

決議 MSC.5 (48)

(1983 年 6 月 17 日通過)

通過《國際散裝運輸液化氣體船舶構造和設備規則》

(IGC 規則)

海上安全委員會，

回顧了決議 A.328 (IX)，在該決議中，大會授權海安會對散裝運輸液化氣體船舶構造和設備規則進行必要的修改，

注意到在決議 MSC.6 (48) 中，大會通過了對 1974 年國際海上人命安全公約 (1974 SOLAS 公約) 第 VII 章的修正案，使國際散裝運輸液化氣體船舶構造和設備規則 (IGC 規則) 根據該公約為法定的規則，

審議了建議的 IGC 規則的文本：

- 1 通過 IGC 規則，該規則的文本為本決議的附件；
- 2 注意到按經決議 MSC.6 (48) 修正的 1974 SOLAS 公約第 VII 章 C 部分，IGC 規則的修正案將根據該公約第八條通過、生效及執行；
- 3 要求秘書長將上述通過了的 IGC 規則的修正條款（包括第 19 章內規定的新貨品），通知各有關政府，建議在這些修正條款生效之前，這些新貨品應由符合修正條款規定的液化氣體船裝運；

4 進一步要求秘書長將本決議條款的副本連同 IGC 規則的文本轉發給本組織所有成員國以及不是本組織成員國的所有 1974 SOLAS 公約締約國的政府。

秘書處說明

1. 海上安全委員會於 1983 年 6 月在其第四十八屆會議上通過了對 1974 年國際海上人命安全公約（SOLAS）的修正案。公約三十三個締約國的代表出席了該屆會議，所有的修正案文本皆按第八條第二款第（四）項所規定的程序獲得了通過。

2. 該屆會議所通過的修正案包括第 III 章和第 VII 章的新文本，以及第 II-1 章、第 II-2 章和第 IV 章的修正案。

3. 在第 II-1 章、第 II-2 章、第 III 章和第 VII 章中採用了十進位編號制。除通用的海制單位被認為更適宜之處外，公制和英制單位均已被國際標準單位所替代。

4. 相互參照皆以簡明形式給出，例如第 II-2/10.4 條意即第 II-2 章第 10 條之 4。

5. 公約及其修正條款中所有的腳註係指公約所附的有關建議及其他國際上所接受的標準。海上安全委員會指出，這些腳註並不構成公約的一部分，之所以加上腳註，是為了參閱方便。這些腳註可以改動，以反映它們所提及的決議、建議或文件的修改。所提及的將由大會第十三屆常會通過的決議草案，將由大會通過後的決議正式編號所替代。

附 件

國際散裝運輸液化氣體船舶構造和設備規則

目 錄

序言	
<u>第 1 章</u>	<u>總則</u>
1.1	適用範圍
1.2	危險性
1.3	定義
1.4	等效
1.5	檢驗與發證
<u>第 2 章</u>	<u>船舶抗沉能力與液貨艙位置</u>
2.1	通則
2.2	乾舷和完整穩性
2.3	乾舷甲板以下的舷側排水孔
2.4	裝載狀態
2.5	破損範圍假定
2.6	液貨艙佈置
2.7	浸水假定
2.8	破損標準
2.9	抗沉要求
<u>第 3 章</u>	<u>船舶佈置</u>
3.1	貨物區域的分隔
3.2	起居、服務及機器處所和控制站
3.3	貨泵艙及貨物壓縮機艙
3.4	貨物控制室
3.5	進入貨物區域各處所的通道
3.6	空氣閘
3.7	艙底水、壓載和燃油佈置
3.8	艙或艙裝卸裝置
<u>第 4 章</u>	<u>貨物圍護系統</u>
4.1	通則
4.2	定義
4.3	設計載荷
4.4	結構分析
4.5	許用應力和腐蝕餘量

4.6	支持構件
4.7	次屏壁
4.8	絕熱
4.9	材料
4.10	構造和試驗
4.11	C 型獨立液艙的應力消除
4.12	加速度分量的指導公式
4.13	應力分類
<u>第 5 章</u>	<u>處理受壓容器和液體、蒸氣與處理壓力管路系統</u>
5.1	通則
5.2	貨物與處理管路
5.3	管路部件的型式試驗
5.4	管路製造和接合細節
5.5	管路試驗
5.6	管路系統閥件要求
5.7	船舶的貨物軟管
5.8	貨物輸送方法
5.9	蒸氣回路連接器
<u>第 6 章</u>	<u>結構材料</u>
6.1	通則
6.2	材料要求
6.3	焊接和無損探傷檢查
<u>第 7 章</u>	<u>貨物壓力／溫度控制</u>
7.1	通則
7.2	製冷系統
<u>第 8 章</u>	<u>液貨艙及透氣系統</u>
8.1	通則
8.2	壓力釋放系統
8.3	用於液位控制的其他壓力釋放系統
8.4	真空保護系統
8.5	閥的大小
<u>第 9 章</u>	<u>環境控制</u>
9.1	液貨艙和貨物管路系統內的環境控制
9.2	液貨艙內的環境控制（除 C 型獨立液艙以外的貨物保護系統）
9.3	C 型獨立液艙周圍處所的環境控制
9.4	惰化
9.5	船上惰性氣體的生產

<u>第 10 章</u>	<u>電氣設備</u>
10.1	通則
10.2	設備的類型
<u>第 11 章</u>	<u>防火和滅火</u>
11.1	防火安全要求
11.2	消防總管設備
11.3	水霧系統
11.4	化學乾粉滅火系統
11.5	氣體危險圍蔽處所
11.6	消防人員的裝備
<u>第 12 章</u>	<u>貨物區內的機械通風</u>
12.1	貨物正常裝卸作業期間要求進入的處所
12.2	通常不進入的處所
<u>第 13 章</u>	<u>測試設備（儀錶、氣體探測）</u>
13.1	通則
13.2	液貨艙液位指示器
13.3	溢流控制
13.4	壓力錶
13.5	溫度指示儀
13.6	氣體探測要求
<u>第 14 章</u>	<u>人員保護</u>
14.1	保護設備
14.2	安全設備
14.3	急救設備
14.4	對各種貨品的人員保護要求
<u>第 15 章</u>	<u>液貨艙的充裝極限</u>
15.1	通則
15.2	向船長提供的資料
<u>第 16 章</u>	<u>用貨物作燃料</u>
16.1	通則
16.2	氣體燃料供應
<u>第 17 章</u>	<u>特殊要求</u>
17.1	通則
17.2	結構材料
17.3	獨立液艙
17.4	製冷系統
17.5	甲板貨物管
17.6	排除蒸氣處所的空氣

17.7	濕度控制
17.8	抑制
17.9	固定安裝的有毒氣體檢測器
17.10	透氣出口處的防火網
17.11	每個液艙最大的許可載貨量
17.12	電動潛水貨泵
17.13	氮
17.14	氯
17.15	乙醚、乙氧基乙烯
17.16	環氧乙烷
17.17	異丙胺、乙胺
17.18	甲基乙炔-丙二烯混合物
17.19	氮
17.20	氧化丙烯和含有重量計不超過 30%環氧乙烷的環氧乙烷／ 氧化丙烯的混合物
17.21	氯化烯
<u>第 18 章</u>	<u>操作要求</u>
18.1	貨物資料
18.2	相容性
18.3	人員培訓
18.4	進入處所
18.5	低溫下裝運貨物
18.6	防護設備
18.7	系統和控制
18.8	貨物運輸作業
18.9	附加的操作要求
<u>第 19 章</u>	<u>最低要求一覽表</u>
附 錄	<u>國際散裝運輸液化氣體適裝證書的標準格式</u>

序言

1 本規則的目的在於為海上運輸本規則第 19 章所列的散裝液化氣體和某些其他物質提供一個國際標準，在考慮到有關貨品性質的情況下，規定了這類運輸船舶的設計和建造標準以及船上所應裝配的設備，以便使其對船舶、船員及環境所造成的危險減至最少。

2 基本原理是船舶的型式與本規則所包括貨品的危險性有關。每一貨品可以有一個或多個危險特性，包括易燃性、毒性、腐蝕性及反應性。由於貨品在低溫下或壓力條件下運輸還可能引起另外的危險性。

3 嚴重的碰撞或擱淺可能導致貨艙破損，造成貨品不可控制地釋放。此項釋放可能引起貨品的蒸發和擴散，並在某些情況下可能導致船體的脆性斷裂。本規則根據現有的知識和技術要求儘可能減少這種危險性。

4 制訂本規則的過程中，認識到必須以良好的造船和工程原則以及對各種貨品的危險性有徹底的了解為基礎；且進一步認識到液化氣體船舶的設計建造不僅是一門複雜的技術，而且正在迅速發展之中；故本規則不應保持不變；因此，本組織將在考慮到經驗和技術進一步發展的情況下對本規則進行定期的複審。

5 對新貨品及其運輸條件的要求，在國際海事組織海安會通過後，將根據 1974 年國際海上人命安全公約第八條的規定，在適當的修正案生效之前，暫作建議案進行通告。

6 本規則主要涉及船舶設計和設備。為了確保貨品的安全運輸，必須對整個系統進行鑑定。保證貨品安全運輸的其他方面，例如訓練、操作、交通控制和港口裝卸等，本組織正在作或將作更進一步研究。

7 本規則的制訂得到國際船級社協會（IACS）的大力支持，並對 IACS 關於液化氣體船舶統一要求的第 4、5 和 6 章作了充分考慮。

8 本規則第 10 章的制訂得到了國際電工技術委員會（IEC）的大力支持。

9 本規則第 18 章處理了液化氣體運輸船舶的操作問題，它突出了其他章節中屬於操作性質的條款，並提到了液化氣體安全操作的其他重要方面。

10 本規則的編排與海安會在其第四十八屆會議上通過的國際散裝運輸危險化學品船舶構造和設備規則（IBC）相一致。

第 1 章 總則

1.1 適用範圍

1.1.1 本規則適用於不論噸位大小（包括 500 噸以下）凡散裝運輸溫度在 37.8°C 時蒸氣絕對壓力超過 2.8 bar 的液化氣體和第 19 章所列的其他貨品的船舶。

1.1.2 除非另有明文規定，本規則適用於在 1986 年 7 月 1 日或以後安放龍骨或處於相當階段的船舶；相當階段係指：

- .1 可認為某一具體船舶建造開始；
- .2 該船業已開始的裝配量至少為 50 噸或為所有結構材料估算重量的 1%，以較小者為準。

1.1.3 不論何時建造的船舶，凡在 1986 年 7 月 1 日或以後改建成氣體運輸船舶應該作為氣體運輸船舶，並把改建日期作為建造日期。

1.1.4.1 當液貨艙裝有按本規則要求具有 1G 型船舶的貨品時，位於 2.6.1.1 所屬的保護區域內的液艙不應裝載具有閃點（閉杯閃點試驗）60 °C 或小於 60 °C 的易燃液體，也不應裝載第 19 章所列的易燃貨品。

1.1.4.2 同樣地，當液貨艙裝有按本規則要求具有 2G/2PG 型船舶的貨品時，位於 2.6.1.2 所述的保護區域內的液艙不應裝載上面所述的易燃液體。

1.1.4.3 對液貨艙裝有按本規則要求 1G 或 2G/2PG 型船舶的貨品時，在每一種情況下，上述限制只適用於貨艙縱向範圍以內的保護區域。

1.1.4.4 如果液貨艙裝有按本規則要求具有 1G 或 2G/2PG 型船舶的貨品時，且其數量僅限於供冷卻、循環或作燃料用時，則在這些保護區域內可以裝載上述易燃液體和貨品。

1.1.5 除 1.1.7.1 內要求者外，當船舶擬裝載本規則所包括的貨品或國際散裝運輸危險化學品構造和設備規則 (IBC)(國際海事組織大會授權、根據大會決議 A.490 (XII) 召開的海安會已通過並可能被組織修訂) 所包括的貨品，則該船舶應按所裝運貨品的情況，符合兩個規則的要求。

1.1.6 如果擬裝載的貨品可認為是屬於本規則的範圍但在現有的第 19 章中尚未給出者，則主管機關及有關這類貨品裝載的港口主管機關應根據本規則的原則建立適當的基本裝載條件，並應將這些條件通知本組織。

1.1.7.1 當船舶設計和建造成用來裝載下列貨品時，應該首先滿足本規則的下列要求：

- .1 本規則第 19 章中專門列出的貨品；
- .2 既在本規則又在國際散裝化學品規則中列出的一種或幾種貨品，這些貨品在第 19 章表中“a”欄用(*)作了標記。

1.1.7.2 若船舶擬專門裝載 1.1.7.1.2 中指明的一種或幾種貨品，應該採用經修正的國際散裝化學品規則的要求。

1.1.8 符合國際氣體運輸規則的船舶應在 1.5 中給出的國際散裝運輸液化氣體適裝證書中註明。如符合本規則的修正案，按情況需要，也應在國際散裝運輸液化氣體適裝證書中註明。

1.2 危險性

本規則中所考慮的氣體的危險性包括火災、毒性、腐蝕性、反應性、低溫及低壓。

1.3 定義

除另有明文規定外，下列定義適用於本規則。其他的定義則在第4章中給出。

1.3.1 “起居處所”係指用作公共處所、走廊、盥洗室、住室、辦公室、醫務室、電影院、娛樂室、理髮室、沒有炊事用具的配膳室以及類似處所。公共處所係指居住處所中作大廳、餐廳、休息室及類似用途的固定圍蔽處所。

1.3.2 “‘A’級分隔”係指1983年SOLAS修正條款第II-2/3.3條中所定義的分隔。

1.3.3.1 “主管機關”係指船旗國政府。

1.3.3.2 “港口主管機關”係指船舶裝卸貨物港所在國的主管機關。

1.3.4 “沸點”係指貨品呈現蒸氣壓力等於大氣壓力時的溫度。

1.3.5 “寬度（B）”係指船舶的最大寬度，金屬船在船中部量至肋骨型線，其他材料船在船中部量至船體外表面。寬度（B）應以米計。

1.3.6 “貨物區域”係指船上設有貨物圍護系統、貨泵艙和壓縮機艙的區域，並包括上述區域在船舶整個船寬和船長範圍的甲板面積。最後一個貨艙後面或最前一個貨艙前面的隔離艙、壓載艙或空艙（如設有時）不應算作貨物區域。

1.3.7 “貨物圍護系統”係指用來圍護貨物的裝置，包括主屏壁和次屏壁（如設有時）以及附屬的絕熱層和壁間處所，如果需要支持這些構件，還包括鄰接結構。若次屏壁是船體結構的一部分，它可以是貨艙的邊界。

1.3.8 “貨物控制室”係指用來控制貨物裝卸作業並符合 3.4 要求的處所。

1.3.9 “貨物”係指符合本規則的船舶散裝運輸的第 19 章一覽表所列的貨品。

1.3.10 “貨物服務處所”係指貨物區域內面積大於 2m² 用作車間、櫥櫃及儲藏室的處所，以及供貨物裝卸設備用的處所。

1.3.11 “液貨艙”係指設計來作為裝載貨物的主要容器的液密殼板，包括不論有無絕熱層或次屏壁（或兩者）的所有這類容器。

1.3.12 “隔離艙”係指兩個相鄰鋼質艙壁或甲板之間的隔離處所。該處所可為空艙或壓載艙。

1.3.13 “控制站”係指設有船舶無線電台、主要導航設備或應急電源的處所，或指火警記錄器或失火控制設備集中的處所，但不包括很可能設置在貨物區域內的失火控制設備。

1.3.14 “易燃貨品”係指第 19 章“f”欄中標有“F”的貨品。

1.3.15 “可燃限度”係指對燃料氧化劑混合物狀態的限制，它在外加一足夠強的着火源後於給定的試驗儀器中正好能形成可燃的條件。

1.3.16 “氣體運輸船”係指建造或改建成用來散裝運輸任何液化氣體或第 19 章表中所列其他貨品的貨船。

1.3.17 “氣體危險處所或區域”係指：

- .1 貨物區域中未裝置或未配備認可的設備以確保其空氣在任何時候均處於氣體安全狀態的處所；
- .2 貨物區域以外含有液體或氣體貨品的任何管路通過（或在其中終止）的圍蔽處所，但安裝了認可型裝置能防止貨品蒸氣逸入該處所內空氣之中的處所除外；
- .3 貨物圍護系統和貨物管系；
 - .4.1 要求裝次屏壁的貨物圍護系統中裝載貨物的貨艙；
 - .4.2 不要求裝次屏壁的貨物圍護系統中裝載貨物的貨艙；
- .5 用單一鋼質氣密邊界與上面.4.1 所述的貨物相分隔的處所；
- .6 貨泵艙和貨物壓縮機艙；
- .7 離液貨艙出口、氣體或蒸氣出口、液貨管法蘭或液貨閥或通到貨泵艙和貨物壓縮機艙的入口或通風口 3m 範圍以內開敞甲板上的區域（或開敞甲板上的半圍蔽處所）；
- .8 貨物區域內上方的開敞甲板、開敞甲板上貨物區域前後 3m 及離露天甲板 2.4m 高度範圍以內的處所；
- .9 離貨物圍護系統外表面（該表面是露天的）2.4m 以內的處所；

- .10 內部設有含貨品管路的圍蔽或半圍蔽處所。但含有符合 13.6.5 要求的氣體監測設備的處所，或利用蒸發氣體作為燃料並符合第 16 章要求的處所，在此不認為是氣體危險處所；
- .11 供貨物軟管用的處所；或
- .12 向任一危險處所或區域直接開口的圍蔽處所或半圍蔽處所。

1.3.18 “氣體安全處所”係指貨物危險區域以外的處所。

1.3.19 “貨艙”係指由船舶結構圍蔽、內部設有貨物圍護系統的處所。

1.3.20 “獨立”係指不以任何方式和其他系統相連接的管路系統或透氣系統，並且沒有任何設施可以用來和其他系統作潛在的連接。

1.3.21 “絕熱處所”係指全部或部分地被絕熱材料填充的處所，它可能是（或不是）屏壁間處所。

1.3.22 “屏壁間處所”係指主屏壁和次屏壁之間的處所，不論是全部還是部分地被絕熱材料或其他材料填充。

1.3.23 “長度（L）”係指從龍骨頂量至最小型深 85% 處水線總長的 96%，或在此水線上由艏柱前緣量至舵杆軸線的長度，取其中較大者。對設計有龍骨傾斜的船舶，量取長度的水線應與設計水線平行。長度（L）應以米計。

1.3.24 “A 類機器處所”係指裝有下列設施的處所以及通往這些處所的圍壁通道：

- .1 主推進用的內燃機；
- .2 作其他用途的合計總輸出功率不小於 373 kW 的內燃機；或
- .3 任何燃油鍋爐或燃油裝置。

1.3.25 “機器處所”係指一切 A 類機器處所和一切其他包括推進機械、鍋爐、燃油裝置、蒸氣機和內燃機、發電機和主要電動機、加油站、冷藏機、減搖裝置、通風機和空氣調節機的處所，以及類似處所；連同通往這些處所的圍壁通道。

1.3.26 “MARVS”係指液貨艙內釋放閥設定的最大許用值。

1.3.27 “燃油裝置”係指準備為燃油鍋爐輸送燃油或準備為內燃機輸送加熱燃油的設備，並包括用於處理壓力超過 1.8 bar 油類的任何油壓泵、過濾器及加熱器。

1.3.28 “組織”係指國際海事組織（IMO）。

1.3.29 “滲透率”係指某一處所假定被水浸佔的容積與該處所總容積之比。

1.3.30.1 “主屏壁”係指貨物圍護系統具有兩層界面時用來裝貨的內層構件。

1.3.30.2 “次屏壁”係指貨物圍護系統中的液密外層構件，用來對液貨通過主屏壁可能產生的泄漏提供暫時的保護並防止船體結構的溫度下降至不安全的程度。次屏壁的型式在第 4 章中有更完整的定義。

1.3.31 “相對密度”係指某一貨品的質量與等體積淡水的質量之比。

1.3.32 “隔離”係指不和另一貨物管系或貨物透氣系統相連接的貨物管系或貨物透氣系統。這種隔離可以通過設計或操作方法予以實現。操作方法不應在液貨艙內使用，它應採用下列型式之一：

- .1 拆去短管或閥門，並且盲斷管端；
- .2 裝設兩個串接的盲通兩用法蘭，並具有檢測的設施。
此項型式亦可用在類似處所，以及通往這些處所的圍壁通道內。

1.3.33 “服務處所”係指用作廚房、裝有炊事用具的配膳室、廚櫃、郵件及貴重物品室、儲藏室、構成機器處所部分以外的車間以及類似處所，包括通往這些處所的圍壁通道。

1.3.34 “1974 SOLAS 公約”係指 1974 年國際海上人命安全公約。

1.3.35 “SOLAS 1983 修正條款”係指 1983 年 6 月 17 日國際海事組織下屬的海安會第四十八屆會議以決議 MSC.6（48）通過的 1974 年 SOLAS 公約的修正條款。

1.3.36 “液艙蓋”係指用來保護突出在露天甲板上使貨物圍護系統免受損傷的結構或用來保證甲板結構連續性和完整性的結構。

1.3.37 “液艙氣室”係指液貨艙向上延伸的部分。如貨物圍護系統在甲板下方，則液艙氣室突出露天甲板或液艙蓋。

1.3.38 “毒性貨品”係指第 19 章表中“f”欄內標有“T”的貨品。

1.3.39 “蒸氣壓力”係指在規定溫度下液體上方飽和蒸氣的平衡壓力，以 bar（絕對值）計。

1.3.40 “空艙”係指貨物圍護系統外方貨物區域內的圍蔽處所，但不包括貨艙、壓載艙、燃油艙、貨泵艙、壓縮機艙或人員正常使用的任何處所。

1.4 等效

1.4.1 對本規則要求船上所應裝設或配備的專門裝置、材料、設備和器具，及其項目或型式，或要求作出的任何特殊規定，或要求符合的任何程序或佈置，主管機關可允許在該船上裝設或配備任何其他裝置、材料、設備和器具及其項目或型式，或作任何其他的規定、程序或佈置，但須通過試驗或其他方法經主管機關認定這些裝置、材料、設備和器具及其項目或型式，或特定的規定、程序或佈置至少與本規則所要求者具有同等效能。然而，主管機關不准許採用改變本規則規定的特定裝置、材料、設備和器具及其項目或型的操作方法或程序。

1.4.2 當主管機關准許採用的替代裝置、材料，設備和器具及其項目或型式，或規定、程序或佈置時，它應將其細節連同驗證報告提交國際海事組織，以便國際海事組織能將其轉知 1974 年 SOLAS 公約其他締約國政府，供其官員參考。

1.5 檢驗與發證

1.5.1 檢驗程序

1.5.1.1 船舶的檢驗，包括本規則條文的實施及免除的准許，應由主管機關的官員進行。然而，主管機關也可委託指定的驗船師或認可的機構進行。

1.5.1.2 指定驗船師或認可機構去執行檢驗的主管機關至少應對指定的驗船師或認可機構授權進行：

- .1 要求修理船舶；
- .2 在有關國家的港口當局^{*}的要求下執行檢驗。

主管機關應通知海事組織關於指定驗船師和認可機構的特定職責和權力範圍，並發給締約國政府。

1.5.1.3 當指定的驗船師或認可機構確認船舶或設備的狀態實質上與證書所載情況不符，或船舶不宜作對船舶或船上人員沒有危險的出海航行時，該驗船師或機構應確保能立即採取正確措施並應及時通知主管機關。如果未能採取此類措施，應撤銷有關證書，並立即通知主管機關；同時假使船舶處於另一締約國的港口，也應立即通知有關國家港口當局。

1.5.1.4 在任何情況下，主管機關應保證檢驗的完整性和有效性，並應作出必要的安排以保證滿足這一要求。

1.5.2 檢驗要求

1.5.2.1 液化氣體船舶的結構、設備、附件、裝置和材料（不包括貨船結構安全證書、貨船安全設備證書和貨船安全無線電報證書或貨船安全電話證書已涉及的有關項目）應接受下列檢驗：

- .1 在船舶投入營運之前或第一次頒發國際散裝運輸液化氣體適裝證書之前的初次檢驗。此項檢驗應包括對本規則有關的船舶結構、設備、附件、裝置和材料進行一次全面的檢查，這項檢驗應保證結構、設備、附件、裝置和材料完全符合本規則的可適用的規定。

^{*} 國家港口當局的含義和 1974 年 SOLAS 公約及其 1978 年議定書的第 1 章第 19 條相同。

- .2 按主管機關規定的周期（不超過五年）進行定期檢驗。此項檢驗應保證結構、設備、附件、裝置和材料完全符合本規則的可適用的規定。
- .3 在國際散裝運輸液化氣體適裝證書的有效期限內至少有一次中間檢驗。如在證書有效期限內只進行一次這樣的中間檢驗時，則此檢驗不應在該證書有效期限一半日期的 6 個月之前或 6 個月之後進行。中間檢驗應保證安全設備、其他設備及有關的泵和管路系統符合本規則的可適用的規定，並處於良好的工作狀態。這類檢驗應在國際散裝運輸液化氣體適裝證書上簽證。
- .4 在國際散裝運輸液化氣體適裝證書周年之日 3 個月前或後以內進行一次法定年度檢驗。此項檢驗應包括一次全面的檢查以保證結構、設備、附件、裝置和材料在各方面都保持船舶營運時所需要的良好狀態。此項檢驗應在國際散裝運輸液化氣體適裝證書上簽證。
- .5 按 1.5.3.3 規定的要求進行了研究後有要求時，或作了一次重大的修理或更新後，應根據情況進行一次全面的或部分的額外的檢驗。這種檢驗應保證這類修理或更新是有效地進行的，並且這類修理或更新的材料和工藝質量是良好的；還應使船舶適於海上航行而對船舶或船上人員無危險。

1.5.3 檢驗後狀態的保持

1.5.3.1 應保持船舶及其設備的狀態使之符合本規則的規定，並保證船舶仍能適於海上航行而對船舶或船上人員無危險。

1.5.3.2 按 1.5.2 規定在任何一次檢驗完成後，未經主管機關的批准，不應該在結構、設備、附件、裝置及材料上有任何變動，但直接替換者除外。

1.5.3.3 如船上發生任何事故或發現任一缺陷，只要它們對船舶的安全性或救生設備（或其他設備）的完整性或有效性有影響時，船長或船東應儘快報告主管機關、負責頒發證書的指定驗船師或認可機構，他們應着手調查研究以決定按 1.5.2.5 要求的檢驗是否必要。若船舶處在另一締約國政府的港口，則船長或船東應立即報告該國家港口當局，指定驗船師或認可機構應核實是否已經作了這樣的報告。

1.5.4 證書的頒發

1.5.4.1 對符合本規則有關規定的液化氣體船舶進行了初次檢驗或定期檢驗後應頒發一份國際散裝運輸液化氣體適裝證書，其示範格式在附錄中列出。

1.5.4.2 按本節規定頒發的證書應存放在船上以便隨時進行檢查。

1.5.4.3 船舶按 1.1.5 規定進行設計和建造時，應按本節要求以及國際散裝化學品規則的 1.5 節要求頒發國際適裝證書。

1.5.5 由另一國政府簽署或頒發證書

1.5.5.1 應另一國政府的要求，締約國政府可對掛其他國家國旗的船舶進行檢驗，如果認為符合本規則要求，可對其頒發或授權頒發證

書，並根據情況也可按本規則要求對該船的證書簽署或授權簽署。這樣頒發的證書應包含一份聲明，表示該證書的頒發是應船旗國政府的要求而進行的。

1.5.6 證書的期限及有效期

1.5.6.1 國際散裝運輸液化氣體適裝證書頒發的周期由主管機關規定，從初步檢驗或定期檢驗起不應超過 5 年。

1.5.6.2 證書的展期不得超過 5 年。

1.5.6.3 證書應停止生效：

- .1 如在 1.5.2 規定的期限內未進行檢驗；
- .2 當船舶換掛另一國家的國旗時，只有當頒發新證書的政府認為該船完全符合 1.5.3.1 和 1.5.3.2 的要求，才能頒發新證書。當船舶換掛國旗是在兩個締約國政府之間進行時，如在換掛國旗的關係發生之後 12 個月內提出要求，原船旗國政府應儘早向主管機關轉交該船在換掛國旗之前所具有的證書副本，如可行，還應包括有關的檢驗報告副本。

第 2 章 船舶抗沉能力*與液貨艙位置

2.1 通則

2.1.1 受本規則約束的船舶應能承受在外力作用下船體遭受假定破損後的正常進水影響。此外，為了保護船舶及周圍環境，若遇諸如和碼頭或拖船相接觸而引起船體較小損傷，液貨艙應加保護防止穿透，並應提供在碰撞或擱淺時免遭破損的措施，此項措施可把液貨艙佈置在舷內離船體外板有一規定最小距離之處。所假定的破損和液艙與船體外板間的距離取決於所裝貨品所具有的危險程度。

2.1.2 受本規則約束的船舶應按下列標準之一設計：

- .1 1G 型船舶係指擬運載第 19 章所列貨品的氣體運輸船，它要求採取最有效的保護措施預防此類貨物的逸泄。
- .2 2G 型船舶係指擬運載第 19 章所列貨品的氣體運輸船，它要求採取有效的保護措施預防此類貨物的逸泄。
- .3 2PG 型船舶係指長度為 150 m 及 150 m 以下擬運載第 19 章所列貨品的氣體運輸船，它要求採取重大保護措施預防這類貨物的逸泄，且貨品裝載在獨立的針對 MARVS 至少為 7 bar 及貨物圍護系統設計溫度為 -55 °C 或以上而設計的 C 型艙（見 4.2.4.4）中。應注意到這類船舶的長度，如超過 150 m 應認為是 2G 型船舶。
- .4 3G 型船舶係指擬運載第 19 章所列貨品的氣體運輸船，它要求採取中等保護措施預防這類貨物的逸泄。

* 參見關於散裝化學品規則和氣體運輸船舶規則的抗沉要求統一應用準則。

這就是說，1G 型船舶是用來運載具有最大危險性貨品的氣體運輸船，2G／2PG 以及 3G 型船舶運載貨品的危險程度則逐漸減小。因此，1G 型船舶應能承受最嚴重的破損標準，而其液貨艙應位於舷內離船體外極具有最大規定距離的處所。

2.1.3 個別貨品要求的船型表示在第 19 章表的“c”欄中。

2.1.4 如果擬運載不止一種第 19 章所列的貨品，其破損標準應按最嚴格船型要求的貨品來確定。但對個別液貨艙位置的要求，即係按與擬運載各貨品有關船型的要求。

2.2 乾舷和完整穩性

2.2.1 受本規則約束的船舶可按現行的國際載重線公約勘定最小乾舷。然而，勘定乾舷所決定的吃水不應該大於本規則其他條款所允許的最大吃水。

2.2.2 船舶在所有航海條件及裝卸貨物期間的穩性應該達到主管機關認可的標準。

2.2.3 在對裝載狀態計算消耗液體自由液面的影響時，應對每種液體假定：至少一對橫向液艙或一個中心液艙有自由液面，且須考慮進去的液艙（或組合液艙）應該是自由液面影響最大的艙室。在未破損艙室內的自由液面影響應採用主管機關認可的方法計算。

2.2.4 貨物區域內的雙層底處所中一般不應採用固體壓載。然而，如因考慮到穩性，在這些處所中裝設固體壓載成為不可避免時，則其分佈應由需要決定，以保證船底破損引起的衝擊荷重不會直接傳遞到液貨艙結構。

2.2.5 應向船長提供一本裝載和穩性資料手冊，其內容包括典型營運狀態、裝載、卸載以壓載操作的細節，估算其他裝載狀態的規定，以及船舶抗沉能力小結。此外，手冊還應包括能使船長採用安全和適航方式裝載貨物和操作該船的足夠資料。

