的船舶，應遵守 4.20 中的要求。

4.1.2 圖樣及資料

(a) 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：

(i) 推進機器、發電機及重要電動機其容量在 375 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。

(ii) 發電機容量小於 375 kW 者：完整額定資料、機座佈置圖、外殼類型以及尺寸的輪廓。

(iii) 對於大於 15 kW 但小於 375 kW 的必要的電動機：完整的額定資料，機座佈置圖，外殼類型以及尺寸的輪廓。

(iv) 配電盤：佈置及詳細資料、正視圖、安裝佈置及接線圖。

(v) 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。

(vi) 設備佈置：電機設備一般佈置包括主電纜佈設的詳情。

(b) 造船廠應於開工前將下列規範及資料送本中心審核：

(i) 負載分析以及保護裝置協調研習。

(1) 保護裝置的協調研究應提交審查。此保護裝置協調研究將包括對從使用裝備到所有電路保護裝置的電源的所有串聯保護設備的有序時間-電流研究，這些電路保護裝置具有不同的設置或時間-電流特性，可長時間延遲跳閘，短時延遲跳閘和瞬時跳閘（如有適用）。在有提供串聯且鄰近電路保護裝置的過電流繼電器的場所，應考慮繼電器的運作和時間電流特性以進行協調。

(2) 電廠負載分析應涵蓋船舶的所有運作條件，例如正常的海上航行，貨物裝卸（裝卸），港口進/出，緊急事件以及動態定位操作。

(ii) 計算在主配電盤，應急配電盤和輔助配電盤，包括那些從變壓器饋電的短路電流。

(1) 為了建立主配電盤和緊急配電盤上的保護裝置具有足夠的短路分斷和接通能力，要提交的數據應給出在主匯流排上可得到的最大計算的短路電流對稱均方根值和非對稱峰值，和一起給保護裝置的最大允許分斷和接通能力。必要時，應在配電系統的其他位置進行類似的計算，以確定保護裝置的中斷能力是充足。

(iii) 電力推進系統之說明。

(iv) 蓄電池的維護日程表。

4.1.3 周圍參考條件

(a) 鍋爐艙或機艙內之標準周圍溫度定為 45℃，且海水入口標準溫度為 32℃，其他空間定為 40℃。

(b) 本篇各表所定之溫升限制數值，係其於周圍溫度定為 45℃。如周圍溫度為 40℃時，各表所定溫升限制數值可增加 5℃。

(c) 當某一空間之周圍溫度超過上述 4.1.3(a)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。

4.1.4 船舶之傾斜角

(a) 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：

橫向：

靜態 15°

動態 22.5°

艏艉向：

靜態 5°

動態 7.5°

(b) 依據法定要求安裝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。

4.1.5 電力供應之品質

(a) 電壓及頻率變動

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，可在電壓及頻率正常變動下滿意地運轉。

除非特別指明，否則交流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應可滿意地運轉：

(i) 電壓：

永久變動 +6%, –10%

瞬間變動 ± 20%

回復時間 1.5 seconds

(ii) 頻率：

永久變動 ±5%

瞬間變動 ±10%

回復時間 5 seconds

除非特別指明否則直流電機設備，應在其用電輸入端測量之數值自正常值作下列之同時變動可滿足地運轉。

(iii) 當由直流發電機或由交流經整流供電：

電壓公差(連續) ±10%

電壓週期變動偏差 5%

電壓漣波(穩態直流電壓上之交流有效值)10%

(iv) 當由蓄電池供電：

(1) 設備聯接至充電中之蓄電池：
電壓公差 +30%, -25%

(2) 設備不聯接至充電中之蓄電池：
電壓公差 +20%, -25%

由充電/放電特性決定不同電壓變動，包括應考慮來自充電裝置之漣波電壓。當蓄電池充電器/蓄電池聯結做為直流電力供應系統時應採取適當措施使當蓄電池在充電、增壓充電及放電時可維持電壓於特定限制內。

(b) 諧波

除非特別指明，否則在任何配電盤或分電盤之電壓波形之總諧波失真在所有頻率高至 50 倍供電頻率應不超過 8%，且在 25 倍供電頻率以上之頻率之電壓不得超過供電電壓之 1.5%。

4.1.6 安裝位置與構造

(a) 電機設備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。

(b) 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。

(c) 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。

(d) 各電具之構造及裝設，於常態下操作或觸摸不致對人員造成傷害。

(e) 所有電氣設備均應使用耐用且阻燃的材料製造。材料應具有耐腐蝕，防潮，耐高溫和低溫的性能，並應具有其他必要的質量，以防止設備可能遇到的環境條件惡化。

(f) 絕緣材料

絕緣材料應根據下表按其最高連續工作溫度分類：

等級	最大持續溫度（℃）
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180

也將考慮通過經驗或接受的測試可以證明在 180℃以上的溫度下能夠令人滿意地工作的材料或材料組合。在這方面，應提交支援背景資訊，報告，所進行的測試等，以確保其適用於預期的應用和工作溫度，以供審核。

(g) 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。

(h) 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。

(i) 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。

(j) 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，諸如油貨船或指定專用之蓄電池房、油漆間及乙炔儲存室與類似空間：

(i) 船舶運作必需之重要設施；

(ii) 電機設備之型式不致引燃混合氣體者；

(iii) 適用於該等空間者；及

(iv) 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。

(k) 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 4.1.4 所規定之船舶傾斜角。

(l) 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。

(m) 導體與設備之安裝應遠離磁羅經，或予以適當遮罩，使其受線路開或關所造成外部磁場之干擾可以忽略。

4.1.7 接地

(a) 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：

(i) 其導體間電壓供應不超過直流 50 V 或 50 V 均方根值；自耦變壓器不得作為取得此類交流電壓；或

(ii) 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；或

(iii) 其依據雙重絕緣原則所構造者。

(b) 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。

(c) 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。

(d) 通常接地銅導線之截面積於載流導線截面積不超過 16 mm^2 時應等於載流導線截面積。超出此範圍，則其至少為載流導線截面積之半但不小於 16 mm^2。

(e) 接地導線連接至船體應在易於接近之位置，並以專用之螺釘或外徑大於 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。

4.1.8 靜電控制之連接

(a) 容易釋放易燃氣體及／或易燃粉塵之易燃產品及固體所屬之貨艙、處理設備及管路系統，其未直接或經由螺絲或銲接支撐物與船體永久連接以及其與船體間之電阻超過 1 MΩ者，應設置靜電控制之連接帶。

(b) 規定裝設之靜電控制之連接帶應強韌，其截面積應約 10 mm^2，並依照 4.1.7(c)及 4.1.7(e)之規定。

4.1.9 間隙及沿面距離

(a) 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。

(b) 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 IV 4-1。

表 IV 4-1
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：

(1) 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。

(2) 公稱電壓超過 1 kV(相對相)之系統應符合第 4.14 章高電壓系統之規定。

4.1.10 使用於有爆炸性氣體環境中之電機設備

(a) 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 60079 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。

(b) 具有安全認可型式之電機設備，可概括有下列防護之型式：

(i) 本質安全型－Ex "i"

本質安全型設備係由低能量之電路所構成，其正常切斷、導通電路或由意外（短路或接地故障）所產生之火花在指定之測試環境下不能造成特定氣體或蒸氣之點燃。

(ii) 增安型－Ex "e"

增安型設備被設計為增加其安全性，以降低在正常使用時不會產生電弧或火花之電機設備，發生過熱，或是產生電弧或火花的機率。

(iii) 耐壓防爆型－Ex "d"

耐壓防爆型設備被設計為具有能抵抗外殼內部被指定之可燃性氣體或蒸氣之爆炸，使其不會造成損傷，並能阻止可能點燃外部所指定之可燃性氣體或蒸氣之火焰或火花之傳播。正常操作時，外部溫度不會點燃所指定之可燃性氣體或蒸氣。耐壓防爆型設備之外殼不一定需要是防水或防塵。

(iv) 正壓防爆型－Ex "p"

正壓防爆型設備藉由保持外殼內之空氣（或其他非可燃性氣體）在指定壓力且大於外部空氣壓力，以防止可燃性氣體或蒸氣之進入。其外殼設有淨化設備以保持外殼有足夠之新鮮空氣或惰性氣體，以防止任何可能出現於周圍大氣之可燃性氣體或蒸氣之進入。

(c) 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。

(d) 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。

(e) 油漆間或通往油漆間之圍蔽空間

原則上，在油漆間內；距通風進風口和自然通風出風口 1 m 以內的開放甲板區域；距動力通風出口 3m 以內的露天甲板區域應視為危險區域。

(i) 電機設備僅於操作必要時，方能安裝於油漆間和使用於此空間之通風管道內。可接受之安全認可型式之設備規定於本章 4.1.10(b)。

(ii) 使用於油漆間之電機設備最少需具有爆炸類別 IIB 及溫度等級 T3。

(iii) 露天甲板上之油漆間進氣和排氣通風口 1 m 內或距離機械排氣通風口 3 m 內，可安裝下列電機設備：

(1) 具有允許安裝於油漆間之保護型式的電機設備。

(2) 在使用中不會產生電弧且其表面不會達到異常高溫之設備。

(3) 具有簡單加壓外殼或防蒸氣外殼(最低防護等級為 IP55)且其表面不會達到異常高溫之設備。

(4) 鎧裝電纜或安裝於金屬導管內之電纜。

(iv) 允許進入油漆間的封閉空間可視為無危險的，倘若：

(1) 通往油漆間之門為具有自閉裝置且無設置防關門佈置之氣密門。

(2) 油漆間需提供可接受且獨立之自然通風系統，使其從安全區域通風。

(3) 警告標誌需被裝設在臨近油漆間之入口，說明此艙間具有可燃性液體。

(f) 蓄電池間

原則上，在電池間之內；距自然通風出口 1 m 以內的露天甲板區和距動力通風出口 3 m 以內的露天區均視為危險區域。

(i) 通風電動機須在通風管之外，若位於管道排氣端 3 m 之內，則需為防爆安全型式。風扇之葉片需為無火花型式。

(ii) 過電流保護裝置須盡可能接近地安裝，但須在蓄電池間之外。

(iii) 除了蓄電池間之設備所附屬之電纜，其他電纜不被允許安置於蓄電池間。

(iv) 使用於蓄電池間之電機設備最少需具有爆炸類別 IIC 及溫度等級 T1。

(g) 銲接氣體(氧氣乙炔)存放間

原則上，在儲藏室之內；距自然通風出口 1 m 以內的露天甲板區，距動力通風出口 3 m 以內的露天區；和氣瓶洩壓裝置排氣出口 3 m 以內的區域均視為危險區域。

(i) 通風電動機須在通風管之外，若位於管道排氣端 3 m 之內，則需為防爆安全型式。風扇之葉片需為無火花型式。

(ii) 使用於氧氣乙炔存放間之電機設備最少需具有爆炸類別 IIC 及溫度等級 T2。

4.1.11 電氣外殼保護

電機設備需有一外殼以防止異物及液體之侵入，並考慮適合之安裝位置。外殼之最小防護等級應符合表 IV 4-2 所示。

表 IV 4-2
外殼之最小防護等級

處所	環境條件	設備								
		配電盤、控制設備、電動機啟動器	發電機	電動機	變壓器	照明設備	電熱設備	烹飪設備	插頭出口	附屬設備 (如開關、 偵測器、接線盒)
乾燥之住艙空間及控制室	僅觸及帶電部分之危險	IP20	-	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
控制室、駕駛室、無線電室	液體滴落及/或中等機械損傷之危險	IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
機艙及鍋爐艙 (底肋板以上)		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44	IP44
舵機房		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP44	IP44
緊急機械室		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP44	IP44
一般儲藏室		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP22	IP44
配膳室		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44	IP44
糧食庫		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	-	IP44	IP44
通風道		-	-	IP22	-	-	-	-	-	-
浴室	液體及/或機械損傷更高之危險性	-	-	-	-	IP34	IP44	-	IP55	IP55
機艙及鍋爐艙 (底肋板以下)		-	-	IP44	-	IP34	IP44	-	-	IP55
圍閉的燃油分離室		IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	-	-	IP55
圍閉的滑油分離室		IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	-	-	IP55
壓載泵室	液體及 / 或機械損傷更高之危險性	IP44	-	IP44(2)	IP44(2)	IP34	IP44	-	IP55	IP55
冷凍室		-	-	IP44	-	IP34	IP44	-	IP55	IP55
廚房和洗衣間		IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	IP44	IP44	IP44
公共浴室		-	-	IP44	IP44	IP34	IP44	-	IP44	IP44
雙底層中的軸道或管道	液體噴灑、貨物粉塵、嚴重機械損傷、侵略性氣體之危險	IP55	-	IP55	IP55	IP55	IP55	-	IP56	IP56
雜貨艙		-	-	IP55	-	IP55	IP55	-	IP56	IP56
通風主道		-	-	IP55	-	-	-	-	-	-
露天甲板	接觸大量液體之危險	IP56	-	IP56	-	IP55	IP56	-	IP56	IP56
泌水井	浸於水中	-	-	-	-	IPX8	-	-	-	IPX8

附註：(1) 符號"-"表示不建議安裝此設備。
(2) 安裝在類似壓載泵室之空間且使用於側向螺旋槳推進器之電動機和啟動變壓器可用 IP22 之防護等級。

4.1.12 測試與檢驗

(a) 所有的發電機，包括應急發電機，電動機和其他用於基本輔助服務的旋轉機械，都應在驗船師在場的情況下進行測試，最好在製造商的工廠進行測試。

(b) 發電機的廠試應按照鋼船規範第 VII 篇第 3 章的規定進行。

(c) 電動機的廠試應按照鋼船規範第 VII 篇第 4 章的規定進行。

(d) 配電盤須經驗船師到製造廠根據鋼船規範第 VII 篇第 5 章的規定檢查。

(e) 配電盤須經驗船師到製造廠根據鋼船規範第 VII 篇第 9 章的規定檢查。

(f) 容量 375 kW 及以上的發電機和電動機的軸材料應按照鋼船規範第 XI 篇的要求進行測試。對於 375 kW 以下機器的軸材料，只要製造商提交的測試記錄令人滿意，則製造廠之材料試驗證書可予接受。

(g) 變壓器需經驗船師到製造廠根據鋼船規範第 VII 篇第 7 章的規定檢查。

(h) 電纜須經驗船師到製造廠根據鋼船規範第 VII 篇第 8 章的規定檢查。

(i) 半導體設備需經驗船師到製造廠根據鋼船規範第 VII 篇第 15 章的規定檢查。

(j) 不間斷電源系統應經驗船師到製造廠根據鋼船規範第 VII 篇第 18 章的規定檢查。

(j) 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。

4.2 配電及線路保護之系統設計

4.2.1 系統設計－通則

(a) 配電系統

(i) 船用配電之標準系統為下：

(1) 直流二線式

(2) 直流三線式（三線絕緣系統或三線中線接地系統）

(3) 交流單相二線式

(4) 交流三相三線式

(5) 交流三相四線式

(ii) 供電電壓應不超過：

(1) 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。

(2) 房間及公共艙間之照明、電熱器，及第(i)項以外之裝備為交流及直流 250 V。

(3) 電力推進設備為交流 15,000 V，直流 1,500 V。

(4) 交流發電機及交流動力設備符合第 14 章規定為交流 15,000 V。

(iii) 任何船舶供動力用，加熱用及照明用之配電系統，皆不能以船體作為配電之迴路系統，除下列用途特許外：

(1) 船殼外板防蝕外加電流陰極防護系統。

(2) 局部限制接地系統，但任何可能產生之電流不得直接流經任何危險處所。

(3) 絕緣監控系統在任何情況下均應提供不超過 30 mA 的循環電流。

具有接地潛在性的載流部份應加以保護，以防意外接觸。

在使用船體返回系統的情況下，所有最終子電路（即，在最後一個保護裝置之後安裝的所有電路）均應由兩根絕緣電線組成，通過將配電板的母線之一連接到船體來達到以船體作為迴路。接地線應位於易於接近的位置，以便對其進行檢查並使其能夠斷開以測試絕緣。

(iv) 接地配電系統

系統接地通過獨立於非載流部件的任何接地佈置的方式來實現。在每個發電機的中性點接地在連接中均應設置斷開連接的裝置，以便可斷開發電機以進行維護保養。在中性點接地的配電系統中或打算將中性點互連的發電機，應將機器設計為避免循環電流超過規定值。除非所有相應的發電機中性點都與系統斷開連接（例如在岸電供應期間），否則變壓器中性點不得接地。

(b) 絕緣監控系統

無接地配電系統中，無論是在該系統一次側或二次側，供作動力用、加熱用或照明用，必須提供一裝置能連續監視該系統對地絕緣之情況，並能在異常低絕緣值時發出可聞或可視之警報。

(c) 不平衡負荷

(i) 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%。

(ii) 各相間之不平衡負荷，於配電盤、區電盤及分電盤，應儘可能不超出滿載電流之 15%。

(d) 參差因素

(i) 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。

(ii) 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。

(e) 饋電線路

(i) 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。

(ii) 輔機、裝卸貨用電動機及機艙通風機，應從主配盤或分電盤獨立供電。

(iii) 貨艙用通風機與住艙用通風機，不能以同一饋線供電。

(iv) 照明用與動力電機用線路，應從主配電盤個別獨立供電。

(v) 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。

(f) 電動機線路

每一重要電動機及 1.0 kW 或以上之電動機須由個別之最終分路供電。

(g) 照明線路

(i) 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。

(ii) 對於由額定電流為 15 A 或更小的最終分支電路提供的照明電路，所連接的負載不得超過導體的額定載流能力或過載保護裝置額定值或設定值的 80%中的較小者。

