



中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

内河散装运输液化气体船舶
法定检验技术规则

2009

中华人民共和国海事局
海法规[2009]619号文公布
自2010年03月01日起实施

人民交通出版社

书 名: 船舶与海上设施法定检验规则

内河散装运输液化气体船舶法定检验技术规则

著 作 者: 中华人民共和国海事局

责任编辑: 董 方

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.chinasybook.com>

销售电话: (010)85285838, 59757915

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 人民交通出版社交实书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 850 × 1168 1/32

印 张:

字 数: 千

版 次: 2009 年 9 月 第 1 版

印 次: 2009 年 9 月 第 1 次印刷

书 号: 15114 · 1401

印 数: 0001—2000 册

定 价: 40.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

目 录

第1章	通则	1
第2章	船舶残存能力及液货舱位置	10
第3章	船舶布置	17
第4章	货物围护系统	25
第5章	货物管系	56
第6章	构造材料	65
第7章	货物压力/温度控制	77
第8章	液货舱透气系统	80
第9章	环境控制	89
第10章	电气设备	92
第11章	防火和灭火	93
第12章	货物区域的机械通风	100
第13章	仪表(测量、气体探测)	103
第14章	人员保护	109
第15章	液货舱的充装极限	111
第16章	用货物作燃料	113
第17章	特殊要求	117
第18章	操作要求	130
第19章	最低要求一览表	133

第 1 章 通 则

1.1 适用范围

1.1.1 《内河散装运输液化气体船舶法定检验技术规则》(以下简称本规则)适用于从事散装运输本规则第 19 章所列的在温度为 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品的内河液化气体运输船以及顶推液化气驳的推船。

1.1.2 液化气体运输船除应满足本规则要求外,尚应满足中华人民共和国海事局(以下简称本局)《内河船舶法定检验技术规则》及经本局认可的中国船级社《钢质内河船舶建造规范》、《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》和《材料与焊接规范》的有关要求。

1.1.3 凡液货舱内装有第 19 章要求用 1G 型或 2G/2PG 型船舶载运的货品时,在货舱处所的纵向范围,位于本规则 2.6.1.1 或 2.6.1.2 所述保护区域内的液舱不应装载闪点为 60℃ 或低于 60℃(闭杯试验)的易燃液体和第 19 章所列易燃货品,但其数量仅供冷却、循环或作燃料之用的易燃液体和货品除外。

1.1.4 拟载运本规则第 19 章所包括的货品同时也属于《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》所包括的货品时,应按其所载运货品的情况,除满足本规则的要求外,尚应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》的有关要求。

1.1.5 凡载运的货品可能被认为属于本规则的范围,而在第 19 章中尚未列出时,船东和建造商应根据本规则的原则制订初步的适当载运条件,报本局审批。

1.1.6 当船舶符合本规则要求时,应在本章 1.5 规定的“内河船舶散装运输液化气体适装证书”中予以注明。

1.2 危险性

1.2.1 本规则中所指气体危险性包括火灾、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、设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《内河船舶法定检验技术规则》第 7 篇所定义的分隔。

1.3.3 沸点系指货品呈现蒸气压力等于大气压力时的温度。

1.3.4 船宽(B)系指船舶最大宽度,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。

1.3.5 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的隔离舱、压载舱或留空处所,不应算作货物区域。

1.3.6 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组成部分,则它可以是货舱处所的边界。

1.3.7 货物控制室系指用于控制货物装卸作业并符合本规则 3.1.4 条要求的处所。

1.3.8 货物系指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品。

1.3.9 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。

1.3.10 液货舱系指被设计用于装载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。

1.3.11 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。

1.3.12 控制站系指设有无线电、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,但不包括通常在货物区域内设置的专用失火控制设备。

1.3.13 易燃货品系指本规则第 19 章表中“f”栏内标有“F”的货品。

1.3.14 可燃性极限系指在给定的试验装置中,对燃料和氧化剂的混合物施以足够强的着火源后,使其正好能产生燃烧的条件。

1.3.15 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 章所列的任何液化气体或其他货物的货船。

1.3.16 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品的任何管系通过或终止的围蔽处所,但装有认可的装置且可防止货品蒸气逸入该处所内空气中的处所除外;

(3)货物围护系统、货物管系及货舱处所;

(4)以单层钢质气密周界与设有次屏壁货物围护系统的货舱处所相隔离的处所;

(5)货泵舱和货物压缩机舱;

(6)在开敞甲板上或开敞甲板上的半围蔽处所内,距液货舱出口、气体或蒸气出口、货物管法兰、货物阀门,货泵舱的入口及通风口、货物压缩机舱的入口及通风口等 3m 范围内的区域;

(7)在货物区域内的开敞甲板上及开敞甲板上距货物区域前后 3m 内、露天甲板以上 2.4m 高度范围内的处所;

(8)距货物围护系统露天表面 2.4m 以内的区域;

(9)内部设有含有货品管路的围蔽或半围蔽处所,但设有符合本规则 13.6.5 要求的气体探测设备或利用蒸发气体作为燃料并符合本规则第 16 章要求的处所除外;

(10) 储存货物软管的舱室;

(11) 开口直接通向气体危险处所或区域的围蔽或半围蔽处所。

1.3.17 气体安全处所系指气体危险处所(区域)以外的处所。

1.3.18 货舱处所系指船舶结构所围蔽、其内部设有货物围护系统的处所。

1.3.19 独立系指诸如管系或透气系统,他们不应也不可能以任何方式与其他系统相连接。

1.3.20 绝热处所系指全部或部分由绝热材料填充的处所(可以是或不是屏壁间处所)。

1.3.21 屏壁间处所系指全部或部分由绝热材料和其他材料填充的主屏壁和次屏壁之间的处所。

1.3.22 船长(L)系指沿满载水线自首柱前缘量至舵柱后缘的长度(m)。无首柱船舶的船长应自船体中纵剖面前缘与满载水线的交点量起;无舵柱船舶量至舵杆中心线;但均应不大于满载水线长度(满载水线面在中纵剖面上的投影长度),亦不小于满载水线长度的96%。

1.3.23 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。

1.3.24 机器处所系指A类机器处所和其他有推进机械、锅炉、燃油装置、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。

1.3.25 MARVS系指液货舱释放阀最大允许调定值的英文缩写。

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

1.3.27 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。

1.3.28 主屏壁系指当货物围护系统含有两层周界时被用于装货的内层构件。

1.3.29 次屏壁系指货物围护系统中含有两层周界的外层构件,此构件能暂时容纳可能从主屏壁中泄漏的液货,且可防止因低温造成船体结构的损坏。对于次屏壁的类型,在本规则第 4 章中有更完整的定义。

1.3.30 认可的标准系指为本局所接受的适用国际或国家标准,或为由符合国际海事组织所通过标准且也为本局所认可的组织所制订和维护的标准。

1.3.31 相对密度系指一定体积货品的质量与等体积淡水质量之比。

1.3.32 隔离系指诸如一货物管系或货物透气系统与另一货物管系或货物透气系统不相通。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,而应采取装设可拆短管或阀门,并盲断管端的措施或装设两个串联的盲通两用法兰,并设有能探测此盲通法兰之间的管内是否渗漏的装置。

1.3.33 服务处所系指货物区域外用作厨房、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及类似处所,并包括通往这些处所的围蔽通道。

1.3.34 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使之免受损坏的结构或用来保证甲板结构连续性和完整性的防护。

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

1.3.36 有毒货品系指第 19 章表中“T”栏内标有“T”的货品。

1.3.37 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。

1.3.38 留空处所系指货物区域内在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。

1.3.39 1G 型船舶系指用于载运第 19 章所列要求采取最严格的防漏保护措施的气体的液化气体运输船。

1.3.40 2G 型船舶系指用于载运第 19 章所列要求采取相当严格的防漏保护措施的气体的液化气体运输船。

1.3.41 2PG 型船舶系指船长在 150m 及以下用于载运第 19 章所列要求采取相当严格的防漏保护措施的气体的液化气体运输船。该类货品采用 C 型独立液货舱载运,释放阀最大调定值至少为 0.7MPa(表压力),其货物围护系统的设计温度为 -55°C 或以上。但船长超过 150m 的此类船应属于 2G 型船舶。

1.3.42 3G 型船舶系指用于载运第 19 章所列要求采取中等防漏保护措施的气体的液化气体运输船。

1.3.43 小型船舶就本规则而言系指 500 总吨以下的船舶。

1.4 等效

1.4.1 对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,本局可允许在该船上装设或配备任何其他附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型号,或采取任何其他措施,或符合任何其他程序或布置,但须通过试验或其他方法,确定其至少与本规则所要求者具有同等效能。除本规则另有规定外,本局不允许采用操作方法或程序来取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。

1.5 适装证书的检验和发证

1.5.1 一般规定

1.5.1.1 本规则涉及船舶检验的各项规定的执行,应由本局认可和指定的船舶检验机构(以下称:船舶检验机构)进行。除条款中有明确规定外,这些规定的免除均应经本局同意。

1.5.1.2 本局授予认可和指定的船舶检验机构以下基本权力:

(1)要求船舶进行修理;和

(2)应本局要求对船舶进行检验。

1.5.1.3 当船舶检验机构判定船舶或其设备的状况与“内河船舶散装运输液化气体适装证书”的内容在实质上不相符,或状况会对船舶或船上人员产生危险或对水域环境造成不当的危害威胁,因而该船舶不适于航行时,船方应立即采取纠正措施,否则应撤回“内河船舶散装运输液化气体适装证书”,并通知本局。

1.5.1.4 在所有情况下,船舶检验机构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。

1.5.1.5 除本章 1.5 有明确规定外,《内河船舶法定检验技术规则》第 1 篇有关油船的规定(含各类检验间隔期)应予遵守。

1.5.2 检验要求

1.5.2.1 液化气体船舶的结构、设备、附件、布置和材料(不包括签发‘内河船舶适航证书’所需要检验方面的项目)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“内河船舶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、布置和材料的全面检查。初次检验时应确保结构、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。换证检验应确保结构、设备、附件、布置和材料完全符合本规则中的适用的规定。

(3)中间检验。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。

(4)年度检验。应对结构、设备、附件、布置和材料进行总体检查,以确保按本章 1.5.3 的规定进行了维护并满足船舶的预定用途。

(5)附加检验。在经过本章 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。此类检验应确保必要的修理或更新有效,此种修理或更新修理或更新的材料和工艺应令人满意,船舶适于航行,不会对船舶或船上人员产生危险或不会对水域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,确保船舶适于航行,不会对船舶或船上人员产生危险或不会对流域环境造成不当的危险威胁。

1.5.3.2 按本章 1.5.2 的要求对船舶的任何检验完成后,非经船舶检验机构认可,经检验的结构、设备、附件、布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向负责签发证书的船舶检验机构报告,此时船舶检验机构应着手进行调查,以确定是否需要进行附加检验。

1.5.4 “内河船舶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的内河液化气体船,经初次检验或换证检验合格后,应给予签发“内河船舶散装运输液化气体适装证书”;

1.5.4.2 液化气体船,经中间检验、年度检验、附加检验合格后,应在“内河船舶散装运输液化气体适装证书”上作签署。

1.5.4.3 按本章 1.5 规定签发的证书应存放在船上,供随时检查。

1.6 顶推液化气驳的推船的检验与发证

1.6.1 顶推液化气驳的推船的检验与发证按《内河船舶法定检验技术规则》中油推(拖)船有关规定执行。

1.6.2 除 1.6.1 规定外,顶推液化气驳的推船的检验要求尚应符合本规则的相关规定。

第2章 船舶残存能力及液货舱位置

2.1 一般规定

2.1.1 液化气体船舶应能承受在外力作用下船体遭受假定破损后的正常浸水影响。此外,为了保护船舶和环境,应将液货舱布置于舷内距船体外板远于规定的最小距离。

2.1.2 液化气体船舶应按其载运货品的危险程度选择相应的船型进行设计。

2.1.3 各种货品所要求的船型已列于第19章的表中“c”栏内。

2.1.4 当一艘船拟载运1种以上第19章的表列货品时,其破损标准应与要求最严格船型的那种货品相一致。但对各个液货舱位置的要求,则应按所拟载运的各种货品所要求的船型而定。

2.1.5 在本章内,“满载水线”系指核定的船舶最高级别航区载重线对应的水线。“干舷甲板”系指用以量计干舷的甲板,通常指毗邻于水面的第一层全通甲板;当甲板有首尾升高时应取甲板最低线及平行于升高甲板的延伸线作为干舷甲板。

2.2 干舷和完整稳性

2.2.1 液化气体船舶可按《内河船舶法定检验技术规则》第5篇的相应规定核定最小干舷,但核定干舷所决定的吃水应不大于本规则其他条款允许的最大吃水。

2.2.2 液化气体船舶在其所有航行状态下和装卸货期间的完整稳性应满足《内河船舶法定检验技术规则》第6篇对液货船的要求,其核算的基本装载情况为:

- (1)满载出港;
- (2)满载到港;
- (3)部分装载出港;
- (4)部分装载到港;
- (5)空载(或加压载)出港;

(6)空载(或加压载)到港。

注:到港系指载有10%供应品和燃料。液化气驳船如无供应品和燃料,则可不核算到港状态的稳性。

2.2.3 在计算各种装载状态的稳性时,液货舱内的自由液面影响应按《内河船舶法定检验技术规则》第6篇的规定进行计算。

2.2.4 货物区域的双层底处所一般不应用于固体压载。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,对其配置应能确保因船底破损引起的冲击负荷不会直接传递到液货舱结构。

2.2.5 船舶应配备装载手册和稳性资料。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,该手册还应包含使船长能以安全和适航方式装载货物和操纵船舶的足够资料。

2.3 干舷甲板以下的舷侧排水孔

2.3.1 用于干舷甲板以下处所或干舷甲板上的上层建筑及甲板室的排水管孔,如孔口位于干舷甲板以下的舷边,则应设置可靠关闭装置的自动止回阀,且孔口下缘至满载水线之间的距离应不小于100mm。

2.3.2 在2.3.1中所述自动止回阀应在考虑了2.9残存要求所述的下沉、纵倾和横倾情况下,完全有效地防止水进入舱内,且应符合认可的标准。

2.4 装载状态

2.4.1 船舶残存能力的计算应考虑所有预计的装载状态及吃水和纵倾的变化。当船舶处于压载状态,且留存在船上的货物仅供冷却、循环或燃料使用时,可免除残存能力计算。

2.5 破损假定

2.5.1 假定的最大破损范围应符合下列规定:

2.5.1.1 舷侧破损

(1)纵向范围: $\frac{1}{3}L^{\frac{3}{2}}\text{m}$;

(2) 横向范围(在满载水线平面上,自舷侧向舷内垂直于纵中剖面量取):

自航船为 $0.1B$ 或 1.0m , 取小者; 非自航船为 $0.1B$ 或 1.2m , 取小者;

(3) 垂向范围: 自基线向上, 无限制。

2.5.1.2 船底破损

(1) 纵向范围: $\frac{1}{3}L^{\frac{2}{3}}\text{m}$;

(2) 横向范围(横向任意位置): $\frac{1}{6}B$ 或 2.0m , 取小者;

(3) 垂向范围(在中心线的船底外板型线量起): $\frac{1}{15}B$ 或 0.76m , 取小者; 对液货舱内吸水阱的要求, 见 2.6.3。

2.5.2 若破损范围虽小于 2.5.1 所规定的最大值, 但却导致更严重情况的任何破损应予以考虑。

2.5.3 应考虑货物区域内任何部位的局部舷侧破损, 其范围由船体外板向舷内扩展达 760mm 的情况, 且应按 2.8.1 的规定假定横舱壁所受到的破损。

2.6 液货舱位置

2.6.1 液货舱应布置在舷内下列距离处:

2.6.1.1 1G 型船舶: 距舷侧外板不小于 2.5.1.1 规定的横向破损范围, 以及任何部位距船体外板不小于 760mm 。

2.6.1.2 2G/2PG 和 3G 型船舶: 任何部位距船体外板不小于 760mm , 但非自航船距舷侧外板不小于 0.9m 。对于 500 总吨以下的液化气体运输船, 此要求可适当放宽, 但应不小于 450mm 。

2.6.1.3 对液货舱位置而言, 若采用薄膜或半薄膜液货舱时, 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, 对其舷侧破损的横向破损范围应量至纵舱壁, 对其他种类液货舱应量到液货舱侧壁。对于内部绝

热液舱,其破损范围应量至液货舱支承板。

2.6.2 除 1G 型船舶外,液货舱内的吸水阱可以延伸至 2.5.1.2 规定的船底垂向破损范围内,但要求此种阱尽可能小,且伸入内底板以下部分不超过双层底高 25% 或 350mm,取小者。若无双层底时,吸水阱伸入船底破损上限以下部分不应超过 350mm。在确定受破损影响的舱室时,对于按照本条要求所设置的吸水阱,可忽略不计。

2.6.3 当在一个处所内设有一个以上的独立液舱时,应在液货舱之间留有供检查和维修用的足够间隙。

2.7 浸水假定

2.7.1 假定破损处所的渗透率如下:

处所	渗透率
物料贮放处所	0.60
起居处所	0.95
机器处所	0.85
空舱	0.95
拟用于装消耗液体	0 ~ 0.95 ^①
拟用于装其他液体	0 ~ 0.95 ^①

2.7.2 当破损穿透装有液体的舱时,应假设舱内液体从该舱完全流失,并由河水替代直至最终的平衡液面。

2.7.3 若假定浸水的范围按 2.8.1.4、2.8.1.5 和 2.8.1.6 所述的标准决定,则其横舱壁之间的距离至少应等于 2.5.1.1 规定的纵向破损范围才被认为有效,否则在此破损范围内舱壁中的 1 个或几个,在确定浸水舱室时应假定为不存在。若水密舱壁边界在 2.5 所要求的垂向或横向破损范围内,则其边舱或双层底舱

①部分充装的舱室的渗透率应与舱室所载运的液体量一致。

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范围内,则该横舱壁亦应被假定破损,但尾尖舱舱壁与尾尖舱顶形成的台阶在此处不应视为台阶。

2.7.4 应通过有效的布置将船舶设计成能使不对称浸水减至最小程度。

2.7.5 当所设置的平衡装置需要机械辅助设备如阀或横通调平管时,则不应认为该装置可被用于减小横倾角或达到最小剩余稳性范围以满足 2.9.2 的要求,而应在所有的平衡阶段仍保持有足够的剩余稳性。对用大截面导管连通的处所,可被认为是连通处所。

2.7.6 如果管路、导管、围阱或隧道位于 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不会使浸水继续扩展到被假定浸水舱室之外的其他舱室。

2.7.7 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。但对破损范围以外的上层建筑未浸水部分的浮力,可予以考虑,条件是:

(1)必须用水密隔壁将它们与破损处所隔开,且应满足 2.9.1.1 对这些完整处所的要求;

(2)对于这些隔壁的开口,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,应根据船型按下列标准决定:

2.8.1.1 1G 型和船长大于 150mm 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。

2.8.1.2 船长等于或小于 150mm 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,但不包括尾机舱边界的舱壁。

2.8.1.3 2PG 型和等于或大于 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向舱壁。

2.8.1.4 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,但不包括间距超过 2.5.1.1(1)规定的纵向破损范围的横向舱壁和尾部机器处所的破损。

2.8.2 不是在所有方面都满足 2.8.1.2、2.8.1.3 和 2.8.1.4 的 500 总吨以下的液化气体运输船舶,可由船舶检验机构考虑特殊免除,但应采取同等安全程度的替代措施,替代措施的性质应经认可并清楚地加以说明。任何此类免除应在“适装证书”内作适当注明。

2.9 残存要求

2.9.1 对于本规则所适用的船舶,应按 2.8 规定的标准,在 2.5 假定的破损范围内,通过计算证实在稳定平衡条件下满足本节规定的残存要求。计算中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。

2.9.2 在浸水的任何阶段应满足下列要求:

(1)考虑下沉、横倾和纵倾后的水线应低于可能发生继续浸水或使主船体内部浸水的任何开口的下缘。此类开口应包括空气管和以风雨密门或舱口盖作为关闭装置的开口,但可以不包括那些用水密的人孔盖和与甲板平齐的小舱口盖、能保持甲板高度完整性的小型水密液货舱舱口盖、远距离操纵的水密滑动门和非开启式舷窗作为关闭装置的开口。

(2)由于不对称浸水引起的最大横倾角不应超过 15° 。

(3)浸水中间阶段应有足够的剩余稳性。

2.9.3 在浸水后的最终平衡状态应满足下列要求:

(1)剩余复原力臂曲线在平衡角以外至进水角或消失角(取小者)至少有 10° 的正值范围,此范围内该曲线下的面积应不小于 $0.01\text{m} \cdot \text{rad}$ 。在计算剩余复原力臂曲线的面积时,若平衡角以外

