规 范 文 件
R009-2025

中 国 船 级 社

远洋渔船建造规范

2025

2025 年 10 月 1 日生效

北 京

版本说明

《远洋渔船建造规范》适用于船长 24m 及以上的钢质远洋渔船以及船长小于 40m 的纤维增强塑料远洋渔船。

《远洋渔船建造规范》（2025）在《钢质远洋渔船建造规范》（2021）基础上新增纤维增强塑料远洋渔船技术要求，将规范由 6 篇增加为 7 篇。同时新增二氧化碳新型制冷系统技术标准，渔获物装载率估算要求，结构布置、完整稳性、破损稳性、载重线标志与勘划要求，舱口盖强度和紧固装置要求以及船首甲板锚机固定强度计算要求等，并纳入 2022~2024 年变更通告。

《远洋渔船建造规范》（2025）生效后将替代《钢质远洋渔船建造规范》2021、《钢质远洋渔船建造规范》2022 年（第 1 次）变更通告、《钢质远洋渔船建造规范》2022 年（第 2 次）变更通告、《钢质远洋渔船建造规范》2023 年（第 1 次）变更通告、《钢质远洋渔船建造规范》2023 年（第 2 次）变更通告、《钢质远洋渔船建造规范》2024 年（第 1 次）变更通告、《钢质远洋渔船建造规范》2024 年（第 2 次）变更通告。

《远洋渔船建造规范》（2025）生效日期为 2025 年 10 月 1 日。

总　目　录

总则.....4
第 1 篇　船体.....7
第 2 篇　轮机装置.....139
第 3 篇　电气装置.....230
第 4 篇　冷藏及速冻装置.....274
第 5 篇　控制、检测、报警和安全系统.....296
第 6 篇　纤维增强塑料渔船.....328
第 7 篇　其他补充规定.....370



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

总则

总则

1 适用范围

1.1 除另有规定外，中国船级社（简称 CCS）《远洋渔船建造规范》（简称本规范）适用于船长 L_L 大于等于 24m 的钢质远洋渔船以及船长 L_L 小于 40m 的纤维增强塑料远洋渔船（以下均简称渔船）。

1.2 船长 L_L 小于 24m 的钢质渔船可参照本规范要求执行。

1.3 凡申请取得或保持 CCS 船级的钢质渔船，尚应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇及第 8 篇第 5 章的相关规定。

1.4 船用产品的检验与发证尚应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章的有关规定。

1.5 除另有说明外，本规范适用于新船和所有渔船新安装的船用产品。

1.6 渔船的材料和焊接应符合 CCS《材料与焊接规范》的相关规定。

1.7 渔船的起重设备应符合 CCS《船舶与海上设施起重设备规范》的相关规定。

1.8 本规范引用文件如注明版本，仅该版本适用本规范；未注明版本的引用文件，则其最新版本适用本规范。

2 等效与免除

2.1 对于具有新型结构和新型特性的任何渔船，如应用本规范的任何规定会严重妨碍这些渔船对其特性的应用或这些渔船的营运时，经 CCS 总部同意，可免除规范的任一要求，但需有等效措施，以保证渔船安全。

2.2 船上安装的任何装置、材料、设备和器具可以代替本规范要求的装置、材料、设备和器具，条件是经试验和其他方法证明这些装置、材料、设备和器具至少与本规范要求具有同等效能。

2.3 若对规范要求的计算方法、评定标准、制造程序、材料、检验和试验方法，能提供相应的试验、理论依据、使用经验或有效的公认标准，经 CCS 总部同意，可以接受作为代替和等效方法。

3 规范生效

3.1 除另有说明外，规范（含修改通报）发布后，一般在 3 个月后生效，其生效日期注明在相应篇的第 1 页或出版物的扉页上。

3.2 规范生效前建造的渔船，原则上应继续符合其原先适用的规范要求。重大改建渔船，改建部分及其相关部分应适用于新规范。

3.3 如经建造厂、船舶所有人和 CCS 总部同意，对建造中的渔船可以采用新规范的要求；同样，如新规范的要求比较合理而可行时，可同意建造中的渔船采用新规范的要求。不管何种情况，均应在相应技术文件中注明。

3.4 本规范的生效日期仅与规范批准颁布日期有关，不受其他法定要求生效的影响。

4 规范解释

4.1 CCS 颁布的规范、指导性文件及其他有关出版物的解释权属 CCS 总部。

4.2 如对 CCS 规范的英文版有不同理解时，应以中文版为准。

4.3 验船师在执行检验活动中应严格执行批准的图纸、计算书、说明书和其他技术文件。如 CCS 颁布的指导性文件等与规范要求有不协调之处，应以规范要求为准。

5 检验方式

5.1 在渔船各类检验中，对渔船布置、结构、系统、装置、设备和部件等进行近观

检查时，除可采用现场目检和查看的方式外，经 CCS 总部同意，可以使用无人机、水下机器人等技术装备进行检查。

6 定义

6.1 除另有规定外，本规范使用的定义如下：

(1) 渔船：系指用于商业性捕捞鱼类或其他海洋生物资源的任何船舶。

(2) 远洋渔船：系指到公海和他国管辖海域从事海洋捕捞作业的渔船。

(3) 新船：系指本规范生效之日及以后签订建造合同的渔船。

(4) 现有船：系指除新船以外的渔船。

(5) 船龄：系指渔船自建造完工之日起至今的周年数。

(6) 船舶所有人：系指渔船的所有者、经营者或者代理人的统称。

(7) 认可：系指按本规范执行渔船检验和船用产品检验中的审查、同意以及批准，由 CCS 具体实施。

(8) 船长 L_L：即公约船长，系指量自龙骨板上缘的最小型深 85%处水线总长的 96%，或沿该水线从首柱前缘至舵杆中心的长度，取大者。对于无舵杆的渔船，船长取为最小型深 85%处水线总长的 96%。

如在最小型深 85%处水线以上的首柱外形为凹入的，则总长的最前端和首柱前缘都应在该水线以上的首柱外形最后一点垂直投影在该水线上的点量起（见图 6.1(8) -1）。

龙骨设计成倾斜的渔船，其计量本长度的水线应和最小型深 D_{min} 的 85%处的设计水线平行，该水线由绘一平行于渔船的龙骨线并与下图中工作甲板型舷弧线相切的切线得到，此时，最小型深为在切点处从龙骨板上缘量至工作甲板舷侧处横梁上边的垂直距离（见图 6.1(8) -2）。

(9) 龙骨线：系指在船中处，龙骨上缘或船壳板内侧与龙骨的交线，如有方龙骨则为通过方龙骨与船壳板内侧延伸线的交点且平行于龙骨斜度的线。

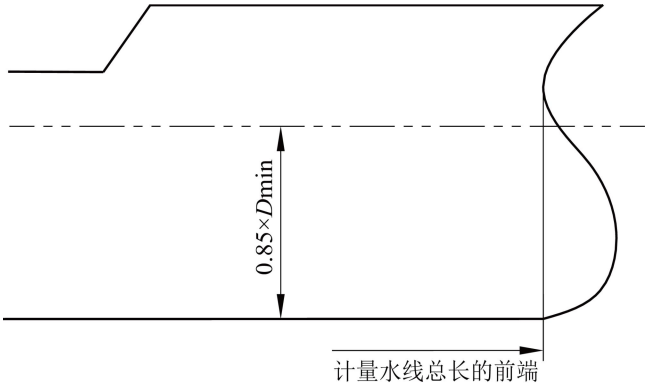


图 6.1（8）-1 首柱外形凹入渔船计量水线总长的前端点

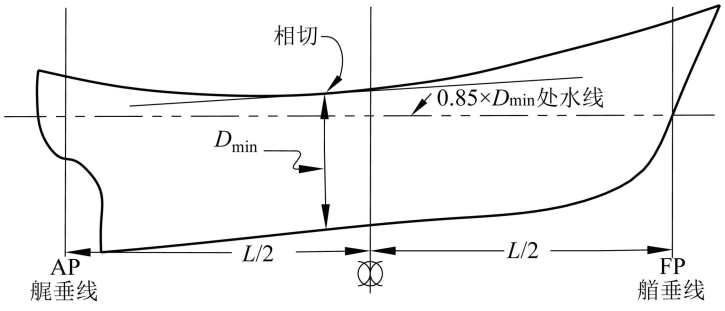


图 6.1（8）-2 倾斜龙骨渔船的船长



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

第 1 篇　船体

目　　录

第 1 章　通则 1
　第 1 节　一般规定 1
　第 2 节　船体构件 3
　第 3 节　船体结构用钢 8
　第 4 节　船体结构的焊缝设计 13
　第 5 节　结构布置 22
　第 6 节　结构防腐 26
　第 7 节　完整稳性 27
　第 8 节　破损稳性 28
　第 9 节　载重线标志与勘划 28
第 2 章　船体结构 30
　第 1 节　总纵强度 30
　第 2 节　外　板 38
　第 3 节　甲　板 40
　第 4 节　横骨架式单层底 43
　第 5 节　纵骨架式单层底 46
　第 6 节　双层底 48
　第 7 节　舷侧骨架 54
　第 8 节　甲板骨架 58
　第 9 节　支　柱 64
　第 10 节　水密舱壁 66
　第 11 节　深　舱 69
　第 12 节　首柱、尾柱、舵柱、球鼻艏、尾轴架及螺旋桨导管 72
　第 13 节　船端加强 76
　第 14 节　主机基座及轴隧 79
　第 15 节　上层建筑及甲板室 80
　第 16 节　舷墙和栏杆 84
　第 17 节　舱口盖和舱口围板 85
　第 18 节　特殊结构 86
第 3 章　舾　装 88
　第 1 节　舵 88
　第 2 节　锚泊及系泊设备 108
　第 3 节　其他 111
附录 I　构件几何特性 113
附录 II　渔获物积载因数及估算方法 117
附录 III　弯矩及剪力分布计算指南 120
附录 IV　锚泊设备直接受力计算 128

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　除另有明确规定外，本篇适用于船长 L 小于 90m 的焊接结构钢质远洋渔船（本篇简称渔船）。

1.1.1.2　船长 L 大于等于 90m 的渔船，其船体结构和舾装应符合本规范第 7 篇第 5 章的规定。

1.1.1.3　特殊船型，特殊尺度以及采用新结构型式的渔船，其结构尺寸应另行考虑，并应取得 CCS 同意。

1.1.2　定义

除文中另有明确规定外，本篇所用名词、符号定义如下：

1.1.2.1　船长 L(m)：即规范船长，系指沿结构吃水处水线，由首柱前缘量至舵柱后缘的长度；对无舵柱的渔船，由首柱前缘量至舵杆中心线的长度；但均不应小于结构吃水处水线总长的 96%，且不必大于 97%。

对于无舵杆的渔船（如设有全回转推进器的渔船），L 为结构吃水处水线总长的 97%。

1.1.2.2　船宽 B(m)：在渔船的最宽处，由一舷的肋骨外缘量至另一舷的肋骨外缘之间的水平距离。

1.1.2.3　型深 D(m)：在船中处，沿船舷由龙骨线量至上层连续甲板横梁上缘的垂直距离；对上层连续甲板呈阶梯状的渔船，当船中处有升高甲板时，其型深应量至较低部分甲板与升高甲板相平行的延伸线。

1.1.2.4　吃水 d(m)：即结构吃水，系指在船长 L 中点处，由龙骨线量至结构吃水处水线的垂直距离。结构吃水是满足渔船尺度的强度要求并代表满载工况的吃水，且应不小于相应于核定干舷的吃水。

1.1.2.5　首、尾垂线：首、尾垂线应取自船长 L 的前后两端。首垂线应与在计算长度的水线上的首柱前缘相重合。

1.1.2.6　船中：系指船长 L 的中点处。

1.1.2.7　上层连续甲板：船体的最高一层全通甲板。

1.1.2.8　强力甲板：

(1) 上层连续甲板；

(2) 在船中 0.5L 区域内长度不小于 0.15L 的上层建筑甲板和此上层建筑区域以外的上层连续甲板。

1.1.2.9　下甲板：上层连续甲板以下第 1 层连续甲板为第 2 甲板，依次向下为第 3 甲板……，总称为下甲板。

1.1.2.10　舱壁甲板：主船体内部，所有水密横舱壁都能达到的最高一层连续甲板。

1.1.2.11　平台甲板：强力甲板以下，不计入船体总纵强度的不连续甲板。

1.1.2.12　上层建筑及甲板室：在上层连续甲板上，由一舷伸至另一舷的或其侧壁板离船壳板向内不大于 4%船宽(B)的围蔽建筑为上层建筑，即首楼、桥楼、尾楼，其他的围蔽建筑为甲板室。

1.1.2.13　长上层建筑及短上层建筑：长度大于 0.15L，且不小于其高度 6 倍的上层建筑为长上层建筑，不符合长上层建筑条件的为短上层建筑。

1.1.2.14　长甲板室及短甲板室：长度大于 0.15 L，且不小于其高度 6 倍的甲板室为长甲板室，不符合长甲板室条件的为短甲板室。

1.1.2.15　主要构件：船体的主要支撑构件称为主要构件，如强肋骨、舷侧纵桁、强横

梁、甲板纵桁、实肋板、船底桁材、舱壁桁材等。

1.1.2.16　次要构件：一般是指板的扶强构件，如肋骨、横梁、纵骨、舱壁扶强材、组合肋板的骨材等。

1.1.2.17　方形系数 C_b：系指对应于结构吃水处水线的型方形系数，由下式确定：

$$C_b = \frac{\nabla}{LB_{sd}d}$$

式中：∇ ——相应于结构吃水时的型排水体积，m^3；

B_{sd}——船中部结构吃水处量取的最大型宽，m；

L、d ——见本节 1.1.2.1 及 1.1.2.4，m。

1.1.2.18　主肋骨：防撞舱壁与尾尖舱舱壁之间，最下层甲板以下的舷侧肋骨。

1.1.2.19　甲板间肋骨：两层甲板之间的肋骨。

1.1.2.20　首尖舱：位于防撞舱壁之前，舱壁甲板之下的舱。

1.1.2.21　尾尖舱：位于渔船尾部最后一道水密舱壁之后，舱壁甲板或水密平台甲板之下的舱。

1.1.2.22　最大服务航速 V(kn)：系指渔船按其设计在最大满载吃水情况下，螺旋桨最大转速(RPM)以及相应的发动机为最大持续功率(MCR)时所保持的最大航速。

1.1.2.23　工作甲板：用于捕捞作业的最深作业水线以上的最低一层连续甲板。若渔船设有两层或多层连续甲板，也可将位于最深作业水线上面的较低一层甲板作为工作甲板。当最深作业水线以上的最低一层连续甲板为阶梯形时，甲板最低线及其平行于甲板上部的延长部分取为工作甲板。

不连续工作甲板，阶梯形工作甲板：

(1) 如果工作甲板的凹槽延伸到两舷侧且长度超过 1m，则该露天甲板的最低线及其平行于甲板上部的延伸部分取为工作甲板（见图 1.1.2.23）。

(2) 如果工作甲板的凹槽未延伸到两舷侧，则甲板上部取为工作甲板。

(3) 如果露天甲板以下的一层甲板指定为工作甲板且其设有未从一舷侧延伸至另一舷侧的凹槽，只要露天甲板上的所有开口设有风雨密关闭装置，则该凹槽可以不计。

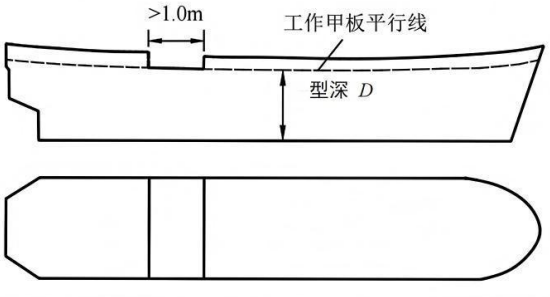


图 1.1.2.23　有凹槽的工作甲板

1.1.2.24　国际渔船安全公约：《经 2012 年开普敦协定修订的 1977 年托雷莫利诺斯国际渔船安全公约 1993 年托雷莫利诺斯议定书》的简称。

1.1.3　特别规定

1.1.3.1　除另有规定外，本篇引用的 L、B、D 和 d 均指本节 1.1.2.1、1.1.2.2、1.1.2.3 及 1.1.2.4 阐述的定义。

1.1.4　图纸资料

1.1.4.1　应将下列图纸资料提交 CCS 批准。对特殊结构和布置，如 CCS 认为必要，可

要求增加送审图纸资料的范围：

(1) 主要横剖面图；
(2) 基本结构图，包括纵剖面、各层甲板、内底结构、上层建筑和甲板室结构图；
(3) 外板展开图；
(4) 船首结构图，包括首柱结构图；
(5) 船尾结构图，包括尾柱结构图；
(6) 油密和水密舱壁图；
(7) 主机基座和推力轴承座结构图；
(8) 尾轴架结构图；
(9) 鱼舱舱口围板及舱口盖结构图；
(10) 舵系布置图；
(11) 舵、舵叶、舵杆和舵销等结构图；
(12) 锚泊、系泊设备布置图；
(13) 导管结构图（适用时）；
(14) 冰区加强结构图；
(15) 舷墙、栏杆结构图；
(16) 焊接规格表。

1.1.4.2　应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

(1) 总布置图；
(2) 船体及设备说明书；
(3) 型线图或型值表；
(4) 鱼舱容积图；
(5) 肋骨型线图；
(6) 船体结构规范计算书；
(7) 总纵强度计算书（适用时）；
(8) 渔捞起重设备布置图及计算书（适用时）；
(9) 散装鱼舱活动隔板布置图（适用时）。

第 2 节　船体构件

1.2.1　一般要求

1.2.1.1　本篇各公式要求的剖面模数和惯性矩，除另有规定外，均为连同带板的最小要求值，且假定带板是与构件的腹板相垂直的。当构件的腹板与带板不垂直，且其腹板与带板的夹角小于 75°时，其剖面特征（惯性矩、剖面模数和剪切面积）应相对于与带板平行的轴进行计算。当构件为轧制型材时，其实际剖面模数可按下式近似地确定：

$$W = W' \sin\alpha \qquad \text{cm}^3$$

式中：W' ——假定构件的腹板垂直于带板时的构件实际剖面模数，cm^3；

α ——构件的腹板与带板之间的夹角，°。

1.2.1.2　公式或表格中，如仅规定船中部及船端的构件尺寸时，则其中间区域的构件尺寸应逐渐变化。在强构件的中断处，应有良好的过渡。

1.2.1.3　本篇各表列数值，除另有规定外，其中间值均可用内插法求得。

1.2.1.4　构件的几何特性可按本篇附录 I 的要求计算。

1.2.1.5　本篇计算所得的板厚值，如小数不大于 0.25mm，可予不计；大于 0.25mm 而小于 0.5mm 时，应进至 0.5mm；如无 0.5mm 规格时及在超过 0.5mm 时应进为 1mm。但当构件计算所得的板厚值大于 10mm 时，而小数不足 0.5mm 时可予不计；小数不小于 0.5mm 时应进为 1mm。

1.2.1.6　本规范中所规定的各种构件尺寸均系最小值。

1.2.1.7　在营运中腐蚀和磨耗特别严重的部分构件，应另行考虑适当增厚或采取其他有

效措施。

1.2.2　构件的带板

1.2.2.1　主要构件带板的有效剖面积应按下列各式确定，但取值不小于面板的剖面积：

(1) 安装在平板上：

$$A=10fbt_p \qquad \text{cm}^2$$

(2) 安装在槽形板上且与槽向平行的：

$$A=10at \qquad \text{cm}^2$$

(3) 安装在槽形板上且与槽向成直角的：

$$A=10b_ft_f \qquad \text{cm}^2$$

式中：f ——系数，$f=0.3(l/b)^{2/3}$，但不大于 1；

b ——主要构件所支承的面积的平均宽度，m；

t_p ——带板的平均厚度，mm；

l ——主要构件的长度，m；

a ——槽形板平面部分的宽度，m；

t ——槽形板厚度，mm；

b_f ——主要构件面板宽度，m；

t_f ——主要构件面板厚度，mm。

1.2.2.2　次要构件的带板宽度，取一个骨材间距。

1.2.3　构件的跨距点

1.2.3.1　除另有规定外，本篇计算构件所取的计算跨距均为跨距点之间的有效距离。

1.2.3.2　主要构件的跨距点应取距离构件末端为 b_e 的点（见图 1.2.3.2）。

$$b_e = b_b(1-\frac{d_w}{d_b})$$

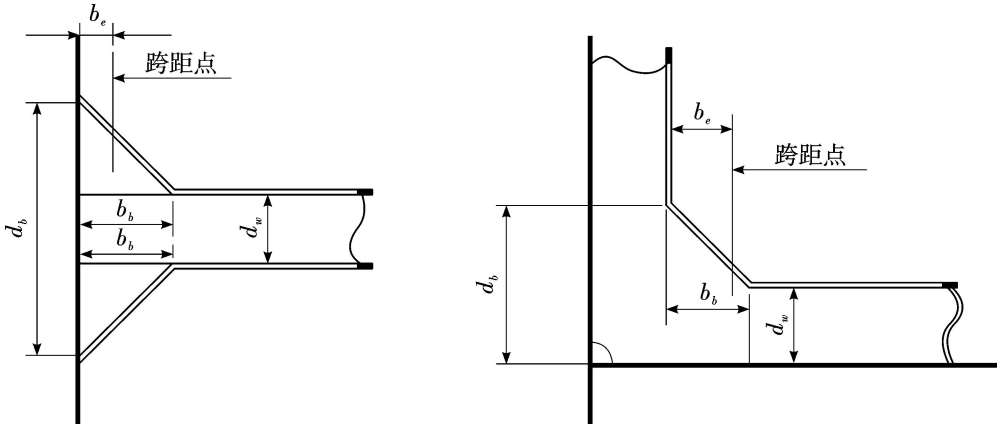


图 1.2.3.2　主要构件的跨距量取点

1.2.3.3　次要构件的跨距点，当设置端部肘板时，如图 1.2.3.3(1)所示。当不设置端部肘板时，跨距点取在该构件的端部，如图 1.2.3.3(2)所示。

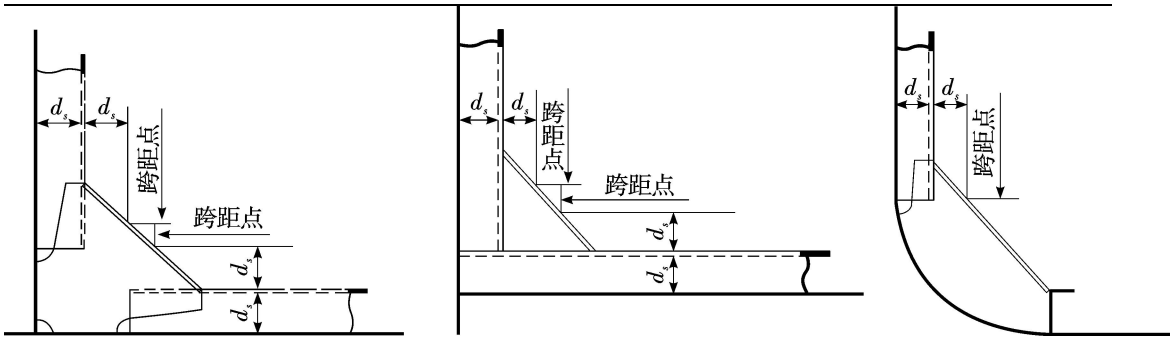


图 1.2.3.3(1)　次要构件的跨距量取点



图 1.2.3.3(2)　次要构件的跨距量取点

1.2.3.4　当构件相对于垂向或水平轴向倾斜超过 10°时，其跨距应沿构件量取。对于有曲度的构件，其跨距为跨距点之间的弦长。

1.2.3.5　如果构件两端的支撑结构不能有效地防止转动和位移，则构件使用的有效跨距应另行考虑。

1.2.4　结构细则

1.2.4.1　主要构件的布置应确保结构的有效连续性，避免剖面或高度的突然变化。当构件在舱壁或其他主要构件的两侧对接时，应保证其位置在同一直线上。若鱼舱为液舱时，舱内的主要构件要构成一个连续性的支撑，并尽可能构成一个完整的环形框架。环形框架的接合处应做成具有足够半径的圆角。一般圆角半径应不小于邻接构件的腹板高度。

1.2.4.2　除另有规定外，主要构件的腹板厚度 t_w 应不小于 $0.01S_w$，其中 S_w 为腹板上的扶强材间距或无扶强的腹板高度(mm)；在鱼舱内 t_w 应不小于 7mm，在液体舱内应不小于 8mm；对船长小于 60m 但不小于 40m 的渔船可减少 1mm，对船长小于 40m 的渔船可减少 2mm。

1.2.4.3　主要构件的面板剖面积 A_f 一般应不超过 $d_w t_w/150(\text{cm}^2)$，其中 d_w 为腹板的高度(mm)；t_w 为腹板厚度(mm)。

1.2.4.4　主要构件应设置防倾肘板。当主要构件为对称剖面时，应每 4 个骨材间距在腹板的两侧对称设置防倾肘板或每 2 个骨材间距于腹板的两侧交错设置防倾肘板。当主要构件为非对称剖面时，应每隔 1 根骨材设置单侧的防倾肘板。主要构件承受集中载荷处也应设置防倾肘板。在主要构件端肘板的趾端处，如果腹板高度与其厚度之比大于 55，也应设置防倾肘板或加强筋。

1.2.4.5　主要构件防倾肘板的高度应伸至面板，宽度应不小于其高度的 40%；当主要构件的面板或折边无支撑的宽度超过 $15t$(t 为主要构件面板的厚度)时，防倾肘板应与主要构件的面板或折边焊接。防倾肘板的厚度 t_b(mm)与主要构件腹板厚度相同。当防倾肘板的自由边长 l_b(m)大于 $0.06t_b$ 时，则防倾肘板应有面板或折边，其面板或折边的截面积 $A(\text{cm}^2)$，一般应不小于 $10l_b$。

1.2.4.6　所有结构上的开口应尽量避开应力集中区域，如无法避开时应作相应补偿。开口的角隅处均应有良好的圆角。构件与板材直接连接时应避免出现硬点。

1.2.4.7　在船中 $0.4L$ 区域内，当强力甲板纵桁的腹板高度大于 $65t\sqrt{K}$ (t 为腹板厚度，K 为材料系数)时，应在距面板 1/4 腹板高度处加设 1 根平行于面板的水平加强筋。

1.2.5　次要构件的端部连接

1.2.5.1　除另有规定外，次要构件的端部连接应符合本条的规定。

1.2.5.2　次要构件的端部一般应设置连接肘板，如图 1.2.5.2 所示。当次要构件穿过主要构件时，次要构件与主要构件腹板的相交处，应予以焊接。

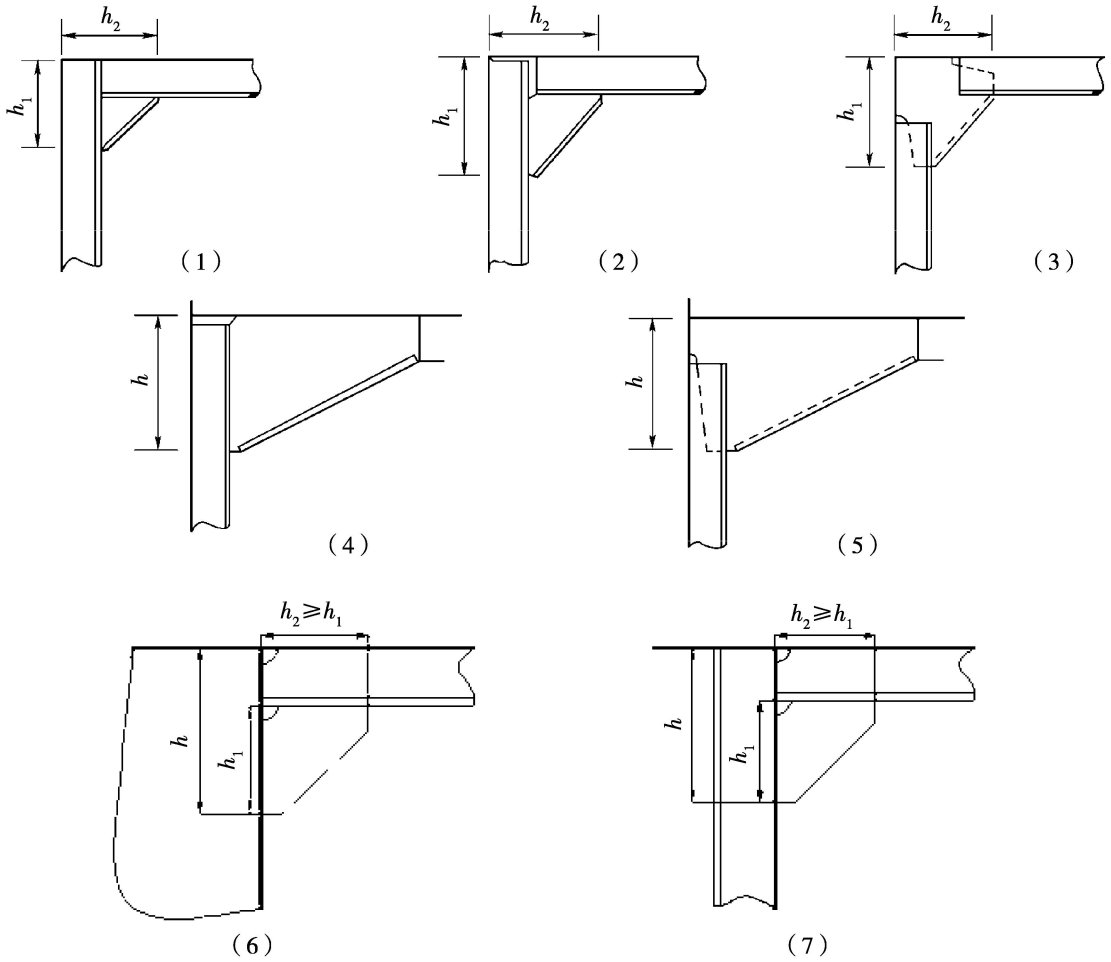


图 1.2.5.2　次要构件的连接肘板

1.2.5.3　参与总纵弯曲的次要构件在舱壁或横向主要构件处切断时，应设置连接肘板以保证结构的纵向连续性。位于舱壁或横向主要构件两侧的肘板应对齐。

1.2.5.4　确定肘板尺寸的骨材剖面模数 W 应按下述规定选取：

(1) 对次要构件连接到主要构件上的肘板，W 为次要构件的剖面模数；

(2) 肋骨端部的肘板，W 为肋骨的剖面模数；

(3) 其他肘板，W 为连接构件中的剖面模数的较小者。

1.2.5.5　肘板的厚度 t 应不小于骨材的腹板厚度，且应不小于按下式计算所得之值：

$$t=0.25\sqrt{W}+3.5+C \qquad \text{mm}$$

式中：W ——骨材剖面模数，cm^3；

C ——系数，按下述要求确定：

C =1.5，无面板或折边的肘板；

C =1.0，液舱中的肘板；

C =2.5，液舱中无面板或折边的肘板；

C =0，其他。

1.2.5.6　肘板的自由边长大于肘板厚度的 40 倍时，肘板应有折边或面板。折边或面板宽度 b 应不小于按下式计算所得之值：

$$b=0.04W+40\text{mm}，且不小于 50\text{mm}$$

式中：W ——骨材剖面模数，cm^3。

1.2.5.7　肘板的臂长 h 应不小于 2.2 倍的骨材腹板高度（但当骨材端部焊接时可减为不小于 2 倍，见本节图 1.2.5.2(1)）。当 $W\geq 400\text{cm}^3$ 时，还应不小于按下式计算所得之值：

$$h=75\sqrt{\frac{W}{t-t_c}}\qquad \text{mm}$$

式中：W ——骨材剖面模数，cm^3；

t ——肘板的厚度，mm；

t_c ——腐蚀余量，按本章 1.6.3.2 确定。

1.2.5.8　肘板的两臂长应尽可能相等。如肘板的两臂长不等时，应符合下述要求：

$$h_1+h_2\geqslant 2h$$

$$h_1\geqslant 0.8h$$

$$h_2\geqslant 0.8h$$

式中：h_1、h_2 ——肘板两臂的实际臂长，如本节图 1.2.5.2 所示，mm；

h ——肘板的臂长，mm，见本节 1.2.5.7。

1.2.5.9　当骨材与肘板的连接采用搭接时，搭接长度应不小于骨材腹板高度的 1.25 倍。

1.2.5.10　当骨材用肘板与主要构件连接时，该肘板一般应延伸至主要构件的面板。

1.2.6　主要构件的端部连接

1.2.6.1　除另有规定外，主要构件的端部连接应符合本条的规定。

1.2.6.2　主要构件的端部应设置连接肘板。当肘板连接两个主要构件时，肘板的尺寸可按剖面模数较小的主要构件的尺寸确定。

1.2.6.3　包括主要构件腹板高度在内的端肘板臂长，应不小于 2 倍的主要构件的腹板高度，肘板的厚度应不小于主要构件腹板的厚度。肘板应有折边或面板，其尺寸一般与主要构件的面板相同。主要构件的腹板应与连接构件相焊接。当肘板无扶强的三角形边长大于 $100t$（t 为肘板的腹板厚度）时，应设置平行于肘板面板的加强筋。邻近面板的加强筋，距面板的距离不大于肘板板厚的 30 倍，其他加强筋间距可不大于肘板板厚的 45 倍。

1.2.6.4　非液舱内的主要构件，采用整体式端肘板与舱壁连接时（即主要构件的腹板在端部逐渐升高），肘板臂长应不小于 1.5 倍的主要构件的腹板高度。主要构件的腹板应与舱壁相焊接，面板应连续延伸至舱壁。

1.2.6.5　当甲板纵桁或强横梁与舱壁或外板上的垂直构件相连接时，为保证连接节点具有足够的抗转动刚度，可以要求增大垂直构件的尺度。

1.2.6.6　为避免主要强力构件端部的应力集中，在大型肘板趾端处，其腹板厚度应适当加厚，肘板的面板应向端部削斜。趾高一般应不大于肘板趾部厚度 t_w，且应不小于 15mm。建议的大型肘板趾端结构型式，见图 1.2.6.6。

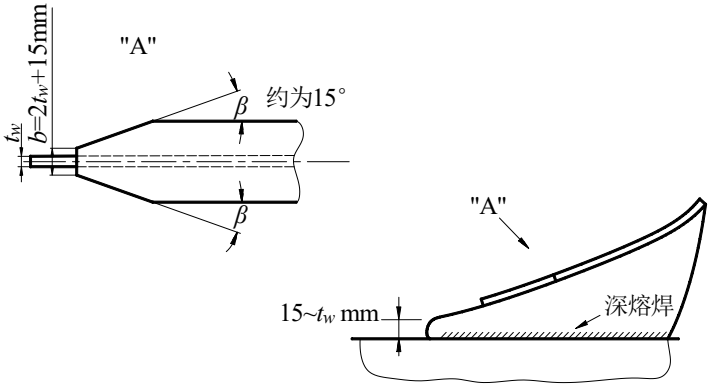


图 1.2.6.6　肘板趾端结构型式

1.2.7　骨材的标准间距

1.2.7.1　肋骨、横梁或纵骨（船底、舷侧、甲板）的标准间距 s_b 应按下式计算，且不大于 0.7m。

$$s_b=0.0016L+0.5 \quad \text{m}$$

1.2.7.2　在首、尾尖舱内，肋骨或舷侧纵骨的标准间距 s_b 应为按本节 1.2.7.1 计算所得值和 0.6m 的较小者。

1.2.7.3　在船端 0.05L 区域内，上层建筑及甲板室的甲板纵骨或横梁的标准间距 s_b 应按本节 1.2.7.1 计算所得值和 0.6m 的较小者。

第 3 节　船体结构用钢

1.3.1　一般要求

1.3.1.1　船用钢材的制造和试验应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 1 章及第 2 章有关规定。

1.3.1.2　船体结构用钢的化学成分和力学性能应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章的有关规定。

1.3.1.3　尾柱、舵柱、尾轴架、舵杆及其他结构用的锻钢件、铸钢件应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 5 章和第 6 章的有关规定。

1.3.1.4　钢以外的其他材料应根据等效原则特殊考虑。

1.3.1.5　对船长小于 30m 的渔船，其次要构件、短上层建筑及甲板室允许使用沸腾钢。

1.3.1.6　除另有规定外，钢材的弹性模量可取为 2.06×10^5N/mm^2。

1.3.1.7　屈服点大于或等于 265N/mm^2 的钢属于高强度钢。

1.3.1.8　船体上使用高强度钢时，其种类、等级及分布情况，应在结构图上注明，以便维修。

1.3.1.9　本篇所用材料系数 K 见表 1.3.1.9。

材料系数 K　　表 1.3.1.9

屈服强度 R_{eH}，N/mm^2	K	屈服强度 R_{eH}，N/mm^2	K
235	1	355	0.72
315	0.78	390	0.68

1.3.2　材料级别

1.3.2.1　正常气温下的船体结构用钢可以使用 A/AH 级钢。

1.3.2.2　冰区航行作业渔船其冰带加强区域内的船体外板，一般应采用 B/AH 级钢。

1.3.3　对冷藏和冻结室结构用钢的要求

1.3.3.1　当冷藏舱和冻结室内结构的最低设计温度低于 0℃时，其甲板板、甲板纵桁腹板、与甲板连接的纵舱壁上列板、支承舱口盖的承梁及其面板，所选用的钢材级别一般应符合表 1.3.3.1 的规定。

冷藏舱及冻结室内船体用钢和钢级　　表 1.3.3.1

设计温度 / 钢板厚度，mm	0℃＞t≥-10℃		-10℃＞t≥-25℃		-25℃＞t≥-40℃		-40℃＞t≥-55℃	
	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢
t≤12.5	B	AH	D	DH	E	EH	E	EH
12.5<t≤25.5	D	DH	E	EH	特殊考虑①	特殊考虑②	特殊考虑①	特殊考虑②

注：① 一般可用奥氏体不锈钢；
② 一般可用 FH 钢级。

1.3.3.2　决定冷藏和冻结室甲板的最低设计温度可以按温度梯度计算法决定，也可按表 1.3.3.2 确定。

冷藏舱及冻结室甲板的设计温度　　表 1.3.3.2

序号	布置	甲板温度
1	冷藏舱及冻结室内甲板无绝缘材料覆盖时	以冷藏舱及冻结室内温度计算
2	甲板在冷藏舱内的一面用绝缘材料覆盖，而另一面无绝缘材料时	以无绝缘材料一面的温度为准
3	甲板的两面均有绝缘材料覆盖： (1) 温差≤11℃时 (2) 11℃<温差≤33℃时 (3) 温差不在(1)和(2)的范围内	以甲板上方和下方两舱内的平均温度计算 以甲板上方和下方两舱内的平均温度减去 3℃后计算 建议以甲板上方和下方两舱中较低的舱室设计温度计算

注：若有关的内部舱室之一为非冷藏舱或冻结室时，则该舱的温度应取为 5℃。

1.3.4　暴露于低气温下的船体结构用钢的要求

1.3.4.1　对于拟在低气温区域（小于-10℃）营运的渔船，如冬季常态化去北极或南极水域营运的渔船，其暴露于低气温中的船体结构用钢应根据设计温度 t_D 选取，设计温度 t_D 的定义见本节 1.3.4.6。

1.3.4.2　最低压载水线(BWL)以上的暴露于低气温下的船体结构用钢（包括表 1.3.4.2 注①所指的板材）应不低于表 1.3.4.2 的规定，对于 BWL 以上非暴露于低气温下的船体结构用钢（除了表 1.3.4.2 中注明的①）和 BWL 以下的船体结构用钢适用于本节 1.3.2 的要求。

低温下的材料级别　　表 1.3.4.2

构件类别	构件名称	材料级别	
		船中 0.4L 内	船中 0.4L 外
次要类	通常的露天甲板板 BWL 以上的舷侧板 BWL 以上的横舱壁①	I	I

构件类别	构件名称	材料级别	
		船中 0.4*L* 内	船中 0.4*L* 外
主要类	强力甲板板② 强力甲板以上的纵向连续构件（不包括舱口围板） BWL 以上的纵舱壁① BWL 以上的顶边舱舱壁①	II	I
特殊类	舷侧顶列板，包括圆弧形舷板 强力甲板边板 纵舱壁处的甲板板	III	II

注：① 适用于与暴露在低气温下船体外板相连接的板材。至少有一列板被同样认为是暴露板，该板的宽度至少为 600mm。
② 凡可能发生局部高应力处的强力甲板板应按材料级别III或选用 E/EH 钢级。

1.3.4.3　对船体构件所要求的钢级，应根据船体构件所取的板厚和设计温度按表 1.3.4.3 选取。设计温度 t_D<-55℃时，其所用的钢级应经 CCS 特殊考虑。

低温下各材料级别要求的钢级　　**表** 1.3.4.3

材料级别 I										
板厚 (mm)	-11~-15℃		-16~-25℃		-26~-35℃		-36~-45℃		-46~-55℃	
	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢
t≤10	A	AH	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH
10<*t*≤15	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	D	DH
15<*t*≤20	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
材料级别 II										
板厚 (mm)	-11~-15℃		-16~-25℃		-26~-35℃		-36~-45℃		-46~-55℃	
	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢
t≤10	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
10<*t*≤20	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
材料级别 III										
板厚 (mm)	-11~-15℃		-16~-25℃		-26~-35℃		-36~-45℃		-46~-55℃	
	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢
t≤10	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
10<*t*≤20	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH

注：表中“-”为不适用。

1.3.4.4　凡采用钢级 E/EH 及 FH 或材料级别III的单列板的宽度应不小于 800+5*L*(mm)。

1.3.4.5　用于制造尾柱、舵、挂舵臂和尾轴架的板材应不低于按本节 1.3.2 的要求。

1.3.4.6　设计温度 t_D 应为航区内的最低日平均温度的平均值，其中：

平均值：整个观测周期的统计平均。

平均：一昼夜内的平均。

最低：一年内的最低。

温度定义如图 1.3.4.6 所示。

对季节性有限航区，适用营运期间的最低值。设计温度 t_D 不高于极地服务温度(PST)13℃。在极地区域，整个观测周期的统计平均至少为 10 年。

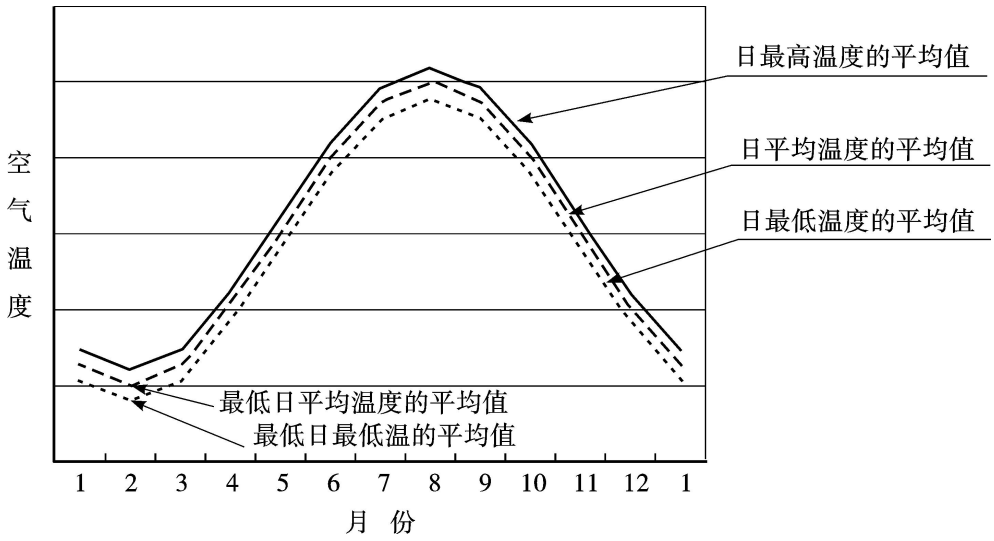


图 1.3.4.6　通用温度定义

1.3.5　铝合金材料的使用

1.3.5.1　钢质船上的上层建筑、甲板室和舱口盖等类似结构，可使用铝合金材料等效代替本规范要求的船体结构钢。使用的铝合金材料的化学成分和力学性能应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 8 章的有关规定。

1.3.5.2　除另有规定外，铝合金的弹性模量可取为 70000N/mm^2。

1.3.5.3　铝合金结构的尺寸可按下式求得：

板厚：　　$t_a = t_s\sqrt{K_a}$　　mm

剖面模数：　　$W_a = W_s K_a$　　cm^3

式中：t_s ——使用低碳钢规范要求的板厚，mm；

W_s ——使用低碳钢规范要求的剖面模数，cm^3；

K_a ——铝合金的材料系数，$K_a = \dfrac{235}{R'_{\lim}}$；

$R'_{\lim}$ ——焊接状态下母材最小可保证的屈服应力 $R'_{p0.2}$，N/mm^2，取不大于焊接状态下母材的最小可保证的抗拉强度 R'_m 的 70%。

其中：$R'_{p0.2} = \eta_1 R_{p0.2}$

$R'_m = \eta_2 R_m$

$R_{p0.2}$ ——交货状态下母材最小可保证的屈服应力，N/mm^2；

R_m ——交货状态下母材最小可保证的抗拉强度，N/mm²。η_1 和 η_2 在表 1.3.5.3(1)中给出。

焊接结构用铝合金　　表 1.3.5.3(1)

铝合金	η_1	η_2
未经加工硬化处理的铝合金（退火状态 O 或退火矫平状态 H111 下 5000 系列）	1	1
经加工硬化处理的铝合金（除 O 或 H111 状态外 5000 系列）	$R'_{p0.2}/R_{p0.2}$	R'_m/R_m
经热处理硬化的铝合金（6000 系列）①	$R'_{p0.2}/R_{p0.2}$	0.6

注：① 如无资料提供，系数 η_1 应取为表 1.3.5.3(2)所定义的金相效率系数 β；

$R'_{p0.2}$ ——焊接状态下材料的最小可保证的屈服应力，N/mm²；

R'_m ——焊接状态下材料的最小可保证的抗拉强度，N/mm²。

铝合金————金相效率系数 β　　表 1.3.5.3(2)

铝合金	回火状态	总厚度	β
6005A(开口型材)	T5 或 T6	$t\leq 6$	0.45
		$t>6$	0.40
6005A(闭口型材)	T5 或 T6	所有	0.50
6061 (型材)	T6	所有	0.53
6082 (型材)	T6	所有	0.45

