

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

经中华人民共和国交通运输部批准
中华人民共和国海事局
海政法〔2016〕566号文公布
自2016年11月12日起实施

人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co.,Ltd.

图书在版编目(CIP)数据

国际航行海船法定检验技术规则2016年修改通报/中国海事局主编. —北京：人民交通出版社股份有限公司，2016.11

ISBN 978-7-114-13466-1

Ⅰ.①国… Ⅱ.①中… Ⅲ.①海船－国际运输－船舶检验－规则－中国－2016 Ⅳ.①U692.7－65

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第269911号

船舶与海上设施法定检验规则

书　　名：国际航行海船法定检验技术规则2016年修改通报
著 作 者：中华人民共和国海事局
责任编辑：钱悦良
出版发行：人民交通出版社股份有限公司
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)64981400,59757915
总 经 销：人民交通出版社股份有限公司发行部
印　　刷：北京鑫正大印刷有限公司
开　　本：880×1230　1/16
印　　张：27
字　　数：851千
版　　次：2016年9月　第1版
印　　次：2016年9月　第1次印刷
书　　号：ISBN 978-7-114-13466-1
定　　价：180.00元
(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

总 目 录

第 1 篇　检验与发证 …… 1
第 2 篇　吨位丈量 …… 35
第 3 篇　载重线 …… 51
第 4 篇　船舶安全 …… 59
第 5 篇　防止船舶造成污染的结构与设备 …… 91
第 6 篇　船员舱室设备 …… 119
第 7 篇　乘客定额与舱室设备 …… 131
附则 …… 137
附则 3　2008 年国际完整稳性规则 …… 137
附则 5　国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则 …… 143
附则 6　国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则 …… 155
附则 7　散装运输危险化学品船舶构造和设备规则 …… 273
附则 8　散装运输液化气体船舶构造与设备规则 …… 279
附则 9　2006 年近海供应船设计与建造指南 …… 285
附则 10　近海供应船散装运输和装卸有限数量有害有毒液体物质指南 …… 291
附则 11　1994 年国际高速船安全规则 …… 297
附则 13　国际极地水域航行船舶规则(极地规则) …… 303
附则 14　使用气体或其他低闪点燃料船舶国际安全规则(IGF 规则) …… 343

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

第 1 篇　检验与发证

目　　录

第 1 章　一般规定 …… 5
1　通则 …… 5
3　检验依据 …… 5
4　法定证书 …… 5
5　船舶检验 …… 5
第 2 章　检验与发证 …… 7
1　检验种类与周期 …… 7
2　证书 …… 9
3　检验后状况的维持 …… 11
4　法定检验与发证安排示意图 …… 11
第 3 章　货船设备安全证书的检验 …… 13
2　初次/建造检验 …… 13
3　年度检验 …… 15
4　周期检验 …… 15
5　换证检验 …… 16
第 4 章　货船构造安全证书的检验 …… 17
2　初次/建造检验 …… 17
3　年度检验 …… 19
4　中间检验 …… 20
5　换证检验 …… 20
第 6 章　货船无线电安全证书的检验 …… 21
2　初次/建造检验 …… 21
3　周期检验 …… 21
第 7 章　国际载重线证书或国际载重线免除证书的检验 …… 22
3　年度检验 …… 22
第 8 章　国际防止油污证书的检验 …… 23
2　初次/建造检验 …… 23
3　年度检验 …… 23
第 9 章　国际防止生活污水污染证书的检验 …… 24
3　换证检验 …… 24
第 10 章　国际防止散装运输有毒液体物质污染证书的检验 …… 25
3　年度检验 …… 25
第 11 章　国际散装运输危险化学品适装证书或散装运输危险化学品适装证书的检验 …… 26
3　年度检验 …… 26
第 12 章　国际散装运输液化气体适装证书或散装运输液化气体适装证书的检验 …… 27
3　年度检验 …… 27
第 13 章　客船安全证书的检验 …… 28
2　初次/建造检验 …… 28
3　换证检验 …… 30
第 18 章　国际防止空气污染证书的检验 …… 32

2 初次/建造检验 …… 32
3 年度检验 …… 32
第 19 章 船员舱室设备证书的检验 …… 33
1 通则 …… 33
2 初次/建造检验 …… 33
3 临时检验 …… 33
第 21 章 有害物质清单符合证明的检验 …… 34
2 初次/建造检验 …… 34

第1章　一般规定

1　通　　则

将1.1.2改为如下：

“1.1.2　本篇第3章～第13章、第18章是根据经IMO A.1076(28)决议修订的IMO A.1053(27)决议通过的《2011年检验与发证协调系统(HSSC)检验指南》制定。”

将1.1.6中的“认可的”改为“接受按规定程序认可和公布的[①]”。

3　检验依据

3.2.2中的“认可的”改为“按规定程序认可和公布的[①]”。

4　法定证书

4.1.1(21)“船员舱室设备符合证明”改为“船员舱室设备证书”。

5　替换如下：

5　船舶检验

5.1　申请

5.1.1　从事国际海上航行的中国籍船舶的所有人或经营人，应按规定向本局授权的组织申请下列检验：

(1)建造检验；

(2)初次检验；

(3)定期检验；

(4)临时检验[②]。

5.1.2　用于国际海上航行的中国籍船舶的有关海上安全和防止水域环境污染的重要设备、部件和材料等应持有船用产品证书，其制造厂应申请本局授权的组织进行产品检验。

5.1.3　船舶在中国水域试航前，船舶所有人或者经营人应当向本局授权的组织申请试航检验，并取得试航检验证书。本局授权的组织在签发试航检验证书前，应当按照相关技术检验要求进行检验，并确认船舶试航状态符合实施船舶图纸审查、建造检验的本局授权的组织批准的船舶配载及稳性状态。

5.2　建造检验

5.2.1　下列情况之一，应申请建造检验：

(1)船舶建造；

(2)改变船舶主尺度、船舶类型、分舱水平、承载能力、乘客居住处所、主推进系统、影响船舶稳性等

---

① 参见中国海事局网站(http://www.msa.gov.cn)定期认可和公布信息。

② 临时检验包含SOLAS公约定义的附加检验的含义，国际航行船舶法定证书的签署栏保留“附加检验”用词，以保持与SOLAS公约证书格式一致。

涉及船舶主要性能及安全的重大改建。

5.2.2　船舶建造或者重大改建,应当向建造或者改建地本局授权的组织申请检验。

5.2.3　与法定证书有关的图纸和资料应经本局授权的组织批准/审核,以确认其符合本法规的适用规定。

5.2.4　检查结构、机械与设备,确保其材料、尺寸、建造和布置与批准图纸和资料及其他技术文件相符,且工艺和安装在各方面均令人满意。

5.2.5　核查船上已配备其所需资料和文件。

5.3　初次检验

5.3.1　下列情况之一,应申请初次检验:

(1)外国籍船舶改为中国籍船舶;

(2)体育运动船艇、渔业船舶改为本法规适用的船舶;

(3)营运船舶检验证书失效时间超过一个换证检验周期的;

(4)老旧营运运输船舶检验证书失效时间超过一个特别定期检验[①]周期的。

5.3.2　与法定证书有关的图纸和资料应经本局授权的组织批准/审核,以确认其符合本法规的适用规定。

5.3.3　检查结构、机械与设备,确保其材料、尺寸、建造和布置与批准图纸和资料及其他技术文件相符,且工艺和安装在各方面均令人满意。

5.3.4　核查船上已配备其所需资料和文件。

5.4　定期检验

5.4.1　定期检验,包括如下检验类别:

(1)年度检验;

(2)中间检验;

(3)周期检验;

(4)换证检验;

(5)船底外部检查;

(6)特别定期检验。

5.4.2　船舶应予适当维修保养,以使船舶的技术状况处于良好状态,并适合预定用途。

5.5　临时检验

5.5.1　下列情况之一,应申请临时检验:

(1)因船舶发生事故,影响船舶适航性能;

(2)改变法定证书所限定的航区或者用途;

(3)本局授权的组织签发的证书失效时间不超过一个换证周期;

(4)涉及船舶安全的修理或改装,但重大改建除外;

(5)变更船舶检验机构;

(6)变更船名、船籍港;

(7)存在重大安全缺陷影响航行和环境安全,海事管理机构责成的检验;

(8)在例外情况[②]下,船舶单航次的展期检验等。

5.6　证书的发放与保存

5.6.1　各种法定证书将发放给申请人/船舶所有人或经营人。

5.6.2　船上应妥为保存所持有的各种有效法定证书,并随时可供检查。

---

① 按交通运输部现行有效的《老旧运输船舶管理规定》。

② 系指无法获得坞内设备和/或无法获得修理设备和/或无法获得所需材料、设备或备件和/或由于避免恶劣天气情况而导致的延期。

第 2 章替换如下：

第 2 章　检验与发证

1　检验种类与周期

1.1　建造检验：系指对船舶的设计图纸和相关资料进行审查，并在船舶新建或重大改建过程中，对船舶结构的装配、焊接质量、机械和设备、锅炉和压力容器的安装进行全面的检查和试验以确保船舶的布置、材料、结构尺寸、锅炉和其他压力容器及其附件、主辅机、电气设备、无线电装置（包括救生设备中使用的无线电装置）、防火、消防安全系统和设备、救生设备和装置、船载航行设备、航海出版物、引航员登船设施、号灯、号型以及发出声响信号和遇险信号等其他设备，符合批准的图纸和资料并满足本法规的适用要求。

1.2　初次检验：系指本篇第 1 章 5.3 所定义的情况下，对船舶第一次签发特定证书时所进行的一次完整的检查。包括对船舶的设计图纸和相关资料进行审查，以及对船舶结构包括船底外部、机械和设备、锅炉和压力容器、救生和消防设备、无线电装置、船载航行设备等方面的全面检查和试验，以确认符合本法规要求。

1.3　年度检验：对与特定证书有关的项目进行总体检查以确保其已按本法规进行维护保养，并确保其继续满足船舶预定的用途。年度检验应在证书的每周年日[①]前、后各 3 个月内进行。

1.4　中间检验：对与特定证书有关的指定项目进行检验以确保其处于良好状态，并且符合船舶预定的营运业务。中间检验应在相应证书的第 2 个周年日前、后 3 个月内或第 3 个周年日前、后 3 个月内进行，该中间检验应替代 1 次年度检验。

1.5　周期检验：对与特定证书有关的项目进行检查，以确保其已按本法规进行维护保养，并确保其继续满足船舶预定的用途。货船设备安全证书的周期检验，应在该证书的第 2 个周年日前、后 3 个月内或第 3 个周年日前、后 3 个月内完成，且该周期检验应替代 1 次年度检验。货船无线电安全证书的周期检验应在证书的每 1 个周年日前、后 3 个月内完成。

1.6　换证检验：在特定证书到期之前，对船舶结构、机械和设备、锅炉和压力容器进行全面的检查和试验以确保船舶的布置、材料、结构尺寸、锅炉和其他压力容器及其附件、主辅机、电气设备、无线电装置（包括救生设备中使用的无线电装置）、防火、消防安全系统和设备、救生设备和装置、船载航行设备、航海出版物、引航员登船设施、号灯、号型以及发出声响信号和遇险信号等其他设备，符合本法规的适用要求。换证检验一般应在证书到期前 3 个月内进行。

1.7　船底外部检查：系指船体水下部分的壳板及有关项目的检验。确认其处于良好状态，并且适合于船舶所从事的营运业务。其中：

（1）客船的船底外部检查应每年进行 1 次。任何 5 年期内至少应有 2 次船底外部检查在干坞内进行。任何情况下，任何 2 次干坞内的船底外部检查间隔期不得超过 36 个月。15 年以下的客船（客滚船

① “周年日”系指与有关证书期满之日对应的每年的该月该日。

除外),如满足有关技术要求①,任何 5 年期②内,在干坞内船底外部检查最少次数可从 2 次减少为 1 次,连续 2 次干坞检验间隔期不应超过 60 个月。

(2)货船的船底外部检查,在货船构造安全证书有效期间的 5 年内应至少进行 2 次,且任何 2 次之间的间隔应不超过 36 个月,其中 1 次应在换证检验时进行。

(3)高速船的船底外部检查一般应每年进行 1 次。

(4)通常船舶应在干坞内进行船底外部检查,但也可考虑在船舶处于漂浮状态下进行。对 15 年及以上船龄的船舶,在采用这种漂浮状态下检验之前,应予以特殊考虑。只有当船况良好并且具有适当的设备和经适当培训的人员时,才能在船舶处于漂浮状态下进行检查。

(5)尽管上述(4)具有规定,但下列情况之一,船底外部检查应在干坞内进行:

①船龄 15 年及以上执行加强检验程序(ESP)的油船和散货船;

②换证检验期间进行检验的船龄小于 15 年的油船和散货船。

1.8 临时检验:在本篇第 1 章 5.5.1 所述情况下,根据具体情况进行全面的或局部的检验,其中:

1.8.1 损坏的检验应按如下要求进行:

(1)当影响船舶航行安全的海损或机损事故发生时,船舶所有人或经营人应及时向本局授权的组织申请检验,以便确定损坏的程度和必要的修理。

(2)检验范围应涉及能充分查明导致损坏的原因和程度所必需的范围,一般应检查包括船舶损坏项目和/或部位及其附近/相连的舱室、机械和设备。

(3)除例外情况③外,对于影响证书有效性保持的任何损坏应根据本法规,结合船舶损坏的范围和程度予以修理。修理的范围及其相关方案应能使船舶的状况达到恢复或保持船舶安全航行水平。

(4)对不能立即彻底修理的船舶损坏项目,根据船舶所有人或经营人要求并经本局授权的组织评估,认为不影响安全的情况下,可接受暂不修理,或局部或适当的临时性修理方案,但应签署相应的营运限制。

1.8.2 船舶航区改变的检验

(1)当船舶申请航区变更时,法定证书签发的本局授权的组织对此变更所涉及的船舶布置、性能、设备和文件进行必要的检验和确认。

(2)船舶从距岸近的航区向距岸远的航区变更时的检验至少应包括如下项目:

①船舶稳性/载重线核查;

②评估或校核船舶结构强度,必要时,进行厚度测量;

③检查船舶结构变更的部分;

④检查新增的设备;

⑤核查新航区或航线所要求配备的船舶文件和资料。

1.8.3 修理或改装的检验应按如下要求进行:

(1)涉及影响船舶航行安全的任何船舶修理或改装,均应在验船师的监督下进行,以确保消除缺陷,恢复其原技术状况,不对船舶的结构和性能作重大改变。

(2)修理或改装的检验应核实缺陷或损坏情况,确认修理或改装方案,审查修理或改装工艺,进行检验和试验,以确保修理或改装结果符合本法规相应要求。

1.8.4 船名、船籍港变更的检验

(1)当船舶变更船名、船籍港时,申请人应将变更的信息提交本局授权的组织,并申请临时检验。

(2)船名、船籍港变更的检验,一般应包括核实船舶及其相关文件的船名、船籍港予以更改,经确认后,更改或签发变更船名或船籍港的新的法定证书和相应的检验文件。

---

① 参见 MSC.1/Circ.1348 的要求。

② 任何 5 年期系指国际载重线证书的 5 年有效期。

③ 系指无法获得坞内设备和/或无法获得修理设备和/或无法获得所需材料、设备或备件和/或由于避免恶劣天气情况而导致的延期。

1.8.5　海事管理机构责成的检验

(1)如海事管理机构检查发现缺陷并责成检验时,船舶所有人或经营人应立即将检查结果报告本局授权的组织并申请临时检验;

(2)本局授权的组织应核实与法定证书有关的缺陷,并提出纠正和检验要求,以确保消除缺陷。

1.9　特别定期检验:在船舶达到规定的特别定期检验船龄的前后半年内,应进行第一次特别定期检验,其后的特别定期检验应在证书的到期日前后 3 个月内完成。检验时应按相应证书的换证检验要求进行,以确保其处于良好状态,并适合船舶预定的营运业务。

1.10　重大改建检验:

1.10.1　当船舶发生如下一个或多个重大特征的改建时,应申请建造检验:

(1)船舶主尺度;

(2)船舶类型;

(3)船舶分舱水平;

(4)船舶承载能力;

(5)乘客居住处所;

(6)影响船舶稳性;

(7)主推进系统;

(8)本局认为的其他情形。

1.10.2　现有船舶重大改建及相关部分应满足改建适用的现行标准。

1.10.3　船舶增配或更新的设备和/或系统,以及用于重大改建的材料,包括内装饰材料应满足现行法规。特殊情况可特别考虑。

1.10.4　重大改建船舶一般应进行倾斜试验。

1.10.5　满足下列条件之一,经重大改建的船舶应进行航行试验:

①改变主推进系统;

②改变舵系;

③改变船舶主尺度及型线;

④改变吃水。

2　证　　书

2.1　证书的签发

(1)船舶经本章 1.1、1.2 及 1.5 和 1.9 以及 1.8(适用时)所述的检验合格后,应签发相应的证书及相应的设备记录。

(2)船舶经本章 1.3、1.4 及 1.6 以及 1.8(适用时)所述的检验后,应作如下处理:

①检验合格后,应在相应的证书上作签署;

②检验表明船舶或其设备不合格,则应立即采取措施并通知本局。如该船未采取措施,则应撤销有关证书并通知本局。如该船在另一国港口内,则尚应立即通知船舶所在的港口国的有关当局。

2.2　证书的有效期

2.2.1　各类证书有效期如下:

(1)客船安全证书的有效期限不超过 12 个月。

(2)高速船安全证书的有效期限不超过 5 年。

(3)货船构造安全证书的有效期限不超过 5 年。

(4)货船设备安全证书的有效期限不超过5年。

(5)货船无线电安全证书的有效期限不超过5年。

(6)货船安全证书(见2.3.1)的有效期限不超过5年。

(7)免除证书的有效期限应不长于其相应证书的有效期限。

(8)国际载重线证书的有效期限不超过5年。

(9)国际载重线免除证书的有效期限应不长于其国际载重线证书的有效期限。

(10)国际防止油类污染证书的有效期限不超过5年。

(11)国际防止散装运输有毒液体物质污染证书的有效期限不超过5年。

(12)国际散装运输危险化学品适装证书和散装运输危险化学品适装证书的有效期限不超过5年。

(13)国际散装运输液化气体适装证书和散装运输液化气体适装证书的有效期限不超过5年。

(14)国际吨位证书(1969)在正常情况下为长期有效。

(15)船员舱室设备证书在正常情况下为长期有效。

(16)乘客定额证书的有效期限不超过5年。

(17)安全管理证书的有效期限不超过5年。

(18)国际船舶保安证书的有效期限不超过5年。

(19)国际防止生活污水污染证书的有效期限不超过5年。

(20)国际海运固体散装货物适装证书的有效期限不超过5年。

(21)特种用途船舶安全证书的有效期限不超过5年。

(22)国际装运辐射性核燃料(INF)货物适装证书的有效期限不超过5年。

(23)近海供应船适装证书的有效期限不超过5年。

(24)国际防止空气污染证书的有效期限不超过5年。

(25)核能客船安全证书的有效期限不超过5年。

(26)核能货船安全证书的有效期限不超过5年。

(27)有害物质清单符合证明的有效期限不超过5年。

(28)国际能效证书在正常情况下为长期有效。

(29)危险货物适装证明的有效期限不超过5年。

(30)国际防污底系统证书在正常情况下为长期有效。

(31)符合特别定期检验要求的船舶,新证书自周年日起算有效期不超过1年。

2.2.2 各类证书有效期的签发:

(1)如换证检验是在证书到期之日前3个月内完成,则新证书自换证检验完成日期起生效,其有效期从原证书到期之日算起,客船证书不超过12个月,货船证书不超过5年。

(2)如换证检验是在证书到期日后完成,则新证书自换证检验完成日期起生效,其有效期从原证书到期之日算起,客船不超过12个月,货船不超过5年。

(3)如换证检验是在证书到期日3个月前完成,则新证书自换证检验完成日期起生效,其有效期从换证检验完成日期算起,客船不超过12个月,货船不超过5年。

(4)如果换证检验已经完成,而新证书在现有证书期满前不能发给或放在船上,则本局授权的组织可在现有证书上签署,签署后的证书自期满日起不超过5个月的时期内应接受为有效。

(5)如换证检验到期时,船舶不在预定检验港口,经本局授权的组织认为正当和合理时,可将证书给予不超过3个月的展期。经展期的船舶在抵达预定检验港口后,不能再继续航行,必须进行换证检验。

(6)短途航行船舶的证书未经上述(5)展期,可给予1个月的宽限期,到期后必须进行换证检验。

(7)上述(5)和(6)情况,换证检验后的证书从换证检验完成之日生效,其有效期从展期前证书到期之日算起,客船不超过12个月,货船不超过5年。

(8)除客船安全证书外,如果所发证书的有效期限少于5年,本局可将证书的有效期延长为最长5

年,条件是船舶进行了适用第3、4和6章或其他有关章所述的检验。

(9)在特殊情况下,新证书不需从原证书到期日起计算日期。在这种特殊情况下,新证书的有效期从换证检验完成之日期算起,客船不超过12个月,货船不超过5年。

(10)对本篇第1章5.3.1第(3)、(4)项所列情形之一的,新的检验周期按照原证书检验周期计算。

(11)对本篇第1章5.5.1第(3)项所列情形,船舶申请检验时,本局授权的组织须对失效期内应当进行的所有检验项目进行检验,检验周期按照原证书检验周期计算。

2.3 货船安全证书的使用

2.3.1 货船安全证书可替代货船构造安全证书、货船设备安全证书和货船无线电安全证书。

3 检验后状况的维持

3.1 船舶及其设备的状况应加以维护,使其符合本法规的各项规定,确保该船在各方面保持适合于出海航行,而不致对船舶、船上人员和海洋环境产生危险。

3.2 根据本法规对船舶所进行的任何检验完成以后,非经本局许可,对经过检验的结构布置、机器、设备及其他项目,概不得变动。

3.3 当船舶发生海上事故或发现缺陷,无论是影响该船的海上安全,还是影响该船救生设备或其他设备的有效性或完整性时,该船的船长或船舶所有人/经营人应尽快向负责签发证书的指定验船师或本局授权的组织或本局报告。本局、指定的验船师或本局授权的组织在收到报告以后,应即进行调查,以确定是否有必要进行所要求的临时检验。如该船系在另一缔约国的港口内,船长或船舶所有人/经营人亦应立即向船舶所在的港口国的有关当局报告,而指定的验船师或本局授权的组织则应查明此项报告是否业已递交。

4 法定检验与发证安排示意图

检验间隔期 / 检验种类 / 证书名称	1(年) 9←12→15 (月)	2(年) 21←24→27 (月)	3(年) 33←36→39 (月)	4(年) 45←48→51 (月)	5(年) 57←60 (月)
客船安全证书	RS(9~12)	RS(21~24)	RS(33~36)	RS(45~48)	RS(57~60)
货船设备安全证书	AS	AS或PS	PS或AS	AS	RS
货船无线电安全证书	PS	PS	PS	PS	RS
货船构造安全证书	AS	AS或IS	IS或AS	AS	RS
国际散装运输液化气体适装证书和散装运输液化气体适装证书	AS	AS或IS	IS或AS	AS	RS
国际散装运输危险化学品适装证书和散装运输危险化学品适装证书	AS	AS或IS	IS或AS	AS	RS
国际载重线证书	AS	AS	AS	AS	RS
国际防止油污证书	AS	AS或IS	IS或AS	AS	RS
国际防止散装运输有毒液体物质污染证书	AS	AS或IS	IS或AS	AS	RS
国际防止生活污水污染证书	AS				RS

续上表

检验种类 / 检验间隔期 / 证书名称		1(年) 9←12→15 (月)	2(年) 21←24→27 (月)	3(年) 33←36→39 (月)	4(年) 45←48→51 (月)	5(年) 57←60 (月)
国际防止空气污染证书		AS	AS 或 IS	IS 或 AS	AS	RS
高速船安全证书		PS	PS	PS	PS	RS
货船安全证书、特种用途船安全证书	设备部分	AS	AS 或 PS	PS 或 AS	AS	RS
	无线电部分	PS	PS	PS	PS	
	构造	AS	AS 或 IS	IS 或 AS	AS	

注:①规则检验种类含义是:

RS——换证检验;

PS——周期检验;

IS——中间检验;

AS——年度检验。

②检验间隔期按示意图的规定,还应符合本章 1 规定的有关要求。

③本章 1.7 规定的船底外部检查一般应结合换证检验或中间检验或周期检验(如高速船)进行。

第 3 ~ 22 章中“初次检验”均改为“初次检验/建造检验”。

第 15 章中的“定期检验”均改为“周期检验”。

第 3 章　货船设备安全证书的检验

2　初次/建造检验

将 2.1(1)改为如下,并增加脚注①:

“(1)审查消防泵(包括应急消防泵①,如适用)、消防总管、消火栓、消防水带和水枪以及国际通岸接头布置图;”

将 2.1(4)改为如下:

“(4)审查机器处所(包括周期性无人值班机器处所)和设有焚烧炉的封闭处所的固定式探火和失火报警系统的配备;”

将 2.1(12)改为如下:

“(12)审查装运危险货物的特殊布置,适用时,还应包括供水、电气设备和敷线、探火(包括抽烟探火系统,如适用)、通风、舱底排水系统、人员保护以及水雾系统;”

将 2.1(15)改为如下:

“(15)审查救生艇筏的设计,包括其结构、属具、附件、释放装置与回收装置以及登乘与降落布置;”

将 2.1(27)改为如下:

“(27)核查引航员登离船装置、引航员软梯、组合装置(如适用)、进入船舶甲板和相关设备的通道及照明的布置图和规格。”

修改 2.2,新增 2.2(2)、2.2(3),并将原序号 2.2(2)改为 2.2(4):

“2.2　货船救生设备和其他设备的图纸和设计的审查,液货舱的附加要求还应包括:

(2)审查双壳体处所和双层底处所内气体测量设备,包括固定式气体取样管路的安装(如适用);

(3)对于载重量为 20000 吨及以上的油船,审查用于测量相邻于液货舱的双壳体处所和双层底处所内的所有压载舱和留空处所(包括首尖舱以及位于舱壁甲板以下并相邻于液货舱的任何其他液舱和处所)的碳氢化合物气体浓度的固定式碳氢化合物气体探测系统的布置图;

(4)审查货油泵舱保护布置;”

修改 2.3(1),并增加脚注①:

“(1)检查消防泵和消防总管以及消火栓、消防水带、水枪和国际通岸接头的布置,并且核查每台消防泵包括应急消防泵是否都能够单独操作,保证船上任何部位的两个不同的消火栓能同时提供两股水柱,而消防总管应保持所需压力;试验应急消防泵排量符合要求,如果应急消防泵为任何一个固定式灭火系统的主要供水设备,核查此应急消防泵具备该系统要求的排量②。”

将 2.3(7)改为如下:

“(7)检查探火和失火报警系统以及自动喷水器,以及所有抽烟探火系统,并确认其安装和试验

---

① 参见 MSC.1/Circ.1388 通函《FSS 规则第 12 章的统一解释》。

② 参见 MSC.1/Circ.1388 通函《FSS 规则第 12 章的统一解释》。

合格;”

将2.3(10)改为如下:

“(10)检查装货处所、车辆处所和滚装处所内的防火布置,并在适当时尽可能地确认各种开口的设施的关闭操作功能;如适用,按经批准的文件规定的试验和检查要求(如有),检查消防安全或救生设备和装置的替代设计和布置;”

将2.3(33)改为如下:

“(33)核查引航员登离船装置、进入船舶甲板和相关设备的通道以及照明的配备,并核查引航员软梯和组合装置的操作;”

将2.4改为如下:

“2.4　货船救生设备和其他设备在建造期间安装后检验,液货船的附加要求还应包括:”

新增2.4(3),并将原序号(3)改为(4):

“(3)检查所有液货船的液货舱保护装置;

(4)检查货泵舱的固定式灭火系统,确认安装和试验业已完满完成以及操作装置已清楚地作好标记,并且在适当时核查各种开口的遥控关闭装置的操作状态;”

新增2.4(5)、(6)、(7),并将原序号(4)改为(8):

“(5)核查所有液货船均应至少配备1台用于测量氧气的便携式仪器和1台用于测量可燃蒸气浓度的便携式仪器,以及足够的备件,并应为这些仪器提供适当的校准装置;

(6)检查双壳体处所和双层底处所内的气体测量设备,包括固定式气体取样管路的安装(如适用);

(7)对于载重量为20000吨及以上的油船,检查用于测量相邻于液货舱的双壳体处所和双层底处所内的所有压载舱和留空处所(包括首尖舱以及位于舱壁甲板以下并相邻于液货舱的任何其他液舱和处所)的碳氢化合物气体浓度的固定式碳氢化合物气体探测系统,并确认其安装试验合格;

(8)检查货泵舱的保护,并确认其安装和试验合格。”

将2.5(3)改为如下:

“(3)确认已配备训练手册和防火安全操作手册;如适用,确认经批准的替代设计和布置的文件已随船携带;”

新增2.5(10),将原序号(10)~(14)改为(11)~(15),并修改2.5(12):

“(10)核查已备有标识所有投入使用的引航员软梯的记录;

(11)核查已配备所要求航行所必需的海图和航海出版物,并且是最新版本;

(12)核查已配备《国际信号规则》和最新的《国际航空和海上搜救(IAMSAR)手册》第Ⅲ卷;

(13)核查保持航行活动记录和每日报告的安排;

(14)核查已配备遇险时,与船舶、飞行器或人员使用的救生信号。

(15)确认已配备连续概要记录。”

修改2.6,并新增2.6(2):

“2.6　货船救生设备和其他设备在船上备有所需文件的检查,液货船附加要求还应包括:

(2)确认备有固定式碳氢气体化合物探测系统的操作和维护须知;”

3 年度检验

将3.1(10)改为如下：

“(10)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

将3.1(21)改为如下：

“(21)确认已配备了用船上工作语言编制的救生设备训练手册及训练辅助设备；如适用，确认船上备有救生艇释放和回收系统制造商或其代表之一提供的一份如实声明，确认成功完成对现有救生艇释放和回收系统的拆检并查明该系统符合LSA规则4.4.7.6.4至4.4.7.6.6要求，或者，备有一份对现有救生艇更换释放和回收系统的安装验收声明；”

将3.1(28)改为如下：

“(28)核查已配备《国际信号规则》、最新的《国际航空和海上搜救(IAMSAR)手册》第Ⅲ卷；”

新增3.1(29)，并将原序号(29)、(30)、(31)修改为(30)、(31)、(32)：

“(29)核查已保留标识了任何投入使用的引航员软梯及所进行的任何修理的记录。

(30)核查已配备遇险时，与船舶、飞行器或人员使用的救生信号。

(31)核查航行活动记录及每日报告已正确记载。

(32)确认已配备连续概要记录。”

将3.2(7)改为如下：

“(7)尽可能检查并且在可行时试验探火和失火报警系统以及抽烟探火系统；”

将3.2(31)改为如下：

“(31)如有时，核查自动识别系统的配备和运行，以及是否已进行了年度试验，并在船上备有试验报告的副本。”

将3.3改为如下：

“3.3 货船救生设备和其他设备的年度检验，液货船的附加要求还应包括：”

新增3.3(5)和(6)，并将原序号(5)和(6)改为(7)和(8)：

“(5)核查所有液货船均应至少配备1台用于测量氧气的便携式仪器和1台用于测量可燃蒸气浓度的便携式仪器，以及足够的备件，并应为这些仪器提供适当的校准装置；

(6)检查双壳体处所和双层底处所内的气体测量设备，包括固定式气体取样管路的安装(如适用)；尽可能对固定式碳氢化合物气体探测系统进行检查和试验；

(7)核查具有空气维持系统的全封闭救生艇的水雾和供气系统的状况和操作是否良好；

(8)核查货泵舱的保护，特别是：”

4 周期检验

将4.2(4)改为如下：

“(4)试验所有火警探测和报警系统以及所有抽烟探火系统；”

将4.3改为如下：

“4.3 货船救生设备和其他设备的周期检验，液货船的附加要求还应包括：”

5 换证检验

将5.3改为如下：

“5.3 货船救生设备和其他设备的换证检验，液货船的附加要求还应包括：”

第 4 章　货船构造安全证书的检验

2　初次/建造检验

将 2.1(1)改为如下：

“(1)审查船体图纸，如适用，审查图纸以验证船长为 150m 及以上的散货船满足符合《散货船和油船目标型船舶建造标准》功能要求的经主管机关认可的组织的适用结构要求或主管机关接受的其他标准；”

新增 2.2(8)如下：

“(8)如适用，审查图纸以验证船长为 150m 及以上的油船满足符合《散货船和油船目标型船舶建造标准》功能要求的经主管机关认可的组织的适用结构要求或主管机关接受的其他标准；”

将 2.3(1)改为如下：

“(1)确认防撞舱壁水密延伸至干舷甲板，穿过防撞舱壁的管子上的阀可以在干舷甲板以上操作，并且防撞舱壁上没有设置门、人孔、通风管道口或其他任何开口；如适用，按检验计划确认船长为 150m 及以上的散货船满足符合《散货船和油船目标型船舶建造标准》功能要求的经主管机关认可的组织的适用结构要求或主管机关接受的其他标准；”

增加 2.3(17)、(18)、(21)、(22)脚注①和②：

“ (17)确认和记录机器在一定的时间内使螺旋桨换向并在合理的距离内使船舶停止的能力，包括操纵或停船的辅助措施的有效性①；

(18)确认主操舵装置和辅助操舵装置的布置，能确保其中之一的故障不会导致另一装置不能工作①；

(21)确认主操舵装置能在最大营运前进航速下操纵船舶，并且能在船舶最深航海吃水②和以最大营运前进航速时将舵自一舷 35°转至另一舷 35°，以及在相同条件下在 28s 内将舵自一舷 35°转至另一舷 30°①；

(22)确认辅助操舵装置能在可驾驶的航速下操纵船舶，并在紧急时迅速投入工作，且能在船舶最深航海吃水和以最大营运前进航速的一半或 7kn(取大者)前进时，在 60s 内将舵自一舷 15°转至另一舷 15°①；”

新增 2.3(53)⑧如下：

“⑧如适用，按经批准的文件规定的试验和检查要求(如有)，检查机器或电气装置或消防安全的替代设计和布置；”

增加 2.3(60)脚注③如下：

“(60)确认船上没有使用石棉③(允许使用的除外)；”

---

① 对于安装了替代推进和操舵装置而非传统装置(例如，但不限于全方位推进器或喷水推进系统)的船舶，参见 MSC. 1/Circ. 1416 通函。

② 对于试航时船舶不在最深航海吃水的状态，参见 MSC. 1/Circ. 1425 通函。

③ 验证安装材料不含石棉方法导则见 MSC. 1/Circ. 1426 通函《SOLAS 公约第Ⅱ-1/3-5 条和 MSC. 1/Circ. 1379 通函实施的统一解释》。

将2.3(61)改为如下：

“(61)确认散货船的专用海水压载舱，配有有效的防腐系统，如硬涂层；确认所有类型船舶的专用海水压载舱和船长150m及以上散货船的双舷侧处所已按本法规第4篇第2-1章第3-2条和3-11条的要求进行涂层(如适用)和评审涂层技术文件；评审涂层技术文件之前，需：

①核查技术规格书和符合证明或型式认可证书符合标准；

②核查代表性包装桶上的涂料标识与技术规格书标定的涂料一致；

③核查检查员符合资格标准；

④核查检查员关于表面处理和涂层涂装的报告表明符合生产商的技术规格书和符合证明或型式认可证书；和

⑤监控涂层检查要求的执行。”

新增2.4(2)，并将原序号(2)～(8)改为(3)～(9)：

“(2)如适用，按检验计划确认船长为150m及以上的油船满足符合《散货船和油船目标型船舶建造标准》功能要求的经主管机关认可的组织的适用结构要求或主管机关接受的其他标准；

(3)确认没有采用船体作为配电回路及接地配电系统；

(4)确认各处所的位置和结构防火的所有方面，包括兼用船的特殊布置都符合认可的图纸；

(5)确认货油泵舱照明，具有足够强度，而且固定安装在分隔货油泵舱和其他处所的舱壁和甲板上的照明不妨碍舱壁或甲板的完整性和气密性；

(6)确认货油舱透气、驱气和除气及其他通风布置，以及货油舱压力和真空保护等所有方面都符合认可的图纸；

(7)确认进入船首通道已按认可的图纸布置；

(8)确认不小于20000载重吨的液货船的应急拖带装置已按认可的图纸布置船；

(9)确认专用海水压载舱配有有效的防腐系统，如硬涂层。”

新增2.4(10)如下：

“(10)确认原油油船中的所有货油舱满足以下要求之一：

①按MSC.288(87)的要求进行涂装；或

②按MSC.289(87)的要求采用替代防腐蚀保护方式或经批准的耐腐蚀材料(钢质)进行保护；”

将2.5(1)改为如下：

“(1)按本章2.4的规定。但本章节2.4(2)的规定除外；”

将2.6(1)改为如下：

“(1)确认已备有稳性资料和破损控制图以及破损控制手册；”

新增2.6(8)和(9)，并将原序号(8)改为(10)：

“(8)确认船长为150m及以上的油船和散货船上备有船舶建造案卷；

(9)确认船上已备有经主管机关验证的技术文件①(如适用)；

(10)确认船上备有经批准的替代设计和布置文件(如适用)；”

① 参见MSC.289(87)决议通过的《原油油船货油舱防腐蚀保护替代方法性能标准》。

3 年度检验

将3.1(10)改为如下：

“(10)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

将3.1(14)改为如下：

“ (14)确认船上备有稳性资料，包括破损稳性(如适用)和破损控制图以及破损控制手册；”

将3.1(28)改为如下：

“(28)确认船上备有并保存适当的涂层技术文件(如适用)；”

新增3.1(30)和(31)如下：

“(30)如适用，确认原油油船上已备有经主管机关验证的技术文件①；

(31)确认船长为150m及以上的油船和散货船上备有船舶建造案卷；”

将3.2(2)改为如下：

“(2)在所能观察到的情况下，检查锚泊和系泊设备；对2007年1月1日以后建造的船舶，确认拖带和系泊设备的安全操作的任何限制已正确标识。如适用，对于船长为150m及以上的散货船按船舶建造案卷检查船舶结构，并考虑经识别的需要特殊注意的区域；”

将3.2(23)改为如下：

“ (23)检查周期性无人值班机器处所的布置，尤其是抽查报警、自动功能和停车功能试验；如适用，按经批准的文件规定的试验、检查和维护要求(如有)，检查机器或电气装置或消防安全的替代设计和布置；”

增加3.2(29)脚注①如下：

“(29)确认船上所安装的材料不含石棉②；”

新增3.3(16)和(18)，并将原序号(16)改为(17)：

“(16)如适用，确认原油油船货油舱内具有涂层系统，并且涂层技术文件中记录了营运期间的维护和修理活动；

(17)检查2002年7月1日以后建造的液货船的所有货泵舱内的应急照明得到满足。

(18)如适用，对于船长为150m及以上的油船按船舶建造案卷检查船舶结构，并考虑经识别的需要特殊注意的区域”

新增3.4，并将原3.4序号改为3.5：

“3.4 货船船体、机械设备，化学品船和气体运输船年度检验附加要求还应包括：

(1)按本章3.3的规定，但3.3(16)和3.3(18)的规定除外。

3.5 货船船体、机械和设备的年度检验完成应包括：”

---

① 参见MSC.289(87)决议通过的《原油油船货油舱防腐蚀保护替代方法性能标准》。

② 验证安装材料不含石棉方法导则见MSC.1/Circ.1426通函《SOLAS公约第Ⅱ-1/3-5条和MSC.1/Circ.1379通函实施的统一解释》。

4 中间检验

新增4.4,并将原4.4序号改为4.5:

“4.4 货船船体、机械设备,化学品船和气体运输船中间检验附加要求还应包括:

(1)按本章3.3的规定,但3.3(16)和3.3(18)的规定除外。

4.5 货船船体、机械和设备的中间检验完成应包括:”

5 换证检验

将5.4(1)改为如下:

“(1)按本章3.3的规定;但3.3(16)和3.3(18)的规定除外。”

第 6 章　货船无线电安全证书的检验

2　初次/建造检验

将 2.2(17)④改为如下：

“④检查信标的唯一识别码清楚地标识在该设备的外面，可能时，解读识别码确认其正确性；核查应急无线电示位标(EPIRB)中录入的信标识别码与由主管机关授予的或代表主管机关授予的识别码一致；如果信标中编入了 MMSI 号，核查其与授予船舶的 MMSI 号一致。”

3　周 期 检 验

将 3.1(10)改为如下：

“(10)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

第 7 章　国际载重线证书或国际载重线免除证书的检验

3　年 度 检 验

将 3.1(10)改为如下：

“(10)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

第 8 章　国际防止油污证书的检验

2　初次/建造检验

将 2.2(12)改为如下：

“(12)审查 2002 年 2 月 1 日或以后交付使用的载重量 5000t 及以上油船的完整稳性；”

将 2.6(8)改为如下：

“(8)确认 2002 年 2 月 1 日或以后交付使用的载重量 5000t 及以上油船的完整稳性；”

3　年 度 检 验

将 3.1(16)修改如下：

“(16)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

将 3.2(6)修改如下：

“(6)确认在 2002 年 2 月 1 日或以后交船的 5000 载重吨及以上的油船备有按认可的格式提供的装载工况和完整稳性资料；”

第 9 章　国际防止生活污水污染证书的检验

3　换 证 检 验

将 3.1(4)改为如下：

“(4)核查《国际防止油污证书》及《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

新增 3.1(12)如下：

“(12)对于安装集污舱作为生活污水系统的船舶，确认备有排放速率的批准文件；”

第 10 章　国际防止散装运输有毒液体物质污染证书的检验

3　年 度 检 验

将 3.1(8)改为如下：

“(8)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

第 11 章　国际散装运输危险化学品适装证书或散装运输危险化学品适装证书的检验

3　年 度 检 验

将 3.1(8)改为如下：

“(8)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

第 12 章　国际散装运输液化气体适装证书或散装运输液化气体适装证书的检验

3　年 度 检 验

将 3.1(8)改为如下：

“(8)核查《国际防止空气污染证书》的有效性；确认《国际能效证书》的有效性(如适用)；”

第 13 章　客船安全证书的检验

2　初次/建造检验

修改 2.1(11),并增加脚注①:

“(11)审查消防泵(包括应急消防泵①,如适用)、消防总管,消火栓、消防水带和消防水枪以及国际通岸接头布置图;审查机器处所的灭火布置图;”

将 2.1(17)、(18)、(20)改为如下:

“(17)审查固定式火警探测和报警系统,审查机器处所,包括设有焚烧炉的封闭处所、起居和服务处所及控制处所内所有的自动喷水器、探火和失火报警系统布置图(如适用);审查船员报警和广播系统或其他有效通信设施的布置图;”

(18)审查装载危险货物的特别布置图,适当时,应包括供水、电气设备和敷线,火灾探测,抽烟探火系统、舱底水排放系统和人员保护;

(20)审查救生艇筏的设计,包括其构造、属具、附件、释放装置和回收装置和登乘与降落的布置;”

将 2.1(31)改为如下:

“(31)审查引航员登离船装置、引航员软梯、组合装置(如适用)、进入船舶甲板和相关设备的通道以及照明的布置图和规格;”

增加 2.2(28)、(29)、(32)、(33)、(35)脚注①②:

“(28)确认并记录机器使推进器换向的时间,在足够的距离内合理使船舶停止的能力,包括所有操纵和停船的辅助的有效措施②;

(29)确认主、辅操舵装置的布置,足以保证其中之一发生故障时不会导致另一装置也不能工作①;

(32)确认主操舵装置能在最大营运前进航速下操纵船舶,并能在船舶最深航海吃水③和以最大营运前进航速航行时,将舵自一舷 35°转至另一舷 35°;以及在相同条件下在 28s 之内,将舵自一舷 35°转至另一舷 30°①;

(33)确认辅助操舵装置能在可驾驶的航速下操纵船舶,并能于紧急时迅速投入工作,且能在船舶最深航海吃水以及最大营运前进速度的一半或 7kn(取大者)前进时,在 60s 内将舵自一舷 15°转至另一舷 15°①;

(35)当主操舵装置配备有 2 套或 2 套以上相同的动力设备,不设置辅助操舵装置时,确认当其管路或其中 1 套动力设备发生单项故障时,该故障部分能被隔离,使操舵能力得到保持或迅速恢复①;”

修改 2.2(65)(66),并增加脚注③:

“(65)适当时,确认机舱周期性无人值班的布置是令人满意的;如适用,按经批准的文件所规定的试验和检查要求(如有),检查机器或电气装置、消防安全或救生设备和装置的替代设计和布置;

(66)检查消防泵、消防总管和消火栓、消防水带,水枪和国际通岸接头布置,并且核查消防泵,包括

---

① 参见 MSC. 1/Circ. 1388 通函《FSS 规则第 12 章的统一解释》。

② 对于安装了替代推进和操舵装置而非传统装置(例如,但不限于全方位推进器或喷水推进系统)的船舶,参见 MSC. 1/Circ. 1416 通函。

③ 对于试航时船舶不在最深航海吃水的状态,参见 MSC. 1/Circ. 1425 通函。

应急消防泵都能被单独地操纵,保证在船舶任何部位有从2股不同的消火栓同时喷出2股水柱,且消防总管内保持所需的压力。且如适用,试验应急消防泵的排量符合要求,如果应急消防泵为任何一个固定式灭火系统的主要供水设备时,核查此应急消防泵具备该系统要求的排量①;"

将2.2(79)(80)(81)修改如下:

"(79)确认货物和危险货物处所的防火布置,包括探火系统和抽烟探火系统,适当时,对各种开口的关闭装置操作进行试验;确认车辆、特种和滚装处所的消防布置,包括探火和抽烟探火系统,并适当地对各种开口的关闭装置进行操作试验(如适用);

(80)确认并试验所有的固定火灾探测和失火警报系统;确认机器处所、包括设有焚烧炉的封闭处所、起居和服务处所及控制处所内所有的自动喷水器、探火和失火报警系统(如适用);确认通用警报和公共广播系统及其他有效的通信设施(适当时);对于2010年7月1日及以后建造的客船,确认设置了能远程分别识别每个探测器及手动报警点的固定式探火和失火报警系统;

(81)适当时,检查装载危险货物的特别布置,包括核查电气设备、敷线、探火、通风和边界的绝缘,防护服和便携设备的配备,并试验供水、舱底泵和其他喷水系统;"

将2.2(103)(104)改为如下:

"(103)核查已备有《国际信号规则》和最新的《国际航空和海上搜救(IAMSAR)手册》第Ⅲ卷;"

(104)核查引航员登离船装置、进入船舶甲板和相关设备的通道以及照明的配备,如适用,核查引航员软梯和组合装置的操作;"

将2.2(120)④改为如下:

"④核查信标的唯一识别码清楚地标识在该设备的外面,可能时,解读识别码确认其正确性;核查应急无线电示位标(EPIRB)中录入的信标识别码与由主管机关授予的或代表主管机关授予的识别码一致;如果信标中编入了MMSI号,核查其与授予船舶的MMSI号一致;"

将2.2(129)改为如下:

"(129)核查自动识别系统的配备和运行。"

增加2.2(131)脚注②:

"(131)确认船上所安装的材料不含石棉②;"

将2.3(1)改为如下:

"(1)确认船上备有稳性资料和破损控制图及破损控制手册;核查船舶备有具体的应急拖带程序;"

增加2.3(15),并将原序号(15)~(27)更改为(16)~(28)如下:

"(15)核查备有标识投入使用的引航员软梯的记录;

(16)确认船上备有表明船舶操作限制的清单;

(17)核查是否备有遇险时船舶、飞行器或人员使用的救生信号;

(18)核查船上是否配备所有设备的操作手册;

(19)当海上维修保养是申报的项目时,核查是否配备所有设备的检修手册;

(20)有效的无线电执照;

---

① 参见MSC.1/Circ.1388通函《FSS规则第12章的统一解释》。

② 验证安装材料不含石棉方法导则见MSC.1/Circ.1426通函《SOLAS公约第Ⅱ-1/3-5条和MSC.1/Circ.1379通函实施的统一解释》。

(21)无线电操作人员的资格证书;

(22)在未向卫星发射遇险信号的情况下,核查工作频率的发射状况,以及在 406 MHz 上的信号编码和存放;

(23)无线电记录日志;

(24)备有最新的国际电信联盟(ITU)的出版物;

(25)核查 EPIRB 在 5 年间隔期内已通过认可的岸基维护设施进行维护;

(26)如可能, 在未向卫星发射遇险信号的情况下,核查工作频率的发射状况,以及在 121.5MHz 上的导航信号编码和寄存;

(27)确认船上配有连续概要记录;

(28)核查船上备有航行活动记录和每日报告。"

3 换证检验

将 3.1(7)改为如下:

"(7)核查国际《防止空气污染证书》的有效性;确认《国际能效证书》的有效性(如适用);"

将 3.1(15)改为如下:

"(15)确认船上备有稳性资料、破损控制图及破损控制手册;"

将 3.1(24)改为如下:

"(24)确认船上每个人有应变须知,应变部署表已张贴在显著的位置,其所用语言能被船上人员理解;确认备有救生艇释放装置制造商签发的一份如实声明,确认成功完成对该装置的拆检并符合 LSA 规则 4.4.7.6.4 至 4.4.7.6.6 要求,或者,备有一份对现有救生艇更换释放和回收系统的安装验收声明(如适用);"

增加 3.1(33),并将原(33)~(41)的序号改为(34)~(42):

"(33)核查已保留标识了任何投入使用的引航员软梯及所进行的任何修理的记录;

(34)确认船上备有表明船舶操作限制的清单;

(35)核查备有遇险时船舶、飞行器或人员使用的救生信号;

(36)确认配备无线电设施的船舶,备有《国际信号规则》;

(37)确认自从上次检验以来一直根据无线电规则要求进行记录;

(38)检查蓄电池的实际容量在过去 12 个月之内已在港口得到认可的书面证明;

(39)如适用,核查船上是否备有对所有操作限制的清单并保持更新。

(40)确认船上配有连续概要记录;

(41)核查卫星应急无线电示位标已进行年度试验,适用时,在不超过 5 年的间隔期由岸基维修站进行维修;

(42)核查船上备有航行活动记录和每日报告。"

增加 3.2(25)的脚注①:

"(25)确认主、辅操舵装置的布置足以保证其中之一发生故障,不会导致另一装置不能工作①;"

将 3.2(55)改为如下:

---

① 对于安装了替代推进和操舵装置而非传统装置的(例如,但不限于全方位推进器或喷水推进系统)的船舶,参见 MSC.1/Circ.1416 通函。

“(55)适当时,确认机舱周期性无人值班的布置是令人满意的;如适用,按经批准的文件所规定的试验和检查要求(如有),检查机器或电气装置、消防安全或救生设备和装置的替代设计和布置;”

将3.2(63)改为如下:

“(63)尽可能检查并试验机器处所内的探火和失火报警装置,包括设有焚烧炉的封闭处所,适用时包括起居、服务和控制处所的装置;检查并试验居住舱室阳台的任何探火和失火报警装置(如适用);对于2010年7月1日及以后建造的客船,确认住舱内感烟探测器的配备,当其被激活时,应能在其所在处所中发出或引发听觉报警;对于2010年7月1日及以后建造的客船,确认能远程分别识别固定式探火和失火报警系统的每个探测器及手动报警点;”

将3.2(73)(74)(76)改为如下:

“(73)检查特种处所和其他货物处所的防火布置,检查和试验探火和失火报警系统、抽烟探火系统(如适用),并尽可能对各种开口的关闭装置的操作进行试验;

(74)检查车辆处所、特种处所和滚装处所内的灭火设备,检查和试验探火和失火报警系统、抽烟探火系统(如适用),并尽可能试验用于各种开口关闭装置的操作功能;

(76)适当时,检查装载危险货物的特别布置,包括核查电器设备、敷线和通风,防护服和便携设备的配备,试验任何探火和失火报警系统、抽烟探火系统,尽可能试验供水、舱底泵系和喷水系统;”

将3.2(98)(99)改为如下:

“(98)核查船上备有《国际信号规则》和最新的《国际航空和海上搜救(IAMSAR)手册》第Ⅲ卷;如装有时,核查船上备有一份有效的远程识别与跟踪系统符合性测试报告;

(99)若配备了自动识别系统,则核查其配备和运行,以及是否已进行年度试验,在船上是否备有试验报告的副本;”

将3.2(118)④改为如下:

“④核查信标唯一识别码清楚地标识在该设备的外面,可能时,解读识别码确认其正确性;核查应急无线电示位标(EPIRB)中录入的信标识别码与由主管机关授予的或代表主管机关授予的识别码一致;如果信标中编入了MMSI号,核查其与授予船舶的MMSI号一致;”

增加3.2(127)脚注②如下:

“(127)确认船上所安装的材料不含石棉①;”

① 验证安装材料不含石棉方法导则见MSC.1/Circ.1426通函《SOLAS公约第Ⅱ-1/3-5条和MSC.1/Circ.1379通函实施的统一解释》。

第 18 章　国际防止空气污染证书的检验

2　初次/建造检验

增加 2.2(2)(ⅳ)d 如下：

“ d. 该柴油机已经发证，确认其在Ⅰ级、Ⅱ级或Ⅲ级对应的极限值内运行；”

将 2.2(3)①(ⅱ)改为如下：

“(ⅱ)当配备不同级别燃油舱时，燃油转换装置的安装和操作合格以及备有说明如何进行燃油转换的书面程序；或”

3　年 度 检 验

增加 3.1(5)、(6)、(7)，并将原序号(5)～(9)改为(8)～(12)：

“(5)核查《国际防止散装运输有毒液体物质污染证书》的有效性(如适用)；

(6)核查《国际防止生活污水污染证书》的有效性(如适用)；

(7)确认《国际能效证书》的有效性(如适用)。

(8)检查船级证书(如系入级船舶)；

(9)检查《国际散装运输危险化学品适装证书》或《散装运输危险化学品船适装证书》的有效性；

(10)检查船舶的配员是否符合《最低安全配员证书》；

(11)检查船长、高级船员和低级船员都有 STCW 公约规定的证书；

(12)检查是否安装了新设备，如有，确认在这些新设备安装前经认可，且证书上记载了相关变化。”

修改 3.2(4)⑥c，增加 d：

“c. 安装认可方法，如安装，应有认可方法案卷，并应用认可方法案卷中的验证程序，或

d. 该柴油机已经发证，确认其在Ⅰ级、Ⅱ级或Ⅲ级对应的极限值内运行；”

第 19 章替换如下：

第 19 章　船员舱室设备证书的检验

1　通　　则

1.1　船员舱室设备证书应进行下列检验：

(1)初次/建造检验

(2)临时检验

1.2　检验要求按本章 2 和 3 的有关规定。

2　初次/建造检验

2.1　船员舱室图纸资料的审查应包括：

(1)船员舱室布置图(包括舱室用途、尺寸、家具、通风、照明、取暖、卫生设施、供水系统及泄水系统布置等)；

(2)船员舱室设备说明书。

2.2　在建造期间和安装之后的检验应包括：

(1)确认船员舱室按批准图纸布置；

(2)确认船员舱室设备的配备符合批准图纸，且设备适应其预定的用途，并处于正常的适用状态；

(3)船员起居处所的设备包括生活、居住和娱乐设施的配备符合批准图纸。

2.3　初次/建造检验合格后，应签发船员舱室设备证书及相关的记录。

3　临 时 检 验

3.1　当船舶进行改建或变动影响其船员舱室的布置和设备的配备时，应即申请临时检验，检验要求按本章 2 规定。

3.2　临时检验合格后，应换发船员舱室设备证书及相关的记录。

第 21 章　有害物质清单符合证明的检验

2　初次/建造检验

修改 2.1(1),并对脚注①修改如下:

“(1)新船建造检验申请应附有符合本法规第 5 篇第 9 章规定的有害物质清单第 I 部分、《2015 年有害物质清单编制指南》[①]规定的材料声明及供应商符合声明以及用于编制有害物质清单的其他所有文件;”

将 2.2(1)修改如下:

“(1)现有船舶初次检验申请应附有有害物质清单第 I 部分、根据《2015 年有害物质清单编制指南》编制的外观/取样检查计划、诸如外观/取样检查报告的支持性资料和用于编制有害物质清单的其他所有文件;”

将 2.2(2)脚注修改如下:

“(2)船东应向本局授权的组织提交编制完成的有害物质清单第 I 部分,并附上支持性资料,例如外观/取样检查报告,和/或材料声明及供应商符合声明(如有时)。有害物质清单第 I 部分应在根据外观/取样检查计划[②]进行的船上外观检查和/或取样检查后编制,列出船舶结构和设备含有和/或潜在含有的有害物质、其位置和大概数量。”

① 系指 IMO 环保会以 MEPC.269(68)决议通过的《2015 年有害物质清单编制指南》。

② 该计划按《2015 年有害物质清单编制指南》制订。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

第 2 篇　吨 位 丈 量

目　　录

说明与要求 …… 39
第 1 章　1969 年国际船舶吨位丈量公约 …… 40
附则 1　测定船舶总吨位与净吨位规则 …… 40
附则 2　国际吨位证书(1969) …… 40
附则 3　本公约各项规定的符合性验证 …… 40
附件　1969 年国际船舶吨位丈量公约的有关文件汇总 …… 41
附件 5　关于执行国际公约时采用国家吨位的建议案 …… 41
附件 6　对《1969 年国际船舶吨位丈量公约》的统一解释 …… 42

说明与要求

现有6由下列替代：

“6　本篇第1章及附件是直接引用国际海事组织《1969年国际船舶吨位丈量公约》(以下简称《吨位公约》及相关文件的有关内容,并纳入了该组织以A.1084(28)决议通过的《吨位公约》修正案的内容。其中涉及有关实施检验与发证的“主管机关”,应理解为“本局”。”

第 1 章　1969 年国际船舶吨位丈量公约

附则 1　测定船舶总吨位与净吨位规则

第 2 条　本附则中所用名词的定义

在定义(8)之后新增下列定义：

“(9)审核：系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

(10)审核机制：系指国际海事组织制定的《IMO 成员国审核机制》，其中考虑到国际海事组织制定的指南①。

(11)实施规则：系指国际海事组织 A.1070(28)决议通过的《IMO 文件实施规则》(Ⅲ规则)。

(12)审核标准：系指实施规则。”

新增附则 2 如下：

附则 2　国际吨位证书(1969)

(略)

新增附则 3 如下：

附则 3　本公约各项规定的符合性验证

第 8 条　适 用 范 围

各缔约国政府在按本公约履行其责任和义务时，应使用实施规则的规定。

第 9 条　符合性验证

(1)每一缔约国政府均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核，以验证其是否符合并实施了本公约的要求。

(2)国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南②，负责对审核机制实施管理。

(3)每一缔约国政府均应基于国际海事组织制定的指南③，负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

(4)对所有缔约国政府的审核均应：

.1　基于国际海事组织秘书长制定的总体计划，并考虑到国际海事组织制定的指南④；和

.2　定期进行，并考虑到国际海事组织制定的指南⑤。”

---

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

② 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

③ 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

④ 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

⑤ 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

附件　1969 年国际船舶吨位丈量公约的有关文件汇总

现有附件 5 由下列替代：

附件 5　关于执行国际公约时采用国家吨位的建议案
(2013 年 12 月 4 日通过的 A.1073(28)决议的附件)

1　为确保在执行国际公约的有关要求时采用国家吨位的一致性，按《1969 年国际船舶吨位丈量公约》(1969 年吨位公约)(TM 69)第 3(2)(d)条和《经修订的关于某些船舶吨位丈量的暂行办法》(针对 SOLAS 的 A.494(Ⅻ)决议)中所载的吨位丈量暂行办法，以及《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约范围内的某些船舶吨位丈量的暂行办法》(A.541(Ⅻ)决议)，建议主管机关接受下列内容。

国家吨位与公约吨位

2　国家吨位系指在 1969 年吨位公约的丈量规则通过之前按主管机关的国家吨位规则对船舶进行的吨位丈量。国家总吨位通常以登记总吨(GRT)表示。而与之相比，按 1969 年吨位公约的规则进行的无单位总吨位丈量以总吨位(GT)表示。

采用国家吨位的资格

3　1969 年吨位公约和吨位丈量暂行办法对在 1994 年 7 月 18 日或以前安放龙骨的某些船舶执行国际公约的有关要求时采用国家吨位作出规定①。此外，对经过改建或改装的船舶，如主管机关认为其改建或改装对 1969 年吨位公约第 3(2)(b)条所述的其“现有”吨位有实质变更时，则应为此而视该改建或改装的开始日期为安放龙骨的日期。下表列出了采用国家吨位的依据，这与船舶安放龙骨/重大改建日期及其国家总吨位有关。

在执行国际公约时采用国家吨位的依据*			
船舶安放龙骨日期/重大改建日期	船舶国家总吨位		
	GRT ＜400	400≤GRT＜1600	GRT≥1600
1982 年 7 月 18 日以前	TM69 第 3(2)(d)条	TM69 第 3(2)(d)条	TM69 第 3(2)(d)条
1982 年 7 月 18 日至 1985 年 12 月 3 日	A.494(Ⅻ)/ A.541(Ⅻ)	A.494(Ⅻ)	A.494(Ⅻ)
1986 年 1 月 1 日至 1994 年 7 月 18 日	A.494(Ⅻ)/ A.541(Ⅻ)	A.494(Ⅻ)	无资格
1994 年 7 月 18 日以后	无资格	无资格	无资格
* 除国际公约或其他文件中另有规定者外。			

国际公约的有关要求

4　1969 年吨位公约第 3(2)(d)条中以及本建议案中的“有关要求”系指基于吨位的要求，这些要求中的吨位规定在 1994 年 7 月 18 日，即 1969 年吨位公约完全生效之日或以前生效。因而，当适用国际公约中较新的吨位规定时，除国际公约或其他文件中另有规定者外，不可采用国家吨位。例如，对具有资格

① 吨位丈量暂行办法不适用于 1969 年吨位公约第 3(2)(d)条所述的船舶，但根据 MSC 50(MSC50/27)所规定的解释可适用于在整个生命周期内具有资格的船舶。由于有了本公约 1995 年修正案，第 3 个吨位丈量暂行办法，即针对 STCW 公约的 A.540(Ⅻ)决议不再适用。

的船舶,在适用 SOLAS 第Ⅰ/3 条中 500 总吨货船的相关免除规定时,可采用国家吨位,因该规定在 1994 年 7 月 18 日以前生效。但在适用 SOLAS 第Ⅺ-2/2.1.1.2 条中 500 总吨这一吨位规定时,不能以类似方式采用国家吨位,因为该规定在上述日期之后生效①。

国际吨位证书(1969)中的备注

5 尽管有 A.494(Ⅻ)和 A.541(ⅩⅢ)决议的规定,即要求按国家吨位规则丈量的总吨位不应出现在国际吨位证书(1969),但可在国际吨位证书(1969)的"备注"栏内注明如下,以表明船东决定采用国家吨位:

.1 对适用 1969 年吨位公约第 3(2)(d)条的船舶,

"该船按 1969 年吨位公约第 3(2)(d)条重新丈量。根据_____(填入国家名)的规定,按照《1969 年国际船舶吨位丈量公约》丈量系统生效前的丈量系统所丈量的总吨位为_____(填入 GRT 吨位)RT。"

.2 对适用 A.494(Ⅻ)和/或 A.541(ⅩⅢ)决议的船舶,

"该船还按_____(按适用填入 A.494(Ⅻ)和/或 A.541(ⅩⅢ))决议进行了丈量。根据_____(填入国家名)的规定,按照《1969 年国际船舶吨位丈量公约》丈量系统生效前的丈量系统所丈量的总吨位为_____(填入 GRT 吨位)RT。"

其他国际证书(1969)中的备注

6 对在国际吨位证书(1969)的"备注"栏内按本建议案的 5 所述注明了国家吨位的船舶,在其相应的船舶安全证书、国际防止油类污染证书和由主管机关签发的其他此种官方证书的相应空格内可仅填写该国家总吨位并加上如下脚注之一:

"以上总吨位系由主管机关的吨位丈量当局已按《1969 年国际船舶吨位丈量公约》生效之前生效的国家吨位规则确定";或

"见有效的国际吨位证书(1969)备注栏"。

备注的删除

7 如果船舶有经主管机关认为的对 1969 年吨位公约第 3(2)(b)条所述的其"现有"吨位实质变更的改建或改装,从而丧失在执行国际公约的有关要求时采用国家吨位的资格,则主管机关应确保本建议案的 5 和 6 所述的相关证书已重新签发或以其他方式修正以删除船舶国家吨位的备注。

现有附件 6 由下列替代:

附件 6 对《1969 年国际船舶吨位丈量公约》的统一解释
(2014 年 5 月 19 日通过的 TM.5/Circ.6 通函的附件)

公 约 条 款

第 2 条 定义

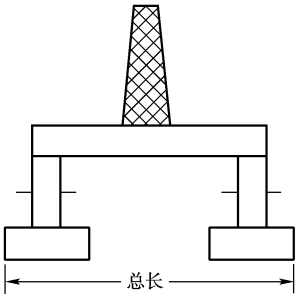
第 2(8)条 长度

A.2(8)-1 当船舶无舵杆时,长度应理解为按附则第 2(2)条量得的最小型深的 85% 处的水线总长的 96%。

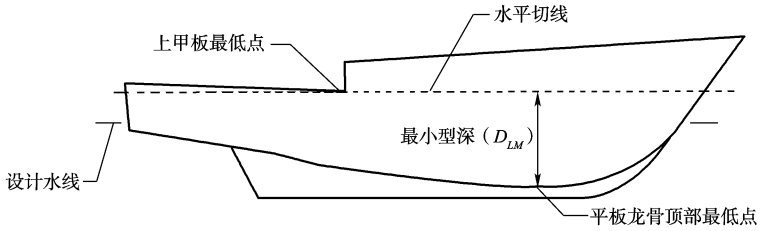
① 其他详细内容参见《某些货船符合加强海上保安特别措施的暂行办法》(MSC/Circ.1157 通函)。《某些货船和特种用途船舶符合船舶安全营运管理要求的暂行办法》(MSC.1/Circ.1231 通函)对执行 SOLAS ISM 规则时采用国家吨位作了类似处理。

A.2(8)-2　对于无明确定义船首或船尾的船舶，如柱稳式平台、潜水器、浮船坞以及类似的船舶，长度应使用总长的96%。

A.2(8)-3　在公约第2(8)条“长度”定义中，“最小型深”系指从平板龙骨上表面沿龙骨长度方向最低点处（或附则第2(2)条所述的等效下端点）量至与上甲板下表面沿上甲板长度方向最低点处（或附则第2(2)条所述的等效上端点）相切的水平线的垂直距离。就本定义而言，船舶视为纵倾于与设计水线平行的水线。



柱稳式平台



A.2(8)-4　如设有一个以上舵，在确定长度时应考虑最尾部的舵杆。

第3条　适用范围

第3(2)(d)条　吨位对“现有”船舶的适用性

A.3(2)(d)-1　“主管机关认为对现有总吨位有实质上变更的改建或改装”应解释为系指“按1969年吨位公约计算得出的总吨位增加或减少1%以上”。

第9条　证书的格式

第9(2)条　附则Ⅱ中的样本

A.9(2)-1　国际吨位证书(1969)正面所示“日期”系指公约第2(6)条所述的安放龙骨或船舶处于类似建造阶段的年份，或船舶经过公约第3(2)(b)条所述的改建或改装的年份，但当建造或改建或改装年份为1982年或1994年时，还应标明月份和日期。

A.9(2)-2　国际吨位证书(1969)背面“位置”一栏中填写不必太详细。

A.9(2)-3　“最初丈量的日期和地点”系指第一次签发国际吨位证书(1969)的日期和地点，而并非指原先按国家吨位丈量规范进行的丈量。

A.9(2)-4　“最近一次重新丈量的日期和地点”系指最近一次签发国际吨位证书(1969)的日期和地点。

第10条　证书的注销

第10(2)条　换旗注销

A.10(2)-1　若船舶持有的国际吨位证书(1969)不符合经商定的对公约条款的解释，该船应重新丈量。新的特征应得到及时的确定和采用。

第12条　检查

A.12-1　可将一份吨位计算书的副本连同国际吨位证书(1969)提供给船长。尽管公约并无此规定，但公约的任何条款并不妨碍主管机关向悬挂本国国旗的船舶提供吨位计算书。

附 则 条 文

第1(3)条　总则

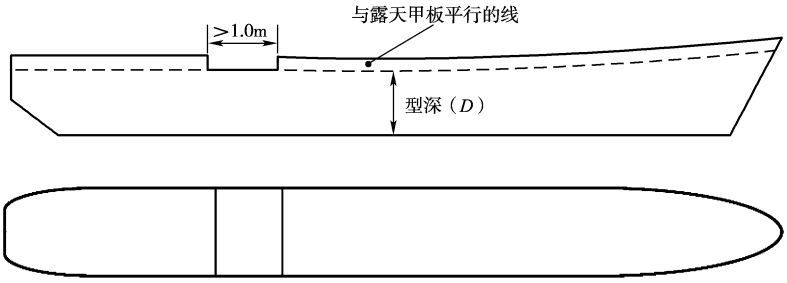
R.1(3)-1　在应用新颖型式船艇的条款时，计算所得的总吨位和净吨位应能分别反映船舶的总尺

度和有效容积。新颖型式船艇应理解为其设计为新颖的船舶,且不应包括现有常规形状的传统型船舶或统一解释中已涵盖的船型。

第 2 条　附则中所用名词的定义

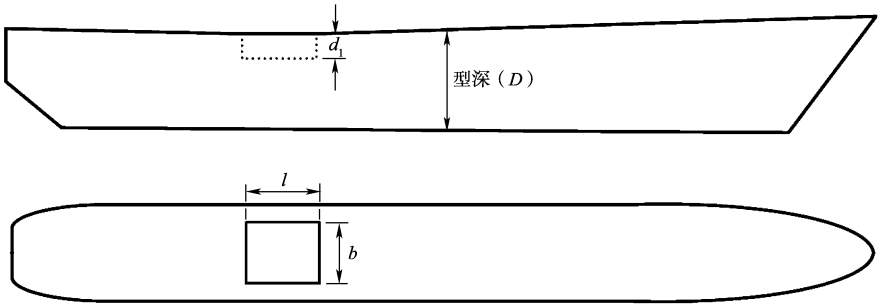
第 2(1)条　上甲板

R.2(1)-1　对于完全延伸到舷边的不连续的上甲板,若不连续部分的长度超过 1m,则应按附则第 2(1)条所指的阶梯形上甲板处理。

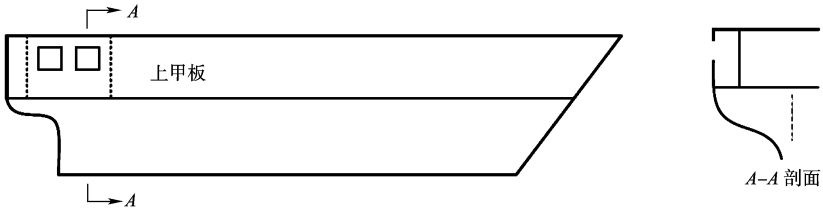


R.2(1)-2　位于“长度”(公约第 2(8)条)范围以外的阶梯形不必考虑。

R.2(1)-3　对于不延伸到舷边的不连续的上甲板,不连续部分应按位于上甲板平面以下的壁龛处理。



R.2(1)-4　如船舶在最上层甲板下的舷边有开口,且该开口无关闭设备,而舷内有风雨密舱壁和甲板予以限界,则此开口下的甲板应视作上甲板。



R.2(1)-5　对“水密”一词,主管机关可自行确定,不必在吨位方面另下定义。

第 2(3)条　宽度

R.2(3)-1　“船中”一词应视为公约第 2(8)条所定义长度的中点,此长度的前端点即为首柱的前缘。

第 2(4)条　围蔽处所

R.2(4)-1　在附则第 2(4)条中,对围蔽处所的定义,即围蔽处所“是指由船壳、固定的或可移动的隔板……所围成的”与“……以及一面未设隔板或舱壁的处所,都不妨碍将这些处所计入围蔽处所之内”这

两者之间并不矛盾。

R.2(4)-2　在“永久的或可移动的天篷”区域内的处所应按附则第2(5)条处理。

R.2(4)-3　永久固定在上甲板上的箱柜,如有与船舶货物系统管路或透气(除气)管路相连接的可拆式管子,则此箱柜应计入货物处所容积 V_c。

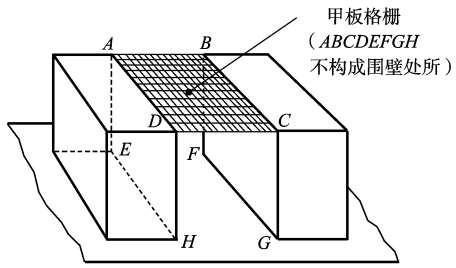
R.2(4)-4　货舱口的风雨密钢质箱形舱盖的容积应计入船舶总容积 V 的计算中,如该箱形盖的下方是敞开的,则其容积亦应计入 V_c。

R.2(4)-5　多用途船舶的货舱口,如设有按业务需要可以开敞或关闭交替使用的设备,在丈量时,该货舱口应总是视为关闭。

R.2(4)-6　桅杆、吊杆柱、起重机、起重机和集装箱支撑结构,如果位于上甲板上方,完全不能进入并且四周都与其他围蔽处所分离,则不应计入所有围蔽处所的总容积内。通风筒的横截面积如果不超过1m^2,且符合上述条件,亦可不计入围蔽处所。

R.2(4)-7　如果围蔽处所符合附则第2(5)条规定的免除条件,则其不应计入所有围蔽处所的总容积 V。此类处所应视为“围蔽但免除处所”,以与“围蔽且计入处所”(即不符合附则第2(5)条规定的免除条件的“围蔽处所”)区分。

R.2(4)-8　作为船舶的船壳、或任何甲板、舱盖、隔板或舱壁一部分的开敞格栅不应视作构成围蔽处所的边界,因而在应用本条规定时忽略不计。

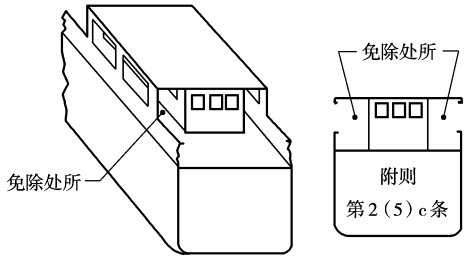


R.2(4)-9　系泊和拖带设备、绞盘、旋转式起重机、带桁架结构的起重机和其他类似设备不应计入所有围蔽处所的总容积 V。

R.2(4)-10　移动式起重机不应计入所有围蔽处所的总容积 V。“移动”系指起重机的主要结构(支座)可相对于船舶纵向或横向移动。

第2(5)条　免除处所

R.2(5)-1　甲板室的纵向侧壁与甲板下面舷墙之间的处所,当该甲板延伸到两舷,并以连接于舷墙上的支柱或竖板予以支撑,则这种处所应按附则第2(5)(b)和(c)条作为免除处所。同样,直接位于驾驶室翼桥结构下的开敞处所不应视作围蔽处所。



R.2(5)-2　以滚装船而言,例如,在建筑物的端部处所设有保护货物的设施,该处所应按附则第2(5)条中的第一种情况计入 V。

R.2(5)-3　在应用本条规定时:

.1　不计入所有围蔽处所总容积 V 内的处所系指按附则第2(4)条视为围蔽处所但同时符合附则第2(5)条规定的免除条件的处所;

.2　满足附则第2(5)(a)至(e)条要求的免除处所容积应从所有围蔽处所的总容积 *V* 中扣除,但下列任一情况除外:

—该处所设有任何保护货物或物料的设施;

—其开口设有任何关闭装置;

—其构造可能使上述开口关闭。

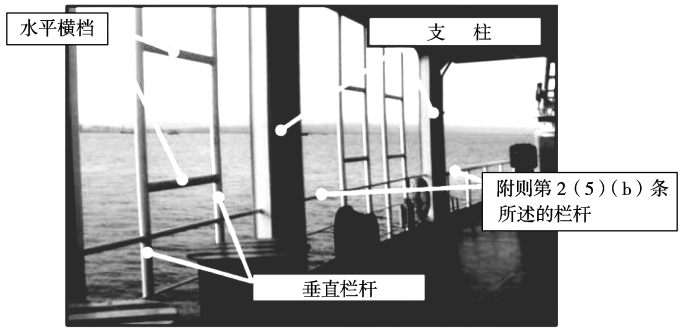
R.2(5)-4　对公约附录1各图中的标识解释如下:

.1　"O = 免除处所"系指符合附则第2(5)(a)至(e)条所述任一情况并满足该条规定的不计入所有围蔽处所总容积 *V* 条件的围蔽处所或部分围蔽处所;

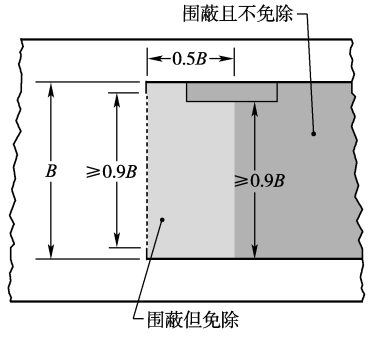
.2　"C = 围蔽处所"系指不符合附则第2(5)(a)至(e)条所述任何情况,并因此必须计入所有围蔽处所总容积 *V* 的围蔽处所或部分围蔽处所;

.3　"I = 视为围蔽处所的处所"系指符合附则第2(5)(a)至(e)条所述任一情况但不满足该条规定的不计入所有围蔽处所总容积 *V* 条件的围蔽处所或部分围蔽处所。

R.2(5)-5　在应用附则第2(5)(b)和(c)条时,对于支撑架空甲板所必要的支柱和垂直栏杆,不应视为封闭了舷侧开口或减少了舷侧开口的尺寸。连接垂直栏杆的水平横档不应视作附则第2(5)(b)条所述的栏杆处理。



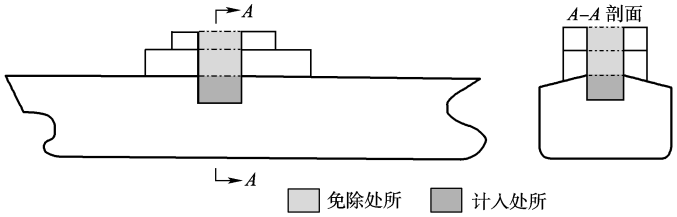
R.2(5)-6　在应用附则第2(5)条规定时,"甲板宽度"一词系指该处所开口处的甲板室结构的宽度,无论该结构是否延伸至船舶两舷。附则第2(5)条中对免除处所的要求除了适用于延伸至两舷的建筑物外,亦适用于不延伸至船舶两舷的结构。对于这种结构,B 系指在开口处量得的未延伸至两舷的结构宽度(见公约附录1)。



R.2(5)-7　在应用该条时,覆盖侧面或端部开口的格栅不应视作关闭装置。

第2(5)(d)条　直接位于无覆盖开口之下的处所

R.2(5)(d)-1　"直接位于……之下"系指从开口所在甲板延伸至该开口的下部边界。穿过上甲板(见附则第2(1)条的定义)的开口仅在上甲板线以上部分免除不计。



第 2(6)条　乘客

R.2(6)-1　N_1 和 N_2 应从海上安全主管当局获得。

第 2(7)条　货物处所

R.2(7)-1　如果专用压载舱不用于载货,则其容积不应计入货物处所 V_c。

R.2(7)-2　当油船配备有原油洗舱系统,使其清洁压载舱可作为载货/清洁压载两种用途,则该清洁压载舱容积应计入 V_c。

R.2(7)-3　专用清洁压载舱的容积可不计入 V_c,其条件是:

.1　该舱不用于载货;

.2　船舶仅携带国际防止油污证书(IOPP),证书内载明该船按 MARPOL 73/78 公约附则Ⅰ第 13A 条规定,是以专用清洁压载舱进行营运;

.3　国际吨位证书(1969)的备注栏内应有如下注明:

"本船携带符合 MARPOL 公约附则Ⅰ第 13A 条规定的国际防止油污证书(IOPP)。证书内载明该船下列各液舱专用于装载清洁压载水:　　。"

R.2(7)-4　用于集存残余液货的污液舱应计入 V_c。

R.2(7)-5　渔船内作为鱼粉、鱼肝油和鱼罐头的加工处所、鱼冷藏舱、鲜鱼舱、盐、调味料、油和包装用品的储存库应计入 V_c。但渔具储存室不应计入 V_c。

R.2(7)-6　用于冷冻货物,且位于货物处所界限内的冷冻机所占容积应计入 V_c。

R.2(7)-7　与乘客舱室分开的邮件室、行李舱和乘客物品保税库应计入 V_c。船员或乘客的食物库和船员保税物品库不应计入 V_c。

R.2(7)-8　在混合运输船上,船东要求将载油/压载两用舱改作压载舱而不计入 V_c 时,则该压载舱与货油管系必须永久隔绝,且不得用于载运货物。因而,该船应按附则第 5(3)条的规定予以重新丈量。凡不计入 V_c 的任何压载舱应只能用于压载,连接于独立的压载管系,且不得用于载货。

R.2(7)-9　在测定货物处所容积时,该处所限界内所装的绝缘物、护条或铺板都无需计入。对于船内设有永久性独立液货舱的船舶(如气体运输船),在量计时,对于计入 V_c 内的容积,应量至该独立液货舱的结构限界,而不论其绝缘物是装在该舱限界的内面或外面。

R.2(7)-10　作为载货和压载两用处所的容积应计入 V_c。

R.2(7)-11　乘客存放汽车的处所应计入 V_c。

第 3 条　总吨位

R.3-1　计算总吨位时所用的 K_1 系数,可由主管机关酌情决定选用公约附录 2 表中系数或按附则第 3 条中的公式计算。

R.3-2　按附则第 3 条所测定的吨位数字,在最后填写吨位证书时应采用整数,不用小数点以下数字。

第 4 条　净吨位

R.4-1　计算净吨位时所用的 K_2 系数,可由主管机关决定选用公约附录 2 表中系数或按附则第 4 条中的公式计算。

R.4-2　按附则第 4 条所测定的吨位数字,在最后填写吨位证书时应采用整数,不用小数点以下数字。

第 6 条　容积的计算

R.6-1　位于上甲板以上的围蔽处所、突出体以及通海处所,若容积不超过 $1m^3$,则不应予以丈量。

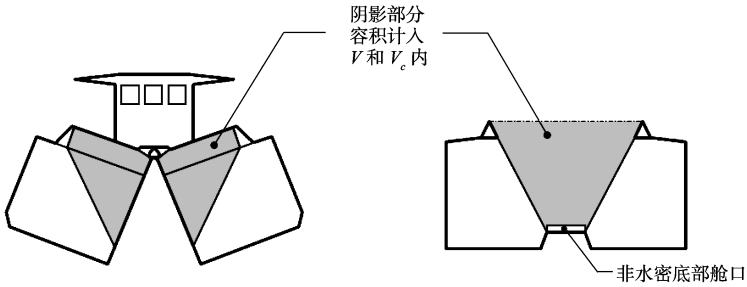
第 6(2)条　突出体

R.6(2)-1　球鼻首、流线体、推进器轴毂或其他结构应视为突出体。

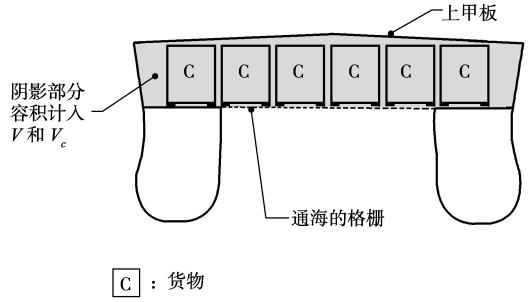
第 6(3)条　通海处所

R.6(3)-1　锚链筒、海底阀凹穴、侧推器孔道、渔船尾滑道、挖泥船的链斗槽以及设在船体内与此类似的处所都应按通海处所处理。

R.6(3)-2　船壳可开启的驳船和挖泥船之类船舶,当卸货时,船壳内处所虽暂时敞开与海相通,其船壳内容积仍应计入 V 和 V_c。



R.6(3)-3　如果通海处所用于载货和/或提供浮力,则其不应从所有围蔽处所总容积 V 中免除。



第 7 条　丈量和计算

R.7-1　当按公约第 8(2)条或第 10(3)条的规定向他国政府送交吨位证书和一份吨位计算书副本时,应附有一张如本通函附件所示的、内载有吨位计算主要数据的表格,以便参阅。在表格中填写甲板下容积时,可合并在一起(如甲板下/长首楼等)。

第 7(2)条　计算方法和精确度

R.7(2)-1　吨位计算的精确度应由主管机关决定。

对新颖型式船艇的解释(附则第 1(3)条)

NvlCr.1　牲口运输船

N.1-1　牲口运输船是经常变化的船舶,在原上甲板上建造一层或多层甲板。这些甲板间布置有牲

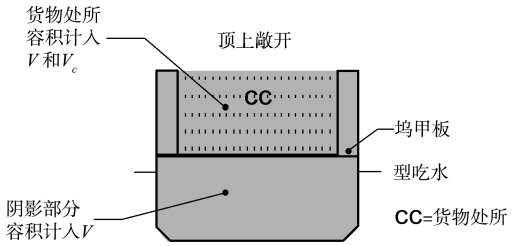
口栅栏和相关处所,通过诸如栏杆、围栏或通道等分隔。这些畜栏是敞开的。

N.1-2　这些用于把牲口圈在栅栏内的撑杆、围栏和栏杆即为附则第2(5)条所指的“其他保护货物的设施”。

N.1-3　在应用1969年吨位公约的规定时,与牲口相关的结构应计入总吨位。

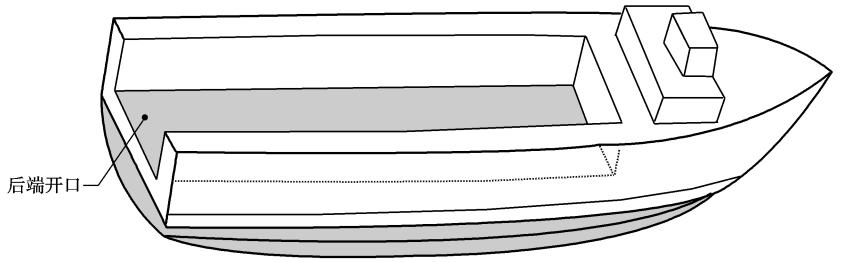
NvlCr.2　坞船

N.2-1　坞船主要结构特征是其货物处所的上面无舱口盖,但是可以有一个与舷侧建筑物连在一起的型吃水以上的坞甲板。

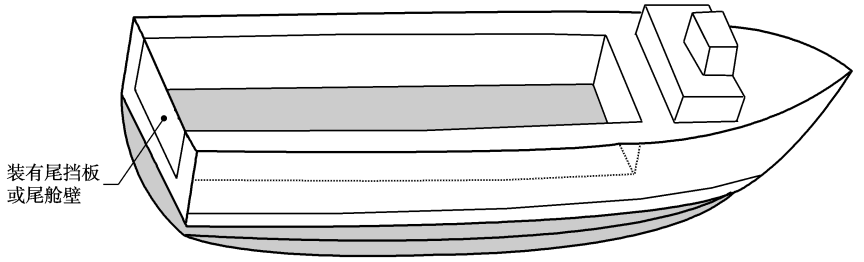


N.2-2　对坞船作如下说明:

.1　坞船在船尾有端部开口。



.2　坞船装有尾门或格栅的尾门。



N.2-3　位于坞甲板以上,至少其三面由建筑物作限界并拟用于载货的处所应予计入。

N.2-4　所谓建筑物是指由舱壁和上面的甲板限界的围蔽处所。

NvlCr.3　敞口集装箱船

N.3-1　参见MSC.234(82)决议《关于敞口集装箱船吨位丈量的建议案》。

附　　件
统一吨位计算数据的格式

总吨位

序号	处所名称	位置	长度	型容积
	甲板下 尾楼 桥楼 首楼 甲板室 舱口等			
		总容积		

净吨位

	No. 1 货舱 No. 1 货舱等 No. 1 甲板间等 No. 2 甲板间等 舱口等			
		总容积		

删除现有附件 7。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

第 3 篇　载　重　线

目　　录

说明与要求 …… 55
《经修正的 1966 年国际载重线公约 1988 年议定书附则 B》 …… 56
附则 I　载重线核定规则 …… 56
第 1 章　总则 …… 56
第 3 条　附则中所用名词的定义 …… 56
附则Ⅲ　符合性验证 …… 57
第 53 条　适用范围 …… 57
第 54 条　符合性验证 …… 57

说明与要求

现有1由下列替代：

“1　本篇附则Ⅰ第1章至第4章直接引用《经修正的1966年国际载重线公约1988年议定书附则B》(海上安全委员会MSC.143(77)决议)中附则Ⅰ第1章至第4章的内容及其以后的修正案(海上安全委员会于2006年12月8日通过的MSC.223(82),2008年12月4日通过的MSC.270(85)决议和2014年5月22日通过的MSC.375(93),详见附件)。其中涉及到有关实施检验与发证的“主管机关”,应理解为“本局”,“本公约”应为经1988年议定书修改的《1966年国际载重线公约》。”

序　号	决　议	通过日期	生效日期
1	MSC.143(77)	2003年6月5日	2005年1月1日
2	MSC.223(82)	2006年12月8日	2008年7月1日
3	MSC.270(85)	2008年12月4日	2010年7月1日
4	MSC.375(93)	2014年5月22日	2016年1月1日

新增7(5)、(6)如下：

“(5)工程船舶如勘划最大作业吃水标志,则应满足《国内航行海船法定检验技术规则》第3篇第6章的相关要求。

(6)半潜船和工程船如勘划作业吃水标志,或船舶设计为需要过桥而进行压载等需要浸没夏季载重线标志时,应在载重线证书的备注栏标注最大吃水、风和浪限制条件。过桥状态下的稳性和强度应经检验机构批准。”

在现有8之后增加：

“9　对于船上无船员的非机动船,可不适用附则Ⅰ第39条有关最小船首高度与储备浮力的要求。”

《经修正的1966年国际载重线公约1988年议定书附则B》
附则I　载重线核定规则

第1章　总　　则

第3条　附则中所用名词的定义

在(16)之后新增(17)~(20)如下：

“(17)审核系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

(18)审核机制系指国际海事组织制定的《IMO成员国审核机制》,其中考虑到其制定的指南[①]。

(19)实施规则系指国际海事组织A.1070(28)决议通过的《IMO文件实施规则》(Ⅲ规则)。

(20)审核标准系指实施规则。”

① 参见国际海事组织A.1067(28)决议通过的《IMO成员国审核机制框架和程序》。

新增附则Ⅲ如下：

附则Ⅲ　符合性验证

第 53 条　适 用 范 围

各缔约国政府在按本公约履行其责任和义务时，应使用实施规则的规定。

第 54 条　符合性验证

(1)每一缔约国政府均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核，以验证其是否符合并实施了本公约的要求。

(2)国际海事组织秘书长应基于该组织制定的指南[①]，负责对审核机制实施管理。

(3)每一缔约国政府均应基于国际海事组织制定的指南[①]，负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

(4)对所有缔约国政府的审核均应：

(a)基于国际海事组织秘书长制定的总体计划，并考虑到该组织制定的指南[①]；和

(b)定期进行，并考虑到该组织制定的指南[①]。

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

第 4 篇　船 舶 安 全

目　　录

第 1 章　说明与要求 …… 63
2　说明 …… 63
第 2-1 章　构造—结构、分舱与稳性、机电设备 …… 64
A 部分　通则 …… 64
第 2 条　定义 …… 64
B 部分　分舱与稳性 …… 64
第 5 条　完整稳性 …… 64
第 12 条　尖舱及机器处所的舱壁、轴隧等 …… 64
C 部分　机器设备 …… 64
第 29 条　操舵装置 …… 64
F 部分　替代设计和布置 …… 65
第 55 条　替代设计和布置 …… 65
G 部分　使用低闪点燃料的船舶 …… 65
第 56 条　适用范围 …… 65
第 57 条　对使用低闪点燃料船舶的要求 …… 66
第 2-2 章　构造—防火、探火和灭火 …… 67
说明 …… 67
A 部分　通则 …… 67
第 1 条　适用范围 …… 67
第 3 条　定义 …… 67
B 部分　火灾和爆炸的预防 …… 68
第 4 条　引燃的可能性 …… 68
C 部分　火灾的抑制 …… 69
第 9 条　火灾的限制 …… 69
第 10 条　灭火 …… 72
第 11 条　结构完整性 …… 73
D 部分　脱险 …… 74
第 13 条　脱险通道 …… 74
E 部分　操作性要求 …… 74
第 16 条　操作 …… 74
G 部分　特殊要求 …… 75
第 20 条　车辆处所、特种处所和滚装处所的保护 …… 75
第 20-1 条　载运储罐内备有自用压缩氢气或天然气的机动车辆货物的车辆运输船的要求 …… 76
附录 1　国际消防安全系统规则 …… 77
第 15 章　惰性气体系统 …… 77
第 3 章　救生设备和装置 …… 82
附录 2　国际救生设备规则 …… 82
第Ⅱ章　个人救生设备 …… 82
第 5 章　航行安全 …… 83
第 1 条　适用范围 …… 83

第 7 条　搜寻与救助服务 …… 83
第 11 条　船舶报告系统 …… 83
第 14 条　船舶配员 …… 83
第 18 条　航行系统和设备以及航行数据记录仪的认可、检验和性能标准 …… 83
第 19 条　船载航行系统和设备的配备要求 …… 83
第 19-1 条　船舶的远程识别和跟踪 …… 83
第 20 条　航行数据记录仪 …… 84
第 33 条　遇险情况：义务和程序 …… 84
第 6 章　货物和燃油运输 …… 85
A 部分　一般规定 …… 85
第 2 条　货物资料 …… 85
第 11-1 章　加强海上安全的特别措施 …… 86
第 2 条　加强检验 …… 86
第 6 条　海难与事故调查附加要求 …… 86
第 7 条　围蔽处所的气体测试仪 …… 86
第 13 章　符合性验证 …… 87
第 1 条　定义 …… 87
第 2 条　适用范围 …… 87
第 3 条　符合性验证 …… 87
第 14 章　极地水域航行船舶的安全措施 …… 88
第 1 条　定义 …… 88
第 2 条　适用范围 …… 88
第 3 条　对适用本章的船舶的要求 …… 88
第 4 条　替代设计和布置 …… 89
第 15 章　信号设备 …… 90
1　通则 …… 90
2　号灯与号型 …… 90

第 1 章　说明与要求

2　说　　明

在 2.1(19)之后新增：

“(20)2014 年 5 月 22 日第 93 届海上安全委员会以 MSC.365(93)决议通过 1974 年国际海上人命安全公约修正案,其生效日期为 2016 年 1 月 1 日。

(21)2014 年 5 月 22 日第 93 届海上安全委员会以 MSC.371(93)决议通过 1974 年国际海上人命安全公约修正案,其生效日期为 2016 年 1 月 1 日。

(22)2014 年 5 月 22 日第 93 届海上安全委员会以 MSC.372(93)决议通过 1974 年国际海上人命安全公约修正案,其生效日期为 2016 年 1 月 1 日。

(23)2014 年 5 月 16 日第 93 届海上安全委员会以 MSC.379(93)决议通过《船载北斗卫星导航系统(BDS)接收设备性能标准》,其生效日期为 2016 年 7 月 1 日。

(24)2014 年 11 月 21 日第 94 届海上安全委员会以 MSC.380(94)决议通过 1974 年国际海上人命安全公约修正案,其生效日期为 2016 年 7 月 1 日。

(25)2014 年 11 月 21 日第 94 届海上安全委员会以 MSC.381(94)决议通过 1974 年国际海上人命安全公约修正案,其生效日期为 2016 年 7 月 1 日。

(26)2015 年 6 月 11 日第 95 届海上安全委员会以 MSC.392(95)决议通过 1974 年国际海上人命安全公约修正案,其生效日期为 2016 年 7 月 1 日。

(27)2015 年 6 月 8 日第 95 届海上安全委员会以 MSC.400(95)决议通过《经修订的船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求》。

(28)2015 年 6 月 8 日第 95 届海上安全委员会以 MSC.401(95)决议通过《多系统船载无线电导航接收机性能标准》,其生效日期为 2017 年 12 月 31 日。”

2.2(3)由如下替代：

“(3)第 2-2 章附录 1 是第 73 届海上安全委员会以 MSC.98(73)决议通过的《国际消防安全系统规则(FSS 规则)》,其生效日期为 2002 年 7 月 1 日,并包括其 MSC.206(81)(2010 年 7 月 1 日生效)、MSC.217(82)(2010 年 7 月 1 日生效)、MSC.292(87)(2012 年 1 月 1 日生效)、MSC.311(88)(2012 年 7 月 1 日生效)、MSC.327(90)(2014 年 1 月 1 日生效)MSC.339(91)(2014 年 7 月 1 日生效)和 MSC.367(93)(2016 年 1 月 1 日生效)修正案。”

2.2(6)由如下替代：

“(6)第 3 章附录 2 是 1996 年 6 月 4 日海上安全委员会以 MSC.48(66)决议通过的《国际救生设备规则》,按照 1974 年 SOLAS 1996 年修正案的规定,《国际救生设备规则》在 1998 年 7 月 1 日及以后成为强制性规定,同时纳入了其 MSC.207(81)(2010 年 7 月 1 日生效)、MSC.218(82)(2008 年 7 月 1 日生效)、MSC.272(85)(2010 年 7 月 1 日生效)、MSC.293(87)(2012 年 1 月 1 日生效)、MSC.320(89)(2013 年 1 月 1 日生效)以及 MSC.368(93)(2016 年 1 月 1 日生效)修正案。《国际救生设备规则》中第 6.1.2.10 条关于救生艇筏或救助艇的最大降落速度,规定一般不大于 1.3m/s。”

2.4 由如下替代：

“在实施本篇第 2-1 章 3-6 条 5.3 的规定时,对载重吨小于 5000t 的油船,可设置较小尺度的开口,但任何情况下开口不应小于 400mm×600mm 或 450mm×550mm,而且要求开口后的构件有足够的强度保证。”

第 2-1 章　构造—结构、分舱与稳性、机电设备

A 部分　通　　则

第 2 条　定　　义

在现有 28 之后新增：

“29　**IGF 规则**系指海上安全委员会 MSC.391(95)决议通过并可能经该组织修正的《国际使用气体或其他低闪点燃料船舶安全规则》,但该修正案应按 SOLAS 公约第Ⅷ条有关适用于除第Ⅰ章外的附则修正程序的规定予以通过、生效和实施。

30　**低闪点燃料**系指闪点低于第Ⅱ-2/4.2.1.1 条另外许可的气体或液体燃料。”

B 部分　分舱与稳性

第 5 条　完 整 稳 性

现有 2 中的“主管机关可准许个别船舶免做倾斜试验,但须具有其姐妹船做倾斜试验所得到的基本稳性数据……”改为“主管机关可准许个别货船免做倾斜试验,但须具有其姐妹船做倾斜试验所得到的基本稳性数据……”。

第 12 条　尖舱及机器处所的舱壁、轴隧等

现有 5.1 中的“截止阀”修改为“螺旋关闭阀”。

C 部分　机 器 设 备

第 29 条　操 舵 装 置

在 3.2 最后新增如下内容：

“如船舶在试航中无法处于最深航海吃水并以与主机最大持续转速和最大设计螺距相应的速度前进,从而证明符合性时,无论其建造日期,船舶可通过下列方法之一证明符合本规定：

.1　试航中船舶处于平浮且舵完全浸没,同时以与主机最大持续转速和最大设计螺距相应的速度前进;或

.2　如试航中不能实现舵完全浸没,应使用建议的试航装载工况下浸没的舵叶面积计算合适的前进速度,计算出的前进速度应导致主操舵装置上的受力和扭矩至少与船舶处于最深航海吃水并以与主机最大持续转速和最大设计螺距相应的速度前进时所测得的值同等大小;或

.3　试航装载工况下的舵力和扭矩已经可靠预测并推断至满载工况。船速应与主机最大持续转速和螺旋桨最大设计螺距相对应。”

在 4.2 最后删除“和”,并新增如下内容：

“如船舶在试航中无法处于最深航海吃水并以与主机最大持续转速和最大设计螺距相应的速度的一半或 7 节(取大者)前进,从而证明符合性时,无论其建造日期,包括 2009 年 1 月 1 日以前建造的船舶,可

通过下列方法之一证明符合本规定：

.1　试航中船舶处于平浮且舵完全浸没，同时以与主机最大持续转速和最大设计螺距相应的速度的一半或7节（取大者）前进；或

.2　如试航中不能实现舵完全浸没，应使用建议的试航装载工况下浸没的舵叶面积计算合适的前进速度，计算出的前进速度应导致辅助操舵装置上的受力和扭矩至少与船舶处于最深航海吃水并以与主机最大持续转速和最大设计螺距相应的速度的一半或7节（取大者）前进时所测的值同等大小；或

.3　试航装载工况下的舵力和扭矩已经可靠预测并推断至满载工况；和”

F部分　替代设计和布置

第55条　替代设计和布置

现有1至3由下列替代：

“**1　目的**

本条的目的是提供机电设备和低闪点燃料储存及分配系统的替代设计和布置的方法。

2　通则

2.1　如果替代设计和布置满足相关要求的意图并提供与本章等效的安全水准，机电设备和低闪点燃料储存及分配系统的设计和布置可偏离C、D、E或G部分中规定的要求。

2.2　如果替代设计和布置偏离C、D、E或G部分规定的要求，应按照本条规定对设计和布置进行工程技术分析、评估与认可。

3　工程技术分析

工程技术分析应按国际海事组织制定的指南[①]编写并向主管机关提交，其应至少包含下列内容：

.1　确定船舶类型、机械设备、电气设备、低闪点燃料储存及分配系统及相关处所；

.2　识别机电设备和低闪点燃料储存及分配系统不符合的规定要求；

.3　识别建议的设计不满足规定要求的理由，并由符合其他公认的工程或行业标准予以支持；

.4　确定相关规定要求中的船舶、机械设备、电气设备、低闪点燃料储存及分配系统或相关处所的性能衡准：

.1　性能衡准应提供不低于C、D、E或G部分中相关规定要求的安全水准；和

.2　性能衡准应能量化并可测量；

.5　替代设计和布置的详细描述，包括列出设计中所用假设及任何建议的操作限制或条件；

.6　证明替代设计和布置满足安全性能衡准的技术证据；和

.7　基于对建议相关的潜在缺陷和危险进行识别的风险评估。”

在现有F部分之后新增G部分如下：

G部分　使用低闪点燃料的船舶

第56条　适用范围

1　除4和5的规定外，本部分适用于使用低闪点燃料的下列船舶：

.1　2017年1月1日或以后签订建造合同；

.2　如无建造合同，2017年7月1日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段；或

① 参见《SOLAS公约第Ⅱ-1章和第Ⅲ章关于替代设计和布置指南》（MSC.1/Circ.1212通函）和《各类IMO文件规定的替代和等效批准指南》（MSC.1/Circ.1455通函）。

.3　2021 年 1 月 1 日或以后交付。

除本规则任何其他适用的要求外,此类使用低闪点燃料的船舶还应符合本部分的要求。

2　除 4 和 5 的规定外,无论何时建造的船舶(包括 2009 年 1 月 1 日前建造的船舶),一经在 2017 年 1 月 1 日或以后改建成使用低闪点燃料后,应视作在开始改建之日使用低闪点燃料的船舶。

3　除 4 和 5 的规定外,无论何时建造的使用低闪点燃料的船舶(包括 2009 年 1 月 1 日前建造的船舶),在 2017 年 1 月 1 日或以后承诺使用与 2017 年 1 月 1 日前原被批准使用燃料不同的低闪点燃料后,应视作在开始承诺之日使用低闪点燃料的船舶。

4　本部分不适用于第Ⅶ/11.2 条定义的下列气体运输船:

.1　使用货物作为燃料并且符合第Ⅶ/11.1 条定义的 IGC 规则的要求;或

.2　使用其他低闪点气体燃料,只要该气体燃料的储存及分配系统设计和布置符合 IGC 规则关于气体作为货物的要求。

5　本部分不适用于由缔约国政府拥有或经营的目前仅用于政府非商业性服务的船舶。但是仍鼓励由缔约国政府拥有或经营的目前仅用于政府非商业性服务的船舶在合理和可行的范围内符合本部分的要求。

第 57 条　对使用低闪点燃料船舶的要求

除第 56.4 和 56.5 条的规定外,使用低闪点燃料的船舶应符合 IGF 规则的要求。

第 2-2 章　构造 —防火、探火和灭火
（SOLAS 公约第Ⅱ-2 章）

说　　明

现有 1. 中的一览表最后增加如下三栏：

14	MSC. 365(93)	2014 年 5 月 22 日	2016 年 1 月 1 日	正文
15	MSC. 380(94)	2014 年 11 月 21 日	2016 年 7 月 1 日	正文
16	MSC. 392(95)	2015 年 6 月 11 日	2017 年 1 月 1 日	正文

现有 2. 中的一览表最后增加如下一栏：

10	MSC. 367(93)	2014 年 5 月 22 日	2016 年 1 月 1 日	正文

A 部分　通　　则

第 1 条　适 用 范 围

以下对第 1 条的 2.6、2.7 和 2.8 的修改自 2016 年 1 月 1 日起实施：

在现有 2.5 后新增如下三段内容：

“2.6　2016 年 1 月 1 日以前，包括 2012 年 7 月 1 日以前建造的车辆运输船，应符合经 MSC. 365(93)决议通过的第 20-1 条 2.2 的要求。

2.7　2016 年 1 月 1 日以前，包括 2012 年 7 月 1 日以前建造的液货船，应符合第 16. 3. 3 的要求，但其中 16. 3. 3. 3 除外。

2.8　第 4. 5. 5. 1. 1 和 4. 5. 5. 1. 3 条适用于 2002 年 1 月 1 日或以后，但在 2016 年 1 月 1 日以前建造的船舶，而第 4. 5. 5. 2. 1 条适用于 2016 年 1 月 1 日以前建造的所有船舶。”

第 3 条　定　　义

以下对第 3 条的 54、55 和 56 的修改自 2016 年 1 月 1 日起实施：

在 53 后新增如下三段内容：

“54　挡火闸系指为实施可能经修正的 MSC. 365(93)决议通过的第 9. 7 条要求而安装在通风导管上的一种装置，其在正常情况下保持开启使气流进入导管，在火灾时关闭防止气流进入，从而限制火灾的蔓延。上述定义可结合下列术语使用：

.1　自动挡火闸系指暴露于火灾中时独立关闭的挡火闸；

.2　手动挡火闸系指拟由船员在挡火闸处手动开启或关闭的挡火闸；和

.3　遥控操作的挡火闸系指由船员通过与受控闸有一定距离的操纵装置关闭的挡火闸。

55　挡烟闸系指为实施可能经修正的 MSC. 365(93)决议通过的第 9. 7 条要求而安装在通风导管上的一种装置，其在正常情况下保持开启使气流进入导管，在火灾时关闭防止气流进入导管，从而限制烟气和炽热气体的蔓延。挡烟闸不能保证通风导管穿过的耐火分隔的完整性。上述定义可结合下列术语使用：

.1　自动挡烟闸系指暴露于烟气或炽热气体中时独立关闭的挡烟闸；

.2　手动挡烟闸系指拟由船员在挡烟闸处手动开启或关闭的挡烟闸；和

.3　遥控操作的挡烟闸系指由船员通过与受控闸有一定距离的操纵装置关闭的挡烟闸。

56　车辆运输船系指具有多层甲板滚装处所、设计成载运空载的汽车和卡车作为货物的货船。”

B 部分　火灾和爆炸的预防

第 4 条　引燃的可能性

以下对第 4 条 2.1.3.4、2.1.4 和 5.3.2.2 的修改自 2017 年 1 月 1 日起实施，对第 4 条 5.5 的修改自 2016 年 1 月 1 日起实施：

2.1.3.4 由以下文字替代：

“.3.4　尽可能使用焊接结构的或圆锥型的或球型的管接头；”

2.1.4 由以下文字替代：

“.4　对于不适用第Ⅱ-1 章 G 部分的货船，可准许使用闪点低于本条 2.1.1 规定的燃油，例如原油，但此种燃油不得储存在任何机器处所内，且整套装置应经主管机关认可；和

.5　对于适用第Ⅱ-1 章 G 部分的船舶，可准许使用闪点低于本条 2.1.1 规定的燃油。”

5.3.2.2 由以下文字替代：

“5.3.2.2　如果该装置与其他液货舱连在一起，则应装有截止阀和其他可接受的装置，以隔绝每一液货舱。若安装截止阀，应为其配备锁闭装置并由负责的高级船员控制。截止阀或其他可接受的装置的工作状态应有清楚的可视指示。如果液货舱已被隔离，应确保在这些液货舱开始装卸货或压载之前开启有关隔离阀。任何隔离措施都必须按照第 11.6.1.1 条的规定使由于液货舱内温度变化所产生的气体能继续流通无阻。对于 2017 年 1 月 1 日或以后建造的液货船，任何隔离措施还应按照第 11.6.1.2 条的规定在装载和压载或卸载过程中，使大量蒸气、空气或惰性气体混合物能够继续通过。”

