

中 国 船 级 社

散装运输液化气体船舶构造与设备规范

RULES FOR CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF SHIPS CARRYING LIQUEFIED GASES IN BULK

2006

2006 年 7 月 1 日生效
Effective from July 1 2006

北 京
Beijing

出 版 说 明

《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》（2006）版是在CCS 2005版规范的基础上，依据IMO以MSC.177(79)决议通过的《IGC规则》修正案，进行了相应修订。CCS《液化规范》（2005）于2005年12月15日生效，并以电子文件方式挂到CCS网站上供使用。在准备出版过程中，考虑到IMO以MSC.177(79)决议通过的《IGC规则》修正案将于2006年7月1日生效，为在新出版规范中及时反映出该决议中要求，因此在2005版规范的基础上做了相应内容的修订。本次修订主要是对规范第3部分关于《IGC规则》条款内容的修订，涉及到电气装置及液货舱充装极限等要求。

本规范生效后，替代2005版规范。

中国船级社

目　　录

总　则.....1
1　中国船级社及其主要业务.....1
2　理事会与委员会.....2
3　责任、分歧与仲裁.....3
4　信息提供与披露.....5

入级检验与船体结构补充规定.....6
第A1章　一般规定.....6
第A2章　入级与检验.....7
　第1节　通则.....7
　第2节　入级符号与附加标志.....7
　第3节　检验.....8
第A3章　船舶图纸和资料的送审.....15
第A4章　船体结构的补充规定.....19
附录1　C型独立液货舱支座及在船体支承构件结构强度评估细则.....28

国际散装运输液化气体船舶构造与设备规则.....33

前言.....33
第1章　总则.....35
第2章　船舶残存能力和液货舱位置.....44
第3章　船舶布置.....50
第4章　货物围护.....56
第5章　处理用压力容器及液体，蒸气和压力管路系统.....81
第6章　构造材料.....89
第7章　货物压力/温度控制.....98
第8章　液货舱透气系统.....100
第9章　环境控制.....106
第10章　电气装置.....108
第11章　防火与灭火.....111
第12章　货物区域内的机械通风.....115
第13章　仪表（测量，气体探测）.....117
第14章　人员保护.....122
第15章　液货舱的充装极限.....124
第16章　用货物作燃料.....126
第17章　特殊要求.....131
第18章　操作要求.....141
第19章　最低要求一览表.....144

总　　则

1　中国船级社及其主要业务

1.1　船级社

1.1.1　船级社是从事船舶与海上设施入级服务的独立、公正的组织。船级社与船舶和海上设施的设计、建造、买卖、营运、管理、保养、维修、融资、保险、租赁组织之间，没有任何商业关系。

1.1.2　船级社致力于船舶与海上设施安全和环境保护，通过技术支持、符合性确认和研究开发，对海上安全和入级规范制定做出独特的贡献。船级社按其颁布的入级规范，为客户提供入级服务，以及法定服务和其他服务。

1.1.3　船级社提供船舶、造船、海上开发、相关工业产品制造业、保险、金融以及其他有关业界普遍接受和认可的合理标准——入级规范，并依照此规范，在船舶设计中进行审图、在建造中和建造后进行检验，以确认船舶符合入级规范的要求，并独立签发入级证书。

1.1.4　船级社接受船旗国政府的授权，按照船旗国政府的要求进行法定服务，以确认船舶满足国际公约或/和船旗国有关法规的要求，并签发法定证书。

1.2　中国船级社

1.2.1　中国船级社（以下简称“CCS”）是由中国有关法律授权的、经法律登记注册的、从事船舶入级服务与法定服务等的专业技术机构/组织。。

1.2.2　中国船级社主要承担国内外船舶、海上设施、集装箱及其相关工业产品的入级服务、鉴证检验、公证检验和经中国政府、外国（地区）政府主管机关授权，执行法定服务等具体业务，以及经有关主管机关核准的其他业务。

1.3　宗旨

1.3.1　CCS的服务宗旨是：对船舶、海上设施、集装箱以及相关的工业产品提供合理和安全可靠的技术规范，并通过CCS独立、公正和诚实的入级、认证和技术服务，为交通运输、海上开发及相关的制造业和保险业服务，为促进水上人命和财产的安全与保护海洋及其他环境服务。

1.4　主要业务

1.4.1　CCS的主要业务如下：

（1） 船舶与海上设施及其产品（包括集装箱）入级服务：规范制定与维护、审图、检验与发证；

（2） 船舶与海上设施及其产品受权法定服务：法定检验技术规则制定、审图、检验与发证；

（3） 受理其他验船机构委托的检验与发证、船舶与海上设施公正检验和安全评估、船舶与海上设施鉴证检验和发证、重大海上安全事故调查；

（4） 相关陆上工业设施与产品认证、检验及发证，外国验船机构委托船用与相关陆上工业设施和产品代理检验及发证；

（5） 船舶安全管理体系（ISM）审核与发证；

（6） 船舶保安体系(ISPS) 审核与发证；

（7） 船舶技术状况勘验与技术状况鉴定；

（8） ISO9000与ISO14000等系列质量体系与环境管理体系认证；

（9） 船舶与海上设施入级技术研究、水上安全与环境保护技术研究、船用与相关陆上工业设施和产品检验技术研究、相关信息技术应用研究；

（10） 其他服务。

2 理事会与委员会

2.1 理事会

2.1.1 由政府有关部门、CCS、航运、造船、海上开发、相关工业产品制造业、保险、银行以及其他有关业界代表组成CCS理事会。

2.1.2 理事会主要职责：

（1） 制定和修改CCS章程；

（2） 审议CCS工作报告；

（3） 决定其他重大事项。

2.2 技术委员会

2.2.1 由政府有关部门、CCS、航运、造船、海上开发、设计、大专院校、科研、相关工业产品制造业分管技术领导组成CCS技术委员会。根据工作需要，可成立若干专业技术分委会。

2.2.2 技术委员会主要职责：

（1） 对CCS技术政策和规范科研发展规划提出意见和建议；

（2） 审定CCS制订的船舶及海上设施的主体技术规范；

（3） 组织对CCS入级船舶及海上设施发生的重大事故进行技术分析研究；

（4） 根据使用经验、市场需求和科学技术的发展，提出规范编制、修订方面的建议；

（5） 对拟纳入CCS船舶及海上设施规范的重大科研成果进行审议，并提出纳入规范的建议。

2.3 船级委员会

2.3.1 由政府有关部门、CCS、船东、石油公司、主管机关、保险、银行和法律及其他有关业界代表组成CCS船级委员会。

2.3.2 船级委员会主要职责：

（1） 审议通过本委员会的工作程序及CCS船级管理程序；

（2） 审议CCS船舶及海上设施入级的有关规定，并结合最新科学技术的发展，对其提出修改和补充建议；

（3） 接受并确认CCS提交的船舶及海上设施的入级符号及其附加标志的授予、暂停、取消或恢复的情况报告；

（4） 对船舶及海上设施证书及各种检验技术文件提出意见。

3 责任、分歧与仲裁

3.1 各方责任

3.1.1 入级规范是为评估船舶及其附属主要部件和海上建筑及其附属主要部件的结构强度和完整稳性，评估船舶推进系统、操舵系统、发电系统及船上装配的其他特征或辅助系统的可靠性和性能，以维持船上的基本服务。入级规范不是设计规则，它不能替代制造厂的工艺控制和质量控制，也不能减轻或解除制造方的责任。

3.1.2 入级规范并不覆盖船上每个结构件或每项设备，也不覆盖操作因素，亦不覆盖入级适用范围以外的活动，这些活动包括设计与制造过程、机器与某些设备类型及功率的选择、船员或操作人员的数量及资格、船体线型和载货能力以及操纵性能、货物系固、船体与设备振动、噪声、备件、救生设备与维护保养设备等。

3.1.3 任何第三方使用CCS的规范，而没有经过CCS审图和检验而产生的后果，CCS不承担任何责任。

3.1.4 CCS承担的船舶入级是在所涉及的设计方、建造方、拥有方、制造方、销售方、供方、修理方、营运方以及其他方履行各自职责的基础上进行的。由CCS签发的任何报告、文件和证书中所包含的内容，均不意味是减轻或解除上述任何方应承担的任何责任。

3.1.5 CCS签发的与检验有关的任何文件，只反映检验当时的状况。

3.1.6 入级证书（入级符号及附加标志）只证明该船符合CCS颁布的相应入级规范的要求。如船舶不符合CCS规范的要求，CCS有权不授予、暂停与取消入级符号与附加标志。

3.1.7　CCS除涉及规范要求的有关报告、声明、审图、检验、发证或其他服务外，不再做其他表述。CCS在入级证书和报告外的其他文件所提供的信息，是否应采用由用户决定，CCS不对此行为的后果负责。

3.1.8　CCS应照合同提供服务，在任何情况下，CCS均不对与其无直接合同关系方的任何损失承担责任。

3.2　分歧

3.2.1　CCS颁布的规范的解释权属CCS总部。CCS规范由CCS译成英文版本，如对英文版本发生歧义，应以CCS现行规范中文版为准。

3.2.2　验船师在执行其任务中与有关方产生分歧而影响工作进度时，有关方应及时向验船师所在服务单位提出书面申诉；如对其申诉处理仍不满意时，则可用书面连同详细背景材料向CCS总部申诉，总部将根据情况做出最终的裁决。

3.2.3　如要求CCS总部进行审查时，审查所产生的费用应由申诉人支付，但证明申诉人的申诉是正确的除外。

3.3　仲裁

3.3.1　CCS仅对由于其雇员自身疏忽行为而直接造成的损失或损害承担责任，在任何情况下，CCS均不对间接损失或随后引发附加损失或损害承担责任。

3.3.2　尽管有上述规定，如依法判定合同关系方所遭受的损失或损害，仅仅是由于CCS或其雇员、代理人或CCS其他代表方的疏忽行为造成的，CCS将承担责任，并将支付赔偿，但此赔偿的数额不超过该项服务收费的5倍，且最大不超过人民币200万元。但如该损失或损害系由如下行为所造成，CCS将不承担任何责任：

（1）　CCS雇员超越其受雇权限的行为；

（2）　CCS的代理人或其他代表方，超越CCS对其书面授权范围的行为。

3.3.3　对CCS承担责任的损失或损害的索赔，应以书面形式，在损害最初被发现或损失形成的6个月内提出，否则将被视为彻底放弃索赔权。

3.3.4　除与CCS另有约定外，凡因对CCS服务结果（证书、报告等）引起的或与依照本规范提供的服务有关的任何争议，均应提交中国海事仲裁委员会，按照申请仲裁时该会现行有效的仲裁规则进行仲裁。仲裁裁决是终局的，对争议当事双方均有约束力。

3.4　适用法律

3.4.1　适用中华人民共和国法律。

4 信息提供与披露

4.1 信息提供

4.1.1 信息的提供方，应对向CCS提供船舶入级所需信息的真实性、及时性和完整性负责。

4.2 信息披露

4.2.1 除下列情况外，CCS不会将入级得到的信息，披露给合同规定以外的其他方：

（1） 当船舶的船级从CCS转级到另一个IACS成员时，船级有关资料与检验报告应提供给对方船级社；

（2） 按照IACS的工作规定，有关船舶录的更新数据、船级暂停以及检验状态数据，应传递给IACS；

（3） IACS质量审核代表或船旗国政府代表对CCS进行审核时，在审核期间可以查阅CCS入级船舶的有关证书、文件和信息；

（4） 船旗国法律有特别规定、有管辖权的法院或船东书面同意的情况。

入级检验和船体结构的补充规定

第A1章　一 般 规 定

A1.1　说明

A1.1.1　本规范是以由国际海事组织(IMO)海上安全委员会(MSC)以MSC.5(48)决议通过的《国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则》（简称《IGC规则》）及其修正案的技术要求为基础，为申请加入CCS船级的液化气体船满足入级条件而制定。

A1.1.2　本规范包含《IGC规则》及其修正案的全部条款内容（至2006年7月1日生效的全部内容），并在《IGC规则》相应条款中加入为入级目的而要求满足的附加条款或解释，并在相应条款前以“CCS”予以标注。

A1.1.3　《IGC规则》中所提及的SOLAS 1983修正案第II-2章所述条款还应进一步参见经修正的SOLAS 74第II-2章的内容。

A1.2　一般要求

A1.2.1　本规范适用于《IGC规则》定义的所有散装运输液化气体船舶（海船）。

A1.2.2　拟入CCS船级并取得本规范第A2章的附加标志的液化气体船，除应满足本规范的要求外，尚应符合CCS《钢质海船入级规范》和《材料与焊接规范》的其他有关要求。

A1.2.3　当受权签发国际散装运输液化气体适装证书，如果主管机关根据《IGC规则》1.4的要求采取了某些等效措施，或者采取了某些有别于本规范中CCS条款的解释，就船舶入级而言，CCS将对此等效或解释将给予个别考虑。

A1.2.4　对未受权签发适装证书检验的船舶，应符合本规范和船旗国主管机关的要求。

A1.2.5　凡符合本入级要求的液化气体船舶，均符合《IGC规则》的规定。如果不是由CCS签发法定证书，则船旗国主管机关或授权其他机构签发的《国际散装运输液化气体适装证书》应作为签发入级证书的条件。

A1.3　附款

A1.3.1　为便于区分《IGC规则》条款和CCS条款，本规范中属于《IGC规则》的条款用宋体表示，而CCS的条款用楷体表示。

第A2章 入级与检验

第1节 通　　则

A2.1.1　入级条件

A2.1.1.1　申请入CCS船级的散装运输液化气体船舶，应符合本规范的规定， 并符合《钢质海船入级规范》第1篇的其他相关要求。

A2.1.2　定义

A2.1.2.1　除另有规定外，本规范定义如下 ：

（1） 新船：除特别指明外，指本规范生效之日及以后签订建造合同的新建船舶。

（2） 现有船舶：指除新船以外的船舶。

第2节 入级符号与附加标志

A2.2.1　入级符号

A2.2.1.1　凡船舶的船体（包括设备）与轮机（包括电气设备）经批准入级，将根据《钢质海船入级规范》第1篇相应规定授予相应的入级符号。

A2.2.2　附加标志

A2.2.2.1　附加标志是船舶不同特点的分级表述，加注在入级符号之后。

A2.2.2.2　附加标志系由船东申请，经CCS审查设计图纸、检验，确认符合本规范的相应规定后，由CCS授予。

A2.2.2.3　应船东申请，经CCS同意，按CCS颁布的有关规范或接受的其他标准建造的船舶和轮机装置，CCS将根据具体情况加注相应的附加标志

A2.2.2.4　散装运输液化气体船的附加标志如下：

(1)　船舶类型附加标志：液化气体船　　Liquefied Gas Carrier

(2)　其他附加标志：

①　根据船舶预防货物逸漏的保护程度以及液货舱与船舶外板之间的距离要求，在船型附加标志“Liquefied Gas Carrier”后分别加注下述附加标志：

1G型　Type 1G

2G型　Type 2G

2PG型　Type 2PG

3G型　Type 3G

② 对于1986年7月1日以前建造的散装运输液化气体船，若符合IMO A.328(IX)决议案《散装运输液化气体船舶结构与设备规则》(GC规则)，根据船舶预防货物逸漏的保护程度以及液货舱与船舶外板之间的距离要求，在船型附加标志“Liquefied Gas Carrier”后分别加注下述附加标志：

IG型　Type IG
IIG型　Type IIG
IIPG型　Type IIPG
IIIG型　Type IIIG

③ 液货舱结构件尺寸的设计按最大蒸气压力确定，应加注最大允许压力限制的附加标志，如：

最大蒸气压力XXXMPa　　Maximum vapour Pressure　XXXMPa

④ 对按核定设计货物温度载运的液货舱，应加注货物最低温度附加标志：

最低温度 ×××℃　　Mininmum Temperature ×××℃

⑤ 根据货物围护系统的型式，分别加注附加标志：

A型独立液货舱	Type A Independent Tank
B型独立液货舱	Type B Independent Tank
C型独立液货舱	Type C Independent Tank
整体液货舱	Integral Tank
薄膜液货舱	Membrane Tank
半薄膜液货舱	Semi-menbrane Tank
内部绝热液货舱	Internal insulation Tank

A2.2.2.5　除A2.2.2.4所述散装液化气体船加注上述特定附加标志外，如船东申请其他特殊附加标志，如符合CCS有关规范、规则、指南和接受的其他标准及等效规定，将加注相应的附加标志，如再液化或制冷设备（LG）等。

第3节 检　　验

A2.3.1　建造中检验

A2.3.1.1　散装运输液化气体船建造中的入级检验应满足《钢质海船入级规范》第1篇第4章适用规定。

A2.3.2　建造后检验

A2.3.2.1　一般要求

（1） 建造后各种检验应符合《钢质海船入级规范》第1篇第5章第1至4节、第9节和第10的规定。

（2） 船底外部及有关项目的定期检验、螺旋桨轴与尾管轴检验和锅炉检验应分别满足按《钢质海船入级规范》第1篇第5章第11和12以及13节的规定。

（3） 年度检验通常在装卸货期间进行。因此，液货舱或惰化货舱不需要进行除气，除非规范有专门要求。

（4） 中间检验通常不应在装卸货期间进行，检验应在除气状态下进行。

（5） 特别检验通常应在坞内和除气状态下进行。

A2.3.2.2 年度检验

（1） 《钢质海船入级规范》第1篇第5章5.4.2；5.9.2和5.10.2的要求应适用。

（2） 确认在甚至发生单项故障时，重新获得操舵能力的必要装置得到维护；

（3） 确认所有为破损残存条件下的特殊布置处于满意状态；

（4） 确认驾驶室、上层建筑和甲板室面向货物区域端部的门、舷窗、窗均处于良好状态；

（5） 检查货泵舱和货物压缩机室；

（6） 确认人工操作应急关闭系统，连同液货泵和气压缩机的自动关闭是否合格；

（7） 检查液货控制室；

（8） 检查用于液货控制室的气体探测装置以及为排除那些非气体安全处所的着火源所采取的措施；

（9） 确认空气闸布置得到适当维护；

（10） 尽可能检查舱底水、压载和燃油布置；

（11） 适用时，检查船首或船尾装卸装置应特别注意电气设备、消防设备以及货油控制室和岸上之间的通讯设施；

（12） 确认气罩上的密封装置合格；

（13） 确认手提式或固定式滴盘或甲板液货漏泄绝缘装置合格；

（14） 检查液货和处理管系，包括展开布置、与船体结构绝缘、压力释放和排放装置；

（15） 确认液货舱以及屏壁间处所的压力和释放阀，包括安全系统和报警装置合格；

（16） 确认任何液体和蒸气软管的型式认可型或标识试验日期，适合于预定的用途；

（17） 检查用于液货压力/温度控制的装置，包括（如设置）所有冷藏系统并确认所有相关报警装置合格；

（18） 尽可能检查货物、燃料、压载和透气管系统，包括透气管桅和防护屏；

（19） 确认已进行安排载运足够的惰性气体以补偿正常损耗，且已配备用于舱室监控的装置；

（20） 确认所有空气干燥系统以及屏壁间和货舱处所清除惰性气体系统合格；

（21） 确认气体危险处所和区域内的电气设备处于良好状态并得到了适当保养；

（22） 检查防火和灭火装置，并试验起动一台主消防泵的遥控装置；

（23） 检查货泵舱的固定式灭火系统，并确认其操作方式已清楚地标明；

（24） 检查用于冷却、消防和船员防护的水喷雾系统，并确认其操作方式已清楚地标明；

（25） 检查用于货物区域的化学干粉灭火系统，并确认其操作方式已清楚地标明；

（26） 检查用于气体危险处所的固定式装置，并确认其操作方式已清楚地标明；

（27） 尽可能检查在装卸操作时，通常需进入的货物区域的处所的机械通风装置，并确认其操作合格；

（28） 检查装卸操作需进入处所之外，通常需进入处所的机械通风装置，并确认其操作合格；

（29） 检查液位指示器、溢流控制、压力计、高压以及（如适用时）低压报警装置和液货舱的温度指示装置，并在适当时尽可能进行测试；

（30） 检查气体探测设备，并在适当时对其进行测试；

（31） 货物记录簿记录有货物相溶性，货物操作的正确性，每天货物进行液化时间或货物蒸发率；

（32） 所有可接近的气密舱壁的穿透部位包括气密轴封应进行外观检查；

（33） 驾驶室门、窗的气密性；所有要求为固定式（非开启型）的窗和舷窗的气密性；所有空气进口和起居处所、服务处所、机器处所、控制站的开口以及面向货物区域或首尾装卸货物装置的上层建筑和甲板舱室的认可的进口的关闭设施；

（34） 货物操作系统：在货物操作期间对货物操作管系和机械装置，如货物管系、货物处理管系、热交换器、蒸发器、货泵、压缩机和货物软管等进行目视检查。

（35） 货物围护透气系统：液货舱、屏壁间处所和货舱处所的透气系统包括防火网进行总体上目视检查，确认液货舱的压力释放阀已铅封，船上备有压力释放阀开启和关闭压力的证明文件。

（36） 仪表和安全系统：

① 货物装置的仪表包括压力表、温度表和液位指示器确认其处于良好工作状态；

② 检查航海日志以确认应急切断装置已进行过试验；

（37） 货物围护系统的环境控制：

确认惰性气体/干燥空气装置包括防止蒸气回流至气体安全处所的装置处于满意的操作状态；

（38） 其他：

① 确认货物管路与船体电气接地；

② 尽可能目视检查甲烷蒸气燃烧装置，确认仪表和安全系统处于良好工作状态；确认货物操作计划、充装极限、制冷程序等有关说明和信息资料均在船上；气体危险处所和区域的机械通风机应进行外观检查。

A2.3.2.3 中间检验

（1）《钢质海船入级规范》第1篇第5章5.4.3、5.9.3和5.10.3的要求应适用；

（2） 本规范A2.3.2.2(2)至（38）项目；

（3） 如适用时，确认管路和独立液货舱与船体电气接地；

（4） 普遍检查危险区域内诸如货泵舱以及邻近液货舱区域的电气设备和电缆，以检查设备、装置和线路的缺陷。应测试电路的绝缘电阻，在保持合适的试验记录情况下，可考虑接受最近的测试读数；

（5） 确认用于货物区域机械通风扇已备有备件；

（6） 确认用于钢结构的加热装置（如有时）合格。

（7） 仪表和安全系统：

① 货物装置关于压力、温度和液位的仪表应进行目视检查，并应通过改变压力、温度和液位来进行对比试验。可接受无法接近的传感器或位于液货舱或惰化货舱内的传感器进行模拟试验。此试验还应包括对报警和安全功能的试验；

② 气体探测系统的管路的腐蚀和损坏情况应尽可能地进行目视检查，应对吸入点与分析装置之间的管路的完整性尽可能地进行验证，气体探测器应用样气进行校准或验证；

③ 应急切断系统应对管路内没有液流的情况进行试验，以验证该系统将能够停止货泵和压缩机。

（8） 电气设备：危险处所和区域的电气设备应尽实际可能地进行下列方面检验：

① 接地保护（接地点检查）

② 隔爆外壳完整性；

③ 电缆外护套损坏情况；

④ 正压型设备和相关报警设备的功能试验；

⑤ 空气闸保护处所（例如电动机室，货物控制站等）内的非合格防爆型电气设备电源切断系统试验；

⑥ 绝缘电阻测量。

（9） 其他：

以货物为燃料的安全系统和仪表应进行检查。

A2.3.2.4 特别检验

（1） CCS 《钢质海船入级规范》第1篇第5章5.4.4、5.9.4,5.10.4规定项目；

（2） 本规范A2.3.2.3(2)至（9）要求的项目；

（3） 货物围护系统：

① 所有液货舱应进行内部检验；

② 特别注意液货舱和垫片、支承和锁固装置的绝热。为验证液货舱或绝热层本身的状况，有必要时可能要求去除绝热层；

③ 若不可能对绝热层进行检查时，则应对边舱、双层底舱和隔离舱的周围结构进行检查确认在液货舱冷态情况是否有冷点，除非航行记录连同仪器有足够的证据表明绝热系统是完整的 。

（4） 无损检查

① 无损检查是对液货舱检验的补充，应特别注意主构件、液货舱外壳和高应力部分(包括验船师认为必要的焊接接缝)的完整性。下列项目被认为是高应力部件：

a) 液货舱支承和防摆/防摇装置；

b) 强肋骨或环状加强框架；

c) 制荡舱壁周界；

d) 液货舱壳体与气室和集物槽连接根部；

e) 泵、塔和梯的底座；

f) 管的连接端。

② 对B型独立液货舱，无损检测范围应在液货舱设计特别准备的程序中给出。

（5） 对所有液货舱应用适当的程序验证其密性。如果船舶气体探测设备的有效性已经确认，则可接受用该设备进行甲板下独立液货舱的密性试验。

（6） 如果上述（3）至（5）的检查结果或航行记录的检查对液货舱的结构完整性持有怀疑时，则应进行液压或气动液压试验。对整体液货舱以及A型和B型独立液货舱的试验压力至少为最大允许调定值（MARVS）。对C型独立液货舱的试验压力应不小于1.25倍MARVS。

（7） 所有C型独立液货舱在第2、4和6次特别检验时应按如下进行：

① 按（4）①规定进行无损探伤，以1.25倍MARVS压力进行液压或气动液压试验；或

② 应进行全面的按计划的无损探测，若无原无损探测的专门程序，则应进行下列检查：

a) 液货舱支承和防摆/防摇装置；

b) 加强环；

c) 与液货舱外壳和双片型舱的中舱壁的Y型焊缝；

d) 制荡舱壁；

e) 液货舱壳体与气室和集物槽连接根部；

f) 液货舱内的泵、塔和梯的底座；

g) 管的连接端。

上述每一区域内的至少10%焊缝长度应进行无损探测。试验尽可能在内部和外部进行，进行无损探测部位必要时应要求除去绝热层。

（8） 尽实际可能对所有货舱、船体绝热层、次屏壁以及液货舱支持构件进行目视检查。所有液货舱的次屏壁应通过压力/真空试验、目视检查或其他可接受的方法检查其有效性；

（9） 对薄膜液货舱和半薄膜液货舱系统，应根据对实际液货舱系统的经批准的方法而特别准备的程序进行检验和试验；

（10） 屏壁间处所和货舱处所的压力/真空释放阀、保护膜盘和其他压力释放装置应根据其设计情况打开、检查、试验和调整；

（11） 液货舱的压力释放阀应能打开进行检验、调整、功能试验和铅封。若液货舱的压力释放阀的主阀或引导阀设有非金属薄膜，则此非金属薄膜应能更换。若保存有单个确认的压力释放阀的连续检查和重新试验的适当记录，则可以考虑在通过选取在用的液体或蒸气代表性的释放阀包括每一规格和每一型号打开进行内部检验和试验的基础上给予接受，只要航海日志有证据表明其他的阀已经在上次特别检验时进行过检验和试验；

（12） 管系：

① 货物管系、液氮管系和处理管系包括阀、执行机构、补偿装置等在认为有必要时应打开检查。为了确认管子状况，必要时应移去绝热层。若目视检验对管系的完整性有怀疑时，应对管系以1.25倍最大允许调定值（MARVS）进行压力试验。安装后的整个管系进行泄漏试验。

② 压力释放阀应进行功能试验，应随机抽查阀打开检查和调整。

（13） 部件：与货物操作和甲烷蒸发燃烧相关的货泵、压缩机、处理用压力容器、液氮容器、热交换器以及其他部件包括原动机，应按CCS《钢质海船入级规范》第1篇有关机械装置的检验规定进行检查；

（14） 其他

① 为屏壁间处所和货舱处所排水或卸货的系统应进行检验，必要时应进行试验；

② 所有气密舱壁应进行检查，应确认气密轴封的有效性；

③ 用于分隔货物、惰性气体和舱底水的管系的软管和可拆短管应进行检验；

④ 确认所有货物管系与船体电气接地。

A2.3.3 适装证书检验或符合证明检验

A2.3.3.1 根据船旗国政府的授权，或船东或设计单位或建造厂的申请或合同/协议委托以及其提供的标准，检验合格后将签发散装运输液化气体适装证书货或符合证明。

A2.3.3.2 加入CCS船级的船舶，船舶入级与适装证书或符合证明的检验结合进行。

A2.3.3.3 散装运输液化气体适装证书或符合证明的各种检验，除按船旗国政府规定和/或委托方提供标准，根据检验种类分别按A2.3.1、A2.3.2.2、A2.3.2.3和A2.3.2.4规定，以及IMO A.948(23)的GI、GA、GIn和GR办理。

第A3章 船舶图纸和资料的审核

A3.1 入级证书图纸和资料

A3.1.1 拟入CCS船级的散装运输液化气体船，除应按《钢质海船入级规范》有关液货船（油船）的要求提供图纸和资料外，尚应按本规范的要求提供下列图纸和资料三份供审查：

(1) 表明下列位置的总布置图或相应的图纸：

① 机舱和锅炉舱，居住、服务处所和控制站，锚链舱、隔离舱、燃油舱，饮用和日用水舱和贮藏室；

② 液货舱和货物围护系统；

③ 货物泵舱和货物压缩机舱；

④ 货物控制室；

⑤ 具有通岸接头的货物管路，包括船首或船尾装卸装置以及应急货物投弃管系(当设有时)；

⑥ 液货舱舱口、透气管和其他任何开口；

⑦ 货物泵舱、货物压缩机舱和其他气体危险处所的通风管、门和开口；

⑧ 货物区域内和邻接货物区域的通往气体安全处所，包括首楼内及首楼以下处所的门、空气闸、舱口、通风管和开口，可开启的铰链式舷窗和其他开口；

⑨ 居住处所、服务处所和控制站的入口，空气进口和开口；

⑩ 应明确标出气体安全处所和区域以及气体危险处所和区域。

(2) 具有下列资料的货物围护系统的图纸：

① 包括对焊缝无损探伤试验检查和对液货舱强度和密性试验的液货舱图纸；

② 独立液货舱支承和固定装置的图纸；

③ 独立液货舱防浮装置的图纸；

④ 液货舱和货物管系材料技术文件；

⑤ 液货舱焊接程序技术文件；

⑥ C型独立液货舱应力消除程序技术文件；

⑦ 液货舱设计载荷和结构分析技术文件；

⑧ 对于B型和C型独立液货舱，应提供完整的应力分析资料；

⑨ 对于B型独立液货舱，应提交对船体和液货舱系统进行详细分析的计算资料；

⑩ 液货舱冷却程序技术文件；

⑪ 包括对密性定期检查的方法在内的次屏壁的布置图和技术文件；

⑫ 薄膜式液货舱主屏壁和次屏壁模型试验的技术文件；

⑬ 液货舱绝热层图纸和技术文件。

(3) 下列管系图纸：

① 包括蒸汽管路和安全释放阀透气管路或类似管路，以及包括从货物管系排放货物的释放阀在内的货物管路和处理管路的图纸和技术文件；

② 支管、回管、弯头和机械式伸缩接头和波纹管，滑动接头(仅液货舱内部)或货物管路上类似的装置的图纸和技术文件；

③ 货物管系中法兰、阀和其他附件的图纸和技术文件；

对于设计温度在-55℃以下的管系中的阀，应提交在设计温度下的对其进行渗漏试验和性能试验(型式试验)的技术文件；

④ 设计温度在-110℃以下的管系的完整应力分析资料；

⑤ 货物管系中伸缩部件的型式试验技术文件；

⑥ 货物管路的材料、焊接、焊后热处理和无损探伤试验技术文件；

⑦ 货物管路和处理管路的耐压试验(结构和密性试验)技术文件；

⑧ 包括阀、附件和装卸货物(液体或蒸气)用的相连设备在内的所有管系的功能试验大纲；

⑨ 所有速闭截止阀控制系统的技术文件；

⑩ 装有绝热层的低温管路绝热层的图纸和技术文件；

⑪ 管路电气接地技术文件；

⑫ 在切断通岸接头之前从货物装卸转换阀箱和/或货物软管中清除液体货物设施的技术文件。

(4) 下列安全释放阀的图纸和资料：

① 安全释放阀和压力/真空释放阀及相连的透气管路的图纸和技术文件；

② 液货舱释放阀所需容量的计算书；

③ 改变液货舱安全释放阀设定压力应使用的程序的技术文件。

(5) 下列设备和系统的图纸及资料：

① 当货舱处所、屏壁间处所和货物管路要求设有压力释放系统时，应提交该系统的结构和技术文件；

② 当货物温度在-20℃以下时，船体钢材温度梯度的计算书；易出现冷点的区域（如泵的支撑件和管路穿过甲板处）的钢材等级和温度应予指明；

③ 薄膜式液货舱处所密性试验的技术文件；

④ 保持液货舱蒸气压力在MARVS之下的装置和技术文件(冷却设施、气体燃烧装置)；

⑤ 空气闸及其报警装置的布置和结构图纸；

⑥ 气密舱壁填料函图纸；

⑦ 货物区域内处所的机械通风系统的布置图纸和技术文件，应标明风扇及其电动机容量和位置；可移式通风机风扇的转动部分和罩壳的图纸和所用材料技术文件；

⑧ 在通岸接头和泵密封处等预计可能渗漏液体的液体管路下面，所采取的对船体钢材的预防保护措施的图纸和技术文件；

⑨ 液货舱的除气和驱气管路的布置图和技术文件；

⑩ 屏壁间处所和货舱处所的惰化用管路的布置图(对C型独立式液货舱无要求)；

⑪ 为保持屏壁间处所和货舱处所的惰性环境提供干燥惰性气体(对C型独立式液货舱的货舱处所为干燥空气)的设备的技术文件；

⑫ 测定惰性气体中含氧量的仪器的技术文件；

⑬ 对指示液货舱、屏壁间处所和货舱处所的液位、蒸气压力和温度的所有监测系统和设备的布置图和技术文件；

⑭ 液位报警器的技术文件；

⑮ 货泵和货物压缩机的自动停止装置技术文件；

⑯ 气体检测设备的布置图和技术文件；

⑰ 液货舱内气体取样点的位置图；

⑱ 货物泵舱、货物压缩机舱、隔离舱、管隧、货物处所和屏壁间处所内的舱底系统和排放系统图。

(6) 惰性气体装置图纸和技术文件(当装有时)。

(7) 下列消防布置和设备的图纸：

① 包括管路、阀、喷嘴和其他附件在内的水雾系统布置图和技术文件；

② 消防总管与遥控消防泵、货物区域外控制站连接的布置图；

③ 化学干粉灭火系统布置图和技术文件；

④ 安装在围蔽气体危险处所内的固定灭火装置的布置图和技术文件。

(8) 标明下列资料的电气设备的图纸：

① 气体危险区域划分图；

② 气体危险区域内所有电气设备布置图；

③ 本质安全电路单线图；

④ 认可防爆设备一览表。

(9) 船舶残存能力的计算书和资料。

(10) CCS认为需要的其他图纸和资料。

A3.2 适装证书图纸和资料

A3.2.1 由CCS签发适装证书，则应提供下述图纸和资料三份供审查：

（1） 船舶拟予载运货物清单并注意相应的最低要求（《IGC规则》第19章）；

（2） 船型、货物围护系统、液货舱内蒸气空间的控制、蒸气探测、测量、人员保护、液货舱的充装极限的图纸资料以及特殊要求（《IGC规则》第2、4、6、13、14、15和17章）；

（3） 干舷和完整稳性，舱壁甲板以下的排水口以及残存能力（《IGC规则》第2章）；

（4） 船舶布置图（《IGC规则》第3章）；

（5） 处理用压力容器以及液体、蒸气和压力管系布置图（《IGC规则》第5章和第6章）；

（6） 货物压力/温度控制图（《IGC规则》第7章）；

（7） 液货舱透气系统布置图（《IGC规则》第8章）；

（8） 环境控制布置图（《IGC规则》第9章）；

（9） 电气设备布置图（《IGC规则》第10章）；

（10） 防火和灭火布置图（《IGC规则》第11章）；

（11） 货物区域内机械通风布置图（《IGC规则》第12章）；

（12） 仪表（测量、气体探测）布置图（《IGC规则》第13章）；

（13） 用货物作燃料管路布置图（如设有时）（《IGC规则》第16章）。

A3.2.2 如适装证书由主管机关签发，则应提供经主管机关批准的上述A3.2.1要求的图纸和资料一份备查。

A3.2.3 对授权CCS签发适装证书的液化气船，如A3.2.1所述签发适装证书所需的图纸资料与入级送审图纸重复者可免送。

第A4章 船体结构的补充规定

A4.1 一般要求

A4.1.1 除本章规定者外，船体结构的构件尺度和布置应符合《钢质海船入级规范》第2篇中的有关规定。

A4.1.2 如船体结构的构件尺度和布置采用直接计算予以验证，送审方应将完整的计算资料送CCS审阅。

A4.1.3 钢级的使用除应满足《钢质海船入级规范》第2篇中的有关规定外，还应符合CCS《材料与焊接规范》的有关要求。

A4.1.4 若船体结构中使用非钢质材料，应对其作特殊考虑。对于船体结构中所要求的任何附加材料的使用范围及其过渡结构，均应予以特殊考虑。

A4.1.5 钢结构的防腐保护措施应符合《钢质海船入级规范》第2篇中的相应规定。对于不锈钢嵌入构件和双金属连接处的保护，应予以特别注意。

A4.1.6 对于围阱（凸形甲板）端部的嵌接结构和其他截面突变处，应采用相应措施确保使其具有足够的结构连续性。

A4.1.7 除非另有说明，下列符号应用于本章：

L——船长，m；见《钢质海船入级规范》第2篇第1章第1节

D——型深，m；见《钢质海船入级规范》第2篇第1章第1节

K——材料换算系数，见《钢质海船入级规范》第2篇第1章第5节

σ_s——材料屈服应力，N/mm^2；

其中：如在本章的构件尺度公式中使用了K和σ_s，则该构件采用高强度钢时，按该公式计算所得的构件尺度不再按有关要求另作换算。

A4.2 总纵强度

A4.2.1 总纵强度的计算应按《钢质海船入级规范》第2篇第2章的有关规定。若船体结构强度分析采用直接计算法且包含总纵强度计算内容，则应对所有的计算假定进行详细描述，并提交完整的计算报告送CCS审批。

A4.2.2 应考虑到货物围护系统和船体结构之间的相互作用和相容性。

A4.2.3 如在强力甲板之上设有连续的凸形甲板，则可将其材料计入船体梁中剖面模数，且垂直力臂按《钢质海船入级规范》第2篇第2章第2.2.4.4条规定取用。如开孔的连续纵桁设于甲板或凸形甲板顶时，可按《钢质海船入级规范》第2篇第2章2.2.4的相应规定进行相似的计入。

A4.2.4 局部构件尺寸的折减系数一般应按《钢质海船入级规范》第2篇第2.2.5.7条规定。

A4.2.5　对于纵向连续材料的厚度分布，其规范最小厚度的控制范围应确保不小于船中0.4L区域，并可视船体结构的布置情况要求前后延伸。不同厚度的钢板进行对接时，应按《钢质海船入级规范》第2篇第1.4.3.1条要求将厚板端部的边缘削斜过渡。

A4.2.6　应按《钢质海船入级规范》第2篇要求安装经CCS认可的装载仪。

A4.3　甲板板

A4.3.1　强力甲板和凸形甲板的板厚应符合《钢质海船入级规范》第2篇的有关要求。当结构的局部变形有可能影响货物围护系统及其止摇、止浮以及其他相似装置的功能时，则可要求增加相应板材的厚度。

A4.3.2　当强力甲板的横向甲板条构成横舱壁的顶板时，其宽度b一般应不小于按下式计算所得之值：

$$b = 1000 + 1.5L \quad \text{mm}$$

A4.3.3　如在横舱壁顶部设置箱形结构，则强力甲板的横向甲板条宽度可通过计算酌情减少。

A4.3.4　强力甲板的横向甲板条厚度t除应符合《钢质海船入级规范》第2篇2.4.2.2的要求外，还应不小于按下列各式计算所得之值：

$$t_1 = 10 + 0.01L \text{ 和12的小者，mm}$$

$$t_2 = 0.83s\sqrt{LK} + 2.5 \quad \text{mm}$$

$$t_3 = 12s \quad \text{mm}$$

式中：s——骨材间距，m，计算时取值不小于骨材的标准间距。

A4.3.5　对于甲板大开口处甲板板的局部区域（如应力集中处等），可在A4.3.4之上再作增厚要求。

A4.3.6　如强力甲板开口线内、外的厚度差超过12mm，则应在其间设置厚度为二者平均厚度的过渡板。

A4.3.7　在横向甲板条上应设有足够的横向扶强构件。

A4.3.8　当内层甲板设于上甲板或凸形甲板之下时，其厚度t应不小于按下列各式计算所得之值：

（1）　内层甲板与上甲板或凸形甲板间距在1m之内时：

对纵骨架式：　$t_1 \geqslant \dfrac{19s}{\sqrt{\mathrm{K}}}$　mm

对横骨架式：　$t_2 \geqslant \dfrac{25s}{\sqrt{\mathrm{K}}}$　mm

（2）　内层甲板与上甲板或凸形甲板间距在3m之内时：

任一形式：　　$t \geqslant \frac{12s}{\sqrt{K}}$　　mm

对于位于上述间距之间的板厚也可用内插确定。

式中：s——骨材间距，m。

A4.3.9　不计入船体梁强度的内层甲板板厚t应不小于10s mm，且无论如何不得小于6.5 mm，符号s同A4.3.8。

A4.3.10　作为构成压载舱边界的甲板厚度应不小于按《钢质海船入级规范》第2篇在相同位置上对下层甲板的要求。

A4.3.11　对于直接支持主屏壁或构成主屏壁一部分的甲板板，其厚度则可要求再作增加，且应符合《钢质海船入级规范》第2篇第2章2.13.8中对深舱的规定，计算时，h为与可能施加的载荷相当的压力。