2.3 乾舷甲板以下的舷側排水孔

2.3.1 從乾舷甲板以下處所或從裝有水密門的乾舷甲板上的上層建築和甲板室內通過外板排水閥門的裝設及控制，應符合現行國際載重線公約的有關規定，但是閥門選擇應限於：

- .1 具有主動關閉設備（從乾舷甲板上方操作）的自動止回閥一隻；或
- .2 如從夏季載重水線至排水管舷內端的垂直距離超過 0.01L，無主動關閉設備的自動止回閥二隻，但是舷內閥在營運條件下要始終能接近供檢查。

2.3.2 本節範圍內，“夏季載重水線”和“乾舷甲板”的含義和現行的國際載重水線公約的定義相同。

2.3.3 2.3.1.1 和 2.3.1.2 所述的自動止回閥應為主管機關認可的型式，應能在考慮了 2.9 的抗沉要求所述的下沉、縱傾和橫傾後，完全有效地防止水進入船內。

2.4 裝載狀態

破損抗沉能力應根據提交給主管機關的裝載資料針對所有預計的裝載狀態以及吃水和縱傾的變化進行研究。抗沉要求不必適用於船舶

處在壓載狀態*的情況，但要求留在船上的貨物僅供冷卻、循環或作燃料用。

2.5 破損範圍假定

2.5.1 假定的最大破損範圍應該是：

.1 舷側破損：

.1.1 縱向範圍： $1/3L^{2/3}$ 或 14.5 m，取小者。

.1.2 橫向範圍： $B/5$ 或 11.5 m，取小者。

從舷側向舷內沿夏季載重
水線垂直於縱中剖面方向
量取。

.1.3 垂向範圍：向上無限制。

在中心線處自船底外板型
線量起。

.2 船底破損

距艏垂線 $0.3L$ 範圍內。 船舶的其他部分。

.2.1 縱向範圍：

$1/3L^{2/3}$ 或 14.5m，取小者。 $1/3L^{2/3}$ 或 5m，取小者。

* 在估算壓載狀態時，甲板上的小型獨立清洗艙的貨物不必考慮在內。

.2.2 橫向範圍：

B/6 或 10m，取小者。

B/6 或 5m，取小者。

.2.3 垂向範圍：

B/15 或 2m，取小者，在中心線上自船底外板型線量起（見 2.6.3）。

B/15 或 2m，取小者，在中心線上自船底外板型線量起（見 2.6.3）。

2.5.2 其他破損：

- .1 如果破損範圍雖小於 2.5.1 所規定的最大值，但卻導致更嚴重情況的任何破損應該加以考慮。
- .2 貨物區域內任何部位的局部舷倒破損，若其範圍為船體外板向舷內擴展到 760mm，則應加以考慮，且當 2.8.1 可適用的部分也要求滿足時，應假定橫艙壁受到破損。

2.6 液貨艙佈置

2.6.1 液貨艙應佈置在舷內下列距離處：

- .1 1G 型船舶：離船側外板不小於 2.5.1.1.2 規定的橫向破損範圍，在中心線上離船底外板型線不小於 2.5.1.2.3 規定的垂向破損範圍以及任何部位離船體外板不小於 760 mm。
- .2 2G／2PG 和 3G 型船舶：在中心線上離船底外板型線不小於 2.5.1.2.3 規定的垂向破損範圍，以及任何部位離外板不小於 760 mm。

2.6.2 就液貨艙佈置而言，如採用薄膜液艙或半薄膜液艙，船底破損的垂向範圍應量到內底，其他艙量至液貨艙底。採用薄膜液艙或半薄膜液艙時，舷側破損的橫向範圍應量到縱艙壁，其他艙量至液貨艙舷側（見圖 2.1）。對內部絕熱液艙，破損範圍應量至液艙支持板。

2.6.3 除 1G 型船舶外，液貨艙內的吸水井可以突入 2.5.1.2.3 規定的船底垂向破損範圍內，但要求此項井儘可能小，且內底板以下的突出部分不超過雙層底高的 25%或 350mm（取小者）。如果沒有雙層底，船底破損上限以下的突出部分不應超過 350mm。在確定受破損影響的艙室時，按本款設置的吸水井可予忽略。

2.7 浸水假定

2.7.1 2.9 的要求應該用計算予以證實，計算中須考慮船舶的設計特徵；破損艙室的佈置、結構外形及所裝內容；液體的分佈、相對密度和自由液面影響；以及所有裝載狀態下的吃水及縱傾。

2.7.2 假定破損處所的滲透率應取下列值：

<u>處所</u>	<u>滲透率</u>
物料貯放處所	0.60
起居處所	0.95
機器處所	0.85
空艙	0.95
供裝消耗液體用	0-0.95*
供其他液體用	0-0.95*

* 部分裝滿艙室的滲透率應和該艙室所裝載的液體量相一致。

2.7.3 凡遇破損穿透裝有液體艙室的情況，應假定所裝貨物完全從該艙流失，並由海水替代直至最終平衡水線面的液面高度。

2.7.4 如果水密橫艙壁之間的破損假定為 2.8.1.4，.5 和 .6 中所規定的範圍，則橫艙壁之間的距離至少應等於 2.5.1.1.1 規定的縱向破損範圍才認為有效。如果橫艙壁之間的距離小於上述值，則在此破損範圍內的這類艙壁中的一個或多個，在確定浸水艙室時應假定為不存在。再則如果水密艙壁界限是在 2.5 所要求的垂向或水平向穿透範圍內，則任何限制邊艙或雙層底艙的橫艙壁部分應假定為破損。如果橫艙壁上有長度超過 3m 的台階或壁凹位於假定的破損穿透範圍內，則該橫艙壁應假定為破損。在本款範圍內，艏尖艙艙壁形成的台階及艏尖艙艙頂不應作為台階。

2.7.5 船舶的設計應通過有效的佈置使不對稱浸水減至最小。

2.7.6 凡要求採用機械手段的平衡裝置（例如閥或橫通調平管，如裝有時）不應認為可用來減小橫傾角或達到最小剩餘穩性範圍以滿足 2.9.1 的要求，且如採用平衡裝置的話，在所有階段均應保持足夠的剩餘穩性。用大截面導管連通的處所可認為是互通處所。

2.7.7 如果管路、導管、圍井或隧道位於 2.5 規定的假定破損穿透範圍內，其佈置應使在每一破損情況下延續進水不會擴展到假定進水艙室以外的其他艙室。

2.7.8 直接位於舷側破損上方的上層建築，其浮力應不加考慮。然而，破損範圍以外上層建築的不浸水部分可以考慮進去，只要：

- .1 它們用水密分艙和破損處所隔離，且這些完整處所滿足 2.9.1.2.1 的要求；

- .2 這些分隔內的開口能用遠距離控制的水密滑門關閉，且在 2.9.1 要求的最小剩餘穩性範圍內，不加保護的開口不被浸沒；但允許能風雨密關閉的其他開口浸沒。

2.8 破損標準

2.8.1 船舶應能按照下列標準，依據 2.7 按船型確定的浸水假定範圍，承受 2.5 所示的破損：

- .1 1G 型船應假定在其長度內任何部位經受破損；
- .2 長度超過 150m 的 2G 型船應假定在其長度內任何部位經受破損；
- .3 長度為 150m 或不足 150m 的 2G 型船應假定在其長度內任何部位經受破損，但不包括作為艙部機艙邊界的艙壁；
- .4 2PG 型船應假定在其長度內任何部位經受破損，但不包括間距超過 2.5.1.1.1 規定的縱向破損範圍的橫向艙壁；
- .5 長度為 125m 或超過 125m 的 3G 型船應假定在其長度內任何部位經受破損，但不包括間距超過 2.5.1.1.1 規定的縱向破損範圍的橫向艙壁；
- .6 長度不足 125m 的 3G 型船應假定在其長度內任何部位經受破損，但不包括間距超過 2.5.1.1.1 規定的縱向破損範圍的橫向艙壁，且不包括位於艙部的機艙破損。但是承受機艙浸水的抗沉能力應由主管機關考慮。

2.8.2 若是小型的且不是一切方面都滿足 2.8.1.3，.4 和.6 相應要求的 2G/2PG 型船和 3G 型船，可由主管機關考慮對其作特殊免除，但要求採取可保持同等安全程度的替代措施。此替代措施的性質應經認可並清楚地加以說明，並隨時可向港口主管機關提交。任何此項免除應在 1.5.4 所述的國際散裝運輸液化氣體適裝證書中適當地註明。

2.9 抗沉要求

受本規則約束的船舶應按 2.8 所提供的破損標準，在 2.5 規定的假定破損範圍內仍能在穩定條件下抗沉，並應滿足下列標準：

2.9.1 在浸水的任何階段：

- .1 計及下沉、橫傾和縱傾後的水線應該位於可能發生延續浸水的任何開口下緣以下。這類開口應包括空氣管和用風雨密門就艙口蓋關閉的開口，但不包括用水密人孔蓋關閉的開口、甲板平齊的水密艙口、保持甲板高度完整性的小型水密艙口蓋、遠距離控制的水密滑門以及非開啓型的舷窗；
- .2 不對稱浸水引起的最大橫傾角應不超過 30°；及
- .3 浸水中間階段的剩餘穩性應得到主管機關的同意。然而，無論如何不應比 2.9.2.1 所要求的值小很多。

2.9.2 處於浸水後的最終平衡階段：

- .1 復原力臂曲線超過平衡位置應有一個 20°的最小範圍，且在 20°範圍內至少有一個 0.1m 的最大剩餘復原力臂；此範圍內該曲線下的面積應不小於 0.0175m 弧度。

在此範圍內不加保護的開口不應浸沒，除非有關處所假定是浸水的。在這個範圍內，2.9.1.1 所列的任一開口和能水密關閉的其他開口可以允許浸沒；

.2 供給應急電源。

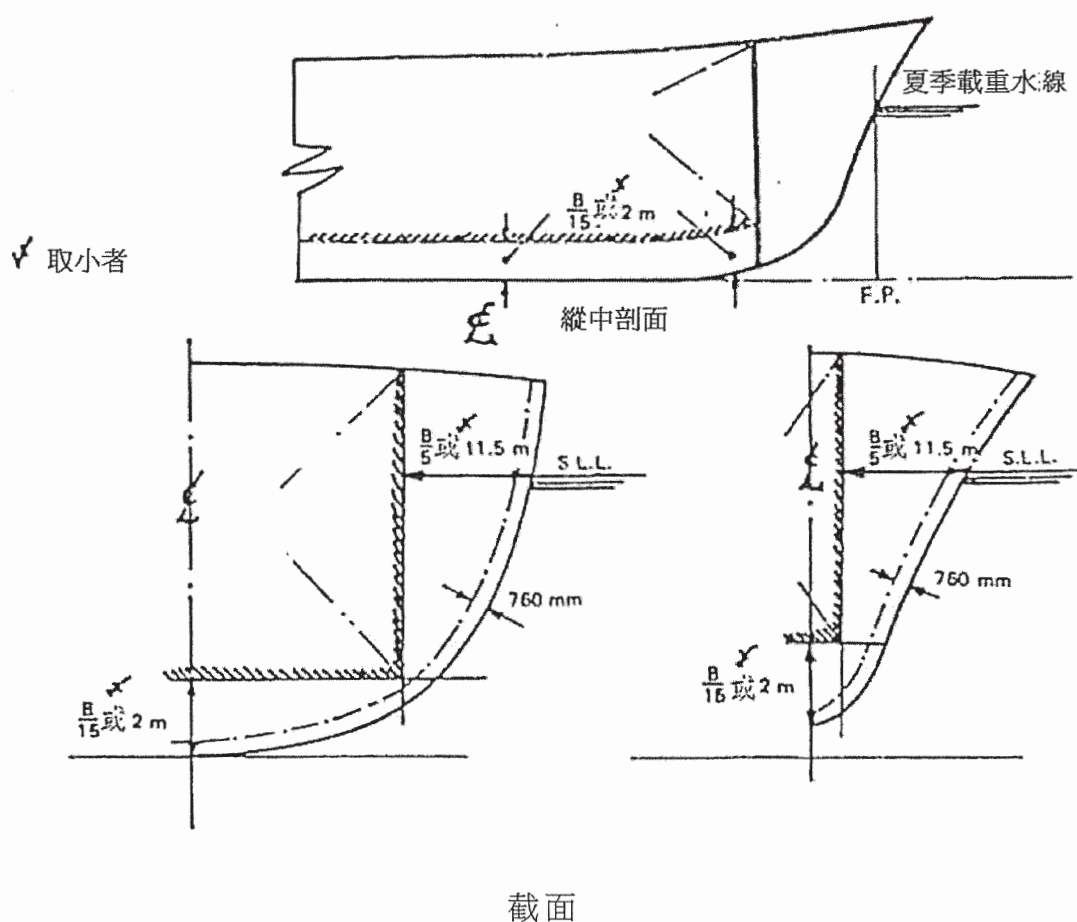


圖 2.1 - 2.6 規定的液艙佈置要求

第 3 章 船舶佈置

3.1 貨物區域的分隔

3.1.1 貨艙應與機艙、鍋爐艙、起居處所、服務處所、控制站、錨鏈艙、飲用水和生活用水艙以及儲物艙分隔開。貨艙應位於 A 類機器處所（主管機關認為船舶安全或航行所必需者除外）的前面。

3.1.2 如貨物係裝載在不要求有次屏壁的貨物圍護系統中，貨艙和 3.1.1 所述處所之間，或貨艙和其下面的處所或其舷外一側的處所之間，可以用隔離艙、燃油艙或全焊接結構形成 A-60 級分隔的單層水密艙壁予以隔開。如果相鄰處所中沒有着火源或火災危險，則氣密的 A-0 級分隔亦可同意。

3.1.3 凡貨物裝載在要求有次屏壁的貨物圍護系統中，貨艙和 3.1.1 所述處所之間，或貨艙和其下面或其舷外一側含有着火源或火災危險的處所之間，應該用隔離艙或燃油艙予以隔開。如果相鄰處所中沒有着火源或火災危險，可以用氣密的單層 A-0 級分隔予以隔開。

3.1.4 如貨物裝載在要求有次屏壁的貨物圍護系統中：

- .1 溫度低於 -10°C 者，貨艙應以雙層底同海水相分隔；及
- .2 溫度低於 -55°C 者，船舶也應設有一道形成邊艙的縱艙壁。

3.1.5 可能含有貨物或貨物蒸氣的管路系統應：

- .1 與其他管系相隔離，但為了與貨物淨化、氣體清除或隋化作業有關而需相互連接者除外。在此情況下，應採取預防措施確保貨物或貨物蒸氣不致通過連通管而進入其他管系；

- .2 除第 16 章中規定的以外，上述管路系統不應通過任何起居處所、服務處所或控制站，或通過機器處所（但貨泵艙或貨物壓縮機艙除外）；
- .3 除安裝在豎向圍壁通道或等效裝置內的管路用來通過貨物圍護系統上方的空艙處所，以及除供排水、通風或淨化用的管路可以橫穿隔離艙外，上述管路系統應從開敞甲板直接通至貨物圍護系統；
- .4 除按 3.8 規定的艙艙裝卸裝置、按 3.1.6 的應急貨物拋棄管路系統和按第 16 章的規定以外，上述管路系統應位於開敞甲板上方的貨物區域內；及
- .5 除在航行中不承受內部壓力的橫向接岸管路或應急貨物拋棄管路系統外，上述管路系統應位於 2.6.1 所規定的橫向液艙位置以內。

3.1.6 貨物應急拋棄管路系統應按情況需要符合 3.1.5 要求並可從起居處所、服務處所、控制站或機器處所的后部外面經過，但不應穿過這些處所。如果貨物應急拋棄管路系統是永久性裝設的，則應在貨物區內為管路提供一適當的切斷設施。

3.1.7 應設有裝置以密封露天甲板上貨物圍護系統的開口。

3.2 起居、服務及機器處所和控制站

3.2.1 任何起居處所、服務處所或控制站都不應佈置在貨物區域內。起居處所、服務處所或控制站，其面向貨物區域艙壁的位置應避免氣體通過要求設置次屏壁的貨物圍護系統船上的某一破損甲板或艙壁而從貨艙進入這些處所。

3.2.2 為了防止危險蒸氣的侵襲，相當於貨物管系、貨物通風系統及機器處所中從燃氣裝置排出廢氣的位置，應適當考慮起居處所、服務處所、機器處所和控制站的空氣進口及開口。

3.2.3 穿過氣密門或其他型式門的通道不應該從氣體安全處所通到氣體危險處所，但當起居處所位於艙部時通過 3.6.1 所允許的空氣閘通到貨物區前面服務處所的通道除外。

3.2.4 起居處所、服務處所和控制站的進口、空氣進口及開口不應面向貨物區。它們應設置在不面向貨物區的端壁上，或設置在艙室的舷外側（或兩側）上，後者離面向貨物區艙室端的距離至少為船長的 4%（但不少於 3m）。然而，這個距離不必超過 5m。面向貨物區和在上述距離範圍內的艙室兩側上的窗和舷窗應是固定（非開啓）型。駕駛室的窗可以是非固定型的，其門可位於上述範圍內，但它們的設計要確保駕駛室能達到迅速而有效的氣密和蒸氣密。對於專門用來裝載既不燃燒又無毒性的危險貨物，主管機關可准許放寬上述要求。

3.2.5 上層連續甲板以下殼板上的舷窗及第一層上層建築上的舷窗應該是固定（非開啓）型的。

3.2.6 通到起居處所、服務處所和控制站的所有空氣進口及開口應該安裝關閉設備。對於毒性氣體，這些進口及開口應能在處所內部進行操作。

3.3 貨泵艙及貨物壓縮機艙

3.3.1.1 除非主管機關另有特別許可，貨泵艙和貨物壓縮機艙應位於露天甲板上方，並在貨物區域內。按照 1983 年修正的 SOLAS 公約第 II-2 章第 58 條的規定，貨物壓縮機艙應作為防火用的貨泵艙。

3.3.1.2 當貨泵艙和貨物壓縮機艙允許設置在最後面貨艙的後端（或最前面貨艙的前端）的露天甲板上方（或下方）時，1.3.6 所定義的貨物區域的限制應擴展到包括貨泵艙和貨物壓縮機艙的整個船寬和船深範圍以及這些處所上方的甲板面積。

3.3.1.3 如貨物區域的限制範圍按 3.3.1.2 擴展，則把貨泵艙和貨物壓縮機艙同起居處所、服務處所、控制站和 A 類機器處所隔開的艙壁位置，應佈置成能避免氣體通過甲板或艙壁的單一破損而進入這些處所。

3.3.2 當貨泵和壓縮機靠通過艙壁或甲板的軸驅動時，在艙壁或甲板處應安裝具有高效潤滑或其他能確保永久性氣密的密封裝置。

3.3.3 貨泵艙或貨物壓縮機艙的佈置應確保能讓穿有保護服或攜帶呼吸器的人員安全無阻地出入，並在受傷時能把昏迷人員救出。所有在貨物裝卸時必需的閥門對穿有保護服的人員來說應該是易於接近的。應配備適當裝置以適當處理貨泵艙和壓縮機艙的排水問題。

3.4 貨物控制室

3.4.1 任一貨物控制室應位於露天甲板上方，並可設在貨物區域內，貨物控制室可以設在起居處所、服務處所或控制站內，但要滿足下列條件：

- .1 貨物控制室是一氣體安全處所；且
- .2.1 如果進口符合 3.2.4 的要求，控制室可以有通到上述處所的通道；

.2.2 如果進口不符合 3.2.4 的要求，控制室不應有通到上述處所的通道，且與這些處所的邊界絕熱應達到“A-60”級完整性。

3.4.2 如果貨物控制室設計成氣體安全處所，其儀錶應儘可能採用非直接讀出系統，且在任何情況下應設計成能防止氣體逃逸至該處所的大氣中。如果氣體探測器是按 13.6.5 安裝的，則其在貨物控制室內的設置應不違反氣體安全處所的要求。

3.4.3 如果裝載可燃貨物船舶的貨物控制室是氣體危險處所，則應排除着火源。應考慮任何電氣設備的安全特性。

3.5 進入貨物區域各處所的通道

3.5.1 至少對船體內層結構的一側在任何固定結構或裝置不移去的情況下應能進行目視檢查。如果這一目視檢查只能在內殼的外面一側進行（不論與 3.5.2，4.7.7 或 4.10.16 所要求的檢驗是否聯合進行），內殼不應是燃油艙的邊界壁。

3.5.2 應能對貨艙內絕熱一側進行檢查。如果當液艙處於營運溫度時，絕熱系統的完整性能靠貨艙邊界外側的檢查加以驗證，則不要求檢查貨艙內絕熱一側。

3.5.3 貨艙、空艙、認為有氣體危險的其他處所以及液貨艙的佈置應允許穿著保護服、攜帶呼吸器的人員進入並檢查該處所，並在發生工傷事故時允許把昏迷人員從該處所中救出，還應滿足下列條件：

.1 通道的設置：

.1.1 應直接從開敞甲板通至液貨艙：

- .1.2 應通過水平開口、艙口或人孔，它們的尺寸應足夠能讓攜帶呼吸器的人員無妨礙地上下梯道，並且還應提供一淨開口以便把受傷的人員從處所的底部提升上來，該淨開口的最小尺寸應不小於 600mm x 600mm；及
- .1.3 應通過垂向開口或人孔（供該處所的整個長寬範圍使用），這類開孔的最小淨尺寸應為 600mm X 800mm，離底板的高度不大於 600mm，但設有格柵或其他의 立足點除外。
- .2 如果通過這些開口或搬移一個受傷人員的能力可以使主管機關認為滿意，則 3.5.3.1.2 和 .1.3 所述的尺度可以減少。
- .3 3.5.3.1.2 和 .1.3 的要求不適用於 1.3.17.5 所述的處所。這類處所只應設有從開敞露天甲板通達的直接通道或間接通道，不包括圍蔽的氣體安全處所。

3.5.4 從開敞露天甲板到氣體安全處所的通道應設置在高出露天甲板至少 2.4m 的氣體安全區域內，除非該通道採用了按 3.6 規定的空氣閘。

3.6 空氣閘

3.6.1 空氣閘只允許設在開敞露天甲板上的氣體危險區域和氣體安全處所之間，空氣閘應有兩扇實質上氣密的鋼門，它們之間的距離至少為 1.5m 但不大於 2.5m。

3.6.2 此類門應是自閉式的，不設任何門背扣裝置。

3.6.3 應給空氣閘兩側配備聲光報警系統，以指示是否有不止一扇門從關閉位置開啓。

3.6.4 在裝載可燃貨品的船上，受空氣閘保護處所內的非認可安全型電氣設備，當該處所發生過壓損耗時應能切斷電路（亦見 10.2.5.4）。供操縱、錨泊和繫泊設備用以及供應急消防泵用的非認可型安全電氣設備，不應該位於受空氣閘保護的處所內。

3.6.5 空氣閘處所應該從某一氣體安全處所進行機械通風，且對開敞露天甲板上的氣體危險區域應保持過壓。

3.6.6 應對空氣閘處所進行貨物蒸氣監督。

3.6.7 按照現行國際載重線公約的要求，門欄的高度應不小於 300mm。

3.7 艙底水、壓載和燃油佈置

3.7.1.1 如貨物裝載在不要求設有次屏壁的貨物圍護系統中，貨艙應配備適當的、不與機艙相連接的排水裝置。應有檢測任何泄漏的設施。

3.7.1.2 若有次屏壁，應有適當的排水裝置用來處理通過相鄰船體結構漏進貨艙（或絕熱艙）的污水。吸口不應通到機艙內的泵上。應有檢測此項泄露的設施。

3.7.2 屏壁間處所應設有適合於在液貨艙泄漏或破裂時處理液貨的排泄系統。

3.7.3 若為內層絕熱艙，屏壁間處所和次屏壁與內層船體（或獨立液艙結構）之間的處所不要求設置檢測泄漏的設施和排水裝置，因為這些處所全部充滿了符合 4.9.7.2 要求的絕熱材料。

3.7.4 壓載處所、燃油艙和氣體安全處所可以連接到機艙內的泵上。箱形龍骨可以和機艙內的泵相連接，但其連接管應直接通到泵上。且從泵中排出的水應直接排至舷外，而從箱形龍骨通出的管路和氣體安全處所管路相連接的管路上，不應有任何閥或分配閥箱。泵的出口不應通向機器處所。

3.8 艙或艙裝卸裝置

3.8.1 可安裝供艙或艙裝卸貨物用的貨物管系，但應經主管機關的批准和滿足本節要求。

3.8.1.1 通過起居處所、服務處所或控制站的艙或艙裝卸管路不應用來輸送要求 1G 型船的貨品。艙或艙裝卸管路不應用來輸送 1.3.38 規定的毒性貨品，除非獲得了主管機關的特殊認可。

3.8.2 不應允許採用便攜式裝置。

3.8.3 除第 5 章要求外，下列規定適用於貨物管系和有關的管路設備：

- .1 在貨物區域以外的貨物管系和有關的管路設備應為全焊接連接。貨物區域外的管路應在開敞甲板上敷設，且在舷內至少 760mm，但橫過船寬的接岸管路除外。此類管路應明顯地加以識別，且在貨物區域內與貨物管系的連接點上應配有截止閥。在此連接點位置上，當不再使用時，應能用一可拆除的短管和盲板法蘭予以隔離。
- .2 此管路應是全焊透對接焊接，且不論其管徑大小和設計溫度多少，應經全部射線探傷。管路上的法蘭接頭只允許設在貨物區域內及設在通岸管接頭處。

- .3 應配有裝置能讓此類管路在使用後洗淨和除氣。當不再使用時，短管應拆去，管端應用盲板法蘭堵住。與清洗用途連在一起的通風管路應設在貨物區域內。

3.8.4 起居處所、服務處所、機器處所和控制站的進口、空氣進口及開口不應面向艏或艉裝卸裝置的通岸接頭處。它們應位於上層建築或甲板室的舷外側，離開的距離至少為船長的 4%，但離面向艏或艉裝卸裝置的貨物通岸管接頭處的艙室端的距離不小於 3m。然而，這個距離不必超過 5m。面向通岸接頭處及上述距離範圍內的上層建築或甲板室兩側的舷窗應該是固定（非開啓）型。此外，在艏或艉裝置使用期間，相應上層建築或甲板室兩側的所有門、舷門及其他開口應保持關閉狀態。如為符合 3.2.4 的小船，且本款要求不可能達到，則主管機關可准許放寬上述要求。

3.8.5 通到離貨物通岸管接頭處 10m 範圍內處所的甲板開口和空氣進口，在艏或艉裝卸裝置使用期間應保持關閉狀態。

3.8.6 離貨物通岸管接頭處 3m 範圍內的電氣設備應該符合第 10 章的要求。

3.8.7 供艏或艉裝卸區域用的消防設備應符合 11.3.1.3 和 11.4.7 的要求。

3.8.8 應提供貨物控制站和通岸管接頭處之間的通信裝置，必要時應為認可的安全型。

第 4 章 貨物圍護系統

4.1 通則

4.1.1 主管機關應該採取適當步驟確保在實施和應用本章規定*中的一致性。

4.1.2 除 1.3 中的定義以外，本章給出的定義在整個規則中適用。

4.2 定義

4.2.1 整體液艙

4.2.1.1 整體液艙構成船體結構的一部分，並且以相同方式與船體相鄰結構受到同樣載荷的影響。

4.2.1.2 4.2.6 中所定的設計蒸氣壓力 P_o 通常不應超過 0.25 bar。如果船體構件尺寸有適當增加， P_o 亦可相應增加到某一較大數值，但應小於 0.7 bar。

4.2.1.3 如果貨物沸點不低於 -10°C ，則可用整體液艙來裝載這些貨物。經過主管機關的特殊考慮，也可採用較低溫度。

4.2.2 薄膜液艙

4.2.2.1 薄膜液艙是非自身支持的艙，它由鄰接的船體結構通過絕熱層支持的一層薄膜所組成。薄膜的設計方式應使熱膨脹和其他膨脹（或收縮）得到補償，免受過大的薄膜應力。

4.2.2.2 設計蒸氣壓力 P_o 通常不應超過 0.25 bar。如果船體結構尺寸有適當增加，並且對支持的絕熱層強度作了適當考慮， P_o 可相應增

* 應參考國際船級社協會（IACS）會員社及聯繫會員社所發表的規範，特別是 IACS 的統一要求 NOS.G1 和 G2。

加到某一較高值，但應低於 0.7 bar。

4.2.2.3 薄膜液艙的定義並不排斥這些設計，例如應用非金屬薄膜或用包括或合併在絕熱層中的薄膜。但是這些設計應經主管機關特殊考慮。薄膜厚度，在任何情況下，一般應不超過 10mm。

4.2.3 半薄膜液艙

4.2.3.1 半薄膜液艙是裝載狀態下非自身支持的艙，它包含有一薄層，其中一部分由相鄰船體結構通過絕熱層支持，而且與上述支持部分相連接的這一薄層的圓形部分也應設計成能承受熱膨脹和其他膨脹（或收縮）。

4.2.3.2 設計蒸氣壓力通常不應超過 0.25 bar。然而，如果船體構件有適當增加，並且對支持的絕熱層強度作了適當考慮， P_o 可相應增加到某一較高數值，但應低於 0.7 bar。

4.2.4 獨立液艙

4.2.4.1 獨立液艙是自身支持的，它不構成船體結構的一部分，及對船體強度不是主要的。獨立液艙共有三類，分別在 4.2.4.2 至 4.2.4.4 中敘述。

4.2.4.2 A 型獨立液艙，其設計主要應用經典的船舶結構分析程序的承認的標準^{*}，如果這類液艙主要是由平面構成（重力液艙），則其設計蒸氣壓力 P_o 應該低於 0.7 bar。

4.2.4.3 B 型獨立液艙，其設計應用模型試驗，精確分析手段和分析方法確定應力大小，疲勞壽命和裂紋擴展特性。如果這類液艙主要由

* 第 4、5 和 6 章承認的標準是指主管機關承認的船級社所制訂和保留的標準。

平面構成（重力液艙），則其設計蒸氣壓力 P_O 應低於 0.7 bar。

4.2.4.4 C 型獨立液艙（亦稱受壓容器），它是符合受壓容器標準的液艙，其設計蒸氣壓力不小於：

$$P_O = 2 + AC(P_r)^{1.5} \quad (\text{bar})$$

式中：
$$A = 0.0185 \left(\frac{\sigma_m}{\Delta \sigma_A} \right)^2$$

其中：

σ_m = 設計第一類薄膜應力

$\Delta \sigma_A$ = 許用薄膜動應力（全幅，當概率範圍為 $Q = 10^{-8}$ 時）

55 N/mm²，對鐵素體／馬氏體鋼

25 N/mm²，對鋁合金（5083-0）

C = 特徵液艙的尺度，取下列值中的最大值：

$$h ; 0.75b ; \text{ or } 0.45\ell$$

其中：

h = 液艙高度（沿船舶垂向量取）（m）

b = 液艙寬度（沿船舶橫向量取）（m）

ℓ = 液艙長度（沿船舶縱向量取）（m）

P_r = 設計溫度下貨物的相對密度（淡水： $P_r = 1$ ）。

但是，主管機關根據液艙的形狀及其支承裝置和連接件，可把滿足本分段標準的液艙歸屬 A 型或 B 型。

4.2.5 內部絕熱液艙

4.2.5.1 內部絕熱液艙為非自身支持，由適合於貨物圍護系統的絕熱材料所組成，受到鄰接的內層船體結構或獨立液艙的支持。絕熱層的內表面與貨物直接接觸。

4.2.5.2 兩類內部絕熱液艙是：

- .1 1 型液艙，係指艙內的絕熱層或絕熱層和一層或多層襯裏組合絕熱層只起到主屏壁的作用。必要時，內層船體或獨立液艙結構應起到次屏壁作用。
- .2 2 型液艙，係指艙內絕熱層或絕熱層和一層或多層襯裏組合絕熱層能同時起到主屏壁和次屏壁的作用，而且這些屏壁可以清楚地識別。