5.5 由以下文字替代：

“**5.5　惰性气体系统**

5.5.1　适用范围

5.5.1.1　对于 2002 年 7 月 1 日或以后但在 2016 年 1 月 1 日以前建造的 20000 载重吨及以上的液货船，液货舱的保护应通过符合 MSC.98(73)决议通过的《消防安全系统规则》要求的固定式惰性气体系统达到，但主管机关可接受 5.5.4 所述的其他等效系统或装置。

5.5.1.2　对于 2016 年 1 月 1 日或以后建造的 8000 载重吨及以上的液货船，在载运第 1.6.1 条或第 1.6.2 条所述货物时，液货舱的保护应通过符合《消防安全系统规则》要求的固定式惰性气体系统达到，但主管机关可接受 5.5.4 所述的其他等效系统或装置。

5.5.1.3　在液货舱清洗工序中使用原油清洗的液货船应装设符合《消防安全系统规则》要求的惰性气体系统并装有固定式洗舱机。但是，2002 年 7 月 1 日或以后但在 2016 年 1 月 1 日以前建造的液货船上装设的惰性气体系统应符合 MSC.98(73)决议通过的《消防安全系统规则》。

5.5.1.4　要求装设惰性气体系统的液货船应符合下列规定：

.1　双壳体处所应装设供应惰性气体的适用接管；

.2　如果双壳体处所被接至一个永久性安装的惰性气体分配系统上，应采取措施防止碳氢气体通过该系统从液货舱进入该处所；和

.3　如果这种处所未被接至一个永久性安装的惰性气体分配系统上，应采取适当措施允许其与惰性

气体总管相连接。

5.5.2 化学品液货船和气体运输船的惰性气体系统

5.5.2.1 《消防安全系统规则》中关于惰性气体系统的要求不必适用于2016年1月1日以前,包括2012年7月1日以前建造的化学品液货船和所有气体运输船:

.1 载运第1.6.1条所述货物时,只要其符合主管机关依据国际海事组织制定的指南①而规定的对化学品液货船惰性气体系统的要求;或

.2 载运原油或成品油以外的易燃货物,如《国际散化规则》第17和18章中所列货物时,只要液货舱的载货容积不超过3000m^3,洗舱机单个水枪的排量不超过17.5m^3/h,且在任一时刻同时投入使用的洗舱机的总喷排量不超过110m^3/h。

5.5.3 惰性气体系统的一般要求

5.5.3.1 惰性气体系统应能对空舱进行惰化、驱气和除气,并使液货舱内的空气保持所要求的氧气含量。

5.5.3.2 安装了固定式惰性气体系统的液货船应装设封闭式液位测量系统。

5.5.4 等效系统的要求

5.5.4.1 主管机关在考虑了船舶的布置和设备后,可按第Ⅰ/5条和5.5.4.3的规定接受其他固定式装置。

5.5.4.2 对于2016年1月1日或以后建造的8000载重吨及以上但小于20000载重吨的液货船,主管机关可按第Ⅰ/5条和5.5.4.3的规定接受其他等效装置或保护方式以替代5.5.4.1所要求的固定式装置。

5.5.4.3 等效系统或装置应:

.1 在整个正常压载航行以及必要的舱内作业期间,能防止爆炸性混合物在完整的液货舱内产生危险的积聚;和

.2 设计成使该系统本身产生静电而着火的危险性减至最低。”

C部分 火灾的抑制

第9条 火灾的限制

以下对第9条7的修改自2016年1月1日起实施:

现有7由以下文字替代:

“7 通风系统

(本要求适用于2016年1月1日或以后建造的船舶。)

7.1 通则

7.1.1 除用于连接风机至空调机室内导管的短边长度不超过600mm的挠性波纹管以外,通风导管(包括单层和双层导管)应由钢或等效材料制成。除7.1.6另有明文规定外,导管的建造和隔热使用的任何其他材料也应是不燃材料。然而,长度一般不超过2m且有效横截面积②不超过0.02m^2的短导管如符合下列条件,则不必使用钢或等效材料:

.1 导管应由不燃材料制成,其内外表面可加装低播焰性的膜,且在每一情况下,该膜按所用厚度的表面积所具有的发热值③不得超过45MJ/m^2;

.2 导管仅用在通风装置的末端;和

.3 导管位于沿该导管自“A”或“B”级分隔(包括连续“B”级天花板)上的开口量起不小于600mm

① 参见国际海事组织A.567(14)决议通过的《化学品液货船惰性气体系统规则》和勘误1。

② 术语“有效横截面积”系指根据导管内径计算的面积,即使是预装隔热的导管。

③ 参见国际标准化组织出版的建议案,特别是ISO/DIS 1716:2002《建筑和运输产品耐火试验反应—燃烧热值测定》。

的位置。

7.1.2　下述装置应按《耐火试验程序规则》进行试验：

.1　挡火闸(包括其相关操作装置)。但对于厨房炉灶的排气导管中位于导管下端的挡火闸不要求进行试验,该挡火闸必须是钢制的并能停止导管中的气流;和

.2　贯穿“A”级分隔的导管贯穿件。但如钢套管通过铆接、螺栓连接法兰或焊接直接与通风导管连在一起,则不要求进行试验。

7.1.3　挡火闸应易于接近。如果挡火闸位于天花板或衬板的后面,这些天花板或衬板上应设有检查孔,在孔上应标明挡火闸的识别号。挡火闸的识别号还应在所要求的任何遥控装置上标明。

7.1.4　通风导管应设有检查和清洁孔。检查和清洁孔的位置应靠近挡火闸。

7.1.5　所有通风系统的主要进气口和出气口都应能从通风处所的外部关闭。关闭装置操作位置应易于到达,有显著的永久性标志,且应指示出关闭装置的操作位置。

7.1.6　法兰式通风导管接头中的易燃垫片不允许在“A”或“B”级分隔上开口的600mm范围内和在要求为“A”级结构的导管上。

7.1.7　除4.1.2.1和4.2.3的规定外,在两个围蔽处所之间不应设通风开口或空气平衡导管。

7.2　导管的布置

7.2.1　A类机器处所、车辆处所、滚装处所、厨房、特种处所和货物处所的通风系统一般应相互分开并与用于其他处所的通风系统分开。但小于4000总吨的货船和载客不超过36人的客船的厨房通风系统不必与其他通风系统完全分开,而是可以利用服务于其他处所的通风装置通过分开的通风导管通风。在此情况下,在厨房通风导管靠近通风装置处应装设自动挡火闸。

7.2.2　A类机器处所、厨房、车辆处所、滚装处所或特种处所的通风导管不应穿过起居处所、服务处所或控制站,除非其符合7.2.4的规定。

7.2.3　起居处所、服务处所或控制站的通风导管不应穿过A类机器处所、厨房、车辆处所、滚装处所或特种处所,除非其符合7.2.4的规定。

7.2.4　7.2.2和7.2.3准许的导管应：

.1.1　由钢制成,对有效横截面积小于0.075m^2者,管壁厚度至少为3mm;导管有效横截面积在0.075m^2和0.45m^2之间者,管壁厚度至少为4mm;导管有效横截面积大于0.45m^2者,管壁厚度至少为5mm;

.1.2　有适当的支撑和加强;

.1.3　在靠近导管穿过的限界面处设有自动挡火闸;和

.1.4　从其服务处所的边界到每个挡火闸以外至少5m处按“A-60”级标准隔热;

或

.2.1　按7.2.4.1.1和7.2.4.1.2的规定由钢制成;和

.2.2　在其穿过的所有处所均按“A-60”级标准隔热,但穿过2.2.3.2.2中所规定的(9)或(10)类处所的导管除外。

7.2.5　就7.2.4.1.4和7.2.4.2.2而言,导管整个横截外表面都应进行隔热。对于在所指定处所之外但邻近该处所、并和该指定处所共用一个或多个表面的导管,应视为穿过该处所,并应对其共用表面进行隔热,隔热应延伸至超过导管450mm①。

7.2.6　如果通风导管必须通过主竖区分隔,应在分隔邻近处装设自动挡火闸。该挡火闸还应能从分隔的每一侧都可手动关闭。其控制位置应易于到达,并清晰、显著地标出。分隔与挡火闸之间的导管应按7.2.4.1.1和7.2.4.1.2由钢制成,并按至少与其穿过的分隔同等的耐火完整性进行隔热。挡火闸应至少在分隔的一侧装设显示器,指明挡火闸的操作位置。

---

① 此类装置的示意图见《SOLAS公约第Ⅱ-2章的统一解释》(MSC.1/Circ.1276通函)。

7.3 挡火闸和导管贯穿的细节

7.3.1 穿过“A”级分隔的导管应符合下列要求：

.1 如果有效横截面积等于或小于 0.02m² 的薄壁导管穿过“A”级分隔，开口应装设厚度至少为 3mm 和长度至少为 200mm 的钢套管，该套管在舱壁两侧的长度以各 100mm 为宜，或如果穿过甲板，则应整体位于所穿过甲板的底侧；

.2 如果有效横截面积大于 0.02m² 但不超过 0.075m² 的通风导管穿过“A”级分隔，开口应衬有钢套管。导管和套管的厚度应至少为 3mm，长度至少为 900mm。在穿过舱壁时，此长度以在舱壁两侧各 450mm 为宜。这些导管或其所衬套管应设有耐火隔热物。该隔热物至少应具有与导管穿过的分隔同等的耐火完整性；和

.3 穿过“A”级分隔的有效横截面积超过 0.075m² 的所有导管均应装设自动挡火闸。每个挡火闸均应靠近所贯穿的分隔装设，挡火闸和所贯穿分隔之间的导管应按 7.2.4.2.1 和 7.2.4.2.2 由钢制成。挡火闸应自动工作，但也能从分隔的两侧手动关闭。挡火闸应装有可视指示器，指明挡火闸的操作位置。但是，如果导管穿过被“A”级分隔包围的处所而又不用于这些处所，只要这些导管具有与其所穿过的分隔同等的耐火完整性，则不要求设置挡火闸。横截面积超过 0.075m² 的导管不应为了避免安装本规定所要求的挡火闸而在“A”级分隔的贯穿处被分成更小的导管穿过分隔后再重组为原有的导管。

7.3.2 穿过“B”级舱壁且有效横截面积超过 0.02m² 的通风导管应衬有长度为 900mm 的钢板套管，该套管在舱壁两侧的长度以各 450mm 为宜，但在此长度范围内为钢质导管者除外。

7.3.3 所有挡火闸均应能手动操作。挡火闸应可通过直接的机械方式释放，或者，作为替代方式，通过电力、液压或气压操作进行关闭。所有挡火闸应均可从分隔的两侧进行手动操作。自动挡火闸（包括能遥控操作的挡火闸）应设有故障安全设计，以在火灾甚至失去电力、液压或气压动力时关闭挡火闸。遥控操作的挡火闸应能在挡火闸处被手动开启。

7.4 载客超过 36 人的客船的通风系统

7.4.1 除第 7.1、7.2 和 7.3 节的要求外，载客超过 36 人的客船的通风系统还应满足下列要求。

7.4.2 通风机的分布，一般应使通往各处所的导管保持在同一主竖区内。

7.4.3 梯道环围应由独立的风机和不得服务于通风系统内任何其他处所的导管系统（排气和供气）提供通风和服务。

7.4.4 无论其横截面大小，服务于 1 个以上甲板间起居处所、服务处所或者控制站的导管应在靠近此类处所的每一甲板的贯穿处装设自动挡烟闸，该挡烟闸也应能从其上方的受保护甲板处手动关闭。如在一个主竖区内通风机通过分开的导管服务于 1 个以上的甲板间处所，每个导管专门服务于单个甲板间处所，应在每个导管靠近通风机处装设手动操作的挡烟闸。

7.4.5 垂直导管在必要时应按表 9.1 和 9.2 的要求进行隔热。导管应按适用的对其所服务处所之间的甲板和所计及的处所的要求进行隔热。

7.5 厨房炉灶的排气导管

7.5.1 对载客超过 36 人的客船的要求

7.5.1.1 除满足 7.1、7.2 和 7.3 的要求外，厨房炉灶的排气导管还应按 7.2.4.2.1 和 7.2.4.2.2 的规定建造并在其穿过的起居处所、服务处所或控制站处按“A-60”级标准进行隔热。这些导管还应装设：

.1 一个易于拆下清洗的集油器，但另装有经认可的油垢清除装置者除外；

.2 一个位于导管和厨房炉灶罩盖接头处导管下端的自动和遥控操作的挡火闸，此外，还应有 1 个遥控操作的挡火闸位于导管上端且靠近导管出口；

.3 用于导管内部灭火的固定式灭火装置①；

① 参见国际标准化组织出版的建议案，特别是 ISO 15371:2009《船舶和造船技术—保护厨房烹饪设备的灭火系统》。

.4　用于关闭排气风机和送风机、用于操作7.5.1.1.2所述的挡火闸和用于操作灭火系统的遥控装置,这些装置应装设在厨房外接近厨房入口的位置。如果所安装的排气系统具有若干分支,则应设有能在灭火剂施放到该系统前将通向同一主排气导管的所有分支管道封闭的遥控装置,该遥控装置应与前述遥控装置布置在一起;和

.5　适当分布的检查和清洁孔,其中应有一个靠近排气风机,一个位于油垢堆积处的下端。

7.5.1.2　安装在开敞甲板上的烹饪设备的排气导管,如其穿过起居处所或含有可燃材料的处所,应按适用符合7.5.1.1的规定。

7.5.2　对载客不超过36人的货船和客船的要求

如果厨房炉灶的排气导管穿过起居处所或含有可燃材料的处所,其应按7.2.4.1.1和7.2.4.1.2的规定建造。每一排气导管均应装设:

.1　一个易于拆下清洗的集油器;

.2　一个位于导管和厨房炉灶罩盖接头处导管下端的自动和遥控操作的挡火闸,此外,还应有1个遥控操作的挡火闸位于导管上端且靠近导管出口;

.3　可在厨房内操作的排气风机和送风机关闭装置;和

.4　用于导管内部灭火的固定式灭火装置①。

7.6　服务于设有内燃机的A类机器处所的风机室

7.6.1　如果风机室仅服务于1个邻近的上述机器处所,且在风机室和机器处所之间无防火分隔,服务于机器处所的1个或多个通风导管的关闭装置应位于风机室和机器处所外部。

7.6.2　如果风机室同时服务于1个上述机器处所和其他处所,且通过"A-0"级分隔与机器处所隔开(包括贯穿处),服务于机器处所的1个或多个通风导管的关闭装置可位于风机室内部。

7.7　服务于载客超过36人的客船的洗衣房的风机室

2.2.3.2.2中所述(13)类处所的洗衣房和烘干间的排气导管应装设:

.1　易于拆下清洗的过滤器;

.2　位于导管下端的自动和遥控操作的挡火闸;

.3　用于关闭处所内的排气风机和送风机和用于操作7.7.2所述的挡火闸的遥控装置;和

.4　适当分布的检查和清洁孔。"

第10条　灭　　火

以下对第10条1和7的修改自2016年1月1日起实施,对第10条5.2的修改自2016年7月1日起实施:

现有1由以下文字替代:

"**1　目的**

1.1　本条的目的是抑制并将火灾迅速扑灭在火源处,但1.2的规定除外。为此,应满足下列功能要求:

.1　应安装固定式灭火系统,并充分考虑到受保护处所的潜在火势增大;和

.2　灭火器材应随时可用。

1.2　对于2016年1月1日或以后建造的敞口集装箱船货舱②和设计用于在露天甲板或其上方装载集装箱的船舶甲板集装箱堆装区域,应提供防火布置,以将火灾抑制在火源处所或区域,并冷却邻近区域以防止火灾蔓延和结构损坏。"

---

① 参见国际标准化组织出版的建议案,特别是ISO 15371:2009《船舶和造船技术—保护厨房烹饪设备的灭火系统》。

② 该条术语的定义参见《敞口集装箱船暂行指南》(MSC/Circ.608/Rev.1通函)。

2.1.3 由以下文字替代：

“2.1.3　消防总管的直径

消防总管和消防水管的直径应足以有效地从 2 台同时工作的消防泵输送所需的最大水量，但对于除 7.3.2 规定以外的货船，上述管子直径仅需足以排送 140m^3/h 水量。”

2.2.4.1.2 由以下文字替代：

“.2　货船上除任何应急泵以外的消防泵：该排量不少于第 2-1/35-1 条对同样尺度客船的每一独立舱底泵用于舱底抽水时所要求排量的 4/3，但除 7.3.2 规定以外的货船的消防泵的要求总排量不必超过 180m^3/h。”

5.2 标题由以下文字替代：

“5.2　设有内燃机的 A 类机器处所”

7.2 后新增如下内容：

“7.3　2016 年 1 月 1 日或以后建造的、设计在露天甲板或其上方载运集装箱的船舶消防

7.3.1　除.1 和.2 所要求的设备和装置外，船舶还应至少配备一具水雾枪。

7.3.1.1　水雾枪应包括一个带有穿刺喷嘴的管子，当连接至消防总管时能刺穿集装箱壁并将水雾喷入密闭空间（集装箱等）。

7.3.2　设计在露天甲板或其上方载运五层或五层以上集装箱的船舶，除满足 7.3.1 的要求外，还应配备如下移动式消防水炮①：

船宽为 30m 以下的船舶：至少 2 具移动式消防水炮；或

船宽为 30m 或以上的船舶：至少 4 具移动式消防水炮。

7.3.2.1　移动式消防水炮、所有必要的水带、配件和要求的固定装置应存放在货物处所内发生火灾时不易被切断的货物处所区域以外供随时可用的位置。

7.3.2.2　应配备足够数量的消火栓以使：

.1　所备的所有移动式消防水炮可以在每一集装箱箱跨的首尾处同时制造有效的水障；

.2　2.1.5.1 要求的两股水柱可以在 2.1.6 要求的压力下输出；和

.3　要求的每具移动式消防水炮可由不同的消火栓供水，其压力足以达到甲板上最高一层集装箱。

7.3.2.3　如果消防泵的排量和消防总管的直径足以同时供应移动消防水炮并从消防水带产生两股达到所要求压力的水柱，移动式消防水炮可由消防总管供水。如果载运危险货物，则对甲板上的货物区域而言，消防泵的排量和消防总管的直径还应符合第 19.3.1.5 条的要求。

7.3.2.4　在船上进行初次检验时应对每具移动式消防水炮的运行性能进行试验并使主管机关满意。试验应验证：

.1　移动式消防水炮能安全地固定在船体结构上，并保证安全有效地运行；和

.2　所有要求的移动式消防水炮和消防水带的喷水器同时运行时，移动式消防水炮的水柱可以达到最高一层集装箱。”

第 11 条　结构完整性

以下对第 11 条 6.2 和 6.3.2 的修改自 2017 年 1 月 1 日起实施：

6.2 由以下文字替代：

“6.2　温度变化所产生的少量气流的开口

本条 6.1.1 所要求的压力释放口应：

---

① 参见《用于保护拟设计和建造为在露天甲板或其上方装载五层或五层以上集装箱的船舶的甲板上货物区域的移动式消防水炮的设计、性能、试验和认可指南》（MSC.1/Circ.1472 通函）。

.1　在液货舱甲板以上尽可能高的位置,以达到最大程度扩散易燃气体。但无论如何,该位置在液货舱甲板以上的高度不得小于2m;和

.2　布置在距含有着火源的围蔽处所的最近进气口和开口以及可能构成失火危险的甲板机械和设备尽可能远的地方,但不得小于5m。锚机和锚链舱的开口为构成失火危险处。

对于2017年1月1日或以后建造的液货船,开口应按照第4.5.3.4.1条布置。”

6.3.2 由以下文字替代:

“6.3.2　辅助压力/真空释放装置

应装设允许蒸气、空气或惰性气体混合物充分释放的辅助装置,防止本条6.1.2所述的布置发生故障时出现超压或欠压。另外,对于2017年1月1日或以后建造的液货船,如果第4.5.3.2.2条要求的隔离装置发生损坏或误关闭时,辅助装置应能防止超压或欠压。作为替代,可以在由本条6.1.2所要求措施保护的每一液货舱内安装压力传感器,传感器的监测系统应设于船舶货物控制室或通常进行货物操作的位置。监测设备上还应设有报警装置,在探测到液货舱内出现超压或欠压时启动。”

D部分　脱　　险

第13条　脱险通道

以下对第13条4.1.5、4.1.6、4.2.4、4.2.5和4.2.6的修改自2016年1月1日起实施:

4.1.4后新增如下内容:

“4.1.5　斜梯和梯道

对于2016年1月1日或以后建造的船舶,机器处所内所有为符合4.1.1要求而安装开放踏板的、作为脱险通道的一部分或者通向脱险通道但并不位于受保护环围内的斜梯/梯道均应由钢制成。此类梯子/梯道的底面应装设钢质护板供逃生人员用于防护来自下方的高温和火焰。

4.1.6　机器处所内主工作间的脱险通道

对于2016年1月1日或以后建造的船舶,位于机器处所内的主工作间应设有两条脱险通道,其中至少一条应提供通往机器处所外部安全位置的连续防火遮蔽。”

4.2.3之后新增如下内容:

“4.2.4　斜梯和梯道

对于2016年1月1日或以后建造的船舶,机器处所内所有为符合4.2.1要求而安装开放踏板的、作为脱险通道的一部分或者通向脱险通道但并不位于受保护环围内的斜梯/梯道均应由钢制成。此类梯子/梯道的底面应装设钢质护板供逃生人员用于防护来自下方的高温和火焰。

4.2.5　“A”类机器处所内机器控制室的脱险通道

对于2016年1月1日或以后建造的船舶,位于机器处所内的机器控制室应设有两条脱险通道,其中至少一条应提供通往机器处所外部安全位置的连续防火遮蔽。

4.2.6　“A”类机器处所内主工作间的脱险通道

对于在2016年1月1日或之后建造的船舶而言,位于机器处所内的主工作间应设有两条脱险通道,其中至少一条应提供通往机器处所外部安全位置的连续防火遮蔽。”

E部分　操作性要求

第16条　操　　作

以下对第16条3.3的修改自2016年1月1日起实施:

3.2 后新增如下内容：

“3.3 惰性气体系统操作

3.3.1 按第 4.5.5.1 条要求的液货船的惰性气体系统的操作应使得并保持液货舱内的空气不可燃，但要求除气的液货舱除外。

3.3.2 尽管有上述规定，对于化学品液货船，惰性气体的施放可在液货舱装载之后，但应在卸载开始之前，且应持续施放直至该液货舱内所有易燃蒸气在除气作业前均已驱除。就本条而言，只有氮气可作为惰性气体。

3.3.3 尽管有 1.2.2.2 的要求，本条的规定应仅适用于 2016 年 1 月 1 日或以后建造的液货船。如果惰性气体中氧气含量超过 5%（以体积计），应立即采取行动提高气体质量。如果气体质量未能提高，液货舱中所有需要输送惰性气体的操作应暂停，以避免将空气引入液货舱。气体调节阀（如设置）应予关闭，不合格的气体应排放到空气中。

3.3.4 如果惰性气体系统不能符合 16.3.3.1 的要求且经评估认为进行修理不切实际，则需惰化的液货舱的货物卸载和清洁应只有在已实施合适的应急程序后才能继续进行①，并考虑到国际海事组织制定的指南。”

G 部分 特 殊 要 求

第 20 条 车辆处所、特种处所和滚装处所的保护

以下对第 20 条 3.1.2 的修改自 2017 年 1 月 1 日起实施，对第 20 条 3.1.4.2 和 20-1 条的修改自 2016 年 1 月 1 日起实施：

3.1.2 由以下文字替代：

“3.1.2 通风系统的性能

3.1.2.1 对于客船，动力通风系统应与其他通风系统分开，并且当车辆处于这类处所时，通风系统应一直工作以提供至少本条 3.1.1 要求的换气次数，但按照本条 3.1.2.4 设有空气质量控制系统的除外。服务于此类货物处所的能有效封闭的通风导管应与每一此类处所分开。该系统应能从此类处所以外的位置进行控制。

3.1.2.2 对于货船，当船上有车辆时，风机通常应连续运转并提供至少本条 3.1.1 所要求的换气次数，但按照本条 3.1.2.4 设有空气质量控制系统的除外。如这样做不可行时，在天气允许的情况下，风机应每天在限定的时间内运转且无论如何应在卸货前一段合理的时间开始运转，经过这段时间的运转后，应证明滚装处所或车辆处所已经除气。为此，应配备 1 套或 1 套以上便携式可燃气体探测仪。该系统应与其他通风系统完全分开。对每一货物处所，服务于滚装或车辆处所的通风导管应能有效封闭。该系统应能从此类处所以外的位置进行控制。

3.1.2.3 通风系统应能防止空气分层及形成气囊。

3.1.2.4 对于所有船舶，如根据国际海事组织制定的指南②设有空气质量控制系统，通风系统工作时可减少换气次数和/或通风量。本放宽不适用于本条 3.2.2 要求每小时至少换气 10 次的处所以及第 19.3.4.1 条和第 20-1 条所述处所。”

3.1.4.2 由如下文字替代：

“3.1.4.2 包括挡火闸在内的、设在共同水平区内的通风导管应为钢质。在客船上，通过其他水平区或机器处所的通风导管应为根据第 9.7.2.4.1.1 条和 9.7.2.4.1.2 条建造的“A-60”级钢质导管。”

---

① 参见《对公约中惰性气体系统要求的澄清》（MSC/Circ.485 通函）和经 MSC/Circ.387 通函修正的《经修订的惰性气体系统指南》（MSC/Circ.353 通函）。

② 参见《经修订的滚装货物处所通风系统设计指南和操作建议》（MSC/Circ.1515 通函）。

20 条之后新增如下内容：

“第 20-1 条　载运储罐内备有自用压缩氢气或天然气的机动车辆货物的车辆运输船的要求

1　目的

本条的目的是为其车辆和滚装处所拟用于装载储罐内备有自用压缩氢气或天然气的机动车辆货物的车辆运输船达到本章的消防安全目标而规定附加安全措施。

2　适用范围

2.1　除符合第 20 条的相应要求外，对于 2016 年 1 月 1 日或以后建造的、拟载运储罐内备有自用压缩氢气或天然气的机动车辆货物的车辆运输船，其车辆处所还应符合本条 3 至 5 的要求。

2.2　除符合第 20 条的相应要求外，2016 年 1 月 1 日以前，包括 2012 年 7 月 1 日以前建造的车辆运输船[①]还应符合本条 5 的要求。

3　对拟装载储罐内备有自用压缩天然气的机动车辆货物的处所的要求

3.1　电气设备和布线

所有电气设备和布线均应为可在易爆的甲烷和空气混合物的环境中使用的合格防爆型[②]。

3.2　通风布置

3.2.1　安装在通风导管上的电气设备和布线应为可在易爆的甲烷和空气混合物的环境中使用的合格防爆型。

3.2.2　风机应能避免甲烷和空气混合物着火的可能性。通风系统的内部和出口处应设有合适的金属丝网保护。

3.3　其他着火源

不允许使用可能构成甲烷和空气混合物着火源的其他设备。

4　对拟装载储罐内备有自用压缩氢气的机动车辆货物的处所的要求

4.1　电气设备和电线

所有电气设备和布线均应为可在易爆的氢气和空气混合物的环境中使用的合格防爆型[③]。

4.2　通风装置

4.2.1　安装在通风导管上的电气设备和布线应为可在易爆的氢气和空气混合物的环境中使用的合格防爆型。考虑到其他可能的着火源，任何排气导管的出口应位于一个安全的位置。

4.2.2　风机应设计成能避免氢气和空气混合物着火的可能性。通风系统的内部和出口处应设有合适的金属丝网保护。

4.3　其他着火源

不允许使用可能构成氢气和空气混合物着火源的其他设备。

5　探测

如果车辆运输船载运一辆或多辆储罐内备有自用压缩氢气或压缩天然气的机动车辆货物，应至少配备两个便携式气体探测器。这种气体探测器应适用于探测气体燃料且应为可在易爆气体和空气混合物的环境中使用的合格防爆型。”

---

① 参见《载运储罐内备有自用压缩氢气或天然气的机动车辆货物的现有车辆运输船安全措施建议案》(MSC.1/Circ.1471 通函)。

② 参见国际电工委员会的建议案，特别是 IEC60079 出版物。

③ 参见国际电工委员会的建议案，特别是 IEC60079 出版物。

附　录　1
国际消防安全系统规则
(FSS 规则)

第 15 章　惰性气体系统

以下对第 15 章的修改自 2016 年 1 月 1 日起实施：

现有第 15 章由下文替代：

"1　适用范围

本章详细规定了公约第Ⅱ-2 章所要求的惰性气体系统的技术要求。

2　技术要求

2.1　定义

就本章而言：

2.1.1　**液货舱**系指载运闪点不超过 60℃的液货或液货残余物的液货舱，包括污油水舱。

2.1.2　**惰性气体系统**包括使用烟道气体的惰性气体系统、惰性气体发生器和氮气发生器，系指惰性气体装置和惰性气体分配以及防止货物气体回流至机器处所的装置、固定和手提式测量仪器及控制装置。

2.1.3　**气体安全处所**系指气体进入会产生易燃性或毒性危险的处所。

2.1.4　**除气**系指液舱中碳氢化合物或其他可燃蒸气的含量低于燃烧下限(LFL)的 1%，含氧量至少为 21%，并且无毒性气体存在的情况①。

2.2　对所有系统的要求

2.2.1　一般要求

2.2.1.1　对公约第Ⅱ-2 章所提到的惰性气体系统，其设计、构造和试验均应使主管机关满意。其设计应能使并保持相关液货舱内的空气不能燃烧②。

2.2.1.2　该系统应能：

.1　使空液货舱惰化并在港内停泊和海上航行时保持舱内任一部分空气的含氧量(按体积计)不超过 8%，并保持正压，但当舱内必须除气时除外；

.2　使在正常作业时不需空气进入舱内，但当舱内必须除气时除外；

.3　驱除空液货舱内的碳氢化合物或其他可燃蒸气，使随后除气作业不会在舱内产生可燃空气；

.4　至少以船舶最大卸货速率的 125%(按体积计)向液货舱输送惰性气体。对于化学品船和化学品/成品油船，主管机关可接受输送能力较低的惰性气体系统，但受该系统保护的液货舱的最大卸货速率应限制在不超过惰性气体输送量的 80%；和

.5　以所需的任一流速向液货舱输送惰性气体时，含氧量不超过 5%(按体积计)。

2.2.1.3　惰性气体系统中使用的材料应适合其预定用途。特别是可能受到气体和/或液体腐蚀的部件，应由耐腐蚀材料制成或者衬有橡胶、玻璃纤维环氧树脂或其他等效涂层材料。

2.2.1.4　惰性气体的来源可以是：

---

① 参见《经修订的进入船上围蔽处所建议案》(A.1050(27)决议)。

② 参见《经修订的液货船防止火焰进入液货舱装置的设计、试验和安装位置标准》(经 MSC/Circ.1009 通函和 MSC.1/Circ.1324 修正的 MSC/Circ.677 通函)和《经修订的液货舱透气和除气布置设计时应考虑的因素》(MSC/Circ.731 通函)。

.1　来自主锅炉或辅锅炉的经处理的烟道气体;或

.2　来自燃油或燃气的气体发生器的气体;或

.3　来自氮气发生器的气体。

主管机关可以接受系统使用来自一个或多个各自独立的气体发生器或其他来源或其任何组合的惰性气体,但应达到等效的安全水准。此类系统应尽量符合本章的要求。不得允许系统使用储备的二氧化碳,除非主管机关确信因系统本身所产生的静电而着火的危险已降至最小程度。

2.2.2　安全措施

2.2.2.1　惰性气体系统的设计应使其作用在任一液货舱的最大压力不超过该液货舱的试验压力。

2.2.2.2　惰性气体系统及其部件的自动关闭应根据所达到的预定极限值进行调整,并考虑到2.2.4、2.3.2和2.4.2的规定。

2.2.2.3　每一发生器设备的排放出口应装有合适的盲断装置。

2.2.2.4　系统的设计应能确保当含氧量超过5%(按体积计)时,应自动将惰性气体排向空气。

2.2.2.5　应装设能使惰性气体装置的运转在开始卸货以前达到稳定的装置。如果使用鼓风机除气,其空气进口应装有盲断装置。

2.2.2.6　如果安装了一个双联阻断和泄放阀,系统应确保在失电时,阻断阀自动关闭,泄放阀自动开启。

2.2.3　系统部件

2.2.3.1　止回装置

2.2.3.1.1　应至少装设两个止回装置,以防止蒸气和液体回流至惰性气体装置,或回流至任何气体安全处所。

2.2.3.1.2　第一个止回装置应为湿、半湿或干型的甲板水封或双联截止和泄放阀。可以接受中间设有一个透气阀的两个串联截止阀,但:

.1　该透气阀的操作应自动执行。应直接在操作过程中获得开启/关闭信号,例如惰性气体流动或压差;和

.2　应设有阀门操作故障报警,例如在操作状态为"鼓风机停转"和"供气阀开启"时报警。

2.2.3.1.3　第二个止回装置应为止回阀或能防止蒸气和液体回流的等效装置,安装在甲板水封(或等效装置)与惰性气体总管通向液货舱的第一个接头之间。其应设有可靠的关闭装置。作为此类可靠的关闭装置的替代,可以在止回阀和通向液货舱的第一个接头之间另外设置一个具有此类关闭功能的阀门,以将甲板水封或等效装置与通向液货舱的惰性气体总管隔离。

2.2.3.1.4　如果设有水封,应能由两台独立的泵供水,每台均应能始终保持足够的供水量。水封低水位听觉和视觉报警器应始终保持运行。

2.2.3.1.5　水封(或等效装置)及其相关附件的布置应能防止蒸气和液体回流,并确保水封在操作工况下正常运行。

2.2.3.1.6　应有确保防止水封冻结的措施,所采取的措施不能由于过热而损坏水封的完整性。

2.2.3.1.7　每一相关的供水和泄水管以及每一通向气体安全处所的透气或压力传感管,也应装设环流水管或其他经认可的装置。应有防止此类环流水管被真空抽空的措施。

2.2.3.1.8　任何水封或等效装置以及环流水管装置均应能防止蒸气和液体在压力等于液货舱试验压力时回流至惰性气体装置。

2.2.3.1.9　止回装置应位于甲板上的货物区域。

2.2.3.2　惰性气体管系

2.2.3.2.1　在2.2.3.1条所要求的止回装置的前方,惰性气体总管可分成两个或两个以上支管。

2.2.3.2.2　惰性气体总管应装有支管通向液货舱。惰性气体支管应装有截止阀或等效控制装置来隔离每一液货舱。如安装截止阀,其应设有锁紧装置。控制系统应至少向2.2.4所要求的控制板提供有关此类阀操作状态的明确信息。

2.2.3.2.3　未经惰化的每一液货舱应能通过下列方式与惰性气体总管隔开：

.1　卸去短管、阀或其他管段，并将管端封闭；或

.2　设置两个串联的双环法兰，并设有探测这两个双环法兰间管内有无渗漏的装置；或

.3　至少提供同等保护且使主管机关满意的等效布置。

2.2.3.2.4　当液货舱与惰性气体总管隔离时，应有保护液货舱免受因温度变化和/或货物作业而引起的超压或真空影响的措施。

2.2.3.2.5　管系的设计应能在所有正常工况下防止货物或水在管路内积聚。

2.2.3.2.6　应设有使惰性气体总管能与惰性气体外部供给相连接的装置。该装置应由一个容纳名义管径250mm的螺栓法兰构成，通过一阀与惰性气体总管隔离，且位于止回阀的前方。法兰的设计应符合为设计船舶货物管系的其他外部接头而采用的标准中的适当级别。

2.2.3.2.7　如果在惰性气体总管与货物管系之间装有连接管，考虑到在两个系统之间可能存在较大的压差，则应设有保证有效隔离的装置。该装置应由两个截止阀组成，并在两阀之间装有能使该处所安全透气的设备，或者用带盲板的短管组成的设备。

2.2.3.2.8　将惰性气体总管和货物总管隔开且位于货物总管一侧的阀，应为带有可靠关闭装置的止回阀。

2.2.3.2.9　惰性气体管系不应穿过起居、服务和控制站处所。

2.2.3.2.10　对于兼装船，用于把装有油或残油的污油水舱与其他液舱隔离的装置应由盲板法兰组成，当载运油类以外的货物时，此类法兰应一直保持在原位，但国际海事组织制定的指南①中有关部分另有规定者除外。

2.2.4　指示器和报警器

2.2.4.1　惰性气体系统的运行状态应在控制板上显示。

2.2.4.2　当供送惰性气体时，应有仪表连续显示和固定地记录：

.1　止回装置前方惰性气体总管的压力；和

.2　惰性气体的含氧量。

2.2.4.3　如设有货物控制室，显示和记录装置应放置在货物控制室内。如未设货物控制室，这些装置应放置在负责货物作业的高级船员容易到达的位置。

2.2.4.4　此外，还应装设仪表：

.1　于驾驶室内，始终显示2.2.4.2.1所述的压力以及兼装船污油水舱内的压力（当这些污油水舱与惰性气体总管隔离时）；和

.2　于机器控制室或机器处所内，显示2.2.4.2.2所述的含氧量。

2.2.4.5　听觉和视觉报警器

2.2.4.5.1　应基于所设计的系统装设听觉和视觉报警器，以显示：

.1　含氧量超过5%（按体积计）；

.2　2.2.4.2所述的显示装置的电源故障；

.3　气体压力低于水位计上的100mm。报警装置应能确保兼装船污油水舱内的压力始终得到监测；

.4　气体压力高；和

.5　自动控制系统的电源故障。

2.2.4.5.2　2.2.4.5.1.1、2.2.4.5.1.3和2.2.4.5.1.5所要求的报警器应安装在机器处所和货物控制室内（如设此室），但在每种情况下，报警器均应安装在负责船员能立即收到警报的位置。

2.2.4.5.3　应装设1个独立于2.2.4.5.1.3所要求的报警系统的听觉报警系统或液货泵应自动关闭，均在惰性气体总管内达到预定的低压限值时动作。

2.2.4.5.4　应在设有惰性气体系统的（各）处所的适当位置安装2个氧气传感器。如果氧气水平降

① 参见经MSC/Circ.387通函修正的《经修订的惰性气体系统指南》（MSC/Circ.353通函）。

至低于19%,这些传感器应触发报警,警报应在处所内外都能看见和听见,并应安装在负责船员能立即收到的位置。

2.2.5 使用说明书

船上应备有详细的使用说明书,其内容包括操作、安全和维修要求以及与惰性气体系统及其应用到液货舱系统相关的职业健康的危害[①]。该说明书应包括对惰性气体系统发生故障或失效时所应遵循的程序进行指导。

2.3 对烟道气体和惰性气体发生器系统的要求

除2.2的规定外,对于使用烟道气体或惰性气体发生器的惰性气体系统还应适用本节规定。

2.3.1 系统要求

2.3.1.1 惰性气体发生器

2.3.1.1.1 惰性气体发生器应装有2台燃油泵。应备有足量的供惰性气体发生器使用的合适燃料。

2.3.1.1.2 惰性气体发生器应位于液货舱区域以外。装有惰性气体发生器的处所应不能直接通向起居、服务或控制站处所,但可以位于机器处所内。如其不是位于机器处所内,则其所在舱室应通过气密的钢质舱壁和/或甲板与起居、服务和控制站处所隔开。该舱室应有足够的正压型机械通风。

2.3.1.2 气体调节阀

2.3.1.2.1 在惰性气体总管上应装设1个气体调节阀。该阀应能按2.2.2.2的要求自动进行关闭。该阀还应能自动调节通向液货舱的惰性气体的流量,除非设有自动控制惰性气体流速的装置。

2.3.1.2.2 气体调节阀应装在惰性气体总管通过的最前面的气体安全处所的前舱壁处。

2.3.1.3 冷却和洗涤装置

2.3.1.3.1 应设有装置来有效冷却2.2.1.2所规定的气体量并清除其中固体颗粒和硫的燃烧产物。冷却水装置应做到始终足量供水,不会妨碍船上任何重要用途的供水。此外应设有替代的冷却水供水装置。

2.3.1.3.2 应装设过滤器或等效装置,以尽量减少被带到惰性气体鼓风机里去的水量。

2.3.1.4 鼓风机

2.3.1.4.1 应至少装设2台鼓风机,其应能向液货舱至少输送2.2.1.2所要求的惰性气体量。如果带有惰性气体发生器的系统能向液货舱输送2.2.1.2所要求的气体总量,则主管机关可允许只设1台鼓风机,但船上应备有鼓风机及其原动机的足够备件,以便船员在鼓风机及其原动机发生故障时进行检修。

2.3.1.4.2 当惰性气体发生器配有正排量鼓风机时,应设有压力释放装置以防止在鼓风机排出端产生超压。

2.3.1.4.3 当设置两台鼓风机时,惰性气体系统所需总风量应由两台鼓风机平均分担,且在任何情况下一台鼓风机的风量不得小于所需总风量的1/3。

2.3.1.5 惰性气体隔离阀

对于使用烟道气体的系统,在锅炉烟道与烟道气体洗涤器之间的惰性气体总管上应装设烟道气体隔离阀。这些阀应设有表明阀开闭状态的指示器,并应采取措施使它们保持气密和使阀座避免烟灰污染。应设有装置来保证相应的烟道气体隔离阀开启时,锅炉吹灰器不能工作。

2.3.1.6 防止烟道气体泄漏

2.3.1.6.1 洗涤器和鼓风机连同有关管系和附件的设计和安装位置应予以特别考虑,以防止烟道气体泄漏到围闭处所内。

2.3.1.6.2 为能安全进行维护保养,在烟道气体隔离阀与洗涤器之间,或在洗涤器的烟气入口处,

① 参见经MSC/Circ.387通函修正的《经修订的惰性气体系统指南》(MSC/Circ.353通函)。

应另设 1 个水封或防止烟气泄漏的其他有效设备。

2.3.2　指示器和报警器

2.3.2.1　除满足 2.2.4.2 的要求外,还应设有装置在系统工作的任何时候连续指示系统排气端惰性气体的温度。

2.3.2.2　除满足 2.2.4.5 的要求外,还应装设听觉和视觉报警器以指示:

.1　燃烧油的惰性气体发生器的燃油供给不足;

.2　发生器的电源故障;

.3　冷却和洗涤装置的水压低或水的流速低;

.4　冷却和洗涤装置内的水位高;

.5　气体温度高;

.6　惰性气体鼓风机故障;和

.7　水封内的水位低。

2.4　对氮气发生系统的要求

除 2.2 的规定外,对于使用氮气发生器的系统还应适用本节规定。

2.4.1　系统要求

2.4.1.1　系统应设有一个或多个压缩机来产生足够的正压,以能输送 2.2.1.2 所要求的气体总量。

2.4.1.2　应装有供气处理系统,以除去压缩空气中的水分、颗粒和油迹。

2.4.1.3　空气压缩机和氮气发生器可安装在机舱或一个单独舱室内。就消防而言,该单独舱室及所安装的任何设备的处所应视作“其他机器处所”。如为氮气发生器提供一个单独舱室,该舱室应设有独立的机械抽吸通风系统,每小时换气 6 次。该舱室应不能直接通向起居处所、服务处所和控制站。

2.4.1.4　如安装了氮气接收器或缓冲柜,其可安装在一个专用舱室内、装有空气压缩机和发生器的单独舱室内、机器处所内或货物区域内。如果氮气接收器或缓冲柜安装在围蔽处所内,应布置成只能从开敞甲板出入,且出入门应向外开启。应为该舱室提供充足且独立的抽吸式机械通风。

2.4.2　指示器和报警器

2.4.2.1　除满足 2.2.4.2 的要求外,还应设有仪表连续指示氮气发生器抽吸端空气的温度和压力。

2.4.2.2　除满足 2.2.4.5 的要求外,还应装设听觉和视觉报警器以指示:

.1　电加热器故障(如设有);

.2　压缩机的低供气压力或低流量;

.3　空气温度高;和

.4　水气分离器自动泄水管的冷凝水位高。”

第3章　救生设备和装置
（SOLAS公约第Ⅲ章）

附录2　国际救生设备规则

第Ⅱ章　个人救生设备

以下修改自2016年1月1日起实施：

现有2.2.1.6由下文替代：

“2.2.1.6　在根据国际海事组织建议案对至少12人进行测试时，成人救生衣应在平静的淡水中具备足够的浮力和稳性，以便：

.1　抬高筋疲力尽或失去知觉的人员的嘴部位置，平均高度不低于成人RTD规定的平均值减去10mm；

.2　在不超过RTD规定的平均时间加上1s内将在水中失去知觉、脸朝下的人员的身体翻转至使其嘴部脱离水的位置，未被救生衣翻转的人员数量不超过RTD值；

.3　将身体从垂直方位向后倾斜，其平均躯干角度不小于RTD值减去10°；

.4　将头部托出水平面，其平均脸平面角度不小于RTD值减去10°；

.5　在以屈曲的胎儿姿势漂浮时，应在失去平衡后将至少与按相同方式对穿着者进行测试时的RTD值相同数量的穿着者恢复至稳定的脸朝上的姿势。”

在现有2.2.1.8.3之后新增2.2.1.8.4、2.2.1.8.5和2.2.1.8.6如下：

“.4　对婴儿应免除跳水和落水试验；

.5　对于儿童，9名受试者中有5名应进行跳水和落水试验；

.6　作为2.2.1.8.5的替代，可用模拟假人替代真人试验对象。”

第 5 章　航 行 安 全

第 1 条　适 用 范 围

删除现有 1.4 条。

第 7 条　搜寻与救助服务

本条脚注中“《国际航空海上搜寻和救助(IAMSAR)手册》(A.894(21)决议)”修改为“《国际航空和海上搜救(IAMSAR)手册》(经修订的 A.894(21)决议)”。

第 11 条　船舶报告系统

现有 11.3 条、11.4 条和 11.6 条的脚注都修改为“参见国际海事组织海上安全委员会以 MSC.43(64)决议通过并以 MSC.111(73)决议修正的指南和衡准。并参见国际海事组织以 A.851(20)决议通过,经 MEPC.138(53)决议修正的《船舶报告系统总则和船舶报告要求,包括涉及危险品、有害物质和/或海洋污染物事故报告指南》。”

第 14 条　船 舶 配 员

现有 14.1 条脚注修改为“参见国际海事组织 A.1047(27)决议通过的《最少安全配员原则》”。

第 18 条　航行系统和设备以及航行数据记录仪的认可、检验和性能标准

现有 18.4 条脚注中“《经修订的船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求》(MSC.263(84)决议)”修改为“经 MSC.400(95)决议修正的《经修订的船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求》(经修正的 MSC.263(84)决议)”。

现有 18.7 条修订如下:

“7　如果除第 19 条和 20 条要求的各项设备以外,船上还配有国际海事组织已制定性能标准的设备,则这种设备应经过认可且所达到的性能标准应尽实际可能不低于国际海事组织通过的性能标准①。”

第 19 条　船载航行系统和设备的配备要求

现有 19.6 条第一个脚注由“参见 MSC.64(67)决议附件 1《综合驾驶台系统性能标准》”修改为“参见《驾驶室设备和系统及其布置和整合指南》(SN.1/Circ.288 通函)”。

第 19-1 条　船舶的远程识别和跟踪

现有 19-1.1 条和 19-1.6 条脚注中“参见国际海事组织以 MSC.330(90)决议通过的《船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求(MSC.263(84)决议)修正案》”修改为“参见国际海事组织以 MSC.400(95)决议通过的《经修订的船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求》(经修正的 MSC.263(84)决议)”。

在现有 19-1.4.1 条中首句“下列船舶”新增一个脚注“参见《船舶符合 LRIT 信息传送要求的检验和

---

① 对于 2009 年 1 月 1 日及以后安装的伽利略接收设备,应不低于 MSC.233(82)决议所规定的性能标准;对于 2015 年 7 月 1 日及以后安装的电子侧倾仪,应不低于 MSC.363(92)决议所规定的性能标准;对于 2016 年 7 月 1 日及以后安装的船载北斗卫星导航系统接收设备,应不低于 MSC.379(93)决议所规定的性能标准;对于 2017 年 12 月 31 日及以后安装的多系统船载无线电导航接收机,应符合不低于 MSC.401(95)决议所规定的性能标准。

发证导则》(MSC. 1/Circ. 1307 通函)。”

现有 19-1.6 条修订如下:

“6　满足本条要求的系统和设备应符合不低于国际海事组织通过的性能标准和功能要求①②。任何船载设备应为认可的类型③。”

现有 19-1.8.1 条中“其他目的”新增一个脚注“参见《为海上安全和海上环境保护目的使用远程识别和跟踪信息》(MSC. 242(83)决议)。”

现有 19-1.8.2 条首句修订如下:

“8.2　缔约国政府应在考虑到国际海事组织通过的性能标准和功能要求④的同时,向国际海事组织详细说明和通报⑤相关细节,以便能够按照 8.1 的规定提供远程识别和跟踪的信息。”

现有 19-1.12 条中“搜救服务”新增一个脚注“参见《搜救机构要求和接收 LRIT 信息导则》(MSC. 1/Circ. 1307 通函)。”

现有 19-1.14 条中“规定、评审和审核”新增一个脚注“参见《任命 LRIT 协调方》(MSC. 275(85)决议)、以 MSC. 400(95)决议通过的《经修订的船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求》(经修正的 MSC. 263(84)决议)和《LRIT 数据中心和国际 LRIT 数据交换站工作情况审查和审核的相关原则和指南》(MSC. 1/Circ. 1412 通函)。”

第 20 条　航行数据记录仪

本条标题的脚注修改为“参见《船载航行数据记录仪(VDR)性能标准》(经修正的 A. 861(20)决议)、《关于船载航行数据记录仪(VDR)性能标准的建议案》(MSC. 333(90)决议)和《航行数据记录仪(VDR)的所有权和恢复指南》(MSC. 1/Circ. 1024 通函)。”

第 33 条　遇险情况:义务和程序

现有 33.1.1 条中“国际海事组织制定的指南”新增一个脚注“参见《海上获救人员救护指南》(MSC. 167(78)决议)。”

① 参见国际海事组织以 MSC. 400(95)决议通过的《经修订的船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求》(经修正的 MSC. 263(84)决议)。

② 参见《LRIT 技术文件》(第Ⅰ部分)(MSC. 1/Circ. 1259/Rev. 5 通函)。

③ 参见《船舶符合 LRIT 信息传送要求的检验和发证导则》(MSC. 1/Circ. 1307 通函)。

④ 参见国际海事组织以 MSC. 400(95)决议通过的《经修订的船舶远程识别和跟踪性能标准和功能要求》(经修正的 MSC. 263(84)决议)。

⑤ 参见《LRIT 系统实施导则》(MSC. 1/Circ. 1298 通函)。

第 6 章　货物和燃油运输

A 部分　一 般 规 定

第 2 条　货 物 资 料

新增 4 至 6 如下：

“4　对于集装箱[①]载运的货物，按本条 2.1 规定的毛重应经托运人以下列方式之一予以验证，但第Ⅲ/3 条所定义的短程国际航行的滚装船上载运的以底盘车或拖车装载的集装箱除外：

.1　使用经校准的合格设备对装货集装箱称重；或

.2　对所有包装件和货品进行称重，包括货盘、货垫和其他装入集装箱的系固材料，并使用完成集装箱包装所在国主管当局批准的认证方法，将集装箱皮重与前述各项重量的总和相加。

5　集装箱托运人应确保运输单证中已载明验证的毛重[②]。运输单证应：

.1　由经托运人正式授权的人员签字；和

.2　应船长或其代表的要求，提前足够时间提交船长或其代表及码头代表，以用于编制船舶积载图[③]。

6　如果装货集装箱的运输单证上未提供经验证的毛重，且船长或其代表及码头代表尚未收到该装货集装箱经核实的毛重，该装货集装箱不应装载上船。”

---

① 术语“集装箱”应视为与经修正的《1972 年国际集装箱安全公约》(CSC)以及《公海上操作的海上集装箱认可指南》(MSC/Circ. 860 通函)和经修正的《经修订的 1972 年国际集装箱安全公约协调解释和实施建议案》(CSC. 1/Circ. 138/Rev. 1 通函)中定义和适用的“集装箱”具有相同含义。

② 参见《关于装货集装箱验证毛重指南》(MSC. 1/Circ. 1475 通函)。

③ 本文件可通过 EDP 或 EDI 传输技术显示。签名可为电子签名或可由经授权签字人员以大写字母书写的名字替代。

第 11-1 章　加强海上安全的特别措施
（SOLAS 公约第Ⅺ-1 章）

第 2 条　加 强 检 验

将第 2 条改为如下：

“第 9/1.6 条定义的散货船和第 2-1/2.22 条定义的油船，应按照经国际海事组织 MSC.371(93)及 MSC.381(94)修订的 A.1049(27)决议通过的《2011 年国际散货船和油船检验期间加强检验程序规则》(2011 年 ESP 规则)执行加强检验程序，但这类修正案应按照 SOLAS 公约第Ⅷ条有关的除第 I 章外适用的附则修正程序的规定予以通过、生效和实施。”

在现有第 5 条后新增第 6，7 条如下：

第 6 条　海难与事故调查附加要求

考虑到 SOLAS 公约第Ⅰ/21 条，所有主管机关应按 SOLAS 公约的规定进行海难和事故调查，这些规定经 MSC.255(84)决议通过的《海难或海上事故安全调查国际标准和建议措施指南》(《海难调查规则》)补充，以及：

1. 应完全符合《海难调查规则》第Ⅰ和Ⅱ部分的规定；

2. 为更统一地执行《海难调查规则》，应在最大可能的程度上考虑到《海难调查规则》第Ⅲ部分中的相关指导和解释性资料；

3.《海难调查规则》第Ⅰ和第Ⅱ部分的修正案应按 SOLAS 公约第Ⅷ条除第Ⅰ章外适用的附则修正程序的规定，予以通过、生效和实施；和

4. 海上安全委员会应按其议事规则对《海难调查规则》第Ⅲ部分进行修正。

第 7 条　围蔽处所的气体测试仪

第 4 篇第 1 章适用的每艘船舶应携有适当的便携式气体测试仪①。这些测试仪应至少能在进入围蔽处所前测量氧气、可燃气体或蒸气、硫化氢和一氧化碳的浓度②。按其他要求携有的测试仪可满足本条要求。应为所有这些测试仪提供合适的校准设备。

① 参见《便利选择 SOLAS 公约第Ⅺ-1/7 条要求的围蔽处所便携式气体测试仪指南》(MSC.1/Circ.1477 通函)。

② 参见《经修订的进入船上围蔽处所建议案》(A.1050(27)决议)。

将原第 13 章(信号设备)改为第 15 章(信号设备)。

新增第 13 章如下:

第 13 章　符合性验证
(SOLAS 公约第Ⅻ章)

第 1 条　定　　义

1　审核系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

2　审核机制系指国际海事组织制定的《IMO 成员国审核机制》,其中考虑到国际海事组织制定的指南①。

3　实施规则系指国际海事组织 A.1070(28)决议通过的《IMO 文件实施规则》(Ⅲ规则)。

4　审核标准系指实施规则。”

第 2 条　适 用 范 围

各缔约国政府在按本公约履行其责任和义务时,应使用实施规则的规定。

第 3 条　符合性验证

1　每一缔约国政府均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核,以验证其是否符合并实施了本公约的要求。

2　国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南①,负责对审核机制实施管理。

3　每一缔约国政府均应基于国际海事组织制定的指南①,负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

4　对所有缔约国政府的审核均应:

.1　基于国际海事组织秘书长制定的总体计划,并考虑到国际海事组织制定的指南①;和

.2　定期进行,并考虑到国际海事组织制定的指南①。

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

新增第 14 章如下：

第 14 章　极地水域航行船舶的安全措施
（SOLAS 公约第Ⅻ章）

第 1 条　定　　义

就本章而言：

1　极地规则系指《国际极地水域航行船舶规则》（见本法规附则 13），由引言和Ⅰ-A 和Ⅱ-A 部分以及Ⅰ-B 和Ⅱ-B 部分组成。该规则经 MSC. 385（94）决议和海上环境保护委员会决议[①]通过并可能经修正，条件是：

.1　极地规则引言和Ⅰ-A 部分中与安全相关规定的修正案按本公约第Ⅷ条有关适用于除第Ⅰ章外的附则修正程序的规定予以通过、生效和实施；和

.2　极地规则Ⅰ-B 部分的修正案由海上安全委员会按其议事规则予以通过。

2　南极区域系指南纬 60°以南的海域。

3　北极水域系指位于下述连线以北的水域：从北纬 58°00′. 0 和西经 042°00′. 0 延伸至北纬 64°37′. 0 和西经 035°27′. 0 的连线，再经一恒向线延伸至北纬 67°03′. 9 和西经 026°33′. 4，再经一恒向线延伸至北纬 70°49′. 56 和西经 008°59′. 61（Sørkapp，Jan Mayen），并经由 Jan Mayen 南岸延伸至北纬 73°31′. 6 和东经 019°01′. 0 的 Bjørnøya 岛，再经一大圆线从 Bjørnøya 岛延伸至北纬 68°38′. 29 和东经 043°23′. 08（Cap Kanin Nos），再经由亚洲大陆北岸向东延伸至白令海峡，再从白令海峡向西延伸至北纬 60°直到 Il’pyrskiy，并沿北纬 60°向东延伸至并包括 Etolin 海峡，再经由北美大陆北岸向南延伸至北纬 60°，再向东沿北纬 60°平行线延伸至西经 56°37′. 1，再延伸至北纬 58°00′. 0 和西经 042°00′. 0。

4　极地水域系指北极水域和/或南极区域。

5　建造的船舶系指安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

6　类似建造阶段系指在此阶段：

.1　可辨认出某一具体船舶建造开始；和

.2　该船业已开始的装配量至少为 50t，或为全部结构材料估算重量的 1%，取较小者。

第 2 条　适 用 范 围

1　除另有明文规定外，本章适用于在极地水域营运并按第Ⅰ章发证的船舶。

2　2017 年 1 月 1 日以前建造的船舶应在 2018 年 1 月 1 日后的第一次中间或换证检验之前（以较早者为准）满足极地规则的相关要求

3　在应用极地规则的Ⅰ-A 部分时，应考虑极地规则Ⅰ-B 部分中的补充导则。

4　本章不应适用于缔约国政府拥有或经营的目前仅用于政府非商业性服务的船舶。但是，仍鼓励缔约国政府拥有或经营的目前仅用于政府非商业性服务的船舶在合理和可行的范围内符合本章要求。

5　本章的任何内容均不得损害各国根据国际法所具有的权利或义务。

第 3 条　对适用本章的船舶的要求

1　适用本章的船舶应符合极地规则的引言和Ⅰ-A 部分中与安全相关的规定要求，且除应符合 SOLAS 第Ⅰ/7、Ⅰ/8、Ⅰ/9 和Ⅰ/10 条的适用要求外，还应按该规则的规定进行检验和发证。

2　持有按上述 1 的规定签发证书的适用本章的船舶应受 SOLAS 第Ⅰ/19 和Ⅺ-1/4 条规定的约束。

---

① 参见海上环境保护委员会通过《国际极地水域航行船舶规则》的决议。

为此,此种证书应视为根据 SOLAS 第Ⅰ/12 或Ⅰ/13 条签发的证书。

第 4 条　替代设计和布置

1　本条的目的是为结构、机电设备、消防安全以及救生设备和布置的替代设计和布置提供方法。

2　结构布置、机电设备、消防安全的设计和布置措施以及救生设备和布置可偏离极地规则第 3、6、7 和 8 章所述的规定性要求,但替代设计和布置应满足相关目的和功能要求的意图并具有与该几章中的要求等效的安全等级。

3　当替代设计或布置偏离极地规则第 3、6、7 和 8 章的规定性要求时,应根据国际海事组织批准的指南[①]进行替代设计和布置的工程分析、评估和认可。

4　任何偏离规定要求的替代设计或布置均应按极地规则的要求,在极地船舶证书和船舶的极地水域操作手册中予以记录,并对所允许的偏离规定其技术、操作措施和条件。

① 参见《IMO 文件规定的替代与等效的认可指南》(MSC. 1/Circ. 1455 通函)、《SOLAS 第Ⅱ-1 和Ⅲ章的替代设计和布置指南》(MSC. 1/Circ. 1212 通函)和《消防安全替代设计和布置指南》(MSC. 1/Circ. 1002 通函),如适用。

将原第 13 章(信号设备)改为第 15 章(信号设备)。

第 15 章　信 号 设 备

1　通　　则

将 1.2.1(10)改为如下:

“(10)航行灯:系指本条(11)(16)定义的桅灯、舷灯、尾灯、拖带灯、环照灯、闪光灯,3.1.2 条的环照黄色闪光灯、3.1.3 条的操纵号灯。光源包括灯、底座、安装位置和减少照明角度的装置。”

新增 1.2.1(20)如下:

“(20)航行灯控制器:系指能对航行灯进行操作控制的装置。”

将 1.3.3 条改为如下:

“1.3.3　2009 年 1 月 1 日及以后安装上船的航行灯、航行灯控制器及其相关设备应满足国际海事组织通过的 MSC.253(83)决议《航行灯、航行灯控制器和相关设备性能标准》。”

将 1.4 改为如下:

“**1.4　号灯的供电和控制**

1.4.1　每一航行灯应由安装在驾驶室易于接近位置上的航行灯控制器引出的独立分路供电,而且在这些分路的两个绝缘极上能由安装在该控制器内的开关和熔断器或断路器进行控制和保护。所设的双套灯具应能在控制板上转换。

1.4.2　航行灯控制器应直接或通过变压器由应急配电板和临时应急蓄电池充放电板(在本篇 2-1 章要求设有临时应急电源时)供电,或者直接由应急配电板和主配电板供电。并在航行灯控制器上或驾驶室的适当位置设置电源的转换开关。

1.4.3　船长不小于 50m 的船舶上的航行灯控制器应为下列故障提供报警:

(1)航行灯供电故障;和

(2)通电灯泡的故障,包括短路。

1.4.4　航行灯控制器可扩展至本章规定的其他信号灯(不包括白昼信号灯),但其他用电设备不应接入该控制器。

1.4.5　所有号灯的供电还应符合本篇第 2-1 章的要求。

1.4.6　手提白昼信号灯不应单独由主电源供电。”

2　号灯与号型

将 2.2.8 条改为如下:

“2.2.8　双套灯具

船长 50m 及以上船舶的桅灯、舷灯和尾灯应配备双套灯具或双灯泡。”

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

第 5 篇　防止船舶造成污染的结构与设备

目　　录

说明 …… 97

第 1 章　防止油类污染规则(MARPOL 附则Ⅰ) …… 98

Ⅰ　总则 …… 98

第 1 条　定义 …… 98

第 3 条　免除 …… 98

第 4 条　例外 …… 99

Ⅲ　对所有船舶机器处所的要求 …… 99

A 部分　构造 …… 99

第 12 条　残油(油泥)舱 …… 99

B 部分　设备 …… 99

第 14 条　滤油设备 …… 99

C 部分　操作性排油的控制 …… 100

第 15 条　排油的控制 …… 100

Ⅳ　对油船货物区域的要求 …… 100

A 部分　结构 …… 100

第 19 条　对 1996 年 7 月 6 日或以后交船的油船的双壳体和双层底的要求 …… 100

第 20 条　对 1996 年 7 月 6 日以前交船的油船的双壳体和双层底的要求 …… 100

第 22 条　泵舱底部保护 …… 100

第 28 条　分舱和破损稳性 …… 100

C 部分　操作性排油的控制 …… 100

第 34 条　排油的控制 …… 100

Ⅵ　接收设备 …… 101

第 38 条　接收设备 …… 101

Ⅸ　在南极区域使用或载运油类的特殊要求 …… 101

第 43 条　在南极区域使用或载运油类的特殊要求 …… 101

Ⅹ　本公约各项规定的符合性验证 …… 101

第 44 条　适用范围 …… 101

第 45 条　符合性验证 …… 101

Ⅺ　国际极地水域航行船舶规则 …… 101

第 46 条　定义 …… 101

第 47 条　适用范围和要求 …… 102

第 2 章　防止散装运输有毒液体物质污染规则(MARPOL 附则Ⅱ) …… 103

Ⅰ　总则 …… 103

第 1 条　定义 …… 103

第 3 条　例外 …… 103

Ⅵ　港口国控制措施 …… 103

第 16 条　控制措施 …… 103

Ⅸ　本公约各项规定的符合性验证 …… 103

第 19 条　适用范围 …… 103

第 20 条　符合性验证 …… 103

Ⅹ 国际极地水域航行船舶规则 …… 104
第 21 条 定义 …… 104
第 22 条 适用范围和要求 …… 104
第 3 章 防止海运包装有害物质污染规则(MARPOL 附则 Ⅲ) …… 105
Ⅰ 总则 …… 105
第 1 条 定义 …… 105
Ⅱ 本附则各项规定的符合性验证 …… 105
第 10 条 适用范围 …… 105
第 11 条 符合性验证 …… 105
附则Ⅲ的附录 …… 106
第 4 章 防止船舶生活污水污染规则(MARPOL 附则 Ⅳ) …… 107
Ⅰ 总则 …… 107
第 1 条 定义 …… 107
第 3 条 例外 …… 107
Ⅵ 本附则各项规定的符合性验证 …… 107
第 15 条 适用范围 …… 107
第 16 条 符合性验证 …… 107
Ⅶ 国际极地水域航行船舶规则 …… 107
第 17 条 定义 …… 107
第 18 条 适用范围和要求 …… 108
第 5 章 防止船舶垃圾污染规则(MARPOL 附则 Ⅴ) …… 109
Ⅰ 总则 …… 109
第 1 条 定义 …… 109
第 3 条 禁止排放垃圾入海的一般规定 …… 109
第 7 条 例外 …… 109
第 10 条 告示、垃圾管理计划和垃圾记录保存 …… 109
Ⅱ 本附则各项规定的符合性验证 …… 109
第 11 条 适用范围 …… 109
第 12 条 符合性验证 …… 109
Ⅲ 国际极地水域航行船舶规则 …… 110
第 13 条 定义 …… 110
第 14 条 适用范围和要求 …… 110
附录 垃圾记录簿格式 …… 110
第 6 章 防止船舶造成空气污染规则(MARPOL 附则 Ⅵ) …… 111
Ⅰ 总则 …… 111
第 2 条 定义 …… 111
第 4 条 等效 …… 112
Ⅱ 检验、发证和控制手段 …… 112
第 5 条 检验 …… 112
第 6 条 证书的签发和签署 …… 112
Ⅲ 船舶排放控制要求 …… 112
第 13 条 氮氧化物(NO_x) …… 112
第 16 条 船上焚烧 …… 113
Ⅳ 船舶能效规则 …… 113

第 19 条　适用范围 …… 113
第 20 条　达到的能效设计指数(Attained EEDI) …… 114
第 21 条　要求的能效设计指数(Required EEDI) …… 114
第 22 条　船舶能效管理计划(SEEMP) …… 115
Ⅴ　本附则各项规定的符合性验证 …… 115
第 24 条　适用范围 …… 115
第 25 条　符合性验证 …… 115
第 8 章　船舶有害物质控制规定 …… 117
1　一般规定 …… 117
3　有害物质清单 …… 117

说　　明

第 1 段最后一句由以下文字替代：

“上述各章完全引用了 MARPOL 公约相应附则的正文，包括了直至 2017 年 1 月 1 日生效的各项修正案（截至 MEPC68 次会议）。其中涉及有关实施检验与发证的“主管机关”，应理解为“本局”。”

在第 4 段后新增第 5 段如下：

“5　在实施本篇第 1 章第 14.4 和 14.5 条的规定时，根据该条款中的相关要求，经本局授权的组织同意，可免配滤油设备。”

第1章　防止油类污染规则
(MARPOL 附则Ⅰ)

Ⅰ　总　　则

第1条　定　　义

在现34后新增35、36、37和38如下：

“35　**审核**系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

36　**审核机制**系指国际海事组织制定的《IMO成员国审核机制》，其中考虑到国际海事组织制定的指南①。

37　**实施规则**系指国际海事组织A.1070(28)决议通过的《IMO文件实施规则》(Ⅲ规则)。

38　**审核标准**系指实施规则。”

第3条　免　　除

在第1段的“本附则第3和4章”和“有关构造”之间插入“或极地规则第Ⅱ-A部分第1.2条”。

第5段由下文代替：

“5　对本条4所指以外的油船，主管机关可放弃本附则第31和32条的要求，如果：

.1　该油船是本附则第1.28.3条所定义的在1982年6月1日或以前交船，第2.5条所指的专门从事特定营运的载重量40000t或以上的油船，并且本附则第2.6条规定的条件均符合；或

.2　该油船专门从事下述一种或多种航行：

2.1　在特殊区域内航行；或

2.2　在北极区域内航行；或

2.3　在特殊区域或北极水域外，距最近陆地50n mile以内航行，且该油船是从事：

2.3.1　MARPOL一个缔约国境内的港口或装卸站之间的营运；或

2.3.2　主管机关所确定的有限航程，时间为72h或更少；

以上情况尚须同时符合所有下列条件：

2.4　所有油性混合物留存船上供随后排入接收设备；

2.5　对于本条5.2.3规定的航行，主管机关已确认这些油船停靠的装油港或装油站有足够的接收设备，能接收上述油性混合物；

2.6　在需要时，对《国际防止油污证书》予以签署，说明该船专门从事本条5.2.1和5.2.3.2规定的一种或多种航行；和

2.7　排放的数量、时间和港口记入《油类记录簿》。”

新增6如下：

“6　下列油船如按主管机关参照国际海事组织制定的指南②批准的工况进行装载，主管机关可免除第28(6)条的要求：

.1　按第28(5)条提供给船长的稳性资料中所有预计的装载工况已经批准、并且装载改变量有限的

---

① 参见国际海事组织A.1067(28)决议通过的《IMO成员国审核机制框架和程序》。

② 参见《液货船破损稳性要求验证指南》(MSC.1/Circ.1461通函)第2部分的操作指导。

从事专用业务的油船；

.2　用主管机关认可的方法进行远程稳性验证的油船；

.3　在批准的装载工况范围内装载的油船；或

.4　2016 年 1 月 1 日以前建造且具有满足所有适用完整和破损稳性要求的批准的极限 *KG/GM* 曲线的油船。”

第 4 条　例　　外

第 1 段的起首部分由下文替代：

“本附则第 15 条和第 34 条以及极地规则第Ⅱ-A 部分的 1.1.1 应不适用于下述情况：”

Ⅲ　对所有船舶机器处所的要求

A 部分　构　　造

第 12 条　残油(油泥)舱

第 12 条的第 1 至 4 段由下文替代：

“1　除另有说明外，本条适用于每艘 400 总吨及以上的船舶，但本条 3.5 仅在合理和可行的范围内适用于第 1.28.1 条定义的 1979 年 12 月 31 日或以前交船的船舶。

2　残油(油泥)可通过第 13 条所述的标准排放接头直接从残油(油泥)舱排至接收设备，或通过其他任何认可的残油(油泥)处置措施(如应在 IOPP 证书附件格式 A 或 B 的 3.2 项中标注的适用于燃烧残油(油泥)的焚烧炉、辅锅炉或其他可接受的措施)直接从残油(油泥)舱进行处置。

3　应设置残油(油泥)舱，并：

.1　应参照机型和航程长短，残油(油泥)舱有足够容量接收按本附则要求不能以其他方式处理的残油(油泥)；

.2　应设置指定的泵，能从残油(油泥)舱抽吸残油(油泥)以第 12.2 条所述措施进行处置；

.3　残油(油泥)舱不应设置至舱底水系统、含油舱底水储存舱、内底或油水分离器的排放接头，但：

.1　可设置通往含油舱底水储存舱或舱底水阱的泄水管并设有手工操作自闭阀和布置用于沉积水的后续视觉监控，或设置替代布置，但该布置应不直接连接舱底水排放管系；和

.2　油泥舱排放管路与舱底水管路可连接到引至第 13 条所述的标准排放接头的共用管路；两个系统到引至第 13 条所述的标准排放接头的可共用管路的连接应不允许油泥驳至舱底水系统；

.4　残油(油泥)舱不应设置带有直接舷外排放接头的管系，除第 13 条所述的标准排放接头外；和

.5　残油(油泥)舱的设计和建造应能便利其清洗和将残油排入接收设备。

4　2017 年 1 月 1 日以前建造的船舶应不迟于 2017 年 1 月 1 日或以后进行的首次换证检验符合本条 3.3 规定。”

B 部分　设　　备

第 14 条　滤 油 设 备

5.1 由下文替代：

“.1　任何专门从事在特殊区域或北极水域内航行的船舶，或”

5.3.4 中的文字“在特殊区域内”由“在特殊区域或北极水域内”替代。

C 部分　操作性排油的控制

第 15 条　排油的控制

在 A 节的标题最后加上文字“(北极水域除外)”。

C 节标题中的文字“南极区域”由“南极区域和北极水域”替代。

Ⅳ　对油船货物区域的要求

A 部分　结　　构

第 19 条　对 1996 年 7 月 6 日或以后交船的油船的双壳体和双层底的要求

19.2.2 中的“28.6”由“28.7”替代。

第 20 条　对 1996 年 7 月 6 日以前交船的油船的双壳体和双层底的要求

20.1.2 中的“28.6”由“28.7”替代。

20.4 中的“28.6”由“28.7”替代。

第 22 条　泵舱底部保护

第 2 段中“$h = B/15$(m)或 $h = 2$m,取其大者”改为“$h = B/15$(m)或 $h = 2$m,取其小者”。

第 28 条　分舱和破损稳性

现有 6 重新编号为 7。

新增 6 如下:

“6　所有油船应配备能进行完整和破损稳性要求的符合性验证,并经主管机关参照国际海事组织建议的性能标准[①]认可的稳性仪:

.1　2016 年 1 月 1 日以前建造的油船,应在 2016 年 1 月 1 日或以后但不迟于 2021 年 1 月 1 日的船舶初次计划的换证检验时符合本条;

.2　尽管有.1 的要求,对于 2016 年 1 月 1 日以前建造的船上配备的稳性仪,如能进行完整和破损稳性的符合性验证并使主管机关满意,则不必替换;和

.3　就根据第 11 条的控制而言,主管机关应签发一份稳性仪的认可文件。”

C 部分　操作性排油的控制

第 34 条　排油的控制

在 A 节的标题最后加上文字“(北极水域除外)”。

---

① 参见经修正的《2008 年国际完整稳性规则》(2008 年 IS 规则)B 部分的第 4 章、经修正的《稳性仪认可指南》(MSC.1/Circ.1229 通函)附件的 4 和《液货船破损稳性要求验证指南》(MSC.1/Circ.1461 通函)第 1 部分定义的技术标准。

Ⅵ 接收设备

第38条 接收设备

2.5 中的“本附则第15条和第34条”之后增加“以及极地规则第Ⅱ-A部分的1.1.1”。

3.5 中的“本附则第15条”之后增加“以及极地规则第Ⅱ-A部分的1.1.1”。

Ⅸ 在南极区域使用或载运油类的特殊要求

第43条 在南极区域使用或载运油类的特殊要求

第1条起首文字中“作为货物散装运输及作为燃料载运和使用”由文字“作为货物散装运输,用作压载及作为燃料载运和使用”替代。

新增Ⅹ章如下:

Ⅹ 本公约各项规定的符合性验证

第44条 适用范围

各缔约国在按本附则履行其责任和义务时,应使用实施规则的规定。

第45条 符合性验证

1 每一缔约国均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核,以验证其是否符合并实施了本附则的要求。

2 国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南[①],负责对审核机制实施管理。

3 每一缔约国均应基于国际海事组织制定的指南[①],负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

4 对所有缔约国的审核均应:

.1 基于国际海事组织秘书长制定的总体计划,并考虑到国际海事组织制定的指南[①];和

.2 定期进行,并考虑到国际海事组织制定的指南[①]。”

新增Ⅺ章如下(自2017年1月1日起强制实施):

Ⅺ 国际极地水域航行船舶规则

第46条 定 义

就本附则而言:

1 极地规则系指《国际极地水域航行船舶规则》,由引言和第Ⅰ-A和Ⅱ-A部分以及第Ⅰ-B和Ⅱ-B

① 参见国际海事组织A.1067(28)决议通过的《IMO成员国审核机制框架和程序》。

部分组成。该规则经 MSC.385(94)决议和 MEPC.264(68)决议通过并可能经修正,条件是:

.1 极地规则引言和第Ⅱ-A 部分第 1 章中与环境相关规定的修正案按本公约第 16 条有关适用于附则附录修正程序的规定予以通过、生效和实施;和

.2 极地规则第Ⅱ-B 部分的修正案由海上环境保护委员会按其议事规则予以通过。

2 北极水域系指位于下述连线以北的水域:从北纬 58°00′.0 和西经 042°00′.0 延伸至北纬 64°37′.0 和西经 035°27′.0 的连线,再经一恒向线延伸至北纬 67°03′.9 和西经 026°33′.4,再经一恒向线延伸至北纬 70°49′.56 和西经 008°59′.61(Sørkapp,Jan Mayen),并经由 Jan Mayen 南岸延伸至北纬 73°31′.6 和东经 019°01′.0 的 Bjørnøya 岛,再经一大圆线从 Bjørnøya 岛延伸至北纬 68°38′.29 和东经 043°23′.08(Cap KaninNos),再经由亚洲大陆北岸向东延伸至白令海峡,再从白令海峡向西延伸至北纬 60°直到 Il'pyrskiy,并沿北纬 60°向东延伸至并包括 Etolin 海峡,再经由北美大陆北岸向南延伸至北纬 60°,再向东沿北纬 60°平行线延伸至西经 56°37′.1,再延伸至北纬 58°00′.0 和西经 042°00′.0。

3 极地水域系指北极水域和/或南极区域。

第 47 条 适用范围和要求

1 本章适用于在极地水域航行的所有船舶。

2 除另有明文规定外,本条 1 所述的任何船舶,除应符合本附则的任何其他适用要求外,应符合极地规则引言和第Ⅱ-A 部分第 1 章中与环境相关的规定。

3 在应用极地规则第Ⅱ-A 部分第 1 章时,应考虑极地规则第Ⅱ-B 部分中的附加指南。

第 2 章　防止散装运输有毒液体物质污染规则
（MARPOL 附则 Ⅱ）

Ⅰ　总　　则

第 1 条　定　　义

在现 17 后新增 18、19、20 和 21 如下：

“18　**审核**系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

19　**审核机制**系指国际海事组织制定的《IMO 成员国审核机制》，其中考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

20　**实施规则**系指国际海事组织 A.1070(28)决议通过的《IMO 文件实施规则》(Ⅲ规则)。

21　**审核标准**系指实施规则。”

第 3 条　例　　外

第 1 段的起首部分，在“本附则”之后插入“和极地规则第Ⅱ-A 部分第 2 章”。

Ⅵ　港口国控制措施

第 16 条　控 制 措 施

第 3 段中的“第 13 条和本条的规定”由“第 13 条和本条以及极地规则第Ⅱ-A 部分第 2 章(当船舶在北极水域航行时)的规定”替代。

新增第Ⅸ章如下：

Ⅸ　本公约各项规定的符合性验证

第 19 条　适 用 范 围

各缔约国在按本附则履行其责任和义务时，应使用实施规则的规定。

第 20 条　符合性验证

1　每一缔约国均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核，以验证其是否符合并实施了本附则的要求。国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南[①]，负责对审核机制实施管理。

2　每一缔约国均应基于国际海事组织制定的指南[①]，负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

3　每一缔约国均应基于国际海事组织制定的指南[①]，负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

---

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

4　对所有缔约国的审核均应：

.1　基于国际海事组织秘书长制定的总体计划，并考虑到国际海事组织制定的指南[①]；和

.2　定期进行，并考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

新增 X 章如下：

X　国际极地水域航行船舶规则

第 21 条　定　　义

就本附则而言：

1　极地规则系指《国际极地水域航行船舶规则》，由引言和第Ⅰ-A 和Ⅱ-A 部分以及第Ⅰ-B 和Ⅱ-B 部分组成。该规则经 MSC.385(94)决议和 MEPC.264(68)决议通过并可能经修正，条件是：

.1　极地规则引言和第Ⅱ-A 部分第 2 章中与环境相关规定的修正案按本公约第 16 条有关适用于附则附录修正程序的规定予以通过、生效和实施；和

.2　极地规则第Ⅱ-B 部分的修正案由海上环境保护委员会按其议事规则予以通过。

2　北极水域系指位于下述连线以北的水域：从北纬 58°00′.0 和西经 042°00′.0 延伸至北纬 64°37′.0 和西经 035°27′.0 的连线，再经一恒向线延伸至北纬 67°03′.9 和西经 026°33′.4，再经一恒向线延伸至北纬 70°49′.56 和西经 008°59′.61(Sørkapp，Jan Mayen)，并经由 Jan Mayen 南岸延伸至北纬 73°31′.6 和东经 019°01′.0 的 Bjørnøya 岛，再经一大圆线从 Bjørnøya 岛延伸至北纬 68°38′.29 和东经 043°23′.08(Cap KaninNos)，再经由亚洲大陆北岸向东延伸至白令海峡，再从白令海峡向西延伸至北纬 60°直到 Il'pyrskiy，并沿北纬 60°向东延伸至并包括 Etolin 海峡，再经由北美大陆北岸向南延伸至北纬 60°，再向东沿北纬 60°平行线延伸至西经 56°37′.1，再延伸至北纬 58°00′.0 和西经 042°00′.0。

3　极地水域系指北极水域和/或南极区域。

第 22 条　适用范围和要求

1　本章适用于在极地水域航行、核准散装运输有毒液体物质的所有船舶。

2　除另有明文规定外，本条 1 所述的任何船舶，除应符合本附则的任何其他适用要求外，应符合极地规则引言和第Ⅱ-A 部分第 2 章中与环境相关的规定。

3　在应用极地规则第Ⅱ-A 部分第 2 章时，应考虑极地规则第Ⅱ-B 部分中的附加指南。

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

第 3 章　防止海运包装有害物质污染规则
（MARPOL 附则 Ⅲ）

第 1 条前新增标题如下：

Ⅰ　总　　则

新增第 1 条如下：

第 1 条　定　　义

就本附则而言：

1　有害物质系指那些在《国际海运危险货物规则》（IMDG 规则）中确定为海洋污染物的物质或符合本附则附录所述标准的物质。

2　包装形式系指 IMDG 规则中对有害物质所规定的盛装形式。

3　审核系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

4　审核机制系指国际海事组织制定的《IMO 成员国审核机制》，其中考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

5　实施规则系指国际海事组织 A.1070（28）决议通过的《IMO 文件实施规则》（Ⅲ规则）。

6　审核标准系指实施规则。”

其后各条相应重新编号。

删除第 2 条适用范围中的 1.1 和 1.2，其余各条款重新编号。

新增第Ⅱ章如下：

Ⅱ　本附则各项规定的符合性验证

第 10 条　适 用 范 围

各缔约国在按本附则履行其责任和义务时，应使用实施规则的规定。

第 11 条　符合性验证

1　每一缔约国均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核，以验证其是否符合并实施了本附则的要求。

2　国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南[①]，负责对审核机制实施管理。

3　每一缔约国均应基于国际海事组织制定的指南[①]，负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

4　对所有缔约国的审核均应：

.1　基于国际海事组织秘书长制定的总体计划，并考虑到国际海事组织制定的指南[①]；和

① 参见国际海事组织 A.1067（28）决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

.2　定期进行,并考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

附则Ⅲ的附录
包装有害物质的识别标准

附录的开头部分替换为以下内容:

“就本附则而言,除放射性物质[②]以外,符合下列任一识别标准的物质均为有害物质[③]”。

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

② 参阅《国际海运危险货物规则》第 2.7 章对第 7 类危险货物的定义。

③ 识别标准基于经修订的《全球化学品统一分类和标签制度》(GHS)。对于附录中使用的缩略语和术语的定义,参阅《国际海运危险货物规则》相关段落。

第 4 章　防止船舶生活污水污染规则
(MARPOL 附则 IV)

I　总　　则

第 1 条　定　　义

在现 11 后新增 12、13、14 和 15 如下:

“12　**审核**系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

13　**审核机制**系指国际海事组织制定的《IMO 成员国审核机制》,其中考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

14　**实施规则**系指国际海事组织 A.1070(28)决议通过的《IMO 文件实施规则》(Ⅲ规则)。

15　**审核标准**系指实施规则。”

第 3 条　例　　外

第 1 段的起首部分由下文替代:

“1　本附则第 11 条和极地规则第Ⅱ-A 部分第 4 章第 4.2 节应不适用于下述情况:”

新增第Ⅵ章如下:

Ⅵ　本附则各项规定的符合性验证

第 15 条　适 用 范 围

各缔约国在按本附则履行其责任和义务时,应使用实施规则的规定。

第 16 条　符合性验证

1　每一缔约国均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核,以验证其是否符合并实施了本附则的要求。

2　国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南[①],负责对审核机制实施管理。

3　每一缔约国均应基于国际海事组织制定的指南[①],负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

4　对所有缔约国的审核均应:

.1　基于国际海事组织秘书长制定的总体计划,并考虑到国际海事组织制定的指南[①];和

.2　定期进行,并考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

新增第Ⅶ章如下:

Ⅶ　国际极地水域航行船舶规则

第 17 条　定　　义

就本附则而言:

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

1 极地规则系指《国际极地水域航行船舶规则》,由引言和第 I-A 和Ⅱ-A 部分以及第 I-B 和Ⅱ-B 部分组成。该规则经 MSC.385(94)决议和 MEPC.264(68)决议通过并可能经修正,条件是:

.1 极地规则引言和第Ⅱ-A 部分第 4 章中与环境相关规定的修正案按本公约第 16 条有关适用于附则附录修正程序的规定予以通过、生效和实施;和

.2 极地规则第Ⅱ-B 部分的修正案由海上环境保护委员会按其议事规则予以通过。

2 南极区域系指南纬 60°以南的海域。

3 北极水域系指位于下述连线以北的水域:从北纬 58°00′.0 和西经 042°00′.0 延伸至北纬 64°37′.0 和西经 035°27′.0 的连线,再经一恒向线延伸至北纬 67°03′.9 和西经 026°33′.4,再经一恒向线延伸至北纬 70°49′.56 和西经 008°59′.61(Sørkapp,Jan Mayen),并经由 Jan Mayen 南岸延伸至北纬 73°31′.6 和东经 019°01′.0 的 Bjørnøya 岛,再经一大圆线从 Bjørnøya 岛延伸至北纬 68°38′.29 和东经 043°23′.08(Cap Kanin Nos),再经由亚洲大陆北岸向东延伸至白令海峡,再从白令海峡向西延伸至北纬 60°直到 Il'pyrskiy,并沿北纬 60°向东延伸至并包括 Etolin 海峡,再经由北美大陆北岸向南延伸至北纬 60°,再向东沿北纬 60°平行线延伸至西经 56°37′.1,再延伸至北纬 58°00′.0 和西经 042°00′.0。

4 极地水域系指北极水域和/或南极区域。

第 18 条 适用范围和要求

1 本章适用于按本附则核准在极地水域航行的所有船舶。

2 除另有明文规定外,本条 1 所述的任何船舶,除应符合本附则的任何其他适用要求外,应符合极地规则引言和第Ⅱ-A 部分第 4 章中与环境相关的规定。

第 5 章　防止船舶垃圾污染规则(MARPOL 附则 V)

第 1 条前新增标题如下:

Ⅰ 总　　则

第 1 条　定　　义

在现 14 后新增 15、16、17 和 18 如下:

"15　**审核**系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

16　**审核机制**系指国际海事组织制定的《IMO 成员国审核机制》,其中考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

17　**实施规则**系指国际海事组织 A.1070(28)决议通过的《IMO 文件实施规则》(Ⅲ规则)。

18　**审核标准**系指实施规则。"

第 3 条　禁止排放垃圾入海的一般规定

第 1 段中的"本附则第 4、5、6 和 7 条"由"本附则第 4、5、6 和 7 条以及本附则第 13.1 条定义的极地规则第Ⅱ-A 部分第 5.2 节"替代。

第 7 条　例　　外

第 1 段的起首部分由下文替代:

"1　本附则第 3、4、5 和 6 条以及极地规则第Ⅱ-A 部分第 5 章第 5.2 节规定应不适用于下述情况:"

2.1 由下文替代:

".1　如将食品废弃物留存船上会明显对船上人员产生即刻健康风险,则本附则第 4 和 6 条以及极地规则第Ⅱ-A 部分第 5 章对在航途中的要求应不适用于这些食品废弃物的排放。"

第 10 条　告示、垃圾管理计划和垃圾记录保存

在 1.1 中的"本附则第 3、4、5 和 6 条"之后插入"以及极地规则第Ⅱ-A 部分第 5.2 节"。

新增第Ⅱ章如下:

Ⅱ　本附则各项规定的符合性验证

第 11 条　适 用 范 围

各缔约国在按本附则履行其责任和义务时,应使用实施规则的规定。

第 12 条　符合性验证

1　每一缔约国均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核,以验证其是否符合并实施了本附则的要求。

2　国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南[①],负责对审核机制实施管理。

---

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

3　每一缔约国均应基于国际海事组织制定的指南[①],负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

4　对所有缔约国的审核均应:

.1　基于国际海事组织秘书长制定的总体计划,并考虑到国际海事组织制定的指南[①];和

.2　定期进行,并考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

新增第Ⅲ章如下:

Ⅲ　国际极地水域航行船舶规则

第13条　定　　义

就本附则而言:

1　极地规则系指《国际极地水域航行船舶规则》,由引言和第I-A和Ⅱ-A部分以及第I-B和Ⅱ-B部分组成。该规则经MSC.385(94)决议和MEPC.264(68)决议通过并可能经修正,条件是:

.1　极地规则引言和第Ⅱ-A部分第5章中与环境相关规定的修正案按本公约第16条有关适用于附则附录修正程序的规定予以通过、生效和实施;和

.2　极地规则第Ⅱ-B部分的修正案由海上环境保护委员会按其议事规则予以通过。

2　北极水域系指位于下述连线以北的水域:从北纬58°00′.0和西经042°00′.0延伸至北纬64°37′.0和西经035°27′.0的连线,再经一恒向线延伸至北纬67°03′.9和西经026°33′.4,再经一恒向线延伸至北纬70°49′.56和西经008°59′.61(Sørkapp,Jan Mayen),并经由Jan Mayen南岸延伸至北纬73°31′.6和东经019°01′.0的Bjørnøya岛,再经一大圆线从Bjørnøya岛延伸至北纬68°38′.29和东经043°23′.08(Cap Kanin Nos),再经由亚洲大陆北岸向东延伸至白令海峡,再从白令海峡向西延伸至北纬60°直到Il'pyrskiy,并沿北纬60°向东延伸至并包括Etolin海峡,再经由北美大陆北岸向南延伸至北纬60°,再向东沿北纬60°平行线延伸至西经56°37′.1,再延伸至北纬58°00′.0和西经042°00′.0。

3　极地水域系指北极水域和/或南极区域。

第14条　适用范围和要求

1　本章适用于本附则适用的在极地水域航行的所有船舶。

2　除另有明文规定外,本条1所述的任何船舶,除应符合本附则的任何其他适用要求外,应符合极地规则引言和第Ⅱ-A部分第5章中与环境相关的规定。

3　在应用极地规则第Ⅱ-A部分第5章时,应考虑极地规则第Ⅱ-B部分中的附加指南。

附录　垃圾记录簿格式

4.1.3的起首部分由下文替代:

"4.1.3　当垃圾按MARPOL附则V第4、5或6条或极地规则第Ⅱ-A部分第5章规定排放入海时:"

① 参见国际海事组织A.1067(28)决议通过的《IMO成员国审核机制框架和程序》。

第 6 章　防止船舶造成空气污染规则(MARPOL 附则Ⅵ)

Ⅰ 总　　则

第 2 条　定　　义

2.9 由下述文字替代:

“2.9　燃油系指为了船舶推进或运转而交付船上的用于燃烧的任何燃料,包括气体燃料、馏分燃油和残余燃油。”

2.14 由下述文字替代:

“2.14　船用燃油机系指本附则第 13 条适用的以液体或双燃料运行的任何往复式内燃机,包括增压/复合系统(如适用)。此外,2016 年 3 月 1 日或以后建造的船舶上安装的气体燃料发动机或在该日期或以后安装的新增气体燃料发动机或非完全相同替代的气体燃料发动机也视为船用柴油机。”

23 和 24 中的脚注①中“MEPC.1/Circ.795”改为“MEPC.1/Circ.795/Rev.2”。

26 由下述文字替代:

“26　与本附则第 4 章有关的**气体运输船**系指除本条 38 所定义的 LNG 运输船外的、经建造或改建用于散装运输任何液化气体的货船。”

现有 37 之后新增 38 至 47 如下:

“38　与本附则第 4 章有关的 **LNG 运输船**系指经建造或改建用于散装运输液化天然气(LNG)的货船。

39　与本附则第 4 章有关的**豪华邮轮**系指无货物甲板且专门设计用于对海上航行中过夜住宿乘客进行商业运输的客船。

40　与本附则第 4 章有关的**常规推进**系指主要以往复式内燃机为原动机并且直接或通过齿轮箱联接推进轴的推进方式。

41　与本附则第 4 章有关的**非常规推进**系指除常规推进以外的推进方式,包括柴油—电力推进、涡轮推进以及混合推进系统。

42　与本附则第 4 章有关的**具有破冰能力的货船**系指设计为当冰层厚度为 1.0m 或以上且冰层弯曲强度至少为 500kPa 时,以至少 2 节航速独立破冰的货船。

43　2019 年 9 月 1 日或以后交付的船舶系指:

.1　2015 年 9 月 1 日或以后签订建造合同;或

.2　如无建造合同,2016 年 3 月 1 日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段;或

.3　2019 年 9 月 1 日或以后交付的船舶。”

44　**审核**系指获取审核证据并进行客观评估以确定达到审核衡准程度的系统、独立和文件化程序。

45　**审核机制**系指国际海事组织制定的《IMO 成员国审核机制》,其中考虑到国际海事组织制定的指南①。

46　**实施规则**系指国际海事组织 A.1070(28)决议通过的《IMO 文件实施规则》(Ⅲ规则)。

---

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

47 **审核标准**系指实施规则。”

第4条 等 效[①]

第4条标题上的脚注①文字由下述文字替代：

“① 参见 MEPC.259(68)决议通过的《2015 年废气清洁系统指南》。”

第4.1条脚注②由如下述文字替代：

“②就本条而言，关于本附则第 14 条的替代措施及 IMO 制定的相关指南，应参照 IMO 以 MPEC.259(68)决议通过的《2015 年废气清洁系统指南》。”

Ⅱ 检验、发证和控制手段

第5条 检 验

3.2 中脚注②由下述文字替代：

“②参见经 MEPC.251(66)决议修正的以 MEPC.177(58)决议通过的《船用柴油机氮氧化物排放控制技术规则修正案》(2008NO_x 技术规则)。”

4 起首部分上的脚注③由下述文字替代：

“③参见 IMO 以 MEPC.254(67)决议通过的并以 MEPC.261(68)决议修正的《2014 年船舶能效设计指数(EEDI)检验和发证指南》。”

4.4 中脚注④由下述文字替代：

“④参见 IMO 以 MEPC.1/Circ.795/Rev.2 通函发布的《MARPOL 附则Ⅵ统一解释》。”

第6条 证书的签发或签署

4 中脚注①由下述文字替代：

“①参见 IMO 以 MEPC.1/Circ.795/Rev.2 通函发布的《MARPOL 附则Ⅵ统一解释》。”

Ⅲ 船舶排放控制要求

第13条 氮氧化物(NO_x)

1.1.2 中脚注①由下述文字替代：

“①参见 IMO 以 MEPC.1/Circ.795/Rev.2 通函发布的《MARPOL 附则Ⅵ统一解释》。”

2.2 由下述文字替代：

“2.2 如重大改装涉及船用柴油机被非完全相同的柴油机替代，或涉及新增安装柴油机，则应适用在替代或新增柴油机时[②]生效的本条标准。仅对替代柴油机而言，如其不能符合本条 5.1.1 所述标准(Ⅲ级，如适用)，则该替代柴油机应符合本条 4 所述标准(Ⅱ级)，并考虑国际海事组织制定的指南[③]。”

2.2 中脚注②由下述文字替代：

“②参见 IMO 以 MEPC.1/Circ.795/Rev.2 通函发布的《MARPOL 附则Ⅵ统一解释》。”

5.1 和 5.2 由下述文字替代：

“**Tier Ⅲ**

5.1　本附则第3条适用的同时，在本条6指定的Tier Ⅲ NO_x 排放控制区内，对船上安装的柴油机：

.1　除非该柴油机 NO_x 排放量（按 NO_x 总加权排放量计算）在下列极限值内，其中 n 为发动机额定转速（每分钟曲轴转速），否则应禁止使用：

.1　3.4g/kWh，当 n 小于130rpm；

.2　$9n^{-0.2}$ g/kWh，当 n 等于或大于130rpm，但小于2000rpm；

.3　2.0 g/kWh，当 n 等于或大于2000rpm；

当：

.2　船舶在2016年1月1日或以后建造并且在北美排放控制区内或美国加勒比海排放控制区内航行；和

当：

.3　船舶在本条6指定的Tier Ⅲ NO_x 排放控制区（除本条5.1.2所述的排放控制区外）内航行，并且在该排放控制区通过日期或以后建造，或在指定Tier Ⅲ NO_x 排放控制区的修正案中规定的日期或以后建造，以较晚者为准。

5.2　本条5.1.1所述标准不应适用于：

.1　船长 L（如本法规第1章第1.19条定义）小于24m、经特殊设计并仅用于娱乐目的的船上安装的船用柴油机；或

.2　船上安装的船用柴油机其铭牌显示柴油机推进功率之和小于750kW，如证明，并使主管机关确信，该船因设计或构造限制而不能符合本条5.1.1所述标准；或

.3　船长 L（如本法规第1章第1.19条定义）等于或大于24m、经特殊设计并仅用于娱乐目的的在2021年1月1日之前建造且小于500总吨的船上安装的船用柴油机。”

7.3由下述文字替代：

“7.3　对于在1990年1月1日或以后但在2000年1月1日以前建造的船舶上安装的输出功率超过5000kW、每缸排量在90L或以上的船用柴油机，其《国际防止空气污染证书》，对于适用本条7.1的船用柴油机，应按下列情况之一予以标明。

.1　已按本条7.1.1应用经认可的方法；

.2　已按本条7.1.2予以核准；

.3　按本条7.2所述，认可方法尚未购得；或

.4　认可方法不适用。”

删除10。

第16条　船上焚烧

3中脚注②中的文字“经MEPC.93(45)决议修正的MEPC.76(40)决议《船上焚烧炉标准技术条件》”改为“经MEPC.244(66)决议通过的《2014年船上焚烧炉标准技术条件》”。

6.1中脚注③由下述文字替代：

“③参见经MEPC.244(66)决议通过的《2014年船上焚烧炉标准技术条件》。”

Ⅳ　船舶能效规则

第19条　适用范围

新增2.2如下：

".2　不以机械方式推进的船舶以及包括 FPSO、FSU 和钻井装置在内的平台,不论其推进方式如何。"

3 由下述文字替代:

"3　本附则第 20 和 21 条不应适用于具有非常规推进的船舶,但第 20 和 21 条应适用于第 2 条 43 所定义的 2019 年 9 月 1 日或以后交付的具有非常规推进的豪华邮轮和具有常规推进和非常规推进的 LNG 运输船。第 20 和 21 条不应适用于具有破冰能力的货船。"

第 20 条　达到的能效设计指数(Attained EEDI)

1 由下述文字替代:

"1　应对属于本附则第 2.25 至 2.35、2.38 和 2.39 条所定义的一类或多类船型的下列船舶计算 Attained EEDI:

.1　每艘新船;

.2　每艘经过重大改建的新船;和

.3　每艘经过重大改建的,且因改建范围过大而被主管机关视为新造船舶的新船或现有船舶。

Attained EEDI 应具体到各船舶,并应表征船舶能效方面的性能,且附有 EEDI 技术案卷,案卷中包含计算 Attained EEDI 所必要的信息并说明计算过程。Attained EEDI 应经主管机关或经其正式授权的任一组织①基于 EEDI 技术案卷进行验证。"

2 中脚注①由下述文字替代:

"①参见由国际海事组织以 MEPC.245(66)决议通过的并经 MEPC.263(68)决议修正的《2014 年新船能效设计指数(Attained EEDI)计算方法导则》。"

第 21 条　要求的能效设计指数(Required EEDI)

1 由下述文字替代:

"1　对属于第 2.25 至 2.31、2.33 至 2.35、2.38 和 2.39 条所定义的类别之一并且适用于本章的下列每艘:

.1　新船;

.2　经过重大改建的新船;和

.3　经过重大改建的、且因改建范围过大而被主管机关视为新造船舶的新船或现有船舶。

其 Attained EEDI 应:

$$\text{Attained EEDI} \leqslant \text{Required EEDI} = (1 - X/100) \times \text{基线值}$$

式中,X 为表 1 所规定的相对于 EEDI 基线的 Required EEDI 的折减系数。"

本条的表 1 最后新增有关滚装货船(车辆运输船)、LNG 运输船、具有非常规推进的豪华邮轮、滚装货船和滚装客船的相关要求,且新增 * * 标号和 * * * 标号及其注释如下:

LNG 运输船 ***	10000 DWT 及以上	n/a	10 **	20	30
滚装货船(车辆运输船) ***	10000 DWT 及以上	n/a	5 **	15	30
滚装货船 ***	2000 DWT 及以上	n/a	5 **	20	30
	1000 ~ 2000 DWT	n/a	0 ~ 5 *,**	0 ~ 20 *	0 ~ 30 *

① 参见 MEPC.237(65)决议通过并可能经修正的《被认可组织规则》(RO 规则)。

续上表

滚装客船***	1000 DWT 及以上	n/a	5**	20	30
	250～1000 DWT	n/a	0～5*,**	0～20*	0～30*
具有非常规推进的豪华邮轮***	85000 DWT 及以上	n/a	5**	20	30
	25000～85000 DWT	n/a	0～5*,**	0～20*	0～30*

** 对此类船舶,Phase 1 于 2015 年 9 月 1 日开始。

*** 折减系数适用于第 2 条 43 所定义的 2019 年 9 月 1 日或以后交付的船舶。

表 1 标题上脚注②由下述文字替代:

"②参见 IMO 以 MEPC. 1/Circ. 795/Rev. 2 通函发布的《MARPOL 附则Ⅵ统一解释》。"

本条的表 2 最后新增有关滚装货船(车辆运输船)、LNG 运输船、具有非常规推进的豪华邮轮、滚装货船和滚装客船的相关要求如下:

2.33 滚装货船(车辆运输船)	如 DWT/GT < 0.3,$(DWT/GT)^{-0.7} \times 780.36$ 如 DWT/GT ≥ 0.3,1812.63	船舶载重吨	0.471
2.34 滚装货船	1405.15	船舶载重吨	0.498
2.35 滚装客船	752.16	船舶载重吨	0.381
2.38 LNG 运输船	2253.7	船舶载重吨	0.474
2.39 具有非常规推进的豪华邮轮	170.84	船舶总吨	0.214

4 中脚注①由下述文字替代:

"①参见 IMO 以 MEPC. 1/Circ. 795/Rev. 2 通函发布的《MARPOL 附则Ⅵ统一解释》。"

5 中脚注②由下述文字替代:

"②参见 IMO 以 MEPC. 232(65)决议通过的并经 MEPC. 255(67)和 MEPC. 262(68)决议修正的《2013 年船舶在恶劣海况下维持船舶操纵性的最小推进功率临时导则》。"

第 22 条 船舶能效管理计划(SEEMP)

1 中脚注③由下述文字替代:

"③参见 IMO 以 MEPC. 1/Circ. 795/Rev. 2 通函发布的《MARPOL 附则Ⅵ统一解释》。"

新增第 V 章如下:

V 本附则各项规定的符合性验证

第 24 条 适 用 范 围

各缔约国在按本附则履行其责任和义务时,应使用实施规则的规定。

第 25 条 符合性验证

1 每一缔约国均应接受国际海事组织按审核标准进行的定期审核,以验证其是否符合并实施了本附则的要求。

2 国际海事组织秘书长应基于国际海事组织制定的指南[①],负责对审核机制实施管理。

3　每一缔约国均应基于国际海事组织制定的指南[①],负责为进行审核提供便利并实施针对审核发现的行动计划。

4　对所有缔约国的审核均应:

.1　基于国际海事组织秘书长制定的总体计划,并考虑到国际海事组织制定的指南[①];和

.2　定期进行,并考虑到国际海事组织制定的指南[①]。

① 参见国际海事组织 A.1067(28)决议通过的《IMO 成员国审核机制框架和程序》。

第 8 章　船舶有害物质控制规定

1　一般规定

1.4 由下述文字替代：

“1.4　所有船舶应尽可能少用本章附录Ⅱ[②]“有害物质清单应包括的项目”所列物质，应采用较低危害或无害物质代替有害物质。对于本章附录Ⅱ所列物质，如其阈值高于《2015 年有害物质清单编制指南》[③]规定的浓度水平，则应在有害物质清单第Ⅰ部分[④]列出。”

1.4 中脚注③和脚注④分别由下述文字替代：

“③参见 IMO 以 MEPC. 269(68)决议通过的《2015 年有害物质清单编制指南》。

④参见 IMO 以 MEPC. 269(68)决议通过的《2015 年有害物质清单编制指南》第 3 节和第 4 节。”

3　有害物质清单

3.1 中“2011 年”改为“2015 年”。

3.3(2)中“《2011 有害物质清单编制指南》”改为“《2015 年有害物质清单编制指南》”。

3.4 中“《2011 有害物质清单编制指南》”改为“《2015 年有害物质清单编制指南》”。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

第 6 篇　船员舱室设备

目　　录

第 1 章　一般规定 …… 123
1　适用范围 …… 123
2　定义 …… 123
第 2 章　船员舱室设备与其他 …… 124
A 部分 …… 124
3　娱乐场所与办公处所 …… 124
C 部分 …… 124
1　一般规定 …… 124
2　起居舱室 …… 124
3　设计与构造 …… 125
4　通风与供暖 …… 125
5　照明 …… 125
6　卧室 …… 126
7　餐厅 …… 127
8　卫生设施与洗衣设施 …… 127
9　医务室 …… 128
10　办公室与露天甲板空间 …… 128
11　防止噪声和振动 …… 128
12　蚊虫预防 …… 129
13　娱乐设施 …… 129

第1章　一般规定

1　适用范围

全文由如下替代：

“1.1　除另有明文规定外，本篇A部分规定适用于2005年9月1日至2016年11月12日之间建造的悬挂中华人民共和国国旗的国际航行从事商业活动船舶，但不适用于下列船舶：

(1)军用船舶；

(2)帆船和机帆船；

(3)从事捕鱼、捕鲸或类似作业的船舶；

(4)小于1000总吨的船舶。

在合理可行时，本篇A部分也适用于2005年9月1日至2016年11月12日之间建造的下列船舶：

(1)拖船；

(2)200总吨至1000总吨的船舶；

(3)从事捕鱼、捕鲸或类似作业的船舶；

(4)在捕鲸或类似作业的船上从事一般工作人员的居住舱室。

1.2　对航行时无人居住的非机动船，如船东或船舶经营人申请《船员舱室设备证书》时，则应满足本篇A部分或B部分或C部分的要求。

1.3　2005年9月1日以前建造的国际航行船舶，如船东或船舶经营人申请签发《船员舱室设备证书》，则应满足本篇A部分或B部分或C部分的要求。

1.4　除另有明文规定外，本篇C部分规定适用于2016年11月12日及以后建造的通常从事商业活动的新建海船，但不适用于下列船舶：

(1)军用船舶；

(2)用传统方法制造的船舶，例如独桅三角帆船和舢板；

(3)从事捕鱼或类似捕捞的船舶。

1.5　当船舶进行影响船员舱室布置和设备配备的改建或变动时，应申请检验，否则该证书即自动失效。

1.6　船员舱室设备还应符合本法规总则与第1篇的适用规定。

2　定　　义

2.1修改如下：

“2.1　本篇所用名词定义如下：

(1)船员舱室：系指供船员用的卧室、餐厅、卫生间、医务室和休息室等。

(2)船长：系指依照《中华人民共和国船员条例》的规定取得船长任职资格，负责管理和指挥船舶的人员。

(3)高级船员：系指依照《中华人民共和国船员条例》的规定取得相应任职资格的大副、二副、三副、轮机长、大管轮、二管轮、三管轮、通信人员以及其他在船舶上任职的高级技术或者管理人员。

(4)普通船员：系指除船长、高级船员外的其他船员。

(5)特殊人员：系指特种用途船上除乘客或船员或一岁以下儿童以外，与船舶的特殊用途有关的或在船上进行特殊工作而乘载于船上的所有人员。

(6)就C部分而言，“船员”系指在船上以任何职务受雇或从业或工作的任何人员。”

