中　国　船　级　社

钢质海船入级规范

2012

第5分册

第6篇　消　　防

第8篇　其他补充规定

人民交通出版社
北　京

书　　名：钢质海船入级规范 2012（第 5 分册）
著 作 者：中国船级社
责任编辑：刘继辉
出版发行：人民交通出版社
地　　址：（100011）北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号
网　　址：http://wwww.chinasybook.com
销售电话：（010）64981400，59757915
总 经 销：北京交实文化发展有限公司
印　　刷：北京鑫正大印刷有限公司
开　　本：880×1230　1/16
印　　张：9.5
字　　数：212 千
版　　次：2012 年 5 月　第 1 版
印　　次：2012 年 5 月　第 1 次印刷
统一书号：15114·1727
本册定价：55.00 元
（有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换）

总目录 *Zong Mulu*

第1分册

第 1 篇　入级规则……1-1

第 2 分册

第 2 篇　船体……2-1

第 3 分册

第 3 篇　轮机……3-1

第 5 篇　货物冷藏……5-1

第 4 分册

第 4 篇　电气装置……4-1

第 7 篇　自动化系统……7-1

第 5 分册

第 6 篇　消防……6-1

第 8 篇　其他补充规定……8-1

第 6 分册

第 9 篇　双壳油船结构（CSR）……9-1

第 7 分册

第 10 篇　散货船结构（CSR）…… 10-1

中　国　船　级　社

钢质海船入级规范

2012

第6篇　消　防

2012年7月1日生效

地址　　Add：北京市东直门南大街9号船检大厦
CCS Mansion,9 Dongzhi Men Nan Da Jie
Beijing 100007,P.R.China
电话　　Tel：0086-010-58112288
传真　　Fax：0086-010-58112811
邮码 Postcode：100007
电 子 邮 箱：CCS@CCS.org.cn

目 录

第1章 通则 …… 6-1
第1节 一般规定 …… 6-1

第2章 灭火系统 …… 6-3
第1节 水灭火系统 …… 6-3
第2节 固定式气体灭火系统 …… 6-3

第3章 防火安全措施 …… 6-7
第1节 货油舱下方双层底管隧的安全措施 …… 6-7
第2节 机器处所的防火 …… 6-7
第3节 货泵舱的保护 …… 6-8
第4节 其他 …… 6-9

第4章 惰性气体系统 …… 6-14
第1节 一般规定 …… 6-14
第2节 不同船型的惰性气体系统与氮气发生器系统 …… 6-14
第3节 检查与试验 …… 6-16

第5章 直升机设施 …… 6-17
第1节 一般规定 …… 6-17

第 1 章　通　　则

第1节　一 般 规 定

1. 1. 1　一般要求

1. 1. 1. 1　客船和 500 总吨及以上的货船，其探火、防火与灭火（以下简称“消防”）应符合《1974 年国际海上人命安全公约》（以下简称“SOLAS 公约”）及其修正案的有关规定，并注意到船旗国主管机关的要求（如有时），但不包括船上人员资质、管理、操作和维护保养要求。

1. 1. 1. 2　相关系统和设备的性能标准和试验方法应符合《国际消防安全系统规则》（以下简称“FSS 规则”）和《国际耐火试验程序应用规则》（以下简称“FTP 规则”）的有关规定。

1. 1. 1. 3　除 SOLAS 公约或船旗国主管机关另有规定外，船舶的消防还应满足本篇的要求。

1. 1. 1. 4　船舶消防还应满足本规范第 1 篇的适用要求。

1. 1. 1. 5　如必要时，船舶经营人 / 所有人还应注意到其他行业和组织涉及船舶消防的有关标准，但这些要求并不作为 CCS 入级的条件。

1. 1. 2　图纸资料

1. 1. 2. 1　应将下列图纸资料提交批准：

（1）主防火区域及舱室防火分隔图；

（2）防火舱壁、甲板结构图；

（3）通风系统布置和防火风闸控制图；

（4）固定式灭火系统布置图（包括十字头型柴油机扫气箱灭火系统）和灭火剂量计算书；

（5）水灭火系统布置图和计算书；

（6）固定式局部水基灭火系统布置图和计算书（如有时）；

（7）固定式探火和失火报警系统布置图；

（8）防火控制图；

（9）惰性气体系统图（如有时）；

（10）氧气、乙炔气瓶包括管系布置图（如有时）；

（11）石油液化气炉灶和气瓶包括管系布置图（如有时）；

（12）燃油炉灶包括管系布置图（如有时）；

（13）油漆间和易燃液体物料间的灭火装置布置图（如有时）；

（14）深油炸锅烹调设备灭火系统布置图（如有时）；

（15）CCS 认为必要的其他图纸资料。

1. 1. 3　产品证件

1. 1. 3. 1　凡用于船舶消防的主要材料、设备和装置等，应持有 CCS 的相应产品证件，详见本规范第 1 篇第 3 章附录 2《船舶法定产品持证要求一览表》的有关要求。

1. 1. 4　灭火站室及系统布置的基本要求

1. 1. 4. 1　客船的任何固定式灭火系统及其站室、消防泵、灭火剂容器与其他装置不应布置在防撞舱壁之前。

1. 1. 4. 2　各种固定式灭火系统的站室或集中控制阀箱及其动力源应能易于接近，操作简便，其有

关装置应布置成当被保护处所失火时不致被切断。

1.1.4.3　各种固定式灭火系统、站室应有明显标识，并确保通往站室的通道畅通。

1.1.5　各类船舶的消防设施

1.1.5.1　拖船、破冰船、救护船、自航式挖泥船、起重船和其他工程船的消防设施，按同等总吨位的货船办理。

1.1.5.2　特种用途船舶的消防应满足国际海事组织以海安会决议案 MSC.266（84）通过的《特种用途船安全规则》（2008）的要求。

1.1.5.3　非自航船舶根据船舶种类与用途，可参照本篇有关要求。

1.1.5.4　载运闪点超过 60℃（闭杯试验）的液货船，除满足下列要求外，其余按同等总吨位的货船办理：

（1）在尾楼前端受保护位置和液货舱甲板上的水灭火系统消防总管上应设置隔离阀，隔离阀的间距不超过 40mm，以确保发生火灾或爆炸时维持消防总管系统的完整性。

（2）应配备 4 套消防员装备。

（3）用符合要求的固定式甲板泡沫灭火系统替代保护货舱的固定式灭火系统。

1.1.5.5　除另有规定外，本篇中的油船系指载运闪点不超过 60℃（闭杯试验，由认可的闪点仪测定），且其雷特蒸气压力低于大气压的原油和石油产品的液货船。其他载运具有同样失火危险的液体产品的液货船，如液化气体船和化学品船，还应满足 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》和《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》的相应要求。

1.1.6　代用品的采用

1.1.6.1　本篇对任何船舶所要求的特定型式的设备、用具、灭火剂或装置，在不降低效能的情况下，可以使用其他型式的设备等来代替，但应提供有关计算、试验或使用经验等资料。

1.1.7　其他

1.1.7.1　燃油、润滑油和其他易燃油类的布置应满足本规范第 3 篇第 4 章的有关要求。

1.1.7.2　除本篇另有规定外，消防系统中有关机械、管系和压力容器等还应满足本规范第 3 篇的有关要求。

1.1.7.3　用于周期性无人值班机器处所的探火和其他探测报警系统的电气电子设备，除本篇要求外，还应满足本规范第 7 篇的有关要求。

1.1.7.4　消防系统的有关电气电子设备，除本篇要求外，还应满足本规范第 4 篇的有关要求。

1.1.7.5　灭火设备应保持良好状态，随时可以立即使用。

第 2 章　灭 火 系 统

第1节　水灭火系统

2. 1. 1　消防泵的排量

2. 1. 1. 1　如水灭火系统用于液货船的甲板泡沫灭火系统时，则消防泵的排量还应满足在甲板泡沫灭火系统工作时，能同时从消防总管按所需压力喷射 2 股 12m 射程水柱的要求。

2. 1. 2　消防泵的数量和布置

2. 1. 2. 1　货船应按下列规定设置消防泵：

（1）1000 总吨以下、500 总吨及以上的货船应至少 2 台，其中 1 台为独立驱动的消防泵；

（2）500 总吨以下的货船应至少设 1 台独立驱动的消防泵。

2. 1. 2. 2　应急消防泵的布置，应在船舶营运中可能遇到的纵、横倾条件下使其总吸头不超过 4.5m，同时吸入管路的设计应使吸头损失减至最少。

2. 1. 3　消防总管的直径和压力

2. 1. 3. 1　消防总管和消防水管的直径应足够有效地从 2 台同时工作的消防泵输送所需的最大出水量，但对货船，其直径仅需满足排送 140m^3/h 的水量。

一般消防总管的直径 d 应不小于下式的要求：

$$d=\frac{L}{1.2}+25 \quad \text{mm}$$

式中：d ——消防总管的直径，mm，对于货船不超过 125mm，对于客船不超过 180mm，但任何情况下应不小于 50mm；

L ——船舶首、尾垂线间长，m。

2. 1. 3. 2　对 1000 总吨以下的货船，在 2 台泵同时工作并通过规定的水枪从任何相邻的消火栓输送本节 2. 1. 3. 1 所规定的水量时，在所有消火栓处应维持 0.25N/mm^2 的最低压力。

第2节　固定式气体灭火系统

2. 2. 1　一般要求

2. 2. 1. 1　对经常有人员工作或出入的处所，所设有的施放灭火剂的自动听觉报警装置，应至少提前 20s 的时间并发出连续报警信号后再施放灭火剂。

对于载运闪点不超过 60℃（闭杯试验）的原油或石油产品的液货船，其货泵舱施放灭火剂的自动听觉报警装置，可以是气动型或电动型的：

（1）如其为气动的，可以采用由空气驱动的报警器，空气应干燥、清洁；在需要对气动报警器作定期检查的情况下，由于 CO_2 雾有产生静电的可能性，因此不应采用由 CO_2 驱动的报警器；

（2）如其为电动的，听觉报警装置应满足第 4 篇第 2 章第 16 节的有关要求，报警器应为合格的本质安全型，且其电动执行机构的布置，应位于货泵舱之外。

2. 2. 1. 2　固定式气体灭火系统控制设施，其所在处所应有足够的照明，除主照明以外，还应设有应急照明。

2.2.1.3　固定式气体灭火系统站室应满足下列要求：

（1）站室只用于存放灭火剂容器以及与系统有关的部件和设备；

（2）站室应有与驾驶室或控制站直接联系的通信设施；

（3）站室或控制站门的开启钥匙，应置于有玻璃面罩的盒子内，该盒子应设在门销附近明显而易于接近的地点；

（4）站室内应设有清楚而永久性的示意图，以表明与灭火剂的施放及分配直接相关的容器、总管、支管和附件等的布置，并对系统的操作方法作简要的说明。

2.2.2　高压二氧化碳灭火系统

2.2.2.1　装货处所所备二氧化碳的数量，除另有规定外，应足以放出体积至少等于该船最大货舱总容积的 30% 的自由气体。

2.2.2.2　机器处所应备有足够的二氧化碳量，放出的自由气体体积至少等于下列两者中的较大值：

（1）被保护的最大机器处所总容积的 40%；此容积算至机舱棚的一个水平面为止，在这个水平面上，机舱棚的水平面积等于或小于从双层底顶至机舱棚最低部分的中点处水平面积的 40%；

（2）被保护的最大机器处所包括机舱棚在内的全部容积的 35%。

但在小于 2000 总吨的货船上，上述百分数可分别减至 35% 与 30%；以及，如两个或两个以上的机器处所未完全隔开者，应视作一个处所。

2.2.2.3　在任何处所中，空气瓶内含有的自由空气量如因失火而释放在该处所内，将会严重影响固定式灭火系统的有效性时，应额外增加灭火剂的数量。

一般在装有起动空气瓶的处所（如机舱）内，在计算机器处所的 CO_2 总量时，均将空气瓶内含有的自由空气量影响考虑在内。或者，如空气瓶内的压缩空气可以通过安全阀及其导管排至机舱之外的开敞处所中，则在计算机舱 CO_2 量时就不必考虑空气瓶的影响。

2.2.2.4　对载运货油闪点不超过 60℃的液货船的货泵舱，所备二氧化碳的数量应能放出体积至少等于货泵舱总容积（包括舱棚容积）45% 的自由气体。对闪点超过 60℃的液货船，如货油泵单独设在 1 个处所内，则可按机器处所处理。

2.2.2.5　除特种处所外，能够从处所外部某一位置加以密封的滚装处所和车辆处所，所备二氧化碳的数量应能放出的自由气体体积至少等于此种最大的能够密封的装货处所总容积的 45%。

2.2.2.6　这里所指的二氧化碳自由气体的容积应以每 1kg 相当于 0.56m^3 计算。

2.2.2.7　二氧化碳管路应满足下列要求：

（1）每个二氧化碳瓶的瓶头阀至集合管的连接管上，应装有止回阀。

（2）集合管至分配阀箱的总管上应装有量程为 0 ～ 24.5MPa 的压力表。

（3）通往 A 类机器处所和货泵舱的二氧化碳管径应有足够的尺寸和喷嘴数量，以使上述处所所需二氧化碳量的 85% 能在 2min 内喷入被保护处所，其中约 10％的二氧化碳总量应排放到机舱底层花钢板以下的保护处所。

（4）通往上述 2.2.2.7（3）所述处所的二氧化碳管的直径，应根据预计输送的二氧化碳数量通过计算决定，也可通过表 2.2.2.7（4）确定，所能通过最大二氧化碳数量相应管径的尺寸示于表 2.2.2.7（4）中。

管子流通量与内径　　表 2.2.2.7（4）

管内可流通的最大二氧化碳量（kg）	管子内径（mm）	管内可流通的最大二氧化碳量（kg）	管子内径（mm）
60	15	275	32
100	20	500	40
135	25	1100	50

续上表

管内可流通的最大二氧化碳量（kg）	管子内径（mm）	管内可流通的最大二氧化碳量（kg）	管子内径（mm）
1600	65	6800	114
2400	80	9500	127
3300	90	15250	152
4750	100		

（5）二氧化碳系统钢管的最小壁厚，应符合表 2.2.2.7（5）的规定，为了选用符合标准的钢管，其壁厚可以与表列壁厚稍有差异。

二氧化碳钢管最小壁厚　　表 2. 2. 2. 7（5）

管子外径（mm）	管壁厚度（mm）	
	分配阀箱前的总管	分配阀箱至被保护舱室支管（喷嘴）
21.3～26.9	3.2	2.6
30.0～48.3	4.0	3.2
51.0～60.3	4.5	3.6
63.5～76.1	5.0	3.6
82.5～88.9	5.6	4.0
101.6	6.3	4.0
108.0～114.3	7.1	4.5
127.0	8.0	4.5
133.0～139.7	8.0	5.0
152.4～168.3	8.8	5.6

注：1. 除了那些安装在机舱中不要求镀锌的管子外，管子应至少在内部镀锌。
2. 对于螺纹管，如允许，最小壁厚应从螺纹的底端量取。
3. 平焊无缝钢管的外径和厚度选自于 ISO 建议 R336。也可以接受符合其他国家或国际标准的直径和厚度。
4. 大直径管子的最小壁厚需特殊考虑。
5. 通常最小壁厚是指名义壁厚，不考虑由于弯曲而导致的厚度负公差或减小。

（6）通往装货处所的二氧化碳管的管径不应小于 20mm，通往喷嘴的支管管径不应小于 15mm；

（7）在总管或分配阀箱上，应装设压缩空气吹洗管接头。

（8）二氧化碳管应为无缝钢管。

（9）对闭式滚装处所，其管路的布置应保证有 2/3 的所需气体在 10min 内注入该处所。

2. 2. 2. 8　二氧化碳容器应满足下列要求：

（1）二氧化碳容器应为无缝钢瓶，每一钢瓶均应具有合格证件，瓶体上应清晰而永久地标明下列各项：

容器重量、容积、液压试验压力、试验日期、出厂编号和检验印记。

（2）容器本体应漆以醒目的颜色且写有“二氧化碳（或 CO_2）”字样，上述印记处漆为白色，以便核查。

（3）容器充装率应与瓶体强度相适应，一般应不大于 0.67kg/L。

（4）瓶头阀应装一根直径为 10 ～ 12mm 且尾部为斜切口的钢质或铜质管，该管应伸至接近容器底部。

（5）瓶头阀应有安全膜片或其他型式的安全装置，安全膜片应在压力达到 18.6±1MPa 时能自行破裂。其他型式的安全装置应能提供相关的试验技术资料，以证明在达到上述同样的压力时能确保将灭火剂释放出来。

安全膜片破裂后，自瓶头阀释放出的灭火剂，应由排气管引至室外开敞甲板的大气中。但如 CO_2

钢瓶储存室设有专用动力通风系统能至少每小时换气 6 次，并能保证储存室温度不超过 45℃且设有温度报警装置，则可以不设上述排气管。

（6）瓶头阀应由锻造青铜或其他适当材料制成。

（7）二氧化碳瓶应根据各被保护舱室对二氧化碳的需要量进行分组，如由人力直接开启施放装置时，则每组瓶数不应超过 12 瓶。

2. 2. 2. 9　二氧化碳灭火系统试验：

（1）二氧化碳瓶和瓶头阀，应经液压试验，试验压力为 24.5MPa，安全膜片应抽样 10% 按本节 2. 2. 2. 8（5）的要求进行爆破试验。

（2）二氧化碳瓶和瓶头阀装妥后，应在车间内进行气密试验，试验压力为该瓶的设计压力。

（3）二氧化碳系统的管子及阀件，应经液压试验，分配阀箱及控制阀的液压试验压力至少为 11.8MPa，瓶头阀至分配阀箱的管段，其试验压力至少为 11.8MPa，自分配阀箱至喷头间的管段，其试验压力为 1.0MPa，上述液压试验可在车间内进行，液压试验完毕后，所有管路应在船上用压缩空气进行压力不小于 0.69MPa 的气密试验，试验时，各二氧化碳管排出口应密闭，以检查各接头的密性。

（4）完工后，二氧化碳系统应进行气体压力不少于 2.47MPa 的功能试验，以检查二氧化碳施放机构动作是否正常。

第 3 章　防火安全措施

第1节　货油舱下方双层底管隧的安全措施

3. 1. 1　货油舱下方双层底和箱形龙骨的安全措施（对应于 SOLAS 公约第Ⅱ–2/4.5.2.4 条）

3. 1. 1. 1　双层底内的管隧应满足下列要求：

（1）管隧不能通到机舱；

（2）至少设置 2 个远离的出口通向开敞甲板，如其中出口之一带有水密盖关闭，则可通至货泵舱；

（3）在管隧内，应设有适当的机械通风措施。

第2节　机器处所的防火

3. 2. 1　防止燃油、润滑油、液压油、热油和其他易燃液体溢出的措施

3. 2. 1. 1　舱柜（对应于 SOLAS 公约第 II-2/4. 2. 2. 4 条）

（1）燃油舱的空气管应通往开敞甲板上的安全位置。

润滑油舱的空气管可以在机器处所内终止，但其出口端所处的位置不应使溢油与电气设备及热表面相接触。

（2）任何溢流管的截面积应至少为该舱柜注入管截面积的 1.25 倍，且应引向具有足够容积的溢流舱柜或预留有溢流空间的储油舱柜。

应设有一个报警装置，以便当舱柜溢流或油量达到舱柜预定液面高度时能发出报警；或作为替代措施，在溢流管上应设有一个具有良好照明的玻璃观察窗以便查看任何舱柜是否溢油。该玻璃观察窗仅允许布置在垂直管上易见之处。

3. 2. 1. 2　燃油测量装置（对应于 SOLAS 公约第 II-2/4. 2. 2. 3. 5. 1 和 4. 2. 2. 3. 5. 2 条）

（1）除双层底舱外的舱柜，如设有溢流系统，可以使用短测量管而不需装设闭式液位计。

（2）如液位开关位于钢质罩壳或其他不会被火灾破坏的罩壳内，则在舱柜顶部以下可以使用。

3. 2. 1. 3　泵的控制（对应于 SOLAS 公约第 II-2/5. 2. 2. 3 条）

SOLAS 公约第 II-2/5. 2. 2. 3 条所要求的处理油类的泵（如燃油驳运泵、燃油装置所用的泵、润滑油供应泵、热油循环泵和分油机）还应能在泵所在的舱室进行控制。

3. 2. 1. 4　燃油管路（对应于 SOLAS 公约第 II-2/4. 2. 2. 5. 1 条）

挠性管不应使用软管夹和类似形式的附件。

3. 2. 1. 5　燃油的布置（对应于 SOLAS 公约第 II-2/4. 2. 2 和 4. 2. 5. 2 条）

燃油舱柜加热的最高温度至少应比其闪点低 10℃，但燃油日用油柜、沉淀油柜和燃油供应系统中的其他油柜中的燃油可以加热至上述限制温度以上，但应满足下列要求：

（1）该类油柜透气管的长度或冷却装置应足以将油气冷却到 60℃以下，或透气管的排气口应远离着火源至少 3m；

（2）透气管应设有防火网；

（3）燃油舱的蒸气空间未设有通往机器处所的开口（但可以接受由螺栓紧固的人孔）；

（4）围蔽处所不应直接位于这类燃油舱上方，但通风良好的隔离舱除外；

（5）燃油舱的蒸气空间内不应设置电气设备，除非该电气设备核准为本质安全型。

第3节　货泵舱的保护

3. 3. 1　油船货泵舱的防爆措施

3. 3. 1. 1　下列 3. 3. 1. 2 ～ 3. 3. 1. 5 的要求适用于油船上设有如货油泵、扫舱泵、污油水舱泵、原油洗舱或类似的泵等货物用泵的货泵舱，对拟专门用于压载驳运的泵舱不必满足该要求。

3. 3. 1. 2　装在货泵舱内并由穿过货泵舱舱壁的轴驱动的液货泵、压载泵和扫舱泵等应对其舱壁轴填料函、轴承和泵壳装设温度传感装置。这些温度传感装置应能自动激发布置在货物控制室或泵控制站内的连续视觉和听觉报警信号。

3. 3. 1. 3　除应急照明外，货泵舱的照明应与通风联锁，使得在开启照明时即开始通风。通风系统的故障不应影响正常照明。

3. 3. 1. 4　应安装一个持续监测碳氢化合物气体浓度的系统。取样点或探头应设置在适当位置以随时探测到潜在的危险泄漏。如碳氢化合物气体的浓度达到预先设定的不高于可燃气体爆炸下限 10% 时，应能自动激发布置在货泵舱、轮机控制室、货物控制室和驾驶室内的连续视觉和听觉报警信号，以引起有关人员对潜在危险的警觉。

（1）如采用程序扫描原理工作的系统对包括排风管道在内的货泵舱进行采样，扫描同一位置两次之间的时间间隔应尽可能短；

（2）采样点的数量应适当考虑所载货品的蒸气密度以及舱室的通风状况。采样点应布置在排风管道内或货泵舱下部花铁板以上距离不超过 450mm 范围内。

3. 3. 1. 5　所有货泵舱应安装舱底水位监测装置和布设在适当位置的报警装置。可以接受舱底高位报警作为水位监测装置的一种替代措施。

3. 3. 2　货泵舱 / 机舱舱壁处的照明和观察孔

3. 3. 2. 1　如货泵舱通过舱壁上镶有玻璃的开孔进行照明，则该镶有玻璃的开孔应作有效保护，以防机械损伤。且应在安全处所一面的舱壁上，该开孔应设有牢固的罩壳加以保护。

3. 3. 2. 2　镶有玻璃的开孔的结构应使窗玻璃和密封装置，不会因船舶营运而遭到损坏。

3. 3. 2. 3　玻璃和灯具的保护，不应破坏舱壁的完整性，且应与舱壁有同等的强度。

3. 3. 2. 4　照明和观察装置应与未破坏的舱壁具有相同的防火、防烟性能。

3. 3. 3　货泵舱舱壁处的压盖密封

3. 3. 3. 1　在传动轴穿过货泵舱舱壁处或甲板处，应设有气密压盖。压盖应在货泵舱外部进行有效润滑。

3. 3. 3. 2　压盖密封部分的材料应不致产生火花。压盖的构造和安装，应满足水密舱壁上所附装置的有关要求。如压盖的设计含有波型管，则应在安装之前进行压力试验。

3. 3. 4　货泵舱通风

3. 3. 4. 1　排气管道作下列布置时，根据货泵舱的总容积，换气次数每小时应为 20 次：

（1）设在货泵舱舭部即舱底纵骨之上的横肋板上方，空气可以由相邻处所自由流通至其上方；

（2）货泵舱内通风管的进气口应尽量贴近舱底并应高出肋板或船底纵骨，在货泵舱底部花铁板上方 2m 高处的通风管上设 1 个应急进气口和 1 个能从露天和货泵舱底部花铁板上进行开关的调节风门；

（3）上述排气系统应与开式格栅地板联合使用，以便空气自由流通；

（4）可以采用在上部应急开口和下部主通风开口之间设置的隔栅式可调节风门，通过下部主通风开口至少应达到每小时 20 次的换气量，当下部主通风开口被关闭时，则通过上部应急开口至少应达到

每小时 15 次的换气量。

3. 3. 5　货物区域内蒸气和热介质温度

3. 3. 5. 1　在油船上，货物区域内蒸气和热介质温度不应超过 220℃。

3. 3. 5. 2　在液化气体船和化学品船上，最高温度应根据货物温度的等级进行相应的调整。

3. 3. 6　无火花风机

3. 3. 6. 1　对要求货泵舱通风机为无火花的风机，是指风机在任何情况下，都不会产生火花，即认为其是无火花型的。

3. 3. 6. 2　设计要求：

（1）叶轮和风机罩壳之间的间隙应不小于叶轮轴承处的轴直径的 0.1 倍，最小为 2mm，最大应不超过 13mm；

（2）在开敞甲板的通风入口和出口应设置正方形网格宽度不大于 13mm 的防护网，以防止物体进入风机壳内。

3. 3. 6. 3　材料：

（1）叶轮及其罩壳均应通过适当试验，由公认为不产生火花的合金材料制成；

（2）应采用防静电材料，以防旋转体及罩壳上的静电荷。此外，在船上安装通风设备时，要保证设备本身壳体安全接地；

（3）对下列组合情况，可不对风机进行火花试验：

①叶轮和 / 或罩壳为非金属材料，并适当考虑到静电的排除；

②叶轮和罩壳为有色金属材料；

③叶轮为铝合金或镁合金材料，而罩壳为黑色金属（包括奥氏体不锈钢），在罩壳上于叶轮处镶有一环适当厚度的有色金属材料；

④叶轮及罩壳由任何黑色金属组合（包括奥氏体不锈钢），但叶轮端部设计间隙不小于 13mm;

（4）下列叶轮和罩壳会产生火花，不应使用：

①叶轮为铝合金或镁合金材料，而罩壳为黑色金属，无论端部间隙大小；

②罩壳为铝合金或镁合金材料，而叶轮为黑色金属，无论端部间隙大小；

③叶轮和罩壳由任何黑色金属组合，但叶轮端部设计间隙小于 13mm；

（5）风机生产后的型式试验应满足国际标准或 CCS 接受的其他标准的要求。

第4节　其　　他

3. 4. 1　油船和化学品船上的铝涂料

3. 4. 1. 1　货油舱、货油舱甲板、货泵舱、隔离舱或其他任何油气积聚的处所，不应使用铝涂料。

3. 4. 1. 2　如铝管设有能防止偶然冲击的保护措施，则该铝管可以在压载舱、惰性化货油舱以及开敞甲板的危险区域内使用。

3. 4. 2　液舱清洗开口

3. 4. 2. 1　液面测量孔塞、观察窗和货油舱清洗开口不应布置在封闭处所内。

3. 4. 3　用于测量氧含量和可燃蒸气浓度的便携式仪器

3. 4. 3. 1　每艘油船上应至少配备 2 套能够测量空气中可燃蒸气浓度的便携式气体探测仪，以及至

少 2 套便携式氧含量分析仪。

3.4.3.2　除满足上述 3.4.3.1 要求外，对装有惰性气体系统的油船，还应至少配备 2 套能够测量惰性化空气中可燃蒸气浓度的便携式气体探测仪。

3.4.4　货油舱的增压

3.4.4.1　除货油舱构件尺寸已作特殊考虑者外，通向货油舱的压力真空阀，应调整至使货油舱的压力不超过 0.021MPa。

3.4.5　穿过危险区域的管系

3.4.5.1　73/78 国际防止船舶污染公约（以下简称“MARPOL 公约”）附则 1 第 13F 条定义的穿过货油舱的压载管系和穿过专用压载舱的货油管系应满足下列要求：

（1）管子应为重规格钢管，其最小壁厚应满足表 3.4.5.1 的要求，管子应具有焊接的或重型法兰接头，其数量应保持最小；

（2）在货油舱中的压载舱管系和压载舱中的货油管系上仅允许设置膨胀弯头管而不是压盖。

管子的最小壁厚　　表 3.4.5.1

公称直径（mm）	最小壁厚（mm）	公称直径（mm）	最小壁厚（mm）
50	6.3	150	11.0
100	8.6	200及以上	12.5
125	9.5		

3.4.5.2　表 3.4.5.1 所示的厚度系指碳钢制成的管系厚度。

3.4.5.3　除了 MARPOL 公约附则 1 第 1（17）条的统一解释中所要求的紧急排放外，上述货油管系和压载管系之间不允许相互连接。

但对专用压载舱作紧急排放时，可以通过可拆短管接头接通至货油泵。在此情况下，应在专用压载水接管上设止回阀，防止货油进入压载舱。可拆短管应放置在货泵舱内明显的位置，并将限制其使用的警告牌张挂在临近的显著位置处。

应设有截止阀可以在拆去短管前关闭货油和压载管系。

3.4.5.4　压载水泵应位于货泵舱内，或者设在货油舱区域类似没有任何着火源的处所。

3.4.6　油船首部和尾部装载和卸载的布置

3.4.6.1　当在货油舱区域以外布置货油软管接头时，在货油区域通向此接头的管路上应设置分段设施如盲板法兰、可拆短管或等效装置[①]。就电器设备或点火装置而言，在此集合管 3m 以内应视为危险区域。

3.4.7　直接向油船货油舱装油的管系

3.4.7.1　为了防止直接向货油舱装油时产生静电，货油舱内装油管系的位置应尽可能低。

3.4.8　交替载运油类和谷物船舶顶边舱底部的货物开口

3.4.8.1　本条适用于交替载运闪点低于 60℃油类或其他货物的船舶。

在设计为交替载运油类或干货的船舶上，设计用于货物操作的开口不能布置在分隔油类货物处

① 参见 IMO MSC/Circ.474。

所与不是设计用于载运油类货物处所的舱壁和甲板上，但设有经认可能确保等效完整性的替代措施者除外。

3. 4. 9　货船应急消防泵[①]

3. 4. 9. 1　货船上所设有的应急消防泵和原动机的处所应有足够空间便于日常维护和检查。

3. 4. 10　禁止在首尖舱载运油类或其他易燃液态物质

3. 4. 10. 1　400 总吨及以上的船舶，其防撞舱壁前的舱室不应载运油类或其他易燃液态物质。

3. 4. 11　具有冰区加强船级符号船舶的消防泵的海水进口

3. 4. 11. 1　具有冰区加强附加标志的船舶，至少应有 1 台消防泵与有防冰冻措施的海水箱相连接。

3. 4. 12　挠性管的防火试验

3. 4. 12. 1　带有要求用防火材料制成的端接件的挠性管，应承受 800℃高温的燃烧试验 30min，此时管子内的水是以最大工作压力循环流动的。在出口处的水温应不低于 80℃。试验过程中或试验后管子应无泄漏的记录。

3. 4. 12. 2　上述 3. 4. 12. 1 的替代措施可以是挠性管在管子内以至少 0.5MPa 的流动水压条件下进行防火试验，以及以 2 倍的设计压力进行随后的压力试验。

3. 4. 13　连续监测可燃蒸气的分析仪的安装要求

3. 4. 13. 1　本要求主要适用于采样型的气体分析仪，该装置主要位于气体危险区外和安装在气体运输船或油船 / 化学品船上。

3. 4. 13. 2　带有非防爆测量装置的气体分析仪，当安装在前舱壁时，如满足下列要求可以安装在货物区域以外的区域，如货物控制室、驾驶室或机舱内。

（1）除非是下述（5）所允许的区域，采样管线不应穿过气体安全区；

（2）气体采样管应装设防焰器，采样气体应能从布置在安全位置的出口排放至大气中；

（3）在安全和危险区域之间穿过横舱壁的采样管应与所穿过的分隔具有同样的耐火完整性，在气体安全一侧的舱壁上的每条采样管路上应安装一手动隔离阀；

（4）气体探测装置，包括采样管、采样泵、电磁线圈、分析装置等应安装在一适当气密的封闭处所（如带有垫片密封门的全闭式钢质柜），该柜由其本身的采样点进行监测，当钢质柜内的气体浓度达 30% LFL 以上时，整个气体分析仪应能自动停止运行；

（5）如该封闭处所不能直接布置在舱壁上，采样管应是钢质的或其他等效的材料，且无可拆卸的连接件，但位于舱壁和分析仪隔离阀上的连接点可以除外，所有这些采样管都应以最短路线布置。

3. 4. 14　油船的首尖舱压载系统

3. 4. 14. 1　首尖舱能够利用服务于货油区域内的其他压载舱的管系进行压载，条件是：

（1）首尖舱应视为危险区；

（2）透气管开口与开敞甲板上的着火源之间应有适当的距离，该距离应根据 IEC60092–502《船上电气设备：油船—特性》第 4. 2. 2. 7 条和第 4. 2. 3. 1 条定义的危险区域来确定；

（3）在开敞甲板上应设有装置，以便可以利用便携式测量仪测量首尖舱内可燃蒸气的浓度；

（4）首尖舱测量管的布置应直接通向开敞甲板；

① 货船应急消防泵还应满足 SOLAS 公约第 II-2/10 条和 FSS 规则第 12 章的有关要求。

（5）通向首尖舱的通道应直接通向开敞甲板。或者，也可以接受非直接的通道，即由开敞甲板通过一个封闭处所通向首尖舱，条件是：

①如果封闭处所是通过隔离空舱与货油舱分隔开的，则可以采用位于封闭处所内且用螺栓紧固的气密人孔作为一个通道。此时，应在人孔处设有警告标志并满足下列要求后可以开启首尖舱：能够证实首尖舱内已除气；或者，对封闭处所内非安全型的任何电气设备作了隔离；

②如果封闭处所与货油舱之间有共同限界面，因此应视为危险区，封闭处所应有良好通风。

3. 4. 15　氧、乙炔气瓶的布置

3. 4. 15. 1　氧、乙炔气瓶的存放应满足下列要求：

（1）气瓶的设计、构造和认可应满足本规范第 3 篇的适用要求或公认标准的要求。每一气瓶应设有适当的压力释放装置如可熔塞或安全膜片；

（2）管子、附件、接头和阀件应满足 I 级管系的要求。整个乙炔固定管路不允许使用铜或含铜量超过 65% 的铜合金。乙炔气瓶与调压阀之间的高压管段应采用钢质材料构造。氧气固定管路应采用钢质或铜质材料构造。氧气和乙炔系统所有构件均应具有耐腐蚀性能，固定管路中所有管子均应使用无缝管；

（3）固定管路之间应通过对接焊进行连接。不应采用螺纹连接接头或者法兰连接；

（4）如每种气体有两瓶或以上，则应为每种气体配备独立的储存室；

（5）储存室应用钢材建造，不应位于露天甲板以下。通风良好，且有通向开敞甲板的出入口，通风布置应独立于船舶的通风系统；

（6）乙炔储存室内不应设有电气装置或其他可能的着火源；

（7）气瓶紧固装置应能易于快速地松脱，以便在发生火灾时能将气瓶迅速移走；

（8）气瓶储存室应有显著而永久的“严禁吸烟”的标志；

（9）如气瓶存放在露天场所，则应采取下列措施：

①保护气瓶及其管路免受损坏；

②尽可能少地暴露于碳氢化合物气体之中；

③确保适当的排水；

（10）若氧－乙炔气焊工作处所与气瓶储存室相距超过一层及以上甲板或穿过舱壁时，在气瓶与气焊工作处所之间应设置固定管路，在穿过甲板或舱壁处应有适当的保护。出口端应设有关闭阀。

3. 4. 16　厨房内使用液化石油气和燃油或其他可燃气体的要求

3. 4. 16. 1　如厨房内设有液化石油气炉灶，则应满足下列要求：

（1）液化石油气的燃具、钢瓶、角阀及减压阀等的设计、制造和试验均应符合适用的标准和规则；

（2）除非与相邻处所有适当的防火分隔，厨房应位于主甲板以上，其内：

不应设有通往位于其下方舱室的开口及梯道；或者，如设有开口，则应设有可靠的关闭措施；

（3）液化石油气燃具应可靠地固定在设计位置上，且应有防止移动的措施；

（4）液化石油气钢瓶应垂直地放置，应有牢靠的固定装置，固紧的瓶箍应能方便、快速地脱开，钢瓶底部应有防撞击的木质垫料；

（5）液化石油气钢质管系的连接应采用焊接，燃具、阀件、检测仪表等与管路以及阀的连接可用螺纹连接，其结合处应装有耐油密封圈或涂以粘合剂，以保证气密。

橡胶软管与减压阀、燃具或钢管连接之处，应用金属管箍夹紧，管箍间的连接应可靠，拆装方便，并保证气密；

（6）液化石油气管系进行强度和密性试验的试验压力应满足表 3. 4. 16. 1 的要求；

管系的试验压力　　表 3.4.16.1

液化石油气管系	试验压力	
	强度试验（在车间）（MPa）	密性试验（装船后）（MPa）
钢瓶至减压阀管系	2.4	2.0
减压阀至燃具管系	0.2	0.1

（7）设有液化石油气瓶的储存处所应满足本节 3.4.15 的要求，该处所的消防应满足本节 3.4.18 的要求。

3.4.16.2　如厨房内使用燃油或其他可燃气体，其结构和布置应满足下列要求：

（1）燃油柜应位于厨房之外，且应装有合适的注入和透气装置；

（2）当厨房发生火灾时，炉灶燃烧器的燃油或其他可燃气体的供给应能从厨房外易于接近的地点予以切断；

（3）除厨房炉灶和热水器外，不应使用明火引燃燃油或其他可燃气体。所有从容器往炉灶和热水器输送燃油或可燃气体的管路，应以钢或其他等效的材料制造。炉灶应设有自动关闭和安全装置，当炉灶火焰熄灭时能自动切断燃油和可燃气体的供应；

（4）不应用明火取暖。厨房炉灶和其他类似器具应可靠地固定在设计位置上，且应有防止移动的措施，其下面和周围以及上部，应设有足够的防火保护和隔热层。应将燃烧后残渣堵塞的可能性降至最低程度，并备有清理工具。上烟道中限制排风的挡风闸在关闭位置时，仍应留有适当的流通面积。设于炉灶处所的通风筒应有足够的横截面积，以提供保证炉灶充分燃烧所需的空气；

（5）厨房应设有足够的通风设备，以将烟雾和可能泄漏的燃气排放至安全地点。

3.4.17　灭火器的配备

3.4.17.1　客船每一主竖区或水密舱壁范围内至少配备 2 具手提式灭火器，舱壁甲板以上每层乘客处所至少配备 2 具，每一厨房内至少配备 1 具，每一船用物料储存室内至少 1 具。

3.4.17.2　货船和液货船每层甲板至少 2 具手提式灭火器，每一厨房内至少 1 具。

3.4.18　油漆间和易燃液体储藏室的灭火装置

3.4.18.1　油漆间和易燃液体储藏室应设有本条所要求的灭火装置，它能使船员不需进入这些处所就能灭火。

3.4.18.2　对于甲板面积为 $4m^2$ 或更大的油漆间和易燃液体储藏室，应设有下列规定的装置之一：

（1）CO_2 灭火系统，按该处所总容积的 40%进行设计；

（2）干粉系统，按干粉至少为 $0.5kg/m^3$ 进行设计；

（3）压力水雾系统或自动喷水器系统，按 $5L/m^2 \cdot min$ 进行设计。

3.4.18.3　压力水雾系统可以和船上的消防总管相连接。

3.4.18.4　如提供相关的技术和试验资料，CCS 也可以接受除上述 3.4.18.2（1）、（2）、（3）以外的系统或装置。

3.4.18.5　对于不通往起居处所的甲板面积小于 $4m^2$ 的油漆间和易燃液体储藏室，则可以接受手提式 CO_2 灭火器代替上述 3.4.18.2 所要求的固定式灭火系统，但应能至少放出相当于所保护处所总容积 40%的自由气体。它可以通过储藏室壁上的开口施放。所需的手提式灭火器应存放在该开口处附近。或者作为替代，可以为此提供一个开口或消防水带接头，以方便使用消防水。

第 4 章　惰性气体系统

第1节　一 般 规 定

4. 1. 1　一般要求

4. 1. 1. 1　本节要求适用于申请 4. 1. 2 附加标志和 SOLAS 公约要求装设惰性气体系统的船舶。

4. 1. 1. 2　所有类型的惰性气体系统应满足下列要求：

（1）应设有在所有航行条件下都能产生适当惰性气体的自动控制设备；

（2）用于惰性气体系统的材料，应满足 CCS《材料与焊接规范》的有关要求，适用于其预定的用途；

（3）安装在船上的所有惰性气体设备，应在工作情况下进行试验。

4. 1. 2　附加标志

4. 1. 2. 1　对满足本章要求的惰性气体系统，可授予下列的附加标志：

惰性气体系统　　Inert Gas Systems（IGS）

4. 1. 3　图纸资料

4. 1. 3. 1　除本规范有关篇章要求的图纸资料外，还应将下列图纸资料提交批准：

（1）包括所有控制和监测设备在内的惰性气体装置的细目表和布置图；

（2）惰性气体系统的布置图。

第2节　不同船型的惰性气体系统与氮气发生器系统

4. 2. 1　载运原油和石油成品油船的惰性气体系统

4. 2. 1. 1　下列要求适用于载运闪点（闭杯试验）不超过 60℃，且其雷特蒸气压低于大气压的散装原油和石油成品，以及载运具有类似失火危险的其他液体货品的液货船上所设置的由锅炉烟道气和 / 或燃油型惰性气体发生器组成的惰性气体系统。

4. 2. 1. 2　惰性气体系统应满足 FSS 规则第 15 章的要求。

4. 2. 1. 3　惰性气体系统除应满足 FSS 规则第 15 章的要求外，还应满足下列要求：

（1）当设置两台鼓风机时，惰性气体系统所需风量最好是由两台鼓风机平均负担，但在任何情况下，不允许一台鼓风机的风量小于所需总风量的 1/3；

（2）尤其对于可能经受气体或者液体腐蚀的洗涤器、通风机、止回装置、洗涤器排污管和其他排泄管道等部件，应采用防腐蚀材料建造，或者在这些部件表面镶橡胶、玻璃纤维、环氧树脂或其他等效的涂层；

（3）在防火方面，燃油型惰性气体发生器处所的舱室，应视为 A 类机器处所；

（4）当所产生的惰性气体偏离规定值时，例如在起动时或设备失效时，应设有把惰性气体从燃油惰性气体发生器释放到大气中的装置；

（5）当冷却和洗涤装置的水压或水流速率过低，或者气体温度过高导致达到预定的极限值时，应布置成能自动切断惰性气体发生器的燃油供给；

（6）气体调节阀的自动关闭装置，应在燃油型惰性气体发生器动力源失效时能进行动作。

4. 2. 2　化学品船的惰性气体系统

4. 2. 2. 1　下列要求适用于化学品船上装有采用燃油型惰性气体发生器的惰性气体系统。

4. 2. 2. 2　惰性气体系统应满足海大决议案 A.567（14）的要求。

4. 2. 2. 3　作为惰性气体管路中甲板水封的替代措施，可以接受一种包括两只串联的截止阀当中接入一只透气阀的装置（双截止透气装置），但应满足下列要求：

（1）该阀能自动操作，开启 / 关闭的信号应直接来自产生气体的过程，例如惰性气体流量或压力差；

（2）应设有阀的误动作报警，例如运行状态“鼓风机停止”和“供气阀开启”即为一种报警条件。

4. 2. 2. 4　除满足国际海事组织大会决议案 A.567（14）的要求外，惰性气体系统还应满足本节 4. 2. 1. 3（1）～（3）的要求。

4. 2. 3　氮气发生器系统

4. 2. 3. 1　下列要求仅适用于氮气发生器系统，且该惰性气体是采用使压缩空气通过空心纤维半渗透膜或吸附材料来分离空气与其组成气体的方式而获得的。

4. 2. 3. 2　如设有上述系统来代替本节 4.2.1 和 4.2.2 所提及的锅炉烟气发生器或燃油型惰性气体发生器，FSS 规则第 15 章的 2.3.1.3.1、2.3.1.3.2、2.3.1.5、2.3.2、2.4.2、2.4.3.1.6、2.4.3.1.8、2.4.3.1.9、2.4.3.3、2.4.3.4、2.4.4 以及 SOLAS 公约第 II-2/4.5.3.4.2、4.5.6.3、11.6.3.4 条的要求或与之等效的国际海事组织大会决议案 A.567（14）的要求仍然对管系布置、报警器以及气体发生器排气口的测试仪器适用。

4. 2. 3. 3　氮气发生器系统包括一个供气处理系统和任意数目的薄膜或吸附件，这些薄膜或吸附件所必须达到的额定容量应至少为以体积表示的船的最大排气量的 125%。

4. 2. 3. 4　空压机和氮气发生器可以安装在机舱或一个独立的舱室中。在防火方面，该独立舱室可视为“其他机器处所”之一。

4. 2. 3. 5　如设有独立的舱室，该舱室应位于货油区域外，并且应装有一套独立的能每小时换气 6 次的机械通风系统。此外，还应装有一套低氧报警装置。

该舱室应无直接通向起居处所、服务处所和控制站的通道。

4. 2. 3. 6　氮气发生器应能生成高纯度的氮气，其中 O_2 含量以体积计不超过 5%。该系统还应装有自动装置以便在起动和非正常操作时能将有害气体排放到大气中。

4. 2. 3. 7　该系统应配有 2 台空压机。系统所要求的总容量建议由上述 2 台空压机平均负担，且在任何时候其中一台空压机的容量不应小于总容量的 1/3。

如船上配备有足够的空压机备件和原动机使得船员能够降低其故障的发生，可以仅配备一台空压机。

4. 2. 3. 8　应装有供气处理系统，以便能够除去压缩空气中的水分、颗粒和油滴，并保证达到所要求的温度。

4. 2. 3. 9　如合适时，可在设有空压机和发生器的专用舱室或独立舱室中，或者货物区域内装设氮气存储装置或缓冲柜。如氮气存储装置或缓冲柜安装在闭式处所，该处所的通道只能通往开敞甲板，且该通道的门只能向外开启。按照本节 4. 2. 3. 5 的要求应设有连续通风和报警装置。

4. 2. 3. 10　由氮气发生器产生的高浓度氧以及由氮气存储装置的保护装置排出的高浓度氮气产品，应能排放到开敞甲板的安全位置。

4. 2. 3. 11　为便于维护保养，应在发生器与存储装置之间设有隔离措施。

4. 2. 3. 12　在惰性气体供给总管处应至少装有两个止回装置，其中之一应是双截止透气装置。另一个是能够直接关闭的止回装置。

4. 2. 3. 13　应在下述位置设有可连续显示空气温度和压力的仪器设备：

（1）空压机的排气口；

（2）氮气发生器的进气口。

4.2.3.14　当惰性气体产生时，应在氮气发生器的惰性气体排气口设有可连续显示和连续记录氧气含量的仪器设备。

4.2.3.15　如可能，本节4.2.3.14规定的仪器设备应安装在货油控制室。但是，如未设有货油控制室，上述仪器设备应安装在负责进行货油操作的船员易于到达的位置。

4.2.3.16　应设有视觉和听觉报警信号以指示：

（1）本节4.2.3.13（1）中所指的来源于空压机的低供气压力；

（2）本节4.2.3.13（1）中所指的高空气温度；

（3）本节4.2.3.8中所指的油水分离器自动泄水管的高冷凝水水位；

（4）电加热器故障（如有时）；

（5）超过本节4.2.3.6所要求的氧气含量；

（6）本节4.2.3.14中所指的供给仪器设备的电源故障。

4.2.3.17　在本节4.2.3.16（1）～（5）所要求的在报警条件下，系统应能自动关闭。

4.2.3.18　如可能，本节4.2.3.16（1）～（6）所要求的报警器应安装在机器处所和货油控制站，但是在每一种情况下，这些位置都应是值班船员能即刻收到报警信号的处所。