A4.4　外板

A4.4.1　船底板和舷侧外板的厚度应不小于《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对外板的要求，包括首、尾部船端区域。可要求再增加必要厚度以满足局部强度规定。

A4.4.2　若外板作为构成压载舱的结构，则厚度应不小于《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对深舱舱壁的要求。

A4.5　纵、横骨架和甲板梁

A4.5.1　位于船中、前端和后端区域内的甲板结构构件尺寸应分别不小于《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对其相应位置上的规定。

A4.5.2　顶边舱结构的尺寸应按《钢质海船入级规范》第2篇中对散货船的相应要求。

A4.5.3　位于船中、前端和后端区域内的外板骨架结构尺度应分别不小于《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对其相应位置上的规定，且对于设有顶边舱的单壳船舶，在实施上述要求时应符合以下规定：

（1）　对横骨架式主肋骨，应设上、下肘板，使其与之形成整体式结构；

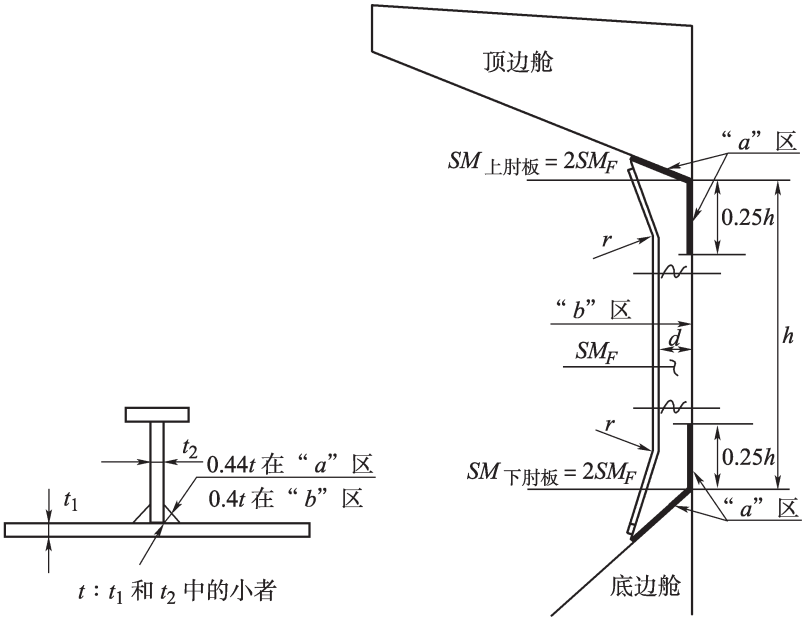
（2）　肘板端部的臂长应不小于按《钢质海船入级规范》第2篇第1章中的有关规定；

（3）　连接主肋骨和肘板至舷侧外板、顶边舱和底边舱斜板的填角焊缝，以及主肋骨和肘板的腹板与面板连接的填角焊缝应采用双面连续焊，焊喉的尺寸要求如下，见图A4.5.3（3）：

在“a”区域：0.44t

在“b”区域：0.4t

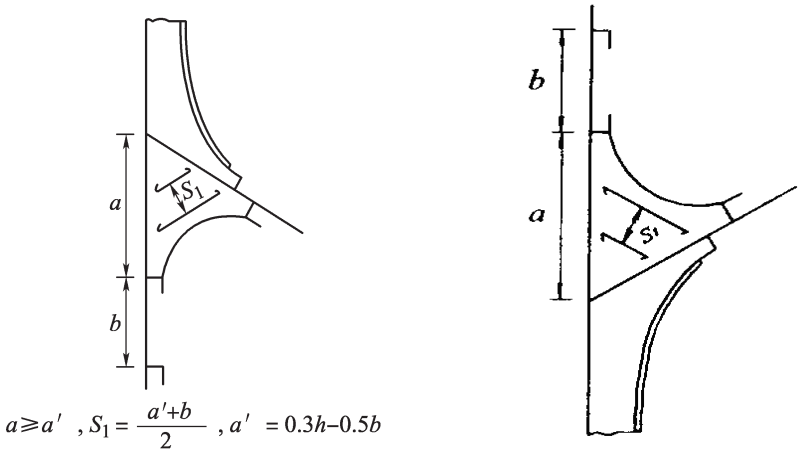
式中：t为二个连接板中较薄板的厚度，mm。



图A4.5.3（3）

（4） 如果船的线型妨碍有效的填角焊时，肋骨和肘板的腹板边缘可以要求削斜，以便达到上述焊喉尺寸并有效焊接；

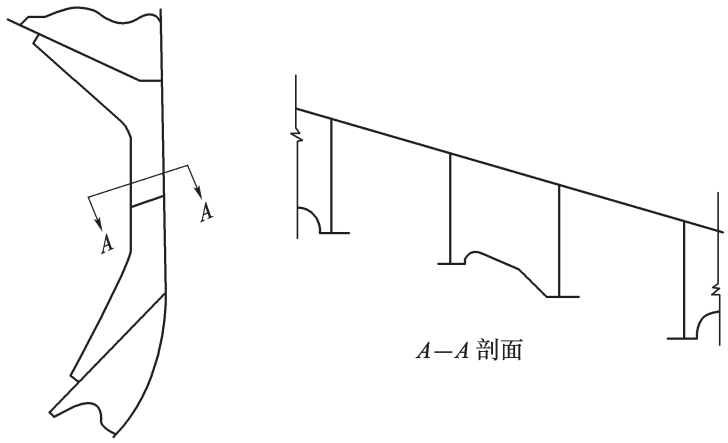
（5） 在顶边舱和底边舱内应设置如图A4.5.3（5）所示的连接肘板，以确保主肋骨上下两端结构连续性。连接肘板应予以加强，以提高其稳定性。



图A4.5.3（5）

（6） 端部连接肘板及其支持结构应设计成能提供结点足够的抵抗角位移和线位移能力。上、下肘板的端部构造细节建议按《钢质海船入级规范》第2篇第1章第2节（图1.2.7.6）所示的软趾进行设置。对于支持肘板的加强筋，其布置和尺度要求见图A4.5.3（5）或应予以特殊考虑；如果货舱区域肋骨肘板的焊趾恰好落在或非常靠近从外板沿底边舱或顶边舱斜板向里数的第1根纵骨的位置上时，则支持肘板应延伸至下一根纵骨上，且该延伸应满足支持肘板的端部放大要求，或在纵骨之间设置扁钢扶强材，其高度同纵骨腹板，并与之相连。以上要求应保证实施在整个货舱区域。但如果船体在首部和尾部的线型较船中变化不大时，则必要时可对要求的区域予以增加，并应分别予以特殊考虑。

（7） 如果第1货舱处所的主肋骨为非对称截面时，则应在主肋骨的跨距中点附加设置间隔的防倾肘板，如图A4.5.3（7）所示。



图A4.5.3（7）

（8） 为防止舷侧外板变形，应适当增大紧邻防撞舱壁的主肋骨尺寸。作为替代，也可将首尖舱内的舷侧纵桁或开孔平台延伸至第 1 货舱的第1根肋骨处，该延伸结构在与肋骨连接处应有足够的抗剪切面积。

（9） 连续的次要构件与主要构件交汇处的布置应符合《钢质海船入级规范》第2篇的有关适用要求，且在构件尺寸的计算中，对压头取用可按对其他船型的相应规定予以确定。

A4.6 双层底

A4.6.1 双层底的延伸和高度应不小于本规范第2章和第3章中对船型和拟载货物的要求。结构尺度和布置应符合《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对双层底的有关要求。

A4.6.2 对于支持液货舱的内底板，应增加其局部厚度，还应适当增加其垂向撑柱的尺寸。

A4.6.3　当内底板构成货物围护系统的一部分或直接支持围护系统时，其厚度应满足对货物围护系统的设计要求。

A4.6.4　当双层底兼作压载边舱时，其内底板厚应不小于CCS《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对深舱的要求，计算时h从压载边舱的最高点算起。

A4.6.5　对于球罐式B型独立液货舱，其位于纵中剖面处的双层底高度，应考虑本规范第3章第3.5.3中的通道要求。内底板可从两边朝纵中剖面处向下倾斜铺设，且在纵中剖面处的双层底最小高度规定值应取不小于按《钢质海船入级规范》第2篇第2章中计算的双层底高度的0.7倍和1m中之大者。

A4.7　甲板主要支持构件

A4.7.1　甲板纵桁和横梁的剖面模数应不小于按CCS《钢质海船入级规范》第2篇第2章规定和对散货船的有关适用要求，且必要时应再作增加，以考虑从货物围护系统传来的载荷包括弯矩的作用。

A4.7.2　当甲板作为货物围护系统的支持构件，且主要构件仅沿同一方向布置时，其剖面模数W和剖面惯性矩I一般应不小于按下列各式计算所得之值：

$$W = 12Kbhl^2 \qquad \text{cm}^3$$

$$I = \frac{2.5Wl}{K} \qquad \text{cm}^4$$

式中：b——甲板纵桁支持面积的平均宽度，m；

h——甲板计算压头，m，取与可能施加的载荷相当的压头；

l——计算的主要构件跨距，m。

A4.8　横舱壁

A4.8.1　若货物围护系统为独立液货舱，且未拟在舱与舱之间设置可浸的隔离舱时，则舱壁板及其扶强材的尺寸应符合《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对水密舱壁的要求。

A4.8.2　若设置可浸的隔离舱，则构件尺寸应符合《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对深舱的要求。

A4.8.3　当横舱壁构成货物围护系统的一部分或直接支持货物围护系统时，其构件尺寸应满足对货物系统的设计要求。如适用，还应考虑包括货物围护系统引起的载荷作用影响。此外，当横舱壁直接承受液货载荷作用时，应能抵抗相应于液货与液货舱重量之和的50%载荷向船首方向和相应于液货重量与液货舱重量之和的25%载荷向船尾方向的两个冲击力的作用，且该作用应不致于产生可能危及液货舱结构的变形。构件尺寸应符合A4.8.4之规定，且应满足《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对水密舱壁的要求。

A4.8.4　对于隔离舱的横舱壁，考虑到A4.8.3中提及的冲击工况所引起的载荷作用影响，故在确定其构件尺寸时应符合下述之规定。若隔离舱为可浸，则应在以下计算值的基础上再增加1.0 mm的厚度：

（1） 板厚：

$$t = 15.8 s f \sqrt{P / \sigma_s} \qquad \text{mm}$$

（2） 扶强材剖面模数：

$$W = \frac{1000 P s l^2}{f_{bdg} \sigma_s} \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——舱壁扶强材间距，m；

$f = 1.2 - \frac{s}{2S}$，但取值不必大于1.0；其中：S——支持扶强材的构件跨距或支承宽度，m；

P——冲击载荷的相当压力，kN/m^2，按A4.8.3求得；

l——扶强材计算跨距，m；

f_{bdg}——弯曲系数，按以下取用：

① 对于连续布置且两端按固支计及的扶强材：

f_{bdg} = 12，水平筋；

f_{bdg} = 10，垂直筋；

② 对于端部约束放松的扶强材，f_{bdg}可按其他公认的方法取用。

A4.8.5　若舱壁作为液货舱支持构件、防撞装置、止浮装置及其相似装置的组成部分，则其局部结构应予以适当加强。

A4.9　纵舱壁和船体内壳

A4.9.1　若在船体中设有纵舱壁和内壳，则其应满足A4.8中对横舱壁的要求。除此之外，板材和纵骨架尺寸应满足A4.2.4规定。

A4.9.2　对于整体液货舱的内壳，其构件尺寸应符合下列各式计算所得之值：

（1）板厚：

$$t = 15.8 \eta_1 s f \sqrt{P_{eq1} / \sigma_s} + 1.0 \qquad \text{mm}$$

（2）扶强材剖面模数：

$$W = \frac{\eta_2 F P_{eq2} s l^2}{f_{bdg}\sigma_s} \quad cm^3$$

式中：η_1 = 1.23；

η_2 = 1.43；

f = 0.9687

P_{eq1}——设计压力，MPa，按本规范4.3.2.1和4.3.2.2求得；

P_{eq2}——同P_{eq1}，且不小于按$1.75\times10^{-4}L_1$ MPa和$(0.001L_1 + 0.07)$MPa两式计算所得之大者；

L_1——同L，但计算时不必取大于190m；

F——系数，按以下规定计算，且不小于最小值0.12：

$$F = 0.25 - 0.3095h/D$$

其中：h——从甲板边缘量至纵骨距离，m，若设凸形甲板，则应从凸形甲板边缘量起。

其余符号见A4.8.4。

A4.10 舷侧和船体内壳的主要支持构件

A4.10.1 支持舷侧纵骨的强肋骨应与双层底肋板布置在同一肋位上，以确保横向强度的连续性。

A4.10.2 舷侧强肋骨的剖面模数W和剖面惯性矩I一般应不小于按下列两式计算所得之值：

$$W = 48pShl^2 \quad cm^3$$

$$I = \frac{2.5Wl}{K} \quad cm^4$$

式中：p——液货比重，取值应不小于1.025；

h——计算压头，h = $0.098p_1$, MPa，其中：p_1按本规范4.3.2.1求得；

S——强肋骨间距或强肋骨支承宽度，m；

l——计算的主要构件跨距，m。

A4.11 船体结构及液货舱支承结构的直接计算

A4.11.1 船长150m及以上和/或不满足《钢质海船入级规范》第2篇第2.2.1.2条规定的设有下述货物围护系统的液化气体船，应采用有限元法对货舱区域船体结构进行强度验证：

（1） 整体液货舱；

（2） 薄膜液货舱（包括整体和半薄膜型）；

（3） A型独立液货舱；

（4） B型和C型独立液货舱，若船体的结构类型、尺度和布置等按照《钢质海船入级规范》和本规范第4章中的对于直接计算有关要求时。

A4.11.2 如可行，也可采用全船模型直接计算方法进行强度验证。

A4.11.3　上述方法应基于第4章规定的载荷工况和许用应力标准，且可参考CCS《油船结构强度直接计算指南》的相关要求或其他公认的方法。实施的具体方案应在设计的早期送CCS审阅。

A4.11.4　对于球罐式B型独立液货舱支座及其支承构件（包括裙板）的强度分析可按照公认的方法。

A4.11.5　对于C型独立液货舱的支座及其支承构件，应用直接计算法对构件尺寸进行强度验证，可采用本章附录1的方法。

A4.11.6　在直接计算分析时应考虑液货舱的绝热特性，必要时应计及温度应力的影响。

附录1　C型独立液货舱支座及其支承构件结构强度评估细则

1. 一般要求

1.1 本附录给出C型独立液货舱支座及其支承构件的结构强度评估细则的建议。本附录未规定者，可参考本规范第4章和CCS船体结构直接计算有关文件。经CCS同意，也可采用其他公认的方法。

1.2　应使用公认和经CCS认可的有限元结构通用分析程序。

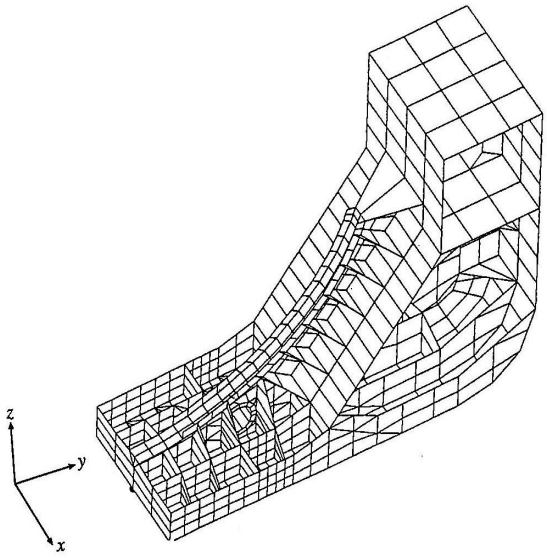
2. 结构模型

2.1　一般情况下，为计及液货舱结构和支承构件之间的相互作用，以准确预报力学模型的结构响应，结构模型应包含液货舱结构和支承构件，组成完整的“液货舱＋船体”的舱段模型。既可考察支承构件，也可得出液货舱结构和支承构件两者的实际受力情况（以下简称舱段模型）。

2.2　如忽略上述两者之间的相互作用影响，也可采用简化的“支撑构件＋相邻船体结构”的局部立体结构模型（以下简称局部模型）。

2.3　舱段模型的建模和边界条件一般按CCS《油船结构强度直接计算指南》。另外，在活动支承构件与液货舱连接处的上下节点之间可设置一系列杆单元模拟液货舱与支座之间允许有微量水平移动或采用另外的等效连接方式。

2.4　局部模型的范围以考察对象（鞍座）为中心，沿船长方向向前（$+X$）和向后（$-X$）各取至少2个肋位距离；如对称性条件适用，沿船宽方向（Y）可仅取半宽范围；型深方向（$+Z$）从基线至底边舱最下平台甲板之上至少的第一个平台甲板。如按上述方法框取的模型边界上未设置结构的主要支撑构件，则模型应再延伸直至边界落在结构的主要支撑构件上，见附录图2.4。



附录图2.4

2.5　局部模型的理想化，包括单元选取、特性及其建模网格划分等原则按CCS《油船结构强度直接计算指南》。

2.6　局部模型的边界条件建议按附录表2.6设置如下：

局部模型的边界条件设置　　附录表2.6

自由度 / 支点位置	X	Y	Z	θ_x	θ_y	θ_z
纵中剖面处	自由	固定	自由	固定	自由	固定
前端面	固定	固定	固定	自由	固定	固定
后端面	自由	固定	固定	自由	自由	自由

2.7　强度评估应基于模型中心处的计算结果。

3. 载荷及组合工况

3.1　在分析中应至少包括下列载荷分项：

(1) 货物载荷——液货舱和液货重量，应计及船舶运动引起的惯性力；

(2) 结构自重——模型中的船体结构重量，可由计算程序自动算出；

(3) 海水压力——按CCS《油船结构强度直接计算指南》第4章第4.2节，可仅计静水压力；

(4) 调平附加载荷——货物载荷加上结构自重与浮力之差而设，施与船底板并于浮力叠加；

(5) 液货舱和货物重量的1/2向前冲力和1/4向后冲力；

(6) 船体静横倾角30°姿态时，各有效质量沿倾斜面产生的重力分量，取1/2重力值；

(7) 压力试验时所施加的载荷。

3.2 对于液货舱的惯性加速度各个分量，按本规范第4章4.12计算，式中L0可取船体首、尾垂线间距,m。

3.3 载荷组合工况一般按附录表3.3取用。

载 荷 工 况 **附录表3.3**

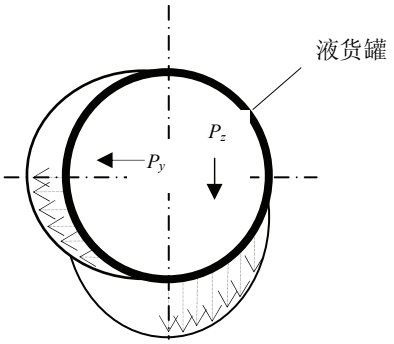
载荷分项 / 载荷工况	货物载荷			结构自重	海水压力	调平附加载荷	1/2（舱＋货）向前冲力	1/4（舱＋货）向后冲力	静横倾30度	压力试验载荷
	a_x	a_y	a_z							
纵摇＋垂荡	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0				
横摇＋垂荡		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
纵摇＋横摇＋垂荡	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0				
独立工况（1）							1.0			
独立工况（2）								1.0		
独立工况（3）									1.0	
独立工况（4）										1.0

注：① a_x、a_y、a_z——分别为按本规范第4章4.12计算所得船舶运动加速度各个分量，在此，为简化计，取其为液货舱和液货的惯性加速度；

② 表中数值为载荷工况组合系数，空格为该载荷分项不参与所在行的工况组合。

3.4 对于支承构件（鞍座），应注意每一个固定支座和活动支座对线位移的约束作用。该作用将影响液货舱（包括液货）载荷水平分量在鞍座上的分配量。

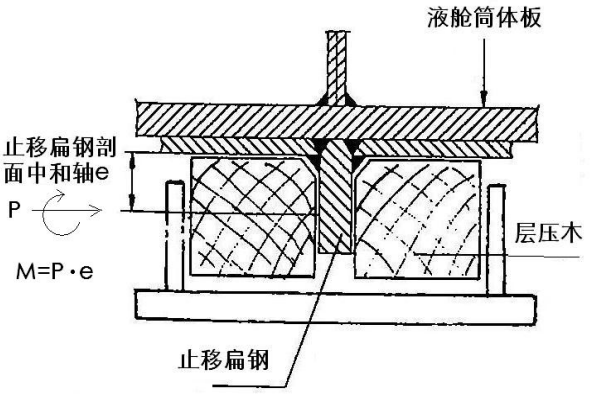
3.5 建议以正弦/余弦函数的分布形式模拟液货舱向鞍座的施载方式，见附录图3.5， P_z和P_y分别为液货舱的垂向和横向力分量。



附录图3.5

4. 固定支座的止移扁钢

4.1　对固定支座的止移扁钢的强度应予以校核。计算按一端固定在液货舱上的悬臂梁考虑。作用载荷按各工况情况化为等效弯矩M和水平集中力P，见附录图4.1。许用应力标准见6.1中的“梁元”。



附录图4.1

5.　止浮装置与液货舱筒体连接处的剖面强度

5.1　止浮装置与液货舱筒体连接处的剖面强度可按下列要求计算，见附录图5.1：

（1）　抗弯强度：

$$\sigma = \frac{MY}{I} \leqslant [\sigma]$$

式中：M——计算剖面处弯矩，N•mm；

Y——腹板计算高度边缘至中和轴距离，mm；

I——计算剖面惯性矩，mm^4；

$[\sigma]$——许用应力，N/mm^2，同本规范第4章。

（2）　抗剪强度：

$$\tau = \frac{VS}{It_w} \leqslant [\tau]$$

式中：V——计算剖面处剪力，N；

S——计算剖面静矩，mm^3；

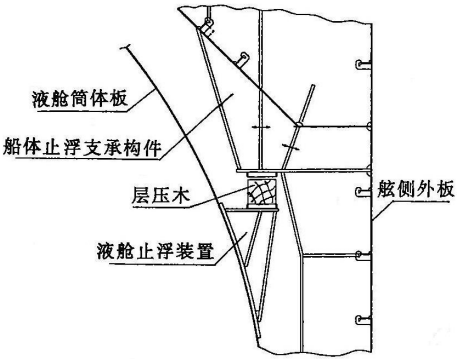
I——计算剖面惯性矩，mm^4；

$[\tau]$——许用应力，N/mm^2，同本规范第4章。

（3）　相当应力：

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leqslant [\sigma_e]$$

式中：$[\sigma_e]$——许用相当应力，N/mm^2，按本附录第6条取用。



附录图5.1

6. 许用应力

6.1　许用应力可按附录表6.1。如与本规范第4章有不一致处，以本规范第4章的规定为准。

许用应力　　附录表6.1

构件类型	许用应力　N/mm²
梁、杆元	$[\sigma] = 0.80\sigma_s$ $[\tau] = 0.53\sigma_s$
板元	$[\sigma_e] = 0.90\sigma_s$

注：① σ_s——材料屈服强度，N/mm²；

② $[\sigma]$——许用弯曲/拉伸应力；$[\tau]$——许用剪切应力；$[\sigma_e]$——许用相当应力，单位同σ_s；

③ 如局部较小范围内区域的应力水平过大，可取所计算单元和与其连接节点所属单元应力之平均值。

国际散装运输液化气体船舶构造与设备规则

前　　言

1. 《国际散装运输液化气体船舶构造与设备规则》（以下简称本规则）的目的是为本规则第19章所列的散装液化气体和某些其他物质的海上安全运输提供一个国际标准；在考虑到货物性质的情况下，规定了这类运输船舶的设计和建造标准，及其所应装配的设备，以便使其对船舶、船员和环境所造成的危险减至最少。

2. 本规则的基本原则是根据本规则所包含货物的危险性，确定运输所需的某种船型。每一种货物可能具有一个或多个危险特性，包括易燃性、毒性、腐蚀性和反应性。由于某些货物在低温或者压力状态下进行运输，有可能进一步产生其他危险。

3. 严重的碰撞或搁浅可能导致液货舱破损，导致货物事故性排放。此种排放可能引起货物的蒸发和扩散，在某些情况下可能导致船体的脆性断裂。本规则的要求是根据现有的知识和技术，尽可能减少这种危险性。

4. 在制定本规则的整个过程中，认识到本规则必须基于完善的造船和工程学原理，以及对本规则所涉及的货物的危险性的彻底了解；且进一步认识到液化气体船舶的设计建造不仅是一门复杂的技术，而且还在迅速发展，故本规则也不应保持不变。因此，本组织考虑到经验和技术的进一步发展，将定期地对本规则进行审核。

5. 对新货物及其运输条件的要求，在国际海事组织海上安全委员会通过后，将根据1974年国际海上人命安全公约第Ⅷ条的规定，在适当的修正案生效前，暂作建议案进行通告。

6. 本规则主要是针对船舶设计和设备的规定。为了确保能安全运输货物，必须对整个系统进行评估。至于保证货物安全运输的其他方面，例如培训、操作、交通控制和港口装卸等，本组织正在进行或将作进一步审核。

7. 本规则的制订得到国际船级社协会（IACS）的大力协助，并充分考虑了IACS关于液化气体船舶统一要求中第4、5和6章的规定。

8. 本规则第10章的制订得到了国际电工委员会（IEC）的大力协助。

9. 本规则第18章及液化气体运输船舶的操作要求，它突出了其他章节中属于操作性质的条款，并提到液化气体安全操作特有的其他重要方面。

10. 本规则的编排与海上安全委员会第48届会议通过的《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》（IBC规则）是相一致的，某些要求通风洗舱的危险化学品货物可以用液化气体船载运。

11. 本规则版本包括以下决议通过的修正案：

序号	决议案	通过日期	认为接受	生效日期
1	MSC 30(61)	1992年12月11日	1994年1月1日	1994年7月1日
2	MSC 17(58)	1990年5月24日		2000年2月3日
3	MSC 32(63)	1994年5月23日	1998年1月1日	1998年7月1日
4	MSC 59(67)	1996年12月5日	1998年1月1日	1998年7月1日
5	MSC 103(73)	2000年12月5日	2002年1月1日	2002年7月1日
6	MSC.177(79)	2004年12月10日	2006年1月1日	2006年7月1日

第1章 总　　则

1.1　适用范围

1.1.1　本规则适用于各种尺度(包括500总吨以下)从事散装运输本规则第19章所列的温度为37.8℃时其蒸气压力超过0.28MPa（绝对压力）的液化气体和其他货物的船舶。

1.1.2　除另有规定外，本规则适用于在1998年7月1日或以后安放龙骨或处于相似阶段的船舶。相似阶段系指：

.1　能认定该船已被开始建造；

.2　对该船已开始装配的材料至少为50t，或为所有结构材料估算重量的1%，取其小者。

在1998年7月1日以前建造的船舶在1998年7月1日及以后应符合经1992年12月11日通过的MSC.30(61)决议修正的1983年6月17日通过的MSC.5(48)的要求。

1.1.3　不论何时建造的船舶，凡在1998年7月1日或以后被改建成气体运输船的均应作为在此改建之日建造的液化气体船。

1.1.4.1　当液货舱内装有本规则要求用1G型船舶载运的货物时，位于本规则2.6.1.1所述保护区域内的液货舱内不应装载闪点为60℃(闭杯试验)或低于60℃的易燃液体，也不应装载本规则第19章中所列的易燃货物。

1.1.4.2　同样，当液货舱内装有本规则要求用2G/2PG型船舶载运的货物时，则位于本规则2.6.1.2所述保护区域内的液货舱内不应装载上述易燃液体。

1.1.4.3　当液货舱内装有本规则要求用1G或2G/2PG型船舶载运的货物时，在每一种情况下，上述限制仅适用于货舱处所的纵向范围内的保护区域。

1.1.4.4　当液货舱内装有本规则要求用1G或2G/2PG型船舶载运的货物时，如果其数量仅限于供冷却、循环或作燃料之用，则在这些保护区域内可以载运上述易燃液体和货物。

1.1.5　除本节1.1.7.1规定外，当船舶拟载运本规则所包括的货物同时也属于《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》(以下简称“IBC规则”)所包括的货物时，则该船舶应按其所载运货物的情况符合两个规则的要求。

1.1.6　如果拟载运的货物可能被认为是属于本规则的范围，但在本规则第19章中尚未被列出，则主管机关和涉及这种载运的港口当局应根据本规则的原则制订初步的适当载运条件。

1.1.7.1　当设计和建造的船舶是使被用于载运下列货物时，首先应使其满足本规则的要求：

.1　本规则第19章中专门列出的货物；

.2　既在本规则中又在“IBC规则”中列出的一种或几种货物。对这些货物，在规则第19章中表的“a”栏内用符号①予以标记。

1.1.7.2　当船舶拟装运1.1.7.1.2中所指明的一种或几种货物时，应使其符合经修改的“IBC规则”的要求。

1.1.8　当船舶符合本规则的要求时，应在本章1.5规定的“国际散装运输液化气体适装证书”中予以注明。如符合本规则的修正案，适用时，也应在“国际散装运输液化气体适装证书”中予以注明。

1.2　危险性

本规则中所考虑的气体的危险性包括火灾、毒性、腐蚀性、反应性、低温及压力。

1.3　定义

除另有明文规定者外，下列定义适用于本规则。

1.3.1　起居处所系指公共处所、走廊、盥洗室、居住室、办公室、医务室、电影室、娱乐室、没有炊事用具的配膳室及类似处所。公共处所是指居住处所中用作大厅、餐厅、休息室及类似用途的固定围蔽处所。

1.3.2　A级分隔系指《SOLAS 1983修正案》第Ⅱ-2章第3.3条中所定义的分隔。

1.3.3.1　主管机关系指船旗国政府主管机关。

1.3.3.2　港口当局系指船舶装货或卸货的港口所在国的主管当局。

1.3.3.3　周年日系指相应于《国际散装运输液化气体适装证书》到期日期的每年的月和日。

1.3.4　沸点系指货物呈现蒸气压力等于大气压力时的温度。

1.3.5　船宽(B)系指船舶的最大宽度，对于金属壳体的船舶，在船中部量至肋骨型线，对于壳体为其他任何材料的船舶，量至壳体外表面。船宽(B)应以m计。

1.3.6　货物区域系指船上设有货物围护系统、货泵舱和压缩机舱的部分,并包括在上述处所上方的船上该部分的整个长度和宽度范围内的甲板区域。对于在最后一个货舱处所后面或最前一个货舱处所前面所设的隔离舱、压载舱或留空处所，不应算作货物区域。

1.3.7　货物围护系统系指用于围护货物的装置，包括所设的主屏壁和次屏壁以及附属的绝热层和屏壁间处所，还包括必要时用于支持这些构件的邻接结构。如果次屏壁是船体结构的一部分，则他可以是货舱处所的边界。

1.3.8　货物控制室系指用于控制货物装卸作业，并符合本规则3.4要求的处所。

1.3.9　货物系指由符合本规则的船舶散装运输的，且在本规则第19章一览表中所列的货物。

1.3.10　货物服务处所系指货物区域内的工作间、面积大于2m^2的供货物装卸设备用的储物间和储藏室等处所。

1.3.11　液货舱系指被设计成货物的主要容器的液密壳体，包括不管其是否具有绝热层或次屏壁或两者的所有这类容器。

1.3.12　隔离舱系指两相邻钢质舱壁或甲板之间的隔离处所。该处所可为留空处所或压载处所。

1.3.13　控制站系指设有船舶无线电、主要航行设备或应急电源的处所，或火警记录或失火控制设备集中的处所。其中不包括通常在货物区域内设置的专用失火控制设备。

1.3.14　易燃货物系指本规则第19章的表中“f”栏内标有“F”的货物。

1.3.15　可燃性极限系指在给定的试验装置中，对燃料氧化剂混合物施以一个足够强的着火源后，使其正好能产生燃烧的条件。

1.3.16　液化气体船系指被建造或改建成用于散装运输本规则第19章表中所列的任何液化气体或其他货物的货船。

CCS.1.3.a　就入级而言，1.3.16定义认为适用于整体液货舱和独立液货舱。

1.3.17　气体危险处所或区域系指：

.1　在货物区域内，未装置或配备认可设备的处所，　因而不能确保该处所内的空气在任何时候均处于安全状态的处所；

.2　货物区域以外有含有液体或气体货物的任何管系通过或终止的围蔽处所，但装有认可的装置能防止货物蒸气逸入该处所内空气中的处所除外；

.3　货物围护系统和货物管系；

.4.1　要求设置次屏壁的货物围护系统的货舱处所；

.4.2　不要求设置次屏壁的货物围护系统的货舱处所；

.5　以单层钢质气密周界与本条1.3.17.4.1所述货舱处所相隔离的处所；

.6　货泵舱和货物压缩机舱；

.7　在开敞甲板上或在开敞甲板上的半围蔽处所内，离液货舱出口、气体或蒸气出口、货物管法兰或货物阀门，或离开货泵舱或货物压缩机舱的入口或通风口3m范围内的区域；

.8　在货物区域内的开敞甲板上和在开敞甲板上货物区域前后3m内、直至露天甲板上2.4m高度范围内的处所；

.9　距该货物围护系统露天表面2.4m范围内的区域；

.10　内部含有货物管路的围蔽或半围蔽处所。但利用蒸发气体作为燃料并符合本规则第16章要求设有符合本规则13.6.5要求的气体探测设备的处所，应不认为其是气体危险处所；

.11　储存货物软管的舱室；

.12　其开口直接通向气体危险处所或区域的围蔽处所或半围蔽处所。

1.3.18　气体安全处所系指气体危险处所以外的处所。

1.3.19　货舱处所系指由船舶结构所围蔽、其内部设有货物围护系统的处所。

1.3.20　独立系指诸如管系或透气系统，它们不以任何方式与其他系统相连接，并且也不可能以任何可能得到与其他系统连接的设施。

1.3.21　绝热处所系指其全部或部分由绝热材料所填充的处所，它可以是或不是屏壁间处所。

1.3.22　屏壁间处所系指不论是其全部还是部分由绝热材料或其他材料所填充的主屏壁和次屏壁之间的处所。

1.3.23　船长(*L*)系指从龙骨上缘量至最小型深85%处水线总长的96%，或在该水线处从首柱前缘量至舵杆中心线的长度，取其较大者。对被设计成龙骨倾斜的船舶，作为量取长度的水线应与设计水线平行。船长(*L*)应以m计。

1.3.24　A类机器处所系指装有下列设施的处所以及通往这些处所的围蔽通道：

.1　用于主推进的内燃机；或

.2　作其他用途的合计总输出功率不小于375kW的内燃机；或

.3　任何燃油锅炉或燃油装置。

1.3.25　机器处所系指所有A类机器处所和所有其他有推进机械、锅炉、燃油装置、蒸汽机和内燃机、发电机和主要电动机、加油站、制冷机、减摇装置、通风机和空调机的处所，以及类似处所；并连同通往这些处所的围蔽通道。

1.3.26　MARVS系指液货舱释放阀的最大允许调定值。

1.3.27　燃油装置系指被用于为燃油锅炉输送燃油或被用于为内燃机输送加热燃油的设备，并包括被用于处理油压超过0.18MPa表压力的任何油泵、过滤器和加热器。

1.3.28　组织系指国际海事组织（IMO)。

1.3.29　渗透率系指在某一处所内假定会被水浸占的容积与该处所总容积之比。

1.3.30.1　主屏壁系指当货物围护系统含有2层周界时被用于装货的内层构件。

1.3.30.2　次屏壁系指货物围护系统中被设计成能暂时容纳可能从主屏壁泄漏的液货的液密外层构件，同时也为了防止船体结构的温度会下降至不安全的程度。对于次屏壁的型式，在本规则第4章中有更完整的定义。

1.3.30.3　公认的标准系指为主管机关所接受的适用国际或国家的标准，或为由IMO通过标准[①]且也为主管机关所认可组织所制定和维护的标准。

1.3.31　相对密度系指一定体积货物的质量与等体积淡水的质量之比。

1.3.32　隔离系指诸如一货物管系统或货物透气系统不与另一货物管系统或货物透气系统相连接。对于这种隔离，可以通过设计或操作方法予以实现。但在液货舱内不应采用操作方法来实现，而应采取下列方式之一的措施：

.1　装设可拆短管或阀，并盲断管端；

.2　装设两个串联的盲通两用法兰，并在这两个盲通法兰之间的管内设有能探测是否渗漏的装置。

---

① 参见本组织以决议A.739(18)通过的载于《向代表主管机关的组织授权导则》的附录1中的“代表主管机关的被认可组织的最低标准”。

1.3.33　服务处所系用作厨房、配有烹调设备的配膳室、储物间、邮件间和贵重物品室、储藏室，不构成机器处所部分的工作间以及类似处所，包括通往这些处所的围蔽通道。

1.3.34 “SOLAS 74”系指1974年国际海上人命SOLAS公约。

1.3.35 “SOLAS 1983修正案”系指1983年6月17日国际海事组织海上安全委员会第48届会议以MSC.6(48) 决议案通过的对SOLAS 74的修正案。

1.3.36　液货舱罩系指用于保护突出于露天甲板以上的货物围护系统免受损坏的结构或用来保证甲板的连续性和完整性的防护。

1.3.37　液货舱气室系指液货舱的向上延伸部分。如货物围护系统位于甲板以下时，液货舱气室应伸出于露天甲板或液货舱罩之上。

1.3.38　有毒货物系指本规则第19章表中“f”栏内标有“T”的货物。

1.3.39　蒸气压力系指在规定温度下液体上方饱和蒸气的平衡压力(绝对压力)，以MPa计。

CCS.1.3.b　设计蒸气压力系指表压力。

1.3.40　留空处所系指在货物区域内的货物围护系统外部的围蔽处所，但不包括货舱处所、压载舱、燃油舱、货泵舱、压缩机舱或人员正常使用的任何处所。

1.4　等效

1.4.1　凡本规则要求船上应装设或配备的特定的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型号，或应采取的任何特别措施，或应符合的任何程序或布置，主管机关可允许在该船上装设或配备任何其他的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型号，或采取任何其他的措施，或符合任何其他的程序或布置，但须通过试验或其他方法，确认其至少与本规则要求者具有同等效能。然而，主管机关不能允许用操作方法或程序替代本规则规定的特定的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型号。

1.4.2　当主管机关准许以任何的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型号，或措施、程序或布置进行替代时，应将其细节连同验证报告送交给IMO，以便IMO能将这些文件通告《SOLAS 74》的其他缔约国政府，供其官员参考。

CCS.1.4.a　替代装置和附件应与可接受的规范的规定等效，若在这些规范中没有规定应由CCS特别考虑。

1.5　货物适装证书的检验和发证

CCS1.5.a　本条所述的检验和发证是IGC规则规定的检验和发证，不属于入级的要求，但是法定证书的有效性将影响船级证书的签发。货物适装证书的签发根据船旗国政府授权的要求，并根据《IGC规则》和船旗国政府的有关要求进行。

1.5.1　检验程序：

1.5.1.1　船舶检验，包括本规则各项规定的执行和免除，应由主管机关的官员进行。但主管机关可以将此种检验委托给为此而指定的验船师或经其认可组织。

1.5.1.2　主管机关对任何被指定的验船师或其认可组织至少应授予以如下权力：

.1　要求船舶进行修理；和

.2　应港口国有关当局要求进行检验。

主管机关应将被指定的验船师或其认可组织的具体责任及对他们授权的条件通知IMO，以便分发给各缔约国政府。

1.5.1.3　当被指定的验船师或被认可组织判定该船舶或其设备的状况与“国际散装运输液化气体适装证书”的内容在实质上不相符或其状况会对船舶或船上人员产生危险或会对海洋环境造成不当的危害威胁，因而该船舶不适于出海航行时，则验船师或认可组织应能立即确保采取纠正措施并及时通知主管机关。如未采取此种纠正措施，应撤回证书并立即通知主管机关；如果船舶系在另一缔约国政府的港口内，则亦应立即通知该港口国的有关当局。主管机关的官员在被指定的验船师或被认可组织通知该港口国的有关当局后，有关港口国的政府应向该官员、验船师或认可组织按本条规定履行义务时向其提供任何所必需的帮助。如适用时，有关港口国的政府应采取措施，确保不让该船航行，直至其能够出海航行或离港驶往最近且合适的修船厂，而不会对船舶或船上人员产生危险或不会对海洋环境造成不当的危害威胁时止。

1.5.1.4　在所有情况下，主管机关均应保证检验的完整性和有效性，确保为履行这一职责作出必要安排。

1.5.2　检验要求：

1.5.2.1　液化气体船舶的结构、设备、附件、装置和材料(不包括签发 “货船构造安全证书”、“货船设备安全证书”和“货船无线电安全证书”或“货船安全证书”所需检验方面的项目)应经受下述检验：