1.3.5.4　铝合金的焊接工艺应经认可。铝合金与钢材之间的连接方法以及有关防腐蚀措施的资料应提交 CCS 审查。

1.3.6　不锈钢材料的使用

1.3.6.1　当鱼舱口等结构使用不锈钢材料时，可按以下要求等效代替本规范要求的船体结构钢。

1.3.6.2　除另有规定外，不锈钢的弹性模量可取为 2.06×10^5N/mm²。

1.3.6.3　不锈钢的材料系数 K_l 应按下式计算：

$$K_l=\frac{235}{R_{eHT}}$$

式中：R_{eHT} ——设计允许的最高渔获物温度下，不锈钢的最小屈服强度或规定非比例延伸强度，N/mm² 应按下列各式计算：

R_{eHT}= -40ln(T)+127+$R_{P0.2}$ ，对于不含氮奥氏体不锈钢；

R_{eHT}= -48ln(T)+142+$R_{P0.2}$ ，对于含氮奥氏体不锈钢；

R_{eHT}= -65ln(T)+200+$R_{P0.2}$ ，对于双相不锈钢；

T ——设计允许的最高渔获物温度，℃；

$R_{p0.2}$ ——室温下，不锈钢的最小屈服强度或规定非比例延伸强度，N/mm²；按 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 8 节规定。

1.3.6.4　不锈钢结构的尺寸可按下式求得：

板厚：　　$t_a=t_s\sqrt{K_l}$　　mm

剖面模数：　　$W_a=W_sK_l$　　cm³

式中：t_s ——使用低碳钢规范要求的板厚，mm；

W_s ——使用低碳钢规范要求的剖面模数，cm^3；

K_l ——同本节 1.3.6.3 条。

第 4 节　船体结构的焊缝设计

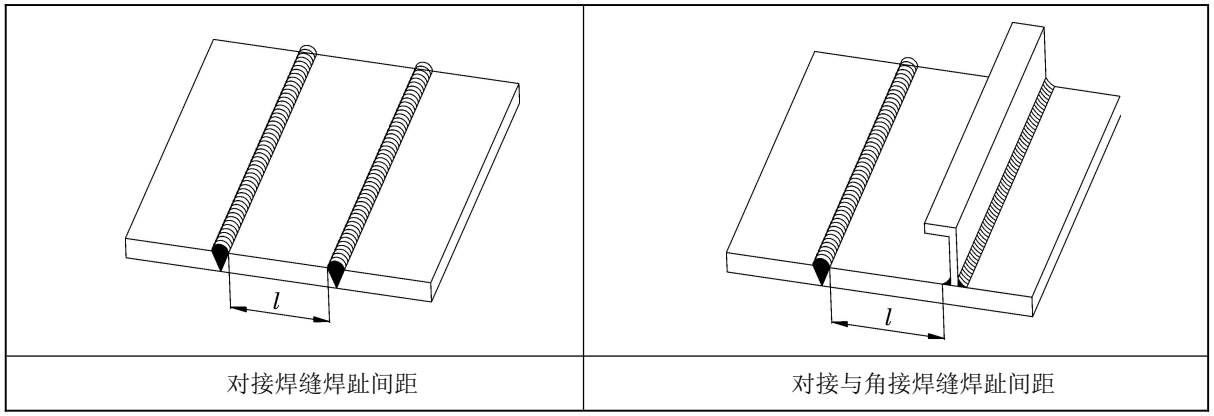
1.4.1　一般要求

1.4.1.1　本节规定适用于一般船体结构和构件的焊缝设计，特殊结构另行考虑。船体结构的焊接工艺应符合 CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

1.4.1.2　船体结构的焊缝布置应考虑到便于焊工施焊。施焊时焊缝位置尽可能采用平焊。

1.4.1.3　船体各种焊接结构应避免将焊缝布置于应力集中区域。在结构剖面突变之处应有足够的过渡区域，尽量避免焊缝过分地集中。

1.4.1.4　船体主要结构中的平行焊缝应保持一定的距离。对接焊缝之间的平行距离 l 应不小于 100mm，且避免尖角相交；对接焊缝与角接焊缝之间的平行距离 l 应不小于 50mm。上述焊缝之间的距离 l 一般指两焊趾间内侧的距离（如图 1.4.1.4 所示）。



对接焊缝焊趾间距	对接与角接焊缝焊趾间距

图 1.4.1.4　焊缝间距测量位置

1.4.1.5　船体外板、甲板、内底板及舱壁板等板材的各自拼接，均应采用对接焊缝。

1.4.1.6　船体结构中，凡承受高应力的焊缝应尽量避免采用固定垫板连接。

1.4.1.7　船体结构下列部位的角焊缝应采用双面连续焊缝：

(1) 风雨密甲板和上层建筑外围壁边界的角焊缝，包括舱口、升降口和其他开口处围板的角焊缝；

(2) 液体舱、水密舱室的周界；

(3) 基座和机器支承结构的连接处；

(4) 尾尖舱内所有结构（包括舱壁扶强材）的角焊缝；

(5) 液体舱内所有搭接焊缝；

(6) 船首 0.25L 区域内主要和次要构件与船底板连接处的所有角焊缝；

(7) 中桁材和龙骨板的连接角焊缝；

(8) 厨房、洗衣室、浴室、厕所、配膳室和蓄电池室等处的周界角焊缝；

(9) 船体所有主要、次要构件的端部与板材连接的角焊缝和肘板端部与板材连接的搭接焊缝；

(10) 其他特殊结构的角接焊缝应特殊考虑。

1.4.1.8　高强度钢角焊缝通常应为双面连续焊缝。

1.4.1.9　船体结构主要构件焊接细节，包括焊缝型式和尺寸，应清楚地在提交审核的图纸上标明。自动焊的使用范围应在图纸上注明。拟采用的焊接方法及其程序的细节，包括预热温度，焊后热处理方法，也应在图纸上注明供审核。

1.4.1.10　布置船体外板边接缝时，应考虑甲板、纵桁、纵骨和内底边板等纵向构件的布置，外板边接缝与纵向构件的角焊缝应避免重合或形成过小的交角，外板端接缝尽量避开内部纵向构件的趾端及横向构件的角焊缝。

1.4.2　焊接材料

1.4.2.1　船体结构所用的焊接材料应符合 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 2 章的规定。所选用焊接材料的级别应与船体结构用的钢级相适应，并符合表 1.4.2.1 的规定。

焊接材料的选用　　**表** 1.4.2.1

船体结构钢级 / 焊接材料级别	A	B	D	E	AH32 AH36	DH32 DH36	EH32 EH36	FH32 FH36	AH40	DH40	EH40	FH40
1	×											
2	×	×	×									
3	×	×	×	×								
1Y	×				×②							
2Y	×	×	×		×	×						
3Y	×	×	×	×	×	×	×					
4Y	×	×	×	×	×	×	×	×				
2Y40	①	①	①		×	×			×	×		
3Y40	①	①	①	①	×	×	×		×	×	×	
4Y40	①	①	①	①	×	×	×	×	×	×	×	×

注：“×”为适用的钢级；

① 在普通强度结构钢焊接中不宜采用过高强度级别的焊接材料。

② 当采用 1Y 级焊接材料焊接时，母材的厚度不大于 25mm。

1.4.2.2　当不同强度的母材被焊接连接时，除在结构不连续处或应力集中区域内应选用较高强度等级的焊接材料外，一般可选用与较低强度级别的母材相适应的焊接材料。当母材的连接强度相同，韧性级别不同时，除结构受力情况复杂或施工条件恶劣者外，一般可选用与较低韧性级别相适应的焊接材料。

1.4.2.3　焊接下列渔船构件和结构时应采用低氢焊条：

(1) 船体大合拢时的环形对接缝和纵桁材对接缝；

(2) 具有冰区加强的渔船，船体外板端接缝和边接缝；

(3) 桅杆、吊货杆、吊艇架、龙门架、系缆桩等承受强大载荷的艏装件及其他所有承受高应力的零部件；

(4) 要求具有较大刚度的构件，如首框架、尾框架、尾轴架等，及其与外板和船体骨架的接缝；

(5) 主机基座及其相连接的构件，渔船绞纲机基座及其相连接的构件。

1.4.2.4　当焊接高强度钢或钢材碳当量大于 0.41%时，建议采用低氢焊接材料。

1.4.3　对接、搭接与塞焊焊缝

1.4.3.1　不同厚度钢板进行对接，若其单侧厚度差小于等于 4mm 时，可在焊缝宽度内使焊缝的外形均匀过渡。若其单侧厚度差大于 4mm 时，应将厚板的边缘削斜，使其与焊缝

均匀过渡，宽度应不小于厚度差的 3 倍，坡口两边的高度差不大于 4mm，如图 1.4.3.1(1)。若其单侧厚度差小于 4mm 且坡口宽度大于等于厚度差的 3 倍时，可在焊缝宽度内使焊缝的外形均匀过渡，不必削斜，如图 1.4.3.1(2)。



(1)　　(2)

图 1.4.3.1　不同钢板厚度对接示意图

1.4.3.2　承受高拉伸应力或压缩载荷部位的板一般不采用搭接焊连接。若必需采用搭接焊缝时，两板的搭接宽度 *b* 应为较薄板厚度的 3 倍，但不大于 4 倍，如图 1.4.3.2。接头应布置在便于焊接的位置，以利于得到良好的焊缝。搭接表面应紧密贴合。搭接的两端应施以连续角焊。

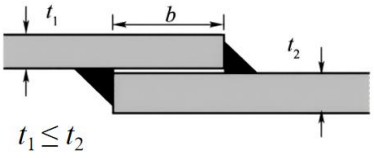


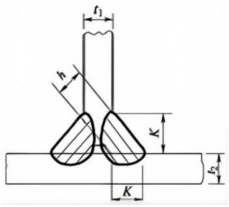
图 1.4.3.2　搭接焊缝示意图

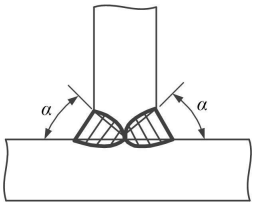
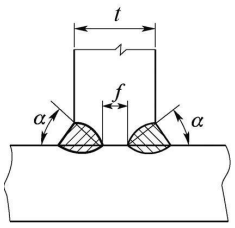
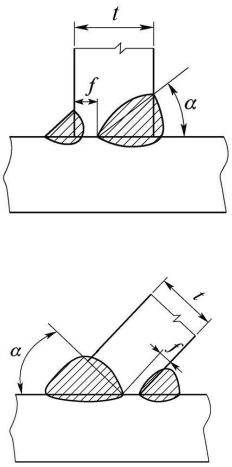
1.4.3.3　若外板材与其内侧的型材腹板无法直接采用角焊缝进行连接时，可采用扁钢衬垫于构件腹板与外板材之间，扁钢与板材的连接可用连续熔透焊缝或长孔塞焊。塞焊孔的长度应不小于 75mm，孔的宽度应不小于板厚的 2 倍，孔的端部呈半圆形，孔的间距应不大于 150mm。长孔塞焊通常不必在孔内填满焊肉。

1.4.4　角接焊缝

1.4.4.1　船体角焊缝通常应为双面焊接，包括角焊缝（填角焊缝）、部分熔透角焊缝及全熔透角焊缝。角焊缝的型式和使用部位如表 1.4.4.1 所示。

角焊缝的型式　　**表 1. 4. 4. 1**

序号	角焊缝名称	型式	备注
1	双面填角缝		用于一般结构 K ——焊脚高度 h ——焊喉厚度 t_1、t_2 ——焊件厚度

序号	角焊缝名称	型式	备注
2	双面深熔角焊		用于高拉应力区域或认为危险的区域 α —— 坡口角度
3	双面对称坡口部分熔透焊		用于较高拉应力区域或认为危险的区域 t ——焊件厚度 f ——钝边宽度 α —— 坡口角度
4	双面非对称坡口部分熔透焊		用于较高拉应力区域或认为危险的区域 t ——焊件厚度 f ——钝边宽度 α —— 坡口角度

1.4.4.2　船体角焊缝的尺寸，应符合下述要求：

(1) 角焊缝的焊喉厚度 h 按下式计算所得：

$$h = w_\tau t_p \frac{d}{l} \qquad \text{mm}$$

式中：w_τ ——焊接系数，船体结构的焊接系数规定在表 1.4.4.2 中。当采用认可的自动深熔焊工艺时，w_τ 可取为表值的 85%。在某些特殊载荷条件下，或必需考虑腐蚀的情况下，应适当加大 w_τ 值。

t_p ——构件的最小厚度，mm，指角焊缝连接构件中较薄一块板的厚度，如本节表 1.4.4.1 中序号 1 的 t_1 或 t_2 中较小值；

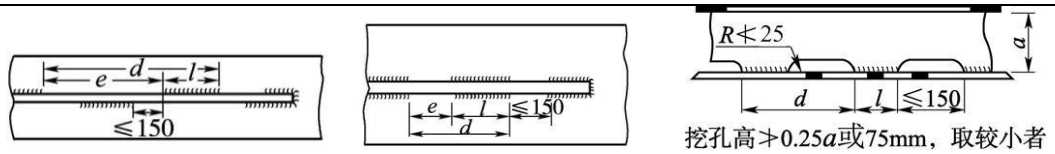
d ——焊缝节距，mm，指间断角焊缝中，前一条焊缝的起始处至后一条焊缝的起始处的长度。如图 1.4.4.2 所示，若角焊缝连续时，令 d 等于 l；

l ——焊缝长度，mm，指焊缝的连续长度，但应不小于 75mm；

填角焊缝的焊脚高度 K 应不小于按下式计算所得之值：

$$K = \sqrt{2}h \qquad \text{mm}$$

(2) 全熔透焊接时，无钝边要求。部分熔透焊接时，钝边宽度 f 在 3mm 和 1/3t 之间。应确保焊道渗透至坡口根部的坡口角度，α 通常在 40°到 60°之间。全熔透/部分熔透的焊道应覆盖坡口根部。



交错间断角焊缝　　链式间断角焊缝　　挖孔焊

l——焊缝长度，*e*——焊缝间距，*d*——焊缝节距，间断角焊缝两端部位及挖孔焊孔端部周围连续包焊

图 1.4.4.2　全熔透/部分熔透焊示意图

焊接系数　　表 1.4.4.2

项目		焊接系数	备注
1 一般结构（除另有规定外）	(1) 水密或油密板材的周界	0.34	
	(2) 非密性板材的周界	0.13	
	(3) 纵骨、肋骨、横梁和其他次要构件与外板、甲板或舱壁板	0.10	
		0.13	液舱部分
		0.21	端部连接处
	(4) 板格加强筋（即小扶强材）	0.10	
	(5) 搭接焊缝	0.27	
	(6) 纵骨为扁钢时，对板	0.21	双面连续焊
2 鱼舱区船底结构	(1) 密性的中桁材对平板龙骨	0.44	
	(2) 密性的中桁材对内底板	0.44	
	(3) 非密性中桁材（或中内龙骨）对平板龙骨	0.27	
	(4) 非密性中桁材（或中内龙骨）对内底板（或中内龙骨的面板）	0.21	不开孔
	(5) 密性肋板、旁桁材的四周边界	0.39	
	(6) 非密性肋板、旁桁材（或旁内龙骨）和肘板等的四周边界	0.16	
		0.21	在端部 0.2 跨距长度处
		0.27	在主肋骨下端舭肘板处
	(7) 内底纵骨和内底骨材对内底板	0.13	
	(8) 支撑平面舱壁、槽形舱壁的肋板对内底板	0.44	双面连续焊
3 舷侧骨架	(1) 强肋骨（主肋骨）对外板或舷侧纵桁对外板	0.16	
	(2) 舷侧纵桁腹板对面板或强肋骨腹板对面板	0.13	
	(3) 舭肘板对外板或内底板	0.34	
4 甲板及其支承结构	(1) 强力甲板边板对外板	0.44	见 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇 5.2.5，一般为双面连续焊
	(2) 其他甲板对外板和舱壁板（液舱边界除外）	0.21	
	(3) 悬臂梁的腹板对甲板以及根部肘板对外板	0.44	
	(4) 悬臂梁腹板对面板	0.21	
	(5) 支柱：端部连接	0.34	舱口纵桁端部 0.15 跨距长度内为 0.21
	端部连接（管状）	0.44	
	(6) 纵桁腹板的连接和支柱端部肘板处	0.21	
	(7) 舱口纵桁、甲板强横梁腹板对甲板、面	0.16	

项目		焊接系数	备注
	板		
5 舱壁和液舱结构	(1) 水密的平面舱壁、槽形舱壁对船底、内底、舭板、甲板	0.44	
	(2) 舱壁板对舷侧外板	0.34	
	(3) 舱壁板对起支柱作用的次要构件	0.13	
	(4) 非水密舱壁的周界	0.13	
	(5) 制荡舱壁和开孔平台板的周界	0.10	
6 机舱的结构	(1) 非水密的中桁材（或中内龙骨）对平板龙骨和内底板（或中内龙骨面板）	0.27	
	(2) 非水密肋板对机座推力轴承座和锅炉座处的中桁材（或中内龙骨）	0.27	
	(3) 非水密肋板、旁桁材（或旁内龙骨）对外板和内底板	0.21	
	(4) 主机座纵桁腹板对面板	0.44	
	(5) 主机座纵桁腹板对船体外板和内底板	0.44	部分深熔焊，纵桁腹板应两边削斜，钝边宽度≤1/3 纵桁腹板厚度
	(6) 实肋板对主机座纵桁	0.27	
	(7) 肘板对主机座纵桁	0.21	
	(8) 纵向或横向骨材对外板	0.13	
7 在船首 0.25L 区域的结构	(1) 肋板和桁材（或中内龙骨、旁内龙骨等）对外板和内底板	0.21	
	(2) 船底纵骨对外板	0.13	
	(3) 横向和纵向舷侧骨架对外板	0.13	
	(4) 液舱舭肘板对肋骨和内底板	0.34	
	(5) 首尖舱内的全部结构	0.13	
	(6) 抗排击纵桁对外板与肋骨	0.34	
8 尾尖舱内的全部结构，包括尾尖舱壁扶强材		0.21	
9 上层建筑与甲板室	(1) 外围壁对甲板	0.34	第一层与第二层建筑
		0.21	其余各层
	(2) 内隔壁对甲板	0.13	
10 舱口及关闭装置	(1) 舱口围板对甲板	0.34	角隅处为 0.44
	(2) 舱口围板扶强材（加强筋、肘板）对舱口围板	0.13	
	(3) 舱口围板扶强材（加强筋、肘板）对甲板	0.21	
	(4) 舱口盖板支承扁钢	0.16	
	(5) 楔耳和配件等	0.44	可要求加强焊
	(6) 舱口盖结构	0.10	对液舱盖或上方承受负荷的舱口盖为 0.13
11 操舵控制系统	(1) 舵		
	① 组合下舵杆、下舵杆内部隔板与舵叶板的连接	0.44	
	② 舵叶板和内隔板的长孔塞焊	0.44	
	③ 其余结构	0.21	
	(2) 导流管、推进器的人字架等的主结构	0.44	
	其余结构	0.21	
	(3) 侧推器、减摇装置的主结构	0.44	
	其余结构	0.21	

项目		焊接系数	备注
12 舾装设备及其他附件	(1) 人孔盖围槛对甲板、内底板和舱壁板	0.34	
	(2) 外板或风雨密围壁上的门框结构	0.34	
	(3) 水密门上的加强筋	0.21	
	(4) 通风筒空气管等的围板对甲板	0.34	载重线勘划规定的位置 1 和位置 2
	其他部位处	0.21	
	(5) 通风筒等附件	0.21	
	(6) 流水孔及排水口对甲板	0.44	
	(7) 龙门架、起重桅（柱）、起重柱（桁杆）支架等对甲板	0.44	见 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇 5.2.7
	(8) 各种其他机械基座对甲板	0.21	特殊设备由设计决定
	(9) 带缆桩等系泊设备底座对甲板	0.21	可要求加强焊或完全焊透
	(10) 舷墙支撑肘板对甲板	0.21	
	(11) 舷墙连接件栏杆、支柱等对甲板	0.34	
	(12) 舭龙骨座板对外板	0.34	
	(13) 舭龙骨对座板	0.21	

1.4.4.3　“T”型角接中的竖板(如扶强材、纵骨等的腹板)厚度大于 15mm，且大于平列板(如舱壁板、外板或甲板)的厚度时，其角接焊缝应为双面连续焊，且焊喉厚度 h 应不小于表 1.4.4.4（2）的规定，并不小于按下列各式计算所得之值：

$$h=0.5Ct_v \quad \text{mm}$$

$$h=0.21t_h \quad \text{mm}$$

式中：t_v——竖板厚度，mm；

t_h——平列板厚度，mm；

C——系数，液舱取 0.27，其余部位取 0.21。

1.4.4.4　所有角焊缝的焊喉厚度，除本节 1.4.4.2 及 1.4.4.3 规定者外，应符合下列要求：

(1) 焊喉厚度的极限值应符合表 1.4.4.4(1)的规定；

(2) 焊喉厚度的最小值还应符合表 1.4.4.4(2)的规定。

焊喉厚度的极限值　　表 1.4.4.4(1)

焊缝型式	焊喉厚度的极限值，mm	
	最小值	最大值
双面连续角焊缝	0.21 t_p	0.44 t_p
间断角焊缝	0.27 t_p	0.44 t_p

注：① t_p 见本节 1.4.4.2(1) 。

② 当实际板厚 t'_p 超过 25mm 时，表中 $t_p = 0.5(t'_p + 25)$ 。

焊喉厚度的最小值　　表 1.4.4.4(2)

板厚 t_p，mm		≤7.5	＞7.5
焊喉最小厚度，mm	手工焊或自动焊	3	3.25
	自动深熔焊	3	3

注：t_p 见本节 1.4.4.2(1)。

1.4.4.5　当船体构件采用间断角焊缝时，对下列部位在包角焊缝的规定长度内应采用双

面连续角焊缝：

(1) 肘板趾端的包角焊缝长度应不小于连接骨材的高度，且不小于 75mm；

(2) 型钢端部，特别是短型钢的端部削斜时，其包角焊缝的长度应不小于型钢的高度且不小于削斜长度；

(3) 当各种构件的切口、切角和开孔的端部处和所有相互垂直连接构件的垂直交叉处的板厚大于 12mm 时，包角焊缝的长度应不小于 75mm，板厚不大于 12mm 时，其包角缝长度应不小于 50mm。

1.4.4.6　当船体构件采用挖孔间断焊时，孔的两端应呈圆弧形，并应光滑，但在下列位置处，不准开孔：

(1) 在肘板趾端的应力集中区域内；

(2) 与主支承构件相交时，其主肋骨及扶强材、纵骨等的相交处两侧至少各 230mm 区域内。

1.4.4.7　当构件贯穿水密或油密舱壁时，舱壁上的贯穿孔应按有关标准要求设置密性补板，并应按图 1.4.4.7 所示，在密性焊缝一侧的贯穿构件上切割一小半圆孔，从半圆孔到舱壁处应为包角双面连续焊缝，以确保舱壁的密性。

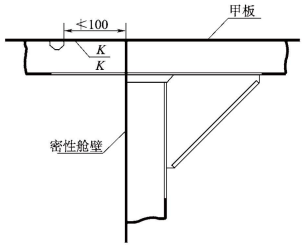


图 1.4.4.7　包角双面连续焊缝位置

1.4.4.8　主要构件角焊缝尺寸应符合下列规定：

(1) 焊接系数可按表 1.4.4.8 查得；

主要构件的焊接系数　　**表** 1.4.4.8

T 型构件面板横剖面面积 A，cm^2	位置①	液舱内		其他处所	
		腹板对面板	腹板对平列板	腹板对面板	腹板对平列板
		w_τ	w_τ	w_τ	w_τ
A≤30	端部	0.21	0.27	0.21	0.21
	其余区域	0.10	0.16	0.10	0.13
30< A ≤65	端部	0.21	0.34	0.21	0.21
	其余区域	0.13	0.27	0.13	0.16
65< A ≤95	端部	0.34	0.44②	0.21	0.27
	其余区域	0.27	0.34	0.16	0.21
95< A ≤130	端部	0.34	0.44②	0.27	0.34
	其余区域	0.27	0.34	0.21	0.27
130< A	端部	0.44	0.44②	0.34	0.44②

T 型构件面板横剖面面积 A，cm^2	位置①	液舱内		其他处所	
		腹板对面板	腹板对平列板	腹板对面板	腹板对平列板
		w_τ	w_τ	w_τ	w_τ
	其余区域	0.34	0.34	0.27	0.34

注：① 表中“端部”加大焊接系数的焊缝长度应为每端 0.2 倍构件的长度，从构件端部（包括端肘板）量起，但至少应超过肘板的趾端。垂直桁材腹板上端的焊接系数可不必加大，但下端加大焊接系数的焊缝长度则应扩大到 0.3 倍构件的长度。“构件长度”是指构件（包括端肘板）总长度。

② 当“T”型构件腹板局部增厚时，其焊喉厚度由 0.44t_p 或 0.34t_c 来决定，取其大者。其中 t_p 见本篇 1.4.4.2(1) ，t_c 为增厚板厚度。

(2) 当主要构件的腹板因次要构件贯穿而开口，且切口的宽度超过骨材间距 15%时，则其焊接系数 w_τ 或填角焊缝的焊脚高度 K 应乘以按下式计算的修正系数 C：

$$C=\frac{0.85\text{倍骨材间距}}{\text{切口之间的腹板长度}}$$

(3) 算焊喉厚度时，可包括构件端部的焊缝长度。

1.4.4.9　主要构件的端部连接焊缝面积应不小于构件的横剖面面积，且焊接系数应不小于 0.34（液舱内）或 0.27（在其他处所）。

1.4.4.10　当纵向强力构件在支持点处被切断，且强力构件的连续性系由肘板提供时，其焊缝面积 A_W 应不小于强力构件的横剖面面积。

1.4.4.11　当次要构件贯穿主要构件，并由主要构件的腹板支持时，其连接焊缝的焊缝面积 A_W 应不小于 $0.5\sqrt{W}$，且焊接系数应不小于 0.34（液舱内）或 0.27（在其他处所），其中 W 为次要构件的剖面模数(cm^3)。

1.4.4.12　次要构件端部连接的角焊缝应符合表 1.4.4.12 的规定，如表中有两个数值时，取较大值。

次要构件端部连接的焊接系数　　**表** 1.4.4.12

构件连接	焊缝面积 A_W，cm^2	焊接系数 w_τ
1　骨材直接焊于甲板、外板、舱壁板等	$0.25A_s$ 或 6.5	0.34
2　骨材同肘板连接或其与肘板的搭接： (1) 在干舱内 (2) 在液舱内 (3) 在船首 0.15L 区域内主肋骨与舭肘板的连接		 0.27 0.34 0.34
3　肘板与骨材面扳连接和肘板与外板、甲板、舱壁板等的连接	——	0.34
4　骨材端部不以焊接固定时，骨材端部同板的连接为 0.1 倍骨材跨距范围	——	0.34

注：① 表中 A_s 表示扶强材的横剖面面积，cm^2；A_W 表示焊缝面积，cm^2，A_W=焊缝总长(cm)×焊喉厚度(cm)；

② 若采用填角焊缝，则其焊脚高度 K 亦可本节 1.4.4.2(1)计算。

1.4.4.13　在甲板室的干舱内可接受单面连续角接焊。采用单面连续角接焊时，角焊缝的焊脚高度 K 为 1.4.4.2 计算值的 2 倍，此处的 d/l 取 1。

第 5 节　结构布置

1.5.1　一般要求

1.5.1.1　本节规定了渔船的船体结构布置要求。纤维增强塑料渔船除满足本规范第 6 篇第 2 章第 2 节的特殊要求外，也应满足本节要求。

1.5.1.2　除另有明确规定外，本节所述船长为本规范总则定义的船长 L_L。

1.5.1.3　上层建筑甲板：系指形成上层建筑、甲板室或工作甲板上其他建筑物顶部的高度大于或等于 1.8m 的连续甲板或局部甲板。高度小于 1.8m 的甲板室或其他建筑物的顶部甲板应与工作甲板一样对待。

1.5.2　水密舱壁的布置

1.5.2.1　渔船应至少在主机处所的前、后端设置水密舱壁，并设置防撞舱壁。水密舱壁应向上延伸至工作甲板。

1.5.2.2　在完整和破损工况中可能产生的水头压力下，不论横向或纵向的水密分隔舱壁，均应能防止水从任何方向进入。在任何情况下，水密分隔舱壁应能至少支承水头压力达到工作甲板所产生的压力。在破损工况中，水压头应考虑在平衡时，包括浸水的中间阶段中最差的状况。

1.5.2.3　水密舱壁上的阶层和凹入应与阶层或凹入处的舱壁具有同样强度。

1.5.3　防撞舱壁的布置

1.5.3.1　渔船防撞舱壁与首垂线之间的距离应满足下列要求：

(1) 当船长 L_L 大于等于 45m 时，应大于等于 $0.05L_L$ 且小于等于 $0.08L_L$；

(2) 当船长 L_L 大于 24m 且小于 45m 时，除经 CCS 同意外，应大于等于 $0.05L_L$ 且小于等于 $0.05L_L+1.35$m；

(3) 当船长 L_L 大于等于 24m 时，不得小于 2.0m。

1.5.3.2　当船体水下部分向首垂线之前延伸，如球鼻艏，则本节 1.5.3.1 所规定的距离，应从首垂线之前延伸长度的中点处或从首垂线之前 $0.015L_L$ 处量起，取其小者。

1.5.3.3　若舱壁设在本节 1.5.3.1 规定的范围内，则其结构可允许为台阶式或凹槽形。

1.5.3.4　首部设有长上层建筑的渔船，其防撞舱壁应延伸至工作甲板的上一层甲板，且应保持风雨密。若防撞舱壁延伸部分位于本节 1.5.3.1 给定的范围内，形成台阶的工作甲板部分具备有效的风雨密时，则该延伸部分与防撞舱壁可以设置在不同的横断面上。

1.5.3.5　穿过防撞舱壁的管子，必须设有在工作甲板以上操作的截止阀，其阀体应牢固装设在首尖舱内的防撞舱壁上，并带有指明阀件关闭状态的指示器。如果阀位于在所有营运情况下均可迅速到达之处，并且其所位于的处所不是货物处所，则可以允许该阀设于防撞舱壁的后面，且不必设置在工作甲板以上控制该阀的机构。所有阀应为钢质、青铜或其他经认可的塑性材质。不得采用普通铸铁或类似材质的阀。

1.5.3.6　在工作甲板以下的防撞舱壁上不得设门、人孔、通风导管或其他任何开口。工作甲板以上防撞舱壁的开口数目，应在适应渔船设计和正常作业的情况下减至最少，所有这类开口应能风雨密关闭。

1.5.4　艉管

1.5.4.1　在任何情况下，艉管均应封闭于具有适当容积的水密处所内，使在艉管布置受损的情况下向船内渗水的危险减少到最小程度。

1.5.5　开口及关闭装置

1.5.5.1　为适应渔船设计和正常作业，水密舱壁上的允许开口数量应减至最少。凡是为了出入、管路、通风、电缆等需要而穿过水密舱壁和内部甲板时，应设有保持水密完整性的装置。

1.5.5.2　各种开口可接受的门槛或舱口围板高度的值应符合表 1.5.5.2 的要求。

开口的门槛或舱口围板高度　　表 1.5.5.2

项目 \ 开口所在位置	位置[1] 1	位置[1] 2
上层建筑、甲板室门槛(mm)	380	300/150
升降口门槛(mm)	380	300/150
机舱开口(mm)	600	300
舱口围板高度(mm)	600	450/300

1.5.5.3　风雨密门

(1) 凡是能使海水进入船体并危及渔船安全的封闭上层建筑及其他外部结构围壁上的所有出入口，均应设置永久附连于围壁上的门，并应有门框和扶强材加强，以使整个结构与完整的围壁具有同等的强度，且在关闭时保持风雨密。作为替代措施，如果甲板室内的梯道被封闭在设有水密门的结构坚固的升降口内，则外门不必风雨密。保证风雨密的装置，包括永久固定的衬垫及夹扣装置或其他相当的装置，且在围壁两边都能操作；

(2) 通往露天处所的风雨密门均应向外侧开启。

1.5.5.4　鱼舱口及其他舱口、工作甲板和上层建筑甲板的各种开口应符合下述要求：

(1) 舱口围板应按其位置具有坚固结构。若使用经验证明，降低舱口围板高度，渔船的安全不会因此而受到损害，则舱口围板的高度可以降低或全部省略。在此情况下，舱口开口应尽可能小，盖板应用绞链或等效措施永久性地固定连接并能迅速关闭和封舱；

(2) 舱盖关闭的舱口，在位置 1 和位置 2 的结构和其保持风雨密的方法，应符合国际渔船安全公约第 II 章第 6 条的相关规定。

1.5.5.5　机舱开口应符合下述要求：

(1) 机舱开口应有适当的构架和用足够强度的钢质舱棚有效地围闭，如果舱棚没有其他结构保护，其强度要作特殊考虑。该类没有其他结构保护的舱棚，其围壁上通向外部的出入口，应设置风雨密门，门槛高度大于等于 600mm。对核定的干舷小于基本干舷的渔船，如果机舱棚没有其他结构保护，则该类舱棚围壁上应装设内、外双道风雨密门，内门门槛高度大于等于 230mm，外门门槛高度大于等于 600mm；两门之间的封闭空间，其泄、排水应采用有直接关闭装置的就地控制的止回阀；

(2) 除了通道开口以外的开口均应设置与未开口结构具有同等强度并永久附连的舱盖，且应能关闭成风雨密。

1.5.5.6　其他甲板开口应符合下述要求：

(1) 捕捞作业必需时，可以设置旋入式、嵌入式或其他相当型式的平甲板小舱口和人孔，但应能关闭成水密，除使用间隔紧密的螺栓紧固者外，关闭装置应永久附连于相邻的结构上。当对开口的尺寸和布置以及关闭装置的设计予以审查后，如能达到有效水密，可允许设置金属面接触的关闭装置；

(2) 除舱口、机器处所开口、人孔和工作甲板或上层建筑甲板上的平甲板小舱口以外的开口，应用设有风雨密门或其他等效装置的围蔽结构予以保护。升降口应尽可能位于渔船中线附近。

1.5.5.7　通风筒应符合下述要求：

(1) 通往工作甲板或封闭上层建筑甲板以下处所的通风筒，应有钢质的或其他相当材料的围板，其结构应坚固，并且与甲板牢固地连接。船长 L_L 大于等于 45m 的渔船，通风筒围板高出甲板的高度，在工作甲板上应至少为 900mm，在上层建筑甲板上应至少为 760mm。船长 L_L 小于 45m 的渔船，上述围板高度应分别为 760mm 和 450mm；

[1] 位置 1 系指在露天工作甲板上和后升高甲板上，以及位于从首垂线起船长 L_L 的四分之一以前的露天上层建筑甲板上；位置 2 系指在位于从首垂线起船长 L_L 的四分之一以后，且在工作甲板以上至少一个标准上层建筑高度的露天上层建筑甲板上。

(2) 通风筒围板应与邻近结构具有同等强度，并应能用永久附连在通风筒或邻近结构上的关闭设备关闭成风雨密。该关闭设备应永久地附装于通风筒上；其他渔船如未这样装设，则应储存在指定的通风筒附近并便于取用。当任何通风筒的围板高度超过 900mm 时，应设专门的支撑。

通风筒围板的厚度应大于等于表 1.5.5.7 的要求，但不必超过甲板厚度；

通风筒围板厚度　　**表** 1.5.5.7

通风筒内径(mm)	围板厚度(mm)	通风筒内径(mm)	围板厚度(mm)
≤200	7.5	350	9.0
250	8.0	400	9.5
300	8.5	≥450	10.0

(3) 船长 L_L 大于等于 45m 的渔船，当其通风筒围板高出工作甲板 4.5m 以上或高出上层建筑甲板 2.3m 以上时，则不需设置关闭装置；船长 L_L 小于 45m 的渔船，当其通风筒围板的高度高出工作甲板 3.4m 或高出上层建筑甲板 1.7m 时，也不需要设置关闭装置；

(4) 通过非封闭的上层建筑的通风筒，应在工作甲板上有坚固结构的钢质的或其他相当材料的围板。

1.5.5.8　空气管应符合下述要求：

(1) 如甲板下各舱柜和空舱的空气管延伸至工作甲板或上层建筑甲板以上时，其暴露部分应与邻接结构具有同等强度，并应设有适当的保护。空气管的开口应设有永久附连在管子或邻近结构上的关闭装置。

露天甲板上的空气管，其壁厚应至少为：

管子外径 80mm 及以下　　6.0mm

管子外径 165mm 及以上　　8.5mm

中间值可用内插法决定；

(2) 空气管自甲板至可能向下进水之处的高度，在工作甲板上应至少为 760mm，在上层建筑甲板上应至少为 450mm。

1.5.5.9　排水舷口应符合下述要求：

(1) 如果舷墙在工作甲板或上层建筑甲板的露天部分形成阱，则应采取足够的措施以迅速排出甲板积水和放尽积水；

(2) 舷墙上的排水舷口面积应按照国际渔船安全公约第 II 章第 14 条的要求。

1.5.5.10　鱼舱舷门和其他类似开口应符合下述要求：

(1) 工作甲板以下船舷两侧的鱼舱舷门和其他类似开口应装设门，其设计应确保与周围外板有相同的水密性和结构完整性。门均应向外开启。上述开口的数目应为符合渔船设计意图和正常工作需要的最低数目；

(2) 本条(1)中所述开口的下边缘不得低于船侧工作甲板的平行线，该线最低点在最深作业水线上边缘以上至少 230mm。

1.5.6　双层底的设置

1.5.6.1　船长 L_L 大于等于 45m 但小于 60m 的渔船至少应自机舱前舱壁至防撞舱壁或尽可能接近该处之间设置双层底；船长 L_L 大于等于 60m 但小于 75m 的渔船至少应在机舱以外设置双层底，并应延伸至防撞舱壁及艉尖舱舱壁或尽可能接近该处；船长 L_L 大于等于 75m 的渔船应在船中部设置双层底，并延伸至防撞舱壁及艉尖舱舱壁或尽可能接近该处。

1.5.6.2　如设置双层底时，其内底应延伸至船舷两侧，以保护船底至舭部弯曲部位。此项保护如能使内底板在任何部分都不低于与龙骨线平行且自龙骨线量起垂直高度不低于 h 的水平面，即认为满意。h 应不小于 B/20，但在任何情况下，h 值不得小于 760mm，也不必取为大于 2000mm。

1.5.6.3　在大小适度的水密液舱（包括干的液舱）处，如舱的底部或侧面破损时不致有损于渔船的安全，则可免设双层底。

1.5.6.4　设于双层底内与鱼获舱等排水装置相连的小阱，不应向下延伸至超过所需的深度。从这种阱的底部至与龙骨线重合的水平面的垂直距离，无论如何不得小于 *h*/2 或 500mm，取大者。如其他阱（如主机下的润滑油阱）的布置与符合本条的双层底具有等效的保护作用，则可允许设置。

1.5.6.5　渔船按照本节 1.5.6.1 和 1.5.6.3 未设双层底的任何部分，应能满足国际渔船安全公约第 III 章第 14 条的相关要求，或经确认满足船旗国主管机关的要求。

1.5.7　隔离空舱的布置

1.5.7.1　双层底内的油舱与锅炉给水舱、饮用水舱之间应设有隔离空舱。

1.5.7.2　对双层底的内底板在舷侧升高的渔船，仅要求在双层底燃油舱和直接布置在燃油装满至内底板的这些燃油舱上面的液舱之间设置隔离空舱。但燃油舱与液舱的相对位置为角对角的情况，液舱不认为是相邻的。

1.5.7.3　非食用油舱与鱼舱、淡水舱之间应设隔离空舱；如鱼舱与非食用油舱之间能满足本篇 3.3.1.2、3.3.1.3 或 3.3.1.4 的要求，可免设隔离空舱。

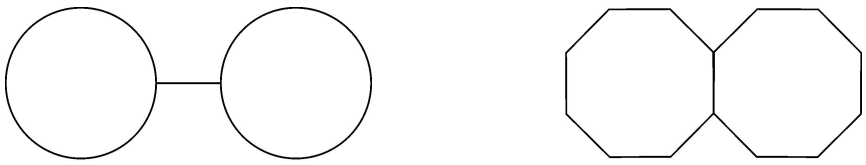
1.5.7.4　直接位于起居处所、服务处所以下的舱室，一般不得用以贮存液体燃料。如确有困难时，在该类舱室顶甲板上覆有厚度至少为 40mm 的不溶于油类的隔热层，且甲板上不得设有人孔或其他开口，可在上述处所以下的舱室贮存闪点（闭杯试验）不低于 60℃的液体燃料。

1.5.8　锚链舱的布置

1.5.8.1　锚链管与锚链舱应水密延伸至露天甲板。但分离的锚链舱之间的舱壁或相邻锚链舱之间的公共舱壁不必是水密的（见图 1.5.8.1）。

1.5.8.2　如设有出入开口装置，则应以坚固的钢质盖与间距紧密的螺栓予以关闭与紧固。

1.5.8.3　如锚链管或锚链舱的出入口位于露天甲板以下，其人孔盖及其固定装置应与认可的标准(如：i) ISO5894-2018；ii) 中国：CB/T4392-2014“Marine manhole cover”；iii) 印度：IS15876-2009“Ships and MarineTechnology manholes with bolted covers”；iv) 日本：JIS F2304:2015，“Ship’s Manholes” and JIS F2329:1975，“Marine Small Size Manhole”；v) 韩国：KS VISO 5894:2012；vi) 挪威：NS6260：1985“Manhole cover - overview”； vii) 俄罗斯：GOST2021-90“Ship's steel manholes. Specifications”)一致，或与水密人孔盖等效。禁止采用蝶形螺母和/或铰接螺栓作为人孔盖的固定装置。



(1)　　(2)

图 1.5.8.1　锚链舱布置图

1.5.8.4　导出锚链的锚链管应设有永久附连在上面的关闭装置（例如带有缺口能与锚链相配合的铁板，或带有绑扎件能系在紧固位置上的帆布罩），以减少进水。

1.5.9　船首甲板装置

1.5.9.1　船长 *L* 大于等于 80m 的渔船，距夏季载重线以上高度小于 0.1*L* 或 22m，取其小者，位于距船首 0.25*L* 区域内露天甲板上的空气管、通风管及其关闭装置的强度，小舱口的强度与锁紧应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 1 章第 7 节的要求。

第 6 节　结构防腐

1.6.1　一般要求

1.6.1.1　渔船均应采取有效措施以防止船体构件过分腐蚀。

1.6.1.2　所有以船体外板为界的海水压载舱应根据涂料商建议涂装有效的保护涂层，如环氧树脂或其他等效涂层。

1.6.1.3　除海水压载舱之外的船体内部结构及船体外板的内侧，诸如双层底船的舭部污水沟、单底船实肋板以下处所、隔离空舱、淡水舱、网具舱、首、尾尖舱等，也应根据舱室的用途提供相适应的涂层保护。

1.6.1.4　对舱内容易积污而又不易清理、腐蚀严重的处所（如离合器下部、舵机下部、锚链舱等部位），应采取有效的防腐措施，如封闭死角、增设防腐涂料等。

1.6.1.5　对装渔获物处所、鱼舱舱口围板及舱口盖的内表面、所有暴露在渔获物中的船侧板、横舱壁板及其扶强材和端肘板均应具有足够的无毒保护涂层。

1.6.1.6　结构表面在涂刷涂料之前，应按涂料制造厂的工艺要求进行表面处理，并达到相应的清洁度要求。涂层的层数和总的干膜厚度应符合设计要求。

1.6.1.7　在两种不同金属连接处应采取适当措施以防电化腐蚀。

1.6.1.8　船体外板、舵叶及海底阀箱上，必须装置适当数量的牺牲阳极或外加电流阴极保护系统。如设置牺牲阳极，牺牲阳极的材质、类型、数量和分布情况应符合现行的国家和行业标准。

1.6.1.9　如在建造期内使用车间底漆时，应在钢材表面处理后立即涂车间底漆。底漆的成分应不影响以后的焊缝质量，也不至于在以后的焊接工作中产生重大的有害影响，并应与以后使用的结构防腐蚀系统有关的油漆或涂料相适应。底漆应按 CCS 有关的规定进行认可。

1.6.1.10　贮存压载水或淡水的双层底舱及首、尾尖舱，均应涂刷水泥或其他有效涂料。

1.6.2　船体外部保护

1.6.2.1　舷侧外板，特别是最大和最小作业水线之间的舷侧外板，以及露天甲板和舱口盖，均应提供适当的防腐措施。

1.6.2.2　如设有外加电流阴极保护系统时，应提交显示有关阳极布置、参比电极、线路图以及与舵、螺旋桨的连接方法的图纸或资料。

1.6.2.3　对电缆穿过船壳板的密封装置的布置，应使其包围在一个小的隔离空间内，连接阳极的电缆不得通过载运低闪点油的油舱。

1.6.2.4　对于拟用水下检验代替坞内检验的渔船，船体水线以下部分应采用高效防腐蚀涂料，该涂料的细则应提交 CCS 备查。

1.6.3　腐蚀余量

1.6.3.1　按本篇各章计算的船体结构尺寸均已包含本节 1.6.3.2～1.6.3.4 规定的腐蚀余量 t_c 值。如果构件是由有限元直接计算确定，则满足许用应力标准的构件尺寸尚应加上本节 1.6.3.2～1.6.3.4 有关的腐蚀余量。

1.6.3.2　船体构件（包括板材和骨材）的腐蚀余量 t_c 值，按表 1.6.3.2 的规定确定。

腐蚀余量 t_c 值　　**表** 1.6.3.2

厚度 t，mm	腐蚀余量 t_c，mm
≤10	1.5
>10	$0.1t$+0.5，最大 3.2

1.6.3.3　对于液体舱的周界，腐蚀余量应不小于 2.5mm。

1.6.3.4　对于干燥处所（但不包括装货处所），其腐蚀余量应为 $0.5t_c$（t_c 见表 1.6.3.2），但应不小于 1.0mm。

第 7 节　完整稳性

1.7.1　一般要求

1.7.1.1　本章规定适用于钢质渔船及纤维增强塑料渔船。

1.7.1.2　渔船完整稳性应满足本节要求，或经确认满足船旗国主管机关的要求。

1.7.2　图纸资料

1.7.2.1　对于本节规定，应将下列图纸数据提交批准或确认：

(1) 各种装载情况稳性计算书或稳性手册；
(2) 许用重心高度或许用初稳性高度曲线图或表；
(3) 进水角开口坐标及进水角曲线图或表。

1.7.2.2　对于本节规定，应将下列图纸数据提交备查：

(1) 总布置图；
(2) 型线图和型值表；
(3) 静水力曲线图或表；
(4) 稳性横截曲线图或表；
(5) 舱容曲线图或表；
(6) 舭龙骨布置图；
(7) 载重线标志及水尺图；
(8) 受风面积与面积矩及结冰等辅助技术书；
(9) 横剖面图（适用时）；
(10) 固定压载布置图（适用时）；
(11) 经批准的倾斜试验报告或空船重量检验报告；
(12) 鱼舱活动隔板布置图（如适用）；
(13) 渔捞设备布置图（如适用）。

1.7.2.3　对已获得批准的渔船，上述图纸资料可适当减少。

1.7.3　完整稳性要求

1.7.3.1　渔船完整稳性应满足 IMO MSC.267（85）决议之《2008 年国际完整稳性规则》B 部分有关渔船的相关要求。对于 $B/D \geqslant 2.5$ 的渔船，规则 A 部分 2.2.3 中的要求可用下列衡准替代：