4.2.4　SOLAS公约第II-2/4.5.5.1.1条要求惰化目的以外的氮气和惰性气体系统

4.2.4.1　本节适用于气体运输船和化学品船以及载重量小于20000吨的油船上所安装的系统。

4.2.4.2　除本节4.2.3.1、4.2.3.2、4.2.3.3和4.2.3.7外，本节4.2.3均适用于该系统。

4.2.4.3　如在货油舱、货物区域或货油管系之间装有非永久性的连接件，则本节4.2.3.12所要求的止回装置可以用两个止回阀来代替。

第3节　检查与试验

4.3.1　一般要求

4.3.1.1　本章要求的各项装置、设备在安装完毕后应在工作条件下进行试验，以确认装置、设备的性能。

第 5 章　直升机设施

第1节　一 般 规 定

5. 1. 1　适用范围

5. 1. 1. 1　本章要求适用于申请具有 5. 1. 2 附加标志的直升机正常起降场地和设施的船舶。

5. 1. 1. 2　本章所涉及的直升机设施系指直升机甲板结构、消防设施和其他保障直升机安全作业而必需的设备以及任何加油和机库设施。

5. 1. 1. 3　直升机甲板结构、强度和布置以及相应的送审图纸资料应满足本规范第 2 篇第 2 章第 18 节的要求。

5. 1. 2　附加标志

5. 1. 2. 1　对满足本章要求的船舶，可授予下列的附加标志：

直升机设施　　Helicopter Facilities

5. 1. 3　图纸资料

5. 1. 3. 1　应将下列图纸资料提交批准：

（1）直升机甲板的结构防火布置图（包括甲板的防火分隔、脱险通道、开口、排水设施等）；

（2）直升机甲板消防设备配备和布置图（包括灭火剂量计算书）；

（3）直升机加油设施和供油系统（如有时）布置图。

5. 1. 4　直升机甲板的消防

5. 1. 4. 1　直升机甲板的防火与灭火应满足 SOLAS 公约第 II-2/18 条的要求，但不包括船上人员资质、管理、操作和维护保养要求。

5. 1. 4. 2　直升机甲板如作为强力甲板或舱口盖的一部分结构，则不应采用铝或其他低熔点的金属结构。

5. 1. 4. 3　直升机甲板所要求的脱险通道也可以作为船上人员的工作进出通道，但应确保通道畅通。

5. 1. 4. 4　如直升机甲板采用等效于钢的铝合金建造，则其排水设施也可以采用铝合金。

中　国　船　级　社

钢质海船入级规范

2012

第 8 篇　其他补充规定

2012 年 7 月 1 日生效

地址　　Add：北京市东直门南大街 9 号船检大厦
CCS Mansion,9 Dongzhi Men Nan Da Jie
Beijing 100007,P. R. China
电话　　Tel：0086-010-58112288
传真　　Fax：0086-010-58112811
邮码 Postcode：100007
电 子 邮 箱：CCS@CCS. org. cn

目　　录

第 1 章　消防船补充规定 8-1
第 1 节　一般规定 8-1
第 2 节　基本要求 8-2
第 3 节　保护设施与灭火设备 8-3

第 2 章（删除） 8-6

第 3 章　浮油回收船补充规定 8-7
第 1 节　一般规定 8-7
第 2 节　构造和消防 8-8
第 3 节　机械装置 8-11
第 4 节　电气装置 8-12
第 5 节　操作手册 8-13
第 6 节　回收闪点高于 60℃浮油的浮油回收船 8-14

第 4 章　一人驾驶船舶补充规定 8-15
第 1 节　一般规定 8-15
第 2 节　桥楼设计 8-15
第 3 节　工作站 8-18
第 4 节　设备与系统 8-19
第 5 节　操作程序与安全手册 8-21

第 5 章　渔船补充规定 8-23
第 1 节　船体 8-23
第 2 节　轮机装置 8-25

第 6 章　敞口集装箱船补充规定 8-28
第 1 节　无限航区敞口集装箱船 8-28
第 2 节　有限航区敞口集装箱船 8-32

第 7 章　顶推船—驳船组合体补充规定 8-36
第 1 节　一般规定 8-36
第 2 节　干舷、分舱和稳性、舱底排水系统 8-37
第 3 节　船体结构与舾装 8-37
第 4 节　电气装置 8-37
第 5 节　联结装置与船体支承结构 8-38

第 8 章　船舶环保补充规定 8-41
第 1 节　一般规定 8-41

第2节 授予CLEAN附加标志的条件 8-43
第3节 其他附加标志 8-46

第9章 具有破冰能力船舶的补充规定 8-49
第1节 一般规定 8-49
第2节 功率配置 8-49
第3节 外板与甲板 8-50
第4节 舷侧骨架 8-50
第5节 首柱 8-51

第10章 石油沥青船补充规定 8-53
第1节 一般规定 8-53
第2节 船舶构造与布置 8-54

第11章 动力定位系统 8-57
第1节 一般规定 8-57
第2节 系统布置 8-60
第3节 推进器系统 8-62
第4节 电力系统 8-62
第5节 控制器与测量系统 8-64
第6节 环境条件 8-69

第12章 船舶的水下检验布置 8-70
第1节 一般规定 8-70
第2节 文件提交 8-70
第3节 结构设计原则 8-70

第13章 极地航行船舶的补充规定 8-72
第1节 极地船级描述和适用范围 8-72
第2节 结构要求 8-72
第3节 机械装置 8-87

第14章 冗余推进系统 8-99
第1节 一般规定 8-99
第2节 系统布置与设计 8-101

第15章 电力推进船舶补充规定 8-103
第1节 一般规定 8-103
第2节 电力推进装置附加要求 8-103
第3节 吊舱式推进装置的结构要求 8-109

第 16 章　船舶舒适性 8-111
第 1 节　一般规定 8-111
第 2 节　噪声 8-111
第 3 节　振动 8-113
第 4 节　测量与报告 8-114

第 17 章　客船补充规定 8-116
第 1 节　客船推进和操舵的定性故障分析 8-116

第 18 章　大件运输船补充规定 8-119
第 1 节　一般规定 8-119
第 2 节　舾装设备 8-119
第 3 节　完整稳性 8-119
第 4 节　超压载作业的特殊要求 8-119
第 5 节　超压载作业程序手册 8-120

第 1 章　消防船补充规定

第1节　一 般 规 定

1. 1. 1　一般要求

1. 1. 1. 1　本章要求适用于申请 1. 1. 2 所列附加标志的消防船。

1. 1. 1. 2　本章将消防船分为 1、2、3 类，分别适用于扑灭下列火灾：

第 1 类：适用于扑灭初期火灾；

第 2 类：适用于扑灭大火；

第 3 类：适用于扑灭大火和油类火灾。

1. 1. 1. 3　消防船除应符合本章要求外，还应符合本规范其他篇章适用的要求及 CCS《材料与焊接规范》的要求。

1. 1. 1. 4　对于第 1 类、第 2 类和第 3 类消防船的最低要求见表 1. 1. 1. 4。

消防船最低要求一览表　　**表 1. 1. 1. 4**

设　备	消防船类型			
	1	2		3
水炮最低数量	2	3	4	4
每一水炮最低排出率，m^3/h	1200	2400	1800	2400
消防泵最低数量	1	2		2
消防泵最低总容量，m^3/h	2400	7200		9600
水炮性能： 水炮喷射轨迹高于水面的最低高度，m 水炮最小射程，m	 45 120	 70 150		 70 150
所有水炮同时连续工作所需燃料最小维持时间，h	24	96		96
固定式泡沫系统： 泡沫炮最低数量 每一泡沫炮最低排出率，m^3/h 连续产生泡沫时间，min	 — — —	 — — —		 2 300 30
移动式消防设备： 移动式泡沫发生器 最低泡沫供给率，m^3/min 连续产生泡沫时间，min	 — —	 100 30		 100 30
消防水带 船舶每舷消防水带消火栓/接头数量	 4	 8		 8
消防员装备	4	8		8

1. 1. 1. 5　若消防船的具体任务如使用地点、服务对象等，使对消防的要求有必要不同于本章各节要求时，可以另行提出要求。经 CCS 同意，也可以与本章各节的要求不同。

1. 1. 2　附加标志

1. 1. 2. 1　对于符合本章要求的各类消防船，授予下列附加标志：

第 1 类消防船：Fire Fighting Ship 1；

第 2 类消防船：Fire Fighting Ship 2；

第 3 类消防船：Fire Fighting Ship 3。

1.1.2.2　对于配有符合本章 1.3.1 要求的水雾系统，能对船舶的垂直表面提供有效冷却的水雾，使船舶为了灭火和 / 或营救作业的目的能接近燃烧着的目标，则可在本节 1.1.2.1 所述的船舶附加标志后加注：Water Spraying。

1.1.3　图纸资料

1.1.3.1　除本规范有关篇章要求的图纸资料外，还应将下列图纸资料提交批准：

（1）水炮系统布置和说明（包括泵和水炮的容量、射程、喷射轨迹等）；

（2）水炮支架结构图；

（3）水雾系统布置图（若设有时）；

（4）消防员装备和空气压缩机的布置和说明；

（5）探照灯布置和说明；

（6）水炮遥控系统图；

（7）船舶两舷消防水带接头位置及其管路系统布置图；

（8）灭火作业时的稳性计算书；

（9）操作手册，包括：

①各灭火系统和设备的详细说明；

②灭火装置和设备的使用、试验和保养等说明；

③灭火时船舶操纵说明。

1.1.3.2　除本规范有关篇章要求的图纸资料外，还应将下列资料提交备查：

（1）灭火作业时保持船舶定位措施的详细资料；

（2）灭火作业时燃油消耗估算书。

1.1.3.3　对第 2 类和第 3 类消防船，除应提交 1.1.3.1 和 1.1.3.2 要求的图纸资料外，还应补充下列图纸资料提交批准：

（1）对第 2 类消防船：

移动式消防设备的布置和说明；

（2）对第 3 类消防船：

①移动式消防设备的布置和说明；

②泡沫炮支架结构图；

③泡沫系统布置和说明；

④泡沫炮的遥控系统图。

1.1.3.4　认为必要时，还应补充其他图纸资料提交批准或备查。

第2节　基 本 要 求

1.2.1　船体结构

1.2.1.1　船体结构必要时应予以加强，以承受灭火系统发挥最大能量时所产生的力。

1.2.2　稳性

1.2.2.1　所有的水炮和泡沫炮在对稳性最不利的方向以最大排量工作时，船舶对相应的载荷状态应有足够的稳性。

1. 2. 3　操纵能力

1. 2. 3. 1　船舶应具有侧向推进器和功率足够的推进装置，以便在灭火操作时能够提供足够的操纵能力。但如有措施确保能在灭火操作时保持船舶位置不变，则可不设侧向推进器。

1. 2. 3. 2　侧向推进器（如有时）和主推进器应能在水炮和泡沫炮的所有喷射量和方向的组合下使船舶在静水中保持定位。保持船位所需的力，应不大于任何方向推进力的 80%。

1. 2. 3. 3　为防止操纵系统联合作用时发生负荷过载，在系统中应设置听觉和视觉警报装置，当负荷达到可供功率 80%时，应向驾驶室发出警报；在负荷达到可供功率 100%时，应能自动降低功率，以防止因负荷过载而突然或完全丧失能源。

1. 2. 3. 4　应设置简便的操纵控制系统来操作主推进器和侧向推进器（如有时），以调整：

（1）对船的推力合力矢量；

（2）回转力矩；

（3）船首向。

1. 2. 4　照明

1. 2. 4. 1　应装设 2 具探照灯以便于灭火设备的夜间工作。

1. 2. 4. 2　探照灯应能在晴朗天气条件下的 250m 距离范围内，对直径不小于 11m 的区域提供 50lx 的光照度。它们应能在水平和垂直方向调整。

1. 2. 5　燃油储备和补充

1. 2. 5. 1　消防船灭火作业的燃油储备，应在最大灭火作业工况时至少符合表 1. 1. 1. 4 的要求。

1. 2. 5. 2　消防船的燃油储备还应考虑供船舶推进所需的容量。

1. 2. 5. 3　需要时还应考虑船舶在灭火位置上能安全地接受燃油补给。

1. 2. 6　操作手册

1. 2. 6. 1　消防船上应备有经批准的操作手册。

第3节　保护设施与灭火设备

1. 3. 1　水雾系统

1. 3. 1. 1　若消防船还配有固定式水雾系统，则该系统应保证水线以上的船体，包括上层建筑、甲板室及水炮座和其他消防设备的外部垂直面得到保护。

1. 3. 1. 2　水雾系统的供水量，对内部有 A-60 级耐火分隔的保护面，应不小于 5L/min·m^2；对其他的保护面，应不小于 10L/min·m^2。

1. 3. 1. 3　泵的排量应以所需压力为暴露于火场辐射热的最大面积提供足够水量。如主消防泵用于水雾系统，则主消防泵应能同时供给在各相应压力下使用水雾系统、水炮和消火栓所需的水量。在水炮和水雾系统供应管路之间应装设隔离阀。

1. 3. 1. 4　水雾系统应分区设置，对没有暴露于火场辐射热的面可以不提供水雾。

1. 3. 1. 5　水雾系统的喷嘴应布置成水雾能均匀喷洒在保护区域内。

1. 3. 1. 6　甲板上应有足够面积的泄水口，确保充分排放水雾系统喷出的水。

1. 3. 1. 7　应采取措施防止水雾影响驾驶室和遥控站对外的瞭望。

1. 3. 2　水炮系统

1. 3. 2. 1　水炮的最少数量及其特性应符合本章表 1. 1. 1. 4 的要求。

1.3.2.2　水炮系统的布置：

（1）水炮应能充分调整垂直和水平方向角度，使水柱到达最佳落点。在要求的操作范围内，应无障碍物阻碍水柱；

（2）水炮应安装在固定的坚固支架上，能够承受各种操作情况下的作用力；

（3）至少有 2 座水炮应装设固定的可以按需要选用射出水柱或水雾的喷嘴。

1.3.2.3　水炮控制：

水炮除应设有就地手控装置外，还应设有遥控设施。遥控设施应设在具有保护措施的地点，该地点对水炮和水柱射达的地方应有良好的视野。

1.3.2.4　水炮的设计和支座：

（1）水炮应具有坚固的结构，以足够承受水炮喷射时所产生的后坐力；

（2）水炮的支座应在各种工况下均有足够的强度。

1.3.2.5　泵和管路系统：

泵和管路系统应符合本节 1.3.4 的有关要求。

1.3.3　固定式泡沫炮系统

1.3.3.1　对第 3 类消防船，除应装设水炮系统外，还应装设符合本条要求的固定式低倍泡沫系统。

1.3.3.2　性能和容量：

（1）船舶应装设两座泡沫炮，每座容量不小于 300m^3/h，泡沫膨胀率不超过 12 ∶ 1；

（2）泡沫炮及泡沫系统的布置和位置，应使两座泡沫炮均以最大容量同时使用时，其射流高度至少高出海面 50m；

（3）应配有足够的泡沫浓缩剂，供两座泡沫炮同时以最大容量工作至少 30min。确定泡沫浓缩剂的需要量时，假定浓度比为 5%。

1.3.3.3　布置：

（1）泡沫发生系统应为固定式，具有独立的泡沫浓缩剂柜、泡沫混合器和通往泡沫炮的管路；

（2）系统的水可由水炮的水泵供给，在该情况下，泵的压力应可调整以保证产生最大量的泡沫。

1.3.3.4　泡沫炮的控制：

泡沫炮除应设有就地手控装置外，还应设有遥控设施，遥控包括对控制水和泡沫液的阀门的操作。泡沫炮的遥控设施应设在水炮遥控设施的同一舱室内。

1.3.3.5　泡沫炮的设计和支座：

（1）泡沫炮应具有坚固的结构；

（2）泡沫炮的支座在各种工况下有足够的强度。

1.3.3.6　泵和管路系统：

泵和管路系统应符合本节 1.3.4 的有关要求。

1.3.4　水、泡沫的泵和管路系统

1.3.4.1　一般要求：

（1）用于输送水、泡沫的泵和管路系统不应用作其他目的，但按本章 1.3.1 所要求的水雾系统和为船舶本身消防系统者除外；

（2）用于固定式水雾系统的泵，其管路应独立于水炮系统；

（3）从泵至水炮的管路系统，应与接通本章 1.3.5 所要求的移动式消防设备需要的消防水带接头的管路系统分开；

（4）管路系统的设计应能避免低输送率时泵产生过热；

（5）吸入管路应尽可能短和直。吸入管路内的最大设计水速一般不超过 2m/s；

（6）泵和水炮之间管路系统的最大设计水流速度一般不超过 4m/s；

（7）所有从海水吸口至水炮的管路均应有内部防腐措施，裸露管路还应作外部防护。

1.3.4.2　泵的布置：

灭火系统的泵和泵的原动机应有适当的防护，并应位于操作和维修时易于到达的地点。

1.3.4.3　海水吸口：

（1）灭火系统泵的海水吸口不应用作其他目的；

（2）海水吸入阀、供水阀和泵的电动机应能在同一地点操作，公称直径超过 450mm 的阀应能动力驱动且也能手动操作；

（3）应设联锁系统或听觉和视觉报警，防止海水吸入阀关闭时启动泵；

（4）海水吸入口和海水门的设计应确保泵有均匀和足够的供水。海水吸入口和海水门的位置应使供水不受船舶运动或进出首推进器、侧推进器、方位推进器或主螺旋桨的水流所阻碍；

（5）消防泵的海水吸口应布置得尽可能低，以避免结冰；

（6）海水吸口应设置滤器，以确保泵的有效工作，并有清洗滤器的有效措施。

1.3.5　移动式消防设备

1.3.5.1　对第 2 类和第 3 类消防船，应配备符合 1.3.5.2 要求的移动式消防设备。

1.3.5.2　高倍泡沫发生器：

（1）如表 1.1.1.4 中要求，应设置供给率不小于 100m^3/min 的移动式高倍泡沫发生器，以扑灭外部火灾；

（2）发泡液应储存于每一容积约 20L 的若干移动式容器内。发泡液的总容量应足够连续产生 30min 的泡沫。

1.3.6　消防水带

1.3.6.1　应按表 1.1.1.4 中所要求的数量在船舶两舷设置消防水带设施。

1.3.6.2　每一组消防水带设施中应装设 1 只消火栓、1 根消防水带和 1 支两用型水枪（水雾 / 水柱型）。

1.3.6.3　消防水带的长度一般为 15m，其直径应不小于 38mm，但不必大于 65mm。

1.3.7　消防员装备

1.3.7.1　消防船应按本章表 1.1.1.4 的要求配备符合要求的消防员装备。

1.3.7.2　每 1 只呼吸器至少应有 1200L 空气的容量，每 1 只呼吸器至少应配备 1 只备用空气瓶。

1.3.7.3　消防员装备应贮藏于从开敞甲板易于进入的安全地点。

1.3.7.4　应配备 1 台适当的空气压缩机，用于对空气瓶再充气，且应能在 30min 内对呼吸器的空气瓶充足气。

第2章 （删除）

第 3 章　浮油回收船补充规定

第1节　一 般 规 定

3. 1. 1　一般要求

3. 1. 1. 1　本章第 1 节至第 5 节要求适用于 3. 1. 2. 1 和 3. 1. 2. 2 附加标志要求的、回收闪点（闭杯试验）不超过 60℃、雷特蒸气压力低于大气压力的水面浮油的钢质海船。

本章第 6 节要求适用于 3. 1. 2. 3 附加标志要求的、回收闪点（闭杯试验）超过 60℃、雷特蒸气压力低于大气压力的水面浮油的钢质海船。

3. 1. 1. 2　船舶应能在离开溢油源的适当安全距离上进行下列作业 :

（1）从海面回收浮油 ;

（2）回收油的装卸、储存和运输。

3. 1. 1. 3　对配合浮油回收船作业的其他辅助船舶，可参照本章的规定。

3. 1. 2　附加标志

3. 1. 2. 1　凡符合本章第 1 节至第 5 节规定的具有油回收设备和回收油贮存舱及排放设备的浮油回收船，授予附加标志 : Oil Recovery Ship with Cargo Tank。

3. 1. 2. 2　凡符合本章第 1 节至第 5 节规定的具有油回收设备，但是不具有回收油贮存舱及排放设备的浮油回收船，授予附加标志 : Oil Recovery Ship without Cargo Tank。

3. 1. 2. 3　凡符合本章第 6 节规定的具有油回收设备的船舶，授予附加标志 : Oil Recovery Ship not suitable for products with a flashpoint of 60℃ and less。

3. 1. 3　定义

3. 1. 3. 1　浮油回收船 : 系指专门从事或兼用的水面浮油回收作业的钢质海船。

3. 1. 3. 2　气体危险区域 : 系指可燃气体或爆炸性气体或蒸气易聚集至危险浓度的区域。气体危险区域可分为下列 2 类 :

（1）0 类危险区域 : 系指可燃气体或爆炸性气体或蒸气与空气混合物连续或长时间存在的区域 ;

（2）1 类危险区域 : 系指可燃气体或爆炸性气体或蒸气与空气混合物在正常作业中可能出现的区域 ;

3. 1. 3. 3　溢油源 : 系指海面浮油的泄漏源头，例如来自于油轮、水下石油管道、海上钻井平台等。

3. 1. 4　气体危险区域与安全区域的划分

3. 1. 4. 1　在浮油回收船上，下列区域或处所属于气体危险区域 :

（1）0 类危险区域 :

①回收油贮存舱 ;

②属于回收油围护系统的管路和容器的内部。

（2）1 类危险区域 :

①与回收油贮存舱相邻接的隔离舱或其他处所（除 3. 2. 2. 6 之外）;

②属于回收油输送系统的管路法兰、阀、软管、泵和其他设备所在的围蔽或半围蔽处所 ;

③距分离器、回收油输送系统的软管和阀、回收油贮存舱开口和泵舱或隔离舱等 1 类危险处所的开口 3 m 以内的开敞甲板处所，包括半围蔽处所 ;

④回收油贮存舱上的开敞甲板区域及其前后各加 3 m，高度为 2. 4m 的空间 ;

⑤位于回收油贮存舱外面，回收油管路（中间管段或管路终端）所在的围蔽处所，如设有符合第 2 节 3. 2. 5. 4 规定的通风，则可除外；

⑥能直接从 1 类危险区域进入（无气闸）或有开口通向 1 类危险区域的围蔽或半围蔽处所，如设有第 2 节 3. 2. 5. 4 规定的通风，则可除外。

3. 1. 4. 2　上述气体危险区域以外的区域为安全区域。

3. 1. 5　图纸资料

3. 1. 5. 1　图纸资料审查，除本规范有关篇章所规定的相关图纸资料外，还应将下列图纸资料提交批准：

（1）浮油回收作业的设备总布置图；

（2）当船舶从事浮油回收作业时，在正常作业中使用的且不设气密封闭装置的出入口（包括气闸）和开口的详图；

（3）当船舶从事浮油回收作业时，气密封闭的出入口和开口详图；

（4）回收油贮存舱的容量和布置图；

（5）气体危险区域划分图；

（6）浮油回收作业时所用的设备动力系统图；

（7）回收油管路及泵系统布置图及回收油处理系统图；

（8）回收油舱透气系统布置图；

（9）气体危险区域中的电气设备布置图；

（10）操作手册（见本章第 5 节）；

（11）认为需要的其他图纸资料。

第2节　构造和消防

3. 2. 1　船体结构

3. 2. 1. 1　浮油回收船结构应符合本规范第 2 篇第 2 章的有关要求。

3. 2. 1. 2　对于整体式回收油贮存舱，平面油密舱壁板厚度应符合 3. 2. 1. 3 和 3. 2. 1. 4 的要求，舱壁上的其他构件应符合本规范第 2 篇第 5 章和第 6 章的有关要求。

3. 2. 1. 3　整体式回收油贮存舱平面油密舱壁板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t=3.75s\sqrt{h}+2.5 \quad \text{mm}$$

式中：s——扶强材间距，m；

h——板列下缘至舱顶最高点的垂直距离，m，但不小于 $0.4D$。

3. 2. 1. 4　整体式回收油贮存舱平面油密舱壁板厚度 t 还应符合下列要求：

（1）当舱壁设置垂直扶强材时：

舱壁上部 3/4 区域　　$t \geqslant s/86$　　mm

舱壁下部 1/4 区域　　$t \geqslant s/74$　　mm

（2）当舱壁设置水平扶强材时：

舱壁上部 3/4 区域　　$t \geqslant s/98$　　mm

舱壁下部 1/4 区域　　$t \geqslant s/84$　　mm

式中：s——扶强材间距，mm。

3. 2. 2　回收油贮存舱的布置

3. 2. 2. 1　兼作其他用途的液舱，若在浮油回收作业期间不拟使用时，其布置应使回收的油不致被误

送至这些液舱。

3. 2. 2. 2　拟用于储存回收油的各液舱，均应设置在起居处所和机器处所的前方或后方。

3. 2. 2. 3　除 3. 2. 2. 6 允许之外，拟用于储存回收油的液舱均应用隔离舱与起居处所和机器处所分隔。燃油舱、沉淀舱、压载水舱、储存防污染液体的处所、储存回收油处理设备的围蔽处所和泵舱，或起居处所以外的干舱均可考虑作为隔离舱。

3. 2. 2. 4　隔离舱的长度至少应有一档肋距，最小为 600mm，并应遍布所考虑舱界的整个区域。

3. 2. 2. 5　回收油贮存舱高度应不小于 1. 5m。液舱内部应避免存在障碍结构，以确保回收油的完全流动顺畅。并应设有足够的排泄口确保残油的自由流动，以便在完成回收作业时有助于清洁和除气。回收油贮存舱的内壁涂层应具有耐油渗透性能。

3. 2. 2. 6　当该处不可能布置隔离舱时，与机器处所或轴隧相邻的液舱可用作回收油贮存舱，但液舱舱壁应为：

（1）检验时可接近；

（2）除舱壁与甲板的角焊缝用全焊透焊接外，对接板格可采用连续焊进行。

3. 2. 2. 7　回收油贮存舱的所有开口（测深管、放置手提式泵及软管的舱口）应位于开敞甲板上，以避免油气积聚。

3. 2. 2. 8　回收油贮存舱应在开敞甲板上有适当的开口，供洗舱和除气用，或设置专用的洗舱小舱口。

3. 2. 2. 9　当回收油贮存舱出现下列情况之一时，一般应设置制荡舱壁：

（1）舱的宽度超过 0. 5 B（B 为船宽）；

（2）舱的长度超过 0. 1 L（L 为船长）或 10 m，取大者。

3. 2. 3　通道与其他开口

3. 2. 3. 1　安全处所如起居处所、服务处所、机器处所、控制站和驾驶室等类似处所，与气体危险区域之间一般应不设通道或其他开口。如满足下列条件，上述处所与 1 类气体危险区域之间可允许有通道：

（1）两扇间距不小于 1. 5m 的气密钢质门组成的气闸（水密门可视为气密）；

（2）安全处所相对气体危险区域应有正压机械通风；

（3）门应为自闭式且不设门背钩装置；

（4）设有警示牌，标明在浮油回收作业期间门应保持关闭。

3. 2. 3. 2　安全处所，如起居处所、服务处所、机器处所、控制站和驾驶室等的出入口、通风开口（进口和出口）及其他开口，其在浮油回收作业期间经常使用，且不设风雨密关闭装置，则其应位于气体危险区域之外。如所述出入口和开口位于气体危险区域内，则其应设置气闸，门槛高度应符合载重线的有关规定。

3. 2. 3. 3　在甲板浮油作业区，泵、传输系统的法兰和其他接头四周应设置舱口围板。围板高度应足够防止浮油流入起居处所、机器处所、控制站和服务处所，或者流到船外。围板高度至少应为 150mm。当围板设有排污管时，应在排污管上设置固定式的关闭装置。

3. 2. 4　防火与灭火

3. 2. 4. 1　对于回收油贮存舱位于上层建筑前部的船舶，环围起居处所的上层建筑和甲板室的外部限界面，以及包括支承这些起居处所的任何悬伸甲板，其面向设有收集、装卸和传送回收油装置以及回收油贮存舱的部分和该部分的前（位于船首时）或后（位于船中后部时）3m 之内，应隔热至 A-60 级标准。这要求也适用于这些界面上的通道门。

3. 2. 4. 2　上述 3. 2. 4. 1 的要求也适用于回收油贮存舱位于上层建筑尾部的船舶，离回收油贮存舱最近距离在 10m 之内的环围起居处所的上层建筑和甲板室的外部限界面以及包括支承这些起居处所的任何悬伸甲板。

3. 2. 4. 3 除驾驶室外，本节 3. 2. 4. 1 所述处所中要求隔热至 A-60 级标准的限界面的窗或舷窗，应为永闭（不能开启）型，其耐火等级应为 A-60 级标准。

3. 2. 4. 4 作为满足上述 3. 2. 4. 1 和 3. 2. 4. 2 的替代，可以采用固定喷水系统来保护所有的限界面、窗或舷窗，此时限界面、窗或舷窗可采用 A-0 级标准，该喷水系统的排量至少为 10 L/min • m^2，且应随时处于可用状态。

3. 2. 4. 5 在浮油回收作业工作甲板区域，若设有收集、装卸和传送回收油的装置时，均应配备下列灭火设备：

（1）2 台干粉灭火器，每台容量至少为 50 kg。灭火器应位于工作甲板附近，并应配备输出软管，其长度足以达到回收油收集、装卸和传送等处理设备处；

（2）1 具大型泡沫灭火设备，配备的泡沫枪数量应不少于 1 支。泡沫枪的布置应能将泡沫喷射到工作甲板区域的任何部分。任何泡沫枪的容量应不少于 400L/min 的泡沫溶剂，泡沫枪在静态空气条件中的施放射程应至少为 15m。应提供足够的泡沫浓缩剂，按工作甲板区域的水平截面面积计，至少为 0. 4 L/m^2，但最低容量为 200 L。泡沫膨胀率一般应不超过 12:1。

3. 2. 4. 6 回收油泵舱应设置适用于 A 类机器处所的固定式灭火系统，其控制装置应设于泵舱外易于接近的地方。当采用二氧化碳系统时，所携带的二氧化碳气体应能足以提供相当于回收油泵舱总容积的 45%的自由气体量。在控制位置还应设有告示，说明由于该系统存在静电起火危险，所以该系统只能被用于灭火，不得用于惰化。

3. 2. 4. 7 浮油回收船应至少配备 4 套消防员装备。

3. 2. 5 机械通风

3. 2. 5. 1 机械通风系统的设计、类型和结构，可按照油船的有关规定。

3. 2. 5. 2 有进出通道通向 1 类危险区域的处所，在浮油回收作业时应具有正压的机械通风，且进气口应位于安全区域。

3. 2. 5. 3 在浮油回收作业时，0 类和 1 类危险区域中不经常使用的处所，如其中所安装的设备符合防爆要求，则可不必通风。而为安全起见，0 类和 1 类危险区域中必需经常进出的处所，应设有抽吸型的通风系统，并保证每小时不低于 8 次换气。

3. 2. 5. 4 本章第 1 节 3. 1. 4. 1（2）⑤、⑥所规定的 1 类危险区域，如遵守下列特殊通风规定，并保持正压机械通风，则可作为安全区域：

（1）通风量应至少每小时换气 20 次；

（2）处所通风进、出口的开口布置应使整个处所有效通风，并特别考虑可能释放和积聚气体的部位；

（3）进气口应位于安全区域。

3. 2. 5. 5 对于要求正压通风的处所，当其失去正压通风时，应在驾驶室或其他合适部位发出听觉和视觉报警。

3. 2. 6 可燃气体检测与报警系统

3. 2. 6. 1 为了防爆，船舶应装设固定式气体检测系统。当碳氢化合物和类似产品的气体浓度超过碳氢化合物和空气混合物爆炸最低极限 30% 时，该系统应在驾驶室、开敞甲板或其他合适部位发出听觉和视觉报警。

检测点可根据具体情况进行设定，一般可位于通风管进气口附近、气闸及主甲板上（至少在船首和船尾各设一个）。

3. 2. 6. 2 除上述设置的固定式气体探测系统外，至少在船上应配备 1 套可携式气体测爆仪。

第3节　机 械 装 置

3. 3. 1　一般要求

3. 3. 1. 1　在浮油回收作业时，气体危险区域中所用的机械设备，应适合于在含有可燃气体的大气中工作。

3. 3. 1. 2　柴油机的排气管和锅炉的烟道及柴油机曲轴箱的透气管，应引至第 1 节 3. 1. 4 中所指的气体危险区域之外。

3. 3. 1. 3　柴油机的排气管和锅炉的烟道，应设置有效的火星熄灭器。

3. 3. 2　浮油回收输送系统

3. 3. 2. 1　应设有固定式浮油回收输送系统，输送系统的布置应保证能使浮油同时注入和排出。除非另有规定，浮油回收输送系统应独立于船上其他任何系统。

3. 3. 2. 2　可携式撇油设备接头的连接，应在甲板上布置 1 个或最多 2 个带有支管的通向所有回收油贮存舱的注入接头。

3. 3. 2. 3　当浮油回收输送泵由穿过泵舱舱壁或甲板的轴系驱动时，应在泵舱的一侧安装轴的气密填料函。该填料函应能在泵舱的外侧进行润滑，其结构应设计成能防止发生过热，填料函的密封部应由不致产生火花的材料制成。如采用波纹管贯通附件时，则应在安装前作试验压力为 0. 34MPa 的液压试验。

3. 3. 2. 4　对于工作时有可能使压力超过其系统设计压力的浮油回收输送泵，均应装设安全阀。 安全阀排出的油应流回至泵的吸入端，并能有效地将泵的排出压力限制在该系统的设计压力之内。

3. 3. 2. 5　每一浮油回收输送泵排出端均应设有一压力表，对于可在泵舱外部控制的浮油回收输送泵，则还应在泵控制站附近增设一压力表。

3. 3. 2. 6　浮油回收输送相关管系的布置应符合下列要求：

（1）与浮油相关的管系不应通过机器处所和起居处所；

（2）与浮油相关的管系不应通过饮用水舱、锅炉水舱，亦不应通过其他液舱。如通过其他液舱为无法避免，则其在液舱内的管路应为不带阀、法兰、附件、或可拆接头的全焊接加厚管（壁厚要求详见第 3 篇第 5 章表 5. 3. 4. 2）。

3. 3. 3　回收油贮存舱透气装置

3. 3. 3. 1　每一回收油贮存舱均应设有 1 个透气管或其他等效的透气装置。为防止任何回收油舱的压力超过设计压力，透气管的尺寸应按回收油舱最大装载速率的 125% 设计，但每一透气管的内径不应小于 60mm。透气出口应引向露天甲板。透气出口的气体应直接向上排放。

3. 3. 3. 2　出口在甲板上方的最小高度应为 2. 4 m，并且其所在位置应离开起居处所和其他安全处所的开口、起居处所和机器处所的通风进气口以及未经安全认可的电气设备的水平距离最小为 5 m。

3. 3. 3. 3　透气管管端应装设耐腐蚀和便于更换的金属防火网。

3. 3. 3. 4　透气管尚应符合本规范第 3 篇第 3 章的适用要求。

3. 3. 3. 5　对多用途浮油回收船，可接受仅在浮油回收期间使用的可移式透气管。

3. 3. 4　与回收油相关的其他系统

3. 3. 4. 1　回收油贮存舱应设有适当装置以查明油舱内的液位。如为此设置测量管，则测量管开口端应位于干舷甲板以上开敞位置。测量管的内径应不小于 50mm。

3. 3. 4. 2　应有措施防止回收油舱内液位上升到超过油舱设计压头的高度。其可通过使用高液位报警或溢流控制系统或其他等效措施，连同测量装置和油舱注入程序来实施。高液位报警应能在浮油回收控

制站给出听觉和视觉报警。

3. 3. 4. 3 回收油贮存舱的加热以及其他蒸汽连接，应符合本规范第 3 篇第 5 章的相关要求。

3. 3. 4. 4 浮油回收输送泵舱及气体危险处所内空舱的舱底水应由独立于安全处所舱底水系统的动力泵或喷射泵排放。泵舱舱底水应排至回收油贮存舱。

不超过 500 总吨的浮油回收船，泵舱舱底水可由吸入管径不小于 50mm 的手动泵排放。

3. 3. 4. 5 用于气体危险处所的压载水管系应独立于安全处所的压载水管系。压载泵应设在浮油回收泵舱内或其他适当的气体危险处所内。

3. 3. 5 气体危险区域中的机械设备与系统

3. 3. 5. 1 浮油回收设备及软管应接地，其接地的金属搭接片截面积应不小于 $10mm^2$。

3. 3. 5. 2 软管应有良好的导电性。

3. 3. 5. 3 浮油回收设备在使用时不应产生火花。

3. 3. 5. 4 设备的表面温度应不超过 200℃。

第4节 电 气 装 置

3. 4. 1 一般要求

3. 4. 1. 1 除本节另有规定者外，电气设备、电缆和配电系统等，应符合本规范第 4 篇第 2 章第 16 节油船的有关规定。

3. 4. 1. 2 在用于浮油回收作业的设备和存放软管处的甲板区域，应有足够的照明。

3. 4. 1. 3 Oil Recovery Ship without Cargo Tank 附加标志的浮油回收船，配电系统应符合本规范第 4 篇第 2 章第 4 节的规定。

3. 4. 2 气体危险区域中的电气设备

3. 4. 2. 1 在第 1 节 3 . 1. 4 规定的气体危险区域中，仅可使用操作所必不可少的电气设备，且应符合本节表 3. 4. 2. 1 的规定。

可在气体危险区域使用的电气设备 **表 3. 4. 2. 1**

危险区域类别	电气设备类型	电 缆
0	本质安全型 Ex″ ia″	该区域中本质安全型设备的有关电缆
1	本质安全型 Ex″ ia″ 、Ex″ ib″	该区域中设备的有关电缆；路过电缆
	隔爆型 Ex″ d″	
	增安型 Ex″ e″	
	正压型 Ex″ p″	
	充砂型 Ex″ q″	
	浇封型 Ex″ m″	

3. 4. 2. 2 本节表 3. 4. 2. 1 中所列防爆电气设备至少应具有：

温度组别 T3；

设备类别 Ⅱ A。

3.4.2.3　在浮油回收作业过程中，应切断第 1 节 3.1.4 规定的气体危险区域内所有不符合本节 3.4.2.1 规定电气设备的电源。这些切断开关应有防止非专职人员再接通的安全措施，并具有适当的标志。

3.4.2.4　可以在 1 类危险区域内使用不带铠装或金属编织层的软电缆，但这些软电缆的构造和安装应符合接受的有关标准[①]的规定。

3.4.2.5　移动式浮油回收设备和回收油泵应符合下列要求：

（1）移动式浮油回收设备和回收油泵应通过固定安装的配电箱或电源插座供电；

（2）电源插座应具有联锁功能，以确保当插座有电时，不能插入 / 拔出插头；

（3）电源插座应作为一个独立的最后分路，应采用能同时分断所有绝缘极的断路器作为过载和短路保护。至电源插座的馈电电缆应固定安装；

（4）电源插座应布置在易于到达之处，并确保软电缆不会穿过工作甲板和机器处所或居住处所之间的门或舷窗。

第5节　操 作 手 册

3.5.1　操作手册

3.5.1.1　船上应备有一本经批准的操作手册。操作手册一般应包含浮油回收作业的准备及其在作业过程中需采取的安全措施。

3.5.1.2　浮油回收船的操作手册应包含：

（1）设备与布置

①回收油贮存舱布置；

②回收油输送系统；

③可燃气体测量仪表；

④其他有关设备。

（2）操作准备

①检查船上所有设备，以确定哪些是符合第 3 节 3.3.1.1 和第 4 节 3.4.2.1 规定的设备；

②非永久性设备的安装和紧固；

③某些管路的封堵；

④装配空气管；

⑤切断不符合第 4 节 3.4.2.1 规定的电气设备的电源；

⑥关闭安全区域与气体危险区域之间的开口；

⑦起动附加的通风设备；

⑧将冷却水泵转换到低海水吸入口；

⑨设置禁止使用明火和非合格防爆电气设备等的标志牌。

（3）浮油回收作业

①关于距溢油源安全距离及有关注意事项的指导性条文；

②作业过程中，在开敞甲板上和可能聚积可燃气体的处所中进行可燃气体的探测，如在甲板上发现有可燃气体传播时，则船舶应立即移开；

③如可燃气体在围蔽处所中传播，则应采取清洗、通风、排空相邻液舱等措施；

④正压通风发生故障后须采取的应急措施；

⑤防止回收油贮存舱溢油；

⑥排出。

（4）回收油贮存舱和管路的清洗和除气。

① 参见 IEC60079-14 出版物《爆炸性气体环境 - 第 14 部分：电气设备的设计、选择和安装》。

第6节　回收闪点高于60℃浮油的浮油回收船

3. 6. 1　一般要求

3. 6. 1. 1　仅用于回收闪点高于 60℃浮油的浮油回收船 , 除应符合本章第 1 节（其中 3. 1. 4 除外）以及第 5 节的相关规定外，尚应符合下列附加要求。

3. 6. 2　构造和消防

3. 6. 2. 1　仅用于回收闪点高于 60℃浮油的浮油回收船的船体结构按本规范第 2 篇第 2 章的要求。

3. 6. 2. 2　仅用于回收闪点高于 60℃浮油的浮油回收船，其消防应满足货船的相应要求，并应满足下列附加要求：

（1）在工作甲板区域按本章 3. 2. 4. 5 的要求配备灭火设备替代货船货物处所所要求的固定式灭火系统；

（2）回收油贮存舱的所有开口的位置应符合本章 3. 2. 2. 7 的要求；

（3）应按本章 3. 2. 3. 3 要求设置溢油围板及排污管；

（4）应按本章 3. 2. 4. 7 要求配备消防员装备；

（5）船上应至少配备 1 套可携式气体测爆仪。

3. 6. 3　机械装置

3. 6. 3. 1　仅用于回收闪点高于 60℃浮油的浮油回收船，本章第 3 节中 3. 3. 2. 1，3. 3. 2. 2，3. 3. 2. 4，3. 3. 2. 5，3. 3. 2. 6，3. 3. 4. 1，3. 3. 4. 2 和 3. 3. 4. 3 的条款对其适用。但对其中 3. 3. 2. 6（1）可由如下规定替代：

（1）与浮油相关的管系尽可能不通过机器处所和起居处所；如通过机器处所为不可避免时，则其在机器处所内的布置应符合对燃油管系的要求。

3. 6. 3. 2　回收油舱透气装置应符合本章 3. 3. 3 的要求，或本规范第 3 篇第 3 章中对燃油舱透气管的要求。

3. 6. 4　电气装置

3. 6. 4. 1　仅用于回收闪点高于 60℃浮油的浮油回收船，电气装置的附加要求应符合本规范第 4 篇第 2 章第 16 节第 2. 16. 7 的规定。

第 4 章　一人驾驶船舶补充规定

第1节　一 般 规 定

4. 1. 1　一般要求

4. 1. 1. 1　本章的规定适用于 1 人在桥楼进行操纵的船舶。

4. 1. 1. 2　符合本章规定的船舶，授予附加标志：OMBO。

4. 1. 2　定义

4. 1. 2. 1　本章有关定义如下：

（1）工作站：系指执行构成某一特定行为的 1 项或多项任务的位置；

（2）驾驶员：系指进行导航、操作桥楼设备和操纵船舶的人员；

（3）后备驾驶员：系指当桥楼需要助手时，被船长指定当班的任何人，通常是 1 名驾驶员；

（4）值班驾驶员：系指正在操作驾驶室设备和操纵船舶的驾驶员；

（5）桥楼：系指进行船舶导航和操纵的场地，包括驾驶室及两翼平台；

（6）驾驶室：系指桥楼的封闭部分；

（7）桥楼翼台：系指桥楼处驾驶室两侧延伸至船舷的部分；

（8）视野：系指从船舶桥楼的某一位置可看到景物的角度范围；

（9）瞭望：系指通过看、听以及在当时环境和条件下，可采用的一切可行的方法来全面评估所发生的情况和碰撞危险的行为；

（10）值班报警：系指当驾驶员的值班功能丧失（缺席、缺乏警觉、对另一报警没有反应等）时，从驾驶室传至船长和后备驾驶员的报警。

4. 1. 3　图纸资料

4. 1. 3. 1　应将下列图纸提交批准：

（1）桥楼视线计算书（包括桥楼外形尺寸，窗户的倾角和尺寸，控制台的尺寸）；

（2）桥楼布置图，包括各工作站、导航设备和控制台等的位置；

（3）控制台的面板布置图；

（4）航行设备、内部通信设备等的供电系统图；

（5）1 人值班程序和安全手册。

4. 1. 3. 2　应将航行设备清单，其中应说明制造厂、型式、型号及型式认可情况等图纸资料提交备查。

第2节　桥 楼 设 计

4. 2. 1　桥楼和驾驶室的布置

4. 2. 1. 1　桥楼的结构、控制台和设备位置的布置，应能保证值班驾驶员执行驾驶任务及其他属于桥楼的职责，并能保持从工作站进行有效的瞭望。

4. 2. 1. 2　供驾驶和交通监视 / 操纵用的工作站，其布置应能使 1 个人在正常情况下有效地操作。所有有关的仪表和控制设备应能从相应的工作站容易地看到、听到和便于接近。

4. 2. 1. 3　驾驶室的布置和工作站的设计应能使两个驾驶员一起安全地驾驶和操纵船舶。

4. 2. 1. 4　在驾驶室内部应和在露天甲板一样能听到船舶外部声响信号及雾笛信号，应设置 1 个在

驾驶室能再现这些信号的装置（推荐频率范围：70 ～ 700Hz）。

4. 2. 2　视野

4. 2. 2. 1　为得到足够的视野以保证船舶安全导航和操纵，应尽一切可能将桥楼置于所有其他甲板的上层建筑之上。

4. 2. 2. 2　应能从驾驶室内观察到任何方向上所有航行所必需的物体，包括其他交通和导航标志。从这一点考虑，当观察者在驾驶室内一定范围内移动时应能得到船舶周围 360° 的视野。

4. 2. 2. 3　无论船舶的吃水、纵倾和甲板货物的情况如何，从操纵位置和航行工作站瞭望海面视线在两倍船长或 500m（取小者）之外时，从船首两舷各 10° 的范围内不应受到阻挡。如图 4. 2. 2. 3 所示。

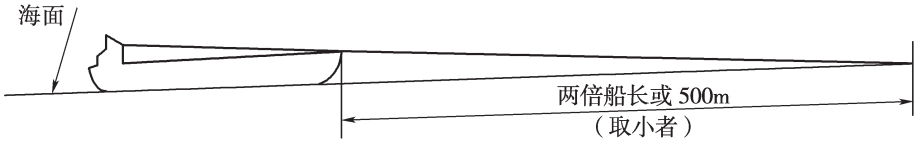


图 4. 2. 2. 3　前视野

4. 2. 2. 4　由正横前方的货物、起货装置和其他障碍物带来的操纵和导航控制工作站的海面视野的盲区，每一个应不超过 10°，盲区总和应不超过 20°；在盲区之间的视野应至少为 5°，但在 4. 2. 2. 3 规定的视域内，每一单独的盲区应不超过 5°。

4. 2. 2. 5　操纵位置和航行工作站的水平视野，至少应达到从一舷正横后 22. 5° 经前方到另一舷正横后 22. 5° 的整个角度。如图 4. 2. 2. 5 所示。

4. 2. 2. 6　主操舵位置的视野应为从正前方至两舷各至少 60° 的角度。如图 4. 2. 2. 6 所示。

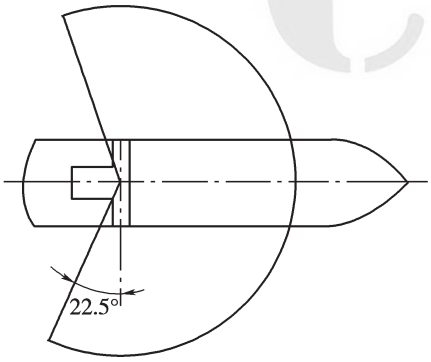


图 4. 2. 2. 5　操纵位置和航行工作站的视野图

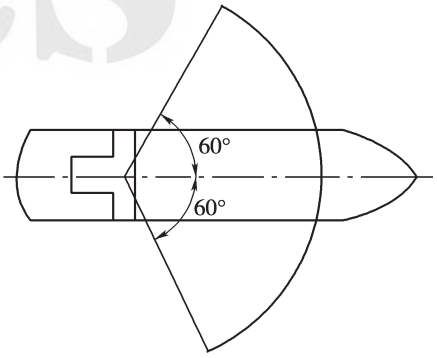


图 4. 2. 2. 6　主操舵位置的视野

4. 2. 2. 7　桥楼翼台的视野应为从船首另一边 45° 开始穿过正前方，再向后 180° 的范围内。如图 4. 2. 2. 7 所示。

4. 2. 2. 8　导航功能以外的工作站的视野应使值班人员能保持有效的瞭望，其视野至少应为船首向左舷 90°，经前方至右舷正横后 22. 5° 的角度。如图 4. 2. 2. 8 所示。

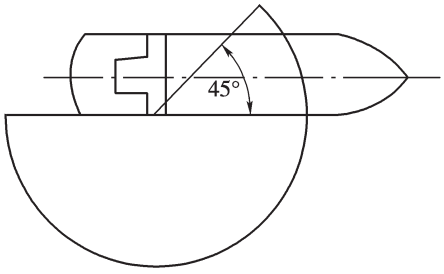


图 4. 2. 2. 7　桥楼翼台的视野

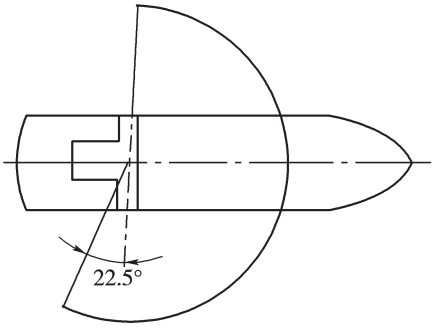


图 4. 2. 2. 8　靠泊工作站的视野

4.2.2.9　船舷应从桥楼翼台上可见。

4.2.3　工作环境

4.2.3.1　桥楼应不存在会给人员身体带来伤害的危险，应不存在锋利的边缘和突出物。驾驶室、桥楼、桥楼翼台和桥楼甲板上表面应不会绊脚，而且不管干燥还是潮湿，应对地板采取防滑措施。