.1　初次检验。应在船舶被投入营运前或在第一次签发“国际散装运输液化气体适装证书”前进行此类检验。该检验应包括对结构、设备、附件、装置和材料的全面检查。初次检查时应确保结构、设备、附件、布置和材料完全符合本规则中适用的规定；

.2　换证检验。对此类检验的间隔期，应由主管机关规定，但除本节1.5.6.2.2、1.5.6.5、1.5.6.6或1.5.6.7的适用者外，不得超过5年。换证检验时应确保结构、设备、附件、装置和材料完全符合本规则中适用的规定；

.3　中间检验。应在证书的第2个周年日前或后的3个月内或在此证书的第3个周年日前或后的3个月内进行此类检验，并应取代本节1.5.2.1.4中规定的1次年度检验。中间检验应确保安全设备和其他设备以及附属的泵和管系完全符合本规则中适用的规定并处于良好的工作状态。对此种检验，应在按1.5.4或1.5.5签发的证书上签署；

.4　年度检验。应在证书的每周年日前或后3个月内进行此类检验，包括对本节1.5.2.1.1中所述的结构、设备、附件、装置和材料的总体检查，以确保按本节1.5.3的规定进行了维护并满足船舶的预定用途。对于此种年度检验，应在按本节1.5.4或1.5.5的规定签发的证书上签署；

.5　附加检验。在经过1.5.3.3规定的调查后有要求时进行此类检验，根据情况可以是总体的或局部的检验，或在任何重大修理或更新时进行此类检验。此类检验时应确保必要的修理或更新有效，此种修理或更新的材料和工艺应是令人满意的，船舶适于出海航行，不会对船舶或船上人员产生危险或不会对海洋环境造成不当的危害威胁。

1.5.3　检验后状况的维持：

1.5.3.1　应维持船舶及其设备的状况，使其符合本规则的规定，确保船舶适于出海航行，不会对船舶或船上人员产生危险或不会对海洋环境造成不当的危害威胁；

1.5.3.2　按1.5.2的要求对船舶的任何检验完成后，非经主管机关许可，经检验的结构、设备、附件、装置及材料不得作任何改变，但直接更换者除外；

1.5.3.3　每当船舶发生事故或发现缺陷业已影响船舶安全或影响船舶的救生设备或其他设备的有效性或完整性时，该船的船长或船东应尽快向负责签发证书的主管机关、被指定的验船师或被认可组织报告，此时主管机关、验船师或组织应着手进行调查，以确定是否需要进行1.5.2.1.5所要求的检验。如果船舶系在另一缔约国政府的港口内，则船长或船东亦应立即向港口国有关当局报告，而被指定的验船师或被认可组织应查明该报告确已提交。

1.5.4 “国际散装运输液化气体适装证书”的签发或签署：

1.5.4.1　符合本规则有关规定从事国际航行的液化气体船，经初次检验或换证检验后，应给予签发“国际散装运输液化气体适装证书”。

1.5.4.2 “国际散装运输液化气体适装证书”应按附录给出的格式编制。如所用语言既不是英文，又不是法文或西班牙文，则其文本应包括其中之一的语言译文。

1.5.4.3　按本节规定签发的证书应存放在船上，供随时检查。

1.5.4.4　虽有海上安全委员会(海安会)以MSC.17(58) 号决议通过的本规则修正案的任何其他规定，但对在这些修正案生效时正在使用的任何“国际散装运输液化气体适装证书”，在按修正案生效前的本规则规定的证书到期日之前，仍属有效。

1.5.5　由他国政府签发或签署“国际散装运输液化气体适装证书”：

1.5.5.1 《SOLAS 74》的缔约国政府应另一缔约国政府要求，可有权对悬挂该缔约国国旗的船舶进行检验；如果确认该船符合本规则的要求，可向该船签发或授权签发“国际散装运输液化气体适装证书”，并在适当时，也可按本规则对船上的证书进行签署或授权签署。在如此所签发的任何证书上应声明：该证书系应船旗国政府要求签发的。

1.5.6　“国际散装运输液化气体适装证书”的期限和有效

1.5.6.1 “国际散装运输液化气体适装证书”的期限，应由签发证书的主管机关规定，但不得超过5年。

1.5.6.2.1　虽有1.5.6.1的规定，但如果换证检验系在原有证书到期日前3个月内完成，则新证书从完成换证检验之日起至从原有证书到期日期起不超过5年有效。

1.5.6.2.2　如果换证检验系在原有证书到期日之后完成，则新证书应从完成换证检验之日起至从原有证书到期日起不超过5年有效。

1.5.6.2.3　如果换证检验系在原有证书到期日3个月前完成，则新证书的有效期应是从完成换证检验之日起至不超过5年。

1.5.6.3　如果证书的签发期限少于5年，则主管机关可以将该证书的有效期延长至1.5.6.1规定的最长期限。只要按1.5.2.1.3和1.5.2.1.4的要求进行适用于证书签发期限为5年的各种检验。

1.5.6.4　如果换证检验已完成，但新证书不能在原有证书到期日前签发或将新证书存在船上，主管机关授权的人员或机构可在原有证书上签署；此种签署的证书，从到期日起在不超过5个月的期限内应视为有效。

1.5.6.5　如果证书到期时船舶不在应受检验的港口，主管机关可延长证书的有效期；但这种延期的目的仅是为了使船舶完成驶往其应受检验的港口的这一航次，并只有在适当和合理时才能这样做。对任何证书的延期不得超过3个月；获得延期的船舶在抵达其应受检验的港口后，不得依据这种延期在没有取得新证书的情况下驶离该港口。换证检验完成后，新证书的有效期限应为从原有证书未经延期前的到期日起至不超过5年。

1.5.6.6　签发从事短途航行船舶的证书，如未根据上述规定进行延期，则主管机关可给予延期，但不得超过从证书到期日起为期1个月的宽限期。换证检验完成后，新证书有效期应从原有证书未获得宽限期前的到期日起不超过5年。

1.5.6.7　特殊情况下由主管机关确定，新证书的有效期，不必按本节1.5.6.2.2、1.5.6.5或1.5.6.6的规定从原有证书到期日起算。在这些特殊情况下，　新证书的有效期应为从换证检验之日起不超过5年。

1.5.6.8　如果年度检验或中间检验系按1.5.2规定的期限之前完成，则：

.1　证书上标明的周年日应签署修改，修改后的周年日应从检验完成之日起不多于3个月；

.2　按1.5.2要求的嗣后年度检验或中间检验，应使用新的周年日在规定的间隔期内予以完成；

.3　如进行了1次或多次年度或中间检验(如适当时)，因没有超过本节1.5.2的规定最长检验间隔期，该证书的到期日期可以不变。

1.5.6.9　对于按1.5.4或1.5.5的规定所签发的证书，在下列任何情况下应终止有效：

.1　有关检验在1.5.2规定的期限内未完成；

.2　证书未按1.5.2.1.3或1.5.2.1.4的要求进行签署；

.3　船舶变更船旗国时，只有签发新证书的政府充分确信船舶符合1.5.3.1和1.5.3.2的规定时，才能签发新证书。当船旗的变更系在缔约国政府之间时，如在变更船旗后3个月内，如该船的原船旗国政府接到要求，则应尽快将该船在变更船旗前的证书副本以及有关检验报告(如有时)送交该船新主管机关。

第2章　船舶残存能力[①]和液货舱位置

CCS2.0.a 本章涉及船舶残存能力和液货舱位置的要求，作为CCS的入级条件，以船旗国主管机关的要求为基础。

2.1　通则

2.1.1　适用于本规则船舶，在船体因受外力作用而遭受假定破损的标准浸水情况下应能残存。此外，为了保护船舶和环境，应将液货舱布置于舷内距船舶外板远于规定的最小距离，以防船舶在与码头、拖船等接触产生较小破损时引起液货舱被戳穿，或在碰撞或搁浅时引起液货舱破坏。对破损的假定和液货舱与船舶外板间的距离均取决于所载运货物的危险程度。

2.1.2　受本规则约束的船舶应按下列标准之一进行设计：

.1　1G型船舶是用于载运本规则第19章所列要求采取最严格防漏保护措施的货物的气体运输船；

.2　2G型船舶是用于载运本规则第19章所列要求采取相当严格防漏保护措施的货物的气体运输船；

.3　2PG型船舶系指长度为150m及以下用于载运本规则第19章所列要求采取相当严格防漏保护措施的货物的气体运输船，且该类货物是被载运于其释放阀最大调定值(MARVS)至少为0.7MPa表压力和其货物围护系统的设计温度为-55℃或以上的C型独立液货舱内(见本规则4.2.4.4)。应注意到,如这类船舶的长度超过150m时，应认为其是2G型船舶；

.4　3G型船舶是用于载运本规则第19章中所列要求采取中等防漏保护措施的货物的气体运输船。

因此，1G型船舶是用于载运具有最大综合危险性的货物的气体运输船。2G/2PG以及3G型船舶所载运货物的危险程度则依次减小。相应的1G型船舶应能在最严重的破损标准下残存，并且其液货舱应位于舷内离船体外板具有最大的规定距离之处。

2.1.3　各种货物所要求的船型已被列于本规则第19章的表中“C”栏内。

2.1.4　当一艘船拟载运1种以上的本规则第19章的表列货物时，其破舱标准应与要求最严格船型的那种货物相一致。但对各个液货舱位置的要求，则应按所拟载运的各种货物所要求的船型而定。

2.2　干舷和完整稳性

2.2.1　适用本规则所的船舶，可按现行的《国际载重线公约》核定最小干舷。但是，核定干舷的相关吃水应不大于本规则其他条款所允许的最大吃水。

---

① 参见《用于统一应用散装化学品规则及气体运输船规则的残存要求的导则》。

2.2.2　船舶在其所有航行状态下和装卸货期间的稳性应满足CCS所接受的标准。

2.2.3　在各种装载状态计算易耗液体自由液面的影响时，应对每种液体假定：　至少有1对横向液货舱或1个中间液货舱存在自由液面，且所考虑的液货舱或液货舱组合应是自由液面的影响最大者。对于未破损液货舱内的自由液面影响应采用CCS认可的方法计算。

2.2.4　固体压载通常不应用于货物区域的双层底处所。但是，若为了满足稳性要求而必须在这些处所内进行固体压载时，对其布置应能保证不致于使船底破损引起的冲击负荷直接传递到液货舱结构。

2.2.5　应向船长提供装载和稳性资料手册。该手册应包括典型的营运状态、装卸货和压载操作、对估算其他装载状态的规定以及对船舶残存能力的总结等详细资料。另外，该手册应有充分的资料，使船长能以安全和适航方式装载货物和操纵船舶。

2.3　干舷甲板以下的舷侧排水孔

2.3.1　从干舷甲板以下处所或干舷甲板上设有风雨密门的上层建筑内和甲板室内通过船舷外板进行排水所需设置阀门的设置与控制，应符合现行《国际船舶载重线公约》的有关要求，但对阀的选择应限于：

.1　1只自动止回阀，具有能从干舷甲板上方关闭阀的可靠设施；或

.2　当自夏季载重水线至排放管的舷内端垂直距离超过0.01L时，可设置2只不必具备可靠关闭装置的自动止回阀。但舷内侧的阀在营运状态下，应保证人员始终能够到达进行检查。

2.3.2　在本章内　“夏季载重水线”及“干舷甲板”的定义与现行《国际载重线公约》的定义相同。

2.3.3　本节2.3.1.1和2.3.1.2中所述自动止回阀且应符合认可的标准，在考虑了本章2.9残存要求所述的下沉、纵倾和横倾后，自动止回阀应能有效地防止水进入舱内。

2.4　装载状态

2.4.1　应根据提交给主管机关的装载资料，并考虑所有预计的装载状态及吃水和纵倾的变化，对破损残存能力进行审查，当留存在船上的货物仅是用于供冷却、循环或燃料用时，残存要求不必适用于处在压载状态的船舶。

2.5　破损假定

2.5.1　假定的最大破损范围：

.1　舷侧破损：

.1.1　纵向范围：　$L^{2/3}/3$或14.5m，取小者；

.1.2　横向范围：　B/5或11.5m，取小者，(在夏季载重水线平面上，从舷侧沿垂直于船体中心线方向量取)；

.1.3　垂向范围：　向上无限制(在中心线的船底外板型线量起)。

.2　船底破损：	距船舶首垂线0.3L范围	船舶的其他部位
.2.1　纵向范围：	$L^{2/3}$/3或14.5m，取小者；	$L^{2/3}$/3或5m，取小者；
.2.2　横向范围：	B/6或10m，取小者；	B/6或5m，取小者；
.2.3　垂向范围：	B/15或2m，取小者；	B/15或2m，取小者；
	在中心线的船底外板型线量起。	在中心线的船底外板型线量起。
	(见2.6.3)	(见2.6.3)

2.5.2　其他破损：

.1　若任何破损范围虽小于2.5.1所规定的最大值，但却将导致更严重状态时，则应考虑此类破损；

.2　在货物区域内任何部位的局部舷侧破损延伸到舷内从外板垂直量起达760mm，，则应考虑此类破损。且当本章2.8.1所述标准也被要求时，还应假定横舱壁被破损。

2.6　液货舱位置

CCS2.6.a　对关于液货舱位置的要求应予以特别注意。应根据所拟运载列于本规则第19章的各类货物的危险性考虑每种装载状况的危险性。当在一个处所内设有一个以上的独立液货舱时，应在液货舱之间留有供检查和维修用的足够空隙，见IACS UI GC6。

2.6.1　液货舱应设在舷内下列位置：

.1　1G型船舶距舷侧外板应不小于2.5.1.1.2规定的横向破损范围和在中心线上距船底外板型线不小于2.5.1.2.3 规定的垂向破损范围，其任何部位距外板都应不小于760mm；

.2　2G/2PG和3G型船舶在中心线上距船底外板型线应不小于2.5.1.2.3规定的垂向破损范围，其任何部位距外板都应不小于760mm。

2.6.2　对液货舱位置而言，若采用薄膜或半薄膜液货舱，船底破损的垂向范围应量至内底，其他情况则量至液货舱底；当采用薄膜或半薄膜液货舱时，舷侧破损的横向破损范围应量至纵舱壁，其他种类液货舱应量至液货舱侧壁(见图2.1)。对于内部绝热液货舱，其破损范围应量至液货舱支承板。

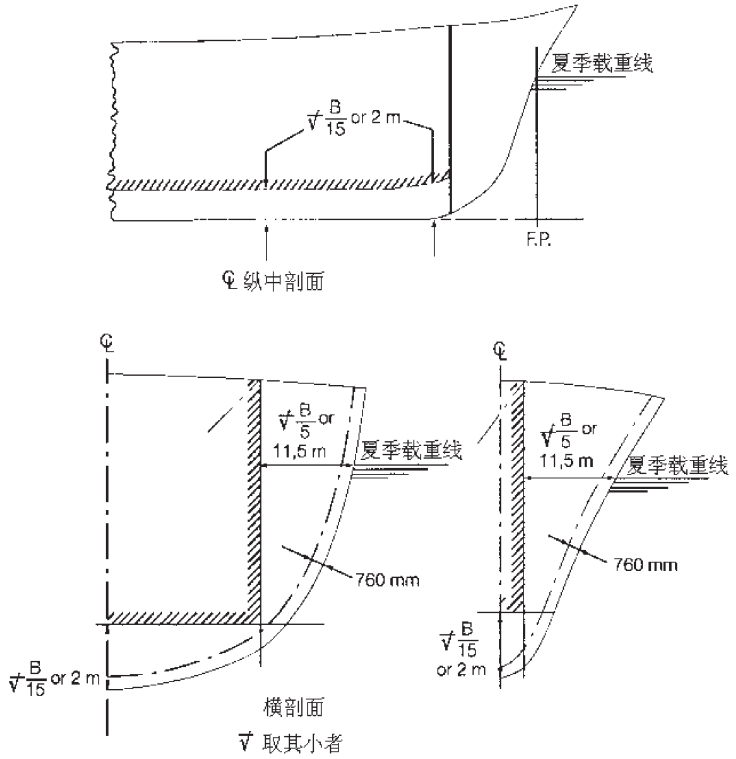


图2.1　2.6规定的液货舱位置

2.6.3　除1G型船舶外，液货舱内的吸口阱可以延伸至2.5.1.2.3规定的船底垂向破损范围内，条件是此种阱尽可能小，且伸入内底板以下部分应不超过双层底深度的25%或350mm，取小者。若无双层底时，吸口阱伸入船底破损上限以下的部分不应超过350mm。在确定受破损影响的舱室时，按照本条要求所设置的吸口阱，可忽略不计。

2.7　浸水假定

2.7.1　应通过计算证实2.9的要求已被满足，计算应考虑船舶的设计特征，破损舱室的布置、形状和容量，液体的分布、相对密度和自由液面影响，以及所有装载状态下的吃水和纵倾。

2.7.2　假定破损处所的渗透率应如下：

处所	渗 透 率
物料贮存处所	0.60
起居处所	0.95
机器处所	0.85
留空处所	0.95
拟用于装消耗液体	0～0.95①
拟用于装其他液体	0～0.95①

① 部分充装的舱室的渗透率应与舱室所载运的液体量相一致。

2.7.3　当破损穿透装有液体的液货舱，应假设舱内液体从该舱完全流失，并由海水替代直至最终的平衡液面。

2.7.4　若水密横舱壁之间的破损被假定为2.8.1.4、.5和.6中所指的范围，则横舱壁之间的距离至少应等于2.5.1.1.1规定的纵向破损范围才被认为有效。若横舱壁之间的距离小于上述值，则对在此破损范围内的这种舱壁中的一个或几个，在确定浸水舱室时应假定为不存在。再则，若水密舱壁边界是在2.5所要求的垂向或水平向穿透范围内，则边舱或双层底舱的水密横舱壁边界处的任何部分应被假定破损。若横舱壁上有长度超过3m的台阶或壁龛位于被假定的破损穿透范围内，则该横舱壁亦应被假定破损。由尾尖舱舱壁和尾尖舱舱顶形成的台阶在此处不应被视为台阶。

2.7.5　通过舱有效的布置将船舶设计成能使不对称浸水减至最小程度。

2.7.6　当所设置如阀或横通调平管机械辅助设备作为平衡装置时，则该装置不应认为可用于减小横倾角或达到最小剩余稳性范围以满足2.9.1的要求。如采用平衡装置，则应在所有阶段仍保持有足够的剩余稳性。对处所间用大截面导管连通的，可认为是连通处所。

2.7.7　如果管路、导管、围蔽通道或隧道位于2.5规定的假定破损穿透范围内，它们的布置，应能在每一破损情况下使连续浸水不会扩展到除被假定浸水舱室外的其他舱室。

2.7.8　直接位于舷侧破损范围上方的任何上层建筑的浮力应不予考虑。然而破损范围之外的上层建筑未浸水部分的浮力可予以考虑，条件是：

.1　它们必须用水密隔壁与破损处所隔开，且应满足2.9.1(1)对这些完整处所的要求；和

.2　这些分隔上的开口，应用能遥控的滑动水密门予以关闭，且在2.9.2.1所要求的最小剩余稳性范围内，未保护的开口不应被浸没，但对于能水密关闭的其他开口，可允许被浸没。

2.8　破损标准

2.8.1　船舶应能在2.7所述的假定浸水情况下经受住2.5所述的破损。对于其假定浸水的范围，应根据船型应符合下列标准：

.1　对于1G型船舶，应假定在其船长范围内的任何部位均能经受破损；

.2　船长大于150m的2G型船舶，应假定在其船长范围内的任何部位均能经受破损；

.3　船长等于或小于150m的2G型船舶，应假定在其船长范围内的任何部位任一舱壁均能经受破损，但不包括邻接于尾机型机舱边界壁；

.4　对于2PG型船舶，应假定在其船长范围内的任何部位的均能经受破损，但不包括间距超过2.5.1.1.1规定的纵向破损范围的横向舱壁；

.5　船长等于或大于125m的3G型船舶，应假定在其船长范围内的任何部位均能经受破损，但不包括间距超过2.5.1.1.1规定的纵向破损范围的横舱壁；

.6　船长小于125m的3G型船舶．应假定在其船长范围内的任何部位均能经受破损，但不包括间距大于2.5.1.1.1规定的纵向破损范围的横舱壁和尾部机器处所的破损。对机器处所浸水的残存能力应满足主管机关规定。

2.8.2　对于小型的2G/2PG和3G型船舶不是在所有方面都满足2.8.1.3、.4和.5的合适要求，可由CCS可考虑予以特别免除，但应提供能保持同等安全程度的替代措施，对此替代措施的性质应进行认可，并清楚地加以说明，且随时可提交给港口主管当局。对任何的此种免除应在本规则1.5.4所述的“国际散装运输液化气体适装证书”内加以适当的注明。

2.9　残存要求

适用于本规则的船舶，按2.8规定的破损标准，在稳定平衡条件下经受2.5假定的破损范围内残存能力应能满足下列衡准。

2.9.1　在浸水任何阶段：

.1　计及下沉、横倾和纵倾的水线应位于可能产生连续进水或向下(注灌)进水的任何开口的下缘。此类开口应包括空气管和用风雨密门或舱口盖关闭的开口，但不包括用水密人孔盖关闭的开口和水密平舱口、能保持甲板高度完整性的小型水密液货舱舱口盖、能遥控操纵的水密滑动门和固定式（非开启）舷窗；

.2　不对称浸水引起的最大横倾角应不超过30°；和

.3　浸水中间阶段的剩余复原力臂应得到CCS的同意，然而决不应比2.9.2.1所要求的值小很多。

2.9.2 在浸水后的最终平衡阶段：

.1　复原力臂曲线在平衡位置应有20°的最小范围，在20°范围内最大剩余复原力臂至少应有0.1m；在此范围内，该曲线下的面积应不小于0.0175m·rad。在此范围内未加保护的开口不应被浸没，除非这些处所是被假定浸水的。在此范围内2.9.1.1所列的任何开口及能以风雨密关闭的其他开口可以允许浸没；和

.2　应急电源应能操作。

第3章 船 舶 布 置

3.1 货物区域的分隔

3.1.1 货舱处所应与机器处所、锅炉处所、起居处所、服务处所、控制站、锚链舱、饮用水舱、生活用水舱以及储物舱隔开。货舱处所应位于A类机器处所的前方，但CCS认为是对船舶的安全或航行所必需的装置处所除外。

3.1.2 若在不要求设有次屏壁的货物围护系统内载运货物，则货舱处所与3.1.1所述处所之间，或与其下面或外侧的处所之间，可用隔离舱、燃油舱或形成A-60级分隔的全焊接结构的单层气密舱壁予以分隔。如果相邻处所内不存在点火源或火灾危险，则采用气密A-0级分隔也可满足上述的分隔要求。

3.1.3 若在要求设有次屏壁的货物围护系统内载运货物，则货舱处所与3.1.1所述处所之间，或与其下面或外侧存在点火源或火灾危险的处所之间，应用隔离舱或燃油舱予以分隔。如果相邻处所内不存在点火源或火灾危险，则可用单层A-0级气密舱壁予以分隔。

3.1.4 若在要求设有次屏壁的货物围护系统内载运货物，则应符合下列规定：

.1 当货物温度低于-10℃时，货物舱处所与海水之间应设置双层底；

.2 当货物温度低于-55℃时，货物舱处所还须设置构成边舱的纵舱壁。

CCS3.1.a 每一液货舱应采用全焊接结构单舱壁彼此分隔，当设计温度低于-55℃时，应采用隔离舱进行分隔，除非货物装载在独立液货舱内，且替代措施能确保舱壁温度不会冷却至-55℃以下。经CCS同意，可用隔离舱作为压载舱。

3.1.5 可能含有货物或货物蒸气的任何管系应符合下列规定：

.1 该类管系应与其他管系隔离，与货物有关的操作如驱气、除气或惰化要求内部连接除外。在此情况下，应采取预防措施，保证货物或货物蒸气不会通过内部连接管进入其他管系；

.2 除第16章中的规定以外，此类管系不得通过任何起居处所、服务处所、控制站或除货泵舱或货物压缩机舱以外的机器处所；

.3 除安装在垂向围壁通道或等效装置内的管路可以横穿货物围护系统上面的留空处所外，以及除排水、透气或驱气用的管路可以横穿隔离舱外，该类管系应从开敞甲板直接通至货物围护系统；

.4 除按3.8规定的船首或船尾装卸装置管路和按3.1.6规定的货物应急投弃管系，以及除按本规则第16章的规定以外，上述管系应位于货物区域内的开敞甲板上；

.5 除在航行中不受内部压力的横向接岸管路或货物应急投弃管系以外，上述管系应位于2.6.1所规定的液货舱的横向位置以内。

3.1.6　货物应急投弃管系应符合3.1.5的有关规定，可以引至起居处所、服务处所、控制站或机器处所后部的外面，但不应穿过这些处所。若货物应急投弃管系是固定设置的，则应在货物区域内应提供合适的与货物管路隔离设施。

3.1.7　在露天甲板上货物围护系统所设的开口处应设有密封装置。

3.2　起居、服务和机器处所以及控制站

3.2.1　任何起居处所、服务处所或控制站应不位于货物区域内。对货物围护系统要求设置次屏壁的船舶，应将起居处所、服务处所或控制站面向货物区域的舱壁布置成能避免仅因甲板或舱壁的单一破损而使货物舱的气体进入这些处所。

3.2.2　为了防止有害蒸气进入起居处所、服务处所、机器处所和控制站，在确定上述处所的空气进口和开口的位置时，应考虑货物管路、货物透气系统以及机器处所内气体燃烧装置排出的废气对上述处所的影响。

3.2.3　气体安全处所到气体危险处所之间，不允许设置气密或其他型式的门的通道，但当起居处所位于船尾时，通过3.6.1规定的空气闸而进出货物区域前面的服务处所所设的通道是允许的。

3.2.4　起居处所，服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口和开口不应面向货物区域，它们应设置在不面向货物区域的端壁上，或设置在上层建筑或甲板室的外侧壁上，这些开口离面向货物区域上层建筑或甲板室的端壁之间的距离至少为船长(L)的4%，且不小于3m，然而不必超过5m。面向货物区域和在上述距离内的上层建筑或甲板室两外侧壁上的窗和舷窗应是固定(非开启)型的。驾驶室的窗可以为非固定型的，而门可位于上述范围内，只要它们设计成能确保迅速而有效的气密和蒸气密。对于专用于载运既不易燃又无毒性危害货物的船舶，在执行上述要求时，经CCS认可后可予以放宽。

3.2.5　最上层连续甲板以下外板上的舷窗以及在第1层上层建筑或甲板室的舷窗均应为固定(非开启)型的。

3.2.6　起居处所、服务处所和控制站的所有空气进口和开口均应设有关闭装置。对有毒气体，它们应能在处所内部操作。

CCS.3.2.a　当载运有毒气体时其空气进口和开口应设内部关闭装置的处所，通常指用于生活和航行目的的甲板室或上层建筑包括船员舱室、餐厅、厕所、医疗室和厨房，但不包括机舱棚、甲板贮存室、舵机舱、工作间。而首楼储藏室和货物区域的货物控制室不要求设内部操作关闭装置。

CCS.3.2.b　当要求设内部关闭装置时，也包括通风的进口和出口。

CCS.3.2.c　防止有毒气体和无毒气体进入的关闭装置应达到一个合理的气密程度，不带垫圈或密封装置的普通钢质防火挡板应视为不合格。

3.3 货泵舱及货物压缩机舱

3.3.1.1 经CCS特别认可除外，货泵舱和货物压缩机舱均应位于露天甲板上，且应位于货物区域内。按照《SOLAS 1983修正案》第Ⅱ-2章第58条的规定，货物压缩机舱和货泵舱在防火要求方面应作同样处理；

3.3.1.2 当货泵舱和货物压缩机舱被允许设置在最后货舱处所的后面或最前货舱处所的前面的露天甲板以上或以下时，1.3.6所定义的货物区域的界限应扩展到包括货泵舱和货物压缩机舱在内的整个船宽和船深的范围，以及这些处所上方的甲板区域；

3.3.1.3 当货物区域的界限按3.3.1.2要求扩展时，货泵舱和货物压缩机舱与起居处所、服务处所、控制站和A类机器处所之间的分隔舱壁应布置成能避免气体通过甲板或舱壁的单一破损进入这些处所。

3.3.2 货泵和货物压缩机由穿过舱壁或甲板的轴驱动时，在轴穿过舱壁或甲板的部位应设置带有效润滑的确保永久性的气密装置或其他装置。

3.3.3 货泵舱和货物压缩机舱应布置成能让穿防护服和带呼吸器的人员安全无阻地进出，并且在人员受伤时，能及时将昏迷的伤员救出，还能使穿防护服的人员易于接近装卸货物所需的阀。在货泵舱和货物压缩机舱内应配备合适的排水装置。

3.4 货物控制室

3.4.1 任何货物控制室均应位于露天甲板以上，且可位于货物区域内。货物控制室可设于起居处所、服务所处或控制站内，还应满足下列条件：

.1 货物控制室是气体安全处所；

.2.1 如果货物控制室的入口符合3.2.4的要求，则货物控制室可以设置到上述处所的通道；

.2.2 如果货物控制室的入口不符合本章3.2.4的要求，则控制室不得设置到上述处所的通道，且货物控制室与这些处所之间的周界应达到“A-60”级分隔完整性。

3.4.2 如果货物控制室设计成气体安全处所，则货物控制室内的仪表设备应尽可能采用间接读出系统，且仪表设备应设计成在任何情况下能防止气体逸至货物控制室内的空气中。如果气体探测器是按13.6.5规定安装的，则在货物控制室内的气体探测器设置不应违反气体安全处所的要求。

3.4.3 对于载运易燃货物的船舶，如果货物控制室是在气体危险处所，则应排除点火源。应考虑任何电气设备的安全特性。

3.5 通往货物区域内各处所的通道

3.5.1 在不移动任何固定结构或装置的情况下，至少对船体内壳结构的一侧应能进行目测检验，若这种目测检验只能检查内壳的外表面(不管其能否与3.5.2和4.7.7或4.10.16所要求的检验同时进行)，则此船体内壳不应是构成燃油舱周界的舱壁。

3.5.2　应能对货舱处所内任何绝热层的一侧进行检验。若对于绝热系统的完整性，能在液货舱处于营运温度时通过对货舱处所周界外侧的检验予以验证时，则对货舱处所内一侧绝热层的检验可不要求。

3.5.3　对货舱处所、留空处所和认为有气体危险处所和液货舱进行布置时，应考虑身穿防护服和携带呼吸器的人员能进入上述任何处所并进行检验，且在人员受伤时，能将昏迷的伤员从该处所救出。并且应考虑能满足下列要求：

.1　应具备下述通道：

.1.1　直接从开敞甲板进入液货舱；

.1.2　水平开口、舱口或人孔应具有足够尺寸，能让携带呼吸器的人员上下梯子无阻碍；且应提供1个无阻碍的开口，以便将受伤人员从处所底向上提升；该开口的最小尺寸应不小于600mm×600mm；

.1.3　在舱内沿长度和宽度方向通道的垂直开口或提供出入这些处所人孔的最小净开口尺寸应不小于600mm×800mm，其下缘距舱底板的高度应不大于600m，否则应设有格栅或其他踏步。

.2　若通过上述开口或抬移伤员的便利程度能使CCS满意，则3.5.3.1.2和3.5.3.1.3所要求尺寸可予以减小。

.3　上述3.5.3.1.2和3.5.3.1.3的要求不适用于1.3.17.5所述的处所；此类处所应设置仅能从开敞露天甲板直接或间接进入的通道，不包括围闭的气体安全处所。

CCS.3.5.a　通常3.5.3.1.2和.1.3给出的最小尺寸要求对于1.3.17.5所规定的处所也应遵守。

CCS.3.5.b　对于A型独立液货舱的船舶，人孔不允许穿过次屏壁，除非是穿过位于在假定液货舱完全损坏和船舶左右横倾30°情况下的预测货物表面之上的区域内的上甲板。对于替代结构布置应特别考虑。

3.5.4　从开敞露天甲板进入气体安全处所的通道应位于露天甲板以上至少2.4m高的气体安全区域内，除非设有符合3.6规定的空气闸。

3.6　空气闸

3.6.1　空气闸仅允许设置在开敞露天甲板上的气体危险区域与气体安全处所之间，空气闸应由两扇能确保气密的钢质门组成，它们之间距离至少为1.5m，但不大于2.5m。

3.6.2　此类门应是自闭式的，且应无任何门背扣装置。

3.6.3　空气闸处所的两端应配备声光报警系统，当有多于一扇门从关闭位置上开启时应发出声光报警。

3.6.4　载运易燃货物的船上，受空气闸所保护处所内的非合格防爆型电气设备，当处所内的过压状态消失时应能切断其供电电器(参见10.1.4A或10.2.5.4)①。用于操纵、锚泊和系泊设备以及应急消防泵的非合格防爆型电气设备不应位于空气闸所保护的处所内。

---

①　对于2007年1月1日前建造的船舶，应参见10.2.5.4。对2007年1月1日或以后建造的船舶，应参见10.1.4A。

3.6.5　空气闸处所应从气体安全处所进行机械通风，且空气闸处所应相对开敞露天甲板上的气体危险区域保持过压状态。

3.6.6　空气闸处所内应监测货物蒸气。

3.6.7　按照现行《国际载重线公约》的要求，空气闸的门槛高度应不小于300㎜。

3.7　舱底水、压载和燃油装置（3.7.2.2适用于2002年7月1日或以后建造的船舶）

3.7.1.1　如货物载运在不要求设有次屏壁的货物围护系统，则在货舱处所内应配备不与机器处所相连的合适的排水装置，还应设有探测任何泄漏的装置；

3.7.1.2　如设有次屏壁，则应配备适当的排水装置，用于排水通过相邻船体结构漏入货舱处所或绝热处所的污水。吸口不应引向机器处所内的泵。还应设有能探测此类泄漏的装置。

3.7.2.1　A型独立液货舱的货舱处所或保护层处所，应设有适当的排水系统，以处理在液货舱泄漏或破裂时漏出的液货，这种装置还应提供将漏出的液货返回到液货舱的管路。

3.7.2.2　上述3.7.2.1所述的装置应提供可拆短管。

3.7.3　若为内部绝热液货舱，则对那些填满符合本规则4.9.7.2要求的绝热材料的屏壁间处所以及次屏壁与内层船壳或独立液货舱结构之间处所，均不要求设有探测泄漏的装置和排放装置。

3.7.4　压载处所（包括用作压载水管路的湿箱形龙骨）、燃油舱和气体安全处所可与机器处所内的泵相连接。有压载水管通过的干箱形龙骨可与机器处所内的泵相连接，条件是连接管直接同泵连接，并从泵直接排出舷外，且从箱形龙骨至气体安全处所的每一连接管不装设阀门或分配阀箱。泵的透气管的开口不应通向机器处所。

3.8　船首或船尾装卸货物装置

3.8.1　符合本条要求时，可允许设置船首或船尾装卸货物管系。

3.8.1.1　通过起居处所、服务处所或控制站旁通过的船首或船尾装卸管路不得用于输送要求1G型船舶载运的货物。船首或船尾装卸管路也不得用于输送1.3.38所定义的有毒货物，除非经CCS特别认可。

3.8.2　不允许采用可携式装置。

3.8.3　除第5章要求外，下列规定适用于货物管系及有关的管系设备：

.1　货物区域以外的货物管系及有关的管系设备，只准采用焊接连接。货物区域以外的管系应敷设在开敞甲板上，且应位于舷侧以内至少为760㎜，但横贯船宽的通岸连接管系除外。此种管系应能被明显地识别，并在货物区域内的货物管系连接处应设置截止阀。当不使用时，此位置还应采用可拆的短管和盲板法兰设施进行隔离。

.2　管系应采用全焊透对接焊，不论其管径和设计温度如何，均应进行全部射线探伤。只允许在货物区域内以及通岸接头处的管路采用法兰连接。

.3　应配备能对使用后的管系进行驱气和除气装置。当不使用时，应拆去可拆短管，管端用盲板法兰封住。与驱气管相连接的透气管应位于货物区域内。

3.8.4　起居处所、服务处所、机器处所和控制站的进入口、空气进口及开口不应面向船首或船尾装卸装置的货物通岸接头所在位置。它们应位于上层建筑或甲板室的外侧，离上层建筑或甲板室面向首和尾装卸货物通岸接头的距离至少为船长(L)的4%，但不得小于3m，也不必超过5m。面向通岸接头以及上述距离范围内的上层建筑或甲板室两侧的舷窗应是固定(非开启)型的。此外，首尾装卸装置在使用期间，相应的上层建筑或甲板室两侧的所有门、舷门以及其他开口均应保持关闭状态。对于小型船舶，若不可能满足3.2.4和本条要求时，CCS可同意予以放宽上述要求。

3.8.5　首尾装卸装置在使用期间，离货物通岸接头10m范围内各处所的甲板开口和空气进口应保持关闭状态。

3.8.6　离货物通岸接头3m范围内的电气设备应符合第10章的要求。

3.8.7　首尾装卸区域的消防设备应是符合11.3.1.3和11.4.7的要求。

3.8.8　货物控制站与通岸接头处之间应配备用于联络的通信设备，必要时应采用合格防爆型的通信设备。

第4章　货 物 围 护

4.1　通则

4.1.1　CCS在执行和应用本章的规定时应采取适当步骤以确保其一致性①。

4.1.2　除本规则1.3的定义外，本章的定义也适用于整本规则。

4.2　定义

4.2.1　整体液货舱：

4.2.1.1　整体液货舱构成船体结构的一部分，并且以相同方式与相邻船体结构一起受到同样载荷的影响；

4.2.1.2　按4.2.6所确定的设计蒸气压力P_0通常应不超过0.025MPa。如果船体构件尺寸相应加大，P_0亦可相应增加到一较高值，但应小于0.07MPa；

4.2.1.3　整体液货舱可用于载运沸点不低于-10℃的货品。经CCS特别考虑，也可同意更低的温度。

4.2.2　薄膜液货舱：

4.2.2.1　薄膜液货舱系非自身支持的液货舱，它由邻接的船体结构通过绝热层支持的一层薄膜组成。对薄膜的设计应考虑使热膨胀和其他膨胀(或收缩)得到补偿，以免薄膜受过大的应力；

4.2.2.2　设计蒸气压力P_0通常应不超过0.025MPa。如果船体结构尺寸相应地加大，并且对支持绝热层的强度作了适当考虑，则P_0可相应增加到一较高值，但应小于0.07MPa；

4.2.2.3　薄膜液货舱的定义并不排除设计非金属薄膜或其薄膜被包括或被合并在绝热层中的液货舱。但是对这种设计应经CCS特别考虑。在任何情况下，薄膜厚度一般应不超过10mm。

4.2.3　半薄膜液货舱：

4.2.3.1　半薄膜液货舱系装载状态下非自身支持的液货舱，它由一层薄膜组成，该薄膜的大部分是由相邻船体结构通过绝热层所支持，但对与上述受支持部分相连接的薄膜层圆形部分应设计成能承受热膨胀和其他膨胀(或收缩)；

4.2.3.2　设计蒸气压力通常应不超过0.025MPa。然而，若船体构件尺寸相应加大，并且对支持绝热层的强度作了适当考虑，则P_0可相应增加到一较高值，但应小于0.07MPa。

4.2.4　独立液货舱：

4.2.4.1　独立液货舱系指自身支持的液货舱，它不构成船体结构的一部分，对船体强度不是必需的。独立液货舱分为3类，分别在4.2.4.2至4.2.4.4中叙述；

---

① 参考国际船级社协会成员和联系成员颁布的规范。

4.2.4.2　A型独立液货舱系指应用传统的船舶结构分析程序的公认标准[①]进行设计的液货舱，如果这种液货舱主要是由平面构成(重力液货舱)，则其设计蒸气压力P_o应小于0.07MPa；

4.2.4.3　B型独立液货舱系指采用模型试验、精确分析手段和分析方法确定应力水平、疲劳寿命和裂纹扩展特性进行设计的液货舱。如果这类液货舱主要由平面构成(重力液货舱)，则其设计蒸气压力P_o应小于0.07MPa；

4.2.4.4　C型独立液货舱(亦称压力容器)系指符合压力容器标准，且设计蒸气压力不小于下式计算所得之值的液货舱：

$$P_o = 0.2 + 0.1AC(\rho_r)^{1.5} \quad \text{MPa}$$

式中：$A = 0.0185(\sigma_m/\Delta\sigma_A)^2$，

其中：

σ_m——设计主膜应力，N/mm^2；

$\Delta\sigma_A$——许用动态膜应力(双振幅，当概率水平为$Q = 10^{-8}$)，N/mm^2

$\Delta\sigma_A$ = 55 N/mm^2，对铁素体（珠光体）/马氏体和奥氏体钢。

$\Delta\sigma_A$ = 25 N/mm^2，对铝合金(5083-0)；

C——液货舱的特性尺度，取下列各值中的最大者：　h；0.75b；或0.45l；

其中：

h——液货舱高度(沿船舶的垂向量取)，m；

b——液货舱宽度(沿船舶的横向量取)，m；

l——液货舱长度(沿船舶的纵向量取)，m；

ρ_r——设计温度下货物的相对密度(淡水：　ρ_r = 1)。

然而，根据液货舱的形状及其支承装置和附属件的布置，CCS可将符合本款标准的液货舱归属为A型和B型。

4.2.5　内部绝热液货舱：

4.2.5.1　内部绝热液货舱为非自身支持的液货舱，它由适合于货物围护的绝热材料组成。并受到邻接的船体内壳结构或独立液货舱结构的支持。绝热层的内表面直接与货物相接触。