(1) 最大复原力臂对应的横倾角应大于等于 15°；

(2) 复原力臂曲线下的面积，当最大复原力臂在 15°角发生时，在至 15°内应大于等于 0.07m · rad；当最大复原力臂在 30°角或以上发生时，在至 30°内应大于等于 0.055m · rad.；当最大复原力臂在 15°和 30°角之间发生时，复原力臂曲线下的面积应为：

$$0.055 + 0.001(30° - \varphi_{\max}) \qquad \mathrm{m \cdot rad}$$

式中：$\varphi_{\max}$——最大复原力臂对应的横倾角，°。

1.7.3.2　渔捞作业中，若该船存在敞开舱口且不能迅速关闭，应当在假设该类舱口连续进水的情形下，横倾角不应小于 20°；除非各个鱼舱部分或全部进水后仍能满足 1.7.3.1 关于复原力臂曲线特性衡准的相关要求。

1.7.3.3　以特殊渔法从事渔捞作业的渔船，凡作业时将承受附加外力作用的，应考虑附加外力对稳性的影响。

1.7.3.4　对于特殊类型的渔船，如桁拖网船、罩网船、笼捕船等，尚应满足主管机关的特殊要求（如有时）。

1.7.3.5　任何渔船在可能发生结冰的区域内航行作业时，将对稳性产生不利的影响，在装载工况分析中应包括考虑结冰的情况。结冰计算标准应满足下列要求：

(1) 在露天甲板上，30kg/m^2；

(2) 水线面以上船的每一舷侧投影面积，7.5kg/m^2；

(3) 栏杆、各种吊杆、帆桁（不包括桅杆）和索具的非满实表面的侧投影面积以及其他小物体的侧投影面积的结冰重量，应按总的满实表面总投影面积增加 5%，静力矩增加该面积矩的 10%计算。

如结冰条件与上述要求有显著差别时，结冰标准可取所要求的 0.5 到 2 倍；如预计的结冰超过上述要求的标准 2 倍时，可采用更严格的要求。

第 8 节　破损稳性

1.8.1　一般要求

1.8.1.1　本章规定适用于船长 L_L 大于等于 24m 的钢质渔船。

1.8.1.2　渔船破损稳性（如适用时）应满足本节要求，或经确认满足船旗国主管机关的要求。

1.8.1.3　船长 L_L 大于等于 100m 且船上人员总数大于等于 100 人的渔船，应按本节要求校核破损稳性。

1.8.2　图纸资料

1.8.2.1　应将下列图纸数据提交批准或确认：

(1) 破损稳性计算书；

(2) 破损控制图。

1.8.2.2　应将下列图纸数据提交备查：

(1) 全船门窗布置图；

(2) 全船小舱口、通风筒、空气管布置图；

(3) 本章 1.7.2 所述的图纸资料。

1.8.3　破损稳性要求

1.8.3.1　渔船的破损稳性应满足国际渔船安全公约的第 III 章第 14 条的相关要求。

第 9 节　载重线标志与勘划

1.9.1　一般要求

1.9.1.1　本章规定适用于钢质渔船及纤维增强塑料渔船。

1.9.2　载重线标志

1.9.2.1　渔船的载重线标志如图 1.9.2.1 所示。

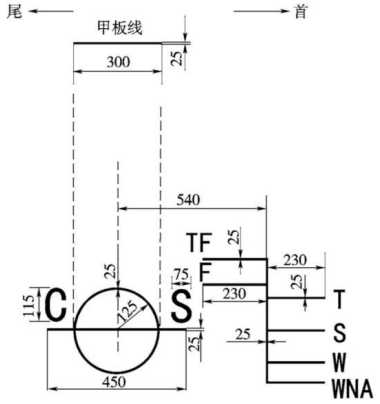


图 1.9.2.1　渔船的载重线标志(mm)

1.9.2.2　如由于渔船的特殊性或业务性质或受航行的限制而不适用某些季节的载重线，则这些载重线线段可不勘划。

1.9.3　载重线标志的勘划

1.9.3.1　载重线标志由外径为 300mm，宽为 25mm 的圆圈与长为 450mm、宽为 25mm 的水平线相交组成。水平线的上边缘通过圆圈中心。圆圈中心应位于船长 L_L 中点处，从甲板线上边缘垂直向下量至圆圈中心的距离等于所核定的夏季干舷。圆圈、线段和字母在深色底漆上应用白色或黄色油漆标绘；在浅色底漆上面应用黑色油漆标绘。这些标志应永久地勘划在渔船的两舷，并应能清晰可见。

第 2 章　船体结构

第 1 节　总纵强度

2.1.1　总纵强度要求

2.1.1.1　当船长大于等于 65m 时，应按本节要求校核其总纵强度。对于船长小于 65m 的非常规型或特殊装载的渔船，也可按本节要求校核其总纵强度。

2.1.1.2　渔船的主尺度比值应满足如下要求：

$$L/B > 5$$

$$B/D < 2.5$$

2.1.1.3　对于不满足本节 2.1.1.2 条件的渔船，一般应采用直接计算确定，直接计算应参照 CCS《钢质海船入级规范》规定的方法执行。

2.1.2　设计静水弯矩和设计静水切力

2.1.2.1　应以下述工况计算船体梁各横剖面处的静水弯矩和静水切力：

(1) 出港捕鱼（满载燃料、食品、渔具、冰、淡水、备品等驶往渔场）；

(2) 满载返航（渔获物 100%，燃料、食品、淡水及备品 30%离开渔场）；

(3) 满载到港（渔获物 100%和 10%的备品、燃料等到达基地港）；

(4) 空载到港（抵达基地港时装有 10%的备品、燃料等和最少数量的渔获物，通常为满载渔获物的 20%；对于冰鲜船，所携带的冰按 50%计算）；

(5) 较上述工况更为危险的装载情况。

2.1.2.2　在计算静水弯矩和静水切力时，向下的载荷取为正值，向上的载荷取为负值，从船尾端向船首沿船长积分。静水弯矩 M_s 和静水切力 F_s 的符号（正、负）规定见图 2.1.2.2。

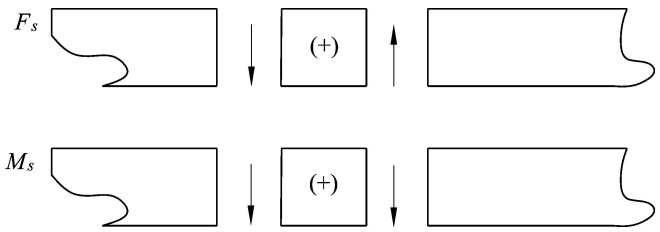


图 2.1.2.2　静水弯矩和静水切力的正负符号

2.1.3　波浪弯矩和波浪切力

2.1.3.1　船体梁各横剖面的中拱波浪弯矩 $M_w(+)$和中垂波浪弯矩 $M_w(-)$应按下列各式计算：

$$M_w(+) = +190MCL^2BC_b\times10^{-3} \quad \text{kN·m}$$

$$M_w(-) = -110MCL^2B(C_b+0.7)\times10^{-3} \quad \text{kN·m}$$

式中：M——弯矩分布系数，见图 2.1.3.1；

C——系数，$C = 0.0412L+4$。

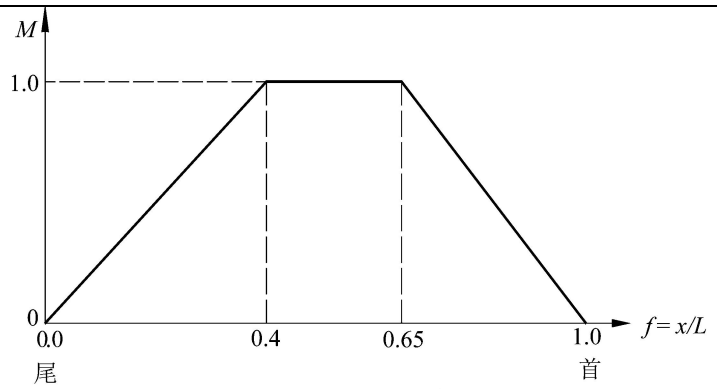


图 2.1.3.1　弯矩分布系数

2.1.3.2　船体梁各横剖面的中拱波浪切力 $F_w(+)$和中垂波浪切力 $F_w(-)$应按下列各式计算：

$$F_w(+) = +30F_1CLB(C_b+0.7)\times10^{-2} \quad \text{kN}$$
$$F_w(-) = -30F_2CLB(C_b+0.7)\times10^{-2} \quad \text{kN}$$

式中：F_1、F_2——切力分布系数，见图 2.1.3.2(1)和 2.1.3.2(2)；
C——系数，见本节 2.1.3.1。

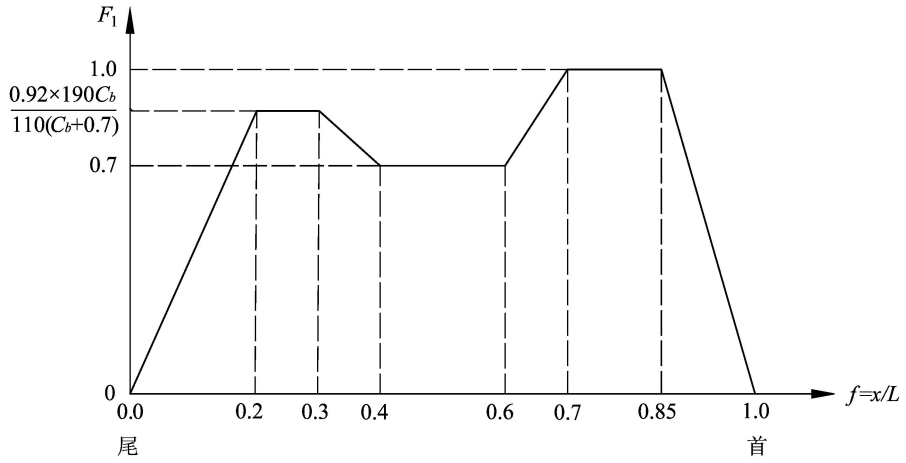


图 2.1.3.2(1)　切力分布系数 F_1

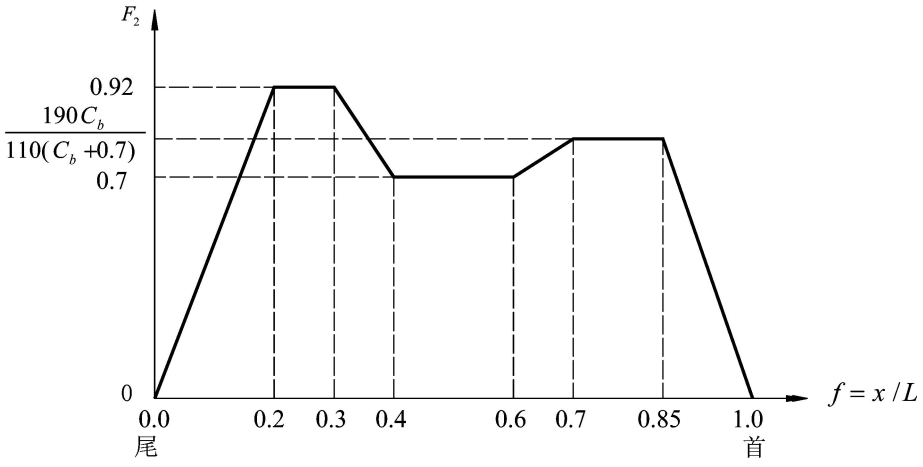


图 2.1.3.2(2)　切力分布系数 F_2

2.1.4　船体梁剖面特征计算

2.1.4.1　将船体梁横剖面对其水平中和轴的惯性矩，除以中和轴到强力甲板边线的垂直距离，可得出甲板处的船体梁剖面模数 W_d；除以从中和轴到平板龙骨上表面的垂直距离，可得出船底处的船体梁剖面模数 W_b。

2.1.4.2　强力甲板及其以下所有在 0.4L 区域内连续的纵向构件的剖面，均可计入船体梁剖面模数。强力甲板以上可计入舷顶列板伸出强力甲板的部分和连续的舷边角钢的剖面积。强力甲板以上可计入舷顶列板伸出强力甲板的部分和连续的舷边角钢的剖面积。强力甲板以上的连续凸形甲板和连续纵向舱口围板（多个并列舱口的内侧舱口围板除外），当由纵舱壁或高腹板桁材作有效支持时，也可将其剖面积计入船体梁剖面模数。

2.1.4.3　在有多个并列舱口时，其连续内侧舱口围板及其以下的支持结构的有效剖面积，应根据其支持条件用直接计算法予以确定。在无详细计算时，可采用下列规定：

(1) 支持连续内侧舱口围板的甲板下连续纵桁，应取 50%的剖面积计入船体梁剖面模数。如甲板下连续纵桁直接与纵舱壁连结时，可将其 100%的剖面积计入船体梁剖面模数。如甲板下连续纵桁为箱形结构或非箱形结构而有适当支持与船底相联结的，可允许 80%的剖面积计入船体梁剖面模数。上述纵桁的长细比均应不大于 60。

(2) 连续的内侧舱口围板的计算剖面积的百分比，可与其下面所支持的甲板下连续纵桁所取的百分比相同。

2.1.4.4　对于本节 2.1.4.2 和 2.1.4.3 的情况，在计算船体梁剖面模数时所用的计算点到中和轴之间的垂直力臂 Z_t 应按下式计算，Z_t 的计算值应大于中和轴到强力甲板边线的垂直距离：

$$Z_t = Z_c(0.9 + 0.2\frac{y}{B_1})$$

式中：Z_c ——中和轴至连续强力构件顶点的垂直距离，m；

y ——连续强力构件的顶点与船体中心线之间的水平距离，m；

B_1 ——计算剖面处的船宽，m。

在计算中，Z_c 和 y 均应量到能给出 Z_t 最大值的位置。

2.1.4.5　如甲板纵骨或纵桁布置在强力甲板以上，其剖面积可全部计入船体梁剖面模数。力臂 Z_t 为中和轴到强力甲板边线的垂直距离加上纵向构件的高度。

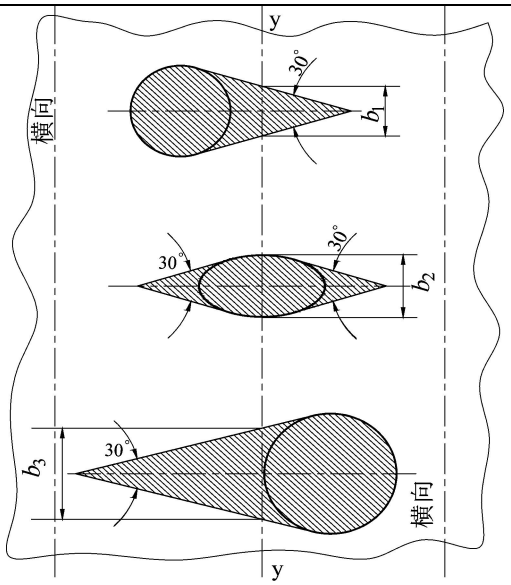
2.1.4.6　如甲板开口长度（船首尾方向）超过 2.5m，或者宽度超过 1.2m 或者 0.04B（取其较小者），或者采用扇形焊接的扇形孔，在计算船体梁剖面模数时，应扣除其剖面积。

2.1.4.7　比本节 2.1.4.6 规定小的甲板小开口（包括人孔在内），如其宽度或阴影区宽度（见图 2.1.4.7）在一个横剖面上的总和 b_c 符合下式要求或在甲板及船底处降低的剖面模数不超过 3%，则在计算船体梁剖面模数时，不必扣除其剖面积：

$$b_c \leqslant 0.06(B_1 - \sum b)$$

式中：　B_1 ——计算剖面处的船宽，m；

$\sum b$ ——计算剖面处按本节 2.1.4.6 规定应扣除的开口宽度的总和，m。



在 y-y 剖面处小开孔宽度之和为 $b_c = b_1 + b_2 + b_3$

图 2.1.4.7　开孔宽度和阴影区宽度

2.1.4.8　若纵骨或纵桁的开孔（如减轻孔、流水孔、焊缝处的单个扇形孔）高度不超过腹板高度的 25%（但对扇形孔深度最大不超过 75mm）时，则在计算船体梁剖面模数时不必扣除其面积。

2.1.5　船体梁弯曲强度

2.1.5.1　在甲板处和龙骨处的船中最小剖面模数 W_0 应不小于按下式计算所得之值：

$$W_0 = CL^2B(C_b+0.7)K \qquad \text{cm}^3$$

式中：C ——系数[1]，同本节 2.1.3.1。

2.1.5.2　计入船中最小剖面模数 W_0 的纵向连续构件尺寸应在船中 0.4L 区域内保持不变。但在特殊情况下，考虑到渔船种类、船型和装载条件，且不降低渔船的装载适应性，纵向连续构件尺寸可向船中 0.4L 区域的两端逐渐减小。

2.1.5.3　船中剖面对水平中和轴的惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 3W_0L/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：W_0 ——按本节 2.1.5.1 计算所得的船中最小剖面模数，cm³。

2.1.5.4　船中 0.4L 区域外的船体梁弯曲强度应满足本节 2.1.5.5 的要求，且还应满足下述要求：

(1) 作为最低要求，应对下述部位的船体梁弯曲强度进行校核：

① 机舱前端处；

② 最前鱼舱的前端处；

③ 任何船体横剖面有重大改变处；

④ 任何骨架形式变化处；

⑤ 上层建筑（甲板室）或机舱后具有鱼舱的渔船的最后鱼舱的尾端处，以及甲板室或机舱的尾端处的剖面进行强度校核。

(2) 应在整个船长范围内保持结构的连续性。当结构布置发生重大改变时，应设置足够的过渡结构。

---

[1] 对于营运船，C 取为本节 2.1.3.1 计算值的 0.9 倍。

2.1.5.5　设计者应提供船体梁沿船长各剖面的许用中拱静水弯矩 $\overline{M_s}(+)$ 和许用中垂静水弯矩 $\overline{M_s}(-)$，但应满足以下条件：

(1) 船体梁许用中拱和中垂静水弯矩 $\overline{M_s}$，应包络住任一航行工况下所计算的最严重的中拱和中垂设计静水弯矩，见本节 2.1.2。

(2) 船体梁许用中拱和中垂静水弯矩 $\overline{M_s}$ 应不大于按下列公式计算所得之值：

$$\overline{M_s}(+)_{\max} = \overline{M} - M_w(+) \qquad \text{kN·m}$$

$$\overline{M_s}(-)_{\min} = -\overline{M} - M_w(-) \qquad \text{kN·m}$$

式中：M_w ——波浪弯矩，见本节 2.1.3.1；

$\overline{M}$ ——许用合成弯矩，kN·m，按下列两式计算，取较小者：

$$\overline{M} = W_d[\sigma]\times 10^{-3} \qquad \text{kN·m}$$

$$\overline{M} = W_b[\sigma]\times 10^{-3} \qquad \text{kN·m}$$

其中：W_d ——甲板处的剖面模数，cm^3；

W_b ——龙骨处的剖面模数，cm^3。

船体梁的许用弯曲应力[σ]按下述要求确定：

$$[\sigma] = 175/K \qquad N/mm^2，船中\ 0.4L\ 区域$$

$$[\sigma] = 125/K \qquad N/mm^2，船端\ 0.1L\ 区域$$

其余区域用线性内插法求得。

2.1.5.6　总纵弯曲应力应按下式计算：

$$\sigma = \frac{\left|\overline{M_s} + M_w\right|}{W_c}\times 10^3 \qquad N/mm^2$$

式中：$\overline{M_s}$ ——许用静水弯矩，kN·m，见本节 2.1.5.5；

M_w ——波浪弯矩，kN·m，按本节 2.1.3.1 计算；

W_c ——计算点处的船体梁剖面模数，cm^3。

2.1.5.7　当船体为部分采用高强度钢时，高强度钢的垂向范围应不小于：

当强力甲板结构采用高强度钢时，从该甲板边线向下 $y_1(1\text{-}K)$的区域；当船底结构采用高强度钢时，从平板龙骨向上 $y_2(1\text{-}K)$的区域。y_1 和 y_2 分别为中和轴至甲板边线和平板龙骨的垂直距离(m)，如图 2.1.5.7 所示。其中 K 为材料系数，按本篇表 1.3.1.9 取值。

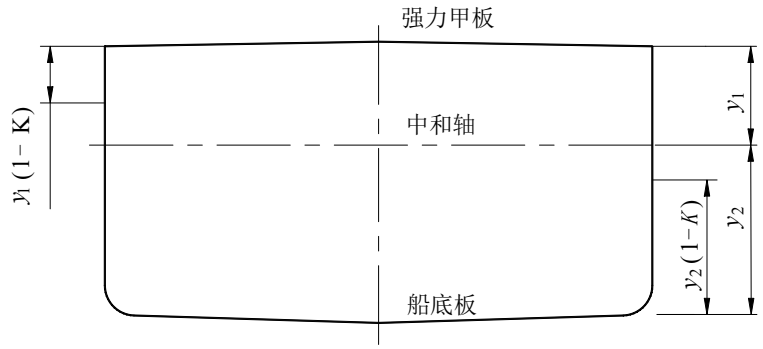


图 2.1.5.7　高强度钢垂向布置范围

2.1.5.8　当船中部区域采用高强度钢而端部采用低碳钢时，使用高强度钢板的区域应延伸至端部所要求的低碳钢板厚与船中部高强度钢板厚相同处为止（见图 2.1.5.8）。

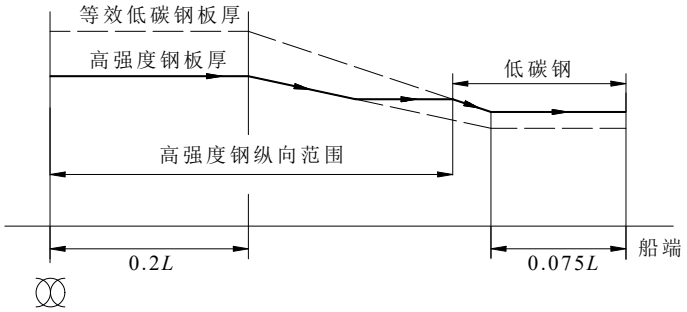


图 2.1.5.8　高强度钢纵向布置范围

2.1.5.9　当强力甲板结构采用高强度钢时，与强力甲板焊接的纵向连续构件（舱口围板、甲板开口的加强构件等）通常也应采用相应的高强度钢。

2.1.6　船体梁剪切强度

2.1.6.1　设计静水切力

(1) 在各种装载情况下，沿船体梁各横剖面处的设计静水切力应满足下述条件：

$$F_s(+) \leqslant \overline{F_s}(+)$$

$$|F_s(-)| \leqslant |\overline{F_s}(-)|$$

式中：F_s——计算工况下的设计静水切力，kN；

$\overline{F_s}$——许用静水切力，kN，按本节 2.1.6.2 计算。

(2) 对本节表 2.1.6.2 中船体剖面类型 1 和 2，如鱼舱间隔装载或严重不均匀装载，应对横舱壁处的静水切力 F_s 进行修正。切力修正如图 2.1.6.1 所示。切力修正值 N_k 和 N_m 分别按下列各式计算：

$$N_k = F\left|F_{sA} - F_{sB}\right| \qquad \text{kN}$$

$$N_m = F\left|F_{sA} - F_{sC}\right| \qquad \text{kN}$$

式中：F_{sA}、F_{sB}、F_{sC}——分别是横舱壁 A、B 和 C 处用船体梁计算所得切力，kN；

F——静水切力修正系数，按下式计算：

$$F = \frac{B_0}{2.2(B + l_H)}$$

式中：B_0——计算舱段内双层底平坦部分平均宽度，m；

l_H——舱长，m。

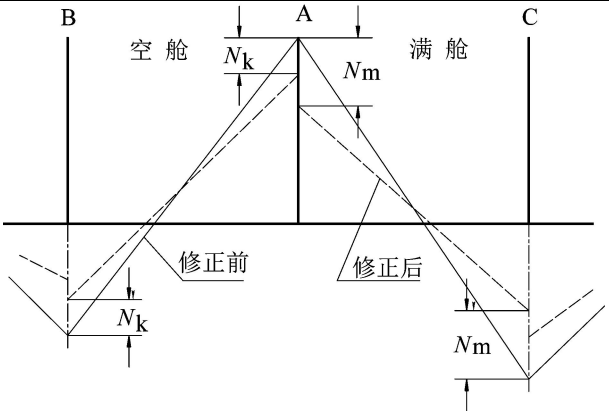


图 2.1.6.1　切力修正示意图

2.1.6.2　设计者应提供船体梁沿船长各剖面的许用静水切力 $\overline{F}_s(+)$ 和 $\overline{F_s}(-)$，并且应包络住任一航行工况下最严重的船体梁正、负设计静水切力。

船体梁许用正、负静水切力 $\overline{F}_s$ 应不大于按下列公式计算所得之值：

$$\overline{F}_s(+)_{\max}=[\tau]\frac{I\delta}{S}\times10^{-2}-F_w(+)\qquad \text{kN}$$

$$\overline{F}_s(-)_{\min}=-[\tau]\frac{I\delta}{S}\times10^{-2}-F_w(-)\qquad \text{kN}$$

式中：F_w ——波浪切力，kN，按本节 2.1.3.2 计算；

I ——计算横剖面对水平中和轴的惯性矩，cm^4；

S ——计算横剖面上，水平中和轴以上有效纵向构件对水平中和轴的静矩，cm^3；

$[\tau]$ ——许用剪切应力，$[\tau]=110/K$，N/mm^2，其中 K 为材料系数，按本篇表 1.3.1.9 取值；

δ ——取 δ_1 和 δ_2 的较小者，δ_1 和 δ_2 按下列各式计算：

$$\delta_1=\frac{t_1}{f_1+m_1}$$

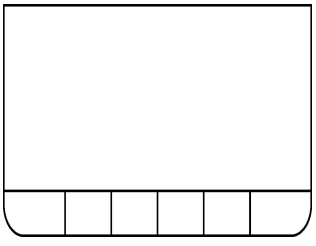
$$\delta_2=\frac{t_2}{f_2+m_2}$$

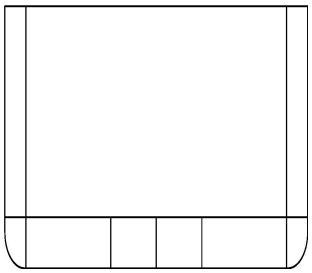
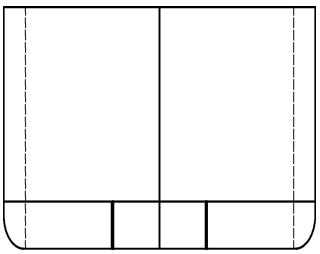
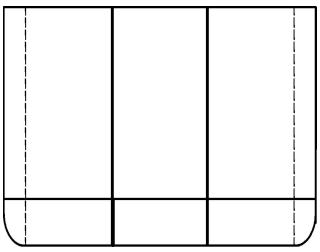
t_1——计算剖面上水平中和轴处舷侧外板的厚度（双壳船为内外壳板厚度之和），mm；

t_2——计算剖面上水平中和轴处纵舱壁板的厚度，mm；

f_1、f_2、m_1 及 m_2——系数，见本节表 2.1.6.2。

系数 f_1、f_2、m_1 及 m_2　　**表 2.1.6.2**

序号	船体横剖面类型	系数 f_i	系数 m_i
1		$f_1=0.5$	$m_1=0$

序号	船体横剖面类型	系数 f_i	系数 m_i
2		$f_1 = 0.5$	$m_1 = 0$
3		$f_1 = 0.261 + 0.058A_1 / A_2$ $f_2 = 0.478 - 0.116A_1 / A_2$	$m_1 = 0.5m_2$ $m_2 = 0.5(0.1 + \gamma)$
4		$f_1 = 0.154 + 0.08A_1 / A_2$ $f_2 = 0.346 - 0.08A_1 / A_2$	$m_1 = m_2$ $m_2 = (0.1 + \gamma)\frac{b}{B}$

注：A_1、A_2——分别为舷侧外板和纵舱壁板的受剪切面积，cm^2；计算时仅考虑横剖面一舷相应构件的面积，但中纵舱壁面积为实际的面积，不考虑其中线的对称性而进行折减；

b——纵舱壁板距舷侧的水平距离，m；

γ——如横向非均匀装载时，γ=0.15；横向均匀装载时，γ=0。

2.1.6.3　对于本节表 2.1.6.2 规定以外的横剖面形式，如有 3 道或 3 道以上纵舱壁的渔船，其舷侧外板和纵舱壁板上的剪切应力可由直接计算法确定。

2.1.6.4　剪切应力：

(1) 舷侧外板上的剪切应力 τ 按下式计算：

$$\tau = \frac{\left|\overline{F}_s + F_w\right| S}{I\delta_1} \times 10^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：$\overline{F}_s$——许用静水切力，kN，见本节 2.1.6.2；

S——静矩，cm^3，如计算点在水平中和轴以上时，S 为通过计算点的水平线以上的所有纵向构件对水平中和轴的静矩，如计算点在水平中和轴以下时，则 S 为通过计算点的水平线以下的所有纵向构件对水平中和轴的静矩；

F_w、I、δ_1——见本节 2.1.6.2。

(2) 纵舱壁板上的剪切应力 τ 按下式计算：

$$\tau = \frac{\left|\overline{F}_s + F_w\right| S}{I\delta_2} \times 10^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：$\overline{F}_s$、S——同本节 2.1.6.4(1)；

F_w、I、δ_2——见本节 2.1.6.2。

第 2 节　外　板

2.2.1　船底板

2.2.1.1　船底板是指平板龙骨至舭列板之间的外板。

2.2.1.2　船底为横骨架式时，船中部 0.4L 区域内的船底板的厚度 t，应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 10s\sqrt{(0.22 + 0.028L)K} + 1.5 \qquad \text{mm}$$

式中：s ——肋骨间距，m。

2.2.1.3　船底为纵骨架式时，船中部 0.4L 区域内的船底板的厚度 t，应不小于按下列各式计算所得之值：

$$t_1 = 0.043s(L + 230)\sqrt{\frac{1}{K}} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

$$t_2 = 5.6s\sqrt{(d + h_1)K} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

式中：s ——纵骨间距，m，计算时取值应不小于纵骨的标准间距；

h_1=0.26C，计算时取不大于0.2d；

C——系数，见本章2.1.3.1。

2.2.1.4　离船端 0.1L 区域内的船底板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = (0.05L + 5)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

2.2.1.5　距首垂线 0.25L 区域内，与平板龙骨相邻的列板厚度，横骨架式应不小于本节 2.2.1.2 计算所得之值，纵骨架式应不小于本节 2.2.1.3 计算所得之值。

2.2.1.6　船中部 0.4L 区域外的船底板厚度应逐渐向端部厚度过渡。

2.2.1.7　当 24m≤L<30m 时，船中部 0.4L 区域外的船底板应保持与中部相同的船底板厚度。

2.2.1.8　首部船底板的厚度尚应符合本章第 13 节的有关规定。

2.2.2　平板龙骨

2.2.2.1　船底为横骨架式时，平板龙骨的宽度 b 应不小于按下式计算所得之值：

$$b = 900 + 2L \qquad \text{mm}$$

2.2.2.2　船底为纵骨架式时，平板龙骨的宽度 b 应不小于按下式计算所得之值：

$$b = 900 + 3.5L \qquad \text{mm}$$

2.2.2.3　平板龙骨的宽度应尽可能在整个船长之内保持不变。对 24m≤L<30m 的渔船，其平板龙骨的宽度可比上式的规定减少 100mm。

2.2.2.4　平板龙骨的厚度按其结构形式应不小于本节 2.2.1 计算所得的船底板厚度增厚 2mm，且应不小于相邻船底板的厚度。

2.2.3　舭列板

2.2.3.1　舭列板厚度，当舭列板处为横骨架式时，应不小于按本节 2.2.1.2 计算所得；当舭列板处为纵骨架式时，应不小于按本节 2.2.1.3 计算所得。

2.2.3.2　当船底和舷侧均为纵骨架式，而舭部不设纵骨，横向强力构件或相当舭肘板的设置符合本章 2.6.14.5 的要求时，舭列板的厚度应不小于 $\frac{\gamma}{165K}$（γ为舭部半径，mm，K 为材料系数），且应不小于相邻船底的厚度。

2.2.4　舷侧外板

2.2.4.1　舷侧外板系指从舭列板至舷顶列板之间的外板。

2.2.4.2　舷侧为横骨架式时，船中部 0.4L 区域内舷侧外板厚度应满足本节 2.2.1.2 的要求。

2.2.4.3　舷侧为纵骨架式时，船中部 0.4L 区域内舷侧外板厚度 t 应符合下列规定：

(1) 当 L＜65m 时，舷侧外板的厚度应满足本节 2.2.1.3 的要求。

(2) 当 L≥65m 时，舷侧外板的厚度应按下式计算：

① 距基线 $\frac{1}{2}D$ 以上的舷侧外板厚度 t 应不小于按下列两式计算所得之值：

$$t_1 = 0.06s(L+110)\sqrt{\frac{1}{K}} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

$$t_2 = 4.2s\sqrt{(d+h_2)K} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

② 距基线 $\frac{1}{4}D$ 以下的舷侧外板厚度 t 应不小于按下列两式计算所得之值：

$$t_1 = 0.06s(L+110)\sqrt{\frac{1}{K}} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

$$t_2 = 5.4s\sqrt{(d+h_1)K} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

式中：s——纵骨间距，m，计算时取值应不小于纵骨的标准间距；

h_2=0.5C，计算时取不大于 0.36d；

h_1、C——见本节 2.2.1.3。

③ 距基线 $\frac{1}{4}D$ 至距基线 $\frac{1}{2}D$ 区域内的舷侧外板厚度 t，根据上述(1)、(2)中的 t_2 用内插法求得；但不应小于上述(2)中的 t_1。

2.2.4.4　船端 0.1L 区域内的舷侧外板厚度应满足本节 2.2.1.4 或 2.2.1.7 的要求。

2.2.4.5　船中部 0.4L 区域以外的舷侧外板厚度，应能逐渐向端部舷侧外板厚度过渡。

2.2.5　舷顶列板

2.2.5.1　舷顶列板的宽度应不小于 800+5L (mm)，但对于 45m 以下的渔船可不小于 700mm。

2.2.5.2　舷顶列板上缘应平整。在船中部 0.4L 范围内应避免焊接其它装置；在船中部 0.4L 范围内或上层建筑间断处，如舷顶列板高出甲板，则在舷顶列板的甲板以上部分不应开流水孔。

用圆弧舷板时，圆弧半径应不小于板厚的 15 倍。圆弧舷板厚度至少应等于甲板板厚度。加工后应采取措施保证钢材应具有的性能。在船中部 0.4L 区域内的圆弧舷板上应尽量避免焊接甲板装置。

2.2.5.3　舷顶列板的厚度与舷侧外板的厚度相同，但在船中部 0.4L 区域内，还应不小于强力甲板边板厚度的 0.8 倍。

2.2.6　局部加强

2.2.6.1　拖网渔船自舷墙顶缘至最大吃水水线以下 0.3m 区域之内的舷外侧，至少应在网板架向首 1m 和向尾 2m 范围内设置斜向的防擦材，其间距不得超过 400mm。如工作甲板以下的型线内缩较大，则防擦材可仅设到较工作甲板内缩 400mm 的部位。

2.2.6.2　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 或加复板。

2.2.6.3　与尾柱连接的外板、轴毂处的包板以及多推进器尾轴架托掌固定处的外板厚度，应不小于端部外板厚度的 1.5 倍，也不小于中部外板的厚度。

2.2.6.4　锚链筒处的外板及其下方一块板或首端至锚部位下方的外板均应适当增厚或加复板。锚链筒出口处应有足够的圆弧半径，用钢板或铸钢制作的锚唇外缘的圆弧半径建议不小于锚链直径的 12 倍。

2.2.7　**外板开口**

2.2.7.1　在船中部 0.4*L* 区域内，舭列板弯曲部分应尽量避免开口。如必须开口时，应开成长轴沿船长方向布置的椭圆形开口。

2.2.7.2　舷顶列板上的圆形开口应充分避开上层建筑端点和甲板舱口边线外的甲板开口。如开口高度不超过舷顶列板高度的 20%或 380mm 时（以小者为准），一般无需补偿。

2.2.7.3　海水进口及其它开口角隅必须有足够大的圆角，并应补偿。补偿可用加厚板或腹板。海底阀箱厚度应不小于邻近的外板厚度。

2.2.7.4　舷侧货门等开口角隅应采用足够大的圆角，而且应避开上层建筑端点和舱口边线外的甲板开口。在船中部 0.4*L* 范围内，应完全补偿，补偿可用加厚板或复板，在船长方向应有足够的补偿长度。

2.2.7.5　外板开口的上述规定，一般也适用于首、尾端部区域。

2.2.8　**舭龙骨**

2.2.8.1　如安装有舭龙骨时，舭龙骨应焊接在一根连续的扁钢上，扁钢应连续焊。

2.2.8.2　舭龙骨和扁钢不能突然中断，应逐渐减小，且在端点处的船体内应有适当的内部支撑。

2.2.8.3　舭龙骨上的端接缝、扁钢上的端接缝与外板上的端接缝都应相互错开。舭龙骨为加强其强度可适当加支撑。

2.2.9　**方龙骨**

2.2.9.1　方龙骨的板厚应不小于平板龙骨的厚度，其内部每隔一档肋位应加横隔板支撑，横隔板应与肋板对齐。当方龙骨宽度超过 300mm 时，还应加纵隔板。

2.2.9.2　当设计用扁钢代替方龙骨时，其高度与厚度之比应不大于 10。其厚度 *t* 应不小于下式计算所得之值：

$$t = (10 + 0.6L)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

第 3 节　甲　板

2.3.1　**一般要求**

2.3.1.1　在船中部0.4*L* 区域内中断的平台甲板应在中断处以水平肘板延伸不小于两个肋距的长度。

2.3.2　**强力甲板**

2.3.2.1　甲板为横骨架式时，强力甲板厚度 *t* 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = (0.05L + 4.5)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

当横梁间距比标准肋距大时，则每增大 150mm 板厚增加 0.5mm。

2.3.2.2　甲板为纵骨架式时，船中 0.4*L* 区域内强力甲板厚度 *t* 应不小于按下列各式计算所得之值：

(1) 开口边线以外：

$$t_1 = 0.06s(L + 110)\sqrt{\frac{1}{K}} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

$$t_2 = 0.9s\sqrt{(L + 75)K} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

式中：s——纵骨间距，m，计算时取值应不小于纵骨的标准间距。

(2) 开口边线以内：

$$t = 0.9s\sqrt{(L+75)K} + 0.5 \qquad \text{mm}$$

式中：s——骨材间距，m，计算时取值应不小于骨材的标准间距。

2.3.2.3　在船中部 0.4L 区域内的长桥楼甲板做为强力甲板时，其船中剖面模数及最小厚度，应符合本章 2.1.5.1 及 2.3.2.1 和 2.3.2.2 的有关规定。

2.3.2.4　船长大于 65m 时，离船端 0.1L 处的强力甲板板厚可较船中部强力甲板厚度减小 1mm。

2.3.2.5　在卷网机、绞纲机及起锚机等重负荷底座区域的甲板厚度，应至少增厚 2mm，亦可用不小于甲板厚度的复板替代。在其下方应设置足够强度的横梁和支承结构。

2.3.2.6　尾拖网渔船的尾滑道应沿纵向加强，且有足够的强度。滑道板厚度应不小于按下述规定插值：L=30m 时，应不小于 10mm；L=45m 时，应不小于 12mm；L≥75m 时，应不小于 15mm。滑道的侧壁板厚度，应至少较本章 2.2.1.4 计算所得增加 1mm。滑道底部及其侧壁易受网具磨损处，宜设置防擦材。

2.3.3　甲板边板

2.3.3.1　在船中部 0.4L 区域内的甲板边板宽度应不小于(6.8L+400)mm。强力甲板边板在端部的宽度应不小于船中部宽度的 65%。强力甲板边板厚度应不小于强力甲板厚度。

2.3.4　甲板开口

2.3.4.1　当强力甲板上机舱或鱼舱开口的角隅是抛物线形或椭圆形时，角隅处的甲板不需设嵌入板，但应符合图 2.3.4.1 的规定，且角隅线部分的长宽比不小于 2。

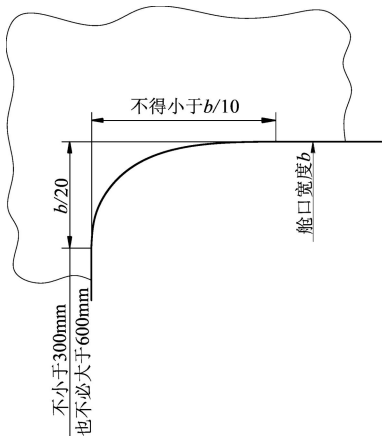
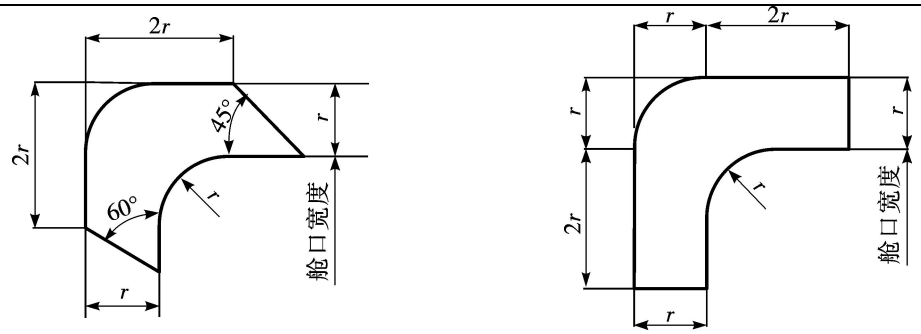


图 2.3.4.1　角隅线示意图

2.3.4.2　当强力甲板上机舱或鱼舱开口的角隅是圆形时，舱口角隅半径与舱口宽度之比应不小于 1/10，且角隅处应按如下要求加强：

(1) 船长小于 45m 的渔船，角隅加厚板的尺寸应符合图 2.3.4.2(1)。角隅的端接缝应避开舱口围板的端接缝。加厚板的厚度应较强力甲板板增厚 4mm；

(2) 船长大于等于 45m 的渔船，角隅处要求设嵌入板。如甲板伸进舱口围板内，圆形角隅的最小半径为 300mm；如舱口围板以套环形式与甲板内缘焊接时，圆形角隅最小半径为 150mm。角隅处嵌入板的延伸范围应符合图 2.3.4.2(2)的规定（R 为舱口角隅半径；e 应不小于 760mm，且对于纵骨架式应不小于 1 个纵骨间距）。角隅处嵌入板端接缝应与舱口围板的端接缝以及甲板骨架的角接焊缝错开，嵌入板的厚度应较强力甲板增加 4mm。



a　　b

图 2.3.4.2(1)　角隅加增厚区示意图

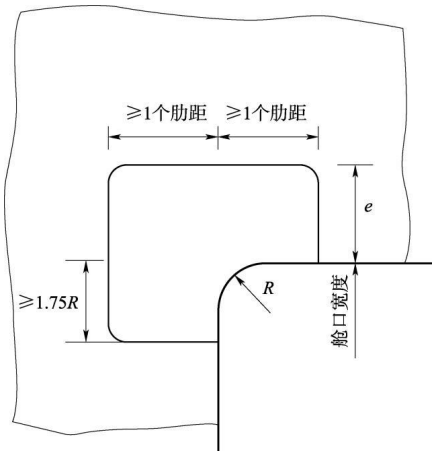


图 2.3.4.2(2)　角隅嵌入板示意图

2.3.4.3　在强力甲板舱口边线外的开口应尽量减少，并应避开舱口角隅处。所有开口角隅应有良好的圆角和光滑的边缘。船中部桥楼和甲板室的端壁和鱼舱口角隅之间的强力甲板上应尽量避免开口。

2.3.4.4　在船中部 0.4*L* 区域内，强力甲板舱口边线外的圆形、长圆形或椭圆形开口，若其符合本章 2.1.4.7 的规定，则不需补偿。不符合本章 2.1.4.7 的规定，以及在此区域内的其他形状开口，均应予以补偿，且其他形状开口角隅半径与开口宽度之比不得小于 1/10。通常的补偿方法是加厚甲板。

2.3.4.5　在船中部 0.4*L* 区域内，强力甲板舱口边线外的椭圆形开口的轴应沿船长方向布置，且开口的长宽比不小于 2。其他形状开口以及不满足本条要求的椭圆形开口应按照图 2.3.4.5 所示形式加强：

开口加强圆环板的剖面积 *A* 应不小于按下式计算所得之值：

$$A=0.5rt \qquad \text{mm}^2$$

式中：*r*——开口半径，mm，对椭圆形开口取为开口宽度的一半；

t——甲板板厚度，mm。

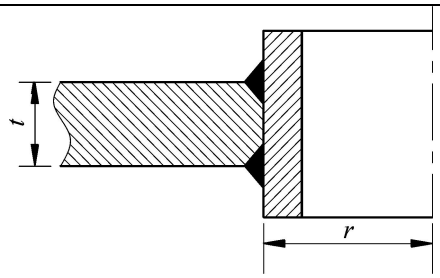


图 2.3.4.5　套环形式加强

2.3.4.6　在船中部 0.4*L* 区域外，除临近首、尾楼中断处，一般无须补偿。

2.3.4.7　上述规定也适用于下甲板，但开口总宽度超过该甲板用作中部面模数计算宽度的 15%时，方须予以补偿。

2.3.4.8　甲板开口的上述规定一般也适用于船中部 0.4*L* 以外区域。

2.3.5　下甲板及平台甲板

2.3.5.1　下甲板在船中部 0.4*L* 区域内的甲板厚度 *t*，不得小于按下式计算所得之值：

$$t = (0.02L + 5.5)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

2.3.5.2　平台甲板和船端 0.1*L* 区域内的甲板厚度 *t*，不得小于按下式计算所得之值：

$$t = (0.05L + 5)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

2.3.6　升高甲板

2.3.6.1　升高甲板应符合本章 2.15.7 的有关规定。

2.3.7　上层建筑端部

2.3.7.1　上层建筑端部甲板的加强应符合本章 2.15.6 的有关规定。

2.3.8　甲板敷盖

2.3.8.1　甲板敷盖材料应不腐蚀钢板。在铺设敷盖层前，甲板表面应彻底除锈，并根据相应敷料涂刷有效的涂料。

2.3.8.2　露天钢甲板上的木铺板厚度应不小于 40mm。设有上述木铺板的钢甲板厚度可比不设木铺板的减薄 1mm。该木铺板的每一板条应在每一横梁处用螺栓固定于甲板上。紧固件应埋在木铺板表面之下，并予以填塞密封。板条之间应紧密捻缝。