4.2.3.2　在驾驶室内和工作站周围，应设置足够的扶手或采取等效的措施，以供操作人员在恶劣天气时安全地行走或站立。

4.2.3.3　驾驶室内应设置牢靠固定的座位。

4.2.3.4　墙壁、天花板、操纵台、海图桌和其他主要设备，均应具有适当的低反射涂层，应采取措施防止具有透明覆盖层的视觉显示装置和仪器的信息显示变得暗淡。

4.2.3.5　进入驾驶室的门可从内部加以固定，而且可手动操作。桥楼翼台的门不应为自闭式门，应采取措施能够使其保持开启。

4.2.3.6　根据气候条件，应设置适当的空调或机械通风系统以及充足的加热装置，以保持驾驶室的温度在 14℃～ 30℃的范围内，这些系统的控制装置应设置在驾驶室。

4.2.3.7　桥楼的噪声等级应不影响语音通信、掩盖听觉报警或造成桥楼人员不舒服。在气候条件良好的情况下，驾驶室的环境噪声等级应不超过 65dB(A)。

4.2.3.8　驾驶室振动应以不使驾驶室人员感到不舒服为标准。

4.2.4　照明

4.2.4.1　应设有足够的照明，以方便桥楼人员昼夜完成所有桥楼任务。通过设备内部的照明措施或驾驶室的照明系统，能够使控制器、指示器、仪表、键盘等在黑暗时能够被清楚地看见。

4.2.4.2　除报警指示器的照明和需要保持可见的调光控制器外，所有仪表、键盘和控制器的照明应能调节至零。

4.2.4.3　驾驶室的照明应由两条独立的电路供电，其中一路可由应急电源供电，这样当其中任一电路出现故障时，不会使驾驶室变成黑暗。

4.2.4.4　驾驶室所要求的照明应设计成不影响夜间值班人员的观察。当船舶在航时，需要亮光设备的区域照明不能影响夜间的瞭望，亦即采用红光。这种照明的布置应避免被另一船舶误认为是航行灯。值得注意的是红色灯光不能装在海图桌上方，以避免可能混淆颜色的分辨。

4.2.5　窗户

4.2.5.1　驾驶室所有的窗户应由防碎钢化玻璃制成，其强度应符合接受标准[①]的规定。

4.2.5.2　窗户应尽可能宽大，窗户之间的隔档应保持最小，在任何工作站的正前方不应设有窗户的隔档。

4.2.5.3　为了防止反射，桥楼前方的窗户应尽可能做成与垂直面倾斜，且上部外凸角度不小于 10°，也不大于 25°，采用其他替代措施应经 CCS 批准。

4.2.5.4　前窗下边缘的高度应能让位于航行工作站的人能够看到船首，这样，前窗下边缘在甲板上的高度应尽实际可能不超过 1m。

4.2.5.5　驾驶室正前窗上部边缘应有一个水平前视范围，当船舶在大浪中纵摇时，应确保驾驶员在指挥位置上有一个自驾驶甲板上 1.8m 的视觉高度。如认为 1.8m 视觉高度不合理和不切实际时，可允许减低该视觉高度，但应不小于 1.6m。

4.2.5.6　无论在什么天气状况下，操纵位置、航行工作站及桥楼翼台（实用时）前面的窗户始终应具有清晰的视野。

① 参见 ISO 3254《造船和船用结构——直角窗户的钢化安全玻璃》。

4. 2. 5. 7　为确保在明亮日光下有良好外视能力，在位于工作站要求视野内的窗户上，应设置光散射最小的卷帘式遮阳装置，这些装置应易于移走，不应永久安装。

4. 2. 5. 8　应设置有效的清洁、除冰、除雾系统，保证在所有工作状态下都具有良好的外视能力。

4. 2. 5. 9　在桥楼前窗下面，应设置安全的外部通道或类似布置，以便在本节 4. 2. 5. 8 规定的系统出现故障时能够清洗窗户。

第3节　工　作　站

4. 3. 1　航行工作站

4. 3. 1. 1　应在靠近前面中间窗户的位置设置足够的操纵位置。如在船舶中线的视野被大桅、起重机等阻挡，应设置两个具有清晰前视野的操纵位置，一个位于中线的左边，另一位于中线的右边，相距应不超过 5m。

4. 3. 1. 2　在航行工作站应配备下列设备：

（1）雷达 /ARPA（参见 4. 3. 1. 3）；

（2）定位系统的显示器（参见 4. 3. 1. 4）；

（3）测深仪的显示器；

（4）航速和计程仪的显示器；

（5）罗经的显示器（参见 4. 3. 1. 7）；

（6）风速和风向指示器；

（7）操舵装置及舵角指示器；

（8）回转速率指示器；

（9）航向和航迹监视系统（参见 4. 3. 1. 5 和 4. 3. 1. 6）；

（10）主推进和侧推的控制器和指示器；

（11）值班安全系统的确认装置和人工启动装置；

（12）内部通信系统；

（13）甚高频无线电话；

（14）时间指示器；

（15）窗户清洗控制器；

（16）航行灯控制器；

（17）气笛控制器；

（18）莫氏灯控制键；

（19）驾驶室和设备的照明控制。

4. 3. 1. 3　应设置两台独立操作的雷达，至少有 1 台雷达在 X 波段工作。当任何输入信号（例如视频或方位角）丢失时，雷达应能检测并能清楚指示。船舶应配备 1 个 ARPA 系统，ARPA 的功能可是独立的或包含在 1 台雷达之中。

4. 3. 1. 4　应至少设置两台能够连续显示经纬度的定位系统，其中之一应为全球定位仪（GPS）或等效设备，另一套为台卡、罗兰 C 或 GPS 等。

4. 3. 1. 5　应设置与自动操舵系统独立的偏航报警。如已配备自动航迹跟踪设备，当船舶的位置偏离计划航迹达到设定的距离时，可由定位系统触发偏航迹报警。

4. 3. 1. 6　如已配备自动航迹跟踪设备，当船舶到达航路点时应能发出足够的警告，以便在值班驾驶员没有确认报警的情况下，后备驾驶员有足够的时间到达驾驶室并对航向改变进行确认。如不预先确认，航向不应自动改变。

4. 3. 1. 7　应设置两台能提供首向信息的陀螺罗经，每一陀螺罗经的首向信号应能连续显示，并可

向航行设备提供相应的输入信息。如不设置两台陀螺罗经，可同意安装 1 台陀螺罗经及 1 台能向其他仪器提供首向信息的磁罗经。

4.3.1.8　在任何时候，只有 1 台罗经信号可作为主显示和控制目的使用。在驾驶室内可随时在两台陀螺罗经之间转换，并且未选中的罗经应自动作为偏航报警的独立信息源。

4.3.1.9　可通过航行工作站的显示器比较每一陀螺罗经的读数，应设置自动比较陀螺罗经读数的设备，当首向信号之间的差值超过某一设定值时，应发出报警。

4.3.1.10　设在航行工作站由驾驶人员操作的仪表和设备应位于驾驶人员伸手可及的范围内。

4.3.1.11　航行工作站上为安全有效执行任务或提供必要信息的仪表、指示装置和显示装置，应能在工作站上方便读数。

4.3.1.12　应配备电子海图显示和信息系统（ECDIS），该系统应能连续显示船舶的位置和预定的航线。

4.3.2　航线计划工作站

4.3.2.1　在航线计划工作站应能完成下列工作：

（1）确定船位；

（2）计划航线，计算到达各航路点的时间；

（3）指示时间。

4.3.2.2　航线计划工作站的时间指示，应与航行工作站上的时间指示来自同一系统。

4.3.2.3　海图桌的大小应能足够容纳所有国际海上常用尺寸的海图，并配有照明设施。

第4节　设备与系统

4.4.1　设备的基本要求

4.4.1.1　航行设备应经型式认可，其性能标准应不低于 IMO 现行标准的规定。

4.4.1.2　所有的仪表和仪表板均应固定安装在操纵台上或其他合适场所，并应妥善考虑工作和环境条件。

4.4.1.3　在设置用于露天使用的设备时，应保证其所在位置不损害设备的性能。

4.4.1.4　导航仪器的天线和传感器的布置应远离无线电通信系统。

4.4.1.5　天线设置的位置应不会给在其附近工作的人员带来危害。

4.4.1.6　卫星通信和雷达天线应备有警告牌，标明安全距离，该警告牌应设置在设备附近或设备上。

4.4.1.7　安装在甲板上的设备在安装时应注意防止振动影响。

4.4.1.8　仪表的安装应避开高温热源，如采用暖风管或设备的散热口。

4.4.1.9　安装在桥楼仪表台上的仪表应采用传导散热，如需要时采用强制通风来避免过热。

4.4.1.10　非专门设计安装在户外的设备，不应安装在门口、可开式窗户或舱口处。

4.4.1.11　安装设备时应注意确保船舶磁罗经的精度有充分的保证。

4.4.2　计算机控制系统与软件

4.4.2.1　计算机系统应经型式认可。

4.4.2.2　如计算机控制的系统发生故障会影响船舶的安全航行和操纵，则应有后备系统可供转换。

4.4.2.3　应对数字和模拟输入信号进行适当的滤波。

4.4.2.4　为确保计算机系统满意工作的必需的软件和数据，应储存在不易丢失的存储器内。如采用易失存储器，则应配备不间断电源。

4.4.2.5　计算机操作系统的进入应有限制，系统软件在船上最终检验和试验后，如要作改动，应预先得到 CCS 的批准。

4.4.2.6　软件应具有可靠性、差错和误操作保护、故障检测和故障纠正等特性。

4.4.3　报警系统

4.4.3.1　航行设备的报警应为视觉和听觉报警，并应集中以便有效识别。

4.4.3.2　应设置下列报警：

（1）最近相会点；

（2）水浅；

（3）到达航路点；

（4）偏航；

（5）偏离航迹；

（6）舵机故障；

（7）航行灯故障；

（8）陀螺罗经故障；

（9）值班安全系统故障。

4.4.4　值班安全系统

4.4.4.1　应配备值班安全系统以显示当班驾驶员在驾驶室正常值班，该系统应不影响驾驶功能的实施。

4.4.4.2　值班安全系统的设计和布置应尽量防止非授权人员使其动作。

4.4.4.3　任何用作定期检查驾驶员值班情况的系统应定期检查 1 次，间隔时间最大为 12min，其结构、安装和布置应保证只有船长才能接近并设定适当的时间间隔。

4.4.4.4　在航行工作站和驾驶室内需要瞭望的适当位置，应提供值班驾驶员进行应答的设施。

4.4.4.5　当值班安全系统失灵时，应在驾驶室发出报警。

4.4.4.6　当驾驶员在 30s 没有对报警进行反应或确认，值班安全系统应通过一固定的装置立即触发值班报警给船长、指定的后备驾驶员和公共处所。在驾驶室可随时人工启动值班报警。

4.4.4.7　对值班报警的应答只能在驾驶室进行。

4.4.4.8　报警传递系统应连续供电，并且当失去正常供电时，应自动转换成由备用电源供电。

4.4.4.9　在任何时候，包括断电期间，值班驾驶员应能通过双向通信设备与另一合格的驾驶员通话。

4.4.4.10　如后备驾驶员不在本节 4.4.4.6 中规定的与固定装置连接的地方，则他应配备一便携式的能够传递报警和双向通话的设备。

4.4.5　通信

4.4.5.1　应配备电话系统，以便在驾驶室和至少下列位置之间进行双向通话：

（1）机器控制站；

（2）舵机间内的应急操纵位置；

（3）船长和驾驶员房间、办公室、餐厅和公共处所。

4.4.5.2　在通信系统中，驾驶室具有优先权。

4.4.5.3　在电话机旁应清楚地显示所有分机号码。

4.4.6　供电

4.4.6.1　对所有用电操作的航行设备、电话系统、值班安全系统等，应设置就地分配电屏。这些分配电屏应由两条专用线路供电，一条来自主电源，另一条从应急电源供电。每一设备都应单独与其分配电屏相连。分配电屏的电能应能在两个电源之间自动转换，当任何一个电源供应发生故障时，应发出听觉和视觉报警。

4.4.6.2　在失电持续 30s 以内再恢复供电时，所有主要航行功能应能立即恢复正常；当失电持续时间大于 30s 时，应有尽可能多的主要航行功能立即恢复正常。

4.4.6.3　如计算机设备通过一计算机网络而相互连接，则网络的故障不应影响单个设备进行其独立工作的功能。

4.4.7　人机界面

4.4.7.1　所有仪表均应在工作站上按功能合理地组合设置，其位置和设计应考虑操作人员的身体能力，并应符合公认的人体工程学原理。

4.4.7.2　所显示的用于进行各项操作的信息量以及显示所需信息的方法，应考虑到操作人员接受和使用所显示信息的能力。

4.4.7.3　向 1 个以上人员提供视觉信息的仪表板的设置位置，应使所有使用人员方便地同时看到显示内容，如无法做到，则应加设仪表或显示器。

4.4.7.4　显示方式应保证所显示内容在桥楼通常光线条件下，在实际工作距离处能清楚看到。

4.4.7.5　应采取措施能手动调整每一显示装置的亮度。

4.4.7.6　所有信息应在具有高对比度的背景下显示，并尽可能在晚上发出较小的光线。

4.4.7.7　当信息以页面方式进行显示时，应允许操作者快速找到所需信息。应有全面概述的页面，以便向操作者提醒整个信息。

4.4.7.8　每页在显示屏上应有唯一的标识。

4.4.7.9　控制器件的功能和布置应合乎逻辑地协调，并应符合接受的标准，参见 IEC 447《控制电气设备的执行机构的标准运动方向》。

4.4.7.10　用计算机控制的桥楼仪表的误操作，应不会导致数据的丧失、程序损坏或系统出错等问题。

4.4.7.11　当要求操作人员输入信息时，系统应指示出缺省值（如适用时）。

4.4.7.12　如系统探测出输入错误，应允许操作人员立即更正错误。

4.4.7.13　对于重要行动指令，系统应要求操作人员进行确认，例如，重要行动不能仅靠单个击键来完成。

第5节　操作程序与安全手册

4.5.1　操作程序

4.5.1.1　应建立 1 人值班程序，以确保桥楼上始终有人，1 人值班程序应考虑下列要求：

（1）当实行 1 人值班后，应指定一位完全合格的船员作为后备驾驶员；

（2）应制订办法确保后备驾驶员能收听到桥楼发来的报警和通话呼叫；

（3）从发出报警至后备驾驶员到达桥楼的总的反应时间，应根据发生碰撞或搁浅的危险时间来设定，并应将可以采用合适和有效措施所必需的各种有关因素考虑在内；

（4）根据实际发生的时间，在计算反应时间时应考虑对报警进行应答、赶至桥楼和判断形势所花的时间，以及在适当时间采取合适和有效措施以避免危险所消耗的时间；

（5）在开始 1 人值班之前和在航行中，应以一定的时间间隔对安全值班系统进行试验；

（6）狭窄航道航行的操作要求。

4.5.2　安全手册

4.5.2.1　应制订 1 本介绍正常和非正常工作状态的处理步骤、常规操作和有关人员职责的安全手册，该手册应存放在船上。

4.5.2.2　安全手册应包括下列状态和情况：

（1）正常状态，包括日常操作、工况及在一定程度上要求采取预防性措施或行动，以继续运行的状态；

（2）事故状态，系指由于环境条件构成对船舶或其人员的威胁状态；

（3）应急状态，系指由于严重和急迫的危险构成对船舶和 / 或其人员威胁的状态；

（4）以上各项未涉及的其他状态。

CCS

第 5 章　渔船补充规定

第1节　船　　体

5. 1. 1　一般要求

5. 1. 1. 1　本节规定适用于无限航区的渔船。有限航区渔船可按本规范第 2 篇第 1 章第 8 节规定折减。

5. 1. 1. 2　渔船的总纵强度应符合本规范第 2 篇第 2 章第 2 节的规定。

5. 1. 1. 3　本节无规定者均按本规范第 2 篇第 2 章的要求。

5. 1. 1. 4　对符合本章规定的渔船，授予附加标志：Fishing Vessel。

5. 1. 1. 5　除按本规范第 2 篇第 2 章第 1 节规定送审的图纸资料外，还应提交拖网装置和甲板机械的布置图。

5. 1. 2　外板和内底板

5. 1. 2. 1　船中 0. 4*L* 区域内的船底板和舭列板的厚度，应较本规范第 2 篇第 2 章第 3 节的规定增厚 0. 5mm。

5. 1. 2. 2　船端 0. 075*L* 区域内的船底板厚度，应较本规范第 2 篇第 2 章第 3 节的规定增厚 0. 5mm。

5. 1. 2. 3　距首垂线 0. 25*L* 区域内，与平板龙骨相邻的一列船底板的厚度，应不小于本节 5. 1. 2. 1 的规定。

5. 1. 2. 4　污水阱处的船底板，应作适当加厚或采取有效的防腐措施。

5. 1. 2. 5　船中 0. 4*L* 区域内的舷侧外板和舷顶列板的厚度，应符合下列规定：

（1）船长小于 60m 的船舶，其舷侧外板和舷顶列板的厚度应与舭列板的厚度相同；

（2）船长等于或大于 60m 的船舶，其舷侧外板和舷顶列板的厚度，应较本规范第 2 篇第 2 章第 3 节的规定增厚 0. 5mm。

5. 1. 2. 6　船端 0. 075*L* 区域内的舷侧外板的厚度，应与本节 5. 1. 2. 2 要求相同。

5. 1. 2. 7　拖网渔船网板架安装处的舷顶列板及其下列板的厚度，在网板架向首至少 1m 和向尾至少 2m 的范围内，应较本节 5. 1. 2. 5 规定增厚 1mm。

5. 1. 2. 8　围网渔船底纲架安装处的外板厚度，应在适当范围内增厚 1mm。

5. 1. 2. 9　渔舱区域内的内底板厚度，应较本规范第 2 篇第 2 章第 6 节的规定增厚 1mm。

5. 1. 3　甲板和舱壁板

5. 1. 3. 1　强力甲板的厚度，应较本规范第 2 篇第 2 章第 4 节的规定增厚 0. 5mm。

5. 1. 3. 2　网台下方的甲板厚度应增厚 1mm。

5. 1. 3. 3　在拖网绞车、围网绞车、网板架、底纲架和锚机等设备下方的甲板，应较本规范第 2 篇第 2 章第 4 节的规定增厚 2mm。

5. 1. 3. 4　渔舱区域内的舱壁板厚度，应较本规范第 2 篇第 2 章第 12 节的规定增厚 1mm。

5. 1. 4　船底、舷侧、甲板和舱壁骨架

5. 1. 4. 1　渔舱区域内的中内龙骨、旁内龙骨腹板和单底肋板的厚度，应较本规范第 2 篇第 2 章第 5 节的规定增厚 1mm。

5. 1. 4. 2　在拖网渔船网板架向首至少 1m 和向尾至少 2m 的范围内，自舷墙顶缘至设计载重水线以下 0. 3m 之间的舷侧板和舷墙外侧，应设置倾斜的半圆钢或相当材料的防擦材，其间距应不大于

400mm。

5. 1. 4. 3　自防撞舱壁至距首垂线 0. 25L 区域内的舷侧结构，应按本规范第 2 篇第 2 章第 15 节的有关要求设舷侧纵桁。如不设舷侧纵桁，则主肋骨的剖面模数，应按本规范第 2 篇第 2 章第 7 节的规定增大 25%。

5. 1. 4. 4　渔舱区域内的舷侧骨架剖面模数，应较本规范第 2 篇第 2 章第 7 节的规定增大 10%。

5. 1. 4. 5　在拖网绞车、围网绞车、网板架、底纲架和锚机等设备下方的甲板骨架应作适当加强。

5. 1. 4. 6　甲板骨架可按本规范第 2 篇第 2 章第 8 节的有关规定计算，但在计算甲板横梁剖面模数时，其计算跨距 l 应不小于 $B/3$，B 为船宽。

5. 1. 4. 7　渔舱区域内的甲板骨架剖面模数，应较本规范第 2 篇第 2 章第 8 节的规定增大 10%。

5. 1. 4. 8　渔舱区域内的舱壁扶强材及桁材的剖面模数，均应较本规范第 2 篇第 2 章第 12 节的规定增大 10%。

5. 1. 5　尾滑道和方尾

5. 1. 5. 1　尾拖网渔船和尾滑道板厚度 t 及扶强材剖面模数 W，应不小于按下列式计算所得之值：

$$t = 8+0.1L \qquad \text{mm}$$

$$W = 16sl^2 \qquad \text{cm}^3$$

式中：L——船长，m；

s——扶强材间距，m；

l——扶强材跨距，m。

尾滑道的侧壁板厚度，应较本节 5. 1. 2. 2 规定增厚 1mm。在滑道及其侧壁易受网具磨损处，建议设置防擦材或增加板厚。

5. 1. 5. 2　方尾板的厚度应符合本节 5. 1. 2. 6 的规定。

5. 1. 5. 3　方尾处骨架尺寸应与尖舱骨架尺寸相同。必要时以强肋骨加强。

5. 1. 6　渔舱口

5. 1. 6. 1　舱口围板的高度：在干舷甲板上至少应高出甲板或木铺板 600mm；在上层建筑甲板上至少应高出甲板或木铺板 300mm。

5. 1. 6. 2　舱口围板的厚度应符合本规范第 2 篇第 2 章第 20 节的有关规定，但应不小于 8mm。

5. 1. 7　舷墙和栏杆

5. 1. 7. 1　舷墙高度应符合本规范第 2 篇第 2 章第 19 节的有关规定。当规定的高度影响正常操作时，可作适当降低，但应不小于 0. 8m。

5. 1. 7. 2　舷墙板的厚度：当船长 $L \leqslant 50$m 时，应为 5mm；当 $L > 50$m 时，应为 6mm。

5. 1. 7. 3　网板架和底纲架安装区域的舷墙板，应较本节 5. 1. 7. 2 的规定增厚 2mm。

5. 1. 7. 4　舷墙支撑肘板的间距一般不大于 2 个肋距。网板架和底纲架安装区域的舷墙以及首部舷墙和尾升高舷墙上，应在每肋位处设置舷墙支撑肘板。

5. 1. 7. 5　栏杆应符合本规范第 2 篇第 2 章第 19 节的有关规定。栏杆支柱之间的距离应不大于 1.5m。

5. 1. 8　锚泊和系泊设备

5. 1. 8. 1　渔船的锚泊和系泊设备，应根据舾装数 N 按表 5. 1. 8. 1 选取，N 按本规范第 2 篇第 3 章第 2 节的规定计算。当表 5. 1. 8. 1 中所列锚链直径等于或小于 17mm 时，可用试验负荷相等的无档锚链或破断负荷相等的钢索代替。以钢索代替锚链时，则钢索的长度应为锚链长度的 1. 5 倍，且在锚与钢索之间应配有一根短锚链，其长度为 12. 5m 或由锚贮存处至绞车之间的距离，取较小者。

5.1.8.2　在满足使用要求的情况下，可仅配 1 只锚，但船上应配有 1 只备锚。

渔船的锚泊和系泊设备　　**表 5.1.8.1**

序　号	舾装数　（*N*）		首　锚		有档首锚锚链			系船索		
	超　过	不超过	数　量	每个质量（kg）	总长度（m）	直径（mm）		数　量	每根长度（m）	破断负荷（kN）
						CCSAM1	CCSAM2			
1	50	60	2	120	192.5	12.5		2	60	34
2	60	70	2	140	192.5	12.5		2	80	34
3	70	80	2	160	220	14	12.5	2	100	37
4	80	90	2	180	220	14	12.5	2	100	37
5	90	100	2	210	220	16	14	2	110	39
6	100	110	2	240	220	16	14	2	110	39
7	110	120	2	270	247.5	17.5	16	2	110	44
8	120	130	2	300	247.5	17.5	16	2	110	44
9	130	140	2	340	275	19	17.5	2	120	49
10	140	150	2	390	275	19	17.5	2	120	49
11	150	175	2	480	275	22	19	2	120	54
12	175	205	2	570	302.5	24	20.5	2	120	59
13	205	240	2	660	302.5	26	22	2	120	64
14	240	280	2	780	330	28	24	3	120	69
15	280	320	2	900	357.5	30	26	3	140	74
16	320	360	2	1020	357.5	32	28	3	140	78
17	360	400	2	1140	385	34	30	3	140	88
18	400	450	2	1290	385	36	32	3	140	98
19	450	500	2	1440	412.5	38	34	3	140	108
20	500	550	2	1590	412.5	40	34	4	160	123
21	550	600	2	1740	440	42	36	4	160	132
22	600	660	2	1920	440	44	38	4	160	147
23	660	720	2	2100	440	46	40	4	160	157

5.1.9　其他

5.1.9.1　渔船的消防应符合本规范第 6 篇对货船的有关规定。

5.1.9.2　为保证船员的通行和安全工作，应在甲板室和舱棚的外侧以及内部通道上设风暴扶手。

5.1.9.3　尾滑道的顶部应设有舷墙或栏杆等高的防护设施。

第2节　轮 机 装 置

5.2.1　适用范围

5.2.1.1　本节的规定适用于无限航区的渔船。有限航区的渔船可按本规范第 3 篇第 16 章的有关规定。

5.2.1.2　本节未规定者，应符合本规范各有关篇、章的规定。

5.2.2　通信

5.2.2.1　本规范第 3 篇第 1 章 1.3.7 所要求的通信设施中，对船长小于 45m，且推进装置由驾驶台直接控制的渔船，可采用不同于机舱车钟的其他通信工具。

5. 2. 3　舱底水吸口的布置

5. 2. 3. 1　每一渔舱至少应设两个舱底水吸口，一般在前后两端的中纵剖面处各设 1 个，在任何情况下均应能将舱内各部位的水连续疏至舱底水吸口，必要时应设污水阱。如渔舱长度不大于 9m，则可仅在其后部设 1 个舱底水吸口。

5. 2. 3. 2　渔舱不应采用本规范第 3 篇第 3 章 3. 2. 2. 1 所述的疏水设施。

5. 2. 3. 3　渔舱舱底水应装设水位报警装置。

5. 2. 3. 4　本规范第 3 篇第 3 章 3. 3. 3. 1 规定的主机机器处所的应急舱底水吸口，对船长小于 45m 的渔船，可不必设。

5. 2. 3. 5　本规范第 3 篇第 3 章 3. 4. 8. 1 所规定的污水阱容积，对船长 45m 及以上的渔船，其容积可减小至 0. 1m^3；对船长小于 45m 的渔船，其容积可减小至 0. 05m^3。渔舱污水阱应装格栅盖，其通流面积应不小于吸入管内横截面积的 5 倍。

5. 2. 4　舱柜空气管尺寸

5. 2. 4. 1　本规范第 3 篇第 3 章 3. 10. 4. 1 的规定，对船长小于 30m 的渔船以及容积不大于 0. 5m^3 的舱柜空气管的尺寸，其内径可减小至 38mm。

5. 2. 4. 2　本规范第 3 篇第 3 章 3. 10. 4. 2 及 3. 10. 5. 1 的规定设有溢流管时，渔船舱柜空气管的内径应不小于 38mm。

5. 2. 5　通风筒

5. 2. 5. 1　对船长小于 45m 的渔船，通风筒围板在甲板以上的高度，在作业甲板上至少应为 760mm；在上层建筑甲板上至少应为 450mm，并在通风筒口应设有效的风雨密关闭装置。

5. 2. 5. 2　对船长小于 45m 的渔船，通风筒围板在作业甲板以上的高度大于 3. 4m，或在上层建筑甲板以上的高度大于 1. 7m 时，通风筒不必安装风雨密关闭装置。如 CCS 认为海水不可能通过机器处所的通风筒进入船内时，该通风筒的关闭装置可不必设。

5. 2. 6　蒸汽管

5. 2. 6. 1　蒸汽管沿燃油舱壁布置时，应保持不小于 150mm 的距离，蒸汽管靠近电缆布置时，应采取适当的防护措施。

5. 2. 7　操舵装置

5. 2. 7. 1　如采用人力主操舵装置，并能按本规范第 3 篇第 13 章 13. 1. 5. 2（1）的规定进行操舵，且备有能作用于舵上的应急操舵装置时，可不设辅助操舵装置。

5. 2. 8　锚机装置

5. 2. 8. 1　船长小于 45m 或锚重量不超过 450kg 的渔船，其锚机可由非独立的原动机或电动机驱动。

5. 2. 8. 2　若渔船采用钢索锚机，应设有可离合的棘轮装置，且在锚机以外的船首区域应设有掣索器或固定套环。掣索器应能承受得住锚索的试验负荷，且其应力不大于材料屈服应力下限值的 90%。

5. 2. 8. 3　对经常作业于水深超过 100m 的渔船，一般应设有深水抛锚装置，该装置可用钢索代替锚链。

5. 2. 8. 4　深水抛锚装置一般应在掣索器之前设置缓冲装置，并尽可能设有吹干锚索和涂油的设施。

5. 2. 8. 5　在船上试验时，渔船起锚机应能以平均速度不小于 9m/min 将 1 只锚从水深 55m 拉起至深度 27. 5m。深水锚机的起锚速度，通常破土后不小于 30m/min。

5. 2. 8. 6　深水抛锚装置的船首滑轮应具有足够的轮径，通常轮径应不小于锚索直径的 13 倍。船首滑轮的结构应使锚索不受损伤。

5.2.8.7　深水锚机的卷索滚筒应设有排索装置，并尽可能设有使钢索保持均匀张力的装置。如卷索滚筒的结构能确保钢索顺序排列，可不设排索装置。

5.2.9　应急电源供电时间

5.2.9.1　对本规范第 4 篇第 4 章要求的应急电源供电时间应不少于 3h。

5.2.10　厨房炉灶排气导管

5.2.10.1　本规范第 6 篇消防中关于在导管内应设有用于灭火的固定设施的要求，不适用于船长小于 75m 的渔船。

5.2.11　应急消防泵

5.2.11.1　本规范第 6 篇消防关于以固定独立驱动的应急消防泵作为替代设施的要求，不适用于船长小于 45m 的渔船。对船长 45m 及以上但小于 60m 的渔船，可设置移动式的动力驱动应急消防泵。

5.2.12　周期无人值班机器处所

5.2.12.1　本规范第 7 篇 3.9.1 中关于周期无人值班机器处所的消防要求，对船长小于 45m 的渔船，若机器处所的位置易于由船上人员对其火灾进行监视，则可不设机器处所的固定式探火和失火报警系统。

对船长小于 75m 的渔船，能立即从消防总管系统得到适当压力供水的要求不适用。

5.2.12.2　本规范第 7 篇 3.9.2.3 中关于海水阀、水线下排出阀或舱底应急吸口阀的控制位置的防水浸要求，对船长小于 45m 的渔船不适用；对船长为 45m 及以上的渔船，仅海水进口阀控制装置应满足。

第 6 章　敞口集装箱船补充规定

第1节　无限航区敞口集装箱船

6. 1. 1　适用范围

6. 1. 1. 1　本节规定仅适用于 500 总吨及以上的无限航区的敞口集装箱船。

6. 1. 1. 2　敞口集装箱船的设计，应满足 IMO MSC/Circ. 608/Rev. 1 通函的要求。

6. 1. 1. 3　敞口集装箱船除应符合本章规定外，还应符合本规范对集装箱船的适用规定和 CCS《材料与焊接规范》的规定。

6. 1. 2　定义

6. 1. 2. 1　本章的定义如下：

（1）敞口集装箱船：系指一种特殊设计的集装箱船，其 1 个或多个货舱没有设置舱口盖；

（2）干舷：系指勘定的载重线和干舷甲板之间的距离；

（3）干舷甲板：对国际航行敞口集装箱船，系指对《1966 国际载重线公约》（以下简称 1966 LL 公约）附则 I 第 1 章和第 2 章而言，视作舱口围板顶部设置舱口盖按 1966 LL 公约确定的干舷甲板；

（4）最大持续船速：系指考虑由于船舶在规则波中航行时阻力增加所造成失速后的最大服务航速，但自愿降速不予考虑；

（5）最小船舶操纵船速：系指维持航向控制且符合船舶操纵特性的最小航速；

（6）甲板上浪：系指船舶在正常营运情况下，除飞溅上船以外，打上甲板的海水；

（7）货舱排水舷口：设于货舱区域满载水线以上船体两侧贯通船壳内外装有截止止回阀的开口，即任何情况下，舱内水能通过该阀溢出船外而舱外海水不能进入舱内；

（8）某一处所的渗透率：系指该处所能被水浸占的百分比。

6. 1. 3　附加标志

6. 1. 3. 1　符合本章规定的敞口集装箱船，授予附加标志：Open-Top Container Ship。

6. 1. 4　图纸资料

6. 1. 4. 1　除本规范有关篇章规定的图纸资料外，还应将下列资料提交批准：

（1）满载浸水工况船体总强度与局部强度计算书；

（2）舱底排水系统排水能力计算书。

6. 1. 5　干舷与船舶布置

6. 1. 5. 1　最小干舷应由耐波性特性、稳性（包括完整稳性和破舱稳性）和结构强度确定，取其中的较大者。

6. 1. 5. 2　耐波性特性应通过模型试验得出，并提交如下资料：

（1）可能上浪到每个货舱的最大每小时上浪量的测量数据；

（2）货舱排水舷口（如设置时）具有足够排放量的估算资料。

6. 1. 5. 3　除假设货舱浸水以外的所有装载情况下，所核定干舷和船首高度，应不小于在设置有舱口盖的假设下按 1966LL 公约的规定所确定的相应值。

6. 1. 5. 4　由 6. 1. 5. 3 所核定的干舷和船首高度，还应不小于模型试验状态下的相应值，且该模型

试验所测得的任一开敞货舱的最大每小时上浪量，应不超过舱口开敞面积乘以 400mm/h。

6. 1. 5. 5　除非任何季节干舷大于模型试验状态下相应值，否则不应勘划相应的所有季节干舷。

6. 1. 5. 6　当个别货舱设有舱口盖，此时模型试验中该货舱可模拟为设舱口盖并在其上装载集装箱，以及海水不打入舱内。

6. 1. 5. 7　除短程国际航行船舶外，货舱内应设置集装箱导轨架。

6. 1. 5. 8　对装载危险货物集装箱的船舶，危险货物集装箱的堆放布置，应符合本节 6. 1. 12 和 6. 1. 13 的要求。

6. 1. 5. 9　开敞货舱舱口围板上不应开设排水口。

6. 1. 6　模型试验程序

6. 1. 6. 1　模型试验应在长峰不规则波中进行。

6. 1. 6. 2　试验所采用的波谱为 P-M 谱或 JONSWAP 谱或 Bretschneider 谱，对仅在限定海域营运的船舶，可采用其他波谱。

6. 1. 6. 3　试验应造出在最不利波浪周期（跨零）情况下有义波高为 8. 5m 的波浪。

6. 1. 6. 4　试验中，因风引起海水飞溅的影响不必模拟。

6. 1. 6. 5　模型试验至少应进行如下浪向的试验：

（1）随浪（0°/360°）；

（2）尾斜浪（45°/315°）；

（3）横浪（90°/270°）；

（4）首斜浪（135°/225°）；

（5）迎浪（180°）。

6. 1. 6. 6　应至少进行下列速度的模型试验：

（1）迎浪和首斜浪中最大持续船速；

（2）尾斜浪和随浪中最小操纵船速；

（3）横浪中零速（船舶无动力状态）。

6. 1. 6. 7　模型试验应采用自航无拘束模型进行，但不必改变航向，每一工况试验时间应至少对应于实船时间 1h。

6. 1. 6. 8　试验时的装载情况应至少对应于设计纵倾的最大装载吃水。如营运纵倾明显不同于设计纵倾，则模型试验程序应包括附加的纵倾情况。

6. 1. 6. 9　所取的重心高度（KG）值应对应于船舶营运中可能出现的实际值。如预期的船舶营运中的 KG 值明显不同于所选取的 KG 值，则模型试验程序中应包括附加的 KG 值。

6. 1. 6. 10　对每一试验工况，应通过航向、纵倾和 KG 的各个组合的初步试验确定打进海水最多的货舱。在进行以上规定的试验过程中，最不利的货舱应模拟为无集装箱，其他货舱（每个货舱作为一单独实体）可模拟为完全满载高出露天甲板（或舱口围板，如适用）的集装箱。堆装在开敞货舱外的集装箱不应作为防止水打进空货舱的措施，且用于开敞货舱的防雨棚不应在模型试验中模拟。

6. 1. 6. 11　每次试验除测量通常的参数（船舶运动、船速、相对运动、舵角等）以外，还应测量打入每个开敞货舱的进水体积。每个航次试验过程中应将打进舱内的水抽出和测量，以便不致因试验过程中的积水而对初稳性高度、惯性矩和排水量产生明显的影响。

6. 1. 6. 12　如设有排水舷口，应按 6. 1. 5. 2（2）要求补充另外的模型试验。试验的吃水相应于船舶满载货物出港且排水舷口开启、开敞货舱浸水至排水舷口下缘，试验前船舶处于静平衡状态。此时，假定货舱容积的渗透率为 0. 7。试验应在横浪零船速下进行，验证排水舷口的排放量能确保船舶不致倾覆。

6.1.7 强度与构造

6.1.7.1 敞口集装箱船应按本规范第2篇第2章和第7章计算和校核船体强度与结构。

6.1.7.2 船体总强度和局部强度在各种装载情况下应是足够的（包括6.1.8.2所指明的装载情况）。

6.1.7.3 校核敞口集装箱船总强度时，在水动力扭矩作用下舱口的变形可不必考虑。

6.1.8 完整稳性

6.1.8.1 船舶的完整稳性应满足国际海事组织MSC·267（85）决议之“2008年国际完整稳性规则”及其修正案对集装箱船的有关要求。

6.1.8.2 除6.1.8.1规定外，在船舶满载情况下，假设敞口货舱浸水至舱口边缘或舱口围板的顶端（如货舱设有排水舷口，则假设浸水至其开口下缘），完整浸水稳性应满足经修订的1974 SOLAS公约第II-1章B-1部分的残存衡准（S=1），此时假定货舱容积渗透率为0.7。

6.1.8.3 货舱浸水的中间阶段也应考虑。

6.1.9 破损稳性

6.1.9.1 破损稳性应符合经修订的1974 SOLAS公约第II-1章B至B-4部分的分舱和破损舱稳性衡准，开敞货舱的舱口围板顶缘应作为开始进水位置。

6.1.10 敞口货舱舱底排水系统与货舱排水舷口

6.1.10.1 舱底排水系统应具有足够的排水能力，使之能排放下列中较大者：

（1）由综合模型试验确定的海上航行状态下最大的每小时货舱上浪量；

（2）每小时100mm的降雨量（不考虑所设置的防雨棚）；

（3）模型在横浪无动力状态下耐波性试验所测得的货舱每小时上浪量乘以安全系数2；

（4）最大敞口货舱内消防所需水量的4/3；

（5）相当于封闭货舱所需要的排量。

6.1.10.2 应至少有3台舱底泵可用于排放货舱舱底水。

6.1.10.3 该类泵中至少1台应具有不小于上述6.1.10.1所要求的排量，且只可用作排放舱底水和压载服务。该泵的布置应使当下述6.1.10.4规定的泵所在处所或主动力源处所发生火灾或其他事故时，其正常运行不会受到影响，且应由经修订的1974 SOLAS公约第Ⅱ－1章第43条规定的应急配电板供电。

6.1.10.4 至少2台泵的组合排量应不小于6.1.10.1所规定的要求，该类泵应由经修订的1974 SOLAS公约第Ⅱ－1章第41条要求的主电源供电，或由任何其他独立于经修订的1974 SOLAS公约第Ⅱ－1章第43条规定的应急配电板的动力源驱动。

6.1.10.5 包括管系在内的舱底排水系统应有足够的裕量，使系统在任一系统部件出现故障时，仍能安全操作，并能以要求的排量排放装货处所的舱底水。

6.1.10.6 舱底排水系统的布置，应使系统能在经修订的1974 SOLAS公约对应急电源要求的倾斜角下有效地工作。舱底污水阱应便于清洁。

6.1.10.7 所有敞口货舱应设置舱底水高位报警装置。该报警装置应在机舱和有人操纵处所（驾驶室、控制站或机器处所）发出视觉与听觉的报警，并应独立于舱底泵控制装置。

6.1.10.8 如吸头损坏阻碍舱底水系统正常工作，则应考虑防止出现该情况的专门措施，例如设置液面指示器。

6.1.10.9 敞口货舱污水阱应设计成，确保在所有情况下能畅通地排水和易于进行清洁。

6.1.10.10 如设有排水舷口，则应在每个敞口货舱的两舷均设置，具体要求如下：

（1）每个敞口货舱每一舷排水舷口的数量、大小和位置应使之能充分地防止水积聚至本节6.1.6.12规定的高度以上；

（2）应设置防止意外进水的有效关闭装置，该装置应能在干舷甲板上操作。如船舶营运于可能结冰的海域，该装置应使排水舷口能在此种条件下有效地工作。

6. 1. 11　消防要求

6. 1. 11. 1　敞口货舱的防火系统，应基于将火抑制在火源所在的箱跨和冷却相邻的区域，以防止结构损坏的原理。

6. 1. 11. 2　敞口货舱应以固定水雾系统保护。该系统应能从甲板平面下将水雾喷入货舱，其设计与布置应考虑货舱具体情况和集装箱尺寸。必要时可要求进行全面的试验。

6. 1. 11. 3　水雾系统应能有效地将火抑制在火源所在的集装箱箱跨。水雾系统应划分区域，在每个敞口货舱内，围绕一个集装箱箱跨，沿甲板平面布置 1 个环状管路，构成 1 个分区。

6. 1. 11. 4　水雾系统应能向一个敞口货舱的每个集装箱箱跨的外侧垂直界面喷射水雾，并能冷却相邻的结构。均匀喷水密度应不小于 1. 1L/min • m^2。至少应有一台专用消防泵用于货舱水雾系统，其排量应能同时向任一敞口集装箱货舱内的所有集装箱箱跨供水。这些泵应设在敞口货舱区域以外。当任一专用消防泵不能工作时，为在该敞口集装箱舱内保持适当的喷雾型式，水雾系统可利用的水应至少为上述总排量的 50%。在单一专用水雾泵的情况下，可由连通另一替换水源来完成，该消防系统应通过露天甲板的软管供水作为补充。

6. 1. 11. 5　如敞口货舱设置探火系统时，探火系统应考虑货舱具体情况、集装箱尺寸和通风装置进行设计与布置。

6. 1. 12　危险货物的装运

6. 1. 12. 1　对由《国际海上危险货物运输规则》（IMDG 规则）规定的只能装载在舱面的危险货物，不应装载于敞口集装箱舱内或垂直地装载在敞口集装箱货舱之上。

6. 1. 12. 2　除上述 6. 1. 12. 1 规定外，凡高度超出敞口集装箱货舱上部水密边界顶端 1m 以上的危险货物集装箱，装载液体、比空气重的气体或蒸气的集装箱，以及规定只能装载在舱面上的集装箱，均不应装载在水平方向距敞口集装箱货舱边界一个箱位之内[①]。

6. 1. 12. 3　上述 6. 1. 12. 1 所述之外的危险货物，不应装载在敞口集装箱货舱内或垂直地装载在敞口集装箱货舱之上，除非货舱完全符合经修订的 1974 SOLAS 公约第Ⅱ－2/19 条关于与装载货物相适应的封闭集装箱货物处所的要求。

6. 1. 13　危险货物的隔离

6. 1. 13. 1　敞口集装箱货舱内危险货物的隔离，应符合表 6. 1. 13. 1 的规定。该表替代 IMDG 规则 15. 3. 2 关于集装箱船上货物集装箱的隔离表。

敞口集装箱船货舱集装箱货物隔离表[①]　　**表 6. 1. 13. 1**

隔离要求	垂　直			水　平						
	封闭式与封闭式	封闭式与开敞式	开敞式与开敞式		封闭式与封闭式		封闭式与开敞式		开敞式与开敞式	
					舱面	舱内	舱面	舱内	舱面	舱内
1 “远离”	允许一个装在另一个上面	允许开敞式的装在封闭式上面，否则按开敞式与开敞式	不应在同一垂直线上	首尾向	无限制	无限制	无限制	无限制	一个箱位	一个箱位或隔一个舱壁
				横向	无限制	无限制	无限制	无限制	一个箱位	一个箱位

① 见《国际海上危险货物运输规则》（IMDG 规则）15.3.1.2 中的定义，即：集装箱箱位系指前后不小于 6m、横向不小于 2.4m 的位置。对此，还应注意 IMDG 规则的最新规定。

续上表

隔离要求	垂　直			水　平						
	封闭式与封闭式	封闭式与开敞式	开敞式与开敞式		封闭式与封闭式		封闭式与开敞式		开敞式与开敞式	
					舱面	舱内	舱面	舱内	舱面	舱内
2“隔离”	不应在同一垂直线上	按开敞式与开敞式	不应在同一垂直线上	首尾向	一个箱位	一个箱位或隔一个舱壁	一个箱位	一个箱位或隔一个舱壁	一个箱位且不应在同一货舱之上	隔一个舱壁
				横向	一个箱位	一个箱位	二个箱位	二个箱位	二个箱位且不应在同一货舱之上	隔一个舱壁
3“用一整个舱室或货舱隔离”				首尾向	一个箱位且不应在同一货舱之上	隔一个舱壁	一个箱位且不应在同一货舱之上	隔一个舱壁	二个箱位且不应在同一货舱之上	隔二个舱壁
				横向	二个箱位且不应在同一货舱之上		二个箱位且不应在同一货舱之上		三个箱位且不应在同一货舱之上	隔二个舱壁
4“用一介于中间的整个舱室或货舱作纵向隔离”	禁　止			首尾向	最小水平距离24m且不应在同一货舱之上	隔一个舱壁且最小水平距离不小于24m②	最小水平距离24m且不应在同一货舱之上	隔二个舱壁	最小水平距离24m且不应在同一货舱之上	隔二个舱壁
				横向	禁止	禁止	禁止	禁止	禁止	禁止

注：①所有舱壁和甲板应是防火和防液的。

②集装箱距离舱壁不小于 6m。

第2节　有限航区敞口集装箱船

6. 2. 1　一般要求

6. 2. 1. 1　本节规定仅适用于有限航区的敞口集装箱船。

6. 2. 1. 2　有关定义和图纸资料的规定同本章第 1 节。

6. 2. 2　干舷

6. 2. 2. 1　干舷应按船旗国主管机关的要求，如主管机关无相应规定，有限航区船舶的最小干舷可选择下列两者之一确定：

（1）由耐波性特性（模型试验）、完整稳性和结构强度确定；

（2）由最小形状干舷、完整稳性和结构强度确定。

但是，如开敞货船的船体或舱口围板上设有排水舷口或排水口，则应按照本条（1）规定确定最小干舷。

6. 2. 2. 2　如按 6. 2. 2. 1（1）确定干舷，则模型试验的有义波高及敞口货舱的允许每小时上浪量（每小时上浪量＝舱口开敞面积 × 每小时进水高度）应按表 6. 2. 2. 2 要求：

表 6. 2. 2. 2

航 区	试验有义波高①（m）	每小时进水高度（mm/h）
1 类 航 区	7. 5	300
2 类 航 区	5. 5	200
3 类 航 区	3. 5	150

注：①经 CCS 同意，试验的有义波高可按航区海域的波浪统计资料确定。

模型试验程序按 IMO MSC/Circ. 608/Rev. 1 通函的规定（见本章第 1 节 6. 1. 6）。

6. 2. 2. 3　如按 6. 2. 2. 1（2）确定干舷，则船舶最小干舷应不小于表 6. 2. 2. 3 规定的最小形状干舷：

表 6. 2. 2. 3

航 区	最小形状干舷（m）
1 类 航 区	0. 035 L_L
2 类 航 区	0. 030 L_L
3 类 航 区	0. 0275 L_L

注：L_L——载重线船长，m。

6. 2. 2. 4　船舶最小船首高度，应不小于假设货舱有舱口盖时国际载重线公约的相应规定。

6. 2. 3　布置

6. 2. 3. 1　如按 6. 2. 2. 1（2）确定干舷，船体和舱口围板上不应设置排水舷口或排水口。

6. 2. 3. 2　舱口开敞的第 1 货舱前，应设有宽度不小于舱口前端围板宽度的甲板室或首楼或挡浪板。

6. 2. 3. 3　甲板室或首楼后部顶端、挡浪板顶端距夏季水线的高度，应不小于表 6. 2. 3. 3 所列数值：

表 6. 2. 3. 3

首垂线处	首垂线后0. 25L处
F_b+2. 35	F_{min}+1. 75

注：F_b——按 6. 2. 2. 4 规定的最小船首高度（m）；

F_{min}——在设置有舱口盖的假设下，按国际载重线公约附则 I 第 27 至 30 条规定确定的干舷（m）；

顶端位于表所列两位置之间时，按线性内插法确定。

6. 2. 3. 4　挡浪板的结构按货舱舱口围板的要求。

6. 2. 4　完整稳性

6. 2. 4. 1　按本规范第 2 篇第 1 章第 9 节对普通货船计算和校核完整稳性。

6. 2. 4. 2　按下列规定计算和校核满载完整进水工况的完整稳性：

（1）满载完整进水工况，系指船舶满载工况并同时假设敞口货舱内有表 6. 2. 4. 2 规定的浸水：

表 6. 2. 4. 2

航 区	敞口货舱进水高度（%舱深*）
1 类 航 区	85
2 类 航 区	70
3 类 航 区	55

注：* 舱深系指从货舱内底板上表面量至强力甲板上表面的距离。

（2）对 1 类航区船舶，上述（1）装载情况下的完整浸水稳性应满足下列衡准：

①稳性范围应不小于 20°，且非风雨密关闭的开口，包括通风筒、门、舱口的淹没角应大于此角度；

②上述①范围但不大于20°内的最大正复原力臂值应不小于0.1m。

（3）对2类、3类航区和相当3类航区营运限制船舶，上述（1）装载情况下的完整浸水稳性应满足下列衡准：

①稳性范围应不小于15°，且非风雨密关闭的开口，包括舱口围板上缘、通风筒、门、舱口的淹没角应大于此角度；

②符合上述①规定的稳性范围内复原力臂GZ曲线下面积A_{min}，应不小于按下式计算之值：

$$A_{min} = 0.025 + 0.005(20^\circ - \theta_f)\ \text{m} \cdot \text{rad}$$

式中：θ_f——船体、上层建筑甲板室中不能作风雨密关闭的开口浸水时的横倾角，应用此衡准时，不致于继续进水的小开口不必作为开敞的。

6.2.5　破损稳性

6.2.5.1　破损稳性应按IMO MSC/Circ.608/Rev.1通函（见本章第1节6.1.9）或船旗国主管机关对常规集装箱船的有关要求。

6.2.6　强度与构造

6.2.6.1　应按本规范第2篇第2章和第7章校核船体总强度和局部强度，其中满载完整浸水工况的假定浸水高度应按表6.2.4.2确定，但在水动力扭矩作用下舱口的变形可不考虑。