“襯裏”一詞係指一層薄的非自身支持的金屬、非金屬或複合材料構成內層絕熱液艙的一部分，使提高抗斷能力或其他機械性能。襯裏不同於薄膜，因為它不單獨作為液體屏壁。

4.2.5.3 內層絕熱液艙應該採用合適的材料建造，使貨物圍護系統能按 4.4.7 所要求的模型試驗和精確的分析方法進行設計。

4.2.5.4 設計蒸氣壓力 P_o 通常不應超過 0.25 bar。如果貨物圍護系統的設計用於較高蒸氣壓力時， P_o 值可以提高；但若內層絕熱液艙是由內層船體結構支持，則 P_o 不應超過 0.7 bar。假如內層絕熱液艙受到獨立液艙結構的適當支持，則主管機關可以接受大於 0.7 bar 的設計蒸氣壓力。

4.2.6 設計蒸氣壓力

4.2.6.1 設計蒸氣壓力 P_o 是液艙頂部的最大表壓力，它在液艙設計中已被使用。

4.2.6.2 對於沒有溫度控制以及貨物壓力只是由環境溫度支配的液貨艙， P_o 不應該低於貨物處於溫度 45°C 時的蒸氣表壓力。然而，對於限制航區運行或在限制期限內航行的船舶，主管機關可以接受一個較低的溫度值，且在這種情況下，可以把液艙中的任一絕熱層考慮進去。相反，對於一直運行在較高環境溫度區域的船舶可以要求一個較高的溫度值。

4.2.6.3 包括 4.2.6.2 在內的所有情況下， P_o 不應低於釋放閥設定的最大許用值 MARVS。

4.2.6.4 經主管機關特別考慮，並符合 4.2.1 到 4.2.5 對各類液艙所規定的限制條件，在港內條件下，如果動力荷重得到減少，可以允許採用比 P_o 高的蒸氣壓力。

4.2.7 設計溫度

供選擇材料用的設計溫度是在液艙內貨物可以載運的最低溫度。應有使主管機關滿意的措施確保液艙或貨物溫度不下降到設計溫度以下。

4.3 設計載荷

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 液艙連同其支持構件以及其他附件的設計，應考慮下列載荷的適當組合：

內部壓力

外部壓力

船舶運動引起的動載荷

熱載荷

晃動載荷

船舶撓曲引起的載荷

在支持構件部位的液艙和貨物重量以及相應的反作用力

絕熱層重量

作用在塔架和其他連接附件處的載荷。

這些載荷的範圍應根據液艙的型式加以考慮，並在下列各款中作詳細的說明。

4.3.1.2 應計及 4.10 所述相應於壓力試驗時的載荷。

4.3.1.3 應計及 4.2.6.4 所述在港內條件下蒸氣壓力的增加。

4.3.1.4 液艙的設計應考慮最不利的橫傾從 0°到 30°，並不超過 4.5.1 所規定的許用應力。

4.3.2 內部壓力

4.3.2.1 設計蒸氣壓力 P_O 引起的內部壓頭 h_{eq} (bar 表壓) 和 4.3.2.2 所述的液體壓力 h_{gd} ，不包括液體晃動的影響，應按下式計算：

$$h_{eq} = P_O + (h_{gd})_{\max} \text{ (bar)}$$

等效的計算方法也可以採用。

4.3.2.2 內部液體壓力是指由於 4.3.4.1 所述的船舶運動引起貨物重心加速度所產生的壓力。由重力和動加速度聯合作用引起的內部壓頭 h_{gd} 應按下式計算：

$$h_{gd} = a_{\beta} z_{\beta} \frac{\rho}{1.02 \times 10^4} (\text{bar})$$

式中：

a_{β} = 由重力或動載荷在任意方向 β 上引起的無因次加速度（相對於重力加速度）（見圖 4.1）。

z_{β} = 須決定壓力的點以上的最大液柱高度（m），在 β 方向上量自液艙殼體（見圖 4.2）。不作為液貨艙總體積一部分的艙頂小氣室，在確定 z_{β} 時可不予考慮。

ρ = 設計溫度下的貨物最大密度（ kg/m^3 ）

應該考慮給出 h_{gd} 最大值的 $(h_{gd})_{\max}$ 方向。如需要考慮三個方向的加速度，應採橢球替代圖 4.1 中的橢圓。上述公式僅適用於注滿的液艙。

4.3.3 外部壓力

外部設計壓力載荷，應根據最小內部壓力（最大真空度）和液艙的任何部分可能同時承受的最大外部壓力之間的差值予以確定。

4.3.4 船舶運動引起的動載荷

4.3.4.1 動載荷的確定應計及船舶在其使用壽命期間所經受的船舶運動的長期分佈，包括不規則海況中的縱蕩、橫蕩、垂蕩、橫搖、縱搖和艏搖等的影響（通常取為相當於 10^8 次波遇）。由於採取必要的減

速和船艏方向的變化，可以考慮減少動載荷，如果這種考慮是已作為船體強度評定的一個組成部分。

4.3.4.2 為防止塑性變形和屈曲的設計，動載荷應取船舶使用壽命期間（通常取為相當於 10^{-8} 的概率範圍）可能遇到的最大載荷。加速度分量的指導公式見 4.12。

4.3.4.3 如要考慮疲勞的設計，動載譜應根據船舶使用壽命期間的長期分佈計算加以確定（通常取為相當於 10^8 次波遇）。若採用簡化的動載譜來估算疲勞壽命，則這些動載譜應經主管機關特別考慮。

4.3.4.4 為了裂紋擴展估算的實際應用，可以採用十五天為一期的簡化載荷分佈圖，這類載荷分佈取自圖 4.3。

4.3.4.5 限制航區的船舶可給與特別考慮。

4.3.4.6 作用在液艙上的加速度應在其重心上加以估算，它包括下列分量：

垂向加速度： 垂蕩，縱搖及可能還有橫搖引起的運動加速度（垂直於船舶基線）；

橫向加速度： 橫蕩，艏搖和橫搖的運動加速度；以及橫搖的重力分量；

縱向加速度： 縱蕩和縱傾的運動加速度；以及縱搖的重力分量。

4.3.5 晃動載荷

4.3.5.1 對於擬作部分注滿的液艙，應考慮由於 4.3.4.6 所述任何一種運動引起的重大晃動載荷所造成的危險性。

4.3.5.2 如發現具有重大的晃動誘發載荷的危險性，則應要求做專門的試驗和計算。

4.3.6 熱載荷

4.3.6.1 對擬載運貨物溫度低於-55°C 的液艙，應考慮冷卻期間的瞬時熱載荷。

4.3.6.2 如設計的支持設施以及運行溫度可能引起重大熱應力時，對於這類液艙應考慮固定熱載荷。

4.3.7 支持構件上的載荷

作用在支持構件上的載荷，見 4.6 規定。

4.4 結構分析

4.4.1 整體液艙

整體液艙的結構分析應按照承認的標準。液艙界限的結構尺寸，計及 4.3.2 規定的內壓力，至少應滿足深艙的要求，但最終的結構尺寸應不小於這些標準的要求。

4.4.2 薄膜液艙

4.4.2.1 對薄膜液艙，應該考慮所有靜、動載荷的影響，以確定薄膜及相聯的絕熱層對塑性變形和疲勞的適應性。

4.4.2.2 在給出認可以前，通常應對既有主屏壁又有次屏壁，包括角隅和接頭在內的模型進行試驗，以驗證這些結構能承受靜、動和熱載荷引起的組合應變。試驗條件應該代表貨物圍護系統在其使用壽命中可能遇到的最嚴重運行條件。材料試驗應確保時效不妨礙材料發揮它預期的功能。

4.4.2.3 為了進行 4.4.2.2 所述的試驗，應該對船舶和貨物圍護系統的具體運動、加速度和響應作一完整的分析，除非這些數據是從相似船舶中獲得的。

4.4.2.4 應該特別注意薄膜的可能破壞，這些破壞是由於屏壁間的超壓、液貨艙的真空、液貨晃動的影響及船體振動的影響而引起。

4.4.2.5 計及 4.3.2 所述的內部壓力的船體的結構分析，應使主管機關滿意。然而，應特別注意對船體撓曲以及它們與薄膜和相聯的絕熱層的一致性。內層船殼板厚度，在考慮了 4.3.2 所述的內部壓力後，應至少滿足承認的標準對深艙的要求。薄膜、薄膜支持構件材料和絕熱層的許用應力應根據每一具體情況加以確定。

4.4.3 半薄膜液艙

計及 4.3.2 所述內部壓力的結構分析，應按對薄膜液艙或獨立液艙的要求（如適合時）進行。

4.4.4 A 型獨立液艙

4.4.4.1 計及 4.3.2 所述內部壓力的結構分析，應使主管機關滿意。液貨艙板厚，計及 4.3.2 所述內部壓力以及 4.5.2 所要求的腐蝕餘量，應至少滿足承認的標準對深艙的要求。

4.4.4.2 在承認的標準中沒有包括的某些部件諸如在支持構件處的結構，其應力在儘可能考慮 4.3 所述的載荷和支持構件處的船舶撓曲後，應按直接計算法確定。

4.4.5 B 型獨立液艙

對這類液艙適用下列情況：

- .1 動、靜載荷的影響應用來決定結構對下列內容的適應性：

塑性變形

屈曲

疲勞破壞

裂紋擴展。

按照 4.3.4 有限元分析法或類似的方法、斷裂力學分析法或其他相當的分析方法進行統計波浪載荷的分析。

- .2 應採用三維分析法評定船體上的應力程度。這種分析模型應包括帶有支持構件的液貨艙，鍵固系統以及船體的其他適當部分。
- .3 對在不規則波浪上具體船舶的加速度和運動，以及船舶及其液貨艙對這些力和運動的響應，應作一完整的分析。除非這些數據是從相似船舶獲得的。
- .4 屈曲分析應考慮最大的建造公差。
- .5 如主管機關認為有必要，為了確定應力集中系數和結構構件的疲勞壽命，可要求做模型試驗。
- .6 疲勞載荷的積累效應應符合：

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{10^3}{N_j} \leq C_w$$

式中：

n_i = 船舶壽命期間每一應力級上的應力循環次數

N_i = 按照韋勒（S - N）曲線，相應應力級達到斷裂時的循環次數

N_j = 加載和卸載的疲勞載荷達到斷裂時的循環次數

C_w = 應小於或等於 0.5；對取用大於 0.5 的值，主管機關可給與特別的考慮，但不應小於 1.0，此種情況均取決於建立韋勒（S - N）曲線時所用的試驗方法和數據。

4.4.6 C 型獨立液艙

4.4.6.1 根據內部壓力確定的結構尺寸應該按如下計算：

- .1 承受內壓包括法蘭在內的受壓容器，其受壓部件的厚度和形狀，應按主管機關可接受的標準予以確定。在所有情況下，這些計算按照一般認可的受壓容器設計原理。受壓容器中受壓部件的開口應按主管機關可接受的標準進行加強。
- .2 在上述計算中應考慮 4.3.2 所述的液體設計壓力。
- .3 按 4.10.9 規定進行檢查和無損探傷，在計算中的焊接效率，應按 4.4.6.1.1 規定取 0.95。若考慮了其他因素，例如所使用的材料、接頭型式、焊接程序以及載荷型式等，焊接效率可以增大到 1.0。對於處理受壓容器，主管機關可以接受局部無損探傷，但應不少於 4.10.9.2.2 的規定，這些規定取決於這些因素，例

如採用的材料、設計溫度、製造材料的零韌性轉變溫度、接頭型式和焊接程序等，但此時焊縫效率在任何情況下，應不大於 0.85。對於特殊材料，上述效率應予減小、根據焊接接頭規定的機械性能而定。

4.4.6.2 屈曲標準應如下：

- .1 承受外壓和使受壓縮應力的其他載荷的受壓容器，其厚度和形狀應符合主管機關可接受的標準，在所有情況下，均應按照可接受的一般受壓容器屈曲理論進行這些計算，並應充分考慮到理論和實際屈曲應力值之間的差別；這些差別是由於板邊不對準，以及在規定的弧長（或弦長）範圍內有橢圓度或失圓度等引起。
- .2 用來驗算受壓容器屈曲的計算壓力 P_e 應不小於下式給出的值：

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \text{ (bar)}$$

式中：

P_1 = 真空釋放閥的設定壓力。對不配備真空釋放閥的容器， P_1 應作特別考慮，但一般應取不小於 0.25 bar。

P_2 = 容納受壓容器或部分受壓容器的完全封閉處所的壓力釋放閥設定壓力；其他部位 $P_2 = 0$ 。

P_3 = 由絕熱層的重量和收縮、殼體重量（包括腐蝕餘量）及受壓容器可能受到的其他載荷等作用在殼體上的壓縮力。這些壓力包括（但不限於）氣室的重量、塔架和管路的重量、部分注滿

條件下貨品的效應以及加速度和船體的撓曲。此外，還應考慮外部壓力或內部壓力或兩者的局部影響。

P_4 = 露天甲板上受壓容器或部分受壓容器的水柱引起的外部壓力；其他部位 $P_4 = 0$ 。

4.4.6.3 關於靜、動載荷應該按以下規定進行分析：

- .1 受壓容器的結構尺寸應該按 4.4.6.1 和.2 的規定。
- .2 在支持構件處及殼體支持連接件處應進行載荷和應力計算。如適用，應採用 4.3 中的載荷。支持構件處的應力應符合主管機關可接受的標準。在特殊情況下，主管機關可要求作疲勞分析。
- .3 如主管機關要求，應特別考慮第二類應力和熱應力。

4.4.6.4 對受壓容器，按 4.4.6.1 計算得到的厚度，或 4.4.6.2 所要求的厚度加上腐蝕餘量（如有時），應看作為最小值，不應有負公差。

4.4.6.5 加工成形後的受壓容器，其殼體和封頭的最小厚度，包括腐蝕裕度，對碳錳鋼和鎳鋼應不小於 5 mm；對奧氏體鋼 3 mm；鋁合金 7 mm。

4.4.7 內層絕熱液艙

4.4.7.1 應考慮所有靜、動載荷的影響以確定液艙對下列因素的適用性：

疲勞破壞

從自由表面和支持表面的裂紋擴展

壓縮、拉伸和剪切強度。

應該採用按 4.3.4 的統計波浪載荷分析法、有限元分析法或其他類似方法，以及斷裂力學分析法或其他等效方法進行分析。

4.4.7.2.1 應該特別注意抗裂和內層船體或獨立液艙結構的撓曲及其絕熱材料的一致性。應進行三維結構分析使主管機關滿意。這個分析是為了評定內層船體或獨立液艙結構（或兩者）的應力級和變形，分析時應考慮到 4.3.2 所述的內部壓力。

如壓載水艙鄰接於構成內層絕熱液艙支持構件的內層船體，則其分析應考慮到壓載水在船舶運動影響下而引起的動載荷。

4.4.7.2.2 內層絕熱液艙和內層船體結構或獨立液艙結構的許用應力及其相關的撓曲，應按每一具體情況予以確定。

4.4.7.2.3 內層船體的板厚或獨立液艙的板厚，在考慮了 4.3.2 所述的內部壓力後，應至少符合承認的標準要求。平面結構液艙至少應符合對深艙的承認的標準要求。

4.4.7.3 船舶、貨物和任何壓載對某一具體船舶在不規則波浪上的加速度和運動的響應，應作一完整的分析，並使主管機關滿意，除非這些數據是取自類似船舶的。

4.4.7.4.1 為了確認設計原理，包括結構元件在內的複合模型的原型試驗應在靜、動載荷和熱載荷聯合作用下進行。

4.4.7.4.2 試驗條件應代表貨物圍護系統在船舶使用壽命期間所經受的最嚴重情況，包括熱循環。為此，根據每年 19 個來回航次，至少應考慮 400 次熱循環。如預計每年超過 19 個來回航次，將要求更高

的熱循環次數。這 400 次熱循環可分成 20 個完整循環（貨物溫度達 45°C）及 380 個部分循環（貨物溫度達到壓載狀態航行時預計到達的溫度）。

4.4.7.4.3 模型應能代表實際構造，包括角隅、接頭、泵座、管路貫通件及其他關鍵性區域，並應考慮材料性能、工藝和質量控制方面的任何變化。

4.4.7.4.4 應該進行拉伸和疲勞的聯合試驗，以評定內層船體或獨立液艙結構有穿透性裂紋擴展時絕熱材料的裂紋動態。在這些試驗中，如可行，裂紋區域應經受壓載水的最大靜水壓力。

4.4.7.5 疲勞載荷的影響應按 4.4.5.6 的規定或等效方法予以確定。

4.4.7.6 對於內部絕熱液艙，修補程序應在絕熱材料和內層船體或獨立液艙結構的原型試驗期間制訂出來。

4.5 許用應力和腐蝕餘量

4.5.1 許用應力

4.5.1.1 對於獨立液艙，許用應力通常應是承認的標準對船體結構所給的許用應力。

4.5.1.2 對薄膜液艙，應參考 4.4.2.5 的要求。

4.5.1.3 對主要由平面結構組成的 A 型獨立液艙，其主要構件和次要構件（加強材、強肋骨、縱桁、縱材）的應力，如按經典分析方法計算，對碳錳鋼和鋁合金應不超過 $R_m/2.66$ 或 $R_e/1.33$ 的較低值，其中的 R_m 和 R_e 見 4.5.1.7 的定義。然而，如對主要構件進行了詳細計算，4.5.1.8 中的相當應力 σ_e 可比上述數值增加至主管機關可接受的應

力；計算時應考慮到彎曲、剪切、軸向和扭轉變形以及由於雙層底和液貨艙底的撓曲而引起的船體／液貨艙的相互作用力。

4.5.1.4 對主要由回轉體結構組成的 B 型獨立液艙，其許用應力應不超過。

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5F$$

式中：

σ_m = 相當第一類薄膜總應力

σ_L = 相當第一類薄膜局部應力

σ_b = 相當第一類彎曲應力

$$f = \frac{R_m}{A} \text{ 或 } \frac{R_e}{B}, \text{ 取其小者}$$

$$F = \frac{R_m}{C} \text{ 或 } \frac{R_e}{D}, \text{ 取其小者}$$

R_m 和 R_e 見 4.5.1.7 的定義。 σ_m ， σ_L 和 σ_b 見 4.13 應力分類定義。
 A ， B ， C 和 D 值應在國際散裝運輸液化氣體適裝證書上註明，至少應不少於下列最小值：

	鎳鋼和碳錳鋼	奧氏體	鋁合金
A	3	3.5	4
B	2	1.6	1.5
C	3	3	3
D	1.5	1.5	1.5

4.5.1.5 對主要由平面結構組成的 B 型液艙，主管機關可要求滿足額外的或其他應力標準。

4.5.1.6 對 C 型獨立液艙，按 4.4.6.1.1 計算中所採用的最大許用薄膜應力應取下列較小者：

$$\frac{R_m}{A} \text{ 或 } \frac{R_e}{B}$$

式中：

R_m 和 R_e 見 4.5.1.7 定義。

(A 和 B 值應在 1.5 所提供的國際散裝運輸液化氣體適裝證書中註明，且至少應有 4.5.1.4 表中所給的最小值。

4.5.1.7 下列定義適用於 4.5.1.3，4.5.1.4 和 4.5.1.6：

- .1 R_e = 室溫下屈服應力下限值 (N/mm^2)。如應力—應變曲線上無明顯的屈服應力，可採用 0.2% 的條件屈服應力。

R_m = 室溫下抗拉強度下限值 (N/mm^2)。

對鋁合金焊接件，應採用退火狀態下的 R_e 和 R_m 的相應值。

- .2 上述性能應和材料的機械性能下限值相一致，包括製造狀態的焊接金屬。經主管機關的特殊考慮，可在低溫下提高屈服應力和抗拉強度。定作材料性能依據的溫度應該在 1.5 提供的國際散裝運輸液化氣體證書中註明。

4.5.1.8 相當應力 σ_c (von Mises , Huber) 應按下式確定：

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$$

式中：

σ_y = x 方向的總正應力

σ_x = y 方向的總正應力

τ_{xy} = x - y 平面內的總剪應力。

4.5.1.9 當靜應力和動應力進行分別計算，且除非有其他計算方法證明恰當時，則總應力可按下式計算：

$$\sigma_x = \sigma_{x,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{x,dyn})^2}$$

$$\sigma_y = \sigma_{y,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{y,dyn})^2}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy,st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xy,dyn})^2}$$

式中：

$\sigma_{x,st}$, $\sigma_{y,st}$ 和 $\tau_{xy,st}$ = 靜應力

$\sigma_{x,dyn}$, $\sigma_{y,dyn}$ 和 $\tau_{xy,dyn}$ = 動應力

都從加速度分量和因撓曲和扭轉引起的船體應變分量中單獨確定。

4.5.1.10 對內層絕熱液艙，應參考 4.4.7.2 的要求。

4.5.1.11 使用第 6 章規定外的材料的許用應力，每種情況均應徵得主管機關的批准。

4.5.1.12 應力可能更會被疲勞分析、裂紋擴展分析和屈曲標準所限制。

4.5.2 腐蝕餘量

4.5.2.1 一般在結構分析的厚度中，不應再有任何腐蝕餘量要求。然而，如果在液貨艙周圍無環境控制，如惰性化，或貨物是帶腐蝕性的，則主管機關可要求加適當的腐蝕餘量。

4.5.2.2 如果受壓容器內所裝貨物是非腐蝕性的及外表面由惰性氣保護，或由具有認可型蒸氣屏適當的絕熱層保護，則受壓容器一般不要求加腐蝕餘量。油漆或其他薄的塗層不能看作是保護層。如果採用了具有認可型抗腐蝕性能的特殊合金，不應要求有任何腐蝕餘量。假如上述條件不滿足，按 4.4.6 算得的結構尺寸應適當增加。

4.6 支持構件

4.6.1 貨物液艙應由船體支持，使在受到靜、動載荷作用下能防止液艙本體的移動，但允許液艙在溫度變化和船體撓曲時可以收縮和膨脹，而不引起船體和液艙的過大應力。

4.6.2 設計具有支持構件的液艙應適應橫傾 30°，不超出 4.5.1 規定的許用應力。

4.6.3 支持構件的設計應考慮由於轉動和移動的影響而可能引起的最大合成加速度。在給定方向上的這個加速度可按圖 4.1 予以確定。

“加速度橢圓”的半軸應按 4.3.4.2 確定。

4.6.4 應設置適當的支持構件以承受作用在液艙上的碰撞力（此力相當於 $\frac{1}{2}$ 液艙和貨物重量的向前衝力，以及 $\frac{1}{4}$ 液艙和貨物重量的向後衝力），使不產生可能危及液艙結構的變形。

4.6.5 4.6.2 和 4.6.4 所述的載荷不需相互組合，也不需和波浪誘發載荷相組合。

4.6.6 對獨立液艙，如適合，也對薄膜液艙或半薄膜液艙，應採取措施用鍵固定液艙，防止 4.6.3 所述的轉動影響。

4.6.7 獨立液艙應設置防浮裝置。此防浮裝置應能承受某一貨艙進水至船舶夏季載重吃水時由一個空液艙引起的向上力，不致產生可能危及船體結構的塑性變形。

4.7 次屏壁

4.7.1 如在大氣壓力下貨物溫度低於-10°C，應按 4.7.3 要求設立次屏壁，作為液貨可能從主屏壁泄漏出來的臨時圍護設施。

4.7.2 如在大氣壓力下貨物溫度不低於-55°C，則船體結構可作為次屏壁。

在這種情況下：

- .1 船體材料應按 4.9.2 的要求，適合於在大氣壓力下貨物的溫度；及
- .2 該設計應使此溫度不會造成不能接受的船體應力。

4.7.3 與液艙型式有關的次屏壁通常應按下表設置。對於不同於 4.2 所定義的基本液艙型式的液艙，次屏壁要求應根據每一具體情況由主管機關確定。

大氣壓力下的貨物溫度	-10°C 及以上	-10°C 至 -55°C	-55°C 以下
基本液艙型式	不要求次屏壁	船體可作為次屏壁	單獨設立次屏壁（如需要時）
整體 薄膜 半薄膜 獨立液艙 A 型 B 型 C 型 內層絕熱液艙 1 型 2 型		通常不許可的液艙型式 ¹ 完整的次屏壁 完整的次屏壁 ² 完整的次屏壁 部分的次屏壁 不要求次屏壁 完整的次屏壁 結合成一體的次屏壁	

4.7.4 次屏壁的設計應為：

- .1 在考慮了 4.3.4.4 所述的載荷譜後，能容納預計泄漏的液貨達 15 天，但對於有不同要求的特別航程除外；
- .2 按 4.8.2 所指的主屏壁出現泄漏時，應能防止船體結構的溫度下降到不安全的程度；以及
- .3 主屏壁的破壞機理不會引起次屏壁的破壞，反之亦然。

4.7.5 次屏壁應能在船舶橫傾角 30°時完成它的功效。

^{1/} 按 4.2.1.3 規定，如允許在大氣壓力下的貨物溫度低於 -10°C，通常應要求完整的次屏壁。

^{2/} 如半薄膜液艙在各方面均能適合於 B 型獨立液艙的要求（支持方式除外），主管機關經特別考慮後可同意設立部分的次屏壁。

4.7.6.1 如要求設置部分次屏壁時，其設置範圍應根據主屏壁主要泄漏的初始探測，按 4.3.4.4 所述的載荷譜所造成的破壞範圍內相對應的貨物泄漏量加以確定。可適當計及液體蒸發、泄漏率、泵容量及其他有關因素。在所有情況下，液貨艙處的內底應設有防止液貨的保護設施。

4.7.6.2 次屏壁範圍以外的處所，應設有類似防濺屏障的設施，以使液貨擋回流入主屏壁和次屏壁之間的處所，並使船體結構溫度保持在安全程度上。

4.7.7 應能對次屏壁的有效性作定期檢查，檢查方法可以採用壓力真空試驗、外表檢查或主管機關認為適當的其他方法。所採用的方法應提交主管機關審批。

4.8 絕熱

4.8.1 如果運載的貨品溫度在 -10°C 以下，則應設置適當的絕熱層以確保船體溫度不會下降到第 6 章對有關鋼級規定的最小許用工作溫度以下，詳見 4.9，此時的液貨艙處在設計溫度下，其環境溫度空氣為 5°C （海水為 0°C ）。這些條件一般可適用於環球航區。但對運行在限制航區的船舶，主管機關可允許採用較高的環境溫度值。相反，對偶爾或有規律地運行在冬季月份可能遇到較低溫度的緯度區域的船舶，主管機關可規定低的環境溫度。設計中所選用的環境溫度應在 1.5 所述的國際散裝運輸液化氣體適裝證書中註明。

4.8.2 如果要求設置完整的或部分的次屏壁，則應按 4.8.1 的假設進行計算，以校核船體的溫度不會下降到第 6 章對有關鋼級規定的最小許用工作溫度以下，詳見 4.9。完整或部分的次屏壁應假定處於大氣壓力下的貨物溫度。

4.8.3 按 4.8.1 和 4.8.2 要求進行的計算應假定空氣和水是靜止的，除 4.8.4 所允許的以外，加熱的方式均不足以相信。如為 4.8.2 所述的情況，泄漏貨物蒸發產生的冷卻效應在熱傳導分析中應加以考慮。對於連接內外層殼體的構件，確定鋼材級別時可取平均溫度。

4.8.4 在 4.8.1 和 4.8.2 所述的情況中以及對於空氣為 5°C 和海水為 0°C 的這種環境溫度條件，可以採用認可的方法對船體橫向結構材料加熱，以確保這些材料的溫度不下降到最小值的允許值以下。如果規定了較低的環境溫度，亦可以採用認可的方法對船體縱向構件材料加熱，但這些材料如不加熱也能保持適合於空氣為 5°C 和海水為 0°C 的溫度條件。這些加熱方式應滿足下列要求：

- .1 應有足夠的熱量可用來使船體結構溫度在 4.8.1 和 4.8.2 所述的條件下仍能高出最小的許用溫度；
- .2 加熱系統應佈置成當該系統的任一部分失效時，備用加熱可保持不低於 100%理論熱載荷，
- .3 加熱系統應被認為是一個主要的輔助設備；
- .4 加熱系統的設計和構造應使主管機關滿意。

4.8.5 在確定絕熱層厚度時，應適當注意可接受的蒸發量以及船上的再生液化裝置、主推進機械或其他溫度控制系統。

4.9 材料

4.9.1 船體外板和甲板板以及所附連的加強材應符合承認的標準，除非由於低溫貨物的影響在設計條件下的材料設計溫度處在 -5°C 以下，此時材料應按表 6.5 的規定，假定周圍海水和空氣的溫度分別為 0°C 和 5°C 。在設計條件下，應假定完整的和部分的次屏壁是處於大氣壓力下的貨物溫度狀態，對於沒有設置次屏壁的液艙，應假定主屏壁是處於貨物溫度狀態。

4.9.2 構成次屏壁的船體材料應符合表 6.2 的要求，不構成船體結構一部分但用在次屏壁中的金屬材料應根據情況按表 6.2 或 6.3 的規定（如適用時）。構成次屏壁的絕熱材料應符合 4.9.7 的要求。若次屏壁是由甲板或舷側外板構成，則表 6.2 所要求的材料級別應不同程度地延伸到鄰接的甲板或舷側外板上（如適用時）。

4.9.3 液貨艙結構中採用的材料應按 6.1，6.2 或 6.3 的規定。

4.9.4 非 4.9.1，4.9.2 和 4.9.3 所述的材料用於建造遵守因貨物而減低溫度以及不構成次屏壁的船舶，對 4.8 確定的溫度應按表 6.5 的規定。這些包括內底板、縱艙壁板、橫艙壁板、肋板、深桁材、水平桁材以及所有附連的加強構件。

4.9.5 絕熱材料應適合於其相鄰結構可能施加的載荷。

4.9.6 如可行，由於位置或環境條件的關係，絕熱材料應有適當的阻火和防火焰傳播的性能，並應有足夠的保護水汽滲透和防止機械損傷的措施。

4.9.7.1 用作絕熱的材料，應對下列性能作試驗（如適用時），以確保它們適合於預定的用途：

- .1 與貨物的一致性
- .2 在貨物中的可溶性
- .3 貨物的吸收作用
- .4 收縮量
- .5 時效
- .6 孤立氣泡率
- .7 密度
- .8 機械性能
- .9 熱膨脹
- .10 磨耗性

.11 黏結力

.12 熱傳導性

.13 抗振

.14 阻火和防火焰傳播。

4.9.7.2 除滿足上述要求以外，構成 4.2.5 所述的貨物圍護一部分的絕熱材料，應在模擬時效和熱循環後，對下列性能進行試驗，以確保它們適合於預定的用途：

.1 黏接（黏附和黏結強度）

.2 貨物壓力的耐壓能力

.3 疲勞和裂紋擴展性能

.4 貨物組成物和其他添加劑與預計在正常工作下要和絕熱層相接觸的一致性

.5 如適用時，應計及有水和水壓力存在時絕熱性能的影響

.6 氣體拒吸性。

4.9.7.3 上述性能，如適用時，應在營運中預計出現的最高溫度和最低設計溫度以下 5°C 之間的範圍內進行試驗，但不低於 -196°C。

4.9.8 絕熱材料的加工製造、貯存、裝卸、安裝、質量控制以及有害的露於陽光下的控制，應使主管機關滿意。

4.9.9 當採用粉末或粒狀絕熱材料時，其佈置應能防止振動而使材料壓實，這種設計應結合措施確保材料有足夠的浮力以保持所需的熱傳導性，同時也能防止圍護系統中壓力不適當的增加。

4.10 構造和試驗

4.10.1.1 獨立液艙殼體的所有焊接接頭應為對接焊、全焊透型。對於氣室和殼體的連接，主管機關可以批准採用全焊透 T 型焊接。除氣室上的小貫穿件外，噴嘴焊縫一般也應設計成全焊透焊。