(iii) 在燈座緊密組合用於面板照明和電氣標誌的最終子電路中，該子電路中的最大工作電流不應超過 10A。

(iv) 機艙、鍋爐艙、大型機房、大型廚房、走廊、通往救生艇甲板之樓梯引道及公共艙房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。

(v) 應急照明線路依本篇 4.11 規定。

(vi) 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。

(h) 內部通信系統及導航輔助設備之電路

(i) 重要內部通信及信號系統及導航輔助設備供電線路，儘可能為完全獨立供電，以完善維持其使用功效。

(ii) 通信系統電纜之配置，應不受感應干擾之影響。

(iii) 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。

(i) 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。

(j) 電熱與烹飪設備之電路

(i) 各電熱及烹飪設備應以個別之最終分路供電，但 10 個以下小電熱器其電流之總和不超出 15A 則可共同連接於一個最終分路。

(ii) 各電熱器及烹飪設備，應備有一可接近控制之多極連動開關。額定電流不超過 15 A 之最終分路所連接之小電熱器，可以一單極開關控制之。

(k) 岸電連接線路

(i) 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，則岸電接線盒可免予裝設，但規定於主配電盤必須配備有下述(ii)項要求之保護及查驗裝置。

(ii) 岸電接線盒應配置有能易於連接牢固之接線端子，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。

(iii) 若供應電力為三線中線接地系統，則除上述(ii)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端子。

(iv) 於岸電接線盒上應提供一告示，提供有關供電系統之資料及系統的標稱電壓（以及頻率，如果交流）以及進行連接的程式的資訊。

(v) 接線盒與配電盤之間的電纜應永久固定，配電盤上應設有信號源指示燈和開關或斷路器。

(*l*) 電路隔離開關

(i) 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。

(ii) 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。

(m) 通風機與泵之遙控停止

(i) 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。

(ii) 應用於燃油燃燒泵、燃油移送泵、燃油閥冷卻泵、熱油循環泵、潤滑常用泵及其他此類泵，及燃油清淨機、貨油泵、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。

(n) 火災偵測及消防系統

(i) 救火泵如係電力驅動並由應急發電機供電，則其供電線路不可通經主機艙。若線路須經由高火災危險區，則應為抗燃性電纜。

(ii) 應用於火災偵測之電機設備，應以兩個專用回路供電，回路之一來自主電源，而另一來自應急電源。此二饋電路應連接至靠近火災偵察盤之自動切換開關。

4.2.2 系統設計－保護

(a) 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：

(i) 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。

(ii) 故障排除以減低系統損害及火災危險。

(b) 過負荷保護

(i) 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。

(ii) 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。

(iii) 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。

(c) 短路保護

(i) 電機設備應以斷路器或保險絲作為短路電流之保護裝置。

(ii) 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。

(iii) 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。

(iv) 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。

(v) 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。

(vi) 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。

(vii) 短路保護佈置應具有下述之特性：

(1) 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。

(2) 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。

(viii) 若無精確資料，機器端之短路電流可假設如下：

(1) 直流系統
各可能同時連接使用發電機滿載電流總和 10 倍。
各同時運轉電動機滿載電流總和 6 倍。

(2) 交流系統
各可能同時連接使用發電機滿載電流總和 10 倍。
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）。

(d) 線路保護

(i) 除中線及均壓線路外，其他所有絕緣線路之各極及各相應有短路保護。

(ii) 有可能過負荷之線路，應設有過負荷保護如下：

(1) 直流二線式或交流單相系統：至少一線或一相。

(2) 直流三線式：二外導線。

(3) 交流三相三線式：各相。

(4) 交流三相四線式：各相。

(iii) 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。

(e) 發電機保護

(i) 可以通過同時打開所有絕緣極的多極斷路器來保護發電機免受短路和過電流的影響，或者如果發電機是小於 25 kW 未安排並聯運行的狀況，可以由帶有保險絲的多極鏈接開關或者斷路器裝在每一個絕緣極中作保護。過載保護應適合發電機的熱容量。長期的過電流保護不得超過連續額定電機的滿負荷額定值或特殊額定電機的過載額定值的 15%以上。當發電機並聯運行且基本機械由電驅動時，應安排使發電機過載時自動斷開過量的非必需的負載。如果需求，可以在一個或多個階段中執行此優先跳脫。見本篇 4.11.2(b)。

(ii) 交流(AC)發電機的保護。

(1) 短時限延時跳脫
交流發電機的斷路器應提供短時限延時跳脫。短時限延時跳脫的電流設置應小於發電機的穩態短路電流。

(2) 並聯運行
當交流發電機被安排與其他交流發電機並聯運行，則應提供以下保護裝置。

a) 瞬時限跳脫

當在安排三個或更多發電機並聯運行時， 瞬時限跳脫應安裝和設置應超過個別發電機的最大短路貢獻。也可以接受其他合適的保護措施，例如發電機差動保護，當發電機或發電機與其斷路器之間的供電電纜發生故障時，可使發電機斷路器跳脫。

b) 逆功率保護

應提供延時的逆有功功率保護或提供足夠保護的其他設備。對於渦輪機，保護裝置的設定範圍應為額定功率的 2%至 6%，對於柴油機，保護裝置的設定範圍應為額定功率的 8%至 15%。允許設置小於柴油機額定功率的 8%以柴油機製造商建議適當的時間延遲。施加的電壓下降 50%不會使逆功率保護失效，儘管所施加的電壓可能會在上述範圍內更改打開斷路器的設定。

c) 欠電壓保護

需設置適當保護措施防止發電機斷路器在發電機不發電時閉合，且當發電機發生電壓崩潰時將其斷開。若為此目的而提供一套欠電壓釋放保護，其操作時間應為瞬時當要防止斷路器的閉合，但當要跳脫一個斷路器時為了辨識目的要有時間延遲。

(iii) 直流(DC)發電機的保護

(1) 瞬時限跳脫
直流發電機斷路器的瞬時跳脫設定應低於發電機最大短路電流，並應與發電機供應的饋電路斷路器的跳脫設定相協調。

(2) 並聯運行

a) 逆電流保護

安排與其他直流發電機或蓄電池並聯運行的直流發電機應具有瞬時限或短時限延時逆電流保護。保護裝置的設定應在 4.2.2(e)(ii)(2)b)規定的功率範圍內。當提供等化器

連接時，將在與等化器連接相對的極上連接逆電流設備，在該極上連接發電機的串聯複合繞組。逆電流保護應足以有效應對配電系統（例如電動貨物絞車）發出的逆電流情況。

b) 發電機電流表分流器

發電機電流表分流器的位置應使電流表指示發電機總電流。

c) 欠電壓保護

在 4.2.2(e)(ii)(2)c)中對交流發電機的要求也適用於直流發電機。

(f) 饋線電路保護

(i) 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，其每根未接地導線應以適當容量之斷路器或保險絲予以保護。

(ii) 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。

(iii) 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 4.2.3 節之規定。

(iv) 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。

(v) 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。

(vi) 電容器應用於進相使用時，其饋線需設有過電壓保護。

(g) 電動機之保護

(i) 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 4.2.3(b)節之規定。

(ii) 各保護裝置應有延時動作特性，以利電動機之起動。

(iii) 間歇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。

(iv) 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。

(v) 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。

直流電動機	150%
交流電動機	
全壓，電感器或電阻器起動者	250%
自耦變壓器起動者	200%
繞線轉子	150%

(vi) 欠壓保護和欠壓釋放

馬達的額定功率超過 0.5 kW 要提供低壓保護，以預防由於低電壓狀況或電壓故障造成停機後，一旦電壓恢復正常而發生非預期的再啟動。

低壓釋放保護應提供給下列的馬達，除非在電壓恢復正常時自動重新啟動將造成危險情況：

(1) 主要基本設施(參見鋼船規範第 IV 篇的 1.3.2 節)。

(2) 只對安全有需要的那些次要基本設施(參見鋼船規範第 IV 篇的 1.3.3 節)，例如：

a) 消防泵和其他滅火劑泵。

b) 引擎和鍋爐艙間的通風扇若其不履行重新起動時會阻礙推進機器的正常操作。

引擎和鍋爐艙間的通風扇若其用途是作為在火災已經熄滅後從艙間排除煙霧，則要提供低壓保護且其電力要由緊急電源提供。

當電壓恢復時，應特別注意帶有低壓釋放控制器的電動機群組於自動啟動時所產生之啟動電流。若有必要，需設定順序啟動以限制產生過大之啟動電流。

(h) 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。

(i) 照明線路保護

照明線路應有短路及過負荷保護。

(j) 儀表、指示燈及控制線路保護

(i) 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。

(ii) 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。

(iii) 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。

(iv) 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。

(k) 蓄電池保護

蓄電池除應用於起動引擎者外，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。

4.2.3 舵機之動力及控制線路

(a) 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。

(b) 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：

(i) 直流電路

(1) 在主配電盤上
為電動機額定容量之 300~375%。

(2) 在應急配電盤上
為電動機額定容量 200%以上。

(ii) 所有配電盤上的交流斷路器

為一部舵機電動機轉子製動電流 200%加上該饋電線其所有可能之負荷。

(c) 駕駛台及主機控制位置應裝設主、輔舵機電動機運轉指示器。

(d) 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。

(e) 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。

(f) 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。

(g) 這些電路中的每一條都應具有足夠的容量供連接於其上的所有電動機同時運轉。

(h) 該等迴路應儘可能在其全長上分開遠離佈設。

(i) 總噸位 1,600 以下之船舶，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 4.2.3(a)節所述外，應另加考慮。

(j) 舵桿在舵柄處直徑大於 230 mm 之所有船舶，緊急時無論電力來自應急發電機亦或來自舵機房專用發電機都應能於 45 秒內自動供電。該電力能使船舶在最深航海吃水，及以最大營運速率之半或每小時七浬（取其大值）向前航進時，將舵自一舷 15 度角轉至另一舷 15 度角，需時不超過 60 秒。總噸位 10,000 以上之船舶應具有足夠連續操作 30 分鐘以上電力供應容量，至於其他船舶至少應有 10 分鐘。

(k) 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。

(l) 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：

(i) 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。

(ii) 該等個別獨立控制線路應僅設短路保護。

(m) 監視與警報

監視與警報要求應符合表 IV 4-3 之規定：

表 IV 4-3
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 4.2.3(c)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

4.2.4 航行燈

(a) 航行燈係指下列燈光：

(i) 國際海上避碰規則公約 1972，經修訂，的第 21 條所定義的桅燈、舷燈、艉燈、拖曳燈、環照燈及閃光燈；

(ii) 國際海上避碰規則公約 1972，經修訂，的第 23 條所規定氣墊船所需的環照黃色閃光燈；和

(iii) 國際海上避碰規則公約 1972，經修訂，的第 34 條(b)所要求的運轉號燈。

(b) 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。

(c) 航行燈配電盤應備有切換開關，俾使可以獲得來自船舶之主電源與緊急電源之電力供應。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。

(d) 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。

4.2.5 內部通信

(a) 內部通信電路諸如機艙俥鐘、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。

(b) 內部通信系統可應用一般照明及動力電源，或可由電動機-發電機組、變壓器、蓄電池及乾電池供應低壓系統。

(c) 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。

(d) 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。

(e) 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。

(f) 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。

(g) 應設有符合下列規定之通用緊急警報系統以召喚旅客及船員至召集站並展開緊急佈署表所包含之行動。此系統應以 4.2.5(k)所規定之廣播系統或其他適當通信措施補充之。當通用緊急警報系統作動時任何娛樂音響系統應自動關閉。

(i) 通用緊急警報系統應能以船舶汽笛或號笛以及額外在電動警鈴或警笛或其他等效警報系統鳴放由七短聲一長聲所組成之通用緊急警報信號，其電源應由船舶主電源及本篇 4.11.3 或 4.11.4 規定之緊急電源供應。供應電源是由專為此目的保留的獨立的餽線提供。此系統應可由駕駛台操作，以及除船汽笛外可由其他策略據點操作。此系統可在所有住艙及正常船員工作場所清楚聽見。通用緊急警報應可在其被觸動後連續作動直到手動關閉或被廣播系統之信息暫時中斷。

(ii) 緊急警報聲音之最小音壓在內部艙間應為 80dB(A)及至少高於船舶在和緩天候航行時正常設備操作下存在之環境噪音 10dB(A)在未裝設喇叭設備之房艙應裝設電子警報轉換器，例如蜂鳴器或類似者。

(iii) 在房艙之睡眠處所及浴室之音壓，應至少 75dB(A)及至少高於環境噪音 10dB(A)。

(h) 俥鐘系統應予裝設，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。

(i) 在駕駛台、主推進機控制室及舵機房之間應裝設有共話通信及呼叫系統，使得這些處所間在任何時間可同時通話，且即使在通話中也可隨時呼叫這些處所。當裝設電梯時應永久安裝一具電話機於所有電梯箱內並連接至持續有人當值之處所，這些系統應與船用電力系統獨立。

(j) 主推進機控制室與主推進機及可控螺距推進器之機側控制位置間應設置有共話通信及呼叫系統或鐘複示器，俾利於主推進機及可控螺距推進器之操作。該系統於船舶航行中應具有通話之能力。該系統應與船用電力系統及控制、監視及警報電路分開而獨立，但可以與上述 4.2.5(i)中要求的系統組合使用。

(k) 依據 4.2.5 (g)規定應設有廣播系統以補充通用緊急警報，除非提供其他合適的通訊方式，此廣播系統應符合下列規定：

(i) 廣播系統應為喇叭設備可以將資訊廣播至船員或旅客，或兩者平常出沒之所有艙間及召集站。此系統可自駕駛台及本中心要求之其他艙間廣播資訊，並具有越控功能使得當任何空間之喇叭被關閉，其音量被調低或廣播系統被用於其他用途時，所有緊急資訊都可以廣播。本系統安裝時應考慮聽覺邊際條件以及使受信者不須採取任何行動，本系統應予保護防止未經授權之使用。

(ii) 船舶於正常條件航行，於內部艙間廣播緊急資訊之最小音壓應為 75dB(A)及至少高於通信口語干擾音壓 20dB(A)；以及於外部艙間廣播緊急資訊之最小音壓應為 80dB(A)及至少高於通信口語干擾音壓 15dB(A)。

(iii) 此系統應連接至緊急電源。

(iv) 在單一系統供廣播和一般緊急警報功能的情況下，系統的佈置應使單一故障不致使兩系統皆失效，並且將單一故障的影響降至最低。主要系統組件，諸如電源裝置、放大器、警報音產生器等，應為雙套。電源應符合 4.2.5(g)(i)規定。

對於貨船，系統迴路和揚聲器的佈置所提供的覆蓋範圍應在單一故障後，仍可聽見所有空間內的公告和警報。倘若可聽見所有空間內的公告和警報，則在每個房間或空間不需要重複的系統迴路和揚聲器。

對於客船，單一系統同時用於廣播和一般緊急警報功能者，仍需有至少兩個於整個長度充分分離的迴路，並附有兩個單獨且獨立之放大器。

(l) 輪機員警報

在 500 總噸及以上的船舶上，應酌情提供可從機艙或推進機械本地控制位置的集中推進機械控制站操作的輪機員警報系統。

(m) 冷藏空間警報

為亞冷凍室提供服務的風扇室和擴散室應提供能在有人值守的控制中心內啟動聲光報警的裝置，並能從後者的空間內操作以保護人員。

(n) 電梯警報

所有電梯廂均應配有能在有人值守的控制中心啟動聲光報警的裝置。此報警系統應獨立於電梯的動力和控制系統。

4.2.6 非金屬船舶的特殊要求

下列是適用於非金屬船舶：

(a) 金屬零件的粘接

為了將雷擊或靜電放電引起的火災，結構損壞，電擊和無線電干擾的風險降至最低，船舶的所有金屬零件應粘接在一起，應盡可能顧慮到異種金屬之間的電偶腐蝕，形成一個連續的電氣系統，其適用於電氣設備的接地迴路，並當水運時將船舶連接到水中。除了油箱外，通常不需要粘接在結構內部孤立的部件。

(b) 壓力加油點

每個壓力加油站都應提供有一種將加油設備連接至船舶的措施。

(c) 金屬管

由於液體和氣體的流動，金屬管能夠產生靜電的放電故應粘合以便在其整個長度上保持電氣連續性，並應充分接地。

(d) 雷電的主要導體

為了雷電放電電流提供的主要導體為銅者應具有最小橫截面為 50 mm^2 或等效蜂湧承載能力的鋁。

(e) 次要導體

次要導體提供作均等化靜電放電，設備粘合等，但不作為承載雷電放電，為銅者應具有最小橫截面為 6.5 mm^2 或等效蜂湧承載能力的鋁。

(f) 電阻和粘合路徑的橫截面

粘合物體與基本結構之間的電阻不應超過 0.05 歐姆，除非可以證明較高的電阻不會造成危害。粘合路徑應具有足夠的橫截面積，以承載可能施加在其上的最大電流，而不會產生過多的電壓降。

(g) 避雷系統

應安裝由銅釘，上面第 4.2.6(d)條規定的最小橫截面的導體和不小於 450 cm^2 的接地板組成的防雷系統。尖釘應至少伸出船舶最上部 150 mm，導體應清離金屬物體並盡可能保持筆直，並且接地板的位置應使其沉浸水中在所有傾斜的情況下。