6.2.7　舱底排水系统

6.2.7.1　如按6.2.2.1（1）确定干舷，舱底排水系统的排水能力应按IMO MSC/Circ.608/Rev.1通函的相应要求确定。

6.2.7.2　如按6.2.2.1（2）确定干舷，舱底排水系统的排水能力，应不小于下列最大者：

（1）最大货舱内消防所需水量的4/3；

（2）相当于封闭货舱所要求的排量；

（3）按表6.2.7.2所列敞口货舱的进水高度乘以舱口开敞面积。

表6.2.7.2

航区	开敞货舱进水高度
1类航区	第1货舱150mm/h，其他货舱100mm/h
2类航区	第1货舱130mm/h，其他货舱100mm/h
3类航区	所有货舱100mm/h

6.2.7.3　船舶应至少设有3台舱底泵用于排放敞口货舱舱底水。

6.2.7.4　舱底泵的排量和布置应符合下列要求：

（1）至少1台泵具有不小于6.2.7.1或6.2.7.2所要求的排量，用于排放货舱舱底水和压载服务，该泵也可兼作应急消防泵。其布置应使当下述(2)规定的泵或主动力源所在处所发生火灾或其他事故时，该泵的运行不会受到影响，并由符合本规范第4篇第2章第1节和第2节要求的应急电源或除主电源以外的其他动力源驱动。如兼作应急消防泵，则还应符合对应急消防泵的相应要求；

（2）至少2台泵的组合排量应不小于6.2.7.1或6.2.7.2所规定的排量，并由符合本规范第4篇第2章第1节要求的主电源或除应急电源以外的其他动力源驱动。

6.2.7.5　舱底排水系统的布置，应使系统在船舶正浮和横倾达22.5°或首、尾倾达10°，或在这些范围内出现的任何组合的倾斜角度时能有效地工作。敞口货舱内的集水阱应便于疏通和清洁。

6.2.7.6　所有敞口货舱应设置舱底水高位报警装置，应在机舱和有人操作处所（驾驶室或控制站）发出听觉和视觉报警，并独立于舱底泵控制装置。

6. 2. 8　消防

6. 2. 8. 1　敞口货舱应设有喷水或水雾系统保护，该系统可从甲板上方将水 / 水雾喷入货舱，其设计与布置应考虑到货舱具体情况，使水 / 水雾覆盖整个敞口货舱舱口。

6. 2. 8. 2　应设置 1 台专用水泵或水雾泵用于 6. 2. 8. 1 要求的保护，其排量应能同时向任一敞口货舱内的所有集装箱箱跨供水，其均匀喷水密度应不小于 1. 1L/min • m^2，该泵应设在敞口货舱区域以外。此外，喷水或水雾系统还应在露天甲板上连通另一替换水源以作备用，其排量应不小于专用泵的 50%。

6. 2. 8. 3　小于5000总吨的敞口集装箱船的敞口货舱，可用甲板消防水系统替代6. 2. 8. 1和6. 2. 8. 2要求的喷水或水雾系统。

CCS

第 7 章　顶推船—驳船组合体补充规定

第1节　一 般 规 定

7. 1. 1　适用范围

7. 1. 1. 1　本章规定仅适用于有限航区的顶推船—驳船组合体。

7. 1. 1. 2　顶推船—驳船组合体除应符合本章的规定外，还应符合本规范其他篇章对顶推船和驳船单独船的适用规定、CCS《材料与焊接规范》和船旗国主管机关的有关规定（如有时）。

7. 1. 2　定义

7. 1. 2. 1　本章的定义如下：

（1）固定式顶推船—驳船组合体：系指由一艘顶推船和一艘驳船组成具有如下特征的船队：顶推船借助于一种除缆绳、链索或其他索具以外的机械联结装置，将其锁紧在驳船尾部的凹槽内，该联结装置使顶推船和驳船之间无任何相对运动。在整个营运航程中，顶推船与驳船始终保持所述联结状态。

（2）铰接式顶推船—驳船组合体：系指由一艘顶推船和一艘驳船组成具有下列特征的船队：

①顶推船借助于一种除缆绳、链索或其他索具以外的铰接式机械联结装置，将其锁紧在驳船尾部的凹槽内；

②铰接式联结装置允许顶推船和驳船之间有一个纵摇的自由度，即：顶推船 / 驳船能绕铰接联结装置的轴线（横向轴）转动，并可在组合体情况下，从顶推船上遥控和就地操纵联结装置相连或脱开。在整个营运航程中，顶推船与驳船始终保持所述联结状态；

③铰接联结装置脱开后，顶推船和驳船可保持独立停泊或各自作业。

（3）组合体长度（L_c）：系指顶推船—驳船组合体视作单独船的长度。组合长度 L_c 应取为如下距离（m）：在驳船最小型深的 85%水线处（如顶推船干舷甲板最低点位于或高于该水线），或在组合体设计水线处（如顶推船干舷甲板最低点低于该水线），从驳船的首柱前缘量至顶推船的舵柱或尾柱的后缘，如无舵柱或尾柱，L_c 应量至顶推船舵杆的中心线。L_c 应取不小于上述组合体水线总长度的 96%，但也不必大于 97%。

7. 1. 3　图纸资料

7. 1. 3. 1　除顶推船和驳船作为单独船按本规范规定的图纸资料外，还应将下列图纸资料提交批准：

（1）组合体总布置图；

（2）组合体联结装置的配备和布置图；

（3）联结装置载荷计算书；

（4）联结装置机械原理图；

（5）联结装置船体加强结构分析及结构图（顶推船和驳船）；

（6）联结装置操作手册（包括操作说明、试验和保养说明）。

7. 1. 4　附加标志

7. 1 . 4 . 1　符合本章规定的固定式联结顶推船—驳船组合体，授予下列附加标志：

对顶推船：Rigid Connection PB Combination——Pusher；

对驳船：Rigid Connection PB Combination——Barge。

7. 1. 4. 2　符合本章规定的铰接式联结顶推船—驳船组合体，授予下列附加标志：

对顶推船：Articulated Connection PB Combination——Pusher；

对驳船：Articulated Connection PB Combination——Barge。

第2节　干舷、分舱和稳性、舱底排水系统

7. 2. 1　一般规定

7. 2. 1. 1　顶推船——驳船组合体作为单独船，以及顶推船和驳船分别作为单独船，其干舷、分舱和稳性、舱底排水系统，应分别应满足下列要求，或船旗国主管机关的有关要求（如有时）：

（1）顶推船和普通驳船分别作为单独船，其干舷、分舱和稳性、舱底系统应符合船旗国主管机关的有关要求。

（2）如驳船为敞口集装箱驳船，其干舷、分舱和稳性、舱底系统应符合本篇第 5 章第 2 节对敞口集装箱船的要求。

7. 2. 2　干舷及布置

7. 2. 2. 1　除 7. 2. 1. 1(1)规定外，驳船的干舷和船首高度，还应不小于组合体视作单独船(普通货船)所要求的干舷和船首高度。

7. 2. 2. 2　驳船尾部和顶推船首部之间，应设有在任何情况下船员能安全通行的通道。

7. 2. 3　组合体完整稳性

7. 2. 3. 1　组合体作为单独船，其满载工况（顶推船满载 + 驳船满载）的完整稳性，应符合对普通货船的要求。

第3节　船体结构与舾装

7. 3. 1　船体结构

7. 3. 1. 1　顶推船船体结构

（1）顶推船作为单独船，按照本规范第 2 篇第 10 章拖船要求；

（2）计算上层建筑和甲板室结构的波浪载荷时，将其作为组合体的上层建筑和甲板室结构考虑，但其甲板及围壁的厚度不必大于顶推船主船体壳板或甲板的厚度。

7. 3. 1. 2　驳船船体结构

（1）驳船作为单独船，按照本规范第 2 篇第 12 章要求；

（2）防撞舱壁位置应以组合体长度 L_c 确定，即，位于驳船首端之后 0. 05L_c 或 10m，取小者，但不必大于 0. 08L_c；

（3）如驳船为敞口集装箱驳船，则其船体总强度和局部强度还应符合本篇第 6 章的相应规定。

7. 3. 2　舾装

7. 3. 2. 1　顶推船舾装

（1）顶推船作为单独船，按照本规范第 2 篇第 3 章对货船要求配备顶推船的锚泊设备；

（2）应以组合体视为单独船，配备舵和操舵装置。

7. 3. 2. 2　驳船舾装应以组合体视为单独船，可按本规范第 2 篇第 3 章对货船要求配备锚泊设备。

第4节　电 气 装 置

7. 4. 1　一般要求

7. 4. 1. 1　顶推船和驳船的电气装置除应满足本规范第 4 篇的适用要求外，还需符合本节的规定。

7. 4. 2　顶推船

7. 4. 2. 1　顶推船的电站负荷计算应将驳船的用电量包括在内。

7. 4. 2. 2　应在顶推船的驾驶室内能发出驳船上下列报警信号的报警设备：

（1）货舱的舱底水高位时发出听觉和视觉报警；

（2）航行信号灯故障时发出听觉和视觉报警。

7. 4. 3　驳船

7. 4. 3. 1　驳船可以由与其联结的顶推船电站供电，在停靠码头期间可以由岸电供电。并应按如下要求进行连接：

（1）应在顶推船的适当地方设置一接线箱，以便连接对驳船供电的软电缆；

（2）应在驳船的适当地方设置一符合规范有关规定的岸电箱，以便连接来自外部电源的软电缆。在岸电箱与驳船上的主配电板之间，应以固定敷设并具有足够定额的电缆相连。

7. 4. 3. 2　驳船上应设有蓄电池组作为备用电源，以便在驳船单独停泊期间无电源的情况下对锚灯等设备供电。其供电时间可按可能出现这种情况的时间估算。

7. 4. 3. 3　在驳船舱内载运冷藏集装箱情况下，冷藏集装箱有关的电站容量计算、配电、监控和插座型式等应符合本规范第 5 篇第 4 章第 4 节的有关规定。

7. 4. 4　其他

7. 4. 4. 1　可采用多芯软电缆作顶推船与驳船之间监视报警等信号的传输之用和通过接插件连接起来，并应外加防护等级不低于 IP56 的接线箱进行保护。

7. 4. 4. 2　应采取联锁或报警措施，以防止顶推船和驳船之间联结装置脱开时可能损及连接于两船间的软电缆。

第5节　联结装置与船体支承结构

7. 5. 1　一般要求

7. 5. 1. 1　本节仅规定对铰接联结装置的要求，对固定式联结装置，可采用具有等效安全的设计。

7. 5. 1. 2　应在驾驶室内和就地操作位置，应设有联结装置的状态指示装置，以显示联结装置已脱开或联结，并能进行联结 / 脱开操作。

7. 5. 1. 3　机械联结装置（以下简称联结装置）是指顶推船用于与驳船快速联结的机械装置，包括可伸缩的联接臂及其整个动力和控制部分。

7. 5. 1. 4　联结装置的操纵除能在就地进行外，还应能在驾驶室进行，并能在紧急情况下，在 5min 内解脱。

7. 5. 1. 5　联结装置的操纵既能单舷进行，也可两舷同时进行。

7. 5. 1. 6　应至少设有两套为联结装置提供动力的独立动力机组。

7. 5. 1. 7　联结装置应能在失去动力的情况下，也可进行应急脱开。

7. 5. 1. 8　联结装置安装处所与驾驶室之间应设有通信设施。

7. 5. 1. 9　联结装置应设有限制联接臂过度伸出或收缩的限位装置。

7. 5. 1. 10　液压式联结装置，其提交的图纸资料、安装布置、材料、结构与设计、安全阀、监测与报警、试验（包括航行试验），可按本规范第 3 篇第 13 章操舵装置中相应的规定。

7. 5. 1. 11　非液压式联结装置应达到液压式的等效标准。

7. 5. 2　联结装置与支承船体结构强度

7. 5. 2. 1　联结装置的载荷

（1）联结装置的设计应考虑准静态载荷，包括浮力、推力和海上工况下的动载荷以及操舵载荷。载荷可按（2）的方法或模型试验得到，也可按经验方法计算，计算结果应提交 CCS 核查。

（2）顶推船与驳船之间联结系统的设计，可采用最大使用寿命期的联结载荷。最大使用寿命期的载荷值，应建立在可接受概率水平上的长期预报极值的基础上。确定最大使用寿命期的联结装置载荷的方法如下：

①通过覆盖波浪频率和航向的模型试验，取得联结装置的载荷响应幅值函数（RAO），然后分析、确定最不利的航向并预报此航向的联结装置长期预报极值载荷，或

②通过运动响应分析，应用能处理多体铰接的适用的耐波性分析程序，进行长期预报极限载荷分析，计算取营运海域波浪资料。

（3）联结装置载荷的设计计算应以文件形式提交核查。

7. 5. 2. 2　联结装置说明书应与联结装置载荷的设计载荷计算一起提交核查。

7. 5. 2. 3　联结方式的结构与强度

（1）应根据上述 7. 5. 2. 1 的载荷进行受力分析，得到作用在联结装置各构件的载荷，对联结装置的重要构件应提供强度计算，强度计算的衡准如下：

$$\sigma \leqslant \frac{R_{eH}}{n}$$

$$\tau \leqslant \frac{0.58R_{eH}}{n}$$

式中：σ——正应力，N/mm^2；

R_{eH}——构件材料的屈服应力，N/mm^2；

τ——剪切应力，N/mm^2；

n——安全系数，取 $n = 2.5$。

（2）对承受复合应力的构件，等效应力 σ_e 应符合下式要求：

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leqslant 1.1R_{eH}/n$$

式中：　σ_e——等效应力，N/mm^2；

R_{eH}、σ、τ、n——同上。

7. 5. 2. 4　主船体支承结构与强度

（1）应对顶推船和驳船联结方式的支承结构，应对由联结装置所传递的载荷进行应力分析。可采用常规工程实践的计算方法，并提交核查。所用的联结装置载荷应按照 7. 5. 2. 1 所确定的载荷。对于采用凹槽形式的联结装置，驳船周围墙体的结构分析应考虑扭转剪切以及一阶、二阶剪应力和弯曲应力。对结构分析的结果应作屈服强度和屈曲强度评估。

（2）顶推船船首和驳船尾部的结构，应在横向和前后方向用腹板、桁材、舱壁等作适当加强，以承受这些位置上由于联结而产生的力，并将这些力传递到船舶主体上。连接装置附近的船体结构，应该作适当的加强，同时作细化有限元直接计算评估，细化有限元模型根据下列原则建立：

①可以用单独的细化有限元模型，边界条件由粗网格有限元模型分析中得到；也可以用嵌在粗网格有限元模型中的细化有限元模型直接计算；

②细化有限元的区域，应保证其应力不被位移边界条件和力的边界条件的影响。细化有限元模型应保证细化边缘有主要构件的支撑，如：货舱区域的纵桁，水平桁和肋板等；

③连接装置附近的细化区域网格尺寸取为 50×50mm。采用 4 节点或 8 节点壳元，避免使用三角形单元。不考虑焊缝的几何形状和结构的对中；

④结构构件的许用屈服应力按表 7. 5. 2. 4（2）取用；

⑤屈曲评估可按 CCS 直接计算指南提供的方法进行。

许用相当屈服应力 $[\sigma_e]$① N/mm²　　**表 7. 5. 2. 4（2）**

模型 / 单元	局部精细有限元模型（基于50mm×50mm网格尺度）
板单元	1. 36R_{eH}（单个单元）② 1. 0 R_{eH}（区域平均）③

注：① 板单元按相当应力（Von Mises stress）计，即：

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$$ N/mm²，且取板单元形心处的中面应力值（膜应力）计入；

式中：σ_x——单元 x 方向的应力，N/mm²；

σ_y——单元 y 方向的应力，N/mm²；

τ_{xy}——单元 xy 平面的剪应力，N/mm²。

② R_{eH}——为材料的屈服应力，N/mm²。

③ 区域平均值系指细化网格区域中所计算的单元和与其连接结点所属单元 Von Mises 应力的平均值。

第 8 章　船舶环保补充规定

第1节　一 般 规 定

8. 1. 1　适用范围

8. 1. 1. 1　本章规定为自愿选择性的、授予 8. 1. 2 CLEAN 附加标志的船舶，旨在促进 CCS 入级船舶在船舶设计、建造、营运及拆解过程中，防止造成下列环境污染：

（1）油类污染；

（2）有毒液体物质污染；

（3）海运包装形式有害物质污染；

（4）生活污水及灰水污染；

（5）垃圾污染；

（6）空气污染；

（7）压载水有害水生物及病原体污染；

（8）防污底系统污染；

（9）船舶拆解造成的污染。

8. 1. 1. 2　本章规定适用于申请取得 CLEAN 附加标志的船舶。只有完全符合本章第 2 节要求的船舶才将被授予 CLEAN 附加标志。在此基础之上，如船舶满足本章第 3 节的要求（如适用），将在 CLEAN 附加标志后另外授予相应的一个或多个其他附加标志。

8. 1. 1. 3　船旗国主管机关和 / 或营运水域主管机关对船舶有附加环保要求的，船东应对这些附加要求的满足与否负责。若船东提出申请，并提供相应规定，经验证，则 CCS 可签发相应的符合证明文件。

8. 1. 2　CLEAN 附加标志

8. 1. 2. 1　满足下列所有适用的文件要求的船舶，授予附加标志：CLEAN。

（1）国际安全管理规则；

（2）加入 CCS 的船舶应急响应服务系统（ERS）或其他 IACS 成员提供的类似程序；

（3）MARPOL 73/78 附则 I；

（4）MARPOL 73/78 附则 II；

（5）MARPOL 73/78 附则 III；

（6）MARPOL 73/78 附则 IV；

（7）MARPOL 73/78 附则 V；

（8）MARPOL 73/78 附则 VI；

（9）2001 年国际控制船舶有害防污底系统公约附则 I 和附则 IV；

（10）2004 年国际船舶压载水控制和管理公约附则。

8. 1. 2. 2　就本章而言，船舶还应满足下列经修订的国际标准、规则及建议（如适用）：

（1）发动机排放废气中的氮氧化物含量－船用发动机氮氧化物（NO_x）排放控制技术规则（简称“2008 年 NO_x 技术规则”）；

（2）船用焚烧炉—IMO 制定的 MEPC. 76（40）决议“船用焚烧炉标准技术条件”；

（3）货物蒸气排放控制－ IMO MSC/Circ. 585 通函或公认的关于货物蒸气排放控制系统的标准。

8. 1. 2. 3　为取得 CLEAN 附加标志，船舶应获得下述适用的证书或符合证明文件：

（1）符合国际安全管理规则的安全管理证书；

（2）与 CCS 或其他 IACS 成员社签订的应急响应服务证明文件（如合同）；
（3）国际防止油污证书；
（4）国际防止散装运输有毒液体物质污染证书或等效的国际散化船适装证书；
（5）符合 MARPOL73/78 附则 III 要求的证明文件；
（6）国际防止生活污水污染证书；
（7）符合 MARPOL73/78 附则 V 要求的证明文件；
（8）国际防止空气污染证书或符合证明；
（9）国际防污底系统证书（或证明）或防污底系统声明；
（10）国际压载水管理证书或符合证明文件；
（11）焚烧炉 IMO 型式认可证书；
（12）获得第 3 篇第 15 章 VCS 或 VCS-T 附加标志，或符合 IMO MSC/Circ. 585 通函或公认的标准的蒸气排放控制系统认可证书或符合证明。

8. 1. 2. 4　船舶由于吨位原因，MARPOL73/78 不要求其具有 MARPOL 证书时，应至少具有下述有效文件：
（1）符合 MARPOL 附则 I 的油类记录簿；
（2）符合 MARPOL 附则 V 的垃圾管理计划和垃圾记录簿；
（3）符合 MARPOL 附则 VI 的燃油供应记录单，以及柴油机防空气污染证书（如适用）。

8. 1. 3　其他附加标志

8. 1. 3. 1　符合本章第 3 节规定的船舶，授予下列附加标志：
（1）FTP（ Fuel Tank Protection ）——燃油舱保护；
（2）GWC（ Grey Water Control ）——灰水控制；
（3）NEC（ II）（NO_x Emission Control）——NO_x 排放控制（第 II 级）；
NEC（III）（NO_x Emission Control）——NO_x 排放控制（第 III 级）；
（4）SEC（SO_x Emission Control）——SO_x 排放控制；
（5）RSC（Refrigeration System Control）——冷藏系统控制；
（6）AFS（Anti-Fouling System）——防污底系统；
（7）GPR（Green Passport for Recycling）——绿色护照；
（8）BWMS（Ballast Water Management System）——压载水管理系统；
（9）SEEMP（I）（Ship Energy Efficiency management Plan）——船舶能效管理计划（I）；
SEEMP（II）（Ship Energy Efficiency management Plan）——船舶能效管理计划（II）。

8. 1. 4　图纸资料

8. 1. 4. 1　下列操作性程序文件应提交批准，如已经船旗国主管机关审批，应提供一份副本备查：
（1）压载水管理计划；
（2）垃圾管理计划；
（3）生活污水管理计划 / 程序；
（4）NOx 排放控制 / 测量程序；
（5）燃油管理程序（包括对 SO_x 排放控制和船用燃油供应）；
（6）冷藏系统管理计划；
（7）挥发性有机化合物（VOC_s）管理计划（如适用）；
（8）海上船对船（STS）货油过驳作业计划（如适用）；
（9）船舶能效管理计划（仅对 SEEMP（I/II）附加标志）。

8. 1. 4. 2　下列图纸资料应提交批准：

（1）货油舱和压载水舱布置图，包括货油和压载管系图，以及溢流防护布置；

（2）燃油储存、沉淀和日用油柜布置图，包括溢流防护布置；

（3）燃油舱布置图（仅对 FTP 附加标志）；

（4）舱底水储存舱、残油舱及污油水舱的容积和管系布置图；

（5）货油与非货油的装卸设施包括连接、滴油盘和泄放系统的布置；

（6）压载水系统简图，包括压载水处理细节；

（7）生活污水系统包括处理设备的简图及细节；

（8）灰水处理系统及其排出物指标细节（仅对 GWC 附加标志）；

（9）焚烧炉装置的简图及细节（如适用）；

（10）垃圾处理系统简图及细节；

（11）永久设置的冷藏装置的布置，包括拟用的制冷剂细节（仅对 RSC 附加标志）；

（12）固定式灭火系统及便携式灭火器使用的灭火剂细节；

（13）防污底系统细节，包括防污底涂层技术条件；

（14）船上有害材料清单（仅对 GPR 附加标志）；

（15）压载水管理系统操作和技术手册以及安装规定（仅对 BWMS 附加标志）；

（16）任何与船旗国主管机关或船东提出的船舶附加环保要求相关的资料（这些资料将作为授予 CLEAN 附加标志的考虑因素）。

8. 1. 4. 3　应提交本章 8. 1. 2. 3 或 8. 1. 2. 4 中所列的适用证书或证明文件副本一份备查。如是 CCS 受权进行法定服务的船舶，可不必提交。

8. 1. 4. 4　上述 8. 1. 4. 1 和 8. 1. 4. 2 所要求提交的图纸资料或文件，如已包含在该船舶入级所要求提交的图纸资料中，则可不必重复提交。

8. 1. 4. 5　上述 8. 1. 4. 2 所要求的图纸资料中，凡具有 CCS 相关证件的产品（可参见第 1 篇第 3 章），其图纸和资料可不必送审。

第2节　授予CLEAN 附加标志的条件

8. 2. 1　一般要求

8. 2. 1. 1　为获得 CLEAN 附加标志，船舶除满足本章第 1 节 8. 1. 2 规定的要求外，还应满足本节规定的适用要求。

8. 2. 2　防止油类污染

8. 2. 2. 1　所有船舶除应满足 MARPOL 附则 I 的所有适用要求外，还应满足本条 8. 2. 2. 2 至 8. 2. 2. 8 的要求。

8. 2. 2. 2　应设有自动停止排放装置，以在任何机舱含油污水排出物的含油量超过 15ppm 时能自动停止排放。

8. 2. 2. 3　应禁止在燃油舱中装载压载水或者在压载水舱中装载燃油，除非船旗国主管机关明文允许这样做。

8. 2. 2. 4　进出舱底水舱或残油舱的管路，除 MARPOL 附则 I 所要求的标准排放接头外，不应设有任何其他直接舷外排放接头。

8. 2. 2. 5　对于油船，如海水箱固定连接于货油管路上，应设置 1 个海水箱阀和 1 个舷内隔离阀。另外，在这两个阀之间的管段设有适当装置，当油船在装载、运输或卸货时能有效地将货油管路与海水箱隔离。这个适当装置可以是盲板、盲管、真空系统、气压或水压系统。当使用真空系统、气压或

水压系统时，应设置 1 个压力表和 1 个报警系统以连续监测海水箱阀和舷内隔离阀之间的管段状况。

8. 2. 2. 6　对于 2007 年 1 月 1 日及以后建造的 5000 载重吨及以上的油船，其泵舱应采取下列措施予以保护：

（1）应设有双层底，自船舶基线至泵舱舱底板之间的垂直高度 h 应不小于 B/15m 或 2m，取其小者。h 的最小值应不小于 1m；

（2）如泵舱的舱底板位于船舶基线以上至少上述（1）所述的最小高度，则可不必设置双层底；

（3）压载泵应设有适当布置以确保双层底舱的有效抽吸；

（4）尽管有上述（1）或（2）的规定，当泵舱进水时不会导致压载泵系统或货油泵系统失效，则可不必设置双层底。

8. 2. 2. 7　燃油柜、滑油柜和其他日用油柜应设有高液位报警以防止溢流。

8. 2. 2. 8　燃油、滑油及其他油类装卸管路的甲板接头处，应设有带有封闭式泄放系统的集油槽。

8. 2. 3　防止有毒液体物质污染

8. 2. 3. 1　船舶除应满足 MARPOL73/78 附则 II 的所有适用要求外，无其他特殊要求。

8. 2. 4　防止海运包装有害物质污染

8. 2. 4. 1　船舶除应满足 MARPOL73/78 附则 III 的所有适用要求外，无其他特殊要求。

8. 2. 5　防止生活污水污染

8. 2. 5. 1　船舶除应符合经修订的 MARPOL73/78 附则 IV 的所有适用要求外，还应满足本条要求。

8. 2. 5. 2　应建立有效的生活污水处理作业程序。生活污水的处理和排放应符合经批准的作业程序。

8. 2. 5. 3　储存在集污舱内的生活污水应经消毒。

8. 2. 5. 4　所有生活污水的排放，无论是向岸上接收设施还是向海里排放，均应对排放日期、地点和排放量进行详细记录。向海里排放时还应记录船舶航速和离岸的距离。

8. 2. 6　防止垃圾污染

8. 2. 6. 1　所有船舶除应满足 MARPOL 附则 V 的适用要求外，还应满足本条要求。

8. 2. 6. 2　船舶应就垃圾收集、分类、储存、处理等制定书面的操作程序，并尽可能减少船舶垃圾的产生及在船上的储存空间。

8. 2. 6. 3　垃圾管理计划及垃圾记录簿的制定，可参照 CCS 编制的《防止船舶垃圾污染检验指南》。

8. 2. 6. 4　当船上设有焚烧炉时，应符合本章 8. 2. 7. 6 的要求。

8. 2. 7　防止船舶造成空气污染

8. 2. 7. 1　除下述规定外，船舶还应满足 MARPOL 附则 VI 第 3、12、13、14、15、16、18 条的其他适用要求。

8. 2. 7. 2　氮氧化物（NO_x）：

（1）凡输出功率超过 130kW 的柴油机（应急柴油机、安装在救生艇上或只在应急情况下使用的设备或装置上的柴油机除外），其氮氧化物（NO_x）排放应满足 MARPOL 附则 VI 第 13 条规定的排放限值；

（2）如船舶安装氮氧化物减少装置，将 NO_x 排放降至 MARPOL 附则 VI 第 13 条规定的限值内，则该氮氧化物减少装置应经 CCS 认可；

（3）柴油机 NO_x 排放的试验程序和测量方法，应符合 IMO 制定的《2008 年 NO_x 技术规则》。

8. 2. 7. 3　硫氧化物（SO_x）：

（1）船上使用的任何燃油的硫含量，应不超过 3.0%m/m。也可采用废气滤清系统将排放废气中

SO_x 排放量控制在 12.0g/kW·h 以下；

（2）但船舶位于 SO_x 排放控制区或某些指定的港口时，其燃油硫含量应不超过 1.0%m/m。也可采用废气滤清系统，将排放废气中 SO_x 排放量控制在 4.0g/kW·h 以下；

（3）如船舶采用废气滤清系统以控制 SO_x 排放，则废气滤清系统应经 CCS 认可[①]；

（4）应制定燃油管理程序。其中对供应到船上的燃油取样采用 ISO 3170 或 3171 标准或其他公认的标准；对样品的试验分析采用 ISO 8754 或其他公认的标准；

（5）对于燃油锅炉和惰性气体发生器，应通过使用燃油硫含量不超过上述（1）和（2）所述规定的燃油，来分别满足对海上和在 SO_x 排放控制区或指定的港口内操作的要求。

8.2.7.4　冷藏系统：

（1）本条要求适用于所有船舶的具有集中货物冷藏系统、中央空调系统、集中制冷系统的冷藏装置，包括冷藏船、渔船和设有再液化装置的气体运输船等。本条要求不适用于船上家用型独立式空调装置和冰箱；

（2）禁止使用消耗臭氧物质的制冷剂，如 CFC。但氢化氯氟烃（HCFC）物质允许在 2020 年 1 月 1 日前使用；

（3）冷藏系统应设置适当的保护措施，以防止在进行保养或修理时造成制冷剂的大量泄漏。但对于与使用制冷剂回收装置相关的不可避免的微量释放可以接受；

（4）为回收制冷剂，压缩机应能将系统内的充装物排空至液体接收器。而且，回收装置应能将系统排空至现有的液体接收器或为此目的而设的适当容器中；

（5）每一系统的制冷剂，年度泄漏量应小于其制冷剂全部充装量的 10%。应装设 1 个泄漏探测器，以连续监测制冷剂可能泄漏的处所。而且应在有人值班的位置设置报警器，以便制冷剂浓度超过预先设定的值 (如氨为 25ppm) 时发出报警；

（6）应对制冷剂的更换、泄漏、回收及处置等予以记录并保存；

（7）当使用多种制冷剂时，应采取措施避免发生混合。

8.2.7.5　消防系统：

（1）禁止在固定式消防系统以及便携式灭火器中，使用卤素（Halon）物质或卤化烃（Halocarbons）物质作为灭火介质。

8.2.7.6　焚烧炉：

（1）在 2000 年 1 月 1 日及以后安装上船的焚烧炉，应按照 IMO MEPC.76（40）决议要求经船旗国主管机关或 CCS 或其他 IACS 成员认可，并持有合格的 IMO 型式认可证书；

（2）所有的焚烧炉作业应在垃圾记录簿或者油类记录簿中予以记录。

8.2.8　防污底系统

8.2.8.1　船舶防污底系统应满足《2001 年国际控制船舶有害防污底系统公约》附则 I 的要求。

8.2.9　压载水管理

8.2.9.1　尽管《国际船舶压载水及沉积物控制和管理公约》没有生效，所有公约适用的船舶应采取措施，防止或减少压载水中有害水生物和病原体的传播。

8.2.9.2　船舶应备有一份经 CCS 批准的压载水管理计划。压载水管理计划应按照 IMO 制定的《压载水管理导则和制定压载水管理计划导则》[②] 或参照 CCS《船舶压载水管理计划编制指南》进行编写，并充分考虑到 IMO A.868（20）决议的相关要求。

8.2.9.3　船舶应备有 1 本符合压载水公约统一格式的压载水记录簿。

① 参见 IMO 以 MEPC.184(59) 决议通过的《船上 SO_x 废气清洁系统导则》。

② 参见 IMO 以 MEPC.127(53) 决议通过的该导则。

第3节　其他附加标志

8.3.1　防污底系统－附加标志 AFS

8.3.1.1　当船舶防污底系统不含作为生物杀灭剂的有机锡化合物时，可授予附加标志 AFS。

8.3.2　灰水控制－附加标志 GWC

8.3.2.1　就本条而言，灰水系指来自船上所设的洗衣房、浴室、厨房、住舱房的排出废水。

8.3.2.2　当船舶对灰水亦按照 MARPOL 附则 IV 的设备和排放要求进行控制，并满足 8.3.2.3 至 8.3.2.5 要求时，可授予附加标志 GWC。

8.3.2.3　灰水集污舱的舱容，应按船上最大人数以 200L/人·天的标准计算。如与生活污水同用一个集污舱，则舱容应为生活污水储存舱和灰水储存舱舱容的总和。

8.3.2.4　集污舱应设有高液位报警器。

8.3.2.5　如船舶所设置的污水处理系统同时处理生活污水和灰水，则其最小处理能力应加倍。

8.3.3　燃油舱保护－附加标志 FTP

8.3.3.1　定义（就本章而言）：

（1）“燃油”系指船舶装载的与推进装置和辅机有关的、并用作燃料的各种油；

（2）“C”是船舶燃油舱总舱容的 98%（m^3）。

8.3.3.2　本条适用于燃油舱总舱容大于或等于 600m^3 的船舶的所有燃油舱，但不适用于单舱舱容不超过 30m^3 的小油舱，条件是这类小油舱的总体积不超过 600m^3。

8.3.3.3　满足本条要求的船舶可授予附加标志 FTP。

8.3.3.4　单个燃油舱的舱容不应超过 2500m^3。

8.3.3.5　燃油舱应布置在距离船底壳板型线以上不低于按下式算得的 h 高度处，取两者之较小者，最小值 $h=0.76$m：

$$h = B/20 \quad \text{m}$$

$$h = 2.0 \quad \text{m}$$

舭部或舭部无明显弯曲的部位，燃油舱的边界线应与船舯平板龙骨线平行。

8.3.3.6　对燃油舱总舱容小于 5000m^3 的船舶，燃油舱应布置在舷侧壳板型线内侧。在与舷侧壳板垂直的任何剖面处测得的距离 W 值，应不小于下式计算值：

$$W = 0.4 + 2.4C/20000 \quad \text{m}$$

最小值 W ＝ 1.0 m，但对单舱舱容小于 500m^3 的燃油舱，该最小值取为 0.76m。

8.3.3.7　对燃油舱总舱容大于或等于 5000m^3 的船舶，燃油舱应布置在舷侧壳板型线内侧。在与舷侧壳板垂直的任何剖面处测得的距离 W 值应不小于下式计算值的较小者，最小值 W ＝ 1.0 m：

$$W = 0.5 + C/20000 \quad \text{m}$$

$$W = 2.0 \quad \text{m}$$

8.3.3.8　如燃油舱的管线布置在距离船底以上小于 8.3.3.5 款定义的 h 处，或距离舷侧小于 8.3.3.6 和 8.3.3.7 款所定义的 W 处，则应在燃油舱内或紧邻燃油舱旁装设阀或类似的关闭装置。这类阀应能从一个随时可以进入的围闭处所很容易地投入使用。该围闭处所应可通过驾驶桥楼或推进机器控制站到达，而不必横穿经过露天干舷甲板或上层建筑甲板。这类阀应在遥控装置失灵的情况下关闭，并应在海上航行期间当舱内有燃油时保持关闭状态，但在过驳燃油操作中可打开。

8.3.3.9　燃油舱内的吸阱，可以凸入到由距离 h 所定义的双层底舱边界线下面。但这种吸阱应尽

可能小，并且阱底与船底壳板之间的距离应不小于 0. 5h。

8. 3. 3. 10　可以通过计算方法代替上述 8. 3. 3. 5 至 8. 3. 3. 7 的要求，条件是这样的计算方法需证明提供与其一致或更高的燃油舱保护水平。

8. 3. 4　NO_x 排放控制－附加标志 NEC（II）和 NEC（III）

8. 3. 4. 1　为获得附加标志 NEC（II），8. 2. 7. 2 定义的柴油机的 NO_x 排放量应不超过下述排放标准：

（1）14. 4g/kW・h, 当 n<130r/min 时；

（2）44. 0×$n^{(-0.23)}$ g/kW・h，当 130r/min ≤ n<2000r/min 时；

（3）7. 7g/kW・h，当 n ≥ 2000r/min 时。

其中 n 为柴油机额定转速（每分钟曲轴转速）。

试验程序和测量方法应符合《2008 年 NO_x 技术规则》的要求。

8. 3. 4. 2　为获得附加标志 NEC（ III），8. 2. 7. 2 定义的柴油机的 NOx 排放量应不超过下述排放标准：

（1）3. 4g/kW・h，当 n<130r/min 时；

（2）9. 0×$n^{(-0.2)}$ g/kW・h，当 130r/min ≤ n<2000r/min 时；

（3）2. 0g/kW・h，当 n ≥ 2000r/min 时。

其中 n 为柴油机额定转速（每分钟曲轴转速）。

试验程序和测量方法应符合《2008 年 NO_x 技术规则》的要求。

8. 3. 4. 3　如采用氮氧化物减少装置将 NO_x 排放量降低至上述 8. 3. 4. 1 或 8. 3. 4. 2 所述的排放限值内，也可授予 NEC（II）或 NEC（III）附加标志。

8. 3. 5　SO_x 排放控制－附加标志 SEC

8. 3. 5. 1　为获得 SEC 附加标志，船上所用的所有燃油的硫含量应小于 1. 0%m/m。

8. 3. 6　冷藏系统控制－附加标志 RSC

8. 3. 6. 1　为获得 RSC 附加标志，除了满足本章 8 . 2. 7. 4 的要求外，制冷剂的臭氧消耗趋势（ODP）应为 0，全球变暖趋势（GWP）应小于 2000。臭氧消耗趋势和全球变暖趋势，根据 1987 年臭氧消耗物质蒙特利尔议定书的定义确定。

8. 3. 7　绿色护照－附加标志 GPR

8. 3. 7. 1　为获得 GPR 附加标志，船舶应持有符合 IMO《2009 年香港国际安全和环境无害化拆船公约》附则第 5 条规定的有害材料清单 , 并提供有关船舶资料。

（1）船舶资料包括：

①船舶编号或呼号；

②船型；

③总吨位；

④ IMO 编号；

⑤造船厂名称；

⑥船东名称；

⑦交船日期。

（2）有害材料清单分为 3 个部分：

①第一部分—船舶结构和设备中的有害物质；

②第二部分—操作产生的废料；

③第三部分—物料。

申请 GPR 附加标志时，只需填写第一部分，第二部分和第三部分由船东在船舶计划拆解和申请最终检验之前完成。

8.3.7.2 有害材料清单应根据 IMO 环保会以 MEPC.197（62）决议通过的《2011 有害材料清单制定导则》编制而成，并且经过 CCS 验证。

8.3.7.3 船舶应建立覆盖整个船舶寿命的有害材料清单维护程序，指定专人负责有害材料清单的更新和维护工作。

8.3.8 压载水管理系统－附加标志 BWMS

8.3.8.1 船舶安装的压载水管理系统（BWMS）应持有主管机关或其认可组织根据 IMO 环保会 MEPC.174（58）决议或 MEPC.125（53）决议签发的型式认可证书，如果该系统使用活性物质或含有一种或多种活性物质的制剂，还应通过国际海事组织（IMO）根据 MEPC.169（57）决议或 MEPC.126（53）决议进行的基本认可和最终认可。

8.3.8.2 压载水处理系统的安装和布置应符合本规范第 3 篇和第 4 篇的相关要求。

8.3.9 船舶能效管理计划—附加标志 SEEMP（I/II）

8.3.9.1 符合下列条件，可授予 SEEMP（I）附加标志：

（1）船舶应持有一份按照 IMO《船舶能效管理计划（SEEMP）制定指南》[①]制定的船舶能效管理计划（SEEMP）。

8.3.9.2 符合下列条件，可授予 SEEMP（II）附加标志：

（1）除满足上述 8.3.9.1 中的要求外，船舶所在航运公司或船舶经营者应建立船舶营运能效管理体系，并获得 CCS 能效管理体系认证证书。

① 参见 MEPC.1/Cir.683 船舶能效管理计划（SEEMP）制定指南。

第 9 章　具有破冰能力船舶的补充规定

第1节　一 般 规 定

9. 1. 1　一般要求

9. 1. 1. 1　本章适用于符合本规范第 2 篇和第 3 篇中关于航行冰区的加强要求，且航行于当年结冰水域、具有独立破冰能力的非破冰专用船舶。对于 B1* 冰级标志的船舶，按本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 1. 2 规定，已具有无需破冰船辅助而在冰级标志相对应冰区独立航行的能力。但按本章要求者，其独立破冰能力应高于仅按第 2 篇第 4 章规定获得的 B1* 标志的船舶，即能为其他船舶在冰区航行消除障碍的破冰能力。

9. 1. 1. 2　船舶在接近冰水区域时 , 应适当地减速航行。对拟以超过 15kn 航速在含有孤立的浮冰水域航行的船舶 , 其垂向冰区加强的范围应适当加大。

9. 1. 1. 3　船舶的首端线型应利于破冰，冰级标志较高的船舶应避免采用球鼻首。尾部线型应利于排冰。船体结构尽可能采用横骨架式。应适当加强有拖带作业要求的首部结构。对于尾部的叉形尾槽部位也应采取加强措施。

9. 1. 2　附加标志

9. 1. 2. 1　对于符合航行冰区的加强要求，且符合本章规定的船舶，在其船舶类型附加标志后加“Icebreaking”特殊性能附加标志，并附加与之相应的冰级标志，如 Icebreaking Tug，Ice Class B1。

第2节　功 率 配 置

9. 2. 1　推进功率

9. 2. 1. 1　船舶安装所需的推进功率应大于按 9. 2. 1. 2 中计算的船舶破冰功率。

9. 2. 1. 2　船舶所需的破冰功率 N_1 应不小于按下式计算所得之值：

$$N_1=0.736 f_1 f_2 f_3 f_4 \left[240 B h_0 (1+h_0+0.035 v^2)+70 S_c \sqrt{L}\right] \quad \text{kW}$$

式中：B——船宽，m；

L——船长，m；

f_2——系数，设可调螺距螺旋桨时，f_2 取值 0.9；设固定螺距螺旋桨时，f_2 取值 1. 0；

f_3——系数，当首柱与水线间夹角≤ 45° 时，f_3 取值 0.9；当首柱与水线间夹角＞ 45° 时，f_3 取值 1.0，且 f_2 和 f_3 之积应不小于 0. 85；

f_4——系数，有球鼻首时，f_4 取值 1.1；无球鼻首时，f_4 取值 1.0；

h_0——层冰厚度，m，见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节表 4. 2. 4. 2；

v——破冰冰层为 h_0 厚时的船速，kn，其值应取不小于 5 kn；

S_c——冰上覆盖的积雪厚度，m，取值应不小于 0.3 m。

f_1——系数，应按下式计算，且计算时取值应不小于 1. 0：

$$f_1=\frac{1.2B}{\sqrt[3]{\Delta}}$$

其中：Δ——排水量，t，见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 2. 2；

第3节　外板与甲板

9. 3. 1　外板

9. 3. 1. 1　首部区冰带外板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = a + t_j \qquad \text{mm}$$

式中：t_j——按本规范第 2 篇第 4 章第 2 节计算的冰带外板厚度。

a—— 系数，应按下式计算，且计算时取值应不大于 1. 1：

$$a = 1 + 0.1\,\frac{N_0 - N_1}{N_1}$$

其中：N_0——船舶主机推进功率，kW；

N_1——船舶破冰功率，kW，见本章第 2 节 9. 2. 1. 2；

9. 3. 1. 2　船首底部：对 B1* 和 B1 冰级，在冰带以下从首柱到船首轮廓线与龙骨线的交点向后 5 个主肋骨间距处的外板，应不小于冰带首部区所要求的厚度。

9. 3. 1. 3　除9. 3. 1. 2所述区域之外的冰带以下首部区域(包括舷侧和船底外板)：对B1*和B1冰级，应比本规范第 2 篇第 2 章第 15 节要求的厚度增加 2 mm。

9. 3. 1. 4　当露天甲板的任一部分低于冰带上缘时，舷墙应按冰带外板要求加强。

第4节　舷 侧 骨 架

9. 4. 1　横骨架式

9. 4. 1. 1　横骨架式肋骨的惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 4\,Wl \qquad \text{cm}^4$$

式中：W、l——同本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 4. 4（2）(a)。

9. 4. 1. 2　横骨架式肋骨的剪切面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A = \frac{W}{3 l_b K_b} \qquad \text{cm}^2$$

式中：W、l——同本规范第 2 篇 第 4 章第 2 节 4. 2. 4. 4（2）(a)；

$$l_b = \frac{3l^2 - h_0^2}{l}$$

$$K_b = \frac{K}{K_S}$$

其中：h_0——层冰厚度，m，见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节表 4. 2. 4. 2；

K——系数，按下式计算取用：

$$K = \begin{cases} 4d(l-d)/l^2, \text{ 且} 0.3 \leqslant K \leqslant 1.0; \\ 0.3, \text{ 当肋骨下跨距点高出UIWL线或肋骨上跨距点低于LIWL线时。} \end{cases}$$

d—— 从肋骨下跨距点沿肋骨量至 UIWL 线或从 LIWL 线沿肋骨量至上跨距点的长度，m，且不应大于 $0.5l$；

K_S——系数，当肋骨上跨距点位于冰带区底线以下或下跨距点位于冰带区顶线以上时，K_S 取 0.5；其他情况 K_S 取 1.0。

9. 4. 1. 3　当纵向主要构件设置于舷侧骨架加强的最小延伸范围（见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节

表 4. 2. 4. 4（1））0. 25m 之内时，中间肋骨可止于该纵向主要构件，端部连接应符合本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 4. 4 的有关适用要求。

9. 4. 1. 4　当纵向主要构件设置于舷侧骨架加强的最小延伸范围（见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节表 4. 2. 4. 4（1））1m 之内时，中间肋骨可止于该纵向主要构件，但应在中间肋骨跨距中点设置一水平构件与相邻两边的主肋骨相连，该水平构件的尺寸与中间肋骨相同。中间肋骨的端部连接应符合本规范第 2 篇第 4 章 4. 2. 4. 4 有关适用要求。

9. 4. 1. 5　当不设纵向主要构件，或纵向主要构件设置于舷侧骨架加强的最小延伸范围（见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节表 4. 2. 4. 4（1））1m 之外时，中间肋骨的连接形式可采用下列两种方法之一：1）将其延伸至纵向主要构件；2）中间肋骨止于舷侧骨架加强的最小延伸范围（见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节表 4. 2. 4. 4（1））处，再设置一与其相连的水平构件与相邻两边主肋骨相连。该水平构件的尺寸与主肋骨相同。在确定主肋骨的构件尺寸时，其间距和跨距应不受中间肋骨布置的影响。中间肋骨的惯性矩应不小于主肋骨惯性矩的 75%。中间肋骨的端部连接应符合本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 4. 4 有关适用要求。

9. 4. 2　纵骨架式

9. 4. 2. 1　舷侧纵骨的惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 16.27\,Wl^{0.3} \qquad \mathrm{cm}^4$$

式中：W、l——见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 4. 4（3）（a）。

9. 4. 3　对舷侧骨架的一般要求

9. 4. 3. 1　当肋骨或纵骨的两端不处于同一区域（见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 4. 1）时，其尺寸按两个区域要求计算所得的较大者确定。

9. 4. 3. 2　防倾肘板的布置区域为：B1*——整个区域；B1——首部区和中部区域；B2、B3 和 B——首部区域。

9. 4. 3. 3　冰带区域的肋骨或纵骨与主要构件的有效焊接面积应不低于本规范第 2 篇第 4 章和本章要求中对其剪切面积的要求。

9. 4. 4　冰带舷侧纵桁

9. 4. 4. 1　支承冰带肋骨的纵向主要构件的腹板应予以加强，并与主肋骨或中间肋骨连接。腹板加强筋间距 d 应不大于按下式计算所得之值：

$$d = 393\,l\sqrt{\frac{t^3}{WR_{eH}}} \qquad \mathrm{mm}$$

式中：　t——与外板邻接的纵向主要构件厚度，mm；

l、W、R_{eH}——见本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4. 2. 4. 5。

9. 4. 5　冰带强肋骨

9. 4. 5. 1　冰带舷侧纵桁应以肘板或其他方式与强肋骨或横舱壁有效连接。

9. 4. 5. 2　强肋骨腹板厚度通常应不小于其高度的 1%。

第5节　首　　柱

9. 5. 1　首柱

9. 5. 1. 1　首柱在纵向的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 1500\, a^2 \lambda^{3/2} \qquad \text{cm}^3$$