第 2 章　船员舱室设备与其他

A　部　分

3　娱乐场所与办公处所

将 3.3 中的“每艘油船及类似船舶应设有 1 间吸烟室”删除。

C　部　分

全文由如下替代：

1　一 般 规 定

1.1　本部分适用的船舶应满足本部分规定，以向船上工作和/或生活的船员提供并保持与增进船员健康和福利相一致的舒适起居舱室和娱乐设施。

1.2　船长或船长授权人员，应在船上开展经常性的检查，以确保船员起居舱室干净、体面、适宜居住，并维护良好状态。每次此种检查结果均应记录并供审核。

1.3　考虑船员不同宗教信仰和民族习俗的需要，经本局与有关船东组织和船员组织协商后同意，可对本部分的标准作适当的变动，但任何变动均不应导致总体设施劣于本标准。

1.4　考虑到船舶的尺度和船上人员的数量，经本局与有关的船东组织和船员组织协商后同意，可对 200 总吨以下的船舶免于执行本部分 4.2 、8.4 和 8.10 条的要求，以及本部分 6.1(6)、6.1(8)至(12)条中对地板面积的要求。

2　起 居 舱 室

2.1　所有船员起居舱室应有足够的净高；需要船员充分和自由活动的所有船员起居舱室的最低净高不应低于 2030mm。经本局同意，任何起居舱室或舱室的一部分的上述净高可适当降低，但降低值应是合理的且不会引起船员工作和生活的不舒适。

2.2　起居舱室应予充分隔热。

2.3　卧室应布置在载重线以上的船舶中部或尾部。当船舶的尺度、类型或其预期的用途受限制致使卧室布置在该位置不可行时，可布置在船的首部，但任何情况不应布置在防撞舱壁之前。

2.4　对客船与特种用途船，在照明和通风满意的情况下，经本局同意，船员卧室可以布置在载重线以下，但不得直接布置在作业通道的下方。

2.5　卧室不应与货物和机器处所、厨房、仓库、烘干房或公共卫生区域直接相通。上述处所与卧室分隔的舱壁和外部舱壁应使用钢材或其他经认可的材料有效地建造，并具有水密性和气密性。

2.6　用于建造内部舱壁、天花板和衬板、地板和铺设的材料应适合于其自身功能并有益于保证健康环境。

2.7　应提供适当的照明和充分的排水系统。

2.8　起居舱室和娱乐设施及膳食服务设施应做到健康、安全并有效预防事故发生，以便向船员提供

舒适的船上生活环境,避免船员暴露于达到有害水平的噪音、振动和其他环境因素以及船上化学品的风险中。

3 设计与构造

3.1 卧室和餐厅的外部舱壁应适当隔热。如对相邻起居舱室或过道处会产生发热影响,则厨房和其他发热处所的所有机器外罩和所有界限舱壁应予充分隔热。还应采取措施防止蒸气和(或)热水管道的发热影响。

3.2 卧室、餐厅和娱乐室的围板以及起居处所的通道应适当隔热,以防止蒸气凝结或室温过高。

3.3 舱壁表面和舱室天花板应由表面易于保持清洁的材料制成。不应使用容易隐藏害虫的构造方式。

3.4 卧室与餐厅的舱壁和天花板应能够易于保持清洁并应使用耐久、无毒的浅色材料装饰。

3.5 所有船员起居舱室的甲板应为经认可的材料和构造,其表面应能防滑、防潮并易于保持清洁。

3.6 如地板采用复合材料制成,其与侧面的搭接应该紧密,避免留下缝隙。

4 通风与供暖

4.1 卧室和餐厅应通风良好。

4.2 应为船员起居舱室、任何独立的无线电报务室和任何对机器设备进行集中控制的舱室配备空调设备。

4.3 所有盥洗处所应有直接通向露天的通风装置,并独立于起居舱室的任何其他部分。

4.4 除专门在热带气候中航行的船舶外,应通过适当的供暖系统提供充分的取暖。

4.5 在所有要求配备供暖系统的船上,可用热水、热空气、电力、蒸汽或等效方式供暖。但在起居舱室区域,不应使用蒸汽作为传热媒介。在船舶航行中可能遇到的正常气候和天气状况下,供暖设备应能使船员起居舱室的温度保持适宜。

4.6 对取暖器和其他供暖装置,必要时应装保护罩以避免火灾或对居住者构成危险或带来不便。

4.7 卧室和餐厅的通风系统应能够控制,以使空气的状况令人满意,并确保空气在任何季节和任何天气和气候下都充分流通。

4.8 空调系统,无论其为中央空调还是单个空调,均应设计成:

(1)根据户外大气条件使室内空气保持适宜的温度和相对湿度,并确保所有空调处所空气充分流通,并考虑海上作业的特点,避免产生过度的噪音或振动;

(2)易于清洁和消毒,以防止或控制疾病的传播。

4.9 当船员在船上生活或工作且情况需要,上述要求的空调和其他通风设施工作所需动力应随时可用。但此动力不必由应急电源提供。

5 照 明

5.1 除客船有特殊布置外,卧室和餐厅应有合适的自然采光,并应配备足够的人工照明。

5.2 所有船舶均应为船员起居舱室配备电灯。如没有两个独立的照明电源,应通过适当构造型式的灯具或照明装置提供应急使用的附加照明。

5.3 应为卧室内的每个铺位床头安装一只床头灯。

5.4 自然采光加人工照明最低应满足:具有正常视力的人能在舱室内任何可自由活动的地方阅读普通报纸。

6 卧　　室

6.1　如船上设有卧室,则应满足以下要求:

(1)除客船外,船上应为每一船员提供单独的卧室,对3000总吨以下的船舶或特殊用途船舶,经本局与有关船东组织和船员组织协商后同意,可免除此要求;

(2)男女船员的卧室应当分开;

(3)卧室应有足够的尺寸并配备适当的设施,确保舒适并便于保持整洁;

(4)应为每个船员提供单独的床位;

(5)每个床位的最小内部尺寸应为1980mm×800mm;

(6)对设单床位的船员卧室,地板面积应不小于:

①对3000总吨以下的船舶,4.5m^2;

②对3000总吨或以上但低于10000总吨的船舶,5.5m^2;

③对10000总吨或以上的船舶,7m^2;

(7)对在客船、特殊用途船以及3000总吨以下的船舶上提供单床位卧室的船舶,经本局同意,上述地板面积可以减少;

(8)除客船和特殊用途船外,对3000总吨以下的船舶,卧室最多居住两位船员,该卧室的地板面积应不少于7m^2;

(9)在客船和特殊用途船上,不担任高级船员职责的船员的卧室地板面积应不少于:

①2人间,7.5m^2;

②3人间,11.5m^2;

③4人间,14.5m^2;

(10)在特殊用途船舶上,卧室可容纳4人以上,该卧室的地板面积每人应不小于3.6m^2;

(11)在客船和特殊用途船舶以外的船舶上,对于担任高级船员职责的船员卧室,如不提供专用起居室或休息室,地板面积每人应不少于:

①对3000总吨以下的船舶,7.5m^2;

②对3000总吨或以上但低于10000总吨的船舶,8.5m^2;

③对10000总吨或以上的船舶,10m^2;

(12)在客船和特殊用途船舶上,对担任高级船员职责的船员卧室,如不提供专用的起居室或休息室,每人所占的地板面积对于操作级的高级船员应不少于7.5m^2,对于管理级的高级船员应不少于8.5m^2;

(13)除卧室外,船长、轮机长和大副还应配备相连的起居室、休息室或等效的额外空间;经本局与有关船东组织和船员组织协商后同意,可对3000总吨以下的船舶免除此要求;

(14)对于每个居住者,家具应包括一个容积不小于475L的衣柜和不小于56L的抽屉或等效空间。如果抽屉设在衣柜里面,则衣柜的合计容积至少为500L。柜内应设搁板,并能够上锁以确保隐私;

(15)每间卧室应备有一张桌子或书桌,可以为固定式、折叠式或可滑动式,并按需要配备舒适的座位;

(16)在船舶尺寸、船舶所从事的航行业务及船舶的布置合理可行时,卧室中应配备包括卫生间的个人浴室,从而为居住者提供合理的舒适性并便于保持整洁;

(17)应尽实际可能,在安排卧室时将值班人员分开,避免使日间工作的船员与值班人员同住一间;

(18)对于担任见习高级船员职责的船员,每间卧室居住的人数不应超过2人;

(19)如可行,应考虑将上述(13)中的要求扩展到大管轮;

(20)在丈量地板面积时,应包括床铺位和储物柜、抽屉柜和座位所占空间。不应包括不能有效地增加供自由行动的可用空间和不能用来放置家具的狭小和形状不规则的空间;

(21)不应使用超过两层的床铺。当铺位设置在船侧,且铺位上方设有舷边窗,则只能设置单层铺位;

(22)两层铺位的下铺离地面高度不应小于300mm,上铺大约位于下铺床板与天花板甲板梁底部的中间位置;

(23)床架及挡板(如有)应使用符合相关标准的材料,质地坚硬而光滑,不易腐蚀和隐藏害虫;

(24)如床架为管状材料,应将它们完全封闭,不留孔穴,以免害虫进入;

(25)每张床铺应配备带有缓冲底板的舒服床垫或包括弹簧底板或弹簧床绷在内的复合缓冲床垫。床垫和缓冲材料应采用符合相关标准的材料。不得使用易于隐藏害虫的充填材料;

(26)如使用双层铺位,上铺床垫下的弹簧床绷下方应垫上一层防灰尘的底板;

(27)家具应使用光滑、坚硬、不易变形和腐蚀的材料制作;

(28)卧室舷边窗应装有窗帘或类似物;

(29)每间卧室应备有一面镜子、存放盥洗用具的小柜、一个书架和足够数量的衣服挂钩。

7 餐　　厅

7.1　餐厅应与卧室隔开,并应尽可能靠近厨房。经本局与有关的船东组织和船员组织协商后同意,可对3000总吨以下的船舶免除此要求。

7.2　餐厅应足够大且舒适,并在考虑到任一时间可能用餐的船员人数的基础上,配备适当的家具和设备(包括提供茶点的全时便利设施)。在适当时,应配备分开的或共用的餐厅设施。盘子、杯子和其他餐具应为符合相关标准的材料制成,便于清洗。

7.3　餐厅既可以共用也可以分开,但应经本局与有关的船东组织和船员组织协商同意后确定。应考虑船舶的尺寸和船员不同的文化、宗教和社会需要等方面的因素。

7.4　如向船员提供分开的餐厅设施,则分开餐厅应提供给:

(1)船长和高级船员;

(2)见习高级船员和其他船员。

7.5　除客船外,船员餐厅的地板面积应不少于按计划容纳人数以1.5m^2/人计算所得的面积。

7.6　所有船舶的餐厅应配备固定式或移动式的餐桌和适当的座位,足以满足在任一时间可能使用的最大数量的船员。

7.7　当船员在船上时,应随时提供:

(1)一台位置便利且容量足够在该餐厅就餐的人使用的冰箱;

(2)制作热饮料的设备;

(3)冷水设备。

7.8　如可用的餐具室不与餐厅直接相通,应提供充足的餐具柜和洗涤餐具的适当设备。

7.9　船东应向在船上工作的全体船员提供洁净的餐具供在船上服务期间使用。当船员完成在该船上的服务时,应有责任按照船长规定的时间归还上述用品。

7.10　桌面和椅面应为防潮材料。

8　卫生设施与洗衣设施

8.1　船上的所有船员均应能够使用满足最低健康和卫生标准以及合理的舒适标准的卫生设施,应为男船员和女船员提供分开的卫生设施。

8.2　在驾驶台和机器处所容易到达之处或靠近机舱控制中心处应设有卫生设施。经本局与有关的船东组织和船员组织协商后同意,可对3000总吨以下的船舶免除此要求。

8.3　在所有船舶上,应在方便的位置为无单独个人卫生设施的船员至少每6名提供一个厕所、一个

洗脸池和一个浴盆和/或淋浴。

8.4 除客船以外,船上每个卧室均应配备带有流动冷热淡水的洗脸池,除非个人浴室配有洗脸池。

8.5 对于航行时间通常在4h以内的客船,经本局同意,上述8.3中的卫生设施数目可适当减少。

8.6 所有盥洗室均应有流动的冷热淡水。

8.7 洗脸池和浴缸(如适用)应有适当的尺寸,且由表面光滑,不易开裂、剥落或腐蚀的符合相关标准的材料制成。

8.8 所有厕所均应为认可的型号,有足够的冲水力或其他一些适合的冲洗方式,例如空气,随时可用且能够独立控制。

8.9 超过一人使用的卫生设施应符合以下要求:

(1)地板应为认可的耐久与防潮材料,并能有效排水;

(2)围板应选用钢材或其他经认可的材料,防水部分至少在甲板以上230mm;

(3)室内应有充分的照明、供暖(当要求时)和通风;

(4)厕所应位于卧室和盥洗室方便到达之处,但又要与之隔开,厕所门不应正对卧室或卧室与厕所之间的唯一通道;但如果厕所位于总居住人数不到4人的两间卧室之间,则可不执行后一项规定;

(5)如同一舱室有一个以上厕位,应予充分遮挡,确保隐私。

8.10 应向船员提供位置合适并有适当家具的洗衣设施。供船员使用的洗衣设施应包括:

(1)洗衣机;

(2)烘干机或具有足够加热与通风的烘干室;

(3)熨斗和熨衣板或类似设备。

8.11 如为轮机部人员提供单独的更衣室,该更衣室应:

(1)设在机器处所之外但易于进入机器处所的位置;

(2)配备个人衣柜以及带有流动冷热淡水的浴盆和(或)淋浴和洗脸池。

9 医 务 室

9.1 航程时间超过3天且船上船员15人及以上的船舶应设有独立的医务室,专供医疗使用。对沿海航区航行的船舶,经本局同意,可不设医务室。

9.2 不管在何种天气状况下,医务室都应该方便船员就诊,能够为患者提供舒服的居住条件,并且有利于患者获得迅速和适当的照料。

9.3 医务室的设计应便于会诊和进行医疗急救,并有助于防止传染性疾病传播。

9.4 入口、床位、照明、通风、取暖及供水的设计布置,应以保证病人的舒适和便于治疗为目的。

9.5 医务室内应至少配备一张病床。

9.6 应为患者提供专用的卫生间,既可作为医务室的一部分也可就近设置。此类卫生间至少应包括一个厕所、一个洗脸池和一个浴盆或淋浴。

10 办公室与露天甲板空间

10.1 所有船舶应配备分开的或共用的船舶办公室,供甲板部和轮机部使用。经本局与有关的船东组织和船员组织协商后同意,可对3000总吨以下的船舶免除此要求。

10.2 所有船舶应根据其大小和船上船员的人数,在露天甲板上安排一块或数块具有足够面积的场地,供不当班的船员休息之用。

11 防止噪声和振动

11.1 居住、娱乐及膳食服务设施的位置应尽可能远离主机、舵机室、甲板绞盘、通风设备、取暖设备

和空调设备以及其他有噪声的机器和装置。

11.2　发出声音处所内的舱壁、天花板和甲板应使用隔音材料和其他适当的吸音材料制造和装修，并应为机器处所安装隔音的自闭门。

11.3　在可行时，应在机舱和其他机器处所为机舱人员设立隔音的中心控制室。工作场所，例如机修间，应尽实际可能隔离普通机舱的噪声，并应采取措施减少机器运转时的噪声。

11.4　工作和生活处所的噪声限制，应符合国际劳工组织（ILO）的国际导则（包括其《2001 年工作场所环境因素》实用守则），并符合本法规第 4 篇第 2-1 章的相关规定。

11.5　居住舱室或娱乐或膳食服务设施不应暴露于过度振动中。

12　蚊 虫 预 防

12.1　经常停靠蚊虫猖獗港口的船舶，应安装适当的设施或采用其他驱蚊措施。

13　娱 乐 设 施

13.1　为了所有船员的利益，在船上应提供适合于满足必须在船上工作和生活的船员特殊需求的适当娱乐设施、福利设施和服务，在提供这些设施和服务时应考虑保护船员健康和安全，注意防止事故。

13.2　船长或船长授权人员对娱乐设施和服务应予经常审查，以保证其适应因航运业技术、操作和其他方面发展对船员需求所带来的变化。

13.3　娱乐设施的配备应至少包括一个书架和供阅读、书写的设施，如实际可行时还应提供游戏设施。

13.4　在实际可行时，还应考虑包括以下向船员免费的设施：

（1）一个吸烟室；

（2）观看电视和收听广播；

（3）播放电影或电视剧，存片应足够航程期间使用，必要时，每隔适当时间予以更换；

（4）运动器械，包括锻炼器械、台式运动和甲板运动器械；

（5）如可能，提供游泳设施；

（6）藏有业务书籍和其他书籍的图书馆，其藏书量应够航程期间使用，并每隔适当时间予以更换；

（7）娱乐性手工设施；

（8）电子设备，例如收音机、电视机、录像机、DVD/CD 播放机、个人电脑和软件等；

（9）凡适宜，在不违反国家、宗教规定或社会习俗的情况下，在船上为船员提供酒吧；

（10）凡可能，提供合理的船对岸电话通信、电子邮件和互联网设施，船员使用这些服务的收费额应合理。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

第 7 篇　乘客定额与舱室设备

目　　录

第 6 章　卫生处所与医务处所 …… 135
2　公共浴室 …… 135

第 6 章　卫生处所与医务处所

2　公 共 浴 室

表 3.1 注①、②后新增：

“③如单独的舱室设有专用浴室，该舱室的乘客人数可不计入乘客总人数内。”

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 3　2008 年国际完整稳性规则

目　　录

说明 …… 141
B 部分　对某些类型船舶的建议和附加指南 …… 142
第 6 章　结冰计算 …… 142

说　　明

现有2由下列替代：

“2　本附则已包括国际海事组织在2011年5月20日以MSC.319(89)决议通过和2015年6月5日以MSC.398(95)决议通过的《2008年国际完整稳性规则》修正案。”

新增4(6)如下：

“(6)消防船：在作业状态下的完整稳性。”

现有5由下列替代：

“5　对型宽与型深之比(B/D)大于等于2.5的船舶，A部分2.2.3中的要求可用下列衡准替代：

(1)最大复原力臂(GZ)应在不小于15°的横倾角发生；和

(2)复原力臂曲线(GZ曲线)下的面积，当最大复原力臂(GZ)在15°角发生时，在至15°内应不小于0.07m·rad，当最大复原力臂(GZ)在30°角或以上发生时，在至30°内应不小于0.055m·rad。当最大复原力臂(GZ)在15°和30°之间发生时，复原力臂曲线下的相应面积应为：

$$0.055+0.001(30^\circ-\varphi_{max})\qquad \text{m}\cdot\text{rad}$$

其中，φ_{max}——最大复原力臂对应的横倾角(°)。”

B 部分　对某些类型船舶的建议和附加指南

第 6 章　结 冰 计 算

6.2　载运木材甲板货的货船

新增 6.2.3 如下：

“6.2.3　结冰标准

.1　结冰重量 $w(\mathrm{kg/m^2})$ 可按下式计算：

$$w = 30 \cdot \frac{2.3(15.2L - 351.8)}{l_{FB}} \cdot f_{tl} \cdot \frac{l_{bow}}{0.16L}$$

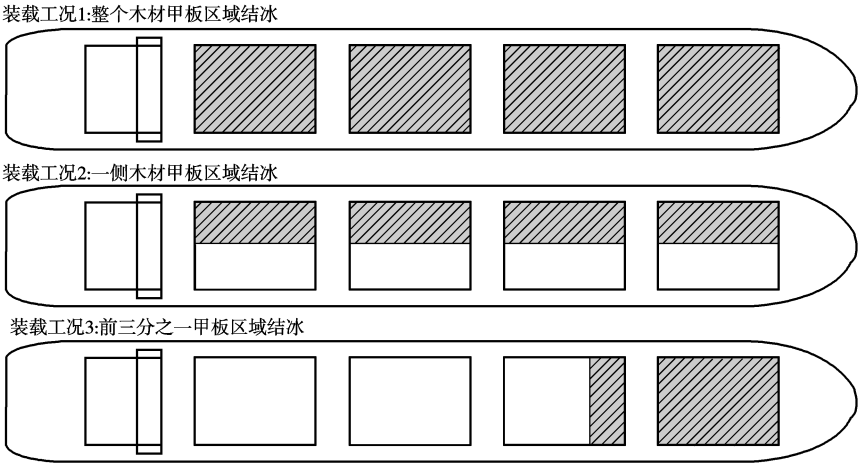
式中：f_{tl}——木材和绑扎因数，$f_{tl} = 1.2$；

L——船舶长度，m；

l_{FB}——干舷高度，mm；

l_{bow}——艏外飘区域的长度，m，取舷侧干舷甲板下 0.5m 水线上最大宽度处的纵向位置至该水线船艏最前端的距离。

.2　木材甲板区域的结冰重量 $w(\mathrm{kg/m^2})$ 应用于如图 1 所示的每个装载工况。



注：装载工况应用于稳性计算

图 1　木材甲板货的结冰装载工况

”

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 5　国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则

目　　录

说明与要求 …… 147
第 **1** 章　总则 …… 148
第 **2** 章　船舶残存能力和液货舱位置 …… 149
第 **8** 章　液货舱透气和除气装置 …… 150
第 **9** 章　环境控制 …… 151
第 **11** 章　防火和灭火 …… 152
第 **15** 章　特殊要求 …… 153
第 **17** 章　最低要求一览表 …… 154

说明与要求

现有2表尾增加一行：

	决　　议	通过日期	生效日期
10	MSC.369(93) MEPC.250(66)[①]	2014年5月22日 2014年4月4日	2016年1月1日 2016年1月1日

在现有6之后新增：

“7　在实施第3章3.4条的规定时，经本局授权的组织同意，可设置较小尺度的开口，但任何情况下开口不应小于400mm×600mm或450mm×550mm。”

① 该MEPC.250(66)决议被随后的MEPC.66/21/Corr.1勘误。

第1章　总　　则

1.3　定义

新增1.3.37和1.3.38如下：

“1.3.37　驱气：系指使惰性气体进入已经处于惰化状态的液货舱，进一步减少氧气含量；和/或减少液货舱中碳氢气体或其他易燃蒸气的含量，使得即使空气随后进入液舱，也无法支持燃烧。

1.3.38　除气：系指为使有害气体或蒸气浓度降至可安全进入液舱的水平，使用便携式或固定式通风系统使新鲜空气进入液舱的过程。”

第 2 章　船舶残存能力和液货舱位置

“2.2 干舷和完整稳性”改为“2.2 干舷和稳性”

新增 2.2.6 和 2.2.7 如下：

“2.2.6　所有适用本规则的船舶，应配备能进行完整和破损稳性的符合性验证、并经主管机关参照国际海事组织建议的性能标准[①]认可的稳性仪：

.1　2016 年 1 月 1 日以前建造的船舶应在 2016 年 1 月 1 日或以后但不迟于 2021 年 1 月 1 日的初次计划换证检验时符合本要求；

.2　尽管有 2.2.6.1 的要求，对于 2016 年 1 月 1 日以前建造的船上配备的稳性仪，如能进行完整和破损稳性的符合性验证并使主管机关满意，则不必替换；和

.3　就 MARPOL 附则Ⅱ第 16 条的控制而言，主管机关应签发一份稳性仪的认可文件。

2.2.7　主管机关可对下列船舶免除 2.2.6 的要求，只要用于完整和破损稳性验证的方法与按批准的工况进行的装载保持同等安全程度[②]。任何此类免除应在 1.5.4 所述的适装证书上适当注明：

.1　按 2.2.5 提供给船长的稳性资料中所有预计的装载工况已经批准、并且装载改变量有限的从事专用业务的船舶；

.2　用主管机关认可的方法进行远程稳性验证的船舶；

.3　在批准的装载工况范围内装载的船舶；或

.4　2016 年 1 月 1 日以前建造的、具有满足所有适用完整和破损稳性要求的批准的极限 *KG/GM* 曲线的船舶。”

① 参见经修正的《2008 年国际完整稳性规则》(2008 年 IS 规则) B 部分第 4 章；经修正的《稳性仪认可指南》(MSC. 1/Circ. 1229 通函) 附件的 4；以及《液货船破损稳性要求验证指南》(MSC. 1/Circ. 1461 通函) 第 1 部分定义的技术标准。

② 参见《液货船破损稳性要求验证指南》(MSC. 1/Circ. 1461 通函) 第 2 部分的操作指导。

第 8 章　液货舱透气和除气装置

8.1.5 条替换为：

“8.1.5　对于适用本规则的船舶，应以本章的要求代替经修正的 SOLAS 第Ⅱ-2/4.5.3、4.5.6 和 16.3.2条。”

新增 8.5 条如下：

“8.5　液货舱驱气

当根据 11.1.1 要求使用惰性气体时，在除气之前，液货舱应使用惰性气体驱气，排气管的横截面积应为：当同时向任何三个液货舱供给惰性气体时，排气速度至少保持在 20m/s。其出口应高出甲板之上至少 2m。驱气应持续至液货舱内的碳氢或其他易燃蒸气的浓度减少至容积的 2% 以内。”

原 8.5 条改为 8.6 条，内容替换为：

“8.6　液货舱除气①

8.6.1　对于装载不允许用开式透气货物的液货舱，其除气装置应能使易燃或有毒蒸气在大气中的扩散危害或易燃或有毒蒸气混合物在液货舱中所造成的危害降到最低限度。此类蒸气放出就立即进行除气作业：

.1　通过 8.3.4 和 8.3.5 规定的透气出口；或

.2　通过比液货舱甲板平面至少高出 2m 的出口，在除气作业期间能保持至少为 30m/s 的垂直流动速度；或

.3　通过比液货舱甲板平面至少高出 2m 的出口，且能保持至少为 20m/s 的垂直流动速度，同时在这些出口应用适当装置予以保护，以防止火焰通过。

当出口处的易燃蒸气浓度降至可燃下限的 30% 时和有毒货品的蒸气浓度对健康没有严重危害时，可在液货舱甲板平面上继续进行除气。

8.6.2　上述 8.6.1.2 和 8.6.1.3 所述透气出口管可以是固定的或可移动的管道。

8.6.3　按照 8.6.1 设计除气系统，特别是为了达到 8.6.1.2 和 8.6.1.3 所要求的出口速度，应适当考虑下列因素：

.1　系统的构造材料；

.2　除气时间；

.3　所使用的排气扇的气流特性；

.4　由导管、管路、液货舱进口和出口所引起的压力损失；

.5　排气扇驱动介质（例如：水或压缩空气）可达到的压力；

.6　所载运货物范围内的货物蒸气/空气混合物的密度。”

① 参照经修订的当设计液货舱透气和除气装置时需考虑的因素（MSC/Circ.450/Rev.1 号文件）和经修订的关于防止火焰进入液货船液货舱装置的设计、试验和安装的标准（MSC/Circ. 1324）。

第9章　环境控制

9.1.3 条第一句替换为：

“9.1.3　当液货舱需要采用本规则第 17 章 h 栏的惰化法或隔绝法时，应满足下述要求：”

第 11 章　防火和灭火

标题新增脚注如下：

“①参见 MSC-MEPC.2/Circ.14 通函《要求需氧型抑制剂的货品》”。

11.1.1.1 条替换为：

“.1　第 10.8 及 10.9 应不适用；”

15.13.3.2 条末尾增加脚注如下：

“①参见 MSC-MEPC.2/Circ.14 通函《要求需氧型抑制剂的货品》。”

15.13.5 条替换为：

“15.13.5　当载运含有需氧型抑制剂的货品时：

.1　对于根据经修正的 SOLAS 第Ⅱ-2/4.5.5 条要求惰化的船舶，不应在装货前或航行中使用惰性气体、而应在开始卸货前使用惰性气体①；

.2　对于不适用于经修订的 SOLAS 第Ⅱ-2/4.5.5 要求的船舶，则可以在无惰化的情况下（在容积不大于 3000m^3 的液货舱中）载运货品。如果在此类船舶上进行了惰化，不应在装货前或航行途中使用惰性气体，而应在开始卸货前使用惰性气体①。”

① 参见 MSC-MEPC.2/Circ.14 通函《要求需氧型抑制剂的货品》。

第 17 章　最低要求一览表

注释表中 h 栏替换为：

液货舱环境控制 （h 栏）	Inert：惰性法（9.1.2.1） Pad：用液体或气体作隔绝法（9.1.2.2） Dry：干燥法（9.1.2.3） Vent：自然或强力通风法（9.1.2.4） No：本规则无特殊要求（SOLAS 可能要求惰性法）

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 6　国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则

附则 6 整体替换如下：

附则 6　国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则

说　　明

1. 本附则是国际海事组织(IMO)制定的《国际散装运输液化气体船舶构造与设备规则》(IGC Code)。

2. IGC 附则以 IMO 以 MSC. 5(48)决议通过的版本为基础,在 1986 年 7 月 1 日生效后作为 SOLAS 公约强制性要求,随后经过多次决议案形式进行修订：

序号	决议案	通过日期	认为接受	生效日期
1	MSC. 30(61)	1992 年 12 月 11 日	1994 年 1 月 1 日	1994 年 7 月 1 日
2	MSC. 17(58)	1990 年 5 月 24 日		2000 年 2 月 3 日
3	MSC. 32(63)	1994 年 5 月 23 日	1998 年 1 月 1 日	1998 年 7 月 1 日
4	MSC. 59(67)	1996 年 12 月 5 日	1998 年 1 月 1 日	1998 年 7 月 1 日
5	MSC. 103(73)	2000 年 12 月 5 日	2002 年 1 月 1 日	2002 年 7 月 1 日
6	MSC. 177(79)	2004 年 12 月 10 日	2006 年 1 月 1 日	2006 年 7 月 1 日
7	MSC. 220(82)	2006 年 12 月 8 日	2008 年 1 月 1 日	2008 年 7 月 1 日

2014 年 IMO 完成对 IGC 规则的全面改写,新修订的 IGC 规则以 IMO 决议(MSC. 370(93))发布,该经修订的 IGC 规则于 2016 年 1 月 1 日生效实施。

序号	决议案	通过日期	认为接受	生效日期
8	MSC. 370(93)	2014 年 5 月 22 日	2015 年 7 月 1 日	2016 年 1 月 1 日

3. 本附则的中文本已按中华人民共和国政府法令采用国际单位制(SI 单位)。

4. 所有气体运输船在进行修理、改装、改建以及与之有关的艏装时,至少应继续符合这些船舶原先适用的要求。

(1)如系在 1986 年 7 月 1 日之前建造,一般应符合在该日期或以后建造船舶的要求,至少不低于他们在经受这种修理、改装、改建或艏装之前已达到的程度(满足本法规附则 8 的规定)。

(2)除非另有明文规定,对于 1986 年 7 月 1 日或以后至 2016 年 7 月 1 日以前建造的液化气体船舶,应符合 IMO 海安会 MSC. 5(48)决议通过并经海安会 MSC. 17(58)、MSC. 30(61)、MSC. 32(63)、MSC. 59(67)、MSC. 103(73)、MSC. 177(79)和 MSC. 220(82)决议修正的 IGC 规则适用要求(即本法规 2014 版附则 6 的要求)。

(3)2016 年 7 月 1 日或以后建造的液化气体船舶应符合本附则要求。

(4)重大的修理、改装、改建船舶应尽可能合理和可行的范围内满足本附则的要求。

5. 本规则中的化学品名称的中译名仅供参考。

6. 自 2011 年 1 月 1 日起,所有船舶应禁止新装含有石棉的材料。

7. 在实施第 3 章 3. 5. 3 条的规定时,经本局授权的组织同意,可设置较小尺度的开口,但任何情况下开口不应小于 400mm × 600mm 或 450mm × 550mm。

目　　录

第 1 章　总则 …… 161
第 2 章　船舶残存能力和液货舱位置 …… 168
第 3 章　船舶布置 …… 176
第 4 章　货物围护 …… 182
第 5 章　处理用受压容器及液体、蒸气和压力管系 …… 204
第 6 章　构造材料和质量控制 …… 212
第 7 章　货物压力/温度控制 …… 221
第 8 章　货物围护的透气系统 …… 223
第 9 章　货物围护系统的环境控制 …… 227
第 10 章　电气装置 …… 229
第 11 章　防火与灭火 …… 230
第 12 章　货物区域内的机械通风 …… 233
第 13 章　仪表和自动化系统 …… 234
第 14 章　人员保护 …… 238
第 15 章　液货舱的充装极限 …… 239
第 16 章　用货物作燃料 …… 241
第 17 章　特殊要求 …… 245
第 18 章　操作要求 …… 253
第 19 章　最低要求一览表 …… 258
附录 1　IGC 规则货品数据报告格式 …… 261
附录 2　非金属材料 …… 264
附录 3　新颖形状的货物围护系统设计中极限状态方法的使用标准 …… 268

第1章 总 则

1.1 适用范围和实施

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

1.1.2.1 除另有规定外,本规则适用于在2016年7月1日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。类似建造阶段系指:

.1 能认定船舶开始建造;和

.2 该船已完成的结构装配重量至少为50 t,或为所有结构材料估算重量的1%,取其小者。

1.1.2.2 就本规则而言,"建造的船舶"系指安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

1.1.2.3 除非另有明文规定,对于1986年7月1日或以后和2016年7月1日以前建造的船舶,主管机关应确保符合海安会MSC.5(48)决议通过并经海安会MSC.17(58)、MSC.30(61)、MSC.32(63)、MSC.59(67)、MSC.103(73)、MSC.177(79)和MSC.220(82)决议修正的IGC规则适用要求。

1.1.3 不论何时建造的船舶,凡在2016年7月1日或以后改建成气体运输船,应视作在改建开始之日建造的气体运输船。

1.1.4.1 当液货舱内装有本规则要求用1G型船舶载运的货品时,位于本规则2.4.1.1所述保护区域内的液货舱内不应装载闪点为60℃(闭杯试验)或低于60℃的易燃液体,也不应装载本规则第19章中所列的易燃货品。

1.1.4.2 同样,当液货舱内装有本规则要求用2G/2PG型船舶载运的货品时,则位于本规则2.4.1.2所述保护区域内的液货舱内不应装载1.1.4.1中所述易燃液体。

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

1.1.4.4 当液货舱内装有本规则要求用1G或2G/2PG型船舶载运的货品时,如果其数量仅限于供冷却、循环或作燃料之用,则在这些保护区域内可以载运1.1.4.1中所述易燃液体和货品。

1.1.5 除1.1.7.1的规定外,拟载运IGC规则涉及的货品以及海安会MSC.4(48)决议通过、并可能经IMO修正的《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》(IBC规则)涉及的货品的船舶,应符合适于所载货品的两个规则的要求。

1.1.6.1 如果拟载运的货品可能被认为是属于本规则的范围,但在本规则第19章中尚未被列出,则主管机关和涉及这种载运的港口主管当局应根据临时评定制定三方协议,并根据本规则的原则制定初步的适当载运条件。

1.1.6.2 对于这类货品的评估,货品制造商应向主管机关提交完成的评定表(见附录1),包括建议的船舶类型和载运要求。

1.1.6.3 如果纯的货品或技术上纯的货品的临时评定已完成并经其他方同意,主管机关应向IMO相关分委会提交评定表和IGC规则中新增完整条目的建议(见附录1)。

1.1.6.4 已按三方协议进行临时评定并已达成明确的或默认的协议,可签发相关船舶证书的附录。

1.1.7.1 当船舶设计和建造成载运下列货品时,首先应满足本规则的要求:

.1 本规则第19章中专门列出的货品;和

.2 既在本规则中又在IBC规则中列出的一种或几种货品。对这些货品,在规则第19章中表的"a"栏内用星号予以标记。

1.1.7.2 当船舶拟专门载运1.1.7.1.2所述的一种或几种货品时,应符合经修正的IBC规则的要求。

1.1.8 当船舶符合IGC规则的要求时,应在本章1.4规定的《国际散装运输液化气体适装证书》中

予以注明。如符合本规则的修正案,适用时,也应在《国际散装运输液化气体适装证书》中予以注明。

1.1.9 如果本规则提及某段,该段分段的所有规定应适用。

1.1.10 如果船舶拟在固定场所以再气化和排气模式或气体接收、处理、液化和储存模式营运一段时间,营运涉及的主管机关和港口主管当局应采取适当的措施确保本规则中适用于其预定任务安排的相关要求的实施。此外,应基于本规则的原则针对其他未涵盖在本规则原则中的特定风险的公认标准来制定附加要求。风险可包括但不限于:

.1 火灾和爆炸;

.2 撤离;

.3 危险区域的延伸;

.4 受压气体排放至岸上;

.5 高压气体排放;

.6 货物处理中的翻滚状况;

.7 易燃制冷气体的储存和处理;

.8 货物围护系统外货物液体和蒸气的持续存在;

.9 液货舱过压和低压;

.10 液体货物的船至船驳运;和

.11 停泊期间的碰撞风险。

1.1.11 如在本规则内使用风险评估或类似研究,结果也应包括但不限于下列作为有效证据:

.1 使用的方法和标准的说明;

.2 情景分析说明中可能存在的变化或研究中错误的来源;

.3 独立和适当的第三方风险评估过程的验证;

.4 制定风险评估依据的质量系统;

.5 评估中使用的数据的来源、适合性和有效性;

.6 评估中相关人员的知识基础;

.7 结果与相关方关联的分布体系;和

.8 由独立和适当的第三方对结果的验证。

1.1.12 尽管根据 SOLAS 公约,本规则法律上视作强制性文件,但规则 4.28 和部分附录为建议性。因此,本规则 4.28 和附录 1 和 2 的规定为建议性。

1.2 定义

除另有明文规定者外,下列定义适用于本规则。附加定义见本规则的各章。

1.2.1 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、游戏和娱乐室、理发室、没有炊事用具的配膳室及类似处所。

1.2.2 A 级分隔系指 SOLAS 公约第Ⅱ-2/3.2 条中所定义的分隔。

1.2.3 主管机关系指船旗国政府。对于主管机关(港口),见港口主管当局。

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

1.2.5 沸点系指货品呈现蒸气压力等于大气压力时的温度。

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

1.2.7 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,并包括在这些处所上方的船上该部分的整个长度和宽度范围内的甲板区域。对于在最后一个货舱处所后面或最前一个货舱处所前面所设的隔离舱、压载舱或留空处所,不应算作货物区域。

1.2.8 货物围护系统系指用于围护货物的装置,包括主屏壁和次屏壁(如设有时),以及附属的绝热层和屏壁间处所,还包括必要时用于支持这些构件的邻接结构。如果次屏壁是船体结构的一部分,则

它可以是货舱处所的边界。

1.2.9 货物控制室系指用于控制货物装卸作业的处所。

1.2.10 货物机器处所系指货物压缩机或货泵、货物处理装置所在的处所,包括向机舱提供气体燃料的装置所在的处所。

1.2.11 货泵系指用于输送液体货物的泵,包括主泵、增压泵、喷洒泵等。

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

1.2.13 货物服务处所系指货物区域内的工作间、面积大于 $2m^2$ 的储物间和储藏室等处所。

1.2.14 液货舱系指被设计成货物的主容器的液密壳体,包括不管其是否具有绝热层或/和次屏壁的所有这类围护系统。

1.2.15 闭环取样系指通过在取样期间将货品返回货舱从而将货物蒸气逸入大气降至最少的货物取样系统。

1.2.16 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。

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

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

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

1.2.20 FSS 规则系指消防安全系统规则,即 IMO 海上安全委员会 MSC.98(73)决议通过并经修正的国际消防安全系统规则。

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

1.2.22 气体燃烧装置(GCU)系指通过热氧化处理过量的货物蒸气的装置。

1.2.23 用气设备系指船上使用货物蒸气作为燃料的任何装置。

1.2.24 危险区域系指爆炸性气体环境出现或预期可能出现的数量达到足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取特殊预防措施的区域。如果存在气体环境,也可能存在下列危险:毒性、窒息、腐蚀性、反应性和低温。应考虑到这些危险,并考虑采用对处所通风和保护船员的附加预防措施。危险区域包括但不限于下列区域①:

.1 货物围护系统内部和液货舱压力释放管路或其他的液货舱透气系统,及任何含有货物的管路和设备;

.2 屏壁间处所;

.3 要求次屏壁的货物围护系统所在的货舱处所;

.4 不要求次屏壁的货物围护系统所在的货舱处所;

.5 以单层钢质气密周界与要求次屏壁的货物围护系统所在的货舱处所相隔离的处所;

.6 货物机器处所;

.7 距离气体释放的可能来源(例如货物阀、货物管法兰、货物机器处所通风出口)3m 以内的开敞甲板区域或开敞甲板上半围蔽处所;

.8 距离货物机器处所入口、货物机器处所通风入口 1.5m 以内的开敞甲板区域或开敞甲板上半围蔽处所;

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

.10 距该货物围护系统露天表面 2.4m 范围内的区域;

.11 内部含有货物管路的围蔽或半围蔽处所,但含有用于蒸发气体燃料燃烧系统的货物管路的处

① 为选择和设计电气装置,单独的危险区域举例和分类清单参见第 10 章。

所除外；

.12　其开口直接通向任何危险区域的围蔽处所或半围蔽处所；

.13　邻近货物围护系统或直接在货物围护系统之上或之下的留空处所、隔离舱、管隧、通道和围蔽或半围蔽处所；

.14　在垂直透气管出口向上或附近，以该出口为中心的 6m 半径、无限高度的垂直圆柱内；以及自该出口向下，以 6m 为半径的半球面内的开敞甲板区域，或开敞甲板上的半围蔽处所；和

.15　在货物集管阀周围的泄漏承接容器范围内，以及以该范围为界向外水平延伸 3m，且离甲板高度为 2.4m 以内的开敞甲板区域。

1.2.25　非危险区域系指危险区域以外的区域。

1.2.26　货舱处所系指由船舶结构所围蔽、其内部设有货物围护系统的处所。

1.2.27　IBC 规则系指 IMO 海上安全委员会 MSC.4(48)决议通过并经修正的国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则。

1.2.28　独立系指不以任何方式与其他系统相连接，诸如管系或透气系统，并且也不存在任何可能与其他系统连接的设施。

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

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

1.2.31　船长 *L* 系指现行的国际载重线公约中定义的船长。

1.2.32　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，或锅炉以外的任何燃油设备，例如惰性气体发生器、焚烧炉等。

1.2.33　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、蒸汽机和内燃机、发电机和主要电动机、加油站、制冷机、减摇装置、通风机和空调机的处所，以及类似处所；并连同通往这些处所的围蔽通道。

1.2.34　MARVS 系指液货舱释放阀的最大允许调定值(表压力)。

1.2.35　指定的验船师系指主管机关指定/任命用于执行 SOLAS 公约关于检查和检验以及免除规定的验船师。

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

1.2.37　国际海事组织系指国际海事组织(IMO)。

1.2.38　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。

1.2.39　港口主管当局系指船舶装卸港口的国家有关当局。

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

1.2.41　货品是用于包含本规则第 19 章中所述气体清单的集合术语。

1.2.42　公共处所系指起居处所中用作大厅、餐室、休息室以及类似的固定围蔽处所的部分。

1.2.43　被认可组织系指按照 SOLAS 公约第Ⅺ-1/1 条经主管机关授权的组织。

1.2.44　公认标准系指为主管机关所接受的适用国际或国家的标准，或被认可组织制定和维护的标准。

1.2.45　相对密度系指一定体积货品的质量与等体积淡水的质量之比。

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

1.2.47　隔离系统系指不互相固定连接的货物管系和透气系统。

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

1.2.49　SOLAS 公约系指经修正的 1974 年国际海上人命安全公约。

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

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

1.2.52　热氧化措施系指符合第 16 章规定的使用货物蒸发气作为船上燃料的系统或作为一个废热回收的系统，或符合本规则的不使用货物蒸发气作为燃料的系统。

1.2.53　有毒货品系指本规则第 19 章表中“f”栏内标有“T”的货品。

1.2.54　转塔舱系指包含用于回收和释放可断开的转塔系泊系统、高压液压操作系统、消防装置和货物输送阀的设备和机器的处所和围蔽通道。

1.2.55　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)，以帕斯卡(Pa)计。

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

1.3　等效

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

1.3.2　当主管机关准许对任何的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型号，或措施、程序或布置或新颖设计或适用范围进行替代时，应将其细节连同验证报告送交给 IMO，以便国际海事组织能将这些文件分发给 SOLAS 公约的其他缔约国政府，供其官员参考。

1.4　检验和发证

1.4.1　检验程序

1.4.1.1　为执行本规则规定和给予免除而对船舶进行的检验，应由主管机关的官员进行。但主管机关可将这些检验委托给为此目的而指定的验船师或经其认可的组织。

1.4.1.2　1.2.43 中所述的被认可组织应符合 SOLAS 公约的规定和被认可组织(RO)规则。

1.4.1.3　指定验船师或认可组织执行检验的主管机关，应至少对任何指定的验船师或被认可组织授权，使其能：

.1　要求船舶进行修理；和

.2　应港口国有关当局要求进行检验。

主管机关应将授权给指定的验船师或被认可组织的具体职责和条件通知 IMO，以便分发给各缔约国政府。

1.4.1.4　当指定的验船师或被认可组织判定该船舶或其设备的状况与《国际散装运输液化气体适装证书》的内容在实质上不相符或其状况会对船舶或船上人员产生危险或会对海洋环境造成不当的危害威胁，因而该船舶不适于出海航行时，则验船师或被认可组织应能立即确保采取纠正措施并及时通知主管机关。如未采取此种纠正措施，应撤回证书并立即通知主管机关。如果船舶系在另一缔约国政府的港口内，则亦应立即通知该港口国的有关当局。在主管机关的官员、指定的验船师或被认可组织通知该港口国的有关当局后，有关港口国的政府应向该官员、验船师或被认可组织按本条规定履行义务时向其提

供任何所必需的帮助。必要时,有关的港口国政府应采取措施,确保该船在未具备不危及船舶或船上人员、或对海洋环境不造成不当的危害威胁的条件前,不得开航或离港驶往最近的可进行修理的修船厂。

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

1.4.2 检验要求

液化气体船舶的结构、设备、附件、装置和材料(不包括签发 SOLAS 公约要求的货船构造安全证书、货船设备安全证书和货船无线电安全证书或货船安全证书所需检验方面的项目)应进行下述检验:

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

.2 换证检验。对此类检验的间隔期,应由主管机关规定,但除本节 1.4.6.2.1、1.4.6.5、1.4.6.6 或 1.4.6.7 的适用者外,不得超过 5 年。换证检验时应确保结构、设备、附件、装置和材料完全符合本规则中适用的规定。

.3 中间检验。应在证书的第 2 个周年日前或后的 3 个月内或在此证书的第 3 个周年日前或后的 3 个月内进行此类检验,并应取代本节 1.4.2.4 中规定的其中一次年度检验。中间检验应确保安全设备和其他设备以及附属的泵和管系完全符合本规则中适用的规定并处于良好的工作状态。对此种检验,应在按 1.4.4 或 1.4.5 签发的证书上签署。

.4 年度检验。应在证书的每个周年日前或后 3 个月内进行此类检验,包括对本节 1.4.2.1 中所述的结构、设备、附件、装置和材料的总体检查,以确保按本节 1.4.3 的规定进行了维护并满足船舶的预定用途。对于此种年度检验,应在按本节 1.4.4 或 1.4.5 的规定签发的证书上签署。

.5 附加检验。在经过 1.4.3.3 规定的调查后有要求时或在任何重大修理或换新后应根据情况进行全面或部分检验。此类检验时应确保必要的修理或换新有效,此种修理或换新的材料和工艺应是令人满意的,船舶适于出海航行,不会对船舶或船上人员产生危险或不会对海洋环境造成不当的危害威胁。

1.4.3 检验后状况的维持

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

1.4.3.2 1.4.2 中所述的要求对船舶的任何检验完成后,除非经主管机关许可,经检验的结构、设备、附件、装置及材料不得作任何改变,但直接更换者除外。

1.4.3.3 每当船舶发生事故或发现缺陷业已影响船舶安全或影响船舶的救生设备或其他设备的有效性或完整性时,该船的船长或船东应尽快向负责签发证书的主管机关、指定的验船师或被认可组织报告,此时主管机关、验船师或被认可组织应着手进行调查,以确定是否需要进行 1.4.2.5 所要求的检验。如果船舶系在另一缔约国政府的港口内,则船长或船东亦应立即向港口国有关当局报告,而指定的验船师或被认可组织应查明该报告确已提交。

1.4.4 《国际散装运输液化气体适装证书》的签发或签署

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

1.4.4.2 证书应按 IGC 规则附录所示样本相一致的格式写成。如所用语言既不是英文,又不是法文或西班牙文,则其文本应包括其中一种语言的译文。

1.4.4.3 按本节规定签发的证书应存放在船上,供随时检查。

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

1.4.5 由他国政府签发或签署的《国际散装运输液化气体适装证书》

1.4.5.1 SOLAS 公约的缔约国政府应另一缔约国政府要求,可有权对悬挂该缔约国国旗的船舶进

行检验;如果确认该船符合 IGC 规则的要求,可向该船签发或授权签发《国际散装运输液化气体适装证书》,并在适当时,也可按 IGC 规则对船上的证书进行签署或授权签署。在如此所签发的任何证书上应声明:该证书系应船旗国政府要求签发的。

1.4.6 《国际散装运输液化气体适装证书》的有效期限

1.4.6.1 《国际散装运输液化气体适装证书》的有效期限,应由签发证书的主管机关规定,但不得超过 5 年。

1.4.6.2.1 虽有 1.4.6.1 的规定,但如果换证检验在现有证书期满之日前 3 个月内完成,则新证书应从换证检验完成之日起,至现有证书期满之日后不超过 5 年的日期内有效。

1.4.6.2.2 如果换证检验在现有证书期满之日后完成,则新证书应从换证检验完成之日起,至现有证书期满之日后不超过 5 年的日期内有效。

1.4.6.2.3 如果换证检验在现有证书期满之日的前 3 个月前完成,则新证书应从换证检验完成之日起不超过 5 年的日期内有效。

1.4.6.3 如果所发证书的有效期限少于 5 年,主管机关可将证书有效期自期满日延长至 1.4.6.1 规定的最长期限,条件是在签发 5 年期的证书时进行了 1.4.2.3 和 1.4.2.4 所述的相应的检验。

1.4.6.4 如果换证检验已完成,而新证书在现有证书期满之日前不能签发或不能存放船上,主管机关授权的人员或组织可在现有证书上签署,签署后的证书自期满日起不超过 5 个月的期限内应视为继续有效。

1.4.6.5 如果证书期满时船舶不在应进行检验的港口,主管机关可延长该证书的有效期,但此项展期仅以能使该船完成其驶抵应进行检验的港口的航次为限,并且仅在正当和合理的情况下才能如此办理。

1.4.6.6 签发给短程航行船舶的证书未按本条前述之规定展期时,主管机关可给予自该证书所示的期满之日起至多 1 个月的宽限期。换证检验完成后,新证书的有效期应自现有证书展期前的期满日起不超过 5 年。

1.4.6.7 在特殊情况下(由主管机关确定),新证书无需按本节 1.4.6.2.2、1.4.6.5 或 1.4.6.6 的要求从现有证书的期满之日起计算日期。在此特殊情况下,新证书的有效期应自换证检验完成之日起不超过 5 年。

1.4.6.8 如果年度检验或中间检验在 1.4.2 规定的期限之前完成,则:

.1 证书上所示的周年日应予以签署修正,修正后的周年日应不多于检验完成之日起 3 个月;

.2 按 1.4.2 要求的其后的年度检验或中间检验应使用新的周年日按该节规定的间隔期完成;和

.3 如进行一次或多次相应的年度检验或中间检验,以使本节 1.4.2 规定的最大检验间隔期不被超过,则该期满日可保持不变。

1.4.6.9 对于按 1.4.4 或 1.4.5 的规定所签发的证书,在下列任何情况下应终止有效:

.1 如果相关检验未在 1.4.2 规定的期限内完成;

.2 如果证书未按 1.4.2.3 或 1.4.2.4 的要求进行签署;和

.3 船舶变更船旗国。只有当换发新证书的政府确信该船符合 1.4.3.1 和 1.4.3.2 的要求时,才能签发新的证书。如果变更船旗系在 SOLAS 公约缔约国之间进行,则在变更后的 3 个月内,前船旗国政府如收到申请,应尽快将变更船旗前该船所携证书的副本以及相关的检验报告副本(如备有)送交该船新的主管机关。

第 2 章　船舶残存能力和液货舱位置

2.1　通则

2.1.1　适用于本规则的船舶,在船体受到外力作用发生假定破损后引起浸水的静水力作用下应能残存。此外,为了保护船舶和环境,应将液货舱布置于舷内距船舶外板不小于规定的最小距离,以防船舶在与码头、拖船等接触产生较小破损时液货舱被戳穿,或在碰撞或搁浅时引起液货舱破坏。对破损的假定和液货舱与船舶外板间的距离均取决于所载运货品的危险程度。此外,液货舱与船舶外板间的距离应取决于液货舱的容积。

2.1.2　受本规则约束的船舶应按下列标准之一进行设计:

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

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

.3　2PG 型船舶系指长度为 150m 及以下用于载运本规则第 19 章所列要求采取相当严格防漏保护措施的货品的气体运输船,且该类货品是被载运于其释放阀最大调定值(MARVS)至少为 0.7 MPa 表压力和其货物围护系统的设计温度为 -55℃或以上的 C 型独立液货舱内(见本规则 4.23)。如这类船舶的长度超过 150m 时,应认为其是 2G 型船舶。

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

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

2.1.3　各种货品所要求的船型已被列于本规则第 19 章的表中“C”栏内。

2.1.4　当某艘船拟载运 1 种以上的本规则第 19 章的表列货品时,其破舱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　就本规则而言,不同围护系统的型线位置见图 2.5(a)至(e)。

2.2　干舷和稳性

2.2.1　适用本规则的船舶,可按现行的《国际载重线公约》核定最小干舷。但是,核定干舷的相关吃水应不大于本规则另行规定的最大吃水。

2.2.2　船舶在其所有航行状态下和装卸货期间的稳性应满足国际完整稳性规则[①]的要求。这包括在海上部分装载和装卸货(如适用),压载水操作期间的稳性应满足稳性衡准。

2.2.3　对各种装载工况计算消耗液体自由液面的影响时,应对每种液体假定:至少有 1 对横向液舱或 1 个中心线上的液舱存在自由液面,且所考虑的液舱或液舱组合应是自由液面影响最大者。对于未破损液舱内的自由液面影响应按照国际完整稳性规则中的方法计算。

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

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

2.2.6　适用本规则的所有船舶应配备能进行完整和破损稳性要求符合性验证、并经主管机关(参照

① 参见 IMO 海上安全委员会 MSC.267(85)决议通过的 2008 年国际完整稳性规则(2008 年 IS 规则)。

IMO 建议的性能标准①)认可的稳性仪。

.1　2016 年 7 月 1 日以前建造的船舶应在 2016 年 7 月 1 日以后但不迟于 2021 年 7 月 1 日的初次计划换证检验时符合本条;

.2　尽管 2.2.6.1 有规定,对于 2016 年 7 月 1 日以前建造的船上配备的稳性仪,如能验证完整和破损稳性的符合性并使主管机关满意,则不必替换;和

.3　为按照 SOLAS 公约第Ⅺ-1/4 条进行控制,主管机关应签发一份稳性仪的认可文件。

2.2.7　主管机关可对下列船舶免除 2.2.6 的要求,只要用于完整和破损稳性验证的方法与按照批准的工况进行装载保持同等安全程度②。任何此类免除应在 1.4.4 中所述的国际适装证书内加以适当的注明:

.1　根据经批准的 2.2.5 提供给船长的稳性资料中所有预计的装载工况装载,且其装载改变量有限的从事专用业务的船舶;

.2　用主管机关认可的方法进行远程稳性验证的船舶;

.3　在经批准的装载工况范围内进行装载的船舶;或

.4　2016 年 7 月 1 日以前建造的船舶,具有满足所有适用的完整和破损稳性要求的批准的极限 *KG*/*GM* 曲线。

2.2.8　装载工况

应根据提交给主管机关的装载资料,并考虑所有预计的装载工况及吃水和纵倾的变化,对破损残存能力进行审查。这应包括压载和货物横倾(如适用)。

2.3　破损假定

2.3.1　假定的最大破损范围:

.1	舷侧破损		
.1.1	纵向范围:	$L^{2/3}/3$ 或 14.5m,取小者	
.1.2	横向范围: 在夏季水线平面上,从船体外壳型线沿垂直于船体中心线方向量取	$B/5$ 或 11.5m,取小者	
.1.3	垂向范围: 从船体外壳型线量取	向上无限制	
.2	船底破损:	距船舶首垂线 0.3L 范围	船舶的其他部位
.2.1	纵向范围:	$L^{2/3}/3$ 或 14.5m,取小者	$L^{2/3}/3$ 或 14.5m,取小者
.2.2	横向范围:	$B/6$ 或 10m,取小者	$B/6$ 或 5m,取小者
.2.3	垂向范围:	$B/15$ 或 2m,取小者,在中心线的船底外板型线量起(见 2.4.3)	$B/15$ 或 2m,取小者,在中心线的船底外板型线量起(见 2.4.3)

2.3.2　其他破损

2.3.2.1　若任何破损范围虽小于 2.3.1 所规定的最大值,但却将导致更严重状态时,则应考虑此类破损。

2.3.2.2　在货物区域内任何部位的局部破损延伸到舷内从船体外壳型线垂直量起达 2.4.1 中规定的距离"d",则应考虑此类破损。当 2.6.1 的相关要求适用时,应假定舱壁破损。若破损范围虽小于"d",但却将导致更严重状态时,则应考虑此类破损。

2.4　液货舱位置

2.4.1　液货舱应设在舷内下列位置:

.1　1G 型船舶:距船体外壳型线应不小于 2.3.1.1.2 规定的横向破损范围和在中心线上距船底板

① 参见经修正的 2008 年国际完整稳性规则(2008 年 IS 规则)的 B 部分的第 4 章;经修正的稳性仪认可指南(海安会 MSC.1/Circ.1229 通函)附件第 4 节;和液货船破损稳性要求验证指南(海安会 MSC.1/Circ.1461 通函)第 1 部分中规定的技术标准。

② 参见液货船破损稳性要求验证指南(海安会 MSC.1/Circ.1461 通函)第 2 部分中的操作指南。

型线不小于2.3.1.2.3规定的垂向破损范围,其任何部位都应不小于“d”,“d”按如下方式确定:

.1 如果 $V_c \leqslant 1000\text{m}^3$,$d = 0.8\text{m}$;

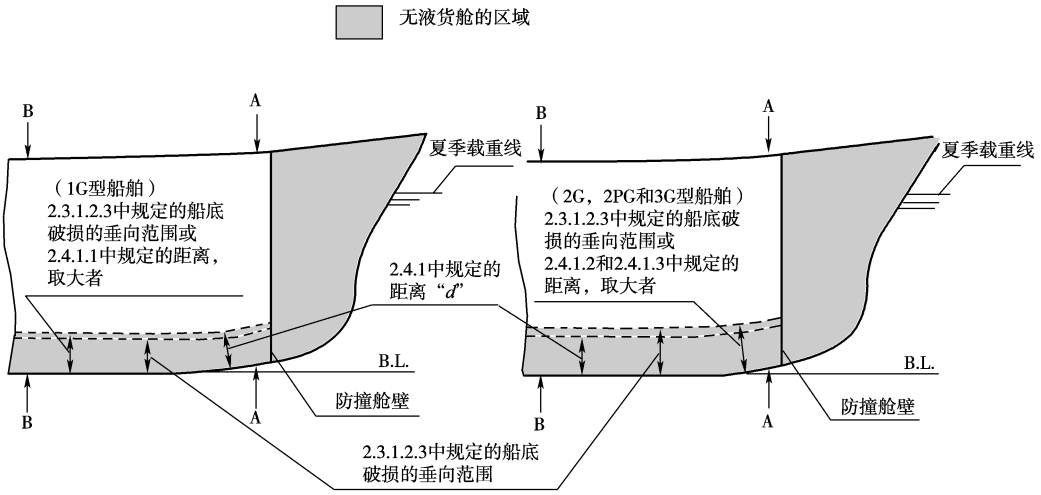
.2 如果 $1000\text{m}^3 < V_c < 5000\text{m}^3$,$d = 0.75 + V_c \times 0.2/4000\text{m}$;

.3 如果 $5000\text{m}^3 \leqslant V_c < 30000\text{m}^3$,$d = 0.8 + V_c/25000\text{m}$;和

.4 如果 $V_c \geqslant 30000\text{m}^3$,$d = 2\text{m}$。

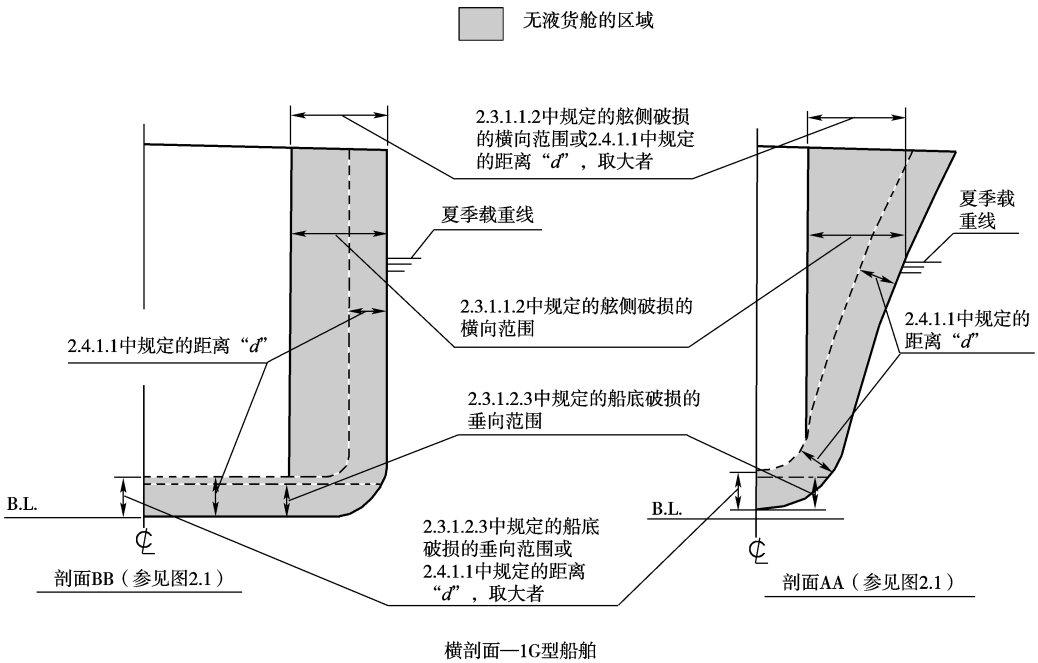
式中:V_c 相当于20℃时单个液货舱的总设计容积的100%,包括气室和附属物(见图2.1和2.2)。就液货舱保护距离而言,液货舱容积是具有公共舱壁的液货舱所有部分的总容积;和

“d”在与船体外壳型线成直角的任何剖面处测量。



中纵剖面—1G,2G,2PG和3G型船舶

图2.1 液货舱位置要求



横剖面—1G型船舶

图2.2 液货舱位置要求

按照第17章,液货舱大小限制可适用于1G型船舶货物。

.2 2G/2PG型船舶:在中心线上距船底板型线应不小于2.3.1.2.3规定的垂向破损范围,其任何部位都应不小于2.4.1.1中所述的“d”(见图2.1和2.3)。

.3　3G 型船舶:在中心线上距船底板型线应不小于 2.3.1.2.3 规定的垂向破损范围,其任何部位都应不小于“d”,d =0.8m,自船底板型线(见图 2.1 和 2.4)。

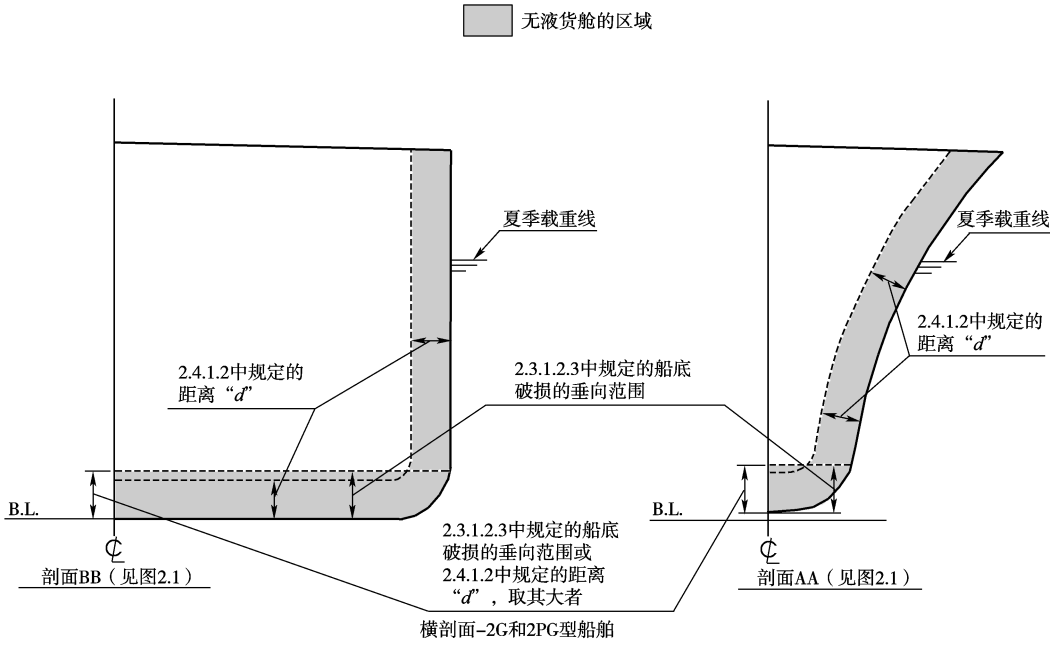


图 2.3　液货舱位置要求

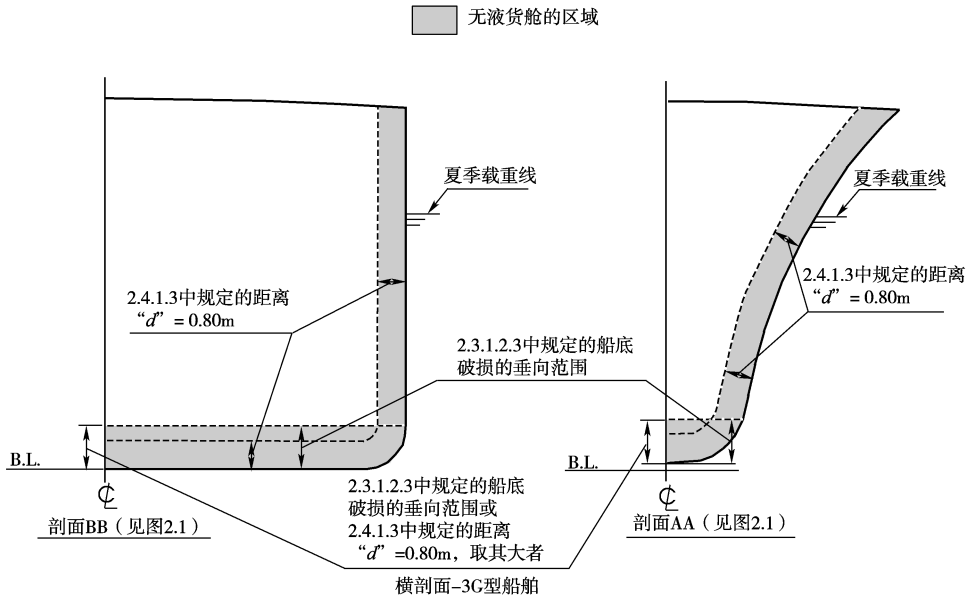
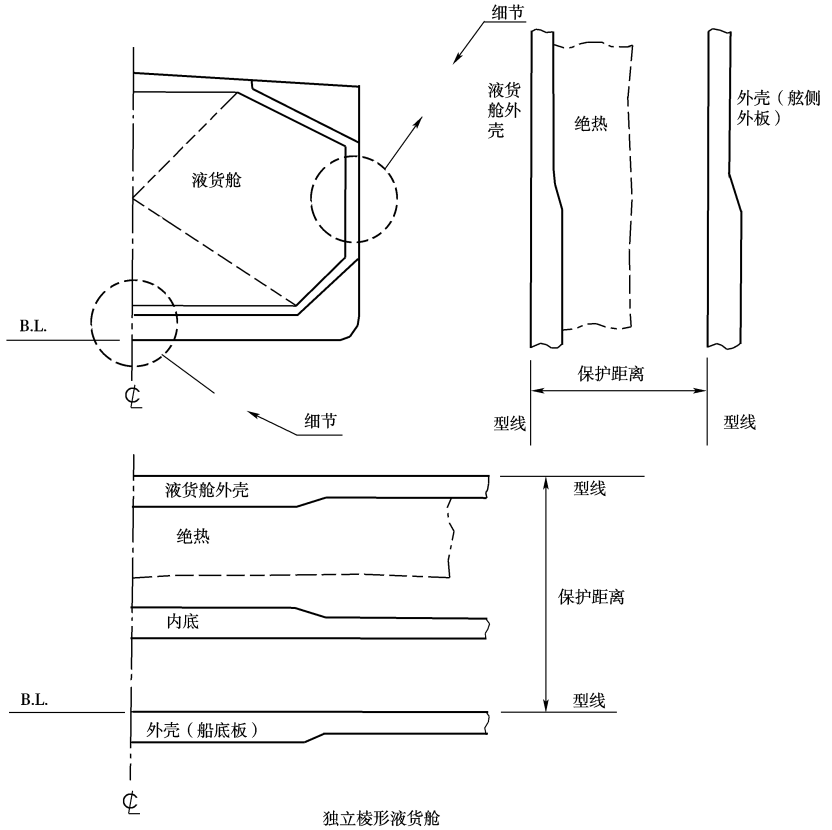


图 2.4　液货舱位置要求

2.4.2　对液货舱位置而言,若采用薄膜或半薄膜液货舱,船底破损的垂向范围应量至内底,其他情况则量至液货舱底;当采用薄膜或半薄膜液货舱时,舷侧破损的横向破损范围应量至纵舱壁,其他种类液货舱应量至液货舱侧壁。2.3 和 2.4 中所述距离应如图 2.5(a)至(e)使用。这些距离应板至板测量,自型线至型线,不包括绝热。

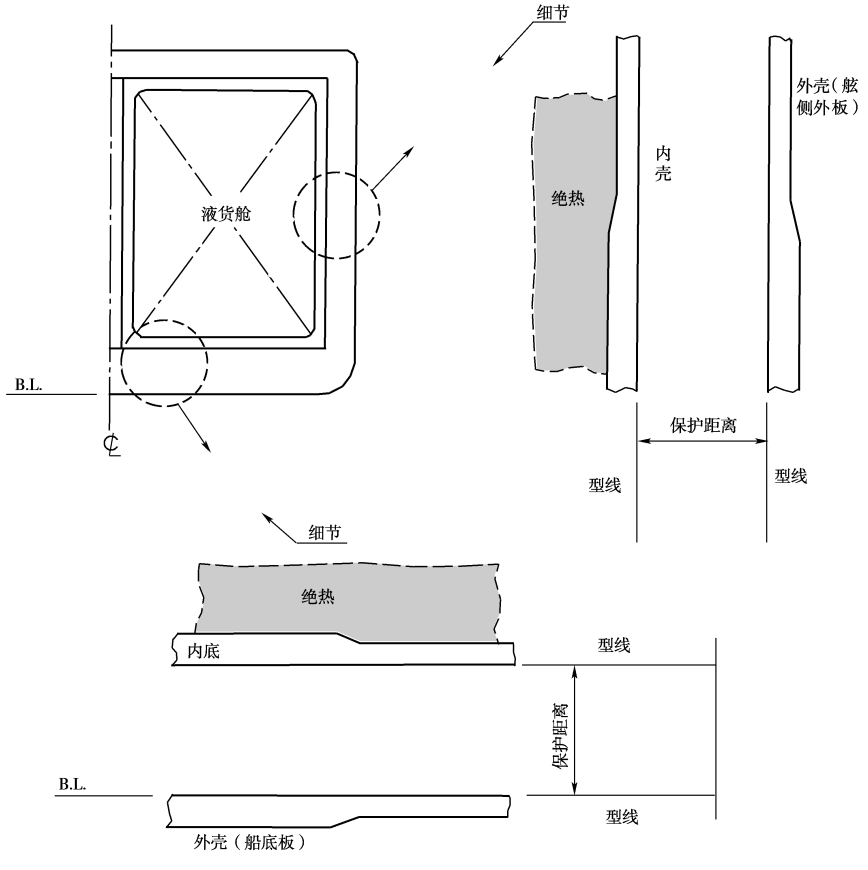
2.4.3　除 1G 型船舶外,液货舱内的吸口阱可以延伸至 2.3.1.2.3 规定的船底垂向破损范围内,条件是此种阱尽可能小,且伸入内底板以下部分应不超过双层底深度的 25% 或 350mm,取小者。若无双层底时,吸口阱伸入船底破损上限以下的部分不应超过 350mm。在确定受破损影响的舱室时,按照本条要求所设置的吸口阱,可忽略不计。

2.4.4　液货舱不应位于防撞舱壁前面。



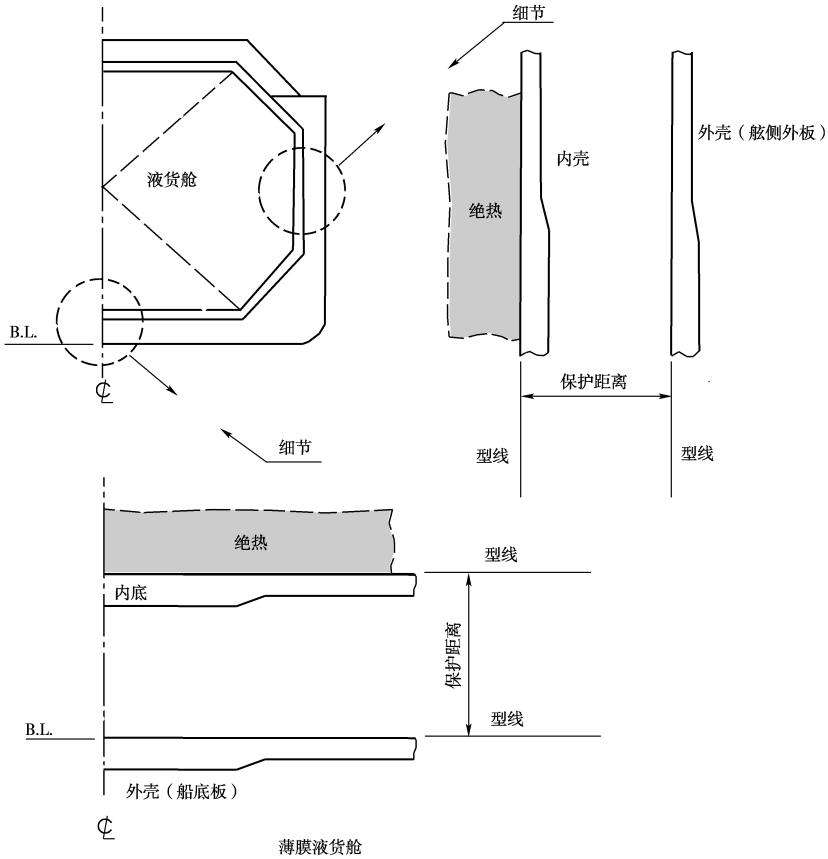
独立棱形液货舱

图 2.5(a)　保护距离



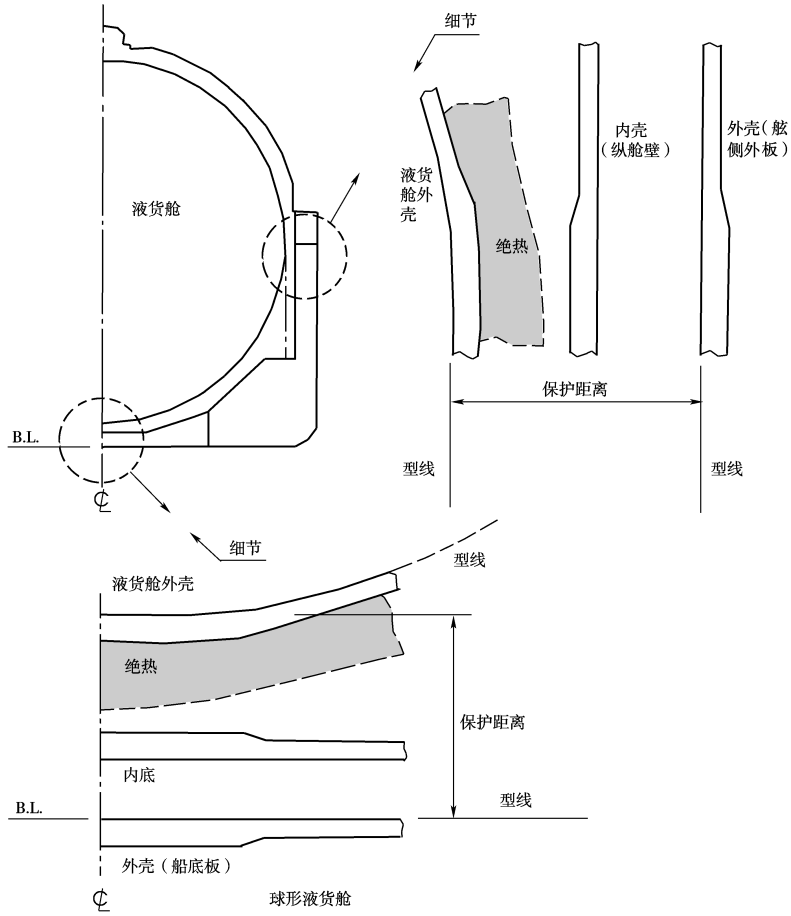
半簿膜液货舱

图 2.5(b)　保护距离



薄膜液货舱

图 2.5(c)　保护距离



球形液货舱

图 2.5(d)　保护距离

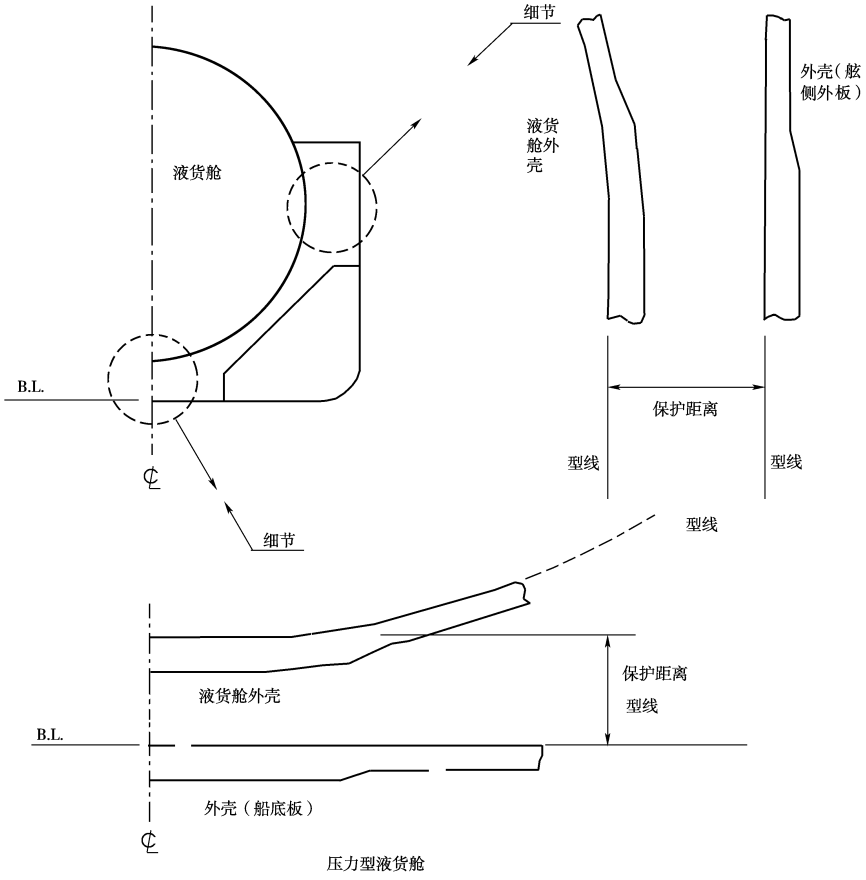


图 2.5(e)　保护距离

2.5　浸水假定

2.5.1　应通过计算证实 2.7 的要求已被满足,计算应考虑船舶的设计特征,破损舱室的布置、形状和容量,液体的分布、相对密度和自由液面影响,以及所有装载工况下的吃水和纵倾。

2.5.2　假定破损处所的渗透率应如下:

处　　所	渗　透　率
物料贮存处所	0.60
起居处所	0.95
机器处所	0.85
留空处所	0.95
货舱处所	0.95[1]
消耗液体	0 ~ 0.95[2]
其他液体	0 ~ 0.95[2]

注:1. 若基于具体计算渗透率可采用其他值。参见 SOLAS 公约第Ⅱ-1 章 B-1 部分的解释(海安会 MSC/Circ. 651 通函)。

2. 部分充装的舱室的渗透率应与舱室所载运的液体量相一致。

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

2.5.4　若水密横舱壁之间的破损被假定为 2.6.1.4、2.6.1.5 和 2.6.1.6 中所指的范围,则横舱壁之间的距离至少应等于 2.3.1.1.1 规定的纵向破损范围才被认为有效。若横舱壁之间的距离小于上述值,则对在此破损范围内的这种舱壁中的一个或几个,在确定浸水舱室时应假定为不存在。再则,若水密舱壁边界是在 2.3 所要求的垂向或水平向穿透范围内,则边舱或双层底舱的水密横舱壁边界处的任何部分应被假定破损。若横舱壁上有长度超过 3m 的台阶或壁龛位于被假定的破损穿透范围内,则该横舱壁亦应被假定破损。由尾尖舱舱壁和尾尖舱舱顶形成的台阶在此处不应被视为台阶。

2.5.5　通过舱有效的布置将船舶设计成能使不对称浸水减至最小程度。

2.5.6　当所设置机械辅助设备如阀或横通调平管作为平衡装置时,则该装置不应认为可用于减小横倾角或达到最小剩余稳性范围以满足2.7.1的要求。如采用平衡装置,则应在所有阶段仍保持有足够的剩余稳性。对处所间用大截面导管连通的,可认为是连通处所。

2.5.7　如果管路、导管、围蔽通道或隧道位于2.3规定的假定破损穿透范围内,它们的布置,应能在每一破损情况下使连续浸水不会扩展到除被假定浸水舱室外的其他舱室。

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

.1　它们必须用水密隔壁与破损处所隔开,且应满足2.7.1.1对这些完整处所的要求;和

.2　这些分隔上的开口,应用能遥控的滑动水密门予以关闭,且在2.7.2.1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。

2.6　破损标准

2.6.1　船舶应能在2.5所述的假定浸水情况下经受住2.3所述的破损。对于其假定浸水的范围,根据船型应符合下列标准:

.1　对于1G型船舶,应假定在其船长范围内的任何部位均能经受破损;

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

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

.4　对于2PG型船舶,应假定在其船长范围内的任何部位的均能经受破损,但不包括间距超过2.3.1.1.1规定的纵向破损范围的横向舱壁;

.5　船长等于或大于80m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2.3.1.1.1规定的纵向破损范围的横舱壁;和

.6　船长小于80m的3G型船舶.应假定在其船长范围内的任何部位均能经受破损,但不包括间距大于2.3.1.1.1规定的纵向破损范围的横舱壁和尾部机器处所的破损。

2.6.2　对于小型的2G/2PG和3G型船舶不是在所有方面都满足2.6.1.3、2.6.1.4和2.6.1.6的合适要求,可由主管机关考虑予以特别免除,但应提供能保持同等安全程度的替代措施,对此替代措施的性质应进行认可,并清楚地加以说明,且随时可提交给港口主管当局。对任何的此种免除应在IGC规则1.4.4所述的《国际散装运输液化气体适装证书》内加以适当的注明。

2.7　残存要求

适用于本规则的船舶,按2.6规定的破损标准,经受2.3假定的破损范围,在稳定平衡条件下残存能力应能满足下列衡准。

2.7.1　在浸水任何阶段:

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

.2　不对称浸水引起的最大横倾角应不超过30°;和

.3　浸水中间阶段的剩余稳性不应比2.7.2.1所要求的值小。

2.7.2　在浸水后的最终平衡阶段:

.1　复原力臂曲线在平衡位置应有20°的最小范围,在20°范围内最大剩余复原力臂至少应有0.1m;在此范围内,该曲线下的面积应不小于0.0175m·rad。20°范围可从平衡位置与25°角(或30°,如果未发生甲板浸没)之间开始的任何角度测量。在此范围内未加保护的开口不应被浸没,除非这些处所已被假定浸水的。在此范围内2.7.1.1所列的任何开口及能以风雨密关闭的其他开口可以允许浸没;和

.2　应急电源应能操作。

第3章　船舶布置

3.1　货物区域的分隔

3.1.1　货舱处所应与机器处所、锅炉处所、起居处所、服务处所、控制站、锚链舱、生活用水舱以及储物舱隔开。货舱处所应位于A类机器处所的前方。基于SOLAS公约第Ⅱ-2/17条,在进一步考虑到相关风险(包括货物泄放风险和减轻措施)后,可接受替代布置,包括使A类机器处所在前方。

3.1.2　若在不要求设有完整或部分次屏壁的货物围护系统内载运货物,则货舱处所与3.1.1所述处所之间,或与其下面或外侧的处所之间,可用隔离舱、燃油舱或形成A-60级分隔的全焊接结构的单层气密舱壁予以分隔。如果相邻处所内不存在点火源或火灾危险,则可接受气密A-0级分隔。

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

3.1.4　转塔舱与3.1.1中所述处所之间,或与其下面或外侧存在点火源或火灾危险的处所之间,应用隔离舱或A-60级分隔予以分隔。如果相邻处所内不存在点火源或火灾危险,则可接受气密A-0级分隔。

3.1.5　另外,从转塔舱至相邻处所的火灾扩展风险应通过风险分析进行评估(见1.1.11),并应在需要时提供预防措施,例如在转塔舱周围布置隔离舱。

3.1.6　若在要求设有完整或部分次屏壁的货物围护系统内载运货物,则应符合下列规定:

.1　当货物温度低于-10℃时,货物舱处所与海水之间应设置双层底;和

.2　当货物温度低于-55℃时,货物舱处所还须设置构成边舱的纵舱壁。

3.1.7　露天甲板上为货物围护系统所设开口处应设有密封装置。

3.2　起居、服务和机器处所以及控制站

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

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

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

3.2.4.1　起居处所,服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口和开口不应面向货物区域,它们应设置在不面向货物区域的端壁上,或设置在上层建筑或甲板室的外侧壁上,这些开口离面向货物区域上层建筑或甲板室的端壁之间的距离至少为船长(L)的4%,且不小于3m,然而不必超过5m。

3.2.4.2　面向货物区域和在上述距离内的上层建筑或甲板室两外侧壁上的窗和舷窗应是固定(非开启)型的。驾驶室的窗可以为非固定型的,而门可位于上述范围内,只要它们设计成能确保迅速而有效的气密和蒸气密。

3.2.4.3　对于专用于载运既不易燃又无毒性危害货物的船舶,在执行上述要求时,经主管机关认可后可予以放宽。

3.2.4.4　进入包含点火源的艏楼处所的通道可允许通过面向货物区域的单扇门,但门应位于第10章中定义的危险区域外。

3.2.5　面向货物区域和在3.2.4中规定的限制内的上层建筑或甲板室两外侧壁上的窗和舷窗(驾

驶室窗除外)应建造成 A-60 级。驾驶室窗应建造成不低于 A-0 级(对于外部火载荷)。最上层连续甲板以下外板上的舷窗以及在第 1 层上层建筑或甲板室的舷窗均应为固定(非开启)型的。

3.2.6 起居处所、服务处所和控制站的所有空气进口、出口和其他开口均应设有关闭装置。载运有毒货品时,它们应能在处所内部操作。对于有毒货品,空气进口和开口设置能在处所内部操作的关闭装置的要求不必适用于不经常有人的处所,例如甲板贮存室、艏楼储藏室、工作间。另外,此要求不适用于货物区域内的货物控制室。

3.2.7 转塔系统的控制室和机器处所可位于具有这类装置的船上液货舱前后的货物区域。进入包含点火源的此类处所的通道可允许通过面向货物区域的门,条件是门位于危险区域外或通道通过空气闸。

3.3 货物机器处所和转塔舱

3.3.1 货物机器处所应位于露天甲板上,且应位于货物区域内。货物机器处所和转塔舱应被视为货泵舱,在防火要求方面按照 SOLAS 公约第Ⅱ-2/9.2.4 条的要求;在防止潜在的爆炸方面按照 SOLAS 公约第Ⅱ-2/4.5.10 条的要求。

3.3.2 当货物机器处所位于最后货舱处所的后面或最前货舱处所的前面时,1.2.7 所定义的货物区域的界限应扩展到包括货物机器处所在内的整个船宽和船深的范围以及这些处所上方的甲板区域。

3.3.3 当货物区域的界限按 3.3.2 要求扩展时,货物机器处所与起居处所、服务处所、控制站和 A 类机器处所之间的分隔舱壁应布置成能避免气体通过甲板或舱壁的单一破损进入这些处所。

3.3.4 货物压缩机和货泵可由经舱壁或甲板分隔的相邻非危险处所中的电动机驱动,条件是舱壁贯穿周围的密封能够确保该两个处所的有效气密分隔。作为替代,如果电气装置符合第 10 章的要求,该设备可由相邻的合格防爆型电动机驱动。

3.3.5 货物机器处所和转塔舱应布置成能让穿防护服和带呼吸器的人员安全无阻地进出,并且在人员受伤时,能及时将昏迷的伤员救出。货物机器处所内应设有至少 2 个远离的脱险通道和门,除非当至门的最大距离小于或等于 5m 时,可接受单个脱险通道。

3.3.6 穿防护服的人员应易于接近装卸货物所需的所有阀。在货泵舱和货物压缩机舱内应配备合适的排水装置。

3.3.7 转塔舱应设计成在发生爆炸或不可控的高压气体泄放(过压和/或脆性断裂)时,保持其结构完整性,其特征应基于风险评估予以证明,并适当考虑到压力释放设备的性能。

3.4 货物控制室

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

.1 货物控制室是非危险区域;

.2 如果货物控制室的入口符合 3.2.4.1 的要求,则货物控制室可以设置到上述处所的通道;和

.3 如果货物控制室的入口不符合 3.2.4.1 的要求,则货物控制室不得设置到上述处所的通道,且货物控制室与这些处所之间的周界应达到“A-60”级分隔完整性。

3.4.2 如果货物控制室设计成非危险区域,则货物控制室内的仪表设备应尽可能采用间接读出系统,且仪表设备应设计成在任何情况下能防止气体逸至货物控制室内的空气中。如果气体探测系统是按 13.6.11 规定安装的,则在货物控制室内的气体探测系统设置不应使控制室变成危险区域。

3.4.3 对于载运易燃货物的船舶,如果货物控制室是危险区域,则应排除点火源,且任何电气设备应按照第 10 章安装。

3.5 通往货物区域内各处所的通道

3.5.1 在不移动任何固定结构或装置的情况下,至少对船体内壳结构的一侧应能进行目测检验,若

这种目测检验只能检查内壳的外表面(不管其能否与3.5.2、4.6.2.4或4.20.3.7所要求的检验同时进行),则此船体内壳不应是构成燃油舱周界的舱壁。

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

3.5.3 对货舱处所、留空处所、液货舱和归为危险区域的其他处所进行布置时,应考虑身穿防护服和携带呼吸器的人员能进入上述任何处所并进行检验,且允许受伤和/或昏迷人员撤离。布置应满足下列要求:

.1 应具备下述通道:

.1 直接从露天开敞甲板进入所有液货舱;

.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个无阻碍的开口,以便将受伤人员从处所底向上提升;该开口的最小尺寸应不小于600mm×600mm;

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

.4 至C型舱的圆形通道开口直径应不小于600mm。

.2 如满足3.5.3条要求至主管机关满意,3.5.3.1.2和3.5.3.1.3所要求尺寸可予以减小。

.3 如果货物在要求次屏壁的围护系统中载运,3.5.3.1.2和3.5.3.1.3的要求不适用于以单层钢质气密周界与货舱处所相隔离的处所;此类处所应设置仅能从露天开敞甲板直接或间接进入的通道,不包括任何围蔽的非危险区域。

.4 检查所需通道应为通过液货舱上方或下方结构的指定通道,应至少有3.5.3.1.3要求的横截面。

.5 就3.5.1或3.5.2而言,应适用下列要求:

.1 如要求通过平的或弯曲的待检查表面和结构(例如甲板梁、加强筋、肋骨、纵桁等)之间,该表面与结构件自由边之间的距离应至少为380mm。待检查表面和设置上述结构件的表面(例如甲板、舱壁或外壳)之间的距离,对于弯曲的液货舱表面(例如C型舱),应至少为450mm,对于平的液货舱表面(例如A型舱),应至少为600mm(见图3.1);

.2 如不要求通过待检查表面和结构的任何部分之间,为便于目视检查,结构件的自由边和待检查表面之间的距离应至少为50mm或结构面板宽度的一半,取其大者(见图3.2);

.3 如为了检查曲面,要求通过该表面和另一个未设置结构件的平的或弯的表面之间,2个表面之间的距离应至少为380mm(见图3.3)。如不要求通过该曲面和另一个表面之间,考虑到曲面的形状,可接受距离小于380mm;

.4 如为了检查近似平的表面,要求通过未设置结构件的2个近似平的和近似平行的表面,这些表面之间的距离应至少为600mm。如设有固定通道梯子,应设有至少450mm的间隙供进入(见图3.4);

.5 液货舱集液槽和吸口井处相邻双层底结构之间的最小距离不应小于图3.5中所示距离(图3.5显示集液槽平面和吸井之间的距离最小为150mm,内底板和吸井的垂直边之间的边缘以及球形或圆形表面与液货舱集液槽之间的接合点之间的间隙至少为380mm)。如无吸口井,液货舱集液槽和和内底之间的距离应不小于50mm;

.6 液货舱气室和甲板结构之间的距离应不小于150mm(见图3.6);

.7 应安装检查液货舱、液货舱支承装置和固定装置(例如抗纵摇、抗横摇和止浮垫块)、液货舱绝热所需的固定式或可携式脚手架。该脚手架不应减少3.5.3.5.1至3.5.3.5.4中规定的间隙;和

.8 如应安装固定式或可携式通风管道以符合12.1.2,这类管道不应减少3.5.3.5.1至3.5.3.5.4要求的距离。

3.5.4 露天开敞甲板至非危险区域的通道应位于第10章中规定的危险区域外,除非通道设置是按照3.6空气闸的要求。

3.5.5　转塔舱应设有 2 个独立的通道/出口。

3.5.6　不允许设置从露天开敞甲板下的危险区域至非危险区域的通道。

3.6　空气闸

3.6.1　露天开敞甲板上的危险区域与非危险处所之间的通道应依靠空气闸。空气闸应由两扇能确保气密的钢质门组成,此类门应是自闭式的,无任何门背扣装置,能保持过压,它们之间距离至少为 1.5m,但不大于 2.5m。空气闸处所应从非危险区域机械通风并相对露天开敞甲板上的危险区域保持过压状态。

3.6.2　如果(受空气闸保护)处所受到加压保护,通风应按照公认标准[①]设计和安装。

3.6.3　空气闸处所的两端应配备声光报警系统。当一侧门开启时,应发出光报警。当空气闸两侧的门从关闭位置开启时应发出声报警。

3.6.4　载运易燃货品的船上,受空气闸所保护处所内的非合格防爆型电气设备,当处所内的过压状态消失时应能切断其供电。

3.6.5　位于空气闸所保护的处所内用于操纵、锚泊和系泊以及应急消防泵的电气设备应为合格防爆型。

3.6.6　空气闸处所内应监测货物蒸气(见 13.6.2)。

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

3.7　舱底水、压载和燃油布置

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

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

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

3.7.4　上述 3.7.3 所述的装置应提供可拆短管。

3.7.5　压载处所(包括用作压载水管路的湿箱形龙骨)、燃油舱和非危险处所可与机器处所内的泵相连接。有压载水管通过的干箱形龙骨可与机器处所内的泵相连接,条件是连接管直接同泵连接,并从泵直接排出舷外,且从箱形龙骨连至泵以及从泵排出舷外的管路不应与服务于非危险处所的管路连接。泵的透气管的开口不应通向机器处所。

3.8　船首或船尾装卸货物装置

3.8.1　符合本节和第 5 章的要求时,可允许设置船首或船尾装卸货物管系。

3.8.2　通过起居处所、服务处所或控制站旁通过的船首或船尾装卸管路不得用于输送要求 1G 型船舶载运的货品。如果设计压力超过 2.5MPa,船首或船尾装卸管路也不得用于输送 1.2.53 所定义的有毒货品。

3.8.3　不允许采用可携式装置。

3.8.4.1　起居处所、服务处所、机器处所和控制站的进入口、空气进口及开口不应面向船首或船尾装卸装置的货物通岸接头所在位置。它们应位于上层建筑或甲板室的外侧,离上层建筑或甲板室面向首和尾装卸货物通岸接头的端壁之间的距离至少为船长(L)的 4%,但不得小于 3m,也不必超过 5m。

3.8.4.2　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窗和舷窗应是固定(非开启)型的。

---

① 例如国际电工委员会建议的出版物,特别是 IEC 60092-502:1999。

3.8.4.3　此外，首尾装卸装置在使用期间，相应的上层建筑或甲板室两侧的所有门、舷门以及其他开口均应保持关闭状态。

3.8.4.4　对于小型船舶，若不可能满足 3.2.4.1 至 3.2.4.4 和 3.8.4.1 至 3.8.4.3 要求时，主管机关可同意予以放宽上述要求。

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

3.8.6　首尾装卸区域的消防设备应符合 11.3.1.4 和 11.4.6 的要求。

3.8.7　货物控制站与通岸接头处之间应配备用于联络的通信设备，必要时应采用可在危险区域使用的合格防爆型通信设备。

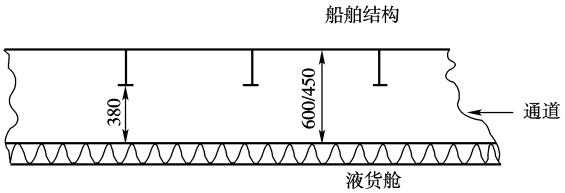


图　3.1

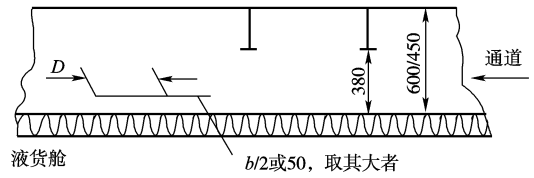


图　3.2

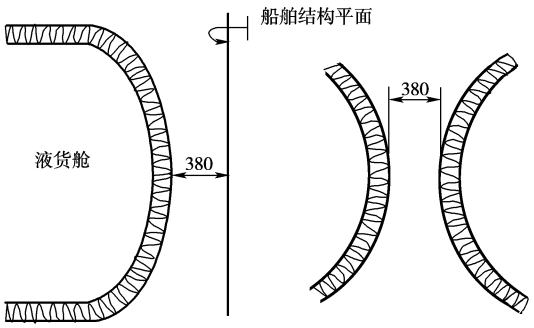


图　3.3

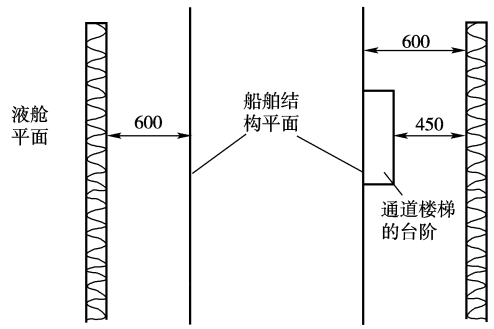


图　3.4

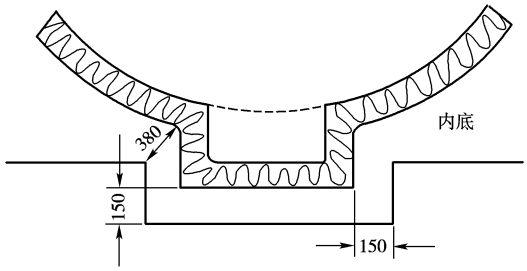


图　3.5

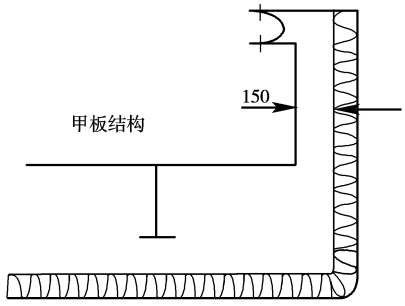


图　3.6

第4章　货物围护

4.1　定义

4.1.1　冷点系指对于船体或相邻船体结构的许用最低温度或第7章要求的货物压力/温度控制系统的设计能力而言，船体或绝热表面发生局部温度降低的一部分。

4.1.2　设计蒸气压力 P_0，系指用于液货舱设计的液货舱顶部的最大表压。

4.1.3　供选择材料用的设计温度系指可以在液货舱内装载或运输的货物的最低温度。

4.1.4　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4.21、4.22和4.23中叙述。

4.1.5　薄膜液货舱系指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液密和气密层（薄膜）组成。薄膜液货舱详见4.24。

4.1.6　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。整体液货舱详见4.25。

4.1.7　半薄膜液货舱系指装载工况下非自身支持的液货舱，它由一层薄膜组成，该薄膜的大部分是由相邻船体结构通过绝热层所支持。半薄膜液货舱详见4.26。

4.1.8　除1.2中的定义外，本章中给出的定义还应适用整个本规则。

4.2　适用范围

除非在E部分中另有规定，A至D部分的要求应适用于所有类型的液货舱，包括F部分涉及的液货舱。

A部分　货物围护

4.3　功能要求

4.3.1　货物围护系统的设计寿命应不小于船舶的设计寿命。

4.3.2　对于无限航区的航行，货物围护系统应根据北大西洋环境条件和相关的长期海况散布图设计。对于专门用于限制航区航行船舶的货物围护系统，主管机关可接受与预期使用相一致的较小环境条件。对于在比北大西洋环境更恶劣的条件下操作的货物围护系统，可要求较大环境条件。

4.3.3　货物围护系统应设计成具有适当的安全裕度：

.1　在完整条件下，经受住货物围护系统设计寿命预期的环境条件及其适当的装载工况，包括均匀满载和部分装载工况，规定限制范围内的部分充装和压载航行载荷；以及

.2　适应于载荷、结构建模、疲劳、腐蚀、热效应、材料多样性、老化和建造公差的不确定性。

4.3.4　应按失效模式评估货物围护系统的结构强度，包括但不限于塑性变形、屈曲和疲劳。对于每个货物围护系统，设计时应考虑的具体设计条件见4.21至4.26。有3类主要的设计条件：

.1　极限设计条件——货物围护系统结构及其结构部件应经受建造、试验和预期投入使用期间可能发生的载荷而不损害结构的完整性。设计应考虑下列载荷的适当组合：

.1　内部压力；

.2　外部压力；

.3　船舶运动引起的动载荷；

.4　热载荷；

.5　晃荡载荷；

.6　船舶变形引起的载荷；

.7　液货舱和货物重量在支持构件部位处的相应反作用力；

.8　绝热层重量；

.9　作用在塔架和其他附件处的载荷；以及

.10　试验载荷。

.2　疲劳设计条件——货物围护系统结构及其结构部件不应在累积循环载荷下失效。

.3　货物围护系统应满足下列衡准：

.1　碰撞——货物围护系统的保护位置应按照 2.4.1，并承受 4.15.1 中规定的碰撞载荷，且支持构件或支持构件处的液货舱结构无变形，从而不可能危及液货舱结构。

.2　失火——货物围护系统应在无破裂的情况下，在预想的失火情形时保持 8.4.1 中规定的内部压力的增加。

.3　舱室由于进水导致液货舱浮起——止浮装置应经受 4.15.2 中规定的向上作用力，且应无危及船体的塑性变形。

4.3.5　应采取措施确保所要求的尺寸满足结构强度规定，并保持在整个设计寿命中。措施可包括但不限于材料选择、涂层、腐蚀增量、阴极保护和惰化。除结构分析结果所要求的厚度外，无需要求腐蚀裕量。但是，如果无环境控制，例如液货舱周围的惰化，或货物具有腐蚀性，主管机关可要求适当的腐蚀裕量。

4.3.6　应制定货物围护系统的检查/检验计划，并由主管机关认可。检查/检验计划应对货物围护系统整个寿命检验期间需检查区域予以识别，特别是选择货物围护系统设计参数时所假定的所有必需的营运检验和维护。货物围护系统的设计、建造和配备应使其能提供到达检查/检验计划中规定的需要检查区域的适当通道。货物围护系统（包括所有相关内部设备）的设计和建造应确保操作、检查和维护期间的安全（见 3.5）。

4.4　货物围护安全原则

4.4.1　围护系统应设有能安全控制通过主屏壁的所有潜在泄漏的完整的液密次屏壁，并且该次屏壁能与绝热系统一起防止船舶结构的温度下降至不安全的程度。

4.4.2　但如果按照 4.4.3 至 4.4.5 的适用要求证明同等的安全等级，次屏壁的尺寸和形状或布置可予以减小。

4.4.3　已确定结构失效导致临界状态的可能性极低，但不能排除主屏壁泄漏可能性的货物围护系统，应设有能安全处理泄漏的部分次屏壁和小泄漏保护系统。该装置应符合下列要求：

.1　达到临界状态前，能够可靠地探测到的失效形成（例如通过气体探测或检查），应具有足够长的形成时间以采取补救措施；以及

.2　达到临界状态前，不能安全探测到的失效形成应有比液货舱预计寿命长得多的预计形成时间。

4.4.4　如果主屏壁的结构失效和泄漏可能性很低且可忽略不计，则货物围护系统不要求设次屏壁，例如 C 型独立液货舱。

4.4.5　如果大气压力下的货物温度为 -10℃或以上，则不要求设次屏壁。

4.5　与液货舱类型相关的次屏壁

与 4.21 至 4.26 中规定的液货舱类型有关的次屏壁应按下表设置。

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

注 1：如按 4.25.1 的规定，允许大气压力下货物的温度低于 -10℃，则通常应要求设完整的次屏壁。

注 2：如半薄膜液货舱在各方面均能符合适用于 B 型独立液货舱的要求（支持方式除外），经主管机关特别考虑，可同意设置部分的次屏壁。

4.6 次屏壁的设计

4.6.1 如在大气压力下货物温度不低于 -55℃,则基于下列条件船体结构可作为次屏壁:

.1 按 4.19.1.4 的要求,船体材料应能适应于大气压力下的货物温度;以及

.2 设计时应使得不因温度而产生不能接受的船体应力。

4.6.2 次屏壁应设计成:

.1 在考虑到 4.18.2.6 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应用不同的衡准;

.2 液货舱内能导致主屏壁失效的物理、机械或操作事件不应损害次屏壁的功能,反之亦然;

.3 船体结构支持构件或附件的失效不会导致主屏壁和次屏壁液密的丧失;

.4 能以主管机关接受的方式定期检查其有效性。这可通过外观检查或压力/真空试验或按照主管机关同意的用文件记录的程序进行的其他合适方式;

.5 上述.4 中要求的方法应经主管机关认可,如适用于试验程序,应包括:

.1 在危及液密有效性之前,可接受的缺陷尺寸和次屏壁内位置的详细情况;

.2 上述.1 中探测缺陷建议方法之值的精度和范围;

.3 如未进行全尺度模型试验,确定验收衡准使用的缩尺比因子;以及

.4 热和机械循环载荷对建议试验有效性的影响;和

.6 应在静横倾角为 30°时,仍能使次屏壁履行其功能要求。

4.7 部分次屏壁和主屏壁小泄漏保护系统

4.7.1 4.4.3 中允许的部分次屏壁应与小泄漏保护系统一起使用并满足 4.6.2 中的所有要求。小泄漏保护系统应包括探测主屏壁泄漏的手段,诸如任何液体货物向下进入部分次屏壁的防溅屏障规定,以及通过自然蒸发处理液体的装置。

4.7.2 考虑在主屏壁泄漏的初始探测之后,部分次屏壁的能力应基于从 4.18.2.6 所述的载荷谱中得到的破损范围所泄漏的货物量予以确定。可适当考虑液体蒸发、泄漏率、泵排量以及其他有关因素。

4.7.3 所要求的液体泄漏探测,可通过液体传感器或有效使用压力、温度或气体探测系统或任何其中的组合进行。

4.8 支持装置

4.8.1 对于液货舱,应由船体予以支持,在液货舱受到 4.12 至 4.15 中规定的静、动载荷作用时(如适用),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。