4.10.1.2 C 型獨立液艙的焊接接頭細節應該滿足以下要求：

- .1 受壓容器的所有縱向或周向接頭應為對接、全焊透、雙面 V 型坡口或單面 V 型坡口型。全焊透的對接焊縫應該採用雙面焊或加墊環焊。如果採用墊環，則在焊後墊環應予除去，除非主管機關對很小的處理受壓容器予以專門批准。採用其他的邊緣坡口形式，根據主管機關對電焊認可試驗結果亦可同意。
- .2 受壓容器立體和氣室，以及氣室及其相聯附件之間的連接接頭，其斜坡口應該按主管機關可接受的受壓容器標準進行設計。連接容器的噴嘴、氣室或其他貫通件以及所有連接法蘭至容器或噴嘴的所有焊縫應在容器壁（或噴嘴壁）的全厚度範圍內都是全焊透焊縫，對小直徑噴嘴經主管機關專門批准除外。

4.10.2 工藝質量應使主管機關滿意。除 C 型獨立液艙外，液艙的焊縫的檢查和無損探傷試驗應該按 6.3.7 的要求進行。

4.10.3 對薄膜液艙、質量保證措施、焊接程序考核、設計細節、材料、構造、部件的檢驗和生產試驗應符合在原型試驗程序時制訂的標準。

4.10.4 本節對獨立液艙或薄膜液艙的有關要求亦適用於半薄膜液艙（如適合時）。

4.10.5.1 對內層絕熱液艙，為了保證材料的均勻性，質量控制程序（包括環境控制、應用程序、角隅、貫通件及其他設計細節、材料技術規格、安裝及部件的生產試驗）均應符合進行原型試驗時制訂的標準。

4.10.5.2 質量控制技術規定（包括構造缺陷的最大許用尺度、製造和安裝中的試驗和檢查以及每一階段取樣試驗等）應該使主管機關滿意。

4.10.6 整體液艙應做水壓或空氣壓力試驗，使主管機關滿意。一般這種試驗應儘實際可行使其應力接近設計應力，並使液艙頂的壓力至少相當於 MARVS。

4.10.7 裝有薄膜液艙或半薄膜液艙的船舶，隔離艙和正常情況下裝載液體並鄰接於支持薄膜的船體結構的所有處所，應按承認的標準進行水壓或空氣壓力試驗。此外，支持薄膜的其他貨艙結構應做密性試驗。管隧和正常情況下裝載液體的其他艙室不必做水壓試驗。

4.10.8.1 裝有內層絕熱液艙（其內層船體是支持結構）的船舶，所有內層船體結構在考慮了釋放閥的最大值 MARVS 後，應按承認的標準進行水壓或空氣壓力試驗。

4.10.8.2 裝有內部絕熱液艙（其獨立液艙是支持結構）的船舶，獨立液艙應按 4.10.10.1 規定進行試驗。

4.10.8.3 對於內層絕熱液艙（其內層船體結構或某一獨立液艙結構作次屏壁用），這些結構的密性試驗應該採用使主管機關滿意的工藝進行。

4.10.8.4 這些試驗應在構成內層絕熱艙的材料敷上以前進行。

4.10.9 對 C 型獨立液艙，應進行如下檢查和無損探傷試驗：

- .1 製造和工藝質量——關於製造和工藝質量的公差，例如偏離實際形狀的局部失圓度，焊接接頭的對中以及不同厚度板的削斜，應符合主管機關承認的標準。這些公差還應與 4.4.6.2 所述的屈曲分析相關。
- .2 無損探傷試驗——就焊接接頭的無損探傷試驗的完成和範圍而言，無損探傷試驗的範圍應該是全部或部分按照主管機關可接受的標準，但所作的控制應不少於如下規定：

.2.1 按 4.4.6.1.3 規定進行全部無損探傷試驗：

射線檢查：

對接焊縫 100%，及

表面裂紋檢查：

所有焊縫 10%，

開孔和噴嘴等的加強環 100%。

如主管機關專門許可，可以接受採用部分超聲波檢查替代部分射線檢查。此外，主管機關可要求對開孔和噴嘴周圍的電焊或加強環等進行全部超聲波檢查。

.2.2 按 4.4.6.1.3 規定進行部分無損探傷試驗：

射線檢查：

對接焊縫：全部焊縫交叉接頭，以及至少選取均勻分佈焊縫全長的 10%。

表面裂紋檢查：

開孔和噴嘴等的加強環 100%。

超聲波檢查：

主管機關可根據每一具體情況給與考慮。

4.10.10 對每個獨立液艙應該進行下列水壓或空氣壓力試驗：

- .1 對 A 型獨立液艙，這種試驗應使其應力儘實際可行接近設計應力，並且在液艙頂的壓力至少相當於 MARVS。當進行空氣壓力試驗時，其試驗條件應儘實際可行模擬履艙及其支持構件的實際載荷條件。
- .2 對 B 型獨立液艙，應按 4.10.10.1 對 A 型獨立液艙要求那樣進行試驗。此外，試驗條件下在主要構件中的最大第一類薄膜應力或最大彎曲應力，應不超過材料（製造狀態）在試驗溫度下屈服強度的 90%。為確保滿足這個條件，當計算表明此應力超過材料屈服強度的 75%時，其原型試驗應採用應變儀或其他適當設備加以監視。
- .3 C 型獨立液艙應該進行下列試驗：
 - .3.1 每一受壓容器在製造完成以後，應該做水壓力試驗，試驗時的壓力應使在液艙頂面測得的壓力不小於 1.5

P_o ，但在任何一點所算得的第一類薄膜應力應不超過材料屈服應力的 90%。 P_o 的定義見 4.2.6。為了確保滿足此條件，如計算表明這個應力會超過屈服強度的 75%時，原型試驗應在簡單圓筒形和球形受壓容器以外的受壓容器中採用應變儀或其他的適當設備加以監視。

- .3.2 試驗所採用的水溫，應至少比製成材料的零韌性轉變溫度高出 30°C。
- .3.3 每 25mm 厚度，壓力應保持 2 小時，任何情況下不得少於 2 小時。
- .3.4 如貨物受壓容器需要，並經主管機關專門認可，可在 4.10.10.3.1，.2 和 .3 所述的條件下進行空氣壓力試驗。
- .3.5 主管機關根據工作溫度，可對採用較高許用應力液體的試驗給與特別考慮。但是 4.10.10.3.1 的要求應該完全滿足。
- .3.6 完工和裝配後，每一受壓容器及其有關的附件應該進行適當的密性試驗。
- .3.7 液貨艙以外的受壓容器氣壓試驗應由主管機關針對各種情況予以考慮。這些試驗只有對以下這些容器才允許：這些容器如此設計（或支持）致使它們不能安全地注滿水；或者這些容器不能乾燥，並且在使用中不允許留下試驗介質的痕跡。

4.10.11 所有液艙應進行密性試驗，此試驗可以和 4.10.10 所述的壓力試驗一起進行或單獨進行。

4.10.12 關於次屏壁的檢驗要求應該由主管機關根據每一情況加以確定。

4.10.13 在裝有 B 型獨立液艙的船上，至少應測量一個液艙及其支持構件，以便確認其應力的程度，除非某種尺度船舶的設計和佈置得到了實際規模試驗的經驗。對 C 型獨立液艙，可以根據它們的形狀及其支持構件和附件的佈置，要求作類似的測量。

4.10.14 應驗證貨物圍護系統的全部性能在初始冷卻以及貨物裝卸時是否符合設計參數。用於驗證設計參數的部件和設備的性能記錄應予以保存，並可供主管機關使用。

4.10.15 如果按 4.8.4 規定裝有加熱裝置，則應對其所需的熱量輸出或熱量分配予以試驗。

4.10.16 船體應在第一次滿載航行時對冷點進行檢查。

4.10.17 內層絕熱液艙的絕熱材料應作額外的檢查，以驗證它們在船舶第三次滿載航行後的表面情況是否符合要求。但此類額外檢查應在船舶建成後或內層絕熱液艙經大修後船舶運行的頭 6 個月內進行。

4.10.18 對 C 型獨立液艙，作受壓容器標記所使用的方法應使不致於產生無法接受的局部應力。

4.11 C 型獨立液艙的應力消除

4.11.1 對碳和碳錳鋼制的 C 型獨立液艙，如設計溫度低於 -10°C 以下，應進行焊後熱處理。其他各種情況的焊後熱處理和不使用上述材

料的焊後熱處理應使主管機關滿意。熱處理的溫度和保溫時間應徵得主管機關的同意。

4.11.2 碳鋼或碳錳鋼制的大型受壓容器進行熱處理有困難時，在經主管機關批准並遵守下列條件的情況下，可以用充壓機械法應力消除過程替代熱處理：

- .1 焊接受壓容器的複雜部件，例如帶噴嘴的貯槽或氣室連同其相鄰的殼板，在被焊接到受壓容器的較大部件以前，應進行熱處理。
- .2 板厚應不超過主管機關可接受的標準所規定的值。
- .3 為了確定在機械法應力消除時的~~最大~~第一類薄膜應力而進行的詳細分析，應表明此應力非常接近（但不超過）材料屈服應力的 90%。主管機關為了驗證計算結果，可以要求應力消除充壓時作應變測量。
- .4 機械法應力消除程序，應預先提交主管機關審批。

4.12 加速度分量的指導公式

下列公式作為計算加速度分量的指導，此加速度相應於在北大西洋上概率級為 10^{-8} 的船舶運動，適用於超過 50m 長的船舶。

4.3.4.6 所述的垂向加速度

$$a_z = \pm a_g \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L_0}\right)^2 \left(\frac{X}{L_0} + 0.05\right)^2 \left(\frac{0.6}{C_B}\right)^{1.5}}$$

4.3.4.6 所述的橫向加速度

$$a_y = \pm a_o \sqrt{0.6 + 2.5 \left(\frac{X}{L_0} + 0.05 \right)^2 + K \left(1 + 0.6K \frac{Z}{B} \right)^2}$$

4.3.4.6 所述的縱向加速度

$$a_x = \pm a_o \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25A}$$

式中：

$$A = \left(0.7 - \frac{L_0}{1200} + 5 \frac{Z}{L_0} \right) \left(\frac{0.6}{C_B} \right)$$

而

L_0 = 承認的標準規定用來確定結構尺寸的船長（m）

C_B = 方形系數

B = 船舶最大型寬（m）

X = 從船中到裝貨液艙重心之間的縱向距離（m）；船中以前的 X 為正值，其後為負值

Z = 從船舶的實際水線到裝貨液貨艙重心之間的垂向距離（m）；水線以上為正值，水線以下為負值。

$$a_o = 0.2 \frac{V}{\sqrt{L_0}} + \frac{34 - \frac{600}{L_0}}{L_0} \quad \text{其中 } V \text{ 為服務航速（節）}$$

K = 一般為 1。對於特殊的裝載情況和船型， K 值可按下列公式確定：

$K = 13 \text{ GM/B}$ ，其中 $K \geq 1.0$ 和 $\text{GM} = \text{靜穩心高度 (m)}$

a_x ， a_y 和 a_z 為相應方向上的最大無因次加速度值（即為相對於重力加速度的值），為了便於計算，可認為是分別作用的。 a_z 不包括重力分量， a_y 包括因橫搖在橫方向上的重力引起的分量， a_x 包括因縱搖在縱方向上的重力引起的分量。

4.13 應力分類

為了評定 4.5.1.4 所述的應力，本節將應力進行分類如下：

4.13.1 正應力係指垂直於參考平面的應力分量。

4.13.2 薄膜應力係指正應力分量，它在所考慮的截面厚度範圍內均勻分佈且等於平均值。

4.13.3 彎曲應力係指扣除薄膜應力後，在所考慮的截面厚度範圍內變化的應力。

4.13.4 剪切應力係指作用在參考平面內的應力分量。

4.13.5 第一類應力係指由外加載荷所產生的應力，它是平衡外力和外力矩所需要的。第一類應力的基本特性為它不是自身限制的。明顯超過屈服強度的第一類應力將導致破壞或至少嚴重變形。

4.13.6 第一類總體薄膜應力係指一種第一類薄膜應力，它在結構中的分配不會由於屈服而引起載荷再分配。

4.13.7 在由壓力或其他機械載荷產生的而且與第一類應力或不連續效應有關的薄膜應力，把載荷傳遞到結構的其他部位過程中產生過度的扭曲時，出現第一類局部薄膜應力。這些應力即使具有某些第二類應力的特性，亦應歸入第一類局部應力。如果滿足下列條件，可以認為應力區域是局部的：

$$S_1 \leq 0.5\sqrt{Rt}$$

及

$$S_2 \geq 2.5\sqrt{Rt}$$

式中：

S_1 = 在子午線方向上相當應力超過 $1.1f$ 的距離

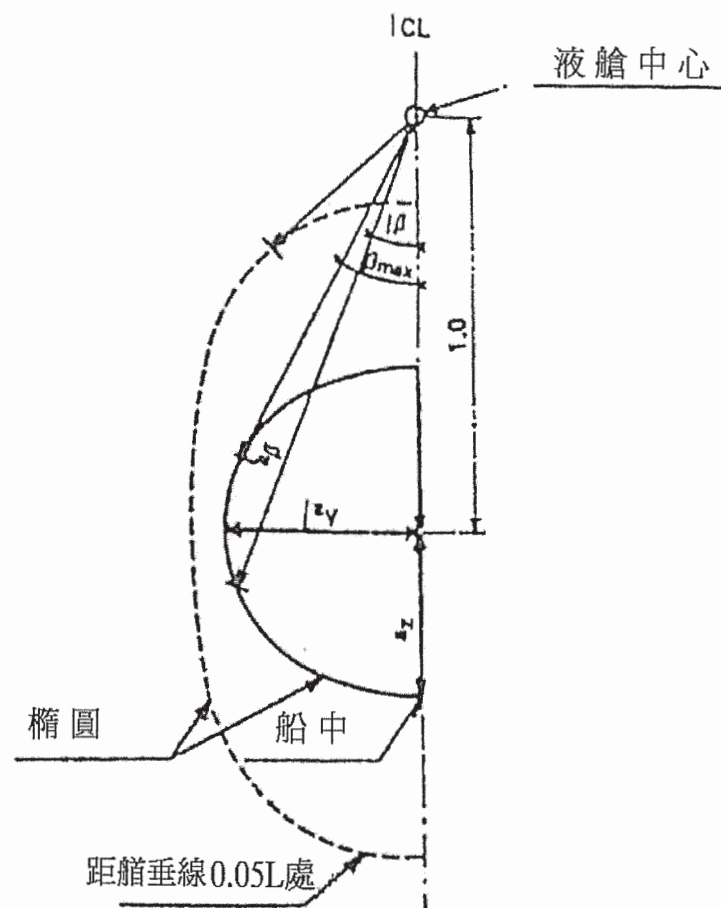
S_2 = 在子午線方向上到超過第一類總體薄膜應力極限的另一區域的距離

R = 容器的平均半徑

t = 容器在第一類總體薄膜應力超過極限部位的壁厚

f = 第一類總體薄膜的許用應力。

4.13.8 第二類應力是由鄰近部分的結構或結構自身約束產生的正應力或剪應力。第二類應力的基本特性是，它是自身限制的。局部屈服或較小的扭曲能滿足這類應力產生的條件。



a_{β} = 在任意方向 β 上的合成加速度（靜的和動的）

a_y = 加速度的橫向分量

a_z = 加速度的垂向分量

圖 4.1 - 加速度橢圓

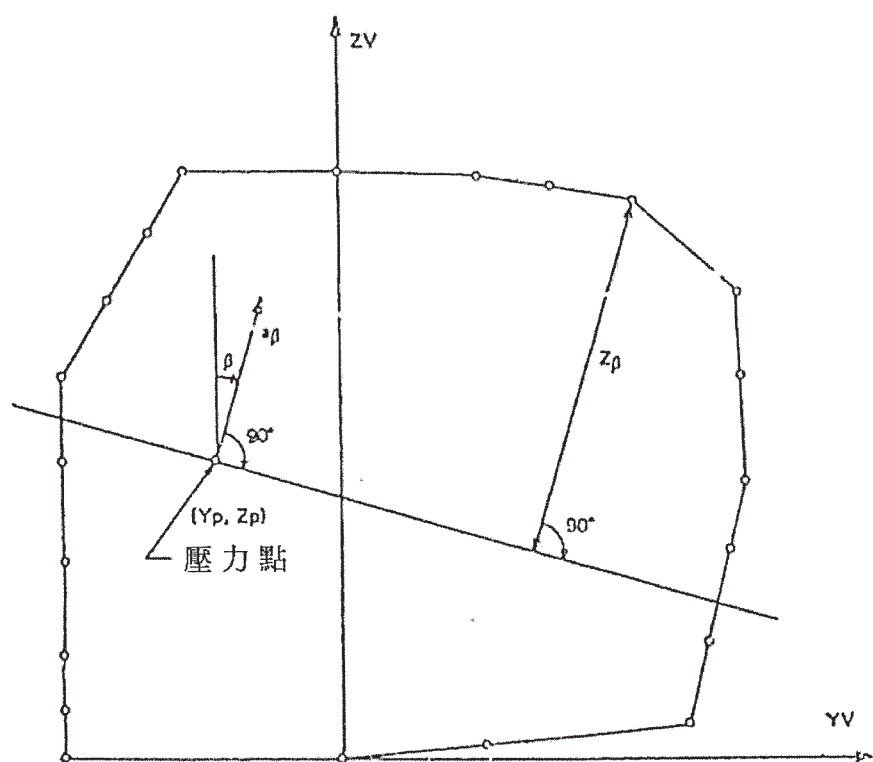
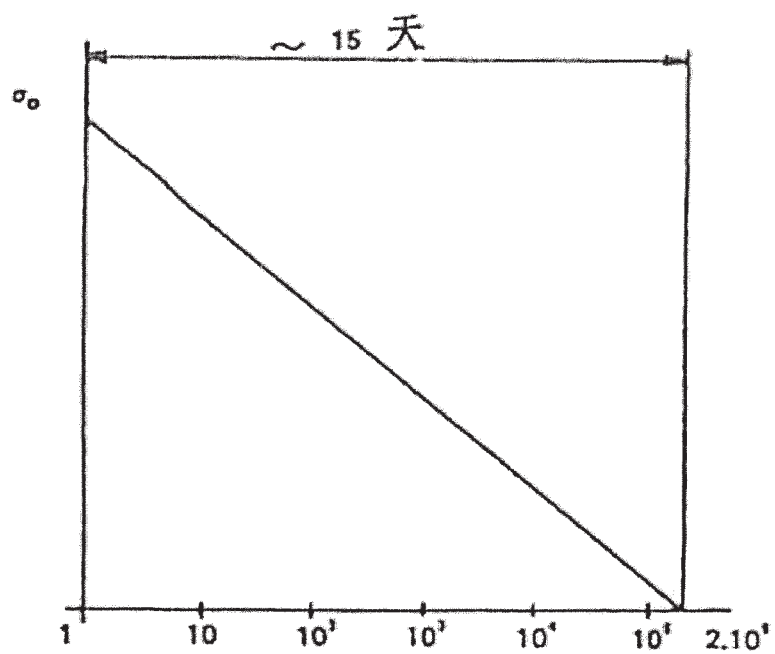


圖 4.2 - 內部壓頭的確定



響應循環次數

σ_0 = 船舶使用壽命中可能出現的最大應力

響應循環次數比例尺以對數計； 2×10^5 值作為估算例子。

圖 4.3 - 簡化的載荷分佈

第 5 章 處理受壓容器和液體、蒸氣與處理壓力管路系統

5.1 通則

5.1.1 主管機關在執行和應用本章的規定中應採取適當步驟確保一致性*。

5.1.2 如主管機關要求，第 4 章對 C 型獨立液艙的要求亦可適用於處理受壓容器。第 4 章中使用的“受壓容器”一詞包括 C 型獨立液艙和處理受壓容器。

5.2 貨物和處理管路

5.2.1 通則

5.2.1.1 本節要求適用於包括蒸氣管系及安全閥透氣管或類似管路在內的貨品和處理管系。不含貨物的儀錶管路可免除這些要求。

5.2.1.2 應採用支管、環形管、彎頭、機械膨脹接頭（例如波紋管、滑動接頭和球狀接頭或類似的適當部件），以保護管路、管系部件和液貨艙免受由於熱膨脹引起的過大應力的影響和船體與液貨艙移動的影響。如管路中採用機械膨脹接頭，應儘量減少其使用數量；如管路位於液貨艙外面，應採用波紋管型。

5.2.1.3 如需要時，低溫管路應與其相鄰的船體結構進行熱隔離，以防船體的溫度降低到船體材料的設計溫度以下。如液體管路需經常拆卸或預計可能有液體泄漏（例如通岸接頭和泵密封等），則應對其下方的船體部分提供保護措施。

* 應參考 IACS 會員社和聯繫會員社所發表的規則，特別應參考 IACS 的統一要求 No G3。

5.2.1.4 如液艙或管路採用熱絕緣和船體結構相隔離，則管路和液艙兩者均採取電氣接地措施。所有具有填料的管接頭和軟管接頭應進行電氣聯結。

5.2.1.5 應配備適當裝置以使在拆開貨物軟管前卸除壓力，並在脫開貨物軟管之前把液貨從貨物的裝、卸交叉聯箱和貨物軟管放到液貨艙或其他適當位置。

5.2.1.6 在充滿液體條件下可以切斷的所有管路或部件應裝有釋放閥。

5.2.1.7 從貨物管系由釋放閥排出的液貨應回至液貨艙內；或者，如設有能檢測和處理可能流進透氣系統中的任何液貨設備，則也可回至透氣桅。貨泵上的釋放閥的排出應回至泵的吸口。

5.2.2 按內壓力確定的尺寸

5.2.2.1 按 5.2.4 所述的條件，管壁厚度應不小於：

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - \frac{a}{100}} \quad (\text{mm})$$

式中：

t_0 = 理論計算厚度

$$t_0 = PD / (20 K_e + P) \quad (\text{mm})$$

其中：

P = 5.2.3 中所述的設計壓力 (bar)

D = 外徑 (mm)

$K = 5.2.4$ 中所述的許用應力 (N/mm^2)

e = 效率系數；對無縫鋼管，以及由認可製造廠供應的縱向焊接或螺旋焊接的管子，其焊縫按承認的標準經無損探傷檢查認為等效於無縫鋼管者，則此系數為 1.0；其他情況的效率系數，根據製造方法可由主管機關確定。

b = 彎曲減薄值 (mm)。 b 值應選取得能使在彎頭中僅由內壓力引起的計算應力不超過許用應力。如未作過此種正確的計算，則 b 值應為：

$$b = \frac{D t_e}{2.5r} \text{ (mm)}$$

式中：

r = 平均彎曲半徑 (mm)

c = 腐蝕餘量 (mm)。如預計有腐蝕或侵蝕，則管壁厚度應比其設計要求的值有所增加。增加的量應和預計的管子壽命相一致。

a = 厚度製造負公差 (%)。

5.2.3 預計壓力

5.2.3.1 5.2.2.1 的 t_o 公式中，其設計壓力 P 是指此系統在營運中可能承受的最大壓力。

5.2.3.2 對管子、管系和部件應適當地採用下列設計條件中的較大者：

- .1 對可能和釋放閥隔離並可能含有某種液體的蒸氣管系或零部件，應為 $45^\circ C$ 時的飽和蒸氣壓力，如經主管機關同意可以取用較高或較低值（見 4.2.6.2）；

- .2 對可能和釋放閥隔離並在任何時候只含有蒸氣的管系或部件，應為 45°C 時的過熱蒸氣壓力，如經主管機關同意可以取用較高或較低值（見 4.2.6.2），但都假定系統中飽和蒸氣的初始狀態係處於該系統的工作壓力和工作溫度；
- .3 液貨艙和貨物處理系統釋放閥最大許用設定值 MARVS；
- .4 相關泵或壓縮機的釋放閥開啓壓力；
- .5 貨物管路系統在卸貨或裝貨時的最大總壓頭；
- .6 管路系統上釋放閥的開啓壓力。

5.2.3.3 設計壓力應不小於 10 bar，但對有開口端的管路應小於 5 bar。

5.2.4 許用應力

5.2.4.1 5.2.2.1 公式中需考慮的管子許用應力，應取下列應力的較低值：

$$\frac{R_m}{A} \text{ 或 } \frac{R_e}{B}$$

式中：

R_m = 室溫時，材料抗拉強度下限值（N/mm²）

R_e = 室溫時，材料屈服應力下限值（N/mm²）。如果應力應變曲線沒有明顯的屈服應力，則取用 0.2%條件屈服應力。

A 和 B 值應在 1.5 規定的國際散裝運輸液化氣體適裝證書上予以註明，A 值至少為 2.7，B 值至少為 1.8。

5.2.4.2 最小壁厚應符合承認的標準。

5.2.4.3 如果機械強度有這種需要，以防止管子的損壞、破損、過度中垂或失穩，而且這些問題是由支持構件、船舶撓度或其他原因參與的累計載荷引起的，則此時的管壁厚度應比 5.2.2 所要求的值有所增加。如果這樣做不現實或會引起過大的局部應力時，這些載荷應予減少，或用其他設計方法加以防止或消除。

5.2.4.4 法蘭、閥件和其他附件，計及 5.2.2 所規定的設計壓力，應為主管機關可接受的標準。用於蒸氣管的波形膨脹接頭，主管機關可以接受較低的設計壓力。

5.2.4.5 對於不符合標準的法蘭，法蘭和螺栓的規格應使主管機關滿意。

5.2.5 應力分析

當設計溫度為 -110°C 或更低時，對於管系的每一支路，計及管子的重量[包括加速度載荷（如大時）]、內部壓力、熱收縮、船舶中拱中垂引起的載荷等所產生的所有應力，應向主管機關提交一份完整的應力分析。當溫度高於 -110°C 時，主管機關可要求的應力分析內容為諸如管系的設計或剛度、及材料選擇等。在任何情況下，即使沒有提交計算書，但熱應力都應予考慮。這些分析可按主管機關可接受的實施規則進行。

5.2.6 材料

5.2.6.1 管路系統中所用材料的選擇和試驗，計及最低的設計溫度後，應符合第 6 章的要求。但是開口端透氣管的材料質量可允許有所放寬，條件為壓力釋放閥設定值時的貨物溫度為 -55°C 或高於 -55°C ，

以及不會出現液貨排至透氣管。在同樣溫度下，對液貨艙內的開口端管路（薄膜艙和半薄膜艙內的排出管和所有管路除外），可允許有類似的放寬。

5.2.6.2 熔點在 925°C 以下的材料不應用於液貨艙外的管子，但與液貨艙連接的短管除外，此時應設置防火絕緣。

5.3 管路部件的型式試驗

5.3.1 每一類管路部件應進行型式試驗。

5.3.2.1 擬使用於工作溫度-55°C 以下的各種尺寸和類型的閥件，應在最低設計溫度（或更低）和不低於閥件設計壓力下進行密性試驗。試驗期間應確認閥件的良好操作性能。

5.3.2.2 對擬用在液貨艙外貨物管路上的每種波紋膨脹接頭，如需要時，對擬設置在液貨艙內的波紋膨脹接頭，應進行下列型式試驗：

- .1 不處於壓縮狀態下的波紋接頭類型單件，應經受不小於五倍設計壓力的壓力試驗而不破壞。試驗時間不少於五分鐘。
- .2 帶有所有附件（例如法蘭、牽條、關節件等）的型式膨脹接頭應在製造廠推薦的最大位移條件下經受兩倍設計壓力的壓力試驗而不產生永久變形。主管機關根據所採用的材料，可要求在最低設計溫度下進行這種試驗。
- .3 對完整的膨脹接頭應進行循環試驗（熱運動），它在壓力、溫度、軸向運動、旋轉運動和橫向運動的條件

下應能滿意地承受至少和在實際管運中遇到的一樣多的循環次數。當該試驗與管運溫度下的試驗(至少)一樣嚴重時，在允許的環境溫度下進行試驗。

- .4 對完整的膨脹管接頭應在無內壓力下進行循環疲勞試驗（船舶變形），通過模擬相當於在一段補償管段中的波紋接頭運動予以完成，要求在不高於 5 周／秒的頻率下其交變次數至少為 2×10^6 次。這一試驗只有當由於管路佈置實際上曾經受船舶變形載荷時才要求進行。
- .5 如能提供完整的文件並確認膨脹接頭能適應承受預計的工作條件，則主管機關可以免除進行本款所述的試驗。當最大的內部表壓力超過 1.0 bar 時，此類文件應包括足夠的試驗資料以證明所用設計方法的合理性，特別應參考設計方案和試驗結果之間的相互關係。

5.4 管路製造和接合細節

5.4.1 本節要求適合於液貨艙內、外的管子。然而主管機關可接受放鬆對液貨艙內的管路和開口端管路的要求。

5.4.2 可考慮採用下列管段直接連接（不用法蘭）：

- .1 根部完全焊透的對接焊接頭在各種情況下均可以採用。當設計溫度低於 -10°C 時，對接焊應為雙面焊或等效於雙面焊的對接接頭。這可採用在第一道焊道上加墊環、焊接材料嵌補或惰性氣體封底等辦法來達

到。當設計壓力超過 10 bar 及設計溫度為-10°C 或 -10°C 以下時，墊環應除去。

- .2 套裝式焊接接頭及其焊接（具有使主管機關滿意的尺寸）只能用在外徑為小於或等於 50 mm 和設計溫度不低於-55°C 有開口端的管路上。
- .3 主管機關能接受的螺紋聯接只能用在外徑為小於或等於 25 mm 的輔助管路或儀錶管路。

5.4.3.1 法蘭接頭中的法蘭應為整體、套裝焊接或插入焊接法蘭。

5.4.3.2 法蘭的型式、製造和試驗應符合主管機關能接受的標準。除開口端的管路外，所有管路應特別遵守下列限制：

- .1 設計溫度低於-55°C，只能採用整體法蘭。
- .2 設計溫度低於-10°C，公稱尺寸超過 100 mm 的管路不應採用套裝焊接法蘭；公稱尺寸超過 50 mm 的管路不應採用插入焊接法蘭。

5.4.4 上述 5.4.2 和 .3 以外的管路連接，主管機關可針對每一具體情況接受何種型式的管路接頭。

5.4.5 應設置波紋接頭和膨脹接頭以允許管路膨脹：

- .1 如果需要，波紋接頭應防止冰凍。
- .2 除位於液貨艙內者外，不應採用套裝接頭。

5.4.6 焊接、焊後熱處理和無損探傷試驗：

- .1 焊接應按 6.3 要求進行。

- .2 對碳鋼、碳錳鋼和低合金鋼管子的所有對接焊縫，要求進行熱處理。主管機關對壁厚小於 10 mm 的管子，根據有關管系的設計溫度和壓力可免除消除熱應力的要求。
- .3 除在焊接前和焊接期間進行正常控制以及對完工焊縫進行目視檢查以外，為了證明焊接已按本段的要求正確進行，必須要求進行下列試驗：
 - .3.1 對工作溫度低於-10°C 及內徑大於 75 mm 或壁厚大於 10 mm 的管系，對焊接接頭要求進行 100%的射線檢查。
 - .3.2 對於其他管子的對接焊接頭，主管機關根據其用途、位置和材料，決定是否應進行局部射線檢查或其他無損探傷檢查。一般至少應有 10%的管子對接焊的接頭進行射線檢查。

5.5 管路試驗

5.5.1 本節要求適用於液貨艙內、外的管路。但主管機關對液貨艙內的管路和開口端管路可接受放寬這些要求。

5.5.2 所有貨物及處理管路裝配後，應進行至少 1.5 倍設計壓力的水壓試驗。當管系或管系的部件完全製造完畢並已裝配了所有附件後，水壓試驗可在裝船之前進行。在船上焊接的接頭應進行至少為 1.5 倍設計壓力的水壓試驗。如果管路中不允許有水並且管路系統在投入使用之前不能進行乾燥，採用其他試驗流體或試驗方法的建議應提交主管機關審批。