4.3 發電機

4.3.1 發電機應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 3 章的要求。

4.4 電動機

4.4.1 電動機應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 4 章的要求。

4.5 配電盤及附屬裝備

4.5.1 配電盤及附屬裝備應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 5 章的要求。

4.6 蓄電池

4.6.1 蓄電池應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 6 章的要求。

4.7 變壓器

4.7.1 變壓器應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 7 章的要求。

4.8 電纜

4.8.1 電纜應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 8 章的要求。

4.9 電動機控制器

4.9.1 電動機控制器應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 9 章的要求。

4.10 附屬品及照明設備

4.10.1 附屬品及照明設備應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 10 章的要求。

4.11 主電源及應急電源

4.11.1 總則

(a) 本章規定主電源及應急電源電機裝置之設計要求。

(b) 電機設備應依照下列規定：

(i) 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；

(ii) 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

(iii) 應確保旅客、船員及船舶之安全使免於電氣之危險。

4.11.2 主電源及照明系統

(a) 主電源

(i) 應設有足夠容量之主電源以供應 4.11.1(b)(i)規定設施之需。主電源應至少由兩部發電機組組成。

(ii) 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。

(iii) 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 4.11.1(b)(i)規定之設施應可維持運作。

(iv) 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 4.11.3(f)(i)(1)至(3), 4.11.3(f)(ii)(1)至(4)或 4.11.4(f)(i)至(iv)規定設施之供電，則此應急電源可作為自呆船狀態起動之目的。

(v) 當主電力電源為船舶之推進及操舵所必需時，電力系統應佈置使得電力能供應至推進及操舵所需之設備並在喪失任何一部發電機之情況下，能確保船舶安全被維持或立即恢復。

(b) 電力調度

(i) 當發電機過載時應安排在適當延時後自動切斷(ii)規定之電路，以確保發電機不再過載。

(ii) 可由負載減脫系統切斷之電路包括：

(1) 次要電路

(2) 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。

(iii) 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。

(iv) 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。

(c) 變壓器之數目及額定

當變壓器成為 4.11.2(a)所要求供電系統之必要部分，則變壓器系統應安排成能確保如 4.11.2(a)所述同樣之供電連續性。

(d) 照明系統

(i) 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。

(ii) 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。

(iii) 應急照明應依照 4.11.3(f)(i)(1)，4.11.3(f)(ii)(1)或 4.11.4(f)(i)規定提供足夠之必要照度。

(iv) 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。

(e) 主配電盤之位置

主配電盤及一個主發電站應在同一空間。但主配電盤可藉周圍圍蔽與發電機分離，例如在該空間之主界限內設置之機器控制室。

4.11.3 客船之應急電源

(a) 應具有獨立自足式應急電源。

(b) 應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤，應裝設於最上層連續甲板以上且由露天甲板易於到達之處所，同時不得裝設於避碰艙壁之前方位置。

(c) 應急電源及可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤等之位置相對於主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電盤等之位置關係，應經本中心審核認可，以確使裝有主電源及可能裝設之相關變電設備及主配電盤之空間或任何 A 類機艙空間發生火警或其他事故時，不致影響應急電力之供電、控制及配電。在實際可行時，裝有應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源及應急配電盤之空間，應不與 A 類機艙空間或裝有主電源、可能裝設之相關變電設備或主配電盤之空間界限鄰接。當此作法不可行時，則鄰近邊界須為 A60 等級。

(d) 對於獨立緊急操作已採取適當防護措施之情況下，應急發電機得在短時間內，可特別地供非緊急電路之用。

(e) 替代應急電源

如果主要電源位於兩個或多個不連續的隔間中，則每個隔間都有自己的獨立系統，包括配電和控制系統，彼此完全獨立並且這樣在任何一個處所發生火災或其他災害不會影響其他處所的電力調配，也不會影響到 4.11.3(f)(i)或 4.11.3(f)(ii)所需求服務的配電，即 4.11.3(a)，4.11.3(b)和 4.11.3(d)的要求可視為滿足，無需額外的應急電源，但前提是：

(i) 至少有一部發電機組能滿足 4.11.3(n)的要求和在至少兩個不連續的處所中的每處所發電機組都有足夠的容量滿足 4.11.3(f)(i)或 4.11.3(f)(ii)的要求；

(ii) 由 4.11.3(e)(i)要求的佈置在每個這樣的空間等同於那些由 4.11.3(g)(i)，4.11.3(i)，(j)，(k)，(l)，(m)和 4.11.5 所要求因此在任何時候都可為 4.11.3(f)(i)或 4.11.3(f)(ii)要求的服務提供電源；和

(iii) 在 4.11.3(e)(i)中提及的發電機組及它們自含系統應安裝確保其中一台發電機組仍可操作在任何一個艙室損壞或浸水之後。

(f) 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。在各設備起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。

(i) A 類船舶

(1) 於一段 5 小時之應急照明：

a) 在救生設備的存放位置；

b) 在所有逃生路線，例如走廊，樓梯，住宿和服務處的出口，登船口等；
c) 在公共空間；
d) 在機艙和主要應急發電處所，包括其控制位置；
e) 在控制站；
f) 在消防員裝具的存放位置；和
g) 在操舵裝置處。

(2) 於一段 5 小時：
a) 主航行燈，「操縱失靈燈」除外；
b) 在疏散期間用於為乘客和機組人員所需要而提供告示的電氣內部通訊設備；
c) 火災探測和一般警報系統以及手動火災警報；和
d) 滅火系統的遙控設備，如果是電氣的。

(3) 於一段 4 小時的間歇操作：
a) 日間信號燈，如果沒有從自己蓄電池獨立供應；和
b) 船艇汽笛，如果是電驅動；空間，登船點等。

(4) 於一段 5 小時：
a) IMO 的高速船國際安全守則 14.13.2 中所列的船舶無線電設施和其他負載；和
b) 應急控制監控系統

(5) 於一段 10 小時：
a) 操縱失靈燈。

(6) 於一段 10 分鐘連續操作：
a) 舵機應符合 4.2.3(j)如果從應急電源供電。

(ii) B 類船舶

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。在各設備起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。

(1) 於一段 12 小時之應急照明：
a) 在救生設備的存放位置；
b) 在所有逃生路線，例如走廊，樓梯，住宿和服務處的出口，登船口等；
c) 在旅客艙間；
d) 在機艙和主要應急發電處所，包括其控制位置；
e) 在控制站；
f) 在消防員裝具的存放位置；和
g) 在操舵裝置處。

(2) 於一段 12 小時：
a) 航行燈及依現行國際海上避碰規則規定之其他燈光。
b) 在疏散期間用於為乘客和機組人員所需要而提供告示的電氣內部通訊設備；
c) 火災探測和一般警報系統以及手動火災警報；和
d) 滅火系統的遙控設備，如果是電氣的。

(3) 於一段 4 小時的間歇操作：
a) 日間信號燈，如果沒有從自己蓄電池獨立供應；和
b) 船艇汽笛，如果是電驅動；空間，登船點等。

(4) 於一段 12 小時：
a) IMO 的國際高速船安全規範第 13 章所要求的航儀設備。如果此類規定不合理或不切實際，主管機關可免除對少於 5,000 GT 的船舶的要求；

b) 推進機械必不可少的電動儀器和控制裝置，如果此類裝置沒有備用電源；
c) 政府主管官署規定之一台救火泵；
d) 灑水泵和噴水泵，如有裝設；
e) 應急艙底水泵和操作電動遙控艙底閥必不可少的所有設備；和
f) IMO 的高速船國際安全守則 14.13.2 中所列的船舶無線電設施和其他負載。

(5) 於一段 30 分鐘
a) 各電力操作之水密門連同其指示器及警告信號。

(6) 於一段 10 分鐘連續操作：
a) 舵機應符合 4.2.3(j)如果從應急電源供電。

(g) 應急電源可為發電機或蓄電池，並應符合下列之規定：

(i) 應急電源係為發電機者應：
(1) 由適當之原動機帶動，並具有獨立之燃料供應，其燃料閃點（閉杯試驗）不低於 43°C
(2) 主電源供應失效之際，能自動起動，並應能自動連接至緊急配電盤；第 4.11.3(h)所述之各項設施應自動轉接至應急發電機組。自動起動系統及原動機之特性應能允許應急發電機在安全可行時儘快在 45 秒鐘內承擔其滿載負荷；及
(3) 應具有本篇第 4.11.3(h)節所述之過渡應急電源。

(ii) 應急電源係為蓄電池者應能：
(1) 在應急電力負荷下，其於整個放電期間，不必重行充電即能保持其電壓於正常電壓±12%內。
(2) 於主電力失效之際能自動連接至應急配電盤。
(3) 能立即供應至少本篇第 4.11.3(h)節所述之各設施。

(iii) 當需要電力以恢復船舶之推進時，緊急發電機應具有足夠容量以結合其他適當之機器，使船舶在電力全部喪失之 30 分鐘內由喪失動力情況恢復船舶之推進。

(h) 依上述第 4.11.3(g)(i)(3)規定之過渡應急電源應包括適當設置以供緊急情況時使用之蓄電池，該蓄電池能於整個放電期間不必重行充電即可保持其電壓於正常電壓之±12%內且有足夠之容量，其佈置應能在主電源或應急電源失效之際，至少能自動供電給下列依賴電力操作之各項設施：

(i) 於一段 30 分鐘，負荷指定在 4.11.3(f)(i)(1)直到 4.11.3(f)(i)(3)或在 4.11.3(f)(ii)(1)直到 4.11.3(f)(ii)(3)。

(ii) 關於水密門：
(1) 操作水密門之動力，但不需要所有門同時動作，除非提供一獨立之臨時儲存能量源。電源應具有足夠的容量，以便每個門在 15°的不利傾斜角度情況下至少可操作 3 次（即，關閉 - 打開 - 關閉）；和
(2) 供電至水密門的控制，指示和警報電路半小時。

如果由該段所要求的每項服務，於指定的時段，均具有從適合於緊急情況下使用的蓄電池的獨立電源供電。則上述要求在未安裝緊急過渡電源可認為即可滿足。向推進和定向系統的儀器和控制裝置提供的應急電源應為不間斷。

(i) 應急配電盤之裝設應儘可能鄰近應急電源。

(j) 應急電源如為發電機，應急配電盤除非與其位於同一空間將使該配電盤之操作因此受損者外，應裝設於同一空間。

(k) 依本條文規定蓄電池不能與應急配電盤裝設於同一空間。在主配電盤或機器控制室之適當位置應裝有指示器，以指示構成應急電源或第 4.11.3(g)(i)(3)或 4.11.3(h)節所述過渡應急電源之蓄電池正放電中。

(*l*) 應急配電盤在正常操作中應自主配電盤以互連之饋電線供電，該互連之饋電線應於主配電盤予以適當保護以防止超載與短路，並應於主電源失效之際，能在應急配電盤自動切斷。如該系統佈置供回饋供電時，該互連之饋電線應於應急配電盤至少設短路保護。

(m) 為確保應急電源之隨時能使用，應具有佈置於必要時將非緊急電路自緊急配電盤自動切斷，以確使緊急電路能有效獲得電力供應。

(n) 應急發電機及其原動機，及應急用蓄電池之設計與佈置，應確使船舶於正浮及橫傾達 22.5 度角或縱傾達 10 度角時，或在兩者兼有之限制下，仍能以全額定功率操作。

(o) 所有之緊急系統應規定施行定期試驗，並應包括自動起動裝置之試驗

(p) 除 4.11.3(f)(i)(1)或 4.11.3(f)(ii)(1)規定之應急照明外，在每艘設有滾載貨物艙之客船上：

(i) 所有旅客公共艙間*及走廊應設有附加照明設備，在所有其他電源發生故障時及各種橫傾條件下，至少能維持照明 3 小時。所提供之照明應能易於看到前往逃生設施之通道。輔助照明之電源應是由置於照明設備內部並能連續充電之蓄電池組組成，當實際可行時，應從應急配電盤充電。本中心可以接受任何其他有效之替代照明設施。輔助照明設備應使在燈泡故障時立刻被發現。所裝設之蓄電池應定期更換，其週期應考慮到蓄電池在使用中所處之環境條件所規定之使用壽命；及

(ii) 在每一船員處所之走廊、娛樂場所及通常有人在之每個工作場所，除非設有 4.11.3(f)(i)(1)/4.11.3(f)(ii)(1)規定之輔助應急照明，否則應配備可攜帶式充電電池燈。

* 在公共場所有限的船舶類別中，在 4.11.3(p)(i)中所述類型的應急照明裝置能符合本章的 4.11.3(f)(i)(1)和 4.11.3(h)(i)之要求是可以被接受，前提是要達到充足的安全標準。

(q) 配電系統的佈置應確保在任何主要垂直區域內的火災都不會干擾在任何其他此類區域內對安全至關重要的服務。如果通過任何此類區域的主饋線和應急饋線在實際可行的情況下在垂直和水準方向上盡寬闊分開，則將滿足此要求。

4.11.4 貨船之應急電源

(a) 總噸位在 500 以上無營運限制航行海洋之船舶，應具有獨立自足式之應急電源。

(b) 應急電源可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤，應裝設於最上層連續甲板以上且由露天甲板易於到達之處所。除經本中心依其特殊情況准許者外，應不得位於避碰艙壁之前方。

(c) 應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源、應急配電盤及應急照明配電盤等，相對於主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電等之關係位置，應經本中心認可，以確使裝有主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電盤之空間，或任何 A 類機艙空間發生火警或其他事故時，不致影響應急電力之供電、控制及配電。在實際可行之時，裝有應急電源、可能裝設之相關變電設備、過渡應急電源及應急配電盤之空間，不得與 A 類機艙空間或裝有主電源、可能裝設之相關變電設備及主配電盤等空間之周界鄰接。當此作法不可行時，則鄰近邊界須為 A60 等級。

(d) 對於獨立緊急操作已採取適當防護措施之情況下，應急發電機在短時間內得例外地用以供應非應急電路。

(e) 替代應急電源

如果主要電源位於兩個或多個不連續的隔間中，則每個隔間都有自己的獨立系統，包括配電和控制系統，彼此完全獨立並且這樣在任何一個處所發生火災或其他災害不會影響其他處所的電力調配，也不會影響到 4.11.4(f)所需求服務的配電，即 4.11.4(a)，4.11.4(b)和 4.11.4(d)的要求可視為滿足，無需額外的應急電源，但前提是：

(i) 至少有一部發電機組能滿足 4.11.4(n)的要求和在至少兩個不連續的處所中的每處所發電機組都有足夠的容量滿足 4.11.4(f)的要求；

(ii) 由 4.11.4(e)(i)要求的佈置在每個這樣的空間等同於那些由 4.11.4(g)(i)，4.11.4(i)，(j)，(k)，(l)，(m)和 4.11.5 所要求因此在任何時候都可為 4.11.4(f)要求的服務提供電源；和

(iii) 在 4.11.4(e)(i)中提及的發電機組及它們自含系統應安裝確保其中一台發電機組仍可操作在任何一個艙室損壞或浸水之後。

(f) 可用之電力應足以供應緊急時安全所必需之設施，並應考慮該等設施可能同時操作。在起動電流及某種負載暫態特性之考慮下，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：

(i) 於一段 12 小時之應急照明：

(1) 在救生設備的存放位置；

(2) 在所有逃生路線，例如走廊，樓梯，住宿和服務處的出口，登船口等；

(3) 在公共場所，若有；

(4) 在機艙和主要應急發電處所，包括其控制位置；

(5) 在控制站；

(6) 在消防員裝具的存放位置；和

(7) 在操舵裝置處。

(ii) 於一段 12 小時：

(1) 航行燈及依現行國際海上避碰規則規定之其他燈光。

(2) 在疏散期間用於為乘客和機組人員所需要而提供告示的電氣內部通訊設備；

(3) 火災探測和一般警報系統以及手動火災警報；和

(4) 滅火系統的遙控設備，如果是電氣的。

(5) IMO 的國際高速船安全規範第 13 章所要求的航儀設備。如果此類規定不合理或不切實際，主管機關可免除對少於 5,000 GT 的船舶的要求；

(iii) 於一段 4 小時的間歇操作：

(1) 日間信號燈，如果沒有從自己蓄電池獨立供應；和

(2) 船艇汽笛，如果是電驅動。

(iv) 於一段 12 小時：

(1) 導航設備；

(2) 推進機械必不可少的電動儀器和控制裝置，如果此類裝置沒有備用電源；

(3) 本篇 6.2.3(b)所要求的消防泵之一，如果依靠應急發電機作為動力源；

(4) 水泵和噴水泵，如有裝設；

(5) 應急艙底水泵和操作電動遙控艙底閥必不可少的所有設備；和

(6) IMO 的高速船國際安全守則 14.13.2 中所列的船舶無線電設施和其他負載。

(v) 於一段 10 分鐘：

方向控制設備的動力驅動裝置，包括用於將推力向前和向後引導的裝置。

(vi) 短程航行船舶

定期從事短程航行之船舶，只要達到足夠的安全標準，則較上述 4.11.4(f)(i)，4.11.4(f)(ii)和 4.11.4(f)(iv)(3)中規定的 12 小時為少之時間可以接受，但不得少於 5 小時。

(g) 應急電源可為發電機或蓄電池，並應符合下列之規定：

(i) 應急電源係為發電機者應：

(1) 由適當之原動機帶動，並具有獨立之燃料供應，其燃料閃點（閉杯試驗）不低於 43°C；

(2) 除非提供了本篇 4.11.4(g)(i)(3)所述的應急電源過渡電源，否則在主電源中斷時將自動啟動；在應急發電機自動啟動的地方，應將其自動連接到應急配電盤；然後，應將本篇 4.11.4(h)中提及的那些服務自動連接到應急發電機；和