4.8.2 对于独立液货舱,应设置止浮装置,且使其能经受 4.15.2 中规定的载荷而不产生可能危及船体结构的塑性变形。

4.8.3 支持构件和支持装置应经受 4.13.9 和 4.15 中规定的载荷,但这些载荷无需进行相互组合,也不必将这些载荷与波浪诱导载荷进行组合。

4.9 相关结构和设备

4.9.1 货物围护系统应设计成能承受相关结构和设备施加的载荷。相关结构和设备包括泵塔、货物气室、货泵和管系、清舱泵和管系、氮气管系、通道舱口、梯子、管系贯穿件、液位表、独立液位报警表、喷嘴和仪表系统(例如压力、温度和应力表)。

4.10 绝热

4.10.1 应按要求设置绝热层,以防止船体温度降至许用值以下(见 4.19.1)并将进入液货舱的热

流限制在第7章使用的压力和温度控制系统能维持的水平。

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

B部分 设计载荷

4.11 一般规定

本节对与4.16、4.17和4.18要求有关的应考虑的设计载荷做出规定。规定包括:

.1 载荷种类(永久、功能、环境和意外)和载荷描述;

.2 依据液货舱的类型考虑其载荷范围,并在下文中更详细地描述;以及

.3 液货舱,连同其支持结构和其他固定装置,其设计时应考虑下述载荷的相关组合。

4.12 永久载荷

4.12.1 重力载荷

应考虑液货舱和绝热层的重量,以及塔架和其他附件产生的负荷。

4.12.2 永久外部载荷

应考虑外部作用在液货舱上的结构和设备的重力载荷。

4.13 功能载荷

4.13.1 由于液货舱系统操作使用而产生的载荷应归类为功能载荷。应考虑确保在所有设计条件下液货舱系统完整性所必需的所有功能载荷。在确定功能载荷时,至少应考虑下列适用衡准的影响:

.1 内部压力;

.2 外部压力;

.3 热载荷;

.4 振动;

.5 相互作用载荷;

.6 与建造和安装相关的载荷;

.7 试验载荷;

.8 静横倾载荷;以及

.9 货物重量。

4.13.2 内部压力

.1 在包括4.13.2.2的所有情况下,P_0 均不得小于释放阀的最大调定值(MARVS)。

.2 对于无温度控制装置和其货物压力仅由环境温度支配的液货舱,P_0 应不得低于在温度为45℃时的货物蒸气表压,但下列除外:

.1 对于航行于限制航区的船舶,主管机关可以接受更低的环境温度值。反之,可要求较高的环境温度值;以及

.2 对于在限制期限内航行的船舶,P_0 可基于航行期间的实际压力上升进行计算,并考虑液货舱的任何绝热情况。

.3 经主管机关特别考虑,并符合4.21至4.26规定对各类液货舱的限制条件,可接受在动载荷降低的场所特定条件下(港口或其他场所),采用高于 P_0 的蒸气压力 P_h。来自本段落方法的任何释放阀设定应记录在《国际散装运输液化气体适装证书》中。

.4 内部压力 P_{eq} 为蒸气压力 P_0 或 P_h 加最大相关动态液体压力 P_{gd},但不包括液体晃荡载荷的影响。对相关动态液体压力 P_{gd} 的指导公式,见4.28.1。

4.13.3 外部压力

对于外部压力载荷,应根据液货舱的任一部位可能同时承受的最小内部压力和最大外部压力的差值予以确定。

4.13.4　热载荷

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

4.13.4.2　当所设计的支持装置或附件和营运温度可能会引起较大的热应力时,其货物围护系统应考虑稳态热载荷(见 7.2)。

4.13.5　振动

应考虑振动对货物围护系统潜在的损坏影响。

4.13.6　相互作用载荷

应考虑货物围护系统和船体结构之间相互作用产生的静载荷分量以及相关结构和设备产生的载荷。

4.13.7　与建造和安装相关的载荷

应考虑与结构和安装相关的载荷或条件,例如起重。

4.13.8　试验载荷

应考虑对应于 4.21 至 4.26 中所述的货物围护系统试验的载荷。

4.13.9　静横倾载荷

应考虑对应于在 0°到 30°范围内的最不利的静横倾角的载荷。

4.13.10　其他载荷

应考虑未特别提及但对货物围护系统有影响的任何其他载荷。

4.14　环境载荷

环境载荷定义为作用在货物围护系统上,由周围环境产生,且未归类为永久、功能或意外载荷的载荷。

4.14.1　船舶运动产生的载荷

4.14.1.1　在确定动载荷时,应考虑船舶在其使用寿命期间在不规则海况中所经历的船舶运动长期分布。对于必要的减速和航向的变化,可考虑动载荷的折减。

4.14.1.2　船舶运动应包括纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇和首摇。在估算作用于液货舱的加速度时,其作用点应在液货舱的重心处,且包括下列分量:

.1　垂向加速度:垂荡、纵摇以及可能的横摇(垂直于船舶基线)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;和

.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。

4.14.1.3　应提议由船舶运动引起的加速度预报方法,并经主管机关认可。

4.14.1.4　加速度分量的指导公式见 4.28.2。

4.14.1.5　对于限制航区营运的船舶,可给予特别考虑。

4.14.2　动态相互作用载荷

应考虑货物围护系统和船体结构之间相互作用产生的动载荷分量,包括相关结构和设备产生的载荷。

4.14.3　晃荡载荷

4.14.3.1　货物围护系统和内部构件上的晃荡载荷应基于许用充装高度进行评估。

4.14.3.2　当预计存在较为显著的晃荡诱导载荷时,应要求进行专门的试验和计算,范围覆盖拟定充装高度的整个范围。

4.14.4　雪和冰载荷

如相关,应考虑雪和结冰情况。

4.14.5　冰区航行引起的载荷

对于拟在冰区航行的船舶,应考虑由于冰区航行而引起的载荷。

4.15　意外载荷

意外载荷定义为在异常和意外情况下,施加在货物围护系统及其支持装置上的载荷。

4.15.1　碰撞载荷

应基于满载工况下的货物围护系统确定碰撞载荷,向前惯性力为 0.5g,向后惯性力为 0.25g,其中 g 为重力加速度。

4.15.2　船舶进水引起的载荷

对于独立液货舱,在设计止浮垫块和支持船体结构时,应考虑进水至夏季载重吃水的货舱处所中,由于空舱的浮力产生的载荷。

C 部分　结构完整性

4.16　一般规定

4.16.1　结构设计应确保液货舱具有足够的承受所有相关载荷的能力和足够的安全裕量。应考虑塑性变形、屈曲、疲劳和丧失液密和气密的可能性。

4.16.2　货物围护系统的结构完整性应针对货物围护系统类型,证明其符合 4.21 至 4.26 的适用要求。

4.16.3　具有新颖设计且与 4.21 至 4.26 中所述显著不同的货物围护系统的结构完整性,应证明其符合 4.27,以确保保持本章中规定的总体安全等级。

4.17　结构分析

4.17.1　分析

4.17.1.1　设计分析应基于接受的静力学、动力学和材料强度原则。

4.17.1.2　可使用简化方法或简化分析计算载荷影响,只要其是保守的。模型试验可与理论计算一起使用或代替理论计算。如果理论方法不适当,可要求模型或全尺度试验。

4.17.1.3　在确定动载荷的响应时,应考虑动力影响(如其可能影响结构完整性)。

4.17.2　载荷情形

4.17.2.1　对于货物围护系统的每个位置或部分,以及应分析的每个可能的失效模式,应考虑可能同时作用的所有相关载荷组合。

4.17.2.2　应考虑建造、装卸、试验和营运期间所有相关阶段最不利的情形和条件。

4.17.3　当分别计算静应力和动应力时,除非有其他计算方法能证明其恰当,总应力应按下式计算:

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

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

$$\sigma_z = \sigma_{z.\,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{z.\,dyn})^2}$$

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

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

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

式中:$\sigma_{x.\,st}$,$\sigma_{y.\,st}$,$\sigma_{z.\,st}$,$\tau_{xy.\,st}$,$\tau_{xz.\,st}$和 $\tau_{yz.\,st}$为静应力;且

$\sigma_{x.\,dyn}$,$\sigma_{y.\,dyn}$,$\sigma_{z.\,dyn}$,$\tau_{xy.\,dyn}$,$\tau_{xz.\,dyn}$和 $\tau_{yz.\,dyn}$为动应力。

上述各值应从加速度分量和因变形和扭转引起的船体应变分量中分别予以确定。

4.18　设计条件

设计时,对于所有相关载荷情形和设计条件,应考虑所有相关失效模式。设计条件见本章较前部分,载荷情形见 4.17.2。

4.18.1　极限设计条件

结构能力可通过试验或分析确定,或计及弹性和塑料材料特性的简化线弹性分析或本规则规定予以确定。

4.18.1.1　应考虑塑性变形和屈曲。

4.18.1.2　分析应基于的特征载荷值如下:

永久载荷:预期值

功能载荷:规定值

环境载荷:对于波浪载荷:10^8 次波浪遭遇期间所遇到的最可能的最大载荷

4.18.1.3　针对极限强度评估,应使用下列材料参数:

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

.1.2　R_m——标定的室温下抗拉强度下限值(N/mm^2)。

若低匹配焊缝(即焊接金属的抗拉强度低于母材的抗拉强度)不可避免,如一些铝合金焊接接头,应采用热处理后 R_e 或 R_m 的相应值。在这种情况下,横向焊接抗拉强度应不小于母材的实际屈服强度。如不能做到,货物围护系统的焊接结构不能采用该类材料制造而成。

.2　上述性能应与材料标定的机械性能的下限值相一致,包括制造状态的焊缝金属。经主管机关特别考虑后,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1.4要求的《国际散装运输液化气体适装证书》内予以注明。

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

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x\sigma_y - \sigma_x\sigma_z - \sigma_y\sigma_z + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)}$$

式中:σ_x——x 方向的总正应力;

σ_y——y 方向的总正应力;

σ_z——z 方向的总正应力;

τ_{xy}——$x-y$ 平面的总剪应力;

τ_{xz}——$x-z$ 平面的总剪应力;以及

τ_{yz}——$y-z$ 平面的总剪应力。

上述之值应按4.17.3所述进行计算。

4.18.1.5　除第6章所涉及的材料外,用于材料的许用应力应得到主管机关的认可。

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

4.18.2　疲劳设计条件

4.18.2.1　疲劳设计条件是与累积循环载荷相关的设计条件。

4.18.2.2　如要求疲劳分析,疲劳载荷的累积效应应满足:

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{\text{Loading}}}{N_{\text{Loading}}} \leqslant C_w$$

式中:n_i——液货舱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_{Loading}——液货舱的使用寿命期间装卸循环次数,不少于1000①。装卸循环包括完整的压力和热循环;

N_{Loading}——由于装卸产生的疲劳载荷达到断裂时的循环次数;和

C_W——最大许用累积疲劳损伤率。

疲劳破损应基于液货舱的设计寿命,但不小于 10^8 的波浪遭遇。

4.18.2.3　如有要求,应对货物围护系统进行计及货物围护系统预期寿命期间内所有疲劳载荷及其适当组合的疲劳分析。应对各种充装工况予以考虑。

① 1000次循环通常对应于20年的操作。

4.18.2.4.1　分析中使用的设计 *S-N* 曲线，应适用于材料和焊接件、结构细节、制造程序和预期的适用应力状况。

4.18.2.4.2　*S-N* 曲线应基于对应于至最终失效的相关实验数据的平均值减去两倍标准差曲线的97.6%的幸存概率。使用通过不同方式得到的 *S-N* 曲线，应要求调整 4.18.2.7 至 4.18.2.9 中规定的可接受的 C_w 值。

4.18.2.5　分析应基于的特征载荷值如下：

永久载荷：预期值

功能载荷：规定值或规定的历史值

环境载荷：预期载荷历史值，但不小于 10^8 循环。

如使用简化的动载谱评估疲劳寿命，则其应经主管机关特别考虑。

4.18.2.6.1　如按 4.4.3 的规定减小次屏壁的尺寸，应进行疲劳裂纹增长的断裂力学分析，以确定：

.1　结构中的裂纹扩展路径；

.2　裂纹增长速度；

.3　裂纹扩展导致液货舱泄漏所要求的时间；

.4　贯穿厚度的裂纹尺寸和形状；以及

.5　可探测到的裂纹达到临界状态所要求的时间。

断裂力学通常基于试验数据的平均值加上两倍标准差得到的裂纹增长数据。

4.18.2.6.2　分析裂纹扩展时，考虑到适用的许用无损探伤和目视检查衡准，应假定使用检查方法所不能探测到的最大初始裂纹。

4.18.2.6.3　在 4.18.2.7 中规定的条件下进行的裂纹扩展分析：可采用为期 15 天的简化载荷分布和顺序。该分布可由图 4.4 所示得到。如同 4.18.2.8 和 4.18.2.9 中更长时间的载荷分布和顺序，应经主管机关认可。

4.18.2.6.4　如适用，布置应符合 4.18.2.7 至 4.18.2.9。

4.18.2.7　对于能通过泄漏探测可靠地探测到的失效：

C_w 应小于或等于 0.5。

从泄漏探测点至达到临界状态，预计剩余失效发展时间应不少于 15 天，但对航行于特殊航线的船舶，可实施不同的要求。

4.18.2.8　对于不能通过泄漏探测到，但能在营运检查时可靠地探测到的失效：

C_w 应小于或等于 0.5。

从营运检查方法不能探测到的最大裂纹至达到临界状态，预计剩余失效发展时间应不少于检查间隔的 3 倍。

4.18.2.9　在液货舱的特定位置，如不能确保有效的缺陷或裂纹增长的探测，应至少使用如下更严格的疲劳验收衡准：

C_w 应小于或等于 0.1。

从假定的初始缺陷至达到临界状态，预计的失效发展时间应不少于液货舱使用寿命的 3 倍。

4.18.3　意外设计条件

4.18.3.1　意外设计条件是针对发生概率极低的意外载荷的设计条件。

4.18.3.2　分析应基于的特征值如下：

永久载荷：预期值

功能载荷：规定值

环境载荷：规定值

意外载荷：规定值或预期值

4.18.3.3　不需要将 4.13.9 和 4.15 中所述的载荷进行相互组合，也不必将这些载荷与波浪诱导载荷进行组合。

4.19　材料

4.19.1　构成船舶结构的材料

4.19.1.1　为确定船体结构中使用的板和型材的等级,当货物温度低于 -10℃时,应对所有液货舱进行温度计算。计算时应进行下列假定:

.1　应假定所有液货舱的主屏壁处于货物温度;

.2　除.1 外,如要求设置完整的或部分的次屏壁,仅对任一液货舱假定其处于大气压力下的货物温度;

.3　对于全球航行,环境温度应取空气为 5℃和海水为 0℃。对于在限制航区营运的船舶,主管机关可允许采用较高的环境温度。反之,对于在冬季月份预期会有较低温度的区域航行的船舶,主管机关可规定较低的环境温度;

.4　应假定空气和海水都是静止的,即无强制对流调节;

.5　应假定船舶整个寿命期间由于诸如 4.19.3.6 和 4.19.3.7 中规定的热和机械老化、压实、船舶运动和液货舱振动等因素而使绝热性能降低;

.6　如适用,应考虑泄漏货物蒸发所产生的冷却效应;

.7　可按照 4.19.1.5 进行船体加热,只要加热装置符合 4.19.1.6;

.8　除 4.19.1.5 所述外,对于任何加热方式均不予认定;以及

.9　对于连接内外层壳体的构件,在确定其钢材级别时可取平均温度。

本段所述的设计中所选用的环境温度,应在 1.4.4 要求的《国际散装运输液化气体适装证书》内予以注明。

4.19.1.2　船体的外板和甲板以及所有与之相连的扶强材均应符合公认标准的要求。如果由于货物温度的影响使设计条件下的材料计算温度处于 -5℃以下,则材料应符合表 6.5 的规定。

4.19.1.3　由于货物温度的影响使设计条件下的计算温度在 0℃以下且未构成次屏壁的所有其他船体结构的材料也应符合表 6.5 的规定。本要求包括支持液货舱的船体结构、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。

4.19.1.4　构成次屏壁的船体材料应符合表 6.2 的要求。若次屏壁是由甲板或舷侧外板构成,则表 6.2 所要求的材料级别应予以延伸到邻接的甲板或舷侧外板的适当范围(如适用)。

4.19.1.5　可采用对船体结构材料进行加热的方法,以确保其材料温度不会降至低于表 6.5 规定的材料等级的最低允许值。在进行 4.19.1.1 要求的计算时,可按下列进行加热:

.1　对于任何横向船体结构;

.2　对于 4.19.1.2 和 4.19.1.3 中所述的纵向船体结构,如果已规定较低的环境温度,但只要这些材料在不进行加热计算时也能适应于空气为 5℃和海水为 0℃的温度条件;以及

.3　作为.2 的替代,对于液货舱之间的纵向舱壁,可进行加热,只要这些材料适应于最低设计温度 -30℃,或比 4.19.1.1 中确定的温度低 30℃,取小者。在此情况下,无论这些舱壁是否视作有效,船舶总纵强度应符合 SOLAS 公约第Ⅱ-1/3-1 条的要求。

4.19.1.6　在 4.19.1.5 中所述的加热措施应符合下列要求:

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

.2　加热系统应认作为一种必需的辅助系统。按照 4.19.1.5.1 设置的系统中,至少有一套,其所有的电气部件应由应急电源供电;以及

.3　加热系统的设计和构造应包括在主管机关进行围护系统的认可中。

4.19.2　主屏壁和次屏壁的材料

4.19.2.1　用于建造不构成船体的主屏壁和次屏壁的金属材料应适于其可能承受的设计载荷,并按

照表6.1、6.2或6.3的规定。

4.19.2.2　考虑到其可能承受的设计载荷、性能和预定的用途，主屏壁和次屏壁中使用的，但表6.1、6.2或6.3未涉及的非金属或金属材料，可经主管机关认可。

4.19.2.3　如果非金属材料（包括复合材料）用于或纳入主屏壁或次屏壁，应视适用情况对其进行下列性能试验，以确保适合于拟定的用途：

.1　与货物的相容性；

.2　抗老化性；

.3　力学性能；

.4　热膨胀和收缩；

.5　耐磨性；

.6　凝聚性；

.7　抗振性能；

.8　防火和阻止火焰传播的性能；以及

.9　耐疲劳破坏和裂纹扩展性。

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

4.19.2.5.1　如果包括复合材料的非金属材料用于主屏壁和次屏壁，连接过程也应如上述进行试验。

4.19.2.5.2　使用非金属材料建造主屏壁和次屏壁的指导见附录1。

4.19.2.6　可考虑在主屏壁和次屏壁中使用非防火和阻止火焰传播的材料，只要其受适当的系统，例如永久惰性气体环境，保护或设有耐火屏壁。

4.19.3　货物围护系统中使用的绝热和其他材料

4.19.3.1　货物围护系统中使用的承载绝热和其他材料应适于设计载荷。

4.19.3.2　如适用，货物围护系统中使用的绝热和其他材料应具有下列性能，以确保其适合于拟定的用途：

.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　抗老化性；

.6　封闭气泡含量；

.7　密度；

.8　力学性能，能经受货物和其他载荷影响，热膨胀和收缩；

.9　耐磨性；

.10　凝聚性；

.11　热传导性；

.12　抗振性能；

.13　防火和阻止火焰传播的性能；以及

.14　耐疲劳破坏和裂纹扩展的性能。

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

4.19.3.4　由于所处位置或环境条件的原因，绝热材料应具有适当的防火和阻止火焰传播的性能，并应受到足够的保护，以防止水蒸汽的渗透和机械损伤。如果绝热层位于露天甲板或以上并在液货舱罩贯穿处，应具有符合公认标准的适当的耐火性能或覆盖具有低播焰性，并形成有效的认可蒸气密封的材料。

4.19.3.5　在未永久惰化的货舱处所中，可使用不满足公认的耐火标准的绝热层，只要其表面覆盖

具有低播焰性并形成有效的认可蒸气密封的材料。

4.19.3.6　应在适当老化的样品上进行绝热层的热传导性试验。

4.19.3.7　当采用粉末或颗粒状绝热层时,应采取措施减少营运中的材料压实,保持要求的热传导性,同时防止对货物围护系统增加任何不适当的压力。

4.20　建造工艺

4.20.1　焊缝设计

4.20.1.1　对独立液货舱壳体的所有焊接接头,均应采用全焊透型的平面内对接焊。仅对于气室和壳体的连接,可根据焊接工艺认可试验的结果采用全焊透型 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。

4.20.1.2　C 型独立液货舱和主要以曲面构成的 B 型独立液货舱液密主屏壁的焊接接头的细节,应满足以下要求:

.1　所有纵向和环形接头均应为对接、全焊透、双面 V 型坡口或单面 V 型坡口形式,对于全焊透的对接焊缝,应采用双面焊或使用衬垫环。若使用衬垫环,除很小的处理用压力容器外,焊后应除去衬垫环。根据对焊接工艺认可试验的结果,亦可采用其他的坡口形式;以及

.2 对于液货舱本体和气室之间以及气室和有关的附件之间的连接接头的斜坡口,应按主管机关接受的标准进行设计。容器上连接喷管、气室或其他贯通件的焊缝以及法兰与容器或喷管连接的所有焊缝均应为全焊透型焊缝。

4.20.1.3　如适用,除 4.20.3 中之规定,所有建造过程和试验应按照第 6 章的适用规定进行。

4.20.2　粘合和其他连接过程的设计

粘合(或用除焊接外的一些其他过程连接)接头的设计应考虑连接过程的强度特征。

4.20.3　试验

4.20.3.1　所有液货舱和处理用压力容器应按照适用于液货舱类型的 4.21 至 4.26 进行静水压或静水压气动试验。

4.20.3.2　所有液货舱应进行密性试验,该密性试验可与 4.20.3.1 中所述的压力试验一起进行。

4.20.3.3　关于对次屏壁的检查要求,在所有情况下,均由主管机关确定,并考虑到屏壁的可达性(见 4.6.2)。

4.20.3.4　对于设有新颖 B 型独立液货舱或按照 4.27 设计的液货舱的船舶,主管机关可要求至少应在一个原型液货舱及其支持结构上使用应变仪或其他适当的设备进行测量,以确认其应力水平。对于 C 型独立液货舱,根据其构造及其支持构件和附件的布置,也可要求作类似的测量。

4.20.3.5　应按照检验程序和 1.4 的要求以及主管机关的要求,在首次满载及卸货期间验证货物围护系统的整体性能符合设计参数。对于验证设计参数所必要的部件和设备性能的记录,应予以保存,并可供主管机关使用。

4.20.3.6　如果按 4.19.1.5 和 4.19.1.6 的规定设有加热装置,则应对所要求的热量输出和热量分布进行试验。

4.20.3.7　在第 1 次载货航行时或之后,应立即对货物围护系统冷点进行检查。不能进行目视检查的绝热表面的完整性检查应按照公认标准进行。

E 部分　液货舱类型

4.21　A 型独立液货舱

4.21.1　设计基础

4.21.1.1　A 型独立液货舱系指按照公认标准,应用传统的船舶结构分析程序进行设计的液货舱。如果这种液货舱主要是由平面构成,则其设计蒸气压力 P_0 应小于 0.07 MPa。

4.21.1.2　如在大气压力下货物温度低于 -10℃,则应按 4.5 要求设置完整的次屏壁。次屏壁应按照 4.6 设计。

4.21.2　结构分析

4.21.2.1　结构分析应考虑到 4.13.2 中所述的内部压力和与支持和键固系统,以及船体的适当部分相互作用的载荷予以进行。

4.21.2.2　对于在本规则要求中没有包括的某些部件,如支持结构,在尽可能计及 4.12 至 4.15 所述的载荷和支持结构处的船舶变形后,应采用直接计算法确定其应力。

4.21.2.3　应将具有支持构件的液货舱设计成能承受 4.15 中规定的意外载荷。无需将这些载荷进行相互组合,也不必将这些载荷与环境载荷进行组合。

4.21.3　极限设计条件

4.21.3.1　对于主要由平面构成的液货舱,主要构件和次要构件(扶强材、强肋骨、纵桁、桁材)的名义薄膜应力,如按经典的分析方法进行计算,对于镍钢、碳锰钢、奥氏体钢和铝合金,应不超过 $R_m/2.66$ 或 $R_e/1.33$ 的较小值,其中,R_m 和 R_e 见 4.18.1.3 的定义。然而,如对主要构件进行了详细计算,4.18.1.4 中定义的等效应力 σ_c 可超过上述数值,增加到主管机关可接受的应力值。计算时应考虑到弯曲、剪切、轴向和扭转变形,以及由于双层底和液货舱底的变形而引起的船体和液货舱的相互作用力影响。

4.21.3.2　对于液货舱周界的结构尺寸,在计及 4.13.2 规定的内部压力和 4.3.5 要求的任何腐蚀裕量的情况下,至少应满足主管机关对深舱的要求。

4.21.3.3　应检查液货舱结构是否具有潜在的屈曲。

4.21.4　意外设计条件

4.21.4.1　液货舱和液货舱支持构件应设计成能承受 4.3.4.3 和 4.15 中规定的相关意外载荷和设计条件。

4.21.4.2　承受 4.15 中规定的意外载荷时,考虑到较低的发生概率,应力应符合 4.21.3 中规定的,且作恰当修正的验收衡准。

4.21.5　试验

所有 A 型独立液货舱均应进行静水压或静水压气动试验。该试验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。当进行静水压气动试验时,其试验条件应尽可能模拟液货舱及其支持结构的设计载荷情况,包括动态分量,同时避免引起永久变形的应力水平。

4.22　B 型独立液货舱

4.22.1　设计基础

4.22.1.1　B 型独立液货舱系指采用模型试验、精确分析手段和分析方法确定应力水平、疲劳寿命和裂纹扩展特性进行设计的液货舱。如果这类液货舱主要由平面构成(棱柱形液货舱),则其设计蒸气压力 P_0 应小于 0.07MPa。

4.22.1.2　如在大气压力下货物温度低于 -10℃,则应按 4.5 要求设置具有小泄漏保护系统的部分次屏壁。小泄漏保护系统应按照 4.7 设计。

4.22.2　结构分析

4.22.2.1　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:

.1　塑性变形;

.2　屈曲;

.3　疲劳破坏;以及

.4　裂纹扩展。

应进行有限元分析或类似方法的分析和断裂力学分析或其他等效的方法。

4.22.2.2　应采用三维分析法评估应力水平,包括与船体的相互作用。该分析模型应包括液货舱及其支持和键固系统,以及船体的适当部分。

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

4.22.3　极限设计条件

4.22.3.1　塑性变形

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

$$\sigma_m \leqslant f$$
$$\sigma_L \leqslant 1.5f$$
$$\sigma_b \leqslant 1.5F$$
$$\sigma_L + \sigma_b \leqslant 1.5F$$
$$\sigma_m + \sigma_b \leqslant 1.5F$$
$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$
$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

式中:σ_m——等效总体主膜应力;

σ_L——等效局部主膜应力;

σ_b——等效主弯曲应力;

σ_g——等效二阶应力;

f——R_m/A 或 R_e/B,取小者;以及

F——R_m/C 或 R_e/D,取小者。

R_m 和 R_e 见 4.18.1.3 中的定义。σ_m、σ_L、σ_b 和 σ_g,参见 4.28.3 中应力分类的定义。对于 A 和 B 值,应在《国际散装运输液化气体适装证书》内予以注明,且至少应为下表中所列的最小值:

	镍钢和碳锰钢	奥氏体钢	铝合金
A	3	3.5	4
B	2	1.6	1.5
C	3	3	3
D	1.5	1.5	1.5

考虑到主管机关接受的设计条件,上述数字可予以变更。

4.22.3.1.2　对于主要由平面构成的 B 型独立液货舱,用于有限元分析的许用膜相当应力应不超过:

.1　对于镍钢和碳锰钢,$R_m/2$ 或 $R_e/1.2$,取小者;

.2　对于奥氏体钢,$R_m/2.5$ 或 $R_e/1.2$,取小者;以及

.3　对于铝合金,$R_m/2.5$ 或 $R_e/1.2$,取小者。

考虑到应力的位置、应力分析方法和主管机关接受的设计条件,上述数字可予以修正。

4.22.3.1.3　壳板的厚度和扶强材的尺寸应不小于对 A 型独立液货舱的要求。

4.22.3.2　屈曲

承受外部压力和引起压应力的其他载荷的液货舱,应按照公认标准进行屈曲强度分析。方法应充分考虑到理论和实际屈曲应力值之间的差别;此差别是由于板边对中失误、缺乏平直、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。

4.22.4　疲劳设计条件

4.22.4.1　应按照 4.18.2 进行疲劳和裂纹扩展评估。根据缺陷的可探测性,验收衡准应符合 4.18.2.7、4.18.2.8 或 4.18.2.9。

4.22.4.2　疲劳分析应考虑建造公差。

4.22.4.3　如主管机关认为有必要,可要求做模型试验,以确定应力集中系数和结构单元的疲劳寿命。

4.22.5　意外设计条件

4.22.5.1　液货舱和液货舱支持构件应设计成能承受 4.3.4.3 和 4.15 中规定的适用意外载荷和设

计条件。

4.22.5.2　承受4.15中规定的意外载荷时,考虑其较低的发生概率,应力应符合4.22.3中规定的,且作恰当修正的验收衡准。

4.22.6　试验

B型独立液货舱应按下列要求进行静水压或静水压气动试验:

.1　应按4.21.5中对A型独立液货舱的要求进行试验;以及

.2　此外,在试验条件下,主要构件中的最大主膜应力或最大弯曲应力应不超过材料4.23.2.2(制造状态)在试验温度下的屈服强度的90%。为确保满足上述条件,当计算表明此应力超过材料屈服强度的75%时,应采用应变仪或其他合适的设备对原型试验加以监测。

4.22.7　标记

在对压力容器作任何标记时,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。

4.23　C型独立液货舱

4.23.1　设计基础

4.23.1.1　C型独立液货舱的设计基础基于经修改的包含断裂力学和裂纹扩展衡准的压力容器准则。4.23.1.2中规定的最小设计压力旨在确保动应力足够低,以使得在液货舱使用寿命期间,初始表面裂纹不会扩展超过外壳厚度的一半。

4.23.1.2　设计蒸气压力应不小于:

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

式中:$A = 0.00185(\sigma_m/\Delta\sigma_A)^2$

其中:σ_m——设计主膜应力;

$\Delta\sigma_A$——许用动态膜应力(双振幅,概率水平为$Q = 10^{-8}$),且等于:

— 55N/mm^2,对铁素体(珠光体)/马氏体和奥氏体钢:

— 25N/mm^2,对铝合金(5083-O);

C——液货舱的尺度特性,取下列各值中的最大值:

$$h, 0.75b \text{ 或 } 0.45l$$

其中:h——液货舱高度(沿船舶的垂向量取),m;

b——液货舱宽度(沿船舶的横向量取),m;

l——液货舱长度(沿船舶的纵向量取),m;

ρ_r——设计温度下货物的相对密度(对淡水:$\rho_r = 1$)。

当液货舱的规定设计寿命长于10^8波浪遭遇时,应予以修改,以得出对应于设计寿命的等效裂纹扩展。

4.23.1.3　主管机关可将符合4.23.1.2中C型液货舱最小设计压力标准的液货舱,根据液货舱的形状及其支承装置和附件的布置,归属为A型或B型。

4.23.2　壳体厚度

4.23.2.1　壳体厚度应如下:

.1　对压力容器,按4.23.2.4规定计算得到的压力容器的壳体厚度应视为没有任何负公差的加工成形后的最小厚度。

.2　对压力容器,加工成形后的壳体和封头的最小厚度(包括腐蚀裕量)应为:对于碳锰钢和镍钢,应不小于5mm;对于奥氏体钢,应不小于3mm;对于铝合金,应不小于7mm。

.3　当进行6.5.6.5所述的检验和无损探伤时,按4.23.2.4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。对于处理用压力容器,主管机关在基于诸如所使用的材料、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,可接受不小于6.5.6.5规定的局部无损探伤。但在此

种情况下,所采用的焊接有效系数应不大于0.85。对于特殊材料,根据焊接接头的标定机械性能,上述系数应予以减小。

4.23.2.2　在内部压力计算中应考虑4.13.2所定义的设计液体压力。

4.23.2.3　用于验证压力容器屈曲的设计外部压力 P_e 应不小于按下式计算所得值:

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

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

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

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

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

4.23.2.4　对于基于液货舱内部压力的液货舱结构尺寸,应按下述规定进行计算:应确定承受4.13.2中所定义的内部压力的压力容器的受压部件的厚度和形状,包括法兰在内。在所有情况下,应根据公认的压力容器的设计原理进行这些计算。对于压力容器中的受压部件的开口,应按公认标准予以加强。

4.23.2.5　对于静、动载荷的应力分析,应按下述规定进行:

.1　压力容器的结构尺寸应按4.23.2.1至4.23.2.4和4.23.3的规定予以确定。

.2　应对支持构件及其壳体连接件处的载荷和应力进行计算。适用时,应采用4.12至4.15所述的载荷。支持结构处的应力应符合主管机关所接受的公认标准。在特殊情况下,主管机关可要求作疲劳分析。

.3　如主管机关有要求,应特别考虑二阶应力和热应力。

4.23.3　极限设计条件

4.23.3.1　塑性变形

对于C型独立液货舱,其许用应力应满足:

$$\sigma_m \leqslant f$$
$$\sigma_L \leqslant 1.5f$$
$$\sigma_b \leqslant 1.5f$$
$$\sigma_L + \sigma_b \leqslant 1.5f$$
$$\sigma_m + \sigma_b \leqslant 1.5f$$
$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0f$$
$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0f$$

式中:σ_m——等效总体主膜应力;

σ_L——等效局部主膜应力;

σ_b——等效主弯曲应力;

σ_g——等效二阶应力;

f——R_m/A 或 R_e/B,取小者;

R_m 和 R_e 见4.18.1.3中的定义。σ_m、σ_L、σ_b 和 σ_g 参见4.28.3中应力分类的定义。A 和 B 值应在《国际散装运输液化气体适装证书》内予以注明,且至少应为下表中所列的最小值:

	镍钢和碳锰钢	奥氏体钢	铝合金
A	3	3.5	4
B	1.5	1.5	1.5

4.23.3.2　屈曲衡准如下:对于承受外部压力和引起压缩应力的其他载荷的压力容器,其厚度和形状应基于使用公认的压力容器屈曲理论进行的计算,并应充分考虑到理论和实际屈曲应力值之间的差别;此差别是由于板边对中失误、椭圆度以及在规定弧长(或弦长)范围内存在的失圆度而引起的。

4.23.4　疲劳设计条件

对于大型C型独立液货舱,如在大气压力下货物温度低于-55℃,主管机关可要求附加验证以核查其是否符合4.23.1.1关于静应力和动应力的要求。

4.23.5　意外设计条件

4.23.5.1　适用时,液货舱和液货舱支持构件应设计成能承受4.3.4.3和4.15中规定的适用意外载荷和设计条件。

4.23.5.2　承受4.15中规定的意外载荷时,考虑到较低的发生概率,应力应符合经修订的4.23.3.1中规定的,作恰当修正的验收衡准。

4.23.6　试验

4.23.6.1　应对每一压力容器进行静水压试验,试验时,在液货舱顶测得的压力应不小于1.5。在压力试验期间的任何情况下,任意舱计算所得的主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,若计算表明主膜应力超过屈服强度的75%,则在原型试验时,应采用应变仪或其他合适的设备加以监测,但对于简单的圆柱型或球型的压力容器,可予以除外。

4.23.6.2　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℃。

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

4.23.6.4　如为货物压力容器所需要,可在4.23.6.1至4.23.6.3所述的条件下进行静水压气动试验。

4.23.6.5　当采用较高许用应力,液货舱的试验将根据其工作温度可予以特别考虑。但4.23.6.1的要求应予以完全满足。

4.23.6.6　在装配和完工后,应对每一压力容器及其有关的附件进行适当的密性试验,该试验可与4.23.6.1中所述的压力试验一起进行。

4.23.6.7　对于除液货舱以外的压力容器的气压试验,只能根据各种情况分别予以考虑。仅在下述情况时,才允许对下述容器进行气压试验:容器的设计或其支持结构不能使容器安全地注满水,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。

4.23.7　标记

对压力容器作标记时,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。

4.24　薄膜液货舱

4.24.1　设计依据

4.24.1.1　薄膜围护系统的设计基础为使热膨胀和其他膨胀或收缩得到补偿,以免出现丧失薄膜密性的不当风险。

4.24.1.2　基于分析和试验的系统方法应用于证明系统将能提供虑及4.24.2.1中规定的营运中发生事件的拟定功能要求。

4.24.1.3　如在大气压力下货物温度低于-10℃,应按4.5的要求设置完整的次屏壁。次屏壁应按照4.6进行设计。

4.24.1.4　设计蒸气压力通常应不超过0.025MPa。如果船体构件尺寸相应增大并适当考虑支持绝热层的强度,可相应增加到一较高值,但应小于0.07MPa。

4.24.1.5　薄膜液货舱的定义并不排除设计为非金属薄膜或其薄膜包括或合并在绝热层中的液货舱。

4.24.1.6　薄膜厚度一般应不超过10mm。

4.24.1.7　按照9.2.1,惰性气体在主要绝热处所和次要绝热处所中的循环应足以允许有效的气体探测。

4.24.2　设计考虑

4.24.2.1　应评估能在薄膜的寿命期间可能导致丧失液密的潜在事件。事件包括但不限于:

.1 极限设计事件：

.1 薄膜的拉力失效；

.2 绝热层的压缩破坏；

.3 老化；

.4 绝热层和船体结构之间丧失连接；

.5 薄膜与绝热系统丧失连接；

.6 内部结构及其支持结构的结构完整性；以及

.7 支持船体结构的失效。

.2 疲劳设计事件：

.1 薄膜疲劳，包括船体结构的接头和附件；

.2 绝热层的疲劳裂纹；

.3 内部结构及其支持结构的疲劳；以及

.4 导致压载水进入的内壳的疲劳裂纹。

.3 意外设计事件：

.1 意外机械损伤（例如营运时液货舱内掉落的物体）；

.2 绝热处所的意外过压；

.3 液货舱的意外真空；和

.4 内壳结构进水。

不接受导致2个薄膜同时或连锁失效的单个内部事件的设计。

4.24.2.2 按照4.24.1.2进行设计时，应确定建造货物围护系统时使用的材料的物理性能（机械、热、化学等）。

4.24.3 载荷和载荷组合

对于因屏壁间处所的超压、液货舱可能出现真空、液体晃荡的影响、船体振动的影响或这些事件的组合而可能造成液货舱完整性的丧失，应给予特别注意。

4.24.4 结构分析

4.24.4.1 应进行为确定极限强度而进行的货物围护和相关结构（例如4.9中定义的结构）的结构分析和/或试验以及疲劳评估。结构分析应提供评估已确定对货物围护系统而言关键的每个失效模式所要求的数据。

4.24.4.2 船体结构分析应计及4.13.2中所述的内部压力。应特别注意船体的变形以及船体与薄膜和船体与其相关的绝热层的相容性。

4.24.4.3 在4.24.4.1和4.24.4.2中所述的分析，应基于船舶和货物围护系统特有的运动、加速度和响应。

4.24.5 极限设计条件

4.24.5.1 应按照4.24.1.2确定在营运条件下各关键部件、子系统或组件的结构抗力。

4.24.5.2 货物围护系统、船体结构附件和内部液货舱结构的失效模式的强度验收衡准的选择应反映与所考虑的失效模式相关的结果。

4.24.5.3 内壳尺寸应满足深舱的要求，并考虑到4.13.2中所述的内部压力和4.14.3中规定的晃荡载荷的适当要求。

4.24.6 疲劳设计条件

4.24.6.1 对于液货舱内的结构，即泵塔以及部分薄膜和泵塔附件，如果实施连续监测不能可靠地探测到其失效发展，则应进行疲劳分析。

4.24.6.2 应按照4.18.2进行疲劳计算，并根据下列相关要求：

.1 关于结构部件与结构完整性相关的重要性；以及

.2 检查的有效性。

4.24.6.3　对于可经试验和/或分析证明裂纹不会导致2个薄膜同时或连锁失效的结构单元，C_w 应小于或等于0.5。

4.24.6.4　周期检验下的结构单元，且如果疲劳裂纹无人监看并会造成2个薄膜同时或连锁失效，则其应满足4.18.2.8中所述的疲劳和断裂力学要求。

4.24.6.5　营运检验中的不可达结构单元，且如果疲劳裂纹会在无预兆的情况下造成2个薄膜同时或连锁失效，则其应满足4.18.2.9中所述的疲劳和断裂力学要求。

4.24.7　意外设计条件

4.24.7.1　围护系统和支持船体结构应设计成能承受4.15中规定的意外载荷。无需将这些载荷进行相互组合，也不必将这些载荷与环境载荷进行组合。

4.24.7.2　应基于风险评估确定附加相关的意外情形。应特别考虑液货舱内的系固设备。

4.24.8　设计开发试验

4.24.8.1　在4.24.1.2中要求的设计开发试验应包括主屏壁和次屏壁两者的一系列分析和物理模型(包括角和接头)，经试验以验证其能承受由静、动和热载荷引起的预期的组合应变。上述应完成在货物围护系统原型模型的建造中。分析和物理模型中考虑的试验条件应表征货物围护系统在其使用寿命中可能遇到的最极端的营运状态。4.6.2中要求的次屏壁的定期试验的建议验收衡准可基于原型模型的试验结果。

4.24.8.2　薄膜材料和薄膜中有代表性的焊接或连接接头的疲劳性能应通过试验确定。对于绝热系统系固至船体结构的装置，其极限强度和疲劳性能应通过分析或试验确定。

4.24.9　试验

4.24.9.1　当船上设有薄膜货物围护系统时，所有液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其他处所，均应进行静水压试验。

4.24.9.2　安装货物围护系统前，支持薄膜的所有货舱结构应进行密性试验。

4.24.9.3 对管隧和在通常情况下不装液体的其他舱室，则不必进行静水压试验。

4.25　整体液货舱

4.25.1　设计基础

构成船体结构的一部分并与相邻船体结构一起受到载荷影响的整体液货舱，应符合下列要求：

.1　按4.1.2所确定的设计蒸气压力 P_0 通常应不超过0.025MPa。如果船体构件尺寸相应增大，P_0 亦可相应增加到一较高值，但应小于0.07MPa；

.2　整体液货舱可用于载运沸点不低于 -10℃ 的货品。经主管机关或代表主管机关的被认可组织特别考虑，也可同意更低的温度，但在这种情况下，应设有完整的次屏壁；以及

.3　第19章要求的1G型船舶载运的货品不能载于整体液货舱。

4.25.2　结构分析

整体液货舱的结构分析应按照公认标准。

4.25.3　极限设计条件

4.25.3.1　对于液货舱周界的结构尺寸，应满足计及4.13.2规定的内部压力的深舱要求。

4.25.3.2　对于整体液货舱，其许用应力通常应为按照主管机关或代表主管机关的被认可组织对船体结构的要求。

4.25.4　意外设计条件

4.25.4.1　液货舱和液货舱支持构件应设计成能承受4.3.4.3和4.15中规定的相关意外载荷。

4.25.4.2　承受4.15中规定的意外载荷时，考虑较低的发生概率，应力应符合经修订的4.25.3中规定的，且作恰当修正的验收衡准。

4.25.5　试验

应对整体液货舱进行静水压或静水压气动试验。此试验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)。

4.26 半薄膜液货舱

4.26.1 设计基础

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

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

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

4.26.1.4 如半薄膜液货舱在各方面均能符合适用于 B 型独立液货舱的要求(支持方式除外),经主管机关特别考虑,可同意设置部分的次屏壁。

F 部分 新颖形状的货物围护系统

4.27 新颖概念的极限状态设计

4.27.1 不能使用 4.21 至 4.26 节进行设计的新颖构造的货物围护系统,应使用本节以及本章的 A 部分和 B 部分,以及适用的 C 部分和 D 部分进行设计。按照本节进行的货物围护系统的设计应基于极限状态设计的原则,该结构设计方法可用于确定设计解决方案和新颖设计。此更为通用的方法保持的安全等级,与使用 4.21 至 4.26 进行设计的已知围护系统达到的安全等级相似。

4.27.2.1 极限状态设计为一系统方法,实施对每个结构单元进行与 4.3.4 中确定的设计条件相关的可能失效模式的评估。极限状态可定义为一种超出后结构或部分结构不再满足要求的状态。

4.27.2.2 对于每个失效模式,可能相关于一个或多个极限状态。考虑到所有相关极限状态,结构单元的极限载荷为所有相关极限状态得到的最小极限载荷。极限状态分为以下 3 类:

.1 最终极限状态(ULS),在完整(无破损)条件下,对应于最大承载能力或在某些情况下,对应于最大适用应变或变形;

.2 疲劳极限状态(FLS),对应于由于随时间变化(循环)载荷的影响造成的降级;以及

.3 意外极限状态(ALS),与结构的抵抗意外状况的能力有关。

4.27.3 极限状态设计的工作流程和相关设计参数,应符合附录 2 中所载的新颖构造的货物围护系统设计中极限状态方法的使用标准(LSD 标准)。

G 部分 指 导

4.28 第 4 章的指导性说明

4.28.1 静载设计的内部压力详细计算指导

4.28.1.1 本节为静态设计的相关动态液体压力的计算提供指导。该压力可用于确定 4.13.2.4 中所述的内部压力,其中:

.1 $(P_{gd})_{\max}$ 系指使用最大设计加速度确定的相关液体压力。

.2 $(P_{gdsite})_{\max}$ 系指使用场所特定加速度确定的相关液体压力。

.3 P_{eq} 系为如下计算得出的 P_{eq1} 和 P_{eq2} 的大者:

$$P_{eq1} = P_0 + (P_{gd})_{\max} \quad \text{MPa}$$

$$P_{eq2} = P_h + (P_{gdsite})_{\max} \quad \text{MPa}$$

4.28.1.2 内部液体压力系指由于 4.14.1 所述的船舶运动所引起的货物重心加速度所产生的压力。对于由重力和动力加速度的联合作用所引起的内部液体压力 P_{gd},应按下式计算:

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

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）。对于大型液货船，应使用计及横向垂直和纵向加速度的加速度椭球；

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

ρ——设计温度时的最大货物密度，kg/m^3。

在确定 Z_β 时，除非液货舱气室的总容积 V_d 不超过下列公式计算之值，否则液货舱气室应考虑作为所接受的液货舱总容积的一部分：

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

式中：V_t——任何气室的液货舱容积；

FL——按第 15 章规定的充装极限。

应考虑给出最大值$(P_{gd})_{\max}$或$(P_{gdsite})_{\max}$的方向。上述公式仅适用于注满的液货舱。

4.28.1.3　也可以采用等效的计算流程。

4.28.2　加速度分量的指导公式

4.28.2.1　下列公式给出船舶对应于北大西洋 10^{-8} 概率水平船舶运动而产生的加速度分量指导公式，且适用于船长超过 50m，并以或接近营运速度航行的船舶。

—4.14.1 中定义的垂向加速度：

$$a_z=\pm a_0\sqrt{1+\left(5.3-\frac{45}{L_0}\right)^2\left(\frac{x}{L_0}+0.05\right)^2\left(\frac{0.6}{C_B}\right)^{1.5}+\left(\frac{0.6\gamma K^{1.5}}{B}\right)^2}$$

—4.14.1 中定义的横向加速度：

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

—4.14.1 中定义的纵向加速度：

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

式中：$a_0=0.2\dfrac{V}{\sqrt{L_0}}+\dfrac{34-\left(\dfrac{600}{L_0}\right)}{L_0}$

L_0——公认标准中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——船中到装货的液货舱重心之间的纵向距离，m；船中前，x 为正值，船中后，x 为负值；

y——中纵线到装货的液货舱重心之间的横向距离，m；

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

K——通常为 1。对于特殊的装载工况和船型，K 值可按下式确定：

$$K=13GM/B$$

其中：$K\geqslant1$，GM 为静稳心高度，m；

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

V——营运速度，kn；

a_x、a_y 和 a_z——相应方向上的最大无因次加速度（即相对于重力加速度）。计算时，可以认为它们是分别作用的，a_z 不包括静重力分量，a_y 包括横摇在横方向上引起静重力分量，a_x 包括纵摇在纵方向上引起静重力分量。上述公式得出的加速度只适用于以或接近营运速度航行的船舶，而不是锚泊或在暴露场所几乎静止的船舶。

4.28.3　应力分类

4.28.3.1　为了评估应力,在本节中,对应力分类作如下定义。

4.28.3.2　正应力系指垂直于参考平面的应力分量。

4.28.3.3　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。

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

4.28.3.5　剪切应力系指作用在参考平面内的应力分量。

4.28.3.6　主应力系指由施加的载荷所产生的应力,它必须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总体变形。

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

4.28.3.8　局部主膜应力系指由于压力或其他机械载荷,以及与在载荷传递到结构其他部位中,初始的或不连续的效应所产生的过度变形有关的膜应力。这种应力虽具有二阶应力的特性,但仍应将其归类于局部主膜应力。如果满足下列条件,则可认为应力区域是局部的:

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

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

式中:S_1——在子午线方向内,等值应力超过 $1.1f$ 的距离;

S_2——在子午线方向内,到超过总体主膜应力极限的另一区域的距离;

R——容器的平均直径;

t——超过总体主膜应力极限处的容器壁厚;以及

f——许用总体主膜应力。

4.28.3.9　二阶应力系指由相邻部件的约束或由结构自身约束产生的正应力或剪应力。二阶应力的基本特性是呈自身限制(自身有平衡能力)。局部屈服和较小的扭曲能满足导致此应力产生的条件。

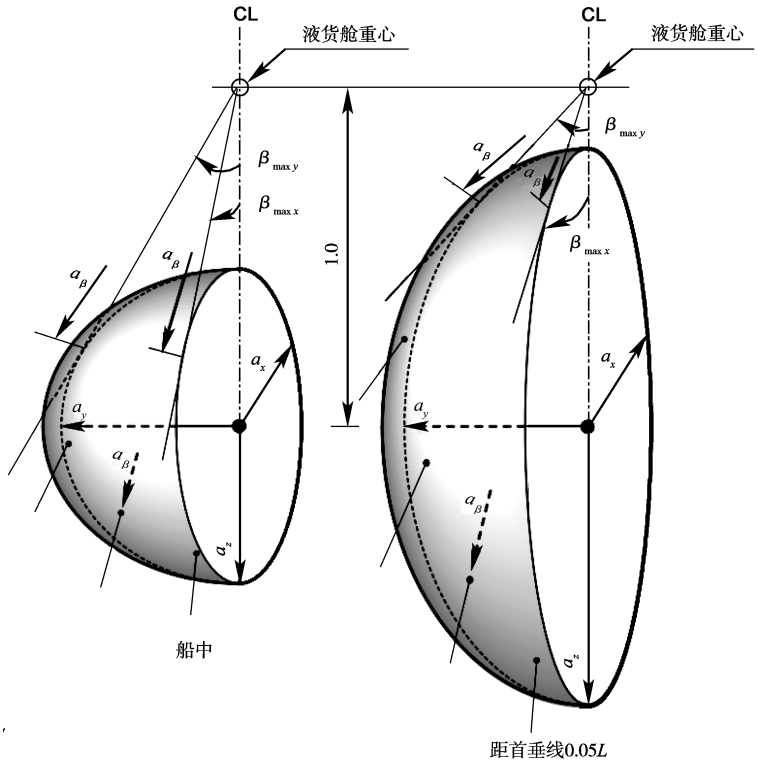


图 4.1　加速度椭球

a_β-在任意 β 方向上的合成加速度(静力和动力);a_x-加速度纵向分量;a_y-加速度横向分量;a_z-加速度垂向分量

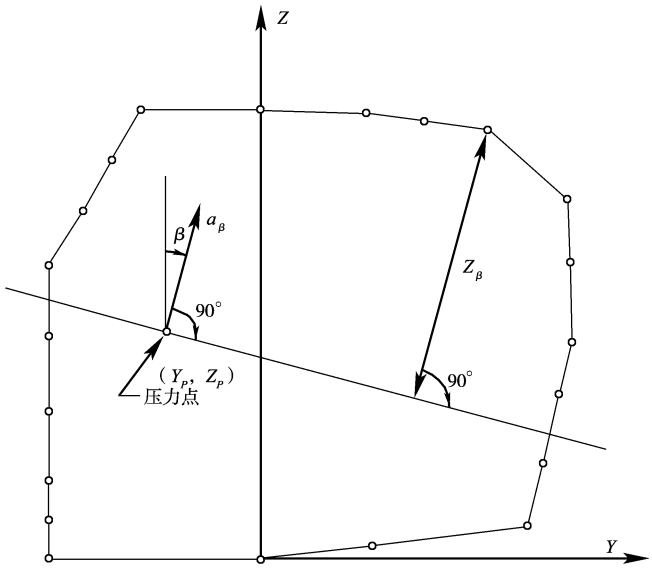


图 4.2　内部压头的确定

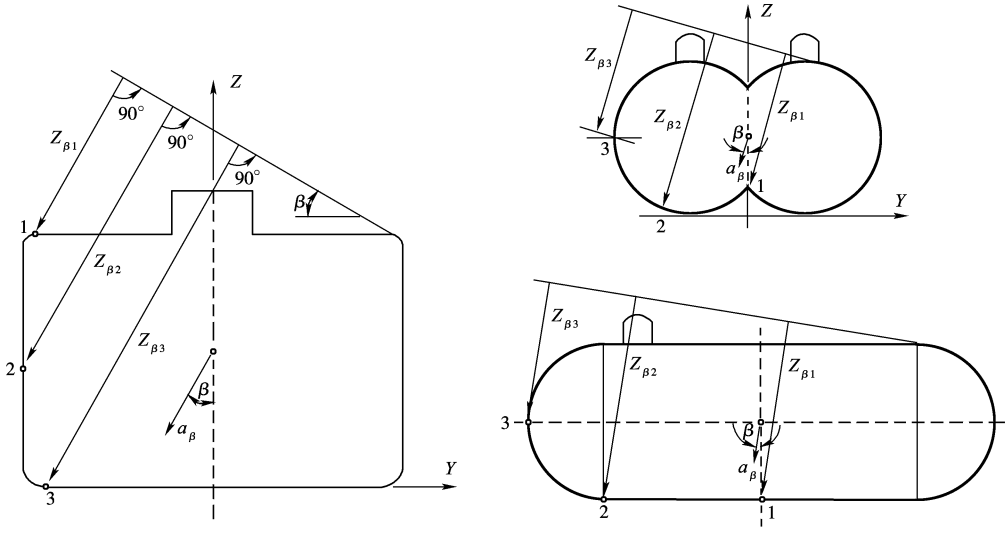


图 4.3　点 1、2 和 3 的液体高度 Z_β 的确定

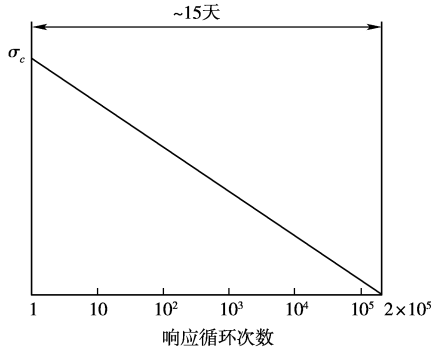


图 4.4　简化的载荷分布

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

第 5 章　处理用受压容器及液体、蒸气和压力管系

5.1　一般要求

5.1.1　本章要求应适用于货物管系和包括蒸气管系，气体燃料管系和安全阀透气管路或类似管路在内的处理管系。对不含有货物的辅助管系免除本章的一般要求。

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

5.1.3　处理用受压容器包括收集或处理液相货物或气相货物的稳压罐、热交换器和蓄压装置。

5.2　系统要求

5.2.1　货物装卸系统和货物控制系统的设计应考虑到下列方面：

.1　防止异常状态导致货物液体或蒸气泄漏；

.2　泄漏货物液体的安全回收和处理；

.3　防止易燃混合物的形成；

.4　防止泄漏的易燃液体或气体和蒸气的点燃；和

.5　限制人员暴露于火灾和其他危险中。

5.2.2　布置：一般要求

5.2.2.1　可能含有货物液体或蒸气的任何管系应符合下列规定：

.1　该类管系应与其他管系隔离，与货物有关的作业如驱气、除气或惰化要求的内部连接管除外。对于防止货物的回流，应考虑 9.4.4 的要求。在此情况下，应采取预防措施，确保货物或货物蒸气不会通过内部连接管进入其他管系；

.2　除第 16 章中的规定以外，此类管系不得通过任何起居处所、服务处所、控制站或除货物机器处所以外的机器处所；

.3　除安装在垂向围壁通道或等效装置内的管路穿过货物围护系统上面的留空处所外，以及除排水、透气或驱气用的管路穿过隔离舱外，该类管系应从露天甲板直接通至货物围护系统；

.4　除 3.8 规定的船首或船尾装卸装置，5.3.1 规定的货物应急投弃管系，5.3.3 规定的转塔舱系统以及除第 16 章的规定以外，上述管系应位于货物区域内露天开敞甲板上；和

.5　除在航行中不受内部压力的横向接岸管路或货物应急投弃管系外，上述管系应位于 2.4.1 所规定的液货舱的横向位置以内。

5.2.2.2　应有适当设施，在断开连接前，释放管路中的压力并排空装卸用横向货物集管（同样地，最外端的货物集管阀和装卸臂或货物软管之间的任何管路）中的液货至液货舱或其他适当的处所。

5.2.2.3　输送用于直接加热或冷却货物的液体的管系不应通向货物区域以外，除非有适当设施，防止或探测货物蒸气向货物区域外扩散（参见 13.6.2.6）。

5.2.2.4　应将从管系的释放阀排出的液货排入液货舱内；或者，如果设有能探测和处理可能流入透气系统中的任何液货的设施，则也可将液货排入透气总管内。如要求防止下游管路过压，货泵的释放阀排出的液货应排至泵的吸口。

5.3　货物区域外货物管系的布置

5.3.1　货物应急投弃

货物应急投弃管系（如设置）应符合 5.2.2 的有关规定，可以引至起居处所、服务处所、控制站或机器处所后部的外面，但不应穿过这些处所。若货物应急投弃管系是固定设置的，则应在货物区域内提供合适的设施将投弃管系与货物管系隔离。

5.3.2　船首或船尾装载布置

5.3.2.1　符合3.8、本段和5.10.1的要求时,可允许设置船首或船尾装卸货物管系。

5.3.2.2　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,管端用盲板法兰封住。与驱气管相连接的透气管应位于货物区域内。

5.3.3　转塔舱驳运系统

对于通过位于货物区域外的内转塔装置驳运的液相或气相货物,用于该目的的管路应符合5.2.2(如适用),5.10.2和如下规定:

.1　除与转塔的连接处,管系应位于露天甲板上方;

.2　不允许采用可携式装置;和

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

5.3.4　气体燃料管系

机器处所内的气体燃料管路除应符合第16章的要求外,还应符合本章所有适用部分。

5.4　设计压力

5.4.1　用于确定管路和管系部件最小尺寸的设计压力 P_0 应不小于系统在工作中可能承受的最大表压。最小设计压力应不小于1MPa(表压),但对管端敞开的管路或压力释放阀的排放管路,其设计压力应不小于0.5MPa(表压)或压力阀调定压力的10倍(取较小者)。

5.4.2　对于管路、管系和部件,根据所载运的货物,应取下列设计情况中的较大者:

.1　对于可能与其释放阀隔离并可能含有一些液体的蒸气管系或部件,应为设计温度45℃时的饱和蒸气压力。可使用较高或较低的值(参见4.13.2.2);或

.2　对于可能与其释放阀隔离并在任何时候仅含有蒸气的管系或部件,应为45℃时的过热蒸气压力。可使用较高或较低的值(参见4.13.2.2),此时,假定系统中饱和蒸气的初始状态是处于该系统的工作压力和工作温度;或

.3　液货舱和货物处理系统的MARVS;或

.4　相关的泵或压缩机的释放阀的调定压力;或

.5　考虑到所有可能的泵布置,在装卸货时货物管系的最大总压头,或管路系统的释放阀的调定压力。

5.4.3　液体管系中可能承受冲击压力的部位应设计为能承受这种压力。

5.4.4　气体燃料系统的外层管或通风管道的设计压力应不小于气体内层管的最大工作压力。或者,对于工作压力大于1 MPa的气体燃料管系,考虑到破裂处的局部即时峰值压力和通风布置,外部通风管道的设计压力应不小于环形处所内的最大积聚压力。

5.5　货物系统阀门要求

5.5.1.1　每一液货舱和管系应设有本节规定的用于隔离的手动操作阀。

5.5.1.2　此外,还应视情况设置遥控阀作为紧急切断(ESD)系统的一部分,ESD系统的目的是当货物液体或蒸气在驳运时出现紧急情况时,停止货物流动或泄漏。ESD系统旨在将货物系统回归到安全的静态状态,以便可以采取补救行动。ESD系统的设计应对避免货物驳运管路内产生冲击压力给予充分考虑。ESD启动时切断的设备包括装卸货时的汇管阀,任何在船舶内部或外部(如至岸上或另一船舶/驳船)驳运货物的泵或压缩机等和液货舱阀(如MARVS超过0.07 MPa)。

5.5.2　液货舱连接管

5.5.2.1　除安全释放阀和液位测量装置以外,在所有液体和蒸气的连接管上均应设截止阀。应将这些阀尽可能地靠近液货舱。这些阀应能完全关闭并应能就地手动操作。这些阀还可被遥控操作。

5.5.2.2　对MARVS超过0.07MPa的液货舱,上述连接管上还应设有遥控ESD阀。应将这些阀尽

可能地靠近液货舱。若1个单独的阀符合本节18.10.2的要求,并能将管路完全关闭,则可用1个单独的阀代替2个分开的阀。

5.5.3 货物总管连接管

5.5.3.1 应为在使用的每一货物通岸驳运连接处设置1个遥控ESD阀,以停止液相或气相货物装入或驳出船舶。对于不使用的通岸驳运连接接头,应用合适的盲板法兰予以隔断。

5.5.3.2 如液货舱MARVS超过0.07MPa,应为在使用的每一通岸驳运连接接头设置一个额外的手动阀,该阀可在ESD阀的内侧或外侧以适应船舶的设计。

5.5.4 当受保护管路的直径不超过50mm时,可用超流量阀代替ESD阀。超流量阀在达到制造厂设定的蒸气或液体的额定关闭流量时应自动关闭。包括附件、阀和由超流量阀保护的附属设备的管路应具有比超流量阀的额定关闭流量大的容量。应将超流量阀设计成具有1个直径不超过1mm的圆形旁通孔,以便在超流量阀关闭后能使压力保持平衡。

5.5.5 对于仪表或测量装置的液货舱连接管,不必设置超流量阀或ESD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。

5.5.6 在管路充满液体情况下,对可能被隔断的所有管路或部件均应装设释放阀以应对热膨胀和蒸发。

5.5.7 对于可能由于火灾被自动隔断的所有管路或部件,如其内部的液体容积超过0.05m^3,释放阀(PRV)的排量应适应火情。

5.6 货物驳运布置

5.6.1 当使用货泵驳运货物,且在液货舱处于使用状态又不能接近货泵进行修理时,则至少应设有2套独立装置,以便能从每个液货舱驳运货物,同时应设计成当1台货泵或驳运装置发生故障时,不致妨碍使用另外1台泵或泵组,或其他货物驳运装置驳运货物。

5.6.2 采用气体加压驳运货物时,在驳运过程中应防止释放阀开启。气体加压可以被作为用于液货舱驳运货物的一种方法。但在设计这些液货舱时,应考虑使其在货物驳运作业期间不致降低液贷舱的设计安全系数。如为此改变液货舱释放阀或设定压力(8.2.7和8.2.8允许这种作法),新的设定压力不应超过4.13.2所定义的P_h。

5.6.3 蒸气回路接头

应设置通向岸上装置的蒸气回路接头。

5.6.4 液货舱透气管系

应将压力释放系统与透气管系相连接,对透气管系的设计应使货物蒸气积聚在甲板上或进入居住处所、服务处所和控制站以及机器处所或可能造成危险状态的其他处所的可能性减少至最低限度。

5.6.5 货物取样连接管

5.6.5.1 连接至货物管系并用于货物液体取样的连接管应清晰标记,其设计应将货物蒸气的释放降至最低。对于允许载运有毒货品的船舶,取样系统应为闭环设计,以确保货物液体和蒸气不挥发至大气。

5.6.5.2 液体取样系统应在取样入口设有两个阀,其中之一应为多回转阀门以防止意外开启,并且两者之间的距离应足够远以确保如遇诸如冰或水合物造成堵塞时可隔断管路。

5.6.5.3 在闭环系统中,回流管上的阀还应符合5.6.5.2。

5.6.5.4 取样容器的连接管应符合公认标准,并应有支撑,以能承受取样容器的重量。螺纹接头应为点焊,或采用其他方式锁闭,以防止其在取样容器的正常连接和断开时被拧开。取样连接管应设有封闭塞或法兰以防止连接管不用时发生泄漏。

5.6.5.5 仅用于蒸气取样的取样连接管可按5.5,5.8和5.13设有单阀,并且还应设有封闭塞或法兰。

5.6.5.6 取样作业应按18.9规定的程序进行。

5.6.6　货物滤器

货物液体和蒸气系统应能设置滤器以免受异物损坏。此类滤器可以是固定或临时的,过滤标准应与碎片等进入货物系统的风险相适应。应设有设施能够显示滤器正被堵住,另还应设有能将滤器隔断、减压和安全地清洁的措施。

5.7　安装要求

5.7.1　膨胀和收缩设计

应采取措施保护管路、管系和部件和液货舱免受由于热变形及液货舱和船体构件的移动而引起的过大应力的影响。液货舱外宜使用补偿管、弯管或环形管,但如补偿管、弯管或环形管不可行,可使用多层波纹管。

5.7.2　防低温措施

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

5.7.3　水幕

如货物温度低于 -110℃,应在通岸接头下的船体处安装供水系统,提供低压水幕为船体钢材和舷侧结构提供额外保护。该系统是对 11.3.1.4 的要求的补充,并且应在货物驳运时工作。

5.7.4　电气连接

当在液货舱或货物管路和管路设备与船体结构之间采用热隔离时,则对管路和液货舱均需采取电气接地措施。对所有具有密封垫片的管接头和软管接头也均需作电气连接。除使用搭接片的情况外,应证明每一接头或连接处的电阻小于 1 MΩ。

5.8　管路制造和连接细节

5.8.1　一般要求

本节要求适用于液货舱的内、外管路。但是,对于液货舱内部管路以及端部敞开的管路,按照认可的标准可同意放宽这些要求。

5.8.2　直接连接

可以考虑采用下列无法兰的管段直接连接:

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

.2　具有符合认可标准尺寸的套管焊接接头只能被用于外径小于或等于 50mm 和设计温度不低于 -55℃的设备管路和端部敞开的管路;和

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

5.8.3　法兰接头

5.8.3.1　对于法兰接头中的法兰焊接,应采用颈焊、套焊或插入焊等型式。

5.8.3.2　法兰的型式及其制造和试验均应符合公认标准。对于除端部敞开管路以外的所有管路,均应遵守下列限制:

.1　设计温度低于 -55℃时,只应采用颈焊法兰;和

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

5.8.4　膨胀接头

如按 5.7.1 设置波纹管和膨胀接头,下列要求适用:

.1　如果需要,应采取措施,防止波纹管结冰;和

.2　除位于液货舱内者外,不应采用套筒接头。

5.8.5　其他接头

管路接头应按5.8.2至5.8.4连接,但对于其他特殊情况,主管机关可考虑替代布置。

5.9　焊接、焊后热处理和无损探伤

5.9.1　一般要求

应按6.5进行焊接。

5.9.2　焊后热处理

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

5.9.3　无损探伤

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

.1　对设计温度低于-10℃且内径大于75mm或壁厚大于10mm的管系的对接焊接头应作100%射线或超声波检查;

.2　当管路截面的此种对接焊接头系用主管机关认可的自动焊接工艺焊接时,射线或超声波检查的范围可逐渐减少,但在任何情况下,均不能小于所有接头的10%。如发现有缺陷,则应进行100%检查,其中还应包括以前已经被认可的焊缝。只能在具备合适的质量保证程序文件和记录以评估制造商生产合格的焊接产品的能力时才能授予该许可;和

.3　对于5.9.3.1和5.9.3.2中未包括的其他管子的对接焊接头,根据其用途、位置和材料决定是否应进行抽样射线或超声波检查或另外的无损探伤。一般,至少应对10%的管子对接焊接头进行射线或超声波检查。

5.10　货物区域外货物管系的安装要求

5.10.1　船首或船尾装载装置

下列要求适用于货物区域以外的货物管系及有关的管系设备:

.1　货物区域以外的货物管系及有关的管系设备只准采用焊接连接。货物区域以外的管系应敷设在露天甲板上,且应位于舷侧以内至少为0.8m,但横贯船宽的通岸连接管系除外。此种管系应能被明显地识别,并在货物区域内的货物管系连接处应设置截止阀。当不使用时,此位置还应采用可拆的短管和盲板法兰进行隔离;和

.2　管系应采用全焊透对接焊,不论其管径和设计温度如何,均应进行全部射线或超声波探伤。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。

5.10.2　转塔舱驳运系统

如液体和蒸气货物管系位于货物区域以外,下列要求对其适用:

.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;和

.2　管系应采用全焊透对接焊,不论其管径和设计温度如何,均应进行全部射线或超声波探伤。只允许在货物区域内以及货物软管接头处和转塔接头处的管路采用法兰连接。

5.10.3　气体燃料管路

气体燃料管路应尽可能采用焊接接头。对于未被包围在16.4.3条所要求的通风管或管道内的气体燃料管路,以及位于货物区域以外的露天甲板上的气体燃料管路,均应采用全焊透对接焊接头并应进行全部的射线或超声波检查。

5.11　管系部件要求

5.11.1　管路尺寸。管系应按公认标准设计。

5.11.2.1　应使用下列衡准确定管壁厚度。

5.11.2.2　管壁厚度应不小于：

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

式中：t_o——理论壁厚，由下式确定：

$$t_o = PD/(2Ke + P) \quad \text{mm}$$

其中：P——设计压力，MPa，参见5.4的规定；

D——外径，mm；

K——许用应力，N/mm^2，参见5.11.3的规定；

e——有效系数。对于无缝钢管以及由认可的焊接管制造厂供应的纵向焊或螺旋焊焊接管（在按认可的标准进行无损探伤后，认为等效于无缝钢管者）则取1；在其他情况下，按照公认标准并根据制造工艺，可要求有效系数小于1；

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：

$$b = Dt_o/2.5r \quad \text{mm}$$

其中：r——平均弯曲半径，mm；

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

a——用于壁厚的制造负公差，%。

5.11.2.3　最小壁厚应符合公认标准。

5.11.2.4　为防止附加载荷造成管子的损坏、破断和过度下垂或失稳，而需要一定的机械强度时，管壁厚度应比5.11.2.2要求的值有所增加。如增加管壁厚度不现实或反而会使管子产生过大的局部应力，则应采取其他的设计方法，以减小、防止或消除上述载荷。此类附加载荷可能是由于支撑结构、船舶变形、驳运作业时的液压升高、悬挂阀的重量、对装卸臂连接处的反作用力或其他原因产生的。

5.11.3　许用应力

5.11.3.1　对于管子，5.11.2的公式中的许用应力K是下列值中的较小者：

$$R_m/A \text{ 或 } R_e/B$$

式中：R_m——室温下材料最低抗拉强度，N/mm^2；和

R_e——室温下材料最低屈服强度，N/mm^2。如在应力—应变曲线上无明显的屈服应力，则可采用0.2%条件验证应力。

对于A和B的值，应在1.4.4中规定的《国际散装运输液化气体适装证书》内予以注明，且A值至少为2.7，B值至少为1.8。

5.11.4　高压气体燃料外管或管道尺寸

如气体燃料管路的设计压力大于临界压力，当承受5.4规定的设计压力时，管子或管道的直管段的切向薄膜应力应不超过抗拉强度除以1.5（$R_m/1.5$）。所有其他管路部件的额定压力应反映出与直管段同一水平的强度。

5.11.5　应力分析

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

5.11.6　法兰、阀件和附件

5.11.6.1　对于法兰、阀件和其他附件，应考虑到所选的材料和5.4规定的设计压力符合公认标准。对于蒸气管路中的波纹管膨胀接头，可同意采用较低的设计压力。

5.11.6.2　对于不符合认可标准的法兰,其尺寸和其螺栓的尺寸均应使主管机关满意。

5.11.6.3　所有应急截止阀应为“遇火关闭”型(参见5.13.1.1和18.10.2)。

5.11.6.4　波纹管膨胀接头的设计和安装应符合公认标准,并设有装置防止过度拉伸或压缩造成的损坏。

5.11.7　船用货物软管

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

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

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

5.12　材料

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

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

5.12.3　货物管系绝热系统

5.12.3.1　货物管系应设有要求的绝热系统以在驳运作业中将泄漏至货物的热量降至最低并保护人员避免直接接触寒冷的表面。

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

5.12.4　如货物管系所用的材料在含盐大气易受应力腐蚀开裂,应采取充分措施(选择材料、避免暴露于盐水和/或经常检查)避免此类情况发生。

5.13　试验要求

5.13.1　管路部件的型式试验

5.13.1.1　阀①

应对拟用于工作温度低于-55℃的每种型式的阀进行下列型式试验:

.1　每种尺寸和每种型式的阀应每隔一段时间双流向在不超过阀的额定设计压力的全部作业压力和温度范围下进行阀座密性试验。允许的泄漏率应满足主管机关的要求。在试验期间,应验证阀具有良好的工作性能;

.2　每种尺寸和每种型式的阀应按公认标准对流量进行确认;

.3　受压部件应至少按额定压力的1.5倍进行压力试验;和

.4　对于熔点低于925℃的应急截止阀,型式试验应包括按主管机关接受的标准进行的防火试验。

5.13.1.2　波纹管膨胀接头

① 参见SIGTTO出版物《用于LNG阀门的选择与试验》。

对于拟用于液货舱以外的货物管路上的每种波纹管膨胀接头进行下列型式的试验，如主管机关有要求时，还应对设置在液货舱内的波纹管膨胀接头也进行下列型式的试验：

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

.2　对于带有所有附件如法兰、拉杆和铰接件等的原型膨胀接头，应在最低设计温度和制造厂推荐的最大位移条件下，使其经受2倍设计压力的压力试验而不产生永久变形；

.3　对完整的膨胀接头应进行循环试验（热运动），在压力、温度、轴向运动、旋转运动和横向运动等条件下，完整的膨胀接头应能承受至少为与实际使用中所遇到的同样多的循环次数。当这些试验与在营运温度下的试验一样严格时，则允许在室温下进行试验；和

.4　对完整的膨胀接头应在无内压的情况下进行循环疲劳试验（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5Hz（循环次数/秒）的频率下，至少进行2000000次循次。但只有当由于管路的布置实际上会经受船体变形载荷作用时，才要求进行这种试验。

5.13.2　系统试验要求

5.13.2.1　本节要求适用于液货舱内、外管路。

5.13.2.2　在装配后，应使用适当的流体对所有货物管路和处理用的管路进行强度试验。液体管路的试验压力应至少为1.5倍设计压力（当试验流体可压缩时，1.25倍设计压力），蒸气管路的试验压力应至少为1.5倍系统最大工作压力（当试验流体可压缩时，1.25倍系统最大工作压力）。当完成对管系或系统部件的制造并对其配齐所有附件时，可在其被装船之前对其进行试验。对在船上焊接的接头应进行至少为1.5倍设计压力的试验。

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

5.13.2.4　在双层壁气体燃料管系中，外管或管道也应进行压力试验，以证明其可承受气体管路破断时预计的最大压力。

5.13.2.5　在首次装载作业之前，应按公认标准，对用于货物或蒸气操作的所有管系，包括阀，附件及附属设备进行正常工作状态下的功能试验。

5.13.3　应急截止阀

应对用于液货管系的应急截止阀的关闭特性进行试验以证明其符合18.10.2.1.3。该试验可在阀门安装后在船上进行。

第 6 章　构造材料和质量控制

6.1　定义

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

6.1.2　轧制件系指从单板或坯或从单锭轧制而成的产品(如果直接轧制成板、条、型材或块)。

6.1.3　批系指基于取样试验一起接受或拒绝的件数。批的大小见公认标准。

6.1.4　控制轧制(CR)系指在正火温度范围内进行最终变形,并导致材料状况等效于正火获得的材料状况的轧制程序。

6.1.5　温度 - 形变控制轧制(TMCP)系指包括对钢的温度和轧制变形均严格控制的程序。不像 CR,TMCP 的性能不能通过随后的正火或其他热处理进行复制。经主管机关批准,也可接受 TMCP 完成后加速冷却。同样适用于 TMCP 完成后进行回火。

6.1.6　加速冷却(AcC)系指在最终 TMCP 操作后立即通过比在空气中冷却速度快的速度进行控制冷却以改善力学性能的工艺过程。加速冷却不包括直接淬火。经 TMCP 和 AcC 后获得的材料性能不能通过随后的正火或其他热处理进行复制。

6.2　范围和一般要求

6.2.1　本章给出用于货物系统构造的金属和非金属材料的要求。这包括连接工艺、生产工艺、人员资格、无损检测、检查和试验(包括生产试验)的要求。对轧制材料、锻件和铸件的要求见 6.4 和表 6.1 至 6.5。对焊接件的要求见 6.5,非金属材料的指导见附录 1。应执行质量保证/质量控制计划以确保符合 6.2 的要求。

6.2.2　有关制造、试验、检查以及文件应按照公认标准和本规则的特殊要求。

6.2.3　如规定或要求作焊后热处理.其母材性能应在热处理条件下按照本章适用的表列要求予以确定,而焊缝性能应按照 6.5 的规定的热处理条件予以确定。如果采用焊后热处理,则上述试验的要求,可由主管机关酌情修改。

6.3　一般试验要求和说明

6.3.1　拉伸试验

6.3.1.1　拉伸试验应按照公认标准进行。

6.3.1.2　抗拉强度、屈服强度和伸长率应使主管机关满意。对具有明显屈服点的碳锰钢和其他材料,应考虑其屈强比的限制。

6.3.2　冲击韧性试验

6.3.2.1　除主管机关另有规定外,金属材料的验收试验应包括夏比 V 型缺口冲击韧性试验。规定的夏比 V 型缺口冲击能量值的要求为 3 个全尺寸(10mm × 10mm)试样的最小平均冲击能量值和对最小的单个试样冲击能量。夏比 V 型缺口试祥的尺寸和公差应符合公认标准。对尺寸小于 5mm 的试样的试验和要求应符合公认标准。小尺寸试样的最小平均值见下表:

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

表中:*KV*——表 6.1 至表 6.4 中规定的冲击能量值(J)。

仅允许有 1 个试样的冲击能量可低于规定的平均值,但不得低于该平均值的 70%。

6.3.2.2　对于母材,应尽可能按材料厚度截取最大尺寸的夏比 V 型缺口试样,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)。

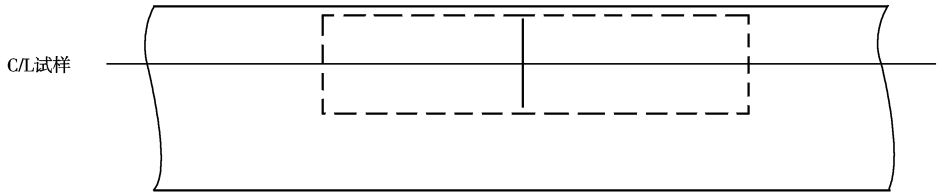


图 6.1　母材试样的方向性

6.3.2.3　对于焊接试验试样,尽可能按材料厚度截取最大尺寸的夏比 V 型缺口试样,应尽量使试样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。试样一般应取在下列位置,即焊缝的中线上、熔合线上和距离熔合线 1mm、3mm 和 5mm 处,见图 6.2。

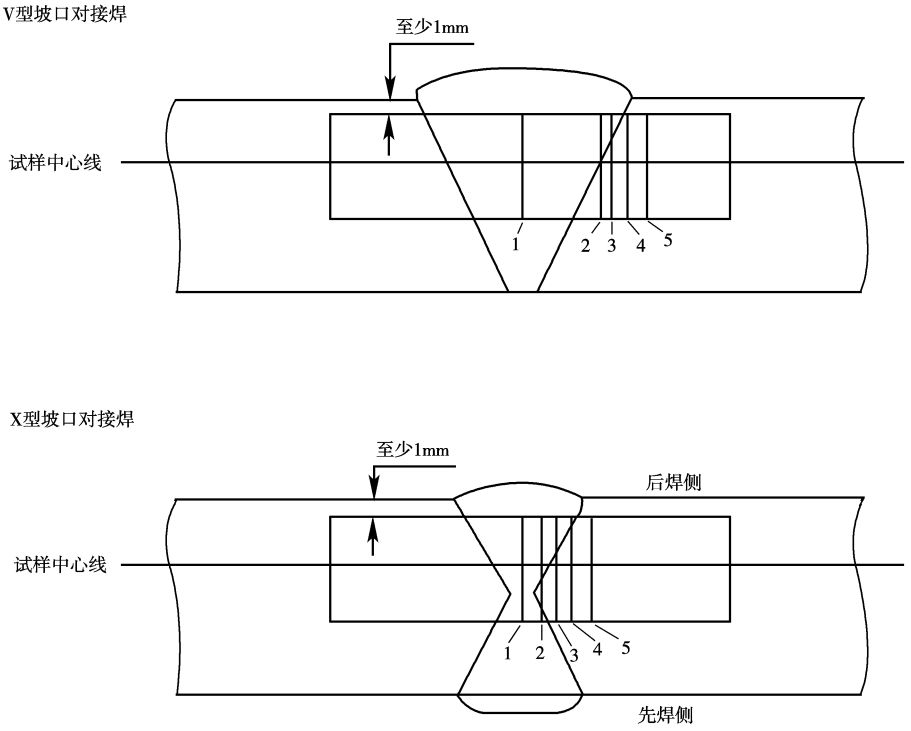


图 6.2　焊接试样的方向性

图 6.2 中的缺口位置:

.1　位于焊缝中心。

.2　位于熔合线上。

.3　在热影响区(HAZ),距熔合线 1mm。

.4　在热影响区(HAZ),距熔合线 3mm。

.5　在热影响区(HAZ),距熔合线 5mm。

6.3.2.4　如果 3 个最初的夏比 V 型缺口试样的平均冲击能量没有达到规定的要求,或多于 1 个试样的冲击能量低于规定的平均值,或者仅有 1 个试样的冲击能量低于所允许的单个试样的最小冲击能量值时,则可以从同一材料中再取 3 个附加试样进行试验。将所得的结果与原先获得的试验结果组成 1 个新的平均值。如果这个新的平均值符合要求,而且,低于要求的平均值的个别结果不多于 2 个且低于单个试样要求值的试样结果不多于 1 个,则可以接受此件或这批材料。

6.3.3　弯曲试验

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

验,应按照公认标准进行。

6.3.3.2　焊接试验应为横向弯曲试验,主管机关可决定进行正弯、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。

6.3.4　断面观察和其他试验

主管机关也可要求对焊缝做宏观断面、微观断面观察以及硬度试验。

6.4　对金属材料的要求

6.4.1　对金属材料的一般要求

6.4.1.1　构造材料要求见下列各表:

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

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

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

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

.5　表6.5:适用于4.19.1.2和4.19.1.3要求的船体结构所用板材和型材。

表6.1

设计温度不低于0℃的液货舱和处理用压力容器所用板材、管材(无缝管和焊接管)[见注1和2]、型材和锻件		
化学成分和热处理		
碳锰钢		
全镇静细晶粒钢		
经主管机关同意可添加少量的合金元素		
化学成分的范围应经主管机关认可		
正火或淬火加回火[见注4]		
强度和韧性(冲击)试验要求		
取样频率		
板材	按“轧制件”试验	
型材和锻件	按批试验	
力学性能		
抗拉性能	规定最低屈服应力不超过410N/mm^2[见注5]	
韧性(夏比V型缺口冲击试验)		
板材	横向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为27J	
型材和锻件	纵向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为41J	
试验温度	厚度*t*(mm)	试验温度(℃)
	t≤20	0
	20<*t*≤40[见注3]	-20

注:

1　无缝管和附件,应采用正常的制造工艺。纵向焊接和螺旋焊接的管材,应经主管机关特别认可。

2　管道不要求进行夏比V型缺口冲击试验。

3　本表一般适用于厚度不超过40mm的材料。如使用更大厚度的材料应经主管机关认可。

4　控制轧制工艺或TMCP可用于替代。

5　规定的最低屈服应力超过410N/mm^{2}的材料可由主管机关认可。这些材料的焊缝和热影响区的硬度应予以特别注意。

设计温度低于0℃和至－55℃的液货舱,次屏壁和处理用压力容器所用板材、型材和锻件[见注1]最大厚度为25mm[见注2]				
化学成分和热处理				
碳锰钢				
全镇静、铝处理的细晶粒钢				
化学成分(炉罐分析)				
C	Mn	Si	S	P
≤0.16%[见注3]	0.7～1.60%	0.1～0.50%	≤0.025%	≤0.025%
选择的添加元素:合金化元素和晶粒细化元素一般按下列要求:				
Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
≤0.8%	≤0.25%	≤0.08%	≤0.35%	≤0.05%	≤0.1%
Al 总含量最少不大于0.02%(酸溶性最少0.015%)				
正火或淬火加回火[见注4]				
强度和韧性(冲击)试验要求				
取样频率				
板材	按“轧制件”试验			
型材和锻件	按批试验			
力学性能				
抗拉性能	规定最低屈服应力不超过410N/mm²[见注5]			
韧性(夏比V型缺口冲击试验)				
板材	横向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为27J			
型材和锻件	纵向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为41J			
试验温度	比设计温度低5℃,或－20℃,取其低者			

注:

1 对锻件的夏比V型缺口冲击试验和化学成分的要求,可由主管机关特别考虑。

2 对厚度超过25mm的材料,夏比V型缺口冲击试验应按下列要求进行:

材料厚度(mm)	试验温度(℃)
$25 < t \leqslant 30$	比设计温度低5℃,或－20℃,取其低者
$30 < t \leqslant 35$	比设计温度低15℃,或－20℃,取其低者
$35 < t \leqslant 40$	比设计温度低20℃
$40 < t$	经主管机关或代表主管机关的被认可组织认可的温度

冲击能量值应按所用试样种类符合表列的要求。

用于液货舱和液货舱部件的材料,如焊后热应力完全消除,可在比设计温度低5℃或－20℃(取其低者)的温度进行试验。

对于已消除热应力的加强构件和其他构件,其试验温度应与邻接液货舱壳体厚度所要求的试验温度相同。

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

4 控制轧制工艺或TMCP可用作替代。

5 规定的最低屈服应力超过410N/mm²的材料可由主管机关认可。这些材料的焊缝和热影响区的硬度应予以特别注意。

指导:

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

表 6.3

设计温度低于 -55℃至 -165℃[见注2]的液货舱,次屏壁和处理用受压容器所用板材、型材和锻件[见注1]最大厚度为 25mm[见注3和4]		
最低设计温度(℃)	化学成分[见注5]和热处理	冲击试验温度(℃)
-60	1.5% 镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或 TMCP,见注 6	-65
-65	2.25% 镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或 TMCP,见注 6 和 7	-70
-90	3.5% 镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或 TMCP,见注 6 和 7	-95
-105	5% 镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火,见注 6、7 和 8	-110
-165	9% 镍钢—二次正火加回火或淬火加回火,见注 6	-196
-165	奥氏体钢,如 304,304L,316,316L,321 和 347 等,固溶处理,见注 9	-196
-165	铝合金,如 5083,退火	不要求
-165	奥氏体铁—镍合金(含 36% Ni)按经同意的热处理方法	不要求
抗拉和韧性(冲击)试验要求		
取样频率		
板材	按“轧制件”试验	
型材和锻件	按批试验	
韧性(夏比 V 型缺口冲击试验)		
板材	横向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为 27J	
型材和锻件	纵向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为 41J	

注:

1 使用在临界条件锻件的冲击试验的要求,须提交主管机关特别考虑。

2 设计温度低于 -165℃时的要求,应经主管机关同意。

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

材料厚度(mm)	试验温度(℃)
$25 < t \leqslant 30$	比设计温度低 10℃
$30 < t \leqslant 35$	比设计温度低 15℃
$35 < t \leqslant 40$	比设计温度低 20℃

冲击能量值,应根据所用试样型式按照表列值。对厚度超过 40mm 的材料的夏比 V 型缺口冲击能量值应予以特别考虑。

4 可采用厚度超过 25mm 的 9% Ni 钢、奥氏体不锈钢和铝合金。

5 化学成分的范围应按照公认标准。

6 TMCP 镍钢应经主管机关接受。

7 淬火加回火的钢材,经主管机关特别考虑,可用于较低的最低设计温度。

8 经特殊热处理的 5% 镍钢,例如经三级热处理的 5% 镍钢,可被用于最低温度为 -165℃的场合,但应在 -196℃下对其进行冲击试验。

9 经主管机关同意,可免除冲击试验。

表 6.4

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

续上表

抗拉和韧性(冲击)试验要求
取样频率
应按批试验
韧性(夏比 V 型缺口冲击试验)
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,应经主管机关特别认可。

2 对锻件和铸件的要求可由主管机关特别考虑。

3 设计温度低于 -165℃的要求应经主管机关同意。

4 试验温度应比设计温度低 5℃,或为 -20℃,取其低者。

5 化学成分的范围应按照公认标准。

6 对于经淬火加回火的材料,经主管机关特别同意,可采用较低的设计温度。

7 化学成分不适用于铸件。

8 经主管机关同意,可免除冲击试验。

表 6.5

用于按 4.19.1.2 和 4.19.1.3 要求的船体结构用板材和型材								
船体结构的最低设计温度(℃)	各钢级的最大厚度(mm)							
	A	B	D	E	AH	DH	EH	FH
0℃及以上[见注1] -5℃及以上[见注2]	按公认标准							
0 至 -5℃	15	25	30	50	25	45	50	50
-5 至 -10℃	×	20	25	50	20	40	50	50
-10 至 -20℃	×	×	20	50	×	30	50	50
-20 至 -30℃	×	×	×	40	×	20	40	50
低于 -30℃	按表 6.2 规定,但表 6.2 及该表注 2 中所指的厚度范围不适用							

注:

"×"系指不应采用的钢级。

1 适用于 4.19.1.3。

2 适用于 4.19.1.2。

6.5 金属材料的焊接和无损探伤

6.5.1 通则

6.5.1.1 本节应只适用于主屏壁和次屏壁,包括构成次屏壁的内壳。碳钢、碳锰钢、镍合金钢和不锈钢应进行验收试验,同时可作为其他材料验收试验的基础。主管机关可决定对不锈钢和铝合金的焊接件免做冲击试验,也可对任何材料特别要求做其他的试验。

6.5.2 焊接材料

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

6.5.3 液货舱和处理用压力容器的焊接工艺试验

6.5.3.1 所有液货舱和处理用压力容器的对接焊缝要求作焊接工艺试验。

6.5.3.2 焊接试件应能代表:

.1 每种母材;

.2　每种焊接材料和焊接方法;和

.3　每种焊接位置。

6.5.3.3　板材的对接焊试验,试板的制备应使板材轧制方向平行于焊接方向。每种焊接工艺试验所规定的材料厚度范围应符合公认标准。射线检查或超声波检查可由制造厂选择决定。

6.5.3.4　液货舱和处理用压力容器的以下焊接工艺试验应按6.3进行(从每个试件制作试样):

.1　焊缝横向拉伸试验;

.2　公认标准要求的纵向全焊接试验;

.3　焊接横向弯曲试验,可进行正弯、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;

.4　一组3个的夏比V型缺口冲击试验,一般应在下列每个位置上截取,如图6.2所示:

.1　焊缝的中心线;

.2　熔合线;

.3　距熔合线1mm;

.4　距熔合线3mm;

.5　距熔合线5mm;和

.5　也可要求对焊缝做宏观断面、微观断面以及硬度进行测定的检验。

6.5.3.5　每个试验应满足下列要求:

.1　拉伸试验:焊缝横向抗拉强度应不低于相应母材的最低抗拉强度。对于铝合金,应参见4.18.1.3关于低匹配焊缝的焊缝金属强度要求(若焊缝金属的抗拉强度低于母材的抗拉强度)。在每种情况下,应提供试样破断位置报告以供备查;

.2　弯曲试验:试样经直径为4倍试样厚度的弯芯弯曲180°后,不应断裂;和

.3　夏比V型缺口冲击试验:应在对连接母材规定的温度下进行冲击试验。焊缝金属冲击试验的结果,其最小平均冲击能量(*KV*)应不低于27J。焊缝金属小尺寸试样和单个冲击能量的要求应按6.3.2的规定。熔合线和热影响区的冲击试验结果的最小平均冲击能量(*KV*)应符合母材横向或纵向要求(视适用而定),而小尺寸试样,最小平均冲击能量(*KV*)应符合6.3.2的规定。如果材料的厚度不允许截取全尺寸试样或标准小尺寸试样,则试验方法和验收标准应符合公认标准。

6.5.3.6　用于填角焊的工艺试验应符合公认标准。在这种情况下,应选择具有良好冲击性能的焊接材料。

6.5.4　管材的焊接工艺试验

管材焊接工艺试验应与6.5.3对液货舱规定的细节相似。

6.5.5　产品焊缝试验

6.5.5.1　除整体液货舱和薄膜液货舱外,所有液货舱和处理用压力容器通常按每50m左右的对接焊缝进行一次产品焊缝试验,并应能代表各个焊接位置。对次屏壁应作相同型式的产品焊缝试验,但经主管机关同意可减少试验数量。除6.5.5.2至6.5.5.5规定的试验外,主管机关认为有必要还可要求对液货舱或次屏壁进行其他试验。

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

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

6.5.5.3　对于C型独立液货舱和处理用压力容器,除6.5.5.2所列的试验外,还要求进行焊缝横向拉伸试验。拉伸试验应满足6.5.3.5的要求。

6.5.5.4　质量保证/质量控制计划应确保材料制造商的质量手册中规定的产品焊缝持续符合性。

6.5.5.5　整体液货舱和薄膜液货舱的试验要求与6.5.3中所列的适用试验要求一致。

6.5.6　无损探伤试验

6.5.6.1　所有试验程序和验收标准应按公认标准,除非设计方规定更高的标准以满足设计假定。原则上应使用射线检查发现内部缺陷。但是,认可的超声波检查可替代射线检查,但应增选部分位置进行射线检查以验证结果。应保存射线和超声波检查结果。

6.5.6.2　设计温度为 -20℃以下的 A 型独立液货舱和半薄膜液货舱以及任何设计温度下的 B 型独立液货舱,所有液货舱壳板的全焊透对接焊缝应进行适于在其整个长度范围内发现内部缺陷的无损探伤试验。在与 6.5.6.1 中规定的相同条件下,超声波检查可替代射线检查。

6.5.6.3　若设计温度高于 -20℃的液货舱,在结构焊缝交叉处的所有全焊透对接焊缝和剩余的全焊透对接焊缝至少 10% 应在与 6.5.6.1 中规定的相同条件下进行射线检查或超声波检查。

6.5.6.4　在所有情况下,液货舱结构的其余焊缝,包括扶强材以及其他附件和连接件的焊缝应在必要时用磁粉或着色渗透法进行检查。

6.5.6.5　对于 C 型独立液货舱,无损探伤的范围应按公认标准定其为全部的或部分的,但检验范围应不少于如下的规定:

.1　有关 4.23.2.1.3 中的全部无损探伤:

射线检查:

.1　整个长度范围内的所有对接焊缝;

用于表面裂纹检查的无损探伤:

.2　10% 长度范围内的所有焊缝;

.3　整个长度范围内的开孔和喷管等周围的加强环。

可以用 6.5.6.1 中所述的超声波检查代替部分射线检查。此外,主管机关可要求对开孔周围的加强环和喷嘴焊缝进行全部超声波检查。

.2　部分无损探伤按 4.23.2.1.3 规定:

射线检查:

.1　所有对接焊交叉处的接头和对接焊缝全部长度上均匀选取至少 10% 的长度;

用于表面裂纹检查的无损探伤:

.2　整个长度范围内的开孔和喷管等周围的加强环;

超声波检查:

.3　主管机关可根据每一具体情况提出要求。

6.5.6.6　质量保证/质量控制计划应确保材料制造商的质量手册中规定的焊缝无损探伤的持续符合性。

6.5.6.7　管道检查应按照第 5 章的要求进行。

6.5.6.8　当认为必要时,次屏壁应进行无损探伤以发现内部缺陷。若船体外壳为次屏壁部分,则对所有舷侧顶列板的对接焊缝以及舷侧外板上的所有环缝和纵缝的交叉处应进行射线检查。

6.6　金属材料构造的其他要求

6.6.1　通则

6.6.1.1　焊缝的检查和无损探伤应按照 6.5.5 和 6.5.6 的要求。如在设计中假定更高的标准或公差,其也应能满足。

6.6.2　独立液货舱

6.6.2.1　对于由回转体构成主要结构的 C 型和 B 型液货舱,关于制造的公差,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,均应符合公认标准。这些公差都是与 4.22.3.2 和 4.23.3.2 所述的屈曲分析有关的。

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

6.6.2.3　对用碳钢或碳锰钢制成的 C 型液货舱和大型受压容器进行热处理有困难时,在下列条件

下,可以采用充压方法进行机械应力消除,以替代热处理:

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

.2 对于机械应力消除方法,最好应在4.23.6所要求的静水压力试验期间采用施加一个高于4.23.6.1所要求的试验压力的方式进行,加压的介质应是水;

.3 对于水温,可采用4.23.6.2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2 h,但在任何情况下均不能少于2h;

.6 在应力消除期间,计算所得的应力水平上限应为:

.1 等效总体主膜应力:$0.9R_e$;

.2 主弯曲应力加上膜应力的合成相同应力:$1.35R_e$,其中R_e是在用于液货舱的钢材的试验温度下标定的最低屈服应力的下限或0.2%条件验证应力;

.7 为了验证这些限度,通常要求至少对相继建造的一系列同样液货舱中的第一个液货舱进行应变测量。在按照6.6.2.3的要求需提交的机械应力消除的程度中应包括应变测量仪的位置;

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

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

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

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

.12 液货舱壳板和封头的厚度不超过40mm。进行过热应力消除的部件,可接受较高的厚度;

.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;和

.14 机械应力消除程序应符合公认标准。

6.6.3 次屏壁

建造期间,次屏壁的试验和检查要求应经主管机关或代表主管机关的被认可组织认可或接受(见4.6.2.5和4.6.2.6)。

6.6.4 半薄膜液货舱

6.6中用于独立液货舱或薄膜液货舱的有关要求,如合适时,亦适用于半薄膜液货舱。

6.6.5 薄膜液货舱

质量保证/质量控制计划应确保焊接工艺条件、设计细节、材料、结构、检验和部件的生产试验的持续符合性。这些标准和工艺应在实施原型试验计划期间制定。

6.7 非金属材料

6.7.1 通则

基于目前的经验对这些材料的选择和使用的指导见附录1中的信息。

第 7 章　货物压力/温度控制

7.1　控制方法

7.1.1　除设计成在最高设计环境温度条件下能承受货物的最大蒸气表压力的液货舱外,液货舱的压力和温度应通过下列一种或几种方法一直保持在设计范围内:

.1　货物蒸发气的再液化;

.2　货物蒸发气的热氧化(燃烧);

.3　压力积聚(蓄压);和

.4　液相货物的制冷。

7.1.2　对于第 17 章要求的某些货物,不论是否设有能处理货物蒸发气的任何系统,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。

7.1.3　除非在紧急情况下,不应接受排放货物以保持液货舱的压力和温度。主管机关可允许在海上将货物蒸气排放至大气中以达到控制某些货物的目的。经港口主管当局准许,此方法也可在港内采用。

7.2　系统设计

对于正常的营运,其最高的环境设计温度应为:

海水:32℃

空气:45℃

对于在特热或特冷区域营运的船舶,这些设计温度应作适当的增减并使主管机关满意。系统的总体能力应使得在不向大气排放的情况下将压力控制在设计条件内。

7.3　货物蒸发气的再液化

7.3.1　通则

可以按下列方式之一对再液化系统进行布置:

.1　直接冷却系统:对气化的货物进行压缩、冷凝并将其输回到液货舱;

.2　间接冷却系统:用制冷剂对货物或气化的货物进行冷却或冷凝,而不对其压缩;

.3　混合系统:将气化的货物压缩后,在货物/制冷剂的热交换器中加以冷凝,然后再将其输回到液货舱;和

.4　如果在压力控制操作期间并在设计条件范围内,再液化系统产生包含甲烷的废气流,这些废气尽实际可行在不向大气排放的情况下进行处理。

注:第 17 和 19 章的要求可排除使用 1 个或多个系统或可规定使用特定系统。

7.3.2　相容性

用于再液化的制冷剂应与其相接触的货物相容。另外,如使用多种制冷剂并可能互相接触,其应彼此相容。

7.4　蒸气的热氧化(燃烧)

7.4.1　通则

按 1.2.52 和 16.2 的规定通过货物蒸气的热氧化以保持液货舱压力和温度应只适用于 LNG 货物。一般来说:

.1　热氧化系统应呈现无外部可见火焰,并应保持烟道排气温度低于 535℃;

.2　氧化系统所在处所的布置应符合 16.3,供气系统应符合 16.4;和

.3　如果用于燃烧来自任何其他系统产生的废气,热氧化系统应设计成能适应所有预计的原料气体成分。

7.4.2　热氧化系统

热氧化系统应符合下列要求:

.1　每个热氧化系统应具有一个独立的上烟道;

.2　每个热氧化系统应具有专门的强力排气系统;和

.3　热氧化系统的燃烧室和排气烟道应设计成能防止气体的任何积聚。

7.4.3　燃烧器

燃烧器应设计成能在所有设计着火条件下保持稳定的燃烧。

7.4.4　安全

7.4.4.1　应装有适当的设备,对其布置应确保在没有实现和保持良好的点火时,能切断流向燃烧器的气体。

7.4.4.2　每个热氧化系统应能从安全可达到的位置手动隔断气体燃料供应。

7.4.4.3　应设有在燃烧器熄火后能使用惰性气体对燃烧器的供气管路进行自动驱气的布置。

7.4.4.4　所有运行中的气体、燃油或油和气燃烧器在火焰熄灭的情况下,应能自动对氧化系统燃烧室进行再次点火前的驱气。

7.4.4.5　应采取能对燃烧室进行人工驱气的措施。

7.5　压力积聚(蓄压)系统

围护系统绝热层、设计压力或两者均应足以为所涉及的操作时间和温度提供适当的余量。不要求附加压力和温度控制系统。接受条件应在 1.4.4 中要求的《国际散装运输液化气体适装证书》中予以记录。

7.6　液相货物的制冷

散装货物液体可由通过安装在液货舱内部或液货舱外表面上的盘管中循环流通的冷却剂进行制冷。

7.7　隔离

如果同时载运 2 种或 2 种以上能起危险化学反应的货物时,对于每种货物,均应设有 1.2.47 中规定的独立系统,每个系统符合 7.8 中规定的可用衡准。如果同时载运 2 种或 2 种以上不互相反应但由于其蒸气的特性而需要单独系统的货物时,可通过隔离阀进行隔离。

7.8　可用性

系统的可用性及其支持辅助服务应满足:

.1　如果机械非静止部件或控制系统部件发生单项故障,能使液货舱的压力和温度保持在其设计范围内而不影响其他必需的服务;

.2　不要求冗余管系;

.3　使液货舱的压力和温度保持在其设计范围内所必需的热交换器应设有备用热交换器,除非其超过最大要求的压力控制能力的 25% 并能在无外部帮助的条件下在船上进行修理。如液货舱压力和温度控制设有另外的单独方式且不依靠单独的热交换器,则不要求设有备用热交换器;和

.4　对于任何货物加热或冷却介质,应设有按照 13.6 条要求的探测有毒或易燃蒸气泄漏至其他非危险区域或舷外的装置。泄漏探测装置的任何透气出口应至安全位置并设有防火网。

第 8 章　货物围护的透气系统

8.1　通则

所有液货舱均应具有与货物围护系统的设计以及其所装载的货物相适应的压力释放系统。对于所承受的压力可能超过其设计承受能力的货舱处所和屏壁间处所,也应具有合适的压力释放系统。本规则第 7 章所规定的压力控制系统应独立于压力释放系统。

8.2　压力释放系统

8.2.1　液货舱(包括甲板液货舱)应设有最少 2 个压力释放阀(PRV),每个阀均为相同尺寸且偏差在制造商的公差范围之内,其设计和制造能够满足预定的用途。

8.2.2　屏壁间处所应设有压力释放装置①。对于薄膜系统,设计方应证明屏壁间处所压力释放阀具有足够的尺寸。

8.2.3　压力释放阀的调定压力应不高于设计该液货舱时所采用的蒸气压力。当安装两个以上压力释放阀时,具有不超过总释放能力 50% 的阀可调到 MARVS 以上 5% 的压力以允许后续的开启,将不必要的蒸气释放降至最低。

8.2.4　下列温度要求适用于安装至压力释放系统的压力释放阀:

.1　应将设计温度低于 0℃ 的液货舱上的压力释放阀设计和布置成能防止由于结冰而造成阀失灵;

.2　对于压力释放阀的结构和布置,应考虑由于环境温度结冰的影响;

.3　压力释放阀应由熔点高于 925℃ 的材料构成。可接受内部结构和密封使用低熔点材料,只要不损害压力释放阀的故障安全操作;和

.4　先导式压力释放阀上的感应导管和排气管应足够坚固以防止破损。

8.2.5　阀试验

8.2.5.1　压力释放阀应进行型式试验。型式试验应包括:

.1　释放能力的验证;

.2　在设计温度低于 -55℃ 情况下操作的低温试验;

.3　阀座密性试验;和

.4　受压部件按至少为设计压力的 1.5 倍进行压力试验。

压力释放阀应按照认可标准②进行测试。

8.2.5.2　每个压力释放阀应经试验以确保:

.1　在规定的调定压力下能开启。对于 0 ~ 0.15MPa 者,开启压力的允许偏差不超过 ±10%;对于 0.15 ~ 0.3MPa 者,允许偏差不超过 ±6%;对于 0.3MPa 及以上者,允许偏差不超过 ±3%:

.2　阀座密性可接受;和

.3　受压部件能承受至少 1.5 倍的设计压力。

8.2.6　对于压力释放阀,应由主管机关或代表主管机关的被认可组织进行调定和铅封,而此项工作的记录,包括阀的调定压力,应被保存在船上。

8.2.7　在下列情况下,允许液货舱有 1 个以上的释放阀调定压力:

.1　安装 2 个或 2 个以上经正确调定并被铅封的压力释放阀,并设有必要的装置,将不用的阀与液货舱隔离;或

.2　安装可以改变调定压力的释放阀。对于其调定压力,可以通过使用预先认可的不要求进行压力

---

① 参见 IACS 统一解释 GC9“评定屏壁间处所压力释放系统的尺寸导则”。

② ISO 21013-1:2008 低温容器—低温设备用卸压附件—第 1 部分:可重新盖紧的压力释放阀;ISO 4126-1:2004 过压保护安全装置—第 1 部分和第 4 部分:安全阀。

试验即能验证新的调定压力的设备予以改变。所有其他的阀调节机构均须铅封。

8.2.8 按8.2.7的规定改变调定压力和相应地重新设定13.4.2所述的报警,应在船长的监督下,按照认可程序和船舶操作手册的规定进行。应将改变后的调定压力记录在船舶航行日志内,并在货物控制室内(如设有时)张贴标记,然后在每个释放阀上标明其调定压力。

8.2.9 如果液货舱安装的压力释放阀发生故障,应有紧急隔离安全装置:

.1 应规定相应操作程序并纳入货物操作手册(见18.2)。

.2 程序应只允许隔离1个液货舱安装的压力释放阀。

.3 压力释放阀的隔离应在船长的监督下进行。该行动应记录在船舶航行日志内,并在货物控制室内(如设有时)和压力释放阀上张贴标记。

.4 在总释放能力恢复前,液货舱不应载货。

8.2.10 安装在液货舱上的每个压力释放阀应与透气系统相连接。

.1 此系统的构造应能使气体排放不受阻碍且垂直引向上方出口;

.2 并布置成能使水或雪进入透气系统的可能性减少至最低限度;

.3 透气管出口的高度应高出露天甲板不小于$B/3$或6m,取其大者;和

.4 高出工作区域和步桥6m。

8.2.11.1 应将液货舱压力释放阀排气管出口布置成使其与最近的通向起居处所、服务处所和控制站或其他非危险区域空气进口、出口或开口之间的距离至少为B或25m,取其小者。对船长小于90m的船舶,可允许采用较小的距离。

8.2.11.2 应将所有与货物围护系统相连的其他透气管出口布置成使其与最近的通向起居处所、服务处所和控制站或其他非危险区域的空气进口、出口或开口之间的距离至少为10m。

8.2.12 对在其他各章中的所有其他的货物透气出口没有明确的布置要求时,均应按照8.2.10、8.2.11.1和8.2.11.2的规定。应设有防止由于相连处所的静水压力造成液体从透气管桅出口溢流的措施。