5.5.3 每一貨物管路和處理管路系統在船上組裝以後，應使用空氣、鹵化物或其他適當的介質進行密性試驗，其壓力取決於所採用的泄漏檢測方式。

5.5.4 所有管路系統（包括閥、附件及操作貨物或蒸氣用的設備）應在不晚於第一次裝貨作業的正常工作狀態下進行試驗。

5.6 貨物系統閥件要求

5.6.1 每一貨物管路系統和液貨艙應設置如下閥件（如適用時）：

- .1 MARVS 不超過 0.7 bar（表壓）的液貨艙，除安全閥和液面測量裝置以外的所有液體和蒸氣連接接頭，應設有截止閥，其位置儘可能接近液貨艙。這些閥可以遠距離控制，但應能就地手工操作並完全圍蔽。在船上應設有一個或多個應急的遙控截止閥，用來截止船和岸之間的液貨和蒸氣貨物的輸送。這些閥可根據船舶設計要求進行佈置，可以是 5.6.3 所要求的同一閥件，且應滿足 5.6.4 的要求。
- .2 MARVS 超過 0.7 bar（表壓）的液貨艙，除安全閥和液面測量裝置以外的所有液體和蒸氣連接接頭，應設置一手工操作的截止閥和一遙控的應急截止閥。這些閥應儘可能靠近液艙。如管徑不超過 50 mm，釋流閥可用來代替應急的截止閥。假如此閥符合 5.6.4 的要求，並能就地手工操作和對管路提供完全圍蔽，那麼可單獨採用一個閥代替兩個分離閥。

.3 如果 5.6.1.1 和.2 要求的應急截止閥是由 5.6.4 要求的應急截止系統關閉，則貨泵和壓縮機應能實現自動關閉。

5.6.2 供儀器或測量裝置用的液貨艙連接接頭不必設置釋流閥或應急截止閥，但這些裝置的結構應能使液艙內貨物外流不超過 1.5 mm 直徑圓孔所通過的流量。

5.6.3 在使用中的每一貨物軟管連接接頭處，應設置一個遙控的應急截止閥。在輸送作業中不使用的連接接頭可用盲板法蘭代替閥。

5.6.4 所有要求應急截止閥的控制系統應佈置得使其所有這些閥件可以位於至少兩個遠離的地方用簡單的控制進行操作，其中的一個位置應是 13.1.3 所要求的控制位置或貨物控制室。控制系統也應設有能在 98°C 和 104°C 之間熔化的易熔元件，可以在失火中使應急關閉閥關閉。這些易熔元件的位置應包括液艙氣室和裝貨站。應急截止閥應為動力故障關閉型，以及能就地進行手動關閉。液貨管路中的應急截止閥，在所有的作業條件下，應能在 30 秒鐘的動作時間內完全關閉，關於這些閥關閉的時間及其操作特性資料，應保存在船上，關閉時間應可核實，並能重現。這些閥的關閉應是平穩的。

5.6.5 釋流閥應在製造廠規定的蒸氣或液體的關閉額定流量下能實現自動關閉。包括附件、閥和由釋流閥保護的輔助設備在內的管路應具有比釋流閥的額定關閉流量較大的容量。釋流閥可以設計成具有不超過 1.0 mm 直徑圓孔面積的旁通，以便使截止閥關閉後的壓力平衡。

5.7 船舶的貨物軟管

5.7.1 用於輸送貨物的液體軟管和蒸氣軟管應與貨物具有一致性，且與其貨物溫度相適應。

5.7.2 承受液艙壓力或泵或蒸氣壓縮機排出壓力的軟管應按爆破壓力設計，此壓力應不小於軟管在輸送貨物時所承受最大壓力的 5 倍。

5.7.3 配有端部附件的每一新型軟管，應在不小於 5 倍規定的最大工作壓力下進行原型試驗，原型試驗時的軟管溫度應是擬定的極限工作溫度。供原型試驗用的軟管不應再用作貨物運輸。每一段新製成的軟管，在使用前，應在環境溫度下進行水壓試驗，其試驗壓力值不低於規定工作壓力的 1.5 倍，也不大於爆破壓力的五分之二。軟管上應用模板噴刷或其他方法標記出規定的最大工作壓力，如果不是在環境溫度工作條件下使用，則還應標記出它的最大或最小工作溫度或兩者都標出。規定的最大工作壓力應不小於 10 bar（表壓）。

5.8 貨物輸送方法

5.8.1 如果貨物是靠貨泵輸送的，而貨泵在液艙外於營運時不能接近進行修理，則至少應設置兩個獨立的設施把貨物從每一液艙輸出，此種設計應能在一台貨泵或一種輸送設施發生故障時不至於妨礙其他貨泵或另一輸送設施的使用。

5.8.2 靠氣體增壓輸送貨物的過程，應消除在這種輸送過程中釋放閥的開啓。氣體增壓可以作為一種輸送貨物的設施，但液貨艙的安全系數在貨物輸送作業的條件下不會減少。

5.9 蒸氣回路連接器

應設置蒸氣回路管子至岸上裝置相連接的接頭。

第 6 章 結構材料

6.1 通則

6.1.1 主管機關應採取適當的步驟以保證執行和實施本章規定*的一致性。

6.1.2 本章規定適用於建造液貨艙、貨物處理受壓容器、為貨物裝卸和貨物處理管系、次屏壁及與物品運輸有關的相鄰船體結構所用的板材、型材、管材、鍛件、鑄件和焊接件。對於軋製材料、鍛件和鑄件的要求，見 6.2 和表 6.1 至 6.5 的規定。對於焊接件要求，見 6.3 的規定。

6.1.3 有關的製造、試驗、檢驗以及文件應符合承認的標準的規定和本規則規定的要求。

6.1.4.1 除主管機關另有規定外，驗收試驗應包括 V 型缺口韌性試驗。V 型缺口所規定的要求系為三個全尺寸（10 mm x 10 mm）試樣的最小平均衝擊值和單個試樣的最小單一衝擊值。V 型缺口的尺寸和誤差應根據承認的標準。對小於 5.0 mm 尺寸試樣的試驗和要求應根據公認的標準。小尺寸試樣的最小平均值規定如下：

V 型缺口試 樣尺寸	3 個試樣的最 小平均衝擊值
10 x 10 mm	E
10 x 7.5 mm	$\frac{5}{6}$ E
10 x 5.0 mm	$\frac{2}{3}$ E

* 應參考國際船級社協會（IACS）會員社及聯繫會員社所發表的規範，特別是 IACS 的統一要求 No.WI。

式中： E = 表 6.1 至 6.4 所規定的衝擊值 (J)。

3 個試樣中允許有 1 個試樣的值小於規定的平均值，但不得小於規定平均值的 70%。

6.1.4.2 在所有情況下，材料厚度所許可的最大尺寸的卻貝試樣應截取得使其試樣儘可能位於表面和厚度中心之間的中點處，並使缺口長度方向垂直於表面（見圖 6.1）。當一組 3 個 V 型缺口試樣的平均值達不到規定的要求，或者不止一個試樣的值低於所要求的平均值，或者當一個試樣的值低於單個所許可的最低值時，則可從原先取樣的材料上再取 3 個試樣進行附加試驗，同時將所得結果與以往求出的結果組成一個新的平均值。如果這個新的平均值符合要求，而且個別結果低於所要求的值不超過兩個以及單個試樣的結果低於所要求的值不超過一個，則此件或這批材料可以接受。其他型式的韌性試驗，諸如落錘試驗可由主管機關自行決定，此次試驗可作為附加試驗或替代 V 型缺口試驗。

6.1.5 抗拉強度、屈服應力和延伸率應達到主管機關滿意的程度。對於具有有限屈服點的碳錳鋼和其他材料，應考慮限制屈服與拉伸之間的比例。

6.1.6 作為材料驗收，試驗彎曲試驗可不做，但對焊接試驗則要求作彎曲試驗。

6.1.7 具有供選擇化學成分或機械性能的材料可由主管機關認可。

6.1.8 如規定或要求作焊後熱處理，母材性能應在熱處理情況下按照本章適用的表列內容進行確定，而且焊縫性能應在熱處理情況下按照 6.3 的規定確定。如果採用焊後熱處理，試驗要求可由主管機關酌情

修改。

6.1.9 如本章參照 A，B，D，E，AH，DH 和 EH 船體結構用各種鋼級，這些鋼級應根據承認的標準為船體結構用的各種鋼級。

6.2 材料要求

結構材料的要求見下表：

表 6.1： 用於設計溫度不低於 0°C 的液貨艙和處理受壓容器所用的板材、管材（無縫和焊接）、型材和鍛件。

表 6.2： 用於設計溫度低於 0°C 至 -55°C 的液貨艙、次屏壁和處理受壓容器所用的板材、型材和鍛件。

表 6.3： 用於設計溫度低於 -55°C 至 -165°C 的液貨艙、次屏壁和處理受壓容器所用的板材、型材和鍛件。

表 6.4： 用於設計溫度低於 0°C 至 -165°C 的液貨艙和處理管系所用的管材（無縫和焊接）、鍛件和鑄件。

表 6.5： 4.9.1 和 4.9.4 所要求的船體結構用板材和型材。

表 6.1

用於設計溫度不低於 0°C 的液貨艙和處理受壓容器所用的板 材、管材（無縫和焊接） ^{1/} 、型材和鍛件		
<u>化學成分和熱處理</u>		
碳錳鋼，全鎮靜。		
厚度超過 20 mm 的細精粒鋼		
經主管機關同意增加少量的合金元素		
應經主管機關認可的化學成分限度		
正火或淬火和回火 ^{2/}		
<u>抗拉和韌性（衝擊）試驗的要求</u>		
<u>板材</u>	按件試驗	
<u>型材和鍛材</u>	按批試驗	
<u>拉伸性能</u>	屈限應力下限值不超過 410 N/mm ² ^{3/}	
<u>V-缺口試驗</u>		
<u>板材</u>	橫向試樣。最小平均衝擊功（E）27J	
<u>型材和鍛材</u>	縱向試樣。最大平均衝擊功（E）41J	
<u>試驗溫度</u>	厚度 t（mm）	試驗溫度（°C）
	t ≤ 20	0
	20< t ≤40	-20

註：

- ^{1/} 對於無縫管和附件應當採用正常的施工做法。使用縱向和螺旋焊接管應經主管機關的特別認可。
- ^{2/} 可以採用控制軋製程序替代正火或淬火和回火，但須經主管機關的特別認可。
- ^{3/} 對屈服應力下限值超過 410 N/mm^2 的材料，可提請主管機關予以特別認可。對於這些材料的焊縫硬度和熱影響區域，應予以特別注意。

表 6.2

用於設計溫度低於 0°C 至 -55°C 的液貨艙、次屏壁和處理受壓容器所用的板材、型材和鍛件 ^{1/}					
最大厚度為 25 mm ^{2/}					
<u>化學成分和熱處理</u>					
<u>碳錳鋼</u> ，全鎮靜。鋁處理細晶粒鋼					
化學成分（爐前分析）					
C	Mn	Si	S	P	
0.16%max. ^{3/}	0.70-1.60%	0.10-0.50%	0.035%max.	0.035%max.	
選擇性添加料：合金和晶粒細化元素一般應按照下列要求：					
Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
0.80%max.	0.25%max.	0.08%max.	0.35%max.	0.05%max.	0.10%max.
正火或淬火和回火 ^{4/}					
<u>抗拉和韌性（衝擊）試驗要求</u>					
<u>板材</u>		按件試驗			
<u>型材</u>		按批試驗			
<u>V 型缺口試驗</u>		試驗溫度比設計溫度低 5°C，或為 -20°C，取其小者。			
<u>板材</u>		橫向試樣。最小平均衝擊功（E）27J			
<u>型材和鍛件</u> ^{1/}		縱向試樣。最小平均衝擊功（E）41J			

註：

- ^{1/} 對鍛件的 V 型缺口和化學要求可由主管機關予以特殊考慮。
- ^{2/} 對材料厚度超過 25 mm 者，V 型缺口試驗應按下列要求進行：

材料厚度 (mm)	試驗溫度 (°C)
$25 < t \leq 30$	比設計溫度低 10°, 或為 -20°, 取其小者
$30 < t \leq 35$	比設計溫度低 15°, 或為 -20°, 取其小者
$35 < t \leq 40$	比設計溫度低 20°

衝擊功應按照表內所列試樣的適用型式。對材料厚度超過 40 mm 者，V 型缺口值應予以特殊考慮。

用於液艙和液艙部件的材料，如焊接後經熱應力完全消除處理者可在比設計溫度低 5°C 或在 -20°C (取其小者) 時進行試驗。

對經熱應力消除處理的加強構件和其他附件，其試驗溫度應與鄰近液艙的殼體厚度所要求的溫度相同。

- ^{3/} 經主管機關特別同意，碳含量最大可增加至 0.18%，但設計溫度不得低於 -40°C。
- ^{4/} 可以採用控制軋製程序替代正火或淬火和回火，但須經主管機關特別認可。

指南：

對厚度超過 25 mm 的材料，試驗溫度為 -60°C 或以下者，可能有必要採用表 6.3 所列的鋼材或經特殊處理的鋼材。

表 6.3

用於設計溫度低於-55°C 至-165°C ^{2/} 的液貨艙、次屏壁和處理受壓容器所用的板材、型材和鍛件 ^{1/} 最大厚度為 25 mm ^{3/}		
最小設計溫度 (°C)	化學成分 ^{4/} 和熱處理	衝擊試驗溫度 (°C)
-60	1.5%鎳鋼—正火	-65
-65	2.25%鎳鋼—正火或正火和回火 ^{5/}	-70
-90	3.5%鎳鋼—正火或正火和回火 ^{5/}	-95
-105	5%鎳鋼—正火或正火和回火 ^{5/6/}	-110
-165	9%鎳鋼—二次正火和回火或淬火和回火	-196
-165	奧氏體不銹鋼，諸如型號 304，304L，316，316L，321 和 347 等經溶態處理 ^{7/}	-196
-165	鋁合金；諸如型號 5083 經退火	無要求
-165	奧氏體鐵—鎳合金（36%鎳）按同意的熱處理	無要求

抗拉和韌性（衝擊）試驗的要求：

板材 按件試驗

型材和鍛件 按批試驗

V 型缺口試驗

板材 橫向試樣。最小平均衝擊功（E）27J

型材和鍛件 縱向試樣。最小平均衝擊功（E）41J

註：

- ^{1/} 對應用至極限範圍的鍛件所要求的衝擊試驗，須經主管機關特別考慮。
- ^{2/} 對設計溫度低於-165°C 的要求應經主管機關特別同意。
- ^{3/} 對 1.5% Ni，2.25% Ni，3.5% Ni 和 5% Ni 的材料，如厚度超過 25 mm，衝擊試驗應按下列要求進行：

材料厚度（mm）	試驗溫度（°C）
$25 < t \leq 30$	比設計溫度低 10°
$30 < t \leq 35$	比設計溫度低 15°
$35 < t \leq 40$	比設計溫度低 20°

任何情況下試驗溫度均不可超過上述表列的數值。

衝擊功應按照表內所列試樣的適用型式。對材料厚度超過 40 mm，試樣衝擊功應予以特殊考慮。

對 9%鎳、奧氏體不銹鋼和鋁合金，用厚度超過 25 mm 的材料，可按主管機關的指示辦理。

- ^{4/} 化學成分極限範圍應經主管機關認可。
- ^{5/} 經淬火和回火的鋼材如取用較低的最小設計溫度可經主管機關特別同意。
- ^{6/} 經主管機關特別同意，特別熱處理過的 5%鎳鋼，諸如經三次熱處理的 5%鎳鋼可用在-165°C 的溫度條件，但應在-196°C 下進行衝擊試驗。
- ^{7/} 經主管機關同意，可以免做衝擊試驗。

表 6.4

用於設計溫度低於 0°C 至 -165°C ^{3/} 的液貨艙和處理管系所用的管 材（無縫和焊接） ^{1/} 、鍛件 ^{2/} ；和鑄件 ^{2/} 最大厚度為 25 mm			
最小設計 溫度 (°C)	化學成分 ^{5/} 和熱處理	衝擊試驗	
		試驗溫度 (°C)	最小平均衝 擊功(E) (J)
-55	碳錳鋼，全鎮靜細晶粒，正火 或按同意的方法 ^{6/}	^{4/}	27
-65	2.25%鎳鋼，正火或正火和回 火 ^{6/}	-70	34
-90	3.5%鎳鋼，正火或正火和回火 ^{6/}	-95	34
-165	9%鎳鋼 ^{7/} ，二次正火和回火或 淬火和回火	-196	41
	奧氏體不銹鋼，諸如型號 304，304L，316，316L，321 和 347，經溶態處理 ^{8/}	-196	41
	鋁合金，諸如 5083 型，退火		無要求
抗拉和韌性（衝擊）試驗要求 按批試驗 <u>衝擊試驗</u> —縱向試樣			

註：

- ^{1/} 如使用縱向或螺旋焊接的管子，則應經主管機關特別認可。
- ^{2/} 對於鍛件和鑄件的要求可經主管機關的特別考慮。
- ^{3/} 對設計溫度低於-165°C 的要求應經主管機關特別同意。
- ^{4/} 試驗溫度應比設計溫度低 5°C 或為-20°C，取其小者。
- ^{5/} 化學成分的極限範圍應經主管機關認可。
- ^{6/} 對淬火和回火的材料可提請主管機關特別同意採用較低的設計溫度。
- ^{7/} 化學成分不適用於鑄件。
- ^{8/} 經主管機關同意，衝擊試驗可予免做。

表 6.5

4.9.1 和 4.9.4 所要求的船體結構用板材和型材							
船體結構最低設計溫度 (°C)	根據 6.1.9 規定的各種鋼級的最大厚度 (mm)						
	A	B	D	E	AH	DH	EH
0 及以上 ^{1/} -5 及以上 ^{2/}	常例做法						
至 -5	15	25	30	50	25	45	50
至 -10	X	20	25	50	20	40	50
至 -20	X	X	20	50	X	30	50
至 -30	X	X	X	40	X	20	40
低於 -30	按表 6.2 規定 但表 6.2 內及該表腳註 ^{2/} 中所指的厚度範圍不適用						

註：

“X” 係指不使用的鋼級。

^{1/} 係指 4.9.4 範圍內適用。

^{2/} 係指 4.9.1 範圍內適用。

6.3 焊接和無損探傷檢查

6.3.1 通則

本節要求一般適用於碳、碳錳鋼、鎳合金和不銹鋼，同時作為驗

收其他材料試驗的基礎。主管機關可自行決定對不鏽鋼和鋁合金焊接件免做衝擊試驗以及對其他任何材料可特別要求加做其他試驗。

6.3.2 焊接材料

除經主管機關另行同意外，對擬用作焊接液貨艙的焊接材料應根據承認的標準規定。所有焊接材料應要求作溶敷金屬試驗和對接焊縫試驗，主管機關另行同意者除外。抗拉和 V 型缺口衝擊試驗所得的結果應符合承認的標準規定。溶敷金屬的化學成分應作記錄供查驗和認可。

6.3.3 液貨艙和處理受壓容器的焊接程序試驗

6.3.3.1 對所有液貨艙和處理受壓容器的對接焊縫，要求作焊接程序試驗，而且其試件應代表：

每種母材

每種焊接材料和每種焊接方法

每種焊接位置。

對板材的對接焊縫，其試件應截取得使軋製方向平行於焊接方向。每一種焊接程序試驗所認可的材料厚度範圍應按照承認的標準規定。射線或超聲波探傷檢查可由製造廠或主管機關選擇決定。擬作填角焊用的焊接材料的焊接程序試驗應按照承認的標準。在這種情況下，應選擇具有滿意衝擊性能的焊接材料。

6.3.3.2 對液貨艙和處理受壓容器所作的下列焊接程序試驗應在每一試件上進行：

.1 十字焊接拉伸試驗。

.2 橫向彎曲試驗由主管機關自行選擇，可為正彎、反彎或側彎。如果母材和焊接金屬具有不同的強度級，則縱向彎曲試驗可替代橫向彎曲試驗。

.3 一組 3 個 V 型缺口衝擊試樣，一般在下列位置上截取，如圖 6.1 所示：

焊縫的中心線

熔合線 (F.L.)

距熔合線 1 mm

距熔合線 3 mm

距熔合線 5 mm

.4 主管機關可要求作宏觀斷面、微觀斷面和硬度測定檢驗。

6.3.4 試驗要求

6.3.4.1 拉伸試驗：一般來說，抗拉強度不應低於相應母材規定的最小抗拉強度。如果焊縫金屬的抗拉強度低於母材金屬的抗拉強度，則主管機關可要求橫向焊縫抗拉強度應不低於對焊縫金屬所規定的最小抗拉強度。在每一情況下，裂縫位置應作出報告備查。

6.3.4.2 彎曲試驗：除主管機關另有特殊要求或另經許可者外，彎心直徑為 4 倍試樣厚度的 180°彎曲試驗時不得斷裂。

6.3.4.3 V 型缺口衝擊試驗：卻貝試驗應在對被連接母材所規定的溫度下進行。焊接金屬衝擊試驗結果應表明最小平均衝擊功 (E) 不得低於 27J。小尺寸試樣的焊縫金屬要求和單個衝擊功應根據 6.1.4 規

定。熔合線和熱影響區衝擊試驗的結果應表明最小平均衝擊功符合母材的橫向或縱向要求（視何者適合而定），而且對小尺寸試樣，最小平均衝擊功應按照 6.1.4 規定。如果材料的厚度不可能截取大尺寸試樣或是標準小尺寸試樣，則其試驗程序和驗收標準應根據認可標準的規定。

6.3.5 管路的焊接程序試驗

對管路應進行焊接程序試驗。試驗的具體要求應與 6.3.3 對液貨艙規定的要求相類似。除非主管機關另行同意，試驗要求應根據 6.3.4 的規定。

6.3.6 成品焊接試驗

6.3.6.1 除整體液艙和薄膜液艙外的所有液貨艙和處理受壓容器，一般應對每 50 M 的對接焊縫接頭進行成品焊接試驗並應代表每一焊接位置。對次屏壁應進行如對主屏壁所要求的同樣型式的成品焊接試驗。但經主管機關許可，試驗數量可以減少。除 6.3.6.2，.3 和.4 所規定的試驗以外，對液貨艙或次屏壁的其他試驗可由主管機關自行決定。

6.3.6.2 對 A 型和 B 型獨立液艙和半薄膜液艙的成品試驗應包括下列試驗：

- .1 彎曲試驗，如要求作程序試驗，每 50 m 焊縫應作一組 3 個 V 型缺口試驗。V 型缺口試驗應使缺口交替位於焊縫中心和熱影響區（根據程序試驗考核的結果選定最關鍵的位置）。對於奧氏體不鏽鋼，所有缺口應位於焊縫中心處。

- .2 試驗要求與 6.3.4 所適用的試驗要求相同，但如衝擊試驗不符合衝擊功的要求，經主管機關特別考慮，通過落錘試驗，仍能予以驗收。在此情況下，對每套不合格的卻貝試件，應選兩個試樣作落錘試驗。這兩個試樣應處在與卻貝試驗同樣的溫度下進行落錘試驗得出“不破斷”特性。

6.3.6.3 對 C 型獨立液艙和處理受壓容器，除 6.3.6.1 規定的那些試驗外，尚要求作橫向焊縫拉伸試驗。各種試驗要求見 6.3.4，但對未達到規定衝擊功要求的衝擊試驗只要經主管機關特殊考慮，通過落錘試驗仍可予以接受。在這種情況下，對每套不合格的卻貝試件，應取兩個試樣作落錘試驗，並應處在卻貝試驗同樣的溫度下進行試驗得出“不斷裂”的特性。

6.3.6.4 整體液艙和薄膜液艙的成品試驗應根據承認的標準規定。

6.3.7 無損探傷檢查

6.3.7.1 對 A 型獨立液艙和半薄膜液艙如設計溫度為 -20°C 或以下時，以及對 B 型獨立艙不論溫度如何，其液貨艙殼板的所有全焊透對接焊縫應作 100%射線檢查。

6.3.7.1.1 如設計溫度高於 -20°C ，在交叉點處的所有全焊透對接焊縫和至少 10%的其餘液艙結構的全焊透焊縫應作射線檢查。

6.3.7.1.2 在每一情況下，如經主管機關考慮有必要時，其餘的液艙結構焊縫，包括扶強材以及其他配件和連接件的焊縫應採用磁粉或著色進行檢查。

6.3.7.1.3 所有特別焊縫檢查程序和驗收標準應根據承認的標準規定。主管機關可接受經認可的超聲波檢查程序替代射線檢查，但也可要求選擇一定的位置用射線透視作補充檢查。此外，主管機關除可要求採用正常射線檢查外，還可要求採用超聲波探傷檢查。

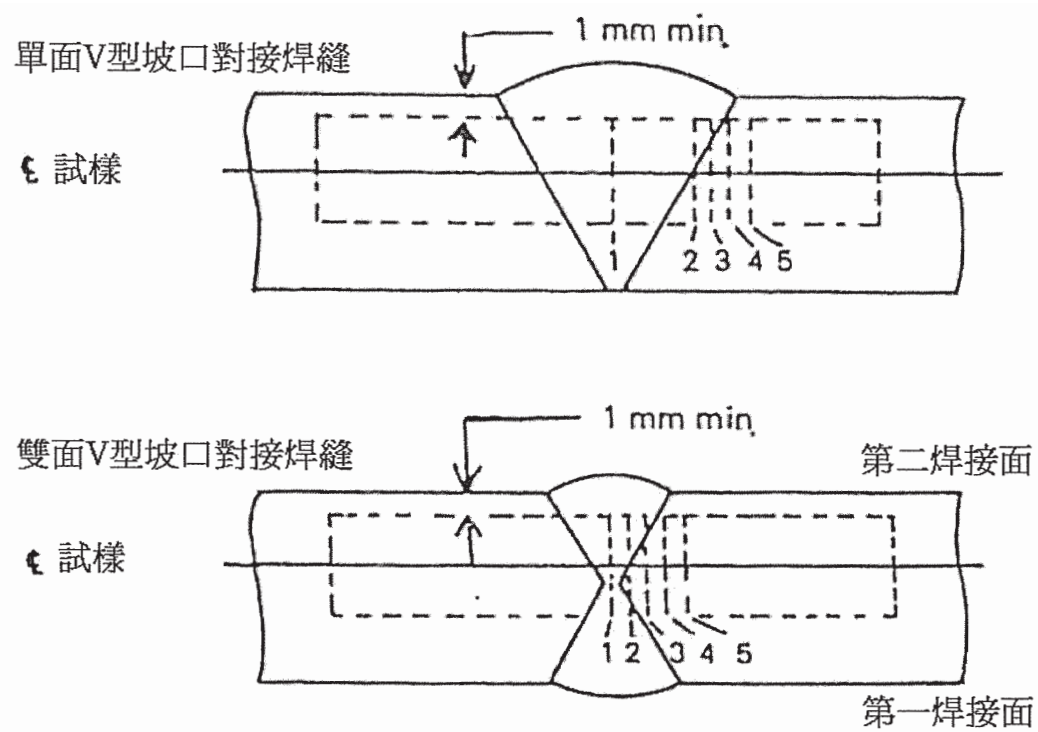
6.3.7.2 C型獨立液艙和處理受壓容器的檢查應按 4.10.9 的規定進行。

6.3.7.3 對整體和薄膜液，特殊焊縫檢查程序和驗收標準應根據承認的標準規定。

6.3.7.4 內層殼體或支撐內部絕熱液艙的獨立液艙結構的檢查和無損探傷檢查應考慮計及 4.4.7 規定的設計準則。檢查和無損探傷檢查的計劃應使主管機關的滿意。

6.3.7.5 管路的檢查應按照第 5 章的規定。

6.3.7.6 如主管機關認為有必要，主屏壁應作射線檢查。如船體的外殼作為次屏壁的一部分，所有舷側頂外板的對接縫和舷側外板上的所有對接縫的交叉點應作射線檢查。



缺口位置：

1. 位於焊縫中心
2. 位於熔合線上
3. 在 HAZ 位置，距熔合線 1 mm
4. 在 HAZ 位置，距熔合線 3 mm
5. 在 HAZ 位置，距熔合線 5 mm

HAZ = 熱影響區

材料厚度所許可的最大尺寸的卻貝試樣應截取得使試件的中心位置儘可能接近材料厚度表面和中心之間的中點處。在所有情況下，從材料的表面至試樣邊的距離應為 1 mm 或以上。此外對雙面 V 形坡口對接焊縫，試樣尚應在接近於第二個焊接面處截取。

圖 6.1 - 焊接試樣的定向

第 7 章 貨物壓力／溫度控制

7.1 通則

7.1.1 除非全部貨艙系統設計成能在環境設計溫度上限條件下承受貨物的最大蒸氣表壓力，否則應設有下列一種或一種以上的系統以保持貨艙壓力低於釋放閥設定的最大許用值 MARVS (以下同)。但本節另有規定者除外：

- .1 用機械製冷方式調節液貨艙內壓力的系統；
- .2 遵照第 16 章將蒸發氣體作為燃料供船上使用或供廢熱系統使用的系統。此系統在任何時間都可使用，包括船舶在港或在航行期間，但要設置一種處理過剩能量的裝置，諸如蒸氣排泄系統，並應徵得主管機關的同意；
- .3 使物品加溫和增大壓力的系統，絕熱層或液貨艙設計壓力或兩者均應足以為所涉及的操作時間和溫度提供適當的餘量。在每一情況下，此系統應為主管機關可以接受；
- .4 主管機關可接受的其他系統；
- .5 除上述系統以外，主管機關可允許船舶在海上航行時某些貨物通過排放其蒸氣至大氣壓來予以控制。經港口當局同意，泊港時也可用此方法。

7.1.2 7.1.1 所要求的系統，其結構、安裝和試驗應使主管機關滿意。結構的材料應適合所載運的貨物。對正常營運的船舶，環境溫度的上限應為：

海水 32°C

空氣 45°C

對營運於特別熱或冷的航區的船舶，主管機關應對這些設計溫度作適當增減。

7.1.3 對第 17 章規定的某些很危險性的貨物，不論是否設有處理蒸發氣體的系統，貨物圍護系統應於環境設計溫度上限範圍內能承受貨物的最大蒸氣壓力。

7.2 製冷系統

7.2.1 製冷系統應包括一台或多台在環境設計溫度上限的範圍內能保持所要求的貨物壓力／溫度的機組。除非設有另一種能控制貨物壓力／溫度的設施能使主管機關滿意，否則應設有至少能提供相等於所要的最大單個機組容量的一台（或幾台）備用機組。備用機組應包括帶有驅動電動機的壓縮機、控制系統以及任何必需的附件等，以便能獨立於正常工作機組運行。除非用於該機組的正常熱交換器的容量至少能超過最大要求容量的 25%，否則應設有備用熱交換器，但不要求有獨立管路系統。

7.2.2.1 如果同時載運兩種或兩種以上能起危險化學反應的冷凍貨物時，則對製冷系統應予特別考慮，以避免貨物混在一起的可能性。如載運這類貨物，應對每種貨物設置獨立的製冷系統，每一製冷系統應按 7.2.1 規定備有備用機組。但是，如果利用間接或組合系統進行冷卻，而且熱交換器的泄漏不致在任何可以設想的情況下造成貨物的相混，則不必設置單獨使用的製冷機組。