2.3.8.3　如以化学敷料代替钢甲板上的木铺板时，则钢甲板的厚度不得减薄。

第 4 节　横骨架式单层底

2.4.1　一般规定

2.4.1.1　本节适用于横骨架式的单层底结构。

2.4.2　中内龙骨

2.4.2.1　在渔船中纵剖面处应设置中内龙骨。中内龙骨的高度应等于肋板的高度，其腹板厚度 *t* 和面板剖面积 *A*，在船中部 0.4*L* 区域内应不小于按下列各式计算所得之值：

$$t = (0.06L + 6)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

$$A=(0.65L+2)K \qquad \text{cm}^2$$

在首尖舱内，中内龙骨可与肋板等高、等厚和具有相同的面板剖面积。在船中部 0.4*L* 区域以外其腹板厚度可减小 12%。

对 L<30m 的渔船，上述腹板厚度 t 及面板剖面积 A 可降低 10%。

2.4.2.2　中内龙骨应尽可能贯通全船，在舱壁处中断时，应用下列方式之一与舱壁连接：

(1) 将中内龙骨的腹板在一个肋距内逐渐升高至舱壁处，该处高度应为原高度的 1.5 倍。中内龙骨的面板应延伸至舱壁，并与之焊接，如图 2.4.2.2(1)所示。

(2) 用有面板或折边的肘板与舱壁连接，肘板的高度和长度应等于中内龙骨的高度。此时，中内龙骨面板可不与舱壁焊接，肘板的厚度应与中内龙骨腹板厚度相同，如图 2.4.2.2(2)所示。

(3) 将中内龙骨面板的宽度在一个肋距内逐渐放宽，至舱壁处其宽度为原宽度的 2 倍，并与舱壁焊接，如图 2.4.2.2(3)所示。

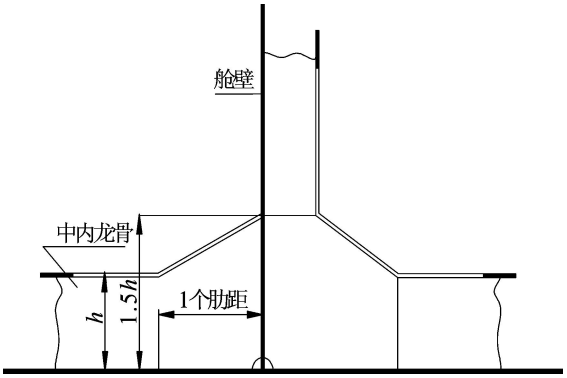


图 2.4.2.2(1)　腹板升高连接型式

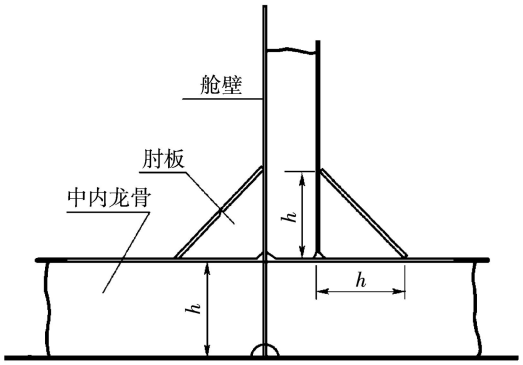


图 2.4.2.2(2)　肘板连接型式

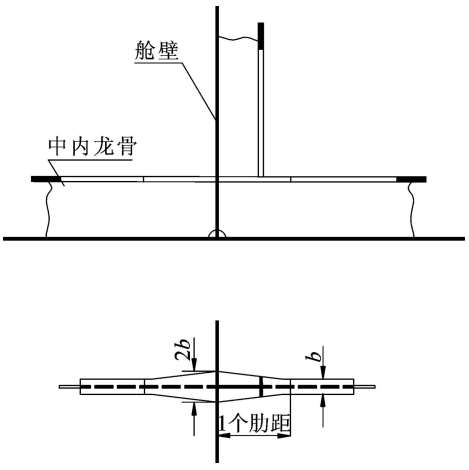


图 2.4.2.2(3)　面板加宽连接型式

2.4.2.3　在机舱内，如果单机船的基座纵桁在整个机舱长度内是贯通的，并且在两端舱壁的背面均设有过渡的肘板时，则机舱内的中内龙骨可以省略。但在中内龙骨中断处的机舱内，应设置长度不小于 2 个肋距的肘板作为中内龙骨的过渡，如图 2.4.2.3 所示。

对尾机型渔船，此种基座纵桁应尽可能向尾延伸，且其端部应由强肋骨或实肋板支持。如尾部线型过于尖瘦，在尾尖舱舱壁后设过渡肘板有困难时，可另行考虑。

2.4.2.4　船中部 0.75*L* 区域内，中内龙骨的腹板上不应开减轻孔。

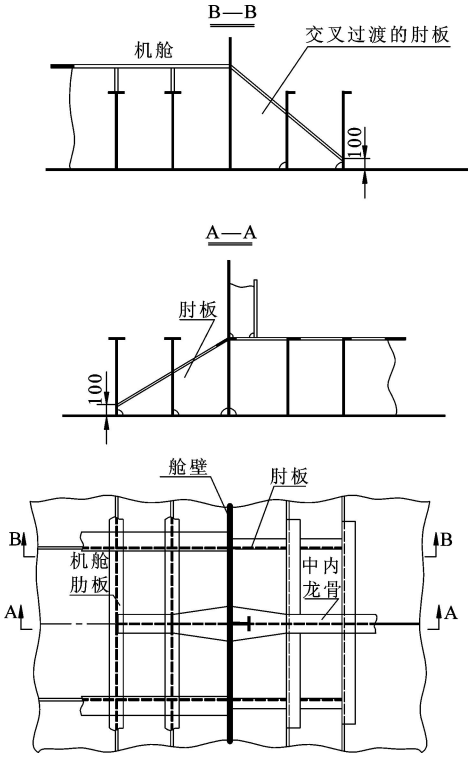


图 2.4.2.3　过渡肘板连接型式

2.4.3　旁内龙骨

2.4.3.1　旁内龙骨的高度与该处肋板高度相同，其腹板的厚度 *t* 和面板的剖面积 *A* 应不小于按下列各式计算所得之值：

$$t = (0.063L + 4)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

$$A = 0.25L + 5 \qquad \text{cm}^2$$

在机舱内，旁内龙骨腹板的厚度应不小于本节 2.4.2.1 所要求的中内龙骨腹板的厚度。

2.4.3.2　当船宽不小于 4m 且不大于 9m 时，应在中内龙骨两侧至少各设一道旁内龙骨；当船宽大于 9m 时，应在中内龙骨两侧至少各设 2 道旁内龙骨。旁内龙骨应尽可能均匀设置，并向首尾延伸。主机基座纵桁外侧应设置符合本节 2.4.3.1 规定的旁内龙骨，并应注意结构的连续性。

2.4.3.3　旁内龙骨在舱壁处的连接，与对中内龙骨的要求相同，见本节 2.4.2.2。

2.4.4　肋板

2.4.4.1　每个肋位处应设置实肋板，其在中纵剖面处腹板高度 *h*、厚度 *t* 及面板剖面积

A 应不小于按下列各式计算所得之值：

$$h=42(B+d)-70 \quad \text{mm}$$
$$t=(0.5B+3)\sqrt{K} \quad \text{mm}$$
$$A=(3.5d-0.5)K \quad \text{cm}^2$$

2.4.4.2　肋板面板的厚度应不小于肋板腹板的厚度，面板宽度不得小于其厚度的 10 倍，但不必大于 15 倍。

对 $L\leqslant 30$m 的渔船，其肋板面板可用折边代替。

2.4.4.3　对具有显著的舭部升高的渔船，应增加实肋板的高度。当实肋板是水密舱壁或深舱、液舱舱壁组成部分时，肋板在中纵剖面处的高度应不小于 900mm，其厚度应不小于舱壁底列板的厚度。

对 $L\leqslant 30$m 的渔船，肋板在中纵剖面处的高度可适当减小。

2.4.4.4　在机舱区域内，肋板腹板的厚度应不小于本节 2.4.2.1 所要求的中内龙骨腹板的厚度。肋板面板不得以折边代替，肋板面板的剖面积 A 应按本节 2.4.4.1 的计算值增加 20%。

机舱位于尾部或者处于底部肋板升高部位，则肋板高度应根据渔船线型和强度要求予以相应增高。

2.4.5　舭肘板

2.4.5.1　肋板与肋骨之间应用舭肘板连接。舭肘板的高度由龙骨线处算起为中纵剖面处肋板高度的 2 倍。舭肘板长度，由肋骨内缘算起等于中纵剖面处肋板高度。舭肘板应有面板或折边。当为折边时，其折边宽度应不大于 10 倍肘板厚度，但不小于 50mm。舭肘板的厚度等于肋板的厚度。

2.4.5.2　由于线型或其他原因不能设置舭肘板时，肋板应向船侧升高到舭肘板所需的高度。

2.4.5.3　当舭肘板或肋板与肋骨搭接时，其搭接长度应不小于下列规定：

(1) 当肋骨高度不大于 100mm 时，搭接长度应不小于 2 倍肋骨高度；

(2) 当肋骨高度大于 100mm 时，搭接长度应不小于 1.5 倍肋骨高度，且不小于 200mm。

2.4.6　流水孔

船底肋板、旁内龙骨上均应开流水孔。流水孔大小应考虑到泵的抽唧率，使自船底部的各个流水孔至吸口均能自由流通。

第 5 节　纵骨架式单层底

2.5.1　一般规定

2.5.1.1　本节适用于纵骨架式的单层底结构。

2.5.2　船底纵骨

2.5.2.1　船底纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=10sDl^2K \quad \text{cm}^3$$

式中：s——纵骨间距，m；

l——纵骨跨距，m。

2.5.2.2　船底纵骨与舱壁的连接应具有足够的刚性，且应保持其强度的连续性。若纵骨采用高强度钢时，则应连续贯穿横舱壁。

2.5.2.3　船底纵骨如在横舱壁处切断，应设置与横舱壁连接的肘板，肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的要求。

纵骨应与肋板腹板和肋板垂向加强筋焊接。

2.5.3　肋板

2.5.3.1　肋板间距应不大于 3.6m。

2.5.3.2　当在鱼舱区域未设置纵舱壁时，肋板应满足本节 2.5.3.4 对中舱肋板的要求。

2.5.3.3　当在鱼舱区域设置 1 道纵中舱壁时，肋板剖面模数 W 及惯性矩 I 应不小于按下列两式计算所得之值：

$$W=11SDl^2K \quad \text{cm}^3$$
$$I=10.5Wl/K \quad \text{cm}^4$$

式中：S——肋板间距，m；

l——肋板跨距，m。

2.5.3.4　对鱼舱区域设置 2 道纵舱壁的渔船，若中舱内设置符合本节 2.5.4.2 要求的连续中内龙骨时，中舱肋板的剖面模数 W 及其在纵舱壁跨距点处腹板的净剖面积 A 应不小于按下列各式计算所得之值：

$$W=C_1SDl^2K \quad \text{cm}^3$$
$$A=C_2SDlK \quad \text{cm}^2$$

式中：S——肋板间距，m；

l——肋板跨距，m。

中内龙骨和肋板的弯矩系数 C_1 和切力系数 C_2，根据该舱肋板的道数和系数 K，查表 2.5.3.4（中间值用内插法）。其中系数 C 按下式计算：

$$C=\frac{l_G^3 I_F}{l_F^3 I_G}$$

式中：l_G——中内龙骨跨距，m；

l_F——肋板跨距，m；

I_G——中内龙骨剖面惯性矩，cm^4；

I_F——肋板剖面惯性矩，cm^4。

弯矩系数 C_1 和切力系数 C_2　　表 2.5.3.4

C			0.02	0.06	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
3 道肋板	龙骨	C_1	8.99	8.99	8.53	7.60	6.91	6.20	5.74	5.27	4.96	4.65	4.43	4.19
		C_2	0.84	0.84	0.81	0.73	0.68	0.62	0.59	0.54	0.51	0.48	0.46	0.45
	肋板	C_1	1.55	1.74	1.98	2.48	2.85	3.22	3.47	3.66	3.84	4.03	4.15	4.28
		C_2	0.31	0.33	0.35	0.39	0.42	0.45	0.47	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53
5 道肋板	龙骨	C_1	12.71	12.25	11.63	10.23	9.24	8.22	7.53	6.82	6.29	5.74	5.43	5.12
		C_2	1.43	1.39	1.33	1.21	1.12	1.03	0.97	0.91	0.87	0.83	0.80	0.77
	肋板	C_1	1.55	1.86	2.23	2.79	3.16	3.53	3.78	4.03	4.22	4.40	4.53	4.59
		C_2	0.32	0.34	0.37	0.41	0.44	0.47	0.49	0.51	0.53	0.54	0.55	0.56

注：① 设 2 道肋板时，可按 3 道肋板计算，但中内龙骨的系数 C_1 可减小 20%，C_2 可减少 25%。

② 设 4 道肋板时，系数按内插法求得。

在肋板跨距中点剖面处腹板的净剖面积应不小于 $(\frac{1}{1.6C_2}-1)A$。上述 W 和 A 也可由直接计算确定。

2.5.3.5　对在鱼舱区域设置 2 道纵舱壁的渔船，其边舱肋板的尺寸（包括剖面模数和跨

距点处腹板的净剖面积），一般应与中舱肋板相同。

2.5.3.6　肋板腹板的高度均应不小于船底纵骨开口高度的 2.5 倍。

2.5.3.7　肋板端部应设肘板与纵舱壁或舷侧连接。肘板应符合本篇 1.2.6 的要求。当与舷侧连接时，应尽可能构成环形框架。

边舱内，当舷侧和纵舱壁为横骨架式时，边舱肋板在端部的升高应伸至最下一根舷侧纵桁及纵舱壁处最下一根水平桁；当舷侧和纵舱壁为纵骨架式时，边舱肋板与强肋骨、纵舱壁垂直桁和甲板强横梁应构成横向强肋框。横向强肋框在边舱肋板接合处的圆角半径一般应不小于邻接构件的腹板高度，接合处的面板应保持连续且截面积不小于肋板面板的截面积。

2.5.3.8　鱼舱区肋板腹板厚度在满足本节 2.5.3.2、2.5.3.3、2.5.3.4 和 2.5.3.5 条件下，增厚 1mm 且不小于 $s/80$（s 为加强筋间距）。在肋板腹板上一般应在纵骨位置单面设置垂直加强筋。当肋板腹板高度大于 $165t\sqrt{K}$（t 为腹板厚度）时，则应在距面板 1/4 腹板高度处加设 1 根平行于面板的加强筋。

2.5.3.9　肋板在端肘板的趾端附近和其他部位一般按本篇 1.2.4 的有关规定应设置防倾肘板。

2.5.4　中内龙骨和旁内龙骨

2.5.4.1　当船长大于 70m 且设置 1 道纵中舱壁时，在其左、右舷约 1/4 船宽处应各设 1 道间断旁内龙骨。

2.5.4.2　对于不设纵中舱壁的渔船，应设置连续中内龙骨。连续中内龙骨的剖面模数 W 及腹板在任一剖面处的净剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=10SDblK \qquad \text{cm}^3$$

$$A=1.45bDSK \qquad \text{cm}^2$$

式中：b——支持宽度，m，取该处肋板在两舷侧的跨距点之间的距离之半；

S——肋板间距，m；

l——中内龙骨的跨距，m。

2.5.4.3　中内龙骨的腹板高度应不小于肋板的腹板高度，中内龙骨的腹板厚度应不小于肋板的腹板厚度加 2mm。

2.5.4.4　间断旁内龙骨的腹板厚度和面板尺度与该处的肋板相同，其高度应为肋板的一半。

2.5.5　中内龙骨的加强和端部连接

2.5.5.1　中内龙骨在肋板之间或肋板与横舱壁之间的中点处的两侧应设置坞墩肘板。该肘板应与适当的船底纵骨相连接，肘板应有面板或折边。肘板厚度与中内龙骨腹板厚度相同；肘板的高度在中内龙骨的一侧应伸至中内龙骨的面板并与之焊接，在另一侧可中止于某一适当的水平加强筋处。

连续中内龙骨端肘板的趾端附近，还应设置防倾肘板。

2.5.5.2　在连续中内龙骨腹板的一面，应设置水平加强筋，在垂直桁腹板和端部肘板区域，还应适当地增设垂直加强筋。

水平加强筋的间距应不大于 $50t\sqrt{K}$（t 为中内龙骨腹板厚度）。

第 6 节　双层底

2.6.1　一般要求

2.6.1.1　渔船双层底除应满足本节要求外，尚应满足本篇第 1 章第 5 节 1.5.6 和 1.5.7 的有关要求。

2.6.1.2　船底骨架由双层底过渡到单层底时，其结构应满足以下要求：

(1) 双层底中断处船底纵向骨架应保持连续性；

(2) 中断区域的单底中内龙骨和旁内龙骨应为双层底中桁材和旁桁材的直接延续部分；而内底板应在不小于 3 个肋距内逐渐缩小为中内龙骨和旁内龙骨的面板，此面板在双层底中断处的宽度应不小于旁内龙骨之间间距的一半；

(3) 内底边板也应向中断区域延伸不小于 3 个肋距；当内底边板为倾斜时，其延伸部分应有面板或折边，其宽度可逐渐减小；

(4) 中断区域内，不与双层底旁桁材直接连续的旁内龙骨，应向双层底内延伸 3 个肋距，其高度可逐渐降低，其自由边应有折边；

(5) 中断区域结构为箱形中桁材和中内龙骨时，箱形中桁材也应向中断区域延伸不小于 3 个肋距，其高度可逐渐降低。

2.6.1.3　机舱内，在主机部位应布置足够的纵桁，并应保持结构的连续性。对中机型渔船，这些纵桁应在整个机舱长度内延伸，并应向机舱前、后舱壁外延伸至少 3 个肋距。但向机舱后壁以后的延伸部分，尚应支持最前面的轴隧中间轴承；对尾机型渔船，这些纵桁应尽可能向尾延伸，并应与强肋骨或肋板有效连接。在主机基座纵桁外侧应设有旁桁材，并应注意结构的连续性。

2.6.1.4　所有肋板、旁桁材上均应开人孔；除轻型肋板外，开孔的高度应不大于该处双层底高度的 50%，否则应予加强。各肋板开孔位置在船长方向应尽量按直线排列，以便人员出入。在肋板端部和横舱壁处的 1 个肋距内的旁桁材上，不应开人孔和减轻孔，否则开孔边缘应予加强，且开孔应光滑。

肋板和旁桁材在支柱下的部分不应开孔，否则应作有效加强。

2.6.1.5　所有肋板、旁桁材、船底及内底纵骨上均应有适当的流水孔和透气孔，并应考虑到泵的抽唧率，使自舱内各处到空气管和吸口的空气与水能自由流通。

2.6.2　中桁材

2.6.2.1　在船中纵剖面处应设置中桁材。中桁材的高度 h 应满足本篇第 1 章第 5 节 1.5.6 的要求且不小于按下式计算所得之值：

$$h=L+42d+530 \qquad \text{mm}$$

2.6.2.2　中桁材的厚度 t 应不小于下述规定：

(1) 船中部 0.4L 区域内：

$$t=(0.065L+5.5)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

(2) 船端 0.075L 区域内，中桁材厚度可比本条款(1)的要求减少 2mm。

(3) 炉舱内中桁材厚度应较船中部 0.4L 区域内中桁材增厚 2.5mm。

2.6.2.3　中桁材在船中部 0.75L 区域范围内应连续，并应尽量向首、尾柱延伸。

2.6.2.4　船中部 0.75L 区域内，中桁材上不应开人孔或减轻孔。在特殊情况下一定要开孔时，应予以加强。

船中部 0.75L 区域以外，中桁材（舱壁前后 1 个肋距内除外）上可以开孔，但开孔高度应不大于该处中桁材高度的 40%。

2.6.3　箱形中桁材

2.6.3.1　中桁材可用箱形中桁材（管隧）代替。箱形中桁材侧板厚度应不小于水密肋板的厚度。侧板之间的距离应不大于 2m。

箱形中桁材区域的船底板和内底板应适当增厚。

2.6.3.2　箱形中桁材的骨架应符合下列要求：

(1) 在箱形中桁材内的每个肋位上，应设置船底骨材和内底骨材，其剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=22sdl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——肋骨间距，m；

l——跨距，m，取两道侧板的间距。

(2) 船底骨材和内底骨材的两端应逐渐放大并与箱形中桁材侧板连接，其放大部分的高度和长度应不小于骨材高度的 1.5 倍。同时，侧板的外侧无肋板的肋位上，应设置与实肋板等厚的肘板，并与船底和内底纵骨连接。

(3) 箱形中桁材内在船体中心线上应船底纵向骨材，该骨材在横向骨架处可间断。

2.6.3.3　箱形中桁材和中桁材衔接处至少应有不小于 3 个肋距的相互交叉过渡区。

2.6.4　横骨架式旁桁材

2.6.4.1　旁桁材的厚度与该区域的肋板厚度相同，水密旁桁材的厚度应与该区域的水密肋板等厚。

2.6.4.2　旁桁材的设置应以桁材之间或桁材至舷侧的间距不大于 4m 为原则。船宽大于 10m 的渔船，中桁材两侧至少各设一道旁桁材。但距首垂线 0.2*L* 以前的区域，旁桁材设置间距应不大于 3 个肋距。旁桁材应尽可能均匀设置。

2.6.5　横骨架式实肋板

2.6.5.1　实肋板的厚度 *t* 应不小于按下式计算所得之值：

$$t=(0.03L+5s+2.6)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

式中：*s*——肋骨间距，m。

炉舱内实肋板和污水阱处的实肋板应较上式计算值增厚 2.5mm。

2.6.5.2　实肋板间距应不超过 4 个肋距且不大于 3.2m。实肋板高度超过 0.9m 时应设置垂直加强筋，其间距不大于 1.5m，厚度与肋板相同，宽度取不小于 1.65*L*(mm)，且不小于 50mm。

机舱、推力轴承座下，应在每个肋位上设置实肋板；横舱壁以及支柱下应设置实肋板。距首垂线 0.2*L* 以前区域应在每个肋位上设置实肋板。

2.6.6　横骨架式水密肋板

2.6.6.1　水密肋板应符合下述规定：

(1) 水密肋板厚度较实肋板计算厚度增加 2mm。在横向水密舱壁下，应尽量设置水密肋板；

(2) 油舱的油密肋板厚度与上述要求相同。

2.6.6.2　水密肋板的高度大于 0.9m 时，应设置间距不大于 0.9m 的垂直加强筋。加强筋两端应削斜，其宽度和厚度应满足本节 2.6.5.2 的要求，其剖面模数 *W* 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=5.5shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：*s*——加强筋间距，m；

h——由内底板到溢流管顶的垂直距离，m；

l——加强筋跨距，m，即实取的双层底高度。

油舱的油密肋板加强筋的要求与上式相同。

2.6.6.3　当双层底与边液体舱或隔离舱内部相通时，水密肋板的尺寸应不小于对深舱的要求。同时，垂直加强筋的端部应加肘板。

2.6.7　组合肋板

2.6.7.1　横骨架式双层底在不设置实肋板的肋位上应设置组合肋板。其在中桁材及内底边板处的肘板宽度应不小于中桁材高度的 75%；其厚度应与该区域实肋板的板厚相同；如双层底高度不小于 800mm 时，肘板应有面板或折边，其宽度为厚度的 10 倍，但不宜大于 90mm。旁桁材一边应设扶强材，扶强材尺寸与内底骨材相同，如图 2.6.7.1，图中 *l* 值大于 2.5m 时，应设符合本节 2.6.7.2 要求的中间撑柱。

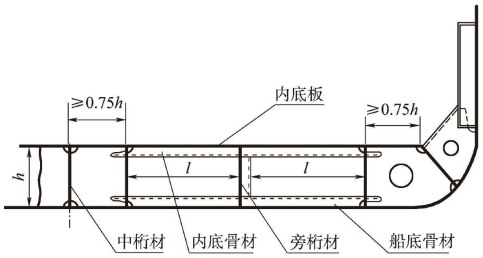


图 2.6.7.1　双层底组合肋板结构型式

2.6.7.2　组合肋板船底骨材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=(15-2.5l_1)sdl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——肋骨间距，m；

l——骨材跨距，m，自肘板边缘量至旁桁材（如图 2.6.7.1）；

l_1——同 l，但 l>2.5m 时，取 l_1=2.5m。

如在上述骨材跨距 l 的一半处设置中间撑柱，则船底骨材的剖面模数应不小于上式计算值的一半。中间支撑柱截面积 A 应不小于按下列各式计算所得之值：

A=23.8+0.04W　　cm²，当 W>85cm³ 时；

A=0.32W　　cm²，当 W≤85cm³ 时。

式中：W——船底骨材的剖面模数，cm³。

内底骨材的剖面模数应为船底骨材的 85%。

当内底板上承受较大压力时，上述骨材等应另行考虑。

2.6.7.3　组合肋板的船底骨材及内底骨材与肘板的搭接要求与本章 2.4.5.3 舭肘板与肋骨的搭接相同。

2.6.8　轻型肋板

2.6.8.1　双层底在不设置实肋板的肋位上，可设置轻型肋板，以代替组合肋板。轻型肋板腹板厚度不小于实肋板厚度。其开孔边缘至内底或船底的最小距离应不小于 0.2 倍中桁材高度；从中桁材和内底边板至开口边缘的距离应不小于 0.5 倍中桁材高度；旁桁材与开口边缘的距离不小于 0.25 倍中桁材高度；开口长度应不超过 1.2 倍中桁材高度，如图 2.6.8.1 所示。肋板上的垂直加强筋尺寸应符合本节 2.6.5.2 的规定，其间距应不大于 2.2m。

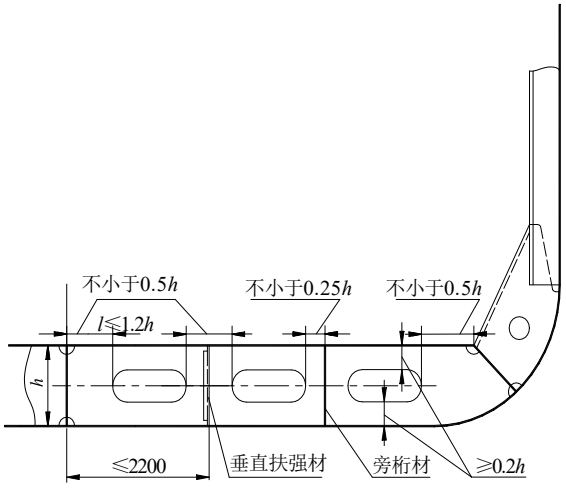


图 2.6.8.1　双层底上轻型肋板结构型式

2.6.9　横骨架式内底板及内底边板

2.6.9.1　内底板的厚度 t 应不小于按下列各式计算所得之值：

$t=(0.04L+5s+2.1)\sqrt{K}$　　mm，且不得小于 6mm，在船中部 0.4L 区域内；

$t=(0.055L+4.8)\sqrt{K}$　　mm，在机舱区域内。

式中：s——肋骨间距，m。

船端部 0.075L 区域内的厚度为船中部 0.4L 区域内厚度的 0.9 倍。其他区域的厚度应自船中部 0.4L 区域的厚度向端部的厚度逐渐过渡。

2.6.9.2　双层底内为燃油舱的区域，内底板厚度应不小于 8mm。

2.6.9.3　内底边板的宽度，当内底边板为向下倾斜形式时，应不小于中桁材高度的 80%；为水平形式时，应不小于舭肘板宽度加 50mm。

内底边板向下倾斜时，在鱼舱区域应较内底板增厚 1.5mm；在机舱区域内底边板应不小于该区域的内底板厚度。

2.6.10　纵骨架式船底桁材

2.6.10.1　中桁材的高度和厚度与本节 2.6.2.1 和 2.6.2.2 要求相同。但在实肋板之间的中桁材两侧，应各设通达邻近纵骨的肘板，其间距一般不大于 1.2m，肘板厚度与肋板相同。如中桁材是水密的，则在肘板与肋板之间（间距大于 1 个肋距时）应设置与本节 2.6.6.2 同样尺寸的加强筋。

2.6.10.2　对船宽大于 12m 但不大于 20m 的渔船，中桁材两侧至少应各设 1 道旁桁材。对船宽大于 20m 的渔船，中桁材两侧至少应各设 2 道旁桁材，桁材之间的间距一般不大于 5m。距首垂线 0.2L 以前区域，旁桁材间距应不大于 4 个纵骨间距。旁桁材应尽可能均匀设置。

旁桁材和水密旁桁材的厚度应符合本节 2.6.4.1 的要求。如双层底与边液舱或深隔离舱内部相连通时，水密旁桁材厚度还应满足深舱要求。

上述桁材一般应设置垂直加强筋。旁桁材上的垂直加强筋应按本节 2.6.5.2 的规定设置，水密旁桁材上的垂直加强筋应按本节 2.6.6.2 的规定设置。

2.6.11　纵骨架式肋板

2.6.11.1　在机舱区域，至少每隔 1 个肋位上应设置实肋板，但在主机座、锅炉座、推力轴承座下的每个肋位处均应设置实肋板；横舱壁下和支柱下应设置实肋板。

距首垂线 0.2L 以前区域应在每隔 1 个肋位上设置实肋板；其余区域实肋板间距应不大于 3.6m。

2.6.11.2　纵骨架式实肋板厚度应较本篇 2.6.5.1 要求的实肋板厚度增厚 10%，但不必大于 15mm，而水密和油密肋板厚度与本节 2.6.6.1 相同。

肋板上的每根纵骨处应设置垂直加强筋。非水密肋板垂直加强筋的厚度等于肋板厚度，加强筋的宽度取不小于 1.65L(mm)，且不小于 50mm。水密肋板垂直加强筋的尺寸与本节 2.6.6.2 相同。垂直加强筋应与内、外底纵骨焊接。

肋板厚度与高度之比一般不小于 1/130。如双层底与边液舱或深隔离舱内部相连通时，水密肋板厚度及其扶强材均应满足深舱的要求。

2.6.12　纵骨架式船底纵骨

2.6.12.1　船底纵骨的最大间距应不大于 0.75m。

2.6.12.2　船底纵骨的剖面模数 W，应不小于按下式计算所得之值：

$$W=\frac{8.5f}{0.73}(d+h_1)sl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——纵骨间距，m；

l——纵骨跨距，m，但不小于 1.5m；

f——系数，有中间垂直撑柱时为 0.52，无中间垂直撑柱时为 1.0；

h_1——见本章 2.2.1.3。

如实肋板间距大于 2.5m，可在跨距中点设置连接船底纵骨与内底纵骨的垂直撑柱，其剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A=23.8+0.04W \quad \text{cm}^2，当\ W>85\text{cm}^3\ 时$$

$$A=0.32W \quad \text{cm}^2，当\ W\leqslant 85\text{cm}^3\ 时$$

式中：W——纵骨的剖面模数，cm^3。

2.6.12.3　内底纵骨的剖面模数为船底纵骨剖面模数的 85%。在锅炉舱内，纵骨、撑柱及肘板等应增厚 2mm。

2.6.12.4　纵骨穿过非水密肋板时，纵骨应与肋板和该处肋板上的垂直加强筋焊接。当纵骨在水密肋板处中断时，纵骨应以肘板与水密肋板连接。肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的要求。

2.6.13　纵骨架式内底板及内底边板

2.6.13.1　内底板的厚度应符合本节 2.6.9 的规定。但在计算船中部 0.4L 区域内的内底板厚度时，式中 s 应取纵骨间距，且计算值可减少 1mm。

2.6.13.2　内底边板的厚度除符合按本节 2.6.13.1 的规定外，还应按本节 2.6.9.3 的要求增厚。

2.6.13.3　内底边板应在每个肋位处设置通达邻近底纵骨的肘板（见图 2.6.13.3），肘板边缘应作加强，肘板厚度与肋板相同。

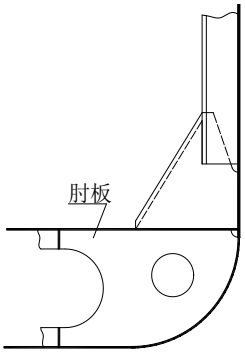


图 2.6.13.3　肋位处肘板型式

2.6.14　舭肘板

2.6.14.1　舭肘板应在每个肋位上设置。舭肘板厚度与实肋板厚度相同。舭肘板上可以开圆形减轻孔，但孔缘外任何地方的板宽均应不小于舭肘板宽度的 1/3。

2.6.14.2　舭肘板应有面板或折边，面板或折边的宽度一般为其厚度的 10 倍。

2.6.14.3　舭肘板的标准高度和宽度按下述决定：

连接次要构件的舭肘板的高度为内底板至最近一层甲板之间高度的 1/10 或肋骨腹板高度的 2.5 倍，取大者。连接主要构件的舭肘板的高度为肋骨腹板高度的 1.8 倍。舭肘板的宽度与高度相同。如内底边板为水平式，在舭肘板趾端的双层底内的肋板上应设置垂向加强筋（如图 2.6.14.3），加强筋的要求与本节 2.6.5.2 相同。

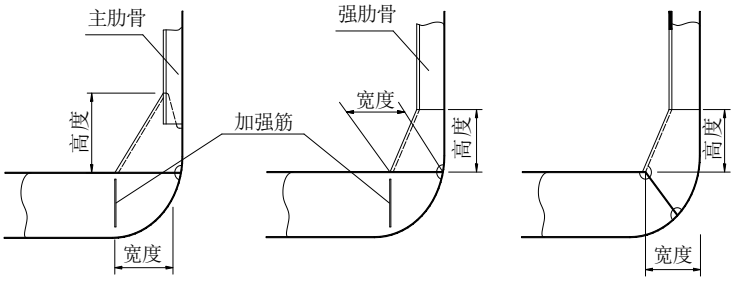


图 2.6.14.3　双层底内肋板

2.6.14.4　如舭肘板与肋骨的连接方式采用搭接时，则搭接长度应符合本章 2.4.5.3 的要求。

2.6.14.5　当船底和舷侧采用纵骨架式且舭部不设纵骨时，该处的横向强力构件或相当舭肘板的间距 S 应不超过下式要求：

$$S = 8\times10^6 \frac{t^2}{Dr}\sqrt{\frac{t}{r}} \qquad \text{mm}$$

式中：t——舭板厚度，mm；

r——舭部半径，mm。

同时，在实肋板之间还应设置适当数量的与舭部上下端弯曲处纵骨相连接的中间舭肘板。

第 7 节　舷侧骨架

2.7.1　一般要求

2.7.1.1　首、尾尖舱肋骨间距和尾部斜肋骨间距，应不大于 0.6m。其他部位肋骨或舷侧纵骨的最大间距应不大于 0.7m。

2.7.2　肋骨

2.7.2.1　计算主肋骨剖面模数时，肋骨跨距 l 应按以下不同区域选取：

(1) 从距首垂线 0.2L 至尾尖舱舱壁之间，应取该区域内最大的 l；

(2) 从距首垂线 0.2L 至防撞舱壁之间，应取该区域内最大的 l。

肋骨跨距 l 为在舷侧从肋板面板或内底板上缘至最下层甲板边线间的垂直距离，且应不小于 $\sqrt{D}$。

2.7.2.2　除首、尾尖舱外，主肋骨剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=csdl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：c——系数，$c=\dfrac{2+\dfrac{0.65d}{D}}{1.45-\dfrac{\sqrt{D}}{l}}$；

s——肋骨间距，m；

l——肋骨跨距，m，见本节 2.7.2.1 的规定。

如设置符合本节 2.7.5 要求的舷侧纵桁且均匀布置，则可按下列规定减小主肋骨的剖面模数：

(1) 当设置 1 根舷侧纵桁时，主肋骨的剖面模数可为按本节 2.7.2.2 计算所得值的 1/2；

(2) 当设置 2 根舷侧纵桁时，主肋骨的剖面模数可为按本节 2.7.2.2 计算所得值的 2/7。

2.7.2.3　在任何情况下，主肋骨的剖面模数应不小于按本节 2.7.4 计算的甲板间肋骨的

剖面模数，且剖面模数不小于 20cm^3。

2.7.2.4　主肋骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I=3.2Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：W——见本节 2.7.2.2；

l——肋骨实际跨距，m，无舷侧纵桁时，同本节 2.7.2.1 的规定，当设有舷侧纵桁时，为肋板的面板或内底板的上缘与纵桁之间或舷侧纵桁之间或舷侧纵桁与最下层甲板的边线之间的垂直距离。

2.7.3　尖舱肋骨

2.7.3.1　首、尾尖舱内的肋骨剖面模数 W 和剖面惯性矩 I 应分别不小于按下列各式计算所得之值：

$$W=2.3sdDlK \qquad \text{cm}^3$$
$$I=3.5Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：s——肋骨间距，m；

l——肋板上缘与舷侧纵桁（开孔平台）或舷侧纵桁（开孔平台）之间或舷侧纵桁（开孔平台）与最下层甲板之间的垂直距离，m，当 l<2m 时，取 2m。

2.7.4　甲板间及上层建筑肋骨

2.7.4.1　甲板间及上层建筑肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值（且不小于 10cm^3）：

$$W = cc_1sdl\sqrt{D}\,K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——肋骨间距，m；

l——肋骨跨距，m，即为在舷侧量得的甲板间高，且对于甲板间肋骨，当其实际跨距小于 2.6m 时，应取 2.6m；对上层建筑肋骨，当其实际跨距小于 2.3m 时，应取 2.3m；

c——系数为 0.7+4d/D；

c_1——系数，肋骨位置系数：对于上层连续甲板以下的第一层甲板间 c_1=1.0，第二层甲板间 c_1=1.1，第三层及以下甲板间 c_1=1.45；对于首楼肋骨：c_1=0.9；对于桥楼和尾楼肋骨：c_1=0.8。

2.7.5　舷侧纵桁

2.7.5.1　支撑主肋骨的舷侧纵桁的剖面模数 W 和剖面惯性矩 I，应不小于按下列各式计算所得之值：

$$W=7.8hbl^2K \qquad \text{cm}^3$$
$$I=2.5Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：b——舷侧纵桁支持面积的宽度，m；

h——从舷侧纵桁跨距中点至上甲板边线的垂直距离，m；

l——舷侧纵桁的跨距，m。

2.7.5.2　在舷侧纵桁与横舱壁的连接处，应设置连接肘板，并应符合本篇 1.2.6 的规定。在舷侧纵桁与强肋骨的连接处，应使舷侧纵桁的面板或折边具有较好的的连续性。

2.7.5.3　在横骨架式的机舱内主肋骨跨距超过 3m 时必须设置符合本节 2.7.5.1 要求的舷侧纵桁。舷侧纵桁腹板的高度应不小于主肋骨高度的 2.5 倍。

2.7.5.4　在横骨架式的机舱内也可用间断的舷侧纵桁代替本节 2.7.5.3 所述的舷侧纵桁，其腹板高度与主肋骨高度相同，但其间距一般应为 2.5m；其腹板厚度 t 和面板的剖面积 A，应分别不小于按下列各式计算所得之值：

$$t=0.023L+6 \quad \text{mm}$$
$$A=(0.14L+1)K \quad \text{cm}^2$$

2.7.5.5　机舱主肋骨应每隔一个肋位以肘板与舷侧纵桁连接，其他主肋骨应以加强筋与舷侧纵桁连接，或直接与纵桁腹板焊接。

2.7.6　横骨架式强肋骨

2.7.6.1　对于尾机型渔船机舱必须设置强肋骨。强肋骨应从肋板或内底板延伸至上甲板。强肋骨的间距应不大于 5 个肋骨间距。强肋骨的剖面模数 W' 应不小于按下式计算所得之值：

$$W'=0.2ncW \quad \text{cm}^3$$

式中：n——强肋骨之间的肋骨间距数；
W——机舱内主肋骨剖面模数，按本节 2.7.2.2 计算；
c——系数，按主肋骨剖面模数选取，见表 2.7.6.1。

系数 c　　**表** 2.7.6.1

W，cm^3	≤20	50	100	150	200	300	400	500	600
c	8.4	7.7	6.6	5.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0

2.7.6.2　机舱强肋骨的腹板高度应不小于相邻主肋骨高度的 2.5 倍，当主肋骨不受舷侧纵桁支撑时，强肋骨的腹板高度应不小于相邻主肋骨高度的 2 倍。

2.7.6.3　对于中机型渔船，如不按本节 2.7.6.1 规定设置强肋骨时，则机舱内舱壁甲板以下的主肋骨及载重水线以上最低一层甲板以下的甲板间肋骨的剖面模数应增加 50%。

2.7.6.4　对于支持舷侧纵桁的强肋骨，其尺寸应由直接计算予以确定。计算时，假定强肋骨两端为刚性固定，强肋骨承受由舷侧纵桁传递的集中载荷（舷侧纵桁的计算水压头，应为舷侧纵桁的跨距中点至上甲板边线的垂直距离，m）的作用，取许用弯曲应力为 93.2N/mm^2，取许用切应力为 83.4N/mm^2。

2.7.7　舷侧纵骨

2.7.7.1　上甲板以下的舷侧纵骨（包括舭部纵骨）的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=\frac{8.5}{f}hsl^2K \quad \text{cm}^3$$

式中：s——纵骨间距，m；
l——纵骨跨距，m；
f——系数，应按下列两式计算，计算时取不大于 1.077：

$$f=1.73-\frac{Z-Z_n}{D-Z_n}，\text{当 } Z\geqslant Z_n \text{ 时；}$$

$$f=1.73-\frac{Z_n-Z}{Z_n}，\text{当 } Z<Z_n \text{ 时}$$

h——计算压头，应按下式计算：

$$h=0.26C+d-\frac{Z}{D}(0.06C+d)$$

Z_n——船体横剖面的水平中和轴距基线的高度，m；
C——系数，见本章 2.1.3.1；
Z——纵骨距基线的高度，m。

2.7.7.2　在从距首垂线 0.2L 至首尖舱舱壁之间的区域内，上甲板以下的舷侧纵骨的剖

面模数，除应符合本节 2.7.7.1 的规定外，还应符合本节 2.7.7.4 的规定。

2.7.7.3　当机舱位于船尾部时，机舱区域内的舷侧纵骨的剖面模数，除应符合本节 2.7.7.1 规定外，还应不小于按本节 2.7.7.5 计算所得值的 0.8 倍。

2.7.7.4　在首尖舱内，舷侧纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=7.5shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——纵骨间距，m；

h——从纵骨至量计船首最小高度的甲板以上 3m 的垂直距离，m；

l——纵骨跨距，m，但计算时取值不应小于 1.5m。

在尾尖舱内，舷侧纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=8.5sl^2(h+0.167D)K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——纵骨间距，m；

l——纵骨跨距，m，但计算时取值不应小于 1.5m；

h——从纵骨至上甲板边线的垂直距离，m，但应取 h 不小于 3m；

2.7.7.5　舷侧纵骨（包括舭部纵骨）的剖面模数，不必大于与其间距相同的船底纵骨的剖面模数。

2.7.7.6　舷侧纵骨应穿过强肋骨，且在纵骨腹板与强肋骨腹板的相交处应予以焊接。当舷侧纵骨在横舱壁处中断时，在舷侧纵骨与横舱壁的连接处应设置肘板，肘板应符合本篇 1.2.5 的有关规定。

2.7.8　纵骨架式强肋骨

2.7.8.1　当舷侧为纵骨架式时，应设置支持舷侧纵骨的强肋骨。强肋骨应设置在实肋板平面内。强肋骨的间距，一般应不大于 3.6m。在首、尾尖舱内，纵骨架式强肋骨的间距，应不大于 2.5m。

2.7.8.2　除机舱区域和首、尾尖舱外，纵骨架式强肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=10Shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：S——强肋骨间距，m；

h——从强肋骨跨距中点至上甲板边线的垂直距离，m；

l——强肋骨跨距，m。

2.7.8.3　在纵骨架式的机舱区域内，强肋骨剖面模数 W 应不小于按下列两式计算所得之值：

在最下层甲板以下：　$W=10Shl^2K$　　cm^3

在甲板间：　$W=4.4Sdl\sqrt{D}K$　　cm^3

式中：S——强肋骨间距，m；

h——从强肋骨跨距中点至上甲板边线的垂直距离，m；

l——强肋骨的跨距，m。

强肋骨腹板高度应不小于其所支持的舷侧纵骨高度的 2.5 倍。

2.7.8.4　在纵骨架式的首尖舱内，强肋骨的剖面模数 W 和剖面惯性矩 I，应分别不小于按下列两式计算所得之值：

$$W=14Shl^2K \qquad \text{cm}^3$$
$$I=2.5Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：S——强肋骨间距，m；

h——从强肋骨跨距中点至首尖舱舱顶的垂直距离，或至溢流管顶的垂直距离的一半，m，取较大者；

l——强肋骨跨距，m。

2.7.8.5　在纵骨架式的尾尖舱内，强肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=10Shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：S——强肋骨间距，m；

h——从强肋骨跨距中点至上甲板边线的垂直距离， m，

l——强肋骨跨距，m。

2.7.8.6　纵骨架式强肋骨端部的连接结构应符合本章第 6 节、第 8 节的有关规定。

2.7.9　局部加强

2.7.9.1　桥楼两端各 4 根肋骨的尺寸应按该处上甲板下的甲板间肋骨公式计算。

2.7.9.2　如首楼、尾楼的长度大于 0.25L 时，则位于首楼后端和尾楼前端的 2 根肋骨的尺寸应按该处上甲板下的甲板间肋骨公式计算。

2.7.9.3　舱口端梁下的肋骨剖面模数，应不小于本节所规定的相应位置肋骨剖面模数的 1.67 倍。船长小于 30m 的渔船可不受此限制。

2.7.10　肋骨端点连接

2.7.10.1　肋骨与横梁连接应采用肘板，肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的规定。

2.7.10.2　甲板间肋骨下端在下甲板处中断时，在中断处应设置肘板，肘板的尺寸与甲板间肋骨上端肘板尺寸相同。若在中断处不设肘板，而将甲板间肋骨直接与下甲板焊接，则应将甲板间肋骨与下方的甲板间肋骨或主肋骨对齐。

第 8 节　甲板骨架

2.8.1　甲板载荷

2.8.1.1　甲板计算压头 h 应按下述要求选取：

(1) 露天强力甲板计算压头 h_0 应不小于按下式计算所得之值：

$$h_0=0.01L+d/D+0.1 \qquad \text{m}$$

式中：d/D——吃水与型深之比，d/D＜0.7 时取 0.7。

h_0 应不小于 1.2m，但不必大于 1.5m。

(2) 其他甲板的计算压头按表 2.8.1.1 选取。

(3) 当 L≤30m 时，甲板计算压头 h 应取为：强力甲板为 1.0m；其他甲板取 0.6m。

甲板计算压头 h　　**表** 2.8.1.1

甲板名称及位置	计算压头，m
距首垂线 0.075L 以前的露天强力甲板和首楼甲板	1.2 h_0
距首垂线 0.075L～0.15L 之间的露天强力甲板和首楼甲板	1.1 h_0
下甲板、平台甲板及上层建筑、甲板室内甲板用作居住及堆放杂物时	取 h_0 但不大于 1.39
短桥楼甲板、尾楼甲板	取 d/D=0.7 时的 h_0 值的 80%
上层建筑甲板以上各层甲板	依次取 d/D=0.7 时的 h_0 值的 60%，40%……但不小于 0.56

注：甲板机械处、桅杆座和吊杆座处以及机舱备品间和鱼舱内，按实际负荷选取。当装载率（舱内装货质量与舱容之比）r > 0.72 t/m^3 时，对应的甲板计算压头应乘以 r / 0.72。渔获物装载率可参照本篇附录 II 确定。