(3) 應該提供本篇 4.11.4(h)規定的過渡應急電源，除非所提供的應急發電機既能夠提供本 4.11.4(h)中提到的服務，又能夠自動啟動並安全且切實可行的盡快供應所需的負載，最多不能超過 45 秒。

(ii) 應急電源係為蓄電池者應能：

(1) 在應急電力負荷下，其於整個放電期間，不必重行充電即能保持其電壓於正常電壓±12%內；

(2) 於主電力失效之際能自動連接至應急配電盤；和

(3) 能立即供應至少本篇第 4.11.3(h)節所述之各設施。

(iii) 當需要電力以恢復船舶之推進時，則該電力應具有足夠容量以結合其他適當之機器，使船舶在電力喪失後 30 分鐘內從呆船狀態中恢復推進動力。

(h) 依上述第 4.11.4(g)(i)(3)規定之過渡應急電源應包括適當設置以供緊急情況時使用之蓄電池，該蓄電池能於整個放電期間不必重行充電即可保持其電壓於正常電壓之±12%內且有足夠之容量，並其佈置應能在主電源或應急電源失效之際，至少能夠自動供電以下各項設施半小時，如果其是依靠電源操作：

(i) 於一段 30 分鐘：

4.11.4(f)(i), 4.11.4(f)(ii)和 4.11.4(f)(iii)中規定的載荷；和

(ii) 關於水密門：

(1) 操作水密門之動力，但不需要所有門同時動作，除非提供一獨立之臨時儲存能量源。電源應具有足夠的容量，以便每個門在 15°的不利傾斜角度情況下至少可操作 3 次（即，關閉-打開-關閉）；和

(2) 供電至水密門的控制，指示和警報電路半小時。
對於如上述 4.11.4(h)(i)內的負載的過渡階段，此類負載不得連接到過渡電源倘若：

a) 這些服務在所指定的時期配有獨立的供電來自適當於在緊急情況下使用的蓄電池。

b) 有關機器空間，起居室和服務空間的應急照明由永久固定的，獨立的，自動充電的，繼電器操作的蓄電池燈提供。

(i) 應急配電盤應儘可能裝設於應急電源之鄰近。

(j) 應急電源如為發電機者，應急配電盤除非與其位於同一空間將使該應急配電盤之操作因此受損外，應位於同一空間。

(k) 依本條文規定蓄電池不能與應急配電盤裝設於同一空間內。在主配電盤或機器控制室之適當位置應裝有指示器，以指示構成應急電源或見於上文第 11.4.6(b)及 11.4.7 節的過渡應急電源之蓄電池正放電中。

(l) 應急配電盤在正常操作中應自主配電盤以互連之饋電線供電，該互連之饋電線應於主配電盤予以適當保護，以防止超載與短路，並應於主電源失效之際能在應急配電盤自動切斷，若該系統係佈置可供回饋供電時，該互連之饋電線應於應急配電盤至少設短路保護。

(m) 為確保應急電源隨時能使用，應具有佈置於必要時將非應急電路自應急配電盤自動切斷，以確使應急電路能有效獲得電力供應。

(n) 應急發電機及其原動機及應急用蓄電池之設計與佈置，應確使船舶於正浮及橫傾 22.5 度角或縱傾達 10 度角時，或在兩者兼有之限制下，仍能以全額定功率操作。

(o) 所有之應急系統應規定施行定期試驗，並應包括自動起動裝置之試驗。

4.11.5 應急發電機組之起動裝置

(a) 應急發電機組應能在溫度 0ºC 冷機狀態下迅速起動。若實際上不可行，或有可能遭受更低之溫度，該發電機組應裝設有本中心可接受之保持溫度之加熱裝置，以確保機組能迅速起動。

(b) 各應急發電機組為自動起動者，應具有經本中心認可之起動裝置，該裝置儲存之能源至少應有能連續起動三次之容量。該儲存能源應予以保護防止自動起動系統將之耗竭，除非備有第二種獨立起動措施。另外，除非人工起動能夠證明是有效的，否則應設有在 30 分鐘內另加 3 次起動之第二能源。

(c) 該儲存能源應隨時保持，如下列方法：
(i) 電力及液壓起動系統應由應急配電盤供電保持；
(ii) 壓縮空氣起動系統得由主或輔壓縮空氣瓶經由適當止回閥保持，或由應急空氣壓縮機保持，如該空氣壓縮機為電動者，應由應急配電盤供電；
(iii) 所有該等起動、充電及能源儲存設施應位於應急發電機間內；該等設施應不作為應急發電機組操作以外之其他用途。此一規定不排斥由主或輔壓縮空氣系統經由裝設於應急發電機間內之止回閥供氣至應急發電機組之空氣瓶。

(d) 應急發電機不需自動起動者，得允許為人工起動，如手搖、慣性起動器、人工充填液壓蓄能器或火藥填充筒等方法能予以證明為有效者。

(e) 當人工起動為不切實際時，除了人力起動該項要求外，應能符合第 4.11.5(b)及 4.11.5(c)節之規定。

4.11.6 在港內使用緊急發電機

(a) 為防止緊急發電機或其原動機過載，當在港內使用時，應備有安排以減脫足夠的非緊急負載以確保其連續安全運轉。

(b) 原動機應照主發電機原動機及無人當值操作之要求設有燃油過濾器及滑油過濾器、監視設備及保護裝置。

(c) 原動機燃油供應櫃應設有一低油位警報，並設定油位以確保符合 4.11.3 及 4.11.4 所規定緊急供電時間之足夠燃油量。

(d) 原動機應設計及製造供連續運轉並應採用計劃保養方案以確保其為經常可用及能夠充分滿足其在海上緊急任務。

(e) 火災偵測器應設於緊急發電機組及緊急配電盤所設置之處所。

(f) 應設有措施以便隨時可切換成緊急電源使用。

(g) 為緊急發電機在港內使用之目的之控制、監視及供電電路應被安排及保護使得任何電氣故障不影響主系統及緊急系統之操作。當安全運轉需要時，緊急配電盤應裝設開關以隔離電路。

(h) 船上應設有指示牌以確保即使當船舶處於正常航行，所有控制裝置(例如閥，開關)應處於使緊急發電機組及緊急配電盤維持在獨立緊急操作之正確位置。這些指示牌亦應包含規定燃油櫃油位、港內/海上模式開關之位置，若裝設，通風開口等資料。

4.11.7 噸位小於 500 GT 的船舶具有 75kW 及以上的電廠

(a) 總則

此要求是欲用於少於 500 GT 具有總容量為 75 kW 及以上的電廠的船舶。應急電源應獨立且易於使用。CR 高速船規範的第 V 篇第 4.11.4(b)，4.11.4(c)，4.11.4(g)至 4.11.4(o)和 1.1 也適用。如果電源是電池，其安排參見 4.6。對於應急照明，繼電器控制，電池供電燈可以接受。

(b) 容量

應急電源應至少能夠在本文規定的時間內同時提供下述服務。

(c) 於一段 6 小時之應急照明：

(i) 在救生設備的存放位置；
(ii) 在所有逃生路線，例如走廊，樓梯，住宿和服務處的出口，登船口等；
(iii) 在公共場所，若有；
(iv) 在機艙和主要應急發電處所，包括其控制位置；
(v) 在控制站；
(vi) 在消防員裝具的存放位置；和
(vii) 在操舵裝置處。

(d) 於一段 6 小時：

(i) 航行燈及依現行國際海上避碰規則規定之其他燈光；
(ii) IMO 的高速船國際安全守則 14.13.2 中所列的船舶無線電設施和其他負載；
(iii) 在疏散期間用於為乘客和機組人員所需要而提供告示的電氣內部通訊設備。

4.12 電力推進設備之附加規定

4.12.1 電力推進設備之附加規定應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 13 章的要求。

4.13 電壓 1kV 以上至 15kV 之高壓電設備

4.13.1 電壓 1 kV 以上至 15 kV 之高壓電設備應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 14 章的要求。

4.14 半導體設備

4.14.1 半導體設備應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 15 章的要求。

4.15 船上安裝後之試驗

4.15.1 船上安裝後之試驗應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 16 章的要求。

4.16 備品

4.16.1 備品應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 17 章的要求。

4.17 不斷電系統

4.17.1 不斷電系統應符合《鋼船規範》第 VII 篇第 18 章的要求。

4.18 電機裝置容量小於 75 kW

4.18.1 總則

總容量小於 75 kW 的電機裝置應符合以下要求以及本章中適用的要求－除了 4.1.3, 4.2.2(c), 4.2.2(a), 4.11.2, 4.11.3, 4.11.4 ~4.11.7, 4.7.1.3, 4.2.3(j), 4.2.3(m), 4.2.4, 4.2.5(a)~4.2.5(l), 4.2.1(n), 4.5. 1.2, 4.5.2.6, 4.8 及 4.14。

4.18.2 標準的詳細

標準的接線方法和細節，包括電纜支架，接地細節，艙壁和甲板貫穿，電纜接頭和密封，電纜拼接，設備的防水和防爆連接，接地和鍵合連接等項目，若適合，可顯示在提交的計劃中，也可以用小冊子形式提交。

4.18.3 短路電流的計算

在沒有精確數據的情況下，機器終端出現的短路電流可預測如下：

(a) 直流電系統

對於每個能夠同時連接的發電機而言，正常連接的發電機(包括備用發電機)的滿載電流的 10 倍。同時運轉的電動機之滿載電流的 6 倍。

(b) 交流電系統

對於每個能夠同時對稱連接的發電機而言，正常連接的發電機(包括備用發電機)的滿載電流的 10 倍。同時運轉的電動機之滿載電流的 3 倍。

4.18.4 防雷保護

對於防雷系統，請參閱本章 4.2.6(g)。

4.18.5 溫度的額定

在本章 4.18 的要求中，所有位置的環境溫度均為 40℃。如果環境溫度超過該值，則不得超過規定的總溫度。如果設備的額定環境溫度低於預期的環境溫度，則將考慮使用此類設備，倘若是不會超過設備額定的總溫度。

4.18.6 發電機

船舶使用電力驅動推進輔助設備或保存貨物，至少應提供兩台發電機。這些發電機不應由同一引擎驅動。發電機組的容量應在任一台發電機備用時足以承載船舶的推進和安全和貨物的保存(如適用)至關重要的必要負荷。船舶僅具有一台發電機則應配備電池電源以供應充分的照明和安全。

4.18.7 應急電源

(a) 容量

應急電源應具有足夠的容量，以提供至少 6 個小時的應急照明。

(b) 電源

應急電源可以是以下任何一種：

(i) 自動連接或手動控制的蓄電池；或

(ii) 自動或手動啟動的發電機；或

(iii) 繼電器控制，電池供電燈。

(c) 電池電源

如果電源是連接至充電設備且輸出功率大於 2 kW 的電池，則該電池應盡可能裝置靠近應急配電盤，分電板或面板，但不得位於同一空間內。

4.18.8 電纜構造

電纜應按照公認的標準構造銅導體，並應採用絞合型，除了尺寸不超過 1.5 mm^2 (16 AWG)，則可有實心導體。

4.18.9 配電盤，分電板和麵板

(a) 安裝

配電盤，分電箱面板和麵板應安裝在乾燥乾燥的地方，通風良好的區域。配電盤，分電箱面板和麵板的前面應留出不少於 610 mm 的淨空。當位於露天掌舵處或其他鄰近或部分露天駕駛艙或露天甲板的區域，應採用防水外殼加以保護。

(b) 儀器儀表

電壓表，電流表，頻率表和調壓器應提供於每台安裝的發電機。必要時應提供控制設備和測量儀器，為確保發電機或發電機群的完滿運行。

4.18.10 導航運行燈

桅燈，左舷燈，右舷燈和艉燈，當有要求時，應由航行指示燈面板控制。應提供一個熔絲饋線路斷接開關；保險絲的額定值至少應為最大分支保險絲的 2 倍，並大於面板的最大負載。

4.19 專業船舶和服務

4.19.1 特殊類別空間中的設施

(a) 適用

除了本節中的前述要求之外，以下要求適用於特殊類別空間中的設施。特殊類空間是指那些封閉的處所旨在供在其油箱中裝有燃料自供推進用的汽車的運載使用，這類車輛可駛入或駛出該空間，以及乘客可以進入，包括用於運輸貨車的空間。

(b) 通風系統

(i) 安排

特殊類別空間的通風系統應獨立於其他通風系統，並應能從該空間之外的位置進行控制。

(ii) 容量

一套具有足夠的容量的有效動力通風系統，當航行時給以每小時至少進行 10 次換氣和在碼頭邊每小時提供 20 次換氣當車輛裝卸期間。

(iii) 風扇

排氣扇應為無火花構造。

(iv) 管道的材料和安排

包括風門在內的通風管道應為鋼製。服務能夠密封的空間的導管應與該空間分開。

(v) 排氣進口和出口

排氣管的入口應位於車輛甲板上方 450 mm 以內。需考慮到出口附近的著火源，故出口應放置在安全的位置。

(vi) 緊急關閉

應提供安排在發生火災時迅速關閉並有效閉合通風系統，天氣和海況也應考慮在內。另見 4.19.1(b)(i)。

(vii) 操作艙的指示

在操作室或其他適當的位置應設置指示通風能力損失的裝置。

(c) 設備的位置和類型

(i) 經認證的安全類型設備

除在下述 4.19.1(c)(ii)中所規定的以外，在 4.19.1(b)(i)中所指的封閉車輛處所內的電氣設備和佈線要為增加安全性，防爆或本質安全型。

(ii) 安排

除了平臺上方 450 mm 以內的距離沒有足夠大尺吋的開口以允許石油氣體向下滲透，電氣設備的封圍和保護類型應能防止火花逸出，例如，防護等級相當於 IP55。

(iii) 來自車輛空間的風管中設備

安裝在排氣風管內的電氣設備和佈線應為增加安全性，防爆或本質安全型。

4.20 長度小於 24 m 的船舶

4.20.1 總則

電氣系統應符合本中心可接受的公認標準。可接受的標準範例列舉於下：

(a) ISO 10133 小型船舶－電氣系統－額外低壓直流電裝置

(b) ISO 13297 小型船舶－電氣系統－交流電安裝

(c) ABYC，第 E-11 節（交流和直流）船上的交流和直流電氣系統

4.20.2 內部通信系統和手動警報

內部通信和警報系統是要求符合 4.2.5，除以下修改外：

(a) 沒有甲板以下空間的船舶不需要配備內部通訊系統。

(b) 具有甲板下空間的船舶在操作時通常不會被佔用，因此不需要內部通信系統。

(c) 替代 4.2.5 的要求將會被考慮倘若證明其有效性不低於該節的要求。

4.20.3 電池起動系統

船舶應符合鋼船規範第 IV 篇第 3.6.2 條的規定。可替代的，在推進引擎可以手動啟動的情況下，將僅需要一個電池(電池組)。

第 5 章

自動或遠程式控制和監視系統

5.1　一般要求

自動或遠程式控制和監視系統應符合《鋼船規範》第 VIII 篇的要求。

第 6 章

火災探測與滅火

6.1 全部船舶

6.1.1 通則

(a) 船級要求

如下高速船的最小船級要求，不得進行營運之航線超過 8 小時在營運航速下從避難地。

貨船從避難地進行航程超過 8 小時，應符合鋼船規範的適用要求。

火災探測與滅火之要求適用應依據如下圖 IV 6-1。

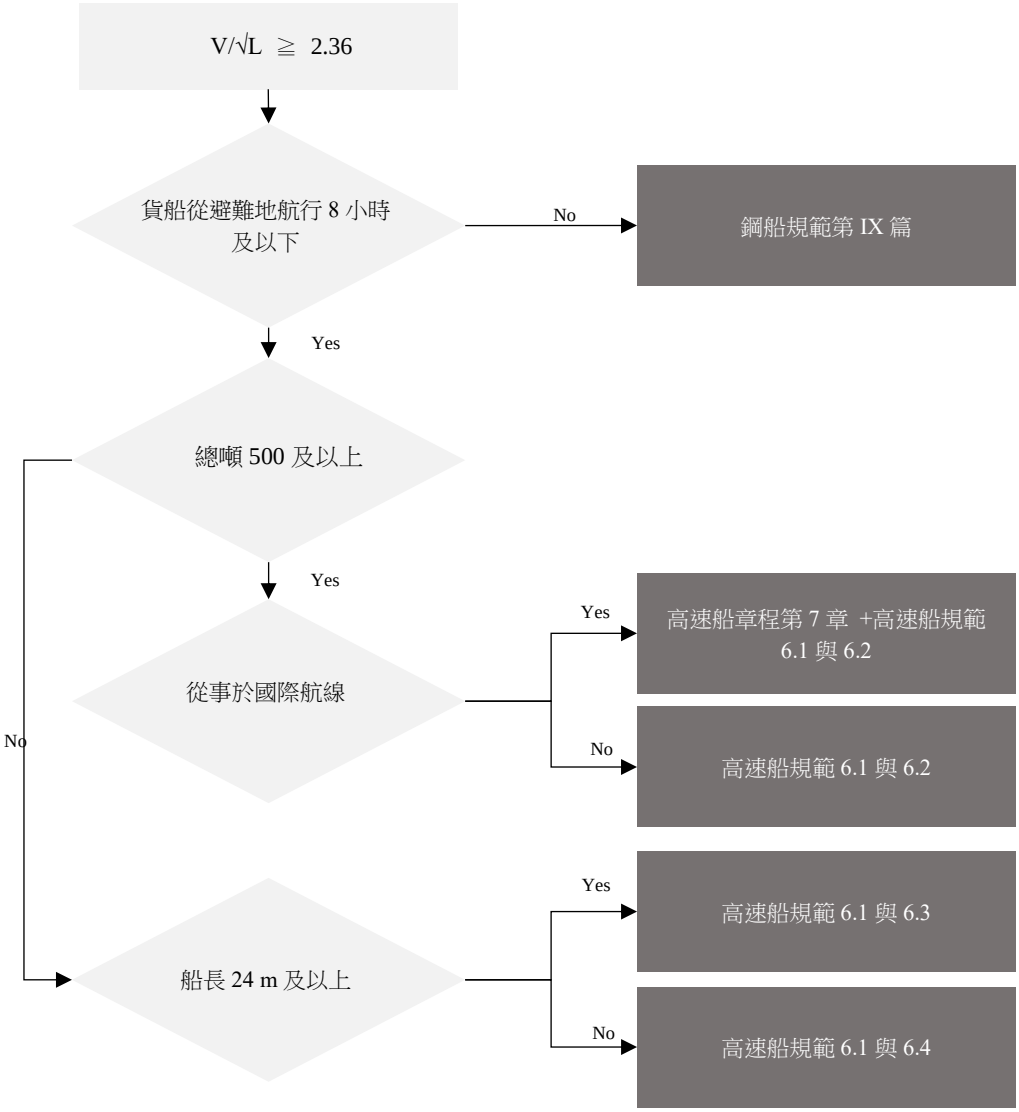


圖 IV 6-1
船舶個別類型適用規範

(b) 政府當局

政府當局所指示之要求。在任何案件，有額外要求依據船之總噸、長度、型式、預訂服務項目及其他特性與細則。滅火系統將依據政府當局之公告規範考量，且政府當局應登記船舶

(c) 自動推進機艙

若推進機艙安裝了自動控制裝置，且預期推進機艙不會在海上持續有人值守或僅要求一位當班人員，則應符合本篇第 5 章之要求。

(d) 圖說與規範

圖說連同支持數據與細節如下列出應送審。若必要視個別情況，本中心將保留要求補充份數之權力。

(i) 啟動與停止機器緊急關閉之控制站佈置與細節

(ii) 消防員裝備位置與細節。

(iii) 滅火裝備細節

(iv) 火災控制圖(見如下 6.1.1(e))