7.2.2.2 如載運兩種或多種在運輸條件下不會相互溶解的冷凍貨物，但它們的蒸氣壓力能在液貨混合情況下相加者，則應對製冷系統特別考慮，以避免貨物相混的可能性。

7.2.3 如果製冷系統要求用冷卻水，則應由專為此而設的泵或泵組提供足夠的冷卻水。這台泵或這些泵至少應具有兩個海水吸入管路，如有可能，應引自左舷和右舷的海水箱。應配備一台具有足夠容量的備用泵，此泵可作其他用途，只要這些用途不妨礙製冷這一項主要工作。

7.2.4 製冷系統可按下列方式之一進行佈置：

- .1 一個直接系統將氣貨壓縮、冷凝和輸回液貨艙。對第 17 章規定的某些貨物不得採用；
- .2 一個間接系統將貨物或氣貨用載冷劑冷卻或冷凝，但不需要壓縮；
- .3 一個組合系統將氣貨壓縮，在貨物／載冷劑熱交換器內冷凝並輸回液貨艙。對第 17 章規定的某些貨物不得使用。

7.2.5 所有製冷劑和載冷劑必須相互相容，並與可能接觸的貨物相容。熱交換可在遠離液貨艙處進行或是通過設置在液貨艙裏面或外邊的冷卻盤管進行。

第 8 章 液貨艙的透氣系統

8.1 通則

所有液貨艙應設有適合於貨物圍護系統設計和所載運貨物的壓力釋放系統。可能承受超過其設計能力的貨物處所，屏壁間處所以及貨物管路也應設有適當的壓力釋放系統。此系統應與透氣管路系統連接，其設計應使貨物蒸氣積聚在甲板上或進入居住處所、服務處所、控制站和機器處所或可能造成危險的其他處所的可能性減少至最低限度。第 7 章所規定的壓力控制系統應獨立於壓力釋放閥。

8.2 壓力釋放系統

8.2.1 容積超過 20 m³ 的每一液貨艙至少應設置兩隻容量大致相等的壓力釋放閥，其設計和構造應適合於規定的用途。容積未超過 20 m³ 的液貨艙可設置單個釋放閥。

8.2.2 屏壁間處所應設有使主管機關滿意的壓力釋放裝置。

8.2.3 壓力釋放閥的開啓壓力應不大於在設計液艙中已採用的蒸氣壓力。

8.2.4 壓力釋放閥應連接在甲板以上部分的液貨艙最高部位。工作溫度低於 0°C 的液貨艙上的壓力釋放閥，其佈置應防止在關閉時形成結冰造成閥失靈。承受低環境溫度液貨艙上的壓力釋放閥的構造和佈置應給與適當考慮。

8.2.5 壓力釋放閥應進行原型試驗以保證閥具有所要求的排量。每一閥應經試驗以保證在規定的設定壓力下開啓，開啓壓力的偏差，在 0 至 1.5 bar 時不超過±10%，在 1.5 至 3.0 bar 時不超過±6%，在 3.0 bar 及以上時不超過±3%。壓力釋放閥應由主管機關認可的主管當局進行

校核和鉛封，此項工作應作出記錄（包括閥的調整壓力），保留在船上。

8.2.6 如液貨艙允許有一個以上釋放閥設定值時，可採用下列方法完成：

- .1 安裝兩隻或更多隻經正確調整和鉛封閥以及提供必要時可把不用的閥與液貨艙隔離的設施；或
- .2 安裝釋放閥，其設定值可通過插入預先認可的設定環或替換彈簧或用其他類似設施來變更，不要求作壓力試驗來核實新設定的壓力。所有其他閥的調整應鉛封。

8.2.7 變更 8.2.6 規定的設定壓力應在船長的監督下根據主管機關認可的規程以及船舶操作手冊的規定進行。設定壓力值的變更應記錄在航行日誌內並在貨物控制室（如沒有時）內貼上標記，並在每一釋放閥上標明設定壓力。

8.2.8 在液貨艙和釋放閥之間不應設有為便於維修而設的截止閥或其他隔離設施，除非設有所有下列裝置：

- .1 防止有一個以上壓力釋放閥同時失效的合適裝置；
- .2 能自動和明顯地表明某個釋放閥失效的裝置；
- .3 壓力釋放閥排量應是這樣：如果一隻閥不能工作時，其餘的各閥具有 8.5 所要求的聯合排量。但是，如果船上備有一隻保養良好的備用閥，上述排量可由所有釋放閥來承擔。

8.2.9 裝在液貨艙上的每一壓力釋放閥應與透氣系統相連接，此系統的構造應把排放的氣體引向上方，且其佈置應使水或雪能進入排氣系統的可能性減少至最低限度。透氣管出口的高度應不低於露天甲板以上 $B/3$ 或 6 m，取其大者，並高出工作區域和縱向步橋 6 m。

8.2.10 液貨艙壓力釋放閥排氣管出口的佈置離最近的通向居住處所、服務處所和控制站或其他氣體安全處所的空氣吸入口或開口的距離至少等於 B 或 25 m，取其小者。對長度小於 90 m 的船舶，經主管機關同意可以取較小者。連接至貨物圍護系統的所有其他排氣管出口的佈置離最近的通向居住處所的服務處所和控制站，或其他氣體安全處所的空氣吸入口或開口的距離至少應為 10 m。

8.2.11 其他各章未涉及的所有其他貨物排氣管出口應按 8.2.9 和 8.2.10 的規定佈置。

8.2.12 如果同時載運的幾種貨物，其相互間能起危險反應，則應對每一種載運的貨物設置單位的壓力釋放系統。

8.2.13 在排氣管路系統中，應設有從易於積聚液體的地方排泄液體的設施。壓力釋放閥和管路的佈置應在任何情況下也不會使液體積聚在壓力釋放閥內或附近。

8.2.14 在排氣管出口處應設置適當的防護網罩，以免異物進入。

8.2.15 所有排氣管路的設計和佈置應確保不因管子的溫度變化或船舶的運動而受到損壞。

8.2.16 按 8.5 規定要求確定排量時，應計及壓力釋放閥排氣管路中的背壓。

8.2.17 壓力釋放閥在液貨艙上的位置應使船舶處於橫傾 15°及 0.015L 縱傾（L 的定義見 1.3.23）的條件下依然保持蒸氣狀態。

8.3 用於液位控制的其他壓力釋放系統

8.3.1 如按 15.1.4.2 的要求，應對每一液艙增設一個壓力釋放系統以防止在 8.5 所述播及火災的情況下在系統釋放的任何時間內不使液體滿艙。此壓力釋放系統應包括如下：

- .1 一隻或幾隻釋放閥設定的壓力相當於 15.1.4.2 所規定的溫度時液貨艙的蒸氣表壓力；和
- .2 一個越控裝置，必要時以阻止其正常工作。此裝置應包括易熔元件，設計在 98°C 到 104°C 之間下熔化，且使 8.3.1.1 規定的釋放閥可以作用。易熔元件應特別位於釋放閥的附近。一旦在系統電源發生故障時此系統可以產生作用。該越控裝置應不依賴於船上的任何動力源。

8.3.2 增設的壓力釋放系統的總釋放量在 8.3.1.1 所述的壓力下應不低於下列公式之值：

$$Q' = FG'A^{0.82} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

式中：

Q' = 在 273 K 和 1.013 bar 標準狀態下所要求的最小空氣排放率。

$$G^1 = \frac{12.4}{(L + \rho_r^m)D} \sqrt{\frac{Z \cdot T^1}{M}}$$

式中：

P_r = 在釋壓條件下，液態貨品的相對密度

($P_r = 1.0$ ，淡水)；

$m = -di/d_{pr}$ = 在釋壓條件下，液態熱含的遞減相對於液態密度 (kJ/kg) 的增加。對設定壓力不大於 2.0 bar，可使用表 8.1 所列之值。對於未列入表內的貨品和較高的設定壓力， m 值應根據貨品本身的熱動力資料進行計算；

i = 液體的熱含 (kJ/kg)；

T' = 在釋壓狀態，亦即增設的壓力釋放系統設定壓力下，以 K 表示的溫度；

F ， A ， L ， D ， Z 和 M 見 8.5.2 的定義。

8.3.3 如符合 8.3.1.1 規定而要求改變本節中所設置的釋放閥的設定壓力，則應按照 8.2.6 和 8.2.7 的規定辦理。

8.3.4 8.3.1.1 所述的釋放閥可與 8.2 所述的壓力釋放閥相同，但是設定壓力和釋放量應符合本節要求。

8.3.5 這類壓力釋放閥的排氣可導致 8.2.9 所述的透氣系統。如果安裝單獨的透氣系統，則應按照 8.2.9 至 8.2.15 的要求。

表 8.1—系數 m

貨品	$m = -di/d_{Pr} \text{ (kJ/kg)}$
氨	3400
丁二烯	1800
丁烷	2000
丁烯	1900
乙烷	2100
乙烯	1500
甲烷	2300
甲基氯	816
氮	400
丙烷	2000
丙烯	1600
丙烯氧化物	1550
乙烯基氯	900

表內所列之值可適用於設定壓力不大於 2.0 bar。

8.4 真空保護系統

8.4.1 凡設計能承受最大外部壓力差超過 0.25 bar 並能承受在最大卸貨速率下，無蒸氣返回液貨艙而可能達到的最大外部壓力差的液貨艙或採用貨物冷凍系統時，均不需要真空保護系統。

8.4.2 凡設計能承受最大外部壓力差不超過 0.25 bar 的液貨艙，或不能承受在最大的卸貨速率下，無蒸氣返回液貨艙而可能達到的最大外部壓力差的液貨艙或採用貨物冷凍系統，或採用送蒸氣氣體給機械處所，則應設置：

- .1 兩天獨立的壓力開關，用於在充分低於液貨艙最大設計外部壓力差的情況下，用適當方式作順序報警和順序停止從液貨艙抽吸液體貨物或蒸氣以及停止冷凍設備（如設有時）；或
- .2 真空釋放閥，具有至少等於最大單艙卸貨速度的氣流量，調整在足夠低於貨艙最大外部設計壓差的情況下開啓；或
- .3 主管機關可接受的其他真空釋放系統。

8.4.3 遵照第 17 章的要求，真空釋放閥應允許惰性氣體、貨物蒸氣或空氣進入液貨艙，且其佈置應儘量減少水或雪進入液貨艙的可能性。如許可貨物蒸氣進入，則應由貨物蒸氣管路以外的途徑進入。

8.4.4 真空保護系統應能進行試驗，以保證其在規定的壓力下起作用。

8.5 閥的大小

壓力釋放閥對每個液貨艙應具有一個組合釋放量，它應能釋放下列兩者中的大者而液貨艙內壓力的升高不超過 MARVS 值的 20%：

- .1 液貨艙惰化氣體系統的最大能量，如果液貨艙惰化氣體系統的可達到的最大工作壓力超過液貨艙 MARVS 值；或
- .2 播及火災時產生的蒸氣量按下列公式進行計算：

$$Q = FGA^{0.82} \text{ (m}^3\text{/S)}$$

式中：

Q = 在 273 K 和 1.013 bar 標準狀態下，所要求的空氣最小排出率。

F = 不同類型液貨艙的火災播及系數：

F = 1.0 對於甲板上無絕熱層的液貨艙

F = 0.5 對於甲板上方的液貨艙，絕熱層經主管機關認可。(此項認可根據使用認可的防火材料、絕熱層的熱傳導和處於火災情況下的穩定性)；

F = 0.5 對於安裝在貨艙中非絕熱的獨立液貨艙；

F = 0.2 對於在貨艙內的絕熱的獨立液貨艙（或在絕熱貨艙內的非絕熱的獨立液貨艙）；

F = 0.1 對於在惰化貨艙內的絕熱的獨立液貨艙（或在惰化的絕熱貨艙內的非絕熱的獨立液貨艙）；

F = 0.1 對於薄膜和半薄膜液貨艙。

對於部分突出於露天甲板的獨立液貨艙，其火災播及系數應根據甲板上和甲板下的表面面積決定。

G = 氣體系數

$$G = \frac{12.4}{LD} \sqrt{\frac{Z \cdot T}{M}}$$

式中：

T = 在釋放狀態下的溫度 K，即壓力釋放閥設定壓力的 120%。

L = 在釋放狀態下，貨物的氣化熱（kJ/kg）。

D = 常數，根據比熱 k 決定，見表 8.2；如 k 值不知，則 D 應取 0.606。

常數 D 也可用下列公式算得：

$$D = \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

Z = 在釋放狀態下氣體的壓縮性系數；如此系數未知，則取 $Z = 1.0$ 。

M = 貨品的分子量。

A = 不同類型液貨艙外表面面積（ m^2 ）：

對回轉型液貨艙殼體：

A = 外表面面積；

對非回轉型液貨艙殼體：

A = 外表面面積減去底表面的投影面積；

對由一組受壓容器組成的液貨艙：

- 船體結構絕熱：

A = 貨艙的外表面面積減去其投影的面積；

- 液貨艙結構絕熱：

A = 一組受壓容器的外表面面積（不包括絕熱層）減去投影底面積，見圖 8.1。

表 8.2 常數 D

k	D	k	D
1.00	0.606	1.52	0.704
1.02	0.611	1.54	0.707
1.04	0.615	1.56	0.710
1.06	0.620	1.58	0.713
1.08	0.624	1.60	0.716
1.10	0.628	1.62	0.719
1.12	0.633	1.64	0.722
1.14	0.637	1.66	0.725
1.16	0.641	1.68	0.728
1.18	0.645	1.70	0.731
1.20	0.649	1.72	0.734
1.22	0.652	1.74	0.736
1.24	0.656	1.76	0.739
1.26	0.660	1.78	0.742
1.28	0.664	1.80	0.745
1.30	0.667	1.82	0.747
1.32	0.671	1.84	0.750
1.34	0.674	1.86	0.752
1.36	0.677	1.88	0.755
1.38	0.681	1.90	0.758
1.40	0.685	1.92	0.760
1.42	0.688	1.94	0.763
1.44	0.691	1.96	0.765
1.46	0.695	1.98	0.767
1.48	0.698	2.00	0.770
1.50	0.701	2.02	0.772
		2.20	0.792

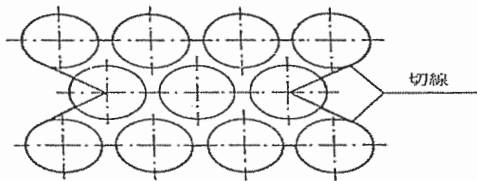


圖 8.1

第 9 章 環境控制

9.1 液貨艙和貨物管路系統內的環境控制

9.1.1 應裝有一個管路系統，使每個液貨艙能安全清除氣體，且能在氣體清除狀態安全地用貨物氣體掃除空氣。此系統的佈置應使在清除氣體或掃除空氣後留下氣體或空氣死角的可能性減少至最低限度。

9.1.2 為了合適地監測掃除空氣和清除氣體的進程，應對每個液貨艙設置足夠數量的採樣點。氣體採樣連接裝置應在主甲板上裝設閥門並加蓋板。

9.1.3 對可燃氣體，應利用惰化介質作為中間步驟，在清除氣體作業的每個階段減少可燃氣體混合物存在於液貨艙的可能性。此外，此系統應能使液貨艙在灌注液貨或氣貨前，用惰化介質掃除空氣，不允許有可燃混合氣在任何時候存在於液貨艙內。

9.1.4 可能含有貨物的管路系統應能按 9.1.1 和 9.1.3 的規定清除氣體和掃除空氣。

9.1.5 用於這些作業程序的惰性氣體可由岸上或船上供給。

9.2 液貨艙內的環境控制（除 C 型獨立液艙以外的貨物保護系統）

9.2.1 供可燃氣體用的附有要求全部設次屏壁的貨物圍護系統的屏壁間處所和貨艙處所，應用適當的乾燥惰性氣體予以惰化，並用船上惰性氣體發生系統進行補充或用船上能充分供應正常消耗至少達 30 天的儲存量來維持惰化。

9.2.2.1 供可燃氣體用的附有要求部分設次屏壁的貨物圍護系統的屏壁間處所和貨艙處所，應用適當的乾燥惰性氣體予以惰化，並用船上

惰性氣體發生系統進行補充或用船上能充分供應正常消耗至少達 30 天的儲存量來維持惰化。

9.2.2.2 或者，遵照第 17 章規定的限制，主管機關可允許對 9.2.2.1 所述的處所用乾燥的空氣充填，但船上應保存一定的惰性氣體儲存量或設有惰性氣體發生系統足以惰化最大的這些處所；同時這些處所的形狀和有關的氣體檢測系統連同惰化設施的能力能迅速地探知液貨艙的任何泄漏，以及能在危險條件形成之前完成惰化作用。應設有能產生足夠數量、適當質量和能滿足預期需要的乾燥空氣設備。

9.2.3 對非可燃性氣體，9.2.1 和 9.2.2.1 所述的處所可用適當的乾燥空氣或惰性氣體來維持。

9.2.4 如屬內層絕熱的液艙，屏壁間處所不要求設有環境控制裝置；位於次屏壁與內層船體之間的處所，以及位於次屏壁與符合 4.9.7.2 規定的全部充填絕熱材料的獨立液艙結構之間的處所，也不要求設有環境控制裝置。

9.3 C 型獨立液艙周圍處所的環境控制

冷凍液貨艙周圍處所未設置次屏壁者應灌注合適的乾燥惰性氣體或乾燥的空氣，並用船上惰性氣體發生系統、船上儲存的惰性氣體或合適的乾燥空氣設備提供的乾燥空氣來補充和維持這種狀態。

9.4 惰化

9.4.1 惰化係指加進相容氣體製造一個不可燃的環境。這些氣體可裝在儲存容器內或在船上製造或由岸上供給。惰性氣體在化學性質上和操作上，應在所有要惰化處所內可能產生的溫度下，與處所的結構材料和貨物相容。應考慮到氣體的露點。

9.4.2 如儲存惰性氣體還用作滅火，則應裝在獨立的容器內，且不應用於貨物的用途。

9.4.3 當惰性氣體在 0°C 以下儲存時，無論是液態或是氣態，其儲存和供應系統的設計應使在船舶結構上施加的溫度不下降至極限值之下。

9.4.4 應設有適於所載運貨物的裝置，以防止貨物蒸氣倒回至惰性氣體系統中。

9.4.5 此裝置應使每個惰化的處所能予以隔離，並設有必要的控制和釋放閥等，用來控制這些處所的壓力。

9.5 船上惰性氣體的生產

9.5.1 遵照第 17 章的特殊要求，此設備應能產生含氧量在任何時候不大於 5%（容積）的惰性氣體。遵照第 17 章的要求，此設備的惰性氣體出口處須設置一能連續顯示含氧讀數的儀錶及一個設定含氧量在 5%（容積）報警的報警器。此外，如惰性氣體採用船上的空氣分餾法制取，此法涉及用於連續施放的液態氮冷劑的儲存，送入儲存器的液化氣體應予監測微量氧以避免為惰化而施放惰性氣體時可能有初先高富氧氣體。

9.5.2 惰性氣體系統應具有與貨物圍護系統相適應的壓力控制和監測裝置。應設有一種主管機關可接受的安裝在貨物區域能防止貨物氣體回流的設施。

9.5.3 安裝惰性氣體發生裝置的處所不應有進入起居處所、服務處所或控制站的直接通道，但可位於機艙處所內。如果這種設備安裝在機器處所或液貨艙區域以外的其他處所，則應按 9.5.2 要求在貨物區域

內的惰性氣體總管上裝有兩個止回閥或等效設施。惰性氣體管路不得通過起居處所、服務處所或控制站。

9.5.4 產生惰性氣體的火焰燃燒設備不得位於貨物區域內，對於採用催化燃燒法的惰性氣體發生裝置的安裝位置可給與特殊考慮。

第 10 章 電氣設備

10.1 通則

10.1.1 本章規定適用於載運易燃貨品的船舶，並應與 SOLAS 1983 修正條款第 II-1 章的第 D 部分一起實施。

10.1.2 配備的電氣設備應使易燃貨品燃燒和爆炸的危險減少到最低程度。符合本章規定的電氣設備不必當作第 3 章範圍內的着火源來看待。

10.1.3 主管機關應採取適當的措施以保證本章關於電氣設備規定的實施和執行的一致性。*

10.1.4 當允許存在 10.2 內所列的例外時，電氣設備或電纜，除了在上是必要的以外，不得安裝或敷設在危險處所或危險區域。

10.1.5 如電氣設備按 10.1.4 規定安裝在危險處所或危險區域應使主管機關認為滿意，並經主管機關認可的有關機關核准方可在易燃大氣中操作。

10.2 設備的類型

合格安全型設備可以按照下列規定安裝在氣體危險處所和氣體危險區域：

10.2.1 氣體危險處所和區域—通則

本質安全型電氣設備和電纜可安裝和敷設在 1.3.17 所規定的所有氣體危險處所和區域內。

* 可參考國際電工委員會出版的建議，特別是出版物 92-502。

10.2.2 貨物圍護系統

潛水貨泵電動機及其輸送電纜可以裝設在貨物圍護系統內。應設有裝置以能在低液位時自動關閉電動機。這可用檢測泵排出低壓力、電動機低電流或低液位的方法實現。此種關閉動作應在貨物控制站報警。貨泵電動機應能在除氣操作期間切斷其電源。

10.2.3 貨艙和某些其他處所

10.2.3.1 如貨物裝載在要求次屏壁貨物圍護系統內的貨艙中，則此貨艙內可敷設潛水貨泵電動機的輸電電纜。

10.2.3.2 如貨物裝載在不要求次屏壁貨物圍護系統內的貨艙中以及 1.3.17.5 所述的處所中，則此貨艙內可按下列要求裝設：

- .1 路過電纜敷設；
- .2 隔爆型的或通風、充氣型的照明設備。照明系統至少應有兩個分路供電。所有的開關和保護裝置應能中斷所有的電極或相位，並應裝設在氣體安全區域；和
- .3 電測深儀或測程儀以及外加電流陰極保護系統的陽極或電極。這些裝置應安裝在氣密的外殼內；

下列僅可裝設在 1.3.17.5 所述的處所內：

- .4 為貨物或壓載系統閥門操縱所用的防火電動機；並且
- .5 隔爆型通用音響報警指示器。

10.2.4 貨泵艙和貨物壓縮機艙

10.2.4.1 照明設備應具有通風、充氣型外殼或應為隔爆型。照明系統至少應有兩個分路供電。所有的開關和保護裝置應能中斷所有的電極或相位，並應安裝在氣體安全處所內。

10.2.4.2 驅動貨泵或貨物壓縮機的電動機應以氣密艙壁或甲板使之與這些處所隔開。應對被驅動設備及其電動機之間的傳動軸設置彈性聯軸節或其他保持對中的措施，此外，在傳動軸通過氣密艙壁或甲板處，應設有合適的密封裝置。此項電動機及其附屬設備應安裝在符合第 12 章的艙室內。

10.2.4.3 如因操作上或結構上的要求而不可能符合 10.2.4.2 所述的規定，可安裝下列合格安全型的電動機：

- .1 具有防爆外殼的增加安全型；和
- .2 通風、充氣型。

10.2.4.4 通用音響報警指示器應具有防爆罩殼。

10.2.5 露天甲板上的區域以及貨艙以外的處所

10.2.5.1 露天甲板上的區域或露天甲板上的非圍閉處所，距任何液貨艙出口、氣體或蒸氣出口、貨物管法蘭、貨物閥門或通向貨泵艙和貨物壓縮機艙的通風口或入口的 3m 範圍內；在貨物區域上方露天甲板的區域內和距露天甲板上貨物區域前後各 3m 以及甲板以上高度達 2.4 m 的範圍內；距貨物圍護系統的露天外表面 2.4m 內的區域，可安裝下列設備：

- .1 合格安全型設備；和

.2 敷設路過電纜。

10.2.5.2 在含有貨品管系的圍閉或半圍閉處所內以及放置貨物軟管的艙室中，可裝設下列設備：

- .1 防爆型或具有通風、充氣型的照明設備。照明系統至少應有兩個分路供電。所有的開關和保護裝置應能中斷所有的極或相位並應裝設在氣體安全處所內；和

.2 敷設路過電纜。

10.2.5.3 對具有直接開口通向任何氣體危險處所或區域的圍閉或半圍閉處所，應安裝符合對開口通往的處所或區域的要求的電氣設備。

10.2.5.4 用空氣閘保護的處所內安裝的電氣設備應為合格安全型，除非其佈置係按 3.6.4 要求的措施可以使其停止通電者。

第 11 章 防火和滅火

11.1 防火安全要求

11.1.1 不論船舶噸位的大小(包括小於 500 總噸的船舶), SOLAS 1983 年修正條款第 II-2 章對油船的要求應適用於本規則範圍內的船舶, 但:

- .1 第 56 條之 4 不適用;
- .2 第 4 條適用於貨船部分, 第 7 條按其適用於 2,000 總噸及 2,000 總噸以上油船的情況, 均應適用;
- .3 SOLAS 1983 年修正條款第 II-2 章有關油船的條款不適用, 並以本規則的各章、節替代如下:

SOLAS 條文	本規則置換條文
17	11.6
56.1 和 56.2	第 3 章
60、61、62	11.3 和 11.4
63	11.5

11.1.2 除在第 10 和 16 章中另有規定外, 所有着火源應從可能存在可燃性蒸氣的處所內排除。

11.1.3 本節規定與第 3 章一起適用。

11.1.4 為了滅火, 在最後面貨艙的末端或在最前面貨艙的前端處的隔離艙、壓載艙或空艙上方的任何露天甲板區域應包括在貨物區域內。

11.2 消防總管設備

11.2.1 凡裝運受本規則約束的貨品的一切船舶，不論噸位大小，應符合 SOLAS 1983 年修正條款第 II-2/4 和 II-2/7 條的要求，但當消防泵和消防總管用作如 11.3.3 所許可的水霧系統的一部分時，所要求的消防泵排量、消防總管和供水管的直徑則不受第 4.2.1 和 4.4.1 條的限制。此外，第 4.4.2 條的要求，在表壓力至少為 5.0 bar 時應得到滿足。

11.2.2 水滅火系統的佈置應至少使兩股水柱能射到貨艙區域內甲板的任何部位和甲板上的貨物圍護系統和液艙蓋板部分。應佈置必要數目的消火栓以滿足上述要求並符合 SOLAS 1983 年修正條款第 II-2/4.5.1 和 II-2/4.8 條的要求。消防栓所配備的消防水帶的長度不應超過 33m。

11.2.3 應在任何管道交叉處和船艏前部的消防總管或主管上安裝截止閥，並在貨物區甲板上的消防栓之間不大於 40m 的間隔內裝設截止閥，以便隔斷總管的損壞管段。

11.2.4 作滅火用的所有水槍應為認可的兩用型，既可形成水霧也可形成水柱。滅火系統中所有的管子、閥門、水槍以及其他附件應能耐海水腐蝕，為此，可使用鍍鋅管；此外尚應能耐火焰影響。

11.2.5 如船舶機艙無人值班，則應設有裝置使至少有一台消防泵能在駕駛台內或貨物區外其他控制站進行遙控啟動並與消防總管相連接。

11.3 水霧系統

11.3.1 在載運可燃性或毒性貨品或載運兩者的船上，應安裝供冷卻、防火和保護船員用的水霧系統，其覆蓋範圍包括：

- .1 露天的液貨艙氣室和液貨艙的任何露天部分；

- .2 甲板上儲存可燃貨品或毒品的露天容器；
- .3 液體和蒸氣貨物的裝卸總管及其控制閥區域，以及主要控制閥所在的任何其他區域以及至少等於防滴盤面積的其他區域；和
- .4 所有面向貨物區的通常有人管理的上層建築和甲板室的限界面、貨物壓縮機艙、貨泵艙、有高度失火危險物品的儲藏室及貨物控制室。未存放有高度失火危險物品或設備的無人管理的艙樓限界面則不要求水霧保護。

11.3.2 此水霧系統應能覆蓋 11.3.1 所提及的所有區域，其均勻分佈的水霧對水平投影面的噴射量至少為每分鐘 10 升/m²，對垂直面至少為每分鐘 4 升/m²。對水平面或垂直面無明顯區別的結構，水霧系統的排量應取下列二者的較大之值：

- .1 水平投影面乘以每分鐘 10 升/m²；或
- .2 實際表面乘以每分鐘 4 升/m²。

在垂直面上，保護較低區域的噴嘴間距可以計入預計從高處流下的水量。為了隔斷損壞部分，在噴霧總管上應每隔一段距離安裝截止閥。或者把系統分成可以進行獨立操作的兩個或多個區段，但須將必需的控制器一起安裝在貨物區後部。保護 11.3.1.1 和 .2 所述的任何區域的區段應能覆蓋包括這個區域的整個橫向液艙群。

11.3.3 水霧泵的排量應足以同時向所有區域輸送所需要的水量，或者如系統分成幾個區段時，其佈置和排量應能同時向任一區段和 11.3.1.3 和 .4 所述的表面供水。或者可利用主消防泵作此用途，但是，

其總的排量應增加水霧系統所需要的水量。不論何種情況，在貨物區以外的消防總管和水霧總管之間應設有通過截止閥的連接管。

11.3.4 通常作其他用途的水泵可用來向水霧總管供水，但需經主管機關認可。

11.3.5 水霧系統中所有的管子、閥門、噴嘴以及其他設備應能耐海水的腐蝕，為此，可使用鍍鋅管，此外還應能耐火焰的影響。

11.4 化學乾粉滅火系統

11.4.1 凡擬載運可燃貨品的船舶應安裝固定式化學乾粉滅火系統，以便對貨物區甲板和如適用時對艏部或艉部貨物裝卸區進行滅火。本系統和化學乾粉應適合作滅火用途並使主管機關滿意。

11.4.2 本系統應至少能用兩條手持軟管或組合型乾粉噴射器／手持軟管把乾粉輸送至甲板上方露天貨物區的任何部分，包括甲板上方的貨品管系。本系統應利用專供此種用途的惰性氣體（例如氮）來驅動，且應將惰性氣體儲存在鄰近乾粉容器的受壓容器內。

11.4.3 用於貨物區的這種系統應至少包括兩個獨立自給式化學乾粉裝置，連同配套的控制器、受壓介質固定式管系、乾粉噴射器或手持軟管，對載貨容積小於 1,000 m³ 的船舶，經主管機關同意允許只安裝一台這種裝置。應設有乾粉噴射器，其佈置應能保護貨物裝卸的集合管區，且能就地或遙控地起動和噴射。如果乾粉噴射器能從單一位置傳送必要的乾粉量至所有要求的區域，則乾粉噴射器不要求能遙控瞄準。所有的手持軟管和乾粉噴射器應能在軟管盤架處或乾粉噴射器處起動。至少應有一條手持軟管或一台乾粉噴射器置於貨物區的後部。

11.4.4 具有兩個或多個乾粉噴射器、手持軟管或其組合型的滅火裝置應在乾粉容器處設有總管並引出獨立的分管，除非設有經主管機關認可的其他合適的裝置能保證正常工作者可以例外。如裝置上附有兩根或多根管子，其佈置應使任何或所有的乾粉噴射器和手持軟管能在額定排量下同時或順序地工作。

11.4.5 乾粉噴射器的排量應不低於 10 kg/s。手持軟管應為不能扭曲的，並應設有一枝能開／關的噴槍，其噴射率不低於 3.5 kg/s。最大的排射率應只需要一個人操作即可。手持軟管的長度應不超過 33 m。如在乾粉容器和手持軟管或乾粉噴射器之間設置固定管，則管子長度應不超過當管子被持續或間斷使用時，能把乾粉維持在流動狀態，同時當系統關閉時，仍能清除乾粉的長度。手持軟管和噴槍應為防風雨型結構或儲存在防風雨的室內或蓋板內，且應易於取用。

11.4.6 每一容器內應儲存足量的化學乾粉以能向每一乾粉裝置所附的全部乾粉噴射器和手持軟管至少提供噴射 45s 所需的乾粉。固定式乾粉噴射器覆蓋範圍應符合下列要求：