8.2.13 如果同时载运几种相互间会起危险反应的货物,则对所载运的每种货物均应设置一个独立的压力释放系统。

8.2.14 在透气管系中,应设有能从可积聚液体的地方排放液体的措施。应将压力释放阀和管路布置成在任何情况下不会使液体积聚在压力释放阀内或其附近。

8.2.15 在透气管出口端,应装设网孔不大于13mm^{2}的适当的防护网以防异物进入,且不会对流动造成不利影响。载运特定货物时,应按照防护网的其他要求(见17.9和17.21)。

8.2.16 应将所有透气管路设计和布置成不至于因其受到外界温度的变化、流产生的力或船体的运动而致其损坏。

8.2.17 应将压力释放阀连接至甲板平面以上的液货舱最高部分。压力释放阀在液货舱上的位置应使得在第15章中规定的充装极限(FL)下当船舶处于横倾15°和纵倾0.015L(对于L的定义,见1.2.31)的情况下,压力释放阀处仍保持处于蒸气空间内。

8.2.18 按照15.5.2的要求装载的液货舱上的透气系统,应验证其适用性,并考虑到IMO制定的建议案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;和

.3 从压力释放阀到排向大气位置的管路,并包括与其他液货舱相通的连接和管路。

8.3 真空保护系统

8.3.1 对于未设计成能承受最大外压差为0.025MPa的液货舱,或不能承受在最大卸货速率下无

① 参见《C型舱透气系统适用性的评估导则》(IMO大会A.829(19)决议)。

蒸气返回液货舱时,或由于货物制冷系统工作时或热氧化时可能产生的最大外压差,则均应设置:

.1 两个独立的压力开关,以能在足够低于液货舱的最大设计外压差时的压力下,采取适当的措施,按顺序报警并随后停止从液货舱内抽吸货物液体或蒸气,同时关闭制冷设备(如设有时);或

.2 真空释放阀,其气体流量至少等于每个液货舱的最大卸货速率,且调定在足够低于液货舱的设计外压差时的压力下能开启。

8.3.2 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。

8.3.3 应能对真空保护系统进行试验,以保证其在达到规定的压力时能动作。

8.4 压力释放系统的排量

8.4.1 压力释放阀的排量

每个液货舱的压力释放阀应具有一个联合的释放量,以便能排放下列情况中较大数量的蒸气,使液货舱中的压力升高不超过释放阀的最大允许调定值(MARVS)的 20%:

8.4.1.1 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

8.4.1.2 用下式算得的火灾波及时的蒸气生成量:

$$Q = FGA^{0.82} \qquad m^3/s$$

式中:Q——在 273.15 K 和 0.1013 MPa 的标准状态下所要求的空气最小排放率;

F——用于不同类型液货舱的火灾波及系数:

$F=1$,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主管机关认可的液货舱。应根据所使用的防火材料、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的非绝热独立液货舱;

$F=0.2$,对于安装在货物处所内的独立液货舱(或安装在绝热货舱处所内的非绝热独立液货舱);

$F=0.1$,对于惰化货舱处所内的绝热独立液货舱(或惰化、绝热货舱处所内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的独立液货舱的火灾波及系数,应根据甲板上、下方的液货舱表面积予以决定。

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,用下列公式计算:

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

式中:k——释放状态下的比热率,其值在 1 和 2.2 之间。如果 k 为未知数时,应取 $D=0.606$;

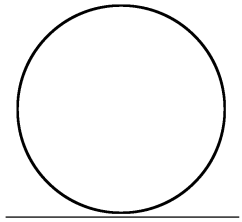
Z——在释放状态下,气体的压缩系数;如此系数为未知数,则取 $Z=1$;和

M——货品分子量。

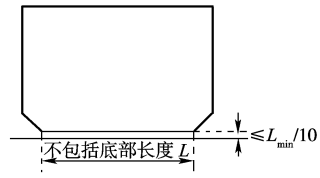
应确定拟载运的每个货物的气体系数,其最高值应用于 PRV 排量。

A——1.2.14 中规定的液货舱外表面面积,m^2。对于不同类型的液货舱,如图 8.1 所示。

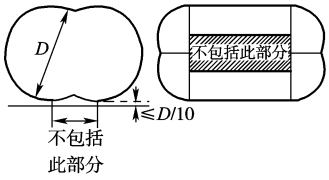
8.4.1.3 释放状态下要求的空气质量流由下列公式得出:



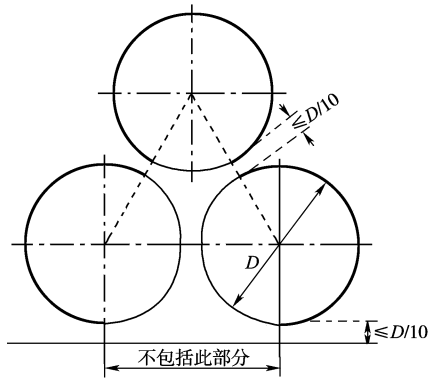
具有球状、半球或半椭圆封头的圆柱形液货舱或球形液货舱



棱形液货舱



双耳形液货舱



水平圆柱形液货舱布置

图 8.1

$$M_{空气} = Q\rho_{空气} \qquad kg/s$$

式中:$\rho_{空气}$(空气密度) = 1.293kg/m^3(在 273.15K,0.1013MPa 时的空气)。

8.4.2 透气管系统排量

确定压力释放阀的排量时,应考虑压力释放阀上游和下游的压力损失以确保 8.4.1 要求的流量。

8.4.3 上游压力损失

8.4.3.1 按照 8.4.1,透气管路中从液货舱到压力释放阀入口处的压降,应不超过计算流速下该释放阀调定压力的 3%。

8.4.3.2 如果先导式压力释放阀的先导压力直接传感自液货舱气室,则压力释放阀应不受进气管压力损失的影响。

8.4.3.3 对于可移动导阀,应考虑感应导管中的压力损失。

8.4.4 下游压力损失

8.4.4.1 如设有共用透气总管和透气管桅,计算应包括所有关联压力释放阀的流量。

8.4.4.2 透气管中从压力释放阀出口至排放至大气的位置的背压,包括任何与其他液货舱相连的透气管,应不超过下列值:

.1 对非背压平衡式压力释放阀: MARVS 的 10%;

.2 对背压平衡式压力释放阀: MARVS 的 30%;和

.3 先导式压力释放阀: MARVS 的 50%。

可接受压力释放阀制造商提供的替代值。

8.4.5 为确保压力释放阀的稳定运作,其回座压差应不少于进口压力损失和额定排量时 0.02 倍 MARVS 的总和。

第 9 章　货物围护系统的环境控制

9.1　货物围护系统内的环境控制

9.1.1　应设有一个管路系统,以便能对每个液货舱安全地除气以及在除气后的状态下安全地充入货物蒸气。应将系统布置成能在气体环境改变后使气体或空气存留死角的可能性降至最低限度。

9.1.2　对于易燃货物,应将系统设计成在利用惰性的介质对液货舱进行气体环境改变作业的中间步骤时,消除易燃气体混合物存在于液货舱内的可能性。

9.1.3　可能含有易燃货物的管路系统应符合 9.1.1 和 9.1.2。

9.1.4　应对每个液货舱和货物管路系统设置足够数量的气体采样点,以能充分地监测气体环境改变的进程。气体采样连接管应在主甲板以上设有单个阀,并用适当的盖板或盲板密封(见 5.6.5.5)。

9.1.5　在上述作业过程中所使用的惰性气体,可由岸上或船上供给。

9.2　货舱处所(除 C 型独立液货舱以外的货物围护系统)内的环境控制

9.2.1　对于要求全部或部分设置次屏壁的用于易燃气体的货物围护系统的屏壁间处所和货舱处所,均应使用适当的干燥惰性气体进行惰化,并用船上惰性气体发生系统或用船上储存的惰性气体提供补充的惰性气体以保持惰化。船上储存的惰性气体应至少能满足 30 天的正常消耗。

9.2.2　另一方面,因受第 17 章规定的限制,可用干燥空气充填 9.2.1 所述的只要求部分次屏壁的处所,但船上仍应保持有一定贮量的惰性气体或在船上设有足以惰化上述处所中最大处所的惰性气体发生系统。同时,对于上述处所的形状以及有关的蒸气探测系统连同惰化装置的能力,应保证能迅速探测到液货舱的任何泄漏以及在可能发展成危险状态之前能完成惰化。应设有能产生足够的合适质量的干燥空气的设备,以满足预期的需要。

9.2.3　当载运非易燃气体时,9.2.1 和 9.2.2 所述的处所可用合适的干燥空气或惰性气体予以保持。

9.3　C 型独立液货舱周围处所的环境控制

对于未设置次屏壁的液货舱周围处所,应充填适当的干燥惰性气体或干燥空气,并应用船上惰性气体发生系统或贮存的惰性气体提供补充的惰性气体或用合适的干燥空气设备提供的干燥空气,以保持上述处所的环境。如果货物在环境温度下载运,干燥空气或惰性气体的要求不适用。

9.4　惰化

9.4.1　惰化是指提供一个不燃环境的过程。在处所内所有可能出现的温度下,此惰性气体与货物在化学性质方面和操作方面均应是相容的。并应考虑惰性气体的露点。

9.4.2　如果船上还储存用于灭火的惰性气体,则应将其储存在独立的容器内,且不得用于货物作业。

9.4.3　当惰性气体在 0℃以下储存时,无论其是液体还是蒸气,均应将储存和供应系统设计成使船舶构件的温度不致下降到其所能承受的极限值以下。

9.4.4　应设有用以防止货物蒸气倒流至适合于所载运货物的惰性气体系统的布置。如果将该惰性气体装置设于机器处所或货物区域之外的其他处所时,应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以及 1 个可拆短管。除了与货舱处所或屏壁层处所的连接外,惰性气体系统在不使用时应与货物区域的货物系统分隔开。

9.4.5　所采用的布置应使得每个被惰化的处所都能被隔离,并在这些处所设置必要的压力控制和释放阀等,以控制这些处所内的压力。

9.4.6　如果绝热处所持续获得惰性气体作为泄漏检查系统的一部分,应设有装置监测各处所获得的气体量。

9.5　船上惰性气体的制造

9.5.1　制造惰性气体的设备应能产生含氧量(按体积)在任何时间都不超过5%的惰性气体,且应符合第17章的特殊要求。从惰性气体制造设备引出的惰性气体供应管路上应安装一个能连续读数的含氧量测定表和一个调定在最高含氧量(按体积)为5%时报警的报警装置,且也应满足第17章的要求。

9.5.2　惰性气体系统应具有适合于货物围护系统的压力控制和监测装置。

9.5.3　装有惰性气体发生装置的处所不得有通往起居处所、服务处所或控制站的直接通道,但惰性气体发生装置可位于机器处所内。惰性气体管路不得通过起居处所、服务处所或控制站。

9.5.4　制造惰性气体用的燃烧设备不得位于货物区域内。对于使用催化燃烧方法的惰性气体发生设备的安装位置,可给予特别考虑。

第 10 章　电 气 装 置

10.1　定义

就本章而言,除另有规定外,下列定义应适用。

10.1.1　危险区域系指爆炸性气体环境出现或预期可能出现的数量达到足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取特殊预防措施的区域①。

10.1.1.1　0 区危险区域系指持续或长期存在爆炸性气体环境的区域。

10.1.1.2　1 区危险区域系指正常运行时可能出现爆炸性气体环境的区域。

10.1.1.3　2 区危险区域系指正常运行时不可能出现爆炸性气体环境(如出现,也只是偶尔或短时间出现)的区域。

10.1.2　非危险区域系指爆炸性气体环境预期出现的数量不足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取特殊预防措施的区域。

10.2　一般要求

10.2.1　所配备的电气装置应能使易燃货品失火和爆炸的危险降至最低程度。

10.2.2　电气装置应满足公认标准②。

10.2.3　电气设备或电缆不得安装在危险区域内,除非是为了作业目的或提高安全而必需时。

10.2.4　当电气设备安装在 10.2.3 所规定的危险区域内时,其应按照不低于 IMO 接受的标准选择、安装和维护。危险区域的设备应由经主管机关进行评估和发证或登记。不合格易燃气体探测设备的自动隔离不能替代合格设备的使用。

10.2.5　为便于选择适当的电气设备和设计合适的电气装置,危险区域按照公认标准分区。

10.2.6　发电和配电系统及相关控制系统应设计成单个故障不会导致 7.8.1 要求的液货舱压力和 4.19.1.6 要求的船体结构温度保持在正常营运限制内的能力丧失。应按照不低于主管机关接受的标准③对故障模式和影响进行分析和记录。

10.2.7　危险区域内的照明系统至少应有 2 个分支线路。所有开关和保护电器均应能分断全部的极或相,并应位于非危险区域内。

10.2.8　电测深仪或计程仪和外加电流阴极保护系统的阳极或电极应置于气密围阱内。

10.2.9　可将深潜式货泵电动机及其供电电缆安装在货物围护系统内。应设有能在低液位时自动停止电动机运转的装置。这可通过检测泵的低排放压力、电动机的低电流或低液位予以实现。电动机停止运转时,应在货物控制站进行报警。在除气作业期间,应能切断货泵电动机的供电电源。

---

① 危险区域的划分可参见国际电工委员会出版物 IEC 60092-502:1999 液货船上的电气装置。

② 参见国际电工委员会出版的建议案,特别是 IEC 60092-502:1999 号出版物。

③ IEC 60812 2.0 版 2006-01 系统可靠性的分析技术—故障模式和影响分析(FMEA)程序。

第 11 章　防火与灭火

11.1　防火安全要求

11.1.1　SOLAS 公约第Ⅱ-2 章中对液货船的要求应适用于本规则所涉及的船舶不论其吨位大小,包括小于 500 总吨的船舶,但是:

.1　第 4.5.1.6 条和第 4.5.10 条的规定不适用;

.2　第 10.4 条和第 10.5 条应适用于 2000 总吨及以上的液货船;

.3　第 10.5.6 条应适用于 2000 总吨及以上的船舶;

.4　SOLAS 公约第Ⅱ-2 章中有关对液货船的下列规定不适用,由本规则的有关章节替代,详细如下:

公约条文:	由本规则替代的条文号:
10.10	11.6
4.5.1.1 和 4.5.1.2	第 3 章
4.5.5	本规则的相关章节
10.8	11.3 和 11.4
10.9	11.5
10.2	11.2.1 至 11.2.4

.5　第 13.3.4 条和第 13.4.3 条应适用于 500 总吨及以上的船舶。

11.1.2　除本规则第 10 章和第 16 章另有规定外,所有点火源应从可能存在易燃蒸气的处所排除。

11.1.3　本条规定应与本规则第 3 章一起适用。

11.1.4　为了灭火,应将在最后部货舱处所之后端处或在最前部货舱处所之前端处的隔离舱、压载舱或留空处所上方的任何露天甲板区域都包括在货物区域内。

11.2　消防总管和消防栓

11.2.1　对于载运受本规则约束的货品的船舶,不论其尺度大小,均应满足 SOLAS 公约第Ⅱ-2/10.2 条对货船的要求。但是,当消防泵用于供给本规则 11.3.3 规定的水雾系统时,则所要求的消防泵的排量以及消防总管和消防水管的直径应不受 SOLAS 公约第Ⅱ-2/10.2.2.4.1 条和第Ⅱ-2/10.2.1.3 条规定的限制。消防泵的排量应在具有船上使用的最大尺寸水枪的消防水带在至少 0.5MPa(表压)的压力下同时提供 2 股水柱时使这些区域得到保护。

11.2.2　对水灭火系统的布置,应至少使 2 股水柱能喷射到货物区域内甲板的任何部分以及甲板以上的货物围护系统和液货舱舱口盖等部位。应设置必要数量的消火栓,以满足上述布置的需要并满足 SOLAS 公约第Ⅱ-2/10.2.1.5.1 条和第Ⅱ-2/10.2.3.3 条的要求,消火栓所配备的消防水带的长度按第Ⅱ-2/10.2.3.1.1 条的规定。此外,SOLAS 公约第Ⅱ-2/10.2.1.6 条所要求的压力至少应达到 0.5MPa(表压)。

11.2.3　在进入货物区域前并以一定的间隔确保能隔断总管上任何损坏的单个管段,应在所设任何管路的交叉处和消防总管或总管组上受保护位置的设置截止阀,以从最近的消防栓使用不超过 2 个水带长度来满足 11.2.2 的要求。向服务于货物区域的消防总管供水应为主消防泵供水的环状总管或由位于货物区域前后的消防泵供水的单个总管,其中一个应独立驱动。

11.2.4　水枪应为经认可的设有关闭装置的两用型(水雾/水柱型)。

11.2.5　安装后,管子、阀、附件和组装系统应进行密性和功能试验。

11.3　水雾系统

11.3.1　在载运易燃和/或有毒货品的船上,应安装用于冷却、防火以及船员防护的水雾系统,其范

围应包括：

.1　暴露的液货舱气室、液货舱的任何暴露部分和含有货物的相邻设备着火时暴露于热的液货舱盖的任何部分(例如暴露的增压泵/加热器/再气化或再液化装置,以下称为露天甲板上的气体处理装置)；

.2　在甲板上暴露的用于易燃或有毒货品的储存容器；

.3　甲板上的气体处理装置；

.4　货物液体和蒸气的装卸连接,包括法兰及其控制阀所在的区域,其范围至少等于所设滴盘的区域；

.5　货物液体和蒸气管中所有暴露的应急关闭(ESD)阀,包括向用气装置供气的总阀；

.6　面向货物区域的暴露限界面,例如经常有人的上层建筑和甲板室的舱壁、货物机器处所、装有高度失火危险物品的储藏室和货物控制室。这些区域暴露的水平限界面不要求保护,除非在其上面或下面布置可拆卸的货物管路连接。对不存放高度失火危险物品或设备的无人首楼结构的限界面,不要求水雾保护；

.7　面向货物区域的暴露救生艇、救生筏和集合站,不论至货物区域的距离；和

.8　任何半围蔽货物机器处所和半围蔽货物机舱。

应特别考虑拟按 1.1.10 所述进行营运的船舶(见 11.3.3.2)。

11.3.2.1　水雾系统应能覆盖 11.3.1.1 至 11.3.1.8 所述的所有区域,用于最大水平投影面的喷射率应至少为每分钟 10L/m^2 的均匀分布水雾;用于垂直表面,应至少为每分钟 4L/m^2。对于不能明确划分水平面或垂直面的结构,水雾系统的排量应不小于水平投影面积乘以每分钟 10L/m^2。

11.3.2.2　在垂直表面上,确定用于保护较低区域的喷嘴的间距时,可估算从较高区域流下的水量。为了隔断损坏的管段,在水雾系统总管上应每隔不超过 40m 安装 1 个截止阀。或者将系统分成 2 个或多个区段,可以对每个区段进行独立操作,但应将必要的控制装置集中安装在货物区域外易于到达的位置。用于保护包括 11.3.1.1 和.2 在内的任何区域的 1 个区段应能至少覆盖该区域的整个横向液货舱群。11.3.1.3 中包括的任何气体处理装置可由 1 个独立的区段服务。

11.3.3　除 11.3.1.4 至 11.3.1.8 所述的表面之外,水雾泵排量应能同时保护下列的大者：

.1　任何 2 个完整的横向液货舱群,包括该区域内的任何气体处理装置;或

.2　对于按 1.1.10 所述进行营运的船舶,按照 11.3.1 需特别考虑任何附加失火危险的必要保护和相邻横向液货舱群。

作为替代,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喷淋系统所需水量。不论在哪种情况下,在货物区域外的消防总管和水雾喷淋系统总管之间,都应设有带截止阀的连接管。

11.3.4　如果 1 个舱失火会使 2 个消防泵失效,经常有人的上层建筑和甲板室的限界面和面向货物区域的救生艇、救生筏和集合区域也应能由 1 个消防泵或应急消防泵提供保护。

11.3.5　经 CCS 认可,通常被用作其他用途的水泵也可向水雾喷淋系统总管供水。

11.3.6　水雾系统中的所有管子、阀、喷嘴和其他附件均应能耐海水腐蚀。货物区域内管路、附件和相关构件(衬垫除外)应设计成能经受 925℃。水雾系统应布置成具有管线过滤器以防止管道和喷嘴堵塞。另外,应设有用淡水冲洗系统的措施。

11.3.7　对于水雾系统供水泵的遥控起动装置和该系统中任何常闭阀门的遥控操作装置,应将其布置在货物区域外邻近起居处所的合适位置,并能在被保护区域发生火灾时易于进入和对其操作。

11.3.8　安装后,管道、阀、附件和组装系统应进行密性和功能试验。

11.4　化学干粉灭火系统

11.4.1　对凡拟载运易燃货品的船舶,均应安装经主管机关认可[①]的固定式化学干粉灭火系统,以便用其扑灭货物区域甲板上的火灾(包括甲板上任何货物液体和蒸气排放和装载连接),如适用时,也可用

① 参见《保护载运散装液化气体船舶的固定式化学干粉灭火系统认可指南》(海安会 MSC.1/Circ.1315 通函)。

其扑灭首尾货物装卸区域的火灾。

11.4.2　该系统具有至少能用2个手持软管或干粉炮与手持软管的联合装置将干粉喷洒到暴露货物液体和蒸气管路、装卸连接和暴露气体处理装置的任何部分。

11.4.3　化学干粉灭火系统应设计成具有不少于2个独立装置。11.4.2要求的任何被保护部分应能从不少于2个独立装置及其控制装置、加压介质的固定管路、干粉炮或手持软管达到。对于其液货舱容量小于1000m^3的船舶,经CCS同意,可设一套上述装置。干粉炮应布置成能保护任何装卸连接区域,且能对其进行就地和遥控启动和喷洒。如果干粉炮能从一个位置将所需的干粉喷洒到整个覆盖区域,则不要求干粉炮具有遥控瞄准的能力。面向起居处所并随时可进入的货物区域末端左舷和右舷处应设有1个软管。

11.4.4　干粉炮的排量不得小于10kg/s。对于手持软管,不应被扭曲,并应设有个能够开和关的喷嘴,其喷射速率不小于3.5kg/s。当喷嘴以最大喷射速率喷射时,应能允许由人进行操作,手持软管的长度不应超过33m。如果干粉容器与手持软管或干粉炮之间设有固定管路,则对管路的长度,应以不超过其在持续使用或间断使用中能使干粉保持流动状态所需的长度为限,而且在系统关闭之后,应能驱除管路中的干粉。对于手持软管和喷嘴,应为耐风雨结构或储存在耐风雨的箱子内或罩盖下,并应易于取用。

11.4.5　应认为手持软管的最大有效覆盖距离是等于软管本身的长度。如果被保护区域显著地高于干粉炮或手持软管卷筒所在位置,则应予以特别考虑。

11.4.6 对于设有首尾装卸连接的船舶,应在货物区域前后设有独立的干粉装置,通过符合11.4.1至11.4.5要求的覆盖船首/船尾装卸的软管和1个干粉炮保护货物液体和蒸气管路。

11.4.7　应特别考虑按1.1.10所述进行营运的船舶。

11.4.8　安装后,管子、阀、附件和组装系统应进行遥控和就地释放释放站的密性试验和功能试验。初次试验也应包括排放足够数量的化学干粉以验证系统处于适当的工作状态。所有分配管道应采用干燥空气吹气以确保管道无障碍物。

11.5　设有货物装卸设备的围蔽处所

11.5.1　满足1.2.10中货物机器处所衡准的围蔽处所和任何船舶货物区域内的货物机房应设有符合FSS规则规定的固定灭火系统,并考虑到气体灭火所要求的必要的浓缩/施放比率。

11.5.2　位于专门从事运载有限数量货物船舶的货物区域内并满足第3.3章中货物机器处所衡准的围蔽处所,应由合适的针对所载运货物的灭火系统予以保护。

11.5.3　任何船舶的转塔舱应由最大被保护水平面施放率不小于10L/m^2/min的内部水雾予以保护。如果通过转塔的气流压力超过4MPa,施放率应增至20L/m^2/min。系统应设计成保护所有内表面。

11.6　消防员装备

11.6.1　对于载运易燃货品的每艘船舶,均应按下述规定配备符合SOLAS公约第Ⅱ-2/10.10条要求的消防员装备:

货舱总容量	装备的数量
5000m^3及以下	4
5000m^3以上	5

11.6.2　对于安全设备的附加要求,见第14章的规定。

11.6.3　对于作为消防员装备组成部分所必需的任何呼吸器,均应为至少具有1200L自由空气容量的自给式压缩空气呼吸器。

第 12 章　货物区域内的机械通风

范围

本章要求替代经修正的 SOLAS 公约第Ⅱ-2/4.5.2.6 条和第 4.5.4.1 条的要求。

12.1　正常装卸货物作业中需要进入的处所

12.1.1　对于电动机舱、货物压缩机舱和货泵舱、装有货物装卸设备的处所以及货物蒸气可能积聚的其他围蔽处所，均应安装能在上述处所外面进行控制的固定式机械通风系统。应持续通风以防止有毒和/或易燃蒸气积聚，并设有主管机关接受的监控措施。在此类舱室外面设有“进入前需要进行通风”的警告牌。

12.1.2　应将机械通风的进风口和出风口布置成能保证有足够的空气流经该处所，以避免易燃、有毒或窒息蒸气的积聚，同时保证有一个安全的工作环境。

12.1.3　根据该处所的总容积，通风系统的换气次数应不少于 30 次/h。作为例外，非危险货物控制室的换气次数可为 8 次/h。

12.1.4　如果处所设有进入相邻更危险处所或区域的开口，该处所应保持在过压状态。其可按照公认标准由过压保护进入较少危险处所或非危险处所。

12.1.5　用于机械通风系统的通风管道、空气进口和废气出口的位置应按照公认标准①。

12.1.6　服务于危险区域的通风管道，除本规则第 16 章中所允许的情况外，均不得通过起居处所、服务处所和机器处所或控制站。

12.1.7　应将驱动风机的电动机安装在可能含有易燃蒸气的通风管之外。不能使风机在通风处所内或与该处所相连的通风系统内产生着火源。对于危险区域，通风机风扇和邻近风扇的通风管道应为按如下规定的非火花结构：

.1　非金属结构的叶轮或机壳，对消除静电应予以适当注意；

.2　有色金属材料的叶轮和机壳；

.3　奥氏体不锈钢叶轮和机壳；和

.4　铁质叶轮和机壳，其设计的叶梢间隙不小于 3mm。

对于铝合金或镁合金的固定或旋转部件与铁质的固定或旋转部件的任何组合，不论其叶梢间隙多大，均认为有产生火花的危险，故不能用于这些处所。

12.1.8　对于本章要求的风机，在任何 1 个风机发生故障后，仍能对每个处所提供本章要求的全部通风量，或应设有由电动机、起动装置备件和完整的转动部件（包括各种轴承）组成的备件。

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

12.1.10　如通过增压保护处所，通风应按照公认标准①进行设计和安装。

12.2　通常不进入的处所

12.2.1　可能积聚货物蒸气的围蔽处所应能进行通风，以便需要进入该处所时，保证有一个安全的环境。可在无需人员预先进入的情况下进行该处所的通风。

12.2.2　对于固定式通风装置，换气次数应为 8 次/小时，对于便携式通风系统，换气次数应为 16 次/小时。

12.2.3　风扇或风机应远离人员的通道口，并应符合本章 12.1.7 的规定。

---

① 参见国际电工委员会出版的建议案，特别是出版物 IEC 60092-502：1999。

第 13 章　仪表和自动化系统

13.1　通则

13.1.1　对每个液货舱都应设有显示货物的液位、压力和温度的装置。在液体和蒸汽管系以及货物制冷装置中均应装设压力表和温度指示器。

13.1.2　如果船舶的装卸货是通过遥控的阀和泵等设施予以实现的,则应将与该液货舱有关的所有控制装置和指示器集中在一个控制位置。

13.1.3　对仪表应进行试验,以保证其在工作条件下的可靠性,并应对其进行定期校准。仪表的试验方法和重新校准的时间间隔,应按照制造商的建议并经 CCS 认可。

13.2　用于液货舱的液位指示器

13.2.1　每个液货舱应安装液位测量装置,其布置应确保只要液货舱处于运作状态,一直能获得液位读数。设备应设计成能在液货舱的设计压力范围内以及在货物操作温度范围内的温度下进行工作。

13.2.2　如果仅安装 1 个液位表,则应将其布置成能一直处于操作状态而无需清空液货舱或对液货舱进行除气。

13.2.3　按照第 19 章表“g”栏中所列特种货物的任何特殊要求,其液货舱的液位表可为下列型式:

.1　间接式装置,即用诸如称重或在线流量测量的方法确定货物的数量;

.2　闭式装置,此种装置不穿透液货舱,例如使用放射性同位素的装置或超声波装置等;

.3　闭式装置,此种装置需穿透液货舱,而且是封闭系统的组成部分,并能防止货物溢出,如浮筒式系统、电子探头、磁性探头和气泡管式指示器等。如果闭式测量装置不是直接装在液货舱上,则应在尽可能靠近液货舱的位置设一个截止阀;和

.4　限制式装置,此种装置需穿透液货舱,而且在使用时允许有少量货物蒸气或液体逸入大气,如固定管式和滑动管式液位表即属此类装置。在不使用时,这种装置应被保持完全关闭。对此种装置的设计和安装,应能保证在打开装置时,不致发生货物外溢的危险。除非设有超流量阀,否则,设计此种装置时其最大开口的直径应不超过 1.5mm 或等量的面积。

13.3　溢流控制

13.3.1　除 13.3.4 的规定外,对每个液货舱均应装设一个独立于其他液位指示器的高液位报警装置,并在动作时发出声、光报警信号。

13.3.2　对于独立于高液位报警装置的附加传感器,应能自动启动 1 个截止阀,以避免装货管路中产生过大的液体压力,及防止液货舱内被注满液体。

13.3.3　在 5.5 和 18.10 中所述的应急截止阀可被用于这一目的。如果将另一阀用于此目的,则在船上应备有 18.10.2.1.3 所述的相同资料。在装货期间,每当应急截止阀的使用可能在装货系统中产生潜在的过大压力波动时,应使用替代措施,例如限制装货的速率。

13.3.4　当液货舱属于下述两种情况之一时,不要求在液货舱中设高液位报警装置和液货舱充注的自动关闭装置:

.1　容积不超过 200m^3 的压力舱;或

.2　将液货舱设计成能经受在装货作业期间可能出现的最大压力,但该压力应低于液货舱释放阀的设定压力。

13.3.5　液货舱中传感器的位置应能在交付使用前确认。在交船后和每次干坞后满载的第一种情况,应通过提升液货舱中的货物液位至报警点进行高位报警试验。

13.3.6　高位报警和溢出报警的所有构件(包括电路和传感器)应能进行功能试验。在按照 18.6.2

进行货物操作前应进行系统试验。

13.3.7　如设有装置越控溢流控制系统,其应能防止不当操作。如进行越控,应在相关控制站和驾驶室给出连续视觉指示。

13.4　压力监控

13.4.1　每一液货舱的蒸气空间均应设有一个直接读数压力表。另外,在 13.1.2 要求的控制位置应设有间接指示。应清晰标出最高和最低的允许压力。

13.4.2　应在驾驶室内设一个高压报警装置。如需要真空保护时,在驾驶室和 13.1.2 要求的控制位置还要设一个低压报警装置。在达到调定压力之前,应触发报警。

13.4.3　对按照 8.2.7 设有按一个以上调定压力进行调定的压力释放阀的液货舱,每个调定压力应设有高压报警。

13.4.4　在每一货泵排放管路上和每个液体和蒸气货物的集合管上,应至少各设 1 个压力指示器。

13.4.5　应设有就地读数的集合管压力指示,以指示船舶分配阀和通岸软管之间的压力。

13.4.6　未设通向大气开口的货舱处所和屏壁间处所均应设置压力指示。

13.4.7　所有压力指示应能在操作压力范围内进行指示。

13.5　温度指示装置

13.5.1　每个液货舱应至少设 2 个货物温度指示装置,一个位于液货舱底部。另一个接近液货舱顶部且低于最高允许液面。1.4.4 要求的《国际散装运输液化气体适装证书》上显示的液货舱的设计最低温度应通过温度指示设备上或温度指示设备附近的标记清晰指示。

13.5.2　温度指示设备应能提供越过液货舱预计货物操作温度的温度指示。

13.5.3　如设有热电偶,其应设计成能将正常作业中的疲劳导致的故障降至最低。

13.6　气体探测

13.6.1　应按本节安装气体探测设备监测货物围护、货物装卸和辅助系统的完整性。

13.6.2　下列处所/空间内应设有固定安装的气体探测系统以及视觉和听觉报警:

.1　包含气体管道、气体设备或用气设备的所有围蔽货物和货物机器处所(包括转塔舱);

.2　可能积聚货物蒸气的其他围蔽或半围蔽处所,包括除 C 型独立液货舱之外的独立液货舱的屏壁间处所和货舱处所;

.3　空气闸;

.4　16.7.3.3 中所述的气体燃料内燃机中的处所;

.5　第 16 章要求的通风罩和气体管道;

.6　7.8.4 要求的冷却介质/加热介质环路;

.7　惰性气体发生器供应联箱;和

.8　用于货物装卸机械的电动机舱。

13.6.3　气体探测设备应按照公认标准[①]进行设计、安装和试验并应按照第 19 章表中“f”栏适于所载货物。

13.6.4　如第 19 章表中“f”栏中指出船舶适于载运不燃货品,应在货物机器处所和液货舱的货舱处所设有缺氧监控。此外,缺氧监控设备应安装在含有可能导致缺氧环境的设备(例如氮气发生器、惰性气体发生器或氮气循环制冷系统)的围蔽或半围蔽处所。

13.6.5　在载运有毒或既有毒又易燃的货品的情况下,除第 19 章表中“i”栏内涉及到 17.5.3 者以外,在对有毒气体进行探测时,可以使用可携式设备以替代固定式安装的系统。在人员进入 13.6.2 中所

① IEC 60079-29-1 爆炸气体—气体探测器—易燃气体探测器的性能要求。

列的处所之前以及人员在处所内停留期间的每隔 30min 均应使用可携式设备进行探测。

13.6.6　在有毒气体的情况下,应对货舱处所或屏壁间处所设置能从该类处所得到气体样品的固定安装的管系。应对这些处所内的气体进行取样和分析(对每个取样点)。

13.6.7　固定安装的气体探测应为连续探测型,能立即响应。如不用于启动 13.6.9 和第 16 章要求的安全关闭功能,可接受取样型探测。

13.6.8　如使用取样型气体探测设备,应满足下列要求:

.1　气体探测设备应能在不超过 30min 的时间间隔期内,依次从每个取样点取样和分析;

.2　应设置从取样点通向探测设备的单个取样管路;和

.3　除 13.6.9 所允许者外,从取样器引出的管子不得穿过非危险处所。

13.6.9　气体探测设备可位于非危险处所,只要气体探测设备(例如采样管路、采样泵、电磁阀和分析单元)位于一个具有密封门的全封闭钢质箱中。应连续监测全封闭钢质箱内的气体。当该钢质箱中的可燃气体的聚集达到最低可燃性极限的 30% 时,整个可燃气体分析设备应自动关断。

13.6.10　如全封闭钢质箱不能直接安装在前舱壁上,取样管应用钢或等效材料制成,并设定最短路线。不允许可拆连接,但 13.6.11 中要求的隔离阀的连接点和分析装置除外。

13.6.11　如气体取样设备位于非危险处所,每个气体取样管应设置火焰清除器和手动隔离阀。隔离阀应在非危险侧。危险和非危险区域之间取样管的舱壁穿透部位应保持穿透分隔的完整性。废气应排至安全位置的开敞空间。

13.6.12　对于每套探测设备,在确定探测点的数量和位置时,应适当考虑舱室的大小和布局、拟载运货品的成分和密度、由于舱室内换气或通风所造成的稀释度以及不流动区域。

13.6.13　本节要求的气体探测系统内的任何报警状况应在下列位置发出声光报警:

.1　驾驶室;

.2　记录连续监测气体水平的相关控制站;和

.3　气体探测器的读数装置所在的位置。

13.6.14　对于易燃货品,要求惰化的货舱处所或屏壁间处所设置的气体探测设备应能测量从 0 至 100% 的气体浓度(按容积)。

13.6.15　当蒸气浓度达到在空气中的可燃下限的 30% 等效值时,报警装置应被触发。

13.6.16　对于薄膜围护系统,主绝热处所和次绝热处所应能惰化并单独分析其气体含量①。次绝热处所的报警按照 13.6.15 设定,主绝热处所设定为主管机关认可的值。

13.6.17　对于 13.6.2 所述的其他处所,当蒸气浓度达到最低可燃性极限的 30% 时,报警装置应被触发,第 16 章要求的安全功能应在蒸气浓度达到最低可燃性极限的 60% 前被触发。使用气体燃料的内燃机的曲轴箱应布置成在达到最低可燃性极限的 100% 前报警。

13.6.18　气体探测设备应设计成能易于试验。应能定期进行试验和校准。为此,船上应备有适当的设备并按照制造商的建议使用。应对这些设备设固定连接管。

13.6.19　对每艘船舶应至少设有 2 套满足 13.6.3 或可接受的国家或国际标准要求的可携式气体探测设备。

13.6.20　应设有一台能测量惰性气体中含氧量的合适仪器。

13.7　要求次屏壁的围护系统的附加要求

13.7.1　屏壁的完整性

如果要求设有次屏壁,则应配备固定式安装的仪表,以监测主屏壁的任何部位的液密失效或次屏壁的任何部位接触液货。这种仪表应为符合 13.6 中规定的合适的气体监测装置。但是,不要求该仪表能确定出主屏壁泄露液货的区域或次屏壁接触液货的区域。

---

① 薄膜型液化天然气船绝热处所的气体浓度,2007 年 3 月(SIGTTO 出版)。

13.7.2 温度指示装置

13.7.2.1 温度指示装置的数量和位置应适合围护系统的设计和货物操作要求。

13.7.2.2 当货物以低于 -55℃的温度装运在具有次屏壁的货物围护系统内,在绝热层内或货物围护系统邻接船体的结构上应设置温度指示装置。此装置应定期显示读数。如合适时,在温度达到船体钢材许可的最低温度时还应发出报警。

13.7.2.3 如果应在温度低于 -55℃的状态下载运货物且对货物围护系统的设计仍是合适的,则应安装足够数量的温度指示装置证实未出现不良的温度梯度。

13.7.2.4 为了设计验证和确定单个或系列船上初始变冷程序的有效性,1 个液货舱应设有超过 13.7.2.1 要求的设备。这些设备可为临时设备或固定设备,对于系列船,只需装在第 1 艘船上。

13.8 自动化系统

13.8.1 如使用自动化系统进行控制、监控/报警或本规则要求的安全功能,本节要求应适用。

13.8.2 自动化系统应按照公认标准①进行设计、安装和试验。

13.8.3 硬件应能经证明通过型式认可或其他方式适合在海上环境使用。

13.8.4 软件应设计成并经证明易于使用,包括试验、操作和维护。

13.8.5 用户界面应设计成控制的设备能一直以安全有效的方式操作。

13.8.6 自动化系统应布置成硬件故障或操作员的失误不会导致不安全的状况。应提供足够的安全措施防止不正确的操作。

13.8.7 控制、监控/报警和安全功能之间应保持适当的分隔以限制单个故障的影响。这应包括要求提供指定功能的自动化系统的所有部分,包括连接设备和供电。

13.8.8 自动化系统应布置成保护软件配置和参数免受未经授权或非预期的改变。

13.8.9 变更过程的管理应用于防护修改未预期的后果。结构变化和认可的记录应保持在船上。

13.8.10 综合系统的制定和维护过程应按照公认标准②。这些过程应包括适当的风险标识和管理。

13.9 系统综合

13.9.1 必要的安全功能应设计成在正常营运和故障情况下,对人员伤害或对设备或环境破坏的风险降至主管机关可接受的程度。功能应设计成具有故障安全性。系统综合的作用和职责应清晰定义并经相关方同意。

13.9.2 每个组件子系统的功能要求应清晰定义以确保综合系统满足功能和规定的安全要求,并考虑到受控设备的任何限制。

13.9.3 应使用适当的风险技术确定综合系统关键的危险。

13.9.4 综合系统应有适当的反向控制设备。

13.9.5 综合系统一部分的故障不应影响其他部分的功能,直接依靠缺陷部分的功能除外。

13.9.6 综合系统的操作应至少与单个设备或系统一起使用一样有效,

13.9.7 应证明正常操作和故障情况下必要的机器或系统的完整性。

---

① 参见国际电工委员会出版的标准 IEC 60092-504:2001 中包含的基于计算机系统的建议案"船上电气装置—特征—控制和测量"。

② 参见国际电工委员会标准 ISO/IEC 15288:2008 系统和软件工程学—系统生活周期过程,和 ISO 17894:2005 船舶和海上技术—计算机应用—制定和使用海上应用的可编程电子系统的一般原则。

第 14 章　人 员 保 护

14.1　保护设备

14.1.1　为了保护从事正常货物作业的船员,在考虑了所载货品的特性后,应为船员提供包括符合公认国家或国际标准的眼睛保护在内的合适的保护设备。

14.1.2　应将本章要求的个人保护和安全设备适当地保存在位于易于接近的处所且具有明显标志的柜子内。

14.1.3　对于压缩空气设备,应由负责的高级船员至少每月进行 1 次检查。并将检查结果记录在航行日志内。该设备也应由适任人员至少每年进行 1 次检查和试验。

14.2　急救设备

14.2.1　应在易于接近之处放置一副担架,以便能从甲板以下的处所用其抬起受伤人员。

14.2.2　应基于医疗急救指南(MFAG)对《国际散装运输液化气体适装证书》中所列的货物的要求,在船上配备医疗急救设备,包括氧气复苏设备。

14.3　安全设备

14.3.1　除按 11.6.1 所要求的消防人员的装备以外,还应提供足够的且不少于 3 整套的安全设备。每套应提供足够的人员保护以允许进入充满气体的处所内工作。该设备应考虑到《国际散装运输液化气体适装证书》中所列的货物的性质。

14.3.2　每整套安全设备应包括:

.1　1 具自给式正压空气呼吸器(包含整个面罩),但不使用存储的氧气,其容量至少为 1200L 的自由空气。每套应与 11.6.1 中的要求相容;

.2　符合公认标准的保护服、长靴和手套;

.3　配有腰带的钢芯援救绳;和

.4　防爆灯。

14.3.3　应配备能提供足量压缩空气的设施,并应由下列设备组成:

.1　每 1 具 14.3.1 要求的呼吸器至少配备 1 个充满空气的备用空气瓶;

.2　1 台适于供应所需纯度的高压空气并具有足够容量且能连续操作的空气压缩机;和

.3　1 个能对用于 14.3.1 所要求呼吸器的备用空气瓶进行充气的充气阀箱。

14.4　用于各种货品的人员保护要求

14.4.1　本节的要求适用于载运在第 19 章表中“i”栏内列有本节段落货品的船舶。

14.4.2　应对船上每一人员提供适宜于在应急逃生时用的呼吸防毒面具和眼睛保护设备,但需符合下列要求:

.1　不能接受过滤式呼吸防毒面具;

.2　自给式呼吸器应具有至少能持续工作 15min 的能力;和

.3　应急逃生呼吸防毒面具不应用于灭火或货物装卸,且这一要求应予以标注。

14.4.3　应在甲板上设置 1 个或多个标有适当标志的洗除污染的喷淋头和眼睛冲洗设备,并考虑到船舶的大小和布置。喷淋头和眼睛冲洗设备应在所有环境条件下均可以使用。

14.4.4　14.3.2.2 所要求的保护服应气密。

第 15 章　液货舱的充装极限

15.1　定义

15.1.1　充装极限(*FL*)系指当液体货物达到基准温度时,液货舱内的最大液体体积与整个液货舱容积之比。

15.1.2　装载极限(*LL*)系指最大许可的液体体积与液货舱可装载体积之比。

15.1.3　就本章而言,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,在压力释放阀调定压力下与货物蒸气压力所对应的温度;和

.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。

15.1.4　无限航区的环境设计温度系指海水温度 32℃和空气温度 45℃。然而,对于航行于限定航区或在有限时间内航行的船舶,并且在考虑了其液货舱的任何绝热情况后,主管机关可接受更低的温度值。反之,对于一直在较高环境温度区域航行的船舶,可要求较高的温度值。

15.2　一般要求

液货舱的最大充装极限应被确定为蒸气空间在基准温度下具有最小体积以允许:

.1　仪器的公差,例如液位和温度测量仪;

.2　压力释放阀调定压力和 8.4 中所述的最大允许上升压力之间的货物体积膨胀;和

.3　操作裕量,该裕量应考虑到装载完成后回流至液货舱的液体、操作员的反应时间和阀的关闭时间,见 5.5 和 18.10.2.1.4。

15.3　默认充装极限

液货舱充装极限(*FL*)的默认值应为在基准温度下 98%。例外值应符合 15.4 的要求。

15.4　增加的充装极限的确定

15.4.1　在 8.2.17 规定的横倾和纵倾条件下可允许大于 15.3 中规定的 98% 极限的充装极限,只要:

.1　在液货舱内无隔开的蒸气存留死角;

.2　压力释放阀进口应保持处于蒸气空间;和

.3　下列各项需有裕量:

.1　液体货物由于压力从 MARVS 增加至 8.4.1 所述的最大流量释放压力而形成的体积膨胀;

.2　最小 0.1% 液货舱体积的操作裕度;和

.3　仪器(例如液位和温度测量仪)的公差。

15.4.2　不允许充装极限在基准温度下超过 99.5%。

15.5　最大装载极限

15.5.1　液货舱的最大装载极限(*LL*)由下式确定:

$$LL = FL\frac{\rho_R}{\rho_L}$$

式中:*LL*——15.1.2 中规定的装载极限,用百分数表示;

FL——15.3 或 15.4 中规定的充装极限,用百分数表示;

ρ_R——在基准温度下货物的相对密度；和

ρ_L——在装载温度下货物的相对密度。

15.5.2　如果液货舱的透气系统已按 8.2.18 批准，则主管机关可允许 C 型独立液货舱按 15.5.1 中的公式装载，相对密度 ρ_R 定义如下：

ρ_R——货物在装货终止、运输期间或卸货时，在 15.1.4 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。

本条不适用于要求用 1G 型船舶运输的货品。

15.6　向船长提供的资料

15.6.1　应向船舶提供一份文件，规定每个液货舱和货品在每种适用的装载温度以及最高基准温度下的最大许可装载极限。该文件中的信息应经主管机关或代表主管机关的被认可组织认可。

15.6.2　压力释放阀已经调定的压力也应列于文件中。

15.6.3　上述文件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　通则

16.1.1　除 16.9 的规定外,甲烷(LNG 蒸气或蒸发气体)是可用于 A 类机器处所的唯一货物,且仅限用于这些处所内的锅炉、惰性气体发生器、内燃机、气体燃烧装置(GCU)和燃气轮机系统。

16.2　用货物蒸气作燃料

本节涉及了锅炉、惰性气体发生器、内燃机、气体燃烧装置和燃气轮机系统采用货物蒸气作燃料。

16.2.1　对于气化的液化天然气,燃料供应系统应符合 16.4.1、16.4.2 和 16.4.3 的要求。

16.2.2　对于气化的液化天然气,用气设备应无可见火焰并维持烟道排气温度低于 535℃。

16.3　用气设备处所的布置

16.3.1　用气设备所在处所应设有机械通风系统,其布置应考虑蒸气密度和潜在的点火源,防止处所内可能的气体积聚。通风系统应与其他处所的通风系统分开。

16.3.2　在这些处所内,特别是空气流动较差的区域,应安装气体探测器。气体探测系统应满足第 13 章的要求。

16.3.3　16.4.3 中所述双层壁管或管道内安装的电气设备应满足第 10 章的要求。

16.3.4　所有可能含有气体燃料或被气体燃料污染透气管和放气管应引至机器处所外的安全位置,并装设防火网。

16.4　气体燃料供应

16.4.1　一般要求

16.4.1.1　本节要求适用于货物区域外的气体燃料供应管路。气体燃料管路不应通过起居处所、服务处所、电气设备间或控制站。物料间或机器装卸区等区域内的管线布置应考虑潜在的机械破坏危险。

16.4.1.2　应设有对机器处所内的气体燃料管系进行惰化和除气的设施。

16.4.2　泄漏探测

16.4.2.1 应设有探测和指示围蔽处所内燃料管系气体泄漏的连续监测及报警设施,并切断相关的气体燃料供应。

16.4.3　燃料供应管路的布置

燃料管路如满足以下条件之一,则可通过或延伸至除 16.4.1 中所述处所以外的其他围蔽处所:

燃料管采用双层壁设计,同心管之间的空间采用惰性气体加压保护,惰性气体压力大于内管气体燃料的压力。惰性气体失压时,16.4.6 要求的主气体燃料阀自动关闭;或

燃料管安装在设有机械抽风的通风管或管道内,通风量至少为 30 次/h,并保持管道内压力低于大气压。机械通风应满足第 12 章的适用要求。当管路内有燃料时,通风系统应始终保持运转,如抽风系统不能产生和维持所要求的空气流量,16.4.6 要求的主气体燃料阀应自动关闭。通风进口或管道可来自非危险机器处所,通风出口应引至安全位置。

16.4.4　气体燃料压力大于 1MPa 的要求

16.4.4.1　高压燃料泵/压缩机和用气设备之间的燃料输送管应采用双层壁管予以保护,该双层壁系统的设计应考虑压力和低温的影响,且能容纳高压燃料管破裂时的泄露气体。主气体燃料阀之前处于货物区域的燃料管,允许采用单层壁管。

16.4.4.2　如通风管或管道满足 16.4.7 的要求,考虑了压力和可能的低温影响,可容纳高压燃料管破裂时的泄露气体,且通风管或管道的进口和排气口位于货物区域,也可接受 16.4.3.2 规定的布置。

16.4.5　用气设备的隔离

每个用气设备的气体燃料供应管路应设有联锁气体阀,在正常和紧急操作情况下,将管内气体燃料排放至安全位置。自动阀中2只串接的气体燃料阀应布置成失电时处于关闭位置,透气阀布置成失电时处于开启位置。在包含多个用气设备的处所,一个用气设备停机不应影响其他设备的气体燃料供应。

16.4.6　设有用气设备的处所

16.4.6.1　每个设有用气设备或气体燃料供应管路通过的单独处所,应能通过位于货物区域内的单独主气体燃料阀切断其气体燃料供应。切断一个处所的气体燃料供应不应影响其他处所内用气设备的气体燃料供应(如用气设备位于两个或两个以上处所内),也不会造成推进动力或电力丧失。

16.4.6.2　如因空气进口或其他开口原因,环绕供气系统的双屏壁不是连续的,或存在任何单个故障即导致气体泄漏至处所内的点,则该处所的单独主气体燃料阀应在以下情况操作:

.1　自动动作:

.1　处所内探测到气体;

.2　双层壁管环形空间内探测到气体泄漏;

.3　处所内其他包含单层壁气体管路的舱室探测到气体泄漏;

.4　双层壁管环形空间通风失效;和

.5　处所内其他包含单层壁气体管路的舱室通风失效;和

.2　在处所内和至少一个远程位置手动操作。

16.4.6.3　如环绕供气系统的双屏壁是连续的,处所内每个用气设备可配备1个位于货物区域的单独主气体燃料阀,则该单独主气体燃料阀应在以下情况操作:

.1　自动动作:

.1　单独主气体燃料阀服务的双层壁管环形空间探测到气体泄漏;

.2　单层壁气体管路作为单独主气体燃料阀服务的供应系统一部分,则含有单层壁气体管路的其他舱室探测到泄漏;和

.3　双层壁管的环形空间通风失效或失压;和

.2　在处所内和至少一个远程位置手动操作。

16.4.7　管路和管道构造

机器处所内的气体燃料管路应满足本规则第5章5.1~5.9的适用要求。管路应尽可能采用焊接接头。位于货物区域以外开敞甲板上且没有围闭在16.4.3要求的通风管或管道内的气体燃料管路,均应采用全焊透对接焊接头,并进行100%射线检查。

16.4.8　气体探测

按本章要求设置的气体探测系统,应在气体浓度达到爆炸下限的30%时发出报警,并在未达到爆炸下限60%时关闭16.4.6要求的主气体燃料阀(见本规则第13章13.6.17)。

16.5　气体燃料装置和相关储存容器

16.5.1　气体燃料的供应

所有用来调节货物和/或货物蒸气状态以用作燃料的设备(如加热器、压缩机、气化器、滤器等)及任何有关的储存容器均应位于货物区域内。如设备设在围蔽处所内,则处所应按本规则第12章12.1的要求进行通风,并按本规则第11章11.5的要求配备固定灭火系统,按本规则第13章13.6的要求配备气体探测系统(如适用)。

16.5.2　远程制动

16.5.2.1　所有用来调节货物状态以用作燃料的旋转设备,应能在机舱处进行手动远程制动。其他的远程制动应位于易于接近的区域,如货物控制室、驾驶室和消防控制站。

16.5.2.2　吸入压力低或探测到火灾时,燃料供应设备应自动停止。除非另有明确规定,为用气设备供应气体燃料的压缩机或泵不必满足本规则第18章18.10的要求。

16.5.3　加热和冷却介质

如气体燃料调节系统用的加热或冷却介质返回至货物区域外的处所,则应配备能对介质中可能存在的货物/货物蒸气进行探测和报警的设施。任何透气管出口应通至安全位置并安装认可的防火网。

16.5.4　管路和压力容器

气体燃料供应系统中装设的管路或压力容器应符合第 5 章的规定。

16.6　对主锅炉的特殊要求

16.6.1　布置

16.6.1.1　每台锅炉应具有单独的排气烟道。

16.6.1.2　每台锅炉应具有专门的强制通风系统。如能保证相关的安全功能,锅炉强制通风系统之间可设有联通装置以便于应急使用。

16.6.1.3　锅炉燃烧室和烟道设计应能防止气体燃料的积聚。

16.6.2　燃烧装置

16.6.2.1　燃烧器系统应为双燃料型,既适合于单独燃烧燃油或气体燃料,或者同时燃烧燃油和气体燃料。

16.6.2.2　燃烧器设计应保证在各种点火条件下能保持稳定的燃烧。

16.6.2.3　应设有自动控制系统,当气体燃料供应中断时,能在不中断锅炉点火的情况下从气体燃料运行模式自动转换到燃油运行模式。

16.6.2.4　气体喷嘴和燃烧器控制系统的设计应确保气体燃料只能由已建立的燃油火焰点燃,除非锅炉和燃烧设备设计成气体燃料点火,并经公认的组织机构认可。

16.6.3　安全

16.6.3.1　应采取措施确保当无法建立和保持满意的点火时,能自动切断供给燃烧器的气体燃料。

16.6.3.2　每个气体燃烧器的管路上应设置 1 个手动截止阀。

16.6.3.3　应设有当燃烧器熄火后,能使用惰性气体自动吹扫燃烧器供气管路的装置。

16.6.3.4　16.6.2.3 要求的燃料自动转换系统应进行监测(故障时发出报警),以确保系统持续可用。

16.6.3.5　应采取措施确保当所有燃烧器熄灭时,再次点火前能自动对锅炉燃料室进行吹扫。

16.6.3.6　应设有能对锅炉进行手动吹扫的措施。

16.7　气体燃料内燃机的特殊要求

双燃料发动机系指使用气体燃料(引燃油点火)和燃油为燃料的发动机,燃油可包括船用柴油和重油。单气体发动机系指只使用气体燃料的发动机。

16.7.1　布置

16.7.1.1　如气体和空气混合物通过一根共用总管供应,则在每个气缸头前应安装阻火器。

16.7.1.2　每台发动机应设有单独的排气系统。

16.7.1.3　排气系统的设计应能防止未燃气体燃料的积聚。

16.7.1.4　除非设计的强度可以承受最恶劣情况下泄漏气体点燃造成的超压,否则空气进气总管、扫气箱、排气系统和曲轴箱应设有合适的压力释放系统。压力释放系统应通往安全位置,且远离人员。

16.7.1.5　每台发动机的曲轴箱、油底壳和冷却系统,应设有独立于其他发动机的透气系统。

16.7.2　燃烧装置

16.7.2.1　气体燃料喷射前,应验证每台装置上的引燃油喷射系统能准确动作。

16.7.2.2　对于火花塞点火的发动机,如气体燃料供应阀打开后,在规定的时间内发动机检测系统未探测到点火,应自动切断气体燃料供应并终止起动程序。排气系统内的未燃烧气体混合物应确保进行了彻底吹扫。

16.7.2.3　对于设有引燃油喷射系统的双燃料发动机,应设有从气体燃料模式自动转换到燃油模式的控制系统,燃料转换时发动机功率波动尽可能小。

16.7.2.4　按16.7.2.3的布置,如发动机气体燃料模式工作不稳定,应自动转换至燃油模式。

16.7.3　安全

16.7.3.1　发动机停机时,应在停止点火前自动切断气体燃料。

16.7.3.2　应采取措施,确保点火前排气系统中不会有未燃烧的气体燃料。

16.7.3.3　曲轴箱、油底壳、扫气箱和冷却系统的透气管应设有气体探测装置(见本规则第13章13.6.17)。

16.7.3.4　发动机设计应允许连续监测曲轴箱内可能的点火源。曲轴箱内安装的仪表应满足本规则第10章的要求。

16.7.3.5　应采取措施,监测和探测发动机运转时可能导致排气系统中存在未燃气体燃料的燃烧不良或死火故障。如果探测到死火或燃烧不良故障,应切断气体燃料供应。排气系统内安装的仪表应满足本规则第10章的要求。

16.8　燃气轮机的特殊要求

16.8.1　布置

16.8.1.1　每台涡轮机应设有单独的排气系统。

16.8.1.2　排气系统的设计应能防止未燃气体燃料的积聚。

16.8.1.3　除非设计强度能承受最恶劣情况下泄漏气体点燃造成的超压,否则排气系统应安装合适的压力释放系统,并考虑到气体泄漏引起的爆炸。排气烟道内的压力释放系统应通至非危险位置,且远离人员。

16.8.2　燃烧装置

应设有自动控制系统,可方便快速地从气体燃料运行模式转换到燃油运行模式,转换时燃气轮机功率波动尽可能小。

16.8.3　安全

16.8.3.1　应设有监控设施,监测和探测燃气轮机运转期间可能导致排气系统中存在未燃气体燃料的燃烧不充分故障。如探测到燃烧不充分故障,应切断气体燃料供应。

16.8.3.2　每台涡轮机应设有排气温度高时自动停机设施。

16.9　替代燃料与技术

16.9.1　如能达到天然气燃料同样的安全水平,经主管机关同意,其他货物蒸气也可用作燃料。

16.9.2　已标识为有毒货品的货物不允许用作燃料。

16.9.3　除液化天然气以外的货物,燃料供应系统应满足16.4.1、16.4.2、16.4.3和16.5的适用要求,并设有防止系统中蒸气冷凝的设施。

16.9.4　液化气体燃料供应系统应满足16.4.5的要求。

16.9.5　除16.4.3.2的要求外,通风进口和出口均应位于机器处所之外。进口应位于非危险区域内,出口应位于安全位置内。

第 17 章　特 殊 要 求

17.1　通则

本章的要求适用于本规则第 19 章表中的“i”栏引述到本章的货物。这些规定是对本规则一般要求的补充。

17.2　结构材料

在正常操作期间,可能与货物接触的材料应能抵抗气体的腐蚀作用。另外,用于液货舱及其所属管路、阀、附件和与货物液体或蒸气直接接触的其他设备的下述结构材料不得用于在本规则第 19 章表中的“i”栏所引述的某些货品:

.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、铜和两者中任何一种合金;和

.6　铜和含铜量大于 1% 的铜合金。

17.3　独立液货舱

17.3.1　只能在独立液货舱内载运货品。

17.3.2　应采用 C 型独立液货舱载运货品,且应满足 7.1.2 的规定。确定液货舱的设计压力时应考虑各种充填压力或蒸气卸载压力。

17.4　制冷系统

17.4.1　只能采用 7.3.1.2 所述的间接系统。

17.4.2　对于载运易形成危险过氧化物的货品的船舶,不允许使重新冷凝的货物形成无法抑制的液体滞积囊,这可用下述任一方法予以实现:

.1　采用 7.3.1.2 所述的在液货舱内装设冷凝器的间接系统;或

.2　分别采用 7.3.1.1 和.3 中所述的直接系统或混合系统,或采用 7.3.1.2 中所述的在液货舱外设有冷凝器的间接系统。而冷凝系统的设计应避免在任何地方积聚和滞留液体。如不可能,则应在容易积聚和滞留液体的位置的上方添加抑制液体。

17.4.3　如果船舶将连续地以 17.4.2 方式载运货物,且航行期间有一次压载航行,则在进行压载航行前应除去所有非抑制液体。如果在连续载运这些货物的航行之间需载运第 2 种货物,则在装载第 2 种货物前对再液化系统应进行彻底排放和驱气。驱气时应使用惰性气体或使用第 2 种货物的蒸气(如与原货物相容时)。应采取切实的步骤确保货物系统中不积聚聚合物或过氧化物。

17.5　要求 1G 型船舶载运的货物

17.5.1　应对直径超过 75mm 的货物管路上的所有对接焊接头进行 100% 的射线检查。

17.5.2　不应将气体取样管路引至或通过非危险区域。当蒸气浓度达到限制值时,应能触发 13.6.2 所述的报警器。

17.5.3　不允许按 13.6.5 的规定将可携式气体探测设备作为替代措施。

17.5.4　货物控制室应位于非危险区域,另外,所有仪器应为间接型。

17.5.5　为防止人员受到严重的货物释放的影响,应在居住区域内提供一个安全处所,对其设计和

配备应使主管机关满意。

17.5.6　尽管3.2.4.3有规定,不应允许通过面向货物区域的门进入首楼处所,除非设有按照3.6要求的空气闸。

17.5.7　尽管3.2.7有规定,不应允许通过面向货物区域的门进入转塔系统的控制室和机器处所。

17.6　排除蒸气处所中的空气

装载前应除去液货舱及有关管系中的空气,随后依次应用下述方法驱除空气:

.1　输入惰性气体以保持正压力。惰性气体的储存或生产量应足以满足正常操作的要求以及补偿释放阀的泄漏。惰性气体中的含氧量在任何时候均不得超过0.2%(按容积计);或

.2　控制货物温度,使其在任何时候保持正压力。

17.7　湿度控制

应对不易燃且具有腐蚀性或与水会起危险反应的气体进行湿度控制,以确保液货舱在装载前是干燥的,同时,在卸载期间,应输入干燥空气或货物蒸气以防止出现负压力。就本条而言,干燥空气系指在大气压力下具有-45℃或更低温度的露点的空气。

17.8　抑制

在整个航行期间,为了防止货物发生自身反应(例如聚合或二聚),应确保使货物受到充分的抑制。船上应备有生产商提供的证书,证书上应表明:

.1　所加入的抑制剂的名称和数量;

.2　加入抑制剂的日期和在正常情况下预计的有效期;

.3　影响抑制剂的温度限制;和

.4　当航行期超过抑制剂的有效期时应采取的措施。

17.9　透气出口处的防火网

当载运本节所涉及的货物时,应在液货舱的透气出口处配备易于更换的有效防火网或认可型的安全罩。设计防火网和安全罩时,应适当注意其在恶劣气候条件下由于货物蒸气的凝聚或结冰而引起阻塞的可能性。当载运本节未涉及的货物时,应取下防火网并以8.2.15要求的防护网替代。

17.10　每个液货舱的最大允许装货量

如载运本节所涉及的货物时,任一液货舱的装货量应不超过3000m^3。

17.11　货泵和排放装置

17.11.1　在装载易燃液体之前以及在载运和卸载期间,应对设有深潜式电动泵的液货舱的蒸气空间进行惰化直至其达到正压力。

17.11.2　货物只能采用深井泵或由液压驱动的潜液泵卸货。这些泵应设计成能避免液压力作用于轴填料函上的型式。

17.11.3　若对货物系统是按预计压力设计的,则惰性气体置换法可用于C型独立液货舱的卸货。

17.12　氨

17.12.1　无水氨可能会使用碳锰钢或镍钢制造的容器和处理系统产生应力腐蚀裂纹。为使产生这种危险的可能性降至最小,应采取17.12.2至17.12.8所述的适当措施。

17.12.2　当采用碳锰钢时,对于液货舱、处理用压力容器和货物管路,应用细晶粒钢制造,其标定最低屈服强度应不超过355N/mm^2,而其实际屈服强度不超过440N/mm^2。还应采取下列之一的有关结构

或操作方面的措施：

.1　应使用标定的最低抗拉强度不超过 410N/mm^2 的较低强度材料；或

.2　应对液货舱等进行焊后消除应力的热处理；或

.3　运载温度最好保持在接近货物的沸点 -33℃，但不能高于 -20℃；或

.4　氨中应含有不少于 0.1% 的水（按重量比），并应向船长提供文件证明。

17.12.3　如果使用 17.12.2 规定的那些钢材以外的具有更高屈服性能的碳锰钢，则应对已完工的液货舱和管路等进行焊后消除应力的热处理。

17.12.4　对于处理用压力容器和冷却泵系统中冷凝部分的管路，如是用 17.12.1 中所述的材料制造，则应对其进行焊后消除应力的热处理。

17.12.5　焊接材料的抗拉和屈服性能应超过液货舱或管路材料的抗拉和屈服性能中一个最小的实际数值。

17.12.6　含有高于 5% 镍的镍钢和不符合 17.12.2 和 17.12.3 的要求的碳锰钢，因为其特别容易受氨应力腐蚀裂纹的影响，故不应将其作为制造载运此种货物的容器和管路系统的材料。

17.12.7　当载运温度符合 17.12.2.3 中的规定时，可以使用含镍不超过 5% 的镍钢。

17.12.8　为了使氨应力腐蚀裂纹的危险降至最小，最好能将溶解的氧含量保持在 2.5 ppm（按重量计）以下。达到这个目的的这个最好办法是在液态氨被注入前，将液货舱中的平均含氧量降至下表中根据载运温度 T 所得到的函数值以下：

T（℃）	O_2（%，按容积计）	T（℃）	O_2（%，按容积计）
-30 及以下	0.9	10	0.1
-20	0.5	20	0.05
-10	0.28	30	0.03
0	0.16		

对于中间温度的含氧量，可用内插法直接求得。

17.13　氯

17.13.1　货物围护系统

17.13.1.1　每一液货舱的容积应不超过 600m^3，而所有液货舱的总容积应不超过 1200m^3。

17.13.1.2　液货舱的设计蒸气压力应不低于 1.35MPa（参见 7.1.2 和 17.3.2）。

17.13.1.3　应对在上甲板以上的液货舱突出部分配备保护设施，以防在被火焰包围时所产生的热辐射。

17.13.1.4　每一液货舱应配置 2 只压力释放阀。在液货舱和压力释放阀之间应安装用合适材料制成的安全膜片。安全膜片的破裂压力应比压力释放阀的开启压力低 0.1MPa，应将释放阀的开启压力设定为液货舱的设计蒸气压力，但不低于 1.35MPa（表压）。应通过超流量阀使安全膜片与释放阀之间的空隙与压力表和气体探测系统相连接。应采取措施以保持这一空隙的压力在正常作业时保持或接近大气压力。

17.13.1.5　应将压力释放阀出口布置成能使船上以及周围环境的危险降至最低限度。释放阀的渗漏应全部引至吸收装置，以尽可能降低气体的浓度。应将释放阀的排放管布置在船的前端，能在甲板平面上向舷外排放，并设有能选择向左或右舷排放的装置，同时还应有一个机械联锁装置，以确保有一根排放管始终是开通的。

17.13.1.6　主管机关和港口主管当局可要求在规定的最大压力下以冷冻状态载运氯。

17.13.2　货物管系

17.13.2.1　进行货物卸载时应采用岸上的压缩氯气、干燥空气或其他可接受的气体或全潜液泵。船上的货物卸货压缩机不应用于此用途。在卸货期间，液货舱蒸气空间的压力应不超过 1.05MPa 表压力。

17.13.2.2　货物管系的设计压力应不小于2.1MPa表压力。货物管的内径应不超过100mm。对于管系热变形的补偿只能采用弯管。应尽量限制使用法兰接头,如要使用法兰,则应采用带有槽和舌片的焊颈型法兰。

17.13.2.3　应将货物管系的释放阀的排放管接至吸收装置,设计释放阀系统时,应考虑该装置产生的流量限制(参见8.4.3和8.4.4)。

17.13.3　材料

17.13.3.1　对于液货舱和货物管系,应采用适合于货物和温度为-40℃的钢材进行制造,即使拟采用较高的运输温度,也应如此。

17.13.3.2　应消除液货舱的热应力,不允许以消除机械应力作为其等效措施。

17.13.4　仪器:安全装置

17.13.4.1　船上应设有与货物管系和液货舱相连接的氯吸收装置。吸收装置应具有按合理的吸收率至少能中和货舱总容量的2%的能力。

17.13.4.2　在对液货舱进行除气期间,不应将蒸气排向大气。

17.13.4.3　应配备能探测氯浓度至少为1ppm(按容积计)的气体探测系统。吸气点应位于:

.1　接近货舱处所底部;

.2　从安全释放阀引出的管子内;

.3　气体吸收装置的出口处;

.4　起居、服务和机器处所以及控制站的通风系统的进口处;和

.5　甲板上货物区域的前端、船中和后端。仅要求在货物操作和除气作业期间使用。

应对气体探测系统配备声光报警器,其调定点为5ppm。

17.13.4.4　应对每一液货舱配备1个高压报警器,在压力达到1.05MPa表压力时,报警器应能发出声响报警。

17.13.5　人员保护

17.5.5要求的围蔽处所应满足下列要求:

.1　应能从开敞甲板和起居处所通过空气闸方便而迅速地进入处所,并能快速关闭处所并保证其气密性;

.2　在按14.4.3的要求设置的能消除污染的喷淋设备中应有1套位于进入该处所的露天甲板空气闸附近;

.3　该处所应设计成能容纳船上的全部船员,并能提供维持不少于4h的未受污染的空气源;和

.4　处所内应配备1套氧气医治疗设备。

17.13.6　液货舱的充装极限

17.13.6.1　当拟载运氯气时,15.1.3.2的要求不适用。

17.13.6.2　装载后,液货舱蒸气空间内氯气含量应大于80%(按容积计)。

17.14　环氧乙烷

17.14.1　载运环氧乙烷时,应符合17.18的要求,并应满足本节附加的和修改的要求。

17.14.2　甲板液货舱不应用于载运环氧乙烷。

17.14.3　环氧乙烷的货物围护系统和管系不能使用416型和442型的不锈钢及铸铁。

17.14.4　装载前,应对液货舱进行彻底有效地清洗,以除去液货舱内及有关管路中前次所装货物的痕迹,除非前次所装货物是环氧乙烷、环氧丙烷或是这些货物的混合物。应予特别注意非不锈钢液货舱装载氨的情况。

17.14.5　环氧乙烷只能采用深井泵或惰性气体置换法卸货。泵的布置应符合17.18.15的规定。

17.14.6　环氧乙烷只能在冷却状态下载运,并应保持其温度低于30℃。

17.14.7　压力释放阀的调定压力应不低于0.55MPa表压力。最大调定压力应经主管机关特别

批准。

17.14.8　对于17.18.27所要求的氮气保护气垫,应能在任何时候使液货舱蒸气空间内的氮浓度不低于45%(按容积计)。

17.14.9　在装载前及当液货舱内含有环氧乙烷液体或蒸气的任何时间,应用氮气对液货舱进行惰化。

17.14.10　在火焰包围货物围护系统的情况下,17.18.29和11.3所要求的水雾系统应能自动喷洒。

17.14.11　应设有货物投弃装置,以便在发生不可控制的环氧乙烷自反应时,紧急排放环氧乙烷。

17.15　独立的管路系统

应设置1.2.47规定的独立的管路系统。

17.16　甲基乙炔—丙二烯混合物

17.16.1　应对甲基乙炔—丙二烯混合物适当地进行稳定性处理以便于运输。另外,对混合物进行制冷期间,应规定其温度和压力的上限。

17.16.2　可接受的具有稳定组合的货物的举例如下:

.1　组合1:

.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2:

.1　甲基乙炔和丙二烯的最大组合浓度为30摩尔百分数;

.2　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C4碳氢化合物的最小浓度为4摩尔百分数;和

.7　丙烷的最小浓度为25摩尔百分数。

17.16.3　只要所提供的混合物的稳定性经验证能使主管机关满意,也可接受其他的组合。

17.16.4　如果船舶具有直接蒸气压缩制冷系统,根据货物组合成分确定的压力和温度的界限,该系统应满足下列要求。对于17.16.2中所列货物组合的举例,应配备下列设备:

.1　1台蒸气压缩机,在其运行期间,温度升高不应超过60℃,压力增加不应大于1.75MPa表压力,且在连续运行期间,不允许蒸气滞留在压缩机内;

.2　压缩机的每一级排放管路或往复式压缩机同一级内的每只气缸均应具有:

.1　2只被设定在60℃或60℃以下温度时动作的温度激励关闭开关;

.2　1只被设定在压力为1.75MPa或以下表压力时动作的压力激励关闭开关;和

.3　1只被调定在压力为1.8MPa或以下表压力时释放的安全释放阀;

.3　应将.2.3所要求的释放阀通向至符合8.2.10、8.2.11和8.2.15要求的透气桅处,且不应将气体释放至压缩机的吸入管内;和

.4　1个报警器,当高压开关或高温开关动作时,应能在货物控制处所和驾驶室发出声响警报。

17.16.5　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1.2.28中的规定)或应与其他液货舱的管系和制冷系统隔离(如1.2.47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。

17.17　氮

结构材料和附属设备(诸如绝热材料)应能承受低温时由于货物系统各部分氧冷凝和浓缩而产生的高浓度氧的作用。应适当考虑对这些可能产生冷凝的区域进行通风,以避免形成富氧气体空间。

17.18　环氧丙烷和含有环氧乙烷不超过30%(按重量计)的环氧乙烷—环氧丙烷混合物

17.18.1　按本节规定运输的货物应不含有乙炔。

17.18.2　除非液货舱已经适当清洗,否则不应用曾经储存已知有催化聚合作用的下列3种货物之一的液货舱载运本节所述货物:

.1　无水氨和氨溶液;

.2　胺和胺溶液;和

.3　氧化剂(例如氯)。

17.18.3　装载前,应对液货舱进行彻底有效的清洗,以除去舱内及有关管路中的前次所装货物的痕迹,除非前次所装的货物是环氧丙烷或环氧乙烷—环氧丙烷的混合物。对于非不锈钢的钢质液货舱,在其装有氨的情况下应予特别注意。

17.18.4　任何情况下,应通过适当的试验或检验,对用于液货舱及有关管路的清洗方法的有效性进行校核,以查明确无酸性或碱性物质的痕迹,因由于这些物质的存在,可能会出现危险情况。

17.18.5　初次装载这些货物之前,应进入液货舱进行检查,以保证液货舱内无污染物,无大量铁锈沉积以及无明显的结构缺陷。如这些液货舱连续装运上述货物,则此种检查的间隔期应不超过2年。

17.18.6　载运这些货物的液货舱应为钢质或不锈钢结构。

17.18.7　采用冲洗或驱气方法对装运过这些货品的液货舱及有关管路系统进行彻底的清洗后,该液货舱仍可载运其他货物。

17.18.8　所有的阀、法兰、附件和辅助设备均应为适合于在载运这些货品中使用的型式,且制造材料应为钢质或不锈钢或符合公认标准。应采用含铬量不低于11%的不锈钢制造阀盘或阀盘面。阀座和阀的其他易磨损的部件。

17.18.9　对于在阀、法兰、附件和辅助设备中所用的气密衬垫,应由不与这些货品起反应,不溶解于这些货品,不会降低这些货品的自燃温度,且能耐火和具有合适的机械性能的材料予以制造。对于接触货物的气密衬垫的表面,应为聚四氟乙烯(PTFE)或因其惰性而能达到同样安全程度的其他材料。如经主管机关批准,可以接受用PTFE或类似氟化聚合物的垫料成螺旋形地缠绕的不锈钢。

17.18.10　如果使用绝热材料和填料,则应采用不与这些货物起反应、不溶解于这些货物或不会降低这些货物的自燃温度的材料。

17.18.11　下列材料通常认为不适用于这些货物的围护系统中的气密衬垫、填料和作类似用途的物件,因此,在取得认可前,要求对这些材料进行试验:

.1　氯丁橡胶或天然橡胶(当与这些货物接触时);

.2　石棉或石棉的粘合剂;和

.3　含有镁氧化物的材料,例如矿棉。

17.18.12　装卸管应延伸至液货舱底部或任何集液槽底100mm范围内。

17.18.13　应以适当方式装卸货品,以不致使液货舱中的气体排到大气中去。在液货舱装载期间,如由岸上回收货物蒸气,则与该货品的围护系统相连接的蒸气回收系统应独立于所有其他的围护系统。

17.18.14　在卸货作业期间,应将液货舱内的压力保持在0.007MPa表压力以上。

17.18.15　对这种货物进行卸载时,只能采用深井泵,液压驱动的潜液泵或惰性气体置换法。应将每台货物泵布置成能确保当泵的排放管路被截止或阻塞时,不会使该货品明显发热。

17.18.16　载运这些货物的液货舱透气系统应独立于载运其他货物液货舱透气系统。应配备能在液货舱不与空气相通的情况下对液货舱内货物进行取样的设施。

17.18.17　应在用于驳运这些货物的软管上标明:"驳运环氧烷类专用"。

17.18.18　应对载运这些货品的货舱处所进行监测。对 A 型和 B 型独立液货舱周围的货舱处所也应进行惰化,并应监测氧的含量,这些处所的含氧量(以体积计)应低于 2%。可以采用可携式的取样设备。

17.18.19　在断开通岸管路之前,应通过安装在装载集流管上的合适的阀释放液体和蒸气管路中的压力,不应将这些管路中的液体和蒸气排到大气中去。

17.18.20　对于液货舱,应按其在货物的装载、载运或卸载过程中可能遇到的最大压力进行设计。

17.18.21　对于载运环氧丙烷且设计蒸气压力低于 0.06MPa 的液货舱以及载运环氧乙烷-环氧丙烷混合物且设计蒸气压力低于 0.12MPa 的液货舱,均应设有冷却系统,以保持货物的温度能低于基准温度。对于基准温度,见 15.1.3。

17.18.22　压力释放阀的调定值应不小于 0.02MPa 表压力;而对于 C 型独立液货舱,在载运环氧丙烷时,其压力释放阀的调定值应不大于 0.7MPa 表压力,在载运环氧乙烷—环氧丙烷混合物时,其压力释放阀的调定值应不大于 0.53MPa 表压力。

17.18.23　对装有这些货品的液货舱,其管系应与所有其他液货舱(包括空载液货舱)的管系以及所有货物压缩机完全隔离。如果装有这些货品的液货舱管系没有被设计成 1.2.28 所定义的那种“独立”,则应采用拆卸短管、阀或其他管段并在这些位置安装盲板法兰的方法,以达到所要求的管系分隔。上述所要求的分隔也适用于所有液体和蒸气管路、液体和蒸气的透气管路以及任何其他可能的连接管路,诸如共用的惰性气体供应管路。

17.18.24　对于这些货品,只能按主管机关批准的货物装卸图进行运输。对于所拟定的每一种装载布置方案,均应在单独的装卸图中予以表明。在货物装卸图中应标明全部货物管路系统以及为满足上述管路分隔要求所需盲板法兰的安装位置。经批准的每份货物装卸图的副本应被存放在船上。在对《国际散装运输液化气体适装证书》进行签署时应包括查阅经批准的货物装卸图。

17.18.25　在首次装载这些货物及以后每次重新装载这些货物之前,应从港口主管当局承认的负责人员处取得证明该船已达到所要求的管系分隔的证书,并应将证书放在船上。盲板法兰和管路法兰之间的每一连接处应由负责人员装上金属丝并给予铅封,以保证不至于因疏忽拆卸盲板法兰。

17.18.26　按照 15.5,应注明在所采用的每一装载温度下每一液货舱的最大许可装载极限。

17.18.27　载运这些货物时,应在液货舱内充以适当的氮气作为保护气垫。还应设有氮气的自动补给系统,以防万一由于环境条件变化或制冷系统失灵而造成货物温度下降致使液货舱压力下降至 0.007MPa表压力以下。船上应配备足量的氮气以满足自动压力控制的需要。应采用商业纯度为99.9%(按容积计)的氮气作为液货舱的保护气垫。一组氮气瓶通过减压阀与液货舱连接可以达到有关“自动”的目的。

17.18.28　液货舱的蒸气空间在装载前后应进行试验,以保证含氧量为 2% 或以下(按容积计)。

17.18.29　应设置足够容量的水雾系统,以能有效地覆盖货物集管及与装卸货物有关的露天甲板管系和液货舱气室周围的区域。管路和喷嘴应布置成能使水雾的均匀分布率达到每分钟为 10L/m^2。布置应保证能使任何溢出的货物被冲洗干净。

17.18.30　在发生涉及货物围护系统的火灾时,水雾系统应既能就地手动操作又能遥控操作。遥控手动操作应布置成能从货物区域外邻近居住处所的合适位置遥控启动水雾系统的供水泵和遥控操作系统中任何通常关闭的阀,并在被保护区域发生火灾时能易于进入和操作。

17.18.31　除上述水雾要求外,在装卸作业期间,若环境温度许可时,应有随时可用的加压输水软管。

17.19　氯乙烯

当添加抑制剂能防止氯乙烯的聚合反应时,则 17.8 的规定是适用的。在此情况下,如未添加抑制剂或抑制剂的添加量不足,则按 17.6 规定使用的任何惰性气体的含氧量应不超过 0.1%(以体积计)。在开始装载前,还应对液货舱和管路的惰性气体进行取样分析。当载运氯乙烯时,液货舱内应始终保持正

压,甚至在连续运载这些货物之间的压载航行时,也应如此。

17.20 混合 C4 货物

17.20.1 按照本节的规定,按本规则要求单独载运的货物(主要是丁烷、丁烯和丁二烯)可作为混合物载运。这些货物可被称为"粗制 C4"(Crude C4)、"粗制丁二烯(Crude Butadiene)"、"粗制的蒸汽裂解 C4(Crude steam-cracked C4)"、"已使用过蒸汽裂解 C4(Spent steam-cracked C4)"、"C4 蒸气(C4 stream)"和"C4 残液(C4 raffinate)"或在其他不同的产品描述下进行运输。对所有这些情况,其 MSDS 数据应作为参考,且由于丁二烯具有潜在毒性和反应性,因此混合物中以丁二烯含量作为主要考虑因素。同时考虑到丁二烯的蒸气压力相对较低,如果该混合物包含丁二烯,则应视作有毒并应采取适当的预防措施。

17.20.2 如果按本节规定载运的混合 C4 货物包含 50% 以上的丁二烯,应采用 17.8 中的抑制剂预防措施。

17.20.3 除非装载的具体混合物给出液体膨胀系数的具体数据,否则在按照第 15 章进行充装极限计算时,应将货物视为 100% 的具有最高膨胀率的那一种组成物质来计算。

17.21 二氧化碳:高纯度

17.21.1 货物不受控的压力丧失会造成"升华"且货物会从液体变成固体状态。装载货物前,应提供该二氧化碳货物的准确"三相点"温度,这取决于货物纯度,并应考虑到何时调节货物仪器。对于载运的具体货物,本节中所述的报警和自动控制动作的设定压力应设为至少三相点压力以上 0.05MPa。纯二氧化碳的"三相点"出现在 0.5MPa(表压)和 -54.4℃。

17.21.2 如果按照 8.2 设置的液货舱释放阀在打开位置失效(即不能关闭),货物可能固化。为避免这种情况,应设有隔离液货舱安全阀的设施,且当载运该二氧化碳时,8.2.9.2 的要求不适用。安全释放阀的排放管道应设计成不受异物影响而形成堵塞。防护网不应设在释放阀排放管道的出口,所以 8.2.15的要求不适用。

17.21.3 安全释放阀的排放管道不要求符合 8.2.10,但应设计成不受异物影响而形成堵塞。防护网不应设在释放阀排放管道的出口,所以 8.2.15 的要求不适用。

17.21.4 载运二氧化碳货物时,应连续监控液货舱的低压。货物控制位置和驾驶室应设有声光报警。如果液货舱压力持续降至货物"三相点"的 0.05MPa 范围内,监控系统应自动关闭所有货物总管、液体和蒸气阀并停止所有货物压缩机和货泵。18.10 要求的应急关闭系统可用于此目的。

17.21.5 液货舱和货物管系使用的所有材料应适于营运期间可能出现的最低温度,其可被定义为 17.21.1 中所述的自动安全系统设定压力下二氧化碳货物的饱和温度。

17.21.6 货舱处所、货物压缩机室和二氧化碳会积聚的其他围蔽处所应连续监控二氧化碳浓度。该固定气体探测系统替代 13.6 的要求,即使对于具有 C 型货物围护系统的船舶,也应一直对货舱处所进行监测。

17.22 二氧化碳:再利用品质

17.22.1 17.21 的要求也适用于本货物。此外,如果再利用品质的二氧化碳货物包含杂质(例如水、二氧化硫等),会造成酸腐蚀或其他问题,货物系统中使用的构造材料也应考虑到被腐蚀的可能性。

第 18 章　操 作 要 求

18.1　通则

18.1.1　涉及液化气体运输船舶操作的人员应意识到与其安全操作相关的特殊要求和安全操作必需的预防措施。

18.1.2　适用 IGC 规则的每艘船上应备有 IGC 规则的副本或本规则。

18.2　货物操作手册

18.2.1　船舶应配备经主管机关批准的详细的货物系统操作手册副本,以使经培训人员能安全操作船舶,并适当考虑到允许载运的货物的危险和特性。

18.2.2　手册内容应包括但不限于:

.1　货物从干坞至干坞的整个操作,包括液货舱冷却和暖舱、驳运(包括船至船驳运)、货物取样、除气、压载、清洗液货舱和更换货物的程序;

.2　货物温度和压力控制系统;

.3　货物系统限制,包括最低温度(货物系统和船体内壳)、最大压力、驳运速度、充装极限和晃荡限制;

.4　氮气和惰性气体系统;

.5　灭火程序:灭火系统的操作和维护以及灭火剂的使用;

.6　用于特种货物安全操作所需的特殊设备;

.7　固定和可携式气体探测;

.8　控制、报警和安全系统;

.9　应急关闭系统;

.10　按照 8.2.8 和 4.13.2.3 变更液货舱压力释放阀设定压力的程序;和

.11　应急程序,包括液货舱释放阀隔离、单舱除气、进入和应急船至船驳运操作。

18.3　货物资料

18.3.1　船上应备有可供所有相关方使用并以货物资料数据单形式的资料,这些资料能为安全载运货物提供必要的数据。这些资料应包括所载运的每一种货品。其具体项目如下:

.1　一份货物安全载运和围护所必需的物理和化学性能的详细说明;

.2　与其他按照《国际散装运输液化气体适装证书》能够在船上载运的货物的反应特性;

.3　当发生货物溢出或泄漏时所需要采取的措施;

.4　防备人员意外与货物接触的防范措施;

.5　灭火程序和灭火剂;

.6　用于特种货物安全操作所需的特殊设备;和

.7　应急程序。

18.3.2　按照 18.3.1.1 向船长提供的物理数据应包括关于不同温度下相对货物密度的信息以能按照第 15 章的要求计算液货舱充装极限。

18.3.3　按照 18.3.1.3 要求的对环境温度下载运货物溢出的应急计划应考虑潜在的局部温度降低(例如当逃逸的货物已降至环境压力)和船体钢冷却的潜在影响。

18.4　载运的适合性

18.4.1　船长应确认船上所装载的每一货品的数量和特性是在 1.4 段所要求的《国际散装运输液化

气体适装证书》和2.2.5段所要求的《装载和稳性资料手册》所述的范围内,且按《国际散装运输液化气体适装证书》第4项的要求,这些货品已列入其中。

18.4.2 当货物被混合时应注意避免发生危险的化学反应,下列方面特别重要:

.1 在同一液货舱内连续装货之间所需要的液货舱清洗程序;和

.2 只有当整个货物系统,包括(但并不限于)货物管路、液货舱、透气系统和制冷系统,均按1.2.47规定予以隔离时,才能允许同时载运混合时会起化学反应的货物。

18.4.3 如要求抑制货物,在开航前应提供17.8要求的证书,否则不得载运该货物。

18.5 在低温下载运货物

在低温下载运货物时,应注意下列事项:

.1 应严格遵守为特定液货舱、管系和附属设备所规定的冷却程序;

.2 所采用的装载方式应能确保在任何液货舱、管系或其他附属设备中未超过其设计温度梯度;和

.3 如设有与货物围护系统相关的加热装置,对于加热装置的操作,应能确保船体结构的温度不致下降到低于材料的设计温度。

18.6 货物驳运操作

18.6.1 船上人员和负责驳运设施的人员应在货物操作前召开会议。交换的信息应包括拟定货物驳运操作和应急程序的详细情况。对于拟定的货物驳运,应填写行业公认的检查表,并在整个操作期间保持有效的通信联系。

18.6.2 货物驳运操作前,应对必要的货物操作控制和报警装置进行检查和试验。

18.7 人员培训

18.7.1 人员应进行经修正的1978年国际海员培训、发证和值班标准公约、国际安全管理规则和医疗急救指南(MFAG)要求的液化气船操作和安全的适当培训。至少:

.1 应对所有人员在使用船上备有的保护设备方面进行适当培训,同时还应对他们进行与其职务相适应的、在紧急情况下所必需的程序的基本培训;和

.2 应对高级船员进行应急程序培训,以处理货物泄漏、溢出或火灾事故,并应对其中足够数量的人员进行适用于所载货物的必要急救措施的讲授和训练。

18.8 进入围蔽处所[①]

18.8.1 在正常操作情况下,人员不得进入可能有气体聚集的液货舱、货舱处所、留空处所或其他围蔽处所,除非用固定式或便携式设备确定上述处所的空气中具有足够的氧气且不存在有毒气体。

18.8.2 如果在日常检查中必须对A类液货舱周围的货舱处所进行除气和通气,且该液货舱载运易燃货物,检查应在液货舱只包含最少数量的货物"残液"以保持液货舱冷却时进行。检查结束后,货舱处所应重新惰化。

18.8.3 人员在进入载有可燃货物船舶的任何被确定的危险区域时,均不得带入任何潜在的着火源,除非经验证,已对该处所进行了除气,且一直保持这种状态。

18.9 货物取样

18.9.1 任何货物取样应在高级船员的监督下进行,其应确保操作人员使用适合货物危险的防护服。

18.9.2 对液体货物取样时,高级船员应确保取样设备适合相应的温度和压力,包括货泵排放压力

① 参见国际海事组织大会A.1050(27)决议通过的经修订的进入船上围蔽处所的建议案。

(如相关)。

18.9.3　高级船员应确保使用的任何货物样品设备适当连接以避免任何货物泄漏。

18.9.4　如果取样货物为有毒货品,高级船员应确保使用1.2.15中规定的"闭环"取样系统以使得逸出至大气的任何货物量降至最少。

18.9.5　取样操作完成后,高级船员应确保使用的任何取样阀适当关闭,且使用的连接正确隔断。

18.10　货物应急关断(ESD)系统

18.10.1　通则

18.10.1.1　应设有货物应急关断系统以在紧急情况下(船舶内部或货物驳运至船上或岸上时)停止货物流动。ESD系统的设计应避免货物驳运管内可能产生冲击压力(见18.10.2.1.4)。

18.10.1.2　就ESD而言,使用有毒或易燃液体或蒸气调节货物状态的辅助系统应视作货物系统。使用惰性介质(例如氮)的间接制冷系统无需纳入ESD功能要求。

18.10.1.3　ESD系统应可按表18.1中所列进行手动和自动启动。对于任何附加的启动项,如能表明其纳入不会降低整个系统的完整性和可靠性,才可纳入ESD系统。

18.10.1.4　船舶ESD系统按照公认标准[①]应包含船岸连接。

18.10.1.5　货物控制室和驾驶室中应有ESD系统和其关联系统的功能流程图。

18.10.2　ESD阀要求

18.10.2.1　一般要求

18.10.2.1.1　ESD阀系指ESD系统操作的任何阀。

18.10.2.1.2　ESD阀应为遥控操作、故障关闭(动力消失关闭)型、能就地手动关闭并可指示阀的实际位置。作为就地手动关闭ESD阀的替代,可允许采用一个手动操作截止阀与ESD阀串联的使用的方式。手动阀的位置应邻近ESD阀。一旦ESD阀关闭,而手动阀也关闭时,应有处理截留液体的措施。

18.10.2.1.3　液体管系中的ESD阀应在启动后30秒内平稳完全紧闭。船上应备有关于阀关闭时间及其操作特征的资料,并且关闭时间应能予以验证和可重复。

18.10.2.1.4　13.3.1至13.3.3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:

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

式中:U——发出操作信号时舱内液面以上的空挡容积,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。

应考虑装载软管或装卸臂以及船上和岸上的有关管路系统的情况,对装载速率进行调整,以使阀关闭时的冲击压力被限制在一个可以承受的水平。

18.10.2.2　船至岸和船至船总管连接

每个总管连接处应设有1个ESD阀。不用于驳运作业的货物总管连接处应采用能承受管系设计压力的盲板法兰予以隔断。

18.10.2.3　货物系统阀

如果5.5中规定的货物系统阀也是18.10中规定的ESD阀,18.10的要求应适用。

18.10.3　ESD系统控制

18.10.3.1　ESD系统至少应能在驾驶室和13.1.2要求的控制位置或货物控制室(如设有)以及货物区域中不少于2个位置,进行单独手动操作控制。

18.10.3.2　探测到货物区域露天甲板和/或货物机器处所的失火时,ESD系统应自动启动。露天甲

① ISO 28460:2010 石油和天然气工业—液化天然气用设备和设施—自船至岸上的分界面和港口作业。

板上使用的探测方法应至少覆盖液货舱的液体和蒸气气室、货物总管和液体管路经常被拆开的区域。探测可采用设置设计成在温度98℃和104℃之间熔化的易熔元件的方式,或通过区域失火探测的方法。

18.10.3.3　按照表18.1中的原因和动作矩阵,应通过启动ESD系统停止正在运行的货物机器。

18.10.3.4　ESD控制系统应能以安全受控的方式进行13.3.5中要求的高液位试验。就试验而言,当溢流控制系统越控时,可操作货泵。液位报警试验程序和高位报警试验结束后ESD系统重新设定的程序应纳入18.2.1要求的操作手册。

ESD功能布置　　表18.1

	泵		压缩机系统				阀	连接
关闭动作→ 启动↓	货泵/货物增压泵	货物喷洒/吹扫泵	蒸气返回压缩机	气体燃料压缩机	再液化装置***,包括冷凝返回泵(如有)	气体燃烧装置	ESD阀	至船/岸连接的信号连接****
应急按钮(见18.10.3.1)	√	√	√	注2	√	√	√	√
甲板上或压缩机室中的探火*(见18.10.3.2)	√	√	√	√	√	√	√	√
液货舱高液位(见13.3.2和13.3.3)	√	√	√	注1 注2	注1 注3	注1	注6	√
来自船/岸连接的信号(见18.10.1.4)	√	√	√	注2	注3	n/a	√	n/a
丧失至ESD阀的动力**	√	√	√	注2	注3	n/a	√	√
主电力源故障("断电")	注7	注7	注7	注7	注7	注7	√	√
液位报警越控(见13.3.7)	注4	注4 注5	√	注1	注1	注1	√	√

注1:设备的这些动作项能从这些具体的自动关闭的启动原因中忽略,只要设备进口无货物液体进入。

注2:如果气体燃料压缩机用于将货物蒸气返回岸上,其应纳入ESD系统(在该模式操作时)。

注3:如果再液化装置压缩机用于蒸气返回/岸上管线清洗,其应纳入ESD系统(在该模式操作时)。

注4:13.3.7允许的越控系统可在海上使用以防止错误报警或关闭。当液位报警越控,应禁止货泵作业以及总管ESD阀的开启操作,按照13.3.5进行高液位报警试验除外(见18.10.3.4)。

注5:用于提供加压货物蒸气的喷洒泵或吹扫泵可不包括在ESD系统中(仅在该模式下操作时)。

注6:作为关闭18.10.2.2中所述的ESD阀的替代,13.3.2中所述的传感器可用于自动关闭装有传感器的单个液货舱的液货舱注入管路上的阀。如采用该选项,当所有拟装载的液货舱的高液位传感器已被激发时,应开始启动整个ESD系统。

注7:设备的这些动作项应设计成不在主电源断电恢复后重新启动,且无需确认安全条件。

*　可在甲板上使用易熔塞、电子式温度点监测或区域探火用于此目的。

**　遥控操作ESD阀的驱动装置的液压、电动或气压动力失效。

***　构成再液化装置一部分的间接制冷系统无需纳入ESD功能,如果其在制冷循环中使用惰性介质(例如氮)。

****　信号无需显示启动ESD的事项。

√-功能要求。

n/a -不适用。

18.10.4　附加关闭

18.10.4.1　实现8.3.1.1中使液货舱免受外压差的要求可通过使用的一个独立的低压信号来启动ESD系统或至少停止任何货泵或压缩机。

18.10.4.2　当探测到高液位时,13.3要求的溢流控制系统可向ESD系统提供输入信号以停止任何货泵或压缩机运行,因为该报警可能是无意中造成的舱至舱内部驳运所致。

18.10.5　操作前试验

在货物操作作业开始前,应对货物驳运中涉及的货物应急关断和报警系统进行检查和试验。

18.11 货物围护系统上或附近的热工作业

18.11.1 在液货舱,特别是易燃的或受碳氢化合物污染或由于燃烧可能释放有毒烟气的绝热系统附近,应采取特殊的防火措施。

18.12 附加操作要求

本规则下列段落为附加的操作要求:

2.2.2,2.2.5,2.2.8,3.8.4,3.8.5,5.3.2,5.3.3.3,5.7.3,7.1,8.2.7,8.2.8,8.2.9,9.2,9.3,9.4.4,12.1.1,13.1.3,13.3.6,13.6.18,14.3.3,15.3,15.6,16.6.3,17.4.2,17.6,17.7,17.9,17.10,17.11,17.12,17.13,17.14,17.16,17.18,17.19,17.21 和 17.22。

第 19 章　最低要求一览表

对最低要求一览表的注释：

货品名称(a 栏)	任何被提供用于散装货物运输的运输文件中所使用货品名称。任何附加的名称可放在货品名称后的括号内。货品名称有时可能与以前颁发的 IGC 规则中所提供的名称不一致。
(b 栏)	删除
船型 (c 栏)	1　1G 型船舶(2.1.2.1) 2　2G 型船舶(2.1.2.2) 3　2PG 型船舶(2.1.2.3) 4　3G 型船舶(2.1.2.4)
要求的 C 型独立液货舱(d 栏)	C 型独立液货舱(4.23)
液货舱环境控制(e 栏)	Inert:惰化(9.4) Dry:干燥(17.7) －:本规则无特殊要求
蒸气探测(f 栏)	F: 易燃蒸气的探测 T: 有毒蒸气的探测 F + T: 易燃和有毒蒸气的探测 A:窒息
测量(g 栏)	I: 间接型或封闭型(13.2.3.1 和.2) R: 间接型、封闭型或限制型(13.2.3.1、.2、.3 和.4) C: 间接型或封闭型(13.2.3.1、.2 和.3)
(h 栏)	删除
特殊要求(i 栏)	当引用第 14 章和/或第 17 章条款,这些条款中的要求应作为任何其他栏的附加要求
制冷气体	无毒和不易燃气体

除另有规定外,对于运输含乙炔总量低于 5% 的气体混合物,除满足对气体混合物中主要成分的要求外,无进一步要求。

a 货品名称	b	c 船型	d 要求的 C 型独立液货舱	e 液货舱内蒸气空间的控制	f 气体探测	g 测量	h	i 特殊要求
乙醛 Acetaldehyde		2G/2PG	—	Inert	F + T	C		14.4.3,14.3.3.1, 17.4.1,17.6.1
氨-无水的 Ammonia, anhydrous		2G/2PG	—	—	T	C		14.4,17.2.1,17.12
丁二烯(所有异构体) Butadiene (all isomers)		2G/2PG	—	—	F + T	C		14.4,17.2.2,17.4.2, 17.4.3,17.6,17.8
丁烷(所有异构体) Butane (all isomers)		2G/2PG	—	—	F	R		
丁烷/丙烷混合物 Butane-propanemixture		2G/2PG	—	—	F	R		
丁烯(所有异构体) Butylenes (all isomers)		2G/2PG	—	—	F	R		

a 货品名称	b	c 船型	d 要求的C型独立液货舱	e 液货舱内蒸气空间的控制	f 气体探测	g 测量	h	i 特殊要求
二氧化碳(高纯度)** Carbon Dioxide (high purity)**		3G	—	—	A	R		17.21
二氧化碳(再利用品质)** Carbon Dioxide (Reclaimed quality)**		3G	—	—	A	R		17.22
氯 Chlorine		1G	Yes	Dry	T	I		14.4,17.3.2,17.4.1,17.5,17.7,17.9,17.13
二乙醚* Diethyl ether*		2G/2PG	—	Inert	F + T	C		14.4.2,14.4.3,17.2.6,17.3.1,17.6.1,17.9,17.10,17.11.2,17.11.3
二甲基胺 Dimethylamine		2G/2PG	—	—	F + T	C		14.4,17.2.1
二甲醚 Dimethyl Ether		2G/2PG			F + T	C		
乙烷 Ethane		2G	—	—	F	R		
氯乙烷 Ethyl Chloride		2G/2PG	—	—	F + T	C		
乙烯 Ethylene		2G	—	—	F	R		
环氧乙烯 Ethylene oxide		1G	Yes	Inert	F + T	C		14.4,17.2.2,17.3.2,17.4.1,17.5,17.6.1,17.14
环氧乙烷/环氧丙烷混合物,但环氧乙烷含量按重量计不超过30%* Ethylene oxide-propylene oxide mixtures with ethylene oxide content of not more than 30% by weight*		2G/2PG	—	Inert	F + T	C		14.4.3,17.3.1,17.4.1,17.6.1,17.9,17.10,17.18
异戊二烯*(所有异构体) Isoprene*(all isomers)		2G/2PG	—	—	F	R		14.4.3,17.8,17.9,17.11.1
异戊二烯(部分精炼*) Isoprene (part refined)*		2G/2PG	—	—	F	R		14.4.3,17.8,17.9,17.11.1
异丙胺* Isopropylamine*		2G/2PG	—	—	F + T	C		14.4.2,14.4.3,17.2.4,17.9,17.10,17.11.1,17.15
甲烷(液化天然气) Methane (LNG)		2G	—	—	F	C		
甲基乙炔丙二烯混合物 Methyl acetylene-propadiene mixtures		2G/2PG	—	—	F	R		17.16

续上表

a 货品名称	b	c 船型	d 要求的C型独立液货舱	e 液货舱内蒸气空间的控制	f 气体探测	g 测量	h	i 特殊要求
溴甲烷 Methyl bromide		1G	Yes	—	F + T	C		14.4,17.2.3, 17.3.2, 17.4.1,17.5
氯甲烷 Methyl chloride		2G/2PG	—	—	F + T	C		17.2.3
混合C4货物 Mixed C4 Cargoes		2G/2PG	—	—	F + T	C		14.4,17.2.2,17.4.2, 17.4.3,17.6,17.20
乙胺* Monoethylamine*		2G/2PG	—	—	F + T	C		14.4,17.2.1,17.3.1,17.9, 17.10,17. 11.1, 17.15
氮 Nitrogen		3G	—	—	A	C		17.17
戊烷(所有异构体)* Pentane (all isomers)*		2G/2PG	—	—	F	R		17.9, 17.11
戊烯(所有异构体)* Pentene (all isomers)*		2G/2PG	—	—	F	R		17.9, 17.11
丙烷 Propane		2G/2PG	—	—	F	R		
丙烯 Propylene		2G/2PG	—	—	F	R		
环氧丙烷* Propylene oxide*		2G/2PG	—	Inert	F + T	C		14.4.3,17.3.1,17.4.1, 17.6.1,17.9,17.10, 17.18
制冷气体 Refrigerant gases		3G	—	—	—	R		
二氧化硫 Sulphur dioxide		1G	Yes	Dry	T	C		14.4,17.3.2, 17.4.1,17.5,17.7
氯乙烯 Vinyl chloride		2G/2PG	—	—	F + T	C		14.4.2,14.4.3,17.2.2, 17.2.3,17.3.1, 17.6,17.19
乙烯基乙基醚* Vinyl ethyl ether*		2G/2PG	—	Inert	F + T	C		14.4.2, 14.4.3, 17.2.2, 17.3.1,17.6.1,17.8,17.9, 17.10,17.11.2,17.11.3
二氯乙烯* Vinylidene chloride*		2G/2PG	—	Inert	F + T	C		14.4.2,14.4.3, 17.2.5,17.6.1, 17.8, 17.9,17.10

* 此货物也包括在IBC规则内。

附录 1　IGC 规则货品数据报告格式

建议在 IGC 规则船舶上载运的货品的特征

1　货品标识

货品名称

任何散装运输货物的运输单证中应使用货品名称。任何附加的名称可放在货品名称后的括号内。

1.1　其他名称和标识号

主要商品名：

主要化学名称：

化学公式：

C. A. S 号：

EHS 号：

BMR 号：

RTECS 号：

1.2　相关同分异构物　　结构

同分异构物名称	类型

1.3　成分

成分名称	%	类型

2　物理特性

	单位	质量	低值	高值	参考/备注
分子重量					
20℃时的密度	(kg/m^3)				
闪点(c. c)	(℃)				
沸点	(℃)				
20℃时的水溶性	(mg/l)				
20℃时的蒸气压力	(Pa)				
自燃温度	(℃)				
爆炸极限	(% v/v)				
MESG	(mm)				

3 相关化学特性

水反应性 （0－2）

0＝无反应性
1＝有反应性
2＝高反应性

详细情况

货品是否与空气反应造成潜在危险状况(是/否)

如果是,提供详细情况

参照

是否需要抑制剂或稳定剂防止危险反应？(是/否)

如果是,提供详细情况

参照

4 哺乳动物毒性

4.1 急性毒性

		质量	低值	高值	种类	参考/备注
口腔(mg/kg)	LD_{50}					
皮肤(mg/kg)	LD_{50}					
吸入(mg/L/4h)	LD_{50}					

4.2 腐蚀和刺激

	单位	质量	低值	高值	参考/备注
皮肤腐蚀时间	(小时)				

	结果观察	种类	参考/备注
皮肤刺激(4 小时暴露)			
眼睛刺激			

无刺激、轻微刺激、适度刺激、中度刺激、严重刺激或腐蚀

4.3 过敏

		参考/备注
呼吸过敏源(人)	(是/否)	
皮肤过敏	(是/否)	

4.4 其他具体长期影响

		参考/备注
致癌物	(是/否)	
诱变因素	(是/否)	
对繁殖有毒	(是/否)	
其他长期	(是/否)	

4.5 其他相关哺乳动物毒性

5 建议的载运要求

IGC 规则中的栏	特　　性	值
c	船型	
d	要求 C 型独立液货舱	
e	液货舱内蒸气处所的控制	
f	蒸气探测	
g	测量	
i	特殊要求	

附录 2　非金属材料

1　通则

1.1　本附录中的指导作为 4.19 要求的补充,适用于非金属材料。

1.2　非金属材料的制造、试验、检查和文件记录通常应符合公认标准和本规则的具体要求(如适用)。

1.3　选择非金属材料时,设计方应确保材料特性适合系统要求的分析和说明。可选择材料满足一个或多个要求。

1.4　非金属材料的选择范围很宽,因此,以下有关材料选择的衡准不能包括每种可能性且应视作指导。

2　材料选择衡准

2.1　考虑到下列基本特性,非金属材料可用于液化气体船舶货物系统的不同部分:

.1　绝热—限制热流的能力;

.2　承载—维持围护系统强度的能力;

.3　密性—提供液体和蒸气密性屏壁的能力;

.4　连接—连接能力(例如通过粘接、焊接或紧固)。

2.2　对特定的系统设计,可进行附加考虑。

3　材料特性

3.1　绝热材料的柔性系指绝热材料易于弯曲或成形而无破损或断裂的能力。

3.2　松散填充材料系指均质固体,通常以细颗粒的形式,例如粉或珠,一般用于填充难以到达处所中的空隙以提供有效绝热。

3.3　纳米材料系指特性源自其具体细微结构的材料。

3.4　微孔材料系指各处含有开式、闭式或两者兼具的微孔材料。

3.5　粘结剂材料系指通过粘合工艺连接或粘接两个相邻表面的产品。

3.6　其他材料系指本规则的本节中未描述并应标识和列出的材料。用于评估材料是否适于在货物系统中使用的相关试验应标识并用文件记录。

4　材料选择和试验要求

4.1　材料说明

4.1.1　如已进行材料的初始选择,应进行试验以证明该材料适于拟定用途。

4.1.2　使用的材料应清晰标识,相关试验应有文件完整记录。

4.1.3　应按照拟定用途选择材料。材料应:

.1　与所载运的所有货品相容;

.2　不被任何货物污染也不与其反应;

.3　不具有受到货物影响的特征或特性;和

.4　能在操作温度范围内经受热冲击。

4.2　材料试验

特定材料的试验要求取决于设计分析,技术参数和拟用用途。下列试验清单用于说明。要求的任何附加试验(例如关于滑动、制动和电绝缘)应清晰标识并用文件记录。按本附录的 4.1 选择的材料应进一步按照下表进行试验:

功　能	绝　热	承载结构	密　性	连　接
力学试验		X		X
密性试验			X	
热试验	X			

热冲击试验应提交材料和/或组件对应的操作期间会经历的最极端热梯度。表中 X 代表需进行该项试验。

4.2.1　材料的固有特性

4.2.1.1　应进行试验以确保所选材料的固有特性对拟定用途无任何负面影响。

4.2.1.2　对所有选定的材料,应评估下列特性:

.1　密度;举例标准 ISO 845;

.2　线性热膨胀系数(LCTE):举例标准 ISO 11359,在规定的最广泛操作温度范围内。但是,对于松散填充材料,用体积热膨胀系数(VCTE)评价更为恰当。

4.2.1.3　无论其固有特性和拟定功能,所选的所有材料应进行试验,试验温度应为设计服务温度范围中最低设计温度以下 5℃,但不低于 -196℃。

4.2.1.4　每个特性评估试验应按照公认标准进行。如无这类标准,建议的试验程序应详述并提交主管机关认可。取样应足以确保真实体现所选材料的性能。

4.2.2　力学试验

4.2.2.1　力学试验应按照下表进行:

力学试验	承载结构	力学试验	承载结构
拉伸	ISO 527 ISO 1421 ISO 3346 ISO 1926	压缩	ISO 604 ISO 844 ISO 3132
剪切	ISO 4587 ISO 3347 ISO 1922 ISO 6237	弯曲	ISO 3133 ISO 14679
		蠕变	ISO 7850

4.2.2.2　如果所选材料功能取决于特定性能,例如拉伸、压缩和剪切强度、屈服应力、模量或延伸性,这些特性应按照公认标准进行试验。如果要求的性能按照高阶行为定律通过数字模拟进行评估,试验应使主管机关满意。

4.2.2.3　蠕变可由持续载荷造成,例如货物压力或结构载荷。蠕变试验应基于围护系统设计寿命期间预期会遇到的载荷。

4.2.3　密性试验

4.2.3.1　材料密性要求应与其操作功能相关。

4.2.3.2　密性试验可通过使用留存液体(例如货物、水蒸气或追踪气体),在对应于预计用途的布置(例如厚度和应力条件)中测量材料的渗透率

4.2.3.3　密性试验应基于下表中所述的试验:

密性试验	密　性
孔隙率/渗透率	ISO 15106 ISO 2528 ISO 2782

4.2.4　热传导性试验

4.2.4.1　热传导性试验应代表绝热材料的生命周期,以能评估货物系统设计寿命期间的特性。如

果这些特性可能随时间退化,材料应尽可能在对应于其生命周期的环境下老化,例如操作温度、光、蒸气和安装(例如包装、袋、箱等)。

4.2.4.2 应选择热传导性和热容量的绝对值和可接受范围的要求,应作为对货物围护系统操作效率影响的考虑。还应特别注意相关货物装卸系统和部件(如安全释放阀以及蒸气回流和处理设备)的排量。

4.2.4.3 热试验应基于下表中所述的试验或等效试验:

热试验	绝热
热传导性	ISO 8301 ISO 8302
热容量	X

注:表中 X 代表需进行该项试验。

4.2.5 物理试验

4.2.5.1 除 4.19.2.3 和 4.19.3.2 的要求外,下表还提供关于可考虑的一些附加物理性能试验的指导和信息。

物理试验	弹性绝热	松散填充	纳米材料	微孔	粘合剂
粒径		X			
闭孔量				ISO 4590	
吸收/吸附	ISO 12571	X	X	ISO 2896	
粘度					ISO 2555 ISO 2431
适用期					ISO 10364
触变性					X
硬度					ISO 868

注:表中 X 代表需进行该项试验。

4.2.5.2 应选择松散填充材料分隔要求,并考虑到其在环境变化(例如热循环和振动)时对材料性能(密度、热传导性)潜在的不利影响。

4.2.5.3 对闭孔结构材料的要求应基于其在瞬态热相期间的气流冲击和缓冲能力。

4.2.5.4 同样,吸附和吸收要求应考虑到不受控的液体或气体缓冲可能对系统存在的潜在的不利影响。

5 质量保证和质量控制(QA/QC)

5.1 通则

5.1.1 一旦选择某种材料,在进行本附录中所述的试验后,应有详细的质量保证/质量控制(QA/QC)程序以确保在安装和服务期间材料持续符合要求。该计划应从制造商的质量手册(QM)开始考虑材料,然后在货物系统建造期间遵循手册。

5.1.2 QA/QC 程序应包括加工、贮存、处理和防止材料暴露而受到有害影响的程序。这可包括,例如,阳光对某些绝热材料的影响或与个人产品(例如护手霜)接触造成材料表面污染。应规定 QA/QC 计划中的取样方法和检测频率以确保所选材料在其生产和安装期间持续符合要求。

5.1.3 当产生粉末或颗粒状绝热材料时,应采用能防止由于振动而使材料压实的布置。

5.2 部件制造期间的 QA/QC

用于部件制造的 QA/QC 程序应至少包括但不限于下列各项。

5.2.1 部件标识

5.2.1.1 对于每种材料,制造商应实施标记系统以清晰标识生产批号。标记系统绝不能妨碍产品的特性。

5.2.1.2　标记系统应确保部件的可追溯性并应包括：

.1　生产日期和可能的失效日期；

.2　制造商的说明；

.3　参考技术指标；

.4　参考指令；和

.5　如必需，运输和储存期间应保持的任何可能的环境参数。

5.2.2　生产取样和审核方法

5.2.2.1　生产期间要求定期取样以确保所选材料的质量水准和持续符合性。

5.2.2.2　在 QA/QC 程序中应规定频率、方法和应进行的试验，例如，这些试验通常包括原材料、过程参数和部件校核。

5.2.2.3　对于所选材料，生产 QC 试验的过程参数和结果应严格按照 QM 中的具体要求。

5.2.2.4　QM 中所述的审核方法的目的是确保过程的重复性和 QA/QC 计划的效力。

5.2.2.5　审核期间，审核员应能自由出入所有生产和 QC 区域。审核结果应按照相关 QM 中所述的值和公差。

6　粘接和连接过程的要求和试验

6.1　粘接程序资格

6.1.1　粘接工艺和资质测试应按照公认标准规定。

6.1.2　工作开始前，应有完整粘接程序以确保粘接性能可接受。

6.1.3　制定粘接程序说明时，应考虑下列参数：

.1　表面处理；

.2　安装前材料的储存和处理；

.3　覆盖时间；

.4　适用期；

.5　混合率，储存量；

.6　环境参数（温度、湿度）；和

.7　固化压力、温度和时间。

6.1.4　必要时可纳入附加要求以确保可接受的结果。

6.1.5　粘接程序说明应通过适当程序质量试验计划验证。

6.2　人员资质

6.2.1　粘接过程涉及的人员应经培训并符合公认标准的要求。

6.2.2　应定期进行试验以保持进行粘接作业的人员的水平，确保粘接质量的一致性。

7　生产粘接试验和控制

7.1　有损检测

生产期间，应选取有代表性的样品并进行试验以核查其符合设计要求的强度水平。

7.2　无损检测

7.2.1　生产期间，应进行对粘接完整性无害的试验，并使用适当的方法，例如：

.1　目视检查；

.2　内部缺陷探测（例如声音、超声波或剪切试验）；和

.3　局部密性试验。

7.2.2　如果粘接必须提供密性作为其设计功能的一部分，按照设计方计划和 QA/QC 计划，安装结束后应完成货物围护系统整体密性试验。

7.2.3　QA/QC 标准应包括在建造及围护系统生命周期内的粘接部件的密性验收标准。

附录 3　新颖形状的货物围护系统设计中极限状态方法的使用标准

1　通则

1.1　本标准的目的是按本规则 4.27 提供新颖形状的货物围护系统的极限状态设计的程序和相关设计参数。

1.2　极限状态设计是一种系统方法,对每个结构件按与本规则 4.3.4 中标识的设计条件相关的可能失效模式进行评估。极限状态可定义为超出后结构或部分结构不再满足要求的状态。

1.3　极限状态分为以下 3 类:

.1　承载极限状态(ULS),在完整(无破损)条件下,对应于最大承载能力,或在某些情况下,对应于最大适用应变、变形或屈曲和塑性破坏引起的结构不稳定;

.2　疲劳极限状态(FLS),对应于由于循环装载的影响造成的降级;和

.3　意外极限状态(ALS),与结构的抗意外状况能力有关。

1.4　根据货物围护系统概念,应符合本规则第 4 章 A 部分至 D 部分(如适用)。

2　设计格式

2.1　本标准中的设计格式基于载荷和能力因数设计格式。载荷和能力因数设计格式的基本原则是验证在任何情景下,对于任何所考虑的失效模式,设计载荷作用 L_d 不超过设计能力 R_d:

$$L_d \leqslant R_d$$

设计载荷 F_{dk} 通过特征载荷乘以与给出的载荷种类相关的载荷系数获得:

$$F_{dk} = \gamma_f F_k$$

式中:γ_f——载荷系数;

F_k——本规则第 4 章的 B 部分和 C 部分中规定的特征载荷。

设计载荷作用 L_d(例如应力、应变、位移和振动)是从设计载荷导出的最不利组合载荷作用,可从下列公式获得:

$$L_d = q\ (F_{d1}, F_{d2}, \cdots, F_{dN})$$

式中:q——由结构分析确定的载荷和载荷响应之间的函数关系。

设计能力 R_d 由下式获得:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R \cdot \gamma_C}$$

式中:R_k——特性能力。对于本规则第 6 章涉及的材料,其可为但不限于规定的最小屈服应力、规定的最小抗拉强度、横截面的塑性能力和极限屈曲强度;

γ_R——能力因数,$\gamma_R = \gamma_m \gamma_s$;

γ_m——考虑到材料特性(材料系数)概率分布的分项能力系数;

γ_s——考虑到结构承载不确定性的分项能力系数,例如建造质量,确定能力的方法的精度;

γ_C——结果等级系数,说明故障可能造成的后果,包括货物泄放和可能的人员受伤。

2.2　货物围护设计应考虑到可能的失效结果。结果等级见表 1,规定在失效模式与承载极限状态、疲劳极限状态或意外极限状态有关时的失效结果。

结　果　等　级　　表 1

结　果　等　级	定　　义
低	失效意味着较少货物泄放。
中	失效意味着货物泄放和人员受伤的可能性。
高	失效意味着大量货物泄放和极有可能造成人员伤亡。

3 要求的分析

3.1 三维有限元分析应作为液货舱和船体的组合模型进行,包括适用的支持件和关键系统。应确定所有失效模式以避免意想不到的失效。应进行水动力分析确定在不规则波中的特定船舶加速度和运动,以及船舶及其货物围护系统对这些力和运动的响应。

3.2 承受外部压力和引起压缩应力的其他载荷的液货舱应按照公认标准进行屈曲强度分析。方法应充分考虑到理论和实际屈曲应力值之间的差别;此差别是因板不平整、板边不对中、平直性、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。

3.3 疲劳和裂纹扩展分析应按照本标准的5.1进行。

4 承载极限状态

4.1 结构能力可通过试验或完整的分析确定,并考虑到弹性和塑性材料特性。极限强度的安全裕量应根据部分安全因数,并考虑到载荷和能力的随机性(动载荷、压力载荷、重力载荷、材料强度和屈曲能力)。

4.2 分析中应考虑永久载荷、功能载荷和环境载荷(包括晃荡载荷)的适当组合。至少2个具有表2中给出的分项载荷系数的载荷组合应用于评估承载极限状态。

分项载荷系数 表2

载荷组合	永久载荷	功能载荷	环境载荷
'*a*'	1.1	1.1	0.7
'*b*'	1.0	1.0	1.3

载荷组合'*a*'中的永久和功能载荷的载荷系数与适用于货物围护系统的通常良好受控和/或规定的载荷有关,例如蒸气压力、货物重量、系统自重等。如预测模型中固有可变性和/或不确定性更高,高载荷系数可能与永久和功能载荷有关。

4.3 对于晃荡载荷,主管机关可根据计算方法的可靠性,要求较大的载荷系数。

4.4 如货物围护系统的结构失效极有可能造成人员受伤和大量货物泄放,结果等级系数应取作 $\gamma_C=1.2$。如果通过风险评估证明并经主管机关认可,该值可降低。风险评估应考虑的因素包括但不限于设有完整或部分次屏壁以保护船体结构免于遭受与拟载运货物相关的泄漏和较小的危险。相反,主管机关可确定较高值,例如,对于载运更危险或更高压力货物的船舶。结果等级系数不得小于1.0。

4.5 使用的载荷系数和能力系数应使安全水平等于本规则4.21至4.26中所述的货物围护系统的安全水平。这可通过按已知的成功设计校准系数进行。

4.6 材料系数 γ_m 一般应反映材料力学性能的统计分布,并需要与规定的特有力学性能一起解释。对于本规则第6章中规定的材料,材料系数 γ_m 可取作:

1.1,当被认可组织规定的特有力学性能在力学性能的统计分布中代表较低的2.5%分位数;或

1.0,当被认可组织规定的特有力学性能代表足够小的分位数以使力学性能比规定值低的概率极低并可忽略不计。

4.7 分项能力系数 γ_{si} 的确定一般应基于结构能力的不确定性,并考虑到建造公差、建造质量、使用的分析方法的精度。

4.7.1 对于使用本标准4.8中给出的极限状态衡准针对过度塑性变形的设计,分项能力系数 γ_{si} 应取:

$$\gamma_{s1}=0.76\cdot\frac{B}{\kappa_1}$$

$$\gamma_{s2}=0.76\cdot\frac{D}{\kappa_2}$$

$$\kappa_1=\min\left(\frac{R_m}{R_e}\cdot\frac{B}{A};1.0\right)$$

$$\kappa_2 = \min\left(\frac{R_m}{R_e} \cdot \frac{D}{C}; 1.0\right)$$

系数 A、B、C 和 D 的定义见本规则 4.22.3.1。R_m 和 R_e 的定义见本规则 4.18.1.3。

上述给出的分项能力系数是校准至传统 B 型独立液货舱的结果。

4.8 针对过度塑性变形的设计

4.8.1 下列给出的应力验收衡准参见弹性应力分析。

4.8.2 主要承受由结构膜响应引起的载荷的货物围护系统部分应满足下列极限状态衡准：

$$\sigma_m \leqslant f$$

$$\sigma_L \leqslant 1.5f$$

$$\sigma_b \leqslant 1.5F$$

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

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

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

式中：σ_m——等效总体主膜应力；

σ_L——等效局部主膜应力；

σ_b——等效主弯曲应力；

σ_g——等效二阶应力；

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

σ_m、σ_L、σ_b 和 σ_g 参见本规则 4.28.3 中应力分类的定义。

指导性说明：

上述应力总和应通过合成每个应力分量(σ_x, σ_y, τ_{xy})，随后应基于下列所示的合成应力分量计算等效应力。

$$\sigma_L + \sigma_b = \sqrt{(\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})^2 - (\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})(\sigma_{Ly} + \sigma_{by}) + (\sigma_{Ly} + \sigma_{by})^2 + 3(\tau_{Lxy} + \tau_{bxy})^2}$$

4.8.3 主要由纵桁、扶强材和板弯曲承载的货物围护系统部分应满足下列极限状态衡准：

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} \leqslant 1.25F(\text{见注 1 和 2})$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} \leqslant 1.25F(\text{见注 2})$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} + \sigma_{bt} + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

注 1：等效截面膜应力和主结构等效膜应力之和($\sigma_{ms} + \sigma_{bp}$)通常可直接从三维有限元分析获得。

注 2：考虑到设计概念、结构形状和应力计算所使用的方法，主管机关可修改系数 1.25。

式中：σ_{ms}——主结构的等效截面膜应力；

σ_{bp}——主结构的等效膜应力以及主结构弯曲造成的次结构和第三级结构中的应力；

σ_{bs}——次结构中的截面弯曲应力和次结构弯曲造成的第三级结构中的应力；

σ_{bt}——第三级结构中的截面弯曲应力；

σ_g——等效二阶应力；

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

应力 σ_{ms}、σ_{bp}、σ_{bs}和 σ_{bt}的定义见 4.8.4。σ_g 的定义见本规则 4.28.3。

指导性说明：

上述应力总和应通过合成每个应力分量(σ_x, σ_y, τ_{xy})，随后应基于合成应力分量计算等效应力。

壳板应按照主管机关的要求进行设计。当膜应力较大,应另外适当考虑膜应力对板弯曲能力的影响。

4.8.4　截面应力种类

正应力是垂直于基准平面的应力分量。

等效截面膜应力系指在被考察结构横截面范围内,均匀分布且等于应力平均值的正应力的分量。对于简单形状的结构截面,该截面膜应力可等于本标准 4.8.2 中规定的膜应力。

截面弯曲应力系指弯曲作用下结构截面上线性分布的正应力分量,如图 1 所示。

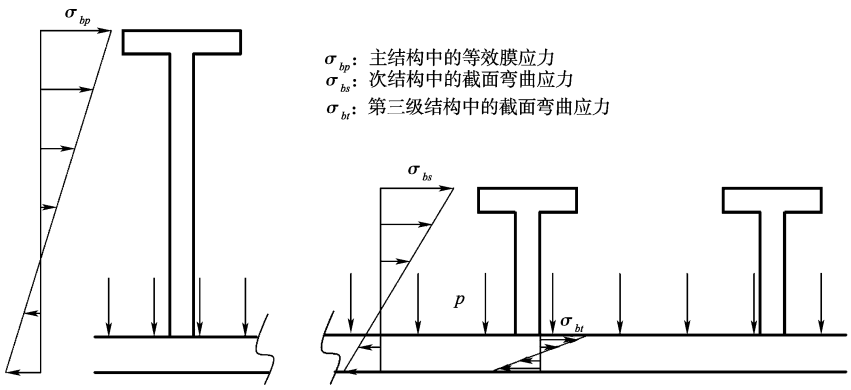


图 1　3 种截面应力的定义

(应力 σ_{bp} 和 σ_{bs} 垂直于所示的横截面)

4.9　除公认的屈曲标准中另有规定外,防屈曲设计可采用相同的系数 γ_C、γ_m、γ_{si}。在任何情况下,整体安全水平应不低于这些系数得到的安全水平。

5　疲劳极限状态

5.1　按照货物围护系统概念,应符合本规则 4.18.2 中所述的疲劳设计条件(如适用)。对于按本规则 4.27 和本标准进行设计的货物围护系统,应进行疲劳分析。

5.2　对于所有载荷种类,疲劳极限状态的载荷系数应取 1.0。

5.3　结果等级系数 γ_C 和能力系数 γ_R 应取 1.0。

5.4　疲劳破损应按本规则 4.18.2.2 至 4.18.2.5 的要求进行计算。货物围护系统的计算疲劳累积损伤度应不大于表 3 中给出的值。

许用最大疲劳累积损伤度　　表 3

	结　果　等　级		
C_W	低	中	高
	1.0	0.5	0.5*

*　根据缺陷或裂纹的可探测性,按本规则 4.18.2.7 至 4.18.2.9 的要求应采用更低值。

5.5　主管机关可确定低值,例如对于不能确保有效探测缺陷或裂纹的液货舱结构或载运更危险货物的船舶。

5.6　应按本规则 4.18.2.6 至 4.18.2.9 的要求进行裂纹扩展分析。分析应按标准的方法进行,该方法应经主管机关的认可。

6　意外极限状态

6.1　根据货物围护系统概念,应符合本规则 4.18.3 中所述的意外设计条件(如适用)。

6.2　对于破损和变形不致意外事故升级,可接受该破损和变形,载荷系数和能力系数可较之承载极限状态放宽。

6.3　永久载荷、功能载荷和环境载荷,意外极限状态的载荷系数应取 1.0。

6.4　本规则4.13.9(静横倾载荷)和4.15(船舶浸水引起的碰撞和载荷)中所述的载荷无需进行相互间的合成,也无需与本规则4.14中规定的环境载荷进行合成。

6.5　能力系数 γ_R 一般应取1.0。

6.6　结果等级系数 γ_C 一般应按本标准4.4的规定选取,但考虑到意外事故的性质,可予适当放宽。

6.7　能力 R_k 一般按承载极限状态选取,但考虑到意外事故的性质,可适当放宽。

6.8　附加相关的意外事故应基于风险评估确定。

7　试验

7.1　根据货物围护系统的概念,按本标准设计的货物围护系统应按本规则4.20.3的要求进行试验。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 7　散装运输危险化学品船舶构造和设备规则

目　　录

说明与要求 …… 277
第Ⅱ章　货物围护系统 …… 278
A　实体保护(货舱位置、浮性及破舱稳性) …… 278

说明与要求

现有2表尾增加一行：

	决　议	通过日期	生效日期
10	MSC.376(93)	2014年5月22日	2016年1月1日

第Ⅱ章　货物围护系统

A　实体保护(货舱位置、浮性及破舱稳性)

2.2　船型

现有2.2.1替代如下:

"2.2.1　通则:适用本规则的船舶可按《1966年国际载重线公约》核定最小干舷。但是,考虑到某液舱为空舱或部分装载以及拟载运货物的比重,2.2.4的附加要求应适用于任何实际装载工况的许用营运吃水。

2.2.1.1　所有从事散装运输化学品的船舶应备有装载和稳性手册,供船长获得资料和指导。手册应包含以下细节:液舱为满舱和空舱或部分装载的装载工况,船上液舱的位置,载运的各类货物的比重,以及重要装载工况的任何压载布置。手册应包含评估其他装载工况的措施。

2.2.1.2　所有适用本规则的船舶应在2016年1月1日或以后但不迟于2021年1月1日的初次计划换证检验时,配备能进行完整和破损稳性要求的符合性验证、并经主管机关(参照国际海事组织建议的性能标准)认可的稳性仪:

.1　尽管有上述要求,对于2016年1月1日以前建造的船上配备的稳性仪,如能进行完整和破损稳性的符合性验证并使主管机关满意,则不必替换;和

.2　就MARPOL附则Ⅱ第16条要求的控制而言,主管机关应签发一份稳性仪的认可文件。

2.2.1.3　主管机关可对下列船舶免除2.2.1.2的要求,只要用于完整和破损稳性验证的方法与按批准的工况进行的装载保持同等安全程度 。任何此类免除应在1.6.3所述的适装证书上予以适当注明:

.1　按2.2.1.1提供给船长的稳性资料中所有预计的装载工况已经批准、并且装载改变量有限的从事专用业务的船舶;

.2　用主管机关认可的方法进行远程稳性验证的船舶;

.3　在批准的装载工况范围内装载的船舶;或

.4　具有满足所有适用完整和破损稳性要求的批准的极限*KG/GM*曲线的船舶。"

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 8　散装运输液化气体船舶构造与设备规则

目　　录

说明与要求 …… 283
第 2 章　船舶残存能力和液货舱位置 …… 284

说明与要求

现有2表尾增加一行：

	决　　议	通过日期	生效日期
11	MSC.377(93)	2014年5月22日	2016年1月1日

第 2 章　船舶残存能力和液货舱位置

2.2　干舷和稳性

新增 2.2.4 如下：

“2.2.4　所有适用本规则的船舶应在 2016 年 1 月 1 日或以后但不迟于 2021 年 1 月 1 日的初次计划换证检验时，配备能进行完整和破损稳性要求的符合性验证，并经主管机关（参照国际海事组织建议的性能标准[①]）认可的稳性仪：

.1　尽管有上述要求，对于 2016 年 1 月 1 日以前建造的船上配备的稳性仪，如能进行完整和破损稳性的符合性验证并使主管机关满意，则不必替换；和

.2　主管机关应签发一份稳性仪的认可文件。”

新增 2.2.5 如下：

“2.2.5　主管机关可对下列船舶免除 2.2.4 的要求，只要用于完整和破损稳性验证的方法与按批准的工况进行的装载保持同等安全程度[②]。任何此类免除应在 1.6.4 所述的适装证书上予以适当注明：

.1　按 2.2.3 提供给船长的稳性资料中所有预计的装载工况已经批准，并且装载改变量有限的从事专用业务的船舶；

.2　用主管机关认可的方法进行远程稳性验证的船舶；

.3　在批准的装载工况范围内装载的船舶；或

.4　具有满足所有适用完整和破损稳性要求的批准的极限 *KG/GM* 曲线的船舶。”

① 参见经修正的《2008 年国际完整稳性规则》（2008 年 IS 规则）B 部分的第 4 章、经修正的《稳性仪认可指南》（MSC. 1/Circ. 1229 通函）附件的 4 和《液货船破损稳性要求验证指南》（MSC. 1/Circ. 1461 通函）第 1 部分定义的技术标准。

② 参见《液货船破损稳性要求验证指南》（MSC. 1/Circ. 1461 通函）第 2 部分的操作指导。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 9　2006 年近海供应船设计与建造指南

目　　录

说明 …… 289

说　　明

在现有3之后增加：

4　100m以上的近海供应船的破损稳性应满足SOLAS公约第Ⅱ-1章对普通干货船的破损稳性要求。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 10　近海供应船散装运输和装卸有限数量有害有毒液体物质指南

目　　录

附录 1　允许载运货品目录 …… 295

附录1替换如下：

附录1　允许载运货品目录

	易燃性
含有国际航行海船法定检验技术规则第4篇附则5第17和18章以及MEPC.2号通函中所列，且本章第1.2段允许运载的物品混合物的油类泥浆	否
含有国际航行海船法定检验技术规则第4篇附则5第17和18章以及MEPC.2号通函中所列，且本章第1.2段允许运载的物品混合物的水类泥浆	否
钻井盐水，包括	否
氯化钠溶液	否
溴化钙溶液	否
氯化钙溶液	否
硝酸钙/硝酸镁/氯化钾溶液	否
硝酸钙（等于或少于50%）溶液	否
钻井盐水（含有锌盐）	否
甲酸钾溶液	否
氯化钾溶液	否
乙醇	是
乙二醇	否
乙二醇单烷基醚	是
甲醇	是
醋酸	是
甲酸	是
盐酸	否
氯化氢—氢氟混合物含有等于或少于3%的盐酸	否
硅酸钠溶液	否
硫酸	否
三甘醇	是
甲苯	是
二甲苯	是
液体二氧化碳	否
液氮	否
有毒液体，NF，（7）n.o.s（商品名_____，含有_____）ST3，Y类	否
有毒液体，F，（8）n.o.s（商品名_____，含有_____）ST3，Y类	是
有毒液体，NF，（9）n.o.s（商品名_____，含有_____）ST3，Z类	否
有毒液体，F，（10）n.o.s（商品名_____，含有_____）ST3，Z类	是
有毒液体，（11）n.o.s（商品名_____，含有_____），Z类	否
非有毒液体，（12）n.o.s（商品名_____，含有_____），OS类	否

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

附　　则

附则 11　1994 年国际高速船安全规则

目　　录

第 **13** 章　船载航行系统和设备以及航行数据记录仪 …… 301
第 **14** 章　无线电通信 …… 302

第 13 章　船载航行系统和设备以及航行数据记录仪

13.12　自动操舵仪(自动驾驶仪)

13.12.2 *改为*:

IMO A.342(Ⅸ)决议案“关于自动操舵性能标准的建议案”中 3.1 和 3.2 所指的报警信号设备可不作要求。

第 14 章　无线电通信

14.6　无线电设备:通则

14.6.5 最后一句“则可免除本款要求”改为:“本款可不作要求”。

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

新增附则 13 如下：

附　　则

附则 13　国际极地水域航行船舶规则(极地规则)

说　　明

1. 本附则是国际海事组织海上环境保护委员会在第 68 次会议(MEPC 68)上以 MEPC. 264(68)号决议通过的《国际极地水域航行船舶规则》(极地规则),生效日期为 2017 年 1 月 1 日。

2. 2017 年 1 月 1 日以前建造的船舶应在 2018 年 1 月 1 日后的第一次中间或换证检验之前(以较早者为准)满足极地规则的相关要求。

3. 极地规则不应适用于缔约国政府拥有或经营的目前仅用于政府非商业性服务的船舶。但是,仍鼓励缔约国政府拥有或经营的目前仅用于政府非商业性服务的船舶在合理和可行的范围内符合本章要求。

目　　录

序言 …… 309
引言 …… 310
第Ⅰ-A部分　安全措施 …… 313
第1章　通则 …… 313
第2章　极地水域操作手册 …… 314
第3章　船舶结构 …… 315
第4章　分舱和稳性 …… 316
第5章　水密和风雨密完整性 …… 317
第6章　机械装置 …… 317
第7章　消防安全/保护 …… 318
第8章　救生设备与装置 …… 319
第9章　航行安全 …… 320
第10章　通信 …… 321
第11章　航次策划 …… 322
第12章　配员和培训 …… 323
第Ⅰ-B部分　关于引言和第Ⅰ-A部分规定的附加指南 …… 325
1　引言第2节(定义)附加指南 …… 325
2　第1章(通则)附加指南 …… 325
3　第2章(极地水域操作手册(PWOM))附加指南 …… 326
4　第3章(船舶结构)附加指南 …… 327
5　第4章(分舱和稳性)附加指南 …… 328
6　第5章(水密和风雨密完整性)附加指南 …… 328
7　第6章(机械装置)附加指南 …… 328
8　第7章(消防安全/保护)附加指南 …… 328
9　第8章(救生设备与装置)附加指南 …… 328
10　第9章(航行安全)附加指南 …… 329
11　第10章(通信)附加指南 …… 329
12　第11章(航次策划)附加指南 …… 330
13　第12章(配员和培训)附加指南 …… 330
第Ⅱ-A部分　防污染措施 …… 331
第1章　防止油类污染 …… 331
第2章　控制散装有毒液体物质污染 …… 331
第3章　防止海运包装有害物质污染 …… 331
第4章　防止船舶生活污水污染 …… 332
第5章　防止船舶垃圾污染 …… 332
第Ⅱ-B部分　Ⅱ-A部分附加指南 …… 334
1　第1章附加指南 …… 334
2　第2章附加指南 …… 334

3　第 5 章附加指南 …… 334
4　其他环境公约和导则的附加指南 …… 334
附录 1　极地水域航行船舶证书格式 …… 335
附录 2　极地水域操作手册(PWOM)目录模板 …… 340

序　　言

1　为了增进船舶在偏远、脆弱和潜在严酷的极地水域航行安全，并减轻对居民和环境的影响，特制定《国际极地水域航行船舶规则》，以作为对现有 IMO 文件的补充。

2　本规则认识到在极地水域航行可能要对船舶及其系统和操作增加附加的需求，这些需求是超出经修正的《1974 年国际海上人命安全公约》（SOLAS）和经 1997 年议定书修正的《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》，以及其他有约束力的相关 IMO 文件的现有要求。

3　本规则认识到极地水域增加附加的航行需求，这些需求超出了通常遇到的需求。在许多区域，海图覆盖范围可能对沿岸航行普遍不足。本规则认识到即使现行海图也可能遗漏未经勘测和未标注的浅滩。

4　本规则还认识到北极沿岸区域和极地生态系统容易受诸如船舶航行等人类活动的影响。

5　已认识到附加安全措施与环境保护之间的关系，因为采取降低事故概率的任何安全措施都将使环境受益。

6　南极和北极水域既相似，也存在重大差异。因此，虽然本规则整体上适用于南北两极，但也考虑了两个区域在地理和法理上的差异。

7　制定极地规则的关键原则是采用基于风险的方法确定范围和采取整体分析法减少已识别的风险。

引　言

1　目标

本规则旨在针对极地水域中存在的而国际海事组织其他文件中未予充分减轻的风险，为船舶安全航行和保护极地环境作出规定。

2　定义

就本规则而言，使用的术语在以下各段落作出定义。在第 I-A 部分中使用但未在本节中定义的术语，应与 SOLAS 公约中定义相同。在第Ⅱ-A 部分中使用但未在本节中定义的术语，应与 MARPOL 公约第 2 条以及 MARPOL 公约相关附则中定义相同。

2.1　**A 类船舶**系指设计用于在极地水域内至少存在中厚当年冰（可能包夹旧冰）的冰况中航行的船舶。

2.2　**B 类船舶**系指不包括在 A 类，设计用于在极地水域内至少存在薄当年冰（可能包夹旧冰）的冰况中航行的船舶。

2.3　**C 类船舶**系指设计用于在开敞水域或在比 A 类和 B 类包括的冰况严重程度轻的冰况中航行的船舶。

2.4　**当年冰**系指从初期冰不超过一个冬季增长，厚度在 0.3 至 2.0m 之间的海冰[①]。

2.5　**无冰水域**系指不存在冰的水域。如果存在任何类型的冰，本术语[①]不应使用。

2.6　**陆源冰**系指在陆地上或冰架上形成的，发现在水中漂浮的冰[①]。

2.7　**MARPOL** 系指经 1997 年议定书修正的《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》。

2.8　**中厚当年冰**系指厚度为 70 至 120cm 的当年冰[①]。

2.9　**旧冰**系指经至少一个夏季融化后残存的海冰；典型厚度为 3m 或以上。它细分为残存当年冰、二年冰和多年冰[①]。

2.10　**开敞水域**系指海冰密集度小于 1/10，并无陆源冰存在[①]的大片可自由航行的水域。

2.11　**组织**系指国际海事组织。

2.12　**海冰**系指在海上发现的源于海水冻结的任何形式的冰[①]。

2.13　**SOLAS** 系指经修正的《1974 年国际海上人命安全公约》。

2.14　**STCW 公约**系指经修正的《1978 年国际海员培训、发证和值班标准公约》。

2.15　**薄当年冰**系指厚度为 30 至 70cm 的当年冰。

3　危险源

3.1　极地规则考虑因发生事件概率增加、产生后果更严重，或两者兼具，可导致提升风险水平的各种危险：

.1　冰，它可能影响船体结构、稳性特性、机械系统、航行、露天工作环境、维护和应急部署任务、安全设备和系统故障；

.2　上部结构遭受结冰，可能降低稳性和设备功能；

.3　低温，它影响工作环境和人的工作效能、维护和应急部署任务、材料性能和设备功效、求生时间及安全设备和系统性能；

.4　延长黑夜或白天时间，可能影响航行和人的工作效能；

---

① 参见世界气象组织（WMO）的“海冰术语”。

.5　高纬度,它影响航行系统、通信系统和冰况图像信息的质量;

.6　偏远和可能缺乏准确完整的水文数据和资料、缺少可用的助航设备和航标设施并因偏远增加搁浅可能性、易于部署的 SAR 设施有限、应急响应延迟和有限的通信能力,可能影响对事件的响应;

.7　船员可能缺乏极地操作经验,存在人为失误的可能性;

.8　可能缺乏合适的应急响应设备,存在限制减轻措施有效性的可能性;

.9　快速变化和恶劣的气候条件,存在事件升级的可能性;和

.10　环境对有害物质和其他环境影响的敏感性以及环境需要更长时间来恢复。

3.2　极地水域范围内风险水平可能不同,取决于地理位置、一年中日照时间和冰覆盖范围等。因此,要求解决上述特定危险的措施,在极地水域范围内可以存在差异,并在北极和南极水域也可不同。

4　本规则的结构

本规则由引言、第 I 部分和第Ⅱ部分组成。引言包含适用于第 I 部分和第Ⅱ部分的强制规定。第 I 部分分为 I-A 部分(安全措施的强制规定)和 I-B 部分(安全方面的建议)。第Ⅱ部分分为Ⅱ-A 部分(防污染的强制规定)和Ⅱ-B 部分(防污染方面的建议)。

5　南极区域和北极水域图示

按分别在 SOLAS 第Ⅻ/1.2 和Ⅻ/1.3 条,和 MARPOL 附则 I 第 1.11.7 和 46.2 条、附则Ⅱ第 13.8.1 和 21.2 条、附则 IV 第 17.2 和 17.3 条和附则 V 第 1.14.7 和 13.2 条中定义。

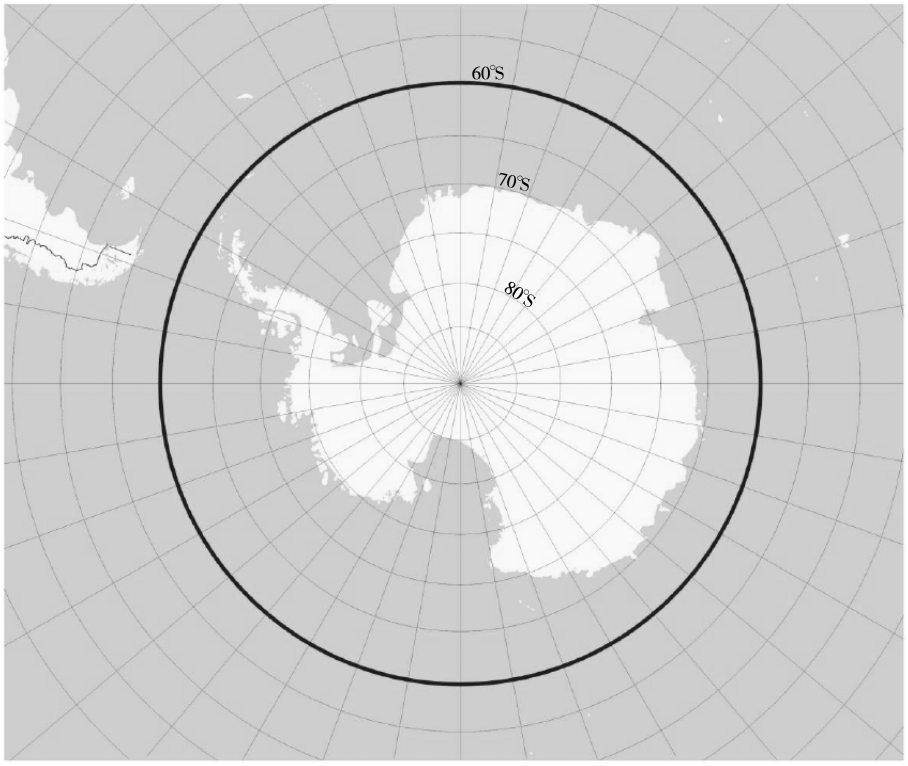


图 1　南极区域应用的最大范围①

① 应注意此图示仅作说明用。

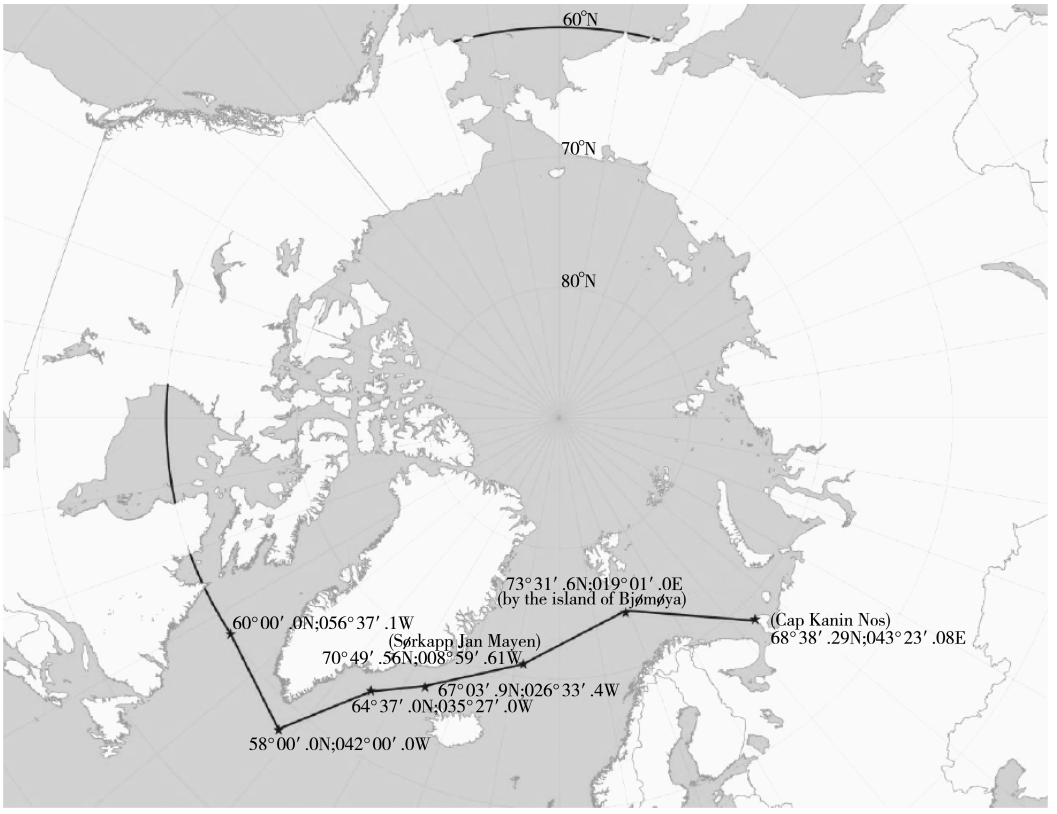


图 2　北极水域应用的最大范围[①]

① 应注意此图示仅作说明用。

第 I-A 部分　安 全 措 施

第 1 章　通　　则

1.1　本部分结构

本部分各章均由该章的总体目标、达到目标的功能要求和规定要求组成。在以下两种情况下,船舶应视为满足本部分所述的功能要求:

.1　船舶的设计和布置符合与功能要求相关的所有规定要求;或

.2　船舶的相关设计和布置的部分或全部已按 SOLAS 第Ⅻ章第 4 条进行评审和批准,以及船舶的任何其他部分均符合相关规定要求。

1.2　定义

除 SOLAS 各相关章和本规则引言所述定义外,下列定义还适用于本部分。

1.2.1　**冰山水域**系指陆源冰密集度小于 1/10 的可自由通航水域。可能存在海冰,但所有冰的总密集度不应超过 1/10。

1.2.2　**护航船**系指在护送另一艘船舶中具有较高冰区航行能力的船舶。

1.2.3　**护航操作**系指船舶在护航船介入帮助其移动的任何操作。

1.2.4　**适居环境**系指防止体温过低的通风环境。

1.2.5　**破冰船**系指航行特性可包括护航或冰区管理功能,动力供给和尺度能适合于在冰覆盖水域从事主动性航行的任何船舶。

1.2.6　**冰级**系指主管机关或主管机关认可的组织授予船舶的标志,表明船舶设计用于在海冰状态下航行。

1.2.7　**最长预期待救时间**系指提供生存支持的设备和系统的设计所采用的时间,至少 5 天。

1.2.8　**机械装置**系指船舶安全操作必需的设备和机械及其相关管路和电缆。

1.2.9　**日均低温(MDLT)**系指至少 10 年期间历年每天的日低温的统计平均值。如无 10 年数据,可采用主管机关接受的数据集①。

1.2.10　**极地级(PC)**系指主管机关或经主管机关认可的组织根据 IACS 统一要求授予船舶的冰级。

1.2.11　**极地服务温度(PST)**系指为预期在低气温操作船舶规定的温度,该温度应设为低于预定极地水域操作区域和季节的最低日均低温(MDLT)至少 10℃。

1.2.12　**低气温操作船舶**系指预期驶往或穿越最低日均低温(MDLT)低于 –10℃区域的船舶。

1.2.13　**液货船**系指 SOLAS 第Ⅱ-1/2.22 条所定义的油船,按 SOLAS 第Ⅱ-1/3.19 条定义的化学品船,按 SOLAS 第Ⅶ/11.2 条定义的气体运输船。

1.2.14　**冰区高位水线**系指由最大冰区航行的船首和船尾的吃水确定的水线。

1.3　证书和检验

1.3.1　本规则适用的每艘船舶均应在船上配有一份有效的《极地船舶证书》。

1.3.2　除 1.3.3 所规定外,应对船舶进行初次或换证检验,确认该船符合本规则相关要求后签发《极地船舶证书》。

1.3.3　对于 C 类货船,如果 1.5 的评估结果是不要求船舶按极地规则加装设备或改造结构,可基于

① 还参见 I-B 部分附加指南。

文件确认该船符合极地规则所有相关要求后签发《极地船舶证书》。在此情况下,船上检验应在下一次计划检验时进行,以保持证书持续有效性。

1.3.4 本条涉及的证书应由主管机关或其认可的任何个人或组织,按 SOLAS 第Ⅺ-1/1 条予以签发。在任何情况,主管机关承担证书全部责任。

1.3.5 《极地船舶证书》应根据本规则附录 1 给出模板格式编制。如其使用的语言既非英文、法文也非西班牙文,则证书文本应包括这些语言中的一种译文。

1.3.6 《极地船舶证书》的有效期、检验日期和签署应按 SOLAS 公约第 I/14 条规定与相关 SOLAS 证书相协调。该证书应包括一份记录本规则要求的补充设备记录。

1.3.7 如适用,证书应考虑到国际海事组织制定的指南①,参照某一方法评估冰区航行能力和限制并使主管机关满意。

1.4 性能标准

1.4.1 除另有明文规定者外,本规则所涉及的船舶系统和设备应至少符合在 SOLAS 公约中引用的相同性能标准。

1.4.2 对于低气温操作船舶,应规定极地服务温度(PST),该温度应低于预定的极地水域航行区域和季节的最低日均低温(MDLT)至少 10℃。本规则要求的系统和设备应在极地服务温度下具备全部功能。

1.4.3 对于低气温操作船舶,在极地服务温度下,救生系统和设备应在最长预期待救时间内完全可操作。

1.5 航行评估

为制定程序或航行限制,应对船舶及其设备进行评估,考虑如下:

.1 预期的航行范围和环境状态,诸如:

.1 低气温操作;

.2 冰区航行;

.3 高纬度航行;和

.4 弃船到冰面或陆地上的可能性;

.2 引言第 3 节所列的危险,如适用;和

.3 附加危险,如识别。

第 2 章 极地水域操作手册

2.1 目标

本章目标是确保向船东、船舶经营人、船长和船员提供有关船舶航行能力和航行限制的充分资料,以支持其决策过程。

2.2 功能要求

2.2.1 为实现上述 2.1 阐述的目标,本章规定包含下列功能要求。

2.2.2 极地水域操作手册(以下简称“PWOM”)应包括与 1.5 要求的评估有关的船舶特定能力和限制的资料。

2.2.3 PWOM 应包括或引用船舶正常航行和为了避免遭受超出船舶能力的状况应予以遵守的专门程序。

---

① 参照国际海事组织制定的《冰区操作能力和限制评估方法导则》(MSC. 1/Circ. 1519)。本局接受该导则的附录“极地操作限制评估风险指数系统(POLARIS)”。

2.2.4　PWOM 应包括或引用当船舶在极地水域一旦发生事故时应予以遵守的专门程序。

2.2.5　PWOM 应包括或引用当船舶遭受超出 2.2.2 所述的船舶特定能力和限制的状况时应予以遵守的专门程序。

2.2.6　PWOM 应包括或引用当船舶使用破冰船协助时应予以遵守的专门程序,如适用。

2.3　规定要求

2.3.1　为符合 2.2.1 至 2.2.6 的功能要求,应在船上配备 PWOM。

2.3.2　为符合 2.2.2 的功能要求,PWOM 应包含用于确定冰区能力和限制的方法,如适用。

2.3.3　为符合 2.2.3 的功能要求,PWOM 应包含用于下列事项的基于风险的程序:

.1　航次计划,以避免遭受超出船舶设计能力或限制的冰和/或温度;

.2　接收环境状况预报的装置;

.3　应对任何可用的水文、气象和航行资料局限性的方法;

.4　本规则其他各章所要求的设备的操作;和

.5　实施专门措施,以保持设备和系统在低温、上部结构结冰和有海冰出现的情况下(如适用)的功能。

2.3.4　为符合 2.2.4 的功能要求,PWOM 应包含遵循基于风险的程序用于以下事项:

.1　联络应急响应提供方,以获得救助、搜救(SAR)、溢油响应等,如适用;

.2　对按第 3 章冰区加强的船舶,当船舶长时间被冰围困时,保持生命维持和船舶完整的程序。

2.3.5　为符合 2.2.5 的功能要求,PWOM 应包括基于风险的程序,以当船舶遭受超出其设计能力或限制的冰和/或温度时采取措施的过程中予以遵循。

2.3.6　为符合 2.2.6 的功能要求,手册应包括基于风险的程序,以监控和保持冰区操作时的安全,如适用,程序应包括任何护航操作或破冰船协助的要求。可采用不同的操作限制,取决于船舶是独立地操作还是在破冰船护航下操作。如合适,PWOM 中应规定两种选项。

第 3 章　船 舶 结 构

3.1　目标

本章目标是基于环境载荷和条件产生的整体和局部响应,规定结构的材料和尺寸,保持其结构完整性。

3.2　功能要求

为实现上述 3.1 所阐述的目标,本章包括下列功能要求:

.1　对预期在低气温操作船舶,使用的材料应适合于船舶在极地服务温度下操作;和

.2　对冰区加强船舶,船舶结构应设计为承受预见冰况下整体和局部结构的预期载荷。

3.3　规定要求

3.3.1　为符合上述 3.2.1 的功能要求,船舶中暴露结构的材料应经主管机关或其认可的组织批准,考虑国际海事组织接受的标准①或基于极地服务温度,提供等效安全水平的其他标准。

3.3.2　为符合上述 3.2.2 的功能要求,如下适用:

.1　A 类船舶的构件尺寸应经主管机关或其认可的组织批准,考虑国际海事组织接受的标准②或提供等效安全水平的其他标准;

---

① 参见 IACS UR S6《各种船体构件钢级的使用—船长 90m 及以上船舶》(最新版本)和 IACS URI《极地级的相关要求》(最新版本),如适用。

② 参见 IACS URI《极地级要求》(最新版本)的极地级 1 ~ 5。

.2　B 类船舶的构件尺寸应经主管机关或其认可的组织批准,考虑国际海事组织接受的标准[①]或提供等效安全水平的其他标准;

.3　冰区加强的 C 类船舶的构件尺寸应经主管机关或其认可的组织批准,考虑适合操作区域遭受到的冰类型和密集度的可接受标准;和

.4　如果主管机关认为船舶的结构适合于其预定操作,C 类船舶不需要冰区加强。

第 4 章　分舱和稳性

4.1　目标

本章目标是确保在完整和破损状态下均具有足够的分舱和稳性。

4.2　功能要求

为实现上述 4.1 所阐述的目标,本章包括下列功能要求:

.1　当遭受积冰时,船舶应具有足够的完整稳性;和

.2　在 2017 年 1 月 1 日或以后建造的 A 类和 B 类船舶,具有足够的剩余稳性,以承受冰相关的损坏。

4.3　规定要求

4.3.1　完整稳性

4.3.1.1　为符合 4.2.1 的功能要求,对于在可能发生积冰的区域和时期内航行的船舶,应在稳性计算中计入下列积冰量:

.1　露天甲板和步桥上 30kg/m^2;

.2　水线面以上船舶两舷的侧投影面积 7.5kg/m^2;和

.3　无帆船舶的栏杆、各种吊杆、帆桁(不包括桅杆)和索具等非满实表面的侧投影面积,以及其他小物体的侧投影面积的积冰重量应按满实表面的总投影面积增加 5%,静力矩增加该面积矩的 10%计算。

4.3.1.2　在可能发生积冰的区域和时期内航行的船舶应:

.1　设计成使积冰减少到最小程度;和

.2　配备主管机关可能要求的除冰设备,如电气和气动设备,和/或诸如斧头或木棒等用于从舷墙、栏杆和直立物上除冰的特殊工具。

4.3.1.3　稳性计算中包括的积冰量资料应在 PWOM 中给出。

4.3.1.4　应监视积冰,并采取适当措施确保积冰不超过 PWOM 中给出的积冰量。

4.3.2　破损稳性

4.3.2.1　为符合 4.2.2 的功能要求,在 2017 年 1 月 1 日或以后建造的 A 类和 B 类船舶应能承受因冰撞击穿透船体导致的浸水。冰损后剩余稳性应使 SOLAS 公约第Ⅱ-1/7-2.2 和Ⅱ-1/7-2.3 条中定义的因数 s_i 在所有装载工况都等于 1,以计算 SOLAS 公约第Ⅱ-1/7 条中规定达到的分舱指数。但是,对于符合国际海事组织制定的其他文件的分舱和破损稳性规则的货船,如 SOLAS 公约第Ⅱ-1/4.1 条规定,该文件的剩余稳性衡准应在各装载工况均予以满足。

4.3.2.2　在证明符合 4.3.2.1 时,假定的冰破损范围应为:

.1　如果中心点位于冰区高位水线最大宽度前方,纵向范围为冰区高位水线长度的 4.5%,否则为冰区高位水线长度的 1.5%,并应假定位于沿船长的任何纵向位置;

.2　横向范围穿透深度是在整个破损范围之内,垂直于船壳板量取 760mm;和

① 参见 IACS URI《极地级要求》(最新版本)的极地级 6~7。

.3　垂向范围是冰区高位水线吃水或纵向范围的 20%，取小者，并应假定位于龙骨与 120% 冰区高位水线吃水之间的任何垂向位置。

第 5 章　水密和风雨密完整性

5.1　目标

本章目标是提供保持水密和风雨密完整性的措施。

5.2　功能要求

为实现上述 5.1 所阐述的目标，所有与船舶水密和风雨密完整性有关的关闭装置和门均应可操作。

5.3　规定要求

为符合上述 5.2 的功能要求，如下适用：

.1　对于在可能发生积冰的区域和时期内操作的船舶，应采取措施清除或防止在舱口盖和门的周围的积冰积雪；和

.2　除此之外，对低气温操作船舶，如下也适用：

.1　如果舱口盖或门是由液压操作，应提供措施防止液体冻结或粘度过大；和

.2　在海上，未设在宜居环境内且需进出使用的水密门和风雨密门、舱口盖和关闭装置，应设计成能由穿着厚重冬衣并带上厚连指手套的人员进行操作。

第 6 章　机 械 装 置

6.1　目标

本章目标是确保机械装置能够提供船舶安全航行所要求的功能。

6.2　功能要求

6.2.1　为实现上述 6.1 所阐述的目标，本章包括下列功能要求：

6.2.1.1　机械装置应在预期环境条件下发挥功能，虑及：

.1　积冰和/或积雪；

.2　从海水吸入冰；

.3　液体冻结和增大粘度；

.4　海水进口温度；和

.5　雪吸入。

6.2.1.2　除此之外，对低气温操作船舶：

.1　机械装置应在预期环境条件下发挥功能，虑及：

.1　进入空气寒冷且密度大；和

.2　蓄电池或其他蓄能装置性能损失；和

.2　所用材料应适用于在船舶极地服务温度下的操作。

6.2.1.3　除此之外，对于按第 3 章要求冰区加强的船舶，机械装置应在预期环境条件下发挥功能，考虑冰作用直接施加的载荷。

6.3　规定要求

6.3.1　为符合上述 6.2.1.1 的功能要求，并考虑到预期环境条件，如下适用：

.1　机械装置和相关设备应予以保护，以防止积冰和/或积雪、从海水吸入冰、液体冻结和增大粘度、

海水进口温度和雪吸入的影响；

.2　工作液体的粘度应保持在确保机械运行的范围内；和

.3　机械系统的海水供给应设计为能防止冰吸入[①]，或采取其他布置确保其功能。

6.3.2　除此之外，对低气温操作船舶，如下也适用：

.1　为符合上述6.2.1.2的功能要求，暴露的机械和电气装置应在极地服务温度下发挥功能；

.2　为符合上述6.2.1.2.1的功能要求，应提供措施以确保驱动重要机械的内燃机的燃烧空气温度符合发动机制造商提供的标准；和

.3　为符合上述6.2.1.2.2的功能要求，暴露的机器及其基座的材料应经主管机关或其认可的组织批准，考虑国际海事组织接受的标准[②,③]或基于极地服务温度，具有等效安全水平的其他标准。

6.3.3　除此之外，对于按第3章要求冰区加强的船舶，为符合上述6.2.1.3的功能要求，如下适用：

.1　A类船舶的螺旋桨桨叶、推进轴系、操舵设备和其他附属件的尺寸应经主管机关或其认可的组织批准，考虑国际海事组织接受的标准[③]或具有等效安全水平的其他标准；

.2　B类船舶的螺旋桨桨叶、推进轴系、操舵设备和其他附属件的尺寸应经主管机关或其认可的组织批准，考虑国际海事组织接受的标准[③]或具有等效安全水平的其他标准；和

.3　冰区加强C类船舶的螺旋桨桨叶、推进轴系、操舵设备和其他附属件的尺寸应经主管机关或其认可的组织批准，考虑适合于航行区域内冰类型和密集度的可接受标准。

第7章　消防安全/保护

7.1　目标

本章目标是确保消防安全系统和设备有效可用，并且脱险通道保持可用，以使船上人员能在预期的环境条件下安全和快速地撤离到救生艇和救生筏的乘登甲板上。

7.2　功能要求

7.2.1　为实现上述7.1所阐述的目标，本章功能要求包括如下：

.1　如果消防安全系统和设备安装在暴露位置，其所有部件均应受到保护以防止积冰和积雪；

.2　就地设备和机械控制装置的布置应避免冻结、积雪和积冰，并使其所在位置任何时候均易于到达；

.3　消防系统和设备的设计应考虑穿着厚重防寒装备的人员的操作需要，如适用；

.4　应采取措施，清除或防止进入通道的积冰和积雪；和

.5　灭火介质应适合于预定操作。

7.2.2　除此之外，对低气温操作船舶还应适用下列要求：

.1　消防安全系统和设备的所有部件应设计成在极地服务温度下保持其可用性和有效性；和

.2　暴露的消防安全系统所用材料应适用于在极地服务温度下操作。

7.3　规定要求

7.3.1　为符合7.2.1.1的要求，如下适用：

.1　处于暴露位置的隔离和压力/真空阀应予以保护，以防止积冰并使其所在位置任何时候均易于到达；和

.2　所有双向便携式无线电通信设备应能在极地服务温度下操作。

7.3.2　为符合7.2.1.2的要求，如下适用：

---

① 参见MSC/Circ.504通函《冰泥条件下海水进口的设计和制造导则》。

② 参见IACS URI《极地级的相关要求》(2011年)的极地级1~5。

③ 参见IACS URI《极地级的相关要求》(2011年)的极地级6~7。

.1　消防泵包括应急消防泵、水雾泵和喷水泵应位于温度保持在冰点以上的舱室内；

.2　消防总管应布置为暴露部分管路能被隔离，并设有暴露部分管路的泄水装置。消防水带和水枪不需随时连接消防总管，并可存放在消防栓旁的保护位置；

.3　消防员装备应存放在船上温暖位置；和

.4　如果固定式水基灭火系统位于与主消防泵分开的处所，并使用其独立的海水吸口，该海水吸口也应能清除冰积聚。

7.3.3　除此之外，对低气温操作船舶，如下还适用：

.1　为符合 7.2.2.1 的要求，手提式和半手提式灭火器应尽可能位于不受冰冻温度影响的位置。受冰冻影响的位置所配置的灭火器应能在极地服务温度下操作。

.2　为符合上述 7.2.2.2 的功能要求，暴露的消防安全系统的材料应经主管机关或其认可的组织批准，考虑国际海事组织接受的标准[①]或基于极地服务温度，具有等效安全水平的其他标准。

第 8 章　救生设备与装置

8.1　目标

本章目标是提供安全逃生、撤离和求生。

8.2　功能要求

为实现上述 8.1 所阐述的目标，本章包括下列功能要求：

8.2.1　逃生

8.2.1.1　露天的逃生路线应保持安全易达，考虑结构可能的结冰和积雪。

8.2.1.2　救生艇筏及集合站和登乘布置应提供安全弃船，并考虑在紧急情况下可能出现的不利环境条件。

8.2.2　撤离

所有救生设备及相关设备应提供安全撤离并具有在最长预期待救时间内可能出现的不利环境条件下的使用功能。

8.2.3　求生

8.2.3.1　应为船上所有人员提供适当的保温防护，考虑预定的航次、预期的气候条件（寒冷和风）和在极地水域浸没可能性，如适用。

8.2.3.2　救生设备及相关设备应考虑长时间在黑暗中操作的可能性，并考虑预定的航次。

8.2.3.3　考虑按第 1 章评估识别的任何危险源，应提供资源，以支持弃船到水上、冰上或陆上后，在最长预期待救时间内的求生。这些资源应提供：

.1　适居环境；

.2　保护人员免受寒冷、大风和日晒影响；

.3　配备适合环境的保温人员居住处所；

.4　营养供应措施；

.5　安全进入通道和出口；和

.6　与救助力量的通信措施。

8.3　规定要求

8.3.1　逃生

为符合上述 8.2.1.1 和 8.2.1.2 的功能要求，如下适用：

---

① 参见 IACS UR S6《各种船体构件钢级的使用—船长 90m 及以上船舶（2013 年）》或 IACS URI《极地级的相关要求（2011 年）》。

.1　对露天积冰的船舶,应采取措施,以清除或防止逃生路线、集合站、登乘区域、救生艇筏,及其降落设备和救生艇筏进入通道积聚冰和雪;

.2　除此之外,对在 2017 年 1 月 1 日或以后建造的船舶,露天的逃生路线应布置成不会妨碍穿着适当的极地服装的人员通过;和

.3　除此之外,对低气温操作船舶,还应评估登乘布置的充分性,全面考虑其对穿着附加极地服装人员的任何影响。

8.3.2　撤离

为符合上述 8.2.2 的功能要求,如下适用:

.1　船舶应有确保人员安全撤离的措施,包括当冰覆盖水域操作时,安全布放救生设备,或直接登上冰,如适用;和

.2　如果本章规定要求通过增加电源装置的措施实现,该电源应能独立于船舶的主电源而运行。

8.3.3　求生

8.3.3.1　为符合上述 8.2.3.1 的功能要求,如下适用:

.1　对客船,应为船上每人提供一件尺寸合适的救生服或一个保温用具;和

.2　如果要求救生服,则其应是保温型。

8.3.3.2　除此之外,对在延长黑暗时间操作船舶,为符合上述 8.2.3.2 的功能要求,还应为每艘救生艇配备适合于连续使用的探照灯,以识别冰。

8.3.3.3　为符合上述 8.2.3.3 的功能要求,如下适用:

.1　救生艇应是部分封闭或全封闭型;

.2　考虑第 1 章涉及的评估,满足个人(个人求生装备)和共用(群体求生装备)两种需要的求生资源应按如下提供:

.1　有效保护船上所有人员直接抵御寒风的救生设备和群体求生装备;

.2　提供充分保温的个人求生装备,并结合救生设备的或群体求生装备使用,以保持人的体核温度;和

.3　提供充分保护的个人求生装备,防止四肢冻伤;和

.3　除此之外,无论何时按 1.5 要求评估确定弃船到冰上或陆上的可能性时,如下还适用:

.1　应配备群体求生装备,除非船舶正常救生设备能提供等效水平的求生功能;

.2　在需要时,达到船上人员 110% 的个人或群体求生装备应存放在易于取用的位置,尽实际可能靠近集合站或登乘站;

.3　群体求生装备容器应设计为易于在冰上移动且能漂浮;

.4　当评估确定需要配备个人和群体求生装备时,应确定措施以确保该装备在弃船后易于获取;

.5　如果救生艇筏承载除人员外的装备,救生艇筏及其降落设备应具有足够能力容纳附加装备;

.6　应对乘客进行个人求生装备使用,和在紧急情况下采取行动的指导;和

.7　应对船员进行个人求生装备和群体求生装备使用的培训。

8.3.3.4　为符合上述 8.2.3.3.4 的功能要求,应提供在最长预期待救时间内足够使用的应急口粮。

第 9 章　航 行 安 全

9.1　目标

本章目标是提供安全航行。

9.2　功能要求

为实现上述 9.1 所阐述的目标,本章包括下列功能要求。

9.2.1　航海信息

船舶应具备接收安全航行所需的最新信息(包括冰信息)的能力。

9.2.2 航行设备功能

9.2.2.1 航行设备和系统的设计、制造和安装应使其在航行区域的预期环境条件下保持功能。

9.2.2.2 提供基准首向和定位的系统应适合于预定区域。

9.2.3 附加航行设备

9.2.3.1 船舶应具备在黑暗环境操作时目视探测冰的能力。

9.2.3.2 涉及破冰船护航操作的船舶应具备指示停船的适当措施。

9.3 规定要求

9.3.1 航海信息

为符合上述9.2.1的功能要求,船舶应具备接收和显示航行区域冰状况现行信息的措施。

9.3.2 航行设备功能

9.3.2.1 为符合上述9.2.2.1的功能要求,如下适用:

.1 在2017年1月1日或以后建造的,按第3章要求冰区加强的船舶,应有两台独立的回声测深装置或1台具有两个分开独立换能器的回声测深装置;

.2 船舶应符合SOLAS第V/22.1.9.4条的要求,不论其建造日期和尺寸,取决于驾驶室形状,均应提供清晰的后向视域;

.3 对于在可能出现积冰的区域和时期内航行的船舶,应采取措施防止在航行和通信所要求的天线上的冰的积聚;和

.4 除此之外,对于按第3章要求冰区加强的船舶,应用下列要求:

.1 如果SOLAS第V章或本章要求的设备具有凸出船体底部的传感器,该传感器应采取防冰损保护;和

.2 在2017年1月1日或以后建造的A类和B类船舶上,驾驶室翼桥应封闭或设计成能保护航行设备和操作人员。

9.3.2.2 为符合上述9.2.2.2的功能要求,如下适用:

.1 船舶应有两台确定和显示其首向的非磁性装置。这两台装置应相互独立,并应连接船舶主电源和应急电源;和

.2 对航行超过纬度80°的船舶应至少配备一台GNSS(全球导航卫星系统)罗经或等效装置,并应连接船舶主电源和应急电源。

9.3.3 附加航行设备

9.3.3.1 为符合9.2.3.1的功能要求,除仅在极昼区域航行外,船舶应配备两台由驾驶室控制的遥控旋转窄束探照灯,提供360°扇面灯光,或其他目视探冰措施。

9.3.3.2 为符合9.2.3.2的功能要求,涉及破冰船护航操作的船舶应配备一盏尾向可见指示停船的可手动启动的红色闪光灯。该灯应具有至少2海里可视范围,其水平和垂直可视弧度应符合《国际海上避碰规则》要求的尾灯规格。

第10章 通 信

10.1 目标

本章目标是提供在正常航行中和紧急情况下,船舶和救生艇筏的有效通信。

10.2 功能要求

为实现上述10.1所阐述的目标,本章包括下列功能要求。

10.2.1 船舶通信

10.2.1.1　船对船和船对岸双向语音和/或数据通信应在沿预定航线的所有位置均可用。

10.2.1.2　如预期从事护航和护送操作,应提供适当的通信手段。

10.2.1.3　应提供用于搜救目的的双向现场和 SAR 协调通信措施包括航空频道。

10.2.1.4　应提供在极地区域能够远程医疗援助的通信设备。

10.2.2　救生艇筏和救助艇的通信能力

10.2.2.1　对于低气温操作船舶,所有救助艇和救生艇,无论何时撤离释放,应保持遇险报警、定位和现场通信的能力。

10.2.2.2　对于低气温操作船舶,所有其他救生艇筏,无论何时释放,应保持发送定位信号和通信的能力。

10.2.2.3　救生艇筏,包括救生筏和救助艇使用的强制通信设备应能在最长预期待救时间内可操作。

10.3　规定要求

10.3.1　船舶通信

10.3.1.1　为符合上述 10.2.1.1 的功能要求,船上通信设备应具备船对船、船对岸的通信能力,并考虑通信系统在高纬度和预期低温的限制。

10.3.1.2　为符合上述 10.2.1.2 的功能要求,预期提供破冰护航的船舶应配备《国际信号规则》所述的一套面向船尾的声响信号系统,以向跟随其后的船舶指示其护航和应急操纵。

10.3.1.3　为符合上述 10.2.1.3 的功能要求,船舶双向现场和 SAR 协调通信能力应包括:

.1　有关搜救协调中心的语音和/或数据通信;和

.2　用 121.5 和 123.1MHz 频率与飞机进行语音通信的设备。

10.3.1.4　为符合上述 10.2.1.4 的功能要求,通信系统应能提供与远程医疗援助服务(TMAS)的双向语音和数据通信。

10.3.2　救生艇筏和救助艇的通信能力

10.3.2.1　对于低气温操作船舶,为符合上述 10.2.2.1 的功能要求,所有救助艇和救生艇,无论何时撤离释放,应:

.1　为遇险报警,配备一台用于发送船对岸报警装置;

.2　为定位,配备一台定位信号发送装置;和

.3　为现场通信,配备一台现场通信收发装置。

10.3.2.2　对于低气温操作船舶,为符合上述 10.2.2.2 的功能要求,所有其他救生艇筏应:

.1　为定位,配备一台定位信号发送装置;和

.2　对现场通信,配备一台现场通信收发装置。

10.3.2.3　为符合上述 10.2.2.3 的功能要求,认识到电池寿命的限制,应制定并实施程序,以便救生艇筏,包括救生筏和救助艇使用的强制通信设备能在最长预期待救时间内有效操作。

第 11 章　航 次 策 划

11.1　目标

本章目标是确保向船公司、船长和船员提供足够的信息,使其能在航行时充分考虑船舶和船上人员的安全以及环境保护(如适当)。

11.2　功能要求

为实现上述 11.1 所阐述的目标,航次策划应考虑预定航行的潜在危险。

11.3 规定要求

为符合上述 11.2 的功能要求,船长应策划通过极地水域的航线,考虑如下:

.1 PWOM 要求的程序;

.2 可用的水文资料和助航设备的限制;

.3 关于预定航线附近冰和冰山范围和类型的当前信息;

.4 历年冰和温度的统计资料;

.5 庇护地;

.6 有关海洋哺乳动物聚集的已知区域,包括季节性迁移区域[①]的现有资料和当遇到海洋哺乳动物时采取的措施;

.7 与海洋哺乳动物聚集的已知区域,包括季节性迁移区域[②]有关的船舶航线定制系统、航速建议和船舶交通服务方面的现有资料;

.8 沿线国家和国际指定的保护区域;和

.9 在远离搜救(SAR)能力覆盖的区域操作[③]。

第 12 章 配员和培训

12.1 目标

本章目标是确保极地水域航行船舶配备经充分培训、具有适当资质和经验的人员。

12.2 功能要求

为实现上述 12.1 所阐述的目标,公司应确保极地水域航行船舶的船长、大副和负责航行值班的高级船员完成相应培训,以获得适合履行预定职责和责任的能力,考虑经修正的 STCW 公约和 STCW 规则的规定。

12.3 规定要求

12.3.1 为符合上述 12.2 的功能要求,在极地水域操作时,船长、大副和负责航行值班的高级船员应具有满足经修正的 STCW 公约和 STCW 规则第 V 章的规定如下资质:

冰 况	液 货 船	客 船	其 他
无冰	不适用	不适用	不适用
开敞水域	对船长、大副和负责航行值班的高级船员的基本培训	对船长、大副和负责航行值班的高级船员的基本培训	不适用
其他水域	对船长和大副的高级培训 对负责航行值班的高级船员的基本培训	对船长和大副的高级培训 对负责航行值班的高级船员的基本培训	对船长和大副的高级培训 对负责航行值班的高级船员的基本培训

12.3.2 主管机关可允许使用除船长、大副或负责航行值班的高级船员以外的一名或多名人员,以满足 12.3.1 规定的培训要求,条件是:

.1 该一名或多名人员应按 STCW 公约第Ⅱ/2 条和 STCW 规则第 A-Ⅱ/2 节进行资质培训和发证,并满足上述表格中的高级培训要求;

.2 在极地水域航行时,船舶具有足够数量满足极地水域适当培训要求的人员,以覆盖所有值班;

.3 该一名或多名人员能随时满足主管机关最低休息时间要求;

---

① 参见 MEPC/Circ. 674 通函《关于将船舶撞击鲸类风险降至最低的指导性文件》。

② 参见 MEPC/Circ. 674 通函《关于将船舶撞击鲸类风险降至最低的指导性文件》。

③ 参见 MSC. 1/Circ. 1184 通函《远离搜救设施区域营运客船加强应急计划导则》和 A. 999(25)决议《在偏远区域营运客船的航行策划指南》。

.4　当在开敞水域或冰山水域外的水域操作时，客船和液货船的船长、大副和负责航行值班的高级船员应满足上述表格中适用的基本培训要求；和

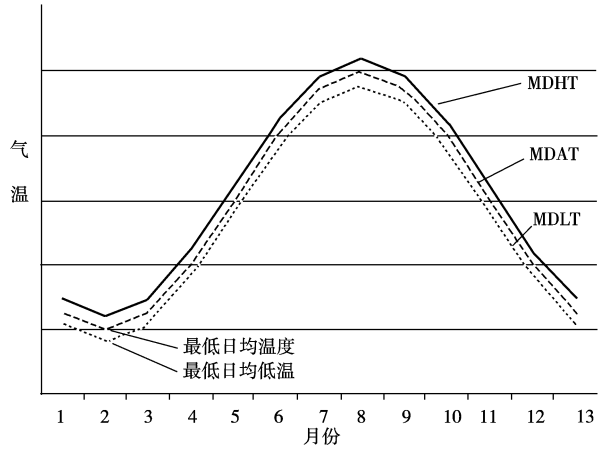
.5　当在冰密集度超过 2/10 的水域操作时，除液货船以外的货船的船长、大副和负责航行值班的高级船员应满足上述表格中适用的基本培训要求。

12.3.3　使用满足培训要求的非航行值班的高级船员的人员并不减轻船长或航行值班高级船员对船舶安全所担负的责任和义务。

12.3.4　每位船员应熟悉 PWOM 中包含或引用的与其所指派职责相关的程序和设备。

第 I-B 部分　关于引言和第 I-A 部分规定的附加指南

1　引言第 2 节(定义)附加指南



上图内使用的定义：

MDHT——日均高温

MDAT——日均温度

MDLT——日均低温

确定 MDLT 的指导性须知：

1　确定 10 年期间每天的日低温。

2　确定 10 年内每天的日低温平均值。

3　绘出全年日平均值。

4　取该操作季节平均值的最低值。

2　第 1 章(通则)附加指南

1　冰区操作限制

1.1　通过系统、工具或分析评估预期冰状况引起船舶风险，确定冰区操作限制，考虑诸如冰级、冰强度的季节变化，破冰船支持、冰类型、厚度和密集度等因素。应对船舶结构承受冰载荷能力和船舶预期的操作予以考虑。该限制应纳入冰区操作决策支持系统。

1.2　应使用适当方法确定冰区操作限制，该方法应经多年应用并经航行经验验证。主管机关可接受现有方法和其他系统。

1.3　冰区操作应考虑船舶的任何操作限制，PWOM 包含的冰区操作方法的扩展信息，船舶和船舶系统的状况，预定操作区域的历史气候/冰况数据和气候/冰况预报，当前状况包括目测冰况、海况、能见度和资质人员的判断。

2　操作评估

2.1　本指南目的是按第 I-A 部分第 1.5 节要求的评估确定《极地船舶证书》要求的操作限制和程序，为支持船东执行和主管机关评审提供支持。

2.2　操作评估步骤：

.1　识别引言第 3 节中的相关危险源和基于预期操作评估的其他危险源；

.2　制定分析风险的模型①，考虑：

.1　制定事故场景；

.2　每一事故场景中事件的可能性；和

.3　每一场景最终状态的后果；

.3　评估风险并确定可接受性：

.1　根据选择的建模方法评估风险水平；和

.2　评估风险水平是否可接受；和

.4　如果认为步骤 1 至 3 中确定的风险水平过高，识别现有或制定新的风险控制选项，旨在达到下列一种或多种目标：

.1　通过优化设计、程序和培训等减少故障频率；

.2　减轻故障影响，以防止事故；

.3　限制可能发生故障的境况；或

.4　减轻事故后果；和

.5　风险控制选项纳入设计、程序、培训和限制，如适用。

3　性能标准

如无国际海事组织接受的性能或试验标准，可接受基于以往制造商认证、船级社认证和/或对具有满意使用经验的现有系统，安装于新船和现有船舶。

3　第 2 章（极地水域操作手册（PWOM））附加指南

3.1　极地水域操作手册内容建议

极地水域操作手册（PWOM）目的是阐述第 I-A 部分第 2 章所述操作的所有方面。如其他船舶文件中包括适当信息程序或计划，PWOM 不需要重复这些材料，可指向相关参考资料。

目录模板见附录 2。

该模板依照第 2 章的总体结构。所列每一节并非对每一极地船舶都适用。对从事偶尔或有限的极地航行的许多 C 类船舶，无需针对发生概率极低的情况提供程序。但仍建议保留极地水域操作手册的一个整体框架，以示提醒：如果情况发生变化，手册内容也可能需要更新。标注为“不适用”的方面也是向主管机关表明对该方面已经考虑而非疏忽。

3.2　破冰船助航指南

关于破冰船助航，应考虑下列事项：

.1　当船舶接近跟随一艘破冰船/几艘破冰船的冰区护送编队的出发点或破冰船护航的船舶与破冰船的会合点时，船舶应在 VHF16 频道建立无线电通信并按照破冰船的指示行动；

.2　在船舶冰区护航编队中提供破冰协助的破冰船应指挥护航编队中的船舶；

.3　冰区护航编队中船舶的位置应由提供协助的破冰船确定；

.4　冰区护航编队中的船舶应按照提供协助的破冰船的指令，通过破冰船指定的 VHF 频道与其建立通信；

.5　船舶在冰区护航编队中航行时应确保遵守破冰船的指令；

.6　冰区护航编队中的船位、航速及与前船的距离应执行破冰船指令；

.7　船舶应及时向破冰船告知其保持在冰区护航编队位置、航速和/或与任何他船的距离的任何困

① 参照《IMO 决策制定过程中使用的正式安全评估修订指南》（MSC-MEPC. 2/Circ. 12 通函）附录 3 和 IEC/ISO 31010 标准“风险管理—风险评估技术”中的技术。

难;和

.8 船舶应及时向破冰船报告其任何损坏。

3.3 应急计划编制指南

在制定船舶应急响应计划时,船舶应考虑破损控制措施布置,以在救助作业中紧急转移液体至液舱和处所。

还参见第9章附加指南。

4 第3章(船舶结构)附加指南

确定等效冰级的方法

1 下述指南目的是帮助按本规则第3章和第6章引用的国际海事组织接受的标准确定等效冰级。该确定方法应与国际海事组织制定的导则[①]相一致,并允许采用简化方法。

2 考虑A类和B类船舶等效冰级的基本方法同样适用于新船和现有船。这涉及其他冰级与IACS极地级的比较。对于C类船舶冰级,有关附加加强等级的比较资料可为船东和主管机关提供指导[②]。船东/经营人负责提出等效冰级申请并提供所需的支持信息。船旗国主管机关,或按《认可组织规则》(RO规则)代表其行事的被认可组织应对任何等效冰级申请进行评审/批准。已有数家船级社、主管机关和其他第三方机构开发了易于使用的工具,用于确定对IACS极地级结构要求的符合性。

3 等效冰级简化评估范围(参见下述6.1至6.3)可限制在材料选择、船体和推进机械的结构强度方面。

4 如果未完全符合和直接符合,则可根据国际海事组织提供的导则接受等效的风险水平。当某事件概率升高可通过降低其后果平衡。或者降低发生概率可能允许接受更严重的后果。以船体区域为例,如果内部是空舱,则可接受局部不足的强度级别或材料等级,因为局部破损不会影响船舶的整体安全风险或导致任何污染物的泄漏。

5 对于现有船舶,其航行经验可有助于风险评估。例如,对于一艘具有极地冰区操作记录的现有船舶,如存在缺陷区域没有任何破损记录,则可以接受其在冰带(船体区域)范围内的缺陷,即一艘通常情况下符合PC 5要求但在有限区域仅符合PC 7的船舶仍能被认为是A类的PC 5船舶。对所有此类情况,船舶文件都应清楚说明任何缺陷的性质和范围。

6 确定等效冰级的过程包括下列评估阶段:

.1 选择等效的目标极地级;

.2 设计使用的材料与IACS极地级的统一要求(UR)的最低要求进行比较,以识别任何不足之处;和

.3 将船体和轮机设计的强度级别与IACS极地级的统一要求(UR)的要求进行比较;以量化符合性程度。

7 在通过1至3步来确定在符合性方面的差距时,还需通过下述补充步骤来证明等效性:

.1 确定船舶设计中包括的任何风险减轻措施(覆盖并高于本规则及IACS UR的要求);

.2 如适用,提供与等效目标冰级相关的现有船航行经验资料;和

.3 参考1至5步得出的信息(如适用),对上述2至6所述的原则进行评估。

8 等效申请书所附资料中应注明实施的每一步骤,并提供充足的支持信息以证明评估有效性。

9 如果A类或B类船舶具有其船旗国提供的等效冰级,应在极地船舶证书中注明。

---

① 参见《IMO文件中规定的替代和等效批准指南》(MSC.1/Circ.1455通函)。

② 参见HELCOM25/7建议案《波罗的海海域冬季航行安全》,可从www.helcom.fi网站获得。

5　第 4 章(分舱和稳性)附加指南

无附加指南。

6　第 5 章(水密和风雨密完整性)附加指南

无附加指南。

7　第 6 章(机械装置)附加指南

参见第 3 章附加指南。

8　第 7 章(消防安全/保护)附加指南

无附加指南。

9　第 8 章(救生设备与装置)附加指南

9.1　个人求生装备示例

在考虑资源包括个人求生装备时,应考虑:

建　议　装　备
防护服(帽子、手套、袜子、面部和头颈护具等)
护肤霜
保温用具
太阳眼镜
口哨
饮水杯
小刀
极地生存指导手册
应急食物
便携包

9.2　群体求生装备示例

在考虑资源包括群体求生装备时,应考虑:

建　议　装　备
掩蔽物—帐篷或防暴雨的掩蔽物或等效装备—足够供最多人数使用
保温用具或类似装备—足够供最多人数使用
睡袋—足够供至少一到两人使用
泡沫睡垫或类似装备—足够供至少一到两人使用
铁铲—至少 2 把
卫生用品(如卫生纸)
炉子及燃料—足够供岸上最多人数在等待救助的最长预期时间内使用
应急食物—足够供岸上最多人数在等待救助的最长预期时间内使用
手电筒—每一掩蔽物一个
防水和防风火柴—每一掩蔽物两盒
口哨
信号镜
储水容器和水净化片剂
备用的个人求生装备
群体求生装备容器(防水且可漂浮)

10　第 9 章(航行安全)附加指南

10.1　应鼓励使用配备增强冰况探测能力的雷达,特别是在浅水中。

10.2　由于极地水域在很多区域的海图覆盖范围可能目前不适用于沿岸航行,航行高级船员应:

.1　谨慎地计划和监控航行,并适当考虑相关航海出版物上的信息和指导;

.2　熟悉预期航行区域的水文勘测信息和海图信息的可用性和质量;

.3　注意可能的海图数据与 GNSS 定位数据不一致的情况;和

.4　计划通过海图上标绘区域的航线,清楚知悉浅滩的水深,并尽可能依照既定航线。

10.3　任何偏离计划航线都应特别谨慎。例如,沿岸航行时:

.1　打开并监控回声探测仪,以探测任何非预期的水深变化迹象,特别是当海图不是基于海底的全面调查标绘时;和

.2　应利用一切机会对定位信息(如视觉和雷达定位及 GNSS)进行独立交叉核查。航海者应确保向相关海图测绘当局(水文局)报告可能有助于改善海图和出版物的任何信息。

10.4　船舶应安装有:

.1　指挥位置的玻璃窗充分除冰的适当装置,提供从指挥位置清晰的前和后视域;和

.2　从室外有效清除融冰、冻雨、雪、水汽和溅水以及从室内有效清除积聚冷凝水的装置。清除室外一侧玻璃窗水汽的机械装置,其操作机构应受到保护以防冻结或积冰妨碍其有效操作。

11　第 10 章(通信)附加指南

11.1　高纬度通信系统的限制

11.1.1　现有海事数字通信系统未设计成覆盖极地水域。

11.1.2　VHF 仍大量用于海上通信,但通常仅用于覆盖短距离(辐射)的语音通信。HF 和 MF 也用于紧急情况。数字 VHF,移动电话系统和其他类型无线电技术为许多海事应用提供足够的数字能力,但仅限于岸基站辐射范围内的船舶,因此,一般不覆盖极地水域。AIS 也能用于低数据率通信,但基站很少,并且卫星 AIS 系统仅设计用作数据接收。

11.1.3　理论上 GEO 系统覆盖范围是北纬或南纬 81.3°,但在北纬或南纬 70°的某些情况下就可能会发生信号不稳定和中断。许多因素影响 GEO 系统提供的服务质量,且视不同的系统设计会产生不同的影响。

11.1.4　非 GMDSS 系统有可能用于在极地水域的有效通信。

11.2　在事件发生时多个报警和通信装置的操作建议

应制定程序,确保当救生艇筏非常接近时,不同时触发超过 2 个报警或定位装置(第 10.3.2 条要求),这是为了:

.1　保存电池寿命;

.2　能延长发送报警或定位信号的持续时间;和

.3　避免可能的干扰。

11.3　对于卫星遇险示位标,尽管卫星系统可成功探测发送的多个示位标信号,但不建议触发多个示位标,防止干扰测向设备,除非操作示位标的救生艇筏比较分散

11.4　救助艇和救生艇筏携带的定位和通信设备建议

在确定携带发送定位信号设备时,应注意可能响应的搜救资源的能力。响应的船舶和飞机可能无法

在406/121.5MHz收听,在此情况下,应考虑其他定位装置(如:AIS-SART)。

12 第11章(航次策划)附加指南

在制定和执行航次策划时,船舶应考虑下列事项:

.1 如遭遇海洋哺乳动物,应考虑现有最佳实践,最大程度减少对其不必要的干扰;和

.2 如船舶在文化遗产和具有文化意义的地区附近航行,应最大程度减少船舶航行的影响。

还参见第9章附加指南。

13 第12章(配员和培训)附加指南

无附加指南。

第Ⅱ-A部分　防污染措施

第1章　防止油类污染

1.1　操作要求

1.1.1　禁止任何船舶在北极水域排放油或油性混合物入海。

1.1.2　1.1.1的规定不适用于清洁或专用压载水的排放。

1.1.3　经主管机关批准,2017年1月1日以前建造的A类船舶,在北极水域持续营运超过30天,其机器处所的油或油性混合物排放无法符合1.1.1的要求,应不迟于2017年1月1日后的一年后第一次中间或换证检验时(取较早者)符合1.1.1的要求。在此日期之前,此类船舶应符合MARPOL附则I第15.3条的排放要求。

1.1.4　MARPOL附则I所要求的油类记录簿、手册和船上油污应急计划或船上海洋污染应急计划应相应考虑到极地水域的操作。

1.2　结构要求

1.2.1　对于在2017年1月1日或以后建造的总燃油装载容量小于600m^3的A类和B类船舶,所有燃油舱均应与船体外壳隔离,且不小于0.76m的距离。此规定不适用于最大单个容量不大于30m^3的小燃油舱。

1.2.2　对于在2017年1月1日或以后建造的A类和B类非油船,所有建造并用于载运油类的液货舱均应与船体外壳隔离,且不小于0.76m的距离。

1.2.3 对于在2017年1月1日或以后建造的小于5000载重吨的A类和B类油船,其整个液货舱长度应采用下述布置予以保护:

.1　满足MARPOL附则I第19.6.1条适用要求的双层底舱或处所;

.2　按照MARPOL附则I第19.3.1条布置并满足MARPOL附则I第19.6.2条适用距离要求的边舱或处所。

1.2.4　对于在2017年1月1日或以后建造的A类和B类船舶,所有残油(油泥)舱和含油舱底水储存柜均应与船体外壳隔离,且不小于0.76m的距离。此规定不适用于最大单个容量不大于30m^3的小液舱。

第2章　控制散装有毒液体物质污染

2.1　操作要求

2.1.1　禁止在北极水域排放有毒液体物质(NLS)或含有这些物质的混合物入海。

2.1.2　MARPOL附则Ⅱ所要求的货物记录簿、手册和船上有毒液体物质海洋污染应急计划或船上海洋污染应急计划应相应考虑到极地水域的操作。

2.1.3　对于在2017年1月1日或以后建造的A类和B类船舶,《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》中第17章e栏中确定的作为船型3的NLS或在第18章中确定的船型3的液货舱中NLS的载运,应经主管机关批准。结果应在国际防止散装运输有毒液体物质污染证书或确定极地水域营运的适装证书中注明。

第3章　防止海运包装有害物质污染

此处留白。

第 4 章　防止船舶生活污水污染

4.1　定义

4.1.1　建造的系指在安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

4.1.2　冰架系指具有相当厚度,露出海平面 2 至 50m 或以上,与海岸连接的浮动冰层。①

4.1.3　固定冰系指沿着海岸并与海岸牢固冻结的海冰,其附着在海岸、冰壁、冰崖,以及浅滩或搁浅的冰山之间。

4.2　操作要求

4.2.1 在极地水域内禁止排放生活污水,但按 MARPOL 附则Ⅳ和下列要求排放除外:

.1　船舶在距任何冰架或固定冰超过 3 海里处按 MARPOL 附则Ⅳ第 11.1.1 条排放业经粉碎和消毒的生活污水,且应尽实际可能远离海冰密集度超过 1/10 的区域;或

.2　船舶在距任何冰架或固定冰超过 12 海里处按 MARPOL 附则Ⅳ第 11.1.1 条排放未经粉碎和消毒的生活污水,且应尽实际可能远离海冰密集度超过 1/10 的区域;或

.3　船舶所设由主管机关核准的经认可的生活污水处理装置②正在运行,该装置符合 MARPOL 附则Ⅳ第 9.1.1 或 9.2.1 条的操作要求,并按 MARPOL 附则Ⅳ第 11.1.2 条排放生活污水,且应尽实际可能远离最近陆地、任何冰架、固定冰或海冰密集度超过 1/10 的区域。

4.2.2　在 2017 年 1 月 1 日或以后建造的 A 类和 B 类船舶,以及在 2017 年 1 月 1 日或以后建造的所有客船,应禁止将生活污水排放入海,但此种排放符合本章 4.2.1.3 时除外。

4.2.3　尽管 4.2.1 有要求,对于长时间在海冰密集度超过 1/10 的区域内营运的 A 类和 B 类船舶,只可使用由主管机关核准的经认可的生活污水处理装置排放生活污水,以符合 MARPOL 附则Ⅳ第 9.1.1 或 9.2.1 条的操作要求。此种排放应经主管机关批准。

第 5 章　防止船舶垃圾污染

5.1　适用范围

5.1.1　冰架系指具有相当厚度,露出海平面 2 至 50m 或以上,与海岸连接的浮动冰层。③

5.1.2　固定冰系指沿着海岸并与海岸牢固冻结的海冰,其附着在海岸、冰壁、冰崖,以及浅滩或搁浅的冰山之间。

5.2　操作要求

5.2.1　在北极水域,按 MARPOL 附则Ⅴ第 4 条允许的垃圾排放入海应满足下列附加要求:

.1　船舶只有在尽可能远离海冰密集度超过 1/10 的区域时,才被允许排放食品废弃物,但在任何情况下距最近陆地、最近冰架或最近的固定冰均不得少于 12 海里;

.2　食品废弃物应经过粉碎或磨碎并应能通过不大于 25mm 的粗筛。食品废弃物不应被其他类型的垃圾污染;

.3　食品废弃物不应排放到冰上;

.4　禁止排放动物尸体;和

.5　船舶只有在航行途中并满足下列所有条件时,才允许排放卸载时使用普通方法无法回收的货物残余物:

---

① 参见 WMO 海冰术语。

② 参见 MEPC.2(Ⅵ)决议,MEPC.159(55)决议或 MEPC.227(64)决议。

③ 参见 WMO 海冰术语。

.1　考虑到国际海事组织制定的指南,货舱清洗水中包含的货物残余物、清洁剂或添加剂不包括任何被列为对海洋环境有害的物质;

.2　出发港和下一目的港均在北极水域内,并且船舶不会在这些港口之间驶出北极水域;

.3　考虑到国际海事组织制定的指南,这些港口没有足够的接收设备;和

.4　如已满足5.2.1.5.1、5.2.1.5.2和5.2.1.5.3的条件,含有残余物的货舱清洗水的排放应尽可能远离海冰密集度超过1/10的区域,但在任何情况下距最近陆地、最近冰架或最近的固定冰均不得少于12海里。

5.2.2　在南极区域,按MARPOL附则Ⅴ第6条允许的垃圾排放入海应满足下列附加要求:

.1　按MARPOL附则Ⅴ第6.1条进行的排放应尽可能远离海冰密集度超过1/10的区域,但在任何情况下距最近的固定冰不得少于12海里;和

.2　食品废弃物不应排放到冰上。

5.2.3　MARPOL附则Ⅴ所要求的垃圾记录簿、垃圾管理计划和告示牌应相应考虑到极地水域的操作。

第Ⅱ-B部分　Ⅱ-A部分附加指南

1　第1章附加指南

1.1　鼓励船舶在北极水域航行时应用MARPOL附则I第43条的要求。

1.2　在位于水下船体外部有直接海水接触面的需润滑的部件应考虑使用非毒性生物可降解润滑剂或水基系统,例如轴封和回转封条。

2　第2章附加指南

经核准载运有毒液体物质(NLS)的在2017年1月1日或以后建造的A类和B类船舶,鼓励在距与船体外壳隔离不小于760mm的液舱中载运《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》第17章e栏确定的作为船型3载运的NLS或第18章确定的NLS。

3　第5章附加指南

为使动物货物死亡率的风险降至最低,载运此类货物的船舶在极地水域航行时应考虑如何管理、处理和存放动物尸体。特别是参照《2012年MARPOL附则V实施指南》(经MEPC.239(65)修正的MEPC.219(63)决议)和《2012年垃圾管理计划编制指南》(MEPC.220(63)决议)。

4　其他环境公约和导则的附加指南

4.1　在《国际船舶压载水和沉积物控制和管理公约》生效前,应相应考虑该公约D-1条的压载水置换标准或D-2条的压载水性能标准的压载水管理规定。还应考虑《南极条约区域压载水置换导则》(MEPC.163(56)决议)的规定和国际海事组织制定的其他相关指南。

4.2　选用压载水处理系统时,应注意型式认可证书附录中规定的限制条件以及系统测试的温度,以确保其在极地水域的适合性和有效性。

4.3　为尽量减少入侵水生物种通过生物污垢转移的风险,应考虑采取措施尽量减少与极地冰区航行相关的防污底涂层加速降解风险。特别是参照《2011年为最大程度减少入侵水生物种转移的船舶生物污垢控制和管理指南》(MEPC.207(62)决议)。

一些冰区航行船舶所考虑的防污底系统相关事项示例

(本表为某些冰区航行船舶的经营者所用)

	船　体	海水吸入箱
全年在冰盖极地水域航行		• 耐磨涂层 • 符合AFS公约要求 防污底系统的厚度由船东确定
间歇性在冰盖极地水域航行	• 耐冰磨损的低摩擦涂层 • 在舭龙骨以上的舷侧防污底系统的最大厚度为75μm,以在应用防污底系统和下次预期冰盖水域航行之间的时期内保护船体。船底区域厚度由船东确定。船东还应确定防污底系统的成分	• 符合AFS公约要求 防污底系统的厚度由船东确定
B类和C类船舶	• 符合AFS公约要求 防污底系统的厚度由船东确定	• 符合AFS公约要求 防污底系统的厚度由船东确定

附　录　1
极地水域航行船舶证书格式

极地船舶证书

本证书应附有《极地船舶证书的设备记录》

（公章）　　（国籍）

本证书经_____政府授权

（国名）

由_____

（经授权的人或组织）

按经修正的《1974 年国际海上人命安全公约》的规定签发

船舶要素①

船名_____

船舶编号或呼号_____

船籍港_____

总吨位_____

国际海事组织编号②_____

兹证明：

1　该船业已按《国际极地水域航行船舶规则》适用的安全相关规定进行检验。

2　检验③表明该船舶的结构、设备、舾装、无线电台布置和材料，及其状况等各方面符合要求且该船符合规则的相关规定。

A/B/C④ 类船舶如下：

冰级和冰区加强吃水范围

冰级	最大吃水		最小吃水	
	尾	首	尾	首

2.1　船舶类型：液货船/客船/其他①

2.2　船舶限制在无冰水域/开敞水域/其他冰况操作①

① 船舶要素也可置于水平方框内。

② 按照国际海事组织 A.1078(28)决议通过的《IMO 船舶编号方案》。

③ 按照《国际极地水域航行船舶规则》第 1.3 条。

④ 不适用者划去。

2.3　船舶预期在低气温操作：　　是/否[①]

2.3.1　极地服务温度：　　_____℃/不适用[①]

2.4　最长预期待救时间　　_____天

3　该船是/不是[①]按经修正的《1974 年海上人命安全公约》第Ⅻ/4 条规定进行替代设计和布置。

4　结构、机械和电气装置/消防/救生设备和装置[①]的替代设计和布置的批准文件附于/未附于[①]本证书。

5　操作限制

该船舶基于如下极地水域的操作限制：

5.1　冰状况_____

5.2　温度_____

5.3　高纬度_____

本证书有效期限至_____止，但应视规则第 1.3 节规定的年度检验/定期检验/中间检验情况而定[①]。

本证书基于的检验完成日期：_____

（年/月/日）

签发于_____

（证书签发地点）

_____　　_____

（签发日期）　　（经授权发证的官员签字）

（发证主管当局盖章或钢印）

① 不适用者划去。

年度检验、定期检验和中间检验的签署①

兹证明业已按规则第1.3条的要求对该船进行了检验,查明该船符合规则的有关要求。

年度检验:

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

年度/定期/中间检验①:

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

年度/定期/中间检验①:

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

年度检验:

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

① 不适用者划去。

在适用公约第 I/14(c)条的情况下,将有效期小于 5 年的证书展期的签署[①]

该船符合公约的有关要求,本证书根据公约第 I/14(c)条应视为有效,有效期限至_____止。

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

在已完成换证检验并适用公约第 I/14(d)条情况下的签署[①]

该船符合公约的有关要求,本证书根据公约第 I/14(d)条应视为有效,有效期限至_____止。

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

在适用公约第 I/14(e)条或第 I/14(f)条情况下,将证书有效期展期至驶抵进行检验的港口或给予宽限期的签署[①]

本证书根据公约第 I/14(e)/I/14(f)条[①]应视为有效,有效期限至_____止。

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

在适用公约第 I/14(h)条情况下,周年日提前的签署[①]

根据公约第 I/14(h)条,新的周年日为_____。

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

根据公约第 I/14(h)条,新的周年日为_____。

签字:_____

(经授权的官员签字)

地点:_____

日期:_____

(主管当局盖章或钢印)

① 不适用者划去。

极地证书设备记录

本记录应永久附于极地船舶证书之后
符合《国际极地水域航行船舶规则》的设备记录

1 船舶要素

船名:_____

船舶编号或呼号:_____

2 设备记录

2.1 救生设备

1 保温救生服总数	_____
1.1 船员	_____
1.2 乘客	_____
2 保温用具总数	_____
3 个人和群体求生装备	_____
3.1 个人求生装备—供使用人员数	_____
3.2 群体求生装备—供使用人员数	_____
3.3 符合极地规则第 8 章要求的救生筏的总容量	_____
3.4 符合极地规则第 8 章要求的救生艇的总容量	_____

2.2 航行设备

1	两台独立回声测深装置或 1 台具有 2 个独立分开换能器的回声测深装置	_____
2	可在驾驶室遥控转动的窄束探照灯或其他目视探冰措施	_____
3	手动启动且能从尾向可见的红色闪光灯(用于涉及破冰操作的船舶)	_____
4	两台或以上确定和显示首向的独立非磁性装置	_____
5	GNSS(全球导航卫星系统)罗经或等效的罗经(用于纬度超过 80 度地区操作的船舶)	_____

2.3 通信设备

1 《国际信号规则》所述的面向船尾的声响信号系统,以向跟随其后的船舶指示其护航和应急操纵(对于拟提供破冰护航的船舶)。	_____
2 与相关救助协调中心的语音和/或数据通信。	_____
3 用 121.5 和 123.1 MHz 频率与飞机进行语音通信的设备。	_____
4 与远程医疗服务(TMAS)的双向语音和数据通信。	_____
5 所有救助艇和救生艇,一旦被释放用于撤离,均具有:(对于核准在低温操作船舶): 5.1 一台发送船对岸警报装置; 5.2 一台发送定位信号装置; 5.3 一台收发现场通信装置。	_____ _____ _____
6 所有其他救生艇筏均具有: 6.1 一台发送定位信号装置;和 6.2 一台收发现场通信信号的装置。	_____ _____

兹证明该记录在所有方面均正确无误。

签发于_____

(记录签发地点)

_____ _____

(签发日期) (经正式授权签发记录的官员签字)

(发证主管当局盖章或钢印)

附　录　2
极地水域操作手册(PWOM)目录模板

安 全 措 施

第 1 章　操作能力和限制

第 1 节　冰区操作

1.1　操作者安全操作指导

指导:PWOM 应参照极地船舶证书中的操作限制,规定一种能确定冰况是否超过船舶设计极限的方法。可使用合适的支持系统来帮助确定,例如:加拿大北极冰区航行系统和/或俄罗斯北海航线水域航行规则中所述的冰区证书等。驾驶台人员应经培训能正确使用拟采用的系统。对于仅在无冰水域航行的船舶,应建立确保避免其遭遇冰的程序。

1.2　破冰能力

指导:PWOM 应提供预期能使船舶进行持续航行的冰况信息。可以从诸如数值分析、模型试验或冰区试航中得到此类信息。还可包括初期冰或融化冰以及雪覆盖对冰强度影响的相关信息。

1.3　冰区操纵

1.4　特点

指导:如适用,PWOM 可包括为确定极地船舶类别/冰级而进行的任何等效分析结果。PWOM 还应提供为辅助冰区操作而配备的任何专业系统的相关信息。

第 2 节　低气温操作

2.1　系统设计

指导:PWOM 应列出暴露在低温环境下可能功能受损或丧失的所有船上系统,以及为避免故障而应采取的措施。

第 3 节　高纬度通信和航行能力

指导:PWOM 应指出在高纬度操作可导致的对通信和航行设备操作有效性的任何限制。

第 4 节　航行时间

指导:PWOM 应提供有关船舶持续航力限制的任何信息,例如燃油柜容量、淡水容量、物料储备等。通常仅有较小船舶或计划在冰区延长停留时间的船舶需要着重考虑这一点。

第 2 章　船舶操作

第 1 节　航次策划

下列分析中使用的假设应纳入 PWOM。

1.1　避免危险性的冰

指导:对于频繁在极地水域航行的船舶,PWOM 应说明船舶能够在预定水域航行的时间段。应注明有特定问题的区域,例如冰阻塞点、冰脊,以及有历史记录的最恶劣冰况。如果所获取的信息有限或存在不确定性,应认为将其作为航次策划的风险予以注明。

1.2　避免危险的低温

指导:对于频繁在极地水域航行的船舶,PWOM 应提供有关在预期航行时间段内日均低温以及每日最低记录温度的信息。如果所获取的信息有限或存在不确定性,在进行航次策划时应视为风险源。

1.3 航行时间和持续航力

指导:应建立供应要求制定程序,并对安全裕量规定相应的安全水平,其中考虑到各种因素,例如:未达到预期计划航速、偏离航线、恶劣冰况、庇护地和储备物资可获取性等。应确定燃油类型的来源以及供货,并考虑到燃油交付所需的较长交付周期。

1.4 人力资源管理

指导:PWOM 应提供人力资源管理的指导,其中应考虑预期冰况以及对冰区航行、加强值班等级、休息时间、疲劳的相关要求和确保符合这些要求的程序。

第 2 节 接收环境状况预报的布置

指导:PWOM 应规定提供冰和气象信息的方法和频率。如果船舶预期在冰区或有冰水域航行,手册应规定何时需要气象和冰况信息以及这些信息的格式。

如能提供,信息中应包括全球和当地对可使船舶暴露于恶劣条件的天气和冰类型/冰况的预报。

信息更新频率应能保证足够时间提前通知,使得当预报情况超出船舶能力范围时,船舶能寻找庇护地或通过其他方法躲避危险。

PWOM 可使用岸基支持信息提供商提供有效筛选的信息,以便仅向船舶提供与其相关的信息,以减少对船舶通信系统的压力。PWOM 中还可说明在何种情况下还需额外获取图像并进行分析,以及从何处可以获取这些额外信息。

2.1 冰信息

指导:PWOM 应包括或引用关于如何使用雷达识别浮冰块、如何将雷达调定到最有效位置的指导,以及如何解读雷达图像的须知等。如果使用其他技术获得冰信息,还应说明其使用方法。

2.2 气象信息

第 3 节 水文、气象和航行资料的验证

指导:PWOM 应提供使用水文信息的指导,进一步说明参见第 10 章附加指南。

第 4 节 特殊设备的操作

4.1 航行系统

4.2 通信系统

第 5 节 保持设备和系统功能完好的措施

5.1 防止结冰和除冰

指导:PWOM 应就如何通过操作手段防止或减少结冰、如何监控和评估积冰、如何使用船上现有设备除冰、和在进行上述所有操作时如何保证船舶和船员的安全提供指导。

5.2 海水系统的操作

指导:PWOM 应就在冰区或低水温中操作时,如何通过海水系统监控、防止或减少冰吸入提供指导。这可能包括再循环、使用低位吸口而不是高位吸口等。

5.3 低温操作程序

指导:PWOM 应提供为确保系统功能完好而需保持有效的所有系统和设备(如:管道伴热或持续工作液体循环)的维护和监控指导。

第 3 章 风险管理

第 1 节 有限环境条件下减轻风险

1.1　恶劣冰况下应考虑的措施

指导:PWOM 应包含在危险冰况下采用低航速的指导。还应制定在高风险冰况下(如:接近冰山、夜间作业和其他低能见度情况)加强值班和瞭望人员配备的程序。如存在碰撞危险海冰的可能性,该程序应规定进行定期监控,如对水线以下的舱室和液舱的测深/检查。

1.2　恶劣温度条件下应考虑的措施

指导:PWOM 应就当温度低于或据预报低于船舶极地服务温度时的操作限制作出指导。其中可包括船舶延期、推迟进行某些类型的操作、使用临时加热及其他降低风险的措施。

第 2 节　应急响应

指导:一般情况下,如果存在遭遇低温、海冰和其他危险的可能性,PWOM 应提供有关提高应急响应措施有效性的程序的指导。

2.1　破损控制

指导:PWOM 应考虑救助作业时,液体的应急转移至液舱和处所的破损控制措施和布置。

2.2　消防

2.3　逃生和撤离

指导:如果船上载有辅助或专业救生设备以应对可能出现的救助前等待时间过长、弃船登上冰块或附近陆地、或其他极地操作的相关方面,PWOM 应包括设备使用、相应培训和演习等方面的指导。

第 3 节　应急响应服务的协调

3.1　船舶应急响应

指导:PWOM 应包括航次准备和事故处理的程序。

3.2　救捞

指导:PWOM 应包括航次准备和事故处理的程序。

3.3　搜救

指导:PWOM 应确认任何预定航线相关救助协调中心的资料,并要求在航次策划中验证和更新其联络方式和程序。

第 4 节　在长时间被冰所困情况下,生命支持和船舶完整性维持程序

指导:如果船舶具备减轻因长时间被冰所困而导致的安全或环境风险的特殊功能,PWOM 应提供这些特殊功能设置和操作的资料,例如包括,增加从应急配电板供电的额外设备、处理冰冻损坏风险的排水系统、采暖通风与空调(HVAC)系统的隔离部件等。

4.1　系统配置

4.2　系统操作

第 4 章　共同作业

第 1 节　护航作业

指导:PWOM 应包括或引用要求或提供破冰护航服务的沿岸国所制定的规则和程序的相关信息。PWOM 还应强调船长在同意护航作业时有必要考虑船舶的局限性。

第 2 节　护航作业

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

国际航行海船法定检验技术规则

2016 年修改通报

新增附则 14 如下：

附　　则

附则 14　使用气体或其他低闪点燃料船舶国际安全规则(IGF 规则)

说　　明

1. 本附则是国际海事组织海上安全委员会在第 95 次会议(MSC 95)上以 MSC. 391(95)号决议通过的《使用气体或其他低闪点燃料船舶国际安全规则》(简称 IGF 规则),生效日期为 2017 年 1 月 1 日。

2. 当前版本的本规则提出了满足天然气燃料功能性要求的有关规定。对其他低闪点燃料的规定,待国际海事组织制定完成后,将纳入本规则中。

3. 本规则不适用于下列船舶:

(1)《国际海上人命安全公约》(简称 SOLAS 公约)第Ⅶ/11. 2 条定义的气体运输船,包括:

a)使用自身货物作为燃料并且符合《国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则》(简称 IGC 规则)的要求;或

b)使用其他低闪点气体燃料,只要该气体燃料的储存及分配系统设计和布置符合 IGC 规则对该气体作为货物的要求。

(2)由 SOLAS 公约缔约国政府拥有或经营的仅用于政府非商业性服务的船舶。

4. 除上述 3 的规定外,本规则适用于使用低闪点燃料的下列船舶:

(1)对于 2017 年 1 月 1 日或以后签订建造合同,或 2017 年 7 月 1 日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段,或 2021 年 1 月 1 日或以后交付的使用低闪点燃料的船舶,应满足本规则的相关要求。

(2)无论何时建造的船舶(包括 2009 年 1 月 1 日前建造的船舶),在 2017 年 1 月 1 日或以后改建成使用低闪点燃料后,应视作在开始改建之日使用低闪点燃料的船舶,并满足本规则的要求。

(3)无论何时建造的使用低闪点燃料的船舶(包括 2009 年 1 月 1 日前建造的船舶),在 2017 年 1 月 1 日或以后使用与原低闪点燃料(2017 年 1 月 1 日前被批准使用的)不同的低闪点燃料后,应视作在开始使用之日使用低闪点燃料的船舶,并满足本规则的要求。

目　　录

1　前言 …… 351
A 部分 …… 352
2　通则 …… 352
2.1　适用范围 …… 352
2.2　定义 …… 352
2.3　替代设计 …… 353
3　目标和功能性要求 …… 355
3.1　目标 …… 355
3.2　功能性要求 …… 355
4　一般要求 …… 356
4.1　目标 …… 356
4.2　风险评估 …… 356
4.3　爆炸后果的限制 …… 356
A-1　部分 …… 357
5　船舶设计与布置 …… 357
5.1　目标 …… 357
5.2　功能性要求 …… 357
5.3　一般要求 …… 357
5.4　机器处所概念 …… 359
5.5　气体安全机器处所 …… 359
5.6　ESD 防护式机器处所 …… 359
5.7　燃料管系的位置和防护 …… 360
5.8　燃料准备间的设计 …… 360
5.9　舱底水系统 …… 360
5.10　承接盘 …… 360
5.11　围蔽处所内进口及其他开口的布置 …… 360
5.12　气闸 …… 360
6　燃料围护系统 …… 362
6.1　目标 …… 362
6.2　功能性要求 …… 362
6.3　一般规定 …… 362
6.4　液化气体燃料围护系统 …… 363
6.5　可移式液化气燃料舱 …… 381
6.6　CNG 燃料围护系统 …… 381
6.7　压力释放系统 …… 381
6.8　液化气燃料舱装载极限 …… 384
6.9　燃料储存状态维持 …… 385
6.10　燃料围护系统内环境控制 …… 385
6.11　燃料舱处所(除 C 型独立燃料舱之外的燃料围护系统)内的环境控制 …… 386
6.12　C 型独立燃料舱所在处所的环境控制 …… 386

6.13 惰化 …… 386
6.14 船上惰性气体的制造和储存 …… 386
7 材料和管路设计 …… 387
7.1 目标 …… 387
7.2 功能性要求 …… 387
7.3 管路设计要求 …… 387
7.4 材料要求 …… 389
8 加注 …… 393
8.1 目标 …… 393
8.2 功能性要求 …… 393
8.3 对加注站的要求 …… 393
8.4 对总管的要求 …… 393
8.5 对加注系统的要求 …… 393
9 燃料供应 …… 394
9.1 目的 …… 394
9.2 功能性要求 …… 394
9.3 燃料供应的冗余要求 …… 394
9.4 对气体供应系统安全功能的要求 …… 394
9.5 对机器处所外的燃料分配的要求 …… 395
9.6 对气体安全机器处所内燃料供应的要求 …… 395
9.7 对 ESD 防护式机器处所内气体燃料供应的要求 …… 395
9.8 通风导管、外管针对内管气体泄漏的设计要求 …… 395
9.9 对压缩机和泵的要求 …… 396
10 动力装置(含推进及其他用气装置) …… 397
10.1 目标 …… 397
10.2 功能性要求 …… 397
10.3 对活塞式内燃机的要求 …… 397
10.4 对主锅炉和辅锅炉的要求 …… 398
10.5 对燃气轮机的要求 …… 398
11 消防 …… 399
11.1 目标 …… 399
11.2 功能性要求 …… 399
11.3 防火要求 …… 399
11.4 对消防总管的要求 …… 399
11.5 对水雾系统的要求 …… 399
11.6 对化学干粉灭火系统的要求 …… 400
11.7 对探火和失火报警系统的要求 …… 400
12 防爆 …… 401
12.1 目标 …… 401
12.2 功能性要求 …… 401
12.3 一般要求 …… 401
12.4 对危险区域划分的要求 …… 401
12.5 危险区域 …… 401
13 通风 …… 403

13.1 目的 …… 403
13.2 功能性要求 …… 403
13.3 一般要求 …… 403
13.4 对燃料舱接头处所的要求 …… 404
13.5 对机器处所的要求 …… 404
13.6 对燃料准备间的要求 …… 404
13.7 对加注站的要求 …… 404
13.8 对双壁管的要求 …… 404
14 电气装置 …… 405
14.1 目标 …… 405
14.2 功能性要求 …… 405
14.3 一般要求 …… 405
15 控制、监测和安全系统 …… 406
15.1 目的 …… 406
15.2 功能性要求 …… 406
15.3 一般要求 …… 406
15.4 对加注和燃料舱监测的要求 …… 406
15.5 对加注控制的要求 …… 407
15.6 对气体压缩机监测的要求 …… 407
15.7 对气体燃料发动机监测的要求 …… 407
15.8 对气体探测的要求 …… 407
15.9 对火灾探测的要求 …… 408
15.10 对通风的要求 …… 408
15.11 对燃料供应系统安全功能的要求 …… 408
附录 新颖形状的燃料围护系统设计中极限状态方法的使用标准 …… 410
B 部分 …… 415
16 制造、工艺和试验 …… 415
16.1 一般要求 …… 415
16.2 一般试验要求和规定 …… 415
16.3 燃料围护系统的金属材料焊接和无损探伤 …… 416
16.4 金属材料构造的其他要求 …… 418
16.5 试验 …… 419
16.6 焊接、焊后热处理和无损探伤 …… 420
16.7 试验要求 …… 421
C-1 部分 …… 423
17 练习和应急演练 …… 423
18 操作 …… 423
18.1 目标 …… 423
18.2 功能性要求 …… 423
18.3 对维护的要求 …… 423
18.4 对加注操作的要求 …… 423
18.5 对进入围蔽处所的要求 …… 425
18.6 对惰化和吹扫系统的要求 …… 425
18.7 对燃料系统上或附近的热工作业的要求 …… 425

附录　LNG 加注交付单 …… 426
D 部分 …… 427
19　培训 …… 427
19.1　目标 …… 427
19.2　功能性要求 …… 427

1 前　　言

本规则旨在为 IGC 规则框架之外的使用低闪点燃料的船舶提供一份国际标准。

本规则的基本理念是,通过制定使用低闪点燃料的机械、设备和系统在布置、安装、控制和监测方面的强制性要求,将与所用燃料特性有关的,对船舶、船员和环境的风险降至最低。

在制定本规则的整个过程中,认识到本规则必须基于完善的造船和工程学原理,以及对现有运行经验、现场数据和研发成果的彻底了解。由于新型燃料技术发展日新月异,国际海事组织将充分考虑经验与技术的发展,定期地对本规则进行审核。

本规则涉及使用低闪点燃料需特殊考虑的各个方面。IGF 规则的基本原则是考虑基于目标的方法(MSC. 1/Circ. 1394)。因此,本规则每个章节都提出了目标与功能性要求,形成设计、建造和营运的基础。

本规则的当前版本包括满足天然气燃料功能性要求的有关规定。对其他低闪点燃料的规定,待国际海事组织制定完成后,将纳入本规则。

同时,对其他低闪点燃料,其对功能性要求的符合性应通过替代设计予以证明。

A 部 分

2 通 则

2.1 适用范围

除另有明确规定者外,本规则适用于 SOLAS 公约第Ⅱ-1 章 G 部分适用的船舶。

2.2 定义

除下述明确规定者外,SOLAS 公约第 Ⅱ-2 章的有关定义适用于本规则。

2.2.1 **事故**:系指可能导致人命丧失、人体伤害、环境破坏或财产和经济利益损失的无法控制的事件。

2.2.2 **船宽(*B*)**:系指船舶在最深吃水(夏季载重线吃水)时的最大型宽。参见 SOLAS 公约第Ⅱ-1/2.8。

2.2.3 **加注**:系指将液态或气态燃料从陆基或浮式装置上传输至船上的固定式燃料舱,或将可移式燃料舱连接至供气系统。

2.2.4 **合格防爆型**:系指由主管机关认可的有关机构按公认的标准①核准为在易燃气体环境中运行的安全型电气设备。

2.2.5 **CNG**:系指压缩天然气 (参见 2.2.26)。

2.2.6 **控制站**:系指 SOLAS 第Ⅱ-2 章所定义的处所以及,就本规则而言,机舱控制室。

2.2.7 **设计温度**:用于材料选择的设计温度系指在燃料舱中可能装载和传输的液态气体燃料的最低温度。

2.2.8 **设计蒸气压力 P_0**:系指用于燃料舱设计时燃料舱顶部的最大表压力。

2.2.9 **双截止透气阀**:系指管路中两个串联阀以及用于两阀之间管路压力释放的第三个阀组成的一套阀。其布置也可用一个双路阀和一个截止阀代替三个独立的阀。

2.2.10 **双燃料发动机**:系指使用本规则所覆盖的燃料(引燃油点火)和燃油为燃料的发动机。燃油包括馏分油和渣油燃料。

2.2.11 **围蔽处所**:系指在没有机械通风的情况下,通风受到限制且任何爆炸性环境不能被自然驱散的处所②。

2.2.12 **ESD**:系指紧急切断。

2.2.13 **爆炸**:系指燃烧无法控制而导致的爆燃事件。

2.2.14 **爆炸压力释放**:系指为防止容器或围蔽处所的爆炸压力超过该容器或处所的最大设计超压值而采取的将超压通过指定开口释放的措施。

2.2.15 **燃料围护系统**:系指包括燃料舱接头在内的用于燃料储存的装置。它包括附件、所设的主屏壁和次屏壁以及附属的绝热层和屏壁间处所,还包括必要时用于支持这些构件的邻接结构。如果次屏壁是船体结构的一部分,则他可以是燃料舱的边界。

燃料舱周围的处所定义如下:

.1 **燃料舱处所**:系指由船舶结构所围蔽的、其内部设有燃料围护系统的处所。如果燃料舱的接头位于燃料舱处所内,则其也可被视为燃料舱接头处所;

.2 **屏壁间处所**:系指主屏壁和次屏壁之间的处所,不论其全部还是部分被绝热材料或其他材料所

① 参见 IEC 60079 系列,爆炸性环境和 IEC 60092-502:1999 船舶上的电气装置—液货船—特殊特征。

② 还参见 IEC 60092-502:1999 中的定义。

填充;

.3 **燃料舱接头处所**:系指包含所有燃料舱接头和燃料舱必需阀件的围蔽处所。

2.2.16 **充装极限(FL)**:系指当液体燃料达到基准温度时,一个燃料舱内最大液体容积与其总舱容之比。

2.2.17 **燃料准备间**:系指包含用于燃料准备目的的泵,压缩机和/或热交换器的任何处所。

2.2.18 **气体**:系指温度为37.8℃时蒸气压力超过0.28MPa绝对压力的液体。

2.2.19 **用气装置**:系指船上使用气体作为燃料的任何装置。

2.2.20 **单一气体燃料发动机**:系指只能依靠气体运行而不能切换为靠其他任何燃料运行的发动机。

2.2.21 **危险区域**:系指出现或预计有可能出现爆炸性气体的区域,因其量以致要求对设备的制造、安装和使用采取特殊的预防措施。

2.2.22 **高压**:系指最大工作压力超过10 bar。

2.2.23 **独立燃料舱**:系指自身支持的燃料舱,它不构成船体结构的一部分,且对于船体强度不是必需的。

2.2.24 **LEL**:系指爆炸下限。

2.2.25 **船长(*L*)**:系指现行的国际载重线公约(ICLL)中所定义的长度。

2.2.26 **LNG**:系指液化天然气。

2.2.27 **装载极限(LL)**:系指可能被加注的燃料舱,其最大允许装载液体容积与燃料舱容积之比。

2.2.28 **低闪点燃料**:系指其闪点低于SOLAS公约Ⅱ-2/4条2.1.1条规定(该条允许的除外)的气体或液体燃料。

2.2.29 **MARVS**:系指压力释放阀的最大许可调定值。

2.2.30 **MAWP**:系指一个系统部件或燃料舱的最大许可工作压力。

2.2.31 **薄膜燃料舱**:系指非自身支撑的燃料舱,它有相邻的船体结构通过绝热层支持的一层薄膜组成。

2.2.32 **多燃料发动机**:系指可以使用相互独立两个或多个不同燃料的发动机。

2.2.33 **非危险区域**:系指不会出现爆炸性气体的区域,因其量以致要求对设备的制造、安装和使用采取特殊的预防措施。

2.2.34 **开敞甲板**:系指具有无显著火灾危险的甲板,至少是在两端/侧是开敞,或者或一端开口的、通过分布在侧壁或上部甲板的固定开口提供遍及整个甲板长度的充分有效的自然通风的甲板。

2.2.35 **风险**:系指事故后果的严重性和概率组合的一种表述。

2.2.36 **基准温度**:系指燃料舱在压力释放阀设定的蒸气压力(PRVs)时对应的温度。

2.2.37 **次屏壁**:系指燃料围护系统中被设计成能暂时容纳可能从主屏壁泄漏的液体燃料的液密外层构件,同时也为了防止船体结构的温度会下降至不安全的程度。

2.2.38 **半围蔽处所**:系指由于结构的存在,例如顶板,防风设备和舱壁被布置为使得气体扩散受限,造成自然通风状况与开敞甲板显著差异的处所①。

2.2.39 **释放源**:系指在正常操作情况下有气体、蒸气或者液体泄漏至空气中,以致形成爆炸性气体的设备,如燃料管路系统中的阀件和法兰。

2.2.40 **不可接受的动力损失**:系指按照SOLAS公约Ⅱ-1章第26.3条的要求,在任一重要辅机不能工作时,不能维持或恢复推进机械的正常运转。

2.2.41 **蒸气压力**:系指在规定的温度下液体上方饱和蒸气的平衡压力(绝对压力),以MPa计。

2.3 替代设计

2.3.1 本规则包括对所有与使用低闪点燃料相关的装置和布置的功能性要求。

---

① 还参见IEC 60092-502:1999船舶上的电气装置—液货船—特殊特征。

2.3.2　低闪点燃料系统的燃料、装置和布置可能：

.1　偏离本规则中的要求；或

.2　设计成使用本规则未特别涉及到的燃料。

如果这些燃料、装置和布置能够满足本规则的目标和功能性要求，且能达到与有关章节要求同等的安全水平，则这些燃料、装置和布置是可以使用的。

2.3.3　替代设计的等效性应按 SOLAS 公约Ⅱ-1 章第 55 条的要求予以证明，且应经主管机关批准。然而，主管机关不应允许用操作方法或程序替代本规则规定的附件、材料、器具、仪器、设备的备件和型号。

3 目标和功能性要求

3.1 目标

本规则的目标是确保使用气体或低闪点燃料船舶,尤其是其推进机械,辅助发电装置和/或其他目的机械系统和装置的安全和环保设计、建造和营运。

3.2 功能性要求

3.2.1 系统在安全、可靠性和依赖性方面与常规以油作燃料的新的主辅机应能够到达相同的完整性水平。

3.2.2 应通过布置和系统设计,将与燃料相关的危害发生的概率和后果限制到最小,如通风,监测和安全动作。在气体泄漏或降低风险的措施发生故障时,应有必要的安全动作能够动作。

3.2.3 设计理念应确保对于气体燃料装置的降低风险措施和安全操作不应导致的不可接受的动力损失。

3.2.4 应尽实际可行限制危险区域,将可能影响船舶、人员和设备安全的潜在风险降至最低。

3.2.5 安装在危险区域的设备应减少至仅为操作所需,且为合适和合格的设备。

3.2.6 应能防止易爆,易燃或有毒气体的浓度意外积聚。

3.2.7 应对系统部件加以防护,以防止外部损坏。

3.2.8 应将危险区域内的着火源降至最少,以降低爆炸的可能性。

3.2.9 应对燃料供应、储存和加注装置进行安全和合适的布置,以使其在不泄漏状态时能接收和围护燃料。除了在必要时为安全起见,系统的设计应能防止在所有正常工况下进行排放,包括未工作期间。

3.2.10 管系、围护和超压释放装置应进行适当设计、构造和安装,满足其预定用途。

3.2.11 机器、系统和部件的设计、建造、安装、操作、维护和保护,应能保证其安全和可靠的运行。

3.2.12 存在气体释放源的机器处所和燃料围护系统应布置成使得在任何一个火灾或爆炸不会导致电力不可接受的动力损失或导致其他处所设备无法使用。

3.2.13 应设置合适的控制、报警、探测和切断系统,以确保船舶安全和可靠运行。

3.2.14 应针对有关处所和区域布置合适的固定式气体探测。

3.2.15 应针对有关危险设立探火、防火和灭火措施。

3.2.16 燃料系统以及用气机械的调试、试验和维修应能满足安全性,可用性和可靠性的目标。

3.2.17 技术文件应允许评估系统及其部件与下述之间的符合性:

.1 所采用的适用规范、指南、设计标准;和

.2 与安全性、可用性、可维护性和可靠性相关的原则。

3.2.18 技术系统或部件的一个单一故障不应导致一种不安全或不可靠的情况。

4 一般要求

4.1 目标

本章的目标是确保所涉及的风险都进行了必要的评估,以消除或减轻对船上人员,环境或船舶的任何不利影响。

4.2 风险评估

4.2.1 应进行风险评估,以确保由于使用低闪点燃料而带来的对船上人员、环境、结构强度或船舶完整性的风险都得到处理。应考虑到与物理上的布置,操作和维护相关的危害,以及任何可合理预见到的故障。

4.2.2 对于本规则 A-1 部分适用船舶,4.2.1 所要求的风险评估仅需在本规则 5.10.5、5.12.3、6.4.1.1、6.4.15.4.7.2、8.3.1.1、13.4.1、13.7 和 15.8.1.10 以及附录 4.4 和 6.8 等有明确要求的情况下进行。

4.2.3 应采用可接受和公认的风险分析技术进行风险分析,并至少考虑功能失效,部件损坏,火灾,爆炸和电力异常等风险。风险分析应确保尽可能消除风险。不能被消除的风险,应进行必要的减轻。风险的细节以及减轻风险的措施,应形成文件并使主管机关满意。

4.3 爆炸后果的限制

在包含潜在释放源[①]和潜在着火源的任何处所内的一次爆炸不应:

.1 损坏或破坏事故发生处所以外的其他处所内的设备/系统的正常功能;

.2 以主甲板以下浸水或任何连续浸水的方式损害船舶;

.3 以在正常运行情况下工作区域或起居处所的人员受到伤害的方式损害工作区域或起居处所;

.4 干扰控制站正常运作和配电室必要的电力分配;

.5 损害救生设备或相关释放装置的布置;

.6 干扰位于爆炸处所以外的消防设备的正常运行;

.7 以引起涉及货物、气体燃料和可能发生的加注的燃料油连锁反应的方式,影响船舶的其他区域;和

.8 阻止人员进入救生设备或阻碍逃生路线。

① 双壁管不视作潜在释放源。

A-1 部 分
对天然气燃料动力船舶的具体要求

本部分条款中的“燃料”系指液态或气态天然气。

应认识到,由于天然气的来源和加工方法的不同,天然气的组成可能有所不同。

5 船舶设计与布置

5.1 目标

本章目标是对动力设备、燃料储存系统、燃料供应设备及加注系统的安全位置、处所布置及机械防护提出技术要求。

5.2 功能性要求

5.2.1 本章与3.2.1至3.2.3、3.2.5、3.2.6、3.2.8、3.2.12至3.2.15及3.2.17中的功能性要求相关,特别应满足下述要求:

.1 考虑船舶的安全操作以及关于船舶的其他可能危险,燃料舱应布置成使得其在碰撞或搁浅后的损伤概率降到最低;

.2 燃料围护系统、燃料管系及其他燃料释放源应布置成使得泄漏的气体通向开敞空间的安全位置;

.3 含有燃料释放源的处所的进出口或其他开口,应布置成可燃、窒息或有毒气体不能逃逸到不允许存在这些气体的处所;

.4 燃料管系应予以机械损伤防护;

.5 推进系统和燃料供应系统应设计成任何气体泄漏后的安全动作不会导致不可接受的动力损失;

.6 应将设有气体或低闪点燃料机器的机器处所内的气体爆炸概率降至最低。

5.3 一般要求

5.3.1 燃料舱应予以机械损伤防护。

5.3.2 位于开敞甲板的燃料舱和/或设备应有足够的自然通风,以防逃逸气体的聚集。

5.3.3 燃料舱应能防止由于碰撞和搁浅导致的外部损伤,方式如下:

.1 在夏季载重水线平面上,从舷侧向舷内垂直于中心线的方向量取$B/5$或11.5m,取小者,作为燃料舱至舷侧的最小距离。

其中,B系指船舶在最大吃水(夏季载重线吃水)或其以下位置的最大型宽。参见SOLAS公约第Ⅱ-1/2.8条。

.2 每一燃料舱的边界应被视为燃料舱结构(包括阀件)纵向、横向及垂向的最外极限。

.3 对于独立型燃料舱,保护距离应量至燃料舱壁(围护系统的主屏壁)。对于薄膜舱,保护距离应量至燃料舱绝热层周围的舱壁。

.4 在任何情况下,燃料舱距船壳外板或船舶后端点的距离不应小于以下数值:

.1 对于客船:$B/10$,但任何情况下不得小于0.8m。但是,船壳外板位于船舶中心线与5.3.3.1所要求的$B/5$或11.5m(取小者)之间时,此距离不必大于$B/15$或2m,取小者。

.2 对于货船:

.1 当$V_c \leqslant 1000\text{m}^3$,取0.8m;

.2 当$1000\text{m}^3 < V_c < 5000\text{m}^3$,取$0.75 + V_c \times 0.2/4000\text{m}$;

.3　当 $5000m^3 \leqslant V_c < 30000m^3$，取 $0.8 + V_c \times 0.2/25000m$；及

.4　当 $V_c \geqslant 30000m^3$，取 2m。

其中，V_c 为单个燃料舱在 20℃时的 100% 总设计容量，包含气穹和附件。

.5　在中心线上自船底板型线量起，燃料舱的最低边界应至少高于 $B/15$ 或 2m，取小者。

.6　对于多体船，B 值应特殊考虑。

.7　对于客船，根据 SOLAS 公约Ⅱ-1/8.1 条，燃料舱应位于自艏垂线量起 $0.08L$ 处横向平面之后；对于货船，燃料舱应在防撞舱壁之后。

其中，L 为国际载重线公约定义的船长，参见 SOLAS 公约第Ⅱ-1/2.5 条。

.8　对于船体结构具有更高抗碰撞和/或抗搁浅能力的船舶，可按第 2.3 节的规定，对燃料舱的位置予以特殊考虑。

5.3.4　作为上述 5.3.3.1 的替代，可采用下面的计算方法来确定可接受的燃料舱布置位置：

.1　按如下公式计算得出的 f_{CN} 值，对于客船应小于 0.02，对于货船应小于 0.04①。

.2　根据下列公式计算 f_{CN} 值：

$$f_{CN} = f_l \cdot f_t \cdot f_v$$

式中，

f_l 采用 SOLAS 公约第Ⅱ-1/7-1.1.1.1 中因子 p 的公式来计算。X_1 的值相当于从船舶后端点到燃料舱最后边界的距离，X_2 的值相当于从船舶后端点到燃料舱最前边界的距离。

f_t 采用 SOLAS 公约第Ⅱ-1/7-1.1.2 中因子 r 的公式来计算，该值反映了穿透燃料舱外层边界损伤的概率。公式为②：

$$f_t = 1 - r(X_1, X_2, b)$$

f_v 采用 SOLAS 公约第Ⅱ-1/7-2.6.1.1 中因子 v 的公式来计算，该值反映了在垂向，损伤未延展到燃料舱最低边界以上的概率。公式为：

如果 $H - d \leqslant 7.8m$，则 $f_v = 1.0 - 0.8((H-d)/7.8)$，$f_v$ 取值不应大于 1。

对于其他情况，$f_v = 0.2 - 0.2((H-d) - 7.8/4.7)$，$f_v$ 取值不应小于 0。

式中：H——从船舶基线至燃料舱最低边界的距离，m；

d——最大吃水（夏季载重线吃水）。

.3　每一燃料舱的边界应被视为燃料舱结构（包括阀件）纵向、横向及垂向的最外极限。

.4　对于独立型燃料舱，保护距离应量至燃料舱壁（围护系统的主屏壁）。对于薄膜舱，保护距离应量至燃料舱绝热层周围的舱壁。

.5　在任何情况下，燃料舱距船壳外板或船舶后端点的距离不应小于以下数值：

.1　对于客船：$B/10$，但任何情况下不得小于 0.8m。但是，船壳外板位于船舶中心线与 5.3.3.1 所要求的 $B/5$ 或 11.5m（取小者）之间时，此距离不必大于 $B/15$ 或 2m，取小者。

.2　对于货船：

.1　当 $V_c \leqslant 1000m^3$，取 0.8m；

.2　当 $1000m^3 < V_c < 5000m^3$，取 $0.75 + V_c \times 0.2/4000m$；

.3　当 $5000m^3 \leqslant V_c < 30000m^3$，取 $0.8 + V_c \times 0.2/25000m$；及

.4　当 $V_c \geqslant 30000m^3$，取 2m，

其中，V_c 为单个燃料舱在 20℃时的 100% 总设计容量，包含气穹和附件。

.6　当在船舶纵向布置超过 1 个非重叠燃料舱时，应根据 5.3.4.2 条对每个燃料舱分别计算 f_{CN}。对于燃料舱的整体布置的 f_{CN} 值应为每个单独燃料舱 f_{CN} 值之和。

---

① f_{CN} 值仅说明可能发生在燃料舱纵向投影边界所形成区域之内的碰撞损伤，f_{CN} 不能被视为或被用作一次碰撞条件下燃料舱的损伤概率。当考虑包括燃料舱向前和向后区域的更长的损伤时，实际的概率会更高。

② 当燃料舱的最外边界位于由最深分舱载重线给出的边界之外时，b 的值应取 0。

.7　如果燃料舱的布置关于船舶中心线不对称,则应分别计算左舷和右舷f_{CN},取二者平均值用于评估。两舷均应满足5.3.4.5中给出的最小距离要求。

.8　对于船体结构具有较高耐碰撞和/或耐搁浅能力的船舶,燃料舱的位置可根据2.3节的要求予以特别考虑。

5.3.5　当储存燃料的燃料围护系统需要完全次屏壁或部分次屏壁时:

.1　燃料舱处所应通过双层底与海水分隔;且

.2　船舶还应设有一道形成边舱的纵向舱壁。

5.4　机器处所概念

5.4.1　为将气体燃料发动机机器处所内气体爆炸的概率降至最低,可选择如下两种概念之一进行设计:

.1　气体安全机器处所:机器处所内的布置应使得该处所在任何情况下(正常和异常情况)均处于气体安全状态,即本质气体安全。

在气体安全机器处所内,一个单一故障不会导致燃料气体泄漏到机器处所内。

.2　ESD防护式机器处所:机器处所的布置使得该处所在正常情况下处于气体安全状态,但在某些异常情况下,可能成为气体危险区域。当出现气体燃料泄漏等异常情况时,非合格防爆设备(着火源)和机械应自动关闭,只允许合格防爆型设备或机械运行。

在ESD防护式机器处所内,一个单一的故障可能导致气体燃料泄漏至机器处所内。通风应设计成,能够适应技术故障引起的一次可能的最大泄漏场景。

通过爆炸压力释放装置以及ESD布置克服导致危险气体聚集的故障,例如,气体管路破裂或者垫片破裂。

5.5　气体安全机器处所

5.5.1　燃料系统中的单一故障不应导致气体泄漏到机器处所内。

5.5.2　机器处所限界面以内的所有燃料管路,应按9.6条被围蔽在气密环围内。

5.6　ESD防护式机器处所

5.6.1　ESD防护应仅限于经认可的周期性无人值守的机器处所。

5.6.2　应采取措施以防止爆炸、机器处所外部区域的损伤以及确保动力供应的冗余。可采用但不限于下面的布置:

.1　气体探测;

.2　切断阀;

.3　冗余;和

.4　有效的通风。

5.6.3　在满足下列条件时,机器处所内的供气管路可不设气密环围:

.1　产生推进动力和电力的发动机应布置在2间或多间机器处所内,机器处所之间无任何共用限界面,除非有文件证明单一的事故不会影响两个机器处所。

.2　气体机器处所内应仅容纳最少的,维持气体机器功能所必需的设备、部件和系统。

.3　应设有一套固定式气体探测系统,并能自动切断气体供应和断开所有非防爆设备或装置。

5.6.4　不同机器处所之间的发动机分配,应保证任何一间机器处所的燃料供应被切断时,不会导致不可接受的动力损失。

5.6.5　由单一舱壁分隔的ESD防护式机器处所,应具有足够的强度以承受任一处所内的一次局部气体爆炸,而不影响邻接处所及其内部设备的完整性。

5.6.6　ESD防护式机器处所的几何形状应设计成将气体聚集和形成气阱的可能性降至最低。

5.6.7　ESD 防护式机器处所的通风系统应按 13.5 条而布置。

5.7　燃料管系的位置和防护

5.7.1　燃料管系距离舷侧应不少于 800mm。

5.7.2　燃料管系不应直接穿过 SOLAS 公约所定义的起居处所、服务处所、电气设备间或控制站。

5.7.3　通过滚装处所、特种处所和布置在开敞甲板上的燃料管路应进行械损坏防护。

5.7.4　ESD 防护式机器处所内的气体燃料管系,应尽可能远离电气设备和储存有可燃液体的舱室。

5.7.5　ESD 防护式机器处所内的气体燃料管系应进行机械损伤防护。

5.8　燃料准备间的设计

燃料准备间应布置在开敞甲板,否则其布置应符合本规则对燃料舱接头处所的要求。

5.9　舱底水系统

5.9.1　安装在可能存在燃料(本规则适用的)的区域的舱底水系统,应与不存在燃料的处所的舱底水系统相隔离。

5.9.2　当燃料储存在需要次屏壁的燃料围护系统中时,应设置适当的穿过邻接船体结构的泄放措施,以应对任何泄漏入燃料舱处所或绝热层的情况。舱底水系统不应通向处于安全处所的泵。应设有此种泄漏的探测措施。

5.9.3　A 型独立燃料舱的燃料舱处所或屏壁间空间应设置合适的排水系统,用于处理燃料舱泄漏或破裂时的液态燃料。

5.10　承接盘

5.10.1　在可能发生导致船体结构损伤的泄漏位置处,或受大量泄放(必须的泄放)影响的区域边界内,应设置承接盘。

5.10.2　承接盘应采用合适的材料制造。

5.10.3　承接盘与船舶结构之间应隔热,以免当液态燃料泄漏后承接盘周边的船体或甲板结构遭受不可接受的低温。

5.10.4　每一个承接盘均应安装一个泄放阀,以将雨水排放至船舷外。

5.10.5　每一个承接盘应具有足够的容量以处理最大的泄漏量,最大泄漏量应根据风险评估得出。

5.11　围蔽处所内进口及其他开口的布置

5.11.1　不应设置从气体安全处所直接通向气体危险处所的通道,如果出于操作原因必需设有此类开口,则应设置符合第 5.12 节要求的气闸。

5.11.2　如果燃料准备间经批准位于甲板以下,该房间应尽实际可行设有直接通往开敞甲板的独立通道。如设置通往甲板的独立通道不可行时,则应设置第 5.12 节要求的气闸。

5.11.3　除非燃料舱接头处所的通道是独立且直接通往开敞甲板,否则应布置成螺栓式舱盖。包含该螺栓式舱盖的处所应为危险处所。

5.11.4　若 ESD 防护式机器处所的通道通往其他围蔽处所,则进口应布置符合第 5.12 节要求的气闸。

5.11.5　惰化处所的通道布置应能防止人员的无意进入。如果此类处所的通道不通往开敞甲板,则其密封布置应确保防止惰性气体泄漏入相邻处所。

5.12　气闸

5.12.1　气闸是由气密舱壁所围蔽的处所,舱壁上设有两扇能确保气密的钢质门,两扇门之间距离

至少为1.5m,但不大于2.5m。除非《国际载重线公约》另有规定,否则门槛高度不应小于300mm。此类门应为自闭式,且无任何门背扣装置。

5.12.2　气闸应进行机械通风,且应对相邻的气体危险区域或处所保持正压状态。

5.12.3　气闸应设计成,当被气闸隔离的危险处所发生“最严重事件”时,无气体能泄漏至气体安全处所。“最严重事件”应根据4.2节进行风险评估。

5.12.4　气闸应具有简单的几何形状。应具有便捷的通道,其甲板面积不应小于1.5m^2。气闸不可用于其他目的(如用作储藏室等)。

5.12.5　气闸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。

5.12.6　对于其通道通往甲板以下危险处所,且其通道采用了气闸保护的非危险处所,当危险处所内的负压失去时,进入非危险处所的通道应被限制,直到通风系统重新启动。当气闸失压时,应在有人值守位置,发出声光报警,以显示气闸失压和气闸门开启。

5.12.7　安全所需的关键设备不应断电,且应为合格防爆型,这些设备包括照明、火灾探测、公共广播及通用报警系统等。

6 燃料围护系统

6.1 目标

本章的目标是对气体燃料进行适当储存,使其对船员、船舶和环境的风险降至最低,并与常规燃料船舶达到同等水平。

6.2 功能性要求

本章与3.2.1、3.2.2、3.2.5以及3.2.8到3.2.17的功能性要求相关,特别应满足如下要求:

.1 燃料围护系统应设计成燃料舱或其接头的泄漏不会危及船舶、船上人员或环境。应避免的潜在危险包括:

.1 船体材料遭受不可接受的低温;

.2 可燃燃料泄漏至含有着火源的区域;

.3 燃料和惰性气体引发的潜在毒性和缺氧风险;

.4 通往集合点、脱险通道和救生设备的通道受限;

.5 救生设备有效性降低。

.2 燃料舱内的压力和温度应维持在围护系统的设计限定范围或气体燃料可能的装运要求范围内。

.3 燃料围护系统的设置应设计成任何气体泄漏后的安全动作不会导致不可接受的动力损失。

.4 如将可移式燃料舱用于燃料储存,燃料围护系统的设计应等效于本章规定的固定式燃料舱。

6.3 一般规定

6.3.1 储存液态天然气时,压力释放阀的最大许可调定值(MARVS)应不大于1.0MPa。

6.3.2 气体燃料舱的最大许可工作压力(MAWP)应不大于压力释放阀最大许可调定值(MARVS)的90%。

6.3.3 布置在甲板下的燃料围护系统与邻接处所间应为气密。

6.3.4 燃料舱的接头、配件、法兰和阀,如未布置在开敞甲板上,则应封闭在气密的燃料舱接头处所内。该处所应能安全地容纳燃料舱接头处可能产生的泄漏。

6.3.5 除C型燃料舱外,燃料舱的管路接口应设置在其最高液位之上。经主管机关特别考虑之后,其他型式燃料舱的最高液位之下也可设置接口。

6.3.6 管路失效时用于液体泄放的第一个阀和燃料舱间的管路,应和C型燃料舱有同等安全水平,其动态应力应不大于6.4.15.3.1.2的给定值。

6.3.7 燃料舱接头处所限界面材料的设计温度应和其在最大可能泄露场景下会遭受的最低温度相适应。燃料舱接头处所应设计成能承受该泄露下的最大累积压力,或者可以设置通向一个安全位置(如透气桅)的压力释放装置。

6.3.8 燃料舱接头处所内的最大可能泄漏量应基于设计细节、探测和切断系统进行确定。

6.3.9 如管路连接于燃料舱液面以下,则燃料舱和第一个阀间的管路应设置次屏壁保护。

6.3.10 如液化气燃料舱设置在开敞甲板上,应使用集液盘保护船体结构钢免受燃料舱接头及其他泄漏源产生的潜在泄漏的影响。集液盘材料的设计温度应与燃料在大气压下的温度相适应。燃料舱的正常操作压力应考虑对船体钢结构的保护。

6.3.11 液化气燃料舱应能进行安全除气。

6.3.12 应可使用燃料管系对燃料舱进行除气、吹扫和通风。船上应备有实施上述操作程序的说明。使用干燥空气通风前应使用惰性气体进行惰化以避免在燃料舱和燃料管路中形成爆炸危险环境。参见6.10节的详细规定。

6.4 液化气体燃料围护系统

6.4.1 通则

6.4.1.1 4.2 节要求的风险评估应包含对船舶液化气燃料围护系统的评估,并在船舶整体设计中对得出的额外安全措施进行统一考虑。

6.4.1.2 固定式液化气燃料围护系统的设计寿命应不少于船舶设计寿命或 20 年,取大者。

6.4.1.3 可移式燃料舱的设计寿命应不少于 20 年。

6.4.1.4 液化气燃料围护系统应根据无限航行北大西洋环境条件和相关长期海况散布图设计。对于专门用于有限航行的液化气燃料围护系统,主管机关可接受与预期使用相一致的较小环境条件。对于在比北大西洋环境更恶劣的条件下运作的液化气燃料围护系统,可要求较大环境条件①,②。

6.4.1.5 液化气燃料围护系统应设计成具有适当的安全裕度,从而:

.1 在完整条件下,经受液化气燃料围护系统设计寿命预期的环境条件及其适当的装载工况,包括满载均匀工况、部分装载和任意充装水平工况;和

.2 适于载荷、结构建模、疲劳、腐蚀、热效应、材料可变性、老化和建造公差的不确定性。

6.4.1.6 应按失效模式评定液化气燃料围护系统的结构强度,包括但不限于塑性变形、屈曲和疲劳。每个液化气燃料围护系统设计时应考虑的具体设计条件见 6.4.15。有 3 类主要的设计条件:

.1 极限设计条件——液化气燃料围护系统结构及其结构件应能承受建造、试验和预期投入使用期间可能发生的载荷,不损害结构完整性。设计应考虑下列载荷的适当组合:

.1 内部压力;

.2 外部压力;

.3 所有装载工况下由船舶运动引起的动载荷;

.4 热载荷;

.5 晃荡载荷;

.6 船舶变形引起的载荷;

.7 燃料舱和液化气燃料重量在支持构件部位的相应的反作用力;

.8 绝热层重量;

.9 作用在塔架和其他附件处的载荷;和

.10 试验载荷。

.2 疲劳设计条件——液化气燃料围护系统结构及其结构件不应在累积循环载荷下失效。

.3 偶然设计条件——液化气燃料围护系统在偶然设计条件下(偶然或异常事件)应满足如下衡准:

.1 碰撞——液化气燃料围护系统应能承受 6.4.9.5.1 中规定的碰撞载荷,且支撑构件或支撑构件处的燃料舱结构无变形,从而不危及燃料舱及其支撑结构。

.2 失火——液化气燃料围护系统应能承受预期的火灾场景下 6.7.3.1 中规定的内部压力的增加,而不产生破裂。

.3 舱室进水在液化气燃料舱上形成浮力——止浮装置应能承受 6.4.9.5.2 中规定的向上的力,且无危及船体的塑性变形。在不危及船舶安全撤离的情况下,围护系统可产生塑性变形。

6.4.1.7 应采取措施确保要求的尺寸满足结构强度规定并在设计寿命中保持。措施可包括但不限于材料选择、涂层、腐蚀增量、阴极保护和惰化。

6.4.1.8 应制定液化气燃料围护系统的检查/检验计划并由主管机关认可。检查/检验计划应确定在液化气燃料围护系统整个寿命的检验期间需要检查和/或验证的方面,特别是选择液化气燃料围护系统设计参数时假定的所有必需的营运检验、维护和试验。检查/检验计划应包括 6.4.12.2.8 或 6.4.12.2.9 规定的具体关键位置。

---

① 参见 IACS Rec. 034。

② 北大西洋环境条件系指波浪条件,设计温度方面,则是假定一个温度用于确定合适的材质,该问题不包含在 6.4.1.4 中。

6.4.1.9　液化气燃料围护系统的设计、建造和配备应提供适当的方式进入检查/检验计划中规定的需要检查的区域。液化气燃料围护系统(包括所有相关内部设备)的设计和建造应确保操作、检查和维护期间的安全。

6.4.2　液化气燃料围护安全原则

6.4.2.1　围护系统应设有能安全容纳通过主屏壁的所有潜在泄漏的完整的液密次屏壁,并且该次屏壁能与绝热系统一起防止船舶结构的温度下降至不安全的程度。

6.4.2.2　但是,如果按照6.4.2.3至6.4.2.5的适用要求证明同等的安全等级,次屏壁的尺寸和形状或布置可减小或省略。

6.4.2.3　已确定结构失效导致临界状态的可能性极低但不能排除主屏壁泄漏的可能性的液化气燃料围护系统,应设有能安全处理泄漏的部分次屏壁和小泄漏保护系统(临界状态系指裂纹扩展至不稳定状态)。

装置应符合下列要求:

.1　达到临界状态前能可靠探测到的失效(例如通过气体探测或检查)应有足够长的形成时间以采取补救措施;和

.2　达到临界状态前不能安全探测到的失效应有比燃料舱预计寿命长得多的预计形成时间。

6.4.2.4　如果主屏壁的结构失效和泄漏的可能性很低且可忽略不计,燃料围护系统不要求设次屏壁,例如C型独立燃料舱。

6.4.2.5　对于需要设置完整或部分次屏壁的独立式燃料舱,应有安全处理燃料舱泄漏的方式。

6.4.3　与燃料舱类型相关的次屏壁

6.4.15中规定的燃料舱类型有关的次屏壁应按下表设置。

基本燃料舱类型	次　屏　壁　要　求
薄膜燃料舱	完整的次屏壁
独立燃料舱	
A型	完整的次屏壁
B型	部分的次屏壁
C型	不要求次屏壁

6.4.4　次屏壁的设计

次屏壁,包括防溅屏壁(设有时)应设计成:

.1　在考虑到6.4.12.2.6所述的载荷谱后,能使其容纳15天时间的任何预计泄漏的液化气燃料。但对航行于特殊航线的船舶可应用不同的衡准;

.2　燃料舱内能导致主屏壁失效的物理、机械或操作事件不应损害次屏壁的功能,反之亦然;

.3　船体结构支持构件或附件的失效不会导致主屏壁和次屏壁液密的丧失;

.4　能通过外观检查或其他主管机关接受的方式定期检查其有效性;

.5　上述6.4.4.4中要求的方法应经主管机关认可,最少应包括:

.1　在危及液密有效性之前,可接受的缺陷尺寸及其在次屏壁内位置的详细情况;

.2　上述.1中探测缺陷的建议方法的值的精度和范围;

.3　确定验收衡准使用的缩减比例因数(如不进行全尺度模型试验);和

.4　热和机械循环载荷对建议试验有效性的影响。

.6　应在静横倾角为30°时仍能使次屏壁履行其功能性要求。

6.4.5　部分次屏壁和主屏壁小泄漏保护系统

6.4.5.1　6.4.2.3中允许的部分次屏壁应与小泄漏保护系统一起使用并满足6.4.4的要求。小泄漏保护系统应包括探测主屏壁泄漏的装置,使任何液化气燃料向下进入部分次屏壁的防溅屏障以及处理液体的装置(可为自然蒸发)。

6.4.5.2　应根据相当于在最初探测到主屏壁泄漏后,从6.4.12.2.6所述的载荷谱中得到的破损范

围所泄漏的液化气燃料量确定部分次屏壁的容量。可适当考虑液体蒸发、泄漏率、泵的排量以及其他有关因素。

6.4.5.3　要求的液体泄漏探测可通过液体传感器或有效使用压力、温度或气体探测系统或任何组合进行。

6.4.5.4　当独立式燃料舱的几何形状不易进行泄漏收集时，部分次屏壁在名义静态纵倾角度时应仍能满足其功能性要求。

6.4.6　支持装置

6.4.6.1　液化气燃料舱应由船体予以支持，在燃料舱受到6.4.9.2至6.4.9.5中规定的静、动载荷作用时(如适用)，其支持方式应能防止燃料舱本体的移动，可以允许燃料舱在温度变化和船体变形时收缩和膨胀，但不能使船体和燃料舱出现过大的应力。

6.4.6.2　应设置用于独立式燃料舱的止浮装置，其能承受6.4.9.5.2中规定的载荷，而不会产生可能危及船体结构的塑性变形。

6.4.6.3　支持构件和支持装置应经受6.4.9.3.3.8和6.4.9.5中规定的载荷，但这些载荷无需进行相互间的合成，也不必将这些载荷与波浪引起的载荷进行合成。

6.4.7　相关结构和设备

6.4.7.1　液化气燃料围护系统应设计成能承受相关结构和设备施加的载荷。这包括泵塔、液化气燃料气室、液化气燃料泵和管系、清舱泵和管系、氮气管系、通道舱口、梯子、管系贯穿件、液位表、独立液位报警表、喷嘴和仪表系统(例如压力、温度和应变计)。

6.4.8　绝热

6.4.8.1　应按要求设置绝热层以防止船体温度降至许用值以下(参见6.4.13.1.1)，并将进入燃料舱的热流限制在第6.9节使用的压力和温度控制系统能维持的水平。

6.4.9　设计载荷

6.4.9.1　通则

6.4.9.1.1　本节规定与6.4.10到6.4.12要求有关的应考虑的设计载荷。这包括载荷种类(永久性、功能性、环境和意外的)和载荷描述；

6.4.9.1.2　这些载荷应考虑的范围取决于燃料舱类型，并在下文中更详细地描述；和

6.4.9.1.3　燃料舱连同其支持结构和其他固定装置，其设计时应考虑下述载荷的相关组合。

6.4.9.2　永久载荷

6.4.9.2.1　重力载荷

应考虑燃料舱、绝热层的重量，以及塔架和其他附件产生的载荷。

6.4.9.2.2　永久外部载荷

应考虑作用在燃料舱上的外部结构和设备的重力载荷。

6.4.9.3　功能载荷

6.4.9.3.1　由于燃料舱系统的操作使用而产生的载荷属于功能性载荷。

6.4.9.3.2　应考虑确保在所有设计条件下燃料舱系统完整性所必需的所有功能性载荷。

6.4.9.3.3　在确定功能载荷时，至少应考虑下列适用衡准的影响：

.1　内部压力；

.2　外部压力；

.3　热载荷；

.4　振动；

.5　相互作用载荷；

.6　与建造和安装相关的载荷；

.7　试验载荷；

.8　静横倾载荷；

.9　液化气燃料重量；

.10　晃荡；

.11　燃料舱布置在开敞甲板时的风、波浪冲击和甲板上浪影响。

6.4.9.3.3.1　内部压力

.1　在任何情况下，包括6.4.9.3.3.1.2，P_0 均不得小于释放阀的最大调定值(MARVS)。

.2　对于无温度控制装置和其液化气燃料压力仅由环境温度支配的燃料舱，P_0 应不得低于在温度为45℃时的液化气燃料蒸气表压，但下列除外：

.1　对于航行于限制航区的船舶，主管机关可以接受更低的环境温度值。反之，可要求较高的环境温度值；和

.2　对于在限制期限内航行的船舶，P_0 可基于航行期间的实际压力上升进行计算，并考虑燃料舱的任何绝热情况。

.3　若经主管机关特别考虑，并符合6.4.15规定的对各类燃料舱的限制条件，可接受在动载荷降低的场所特定条件下(港口或其他场所)，采用高于 P_0 的蒸气压力 P_h。

.4　应使用如下压力确定内部压力：

.1　$(P_{gd})_{\max}$ 是使用最大设计加速度确定的相关液体压力。

.2　$(P_{gdsite})_{\max}$ 是使用场所特定加速度确定的相关液体压力。

.3　P_{eq} 应为如下计算得出的 P_{eq1} 和 P_{eq2} 的大者：

$$P_{eq1} = P_0 + (P_{gd})_{\max} \qquad \text{MPa}$$

$$P_{eq2} = P_h + (P_{gdsite})_{\max} \qquad \text{MPa}$$

.5　内部液体压力是由于6.4.9.4.1.1所述的船舶运动所引起的液化气燃料重心加速度所产生的压力。对于由重力和动力加速度的联合作用所引起的内部液体压力 P_{gd}，应按下式计算：

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

式中：a_β——在任意的 β 方向上由重力和动载荷引起的无因次加速度(即相对于重力加速度)(见图6.4.1)。

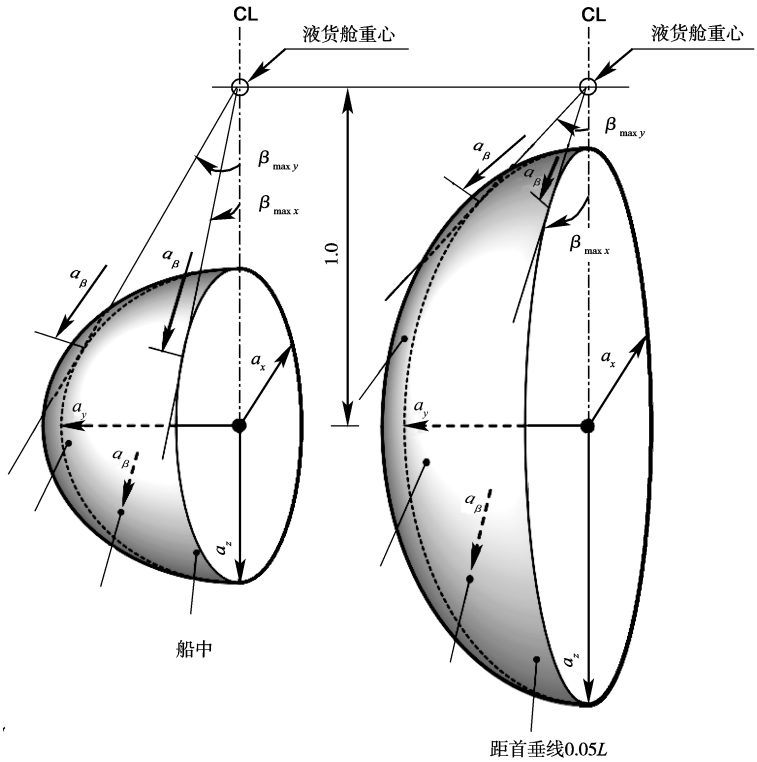


图6.4.1　加速度椭球

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

对于大型燃料舱，考虑到横向垂直和纵向加速度，应使用加速度椭球。

Z_β——从所决定的压力点沿 β 方向向上量至燃料舱壳板的最大液柱高度（见图 6.4.2）。

在确定 Z_β 时，除非燃料舱气室的总容积 V_d 不超过按下列公式所得值，否则燃料舱气室应考虑作为所同意的燃料舱总容积的一部分：

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

其中：V_t——无任何气室的燃料舱容积；和

FL——按 6.8 规定的充装极限。

ρ——设计温度时的最大液化气燃料密度，kg/m^3。

应考虑给出最大值 $(P_{gd})_{\max}$ 或 $(P_{gdsite})_{\max}$ 的方向。当需要考虑三个方向的加速度分量时，应使用加速度椭球代替图 6.4.1 中的椭圆。上述公式仅适用于注满的燃料舱。

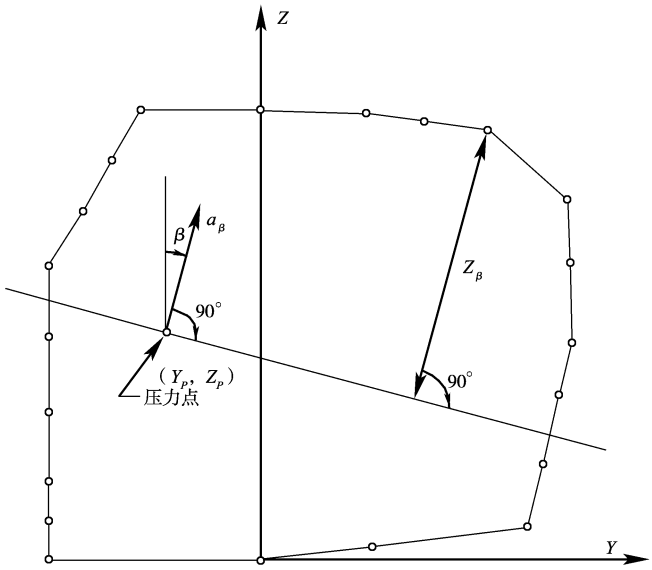


图 6.4.2　内部压头的确定

6.4.9.3.3.2　外部压力

对于外部压力载荷，应根据燃料舱的任何部位可能同时承受的最小内部压力和最大外部压力之间的差值予以确定。

6.4.9.3.3.3　热载荷

6.4.9.3.3.3.1　对于拟用于载运温度低于 −55℃ 的液化气燃料的燃料舱，应考虑冷却期间的瞬态热载荷。

6.4.9.3.3.3.2　当所设计的支持装置或附件和营运温度可能会引起较大的热应力时，对于这类液化气燃料围护系统，应考虑稳态热载荷（见 6.9.2）。

6.4.9.3.3.4　振动

应考虑振动对液化气燃料围护系统潜在的破坏影响。

6.4.9.3.3.5　相互作用载荷

应考虑液化气燃料围护系统和船体结构之间相互作用产生的静载荷分量以及相关结构和设备产生的载荷。

6.4.9.3.3.6　与建造和安装相关的载荷

应考虑与建造和安装相关的载荷或条件，例如起重。

6.4.9.3.3.7　试验载荷

应考虑对应于 16.5 中所述的液化气燃料围护系统试验的载荷。

6.4.9.3.3.8　静横倾载荷

应考虑对应于在0°到30°范围内的最不利的静横倾角的载荷。

6.4.9.3.3.9　其他载荷

应考虑未特别提及但对液化气燃料围护系统有影响的任何其他载荷。

6.4.9.4　环境载荷

6.4.9.4.1　环境载荷定义为液化气燃料围护系统上由周围环境产生且未归类为永久、功能或意外载荷的载荷。

6.4.9.4.1.1　船舶运动产生的载荷

在确定动载荷时应考虑船舶在其使用寿命期间在不规则海浪中船舶运动的长期分布。由于必要的减速和航向的变化,可考虑减小动载荷。船舶运动可包括纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇和首摇。在估算作用于燃料舱的加速度时,其作用点应在燃料舱的重心处,且包括下列分量:

.1　垂向加速度:垂荡、纵摇以及可能的横摇(垂直于船舶基线)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;和

.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。

应建议预测船舶运动引起的加速度的方法并经主管机关认可①。

对于限定航区营运的船舶,可给予特别考虑。

6.4.9.4.1.2　动态相互作用载荷

应考虑液化气燃料围护系统和船体结构之间相互作用产生的动载荷分量,包括相关结构和设备产生的载荷。

6.4.9.4.1.3　晃荡载荷

液化气燃料围护系统和内部构件上的晃荡载荷应基于预计充装度的整个范围进行评估。

6.4.9.4.1.4　雪和冰载荷

应考虑雪和结冰(如相关)。

6.4.9.4.1.5　冰区航行产生的载荷

对于拟在冰区航行的船舶,应考虑冰区航行产生的载荷。

6.4.9.4.1.6　上浪载荷

应考虑甲板上浪引起的载荷。

6.4.9.4.1.7　风载荷

应考虑风产生的相关载荷。

6.4.9.5　意外载荷

意外载荷定义为在异常和意外情况下施加在液化气燃料围护系统及其支持装置上的载荷。

6.4.9.5.1　碰撞载荷

应基于满载工况下的燃料围护系统确定碰撞载荷,向前惯性力按表中"a",向后惯性力按"$a/2$",其中 g 为重力加速度。

船长(L)	设计加速度(a)
$L>100$m	$0.5g$
$60<L\leqslant100$m	$(2-3(L-60)/80)g$
$L\leqslant60$m	$2g$

对于弗劳德数(Fn)>0.4的船舶应给予特别考虑。

6.4.9.5.2　船舶浸水产生的载荷

对于独立燃料舱,在设计止浮垫块以及邻近船体和燃料舱的支持结构时,应考虑空舱全部浸没时浮力产生的载荷。

6.4.10　结构完整性

① 参见IGC规则4.28.2.1给出的加速度分量指导公式。

6.4.10.1　通则

6.4.10.1.1　结构设计应确保燃料舱具有足够的承受所有相关载荷的能力和足够的安全裕量。应考虑塑性变形、屈曲、疲劳和丧失液密和气密的可能性。

6.4.10.1.2　液化气燃料围护系统的结构完整性可由符合相关的液化气燃料围护系统类型的6.4.15予以证明。

6.4.10.1.3　具有新颖设计且与6.4.15中所述显著不同的液化气燃料围护系统的结构完整性,可使用满足6.4.16的方法确保结构完整性。

6.4.11　结构分析

6.4.11.1　分析

6.4.11.1.1　设计分析应基于接受的静力学、动力学和材料强度原则。

6.4.11.1.2　可使用简化方法或简化分析计算载荷影响,只要其是保守的。模型试验可与理论计算一起使用或代替理论计算。如果理论方法不适当,可要求模型或全尺度试验。

6.4.11.1.3　确定对动载荷的响应时,应考虑动力影响(如其可能影响结构完整性)。

6.4.11.2　载荷情景

6.4.11.2.1　对于应考虑的液化气燃料围护系统的每个位置或部分和应分析的每个可能的失效模式,应考虑可能同时作用的所有相关载荷组合。

6.4.11.2.2　应考虑建造、装卸、试验和营运期间所有相关阶段最不利的情景和条件。

6.4.11.2.3　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,总应力应按下式计算:

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

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

$$\sigma_z = \sigma_{z.\,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{z.\,dyn})^2}$$

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

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

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

式中:$\sigma_{x.\,st}$,$\sigma_{y.\,st}$,$\sigma_{z.\,st}$,$\tau_{xy.\,st}$,$\tau_{xz.\,st}$和 $\tau_{yz.\,st}$为静应力;和

$\sigma_{x.\,dyn}$,$\sigma_{y.\,dyn}$,$\sigma_{z.\,dyn}$,$\tau_{xy.\,dyn}$,$\tau_{xz.\,dyn}$和 $\tau_{yz.\,dyn}$为动应力。

上述各值应从加速度分量和因挠曲和扭转引起的船体应变分量中分别予以确定。

6.4.12　设计条件

对于所有相关载荷情景和设计条件,设计时应考虑所有相关失效模式。设计条件见本章前面部分,载荷情景见6.4.11.2。

6.4.12.1　极限设计条件

6.4.12.1.1　考虑到弹性和塑料材料特性,结构能力可通过试验或分析、简化线性弹性分析或本规则规定予以确定。

.1　应考虑塑性变形和屈曲。

.2　分析应基于的特征载荷值如下:

永久载荷:预期值

功能载荷:规定值

环境载荷:对于波浪载荷:10^8 次波浪遭遇时遇到的最可能最大载荷

.3　下列材料参数适用于极限强度评估:

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

.2　R_m——标定的室温下抗拉强度下限值(N/mm^2)。

对于低匹配焊缝(即焊接金属的抗拉强度低于母材的抗拉强度,如一些铝合金焊接接头)不可避免,应采用热处理后 R_e 或 R_m 的相应值。在这种情况下,横向焊接抗拉强度应不小于母材的实际屈服强度。如这不能做到,这类材料的焊接结构不应纳入液化气燃料围护系统。

上述性能应与材料标定的机械性能的下限值相一致,包括制造状态的焊缝金属。经主管机关特别考虑后,可考虑提高低温下的屈服应力和抗拉强度。

.4 相当应力 σ_c(Von Mises, Huber)应按下式确定:

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x\sigma_y - \sigma_x\sigma_z - \sigma_y\sigma_z + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)}$$

式中:σ_x——x 方向的总正应力;

σ_y——y 方向的总正应力;

σ_z——z 方向的总正应力;

τ_{xy}——$x-y$ 平面的总剪应力;

τ_{xz}——$x-z$ 平面的总剪应力;以及

τ_{yz}——$y-z$ 平面的总剪应力。

.5 除 7.4 所涉及的材料外,在所有情况下,用于材料的许用应力应得到主管机关的认可。

.6 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。

6.4.12.2 疲劳设计条件

.1 疲劳设计条件是有关累积循环承载的设计条件。

.2 如要求疲劳分析,疲劳载荷的累积效应应符合:

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{\text{Loading}}}{N_{\text{Loading}}} \leqslant C_w$$

式中:n_i——燃料舱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_{Loading}——燃料舱的使用寿命期间装卸循环次数,不少于 1000。装卸循环包括完整的压力和热循环;

N_{Loading}——由于装卸产生的疲劳载荷达到断裂时的循环次数;和

C_W——许用最大累积疲劳破损率。

疲劳破损应基于燃料舱的设计寿命,但不小于 10^8 次波浪遭遇。

.3 如要求,液化气燃料围护系统应进行疲劳分析,应对液化气燃料围护系统预期寿命期间所有疲劳载荷及其适当的组合进行考虑。应考虑到各种充装工况。

.4 分析中使用的设计 S-N 曲线应适用于材料和焊接件、结构细节、制作程序和预期的适用应力状况。

S-N 曲线应基于对应于至最终失效的相关实验数据的平均值减去两倍的标准差曲线的 97.6% 的残存概率。使用通过不同方式得到的 S-N 曲线要求调整 6.4.12.2.7 至 6.4.12.2.9 中规定的可接受的 C_w 值。

.5 分析应基于的特征载荷值如下:

永久载荷:预期值

功能载荷:规定值或规定的过去值

环境载荷:预期载荷历程,但不小于 10^8 循环。

如使用简化动力装载谱评估疲劳寿命,其应经主管机关特别考虑。

.6 如按 6.4.2.3 的规定减小次屏壁的尺寸,应进行疲劳裂纹扩大的断裂力学分析以确定:

.1 6.4.12.2.7 至 6.4.12.2.9 所需的,结构中的裂纹扩展路径;

.2 裂纹扩大速度;

.3 裂纹扩展导致燃料舱泄漏所要求的时间;

.4 全厚度裂纹的尺寸和形状;和

.5 裂纹穿透厚度后,探测到裂纹达到临界状态所要求的时间。

断裂力学通常基于试验数据的平均值加上两倍的标准差得到的裂纹扩大数据。用于进行裂纹扩大分析和断裂力学的方法应基于公认的标准。

分析裂纹扩展时,应基于适用的许用无损探伤和目视检查衡准,假定使用的检查方法不能探测到的最大初始裂纹。

在6.4.12.2.7中规定的条件下进行的裂纹扩展分析,可采用为期15天的简化载荷分布和序列。该分布可由图6.4.3所示得到。6.4.12.2.8和6.4.12.2.9中更长时间的载荷分布和序列应经主管机关认可。

布置应符合6.4.12.2.7至6.4.12.2.9,如适用。

.7 能通过泄漏探测可靠探测到的失效:

C_w 应小于或等于0.5。

从泄漏探测点至达到临界状态,预计剩余失效发展时间应不少于15天,但对航行于特殊航线的船舶可实施不同的要求。

.8 不能通过泄漏探测到但能在营运检查时可靠探测到的失效:

C_w 应小于或等于0.5。

从营运检查方法不能探测到的最大裂纹至达到临界状态,预计剩余失效发展时间应不少于检查间隔的3倍。

.9 在燃料舱的特定位置,如不能确保有效的缺陷或裂纹扩大探测,应至少使用下列更严格的疲劳验收衡准:

C_w 应小于或等于0.1。

从假定的初始缺陷至达到临界状态,预计失效发展时间应不少于燃料舱使用寿命的3倍。

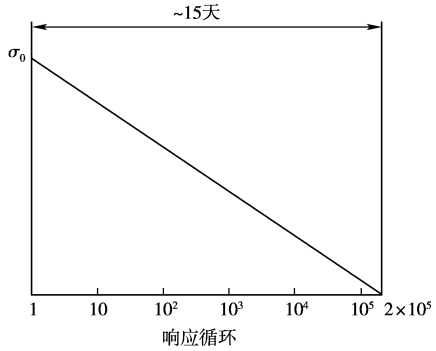


图6.4.3 简化载荷分布

σ_0-船舶寿命周期内最可能的最大应力,响应循环为对数坐标;2×10^5 为估计值示例

6.4.12.3 意外设计条件

6.4.12.3.1 意外设计条件是针对发生概率极低的意外载荷的设计条件。

6.4.12.3.2 分析应基于的特征值如下:

永久载荷:预期值

功能载荷:规定值

环境载荷:规定值

意外载荷:规定值或预期值

不需要将在6.4.9.3.3.8和6.4.9.5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。

6.4.13 材料和构造

6.4.13.1 材料

6.4.13.1.1 构成船舶结构的材料

6.4.13.1.1.1 为确定船体结构中使用的板和型材的等级,所有燃料舱应进行温度计算。计算时应

进行下列假定：

.1　应假定所有燃料舱的主屏壁处于液化气燃料的温度；

.2　除.1 外，如要求设置完整的或部分的次屏壁，仅对任一燃料舱假定其处于液化气燃料在大气压力下的温度；

.3　对于环球航行，环境温度应取空气为 5℃和海水为 0℃。对于在限制航区营运的船舶，可允许采用较高的环境温度。反之，对于在冬季月份预期会有较低温度的区域航行的船舶，主管机关可规定较低的环境温度；

.4　应假定空气和海水都是静止的，即无强制对流调节；

.5　应假定船舶整个寿命期间由于诸如 6.4.13.3.6 和 6.4.13.3.7 中规定的热和机械老化、压缩、船舶运动和燃料舱振动等因素而使绝热性能降低；

.6　应考虑泄漏液化气体燃料蒸发所产生的冷却效应，如适用；

.7　如加热配置符合 6.4.13.1.1.4，则应按照 6.4.13.1.1.3 对船体加热进行认定；

.8　除 6.4.13.1.1.3 所述外，对于任何加热方式，均不予认定；和

.9　对于连接内外层壳体的构件，在确定其钢材级别时可取平均温度。

6.4.13.1.1.2　由于液化气燃料温度的影响使设计条件下的计算温度在 0℃以下的所有船体结构的材料应符合表 7.5 的规定。这包括支持燃料舱的船体结构、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。

6.4.13.1.1.3　可采用对船体结构材料进行加热的方法，以确保这些材料的温度不会降到低于表 7.5规定的材料等级的最低允许值。在进行 6.4.13.1.1.1 要求的计算时，可按照下列原则对加热进行认定：

.1　对于任何横向船体结构；

.2　如果已规定较低的环境温度，对于 6.4.13.1.1.2 中所述的纵向船体结构，但要求这些材料在不进行加热计算时也能适应于空气为 5℃和海水为 0℃的温度条件；和

.3　作为 6.4.13.1.1.3.2 的替代，对于液化气燃料舱之间的纵向舱壁，可对加热予以认定，只要这些材料适应于最低设计温度 -30℃，或比 6.4.13.1.1.1 中考虑加热的情况下确定的温度低 30℃，取小者。在这种情况下，无论这些舱壁是否视作有效，船舶总纵强度应符合 SOLAS 公约第Ⅱ-1/3-1 条的要求。

6.4.13.1.1.4　在 6.4.13.1.1.3 中所述的加热措施应符合下列要求：

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

.2　应将加热系统作为一个必需的辅助设备进行考虑。至少一个按照 6.4.13.1.1.3.1 设置的系统的所有电气部件应由应急电源供电；和

.3　主管机关进行围护系统认可时应纳入加热系统的设计和构造。

6.4.13.2　主屏壁和次屏壁的材料

6.4.13.2.1　用于建造不构成船体的主屏壁和次屏壁的金属材料应适于其可能经受的设计载荷并按照表 7.1、7.2 或 7.3 的规定。

6.4.13.2.2　主屏壁和次屏壁中使用的、但表 7.1、7.2 和 7.3 未涉及的非金属或金属材料可经主管机关认可，并考虑到其可能经受的设计载荷、性能和预定的用途。

6.4.13.2.3　如果非金属材料[①]（包括复合材料）用于或纳入主屏壁或次屏壁，其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　与液化气燃料的相容性；

.2　抗老化性；

① 参见 6.4.16。

.3　力学性能；

.4　热膨胀和收缩；

.5　耐磨性；

.6　凝聚性；

.7　抗振性能；

.8　防火和阻止火焰传播；和

.9　耐疲劳破坏和裂纹扩展。

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

6.4.13.2.5　如果非金属材料（包括复合材料）用于主屏壁和次屏壁，连接工艺也应进行上述试验。

6.4.13.2.6　可考虑在主屏壁和次屏壁中使用非防火和阻止火焰传播的材料，只要其受适当的系统（例如永久惰性气体环境）保护或设有耐火屏壁。

6.4.13.3　液化气燃料围护系统中使用的绝热和其他材料

6.4.13.3.1　液化气燃料围护系统中使用的承载绝热和其他材料应适于设计载荷。

6.4.13.3.2　液化气燃料围护系统中使用的绝热和其他材料应具有下列性能（如适用）以确保它们适合于预定的用途：

.1　与液化气燃料的相容性；

.2　在液化气燃料中的可溶性；

.3　液化气燃料的吸收作用；

.4　收缩量；

.5　抗老化性；

.6　封闭气泡含量；

.7　密度；

.8　机械性能，能经受液化气燃料和其他载荷影响，热膨胀和收缩；

.9　耐磨性；

.10　凝聚性；

.11　热传导性；

.12　抗振性能；

.13　防火和阻止火焰传播；和

.14　耐疲劳破坏和裂纹扩展的性能。

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

6.4.13.3.4　由于所处位置或环境条件的不同，如适用时，绝热材料应具有适当的防火和阻止火焰传播的性能，并应受到足够的保护，以防止水蒸气的渗透和机械损伤。如果绝热层位于露天甲板或以上并在燃料舱罩贯穿处，其应有符合公认标准的适当的耐火性能或覆盖具有低播焰性并形成有效认可蒸气密封的材料。

6.4.13.3.5　未永久惰化的燃料储存处所可使用不满足公认的耐火标准的绝热层，只要其表面覆盖具有低播焰性并形成有效认可蒸气密封的材料。

6.4.13.3.6　应在适当老化的样品上进行绝热层的热传导性试验。

6.4.13.3.7　当采用粉末或颗粒状绝热层时，应采取措施减少营运中的材料压实，保持要求的热传导性，同时防止对液化气燃料围护系统增加任何不适当的压力。

6.4.14　建造过程

6.4.14.1　焊缝设计

6.4.14.1.1　对独立燃料舱壳体的所有焊接接头，均应采用全焊透型的平面内对接焊。仅对于气室

和壳体的连接,可根据焊接工艺认可试验的结果采用全焊透型 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。

6.4.14.1.2　C 型独立燃料舱和主要以曲面构成的 B 型独立燃料舱液密主屏壁的焊接接头的细节应满足以下要求:

.1　所有纵向和环形接头均应为对接、全焊透、双面 V 型坡口或单面 V 型坡口形式。对于全焊透的对接焊缝,应采用双面焊或使用衬垫环。若使用衬垫环,则焊后应除去衬垫环,很小的处理用压力容器除外①。根据对焊接工艺认可试验的结果,亦可采用其他的坡口形式。对于 C 型双耳式燃料舱壳体和纵向壁板的连接,可使用全焊透 T 型焊接。

.2　对于燃料舱本体和气室之间以及气室和有关的附件之间的连接接头的斜坡口,应按主管机关可接受的标准进行设计。容器上连接喷管、气室或其他贯通件的焊缝以及法兰与容器或喷管连接的所有焊缝均应为全焊透型焊缝。

6.4.14.2　粘合和其他连接工艺的设计

6.4.14.2.1　粘合(或用除焊接外的一些其他工艺连接)接头的设计应考虑连接工艺的强度特征。

6.4.15　燃料舱类型

6.4.15.1　A 型独立燃料舱

6.4.15.1.1　设计依据

6.4.15.1.1.1　A 型独立燃料舱系指按照主管机关要求,应用传统的船舶结构分析程序进行设计的燃料舱。如果这种燃料舱主要是由平面构成,则其设计蒸气压力 P_0 应小于 0.07 MPa。

6.4.15.1.1.2　应按 6.4.3 要求设置完整的次屏壁。次屏壁应按照 6.4.4 设计。

6.4.15.1.2　结构分析

6.4.15.1.2.1　结构分析时应考虑 6.4.9.3.3.1 中所述的内部压力和与支持和键固系统以及船体的适当部分相互作用的载荷。

6.4.15.1.2.2　对于在本规则要求中没有包括的某些部件,如支持结构,在尽可能计及 6.4.9.2 至 6.4.9.5 所述的载荷和支持结构处的船舶变形后,应采用直接计算法确定其应力。

6.4.15.1.2.3　应将具有支持构件的燃料舱设计成能承受 6.4.9.5 中规定的意外载荷。无需将这些载荷进行相互间的合成,也不必将这些载荷与环境载荷进行合成。

6.4.15.1.3　极限设计条件

6.4.15.1.3.1　对于由平面构成主要结构的燃料舱,主要构件和次要构件(扶强材、强肋骨、纵桁、桁材)的名义薄膜应力,如按经典的分析方法进行计算,采用镍钢、碳锰钢、奥氏体钢和铝合金时,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 6.4.12.1.1.3 的定义。然而,如对主要构件进行了详细计算,6.4.12.1.1.4 的等效应力 σ_c 可超过上述数值,增加到主管机关可接受的应力值;计算时应考虑到弯曲、剪切、轴向和扭转变形,以及由于双层底和燃料舱底的变形而引起的船体和燃料舱的相互作用力的影响。

6.4.15.1.3.2　对于燃料舱周界围壁的结构尺寸,在计及 6.4.9.3.3.1 规定的内部压力和 6.4.1.7 要求的任何腐蚀裕量的同时,至少应满足主管机关对深舱的要求。

6.4.15.1.3.3　燃料舱结构应检查是否有潜在的屈曲。

6.4.15.1.4　意外设计条件

6.4.15.1.4.1　货舱和燃料舱支持构件应设计成能承受 6.4.9.5 和 6.4.1.6.3 中规定的相关意外载荷和设计条件。

6.4.15.1.4.2　经受 6.4.9.5 中规定的意外载荷时,考虑到其较低的发生概率,应力应符合经适当修订的 6.4.15.1.3 中规定的验收衡准。

6.4.15.2　B 型独立燃料舱

---

① 对于没有人孔的真空绝热型燃料舱,外壳的最后一道合拢焊缝可使用带衬垫环的单面焊,其他纵向和环向焊缝则应满足前述要求。

6.4.15.2.1　设计依据

6.4.15.2.1.1　B 型独立燃料舱系指采用模型试验、精确分析手段和分析方法确定应力水平、疲劳寿命和裂纹扩展特性进行设计的燃料舱。如果这类燃料舱主要由平面构成(棱形燃料舱),则其设计蒸气压力 P_0 应小于 0.07MPa。

6.4.15.2.1.2　应按 6.4.3 要求设置具有小泄漏保护系统的部分次屏壁。小泄漏保护系统应按照 6.4.5 设计。

6.4.15.2.2　结构分析

6.4.15.2.2.1　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:

.1　塑性变形;

.2　屈曲;

.3　疲劳破坏;和

.4　裂纹扩展。

应进行有限元分析或类似方法的分析和断裂力学分析或其他等效的分析。

6.4.15.2.2.2　应采用三维分析法评估应力水平,包括与船体的相互作用。该分析模型应包括燃料舱及其支持和键固系统以及船体的适当部分。

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

6.4.15.2.3　极限设计条件

6.4.15.2.3.1　塑性变形

对于由回转体构成主要结构的 B 型独立燃料舱,其许用应力应满足:

$$\sigma_m \leqslant f$$

$$\sigma_L \leqslant 1.5f$$

$$\sigma_b \leqslant 1.5F$$

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

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

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

式中:σ_m——等效总体主膜应力;

σ_L——等效局部主膜应力;

σ_b——等效主弯曲应力;

σ_g——等效二阶应力;

f——R_m/A 或 R_e/B,取其小者;和

F——R_m/C 或 R_e/D,取其小者。

R_m 和 R_e 见 6.4.12.1.1.3 中的定义。σ_m、σ_L、σ_b 和 σ_g 参见 6.4.15.2.3.6 中应力分类的定义。

对于 A 和 B 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

在考虑主管机关接受的设计条件的情况下,上述数字可经修改。对于由平面构成主要结构的 B 型独立燃料舱,用于有限元分析的许用膜等效应力应不超过:

.1　对于镍钢和碳锰钢,$R_m/2$ 或 $R_e/1.2$,取其小者;

.2　对于奥氏体钢，R_m/2.5 或 R_e/1.2，取其小者；和

.3　对于铝合金，R_m/2.5 或 R_e/1.2，取其小者。

在考虑应力位置、应力分析方法和主管机关接受的设计条件的情况下，上述数字可修改。壳板的厚度和扶强材的尺寸应不小于对 A 型独立燃料舱的要求。

6.4.15.2.3.2　屈曲

承受外部压力和引起压缩应力的其他载荷的燃料舱应按照公认标准进行屈曲强度分析。方法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中、缺乏平直、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。

6.4.15.2.3.3　疲劳设计条件

6.4.15.2.3.3.1　应按照 6.4.12.2 进行疲劳和裂纹扩展评估。根据缺陷的可探测性，验收衡准应符合 6.4.12.2.7、6.4.12.2.8 或 6.4.12.2.9。

6.4.15.2.3.3.2　疲劳分析应考虑建造公差。

6.4.15.2.3.3.3　如主管机关认为有必要，可要求做模型试验，以确定应力集中系数和结构单元的疲劳寿命。

6.4.15.2.3.4　意外设计条件

6.4.15.2.3.4.1　燃料舱和燃料舱支持构件应设计成能承受 6.4.9.5 和 6.4.1.6.3 中规定的适用意外载荷和设计条件。

6.4.15.2.3.4.2　经受 6.4.9.5 中规定的意外载荷时，考虑到其较低的发生概率，应力应符合经适当修订的 6.4.15.2.3 中规定的验收衡准。

6.4.15.2.3.5　标记

压力容器作任何标记时，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。

6.4.15.2.3.6　应力分类

为进行应力评定，本节对应力分类定义如下：

.1　正应力系指垂直于基准平面的应力分量。

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

.3　弯曲应力系指在所考虑的截面厚度范围内，减去膜应力后的变应力。

.4　剪切应力系指作用在基准平面内的应力分量。

.5　主应力系指由施加的载荷所产生的应力，它必须与外力和外力矩相平衡。主应力的基本特性系呈非自限性。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。

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

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

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

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

式中：S_1——在子午线方向内，等效应力超过 1.1f 的距离；

S_2——在子午线方向内，到超过总体主膜应力极限的另一区域的距离；

R——容器的平均半径；

t——超过总体主膜应力极限处的容器壁厚；和

f——许用总体主膜应力。

.8　二阶应力系指由相邻部件的约束或由结构自身约束产生的正应力或剪应力。二阶应力的基本特性是呈自限性。导致产生这种应力的条件是局部屈服和较小的变形。

6.4.15.3　C 型独立燃料舱

6.4.15.3.1　设计依据

6.4.15.3.1.1　C 型独立燃料舱的设计依据为经修订纳入断裂力学和裂纹扩展衡准的压力容器衡准。6.4.15.3.1.2 中规定的最小设计压力旨在确保动应力足够低,从而在燃料舱使用寿命期间,初始表面裂纹不会扩展超过外壳厚度的一半。

6.4.15.3.1.2　设计蒸气压力应不小于:

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

式中:$A = 0.00185(\sigma_m/\Delta\sigma_A)^2$

其中:σ_m——设计主膜应力;

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

— 55N/mm^2,对铁素体 - 珠光体,马氏体和奥氏体钢。

— 25N/mm^2,对铝合金(5083 - O);

C——燃料舱的特性尺度,取下列各值中的最大值:h,$0.75b$ 或 $0.45l$

其中:h——燃料舱高度(沿船舶的垂向量取),m;

b——燃料舱宽度(沿船舶的横向量取),m;

l——燃料舱长度(沿船舶的纵向量取),m;

ρ_r——设计温度下货物的相对密度(淡水:$\rho_r = 1$)。

6.4.15.3.2　壳体厚度

6.4.15.3.2.1　壳体厚度应如下:

.1　按 6.4.15.3.2.4 规定计算得到的压力容器的壳体厚度应视为没有任何负公差的加工成形后的最小厚度。

.2　加工成形后的压力容器的壳体和封头的最小厚度(包括腐蚀裕量)应为:对于碳锰钢和镍钢,应不小于 5mm;对于奥氏体钢应不小于 3mm;对于铝合金,应不小于 7mm。

.3　当进行 16.3.6.4 所述的检验和无损探伤时,按 6.4.15.3.2.4 的规定进行的计算中所用的焊接有效系数应为 0.95。若考虑了其他因素,诸如所使用的材料、接头型式、焊接方法以及载荷类型等,则焊接有效系数可以增大到 1.0。对于处理用压力容器,主管机关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 16.3.6.4 规定的局部无损探伤,但在这种情况下,所采用的焊接有效系数应不大于 0.85。对于特殊材料,根据焊接接头的标定机械性能,上述系数应减小。

6.4.15.3.2.2　在内部压力计算中应考虑 6.4.9.3.3.1 所定义的设计液体压力。

6.4.15.3.2.3　用于验证压力容器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,对未配备真空释放阀的容器,P_1 应作特别考虑,但一般应取不小于 0.025 MPa;

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

P_3——由于绝热层的重量和收缩、壳体重量(包括腐蚀裕量) 以及压力容器可能承受的其他外部载荷所引起的作用在壳体中或壳体上的压力。这些压力还包括(但不限于)气室、塔架和管路的重量、部分充装工况下的介质的作用、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;和

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

6.4.15.3.2.4　应根据内部压力按下述规定对尺寸进行计算:

应确定承受 6.4.9.3.3.1 中定义的内部压力的包括法兰在内的压力容器的受压部件的厚度和形状。在所有情况下,应根据公认的压力容器的设计原理进行这些计算。对于压力容器中的受压部件的开口,

应按主管机关接受的公认标准予以加强。

6.4.15.3.2.5　对于静、动载荷的应力分析,应按下述规定进行:

.1　对于压力容器的结构尺寸,应按 6.4.15.3.2.1 至 6.4.15.3.2.4 和 6.4.15.3.3 的规定予以确定。

.2　应对支持构件及其壳体连接件处的载荷和应力进行计算。如适用时,应采用 6.4.9.2 至 6.4.9.5 所述的载荷,支持结构处的应力应符合主管机关所接受的公认标准。在特殊情况下,主管机关可要求作疲劳分析。

.3　若主管机关要求,应特别考虑二阶应力和热应力。

6.4.15.3.3　极限设计条件

6.4.15.3.3.1　塑性变形

对于 C 型独立燃料舱,其许用应力应不超过:

$$\sigma_m \leqslant f$$

$$\sigma_L \leqslant 1.5f$$

$$\sigma_b \leqslant 1.5f$$

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

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

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0f$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0f$$

式中:σ_m——等效总体主膜应力;

σ_L——等效局部主膜应力;

σ_b——等效主弯曲应力;

σ_g——等效二阶应力;

f——R_m/A 或 R_e/B,取其小者;

R_m 和 R_e 见 6.4.12.1.1.3 中的定义。σ_m、σ_L、σ_g 和 σ_b 参见 6.4.15.2.3.6 中应力分类的定义。A 和 B 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	1.5	1.5	1.5

6.4.15.3.3.2　屈曲衡准应为如下:

对于承受外部压力和引起压缩应力的其他载荷的压力容器,其厚度和形状应基于使用公认的压力容器屈曲理论进行的计算,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中、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。

6.4.15.3.4　疲劳设计条件

6.4.15.3.4.1　对于 C 型独立燃料舱,如在大气压力下液化气燃料温度低于 -55℃,主管机关可基于燃料舱尺寸、构造及其支撑和附件的设置要求附加验证以核查其是否符合 6.4.15.3.1.1 关于静应力和动应力的要求。

6.4.15.3.4.2　对于真空绝热型燃料舱,应对其支撑设计的疲劳强度以及内外壳间检验可能性的限制进行特别考虑。

6.4.15.3.5　意外设计条件

6.4.15.3.5.1　燃料舱和燃料舱支持构件应设计成能承受 6.4.9.5 和 6.4.1.6.3 中规定的适用意外载荷和设计条件。

6.4.15.3.5.2　经受 6.4.9.5 中规定的意外载荷时,考虑到其较低的发生概率,应力应符合经适当修订的 6.4.15.3.3.1 中规定的验收衡准。

6.4.15.3.6　标记

压力容器作标记时,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。

6.4.15.4　薄膜燃料舱

6.4.15.4.1　设计依据

6.4.15.4.1.1　薄膜围护系统的设计依据为使热膨胀和其他膨胀或收缩得到补偿,以免出现丧失薄膜密性的不当风险。

6.4.15.4.1.2　基于分析和试验的系统方法应用于证明考虑到6.4.15.4.2.1中规定的营运中发生的事件,系统会提供预期功能。

6.4.15.4.1.3　应按6.4.3的要求设置完整的次屏壁。次屏壁应按照6.4.4进行设计。

6.4.15.4.1.4　设计蒸气压力 P_0 通常应不超过0.025MPa。如果船体构件尺寸相应加大并适当考虑支持绝热层的强度,P_0 亦可相应增加到一较高值,但应小于0.07MPa。

6.4.15.4.1.5　薄膜燃料舱的定义并不排除设计非金属薄膜或其薄膜被包括或被合并在绝热层中的燃料舱。

6.4.15.4.1.6　薄膜厚度一般应不超过10mm。

6.4.15.4.1.7　按照6.11.1,惰性气体在主要绝热处所和次要绝热处所中的循环应足以允许有效的气体探测。

6.4.15.4.2　设计考虑

6.4.15.4.2.1　应评估能在薄膜的寿命期间导致丧失液密的潜在事件。这包括但不限于:

.1　极限设计事件:

.1　薄膜的拉力失效;

.2　绝热层的压缩破坏;

.3　热老化;

.4　绝热层和船体结构之间丧失连接;

.5　薄膜与绝热系统丧失连接;

.6　内部结构及其支持结构的结构完整性;和

.7　支持船体结构的破损。

.2　疲劳设计事件:

.1　薄膜疲劳,包括船体结构的接头和附件;

.2　绝热层的疲劳裂纹;

.3　内部结构及其支持结构的疲劳;和

.4　导致压载水进入的内壳的疲劳裂纹。

.3　意外设计事件:

.1　意外机械破损(例如营运时燃料舱内掉落的物体);

.2　绝热处所的意外过压;

.3　燃料舱的意外真空;和

.4　内壳结构进水。

不接受会导致2个薄膜同时或级联失效的单个内部事件的设计。

6.4.15.4.2.2　按照6.4.15.4.1.2进行设计时,应确定建造液化气燃料围护系统时使用的材料的物理性能(机械的、热的、化学的等)。

6.4.15.4.3　载荷和载荷组合

对于因屏壁间处所的超压、燃料舱可能出现真空、液体晃荡的影响、船体振动的影响或这些事件的组合而可能造成燃料舱完整性的丧失,应给予特别注意。

6.4.15.4.4　结构分析

6.4.15.4.4.1　应进行为确定极限强度而进行的液化气燃料围护和6.4.7中定义的相关结构的结

构分析和/或试验以及疲劳评估。结构分析应提供评估已确定对液化气燃料围护系统而言关键的每个失效模式所要求的数据。

6.4.15.4.4.2　船体结构分析应计及6.4.9.3.3.1中所述的内部压力。应特别注意船体的变形以及船体与薄膜和船体与其相关的绝热层的相容性。

6.4.15.4.4.3　6.4.15.4.4.1和6.4.15.4.4.2中所述的分析应基于船舶和液化气燃料围护系统特有的运动、加速度和响应。

6.4.15.4.5　极限设计条件

6.4.15.4.5.1　应按照6.4.15.4.1.2确定在营运条件下各关键部件、子系统或组件的结构抗性。

6.4.15.4.5.2　液化气燃料围护系统、船体结构附件和内部燃料舱结构的失效模式的强度验收衡准的选择应反映与所考虑的失效模式相关的结果。

6.4.15.4.5.3　内壳尺寸应满足深舱的要求,并考虑到6.4.9.3.3.1中所述的内部压力和6.4.9.4.1.3中规定的晃荡载荷的适当要求。

6.4.15.4.6　疲劳设计条件

6.4.15.4.6.1　如果连续监测不能可靠地探测到失效发展,燃料舱内的结构(即泵塔)以及部分薄膜和泵塔附件应进行疲劳分析。

6.4.15.4.6.2　应按照6.4.12.2进行疲劳计算,并根据下列相关要求:

.1　结构部件关于结构完整性的重要性;和

.2　检查的有效性。

6.4.15.4.6.3　对于可经试验和/或分析证明裂纹不会导致2个薄膜同时或级联失效的结构单元,C_w应小于或等于0.5。

6.4.15.4.6.4　如果未被注意到的疲劳裂纹会造成2个薄膜同时或级联失效,经定期检查的结构单元应满足6.4.12.2.8中所述的疲劳和断裂力学要求。

6.4.15.4.6.5　如果疲劳裂纹会在无预兆的情况下造成2个薄膜同时或级联失效,不能进行营运检查的结构单元应满足6.4.12.2.9中所述的疲劳和断裂力学要求。

6.4.15.4.7　意外设计条件

6.4.15.4.7.1　围护系统和支持船体结构应设计成能承受6.4.9.5中规定的意外载荷。无需将这些载荷进行相互间的合成,也不必将这些载荷与环境载荷进行合成。

6.4.15.4.7.2　应基于风险评估确定附加相关意外情景。应特别考虑燃料舱内的系固设备。

6.4.16　新颖概念的限制状态设计

6.4.16.1　不能使用6.4.15节进行设计的新颖形状的燃料围护系统应使用本节以及6.4.1至6.4.14的适用规定进行设计。按照本节进行的燃料围护系统的设计应基于限制状态设计的原则,该结构设计方法可用于确定设计解决方案和新颖设计。该更通用的方法保持的安全等级与使用6.4.15进行设计的已知围护系统达到的安全等级类似。

6.4.16.2　极限状态设计是系统方法,对每个结构单元进行与6.4.1.6中确定的设计条件相关的可能的失效模式评估。极限状态可定义为超出后结构或部分结构不再满足要求的状态。

6.4.16.3　对于每个失效模式,一个或多个极限状态可能相关。考虑到所有相关极限状态,结构单元的极限载荷为所有相关极限状态产生的最小极限载荷。极限状态分为以下3类:

.1　最终极限状态(ULS),在完整(无破损)条件下,对应于最大承载能力或在某些情况下,对应于最大适用应变或变形;

.2　疲劳极限状态(FLS),对应于由于随时间变化(循环)装载的影响造成的降级;和

.3　意外极限状态(ALS),与结构的抗意外状况能力有关。

6.4.16.4　极限状态设计的程序和相关设计参数应符合附录A-1中所载的新颖形状的燃料围护系统设计中极限状态方法的使用标准(LSD标准)。

6.5 可移式液化气燃料舱

6.5.1 燃料舱的设计应符合6.4.15.3。燃料舱支撑(集装箱框架或卡车底盘)的设计应满足预期用途。

6.5.2 可移式燃料舱的布置应符合如下要求:

.1 根据燃料舱布置位置和货物操作进行防护,以防止机械损伤;

.2 布置在开敞甲板时,应设置泄漏防护和用以降温的水喷淋系统;

.3 布置在围蔽处所时,该处所应设置为燃料舱接头处所。

6.5.3 可移式燃料舱连接至船舶系统时应与甲板固定。燃料舱支撑和固定的设置应基于最大可能的静动态倾角进行设计,同时应结合船舶特性和燃料舱位置对最大可能加速度值进行考虑。

6.5.4 应对强度以及可移式燃料舱对船舶稳性的影响进行考虑。

6.5.5 与船舶燃料管系间的连接应使用经认可的软管或其他适用设计形式以提供充分的柔性。

6.5.6 应通过合理布置,限制非固定连接在不慎断开或破裂情况下的泄漏量。

6.5.7 可移式燃料舱的压力释放系统应与固定的透气系统相连接。

6.5.8 可移式燃料舱的控制和监测系统应集成于船舶的控制和监测系统。可移式燃料舱的安全系统应集成于船舶的安全系统(如燃料舱阀件关闭系统、泄漏/气体探测系统)。

6.5.9 应确保燃料舱连接检验和维护通道的安全畅通。

6.5.10 连接至船舶燃料管系后,

.1 除6.5.6的压力释放系统外,任何时候应可对每一可移式燃料舱进行隔离;

.2 任一燃料舱被隔离不会对其他燃料舱的有效性造成影响;

.3 燃料舱充装率不应超出6.8节规定的限定值。

6.6 CNG燃料围护系统

6.6.1 用以储存CNG的燃料储存舱应由主管机关批准和认可。

6.6.2 CNG燃料舱应安装调定值低于燃料舱设计压力的压力释放阀。压力释放阀的出口设置应满足6.7.2.7和6.7.2.8的要求。

6.6.3 当有影响燃料舱的火灾发生时,应有措施使燃料舱降压。

6.6.4 CNG通常不应储存在围蔽处所,但在符合6.3.4到6.3.6及如下要求的情况下,主管机关经特别考虑和认可后允许存放:

.1 当有影响燃料舱的火灾发生时,应有措施使燃料舱降压和惰化;

.2 围蔽处所内储存CNG的液舱限界面应设置适当的隔热以防止由高压气体泄漏造成的冷凝,除非舱壁设计考虑了气体泄漏膨胀可能产生的最低温度。

.3 储存CNG燃料的围蔽处所应设置固定式灭火系统。应对喷射火灭火进行特别考虑。

6.7 压力释放系统

6.7.1 通则

6.7.1.1 所有燃料舱均应具有与燃料围护系统的设计以及所装载的燃料相适应的压力释放系统。对于所承受的压力可能超过其设计能力的燃料舱处所、屏壁间处所、燃料舱接头处所和隔离舱,也应具有合适的压力释放系统。6.9节所规定的压力控制系统应独立于压力释放系统。

6.7.1.2 可能承受超过其设计能力外压的燃料储存舱应设置真空保护系统。

6.7.2 液化气燃料舱的压力释放系统

6.7.2.1 如果燃料泄漏至真空绝热燃料舱真空层里的可能性不能被排除,真空层应使用压力释放装置进行保护。当燃料舱布置在甲板以下时,前述压力释放装置应连接至透气系统。当布置在开敞甲板时,如泄放气体不会进入安全区域,且燃料舱容积不大于40英尺集装箱时,在主管机关接受的情况下可直接排放至空气中。

6.7.2.2　液化气燃料舱应最少设置2个压力释放阀(PRVs),可在故障或泄漏时将一个PRV断开。

6.7.2.3　屏壁间处所应设有压力释放装置①。对于薄膜系统,设计方应证明屏壁间处所压力释放阀具有足够的排量。

6.7.2.4　压力释放阀的调定压力应不高于设计该液货舱时所采用的最大蒸气压力。当安装两个以上压力释放阀时,具有不超过总释放能力50%的阀可调到MARVS以上5%的压力以允许随后的开启,并将不必要的蒸气释放降至最低。

6.7.2.5　下列温度要求适用于安装至压力释放系统的PRVs:

.1　应将设计温度低于0℃的液货舱上的PRVs设计和布置成能防止阀由于结冰而失灵。

.2　对于PRVs的结构和布置,应考虑由于环境温度结冰的影响。

.3　PRVs应由熔点高于925℃的材料构成。可接受对对内部结构和密封使用低熔点材料,只要不损害压力释放阀的故障安全操作;和

.4　先导式压力释放阀上的传感和排放管应足够坚固以防止破损。

6.7.2.6　应设有当燃料舱的一个PRV失效时能够紧急隔离该阀的安全措施:

.1　应设置隔离程序并将其包含在操作手册中(参见第18章。)

.2　隔离程序应设计成只对一个PRV进行隔离,为此,可设计适当的互锁。

.3　对PRV的隔离应在船长的监督下进行,并应将这一操作在船舶航行日志内记录以及在PRV处标记。

6.7.2.7　安装在燃料舱上的每个压力释放阀应与透气系统相连接,且应:

.1　此系统的构造应能使气体排放不受阻碍且垂直引向上方出口;

.2　并布置成能使水或雪进入透气系统的可能性减少至最低限度;

.3　透气管出口的高度应高出露天甲板不小于$B/3$或6m,取其大者。并高出工作区域和步道6m。经主管机关特别考虑,透气桅高度限制可降低。

6.7.2.8　压力释放阀透气出口与如下位置的距离应不小于10m:

.1　通向起居处所、服务处所和控制站或其他非危险区域的空气进口、出口或开口;

.2　机器的废气出口。

6.7.2.9　对在其他各章中未涉及的所有其他的燃料透气管出口的布置均应按照6.7.2.7和6.7.2.8的规定。应设有装置防止由于相连处所的静水压力造成液体从透气管桅出口溢流。

6.7.2.10　在透气管系中,应设有能从可积聚液体的地方排放液体的设施。应将PRVs和管路布置成在任何情况下不会使液体积聚在PRVs内或其附近。

6.7.2.11　在透气管出口端,应装设方形网孔不大于13mm的适当的防护网,以防异物进入,并不会对流量造成不利影响。

6.7.2.12　应将所有透气管路设计和布置成不至于因其受到温度的变化、流产生的力或船体的运动而使其损坏。

6.7.2.13　应将PRVs连接至甲板平面以上的液体燃料舱最高部分。PRVs在液体燃料舱上的位置应使得在6.8节中规定的充装极限FL下,当船舶处于横倾15°和纵倾$0.015L$(对于L的定义,见2.2.25)的情况下,PRVs处于气相空间。

6.7.3　压力释放系统的排量

6.7.3.1　压力释放阀的排量

6.7.3.1.1　每个液化气燃料舱的PRVs应具有一个联合的排量,以便能排放下列情况中较大数量的蒸气,使液化气燃料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　如果液化气燃料舱惰化系统最大可达到的工作压力超过液化气燃料舱的MARVS,则取液化气燃料舱惰化系统的最大排量;或

① 参见IACS统一解释GC9"屏壁间处所压力释放系统的尺寸测量导则"。

.2　用下式算得的火灾波及时的蒸气生成量：

$$Q = FGA^{0.82} \qquad m^3/s$$

式中：Q——在 273.15K 和 0.1013MPa 的标准状态下所要求的空气最小排放率；

F——用于不同类型液化气燃料舱的火灾波及系数：

F = 1.0，对于甲板上无绝热层的燃料舱；

F = 0.5，对于甲板以上其绝热层经主管机关认可的燃料舱。（应根据所使用的防火材料、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燃料舱；

F = 0.2，对于安装在货舱处所内绝热的独立燃料舱（或安装在绝热货舱处所内的非绝热独立燃料舱）；

F = 0.1，对于惰化货舱处所内的绝热独立燃料舱（或惰化、绝热货舱处所内非绝热独立燃料舱）；

F = 0.1，对于薄膜燃料舱。

对于部分突出于露天甲板上的独立燃料舱的火灾波及系数，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，用下列公式计算：

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

其中：k——释放状态下的比热率，其值在 1.0 和 2.2 之间。如果 k 为未知数时，应取 D = 0.606；

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；和

M——货品分子量。

应确定载运的每类液化气燃料的气体因数，最高值应用于 PRV 排量。

A——燃料舱外表面面积，m^2。对于不同类型的燃料舱，如图 6.7.1 所示。

6.7.3.1.2　对安装在货舱处所内的真空绝热燃料舱，以及安装在货舱处所内使用隔离空舱对潜在火载荷进行隔离的燃料舱或被没有火灾载荷船舶处所包围的燃料舱，应符合如下要求：

如使用火载荷确定压力释放阀排量，火灾波及系数可进行如下缩减：

F = 0.5 缩减至 F = 0.25

F = 0.2 缩减至 F = 0.1

火灾波及系数的最小值为 F = 0.1。

6.7.3.1.3　释放状态下要求的空气质量流由下列公式得出：

$$M_{空气} = Q\rho_{空气} \qquad kg/s$$

式中：$\rho_{空气}$（空气密度）= 1.293 kg/m^3（在 273.15 K，0.1013 MPa 时的空气）。

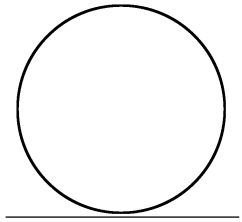
6.7.3.2　透气管系统排量

6.7.3.2.1　确定 PRVs 的排量时，应考虑 PRVs 上游和下游的压力损失以确保 6.7.3.1 要求的流量。

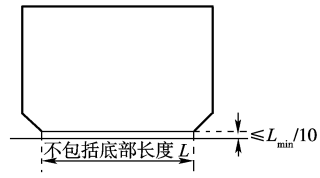
6.7.3.2.2　上游压力损失

.1　按照 6.7.3.1，透气管路中从燃料舱到压力释放阀入口处的压降，应不超过计算流速时该阀释放调定压力的 3%。

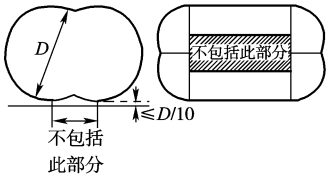
.2　当先导式 PRVs 的先导压力直接传感自燃料舱气室时，该阀应不受进气管压力损失的影响。



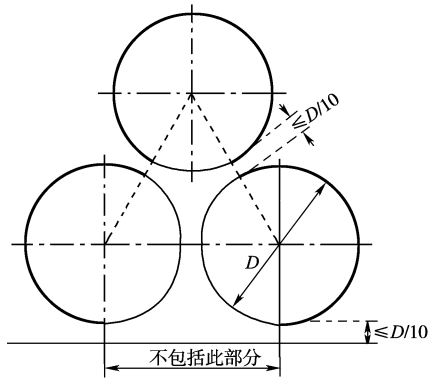
具有球状、半球或半椭圆封头的圆柱形燃料舱或球形燃料舱



棱形燃料舱



双耳形燃料舱



水平圆柱形燃料舱布置

图 6.7.1

.3 可移动导阀应考虑遥感先导管线中的压力损失。

6.7.3.2.3 下游压力损失

.1 如设有公用透气管联箱和透气管桅,计算应包括所有相关 PRVs 的流量。

.2 透气管中从 PRV 出口至排放至大气的位置的背压,包括与其他燃料舱相连的任何透气管连接,应不超过下列值:

.1 对非背压平衡式 PRVs: MARVS 的 10%;

.2 对背压平衡式 PRVs: MARVS 的 30%;和

.3 对先导式 PRVs: MARVS 的 50%。

可接受 PRV 制造商提供的替代值。

6.7.3.2.4 为确保 PRV 的稳定运作,其回座压差应不少于进口压力损失和额定排量时 0.02 倍 MARVS 的总和。

6.8 液化气燃料舱装载极限

6.8.1 液化气燃料储存舱的充装不应超过基准温度下总量的 98%,基准温度定义见 2.2.36。

实际充装温度下的充装极限曲线应按下式确定:

$$LL = FL\rho_R/\rho_L$$

式中:LL——装载极限,定义见 2.2.27,用百分数表示;

FL——充装极限,定义见 2.2.16,用百分数表示,此处为 98%;

ρ_R——在基准温度下燃料的相对密度;和

ρ_L——在装载温度下燃料的相对密度。

6.8.2 当燃料舱绝热和布置使得舱内介质被外部火灾加热的可能性极小时,经特别考虑后可允许更高的充装极限(相对使用参考温度的计算结果),但任何情况下不超过 95%。当安装了第二套压力维持系统时(参见 6.9),前述规定同样适用。但是,当压力仅通过焚烧炉进行维持/控制时,应使用 6.8.1 规定的方法计算充装极限。

6.9 燃料储存状态维持

6.9.1 燃料舱压力和温度控制

6.9.1.1 除设计成在最高设计环境温度条件下能承受燃料的最大蒸气表压力的液化气燃料舱外，液化气燃料舱的压力和温度应通过主管机关接受的方式保持在设计范围内，如使用下列方法中的一种：

.1 蒸气的再液化；

.2 蒸气的热氧化；

.3 压力积聚；和

.4 液化气体燃料冷却。

所选择的方法应使得燃料舱在正常工作压力以及船舶在闲置状态下，如仅提供生活负载动力，将其压力维持在燃料舱压力释放阀的调定压力之下，并持续 15 天。

6.9.1.2 除非在紧急情况下，不接受排放燃料以保持燃料舱压力。

6.9.2 系统设计

6.9.2.1 对于环球航行，其最高的环境设计温度应为海水 32℃，空气 45℃。对于在特定热或冷的区域营运的船舶，这些设计温度可按主管机关的要求增高或降低。

6.9.2.2 系统的总容量应能在不向大气排放的情况下将压力控制在设计条件内。

6.9.3 再液化系统

6.9.3.1 再液化系统应按照 6.9.3.2 进行设计和计算。该系统还应对没有消耗或低消耗情况下的液化量进行充分确定。

6.9.3.2 可以按下列方式之一对再液化系统进行布置：

.1 直接冷却系统：对气化的燃料进行压缩、冷凝并将其输回到燃料舱；

.2 间接冷却系统：用制冷剂对燃料或气化的燃料进行冷却或冷凝，而不对其压缩；

.3 混合系统：将气化的燃料压缩后，在燃料/制冷剂的热交换器中加以冷凝，然后再将其输回到燃料舱；和

.4 如果在压力控制操作期间并在设计条件范围内，再液化系统产生包含甲烷的废气，这些废气尽实际可行在不向大气排放的情况下进行处理。

6.9.4 热氧化系统

6.9.4.1 既可使用本规则规定的蒸汽消耗装置也可使用专用的气体燃烧装置（GCU）进行热氧化。热氧化系统的容量应足以消耗要求的蒸汽量。此时，应对低速航行和/或动力系统无消耗或其他船舶营运状态进行考虑。

6.9.5 相容性

6.9.5.1 用于再液化或冷却燃料的制冷剂或辅助剂应与其相接触的燃料相容（不会引起有害反应或产生过度腐蚀性物质）。另外，如使用多种制冷剂或辅助剂，其应彼此相容。

6.9.6 系统可用性

6.9.6.1 系统及其支持的辅助服务的可用性应使得如果机械非静止部件或控制系统部件发生单项故障时，燃料舱的压力和温度可使用另一服务/系统进行维持；

6.9.6.2 仅通过热交换器将液货舱的压力和温度保持在其设计范围内时，应有备用热交换器，除非其容量超过最大要求的压力控制容量的 25% 并能在无外部帮助的条件下在船上进行修理。

6.10 燃料围护系统内环境控制

6.10.1 应设有一个管路系统，以便能对每个燃料舱安全地除气以及在除气后的状态下安全地进行燃料充装。应将系统布置成能在气体环境改变后使气体或空气存留死角的可能性降至最低限度。

6.10.2 应将系统设计成在利用惰性的介质对燃料舱进行气体环境改变作业的中间步骤时，消除易燃气体混合物存在于燃料舱内的可能性。

6.10.3 应对每个燃料舱设置采样点，以能监测气体环境改变的进程。

6.10.4　用于燃料舱除气的惰性气体,可由船外供给。

6.11　燃料舱处所(除 C 型独立燃料舱之外的燃料围护系统)内的环境控制

6.11.1　对于要求全部或部分设次屏壁的燃料围护系统的屏壁间处所和燃料舱处所,均应使用适当的干燥惰性气体进行惰化,并用船上惰性气体发生系统或用船上储存的惰性气体提供补充的惰性气体以保持惰化。船上储存的惰性气体应至少能满足 30 天的正常消耗。主管机关可基于船舶营运考虑较短的时间。

6.11.2　另一方面,可用干燥空气充填 6.11.1 所述的只要求部分次屏壁的处所,但船上仍应保持有一定贮量的惰性气体或在船上设有足以惰化上述处所中最大处所的惰性气体发生系统。同时,对于上述处所的形状以及有关的蒸气探测系统连同惰化装置的能力,应保证能迅速探测到燃料舱的任何泄漏以及在可能发展成危险状态之前能完成惰化。应设有能产生足够的合适质量的干燥空气的设备,以满足预期的需要。

6.12　C 型独立燃料舱所在处所的环境控制

6.12.1　液化气燃料舱处所应充填合适的干燥空气,并使用合适的空气干燥设备提供干燥空气对该状态进行维持。本要求仅适用于由冰冷表面产生冷凝和积冰后会产生问题的液化气燃料舱。

6.13　惰化

6.13.1　应按以下规定进行设置,以防止燃料蒸汽回流至惰性气体系统。

6.13.2　为防止可燃气体回流至任何非危险处所,惰性气体供气管路应设置两个串联的截止阀,并在其间设置一个透气阀(双截止透气阀)。另外,在双截止透气阀和燃料系统间应设置可关闭止回阀。上述阀应设置在非危险处所之外。