(v) 如下系統圖說：

(1) 消防總管系統

(2) 泡沫滅火系統

(3) 火災偵測系統

(4) 固定氣體滅火系統

(5) 固定噴水系統

(vi) 其他滅火佈置

500 總噸及以上之船舶，最嚴苛作業情況對應急消防泵的操作(例如，輕載吃水如同俯仰及穩度手冊等)。

對於 500 總噸及以上之船舶，計算與泵數據證明應急消防泵系統符合操作要求如本章 6.2.3(b)(iii)與 6.2.3(b)(vi)規範，包含建議泵位置及管路佈置。(例如，適當吸引升力、排出壓力、容量等)在最嚴苛作業情況。

(e) 火災控制圖

(i) 所需資訊

火災控制圖須為總佈置圖，顯示每層甲板之固定火災探測、警報及滅火系統、可攜式消防器具及設備，控制關閉通風系統、燃油泵及閥等之裝置、位置、控制與詳情(如適用)，以及提供關閉開口的詳細措施及進入重要空間(如消防站、A 類機艙等)的通道位置。對於本規範要求防火之船舶，應在圖面上標明防火艙壁之位置與類型。

(ii) 圖面位置

火災控制圖應張貼於船舶上顯眼處，以供船員指引。

(f) 額外之固定式消防系統

若已安裝 6.2.6 中未要求之固定式滅火系統，則該系統應符合 6.2、6.3 或 6.4 之適用的要求，並應送審。

6.1.2 消防泵、消防總管、消防栓與軟管

(a) 材料

除非得到充分保護，否則容易因熱而失效之材料不得用於消防總管。為了考量避免「容易因熱而失效」，部件必須證明是通過適用認可火災試驗或材料熔點溫度高於規範適用火災試驗的試驗溫度。對

對於 500 總噸以下之鋁合金與 FRP 建造船舶，管路、閥與裝配必須是「不容易因熱而失效」且可接受提供材料固相線熔點大於或等於船底外板構成材料。

(b) 消防泵

(i) 泵之數量

所有船舶應有至少 2 台消防泵。500 總噸及以上之船舶參考本章 6.2.3 或小於 500 總噸之船舶參考本章 6.3.1(a)。小於 24 m 船長之船舶參考本章 6.4.2。

(ii) 泵之型式

衛生、壓載、艙底水或雜用泵可作為消防泵，只要它們通常不用於泵油。

若該泵偶爾用於駁運或泵送燃油，則應裝設適合的轉換裝置。

(iii) 壓力

動力驅動消防泵應有足夠壓力經由任兩個相鄰消防栓產生 12 m 噴注，消防栓位置規定如下 6.1.2(d)(i)。也參考本章 6.2.3(a)或 6.3.1(a)。

(iv) 洩壓閥

若泵之壓力超過供水管路、消防栓及軟管之設計壓力，則接合所有消防泵應設置洩壓閥。此等閥之設置與調整應能避免消防總管系統之任何部分壓力過大。通常，洩壓閥之洩放壓力不應超過維持 6.1.2(b)(iii)要求所需之泵壓 1.7 bar。

(c) 消防總管

(i) 尺寸

500 總噸及以上之船舶參考本章 6.2.2。小於 500 總噸之船舶，消防總管與供水管之直徑應足以有效分配從消防泵所供之最大排出量。參考本章 6.3.1, 6.4.2(b)與表 IV 6-5。

(ii) 旋塞或閥

應為各消防軟管安裝一閥，以便在消防泵工作時可拆卸任何消防軟管。

(iii) 寒冷天氣保護

消防總管系統應裝設排放、循環迴路或其他用於寒冷天氣保護之裝置。

(d) 消防栓

(i) 消防栓之數量與位置

消防栓之數量與位置須使至少兩股並非由同一消防栓射出之水柱，其中一股須由單一長度之消防軟管射出而可達到船舶之任何部分，通常接近乘客或船員當船舶正在航行中。另外，配置必須至少兩股可射出而達到任意當空的裝貨空間之任何部位。

(ii) 材料

除非得到充分保護，否則容易因熱而失效之材料不得用於消防系統。見上述 6.1.2(a)。

(iii) 安裝

管路與消防栓之位置應使消防軟管易於與之連接。在可運載甲板貨物之船舶上，消防栓之位置須隨時可接近，而管路之佈置須避免該等貨物損壞之風險。

(e) 軟管

(i) 通則

消防軟管應為合格之獨立測試實驗室認證之型式，由認可標準之不易腐爛材料製成。軟管之長度應足以將水噴射到可能需要用水之任何空間。

消防軟管之長度至少為 10 m，但不超過：

- 機艙 15 m；
- 其他艙間及露天甲板 20 m；及
- 最大寬度超過 30 m 之船舶上，露天甲板處為 25 m

各軟管都應配一噴嘴與必要之接頭。消防軟管，連同任何必需之配件與工具，須備妥於消防栓附近顯眼位置以備隨時取用。

(ii) 直徑

500 總噸以下之船舶，軟管直徑應不得超過 38 mm。船長小於 20 m 之船舶軟管可為良好之商用級，直徑不小於 16 mm，且應有最小試驗壓力為 10.3 bar 與最小爆破壓力為 31.0 bar。

(iii) 消防軟管之數量

1,000 總噸及以上之船舶，船舶長度每 30 m 需提供至少一條消防軟管並配備一條備用，但無論如何總數不得少於 5 條。此數量不包括任何機艙或鍋爐艙所需之任何軟管。少於 1,000 總噸之船舶，船舶長度每 30 m 需提供至少一條消防軟管，並配備一條備用。然而，軟管之總數應不少於 3 條。

除非船舶上各消防栓均配備一軟管與一噴嘴，否則軟管接頭與噴嘴應能完全互換。

(f) 噴嘴

(i) 尺寸

標準噴嘴尺寸應為 12 mm、16 mm 與 19 mm，或盡可能接近。在符合 6.1.2(b)(iii)之情況下，允許使用較大直徑之噴嘴。對於住艙與工作區，不需使用大於 12 mm 之噴嘴。對於機艙與外部場所，噴嘴尺寸應確保在 6.1.2(b)(iii)所示之壓力下，從最小之泵獲得兩股射水可能之最大排出量。但不需使用大於 19 mm 之噴嘴。

(ii) 型式

所有噴嘴應為經認可之兩用型(即噴霧與噴射型)，包括關閉裝置。塑膠型材料之消防軟管噴嘴，如聚碳酸酯纖維，可接受，但就其作為船用消防軟管噴嘴之容量與可用性須經審查。

6.1.3 關閉開口、停止機器與油之裝置

(a) 通風扇與開口

須提供設施以停止供機艙與裝貨空間用之通風扇，並關閉通往該等艙間之所有門口、通風機及其他開口。此等設施應能在此類空間外操作，並能在發生火災時從持續有人值守之控制站操作。見鋼船規範第 VII 篇 2.1.13(a)。

(b) 其他輔助設備

機械驅動之強制與抽氣排風機、燃油輸送泵、燃油機組泵及其他類似之燃油泵、燃燒設備如焚化爐、滑油常用泵、熱油循環泵及油分離器(淨油機)，應在相關空間外面以及持續有人值守之控制站裝配遙控關閉設施，這樣在該空間發生火災時可停止這些設備。以上不需適用於油水分離器。見鋼船規範第 VII 篇 2.1.13(b)。

除上述要求之遙控關閉外，還應在該空間內提供關閉設備之措施。

(c) 油艙吸入管路

除了容量小於 500 公升之小型獨立油櫃外，來自儲存、沉澱、日用油櫃或位於雙重底上滑油櫃之各燃油吸入管都應安裝一個能在發生火災時從油櫃所在艙區外面關閉之閥。在位於任何軸道或管道內的深艙之特殊情況下，可在軸道或管道外之管路上增設一閥進行控制。見本篇 3.3。

當無意的閥關閉導致滑油缺乏，可能損壞運轉中機器之結果，閥應裝配在滑油櫃上，但無需從空間外遠端控制閥。

6.1.4 直升機設施

(a) 應用

船舶上各直升機甲板，指定用於直升機操作，應提供符合 6.1.4(b)(ii)及 6.1.4(b)(iii)之消防系統與設備(如適用時)。直升機甲板(helideck)是船舶上一個專門為直升機降落而建造之區域，在船舶上包括所有結構、消防設施與直升機安全運作所需之其他設備，但並非用於偶爾或緊急直升機操作之區域(例如艙口蓋上供接送領港之 H 圓圈標記)。直升機設施是一個包括任何加油與機庫設施之直升機甲板。

(b) 直升機甲板之規定

(i) 軟管與噴嘴

應提供至少兩股組合之水柱與水霧噴嘴及足夠長度之軟管以到達直升機甲板任何部位。

(ii) 可攜式滅火器

應以至少兩個乾粉滅火器總容量不小於 45 kg 保護直升機甲板。

(iii) 備用系統

應提供總容量不小於 18 kg 之二氧化碳滅火器或同等滅火器組成之備用滅火系統，其中一個所配備之滅火器應能到達使用直升機甲板之任何直升機引擎區。備用系統之位置應確保設備不會受到與 6.1.4(b)(ii)要求之乾粉滅火器相同之損壞。

(iv) 固定式泡沫系統

應安裝適當之固定式泡沫滅火系統，包括監視器或軟管流或兩者，俾於直升機可運行之所有天氣條件下保護直升機降落區。該系統應能依鋼船規範第 II 篇表 II 12A-4 規定之排放速率排出泡沫液至少 5 分鐘。泡沫系統之操作不得干擾消防總管之同時操作。

泡沫劑應符合國際民用航空組織機場服務手冊(第 1 篇，第 8 章，第 8.1.5 節，表 8-1)中 B 級泡沫之性能標準，並適合與海水一起使用。

(v) 消防員裝備

除此篇 6.2.8 中要求之消防員裝備外，還應在直升機甲板附近提供並儲存額外兩套消防員裝備。

(vi) 其他設備

在直升機甲板附近應提供以下設備，並以可立即取用且免受天候影響之方式儲存：

-活動板手

-防火毯

-臂長 60 cm 或以上之螺栓切割器

-抓鉤或救助鉤

-重型鋼鋸，配有 6 片備用鋸片

-梯子

-直徑 5 mm × 長 15 m 之救生索

-側剪鉗

-螺絲起子套組

-帶護套之束刀

(c) 封閉式直升機設施規定

機庫、加油與維修設施關於結構防火保護、固定滅火系統與火災探測系統要求等應視為 A 類機艙。見此章 6.2.6 與 6.16。

(d) 操作手冊

各直升機設施皆有操作手冊，包括安全預防措施、作業程式與設備要求之說明與清單。本手冊可為船舶應急回應程式之一部分。

6.1.5　可攜式滅火器

應依表 IV 6-1 與表 IV 6-2 所示數量與位置提供可攜式滅火器。

表 IV 6-1
可攜式與半可攜式滅火器之分類

滅火器型式(1)		水 (*l*)	泡沫 (*l*)	二氧化碳 (kg)	乾化學劑 (kg)	濕化學劑 (*l*)
A-II	可攜式	9	9	-	5	9
B-II	可攜式	-	9	5	5	-
B-III	半可攜式	-	45	15.8	9	-
B-IV	半可攜式	-	76	22.5	22.5	-
B-V	半可攜式	-	152	45(2)	22.5(2)	-
C-II	可攜式	-	-	5	5	-
C-III	半可攜式	-	-	15.8	9	-
C-IV	半可攜式	-	-	22.5	13.5	-
F-II or K-II	可攜式	-	-	-	-	9

附註：

(1)　滅火器按類型指定如下：
- A:　適用於易燃物之火災；
- B:　適用於易燃液體與潤滑脂之火災；
- C:　適用於電氣設備之火災。

(2)　外用者，數量須加倍攜帶。

表 IV 6-2
可攜式與半可攜式滅火器

場所	滅火器型式	佈置(5)
控制站		
駕駛室	C-II	出口附近 2 個。(4)
無線電室	C-II	出口附近 1 個。(4)
住艙區		
寢室	A-II	各住宿房間各 1 個。(4 人以上者)
走廊	A-II	各主要走廊各 1 個，間距不超過 46 m。(可位於樓梯間)
服務空間		
廚房	B-II or C-II	每 230 m^2 或有危險處不足 230 m^2 設置 1 個。
儲藏室	A-II	每 230 m^2 或不足 230 m^2 者在出口附近，室內或室外設置 1 個。(4)
工作間	A-II	空間外面在出口附近設置 1 個。(4)
機艙		
柴油機或燃氣渦輪機	B-II and B-III	每 746 kW (1000 hp)1 個，但不少於 2 個也不多於 6(1) 個。(3)
開放式馬達或發電機	C-II	各馬達發電機組 1 個。(2)

附註：

(1) 對安裝於露天甲板或開口持續通大氣，允許每 3 臺引擎配置一個 B-II。

(2) 小型電器如風扇等，不應計算或用作決定所需滅火器數量之依據。

(3) 500 總噸以下船舶不需要。

(4) 附近意指 1 m 以內。

(5) 1000 總噸及以上之船舶，在住艙、服務空間、船舶無線電室、主要航海設備或應急電源所在之處以及火災記錄或控制設備所在之處應設置至少 5 個滅火器。

6.1.6 固定式火災探測與警報系統

(a) 通則

如有需要，固定式火災偵測與警報系統應符合高速船安全國際章程 7.7.1 與 7.7.2 及消防安全系統國際章程第 9 章。

(b) 機艙

任何裝置內燃機、燃氣輪機、加油站或總容量超過 750 kW 配電盤之機艙應提供符合 6.1.6(a)之火災探測與火災警報系統。

(c) 住艙與服務空間

住艙與服務空間應提供符合 6.1.6(a)之火災探測與火災警報系統。

6.1.7 油漆與易燃液體儲存間

用於儲存易燃液體(如溶劑、黏合劑、潤滑劑等)之油漆及易燃液體儲存室或任何類似用途之艙室，應由滅火裝置保護，使船員不需進入該空間即可滅火。除非船旗國主管機關另有要求或許可，否則應提供下列系統之一：

(a) 地板面積為 4 m^2 或以上之儲存室及可進入住艙之儲存室

地板面積為 4 m^2 或以上之油漆室及易燃液體室，以及可進入住艙之任何地板面積之此類儲存室應配備以下規定之固定滅火系統之一：

(i) 以該空間總容積之 40%而設計之二氧化碳系統。

(ii) 乾粉系統，至少以 0.5 kg/m^3 而設計。

(iii) 噴水系統，設計為 5 liters/m^2/minute。噴水系統可連接至船舶之消防主系統，在此情況下，消防泵容量應足以同時操作此章 6.2.3(a)所要求之消防主系統及噴水系統。應採取預防措施，以免噴嘴被水中雜質堵塞或管路、噴嘴、閥與泵之腐蝕。

(iv) 可考慮採用上述以外之其他系統或裝置，若此等系統或裝置之效力不低於上述者。

(b) 地板面積小於 4 m^2 之儲存室不能通到住艙區

對於地板面積小於 4 m^2 且不通到住艙區之油漆室與易燃液體室，可接受依據 6.1.7(a)(i)之可攜式滅火器尺寸及其能經在儲存室邊界的一個開口釋放。所需之可攜式滅火器應存放靠近該開口。或者，可為此目的提供一個開口或軟管接頭，以便使用消防總管之水。