至进水角或消失角(取小者)的角度大于 20° 时,取 20° 。

(2)上述剩余复原力臂曲线在平衡角以外至进水角或消失角(取小者)可以减小到最小 5° 的正值范围,此时该范围内曲线下的面积 a 应不小于按下式计算所得之值:

$$a = 0.02 - 0.001\theta \quad \text{m} \cdot \text{rad}$$

式中: θ ——剩余复原力臂在平衡角以外至进水角或消失角(取小者)间的角度, $^{\circ}$ 。

(3)按固定排水量法计算的初稳性高度应不小于 0.1m 。

(4)应急电源应能供电。

注:本条文中的进水角应选取非破损范围的进水点进行计算,如果某一进水点位于假定的破损范围,则可不计及该进水点的影响。

第3章 船舶布置

3.1 舱室的布置和分隔

3.1.1 货舱处所

3.1.1.1 货舱处所一般应位于 A 类机器处所的前方,且应与机器处所、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。

3.1.1.2 若在要求设置次屏壁的货物围护系统内载运货物,则在货舱处所与 3.1.1.1 所述处所之间,或与其下面或外侧的处所之间,应用隔离舱、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。若相邻处所内不存在着火源或火灾危险,则可采用单层 A-0 级气密舱壁予以分隔。

3.1.1.3 若在要求设置次屏壁的货物围护系统内载运货物,则在货舱处所与 3.1.1.1 所述处所之间,或与其下面或外侧的处所之间,应用隔离舱或燃油舱予以分隔。若相邻处所内不存在着火源或火灾危险,则可采用单层 A-0 级气密舱壁予以分隔。

3.1.1.4 若在要求设有次屏壁的货物围护系统内载运货物,则船舶的结构布置应符合下列规定:

(1)当货物温度低于 -10°C 时,在货舱处所内须设置双层底;

(2)当货物温度低于 -55°C 时,在货舱处所内还须设置形成舷边舱的纵舱壁。

3.1.2 起居处所、服务处所和控制站

3.1.2.1 任何起居处所、服务处所或控制站均不应位于货物区域内。对具有要求设置次屏壁的货物围护系统的船舶,应将其起居处所、服务处所或控制站面向货物区域的围壁布置成能避免危险气体因其甲板或围壁的单一破损而从液货舱进入这些处所。

3.1.3 货泵舱和货物压缩机舱

3.1.3.1 货泵舱和货物压缩机舱一般应位于露天甲板上,且应位于货物区域内。

3.1.3.2 当货泵舱和货物压缩机舱被允许设置在最后面的货舱处所的后面或最前面的货舱处所的前面的露天甲板以上或以下时,货物区域的界限应被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和这些处所上方的甲板区域。

3.1.3.3 当货物区域的界限按 3.1.3.2 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危险气体因甲板或舱壁的单一破损而进入这些处所。

3.1.3.4 当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有效润滑的确保永久性的气密装置或其他装置。

3.1.3.5 货泵舱和货物压缩机舱应被布置成能使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。在货泵舱和压缩机舱内应配备合适的排水装置。

3.1.4 货物控制室

3.1.4.1 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。货物控制室也可设于起居处所、服务处所或控制站内,但应满足下列条件:

(1)货物控制室是气体安全处所;

(2)通道和分隔:

①如果货物控制室的入口符合 3.2.1.1 的规定,则可以设置从控制室到上述处所的通道;

②如果货物控制室的入口不符合 3.2.1.1 的规定,则不得设置从货物控制室到上述处所的通道,且货物控制室与这些处所之间的周界防火分隔应达到“A-60”级的分隔完整性。

3.1.4.2 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,且应将仪表设备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。在货

物控制室内如果气体探测器依照 13.6.5 的规定安装,则不应违反对气体安全处所的要求。

3.1.4.3 对于载运易燃货物的船舶,如果货物控制室是气体危险处所,则应排除点火源,考虑所有电气设备的安全特性。

3.2 入口、通道和其他开口的布置

3.2.1 气体安全处所

3.2.1.1 起居处所、服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口和其他开口不应面向货物区域,应将它们设置在不面向货物区域的端壁和(或)舱室的外侧壁上,但距离面向载货区域的舱室端部至少为船长(L)的 4%,且不小于 3m,然而不必超过 5m。面向货物区域端壁和在上述距离内的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,其门可位于上述范围内,但应将它们设计成能确保迅速而有效的气密。对于专用于载运既不易燃又无毒性货物的船舶,经船舶检验机构同意,上述要求可予以适当放宽。

3.2.1.2 起居处所、服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口以及开口不应面向船首或船尾装卸装置通岸接头所在位置。它们应位于上层建筑或甲板室的外侧,距离面向货物通岸接头的上层建筑或甲板室端壁至少为船长(L)的 4%,但应不小于 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,在使用首尾装卸装置期间,相应的上层建筑或甲板室两侧的所有门、舷窗以及其他开口均应保持关闭状态。对于 500 总吨以下的液化气体运输船,若不可能满足 3.2.1.1 和本款要求时,经船舶检验机构同意可予以适当放宽。

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

3.2.1.4 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。在防止有毒气体进入时,应能在处所内部操作上述的关闭装置。

3.2.1.5 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从气体燃烧装置排出的废气对上述处所的影响。

3.2.1.6 不允许从气体安全处所通过气密门或其他型式的门直接进入气体危险处所。但当起居处所位于船尾时,可通过按 3.2.3 规定设置的空气闸进入货物区域前面的服务处所。

注:液化气船队的驳船和推船均应满足上述气体安全处所入口、通道和其他开口在布置方面的适用要求,但其中 3.2.1.1 和 3.2.1.2 所述的船长(L)可为液化气驳的船长。

3.2.2 气体危险处所和液货舱

3.2.2.1 对气体危险处所和液货舱通道的布置应符合 3.1.3.5 的规定。

3.2.2.2 货物区域内供检查用的通道应满足下列要求:

(1)在不移动任何固定结构或装置的情况下,至少能对船体内壳结构的一侧进行目测检验,若这种目测检验只能检查内壳的外表面(不论其与下述(2)和本规则 4.6.7 或 4.9.16 所要求的检验能否同时进行)则此内壳不应是构成燃油舱周界的舱壁。

(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。

3.2.2.3 气体危险处所和液货舱应设置满足下述要求的通道:

(1)从开敞甲板直接通至液货舱。

(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 个无障碍的开口,以便将受伤人员从处所底向上提升,该开口的尺寸应不小于 $500\text{mm} \times 550\text{mm}$ 。

(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 450mm × 550mm 或 400mm × 600mm,其下缘距舱底板的高度应不大于 600mm,否则应设有格栅或踏步。

3.2.2.4 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。

3.2.2.5 3.2.2.3(2)和 3.2.2.3(3)的要求不适用于 1.3.16(4)所述的处所,这类处所只应设置仅能从开敞露天甲板直接或间接进入的通道,而不应通过围蔽的气体安全处所进入。

3.2.2.6 从露天甲板货物区域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,除非通道内设有符合 3.2.3 规定的空气闸。

3.2.3 空气闸

3.2.3.1 空气闸仅允许设在露天甲板上的气体危险区域与气体安全处所之间。

3.2.3.2 空气闸应由两扇间距至少为 1.5m,但不大于 2.5m 的能确保气密的钢质门组成。此类门应是自闭式的,且应无任何门背扣装置。

3.2.3.3 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。

3.2.3.4 载运易燃货品的船上,受空气闸所保护的处所内的过压状态消失时,应能切断对该处所内非合格防爆型电气设备的供电。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。

3.2.3.5 空气闸处所应从气体安全处所进行机械通风,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。

3.2.3.6 空气闸处所内应监测货物蒸气。

3.2.3.7 空气闸的门槛高度应符合《内河船舶法定检验技术规则》的要求。

3.3 管系的布置

3.3.1 本节适用于可能含有货物或货物蒸气的管系以及应

急货物投弃管系。在船首或船尾用于装卸的货物管系尚应符合 3.4 的规定。

3.3.2 可能含有货物或货物蒸气的管系应符合下列规定:

3.3.2.1 该类管系应与其他管系隔离,但为了与货物有关的操作如驱气、除气或惰化而需要连通时可以除外。在此情况下,应采取预防措施,保证不使货物或货物蒸气通过连通管进入其他管系。

3.3.2.2 除第 16 章中的规定以外,该类管系不应通过任何起居处所、服务处所、控制站或除货泵舱或货物压缩机舱外的机器处所。

3.3.2.3 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以及排水、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。

3.3.2.4 除按 3.3.3 应急货物投弃管系和按 3.4 船首或船尾装卸装置管路以及第 16 章气体燃料管路的规定以外,该类管系应位于货物区域内的开敞甲板上。

3.3.2.5 除在航行中不受内部压力的横向接岸管路或应急货物投弃管系以外,该类管系应位于 2.6.1 所规定的液货舱的横向位置内。

3.3.3 应急货物投弃管系应符合 3.3.2 的有关规定,可以引至起居处所、服务处所、控制站或机器处所的外面,但不应穿过这些处所。若应急货物投弃管系是固定设置的,则在货物区域内应提供合适的与货物管路隔离的设施。

3.4 船首或船尾装卸装置

3.4.1 符合本条要求时,可允许设置船首或船尾装卸货物管系。

3.4.1.1 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 IG 型船舶载运的货物。

3.4.1.2 船首或船尾装卸管路不得用于输送 1.3.34 所定义

的有毒货物。

3.4.2 不允许采用可携式装置。

3.4.3 除第5章的要求外,下列规定适用于货物管系及有关的管系设备:

3.4.3.1 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,且应敷设在开敞甲板上,并位于舷侧以内至少760mm(横贯船宽的通岸连接管系除外)。但此种管系应能被明显地识别,同时,在其与货物区域内的货物管系的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对此连接处进行隔离。

3.4.3.2 管系应采用全焊透对接焊,不论其管径和设计温度如何,均应对其进行全部射线探伤。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。

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

3.4.3.4 在使用首尾装卸装置期间,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。

3.4.3.5 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。

3.4.3.6 用于首尾装卸区域的消防设备应符合11.3.1(3)及11.4.7的要求。

3.4.3.7 货物控制站与通岸接头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。

3.5 舱底水、压载和燃油装置

3.5.1 货舱处所的舱底水装置

3.5.1.1 如在不要设置次屏壁的货物围护系统内载运货物,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,还应设有能探测任何泄漏的装置。

3.5.1.2 如设有次屏壁,则应配备适当的排水装置,用于排

放通过相邻船体结构漏入货舱处所或绝热处所的污水。吸口不应与机器处所内的泵相通。还应设有能探测上述泄漏的装置。

3.5.2 A 型独立液货舱的货舱处所或保护层处所,应设有适当的排放系统,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,并带有可拆卸的短管。

3.5.3 若为内部绝热液货舱,则对那些填满符合 4.8.7(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。

3.5.4 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,条件是连接管直接与泵相连,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。

第 4 章 货物围护系统

4.1 定义

4.1.1 整体液货舱

(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。

(2)按 4.1.6 所确定的设计蒸气压力 P_0 通常不应超过 0.025MPa。如果船体构件尺寸加大, P_0 可相应增大,但应小于 0.07MPa。

(3)整体液货舱可用于载运沸点不低于 -10°C 的货品。经船舶检验机构特别考虑,也可同意较低的温度。

4.1.2 薄膜液货舱

(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。薄膜的设计应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。

(2)设计蒸气压力 P_0 通常不应超过 0.025MPa。如果船体构件尺寸加大,并且对支持绝热层的强度作了考虑,则 P_0 可增大,但应小于 0.07MPa。

(3)设计非金属薄膜的液货舱或设计薄膜被包括或被合并绝热层中的液货舱,应经船舶检验机构特别考虑。在任何情况下,薄膜厚度应不超过 10mm。

4.1.3 半薄膜液货舱

(1)半薄膜液货舱系装载状态下非自身支持的液货舱,它由一薄膜层组成,大部分薄膜层是由相邻船体结构通过绝热层所支持,与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;

(2)设计蒸气压力通常不应超过 0.025MPa。若船体构件尺寸加大,并且对支持绝热层的强度作了考虑,则 P_0 可增大,但应小于 0.07MPa。

4.1.4 独立液货舱

(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4.1.4(2)至4.1.4(4)中叙述。

(2)A型独立液货舱主要是应用传统的船舶结构分析程序的认可标准设计的液货舱,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_0 应小于0.07MPa。

(3)B型独立液货舱是采用模型试验、精确的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),则其设计蒸气压力应小于0.07MPa。

(4)C型独立液货舱(亦称受压容器)系指符合受压容器标准的液货舱,其设计蒸气压力不小于:

$$P_0 = 0.2 + 0.1AC(\rho_r)^{1.5} \quad \text{MPa}$$

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

其中: σ_m ——设计主薄膜应力, N/mm²;

$\Delta\sigma_A$ ——许用薄膜动应力(双振幅,当概率级别为 $Q = 10^{-8}$), N/mm²;

$\Delta\sigma_A = 55 \text{ N/mm}^2$, 对铁素体—珠光体、马氏体和奥氏体钢;

$\Delta\sigma_A = 25 \text{ N/mm}^2$, 对铝合金;

ρ_r ——设计温度下货物的相对密度(淡水: $\rho_r = 1$);

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

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。

但是,根据液货舱的形状及其支承装置和附属件的布置,船舶检验机构可将符合本款标准的液货舱归属为A型或B型。

4.1.5 内部绝热液货舱

(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。并受到邻接的内部船体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。

(2)内部绝热液货舱可分为:

①1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。内部船体或独立液货舱结构在必要时应起次屏壁作用;

②2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,不能单独成为液体的屏壁。

(3)应该采用合适的材料建造内部绝热液货舱,使货物围护系统能按4.3.7所要求的模型试验和精确的分析方法进行设计。

(4)设计蒸气压力 P_0 通常不应超过0.025MPa。如果货物围护系统设计用于较高的蒸气压力, P_0 可提高;但若内部绝热液货舱是由内层船体结构支持,则 P_0 不应超过0.07MPa;假如内部绝热液货舱受到独立液货舱结构的支持,则船舶检验机构可以接受大于0.07MPa的设计蒸气压力。

4.1.6 设计蒸气压力

(1)设计蒸气压力 P_0 是在液货舱顶部的最大表压力,用于对液货舱的设计。

(2)没有温度控制装置而其货物压力仅由环境温度支配的液货舱, P_0 应不低于在温度为45℃时的货物蒸气表压力。对于一直在较高环境温度区域航行的船舶,可以要求较高的温度值。

(3)包括4.1.6(2)在内的任何情况下, P_0 不应小于释放阀的最大调定值(MARVS)。

(4)经船舶检验机构特别考虑,并符合 4.1.1 至 4.1.5 中所规定的对各类液货舱的限制条件,则在港内条件下,由于动力载荷的减少,可以采用高于 P_0 的蒸气压力。

4.1.7 设计温度

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。应确保液货舱或货物的温度不至于下降到设计温度以下。

4.2 设计载荷

4.2.1 一般要求

(1)对液货舱连同支持构件和其他附件的设计,应考虑下列载荷的合理组合:

内部压力;

外部压力;

船舶运动引起的动载荷;

热载荷;

晃动载荷;

船舶挠曲引起的载荷;

在支持构件部位的液货舱和货物的质量以及相应的反作用力;

绝热层重量;

作用在塔架和其他附件处的载荷;

载荷的范围应根据液货舱类型考虑。

(2)应考虑 4.9 所述的相应于压力试验时所产生的载荷。

(3)应考虑 4.1.6(4)所述的在港内条件下蒸气压力的增加。

(4)液货舱设计应考虑在 0° 到 20° 范围内的静横倾角时,使其应力不超过 4.4.1 所规定的许用应力。

4.2.2 内部压力

(1)内部压力 P_{eq} (表压, MPa) 是由设计蒸气压力 P_0 和 4.2.2(2)所述的内部液体压力 P_{gd} 合成的结果,但不包括液体晃动的影晌。

$$P_{eq} = P_0 + (P_{gd})_{\max}$$

也可以采用等效的计算方法。

(2) 内部液体压力是由于 4.2.4(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。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:

$$P_{gd} = \alpha_{\beta} Z_{\beta} \frac{\rho}{1.02 \times 10^5} \quad \text{MPa}$$

式中: α_{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 ——在设计温度时的货物最大密度, kg/m^3 ;

Z_{β} ——在 β 方向从液货舱壳体量起, 距需确定压力的点的最大液体高度, m(见图 4.2)。

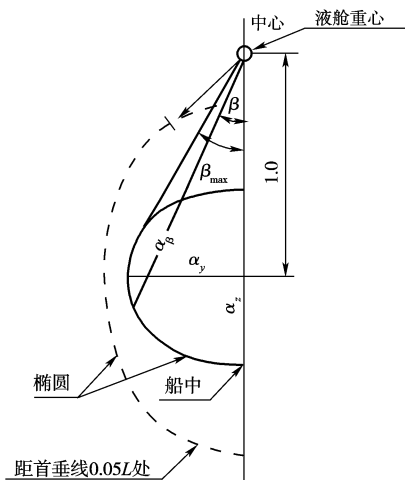


图 4.1 加速度椭圆

α_{β} -在任意方向 β 上的合成加速度(静的和动的); α_y -加速度的横向分量;

α_z -加速度的垂向分量

在确定 Z_{β} 时, 除非液货舱气室的总容积不超过按下列公式计算所得值, 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:

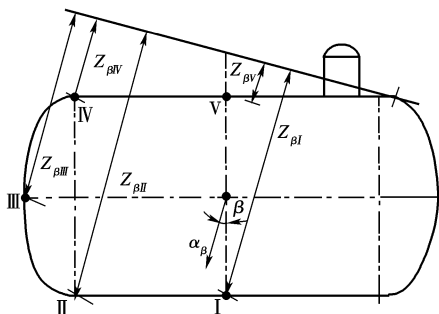


图 4.2 校核点 I~V 在 β 方向上的液体高度 Z_β

$$V_d = V_t \left(\frac{1 - F_L}{F_L} \right)$$

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。

4.2.3 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确定。

4.2.4 船舶运动而引起的动载荷

(1) 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波浪中所经受的纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇和首摇的影响(通常取为相当于 10^8 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,可减小动载荷。

(2) 对于防止塑性变形和屈曲的设计,动载荷应取为船舶在其使用寿命期间(通常取相当于 10^{-8} 的概率范围)可能遇到的最大载荷,加速度分量的指导公式,见 4.11。

(3) 疲劳设计时,动载荷谱应根据船舶的使用寿命采用长期分布计算确定(通常取相当于 10^8 次的波浪遭遇)。若采用简化的

动载荷谱估算疲劳寿命,应经船舶检验机构认可。

(4) 裂纹扩展的估算,可用为期 15 天的简化载荷分布,见图 4.3。

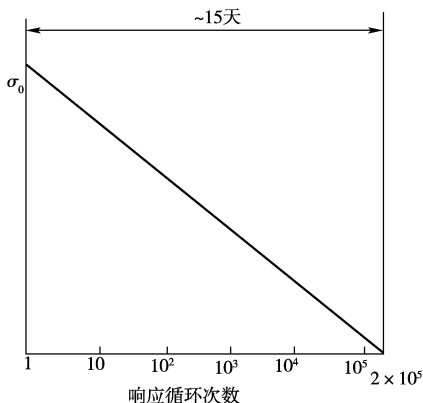


图 4.3 简化的载荷分布

σ_0 —船舶使用寿命中可能出现的最大应力响应循环次数以对数计; 2×10^5 值作为一个估算例子

(5) 作用于液货舱的加速度,应在液货舱的重心处予以估算,包括下列分量:

- ①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。
- ②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。
- ③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。

4.2.5 晃动载荷

(1) 当液货舱拟部分充装时,则应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。

(2) 当发现存在较大的晃动诱发载荷的危险时,应作专门的试验和计算。

4.2.6 热载荷

(1) 载运温度低于 -55°C 的货物的液货舱, 应考虑冷却期间的瞬态热载荷。

(2) 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, 液货舱应考虑稳态热载荷。

4.2.7 支持构件上的载荷

作用在支持构件上的载荷, 见 4.5 的规定。

4.3 结构分析

4.3.1 整体液货舱

整体液货舱应按中国船级社《钢质内河船舶建造规范》的有关要求进行设计和建造。液货舱舱壁板和扶强材的结构尺寸, 应不小于《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 2 章中对深舱的有关要求, 所用的计算压头为《钢质内河船舶建造规范》所规定的压头或按 4.2.2 的规定求出的压头, 取其中之大者。