4.2.5.2　内部绝热液货舱可分为以下两类：

.1　1型液货舱系指舱内的绝热层或绝热层与一层或多层衬里的组合体仅起主屏壁作用的液货舱。船体内壳或独立液货舱结构在必要时应起次屏壁作用；

.2　2型液货舱系指舱内的绝热层或绝热层与一层或多层衬里的组合体既起主屏壁作用又起次屏壁作用的液货舱，并且这两层屏壁可被清楚地识别。

上述“衬里”一词系指一层薄的非自身支持的金属、非金属或复合材料，这些材料构成内部绝热液货舱的一部分，以提高液货舱屏壁的抗断裂能力或其他机械性能。衬里不同于薄膜，因为它不能单独成为液体的屏壁。

4.2.5.3　应该采用合适的材料建造内部绝热液货舱，使能按本章4.4.7所要求的模型试验和精确的分析方法设计货物围护系统；

① 就《规则》第4、5和6章而言，“公认标准”系指由主管机关承认的船级社制订和保持的标准。

4.2.5.4　设计蒸气压力P_o通常应不超过0.025MPa。但是货物围护系统若按其用于较高的蒸气压力进行设计时，P_o可予以适当提高；如内部绝热液货舱是由船体内壳结构支持，则P_o应不超过0.07MPa。然而如内部绝热液货舱是由适当的独立液货舱结构支持，则CCS可以接受大于0.07MPa的设计蒸气压力。

4.2.6　设计蒸气压力：

4.2.6.1　设计蒸气压力P_o是液货舱顶部的最大表压，且用于液货舱的设计。

4.2.6.2　对于无温度控制装置和其货物压力仅由环境温度支配的液货舱，P_o应不得低于在温度为45℃时的货物蒸气表压。然而，对于航行于限制航区或在限制期限内航行的船舶，并且在考虑了其液货舱的任何绝热情况后，CCS可以接受更低的温度值。反之，对于一直在较高环境温度区域航行的船舶，可要求较高的温度值。

4.2.6.3　在任何情况下，包括4.2.6.2，P_o均不得小于释放阀的最大调定值(MARVS)。

4.2.6.4　若经CCS特别考虑，并符合4.2.1至4.2.5规定对各类液货舱的限制条件，可接受在动力载荷降低的港口工况下，采用高于P_o的蒸气压力。

CCS.4.2.a　这种情况通常仅对符合A型独立液货舱要求的船舶可予以接受。且应在船舶载装手册中予以清晰标明。

4.2.7　设计温度：

供选择材料用的设计温度系指可以在液货舱内装载或运输的货物的最低温度。应采取使CCS满意的措施，以确保液货舱或货物的温度不至于下降到设计温度以下。

CCS4.2.b 确保液货舱或货物的温度不至于下降到最低设计温度以下的布置的详细措施应提交审查。

4.3　设计载荷

4.3.1　一般要求：

4.3.1.1　在对液货舱连同其支持构件和其他固定装置进行设计时，应考虑下列各种载荷的合理组合：

内部压力；

外部压力；

船舶运动引起的动载荷；

热载荷；

晃荡载荷；

船舶变形引起的载荷；

液货舱和货物重量在支持构件部位的相应的反作用力；

绝热层重量；

作用在塔架和其他附件处的载荷。

对于这些载荷的范围，应根据液货舱的类型予以考虑，在下列各款中作更详细的说明。

4.3.1.2　应计及4.10所述的相应于压力试验时的载荷；

4.3.1.3　应计及4.2.6.4所述的在港口工况下增加的蒸气压力；

4.3.1.4　应将液货舱设计成能在0°到30°范围内的最不利的静横倾角时使其应力不超过4.5.1所规定的许用应力。

4.3.2　内部压力：

4.3.2.1　内部压力P_{eq}（表压，单位为MPa）是由设计蒸气压力P_o和在4.3.2.2所述的液体压力P_{gd}合成的结果，但不包括液体晃动的影响。对于内部压力P_{eq}，应按下式计算：

$$P_{eq} = P_o + (P_{gd})_{max} \qquad \text{MPa}$$

也可以采用等效的计算方法。

4.3.2.2　内部液体压力是由于4.3.4.1所述的船舶运动所引起的货物重力加速度所产生的压力。对于由重力和动力加速度的联合作用所引起的内部液体压力P_{gd}，应按下式计算：

$$P_{gd} = \alpha_\beta Z_\beta \left(\frac{\rho}{1.02\times10^{5}} \right) \qquad \text{MPa}$$

式中：a_β——在任意的β方向上由重力和动载荷引起的无因次加速度(即相对于重力加速度)(见图4.1)；

ρ——设计温度时的货物最大密度(kg/m3)；

Z_β——从所决定的压力点沿β方向向上量至液货舱壳板的最大液柱高度(见图4.2)。

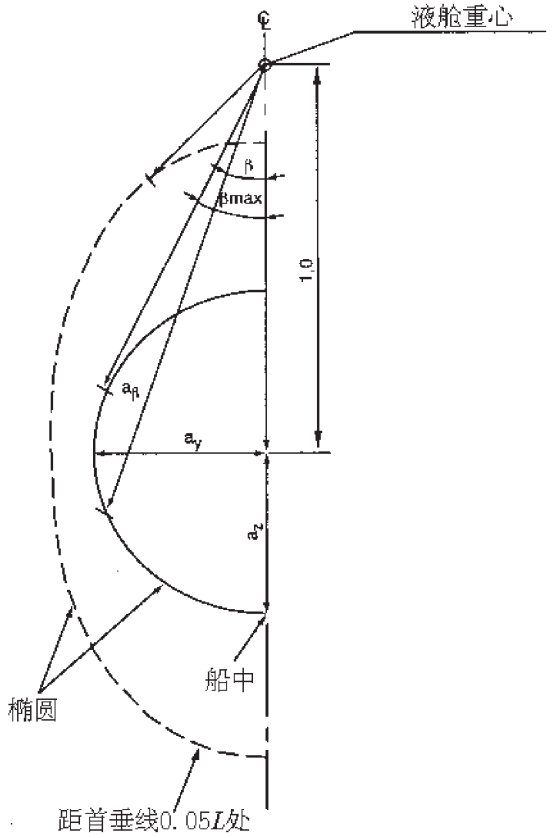
在确定Z_β时，除非液货舱气室的总容积V_d不超过按下列公式所得值，否则液货舱气室应考虑作为所同意的液货舱总容积的一部分：

$$V_d = V_t \left(\frac{100 - F_L}{F_L} \right)$$

式中：V_t——无任何气室的液货舱容积；

F_L——按第15章规定的充装极限。

应考虑给出P_{gd}的最大值$(P_{gd})_{max}$的方向。如果需要考虑三个方向的加速度分量，则应采用椭球替代图4.1中的椭圆。上述公式仅适用于注满的液货舱。



a_β = 在任意β方向上的合成加速度（静载和动载）
a_y = 加速度横向分量
a_z = 加速度垂向分量

图4.1　加速度椭圆

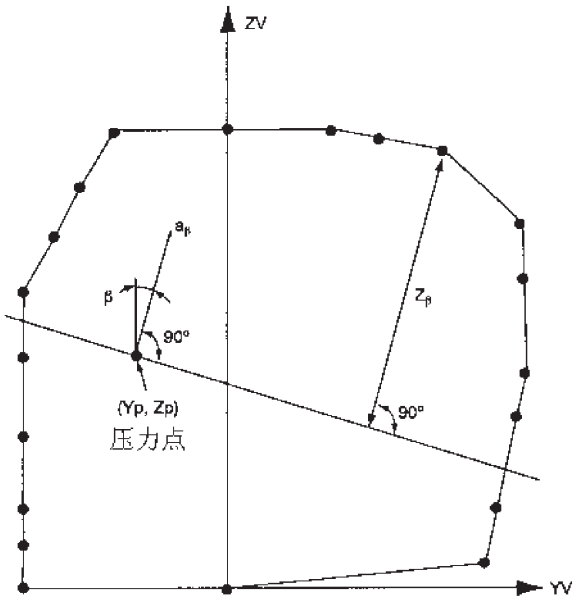
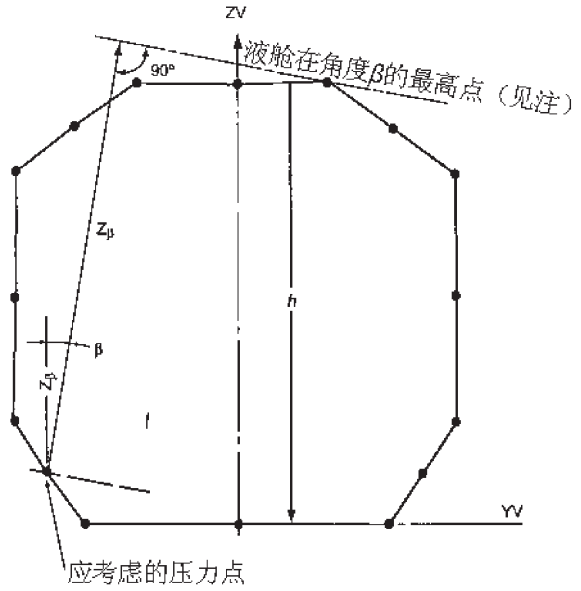


图4.2　内部压头的确定



注：若液货舱的小气室未计入认可的液货舱整个容积，

则在确定Z_β时，可不必考虑小气室。

图CCS4.2　内部压头确定

4.3.3　外部压力：

对于外部压力载荷，应根据液货舱的任何部位可被同时承受的最小内部压力(最大真空度)和最大外部压力之间的差值予以确定。

4.3.4　船舶运动引起的动载荷：

4.3.4.1　在确定动载荷时应考虑船舶运动的长期分布，包括船舶在其使用寿命期间在不规则海浪中所经受的纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇和首摇的影响(通常取为相当于108次的波浪遭遇)。如在评定船体强度时已经计及必要的减速和航向的变化，则可考虑减小动载荷。

4.3.4.2　对于防止塑性变形和屈曲的设计，其动载荷应取为船舶在其使用寿命期间(通常取相当于10-8的概率水平)可能遇到的最大载荷，对加速度分量的指导公式，见4.12。

4.3.4.3　当在设计中要考虑防止疲劳时，对于动载荷谱，应根据船舶的使用寿命采用长期分布计算予以确定(通常取相当于108次的波浪遭遇)。若采用简化的动载荷谱估算疲劳寿命，则应经CCS特别考虑。

4.3.4.4　为实际应用对裂纹扩展的估算，可采用为期15天的简化载荷分布。该分布可由图4.3所示得到。

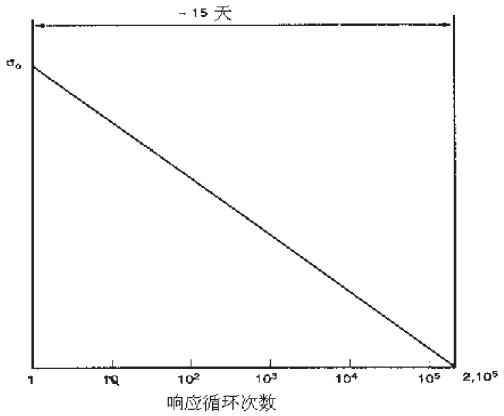


图4.3简化的载荷分布

σ_o-船舶使用寿命中最可能出现的最大应力响应循环次数，以对数计；
给出的2×10^5值作为一个估算算例

4.3.4.5　对于限定航区营运的船舶，可给予特别考虑。

4.3.4.6　在估算作用于液货舱的加速度时，其作用点是在液货舱的重心处，且包括下列分量：

垂向加速度：垂荡、纵摇以及可能还有横摇(垂直于船的基线)的运动加速度。

横向加速度：横荡、首摇和横摇的运动加速度；以及横摇的重力分量。

纵向加速度：纵荡和纵摇的运动加速度；以及纵摇的重力分量。

4.3.5　晃荡载荷：

4.3.5.1　当液货舱拟部分充装时，应考虑由于4.3.4.6所述的任何船舶运动引起的晃荡会产生较大载荷的风险；

4.3.5.2　当发现存在较大的晃荡诱发载荷的风险时，应要求作专门的试验和计算。

CCS.4.3.a 当在装载情况中拟有1个或多个液货舱部分充装时，则应要求对液货舱进行计算或模型试验，以表明其所承受的载荷和压力系在其结构尺寸所许可的范围内。此外，还应确保在液货舱液体内的结构构件、设备和管路具备足够的强度。

4.3.6　热载荷：

4.3.6.1　对于拟用于载运温度低于-55℃的货物的液货舱，应考虑冷却期间的瞬态热载荷；

4.3.6.2　当所设计的液货舱的支持装置和营运温度可能会引起较大的热应力时，对于这类液货舱，应考虑稳态热载荷。

4.3.7　支持构件上的载荷：

对于作用在支持构件上的载荷，见4.6的规定。

4.4 结构分析

4.4.1 整体液货舱：

4.4.1.1 对整体液货舱进行结构分析时，应按照公认的标准。对于液货舱周界围壁的结构尺寸，在计及本节4.3.2规定的内部压力的同时，至少应满足对深舱的要求，但所定的结构尺寸应不小于这些公认标准的规定。

CCS.4.4.a 对整体液货舱的设计和建造应按CCS《钢质海船入级规范》的有关要求。液货舱舱壁板和扶强材的结构尺寸应不小于CCS《钢质海船入级规范》第2篇第2章中对深舱的要求，所用的计算压头可为该章所规定的压头或按4.3.2的规定求出的压头，取其大者。

4.4.2 薄膜液货舱：

4.4.2.1 应考虑所有静、动载荷对薄膜液货舱的影响，以确定薄膜及相关的绝热层对塑性变形和疲劳的适应性。

4.4.2.2 在获得批准前，通常应对既有主屏壁又有次屏壁(包括角隅和接头)的液货舱模型进行试验，以验证这些结构能承受由静、动和热载荷引起的预期的组合应变。试验条件应能表征货物围护系统在其使用寿命中可能遇到的最极端的营运状态。材料试验应确保时效不会妨碍材料发挥其预期的功能。

4.4.2.3 为了进行4.4.2.2所述的试验，应对船舶和货物围护系统特有的运动、加速度和响应作一完整的分析，除非这些数据可从类似的船舶中获得。

4.4.2.4 对于因屏壁间处所的超压、液货舱可能出现真空、液体晃荡的影响以及船体振动的影响而可能造成对薄膜的破坏，应给予特别注意；

4.4.2.5 对于计及4.3.2所述的内部压力的船体结构分析，应使CCS满意。然而，应特别注意船体的变形以及船体与薄膜和船体与其相关的绝热层的相容性。对于内壳板厚，在计及4.3.2所述的内部压力后，应至少满足公认标准对深舱的要求。对于薄膜、薄膜支持构件的材料和绝热层的许用应力，应按每一具体情况予以确定。

CCS4.4.b 对于支持薄膜液货舱的船体结构分析，应采用直接计算方法进行屈服、屈曲和疲劳强度的验证，且船体内部结构尺寸应不小于本规范第A4章的有关要求。

4.4.3 半薄膜液货舱：

对半薄膜液货舱进行计及4.3.2所述内部压力的结构分析时，应按对薄膜液货舱或独立液货舱的要求，视何者合适而定。

4.4.4 A型独立液货舱：

4.4.4.1　对于计及4.3.2所述内部压力的结构分析，应使CCS满意。对于液货舱的板厚，在计及4.3.2所述内部压力以及4.5.2所要求的任何腐蚀裕量后，应至少满足公认标准对深舱的要求；

4.4.4.2　对于在公认标准中没有包括的某些部件，如支持处的结构，在尽可能计及4.3所述的载荷和支持构件处的船舶变形后，应采用直接计算法确定其应力。

4.4.5　B型独立液货舱：

下列要求适用于此类液货舱：

.1　在确定结构对下列情况的适应性时，应考虑所有动、静载荷的影响：

塑性变形；

屈曲；

疲劳破坏；

裂纹扩展。

应进行按4.3.4规定的统计波浪载荷分析、有限元分析或类似方法的分析和断裂力学分析或其他等效的分析。

.2　应采用三维分析法评估船体的应力水平。该分析模型应包括液货舱及其支持和键固系统以及船体的适当部分。

.3　对在不规则波浪中特定的船舶加速度和运动以及船舶及其液货舱对这些力和运动的响应均应进行完整的分析，除非这些数据可从类似的船舶中获得。

.4　屈曲分析时应考虑最大建造公差。

.5　如CCS认为有必要，可要求做模型试验，以确定应力集中系数和结构单元的疲劳寿命。

.6　疲劳载荷的累积效应应符合：

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

式中：n_i——船舶的使用寿命期间每一应力水平的应力循环次数；

N_i——按照韦勒(S-N)曲线，相应的应力水平在达到断裂时的循环次数；

N_j——由于装卸产生的疲劳载荷达到断裂时的循环次数；

C_w——应小于或等于0.5；除非CCS可给予特别考虑，则其值可大于0.5，但不应大于1.0，此种情况取决于建立韦勒(S-N)曲线时所用的试验方法和数据。

CCS4.4.c　B型独立液货舱应采用直接计算程序进行结构分析，对于所作的假定和拟用的计算程序，可采用CCS《油船结构强度直接计算指南》。必要时，可要求进行模型试验或其他试验。

4.4.6　C型独立液货舱：

4.4.6.1　对于C型独立液货舱的结构尺寸，应根据液货舱的内部压力按下述规定进行计算：

.1　对于承受内部压力的受压容器的受压部件的厚度和形状，包括法兰在内，应按CCS可接受的标准予以确定。在所有情况下，应根据通用的压力容器的设计原理进行这些计算。对于压力容器中的受压部件的开口，应按CCS可接受的标准予以加强；

.2　在上述计算中应考虑本章4.3.2所定义的设计液体压力；

.3　当进行了本章4.10.9所述的检验和无损探伤时，则在按4.4.6.1.1的规定进行的计算中所用的焊接有效系数应为0.95。若考虑了其他因素，诸如所使用的材料、接头型式、焊接方法以及载荷类型等，则焊接有效系数可以增大到1.0。对于处理用压力容器，CCS在考虑了诸如所使用的材料、设计温度、材料制造时的零韧性转变温度、接头型式和焊接方法等因素，可以接受不小于本章4.10.9.2.2规定的局部无损探伤，但在这种情况下，所采用的焊接有效系数应不大于0.85。对于特殊材料，根据焊接接头的标定机械性能，上述系数应减小。

CCS4.4.d 承受内部压力的压力容器的受压部件厚度应符合CCS《钢质海船入级规范》第3篇第6章中的有关规定，但焊接有效系数、许用应力及腐蚀裕量应分别符合本规范4.4.6.1.3，4.5.1和4.5.2的有关规定。

4.4.6.2　屈曲衡准应为如下：

.1　对于承受外部压力和引起压缩应力的其他载荷的受压容器，其厚度和形状应符合CCS可接受的标准。在所有情况下，应根据通用的压力容器的屈曲理论进行这些计算，并应充分考虑到理论和实际屈曲应力值之间的差别；此差别是由于板边对中失误、椭圆度以及在规定弧长(或弦长)范围内存在的失圆度而引起的；

.2　用于验算压力容器屈曲设计外部压力P_e应不小于按下式计算所得值：

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad \text{MPa}$$

式中：P_1——真空释放阀的调定压力MPa，对未配备真空释放阀的容器，应作特别考虑，但一般应取不小于0.025MPa；

P_2——安放压力容器或压力容器部件的全封闭处所的压力释放阀的调定压力；对其他处所，$P_2 = 0$；

P_3——由于绝热层的重量和收缩、壳体重量(包括腐蚀裕量) 以及压力容器可能承受的其他外部载荷所引起的作用在壳体中的压力。这些压力还包括(但不限于)气室、塔架和管路的重量、部分充装状态下的货品的作用、加速度和船体变形所引起的压力。此外,还应考虑外部压力或内部压力或两者的局部作用；

P_4——由水压头引起的作用于露天甲板上的压力容器或压力容器部件的外部压力；对其他处所，$P_4 = 0$。

4.4.6.3　对于静、动载荷的应力分析，应按下述规定进行：

.1　对于压力容器的结构尺寸，应按4.4.6.1和.2规定予以确定。

.2　应对支持构件及其壳体连接件处的载荷和应力进行计算。如适用时，应采用4.3所述的载荷，支持构件的应力应符合CCS所接受的标准。在特殊情况下，CCS可要求作疲劳分析。

.3　若CCS要求，则应特别考虑二阶应力和热应力。

4.4.6.4　对于按4.4.6.1规定计算得到的压力容器的壳体厚度或按4.4.6.2所要求的压力容器壳体厚度，再加上腐蚀裕量（如有时），应被视为没有任何负公差的最小厚度。

4.4.6.5　加工成形后的压力容器的壳体和封头的最小厚度(包括腐蚀裕量)应为：

对于碳锰钢和镍钢，应不小于5mm；对于奥氏体钢应不小于3mm；对于铝合金，应不小于7mm。

4.4.7　内部绝热液货舱

4.4.7.1　应考虑所有静、动载荷的影响以确定液货舱对下列情况的适应性：

疲劳失效；

自由表面和支持表面上的裂纹扩展；

粘结强度和凝聚强度；

压缩、拉伸和剪切强度。

应按4.3.4规定的统计波浪载荷分析、有限元分析或类似方法和断裂力学分析或等效近似方法进行分析。

4.4.7.2.1　应特别注意船体内壳或独立液货舱结构的抗裂和变形及其与绝热材料的相容性。应进行三维结构分析并使CCS满意。这种分析是为了评估船体内壳或独立液货舱结构或两者同时所承受的应力水平和变形，分析时应考虑4.3.2所述的内部压力。若压载水处所邻接于构成内部绝热液货舱支持构件的船体内壳，则分析时应考虑因受船舶运动影响而由压载水引起的动载荷。

4.4.7.2.2　对于内部绝热液货舱和船体内壳结构或独立液货舱结构的许用应力及有关的变形，应按每一具体情况予以确定。

4.4.7.2.3　确定船体内壳的板厚或独立液货舱的板厚时，应计入4.3.2所述的内部压力，且至少应符合公认标准的要求。对于平面结构的液货舱，至少应符合公认标准对深舱的要求。

4.4.7.3　对船舶、货物和任何压载的加速度的响应以及对特定船舶在不规则波浪中的运动均应进行完整的分析，并应使CCS满意，除非这些分析可从类似船舶中取得。

4.4.7.4.1　为了确定设计原则，应进行在静、动载荷和热载荷联合作用下的包括结构构件在内的复合模型原型试验。

4.4.7.4.2　试验条件应表征货物围护系统在船舶使用寿命期间所经受的最严重营运状态(包括热循环)。为此，根据每年19个往返航次，至少应考虑400次热循环。若预计每年超过19个往返航次，则要求更高的热循环次数。这400次热循环可分成20个全循环(货物温度达45℃)及380个部分循环(货物温度达到压载状态航行时所预计的温度)。

4.4.7.4.3　模型应能表征实际结构，包括角隅、接头、泵座、管路贯通件及其他关键部位，并应考虑在任何材料的性能、工艺和质量控制方面的各种变化。

4.4.7.4.4　应进行组合拉伸和疲劳试验，以评估在船体内壳或独立液货舱结构出现穿透性裂纹时绝热材料的裂纹特性。如可行，在这些试验中，裂纹部位应能承受压载水的最大静水压力。

4.4.7.5　疲劳载荷的影响应按4.4.5.6的规定或等效方法确定。

4.4.7.6　对于内部绝热液货舱，应在用于绝热材料和船体内壳或独立液货舱结构的原型试验程序中制订修补程序。

4.5　许用应力和腐蚀裕量

4.5.1　许用应力：

4.5.1.1　对于整体液货舱，其许用应力通常应为按照公认标准中对船体结构的规定。

CCS.4.5.a　*若在船体结构分析中采用直接计算方法，则其包括计算假定的详细计算报告应送CCS审查。*

4.5.1.2　对于薄膜液货舱，应参照4.4.2.5的要求。

4.5.1.3　对于由平板构成主要结构的A型独立液货舱的主要构件和次要构件(扶强材、强肋骨、纵桁、桁材)的应力，如按经典的分析方法进行计算，采用碳锰钢和铝合金时，应不超过$R_m/2.66$或$R_e/1.33$的较小值，其中，对于R_m和R_e，见4.5.1.7定义。然而，如对主要构件进行了详细计算，4.5.1.8的等效应力σ_c可超过上述数值，增加到CCS可接受的应力值；计算时应考虑到弯曲、剪切、轴向和扭转变形，以及由于双层底和液货舱底的变形而引起的船体和液货舱的相互作用力的影响。

4.5.1.4　对于由回转体构成主要结构的B型独立液货舱，其许用应力应满足：

$$\sigma_m \leqslant f$$
$$\sigma_L \leqslant 1.5f$$
$$\sigma_b \leqslant 1.5F$$
$$\sigma_L + \sigma_b \leqslant 1.5F$$
$$\sigma_m + \sigma_b \leqslant 1.5F$$

式中：σ_m——等效总体主膜应力；

σ_L——等效局部主膜应力；

σ_b——等效主弯曲应力；

f——R_m/A或R_e/B，取其小者；

F——R_m/C或R_e/D，取其小者。

R_m和R_e见4.5.1.7中的定义。σ_m、σ_L和σ_b参见4.13中应力分类的定义。对于A、B、C和D值应在“国际散装运输液化气体适装证书”内予以注明，且至少应为下表中所列的最小值：

	镍钢和碳锰钢	奥 氏 体 钢	铝 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　对于由平板面构成主要结构的B型液货舱，CCS可要求其满足附加的或其他的应力衡准。

4.5.1.6　对于C型独立液货舱，按4.4.6.1.1规定计算中所采用的最大许用薄膜应力应为下列中的较小者：

$$R_m/A\text{或}R_e/B$$

式中：R_m和R_e—见4.5.1.7中的定义。

对于A和B的值，应在本规则1.5中规定的“国际散装运输液化气体适装证书”内予以注明，且至少应为4.5.1.4的表中所列的最小值。

4.5.1.7　下列定义适用于4.5.1.3，4.5.1.4和4.5.1.6。

.1　R_e——标定的室温下屈服应力下限值(N/mm^2)。如在应力—应变曲线上无明显的屈服应力，则可采用0.2%条件的验证应力。

R_m——标定的室温下抗拉强度下限值(N/mm^2)。

对铝合金焊接接头应采用退火状态下的R_e或R_m的相应值。

.2　上述性能应与材料标定的机械性能的下限值相一致，包括制造状态的焊缝金属。经CCS特别考虑后，可考虑提高低温下的屈服应力和抗拉强度。对于作为材料性能依据的温度，应在本规则1.5规定的国际散装运输液化气体适装证书内予以注明。

4.5.1.8　相当应力σ_c(Von Mises, Huber)应按下式确定：

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

式中：σ_x——x方向的总正应力；

σ_y——y方向的总正应力；

τ_{xy}——x-y平面的总剪应力。

4.5.1.9　当分别计算静应力和动应力时，除有其他计算方法能证明其恰当者外，总应力应为按下式计算：

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

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

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

式中：$\sigma_{x\cdot st}$，$\sigma_{y\cdot st}$和$\tau_{xy\cdot st}$——静应力；

$\sigma_{x\cdot dyn}$，$\sigma_{y\cdot dyn}$和$\tau_{xy\cdot dyn}$——动应力。

上述各值可从加速度分量和因挠曲和扭转引起的船体应变分量中分别予以确定。

4.5.1.10　内部绝热液货舱，参见4.4.7.2的要求。

4.5.1.11　除本规则第6章所涉及的材料外，在所有情况下，用于材料的许用应力应得到CCS的认可。

4.5.1.12　根据疲劳分析、裂纹扩展分析和屈曲标准，可对应力作进一步的限制。

4.5.2　腐蚀裕量：

4.5.2.1　对于从结构分析中所得的厚度，一般不要求有任何腐蚀裕量。然而，若在液货舱周围无环境控制，如无惰化设施，或货物是带腐蚀性的，则CCS可要求有适当的腐蚀裕量；

CCS.4.5.b　在预计可能发生的腐蚀区域，如未设置保护设施时，则可要求附加腐蚀裕量。

4.5.2.2　对于压力容器，若所装货物是非腐蚀性的，且其外表面是由惰性气体或由具有认可型蒸气隔层的合适绝热层保护时，则通常不要求有腐蚀裕量。对于油漆或其他薄的涂层，不能确信其具有保护性质。若采用具有认可的抗腐蚀性能的特殊合金，则不要求有腐蚀裕量。倘若不能满足上述条件，则对于按4.4.6算得的结构尺寸，应予以适当增加。

4.6　支持构件

4.6.1　对于液货舱，应由船体予以支持，在液货舱受到静、动载荷作用时，其支持方式应能防止液货舱本体的移动，可以允许液货舱在温度变化和船体变形时收缩和膨胀，但不能使船体和液货舱出现过大的应力。

CCS4.6.a　液货舱的支持构件通常应设置在液货舱和船体的主要结构上。如可能，应将钢质底座布置在内底板和液货舱底部，以便确保载荷和反作用力传递在液货舱和双层底结构上的有效分布。

4.6.2　应将具有支持构件的液货舱设计成能使其在船舶的静横倾角为30°时的应力不超过4.5.1中规定的许用应力。

4.6.3　对支持构件进行强度计算时，应考虑由于转动和移动的影响而可能产生的最大合成加速度。对于在给定方向上的这个加速度，可按图4.1予以确定。对于“加速度椭圆”的半轴，应按本章4.3.4.2予以确定。

4.6.4　应设置合适的支持构件以承受作用在液货舱上的碰撞力，此力相当于液货舱和货物的二分之一重量的向前冲力和液货舱和货物的四分之一重量的向后冲力，在此力作用下，不会使液货舱产生可能危及其结构的变形。

CCS.4.6.b　支承构件的强度应通过直接计算加以验证。

4.6.5　不需要将在4.6.2和4.6.4中所述的载荷进行相互间的合成，也不必将这些载荷与波浪引起的载荷进行合成。

4.6.6　对于独立液货舱，应予以加固，以防止本节4.6.3所述的转动对液货舱的影响。如需要时，这一要求也适用于薄膜液货舱或半薄膜液货舱。

4.6.7　应设置用于液货舱的止浮装置。此止浮装置应能承受当某一货舱处所进水至船舶夏季载重吃水时对一个空液货舱引起的向上浮力，而不会产生可能危及船体结构的塑性变形。

CCS4.6.c　在所有的营运状态下，止浮装置垫块与船体之间应有足够的间隙。

4.7　次屏壁

4.7.1　如在大气压力下货物温度低于-10℃，则应按本节4.7.3的要求设置次屏壁，以作为通过主屏壁泄漏的液货的暂时围护设施。

4.7.2　如在大气压力下货物温度不低于-55℃，则船体结构可被作为次屏壁。在这种情况下：

.1　按4.9.2的要求，在大气压力下船体材料应能适应于货物温度；及

.2　设计时应考虑到不会因温度而产生不能接受的船体应力。

4.7.3　对与液货舱类型有关的次屏壁，通常应按下表设置。对于不同于4.2定义的基本舱型的液货舱，有关设次屏壁的要求，在所有的情况下，均应由CCS确定。

大气压力下的货物温度	-10℃及以上	-10℃至-55℃	-55℃以下
基本液货舱型	不要求设次屏壁	船体可作为次屏壁	要求设单独的次屏壁
整体液货舱		通常不允许采用此类舱型①	
薄膜液货舱		完整的次屏壁	
半薄膜液货舱		完整的次屏壁②	
A型独立液货舱		完整的次屏壁	
B型独立液货舱		部分的次屏壁	
C型独立液货舱		不要求次屏壁	
1型内部绝热液货舱		完整的次屏壁	
2型内部绝热液货舱		组合成一体的完整次屏壁	

①　按4.2.1.3的规定，允许大气压力下货物的温度低于-10℃，则通常应要求设完整的次屏壁。

②　半薄膜液货舱在各方面均能适合于B型独立液货舱的要求(支持方式除外)，经CCS特别考虑，可同意设置部分的次屏壁。

4.7.4　次屏壁应设计成：

.1　在考虑到本章4.3.4.4所述的载荷谱后，能使其容纳15天时间的任何预计泄漏的货物。但对航行于特殊航线的船舶可实施不同的要求；

.2　当主屏壁出现泄漏时，应能防止船体结构的温度下降到如4.8.2中所指的不安全的程度；以及

.3　造成主屏壁失效的机理不会导致次屏壁的失效，反之亦然。

4.7.5　应在静横倾角为30°时仍能使次屏壁履行它的功能。

4.7.6.1　当要求设置部分次屏壁时，应根据相当于在最初探测到主屏壁泄漏后，从本规则4.3.4.4所述的载荷谱中得到的破损范围所泄漏的货物量确定次屏壁的范围。可适当考虑液体蒸发、泄漏率、泵的排量以及其他有关因素。但在所有情况下，应保护邻近液货舱的内底板，以防止液货对其的影响；

4.7.6.2　在部分次屏壁范围以外的空间部位，应设有防溅屏障，以挡住液货并使其流入主屏壁和次屏壁之间的处所，使船体结构的温度能保持在安全的程度。

4.7.7　应能对次屏壁的有效性进行长期检查。检查方法可为压力/真空试验、外观检查或CCS可接受的其他合适的方法。应将所采用的方法提交CCS认可。

4.8　绝热

4.8.1　如果所运载货品的温度在-10℃以下，则应设置适当的绝热层，以确保船体温度不会降到低于第6章中对有关钢级规定的最低许用设计温度(详见本规则4.9)，此时的液货舱系处在设计温度状态，且此时的环境温度是：　空气为5℃和海水为0℃。这些条件一般可被用于环球航行的船舶。但对于在限制航区营运的船舶，CCS可允许采用较高的环境温度。反之，对于在冬季月份偶尔或定期在可能遇到较低温度的纬度区域航行的船舶，CCS可规定较低的环境温度。对于设计中所选用的环境温度，应在1.5规定的“国际散装运输液化气体适装证书”内予以注明。

4.8.2　如果要求设置完整的或部分的次屏壁，则应按4.8.1的假定进行计算，以核对船体的温度没有降到低于第6章中对有关钢级规定的最低许用设计温度，详见4.9。应假定完整的或部分的次屏壁的温度为大气压力下的货物温度。

4.8.3　在进行4.8.1和4.8.2所要求的计算时，应假定空气和水都是静止的，除4.8.4所允许者外，对于加热的方式，均不予认定。按4.8.2所述的情况在热传导分析中应考虑泄漏货物蒸发所产生的冷却效应。对于连接内外层壳体的构件，在确定其钢材级别时可取平均温度。

4.8.4　在4.8.1和4.8.2所述的所有情况下，以及在空气为5℃和海水为0℃的环境温度条件时，可以采用认可的方法对横向的船体结构的材料进行加热，以确保这些材料的温度不会降到低于最低允许值。如果已规定较低的环境温度，亦可以采用认可的方法对纵向的船体结构的材料进行加热，但要求这些材料在不被加热时也能适应于空气为5℃和海水为0℃的温度条件。这种加热措施应满足下列要求：

.1　应有足够的热量可被用于使船体结构的温度在本节4.8.1和4.8.2所述的条件下仍能保持最低许用温度；

.2　应将加热系统布置成当该系统的任一部分失效时，备用加热设备仍能保持不低于100％的理论热载荷；

.3　应考虑加热系统是一个必需的辅助设备；

.4　加热系统的设计和构造应使CCS满意。

4.8.5　在确定绝热层厚度时，应适当注意与船上的再液化装置、主推进机械或其他温度控制系统有关的可接受的蒸发量。

4.9　材料

4.9.1　船体的外板和甲板以及所有相连的扶强材均应符合公认标准的要求，除非由于低温货物的影响使设计条件下的材料计算温度是在-5℃以下，此时的材料应符合第6章表6.5的规定，假定周围海水和空气的温度分别为0℃和5℃。在设计条件下，应假定完整的或部分的次屏壁处于大气压力下的货物温度状态，对于没有设置次屏壁的液货舱，应假定主屏壁处于货物温度状态。

4.9.2　构成次屏壁的船体材料应符合第6章表6.2的要求；对用于不构成船体结构部分的次屏壁中的金属材料，应根据适用的情况按第6章表6.2或表6.3的规定；构成次屏壁的绝热材料应符合4.9.7的要求。若次屏壁是由甲板或舷侧外板构成，则第6章表6.2所要求的材料级别应被延伸到邻接的甲板或舷侧外板的适当范围(如适用时)。

4.9.3　用于液货舱结构中的材料应符合第6章表6.1、6.2或6.3的规定。

4.9.4　对于非4.9.1、4.9.2和4.9.3所述的材料，若将其用作因货物影响而需经受降低温度且不构成次屏壁部分的船舶结构时，应符合第6章表6.5的规定，对于设计温度，由本章4.8予以确定。上述船体结构包括内底板、纵舱壁板、横舱壁板、肋板、强肋骨、桁材以及所有相连的扶强构件。

4.9.5　绝热材料应能适应相邻结构可能施加的载荷。

4.9.6　由于所处位置或环境条件的不同，如适用时，绝热材料应具有适当的防火和阻止火焰传播的性能，并应受到足够的保护，以防止水蒸汽的渗透和机械损伤。

CCS.4.9.a　位于惰化空间或惰化留空处所环围的绝热材料的防火性能是不要求的，而位于开敞环境空气或未惰化环围空间的绝热材料应有适当的耐火性能和适当的低火焰传播性能。所有绝热材料外表面应覆盖具有适当低火焰传播特性的材料。

4.9.7.1　对用作绝热的材料应进行下列性能试验(如适用时)，以确保它们适合于预定的用途：

.1　与货物的相容性；

.2　在货物中的可溶性；

.3　货物的吸收作用；

.4　收缩量；

.5　时效；

.6　封闭气泡含量；

.7　密度；

.8　机械性能；

.9　热膨胀；

.10　耐磨性；

.11　凝聚性；

.12　热传导性；

.13　抗振性能；

.14　防火和阻止火焰传播的性能。

4.9.7.2　除满足上述要求以外，对于构成4.2.5所述的货物围护部分的绝热材料，在进行模拟时效和热循环以后，为确保它们能适合于预定的用途，应进行下列性能试验：

.1　粘接(粘着力和凝聚强度)；

.2　对货物压力的承受能力；

.3　疲劳和裂纹扩展的性能；

.4　货物成分和预计在正常作业中与绝热层接触的任何其他添加剂的相容性；

.5　如适用时，应考虑水和水压力的存在对绝热性能的影响；

.6　气体拒吸性。

4.9.7.3　如适用时，应在营运中预计出现的最高温度和低于最低设计温度5℃之间的范围内对上述性能进行试验，但不必低于-196℃。

4.9.8　对于绝热材料的加工、贮存、处理、安装和质量的控制方法以及避免其在阳光下的有害暴露的控制方法，均应使CCS满意。

CCS.4.9.b　货物围护系统结构的安装检验和试验计划应提交审查。

4.9.9　当采用粉末或颗粒状绝热材料时，应将其布置成能防止由于振动而使材料压实。选用这种设计时，应采取措施，以确保材料有足够的漂浮性，且保持其所需的热传导性，同时又能防止对货物围护系统增加任何不适当的压力。

CCS4.9.c　钢结构敷设绝热层前应进行适当的清洗。当采用发泡或现场注入的方法敷设绝热层时，除环境温度以外，钢结构此时的最低温度也应在说明书中标明。

4.10 建造和试验

4.10.1.1 对独立液货舱壳体的所有焊接接头，均应采用全焊透型的对接焊。对于气室和壳体的连接，经CCS批准可以采用全焊透型T型焊接。除气室上的小型贯穿件外，一般也应将喷管焊缝设计成全焊透型。

CCS.4.10.a 全焊接的T型焊接仅适用于气室与壳板连接。壳体上不允许使用T型焊接。

4.10.1.2 C型独立液货舱的焊接接头的细节应满足以下要求：

.1 受压容器的所有纵向和环形接头均应为对接、全焊透、双面V型坡口或单面V型坡口形式，对于全焊透的对接焊缝，应采用双面焊或使用衬垫环。若使用衬垫环，则焊后应除去衬垫环。对于很小的处理用受压容器，经CCS特别批准，可以除外。根据对焊接工艺认可试验的结果，经CCS同意，亦可采用其他的坡口形式。

.2 对于受压容器本体和气室之间以及气室和有关的附件之间的连接接头的斜坡口，应按CCS可接受的受压容器的标准进行设计。容器上连接喷管、气室或其他贯通件的焊缝以及法兰与容器或喷管连接的所有焊缝均应为全焊透型焊缝，并贯穿容器壁或喷管壁的整个厚度，对于小直径喷管，经CCS特别批准，可以除外。

4.10.2 对于所采用的工艺，应使CCS满意。对于除C型独立液货舱以外的液货舱，其焊缝的检验和无损探伤均应符合第6章6.3.7的要求。

CCS.4.10.b 工艺应使CCS验船师满意，C型独立液货舱的焊接和其他任何要求应符合CCS《钢质海船入级规范》第3篇第6章关于1级压力容器的要求。

4.10.3 对于薄膜液货舱，其质量保证措施、焊接工艺条件、设计细节、材料、结构、检验和部件的生产试验等均应符合在实施原型试验计划期间制订的标准。

4.10.4 用于独立液货舱或薄膜液货舱的有关要求，如合适时，亦适用于半薄膜液货舱。

4.10.5.1 对于内部绝热液货舱，为了保证其材质的均匀性，包括环境控制、施工工艺条件、角隅和贯通件以及其他的设计细节、材料技术规格、安装和部件的生产试验等的质量控制程序均应符合在实施原型试验计划期间制订的标准；