所要求的可攜式滅火器應存放在噴口附近。作為替代方案，可設汲水口或軟管連接裝置以便於使用消防總管的水。

6.1.8 危險貨物空間

船舶為了裝載危險貨物應符合高速船安全國際章程之第 D 篇第 7 章適用要求

6.2 船舶 500 總噸及以上

6.2.1 消防安全措施

應符合第 III 篇 4.1 規範之適用要求。

6.2.2 消防總管之尺寸

除了直徑僅需足以排放 140 m^3/hr 之外，消防總管與供水管之直徑應足以有效分配同時運轉兩台消防泵所供之最大排出量。

6.2.3 主消防泵與應急消防泵

(a) 主消防泵

(i) 泵之數量

1000 總噸及以上之船舶，其消防泵應為獨立驅動。小於 1000 總噸之船舶，只需其中一台泵為獨立驅動，其中一台可接到推進裝置上。

(ii) 全部泵容量

消防泵須符合 6.2.3(a)(i)應能夠輸送消防之用水量在適當壓力規定，不得少於本篇 3.2.2(b)規定數量 4 分之 3，由每台獨立艙底水泵處理，當使用艙底水泵，使用在全部情況下 L=船舶長度，如定義在第 III 篇 1.1.2，除此之外消防泵總需求量不超過 180 m^3/hr。

(iii) 獨立泵容量

任一個消防泵應符合如上 6.2.3(a)(i)不少於總需求量 40%，但不得少於 25 m^3/hr，在任何情況下，能輸出至少兩股所需水柱。此等泵應能在所需條件下供水。若安裝之泵超過要求，則其容量可予特別考慮。

(iv) 壓力

總噸 1000 及以上船舶兩個動力驅動泵同時輸出通過噴嘴之規定在 6.1.2(f)水量之規定在 6.1.2(c)(i)通過任何相鄰之消防栓，全部消防栓應維持壓力 2.5 bar。

小於 1000 總噸之船舶，動力驅動消防泵應有足夠壓力經由兩個消防栓產生 12 m 噴注，消防栓位置依據 6.1.2(c)(i)。

(v) 配置

除非提供符合 6.2.3(b)應急消防泵，兩個主消防泵，包括其電源、燃料供應、電纜以及其所在空間之照明與通風，應位於分隔之艙區內，以便任何一個艙區內之火災不致使兩個主泵都無法操作。艙區間只允許有一共同邊界，在此情況下，單一共同邊界應至少達到 A-0 標準或符合 2000 年 HSC 章程及其修正案之要求(若適用)。

艙區間不許直接出入，除非不可行，否則可考慮符合 6.2.3(a)(vi)要求之出入方式。

(vi) 替代配置

若不可行，可考慮在裝置主消防泵之艙區間設置直接通道，但需：

(1) 提供一扇水密門，該水密門能從艙壁兩側以及從該等艙區外安全而可出入之處操作。後者之操作方法應預期在此等艙區發生火災時可用；或

(2) 由兩扇氣密鋼質門組成之氣閘。此門應自動關閉且無任何背扣裝置。

(3) 除上述 6.2.3(a)(vi)(1)或 6.2.3(a)(vi)(2)中規定之裝置外，裝置消防泵之艙區應提供第二出入之保護措施。

(vii) 隔離

必要時應提供隔離閥與其他裝置，以便在消防泵及其艙區內之相關管路無法操作時可使用位於另一艙區內之消防泵對消防總管加壓。

(b) 應急消防泵

(i) 必要時

若火災在任一個艙區讓全部主泵停止運轉(見 6.2.3(a)(ii))，應提供符合本段規定一個獨立動力驅動與自吸式應急消防泵。

(ii) 配置

應急消防泵系統，包含動力來源、燃油供應、電纜、照明及應急消防泵空間之照明與通風，應分開艙區相對主消防泵以至於火災在任何一個艙區將不造成主消防泵與應急消防泵不能運作。

不允許直接出入在主機艙及應急消防泵包含動力來源之艙間。若不可行，可考慮依據 6.2.3(a)(vi)出入應急消防泵艙區與主機艙。

應急消防泵艙間不應相鄰 A 類機艙之邊界或主消防泵艙間。若不可行，一般艙壁在兩艙間必須是 A-60 標準結構。絕緣延伸至少 450 mm 在接合甲板與艙邊區域外。

(iii) 容量

應急消防泵應能提供至少 6.1.2(c)(i)規定兩股水柱、使用可用消防栓、軟管及噴嘴，且應有 6.2.3(a)(ii)規定全部消防泵水量至少 40%或 25 m^3/hr，取最大值。

當泵輸送如上述水量，消防栓壓力應不小於已知 6.2.3(a)(iv)。

此外，應急消防泵也是能同時提供水量給任何固定消防系統保護包含主泵的艙間。

(iv) 起動

柴油機大於 15 kW 須提供足夠 30 分鐘內起動 6 次動力起動系統，包含前 10 分鐘內至少 2 次。柴油機 15 kW 級以下，起動手動裝置是足夠。

任何柴油機驅動緊急消防泵應能在低於 0°C 的冷機狀態迅速起動。若應急發電機組應能在溫度 0ºC 冷機狀態下迅速起動。若實際上不可行，或有可能遭受更低之溫度，考量應提供與維持加熱裝置，以確保機組能迅速起動。

(v) 燃油供給

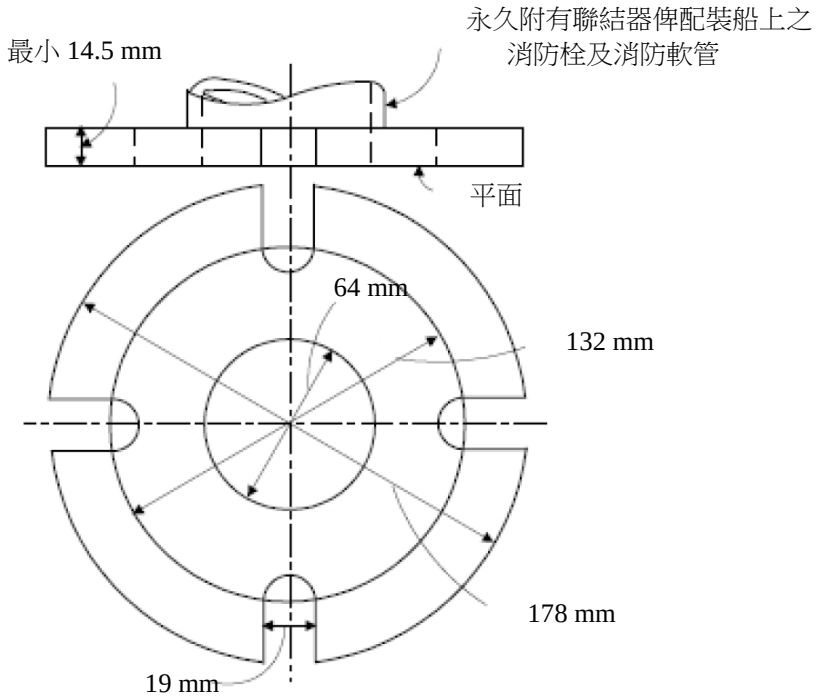
任何日用燃油櫃應裝有足夠之燃油，使緊急消防泵在全負荷狀況下至少運轉 3 小時；並應在機艙以外處所，備有足夠之備用燃油，可供該泵在全負荷狀況下運轉額外的 15 小時。

(vi)　吸取

全部緊急消防泵之吸水總水頭與淨有效吸水頭應滿足第 3 章 6.2.3(b)和 6.2.3(a)(iv)之規定，將滿足在傾斜、俯仰、橫搖及縱搖之所有作業時很可能應遇到狀況。海水閥應可操作從泵附近的位置操作或鎖定於開啟狀態(提供適當浸水能解除)。

6.2.4　國際岸上接頭

至少 1 個國際岸上接頭，如下圖 IV 6-2，應連同墊片、螺栓、8 個墊圈備於船上。應設有能使此種接頭用於船舶任何一舷的設施。



螺栓：4 個，每個直徑 16 mm，長度 50 mm。
法蘭表面：平面
材料：任何適合 10 bar 作業
墊片：任何適合 10 bar 作業

圖 IV 6-2
國際岸上接頭

6.2.5　機艙

固定式滅火系統應符合如下 6.2.6 保護 A 類機艙。

(a)　固定局部滅火系統

船舶 2,000 總噸及以上，A 類機艙體積超過 500 m^3，除應裝設如下 6.2.6 要求的固定式滅火系統外，尚應依據 IMO 制訂的準則通過型式認可固定式水基局部滅火系統在 A 類機艙(MSC/Circ. 1387)之水基或等效滅火劑的固定式局部滅火系統進行防護。對於定時無人當值之機艙，該滅火系統應具備自動及手動釋放滅火劑之功能。對於持續有人當值的機艙，則該滅火系統僅要求能夠手動釋放。固定式局部滅火系統應在不需關閉引擎、不需撤離人員或對該空間進行封艙的情況下保護下列區域：

(i)　內燃機之火災危險的部分；

(ii)　焚化爐之火災危險的部分；以及

(iii)　鍋爐前面；

(iv) 加熱燃油淨油機。見本篇 3.3.1。

任何局部滅火系統的啟動應在所保護的空間及持續有人的值班站發出可視及清楚可聽的警報。該警報應指示特定系統已啟動。在本節敘述的系統警報要求是本章 6.2 與 6.3 其它部分所要求的探測及火災警報系統的額外要求，而非替代方案。

6.2.6 固定式滅火系統

(a) 氣體滅火

(i) 儲存

若氣體滅火劑貯存在保護空間外面，貯存間應是位於安全與迅速存取位置與其他艙間之獨立通風系統應有足夠通風。

滅火氣體鋼瓶或艙之貯存空間應不用在其他用途。這些空間應不放在前碰撞艙壁之前，當安裝時。進出這些空間應可能從開放甲板。空間位於甲板下應在開放甲板下麵不超過一個甲板。

未提供從開放甲板進入或位於甲板下之空間應安裝機械通風。應讓排氣管道(吸入)引至空間底部。如此空間應通風至少每小時 6 次換氣。

保護貨艙之滅火劑(見 6.2.13)可貯存於貨艙前面而在防撞艙壁後方之房間內，但須同時安裝用以釋放滅火劑之現場手動釋放機構與遙控器，後者應結構堅固，或受到保護以便在受保護之艙間發生火警時仍能操作。遙控器應置於住艙區以方便船員隨時取用。遙控釋放裝置應包括能將不同數量之滅火介質釋放到受保護之不同貨艙。

CO_2 系統排氣管也使用於樣品取樣煙霧偵測系統，見如修訂國際消防安全系統章程(FSS 章程)，對於指示器位置。

(ii) 設計

容器與相關壓力構件之設計應以 55°C 之環境溫度為基礎。

對於二氧化碳滅火系統，鋼管壁厚應有適當壓力與確認厚度不小於表 IV 6-3。A 欄用於儲存容器到分配站之管道與 B 欄用於從分配站至噴嘴之管道。至於其他固定式氣體滅火系統，計算如本篇 3.1.5 部分應送審。

滅火劑用作預排警報動力源時，警報管路應符合表 IV 6-3 B 欄之要求。

表 IV 6-3
二氧化碳介質分配管最小鋼管壁厚

標稱尺寸, mm	OD 外徑 mm	A mm	B mm
15	21.3	2.8	2.6
20	26.9	2.8	2.6
25	33.7	4.0	3.2
32	42.4	4.0	3.2
40	48.3	4.0	3.2
50	60.3	4.5	3.6
65	76.1	5.0	3.6
80	88.9	5.5	4.0
90	101.6	6.3	4.0
100	114.3	7.1	4.5
125	139.7	8.0	5.0
150	168.3	8.8	5.6

附註：

(1) 上述最小厚度係取自 ISO 4200 系列 1(OD)、JIS(N.P.S.)或 ASTM(N.P.S.)中提供之厚度。直徑與厚度符合其他公認標準。

(2) 對於經認可之螺紋管，厚度應量測至螺紋底部。

(3) 位於機艙外面之管子內壁應予鍍鋅。

(4) 對於更大直徑者，其最小壁厚將由本中心特別考量。

(5) 通常，最小厚度為標稱壁厚，無需考慮因彎曲導致負公差或厚度減小。

管道連接件例如從最後之分配閥到排放噴嘴間法蘭之壓力額定值不得小於向受保護空間排放二氧化碳時產生之最大壓力。

二氧化碳滅火系統之釋洩閥應排放二氧化碳容器貯存艙外面。此外，在閥佈置引入封閉管段之中，此類管段應安裝一洩壓閥，其出口應引至開放甲板。

灰鑄鐵管路構件應不使用在固定式氣體滅火系統。全部排放管路、配件與噴嘴在保護空間應由熔點溫度達到 925°C 材料構成。管路與組合設備應有適當支撐。

CO_2 系統的螺紋接頭應可用在保護空間內與 CO_2 鋼瓶間。

(iii) 警報

應提供設施，自動發出音響與視覺警報，顯示滅火劑已釋放至通常有人可進入之艙間。聲音警報之位置應確保在所有機械運轉之整個受保護空間內都能聽到，並且藉調整聲壓或聲音模式，將警報與其他聲音警報區分開來。滅火劑釋放之前警報會自動啟動，例如藉開啟釋放箱門。警報會在撤離空間所需之時間內運作，但無論如何在釋放介質前都不得少於 20 秒。

(1) 電動
若屬電動，則警報器應由主電源及應急電源供電。

(2) 氣動
若以空氣進行氣動操作，則所供應之空氣應乾燥、清潔並且供氣瓶應裝設低壓警報。空氣供應可取自起動空氣瓶。任何安裝在供氣管路之停止閥都應上鎖或緘封於開啟位置。與氣動系統相關之任何電力構件均應由主電源與應急電源供電。

(3) 不斷電供應
保護機艙包括主電源之滅火系統，並非如上述電動警報器及與氣動警報器相關之電力構件所需之電源佈置，而是由應急配電盤供電之不斷電供應系統供電。

(iv) 控制

本文除非另獲許可，否則應提供兩個獨立手動控制裝置，其一位於儲存場所，另一則位於受保護空間外面易於接近之處。

(v) 空氣瓶

起動空氣瓶體積轉換成自由空氣體積應加上機艙之淨體積當計算必要的消防劑容量。

(b) 二氧化碳系統

固定二氧化碳滅火系統應根據高速船安全國際章程 7.7.3.3.2-7.7.3.3.16 及 7.7.3.4 與消防安全系統國際章程第 5 章。

註：須注意應提供明確措施確保二氧化碳系統控制正確操作程式如高速船章程 7.7.3.4.5 之規定。見消防安全系統章程第 5 章與 MSC.1/Circ. 1456。

(c) 清潔劑滅火系統

與 6.2.6(a)至 6.2.6(b)中規定等效之固定式氣體滅火系統應依據 IMO MSC/Circ. 848 經 MSC/Circ. 1267 修訂之準則與本小節送審。

禁止使用海龍 1211、1301、2402 及全氟化碳化合物之滅火系統。不允許使用本身或在預期使用情況下釋放數量足以危及人身安全之有毒氣體、液體與其他物質之滅火介質。

(i) 滅火劑

滅火劑應被 NFPA 標準 2001 或其他公認之國家標準認定為滅火介質。受保護空間在最低預期工作溫度(不大於 0°C)下之淨容積總浸水之最小滅火濃度應經可接受之杯形燃燒器試驗確定。最小設計濃度應至少比最小滅火濃度高 30%，並經全尺寸試驗進行驗證(見 6.2.6(c)(ii))。

滅火劑可用於美國環保署或其他認可之國家組織使用之空間。應提出心臟致敏 NOAEL(未觀察到之不良反應水準)、LOAEL(最低觀察到之不良反應水準)及 ALC(近似致死濃度)之濃度。

(ii) 火災試驗

該系統應通過 IMO MSC/Circ. 848 附錄中經 MSC/Circ. 1267 修訂之防火測試。測試應包括系統構件。

該系統需通過額外之防火測試(MSC/Circ. 848 附錄中之第 1 條)試劑儲存瓶處於最低預期工作溫度，但不大於 0°C。

(iii) 系統構件

該系統應適用於海洋環境。主要構件(閥、噴嘴等)應由黃銅或不銹鋼製成，管路應耐腐蝕(不銹鋼或鍍鋅)而材料之熔點不小於 927°C。

系統及其構件之設計、製造與安裝應依據認可之國家標準。

容器與相關壓力構件之設計應以 55°C 之環境溫度為基礎。

分配管路之最小壁厚應依據表 IV 6-3 (A 或 B 欄，如適用)。

(iv) 系統安裝

(1) 儲存
滅火劑應盡可能儲存在受保護空間外之專用儲藏室中。儲藏室應依據 6.2.6(a)(i)之要求，但當設置機械通風時，排風管(吸氣管)之位置取決於與空氣相關之藥劑密度。
若經船旗主管機關允許，則滅火劑可以儲放於受保護之空間。除船旗主管機關之相關指示外，安裝應依據國際海事組織經 MSC/Circ. 1267 修訂之 MSC/Circ.848 第 11 段所規定。
若在現有裝置中安裝新裝置，則根據滅火劑之型式與空間內人員可能面臨之危險，可特別考慮將滅火劑儲存在淨容積至少大於受保護空間淨容積 2 倍之低火災風險空間。

(2) 警報
依據 6.2.6(a)(iii)與 IMO MSC/Circ. 848 第 6 段經 MSC/Circ. 1267 修正案，應在人員正常工作或可進入之受保護空間內設置音響與視覺預排放警報。