4.3.2 薄膜液货舱

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

(2) 在获得认可前, 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、动和热载荷引起的组合应变。试验条件应该能代表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。

(3) 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) 因屏壁间处所的超压、液货舱真空、液体晃动以及船体振动, 而可能造成对薄膜的破坏, 应给予特别注意。

(5) 支承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。应特别注意船体的变形以及船体与薄膜和船体与有关的绝热层的相容性。内层船壳板厚度在计及 4.2.2 所述内部压力后, 应不小于中国船级社《钢质内河船

船建造规范》第1篇对深舱的要求。所用的计算压头应为结构可能遇到的最大压头。对于薄膜、薄膜支持构件的材料和绝热层的许用应力,应按具体情况确定。

4.3.3 半薄膜液货舱

对半薄膜液货舱进行计及4.2.2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。

4.3.4 A型独立液货舱

(1)计及4.2.2所述内部压力的结构分析,应取得船舶检验机构认可。液货舱的板厚,在计及4.2.2所述内部压力以及4.4.2(1)所要求的任何腐蚀余量后,至少应满足认可的标准对深舱的要求。

(2)对于在认可的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4.2所述的载荷和支持构件处的船舶挠曲后,应采用直接计算法确定其应力。

4.3.5 B型独立液货舱

(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4.2.4规定的统计波浪载荷的分析、有限元的分析或类似方法的分析、断裂力学的分析或其他等效的分析。

(2)应采用三维分析法评定船体的应力水平。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)在不规则波浪中的特定船舶的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,应进行完整的分析,除非这些数据可从类似船舶中获得。

(4)屈曲分析应考虑最大的建造公差。

(5)必要时,可要求做模型试验,以确定应力集中系数和结构

构件的疲劳寿命。

(6)疲劳载荷的累积效应应符合:

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

式中: n_i ——在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 ——由于装卸而产生的疲劳载荷在达到断裂时的循环次数;

C_ω ——应小于或等于0.5;对采用大于0.5的值,船舶检验机构可给予特别考虑,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。

(7)应采用直接计算程序对B型独立液货舱进行结构分析,所作的假定和拟用的计算程序,应征得船舶检验机构同意。必要时,船舶检验机构可要求进行模型试验或其他试验。

4.3.6 C型独立液货舱

(1)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承受内部压力的受压容器的受压部件的厚度和形状,包括受压部件的开口、法兰等,应符合中国船级社《钢质内河船舶建造规范》中的有关规定,但焊接有效系数、许用应力及腐蚀余量应符合本规则的有关规定。
- ②在上述计算中应考虑4.2.2所定义的设计液体压力。
- ③当进行了4.9.9所述的检验和无损检测时,则在按4.3.6(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。对于处理用受压容器,船舶检

验机构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 4.9.9(2)②规定的局部无损检测,但在这种情况下,所采用的焊接有效系数应不大于 0.85。特殊材料,根据焊接接头的标定机械性能,上述系数应减小。

(2) 屈曲标准

①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认可的标准。在所有情况下,应根据通用的受压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;此差别是由于板边不对准、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验算受压容器的屈曲的设计外部压力 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 0.025 MPa;

P_2 ——如受压容器或受压容器的一部分容纳于全封闭处所, P_2 为该处所的压力释放阀的调定压力;对其他情况, $P_2 = 0$;

P_3 ——由于绝热层重量和收缩、壳体重量(包括腐蚀余量)以及受压容器可能承受的其他外部载荷所引起作用在壳体中的压缩力。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物的作用、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 ——由甲板波浪载荷引起的作用于露天甲板上的受压容器或受压容器部件的外部压力;对其他情况, $P_4 = 0$ 。

(3) 静、动载荷的应力分析

- ①受压容器的结构尺寸,应按 4.3.6(1)和(2)的规定予以确定。
- ②支持构件及其壳体连接件处的载荷和应力应进行计算。如适用时,应采用 4.3 所述的载荷,支持构件的应力应符合认可的标准。在特殊情况下,船舶检验机构可要求作疲劳分析。
- ③若船舶检验机构要求,则应特别考虑次级应力和热应力。

(4)按 4.3.6(1)规定计算得到的受压容器的壳体厚度,或 4.3.6(2)所要求的受压容器的壳体厚度,在加上腐蚀余量(如有时)后,应被视为没有任何负公差的最小厚度。

(5)加工成形后的受压容器的壳体和封头的最小厚度(包括腐蚀余量)

碳锰钢和镍钢:应不小于 5mm;

奥氏体钢:应不小于 3mm;

铝合金:应不小于 7mm。

4.3.7 内部绝热液货舱

(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:

疲劳破坏;

自由表面和支持表面上裂纹扩展;

黏结强度和凝聚强度;

压缩、拉伸和剪切强度。

应该进行按 4.2.4 规定的统计波浪载荷的分析、有限元的分析或类似方法的分析、断裂力学的分析或等效近似方法的分析。

(2)液货舱结构的应力和变形的要求:

- ①应该特别注意船体内壳或独立液货舱结构的抗裂和挠曲及其与绝热材料的相容性。应进行三维结构分析并使船舶检验机构满意。这种分析是为了评定船体内壳

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 4.2.2 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的影响由压载水引起的动载荷。

- ②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挠曲,应按具体情况确定。
- ③确定船体内壳的板厚或独立液货舱的板厚时,应计入 4.2.2 所述的内部压力,应符合认可的标准的标准的要求。平面结构的液货舱,应符合中国船级社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇对深舱的要求。

(3)船舶、货物和任何压载对某一具体船舶在不规则波浪中的加速度和运动的响应,应进行完整的分析,并应使船舶检验机构满意,除非这些分析可从类似船舶中取得。

(4)试验要求:

- ①为了确认设计原理,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。
- ②试验条件应代表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 次热循环可被分成 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)。
- ③模型应能代表实际结构,包括角隅、接头、泵座、管路贯通件及其他危险部位,并应考虑任何材料的性能、工艺和质量控制方面的各种变化。
- ④应进行组合拉伸和疲劳试验,以评定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,裂纹部位应承受压载水的

最大静水压力。

(5)应按 4.3.5(6)的规定或等效方法确定疲劳载荷的影响。

(6)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。

4.4 许用应力和腐蚀余量

4.4.1 许用应力

(1)整体液货舱,其许用应力通常应为按照公认标准对船体结构的规定。

(2)薄膜液货舱,应参照 4.3.2(5)的要求。

(3)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 4.4.1(7)的定义。然而,如对主要构件进行了详细计算,4.4.1(8)中的等效应力 σ_e 可超过上述数值,增加到船舶检验机构可接受的应力值;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挠曲而引起的船体和液货舱的相互作用力的影响。

(4)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:

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5F$$

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

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

式中: σ_m ——等效总主薄膜应力;

σ_L ——等效局部主薄膜应力;

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 4.4.1(7) 中的定义。 σ_m 、 σ_L 和 σ_b 参见 4.12 中应力分类的定义。 A 、 B 、 C 和 D 值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

(5) 主要由平板面结构组成的 B 型液货舱, 船舶检验机构可要求其满足附加的或其他的应力标准。

(6) C 型独立液货舱, 在按 4.3.6(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 4.4.1(7) 中的定义。

A 和 B 的值, 应为 4.4.1(4) 的表中所列的最小值。

(7) 下列定义适用于 4.4.1(3)、(4) 和 (6):

① R_e ——标定的室温下屈服应力下限值 (MPa)。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 (MPa)。

对铝合金的焊接接头, 应采用在退火状态下的 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下限值相一致, 包括制造状态的焊缝金属。经船舶检验机构特别考虑后, 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 1.5 规定的内河散装运输液化气体适装证书内予以注明。

(8) 等效应力 σ_e (Von Mises, Huber) 应按下列式确定:

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

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 平面内的总剪应力。

(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, 总应力应按下列式计算:

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

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

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

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确定。

(10) 内部绝热液货舱, 参见 4.3.7(2) 的要求。

(11) 使用第 6 章规定之外的材料时, 材料的许用应力应得到船舶检验机构的认可。

(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。

4.4.2 腐蚀余量

(1) 从结构分析中所得的厚度, 一般不要求有任何腐蚀余量。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, 可要求有适当的腐蚀余量。

(2) 受压容器, 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余量。易受天气或机械损伤的油漆或其他薄的涂层, 不能视为外部保护层。若采用具有认可的抗腐蚀性能的特殊合

金,则不要求有腐蚀余量。倘若不能满足上述条件,则对按 4.3.6 算得的结构尺寸,应予以适当增加。

4.5 支持构件

4.5.1 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。

通常应将支持液货舱的构件设在液货舱和船体的主要结构处。对于钢质底座,如可能,应将其布置在内底和液货舱底部,以便能确保使载荷和反作用力传递到液货舱和双层结构上,并达到有效分布。水平设置的 C 型独立液货舱,最好由 2 个鞍座支承,若鞍座多于 2 个,则应考虑船体挠曲的影响。

4.5.2 具有支持构件的液货舱应设计成在船舶静横倾角为 20° 时,其应力不超过 4.4.1 中规定的许用应力。

4.5.3 支持构件强度计算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。加速度可按图 4.1 确定。“加速度椭圆”的半轴,应按 4.2.4(2)确定。在计算作用于支持构件的载荷时,还应考虑压力试验时所施加的载荷。

4.5.4 支持构件应能承受作用在液货舱上的碰撞力,此力相当于液货舱和货物组合质量的 $1/2$ 的向前冲力和液货舱和货物的组合质量的 $1/4$ 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。

4.5.5 不需要将在 4.5.2 和 4.5.4 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。

4.5.6 独立液货舱,应予以加固,以防止 4.5.3 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。

4.5.7 应设置用于液货舱的防浮装置。此防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。在所

有的营运状态下,防浮装置与船体之间应有足够的间隙。

4.6 次屏壁

4.6.1 如在大气压力下货物温度低于 -10°C ,则应按 4.6.3 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。

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

(1)按 4.8.2 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。

4.6.3 与液货舱类型有关的次屏壁,通常应按下表设置。不同于 4.1 定义的基本舱型的液货舱,有关设次屏壁的要求,应由船舶检验机构确定。

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

注:①如按 4.1.1(3)的规定,允许大气压力下的货物温度低于 -10°C ,则通常应要求设完整的次屏壁。

②如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),则经船舶检验机构特别考虑后,可同意设置部分的次屏壁。

4.6.4 次屏壁设计

(1)在考虑到 4.2.4(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4.7.2所指的不安全的程度。以及

(3)主屏壁失效不会导致次屏壁的失效,反之亦然。

4.6.5 在静横倾角为 20° 时,次屏壁仍应能履行其功能。

4.6.6 应满足下列要求:

(1)当要求设置部分次屏壁时,其设置范围应从最初探测到泄漏起,根据4.2.4(4)载荷谱中得到的破损范围所对应的货物泄漏量确定。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,邻近液货舱的内底板应设有针对液货泄漏的保护措施。

(2)在部分次屏壁范围以外的处所,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。

4.6.7 应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、外观检查或船舶检验机构认可的其他方法。所采用的方法应提交船舶检验机构的认可。

4.7 绝热

4.7.1 如果所运载货品的温度在 -10°C 以下,则应设置绝热层,以确保船体温度不会降低到低于第6章中对有关钢级规定的最低许用设计温度(详见4.8),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°C 和河水为 0°C 。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,船舶检验机构可规定较低的环境温度。设计中所选用环境温度,应在1.5规定的“内河船舶散装液化气适装证书”内注明。

4.7.2 如果要求设置完整的或部分的次屏壁,则应按4.7.1的假定进行计算,以核对船体温度没有降低到低于第6章中对有关钢级规定的最低许用设计温度(详见4.8)。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。

4.7.3 在进行 4.7.1 和 4.7.2 计算时,应假定空气和水都是静止的,除 4.7.4 所允许者外,对于加热的方式,均不予认定。按 4.7.2 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。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。

4.7.4 在 4.7.1 和 4.7.2 所述的所有情况下,可以采用认可的方法对横向的船体结构进行加热,以确保这些材料的温度不会降低到最低允许值。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°C 和江水为 0°C 的温度条件。这种加热措施应满足下列要求:

(1)应有足够的热量使船体结构的温度在 4.7.1 和 4.7.2 所述的条件下仍能保持最低许用温度。

(2)加热系统布置应在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提交船舶检验机构的认可。

4.7.5 在确定绝热层厚度时,应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。

4.8 材料

4.8.1 船体的外板和甲板以及所有相连的扶强材,应符合认可的标准的要求,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°C 以下,此时的材料应符合表 6.5 的规定,假定周围河水和空气的温度分别为 0°C 和 5°C 。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。

4.8.2 构成次屏壁的船体材料应符合表 6.2 的要求;不构成船体结构部分的次屏壁中的金属材料,应根据适用的情况满足表 6.2 或表 6.3 的规定;构成次屏壁的绝热材料应符合 4.8.7 的要

求。若次屏壁是由甲板或舷侧外板构成,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)。

4.8.3 液货舱结构中的材料应符合表 6.1、6.2 或 6.3 的规定。

4.8.4 非 4.8.1、4.8.2 和 4.8.3 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,应符合表 6.5 的规定,设计温度由 4.7 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。

4.8.5 绝热材料应能适应相邻结构可能施加的载荷。应将绝热系统的说明书、图纸和资料提交船舶检验机构审查。图纸和资料应包括:

绝热层厚度的细节;

内部支承结构或钢结构;

液货舱的支持构件和止动结构等;

舱口围壁;

绝热层和衬垫的附属件和支持构件;

进行热泄漏计算用的数据和资料,以评定用作处理液体蒸发的装置的能力。

4.8.6 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,并应受到保护,以防止水蒸气的渗透和机械损伤。

4.8.7 绝热材料的性能试验

绝热材料应经船舶检验机构认可,必要时,在绝热系统中采用的任何粘附剂、密封材料、涂料或类似产品,也应经船舶检验机构认可。这些产品应与绝热材料相容。

(1)绝热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独立气泡的含量；
- ⑦密度；
- ⑧机械性能；
- ⑨热膨胀；
- ⑩磨损性；
- 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。

(2)除满足上述要求以外,4.1.5 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,为确保能适合于预定的用途,应进行下列性能试验:

- ①粘接(黏着力和凝聚强度)；
- ②对货物压力的承受能力；
- ③疲劳和裂纹扩展的性能；
- ④与货物成分和预计在正常作业中会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。

(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°C 之间的范围内对上述性能进行试验,但不必低于 -196°C 。

4.8.8 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。

4.8.9 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,应提交本船舶检验机构的认可。其中,在对钢结构敷设绝热层以前,必须对其进行适当的清洗。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,所要求的钢结构的最低温度也应在绝热材料说明书中标明。

4.9 建造和试验

4.9.1 焊接型式

(1)独立液货舱壳体的焊接接头,应采用全焊透型的对接焊。气室和壳体的连接,经船舶检验机构的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。

(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应为对接、全焊透、双面 V 型坡口或单面 V 型坡口形式,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,焊后应除去衬垫环。很小的处理用受压容器,经船舶检验机构的特别批准,可以除外。根据对焊接工艺认可试验的结果,经船舶检验机构同意,亦可采用其他的坡口形式。

②受压容器本体和气室之间以及气室和有关附件之间的连接接头的斜坡口,应按认可的标准进行设计。容器上的连接喷管、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应为全焊透型焊缝,并贯穿容器壁或喷管壁的整个厚度。小直径喷管,经船舶检验机构特别批准,可以除外。

4.9.2 所采用的工艺,应使船舶检验机构满意。除 C 型独立液货舱以外的液货舱,其焊缝的检验和无损检测均应符合 6.3.7 的规定。

4.9.3 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,应符合在实施原型试验计划期间制订的标准。

4.9.4 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。

4.9.5 内部绝热液货舱的质量控制:

(1)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,应符合在实施原型试验计划期间制订的标准。

(2)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个阶段的取样试验等,应使船舶检验机构满意。

4.9.6 整体液货舱应进行水压或水压—气动试验,并使船舶检验机构满意。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)。

4.9.7 设有薄膜液货舱或半薄膜液货舱时,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,应按本局认可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。

4.9.8 内部绝热液货舱的试验

(1)对内部绝热液货舱,若内层船体为支持结构,在考虑释放阀的最大调定值(MARVS)的条件下,应按认可的标准对所有内层船体结构进行水压—气动试验。

(2)对内部绝热液货舱,若独立液货舱为支持结构,则应按4.9.10(1)的规定对独立液货舱进行试验。

(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,则应该采用使船舶检验机构满意的方法,对这些结构进行密性试验。

(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。

4.9.9 C型独立液货舱应按如下的规定进行检查和无损检测

(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,均应符合认可的标准。这些公差都是与4.3.6(2)所述的屈曲分析有关的。

(2)无损检测——对焊接接头的无损探伤的范围,应按认可的标准确定其为全部的或部分的,但检验范围应不小于如下的规定:

①按4.3.6(1)③中的规定进行全部无损检测:

射线检测:对接焊缝为100%,及

表面裂纹检查:所有焊缝为10%;开孔和喷管等周围的加强环为100%。

如经船舶检验机构特别许可,可以用超声波检测代替部分射线检测。船舶检验机构可要求对开孔和喷管周围的加强环焊缝进行全部超声波检测。

②按4.3.6(1)③的规定进行部分无损检测:

射线检测:对接焊缝为所有焊接交叉处的接头以及在全部焊缝长度上至少均匀选取10%;

表面裂纹检查:开孔、喷管等周围加强环焊缝为100%;

超声波检测:船舶检验机构可根据具体情况提出要求。

4.9.10 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4.9.10(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薄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设备对原型试验加以监测。

(3)C 型独立液货舱应按下列规定进行试验:

- ①当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 $1.5P_0$,但压力试验期间,对任意点计算所得的主薄膜应力应不超过材料屈服应力的 90%。为了确保满足上述条件,若计算表明主薄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设备加以监测。但对于简单的圆柱形或球形的受压容器,可除外。
- 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°C ,或至少比材料夏比 V 型缺口冲击试验温度高出 30°C 。
- ③每 25mm 厚度,应保持压力为 2h,但任何情况下应不少于 2h。
- ④如为货物受压容器所需要,并经船舶检验机构特别认可,可在 4.9.10(3)①、②和③所述的条件下进行水压—气动试验。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。
- ⑤采用较高许用应力的液货舱的试验,船舶检验机构将根据其工作温度可予以特别考虑。但是应完全满足 4.9.10(3)①的要求。
- ⑥在装配和完工后,应对受压容器及其有关附件进行适当的密性试验。
- ⑦除液货舱以外的受压容器的气压试验,由船舶检验机构根据各种情况分别考虑。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。

4.9.11 液货舱应进行密性试验,试验可与4.9.10中所涉及的压力试验一起进行,或单独进行。

4.9.12 次屏壁的检验要求,由船舶检验机构确定。

4.9.13 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,船舶检验机构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。

4.9.14 在初始冷却、装货及卸货期间,应验证货物围护系统的性能符合设计参数。进行上述验证试验时,应有验船师在场,并应证明能对该系统以令人满意的方式进行惰化、冷却和装卸,且所有安全装置的功能应是良好的。

验证设计参数所必要的部件和设备性能的记录,应保存供船舶检验机构使用。

进行上述试验时的温度,应为或接近于最低的货物温度。

若设有冷却装置,则应在验船师在场时对其进行操作演示,并将关于该装置在最低温度下首次满载航行期间的性能记录提交船舶检验机构审查。

可在船舶的正常营运中进行上述试验。

4.9.15 如果设有加热装置,则应对所要求的热量输出和热量分布进行试验。

4.9.16 在第1次载货航行时,应对船体进行冷点检查。

4.9.17 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。

4.9.18 对C型独立液货舱作受压容器标记时,所用的方法

应不至于使其产生不能接受的局部应力的升高。

4.10 C 型独立液货舱的应力消除

4.10.1 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°C ,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,应使船舶检验机构满意。热处理的加热温度和保温时间也应使船舶检验机构满意。

4.10.2 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)受压容器的复杂焊接部件,如集液槽或带有喷管的气室连同其相邻的壳板,在相互焊接而成为受压容器的更大部件以前应进行热处理。其热处理应符合中国船级社《材料与焊接规范》中的有关规定。

(2)机械应力消除应在 4.9.10(3)所要求的静水压力试验期间采用施加一个高于 4.9.10(3)①所要求的试验压力的方式进行,加压的介质应是水。

(3)水温,可采用 4.9.10(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,但任何情况下不能少于 2h。

(6)在应力消除期间,计算所得的应力水平上限为:

——等效总主薄膜应力: $0.9R_e$ 。

——主弯曲应力加上薄膜应力的合成等效应力: $1.35R_e$ 。

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 4.10.2 (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) 试验程序应验证: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测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,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一般不超过 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船舶检验机构认可。