2.8.2　甲板横梁

2.8.2.1　甲板横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=4.6cshl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：c——系数，c=1.2；对多层甲板及 L<30m 的渔船，c=1；

s——横梁间距，m；

h——计算压头，m，可按本节 2.8.1 的规定选取；

l——横梁跨距，m，即甲板纵桁之间，舱口围板与甲板纵桁之间，舱口围板或甲板纵桁与横梁肘板水平边中点之间的距离，此值不得小于 B/3。

2.8.2.2　水密舱壁台阶部分的甲板横梁应满足本章 2.10.6 的要求。

2.8.2.3　横梁与肋骨的连接应符合本篇 1.2.5 的规定。

2.8.2.4　当横梁穿过甲板纵桁时，应与纵桁腹板焊接。若横梁在纵桁处中断时，每根横梁应用肘板与纵桁连接。肘板尺寸应符合本篇 1.2.5 的规定，肘板高度应伸至纵桁面板并牢固焊接。

2.8.2.5　在起锚机、起网机、桅等集中载荷下面及机舱强肋骨顶端均宜设置强横梁。强横梁剖面模数应不小于该处甲板纵桁的剖面模数，或按本节 2.8.3.3 和 2.8.3.4 的规定计算。强横梁下应设置强肋骨。如不设置强横梁，可采用其他方法加强。

2.8.2.6　强横梁与肋骨应以下列方式之一连接：

(1) 强横梁与肋骨或纵舱壁用有折边或带面板的肘板连接时，肘板的臂长应与强横梁腹板高度相同，其厚度与强横梁腹板的厚度相同。肘板的折边或面板的尺寸应与强横梁的折边或面板的尺寸相同，而且应将强横梁腹板直接与肋骨或纵舱壁相焊接。如果将肘板的臂长增大至横梁高度的 1.5 倍，则可不必将强横梁腹板与肋骨或纵舱壁相焊接。

(2) 强横梁的腹板高度在连接端逐渐增大以代替肘板时，其高度和宽度应不小于强横梁腹板高度的 1.5 倍（上层建筑内其高度可为原高度的 1.2 倍），其面板应为强横梁面板的延续。

2.8.3　横骨架式甲板纵桁

2.8.3.1　支持横梁的甲板纵桁的间距应不大于 4m；对距首垂线 0.075L 以前的露天强力甲板，甲板纵桁间距应不大于 3.6m；对尾尖舱壁以后的甲板纵桁间距，应不大于 3m；其剖面积模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=4.75bhl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：b——甲板纵桁所支撑面积的平均宽度，m；

h——甲板的计算压头，m，可按本节 2.8.1.1 的规定选取；

l——甲板纵桁的跨距，m。

2.8.3.2　当支持横梁的甲板纵桁承受一个集中载荷时，其剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=0.102cPlK \qquad \text{cm}^3$$

式中：c——系数，按表 2.8.3.2 插值选取。表中 a 为 P 的作用点至纵桁两个支点间较远一点的距离，m；

P——集中载荷，kN；

l——甲板纵桁跨距，m。

系数 c　　**表** 2.8.3.2

a/l	0.94	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.60	0.50
c	1.44	3.36	5.68	7.36	8.64	9.20	9.60	10

2.8.3.3　当支持横梁的甲板纵桁承受 2 个或 3 个集中载荷时，其剖面模数 W，应由直接计算确定。计算时，假定纵桁的两端为刚性固定，取许用弯曲应力为 124N/mm^2。

2.8.3.4　甲板纵桁的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I=2Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：W——本节要求的甲板纵桁剖面模数，cm^3；

l——甲板纵桁跨距，m。

2.8.3.5　甲板纵桁的腹板高度应不小于横梁穿过处的切口高度的 1.6 倍。切口的设计应使腹板上的应力集中为最小。甲板纵桁腹板的厚度应不小于其高度的 1%加 4mm。甲板室甲板纵桁的腹板厚度应不小于其高度的 1%加 2mm，且不小于 4mm。

2.8.3.6　当需将电缆和管系穿过甲板纵桁的腹板时，在腹板上的开孔高度应不超过纵桁腹板高度的 25%，开孔宽度应不超过横梁间距的 60%或纵桁腹板的高度（为其大者），否则应予补偿。通常的补偿方法是设置补强复板、套环或加厚板，补强构件的横剖面积应不小于因开孔损失的纵桁腹板横剖面积，补强构件材料的强度等级应不低于腹板的材料强度等级。开孔边缘至纵桁面板的距离应不小于纵桁腹板高度的 40%；开孔的边缘应光滑，且具有良好的圆角。不应将开孔密集地布置在相邻的肋位内。离纵桁肘板趾端 200mm 范围内的纵桁腹板上，不应有任何开孔。

2.8.3.7　应采用下列任一方式将甲板纵桁与横舱壁进行连接：

(1) 除将纵桁腹板与舱壁焊接外，还应在纵桁与舱壁的连接处设置具有面板或折边的肘板，肘板的臂长应等于甲板纵桁腹板的高度，肘板的厚度应与纵桁腹板厚度相同，肘板的面板或折边的尺寸应与纵桁的面板或折边的尺寸相同；

(2) 将甲板纵桁腹板的高度向舱壁处逐渐升高，在舱壁处的高度应为原高度的 1.5 倍（在上层建筑内为 1.2 倍），且将升高后的腹板与舱壁焊接，腹板升高范围的长度应不小于甲板纵桁腹板原高度的 1.5 倍，并应将甲板纵桁的面板延伸至舱壁；

(3) 也可采用将纵桁面板宽度在一个肋距内逐渐加宽至原宽度 2 倍的形式连接；

(4) 计入总纵强度的甲板纵桁应穿过水密舱壁，也可将其连接肘板穿过舱壁，且纵桁与肘板之间应有良好的过渡。

2.8.3.8　甲板纵桁应按本篇 1.2.4.4 的要求设置防倾肘板。

2.8.4　横骨架式强横梁

2.8.4.1　对于支持甲板纵桁的强横梁，其尺寸应由直接计算确定。计算时，假定强横梁两端为刚性固定，并承受由甲板纵桁传递的集中载荷，许用弯曲应力为 124N/mm^2。

2.8.4.2　支持甲板纵桁的强横梁的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I=2Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：W——按本节 2.8.4.1 计算所得的强横梁剖面模数，cm^3；

l——强横梁的跨距，m。

2.8.4.3　支持甲板纵桁的强横梁的腹板厚度和腹板上的开孔均应符合本节 2.8.7.7 和 2.8.7.8 的规定。

2.8.4.4　支持甲板纵桁的强横梁与肋骨或强肋骨或纵舱壁的连接结构应符合本节 2.8.7.9 的规定。

2.8.5　甲板纵骨

2.8.5.1　露天 / 强力甲板纵骨的剖面模数 W 应不小于按下列两式计算所得之值：

$$W=1.1c_1shl^2K \qquad \text{cm}^3$$
$$W=1.1(c_2sh+c_3sl^2L^2\times10^{-4})K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——纵骨间距，m；

h——甲板的计算压头，m，按本节 2.8.1.1 的规定，但在船中部 $0.4L$ 区内的甲板开口线以外：

$$h\geqslant\frac{22.6L}{1780-L}$$

l——纵骨跨距，m，计算时取值应不小于 2m；

c_1、c_2、c_3——系数，按表 2.8.5.1 的规定；

系数 c_1、c_2、c_3　　**表** 2.8.5.1

序号	甲板纵骨位置	区域	c_1	c_2	c_3
1	距首垂线 0.075L 以前		12.5	63.5	7.8
2	距首垂线 0.075L~0.15L		12.5	57	7.2
3	距首垂线 0.15L 处	开口线外	9	48.5	6.2
		开口线内	7.5	40	5.5
4	距首垂线 0.15L~0.3L	开口线外	见注		
		开口线内	7.5	40	5.5
5	船中部 0.4L 区域	开口线外	10.5	—	—
		开口线内	7.5	40	5.5
6	距尾垂线 0.075L~0.3L	开口线外	见注		
		开口线内	7.5	40	5.5
7	距尾垂线 0.07L 以后		7.5	40	5.5

注：对于该处甲板纵骨的剖面模数，可以通过将船中部和端部的甲板纵骨的剖面模数直线过渡后予以确定。

2.8.5.2　货物甲板纵骨剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=5.5shl^2K \quad \text{cm}^3$$

式中：s、h、l——见本节 2.8.5.1。

2.8.5.3　居住甲板和上层建筑甲板纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=4.4shl^2K \quad \text{cm}^3$$

式中：s、h、l——见本节 2.8.5.1。

2.8.5.4　甲板纵骨腹板高度均应不小于 60mm。

2.8.5.5　应将开口线外的甲板纵骨穿过强横梁，且在纵骨与强横梁腹板的相交处，应予以焊接。当甲板纵骨在舱口端梁或强横梁的腹板处中断时（限于甲板开口线内或船端部分），在甲板纵骨与舱口端梁或强横梁的连接处，应设置肘板，肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的有关规定，并应将肘板沿舱口端梁腹板或强横梁腹板伸至舱口端梁或强横梁的面板。

2.8.5.6　当甲板纵骨在横舱壁处中断时，在甲板纵骨与横舱壁的连接处，应设置肘板，肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的有关规定。当采用高强度钢时，应将甲板开口线外的强力甲板纵骨连续穿过横舱壁，但也可采用相应的替代结构。

2.8.5.7　不应将开口线外的强力甲板纵骨终止在同一横剖面处，而应将其末端适当错开，并应将其延伸至横向构件。

2.8.6　纵骨架式甲板纵桁

2.8.6.1　对于支持强横梁的甲板纵桁，其尺寸应由直接计算确定，计算时，假定甲板纵桁的两端为刚性固定，并承受由强横梁传递的集中载荷，许用弯曲应力为 124N/mm^2。

2.8.6.2　支持强横梁的甲板纵桁剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I=2Wl/K \quad \text{cm}^4$$

式中：W——按本节 2.8.6.1 计算所得的甲板纵桁剖面模数，cm^3；

l——甲板纵桁跨距，m。

2.8.6.3　支持强横梁的甲板纵桁的腹板厚度和腹板上的开孔应分别符合本节 2.8.3.5 和 2.8.3.6 中的有关规定。

2.8.6.4　支持强横梁的甲板纵桁与横舱壁的连接结构应符合本节 2.8.3.7 中的有关规定。

2.8.7　纵骨架式强横梁

2.8.7.1　当甲板为纵骨架式时，应设置支持甲板纵骨的强横梁。甲板强横梁应设置在实肋板平面内。强横梁的间距一般应不大于 3.6m；在首、尾尖舱内，纵骨架式强横梁的间距应不大于 2.5m。

2.8.7.2　在机舱区域和尾尖舱内，应将支持甲板纵骨的强横梁设在强肋骨所处的肋位上。

2.8.7.3　支持甲板纵骨的强横梁剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=5Shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：S——强横梁间距，m；

h——甲板的计算压头，m，按本节 2.8.1.1 的规定；

l——强横梁跨距，m。

2.8.7.4　对单甲板船，其强横梁剖面模数应较按本节 2.8.7.3 计算所得的值增大 15%。

2.8.7.5　当支持甲板纵骨的强横梁承受集中载荷时，其剖面模数，可按本节 2.8.3.2 或 2.8.3.3 对甲板纵桁的规定计算。

2.8.7.6　支持甲板纵骨的强横梁剖面惯性矩 I 应不小于接下式计算所得之值：

$$I=2Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：W——本节所规定的强横梁剖面模数，cm^3；

l——强横梁跨距，m。

2.8.7.7　强横梁的腹板高度应不小于甲板纵骨穿过处的切口高度的 1.6 倍。对切口的设计，应使腹板的应力集中为最小。强横梁腹板的厚度应不小于其高度的 1%加 4mm。

2.8.7.8　当需将电缆和管系穿过甲板强横梁的腹板时，在腹板上的开孔高度应不超过腹板高度的 25%，开孔的宽度应不超过甲板纵骨间距的 60%或强横梁腹板的高度（为其较大者），否则应予以补偿。通常的补偿方法是设置补强复板、套环或加厚板，补强构件的横剖面积应不小于因开孔损失的强横梁腹板横剖面积，补强构件材料的强度等级应不低于腹板的材料强度等级。开孔的边缘至强横梁面板的距离应不小于强横梁腹板高度的 40%；开孔的边缘应光滑并具有良好的圆角。不应将开孔密集地布置在相邻的纵骨间距内，离强横梁肘板趾端 200mm 范围内的强横梁腹板上不应有任何开孔。

2.8.7.9　强横梁端部与肋骨或强肋骨或纵舱壁之间应设置连接肘板，肘板的尺寸应符合本篇 1.2.6 的有关规定。当将强横梁与强肋骨或纵舱壁垂直桁的连接结构设计成整体形时，一般应使其形成环形框架，连接处的肘板应为圆弧形。其圆弧半径一般应不小于强横梁腹板高度和强肋骨或纵舱壁垂直桁腹板高度中的较小者，并应设面板将强横梁面板与强肋骨或纵舱壁垂直桁面板相连接，面板的尺寸应与强横梁面板尺寸相同。当肘板的尺寸较大时，应在肘板上设置加强筋。

2.8.8　舱口甲板纵桁

2.8.8.1　当将露天甲板的舱口甲板纵桁（包括露天甲板舱口围板）同时兼作甲板纵桁、且以舱口两端作为支点时，舱口甲板纵桁的剖面模数 W 和剖面惯性矩 I 应分别不小于按下列各式计算所得之值：

$$W=7hbl^2K \qquad \text{cm}^3$$
$$I=2.6Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：h——甲板计算压头，m，按本节 2.8.1.1 的规定选取；

b——舱口甲板纵桁所支承面积的平均宽度，m；

l——舱口甲板纵桁的跨距，m。

2.8.8.2　下甲板舱口甲板纵桁的剖面模数 W 和剖面惯性矩 I 应分别不小于按下列各式计算所得之值：

$$W=5.2hbl^2K \quad \text{cm}^3$$
$$I=2Wl/K \quad \text{cm}^4$$

式中：h——甲板计算压头，m，按本节 2.8.1.1 的规定选取；

b——下甲板舱口甲板纵桁所支承面积的平均宽度，m；

l——下甲板舱口甲板纵桁的跨距，m。

2.8.8.3　当下甲板舱口甲板纵桁承受集中载荷时，还应增加其剖面模数，所增加的剖面模数应为按本节 2.8.3.2 或 2.8.3.3 计算所得值的 1.1 倍。

2.8.8.4　舱口甲板纵桁腹板在甲板以下的高度应不小于与其相连接的横梁腹板的高度。

2.8.8.5　在计算舱口甲板纵桁（包括舱口围板）的剖面模数和剖面惯性矩时，可算至舱口围板的水平面上缘（应扣除水平面板上的开孔）。当不设水平面板时，则可算至围板的水平加强筋的上缘。

2.8.8.6　舱口甲板纵桁腹板的厚度应不小于其高度的 1%加 4mm，舱口围板厚度和结构应符合本章 2.18.1 规定。

2.8.8.7　对于舱口甲板纵桁延伸构件的尺寸应予逐渐过渡。

2.8.8.8　当甲板为横骨架式时，每根横梁与舱口甲板纵桁的连接处均应设置肘板，并应将肘板伸至舱口甲板纵桁的面板，肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的规定，但肘板的厚度应不小于横梁腹板厚度。

2.8.9　舱口端横梁

2.8.9.1　应按下列要求设置舱口端横梁：

(1) 当在舱口的四角设有符合本章第 9 节规定的支柱（即舱口端横梁不支持舱口纵桁）时，舱口端横梁的剖面模数应符合本节 2.8.2.1 的规定。但计算式中的 s 应为端横梁实际支承面积的宽度(m)。

(2) 当舱口端横梁支持舱口纵桁承受的全部载荷，且在甲板中纵剖面处的舱口端横梁下设有支柱或甲板纵桁或纵舱壁时，在船宽范围内，端横梁应为连续结构，其剖面模数 W 和剖面惯性矩 I 应不小于按下列各式计算所得之值：

$$W=4.6chAlK \quad \text{cm}^3$$
$$I=3Wl/K \quad \text{cm}^4$$

式中：c——系数，按舱口纵桁距中纵剖面的距离 a 选取：当 $a\geqslant l/2$ 时，$c=1.6$；当 $a\leqslant l/3$ 时，$c=1.5$；当 $l/3<a<l/2$ 时，c 以内插法求得；

l——端横梁的跨距，m；

h——甲板计算压头，m，按本节 2.8.1.1 的规定选取；

A——载荷面积，m^2，$A=F_1+F_2$，按图 2.8.9.1 选取，当不设附加纵桁时，按图 2.8.9.1(1)，当设附加纵桁时按图 2.8.9.1(2)。

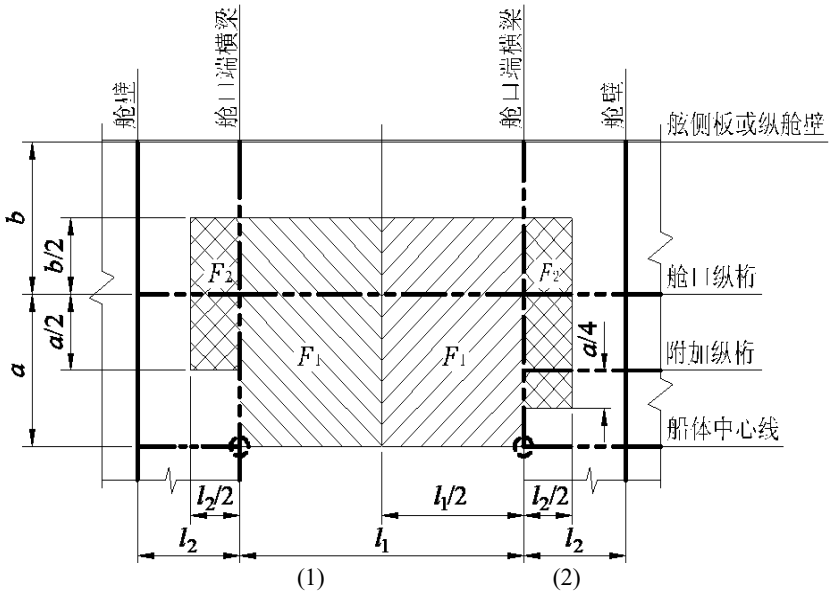


图 2.8.9.1　舱口端横梁支持面积

2.8.9.2　舱口端横梁与肋骨或强肋骨或纵舱壁的连接结构应符合本节 2.8.7.9 的规定。

第 9 节　支　柱

2.9.1　支柱的载荷

2.9.1.1　支柱所承受的负荷 P 应按下式计算：

$$P=7.06abh+P_0 \quad \text{kN}$$

式中：a——支柱所支持的甲板面积的长度，m，见图 2.9.1.1；
b——支柱所支持的甲板面积的平均宽度，m，见图 2.9.1.1；
h——支柱所支持的甲板的计算压头，m，按本章 2.8.1.1 选取；
P_0——上方支柱所传递的载荷，kN。

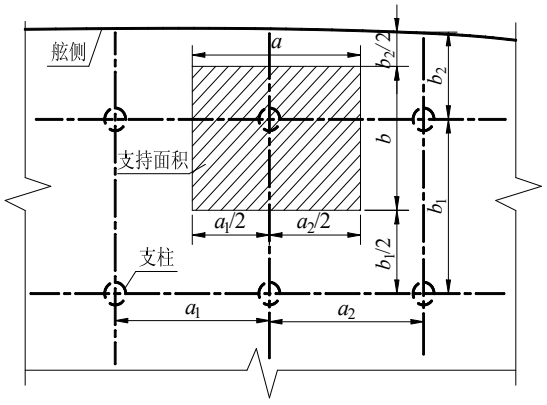


图 2.9.1.1　支柱支撑面积示意图

2.9.1.2　当上下支柱不在同一垂直线上时，则下方支柱的负荷 P 应按下式计算：

$$P=7.06abh+cP_0 \quad \text{kN}$$

式中：a、b、h——同本节 2.9.1.1 规定；

P_0——上方支柱的负荷，kN；

c——系数，按 $2(l_1/l)^3-3(l_1/l)^2+1$ 计算，其中 l 为下方支柱中心线之间或支柱中心线与舱壁间的距离，m；l_1 为上方支柱中心线与下方计算支柱中心线之间的距离，m。

2.9.2　支柱的剖面积

2.9.2.1　支柱的剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A=\frac{KP}{12.26-5.10\dfrac{l}{r\sqrt{K}}}\qquad \text{cm}^2$$

式中：P——支柱所承受的载荷，kN，按本节 2.9.1 的规定计算；

l——支柱有效长度，m，取支柱全长的 0.8 倍；

r——支柱剖面的最小惯性半径，cm；

$r=\sqrt{I/A}$，其中 I 为支柱剖面最小惯性矩，cm^4，对实心圆形支柱，$r=0.25D$；对空心圆形支柱，$r=0.25\sqrt{D^2+d^2}$，其中 D 为支柱外径，d 为支柱内径，单位均为 cm。

A——为支柱剖面面积，cm^2；

K——材料系数，但取值应不小于 0.72。

2.9.3　支柱的壁厚

2.9.3.1　管形支柱的最小壁厚：L＜60m 时为 5mm；否则为 6mm。对空心矩形剖面支柱的最小壁厚以及工字形或槽形剖面支柱的最小腹板厚度要求与管形支柱壁厚的要求相同。

2.9.3.2　工字形或槽形剖面支柱的面板厚度 t 应符合下列规定：

(1) 工字形剖面支柱的面板厚度 t 应不小于按下列两式计算所得值中的较小者：

$$t=\frac{br}{40l}\qquad \text{mm}$$

$$t=\frac{b}{36}\qquad \text{mm}$$

式中：b——工字形剖面的面板宽度，mm；

r、l——同本节 2.9.2.1。

(2) 槽形剖面支柱的面板厚度 t 均应不小于按下列两式计算所得值中的较小者：

$$t=\frac{br}{20l}\qquad \text{mm}$$

$$t=\frac{b}{18}\qquad \text{mm}$$

式中：b——槽字形剖面的面板宽度，mm；

r、l——同本节 2.9.2.1。

2.9.3.3　鱼舱内宜选用厚壁型支柱。

2.9.4　支柱上下方的结构加强

2.9.4.1　应保证支柱上下端处的结构能合理地承受和传递载荷。管形支柱和空心矩形剖面支柱的上端应与由有效肘板支持的板相连接。在组合形或轧制型材支柱的上端和下端应设纵向和横向的肘板，肘板宽度不小于管径或型材宽度，肘板高度不小于管径或型材宽度的 1.5 倍。在支柱的下方应设置复板或加厚板。

2.9.4.2　应将支柱设置在实肋板上或桁材上，并应在实肋板或桁材上设置垂直加强筋。在支柱下面的肋板和桁材上不准开设人孔。

2.9.4.3　如在轴隧上或其他较弱的结构上设置支柱时，应对该部位的结构作适当加强。

2.9.4.4　对于压载舱或其他液舱内的支柱，应考虑其抗拉强度。

2.9.4.5　在油舱内不得选用空心剖面的支柱。

第 10 节　水密舱壁

2.10.1　一般要求

2.10.1.1　渔船水密舱壁的设置除应符合本节要求外，尚应满足本篇第 1 章第 5 节的相关规定。

2.10.1.2　水密横舱壁的总数一般应不少于表 2.10.1.2 的规定。

水密横舱壁总数　　**表** 2.10.1.2

L(m)	$L\leqslant 60$	$60<L\leqslant 85$	$85<L\leqslant 90$
中机型船	4	4	5
尾机型船	3	4	5

2.10.1.3　水密舱壁的的布置应注意合理均匀。当舱长不小于 30m 时，应采取措施保证船体的横向强度。

2.10.1.4　水密舱壁为深舱舱壁组成部分时，其结构应同时符合本章第 11 节对深舱舱壁的规定。

2.10.1.5　舱壁形式可采用平面舱壁、对称槽形舱壁。

2.10.2　防撞舱壁

2.10.2.1　计算防撞舱壁构件时，计算压头 h 值应为相应规定高度的 1.25 倍。

2.10.3　平面舱壁

2.10.3.1　水密舱壁板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值，且应不小于 5.5mm：

$$t=(3.2s\sqrt{h}+2.3)\sqrt{K}\qquad \text{mm}$$

式中：s——扶强材间距，m；

h——由舱壁板下缘量至该处舱壁甲板边线的垂直距离，m，但取值应不小于 2.5m。

2.10.3.2　污水沟及舱底污水阱处应增厚 2.5mm；尾轴管通过处舱壁板的厚度应增加 1 倍。

2.10.3.3　舱壁下列板的高度由内底板算起（单底时自船底板算起）应不小于 900mm。如舱壁的一侧设有双层底而另一侧为单底时，下列板应至少高出双层底内底板 300mm。

2.10.3.4　如舱壁板厚度与其相连接的桁材腹板厚度相差 4mm 以上时，该连接区域的舱壁板应予增厚。

2.10.3.5　舱壁扶强材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=cshl^2K\qquad \text{cm}^3$$

式中：c——系数，按扶强材两端的形式选取：

两端用肘板连接时，c=2.5；

上端焊接，下端用肘板连接时，c=3.3；

两端焊接时，c=4.2；

两端部不连接时，c=6；

s——扶强材间距，m；

h——由扶强材跨距中点量至该处舱壁甲板边线的垂直距离，m，但取值应不小于 2m。

对 L<30m 的渔船，h 值取实际测量值；

l——扶强材跨距，m，包括肘板在内的扶强材长度。当设有桁材时，为扶强材末端与桁材之间或桁材与桁材之间的距离。

扶强材端部直接同纵骨架式甲板板（内底板）连接，且扶强材和纵骨的腹板在同一平面内；扶强材端部也可与甲板或桁材直接焊接，但甲板或桁材的另一面应具有与之焊接且与扶强材在同一直线上的至少为相同剖面的相邻构件。

2.10.3.6　舱壁扶强材端部肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的规定，扶强材端部不连接的形式仅适用于上甲板间舱。

2.10.3.7　扶强材上下端的肘板应分别延伸到舱壁邻近的横梁或肋板并与之牢固焊接。但扶强材跨距小于 3m 时，可不按此要求延伸。

2.10.3.8　当横向舱壁支持甲板纵桁时，应在甲板纵桁位置设舱壁扶强材。该扶强材连带板的剖面积尚应符合本章第 9 节对支柱的规定。

2.10.4　对称槽形舱壁

2.10.4.1　槽形各部分尺寸的代号规定见图 2.10.4.1。

s——槽形全宽，mm；

a——槽形平面部分宽度，mm；

b——槽形斜面部分宽度，mm；

d_w——槽形深度，mm；

α——槽形斜面部分与平面部分延伸线的夹角，°；

t——舱壁厚度，mm。

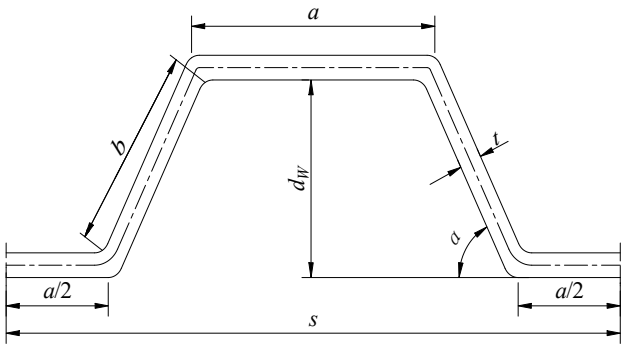


图 2.10.4.1　槽型舱壁尺寸示意图

2.10.4.2　槽形舱壁的尺寸应符合下述要求：

(1) 槽形舱壁一个槽形宽度的剖面模数 W 应不小于按下计算所得之值：

$$W=cshl^2K \quad \text{cm}^3$$

式中：l——槽形跨距，即支持点之间的距离，m；

h——由槽形跨距中点量至该处舱壁甲板边线的垂直距离，m，但取值不小于 2m；

s——槽形全宽，m，见本节图 2.10.4.1；

c——系数，按表 2.10.4.2 规定的端部固定情况选取。

(2) 槽形斜面部分与平面部分的夹角$\alpha \geqslant 40°$。

c 值　　**表 2.10.4.2**

端部固定状态	如图 2.10.4.2(1)所示	如图 2.10.4.2(2)所示
c 值	5.04	3.84

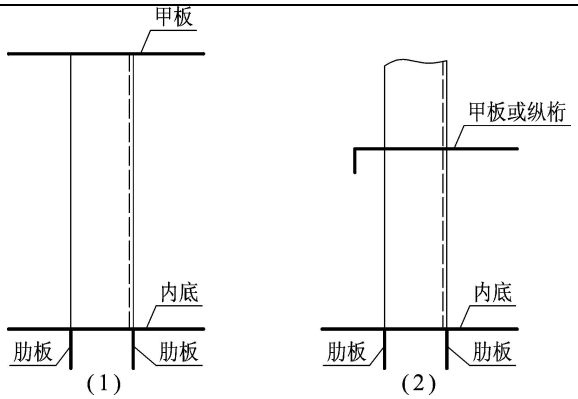


图 2.10.4.2　槽形舱壁端部固定示意图

2.10.4.3　对称槽形舱壁板的厚度 t 应符合本篇 2.10.3.1 的规定。计算时 s 以 a 或 b 的大者代替，且应符合下式规定：

$$t \geq \frac{a}{70\sqrt{K}} \qquad \text{mm}$$

式中：a——见本节图 2.10.4.1。

2.10.5　舱壁桁材

2.10.5.1　舱壁桁材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=6.6bhl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：b——由桁材支持的面积宽度，m；

h——由桁材跨距中点量至该处舱壁甲板边线的垂直距离，m，但取值应不小于 2m；

l——桁材跨距，m。

2.10.5.2　桁材腹板高度应不小于所支持的舱壁扶强材腹板高度的 2.5 倍。腹板厚度应不小于舱壁板在桁材处的厚度。面板宽度应不大于腹板高度或面板厚度的 35 倍，取小者。

2.10.5.3　桁材应按本篇 1.2.4.4 的规定设置防倾肘板。

2.10.5.4　桁材的末端应用肘板连接。肘板应延伸至邻近的肋骨或舱壁扶强材。肘板沿桁材的宽度应不小于桁材腹板的高度，厚度应不小于桁材腹板的厚度。肘板应有折边或面板。

2.10.6　水密舱壁台阶

2.10.6.1　舱壁台阶处甲板或平台构件的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=4.2shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——构件间距，m；

h——由舱壁台阶处的甲板或平台到该处舱壁甲板边线的垂直距离，m，且应不小于 2m；

l——构件跨距，m，且应不小于 2m。

2.10.6.2　舱壁台阶处甲板或平台甲板的厚度，应按本节 2.10.3.1 的规定增厚 1mm。此时公式中的 s 取构件间距。

2.10.6.3　舱壁台阶处甲板或平台甲板的厚度及构件尺寸，在任何情况下，皆应不小于本章第 3 节及第 8 节对相应的甲板和构件所规定的尺寸。

第 11 节　深　舱

2.11.1　一般要求

2.11.1.1　本节所述的深舱是指用于装载液体（如水、燃油等）的舱，其在舱室或甲板间构成船体的一部分。

2.11.1.2　本节关于舱壁的规定对横、纵舱壁同样适用。

2.11.2　平面舱壁

2.11.2.1　深舱舱壁板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 4s\sqrt{hk} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

式中：s——扶强材间距，m；

h——由舱壁板下缘量至深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m。

根据船长 L 的大小，舱壁板的厚度应不小于：当 24m≤L≤30m 时为 5mm；当 30m<L<60m 时为 6mm；当 L≥60m 时为 7mm。

2.11.2.2　构成污水沟或污水阱的舱壁板应增厚 2.5mm。

2.11.2.3　舱壁扶强材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=8.2shlK \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——扶强材间距，m；

h——由扶强材跨距中点量至深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m；

l——扶强材跨距，m，包括肘板在内扶强材长度。设有桁材时，为扶强材末端与桁材之间或桁材与桁材之间的距离。

其剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I=2.3Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：W、l 同上。

扶强材端部应用肘板连接。肘板尺寸可按本篇 1.2.5 的规定。扶强材端部也可与甲板或桁材直接焊接，但甲板或桁材的另一面应具有与之焊接且与扶强材在同一直线上的至少为相同剖面的相邻构件。

2.11.2.4　当扶强材跨距较大时，应设置水平桁材加强，其间距一般不大于 3m，且应符合下述要求：

(1) 桁材剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：b——桁材支持面积的宽度，m；

h——由桁材跨距中点量至深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m；

l——桁材跨距，m。

(2) 桁材惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：W、l 同本节 2.11.2.4(1)。

2.11.2.5　桁材腹板高度应符合本章 2.10.5.2 的规定。

2.11.2.6　桁材应按本篇 1.2.4.4 的规定设置防倾肘板。

2.11.2.7　桁材末端的连接应符合本章 2.10.5.4 的规定。

2.11.2.8　深舱舱壁兼作水密舱壁的组成部分时，其结构还应同时满足本章第 10 节对水密舱壁的规定。

2.11.3　对称槽形舱壁

2.11.3.1　槽形舱壁的尺寸应符合下列要求：

(1) 槽形舱壁一个槽形宽度的剖面模数 W 应不小于下式计算所得之值：

$$W=cshl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：l——槽形跨距，m；

h——由槽形跨距中点量至深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m。

s——槽形全宽，m，见本章图 2.10.4.1；

c——系数，根据端部固定情况，按表 2.11.3.1 的规定选取。

(2) 槽形斜面部分与平面部分的夹角$\alpha \geqslant 40°$。

c 值　　表 2.11.3.1

端部固定状态	如本章图 2.10.4.2(1)所示	如本章图 2.10.4.2(2)所示
c 值	13.6	10.6

2.11.3.2　槽形舱壁板的厚度 t 应符合本节 2.11.2.1 的规定，计算时 s 以 a 或 b 的大者代替，且应符合下式要求：

$$t \geq \frac{a}{70\sqrt{K}} \qquad \text{mm}$$

式中：a——见本章图 2.10.4.1。

2.11.4　横骨架式舷侧

2.11.4.1　舷侧肋骨剖面模数应符合下列要求：

(1) 除首、尾尖舱肋骨外，按本章 2.7.2.2 的规定值增加 15%，且不小于本章 2.7.4 所计算的 W 值；

(2) 肋骨剖面模数 W 除应符合上述规定外，尚应不小于按下式计算所得之值：

$$W=7shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——肋骨间距，m；

h——由肋骨跨距中点量到深舱顶的垂直距离，或量到溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m；

l——肋骨跨距，由肋板或内底板上缘量到舷侧纵桁或舷侧纵桁之间，或舷侧纵桁至甲板的垂直距离，取大者，m。

(3) 肋骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算之值：

$$I=3.5Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：W、l 见本节 2.11.4.1(2)。

2.11.4.2　肋骨端部肘板的高度和宽度应较本篇 1.2.5 的规定增加 20%。

2.11.4.3　设置舷侧纵桁支持肋骨时，舷侧纵桁应符合本节 2.11.2.4、2.11.2.5 和 2.11.2.7 的规定。其中，当计算舷侧纵桁剖面模数和惯性矩时，桁材跨距 h 取由桁材跨距中点量至深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，但不小于由桁材跨距中点量至上甲板的垂直距离或量至平板龙骨以上 $1.4d$ 处的垂直距离的小者，m。肋骨必须与舷侧纵桁焊接。舷侧纵桁应在深舱内延伸至舱壁，应与舱壁水平桁材组成环形框架。

2.11.4.4　在距首垂线 $0.2L$ 以前区域的深舱内，应设置间距不大于 5m 的舷侧纵桁，或设置符合本章 2.13.1.9 要求的开孔平台。

2.11.4.5　支持舷侧纵桁的强肋骨，其尺寸应按本章 2.7.6.4 要求计算。但计算压头 h 为

自舷侧纵桁量至深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶距离的一半，取大者；但不小于由桁材量至上甲板的距离或量至平板龙骨以上 1.4*d* 处的垂直距离的小者。

2.11.5　纵骨架式舷侧

2.11.5.1　舷侧纵骨剖面模数 *W* 除应符合本章第 7 节规定外，还应不小于按下式计算所得之值：

$$W=9shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——纵骨间距，m；

h——由纵骨量至深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取较大者，m；

l——纵骨跨距，m。

舷侧纵骨端部连接应符合本章 2.7.7.7 的有关规定。端部肘板的臂长应较本篇 1.2.5 要求增大 20%。

2.11.5.2　支持舷侧纵骨的强肋骨的剖面模数 *W*，应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：*s*——强肋骨间距，m；

h——由强肋骨跨距中点量至深舱顶垂直距离，或量至溢流管顶重直距离的一半，取较大者，m；

l——强肋骨跨距，m，由肋板或内底上缘量至甲板的垂直距离。

2.11.5.3　强肋骨剖面惯性矩 *I* 应不小于按下式计算所得值：

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

式中：*W*、*l* 同本节 2.11.5.2。

2.11.5.4　距首垂线 0.2*L* 以前区域的深舱内，支持纵骨的强肋骨剖面模数应按本节 2.11.5.2 计算所得之值再增加 20%。强肋骨的间距一般应不大于 3.0m。

2.11.6　甲板及甲板骨架

2.11.6.1　深舱甲板（或平台）的厚度 *t* 除应符合本章第 3 节规定外，尚应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 4s\sqrt{hk} + 3.5 \qquad \text{mm}$$

式中：*s*——骨材间距，m；

h——由甲板(或平台)量到深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m。

L＜60m 的渔船，其深舱甲板（或平台）板厚 *t* 应不小于 6mm；*L*≥60m 的渔船应不小于 7mm。

2.11.6.2　深舱甲板(或平台)纵骨或横梁的剖面模数 *W* 除应符合本章第 8 节规定外，尚应不小于按下式计算所得之值：

$$W=9shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：*s*——横梁间距，m；

h——由甲板（或平台）量到深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m；

l——横梁跨距，m。

其剖面惯性矩 *I* 应不小于按下式计算所得之值：

$$I=2.3Wl/K \qquad \text{cm}^4$$

式中：*W*、*l* 同上。

2.11.6.3　深舱甲板（或平台）纵桁或强横梁剖面模数 *W* 除应符合本章第 8 节规定外，尚应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：s——纵桁或强横梁间距，m；

h——由甲板(或平台)量到深舱顶的垂直距离，或量至溢流管顶垂直距离的一半，取大者，m；

l——纵桁或强横梁跨距，m。

其剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：W、l 同上。

2.11.6.4　甲板纵桁和强横梁的腹板高度应符合本章第 8 节的有关要求。

2.11.6.5　距首垂线 0.2L 以前区域的深舱内，支持甲板纵骨的强横梁间距与本节 2.11.5.4 规定的强肋骨间距相同。

2.11.7　纵舱壁或制荡舱壁

2.11.7.1　深舱由一舷至另一舷时，在中纵剖面处应设置纵舱壁或制荡舱壁。

2.11.7.2　在距首垂线 0.3L 以前区域，如舱宽最大处超过 0.5B，则应在舱宽中心线处设置制荡舱壁；如舱宽最大处超过 0.7B，在船宽中心线处宜设置纵舱壁。

2.11.7.3　制荡舱壁板厚与本节所述舱壁相同。扶强材剖面模数为舱壁扶强材的 50%，但 h 值为量至深舱顶的垂直距离。扶强材两端应用肘板连接。制荡舱壁上的开孔面积应不小于舱壁总面积的 5%，但也不必大于 10%。

2.11.8　船底骨架

2.11.8.1　距首垂线 0.2L 以前区域深舱横骨架式单底还应符合下列要求：

(1) 横骨架式单底应在每一肋位处设置实肋板，肋板尺寸应不小于本章 2.13.1.1 的要求。在强肋骨处肋板高度和面板尺寸应不小于强肋骨的相应尺寸；

(2) 横骨架式单底中内龙骨剖面模数 W 应不小于按下列两式计算所得的较大者：

$$W=9sh_1l^2K \qquad \text{cm}^3$$
$$W=10.05sh_2lK \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——中内龙骨的平均支承宽度，m；

l——中内龙骨的跨距，m；

h_1——在舷侧处由跨距中点量到上甲板的垂直距离，m；在距首垂线 0.15L 以前区域应量到量计船首最小高度的甲板以上 3m 的垂直距离；

h_2——由跨距中点量到深舱顶的垂直距离，或量到溢流管顶垂直距离的一半，取较大者，m；

其剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：W、l 同上。

(3) 横骨架式单底应设置间距不大于 3 个肋骨间距的间断旁内龙骨。旁内龙骨的尺寸与肋板相同。

2.11.8.2　距首垂线 0.2L 以前区域深舱纵骨架式单底，支持纵骨的实肋板间距与本节 2.11.5.4 规定的强肋骨间距相同。实肋板应由连续中内龙骨或纵舱壁支持。实肋板和中内龙骨的尺寸应符合本章第 5 节的有关要求。

第 12 节　首柱、尾柱、舵柱、球鼻艏、尾轴架及螺旋桨导管

2.12.1　首柱

2.12.1.1　矩形首柱在设计水线以上 0.5m 处以下区域的横剖面面积 A，应不小于按下式

计算所得之值：

$$A=1.2L \qquad \text{cm}^2$$

在设计水线以上 0.5m 处以上区域的首柱横剖面面积可逐渐减小，至顶端可减小 25%。

2.12.1.2　钢板焊接首柱在设计水线以上 0.5m 处以下区域的板厚 t，应不小于按下式计算所得之值：

$$t=(0.1L+5)\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

在设计水线以上 0.5m 处以上区域的首柱板厚度可逐渐减薄，但应不小于邻近首端外板的厚度。

首柱应以水平肘板加强，其间距应不大于 1m。肘板厚度应不小于邻接外板的厚度。肘板应向后延伸与肋骨或舷侧纵桁连接，且至少应超过首柱与外板的对接缝。

对曲率半径较大的首柱，应沿其中纵剖面设置与水平肘板厚度相同的纵向加强筋。

2.12.1.3　铸钢首柱应便于制造，其所有圆角应有足够大的半径。铸钢首柱的剖面积应不小于本节 2.12.1.1 对矩形首柱剖面面积的规定。在铸钢首柱上应有水平加强筋。

2.12.2　无舵柱的尾柱

2.12.2.1　无舵柱的尾柱由尾框底骨、推进器柱及其在推进器柱上的轴毂组成。

2.12.2.2　钢板焊接的推进器柱（如图 2.12.2.2 所示）尺寸应不小于按下列各式计算所得之值：

剖面长度　$a=46\sqrt{L}$　　mm

剖面厚度　$t=2.3\sqrt{L}+3$　　mm

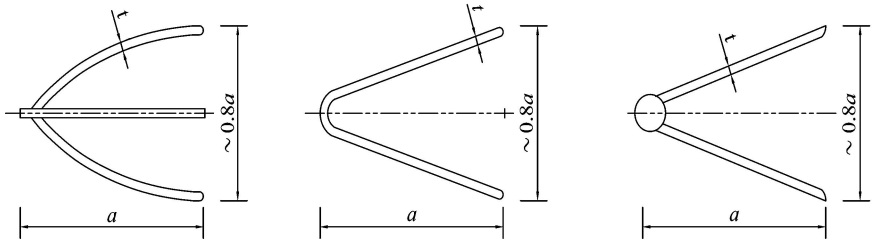
2.12.2.3　铸钢推进器柱（如图 2.12.2.3 所示）尺寸应不小于按下列各式计算所得之值：

剖面长度　$a=41\sqrt{L}$　　mm

剖面厚度　$t_1=3\sqrt{L}$　　mm

$t_2=4\sqrt{L}$　　mm

圆角半径　R=0.4L+16　　mm



(1)　　(2)　　(3)

图 2.12.2.2　钢板焊接的推进器柱

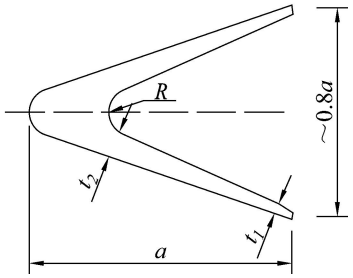


图 2.12.2.3　铸钢推进器柱

2.12.2.4　图 2.12.2.2 及图 2.12.2.3 所示的尾柱宽度仅为参考值，实际情况应与尾部型线协调。

2.12.2.5　钢板或铸钢推进器柱应设置水平肘板予以加强，其位置根据船体骨架与推进器柱结构而定，但其间距应不大于 650mm。铸钢尾柱应便于制造，所有圆角应有足够大的半径。对曲率半径较大的部分，尚应设置纵向加强筋。

2.12.2.6　尾框底骨（如图 2.12.2.6 所示）任一计算剖面处对垂直中和轴（Z 轴）的剖面模数 W_Z，应不小于按下式计算所得之值：

$$W_Z=1.2AxV^2 \qquad \text{cm}^3$$

式中：A——舵的总面积，m^2；

x——计算剖面至舵杆中心线的距离，x 取值不小于 $0.5l_s$，m；l_s 为所需计算剖面至舵杆中心线的最大距离；

V——最大设计航速，kn。

上述剖面对水平中和轴（Y 轴）的剖面模数 W_y，应不小于上式要求的 50%。

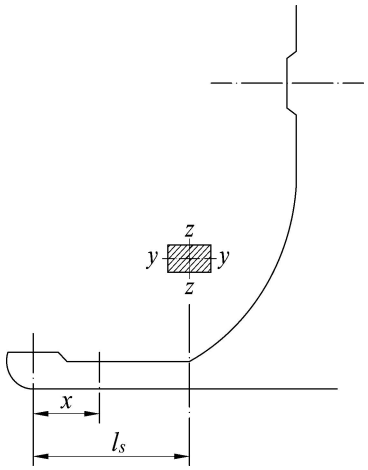


图 2.12.2.6　尾框底骨型式

2.12.2.7　尾框底骨应由推进器柱轴毂前端向船首延伸至少 3 个肋位，并与平板龙骨牢固连接。该延伸部分的横剖面面积允许逐渐减小到与平板龙骨有效连接所需的面积。

2.12.2.8　尾轴管应与尾肋板或舱壁牢固连接，可采用焊接、螺栓水密连接或环氧浇筑连接等方式，所连接的肋板或舱壁下列板应各增厚 3mm。

2.12.2.9　推进器柱在尾轴管或推进器轴通出处的毂壁厚度 t，在镗孔完毕后应不小于按下式计算所得之值：

$$t=0.1d+40 \qquad \text{mm}$$

式中：d——尾管轴或推进器轴的直径，mm。

2.12.3　双推进器船舵柱

2.12.3.1　双推进器船与船身组成一体的舵柱，其尺寸（如图 2.12.3.1(1)和 2.12.3.1(2)所示）应不小于按下列各式计算所得之值：

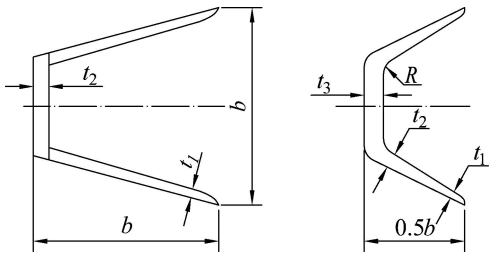
剖面宽度：　$b=33\sqrt{L}$　mm

剖面厚度：　$t_1=3.3\sqrt{L}$　mm

$t_2=3.7\sqrt{L}$　mm

$t_3=4.5\sqrt{L}$　mm

圆角半径：　$R=4.4\sqrt{L}$　mm



(1)　　(2)