(3) 控制

本文除非另獲許可，否則應提供兩個獨立手動控制裝置，其一位於儲存場所，另一則位於受保護空間外面易於接近之處。

當受保護之空間通常有人或干擾船舶安全航行時，不許自動啟動。若受保護之空間通常是無人值守，且可能在短期內偶爾進入，例如為了維修、保養或其他目的，則除了手動啟動外，還可允許自動啟動，但需滿足以下條件：

a) 受保護空間之出路為水平面。該空間之出口門應為可從內開啟、向外擺動之自閉門(即朝逃生路線方向開啟)，包括從外部鎖門。

b) 在該空間入口處明顯張貼該空間受自動啟動系統保護之告示。

c) 入口附近設有開關，用以解除系統之自動釋放功能。開關應有個狀態指示燈，例如紅色指示燈顯示開關已啟動(自動釋放功能被禁用)。開關附近應張貼一標誌，表明當空間裡有人時自動釋放功能應予禁用，人員離開空間則啟用自動啟動。該標誌還應顯示系統之手動釋放仍處於啟用狀態，且釋放警報響起時應立即撤出該空間。

d) 當自動釋放功能被禁用時，所有其他控制、警報等應保持啟動狀態。

e) 控制台上有一指示器，用以顯示已禁用自動釋放功能。

f) 介質釋放警告警報應在撤離空間所需之時間內作動，但在任何情況下，超過 170 m^3 之空間不小於 30 秒，170 m^3 或小於 170 m^3 之空間不小於 20 秒。

g) 清潔劑滅火系統之自動釋放應經船旗主管機關認可。

(4) 噴嘴

噴嘴型式、最大噴嘴間距、最大高度與最小噴嘴壓力應在規定之範圍內，能如同在適當火災試驗中所測試與驗證般滅火(見 6.2.6(c)(ii))

(d) 泡沫

(i) 固定式高膨脹泡沫系統

除了適用要求規範外，固定式高膨脹泡沫系統應依據消防安全系統國際章程 6.2.1 與 6.2.2。

使用內部空氣之固定式泡沫滅火系統應依據機艙與貨泵室保護用內部空氣高膨脹泡沫系統認可指南 MSC.1/Circ. 1271 之要求進行設計、製造與測試。

型式認可泡沫濃縮液*

註：*有關固定式滅火系統採用高膨脹泡沫濃縮液之效能、測試標準與檢驗，參考 IMO MSC/Circ. 670 準則。

(ii) 固定式低膨脹泡沫系統

低膨脹泡沫系統可安裝在除了固定式滅火系統規定外。除了適用要求規範，固定式低膨脹泡沫系統應可依據消防安全系統國際章程 6.2.1 與 6.2.2。泡沫濃縮物應被型式認可。**

註：**參考國際海事組織 MSC/Circ. 582 準則對固定式滅火系統之性能、測試規範及低膨脹泡沫濃縮物檢驗。

(e) 固定式噴水系統

除了要求的規範外，固定式噴水系統應依據消防安全系統國際章程第 7 章。

6.2.7　消防員裝備

至少應攜帶兩套完整之消防員裝備。

每套裝備應包括經核准之呼吸器、救生索、安全燈、斧頭、絕緣靴與手套、剛性頭盔。

所有要求的每組呼吸器應配備 2 個備用充氣瓶。全部呼吸裝置的空氣筒應可以替換。

船上每一消防隊應攜帶至少兩支雙向可攜式無線電話機用於消防員的通信。此雙向可攜式無線電話機應為防爆型或本質安全型。

消防員裝備及設備應存放在易於接近且隨時可取用之處，並分開放置於相隔很遠之位置。

6.2.8 緊急逃生呼吸裝置(EEBD)

(a) 起居空間

所有船舶應在起居空間內配備至少兩套應急逃生呼吸裝置。

(b) 機艙

在全部船舶機艙間，緊急逃生呼吸裝置應位於顯見位置迅速備用，且可快速與容易到達在發生火災的任何時刻。緊急逃生呼吸裝置位置應考慮到機艙之規劃與一般機艙作業人員數量。(見 MSC/Circ. 849 及 1081 準則緊急呼吸裝置之陳列、位置及看管。)緊急逃生呼吸裝置之數量與位置應指示在本章 6.1.1(e)規定之火災控制圖。

MSC/Circ. 1081 要求之總結如下表 IV 6-4 所示。適用機艙如船員是正常僱用或可為當前的常規基本原則。

表 IV 6-4
需求 EEBDs 最低數量

A	A 類機艙空間包含內燃機用於主推進(1)。
(a)	1 個 EEBD 在機艙控制室，若機艙空間包含機艙控制室。
(b)	1 個 EEBD 在工作間區域。若有一個直接從工作間進出逃生通道，1 個 EEBD 不需要；且
(c)	1 個 EEBD 在每個甲板或平臺水準接近逃生梯設置第 2 個逃生裝置從機艙空間(其他裝置是密閉逃生箱道或水密門在低水位空間。
B	A 類機艙空間除了包含內燃機用於主推進，
1 個 EEBD，如最低，應提供在每個甲板與平臺水準接近逃生梯設置第 2 個逃生裝置從空間(其他裝置是 1 個密閉逃生箱道或水密門在低水位空間)。	
C	在其他機艙空間
EEBDs 之數量與位置應經船旗國主管機關決定。	

註：

(1) 或者，不同數量或位置可依船旗國主管機關對空間的佈置、尺寸或通用裝置考量進行決定。

6.2.9 可攜式滅火器

可在船上進行再填充，備用滅火劑的存量應按前 10 具滅火器的 100%，及其餘滅火器的 50%進行配備。備用填充的總量不需超過 60 份。船上應攜帶填充說明書。

對於無法在船上再填充的滅火器，應額外配備與上述所規定者相同數量、型式、容量及數目的可攜式滅火器以代替備用滅火劑。

6.2.10 可攜式泡沫施放裝置

每個 A 類機艙應提供至少一個可攜式泡沫施放裝置

(a) 規範

可攜式泡沫噴頭裝置由一個泡沫噴嘴/支管組成，該泡沫噴嘴/支管，可為自感型式或與單獨之感應器組成，能以消防軟管接到消防總管，連同一個裝有至少 20 公升泡沫濃縮液之可攜式罐與至少一個相同容量泡沫濃縮液之備用罐。

(b) 系統性能

(i) 噴嘴/支管與感應器應能在消防總管之標稱壓力下，以至少 200 l/min 之泡沫溶液流率產生適用於撲滅油火之有效泡沫。

(ii) 泡沫濃縮液應依固定式滅火系統用低膨脹泡沫濃縮液性能與試驗標準及檢驗準則(MSC/Circ.582/Corr.1)取得本中心之認可。

(iii) 可攜式泡沫噴頭裝置產生之泡沫膨脹及排放時間值與 6.2.10(b)(ii)所規定之值差異不超過±10%。

(iv) 可攜式泡沫噴頭裝置之設計應能承受船舶常遭遇之堵塞、環境溫度變化、震動、濕度、衝擊、碰撞及腐蝕。

6.2.11 取樣偵煙系統

任何需求固定式取樣偵煙系統應符合消防安全系統國際章程第 10 章。

6.2.12 固定式滅火器佈置往裝貨空間通道

(a) 貨船 2000 噸位及以上

除了裝貨空間包含如下 6.2.13 與 6.2.14 之外，貨船的裝貨空間 2000 總噸及以上應提供認可固定式滅火系統。

(b) 除外事項

固定式系統無需安裝在有鋼質艙口蓋，當全部通風機與其他開口通向其他艙區可以有效關閉之貨艙，且專門為了載運礦、煤、穀物、非乾燥的木材或非易燃貨物而建造的船舶。

(c) 控制

當替代方案提供控制如上 6.2.6(a)(iv)規定，單一手動裝置可提供在儲存間位置。

6.2.13 駛上駛下貨艙空間

(a) 火災偵測

認可自動火災偵測與火災警報符合此章 6.1.6 且如下應提供。手動呼叫鈕應提供啟動火災警報從駕駛台與通道進入駛上駛下空間。火災警報指示器/控制板應設置在駕駛台或火災控制室，如有時。當指示器/控制板裝設在火災控制室，在駕駛台應提供額外警報。

(b) 滅火佈置

能加以密封之駛上駛下貨艙空間應裝有認可固定式氣體滅火系統。若二氧化碳已安裝，氣體數量應至少滿足自由空氣達到最大淨體積 45%最小體積如可密封的貨艙空間，佈置應至少能夠 2/3 氣體需求對於相對空間在 10 分鐘內釋放。

如上替代，固定式高膨脹泡沫系統或噴水系統可安裝於特別考量。駛上駛下空間不能加以密封應安裝在固定式壓力噴水系統。噴水系統、排放及泵佈置應於特別考量。

如上 6.2.6(a)(iv)要求提供控制替代方法，在儲存位置提供單一手動裝置。

(c) 可攜式滅火器

至少一個認可移動式滅火器應放置於每一個裝貨空間出入。

(d) 駛上駛下空間用於裝載油箱裝有燃料的機動車輛

(i) 每個駛上駛下貨艙空間用於裝載油箱裝有自身驅動用燃料的機動車輛應符合本篇 4.19.1(c)節規定。

(ii) 重力排洩系統應不得通向機艙空間或其他可能起火源空間

(iii) 另外，每個空間應提供至少 3 個水霧噴霧器與 1 個移動泡沫釋放裝置符合如上 6.2.10，船上應提供至少 2 套用於駛上駛下空間。

(iv) 在裝載車輛的每層甲板上，每個貨艙或艙室均應備有適用滅油火的可攜式滅火器。滅火器應佈置在空間的兩側，間距不超過 20 m。

6.2.14 裝貨空間裝載油箱裝有燃料的車輛(駛上駛下空間以外)

除了以下情況外，裝貨空間與除了駛上駛下其他空間用於裝載油箱裝有燃料的車輛應符合如上 6.2.13。

(a) 取樣偵煙系統符合如上 6.2.11 規定，可允許場合如上 6.2.13(a)，且

(b) 如上 6.2.13(d)(iii)與 6.2.13(d)(iv)規定可忽略。

6.2.15 從機艙空間排煙

適當的佈置應被允許從 A 類機艙空間排煙，如果火災發生。一般通風可接受此目的。控制裝置應提供允許排煙，且控制應位置在空間外考量，因此如果火災發生在作業空間將不使得無法到達。見鋼船規範第 VII 篇 2.1.14(a)。

6.3 船舶小於 500 總噸

6.3.1 消防泵

(a) 泵數量

船舶應有至少 2 個泵。僅有 1 個泵需要獨立動力驅動與另 1 個泵可接上推進裝置。

(b) 容量

每個動力驅動消防泵容量應依據表 IV 6-5。允許用手搖泵應有最小容量 1.1 m^3/hr。

表 IV 6-5
船舶小於 500 總噸之消防泵最小容量

船舶長度	最小容量
24 m ≤ L < 30.5 m	11.0 m^3/hr
30.5 m ≤ L < 61 m	14.3 m^3/hr
L > 61 m	容量應依據 6.2.3(a)

6.3.2 固定式滅火系統

(a) 固定式系統

全部船舶，固定式滅火系統應安裝在機艙如總輸出 750 kW 及以上安裝的推進與輔機(見本篇 1.2.1)與不考慮總輸出的已安裝燃油裝置用於加熱燃油在任何機艙。見此章 6.2.6。

(b) 二氧化碳系統

已安裝固定式二氧化碳滅火系統，系統應符合此章 6.2.6(a)與 6.2.6(b)，除了貯存配置可依據如下：

(i) 貯存

一般而言，鋼瓶應置放保護空間外的房間，且是在安全與迅速存取的位置。進出貯存空間的門應向外打開。貯存空間應氣密與有效通風。通風系統應獨立保護空間。任何進入貯存空間應獨立於保護空間，除了由於空間限制不可行，如下要求可考慮。

(1) 儲存位置與受保護空間之門應自動關閉且無任何背扣裝置。

(2) 儲存鋼瓶之空間應由獨立於受保護空間之系統充分通風。

(3) 應有防止未經授權而釋放氣體之措施，如圍在碎玻璃後面之容器。

(4) 應規定將氣瓶通氣至大氣，以免對處於儲存區之人員造成危害。

(5) 在儲存場所設一獨立於受保護空間之額外入口。

6.3.3 手提滅火器

機艙應有依據表 IV 6-2 適用規定的手提滅火器。

6.3.4 斧頭

每個船舶應有 1 個防火斧頭。

6.4 船長小於 24 m 之船舶

6.4.1 通則

船長小於 24 m 之船舶應符合如下與此章 6.1.1 與 6.1.7 要求。

6.4.2 消防泵、消防總管、消防栓及軟管

(a) 消防泵數量

船舶應有至少 2 個消防泵。僅 1 個泵需要獨立動力驅動與另 1 個泵可接上推進裝置。船長小於 24 m，一個動力驅動泵可接上推進裝置與 1 個手動消防泵可提供。

(b) 泵容量與壓力

動力驅動泵應有至少 5.5 m^3/hr 容量。手搖泵，允許應有至少 1.1 m^3/hr 容量。泵經由任意 1 個消防栓應有足夠壓力讓水柱直接至船任何部位。

(c) 材質

消防總管之管路應符合本篇 3.1.4 之要求。

(d) 消防栓

消防栓之數量與位置用應至少一股水柱可由一條消防軟管噴射一股水到達船之任何部位。

(e) 軟管與噴嘴

軟管可為良好之商用級，直徑不小於 16 mm，應有最小測試壓力 10.3 bar，最小爆破壓力 31.0 bar。

各消防栓與各可攜式手動泵應配置一條消防軟管帶接頭與噴嘴。此外，船舶上至少要保留一條備用軟管。

噴嘴應為兩用型式(能噴霧與噴射水柱)，並可為商業級之規格，額定值至少等於軟管。

6.4.3 可攜式滅火器

應依表 IV 6-6 所示數量與位置提供可攜式滅火器。分類見表 IV 6-1。

表 IV 6-6
可攜式與半可攜式滅火器

場所	滅火器型式	佈置
控制室		
駕駛室	C-II	出口附近 1 個。(3)
住艙		
寢室	A-II	各住艙空間 1 個。(4 人房以上者)
走廊	A-II	主走廊各 1 個 (可位於樓梯間)
服務空間		
廚房	B-II or C-II	每個廚房一個
儲藏室	A-II	各空間內部或外部出口附近1個。(3)
工作間	A-II	出口外附近處 1 個。(3)
機艙/機室		
柴油機或燃氣輪渦機所在之機艙(5)	B-II	每746 kW (1000 hp)1個，但不少於2個也不多於6個。(1) (4)
機室內之柴油機或燃氣渦輪機(6)	B-II	各推進引擎1個，但不少於2個。
舷外機	B-II	需要一個
開放式馬達或發電機	C-II	各馬達發電機組 1 個。(2)

附註：

(1) 對安裝於露天甲板或開口持續通大氣，允許每 3 臺引擎配置一個 B-II。

(2) 小型電器如風扇等，不應計算或用作決定所需滅火器數量之依據。

(3) 附近意指 1 m 以內。

(4) 對於機艙，至少應在機艙外面靠近機艙入口處設置一個滅火器。

(5) 機艙之定義是指一個設置有門而內部容納推進或發電機器，並有足夠之大小可讓任何人能在所有設備運轉情況下安全進入之封閉空間。

(6) 機室之定義是指一個大小僅足以容納推進或發電機器而通常在船舶操作時不能進入之封閉空間。

6.4.4 機艙

機艙(定義見上面表 IV 6-6，註(5))與機室(定義見上面表 IV 6-6，註(6))有推進與已安裝總輸出功率 750 kW 及以上應裝配固定式滅火系統符合本章 6.2.6 輔機。

對於配備符合 6.2.6(a)(iii)之中型釋放警告系統之無人值守小型機艙，可認可自動釋放。此外，還應設置警告標誌，顯示該空間受到自動滅火系統之保護。

若用以釋放介質之控制裝置位於受保護空間外面易於接近之處所，則儲存容器可置於受保護空間內。而且，控制裝置進入受保護空間到儲存容器位置之處應盡可能縮短。

機艙(定義見上面表 IV 6-6，註(5))與機室(定義見上面表 IV 6-6，註(6))應配備符合 6.1.6 之火災探測系統。

6.4.5 住艙與服務空間

住艙與服務空間於該空間總長度大於 5 m 或於設置寢室艙間不論空間長度，應裝配符合 6.1.6 之火災探測與警報系統。

6.4.6 固定式滅火系統

除 6.2.6 外，可認可其他滅火系統，若它們的有效性顯示不低於認可之氣體系統。

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有



財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 V 篇 – 特殊作業及型式船舶

2023年7月

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

高速船建造與入級規範 2023

第 V 篇 – 特殊作業及型式船舶

2023年7月

高速船建造與入級規範

第 I 篇 入級與檢驗

第 II 篇 材料與銲接

第 III 篇 船體結構及屬具

第 IV 篇 機器與系統

第 V 篇 特殊作業及型式船舶

高速船建造與入級規範 **2023** 自 **2023** 年 **7** 月 **1** 日起生效實施。

對高速船建造與入級規範 2022 第 V 篇
內容重大增修表

Nil.