4.11 加速度分量的指导公式

下列公式作为计算船舶运动而产生的加速度分量的指导公式。

在 4.2.4(5)中所定义的垂向加速度系数:

$$a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L_0}\right)^2 \left(\frac{X}{L_0} + 0.05\right)^2 \left(\frac{0.6}{C_b}\right)^{1.5}}$$

在 4.2.4(5)中所定义的横向加速度系数:

$$a_y = \pm a_0 \sqrt{0.6 + 2.5 \left(\frac{X}{L_0} + 0.05\right)^2 + K \left(1 + 0.6K \frac{Z}{B}\right)^2}$$

在 4.2.4(5)中所定义的纵向加速度系数:

$$a_x = \pm a_0 \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25A}$$

式中: L_0 ——认可标准中所定义的用于确定结构尺寸的船长, m;

C_b ——方形系数;

B ——船舶最大型宽, m;

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

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

K ——一般为 1, 对于特殊的装载情况和船型, 可按下式确定 K 值: $K = 13GM/B$, 此时 $K \geq 1.0$; GM ——横稳心高度, m。

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

$$a_0 = 0.2 \frac{V}{\sqrt{L_0}} + \frac{34 - \frac{600}{L_0}}{L_0}$$

其中: V ——服务速度, kn;

a_x 、 a_y 和 a_z 为相应方向上的最大加速度系数(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 不包括重力分量, a_y 包括由于横摇在横向上引起的重力分量, a_x 包括由于纵摇在纵向引起的重力分量。

4.12 应力分类

为了评定 4.4.1(4)所述的应力, 在本节中, 对应力分类作了定义。

4.12.1 正应力系指垂直于基准平面的应力分量。

4.12.2 薄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。

4.12.3 弯曲应力系指在所考虑的截面厚度范围内,减去薄膜应力后的变应力。

4.12.4 剪切应力系指作用在基准平面内的应力分量。

4.12.5 主应力系指由施加的载荷所产生的应力,应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。

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

4.12.7 局部主薄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薄膜应力的载荷传递中对结构的其它部位所产生的过度变形而引起的应力。这种应力虽具有次级应力的特性,但仍应将其归类于局部主薄膜应力。如果满足下列条件,则可认为应力区域是局部的。

$$S_1 \leq 0.5 \sqrt{Rt} \quad \text{及}$$

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

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,到超过总主薄膜应力极限的另一区域的距离;

R ——容器的平均半径;

t ——超过总主薄膜应力极限处的容器壁厚;

f ——许用总主薄膜应力。

4.12.8 次级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。次级应力的基本特性是呈自身限制的(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 货物管系

5.1 一般规定

5.1.1 货物管系系指含有货物或货物蒸气的管系,包括应急投弃管系、安全阀透气管系及货物处理管系等。

5.1.2 管路布置

5.1.2.1 管路布置应考虑热变形及液货舱和船体构件的移动而引起过大应力的影响。

5.1.2.2 液货舱外不允许使用滑动式膨胀接头。

5.1.2.3 波纹管式膨胀接头应加以保护,防止机械损伤。

5.1.2.4 管路应加以支撑和固定。

5.1.2.5 若受低温管路的影响,与其邻接的船体构件的温度可能降低到船体材料设计温度以下时,则低温管路和与其邻近的船体构件应进行热隔离。

需经常被拆开或预计其可能有液体泄漏的液体管路(如通岸接头处和货泵轴封处等),应对其下方的船体部分提供保护措施。

5.1.2.6 液货舱或管路与船体结构之间采用热隔离时,液货舱和管路应电气接地。具有密封垫片的管接头和软管接头也应作电气连接。

5.1.2.7 断开货物软管之前,应释放管路中的压力,并把货物装卸的转换联箱和货物软管中所含的液体,排至液货舱或其他处所。

5.1.2.8 在充满液体情况下,可能被隔断的所有管路或部件,应装设释放阀。

5.1.2.9 货物管系的释放阀排出的液货,应排入液货舱内。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,也可将液货排入透气总管内。

货泵的释放阀排出的液货,应排至泵的吸口。

5.2 管壁厚度

5.2.1 管壁厚度 δ , 应不小于按下式计算所得之值:

$$\delta = \frac{\delta_0 + b + c}{1 - \frac{a}{100}} \quad \text{mm}$$

式中: c ——腐蚀余量 mm, 余量应与管子的预期寿命相一致;

a ——壁厚的制造负公差, %;

δ_0 ——理论壁厚, mm;

$$\delta_0 = \frac{P \cdot D}{2[\sigma] \cdot e + P}$$

其中: P ——设计压力, MPa, 见 5.3 的规定;

D ——外径, mm;

$[\sigma]$ ——许用应力, N/mm², 见 5.4 的规定;

e ——有效系数, 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, 按认可的标准进行无损检测后, 认为等效于无缝钢管者, 取 $e = 1.0$; 其他情况的有效系数 e 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:

$$b = \frac{D\delta_0}{2.5r}$$

其中: r ——平均弯曲半径, mm。

5.2.2 壁厚应符合认可的标准。

5.2.3 计及附加载荷的影响, 可增加壁厚。

若增加壁厚不现实或反而造成过大的局部应力, 应采用其他设计方法。

5.3 管路设计

5.3.1 设计压力系指该系统在工作中可能承受的最大表压

力,MPa。管路设计温度取管内流动介质的最低温度。

5.3.2 管路、管系和附件,应采用下列设计情况中的较大压力者:

(1)可能与释放阀隔离,并可能含有一些液体的蒸气管系或附件,应为45℃时的饱和蒸气压力。如经船舶检验机构同意也可较高或较低的压力,参见4.1.6(2)。

(2)可能与释放阀隔离,并在任何时候含有蒸气的管系或部件,应为45℃时的过热蒸气压力。如经船舶检验机构同意也可较高或较低的压力,参见4.1.6(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。

(3)液货舱和货物处理系统的释放阀的最大允许调定值(MARVS)。

(4)相关的泵或压缩机的释放阀的调定压力。

(5)装卸货时货物管系的最大总压头。

(6)管路系统的释放阀的调定压力。

5.3.3 管路设计压力应不小于1MPa(表压)。但管端敞开的管路,设计压力可为0.5 MPa(表压)。

5.3.4 法兰、阀件和附件,应按设计压力,选用认可的标准。不符合标准的法兰,其尺寸和其螺栓的尺寸,应经船舶检验机构认可。

蒸气管路的波纹管膨胀接头,可采用较低的设计压力。

5.3.5 管路应尽可能减少法兰连接。

5.4 许用应力

5.4.1 管子的许用应力,应取下列计算值的较小者。

$$\frac{\sigma_b}{2.7} \text{ 或 } \frac{\sigma_s}{1.8}$$

式中: σ_b ——室温下材料最低抗拉强度,N/mm²;

σ_s ——室温下材料最低屈服强度或0.2%条件屈服应力,N/mm²。

5.5 应力分析

5.5.1 设计温度为 -110°C 或更低时,应提交管系的每一支管的应力分析。

应力分析应考虑到由于管子的质量,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所产生的所有应力。

5.5.2 当设计温度高于 -110°C 时,应力分析的内容可为诸如管系的设计或刚度以及材料的选择。

5.5.3 在任何情况下,即使不提交计算书,也应考虑热应力。

5.5.4 应力分析可按认可的标准进行。

5.6 材料

5.6.1 管系中所用材料,应按最低的设计温度进行选择 and 试验,并应符合第 6 章的要求。

5.6.2 端部敞开的透气管路的材料质量,可予以放宽,但应符合以下条件:

(1) 压力释放阀调定值时的货物温度为 -55°C 或更高。

(2) 液体不会流至透气管路。

5.6.3 液货舱内的端部敞开的管路,也可予以同样的放宽,但要满足 5.6.2(1) 的规定。

5.6.4 液货舱内排放管路及薄膜液货舱和半薄膜液货舱内的所有管路,均不许放宽要求。

5.6.5 用于液货舱外管子的材料,其熔点不应低于 925°C 。但附连于液货舱的短管除外,此短管应设置耐火绝热层。

5.7 管路附件的型式试验

5.7.1 管路附件应进行下列型式试验:

(1) 工作温度低于 -55°C 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。试验期间,应确认阀具有良好的工作性能。

(2) 液货舱以外的货物管路上的波纹管膨胀接头及需要时设置在液货舱内的波纹管膨胀接头,应进行下列型式试验:

- 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带有附件(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,经受 2 倍设计压力的压力试验而不产生永久变形。船舶检验机构根据所使用的材料,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承受至少为与实际使用中所遇到的同样多循环次数。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完整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 2×10^6 次循环(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,船舶检验机构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。

5.8 管路连接

5.8.1 本节的要求适用于液货舱内部及外部的管路。

5.8.2 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。

5.8.3 根部完全焊透的对接焊连接,可用于各种用途。

5.8.4 设计温度低于 -10°C 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办法予以达到,当设计压力超过 1MPa 及设计温度为 -10°C 或更低时,焊接后应将衬垫除去。

5.8.5 套筒焊连接,按照认可的标准只能被用于外径小于或等于 50mm 和设计温度不低于 -55°C 的端部敞开的管路。

5.8.6 螺纹连接,只能被用于公称通径小于或等于 32mm 的次要管路和仪表管路,并应经船舶检验机构认可。

5.8.7 法兰接头中的法兰焊接,应采用颈焊、套焊或插入焊等型式。

5.8.8 法兰的型式、制造和试验应符合认可的标准。

5.8.9 除端部敞开管路外,其他管路法兰连接,应遵守下列规定:

(1)设计温度低于 -55°C 时,采用颈焊法兰;

(2)设计温度低于 -10°C 时,公称尺寸大于 100mm 者,不应采用套焊法兰;公称尺寸大于 50mm 者,不得采用插入焊法兰。

5.8.10 本节所述之外的管路连接,船舶检验机构可酌情接受。

5.9 焊接、焊后热处理和无损检测

5.9.1 应按 6.3 的要求进行焊接。

5.9.2 碳钢、碳锰钢和低合金钢钢管的所有对接焊缝,应进行焊后热处理。根据管系的设计温度 and 设计压力,对壁厚小于 10mm 的管子,可免除消除热应力的要求。

5.9.3 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,还应进行下列试验:

(1)设计温度低于 -10°C 且内径大于 75mm 或壁厚大于 10mm 管系的对接焊接头,应作 100% 射线检测。

若对接焊系在管子制造车间用自动焊接程序焊接时,并具备质量文件和记录,则射线检测的范围可逐渐减少,但不能小于所有接头的 10%。

如发现有缺陷,应进行 100% 检测,包括被认可的焊缝。

(2)在(1)中未包括的其他对接焊接头,根据其用途、位置和材料,决定是否应进行抽样射线检测或另外的无损检测。一般,至少应对 10% 的管子对接焊接头进行射线检测。

5.10 管路试验

5.10.1 本节要求适用于液货舱的内、外管路。但是液货舱内的管路和端部敞开的管路,可放宽要求。

5.10.2 静水试验压力,应为 1.5 倍的设计压力。

5.10.3 货物管路装配完工后,应进行静水压力试验。当管路组装了所有附件后,可在装船之前进行静水压力试验。

5.10.4 在船上焊接的接头,应进行静水压力试验。

5.10.5 若货物管路不允许有水,并且管路在投入使用之前不能进行干燥,可采用其他试验工质或其他试验方法,但应提交船舶检验机构认可。

5.10.6 货物管系在船上安装完工后,应使用空气、卤化物或其他适当介质进行密性试验,试验压力取决于检测泄漏的方法。

5.10.7 在首次装载作业之前,一般应对所有管系,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。

5.11 货物系统的装阀要求

5.11.1 液货舱除装设安全阀和液位测量装置外,其所有液体和气体连接管上,应设可就地手动操作截止阀,截止阀的位置尽可能靠近液货舱。

5.11.2 MARVS 超过 0.07MPa 的液货舱,除应符合 5.11.1 的规定外,还应同时串联设置一个应急截止阀,应急截止阀的位置应尽可能靠近液货舱。

上述截止阀和应急截止阀这两只阀件,可以用一只组合阀代替,但组合阀应具有上述两只阀的功能。

5.11.3 通岸装货/卸货管路的连接管,应设应急截止阀。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。

5.11.4 对 MARVS 超过 0.07 MPa 的液货舱,若货物管路内

径不超过 50mm 时,可用超流量阀代替应急截止阀。

5.11.5 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。

5.11.6 由超流量阀保护的管路(包括附件、阀和由超流量阀保护的附属设备)的流量,应比超流量阀的额定关闭流量大。

5.11.7 超流量阀应有 1 个直径不超过 1mm 的圆形旁通孔,在超流量阀关闭后,应使压力保持平衡。

5.11.8 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。

5.12 应急截止阀的控制系统

5.12.1 应急截止阀控制系统的布置,应使应急截止阀可以在船上至少 2 个远离的位置进行操作,其中一个控制位置应是 13.1.3 所要求的控制位置或是货物控制室。

5.12.2 应急截止阀应为故障关闭型,且可手动操作关闭。在工作情况下,从完全打开到完全关闭,应在 30s 内完成操作。其测量应从手动或自动开始到安全关闭称为总关闭时间,包括信号反映时间和阀关闭时间。这种关闭时间应能避免管路的压力波动,阀的关闭时间应能做到平稳地切断流动。

5.12.3 控制系统应设能在温度为 98℃ 至 104℃ 之间熔化的易熔元件,易熔元件能在火灾时使应急截止阀关闭。易熔元件所设位置,应包括液货舱气室和装货站。

5.12.4 应急截止阀关闭时,液货泵和压缩机应能自动停止工作。

5.12.5 应急截止阀的关闭时间及其操作特性资料,应保存在船上,关闭时间应可核实,并能重现,这些阀的关闭应是平稳的。

5.13 船用货物软管

5.13.1 货物驳运所用的液体和蒸气软管,应与货物相容并与货物温度相适应。

5.13.2 承受液货压力的软管,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运期间软管可能承受的最大压力的 5 倍。

5.13.3 配有端部附件的新型货物软管,应进行原型试验。

原型试验包括压力循环试验和爆破试验。

压力循环试验:在正常环境温度下,用 2 倍的规定的最大工作压力进行 200 次压力循环。

爆破试验:在压力循环试验后进行,以验证爆破压力在极端营运温度下至少为 5 倍的规定的最大工作压力。

5.13.4 原型试验用过的软管,不应再用于输送货物。

5.13.5 新制成的货物软管被投入使用之前,应在环境温度下进行静水压力试验,试验压力应不小于 1.5 倍规定的最大工作压力,也不必大于其 $\frac{2}{5}$ 的爆破压力。

5.13.6 在软管上应标出其最大工作压力和试验日期,不是在环境温度下使用的软管,还应标出其最高或最低或其两者的使用温度。

5.13.7 软管的最大工作压力,不应小于 1MPa(表压力)。

5.14 货物驳运方法

5.14.1 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,至少应设有 2 套独立装置,以便能驳运每个液货舱的货物,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。

5.14.2 气体加压可以作为驳运货物的一种方法,但在设计时,应考虑在货物驳运作业期间不致降低液货舱的安全设计系数,并应防止在驳运过程中释放阀开启。

5.15 蒸气回路接头

5.15.1 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 一般规定

6.1.1 除本章规定外,构造材料、焊接和无损检测尚应符合中国船级社《材料与焊接规范》的有关要求。

6.1.2 本章规定适用于建造液货舱、货物处理用受压容器、货物管系和货物处理用管系、次屏壁以及与货品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、检查以及签发证书均应满足认可的标准和本规则中的特殊要求。

6.1.4 应满足下列要求:

(1)除另有规定外,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 型缺口冲击能量的要求系对 3 个全尺寸 (10mm × 10mm) 试样的最小平均冲击能量和对单个试样的最小冲击能量。夏比 V 型缺口试样的尺寸和公差应符合认可的标准。对尺寸小于 5.0mm 的试样的试验和要求应符合认可的标准。小尺寸试样的最小平均冲击能量应为:

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	$\frac{5}{6}E$
10 × 5.0	$\frac{2}{3}E$

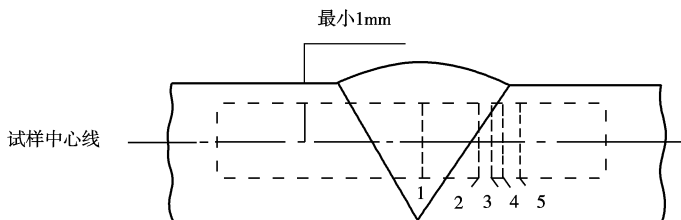
表中:E——表 6.1 至表 6.4 中规定的冲击能量(J)。

3 个为一组的冲击试验中仅允许有 1 个试样的冲击能量可低于规定的平均值,但不应低于该平均值的 70%。

(2)在所有情况下,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,或不止 1 个试样的冲击能量低于规定平均值,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时,则可以从同一材料中再取 3 个附加试样并进行试验。同时,将所得的结果与原先获得的试验结果合并,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单个值不超过 2 个,以及低于对单个试样的要求值不超过 1 个,则可以接受此件或这批材料。船舶检验机构可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 型缺口冲击试验。

单面V型坡口对接焊缝



双面V型坡口对接焊缝

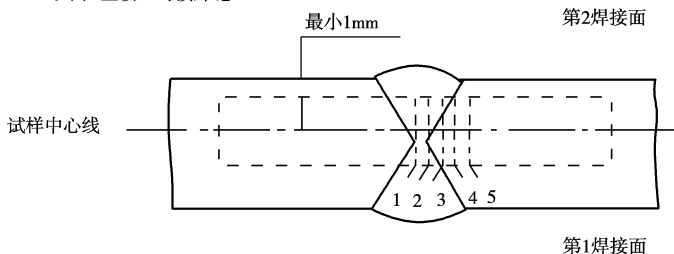


图 6.1

缺口位置:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1-位于焊缝中心; | 2-位于熔合线上; |
| 3-在热影响区,距熔合线 1mm; | 4-在热影响区,距熔合线 3mm; |
| 5-在热影响区。距熔合线 5mm | |

6.1.5 抗拉强度、屈服强度和延伸率应达到船舶检验机构满意的程度。对具有明显屈服点的碳锰钢和其他材料,应考虑其屈强比的极限。

6.1.6 对于弯曲试验,作为材料验收试验时可予以免除,但仍要求对焊接试验进行弯曲试验。

6.1.7 船舶检验机构可以接受化学成分或力学性能与本章规定不同的材料。

6.1.8 当规定或要求作焊后热处理时,对母材的性能应在热处理状态下按照本章中适用的表列要求予以确定,而对焊缝的性能应在该热处理状态下按照 6.3 的规定予以确定。如果采用焊后热处理,则对于上述试验的要求,可由船舶检验机构酌情修改。

6.1.9 本章中所涉及的 A、B、D、E、AII、DII 和 EII 级的船体结构钢均为满足认可的标准的船体结构钢。

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。

6.2 材料要求

6.2.1 对结构材料的要求见下列各表:

表 6.1:适用于设计温度不低于 0°C 的液货舱和处理用受压容器中所用的板材、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°C 和降至 -55°C 的液货舱,次屏壁和处理用受压容器中所用的板材、型材和锻件。

表 6.3:适用于设计温度低于 -55°C 和降至 -165°C 的液货舱,次屏壁和处理用受压容器中所用的板材、型材和锻件。

表 6.4:适用于设计温度低于 0°C 和降至 -165°C 的货物管系和处理用管系中所用的管子(无缝管和焊接管)、锻件和铸件。

表 6.5:适用于本规则 4.8.1 和 4.8.4 所要求的船体结构中所用的板材和型材。

设计温度不低于 0℃的液货舱和处理用受压容器中所用
的板材、管材(无缝管和焊接管)^①、型材和锻件 表 6.1

化学成分和热处理	
对于碳锰钢,应为全镇静的。 如厚度超过 20mm,应为细晶粒钢。 经船舶检验机构同意可添加少量的合金元素。 化学成分的范围应经船舶检验机构认可。 正火,或淬火加回火^②	
抗拉和韧性(冲击)试验	
板 材:应对每张进行试验 型 材 和 锻 件:按批进行试验 抗 拉 性 能:规定的最低屈服应力不超过 410N/mm²^③ 夏比V型缺口冲击试验: 板 材:对横向试样,最小平均冲击能量(E)为 27J 型 材 和 锻 件:对纵向试样,最小平均冲击能量(E)为 41J 试 验 温 度:厚度 t(mm) 试验温度 ℃ $t \leq 20$ 0 $20 < t \leq 40$ - 20	