式中：λ 按下列选取：

1.00 —— 对 B1*；

0.87 —— 对 B1；

0.78 —— 对 B2；

0.68 —— 对 B3。

a —— 系数，见本章第 3 节 9.3.1.1，a 最小值取 1.0。

9.5.1.2 用板加工制造的首柱，其板厚除按本规范第 2 篇第 4 章第 2 节 4.2.4.7 确定之外，还应符合本章第 3 节的相应规定。

9.5.1.3 如图 9.5.1.3 所示建造的焊接首柱结构的舷侧外板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 31a\sqrt{\lambda} \qquad \text{mm}$$

式中：a、$\sqrt{\lambda}$ —— 系数，同 9.5.1.1。

首柱结构的相关尺寸按图 9.5.1.3 确定。

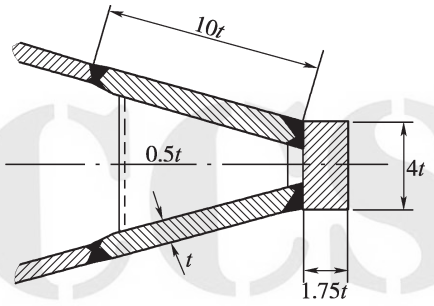


图 9.5.1.3 焊接首柱图

第 10 章　石油沥青船补充规定

第1节　一 般 规 定

10 . 1. 1　适用范围

10 .1. 1. 1　本规定适用于申请 10. 1. 2 附加标志、专门从事运输熔化的散装石油沥青的无限航区船舶，有限航区船舶可参照使用。

10 .1. 1. 2　除另有说明外，沥青船一般应符合载运闪点大于 60℃（闭杯试验）石油产品的液货船的有关要求。若载运的石油沥青温度不能低于其闪点 15℃以上，则应符合载运闪点小于 60℃石油产品的液货船的有关要求。

10 .1. 1. 3　本章要求的温度场计算和热应力分析按本规范第 2 篇第 2 章第 24 节中的相关规定。

10 .1. 1. 4　在石油沥青船结构计算中不考虑沥青液货的晃荡载荷。

10 . 1. 2　附加标志

10 .1. 2. 1　凡符合本章规定的独立液货舱沥青船，授予附加标志：Asphalt Carrier（Independent tank, Maximum cargo temperature ≤ ×××℃），F. P. >60℃。

10 .1. 2. 2　凡符合本章规定的整体液货舱沥青船，授予附加标志：Asphalt Carrier（Integral tank, Maximum cargo temperature ≤ ×××℃），F. P. >60℃，ESP。

10 .1. 2. 3　凡经批准入级的整体液货舱沥青船，应加注加强检验程序附加标志 ESP。

10 .1. 2. 4　凡经批准入级的独立液货舱沥青船，除非船东要求，可不必加注加强检验程序附加标志 ESP。

10 . 1. 3　定义

10 .1. 3. 1　本规定有关定义如下：

（1）**石油沥青**：系指石油原油经提炼出汽油、煤油、柴油及润滑油等石油产品后，再经处理而成的副产品。

（2）**独立液货舱**：系指不与船体结构相连接或不是船体结构的组成部分的液货舱。独立液货舱对船体的结构完整性不是必需的。

（3）**整体液货舱**：系指构成船体结构一部分的液货舱，且以相同方式与邻近的船体结构一起承受相同的负荷。它通常是船体的结构完整性所必需的。

（4）**货舱处所**：系指由船舶结构围蔽，且其内部设有独立的液货舱处所。

10 . 1. 4　图纸资料

10 .1. 4. 1　所有石油沥青船应将下列图纸资料提交审批：

（1）货物操作手册（包括允许载运货物的种类及其特性，例如货物比重、闪点、载运温度等）；

（2）液货舱结构图；

（3）液货舱布置图及支承装置受力计算书；

（4）液货舱绝热材料布置图及绝热性能计算书；

（5）检查通道布置图；

（6）热油加热系统图；

（7）液货监测报警系统图和布置图；

（8）热油炉舱布置图；

（9）热油系统遥控阀控制系统图；

（10）热油炉燃油系统图。

10.1.4.2　整体液货舱的石油沥青船尚应将下列资料提交审批：

（1）装载货物温度超过 80℃，船体结构热应力分析（满载和半载状态下）计算书。

10.1.4.3　独立液货舱的石油沥青船尚应将下列资料提交审批：

（1）液货舱及其支承装置布置图；

（2）液货舱支承装置受力计算书；

（3）液货舱纵、横向限制装置布置图；

（4）液货舱防浮装置结构图；

（5）货舱污水阱的高液位报警系统图和布置图；

（6）载运货物温度超过 180℃，液货舱结构热应力分析（满载状态下）计算书。

第2节　船舶构造与布置

10.2.1　船体结构

10.2.1.1　独立液货舱型沥青船的船体结构，应符合本规范第 2 篇第 2 章的有关规定。

10.2.1.2　整体液货舱沥青船的船体结构，应根据适用情况分别符合本规范第 2 篇第 5 章和第 6 章的有关要求。

10.2.2　船舶布置

10.2.2.1　货舱建议采用独立液货舱的货舱形式。

10.2.2.2　载运货物温度超过 80℃的整体液货舱沥青船，液货舱周界不应直接与海水接触。

10.2.2.3　独立液货舱在敷设绝热材料后与船体之间的距离一般不小于 600mm。

如独立液货舱置于双层底上，内底板经严格防锈处理，并涂以环氧树脂或其他等效防腐蚀涂料，且能在双层底内检查内底板的情况下，可不必满足上述最小距离的要求。

10.2.2.4　压载舱的防腐要求应满足本规范第 2 篇第 1 章第 6 节的要求。此外，如压载舱与液货舱相邻，还应在与液货舱相邻的压载舱内侧舱壁上涂以环氧树脂或其他等效防腐蚀涂料。

10.2.2.5　沥青船可不设单独的货泵舱。对独立液货舱沥青船，货泵可设于货舱处所内。对整体液货舱沥青船，如货泵舱与液货舱相邻，则应采取隔热措施或设空舱。

货泵所在处所应具有良好的通风，一般换气次数为 30~45 次 /h。

10.2.3　构造材料

10.2.3.1　独立液货舱的材料可采用低碳钢或高强度钢，考虑到高温引起材料的机械性能下降，设计时可参照表 10.2.3.1 所列材料性能参数。

如独立液货舱所用材料为其他材料时，应用拉伸试验测定其高温屈服应力R_{eH}^{T}。

许用剪应力 $[\tau]$：

$$[\tau] = R_{eH}^{T}/1.9 \qquad \text{N/mm}^2$$

许用应力 $[\sigma]$（取下列较小者）：

$$[\sigma] = R_{eH}^{T}/1.5 \qquad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma] = R_m/2.7 \qquad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma] = R_{eH}/1.8 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：R_{eH}^{T} —— 高温屈服应力，N/mm²，参见表 10. 2. 3. 1；

R_m —— 抗拉强度，N/mm²，参见表 10. 2. 3. 1；

R_{eH} —— 屈服应力，N/mm²。

高温屈服应力 R_{eH}^{T}　　表 10. 2. 3. 1

钢 种	抗拉强度 R_m N/mm²	高温屈服应力 R_{eH}^{T} 不大于，N/mm²					
		温度，℃					
		100	150	200	250	300	350
碳钢和碳锰钢	320	168	158	147	125	100	91
	360	187	176	165	145	122	111
	410	210	199	188	170	149	137
	460	234	223	212	195	177	162
	490	249	237	226	210	193	177

注：当温度为中间值时，用线性插值法求得。

10 . 2. 4　独立液货舱

10 .2. 4. 1　独立液货舱如主要由平面构成，其结构可参照深舱的要求进行设计，且设计蒸气压力（表压）应不大于 0. 07MPa。

10 .2. 4. 2　采用外部绝缘的独立液货舱，其支承和锁固应允许液舱向所有方向的自由膨胀，并应提供消除可能传递到船体结构引起热应力的热桥的措施。

10 .2. 4. 3　独立液货舱应采用经认可的绝热材料进行绝热。绝热材料敷设后，在环境温度下（一个大气压下，空气温度为 0℃，海水温度为 0℃）货舱处所内的温度应不超过 180℃。

10 .2. 4. 4　如货泵设置于货舱处所之外，货舱处所换气次数应不少于 20 次 /h。

10 .2. 4. 5　绝热材料应用衬档固定于独立液货舱外，并用镀锌钢板或其他等效材料包敷。绝热材料敷设前，独立液货舱外表面应涂以耐高温防锈涂料。

10 .2. 4. 6　独立液货舱应以适当的支承装置支持，使其与船体结构不直接相连。支承装置一般采用具有良好绝热性能的材料。如这些材料在高温条件下会改变其机械性能和物理性能，则应采取有效的措施，保证其机械性能和物理性能不至有明显下降。

10 .2. 4. 7　对独立液货舱底部的支承建议采用多支点支承，以便使独立液货舱及货物的重量均匀传递到船底结构。支承应设置在独立液货舱和船体的主要构件上。

10 .2. 4. 8　在独立液货舱上一般应在适当位置设有纵、横向限制装置，使独立液货舱在高温下膨胀朝预定方向伸展。

10 .2. 4. 9　应设置合适的支持构件以承受作用在独立液货舱上的纵向碰撞力，此力相当于独立液货舱和二分之一货物重量之和的向前冲力和独立液货舱和四分之一货物重量之和的向后冲力，在此力作用下，不会使独立液货舱产生可能危及其结构的变形。计算支持力时，可计入摩擦力。

上述支持构件可与定位装置一并考虑。

10 .2. 4. 10　应设置合适的支持构件以阻止独立液货舱的横向滑移和翻转。一般应在高位设置支撑以阻止独立液货舱的翻转，在低位设置止动块以阻止独立液货舱的滑移。其受力计算可参照 CCS《货物系固手册编制指南》中有关货物系固力的计算方法。

上述支持构件可与定位装置一并考虑。

10 .2. 4. 11　设计时，不需要将 10 .2. 4. 9 和 10 .2. 4. 10 中所述的载荷与其他受力进行合成。

10 .2. 4. 12　应设置用于独立液货舱的防浮装置，该防浮装置应能承受当某一货舱处所进水至船舶

夏季载重水线时，一个空独立液货舱不会产生可能导致船体结构塑性变形的浮力。防浮装置与船体之间应有足够的间隙。

10.2.5　整体液货舱

10.2.5.1　对于整体液货舱沥青船，应对船体结构进行热应力分析，以校核其各种装载情况下的局部强度和总纵强度；还应对船体在满载和半载状态下的温度场和热传递进行分析，分析时应考虑材料在高温下的机械性能变化。

10.2.5.2　对于整体液货舱沥青船的绝热层处所（隔热空间），应采取措施以防止由于温度变化引起的过压或欠压。

10.2.6　管系

10.2.6.1　在货舱处所的适当位置，应装设污水阱，污水阱内的水应由泵排至舷外，此泵可为机器处所内的舱底泵。该污水阱应装设高液位报警装置，并在驾驶室和货物控制室（如设有）内均应设置该液位的听觉和视觉报警和控制装置，同时建议将该报警信号和控制延伸至机舱集控室。

10.2.6.2　当沥青需加热的温度大于饱和蒸汽的温度时，加热介质应是热油。

10.2.6.3　液货舱外的货泵、货物管系和货物操纵阀等均应加热。

10.2.7　电气装置

10.2.7.1　电气设备（传感器除外）、电缆及附具，不应安装在液货舱内。

10.2.7.2　液货舱内必需与电气设备（如传感器）相连的电缆不应与液货相接触，而应敷设在厚壁气密钢管内。

10.2.8　与液货有关的监测报警

10.2.8.1　固定安装的液货测深设备可选用雷达型、电容型或压力型。如选用雷达型测深设备，测深区应尽量避免布置其他设备或构件。

10.2.8.2　应设置液货高温报警装置，当液货温度超过设定值时，应发出听觉和视觉报警信号。

10.2.8.3　应设置液货舱的高液位报警装置，当装货液位超过正常满载的高液位时，应发出听觉和视觉报警信号。

10.2.8.4　在独立液货舱底部绝热层外，应设置温度监测装置。

10.2.8.5　报警控制和温度监测指示装置均应安装在液货控制站内，各报警信号应逐一或成组地延伸至驾驶室。

第 11 章　动力定位系统

第1节　一 般 规 定

11. 1. 1　一般要求

11. 1. 1. 1　本章适用于在船舶或海上移动平台（以下简称船舶）上安装的动力定位系统。除本章的规定外，本章所涉及的部件和系统还应满足主船级的相关规定。

11. 1. 1. 2　船舶按本章设置动力定位系统者，可取得一个适当的附加标志。

11. 1. 1. 3　对具有动力定位系统的船舶，如不申请附加标志，其设计、设备等可参照本章适用部分的要求。

11. 1. 1. 4　对于不满足附加标志要求的设备或系统，CCS 可根据申请发给一份表明船舶 / 系统的整体或部分符合本章的符合声明。发放符合声明后，CCS 将不对船舶状态进行监控或跟踪。

11. 1. 1. 5　CCS 将对动力定位船舶或相关设备的一些新颖设计和特殊功能给予适当考虑，如这些新颖设计和特殊功能符合本章的意图，应给予接受。

11. 1. 1. 6　本章的规定是基于动力定位系统的操作和维护是由合格的船员进行的。

11. 1. 1. 7　当动力定位系统除用于船位保持目的外，还用于跟踪等目的时，则应给予专门考虑。

11. 1. 2　附加标志

11. 1. 2. 1　根据动力定位系统的不同冗余度，经船东申请，授予下列附加标志：

DP-1：安装有动力定位系统的船舶，可在规定的环境条件下，自动保持船舶的位置和首向，同时还应设有独立的联合操纵杆系统。

DP-2：安装有动力定位系统的船舶，在出现单个故障（不包括一个舱室或几个舱室的损失）后，可在规定的环境条件下，在规定的作业范围内自动保持船舶的位置和首向。

DP-3：安装有动力定位系统的船舶，在出现单个故障（包括由于失火或进水造成一个舱室的完全损失）后，可在规定的环境条件下，在规定的作业范围内自动保持船舶的位置和首向。

11. 1. 2. 2　动力定位系统的入级，包括下列分系统及其备用系统：

（1）动力系统；

（2）推进器系统；

（3）测量系统；

（4）动力定位控制系统（包括控制器、控制板和推力遥控系统）；

（5）独立的联合操纵杆（joystick）系统。

11. 1. 3　定义

11. 1. 3. 1　本章所适用的定义如下：

（1）动力定位：系指凭借自动和 / 或手动控制的水动力系统，使船舶在其作业时，能够在规定的作业范围和环境条件下保持其船位和首向。

（2）规定的作业范围：系指规定的允许船位偏离某一设定点的范围。

（3）规定的环境条件：系指规定的风速、水流和浪高，在这种环境条件下船舶能进行预期的操作。冰载荷可不予考虑。

（4）动力定位船舶：系指仅用推进器的推力自动保持其自身船位（固定的位置或预先确定的航迹）和首向的船舶。

（5）动力定位系统：系指使动力定位船舶实现动力定位所必需的一整套系统，包括下列分系统：

①动力系统；

②推进器系统；

③动力定位控制系统和测量系统；

④独立的联合操纵杆系统。

（6）动力系统：系指向动力定位系统提供动力的所有部件和系统，包括下列部件或系统：

①原动机，包括必要的辅助系统和管路；

②发电机；

③配电板；

④不间断电源 UPS 和蓄电池；

⑤配电系统（包括电缆敷设及线路选择）；

⑥对于 DP-2 和 DP-3 附加标志：功率管理系统。

（7）推进器系统：系指用于动力定位的推进器及其控制装置，包括：

①具有驱动设备和必要的附属系统（包括管路）的推进器；

②在动力定位系统控制下的主推进器和舵；

③推进器电子控制设备；

④手动推进器控制器；

⑤相关的电缆和电缆布线。

（8）动力定位控制系统：即动力定位船舶所必需的所有的控制元件和 / 系统、硬件和软件。由下列组成：

①计算机系统和控制器；

②传感器系统；

③显示系统（操作面板）/ 自动驾驶仪；

④位置参照系统；

⑤相关的电缆和电缆布线。

（9）计算机系统：系指由一台或多台计算机组成的系统，配备软件、外围设备和接口、计算机网络及其协议。

（10）位置参照系统：系指测量船舶位置和首向的系统。

（11）船位保持：在控制系统正常的操作范围和环境条件下维持想要的船位。

（12）控制器：系指船舶实现动力定位所必需的一切集中控制的硬件和软件。控制器一般应由一台或几台计算机组成。

（13）可靠性：系指系统或部件在一个规定的时间间隔内执行其自身任务而无故障的能力。

（14）冗余：系指当发生单个故障时，单元或系统保持或恢复其功能的能力。它可通过设置多重单元、系统或其他实现同一功能的装置来实现。

（15）单个故障：系指部件或系统出现的一个故障，可能会造成下列影响中的一个或两个：

①部件或系统的功能损失；

②功能的退化达到了明显降低船舶、人员或环境的安全的程度。

（16）联合操纵杆：一个易于调整矢量推力（包括转距）的装置。

（17）操作模式：控制的模式，在此模式下动力定位系统可被操作，例如：

①自动模式（自动船位和首向控制）；

②独立的联合操纵杆模式（手动船位控制且具有可选择的自动或手动首向控制）；

③手动模式（对每个推进器的螺距和速度、方位、起动和停止的单个控制）。

11. 1. 4　图纸资料

11. 1. 4. 1　对动力定位船舶，除主船级要求送审的图纸外，还应将下列图纸资料提交批准：

（1）动力定位系统技术说明，应包括下列内容：

①测量系统和控制器的性能，推进器的型式、推进器控制模式和推力配置方案；

②对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，要送审在线“结果分析”的原理说明；

（2）船位保持性能分析，包括环境（风速、流和波浪）极限状况图表（或文字说明）及对于 DP-2 和 DP-3 附加标志最大单个故障出现后船舶的定位能力；

（3）传感器和参照系统框图；

（4）控制系统的功能图；

（5）各设备单元（动力、控制、显示）间电缆单线图和说明；

（6）动力定位所要求总的最大电力负荷计算书。对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，应反映出现最大单个故障后的用电情况；

（7）对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，故障模式与影响分析（FMEA）报告（包括冗余度试验程序）；

（8）控制站的布置；

（9）控制台显示和报警项目表；

（10）系泊及航行试验大纲（由现场验船师审查）；

（11）对 DP-3 标志，防火和浸水的隔离布置，包括动力定位系统相关电缆的布线图。

11.1.4.2　应将下列图纸资料提交备查：

（1）定位系统的操作手册，包括：

①设备说明；

②维护说明；

③应急说明。

（2）对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，功率管理系统说明。

11.1.5　故障模式与影响分析（FMEA）

11.1.5.1　FMEA 的目的在于说明与动力定位系统功能有关设备的不同故障模式。对于系统中的某一设备可能有多种故障模式，从而对动力定位系统产生多种不同影响，在分析时应特别注意。

11.1.5.2　对整个动力定位系统应进行故障模式与影响分析。故障模式与影响分析应尽可能详细地包括所有系统的主要部件，一般应包括但不局限于下列内容：

（1）所有系统主要部件的描述以及表示他们相互之间作用的功能框图；

（2）所有严重故障模式；

（3）每一故障模式的主要可预测原因；

（4）每一故障对船位的瞬态影响；

（5）探测故障的方法；

（6）故障对系统能力的影响；

（7）对可能的公共故障模式的分析。

11.1.5.3　在编制 FMEA 报告时，应对每一单个故障模式对系统内其他部分的影响以及对整个动力定位系统的影响进行说明。

11.1.5.4　应对所有技术功能的独立性进行考虑，当认为系统的某些部件无需冗余或无法进行冗余时，要进一步考虑这些部件的可靠性和机械保护，如果这些部件的可靠性足够高或故障的影响足够低，可以接受相应的布置。

11.1.5.5　应对每一种故障模式下的系统冗余度进行试验，冗余度的试验程序应以模拟故障模式为基础，应尽可能在实际情况下进行试验。详细的冗余度试验程序应提交审查。

11.1.5.6　船上应放置 FMEA 和冗余度试验程序。若 DP 系统的硬件或软件有改变，根据实际情况，FMEA 和冗余度试验程序应更新。

第2节　系 统 布 置

11.2.1　一般要求

11.2.1.1　本章规定一般类型的系统布置要求，除另有明文规定者外，这些要求适用于所有具有动力定位附加标志的船舶。对各个分系统的特殊要求将在分系统中规定。

11.2.1.2　根据不同的附加标志，动力定位布置的设计应至少满足表11.2.1.2的要求。

动力定位系统的布置　　**表11.2.1.2**

设备 \ 附加标志		DP-1	DP-2	DP-3	
动力系统	发电机和原动机	无冗余①	有冗余	有冗余，舱室分开	
	主配电板	1①	1	2，舱室分开	
	功率管理系统	无	有	有	
推进器	推进器布置	无冗余	有冗余	有冗余，舱室分开	
控制	自动控制，计算机系统数量	1	2	3（其中之一在另一控制站）	
	独立的联合操纵杆系统	1	1	1	
	各推进器的单独手柄	有	有	有	
传感器	位置参照系统	2	3	2+1	其中之一在另一控制站
	垂直面参照系统	1	2	2+1	
	陀螺罗经	1	2	2+1	
	风速风向	1	2	2	
UPS电源		1	2	2+1，舱室分开	
备用控制站		没有	没有	有	
打印机		要求	要求	要求	

注：①当它是船舶正常动力系统的一部分时，而不仅仅是动力定位系统，应适用本规范第4篇的要求。

11.2.1.3　部件的冗余通常对如下是必要的：

（1）对于DP-2附加标志，所有活动部件应冗余；

（2）对于DP-3附加标志，所有部件包括电缆布线和管路应冗余，并进行A-60级物理隔离。

11.2.1.4　冗余单元和系统应能立即投入运行（即要求热备用），并能保证动力定位操作的持续进行。向冗余单元或系统的操作转换应尽实际可能自动进行，并将操作者的干预减到最小，转换应平稳，其变化应在可接受的操作范围内。

11.2.1.5　在特殊作业环境条件下，例如在近海平台附近，当使用定位系泊设备帮助主动力定位时，动力定位系统应设计成能遥控单个锚链的长度和张力。根据操作情况，需对锚链断裂或推进器失效的后果进行分析。

11.2.2　动力定位控制站

11.2.2.1　在动力定位船舶上应设有进行动力定位操作和控制的动力定位控制站，相关的指示器、报警器、控制板和通信系统应安装在该控制站。

11.2.2.2　动力定位控制站的位置应能适应船舶的主要业务活动，并对船舶的外界和周围区域都有良好的视野，也应能知道任何动力定位操作的相关动作。

11.2.2.3　对于 DP-3 附加标志，应设置包含备用计算机的备用动力定位控制站，该控制站与主控制站之间的分隔应达到 A-60 级的要求。在紧急情况下，操作人员应能十分方便地从主动力定位控制站到达备用动力定位控制站。备用动力定位控制站应与主动力定位控制站一样，对外界和周围区域具有同样良好的视野。

11.2.2.4　应对动力定位控制站的环境条件进行考虑，如需要采取必要的措施才能维持动力定位正常工作，对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，这些措施应具有冗余。

11.2.3　控制系统的布置

11.2.3.1　控制系统应包括自动和手动控制两种方式，自动控制模式应包括船位和首向控制，应能独立地选择船位和首向的设置点；手动控制模式包括用单独的控制器来控制各个推进器的螺距 / 转速和方向，以及使用联合操纵杆进行组合推力遥控。

11.2.3.2　对于 DP-1 附加标志，应设置动力定位自动控制系统和独立的带自动首向控制的备用联合操纵杆系统。

11.2.3.3　对于 DP-2 附加标志，应设置两个独立的动力定位自动控制系统和带一个自动首向控制的联合操纵杆系统。一个自动控制系统的故障后，控制应自动转换到另一系统。如果自动控制系统失效，可以手动集中控制。

11.2.3.4　对于 DP-3 附加标志，应装设三个独立的动力定位自动控制系统和带一个自动首向控制的联合操纵杆系统。其中的两个自动控制系统应这样配置，一个故障，控制自动转移到另一个。第三个自动控制系统位于应急备用控制站，控制转移至该控制系统采用手动方式。如果两个主自动控制系统失效，可以手动集中控制。

11.2.3.5　备用控制系统应通过位于备用控制站的开关来选择。如在主控制站也设置一个与此功能相同的开关，只要在主控制站受损时不妨碍备用控制站，选择备用控制系统则是允许的。

11.2.3.6　如果同时使用两个及以上的定位控制系统，应设有自检和系统之间的比较功能，以便在探测到推进器或船位或首向指令出现明显差别时，发出运行报警。这种技术应不危及每个系统的独立性或引起公共故障模式的风险。

11.2.3.7　在主控制站和备用控制站，均应设有各个推进器的单独的手动控制器。

11.2.4　控制板的布置

11.2.4.1　显示器和指示器的信息应便于使用，操作者应能立即获得动作后的信息。一般情况下，既要显示发出的指令，还应显示反馈信息或动作的确认信息。

11.2.4.2　操作方式之间的转换应方便，而且应清楚地显示目前操作方式。不同分系统的操作状态也应显示出来。

11.2.4.3　对不同的指示器和控制器应进行逻辑分组，当这些指示器和控制器与其相关的设备在船上的相对位置有关时，应与之相协调。

11.2.4.4　如分系统的控制可从其他控制站上进行时，在每个控制站应指示正在实施控制的控制站。

11.2.4.5　如控制器的误操作可能导致危险状态时，则应采取预防措施来避免这种控制操作。这些预防措施可以是将手柄等置于适当位置、采用凹进的或有盖的开关、或按一定的逻辑进行操作。

11.2.4.6　如操作次序的错误会导致危险状态或设备损坏时，则应采取联锁措施。

11.2.4.7　安装在驾驶室内的控制器和指示器应有充分的照明，并可调光。

11.2.5　电缆和管系的布置

11.2.5.1　对于 DP-2 附加标志，对动力定位系统至关重要的燃油、滑油、液压油、冷却水和气动

管路以及电缆的布置，应充分考虑火灾和机械损伤对这些设备的影响。

11. 2. 5. 2　对于 DP-3 附加标志，冗余设备或系统的电缆不应与主系统一起穿越同一个舱室。当不可避免时，电缆安装在 A-60 级电缆通道内，这种方式仅适用于布置在非高度失火危险区处所的电缆。电缆的接线箱不允许设置在电缆管道内。

11. 2. 5. 3　对于 DP-3 附加标志，冗余管系（燃油、滑油、液压油、冷却水和气动管路）也应尽实际可能满足 11. 2. 5. 2 的要求。

11. 2. 5. 4　对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，那些不直接属于动力定位系统，但其发生故障会导致动力定位系统故障的系统（如普通灭火系统、发动机通风系统、停车系统等等）也应满足本章的相关要求。

第3节　推进器系统

11. 3. 1　一般要求

11. 3. 1. 1　本章所述的推进器为管隧推进器、全回转推进器、固定或可调螺距螺旋桨推进器，其驱动方式可为电动、柴油机或液压传动。对其他型式的推进器，应进行特殊考虑。

11. 3. 1. 2　除本章另有明文规定者外，推进器系统包括原动机、齿轮箱、轴系和螺旋桨的设计和制造应符合本规范第 3 篇轮机的适用要求。

11. 3. 1. 3　动力定位所用的推进器，应能满足长期运转的要求。

11. 3. 1. 4　推进器的控制和监控应满足本章第 5 节的要求。

11. 3. 2　推进器的布置

11. 3. 2. 1　推进器位置应尽可能减小推进器与船壳之间、推进器与推进器之间的干扰。

11. 3. 2. 2　推进器的浸没深度应足以降低吸入漂浮物或形成旋涡的可能性。

11. 3. 2. 3　推进器的数量和容量应满足下列要求：

（1）在规定的环境条件下，推进器系统应提供足够的横向和纵向推力以及控制首向的转向力矩。

（2）对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，在有冗余的推进器布置中，任意一个推进器发生故障后，仍应有足够的横向和纵向推力以及控制首向的转向力矩。

11. 3. 2. 4　用于“结果分析”的推进器的推力值，应考虑推进器间的干扰以及其他会降低有效推力的因素，必要时应加以修正。

11. 3. 2. 5　当主操舵系统在动力定位控制之下，操舵装置应设计成连续运行。

11. 3. 2. 6　推进器系统的故障，包括螺距、方位或速度控制，不应造成推进器旋转，和（或）其他对螺距和速度不可控的操作。

第4节　电 力 系 统

11. 4. 1　一般要求

11. 4. 1. 1　除本章有明文规定者外，电力系统应符合本规范第 4 篇电气装置的适用要求。

11. 4. 2　发电机的台数和容量

11. 4. 2. 1　在起动推进器的电动机时，尤其是在一台发电机不能工作时，起动期间引起的主汇流排上的瞬态电压降不应超过额定电压的 15%。

11. 4. 2. 2　如安装的推进器的总功率超出所配置的发电机的总功率，则应采取联锁或推力限制措施来防止动力装置的过载。

11. 4. 2. 3　在选择发电机的台数和类型时，应考虑可能在动力定位推进器操作中出现的高电抗负载。

11.4.2.4　对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，发电机的数量应满足单一故障后的冗余要求。

11.4.3　功率管理系统

11.4.3.1　对于具有 DP-2 和 DP-3 附加标志的船舶，应至少设置一个自动的功率管理系统，此系统应使发电机随负荷的变动而启动和停止。当没有足够的功率起动大功率的负载时，应阻止大功率设备的起动，并按要求起动备用发电机，然后再起动所需要的负载。功率管理系统应具有充足的冗余或适当的可靠性。

11.4.3.2　当总的电力负载超过运转中发动机总容量的预定百分比时应发出报警，该报警的设定值应在运转容量 50% ~110%之间可调，并应按运行发电机的数量和任一台发电机失灵的影响加以确定。

11.4.3.3　对于电力驱动的推进器系统，应采取措施在负载达到 11.4.3.2 规定的报警值之前，使未运行的发电机自动起动、并车和分配负载。

11.4.3.4　因一台或几台发电机的停止而引起的突然过负荷不应造成电源的全部中断，在起动一台备用的发电机并使其开始发电的过程中应减小螺距或 / 和降低转速以减小推进器的负载。如动力定位系统的计算机系统能完成这一功能，则应与功率管理系统相协调。

11.4.3.5　功率管理系统的故障应不引起在网发电机的替换，且应在动力定位控制站报警。

11.4.3.6　断开功率管理系统后，配电板应能手动操作。

11.4.3.7　应对功率管理系统进行 FMEA 分析。

11.4.4　主配电板的布置

11.4.4.1　对于具有 DP-2 和 DP-3 附加标志，主配电板应布置成不因单个故障造成电源的全部中断，这里的单个故障是指任何系统或部件的技术特性的破坏。对于 DP-3 附加标志的船舶，单个故障也包括进水和失火事故引起的故障，所以应对冗余部件 / 系统进行隔离，以便防止进水和失火故障的影响。

11.4.4.2　当考虑配电板的单个故障时，应考虑主汇流排直接短路的可能性。

11.4.4.3　主汇流排应至少由两个分段（或部分）组成，如断路器能分断系统中的最大短路电流，则可以将这些分段用断路器相连，在此断路器上应设置相应的保护，并满足选择性要求。

11.4.4.4　对于 DP-2 附加标志，允许将汇流排的分段放在一个配电板中，汇流排任一段因任何原因失电都应有充足的可用功率向船舶基本的日用负载和重要的操作负载供电，同时并能在规定的环境条件下在规定的作业范围内保持船舶位置。

发电机和其原动机的重要系统，如冷却水系统和燃油系统，应在出现任何单一故障后，系统仍有充足的可用功率向重要的负载供电，同时并能在规定的环境条件下在规定的作业范围内保持船位。

11.4.4.5　对于具有 DP-3 附加标志的船舶，每一个配电板要以 A-60 进行分隔，如果各配电板之间需要连接起来工作，则应在配电板连接线上的每端设置断路器，并设置相关的保护。如配电板安装在水线以下，还应满足水密分隔的要求。

11.4.4.6　对于 DP-3 附加标志，发电机和配电系统应大小适当，至少在两个舱室合理布局，如果任何舱室由于火灾或浸水造成功能完全丧失，应有充足的功率在规定的作业范围内来保持船舶位置，也能在不引起相关的电压降低的情况下起动任何没有运行的负载。发电机和其原动机的重要系统，如冷却水系统和燃油系统，应在系统中出现任何单一故障或任一单个舱室功能完全丧失后，系统仍有充足的功率向重要的负载供电，同时并能在规定的环境条件下在规定的作业范围内保持船位。

11.4.4.7　对于 DP-2 和 DP-3 附加标志的船舶，应能使用独立的汇流排分段进行供电。在独立的汇流排分段中应防止由于推进器的过载而造成断电现象。

11.4.4.8　在起动大型电动机时为了满足电压降的要求，可以将各汇流排分段连在一起。

11.4.4.9　在动力定位控制站，应连续显示发电机的在线功率储备，即在线发电机的容量与消耗

的功率之差。对于分段式汇流排，每一分段要设置这种指示器。如推进器的操作不会引起电站的过载，可不要求设置储备功率指示器。

第5节　控制器与测量系统

11. 5. 1　一般要求

11. 5. 1. 1　除本章另有明文规定者外，控制器和测量系统还应符合本规范第 7 篇自动化系统的适用要求。

11. 5. 2　控制器和测量系统的组成

11. 5. 2. 1　控制器和测量系统包括下列设备：

（1）计算机系统；

（2）推进器手动控制；

（3）推进器的联合操纵杆控制；

（4）推进器的自动控制；

（5）位置参照系统；

（6）传感器系统；

（7）显示和报警；

（8）通信。

11. 5. 3　计算机系统

11. 5. 3. 1　对于 DP-1 附加标志，动力定位控制系统的计算机不需要冗余。

11. 5. 3. 2　对于 DP-2 附加标志，动力定位控制系统至少由两套独立的计算系统组成。共用设备，如自检程序、数据传输及接口应不引起两个 / 所有系统失效。

11. 5. 3. 3　对于 DP-3 附加标志，动力定位控制系统至少由两套带自检程序和校准设备的独立计算机系统组成。共用设备，如自检程序、数据传输及接口不应引起两个 / 所有系统失效。另外，应设置一套备用的计算机控制系统。如计算机出现故障或未准备好就进行控制，应发出报警。

11. 5. 3. 4　对于DP-2 和DP-3 附加标志，动力定位控制系统中应包括一项软件功能，即“结果分析”，该功能应能连续验证在出现最严重的故障时，船舶也可保持其位置。该分析可以证明当最严重的故障发生后，后续工作推进器可产生与故障前所要求的相同的合力和力矩。当最严重的故障会导致船位偏移（由于在当时的环境条件推力不足）时，结果分析应发出报警。对于需长时间才能安全终止的操作，结果分析应包括一项在人工输入气候趋势的基础上模拟当最严重故障发生后剩余推力及动力的能力。

11. 5. 3. 5　对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，当一套计算机系统失效时，应能自动转换至冗余计算机系统控制。当控制从一个计算机系统向另一个计算机系统切换时，动力定位操作应保持平稳，其变化应保持在可接受的操作范围内。

11. 5. 3. 6　对于 DP-3 附加标志，备用动力定位控制系统应设置在与主动力定位控制系统以 A-60 级分隔隔开的舱室内。在定位操作时，这套备用控制系统将由传感器、位置参照系统、推力反馈等输入而不断地更新，并且随时准备进行控制。

11. 5. 3. 7　每个 DP 计算机系统应配备一个 UPS，来保证任何动力故障不会影响多于一台的计算机。UPS 蓄电池的容量应在主电源失电后至少提供系统 30min 的运转。

11. 5. 4　推进器的手动控制

11. 5. 4. 1　应在动力定位控制站设置各个推进器的手动操作控制器，用以完成起动、停车、方位

和螺距 / 转速控制（可不包括高压电动机的起动 / 停止）。

11. 5. 4. 2　在动力定位手动控制台上，应连续显示各推进器的运行 / 停车、螺距 / 转速和方位。

11. 5. 4. 3　推进器的手动控制应在任何时候都能起作用，包括在自动控制和联合操纵杆控制出现故障的情况下。

11. 5. 4. 4　在动力定位控制站，每一推进器应设有独立的应急停止装置。每个推进器的应急停止装置应有单独的电缆。

11. 5. 4. 5　对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，应急停止系统中回路故障应报警，如连接断开或短路。

11. 5. 5　独立的联合操纵杆控制

11. 5. 5. 1　独立的联合操纵杆控制系统是由推进器和舵（如适用时）等组成的综合控制系统，联合操纵杆应能实现纵向推力、横向推力、转向力矩和这些推力分量的一切组合的控制。

11. 5. 5. 2　独立的联合操纵杆控制系统可以不包括那些对在所有方向得到一个足够推力水平不是必要的推进器或舵。

11. 5. 5. 3　独立的联合操纵杆控制系统应包括可选择的自动首向控制。

11. 5. 5. 4　独立的联合操纵杆控制系统出现任一故障时应报警。

11. 5. 5. 5　在独立操纵杆系统中，如出现任一故障会导致操作人员对推进器失去控制时，应将推进命令自动归零。如果故障仅影响一部分有限的推进器，对这些受影响的推进器其控制命令应自动归零，而此时保持其他未受影响的推进器仍处于操纵杆控制下。

11. 5. 6　动力定位自动控制

11. 5. 6. 1　推进器的自动控制由计算机系统组成，包括一台或多台带有处理装置、输入 / 输出设备和存储器的计算机。

11. 5. 6. 2　对于 DP-1 附加标志，应满足下列要求：

（1）执行推进自动控制的计算机应向所有推进器发出有关螺距 / 转速和方位的指令，应把这些指令通过电路送到各个推进器控制装置；

（2）计算机系统应执行自检程序，当探测出严重故障时，应停止计算机系统工作；

（3）当计算机停止时，应通过自动或手动方法将转速 / 螺距归零。

11. 5. 6. 3　对于 DP-2 附加标志，应满足下列要求：

（1）计算机系统应满足 11. 5. 6. 2 中对 DP-1 附加标志的要求；

（2）在计算机系统或其辅助设备出现任何个别故障后，执行推进自动控制的计算机系统应能控制推进器，这个要求可通过两个或两个以上并行工作的计算机系统来完成，可选择一个计算机系统在线工作，其他的计算机系统作为热备用。计算机系统的转换应能通过手动和（或）自动完成。如果检测到在网系统的故障，并完成了自动转换，则被替换下来的系统只有修复以后，并手动重新选择为在线系统或备用系统后才可用；

（3）计算机系统应执行探测故障的自检程序；

（4）如备用系统或与备用系统相连的传感器或位置参照系统中的任何一个出现故障时，应发出报警；

（5）在操作面板上应显示正在实施控制的控制系统的标志。

11. 5. 6. 4　对于 DP-3 附加标志，应满足下列要求：

（1）计算机系统应满足 11. 5. 6. 3 中对 DP-2 附加标志的要求；

（2）应设有一个自动备用系统，该备用系统所在控制站与主系统所在控制站之间的分隔应为 A-60 级；

（3）如主系统选用的是一个三联计算机系统，并满足备用系统的独立条件，则这些计算机中的一台可作为备用计算机；

（4）至少应有一个位置参照系统和 1 台罗经与备用系统相连接，并独立于主控制系统；

（5）备用系统应由操作者在主动力定位控制站或备用控制站起动，这种转换应确保任何单个故障不会造成主控制系统和备用控制系统同时失效。

11.5.7　推进器控制模式的选择

11.5.7.1　推进器控制模式应能通过动力定位控制站的一个简单的设备来选择，控制模式选择器可以是一个选择开关，或者为每个推进器设置独立的选择开关。

11.5.7.2　控制模式的选择应布置成当动力定位控制模式出现故障后，总是能够选择手动控制。

11.5.7.3　对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，模式选择器应保证单个故障不会导致所有推进器脱离自动控制模式。

11.5.7.4　对于 DP-3 附加标志，如模式选择开关会因失火或其他危险而损坏，但仍能选择使用备用计算机系统的话，模式选择开关也可以由单独一个开关组成。

11.5.8　位置参照系统

11.5.8.1　一套动力定位系统通常应至少包括 2 个独立的位置参照系统。对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，至少应安装 3 套位置参照系统，并且在操作中可同时使用。当使用两个或更多的位置参照系统时，这些系统不应采用同一工作原理。对于 DP-1 附加标志，允许采用两个工作原理相同的位置参照系统。

11.5.8.2　位置参照系统应根据运行条件、调度方式的限制和工作条件下期望的性能进行选择。不同的位置参照系统可相互校准，参照系统间的传输应无波动。应向操作人员指示运行中的参照系统。

11.5.8.3　位置参照系统应能为动力定位操作提供足够精确的数据，当船舶偏离设定的航向或操作者决定的工作区域将发出听觉和视觉报警。应对位置参照系统进行监测，当提供的信号不正确或明显降低时，应发出报警。

11.5.8.4　对于 DP-3 附加标志，一套位置参照系统应连接至备用控制站，并且用 A-60 级分隔与其他位置参照系统分开。

11.5.8.5　当使用声学位置参照系统时，应将水声监测器传输通道上的机械和水声干扰减至最小。

11.5.8.6　当使用张紧索系统时，绳索和张力设备应适合海上环境。

11.5.8.7　当来自位置参照系统的信号被船舶运动（横摇、纵摇）改变时，应对船位进行自动修正。

11.5.8.8　位置参照系统应满足主船级规范对电气、机械、气动元件和子系统相关要求。

11.5.8.9　应对位置参照系统的电气和机械功能，例如能源、压力和温度等进行监测。

11.5.8.10　位置参照系统应随时更新船位数据并提供适合预期动力定位操作的准确性。

11.5.8.11　除 DP-1 附加标志船舶外，位置参照系统的电源应来自 UPS。对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，电源的布置应依据整个冗余要求。

11.5.9　传感器系统

11.5.9.1　传感器的配备应满足本章表 11.2.1.2 的要求。

11.5.9.2　应尽可能监测传感器故障（断线、过热、失电等）。

11.5.9.3　为了发现可能的故障，应对来自传感器的输入信号进行监测，尤其是信号的暂时变化。对于模拟传感器，当发生接线断开、短路或低阻时应发出报警。即使传感器处于备用或在故障时离线状态下，也应对传感器的故障发出报警。

11.5.9.4　传感器间自动转换出现故障时，应在控制站发出听觉和视觉报警。

11.5.9.5　为了相同目的连接到冗余系统的传感器要独立设置，以防止一个传感器故障影响到其他传感器。

11.5.9.6　对于 DP-3 附加标志，每类传感器的一个应直接和备用控制系统连接，并通过 A-60 级

分隔与其他传感器分开。

11.5.9.7　当某一规定的功能需要一个以上传感器时，每个传感器应在电源、信号传输和接口上独立。对 DP-2 和 DP-3 附加标志说，电源的布置应符合冗余度的要求。

11.5.9.8　传感器的监控应包括对电气和机械功能的报警，如相关的电源、压力、温度等。

11.5.10　显示和报警

11.5.10.1　动力定位控制站应显示从动力系统、推进器系统和动力定位控制系统传来的信息，以确保这些系统正常运行。动力定位系统安全操作所必需的信息应在任何时候均可获得。

11.5.10.2　显示系统，尤其是位于动力定位控制站的显示系统，应符合人体工程学原理。动力定位控制系统应易于选择控制模式，如手动、推进器的计算机控制等，并应清晰显示运行中的控制模式。显示系统应符合下列原则：

（1）隔离冗余设备以降低共同故障产生的可能性；

（2）易于维护；

（3）防止来自环境和电磁干扰的负面影响。

11.5.10.3　对于具有 DP-2 和 DP-3 附加标志的船舶，操作员控制装置应设计成操作屏的任何误操作都不会导致极限状况。

11.5.10.4　当动力定位系统及其控制的设备发生故障时，应发出听觉和视觉报警，对这些故障的发生及状态应进行永久的记录。

11.5.10.5　动力定位系统应防止故障从一个系统传至另一个系统。冗余元件应布置成可隔离一个元件，而启用另一个元件。

11.5.10.6　在实际可行的情况下，在每一动力定位控制站内应设置表 11.5.10.6 规定的报警和显示 / 状态显示。

控制站的报警和显示　　表 11.5.10.6

系　统	被监控参数	报　警	显　示
推进器的动力系统	发动机滑油压力低	√	
	发动机冷却液温度高	√	
	可调桨液压油压力低和高	√	
	可调桨液压油温度高	√	
	可调桨螺距		√
	推进器转速		√
	推力方向		√
	推进器电动机/可控硅变流器冷却液泄漏	√	
	推进器电动机可控硅变流器温度		√
	推进器电动机短路（内部短路）		√
	推进器电动机有励磁电源		√
	推进器电动机有供电电源		√
	推进器电动机过载	√	
	推进器电动机高温	√	
动力分配系统	自动控制断路器的状态		√
	汇流排电压		√
	汇流排频率		√
	功率因数		√
	汇流排功率		√
	大功率用电设备的电流		√
	可用的后备功率		√

续上表

系　统	被监控参数	报　警	显　示
系统性能	超过作业范围	√	
	控制系统故障	√	
	位置传感器故障	√	
	船舶的目标点及目前船位和首向		√
	风速和风向		√
	使用的参照系统		√
DP-2和DP-3附加标志的要求	推进器位置（图形显示）		√
	推力百分比		√
	经“结果分析”给出的备用推进器的报警	√	√
	连接的各个位置参照系统的位置信息		√

11.5.10.7　如按 11.5.10.6 的要求设置报警和显示项目不合实际或不必要或具有等效设置时，经 CCS 同意，可根据实际情况减少报警和显示项目。

11.5.10.8　如果动力定位控制站的报警是其他报警系统的从动信号，应有本地的接受和消音装置。消音装置不应抑制新的报警。

11.5.10.9　显示应和推进器控制系统独立。

11.5.11　数据通信的布置

11.5.11.1　当两个或两个以上的推进器及其手动控制器采用同一数据通信链路时，这一链路应布置成在技术上具有冗余。

11.5.11.2　当动力定位自动控制系统采用数据通信链路时，应与手动控制的数据通信链路独立。

11.5.11.3　对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，数据通信链路应布置成在技术上冗余。

11.5.11.4　独立的联合操作杆系统可与手动控制共用数据链路，但应与动力定位自动控制系统的数据链路独立。

11.5.12　内部通信系统

11.5.12.1　在动力定位控制站和下列位置之间应设有一个双向的通信设施：

（1）驾驶室；

（2）主机控制室；

（3）有关操作控制站。

11.5.12.2　通信系统的供电应独立于船舶主电源。

11.5.13　不间断电源（UPS）

11.5.13.1　控制和测量系统应由 UPS 供电，UPS 的布置和数量应满足本章表 11.2.1.2 的要求。对于 DP-1 附加标志，应至少设置 1 个 UPS。对于 DP-2 和 DP-3 附加标志，UPS 的数量应依据 FMEA 分析的结果来定。除非有其他的证明，一般 DP-2 附加标志的船舶，应至少配备 2 个 UPS；对于 DP-3 附加标志，应至少设置 3 个 UPS，其中一个设置在独立的舱室并与其他的 UPS 以 A-60 进行分隔。

11.5.13.2　每个不间断电源电池的容量应至少支持 30min 的操作。

11.5.13.3　独立联合操纵杆系统的电源应与动力定位自动控制系统的 UPS 独立。

11.5.13.4　对于 DP-2 附加标志，冗余的 UPS 的供电电源，应来自主配电板不同部分。对于 DP-3 附加标志，主动力定位控制系统冗余的 UPS 的供电电源，应来自主配电板不同部分。

第6节　环 境 条 件

11. 6. 1　一般要求

11. 6. 1. 1　对于在无限航区航行的船舶，环境条件应采用一套标准的北海环境状态。

11. 6. 1. 2　对于在有限航区航行的船舶，选择环境条件时，应考虑船舶作业海域的主要环境状态的长期分布。

11. 6. 1. 3　在确定动力定位系统的实现能力时，应计算下述 3 种情况下的能力：

（1）所有推进器工作；

（2）出现单个故障；

（3）出现最严重的单个故障。

11. 6. 1. 4　环境力（风、浪、流）和推力应通过风洞和水池试验或其他公认的方法评估。

CCS

第 12 章　船舶的水下检验布置

第1节　一 般 规 定

12. 1. 1　适用范围

12. 1. 1. 1　本章规定适用于入 CCS 船级并拟取得水下检验附加标志“In － Water Survey”的船舶。

第2节　文 件 提 交

12. 2. 1　图纸 / 计划

12. 2. 1. 1　船舶水线以下的船体及其附件的详图提交审批，这些图纸应阐明如下项目的位置和 / 或总体布置：

（1）所有船体开口；

（2）首柱和尾柱；

（3）舵及其附件；

（4）螺旋桨，包括用于识别每个叶片的措施；

（5）阳极，包括紧固装置；

（6）舭龙骨；

（7）焊缝。

12. 2. 1. 2　这些图纸也应包括有利于潜水员作业的必要须知，特别是间隙测量。

12. 2. 1. 3　在船舶处于漂浮状态下，其舵销和轴承间隙的评估计划应提交审批。

12. 2. 2　照片资料

12. 2. 2. 1　尽实际可能，应提交用于水下检验过程中参考的如下船体部分的照片资料：

（1）螺旋桨轴毂；

（2）舵销，测量间隙的位置；

（3）典型的通海连接；

（4）可调螺旋桨（如安装）；

（5）根据具体船舶情况认为需要的其他方面。

12. 2. 3　文件保存

12. 2. 3. 1　船东应将 12. 2. 1 和 12. 2. 2 要求的图纸和资料保存在船上，并在水下检验时能提供潜水员和验船师使用。

第3节　结构设计原则

12. 3. 1　标记

12. 3. 1. 1　应设置用于水下检验的识别标记和系统。特别应在船体上标记水密横舱壁的位置。

12. 3. 2　舵装置

12. 3. 2. 1　舵装置应能在船舶漂浮状态下，检查舵销的间隙。

12. 3. 3　螺旋桨轴或尾管轴油封装置

12. 3. 3. 1　螺旋桨轴或尾管轴的油封装置应能在船舶漂浮状态下，检查螺旋桨轴或尾管轴与轴承的间隙。

CCS

第 13 章　极地航行船舶的补充规定

第1节　极地船级描述和适用范围

13. 1. 1　适用范围

13. 1. 1. 1　本章适用于极地冰区航行的船舶，但破冰船（见 13. 1. 1. 3）除外。

13. 1. 1. 2　符合本章第 2 节和第 3 节的船舶可授予表 13. 1. 2. 1 所示的极地船的船级附加标志。此外，第 2 节和第 3 节的要求应作为对于开敞水域的要求。如果船体和轮机按照不同的极地船级要求建造，则船体和轮机均将在其船级证书中获得二者之中较低的船级等级。但满足较高极地船船级要求的船体或轮机部分则在船级证书中予以注明或以附录说明。