图 2.12.3.1　双推进器船舵柱

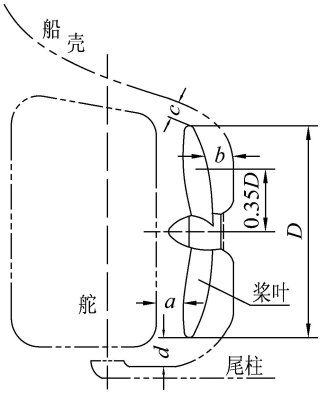


图 2.12.4.1　推进器与尾柱、舵间隙

2.12.4　推进器净空

2.12.4.1　推进器与尾柱、舵之间的最小间隙（如图 2.12.4.1 所示）建议不小于下列要求：

a=0.12D　　mm
b=0.20D　　mm
c=0.14D　　mm
d=0.04D　　mm

式中：D——螺旋桨直径，mm。

2.12.5　球鼻艏

2.12.5.1　设置球鼻艏的渔船，球鼻结构应有足够的支撑，且与首尖舱结构组成一个整体。一般应按下列要求加强：

(1) 在球鼻艏中应设置水平隔板，并与中纵桁连接；

(2) 由首尖舱肋骨到球鼻艏肋骨的过渡区域应装设横向垂直隔板；

(3) 球鼻前端以及易受锚和锚链碰撞部分的外板应予增厚，加厚板的厚度可取为钢板首柱的厚度。

2.12.6　尾轴架

2.12.6.1　尾轴架可采用铸钢、钢板焊接和分段铸件或锻件焊接构成，支臂与轴毂的焊缝应充分焊透。

2.12.6.2　人字形尾轴架的两个支臂之间的夹角应尽可能为 90°。

2.12.6.3　每个支臂和轴毂的尺寸，应不小于按下列各式计算所得之值：

支臂厚度：　　t=0.45d　　mm
支臂截面积：　　A=0.45d^2　　mm^2
轴毂厚度：　　t=0.33d　　mm
轴毂长度：　　l=3d　　mm

式中：d——尾管轴或推进器轴直径，mm。

2.12.6.4　尾轴架固定处的船体骨架应予加强，船体外板应按本章 2.2.6.3 加厚。支臂应伸进船体内部，并与肋板、纵桁和外板牢固连接。

2.12.7　螺旋桨导管

2.12.7.1　一般要求

(1) 本节要求适用于内径小于 5m 的螺旋桨导管；

(2) 导管壳板内部应设纵向及横向（环型）的加强隔板；

(3) 固定式导管在船体上的支承应特别加强。

2.12.7.2　螺旋桨导管的设计压力应按下式确定：

$$P_d=cP_{d0} \qquad \text{kPa}$$

式中：$P_{d0}=\varepsilon\dfrac{N}{A_p}$　　kPa；

N——最大轴功率，kW；

A_p——螺旋桨盘面积，m²；$A_p=\dfrac{\pi D^2}{4}$

式中：D——螺旋桨直径，m；

ε——因数，$\varepsilon=0.21-2\times10^{-4}\dfrac{N}{A_p}$，但不小于 0.10；

c——系数，2 区内（螺旋桨区），c=1.0；1 和 3 区内，c=0.5；4 区内，c=0.35（如图 2.12.7.2 所示）。

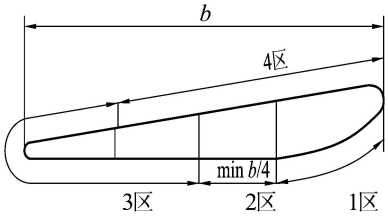


图 2.12.7.2　螺旋桨导管设计压力区域划分

2.12.7.3　导管壳板的厚度应不小于按下式计算所得之值：

$$t=5a\sqrt{P_d}+2 \qquad \text{mm}$$

式中：a——导管加强环的间距，m；

P_d——按本节 2.12.7.2 的计算值。

导管壳板的厚度应不小于 8mm。2 区厚度应较计算厚度再增加 2mm，但不必大于 20mm。

2.12.7.4　内部加强隔板的厚度应不小于导管第 3 区壳板的厚度。环型隔板建议不小于 2 道，但至少有 1 道布置在 2 区；纵向隔板应不少于 8 道，且在导管固定处必须设置。

2.12.7.5　图 2.12.7.2 所示截面对导管水平中和轴的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=nd^2bV_0^2 \qquad \text{cm}^3$$

式中：n——系数，对于转动管舵，n=1.0；对于固定导管，n=0.7；

d——导管内径，m；

b——导管长度，m；

V_0——船速，kn，当 $V>10$kn 时，$V_0=V$；当 $V\leqslant10$kn 时，$V_0=(V+20)/3$；

其中：V——同本节 2.12.2.6。

2.12.7.6　导管内壳板应使用双面连续焊与内部加强环焊接。塞焊仅允许用于导管外壳板。

2.12.7.7　2 区壳板的宽度应不小于 200mm。若采用铸钢或者钢板成型后用机加工方法保证圆度，则其最终板厚都不应小于规定值。

第 13 节　船端加强

2.13.1　首尖舱内的加强

2.13.1.1　在每个肋位处均应设置实肋板，其腹板高度 h、厚度 t 和面板剖面积 A 应分别

不小于按下列各式计算所得之值：

$$h=85D+140 \quad \text{mm}$$

$$t=(0.03L+6)\sqrt{K} \quad \text{mm}$$

$$A=0.85BK \quad \text{cm}^2$$

肋板高度应保证肋骨与肋板能有效地连接。

2.13.1.2　在中纵剖面处应设置中内龙骨，其腹板的高度和厚度以及面板剖面积均应符合本节 2.13.1.1 对实肋板的规定。

2.13.1.3　若因船底过分尖瘦，则可不必将中内龙骨的腹板伸至船底，其高度约为肋板高度的 1/3。或者不设置中内龙骨，但在肋板的腹板上应设置数道水平加强筋，且在这些肋板的上缘设置开孔平台，以代替肋板的面板。

2.13.1.4　在本节 2.13.1.3 所述的情况下，应在防撞舱壁前的若干档肋位内设置尺寸逐渐减小的中内龙骨，以此用以作为防撞舱壁后的中桁材或中内龙骨的延伸部分。

2.13.1.5　当舷侧为横骨架式时，应在每隔一档肋位处设置强胸横梁，其垂向间距不大于 2m，设置范围从肋板上缘至最下层甲板，但至少应达到设计水线以上 1m 处。

强胸横梁的剖面面积 A 和最小剖面惯性矩 I 应分别不小于按下列各式计算所得之值：

$$A=(0.27L+8)K \quad \text{cm}^2$$

$$I=ceh_il^2 \quad \text{cm}^4$$

式中：c——强胸横梁的水平间距，m；

e——强胸横梁的垂直间距，m；

h_i——强胸横梁计算压头，m，$h_i=0.04L+3.30$；

l——强胸横梁的跨距，m，即支持点之间的距离。

2.13.1.6　当首尖舱用作液体舱且其最宽处的宽度超过 $0.5B$ 时，一般应设置制荡舱壁或有效的支撑构件，以支持强胸横梁。制荡舱壁应符合本章 2.11.7 的规定。

2.13.1.7　在每道强胸横梁处应设置舷侧纵桁。舷侧纵桁应有折边或面板，其腹板高度 h 和厚度 t 应分别不小于按下列各式计算所得之值：

$$h=5.6L+166 \quad \text{mm}$$

$$t=0.023L+6 \quad \text{mm}$$

2.13.1.8　在舷侧纵桁与肋骨的连接处的下缘应设肘板。肘板厚度应不小于舷侧纵桁腹板的厚度，并应将肘板伸至舷侧纵桁的折边或面板；在设有强胸横梁处，肘板的高度应不小于舷侧纵桁腹板高度的 75%；在未设强胸横梁处，肘板高度应不小于舷侧纵桁腹板高度的 50%。在舷侧纵桁腹板与肋骨相交处，应予以焊接。

2.13.1.9　当用开孔平台结构代替强胸横梁和舷侧纵桁时，其间距应不大于 2.5m，其构件应符合下列要求：

(1) 开孔平台板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t=0.023L+5 \quad \text{mm}$$

(2) 在开孔平台下，应每隔一档肋位设置横梁，其不连带板的剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A=(0.13L+4)K \quad \text{cm}^2$$

(3) 开孔平台的横梁与肋骨连接的肘板应符合本篇 1.2.5 的规定；

(4) 平台的开孔面积不应小于该平台总面积的 10%。

2.13.2　首尖舱外的加强

2.13.2.1　由防撞舱壁至距首垂线 $0.15L$ 范围内，舷侧骨架应按下列要求进行加强：

(1) 沿首尖舱内舷侧纵桁或开孔平台的延伸线上设置间断的舷侧纵桁，其腹板厚度与首尖舱内的舷侧纵桁腹板或开孔平台的厚度相同，腹板高度除过渡范围外应与肋骨高度相同；

(2) 间断舷侧纵桁的腹板应在距防撞舱壁不小于 2 档肋距范围内，逐渐过渡到首尖舱内舷侧纵桁腹板的高度（若首尖舱内为开孔平台，则应按本节 2.13.1.7 计算舷侧纵桁腹板的高度）；

(3) 间断舷侧纵桁应设置面板，面板剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A=0.14L+1 \quad \text{cm}^2\text{，且不小于 } 6\text{cm}^2\text{；}$$

(4) 当不设间断舷侧纵桁时，则该区域内主肋骨剖面模数 W 应较本章 2.7.2.2 计算所得增加 25%。

2.13.2.2　当 $L\geq 60$m，且有首吃水小于 $0.04L$ 的航行工况时，应对由防撞舱壁至距首垂线 $0.15L$ 范围内的平坦船底部分进行加强，横向加强范围的边线高于基线应不小于 $0.014B$（B 为船宽），但不必大于 0.28m。

(1) 对横骨架式双层底的加强应在每档肋位处设置实肋板和设置间距不大于 3 档肋骨间距的旁桁材，并于其中间设置有折边的半高旁桁材，旁桁材和半高旁桁材应尽量向首延伸；

(2) 对纵骨架式双层底的加强

① 应在每隔 1 档肋位处设置实肋板。

② 船底纵骨剖面模数应比按本章 2.6.12.2 的计算值大 10%，但代入公式中的 l 值应不小于 1.85m。

③ 一般应设置间距不大于 3 倍纵骨间距的旁桁材，并将其尽量向船首延伸。

(3) 对横骨架式单层底的加强

① 肋板应向首部逐渐升高至首尖舱肋板高度，并将肋板的面板剖面积按本节 2.13.1.1 的要求增大 50%。此时，腹板均应相应增厚，以保证其稳定性。其面板不得以折边代替。

② 应设置间距不大于 3 档肋骨间距的旁内龙骨，并在中间加设半高旁内龙骨，且应尽可能量向船首延伸。

(4) 对纵骨架式单层底的加强应符合本节 2.13.2.2(2)的规定。

(5) 在加强范围内，对首部船底板应作下列加强：

首部船底板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t=(0.1L+5)\sqrt{K} \quad \text{mm}$$

2.13.3　尾尖舱内的加强

2.13.3.1　在每档肋位上应设置实肋板，其厚度应较本节所要求的首尖舱内的肋板增厚 1.5mm，如填满水泥则可不必增厚。肋板应伸至尾轴管以上足够高度。推进器柱、尾轴架处的肋板应伸至平台甲板，并应增加其厚度。

2.13.3.2　当舷侧为横骨架式时，在肋板以上应设置垂向间距不大于 2.5m 的强胸横梁和舷侧纵桁或设置符合本节 2.13.1.9 规定的开孔平台。强胸横梁、舷侧纵桁及其与肋骨的连接均应与首尖舱内的要求相同。

2.13.3.3　当舷侧为纵骨架式时，在舱顶应设置适当数量的强横梁。强横梁与强肋骨的连接肘板应符合本篇 1.2.6 的要求。

2.13.3.4　船尾悬伸部分的肋骨剖面模数，在跨距不大于 2.5m 时，应不小于尾尖舱肋骨的要求，若跨距大于 2.5m 时，则应设置不大于 4 个肋骨间距的强肋骨和舷侧纵桁，或者增大肋骨尺寸予以加强。

2.13.3.5　尾柱及导流管等区域的结构强度和刚度应相应增加。

2.13.3.6　当尾悬伸部分较大时，应采取如纵壁、环形框架等纵向加强措施。

2.13.4　尾尖舱上面的舷侧加强

2.13.4.1　当尾尖舱上面的甲板间舱的舷侧为横骨架式时，应设置不大于 4 档肋骨间距的强肋骨。其剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=3.5Sdh\sqrt{D}\,K \quad \text{cm}^3\text{，且不小于 } 10\text{cm}^3\text{；}$$

式中：S——强肋骨间距，m；

h——甲板间舱高度，m。

2.13.4.2　当尾尖舱上面的甲板间舱的舷侧为纵骨架式时，应设置支持纵骨的强肋骨。强肋骨的间距应不大于 2.5m。强肋骨的剖面模数 *W* 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 4.4Sdh\sqrt{D}\,K \qquad \text{cm}^3$$

式中：*S*——强肋骨间距，m；

h——甲板间舱高度，m。

第 14 节　主机基座及轴隧

2.14.1　主机基座

2.14.1.1　主机基座的结构应具有足够的强度和刚度。主机基座通常是由 2 道纵桁及设在每档肋位处的横隔板及横肘板组成。横隔板设在纵桁之间，并应尽量升高。横肘板设在纵桁外侧，宽度一般不小于其高度。横肘板应与纵桁面板焊接。

2.14.1.2　主机基座纵桁应与底部旁桁材设在同一平面内。如无法办到，则应在机座纵桁下设置与旁桁材等厚的局部桁材。

在个别情况下，局部桁材可为仅与内底及肋板焊接的半高旁桁材。

2.14.1.3　主机基座构件尺寸

(1) 1470kW 及以下的主机基座纵桁腹板厚度，当采用柴油机时应较机舱区双层底旁桁材或单层底旁内龙骨增厚 60%；当采用涡轮机或电动机时增厚 30%。同时均应有较腹板增厚 40%的连续水平面板。主机基座纵桁的末端应逐渐消失。

横隔板及横肘板的厚度，当采用柴油机时应较肋板增厚 40%，当采用涡轮机或电动机时增厚 30%。横隔板及横肘板应有面板或折边。

(2) 1470kW 以上的大型低速主机基座，其纵桁的水平面板厚度 t，纵桁的腹板厚度 t_1 及横隔板、横肘板的厚度 t_2，应分别不小于按下列各式计算所得之值：

$$t = 1.44\sqrt[3]{P} + 10s \qquad \text{mm}$$

$$t_1 = 0.7t \qquad \text{mm}$$

$$t_2 = 0.8t_1 \qquad \text{mm}$$

式中：*P*——主机功率，kW；

s——肋骨间距，m。

2.14.1.4　主机基座纵桁的水平面板应在固定螺栓处以适当数量的垂直肘板支持。肘板的高度应为宽度的 2 倍。

2.14.1.5　当主机基座及推力轴承座的固定螺栓直接穿过内底板时，则该区域内底板厚度 t_3 应不小于下述要求：

(1) 当装设 1470kW 及以下的主机时，t_3 为该区域原计算内底板厚度的 2 倍，且不小于 20mm；

(2) 当装设 1470kW 以上的大型低速柴油机时，$t_3=t$，t 见本节 2.14.1.3(2)。

上述区域的双层底内不应装载油、水，并应在靠近固定螺栓处设置局部桁材或半高桁材。邻近的油、水舱的纵向隔板和旁纵桁可视为固定螺栓处的局部桁材。

2.14.1.6　1470kW 及以上的辅机基座构件尺寸参照主机基座确定。

2.14.2　轴隧

2.14.2.1　对非尾机型的渔船，一般应在机舱后端的水密舱壁和尾尖舱舱壁之间设置轴隧。如不设轴隧，则应设置其他有效的保护装置。

2.14.2.2　轴隧应为水密结构。如机舱和轴隧间的舱壁上需开门，该门应为滑动式水密门。

2.14.2.3　轴隧板的厚度应符合本章 2.10.3.1 对水密舱壁板的规定。拱形顶板的厚度可减少 10%，平形顶板的厚度应增加 10%。

2.14.2.4　轴隧扶强材应尽量设在肋骨平面内，其剖面模数 *W* 应不小于按下式计算所得

之值：

$$W=6shl^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——扶强材间距，m；

h——扶强材垂直部分的中点至舱壁甲板的垂直距离，m；

l——扶强材垂直部分的长度，m。

平形顶的横梁应不小于对水密舱壁台阶处横梁的要求（见本章 2.10.6）。

扶强材垂直部分的下端应与相邻构件焊接。

2.14.2.5　轴隧经过或与深舱相邻时，其相邻部分之壁板及扶强材应满足本章第 11 节对深舱的要求。

2.14.2.6　推力轴承龛及轴隧尾室的结构应符合对水密舱壁台阶的规定。如其周围为深舱时，则应满足对深舱舱壁及扶强材的要求。

2.14.2.7　轴隧应有通向露天甲板的应急通道，其围壁结构应满足对水密舱壁的要求。通道的启闭装置应能两面操纵。

第 15 节　上层建筑及甲板室

2.15.1　一般要求

2.15.1.1　所有渔船应设置首楼或首升高甲板或增大首舷弧等，使船首满足最小高度要求。该高度的确定还应考虑到季节性气象条件、作业区的海况、船型及作业方式。

2.15.1.2　上层建筑、甲板室及机舱棚构件如承受附加载荷时，除应符合本节规定外，尚应按载荷的性质适当增大构件尺寸。

2.15.1.3　位于量计型深 D 的甲板上的上层建筑/甲板室为第一层或最下层上层建筑/甲板室，由此向上依次为第二层、第三层等等。

2.15.2　计算压头

2.15.2.1　露天的上层建筑端壁及甲板室围壁（端壁和侧壁）的计算压头 h 应按下式计算，且应不小于表 2.15.2.1 所列的最小值：

$$h=\alpha\delta(\beta\lambda-\gamma) \qquad \text{m}$$

式中：α、β、λ和δ——系数，分别按本节 2.15.2.2、2.15.2.3、2.15.2.4 和 2.15.2.5 确定。

γ——自夏季载重线至扶强材跨距中点或至板格中心的垂直距离，m。

计算压头　　表 2.15.2.1

船长 L(m)	计算压头 h_{min}(m)	
	最下层无保护前端壁	其他位置
$L\leq 50$	3.0	1.5
$50<L<90$	$0.01L+2.5$	$0.005L+1.25$

2.15.2.2　系数α按下列各式计算：

$\alpha=0.0083L+2.0$，最下层无保护前端壁

$\alpha=0.0083L+1.0$，第二层无保护前端壁

$\alpha=0.0067L+0.5$，第三层及以上无保护前端壁、各层有保护前端壁和各层侧壁

$\alpha=0.001L-0.8(X/L)+0.7$，各层位于船中以后的后端壁

$\alpha=0.001L-0.4(X/L)+0.5$，各层位于船中以前的后端壁

式中：X——尾垂线至所考虑舱壁的距离，m。在确定甲板室侧壁的构件尺寸时，应将甲板室分成长度大致相等而不超过 $0.15L$ 的若干部分，而 X 则应量至每一部分长度的中点。

2.15.2.3　系数β按下列各式计算：

$$\beta = 1.0 + (\frac{X/L - 0.45}{C_b + 0.2})^2 \qquad 当 X/L \le 0.45$$

$$\beta = 1.0 + 1.5(\frac{X/L - 0.45}{C_b + 0.2})^2 \qquad 当 X/L > 0.45$$

式中：X—— 见 2.15.2.2；

C_b —— 方形系数，当 C_b＜0.6 时，取 C_b=0.6；当 C_b＞0.8 时，取 C_b=0.8；当上层建筑后端壁位于船中以前，用以确定后端壁β值的 C_b 应不小于 0.8。

2.15.2.4　系数λ按下列各式计算：

$$\lambda = \frac{L}{10} e^{-L/300} - \left[1 - (\frac{L}{150})^2\right]$$

2.15.2.5　系数δ按下式计算：

$$\delta = 0.7\frac{b}{B_1} + 0.3, 且不小于 0.475$$

式中：b ——所考虑位置的甲板室宽，m；

B_1——渔船的露天甲板在所考虑位置处的最大实际宽度，m。

对于上层建筑、机舱棚的露天部分和保护泵舱开口的甲板室应取δ=1。

2.15.3　上层建筑端壁及甲板室围壁

2.15.3.1　上层建筑端壁板和甲板室围壁板的厚度 t 应不小于：

$$t = 3s\sqrt{hK} \ge t_{\min} \quad mm$$

板的最小厚度 t_{min} 应取为：

当 L＜65m 时，　t_{min}=5mm，对最下层无保护前端壁

t_{min}=4mm，对其他层

当 L≥65m 时，　$t_{\min} = (0.01L + 5.0)\sqrt{K}$　mm　对最下层

$t_{\min} = (0.01L + 4.0)\sqrt{K}$　mm　对其他层，且不小于 5mm

式中：s ——扶强材间距，m；

h ——计算压头，m；按本节 2.15.2.1 计算。

2.15.3.2　上层建筑端壁板和甲板室围壁板的扶强材剖面模数 W 应不小于：

$$W = 3.5shl^2K \quad cm^3$$

式中：s ——扶强材间距，m；

l ——扶强材跨距，m；应取为甲板间高度，但在任何情况下取值不应小于 2.0m；

h ——计算压头，m，同本节 2.15.3.1。

端壁扶强材剖面模数应不小于 10cm³，但不必大于主肋骨的剖面模数。

2.15.3.3　上层建筑前端壁扶强材两端应用肘板连接，肘板尺寸应符合本篇 1.2.5 规定。后端壁扶强材两端应与甲板焊接。

2.15.3.4　甲板室前端壁扶强材及单层甲板室侧壁扶强材的端部应与甲板牢固地焊接。设置两层或两层以上甲板室的渔船，其第一层甲板室的扶强材两端应用肘板连接。肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的规定。如不设肘板而直接与甲板焊接时，扶强材剖面模数应增加 20%。

2.15.4　上层建筑侧壁

2.15.4.1　上层建筑侧壁板的厚度应不小于按下式计算所得之值：

首楼及短桥楼　　t=(0.045L+4)$\sqrt{K}$　　mm

尾楼　　t=(0.04L+4)$\sqrt{K}$　　mm

长桥楼侧壁板的厚度应不小于本章第 2 节的有关规定。

2.15.4.2　上层建筑舷侧骨架应符合本章第 7 节的有关规定。

2.15.5　甲板

2.15.5.1　上层建筑甲板板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

首楼及短桥楼　　$t=(0.023L+5)\sqrt{K}$　　mm

尾楼　　$t=(0.018L+5)\sqrt{K}$　　mm

长桥楼甲板板的厚度应不小于本章第 3 节的有关规定，船长大于等于 65m 时应考虑总纵弯曲的影响。

2.15.5.2　上层建筑甲板骨架应符合本章第 8 节的有关规定。

2.15.5.3　第一层甲板室甲板厚度应不小于按下式计算所得之值：

$$t=(0.025L+4)\sqrt{K}\quad \text{mm}$$

上层甲板室甲板厚度可较上式计算所得之值逐层依次减小 0.5mm，但不得小于 4mm。

船长小于 30m 时，第一层甲板室甲板厚度可按上式计算之值减小 0.5mm。

2.15.5.4　甲板室甲板纵桁和强横梁尺寸应按本章第 8 节的有关要求计算，但计算压头按本节 2.15.5.5 的规定选取。

2.15.5.5　甲板室甲板纵骨或横梁剖面模数 W 应不小于：

$$W=5shl^2K\quad \text{cm}^3\text{，且不小于 25s}$$

式中：s——甲板纵骨或横梁间距，m；

l——甲板纵骨或横梁跨距，m；

h——计算压头，m，按下列选取：

在第一层：0.9m；

在第二层：0.6m；

在第三层：0.45m。

2.15.5.6　当设置长甲板室，且位于船中部 0.4L 区域内时，长甲板室甲板板的厚度及骨架尺寸应增大，船长大于等于 65m 时，应考虑总纵弯曲的影响。

2.15.6　局部加强

2.15.6.1　上层建筑端部的下面应设置支柱、隔壁、舱壁或其他强力构件以支持上层建筑。

2.15.6.2　上层建筑端部舷侧外板应自端部削斜延伸至其下部甲板舷顶列板消失。延伸长度应不小于 1.5 倍上层建筑高度（见图 2.15.6.2）。船长小于 65m 或端壁位于船中部 0.4L 区域以外时，延伸长度可适当减小。延伸板应用加强肘板支持，其上缘应用相同厚度而宽度不小于 10 倍厚度的面板加强。延伸板厚度应按下列要求增加：

(1) 桥楼、长度不小于 0.25L 的首楼和尾楼，延伸板厚度应增加 25%；

(2) 长度不大于 0.2L 的首楼和尾楼，延伸板厚度可不增加；

(3) 首、尾楼的长度为上述中间值时，延伸板厚度增加值按内插法求得。

2.15.6.3　从上层建筑端壁向内至少 2 个肋距处至舷侧外板延伸部分端点向外至少 2 个肋距区域内，其下部的甲板边板和舷顶列板应按下列要求增加厚度（见图 2.15.6.3）：

(1) 当上层建筑端壁位于船中部 0.4L 区域内，甲板边板增加 20%，舷顶列板增加 20%；

(2) 当上层建筑端壁位于距首、尾垂线 0.2L 区域内，甲板边板和舷顶列板可不用增加；

(3) 当上层建筑端壁位于距首、尾垂线 0.2L～0.25L 之间区域内，甲板边板和舷顶列板的增厚值按内插法求得。

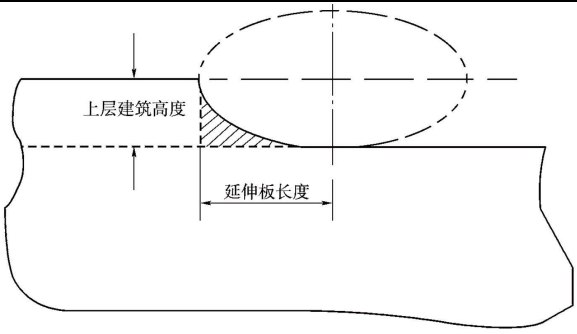


图 2.15.6.2　上层建筑舷侧外板端部过渡型式

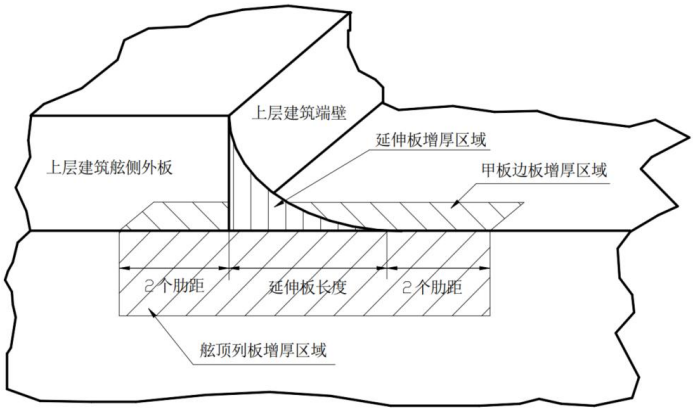


图 2.15.6.3　上层建筑端部甲板和舷侧外板的加强

2.15.6.4　甲板室端部的下面应设支柱、舱壁或其他强力构件以支持甲板室。

2.15.6.5　长甲板室侧壁上开口应有足够的加强和圆角。门或类似开口的下面和上面应有足够高度的连续围壁板。甲板室顶的吊艇架或救生筏区域应加强。在船中部 0.4L 区域内的甲板室端部应尽量减小侧壁开口的尺寸和数量。

2.15.6.6　第一层长甲板室端壁和侧壁一般应以间距约 9m 的局部舱壁或垂直桁材加强，此加强构件应尽可能和甲板室下面甲板间舱的加强构件位于同一平面内。

2.15.7　升高甲板

2.15.7.1　升高甲板区域的主肋骨按本章第 7 节规定选取。此时肋骨跨距应量至升高甲板，型深可取升高甲板处的型深。

2.15.7.2　升高甲板的甲板骨架应按本章第 8 节对强力甲板的有关要求确定。

2.15.7.3　升高甲板区域的舷顶列板厚度应按本章第 2 节的规定选取。

2.15.7.4　升高甲板板的厚度应按本章第 3 节对强力甲板的有关规定选取。

2.15.7.5　甲板台阶处端壁板厚度及扶强材应按相应上层建筑的端壁选取。

2.15.7.6　船中部 0.4L 区域内升高甲板台阶处的加强

(1) L＜65m 时，强力甲板的边板与升高甲板的边板应分别自台阶处端壁向首尾延伸 3 个肋距，并逐渐消失。

(2) L≥65m 时，台阶处上下甲板应交错 2 个肋距，且两层甲板的甲板边板应自交错部分端部再各自延伸 2 个肋距。在交错部分的两甲板间，应设置与中纵剖面平行的垂直隔板，隔板的间距应不大于 1.5m，厚度等于台阶处的端壁厚度，隔板上应以加强筋加强，其自由边

应有折边或面板。

2.15.7.7　在船中部 0.4*L* 区域以外升高甲板台阶处，强力甲板的甲板边板应自台阶端壁处延伸 3 个肋距，并逐渐消失。如升高甲板升高的高度不超过 400mm，且甲板边板延伸有困难时，可采用其他等强度措施。

2.15.7.8　在升高甲板台阶处自端壁向首、尾各 3 个肋距范围内，舷顶列板的厚度应增加 30%。当升高甲板与长桥楼相连时，在台阶前后至少各 2 个肋距范围内，升高甲板区域的舷顶列板厚度应增加 25%。桥楼区域的侧壁板应自桥楼甲板边板端部逐渐向升高甲板区域的舷顶列板过渡。该过渡区的长度须大于桥楼高出升高甲板高度的 1.5 倍。

2.15.8　机舱棚

2.15.8.1　机舱棚在露天甲板上的开口应以坚固可靠的钢质舱棚保护。工作甲板及尾升高甲板上的机舱棚，应尽可能设于上层建筑或甲板室内。

2.15.8.2　机舱棚的门应为钢质且结构坚固，并在其内外两面均可开闭。

2.15.8.3　露天机舱棚围壁的构件尺寸应按相应位置的甲板室围壁的规定进行计算。

2.15.8.4　非露天机舱棚的构件尺寸应符合下列规定：

(1) 在居住舱室区域内，机舱棚围壁板的最小厚度应不小于 4mm；

(2) 机舱棚围壁扶强材剖面模数 *W* 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=8slK \qquad \text{cm}^3$$

式中：*s*——扶强材间距，m；

l——扶强材跨距，m。

对 *L*≥65m 的渔船，扶强材高度应不小于 60mm。

2.15.8.5　当机舱棚扶强材支持甲板横梁或纵桁以及扶强材与下面的支柱在同一直线上时，扶强材应适当加强。

2.15.8.6　当机舱棚的围壁支持其上面的甲板时，围壁上的门、窗等开口应有效地加强，对支持烟囱或排气烟道的机舱棚部分也应注意加强。

2.15.8.7　在船中部 0.4*L* 区域内的露天机舱棚前端壁扶强材，以及位于上甲板上的露天机舱棚后端壁扶强材的两端，应用肘板连接。肘板的尺寸应符合本篇 1.2.5 的规定。如不用肘板而直接与甲板连接时，扶强材的剖面模数应增加 20%。除此以外的露天机舱棚围壁扶强材的两端都应与甲板焊接。

第 16 节　舷墙和栏杆

2.16.1　一般要求

2.16.1.1　所有露天甲板四周应装设栏杆或舷墙。舷墙或栏杆的高度应至少离甲板 1m，当此高度妨碍渔船正常工作时，可准许采用较小的高度，但所提供的适当防护措施应符合船旗国主管机关的规定。

2.16.2　舷墙

2.16.2.1　工作甲板上舷墙板的厚度，船长不大于 30m 的渔船，应不小于 4mm；对船长不小于 60m 的渔船，应不小于 6mm。其他船长范围内的渔船，其最小舷墙板厚度可内插求得。

2.16.2.2　船中部的舷墙板应尽量避免与舷顶列板焊接。

2.16.2.3　舷墙上的系固眼板、导缆孔、导向滑轮以及其他渔捞设备的安装处，均应适当加强。

2.16.2.4　如在舷墙上开有通道口或其他开口，则应在开口两侧设置加强的支撑肘板。在上层建筑端部的加强区域内的舷墙，应尽量避免开孔，如因作业需要必须开设排水舷口时，应将开孔数量和尺寸减至最少，并予以加强。

2.16.2.5　网板架和底纲架安装区域的舷墙板，应较本节 2.16.2.1 的规定增厚 2mm。

2.16.2.6　舷墙上缘应设有面板，面板可为扁钢或其他型材，在起放网区域应有光滑的圆角。

2.16.2.7　舷墙应在甲板横梁的位置上设置支撑肘板，且应焊在甲板上。支撑肘板应具有折边或球缘，支撑肘板的间距应不大于 2 档肋距。当首部舷墙外倾过大时。支撑肘板的间距应不大于 1 个肋距。

2.16.2.8　支撑肘板根部的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W=(30+0.45L)sh^2K \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——肘板间距，m；

h——舷墙高度，m。

当支撑肘板的折边（或球缘）未与甲板焊接时，折边（或球缘）不应计入肘板的剖面模数。

2.16.2.9　网板架及底纲架安装处的舷墙板应在每一横梁位置上设本节 2.16.2.7 规定的支撑肘板。

2.16.3　栏杆

2.16.3.1　装设在上层建筑和干舷甲板上的栏杆应至少为 3 档。栏杆的最低一档以下的开口应不超过 230mm，其他各档的间隙应不超过 380mm。如渔船设有圆弧形舷缘，则栏杆支座应置于甲板的平坦部位。其他位置上应装设至少有 2 档的栏杆。

第 17 节　舱口盖和舱口围板

2.17.1　一般要求

2.17.1.1　除另有明确规定外，本节要求适用于露天钢质舱口盖及舱口围板。

2.17.1.2　本节所述名词定义如下：

(1) 位置 1 — 在露天工作甲板上和后升高甲板上，以及位于从首垂线起船长 L_L 的四分之一以前的露天上层建筑甲板上；

(2) 位置 2 — 在位于从首垂线起船长 L_L 的四分之一以后，且在工作甲板以上至少一个标准上层建筑高度的露天上层建筑甲板上；

(3) 标准上层建筑高度 h_N(m)按下式计算：

$$h_N = 1.05+0.01L_L，且\ 1.8 \leqslant h_N \leqslant 2.3$$

(4) 小舱口：系指通常舱口开口面积为 2.5m^2 及以下舱口。

2.17.2　舱口盖

2.17.2.1　露天舱口盖上承受的均布计算载荷应不小于下式计算所得之值：

$$P=C_f(10+0.092(L_L-24)) \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：C_f —— 系数，位置 1 处，C_f=1；位置 2 处，C_f=0.75。

2.17.2.2　舱口盖在 2.17.2.1 规定的载荷下，弯曲应力的安全系数应不小于 4.25；变形的允许扰度不大于跨度的 0.0028 倍。

2.17.2.3　舱口盖顶板的厚度不小于加强筋间距的 1%或 6mm，取大者。

2.17.2.4　露天小舱口盖一般可参照相关标准[1]直接选型，但板厚应不小于 6mm。

2.17.2.5　舱口盖应设置足以保证风雨密的夹紧器具和垫片，或其他等效装置。

2.17.2.6　其他相当材料制造的舱口盖其强度应至少与钢质舱口盖的强度相同，同时其结构应具有足够的刚性，以保证在 2.17.2.1 规定的载荷下的风雨密。

[1] 如 GB/T 23426《钢质小型风雨密舱口盖》

2.17.3　**舱口围板**

2.17.3.1　露天舱口围板的厚度应不小于该处甲板按规范要求计算的最小厚度。

2.17.3.2　舱口围板的结构

(1) 如在舱口围板上缘不设面板，则在该处应用半圆钢或其他能保证围板刚性和上缘部分圆滑的型材加强；

(2) 当舱口围板伸入甲板板下时，舱口围板在甲板下的高度应不小于半梁的高度，以保证半梁与舱口围板的连接；

(3) 当甲板板伸入舱口围板内，而甲板开口在角隅处符合本章 2.3.4 的规定时，舱口围板的角隅处可为直角。

第 18 节　特殊结构

2.18.1　**在海上靠泊的渔船的舷侧加强**

2.18.1.1　本条款适用于在海上经常靠泊作业的渔船。

2.18.1.2　舷侧加强区域

本条款所指的加强区域是由下述垂向和纵向范围构成的舷侧封闭区域。

(1) 垂向区域为自最轻作业水线以下 0.8m 处至指定甲板之间的范围。指定甲板定义为单甲板船的工作甲板或多层甲板船上应设置缓冲装置的上层甲板（如无此类上层甲板时仍为工作甲板）；

(2) 纵向区域为指定甲板的宽度 B_1 符合下式要求的船长范围：

$$B_1 \geqslant B\text{-}2 \qquad \text{m}$$

式中：B_1——指定甲板的宽度，m。

(3) 对单侧靠泊的船，加强区则仅限于靠泊的一侧。

2.18.1.3　加强区的舷侧骨架

(1) 工作甲板以下

① 主肋骨的上端应延伸到工作甲板并与其焊接，横梁应延伸到肋骨内缘，横梁肘板应有面板或折边，其尺寸应符合本篇 1.2.5 的规定；

② 建议设置中间肋骨。中间肋骨端部应焊接在主肋骨之间高度不小于 0.75 倍主肋骨高度的纵向间断构件上，并与舷侧纵桁和甲板焊接。中间肋骨的端部不允许切斜；

③ 如不设中间肋骨时，主肋骨的剖面模数应较本章规定的要求增加 40%；

④ 增设中间肋骨时，主肋骨的剖面模数可较规定值减小 20%；

⑤ 中间肋骨的剖面模数应不小于主肋骨剖面模数规定值的 75%。

(2) 工作甲板以上

甲板间舱室肋骨的两端应焊接在甲板上，同时应满足本条款(1)的有关要求。

2.18.1.4　舷侧外板在加强区的厚度均应比本章 2.2.4 要求的增厚 1mm。

2.18.1.5　在舷侧加强区内的横舱壁上，其外侧扶强材与舷侧外板之间应设置高度不小于 75%扶强材高度的水平加强筋，其间距应不大于 600mm。

2.18.1.6　如果可行，舷墙或“指定甲板”都应向内倾斜，倾斜距离不小于自身高度的 0.1 倍。

2.18.2　**鱼品加工舱室**

2.18.2.1　鱼品加工舱室的两端舱壁间距超过 30m 时，则应设置间距不大于 9m 的局部舱壁或强框架结构，该局部舱壁或强框架应尽可能与其下面强力构件对齐。

2.18.2.2　对鱼品加工废料、废水应提供有效的处理排放设施，应于舱底两侧设置特殊的污水阱。构成污水阱的钢板厚度应不小于 14mm。如采用耐腐蚀材料时，板厚可适当减薄。

2.18.2.3　对用作渔获物加工的舱室，其舱壁、甲板及绝缘（如设有时）应采取减小吸附或渗漏油类的措施。

2.18.2.4　渔获物加工作业区下面的甲板横梁，其剖面模数应按本章 2.8.2.1 的要求计算，

其所用的计算压头 h 应为 2m，机器或设备重物下应用加复板或甲板加厚等方法特别加强。

2.18.2.5　当甲板上受集中载荷时，甲板下的强横梁和甲板纵桁应符合本章 2.8.3.2 的规定。

2.18.3　活鱼舱

2.18.3.1　设有活鱼舱的渔船，在活鱼舱的船底及船侧板上通海孔应避免集中在一个断面上排列，且其直径应不大于 250mm。

2.18.3.2　在船底平板龙骨处、舭部列板处不得开孔。

2.18.3.3　船体壳板上开孔边缘与肋骨、平板龙骨、舭部列板、舷顶列板之间的距离应不小于 75mm，孔与孔之间的中心距离应不小于 400mm，且应满足本章 2.1.4.7 的规定。

2.18.4　方尾

2.18.4.1　方尾板的厚度应符合本章 2.2.4.4 的规定。

2.18.4.2　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。

第 3 章　舾　装

第 1 节　舵

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　适用范围

(1) 本节规定适用于普通剖面型舵，以及部分为了提升舵力，采用特殊布置以剖面优化加强型的舵。对于剖面形状不包含在本节中的舵型，需要特殊考虑；

(2) 本节规定适用于钢质舵。非钢质舵需要特殊考虑。

3.1.1.2　设计考虑

(1) 应提供有效的方式以在不产生过度的舵承压力时支撑舵体的重量，例如采用在舵杆上部设置一个上舵承的方式。上舵承处的船体结构应适当地加强；

(2) 应有合适的装置，以防止舵被抬升；

(3) 通海的舵杆围阱，应在最深的装载水线之上安装有密封装置或填料函，以防止海水进入舵机舱，导致舵承处的润滑剂被冲走。若舵杆围阱的顶部低于结构吃水处（无纵倾）处水线，应设有两个分开的水密密封/填料函。

3.1.1.3　材料

(1) 舵的焊接件材料应符合 CCS《材料与焊接规范》中关于船体结构钢的有关规定；

(2) 在每一条规范要求中，应考虑普通强度或高强度钢板的材料系数 K。如无特殊规定，材料系数应按本篇第 1 章第 3 节的规定取值；

(3) 舵及挂舵臂的钢板钢级应符合本篇第 1 章第 3 节的有关规定；

(4) 舵杆、舵销、连接螺栓、键及舵的铸件应满足 CCS《材料与焊接规范》中关于轧制、锻造或铸造碳锰钢的有关要求；

(5) 对于舵杆、舵销、键和螺栓，其所使用材料的最小屈服应力应不小于 200N/mm^2。本节的要求基于材料的屈服应力为 235N/mm^2。所用材料的屈服应力若不同于 235N/mm^2，材料系数 K 应按下式计算得到：

$$K=\left(\frac{235}{R_{eH}}\right)^{e}$$

式中：e =0.75　对于 R_{eH}>235N/mm^2；

e =1.00　对于 R_{eH}≤235N/mm^2；

R_{eH} ——所用材料规定的最小屈服应力，N/mm^2，应不大于 0.7R_m 或 450N/mm^2, 取其小值；

R_m ——所用材料的抗拉强度，N/mm^2。

3.1.1.4　焊接和设计细节

(1) 应尽可能少用塞焊。在有大的面内应力垂直于塞焊处，以及半悬挂舵的缺口处，不可用塞焊。

当使用塞焊时，塞焊长度应至少 75mm，宽度为 2t，其中 t 为舵板厚度，mm。塞焊端部的间距应不大于 125mm。焊脚尺寸符合本篇第 1 章 1.4.4 的计算要求，焊接系数为 0.44。应用适合的化合物填充绕孔边界填角焊后留下的塞焊孔，如采用环氧油灰。塞焊不应在孔内填满焊肉。

应使用连续对接焊代替塞焊。当采用连续对接焊时，应留根 6~10mm，坡角应至少为 15°；

(2) 在半悬挂舵缺口处，舵板（铸钢承座实心体处除外）倒角圆弧半径应不小于 5 倍舵板厚度，且不小于 100mm。舵旁板的焊接应避免焊到圆弧处。接近圆弧处的边以及焊脚应磨平；

(3) 承受舵弯曲产生较大应力的舵旁板焊接，以及舵板与锻钢或铸钢承座实心体或者很厚的板焊接时，应采用全焊透。在高应力区域，比如半悬挂舵缺口处以及悬挂舵上部分，应采用铸钢或者焊接在隔板上。通常应采用双面全焊透。如果背面不可施焊，应焊接在陶瓷垫板或相当材料上。可采用钢质垫板，且应单面连续焊接在坡口上，见图 3.1.1.4。单面焊的坡口角度应至少为 15°；

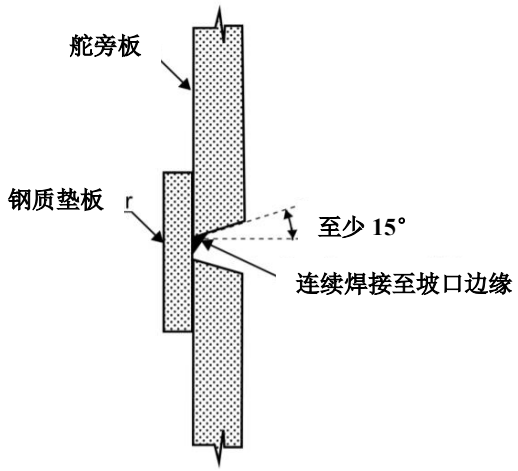


图 3.1.1.4　舵旁板全焊透时采用钢质垫板

(4) 对于舵筒围阱的焊接以及设计细节的要求见本节 3.1.9.2；

(5) 当舵杆与舵叶水平法兰连接时，对于其焊接以及设计细节的要求见本节 3.1.6.1(4)；

(6) 对于挂舵臂的焊接以及设计细节的要求见本节 3.1.9.1(3)。

3.1.1.5　等效设计

(1) 如该设计具有与本节相当的要求，CCS 可以接受与本节要求不同的设计；

(2) 为了证明不同设计的等效性，可采用满足所有相关破坏模式的直接计算具体分析。这些破坏模式包括屈服、疲劳、屈曲、断裂。由于空蚀可能带来的破坏也应加以考虑；

(3) 如 CCS 认为必要，可能需要提供试验结果，或者全尺度试验结果以证明等效的设计方法。

3.1.2　舵力和舵杆扭矩

3.1.2.1　无缺口舵叶

(1) 舵力是舵尺寸计算的基础，舵力 C_R 应按下式计算：

$$C_R = 132K_1K_2K_3AV^2 \qquad \text{N}$$

式中：C_R——舵力，N；

A——舵叶面积，m^2；

V——最大服务航速，kn。当航速小于 10 节时，V 应被下式取代：

$$V_{\min} = \frac{V+20}{3}$$

对于倒车工况，应采用最大倒车航速[1]V_{astern}，且该航速应不小于下式计算所得之值：

$$V_{\text{astern}} = 0.5\ V$$

K_1——系数，依据展舷比λ而定；

[1] 最大倒车航速系指渔船在最深航行吃水情况下，在设计的最大倒车功率下，预计能达到的最大速度。

$K_1 = \dfrac{\lambda + 2}{3}$，$\lambda$的取值应不大于 2；

$\lambda = \dfrac{b^2}{A_t}$；

b——舵面积的平均高度，m。舵的平均宽度和平均高度按如图 3.1.2.1 计算；

A_t——舵叶面积 A 以及高度 b 范围内可能设有的舵柱和挂舵臂面积，m^2；

K_2——按舵的类型以及剖面形状选取的系数，见表 3.1.2.1；经 CCS 认可，可以采用试验提供数据；

K_3——系数，取值如下：

=0.8　当舵位于螺旋桨尾流之外时

=1.15　当舵在螺旋桨导流管后面时

=1.0　其他情况。

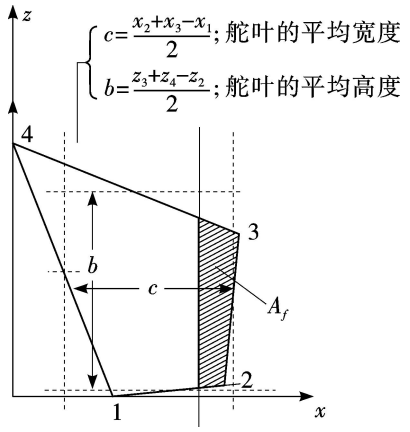
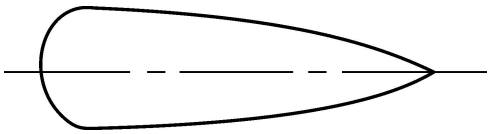
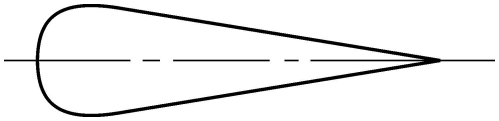
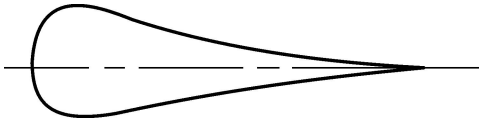
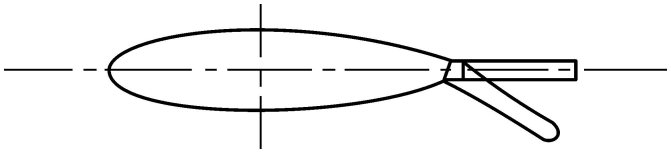
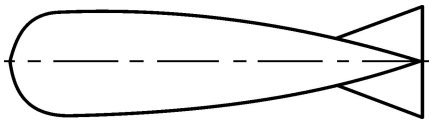
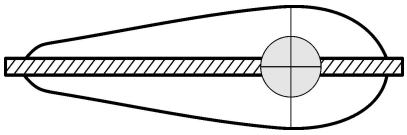