注:①对于无缝管和附件,应采用正常的制造工艺。使用纵向焊接和螺旋焊接的
管材时,应经船舶检验机构特别认可。

②可用控制轧制工艺以替代正火或淬火加回火,但须经船舶检验机构特别
认可。

③对于规定的最低屈服应力超过 410 N/mm² 的材料,可由船舶检验机构特别
认可,对这些材料的焊缝和其热影响区的硬度应予以特别注意。

设计温度低于 0℃和降至 -55℃的液货舱,次屏壁和处理用
受压容器中所用的板材、型材和锻件^①最大厚度为 25mm^②

表 6.2

化学成分和热处理				
对碳锰钢,应为全镇静、铝处理的细晶粒钢				
化学成分(炉前分析):				
C	Mn	Si	S	P
≤0.16% ^③	0.70% ~ 1.60%	0.10% ~ 0.50%	≤0.035%	≤0.035%

选择的添加元素,对合金和晶粒细化元素一般按下列要求:					
Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
$\leq 0.80\%$	$\leq 0.25\%$	$\leq 0.08\%$	$\leq 0.35\%$	$\leq 0.05\%$	$\leq 0.10\%$
正火,或淬火加回火 ^④					
抗拉和韧性(冲击)试验					
板 材:应对每张进行试验 型 材 和 锻 件:按批进行试验 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:对横向试样,最小平均冲击能量(E)为 27J 型 材 和 锻 件:对纵向试样,最小平均冲击能量(E)为 41J					

注:①对锻件的夏比 V 型缺口和化学成分的要求,可由船舶检验机构特别考虑。

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 t (mm)	试 验 温 度
$25 < t \leq 30$	比设计温度低 10℃ 或 -20℃,取其低者
$30 < t \leq 35$	比设计温度低 15℃ 或 -20℃,取其低者
$35 < t \leq 40$	比设计温度低 20℃

对于冲击能量,应根据所用的试样型式符合表列的要求,对厚度超过 40mm 的材料夏比 V 型缺口冲击能量应予以特别考虑。

对于液货舱和液货舱部件的材料,如经焊后热处理能使其完全消除热应力,则可在比设计温度低 5℃ 或 -20℃(取其低者)的试验温度下进行试验。

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的壳体厚度所要求的试验温度相同。

③经船舶检验机构特别同意,对于碳含量,最大可被增至 0.18%,但设计温度应不低于 -40℃。

④可用控制轧制工艺替代正火或淬火加回火,但须经船舶检验机构特别认可。

指导:对于厚度超过 25mm 的材料,若其试验温度为 -65℃ 或更低时,需采用经特殊处理的或符合表 6.3 规定的钢材。

设计温度低于 -55°C 和降至 -165°C ② 的液货舱、次屏壁和处理用
受压容器中所用的板材、型材和锻件 ① 最大厚度为 25mm ③

表 6.3

最低设计温度	化学成分④	热 处 理	冲击试验温度
-60°C	1.5% 镍钢	正火	-65°C
-65°C	2.25% 镍钢	正火或正火加回火⑤	-70°C
-90°C	3.5% 镍钢	正火或正火加回火⑤	-95°C
-105°C	5% 镍钢	正火或正火加回火⑤⑥	-110°C
-165°C	9% 镍钢	二次正火加回火或 淬火加回火	-196°C
-165°C	奥氏体钢, 如 304, 304L, 316, 316L, 321 和 347 等	固溶处理⑦	-196°C
-165°C	铝合金, 如 5083	退火	无要求
-165°C	奥氏体铁-镍合金 (含 36% Ni)	按经同意的热处理方法	无要求

抗拉和韧性(冲击)试验要求:

板 材: 应对每张进行试验

型材和锻件: 按批进行试验

夏比 V 型缺口冲击试验:

板 材: 对横向试样, 最小平均冲击能量(E)为 27J

型材和锻件: 对纵向试样, 最小平均冲击能量(E)为 41J

注: ① 对于在苛刻条件下使用的锻件的冲击试验的要求。须提交本局特别考虑。

② 对于设计温度低于 -165°C 时的要求, 应经本局特别同意。

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

材料厚度 t (mm)	试 验 温 度
$25 < t \leq 30$	比设计温度低 10°C
$30 < t \leq 35$	比设计温度低 15°C
$35 < t \leq 40$	比设计温度低 20°C
在任何情况下, 试验温度均不得高于上述表列温度。 对于冲击能量, 应根据所用的试样型式符合表列的要求, 对厚度超过 40mm 的材料夏比 V 型缺口冲击能量应予以特别考虑。 经船舶检验机构同意, 可采用厚度超过 25mm 的含 9% Ni 的奥氏体不锈钢和铝合金	

④化学成分的范围应经船舶检验机构认可。

⑤经船舶检验机构特别考虑,对于淬火加回火的钢材。可采用较低的最低设计温度。

⑥经船舶检验机构特别同意,对经特殊热处理的 5% 镍钢,例如经三次热处理的 5% 镍钢,可被用于最低温度为 -165°C 的场合,但应在 -196°C 下对其进行冲击试验。

⑦经船舶检验机构同意,可免除冲击试验。

设计温度低于 0°C 和降至 -165°C ③的货物管系和处理用管系中所用的管子(无缝管和焊接管)①、锻件②和铸件②最大厚度为 25mm

表 6.4

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
-55°C	全镇静细晶粒碳锰钢	正火或经同意的热处理方法⑥	④	27J
-65°C	2.25% 镍钢	正火或正火加回火⑥	-70°C	34J
-90°C	3.5% 镍钢	正火或正火加回火⑥	-95°C	34J
-165°C	9% 镍钢⑦	二次正火加回火或淬火加回火	-196°C	41J
	奥氏体钢。如 304,304L, 316,316L,321 和 347 等	固溶处理⑧	-196°C	41J
	铝合金,如 5083	退火	无要求	
抗拉和韧性(冲击)试验要求: 应按批进行试验; 冲击试验——纵向试样				

注:①如使用纵向焊接和螺旋焊接的管子,则应经本局特别认可;

②对锻件和铸件的要求可由本局特别考虑;

③对设计温度低于 -165°C 的要求应经本局特别同意;

④试验温度应比设计温度低 5°C , 或为 -20°C , 取其低者;

⑤对于化学成分的范围,须经船舶检验机构认可;

⑥经船舶检验机构特别同意。对于经淬火加回火的材料,可采用较低的设计温度;

⑦化学成分不适用于铸件;

⑧经船舶检验机构同意,可免除冲击试验。

船体结构的最低设计温度	按照本章 6.1.9 规定用于各钢级的最大厚度(mm)						
	A	B	D	E	AH	DH	EH
0℃及以上 ^① -5℃及以上 ^②	按常规做法(须经船舶检验机构认可)						
降至 -5℃	15	25	30	50	25	45	50
降至 -10℃	×	20	25	50	20	40	50
降至 -20℃	×	×	20	50	×	30	50
降至 -30℃	×	×	×	40	×	20	40
低于 -30℃	按表 6.2 的规定,但表 6.2 及该表角注中所指的厚度范围不适用于本项						

注:表中“×”系指不应采用的钢级。

①仅用于本规则 4.8.4;

②仅用于本规则 4.8.1。

6.3 焊接和无损检测

6.3.1 一般要求

本节要求一般适用于碳钢、碳锰钢、镍合金钢和不锈钢,同时可作为对其他材料进行验收试验的基础。船舶检验机构可决定对不锈钢和铝合金的焊接件免做冲击试验,也可特别要求对任何材料进行其他的试验。

6.3.2 焊接材料

所用焊接材料应按中国船级社《材料与焊接规范》中的有关规定进行认可试验。从拉伸试验和夏比 V 型缺口冲击试验中所得的结果应符合认可的标准。对熔敷金属的化学成分应作记录,以供查询和认可。

6.3.3 对于液货舱和处理用受压容器的焊接工艺试验

(1)应要求对液货舱和处理用受压容器的所有对接焊缝作焊接工艺试验,并且其焊接试件应能代表:

每一种母材;

每一种焊接材料和焊接方法;

每一种焊接位置。

对于板材的对接焊缝,在制备其试件时应使板材的轧制方向平行于焊接方向。采用射线检测或采用超声波检测可由制造厂或船舶检验机构选择决定。拟用于填角焊的焊接材料应选择具有良好冲击性能的焊接材料。

除本节另有规定外,液货舱和处理用受压容器的焊接工艺试验还应符合中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定。

(2)对液货舱和处理用受压容器的每个试件均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。船舶检验机构可决定进行正弯、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对于3个一组的夏比V型缺口冲击试验,一般应在下列每个位置上截取3个夏比V型缺口试样为一组的冲击试样,如图6.1所示。

焊缝的中心线;

熔合线(FL);

距熔合线1mm;

距熔合线3mm;

距熔合线5mm。

④船舶检验机构也可要求对焊缝进行宏观断面、微观断面以及硬度测定的检验。对C型独立液货舱进行焊接工艺试验时,对焊缝均应要求作宏观断面检验和硬度测定检验,一般可不要求作微观断面检验。

6.3.4 试验要求

(1)拉力试验: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,则船舶检验机构也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的报告,以供备查。

(2)弯曲试验:除船舶检验机构特别要求或特别同意外,将试样在直径为4倍试样厚度的弯芯上弯曲 180° 后,试样不应断裂。

(3)夏比V型缺口冲击试验:应在对连接母材的规定温度下进行夏比试验。对焊缝金属进行冲击试验的结果,即最小平均冲击能量(E)应不低于27J。对焊缝金属的小尺寸试样和单个冲击能量的要求均应按6.1.4的规定。熔合线和热影响区的冲击试验结果应表明最小平均冲击能量(E)是与母材的横向或纵向要求一致的(视何者适用而定),同时对于小尺寸试样,其最小平均冲击能量(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的小尺寸试样,则试验方法和验收标准均应符合认可的规定的规定。

6.3.5 管材的焊接工艺试验

应对管材进行焊接工艺试验,并且应与6.3.3中对液货舱的规定细节相似。除经船舶检验机构特别同意外,试验要求应按6.3.4的规定。

6.3.6 产品焊缝试验

(1)除整体液货舱和薄膜液货舱外,一般应对所有液货舱和处理用受压容器的每50m左右的对接焊缝接头进行一次产品焊缝试验,并应能代表每个焊接的位置。对次屏壁仍应进行作为对主要液货舱要求的相同型式的产品焊缝试验,但经船舶检验机构同意后可减少试验的数量。除6.3.6(2)、(3)和(4)所规定的试验外,船舶检验机构还可要求对液货舱或次屏壁进行其他试验。

(2)用于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应对每50m的焊缝进行弯曲试验,以及当要求进行焊接工艺试验时,还应对每50m的焊缝进行3个夏比V型缺口试样为一组的冲击试验。进行夏比V型缺口冲击试验时,应使试样的缺口位于焊缝中心或热影响区(根据工艺试验的结果所确定的最危险的位置)。对于奥氏体不锈钢,所有的缺口均应位于焊缝的中心;

②试验要求应与 6.3.4 所列的可适用的试验要求相同。但如果冲击试验不符合所规定的冲击能量要求,则经船舶检验机构特别考虑,通过落锤试验仍可对冲击性能予以验收。在这种情况下,对于每组不合格的夏比试样,应取 2 个落锤试样,并在夏比试验的同等试验温度下对其进行落锤试验,且 2 个试样应“不断裂”。

(3)对于 C 型独立液货舱和处理用受压容器,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,试验要求已被列于 6.3.4,如冲击试验不符合所规定的冲击能量要求,经船舶检验机构特别考虑后,通过落锤试验仍可予以验收。在此情况下,对于每组不合格的夏比试验应取 2 个落锤试样,并在夏比试验的同等试验温度下对其进行落锤试验,且 2 个试样均须“不断裂”。

对于 C 型独立液货舱和处理用受压容器,还需要截取一个焊缝纵向拉力试样,并对其进行焊缝纵向拉力试验。焊缝熔敷金属屈服强度应不低于母材的最低屈服强度,或设计时所考虑的最低屈服强度。

(4)用于整体液货舱和薄膜液货舱的产品焊缝试验应按照认可的标准进行。

6.3.7 无损检测

(1)对于设计温度为 -20°C 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,其所有舱壁板的全焊透对接焊缝均应被进行 100% 射线检测:

①若设计温度高于 -20°C ,则对液货舱结构焊缝交叉处的所有全焊透对接焊缝以及至少 10% 剩余的全焊透焊缝均应进行射线检测。

②在所有情况下,当船舶检验机构认为必要时,应对其余液货舱结构的焊缝,包括扶强材以及其他附件和连接件的焊缝,用磁粉或着色渗透法进行检测。

③所有的检测方法和验收标准均应按公认的标准。船舶检验机构可接受已被认可的超声波检测替代射线检

测,但另外也可要求进一步要求作超声波检测。

(2)对 C 型独立液货舱和处理用受压容器的检测应按 4.9.9 的规定进行。

(3)用于整体液货舱和薄膜液货舱的特殊的焊缝检测方法和验收标准应符合认可的标准。

(4)在对支持内部绝热液货舱结构的内层壳体或独立液货舱结构的检测和无损检测时,应考虑 4.3.7 中所规定的设计标准,检查和无损检测的计划应使船舶检验机构满意。

(5)对管路的检查应按第 5 章的要求。

(6)船舶检验机构认为必要时,应对次屏壁进行射线检测。若船体的外壳为次屏壁的一部分,则对所有舷侧顶列板的对接焊缝以及舷侧外板上的所有对接焊缝的交叉处均应进行射线检测。

第7章 货物压力/温度控制

7.1 一般规定

7.1.1 货物系统应能承受在最高设计环境温度条件下的最大蒸气表压力。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)(本节另有规定者可除外):

(1)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第16章规定的船用燃料的系统或废热系统,并应设置能处理过剩能量的设施,如蒸气排泄系统。

(3)允许货品升温和使其压力增大的系统。

绝缘层和/或液货舱的设计压力应为所涉及的操作时间和温度提供适当的余量。

(4)船舶检验机构可以接受的其他系统。

7.1.2 上述7.1.1所要求的系统用的结构材料,应适合于所承运的货物。

正常的营运,最高的环境设计温度应为:

河水:32℃

空气:45℃

在特热或特冷区域,营运船舶的设计温度,船舶检验机构可作适当的增减。

7.1.3 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

少能提供相当于所需要的最大单个机组容量的 1 个(或几个)备用机组。

1 个备用机组是由 1 台带有驱动电动机的压缩机、控制系统以及附件所组成,并能独立于正常工作的机组进行运转。

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 1 台备用热交换器,但不要求设独立的管系。

7.2.2 同时载运 2 种或 2 种以上可能起危险化学反应的冷冻货物时,应对制冷系统作特殊考虑,避免货物混合的可能性。

每种货物应设有独立的制冷系统,每一制冷系统应设有备用机组。

若采用间接或混合系统进行冷却,且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。

7.2.3 同时载运 2 种或 2 种以上不会相互溶解,但在混合时他们的蒸气压力将有所增大的冷冻货物时,也应对制冷系统作特殊考虑,避免货物混合的可能性。

7.2.4 制冷系统需要的冷却水,应由专用泵或泵组提供。

泵或泵组至少应有 2 套河水吸入管路,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,该泵在用于制冷系统时,不得影响其他重要用途。

7.2.5 制冷系统可以按下列方式之一进行布置:

(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。但第 17 章中所规定的某些货物,不应采用这种系统。

(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的加以冷凝,然后再将其输回到液货舱。但第 17 章中所规

定的某些货物,不应使用这种系统。

7.2.6 所有初级制冷剂和次级制冷剂应彼此相容,并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。

第8章 液货舱透气系统

8.1 一般规定

8.1.1 液货舱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。

8.1.2 承受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,也应具有压力释放系统。

8.1.3 压力释放系统应与透气管系相连。其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、控制站、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。

8.1.4 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 容积超过 20m^3 的液货舱,至少应设置2个排量大致相等的压力释放阀。容积未超过 20m^3 的液货舱,可以设置单个释放阀。

8.2.2 屏壁间处所应具有符合认可的标准的压力释放装置。

8.2.3 压力释放阀的调定压力,应不大于设计该液货舱时所采用的最大蒸气压力。但是若液货舱安装2个以上的压力释放阀时,则具有不超过总释放能力50%的阀的调定可高于 MARVS5% 的压力。

8.2.4 压力释放阀应连接至甲板平面以上的液货舱最高部分,并应在最大许可充装极限 F_L (见第15章)下,当船舶处于横倾 15° 及纵倾 $0.015L$ (对于 L 的定义,见 1.3.2) 时,使压力释放阀处仍保持蒸气状态。

设计温度低于 0°C 的液货舱上的压力释放阀的布置,应防止阀关闭后由于结冰而失灵。

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,应予以特别考虑。阀体应由熔点高于 925°C 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,则内部构件和密封应考虑使用低熔点材料。

8.2.5 压力释放阀应进行原型试验,排量应符合要求。

压力释放阀应在规定的调定压力下开启。

开启压力的允许偏差在 $0 \sim 0.15\text{MPa}$ 时,不超过 $\pm 10\%$;在 $0.15 \sim 0.3\text{MPa}$ 时,不超过 $\pm 6\%$;在 0.3MPa 及以上时,不超过 $\pm 3\%$ 。

压力释放阀应由船舶检验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,可采用下列方法:

(1)安装 2 个或 2 个以上经正确调定并被铅封的阀,并把不用的阀与液货舱隔离。

(2)安装可以改变调定压力的释放阀。其调定压力,可以通过插入预先认可的调节垫片或备用弹簧予以改变,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。所有阀调节机构均须铅封。

8.2.7 按 8.2.6 的规定改变调定压力和相应地重新调定 13.4.5 所述的报警时,应在船长监督下按照船舶检验机构认可的程序和船舶操作手册的规定进行。

改变后的调定压力:应记录在船舶航行日志内,张贴在控制室内,并在释放阀上标明。

8.2.8 液货舱和压力释放阀之间,不应设有为方便维修用的截止阀或隔断管子用的其他设施,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。

船上有备用阀时,上述排量可为所有阀的组合排量。

8.2.9 安装在液货舱上的压力释放阀,应与透气系统相

连接。

透气系统的构造,应能使气体直接向上排放,其布置使水或雪进入透气系统的可能性减少至最低限度。

透气管的出口在露天甲板以上的高度应不小于 $B/3$ 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。对于 500 总吨以下的液化气体运输船,若满足此要求确有困难时,经船舶检验机构同意,可适当放宽,但在装卸作业时,应加强监测。

8.2.10 液货舱压力释放阀排气管出口,应与通向起居处所、服务处所和控制站或其他气体安全处所的最近空气进口或开口之间的水平距离至少为 B 或 25m,取其小者。

船长小于 90m 的船舶,可采用较小的距离。

与货物围护系统相连的其他透气管出口,应与通向起居处所、服务处所和控制站或其他气体安全处所的最近空气进口或开口之间的水平距离至少为 10m。

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,应符合 8.2.9 和 8.2.10 的规定。对于 500 总吨以下的液化气体运输船,若满足此要求确有困难时,经船舶检验机构同意,可适当放宽,但在装卸作业时,应加强监测。

8.2.12 若同时载运几种相互间会起危险反应的货物,则每种货物应设置一个独立的压力释放系统。

8.2.13 透气管系中应设有从可能积聚液体的地方排放液体的设施。

压力释放阀和管路布置应不会使液体积聚在压力释放阀内或其附近。

8.2.14 透气管出口端应装设防护网,以防异物进入。

8.2.15 透气管路的设计和布置应不至于因其受到温度的变化或船体的运动而损坏。

8.2.16 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不应

超过该阀释放压力的 3%,对于非平衡压力释放阀,如透气管路暴露
在 8.5.1(2)所述火灾情况下,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 1.3.22)的情况下,压力释放阀仍保持蒸气状态。

8.2.18 按照 15.1.5 的要求装载的液货舱的透气系统,应验
证其适用性^①。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,并包括与其他液
货舱相通的连接件和管路。

8.3 附加压力释放系统

8.3.1 当需要满足 15.1.4(2)的规定时,液货舱应设一个附
加压力释放系统,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 15.1.4(2)所规
定的基准温度时的货物的蒸气压力(表压)。

(2)1 个越控装置,必要时可阻止系统的正常工作。

此装置应包括易熔元件,其熔化温度设在 $98^\circ\text{C} \sim 104^\circ\text{C}$ 之间,
且元件熔化时能使 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动力源。

8.3.2 在 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:

$$Q' = F \cdot G' \cdot A^{0.82} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

^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》。

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, $\rho_r = 1.0$);

m ——在释放状态下,液态焓的减少对液态密度增加的梯度(kJ/kg),调定压力不大于 0.2MPa 时,可采用表 8.1 所列之值;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, $m =$

$$-\frac{d_i}{d_{\rho_r}};$$

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 8.5.1(2)定义。

8.3.3 为符合 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 8.2.6 和 8.2.7 的规定办理。