固定式乾粉噴射器排量 (kg/s)	10	25	45
最大覆蓋範圍的距離 (m)	10	30	40

應考慮手持軟管噴射的最大覆蓋有效距離須等於軟管本身長度。如被保護區域顯然高出乾粉噴射器或手持軟管盤架，則應予以特別考慮。

11.4.7 對設有艙或艙裝卸設備的船舶應提供附加的化學乾粉裝置，至少具備符合 11.4.1 至 11.4.6 要求的一個乾粉噴射器和一條手持軟管。此種附加裝置的位置應能保護艙或艙裝卸設備。貨物區域前或後的貨物管道區應由手持軟管來保護。

11.5 氣體危險圍蔽處所

11.5.1 可能出現可燃液體或蒸氣滲漏而通常要進入的圍蔽處所，例如貨物壓縮機艙或貨泵艙應設有能撲滅這些處所內火災的固定裝置。另外，這一系統或另一個固定式系統應能對發生過火災的處所進行惰化以保證火災不再發生。就設計而言，該處所的邊界應假設為完整無損的。除非慎重考慮到靜電的危險性，否則應避免使用二氧化碳和蒸氣滅火系統。

11.5.2 應提供關閉通達此項處所的通風口和其他開口的裝置，必要時，也應在該處所內提供聲音報警信號，以便在惰化／滅火介質進入該處所前使人員能緊急撤離該處所。

11.6 消防人員的裝備

11.6.1 凡載有可燃性貨品的每一船舶應配備如下符合 SOLAS 1983 年修正條款第 II-2/17 條要求的消防人員的裝備：

<u>貨物總容積</u>	<u>裝備的數量（套）</u>
2,000 m ³ 以下	2
2,000 m ³ 至 5,000m ³	4
5,000 m ³ 以上	5

11.6.2 有關安全設備的附加要求，見第 14 章。

11.6.3 作為消防人員裝備一部分的任何呼吸器應為自給式空氣呼吸器，其容量至少為 1,200 升自由空氣。

第 12 章 貨物區內的機械通風

本章要求替代 SOLAS 1983 年修正條款第 II-2/59.3 條。

12.1 貨物正常裝卸作業期間要求進入的處所

12.1.1 電動機艙、貨物壓縮機艙、貨泵艙、具有貨物裝卸設備的其他圍閉處所以及進行貨物裝卸操作的類似處所應設置可在處所外部進行控制的機械通風系統。在進入此類艙室並操作設備前，應採取措施使這些處所通風，且應在艙室外面張貼需要進行通風的警告標誌。

12.1.2 機械通風進出口的佈置應確保有足夠的空氣流通於處所之間，以免易燃的或有毒蒸氣的聚集，並保證有一個安全的工作環境，但在任何情況下，通風系統的容量根據處所總容積計算，每小時應不少於 30 次空氣交換；而作為例外，氣體安全貨物控制室可以為每小時換氣 8 次。

12.1.3 通風系統應為固定型的。如為負壓型，可允許從處所的上部或下部抽風，或從上下部同時抽風，這取決於所裝運貨品蒸氣的濃度。

12.1.4 對裝設驅動貨物壓縮機或泵的電動機艙，裝有惰性氣體發生器的機器處所以外的處所，被認為是氣體安全處所的貨物控制室以及在貨物區內的其他氣體安全處所，其通風系統均應為正壓型的。

12.1.5 對貨物壓縮機艙和泵艙以及被認為是氣體危險處所的貨物控制室，其通風系統均應為負壓型。

12.1.6 氣體危險處所的排氣通向管應向上排放，其排放位置應距居住處所、服務處所和控制站以及其他氣體安全處所的通風進口和開口在水平方向至少 10 m。

12.1.7 通風進口的佈置應儘量減少任何通風排氣口排出的危險蒸氣再循環的可能性。

12.1.8 氣體危險處所的通風管應不通過居住處所、服務處所和機器處所或控制站，但第 16 章所允許者可例外。

12.1.9 如擬載運易燃貨品，驅動風機的電動機應置放在通風管外面，風機不應在通風處所或與該處所相聯繫的通風系統中引起蒸氣點火源。用於氣體危險處所的風機和風機管道（僅限於風機處）應為非火花型結構，具體限定如下：

- .1 非金屬材料的葉輪或罩殼，應對消除靜電予以適當注意；
- .2 非鐵材料的葉輪和罩殼；
- .3 奧氏體不鏽鋼葉輪和罩殼；和
- .4 葉梢間隙不小於 13mm 的鐵質葉輪和罩殼。

鋁或鎂合金製造的固定或轉動部件和鐵質的固定或轉動部件的任何組合，不論葉梢間隙是多大，都被認為有產生火花的危險，故不應用在這些處所內。

12.1.10 本章所述船上的每一種風機都應設有備件。

12.1.11 應在通風管的外側開口處設置不超過 13mm 網孔的保護網。

12.2 通常不進入的處所

貨艙、屏壁間處所、空艙、隔離艙、裝有貨物管系的處所和可能積聚貨物蒸氣的其他處所應能進行通風以便在必要進入這些

處所時確保有一個安全的環境。如對這些處所未設固定式的通風系統，則應提供認可型移動式機械通風裝置。必要時，根據這些供通風用的處所（例如貨艙和屏壁間處所）佈置的情況，應安裝必要的固定式的管道。風機或鼓風機應遠離人員出入口，且應符合 12.1.9 的規定。

第 13 章 測試設備（儀錶、氣體探測）

13.1 通則

13.1.1 每個液貨艙應設有指示貨物液面、壓力和溫度的裝置。壓力計和溫度指示器應根據本章所評述的要求安裝在液體和蒸氣管系內，貨物冷藏裝置內以及惰性氣體系統內。

13.1.2 如要求裝設次屏壁，應配備固定式測試設備，以便在主屏壁任一位置的液密失效時或液貨在任一位置與次屏壁接觸時能探測出來。這種測試設備應包含按 13.6 規定的適當的氣體檢測裝置。然而，這種測試設備不要求能定出液貨在主屏壁上漏穿的區域或液貨與次屏壁接觸的範圍。

13.1.3 如果船舶裝卸貨是通過遠距離控制的閥和泵進行的，則與給定的一個液貨艙有關的所有控制器和指示器都應集中在一個控制位置。

13.1.4 測試設備應經試驗，以保證在工作條件下的可靠性，並應定期複校。測試設備的試驗程序和複校間隔時間應經主管機關認可。

13.2 液貨艙液位指示器

13.2.1 每一液貨艙應至少設置一個液位測量裝置，它應設計成在壓力低於液貨艙釋放閥設定的最大許用值的情況下溫度在貨物操作溫度範圍內進行動作。如僅設置一個液位儀，則其佈置應使在液貨艙營運的狀態下，仍能進行必要的維修保養工作。

13.2.2 除按第 19 章表中“g”欄對特種貨物的特殊要求外，液貨艙液位儀可為下述類型：

- .1 間接裝置，用秤重或管式流量計測定貨物量；
- .2 密閉裝置，不穿透液貨艙，例如使用放射性同位素或超聲波裝置；
- .3 密閉裝置，穿透液貨艙，但形成密閉系統的一部分並防止貨物逸出，例如浮式系統、電子探頭、磁性探頭和氣泡管式指示器等。如果密閉式測量裝置不直接安裝在液貨艙上，則應在儘可能接近液貨艙處設置一隻關閉閥；和
- .4 限制裝置，例如固定管式和滑動管式液位儀，該儀器穿透液貨艙且在使用時許可少量的貨物蒸氣或液體逸向大氣。當這些裝置不使用時，應保持完全關閉。裝置的設計和安裝應保證在打開該裝置時不致發生危險性的貨物逸出。這種測量裝置的設計應使最大開口的直徑不超過 1.5mm 或取等效面積，除非這種裝置配備一個過流閥。

13.2.3 對具有設計蒸氣壓力不超過 0.7 bar 的液貨艙，主管機關可允許具有適當保護蓋和內部液位表尺，並且位於液位上方的觀測孔可作為測量的輔助手段。

13.2.4 不應裝設玻璃管式液位儀。主管機關可以允許甲板液艙裝設類似安裝在高壓鍋爐上並設有釋流閥的增強型玻璃管式液位儀，但須遵照第 17 章的規定。

13.3 溢流控制

13.3.1 除第 13.3.2 的規定以外，每一液貨艙應設置一台獨立於其他液位指示器的高液位報警器，並在動作時會發出聲光報警信號。獨立

於高液位報警器以外的另一液位傳感器應能自動啟動一隻關閉閥，使既能避免裝卸管系中液體壓力過高又能防止液艙充滿液體。5.6.4 所述的應急關閉閥可供此用途。如為此用途使用另一隻閥，應在船上備有 5.6.4 所述的相同的使用說明。在裝貨期間，凡使用這些閥可能造成在裝卸系統內形成一個潛在的突然過壓時，主管機關和港口主管當局可同意使用替代安排，如限制裝貨率等。

13.3.2 如液貨艙屬於下述兩者情況之一時，則不必設置高液位報警器和液貨艙充注自動關閉裝置：

- .1 具有容積不超過 200 m³ 的受壓液艙；或
- .2 設計成能在進行裝貨操作時承受最大可能的壓力，且此項壓力低於液貨艙釋放閥的開始釋放壓力。

13.3.3 液面報警器的電路（如有時）應能在裝貨之前進行試驗。

13.4 壓力錶

13.4.1 每一液貨艙的蒸氣處所應配備一隻壓力錶，它應與 13.1.3 所要求的貨物控制位置內的指示器相結合。此外，尚應在駕駛台內設置高壓報警器，如要求作真空保護，還應設置低壓報警器。在指示器上應註明最大和最小的許用壓力。在達到設定壓力之前，應發出警報。對設有釋放壓力閥的液貨艙，根據 8.2.6 規定，它們可設定在不止一個壓力值上，並應對每一設定壓力配備高壓報警器。

13.4.2 在每一貨泵排放管路和每個液體和蒸氣貨物總管處應至少配置一隻壓力錶。

13.4.3 應配備現場能讀出的總管壓力錶，以指示出截止閥和通岸連接軟管之間的壓力。

13.4.4 未設與大氣相連開口的貨艙和屏壁間處所應配備壓力錶。

13.5 溫度指示儀

13.5.1 每一液貨艙應至少設有兩個儀錶以指示貨物溫度，一個置放在液貨艙底部，另一隻靠近液貨艙的頂部，但低於許可的最高液面。溫度指示儀應有標誌表明經主管機關認可的液貨艙的最低溫度。

13.5.2 如果貨物在溫度低於 -55°C 下於具有次屏壁的貨物圍護系統內裝運，在絕熱層或鄰近貨物圍護系統的船體結構上應配備溫度指示儀。此指示儀應定期顯示讀數，並且如實用時，還應在當溫度接近於船體鋼材適合的最低溫度時發出聲響報警信號。

13.5.3 如貨物在低於 -55°C 的溫度下裝運，液貨艙的邊界如與貨物圍護系統的設計相適應，應配備如下溫度指示儀：

- .1 足夠數目的溫度指示儀使不產生不合要求的溫度差。
- .2 可在一個液艙上設置超過 13.5.3.1 所要求數量的指示儀以核實初始冷卻的過程是否合格。這些指示儀可為暫時的也可為永久性的。當建造成批同型船舶時，第二批和以後各批的船舶不需符合本款的規定。

13.5.4 溫度指示儀的數目和位置應使主管機關滿意。

13.6 氣體探測要求

13.6.1 應根據第 19 章表中“f”欄的要求提供主管機關可以接受的並適合於所載運氣體的氣體探測設備。

13.6.2 每台探測裝置在確定固定取樣點的位置時，應適當考慮擬載運貨品的蒸氣密度以及由於艙室清洗或通風所造成的稀釋物。

13.6.3 從取樣點引出的管子不應通過氣體安全處所，除 13.6.5 許可的以外。

13.6.4 凡按本節要求的氣體探測設備的聲光報警器，應設在駕駛台 13.1.3 所要求的貨物控制位置以及氣體探測器讀出位置。

13.6.5 氣體探測設備可安裝在 13.1.3 所要求的貨物控制位置、駕駛台或其他合適的位置。如果此設備安裝在氣體安全處所，應滿足下述條件：

- .1 氣體取樣管應具有關閉閥或等效裝置以防止與氣體危險區相互連通；以及
- .2 從探測器排出的氣體應在安全位置排向大氣。

13.6.6 氣體探測設備應設計成使其易於試驗，並應對其進行定期的試驗和校準。船上應備有為此用途的適當設備和試驗用氣體。如果可能，應為這種設備設置固定式連接器。

13.6.7 應為下述各處所安裝固定氣體探測系統和聲光報警器：

- .1 貨泵艙；
- .2 貨物壓縮機艙；
- .3 貨物裝卸機械用的電動機艙；
- .4 貨物控制室（指定為氣體安全處所者除外）；
- .5 貨物區內可能積聚蒸氣的其他圍蔽處所，包括貨艙和除 C 型以外的獨立液艙的屏壁間處所；

.6 按第 16 章所要求的通風罩和氣體管道；以及

.7 空氣閘。

13.6.8 氣體探測設備應能在不超過 30 分鐘時間間隔內依次從每個取樣點抽樣和分析，但對於 13.6.7.6 所述的通風罩和氣體管道內的氣體探測，則應連續抽樣。不應設置通向探測設備的公用取樣管。

13.6.9 如貨品是有毒的或既有毒並易燃的，則除第 19 章表中“h”欄內所列參照 17.9 的以外，主管機關可准予使用可攜式設備替代固定式裝置用作毒氣檢測，但這種設備的使用應在人員進入 13.6.7 所述的處所之前以及人員停留在這些處所期間的每 30 分鐘以內。

13.6.10 對 13.6.7 所述的處所，當蒸氣濃度達到可燃下限的 30% 時，易燃物品的警報器應該觸發。

13.6.11 如屬易燃貨品，當採用貨物圍護系統而不採用獨立液艙時，貨艙和屏壁間處所應設有能測量氣體濃度按容積從 0%至 100%的固定裝置氣體探測系統。配有聲光報警的探測設備應能依次從每個取樣點取樣和探測，其間隔時間不超過 30 分鐘。如蒸氣濃度達到相當於在空氣中的可燃下限 30%或根據特殊貨物圍護系統經主管機關認可的其他限度時，報警器應觸發。不應設置通向探測設備的公用取樣管。

13.6.12 如屬毒性氣體，貨艙和屏壁間處所應設有固定裝置的管系以便從處所中獲取氣體樣品。對這些處所的氣體應採用固定式或可攜式設備在每個樣品點抽樣和分析；其時間間隔應不超過 4 小時，且在任何情況下，至少在人員進入處所之前及人員停留在這些處所期間的每 30 分鐘以內，均應取樣。

13.6.13 每一船舶應至少配備兩套經主管機關認可並適合於所載運貨品的可攜式氣體探測設備。

13.6.14 應安裝一台測量惰性大氣中含氧量的適當儀器。

第 14 章 人員保護

14.1 保護設備

為了保護從事裝卸操作的船員，應在考慮到貨品特性的情況下，對人員提供包括眼保護在內的適當的保護設備。

14.2 安全設備

14.2.1 除 11.6.1 所要求的消防人員的裝備以外，尚應對每一個允許進入充滿氣體處所內工作的人員提供足量的不少於兩整套的安全設備。

14.2.2 一整套的安全設備應包括：

- .1 一套不採用儲存氧的自給式空氣呼吸器，其容量至少為 1,200 升自由空氣；
- .2 保護服、長靴、手套和貼肉的防護目鏡；
- .3 配有腰帶的鋼芯援救繩；及
- .4 防爆燈。

14.2.3 應供應足量的壓縮空氣，包括：

- .1 按 14.2.1 的要求，每一呼吸器配備一套充滿空氣的氣瓶；適用於供應所要求純度的高壓空氣的特種空氣壓縮機；和能對 14.2.1 所要求的呼吸器的足夠多備用呼吸器空氣瓶進行充氣的充氣閥箱；或
- .2 按 14.2.1 所要求的每一呼吸器提供空氣總容量至少為 6,000 升的充滿空氣的備用氣瓶。

14.2.4 作為替代措施，主管機關可接受一種適用於 14.2.1 所要求的呼吸器的具有軟管接頭的低壓空氣管路系統。該系統應提供足量的高壓空氣，通過減壓裝置供應低壓空氣以便能使兩個人在氣體危險處所工作至少 1 小時而不需要動用呼吸器的氣瓶。應備有設施為使適宜於供應所要求純度的高壓空氣的特種空氣壓縮機向固定空氣氣瓶和呼吸器氣瓶再充氣。

14.2.5 14.1 所要求的保護設備和 14.2.1 所要求的安全設備應保存在合適的具有明顯標誌的位於易於到達地點的櫃內。

14.2.6 應由負責工作人員對壓縮空氣設備進行每月至少 1 次的檢查，並將檢查結果記錄在航行日誌內，且此項設備應至少每年由專家檢查和試驗 1 次。

14.3 急救設備

14.3.1 應在易於抵達之處放置適合於從甲板以下處所提起一個受傷人員的擔架一副。

14.3.2 應在船上配備醫藥急救設備，包括氧氣復甦設備和所載運貨品的解毒劑（如備有時）。

14.4 對各種貨品的人員保護要求

14.4.1 14.4 規定適用於船舶載運第 19 章表中“h”欄所列的貨品。

14.4.2 應為船上每一人員提供適宜於應急逃生之用的呼吸防毒面具和眼保護設備，但需考慮下列情況：

- .1.1 過濾器型呼吸防毒面具，只是在該過濾器適合於船舶核准載運的所有指定貨物的情況下才予接受；

- .1.2 自給式呼吸器通常應至少能持續工作 15 分鐘；
- .2 應急逃生呼吸防毒面具不應作滅火或貨物裝卸用，並應對此作出標誌；
- .3 兩套額外的呼吸防毒面具和眼保護設備應永久性地存放在駕駛台。

14.4.3 應在甲板上的方便之處設有經適當標誌的除污染噴頭和眼沖洗設備，這些設備應在所有環境條件下均可使用。

14.4.4 如船舶載貨容積為 2,000m³ 及以上時，除按 11.6.1 和 14.2.1 所要求配備的設備以外，尚應配備兩整套安全設備。對本款所要求的每一自給式空氣呼吸器應至少設置三套備用充滿空氣的氣瓶。

14.4.5 為防止人員受到主要貨物釋放的影響，應在居住區域內提供一個安全處所，其設計和設備應徵得主管機關的同意。

14.4.6 對於高度危險的貨品，貨物控制室應只能是氣體安全型的。

第 15 章 液貨艙的充裝極限

15.1 通則

15.1.1 除 15.1.3 所許可者以外，液貨艙內充裝的液體在基準溫度下不得超過液艙容積的 98%。

15.1.2 液貨艙應裝載的最大容積係按下列公式來確定：

$$V_L = 0.98V \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

式中：

V_L = 液貨艙可裝載的最大容積

V = 液艙容積

ρ_R = 在基準溫度下貨物的相對密度

ρ_L = 裝載溫度和裝載壓力下的貨物相對密度。

15.1.3 考慮到液艙的形狀、壓力釋放閥的佈置、液位和溫度測量儀的精度以及壓力釋放閥在設定壓力下與貨物蒸氣壓力相應的溫度和裝載溫度之間的差異，主管機關可允許在基準溫度下的裝載限額大於 15.1.1 和 15.1.2 所規定的 98%，但是仍應保持 8.2.17 中所規定的條件。

15.1.4 僅在本章範圍內，“基準溫度”係指：

- .1 當未配備有第 7 章所述的貨物蒸氣壓力／溫度控制器時，在壓力釋放閥設定的壓力下與貨物蒸氣壓力相應的溫度；

- .2 當配備有第 7 章所述的貨物蒸氣壓力／溫度控制器時，裝貨終止時、運輸期間或卸貨時的溫度，視何者溫度最高而定。如果當貨物於達到 8.2 所要求的釋放閥設定壓力下與貨物蒸氣壓力相應的溫度之前，此種基準溫度將會導致液艙注滿液體的話，則應再安裝 1 隻符合 8.3 要求的壓力釋放閥。

15.2 向船長提供的資料

針對可能載運的每種物品，可能採用的每種裝貨溫度以及可適用的最高基準溫度，每個液貨艙應指明最大許可的充裝極限，並列成表格提供給主管當局予以認可。壓力釋放閥，包括 8.3 所要求的那些閥上業已設定的壓力也應列在表上。此表的副本應由船長負責永久保存在船上。

第 16 章 用貨物作燃料

16.1 通則

16.1.1 甲烷（液態天然氣）是唯一的貨種，其蒸氣或蒸發出的氣體可供主推進機處所和鍋爐艙內使用，但在這些處所或艙室中只可供鍋爐、惰性氣體發生器和內燃機使用。

16.1.2 本章的規定並不排除這些蒸氣或蒸發出的氣體在其他位置作其他用途使用，諸如貨物再液化和製造惰性氣體，但是這些其他位置和作其他用途需經主管機關特殊考慮。

16.2 氣體燃料供應

16.2.1 氣體燃料管不應通過居住處所、服務處所或控制站。氣體燃料管可通過或延伸至另外一些處所，但需滿足下列要求之一：

- .1 氣體燃料管應為氣體燃料儲存在內管中的雙層管系結構。在同心管之間的空間應用惰性氣體增壓使其壓力大於燃料壓力。應安裝適當的報警器以指示管子之間壓力的降低；
- .2 氣體燃料管應安裝在機械抽風式通風管或管道內。在管子或管道內外壁之間的空氣空間應安裝機械通風設備，其功率至少能供每小時換氣 30 次。通風系統的佈置應使壓力維持低於大氣的壓力。鼓風機應置放在通風管或管道外面。通風出口應位於決不會點燃易燃氣體／空氣混合物的地方。通風入口的佈置應不致使氣體或氣體／空氣混合物被吸入到系統中去。當供應管內有氣體時應在作業中始終保持通風。根據

16.2.9 的規定，應設有連續氣體檢測器以示明氣體的泄漏並切斷向機器處所供應氣體燃料。管道鼓風機的佈置應在所要求的空氣流動不能實現和維持的情況下能切斷給機器處所供應氣體燃料。

16.2.2 如發生氣體泄漏，只有在查出泄漏之處並予以修復後才能供應氣體燃料。內容大意如此的說明書應張貼在機器處所顯著的地方。

16.2.3 供氣體燃料管用的雙層壁管系或管道應在按 16.2.4 所要求的通風箱或通風罩處終止。

16.2.4 對法蘭、閥門等和在氣體利用裝置上的氣體燃料管（不圍蔽在雙層壁管路系統或通風管道中）佔用的地方，諸如鍋爐、柴油機、燃氣輪機等應設有通風箱或通風罩。如果這種通風箱或通風罩不是由 16.2.1.2 所規定的、供管道用的抽風機來驅動，則應裝備抽風系統並應按照 16.2.9 的規定設有連續的氣體探測裝置以檢測泄漏並停止向機器處所供應氣體燃料。抽風機的佈置應在抽風不起作用以致不能實現所要求的空氣流動的情況下切斷向機器處所供應氣體燃料。通風箱或通風罩的安裝或架設應能使通風空氣掃過氣體利用裝置且在箱或罩的頂部予以排出。

16.2.5 空氣通風系統所需要的補償空氣和從通風系統排出的空氣應從安全位置進出。

16.2.6 每台氣體利用裝置應配備 1 套 3 個自動閥。其中兩個閥應串接在通向消耗設備的氣體燃料管路上。另一個閥則應安裝在兩個串接閥門之間部分氣體燃料管路的排氣管路上，且應排向開敞大氣的安全處所。這些閥門應佈置成當必需的鼓風失效、鍋爐燃燒器熄火、氣體

燃料供應管壓力不正常或驅動介質控制閥門失效時能導致自動關閉兩個串接氣體燃料閥並自動打開排氣閥。或者，兩個串接閥中的一隻閥的功能與通氣管路上的閥的功能能結合成一隻閥體，其佈置應是：如發生上述情況之一時，能切斷氣體流向氣體利用裝置並打開排氣口。

16.2.7 應在機器處所的外面裝設能在機器處所內予以關閉的氣體燃料主閥。閥的佈置應為當檢測出氣體泄漏或是導管或通風罩發生通風失效或是發生雙層壁氣體燃料管失壓時，閥門能自動關閉。

16.2.8 應採取措施對機器處所內的氣體燃料管系進行惰化和氣體清除。

16.2.9 按照 16.2.1 和 16.2.4 的要求所安裝的氣體探測系統在燃燒下限的 30%時應能報警，並在氣體濃度達到燃燒下限的 60%之前停止向機器處所供應氣體燃料。

16.2.10 氣體燃料系統的所有細節應提交給主管機關認可。

第 17 章 特殊要求

17.1 通則

凡引用第 19 章表中“h”欄的特殊要求時，適用本章的規定。這些特殊要求是對本規則一般要求的補充。

17.2 結構材料

在正常作業時可能與貨物接觸的材料應能抗氣體的腐蝕作用。另外，供液貨艙及附屬的管路、閥門、附件以及其他地方用的下列結構材料不應用於第 19 章表中“h”欄所列的貨品：

- .1 汞、銅與銅基軸承合金及鋅；
- .2 銅、銀、汞、鎂和其他形成乙塊化合物的金屬；
- .3 鋁和鋁基軸承合金；
- .4 銅、銅合金、鋅或鍍鋅鋼；
- .5 鋁或銅或其任一種的合金；
- .6 銅和含銅量大於 1%的銅基軸承合金。

17.3 獨立液艙

17.3.1 貨品只應在獨立液艙中載運。

17.3.2 貨品在 C 型獨立液艙中載運，並適用 7.1.3 的規定。液貨艙的設計壓力應考慮任何氣墊壓力或蒸氣排放卸載壓力。

17.4 製冷系統

17.4.1 只應採用 7.2.4.2 所述的間接系統。

17.4.2 對於裝運容易發生危險的過氧化物貨品的船舶，再冷凝的貨物不允許形成非抑制液體的滯積囊。這可採取下述任一方法來實現：

- .1 採用 7.2.4.2 所述的液貨艙內部具有冷凝器的間接系統；或
- .2 分別採用 7.2.4.1 所述的直接系統或 7.2.4.3 所述的綜合系統，或是採用 7.2.4.2 所述的液貨艙外部具有冷凝器的間接系統，同時把這種冷凝系統設計成能避免在任何地方積聚和滯留液體。如不可能，則應在這一地點的前段添加抑制性液體。

17.4.3 如果船舶在連續裝運 17.4.2 所規定的貨品當中插入一次壓載航行，則在壓載航行前應除去所有未加抑制的液體。如果在連續裝運這種貨物之間裝運第二種貨物，則在裝載第二種貨物前應徹底地排泄和清洗再液化系統。清洗應使用惰性氣體或（如相容時）第二種貨物的蒸氣進行。應採取實際步驟確保在貨物系統中不積聚聚合物或過氧化物。

17.5 甲板貨物管

對直徑超過 75 mm 的貨物管上所有對接焊接頭均要求作 100% 的射線照相檢驗。

17.6 排除蒸氣處所的空氣

裝貨前應排除液貨艙及其附屬管中的空氣，然後用下述方法對空氣進行清除：

- .1 引入惰性氣體以保持正壓力。惰性氣體的儲存或生產量應足以滿足正常的操作要求以及釋放閥的泄漏。惰性氣體中的含氧量在任何時候不得超過容積的 0.2%；
或
- .2 控制貨物的溫度使在所有時間內都保持正壓力。

17.7 濕度控制

對於不易燃而可能變成腐蝕性或與水起危險反應的氣體，要求進行溫度控制以確保液貨艙在裝貨前是乾燥的，同時在卸貨期間應引入乾燥空氣或貨物蒸氣以防出現負壓力。在本條範圍內，乾燥空氣係指在大氣壓力下應有 -45°C 或更低的露點。

17.8 抑制

應注意確保貨物充分抑制以防止在整個航行期間起聚合作用。船上應持有製造商提供的證書，說明：

- .1 所添加的抑制劑的名稱和數量；
- .2 添加劑加入的日期和正常情況下預計的有效期；
- .3 影響抑制劑的任何溫度限制；
- .4 航行周期超過抑制劑有效期時應採取的措施。

17.9 固定安裝的有毒氣體檢測器

17.9.1 氣體取樣管路不應引入或穿過氣體安全處所。如蒸氣濃度達到閥門限值，應觸發 13.6.7 所述的報警器。

17.9.2 不允許使用按 13.6.9 規定的可攜式設備作為替代裝置。

17.10 透氣出口處的防火網

如載運本節所述的某種貨物，液貨艙的透氣出口處應配備能易於更換和有效的防火網或認可型的安全罩。在設計防火網和安全罩時，應適當注意這些裝置在惡劣氣候條件下由於貨物蒸氣的凝結或結冰而引起阻塞的可能性。取出防火網後應裝上普通的保護網。

17.11 每個液艙最大的許可載貨量

如載運本節所述的貨物時，任何一個液艙的載貨量不應超過 3,000 m³。

17.12 電動潛水貨泵

在易燃液體裝貨前、運輸中和卸貨期間，配備有電動潛水電動機泵的液貨艙內的蒸氣處所應充惰化氣體至正壓力。

17.13 氮

因為高濃度的氮在有限空間內可能會引起燃燒，因此除開敞甲板區域以外，應適用第 10 章對可燃貨品的規定。決不能把液態氮濺入含有空氣的液艙內，因為這樣在艙內會引起靜電荷從而造成着火的危險。當氮在 -20°C 以上溫度載運時（蒸氣壓力為表壓 1.9 bar），為了使應力腐蝕裂縫的危險性減至最低限度，在液態氮引入之前，受壓容器內以及碳錳鋼材料製成的管子內蒸氣空間中的含氧量應減至可能的最低值。在 -33°C 下作業的液艙冷凝系統可能會受到影響，除非它們業經作了熱應力消除。

17.14 氬

17.14.1 貨物圍護系統

17.14.1.1 每一液艙載貨的容積應不超過 600 m³，而所有液貨艙的載貨的總容積應不超過 1,200 m³。

17.14.1.2 液艙的設計蒸氣壓力應不低於表壓 13.5 bar（並參見 7.1.3 和 17.3.2）。

17.14.1.3 液艙突出在上甲板上方的部分應設有保護措施，以防計及全部被火焰包圍時的熱輻射。

17.14.1.4 每一液艙應配備兩隻安全釋放閥。應在液貨艙和安全釋放閥之間安裝適當材料製成的安全片。安全片的裂破壓力應比安全釋放閥的開啓壓力低 1 bar，開啓壓力應設定等於液艙的設計蒸氣壓力，但不低於 13.5 bar（表壓）。安全片與釋放閥之間的處所應通過一個過流閥連接到壓力錶和氣體檢測系統上。應採取措施使這一空間保持在正常作業時達到或接近大氣壓力。

17.14.1.5 壓力釋放閥出口的佈置應能使船上以及周圍環境的危險性減少至最低限度。釋放閥的滲漏應引至吸收裝置，以儘可能降低氣體濃度。釋放閥排放管佈置在船舶的前端在甲板平面向舷外排放，同時應設一用機械聯鎖的、能選擇左、右舷的裝置，以確保有一條排放管總是開着的。

17.14.1.6 主管機關和港口當局可要求氯氣在規定的最大壓力下以冷凍狀態裝運。

17.14.2 貨物管系

17.14.2.1 貨物的排卸應利用岸上的壓縮氯蒸氣、乾燥空氣或另一種認可的氣體或全潛泵。液艙內蒸氣處所的壓力在排放期間應不超過 10.5 bar 表壓。主管機關應不允許使用船上配置的貨物排放壓縮機。

17.14.2.2 貨物泵系的設計表壓力應不小於 21 bar 表壓。貨管的內徑應不超過 100 mm。補償管子的熱力運動的方式只同意用管子彎頭。使用法蘭接頭的數目應減至最少，如要使用，法蘭應為槽舌結合的焊接形式。