图 3.1.2.1　舵叶尺寸坐标系

系数 K_2　　**表** 3.1.2.1

翼型		K_2	
		正车时	倒车时
NACA-00 哥汀根翼型		1.1	0.80
平边翼型		1.1	0.90
中空翼型		1.35	0.90

翼型		K_2	
		正车时	倒车时
高升力舵		1.7	1.30
鱼尾型		1.4	0.8
单板型		1.0	1.0
混合翼型（例如：HSVA）	——	1.21	0.9

(2) 对于正车和倒车工况，舵杆扭矩 Q_R 均应按下式计算：

$$Q_R = C_R r \qquad \text{N·m}$$

式中：r——力臂，$r = c(\alpha - k)$，m；

c——舵面积的平均宽度，m，见图 3.1.2.1；

α——系数，正车时取 0.33，倒车时取 0.66。对襟翼舵可特殊考虑，如不能提供试验数据，正车时取 0.40，倒车时取 0.66；

k——系数，$k = \dfrac{A_f}{A}$；

A_f——位于舵杆前的舵叶部分面积，m^2；

对于正车工况，$r_{min}=0.1c$，m。

3.1.2.2　有缺口的舵叶（半悬挂舵）

总的舵力 C_R 应按本节 3.1.2.1(1)计算。压力在舵叶面积上的分布是确定舵杆扭矩和舵叶强度的依据，应由下述所得：

舵叶面积可分为两个矩形或两个不规则四边形部分，面积为 A_1 和 A_2，因此 $A=A_1+A_2$，见图 3.1.2.2。

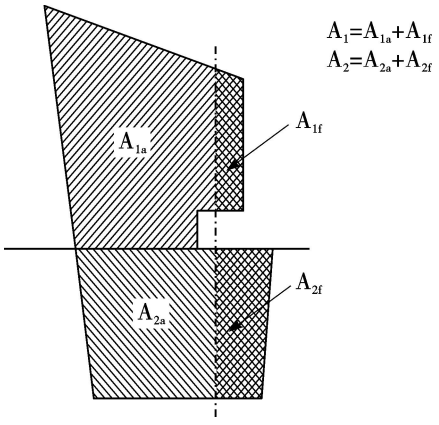


图 3.1.2.2　面积 A_1 和 A_2

力臂 r_1 与 r_2 应按下式计算：

$$r_1 = c_1(\alpha - k_1)，\text{m}；$$
$$r_2 = c_2(\alpha - k_2)，\text{m}；$$

式中：c_1，c_2——A_1 和 A_2 部分面积的平均宽度，依据图 3.1.2.2；

$$k_1 = \frac{A_{1f}}{A_1}；$$

$$k_2 = \frac{A_{2f}}{A_2}；$$

A_{1a}——位于舵杆中心线后的 A_1 的部分舵叶面积，m^2；
A_{1f}——位于舵杆中心线前的 A_1 的部分舵叶面积，m^2；
A_{2a}——位于舵杆中心线后的 A_2 的部分舵叶面积，m^2；
A_{2f}——位于舵杆中心线前的 A_2 的部分舵叶面积，m^2；
α——系数，取值如下：
α= 0.33，对于正车工况；
α= 0.66，对于倒车工况；
对于舵位于挂舵臂之类固定结构之后的类型：
α= 0.25，对于正车工况；
α= 0.55，对于倒车工况；
各部分的合力可取为：

$$C_{R1} = \frac{C_R A_1}{A} \quad \text{N}$$

$$C_{R2} = \frac{C_R A_2}{A} \quad \text{N}$$

各部分的合成扭矩可取为：

$$Q_{R1} = C_{R1} r_1 \quad \text{N·m}$$
$$Q_{R2} = C_{R2} r_2 \quad \text{N·m}$$

对于正车工况和倒车工况下舵杆的总扭矩 Q_R，应按下式计算：

$$Q_R = Q_{R1} + Q_{R2} \quad \text{N·m}$$

对于正车工况，Q_R 应不小于下式计算所得之值：

$$Q_{R\min} = 0.1\frac{C_R(A_1C_1 + A_2C_2)}{A} \quad \text{N·m}$$

3.1.3　舵强度计算

3.1.3.1　在本节 3.1.2 定义的舵力和舵杆扭矩引起舵叶弯矩和剪力，舵杆的弯矩和扭矩，舵销轴承、舵杆轴承的支持力，挂舵臂和尾框底骨的弯矩、剪力、扭矩。舵体应由水平和垂直的隔板支持以构成一个弯曲梁。

3.1.3.2　弯矩、剪力、扭矩以及支持力大小应由直接计算或者经 CCS 认可的近似简化方法得到。对于有尾框底骨和挂舵臂支撑的舵，为了反映准确的舵体弹性支持力，尾框底骨和挂舵臂这些结构均应包含在模型中。弯矩和剪力的分布可参考本篇附录 III。

3.1.4　舵杆尺寸

3.1.4.1　传递舵杆扭矩的舵杆直径应满足扭转应力τ_t不超过下式计算所得之值：

$$\tau_t = \frac{68}{K} \qquad \text{N/mm}^2$$

传递舵杆扭矩的舵杆直径 d_t 应不小于下式计算所得之值：

$$d_t = 4.2\sqrt[3]{Q_R K} \qquad \text{mm}$$

式中：Q_R——总的舵杆扭矩，N·m，定义见本节 3.1.2.1(2)和 3.1.2.2；

K——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

3.1.4.2　合成应力要求的舵杆尺寸

舵杆的等效弯曲和扭转合成应力应不超过 $118/K$，N/mm²。K 为舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

等效应力σ_c 应按下式计算得到：

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_b^{\,2} + 3\tau_t^{\,2}} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：弯曲应力　$\sigma_b = \dfrac{10.2M}{d_c^{\,3}} \times 10^3$　　N/mm²

剪切应力　$\tau_t = \dfrac{5.1Q_R}{d_c^{\,3}} \times 10^3$　　N/mm²

舵杆直径 d_c 应不小于按下式计算所得之值：

$$d_c = d_t \sqrt[6]{1 + \frac{4}{3}\left(\frac{M}{Q_R}\right)^2} \qquad \text{mm}$$

式中：M——考虑剖面的舵杆弯矩，N·m。

对于舵杆围阱延伸至舵内的悬挂舵，舵杆尺寸应按照本篇附录 III 2.2 中规定的两种工况进行校核。

3.1.4.3　当使用规定的最小屈服应力超过 235N/mm² 的钢材而导致舵杆直径明显减小时，CCS 可要求对舵杆弹性变形进行评估。为防止在轴承处产生过大的边缘应力，应该避免较大的舵杆变形。

3.1.5　舵叶

3.1.5.1　许用应力

舵叶水平剖面的剖面模数和腹板面积应满足下述的系列应力不超过其后的应力许用值：

(1) 一般，除了如(2)要求的舵叶有缺口的剖面处以外

① 弯曲应力$\sigma_b \le 110/K$，N/mm²

② 剪切应力$\tau \le 50/K$，N/mm²

③ 等效应力$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \le 120/K$，N/mm²

K——舵叶材料系数，见本节 3.1.1.3(2) 。

(2) 半悬挂舵挂舵臂舵销处缺口处的应力

① 弯曲应力$\sigma_b \le 75$，N/mm²

② 剪切应力$\tau \le 50$，N/mm²

③ 等效应力$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \le 100$，N/mm²

注：(2) 使用高强度钢，许用应力也不可折减。

3.1.5.2　舵叶

舵旁板、顶板和底板的板厚 t 应不小于下式计算所得之值：

$$t = 5.5s\beta\sqrt{K}\sqrt{d + \frac{C_R}{A}10^{-4}} + 2.5 \qquad \text{mm}$$

式中：d——结构吃水，m；

C_R——舵力，N，见本节 3.1.2.1；

A——舵叶面积，m^2；

$\beta=\sqrt{1.1-0.5(s/b)^2}$，如 $b/s\geq 2.5$，则β最大取 1；

s——板格的短边长度，m；

b——板格的长边长度，m；

K——舵叶材料系数，见本节 3.1.1.3(2)。

舵叶的导边板应不小于 1.2 倍的舵旁板厚度，但也不必大于 22mm。隔板厚度应不小于舵旁板厚度的 70%，且不小于 6mm。

与实心体连接处的舵板应按本节 3.1.5.3(4)加厚。

3.1.5.3　舵叶结构与实心锻件或铸钢件的连接

(1) 舵杆或舵销的实心锻钢或铸钢承座，一般应设置凸缘；

当隔板厚度小于下值时，可不要求有凸缘：

-10 mm，对焊接于半悬挂舵下舵销承座的隔板和焊接于悬挂舵舵杆联接实体的垂直隔板；

-20 mm，对其他隔板。

(2) 实心承座一般应通过两个水平隔板和两个垂直隔板与舵结构相连接；

(3) 与舵杆承座连接结构的最小剖面模数。

与舵杆承座实心部分连接的舵叶结构由垂直隔板和舵板组成，其剖面模数 W_S 应不小于按下式计算所得之值：

$$W_s = c_s d_c^{\,3}\left(\frac{H_E - H_X}{H_E}\right)\frac{K}{K_s}10^{-4} \qquad \text{cm}^3$$

式中：c_S——系数，应取：

c_S=1.0，如舵板无开口或该开口由全熔透焊板封闭；

c_S=1.5，如所考虑的舵横剖面有一开口；

d_c——按本节 3.1.4 计算的下舵承处舵杆直径，mm；

H_E——舵叶下缘和实心部件上缘之间垂直距离，m；

H_X——所考虑横剖面和实心部件上缘之间垂直距离，m；

K——舵叶材料系数，见本节 3.1.1.3(2)；

K_s——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

舵叶剖面的实际剖面模数应按舵叶对称轴计算。其计及剖面模数的有效舵叶宽度 b 应不大于按下式计算所得之值：

$$b = s_v + \frac{2H_x}{3} \qquad \text{m}$$

式中：s_v——两垂直隔板的间距，m，见图 3.1.5.3。

舵杆螺母的通道开口如未用全熔焊接板封闭，则开口应相应扣除。

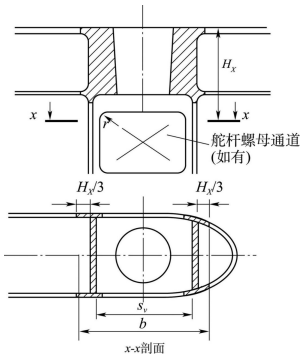


图 3.1.5.3　舵叶与舵杆承座连接处剖面（仅一侧开孔示意图）

(4) 承座附近的水平隔板厚度以及这些隔板之间的舵叶厚度 t_H 应不小于按下式计算所得之值的大者：

$$t_H = 1.2t \quad \text{mm}$$

$$t_H = \frac{0.045d_s^2}{S_H} \quad \text{mm}$$

式中：t——见本节 3.1. 5.2；

d_S——直径，mm，应按如下取值：

$d_S = d_c$，见本节 3.1.4.2，承座与舵杆相连时

$d_S = d_p$，见本节 3.1.7.1，承座与舵销相连时

S_H——两个水平隔板间的距离，mm。

加厚水平隔板应延伸至至少实体前后一个垂直隔板；

(5) 与舵杆承座焊接的垂直隔板和舵杆承座以下的舵旁板的厚度，mm，应不小于表 3.1.5.3 中的值。

舵旁板和垂直隔板的板厚　　**表** 3.1.5.3

舵的型式	垂直隔板厚度(mm)		舵板厚度(mm)	
	无开口舵叶	有开口舵叶	无开口舵叶	有开口舵叶
由尾框底骨支承的舵	1.2t	1.6t	1.2t	1.4t
半悬挂舵和悬挂舵	1.4t	2.0t	1.3t	1.6t

注：t 为舵板厚度，mm，定义见本节 3.1.5.2。

加厚水平隔板应延伸至实体之下至少一个水平隔板。

3.1.5.4　单板舵

(1) 舵杆直径

舵杆直径应按本节 3.1.4.1 和 3.1.4.2 计算得到。对悬挂舵其下段的三分之一可向下过渡至下舵杆直径的 0.75 倍。

(2) 舵叶厚度

舵叶厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 1.5sV\sqrt{K} + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：s——加强筋间距，m，应不大于 1m；

V——航速，kn，见本节 3.1.2.1(1) ；

K——舵叶材料系数，见本节 3.1.1.3(2) 。

(3) 加强筋

加强筋的厚度 t_a 应不小于舵叶厚度：

$$t_a = t_b \quad \text{mm}$$

加强筋的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 0.5sC_1^2V^2K \quad \text{cm}^3$$

式中：C_1——自舵后端至舵杆中心线的水平距离，m；

K——材料系数，分别见本节 3.1.1.3(2)或 3.1.1.3(5)。

3.1.6　舵杆连接

3.1.6.1　水平法兰连接

(1) 连接螺栓直径 d_b 应不小于下式计算所得之值：

$$d_b = 0.62\sqrt{\frac{d_s^3 K_b}{n e_m K_s}} \qquad \text{mm}$$

式中：d_s——舵杆直径，按本篇 3.1.4.1 及 3.1.4.2 要求的直径 d_t 与 d_c 取大值，mm；

n ——螺栓总数，应不小于 6；

e_m——螺栓中心与螺栓系统中心平均间距，mm；

K_s——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

K_b——螺栓材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

(2) 连接法兰的厚度 t_f 应不小于按下式计算所得之值取大者：

$$t_f = d_b\sqrt{\frac{K_f}{K_b}} \qquad \text{mm}$$

$$t_f = 0.9 d_b \qquad \text{mm}$$

式中：K_f——连接法兰材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

K_b——螺栓材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

d_b ——按不超过 8 个螺栓数计算所得的螺栓直径，mm。

(3) 螺栓孔外侧与法兰边之间距离应不小于 $0.67d_b$；

(4) 舵杆与法兰的焊接节点应满足下图 3.1.6.1 要求或者相当设计；

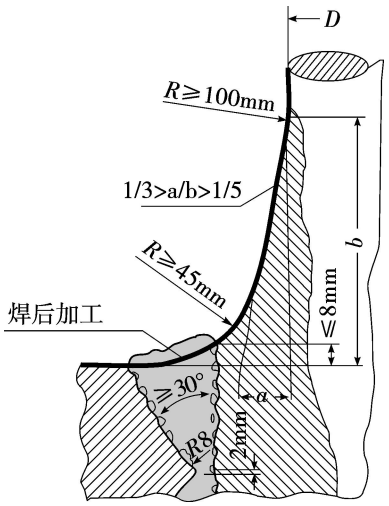


图 3.1.6.1　舵杆与法兰的焊接节点

(5) 连接法兰的螺栓应为铰孔螺栓，螺母应有可靠的止动装置。

3.1.6.2　舵杆与舵叶的垂向法兰连接

(1) 连接的螺栓直径 d_b 应不小于按下式计算所得之值：

$$d_b = 0.81\frac{d_s}{\sqrt{n}} \times \sqrt{K_b / K_s} \qquad \text{mm}$$

式中：d_s——连接法兰处的舵杆直径，mm；

n ——螺栓总数，至少应有 8 个；

K_b——螺栓材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

K_s——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

(2) 螺栓面积对法兰中心的静矩 m 应不小于按下式计算所得之值：

$$m = 0.00043 d_s^3 \quad \text{cm}^3$$

(3) 连接法兰的厚度应不小于螺栓直径，螺栓孔以外的材料宽度应不小于 $0.67d_b$；

(4) 连接法兰的螺栓应为铰孔螺栓，螺母应有可靠的止动装置。

3.1.6.3　有键锥形连接

(1) 锥度和连接长度

不使用液压装置的锥形连接在直径方向上的锥度 c 应在 1:8-1:12 之间。其中 $c=(d_0-d_u)/l_c$，见图 3.1.6.3(a)及图 3.1.6.3(c)。直径 d_0(mm)和 d_u(mm)见图 3.1.6.3(a)，锥体长度 l_c(mm)见图 3.1.6.3(c)。

锥形连接应由螺母紧固。螺母应紧固，例如使用图 3.1.6.3(a)所示紧固板。

锥形应精确适配。连接长度 l(mm)一般应不小于 $1.5d_0$。

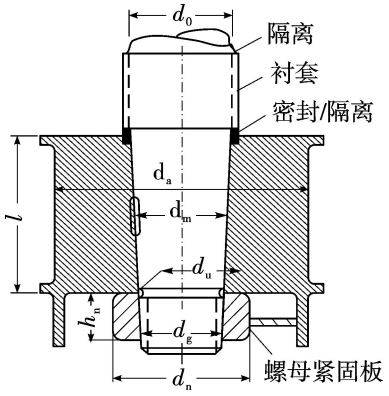


图 3.1.6.3(a)　有键锥形连接

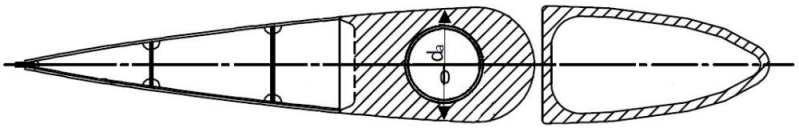


图 3.1.6.3(b)　舵杪外径 d_a

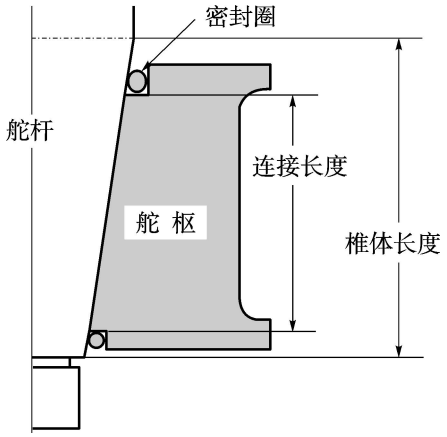


图 3.1.6.3(c)　锥体长度和连接长度

(2) 键的尺寸

舵杆和舵之间的连接应设有一个键，其剪切面积 a_s 应不小于：

$$a_s = \frac{17.55Q_F}{d_k R_{eH1}} \qquad \text{cm}^2$$

式中：Q_F——舵杆的设计屈服扭矩；

$$Q_F = \frac{0.02664d_t^3}{K} \qquad \text{N·m}$$

如实际直径 d_{ta} 大于计算要求直径 d_t，应取实际直径 d_{ta}，但不必大于 $1.145d_t$；

d_t——按本节 3.1.4.1 计算的舵杆直径，mm；

K——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

d_k——舵杆锥体装键处的平均直径，mm；

R_{eH1}——键材料规定的最小屈服应力，N/mm²。

在键与舵杆或承座之间的（未打磨）键有效表面积 a_k，cm²，应不小于：

$$a_k = \frac{5Q_F}{d_k R_{eH2}} \qquad \text{cm}^2$$

式中：R_{eH2}——键、舵杆或承座材料规定的最小屈服应力，N/mm²。

(3) 螺母的尺寸应满足下列要求，见图 3.1.6.3：

螺纹外径 $d_g \geq 0.65d_o$

螺母高度 $h_n \geq 0.6d_g$；

螺母外径 $d_n \geq 1.2d_u$ 或 $1.5d_g$，取较大者。

(4) 应证明 50%设计屈服扭矩通过锥形连接摩擦传递。可按本节 3.1.6.4(2)计算当扭矩 $Q'_F = 0.5Q_F$ 时所要求的推入压力和推入长度；

(5) 除了本节 3.1.6.3(2) 和 3.1.6.3(4) 的要求，当舵杆与舵通过有键连接时，认为所有的扭矩都通过键传递，键的尺寸和压入力、压入长度应根据所传递扭矩（不可大于舵杆设计屈服扭矩）。

3.1.6.4　具有特殊拆装专用装置的锥形连接

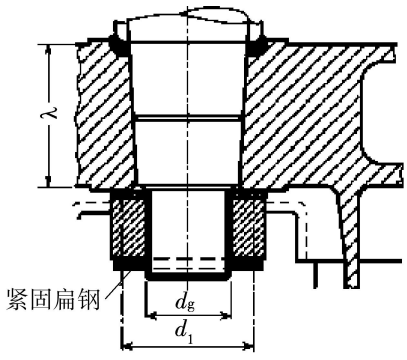


图 3.1.6.4　无键锥形联接

(1) 舵杆直径如超过 200mm，建议通过液压连接进行压入配合。在此情况下，锥部应更细长，锥度在 c≈1:12 至≈1:20 之间。

如用液压方式连接，螺母应有效紧固于舵杆或舵销。

为使舵杆和舵体之间的连接能安全传递扭转力矩，推入压力和推入长度应由本节 3.1.6.4(2) 和 3.1.6.4(3) 确定；

(2) 推入压力

推入压力应不小于以下两式计算所得之值的大者：

$$p_{req1}=\frac{2Q_F\times10^3}{d_m{}^2l\pi\mu_0}\qquad \text{N/mm}^2$$

$$p_{req2}=\frac{6M_C\times10^3}{l^2d_m}\qquad \text{N/mm}^2$$

式中：Q_F——舵杆设计屈服扭矩，N·m，按本篇 3.1.6.3(2)确定；

d_m——锥体平均直径，mm；见图 3.1.6.3(a)；

l——连接长度，mm；

μ_0——摩擦系数，等于 0.15；

M_C——锥形连接最上端的舵杆弯矩（例如悬挂舵），N·m。

对于舵杆围阱延伸至舵内的悬挂舵，锥形连接应按照本篇附录 III 2.2 中规定的两种工况进行校核。

应证明推入压力不超过锥体的许用表面压力。许用表面压力 p_{perm}，应按下式计算确定：

$$p_{perm}=\frac{0.95R_{eH}(1-\alpha^2)}{\sqrt{3+\alpha^4}}-p_b\qquad \text{N/mm}^2$$

式中：$p_b=\dfrac{3.5M_C\times10^3}{l^2d_m}$　　N/mm²

R_{eH}——舵枢材料规定的最小屈服应力，N/mm²；

$\alpha=\dfrac{d_m}{d_a}$；

d_m——直径，mm，定义见图 3.1.6.3(a)；

d_a——舵枢外径见图 3.1.6.3(a)，mm，应不小于 1.5d_m。见图 3.1.6.3(a)及图 3.1.6.3(b)（最小直径处量取）。

(3) 推入长度

推入长度Δl，mm，应满足下式：

$$\Delta l_1\le\Delta l\le\Delta l_2$$

式中：

$$\Delta l_1=\frac{p_{req}d_m}{E\left(\dfrac{1-\alpha^2}{2}\right)c}+\frac{0.8R_{tm}}{c}\qquad \text{mm；}$$

$$\Delta l_2=\frac{1.6R_{eH}d_m}{Ec\sqrt{3+\alpha^4}}+\frac{0.8R_{tm}}{c}\qquad \text{mm；}$$

R_{tm}——平均粗糙度，mm，等于 0.01；

c——直径锥度，见本节 3.1.6.4(1) 。

注：如用液压方式连接，所要求的锥体推入力 P_e，可按下式计算：

$$P_e=p_{req}d_m\pi l\left(\frac{c}{2}+0.02\right)\qquad \text{N}$$

数值 0.02 是采用油压摩擦系数的基准。该值是变量，视机加工和粗糙度的具体细节而定。如在装配过程中，产生了因舵的重量引起的部分推入效应，可在确定所需的推入长度时予以考虑，并应经 CCS 批准。

3.1.7　舵销

3.1.7.1　舵销尺寸

舵销直径 d_p 应不小于：

$$d_p = 0.35\sqrt{BK_p} \qquad \text{mm}$$

式中：B——支撑力，N；

K_p——舵销材料系数，见本节 3.1.1.3(5) 。

3.1.7.2　连接

(1) 锥度

舵销如为锥形，直径方向锥度应符合以下规定：

1:8 至 1:12，对于有键或者其它手动安装舵销，如果由止动螺母锁定；

1:12 至 1:20，对于以油压和液压螺母装配舵销；

(2) 舵销销座的推入压力

如采用干式装配，舵销销座的推入压力 p_{req} 由下述规定的 p_{req1} 确定。

如采用注油装配，舵销销座的推入压力 p_{req} 应不小于以下两式计算所得之值的大者：

$$P_{req1} = \frac{0.4Bd_0}{d_m^2 l} \qquad \text{N/mm}^2$$

$$P_{req2} = \frac{6\times10^3 M_{bp}}{l^2 d_m} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：　B ——舵销销座的支撑力，N；

d_0 ——舵销直径，mm，见图 3.1.7.2；

M_{bp} ——舵销锥形连接的弯矩，按下式确定：

$$M_{bp} = Bl_\alpha \qquad \text{N·m}$$

l_α ——舵销轴承中部与接触面（锥形连接与舵销）顶端之间的长度，m，见图 3.1.7.2。

所要求的推入长度 Δl_1 应按本篇 3.1.6.4(3)的类似方法计算，采用上述要求的舵销销座推入压力和舵销销座属性。

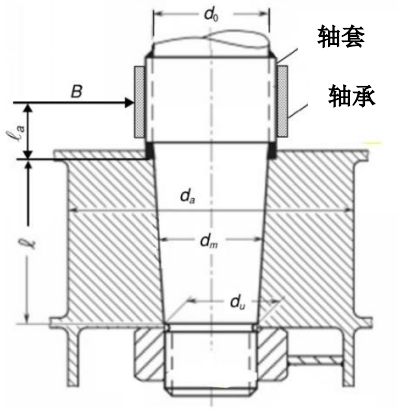


图 3.1.7.2　舵销连接 l_α 示意图

3.1.7.3　螺母和螺纹的最小尺寸应依据本节 3.1.6.3(3) 得到。

3.1.7.4　舵销承座

舵枢处舵销承座的长度应不小于舵销直径 d_p。d_p 应在轴套外径处量取。

舵销承座的厚度应不小于 $0.25d_p$。

3.1.8　舵杆、舵轴和舵销的轴承

3.1.8.1　轴套和衬套

(1) 舵杆轴承

轴承应有轴套和衬套。对于直径小于 200mm 的舵杆和舵销，可根据需要安装轴套和衬套。轴套和衬套的最小厚度 t_{min} 应取为：

t_{min}=8mm 金属材料和合成材料

t_{min}=22mm 木材

(2) 舵销的轴承

任何衬套或轴套的厚度 t，mm，应不小于下式及本节 3.1.8.1(1) 定义的最小厚度。

$$t = 0.01\sqrt{B} \qquad \text{mm}$$

式中：B——相关轴承支撑力，N。

3.1.8.2　最小轴承表面积

应提供足够的润滑。

支承表面 A_b（定义为投影面积：舵承高度×衬套外径），应不小于：

$$A_b = \frac{P}{q_a} \qquad \text{mm}^2$$

式中：P——轴承支持力，N，定义见本节 3.1.3.2；

q_a——按表 3.1.8.2 确定的许用表面压力。

各种不同材料许用表面压力 q_a 应按下表确定。如有许用表面压力大于表 3.1.8.2 数值，且已经由试验验证过，可按供应商说明书选取。

许用表面压力 q_a　　**表** 3.1.8.2

衬套材料	q_a (N/mm^2)
铁梨木	2.5
白合金，油润滑	4.5
邵氏硬度大于 60 的 D 级合成材料①	5.5②
钢材③、青铜和热压青铜-石墨材料	7.0

注：① 压痕硬度试验应在 23℃及具有 50%湿度情况下，应按公认的标准进行。合成材料应是认可型的；

② 根据轴承供应商说明书与试验，表面压力超过5.5N/mm^{2}可能接受，但无论如何不超过10 N/mm^2；

③ 不锈钢和耐磨钢，并以认可方式同舵杆衬套组合。

3.1.8.3　轴承尺寸

轴承长度与直径的比值应不大于 1.2。

舵销处轴承长度 L_P 应满足：$D_P \le L_P \le 1.2D_P$，式中 D_P= 在舵销轴套外面量取的实际直径，mm。

3.1.8.4　轴承间隙

金属材料轴承的直径方向间隙应不小于 d_b/1000 + 1.0mm。如采用非金属轴承，轴承的径向间隙应考虑材料的膨胀和热膨胀特性予以专门确定，除非生产商推荐并提供更小间隙的成功使用经验的报告，否则该间隙应不小于 1.5mm。

3.1.9　挂舵臂与舵杆围阱的强度

3.1.9.1　挂舵臂

有一个弹性支持的半悬挂舵和两个弹性支持的半悬挂舵的弯矩和剪力应由直接计算确定，或者可以依据本篇附录 II 中 2.4 和 2.5 的指南。

水平 x 轴的剖面模数 W 应不小于：

$$W=\frac{M_bK}{67}\qquad \text{cm}^3$$

式中：M_b ——计算剖面的弯矩，N·m。

剪应力τ应不大于：

$$\tau=\frac{48}{K}\qquad \text{N/mm}^2$$

K——材料系数，分别见本节 3.1.1.3(2)或 3.1.1.3(5)。

(1) 等效应力

挂舵臂高度范围内任何位置的等效应力应不超过 120/K，N/mm²。等效应力σ_v应按下式计算：

$$\sigma_v=\sqrt{\sigma_b^2+3\left(\tau^2+\tau_T^2\right)}\qquad \text{N/mm}^2$$

式中：$\sigma_b=\dfrac{M_b}{W_x}$，N/mm²；

$\tau=\dfrac{B_1}{A_h}$，N/mm²；

W_x——挂舵臂绕 x 轴的剖面模数，cm³；

B_1——舵销轴承的支持力，N；

A_h——挂舵臂 y 方向的有效剪切面积，mm²；

$\tau_T=\dfrac{M_T\times10^3}{2A_Tt_h}$，N/mm²；

M_T ——扭矩，N·m；

A_T——挂舵臂围住的水平剖面面积（包括内部空心区域面积），mm²；

t_h ——挂舵臂的板厚，mm；

K——材料系数，分别见本节 3.1.1.3(2)或 3.1.1.3(5)。

(2) 挂舵臂板

挂舵臂的侧板厚度 t 应不小于：

$$t=2.4\sqrt{LK}\qquad \text{mm}$$

式中：L——船长，m；

K——见本节 3.1.1.3(2)或 3.1.1.3(5)。

(3) 与船体结构的焊接与连接

挂舵臂应有效地连接至船尾结构，例如板材与外板及横纵桁的连接，以实现力的合理传递，见图 3.1.9.1。

当挂舵臂与船体结构的连接处设计为挂舵臂曲线型过渡到船体板，应特别注意挂舵臂弯曲的有效性以及横隔板的应力。

挂舵臂内应在与外板对齐处设置肘板或者水平桁材，如图 3.1.9.1 所示。

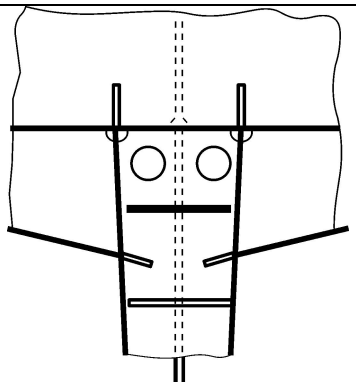


图 3.1.9.1　挂舵臂与船尾结构的连接

应有数量充足且厚度足够的挂舵臂横隔板向上装入船体，直至达到最近一层平台甲板。

应与横隔板一起安设加强肋板，以实现与船体充分连接。

尾尖舱的中纵舱壁（制荡舱壁）应与挂舵臂相连。

横隔板与外板连接处应避免扇形孔。

挂舵臂板与外板之间应全焊透。焊接半径应该尽可能的大，并且需要打磨。

3.1.9.2　舵杆围阱

本要求适用于伸入尾柱以下的舵杆围阱，这种布置的舵杆围阱承受舵力。

(1) 材料，焊接以及与船体的连接

舵杆围阱的钢材应保证可焊性，熔炼分析的含碳量不超过 0.23%，碳当量 C_{EQ} 不超过 0.41%。

舵杆围阱的板材钢级一般应满足表 3.1.9.2 的要求：

舵杆围阱的板材钢级选取表　　**表 3.1.9.2**

板厚	低碳钢	高强度钢
t≤15	A	AH
15＜t≤20	A	AH
20＜t≤25	B	AH
25＜t≤30	D	DH
30＜t≤35	D	DH
35＜t≤40	D	DH
40＜t≤50	E	EH

舵杆围阱与船壳或导流尾鳍底部的连接焊缝应为全焊透。

对于延伸至船壳或导流艉鳍以下的舵杆围阱，凸肩圆角半径 r，mm，见图 3.1.9.2，应尽可能大并满足下式：

r=0.1d_c/K，且应不小于：

r=60 mm，当σ≥40/K，N/mm^2

r=30 mm，当σ<40/K，N/mm^2

式中：d_c——本节 3.1.4.2 定义的舵杆直径；

σ——舵杆围阱的弯曲应力，N/mm^2；

K——舵杆围阱材料系数，分别见本节 3.1.1.3(2)或 3.1.1.3(5)。

弧形可用打磨方式制成。如用砂轮打磨，应在焊缝方向上避免砂轮划痕。应用模板核查弧形的精度。

至少应核查四个，并应向验船师提交报告。

非钢质材料舵杆围阱应由 CCS 作特殊考虑。

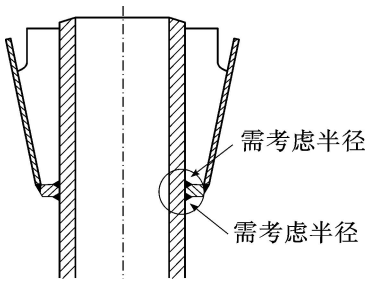


图 3.1.9.2　舵杆围阱示意图

(2) 结构尺寸

舵杆围阱的尺寸应使弯曲和剪切的合成应力不超过 $0.35R_{eH}$。

焊接的舵杆围阱弯曲应力σ应满足下式：

$$\sigma \le 80/K \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：σ——舵杆围阱的弯曲应力，本节 3.1.9.2(1)中定义；

K——材料系数，分别见本节 3.1.1.3(2)或 3.1.1.3(5)，应不小于 0.7；

R_{eH}——所用材料规定的最小屈服应力，N/mm^2。

在计算弯曲应力时，所计跨距是下舵杆轴承高度中点与舵杆围阱在船壳或导流尾鳍底部的夹入点之间的距离。

3.1.10　其它

3.1.10.1　舵扇与舵柄

(1) 舵柄在距舵杆中心的任一剖面对其垂直轴的剖面模数 W，应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 0.14(1-\frac{D_s}{R})D_t^3(\frac{K_t}{K_s}) \qquad \text{mm}^3$$

式中：D_s——舵柄上计算剖面到舵杆中心线距离，不超过销轴孔径，见图 3.1.10.1，mm；

D_t——舵柄处的舵杆直径，但计算时取值不必大于按本节 3.1.4.1 计算值的 1.145 倍，mm；

R——舵扇半径或舵柄长度，mm；

K_t——舵柄材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

K_s——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

对于一个幅条以上的舵扇，各幅条的剖面数总和应不小于上式要求。

矩形舵柄剖面的宽度与高度之比应不大于 2。

(2) 舵扇、舵柄毂的高度 $h \ge 1.0D_t$，外径 $D_o \ge 1.8D_t$，见图 3.1.10.1。当舵柄毂的高度 h 大于 D_t 时，外径 D_o 的要求可相应减少。应保证 $hD_o^2 \ge 3.24D_t^3$，且无论如何 D_o 不能小于 $1.6D_t$。

D_t 定义同本条款(1)；

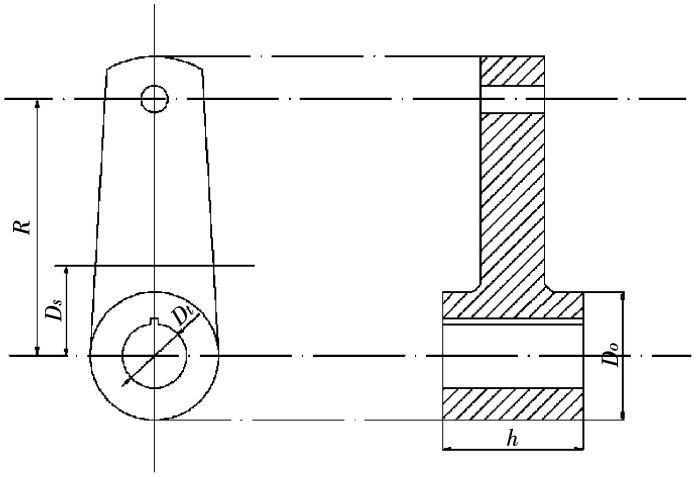


图 3.1.10.1　舵扇、舵柄毂高度示意图

(3) 若舵柄（舵扇）毂由两个半块对合组成，应至少安装一个键，且在每一端至少配置 2 个螺栓进行栓固。螺栓应进行预紧，每个螺栓的预紧力应对应螺栓材料许用应力的 70%，如使用双键，预紧力可适当降低。全部螺栓的总剖面积 A_b 应不小于下式计算所得之值：

$$A_b = 0.2\frac{D_t^3}{b}(\frac{K_b}{K_s}) \qquad \text{mm}^2$$

式中：D_t——舵柄处的舵杆直径，但计算时取值不必大于按本节 3.1.4.1 计算值的 1.145 倍，mm；

b—螺栓中心线至舵杆中心线距离，mm；

K_b——螺栓材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

K_s——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

(4) 舵柄（舵扇）与舵柄之间的连杆剖面积 A_x 和剖面惯性矩 I_x 应不小于按下式计算所得之值：

$$A_x = 0.12\frac{D_t^3}{R}(\frac{K_r}{K_s}) \qquad \text{mm}^2$$

$$I_x = 6.6\times10^{-6}\frac{D_t^3 l^2}{R}(\frac{K_r}{K_s}) \qquad \text{mm}^4$$

式中：D_t——被动舵舵柄处的舵杆直径，但计算时取值不必大于按本节 3.1.4.1 计算值的 1.145 倍，mm;

l——连杆长度，mm；

R——被动舵的舵柄长度，mm；

K_r——连杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)；

K_s——舵杆材料系数，见本节 3.1.1.3(5)。

(4) 对于转叶式舵机，其转子和叶片应满足本条款(1)和(2)中舵柄毂及舵柄的要求。

3.1.10.2　舵柄与舵杆的连接

(1) 舵柄与舵杆的连接应保证在任何操作情况下可将机械力由转舵机构传递到舵杆。舵柄与舵杆的连接传递的扭矩应不小于 2 倍的舵机设计扭矩，但不必大于按本节 3.1.6.3(2)计算的舵杆设计屈服扭矩 Q_F。舵机设计扭矩为与第 2 篇第 9 章要求的设计压力对应的舵机扭矩；

(2) 如通过摩擦传递扭矩，舵柄与舵杆连接的平均表面压力应不小于下式计算所得之

值：

$$p_r \geqslant \frac{2T_{fr}}{\pi D_m^{\ 2} lf} \times 10^3 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：T_{fr}——摩擦传递的扭矩，N·m；

= T_d，无键连接；

=0.5T_d，有键连接；

T_d——舵柄与舵杆连接传递的扭矩，N·m，按本条款(1)确定；

D_m——舵杆直径或锥体的平均直径，mm；

l——与舵杆有效连接部分长度，mm；

f——摩擦系数，对于液压连接取 0.15，对于干式连接取 0.18。

(3) 如为锥形连接，应使用螺母进行紧固防止发生轴向的位移。螺母的尺寸应能保证在不考虑舵柄与舵杆之间摩擦力的情况下，承受舵及舵杆的重量，可参照本节 3.1.6.3(3)的要求；

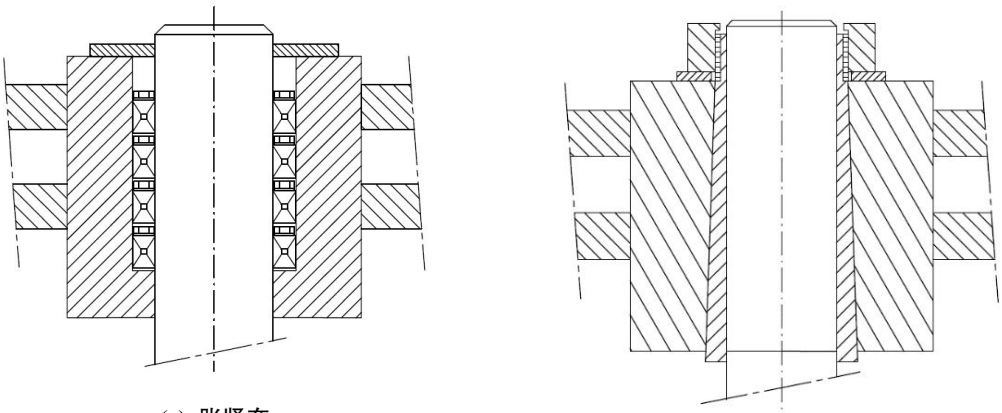
(4) 当舵柄与舵杆之间使用了多只胀紧套或锥形套筒连接，如图 3.1.10.2 所示，还应考虑轴向力的影响。此时舵柄与舵杆的连接传递的扭矩 T_{d1} 应不小于下式计算所得之值。

$$T_{d1} = \sqrt{T_d^2 + (2WD_m)^2 \times 10^{-4}} \qquad \text{N·m}$$

式中：T_d——扭矩，N·m，按本条款(4)确定；

W——舵以及舵杆的重量，kg；

D_m——舵杆直径，mm。



(a) 胀紧套　　(b) 锥形套筒

图 3.1.10.2　舵柄与舵杆连接示意图

(5) 无键锥形连接的直径锥度应不大于 1:15，有键锥形连接的直径锥度应不大于 1:10；

(6) 如为有键连接，键的剪切面积 A_s 应不小于按下式计算所得之值：

$$A_s = \frac{70\left(T_d - k_{key} T_{fr}\right)}{D_k R_{eH}} \qquad \text{cm}^2$$

式中：T_d——舵柄与舵杆连接传递的扭矩，N·m，按本节 3.1.10.2 计算；

k_{key}——系数，按下列情况确定：

=0.7，舵柄毂由两块对合，并由螺栓进行夹紧；

=0.9，舵杆与舵柄进行液压装配；

=1.0，其他情况。

T_{fr}——摩擦传递的扭矩，N·m，按以下公式计算：

$$T_{fr} = 0.5\pi p_r D_m^2 l f \times 10^{-3}$$

其中：p_r——舵柄与舵杆连接的平均表面压力，N/mm²，按本条款(2)确定。当采用液压装配或冷缩配合的锥形连接时，应取为推入平均表面压力；

D_m，l，f 定义同本条款(2)；

D_k——舵杆装键处的平均直径，mm；

R_{eH}——键材料的屈服应力，N/mm²。

(7) 如为有键连接，键的受挤压面积 A_k（不计圆边部分）应不小于按下式计算所得之值：

$$A_k = \frac{22\left(T_d - k_{key} T_{fr}\right)}{D_k R_{eH}} \quad \text{cm}^2$$

式中：T_d，k_{key}，T_{fr}，D_k——同本条款(6)；

R_{eH}——键材料的屈服应力，N/mm²。

(8) 当安装两个键时，每个键的剪切面积 A_s 和受挤压面积 A_k 可取为按单键计算所得之值的 2/3；

(9) 键槽应有足够的圆弧倒角，倒角的半径通常应不小于键厚度的 5%。舵杆及舵柄上键槽的挤压应力应不超过所用材料屈服应力的 90%；

(10) 当采用液压装配或冷缩配合的锥形连接，应按下列要求确定推入长度和推入平均表面压力：

① 推入长度 S 应满足下式要求：

$$S_1 \le S \le S_2$$

最小推入长度 S_1 $S_1 = \frac{1}{k_1}[\frac{2 p_r D_m k_2^2}{E(k_2^{\ 2} - 1)} + 0.02]$，mm

最大推入长度 S_2 $S_2 = \frac{1}{k_1}[1.6 R_{eH} D_m \frac{k_2^2}{E\sqrt{3k_2^4 + 1}} + 0.02]$，mm

式中：p_r——舵柄与舵杆连接的平均表面压力，N/mm²，按本条款(2)确定；

k_1——锥体的直径锥度；

$$k_2 = \frac{D_m + t_a}{D_m}；$$

D_m——锥体的平均直径，mm；

t_a——舵柄毂的平均厚度，mm；

R_{eH}——舵柄毂或舵杆材料的屈服应力，取小者；N/mm²；

E——弹性模量，取 2.06×10^5，N/mm²。

② 推入平均表面压力 P 应按下式计算：

$$P = \frac{SE(k_2^2 - 1)k_1}{2D_m k_2^2} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：k_1，k_2，D_m，E 同本条款(1)；