8.3.4 在 8.3.1(1)所述的释放阀可与 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 压力释放阀的排气可引入 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 8.2.9 至 8.2.15 的要求。

系 数 m 表 8.1

货品	$m = -\frac{d_i}{d_{\rho_r}}$ kJ/kg	货品	$m = -\frac{d_i}{d_{\rho_r}}$ kJ/kg
氨	3400	丁烷	2000
丁二烯	1800	丁烯	1900

货品	$m = -\frac{d_i}{d_{pr}} \text{ kJ/kg}$	货品	$m = -\frac{d_i}{d_{pr}} \text{ kJ/kg}$
乙烷	2100	丙烷	2000
乙烯	1500	丙烯	1600
甲烷	2300	氧化丙烯	1550
氯甲烷	816	氯己烯	900
氮	400		

8.4 真空保护系统

8.4.1 若液货舱能承受超过 0.025 MPa 时的最大外压差,同时,还能承受在下述情况下可能产生的最大外压差,则不需要真空释放保护。

- (1)在最大卸货速率下,无蒸气返回液货舱;
- (2)货物制冷系统工作;
- (3)将蒸气送入机器。

8.4.2 液货舱,若能承受的最大外压差不超过 0.025 MPa,或不能承受在 8.4.1 所述情况下可能产生的最大外压差,则应设置:

- (1)两个独立的压力开关,以能在足够低于液货舱的最大设计外压差的压力下,采取措施,连续报警并随后停止从液货舱内抽吸货物或蒸气,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,且调定在足够低于液货舱的设计外压差的压力下开启;或
- (3)船舶检验机构可以接受的其他真空释放系统。

8.4.3 按照第 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。

8.4.4 真空保护系统应进行试验,达到规定的压力时应动作。

8.5 阀的排量

8.5.1 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:

$$Q = F \cdot G \cdot A^{0.82} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

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船舶检验机构认可的液货舱(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的独立液货舱(或惰化、绝热货舱处所内的非绝热独立液货舱);

$F = 0.1$, 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，见表 8.2；如果 K 为未知数时，则应取 $D = 0.606$ ，常数 D 也可用公式 $D =$

$$\sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \text{ 计算：}$$

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：

对于回转体型式的液货舱： A 为外表面面积；

对于非回转体型式的液货舱： A 为外表面面积减去投影底部表面积；

对于由于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 为一组受压容器外表面面积(不包括绝热层)减去投影底面积，见图 8.1。

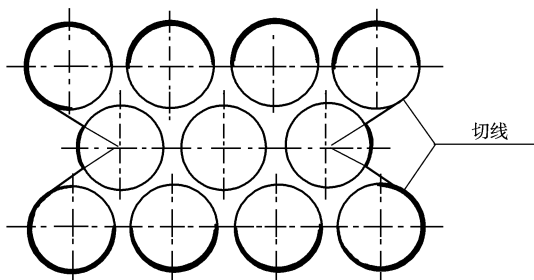


图 8.1

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

第9章 环境控制

9.1 液货舱和货物管路系统内的环境控制

9.1.1 应设置能安全地除气和驱气的管路系统,管路系统的布置应使在除气和驱气后,气体或空气存留死角可能性降至最低限度。

9.1.2 液货舱应设置足够的采样点,以监测驱气和除气的进程。

主甲板以上的气体采样连接管应加装阀门和盖板。

9.1.3 利用惰性的介质对液货舱进行除气作业时,易燃气体混合物存在于液货舱内的可能性应降至最小程度。

在液货舱灌注货物的蒸气或液体之前,应用惰性介质进行驱气,驱气后不允许有易燃混合物存于液货舱内。

9.1.4 可能含有货物的管路系统应能按 9.1.1 和 9.1.3 的规定进行除气和驱气。

9.1.5 残液不应排入水域。

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 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,应使用干燥惰性气体进行惰化。

船上储存的惰性气体应满足 30 天的正常消耗。

9.2.2 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,应使用干燥惰性气体进行惰化。

船上储存的惰性气体应满足 30 天的正常消耗。

根据第 17 章的规定,可以用于干燥空气充填上述的处所,但应符合下述规定:

(1)船上应贮有惰性气体或设有可惰化上述处所的最大处所的惰性气体发生系统。

(2)气体探测系统及惰化设施的能力,应能迅速探测到液货

舱的泄漏,并在形成危险状态之前完成惰化。

(3)船上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9.2.1和9.2.2所述的处所载运非易燃气体时,可用干燥空气或惰化大气环境予以保持。

9.2.4 对内部绝热液货舱,若其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,已全部充填符合4.8.7(2)要求的绝热材料,则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

9.3.1 未设置次屏壁的冷冻货舱周围处所,应充填干燥惰性气体或干燥空气,并应得到补充。

9.4 惰化

9.4.1 惰性气体在化学性质和操作上,在所有惰化处所内可能产生的温度下,应与该处所的结构材料和货物相容,并应考虑到气体的露点。

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。

9.4.2 用于灭火的惰性气体,应储存在独立的容器内,且不应用于货物作业。

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,储存和供应系统应使船舶构件的温度,不致下降到其所能承受的极限值以下。

9.4.4 惰性气体系统的布置,应防止货物蒸气倒流。

9.4.5 被惰化的处所应隔离,并应设有必要的控制设备和释放阀,以控制这些处所内的压力。

9.4.6 惰性气体系统本身产生静电着火的危险应降至最小程度。

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)不超过5%的惰性气体。

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在最高含氧量(按体积)为5%时报警的报警装置,并应满足第17章的特殊要求。

在船上采取空气分馏法制取惰性气体时,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,气体具有较高的氧浓度。

9.5.2 惰性气体系统应具有与货物围护系统相配的压力控制装置和监测装置。

在货物区域内应设有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应设通往起居处所、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。该装置如设于机器处所或货物区域之外的其他处所,应按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。

惰性气体管路不应通过起居处所、服务处所或控制站。

除了与货舱处所或屏蔽处所的连接外,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应位于货物区域内。使用催化燃烧法的惰性气体发生装置,其安装位置应给予特别考虑。

第 10 章 电 气 设 备

10.1 一般规定

10.1.1 本章规定连同本局《内河船舶法定检验技术规则》及其修改通报第 3 篇第 3 章对电气设备的要求一起,适用于载运易燃货品的船舶。

10.1.2 所配备的电气设备应能使易燃货品失火和爆炸的危险降至最低程度^①。对于符合本章规定的电气设备,不应将其作为第 3 章所述的着火源。

10.1.3 船舶检验机构应采取适当步骤,以确保执行及应用本章中有关对电气设备的规定的一致性。

10.1.4 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认可的标准^②。但对于上述标准未涉及的处所,可在令船舶检验机构满意的风险评估的基础上,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内时,应经船舶检验机构批准后,电气设备方可在相关的易燃气体/蒸气环境中使用。

10.1.6 顶推液化气驳的推船的电气设备应符合中国船级社《钢质内船舶建造规范》第 3 篇中推(拖)油驳的推(拖)船的规定。

①参照国际电工委员会的相关标准,尤其是 IEC 60092 - 502 出版物。

②参照国际电工委员会颁布的标准,IEC 60092 - 502。

第 11 章 防火和灭火

11.1 一般规定

11.1.1 本章的规定应连同第 3 章一起适用。

11.1.2 除本章有明确规定外,液化气体船舶尚应满足《内河船舶法定检验技术规则》第 7 篇对油船的有关要求;推液化气体驳的推船尚应满足《内河船舶法定检验技术规则》第 7 篇对油推(拖)船的有关要求。

11.1.3 除在第 10 章和第 16 章中另有规定外,如果处所内有可能存在易燃蒸气时,应排除此处所内所有着火源。

11.1.4 本章所述货物区域包括最后面的货舱处所后端和最前面货舱处所前端的隔离舱、压载舱或留空处所上方的任何开敞甲板区域。

11.2 消防水总管及设备

11.2.1 消防泵应满足《内河船舶法定检验技术规则》第 7 篇 3.3.2.4(1)所规定的出水要求(当消防泵兼作水雾系统供水泵时,尚需包括水雾系统所需水量),且在任何消火栓处的表压力至少应达到 0.5MPa。对于 500 总吨以下的液化气体运输船及液化气驳船,当满足此要求确有困难时,经船舶检验机构同意可适当放宽,但应保证冷却用水量、水雾系统的有效雾化和 11.2.2 的要求。

11.2.2 水灭火系统的布置,应保证任何消火栓在水枪口径为 16mm 时,可喷出 2 股水柱,且 2 股水柱的射程均不应小于 12m。消防栓的布置应保证消防水可以覆盖货物区域内的甲板的任何部分及甲板以上的货物围护系统和液货舱舱口盖部分。

11.2.3 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及甲板以上的货物围护系统和液货舱舱口盖部分,并应设置必要数量的消火栓以满足上述需要。消防栓所配备的消防水带通常不超过 20m。

11.2.4 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。

11.2.5 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、水枪和其他附件应采用耐燃耐蚀的金属材料制成。

11.2.6 对无人值班机舱,应将一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启动,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的船舶上,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)裸露的液货舱气室及裸露的液货舱其他部分。
- (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。
- (4)面向货物区域的经常有人的上层建筑、甲板室、货物压缩机舱、货泵舱、装有高度失火危险物品的储藏室和货物控制室的限界面。

11.3.2 用于水平投影面的喷射率应至少为每分钟 $10\text{L}/\text{m}^2$ 的均匀分布水雾;用于垂直表面应至少为每分钟 $4\text{L}/\text{m}^2$ 。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 $10\text{L}/\text{m}^2$;
- (2)实际表面面积乘以每分钟 $4\text{L}/\text{m}^2$ 。

在垂直表面上,确定较低区域的喷嘴的间距时,可依据从较高区域流下的水量。为隔断损坏的管段,在水雾总管上应每隔一段距离安装一个截止阀。或者将系统分成 2 个或多个区段,每个区段应可独立操作,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 11.3.1(1)和(2)所述区域的区段应能覆盖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。如果系统分为几个区段,则供水泵的布置和排量应能达到同时向任一区段和 11.3.1(3)和(4)中所规定范围供水。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 经船舶检验机构认可,一般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使用耐燃、耐蚀钢管。

11.3.6 对于水雾系统供水泵的遥控启动装置和该系统中任何常闭阀门的遥控操作装置,应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操作。

11.4 化学干粉灭火系统

11.4.1 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,以扑灭货物区域甲板和首尾货物装卸区域(如适用)的火灾。

11.4.2 该系统至少具有 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。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,经船舶检验机构同意,可只设一套上述装置。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。若干粉炮的喷洒可覆盖整个区域,则不要求干粉炮具有遥

控瞄准的能力。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 对具有 2 个及以上干粉炮、手持软管或其组合的灭火装置应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 干粉炮的排量应不小于 10kg/s 。对于手持软管,不应被扭曲,并应设有一个能够开关的喷嘴,其喷射速度不应小于 3.5kg/s 。当喷嘴以最大喷射速率喷射时,应可由 1 人操作,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,其长度应以不超过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,而且在系统关闭以后,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 在每个干粉容器内,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 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:

每个固定式干粉炮排量(kg/s): 10 25 45

最大覆盖的距离(m): 10 30 40

手持软管的最大有效覆盖距离为软管本身的长度。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上述要求的 1 个干粉炮及 1 根手持软管。此装置应设在便于保护首尾装卸装置的位置,手持软管的长度应能保护到货物区域前后的货物管路。

11.4.8 对于设置固定化学干粉灭火系统确有困难的 500 总吨以下的液化气体运输船,当其干粉储存量、喷射速率及覆盖距离

满足要求时,经船舶检验机构同意,可采用等效干粉灭火器。

11.4.9 凡拟装载运易燃货品的驳船,应安装推车式化学干粉灭火装置或固定式化学干粉灭火系统,以扑灭货物区域甲板的火灾。化学干粉灭火系统可设于顶推液化气驳船的推船上或液化气驳船上。

11.4.10 液化气驳船按下列要求设置推车式化学干粉灭火装置:

(1)推车式化学干粉灭火装置应将干粉喷洒到暴露于货物区域的露天甲板上的任何部分(包括甲板上的货品输送管路)。

(2)推车式化学干粉灭火装置的手持软管不应扭曲,并应设有一个能够开关的喷嘴。

(3)推车式化学干粉灭火装置的布置如下:

①装卸站;

②货泵安装处所;

③货物压缩机安装处所。

装卸站应每舷各设1台推车式化学干粉灭火装置,货泵安装处所应每台货泵各设1台推车式化学干粉灭火装置,货物压缩机安装处所应设1台推车式化学干粉灭火装置。

11.4.11 液化气驳船应按载货量选配化学干粉灭火装置。

(1)载货量不大于 500m^3 ,可选用干粉充装量不小于 35kg/台 的推车式化学干粉灭火装置;

(2)载货量不大于 1000m^3 ,可选用干粉充装量不小于 50kg/台 的推车式化学干粉灭火装置;

(3)载货量大于 1000m^3 ,可选用干粉充装量不小于 70kg/台 的推车式化学干粉灭火装置。

11.5 货物压缩机舱和货泵舱

11.5.1 货物压缩机舱和货泵舱应配备二氧化碳系统。在控制室应设置告示,说明该系统由于存在静电起火危险,所以只能用于灭火,不应用于惰化。二氧化碳自由气体的配备量应为货物压缩机舱和货泵舱总容积的45%。二氧化碳施放前的报警器,应能

在易燃货物蒸气—空气混合物中安全使用。

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,经船舶检验机构同意可采用适合的灭火系统。

11.6 消防员装备

11.6.1 凡载运易燃货品的船舶,应按表 11.6.1 的规定配备符合《内河船舶法定检验技术规则》第 7 篇 5.1.6 条要求的消防员装备。

表 11.6.1

货舱总容积	消防员装置数量
2000m ³ 以下	2 套
2000 ~ 5000m ³	4 套
5000m ³ 以上	5 套

11.6.2 安全设备的配备及规定见本规则第 14 章要求。

11.6.3 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。

11.7 液化气驳推船

11.7.1 除有明确规定外,推船应符合《内河船舶法定检验技术规则》第 7 篇对载运闪点不超过 60℃(闭杯试验)的油拖(推)船的规定。

11.7.2 消防泵应保证任何消火栓处的表压力至少达 0.5MPa。

11.7.3 推船应在邻近驳船的区域设置水幕。

11.7.4 消防泵如兼作水雾泵时,其排量和压力应满足水灭火系统和水雾系统同时工作的需要。

11.7.5 若推船供驳船消防用水时,则应以软管可靠连接。

11.7.6 推船消防用品的种类、最少数量和布置如表 11.7.6 所示。

消防用品配量表

表 11.7.6

消防用品名称 配量 处所名称	手提式 灭火器(具)	手提式 泡沫枪(具)	消防水桶 (具)
机舱	2	1	4
甲板	2		
厨房	1		
无线电室	1		
配电板处所	1		
其他电器处所	1		

注:无线电室、配电板处所及其他电器处所不应采用手提式泡沫灭火器。

第 12 章 货物区域的机械通风

12.1 一般规定

12.1.1 货物区域的通风系统应独立于其他通风系统。

货物区域的处所,无论是气体危险处所还是气体安全处所,均应设置独立的通风。

12.1.2 气体危险处所的通风管路,除第 16 章允许的外,不应通过起居处所、服务处所和机器处所或控制站。

12.1.3 通风装置的流量应根据舱室的总容积决定。

12.1.4 在泵和压缩机工作时,泵舱和压缩机室的通风装置应在运行。

12.1.5 在电动机室的通风装置运行达 15min 之前,泵和压缩机不应启动。

12.2 正常装卸货物作业中需要进入的处所

12.2.1 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,应安装能在上述处所外面进行控制的机械通风系统。

在进入此类舱室和操作设备之前,应对上述处所进行通风,并应在此类舱室外设有“需要进行通风”的警告牌。

12.2.2 机械通风进风口和出风口布置,应保证有足够的空气流经该处所,避免易燃蒸气或有毒蒸气的积聚。

通风系统的换气次数,应不少于 30 次/h,货物控制室若为气体安全处所,其换气次数可为 8 次/h。

12.2.3 空气闸应从气体安全处所或区域对其进行机械通风,在开敞甲板上应保持对气体危险区域的过压状态。

通风系统的换气次数,应不小于 30 次/h。

12.2.4 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,这取决于所载货品的蒸气密度。

12.2.5 下述处所应为正压式通风:

- (1) 驱动货物压缩机或货泵的电动机舱;
- (2) 机器处所外装有惰性气体发生器的处所;
- (3) 货物控制室(系气体安全处所);
- (4) 货物区域内的其他气体安全处所。

12.2.6 下述处所应为负压式通风:

- (1) 货物压缩机舱和货泵舱。
- (2) 货物控制室(系气体危险处所)。

12.2.7 气体危险处所的通风排气管道,应使气体向上排放,排放口的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。

12.2.8 通风系统的通风进风口,应位于气体安全区域内。

通风进风口的布置,应使从通风排气口排出的危险气体,产生再循环的可能性降至最小的程度。

12.2.9 载运易燃货品,应将驱动风机的电动机安装在通风管之外,否则应经船舶检验机构认可。风机不应在通风处所或与该处所相联的通风系统中产生能点燃蒸气的着火源。

气体危险处所的通风机风扇和通风管道(仅指风扇处),应为如下非火花结构:

- (1) 非金属结构的叶轮或机壳,应消除静电;
- (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;
- (4) 铁质叶轮和机壳,其设计的叶梢间隙不小于 13mm。

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组合,不论其叶梢间隙多大,不能用于气体危险处所。

12.2.10 通风机应配有备件,风机配件一般应为一只电动机以及一只叶轮。

12.2.11 通风机的安装,应保证壳体安全接地。

12.2.12 在通风管的外部开口处,应设置方形网孔不大于 13mm 的防护网。

12.3 通常不进入的处所

12.3.1 货舱处所、屏壁间处所、留空处所、隔离空舱、装设货物管路的处所以及可能积聚货物蒸气的其他处所应进行通风。

这些处所如未设固定通风系统,则应设有认可型可移式通风装置。

货舱处所和屏壁间处所,其主要通风管道应为固定式。

通风系统的换气次数一般应为 8 次/h。

独立液货舱周围的货舱处所,可以采用较低的排量。

按照第 9 章的要求所设置的干燥空气发生装置,如配以适当的系统,可用作通风。

第 13 章 仪表(测量、气体探测)

13.1 一般规定

13.1.1 液货舱应设有显示货物的液位、压力和温度的装置。

液体和蒸气管系、货物制冷装置以及惰性气体系统,应装设压力表和温度指示器。

13.1.2 次屏壁应配备固定安装的仪表,监测主屏壁的液密失效或次屏壁接触液货。

仪表应为符合 13.6 中规定的气体监测装置,但不要求该仪表能确定出主屏壁泄漏液货的区域或次屏壁接触液货的区域。

13.1.3 若船舶装卸货是通过遥控的阀和泵等设施实现的,应将与该液货舱有关的所有控制装置和指示器集中在 1 个控制位置。

13.1.4 仪表应进行试验,并应定期校准。仪表的试验方法和重新校准的时间间隔应经船舶检验机构认可。

13.1.5 货物温度和压力遥测读数系统,应不让货物进入气体安全处所。

13.2 液货舱的液位指示器

13.2.1 液货舱应至少安装 1 个液位测量装置。此装置应根据液货舱的许用压力和许用温度进行设计。

如果仅安装 1 个液位表,应可在液货舱处于营运状态下进行维修。

13.2.2 液位测量型式,应与第 19 章表中“g”栏内的要求统一,可为下述形式:

(1)间接式装置,即用诸如称重或管式流量计的方法确定货物的数量。

(2)封闭式装置,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)封闭式装置,此种装置需穿透液货舱,而且是封闭系统的

组成部分,并能防止货物逸出,如浮筒式系统、电子探头、磁性探头和气泡管式指示器等。

若封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。

(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。装置在不用时,应保持完全关闭。此种装置的设计和安装,应在打开时,不致发生货物外溢的危险。装置如未设置超流量阀,其最大开口的直径,应不超过 1.5mm 或等量的面积。

13.2.3 设计蒸气压力不超过 0.07MPa 的液货舱,经船舶检验机构同意,可将观察孔作为液货舱的第 2 测量装置。但应符合下述规定:

(1)观察孔应带有保护罩;