高速船建造與入級規範

第 V 篇
特殊作業及型式船舶

目　　錄

第 1 章　客船 1

1.1　通則 1
1.2　穩度 2
1.3　結構 2
1.4　舭水系統 3
1.5　火災防護 3
1.6　電氣裝置 4
1.7　滾裝客船 4

附錄 1　客船艙室設計指南 6

A1.1　通則 6
A1.2　設計加速度等級 6
A1.3　艙室設計 7

第 1 章

客船

1.1 通則

1.1.1 適用

本章要求適用於《國際高速船安全章程》A 類或 B 類客船，航行國際航線載客超過 12 人之客船。

1.1.2 船級

依據第 I 篇 1.3 及 1.4，專為載客設計及建造、符合本節要求和本規範其他相關章節要求之船舶，將給予船級符號 ⊠ **CR100 HSC-PA** 或 ⊠ **CR100 HSC-PB**。此外，船舶應持有註冊主管機關或其代理人簽發的高速船安全證書，證明該船符合《國際高速船安全章程》(IMO HSC 章程)的要求。

1.1.3 範圍

本節旨在涵蓋歸類為客船之船舶所需額外符合的船體結構、艙室佈置、機械及安全設備之要求。這些要求適用於本質上具永久性，並且可以通過圖樣審查、計算、實際檢驗或任何其他方式進行驗證的特性。這些規則不涉及《國際高速船安全章程》中對救生設備和裝置(第 8 章)、航儀設備(第 13 章)、無線電通信(第 14 章)、及操作要求(第 18 章)等不屬於入級條件的要求。

對於超出《國際高速船安全章程》範圍的國際航線客船，其佈置和寸法應符合鋼船規範第 VII 篇的要求。

對於非國際航線的客船，如果本規範的要求不完全適用，則應將有關圖說和文件提交本中心審查，以評估認可的替代要求、設備或方法。替代方案之接受應經本中心特別考量後予以接受。

1.1.4 高速船安全證書

經 1974 年國際海上人命安全公約暨其修正案之簽約國主管機關授權，以及應已入級或擬入級船舶所有人之要求，CR 將審查圖說、資料等、並檢驗船舶是否符合《國際高速船安全章程》要求，並代主管機關簽發 SOLAS 公約中規定的高速船安全證書。

1.1.5 定義

(a) 通則

對於本節中使用但下文未列出的術語定義，請參考《國際高速船安全章程》各章中的定義。(簡稱：IMO HSC 章程)。

(b) 主管機關

主管機關是指該船有權懸掛其國旗的國家的政府。

(c) A 類船

任何搭載不超過 450 名旅客且營運航線業經證明符合船旗國及港口國規定的高速客船，一旦船舶在該航線任何地點發生撤離事件時，能在以下之最短時間內將所有旅客及船員安全救出：

(i) 在最壞預期情況下為保護救生艇筏內之人員免予曝露造成體溫過低之時間，

(ii) 與該航線所處之環境情況及地理特徵均適合之時間；或

(iii) 4 小時。

(d) B 類船

係指非 A 類船之任何高速客船。該等船之機器及安全系統，其佈置應使一旦任一艙區內之任何重要機器及安全系統發生失效時，該船仍能保持安全航行之能力。

(e) 船員艙室

係指供船員使用之艙間，包括房艙、醫務室、辦公室、盥洗室、娛樂室及類似艙間。

(f) 旅客

旅客係指非下列人員之人員：

(i) 船長及船員或在船上以任何職務參加或從事該船業務之其他人員；及

(ii) 未滿一周歲兒童。

(g) 公共艙間

公共艙間係指供旅客使用之艙間，包括酒吧、點心吧、吸煙室、主要座位區、娛樂室、餐廳、休息室、走廊、盥洗室及其他類似艙間。

1.2 穩度

1.2.1 完整穩度

客船在排水模式、過渡模式和非排水模式下的完整穩度應符合本規範第 III 篇 3.1.2(a)的規定。得接受提交經主管機關認可的證據。或者，根據要求，CR 將依據 IMO HSC 章程的適用規定進行審查。

1.2.2 艙區劃分及破損穩度

當主管機關或其代理人(CR 除外)向船舶簽發高速船安全證書時，該證書將被視為符合 IMO HSC 章程第 2.6 章的艙區劃分及穩度要求的證據。在所有其他客船上，經主管機關授權並應船東要求，CR 將代表主管機關審查艙區劃分及穩度資料，以符合 IMO HSC 章程。

1.2.3 傾斜試驗及穩度資訊

當主管機關或其代理人(CR 除外)向船舶簽發高速船安全證書時，該證書將被接受為符合 IMO HSC 章程第 2.7 章傾斜試驗及穩度資訊要求的證據。其他所有客船，經主管機關授權並應船東要求，CR 將代表主管機關審查傾斜試驗及穩度資訊，以符合 IMO HSC 章程。

1.3 結構

1.3.1 通則

船體結構的寸法及佈置應符合本規範第 III 篇的適用要求。

1.3.2 艙室空間設計

旅客和船員艙室空間的設計與佈置

應使在船人員免受不利環境條件之影響，並在正常與應急情況下使船上之人員受傷之危險性降至最低程度。旅客可以進入之艙間，不應設置控制設備、電氣設備、高溫部件及管路、迴轉機械或其他可能導致旅客受傷之設備，除非該等設備已有適當遮蔽、隔離或以其他適宜方式予以保護，不在此限。

公共空間和船員艙室的設計和位置應符合本篇附錄 1「客船艙室設計指南」的要求，除非船旗國主管機關在這方面有具體要求。

1.4 舭水系統

1.4.1 通則

除以下修改項目外，舭水系統應符合第 IV 篇 3.2 之規定。對於本章 1.5.2 中所述的固定式灑水系統，應提供適當的排洩及排出裝置。

1.4.2 舭水泵

(a) 固定式舭水泵數目

(i) 單體船

每艘 B 類單體船應配備三個動力舭水泵與舭水總管相連。每艘 A 類單體船應配備至少 2 個動力舭水泵與舭水總管相連。在任何一種情況下，其中一個泵都可以由推進機械驅動。

(ii) 多體船

在多體船上，每一船體應至少配備兩個舭水泵。

(b) 固定式舭水泵之佈置

舭水系統的佈置應確保至少有一個動力舭水泵可用於所有船舶需要承受的浸水情況，如下所示：

(i) 其中一個舭水泵應為連接至應急電源的可靠潛水式應急泵，或

(ii) 舭水泵及其動力源應分佈在整艘船長上，以使在未受損壞的艙室中至少有一個泵可用。

(c) 潛水式舭水泵

可使用潛水泵的裝置作為本章 1.4.2(a)和 1.4.2(b)的替代方案。見第 IV 篇 3.2.2(a)(iii)。

1.4.3 歧管、旋塞及閥

與舭水泵系統有關的歧管、旋塞及閥的佈置，應使在發生浸水時，其中一個舭水泵可在任何艙室內操作。此外，泵的損壞或其與舭水總管的管路連接之損壞均不應使舭水系統無法操作。除主舭水泵系統外，如設有應急舭水泵系統，則該應急舭水泵系統須獨立於主系統，而其佈置應使泵在指定的浸水情況下能在任何艙室內操作。在該種情況下，僅要求能從艙壁甲板上方操作應急系統所需的閥即可。

上述所有可從艙壁甲板上方操作的旋塞及閥，應在其操作位置清楚地標明其控制裝置，並應提供設施，以顯示其開關狀態。

1.5 火災防護

1.5.1 通則

適用於 500 總噸及以上貨船的第 IV 篇第 6 章的規定，應適用於所有客船，不論其總噸位為何。以下要求也適用。

1.5.2 固定式灑水系統

公共空間、服務空間、儲藏室(不含易燃液體的儲藏室)及類似空間應根據 IMO 製定的標準*採用固定式灑水系統進行保護。手動灑水系統應分為大小合適的分區，每一分區的閥、灑水泵啟動方式及警報應能在盡可能遠的兩個空間進行操作，其中一個空間應為連續有人控制站。在 B 類船上，系統的任何分區均不得服務於一個以上本章 1.5.4(a)(ii)(1)所要求的的區域。

系統的平面圖應顯示在每一操作站。

可接受合適的替代措施以取代固定式灑水系統，前提是該替代措施為主管機關所接受。

* 參考 IMO MSC.44(65)號決議案所採納的高速船固定式灑水系統標準及其後續修正，以及 MSC/Circ.912 的相關解釋。

1.5.3 消防員裝具

(a) A 類船

A 類船不要求消防員裝具。

(b) B 類船

除要求的兩套消防員裝具外，依據甲板上包括的所有旅客艙間和服務艙間的甲板長度之總和，每 80 米或不足 80 米應新增兩套消防員裝具。如果有不止一個這樣的甲板，那麼將以長度總和最大的甲板之長度決定應新增的消防員裝具數量。每套消防員裝具應包括 HSC 章程 7.10 中的規定項目。此外，每對呼吸器應配備一個水霧噴頭，水霧噴頭應存放在呼吸器附近。

1.5.4 防火安全措施

(a) 通則

應適用第 III 篇 4.1.2 中規定的要求。此外，空間應佈置如下：

(i) A 類船

對於 A 類船，可接受單一公共空間。

(ii) B 類船

對於 B 類船，公共空間應按以下要求劃分區域：

(1) 旅客空間應至少分為兩個區域，每一區域的平均長度應小於 40 m。

(2) 對於每一區域的居住者，應該有一個備用的安全區域，以便在發生火災時能夠逃生。備用安全區應以不燃材或防火材之煙密分區從一甲板延伸到另一甲板與其他旅客區隔開。備用安全區可以是另一個旅客區，前提是該區在緊急情況下可以容納額外的旅客人數。

(3) 備用安全區應位於其擬服務的旅客區附近。每一旅客區應至少有兩個出口，盡可能相互遠離，通向備用安全區域。應提供逃生路線，以使所有旅客和船員能夠從備用安全區域安全撤離。

(iii) 控制站、救生設備的儲存位置、逃生路線和登上救生艇筏的位置不得與任何重大或中度火災危險區域相鄰。

1.6 電氣裝置

1.6.1 應急電源

應急電源應符合第 IV 篇 4.11.3 之規定。

1.7 滾裝客船

1.7.1 通則

除載客外，還擬載運機動車輛之船舶應符合下列規定。

1.7.2 空間定義

(a) 敞露滾裝艙間

敞露滾裝艙間係指供機動車輛所用的空間，車輛之油箱有油供自行推進。旅客可進入該空間，該空間兩端敞開，或一端敞開，且分佈於其側壁上或艙頂板或從上方來之永久性開口面積，至少佔有該艙間側壁總面積 10 %。

(b) 特種艙間

特種艙間係指作為具有通道供旅客出入之圍閉滾裝艙間。該等艙間可容納多層甲板，但其裝車輛之總高度不超過 10 m。

1.7.3　電氣設備及通風

特種艙間之電氣設備及通風應符合第 IV 篇 4.19.1 之規定。

1.7.4　火災偵測及火災警報系統

特種艙間及滾裝艙間之火災偵測及火災警報系統應符合 HSC 章程 7.8.3 之規定。

1.7.5　滅火系統

每一特種艙間應裝設經認可的手動操作固定壓力灑水系統。可考慮使用其他類型的滅火系統，前提是在模擬特種艙間內流動汽油火災的條件下，透過全面測試顯示，該類型滅火系統在控制此類艙間可能發生的火災方面同樣有效。

1.7.6　滅火設備

每一特種艙間應提供以下滅火設備：

(a) 至少三具水霧噴射器。

(b) 一組輕便泡沫噴射裝置，包含一具有抽射型式之空氣泡沫噴嘴，並能以水龍帶與消防主水管連接，連同一裝有 20 *l* 製造泡沫液體之輕便箱與一備用箱。該噴嘴應能產生 1.5 m^3/min 適合於撲滅油類火災之有效泡沫。具有特種艙間之船舶應至少備有兩組輕便泡沫噴射裝置。

(c) 輕便滅火器之位置應使特種艙間內任何一點距滅火器的距離均不大於 15 m，而且每一此類艙間之入口處至少應設有一具輕便滅火器。

1.7.7　排水孔、舭水泵及排水

為了防止由於本章 1.7.5 中固定壓力灑水系統運作導致大量積水積聚在車輛甲板，而使穩度嚴重喪失，應設置排水孔以確保該等積水迅速直接排出舷外。另外，除了本章 1.4 之要求外，另應增設泵抽及排水設施。

附錄 1

客船艙室設計指南

附註：本附錄旨在為本規範的使用者提供設計、建造和操作擬在國際航線中載客船舶之指南。應注意的是，船旗國對《國際高速船安全章程》發佈的任何解釋均適用於本附錄中的指南。

A1.1 通則

對於客船，應避免在船舶縱向重心位置處產生超過 1.0 g 之疊加垂向加速度，除非在旅客安全方面採取了特別的預防措施。

A1.2 設計加速度等級

客船之設計應考量碰撞負荷，使人員能安全處於及撤離公共艙間、船員艙室、逃生路徑(包括救生設施及應急電源)。決定碰撞負荷時，應考慮船舶尺寸、型式、船速、排水量及建造材料等。碰撞設計狀況係船艏以營運船速與水線以上最大 2 m 高度的垂向岩石發生碰撞為基礎。

除非在設計過程中有任何碰撞能量的具體數據，否則以下數據可用於評估碰撞加速度。如果根據這些假設，通過對船舶進行碰撞負荷分析來確定船舶的加速度，則該值可作為 g_{coll} 使用。

(a) 單體船

$$g_{coll} = \frac{0.1224P}{\Delta}$$

式中：

g_{coll} = 碰撞加速度 g's

P = $460\sqrt[3]{EC_H(MC_L)^2}$ kN

但不應小於 $9000MC_L\sqrt{C_H(d_c+2)}$ kN

M = 0.95 用於軟鋼

= 1.3 用於高張力鋼

= 1.0 用於鋁合金

= 0.8 用於強化塑膠纖維

$C_L = \frac{165 + L_c}{245} \times (\frac{L_c}{80})^{0.4}$

$C_H = \frac{d_c + 2 + f(D_c / 2)}{2D_c}$

L_c = 全長係指在無上升或推進機器不運轉之排水模式下，剛性水密船體在設計水線以下之全長，但不包括附屬物

D_c = 船深，自船龍骨下緣量至有效船體樑頂部，m

d_c = 浮力櫃與圍裙邊的淨高，用於氣墊船，m (負值)；
龍骨至水面的提升淨高，用於水翼船，m (負值)；
以及 L 的中間量測的自龍骨下方至設計載重水線的吃水深度，用於其他所有船舶，m。

f = 0 用於 $(d_c + 2) < D_c$

f = 1 用於 $(d_c + 2) \geq D_c$

E = 船舶動能

= $0.132\Delta V^2$ kN-m

Δ = 排水量，取空船重量及最大營運重量之平均值 tonnes

V = 營運船速 knots
g = 9.81

(b) 雙體船及表面效應船

雙體船及表面效應船可使用與本附錄 A1.2(a)中的 g_{coll} 相同的公式，但以下情況除外：

f = 0 用於 $T + 2 < D_c - H_T$
= 1 用於 $D_c - H_T \le (T+2) < D_c$
= 2 用於 $D_c \le (T+2)$
T = 龍骨至水面的提升淨高，取負值 m
H_T = 從隧道或濕甲板底部到有效船體樑頂部的最小高度 m

(c) 氣墊船

氣墊船可使用與本附錄 A1.2(a)中的 g_{coll} 相同的公式，但以下情況除外：

f = 0 用於 $H_T > 2$
= 1 用於 $H_T \le 2$

H_T 如本附錄 A1.2(b)所定義者。

(d) 水翼船

水翼船可使用與本附錄 A1.2(a)中的 g_{coll} 相同的公式，惟 g_{coll} 不得小於$(0.102F/\Delta)$，其中：

F = 在營運水線處前水翼之破壞負荷 kN

Δ 如本附錄 A1.2(a)所定義者。

A1.3 艙室設計

(a) 公共空間之位置

公共空間不應位於船舶有效船體樑頂部的最前端 $0.0132V^2/g_{coll}$ 米的範圍內，其中 V 和 g_{coll} 如本附錄 A1.2(a)所定義者。就本規定而言，g_{coll} 不應大於 12，也不必小於 3。

(b) 艙室要求

艙室應符合本附錄表 V A1-1 的要求，並應依據認可標準進行設計。

(c) 基座

應提交計算書，證明重量大如主機、輔機、揚昇風扇、傳動及電力設備之基座可承受本附錄 A1.2(a)之碰撞設計加速度，g_{coll}，而不致破裂損壞。

表 V A1-1
艙室要求

		g_{coll}		
		< 3	$3 \le g_{coll} \le 12$	> 12
座椅	靠背要求	低靠背或高靠背	裝有保護變形及填充物之高靠背	裝有保護變形及填充物之高靠背
	座椅方向	不受限制	朝前或朝後	朝前或朝後
	沙發	允許設沙發	不允許設沙發作座椅之用	不允許
	安全帶	不要求	座位前方無保護結構時，應設圍腰安全帶	前向座椅上的三點式安全帶或帶肩帶的安全帶
桌子		無限制	允許設置有保護措施桌子，並應作動力試驗	不允許
凸出物		要有護墊	要有護墊	要有護墊且應經特別認可
點心吧、酒吧等		無限制	應設在艙壁後側或經特別認可之其他位置	應經特別認可
行李		無限制	行李應放在前方有保護之位置	行李應放在前方有保護之位置且應經特別認可
大質量物品		應繫固妥善，並定位	應繫固妥善，並定位	應繫固妥善，並定位且應經特別認可

電話： *+886 2 25062711*
傳真： *+886 2 25074722*
電子信箱： *cr.tp@crclass.org*
網頁：*http://www.crclass.org*
© CR – 版權所有