4.10.5.2 对于质量控制的技术要求，包括建造缺陷的最大允许的量值，在制造、安装期间的试验和检查以及在每一阶段的取样试验等，均应使CCS满意。

CCS.4.10.c 上述4.10.5.2的要求同样适用于B型独立液货舱和薄膜液货舱。

4.10.6　应对整体液货舱进行水压或水压—气动试验，并使CCS满意。对这种试验，一般应尽可能使其应力接近设计应力，并使液货舱顶的压力至少相当于释放阀的最大调定值(MARVS)。

4.10.7　当在船上设有薄膜液货舱或半薄膜液货舱时，对于其隔离舱和在正常情况下可能装有液体并邻接于支持薄膜的船体结构的所有处所，均应按公认的标准进行水压或水压—气动试验。此外，应对支持薄膜的其他货舱结构进行密性试验。不必对管隧和在通常情况下不装液体的其他舱室进行水压试验。

4.10.8.1　当在船上设有内部绝热液货舱时，若内层船体为支持结构，则在考虑释放阀的最大调定值(MARVS)的条件下，应按公认的标准对所有内层船体结构进行水压或水压—气动试验；

4.10.8.2　当在船上设有内部绝热液货能时，若独立液货舱为支持结构，则应按4.10.10.1的规定对独立液货舱进行试验；

4.10.8.3　若将内层船体结构或一个独立液货舱结构当作内部绝热液货舱的次屏壁，则应该采用使CCS满意的方法对这些结构进行密性试验；

4.10.8.4　应在敷设构成内部绝热液货舱的材料之前进行上述的这些试验。

4.10.9　对C型独立液货舱应按如下的规定进行检查和无损探伤：

.1　制造和工艺—关于制造和工艺质量的公差，例如失圆、局部偏离正确形状、焊接接头的对中以及不同厚度板的削斜等，均应符合CCS同意的标准。这些公差都是与本章4.4.6.2所述的屈曲分析有关的；

CCS4.10.d　制造和工艺质量应满足CCS《钢质海船入级规范》第3篇第6章中涉及压力容器的要求。

.2　无损探伤——对焊接接头的无损探伤的范围，应按CCS认可的标准定其为全部的或部分的，但检验范围应不少于如下的规定：

.2.1　有关4.4.6.1.3中的全部无损探伤：

射线检查：　　对接焊缝100%，及

表面裂纹检查：　所有焊逢10%；

开孔和喷管等周围的加强环为100%。

如经CCS特别许可，可以用超声波检查代替部分射线检查。此外，CCS可要求对

开孔周围的加强环和喷嘴焊缝进行全部超声波检查。

.2.2　部分无损探伤按4.4.6.1.3规定：

射线检查：

对接焊缝为所有焊接交叉处的接头和焊缝全部长度上均匀选取至少10%的长度，以及

表面裂纹检查：

开孔、喷管等周围加强环焊缝为100%；

超声波检查：

CCS可根据每一具体情况提出要求。

CCS4.10.e　无损探伤应满足CCS《材料与焊接规范》第3篇第7章中有关对压力容器的要求。

4.10.10　对每个独立液货舱应按下列要求进行水压或水压—气动试验：

.1　在对A型独立液货舱进行这种试验时，应使其应力尽可能接近设计应力，并使液货舱顶的压力至少相当于释放阀的最大调定值。当进行水压—气动试验时，其试验条件应尽可能模拟液货舱及其支持构件的实际载荷情况。

.2　对B型独立液货舱应按4.10.10.1中对A型独立液货舱的要求进行试验。此外，在试验条件下，主要构件中的最大主膜应力或最大弯曲应力应不超过材料(制造状态)在试验温度下的屈服强度的90%。为确保满足上述条件，当计算表明此应力超过材料屈服强度的75%时，应采用应变仪或其他合适的设备对原型试验加以监测。

.3.1　当每一受压容器制造完成以后，应对其进行水压试验，试验时在液货舱顶测得的压力应不小于1.5P_o，但在压力试验期间的任何情况下，对任意点计算所得的主膜应力应不超过材料屈服应力的90%。对于P_o的定义，见4.2.6。为了确保满足上述条件，若计算表明主膜应力超过屈服强度的75%，则在原型试验时，应采用应变仪或其他合适的设备加以监测，但对于简单的圆柱型或球型的受压容器，可予以除外。

.3.2　试验时所采用的水温至少应比制成的材料的零韧性转变温度高出30℃。

.3.3　每25mm厚度，压力应保持为2小时，但在任何情况下不得少于2小时。

.3.4　如为货物压力容器所需要，并经CCS特别认可，可在4.10.10.3.1、.2和.3所述的条件下进行水压—气动试验。

CCS4.10.f　当进行水压-气动试验时，其试验条件应尽可能模拟液货舱及其支持构件实际所受的载荷情况。

.3.5　采用较高许用应力液货舱的试验，CCS将根据其工作温度可予以特别考虑。但4.10.10.3.1的要求应完全满足。

.3.6　在装配和完工后，应对每一受压容器及其有关的附件进行适当的密性试验。

.3.7　对于除液货舱以外的受压容器的气压试验，只能由CCS根据各种情况分别予以考虑。仅在下述情况时，才允许对那些容器进行气压试验：　容器的设计或其支持结构不能使容器被安全地注满水，或不能对容器进行干燥，以及在使用容器时不允许在容器内留有试验介质的痕迹。

4.10.11　应对所有液货舱进行密性试验，对此种试验可以与对4.10.10中所涉及的压力试验一起进行，或单独进行。

4.10.12　关于对次屏壁的检验要求，在所有情况下，均由CCS确定。

4.10.13　当在船上设有B型独立液货舱时，至少应在一个液货舱及其支持构件上进行测量，以确认其应力水平，除非所涉及的船舶的设计和布置是得到实船经验证实的。对于C型独立液货舱，CCS根据其形状及其支持构件和附件的布置，也可要求作类似的测量。

4.10.14　在初始冷却，装货及卸货期间，应验证货物围护系统的全部性能均符合设计参数。对于验证设计参数所必要的部件和设备性能的记录，应予以保存，并可供CCS使用。

CCS.4.10.g　在首次装货试验期间，应对货物围护系统的全部性能进行验证其符合设计特性。CCS验船师应参加货物围护系统的初次验证试验，以证明该系统以令人满意的方式进行惰化、制冷和装卸，且所有安全装置的功能是良好的。试验温度应为或接近于最低的货物温度。

当设有制冷装置时，应对其操作演示给验船师。该装置在最低温度下第1次装载航行期间的性能记录提交CCS审查。上述试验通常与船舶运输结合进行。当验船师要求时，应提交船舶正常营运中的操作记录。

4.10.15　如果按4.8.4的规定设有加热装置，则应对所要求的热量输出和热量分布进行试验。

4.10.16　在第1次载货航行时，应对船体冷点进行检查。

4.10.17　对内部绝热液货舱的绝热材料应在船舶第3次装载航行后进行附加检查，以验证其表面状况，但对此项附加检查应在船舶被建成投入营运后或内部绝热液货舱经大修后不迟于6个月内进行。

4.10.18　对C型独立液货舱作受压容器标记时，所用的方法应不致于使其产生不能接受的局部应力的升高。

4.11　C型独立液货舱的应力消除

4.11.1　对于用碳钢和碳锰钢制造的C型独立液货舱，如设计温度低于-10℃，则应在焊接后进行焊后热处理。其他各种情况下的焊后处理以及当所用材料不同于上述材料时的焊后热处理均应使CCS满意。热处理的加热温度和保温时间也应使CCS满意。

CCS.4.11.a　用除4.11.1以外材料的C型独立液货舱的焊后热处理和对于用碳钢或碳锰钢制成的液货舱，CCS均要求进行焊后热处理。

4.11.2　对用碳钢或碳锰钢制成的大型受压容器进行热处理有困难时，在下列条件下，可以采用充压方法进行机械应力消除，以替代热处理：

.1　对于受压容器的复杂焊接部件，如带有喷管的贮槽或气室连同其相邻的壳板，应在将它们焊接到受压容器的更大部件上以前进行热处理。

.2　对于机械应力消除方法，最好应在本规则4.10.10.3所要求的静水压力试验期间采用施加一个高于本规则4.10.10.3.1所要求的试验压力的方式进行，加压的介质应是水。

.3　对于水温，可采用本章4.10.10.3.2的要求。

.4　当液货舱由其常规的鞍座或支承结构支持时，应对其进行应力消除。当不能在船上对其进行应力消除时，液货舱的支持方式应能达到与由常规的鞍座或支承结构支持时同样的应力和应力分布。

.5　每25mm厚度，应保持最大应力消除的压力为2h，但在任何情况下均不能少于2h。

.6　在应力消除期间，计算所得的应力水平上限应为：

——等效总体主膜应力：　$0.9R_e$

——主弯曲应力加上膜应力的合成相同应力：　$1.35R_e$

其中R_e是在用于液货舱的钢材的试验温度下标定的最低屈服应力的下限或0.2%条件验证应力。

.7　为了验证这些限度，通常要求至少对相继建造的一系列同样液货舱中的第一个液货舱进行应变测量。在按照本条(14)的要求需提交的机械应力消除的程度中应包括应变测量仪的位置。

.8　试验程度应证明：　在应力消除过程结束后，当压力再次升高到设计压力时，在压力和应变之间应达到一种线性关系。

.9　在进行了机械应力消除后，应采用染色渗透剂或磁粉检验对几何形状不连续处(如喷管和其他开口)的高应力区域进行有关裂纹的检查。应特别注意厚度超过30mm的板材。

.10　对屈服应力与极限抗拉强度之比大于0.8的钢材，通常不进行机械应力消除。如果采用一种提高钢材延展性的方法，以提高钢材屈服应力，则在对具体情况进行考虑后可接受略高的比值。

.11　如果冷成形度超出要求作热处理的限度，则不能用对液货舱冷成形部件的热处理替代机械应力消除。

.12　液货舱的壳板的封头的厚度不超过40mm。如对部件进行过热应力消除，则可以接受较高的厚度。

.13　当液货舱和气室的封头为准球形时，应特别注意防止局部屈曲。

.14　应预先将机械应力消除程序提交CCS认可。

4.12　加速度分量的指导公式

下列公式是作为计算由于船舶在北大西洋中以相当于概率水平为10-8的运动而产生的加速度分量的指导公式，且适用于船长超过50m的船舶。

在本规则4.3.4.6中所定义的垂向加速度：

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

按本规则4.3.4.6定义的横向加速度：

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

按本规则4.3.4.6中所定义的纵向加速度：

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

其中：$A = (0.7-\frac{L_0}{1200}+5\frac{Z}{L_0})(\frac{0.6}{C_b})$

式中：L_0——船长按公认标准所定义确定结构尺寸， m；

C_b——方形系数；

B——船舶最大型宽， m；

X——船中到装货的液货舱重心之间的纵向距离m；船中前，X为正值，船中后，X为负值；

Z——船舶的实际水线到装货的液货舱重心之间的垂向距离，m；水线以上，Z为正值，水线以下，Z为负值；

$$a_o = 0.2\ \frac{V}{\sqrt{L_0}}+\frac{34-\frac{600}{L_0}}{L_0}$$

式中：V——营运速度，kn；

K——通常为1。对于特殊的装载情况和船型，K值可按下式确定：K=13GM/B此时：K≥1.0 和

GM—静稳心高度， m。

a_x、a_y和a_z为相应方向上的最大无因次加速度(即相对于重力加速度)。计算时，可以认为它们是分别作用的，a_z不包括静重力分量，a_y包括横摇在横方向上引起静重力分量，a_x包括纵摇在纵方向上引起静重力分量。

4.13 应力分类

为了评定本规则4.5.1.4所述的应力，在本节中，对应力分类作了定义。

4.13.1 正应力系指垂直于基准平面的应力分量。

4.13.2 膜应力系指在考虑的截面厚度范围内，均匀分布且等于应力平均值的正应力的分量。

4.13.3 弯曲应力系指在所考虑的截面厚度范围内，减去膜应力后的变应力。

4.13.4　剪切应力系指作用在基准平面内的应力分量。

4.13.5　主应力系指由施加的载荷所产生的应力，它必需与外力和外力矩相平衡。主应力的基本特性系呈非自身限制的(自身无平衡能力的)。明显超过屈服强度的主应力将导致构件破坏或至少出现严重变形。

4.13.6　总体主膜应力系指这样一种主膜应力，即当结构发生屈服时，在结构中分布的主膜应力不会导致载荷的重新分布。

4.13.7　局部主膜应力系指由于压力或其他机械载荷及有关的初始的或不连续的效应所形成的膜应力的载荷的传递中对结构的其他部位所产生的过度变形而引起的应力。这种应力虽具有二阶应力的特性，但仍应将其归类于局部主膜应力。如果满足下列条件，则可认为应力区域是局部的。

$S_1 \leqslant 0.5\sqrt{Rt}$　及

$S_2 \leqslant 2.5\sqrt{Rt}$

式中：S_1——在子午线方向内，等值应力超过1.1f的距离；

S_2——在子午线方向内，到超过总体主膜应力极限的另一区域的距离；

R——容器的平均半径；

t——超过总体主膜应力极限处的容器壁厚；

f——许用总体主膜应力。

4.13.8　二阶应力系指由相邻部件的约束或由结构自身约束产生的正应力或剪应力。二阶应力的基本特性是呈自身限制(自身有平衡能力)。导致产生这种应力的条件是局部屈服和较小的变形。

第5章　处理用受压容器及液体、蒸气和压力管路系统

5.1　通则

5.1.1　CCS在执行和应用本章的规定中应采用适当步骤以确保其一致性[①]。

5.1.2　如果由CCS要求，本规则第4章中对C型独立液货舱的要求也可适用于处理用受压容器。按此要求，本规则第4章中所使用的“受压容器”一词可包括C型独立液货舱和处理用受压容器。

5.2　货物管系和处理用管系

5.2.1　一般要求：

.1　本章5.2至5.5的要求适用于包括蒸气管系和安全阀透气管路或类似管路在内的货物管系和处理管系。对不含有货物的用于仪表的管路可免除这些要求；

.2　应采取诸如使用补偿管、环形管、弯管、机械膨胀接头(如波纹管)、滑动接头和球状接头或类似的适当装置等措施，以保护管路、管系部件和液货舱免受由于热变形及液货舱和船体构件的移动而引起的过大应力的影响。当管路中采用机械膨胀接头时，接头的数量应为最少；若膨胀接头需位于液货舱的外面，则应采用波纹管式的膨胀接头；

CCS5.2.a 应防止膨胀接头的过度膨胀和压缩，对其邻接管子应适当加以支撑和固定。对于波纹管膨胀接头，应防止其机械损伤。

.3　必要时，应对低温管路与其邻接的船体构件进行热隔离。以防止船体温度降低到船体材料的设计温度以下。当液体管路需经常被拆开或预计其可能有液体泄漏时(如通岸接头处和货泵轴封处等)，则应对其下方的船体部分提供保护措施；

.4　当在液货舱或管路与船体结构之间采用热隔离时，则对管路和液货舱均需采取电气接地措施。对所有具有密封垫片的管接头和软管接头也均需作电气连接；

.5　应有适当设施，以便在断开货物软管之前释放管路中的压力，并把货物装卸的转换联箱和货物软管中所含的液体排至液货舱或其他适当的处所；

.6　在充满液体情况下，对能被隔断的所有管路或部件均应装设释放阀；

CCS.5.2.b 对容积不超过50l的管路段可考虑免设释放阀。

---

① 参考国际船级社协会(IACS)会员和联系会员所发表的规范，特别是IACS的统一要求G3。

.7　应将从货物管系的释放阀排出的液货排入液货舱内；或者，如果设有能探测和处理可能流入透气系统中任何液货的设施，则也可将液货排入透气总管内。应将从货泵的释放阀排出的液货排至泵的吸口。

CCS.5.2.c　对于能够产生大于系统设计压力的所有液货泵，应在其闭路回路上装设释放阀。

5.2.2　按内压确定的尺寸：

5.2.2.1　按本节5.2.4所述的条件，管壁厚度t应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：t_0——理论壁厚， mm。

$$t_0 = \frac{P \cdot D}{200[\sigma] \cdot e + P}$$

其中：P——设计压力，MPa，见本节5.2.3的规定；

D——外径， mm；

$[\sigma]$——许用应力， N/mm^2，见本节5.2.4的规定；

e——有效系数。对于无缝钢管以及由认可的焊接管制造厂供应的纵向焊或螺旋焊的焊接管的焊缝，在按承认的标准进行无损探伤后，认为等效于无缝钢管者，则取e = 1.0；在其他情况下，有效系数应小于1.0，按照认可的标准，根据制造工艺提出具体要求；

b——弯曲余量， mm。对b值的选取，应使仅受内压的弯曲部分的计算应力不超过材料的许用应力。如未做出此种证明，则b值应为：

$$b = \frac{Dt_0}{2.5r} \qquad \text{mm}$$

其中：r——平均弯曲半径， mm；

c——腐蚀余量，mm。如果预计受到腐蚀或浸蚀，则管壁厚度应比其他设计要求的值有所增加。此余量应与管子的预期寿命相一致；

a——用于壁厚的制造负公差，%。

5.2.3　设计压力：

.1　在本节5.2.2.1的t_0公式中的设计压力P系指该系统在工作中可能承受的最大表压力， MPa。

.2　对于管路、管系和部件，当适用时，应采用下列设计情况中的较大压力者：

.1　对于可能与其释放阀隔离的并可能含有一些液体的蒸气管系或部件， 应为45℃时的饱和蒸气压力。如经CCS同意，也可为较高或较低的压力(参见本规则4.2.6.2)；或

.2　对于可能与其释放阀隔离并在任何时候仅含有蒸气的管系或部件，应为45℃时的过热蒸气压力。如经CCS同意，也可为较高或较低的压力(参见本规则4.2.6.2)，此时，假定系统中饱和蒸气的初始状态是处于该系统的工作压力和工作温度；或

.3　液货舱和货物处理系统的释放阀的最大允许调定值(MARVS)；或

.4　相关的泵或压缩机的释放阀的调定压力；或

.5　在装卸货时货物管系的最大总压头；或

.6　管路系统的释放阀的调定压力。

.3　设计压力应不小于1MPa(表压)，但对管端敞开的管路，其设计压力应不小于0.5MPa(表压)。

5.2.4　许用应力：

.1　对于在本节5.2.2.1的t_0公式中所考虑的管子的许用应力，应取下列计算值的较小者：

$$\sigma_b/A\text{或}\sigma_s/B$$

式中：σ_b——室温下材料最低抗拉强度， N/mm^2；

σ_s——室温下材料最低屈服强度或0.2%条件验证应力， N/mm^2。

对于A和B值，应在本规则1.5规定的“国际散装运输液化气体适装证书”内予以注明，且A值至少为2.7，B值至少为1.8。

.2　最小壁厚应符合承认的标准。

CCS5.2.d　钢管的公称壁厚应符合CCS《钢质海船入级规范》第3篇第2章表2.2.2.6(1)的规定。对于不锈钢钢管的公称壁厚将给予特别考虑。

.3　为防止由于支持构件、船舶变形或其他原因所产生的附加载荷造成管子的损坏、破断和过度下垂或失稳，而需要一定的机械强度时，管壁厚度应比本节5.2.2要求的值有所增加。如增加管壁厚度不现实或反而会使管子产生过大的局部应力，则应采取其他的设计方法，以减小、防止或消除上述载荷。

.4　对于法兰、阀件和其他附件，应按本节5.2.3所规定的设计压力，应符合认可的标准。对于蒸气管路中的波纹管膨胀接头，可同意采用较低的设计压力。

.5　对于不符合标准的法兰，其尺寸和其螺栓的尺寸均应使CCS满意。

5.2.5　应力分析：

当设计温度为-110℃或更低时，对管系的每一分支，应向CCS提交一份考虑到由于管子的重量，包括较大的加速度载荷、内部压力、热收缩以及船舶中拱和中垂引起的载荷等所产生的所有应力的完整的应力分析资料。当设计温度高于-110℃时，CCS所要求的应力分析资料的内容可为诸如管系的设计或刚度，以及材料的选择等。在任何情况下，即使不提交计算书，也应考虑热应力。对上述的应力分析可按CCS所接受的常用规则进行。

5.2.6　材料：

.1　对于管系中所用材料，应按其最低的设计温度进行选择和试验并应符合本规则第6章的要求。但是，当货物在压力释放阀调定值时的温度为-55℃或更高些时，以及当不会发生液体流至透气管路的情况时，对于端部敞开的透气管路的材料质量，可予以放宽。在相同温度条件下，对于液货舱内的端部敞开的管路，也可允许予以同样的放宽，但排放管路及薄膜液货舱和半薄膜液货舱内的所有管路除外。

.2　不应将熔点低于925℃的材料用于液货舱以外的管路，但与液货舱连接的短管除外。此时，应设置耐火绝热层。

5.3　管路部件的型式试验

5.3.1　对每种型式的管路部件均应进行型式试验。

5.3.2　型式试验：

.1　应对拟用于工作温度低于-55℃的每种尺寸和每种型式的阀在最低设计温度(或更低)和不低于阀的设计压力下进行密性试验。在试验期间，应确认阀具有良好的工作性能；

.2　对于拟用于液货舱以外的货物管路上的每种波纹管膨胀接头如有要求时，应对拟设置在液货舱内的波纹管膨胀接头进行下列型式的试验：

.1　未经预先压缩的波纹管元件应经受不小于5倍设计压力的压力试验而不破裂，试验持续时间应不少于5min；

.2　对于带有所有附件如法兰、拉杆和铰接件等的原型膨胀接头，应在制造厂推荐的最大位移条件下，使其经受2倍设计压力的压力试验而不产生永久变形。CCS根据所使用的材料可要求在最低设计温度下进行这种试验；

.3　对完整的膨胀接头应进行循环试验(热运动)，在压力、温度、轴向运动、旋转运动和横向运动等条件下，完整的膨胀接头应能良好地承受至少为与实际使用中所遇到的同样多的循环次数。当这种试验条件与在营运温度下的试验条件一样严峻时，则允许在室温下进行试验；

.4　对完整的膨胀接头应在无内压的情况下进行周期性疲劳试验(考虑船体变形)，即用模拟相当于补偿管段的波纹管运动的方式，在不高于5次／s的频率下，至少进行2×106次循次。但只有当由于管路的布置实际上会经受船体变形载荷作用时，才要求进行这种试验；

.5　如能提供完整的文件，并确认膨胀接头是适合于承受预计的工作条件的，则CCS可以不要求进行本条中所述的试验。当最大内部压力超过0.1MPa时，上述文件应包括足够的试验资料，以验证所用设计方法的合理性，特别是关于计算和试验结果之间的相互关系。

5.4　管路制造和连接细节

5.4.1　本节的要求适用于液货舱内部及外部的管路。但是，对于液货舱内部管路以及端部敞开的管路，按照认可的标准可同意放宽这些要求。

5.4.2　可以考虑采用下列无法兰的管段直接连接：

.1　根部完全焊透的对接焊连接均可被用于各种用途。当设计温度低于-10℃时，对接焊应为双面焊或与双面焊等效的对接焊，这可以通过采用在第一焊道上加衬垫、自耗嵌补或惰性气体封底等方法予以达到，当设计压力超过1MPa及设计温度为-10℃或更低时，焊接后应将衬垫除去；

.2　对于具有符合认可的标准的尺寸的套筒焊接接头，只能被用于外径小于或等于50㎜和设计温度不低于-55℃的端部敞开的管路；

.3　对于符合认可的标准的螺纹连接，只能被用于外径小于或等于25㎜的次要管路和仪表管路。

5.4.3　法兰连接：

.1　对于法兰接头中的法兰焊接，应采用颈焊、套焊或插入焊等型式；

.2　法兰的型式及其制造和试验均应符合CCS认可的标准。特别是对于除端部敞开管路以外的所有管路，均应遵守下列限制：

.1　设计温度低于-55℃时，只能采用颈焊法兰；

.2　设计温度低于-10℃时，对于公称尺寸大于100㎜者，不得采用套焊法兰，而对于公称尺寸大于50㎜者，不得采用插入焊法兰。

5.4.4　对于除本节5.4.2和5.4.3所述外的管路接头，根据具体情况，CCS可予以接受。

5.4.5　应设置波纹管或其他型式的膨胀接头，以允许管路膨胀。

.1　如果需要，应采取措施，防止波纹管结冰；

.2　除位于液货舱内者外，不应采用套筒接头。

5.4.6　焊接、焊后热处理和无损探伤：

.1　应按本规则6.3的要求进行焊接；

.2　对碳钢、碳锰钢和低合金钢钢管的所有对接焊缝均应进行焊后热处理。CCS根据管系的设计温度和设计压力可以免除对壁厚小于10㎜的管子进行消除热应力的要求；

CCS.5.4.a　载运高纯度无水氨或载运含有硫化氢的液化石油气（LPG）的管路，当采用抗拉强度下限大于410N/mm2的钢建造时，管路上的所有对接焊缝应进行焊后热处理。

.3　除在焊接前和焊接期间进行正常控制以及对完工焊缝进行目视检查以外，为了证明已按本条要求正确地进行焊接，还应进行下列试验：

.1　对设计温度低于-10℃且内径大于75mm或壁厚大于10mm的管系的对接焊接头应作100％射线检查。当管路截面的此种对接焊接头系在管子制造车间用自动焊接程序焊接时，经CCS的特别许可，射线检查的范围可逐渐减少，但在任何情况下，均不能小于所有接头的10％。如发现有缺陷，则应进行100％检查，其中还应包括以前已经被认可的焊缝。关于特别许可，只能在具备合适的质量保证程序文件和记录以使CCS能够评估制造商生产合格的焊接产品的能力时才能被授予；

.2　对于本条5.4.6.3.1中未包括的其他管子的对接焊接头，由CCS根据其用途、位置和材料决定是否应进行抽样射线检查或另外的无损探伤。一般，至少应对10%的管子对接焊接头进行射线检查。

5.5　管路试验

5.5.1　本节要求适用于液货舱的内、外管路。但是，对于液货舱内的管路和端部敞开的管路，CCS可同意放宽要求。

5.5.2　在装配后，应对所有货物管路和处理用的管路进行至少为1.5倍设计压力的静水压力试验。但是，当完成对管系或系统部件的制造并对其配齐所有附件时，可在其被装船之前对其进行静水压力试验。对在船上焊接的接头应进行至少为1.5倍设计压力的静水压力试验。如果管路中不允许有水，且在管路被投入使用之前不能对其进行干燥，则应将采用其他试验液体或试验方法的建议提交CCS认可。

5.5.3　对于每一货物管系和处理用管系，在船上将其安装完工之后，均应使用空气、卤化物或其他适当介质进行密性试验，其试验压力取决于所采用的检测泄漏的方法。

5.5.4　在首次装载作业之前，应对所有管系，包括用于输送货物或蒸气的阀，附件和附属设备进行正常工作状态下的功能试验。

5.6　货物系统的装阀要求（5.6.5适用于2002年7月1日或以后建造的船舶）

5.6.1　对于每一货物管系和液货舱，均应根据其需要设置下列阀件：

.1　对于MARVS不超过0.07MPa的液货舱，除安全释放阀和液位测量装置以外，在其所有液体和蒸气的连接管上均应设有截止阀，应将截止阀的位置尽可能地靠近液货舱。可以对这些阀进行遥控，但应能就地手动操作并能将其完全关闭。在船上应设有1个或多个遥控应急截止阀，用以切断船岸之间的液体和蒸气货物的驳运。对这些阀，可根据船舶设计要求进行布置。而且这些阀可以是本节5.6.3中所要求的同样的阀，且应符合本节5.6.4的要求。

.2　对MARVS超过0.07MPa的液货舱，除安全释放阀和液位测量装置以外，在其所有液体和蒸气的连接管上均应设有1个能手动操作的截止阀和1个应急截止阀。应将这些阀尽可能地靠近液货舱。当管径不超过50mm时，可用超流量阀代替应急截止阀。若1个单独的阀符合本节5.6.4的要求，又能对其就地手动操作并将管路完全关闭，则可用1个单独的阀代替2个分开的阀。

.3　如5.6.1.1和5.6.1.2所要求的应急截止阀是通过本节5.6.4所要求的应急截止系统进行关闭时，则应将货泵和压缩机布置成使他们能自动关闭。

CCS.5.6.a　载运冷藏货物的液货舱应设有制冷装置，液体充装的接头应设有内管将液体引到液货舱底部。

5.6.2　对于仪表或测量装置的液货舱连接管，不必设置超流量阀或应急截止阀，但这些装置的结构应能保证液货舱内货物的外流量不超过通过直径为1.5mm圆孔的流量。

5.6.3　在所用的每根货物软管的接头处，均应设置1个遥控应急截止阀。对于在驳运作业中不使用的接头，可用盲板法兰予以盲断，以代替截止阀。

5.6.4　应将用于所有应急截止阀的控制系统布置成能对所有应急截止阀可以在船上至少2个远离的位置用单独的控制装置进行操作。其中1个应为本规则13.1.3所要求的控制位置或货物控制室。该控制系统中还应设有能在温度为98℃至104℃之间熔化的易熔元件。在万一发生火灾时，易熔元件熔断后会使应急截止阀关闭。这些易熔元件的所在位置应包括液货舱气室和装货站。应急截止阀应为故障关闭(动力消失关闭)型，并且能就地对其进行手动关闭。在所有工作情况下，应能在30s的动作时间内完全关闭液体管路中的应急截止阀。应将有关这些阀的关闭时间及其工作特性的资料保存在船中，以便随时可用，同时应对阀的关闭时间进行核实并能加以重现。此类阀应能平稳地关闭。

5.6.5　5.6.4所述的应急截止阀30s关闭时间测量应从手动或自动开始到完全关闭，这称为总关闭时间，包括信号反映时间和阀关闭时间。这种阀的关闭时间应能避免管路的压力波动。阀的关闭应能做到平稳地切断流动。

5.6.6　超流量阀在达到制造厂规定的蒸气或液体的额定关闭流量时应自动关闭。包括附件、阀和由超流量阀保护的附属设备的管路应具有比超流量阀的额定关闭流量大的容量。应将超流量阀设计成具有1个直径不超过10mm的圆形旁通孔，以便在超流量阀关闭后能使压力保持平衡。

5.7　船用货物软管

5.7.1　对于货物驳运的液体和蒸气软管，应能与货物相容并能与货物温度相适应。

5.7.2　对于承受液货舱压力的软管，或承受货泵或蒸气压缩机排放压力的软管，应按其爆破压力进行设计，此压力应不小于货物驳动期间软管可能承受的最大压力的5倍。

5.7.3　对在2002年7月1日或以后装船使用的配有端部附件的每一新型货物软管，应进行原型试验，该试验应在正常环境温度和从零到至少两倍于规定的最大工作压力下，进行200次压力循环。经循环压力试验后，还应进行爆破试验以确认爆破压力在极端营运温度下至少为5倍于规定的最大工作压力。原型试验用过的软管应不再用于输送货物。然而，在每段新制成的货物软管被投入使用之前，均应在环境温度下对其进行静水压力试验，试验压力应不小于1.5倍的规定的最大工作压力，但不大于其爆破压力的2/5。根据适用情况，软管应用模板喷刷或其他方法标出试验日期和规定的最大工作压力。对于不是在环境温度下使用的软管，还应标出其最高和最低使用温度。软管规定的最大工作压力应不小于1MPa(表压力)。

CCS.5.7.a　货物软管的评估可参考国际航海联盟（ICS）与石油公司国际海事论坛（OCIMF）出版的液化气体船与船之间驳运指南。货物软管的设计和制造及试验可按主管机关和港口当局的规定。

CCS.5.7.b　5.2.6.2所示的温度限制表明任何用于船上货物系统的软管应采用熔点高于925℃的金属制造。

5.8　货物驳运方法

5.8.1　当使用货泵驳运货物，且在液货舱处于营运状态又不能接近货泵进行修理时，则至少应设有2套独立装置，以便能驳运每个液货舱的货物，同时应设计成当1台货泵或驳运装置发生故障时，不致妨碍使用另外1台泵或泵组，或其他货物驳运装置驳运货物。5.8.2采用气体加压驳运货物时，在驳运过程中应防止释放阀开启。气体加压可以被作为用于液货舱驳运货物的一种方法。但在设计这些液货舱时，应考虑使其在货物驳运作业期间不致降低液贷舱的设计安全系数。

5.9　蒸气回路接头

应设置通向岸上装置的蒸气回路接头。

第6章　构 造 材 料

6.1　通则

6.1.1　CCS应采取适当的步骤以确保在执行和实施本章规定时的一致性[①]。

6.1.2　本章规定适用于建造液货舱、货物处理用压力容器、货物管系和货物处理用管系、次屏壁以及与货物运输有关的相邻船体结构所用的板材、型材、管子、锻件、铸件和焊接件。对轧制材料、锻件和铸件的要求见6.2和表6.1至表6.5。对焊接件的要求见6.3。

6.1.3　有关制造、试验、检查以及文件应按照公认标准和本规则的特殊要求。

CCS6.1.a　制造、试验、检验和文件应按CCS《材料与焊接规范》和本章规定。

6.1.4.1　除CCS另有规定外，验收试验应包括夏比V型缺口冲击韧性试验。规定的夏比V型缺口冲击能量值的要求为3个全尺寸(10mm×10mm)试样的最小平均冲击能量值和对最小的单个试样冲击能量。夏比V型缺口试样的尺寸和公差应符合公认标准。对尺寸小于5.0mm的试样的试验和要求应符合公认标准。小尺寸试样的最小平均值见下表：

夏比V型缺口试样尺寸 (mm)	3个试样的最小平均冲击能量 (J)
10×10	*E*
10×7.5	5/6 *E*
10×5.0	2/3 *E*

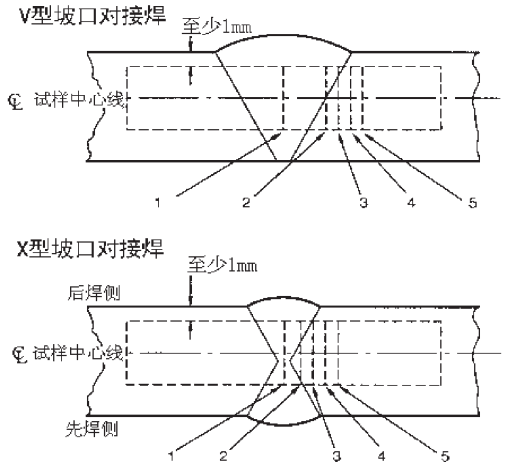
表中：　*E*——表6.1至表6.4中规定的冲击能量值(J)。

仅允许有1个试样的冲击能量可低于规定的平均值，但不得低于该平均值的70%。

6.1.4.2　在所有的情况下，应尽可能按材料厚度截取最大尺寸的夏比试样，应尽量使试样位于材料表面和其厚度中心之间的中点位置，并使缺口的长度方向垂直于材料表面(见图6.1)。如果3个最初的夏比V型缺口试样的平均冲击能量没有达到规定的要求，或多于1个试样的冲击能量低于规定的平均值，或者仅有1个试样的冲击能量低于所允许的单个试样的最小冲击能量值时，则可以从同一材料中再取3个附加试样进行试验。将所得的结果与原先获得的试验结果组成1个新的平均值。如果这个新的平均值符合要求，而且，低于要求的平均值的个别结果不多于2个且低于单个试样要求值的试样结果不多于1个，则可以接受此件或这批材料。CCS可自行决定采用其他型式的韧性试验，如落锤试验。这些试验可作、为附加试验或替代夏比V型缺口冲击韧性试验。

---

① 参考国际船级社协会(IACS)会员和联系会员所发表的规范，特别IACS的统一要求W1。



缺口位置：1-位于焊缝中心；2-位于熔合线上；3-在热影响区(HAZ)，距熔合线1mm；

4-在热影响区(HAZ)，距熔合线3mm；5-在热影响区(HAZ)，距熔合线5mm；

尽可能按材料厚度截取最大尺寸的夏比试样，应尽量使试样中心接近材料表面和其厚度中心之间的中点位置，在各种情况下，从材料表面至试样边的距离应不小于1mm。此外，对于双V型坡口的对接焊缝，应在接近于第2个焊接面处截取试样。

图6.1 焊接式样的方向性

6.1.5　抗拉强度、屈服应力和伸长率应使CCS满意。对具有明显屈服点的碳锰钢和其他材料，应考虑其屈强比的限制。

CCS6.1.b　必要时CCS亦可要求做其他类型附加试验，如落锤试验(DT)或裂纹顶端张开位移试验(CTOD)。

CCS6.1.c　塑性良好的材料可不作屈强比限制。

6.1.6　作为材料验收试验弯曲试验可予以免除，但对焊接试验仍要求弯曲试验。

6.1.7　CCS可以接受化学成分或机械性能与本章规定不同的材料。

6.1.8　如规定或要求作焊后热处理．其母材性能应在热处理条件下按照本章适用的表列要求予以确定，而焊缝性能应按照6.3的规定的热处理条件予以确定。如果采用焊后热处理，则上述试验的要求，可由CCS酌情修改。

6.1.9　本章涉及的A、B、D、E、AH、DH和EH级的船体结构钢均为公认标准船体结构钢的等级。

6.2　材料要求

构造材料要求见下列各表：

表6.1：　适用于设计温度不低于0℃的液货舱和处理用压力容器所用的板材、管材(无缝管和焊接管)、型材和锻件。

表6.2：适用于设计温度低于0℃至-55℃的液货舱、次屏壁和处理用压力容器所用板材、型材和锻件。

表6.3：适用于设计温度低于-55℃至-165℃的液货舱、次屏壁和处理用压力容器中所用板材、型材和锻件。

表6.4：适用于设计温度低于0℃至-165℃的货物管系和处理用管系所用管材(无缝管和焊接管)、锻件和铸件。

表6.5： 适用于4.9.1和4.9.4要求的船体结构所用板材和型材。

表6.1

设计温度不低于0℃的液货舱和处理用压力容器所用 板材、管材(无缝管和焊接管)①、型材和锻件
化学成分和热处理： 碳锰钢，应为全镇静的。 如厚度超过20mm，应为细晶粒钢。 经CCS同意可添加少量的合金元素。 化学成分的范围应经CCS认可。 正火，或淬火加回火②
强度和韧性(冲击)试验要求： 板　　材：　按“轧制件”试验。 型材和锻件：　按批试验。 抗拉性能：　规定最低屈服应力不超过410N/mm² ③。 夏比V型缺口冲击试验 板　　材：　横向试样，最小平均冲击能量(*E*)为27J。 型材和锻件：　纵向试样，最小平均冲击能量(*E*)为41J。 试验温度：　厚度*t* (mm)　试验温度(℃) *t* ≤ 20　0 20 < t ≤ 40　−20

① 无缝管和附件，应采用正常的制造工艺。纵向焊接和螺旋焊接的管材，应经CCS特别认可(见CCS①)；

② 经CCS特别认可，控制轧制可用于替代正火或淬火加回火（见CCS②）；

③ 规定的最低屈服应力超过410N/㎜²的材料可由CCS特别认可。这些材料的焊缝和热影响区的硬度应予以特别注意（见CCS③)。

注：CCS①焊接压力管，用于液货舱和处理用压力容器的材料化学成分和力学性能应符合CCS《材料与焊接规范》第3章的要求。

CCS②本章所述的控轧扎工艺包含了温度-形变控制轧制工艺。

CCS③若载运的货品有可能造成液货舱或处理用压力容器产生应力腐蚀裂缝时，建议对整个液货舱或处理用压力容器进行适当的消除残余应力的热处理，以使焊接金属和热影响区的硬度不超过250HV。

表6.2

设计温度低于0℃和至-55℃的液货舱，次屏壁和处理用 压力容器所用板材、型材和锻件①最大厚度为25mm②
化学成分和热处理： 碳锰钢，应为全镇静、铝处理的细晶粒钢 化学成分(炉罐分析)：C ≤0.16%最大③；Mn 0.70%～1.60%；Si 0.10%～0.50%；S ≤0.035%；P ≤0.035% 选择的添加元素：合金化元素和晶粒细化元素一般按下列要求： Ni ≤0.80%；Cr ≤0.25%；Mo ≤0.08%；Cu ≤0.35%；Nb ≤0.05%；V ≤0.10% 正火，或淬火加回火④
强度和韧性(冲击)试验要求： 板　　材：应对每“轧制件”试验。 型材和锻件：按批试验。 夏比V型缺口冲击试验：试验温度比设计温度低5℃，或-20℃，取其低者。 板　　材：横向试样，最小平均冲击能量(*E*)为27J。 型材和锻材：纵向试样，最小平均冲击能量(*E*)为41J。