17.14.2.3 貨物管系的釋放閥應排放至吸收裝置（並參見 8.2.16）。

17.14.3 材料

17.14.3.1 液貨艙和貨物管系應由適用於貨物和 -40°C 溫度的鋼材製成，即使打算採用更高的運輸溫度，也應如此。

17.14.3.2 液貨艙應作熱應力消除。機械性應力消除不允許作為等效方法。

17.14.4 儀錶--安全裝置

17.14.4.1 船舶應設有與貨物管系和貨艙相連接的氯氣吸收裝置。吸收裝置應至少能按合理的吸收率來中和至少為全部貨物容量的 2%。

17.14.4.2 在液貨艙除氣期間，不應將蒸氣排向大氣。

17.14.4.3 應配備能檢測氯濃度（體積含量）至少為 1 ppm 的氣體探測系統。吸氣點應佈置在：

- .1 接近貨物貨艙的底部；
- .2 安全釋放閥的管子內；
- .3 氣體吸收裝置的出口處；
- .4 居住、服務和機器處所及控制站的通風系統的進口處；

- .5 貨物區前端、中部和後端的甲板上（只要求用於貨物裝卸和除氣操作時）。

氣體探測系統應配備聲光報警器，設定點為 5 ppm。

17.14.4.4 每一液貨艙應裝備一個高壓報警器，能在表壓等於 10.5 bar 時發出音響報警信號。

17.14.5 人員保護

除第 14 章所述的要求外，尚應滿足下列要求：

.1 14.4.5 所要求的圍蔽處所應能從開敞甲板和居住處所方便而迅速地進入，且能迅速地作氣密關閉。從甲板和居住艙室的其餘地方進入該圍蔽處所應通過空氣閘。該處所應設計成能容納船上的全部船員並應能提供維持不少於 4 小時的未受污染的空氣源。14.4.3 所要求的消毒淋浴設備之一應設置在該處所靠近空氣閘的部位。

.2 應配備一台壓縮機和必要設備以注滿空氣瓶。

.3 17.14.5.1 所述的處所內應配備一套氧氣理療設備。

17.14.6 液貨艙的充裝極限

17.14.6.1 如擬載運氯氣，則 15.1.4.2 的要求不適用。

17.14.6.2 裝貨後，液貨艙蒸氣處所內氣體中氯容積含量應大於 80%。

17.15 乙醚、乙氧基乙烯

17.15.1 乙醚及乙氧基乙烯貨物只准用深井泵或由液壓操縱的潛水泵排放。這些泵的型式應設計成能避免液壓施加在軸填料蓋上。

17.15.2 如貨物系統是按預計壓力設計的，惰性氣體置換法可用來排放 C 型獨立液艙的貨物。

17.16 環氧乙烷

17.16.1 載運環氧乙烷時，適用 17.20 的要求，同時應滿足本節給出的附加和修改要求。

17.16.2 甲板液艙不應用作載運環氧乙烷。

17.16.3 416 和 442 型不銹鋼以及鑄鐵不應用於環氧乙烷貨物圍護系統和管系。

17.16.4 裝貨前，各液艙應進行徹底而有效的清潔以清除艙內及附屬管路中前次所裝貨物的痕跡，除非剛剛裝過的貨物是環氧乙烷、氧化丙烯或是這些貨品的混合物。用不銹鋼以外的鋼質液艙裝氨時，應特別予以注意。

17.16.5 環氧乙烷只准用深井泵或惰性氣體置換法排放。泵的佈置應符合 17.20.6.3 規定。

17.16.6 環氧乙烷只准以冷凍狀態載運並保持溫度低於 30°C。

17.16.7 壓力釋放閥應設定在表壓不低於 5.5 bar。最大設定壓力應經主管機關專門批准。

17.16.8 17.20.15 所要求的氯氣保護襯墊應能使液貨艙蒸氣處所的氯濃度在任何時候不少於 45%（按容積計）。

17.16.9 在裝貨前及在液貨艙內裝有環氧乙烷的液體或蒸氣的任何時間內，液貨艙應用氮氣惰化。

17.16.10 17.20.17 和 11.3 所要求的水霧系統在火災延至貨物圍護系統的情況下應能自動操作。

17.16.11 應提供一投棄貨物的裝置，以便在不可控制的自身反應時可將環氧乙烷應急排放。

17.17 異丙胺、乙胺

應配備如 1.3.32 所規定的隔離管路系統。

17.18 甲基乙炔-丙二烯混合物

17.18.1 甲基乙炔-丙二烯混合物應適當地進行穩定處理以便運輸。另外，對混合物，在冷凍時應規定其溫度和壓力的上限。

17.18.2 可予接受的、穩定處理後的成分樣例為：

.1 成分 1

.1.1 最大的甲基乙炔對丙二烯摩爾比為 3：1；

.1.2 摩爾百分濃度為 65 的甲基乙炔和丙二烯的最大化合濃度；

.1.3 摩爾百分濃度為 24 的丙烷、丁烷和異丁烷的最低化合濃度，其中至少 1/3（以摩爾為單位）為丁烷和 1/3 為丙烷；以及

.1.4 摩爾百分濃度為 10 的丙烯和丁烯的最大化合濃度。

.2 成分 2

.2.1 摩爾百分濃度為 30 的甲基乙炔和丙二烯的最高化合濃度；

- .2.2 摩爾百分濃度為 20 的甲基乙炔的最高濃度；
- .2.3 摩爾百分濃度為 20 的丙烯的最高濃度；
- .2.4 摩爾百分濃度為 45 的丙烯的最高濃度；
- .2.5 摩爾百分濃度為 2 的丁二烯和丁烯的最高化合濃度；
- .2.6 摩爾百分濃度為 4 的飽和的 C₄ 碳氫化合物的最低濃度；以及
- .2.7 摩爾百分濃度為 25 的丙烷最低濃度。

17.18.3 只要混合物的穩定性經過驗證達到主管機關滿意的程度也可接受其他化合成分。

17.18.4 載運甲基甲乙炔—丙烯混合物的船舶最好具有按 7.2.4.2 規定的直接製冷系統。或者，對未設有直接製冷系統的船舶可使用直接蒸氣壓縮冷凍，但應受到與化合成分有關的壓力和溫度的限制。對於 17.18.2 所給出的成分樣例，應具有下列特點：

- .1 一台蒸氣壓縮機，其在運行期間溫度的升高不應超過 60°C，壓力增加不應高出 17.5 bar 表壓力，同時在繼續運行期間，不允許蒸氣在壓縮機內停滯。
- .2 壓縮機每一級的排放管或往復壓縮機同一級中的每一氣缸引出的排放管應具有：
 - .2.1 兩隻溫度激動的關閉開關，設定在 60°C 或 60°C 以下動作；

.2.2 一隻壓力激動的關閉開關，設定在 17.5 bar 或 17.5 bar 表壓以下動作；及

.2.3 一隻安全釋放閥，設定在 18.0 bar 或 18.0 bar 表壓以下釋放。

.3 17.18.4.2.3 所要求的釋放閥應引至滿足 8.2.9，8.2.10，8.2.13 和 8.2.14 要求的某一桅處排氣，且不應釋放入壓縮機的吸入管內。

.4 一台報警器，當一高壓開關或高溫開關動作時，該報警器應在貨物控制站和駕駛台內發出警報。

17.18.5 準備裝載甲基乙炔—丙二烯混合物的液艙管系，包括貨物冷凍系統，應與其他液艙的管系和冷凍系統相獨立（如 1.3.20 規定）或隔離（如 1.3.32 規定）。此種隔離適用於所有液體和蒸氣排氣管路及其他諸如公用的惰性氣體供應管這樣的連接接頭。

17.19 氮

結構和附屬設備（諸如絕緣）的材料應能承受高濃度氧的作用，它是由於在貨物部分系統的低溫使氧冷凝和濃縮所造成的。對這些可能發生冷凝情況的區域，其通風應給與特別考慮以避免形成富氧大氣層。

17.20 氧化丙烯和含有按重量計不超過 30 %環氧乙烷的環氧乙烷／氧化丙烯的混合物

17.20.1 根據本節規定所運輸的貨品應為不存在乙炔者。

17.20.2.1 除非液貨艙經適當的清潔，否則這些貨品不應裝運在曾經儲存過已知有催化聚合作用的上述三種貨物之一的液艙內，例如：

- .1 無水氨和氨氣溶液；
- .2 胺及胺溶液；
- .3 氧化物質（例如氯）。

17.20.2.2 裝貨前，各液艙應進行徹底而有效的清潔，以清除艙內附屬管路中過去裝貨物的痕跡，除非剛剛裝過氧化丙烯或環氧乙烷—氧化丙烯混合物。對在不鋼以外的鋼質液艙中裝氨時，應特別予以注意。

17.20.2.3 在所有的情況下，對液艙及其附屬的管路清洗方法的有效性應通過適當的試驗或檢驗方法進行校核，以查明當存在上述貨品時，不致遺留下可能會引起危險情況的酸性或鹼性物質的痕跡。

17.20.2.4 在每次初次裝載上述貨品之前，應進入液艙進行檢查，以確保無污染物、無大量鐵鏽沉澱及明顯的結構缺陷。如這些液貨艙繼續裝運上述貨品，則進行此種檢查的間隔期應不超過兩年。

17.20.2.5 載運上述貨品的液艙應為鋼質或不鏽鋼的結構。

17.20.2.6 裝運過上述貨品的液艙，在對液艙及其附屬的管路用沖洗或吹洗進行徹底的清潔後可用作載運其他貨物。

17.20.3.1 所有的閥、法蘭、配件和輔助設備應為與上述貨品相適用的一種型式，且應為鋼或不鏽鋼或其他為主管機關接受的材料所建造。建造前，所用材料的化學成分應提交給主管機關認可。閥盤或閥盤面、閥基座和閥中其他易磨損的部件應由含鉻量不低於 11%的不鏽鋼製成。

17.20.3.2 襯墊應由不與上述貨品起反應、不溶於上述貨品、不降低上述貨品的自然溫度且能耐火和具有合適的機械性能的材料製成。面向貨物的表面應為聚四氟乙烯（PTFE）或其惰性達到類似安全程度的材料。含有聚四氟乙烯（PTFE）或類似氟化聚合物作填料的螺旋卷繞的不鏽鋼可以被主管機關所接受。

17.20.3.3 如需使用絕緣和墊料，應為不與上述貨品起反應、不溶於上述貨品或是不降低上述貨品自燃溫度的材料。

17.20.3.4 通常發現，下列材料用作上述貨品圍護系統中的襯墊、墊料、和類似用途時，其效果是不良的，應在主管機關認可以前進行試驗：

- .1 氯丁橡膠或天然橡膠（如與上述貨品接觸時）；
- .2 石棉或用於石棉的黏合劑；
- .3 含有鎂氧化物的材料（例如礦棉）。

17.20.4 裝卸管路應延伸至液艙底或任何集液槽底部 100 mm 的範圍內。

17.20.5.1 貨品的裝卸方式應使液艙不致向大氣排氣。如果液艙裝貨期間，利用岸上回收蒸氣法，則與貨品相連接的貨物圍護系統的蒸氣回收系統應與所有其他圍護系統開分。

17.20.5.2 在卸貨作業時，液貨艙的壓力應保持在 0.07 bar 表壓以上。

17.20.5.3 貨物只可由深井泵、液壓操作的潛水泵或惰性氣體置換法來排卸。每一貨泵的佈置應能確保當泵的排卸管被截止或被阻塞時，此項貨品不會顯著發熱。

17.20.6 載運上述貨品的液艙的透氣系統應與載運其他貨品的液艙透氣系統分開。應設置能對液艙內容進行取樣而不必開啓液艙與大氣相通的設施。

17.20.7 運輸上述貨品所用的貨物軟管應標明“限於運輸氧化烯貨品”。

17.20.8 對上述貨品的貨艙應進行監測。A 和 B 型獨立液艙周圍的貨艙也應惰化並對氧進行監測。這些處所的氧含量應保持在 2% 以下。可攜式取樣設備應是合格的。

17.20.9 拆開通岸管路前，液體和蒸氣管路中的壓力應通過安裝在裝貨集管上的適當的閥進行釋放。從這些管路出來的液體和蒸氣不應排向大氣。

17.20.10 液貨艙應按在貨物裝載、運輸或卸載過程中可能遇到的最大壓力進行設計。

17.20.11 對載運氧化丙烯具有設計蒸氣壓力低於 0.6 bar 的液艙和對載運環氧乙烷氧化丙烯混合物具有設計蒸氣壓力低於 1.2 bar 的液艙，應設有一個冷卻系統，以保持貨物在基準溫度以下。有關基準溫度參閱 15.1.4.1。

17.20.12 壓力釋放閥的設定值應不小於 0.2 bar 表壓，而且對 C 型獨立液艙，如載運氧化丙烯時不大於 7.0 bar 表壓，而載運環氧乙烷—氧化丙烯混合物時，則大於 5.3 bar 表壓。

17.20.13.1 裝載上述貨品的液艙管系應與所有其他液艙（包括空液艙）的管系以及與所有貨物壓縮機全部隔開。如果裝載上述貨品的液艙管系並不按 1.3.20 規定是獨立的話，則所要求管系的分隔應通過拆

去短管、閥門、或其他管段並在這些位置安裝盲板法蘭予以實現。這樣要求的分隔同樣也適用於所有液體和蒸氣管路、液體和蒸氣透氣管路以及任何其他可能的連接接頭（諸如公用的氣體供應管路等）。

17.20.13.2 上述貨品只能按經主管機關認可的貨物裝卸圖運輸。擬定的每一裝貨佈置應在單獨的裝卸圖上表明。貨物裝卸圖上應標明全部貨物管路系統和為滿足上述管路隔離要求安裝盲板法蘭的位置。每一份經認可的貨物裝卸圖的副本應保存在船上。國際散裝運輸液化氣體適裝證書的背簽中應包括認可的貨物裝卸圖。

17.20.13.3 裝載上述貨品前，應從港口當局認可的負責人員處取得證實業已達到所要求的管系分隔的證書並攜帶在船上。在盲板法蘭和管路法蘭之間的每一連接接頭應由負責人員裝上金屬絲並加以鉛封以保證不致由於疏忽而拆去盲板法蘭。

17.20.14 每一液艙的最大許可充裝極限應按可能採用的每一裝貨溫度和適用的最大基準溫度指明在提交給主管機關認可的表格上。此表的副本應由船長永久性地保存在船上。

17.20.15 應在適當的氮氣保護墊下載運貨物。應安裝一氮氣自動補充系統，以防萬一由於環境條件或冷凍系統的誤動作造成貨品溫度下降時液艙壓力不致下降到低於 0.07 bar 表壓以下。在船上應備有足量的氮氣以滿足自動壓力控制的需要。應採用商業純度的氮氣（按容積計 99.9%）作為氣墊。一組通過減壓閥連接到液貨艙的氮氣瓶可以滿足本文提出的“自動”一詞義的含義。

17.20.16 液貨艙蒸氣處所應在裝貨前和裝貨後作試驗，以保證按容積計的含氧量為 2%或以下。

17.20.17 應設有足夠容量的水霧系統以有效地覆蓋裝貨總管及與貨品裝卸有關的露天甲板管系和液貨艙氣室周圍的區域。管系和噴嘴的佈置應使水霧的均勻分佈率為每分鐘 10 升/m²。水霧系統應能既可就地手控操作又可遠距離手控操作，同時其佈置應確保任何溢出的貨物能被沖洗乾淨。另外，若大氣溫度許可時，應在裝卸作業期間，將一條具有壓力的輸水軟管連到水槍以便隨時使用。

17.21 氯乙烯

如添加抑制劑能預防氯乙烯的聚合作用，則 17.8 的規定是適用的。如未曾添加抑制劑或是抑制劑添加量不足，則 17.6 規定所要使用的任何惰性氣體內含氧量應不超過 0.1%。在開始裝貨之前，從液艙和管系內取出的惰性氣體樣品應加以分析。如載運氯乙烯，液艙內始終應保持正壓力，甚至在連續裝運之間的壓載航行時也應如此。

第 18 章 操作要求

18.1 貨物資料

18.1.1 船上應備有資料且供所有有關方面使用，主要內容為貨物安全運輸提供必要的數據。此類資料應針對每種被運輸的貨品，其具體項目如下：

- .1 一份為貨物安全圍護所必需的物理和化學性能的詳細說明書；
- .2 發生溢出或泄漏事故時需要採取的措施；
- .3 防備人員偶而接觸的防範措施；
- .4 滅火程序和滅火劑；
- .5 貨物運輸、氣體清除、壓載、清洗液艙和交換貨物的程序；
- .6 安全裝卸特種貨物所需的特殊設備；
- .7 內層船殼鋼最低溫度；
- .8 應急措施。

18.1.2 如未提供 17.8 所要求的證書，則應拒絕裝運需作抑制的貨品。

18.1.3 遵照本規則的每條船上應保存有本規則的副本或結合本規則條款的國家規則。

18.2 相容性

18.2.1 船長應弄清楚所裝載的每一貨品的數量和特性係在 1.5 所規定的國際散裝運輸液化氣體適裝證書和 2.2.5 所規定的裝載和穩性手

冊所述範圍之內，同時如證書第 3 節有所要求，則船長還應核實這些貨品已列入國際散裝運輸液化氣體適裝證書之中。

18.2.2 如貨物係混裝時，應注意避免可能發生的危險性化學反應。就下述情況而言，這點特別重要：

- .1 同一液艙內連續裝貨之間所要求的液艙清洗程序；以及
- .2 同時載運幾種在混裝時會起化學反應的貨物。只有整個貨物系統包括但並不限於貨物管路、液艙、透氣系統和冷藏系統，按 1.3.32 規定的加以分隔時才許可進行混裝。

18.3 人員培訓*

18.3.1 對貨物操作人員應在操作程序方面進行適當訓練。

18.3.2 所有人員對使用船上備有的保護設備應進行充分訓練並進行與他們的職務相適應的、在緊急情況下採取必要操作程序的基本訓練。

18.3.3 高級船員應進行應急程序的訓練以處理泄漏、溢出或是貨物發生火災的情況，並對其中足夠數量的人員講授和訓練適於所載貨物的主要急救方法。

18.4 進入處所

18.4.1 人員不得進入可能有氣體聚集的液貨艙、貨艙、空艙、貨物裝卸處所或其他圍閉處所，除非：

* 參閱 1978 年國際海員培訓、發證及值班標準公約，特別是該公約附則第 V 章第 V/3 條“散裝液化氣體船船長、高級及普通船員培訓及資歷的法定最低要求”，以及 1978 年國際海員培訓與發證會議決議 12 的內容。

- .1 在上述處所大氣中的氣體含量用固定式或可攜式設備確定具有足夠的氧氣而且不存在有毒大氣；或
- .2 人員配帶有呼吸器和其他必需的保護設備，且全部操作是在高級船員嚴密監督下進行的。

18.4.2 人員進入裝有可燃貨品的船上的任一氣體危險處所不得引入任何潛在的着火源，除非業已核准該處所已清除過氣體並一直保持著那種狀況。

18.4.3.1 對內部絕熱液艙，如在其相鄰液艙進行熱工工作，應採取專門的防火措施。為此目的，應考慮絕熱材料吸收氣體的特性和把已吸收的氣體除掉的特性。

18.4.3.2 對內部絕熱液艙，應根據 4.4.7.6 所規定的程序進行修理。

18.5 低溫下裝運貨物

18.5.1 如貨物在低溫下裝運時，應注意下列事項：

- .1 與貨物圍護系統相配套的加墊設備的操作方式應能確保溫度不致下降到低於船殼結構材料的設計溫度；
- .2 裝載方式應確保任何液艙、管系或其他附屬設備中不致發生令人不滿意的溫度梯度；以及
- .3 當液艙的溫度逐漸從環境溫度或接近環境溫度向下冷卻時，應嚴格遵守為特定液艙、管系和附屬設備所規定的冷卻程序。

18.6 防護設備

應使人員意識到貨物處理過程中可能涉及的危險性，同時在指導其在貨物裝卸過程中小心操作並使用 14.1 所規定的合適防護設備。

18.7 系統和控制

在貨物裝卸作業開始前，應試驗和檢驗與貨物運輸有關的貨物應急關閉系統和報警系統。在運輸作業前也應試驗和／或檢驗主要的貨物裝卸控制設備。

18.8 貨物運輸作業

18.8.1 在運輸開始前，船上人員與岸上負責設備人員應共同討論包括應急措施在內的貨物運輸作業要求，並在整個運輸作業過程中保持通信聯繫。

18.8.2 13.3.1 所述的閥的關閉時間（即指從激發關閉信號至閥全部關閉為止的時間）應不大於下列公式之值：

$$\frac{3600 U}{LR} \text{ (s)}$$

式中：U = 作業信號液位上方空擋容積（m³）

LR = 經商定的船、岸運輸工具之間最大裝貨率（m³/h）。

考慮到裝貨軟管或吊臂以及船和岸之間有關的管系系統，裝貨率應調整在當閥關閉時把急衝壓力限定在可以接受的標準上。

18.9 附加的操作要求

在本規則下述條文中可查明附加的操作要求：

3.8.4，3.8.5，7.1.1.5，8.2.5，8.2.7，9.4.2，12.1.1，12.1.10，13.1.4，
14.2.5，14.2.6，14.3.1，15.1，15.2，16.2.2，17.4.2，17.6，17.7，17.12，
17.13，17.14，17.15，17.16，17.17，17.18，17.20。

第 19 章 最低要求一覽表

最低要求一覽表的註釋

聯合國編號 第 19 章表內所列的聯合國編號係供參考之用。

蒸氣檢測要求 F— 易燃性蒸氣檢測

(f 欄) T— 毒性蒸氣檢測

 O— 氧氣分析器

 F+T— 易燃和毒性蒸氣檢測

儀錶－許可的類型

(g 欄) I— 13.2.2.1 和 .2 所述的間接或封閉型

 C— 13.2.2.1 , .2 和 .3 所述的間接或封閉型

 R— 13.2.2.1 , .2 , .3 和 .4 所述的間接、封閉或限制型

致冷劑氣體 無毒和不易燃的氣體，諸如：

(1028) 二氯二氟甲烷

(1029) 二氯一氟甲烷

(1958) 二氯四氟乙烷

(1018) 一氯二氟甲烷

(1021) 一氯四氟乙烷

(1022) 一氯三氟甲烷

除另有明文規定外，氣體混合物中所含的乙炔低於總量的 5%可予運輸，不再有比對主要組成成分更進一步的要求。

a 貨品名稱	b 聯合國編號	c 船舶種類	d 要求C型獨立艙	e 液貨艙內蒸氣 應具的控制	f 蒸氣檢測	g 標誌	h 特殊要求
乙醛	1089	2G/2PG	-	Inert	F+T	C	14.4.3, 14.4.4, 17.4.1, 17.6.1
氨（無水的）	1005	2G/2PG	-	-	T	C	14.4.2, 14.4.3, 14.4.4, 17.2.1, 17.13
丁二烯	1010	2G/2PG	-	-	F	R	17.2.2, 17.4.2, 17.4.3, 17.6, 17.8
丁烷	1011	2G/2PG	-	-	F	R	
丁烷／丙烷混合物	1011/1978	2G/2PG	-	-	F	R	
丁烯	1012	2G/2PG	-	-	F	R	
氯	1017	1G	Yes	Dry	T	I	14.4, 17.3.2, 17.4.1, 17.5, 17.7, 17.9, 17.14
乙醚*	1155	2G/2PG	-	Inert	F+T	C	14.4.2, 14.4.3, 17.2.6, 17.3.1, 17.6.1, 17.10, 17.11, 17.15
二甲基胺	1032	2G/2PG	-	-	F+T	C	14.4.2, 14.4.3, 14.4.4, 17.2.1
乙烷	1961	2G	-	-	F	R	
氯乙烷	1037	2G/2PG	-	-	F+T	R	
乙烯	1038	2G	-	-	F	R	
環氧乙烷	1040	1G	Yes	Inert	F+T	C	14.4.2, 14.4.3, 14.4.4, 17.2.2, 17.3.2, 17.4.1, 17.4.6

* 此貨品也包括在IBC規則內。

a 貨品名稱	b 聯合國編號	c 船舶種類	d 要求C型獨立艙	e 液貨艙內蒸氣 應予控制	f 原裝包裝	g 檢驗	h 特殊要求
環氧乙烷／氧化丙烯混合物，但環氧乙烷的含量按重量計不超過30%	2983	2G/2PG	-	Inert	F+T	C	17.5，17.6.1，17.16 14.4.3，17.3.1，17.4.1，17.6.1，17.10，17.11，17.20
異戊間二烯*	1218	2G/2PG	-	-	F	R	14.4.3，17.8，17.10，17.12
異丙胺	1221	2G/2PG	-	-	F+T	C	14.4.2，14.4.3，17.2.4，17.10，17.11，17.12，17.17
甲烷（液態天然氣）	1972	2G	-	-	F	C	
甲基乙炔－丙二烯混合物	1060	2G/2PG	-	-	F	R	17.18
溴甲烷	1062	1G	Yes	-	F+T	C	14.4，17.2.3，17.3.2，17.4.1，17.5，17.9
氯甲烷	1063	2G/2PG	-	-	F+T	C	17.2.3
乙烷*	1036	2G/2PG	-	-	F+T	C	14.4.2，14.4.3，14.4.4，17.2.1，17.3.1，17.10，17.11，

* 此貨品也包括在 IBC 規則內。

a 貨品名稱	b 聯合國編號	c 船舶種類	d 要求C型獨立艙	e 液貨艙內蒸氣 處所的控制	f 蒸氣檢漏	g 儀錶	h 特殊要求
							17.12, 17.17
氮	2040	3G	-	-	O	C	17.19
丙烷	1978	2G/2PG	-	-	F	R	
丙烯	1077	2G/2PG	-	-	F	R	
氧化丙烯	1280	2G/2PG	-	Inert	F+T	C	14.4.3, 17.3.1, 17.4.1, 17.6.1, 17.10, 17.11, 17.20
致冷氣體（見注解）	-	3G	-	-	-	R	
二氧化硫	1079	1G	Yes	Dry	T	C	14.4, 17.3.2, 17.4.1, 17.5, 17.7, 17.9
氯乙烯	1086	2G/2PG	-	-	F+T	C	14.4.2, 14.4.3, 17.2.2, 17.2.3, 17.3.1, 17.6, 17.21
乙氧基乙烯*	1302	2G/2PG	-	Inert	F+T	C	14.4.2, 14.4.3, 17.2.2, 17.3.1, 17.6.1, 17.8, 17.10, 17.11, 17.15
亞乙烯基氣*	1303	2G/2PG	-	Inert	F+T	R	14.4.2, 14.4.3, 17.2.5, 17.6.1, 17.8, 17.10, 17.11

* 此貨品也包括在 IBC 規則內。

附 錄

國際散裝運輸液化氣體適裝證書的標準格式

國際散裝運輸液化氣體適裝證書

(公 章)

根據國際散裝運輸液化

氣體船舶構造和設備規則的規定發證

(決議 MSC.5 (48))

經 政府授權，由
(國家的正式全名) (主管機關授權的組織或人員)

發給。

船 名	船 舶 編 號 或 呼 號	船 籍 港	貨 容 量 m ³	船 舶 類 別 (本 規 則 則 2.1 節 ^{1/})

安放龍骨或相應建造階段的日期或如屬改建船舶，則為改建成氣體運輸船的開始日期：

.....

船舶亦完全符合本規則下列修正案的要求：

.....

.....

船舶免除本規則的下列規定：

.....

.....

本證書應以發證國家的官方語文書寫。如所用語文既非英文又非法文，則應包括英文或法文的譯文。

茲證明：

- 1 .1 此船業已根據本規則 1.5 的規定進行了檢驗；
- .2 檢驗查明船舶的結構、設備、附件、裝置和材料及其狀況在各方面均為合格，且該船符合本規則的有關條款。

2 下列設計參數業已採用：

.1 環境空氣溫度_____°C ^{2/}

.2 環境水溫_____°C ^{2/}

.3

液艙型式 及艙號	應力系數 ^{3/}				材料 ^{3/}	MARVS
	A	B	C	D		
貨物管系						

注意：本表所列液艙編號註明在附頁 2 經簽署並註有日期的液艙圖上。

.4 液貨艙材料的機械性能是在_____°C ^{4/}時確定的。

3 該船適於散裝運輸下列貨品，但須符合本規則所有有關操作規定：^{5/}

本證書有效至.....。

19.....年.....月.....日頒發於.....

(發證地點)

.....

(經正式授權核發證書的官員簽字)

(發證單位的公章或鋼印)

填寫完證書時的註釋：

- 1/ “船舶類別”：填入此欄的船型必須與所有有關建議內容相關，例如，填入“2G型”是指完全符合本規則規定的2G型。
- 2/ 第2.1和2.2段：應填入為符合本規則4.8.1規定的經主管機關接受或要求的環境溫度。
- 3/ 第2.3段：應填入為符合本規則4.5.1.4和4.5.1.6規定的經主管機關接受或要求的應力系數和材料。
- 4/ 第2.4段：應填入為符合4.5.1.7規定的經主管機關接受的溫度。
- 5/ 第3段：只有本規則第19章所列的貨品或根據本規則1.1.6經主管機關評定的貨品才可列在表內。對後一種“新”貨品而言，應註上暫行的特殊要求。

法定年度檢驗的簽署

茲證明在根據國際散裝運輸液化氣體船舶構造和設備規則

1.5.2.1.4 要求的法定年度檢驗中，查明該船符合規則的有關規定。

簽字_____

(授權官員簽字)

地點_____

日期_____

(發證機關的公章或鋼印)

簽字_____

(授權官員簽字)

地點_____

日期_____

(發證機關的公章或鋼印)

簽字_____

(授權官員簽字)

地點_____

日期_____

(發證機關的公章或鋼印)

簽字_____

(授權官員簽字)

地點_____

日期_____

(發證機關的公章或鋼印)

註：如果符合 1.5.2.1.3 和 1.5.2.1.4 的有關規定，則期間檢驗可以

替代法定的年度檢驗。

期間檢驗的簽署

茲證明業已按國際散裝運輸液化氣體船舶構造和設備規則
1.5.2.1.3 進行了期間檢驗，檢驗查明該船符合本規則的有關規定。

簽字_____

(授權官員簽字)

地點_____

日期_____

(發證機關的公章或鋼印)

簽字_____

(授權官員簽字)

地點_____

日期_____

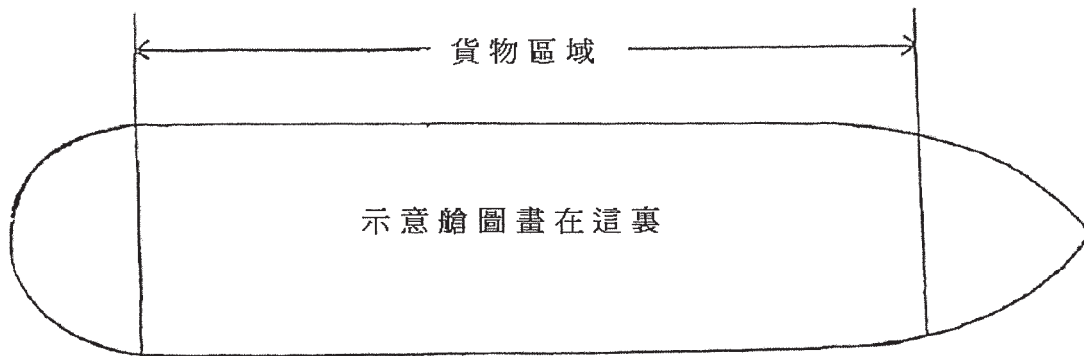
(發證機關的公章或鋼印)

國際散裝運輸液化氣體適裝證書附頁 2

液艙圖（樣式）

船名：

船舶編號或呼號：



日期

（與證書同）

發證官員簽字和／或發證當局蓋章