13. 1. 1. 3　被授予“破冰船”附加标志的船舶可具有附加要求，且应予特殊考虑。“破冰船”系指包括具有进行护航或冰区管理功能的作业特性，其功率和尺寸允许在浮冰覆盖的水域中进行主动性作业，且具备破冰船附加标志证书的船舶。

13. 1. 2　极地船级

13. 1. 2. 1　极地船船级（PC）附加标志及其描述如表 13. 1. 2. 1 所示。选择合适的极地船船级是船东的责任。表 13. 1. 2. 1 的描述对船东、设计者和主管机关在选择与该船拟驶航区或营运要求相匹配的合适的极地船船级给出指导。

极地船船级描述　　**表 13. 1. 2. 1**

极 地 船 级	冰况描述（基于世界气象组织对海冰的专用术语）
PC 1	全年在所有极地水域
PC 2	全年在中等厚度的多年冰龄状况下
PC 3	全年在第二年冰龄状况下，可包括多年夹冰
PC 4	全年在当年厚冰状况下，可包括旧夹冰
PC 5	全年在中等厚度的当年冰龄状况下，可包括旧夹冰
PC 6	夏季/秋季在中等厚度的当年冰龄状况下，可包括旧夹冰
PC 7	夏季/秋季在当年薄冰状况下，可包括旧夹冰

13. 1. 2. 2　与作业能力和结构强度有关的不同极地船附加标志之间的转换应贯穿在对极地船的整个要求之中。

13. 1. 3　高位和低位冰区水线

13.1.3.1　船舶设计时基于的冰区高位水线和低位水线应示于入级证书中。冰区高位水线（UIWL）按船首、船中和船尾的最大吃水定义。冰区低位水线（LIWL）按船首、船中和船尾的最小水线定义。

13.1.3.2　冰区低位水线还应按压载工况下（如螺旋桨浸没）的冰区航行能力进行确定。

第2节　结 构 要 求

13. 2. 1　适用范围

13. 2. 1. 1　本节要求适用于本章第 1 节中规定的极地航行船舶。

13. 2. 2　船体分区

13. 2. 2. 1　划分极地船舶的船体区域，以反映预期作用在这些区域上的载荷大小。在纵向上分为 4 个区域：首部区、首部过渡区、船中区和尾部区。首部过渡区、船中区和尾部区在垂向上进一步分为底部区、下部区和冰带区。船体各个区域的范围见图 13. 2. 2. 1 所示。

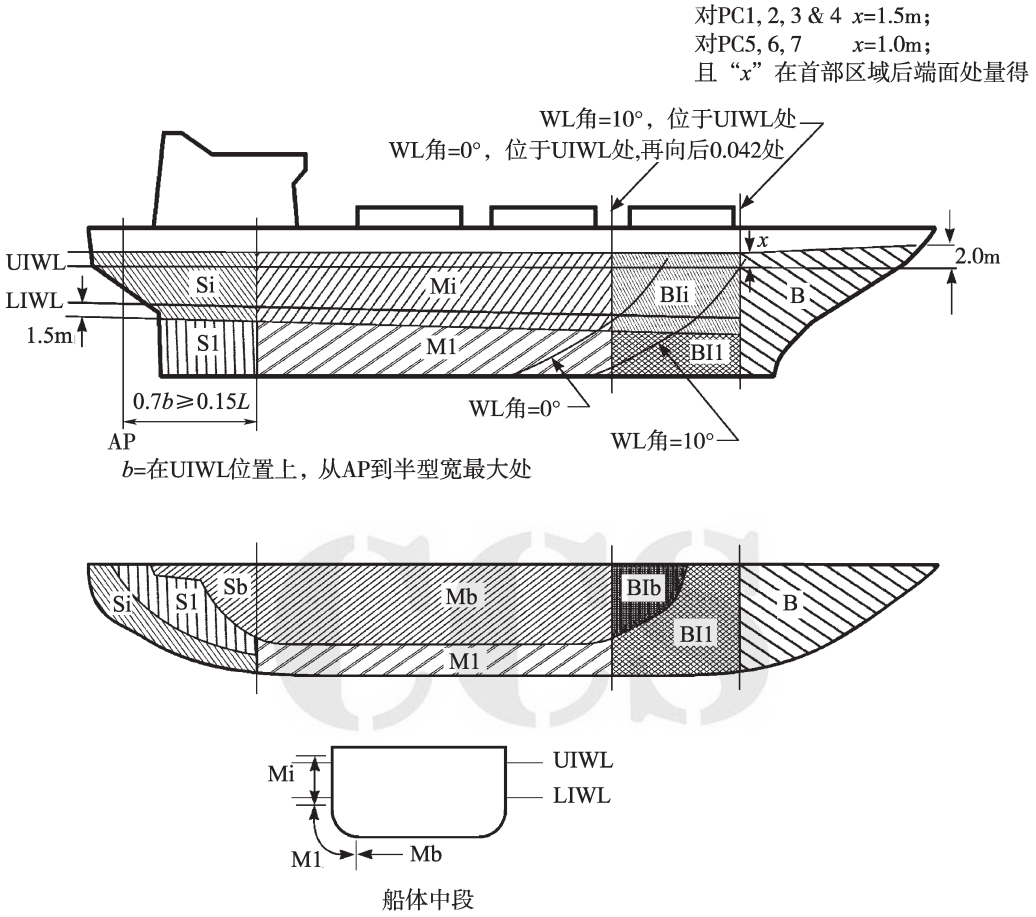


图 13. 2. 2. 1　船体分区范围

13. 2. 2. 2　冰区高位水线（UIWL）和冰区低位水线（LIWL）的定义见 13. 1. 3。

13. 2. 2. 3　尽管按图 13. 2. 2. 1 所示，但首部区与首部过渡区之间的边界不得位于首柱线和船舶基线的交点之前。

13. 2. 2. 4　尽管按图 13. 2. 2. 1 所示，但首部区后端的边界则不必位于首垂线（FP）向后 0. 45L 之后。

13. 2. 2. 5　底部区与下部区之间的边界应取在与水平面成 7° 倾斜角的船体外板处。

13. 2. 2. 6　如船舶拟在冰区进行倒车作业，则尾部区应按首部区和首部过渡区的要求进行设计。

13. 2. 3　设计冰载

13. 2. 3. 1　一般要求

（1）对于所有的极地船级船舶，船首受浮冰碰擦的作用于应作为确定抵抗冰载荷所要求尺度的设计情形；

（2）设计冰载由均匀分布在一长方形载荷作用板（高 b 和宽 w）上的平均压力 P_{avg} 表征；

（3）所有极地船舶的首部区，以及极地船级 PC6 和 PC7 船舶的首部过渡区中的冰带区范围内，冰载荷参数为实际首部形状的函数。为确定冰载荷参数（P_{avg}、b 和 w），应要求对首部区的分区之中的下列冰载荷特征参数：形状系数 fa_i、总的碰擦力 F_i、线载荷 Q_i，以及压力 P_i 进行计算；

（4）船体上其他冰区加强区域，冰载荷参数（P_{avg}、b_{NonBow} 以及 w_{NonBow}）由与船体形状无关，且基于一个固定载荷板的长宽比 AR=3.6 确定；

（5）按 13.2.3.2 计算所得的设计冰作用力仅对具有破冰船型的船舶有效。对于其他任何首部形状的设计冰作用力，由 CCS 给予特别考虑；

（6）未直接承受冰载荷的船体结构可能仍会承受由船与冰的相互作用而引起的载货和设备的惯性载荷作用。这些惯性载荷应基于 CCS 有关规范中规定的加速度（可参见本规范第 2 篇第 1 章第 14 节中的加速度计算方法），且应考虑在这些结构的设计之中。

13.2.3.2　浮冰碰擦载荷特征参数

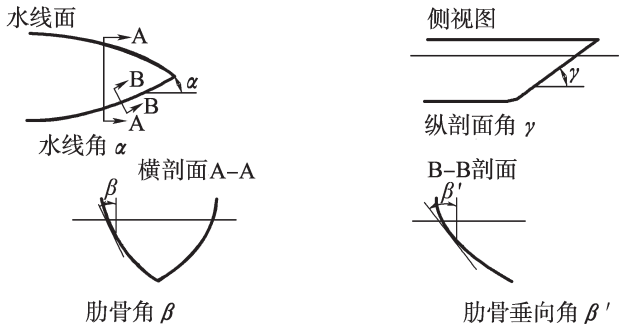
（1）定义碰擦载荷特征的参数反映在船级因子之中，且列于表 13.2.3.2 中。

船 级 因 子　　**表 13.2.3.2**

极地船级	压溃失效船级因子（CF_C）	挠曲失效船级因子（CF_F）	载荷板尺寸船级因子（CF_D）	排水量船级因子（CF_{DIS}）	总纵强度船级因子（C_{FL}）
PC1	17.69	68.60	2.01	250	7.46
PC2	9.89	46.80	1.75	210	5.46
PC3	6.06	21.17	1.53	180	4.17
PC4	4.50	13.48	1.42	120	3.15
PC5	3.10	9.00	1.31	70	2.50
PC6	2.40	5.49	1.17	40	2.37
PC7	1.80	4.06	1.11	22	1.81

（2）首部区：

①在首部区，与浮冰碰擦载荷情况有关的力 F、线载荷 Q、压力 P 以及载荷板的长宽比 AR 是冰区高位水线（UIWL）处量得的船体角的函数。船体角的影响通过对首部形状系数 f_a 的计算得到。船体角的定义见图 13.2.3.2。



注：β'——冰区高位水线处的肋骨垂向角，（°）；

α——冰区高位水线角，（°）；

γ——冰区高位水线处的纵剖面角，（°）（纵剖面线角从水平面起量得）；

$\tan(\beta) = \tan(\alpha)/\tan(\gamma)$；

$\tan(\beta') = \tan(\beta) \cdot \cos(\alpha)$。

图 13.2.3.2　船体角的定义

②首部区的水线长度通常分成 4 个等长度的分区。应对每个分区长度当中位置处的力 F、线载荷 Q、压力 P 以及载荷板的长宽比 AR 进行计算（在计算冰载荷参数 P_{avg}、b 和 w 时，应取 F、Q 和 P 的最大值）。

③首部区载荷特征参数确定如下：

（a）形状系数 fa_i：

$$fa_i = \min（fa_{i,1}，fa_{i,2}，fa_{i,3}）$$

式中：$fa_{i,1}=\dfrac{\left[0.097=0.68\left(\dfrac{x}{L}-0.15\right)^2\right]a_i}{(\beta_i')^{0.5}}$；

$$fa_{i,2}=\left[\frac{1.2CF_F}{\sin(\beta_i')\cdot CF_C\cdot D^{0.64}}\right]$$；

$fa_{i,3}=0.60$；

i——所计算的分区；

L——船长，同本规范第 2 篇第 1 章第 1 节，但在冰区高位水线（UIWL）处量得，m；

x——首垂线 FP 与所计算站位的距离，m；

α——水线角，（°），见图 13.2.3.2；

β'——肋骨法线角，（°），见图 13.2.3.2；

D——船舶排水量，kt，取值不小于 5 kt；

CF_C——表 13.2.3.2 中的压溃失效船级因子；

CF_F——表 13.2.3.2 中的弯曲失效船级因子。

（b）力 F：

$$F_i=fa_i\cdot CF_C\cdot D^{0.64}\qquad \text{MN}$$

式中：i——所计算的分区；

fa_i——分区 i 的形状系数；

CF_C——表 13.2.3.2 中的压溃失效船级因子；

D——船舶排水量，kt，取值不小于 5 kt。

（c）载荷板的长宽比 AR：

$$AR_i=7.46\sin(\beta'_i)\geqslant 1.3$$

式中：i——所计算的分区；

β'_i——分区 i 的肋骨法线角，（°）。

（d）线载荷 Q：

$$Q_i=F_i^{0.61}\cdot\frac{CF_D}{AR_i^{0.35}}\qquad \text{MN/m}$$

式中：i——所计算的分区；

F_i——分区 i 上的所受的力，MN；

CF_D——表 13.2.3.2 中的载荷板尺寸船级因子；

AR_i——分区 i 的载荷板长宽比。

（e）压力 P：

$$P_i=F_i^{0.22}\cdot CF_D^2\cdot AR_i^{0.3}\qquad \text{Mpa}$$

式中：i——所计算的分区；

F_i——分区 i 上所受的力，MN；

CF_D——表 13.2.3.2 中的载荷板尺寸船级因子；

AR_i——分区 i 的载荷板长宽比。

（3）首部区以外的其他船体区：

①对首部区以外的其他船体区，用以确定载荷板尺寸 b_{NonBow} 与 w_{NonBow} 和设计压力 P_{avg} 时所采用的力 F_{NonBow} 和线载荷 Q_{NonBow}，计算如下：

（a）力 F_{NonBow}：

$$F_{NonBow}=0.36CF_C\cdot D_F\qquad \text{MN}$$

式中：CF_C——表 13. 2. 3. 2 中的压溃失效船级因子；

DF——船舶排水量因子，取值如下：

$D^{0.64}$　　当 $D \leqslant CF_{DIS}$ 时

$CF_{DIS}{}^{0.64}+0.10(D-CF_{DIS})$　　当 $D > CF_{DIS}$ 时

D——船舶排水量，kt，取值不小于 10 kt；

CF_{DIS}——表 13. 2. 3. 2 中的排水量船级因子。

（b）线载荷 Q_{NonBow}：

$$Q_{NonBow}=0.639\,(F_{NonBow})^{0.61}\cdot CF_D \qquad \text{MN/m}$$

式中：F_{NonBow}——从（a）中所得的力，MN；

CF_D——表 13. 2. 3. 2 中的载荷板尺寸船级因子。

13. 2. 3. 3　设计载荷板

（1）船舶首部区，以及对于具有船级附加标志为 PC6 和 PC7 船舶的首部过渡区的冰带区，设计载荷板的宽度 w_{Bow} 以及高度 b_{Bow} 的尺寸如下：

$$w_{Bow}=F_{Bow}/Q_{Bow} \qquad \text{m}$$

$$b_{Bow}=Q_{Bow}/P_{Bow} \qquad \text{m}$$

式中：F_{Bow}——首部区的最大力 F_i，MN，见 13. 2. 3. 2（2）③（b）；

Q_{Bow}——首部区的最大的线载荷 Q_i，MN/m，见 13. 2. 3. 2（2）③（d）；

P_{Bow}——首部区的最大压力 P_i，MPa，见 13. 2. 3. 2（2）③（e）。

（2）对 13. 2. 3. 3（1）之外的其他船体区，设计载荷板的宽度 w_{Bow} 及高度 b_{Bow} 的尺寸如下：

$$w_{NonBow}=F_{NonBow}/Q_{NonBow} \qquad \text{m}$$

$$b_{NonBow}=w_{NonBow}/3.6 \qquad \text{m}$$

式中：F_{NonBow}——按 13. 2. 3. 2（3）计算所得的受力，MN；

Q_{NonBow}——按 13. 2. 3. 2（3）确定的线载荷，MN/m。

13. 2. 3. 4　设计载荷板范围内的压力

（1）设计载荷板范围内的平均压力 P_{avg} 按下式确定：

$$P_{avg}=F/(b\cdot w) \qquad \text{MPa}$$

式中：F——所计算的船体区适用的 F_{Bow} 或 F_{NonBow}，MN；

b——所计算的船体区适用的 b_{Bow} 或 b_{NonBow}，m；

w——所计算的船体区适用的 w_{Bow} 或 w_{NonBow}，m。

（2）载荷板上更高更集中的压力区域。通常，较小面积上的局部压力较高。因此，采用表 13. 2. 3. 4 中的峰值压力因子用以考虑局部结构构件上的压力集中。

峰 值 压 力 因 子　　**表 13. 2. 3. 4**

结构构件		峰值压力因子（PPF_i）
板	横骨架式	$PPF_p=(1.8-s)\geqslant 1.2$
	纵骨架式	$PPF_p=(2.2-1.2s)\geqslant 1.5$
横框架系统的肋骨	设有载荷分布的纵桁	$PPF_t=(1.6-s)\geqslant 1.0$
	未设载荷分布的纵桁	$PPF_t=(1.8-s)\geqslant 1.2$
承载的纵桁 舷侧和船底纵骨 横向强框架		$PPF_s=1$，当 $S_w\geqslant 0.5w$， $PPF_s=2.0-2.0S_w/w$， 当 $S_w<(0.5w)$

注：s——肋骨或纵骨间距，m；

S_w——横向强框架间距，m；

w——冰载荷板宽，m。

13. 2. 3. 5　船体区因子

（1）与各个船体区有关的区域因子反映了该区预期承受载荷的相对大小。各个船体区因子 AF 见表 13. 2. 3. 5；

（2）如果某一结构件越过船体区的边界，则应使用最大的船体区因子确定构件的尺寸；

（3）由于船舶机动性的不断增强，因此对具有 Z 型推进装置（包括齿轮传动式和吊舱式）的船舶的尾冰带（Si）和尾下部（Sl）区域的船体区因子应给予特别考虑。

船 体 区 因 子　　表 13. 2. 3. 5

船体区		分区	极地船级						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
首部（B）	所有区域	B	1. 00	1. 00	1. 00	1. 00	1. 00	1. 00	1. 00
首部过渡（BI）	冰带下部底部	BI_i	0. 90	0. 85	0. 85	0. 80	0. 80	1. 00*	1. 00*
		BI_l	0. 70	0. 65	0. 65	0. 60	0. 55	0. 55	0. 50
		BI_b	0. 55	0. 50	0. 45	0. 40	0. 35	0. 30	0. 25
船中 （M）	冰带下部底部	M_i	0. 70	0. 65	0. 55	0. 55	0. 50	0. 45	0. 45
		M_l	0. 50	0. 45	0. 40	0. 35	0. 30	0. 25	0. 25
		M_b	0. 30	0. 30	0. 25	**	**	**	**
尾部 （S）	冰带下部底部	S_i	0. 75	0. 70	0. 65	0. 60	0. 50	0. 40	0. 35
		S_l	0. 45	0. 40	0. 35	0. 30	0. 25	0. 25	0. 25
		S_b	0. 35	0. 30	0. 30	0. 25	0. 15	**	**

注：* ——见 13. 2. 3. 1；

** ——表示针对冰载荷的加强不是必需的。

13. 2. 4　对船体外板的要求

13. 2. 4. 1　船体外板所要求的最小厚度 t：

$$t=t_{net}+t_s \quad \text{mm}$$

式中：t_{net} ——按 13. 2. 4. 2 要求抵抗冰载荷的所需板厚，mm；

t_s —— 按 13. 2. 11 所得的腐蚀和磨耗增量，mm。

13. 2. 4. 2　抵抗冰载荷所需的外板厚度 t_{net}，应根据骨架的方向而定。

对横骨架式外板（$\Omega \geqslant 70°$），包括所有船底板，即位于 B_{lb}、M_b 和 S_b 船体区中的外板，净厚度为：

$$t_{net}=500s[（AF \cdot PPF_p \cdot P_{avg}）/R_{eH}]^{0.5}/[1+s（2b）] \quad \text{mm}$$

对纵骨架式外板（$\Omega \geqslant 20°$），当 $b \geqslant S$ 时，净厚度为：

$$t_{net}=500s[（AF \cdot PPF_p \cdot P_{avg}）/R_{eH}]^{0.5}/[1+s（2l）] \quad \text{mm}$$

对纵骨架式外板（$\Omega \leqslant 20°$），当 $b < s$ 时，净厚度为：

$$t_{net}=500s[（AF \cdot PPF_p \cdot P_{avg}）/R_{eH}]^{0.5} \cdot [2b/s-（b/s）2]^{0.5}/[1+s（2l）] \quad \text{mm}$$

对斜骨架式外板（$70° > \Omega > 20°$），应按线性内插取值。

式中：Ω ——水线的弦线与第一层次的骨材之间的最小夹角，°，见图 13. 2. 4. 2；

s——横骨架式船舶的肋骨间距，或纵骨架式船舶的纵骨间距，m；

AF ——表 13. 2. 3. 5 中的船体区因子；

PPF_p ——表 13. 2. 3. 4 中的峰值压力因子；

P_{avg}——按 13. 2. 3. 4 所得的平均板压，MPa；

R_{eH}——材料屈服应力，N/mm^2；

b——设计载荷板的高度，m，其中：对上述横骨架式外板板厚公式，$b \leqslant (t-s/4)$；

l——肋骨支撑构件的间距，m，即对于 13. 2. 5. 5，等于肋骨跨距，但其值并不因设有任何端肘板而予以减小。如设置承担分布载荷的纵桁，则长度 l 的取值不必大于纵桁到最远端的肋骨支撑构件的距离。

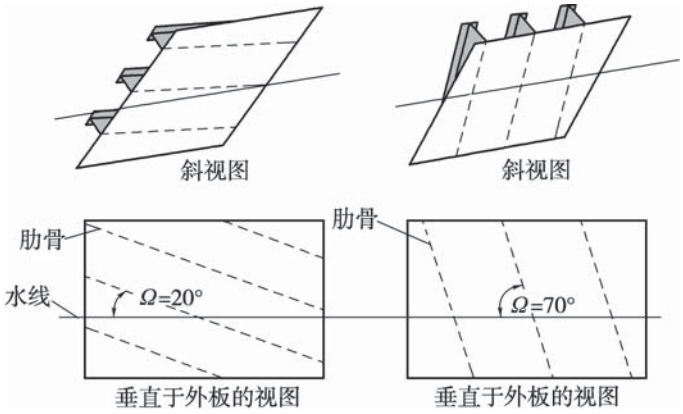


图 13. 2. 4. 2　舷侧外板肋骨系统角 Ω

13. 2. 5　骨架——一般要求

13. 2. 5. 1　极地船级船舶的骨架应设计为能够抵抗 13. 2. 3 中所述的冰载荷。

13. 2. 5. 2　“骨架构件”系指横向和纵向的局部骨材以及承受冰压的船体区内的纵桁和横向强框架，见图 13. 2. 2. 1。如设置承受分布载荷的纵桁，则其布置和尺寸可参照本规范第 9 篇第 8 节第 7 小节的适用规定。

13. 2. 5. 3　骨架构件强度依赖于其支撑构件所提供的固定程度。如果骨架构件连续通过支撑构件，或设置连接肘板与支撑构件部分相连，则可假定为固定。对于其他情况，除非能证明在连接处具有明显的转动约束，否则应假定为简单支持。任何中止于冰区加强区域的骨架在支撑处的固定均应得以确保。

13. 2. 5. 4　与其他骨架构件相连接的骨架构件的结构细节，包括板材结构，以及对骨架构件在支撑构件部分处实施端部安全保障措施的细节均应符合本规范第 2 篇第 1 章的有关要求。

13. 2. 5. 5　骨架构件的设计跨距应基于自身的型长予以确定。如设置肘板，则可按本规范第 2 篇第 1 章的有关要求降低其设计跨距。肘板的构造应使其确保在弹性和后屈服响应范围内的稳定性。

13. 2. 5. 6　计算骨架构件的剖面模数和剪切面积时，应采用腹板、面板 / 折边（如有时），以及附连带板的净厚度。骨架构件的剪切面积可包括构件在整个高度范围内的材料，即腹板和包括其位置处的面板 / 折边（如有时），但附连带板除外。

13. 2. 5. 7　骨架构件的实际净有效剪切面积 A_w 由下式确定：

$$A_w = ht_{wn}\sin\varphi_w/100 \qquad \text{cm}^2$$

式中：h——加强筋的高度，mm, 见图 13. 2. 5. 7；

φ_w——外板与加强筋之间的最小角度，°，在加强筋跨距中点量得，见图 13. 2. 5. 7。只要最小角不小于 75°，角度 φ_w 之值可取为 90°。

t_{wn}——腹板净厚度，mm：

$$t_{wn} = t_w - t_c$$

其中：t_w——腹板的建造厚度，mm, 见图 13. 2. 5. 7；

t_c——从腹板和面板 / 折边的厚度中减去的腐蚀扣除量，mm，见本规范第 2 篇的相应规定，但根据 13. 2. 11. 3 要求，该值不得小于 t_s；

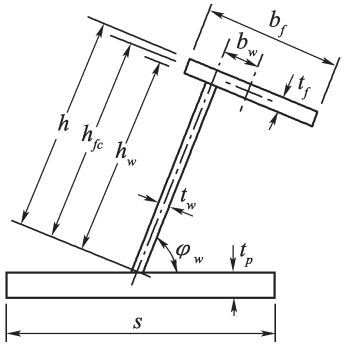


图 13. 2. 5. 7　加强筋几何参数

13. 2. 5. 8　如果附连带板的横剖面积超过该处骨材的横剖面积，则实际净有效塑性剖面模数 Z_p，由下式确定：

$$Z_p = (A_{pn}t_{pn}/20) + \frac{h_w^2 t_{wn}\sin\varphi_w}{2000} + A_{fn}(h_{fc}\sin\varphi_w - b_w\cos\varphi_w)/10 \qquad \text{cm}^3$$

式中：h、t_{wn}、t_c 和 φ_w——见 13. 2. 5. 7，s 见 13. 2. 4. 2；

A_{pn}——局部骨材的净横剖面积，cm^2；

t_{pn}——连接的外板净厚度，mm，（应符合 13. 2. 4. 2 所要求的 t_{net}）；

h_w——该处骨材腹板高度，mm，见图 13. 2. 5. 7；

A_{fn}——该处骨材面板 / 折边的净横剖面积，cm^2；

h_{fc}——该处骨材量至面板 / 折边面积中心的高度，mm，见图 13. 2. 5. 7；

b_w——该处骨材腹板平面的厚度中心至面板 / 折边面积中心的距离，mm，见图 13. 2. 5. 7。

如果该处骨材的横剖面积大于附连带板面板 / 折边的横剖面积，则塑性中心轴位于距附连外板带板之上 z_{na} 的位置处，由下式给出：

$$z_{na} = \left(100A_{fn} + h_w t_{wn} - 1000t_{pn}s\right)/\left(2t_{wn}\right) \qquad \text{mm}$$

且净有效塑性剖面模数 Z_p 由下式给出：

$$Z_p = t_{pn}\cdot s\cdot(z_{na} + \frac{t_{pn}}{2})\sin\varphi_w + \left\{\begin{array}{l}\dfrac{[(h_w - z_{na})^2 + z_{na}^2]t_{wn}\sin\varphi_w}{2000} \\ +A_{fn}[(h_{fc} - z_{na})\sin\varphi_w - b_w\cos\varphi_w]/10\end{array}\right\} \qquad \text{cm}^3$$

13. 2. 5. 9　如系斜向布置的骨架（70° ＞ Ω ＞ 20°，其中 Ω 定义见 13. 2. 4. 2），则应采用线性内插法。

13. 2. 6　骨架——横骨架式舷侧结构和船底结构

13. 2. 6. 1　横骨架式舷侧结构和船底结构的该处骨材（即船体区 B_{lb}, M_b 和 S_b）的尺寸应确保剪切和弯曲的组合效应不得超出构件的塑性强度。塑性强度由作用于跨距中心并导致塑性崩溃力学特性发展的载荷大小定义。

13. 2. 6. 2　在 13. 2. 5. 7 中所定义的骨材实际净有效剪切面积 A_w，应符合下列条件：$A_w \geq A_t$，其中：

$$A_t = 100^2 \cdot 0.5LL \cdot s\,(AF \cdot PPF_t \cdot P_{avg})\,/\,(0.577R_{eH}) \qquad \text{cm}^2$$

式中：LL——跨间载荷作用长度，m，取 a 和 b 的小者；

a——13. 2. 5. 5 定义的骨材跨距，m；

b——按 13. 2. 3. 3（1）或（2）确定的设计冰载荷板的高度，m；

s——肋骨间距，m；

AF——表 13. 2. 3. 5 中的船体区因子；

PPF_t——表 13. 2. 3. 4 中的峰值压力因子；

P_{avg}——按 13. 2. 3. 4 所得的载荷板范围内的平均压力，MPa；

R_{eH}——材料屈服应力，N/mm^2。

13. 2. 6. 3　在 13. 2. 5. 8 中定义的板 / 加强筋组合的实际净有效塑性剖面模数 Z_p, 应符合以下条件：$Z_p \geqslant Z_{pt}$, 其中，Z_{pt} 应为基于两种载荷条件计算所得之大者：a）作用在横肋骨跨距中点的冰载荷，以及 b）作用于支撑结构附近的冰载荷。以下公式中的参数 A_1 反映了上述两个条件：

$$Z_{pt}=100^3 \cdot LL \cdot Y \cdot s\left(AF \cdot PPF_t \cdot P_{avg}\right) a \bullet A_1/\left(4R_{eH}\right) \quad \text{cm}^3$$

式中：AF、PPF_t、P_{avg}、LL、b、s、a 以及 R_{eH}——见 13. 2. 6. 2；

Y=1−0. 5（LL/a）；

A_1——下式大者：

$$A_{1A}=1/\{1+j/2+\left(k_w j/2\right)[\left(1-a_1^2\right)^{0.5}-1]\}$$

$$A_{1B}=[1-1/\left(2a_1 \cdot Y\right)]/\left(0.275+1.44k_z^{0.7}\right)$$

j = 1，对冰区加强区域外仅一个简支的骨架；

= 2，对无任何简支的骨架；

$$a_1=A_t/A_w$$

A_t——13. 2. 6. 2 中给出的肋骨的最小剪切面积，cm^2；

A_w——横肋骨的有效净剪切面积（按 13. 2. 5. 7 计算），cm^2；

k_w=1/（1+2A_{fn}/A_w），且 A_{fn} 见 13. 2. 5. 8；

k_z——通常为 z_p/Z_p；

= 0. 0，当骨材带有端肘板时；

z_p——面板 / 折边和所带外板的各自塑性剖面模数之和，cm^3；

$$=\left(b_f t_{fn}^2/4+b_{eff} t_{pn}^2/4\right)/1000$$

b_f——面板 / 折边宽度，mm，见图 13. 2. 5. 7；

t_{fn}——面板 / 折边的净厚度，mm，见图 13. 2. 5. 7

= $t_f - t_c$（t_c 见 13. 2. 5. 7）；

t_f——面板 / 折边的建造厚度，mm, 见图 13. 2. 5. 7；

t_{pn}——外板的净厚度，mm，（不得小于 13. 2. 4 中 t_{net}）；

b_{eff}——附连带板外板的有效宽度，mm

=500s；

Z_p——横肋骨的有效净塑性剖面模数（按 13. 2. 5. 8 计算），cm^3。

13. 2. 6. 4　骨材尺寸应符合 13. 2. 9 中的结构稳定性要求。

13. 2. 7　骨架—— 舷侧纵骨（纵骨架式船舶）

13. 2. 7. 1　舷侧纵骨的尺寸应确保剪切和弯曲的组合效应不得超出构件的塑性强度。塑性强度由作用于跨距中心并导致塑性崩溃力学特性发展的载荷大小定义。

13. 2. 7. 2　在 13. 2. 5. 7 中所定义的纵骨实际净有效剪切面积 A_w，应符合下列条件：$A_w \geqslant AL$，

其中：

$$A_L=100^2\left(AF \cdot PPF_s \cdot P_{avg}\right)0.5b_1 \cdot a/\left(0.577R_{eH}\right) \quad \text{cm}^2$$

式中：AF——表 13. 2. 3. 5 中的船体区因子；

PPF_s——表 13. 2. 3. 4 中的峰值压力因子；

P_{avg}——按 13. 2. 3. 4 所得的载荷板范围内的平均压力，MPa；

$b_1=k_0 b_2$，m；

k_0 =1−0.3/b'；

b' =b/s；

b——按 13. 2. 3. 3（1）或（2）确定的设计冰载荷板的高度，m；

s——纵骨间距，m；

b_2 =b（1−0. 25 b'），m，如果 b' ＜ 2

=s，　m，如果 b' ≥ 2

a——按 13. 2. 5. 5 确定的纵向设计跨距，m；

R_{eH}——材料屈服应力，N/mm^2。

13. 2. 7. 3　在 13. 2. 5. 8 中定义的板 / 加强筋组合的实际净有效塑性剖面模数 Z_p, 应符合以下条件：

$$Z_p \geqslant Z_{PL}$$

其中：

$$Z_{pL} = 100^3（AF \cdot PPF_s \cdot P_{avg}）b_1 \cdot a^2 \cdot A_4 /（8R_{eH}）\quad \text{cm}^3$$

式中：AF、PPF_s、P_{avg}、b_1、a 和 R_{eH}——见 13. 2. 7. 2；

A_4 =1/{2+k_{wl}[（1−a_4^2）$^{0.5}$−1]}；

$a_4 = A_L/A_w$；

A_L——纵骨最小剪切面积，cm^2，见 13. 2. 7. 2；

A_w——纵骨有效净剪切面积（按 13. 2. 5. 7 计算），cm^2；

k_{wl} = 1/（1+2A_{fn}/A_w），A_{fn} 的定义见 13. 2. 5. 8。

13. 2. 7. 4　纵骨尺寸应符合 13. 2. 9 中的结构稳定性要求。

13. 2. 8　骨架——强肋骨和承受载荷的舷侧纵桁

13. 2. 8. 1　强肋骨和承受载荷的舷侧纵桁应设计为能承受 13. 2. 3 中定义的冰载荷板。冰载荷板应施加在这些构件在剪切和弯曲的组合效应下的承载能力最薄弱位置处。

13. 2. 8. 2　强肋骨和承受载荷的舷侧纵桁的尺寸应确保剪切和弯曲的组合效应不得超出材料的屈服强度。如果这些构件是结构板架系统的一部分，则应采用合适的分析方法。如结构构造上未使构件成为板架系统的一部分，则应采用表 13. 2. 4. 3 中的峰值压力因子（PPF）。应特别注意减轻孔处的剪切能力和构件相交处的切口。

13. 2. 8. 3　强肋骨和承受载荷的舷侧纵桁的尺寸应符合 13. 2. 9 中的结构稳定性要求。

13. 2. 9　骨架——结构稳定性

13. 2. 9. 1　为防止腹板的局部屈曲，任一构件的腹板高度 h_w 与腹板净厚度 t_{wn} 之比不得超出：

对扁钢：

$$h_w / t_{wn} \leqslant 282/（R_{eH}）^{0.5}$$

对球扁钢、T 型材和角钢：

$$h_w / t_{wn} \leqslant 805/（R_{eH}）^{0.5}$$

式中：h_w——腹板高度；

t_{wn}——腹板净厚度；

R_{eH}——材料屈服应力，N/mm^2。

13. 2. 9. 2　如实际中无法满足 13. 2. 9. 1 要求的骨架构件（如承受载荷的舷侧纵桁或高腹板强肋骨），应要求对其腹板进行有效加强。 腹板加强筋的尺寸应确保骨架构件的结构稳定性。骨架构件的最小腹板净度厚为：

$$t_{wn} = 2.63 \times 10^{-3} c_1 \sqrt{R_{eH} / (5.34 + 4(c_1 / c_2)^2)} \quad \text{mm}$$

式中：$c_1 = h_w$−0. 8h，mm；

h_w——舷侧纵桁 / 强肋骨的腹板高度，mm，见图 13. 2. 9. 2；

h——穿过所计算构件的骨架构件的高度（如无此骨架构件，则选 0），mm，见图 13. 2. 9. 2；

c_2——垂直于所计算构件的支撑构件的间距，mm，见图 13. 2. 9. 2；

R_{eH}——材料屈服应力，N/mm^2。

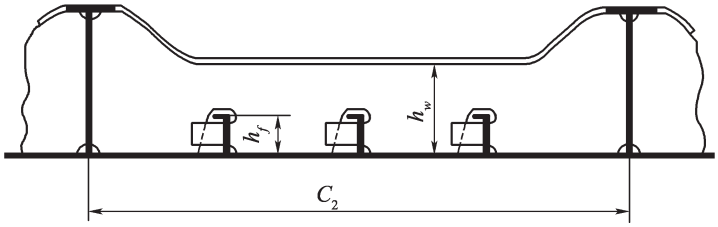


图 13. 2. 9. 2　腹板加强的参数定义

13. 2. 9. 3　除此之外，还应满足以下要求：

$$t_{wn} \geqslant 0.35 t_{pn} (R_{eH}/235)^{0.5}$$

式中：R_{eH}——骨材处外板的屈服应力，N/mm^2；

t_{wn}——腹板净厚度，mm；

t_{pn}——骨架构件处的外板净厚度，mm。

13. 2. 9. 4　为防止焊接型材的面板发生局部屈曲，应满足下列条件：

（1）面板宽度 b_f，mm，应不小于腹板净厚度 t_{wn} 的 5 倍；

（2）面板外伸部分 b_{out}，mm，应符合以下要求：

$$b_{out}/t_{fn} \leqslant 155/(R_{eH})^{0.5}$$

式中：t_{fn}——面板净厚度，mm；

R_{eH}——材料屈服应力，N/mm^2。

13. 2. 10　板结构

13. 2. 10. 1　板结构系指与船体相连且承受冰载荷作用的加筋板单元。这些要求适用于舷内范围的下列之中的小者：

（1）毗邻平行的强肋骨或纵桁的腹板高度；或

（2）与板结构相交的骨材构件高度的 2. 5 倍。

13. 2. 10. 2　板厚及其加强筋的尺寸应确保舷侧骨材对端部固定程度的要求。

13. 2. 10. 3　板结构的稳定性应足以承受 13. 2. 3 中定义的冰载荷。

13. 2. 11　腐蚀 / 磨耗增量和钢板换新

13. 2. 11. 1　建议对所有极地船舶的船体壳板的所有外表面采取有效的保护措施，以防腐蚀以及浮冰造成的磨耗。

13. 2. 11. 2　对于各个船级的极地船舶，用以确定外板厚度时所采用的腐蚀 / 磨耗增量值 t_s，见表 13. 2. 11. 2。

外板的腐蚀 / 磨耗增量　　表 13. 2. 11. 2

船 体 区	t_s（mm）					
	采取有效保护			未采取有效保护		
	PC1至PC3	PC4和PC5	PC6和PC7	PC1至PC3	PC4和PC5	PC6和PC7
首部区、首部过渡冰带区	3. 5	2. 5	2. 0	7. 0	5. 0	4. 0
首部过渡下部区；船中和尾部的冰带区	2. 5	2. 0	2. 0	5. 0	4. 0	3. 0
船中和尾部的下部区；船底区	2. 0	2. 0	2. 0	4. 0	3. 0	2. 5

13. 2. 11. 3　极地船舶冰区加强的船体区范围内所有的内部结构适用的最小腐蚀 / 磨耗增量值 t_s = 1.0 mm，包括毗邻外板的板结构，以及加强筋腹板和面板 / 折边。

13. 2. 11. 4　如仪器测厚之值小于 t_{net}+0.5 mm，则要求对冰区加强的结构进行钢板换新。

13. 2. 12　材料

13. 2. 12. 1　船体结构的板材应不小于表 13. 2. 12. 1（2）和表 13. 2. 12. 1（3），以及授予的船舶极地冰级附加标志和按照 13. 2. 12. 2 的结构构件材料级别的规定，上述表 13. 2. 12. 1(2)和表 13. 2. 12. 1(3)基于材料的建造完工厚度。

极地船舶结构构件的材料级别　　**表 13. 2. 12. 1（1）**

结 构 构 件	材料级别
首部区和首部过渡区范围内的船体冰带区中的船体外板（B，BI_1）	II
所有露天和暴露于海水中的次要构件和主要构件（见第2篇表1. 3. 2. 2（1）定义），船中0. 4*L*以外的结构构件	I
首柱及尾框架、挂舵臂、舵、螺旋桨导流管、尾轴架、冰尾鳍、冰刀及其他受冰载荷冲击的船体附属件的板材料	II
与露天和暴露于海水中的板材连接的所有舷内骨架构件，包括任何距离外板板600mm以内的相邻船体构件	I
货舱区域内的露天板材及其附连的骨架，该货舱为由于货物自然特性在寒冷天气作业期间必须打开其货舱舱口	I
所有露天和暴露于海水中的特殊类（定义见第2篇表1. 3. 2. 2（1）），位于FP 0. 2*L*范围内的结构构件	II

露天板材的钢材等级　　**表 13. 2. 12. 1（2）**

板厚*t*，mm	材料等级　I				材料等级　II				材料等级　III					
	PC1至PC5		PC6和PC7		PC1至PC5		PC6和PC7		PC1至PC3		PC4和PC5		PC6和PC7	
	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
$t \leqslant 10$	B	AH	B	AH	B	AH	B	AH	E	EH	E	EH	B	AH
$10 < t \leqslant 15$	B	AH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$15 < t \leqslant 20$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$20 < t \leqslant 25$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$25 < t \leqslant 30$	D	DH	B	AH	E	EH2	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$30 < t \leqslant 35$	D	DH	B	AH	E	EH	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$35 < t \leqslant 40$	D	DH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$40 < t \leqslant 45$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$45 < t \leqslant 50$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	F	FH	E	EH

注：1）包括露天船体结构船体附属部分及其舷外骨架，设置于冰区最低水线向下 0.3 m 以上；

2）D 和 DH 等级可允许用于自冰区最低水线向下 0.3 m 以下，宽度不超过 1.8 m 的舷侧单列板。

连接于露天板材的舷内骨架构件的钢级　　表 13. 2. 12. 1（3）

板厚 t, mm	PC1 至 PC5		PC6 和 PC7	
	MS	HT	MS	HT
$t \leqslant 20$	B	AH	B	AH
$20 < t \leqslant 35$	D	DH	B	AH
$35 < t \leqslant 45$	D	DH	D	DH
$45 < t \leqslant 50$	E	EH	D	DH

13. 2. 12. 2　在本规范第 2 篇第 1 章第 3 节表 1. 3. 2. 2（1）中规定的材料级别应适用于极地船舶而与船舶长度无关。此外，极地船舶的露天和暴露于海水中的结构构件的材料级别，以及连接于露天和暴露于海水中的外板上的构件由表 13. 2. 12. 1（1）给出。如果表 13. 2. 12. 1（1）中的材料级别与本规范第 2 篇第 1 章第 3 节表 1. 3. 2. 2（1）不一致，则应取两者之中的较高材料级别。

13. 2. 12. 3　不论何种极地船级，船体结构的所有板材及其附连骨架，以及低位水线向下 0. 3 m 以下处设置的船体附属部分（见图 13. 2. 12. 3）的钢级，应基于上述表 13. 2. 12. 1（1）中的船体结构的材料级别，从本规范第 2 篇第 1 章第 3 节表 1. 3. 2. 2（6）中得到。

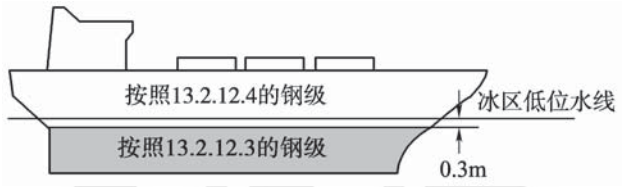


图 13. 2. 12. 3　浸没外板和露天外板的钢材等级要求

13. 2. 12. 4　船体结构的所有露天板材，以及冰区低位水线向下 0. 3 m 以上处设置的船体附属部分（见图 13. 2. 12. 3）的钢级，不得小于表 13. 2. 12. 1（2）之值。

13. 2. 12. 5　对于所有连接于露天板材的舷内骨架构件的钢级应不小于表 13. 2. 12. 1（3）之规定。该规定适用于舷内骨架，以及距离露天板材 600 mm 范围内的相邻舷内构件（如舱壁和甲板）。

13. 2. 12. 6　对于铸造件，其铸造应具有适应于拟营运环境温度的特殊性能。

13. 2. 13　总纵强度

13. 2. 13. 1　适用范围

（1）冰载荷仅需与静水载荷组合。该组合应力应与船长范围内不同位置的许用弯曲和剪切应力作比较。此外，还应校核其具有足够的局部屈曲强度。

13. 2. 13. 2　首部垂向设计冰压力

（1）首部垂向设计冰压力 F_{IB}，按下式计算：

$$F_{IB}=\min(F_{IB,1},\ F_{IB,2}) \quad \text{MN}$$

式中：$F_{IB,1}=0.534K_I^{0.15}[\sin(\gamma_{stem})]^{0.2}(D\cdot K_h)^{0.5}CF_L$，　MN；

$F_{IB,2}=1.20CF_F$，MN；

K_I——凹口参数，$=K_f/K_h$。

(a) 对肥大型船首：

$$K_f=\left[2CB^{1-e_b}/(1+e_b)\right]^{0.9}\tan(\gamma_{stem})^{-0.9(1+e_b)}$$；

(b) 对尖瘦型船首（$\alpha_{stem}<80^\circ$），$e_b=1$ 及以上，则可简化为：

$K_f = \left\{\tan(\alpha_{stem})/[\tan(\gamma_{stem})]^2\right\}^{0.9}$；

$K_h = 0.01A_{wp}$，　　MN/m；

CF_L——表 13. 2. 3. 2 中的总纵强度船级因子；

e_b——最佳描述水线面的首部形状指数（见图 13. 2. 13. 2（1）和图 13. 2. 13. 2（2））

= 1. 0，对简化的楔形船首

= 0. 4 至 0. 6，对勺型船首

= 0，对登陆艇船首；

也可通过简单拟合大致确定某一 e_b 值；

γ_{stem}——首柱角，（°），在冰区高位水线处，水平轴与首柱切线间量得的角度（按图 13. 2. 3. 2，在中线上测得的纵剖面角）；

α_{stem}——冰区高位水线角，°，在首部高位冰区水线（UIWL）处量得的水线角，（见图 13. 2. 13. 2（1））；

B——船舶型宽，m；

L_B——用于公式 $y = (B/2)(x/L_B)^{e_b}$ 中的首部长度，m，（见图 13. 2. 13. 2（1）和图 13. 2. 13. 2（2））；

D——船舶排水量，kt，取值不得小于 10kt；

A_{wp}——船舶水线面积，m^2；

CF_F——表 13. 2. 3. 2 中的弯曲失效船级因子。

如适用，吃水所依据的数据应确定在与所计算的装载工况相对应的水线处。

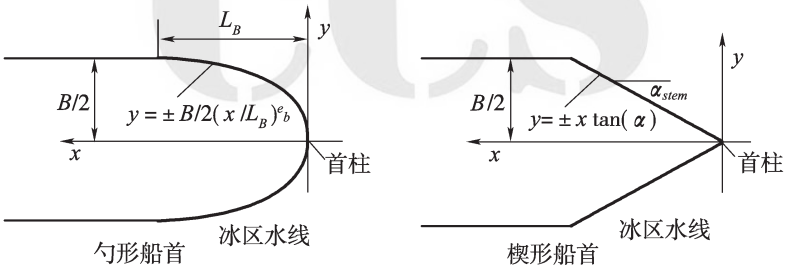


图 13. 2. 13. 2（1）　首部形状定义

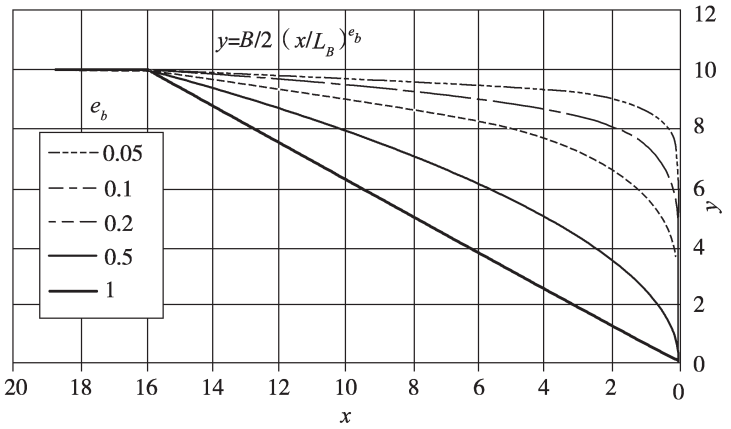


图 13. 2. 13. 2（2）　B=20 及 L_B=16 时，首部形状受到的 e_b 作用的描述

13. 2. 13. 3　垂向设计剪力

（1）沿船体梁的垂向设计剪力 F_I，按下式计算：

$$F_I = C_f F_{IB} \qquad \text{MN}$$

式中：C_f——纵向分布因子，取用如下：

（a）正剪切力

C_f=0.0，在位于 L 的尾端与距尾端 0.6L 处之间；

C_f=1.0，在位于距尾 0.9 L 处与 L 的前端之间；

（b）负剪切力

C_f=0.0，在位于 L 的尾端处；

C_f=−0.5，在位于 0.2 L 与距尾 0.6L 处之间；

C_f=0.0，在位于距尾 0.8 L 处与 L 的前端之间。

中间之值应通过线性内插求得。

（2）对施加的垂向剪切应力 τ_a，应以垂向设计冰剪切力替代垂向设计波浪剪力，并采用与本规范第 2 篇第 2 章第 2 节 2.2.6 的相似方法沿船体梁进行计算。