① 对锻件的夏比V型缺口试验和化学成分的要求，可由CCS特别考虑。

② 对厚度超过25mm的材料夏比V型缺口冲击试验应按下列要求进行。

材 料 厚 度（mm）	试验温度
25＜*t*≤30	比设计温度低10℃，或-20℃，取其低者。
30＜*t*≤35	比设计温度低15℃，或-20℃，取其低者。
35＜*t*≤40	比设计温度低20℃。
冲击能量值应按所用试样种类符合表列的要求。厚度超过40mm的材料夏比V型缺口冲击能量值应予以特别考虑。 用于液货舱和液货舱部件的材料，如经焊后热处理应使其完全消除热应力，可在比设计温度低5℃或-20℃(取其低者)的温度进行试验。 对于已消除热应力的加强构件和其他构件，其试验温度应与邻接液货舱壳体厚度所要求的试验温度相同。	

③ 如设计温度不低于-40℃，经CCS特别同意，材料的含碳量最大可增至0.18%。

④ 经CCS特别认可，控制轧制工艺可替代正火或淬火加回火（见CCS①）。

指导：厚度超过25mm的材料，若其试验温度为-60℃或更低者，需采用符合本章表6.3规定钢材或经特殊处理的钢材(见CCS②）。

CCS①本章所述的控制轧制工艺包含了温度-形变控制轧制工艺。

CCS②若载运的货品有可能造成液货舱或处理用压力容器产生应力腐蚀裂缝时，建议对整个液货舱或处理用压力容器进行适当的消除残余应力的热处理。以使焊接金属和热影响区的硬度不超过250HV。

表6.3

设计温度低于-55℃至-165℃②的液货舱，次屏壁和处理用受压容器所用板材、型材和锻件①最大厚度为25mm③			
最低设计温度	化学成分④	热 处 理	冲击试验温度
-60℃	1.5%镍钢	正火	-65℃
-65℃	2.25%镍钢	正火或正火加回火⑤	-70℃
-90℃	3.5%镍钢	正火或正火加回火⑤	-95℃
-105℃	5%镍钢	正火或正火加回火⑤⑥	-110℃
-165℃	9%镍钢	二次正火加回火或淬火加回火	-196℃
-165℃	奥氏体钢，如304，304L，316，316L，321和347等	固溶处理⑦	-196℃
-165℃	铝合金，如5083	退火	不要求
-165℃	奥氏体铁-镍合金(含36%Ni)	按经同意的热处理方法	不要求
抗拉和韧性(冲击)试验要求： 板　　材：　每“轧制件”试验。 型材和锻件：　按批试验。 夏比V型缺口冲击试验： 板　　材：　横向试样，最小平均冲击能量(*E*)为27J。 型材和锻材)：　纵向试样，最小平均冲击能量(*E*)为41J。			

① 使用在临界条件锻件的冲击试验的要求，须提交CCS特别考虑。

② 设计温度低于-165℃时的要求，应经CCS特别同意。

③ 含1.5%Ni、2.25%Ni、3.5%Ni和5%Ni的材料厚度超过25mm，应按下述要求进行冲击试验：

材 料 厚 度 (mm)	试 验 温 度
25＜t≤30	比设计温度低10℃
30＜t≤35	比设计温度低15℃
35＜t≤40	比设计温度低20℃

任何情况下试验温度均不得高于上述表列温度。
冲击能量值，应根据所用试样型式按照表列值。对厚度超过40mm的材料的夏比V型缺口冲击能量值应予以特别考虑。
经CCS同意，可采用厚度超过25mm的9%Ni钢、奥氏体不锈钢和铝合金。

④ 化学成分的范围应经CCS认可。

⑤ 淬火加回火的钢材，经CCS特别考虑，可用于较低的最低设计温度。

⑥ 经特殊热处理的5%镍钢，例如经三次热处理的5%镍钢，经CCS特别同意，可被用于最低温度为-165℃的场合，但应在-196℃下对其进行冲击试验。

⑦ 经CCS同意，可免除冲击试验。

表6.4

设计温度低于0℃和至-165℃③的货物管系和处理用管系所用的管子(无缝管和焊接管)①、锻件②和铸件②最大厚度为25mm				
最低设计温度	化学成分⑤	热 处 理	冲击试验	
			试验温度	最小平均冲击值*E*
-55℃	碳锰钢：应为全镇静细晶粒	正火或经同意的热处理方法⑥	④	27J
-65℃	2.25%镍钢	正火或正火加回火 ⑥	-70℃	34J
-90℃	3.5%镍钢	正火或正火加回火⑥	-95℃	34J
-165℃	9%镍钢⑦	二次正火加回火或淬火加回火	-196℃	41J
	奥氏体钢，如304，304L，316，316L，321，和347	固溶处理⑧	-196℃	41J
	铝合金，如5083	退火		不要求
强度和韧性(冲击)试验要求： 应按批试验； 冲击试验—纵向试样。				

① 如使用纵向焊接和螺旋焊接的管子，应经CCS特别认可；

② 对锻件和铸件的要求可由CCS特别考虑；

③ 设计温度低于-165℃的要求应经CCS特别同意；

④ 试验温度应比设计温度低5℃，或为-20℃，取其低者；

⑤ 化学成分的范围，须经CCS认可（见CCS①）；

⑥ 对于经淬火加回火的材料，经CCS特别同意，可采用较低的设计温度；

⑦ 化学成分不适用于铸件；

⑧ 经CCS同意，可免除冲击试验。

表6.5

用于按4.9.1和4.9.4要求的船体结构用板材和型材							
船体结构的最低设计温度	按照6.1.9规定各钢级的最大厚度(mm)						
	A	B	D	E	AH	DH	EH
0℃及以上① -5℃及以上②	按常规做法						
0至-5℃	15	25	30	50	25	45	50
-5至-10℃	×	20	25	50	20	40	50
-10至-20℃	×	×	20	50	×	30	50
-20至-30℃	×	×	×	40	×	20	40
低于-30℃	按表6.2规定，但表6.2及该表注②中所指的厚度范围不适用						

表中：“×”系指不应采用的钢级。

① 适用于4.9.4；

② 适用于4.9.1。

6.3 焊接和无损探伤

6.3.1 通则

本条通常适用于碳钢、碳锰钢、镍合金钢和不锈钢，同时可作为其他材料验收试验的基础。CCS可决定对不锈钢和铝合金的焊接件免做冲击试验，也可对任何材料特别要求做其他的试验。

6.3.2　焊接材料

除经CCS另行同意外，用于液货舱的焊接材料应符合公认标准。除经CCS特别同意外，所有焊接材料应要求进行熔敷金属试验和对接焊缝试验。拉伸试验和夏比V型缺口冲击试验中所得的结果应符合公认标准。熔敷金属的化学成分应作记录以供查询和认可。

CCS6.3.a 对所有焊接材料。应按CCS《材料与焊接规范》的有关规定进行认可。

6.3.3　液货舱和处理用压力容器的焊接工艺试验

6.3.3.1　所有液货舱和处理用压力容器的对接焊缝要求作焊接工艺试验，其焊接试件应能代表：

每种母材；

每种焊接材料和焊接方法；

每种焊接位置。

板材的对接焊试验，试板的制备应使板材轧制方向平行于焊接方向。每种焊接工艺试验所规定的材料厚度范围应符合公认标准。射线检查或超声波检查可由制造厂或CCS选择决定。用于填角焊的焊接材料，其焊接工艺试验应符合公认标准。在这种情况下，应选择具有良好冲击性能的焊接材料。

6.3.3.2　液货舱和处理用压力容器的每个试件应进行下列焊接工艺试验：

.1　焊缝横向拉力试验。

.2　焊接横向弯曲试验。CCS可决定进行正弯、反弯或侧弯试验。若母材和焊缝金属具有不同的强度级，则可要求以纵向弯曲试验替代横向弯曲试验。

.3　一组3个的夏比V型缺口冲击试验，一般应在下列每个位置上截取，如本章图6.1所示。

焊缝的中心线；

熔合线(F.L)；

距熔合线1mm；

距熔合线3mm；

距熔合线5mm。

.4　CCS也可要求对焊缝做宏观断面、微观断面以及硬度进行测定的检验。

CCS6.3.b　对于C型独立液货舱的焊接工艺试验还应进行熔敷金属拉力试验。还需在远离焊缝的母材上截取一组3个夏比V型缺口冲击试验，作为对比。对奥氏体不锈钢不要求冲击试验。而对所有的工艺均要求作焊缝宏观断面检验和硬度测定检验，一般可不要求作金相断面检验。

6.3.4　试验要求：

6.3.4.1　拉力试验：焊缝金属的抗拉强度一般应不低于相应母材的最低抗拉强度。若焊缝金属的抗拉强度低于母材的抗拉强度，则CCS可要求焊缝的横向抗拉强度应不低于焊缝金属的最低抗拉强度。在每种情况下，应提供试样破断位置报告以供备查。

6.3.4.2　弯曲试验：除CCS特别要求或特别同意外，试样经直径为4倍试样厚度的弯芯弯曲180°后，不应断裂。

CCS6.3.c　铝合金6.3.4.2中所要求的弯曲试验应以直径为6倍试样厚度弯芯进行弯曲。

CCS6.3.d　弯曲试验试样受拉表面不应出现3mm以上的张开型缺陷。

6.3.4.3　夏比V型缺口冲击试验：应在对连接母材规定的温度下进行冲击试验。焊缝金属冲击试验的结果，其最小平均冲击能量(*E*)应不低于27J。焊缝金属小尺寸试样和单个冲击能量的要求应按6.1.4的规定。熔合线和热影响区的冲击试验结果的最小平均冲击能量(*E*)应符合母材横向或纵向要求(视适用而定)，而小尺寸试样，最小平均冲击能量(*E*)应符合6.1.4的规定。如果材料的厚度不允许截取全尺寸试样或标准小尺寸试样，则试验方法和验收标准应符合公认标准。

6.3.5　管材的焊接工艺试验：

管材焊接工艺试验应与6.3.3对液货舱规定的细节相似。除CCS特别同意外，试验要求应按6.3.4的规定。

6.3.6　产品焊缝试验：

6.3.6.1　除整体液货舱和薄膜液货舱外，所有液货舱和处理用压力容器通常按每50m左右的对接焊缝进行一次产品焊缝试验，并应能代表各个焊接位置。对次屏壁应作相同型式的产品焊缝试验，但经CCS同意可减少试验数量。除6.3.6.2、.3和.4规定的试验外，CCS认为有必要还可要求对液货舱或次屏壁进行其他试验。

6.3.6.2　对A型和B型独立液货舱以及半薄膜液货舱的产品焊缝试验应包括下列试验：

.1　每50m的焊缝进行弯曲试验，以及当要求时还应进行以一组3个夏比V型缺口的冲击试验。夏比V型缺口冲击试验试样的缺口应分别位于焊缝中心或热影响区(根据焊接工艺试验的结果来确定的最危险的位置)。对于奥氏体不锈钢，所有的缺口应位于焊缝的中心处；

.2　试验要求应与6.3.4所列的适用要求相同。但如果冲击试验的冲击能量值不符合所规定要求，则经CCS特别考虑，通过落锤试验后仍可予以验收。在这种情况下，对每组不合格的夏比试样应取2个试样作落锤试验，落锤试验与夏比试验在同样的温度下进行，且2个试样应“不断裂”。

6.3.6.3　对于C型独立液货舱和处理用压力容器，除6.3.6.2.1所列的试验外，还要求进行焊缝横向拉力试验。试验要求按6.3.4，如冲击试验的冲击能量值不符合所规定要求，经CCS特别考虑后，通过落锤试验后可予以验收。在此情况下，每组不合格的夏比试样应取2个试祥作落锤试验，落锤试验与夏比试验相同温度下进行，且2个试样应“不断裂”。

CCS6.3.e　对C型独立液货舱或处理用受压容器，还需要截取一个焊缝纵向拉力试样，并进行焊缝纵向拉力试验。熔敷金属的屈服强度应不低于母材的规定最低屈服强度或设计时所考虑的最低屈服强度。

6.3.6.4　整体液货舱和薄膜液货舱的产品焊缝试验应按照公认标准进行。

6.3.7　无损探伤：

6.3.7.1　设计温度为-20℃或以下的A型独立液货舱和半薄膜液货舱以及不论设计温度如何的B型独立液货舱，所有液货舱壳板的全焊透对接焊缝应进行100%射线检查：

6.3.7.1.1　若设计温度高于-20℃的液货舱，在结构焊缝交叉处的所有全焊透对接焊缝和剩余的全焊透对接焊缝至少10％进行射线检查。

6.3.7.1.2　在所有情况下，液货舱结构的其余焊缝，包括扶强材以及其他附件和连接件的焊缝应按CCS认为必要用磁粉或着色渗透法进行检查。

6.3.7.1.3　所有焊缝检查方法和验收标准应按公认标准。CCS可接受认可的超声波检查替代射线检查，但可要求增选部分位置进行射线检查。除正常的射线检查外，CCS可要求作超声波检查。

6.3.7.2　C型独立液货舱和处理用压力容器的检查应按4.10.9的规定进行。

6.3.7.3　整体液货舱和薄膜液货舱特殊焊缝检查方法和验收标准应符合公认的标准。

6.3.7.4　内层壳体或支承内部绝热液货舱的独立液货舱结构的检查和无损探伤，应考虑4.4.7规定的设计标准，检查和无损探伤试验计划应使CCS满意。

6.3.7.5　管系的检查应按第5章的要求。

6.3.7.6　当CCS认为必要时，次屏壁应进行射线检查。若船体外壳为次屏壁部分，则对所有舷侧顶列板的对接焊缝以及舷侧外板上的所有环缝和纵缝的交叉处应进行射线检查。

第7章　货物压力/温度控制

7.1　通则

7.1.1　除非将整个货物系统设计成在最高设计环境温度条件下能承受货物的最大蒸气表压力。否则，应设有下列一种或一种以上的设施，以保持液货舱内的压力低于释放阀的最大允许调定值(MARVS)，但本节另有规定者可除外：

.1　用于调节液货舱压力的机械制冷系统。

.2　利用货物蒸气系统作为符合本规则第16章规定的船用燃料的系统或废热系统。此系统可随时被使用，包括在船舶停港和航行期间，但要设置能处理过剩能量的设施，如蒸气排泄系统，并应使CCS满意。

.3　允许货品升温和使其压力增大的系统。绝热层或液货舱的设计压力或两者均应为所涉及的操作时间和温度提供适当的余量。在任何情况下，该系统应经CCS同意。

.4　经CCS同意的其他系统。

.5　除上述设施外，CCS可允许在海上将货物蒸气排放至大气中，以达到控制某些货物的目的。经港口当局准许，此方法也可在港内采用。

7.1.2　对于本节7.1.1所要求的系统，其建造、安装和试验均应使CCS满意。所使用的结构材料应适合于所载运的货物。对于正常的营运，其最高的环境设计温度应为：

海水：　32℃

空气：　45℃

对于在特热或特冷区域营运的船舶的这些设计温度，应由CCS作适当的增减。

7.1.3　对于第17章规定的某些有高度危险性的货物，不论是否设有能处理货物蒸气的任何系统，其货物围护系统应能承受在最高环境设计温度条件下的货物最大蒸气压力。

7.2　制冷系统

7.2.1　制冷系统应由1个或多个能在最高环境设计温度下保持所要求的货物压力／温度的机组组成。除非设有使CCS满意的能控制货物压力／温度的其他措施，否则，应设有至少能提供相等于所需要的最大单个机组容量的一个(或几个)备用机组。一个备用机组是由一台带有驱动电动机的压缩机、控制系统以及任何必要的附件所组成，备用机组应能不依靠正常工作的机组而独立进行运转。除非用于机组正常工作的热交换器的容量超过所需要的最大容量的25%。否则，应设有一台备用热交换器，但不要求设独立的管系。

7.2.2.1　如果同时载运2种或2种以上能起危险化学反应的冷冻货物时，应对制冷系统予以特别考虑，以避免货物混合的可能性。若载运这类货物时，对于每种货物，均应设有独立的制冷系统，而对于每个制冷系统，均应按本节7.2.1的规定设有备用机组。但是，如果采用间接或混合系统进行冷却，而且在任何可预见的情况下，热交换器的泄漏不致造成货物的混合时，则不必分别装设各自使用的制冷机组。

7.2.2.2　如果2种或2种以上的冷冻货物在载运条件下不会相互溶解，但在混合时他们的蒸气压力将有所增大，则应对制冷系统予以特别考虑，以避免使货物混合的可能性。

7.2.3　如果制冷系统需要冷却水，则应由专用泵或泵组提供足够的冷却水。该泵(或泵组)至少应有2套海水吸入管路，如有可能，1套应引自左舷海水阀箱，另1套应引自右舷海水阀箱。此外，还应设有1台具有足够排量的备用泵，该备用泵可用作其他用途，只要在它用于冷却时，不影响其他重要的用途。

CCS7.2.a　从热交换器出来含有货物的水不得引至主机舱。

7.2.4　可以按下列方式之一对制冷系统进行布置：

.1　直接冷却系统：　对气化的货物进行压缩、冷凝并将其输回到液货舱。对于本规则第17章中所规定的某些货物，不得采用这种系统；

.2　间接冷却系统：　用制冷剂对货物或气化的货物进行冷却或冷凝，而不对其压缩；

.3　混合系统：　将气化的货物压缩后，　在货物／制冷剂的热交换器中加以冷凝，然后再将其输回到液货舱。对于本规则第17章中所规定的某些货物，不得使用这种系统。

7.2.5　所有初级制冷剂和次级制冷剂必须彼此相容并应与其相接触的货物相容。可以在远离液货舱处进行热交换，或通过设置在液货舱内部或外部的冷却盘管进行热交换。

CCS7.2.b　机械制冷系统应按照CCS《钢质海船入级规范》有关要求进行制造检验和试验。

第8章 液货舱透气系统

8.1 通则

所有液货舱均应具有与货物围护系统的设计以及所装载的货物相适应的压力释放系统。对于所承受的压力可能超过其设计能力的货舱处所、屏壁间处所以及货物管路，也应具有合适的压力释放系统。应将此压力释放系统与透气管系相连接，对透气管系的设计应使货物蒸气积聚在甲板上或进入居住处所、服务处所和控制站以及机器处所或可能造成危险状态的其他处所的可能性减少至最低限度。本规则第7章所规定的压力控制系统应独立于压力释放系统。

8.2 压力释放系统

8.2.1 对于容积超过20m3的每个液货舱，至少应设置2个排量大致相等的压力释放阀，其设计和结构应与规定的用途相适合。对于容积未超过20m3的液货舱，可以设置单个释放阀。

8.2.2 屏壁间处所应设有符合公认标准的压力释放装置。

8.2.3 总的来说，压力释放阀的调定压力应不高于设计该液货舱时所采用的最大蒸气压力。然而，当安装两个以上压力释放阀时，具有不超过总释放能力50％的阀可调到MARVS以上5％的压力。

8.2.4 应将压力释放阀连接至甲板平面以上的液货舱最高部分。将应设计温度低于0℃的液货舱上的压力释放阀布置成能防止阀在其关闭后由于结冰而失灵。对于承受较低环境温度的液货舱上的压力释放阀的结构和布置，应予以适当的考虑。阀体应由熔点高于925℃的材料构成，如果低熔点材料的使用能显著提高阀的总体操作性能，则应考虑对内部结构和密封使用低熔点材料。

8.2.5 对压力释放阀应进行原型试验，以保证阀具有所要求的排量。对每个阀均应经过试验，以保证在规定的调定压力下能开启。对于0～0.15MPa者，开启压力的允许偏差不超过±10％；对于0.15～0.3MPa者，允许偏差不超过±6％；对于0.3MPa及以上者，允许偏差不超过±3％。对于压力释放阀，应由CCS认可的有资格的机构进行调定和铅封，而此项工作的记录，包括阀的调定压力，应被保存在船上。

8.2.6 在允许液货舱有1个以上的释放阀调定值的情况时，可采取下列方法予以实现：

.1 安装2个或2个以上经正确调定并被铅封的阀，并设有必要的装置，将不用的阀与液货舱隔离；或

.2 安装可以改变调定压力的释放阀。对于其调定压力，可以通过插入预先认可的调节垫片或替换弹簧予以改变，或通过不要求进行压力试验即能验证新的调定压力的其他类似装置予以改变。所有其他的阀调节机构均须铅封。

8.2.7 按本节8.2.6的规定改变调定压力和相应地重新设定13.4.1所述的报警，应在船长的监督下，按照CCS认可和船舶操作手册规定的程序进行。应将改变后的调定压力记录在船舶航行日志内，并在货物控制室内(如设有时)张贴标记，然后在每个释放阀上标明其调定压力。

8.2.8　液货舱和压力释放阀之间，　不得设有为维修用的截止阀或隔断折除管的其他设施，除非设有下列装置：

.1　能防止1个以上的压力释放阀同时失效的合适装置；

.2　能自动和清晰地显示某个压力释放阀失效的装置；

.3　压力释放阀的排量应为:当1个阀不能工作时，其余的阀应具有8.5所要求的组合排量。但是，如果船上备有1个保养良好的备用阀时，上述排量可为所有阀的组合排量。

8.2.9　安装在液货舱上的每个压力释放阀应与透气系统相连接。此系统的构造应能使气体排放不受阻碍且垂直引向上方出口,并布置成能使水或雪进入透气系统的可能性减少至最低限度。透气管出口的高度应高出露天甲板不小于$B/3$或6m，取其大者，并应高出工作区域、前后舷梯、甲板储物舱和货物液体管路以上6m。

8.2.10　应将液货舱压力释放阀排气管出口布置成使其与最近的通向起居处所、服务处所和控制站或其他气体安全处所空气进口或开口之间的距离至少为B或25m，取其小者。对船长小于90m的船舶，经CCS同意可允许采用较小的距离。应将所有与货物围护系统相连的其他透气管出口布置成使其与最近的通向起居处所、服务处所和控制站或其他气体安全处所的空气进口或开口之间的距离至少为10m。

CCS8.2.a　在货物/压载操作期间有大量货物蒸气、空气或惰化气体与货物蒸气混合物排出的排出口的半径6m范围内应采用合格防爆型的电气设备，而半径6m至10m范围内应采用无火花型电气设备（参见IEC 60079－15）。

8.2.11　对在其他各章中未涉及的所有其他的货物透气管出口的布置均应按照本节8.2.9和8.2.10的规定。

8.2.12　如果同时载运几种相互间会起危险反应的货物，则对所载运的每种货物均应设置一个独立的压力释放系统。

8.2.13　在透气管系中，应设有能从可积聚液体的地方排放液体的设施。应将压力释放阀和管路布置成在任何情况下不会使液体积聚在压力释放阀内或其附近。

8.2.14　在透气管出口端，应装设适当的防护网，以防异物进入。

8.2.15　应将所有透气管路的设计和布置成不致于因其受到温度的变化或船体的运动而使其损坏。

8.2.16　按本章8.5的要求确定释放阀流量时，　应考虑压力释放阀的透气管路中的背压。透气管路中从液货舱到压力释放阀入口处的压降，应不超过该阀释放调定压力的3％。对非平衡压力释放阀，如透气管路暴露在8.5.2所述的火灾情况下，则释放管路中的背压应不超过释放阀入口处表压的10％。

8.2.17　压力释放阀在液货舱上的位置应使得在最大许可充装极限F_L下当船舶处于横倾15°和纵倾0.015L(对于L的定义，见本规则1.3.23)的情况下,压力释放阀处仍保持蒸气状态。

8.2.18　按照15.1.5的要求装载的液货舱上的透气系统，应使用国际海事组织制定的导则①验证其适用性。有关的证书应永久保留在船上。就本条而言，透气系统系指：

.1　液货舱出口和通向压力释放阀的管路；

.2　压力释放阀；

.3　从压力释放阀到排向大气部位的管路，并包括于其他液货舱相通的连接件和管路。

本条适用于不论何时建造的所有船舶。

8.3　用于液位控制的附加压力释放系统

8.3.1　当需满足本规则15.1.4.2的规定时，对每个液货舱均应设一个附加压力释放系统，以防止液货舱在本章8.5所述的火灾情况下且在系统释放期间的任何时候发生液体满溢。该压力释放系统应包括：

.1　1个或几个释放阀，其调定压力为相应于本规则15.1.4.2所规定的基准温度时的货物的蒸气压力(表压)；和

.2　1个越控装置，必要时可以阻止系统的正常工作。此装置应包括易熔元件，其溶化温度设在98℃至104℃之间，且元件熔化时能使本节8.3.1.1中规定的释放阀动作。易熔元件应位于释放阀的附近。当系统的动力(如设有时)消失时，此释放系统仍应能动作。该越控装置应不依赖于船上的任何动力源。

CCS8.3.a　越控装置应能进行人力解脱或作为替代设有手动透气装置。

8.3.2　在本节8.3.1.1所述的压力下，附加压力释放系统的总释放量， 应不低于按下式计算所得之值：

$$Q' = FG'A^{0.82} \qquad \mathrm{m^3/s}$$

式中：Q'——在273K和0.1013MPa的标准状态下，最低要求的空气排放率；

$$G' = \frac{12.4}{(L+\rho_r \cdot m)D}\sqrt{\frac{Z \cdot T'}{M}}$$

其中：ρ_r——在释放情况下，液态货品的相对密度(对淡水,ρ_r = 1.0)；

---

① 参照国际海事组织以A.829(19)号决议通过的《C型舱透气系统适用性的评估导则》。

$m = -d_i / d_{pr}$，即在释放状态情况下，液态焓的减少对液态密度(kJ / kg)增加的梯度。调定压力不大于0.2MPa时，可采用本章表8.1所列之值。对于未列入表内的货品以及调定压力较高时的m值，应根据货品本身的热力学资料进行计算；

i——液体的焓，kJ / kg；

T'——在释放状态下的绝对温度，K，亦即在附加压力释放系统调定压力下的温度；

F、A、L、D、Z和M见本章8.5.2的定义。

8.3.3　为符合本节8.3.1.1的规定而要求改变本节所规定的释放阀的调定压力时，应按照本章8.2.6和8.2.7的规定办理。

8.3.4　本节8.3.1.1所述的释放阀可与本章8.2所述的压力释放阀相同，但其调定压力和释放量应符合本节的要求。

8.3.5　可将这些压力释放阀的排气引入本章8.2.9中所述的透气系统。如果设置单独的透气装置，则应符合本章8.2.9至8.2.15的要求。

系数（m）　　**表8.1**

货品	$m = -d_i / d_{\rho r}$（kJ/kg）	货品	$m = -d_i / d_{\rho r}$（kJ/kg）
氨（1005）	3400	氯甲烷（1062）	816
丁二烯（1010）	1800	氮（2040）	400
丁烷（1011）	2000	丙烷（1978）	2000
丁烯（1012）	1900	丙烯（1077）	1600
乙烷（1961）	2100	环氧丙烷（1280）	1550
乙烯（1038）	1500	1.1二氯乙烯(1303)	900
甲烷（1972）	2300		

本表值可适用于调定压力不大于0.2MPa

8.4　真空保护系统

8.4.1　对于所设计的液货舱，若能承受超过0.025MPa的最大外压差,同时，还能承受在最大卸货速率下无蒸气返回液货舱时，或由于货物制冷系统工作时可能产生的最大外压差，则均不需要真空释放保护。

8.4.2　对于所设计的液货舱，若能承受的最大外压差不超过0.025MPa，或不能承受在最大卸货速率下无蒸气返回液货舱时，或由于货物制冷系统工作时或将蒸气送入机器处所时可能产生的最大外压差，则均应设置：

.1　两个独立的压力开关，以能在足以低于液货舱的最大设计外压差时的压力下，采取适当的措施，按顺序报警并随后停止从液货舱内抽吸货物液体或蒸气，同时关闭制冷设备(如设有时)；或

.2　真空释放阀，其气体流量至少等于每个液货舱的最大卸货速率，　且调定在足以低于液货舱的设计外压差时的压力下能开启；或

.3　CCS接受的其他真空释放系统。

8.4.3　按照本规则第17章的要求，真空释放阀应能允许惰性气体、货物蒸气或空气进入液货舱，同时应布置成使水或雪进入液货舱的可能性为最小。如果允许货物蒸气进入液货舱，则所进入的货物蒸气应为来自除货物蒸气管路以外的蒸气源。

CCS8.4.a　真空释放阀通常不允许空气进入液货舱，除非设有满意的控制、低压报警、货泵和压缩机的自动停止装置，并调定使得液货舱的压力不能低于预先设定的最低安全水平。

8.4.4　应能对真空保护系统进行试验，　以保证其在达到规定的压力时能动作。

8.5　阀的排量

每个液货舱的压力释放阀应具有一个联合的释放量，以便能排放下列情况中较大数量的蒸气，使液货舱中的压力升高不超过释放阀的最大允许调定值(MARVS)的20％:

.1　如果液货舱惰化系统最大可达到的工作压力超过液货舱的MARVS，则取液货舱惰化系统的最大排量；或

.2　用下式算得的火灾波及时的蒸气生成量：

$$Q = FGA^{0.82} \qquad m^3/s$$

式中：Q——在273K和0.1013MPa的标准状态下所要求的空气最小排放率，m^3 / s；

F——用于不同类型液货舱的火灾波及系数：

F = 1.0，对于甲板上无绝热层的液货舱；

F = 0.5，对于甲板以上其绝热层系经CCS认可的液货舱(应根据所使用的认可的防火材料、绝热层的热传导性能及其在火灾波及时的稳定性进行此项认可)；

F = 0.5，对于安装在货舱处所内非绝热的独立液货舱；

F = 0.2，对于安装在货物处所内绝热的独立液货舱(或安装在绝热货舱处所内的非绝热独立液货舱)；

F = 0.1，对于惰化货舱处所内的绝热独立液货舱(或惰化、绝热货舱处所内非绝热独立液货舱)；

F = 0.1，对于薄膜或半薄膜液货舱。

对于部分突出于开敞甲板上的独立液货舱的火灾波及系数，应根据甲板上、下部分的表面积予以决定。

G——气体系数：

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

其中：T——在释放状态下的绝对温度(K)，即在120％ 的释放阀调定压力下的温度；

L——在释放状态下，物质被气化时的潜热，kJ / kg；

D——根据比热K决定的常数，见本章表8.2；如果K为未知数时，则应取D = 0.606。也可用下列公式计算常数D：

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

Z——在释放状态下，气体的压缩系数；如此系数为未知数，则取*Z* = 1.0；

M——货品分子量；

A——液货舱外表面面积，m^2。对于不同类型的液货舱，取值如下；

对迴转体型式的液货舱：

*A*为外表面面积；

对非迴转体型式的液货舱：

*A*为外表面面积减去投影底部表面积；

对于由一组受压容器组成的液货舱：

在船舶结构上设有绝热层时：

*A*为货舱处所的外表面面积减去其投影底面积；

在液货舱结构上设有绝热层时：

*A*为一组受压容器的外表面面积(不包括绝热层)减去投影底面积，见本章图8.1。

常数 ***D*** 表8.2

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

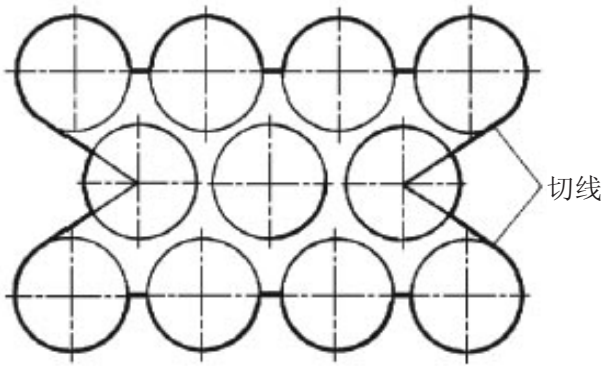


图8.1

第9章　环 境 控 制

9.1　液货舱内和货物管路系统的环境控制

9.1.1　应设有一个管路系统，以便能对每个液货舱安全地除气以及在除气后的状态下用货物气体安全地驱气。应将系统布置成能在除气和驱气后使气体或空气存留死角的可能性降至最低限度。

9.1.2　应对每个液货舱均设置足够数量的采样点，以能充分的监测驱气和除气的进程。应对主甲板以上的气体采样连接管加装阀门和盖板。

9.1.3　对于易燃气体，应将系统布置成在利用惰性的介质对液货舱进行除气作业的中间步骤时，使易燃气体混合物存在于液货舱内的可能性降至最小程度。另外，此系统还应能对液货舱在灌注货物的蒸气或液体之前用惰性的介质进行驱气，在任何时间均不允许有易燃混合物存于液货舱内。

9.1.4　应能对可能含有货物的管路系统进行本节9.1.1和9.1.3所规定的除气和驱气。9.1.5在上述作业过程中所使用的惰性气体，可由岸上或船上供给。

9.2　货舱处所(除C型独立液货舱以外的货物围护系统)内的环境控制

9.2.1　对于要求全部设次屏壁的用于易燃气体的货物围护系统的屏壁间处所和货舱处所，均应使用适当的干燥惰性气体进行惰化，并用船上惰性气体发生系统或用船上储存的惰性气体提供补充的惰性气体以保持惰化。船上储存的惰性气体应至少能满足30天的正常消耗。

9.2.2　应满足下列要求：

.1　对于要求部分设次屏壁的用于易燃气体的货物围护系统的屏壁间处所和货舱处所，均应使用适当的干燥惰性气体进行惰化，并用船上惰性气体发生系统或用船上储存的惰性气体提供补充的惰性气体以保持惰化。船上储存的惰性气体应至少能满足30天的正常消耗；

.2　另一方面，因受本规则第17章规定的限制，CCS可以允许用干燥空气充填本条.1所述的处所，但船上仍应保持有一定贮量的惰性气体或在船上设有足以惰化上述处所中最大处所的惰性气体发生系统。同时，对于上述处所的形状以及有关的蒸气探测系统连同惰化装置的能力，应保证能迅速探测到液货舱的任何泄漏以及在可能发展成危险状态之前能完成惰化。应设有能产生足够的合适质量的干燥空气的设备，以满足预期的需要。

9.2.3　当本节9.2.1和9.2.2所述的处所载运非易燃气体时，对于该处所，可用合适的干燥空气或惰性气体予以保持。

9.2.4　至于内部绝热液货舱，在全部充填符合本规则4.9.7.2要求的绝热材料的屏壁间处所以及次屏壁与内层船体或独立液货舱结构之间的处所内，不需要设环境控制装置。

9.3　C型独立液货舱周围处所的环境控制

对于未设置次屏壁的冷冻液货舱周围处所，应充填适当的干燥惰性气体或干燥空气，并应用船上惰性气体发生系统或贮存的惰性气体提供补充的惰性气体或用合适的干燥空气设备提供的干燥空气，以保持上述处所的环境。

9.4 惰化

9.4.1 惰化是指添加相容的气体以提供一个不燃环境的过程。对于这种相容的气体，可以用储存容器携带，或由船上制造，或是由岸上供给。在被惰化处所内的所有可能出现的温度下，此惰性气体与该处所的结构材料以及货物在化学性质方面和操作方面均应是相容的。并应考虑惰性气体的露点。

9.4.2 如果船上还储存用于灭火的惰性气体，则应将其储存在独立的容器内，且不得用于货物作业。

9.4.3 当惰性气体在0℃以下储存时，无论其是液体还是蒸气，均应将储存和供应系统设计成使船舶构件的温度不致下降到其所能承受的极限值以下。

9.4.4 应设有适合于所载运的货物的用以防止货物蒸气倒流至惰性气体系统的装置。

9.4.5 在本节9.4.4中所述的装置应能使每个已被惰化的处所都被隔离，并在该装置中应设有必要的控制设备和释放阀等，以控制这些处所内的压力。

CCS9.4.a 应将惰性气体系统设计成能使系统本身产生静电着火的危险降至最小程度。

9.5 船上惰性气体的制造

9.5.1 制造惰性气体的设备应能产生含氧量(按体积)在任何时间都不超过5%的惰性气体，且应符合本规则第17章的特殊要求。从惰性气体制造设备引出的惰性气体供应管路上应安装一个能连续读数的含氧量测定表和一个调定在最高含氧量(按体积)为5%时报警的报警装置，且也应满足本规则第17章的要求。此外，如在船上采取空气分馏法制取惰性气体时，此法涉及到为以后释放用的低温液态氮的储存，故应对输入储存容器的液化气体的氧痕迹进行探测，以避免在释放惰性气体进行惰化时可能使气体具有原始较高的氧浓度。

9.5.2 惰性气体系统应具有适合于货物围护系统的压力控制装置和探测装置。在货物区域内应设有CCS能接受的防止货物气体倒流的装置。

9.5.3 装有惰性气体发生装置的处所不得有通往起居处所、服务处所或控制站的直接通道，但惰性气体发生装置可位于机器处所内。如果将该装置设于机器处所或货物区域之外的其他处所时，则应按本节9.5.2要求，在货物区域内的惰性气体总管上安装2个止回阀或等效装置。惰性气体管路不得通过起居处所、服务处所或控制站。除了与货舱处所或屏壁层处所的连接外，惰性气体系统在不使用时应与货物区域的货物系统分隔开。

9.5.4 制造惰性气体用的火焰燃烧设备不得位于货物区域内。对于使用催化燃烧方法的惰性气体发生设备的安装位置，可给予特别考虑。

第10章 电 气 装 置

10.1 通则

10.1.1 本章的规定连同《SOLAS1983修正案》中的第Ⅱ—1章D部分一起适用于载运易燃货品的船舶。

CCS10.1.a 对于本章未涉及者，均应按CCS《钢质海船入级规范》第4篇中可适用的有关规定。

10.1.2 所配备的电气装置应能使易燃货品失火和爆炸的危险降至最低程度。对于符合本章规定的电气装置，不应将其作为第3章所述的着火源。

10.1.3 CCS应采取适当步骤，以确保执行及应用本章中有关对电气装置的规定的一致性[①]

10.1.4 电气设备或电缆不得安装在气体危险处所或气体危险区域内。除非是为了作业目的而必需时，允许例外地按照 10.2的规定办理。

10.1.4A 对2007年1月1日或以后建造的船舶，其电气设备、电缆或接线不得安装在危险处所内，除非该设备符合不低于本组织可接受的标准[②]。但对于上述标准未涉及的处所，可在令CCS满意的风险评估基础上，在危险处所内安装电气设备、电缆或接线，以确保符合同等的安全等级。

10.1.5 当电气设备安装在10.1.4所规定的气体危险处所或气体危险区域内时，应使CCS满意，并应经CCS批准后，电气设备方可在相关易燃性气体环境中进行作业。

10.2 设备的类型（仅适用于2007年1月1日前建造的船舶）

对于合格防爆型的设备，可按照下列规定将其安装在气体危险处所和气体危险区域内。

10.2.1 气体危险处所和气体危险区域的一般规定

可将本质安全型电气设备及电缆安装在本规则1.3.17定义的所有气体危险处所和气体危险区域内。

10.2.2 货物围护系统

可将深潜式货泵电动机及其供电电缆安装在货物围护系统内。应设有能在低液位时自动停止电动机运转的装置。这可通过检测泵的低排放压力、电动机的低电流或低液位予以实现。电动机停止运转时，应在货物控制站进行报警。在除气作业期间，应能切断货泵电动机的供电电源。

---

① 参阅国际电工委员会出版的建议性文件，特别是出版物92-502。

② 参阅国际电工委员会出版的建议案，特别是IEC 60079-1-1:2002号出版物。

10.2.3　货舱处所和某些其他处所：

10.2.3.1　如在货舱处所中要求次屏壁的货物围护系统内载运货物时，则在此货舱处所内，可敷设深潜式货泵电动机的供电电缆。

10.2.3.2　如在货舱处所中不要求次屏壁的货物围护系统内以及在本规则1.3.17.5中所述的处所内载运货物时，则在上述处所内可安装下列设备：

.1　路过电缆；

.2　正压型或隔爆型照明设备。照明系统至少应有2个分支线路。所有开关和保护电器均应能分断全部的极或相，并应位于气体安全处所内；及

.3　电测深仪或计程仪以及外加电流阴极保护系统的阳极或电极。这些设备均应置于气密围阱内；

.4　仅在本规则1.3.17.5所述处所内可装设用于操作货物或压载系统阀门的隔爆型电动机；及

.5　仅在本规则1.3.17.5所述处所内可装设隔爆型通用报警声响指示器。

CCS10.2.a 本章10.2.3.2.5及10.2.4.4所述的隔爆型通用报警声响指示器，其内部应无产生火花的触点。

10.2.4　货泵舱和货物压缩机舱：

10.2.4.1　照明设备应为正压型或隔爆型。照明系统至少应有2个分支线路。所有开关和保护电器均应能分断全部的极或相，并应位于气体安全处所内。

10.2.4.2　对于驱动货泵或货物压缩机的电动机，应采用气密舱壁或甲板将其与货泵舱和货物压缩机舱进行分隔。在被驱动设备及其电动机之间的轴上，应设有弹性联轴器或其他保持轴线对中的装置。此外，在传动轴通过气密舱壁或甲板处，应设有合适的填料函。上述电动机及有关设备均应位于符合本规则第12章规定的舱室内。

10.2.4.3　如因操作或结构上的需要，且不可能符合10.2.4.2中所述的方法时，可安装下列合格防爆型的电动机：

.1　具有隔爆外壳的增安型；

.2　正压型。

10.2.4.4　通用声响报警指示器应具有隔爆外壳。

10.2.5　开敞甲板上的区域以及除货舱处所以外的处所：

10.2.5.1　距离任何液货舱出口、气体或蒸汽出口、货物管路法兰、货物阀门或货泵舱和货物压缩机舱的入口和通风开口3m范围以内的开敞甲板上的区域或开敞甲板上的非围蔽处所；在整个货物区域的开敞甲板上和开敞甲板上的货物区域前后各3m，距甲板以上高度为2.4m的区域内；距货物围护系统的露天外表面为2.4m的区域内，均可以安装下列设备：