6.13.3　与燃料管系的连接为非固定连接时,6.13.2 中的阀应用两个止回阀代替。

6.13.4　应能使每个已被惰化的处所都被隔离,并应设有必要的控制设备和释放阀等,以控制这些处所内的压力。

6.13.5　如果绝热处所持续获得惰性气体作为泄漏检查系统的一部分,应设有装置监测各处所获得的气体量。

6.14　船上惰性气体的制造和储存

6.14.1　制造惰性气体的设备应能产生含氧量(按体积)在任何时间都不超过 5% 的惰性气体。从惰性气体制造设备引出的惰性气体供应管路上应安装一个能连续读数的含氧量测定表和一个调定在最高含氧量(按体积)为 5% 时报警的报警装置。

6.14.2　惰性气体系统应具有适合于燃料围护系统的压力控制装置和探测装置。

6.14.3　当氮气发生装置或储存装置设置在机器处所外的单独舱室内时,该舱室需安装独立的机械抽吸式透气系统,每小时换气次数不小于 6 次。应设置低氧报警。

6.14.4　氮气管路只能通过通风良好的处所。围蔽处所内的氮气管路应:

—全焊接连接;

—需要装阀时尽可能少的法兰连接;

—尽可能短。

7 材料和管路设计

7.1 目标

7.1.1 本章的目标是基于所涉及产品的性质,确保在任何工作条件下燃料的安全操作,以将对船舶、人员和环境产生的风险降至最低。

7.2 功能性要求

7.2.1 本章与3.2.1、3.2.5、3.2.6、3.2.8、3.2.9和3.2.10中的功能性要求相关,特别应满足下述要求:

7.2.1.1 燃料管路应能吸收由于燃料极端温度而产生的热膨胀或收缩,而不致于产生过大应力。

7.2.1.2 应对管路、管系、部件以及燃料舱采取保护措施,防止其受到由于热变形和燃料舱及船体结构位移所引起的过大应力。

7.2.1.3 如果气体燃料中含有一些会在系统中凝结的较重的组分,则应设有安全移除凝液的措施。

7.2.1.4 必要时,应对低温管路与其邻接的船体构件进行热隔离,以防止船体温度降低到船体材料的设计温度以下。

7.3 管路设计要求

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 安全可靠操作和维修所需要的燃料管路及所有其他管路应按照国际海事组织接受的标准标记颜色①。

7.3.1.2 当燃料舱或管路与船体结构之间采用热隔离时,管路和燃料舱均应与船舶结构进行电气接地;对所有具有密封垫片的管接头和软管接头也均需作电气连接。

7.3.1.3 所有可能在满液状态下被隔离的管系和部件均应设有释放阀。

7.3.1.4 对可能含有低温燃料的管路应进行热隔离至结露最少的程度。

7.3.1.5 燃料供应管路之外的管路和线缆,若其不会产生着火源或破坏双壁管或导管的完整性,则可布置在双壁管或导管内。双壁管或导管应仅包含操作必需的管路和线缆。

7.3.2 管壁厚度

7.3.2.1 最小管壁厚度应按下式计算:

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

式中:t_0——理论壁厚,mm。

$$t_0 = PD/(20Ke + P)$$

其中:P——设计压力,bar。见7.3.3;

D——外径,mm;

K——许用应力,N/mm^2。见7.3.4;

e——有效系数。对于无缝钢管,以及由认可的钢管制造厂供应的纵向焊或螺旋焊的焊接管,并按公认的标准进行无损探伤后,认为等效于无缝钢管者,则取 $e = 1.0$;在其他情况下,有效系数应小于1.0,其值应按照公认的标准,并根据制造过程确定;

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:

$$b = Dt_0/2.5r \quad \text{mm}$$

① 参考 EN ISO 14726:2008 船舶与海上技术—管路系统的内含物的识别颜色。

其中：r——平均弯曲半径，mm；

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

a——用于壁厚的制造负公差，%。

7.3.2.2　最小壁厚应与主管机关所接受的标准一致。

7.3.3　设计条件

7.3.3.1　对于管路、管系和部件，当适用时，应采用下列设计情况中的较大压力者：①，②

.1　对于可能与其释放阀隔离并在任何时候仅含有蒸气的关系或部件，应为45℃时的蒸气压力。此时，假定系统中饱和蒸气的初始状态是处于该系统的工作压力和工作温度；或

.2　燃料舱和燃料处理系统的释放阀的最大允许调定值(MARVS)；或

.3　相关的泵或压缩机的释放阀的调定压力；或

.4　装卸燃料时燃料管系的最大总压头；或

.5　管路系统的释放阀的调定压力。

7.3.3.2　管路、管系和部件的最小设计压力为1.0MPa，但对于管端敞开的管路，其设计压力应不小于0.5MPa。

7.3.4　许用应力

7.3.4.1　对于钢管(含不锈钢管)，7.3.2.1的强度厚度公式中所考虑的许用应力，应取下列计算值的较小者：

$$R_m/2.7 \quad 或 \quad R_e/1.8$$

式中：R_m——规定的室温下材料最低抗拉强度，N/mm^2；

R_e——规定的室温下材料最低屈服强度或0.2%条件验证应力，N/mm^2。

7.3.4.2　为防止附加载荷造成管子的损坏、破断和过度下垂或失稳，而需要一定的机械强度时，管壁厚度应比7.3.2要求的值有所增加。如增加管壁厚度不现实或反而会使管子产生过大的局部应力，则应采取其他的设计方法，以减小、防止或消除这些附加载荷。附加载荷的产生可能来自于支持构件或船舶变形、加注操作时液体压力剧增、截止阀的重量、装卸臂的连接反应或其他原因。

7.3.4.3　对于非钢质材料制成的管，许用应力应由主管机关考虑。

7.3.4.4　高压燃料管系应具有足够的结构强度，可通过进行应力分析和考虑下列因素来确定该强度：

.1　管系重量造成的应力；

.2　加速度载荷(如其值较大时)，和

.3　船舶中拱和中垂引起的内部压力和载荷。

7.3.4.5　当设计温度为-110℃或更低时，应对管系的每一分支都进行完整的应力分析，该分析应考虑由于管子的重量(包括较大的加速度载荷)、内部压力、热收缩以及船舶中拱和中垂引起的载荷等所产生的所有应力。

7.3.5　管路挠性

7.3.5.1　燃气管路的布置和安装应具有必要的挠性，以保持其在实际工作条件并考虑潜在疲劳的情况下的完整性。

7.3.6　管路制造和连接细节

7.3.6.1　法兰、阀门和其他附件应符合主管机关所接受的标准，并考虑到7.3.3.1中规定的设计压力。对于蒸气管路中的波纹管和膨胀接头，可接受采用小于7.3.3.1所规定值的最小设计压力。

7.3.6.2　高压气体系统中的所有阀件和膨胀接头均应按照主管机关所接受的标准进行认可。

---

① 对于7.3.3.1.1的设计情况，若船舶航行于限制航区，主管机关可接受更低的温度值。反之，则可要求较高的温度值。

② 对于在限制期限内航行的船舶，P_0的计算可基于航行期间的实际压力上升，同时考虑燃料舱的任何绝热情况。参考关于C型液货舱装载极限的气体运输船规则修正案的应用(SIGTTO/IACS)。

7.3.6.3　管系应通过焊接连接,并尽量减少法兰接头。垫圈应进行保护以防止被吹出。

7.3.6.4　管路制造和连接细节应满足以下条款:

7.3.6.4.1　直接连接

.1　根部完全焊透的对接焊连接均可被用于各种用途。当设计温度低于 -10℃时,对接焊应为双面焊或与双面焊等效的对接焊,这可以通过采用在第一焊道上加衬垫、自耗嵌补或惰性气体封底等方法予以达到,当设计压力超过 1.0MPa 及设计温度为 -10℃或更低时,焊接后应将衬垫除去;

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

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

7.3.6.4.2　法兰连接

.1　对于法兰接头中的法兰焊接,应采用颈焊、套焊或插入焊等型式;和

.2　对于除端部敞开管路以外的所有管路,均应遵守下列限制:

.1　设计温度低于 -55℃时,只能采用颈焊法兰;和

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

7.3.6.4.3　膨胀接头

波纹管和膨胀接头的设置应按照 7.3.6.1 的规定并满足下列要求:

.1　如果需要,应采取措施,防止波纹管结冰;

.2　除位于液化气体燃料舱内者外,不应采用套筒接头;和

.3　波纹管一般不应设置在密闭空间里。

7.3.6.4.4　其他连接

管路连接应符合本节 7.3.6.4.1 ~ 7.3.6.4.3 的规定,但是对于其他特殊情况,主管机关可以考虑另作安排。

7.4　材料要求

7.4.1　金属材料

7.4.1.1　燃料舱和管系的材料应符合下列表格中的最低要求:

表 7.1:适用于设计温度不低于 0℃的燃料舱和处理用压力容器所用的板材、管材(无缝管和焊接管)、型材和锻件。

表 7.2:适用于设计温度低于 0℃至 -55℃的燃料舱、次屏壁和处理用压力容器所用的板材、型材和锻件。

表 7.3:适用于设计温度低于 -55℃至 -165℃的燃料舱、次屏壁和处理用压力容器中作用的板材、型材和锻件。

表 7.4:适用于设计温度低于 0℃至 -165℃的燃料管系和处理用管系所用管材(无缝管和焊接管)、锻件和铸件。

表 7.5:适用于 6.4.13.1.1.2 要求的船体结构所用板材和型材。

表 7.1

设计温度不低于 0℃的燃料舱和处理用压力容器所用板材、管材(无缝管和焊接管)[1,2]、型材和锻件
化学成分和热处理
◆ 碳锰钢
◆ 全镇静细晶粒钢
◆ 经主管机关同意可添加少量的合金元素
◆ 化学成分的范围应经主管机关认可
◆ 正火或淬火加回火[4]

续上表

强度和韧性(冲击)试验要求		
取样频率		
◆ 板材	按“轧制件”试验	
◆ 型材和锻件	按批试验	
力学性能		
◆ 抗拉性能	规定最低屈服应力不超过 410N/mm^{2}见注5	
韧性(夏比 V 型缺口冲击试验)		
◆ 板材	横向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为 27J	
◆ 型材和锻件	纵向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为 41J	
◆ 试验温度	厚度 t(mm)	试验温度(℃)
	$t \leqslant 20$	0
	$20 < t \leqslant 40$见注3	-20

注:

1 无缝管和附件,应采用正常的制造工艺。纵向焊接和螺旋焊接的管材,应经主管机关特别认可。

2 管路不要求进行夏比 V 型缺口冲击试验。

3 本表一般适用于厚度不超过 40 mm 的材料。更大厚度的提议应经主管机关认可。

4 控制轧制工艺或 TMCP 可用于替代。

5 规定的最低屈服应力超过 410N/mm^2 的材料可由主管机关认可。这些材料的焊缝和热影响区的硬度应予以特别注意。

表 7.2

设计温度低于0℃和至 -55℃的燃料舱,次屏壁和处理用压力容器所用板材、型材和锻件[1] 最大厚度为 25mm^2					
化学成分和热处理					
◆ 碳锰钢					
◆ 全镇静、铝处理的细晶粒钢					
◆ 化学成分(炉罐分析)					
C	Mn	Si	S	P	
≤0.16%[3]	0.7 ~ 1.60%	0.1 ~ 0.50%	≤0.025%	≤0.025%	
选择的添加元素:合金化元素和晶粒细化元素一般按下列要求:					
Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
≤0.8%	≤0.25%	≤0.08%	≤0.35%	≤0.05%	≤0.1%
Al 最少总含量≤0.02%(酸溶性最少 0.015%)					
◆ 正火或淬火加回火[4]					
强度和韧性(冲击)试验要求					
取样频率					
◆ 板材	按“轧制件”试验				
◆ 型材和锻件	按批试验				
力学性能					
◆ 抗拉性能	规定最低屈服应力不超过 410N/mm^{2,5}				
韧性(夏比 V 型缺口冲击试验)					
◆ 板材	横向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为 27J				
◆ 型材和锻件	纵向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为 41J				
◆ 试验温度	比设计温度低 5℃,或 -20℃,取其低者				

注:

1 对锻件的夏比 V 型缺口冲击试验和化学成分的要求,可由主管机关特别考虑。

2 对厚度超过 25mm 的材料,夏比 V 型缺口冲击试验应按下列要求进行:

材料厚度(mm)	试验温度(℃)
25 < t ≤30	比设计温度低5℃,或 -20℃,取其低者
30 < t ≤35	比设计温度低15℃,或 -20℃,取其低者
35 < t ≤40	比设计温度低20℃
40 < t	经主管机关认可的温度

冲击能量值应按所用试样种类符合表列的要求。

用于液货舱和液货舱部件的材料,如经焊后热处理应使其完全消除热应力,可在比设计温度低5℃或 -20℃(取其低者)的温度进行试验。

对于已消除热应力的加强构件和其他构件,其试验温度应与邻接液舱壳体厚度所要求的试验温度相同。

3 如设计温度不低于 -40℃,经主管机关特别同意,材料的含碳量最大可增至0.8%。

4 控制轧制工艺或TMCP可用作替代。

5 规定的最低屈服应力超过410N/mm^{2}的材料可由主管机关认可。这些材料的焊缝和热影响区的硬度应予以特别注意。

指导:

厚度超过25mm的材料,若其试验温度为 -60℃或更低者,需采用符合本章表7.3规定钢材或经特殊处理的钢材。

表7.3

设计温度低于 -55℃至 -165℃[2] 的燃料舱,次屏壁和处理用受压容器所用板材、型材和锻件[1] 最大厚度为25mm[3,4]		
最低设计温度(℃)	化学成分[5] 和热处理	冲击试验温度(℃)
-60	1.5%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或TMCP[6]	-65
-65	2.25%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或TMCP[6,7]	-70
-90	3.5%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火或TMCP[6,7]	-95
-105	5%镍钢—正火或正火加回火或淬火加回火[6,7和8]	-110
-165	9%镍钢—二次正火加回火或淬火加回火[6]	-196
-165	奥氏体钢,如304,304L,316,316L,321和347等,固溶处理[9]	-196
-165	铝合金,如5083,退火	不要求
-165	奥氏体铁—镍合金(含36% Ni)按经同意的热处理方法	不要求
抗拉和韧性(冲击)试验要求		
取样频率		
◆ 板材	按"轧制件"试验	
◆ 型材和锻件	按批试验	
韧性(夏比V型缺口冲击试验)		
◆ 板材	横向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为27J	
◆ 型材和锻件	纵向试样,最小平均冲击能量值(*KV*)为41J	

注:

1 使用在临界条件锻件的冲击试验的要求,须提交主管机关特别考虑。

2 设计温度低于 -165℃时的要求,应经主管机关特别同意。

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

材料厚度(mm)	试验温度(℃)
25 < t ≤30	比设计温度低10℃
30 < t ≤35	比设计温度低15℃
35 < t ≤40	比设计温度低20℃

冲击能量值,应根据所用试样型式按照表列值。对厚度超过40mm的材料的夏比V型缺口冲击能量值应予以特别考虑。

4 可采用厚度超过25mm的9% Ni钢、奥氏体不锈钢和铝合金。

5 化学成分的范围应按照公认标准。

6 TMCP镍钢应经主管机关接受。

7 淬火加回火的钢材,经主管机关特别考虑,可用于较低的最低设计温度。

8 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℃的场合,但应在 -196℃下对其进行冲击试验。

9 经主管机关同意,可免除冲击试验。

表 7.4

设计温度低于0℃和至 -165℃[3] 的燃料管系和处理用管系所用的管子(无缝管和焊接管)[1] 锻件[2] 和铸件[2] 最大厚度为25mm			
最低设计温度(℃)	化学成分[5] 和热处理	冲击试验	
		试验温度(℃)	最小平均冲击能量(*KV*)
-55	碳锰钢:应为全镇静细晶粒 正火或经同意的热处理方法[6]	见注 4	27
-65	2.25% 镍钢。正火,正火加回火或淬火加回火[6]	-70	34
-90	3.5% 镍钢。正火,正火加回火或淬火加回火[6]	-95	34
-165	9% 镍钢[7]。二次正火加回火或淬火加回火	-196	41
	奥氏体钢,如 304,304L,316,316L,321 和 347。固溶处理[8]	-196	41
	铝合金,如 5083,退火		不要求
抗拉和韧性(冲击)试验要求			
取样频率			
◆ 应按批试验。			
韧性(夏比 V 型缺口冲击试验)			
◆ 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,应经主管机关特别认可。

2 对锻件和铸件的要求可由主管机关特别考虑。

3 设计温度低于 -165℃的要求应经主管机关特别同意。

4 试验温度应比设计温度低 5℃,或为 -20℃,取其低者。

5 化学成分的范围应按照公认标准。

6 对于经淬火加回火的材料,经主管机关特别同意,可采用较低的设计温度。

7 化学成分不适用于铸件。

8 经主管机关同意,可免除冲击试验。

表 7.5

用于按 6.4.13.1.1.2 要求的船体结构用板材和型材								
船体结构的最低设计温度(℃)	各钢级的最大厚度(mm)							
	A	B	D	E	AH	DH	EH	FH
0℃及以上	按公认标准							
0 至 -5℃	15	25	30	50	25	45	50	50
-5 至 -10℃	×	20	25	50	20	40	50	50
-10 至 -20℃	×	×	20	50	×	30	50	50
-20 至 -30℃	×	×	×	40	×	20	40	50
低于 -30℃	按表 7.2 规定,但表 7.2 及该表注 2 中所指的厚度范围不适用							

注:

"×"系指不应采用的钢级。

7.4.1.2 燃料舱外部的管系不应采用熔点低于925℃的材料制造。

7.4.1.3 对于 CNG 燃料舱,若采用上述条款规定范围之外的材料,需经主管机关特别批准。

7.4.1.4 当需要设置外管或导管,且内管含有高压气体时,外管或导管至少应满足表 7.4 中设计温度降至 -55℃时管路材料的要求。

7.4.1.5 液化气体燃料管路的外管或导管至少应满足表 7.4 中设计温度降至 -165℃时管路材料的要求。

8 加　　注

8.1 目标

8.1.1　本章目标是提供船上合适系统,以确保加注不会对人员、环境或船舶造成危险。

8.2 功能性要求

8.2.1　本章与 3.2.1 ~ 3.2.11 和 3.2.13 ~ 3.2.17 的功能性要求相关,特别应满足如下要求:

8.2.1.1　用于输送燃料至储存舱的管系应设计成管系的任何泄漏均不会对人员、环境或船舶造成危险。

8.3 对加注站的要求

8.3.1　一般要求

8.3.1.1　加注站应布置在具有足够自然通风的露天甲板。围蔽或半围蔽加注站应经风险评估和特别考虑。

8.3.1.2　管路和接头应定位和布置成,对燃料管的任何损坏都不会导致船舶燃料围护系统遭受损害从而产生不可控的气体泄漏。

8.3.1.3　应设有能够安全处置任何泄漏燃料的措施。

8.3.1.4　应提供合适的方式以将泵吸口和加注管路内含有的液体进行压力释放或移除。液体应被排放到燃料舱或其他合适位置。

8.3.1.5　假如燃料发生泄漏,周围船体或甲板结构应不会遭受不可接受的低温。

8.3.1.6　对 CNG 加注站,如果低温喷射的逃逸气体可能喷射到周围结构,则应考虑设置低温防护钢板。

8.3.2　船舶燃料软管

8.3.2.1　用于输送液体和蒸气的软管应与被输送燃料具有良好兼容性,并适合燃料的温度。

8.3.2.2　对于承受燃料舱压力,或承受泵和蒸气压缩机排放压力的软管,应按其爆破压力进行设计,此压力应不小于燃料加注期间软管可能承受的最大压力的 5 倍。

8.4 对总管的要求

8.4.1　加注总管应设计成能够承受加注过程中的外部载荷。加注站的接头应为干式脱离型式,并配有附加的安全干式拉断阀/自密封快速释放装置。接头应为一种标准型式。

8.5 对加注系统的要求

8.5.1　应设有用惰性气体吹扫燃料加注管路的布置。

8.5.2　加注系统应合理布置以致在储存舱加注阶段不会有气体排放到大气中。

8.5.3　在每个加注管路靠近连接处,应串联设置一个手动操作的截止阀和一个遥控操作截止阀,或一个兼具手动和遥控操作的组合阀,应能在加注操作控制位置和/或其他安全位置对遥控阀进行操作。

8.5.4　应设有加注完成后用于泄放加注管路内任何燃料的措施。

8.5.5　加注管路应布置成能进行惰化和除气。当加注管路闲置时,应保持除气状态,除非不除气的后果业经评估和批准。

8.5.6　若加注管路上设有交叉管路,则应通过合理的隔离措施,以确保没有燃料被无意输送到非加注侧的管路。

8.5.7　应设置 1 个船岸连接或等效措施,以实现与加注方的自动和手动 ESD 通信。

8.5.8　若未经证明由于压力冲击考虑而需要一个较高值时,则应对 8.5.3 要求配备的遥控阀按照 16.7.3.7 计算出从报警开始到完全关闭的默认时间进行调整。

9 燃料供应

9.1 目的

本章的目的是确保将燃料安全和可靠地供应至用气装置。

9.2 功能性要求

本章与3.2.1至3.2.6、3.2.8至3.2.11和3.2.13至3.2.17的功能性要求相关,特别应满足如下要求:

.1 燃料供应系统的布置应使任何燃料泄漏的后果降至最低,并能为操作和检查提供安全的通道;

.2 通往用气装置的燃料输送管系的设计,应使得单个故障引起的失效不至于导致气体泄漏到周边区域而造成对船上人员、环境和船舶的危害;和

.3 安装在机器处所以外的燃料管路应进行防护,使得发生气体泄漏时造成人员伤害和船舶损害的风险降至最小。

9.3 燃料供应的冗余要求

9.3.1 对单一燃料装置,燃料供应系统的布置应使得从燃料舱至用气装置具备完全的冗余和隔离,以避免一套系统发生泄漏而导致无法接受的动力损失。

9.3.2 对单一燃料装置,燃料储存应采用两个或多个燃料舱,这些燃料舱应布置在不同的舱室。

9.3.3 对于C型LNG燃料舱,如果设有两个完全独立的燃料舱接头处所,则可接受仅设置一个燃料舱。

9.4 对气体供应系统安全功能的要求

9.4.1 燃料舱进口和出口应设置尽可能靠近燃料舱的阀件。正常作业[①]期间需要操作的阀件如不能接近时,应能遥控操作。燃料舱阀件无论是否可接近,当15.2.2中要求的安全系统被触发时,均应能自动操作。

9.4.2 通往每个或每套用气装置的主供气管路上应设有一个手动截止阀和一个自动操作的"主气体燃料阀",两阀串联连接,或设置一个手动和自动操作组合阀。这些阀件应位于内含用气装置的机器处所之外的管路上,并尽可能靠近气体加热装置(如设有)。当15.2.2中所要求的安全系统被触发时,主气体燃料阀应自动切断气体供应。

9.4.3 主气体燃料阀应能在下述位置进行操作:内含用气装置的机器处所内脱险通道上的安全位置、机舱集控室(如适用)、机器处所外、驾驶室。

9.4.4 每个用气装置应设有双截止透气阀布置,这些阀的布置应满足下列.1或.2的要求,使得当15.2.2中所要求的安全系统被触发时,串接的截止阀自动关闭而透气阀自动开启:

.1 两只截止阀应串接在通往用气装置的气体燃料管路上。透气阀应处于两只串接的截止阀之间的气体燃料透气管上,该透气管通向露天的安全位置;或

.2 两只串接截止阀中的一只阀和透气阀的功能可以组合在同一个阀体中,该布置可使通往用气单元的气体流被截止,透气被开启。

9.4.5 串接的两只阀应为故障关闭型,透气阀应为故障开启型。

9.4.6 双截止透气阀也应用于发动机的正常停车。

9.4.7 当主气体燃料阀自动关闭时,双截止透气阀下游的全部供气管路应自动透气以防发动机的

① 此处是指向用气装置供气时和燃料加注期间的正常作业。

气体倒流至管路。

9.4.8　在双截止透气阀上游通向每台发动机的供气管路上应设有一个手动操作的截止阀,以确保在发动机维修期间能进行安全的隔离。

9.4.9　对于单台发动机装置和多台发动机装置,当每台发动机都设有一个单独的主气体燃料阀时,主气体燃料阀和双截止透气阀的功能可以合并。

9.4.10　对于进入 ESD 防护型机舱的每条主供气管路和通向高压装置的每条供气管路,应设置快速探测机舱内供气管路破裂的措施。当探测到破裂时一只阀应能自动关闭①,该阀应位于进入机舱之前的气体供应管路上或机舱内尽可能接近进入点的位置,它可以是独立的阀件也可以是组合有其他功能的阀件,如主气体燃料阀。

9.5　对机器处所外的燃料分配的要求

9.5.1　当燃料管路通过船上的围蔽处所时,应通过第二层环围予以保护。此环围可以是通风导管或双壁管系统。通风导管或双壁管应可进行每小时 30 次换气的负压机械通风,并设有 15.8 中要求的气体探测装置。主管机关也可接受其他具有相同安全水平的方案。

9.5.2　9.5.1 的要求不适用于穿过机械通风处所的全焊透的气体燃料透气管。

9.6　对气体安全机器处所内燃料供应的要求

9.6.1　气体安全机器处所内的燃料管系应被双壁管或通风导管完全围蔽,双壁管或通风导管应满足下列条件之一:

.1　气体燃料管系应采用双壁管系统,内管含有气体燃料,同心管之间的空腔充满压力高于气体燃料压力的惰性气体,并设有合适的报警以指示此空腔内惰性气体压力降低。当内管中含有高压气体时,此管路系统应布置成当主气体燃料阀关闭时,位于主气体燃料阀和发动机之间的管路可自动进行惰性气体吹扫;或

.2　气体燃料管系应安装在一个通风管或导管内,气体燃料管系与外层通风管或导管之间的空间应设有负压机械通风,并具有每小时至少换气 30 次的通风能力,若探测到气体时能自动向导管内充满氮气,则此通风能力可减至每小时换气 10 次。风扇马达应满足安装区域的防爆要求。通风出口应被保护网覆盖并位于可燃混合气不可能被点燃的地方;或

.3　主管机关也可接受其他具有相同安全水平的方案。

9.6.2　供气管路与气体喷射阀的连接应设置双壁管,其布置应能使得方便地对气体喷射阀和气缸盖进行更换和/或检修。发动机本体上的供气管路也应采用双壁管,直至气体喷入气缸②。

9.7　对 ESD 防护式机器处所内气体燃料供应的要求

9.7.1　供气系统的压力应不超过 1.0MPa。

9.7.2　供气管路的设计压力应不低于 1.0MPa。

9.8　通风导管、外管针对内管气体泄漏的设计要求

9.8.1　供气系统外管或导管的设计压力应不低于内管的最大工作压力。当供气管路系统工作压力大于 1.0MPa 时,双壁管外管的设计压力应不低于双壁管环形空间中的最大累积压力,该压力应考虑通风布置和管路破裂时的局部瞬时峰值压力。

9.8.2　对于高压供气管路,通风导管的设计压力应取下列压力中的大者:

.1　最大累积压力:供气管路破裂时,气体在通风导管内流动产生的静压;

---

① 应延时关闭,以防止由于瞬时负荷变化而关闭。

② 对于低压发动机,如果在空气进入气缸期间,气体燃料直接进入每个气缸单独的空气进气管,则单个故障不会导致气体燃料泄漏至机器处所,那么空气进气管可免除双壁管的要求。

.2　管路破裂时局部瞬时峰值压力，该压力应被当做临界压力，按下式计算：

$$P = P_0\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

式中：P_0——内管最大工作压力；

$k = C_p/C_v$ 定压比热与定容比热的比值；

$k = 1.31$，对于 CH_4。

当直管承受上述压力时，其切向膜应力应不超过抗拉强度除以 1.5（$R_m/1.5$）得到的值。所有其他管件的压力等级所反映的强度水平应和直管相同。

根据上式计算的峰值压力可用有代表性试验得到的峰值压力代替，但应提交试验报告。

9.8.3　强度验证应基于能证明通风导管完整性的计算，可用有代表性的试验来代替计算。

9.8.4　对于低压供气管路，通风导管的设计压力应不低于燃料管路的最大工作压力，并应进行压力试验以验证其可承受燃料管路破裂时可能达到的最大压力。

9.9　对压缩机和泵的要求

9.9.1　如果压缩机或泵由穿过舱壁或甲板的轴驱动，则舱壁贯穿件应为气密型。

9.9.2　压缩机和泵应适合于它们的预期用途，所有的设备和机器应经充分试验以确保它们在船用环境下的适用性。需考虑的项目包括但不限于：

.1　所处环境；

.2　船上振动和加速度；

.3　船舶纵摇、垂荡和横摇等运动的影响；和

.4　气体成分。

9.9.3　应通过适当布置确保任何情况下液态气体不会进入气体控制部件或气体燃料机械，除非该机械被设计成使用液态气体。

9.9.4　压缩机和泵应配备必要的附件和仪表以确保其拥有有效和可靠的功能。

10　动力装置(含推进及其他用气装置)

10.1　目标

10.1.1　本章的目标是保证机械能、电能或热能被安全、可靠地输送。

10.2　功能性要求

本章与3.2.1、3.2.11、3.2.13、3.2.16和3.2.17条中所述的功能性要求相关。特别应满足如下要求:

.1　排气系统的构造应能避免产生未燃气体的积聚;

.2　含有或可能含有可燃混合气的发动机部件或系统应布置合适的压力释放系统,除非其强度设计为可承受最恶劣情况下由于泄漏气体被点燃后产生的超压;取决于发动机的具体设计,这些部件或系统可包括空气进气总管和扫气空间。

.3　爆炸释放出口不应通往正常情况下有人员出现的位置;和

.4　所有用气装置应具有独立的排气系统。

10.3　对活塞式内燃机的要求

10.3.1　一般要求

10.3.1.1　排气系统应安装防爆安全阀,其尺寸应足以防止一缸点火失败情况下,排气系统内未燃气体被点燃而产生的过高的爆炸压力。

10.3.1.2　对于活塞下部空间与曲轴箱直接相通的发动机,应对曲轴箱内发生气体积聚的潜在风险进行详细评估,评估结果应反映在发动机的安全控制理念中。

10.3.1.3　除二冲程十字头式柴油机外,每台发动机的曲轴箱和油底壳应设有独立于其他发动机的透气系统。

10.3.1.4　如气体能直接泄漏到发动机辅助系统介质(润滑油、冷却水)中,则应在这些介质的出口后面采取适当措施对气体进行收集以避免扩散。从辅助系统介质中收集的气体应释放到一个露天安全位置。

10.3.1.5　对于装有点火系统的发动机,应在气体燃料进气前验证每一台点火装置是否正常工作。

10.3.1.6　应采取措施对发动机的不良燃烧或失火进行监测和探测。当探测到不良燃烧或失火时,如能切断相应气缸的气体燃料供应,并且发动机在考虑扭转振动的影响下能在一缸熄火时正常工作,则可允许发动机继续维持燃气模式。

10.3.1.7　对于采用由本规则涵盖的燃料所起动的发动机,如燃料供应阀开启后的一定时间内,发动机监测系统未监测到燃烧,燃料供应阀应能自动切断,并应采取措施将排气系统中未燃的可燃混合物驱除。

10.3.2　双燃料发动机

10.3.2.1　当气体燃料供应切断时,发动机应能仅使用燃油保持连续正常运转。

10.3.2.2　应设一套自动系统以实现发动机的燃料模式转换(从燃气模式转换为燃油模式和从燃油模式转换为燃气模式),并保证功率波动最小,应通过试验证明燃料模式转换的可靠性。如在燃气模式下发动机出现不稳定运转,应自动切换至燃油模式。在任何情况下均应能通过手动方式切断气体燃料供应。

10.3.2.3　正常停车及紧急停车时,气体燃料供应的切断不应迟于点火源的切断。切断点火源时,应确保提前或同时切断每个气缸或整台发动机的气体燃料供应。

10.3.3　单一气体燃料发动机

正常停车及紧急停车时,气体燃料供应的切断不应迟于点火源的切断。切断点火源时,应确保提前或同时切断每个气缸或整台发动机的气体燃料供应。

10.3.4　多燃料发动机

10.3.4.1　当切断一种燃料供应时,发动机应能使用其他燃料连续正常运转,并保证功率波动最小。

10.3.4.2　应设有一套自动控制系统,以实现发动机从一种燃料模式转换到另一种燃料模式,并保证转换过程中发动机功率波动最小,应通过试验证明燃料模式转换的可靠性。当发动机使用某种燃料出现不稳定运转时,应能自动切换至另一种燃料模式。在任何情况下均应能通过手动方式实现燃料模式转换。

	单一气体燃料发动机		双燃料发动机	多燃料发动机
点燃介质	火花	引燃油	引燃油	N/A
主燃料	气体	气体	气体和/或燃油	气体和/或液体

10.4　对主锅炉和辅锅炉的要求

10.4.1　每台锅炉应布置专用的强制通风系统。如任何相关安全功能可以维持,则锅炉强制通风系统之间可设置交叉,以供紧急情况下使用。

10.4.2　锅炉燃烧室和烟道的设计应能避免气体燃料的积聚。

10.4.3　燃烧器的设计应能保证在所有点火条件下维持稳定燃烧。

10.4.4　主/推进锅炉应能在不中断燃烧的情况下从燃气模式自动转换至燃油模式。

10.4.5　气体喷嘴和燃烧器控制系统的设计应使得气体燃料仅能被已形成的燃油火焰点燃,除非锅炉和燃烧装置设计为由气体燃料点火,并经主管机关批准。

10.4.6　应采取措施确保流向燃烧器的气体燃料能被自动切断,除非燃烧器内已经建立并维持稳定的点火。

10.4.7　每个气体燃料燃烧器的供气管路上应安装一个手动操作的截止阀。

10.4.8　当燃烧器熄火后,应采取措施利用惰性气体自动对燃烧器供气管路进行驱气。

10.4.9　第10.4.4条要求的燃料自动转换系统应设有监测与报警系统,以确保其持续可用性。

10.4.10　当所有工作燃烧器熄火后,应采取措施确保在再次点火前对锅炉燃烧器进行自动吹扫。

10.4.11　应能手动启动锅炉吹扫程序。

10.5　对燃气轮机的要求

10.5.1　考虑到气体泄漏可能造成的爆炸,排气系统应布置合适的压力释放系统,除非其强度设计为可承受最恶劣情况下由于气体泄漏爆炸产生的超压。排气出口应通往远离人员的安全位置。

10.5.2　燃气轮机可安装在根据5.6条和9.7条要求的ESD原理设计的气密空间内,但也允许该气密空间内供气管路内的压力超过10bar。

10.5.3　应按照ESD保护机器处所的要求设计气体探测系统和关闭功能。

10.5.4　应按照第13章ESD保护机器处所的要求配置通风系统,并应具备完全冗余(2个100%容量的风机,并由不同线路供电);

10.5.5　对于非单一燃料燃气轮机,应安装燃料转换自动控制系统,从燃气模式向燃油模式的转换应容易且快速地完成,反之亦然,并确保功率波动最小。

10.5.6　应采取措施对不良燃烧进行监测和探测,以防止工作过程中未燃气体泄漏到排气系统内。一旦监测到不良燃烧,应切断燃气供应。

10.5.7　每台燃气轮机应安装一个自动停机装置,用于排气温度高时关闭机器。

11 消　　防

11.1 目标

本章目的是为与船舶天然气燃料储存、调节、输送及利用有关的所有系统部件提供防火、探火及灭火保护。

11.2 功能性要求

本章内容与3.2.2、3.2.4、3.2.5、3.2.7、3.2.12、3.2.14、3.2.15及3.2.17所述的功能性要求相关。

11.3 防火要求

11.3.1 就防火而言,任何设有燃料准备设备的处所,如设有泵、压缩机、热交换器、蒸发器及压力容器的处所均应视为A类机器处所。

11.3.2 燃料舱位于开敞甲板时,面向燃料舱的起居处所、服务处所、控制站、脱险通道及机器处所的限界面应采用"A-60"级防火分隔,此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面,位于驾驶室甲板之上的限界面,包括驾驶室窗,应采用"A-0"级防火分隔。此外,应将燃料舱视作散货包装,并根据《国际海运危险货物规则》(IMDG)规则的要求与货物隔离。燃料舱位于开敞甲板时,应视作2.1类包装根据IMDG规则要求进行积载和隔离。

11.3.3 应采用一个至少900mm且具有A-60级防火等级的隔离舱,将含有燃料围护系统的处所与A类机器处所或其他具有较大失火危险的处所隔开。确定含有燃料围护系统的处所与其他具有较小失火危险处所的分隔时,含有燃料围护系统的处所应按SOLAS规则II-2/9视作A类机器处所。含有燃料围护系统的处所相互之间应采用一个至少900mm且具有A-60级防火等级的隔离舱隔开。对于C型燃料舱,可将燃料舱处所视作隔离舱。

11.3.4 燃料舱处所内不应设置具有火灾危险的机械或设备。

11.3.5 穿过滚装处所的燃料管路的防火保护,应由主管机关根据其使用情况和管内预期压力予以特别考虑。

11.3.6 面向加注站的A类机器处所、起居处所、控制站及较大失火危险处所的限界面应采用A-60级防火分隔,但燃料舱、空舱、具有较小失火危险或无失火危险的辅助机器处所、卫生间及类似处所的限界面的耐火等级可降低到A-0级。

11.3.7 如果ESD防护型机舱采用单层限界面进行分隔,该限界面应为A-60级分隔。

11.4 对消防总管的要求

11.4.1 若消防泵的排量和工作压力足以同时操作所需数目的消火栓、消防软管及水雾系统,则以下所要求的水雾系统可以是消防总管的一部分。

11.4.2 燃料舱布置在开敞甲板时,应在消防总管上安装隔离阀,以隔离总管上的破损部分。对消防总管破损部分的隔离不应影响被隔离的管段前面的消防管路的供水。

11.5 对水雾系统的要求

11.5.1 应安装水雾系统用于冷却和防火,水雾系统应覆盖位于露天甲板上燃料舱的裸露部分。

11.5.2 燃料舱位于开敞甲板上时,水雾系统还应覆盖面向燃料舱的上层建筑、压缩机室、泵室、货物控制室、加注控制室、加注站以及其他甲板室的限界面,但当这些限界面与燃料舱的距离大于或等于10m时,可不必覆盖。

11.5.3 该系统应设计为覆盖上述规定的所有区域,对于水平喷射表面,其喷水率为10L/min/m^2,

对于垂直表面为 $4L/min/m^2$。

11.5.4　为隔离破损区域,水雾总管上应每隔不超过 40m 的距离安装一个截止阀;作为替代,如果阀的控制位置位于易到达之处且该位置不会因被保护区域发生火灾而阻断,则可将该系统分为两个或多个可独立操控的区域。

11.5.5　水雾泵的排量应足以能将所要求的水量输送到被保护区域内上述对水力要求最大的区域。

11.5.6　如果水雾系统不是消防总管的一部分,则水雾系统的管路连接到船舶消防总管前应设置截止阀。

11.5.7　水雾系统供水泵的遥控启动装置和系统中任何常闭阀的遥控操作装置,应位于易到达的位置,并且在被保护区域发生火灾时不会被切断。

11.5.8　水雾喷嘴应为经认可的全径式喷嘴,其布置应保证其所喷射的水在被保护区域内均匀有效分布。

11.6　对化学干粉灭火系统的要求

11.6.1　在加注站区域应设置一套固定安装的化学干粉灭火系统,其应覆盖所有可能的泄漏点。该系统的灭火能力应确保至少能以 3.5kg/s 的速率释放 45s。该系统应布置为能在被保护区域外的安全位置易于手动释放。

11.6.2　除 IMO 其他文件可能要求的手提式灭火器之外,加注站附近还应至少设置一具容量不少于 5kg 的手提式干粉灭火器。

11.7　对探火和失火报警系统的要求

11.7.1　在甲板以下的燃料舱处所和燃料围护系统的通风围阱内,以及不能排除火灾的所有其他气体燃料系统舱室内,应设有一个满足《国际消防系统安全规则》(FSS 规则)的固定式探火和失火报警系统。

11.7.2　仅有感烟探测器不应视为足以进行快速探火。

12 防　　爆

12.1 目标

本章的目标是提供爆炸的预防措施以及对爆炸影响的限制措施。

12.2 功能性要求

本章与3.2.至3.2.5,3.2.7,3.2.8,3.2.12至3.2.14和3.2.17的功能性要求相关,特别应满足如下要求:

应通过下述方式将爆炸的可能性降至最低:

.1 减少着火源;和

.2 减少可燃混合物形成的概率。

12.3 一般要求

12.3.1 本章中未作规定的开敞甲板上和其他处所的危险区域应基于经认可的标准[①]进行确定,危险区域内安装的电气设备应依据同一标准。

12.3.2 一般不应将电气设备和布线安装在危险区域内,除非对操作而言必不可少,并基于公认的标准[②]。

12.3.3 安装在ESD防护型机器处所内的电气设备应满足下列要求:

.1 失火和碳氢气体探测器以及失火和气体报警器,以及照明装置和风机应为适用于1类危险区域的合格防爆型设备。

.2 如果在气体燃料发动机机器处所内有2个探测器探测到气体浓度超过40% LEL,则该处所内所有不适用于1类危险区域的电气设备都应自动切断。

12.4 对危险区域划分的要求

12.4.1 区域划分是一种用来对可能出现爆炸性气体环境的区域进行分析和分类的方法。分级的目的是为了选择能够在这些区域内安全运行的电气设备。

12.4.2 为便于选择适当的电气设备和设计合适的电气装置,将危险区域分为0区,1区和2区[③]。还参见下述12.5。

12.4.3 通风导管的区域分级应与被通风处所相同。

12.5 危险区域

12.5.1 0类危险区域

该区域包括但不限于:燃料舱内部,用于燃料舱压力释放或其他透气系统的任何管路,内部含有气体燃料的管路和设备。

12.5.2 1类危险区域[④]

该区域包括但不限于:

---

① 参见IEC 60092-502标准第4.4部分:运载可燃液化气体的液货船(如适用)。

② 参见IEC 60092-502标准:IEC 60092-502:1999船舶上的电气装置—液货船—液货船特殊特征和IEC 60079-10-1:2008爆炸性环境—第10-1部分:区域分级—按区域等级的爆炸性气体环境。

③ 参见IEC 60079-10-1:2008爆炸性环境—第10-1部分:区域分级—爆炸性气体环境,以及IEC 60092-502:1999船舶上的电气装置—液货船—液货船特殊特征中给出的导则和资料性实例。

④ 安装在此类区域的仪表和电气设备的类型应适合1区。

.1　燃料舱接头处所,燃料舱处所[①]及屏壁间处所;

.2　按 13.6 要求设置通风的燃料准备间;

.3　距离任何燃料舱出口,气体或蒸气出口[②],加注总管阀门,其他燃料阀,燃料管法兰,燃料准备间通风出口和为让温度变化产生的少量气体或蒸气混合物流动而设置的燃料舱压力释放口 3m 以内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所;

.4　距离燃料准备间入口、燃料准备间通风进口以及通向 1 类危险区域处所的其他开口 1.5m 以内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所;

.5　开敞甲板上的包括加注总管阀门的防溢挡板以内及挡板向外延伸 3m,并不高于甲板以上 2.4m 的处所;

.6　燃料管路所在的围蔽和半围蔽处所,例如燃料管路周围的双壁管、半围蔽的燃料加注站;

.7　在正常运行情况下 ESD 防护式机器处所视为非危险区,但当探测到气体泄漏后仍需要继续工作的电气设备应为适用于 1 类危险区域的合格设备;

.8　在正常运行情况下被气闸所保护的处所视为非危险区,但当被保护处所与危险区域之间的压差失效时仍需要继续工作的电气设备应为适用于 1 类危险区域的合格设备;和

.9　燃料围护系统外表面位于露天时,距离其外表面 2.4m 的区域,C 型燃料舱除外。

12.5.3　2 类危险区域[③]

12.5.3.1　该区域包括但不限于距离 1 类危险区域的开敞或半围蔽处所 1.5m 的区域。

12.5.3.2　含有通向燃料舱接头处所的螺栓式舱盖的处所。

① C 型燃料燃料舱处所通常不认为是 1 类危险区域。

② 该类区域为距离开敞甲板上的燃料舱舱口,燃料舱液位测量孔或测深管,以及距离气体蒸气出口 3m 以内的所有区域。

③ 安装在此类区域的仪表和电气设备的类型应适合 2 区。

13 通　　风

13.1 目的

本章的目的是提供气体燃料机械和设备安全运行所需的通风。

13.2 功能性要求

本章与3.2.2, 3.2.5, 3.2.8, 3.2.10, 3.2.12至3.2.14和3.2.17的功能性要求相关。

13.3 一般要求

13.3.1 任何用于危险处所的通风导管应与用于非危险处所的通风导管分开。通风系统应在船舶运行的所有温度和环境条件下正常运行。

13.3.2 除非风机电动机经核准可用于与所服务处所同样的危险区域,否则其不应位于该危险处所的通风管道内。

13.3.3 用于含有气体源处所的风机应满足下列要求:

.1 风机在通风处所或与该处所相连的通风系统内不应产生蒸气着火源。风机的风扇和通风管道(仅指风扇处)应为满足下述要求的非火花结构:

.1 非金属材料的叶轮或机壳,对消除静电应予以适当注意;

.2 有色金属材料的叶轮和机壳;

.3 奥氏体不锈钢的叶轮和机壳;

.4 铝合金或镁合金叶轮,铁质(包括奥氏体不锈钢)机壳,机壳上位于叶轮处装有一个厚度适当的非铁材料环,对环和机壳之间的静电和腐蚀应予以适当注意。

.5 铁质(包括奥氏体不锈钢)叶轮和机壳,其叶梢设计间隙不小于13mm。

.2 叶轮和机壳之间的径向空隙不得小于轴承处叶轮轴直径的0.1倍,且不得小于2mm。间隙无需大于13mm。

.3 对于铝合金或镁合金的固定或旋转部件与铁质的固定或旋转部件的任何组合,无论其叶梢间隙多大,均认为有产生火花的危险,故不能用于气体危险处所。

13.3.4 为避免气体积聚而要求设置的通风系统应由多个独立的风机组成,除本规则另有规定外,每个风机都应具有足够的通风能力。

13.3.5 气体危险处所的空气进口所在的区域,在没有设置该空气进口时,应为非危险区域。非危险围蔽处所的空气进口,距离任一危险区域的边界应至少1.5m。进气管通过一个更危险的处所时,该管道应气密且具有高于所通过处所的压力。

13.3.6 非危险处所的空气出口应位于危险区域外。

13.3.7 气体危险处所的空气出口应位于露天区域,此区域在没有设置该空气出口时,其危险性应等同于或小于被通风的处所。

13.3.8 通风系统所要求的通风能力通常基于舱室的总容积确定。对于形状复杂的舱室,应适当考虑增加通风能力。

13.3.9 设有通向危险区域出入口的非危险处所,应设置气闸并相对于外部危险区域保持正压状态。正压通风系统应按下述要求进行布置:

1. 在初次启动时或正压通风失效后,并在向该处所非合格防爆型电气设备供电之前,通风系统应:

.1 进行通风(至少换气5次)或通过检测确认该处所为气体安全处所;和

.2 对该处所加压。

2. 应对正压通风的运行进行监测,在正压通风失效时:

.1　应在有人值班的位置发出视觉和听觉报警;和

.2　如未能立刻恢复到正压状态,应按经认可的标准[①]自动或按程序切断电气设备。

13.3.10　设有通向危险围蔽处所出入口的非危险处所,应设置气闸,危险处所应相对于非危险处所保持负压状态。应对危险处所内负压通风的运行情况进行监测,在负压通风失效时:

.1　应在有人值班的位置发出视觉和听觉报警;和

.2 如未能立刻恢复到负压状态,应按经认可的标准自动或按程序切断非危险处所内的电气设备。

13.4　对燃料舱接头处所的要求

13.4.1　燃料舱接头处所应设置有效的负压机械通风系统,通风能力应至少为每小时换气 30 次。如采取了其他适当的防爆保护措施,则可以降低换气次数。替代布置的等效性应通过风险评估予以证明。

13.4.2　燃料舱接头处所的通风围阱内应设有经认可的故障安全型自动防火风闸。

13.5　对机器处所的要求

13.5.1　内设用气装置的机器处所,其通风系统应独立于其他通风系统。

13.5.2　ESD 防护式机器处所应具有通风能力为每小时至少换气 30 次的通风。通风系统应确保所有位置均有良好的空气流通,尤其是确保舱室内的形成的任何气阱均能被探测到。作为替代,如在机器处所内探测到可燃气体时换气次数能自动增加至每小时 30 次,则可接受在正常运行条件下该处所的通风能力为每小时换气至少 15 次。

13.5.3　ESD 防护式机器处所的通风布置应具有足够的冗余,以确保达到国际海事组织接受的标准[②]中所定义的通风有效性的高水平。

13.5.4　ESD 防护式机器处所和气体安全机器处所双壁管的通风系统风机的数量和功率应满足:从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效,或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时,通风能力不应下降超过总通风能力的 50% 。

13.6　对燃料准备间的要求

13.6.1　燃料准备间应设置有效的负压机械通风系统,通风能力应至少为每小时换气 30 次。

13.6.2　风机的数量和功率应满足:从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效,或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时,通风能力不应下降超过 50% 。

13.6.3　泵或压缩机工作时,燃料准备间的通风系统应保持运转。

13.7　对加注站的要求

当加注站未布置在开敞甲板时,应对其进行适当通风,以确保加注操作过程中泄漏的任何蒸气能被移除至加注站之外。当自然通风不足时,应根据 8.3.1.1 所要求的风险评估设置机械通风。

13.8　对双壁管的要求

13.8.1　内部含有燃料管系的通风导管或双壁管,应设置有效的负压机械通风系统,通风能力应为每小时至少换气 30 次。本要求不适用于满足 9.6.1.1 的机舱内的双壁管。

13.8.2　气体安全机器处所内的双壁管和气体阀件单元处所的通风系统应独立于所有其他通风系统。

13.8.3　双壁管或导管的通风进口应位于远离着火源的非危险区域。通风进口应设置合适的金属防护网,并防止水进入。

13.8.4　如能确保双壁管或导管内的空气流速不低于 3m/s,则其通风系统的能力可低于每小时换气 30 次。对导管空气流速的计算应连带考虑燃料管路和其他所安装的部件。

---

① 参见 IEC 60092-502:1999 船舶上的电气装置—液货船—特殊特征,表 5。

② 参见 IEC 600709-10-1。

14 电气装置

14.1 目标

本章的目标是将电气装置点燃可燃性气体环境的可能性降至最低。

14.2 功能性要求

本章与3.2.1,3.2.2,3.2.4,3.2.7,3.2.8,3.2.11,3.2.13和3.2.16至3.2.18中的功能性要求相关,特别应满足如下要求:

发电、配电及其相关的控制系统,应设计为单个故障不会使得维持燃料舱储存压力和船体结构温度处于正常限值的能力丧失。

14.3 一般要求

14.3.1 电气设备应符合的标准应至少等同于国际海事组织所接受的标准①。

14.3.2 电气设备或电缆应避免安装在危险区域内,除非出于操作目的或增强安全性而必须安装。

14.3.3 电气设备安装在14.3.2所指的危险区域时,其选型、安装和维护所符合的标准应至少等同于国际海事组织所接收的标准②。

在危险区域中使用的设备应经国际海事组织认可的测试机构或公告机构的评估、认证和登记。

14.3.4 对14.2中的发配电系统,应进行单个故障的失效模式及影响分析并予以记录,分析和记录的方法应至少等同于国际海事组织所接收的标准③。

14.3.5 危险区域的照明系统应至少分为两个电气回路供电。所有的开关及保护装置应能断开全部的极或相并设置在非危险区。

14.3.6 电气设备在船舶上的安装应确保其自身与船体的安全连接。

14.3.7 设备布置应使得低液位时发出报警并在低低液位时自动关停电机。自动关停可以通过检测泵排出压力低,电动机电流低,或液位低来实现。关停还应在驾驶室,连续有人值班的集控站或船舶安全中心给出声光报警。

14.3.8 燃料的潜液泵电机及其供电电缆可安装在燃料围护系统中。燃料泵电机应在驱气操作时与其供电端相互绝缘。

14.3.9 对于设有通道通向露天甲板危险区域,且此通道由气闸保护的非危险处所,其内部的非合格防爆电气设备在该处所失去正压保护时应予以断电。

14.3.10 用于推进、发电、操纵、锚泊、系泊及应急消防泵的电气设备,如位于由气闸保护的处所,则应为合格防爆型设备。

---

① 参考IEC 60092系列标准,如适用。

② 参考国际电工委员会所发布的建议,特别是IEC 60092-502:1999出版物。

③ 参考IEC 60812。

15 控制、监测和安全系统

15.1 目的

本章目的是提供控制、监测和安全系统的布置要求,支持本规则其他章节中所涵盖的用气装置有效和安全运行。

15.2 功能性要求

本章与3.2.1,3.2.2,3.2.11,3.2.13至3.2.15,3.2.17和3.2.18中的功能性要求相关,特别应满足下述要求:

.1 用气装置的控制、监测和安全系统应布置成,在单一故障情况下,推进和发电系统的剩余功率满足9.3.1的规定;

.2 气体燃料安全系统应布置成,在发生表1所述系统故障以及其他发展速度过快以致来不及人工干预的故障时,能自动关闭气体燃料供应系统;

.3 对于ESD防护型机器处所,安全系统应在气体泄漏时关闭气体燃料供应,并应断开机器处所内的所有非合格防爆型电气设备;

.4 为避免可能的共因故障,安全功能应布置在一个专用气体安全系统中,该系统应独立于气体控制系统,这包括供电以及输入和输出信号;

.5 安全系统包括现场仪表,应布置成能够避免误切断,例如,由于气体探测器故障或传感器线路断线而误切断;和

.6 当需设置两套或多套气体供应系统来满足要求时,每套系统均应设有其自身的独立气体控制和安全系统。

15.3 一般要求

15.3.1 应设置合适的仪表设备,能够就地或远程对重要参数进行读数,以确保对整个气体燃料设备,包括加注的安全管理。

15.3.2 独立燃料舱的每个燃料舱接头处所内的污水阱,应设有液位指示器和温度传感器。污水井高液位时应发出报警,低温指示应激发安全系统。

15.3.3 对于非永久安装在船上的燃料舱,应按固定式燃料舱的要求配备一套监测系统。

15.4 对加注和燃料舱监测的要求

15.4.1 燃料舱液位指示器

.1 每一燃料舱应安装液位测量装置,其布置应确保燃料舱处于运行状态时,始终可获得液位读数。测量装置应设计成能在燃料舱的设计压力范围内以及在燃料操作温度范围的温度下进行工作。

.2 如仅安装一套液位测量装置,则其应布置成能始终处于操作状态而无需清空燃料舱或对燃料舱进行除气。

.3 液化气燃料舱的液位测量装置可为下列型式:

.1 间接式装置,即采用诸如称重或在线流量测量的方法确定燃料量;或

.2 闭式装置,此种装置不穿透燃料舱,例如使用放射性同位素或超声波装置等。

15.4.2 溢流监控

.1 每一燃料舱应设有一个独立于其他液位指示器的高液位报警装置,并在动作时发出听觉和视觉报警。

.2 对于独立于高液位报警装置的另一传感器,应能自动启动一个截止阀,以避免燃料加注管路中产生过大的液体压力及防止燃料舱内被充满燃料。

.3　燃料舱中传感器的位置应能在交付使用前确认。在交船后和每次干坞后第一次满载,应通过提升燃料舱内液位至报警点进行高位报警试验。

.4　高位报警和溢出报警的所有构件(包括电路和传感器)应能进行功能试验。在按照 18.4.3 进行燃料操作之前应进行系统试验。

.5　如设有越控溢流控制系统的装置,其应能防止不当操作。如进行越控,应在驾驶室、连续有人值班的集控站或船舶安全中心给出连续视觉指示。

15.4.3　每一燃料舱的气相空间均应设有一个直接读数压力表,此外,在驾驶室、连续有人值班的集控站或船舶安全中心应设有间接指示。

15.4.4　燃料舱压力表上应清晰的标明燃料舱允许的最高压力和最低压力。

15.4.5　在驾驶室、连续有人值班的集控站或船舶安全中心应设有燃料舱的高压报警,以及低压报警(如需真空保护时)。在达到安全阀的设定压力之前,应触发报警。

15.4.6　每个燃料泵排放管路上和每个液相和气相燃料总管上,应至少各安装一个就地显示的压力表。

15.4.7　应设有就地读数的总管压力指示,以指示船舶加注总管截止阀和软管通岸接头之间的压力。

15.4.8　未设通向大气开口的燃料舱处所和屏壁间处所均应设置压力指示。

15.4.9　压力指示装置中的至少一个应能在操作压力范围内进行指示。

15.4.10　燃料舱的潜液泵电动机及其电缆的布置,应在低液位时发出报警,并在低液位时自动关停电动机。自动关停电动机可通过探测泵出口压力低,电动机低电流或低液位来实现。此关停应在驾驶室、连续有人值班的集控站或船舶安全中心发出听觉和视觉报警。

15.4.11　除设有真空绝热系统和增压燃料排放装置的 C 型独立舱外,每个燃料舱应至少在如下三个位置设置燃料温度测量及指示装置:燃料舱底部,中部以及允许的最高液面下的顶部。

15.5　对加注控制的要求

15.5.1　应可从一个远离加注站的安全位置对加注进行控制。在此位置,应对燃料舱压力、燃料舱温度(如 15.4.11 要求)和液位进行监测,并能对 8.5.3 和 11.5.7 所要求的遥控阀进行操作。此位置还应指示溢流报警和自动切断。

15.5.2　如果环绕加注管路的导管内通风停止,则应在加注控制位置发出听觉和视觉报警,参见 15.8。

15.5.3　如果在环绕加注管路的导管内探测到可燃气体,则应在加注控制位置发出听觉和视觉报警,并紧急切断。

15.6　对气体压缩机监测的要求

15.6.1　应在驾驶室和机舱集控室设有气体燃料压缩机的听觉和视觉报警。报警项目应至少包括进气压力低,排气压力低,排气压力高和压缩机运行。

15.6.2　应对隔舱传动密封和轴承的温度进行监控,并应在驾驶室或连续有人值班的集控站发出听觉和视觉报警。

15.7　对气体燃料发动机监测的要求

除满足 SOLAS Ⅱ-1 章 C 部分要求外,还应在驾驶室、集控室和操作平台设置指示器,以指示:

.1　发动机运行状态(对单一气体燃料发动机);或

.2　发动机运行状态和运行模式(对双燃料发动机)。

15.8　对气体探测的要求

15.8.1　在下述位置应安装固定式气体探测器:

.1　燃料舱接头处所内;

.2　双壁管内外管之间;

.3　含有气体燃料管路、气体设备或者用气装置的机器处所内；

.4　压缩机室和燃料准备间内；

.5　其他含有燃料管路或燃料设备，但未设置双壁管的围蔽处所内；

.6　其他可能产生气体积聚的围蔽/半围蔽处所内，包含屏壁间处所和除 C 型燃料舱以外独立燃料舱的燃料舱处所；

.7　气闸内；

.8　加热回路膨胀柜；

.9　与气体燃料系统相关的电动机处所内；和/或

.10　经 4.2 所要求的风险分析后，可能存在可燃气体的起居处所和机器处所的通风进口。

15.8.2　在每个 ESD 防护型机器处所内，应设置冗余的气体探测系统。

15.8.3　考虑每个处所内气体探测器的数量时，应考虑处所的大小、布局和通风情况。

15.8.4　探测装置应位于气体可能积聚处或通风出口处。可采用气体扩散分析或实际烟雾试验的方法来确定最佳安装位置。

15.8.5　应依据公认的标准[①]进行气体探测设备的设计、安装和试验。

15.8.6　可燃气体浓度达到 20% LEL 时，应触发听觉和视觉报警。两个探测器（见表 1 脚注 1）探测可燃气体浓度达到 40% LEL 时，应触发安全系统。

15.8.7　对于含有气体燃料发动机的机器处所内的双壁管（通风导管），报警限值可设定在 30% LEL，两个探测器（见表 1 脚注 1）探测可燃气体浓度达到 60% LEL 时，应触发安全系统。

15.8.8　可燃气体探测装置的听觉和视觉报警应布置在驾驶室或连续有人值班的集控站。

15.8.9　本节所要求的可燃气体探测应连续进行无延迟。

15.9　对火灾探测的要求

在气体燃料发动机机器处所和独立燃料舱的燃料舱处所内，应按表 1 要求设置火灾探测的安全动作。

15.10　对通风的要求

15.10.1　在驾驶室或连续有人值班的集控站或船舶安全中心，应发出所需通风能力下降的听觉和视觉报警。

15.10.2　对于 ESD 防护型机器处所，机舱内通风失效时应触发安全系统。

15.11　对燃料供应系统安全功能的要求

15.11.1　如果气体燃料供应由于自动截止阀动作而切断，则在查明切断原因并采取必要的预防措施之后方可重新恢复气体燃料供应。为此，应在燃料供应管路截止阀的控制位置，张贴显见的指示牌。

15.11.2　当气体燃料供应由于气体泄漏而切断时，应在查明泄漏源并进行处理后方可重新恢复气体燃料供应。为此，应在机器处所的显见位置张贴指示牌。

15.11.3　在含有气体燃料发动机的机器处所内，应永久张贴一个警示牌或警示板，示明：发动机在燃气模式下运行时，不应进行可能对燃料管路造成危险和损伤的起重作业。

15.11.4　对压缩机、泵和燃料供应，应在下述位置（如适用）布置其手动遥控紧急切断：

.1　驾驶室；

.2　货物控制室；

.3　船舶安全中心；

.4　机舱集控室；

---

① 参考 IEC 60079-29-1。

.5　消防控制站;和

.6　燃料准备间出口附近。

对于压缩机还应布置就地手动紧急切断。

气体燃料供应系统的监控　　表 1

参　　数	报警	燃料舱主阀自动关闭[6)]	自动切断燃料供应(至含有气体燃料发动机的机器处所)	备　　注
燃料舱接头处所内探测到气体浓度达到 20% LEL	×			
两个探测器[1)]探测到燃料舱接头处所内气体浓度达到 40% LEL	×	×		
燃料舱处所内探测到火灾	×			
甲板以下的燃料围护系统通风围阱内探测到火灾	×			
燃料舱接头处所内的污水阱液位高	×			
燃料舱接头处所内的污水阱温度低	×	×		
燃料舱和机器处所之间的双壁管内探测到气体浓度达到 20% LEL	×			
两个探测器[1)]探测到燃料舱和机器处所之间的双壁管内气体浓度高于 40% LEL	×	×[2)]		
燃料准备间内探测到气体浓度达到 20% LEL	×			
两个探测器[1)]探测到燃料准备间气体浓度达到 40% LEL	×	×[2)]		
含有气体燃料发动机的机器处所内的通风导管中探测到气体浓度达到 30% LEL	×			如含有气体燃料发动机的机器处所内设有双壁管
两个探测器[1)]探测到含有气体燃料发动机的机器处所内的通风导管中气体浓度达到 60% LEL	×		×[3)]	如机器处所内设有双壁管
含有气体燃料发动机的 ESD 防护型机器处所内探测到气体浓度达到 20% LEL	×			
两个探测器[1)]探测到含有气体燃料发动机的 ESD 防护型机器处所气体浓度达到 40% LEL	×		×	还应断开机器处所内非合格防爆型电气设备
燃料舱和含有气体燃料发动机的机器处所之间的双壁管内通风失效	×		×[2)]	
含有气体燃料发动机的机器处所内的双壁管(通风导管)内通风失效[5)]	×		×[3)]	如含有气体燃料发动机的机器处所内设有双壁管
含有气体燃料发动机的 ESD 防护型机器处所内通风失效	×		×	
含有气体燃料发动机的机器处所内探测到火灾	×			
气体供应管路内压力异常	×			
控制工作介质的阀门故障	×		×[4)]	视需要可延迟
发动机自动停车(发动机故障)	×		×[4)]	
发动机手动紧急停车	×		×	

1)基于冗余的考虑应安装两个相互靠近且独立的探测器,如探测器具备自检功能,则允许仅安装一个探测器。

2)如果燃料舱向一台以上发动机供气,并且不同的供气管路完全独立并安装在独立的导管内,同时每条管路上的主气体燃料阀位于导管外部,则仅关闭通往探测到可燃气体或通风失效的导管的供气管路上的主气体燃料阀。

3)如果气体燃料供至一台以上发动机,并且不同的供气管路完全独立并安装在独立的导管内,同时每条管路上的主气体燃料阀位于导管外部和机器处所之外,则仅关闭通往探测到可燃气体或通风失效的导管的供气管路上的主气体燃料阀。

4)仅双截止透气阀关闭。

5)如果管道由惰性气体进行保护(见 9.6.1.1),则惰性气体失压应引起本表所述相同的动作。

6)指 9.4.1 所述的阀。

附　　录
新颖形状的燃料围护系统设计中极限状态方法的使用标准

1　通则

1.1　本标准的目的是按照6.4.16节提供新颖形状的燃料围护系统极限状态设计的程序和相关设计参数。

1.2　极限状态设计是一种系统方法,对每个结构件按与6.4.1.6节中标识的设计条件相关的可能失效模式进行评估。极限状态可定义为结构或单个结构的一部分超出不再满足规范要求的状态。

1.3　极限状态分为以下3类:

.1　承载能力极限状态(ULS),在完整(无破损)条件下,对应于最大承载能力,或在某些情况下,对应于最大适用应变、变形或屈曲和塑性破坏引起的结构不稳定;

.2　疲劳极限状态(FLS),对应于由于循环装载的影响造成的退化;和

.3　意外极限状态(ALS),与结构的抗意外状况能力有关。

1.4　根据燃料围护系统概念,应符合6.4.1节至6.4.14节(如适用)。

2　设计格式

2.1　本标准中的设计格式基于载荷和能力因数设计格式。载荷和能力因数设计格式的基本原则是验证在任何场景下,对于所有考虑的失效模式,设计载荷作用 L_d 不超过设计能力 R_d:

$$L_d \leqslant R_d$$

设计载荷 F_{dk} 通过特征载荷乘以与给出的载荷种类相关的载荷因数获得:

$$F_{dk} = \gamma_f F_k$$

式中:γ_f——载荷因数;和

F_k——6.4.9节至6.4.12节中规定的特征载荷。

设计载荷效应 L_d(例如应力、应变、位移和振动)是从设计载荷导出的最不利组合载荷效应,可从下列公式获得:

$$L_d = q\ (F_{d1}, F_{d2}, \cdots, F_{dN})$$

式中:q——结构分析确定的载荷和载荷效应之间的功能关系。

设计能力 R_d 由下式获得:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R \cdot \gamma_C}$$

式中:R_k——特性能力。对于第7章涉及的材料,其可为但不限于规定的最小屈服应力、规定的最小抗拉强度、横截面的塑性能力和极限屈曲强度;

γ_R——能力因数,$\gamma_R = \gamma_m \cdot \gamma_s$;

γ_m——考虑到材料特性概率分布(材料因数)的分项能力因数;

γ_s——考虑到结构承载不确定性的分项能力因数,例如建造质量,包含分析准确性的性能方法的确定;和

γ_C——后果等级因数,标明故障可能造成的后果,包括燃料排放和可能的人员伤害。

2.2　燃料围护设计应考虑到可能的失效后果。当失效模式与承载能力极限状态、疲劳极限状态或意外极限状态有关时,用后果等级来描述失效后果,后果等级的具体定义见表1。

后 果 等 级　　表1

后果等级	定　义
低	失效意味着较少燃料排放。
中	失效意味着货物排放和人员受伤的可能性。
高	失效意味着大量货物排放和极有可能造成人员伤亡。

3　所需分析

3.1　三维有限元分析应针对一个包含液舱和船体的整体模型进行,并包括适用的支持件和键固系统。应确定所有失效模式以避免意想不到的失效。应进行水动力分析确定在不规则波中的特定船舶加速度和运动,以及船舶及其燃料围护系统对这些力和运动的响应。

3.2　受外部压力和引起压缩应力的其他载荷的燃料舱应按照公认标准进行屈曲强度分析。方法应充分考虑到理论和实际屈曲应力值之间的差别;此差别是由于板不平、板边对中失误、平直、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。

3.3　疲劳和裂纹扩展分析应按照本标准的5.1节进行。

4　承载能力极限状态

4.1　结构能力可通过试验或完整的分析确定,同时需考虑弹性和塑性材料特性的影响。极限强度的安全裕量应根据分项安全因数确定,同时需考虑载荷和能力随机性的影响(动载荷、压力载荷、重力载荷、材料强度和屈曲能力)。

4.2　分析中应合理考虑永久载荷、功能载荷和环境载荷(包括晃荡载荷)的组合影响。至少2个具有表2中给出的分项载荷因数的载荷组合应用于评估承载能力极限状态。

分 项 载 荷 因 数　　表2

载荷组合	永久载荷	功能载荷	环境载荷
'*a*'	1.1	1.1	0.7
'*b*'	1.0	1.0	1.3

载荷组合'*a*'中的永久和功能载荷的载荷因数与适用于燃料围护系统的通常良好受控和/或规定的载荷有关,例如蒸气压力、燃料重量、系统自重等。如预测模型中固有可变性和/或不确定性更高,高载荷因数可能与永久和功能载荷有关。

4.3　对于晃荡载荷,根据估算方法的可靠性,主管机关可要求较大的载荷因数。

4.4　在燃料围护系统的结构失效被认为极有可能造成人员受伤和大量燃料泄漏的情况下,后果等级因数应取作 $\gamma_C = 1.2$。如果通过风险评估证明并经主管机关认可,该值可降低。风险评估应考虑的因素包括但不限于设有完整或部分次屏壁以保护船体结构免于遭受与拟载运货物相关的泄漏和较小的危险。相反,主管机关可确定较高值,例如,对于载运更危险或更高压力燃料的船舶。后果等级因数决不能小于1.0。

4.5　使用的载荷因数和能力因数应使安全等级等于6.4.2.1节至6.4.2.5节中所述的燃料围护系统的安全等级。这可通过按已知成功设计校准因数来进行。

4.6　材料因数 γ_m 一般应反映材料力学性能的统计分布,并需要与规定的特有力学性能一起解释。对于第6章中定义的材料,材料因数 γ_m 可取作:

1.1,当主管机关规定的特有力学性能在力学性能的统计分布中代表较低的2.5%分位数;或

1.0,当主管机关规定的特有力学性能代表足够小的分位数以使力学性能比规定值低的概率极低并可忽略不计。

4.7　分项能力因数 γ_{si} 的确定一般应基于结构能力的不确定性,同时应考虑建造公差、建造质量、使用的分析方法的准确性的影响。

4.7.1　对于按照本标准4.8中给出的极限状态衡准来防止过度塑性变形的设计,分项能力因数 γ_{si}

应取：

$$\gamma_{s1} = 0.76 \cdot \frac{B}{\kappa_1}$$

$$\gamma_{s2} = 0.76 \cdot \frac{D}{\kappa_2}$$

$$\kappa_1 = \min\left(\frac{R_m}{R_e} \cdot \frac{B}{A}; 1.0\right)$$

$$\kappa_2 = \min\left(\frac{R_m}{R_e} \cdot \frac{D}{C}; 1.0\right)$$

因数 A、B、C 和 D 的定义见 6.4.15.2.3.1。R_m 和 R_e 的定义见 6.4.12.1.1.3。

以上给出的分项能力因数是校准至传统 B 型独立液舱的结果。

4.8　防止过度塑性变形的设计

4.8.1　以下给出的应力验收衡准适用于弹性应力分析。

4.8.2　燃料围护系统中主要依靠结构中的薄膜响应来承载的部分应满足下列极限状态衡准：

$$\sigma_m \leqslant f$$

$$\sigma_L \leqslant 1.5f$$

$$\sigma_b \leqslant 1.5F$$

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

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

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

式中：σ_m——等效总体主膜应力；

σ_L——等效局部主膜应力；

σ_b——等效主弯曲应力；

σ_g——等效二阶应力；

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

指导性说明：

上述应力总和应通过将每个应力分量（σ_x，σ_y，τ_{xy}）合成，随后应基于以下所示的合成应力分量计算等效应力。

$$\sigma_L + \sigma_b = \sqrt{(\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})^2 - (\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})(\sigma_{Ly} + \sigma_{by}) + (\sigma_{Ly} + \sigma_{by})^2 + 3(\tau_{Lxy} + \tau_{bxy})^2}$$

4.8.3　燃料围护系统中主要依靠纵桁、扶强材和板的弯曲来承载的部分应满足下列极限状态衡准：

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} \leqslant 1.25F（见注 1 和 2）$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} \leqslant 1.25F（见注 2）$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} + \sigma_{bt} + \sigma_g \leqslant 3.0F$$

注 1：等效截面膜应力和主结构等效膜应力之和（$\sigma_{ms} + \sigma_{bp}$）通常可直接从三维有限元分析获得。

注 2：考虑到设计概念、结构形状和应力计算所使用的方法，主管机关可对系数 1.25 进行修改。

式中：σ_{ms}——主结构的等效截面膜应力；

σ_{bp}——主结构的等效膜应力以及主结构弯曲造成的次结构和第三级结构中的应力；

σ_{bs}——次结构中的截面弯曲应力和次结构弯曲造成的第三级结构中的应力；

σ_{bt}——第三级结构中的截面弯曲应力；

σ_g——等效二阶应力；

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

应力 σ_{ms}、σ_{bp}、σ_{bs}和 σ_{bt}的定义见 4.8.4。

指导性说明：

上述应力总和应通过将每个应力分量(σ_x,σ_y,τ_{xy})合成,随后应基于合成应力分量计算等效应力。

壳板应按照主管机关的要求进行设计。如果膜应力较大,应另外适当考虑膜应力对板弯曲能力的影响。

4.8.4　截面应力种类

正应力是垂直于基准平面的应力分量。

等效截面膜应力是在考虑的结构横截面范围内,均匀分布且等于应力平均值的正应力的分量。如果这是简单的壳截面,该截面膜应力等于本标准 4.8.2 中定义的膜应力。

截面弯曲应力是线性分布在暴露于弯曲作用的结构截面上的正应力分量,如图 1 所示。

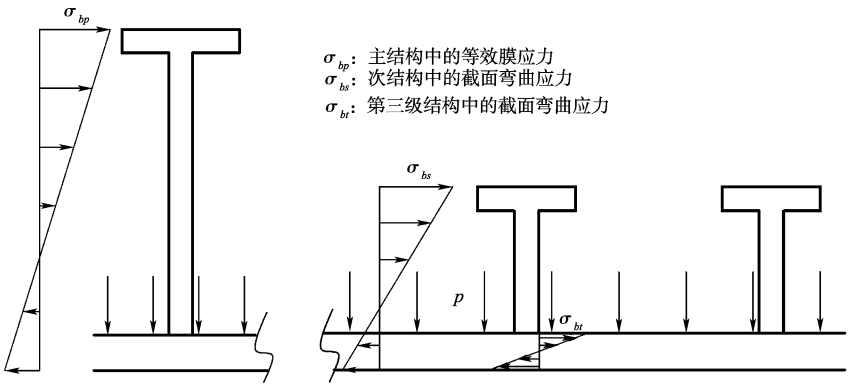


图 1　3 种截面应力的定义

(应力 σ_{bp}和 σ_{bs}垂直于所示的横截面)

4.9　相同的因数 γ_C、γ_m、γ_{si}应用于防屈曲设计,除非在公认的屈曲标准中另有规定。在任何情况下,整体安全等级应不小于这些因数给出的值。

5　疲劳极限状态

5.1　按照燃料围护系统概念,应符合 6.4.12.2 中所述的疲劳设计条件(如适用)。对于按 6.4.16 和本标准设计的燃料围护系统,要求进行疲劳分析。

5.2　对于所有载荷种类,疲劳极限状态的载荷因数应取 1.0。

5.3　后果等级因数 γ_C 和能力因数 γ_R 应取 1.0。

5.4　疲劳破损应按 6.4.12.2.2 至 6.4.12.2.5 所述进行计算。计算的燃料围护系统的累积疲劳破损率应小于或等于表 3 中给出的值。

许用最大累积疲劳破损率　　表 3

	结　果　等　级		
C_W	低	中	高
	1.0	0.5	0.5*

*　依据对缺陷或裂纹的探测能力,应按 6.4.12.2.7 至 6.4.12.2.9 使用低值。

5.5　主管机关可确定低值。

5.6　按 6.4.12.2.6 至 6.4.12.2.9 的要求需进行裂纹扩展分析。分析应按照经主管机关认可的标准中规定的方法进行。

6　意外极限状态

6.1　按照燃料围护系统概念,应符合 6.4.12.3 中所述的意外设计条件(如适用)。

6.2　考虑到只要破损和变形不使意外场景升级,可接受该破损和变形,因而与承载能力极限状态相比,可放宽载荷和能力因数。

6.3　对于永久载荷、功能载荷和环境载荷,意外极限状态的载荷因数应取1.0。

6.4　6.4.9.3.3.8和6.4.9.5中所述的载荷无需进行相互间的合成,也无需与6.4.9.4中定义的环境载荷进行合成。

6.5　能力因数 γ_R 一般应取1.0。

6.6　后果等级因数 γ_C 一般应按本标准4.4节的规定选取,但考虑到意外场景的性质,可适当放宽。

6.7　能力 R_k 一般按承载能力极限状态选取,但考虑到意外场景的性质,可适当放宽。

6.8　附加相关的意外场景应基于风险评估确定。

7　试验

7.1　依据燃料围护系统的概念,按本标准设计的燃料围护系统应按16.2中所述的试验范围进行试验。

B 部 分

16 制造、工艺和试验

16.1 一般要求

16.1.1 制造、试验、检查和文件应符合公认的标准和本规则的具体要求。

16.1.2 如规定或要求作焊后热处理.其母材性能应在热处理条件下按照第 7 章适用的表列要求予以确定,而焊缝性能应按照 16.3 规定的热处理条件予以确定。如果采用焊后热处理,则上述试验的要求,可由主管机关酌情修改。

16.2 一般试验要求和规定

16.2.1 拉力试验

16.2.1.1 拉力试验应根据认可的标准进行。

16.2.1.2 抗拉强度、屈服应力和延伸率应使主管机关满意。对具有明显屈服点的碳锰钢和其他材料,应考虑其屈强比的限制。

16.2.2 韧性试验

16.2.2.1 除主管机关另有规定外,金属材料的验收试验应包括夏比 V 型缺口冲击韧性试验。规定的夏比 V 型缺口冲击能量值的要求为 3 个全尺寸(10mm × 10mm)试样的最小平均冲击能量值和对最小的单个试样冲击能量。夏比 V 型缺口试祥的尺寸和公差应符合公认标准。对尺寸小于 5mm 的试样的试验和要求应符合公认标准。小尺寸试样的最小平均值见下表:

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

注:*KV*——表 7.1 至表 7.4 中规定的冲击能量值(J)。

仅允许有个试样的冲击能量可低于规定的平均值,但不得低于该平均值的 70%。

16.2.2.2 对于母材,应尽可能按材料厚度截取最大尺寸的夏比 V 型缺口试样,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 16.1)。

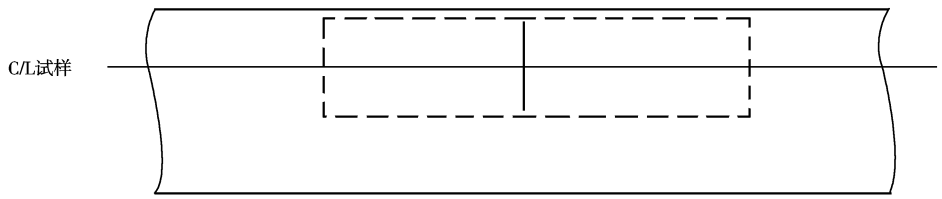


图 16.1 母材试样的方向性

16.2.2.3 对于焊接试验试样,尽可能按材料厚度截取最大尺寸的夏比 V 型缺口试样,应尽量使试样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。试样一般应取在下列位置,即焊缝的中线上、熔合线上和距离熔合线 1mm、3mm 和 5mm 处,见图 16.2。

图 16.2 中的缺口位置:

.1 位于焊缝中心。

.2 位于熔合线上。

.3 在热影响区(HAZ),距熔合线 1mm。

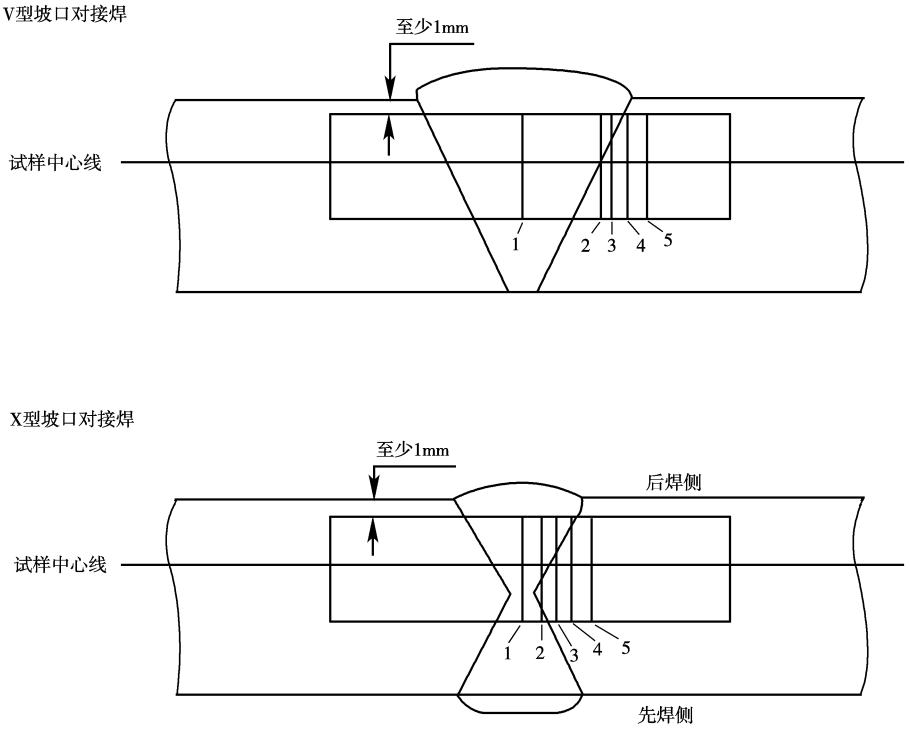


图 16.2　焊接试样的方向性

.4　在热影响区(HAZ),距熔合线 3mm。

.5　在热影响区(HAZ),距熔合线 5mm。

16.2.2.4　如果 3 个最初的夏比 V 型缺口试样的平均冲击能量没有达到规定的要求,或多于个试样的冲击能量低于规定的平均值,或者仅有个试样的冲击能量低于所允许的单个试样的最小冲击能量值时,则可以从同一材料中再取 3 个附加试样进行试验。将所得的结果与原先获得的试验结果组成个新的平均值。如果这个新的平均值符合要求,而且,低于要求的平均值的个别结果不多于 2 个且低于单个试样要求值的试样结果不多于 1 个,则可以接受此件或这批材料。

16.2.3　弯曲试验

16.2.3.1　作为材料验收试验,弯曲试验可予以免除,但对焊接试验仍要求弯曲试验。如进行弯曲试验,应按照公认标准进行。

16.2.3.2　弯曲试验应为横向弯曲试验,主管机关可决定进行正弯、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。

16.2.4　断面观察和其他试验

主管机关也可要求按照公认标准对焊缝做宏观断面、微观断面观察以及硬度试验。

16.3　燃料围护系统的金属材料焊接和无损探伤

16.3.1　一般要求

本节仅适用于主屏壁和次屏壁,包括构成次屏壁的内壳。碳钢、碳锰钢、镍合金钢和不锈钢应进行验收试验,但这些试验也可适用于其他材料。主管机关可决定对不锈钢和铝合金的焊接件免做冲击试验,也可对任何材料特殊要求做其他试验。

16.3.2　焊接材料

用于燃料舱的焊接材料应符合公认标准。所有焊接材料应要求进行熔敷金属试验和对接焊缝试验。拉伸试验和夏比 V 型缺口冲击试验中所得的结果应符合公认标准。熔敷金属的化学成分应作记录以供查询。

16.3.3　燃料舱和处理用压力容器的焊接工艺试验

16.3.3.1　所有燃料舱和处理用压力容器的对接焊缝要求作焊接工艺试验。

16.3.3.2　焊接试件应能代表：

.1　每种母材；

.2　每种焊接材料和焊接方法；和

.3　每种焊接位置。

16.3.3.3　板材的对接焊试验，试板的制备应使板材轧制方向平行于焊接方向。每种焊接工艺试验所规定的材料厚度范围应符合公认标准。射线检查或超声波检查可由制造厂选择决定。

16.3.3.4　燃料舱和处理用压力容器的以下焊接工艺试验应按 16.2 进行（从每个试件制作试样）：

.1　焊缝横向拉力试验；

.2　公认标准要求的纵向全焊接试验；

.3　焊接横向弯曲试验，可进行正弯、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；

.4　一组 3 个的夏比 V 型缺口冲击试验，一般应在下列每个位置上截取，如图 16.2 所示：

.1　焊缝的中心线；

.2　熔合线；

.3　距熔合线 1mm；

.4　距熔合线 3mm；和

.5　距熔合线 5 mm；和

.5　也可要求对焊缝做宏观断面、微观断面以及硬度进行检验。

16.3.3.5　每个试验应满足下列要求：

1. 拉力试验：焊缝横向抗拉强度应不低于相应母材的最低抗拉强度。对于铝合金，应参见 6.4.12.1.1.3 关于低匹配焊缝的焊缝金属强度要求（若焊缝金属的抗拉强度低于母材的抗拉强度）。在每种情况下，应提供试样破断位置报告以供备查；

2. 弯曲试验：试样经直径为 4 倍试样厚度的弯芯弯曲 180°后，不应断裂；和

3. 夏比 V 型缺口冲击试验：应在对连接母材规定的温度下进行冲击试验。焊缝金属冲击试验的结果，其最小平均冲击能量（*KV*）应不低于 27J。焊缝金属小尺寸试样和单个冲击能量的要求应按 16.2.2 的规定。熔合线和热影响区的冲击试验结果的最小平均冲击能量（*KV*）应符合母材横向或纵向要求（视适用而定），而小尺寸试样，最小平均冲击能量（*KV*）应符合 16.2.2 的规定。如果材料的厚度不允许截取全尺寸试样或标准小尺寸试样，则试验方法和验收标准应符合公认标准。

16.3.3.6　用于填角焊的工艺试验应符合公认标准。在这种情况下，应选择具有良好冲击性能的焊接材料。

16.3.4　管材的焊接工艺试验

应进行管材焊接工艺试验，并与 16.3.3 对燃料舱规定的细节要求类似。

16.3.5　产品焊缝试验

16.3.5.1　除薄膜型燃料舱外，所有燃料舱和处理用压力容器一般按每 50m 左右的对接焊缝进行一次产品焊缝试验，并应能代表各个焊接位置。对次屏壁应作相同型式的产品焊缝试验，但经主管机关同意可减少试验数量。除 16.3.5.2 至 16.3.5.5 规定的试验外，可要求对燃料舱或次屏壁进行其他试验。

16.3.5.2　对 A 型和 B 型独立燃料舱的产品焊缝试验应包括每 50m 的焊缝进行弯曲试验，以及当要求时还应进行以一组 3 个夏比 V 型缺口的冲击试验。夏比 V 型缺口冲击试验试样的缺口应分别位于焊缝中心或热影响区（根据焊接工艺试验的结果来确定的最危险的位置）。对于奥氏体不锈钢，所有的缺口应位于焊缝的中心处。

16.3.5.3　对于 C 型独立燃料舱和处理用压力容器，除 16.3.5.2 所列的试验外，还要求进行焊缝横向拉力试验。拉力试验应满足 16.3.3.5 的要求。

16.3.5.4　质量保证/质量控制（QA/QC）计划应确保材料制造商的质量手册（QM）中规定的产品焊

缝持续符合性。

16.3.5.5　薄膜型燃料舱的试验要求与16.3.3中所列的适用试验要求一致。

16.3.6　无损探伤试验

16.3.6.1　所有试验程序和验收标准应按公认标准,除非设计方规定更高的标准以满足设计假定。原则上应使用射线检查发现内部缺陷。但是,认可的超声波检查可替代射线检查,但应增选部分位置进行射线检查以验证结果。应保存射线和超声波检查结果。

16.3.6.2　设计温度为-20℃以下的A型独立燃料舱以及任何设计温度的B型独立燃料舱,所有燃料舱壳板的全焊透对接焊缝应进行适于在其整个长度范围内发现内部缺陷的无损探伤试验。可在与16.3.6.1中规定的相同条件下进行替代射线检查的超声波检查。

16.3.6.3　在所有情况下,燃料舱结构的其余焊缝,包括扶强材以及其他附件和连接件的焊缝应在必要时用磁粉或着色渗透法进行检查。

16.3.6.4　对于C型独立燃料舱,无损探伤的范围应按公认标准定其为全部的或部分的,但检验范围应不少于如下的规定:

.1　有关6.4.15.3.2.1.3中的全部无损探伤:

射线检查:

.1　整个长度范围内的所有对接焊缝;

用于表面裂纹检查的无损探伤:

.2　10%长度范围内的所有焊缝;

.3　整个长度范围内的开孔和喷管等周围的加强环。

可以用16.3.6.1中所述的超声波检查代替部分射线检查。此外,主管机关可要求对开孔周围的加强环和喷嘴焊缝进行全部超声波检查。

.2　部分无损探伤按6.4.15.3.2.1.3规定:

射线检查:

.1　所有对接焊交叉处的接头和对接焊缝全部长度上均匀选取至少10%的长度;

用于表面裂纹检查的无损探伤:

.2　整个长度范围内的开孔和喷管等周围的加强环;

超声波检查:

.3　主管机关可根据每一具体情况提出要求。

16.3.6.5　质量保证/质量控制(QA/QC)计划应确保材料制造商的质量手册(QM)中规定的焊缝无损探伤的持续符合性。

16.3.6.6　管路检查应按照第7章的要求进行。

16.3.6.7　当认为必要时,次屏壁应进行无损探伤以发现内部缺陷。若船体外壳为次屏壁部分,则对所有舷侧顶列板的对接焊缝以及舷侧外板上的所有环缝和纵缝的交叉处应进行射线检查。

16.4　金属材料构造的其他要求

16.4.1　一般要求

焊缝的检查和无损探伤应按照16.3.5和16.3.6的要求。如在设计中假定更高的标准或公差,其也应能满足。

16.4.2　独立燃料舱

对于由回转体构成主要结构的C型和B型燃料舱,关于制造的公差,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,均应符合公认标准。这些公差都是与6.4.15.2.3.1和6.4.15.2.3.2所述的屈曲分析有关的。

16.4.3　次屏壁

建造期间,次屏壁的试验和检查要求应经主管机关认可或接受(见6.4.4.5和6.4.4.6)。

16.4.4　薄膜型燃料舱

质量保证/质量控制(QA/QC)计划应确保焊接工艺条件、设计细节、材料、结构、检验和部件的生产试验的持续符合性。这些标准和工艺应在实施原型试验计划期间制定。

16.5　试验

16.5.1　建造期间试验和检查

16.5.1.1　所有液化气体燃料舱和处理用压力容器应根据 16.5.2 至 16.5.5 所适用的燃料舱类型进行水压或水压—气动压力试验。

16.5.1.2　所有燃料舱应进行密性试验,该密性试验可与 16.5.1.1 中所述的压力试验一起进行。

16.5.1.3　应进行 6.3.3 规定的燃料围护系统的气密试验。

16.5.1.4　关于对次屏壁的检查要求,在所有情况下,均由主管机关确定,并考虑到屏壁的可达性(见 6.4.4)。

16.5.1.5　对于设有新颖 B 型独立燃料舱或按照 6.4.16 设计的燃料舱的船舶,主管机关可要求至少应在一个原型燃料舱及其支持结构上使用应变仪或其他适当设备进行测量,以确定其在 16.5.1.1 规定的试验期间的应力水平。对于 C 型独立燃料舱,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。

16.5.1.6　应按照主管机关的要求,在液化气体燃料达到稳态热力状态的首次加注期间,验证燃料围护系统的整体性能符合设计参数。对于验证设计参数所必要的部件和设备性能的记录,应予以保存,并可供主管机关使用。

16.5.1.7　在首次 LNG 加注期间或紧接其后,应对燃料围护系统的冷点进行检查。绝热表面的完整性检查若不能进行目视检查,则应按照主管机关的要求进行。

16.5.1.8　若按 6.4.13.1.1.3 和 6.4.13.1.1.4 的规定设有加热装置,则应对所要求的热量输出和热量分布进行试验。

16.5.2　A 型独立燃料舱

应对所有 A 型独立燃料舱应进行水压或水压—气动试验。进行这种试验时,应使其应力尽可能接近设计应力,并使燃料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燃料舱及其支持结构的设计载荷情况,包括动态分量,同时避免应力水平引起永久变形。

16.5.3　B 型独立燃料舱

B 型独立燃料舱应按下列要求进行水压或水压—气动试验:

.1　应按 16.5.2 对 A 型独立燃料舱的要求进行试验;和

.2　此外,在试验条件下,主要构件中的最大主膜应力或最大弯曲应力应不超过材料(制造状态)在试验温度下的屈服强度的 90%。为确保满足上述条件,当计算表明此应力超过材料屈服强度的 75% 时,应采用应变仪或其他合适的设备对一系列同样燃料舱中的第一个燃料舱的试验加以监测。

16.5.4　C 型独立燃料舱和其他压力容器

16.5.4.1　每一压力容器应进行水压试验,试验时在燃料舱顶测得的压力应不小于 $1.5P_0$。但在压力试验期间的任何情况下,对任意点计算所得的主膜应力应不超过试验温度下材料屈服应力的 90%。为了确保满足上述条件,若计算表明主膜应力超过屈服强度的 75%,则在对一系列同样燃料舱中的第一个燃料舱试验时,应采用应变仪或其他合适的设备加以监测,但对于简单的圆柱型或球型压力容器,可予以除外。

16.5.4.2　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℃。

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

16.5.4.4　如为液化气体燃料压力容器所需要,可在 16.5.4.1 至 16.5.4.2 所述的条件下进行水压—气动试验。

16.5.4.5　采用较高许用应力燃料舱的试验,将根据其工作温度可予以特别考虑。但 16.5.4.1 的

要求应完全满足。

16.5.4.6　在装配和完工后,应对每一压力容器及其有关的附件进行适当的密性试验,该试验可与16.5.4.1 或 16.5.4.4 中所述的压力试验一起进行。

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

16.5.5　薄膜型燃料舱

16.5.5.1　设计开发试验

16.5.5.1.1　6.4.15.4.1.2 中要求的设计开发试验应包括既有主屏壁又有次屏壁的一系列分析和物理模型(包括角和接头),经试验以验证其能承受在所有充装率下由静、动和热载荷引起的预期的组合应变。这用于建造完整的液化气体燃料围护系统的原型模型。分析和物理模型中考虑的试验条件应代表燃料围护系统在其使用寿命中可能遇到的最极端的营运状态。6.4.4 中要求的次屏壁的定期试验的建议验收衡准可基于原型模型的试验结果。

16.5.5.1.2　薄膜材料和薄膜中有代表性的焊接或连接接头的疲劳性能应通过试验确定。将绝热系统系固至船体结构的装置的极限强度和疲劳性能应通过分析或试验确定。

16.5.5.2　试验

.1　当船上设有薄膜液化气体燃料围护系统时,所有燃料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其他处所,均应进行水压试验。

.2　安装燃料围护系统前,支持薄膜的所有货舱结构应进行密性试验。

.3　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。

16.6　焊接、焊后热处理和无损探伤

16.6.1　一般要求

应按 16.3 进行焊接。

16.6.2　焊后热处理

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

16.6.3　无损探伤

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

.1　对下列管系的对接焊接头进行 100% 射线或超声波检查;

.1　设计温度低于 -10℃,或

.2　设计压力高于 10bar,或

.3　在 ESD 防护式机器处所内的气体供应管系,或

.4　内径大于 75mm 的管系,或

.5　壁厚大于 10mm 的管系。

.2　当管路截面的此种对接焊接头系用主管机关认可的自动焊接工艺焊接时,射线或超声波检查的范围可逐渐减少,但在任何情况下,均不能小于所有接头的 10%。如发现有缺陷,则应进行 100% 检查,其中还应包括以前已经被认可的焊缝。只能在具备合适的质量保证程序文件和记录以评估制造商生产合格的焊接产品的能力时才能授予该许可。

.3　对于双壁燃料管系的外管的对接焊接头,射线或超声波检查范围可减少至 10%。

.4　对于 16.6.3.1 和 16.6.3.3 中未包括的其他管子的对接焊接头,根据其用途、位置和材料决定是否应进行抽样射线或超声波检查或另外的无损探伤。一般,至少应对 10% 的管子对接焊接头进行射线或超声波检查。

16.7　试验要求

16.7.1　管路部件的型式试验

阀

应对拟用于工作温度低于 -55℃的每种型式的阀进行下列型式试验：

.1　每种尺寸和每种型式的阀应每隔一段时间双流向在不超过阀的额定设计压力的全部作业压力和温度范围下进行阀座密性试验。允许的泄漏率应满足主管机关的要求。在试验期间，应验证阀具有良好的工作性能；

.2　每种尺寸和每种型式的阀应按公认标准对流量进行认证；

.3　加压部件应至少按额定压力的 1.5 倍进行压力试验；和

.4　对于熔点低于 925℃的紧急切断阀，型式试验应包括按主管机关接受的标准[①]进行的防火试验。

16.7.2　波纹管膨胀接头

对于 7.3.6.4.3.1.3 适用的燃料舱外部的燃料管路上的每种波纹管膨胀接头如主管机关有要求时，应对设置在燃料舱内的波纹管膨胀接头进行下列型式的试验：

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

.2　对于带有所有附件如法兰、拉杆和铰接件等的原型膨胀接头，应在最低设计温度和制造厂推荐的最大位移条件下，使其经受 2 倍设计压力的压力试验而不产生永久变形；

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

.4　对完整的膨胀接头应在无内压的情况下进行循环疲劳试验（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 5Hz 的频率下，至少进行 2000000 次循次。但只有当由于管路的布置实际上会经受船体变形载荷作用时，才要求进行这种试验。

16.7.3　系统试验要求

16.7.3.1　本节要求适用于气体燃料舱内、外管系。但是，主管机关可放宽气体燃料舱的内部管系和端部敞开管系的相关要求。

16.7.3.2　在装配后，应使用适当的液体对所有燃料管路进行强度试验。液体管路的试验压力应至少为 1.5 倍设计压力，蒸气管路的试验压力应至少为 1.5 倍系统最大工作压力。当完成对管系或系统部件的制造并对其配齐所有附件时，可在其被装船之前对其进行试验。对在船上焊接的接头应进行至少为 1.5 倍设计压力的试验。

16.7.3.3　对于每一燃料管系，在船上将其安装完工之后，均应使用空气或其他适当介质进行泄漏试验，其试验压力取决于所采用的检测泄漏的方法。

16.7.3.4　在双层壁气体燃料管系中，外管或导管也应进行压力试验，以证明其可承受气体管路破断时预计的最大压力。

16.7.3.5　在首次加注作业之前，应按主管机关的相关要求，对所有管系，包括用于处理燃料或蒸气的阀，附件和附属设备进行正常工作状态下的功能试验。

16.7.3.6　液体管系中的 ESD 阀应在启动 30 秒内平稳紧闭。船上应备有关于阀关闭时间及其操作特征的资料，并且关闭时间应能予以验证和可重复。

16.7.3.7　8.5.8 和 15.4.2.2 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：

---

① 参考国际标准化组织（ISO）的推荐标准：
ISO 19921:2005 船舶与海上技术——配有弹性密封件的金属管路附件耐火性能　试验方法；
ISO 19922:2005 船舶与海上技术——配有弹性密封件的金属管路附件耐火性能　试验台要求。

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

式中：U——发出操作信号时舱内液面以上的容积，m^3；

BR——船和岸上设备之间相互约定的最大加注速率，m^3/h；或 5 秒量，取小者。

考虑到加注软管或吊臂以及船上和岸上的有关管路系统，应对加注速率进行调整，以使阀关闭时的冲击压力被限制在一个可以承受的水平。

C-1 部 分

本部分条款中的“燃料”系指液态或气态天然气。

17 练习和应急演练

船上应在一定的间隔期内开展练习和应急演练。

此种与气体燃料相关的练习可包括诸如：

.1 桌面演习；

.2 复习 18.2.3 所要求的燃料操作手册中的燃料操作程序；

.3 对潜在偶然事故的响应；

.4 用于偶然事故响应的设备的试验；和

.5 检查指定的船员经过训练，在使用燃料和偶然事故响应中能够适任其责。

与气体燃料相关的练习，可纳入 SOLAS 公约所要求的定期演习中。

应检查和测试用于控制危险与事故的响应与安全系统。

18 操作

18.1 目标

本章的目标是确保气体或低闪点燃料的装载、储存、操作、维护和检验等操作程序对人员、船舶和环境带来的风险降低至最低，以及在考虑这些液体或气体燃料特性的同时，确保操作程序与传统燃油船舶的实践相符。

18.2 功能性要求

本章与 3.2.1 至 3.2.3，3.2.9，3.2.11，3.2.15，3.2.16 和 3.2.17 条中的功能性要求相关，尤其应满足如下要求：

.1 本规则所适用的每艘船上，应配备一份本规则复印件或涵盖本规则的国内法规；

.2 船上应提供所有气体相关装置的维护程序和信息；

.3 船上应提供操作程序，其中应含有一份较为详细的燃料操作手册，以供经过培训的人员能够安全地操作燃料加注、储存和传输系统；和

.4 船上应配有合适的应急响应程序。

18.3 对维护的要求

18.3.1 在维护和修理程序应包括对燃料舱位置和邻近处所的有关考虑（见第 5 章）。

18.3.2 燃料围护系统的营运检验、维护和试验应按照 6.4.1.8 所要求的检查/检验计划进行。

18.3.3 这些程序和信息应包括安装在爆炸危险处所和区域的电气设备的维护，爆炸危险处所内电气装置的检验和维护应按照公认的标准进行。①

18.4 对加注操作的要求

18.4.1 责任

18.4.1.1 在任何加注操作开始之前，受注船船长或其代表和加注方的代表（负责人）应：

.1 书面同意加注程序，包括冷却、除气（若需要）、所有阶段的最大加注速率和加注量；

① 参见 IEC 6007917：2007 爆炸性环境—第 17 部分：电气装置的检查和维护。

.2　书面同意发生紧急情况时应采取的行动;和

.3　完成安全检查表并签字。

18.4.1.2　在加注操作完成后,船舶负责人应签收燃料加注交付单,该交付单应至少包含 C-1 部分附录所规定的内容;该交付单由加注方完成并由其负责人签字。

18.4.2　控制,自动化和安全系统概述

18.4.2.1　在 18.2.3 中所要求的燃料操作手册应包含但不限于:

.1　船舶从干坞到干坞的整个操作,包括系统的冷却和加热,加注装载和在适当情况下排放,取样,惰化和除气;

.2　加注温度和压力的控制、报警系统和安全系统;

.3　系统的限制,冷却速率和加注前燃料舱的最高温度,包括最低燃料温度,燃料舱最大压力,加注速率,充装极限和晃动限制;

.4　惰性气体系统的操作;

.5　消防和应急程序:消防系统操作和维护,灭火剂的使用;

.6　为特定的燃料的安全处理所需的专门燃料性能和专用设备;

.7　固定和便携式气体监测设备的操作和维修;

.8　紧急切断和紧急释放系统,和

.9　紧急情况下的操作程序,如气体释放或火灾。

18.4.2.2　应复制一份燃料系统原理图/管系和仪表图(P&ID)并固定张贴在船舶的加注控制站和加注站。

18.4.3　加注前确认

18.4.3.1　开始加注之前,应进行包括但不限于以下内容的加注前确认,并应记录在加注安全检查表中:

.1　所有通信方式,包括船岸连接(SSL)(如安装);

.2　固定式气体和火灾探测设备的操作;

.3　便携式气体探测器的操作;

.4　遥控阀门的操作;和

.5　软管和接头的检查。

18.4.3.2　双方负责人签字同意和完成的加注安全检查表作为表明成功确认的文件。

18.4.4　船舶加注方通信

18.4.4.1　在整个加注作业期间,船舶负责人和加注方负责人之间应保持通信。在不能保持通信时,加注作业应停止,直到通信恢复。

18.4.4.2　在加注作业时使用的通信设备应满足主管机关接受的标准。

18.4.4.3　负责人应能与加注作业涉及的所有人员进行直接或即时通信。

18.4.4.4　加注方提供用于 ESD 通信的船岸连接(SSL)或其他等效措施,应与受注船和加注设施的 ESD 系统兼容①。

18.4.5　电气连接

加注设施用于加注作业的软管、加注臂、管系和附件,应保持电气通路,适当隔热,并能符合达到一定安全水平的公认技术标准②。

18.4.6　传输工况

18.4.6.1　应在进入加注作业区域通道处张贴警示标志,警示标志上应有燃料传输期间消防安全措施等内容。

18.4.6.2　在传输操作期间,加注总管区域人员应仅限于必要的工作人员。所有在值守或在操作附

① 参见 ISO 28460:船岸界面和港口操作。

② 参见 API RP2003, SIGOTT:油轮和油码头国际安全指南。

近工作的人员应佩戴合适的个人防护装备(PPE)。如果未能保持传输所需要的条件,将导致操作停止,直到所有要求的条件得到满足方可恢复作业。

18.4.6.3　如果加注时通过可移式燃料舱的安装实现,则可移式燃料舱的安装应具有与固定式燃料舱和系统同样的安全水平。可移式燃料舱应在上船前加注,且在于燃料系统联系之前进行适当的保护。

18.4.6.4　对于非永久性安装在船上的燃料舱,所有必要燃料舱系统(管系、控制、安全系统、释放系统等等)与船舶燃料系统的连接均是"加注"过程的一部分,并应在船舶与加注方脱离之前完成。船舶在海上航行或机动操作时,不允许进行可移式燃料舱的连接和断开。

18.5　对进入围蔽处所的要求

18.5.1　在正常运行情况下,人员不得进入燃料舱、燃料舱处所、空舱、燃料舱接头处所或其他气体或易燃蒸气可能积聚的围蔽处所。除非类似处所已通过固定式或便携式通风设备确定其具有充足的氧气,且无爆炸性气体的存在[①]。

18.5.2　进入危险区域内任何处所的人员,不得带入任何潜在的点火源,除非该处所已被证明无可燃气体且维持这种状态。

18.6　对惰化和吹扫系统的要求

18.6.1　惰化和吹扫系统的主要目的是防止燃料系统的管系,燃料舱,设备和临近处所的内部、附近或周围形成可燃气体。

18.6.2　燃料系统的惰化和吹扫程序应能确保空气不被引入管系或燃料舱,气体燃料不被引入邻近燃料系统的围阱或处所。

18.7　对燃料系统上或附近的热工作业的要求

18.7.1　在燃料舱,燃料管系以及可能是易燃的、释放污染、或燃烧的产物可能为有毒气体的绝缘系统附近的热工作业,应仅在得到保障且被证明安全工作的固定区域,且所有的审批已被批准,方可进行。

① 参见关于进入船上围蔽处所的修正案(A.1050(27))。

附　　录

LNG 加注交付单*

LNG 用作燃料

船名:_____　IMO 编号:_____

交付日期:

1. LNG 属性

甲烷值**	—	
低热量(加热)值	MJ/kg	
高热量(加热)值	MJ/kg	
沃泊指数 Ws/Wi	MJ/m^3	
密度	kg/m^3	
压力	bar(abs)	
LNG 温度传递	℃	
液货舱 LNG 温度	℃	
液货舱压力值	bar(abs)	

2. LNG 组分

甲烷,CH_4	%(kg/kg)	
乙烷,C_2H_6	%(kg/kg)	
丙烷,C_3H_8	%(kg/kg)	
异丁烷,iC_4H_{10}	%(kg/kg)	
正丁烷,nC_4H_{10}	%(kg/kg)	
戊烷,C_5H_{12}	%(kg/kg)	
正己烷,C_6H_{14}	%(kg/kg)	
庚烷,C_7H_{16}	%(kg/kg)	
氮,N_2	%(kg/kg)	
硫,S	%(kg/kg)	
可以忽略不计小于 5ppm 的硫化氢,氢,氨,氯,氟,水		

3. 净总交付量:_____ t,_____ MJ _____ m^3

净液体交付量:_____ GJ

4. 签名(S):

供货方公司名称,联系方式:_____

签名:_____　地点/港口_____　日期:_____

接收方:_____

---

*　LNG 的属性和成分允许操作人员按照该气体的已知属性和相关的操作限制进行操作。

**　优选 70 以上并参考 DIN EN 16726 中规定的甲烷值计算法。这并不一定反映进入发动机的甲烷值。

D 部 分

19 培训

19.1 目标

本章的目标是确保本规则适用船舶上的船员具有足够的资格、培训和经验。

19.2 功能性要求

航运公司应考虑经修正的 STCW 公约和规则,确保使用气体或其他低闪点燃料船上的船员业经培训,并获得与其任务和责任相适应的适当能力。