13.2.13.4　垂向设计冰作用弯矩

（1）沿船体梁的垂向设计冰作用弯矩 M_I，按下式计算：

$$M_I = 0.1C_mL[sin(\gamma_{stem})]^{-0.2}F_{IB} \qquad \text{MN} \cdot \text{m}$$

式中：L——船长，m，见本规范第 2 篇第 1 章第 1 节，但在冰区高位水线（UIWL）处量得；

γ_{stem}——见 13.2.13.2（1）；

F_{IB}——船首垂向设计冰压力，MN；

C_m——垂向设计冰弯矩的纵向分布因子，取为如下：

C_m=0.0，在位于 L 的尾端；

C_m=1.0，在位于 0.5L 与距尾 0.7L 之间；

C_m=0.3，在位于距尾 0.95L 处；

C_m=0.0，在位于 L 的前端。

中间之值应通过线性内插求得。

如适用，吃水所依据的数据应确定在与所计算的装载工况相对应的水线处。

（2）对施加的垂向弯曲应力 σ_a，应以垂向设计冰作用弯矩替代垂向设计波浪弯矩，并采用与本规范第 2 篇第 2 章第 2 节 2.2.5 的相似方法沿船体梁进行计算。船舶的静水弯矩应取最大中垂弯矩。

13.2.13.5　总纵强度衡准

（1）表 13.2.13.5 中的强度衡准应予以满足。设计应力应不超过许用应力。

总 纵 强 度 衡 准　　**表 13.2.13.5**

失效模式	施加的应力	许用应力，当 $R_{eH}/\sigma_u \leqslant 0.7$	许用应力，当 $R_{eH}/\sigma_u > 0.7$
拉伸	σ_a	ηR_{eH}	$0.41\eta(\sigma_u + R_{eH})$
剪切	τ_a	$\eta R_{eH}/(3)^{0.5}$	$0.41\eta(\sigma_u + R_{eH})/(3)^{0.5}$
屈曲	σ_a	σ_c　对板材和加强筋的腹板 $\sigma_c/1.1$　对加强筋	
	τ_a	τ_c	

注：σ_a——施加的垂向弯曲应力，N/mm^2；

τ_a——施加的垂向剪切应力，N/mm^2；

R_{eH}——材料屈服应力，N/mm^2；

σ_u——材料极限抗拉强度，N/mm^2；

σ_c——根据本规范第 2 篇第 2 章第 2 节 2.2.7 求得的受压临界屈曲应力，N/mm^2；

τ_c——根据本规范第 2 篇第 2 章第 2 节 2.2.7 求得的剪切临界屈曲应力，N/mm^2；

η——0.8。

13. 2. 14　首柱和尾框架

13. 2. 14. 1　首柱和尾框架的设计应按本规范第 2 篇第 2 章第 14 节的有关要求。对于要求申请与 CCS 冰级标志 B1*/B1 等效的 PC6/PC7 船舶 , 应再满足第 2 篇第 4 章中的对应冰级标志对首部和尾部的要求。

13. 2. 15　船体附属件

13. 2. 15. 1　所有的船体附属件应设计成能承受与其连接的船体结构部位或其所处船体区域内位置上的作用力。

13. 2. 15. 2　载荷定义及响应衡准应视具体情况予以确定。

13. 2. 16　局部细节

13. 2. 16. 1　为将冰的诱导载荷传递至支撑结构（弯矩和剪力）, 局部设计细节应符合本规范第 2 篇第 1 章的相应规定要求。

13. 2. 16. 2　承载构件在切口处应保持稳定性。如必要，应进行结构加强。

13. 2. 17　直接计算

13. 2. 17. 1　直接计算方法不应作为本章统一要求中所规定的分析计算流程的某一替代方法。

13. 2. 17. 2　如直接计算用于校核结构系统的强度，则应采用 13. 2. 3 规定的载荷板。

13. 2. 18　焊接

13. 2. 18. 1　冰区加强区域内的所有焊接均应采用双面连续焊。

13. 2. 18. 2　在所有的结构连接处应确保其强度的连续性。

第3节　机 械 装 置

13. 3. 1　一般要求

13. 3. 1. 1　本节规定适用于对船舶安全和船员生存关系重要的主推进、舵机、应急和必需的辅助系统。

13. 3. 1. 2　机械设备及其辅助系统的设计、制造和维护应满足“周期性无人值班机器处所”有关防火安全的要求，主要系统的自动化装置（即控制、报警、安全和显示系统）应按同等标准维护。

13. 3. 1. 3　易受冰冻破坏的系统，应设有泄放装置。

13. 3. 1. 4　PC1 至 PC5 冰级要求的单螺旋桨推进船舶应设有装置，以确保在包括调距机构在内的螺旋桨损坏情况下，船舶仍能充分操控。

13. 3. 2　应提交的图纸和详细资料

13. 3. 2. 1　当与船舶冰级要求不同时，应提交环境条件的详细资料和机械设备的冰级要求。

13. 3. 2. 2　主推进装置的详细图纸。主推进、舵机、应急和重要辅助系统的说明书应包括对其操作限制的说明。主推进装置必要的负荷控制功能的说明资料。

13. 3. 2. 3　有关主推进、应急和辅助系统的布置，防止冰冻、冰雪造成影响的保护措施，以及预定环境条件下其操作能力的详细设计说明。

13. 3. 2. 4　证明满足本节要求的计算书和文件。

13. 3. 3　材料

13. 3. 3. 1　暴露于海水的材料

暴露于海水的材料，如螺旋桨桨叶、桨毂和叶片螺栓的材料，其延伸率应不小于 15%，试件长度为试件直径的 5 倍。

应对青铜和奥氏体不锈钢以外的材料进行夏比 V 型缺口冲击试验。螺旋桨铸件的试样应能代表叶片的最厚截面。在 -10℃时，3 次夏比 V 型缺口冲击试验得出的冲击功平均值应不小于 20J。

13. 3. 3. 2　暴露于海水温度下的材料

暴露于海水温度下的材料应为钢质或其他认可的韧性材料。在 -10℃时，3 次夏比 V 型缺口冲击试验得出的冲击功平均值应不小于 20J。

13. 3. 3. 3　暴露于低气温下的材料

暴露于低气温下的主要零部件材料应为钢质或其他认可的韧性材料。在最低设计温度以下 10℃时，3 次夏比 V 型缺口冲击试验得出的冲击功平均值应不小于 20J。

13. 3. 4　冰作用载荷

13. 3. 4. 1　螺旋桨和冰相互作用

本规定适用于位于船尾的具有可调螺距或固定螺距的螺旋桨和导管螺旋桨。船首螺旋桨和牵引式螺旋桨的冰载荷应予以特别考虑。下述给定载荷为船舶整个营运寿命期内正常操作工况下预期的单次作用最大值。这些载荷不涉及设计范围之外的操作工况，例如一个停止旋转的螺旋桨被拖过冰层的工况。仅就螺旋桨和冰相互作用产生的载荷，本规则也适用于可转向推进器（包括齿轮传动式和吊舱式）。本规定不包含可转向推进器本体上冰冲击产生的载荷。

除另有说明外，13. 3. 4 中给出的载荷是和冰相互作用下的总载荷，应单独应用（除另有说明外），且仅拟用于零部件强度计算。此处给出的不同载荷应分开应用。

F_b 为螺旋桨正转撞击冰块时桨叶受到向后弯曲的力。

F_f 为螺旋桨正转与冰块相互作用时桨叶受到向前弯曲的力。

13. 3. 4. 2　冰级系数

表 13. 3. 4. 2 列出了用于估算螺旋桨冰载荷的设计冰厚和冰的强度系数。

冰厚和冰强度系数　　**表 13. 3. 4. 2**

冰级	H_{ice}[m]	S_{ice}[-]	S_{qice}[-]
PC1	4. 0	1. 2	1. 15
PC2	3. 5	1. 1	1. 15
PC3	3. 0	1. 1	1. 15
PC4	2. 5	1. 1	1. 15
PC5	2. 0	1. 1	1. 15
PC6	1. 75	1	1
PC7	1. 5	1	1

注：① H_{ice} 用于机械强度设计的冰厚；

② S_{ice} 确定叶片冰块作用力的冰强度系数；

③ S_{qice} 确定叶片冰块扭矩的冰强度系数。

13. 3. 4. 3　螺旋桨的设计冰载荷

（1）叶片最大向后受力 F_b

当 $D < D_{limit}$ 时：

$$F_b = -27\, S_{ice}\left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0.3} (nD)^{0.7} D^2 \qquad \text{kN}$$

当 $D \geqslant D_{limit}$ 时，

$$F_b = -23\, S_{ice} \left(\frac{EAR}{Z} \right)^{0.3} (nD)^{0.7} H_{ice}^{1.4} D \qquad \text{kN}$$

式中：$D_{limit} = 0.85\, H_{ice}^{1.4}$；

S_{ice} 和 H_{ice} 按表 13. 3. 4. 2 选取；

D——螺旋桨直径，m；

EAR——盘面比；

Z——桨叶数；

n——对调距桨，即为最大持续功率无冰块自由运转时的标定转速；对定距桨，即为最大持续功率无冰块自由运转时的标定转速的 85%；与原动机的形式无关；r/s。

下列载荷工况下，应对叶片吸力面的某一区域均匀施加压力 F_b：

（a）载荷工况 1：从 0. 6R 到叶梢，并从叶片导边向随边延伸 0. 2 倍弦长的范围内；

（b）载荷工况 2：在 0. 9R 以外螺旋桨的叶梢区域，施加 50% F_b 的力；

（c）载荷工况 5：对于可反转的螺旋桨，在从 0. 6R 到叶梢，并从叶片随边向导边延伸 0. 2 倍弦长的范围内，施加 60% F_b 的载荷。

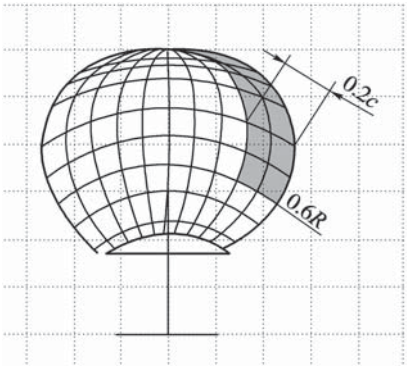
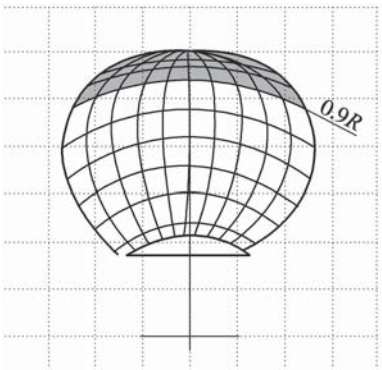
参见表 13. 3. 4. 3（1）中的载荷工况 1、2 和 5。

（2）叶片最大向前受力 F_f

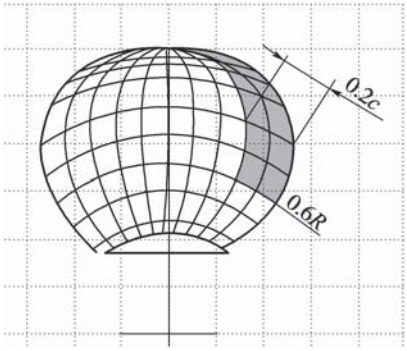
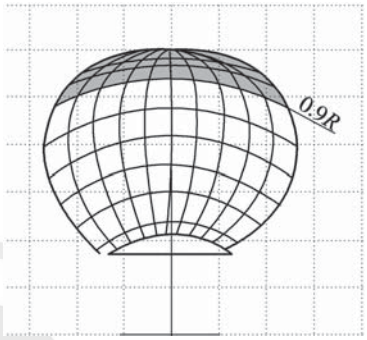
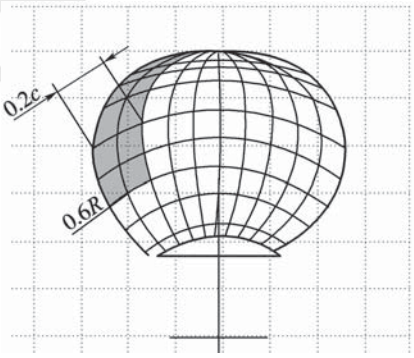
当 $D < D_{limit}$ 时：

$$F_f = 250 \frac{EAR}{Z} D^2 \qquad \text{kN}$$

螺旋桨载荷工况　　表 13. 3. 4. 3（1）

	力	受力面	从船尾观察顺时针旋转的螺旋桨叶片
载荷工况 1	F_b	在叶片吸力面上，对从0. 6R到叶梢并从导边延伸0. 2倍弦长的区域，均匀施加的压力	
载荷工况2	50 % F_b	在叶片吸力面上，对0. 9R以外的螺旋桨的叶梢区域，均匀施加的压力	

续上表

	力	受力面	从船尾观察顺时针旋转的螺旋桨叶片
载荷工况3	F_f	在叶片压力面上，对从0. 6R到叶梢并从导边延伸0. 2倍弦长的区域，均匀施加的压力	
载荷工况4	50 % F_f	在叶片压力面上，对0. 9R以外的螺旋桨的叶梢区域，均匀施加的压力	
载荷工况5	60%F_f或60% F_b，取较大者	在叶片压力面上，对从0. 6R到叶梢并从随边延伸到0. 2倍弦长的区域，均匀施加的压力	

当 $D \geqslant D_{limit}$ 时，

$$F_f = 500\left(\frac{1}{1-\frac{d}{D}}\right) H_{ice}\frac{EAR}{Z}D \qquad \text{kN}$$

式中：$D_{limit} = \left(\dfrac{2}{1-\dfrac{d}{D}}\right) H_{ice}$；

H_{ice} 按表 13. 3. 4. 2 选取；

D、EAR 和 Z 同 13. 3. 4. 3（1）；

d——螺旋桨桨毂直径，m。

下列载荷工况下，应对叶片压力面的某一区域均匀施加压力 F_f：

（a）载荷工况 3：从 0.6R 到叶梢，并从叶片导边向随边延伸 0.2 倍弦长的范围内；

（b）载荷工况 4：在 0.9R 以外螺旋桨的叶梢区域，施加 50% F_f 的力；

（c）载荷工况 5：对可反转的螺旋桨，在从 0.6R 到叶梢，并从叶片随边向导边延伸 0. 2 倍弦长的

范围内，施加 60% F_f 的载荷。

参见表 13. 3. 4. 3（1）中的载荷工况 3、4 和 5。

（3）最大转叶扭矩 Q_{smax}

应针对 13. 3. 4. 3（1）和 13. 3. 4. 3（2）中所述载荷工况下的 F_b 和 F_f，计算绕叶片轴作用的转叶扭矩 Q_{smax}。如果这些转叶扭矩值小于下式计算的值，则应选用该值作为最小值。

$$Q_{smax} = 0.25 F c_{0.7} \quad \text{kNm}$$

式中：$c_{0.7}$——0. 7R 处的叶剖面弦长，m；

F 取 F_b 和 F_f 中绝对值较大者。

（4）作用于螺旋桨上的最大冰块扭矩

当 $D < D_{limit}$ 时，

$$Q_{max} = 105\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16}\left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6}(nD)^{0.17} S_{q_{ice}} D^3 \quad \text{kNm}$$

当 $D \geqslant D_{limit}$ 时，

$$Q_{max} = 202\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16}\left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6}(nD)^{0.17} S_{q_{ice}} H_{ice}^{1.1} D^{1.9} \quad \text{kNm}$$

式中：$D_{limit} = 1.81\, H_{ice}$；

S_{qice} 和 H_{ice} 按表 13.3.4.2 选取；

D 和 d 同 13.3.4.3（2）；

$t_{0.7}$——0.7R 处的叶剖面最大厚度，mm；

$P_{0.7}$——0.7R 处的螺旋桨螺距，m；（对于调距桨，$P_{0.7}$ 应与系柱工况下的最大持续功率相对应。如未知，则 $P_{0.7}$ 应取 $0.7P_{0.7n}$，其中 $P_{0.7n}$ 为最大持续功率无冰块自由运转时的螺旋桨螺距。）

n——系柱试验工况下的螺旋桨转速，r/s。如未知，则 n 按表 13. 3. 4. 3（4）选取。

***n*　值**　　**表 13. 3. 4. 3（4）**

螺旋桨类型	n
调距桨	n_n
涡轮机或电机驱动的定距桨	n_n
柴油机驱动的定距桨	$0.85n_n$

注：n_n 为最大持续功率无冰块自由运转时的标定转速。

（5）作用于轴上的最大螺旋桨冰块推力

向前推力 T_f，

$$T_f = 1.1 F_f \quad \text{kN}$$

向后推力 T_b，

$$T_b = 1.1 F_b \quad \text{kN}$$

式中：F_b 和 F_f 分别见 13. 3. 4. 3（1）和 13. 3. 4. 3（2）。

13. 3. 4. 4　导管螺旋桨的设计冰载荷

（1）叶片最大向后受力 F_b

当 $D < D_{limit}$ 时，

$$F_b = -9.5\, S_{ice}\left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0.3}(nD)^{0.7} D^2 \quad \text{kN}$$

当 $D \geqslant D_{limit}$ 时，

$$F_b = -66\,S_{ice}\left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0.3}(nD)^{0.7}H_{ice}^{1.4}D^{0.6} \qquad \text{kN}$$

式中：$D_{limit}=4\,H_{ice}$；

S_{ice} 和 H_{ice} 按表 13. 3. 4. 2 选取；

D、EAR、Z 和 n 同 13. 3. 4. 3（1）。

下列载荷工况下，应对叶片吸力面的某一区域均匀施加压力 F_b（参见表 13. 3. 4. 4）：

（a）载荷工况 1：从 0. 6R 到叶梢，并从叶片导边向随边延伸 0. 2 倍弦长的范围内；

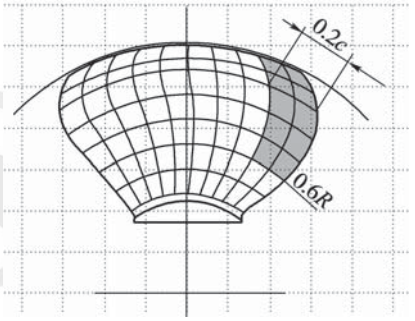
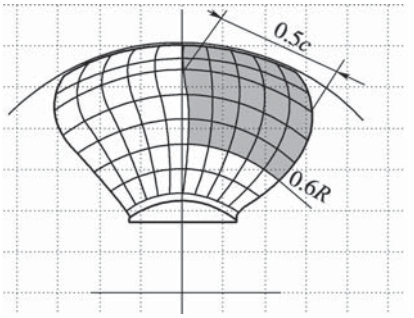
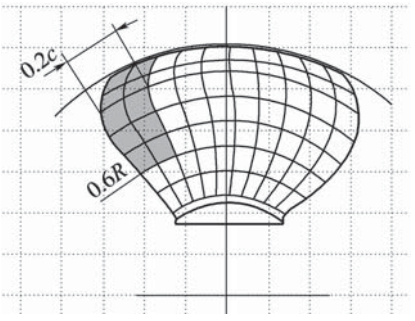
（b）载荷工况 5：对于可反转的螺旋桨，在从 0. 6R 到叶梢，并从叶片随边向导边延伸 0. 2 倍弦长的范围内，施加 60% F_b 的载荷。

（2）叶片最大向前受力 F_f

当 $D \leqslant D_{limit}$ 时，

$$F_f = 250\,\frac{EAR}{Z}D^2 \qquad \text{kN}$$

导管螺旋桨载荷工况　　**表 13. 3. 4. 4**

	力	受力面	从船尾观察顺时针旋转的螺旋桨叶片
载荷工况1	F_b	在叶片吸力面上，对从0. 6R到叶梢并从导边延伸0. 2倍弦长的区域，均匀施加的压力	
载荷工况3	F_f	在叶片压力面上，对从0. 6R到叶梢并从导边延伸0. 5倍弦长的区域，均匀施加的压力	
载荷工况5	60%F_f或60%F_b，取较大者	在叶片压力面上，对从0. 6R到叶梢并从随边延伸0. 2倍弦长的区域，均匀施加的压力	

当 $D > D_{limit}$ 时，

$$F_f = 500\left(\frac{1}{1-\frac{d}{D}}\right)H_{ice}\frac{EAR}{Z}D \qquad \text{kN}$$

式中：$D_{limit}=\left(\frac{2}{1-\frac{d}{D}}\right)H_{ice}$；

H_{ice} 按表 13.3.4.2 选取；

D、EAR、Z 和 d 同 13.3.4.3（2）。

下列载荷工况下，应对叶片压力面的某一区域均匀施加压力 F_f（参见表 13.3.4.4）：

（a）载荷工况 3：从 0.6R 到叶梢，并从叶片导边向随边延伸 0.5 倍弦长的范围内；

（b）载荷工况 5：在从 0.6R 到叶梢，并从叶片随边向导边延伸 0.2 倍弦长的范围内，施加 60% F_f 的载荷。

（3）用于设计调距机构的最大转叶扭矩 Q_{smax}

应针对 13.3.4.4（1）和 13.3.4.4（2）中所述载荷工况下的 F_b 和 F_f，计算绕叶片轴作用的转叶扭矩 Q_{smax}。如果这些转叶扭矩值小于下式计算的值，则应选用该值作为最小值。

$$Q_{smax}=0.25Fc_{0.7}\qquad \text{kNm}$$

式中：$c_{0.7}$——0.7R 处的叶剖面弦长，m；

F 取 F_b 和 F_f 中绝对值较大者。

（4）作用于螺旋桨上的最大冰块扭矩

Q_{max} 为冰与螺旋桨相互作用在螺旋桨上产生的最大扭矩。

当 $D\leqslant D_{limit}$ 时，

$$Q_{max}=74\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16}\left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6}(nD)^{0.17}S_{q\,ice}D^3\qquad \text{kNm}$$

当 $D>D_{\text{limit}}$ 时，

$$Q_{max}=141\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0.7}}{D}\right)^{0.16}\left(\frac{t_{0.7}}{D}\right)^{0.6}(nD)^{0.17}S_{q\,ice}H_{ice}{}^{1.1}D^{1.9}\qquad \text{kNm}$$

式中：$D_{limit}=1.8\,H_{ice}$；

S_{qice} 和 H_{ice} 按表 13.3.4.2 选取；

D、d、$t_{0.7}$、$P_{0.7}$ 和 n 同 13.3.4.3（4）。

（5）作用于桨轴上的最大螺旋桨冰块推力

向前推力 T_f，

$$T_f=1.\,1F_f\qquad \text{kN}$$

向后推力 T_b，

$$T_b=1.\,1\,F_b\qquad \text{kN}$$

式中：F_b 和 F_f 分别见 13. 3. 4. 4（1）和 13. 3. 4. 4（2）。

13. 3. 4. 5　推进轴系的设计载荷

（1）扭矩

轴系动态分析中的螺旋桨冰块扭矩激励应定义为作用于叶片上的一系列半正弦波形冲击，参见图 13. 3. 4. 5。

单个叶片冰块冲击产生的扭矩对应于螺旋桨旋转角度的函数如下：

当 $\varphi=0\cdots a_i$ 时，

$$Q(\varphi)=C_qQ_{max}\sin[\varphi(180/a_i)]\qquad \text{kNm}$$

当 $\varphi = a_i \cdots 360$ 时，

$$Q（\varphi）= 0 \qquad \text{kNm}$$

式中：Q_{max} 为最大扭矩，见 13. 3. 4. 3（4）和 13. 3. 4. 4（4）；参数 C_q 和 α_i 由表 13. 3. 4. 5（1）给出。

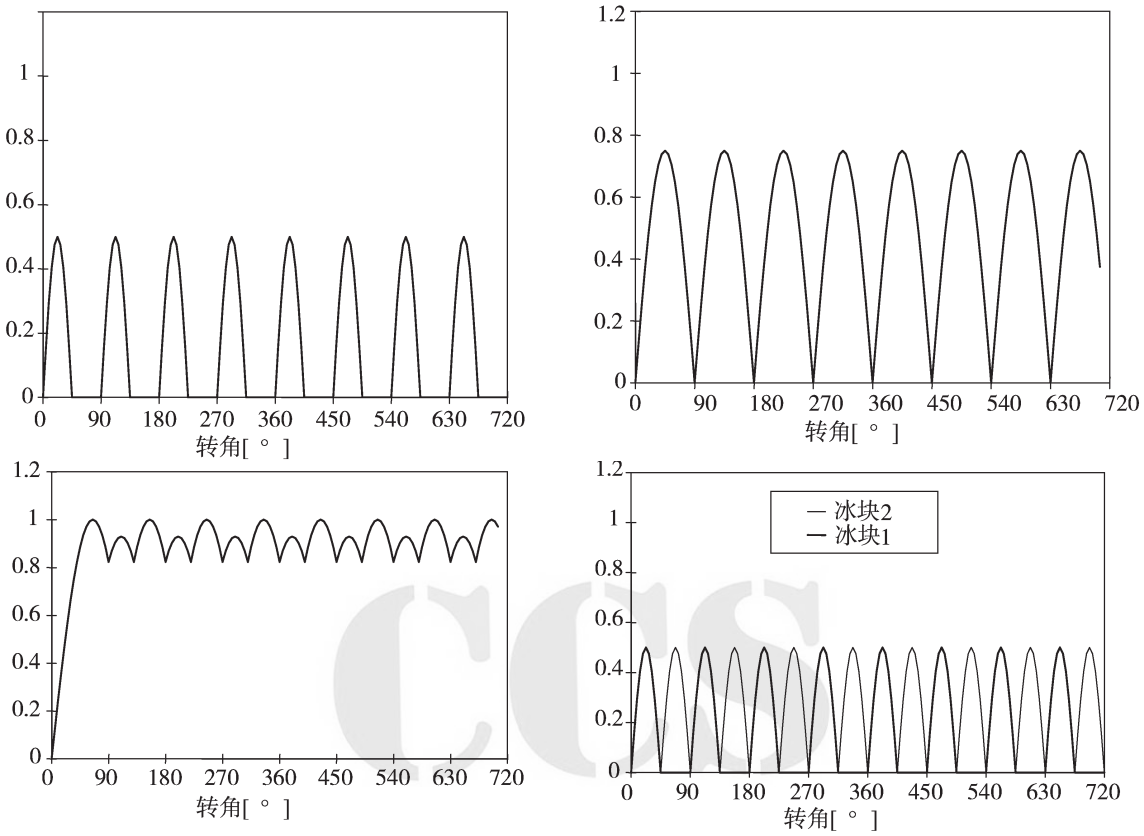


图 13. 3. 4. 5　四叶螺旋桨的 45°、90°、135° 单叶冲击过程和 45° 双叶冲击过程（2 冰块）的螺旋桨冰块扭矩激励形状

C_q　α_i 值　　**表 13. 3. 4. 5（1）**

扭矩激励	螺旋桨和冰块相互作用	C_q	α_i（°）
工况1	单个冰块	0. 5	45
工况2	单个冰块	0. 75	90
工况3	单个冰块	1. 0	35
工况4	转角为45° 相位的两个冰块	0. 5	45

通过将单个叶片扭矩相加并计及 360° / Z 的相位变化，可得出总的冰块扭矩。冰块撞击过程中的螺旋桨转数可根据下式求得：

$$N_Q = 2H_{ice}$$

冲击数是：

$$ZN_Q$$

式中：H_{ice} 按表 13. 3. 4. 2 选取；

Z——桨叶数。

撞击过程中的冰块扭矩频率对牵引式首部螺旋桨无效，对该类螺旋桨应给予特殊考虑。

应分析所有轴系部件的响应扭矩，并计及螺旋桨的激励扭矩 $Q(\varphi)$、实际发动机扭矩、相应转速下的实际最大发动机扭矩 Q_e 和弹性质量系统。

螺旋桨轴系的设计扭矩：应通过对推进轴系的扭振分析来确定轴系部件的设计扭矩（Q_r）。必须对上述所有激励工况进行计算，并叠加到系柱工况相应螺旋桨转速下的平均水动力扭矩上。

（2）最大响应推力

应按下式计算螺旋桨轴受到的最大响应推力。系数 2.2 和 1.5 是考虑了轴向振动引起的动态放大率。螺旋桨推力放大系数也可通过动态分析计算得出。

轴上最大向前推力：

$$T_{rf} = T_n + 2.2\,T_f \qquad \text{kN}$$

轴上最大向后推力：

$$T_{rb} = 1.5\,T_b \qquad \text{kN}$$

式中：T_n——螺旋桨最大推力，kN；

T_f——向前的最大螺旋桨冰块推力，kN；

T_b——向后的最大螺旋桨冰块推力，kN；

T_f 和 T_b 计算，见 13.3.4.3（5）和 13.3.4.4（5）。

如最大推力 T_n 未知，则 T_n 按表 13.3.4.5（2）选取：

T_n 值　　**表 13.3.4.5（2）**

螺旋桨类型	T_n
调距桨	$1.25T$
导管调距桨	$1.1T$
涡轮机或电机驱动的定距桨	T
柴油机驱动的定距桨	$0.85T$
柴油机驱动的导管定距桨	$0.75T$

注：T 为敞水工况最大持续功率无冰块自由运转时螺旋桨的标定推力。

（3）螺旋桨和导管螺旋桨的叶片失效载荷

力作用在 $0.8R$ 处叶片最弱的一边，并作用于离桨叶自转轴线 2/3 的距离处，该距离为 $0.8R$ 处的导边和随边至桨叶自转轴线距离的较大者。

叶片失效载荷为：

$$F_{ex} = \frac{0.3ct^2\sigma_{ref}}{0.8D - 2r} \times 10^3 \qquad \text{kN}$$

式中：$\sigma_{ref} = 0.6R_{p0.2} + 0.4R_m$。

$R_{p0.2}$ 和 R_m 分别为叶片材料的屈服强度和抗拉强度，按 CCS《材料与焊接规范》的规定选取。

D 为螺旋桨直径。c、t 和 r 分别为叶根圆角以外最弱截面处的叶片柱型截面的实际弦长、厚度和半径，典型位置是在圆角与叶片轮廓的端接处。参数 D、c、t 和 r 的取值，以 m 为单位。

13.3.5　设计

13.3.5.1　设计原则

推进轴系的强度设计应考虑：

（1）13.3.4 中的最大载荷；

（2）螺旋桨叶片的塑性弯曲不会导致其他推进轴系部件的损伤；

（3）有足够的疲劳强度。

13. 3. 5. 2　可转向主推进器

除上述要求外，与常规螺旋桨相比，还应对可转向主推进器的载荷工况给予更加特别的考虑。对载荷工况的估算必须反映船舶和推进器的操作实情。从这方面举例来说，必须考虑冰块对牵引式螺旋桨桨毂冲击引起的载荷。同样还须考虑推进器与流向成斜角运行时所引起的载荷。转舵机构、整套装置的附件和推进器本体应设计成即使某一叶片损失也不致损坏。在螺旋桨叶片位置应考虑叶片的塑性弯曲，该弯曲能造成所计及部件上的最大载荷。

可转向推进器的设计还应评估 13. 2. 15 所述的推进器本体和冰块相互作用引起的载荷。

13. 3. 5. 3　叶片设计

（1）最大叶片应力

应按 13. 3. 4. 3 和 13. 3. 4. 4 给出的向前和向后载荷计算叶片应力。应力的计算应采用公认的并有充分文件说明的有限元分析法或其他可接受的等效方法。作用于叶片上的应力不应超过以下给出的材料许用应力 σ_{all}。

经计算的最大冰载荷的叶片应力应满足下列要求：

$$\sigma_{calc} < \sigma_{all} = \sigma_{ref} / S$$

式中：S——安全系数，取 1. 5；

σ_{ref}——参考应力，取下列计算值中的较小值：

$$\sigma_{ref} = 0.7R_m$$

$$\sigma_{ref} = 0.6R_{p0.2} + 0.4R_m$$

其中：$R_{p0.2}$ 和 R_m 分别为叶片材料的屈服强度和抗拉强度，按 CCS《材料与焊接规范》的规定选取。

（2）叶边厚度

叶边厚度 t_{ed} 和叶梢厚度 t_{tip} 应大于下列公式所给的 t_{edge} 值：

$$t_{edge} = x S S_{ice} \sqrt{\frac{3 p_{ice}}{\sigma_{ref}}} \quad \text{mm}$$

式中：x——从叶边沿柱截面量至 2.5% 的弦长处的距离，但不必大于 45 mm；在叶梢区域（0.975R 以上），x 应取 0.975R 处截面长度的 2.5%，并应垂直量至叶边，但不必大于 45 mm；

S——安全系数；对于随边为 2.5，对于导边为 3.5，对于叶梢为 5；

S_{ice}——按表 13.3.4.2 选取；

p_{ice}——冰块压力，对于导边和叶梢为 16 MPa；

σ_{ref}——同 13.3.5.3（1）。

叶边厚度要求适用于导边，对于可反转的螺旋桨也适用于随边。叶梢厚度指的是叶梢区域 0. 975R 以上的最大测量厚度。在 0. 975R 处介于最大尖梢厚度与叶边厚度之间区域的叶片厚度应采用内插值，并平滑过渡。

13. 3. 5. 4　原动机

（1）主机应能在调距桨螺距最大时起动，并运行。

（2）应备有加热装置，以确保冷态应急动力单元在船舶冰级相应的环境温度下能及时起动。

（3）应急动力单元应设有起动装置，并配备能供在 13. 3. 5. 4（2）所述的设计温度下至少 3 次连续起动的能源。储备的能源应受到保护，以免被自动起动系统耗尽，除非设有第二套独立的起动装置。此外，还应配备能在 30min 内起动 3 次的第二能源，但人工起动能被证明是有效者除外。

13. 3. 6　机器紧固载荷加速度

13. 3. 6. 1　重要设备和主推进装置基座应能适合下述载荷加速度。此加速度应考虑单独作用。

13. 3. 6. 2　纵向冲击加速度 a_1

沿船体梁任一点的最大纵向冲击加速度由下式计算得到：

$$a_1 = (F_{IB}/\Delta)\{[1.1\tan(\gamma+\varphi)] + [7\frac{H}{L}]\} \quad m/s^2$$

式中：φ——钢和冰之间的最大摩擦角度，一般取 10°；

γ——船首柱在水线处的夹角，°；

Δ——排水量，t；

L——垂线间长度，m；

H——从水线到计算点的距离，m；

F_{IB}——垂向冲击力，定义见 13.2.13.2（1）。

13.3.6.3　垂直加速度 a_v

沿船体梁任一点的合成垂直冲击加速度由下式计算得到：

$$a_v = 2.5(F_{IB}/\Delta)F_X \quad m/s^2$$

式中：F_{IB} 和 Δ 同 13.3.6.2；

F_X——首垂线处取 1.3，船中处取 0.2，尾垂线处取 0.4，船尾破冰船舶的尾垂线处取 1.3，中间值应线性插入。

13.3.6.4　横向冲击加速度 a_t

沿船体梁任一点的合成横向冲击加速度由下式计算得到：

$$a_t = 3F_i\frac{F_X}{\Delta} \quad m/s^2$$

式中：Δ 同 13.3.6.2；

F_i——因斜冰冲击力引起的一般对船壳板的总作用力，定义见 13.2.3.2（2）；

F_X——首垂线处取 1.5，船中处取 0.25，尾垂线处取 0.5，船尾破冰船舶的尾垂线处取 1.5，中间值应线性插入。

13.3.7　辅助系统

13.3.7.1　应保护机械装置不受冰雪吸入或积聚的有害影响。如有必要进行持续操作运行，则应设有清除系统内冰雪积聚的措施。

13.3.7.2　应采取措施防止冰冻对装有液体的舱柜造成损坏。

13.3.7.3　透气管、吸入和排出管以及相关系统的设计应能防止冰冻或冰雪积聚造成的堵塞。

13.3.8　海水进口和冷却水系统

13.3.8.1　关系船舶推进和安全的重要机械装置的冷却水系统，包括海水箱进口，应按适用于冰级的环境条件设计。

13.3.8.2　PC1 至 PC5 冰级要求的船舶，应至少有 2 个海水箱布置成冰水箱。每个冰水箱的计算容积，对应于总安装功率，每 750kW 应至少配 $1m^3$。对于 PC6 和 PC7，则应至少有 1 个海水箱布置成冰水箱，并最好靠近中心线布置。

13.3.8.3　冰水箱的设计应能有效隔离冰块和透气。

13.3.8.4　海底阀应直接固定在冰水箱上。该阀应为全径流通型。

13.3.8.5　冰水箱和海水舱应有透气管，并应设有直接与壳板连接的截止阀。

13.3.8.6　应有措施防止海水舱、冰水箱、舷侧阀和水线以上的附件被冰冻。

13.3.8.7　应有措施使冷却海水再循环进入冰水箱。循环管总的截面积应不小于冷却水排出管的截面积。

13.3.8.8　冰水箱应设置人孔或可拆卸的格栅。人孔应位于最深载重水线以上，且冰水箱应设有

从上部进入的通道。

13.3.8.9　冰水箱舷侧开口应配有格栅，或在外板上开孔或开槽。通过这些开口的净流通面积应不小于进水管截面积的 5 倍。外板上开孔的直径和开槽的宽度应不小于 20mm。冰水箱格栅应设有清洁装置。清洁管应设有截止止回阀。

13.3.9　压载舱

13.3.9.1　应设有有效措施防止首尾尖舱、水线以上的舷侧舱、以及其他必要处所被冰冻。

13.3.10　通风系统

13.3.10.1　机器和起居处所通风装置的进气口应在船的两侧都予以设置。

13.3.10.2　起居处所和通风装置的进气口应设有加热装置。

13.3.10.3　从进气口进入机器处所的空气温度应适合机械设备的安全操作运行。

13.3.11　替代设计

13.3.11.1　作为替代方案，可提交一份综合设计研究报告，并要求通过经认可的试验程序加以有效验证。

CCS

第 14 章　冗余推进系统

第1节　一 般 规 定

14. 1. 1　一般要求

14. 1. 1. 1　本章适用于具有 14. 1. 3 附加标志的船舶，冗余推进系统除满足本规范的其他相关要求外，还应符合本章的补充规定。

14. 1. 1. 2　当 14. 1. 4. 1 规定的单一故障发生后，系统设计应至少保证以下功能：

（1）在蒲氏风级 3 级对应的海况下，推进系统能使船舶保持不小于 7kn 的满载航速，且对应航速下的原有操舵能力应能保持；

（2）在蒲氏风级 8 级对应的海况下，推进系统能保持船舶的位置和首向，可接受模型试验的结果；

（3）能保持船舶安全系统（如消防系统、舱底水系统、航行灯、通信装置、救生设备等）的有效性；

（4）能保持船舶的可居住性，例如具有最低程度的照明、通风、厨房、冷藏和饮水条件等。

14. 1. 2　定义

14. 1. 2. 1　适用于本章的定义如下：

（1）推进系统：系指为船舶提供推进力的一整套系统，包括 1 套或多套推进机械、1 套或多套推进器、1 套或多套转向系统、所有必需的辅助系统以及相关的控制、报警和安全系统；

（2）推进机械：系指为驱动推进器而提供机械能的装置，如柴油机、透平、电动机等；

（3）转向系统：系指用于控制船舶运动方向的系统，包括舵和操舵装置等；

（4）推进器：系指直接通过与水的作用来提供船舶推进力的装置，如螺旋桨、喷水器等，并包括为该装置传递机械能的任一设备，如轴系、齿轮传动装置等；

（5）辅助系统：系指推进机械、推进器、转向系统和发电机组正常工作所必须的支持系统，如：燃油系统、滑油系统、冷却水系统、压缩空气系统和液压系统等。

14. 1. 3　附加标志

14. 1. 3. 1　根据推进系统符合本章规定的具体情况，经船东申请，可授予下列附加标志：

（1）PR-1：具有 2 套及以上的推进机械，但仅具有 1 套推进器和 1 套转向系统；

（2）PR-2：具有 2 套及以上的推进机械，并具有 2 套及以上的推进器和 2 套及以上的转向系统；

（3）PR-1S：具有 2 套及以上的推进机械，且推进机械分舱布置，但仅具有 1 套推进器和 1 套转向系统；

（4）PR-2S：具有 2 套及以上的推进机械，并具有 2 套及以上的推进器和 2 套及以上的转向系统；且推进机械和转向操舵装置都分舱布置。

14. 1. 4　单一故障

14. 1. 4. 1　适用于本章的单一故障主要包括以下内容，但不仅限于此：

（1）1 套推进机械失效；

（2）推进机械或操舵装置运行必需的系统的非静止部件的任一故障，包括燃油系统、滑油系统、冷却水系统和压缩空气系统的原动力、控制和监测等；

（3）推进必需的热交换器包括热介质发生器的任一故障，包括辅锅炉、燃油加热器、滑油冷却器、淡水冷却器、减速齿轮箱油冷却器等；

（4）燃油和滑油驳运系统的非静止部件的任一故障；

（5）1 套发电机组失效；

（6）电气设备的任一故障，包括主配电板、电动机、变压器、分配电板、控制板等；

（7）推进器的任一故障，包括螺旋桨、螺旋桨轴、中间轴、轴承、联轴器、减速齿轮；

（8）推进机械或操舵装置运行必需的系统的静止部件的任一故障，包括管子、阀门、管路附件、管支架、舱柜等；

（9）火灾和浸水引起的一舱完全损失；

（10）单一故障直接导致的其他任意故障，例如 1 套推进机械或主配电板的任一部分失效不应影响其他机械设备的正常功能等，如影响则应同时考虑。

14.1.4.2　适用于各附加标志的单一故障概念如下：

（1）适用于 PR-1 的单一故障概念：考虑推进机械及其辅助系统和控制系统的单一故障，不考虑推进器和转向系统的故障影响以及火灾或浸水引起的推进机械或操舵装置所在的某一舱室的完全损失；

（2）适用于 PR-2 的单一故障概念：考虑推进系统的单一故障，不考虑火灾或浸水引起的推进机械或操舵装置所在的某一舱室的完全损失；

（3）适用于 PR-1S 的单一故障概念：同 PR-1 的单一故障概念，但应考虑火灾或浸水引起的推进机械所在的某一舱室的完全损失；

（4）适用于 PR-2S 的单一故障概念：同 PR-2 的单一故障概念，但应考虑火灾或浸水引起的推进机械或操舵装置所在的某一舱室的完全损失；

（5）PR-1 和 PR-2 可以不考虑 14.1.4.1（8）所述的单一故障。

14.1.5　图纸资料

14.1.5.1　应将下列图纸资料提交批准：

（1）冗余推进系统技术说明书，应包括实现功能目标的所有设计方案；

（2）有关冗余推进系统的所有布置图、管系图、电力系统图和计算书；

（3）故障模式与影响分析（FMEA）报告；

（4）试验计划。

14.1.5.2　应将冗余推进系统的操作手册提交备查。操作手册至少包括以下内容：

（1）船名和 CCS 船舶登记号；

（2）正常操作状态下的推进系统配置简图和说明；

（3）推进系统冗余配置简图和说明；

（4）冗余推进系统的操作步骤说明；

（5）船内通信系统的说明；

（6）推进机械就地控制的详细说明；

（7）船模试验和实船试验的报告；

（8）恶劣海况下的船舶推进能力的说明。

14.1.5.3　如果要求送审的以上内容已全部包含在满足本规范其他相关要求的送审图纸中，则可不必重复送审，FMEA 报告除外。

14.1.6　故障模式与影响分析（FMEA）

14.1.6.1　应按 14.1.6.2 ～ 14.1.6.4 的要求，对推进系统及其辅助系统等进行故障模式与影响分析（FMEA），其目的在于证明 14.1.4 规定的单一故障的发生不会引起推进系统全部失效，冗余设计能实现 14.1.1.2 规定的功能。应予以分析的典型的分系统包括相关的控制和监测系统、数据传送系统、动力（电力、液压或气压）供应系统、燃油系统、滑油系统和冷却系统等。

14. 1. 6. 2　FMEA 的具体方法和步骤还可参照 IMO《2000 年国际高速船安全规则》附录 4 和 CCS《综合安全评估应用指南》附录 1 中的有关规定。

14. 1. 6. 3　FMEA 应按照系统、设备和功能的分类有序进行，并尽可能包括所有相关系统的主要部件，且故障模式和应对措施应予以明确。

14. 1. 6. 4　FMEA 报告一般应包括但不局限于下列内容：

（1）所有相关系统主要部件的描述以及表示他们相互之间作用的功能框图；

（2）所有故障模式及其原因；

（3）每一个故障对系统的影响及其后果的严重程度；

（4）探测故障的方法；

（5）应对故障的方法或纠正措施；

（6）用于验证分析结论的试验程序等。

第2节　系统布置与设计

14. 2. 1　推进机械和推进器

14. 2. 1. 1　对 PR-1，应至少设有 2 套推进机械，推进机械及其辅助系统可以布置在同一舱室内。

14. 2. 1. 2　对 PR-2，应至少设有 2 套推进机械和 2 套推进器，推进机械、轴系、齿轮传动装置及其辅助系统可以布置在同一舱室内。

14. 2. 1. 3　对 PR-1S，应至少设有 2 套推进机械，推进机械及其辅助系统应分舱布置，且相邻舱壁应为 A-60 级分隔的水密舱壁；齿轮传动装置和轴系不应与推进机械布置在同一舱室，以确保推进机械所在舱室发生火灾或浸水时仍能实现 14. 1. 1. 2 规定的功能，齿轮传动装置和推进机械所在舱室的相邻舱壁应至少为 A-0 级分隔的水密舱壁。

14. 2. 1. 4　对 PR-2S，应至少设有 2 套推进机械和 2 套推进器，推进机械、轴系、齿轮传动装置及其辅助系统应分舱布置，且相邻舱壁应为 A-60 级分隔的水密舱壁。

14. 2. 1. 5　对 PR-1 和 PR-1S，如果仅设有 2 套推进机械和 1 套推进器，则推进机械和推进器的连接应有有效隔离的措施，如离合器等。

14. 2. 2　转向系统

14. 2. 2. 1　对 PR-1 和 PR-1S，转向系统，包括舵和操舵装置仅需满足本规范的其他相关要求。

14. 2. 2. 2　对 PR-2，应至少设有 2 套转向系统，操舵装置及其辅助系统可以布置在同一舱室内。

14. 2. 2. 3　对 PR-2S，应至少设有 2 套转向系统，操舵装置及其辅助系统应分舱布置，且相邻舱壁应至少为 A-0 级分隔的水密舱壁。

14. 2. 3　辅助系统

14. 2. 3. 1　应至少设有 2 套可以独立运行的辅助系统，包括燃油日用柜；2 套系统可以设计成完全独立，也可以设计成互有连通，连通时应设有有效隔离的措施。

14. 2. 3. 2　对 PR-1S 和 PR-2S，任意一舱发生火灾或浸水，都不应影响到辅助系统对冗余推进的持续支持作用。

14. 2. 3. 3　分舱布置的辅助系统之间的连通不应破坏相邻舱壁的防火分隔和水密完整性，连通时应在舱壁两侧分别设有有效隔离的措施，且隔离措施的开闭状态应能在驾驶室和集控室内显示。

14. 2. 4　电力系统

14. 2. 4. 1　为推进系统服务的电力系统应保证不因单一故障造成电源的全部中断，这里的单一故

障是指任何系统或部件的技术特性的破坏。对于 PR-1S 和 PR-2S 附加标志的船舶，单一故障也包括任意一舱发生火灾或浸水。

14.2.4.2　当重要设备由一个主配电板供电时，主汇流排的分段应以断路器连接，该断路器应能分断系统中的最大短路电流，并应设置相应的保护。对于 PR-1S 和 PR-2S 附加标志的船舶，主汇流排的分段应分舱布置，并以 A-60 进行分隔，主汇流排分段联络线的两端都应设置带相应保护的断路器。

14.2.4.3　对 PR-1S 和 PR-2S，发电机组及其辅助系统、配电系统和功率管理系统应分舱布置，且相邻舱壁应为 A-60 级分隔的水密舱壁。分舱后系统之间的连通不应破坏相邻舱壁的防火分隔和水密完整性，连通时应在舱壁两侧分别设有有效隔离的措施，且隔离措施的开闭状态应能在驾驶室和集控室内显示。

14.2.5　控制和监测系统

14.2.5.1　2 套相互独立的推进系统，应各自设有相对独立的控制和监测系统，如有共用部分，则应冗余设置以便有效隔离单一故障。

14.2.5.2　对 PR-1S 和 PR-2S，推进器的控制和监测系统（如调距桨的螺距控制等）包括所有相关电缆应双套设置，且分舱布置，任何一舱浸水或火灾应不影响从另一舱控制推进器。