.1　合格防爆型设备；

.2　路过电缆。

10.2.5.2　在设有货物管路的围蔽或半围蔽处所内以及在用于存放货物软管的舱室内，均可装设下列设备：

.1　正压型或隔爆型照明设备。照明系统至少应有2个分支线路。所有开关和保护电器均应能分断全部的极或相，并应位于气体安全处所内。

.2　路过电缆。

10.2.5.3　在具有直接通向任何气体危险处所或区域的开口的围蔽或半围蔽处所内，应设有符合开口所通向的处所或区域所要求的电气装置。

10.2.5.4　在用空气闸保护的处所内的电气设备应为合格防爆型，除非在安装时采用本规则3.6.4所要求的措施，以能切断对电气设备的供电。

CCS10.2b　对危险区域内的照明设备、开关和保护电器应作适当的标志以便加以区别。

第11章　防火和灭火

CCS11.0.a　本章所及《SOLAS 1983修正案》第Ⅱ-2章的条文应按照最新的SOLAS 74第Ⅱ-2章的相应条文。

CCS11.0.b　本章所涉及的防火和灭火要求，作为CCS的入级条件，以船旗国主管机关的要求为基础。

11.1　防火安全要求

11.1.1　《SOLAS 1983修正案》第Ⅱ-2章中对液货船的要求应适用于本规则所涉及的船舶不论其吨位大小，包括小于500总吨的船舶，但是：

.1　第56.6条的规定应不适用；

.2　第4条适用于货船部分以及第7条适用于2000总吨及以上的液货船的要求；

.3　对《SOLAS1983修正案》第Ⅱ-2章中有关对液货船的下列规定不适用，而由本规则的有关章、节替代，详细如下：

公约修正案条文	由本规则替代的条文号
17	11.6
56.1和56.2	第3章
60、61和62	11.3和11.4
63	11.5

11.1.2　除本规则第10章和第16章另有规定外，所有点火源应从可能存在易燃蒸气的处所排除。

11.1.3　本条规定应与本规则第3章一起适用。

11.1.4　为了灭火，应将在最后面的货舱处所后端或在最前面的货舱处所前端处的隔离舱、压载舱或留空处所上方的任何开敞甲板区域都包括在货物区域内。

11.2　消防水总管设备

11.2.1　对于载运受本规则约束的货品的所有船舶，不论其尺度大小，均应满足《SOLAS 1983修正案》第Ⅱ—2章第4条和第Ⅱ—2章第7条的要求。但是，当消防泵和消防总管被作为11.3.3所规定的水雾系统的组成部分时，则所要求的消防泵的排量以及消防总管和消防水管的直径应不受《SOLAS 1983修正案》第Ⅱ—2章第4.2.1条和第Ⅱ—2章第4.4.1条规定的限制。此外，《SOLAS 1983修正案》第Ⅱ—2章第4.4.2条所要求的压力至少应达到0.5MPa(表压)。

11.2.2　对水灭火系统的布置，应至少使2股水柱能喷射到货物区域内的甲板的任何部分以及甲板以上的货物围护系统和液货舱舱口盖等部位。应设置必要数量的消火栓，以满足上述布置的需要并满足《SOLAS1983修正案》第Ⅱ—2章第4.5.1条和第Ⅱ—2章第4.8条的要求。消火栓所配备的消防水带的长度应不超过33m。

CCS11.2.a　通常开敞甲板所配备消防水带长度应不超过25m，机器处所应不超过15m。

11.2.3　为了能隔断总管上的损坏管段，应在所设的任何管路的交叉处和尾楼前面的消防总管或总管组上以及在货物区域内的甲板上的各消火栓之间不大于40m间隔的管路上设置截止阀。

11.2.4　所有的消防水枪均应为既能产生水雾又能形成水柱的认可两用型水枪。灭火系统中所有的管子、阀、喷嘴和其他附件均应能耐火和耐海水腐蚀。

11.2.5　对于无人值班机舱，至少应将1台消防泵布置成能从驾驶室或货物区域以外的其他控制站对其进行遥控起动，并能与消防总管相连接。

11.3　水雾系统

11.3.1　在载运易燃或有毒货品或两者的船上，应安装用于冷却、防火以及船员防护的水雾系统，其覆盖范围应包括：

.1　裸露的液货舱气室以及液货舱的任何裸露部分；

.2　在甲板上裸露的用于易燃或有毒货品的储存容器；

.3　货物液体和蒸气的装卸总管及其控制阀的区域以及主要控制阀所在的任何其他区域，其范围至少等于所设滴盘的区域；以及

.4　所有面向货物区域的经常有人的上层建筑和甲板室的限界面、货物压缩机室、货泵舱、装有高度失火危险物品的储藏室和货物控制室。对不存放高度失火危险物品或设备的无人首楼结构的限界面，不要求水雾保护。

11.3.2　水雾系统应能覆盖本节11.3.1所述的所有区域，用于水平投影面的喷射率应至少为每分钟10L/m^2的均匀分布水雾；用于垂直表面，应至少为每分钟4L/m^2。对于不能明确划分水平面或垂直面的结构，其水雾系统的排量应为下列两者中的大者：

.1　水平投影面积乘以每分钟10L/m^2；或

.2　实际表面面积乘以每分钟4L/m^2。

在垂直表面上，确定用于保护较低区域的喷嘴的间距时，可估算从较高区域流下的水量。为了隔断损坏的管段，在水雾总管上应每隔一段距离安装1个截止阀。或者将系统分成2个或多个区段，可以对每个区段进行独立操作，但应将必要的控制装置集中安装在货物区域的后面。用于保护包括本节11.3.1中.1和.2所述区域的任何区域的区段应能覆盖包括该区域的整个横向液货舱群。

11.3.3　水雾系统供水泵的排量应足以供应同时向所有区域喷水所需的水量，或者，如果系统被分成几个区段，则供水泵的布置和排量应能达到同时向任一区段和本节11.3.1中.3和.4所规定的范围供水。也可将主消防泵用作水雾系统供水泵，但其总排量中应增加水雾系统所需水量。不论在哪种情况下，在货物区域外的消防总管和水雾总管之间，都应设有带截止阀的连接管。

11.3.4　经CCS认可，通常被用作其他用途的水泵也可向水雾总管供水。

11.3.5　水雾系统中的所有管子、阀、喷嘴和其他附件均应能耐海水腐蚀，例如使用镀锌钢管。此外，它们还应能耐火。

11.3.6　对于水雾系统供水泵的遥控起动装置和该系统中任何常闭阀门的遥控操作装置，应将其布置在货物区域外邻近起居处所的合适位置，并能在被保护区域发生火灾时易于进入和对其操作。

11.4　化学干粉灭火系统

11.4.1　对凡拟载运易燃货品的船舶，均应安装固定式化学干粉灭火系统，以便用其扑灭货物区域甲板上的火灾。而且，如适用时，也可用其扑灭首尾货物装卸区域的火灾。该系统和化学干粉均应适合于上述目的，并使CCS满意。

11.4.2　该系统具有至少能用2个手持软管或干粉炮与手持软管的联合装置将干粉喷洒到暴露于货物区域的露天甲板上的任何部分，其中包括甲板上方的货品输送管路。对该系统应由专用的惰性气体(例如氮气)驱动，并将其储存在与干粉容器相邻的受压容器内。

11.4.3　用于货物区域的干粉灭火系统应至少由2套独立的自给式化学干粉装置及其控制装置、加压介质固定管路、干粉炮或手持软管组成。对于其液货舱容量小于1000m^3的船舶，经CCS同意，可设一套上述装置。应装设干粉炮，并将其布置成能保护货物装卸总管的区域，且能对其进行就地和遥控启动和喷洒。如果干粉炮能从一个位置将所需的干粉喷洒到整个覆盖区域，则不要求干粉炮具有遥控瞄准的能力。对所有手持软管和干粉炮，均应能在存放软管的卷筒处或干粉炮处进行启动。至少有1根手持软管或1个干粉炮应位于货物区域的后端。

11.4.4　除非设有合适的替代设施以确保经CCS认可的适当的性能，否则，应对具有2个或2个以上干粉炮、手持软管或其组合的灭火装置配备与干粉容器处的集合管相连接的独立管子。如果1个装置上装有2根或2根以上的管子，则应将其布置成能使任何一个或所有干粉炮和手持软管以其额定的排量同时工作或依次工作。

11.4.5　干粉炮的排量不得小于10kg/s。对于手持软管，不应被扭曲，并应设有1个能够开和关的喷嘴，其喷射速率不小于3.5kg/s。当喷嘴以最大喷射速率喷射时，应能允许由1人进行操作，手持软管的长度不应超过33m。如果干粉容器与手持软管或干粉炮之间设有固定管路，则对管路的长度，应以不超过其在持续使用或间断使用中能使干粉保持流动状态所需的长度为限，而且在系统关闭之后，应能驱除管路中的干粉。对于手持软管和喷嘴，应为耐风雨结构或储存在耐风雨的箱子内或罩盖下，并应易于取用。

11.4.6　每个干粉容器内，应储存足够数量的干粉，以便向每套干粉装置所附的所有干粉炮和手持软管提供至少有45s喷射时间所需的干粉量。固定式干粉炮的覆盖距离应符合下列要求：

每个固定式干粉炮的排量(kg/s)：	10	25	45
最大覆盖的距离(m)：	10	30	40

应认为手持软管的最大有效覆盖距离是等于软管本身的长度。如果被保护区域显著地高于干粉炮或手持软管卷筒所在位置，则应予以特别考虑。

11.4.7　对于设有首尾装卸装置的船舶，应增设1套完整的化学干粉装置，并至少配备符合本节11.4.1和11.4.6要求的1个干粉炮和1根手持软管。应将此附加装置设在便于保护首尾装卸装置的位置。对于货物区域前后的货物管路区域，应由手持软管予以保护。

11.5　货物压缩机和货泵舱

11.5.1　应对任何船舶的货物压缩机舱和货泵舱应配备经修正的《SOLAS 74》第II—2章第5.1条和第Ⅱ—2章第5.2条所规定的二氧化碳系统。在控制站应设置告示，说明由于该系统存在静电起火危险，所以该系统只能被用于灭火,不得用于惰化。对于《SOLAS 1983修正案》的第II—2章第5.1. 6条所述的报警器，应能在易燃货物蒸气—空气混合物中安全使用。 就这一要求而言，应配备能适用于机器处所的灭火系统。但在所有情况下所携带的二氧化碳气体应能足以提供相当于货物压缩机舱和货泵舱总容积的45%的自由气体量。

11.5.2　对于专门从事运载有限数量货物的船舶的货物压缩机舱和货泵舱，应由经CCS批准的合适的灭火系统予以保护。

11.6　消防员装备

11.6.1　对于载运易燃货物的每艘船舶，均应按下述规定配备应符合《SOLAS1983修正案》第Ⅱ-2章第17条要求的消防员装备：

货 舱 总 容 积	装 备 的 数 量
5000m³及以下	4套
5000m³以上	5套

11.6.2　对于安全设备的附加要求，见第14章的规定。

11.6.3　对于作为消防员装备组成部分所必需的任何呼吸器，均应为至少具有1200L自由空气容量的自给式空气呼吸器。

第12章　货物区域内的机械通风[①]

12.1　正常装卸货物作业中需要进入的处所

12.1.1　对于电动机舱、货物压缩机舱和货泵舱、装有货物装卸设备的其他围蔽处所以及在其中进行货物装卸操作的类似处所，均应安装能在上述处所外面进行控制的机械通风系统。此外，还应采取措施，以便于在进入此类舱室和操作设备之前能对上述处所进行通风，并应在此类舱室外面设有“需要进行通风”的警告牌。

CCS12.1.a　警告牌上应明确通风时间。通风时间根据通风设备的能力，按其总容积换气不小于10次计算。通风设备应设有声光故障报警装置。

12.1.2　应将机械通风进风口和出风口布置成能保证有足够的空气流经该处所，以避免易燃蒸气或有毒蒸气的积聚，同时保证有一个安全的工作环境，但在任何情况下，根据该处所的总容积，通风系统的换气次数应不少于30次/h。作为例外，气体安全的货物控制室的换气次数可为8次/h。

12.1.3　通风系统应为固定式，如为负压通风，则可允许从处所的上部或下部抽风，或从处所的上、下部一起抽风，这取决于所载运的货品的蒸气密度。

12.1.4　对于装有驱动货物压缩机或货泵的电动机舱和除装有惰性气体发生器的机器处所以外的机器处所，如被认为是气体安全处所的货物控制室以及货物区域内的其他气体安全处所，均应采用正压式通风。

12.1.5　对于货物压缩机舱和货泵舱以及被认为是气体危险处所的货物控制室，均应采用负压式通风。

12.1.6　用于气体危险处所的通风排气管道应能使气体向上排放，且其位置与通向起居处所、服务处所和控制站以及其他气体安全处所的通风进风口和开口的水平距离至少为10m。

12.1.7　应将通风进风口布置成使从任何通风排气口排出的危险蒸气产生再循环的可能性能降至最小的程度。

CCS12.1.b　进风口应位于气体安全处所或区域。

12.1.8　用于气体危险处所的通风管道，除本规则第16章中所允许的外，均不得通过起居处所、服务处所和机器处所或控制站。

12.1.9　如拟载运易燃货品，则应将驱动风机的电动机安装在通风管之外。不能使风机产生能点燃通风处所内或与该处所相连的通风系统内蒸气的着火源。用于气体危险处所的通风机风扇和通风管道(仅指风扇处)应为按如下规定的非火花结构：

---

① 用本章的要求替代《1983年SOLAS公约修正案》第Ⅱ—2章第59.3条的要求。

.1　非金属结构的叶轮或机壳，对消除静电应予以适当注意；

.2　有色金属材料的叶轮和机壳；

.3　奥氏体不锈钢叶轮和机壳；以及

.4　铁质叶轮和机壳，其设计的叶梢间隙不小于13mm。

对于铝合金或镁合金的固定或旋转部件与铁质的固定或旋转部件的任何组合，不论其叶梢间隙多大，均认为有产生火花的危险，故不能用于气体危险处所。

12.1.10　对于本章所涉及的船上所设的每种型式的通风机，　均应配有备件。

12.1.11　在通风管的外部开口处，　应设置其方形网孔不大于13mm的防护网。

12.2　通常不进入的处所

12.2.1　　应对货舱处所、屏壁间处所、留空处所、隔离空舱、内设货物管路的处所以及可能积聚货物蒸气的其他处所能进行通风，以便需要进入该处所时，保证有一个安全的环境。如果在这些处所未设永久性的通风系统，则应设有认可型可移式通风装置。如果由于对某些处所进行布置的需要,例如对于货舱处所和屏壁间处所,其主要通风管道应为永久性安装的。风扇或风机应远离人员的通道口，并应符合本章12.1.9的规定。

CCS12.2.a　在货物区域的围蔽处所，如化验室、工作室、净化室或用于生活目的的围蔽处所，应符合12.1.1的规定。

CCS12.2.b　通风系统应能在人员进入前和进入期间使用。

CCS12.2.c　应提供便携式机械通风机的类型和数量、其布置及附属装置的细节，以根据相关处所内外部布置予以审核。

第13章　仪表（测量，气体探测）

13.1　通则

13.1.1　对每个液货舱都应设有显示货物的液位、压力和温度的装置。按本章中的详述，在液体和蒸汽管系、货物制冷装置以及惰性气体系统中均应装设压力表和温度指示器。

13.1.2　如果要求设有次屏壁，则应配备固定式安装的仪表，以监测主屏壁的任何部位的液密失效或次屏壁的任何部位接触液货。这种仪表应为符合本章13.6中规定的合适的气体监测装置。但是，不要求该仪表能确定出主屏壁泄露液货的区域或次屏壁接触液货的区域。

13.1.3　如果船舶的装卸货是通过遥控的阀和泵等设施予以实现的，则应将与该液货舱有关的所有控制装置和指示器集中在一个控制位置。

13.1.4　对仪表应进行试验，以保证其在工作条件下的可靠性，并应对其进行定期校准。对于仪表的试验方法和重新校准的时间间隔，应经CCS认可。

13.2　用于液货舱的液位指示器

13.2.1　对每个液货舱应至少安装1个液位测量装置，并应将其设计成能在不低于液货舱的释放阀的最大允许调定压力（MARVS）下以及在货物操作温度范围内的温度下进行工作。如果仅安装1个液位表，则应将其布置成能在液货舱使用时仍能对其进行任何必要的维修。

CCS13.2.a　为了确定液位表是否可以被接受，对于在本节13.2.1中所述的“任何必要的维修”，应理解为在使用液货舱时，对液位表的任何部件均能进行维修。

13.2.2　按照第19章表“g”栏中所列特种货物的任何特殊要求，其液货舱的液位表可为下列型式：

.1　间接式装置，即用诸如秤重或管式流量计的方法确定货物的数量；

.2　闭式装置，此种装置不穿透液货舱，例如使用放射性同位素的装置或超声波装置等；

.3　闭式装置，此种装置需穿透液货舱，而且是封闭系统的组成部分，并能防止货物溢出，如浮筒式系统、电子探头、磁性探头和气泡管式指示器等。如果闭式测量装置不是直接装在液货舱上，则应在尽可能靠近液货舱的位置设一个截止阀；以及

.4　限制式装置，此种装置需穿透液货舱，而且在使用时允许有少量货物蒸气或液体逸入大气，如固定管式和滑动管式液位表即属此类装置。在不使用时，这种装置应被保持完全关闭。对此种装置的设计和安装，应能保证在打开装置时，不致发生货物外溢的危险。除非设有超流量阀，否则，设计此种装置时其最大开口的直径应不超过1.5㎜或等量的面积。

13.2.3　对于设计蒸气压力不超过0.07MPa的液货舱，经CCS同意，可设置带有适当保护盖的观察孔，并在液面以上设有内部标尺，作为液货舱的第2测量装置。

13.2.4　不得安装玻璃管式液位表。对于甲板液货舱，在满足本规则第17章的任何规定时，经CCS许可，可以安装如同在高压锅炉上安装的并装有超流量阀的加强型玻璃液位表。

CCS13.2.b　安装在液货舱外部含有液货的液位表，应布置成其发生失效时能给予隔离。

13.3　溢流控制

13.3.1　除本节13.3.2的规定外，对每个液货舱均应装设一个独立于其他液位指示器的高液位报警装置，并在动作时发出声、光报警信号。对于独立于高液位报警装置的另一传感器，应能自动启动1个截止阀，以避免装货管路中产生过大的液体压力，及防止液货舱内被注满液体。在本规则5.6.1和5.6.3中所述的应急截止阀可被用于这一目的。如果将另一阀用于此目的，则在船上应备有本规则5.6.4所述的相同资料。在装货期间，每当应急截止阀的使用可能在装货系统中产生潜在的过大压力波动时，港口国当局可同意采用替代措施，如限制装货的速率等。

CCS13.3.a　对于应急截止阀的关闭时间，应能加以调节。

CCS13.3.b 可将本节13.3.1中所要求的为控制溢流而设的装货阀自动关闭传感器与本章13.2.1中所要求的液位指示器组合在一起。

13.3.2　当液货舱属于下述两种情况之一时，不要求在液货舱中设高液位报警装置和液货舱充注的自动关闭装置：

.1　容积不超过200m3的压力舱；或

.2　将液货舱设计成能经受在装货作业期间可能出现的最大压力，但该压力应低于液货舱释放阀的开始排放压力。

13.3.3　在装货之前应能对液位报警装置的电路（如装有时）进行试验。

13.4　压力表

13.4.1　对每一液货舱的蒸气空间均应设有一个压力表，在本节13.1.3中所要求的货物控制位置还应装有一个与该压力表相连的指示器，此外，应在驾驶室内设一个高压报警装置。如需要真空保护时，在驾驶室内还要设一个低压报警装置。在压力指示器上应标出最高和最低的允许压力。在达到调定压力之前，应触发报警。对于设有压力释放阀的液货舱，根据本规则8.2.6的规定，释放阀可以具有几个调定压力，对每个调定压力均应设一个高压报警装置。

CCS13.4.a　在驾驶室内可以允许设置压力传感器的共用读数装置。

CCS13.4.b　建议在液货舱最大允许（设计）压力的90％时触发高压报警，在至少高于最小调定压力5kPa时触发低压报警。

13.4.2　在每一货泵排放管路上和每个液体和蒸气货物的集合管上，应至少各设1个压力表。

13.4.3　应设有就地读数的集合管压力表，以指示截止阀和通岸软管之间的压力。

13.4.4　未设通向大气开口的货舱处所和屏壁间处所均应设置压力表。

13.5　温度指示装置

13.5.1　每个液货舱应至少设2个货物温度指示装置，一个位于液货舱底部。另一个接近液货舱顶部且低于最高允许液面。在温度指示装置上应作出标记，以指示CCS认可的液货舱最低温度。

13.5.2　当货物以低于-55℃的温度装运在具有次屏壁的货物围护系统内，在绝热层内或货物围护系统邻接船体的结构上应设置温度指示装置。此装置应定期显示读数。如合适时，在温度达到船体钢材许可的最低温度时还应发出声响报警。

CCS13.5.a　上述13.5.2要求的报警装置应能在本章13.1.3所规定的货物控制位置和驾驶室内报警。

13.5.3　如果应在温度低于-55℃的状态下载运货物且对货物围护系统的设计仍是合适的，则应按下列要求在液货舱的周界面安装温度指示装置：

.1　安装足够数量的温度指示装置，以便能证实未出现不良的温度梯度；

.2　在一个液货舱内，超过13.5.3.1的要求多安装若干温度指示装置，以便验证初始冷却过程是令人满意的。这些装置可以是临时的，也可以是固定式的。当同型船舶被成批建造时，第2艘及后续船舶不需满足本款要求。

13.5.4　温度指示装置的数量和安装位置均应使CCS满意。

CCS13.5.b　在驾驶室内可以允许设置温度传感器的共用读数装置。

13.6　气体探测要求

13.6.1　设置经CCS接受的且适合于所载运气体的气体探测设备应按照第19章表中“f”栏的要求。

13.6.2　对于每套探测设备，在确定固定取样器的位置时，应适当考虑拟载运货物的蒸气密度以及由于舱室内换气或通风所造成的稀释度。

13.6.3　除13.6.5所允许者外，从取样器引出的管子不得穿过气体安全处所。

13.6.4　从按本节要求设置的气体探测设备中引出的声、光报警装置应位于驾驶室，本章13.1.3所要求的控制位置以及气体探测器的读数装置所在的位置。

13.6.5　气体探测设备可设置在13.1.3要求的货物控制站、驾驶室或其他适当的位置。当其设置在气体安全处所，应满足下列条件：

.1　气体取样管应设有截止阀或等效装置，以防止其与气体危险处所相互连通；

.2　从探测器排放的气体应在安全位置排向大气。

CCS13.6.a　当可燃气体探测设备，包括采样管路、采样泵、电磁阀和分析单元等位于气体安全处所时，上述设备均应安放在一适当气密，并由其自身的采样点监视的钢质箱(例如具有密封门的全封闭钢质箱)中。当该钢质箱中的可燃气体的聚集达到最低可燃性极限的30％时，整个可燃气体分析设备应自动关断。

13.6.6　气体探测设备设计成能易于试验。能定期进行试验和校准。为此，船上应备有适当的设备和试验用气体。如可能，应对这些设备设固定连接管。

13.6.7　下列处所内应设有固定的气体探测系统和声、光报警装置：

.1　货泵舱；

.2　货物压缩机舱；

.3　用于货物装卸机械的电动机舱；

.4　货物控制室，被指定为气体安全处所者除外；

.5　货物区域内可能积聚蒸气的其他围蔽处所，包括货舱处所和除C型独立液货舱之外的独立液货舱的屏壁间处所；

.6　第16章要求的通风罩和气体管道；

.7　空气闸。

13.6.8　气体探测设备应能在不超过30min的时间间隔期内，依次从每个取样点取样和分析，但在对本节13.6.7（6）中所述的通风罩和气体管道进行气体探测时，应连续取样。不得设置通向探测设备的公用取样管路。

13.6.9　在载运有毒或既有毒又易燃的货品的情况下，除本规则第19章表中“i”栏内涉及到本规则17.9者以外，经CCS批准，在对有毒气体进行探测时，可以使用可携式设备以替代固定式安装的系统，但在人员进入本节13.6.7中所列的处所之前以及人员在处所内停留期间的每隔30min均应使用可携式设备进行探测。

13.6.10　对于本节13.6.7所列的处所，当蒸气浓度达到最低可燃性极限的30％时，用于易燃货品的报警装置应被触发。

13.6.11　对于易燃货品，如果使用除独立液货舱以外的货物围护系统时，在货舱处所或屏壁间处所均应设有固定式安装的气体探测系统，该系统应能测量从0至100％的气体浓度（按容积）。配有声、光报警装置的探测设备应能在不超过30min的时间间隔内，依次对每个取样点进行监测。当蒸气浓度达到在空气中的可燃下限的30％等效值或达到CCS根据特殊货物围护装置认可的其他极限值时，报警装置应被触发。不得设置通向探测设备的公用取样管路。

13.6.12　在有毒气体的情况下，应对货舱处所或屏壁间处所设置能从该类处所得到气体样品的固定安装的管系。应用固定设备或可携式设备对这些处所内的气体，进行取样和分析（对每个取样点）。每次时间的间隔不超过4h，并在任何情况下，在人员进入这些处所之前和人员在处所停留期间，每隔30min均应进行取样和分析。

13.6.13　对每艘船舶应至少设有2套经CCS认可的并适合于所载运货品的可携式气体探测设备。

13.6.14　应设有一台能测量惰性气体中含氧量的合适仪器。

第14章　人 员 保 护

CCS14.0.a　本章所涉及的人员保护要求，作为CCS的入级条件，以船旗国主管机关的要求为基础。

14.1　保护设备

为了保护从事装卸作业的船员，在考虑了货品的特性后，应对船员提供包括眼睛保护在内的合适的保护设备。

14.2　安全设备

14.2.1　除按本规则11.6.1所要求的消防人员的装备以外，还应对每一个允许进入充满气体的处所内工作的人员提供足够的且不少于2整套的安全设备。

14.2.2　1整套安全设备应包括：

.1　1具不用储存氧气的自给式空气呼吸器，其容量至少为1200L的自由空气；

.2　保护服、长靴、手套及紧配的护目镜；

.3　配有腰带的钢芯援救绳；及

.4　防爆灯。

14.2.3　应配备能提供足量的压缩空气的设施，并应由下列两者之一的设施组成：

.1　为由本节14.2.1所要求的每1具呼吸器配1套充满空气的备用空气瓶；1台适用于供应所需纯度的高压空气的特种空气压缩机；和1个能对被用于本节14.2.1所要求的呼吸器的备用空气瓶进行充气的充气阀箱；或

.2　为由本节14.2.1所要求的每1具呼吸器配备具有自由空气总容量至少为6000L的充满空气的备用空气瓶。

14.2.4　作为替代措施，CCS可接受一种适合于本节14.2.1所要求的呼吸器使用的具有软管接头的低压空气管路系统。此系统应提供足量的高压空气，通过减压装置供应足够的低压空气以便能使2人在气体危险处所至少工作1h而不需使用呼吸器的空气瓶。应配备能适合于供应所要求纯度的高压空气的特种空气压缩机对固定空气瓶和呼吸器空气瓶进行再充气的设施。

14.2.5　应将本章14.1所要求的保护设备和本节14.2.1要求的安全设备适当地保存在位于容易接近的处所的且具有明显标志的柜子内。

14.2.6　对于压缩空气设备，应由负责的高级船员至少每月进行1次检查。并将检查结果记录在航行日志内，且对于此项设备，应由专家至少每年进行1次检查和试验。

14.3　急救设备

14.3.1　应在易于接近之处放置副担架，以便能从甲板以下的处所用其抬起受伤人员。

14.3.2　应在船上配备由国际海事组织制定的指南[①]所规定的医药急救设备，包括氧气复苏设备和用于所载运货品的解毒剂。

14.4　用于各种货品的人员保护要求

14.4.1　本节的规定适用于载运在本规则第19章表中“i”栏内列有本节条款的货品的船舶。

14.4.2　应对船上每一人员提供适宜于在应急逃生时用的呼吸防毒面具和眼睛保护设备，但需符合下列要求：

.1.1　不能接受过滤式呼吸防毒面具；

.1.2　自给式呼吸器通常应具有至少能持续工作15min的能力。

.2　应急逃生呼吸防毒面具不应被用作灭火或货物装卸，并应将这一要求作出标志。

.3　2套额外的呼吸防毒面具和眼睛保护设备应被永久存放在驾驶室内。

14.4.3　应在甲板上的方便之处设置标有适当标志的洗除污染的喷淋头和眼睛冲洗设备，对于这些设备，应在所有环境条件下均可予以使用。

14.4.4　对于载货容积为2000m3及以上的船舶，除应配备按本规则11.6.1和本章14.2.1所要求的设备外，尚应配备2套安全设备。应为本节所要求的每1具自给式空气呼吸器应至少配备3只充满空气的备用空气瓶。

14.4.5　为防止人员受到主要货物释放的影响，应在居住区域内提供一个安全处所，对其设计和配备应使CCS满意。

14.4.6　用于某些有高度危险的货品的货物控制室必须是气体安全型的。

---

① 参照《用于涉及危险品事故的医疗急救指南》(MFAG)，该指南根据表现的症状提出事故处理的建议以及适合事故处理的设备和解毒剂。

第15章　液货舱的充装极限

15.1　通则

15.1.1　除由本节15.1.3所允许的外，任何液货舱的充装极限（F_L）不得超过在基准温度下的98%。

15.1.2　对于液货舱的最大许可充装极限L_L由下式确定：

$$L_L = F_L \rho_R / \rho_L$$

式中：L_L——用百分数表示的充装极限，系指最大许可的液体体积与液货舱可装载体积之比；

F_L——按15.1.1或15.1.3规定的充装极限；

ρ_R——在基准温度下货物的相对密度；

ρ_L——在装载温度和压力下货物的相对密度。

15.1.3　考虑到液货舱的形状、压力释放阀的布置、液位仪和温度测量器的精度，以及装载温度与在压力释放阀调定压力下与相应于货物蒸气压力的温度之间的差异，如能维持8.2.17要求的状态，则CCS可以允许充装极限F_L大于15.1.1规定的在基准温度下的98％的限制。

15.1.4　仅在本章范围内，“基准温度”系指：

.1　当未配备本规则第7章所述的货物蒸气压力／温度控制设施时，在压力释放阀调定压力下与货物蒸气压力相应的温度。

.2　当配备本规则第7章所述的货物蒸气压力／温度控制设施时，可以是在装货终止时、运输期间或卸货时的温度，取最高者。如果当货物在达到8.2所要求的释放阀调定压力下与货物蒸气压力的相应温度之前，此基准温度将会导致液货舱被液体注满，则应再安装一个符合8.3要求的压力释放系统。

CCS15.1.a　若船上设有符合7.1.1.1、7.1.1.2或7.1.1.5的蒸气压力/温度控制系统，如果它能证明在靠近释放阀的甲板上发生火灾时或整个蒸气压力/温度控制系统失效时均不会超过液体满装状态，则不需要一定符合8.3的要求。

CCS15.1.b　上述15.1.4.1要求适用于符合7.1.1.3的货物围护系统。

15.1.5　如果液货舱的透气系统已按8.2.18批准，则CCS可允许C型独立液货舱按下式装载：

$$L_L = F_L \rho_R / \rho_L$$

式中：L_L——按15.1.2规定的充装极限；

F_L —— 按15.1.1或15.1.3规定的充装极限；

ρ_R——货物在装货终止、运输期间或卸货时，在7.1.2的环境设计温度状态下，可能达到的最高温度下的货物相对密度；

ρ_L——按15.1.2的规定。

本条不适用于要求用1G型船舶运输的货品。

CCS15.1.c 不论船舶的建造日期如何，C型独立液货舱可按照15.1.5的规定装载，或按照15.1.2的规定装载。

15.2 向船长提供的资料

对可能载运的每种货品、可能采用的每种装载温度以及可适用的最高基准温度，应分别表明每个液货舱的最大许可充装极限，并将其列成表格，由CCS认可。对压力释放阀和本规则8.3要求的那些阀已经调定的压力，也应列于表上。此表的副本应由船长负责长期保存在船上。

15.3 第15章适用于不论何时建造的所有船舶。

第16章　用货物作燃料

16.1　通则

16.1.1　甲烷(液化天然气)是其蒸气或蒸发气体可被用于A类机器处所的唯一货物，且仅限用于这些处所中的锅炉、惰性气体发生器、内燃机和燃气轮机。

16.1.2　这些规定并不排除在其他位置的辅助设备中使用气体燃料，条件是对所设的其他设备及其位置应经CCS特别考虑。

CCS16.1.a　对采用甲烷作为燃料用于主推进机械以外用途（如货物再液化和惰性气体发生器）的建议应给予特别考虑。

16.2　A类机器处所的布置

16.2.1　应对使用气体燃料的处所装设机械通风系统，并应将该处所布置成能防止形成死角。这种通风系统应能对电气设备、机械装置或其他可能产生火花的设备和机械装置的附近位置特别有效。应将上述通风系统与其他处所的通风系统分开。

16.2.2　在这些处所内，特别在空气循环较差的区域内，应装设气体探测器。气体探测系统应符合本规则第13章的有关要求。

16.2.3　位于本章16.3.1中所述的双层壁管或管道内的电气设备应为本质安全型。

16.3　气体燃料供应

16.3.1　气体燃料管路不应通过起居处所、服务处所或控制站。如能满足下列要求时，气体燃料管路可以通过或延伸到其他处所：

.1　气体燃料管应为双层壁管系统。其气体燃料被贮存在内管中。对于同心管之间的空间，应用惰性气体加压至大于气体燃料的压力。应设置合适的报警装置以指示两管之间惰性气体压力的下降；或

.2　气体燃料管应被安装在通风管或管道内，在气体燃料管和通风管或管道内壁之间的空间，应设置机械抽风设备，其排量至少为30次/h。应将通风系统布置成能维持其压力低于大气压力。风扇电机应置于通风管或管道之外。应将通风出口设于不会点燃易燃气体／空气混合物的位置。

当管路内有气体燃料时，通风系统应能始终保持运转。应按本节16.3.10的要求设有连续气体探测装置，以指示气体燃料的泄漏，并切断向机器处所供应气体燃料。在排风系统不能产生和维持所要求的空气流量时，本节16.3.7所要求的气体燃料总阀应能自动关闭。

16.3.2　如果发生气体泄漏，在查出泄漏部位和修复之前，不得再供应气体燃料。应将此种操作须知张贴在机器处所内的显著位置。

16.3.3　气体燃料管路的双层壁管系或通风管或管道应终止在本节16.3.4所要求的通风罩或通风箱处。

16.3.4　应对法兰、阀等所在的区域以及在诸如锅炉、柴油机和燃气轮机等气体燃料利用装置上的气体燃料管路设置通风罩或通风箱。如果不能由本节16.3.1.2所述的供通风管或管道用的抽风机对这种通风罩或通风箱进行抽风时，则应设有抽风系统，并应按照本节16.3.10的要求设置连续气体探测装置，以指示泄漏和切断向机器处所供应气体燃料。如果抽风系统不能产生和维持所要求的空气流量，则本节16.3.7所要求的气体燃料总阀应能自动关闭。在对通风罩或通风箱进行安装或固定时，应考虑使通风气流吹扫过气体燃料的利用装置。并从通风罩或通风箱顶部排出。

16.3.5　对于所要求的通风系统的通风进气和排气，应分别来自和排向一个安全的位置。

16.3.6　应对每台气体燃料的利用装置配备以3只为一套的自动阀门，其中2只应被串接在通向使用设备的气体燃料管路上。另一只被安装在处于2只串接阀之间的气体燃料管路的透气管上，该透气管应通向开敞空气中的安全位置。应将这些阀布置成在所需的强力通风失效、锅炉燃烧器熄火、气体燃料供应管压力不正常或控制阀的传动介质失效时，能自动关闭2只串接的气体燃料阀并能自动开启透气阀。或者，可将2只串接阀中的一只阀与透气阀组合成一个阀体的功能，通过这种布置，当发生上述情况之一时，能切断通向气体燃料利用装置的气流并将透气口开启。应将此3个截止阀布置成能进行人工复位。

CCS16.3.a　每一气体燃料利用装置的供气管路上应安装就地手工操作的关闭装置。

16.3.7　应在货物区域内装设一个能从机器处所内关闭的气体燃料总阀。应将该阀布置成在探测到气体泄漏，或用于管道或管箱的通风失效或双层壁气体燃料管路的增压失效时能自动关闭。

16.3.8　对于机器处所内的气体燃料管路，应尽可能符合本规则5.2至5.5中的要求。对于该管路，应尽可能采用焊接接头。对于在按照本节16.3.1中要求的通风管或管道内的气体燃料管路中的未被封闭部分以及位于货物区域以外的开敞甲板上的气体燃料管路，均应采用全焊透对接焊接头并应进行全部的射线检查。

16.3.9　应提供能对位于机器处所内的气体燃料管系进行惰化和除气的设施。

CCS16.3.b　位于机器处所内的气体燃料管路应以0.7MPa或2倍工作压力（取大值）进行液压试验，随后以工作压力进行气压试验，在气压试验时用肥皂水或其他等效方式确认所有接头没有渗漏。

16.3.10　按照本节16.3.1和16.3.4中的要求所设置的气体探测系统应尽可能符合本规则13.6.2和13.6.4至13.6.8的要求(按可适用的)，在气体浓度达到爆炸下限的30%时，该系统应能报警，以及在气体浓度达到爆炸下限的60%之前，该系统应能关闭本节16.3.7所述的气体燃料总阀。

16.4 气体补给装置和相关储存容器

16.4.1 根据本规则3.1.5.4的要求，所有气体燃料补给设备(加热器、压缩机、滤器等)及有关的储存容器均应位于货物区域内。如果设备是在围蔽处所内，则应按照本规则12.1要求对该处所进行通风。应按照本规则11.5的要求配备固定灭火系统以及按照本规则13.6的要求配备气体探测系统(当适用时)。

16.4.2 应能从经常易于接近的位置以及也可从机舱去遥控停止压缩机的运转，此外，当吸入压力达到某数值时(该数值取决于液货舱的真空释放阀的调走压力)，压缩机应能自动停止运转，压缩机的自动关闭装置应具有人工复位功能。容积式压缩机应装有压力释放阀，其释放气体应排至压缩机的吸入管路。对于压力释放阀的尺寸。应根据在压缩机的排放阀关闭时的压缩机内的最大压力不超过1.1倍的最大工作压力予以确定。本规则5.6.1.3的要求也适用于此类压缩机。

16.4.3 如果气体燃料蒸发器或加热器的加热介质回流至货物区域以外的处所，则必须使介质先通过一除气柜，该除气柜应位于货物区域内。应配备能对除气柜中的气体进行探测和报警的设施，除气柜的透气管出口应通至安全位置并装设防火网。

16.4.4 气体燃料调节系统的管路和压力容器应符合本规则第5章的有关规定。

CCS16.4.a 应确保用于准备和供应蒸发气体的机械和附属管路在被打开进行维修或检查前，将可燃气体予以清除。

CCS16.4.b 水密结构的气体加热器和压缩机，只要进行适当布置并具有防止机械损坏的保护，则可安装在开敞甲板上。若加热器和压缩机安装在机器处所以外的舱室，则该舱室应被视为危险处所，应满足第10章电气设备的要求。

CCS16.4.c 气体压缩机的原动机应被控制在能维持正的吸口压力且布置成当压缩机吸口端表压力低于3.5KPa或适于液货舱系统的其他认可的正压时自动停止。

CCS16.4.d 压缩机吸口和出口应装设截止阀。

CCS16.4.e 贮存甲烷气体的压力容器的设计应是认可的，并安装有压力释放阀使得在安全位置排向大气。

16.5 对主锅炉的特殊要求

16.5.1 每一锅炉都应具有一个独立的上烟道。

16.5.2 应设有一个能确保在锅炉内的强力通风的系统，对该系统的细节应使CCS满意。

16.5.3 锅炉燃烧室应为不存在可能积累气体的死角的合适型式。

16.5.4　燃烧器系统应为双燃料式，以能适合于单独燃烧油类或气体燃料或同时燃烧油和气燃料。在对其进行操纵和港内作业期间，只能使用油类燃料。除非设有能从燃气到燃油的自动转换装置，且能证明该燃烧器系统为CCS所满意，在此情况下，才允许将油和气混合燃烧或单独燃烧气体。

应能简便快速地从气体燃料作业转换到油类燃料作业。应设置气体喷嘴，且应使气体燃料能被油类燃料燃烧器的火焰点燃。应装有火焰探测器，对其布置应确保：在没有实现和保持良好的点火动作时，能切断流向燃烧器的气体。在每个气体燃烧器的管路上应设置1个手动截止阀。应设有在燃烧器熄火后能使用惰性气体或蒸气清洗燃烧器的供气管路的装置。