(2)在液面以上设有内部标尺。

13.2.4 不应安装玻璃管式液位表。甲板液货舱,若满足第 17 章的规定,可以安装装有超流量阀的加强型玻璃液位表。

13.3 溢流控制

13.3.1 液货舱应装有高液位报警装置。

当液货舱装到约为液舱容积的 95% 时,此装置应发出声、光报警信号。此装置应以液位传感器触发,并独立于 13.2.1 规定的液位测量装置。

13.3.2 液货舱应装有自动关闭装置。

此装置的液位传感器可自动启动一个 5.12 所述的截止阀,停止充注作业,并不使货物管路中产生过大的液体压力和防止液货舱充满液体。此液位传感器应独立于 13.3.1 所述的液位传感器。

13.3.3 在 13.3.2 所述的截止阀,可采用 5.11 所述的应急截止阀。

若采用其他阀,船上应配备此阀的资料,资料应按 5.12 规定配备。

13.3.4 在装货期间,由于应急截止阀的使用,可能在装货系

统中产生过大的压力波动,经船舶检验机构同意,可采用替代措施(如限制速率等)。

13.3.5 液货舱属于下述两种情况之一,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 200m^3 的压力式液货舱。

(2) 液货舱能经受在装货作业期间出现的最大压力(该压力应低于液货舱释放阀的开始排放压力)。

13.3.6 装货之前,应能对液位报警装置的电路进行试验。

13.4 压力表

13.4.1 液货舱的蒸气空间应设有压力表。此压力表应与13.1.3中所要求的货物控制位置的压力指示器相连,在压力指示器上应标出最高和最低的允许压力。

13.4.2 货泵排放管路上及液体和蒸气货物的接岸管上,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 未设通向大气的开式连接管的货舱处所和屏壁间处所应设有压力表。

13.4.5 驾驶室内应设高压报警装置。若设有真空保护系统时,在驾驶室内还要设低压报警装置,并应在未达到设定压力时开始报警。

13.4.6 货物控制室(值班室)内应设高压报警装置。

13.4.7 若释放阀有几个调定压力,每个调定压力均应设高压报警装置。

13.5 温度指示装置

13.5.1 液货舱应至少设2个指示货物温度的装置,一个位于液货舱底部,另一个接近液货舱顶部并低于最高允许液面。温度指示装置上应作出标记,指示液货舱最低温度。

13.5.2 若货物在低于 -55°C 的温度下,在有次屏壁的货物围护系统中装运,应在绝热层内或邻接货物围护系统的船体结构

上设置温度指示装置。该装置应定时显示读数,在温度接近船体钢材许可的最低温度时,一般应发出声响报警。

上述报警装置,应能在 13.1.3 所规定的货物控制位置和驾驶室内报警。

13.5.3 若货物应在低于 -55°C 的温度下载运,如果对货物围护系统的设计仍是合适的,液货舱的限界面应安装如下温度指示装置:

(1)为证实未出现不利的温度梯度,应安装足够数量的温度传感器。

(2)为验证初始冷却过程,可在一个液货舱内,超过 13.5.3 (1)的要求,多安装若干温度传感器。这些装置可以是临时的,也可以是永久的。当同型船舶被成批建造时,第 2 艘及后续船舶不需满足 13.5.3(2)的要求。

13.5.4 温度指示装置的数量和安装位置,应使船舶检验机构满意。

13.6 气体探测要求

13.6.1 气体探测设备,应按照第 19 章表中“f”栏内的要求设置,该设备应经船舶检验机构认可。

13.6.2 探测设备,在确定固定式取样器的位置时,应考虑拟载运的货品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应穿过气体安全处所。

13.6.4 从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位置。

13.6.5 气体探测设备可位于驾驶室、本章 13.1.3 所要求的货物控制位置或其他适当的位置。当其位于气体安全处所内时,应满足下列条件:

(1)气体取样管路应有截止阀或等效装置。

(2)从探测器排放气体时,应在安全位置排向大气。

13.6.6 气体探测设备应能易于对其进行试验。船上应备有设备和试验用气体,定期对气体探测设备进行试验和校准。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安装的气体探测系统和声、光报警装置:

(1)货泵舱。

(2)货物压缩机室。

(3)用于货物装卸机械的电动机舱。

(4)货物控制室(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 章所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,依次从取样点取样和分析。但在 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。不应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,除在第 19 章表中“i”栏注明须遵守 17.9 的规定外,可以使用便携式设备,但应按下述规定对有毒气体进行探测:

(1)人员进入 13.6.7 所列处所之前,应进行探测。

(2)人员在上述处所停留期间,每隔 30min,进行探测。

13.6.10 对于 13.6.7 所列的处所,当蒸气浓度达到最低可燃极限的 30% 时,用于易燃货品的报警装置应被触发。

13.6.11 易燃货品使用除独立液货舱以外的货物围护系统时,在货舱处所和屏壁间处所,应设固定安装的气体探测系统。该系统应符合下述规定:

(1)能测量从 0 至 100% 的气体浓度(按容积)。

(2)在时间间隔不超过 30min 内,依次对取样点进行监测。

(3)蒸气浓度达到在空气中的可燃下限的 30% 等效值时,或达到根据特殊的货物围护装置认可的其他极限值时,报警装置应被触发。

(4)不应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,货舱处所和屏壁间处所应设置固定安装的管系,以便从这些处所取得气样。这些处所内的气体,应用固定设备或可携式设备每隔 4h 进行取样和分析。人员进入这些处所之前和在处所内停留期间,每隔 30min 应进行取样和分析。

13.6.13 每艘船舶应至少设有 2 套经船舶检验机构认可的并适合于所载货品的可携式气体探测设备。

13.6.14 应设有能测量惰化后大气环境中含氧量的仪器。

第 14 章 人 员 保 护

14.1 保护设备

14.1.1 为了保护从事装卸作业的船员,应按货品特性对船员提供数量足够的保护设备(包括眼睛的保护设备)。

14.2 安全设备

14.2.1 除 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)容量不小于 1200L 的不储存氧气的自给式空气呼吸器;
- (2)防护服、长靴、手套及气密护目镜;
- (3)配有腰带的钢芯援救绳;
- (4)防爆灯。

14.2.3 应提供足量的压缩空气,并由下列两者之一的设施组成:

(1)为 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 台能供应所需纯度的高压空气的特种空气压缩机,1 个能对 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。

(2)为 14.2.1 所要求的每 1 具呼吸器提供空气总容量不少于 6000L 的充满空气的备用空气瓶。

14.2.4 可用具有软管接头的低压空气管路系统替代 14.2.1 所要求的呼吸器的备用空气瓶。该系统应能提供足量的高压空气,通过减压装置供应的低压空气足以使 2 人在气体危险处所至少工作 1h。此外,应配备能供应所要求纯度的高压空气的特种空气压缩机,该压缩机可对固定空气瓶和呼吸器空气瓶进行再充气。

14.2.5 保护设备及安全设备应妥善地存放在容易到达且具有明显标志的柜子内。

14.2.6 对于压缩空气设备,应由指定的船员至少每月检查

一次,并将检查结果记录在航行日志内。此项设备应由专业人员至少每年进行一次检查和试验。

14.3 急救设备

14.3.1 为从甲板以下处所抬起受伤人员,应在便于取用之处设置担架 1 副。

14.3.2 应配备医药急救设备,包括氧气复苏设备和供所载运货品用的解毒剂(必要时)。

14.4 特种货品的人员保护要求

14.4.1 本节规定适用于载运第 19 章表中“i”栏内注有本条款的货品的船舶。

14.4.2 应对船上每一人员提供适宜于在应急逃生时使用的呼吸防毒面具和眼睛保护设备,且需满足下列要求:

(1)呼吸防毒面具的特性:

①不能使用过滤式呼吸防毒面具;

②自给式呼吸器应至少能持续工作 15min。

(2)应急逃生呼吸防毒面具不应用作灭火或货物装卸,并将此要求作出标志。

(3)在驾驶室内应额外存放 2 套呼吸防毒面具和眼睛保护设备。

14.4.3 应在甲板上设置方便易见的洗涤货品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 载货容积 2000m^3 及以上的船舶,除应配备 11.6.1 和 14.2.1 所要求的设备外,尚应配备 2 整套安全设备。本节所要求的每 1 具自给式空气呼吸器至少应配备 3 只充满空气的备用空气瓶。

14.4.5 应在居住区域内提供一个能避免货物释放影响的安全处所,其设计和配备应使本社满意。

14.4.6 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。

第 15 章 液货舱的充装极限

15.1 一般规定

15.1.1 除 15.1.3 所允许的外,液货舱充装极限(F_L)不得超过在基准温度下的 98%。

15.1.2 液货舱的最大许可装载极限由下式确定:

$$L_L = F_L \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

式中: L_L ——用百分数表示的装载极限,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、液位和温度测量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 8.2.4 要求的状态,则可允许充装极限(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,在压力释放阀的调定压力下与货物蒸气压力相应的温度。

(2) 当配备第 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时,则应再安装一个符合 8.3 要求的压力释放系统。

15.1.5 如果液货舱的透气系统已按 8.2.18 批准,则可允许 C 型独立液货舱按下式计算的充装极限装载:

$$L_L = F_L \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

式中： L_L ——按 15.1.2 规定的装载极限；

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。

15.2 资料

15.2.1 针对可能载运的每种货品，可能采用的每种装货温度，以及可适用的最高基准温度，每个液货舱应指明最大许可装载极限，并列成表格，供船舶检验机构认可。对压力释放阀和 8.3 所要求的那些阀已经调定的压力也应列在表上。此表的副本，应由船长负责长期保存在船上。

第 16 章 用货物作燃料

16.1 一般规定

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,且在這些处所中甲烷仅用于锅炉、惰性气体发生器和内燃机。

16.1.2 其他处所的辅助设备中使用气体燃料,须经特别考虑。

16.2 A 类机器处所的布置

16.2.1 使用气体燃料的处所应装设机械通风系统。

上述通风系统与其他处所的通风系统分开,其布置应能防止形成死角。通风系统应对电气设备、机械装置或其他可能产生火花的可能产生火花的可能产生火花的设备和机械装置的附近位置有效。

16.2.2 这些处所内,应装设气体探测器。气体探测系统应符合第 13 章的有关规定。

16.2.3 位于 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。气体燃料管路通过或延伸到其他处所,应满足下列要求之一:

(1) 气体燃料管应为双层壁管系统,气体燃料被贮存在内管中。并应符合下述规定:

① 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;

② 设置报警装置以指示两管之间惰性气体压力的下降。

(2) 气体燃料管应被安装在具有通风的管道内。并应符合下述规定:

① 气体燃料管和通风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;

- ②通风系统布置应能维持其压力低于大气压力;
- ③风扇电机应位于通风管道之外,通风出口应位于不会点燃易燃气体/空气混合物的位置;
- ④当燃料管路内有气体燃料时,通风系统应始终保持运转;
- ⑤应设连续气体探测装置,以指示气体燃料的泄漏,并切断向机器处所供应气体燃料;
- ⑥在排风系统不能产生和维持所要求的空气流量时,气体燃料总阀应自动关闭。

16.3.2 如果发生气体泄漏,在查出泄漏部位和修复之前,不应再供应气体燃料。此种操作须知应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 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 16.3.1(2)所述的通风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 16.3.10 的要求设置连续气体探测装置,以指示泄漏并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 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 通风系统的通风进气和排气,应分别来自和排向安全位置。

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,自动关闭 2 只串接的气体燃料阀并自动开启透气阀,或者,可将 2 只串接阀中的一只阀与透气管上阀组合为一只阀体的功能,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开启。应将此 3 个截止阀布置成能进行人工复位。

16.3.7 在货物区域内,应装设一个能从机器处所内关闭的气体燃料总阀。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,该阀应自动关闭。

16.3.8 机器处所内的气体燃料管路应尽可能满足 5.1 至 5.10 中的要求。该管路应尽可能采用焊接接头。16.3.1 中要求的通风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,应采用全焊透对接焊接头并应进行射线检测。

16.3.9 对位于机器处所内的气体燃料管路,应提供进行惰化和除气的设施。

16.3.10 按照 16.3.1 和 16.3.4 中的要求所设置的气体探测系统,应尽可能满足 13.6.2 和 13.6.4 至 13.6.8 的要求。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 16.3.7 所述的气体燃料总阀。

16.4 气体补给设备和有关的储存容器

16.4.1 根据 3.3.2.4 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,应位于货舱区域内。并应符合下述规定:

(1)按 12.2 的要求,对该处所进行通风(如果设备是在围蔽处所内);

(2)按 11.5 的要求,配备固定灭火系统;

(3)按 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机舱(遥控)停止压缩机的运转。吸入压力达到某数值时(该数值取决于液货舱的

真空释放阀的调定压力),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。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 倍压缩机的最大工作压力确定。

另外,5.12.4 的要求也适用于此类压缩机。

16.4.3 气体燃料蒸发器或加热器的加热介质,若回流至货物区域以外的处所,介质应先通过一除气柜(除气柜应位于货物区域内)。除气柜应配备气体探测和报警设施,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第 5 章的有关规定。

16.5 用于燃用气体燃料的内燃机的特殊要求

16.5.1 燃用气体燃料的内燃机的特殊要求,将由船舶检验机构根据具体情况予以考虑。

第 17 章 特殊要求

17.1 一般规定

17.1.1 16.4. 16.3. 本章适用于第 19 章表中的“i”栏的规定。这些规定是对本规则一般要求的补充。

17.1.2 本章的规定源于国际海事组织《国际散装运输液化船舶构造和设备规则》，在实际相关的作业时应严格遵守有关管理机关的规定。

17.2 结构材料

17.2.1 在正常作业期间，与货物接触的材料应能抵抗气体的腐蚀作用。

下列用于液货舱及其有关的管路、阀门、附件和其他设备的结构材料不应被用于第 19 章表中的“i”栏所引述的某些货品：

- (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、铜和两者的合金。
- (6) 铜和含铜量大于 1% 的铜合金。

17.3 独立液货舱

17.3.1 货品只能在独立液货舱内载运。

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 7.2.5(2)所述的间接系统。

17.4.2 载运易形成危险过氧化物的货品的船舶，可用下述任一方法阻止重新凝聚的货物形成未抑制的液体滞积囊。

- (1) 采用 7.2.5(2)中所述的在液货舱内装有冷凝器的间接

系统。

(2)分别采用 7.2.5(1)和 7.2.5(3)中所述的直接系统或混合系统,或采用 7.2.5(2)中所述的在液货舱外有冷凝器间接系统。

冷凝系统应避免积聚和滞留液体。如不可能时,在容易积聚和滞留液体处的前部,应添加抑制液体。

17.4.3 若船舶连续载运 17.4.2 所述货品,在其航行之间进行压载航行之前,应除去所有未抑制的液体。在连续载运这些货物的航行之间,若需载运第二种货物,在装载前,应对再液化系统进行彻底排泄和驱气。驱气时,或使用惰性气体,或使用第二种货物的蒸气(其与原货物相容时)。货物系统中,应不聚集聚合物或过氧化物。

17.5 甲板货物管路

17.5.1 直径超过 75mm 的货物管路上的对接接头,应进行 100% 的射线检测。

17.6 排除蒸气处所中的空气

17.6.1 装载前应除去液货舱及有关管系中的空气,并应用下述方法隔绝空气。

(1)输入惰性气体以保持其正压力。惰性气体的储存或生产量应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,不应超过容积的 0.2%。

(2)控制货物温度,使处所保持正压力。

17.7 湿度控制

17.7.1 不易燃但可能变为具有腐蚀性或与水会起危险反应的气体,应进行湿度控制,以保证在装货前舱是干燥的。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°C 或更低温度的露点的空气。

17.8 抑制

17.8.1 航行期间,货物应受到的抑制。船上应备有生产厂

提供的证书,证书上应表明:

(1)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抑制剂有效期。

(3)影响抑制的温度限制。

(4)航行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 气体取样管路不应引入或通过气体安全处所。蒸气浓度达到极限时,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

17.10.1 载运本节所述及的货物时,液货舱的透气出口处应配备易于更换的有效防火网或认可型的安全罩。防火网和安全罩的设计,应避免货物蒸气的凝聚或结冰而引起的阻塞。当取下防火网后,应装上普通保护网。

17.11 液货舱的最大允许装货量

17.11.1 载运本节所涉及的货物时,任一液货舱的载货量应不超过 3000m^3 。

17.12 潜水式电动货泵

17.12.1 装载易燃液体之前以及在载运和卸载期间,应对设有潜水式电动泵的液货舱内的蒸气处所进行惰化,直至其达到正压力。

17.13 氨

17.13.1 无水氨可能会使采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 所述的措施。

17.13.2 采用碳锰钢时,液货舱、受压容器和货物管路应用细晶粒钢予以制造,其标定最低屈服强度不超过 355N/mm^2 ,其实际屈服强度不超过 440N/mm^2 。并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。

(2) 应对液货舱等进行焊后消除应力的热处理。

(3) 运载温度应接近货物的沸点(-33°C), 但决不能高于 -20°C 。

(4) 氨中应含有不少于 0.1% 的水(按质量比)。

17.13.3 使用 17.13.2 中规定以外的具有更高屈服性能的碳锰钢, 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 受压容器和冷却泵系统中冷凝部分的管路, 如用 17.13.1 中所述的材料制造时, 应进行焊后消除应力的热处理。

17.13.5 焊条的抗拉和屈服性能应略超过液货舱或管路材料的抗拉和屈服性能。

17.13.6 含有高于 5% 镍的镍钢和不符合 17.13.2 和 17.13.3 的要求的碳钢, 不应采用。

17.13.7 载运温度符合 17.13.2(3) 中的规定时, 可使用含镍量不超过 5% 的镍钢。

17.13.8 氨中溶解的氧的含量, 应保持在 2.5ppm(按质量比) 以下。

液态氨被注入前, 液货舱中的平均含氧量, 应降至下表中根据载运温度 T 所得到的函数值以下。

$T(^{\circ}\text{C})$	$\text{O}_2(\% \text{ V/V})$
-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, 可直接用内插法求得。

17.14 氯

17.14.1 货物围护系统应符合下述规定:

(1)每一液货舱的容量应不超过 600m^3 ,所有液货舱的总容量应不超过 1200m^3 。

(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)。

(3)上甲板以上的液货舱突出部分,应配备防止热辐射的保护装置。

(4)每一液货舱应配置 2 只压力释放阀。液货舱和压力释放阀之间,应安装安全片,安全片的破裂压力应比压力释放阀的开启压力低 0.1MPa 。释放阀的开启压力应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。应采取措施保持这一空隙压力在正常作业时能达到或接近大气压力。

(5)压力释放阀出口布置应使船上以及周围环境的危险降至最低程度。释放阀的渗漏应引至吸收装置。释放阀的排放管应布置在船舶的首端,在甲板平面上向舷外排放,并应设有能选择左、右舷的机械联锁装置,以确保有一根排放管始终是开通的。

(6)氯应在规定的最大压力下以冷冻状态载运。

17.14.2 货物管系,应符合下述规定:

(1)货物排卸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。排卸期间,液货舱蒸气处所内的压力应不超过 1.05MPa (表压),不允许使用船上配置的货物排放压缩机。

(2)货物管系的设计压力应不小于 2.1MPa (表压),货管的内径应不超过 100mm 。管系热变形的补偿只能采用弯管。管系连接应尽量限制使用法兰接头,如要使用法兰,应采用带有槽舌的焊颈型法兰。

(3)货物管的释放阀的排放管应接至吸收装置(参见 8.2.16)。

17.14.3 液货舱和货物管系的材料,应符合下述规定:

(1)液货舱和货物管系应采用适合于货物温度为 -40°C 的钢材进行制造,即使采用较高的运输温度,也应如此;

(2)应消除液货舱的热应力,不允许以机械应力消除法作为消除热应力的等效措施。

17.14.4 检测仪器——安全装置,应符合下述规定。

(1)船上应设有与货物管系和液货舱相连接的氯吸收装置,吸收装置应具有至少能按合理的吸收率中和全部货物容量的2%的能力。

(2)液货舱进行除气期间,不应将蒸气排向大气。

(3)应配备能探测氯浓度至少为1ppm(按容积)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气系统进口处;

⑤甲板上货物区域的前端、中部和后端(只要求其在货物装卸和除气作业时使用)。气体探测系统应配备声光报警器,其调定点为5ppm。

(4)各液货舱应配备1台高压报警器,在压力达到1.05MPa(表压)时,报警器应能发出声响报警。

17.14.5 人员保护除应满足第14章所述的要求外,还应满足下列要求。

(1)从开敞甲板和起居处所应能方便而迅速地进入14.4.5所要求的围蔽处所,且能快速关闭围蔽处所并保证其气密。从甲板和起居处所进入围蔽处所的通道内应设置空气闸。围蔽处所应能容纳船上的全部船员,并应提供能维持不少于4h的未受污染的空气源。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)17.14.5(1)所述的处所内,应配备1套氧气治疗设备。

17.14.6 液货舱的充装极限应符合下述规定:

(1) 载运氯气时, 15.1.4(2) 的规定不适用。

(2) 装载后, 液货舱蒸气处所内气体中的含量应大于 80% (按容积)。

17.15 乙醚和乙氧基乙醚

17.15.1 排放乙醚和乙氧基乙醚, 只能采用深井泵或由液压操纵的潜水泵。泵的设计应避免轴的填料承受到液体的压力。

17.15.2 若 C 型独立液货舱的货物系统是按预定压力设计, 可采用惰性气体置换法卸货。

17.16 环氧乙烷

17.16.1 载运环氧乙烷时, 除应符合 17.20 的要求外, 还应满足本节的要求。

17.16.2 甲板液货舱不应被用于载运环氧乙烷。

17.16.3 在环氧乙烷的货物围护系统和管系中, 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而有效的清洗, 除去液货舱内及有关管路中的前次所装货物的痕迹。除非前次所装货物是环氧乙烷、氧化丙烯或是这些货品的混合物。对装过氨的非不锈钢的钢质液货舱, 应予特别注意。

17.16.5 环氧乙烷的卸货只能采用深井泵或惰性气体置换法, 泵的布置应符合 17.20.5(3) 的规定。

17.16.6 环氧乙烷只能在冷藏状态下载运, 并保持其温度低于 30℃。

17.16.7 压力释放阀的调定压力, 应不低于 0.55MPa (表压)。其最大调定压力, 应经船舶检验机构特别认可。

17.16.8 对于 17.20.15 所要求的氮气保护气垫, 应使液货舱蒸气处所内的氮浓度不低于 45% (按容积)。

17.16.9 装载前及当液货舱内含有环氧乙烷液体或蒸气时, 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,在发生不可控制的自身反应时,紧急排放环氧乙烷。

17.17 异丙胺和乙胺

17.17.1 应设置 1.3.30 中规定的独立的管路系统。

17.18 甲基乙炔—丙二烯的混合物

17.18.1 甲基乙炔—丙二烯的混合物应进行稳定性处理。在冷却混合物时,应规定其温度和压力的上限。

17.18.2 可以接受的具有稳定组合的货品的举例如下。

(1)组合之一

- ①甲基乙炔对丙二烯的最大摩尔比为 3:1;
- ②甲基乙炔和丙二烯的最大组合浓度为 65 摩尔百分数;
- 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;
- ④丙烯和丁二烯的最大组合浓度为 10 摩尔百分数。

(2)组合之二

- ①甲基乙炔和丙二烯的最大组合浓度为 30 摩尔百分数;
- ②甲基乙炔的最大浓度为 20 摩尔百分数;
- ③丙二烯的最大浓度为 20 摩尔百分数;
- ④丙烯的最大浓度为 45 摩尔百分数;
- ⑤丁二烯和丁烯的最大组合浓度为 2 摩尔百分数;
- ⑥饱和的 C_4 碳氢化合物的最小浓度为 4 摩尔百分数;
- 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能使船舶检验机构满意,也可接受其他的组合。

17.18.4 载运甲基乙炔—丙二烯混合物的船舶,应尽可能具有 7.2.5.2 中要求的间接制冷系统。若未配备间接制冷系统,可以使用直接蒸气压缩制冷系统,但应根据货物组合成分确定的压力和温度的界限。17.18.2 中所列货物,应配备下列设备:

(1)1 台蒸汽压缩机,在其运行期间,货物蒸气温度不应超过 60°C ,压力不应大于 1.75MPa (表压),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中的每一只气缸的排出管路均应具有:

①2 只被设定在 60°C 或 60°C 以下时动作的温度激励关闭开关;

②1 只被设定在压力为 1.75MPa 或 1.75MPa 以下(表压)时动作的压力激励关闭开关;

③1 只被调定在压力为 1.8MPa 或 1.8MPa 以下(表压)时释放的安全释放阀。

(3)应将 17.18.4(2)③所要求的释放阀的释放管通至符合 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 台报警器,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内发生声响警报。

17.18.5 对于装载甲基乙炔—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 1.3.18 中的规定)或应与其他液货舱的管系和制冷系统隔离(如 1.3.30 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 氧

17.19.1 结构材料和附属设备(诸如绝热材料)应能承受由于货物系统一些部件的低温引起的氧气冷凝或富集而成形成的高浓度氧的作用。对可能会产生冷凝的区域应进行通风,以避免形成富氧大气层。

17.20 氧化丙烯和含有环氧乙烷不超过 30%(按重量)的环氧乙烷—氧化丙烯混合物

17.20.1 本节规定运输的货品应不含有乙炔。

17.20.2 液货舱清洁应符合下述规定。

(1)除非已对液货舱作过清洗,否则不应用曾经储存过下列货品之一的液货舱载运本节所述货品:

- ①无水氨和氨溶液;
- ②胺和胺溶液;
- ③氧化物质(例如氯)。

(2)装载前,应对液货舱进行彻底有效的清洗,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氧化丙烯或环氧乙烷—氧化丙烯的混合物。

对装过氨的非不锈钢的钢质液货舱,应予特别注意。

(3)液货舱及有关管路的清洗方法的有效性应进行校核,查明确无酸性或碱性物质的痕迹。

(4)初次装载这些货品之前,应进入液货舱进行检查。液货舱内应无污染物,无大量的铁锈沉淀以及无明显的结构缺陷。液货舱连续装运上述货品,进行此种检查的间隔期应不超过2年。

(5)载运这些货品的液货舱应为钢质或不锈钢结构。

(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清洗后,该液货舱仍可载运其他货物。

17.20.3 辅助设备应符合下述规定。

(1)阀、法兰、附件和辅助设备应为适合于在载运这些货品中使用的型式,其制造材料应为钢质或不锈钢或按照认可标准。阀盘或阀盘面、阀座和阀的其他易磨损的部件应采用含铬量不低于11%的不锈钢制造。

(2)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。

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。若为不锈钢缠绕垫片(此垫片为聚四氟乙烯(PTFE)或类似氟化聚合物),可被船舶检验机构考虑接受。

(3)绝热材料和填料应采用不与这些货品起反应、不溶解于

这些货品或不会降低这些货品的自燃温度的材料。

(4)下列材料应进行试验,经船舶检验机构认可后才能用于制造本节规定的货品的围护系统中的气密衬垫、填料和作类似用途的物件:

①氯丁橡胶或天然橡胶(当其与这些货品接触时);

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 装卸管路应延伸至离液货舱底部或任何集液槽底部 100mm 之内。

17.20.5 作业方式应符合下述规定。

(1)货品的装卸方式应使液货舱不致向大气排气。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。

(2)卸货作业期间,应将液货舱内的压力保持在 0.007MPa (表压)以上。

(3)货物进行卸载时,只能采用深井泵、液压操作的潜水泵或惰性气体置换法。每 1 台货物泵的布置,应在泵排放管路被截止或阻塞时,不会使该货品明显发热。

17.20.6 载运这些货品的液货舱透气系统应独立于载运其他货品的液货舱透气系统。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 驳运这些货品的软管上应标明:“驳运环氧烷类专用”。

17.20.8 载运这些货品的货舱处所应进行监测。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 拆卸通岸管路之前,应通过安装在装载集流管上的阀释放液体和蒸气管路的压力,不应将这些管路中的液体和蒸气排到大气中去。

17.20.10 液货舱应按其在货物的装载、载运或卸载过程的

最大压力进行设计。

17.20.11 载运氧化丙烯且设计蒸气压力低于 0.06MPa 的液货舱,以及载运环氧乙烷—氧化丙烯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。

17.20.12 压力释放阀的调定值应不小于 0.02MPa(表压)。C 型独立液货舱,在载运氧化丙烯时,其压力释放阀的调定值应不大于 0.7MPa(表压);在载运环氧乙烷—氧化丙烯混合物时,其压力释放阀的调定值应不大于 0.53MPa(表压)。

17.20.13 管系分隔应符合下述规定:

(1)装有货品的液货舱,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。装有本节规定货品的液货舱管系,应按 1.3.18 的规定,为独立管系,否则应采用拆卸短管、阀或其他管段,并在这些位置安装盲板法兰,以达到所要求的管系分隔。管系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其他连接管路,诸如通用的惰性气体供应管路。

(2)本节规定的货品运输,应按货物装卸计划进行。拟定的每一种装载方案,应在装卸计划中分别予以表明。在货物装卸计划中,应标明全部货物管路系统以及管路分隔所需盲板法兰的安装位置。经批准的货物装卸计划的副本应被存放在船上。在对“内河散装运输液化气体适装证书”进行签署时,应包括查阅货物装卸计划。

(3)在首次装载这些货品之前及每次重新装载这些货品的营运之前,应证明该船已达到所要求的管系分隔,盲板法兰和管路法兰之间的连接处应装上金属丝并加以铅封。

17.20.14 在提交船舶检验机构批准的表格中,应注明在每一装载温度和最大基准温度下,每一液货舱的最大许可装载极限,此表的副本应长期保存在船上。

17.20.15 载运这些货品时,应在液货舱内充氮气(氮气的商用纯度为 99.9%(按容积))作为保护气垫。船上应设氮气自动

补给系统,以防万一由于环境条件变化或制冷系统失灵,使得货品温度下降时造成液货舱压力下降到 0.007MPa(表压)以下。船上应备有氮气,以满足自动压力控制的需要。

17.20.16 装载前后,应对液货舱进行试验,使舱内的含氧量为 2% 或以下(按容积)。

17.20.17 应设置水雾系统,可有效地覆盖装载阀箱、与装卸货品有关的露天甲板管系和液货舱气室等周围的区域。管路和喷嘴布置应使水雾的均匀分布率达到每分钟为 $10\text{L}/\text{m}^2$ 。水雾系统应既能就地又能遥控操作,且其布置应使溢出的货物被冲洗干净。

装卸作业期间,若环境温度许可时,应将一条消防水带接好并保持压力直至水枪处,以便随时可用。遥控人工操作布置应能从货物区域外邻近居住处所的位置遥控启动水雾系统的供水泵和遥控操作系统中通常关闭的阀。上述位置,在被保护区域发生火灾时,应能易于进入或操作。

17.21 氯乙烯

17.21.1 当添加抑制剂能防止氯乙烯的聚合反应时,17.8 的规定可适用。不添加抑制剂或抑制剂的添加量不足,按 17.6 规定的惰性气体内的含氧量应不超过 0.1%。

在开始装载之前,应对从液货舱和管路中取出惰性气体样品进行分析。当载运氯乙烯时,液货舱内应始终保持正压,在连续运载氯乙烯之间的压载航行时,也应保持正压。

第 18 章 操作要求

18.1 货物资料

18.1.1 船上应备有安全载运货物所必备每一种适装货品的资料,具体如下:

(1) 1 份关于货物的安全围护所必需的物理和化学性能的详细说明书。

(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) 用于货物驳运、除气、压载、清洗液货舱以及更换货物的程序。

(6) 安全装卸特种货物时所需的特殊设备。

(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,则不应载运需要进行抑制的货品。

18.1.3 每艘船上均应备有本规则。

18.2 相容性

18.2.1 船上所装载的每一种货品的数量和特性,应是在“适装证书”和 2.2.5 规定的“装载和稳性资料手册”所表明的范围内。

18.2.2 当货物被混合时应注意避免发生危险的化学反应,并应注意下述规定:

(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。

(2) 只有当整个货物系统,包括(但并限于)货物管路、液货舱、透气系统和制冷系统,均按 1.3.30 中的规定隔离时,才能允许同时载运几种混合时会起化学反应的货物。

18.3 人员培训

18.3.1 涉及货物作业的人员应进行作业程序方面的培训。

18.3.2 所有人员在使用船上备有的保护设备方面应进行培训,还应进行在紧急情况下的基本训练。

18.3.3 高级船员应进行使用应急程序训练,以处理货物泄漏、溢出或火灾事故。

18.4 进入处所

18.4.1 人员不应进入可能有气体聚集的液货舱、货舱处所、留空处所、货物装卸处所或其他封闭处所,但下述情况例外:

(1)用固定式或可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)人员佩戴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品船舶的气体危险处所时,均不应带有潜在的着火源,除非已对该处所进行过除气,且仍被保持这种状态。

18.4.3 在内部绝热液货舱附近处进行热工作业时,应采取特殊的防火措施。并应考虑绝热材料吸收和释放气体的特性。对内部绝热液货舱的维修应按照 4.3.7(6)所规定的程序进行。

18.5 防护设备

18.5.1 装卸货物时,应使用 14.1 所述的防护设备。

18.6 系统和控制

18.6.1 在开始进行货物装卸作业之前,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。在驳运作业之前,也应对主要的货物装卸控制设备进行试验和检查。

18.7 货物驳运作业

18.7.1 在开始进行货物驳运作业之前,船上人员与岸上人员应商讨包括应急程序在内的货物驳运作业程序,并在整个驳运作业中保持通信联系。

18.7.2 在 13.3.2 中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:

$$3600 \frac{U}{LR} \quad \text{s}$$

式中: U ——发出操作信号时舱内液面以上的容积, m^3 ;

LR ——船和岸上设备之间相互约定的最大装载速率, m^3/h 。

应对装载速率进行调整,以使阀关闭时的冲击压力被限定在所考虑的装载软管或吊臂以及船上和岸上的有关管路系统能承受的量级。

18.8 附加的操作要求

18.8.1 下列条款为附加的操作要求:

第3章:3.2.1.2,3.4.2.4;

第8章:8.2.5,8.2.7;

第9章:9.4.2;

第12章:12.2.1;

第13章:13.1.4;

第14章:14.2.5,14.2.6,14.3.1;

第15章:15.1,15.2;

第16章:16.2.2;

第17章: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^①

19.1 对最低要求一览表的注释:

(1) 联合国编号:对于在本章表内所列的联合国编号,仅供参考。

(2) 所要求的蒸气探测(f 栏):F——易燃蒸气的探测;

T——有毒蒸气的探测;

O——氧气分析仪;

F + T——易燃和有毒蒸气的探测。

(3) 测量一所许可的类型(g 栏):

I——在本规则 13.2.2(1)和 13.2.2(2)中所述的间接型或封闭型;

C——在本规则 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——在本规则 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;

(4) 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,可以运输所含乙炔总量低于 5% 的气体混合物,而不必比对气体混合物中的主要成分增加更多的要求。

(5) 医疗急救指南(MFAG)表号(h 栏):医疗急救指南(MFAG)表号是为在本规则所涉及的事品的事故中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。

19.2 最低要求一览表

^①本章货物的中文名称仅供参考,详见国家有关规定。

序号	a	b	c	d	e	f	g	h	I
	货物名称	联合国 编号	船型	要求 C 型 独立 液货船	液货舱 内蒸气 空间的 控制	蒸气 探测	测量	医疗急救指南 (MFAG) 表号	特殊要求
1	乙醛 Acetaldehyde	1089	2C/2PG	/	惰化	F+T	C	300	14.4.3;14.4.4; 17.4.1;17.6.1
2	氨一无水的 Ammonia, anhydrous	1005	2C/2PG	/	/	T	C	725	14.4.2;14.4.3;14.4.4; 17.2.1(1);17.13
3	丁二烯 Butadiene	1010	2C/2PG	/	/	F+T	R	310	17.2.1(2);17.4.2;17.4.3; 17.6;17.8
4	丁烷 Butane	1011	2C/2PG	/	/	F	R	310	
5	丁烷/丙烷混合物 Butane-propane mixtures	1011/ 1978	2C/2PG	/	/	F	R	310	
6	丁烯 Butylenes	1012	2C/2PG	/	/	F	R	310	
7	氯 Chlorine	1017	1C	是	干燥	T	I	740	14.4;17.3.2;17.4.1; 17.5;17.7;17.9;17.14

序号	a	b	c	d	e	f	g	h	i
	货物名称	联合国 编号	船型	要求 C 型 独立 液货船	液货舱 内蒸气 空间的 控制	蒸气 探测	测量	医疗急救指南 (MFAG) 表号	特殊要求
8	乙醚① Diethylether	1155	2C/2PG	/	惰化	F+T	C	330	14.4.2;14.4.3;17.2.1(6); 17.3.1;17.6.1(1); 17.10;17.11;17.15
9	二甲基胺 Dimethylamine	1032	2C/2PG	/	/	F+T	C	320	14.4.2;14.4.3;14.4.4; 17.2.1(1)
10	乙烷 Ethane	1961	2C	/	/	F	R	310	
11	氯乙烷 Ethylene chloride	1037	2C/2PG	/	/	F+T	R	340	
12	乙烯 Ethylene	1038	2C	/	/	F	R	310	

①此货品也被包括在 IBC 规则内。

序号	a	b	c	d	e	f	g	h	I 特殊要求
	货物名称	联合国 编号	船型	要求 C型 独立 液货船	液货舱 内蒸气 空间的 控制	蒸气 探测	测量	医疗急救指南 (MFAG) 表号	
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;17.2.1(2); 17.3.2;17.4.1; 17.5;17.6.1(1);17.16
14	环氧乙烷/氧化丙烯混合物。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 weight	2983	2/'2PG	/	惰化	F+T	C	365	14.4.3;17.3.1;17.4.1; 17.6.1(1); 17.10;17.11;17.20

续上表

序号	a 货 物 名 称	b 联合国 编号	c 船型	d 要求 C 型 独立 液货船	e 液货舱 内蒸气 空间的 控制	f 蒸气 探测	g 测量	h 医疗急救指南 (MFAG) 表号	I 特殊要求
15	异戊间二烯 ^① Isoprene	1218	2C/2PG	/	/	F	R	310	14.4.3;17.8;17.10;17.12
16	异丙胺 ^① Isopropylamine	1221	2C/2PG	/	/	F + T	C	320	14.4.2;14.4.3; 17.2.1(4);17.10;17.11; 17.12;17.17
17	甲烷(液化天然气) Methane(L. NG.)	1972	2C	/	/	F	C	620	
18	甲基乙炔—丙二烯混合物 Methylacetylene – propadiene mixtures	1060	2C/2PG	/	/	F	R	310	17.18
19	溴甲烷 Methylbromide	1062	1C	是	/	F + T	C	345	14.4;17.2.1(3);17.3.2; 17.4.1;17.5;17.9

序号	a 货物名称	b 联合国 编号	c 船型	d 要求 C 型 独立 液货船	e 液货舱 内蒸气 空间的 控制	f 蒸气 探测	g 测量	h 医疗急救指南 (MFAC) 表号	I 特殊要求
20	氯甲烷 Methyl chloride	1063	2C/2PG	/	/	F+T	C	340	17.2.1(3)
21	乙胺 ^① Ethylamine	1036	2C/2PG	/	/	F+T	C	320	14.4.2; 14.4.3; 14.4.4; 17.2.1(1); 17.3.1; 17.10; 17.11; 17.12; 17.17
22	氮 Nitrogen	2040	3C	/	/	0	C	620	17.19
23	戊烷(所有异构体) ^① Pentane (all isomers)	1265	2C/2PG	-	-	F	R	310	14.4.4; 17.10; 17.12
24	戊烯(所有异构体) ^① Pentene (all isomers)	1265	2C/2PG	-	-	F	R	310	14.4.4; 17.10; 17.12
25	丙烷 Propane	1978	2C/2PG	/	/	F	R	310	
26	丙烯 Propylene	1077	2C/2PG	/	/	F	R	310	
27	氧化丙烯 ^① Propylene oxide	1280	2C/2PG	/	惰化	F+T	C	365	14.4.3; 17.3.1; 17.4.1; 17.6.1(1); 17.10; 17.11; 17.20

序号	a	b	c	d	e	f	g	h	i
	货物名称	联合国 编号	船型	要求 C 型 独立 液货船	液货舱 内蒸气 空间的 控制	蒸气 探测	测量	医疗急救指南 (MFAG) 表号	特殊要求
28	制冷的气体(见注释) Refrigerant gas (see notes)	/	3C	/	/	/	R	350	14.4;17.3.2;17.4.1; 17.5;17.7;17.9
29	二氧化硫 Sulphur dioxide	1079	1C	是	干燥	T	C	635	
30	氯乙烯 Vinylchloride	1086	2C/2PG	/	/	F + T	C	340	14.4.2;14.4.3;17.2.1(2); 17.2.1(3);17.3.1; 17.6;17.21
31	乙氧基乙烯 ^① Vinyl ethyl ether	1302	2C/2PG	/	惰化	F + T	C	330	14.4.2;14.4.3;17.2.1(2); 17.3.1;17.6.1(1);17.8; 17.10;17.11;17.15
32	偏二氯乙烯 ^① Vinylidene chloride	1303	2C/2PG	/	惰化	F + T	C	340	14.4.2;14.4.3;17.2.1(5); 17.6.1(11);17.8; 17.10;17.11

① 此货品也被包括在 IBC 规则内。