14.2.5.3　对 PR-2S，转向系统的控制和监测包括所有相关电缆应双套设置，且分舱布置，任何一舱浸水或火灾应不影响冗余转向系统的控制和监测。

14.2.5.4　控制和监测系统应设置不间断电源（UPS）作为备用电源供电。对 PR-1S 和 PR-2S，应至少设置 2 套 UPS。

14.2.6　船内通信系统

14.2.6.1　对 PR-1S 和 PR-2S，每一控制站的通信电缆应设置在相应的分舱内，任何一舱浸水或火灾应不影响另一舱控制站的船内通信。

14.2.7　其他设施

14.2.7.1　对 PR-1S 和 PR-2S，互为冗余的设备或系统的管系和电缆不应穿越同一舱室。当不可避免时，管系应安装在 A-60 级管道内，电缆应安装在 A-60 级电缆通道内，且电缆的接线箱不应设置在这类电缆通道内。

14.2.7.2　对 PR-1S 和 PR-2S，当设有推进系统设备的任何一舱发生火灾或浸水时，服务于另一舱的消防系统、舱底水系统、机舱照明和通风等都应保持其有效性。

14.2.7.3　对 PR-1S 和 PR-2S，当设有推进系统设备的任何一舱发生火灾或浸水时，有关船舶安全和人员可居住性的设施，如消防、排水、通风、照明、厨房、冷藏、饮水、航行灯、通信装置、救生设备等，都应保持其有效性。

第 15 章　电力推进船舶补充规定

第1节　一 般 规 定

15. 1. 1　一般要求

15. 1. 1. 1　本章规定适用于采用电力推进的船舶。

15. 1. 1. 2　除应符合本章规定外，电力推进船舶还应符合本规范其他篇章的适用规定。

第2节　电力推进装置附加要求

15. 2. 1　一般要求

15. 2. 1. 1　推进电动机应具有足够的转矩，以便船舶能在以最大营运航速航行时，在合理的时间内停止或后退。

15. 2. 1. 2　推进系统应有足够的转矩余量，以便能在恶劣天气下航行或多螺旋桨船舶在转向情况下电机不致失步，并确保在任何环境下能可靠起动。

15. 2. 1. 3　在整个转速范围内，包括最低速以及两个旋转方向，推进电动机、齿轮和轴系的轴承，均应保持有效的润滑。在可预计的油温范围，不论是由电动机或是螺旋桨所引起的缓慢转速情况下，不应导致上述轴和轴承损坏。

15. 2. 1. 4　推进系统的电源可以由专供推进用的发电机组供电，也可以由能向推进和日常负载供电的公共电站供电。

15. 2. 1. 5　推进用发电机组原动机的动力管系应满足本规范第 3 篇第 4 章适用于主机的所有要求。

15. 2. 1. 6　如果仅设置 1 台由半导体变换器控制的推进电动机装置，应配备 1 台易于切换的备用变换器。作为替代方案，对于双定子绕组电动机，可考虑每一定子绕组由 1 个变换器供电。

15. 2. 1. 7　公共电站应满足下列要求：

（1）电站的控制系统应保证在推进和日用负载之间安全地分配电力，如必要，可以卸掉非重要负载和（或）降低推进功率；

（2）在一台发电机组不工作时，剩余的机组应能向所有重要设备和船舶常用设备供电，同时应维持有效推进，即应保证船舶航速不小于 7 节或设计航速的一半，两者中取大者。对于特殊情况，经 CCS 同意可特别考虑。

15. 2. 1. 8　主配电板汇流排的分段应采用断路器连接，该断路器应能切断其安装处可能产生的任何故障电流。

15. 2. 2　谐波

15. 2. 2. 1　电气装置的设计应防止半导体变换器所产生的电磁干扰造成不良影响。

15. 2. 2. 2　对于有半导体变换器装置运行的网络，单次谐波至 15 次的谐波应不超过标称电压的 5%，其后逐渐减少，在 100 次谐波时应减少到 1%。对于专用的系统，例如为电力推进供电的配电板，总的电压畸变应不超过 10%。如果有更高的畸变出现，制造厂应提供文件证明设备能在较高谐波下长期无故障地运行，经合同相关各方同意，CCS 可特别考虑。

15. 2. 2. 3　在推进电动机设计时应充分考虑电流和电压的谐波效应。

15. 2. 2. 4　必要时，应采取措施限制各次谐波对系统及其他半导体变换器的影响，如安装滤波器。

15. 2. 2. 5　电压波形的总谐波失真（THD）为所含谐波的均方根值与基波的均方根值之比，以百分

数表示，并可用下式计算：

$$V_{THD}=\frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty}V_h^2}}{V_1}\times 100\%$$

式中：V_{THD}——总的谐波电压失真；

V_h——h 阶谐波电压的均方根值；

V_1——基波电压的均方根值。

15. 2. 3　公共电站的功率管理系统

15. 2. 3. 1　如果船舶设置公共电站，则应设置功率管理系统。功率管理系统应具有如下功能：

（1）备用发电机的自动起动和并车；

（2）能采用减轻推进负载和（或）自动卸掉非重要负载的措施来防止发电机过载；

（3）重载问询；

（4）保证在网机组负载分配均匀。

15. 2. 4　原动机

15. 2. 4. 1　原动机及其调速器应符合本规范第 3 篇第 7 章、第 8 章或第 9 章的规定。原动机的额定功率连同其过载能力和加载特性，应足以供给由于机动操纵和恶劣海况条件下，电气设备运行状况的瞬态变化所需的功率。

15. 2. 4. 2　在发电机需并联运行的情况下，调速系统应能在整个运行转速范围内保持稳定运行。

15. 2. 4. 3　在船舶操纵过程中，推进电机产生的再生功率应不会导致原动机超速保护动作停机，同时也不应引起系统危险性的过压。必要时，应装设制动电阻器，用来吸收多余的再生功率和降低推进电动机的旋转速度。

15. 2. 4. 4　超速保护器的整定值应大于产生再生功率时可能产生的最高转速，包括原动机在内的发电机组的设计应保证在超速保护器的整定转速下不会损坏。

15. 2. 5　推进电机

15. 2. 5. 1　变速且本身带有风扇的推进电机，应能在额定转矩、额定电流、额定励磁或类似工况下，在低于额定转速的低转速下运转，而温升不超过本规范第 4 篇表 3. 2. 3. 1 的规定。

15. 2. 5. 2　当推进电机采用强迫通风时，应在电机外面设有直读式温度计和远距离声响报警器，以对电机的冷却空气温度进行连续监视。

15. 2. 5. 3　对装有热交换器采用封闭回路方式进行冷却的推进电机，应对其一次冷却剂和二次冷却剂的流量进行监视，或者也可采用温度监视并附带报警器代替这种流量监视。此外，这种推进电机必要时还应考虑设置检测电机外壳内冷却液泄漏及报警设备。

15. 2. 5. 4　集电环和换向器的布置应便于维修。应有易于接近各绕组和轴承的措施，以便于进行检查、修理以及取出和更换励磁绕组。

15. 2. 5. 5　推进电机应设有在停机时防止潮气和冷凝水积聚的有效措施。如用蒸汽加热，则电机内部不应有蒸汽管接头。

15. 2. 5. 6　交流推进电机在额定工况下运行时，应能承受其接线端子处的突然短路而不损坏。

15. 2. 5. 7　所有 500kW 以上的交流电机定子绕组和直流电机的换向极绕组均应设置埋入式温度传感器。如果温度超过预先设定的安全值，应发出报警。

15. 2. 5. 8　由半导体变换器变频供电的交流推进电动机的定子绕组应能承受逆变器高频开关作用

引起的电压变化率。

15.2.5.9　由半导体变换器供电的交流推进电动机应有措施限制轴电流的产生，防止轴承过早损坏。

15.2.6　励磁

15.2.6.1　励磁机的输出电流、输出电压及其供电，应能适应于机动操纵和包括短路在内的过电流工况所需的输出。同时应注意到旋转机组的轴和联轴器的强度以及机组驱动机械的容量。

15.2.6.2　推进电机励磁系统中的任何单个故障应不会引起推进功率的全部损失。

15.2.6.3　励磁电路应设有抑制当励磁开关断开时电压升高的措施。

15.2.6.4　对直流发电机－电动机推进系统，其发电机和电动机的励磁机应安排成断开电动机励磁电路时，同时断开发电机励磁电路或使发电机电压立即下降至零。

15.2.6.5　在具有并联连接于同 1 台或几台发电机，且单独进行控制的 2 台或 2 台以上电动机的恒电压系统中，应保证在断开励磁电路时，电枢电路的断路器应同时断开。

15.2.6.6　如熔断器用作励磁电路的保护，则在它们熔断时不应断开磁场放电电阻。

15.2.7　推进控制

15.2.7.1　推进电机可在驾驶室或甲板上进行操纵控制。应设有就地控制对推进设备进行有效控制，就地控制应独立于任何遥控或自动系统。若遥控系统失效，就地控制应能在尽可能短的时间内投入操作。

15.2.7.2　可采用手动、动力辅助或两者组合的方式进行操纵控制。所有的操纵开关、磁场调节器和控制器应易于操作。在采用动力辅助控制（ 例如电动、气动或液压辅助控制）的情况下，当动力源发生故障时，应有其他适当措施以能在短时间内恢复控制。

15.2.7.3　如设有 2 个或 2 个以上控制站，则应设置 1 个对控制站进行转换的选择开关或其他设施。并应设有使各控制站不可能同时进行控制，且不应由于这种转换而导致误动作的设施。此外，在每个控制站应能指示出何站正在进行控制。

15.2.7.4　前进电路和后退电路的接触器、线路开关、励磁开关等应加以联锁，以防止误操作而同时给前进电路和后退电路通电。这些联锁应尽可能为机械式的。

15.2.7.5　控制站和控制设备中的基准值发送器，应设计成在这些发送器或控制站至推进系统之间的电缆的任何故障，不应导致螺旋桨转速的显著升高。

15.2.7.6　应采取措施以保证只有当指定的操纵杆处于零位，且系统处于备车情况下，推进系统的控制才能起作用。

15.2.7.7　每个控制站应设有与操纵杆无关的应急停车设施。应急停车应与正常停车相独立，并且每一个推进装置的应急停车装置是独立的。

15.2.7.8　当发电机的可用功率不足以提供推进所需要功率时，控制系统应能限制推进功率。当限制功率时，应在控制站设有视觉指示。

15.2.7.9　推进控制系统在整个正常运行范围内应是稳定的，且应能削弱因波浪作用引起的螺旋桨负载波动。控制系统应确保在负载突卸时推进电动机不会产生危险性的超速。

15.2.7.10　自动控制系统的故障不应导致下列情况：

（1）螺旋桨转速和推进方向发生太大变化；

（2）电力系统供电完全中断（即失电）；

（3）有效功率的波动，即不会引起发电机组起动或停机。

15.2.8　电缆

15.2.8.1　除用于计算机、记录仪或其他弱电流自动化设备用电缆及其内部接线外，所有推进装

置各部分间的外部连接电缆的导体应不少于 7 股，该导体的截面积应不小于 1. 5mm^2。

15. 2. 8. 2　除终端外，推进电缆中间不应有接头。推进系统的电力电缆终端应密封。

15. 2. 8. 3　推进系统主电缆（发电机和半导体变换器之间的连接电缆以及半导体变换器和推进电动机之间的连接电缆）的载流量选择应考虑系统中谐波引起的附加发热效应。

15. 2. 9　主电路

15. 2. 9. 1　在 1 个推进轴系上设有 2 台及以上发电机、或 2 台及以上半导体变换器、或 2 台及以上电动机的推进系统，应设计成可以从系统中撤出任一单元，并在电气上加以隔离，而不影响其余电机的运行。

15. 2. 10　保护

15. 2. 10. 1　如在主电路中设有过电流保护电器，则其整定值应足够大，以保证不会由于机动航行或在恶劣海况或浮冰中航行时所产生的过电流引起该过电流保护电器动作。

15. 2. 10. 2　在推进电动机可能出现超速（ 例如在轻载或丢失螺旋桨情况）的直流系统中，应设置合适的超速保护。

15. 2. 10. 3　如数台独立驱动的直流发电机在电气上作串联连接，则应设有某台原动机丧失动力的情况下引起发电机逆转的保护措施。

15. 2. 10. 4　励磁电路不应设置断开电路的过载保护，带半导体变换器的励磁电路除外。

15. 2. 10. 5　应设有选择性脱扣设备或采用快速减少发电机和电动机磁通的方式，以保证过电流不会达到损坏推进装置的数值。

15. 2. 10. 6　应设有对主推进电路对地漏电检测，并能在出现接地故障时发出报警的设备。如接地故障电流的流动可能引起损坏时，则应设置脱扣设备。对于中性点接地系统，应采取措施以使推进系统发生接地故障时，接地电流一般不超过 20A。

15. 2. 10. 7　应设对推进电机励磁电路对地漏电检测设施，但无刷励磁系统和 500kW 以下的电机可以免设。

15. 2. 10. 8　应在驾驶室和集控室对发电机励磁系统的故障报警，发生该故障时系统自动进入故障安全运行模式。

15. 2. 10. 9　直流电机及其保护系统的设计，应考虑在短路时能将损害降低至最小程度。

15. 2. 10. 10　直流推进电路不应设有熔断器，每一电路应通过过载继电器断开励磁回路或通过遥控的主电路断开装置进行保护。

15. 2. 10. 11　如有螺旋桨堵转的可能性（ 例如在破冰工况下），则应设置防止推进装置损坏的保护。

15. 2. 10. 12　滤波电路可以安装熔断器，熔断器动作应在控制站发出视觉和听觉报警。

15. 2. 10. 13　对于 1500 kW 及以上的推进电动机，应提供内部短路的差动保护或类似保护功能。

15. 2. 10. 14　对半导体变换器应提供下列保护措施：

（1）防止半导体变换器电源系统过电压；

（2）防止正常工作期间半导体元件过载；

（3）短路保护。

15. 2. 11　监测仪表和报警

15. 2. 11. 1　表 15. 2. 11. 1 列出了电力推进系统中相关的显示和报警项目。这些项目应在机舱集控室（如无集控室，在机旁）设置，经 CCS 同意，可设置与表中项目等效的报警和显示；在驾驶室设置安全动作报警和推进发电机、推进电动机、推进半导体变换器的组合报警。

表 15.2.11.1

系统	监测参数	无附加标志			BRC、MCC和AUT-0标志			备注
		报警	显示	自动停车	报警	显示	自动停车	
推进发电机（交流和直流）	轴承润滑油进口压力低或轴承温度高	√	√	√	√	√	√	原动机自动停机
	电压极限报警（高/低）		√		√	√		读取所有相
	频率极限报警（高/低）		√		√	√		仅对交流推进发电机
	电流		√			√		读取所有相
	功率		√			√		在驾驶室和集控室显示消耗功率和推进可用功率
	定子绕组温度高	√	√		√	√		读取所有相；发电机容量>500kW
	发电机主开关断开/闭合					√		
	发电机运行		√			√		
	在网发电机故障				√			
	备用发电机转换				√			
	发电机冷却介质温度高	√			√	√		如适用时
	发电机冷却泵或风机故障				√			如适用时
	励磁电压和电流		√			√		
	换向极绕组温度高	√	√		√	√		对直流发电机而言
推进电动机（交流和直流）	轴承润滑油进口压力低或轴承温度高	√	√	√	√	√	√	
	电枢电压极限报警（高 / 低）		√		√	√		读取所有相
	励磁电压					√		
	频率极限报警（高/低）				√	√		仅对交流推进电动机
	电枢电流		√			√		读取所有相
	励磁电流		√			√		对同步电动机而言
	定子绕组温度高	√			√	√		读取所有相；仅适用容量＞500kW的交流电动机
	电动机开关断开/闭合					√		
	电动机运行		√			√		
	电动机超速	√	√	√	√	√	√	对直流推进电动机而言
	在网电动机故障				√			
	备用电动机转换				√			
	电动机冷却介质温度高	√			√	√		如适用时
	冷却泵或风机故障				√			如适用时
	换向极电流		√			√		仅对直流推进电动机
	差动保护或类似保护功能	√			√			电动机容量≥1500kW

续上表

系统	监测参数	无附加标志			BRC、MCC和AUT-0标志			备注
		报警	显示	自动停车	报警	显示	自动停车	
推进半导体变换器	电压（输入）		√			√		
	电流（输入）		√			√		
	过载（大电流）	√			√			在保护装置动作前报警
	配电开关断开/闭合位置					√		
	变换器冷却介质温度高	√	√		√	√		如适用时
	变换器冷却泵或风机故障	√			√			如适用时
	相间电抗器温度高				√	√		
	滤波电路保护脱扣	√			√			
推进变压器	变压器绕组温度高	√	√		√	√		
其他	励磁电路接地故障	√			√			无刷励磁系统和额定功率小于500 kW的电机励磁电路，可省略此项
	主推进电路接地故障		√			√		

15. 2. 11. 2　对于具有自动化附加标志的船舶，应满足本规范第 7 篇中适用于推进发电机组柴油机、推进发电机组燃气轮机以及主锅炉和辅汽轮机的自动化监测要求；如具有 2 台及以上推进用发电机组，且任一机组停止工作后船舶航速仍能达到 100％设计航速时，则可仅满足本规范第 7 篇中适用于辅柴油机、辅燃气轮机和辅汽轮机的自动化监测要求。

15. 2. 12　对吊舱式推进系统的特殊要求

15. 2. 12. 1　当船舶设有 1 个及以上吊舱推进装置时，吊舱式推进装置的操舵执行系统的供电和控制应符合本规范第 3 篇 13. 1. 8 的规定。

15. 2. 12. 2　吊舱式推进装置采用滑环向电动机供电时，对滑环应进行下列检查和试验：

（1）根据滑环所在处所检查 IP 防护等级；

（2）检查电气间隙和爬电距离；

（3）依照 IEC 60112 出版物的试验程序，检查绝缘材料；

（4）耐受试验：设定好压力和额定电流后，滑环应进行旋转试验。考虑船舶操作的实际情况和速度旋转控制系统，估算旋转数量。应考虑吊舱推进装置向船尾旋转 180º，以及旋转 360º 回到原始位置的可能性。吊舱推进装置用作操舵装置时，应对滑环的相应旋转周期进行试验。记录电压降和电流值。滑环应能承受至少 150％额定负载，历时 15s；

（5）依照 IEC 60068-2-6 出版物，进行振动试验后，检查滑环；

（6）依照 IEC 60068-2-30 出版物，进行湿热试验后，检查滑环；

（7）湿热试验后，进行绝缘电阻测量；

（8）耐压试验。

15. 2. 12. 3　与系统故障有关的所有报警应在驾驶台显示。在下列情况时，吊舱式推进装置应具有报警功能：

（1）推进电动机过负荷；

（2）推进电动机失电；

（3）液压油低压；

（4）滑油低压；

（5）滑油高温；

（6）电动机轴承润滑油柜液位低；

（7）电动机冷却空气进口高温；

（8）电动机冷却空气出口高温；

（9）舱底泵故障；

（10）吊舱体舱底水高位。

15. 2. 12. 4　安装在吊舱体内的控制、监测和报警系统的传感器应为双套设置，互为备用。

15. 2. 12. 5　吊舱体内的推进电动机应设有有效的冷却系统，且有随时可用的备用系统。

15. 2. 12. 6　吊舱体应设有两套独立的自动舱底排水装置。舱底水液位探测器的数量和位置应保证在所有纵倾和横倾状态下的监测有效性。

15. 2. 12. 7　吊舱体的连接螺栓和旋转环的轴承应满足适用的公认标准的要求。

15. 2. 13　冷却和通风

15. 2. 13. 1　配备强制空气冷却系统的舱室，冷却系统故障应不致造成推进故障。例如，应提供 2 套风机，互为备用。

15. 2. 13. 2　半导体变换器单独冷却时，如果发生冷却系统失效，设备应能降功率继续运行。应设有抑制冷却液泄漏的措施，以便泄漏的液体不会引起变换器和装在变换器附近的其他电力设备失效。

第3节　吊舱式推进装置的结构要求

15. 3. 1　一般要求

15. 3. 1. 1　吊舱式推进装置的船体支撑构件系指承托吊臂的底座圈梁及其面板（如有时）和与其相连及周围的支撑桁材和肋板所组成的正交格栅板架，见图 15. 3. 1. 1。该板架可设单层底或双层底结构，但在吊舱式推进装置位置处一般应为双层底结构。

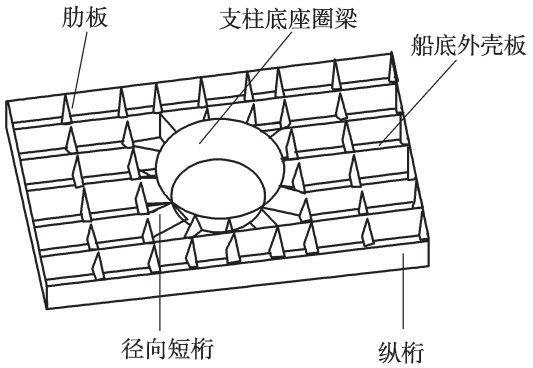


图　15. 3. 1. 1

15. 3. 1. 2　通常，径向短桁的外端应与底部纵桁和肋板相连，且在纵向和横向位置上与纵桁和肋板对中连接，将支撑载荷传递到船体结构上。如果径向短桁之间距离过大，应考虑在法兰盘和底座圈梁间设置加强肘板以增加法兰盘的刚度。底座圈梁和桁材的板厚不得小于规范在相同位置处的实肋板或桁材的最小厚度要求。当邻接板厚不同时，应按本规范第 2 篇第 2 章的适用要求进行厚度过渡。

15. 3. 1. 3　一般情况下，底座圈梁与船底外板、内底板或顶部法兰盘之间的连接以及径向短桁与底座圈梁之间的端部连接应采用全熔透焊接，其中，径向短桁的腹板应顶焊到底座圈梁顶部法兰盘的底面，面板（如有时）应顶焊到底座圈梁顶部法兰盘的外侧。其他地方的主要构件应采用最小焊缝系

数为 0.34 的双面连续角接焊接。

15.3.1.4　支撑构件应能抵抗由吊舱式推进装置吊臂传来的最大载荷作用力且具有足够的刚性，以确保在最大载荷下的变形不大于回转轴承工作所需的限定值。该限定值基于吊舱设备操作要求。

15.3.1.5　支撑结构的布置及其主要构件尺寸应进行直接计算强度评估，有关要求如下：

（1）结构的模型化（包括单元及网格尺寸等）按船体结构直接计算的常规方法，且边界条件的建立以不影响考察构件的响应结果为原则；

（2）载荷由吊舱设备厂商 / 设计方提供，一般应考虑吊舱式推进装置正常工况和极限工况（见表 15.3.1.5 注①）；

（3）构件的计算应力应不大于其许用应力值。其中，构件的许用应力值为材料的屈服强度除以表 15.3.1.5 中的相应安全系数。

安 全 系 数　　**表 15.3.1.5**

工况 / 应力种类	正常工况	极限工况
正应力	1.67	1.50
剪应力	2.50	2.25
板单元的Von Mises相当应力	1.43	1.33

注：①正常工况系指正常工作工况，为在正常营运下结构处于不失效的工况；极限工况系指最危险工况，为结构在预期最大载荷作用下的事故工况；

②对于板单元的 Von Mises 相当应力校核，仅考察单元形心处的中面（膜）相当应力值，且对于由于形状很差而产生高应力的单元可不予考虑；

③与基座结构直接相连，且位于三面相交角隅位置上的板单元，其安全系数可适当减少，但不得小于 1.1。如该位置处实施细化网格分析，则该单元的应力值可按折减 5% 计及。

15.3.1.6　除 15.3.1.5 之外，对于支撑结构与吊舱直接相连的基座处关键节点，还应进行疲劳强度评估。疲劳评估方法可参考 CCS《船体结构疲劳强度指南》，载荷及工况由吊舱设备厂商 / 设计方提供。

15.3.1.7　主要构件的尺寸尚应不小于本规范第 2 篇对尾部结构的适用要求。

第 16 章　船舶舒适性

第1节　一 般 规 定

16. 1. 1　一般要求

16. 1. 1. 1　本章适用于申请 16. 1. 3 附加标志的船长 65m 及以上的船舶。

16. 1. 1. 2　本章规定了评定船舶噪声和振动有关的舒适性衡准以及进行测量的程序要求。

16. 1. 1. 3　若船舶经过可能影响舒适性的修理、改装等，这些附加标志应根据本章的规定重新予以确认。

16. 1. 2　定义

16. 1. 2. 1　乘客处所系指供乘客使用的处所，包括乘客舱室、乘客公共处所（例如餐厅、医务室、健身房、商店、露天甲板休闲场所等）。

16. 1. 2. 2　船员处所系指仅供船员使用的处所，包括船员舱室、船员公共处所（例如船员餐厅、会议室、办公室等）、工作场所（例如驾驶室、机舱控制室、机修间等）。

16. 1. 2. 3　噪声量级系指根据 ISO 2923（1996）测得的等效连续 A 加权声压级。

16. 1. 2. 4　振动量级系指根据 ISO 6954（2000）定义的在 1 ～ 80Hz 频率范围内的频率加权振动速度有效值。

16. 1. 3　附加标志

16. 1. 3. 1　经测量满足本章相关要求的船舶可授予下列舒适性附加标志：

COMF（NOISE *N*），噪声舒适性附加标志，应满足本章第 2 节要求；

COMF（VIB *N*），振动舒适性附加标志，应满足本章第 3 节要求。

N 为舒适度等级 1，2，3；其中 1 表示舒适度最高等级，3 表示可接受舒适度等级。

16. 1. 4　资料

16. 1. 4. 1　应提交下列资料供 CCS 审批

（1）测量程序，包括测点布置、装载工况、机器工作状态、气象条件、测量设备等；

（2）测量报告，包括噪声、振动测量结果等。

16. 1. 4. 2　应提交标注测点位置的总布置图备查。

第2节　噪　　声

16. 2. 1　一般要求

16. 2. 1. 1　应按第 4 节所述的要求进行噪声测量。

16. 2. 1. 2　如果每一舱室或处所的噪声量级均不大于其舒适度等级对应的衡准，则该等级即为该船的噪声舒适度等级。

16. 2. 1. 3　噪声测量结果与舒适性衡准允许有较小的偏差。不超过 20％的乘客舱室、30％的公共处所、20％的船员处所的噪声量级可以比允许的最大噪声量级大 3 dB（A）。

16. 2. 2　乘客处所

16. 2. 2. 1　对于不同船型、位置，允许的最大噪声量级与舒适度等级如表 16. 2. 2. 1 所示。

客船乘客处所允许的最大噪声量级（dB（A））　　表 16.2.2.1

位　　置	噪声舒适度等级		
	1	2	3
乘客高级舱室	45	47	50
乘客标准舱室	49	52	55
乘客公共处所	55	58	62
医务室	55	57	60
剧院	53	55	60
露天甲板休闲场所（①②③）	65	69	73

注：①对运动场所可以接受 5dB（A）的偏差；

②当在距离通风进出口 3m 内测量时可以接受 5dB（A）的偏差；

③露天甲板休闲场所噪声量级应为船舶所产生的噪声。不考虑风、波浪等其他噪声的影响。

16.2.2.2　依据 ISO R717/1 计算所得的乘客处所舱壁和甲板的空气声隔声指数 R_w 应符合表 16.2.2.2 的规定。

客船最小空气声隔声指数 R_w　　表 16.2.2.2

位　　置	噪声舒适度等级		
	1	2	3
乘客高级舱室间	45	42	40
乘客标准舱室间	40	38	36
乘客高级舱室与走廊间	42	40	37
乘客标准舱室与走廊间	38	36	34
乘客高级舱室与楼梯间	50	47	45
乘客标准舱室与楼梯间	47	45	43
乘客高级舱室与乘客/船员公共处所间	55	50	50
乘客标准舱室与乘客/船员公共处所间	52	48	48
乘客舱室与舞厅间	60	60	60
乘客舱室与机器处所间	55	53	50
舞厅与楼梯间以及乘客/船员公共处所间	52	52	52

16.2.2.3　不超过 20%的测量位置的舱壁和甲板的隔声指数可以比表 16.2.2.2 中的最小空气声隔声指数小 3 dB（A）。

16.2.3　船员处所

16.2.3.1　船员舱室与船员公共处所允许的最大噪声量级与舒适度等级如表 16.2.3.1 所示。

船员舱室与船员公共处所允许的最大噪声量级（dB（A））　　表 16.2.3.1

位　　置	噪声舒适度等级		
	1	2	3
船员卧室	52	55	60
医务室	55	57	60
会议室、办公室	57	60	65

续上表

位　　置	噪声舒适度等级		
	1	2	3
船员公共处所、船员餐厅、洗衣房	57	60	65
过道、更衣室、浴室	70	73	75
露天甲板休闲场所①	70	73	75

注：①当在距离通风进出口 3m 内测量时可以接受 5dB（A）的偏差；

16.2.3.2　船员工作场所允许的最大噪声量级与舒适度等级如表 16.2.3.2 所示。

船员工作场所允许的最大噪声量级（dB（A））　　**表 16.2.3.2**

位　　置	噪声舒适度等级		
	1	2	3
机舱控制室	70	73	75
驾驶室	60	63	65
报务室	55	57	60
机修间	85	85	85
连续有人值守机器处所	90	90	90
非连续有人值守机器处所	110	110	110

16.2.3.3　依据 ISO R717/1 计算所得的船员处所舱壁和甲板的空气声隔声指数 R_w 应符合表 16.2.3.3 的规定。

船员处所最小空气声隔声指数 R_w　　**表 16.2.3.3**

位　　置	噪声舒适度等级		
	1	2	3
船员舱室间	37	33	30
船员舱室与走廊间	35	32	30
船员舱室与楼梯间	35	32	30
船员舱室与乘客/船员公共处所间	45	45	45

16.2.3.4　不超过 20%的测量位置的舱壁和甲板的隔声指数可以比表 16.2.3.3 中的最小空气声隔声指数小 3 dB（A）。

第3节　振　　动

16.3.1　一般要求

16.3.1.1　应按第 4 节所述的要求进行振动测量。

16.3.1.2　如果每一舱室或处所的振动量级均不大于其舒适度等级对应的衡准，则该等级即为该船的振动舒适度等级。

16.3.1.3　振动测量结果与舒适性衡准允许有较小的偏差。不超过 20%测点的振动量级可以比允许的最大振动量级大 0.3 mm/s。

16.3.2　乘客处所

16.3.2.1　乘客处所允许的最大振动量级如表 16.3.2.1 所示。

乘客处所允许的最大振动量级（mm/s）　　表 16.3.2.1

位　　置	振动舒适度等级		
	1	2	3
乘客高级舱室	1.7	2.0	2.2
乘客标准舱室	2.0	2.5	3.0
乘客公共处所	3.0	3.5	4.0
露天甲板休闲场所	3.0	3.5	4.0

16.3.3　船员处所

16.3.3.1　船员处所允许的最大振动量级如表 16.3.3.1 所示。

船员处所允许的最大振动量级（mm/s）　　表 16.3.3.1

位　　置	振动舒适度等级		
	1	2	3
船员舱室	2.8	3.0	3.2
驾驶室、报务室	3.0	3.5	4.0
船员公共处所、餐厅	3.0	3.5	4.0
医务室	2.8	3.0	3.2
办公室	3.0	3.5	4.0
机修间	5.0	6.0	6.5
机舱控制室	4.0	5.0	6.0

第4节　测量与报告

16.4.1　一般要求

16.4.1.1　噪声与振动测量可由 CCS 或 CCS 认可的机构完成，测量过程应有 CCS 验船师在场。

16.4.2　测量设备

16.4.2.1　噪声测量与校准设备应满足 ISO 2923、IEC 61672、IEC 61260、IEC 60942。

16.4.2.2　振动测量与校准设备应满足 ISO 6954（2000）、ISO 8041，至少应包括传感器、放大器、FFT 分析仪。

16.4.2.3　测量设备使用时应在法定计量机构指定有效期内，实船测量前和测量报告中应提供相关文件副本。

16.4.3　测量条件

16.4.3.1　测量程序应在测量前提交 CCS 审批。测量程序至少应包括测点布置、装载工况、气象条件、机器工作状态、测量仪器等。CCS 可要求对测点或测量位置进行额外的测量。

16.4.3.2　经 CCS 同意，所需测量条件允许有部分差异，但应在测量报告中予以记录。

16.4.3.3　在船舶舾装完成后，所有系统可以操作时进行测量。

16.4.3.4　通常，主机应在设计正常航行工况的输出功率下工作，至少应达到 85%最大输出功率。正常航行工况有可能在同一时间使用的所有机械设备等应同时开启。

16.4.3.5　测量通常应在深水区域进行，测量水深应不小于 5 倍平均吃水，离岸距离应不小于 25

倍船宽；对于一直在浅水区域航行的船舶，测量应在相当于正常营运条件的水深下进行。

16.4.3.6　测量应在海况不大于 3 级、且风力不大于蒲氏风级 3 级的条件下进行。

16.4.3.7　测量一般可在试航工况下进行。对于货船会在吃水差异较大的不同工况下航行，若设计正常航行工况与测量工况不同，可要求进行附加测量。

16.4.3.8　测量时船舶航向应尽量保持直线航行，舵角左右变化小于正负 2 度。

16.4.3.9　对于使用动力定位系统的海洋工程船舶，测量时侧推应处于合同规定的或至少 40%功率的工作状态。

16.4.4　噪声测量

16.4.4.1　噪声测量应按照 ISO 2923、IMO A.468（XII）决议、GB/T4595 进行，隔声测量应按照 ISO 140 进行。

16.4.4.2　机械通风和空调设备应处于正常工作状态，其功率应符合设计要求。

16.4.4.3　门和窗一般应处于关闭状态，但正常状态下为开启者应处于开启状态。

16.4.4.4　噪声测点应能够反映船上噪声的实际状况。对于大尺度空间，例如餐厅、露天甲板休息处所等，应布置足够数量的测点，测点间距不超过 7m。

16.4.4.5　对超过噪声衡准 3dB（A）的测点，应对 31.5Hz 到 8000Hz 内的中心频率进行频段分析。

16.4.4.6　噪声测量报告应符合 ISO 2923，应包括测点位置示意图、噪声量级列表（对于超过噪声衡准 3dB（A）的测点，还应提交中心频率在 31.5Hz 到 8000Hz 内的频段分析结果）、机器工作状态、测量条件、测量与分析设备、测量设备标定证书副本。

16.4.5　振动测量

16.4.5.1　振动测量条件应按照 ISO 6954（2000）、ISO 4868 进行。

16.4.5.2　振动测点布置应能够反映船上振动的实际状况。在舱室内部，测点位置为舱室地板的中心部位。对于大尺度空间，如餐厅等，应选择足够的测点，以保证准确地描述振动状况。

16.4.5.3　振动测量报告应符合 ISO 6954（2000）、GB/T7453，应包括测点位置与方向示意图、振动量级列表、机器工作状态、测量条件、测量设备标定证书副本。

第 17 章　客船补充规定

第1节　客船推进和操舵的定性故障分析

17. 1. 1　适用范围

17. 1. 1. 1　推进和操舵的详细定性故障分析，适用于建造合同日期为 2010 年 1 月 1 日及以后，且船长为 120m 及以上或具有 3 个及以上主竖区的国际航行客船。

17. 1. 2　说明

17. 1. 2. 1　本要求可作为证明船舶符合经决议 MSC. 217（82）附录 3 修订的 SOLAS 公约 2006 修正案第 II-2 章 21 条要求的第一步。

17. 1. 3　目标

17. 1. 3. 1　对于使用 2 套独立的推进和操舵措施来满足 SOLAS 公约中安全返港要求的船舶，下列（1）和（2）的要求对其适用：

（1）提供由于任何处所失火或任何水密舱室浸水时，所有设备和系统将产生的可能影响推进和操舵有效性的故障信息；

（2）提供解决上述（1）所列故障的措施，以确保推进和操舵的有效性。

17. 1. 3. 2　对于未满足安全返港概念要求的船舶，应要求对单一设备故障以及任一处所失火进行分析并提供相关信息以及可能的解决措施，以加强推进和操舵的有效性。

17. 1. 4　考虑的系统

17. 1. 4. 1　定性故障分析应该考虑推进和操舵设备以及所有可能削弱推进和操舵有效性的相关系统。

17. 1. 4. 2　定性故障分析应该包括下列内容：

（1）推进和电力原动机，如：

①柴油机；

②电动机。

（2）动力传输系统，如：

①轴系；

②轴承；

③功率变换器；

④变压器；

⑤滑环系统。

（3）舵机

①转舵机构或方向推进器的等效装置；

②舵杆及其轴承和密封装置；

③舵；

④动力设备和控制装置；

⑤就地控制系统和指示器；

⑥遥控系统和指示器；

⑦通信设备。

（4）推进器，如：

①螺旋桨；

②方向推进器；

③喷水推进装置。

（5）主动力供应系统，如：

①发电机组和配电系统；

②电缆走向；

③液压系统；

④气动系统。

（6）重要辅助系统，如：

①压缩空气；

②燃油；

③滑油；

④冷却水；

⑤通风；

⑥燃料贮存和供给系统。

（7）控制和监测系统，如：

①辅助电路；

②动力供给；

③安全保护系统；

④功率管理系统；

⑤自动控制和控制系统。

（8）支持系统，如：

①照明；

②通风。

为了考虑单一舱室失火或浸水的影响，故障分析应针对其设备和系统的位置和布置。

17. 1. 5　故障原则

17. 1. 5. 1　故障是指与正常工况相背离，如部件或系统的损坏或失效，致使其不能执行预期的或要求的功能。

17. 1. 5. 2　定性故障分析应基于单一故障原则（2 个独立故障不会同时发生）

17. 1. 5. 3　对于由单一故障而导致的一个系统中多个部件的故障（导致共有故障），则由此导致的所有元件故障应一并考虑。

17. 1. 5. 4　对于由单一故障而直接导致的更多故障，则由此导致的所有这些故障应一并考虑。

17. 1. 6　解决措施的证明[①]

17. 1. 6. 1　船厂应向船级社提交一份确定目标已如何被达到的报告。该报告应包括下列信息：

（1）确定设计分析所使用的标准；

（2）确定分析的目标；

（3）确定在分析中所作的任何假设；

（4）确定设备、系统或辅助系统、设备的操作模式；

（5）确定可能的故障模式和可接受的与预期或要求功能的背离；

① 所有风险承担者（如：船级社、船东、船厂和制造商)应尽可能地参与该报告的形成。

（6）对适用的每一故障模式的局部因素（如燃料喷射故障）和整体的系统因素（如失去推进动力）的评估；

（7）确定必需的试航和试验以验证结论。

17.1.6.2　该报告应先于详细设计图纸认可之前提交。报告的提交可分如下 2 部分：

（1）对可作为讨论基础的不同舱室和推进装置的初始布置尽快作一个初步分析。初步分析应包括在设备故障、任何舱室失火或浸水后，对支持推进装置的所有重要系统的评估；

（2）对初步报告中识别的任何危险系统进行详细分析，详述最终设计的最终报告。

17.1.6.3　报告内容的确认应由船级社和船厂一致同意。

CCS

第 18 章　大件运输船补充规定

第1节　一 般 规 定

18. 1. 1　适用范围

18. 1. 1. 1　本章适用于具有较大的甲板面积，专门用于在甲板上装 / 卸并进行海上远程运输桥吊和重型设备等尺度 / 重量相对很大的成套大件和项目设备的运输船舶，简称大件运输船。

18. 1. 1. 2　设计方应根据载运的货物对总纵强度、甲板及下方支撑结构的强度进行计算验证，并将计算资料提交 CCS 审批。

18. 1. 1. 3　大件运输船除应符合本章、本规范其他篇章的适用规定及 CCS《材料与焊接规范》的规定外，尚应注意到船旗国主管机关的有关规定。

18. 1. 1. 4　符合本章要求的大件运输船，可授予附加标志：

Bridge Crane and Heavy Equipment Carrier

第2节　舾 装 设 备

18. 2. 1　舾装数

18. 2. 1. 1　大件运输船的舾装数应满足本规范第 2 篇第 3 章 3. 2. 1 的要求，在舾装数计算时应计入设计可装载最多成套大件和项目设备的侧向迎风总面积。如不能提供成套大件和项目设备的侧向迎风总面积时，舾装数可按增加 2 档选取。

18. 2. 2　系固

18. 2. 2. 1　大件运输船装运成套大件和项目设备的系固应满足 CCS《货物系固手册编制指南》的要求，船舶运动载荷可接受通过使用公认的软件，按可能遭遇的最严重海况进行船舶耐波性分析和准静力分析方法求得。

第3节　完 整 稳 性

18. 3. 1　完整稳性

18. 3. 1. 1　大件运输船的完整稳性应满足船旗国主管机关对干货船的要求。

18. 3. 1. 2　在计算成套大件和项目设备的受风面积时，不应考虑流线型折减，但侧向重叠面积可以扣除。

第4节　超压载作业的特殊要求

18. 4. 1　一般规定

18. 4. 1. 1　大件运输船超压载作业系指：

（1）船舶为了在港内装 / 卸成套大件和项目设备进行压载作业，使船舶吃水达到不超过作业吃水标志的作业状态，和

（2）船舶在达到（1）压载状态下进行限定条件下的港内移船作业，如过桥等。

18. 4. 1. 2　大件运输船在满足本节要求情况下，方允许实施超压载作业，超压载作业的实施必须

按照根据本章第 5 节要求制定的超压载作业程序手册的规定进行。

18. 4. 1. 3　大件运输船进行超压载作业时还应按下列规定限制气象 / 海况条件：

（1）对 18. 4. 1. 1（1）所述超压载作业，蒲氏风级不超过 5 级；

（2）对 18. 4. 1. 1（2）所述超压载作业，蒲氏风级不超过 4 级，基本无浪（有义波高不超过 0. 3m）。

18. 4. 1. 4　为确保超压载作业时船舶吃水及浮态符合要求，船上应配备吃水测量仪，并能在驾驶室显示船舶首、尾与中部的吃水。

18. 4. 2　作业吃水标志

18. 4. 2. 1　船舶超压载到最大吃水时，其干舷甲板以下储备浮力与该吃水下的排水量之比应不小于 15%。

18. 4. 2. 2　应在船舶两舷勘划超压载作业所允许的最大吃水水线标志，见本章第 5 节图 18. 5. 2. 5。最大超压载水线标志为长 400mm 和宽 25mm 的水平段。线段上缘与最大吃水水线相齐，并在该线段上方两端以高 115mm 和宽 75mm 的字母 EB 表示超压载作业吃水。

18. 4. 2. 3　勘划大件运输船的超压载作业最大吃水水线标志前，应确认其满足了本节规定关于储备浮力、稳性、强度的要求，并在超压载作业程序手册中予以注明。

18. 4. 3　完整稳性和浮态

18. 4. 3. 1　成套大件和项目设备装 / 卸船过程中的最大静倾角应不超过以下极限静倾角的小者：

（1）当受到 0. 22kPa（风速 18m/s）均匀分布的横风作用时静倾角不应超过干舷甲板边缘入水的角度，其风倾力矩的力臂从受风面积的形心量到吃水一半处，计算时，成套大件和项目设备的受风面积按本章 18. 3. 1. 2；

（2）12°。

18. 4. 3. 2　船舶超压载工况的各压载操作步骤情况下经自由液面修正后的要素应满足：

（1）当受到 0. 22kPa（风速 18m/s）均匀分布的横风作用时静倾角不应超过干舷甲板边缘入水的角度，其风倾力矩的力臂从受风面积的形心量到吃水一半处，计算时，成套大件和项目设备的受风面积按本章 18. 3. 1. 2；

（2）初稳性高度 *GM* 应不小于 0. 5m；

（3）复原力臂（*GZ*）曲线的正稳性范围不小于 15°；

（4）最大值 *GZ* 值对应角之前 *GZ* 曲线下面积不小于 0. 035m · rad。

18. 4. 4　结构强度

18. 4. 4. 1　超压载工况下的船体总纵强度应满足本规范第 2 篇第 2 章第 2 节总纵强度的要求。其中，船体梁波浪载荷由直接计算确定，或取本规范第 2 篇第 2 章第 2 节 2. 2. 3 计算值的 40%。

18. 4. 4. 2　应对超压载工况下船体结构的局部强度进行验证。

第5节　超压载作业程序手册

18. 5. 1　一般规定

18. 5. 1. 1　超压载作业程序手册的目的为说明船舶满足超压载作业类型及作业吃水标志、稳性和强度的情况，并提供船长实施超压载作业——加压载水和排放压载水而需遵照的操作程序和说明。

18. 5. 2　超压载作业程序手册应包括的内容

18. 5. 2. 1　超压载作业前船舶的初始状态情况，包括：

（1）成套大件和项目设备装载情况，包括数量、位置、重量和重心数据；

（2）船上消耗品数量、位置、重量和重心数据；

（3）压载水装载数量、位置、重量和重心数据。

18. 5. 2. 2　以满载到港加压载水为例的压载操作的各步骤如下：

初始状态：

（1）成套大件和项目设备装载情况……

（2）船上消耗品情况……

（3）压载水装载……

超压载操作各步骤：

（1）第 1 步（Step1）……

将下列压载舱压满压载水：

……

（2）第 2 步（Step2）……

将下列压载舱压满压载水：

……

（3）第 3 步（Step3）……

将下列压载舱压满压载水：

……

18. 5. 2. 3　对本节 18. 5. 1. 1 所述每种作业，给出本节 18. 5. 2. 2 所规定各步骤的稳性和强度计算汇总，如表 18. 5. 2. 3（1）和表 18. 5. 2. 3（2）所示：

港口装卸成套大件和项目设备超压载操作各步骤稳性及强度计算汇总　　表 18. 5. 2. 3（1）

Loading Condition ID　装载标识	exps0	exps1	exps2	exps3	……
Ballast steps　步骤	Step 0	Step 1	Step 2	Step 3	……
Displacement（t）　排水量					……
MAX. BM（kN · m）　最大弯矩					……
Location of MAX. BM　最大弯矩位置					……
MAX. SF（kN）　最大剪力					……
Location of MAX. SF　最大剪力位置					……
Draft at LCF（m）　相当吃水					……
Draft at AP（m）　尾吃水					……
Draft at FP（m）　首吃水					……
Mean draft（m）　平均吃水					……
Trim （m）　纵倾					……
VCG （m）　重心高度					……
Corrected GM（m）修正后的初稳性高度	（＞0. 5）	（＞0. 5）	（＞0. 5）	（＞0. 5）	（＞0. 5）
MAX. GZ（m）最大复原力臂					
Heel at MAX. GZ（deg. ）最大复原力臂对应角					
Area under GZ curve up to heel at MAX. GZ（m · rad）至最大复原力臂面积	（＞0. 002）	（＞0. 002）	（＞0. 002）	（＞0. 002）	（＞0. 002）
Reserve Buoyancy（%）　储备浮力	（＞15）	（＞15）	（＞15）	（＞15）	（＞15）
Positive stability range （deg）　正稳性范围	（＞10）	（＞10）	（＞10）	（＞10）	（＞10）

装载成套大件和项目设备移船超压载操作各步骤稳性及强度计算汇总　表 18. 5. 2. 3（2）

Loading Condition ID　装载标识	bdg0	bdg1	bdg2	bdg3	……
Ballast steps　步骤	Step 0	Step 1	Step 2	Step 3	……
Displacement（t）　排水量					……
MAX. BM（kN · m）　最大弯矩					……
Location of MAX. BM　最大弯矩位置					……
MAX. SF（kN）　最大剪力					……
Location of MAX. SF　最大剪力位置					……
Draft at LCF（m）　相当吃水					……
Draft at AP（m）　尾吃水					……
Draft at FP（m）　首吃水					……
Mean draft（m）　平均吃水					……
Trim（m）　纵倾					……
VCG（m）　重心高度					……
Corrected GM（m）修正后的初稳性高度	（>0. 5）	（>0. 5）	（>0. 5）	（>0. 5）	（>0. 5）
MAX. GZ（m）最大复原力臂					
Heel at MAX. GZ（deg. ）最大复原力臂对应角					
Area under GZ curve up to heel at MAX. GZ（m · rad）至最大复原力臂面积	（>0. 002）	（>0. 002）	（>0. 002）	（>0. 002）	（>0. 002）
Reserve Buoyancy（%）　储备浮力	（>15）	（>15）	（>15）	（>15）	（>15）
Positive stability range （deg）　正稳性范围	（>10）	（>10）	（>10）	（>10）	（>10）

18. 5. 2. 4　压载舱舱容总结表，格式如表 18.5.2.4 所示：

压载舱舱容总结表　表 18. 5. 2. 4

No	Compartment 舱名	Frame 前后肋骨号	Capacity 舱容	LCG 形心纵向位置	TCG 形心横向位置	VCG 形心垂向位置	F. S. I. 自由液面惯性矩
			（m^3）	（m）	（m）	（m）	（m^4）
1							
…							

18. 5. 2. 5　最大吃水水线标志的勘划简图（右舷），如图 18.5.2.5 所示：

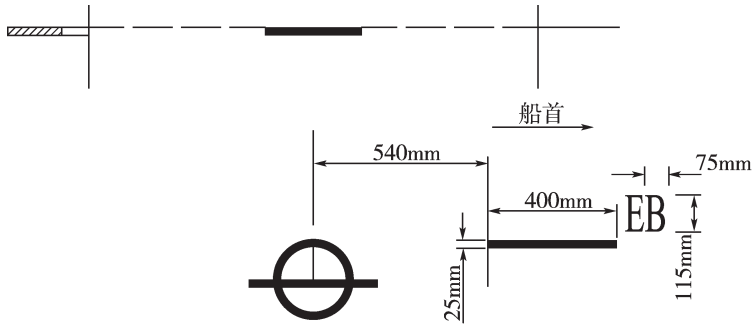


图 18. 5. 2. 5　最大吃水水线标志的勘划简图（右弦）

图中“EB”表示“超压载”（Extra Ballast）。