CCS16.5.a　应在关断装置的燃烧器一侧设有惰性气体或蒸汽驱气连接，使得通向气体喷嘴的管路可以在使用甲烷气体（用作燃烧目的）前和后立即进行驱气。

16.5.5　应设有报警装置，以监测可能出现的液体燃油压力的降低或可能发生的有关泵的故障。

16.5.6　应采取措施，以便在所有气体、油类或油和气燃烧器的熄灭的情况下，使锅炉燃料室能自动进行点火前的驱气。此外，还应采取能对锅炉进行人工驱气的措施。

CCS16.5.b　燃油仅用于启动，除非设有自动转换到燃油设施，且非常方便和快捷从气体转换到燃油操作，这样燃油也可用于操作和港内使用。

CCS16.5.c　燃烧装置应是气体和燃油组合型的，且能同时燃烧两种燃料。气体喷嘴应布置成能从油类火焰得到点燃。应设置内部联锁装置以防止当燃油和空气控制不在燃烧位置时气体燃料供应被打开。

CCS16.5.d　每一燃烧器供应管应装设气体切断旋塞和火焰控制装置，除非是组合在燃烧器里。应设置音响报警器，在燃油供给管失去最小有效压力或燃油泵失效时发出报警。

CCS16.5.e　当锅炉用气体燃料时，CCS规范有关燃油锅炉低水位时的燃油切断和报警要求，同样适用于气体燃料锅炉的气体供给管路。

CCS16.5.f　在点火平台应设立告示牌告称：“若油类和气体燃烧器点火失效，在燃烧器重新点火前燃烧室的可燃性气体应彻底清除。”

16.6　用于燃用气体燃料的内燃机和燃气轮机的特殊要求

对用于燃用气体燃料的内燃机和燃气轮机的特殊要求将由CCS根据具体情况予以考虑。

CCS16.6.a　主机应是压燃式双燃料型，使用油类点火且能立即转换到仅用燃油，所有起动只能用燃油的内燃机。

CCS16.6.b　每个气缸应有它自己独立的燃气进气阀，允许燃气进入气缸或进入空气进气口，这些阀的定时应为在扫气期间或空气进气阀关闭后没有燃气可通到排气端。

CCS16.6.c　排气、扫气和空气进气集管应予以保护以防止发生定时机构故障或气缸熄火时发生爆炸。若装有防爆释放阀，则其应安装在使其排至安全部位。

CCS16.6.d　每一内燃机在进气到气体供应集管上应装设隔离阀和火焰控制装置。隔离阀应布置成在发生燃气压力低或任何气缸熄火时自动关闭。应设有装置在每一内燃机控制位置手工关闭气体供应管的隔离阀。

CCS16.6.e　曲轴箱应装设气体探测器或等效设备以及惰性气体注入设施。惰性气体喷射器应能在安全位置进行遥控操作。曲轴箱应按CCS规范规定设置曲轴箱释放阀。

CCS16.6.f　发生下列情况时，应自动关闭气体供应阀:

（1） 点燃燃油泵的燃油供应发生故障;

（2） 发动机转速下降到最低允许转速;

（3） 曲轴箱油雾浓度接近爆炸下限，或轴承温度到达限定值;

（4） 气体燃料发生渗漏。

CCS16.7　检验

CCS16.7.a　燃气压缩机、加热器有、压力容器和管系建造应在特别检验进行并在船上整体安装应在CCS验船师监督下进行，安装完后应进行试验验证其能力。

第17章　特 殊 要 求

17.1　通则

本章的规定适用于本规则第19章表中的“i”栏引述到本章条款的货物。这些规定是对本规则一般要求的补充。

17.2　结构材料

在正常操作期间，可能与货物接触的材料应能抵抗气体的腐蚀作用。另外，用于液货舱及其所属管路、阀、附件和其他设备的下述结构材料不得用于在本规则第19章表中的“i”栏所引述的某些货物。

.1　汞、铜和含铜合金及锌。

.2　铜、银、汞、镁和其他乙炔化合物组成的金属。

.3　铝和含铝合金。

.4　铜、铜合金、锌和镀锌钢。

.5　铝、铜和两者中任何一种合金。

.6　铜和含铜量大于1%的铜合金。

17.3　独立液货舱

17.3.1　只能在独立液货舱内载运货品。

17.3.2　应采用C型独立液货舱载运货品，且应满足7.1.3的规定。确定液货舱的设计压力时应考虑各种充填压力或蒸气卸载压力。

17.4　制冷系统

17.4.1　只能采用7.2.4.2所述的间接系统。

17.4.2　对于载运易形成危险过氧化物的货品的船舶，不允许使重新冷凝的货物形成无法抑制的液体滞积囊，这可用下述任一方法予以实现：

.1　采用7.2.4.2所述的在液货舱内装设冷凝器的间接系统；

.2　分别采用7.2.4.1或7.2.4.3中所述的直接系统或混合系统，或采用7.2.4.2中所述的在液货舱外设有冷凝器的间接系统。而冷凝系统的设计应避免在任何地方积聚和滞留液体。如不可能，则应在容易积聚和滞留液体的位置的上方添加抑制液体。

17.4.3　如果船舶在连续载运17.4.2所述货品的航行期间进行1次压载航行，则在进行压载航行前应除去所有非抑制液体。如果在连续载运这些货物的航行之间需载运第2种货物，则在装载第2种货物前对再液化系统应进行彻底排放和驱气，驱气时应使用惰性气体或使用第2种货物的蒸气（如与原货物相容时）。应采取切实的步骤确保货物系统中不积聚聚合物或过氧化物。

17.5　甲板货物管路

应对直径超过75mm的货物管路上的所有对接接头进行100%的射线检查。

17.6 排除蒸气处所中的空气

装载前应除去液货舱及有关管系中的空气，随后依次应用下述方法驱除空气：

.1 输入惰性气体以保持正压力。惰性气体的储存或生产量应足以满足正常操作的要求以及补偿释放阀的泄漏。惰性气体中的含氧量在任何时候均不得超过0.2%（按容积计）。

.2 控制货物温度，使其在任何时候保持正压力。

17.7 湿度控制

应对不易燃且具有腐蚀性或与水会起危险反应的气体进行湿度控制，以确保液货舱在装载前是干燥的，同时，在卸载期间，应输入干燥空气或货物蒸气以防止出现负压力。就本条而言，干燥空气系指在大气压力下具有-45℃或更低温度的露点的空气。

17.8 抑制

在整个航行期间，为了防止货物发生聚合，应确保使货物受到充分的抑制。船上应备有制造厂提供的证书，证书上应表明：

.1 所加入的抑制剂的名称和数量。

.2 加入抑制剂的日期和在正常情况下预计的有效期。

.3 影响抑制剂的温度限制。

.4 当航行期超过抑制剂的有效期时应采取的措施。

17.9 固定安装的有毒气体探测器

17.9.1 不应将气体取样管路引至或通过气体安全处所。当蒸气浓度达到限制值时，应能触发13.6.7所述的报警器。

17.9.2 不允许将13.6.9规定的可携式设备作为替代装置。

17.10 透气出口处的防火网

当载运本节所涉及的货物时，应在液货舱的透气出口处配备易于更换的有效防火网或认可型的安全罩。设计防火网和安全罩时，应适当注意其在恶劣气候条件下由于货物蒸气的凝聚或结冰而引起阻塞的可能性。当取下防火网后，应装上普通保护网。

17.11 每个液货舱的最大允许装货量

如载运本节所涉及的货物时，任一液货舱的装货量应不超过3000m3。

17.12 深潜式电动货泵

在装载易燃液体之前以及在载运和卸载期间，应对设有深潜式电动泵的液货舱的蒸气处所进行惰化直至其达到正压力。

17.13 氨

17.13.1 无水氨可能会使用碳锰钢或镍钢制造的容器和处理系统产生应力腐蚀裂缝。为使产生这种危险的可能性降至最小，应采取17.13.2至17.13.8所述的适当措施

17.13.2 当采用碳锰钢时，对于液货舱、处理用压力容器和货物管路，应用细晶粒钢制造，其标定最低屈服强度应不超过355N/mm^2，而其实际屈服强度不超过440N/mm^2。还应采取下列之一的有关结构或操作方面的措施：

.1 应使用标定的最低抗拉强度不超过410N/mm^{2}的较低强度材料；或

.2 应对液货舱等进行焊后消除应力的热处理；或

.3 运载温度最好保持在接近货物的沸点-33℃，但决不能高于-20℃；或

.4 氨中应含有不少于0.1%的水（按重量比）。

CCS17.13.a 上述17.13.2规定不适用于A型LPG船的次屏壁。

17.13.3 如果使用17.13.2规定的那些钢材以外的具有更高屈服性能的碳锰钢，则应对已完工的液货舱和管路等进行焊后消除应力的热处理。

17.13.4 对于处理用压力容器和冷却泵系统中冷凝部分的管路，如是用17.13.1中所述的材料制造，则应对其进行焊后消除应力的热处理。

17.13.5 焊接材料的抗拉和屈服性能应超过液货舱或管路材料的抗拉和屈服性能中一个最小的实际数值。

17.13.6 含有高于5%镍的镍钢和不符合17.13.2和17.13.3的要求的碳锰钢，因为其特别容易受氨应力腐蚀裂缝的影响，故不应将其作为制造载运此种货物的容器和管路系统的材料。

17.13.7 当载运温度符合17.13.2.3中的规定时，可以使用含镍不超过5%的镍钢。

17.13.8 为了使氨应力腐蚀裂缝的危险降至最小，最好能将溶解的氧含量保持在2.5ppm（按重量计）以下。达到这个目的的这个最好办法是在液态氨被注入前，将液货舱中的平均含氧量降至下表中根据载运温度*T*所得到的函数值以下：

T ℃	O_2(%, 按容积计)
-30及以下	0.90
-20	0.50
-10	0.28
0	0.16
10	0.10
20	0.05
30	0.03

对于中间温度的含氧量，可用内插法直接求得。

17.14 氯

17.14.1 货物围护系统

17.14.1.1 每一液货舱的容积应不超过600m^3，而所有液货舱的总容积应不超过1200m^3。

17.14.1.2 液货舱的设计蒸气压力应不低于1.35MPa(参见7.1.3和17.3.2)。

17.14.1.3 应对在上甲板以上的液货舱突出部分配备保护设施，以防在被火焰包围时所产生的热辐射。

17.14.1.4 每一液货舱应配置2只压力释放阀。在液货舱和压力释放阀之间应安装用合适材料制成的安全膜片。安全膜片的破裂压力应比压力释放阀的开启压力低0.1MPa，应将释放阀的开启压力定为液货舱的设计蒸气压力，但不低于1.35MPa（表压）。应通过超流量阀使安全膜片与释放阀之间的空隙与压力表和气体探测系统相连接。应采取措施以保持这一空隙的压力在正常作业时保持或接近大气压力。

17.14.1.5 应将压力释放阀出口布置成能使船上以及周围环境的危险降至最低限度。释放阀的渗漏应全部引至吸收装置，以尽可能降低气体的浓度。应将释放阀的排放管布置在船的前端，能在甲板平面上向舷外排放，并设有能选择向左或右舷排放的装置，同时还应有一个机械联锁装置，以确保有一根排放管始终是开通的。

17.14.1.6 主管机关和港口当局可要求在规定的最大压力下以冷冻状态载运氯。

17.14.2 货物管系：

17.14.2.1 进行货物卸载时应采用岸上的压缩氯蒸气、干燥空气或其他可接受的气体或全潜式泵。在卸货期间，液货舱蒸气处所内的压力应不超过1.05MPa表压力。CCS不应接受船上的货物卸货压缩机。

17.14.2.2 货物管系的设计压力应不小于2.1MPa表压力。货物管的内径应不超过100mm。对于管系热变形的补偿只能采用弯管。应尽量限制使用法兰接头，如要使用法兰，则应采用带有槽和舌片的焊颈型法兰。

17.14.2.3 应将货物管系的释放阀的排放管接至吸收装置(参见本规则8.2.16)。

17.14.3 材料：

17.14.3.1 对于液货舱和货物管系，应采用适合于货物和温度为-40℃的钢材进行制造，即使拟采用较高的运输温度，也应如此；

17.14.3.2 应消除液货舱的热应力，不允许以消除机械应力作为其等效措施。

17.14.4 仪器－安全装置：

17.14.4.1 船上应设有与货物管系和液货舱相连接的氯吸收装置。吸收装置应具有按合理的吸收率至少能中和全部货物容量的2%的能力。

17.14.4.2　在对液货舱进行除气期间，不应将蒸气排向大气。

17.14.4.3　应配备能探测氯浓度至少为1ppm（按容积计）的气体探测系统。吸气点应位于：

.1　接近货舱处所底部；

.2　从安全释放阀引出的管子内；

.3　气体吸收装置的出口处；

.4　起居、服务和机器处所以及控制站的通风系统的进口处；

.5　甲板上货物区域的前端、中部和后端（仅要求在货物操作和除气作业期间使用）。

应对气体探测系统配备声光报警器，其调定点为5ppm。

CCS17.14.a　气体探测系统应固定安装。

17.14.4.4　应对每一液货舱配备1个高压报警器，在压力达到1.05MPa表压力时，报警器应能发出声响报警。

17.14.5　人员保护：

除第14章所述的要求外，还应满足下列要求：

.1　应能从开敞甲板和起居处所方便而迅速地进入14.4.5要求的围蔽处所，且能快速关闭围蔽处所并保证其气密性。在从甲板和起居处所进入该围蔽处所的通道内应设置空气闸。该围蔽处所应设计成能容纳船上的全部船员，并能提供维持不少于4h的未受污染的空气源。在按14.4.3的要求设置的能消除污染的喷淋设备中应有1套位于该处所的空气闸附近。

.2　应配备用于灌注空气瓶的压缩机和必要的设备。

.3　上述17.14.5.1所述的处所内，应配备1套氧气医治疗设备。

17.14.6　液货舱的充装极限：

17.14.6.1　当拟载运氯气时，15.1.4.2的要求不适用；

17.14.6.2　装载后，液货舱蒸气处所内气体中的氯气含量应大于80%（按容积计）。

17.15　二乙醚和乙烯基乙醚

17.15.1　二乙醚和乙烯基乙醚货物只能采用深井泵或由液压操纵的潜水泵卸货。这些泵应设计成能避免液压力作用于轴填料函上的型式。

17.15.2　若对货物系统是按预定压力设计的，则惰性气体置换法可用于C型独立液货舱的卸货。

17.16　环氧乙烷

17.16.1　载运环氧乙烷时，应符合17.20的要求，并应满足本节附加的和修改的要求。

17.16.2　甲板液货舱不应用于载运环氧乙烷。

17.16.3　环氧乙烷的货物围护系统和管系不能使用416型和442型的不锈钢及铸铁。

17.16.4　装载前，应对液货舱进行彻底有效地清洗，以除去液货舱内及有关管路中前次所装货物的痕迹，除非前次所装货物是环氧乙烷、环氧丙烷或是这些货物的混合物。应予特别注意非不锈钢液货舱装载氨的情况。

17.16.5　环氧乙烷只能采用深井泵或惰性气体置换法卸货。泵的布置应符合17.20.5.3的规定。

17.16.6　环氧乙烷只能在冷却状态下载运，并应保持其温度低于30℃。

17.16.7　压力释放阀的调定压力应不低于0.55MPa表压力。最大调定压力应经CCS特别批准。

17.16.8　对于17.20.15所要求的氮气保护气垫，应能在任何时候使液货舱蒸气处所内的氮浓度不低于45%（按容积计）。

17.16.9　在装载前及当液货舱内含有环氧乙烷液体或蒸气的任何时间，应用氮气对液货舱进行惰化。

17.16.10　在火焰包围货物围护系统的情况下，17.20.17和11.3所要求的水雾系统应能自动喷洒。

17.16.11　应设有货物投弃装置，以便在发生不可控制的环氧乙烷自身反应时，紧急排放环氧乙烷。

17.17　异丙胺和乙胺

应设置1.3.32规定的独立的管路系统。

17.18　甲基乙炔一丙二烯混合物

17.18.1　应对甲基乙炔一丙二烯混合物适当地进行稳定性处理以便于运输。另外，对混合物进行制冷期间，应规定其温度和压力的上限。

17.18.2　可接受的具有稳定组合的货物的举例如下：

.1　组合1：

.1.1　甲基乙炔对丙二烯的最大摩尔比为3：1；

.1.2　甲基乙炔对丙二烯的最大组合浓度为65摩尔百分数；

.1.3　丙烷、丁烷和异丁烷的最小组合浓度为24摩尔百分数，其中，至少1/3(以摩尔为基准)应为丁烷以及1/3为丙烷；

.1.4　丙烯和丁二烯的最大组合浓度为10摩尔百分数。

.2　组合2：

.2.1　甲基乙炔和丙二烯的最大组合浓度为30摩尔百分数；

.2.2　甲基乙炔的最大浓度为20摩尔百分数；

.2.3　丙二烯的最大浓度为20摩尔百分数；

.2.4　丙烯的最大浓度为45摩尔百分数；

.2.5　丁二烯和丁烯的最大组合浓度为2摩尔百分数；

.2.6　饱和C_4碳氢化合物的最小浓度为4摩尔百分数；

.2.7　丙烷的最小浓度为25摩尔百分数。

17.18.3　只要所提供的混合物的稳定性经验证能使CCS满意，也可接受其他的组合。

17.18.4　载运甲基乙炔一丙二烯混合物的船舶应尽可能具有本规则7.2.4.2中要求的间接制冷系统。但若满足根据货物组合成分确定的压力和温度的界限，则未配备间接制冷系统的船舶可以使用直接蒸气压缩制冷系统。对于本节17.18.2中所列货物组合的举例，应配备下列设备：

.1　1台蒸气压缩机，在其运行期间，温度的升高不应超过60℃，压力的增加不应大于1.75MPa表压力，且在连续运行期间，不允许蒸气滞留在压缩机内。

.2　压缩机的每一级排放管路或往复式压缩机同一级内的每1只气缸均应具有：

.2.1　2只被设定在60℃或60℃以下温度时动作的温度激励关闭开关；

.2.2　1只被设定在压力为1.75MPa或1.75MPa以下表压力时动作的压力激励关闭开关；

.2.3　1只被调定在压力为1.8MPa或1.8MPa以下表压力时释放的安全释放阀。

.3　应将17.1 8.4.2.3所要求的释放阀通向至符合8.2.9、8.2.10、8.2.13和8.2.14要求的桅杆处，且不应将气体释放至压缩机的吸入管内。

.4　1个报警器，当高压开关或高温开关动作时，应能在货物控制处所和驾驶室发出声响警报。

17.18.5　对于装载甲基乙炔一丙二烯混合物的液货舱，其管路系统包括货物制冷系统应是独立的(如本规则1.3.20中的规定)或应与其他液货舱的管系和制冷系统隔离(如本规则1.3.32中的规定)。此种隔离适用于所有液体和蒸气的透气管路以及其他可能的连接管路，诸如公用的惰性气体供应管路。

17.19　氮

结构材料和附属设备(诸如绝热材料)应能承受低温时由于货物系统各部分氧冷凝和浓缩而产生的高浓度氧的作用。应适当考虑对这些可能产生冷凝的区域进行通风，以避免形成富氧大气层。

17.20　环氧丙烷和含有环氧乙烷不超过30%（按重量计）的环氧乙烷-环氧丙烷混合物

17.20.1　按本节规定运输的货物应不含有乙炔。

17.20.2.1　除非液货舱已经适当清洗，否则不应用曾经储存已知有催化聚合作用的下列3种货物之一的液货舱载运这些货物：

.1　无水氨和氨溶液；

.2　胺和胺溶液；

.3　氧化物质(例如氯)。

17.20.2.2 装载前，应对液货舱进行彻底有效的清洗，以除去舱内及有关管路中的前次所装货物的痕迹，除非前次所装的货物是环氧丙烷或环氧乙烷—环氧丙烷的混合物。对于非不锈钢的钢质液货舱，在其装有氨的情况下应予特别注意。

17.20.2.3　任何情况下，应通过适当的试验或检验，对用于液货舱及有关管路的清洗方法的有效性进行校核，以查明确无酸性或碱性物质的痕迹，因由于这些物质的存在，可能会出现危险情况。

17.20.2.4　初次装载这些货物之前，应进入液货舱进行检查，以保证液货舱内无污染物，无大量铁锈

沉积以及无明显的结构缺陷。如这些液货舱连续装运上述货物，则此种检查的间隔期应不超过2年。

17.20.2.5　载运这些货物的液货舱应为钢质或不锈钢结构。

17.20.2.6　采用冲洗或驱气方法对装运过这些货品的液货舱及有关管路系统进行彻底的清洗后，该液货舱仍可载运其他货物。

17.20.3.1　所有的阀、法兰、附件和辅助设备均应为适合于在载运这些货品中使用的型式，且制造材料应为钢质或不锈钢或符合认可的标准。应采用含铬量不低于11％的不锈钢制造阀盘或阀盘面。阀座和阀的其他易磨损的部件。

17.20.3.2　对于在阀、法兰、附件和辅助设备中所用的气密衬垫，应由不与这些货品起反应，不溶解于这些货品，不会降低这些货品的自燃温度，且能耐火和具有合适的机械性能的材料予以制造。对于接触货物的气密衬垫的表面，应为聚四氟乙烯(PTFE)或因其惰性而能达到同样安全程度的其他材料。对于用聚四氟乙烯(PTFE)或类似氟化聚合物的垫料成螺旋形地缠绕的不锈钢，可以被CCS接受。

17.20.3.3　如果使用绝热材料和填料，则应采用不与这些货物起反应、不溶解于这些货物或不会降低这些货物的自燃温度的材料。

17.20.3.4　下列材料通常认为不适用于这些货物的围护系统中的气密衬垫、填料和作类似用途的物件。因此，在取得CCS认可前，要求对这些材料进行试验：

.1　氯丁橡胶或天然橡胶（当与这些货物接触时）；

.2　石棉或石棉的粘合剂；

.3　含有镁氧化物的材料，例如矿棉。

17.20.4　装卸管应延伸至离液货舱底部或任何集液槽底100㎜范围内。

17.20.5.1　应以适当方式装卸货品，以不致使液货舱中的气体排到大气中去。在液货舱装载期间，如由岸上回收货物蒸气，则与该货品的围护系统相连接的蒸气回收系统应独立于所有其他的围护系统。

17.20.5.2　在卸货作业期间，应将液货舱内的压力保持在0.007MPa表压力以上。

17.20.5.3　对这种货物进行卸载时，只能采用深井泵，液压操作的潜水泵或隋性气体置换法。应将每1台货物泵布置成能确保当泵的排放管路被截止或阻塞时，不会使该货品明显发热。

17.20.6　载运这些货物的液货舱透气系统应独立于载运其他货物液货舱透气系统。应配备能在液货舱不与空气相通的情况下对液货舱内货物进行取样的设施。

17.20.7　应在用于驳运这些货物的软管上标明：“驳运环氧烷类专用”。

17.20.8　应对载运这些货品的货舱处所进行监测。对A型和B型独立液货舱周围的货舱处所也应进行惰化，并应监测氧的含量，这些处所的含氧量应低于2％。可以采用可携式的取样设备。

17.20.9　在拆卸通岸管路之前，应通过安装在装载集流管上的合适的阀释放液体和蒸气管路中的压力，不应将这些管路中的液体和蒸气排到大气中去。

17.20.10　对于液货舱，应按其在货物的装截、载运或卸载过程中可能遇到的最大压力进行设计。

17.20.11　对于载运环氧丙烷且设计蒸气压力低于0.06MPa的液货舱以及载运环氧乙烷-环氧丙烷混合物且设计蒸气压力低于0.12MPa的液货舱，均应设有冷却系统，以保持货物的温度能低于基准温度。对于基准温度，见15.1.4.1。

17.20.12　压力释放阀的调定值应不小于0.02MPa表压力，而对于C型独立液货舱，在载运环氧丙烷时，其压力释放阀的调定值应不大于0.7MPa表压力，在载运环氧乙烷-环氧丙烷混合物时，其压力释放阀的调定值应不大于0.53MPa表压力。

17.20.13.1　对装有这些货品的液货舱，其管系应与所有其他液货舱(包括空载液货舱)的管系以及所有货物压缩机完全隔离。如果装有这些货品的液货舱管系没有被设计成本规则1.3.20所定义的那种“独立”，则应采用拆卸短管、阀或其他管段并在这些位置安装盲板法兰的方法，以达到所要求的管系分隔。上述所要求的分隔也适用于所有液体和蒸气管路、液体和蒸气的透气管路以及任何其他可能的连接管路，诸如通用的惰性气体供应管路。

17.20.13.2　对于这些货品，只能按CCS批准的货物装卸设计图进行运输。对于所拟定的每一种装载方案，均应在单独的装卸图中予以表明。在货物装卸图中应标明全部货物管路系统以及为满足上述管路分隔要求所需盲板法兰的安装位置。经批准的每份货物装卸图的副本应被存放在船上。在对“国际散装运输液化气体适装证书”进行签署时应包括查阅经批准的货物装卸图。

17.20.13.3　在首次装载这些货物及以后每次重新装载这些货物之前，应从港口当局承认的负责人员处取得证明该船已达到所要求的管系分隔的证书，并应将证书放在船上。盲板法兰和管路法兰之间的每一连接处应由负责人员装上金属丝并给予铅封，以保证不致于因疏忽拆卸盲板法兰。

17.20.14　在提交CCS批准的表格中，应注明在所采用的每一装载温度和所适用的最大基准温度下，每一液货舱的最大许可装载极限，此表的副本应由船长长期保存在船上。

17.20.15　载运这些货物时，应在液货舱内充以适当的氮气作为保护气垫。还应设有氮气的自动补给系统，以防万一由于环境条件变化或制冷系统失灵而造成货物温度下降致使液货舱压力下降至0.007MPa表压力以下。船上应配备足量的氮气以满足自动压力控制的需要。应采用商业纯度为99.9％（按容积计）的氮气作为液货舱的保护气垫。一组氮气瓶通过减压阀与液货舱连接可以达到有关“自动”的目的。

17.20.16　液货舱的蒸气空间在装载前后应进行试验，以保证含氧量为2％或以下（按容积计）。

17.20.17　应设置足够容量的水雾系统，以能有效地覆盖货物集管及与装卸货物有关的露天甲板管系和液货舱气室等周围的区域。管路和喷嘴应布置成能使水雾的均匀分布率达到每分钟为10L/m^2。水雾系统应既能就地人工操作又能遥控操作，其布置应保证能使任何溢出的货物被冲洗干净。此外，在装卸作业期间，若环境温度许可时，应将水雾系统与一条对其喷嘴具有压力的输水软管相连接，以便随时可用。遥控人工操作应布置成能从货物区域外邻近居住处所的合适位置遥控启动水雾系统的供水泵和遥控操作系统中任何通常关闭的阀，并在被保护区域发生火灾时能易于进入和操作。

17.21　氯乙烯

当添加抑制剂能防止氯乙烯的聚合反应时，则本章17.8的规定是适用的。在此情况下，如未添加抑制剂或抑制剂的添加量不足，　则按17.6规定使用的任何惰性气体的含氧量应不超过0.1%。在开始装载前，还应对液货舱和管路的惰性气体进行取样分析。当载运氯乙烯时，液货舱内应始终保持正压，甚至在连续运载这些货物之间的压载航行时，也应如此。

第18章　操 作 要 求

CCS18.0.a 本章涉及的操作要求以及人员培训等要求，不作为CCS入级要求，当由CCS签发适装证书时，这些内容以及船旗国主管机关的其他相关要求才适用。

18.1　货物资料

18.1.1　船上应备有供所有有关方面使用的资料，这些资料能为安全载运货物提供必要的数据。这些资料应包括所载运的每一种货品。其具体项目如下：

.1　1份关于货物安全围护所必需的物理和化学性能的详细说明；

.2　当发生溢出或泄漏事故时所需要采取的措施；

.3　防备人员偶尔与货物接触的防范措施；

.4　灭火程序和灭火剂；

.5　货物驳运、除气、压载、清洗液货舱以及更换货物的程序；

.6　用于特种货物安全操作所需的特殊设备；

.7　内层船体钢材的最低许用温度；

.8　应急程序。

18.1.2　如未提供17.8所要求的证书，则不得载运要求进行抑制的货物。

18.1.3　适用本规则的每艘船上应备有本规则的副本或纳入本规则条款的国家法规。

18.2　相容性

18.2.1　船长应确认船上所装载的每一货品的数量和特性是在1.5规定的“国际散装运输液化气体适装证书”和2.2.5规定的“装载和稳性资料手册”所述的范围内，且按“国际散装运输液化气体适装证书” 第3项的要求，这些货品已列入其中。

18.2.2　当货物被混合时应注意避免发生危险的化学反应，下列方面特别重要：

.1　在同一液货舱内连续装货之间所需要的液货舱清洗程序；以及

.2　只有当整个货物系统，包括(但并不限于)货物管路、液货舱、透气系统和制冷系统，均按1.3.32规定予以隔离时，才能允许同时载运混合时会起化学反应的货物。

18.3　人员培训[①]

① 参考《1978年国际海员培训、发证和值班标准公约》，特别是该公约的附则第Ⅴ/3条“对散装液化气体船船长、高级及普通船员进行培训和考核的强制性最低要求”，以及1978年国际海员培训与发证会议决议案12的内容。

18.3.1　应对涉及货物作业的人员进行操作程序方面的适当培训。

18.3.2　应对所有人员在使用船上备有的保护设备方面进行适当培训，同时还应对他们进行与其职务相适应的、在紧急情况下所必需的程序的基本培训。

18.3.3　应根据国际海事组织制定的指南[①]，对高级船员进行应急程序培训，以处理货物泄漏、溢出或火灾事故，并应对其中足够数量的人员进行适于所载货物的主要急救措施的讲授和训练。

18.4　进入处所

18.4.1　人员不得进入可能有气体聚集的液货舱、货舱处所、留空处所、货物操作处所或其他围闭处所，除非：

.1　用固定式或便携式设备确定上述处所的空气中具有足够的氧气且不存在有毒气体；或

.2　人员配带呼吸器和其他必需的防护设备，且全部操作是在高级船员严密监督下进行的。

18.4.2　人员在进入载有可燃货物船舶的任何被设计成气体危险的处所时，均不得带有任何潜在的着火源，除非经验证，已对该处所进行了除气，且仍被保持这种状态。

18.4.3.1　对于内部绝热液货舱，当在其附近进行热工作业时，应采取特殊的防火措施。为此目的，则应考虑绝热材料吸收气体和不吸收气体的特性。

18.4.3.2　对于内部绝热液货舱，应按照4.4.7.6所规定的程序进行维修。

18.5　在低温下载运货物

18.5.1　在低温下载运货物时，应注意下列事项：

.1　如设有与货物围护系统相关的加热装置，对于加热装置的操作，应能确保温度不致下降到低于船体结构材料的设计温度；

.2　所采用的装载方式应能确保在任何液货舱、管系或其他附属设备中不出现不良的温度梯度；和

.3　当液货舱从环境温度或接近环境温度开始冷却时，应严格遵守为特定液货舱、管系和附属设备所规定的冷却程序。

18.6　防护设备

应使人员了解货物操作过程中可能涉及到的危险性，且应指导有关人员在货物操作期间谨慎操作，并使用14.1所述的合适的防护设备。

---

① 参照《用于涉及危险品事故的医疗急救指南》(MFAG)，该指南根据表现的症状提出事故处理的建议以及适合事故处理的设备和解毒剂，并参照STCW规则A和B部分的有关规定。

18.7　系统和控制

在开始进行货物操作前，应对与驳运货物有关的货物应急关闭系统和报警系统进行试验和检查。在驳运操作之前，也应对主要的货物操作控制设备进行试验和检查。

18.8　货物驳运操作

18.8.1　在开始进行货物驳运操作前，船上人员与岸上设备负责人员应共同商讨包括应急程序在内的货物驳运操作程序，并在整个驳运操作中保持通信联系。

18.8.2　在13.3.1所述的阀的关闭时间(即从开始激发关闭信号至阀完全关闭的时间)应不大于：

$$3600U/L_R \quad （s）$$

其中：U——为发出操作信号时舱内液面以上的容积，（m^3）；

L_R——船和岸上设备之间相互约定的最大装载速率，（m^3/h）。

考虑到装载软管或吊臂以及船上和岸上的有关管路系统，应对装载速率进行调整，以使阀关闭时的冲击压力被限制在一个可以承受的水平。

18.9　附加的操作要求

18.9.1　本规则下列条款为附加的操作要求：

3.8.4，3.8.5，7.1.1.5，8.2.5，8.2.7，9.4.2，9.5.3，12.1.1，12.1.10，13.1.4，14.2.5，14.2.6，14.3.1，15.1，15.2，16.2.2，17.4.2，17.4.3，17.6，17.7，17.12，17.13，17.14，17.15，17.16，17.17，17.18，17.20。

第19章 最低要求一览表

对最低要求一览表的注释：

联合国编号：（b栏）　第19章表内所列表中的联合国编号，仅供参考。

要求的蒸气探测　F——易燃蒸气的探测；
(f栏)；　T——有毒蒸气的探测；
O——氧气分析仪；
F+T——易燃和有毒蒸气探测。

测量－所许可的类型　I—— 13.2.2.1和13.2.2.2中所述的间接型或封闭型；
(g栏)：　C—— 13.2.2.1、13.2.2.2和13.2.2.3中所述的间接型或封闭型；
R—— 13.2.2.1、13.2.2.2、13.2.2.3和13.2.2.4中所述的间接型、封闭型或限制型；

制冷的气体：

应使用无毒和不易燃的气体，如：

二氯二氟甲烷(1028)；
二氯一氟甲烷(1029)；
二氯四氟乙烷(1958)；
一氯二氟甲烷(1018)；
一氯四氟乙烷(1021)；
一氯三氟甲烷(1022)。

除另有规定外，可以运输含乙炔总量低于5%的气体混合物，而不必对气体混合物中的主要成分增加更多的要求。

医疗急救指南(MFAG)表号：

（h栏）　医疗急救指南(MFAG)表号是为IGC规则所涉及的货物发生的事故时实施应急程序时能适用所需的资料。任何所列货物在低温运输时可能发生霜冻，MFAG620是可适用的。

相对密度K（CCS j栏、CCS k栏）：给出数值表示货物液态或蒸气可能相对水或空气的最大相对密度参考值。没有给出指表示货物资料附件中还没有提供相对密度值。在所有情况下，应依制造厂提供的货物相对水或空气的相对密度资料为准。

沸点 ℃（CCS l栏）：给出数值表示货物可能的最低沸点温度参考值。没有给出者表示货物资料中沸点温度不确定。有些货物的沸点温度可能低于-45℃。通常货物沸点低于-45℃较少采用全压式货物围护系统，而更多采用半冷式或全冷式。在所有情况下，应依制造厂提供的货物沸点资料和载运要求为准。

临界温度 ℃（CCS m栏）：给出数值表示货物可能的最高临界温度参考值，没有给出者表示货物资料中临界温度不确定。有些货物的临界温度可能在45℃以上。通常临界温度45℃以上较多采用全压式货物围护系统。在所有情况下，应依制造厂提供的货物临界温度资料和载运要求为准。

	序号	b	c	d	e	f	g	h	i	CCSj	CCSk	CCSl	CCSm
	货物名称	联合国编号	船型	要求C型独立液货舱	液货舱内蒸气空间的控制	蒸气探测	测量	医疗急救指南表(MFAG)编号	特殊要求	液体相对密度在大气压力沸点下(水=1)	气体相对密度(空气=1)	沸点(℃)	临界温度(℃)
1	乙醛 Acetaldehyde	1089	2G/2PG	/	惰化	F+T	C	300	14.4.3；14.4.4；17.4.1；17.6.1	0.7827	1.52	2.08	
2	氨-无水的 Ammonia, anhydrous	1005	2G/2PG	/	/	T	C	725	14.4.2；14.4.3；14.4.4；17.2.1；17.13	0.683	0.597	-33.4	132.4
3	丁二烯 Butadiene	1010	2G/2PG	/	/	F+T	R	310	17.2.2；17.4.2；17.4.3；17.6；17.8	0.653	1.88	-5.0	161.8
4	丁烷 Butane	1011	2G/2PG	/	/	F	R	310		0.600	2.09	-0.5	153
5	丁烷/丙烷混合物 Butane-propane mixtures	1011/1978	2G/2PG	/	/	F	R	310					
6	丁烯 Butylenes	1012	2G/2PG	/	/	F	R	310		0.624	1.94	-6.1	146.4
7	氯 Chlorine	1017	1G	是	干燥	T	I	740	14.4；17.3.2；17.4.1；17.5；17.7；17.9；17.14	1.56	2.49	-34	144
8	二乙醚① Diethyl ether①	1155	2G/2PG	/	惰化	F+T	C	330	14.4.2；14.4.3；17.2.6；17.3.1；17.6.1；17.10；17.11，17.15				
9	二甲基胺 Dimethylamine	1032	2G/2PG	/	/	F+T	C	320	14.4.2;14.4.3;14.4.4;17.2.1	0.6615	1.55	6.8	
10	乙烷 Ethane	1961	2G	/	/	F	R	310		0.540	1.048	-88.6	32.1
11	氯乙烷 Ethyl chloride	1037	2G/2PG	/	/	F+T	R	340		0.9	2.2	12.3	
12	乙烯 Ethylene	1038	2G	/	/	F	R	310		0.570	0.975	-103.9	9.9
13	环氧乙烯 Ethylene oxide	1040	1G	是	惰化	F+T	C	365	14.4.2;14.4.3;14.4.4;14.4.6; 17.2.2;17.3.2;17.4.1; 17.5;17.6.1;17.16	0.896	1.52	10.73	195.7
14	环氧乙烷/环氧丙烷混合物，但环氧乙烷含量按重量计不超过30%① Ethylene oxide-propylene oxide mixtures with ethylene oxide content of not more than 30% by weight①	2983	2G/2PG	/	惰化	F+T	C	365	14.4.3；17.3.1；17.4.1； 17.6.1；17.10；17.11；17.20				
15	异戊二烯① Isoprene①	1218	2G/2PG	/	/	F	R	310	14.4.3；17.8；17.10；17.12	0.67	2.3	34	211
16	异丙胺① Isopropylamine①	1221	2G/2PG	/	/	F+T	C	320	14.4.2；14.4.3；17.2.4；17.10；17.11；17.12；17.17				

	序号	b	c	d	e	f	g	h	i	CCSj	CCSk	CCSl	CCSm
	货物名称	联合国编号	船型	要求C型独立液货舱	液货舱内蒸气空间的控制	蒸气探测	测量	医疗急救指南表(MFAG)编号	特殊要求	液体相对密度在大气压力沸点下(水=1)	气体相对密度(空气=1)	沸点(℃)	临界温度(℃)
17	甲烷(液化天然气) Methane (LNG)	1972	2G	/	/	F	C	620		0.427	0.554	-161.5	-82.5
18	甲基乙炔丙二烯混合物 Methyl acetylene-propadiene mixture	1060	2G/2PG	/	/	F	R	310	17.18				
19	溴甲烷 Methyl bromide	1062	1G	是	/	F+T	C	345	14.4；17.2.3；17.3.2；17.4.1；17.5；17.9	1.732	3.3	4.6	
20	氯甲烷 Methyl chloride	1063	2G/2PG	/	/	F+T	C	340	17.2.3	0.918	1.78	-23.7	
21	乙胺① Monoethylamine① (ethylamine)	1036	2G/2PG	/	/	F+T	C	320	14.4.2；14.4.3；14.4.4；17.2.1；17.3.1；17.10；17.11；17.12；17.17	0.69	1.56	16.6	
22	氮 Nitrogen	2040	3G	/	/	O	C	620	17.19	0.9	0.967	-195	
23	戊烷(所有异构体) ① Pentanes (all isomers) ①	1265	2G/2PG	-	-	F	R	310	14.4.4；17.10；17.12				
24	戊烯(所有异构体) ① Pentene (all isomers) ①	1265	2G/2PG	-	-	F	R	310	14.4.4；17.10；17.12				
25	丙烷 Propane	1978	2G/2PG	/	/	F	R	310		0.583	1.55	-42.3	96.8
26	丙烯 Propylene	1077	2G/2PG	/	/	F	R	310		0.613	1.48	-47.7	92.1
27	环氧丙烷① Propylene oxide①	1280	2G/2PG	/	惰化	F+T	C	365	14.4.3；17.3.1；17.4.1；17.6.1；17.10；17.11；17.20	0.8304	2.00	34.2	209.1
28	制冷的气体(见注释) Refrigerant gases (see notes)	/	3G	/	/	/	R	350		R12 1.33 R22 1.21	4.26 3.21	-29.8 -40.8	
29	二氧化硫 Sulphur dioxide	1079	1G	是	干燥	T	C	635	14.4；17.3.2；17.4.1；17.5；17.7；17.9	1.38	2.3	-10	
30	氯乙烯 Vinyl chloride (VCM)	1086	2G/2PG	/	/	F+T	C	340	14.4.2；14.4.3；17.2.2；17.2.3；17.3.1；17.6；17.21	0.965	2.15	-13.8	158.4
31	乙烯基乙基醚① Vinyl ethyl ether①	1302	2G/2PG	/	惰化	F+T	C	330	14.4.2；14.4.3；17.2.2；17.3.1；17.6.1；17.8；17.10；17.11；17.15				
32	二氯乙烯① Vinylidene chloride①	1303	2G/2PG	/	惰化	F+T	R	340	14.4.2；14.4.3；17.2.5；17.6.1；17.8；17.10；17.11				

① 此货物也包括在《IBC 规则》内。