S——按本条款①确定的推入长度，mm。

3.1.11　人力操舵装置传动零件

3.1.11.1　操舵链的直径 d 应不小于按下式计算所得之值：

$$d = 0.32\sqrt{\frac{D_t^{\ 3}}{R}} + 5 \quad \text{mm}$$

式中：D_t——舵柄处的舵杆直径，mm；

R ——舵扇半径或舵柄长度，mm。

直径不大于 15mm 的舵链，可用破断负荷相等的柔韧镀锌钢丝绳代替。

3.1.11.2　操舵牵杆的直径应为操舵链直径的 1.2 倍。

3.1.11.3　舵链滑轮量自舵链链环中心的直径应不小于舵链直径的 12 倍。滑轮销轴的直径应不小于舵链直径的 2 倍。

3.1.11.4　在每舷的传动线路上应装置松紧螺旋扣，松紧螺旋扣应有自锁装置。

3.1.11.5　每舷操舵链索线路上应装设弹簧缓冲器，缓冲器的尺寸应按舵链或舵索的安全工作负荷选用。

第 2 节　锚泊及系泊设备

3.2.1　一般要求

3.2.1.1　每艘渔船都应配备能够在所有可预见的使用条件下快速、安全操作的锚泊设备。

3.2.1.2　本节关于锚泊设备的要求系针对因等待靠泊、潮水等而暂时系泊于港口或遮蔽区的渔船。因此，符合本节要求的设备并非用于在风暴天气下使渔船与毫无遮蔽的海岸保持距离，或使移动或漂动中的渔船停下。在上述条件下，作用在锚泊设备上的载荷将因形成高能量载荷而增大，并导致其部件的损坏或丢失，特别是较大尺度的渔船。

3.2.1.3　符合本节规定的锚泊设备能使渔船在良好的锚地底质上系留，以防止出现走锚情况。在不良的锚地底质上，锚的抓力将明显降低。

3.2.1.4　本节所要求锚泊设备的舾装数公式基于假定的最大水流速度为 2.5m/s、最大风速为 25m/s、最小出链长度在 6~10 之间。出链长度系指抛出锚链的长度与水深之比。

3.2.1.5　假定在正常情况下，一艘渔船只使用一只锚。

3.2.1.6　锚、锚链、系船索等设备所用材料，应符合 CCS《材料与焊接规范》的要求。

3.2.1.7　除正常按计划抛锚作业，锚泊设备对渔船在应急情况下的安全也有重要作用，如丧失操作性、非计划性修理以及其他非预计情况。

3.2.2　舾装数

3.2.2.1　渔船的锚泊及系泊设备应根据其种类及其航行水域并根据本节 3.2.2.3 求得的舾装数 N，按表 3.2.3.1 的要求配备。

3.2.2.2　本节对系船索的数量、长度及破断负荷的要求仅为指导性要求。

3.2.2.3　舾装数 N 按下式计算：

$$N = \Delta^{2/3} + 2Bh + \frac{A}{10}$$

式中：Δ——夏季载重线下的型排水量，t；

h ——从夏季载重水线到最上层舱室顶部的有效高度，m；

$$h = a + \sum h_i$$

其中：a ——从船中夏季载重线至上层连续甲板的垂直距离，m；

h_i ——各层宽度大于 $B/4$ 的舱室，在其中心线处计量的高度，m。

A ——船长 L 范围内夏季载重线以上的船体部分和上层建筑以及各层宽度大于 $B/4$ 的甲板室的侧投影面积的总和，m^2。

在计算 h 和 A 时，不必计及舷弧和纵倾。

凡是超过 1.5m 高度的挡风板、舷墙和网具，均应视为上层建筑或甲板室的一部分。

3.2.2.4　作为一种替代方法，亦可按照本章附录 IV 的直接载荷计算选取渔船的锚泊设备。

3.2.3　锚

3.2.3.1　渔船应按本节表 3.2.3.1 配备两只首锚。每只首锚的质量可以与表列锚质量相差

在-7%至+7%范围内，但首锚的总质量应不小于表列锚质量的总和。

3.2.3.2　普通无杆锚的锚冠质量，包括销子和转轴在内，应不小于该锚总质量的 60%。

3.2.3.3　当采用有杆的首锚时，锚重（不包括横杆）应不小于本节表 3.2.3.1 所规定的无杆锚质量的 80%。

3.2.3.4　当采用经认可的大抓力锚作首锚时，每只锚的质量可为本节表 3.2.3.1 所规定的普通无杆首锚质量的 75%。对大抓力锚的具体要求见 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 10 章第 1 节的规定。

3.2.3.5　在满足使用要求的前提下，可仅配备一只锚，但船上应存有一只备用锚。

3.2.3.6　首锚应与其锚链连接，布置于船上，并随时可用。

渔船的锚、锚链和系船缆索　　**表** 3.2.3.1

舾装数 *N*		无杆首锚		首锚用有档锚链				系船缆索		
超过	不超过	数量	每个锚的质量，kg	总长度，m	直径(mm)			根数	每根最长度，m	最小破断负荷，kN
					CCS 1	CCS 2	CCS 3			
50	60	2	120	192.5	12.5	11	—	2	60	34
60	70	2	140	192.5	12.5	11	—	2	80	34
70	80	2	160	220	14	12.5	—	2	100	37
80	90	2	180	220	14	12.5	—	2	100	37
90	100	2	210	220	16	14	—	2	110	39
100	110	2	240	220	16	14	—	2	110	39
110	120	2	270	247.5	17.5	16	—	2	110	44
120	130	2	300	247.5	17.5	16	—	2	110	44
130	140	2	340	275	19	17.5	—	2	120	49
140	150	2	390	275	19	17.5	—	2	120	49
150	175	2	480	275	22	19	—	2	120	54
175	205	2	570	302.5	24	20.5	—	2	120	59
205	240	2	660	302.5	26	22	20.5	2	120	64
240	280	2	780	330	28	24	22	3	120	69
280	320	2	900	357.5	30	26	24	3	140	74
320	360	2	1020	357.5	32	28	24	3	140	78
360	400	2	1140	385	34	30	26	3	140	88
400	450	2	1290	385	36	32	28	3	140	98
450	500	2	1440	412.5	38	34	30	3	140	108
500	550	2	1590	412.5	40	34	30	4	160	123
550	600	2	1740	440	42	36	32	4	160	132
600	660	2	1920	440	44	38	34	4	160	147

舾装数 N		无杆首锚		首锚用有档锚链				系船缆索		
超过	不超过	数量	每个锚的质量，kg	总长度，m	直径(mm)			根数	每根最长度，m	最小破断负荷，kN
					CCS 1	CCS 2	CCS 3			
660	720	2	2100	440	46	40	36	4	160	157
720	780	2	2280	467.5	48	42	36	4	170	172
780	840	2	2460	467.5	50	44	38	4	170	186
840	910	2	2640	467.5	52	46	40	4	170	202
910	980	2	2850	495	54	48	42	4	170	216
980	1060	2	3060	495	56	50	44	4	180	230
1060	1140	2	3300	495	58	50	46	4	180	250

3.2.4　锚链

3.2.4.1　锚链在连接锚的一端应装设一个转环。

3.2.4.2　锚链的船内端应通过一个固定装置与船体结构连接。该连接结构应能在锚链舱外易于到达的地方迅速解脱。

3.2.4.3　船上应至少有 1 个备用的锚卸扣和 4 个连接卸扣或连接链环。

3.2.4.4　拉伸应力小于 400N/mm^2 的锚链不能用于大抓力锚。

3.2.4.5　对舾装数 N 小于 90 的渔船，可用试验载荷相等的无档锚链代替。

3.2.4.6　渔船的锚链可用钢丝绳代替，其中，直径不大于 17.5mm 的锚链，亦可用纤维绳代替。

3.2.4.7　代替锚链的钢丝绳或纤维绳，其长度应不小于本章表 3.2.3.1 规定的锚链长度的 1.5 倍，其破断负荷应不小于本节表 3.2.3.1 规定的 CCS 1 对应的破断负荷。

3.2.4.8　锚链以钢丝绳或纤维绳代替时，锚的质量尚应不小于本节 3.2.3 规定的锚质量的 1.25 倍。

3.2.4.9　使用钢丝绳替代锚链时，除上述 3.2.4.7 和 3.2.4.8 的要求外，尚应满足下述要求：

(1) 在锚与钢丝绳之间应设一根较短的锚链，其长度为 12.5 m 或锚存放位置到锚机之间的距离，取其小者；

(2) 所有与钢丝绳（包括钢丝绳的中间部分）接触的表面都需要进行倒圆，倒圆半径不小于 10 倍的钢丝绳直径；

(3) 应根据制造商建议选取合适的钢丝绳，并应提供维护和检查手册。

3.2.4.10　拖网绞车的钢丝绳可用作锚链，其导向滑轮和导向滚筒应妥善安装和布置，以免钢丝绳被甲板室、上层建筑、甲板板和甲板上的设备磨损。当钢丝绳直径不小于 18mm 时，其导向滚筒应永久性安装。

3.2.4.11　表 3.2.3.1 中所列锚链总长度应尽可能平均分配给两只首锚的锚链。

3.2.5　系船索

3.2.5.1　如渔船的 A/N 大于 0.9（A 和 N 见本节 3.2.2.3 的定义）时，本节表中所列系船索的数量建议按下列要求增加：

A/N 的比值	系船索增加数量
$0.9<A/N\leqslant 1.1$	1
$1.1<A/N\leqslant 1.2$	2
$1.2<A/N$	3

3.2.5.2　本节表所列的系船索是指钢丝抗拉强度不小于 1370N/mm^2 的柔韧镀锌钢丝绳，

钢丝绳的结构形式见 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 10 章第 4 节的规定。

3.2.5.3　系船索可以采用植物纤维、合成纤维或钢丝与植物纤维组成的缆索。使用植物纤维、合成纤维的缆索，其周长应不小于 63mm（直径 20mm）。

3.2.6　船首甲板锚机固定的强度要求

3.2.6.1　船长大于等于 60m 的渔船，船首锚机和挚链器的甲板支撑结构应按照 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 3 章 3.7.2 的要求进行校核。

3.2.6.2　船长大于等于 80m 的渔船，距夏季载重线以上高度小于 0.1L 或 22m，取其小者，露天甲板上位于距船首 0.25L 区域内的锚机固定的强度要求尚应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 3 章 3.2.5 的规定。

第 3 节　其他

3.3.1　鱼舱舱底木铺板

3.3.1.1　如果在鱼舱内铺设木铺板，其厚度应根据船长按下述规定选取：

L≤60m，木铺板厚度应不小于 50mm；

L>60m，木铺板厚度应不小于 55mm。

如鱼舱内采用保温材料，则相应木铺板厚度按照相关标准[1]执行。

3.3.1.2　如鱼舱的另一侧为燃油舱时，则在鱼舱的绝热层与舱壁间应留有不小于 50mm 的空隙层。空隙层应有适当的通风；对全焊接舱壁，该空隙层可用现场聚氨酯闭孔发泡替代，即增加该处隔热层的厚度。

3.3.1.3　燃油舱顶与鱼舱之间应设不小于 50mm 的空隙层，支承敷盖层的木质基础应横向排列，以便水泄至舷侧舱底水吸口处。对全焊接舱顶，该空隙层可用现场聚氨酯闭孔发泡替代，即增加该处隔热层的厚度。

3.3.1.4　若鱼舱与非食用油舱的共用舱壁或甲板较本篇第 2 章有关规定要求的板厚增加 2mm，且焊缝满足本篇 1.4.4 的要求，可替代本节 3.3.1.2 及 3.3.1.3 的要求。

3.3.1.5　双层底舱顶板或轴隧顶板的外表面，应根据是否铺设木铺板涂刷相应有效涂料。

3.3.2　散装鱼鱼舱内活动隔板

3.3.2.1　鱼舱内活动隔板的布置应从舱底尽可能延伸到甲板。

3.3.2.2　鱼舱内设活动隔板的纵向分隔之间或纵向分隔与舷侧之间的距离 b 应不超过 3m。纵向分隔应尽量对称于渔船中心线进行布置。当鱼舱内最大宽度达 3m 时应至少设一道纵向分隔。

3.3.2.3　鱼舱可移动隔板可由钢质垂直的槽架和水平木板组成。垂直槽架之间或横舱壁与垂直槽架之间的纵向距离 s 一般应不超过 2m，见图 3.3.2.3。

[1] 如 SC/T 8074-1994 渔船鱼舱绝热安装技术要求

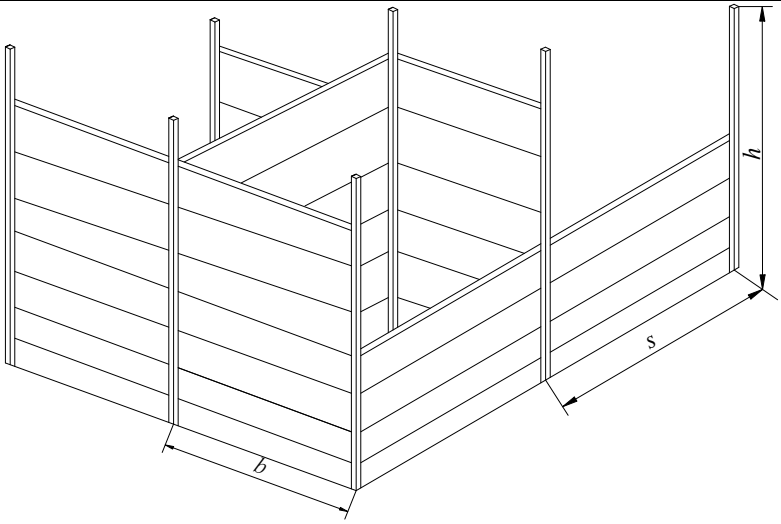


图 3.3.2.3　鱼舱可移动隔板

3.3.2.4　钢质垂直槽架的剖面模数 W 应不小于下式计算之值：

$$W=ch^3(b+s) \qquad \text{cm}^3$$

式中：c——系数，当设置一道纵向分隔时 c=1.6；当设置两道或多道纵向分隔时 c=2.0；

h——垂直槽架的跨度，m；

b——垂直槽架之间在船横向的最大间距，m；

s——垂直槽架之间在船纵向的最大间距，m。

3.3.2.5　水平木板的厚度应不小于下列各式中的计算之值：

对纵向隔板　$t=15s\sqrt{h}$　　mm

对横向隔板 $t=15b\sqrt{h}$　　mm

式中：s、b、h 同本节 3.3.2.4。

水平木板的最小厚度不应小于 40mm，也不必大于 80mm，宽度一般不小于 200mm。如需要全舱隔板等厚，应以厚者为准。

3.3.2.6　槽架槽口的深度应不小于 40mm，其宽度较拦鱼板厚度大 5mm；拦鱼板的长度应较槽口底部的距离短约 5mm，但不超过 10mm。

3.3.3　桅或起重柱

3.3.3.1　桅与起重柱应至少有两个牢固的支点，并与船体主结构作有效连接。具有足够强度的上层建筑甲板或甲板室甲板，可作为其中一个有效的支持点。

3.3.3.2　桅或起重柱穿过甲板支持点处应牢固地与甲板连接，甲板开孔周围应作有效的补强。

3.3.3.3　桅或起重柱的下端、桅肩、吊货杆座、千斤索眼板和桅支索眼板固定区域等应力集中的部位，应根据需要加装腹板或增加壁厚。用腹板加强时，腹板的高度和宽度应按情况稍大于上述零部件的高度和宽度或该处桅或起重柱的外径。

3.3.3.4　桅或起重柱的最小壁厚为 6mm，如桅或起重柱兼作通风筒时，则应不小于 7mm。

附录 I　构件几何特性

1　组合型材的剖面模数 W 和惯性矩 I 计算方法

1.1　轧制型材（包括球扁钢、不等边角钢和不等边不等厚角钢）（见附图 1）连同带板的剖面积 A_z、惯性矩 I 和剖面模数 W 可按下列各式计算：

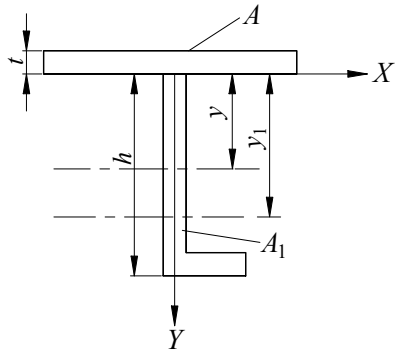
$$A_z = A_1 + A \qquad \text{cm}^2$$

$$I = I_{x1} + (y_1 - y)^2 A_1 + \frac{At^2}{12} \times 10^{-2} + (0.05t + y)^2 A \qquad \text{cm}^4$$

$$W = \frac{I}{0.1h - y} \qquad \text{cm}^3$$

式中：　h——型材的高度，mm；
A_1——型材的剖面积，cm²；
I_{x1}——型材的自身惯性矩，cm⁴；
y_1——型材的中和轴位置，cm；
A——带板的剖面积，cm²；
t——带板的厚度，mm；
y——连带板的中和轴位置，按下式计算：

$$y = \frac{A_1 y_1 - 0.05At}{A_z} \qquad \text{cm}$$



附图 1　轧制型材连同带板示意图

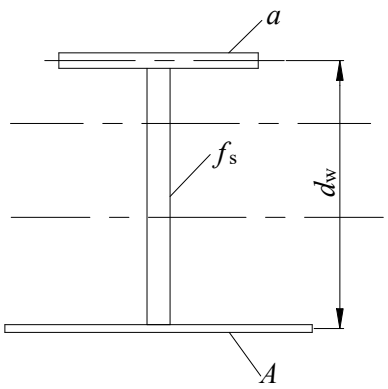
1.2　T 型材连同带板的剖面模数 W 和惯性矩 I 附图 2)：

$$W = \frac{d_W}{10}\left[a + \frac{f_s}{6}\left(1 + \frac{2(A-a)}{2A + f_s}\right)\right] \qquad \text{cm}^3$$

$$I = \left(\frac{d_w}{10}\right)^2\left[\frac{1}{3}f_s + \frac{Aa - 0.25f_s^2}{A + a + f_s}\right] \qquad \text{cm}^4$$

式中：a——构件面板剖面积，cm²；
A——构件带板剖面积，cm²；
f_s——构件腹板剖面积，cm²；

d_W——构件面板与带板中心线之间的距离，mm。



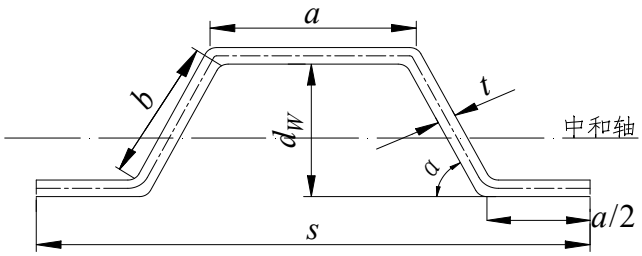
附图 2　T 型材连同带板示意图

1.3　槽形压筋舱壁一个槽形宽度 s 的剖面模数 W 和惯性矩 I（附图 3）：

$$W = td_w\left(a + \frac{b}{3}\right) \qquad \text{cm}^3$$

$$I = \frac{td_W^2}{20}(a + 3b) \qquad \text{cm}^4$$

式中：a——槽形平面部分宽度，m；
b——槽形斜面部分宽度，m；
d_W——槽形深度，mm；
t——槽形舱壁板厚度，mm。



附图 3　槽形压筋舱壁示意图

1.4　采用附图 4 所示的三角形剖面或半圆形剖面的压筋板。压筋板的剖面要素按表 1.4 (1)和 1.4 (2)选取。

三角压筋板剖面要素表　　**表** 1.4(1)

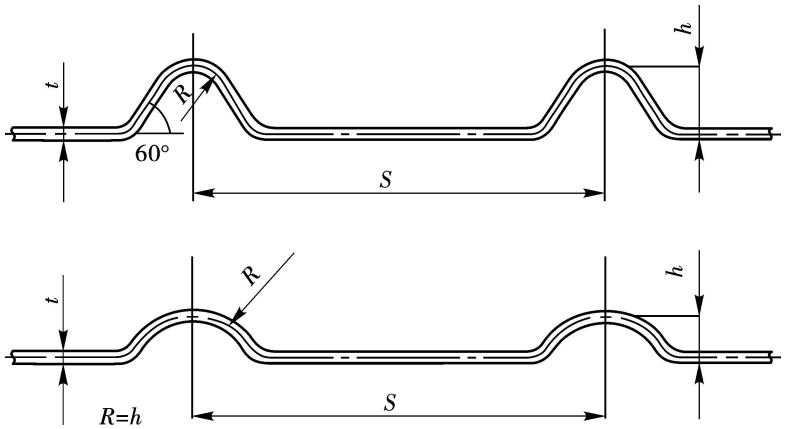
压筋高度 h (mm)	压筋轴线间距 s (mm)	顶圆半径 R (mm)	板厚 t (mm)	最大剖面模数 W (cm³)	惯性矩 I (cm⁴)	惯性半径 r (cm)
30	390	15	2 3 4 5	2.11 3.18 4.22 5.26	5.10 7.67 10.29 12.86	0.77

压筋高度 h (mm)	压筋轴线间距 s (mm)	顶圆半径 R (mm)	板厚 t (mm)	最大剖面模数 W (cm^3)	惯性矩 I (cm^4)	惯性半径 r (cm)
30	435	15	2 3 4 5	2.13 3.21 4.26 5.30	5.25 7.90 10.50 13.08	0.75
30	470	15	2 3 4 5	2.14 3.22 4.28 5.32	5.34 8.02 10.65 13.22	0.73
30	500	15	2 3 4 5	2.16 3.24 4.30 5.35	5.36 8.05 10.68 13.32	0.71
30	550	15	2 3 4 5	2.18 3.27 4.34 5.39	5.41 8.11 10.80 13.49	0.68
40	320	15	2 3 4 5	3.14 4.61 6.01 7.36	10.24 14.87 19.20 24.01	1.17
40	370	15	2 3 4 5	3.17 4.66 6.08 7.43	10.60 15.39 19.85 24.01	1.11
40	400	15	2 3 4 5	3.19 4.68 6.11 7.47	10.77 15.64 20.17 24.39	1.05
40	450	15	2 3 4 5	3.21 4.71 6.15 7.52	11.02 15.99 21.32 24.92	1.04
40	500	15	2 3 4 5	3.23 4.74 6.18 7.56	11.22 16.27 20.98 25.35	0.97
40	550	15	2 3 4 5	3.24 4.76 6.21 7.59	11.38 16.51 21.28 25.71	0.93

半圆压筋板剖面要素表　　**表** 1.4(2)

压筋高度 h (mm)	压筋轴线间距 s (mm)	顶圆半径 R (mm)	板厚 t (mm)	最大剖面模数 W (cm^3)	惯性矩 I (cm^4)	惯性半径 r(cm)
15	300	15	2 3 4 5	0.68 0.96 1.21 1.42	0.85 1.17 1.41 1.60	0.35
15	350	15	2 3 4 5	0.68 0.97 1.21 1.42	0.87 1.19 1.44 1.63	0.33
15	400	15	2 3 4 5	0.68 0.97 1.22 1.42	0.88 1.21 1.46 1.60	0.32

压筋高度 h (mm)	压筋轴线间距 s (mm)	顶圆半径 R (mm)	板厚 t (mm)	最大剖面模数 W (cm^3)	惯性矩 I (cm^4)	惯性半径 r(cm)
15	450	15	2 3 4 5	0.69 0.97 1.22 1.43	0.89 1.22 1.48 1.67	0.30
15	500	15	2 3 4 5	0.69 0.97 1.22 1.44	0.90 1.23 1.49 1.69	0.28
15	550	15	2 3 4 5	0.69 0.98 1.23 1.44	0.91 1.24 1.51 1.70	0.27



附图 4　三角型和半圆型压筋板示意图

附录 II　渔获物积载因数及估算方法

1　适用范围

1.1　本附录提供了渔船设计、营运所需的渔获物积载因数的取值范围或三维建模估算方法。

1.2　本附录 3 中未规定的渔获物，可按照 4 中规定的三维建模估算方法计算其积载因数。

2　名词定义

2.1　渔获物积载因数(m^3/t)——系指渔获物单位质量所占的空间大小。

2.2　三维建模估算方法——系指采用三维软件建立舱室模型，在舱室中将渔获物虚拟堆装进行积载因数计算的方法。

2.3　积载因数理论值(m^3/t)——系指单件包装渔获物的体积除以重量所得之值。

2.4　现场称重试验——系指通过将渔获物进行现场堆垛，根据堆垛体积和堆垛重量或者通过实船船上称重或者渔获物装卸清单获得的货物总重，结合鱼舱净容积计算确定积载因数的方法。

2.5　型容积(m^3)——系指按型线图计算得到的容积。

2.6　鱼舱净容积(m^3)——系指型容积扣除绝热层、冷却盘管及其护栅等保温层后的容积，用公式表示为鱼舱净容积=k×型容积，其中鱼舱净容积折扣系数的取值见表 1.2.6。

鱼舱净容积折扣系数 k　　**表** 1.2.6

类别	冰鲜鱼舱		冷藏鱼舱	
	隔热层不加盘管	隔热层加盘管	-18~-25℃	-35~-50℃
k	0.78-0.82	0.74-0.78	0.72-0.75	0.70-0.74

3　典型渔获物积载因数

3.1　冰鲜渔获物积载因数的取值范围见表 3.1。

冰鲜渔获物积载因数统计范围值(m^3/t)　　**表** 3.1

渔获物或鱼品名称	积载因数范围
冰鲜鱼（散装）	1.272
冰鲜鱼（箱装）	1.84~2.73
冰鲜鲐鲹鱼（散装）	1.43~1.67
冰鲜鲐鲹鱼（箱装）	1.67~2.0
冰鲜鱿鱼（箱装）	1.54~1.82

注：冰鲜鱼（散装）为统计平均值，实际使用时可根据实际情况上下浮动 10%。

3.2　冻结渔获物积载因数的取值范围见表 3.2。

冻结渔获物积载因数统计范围值(m^3/t)　　**表** 3.2

渔获物或鱼品名称	积载因数范围
冻结鲐鱼（散装）	1.43~1.67
冻结鳕鱼（箱装）	1.54~1.82
冻结鲐鲹（箱装）	1.81~20
冻结秋刀鱼（箱装）	1.817~2.25
冻结鲑鳟鱼（箱装）	1.82~2.22

渔获物或鱼品名称	积载因数范围
冻结鲆鲽、鲱（箱装）	1.43~1.67
冻结黄鱼（箱/盘装）	1.7~2.46
冻结带鱼（箱/盘装）	1.08~1.9
冻结鲳鱼（箱/盘装）	1.7~2.46
冻结墨鱼（箱/盘装）	1.36~2.59
冻结鱼块（堆装）	1.92~2.5
冻结杂鱼（箱装）	1.36~1.93
冻结杂鱼（散装）	1.39~2.14
冻结鱿鱼（箱/盘装）	1.54~2.13
冻结鱿鱼（袋装）	1.55~2.54
冻结金枪鱼（散装）	1.82~2.22
冻结鲣鱼（散装）	1.54~1.59
冻虾（包装）	1.83~3.03
南极磷虾（冻虾）	1.04~1.6

3.3　活水保鲜渔获物积载因数的取值范围见表 3.3。

活水保鲜渔获物积载因数统计范围值(m^3/t)　　**表 3.3**

渔获物或鱼品名称	积载因数范围
蟹（桶装）	10.08~16.00
蟹（箩筐）	2.44~4.7

注：该值为参考，实际应以桶装蟹上船后的真实堆叠为主。

3.4　冷海水保鲜渔获物积载因数的取值范围见表 3.4。

冷海水保鲜渔获物积载因数统计范围值(m^3/t)　　**表 3.4**

渔获物或鱼品名称	积载因数范围
冷海水保鲜	1.11~1.60

3.5　加工渔获物积载因数的取值范围见表 3.5。

加工渔获物积载因数统计范围值(m^3/t)　　**表 3.5**

渔获物或鱼品名称	积载因数范围
鱼粉（散装）	1.79~1.89
鱼粉（袋装）	2.32~2.5
鱼粉（饼块状）	1.2~1.3
鱼罐头（箱装）	1.79~1.89

4　三维建模估算方法

4.1　资料收集

4.1.1　进行渔获物积载因数三维建模估算至少应收集渔船总布置图、线型图、渔获物情况（包括渔获物尺寸、种类、散装或包装运输形式等）、渔获物保鲜方式（包括冷藏鱼舱绝缘示意图、盘管制冷冷藏舱保温示意图等）、能够反映冷藏鱼舱净容积的图纸资料等。

4.2　数学模型选取

4.2.1　渔获物三维虚拟堆装应根据渔获物的包装形式（包装或散装），选择合适的堆叠

模型。

4.2.2　研究包装渔获物积载因数问题时，宜以单件包装渔获为堆装对象，尽可能按照实际在三维舱室中进行最大化堆叠。

4.2.3　研究散装渔获物积载因数问题时，宜以单条鱼为堆装对象，尽可能按照实际在三维舱室中进行最大化堆叠。

4.2.4　以单条鱼为堆装对象时，鱼的形状宜考虑鱼体冷冻或冰鲜状态下的实际形状，如实际中无法操作，可采用长方体代替鱼体。鱼的重量宜考虑最为常见的小、中、大，以及小、中、大三种规格的随机组合，如实有困难，至少应考虑小、中、大三种规格单独堆叠，以及小、中、大三者进行排列组合的 4 种形式堆叠。

4.2.5　鱼舱舱室三维模型应为计入隔热层、盘管及其护栅等影响的净容积。

4.2.6　若有多个鱼舱，应对所有鱼舱按照上述要求选择合适的数学模型对渔获物进行三维虚拟堆装。

4.3　取值

4.3.1　根据建立的三维虚拟堆装模型，统计鱼舱的最大堆装数量，计算堆装总重量，按照鱼舱净舱容除以堆装总重量，即得到该鱼舱在此种堆装情况下的积载因数。

4.3.2　对单个鱼舱统计各堆装模型下渔获物积载因数，即得到单个鱼舱积载因数的取值范围。

4.3.3　对有多个鱼舱的情况，应根据上述要求模拟计算得到每个鱼舱的积载因数取值范围，进行汇总得到最终的积载因数取值。

4.4　试验验证

4.4.1　应用三维建模估算方法模拟散装渔获物积载因数时，其可靠性一般应采用积载因数理论值或现场称重试验验证。

附录 III　弯矩及剪力分布计算指南

1　适用范围

1.1　本附录适用于一些基本舵型，舵–舵杆系统的弯矩、剪力和支撑力应按本附录 2.1~2.5 进行估算。

2　舵-舵杆系统的受力

2.1　悬挂舵

分析数据

l_{10}~ l_{30}——该系统各构件长度，m；

I_{10}~I_{30}——这些构件的惯性矩，cm^4。

舵叶的载荷

$$P_R = \frac{C_R}{l_{10} \times 10^3} \qquad \text{kN/m}$$

弯矩和剪力

弯矩和剪力可按下式计算所得：

$$M_b = C_R(l_{20} + l_{10}\frac{2c_1 + c_2}{3(c_1 + c_2)}) \qquad \text{N·m}$$

$$B_3 = \frac{M_b}{l_{30}} \qquad \text{N}$$

$$B_2 = C_R + B_3 \qquad \text{N}$$

式中：C_R——舵力，N。

如图 2.1 所示，锥形连接顶部的最大弯矩 M_C 适用于舵叶与舵杆之间的连接。

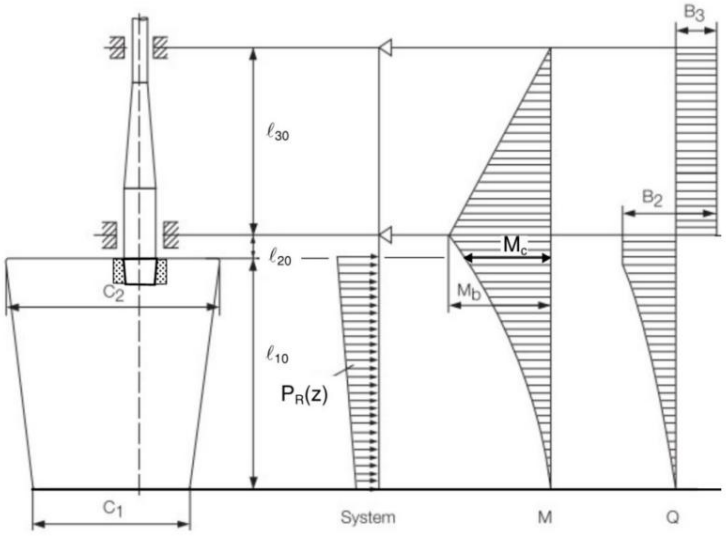


图 2.1　悬挂舵

2.2　有舵杆围阱的悬挂舵

分析数据

l_{10}~ l_{30}——该系统各构件长度，m；

I_{10}~I_{30}——这些构件的惯性矩，cm^4。

舵叶的载荷

$$P_R = \frac{C_R}{(l_{10}+l_{20})\times 10^3} \qquad \text{kN/m}$$

弯矩和剪力

对于舵杆围阱延伸至舵内的悬挂舵，其强度应按照以下两种工况校核，两种工况下的弯矩和剪力可分别按照图 2.2(1)和(2)确定：

(1) 压力施加于整个舵区域，如图 2.2(1)：

舵力：　$C_R=C_{R1}+C_{R2}$

扭矩：　$Q_R=Q_{R1}+Q_{R2}$

舵杆弯矩：$M_b=M_{CR2}-M_{CR1}$

(2) 压力施加于轴承中部以下舵区域，如图 2.2(2)，舵力 C_{R2} 对应舵扭矩 Q_{R2} 施加于舵叶面积 A_2：

舵杆弯矩：$M_b = M_{CR2}$

$$M_{CR1} = C_{R1}(C_{G1} - l_{10}) \quad \text{N·m}$$

$$M_{CR2} = C_{R2}(l_{10} - C_{G2}) \quad \text{N·m}$$

式中：C_{R1}——舵叶面积 A_1 内的舵力，N；

C_{R2}——舵叶面积 A_2 内的舵力，N；

Q_{R1}——舵叶面积 A_1 内的扭矩，N；

Q_{R2}——舵叶面积 A_2 内的扭矩，N；

M_{CR1}——舵叶面积 A_1 内的弯矩，N·m；

M_{CR2}——舵叶面积 A_2 内的弯矩，N·m；

C_{G1}——舵叶面积 A_1 重心的垂直位置，m；

C_{G2}——舵叶面积 A_2 重心的垂直位置，m。

$C_R = C_{R1}+C_{R2}$　　N

$$B_3 = \frac{M_{CR2} - M_{CR1}}{l_{20}+l_{30}} \qquad \text{N}$$

$B_2 = C_R + B_3$　　N

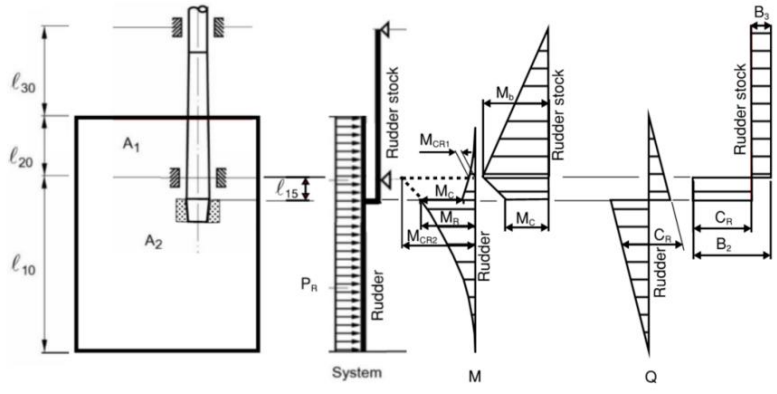


图 2.2(1)

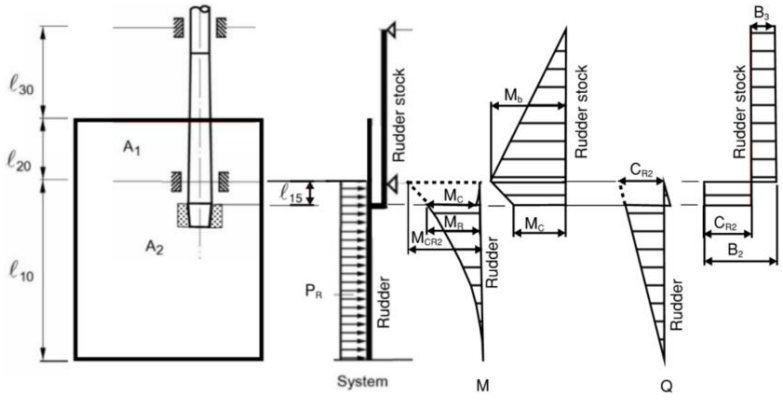


图 2.2(2)

图 2.2　有舵杆围阱的悬挂舵

2.3　尾框底骨支撑的舵

分析数据

l_{10}~ l_{30}——该系统各构件长度，m；

I_{10}~ I_{30}——这些构件的惯性矩，cm^4。

对尾框底骨支撑的舵，l_{20} 是舵体下缘至尾框底骨中心的距离，I_{20} 是尾框底骨中舵销的惯性矩。

I_{50}——底骨绕 Z 轴的惯性矩，cm^4；

l_{50}——底骨的有效长度，m。

舵叶的载荷

$$P_R = \frac{C_R}{l_{10} \times 10^3} \qquad \text{kN/m}$$

式中：C_R——舵力，N。

Z——底骨支撑处的弹簧常数

$$Z = 6.18 \frac{I_{50}}{l_{50}^3} \qquad \text{kN/m}$$

弯矩和剪力

弯矩和剪力见图 2.3。

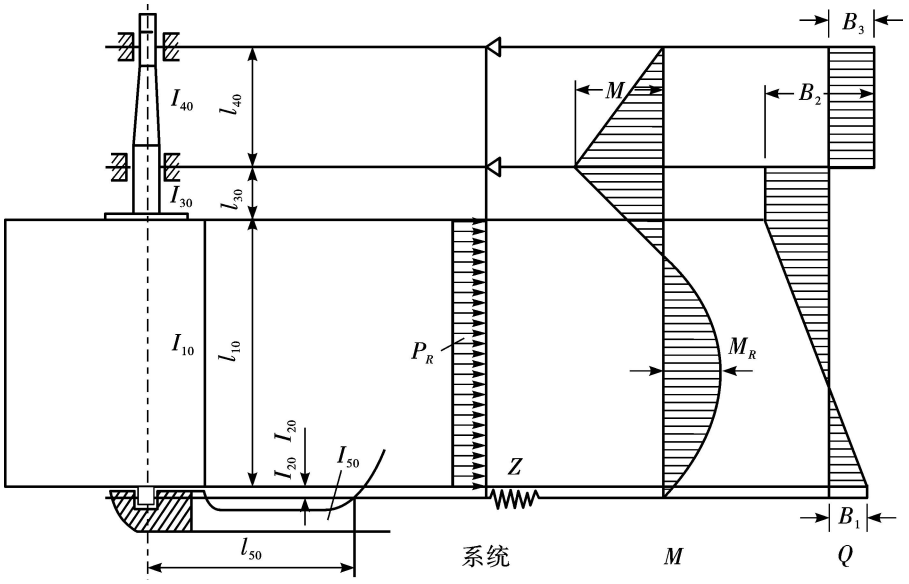


图 2.3　尾框底骨支撑的舵

2.4　单舵钮的半悬挂舵

分析数据

l_{10}~ l_{50}——该系统各构件长度，m；

I_{10}~I_{50}——这些构件的惯性矩，cm^4；

Z——挂舵臂的支撑弹簧常数；

$$Z=\frac{1}{(f_b+f_t)}$$，kN/m，对挂舵臂的支撑，见图 2.4.1

f_b——作用于支承中心的 1 kN 单位力所造成的挂舵臂的单位位移，m/kN；

$$f_b=\frac{1.3h^3}{6.18l_n}$$，m/kN（指导值）

I_n——挂舵臂水平剖面对 X 轴的惯性矩，cm^4；

f_t——因扭矩产生的单位位移，m/kN；

$$f_t=\frac{he^2\Sigma(\frac{u_i}{t_i})}{3.14\times10^8F_T^2}$$，m/kN

F_T——挂舵臂薄壁封闭剖面内外限界所封闭面积（不包括内部空心区域面积）的平均值，m^2；

u_i——形成 F_T 面积的各块板的宽度，mm；

t_i——各块板 u_i 宽度内的板厚，mm；

h——挂舵臂的高度，m，按图 2.4.1 定义。这个值是从挂舵臂上端曲线的切点处开始往下量至下挂舵臂销中线处；

e——按图 2.4.2 确定的距离，m，量至挂舵臂高度 h/2 处。

舵叶的载荷

$$P_{R10}=\frac{C_{R2}}{l_{10}\times10^3}\quad \text{kN/m}$$

$$P_{R20}=\frac{C_{R1}}{l_{20}\times10^3}\quad \text{kN/m}$$

式中：C_{R1}，C_{R2}——定义见本附录 2.2。

弯矩和剪力

弯矩和剪力见图 2.4.1。

挂舵臂

挂舵臂的载荷见下式：

M_H——弯矩，N·m，$M_H=B_1z$；

$$M_{H\max}=B_1h\quad \text{N·m}$$

Q_H——剪力，N，$Q_H=B_1$；

M_T——扭矩，N·m，$M_T=B_1e_{(z)}$；

B_1 的估值：

$$B_1=\frac{C_Rb}{l_{20}+l_{30}}\quad \text{N}$$

b——舵叶受力中心点至下舵承沿 Z 轴的距离，m。

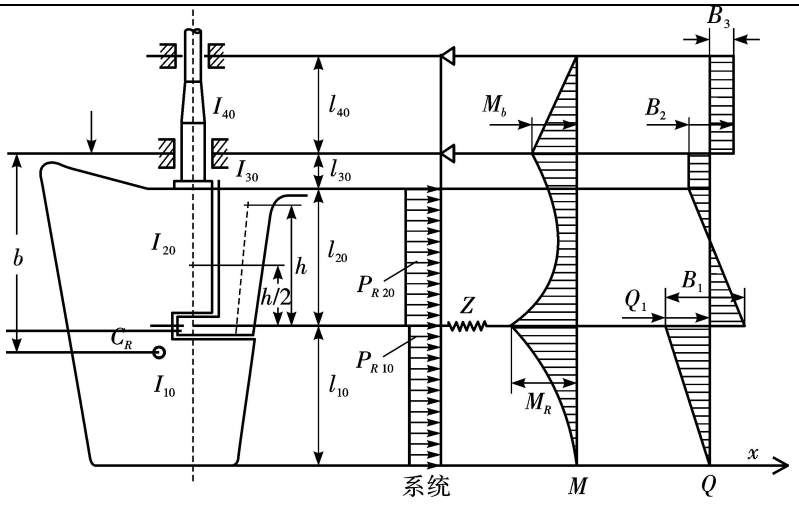


图 2.4.1　单舵钮的半悬挂舵

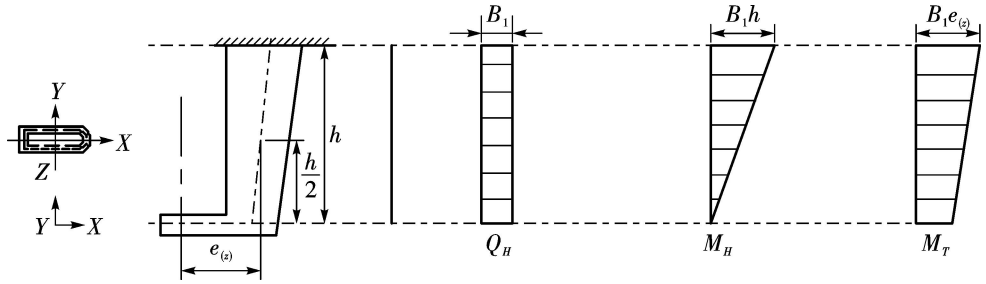


图 2.4.2　单舵钮的半悬挂舵的挂舵臂

2.5　有二个共轭弹性支点的半悬挂舵

分析数据

K_{11}，K_{12}，K_{22}——挂舵臂柔性常数，按有二个共轭弹性支点的挂舵臂计算，见图 2.5.1。这二个共轭弹性支撑在水平位移 y_i 方面由下式定义：

在挂舵臂下轴承处：

$$y_1 = -K_{12}B_2 - K_{22}B_1$$

在挂舵臂上轴承处：

$$y_2 = -K_{11}B_2 - K_{12}B_1$$

式中：y_1，y_2 ——挂舵臂上下轴承处水平位移，m；

B_1，B_2——挂舵臂上下轴承处水平支撑力，kN；

K_{11}，K_{12}，K_{22}——按下式计算所得，m/kN。

$$K_{11} = 1.3 \times \frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{e^2\lambda}{GJ_{th}}$$

$$K_{12} = 1.3 \times \left[\frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{\lambda^2(h-\lambda)}{2EJ_{1h}} \right] + \frac{e^2\lambda}{GJ_{th}}$$

$$K_{22} = 1.3 \times \left[\frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{\lambda^2(d-\lambda)}{EJ_{1h}} + \frac{\lambda(h-\lambda)^2}{EJ_{1h}} + \frac{(h-\lambda)^3}{3EJ_{2h}} \right] + \frac{e^2\lambda}{GJ_{th}}$$

式中：h——挂舵臂高度，m，定义见图 2.5.1。此高度值从上挂舵臂端部的曲率过渡点向下

量至下挂舵臂销的中线；

λ——长度，m，定义见图 2.5.2。此高度值从上挂舵臂端部的曲率过渡点向下；量至上挂舵臂轴承的中线。如果λ=0，则对于只有 1 个弹性支点的挂舵臂，以上公式收敛至弹簧常数 Z 的公式，且假定该部分为中空横截面；

e——挂舵臂扭转力臂，m，定义见图 2.5.1，在 $z=h/2$ 处取值；

J_{1h}——在上挂舵臂轴承以上部位，挂舵臂对 x 轴的惯性矩，m^4。应注意 J_{1h} 是长度λ内的平均值，见图 2.5.1；

J_{2h}——在上下挂舵臂轴承之间部位，挂舵臂对 x 轴的惯性矩，m^4。应注意 J_{2h} 是长度 $h-\lambda$内的平均值，见图 2.5.1；

J_{th}——挂舵臂抗扭刚度因子，m^4，对任何薄壁封闭段：

$$J_{th}=\frac{4F_T^2}{\sum_i \frac{u_i}{t_i}} \qquad m^4$$

F_T——挂舵臂薄壁封闭段内外限界所封闭面积的（不包括内部空心区域面积）平均值，m^2；

u_i——构成 F_T 面积的各块板的长度，mm；

t_i——上述各板厚度，mm。

应注意 J_{th} 取为平均值，在挂舵臂高度内有效。

舵叶的载荷

$$P_{R10}=\frac{C_{R2}}{l_{10}\times 10^3} \qquad kN/m$$

$$P_{R20}=\frac{C_{R1}}{l_{20}\times 10^3} \qquad kN/m$$

式中：C_{R1}，C_{R2}——定义见本附录 2.2。

弯矩和剪力

弯矩和剪力见图 2.5.1。

挂舵臂

考虑剖面挂舵臂的弯矩 M_H，可按下式计算：

下端和挂舵臂上支撑之间：

$$M_H=F_{A1}z \qquad N\cdot m$$

挂舵臂上支撑之上：

$$M_H=F_{A1}z+F_{A2}(z-d_{lu}) \qquad N\cdot m$$

式中：F_{A1}——挂舵臂下支撑处的支持力，N，应按图 2.5.1 得到，与 B_1 相等；

F_{A2}——挂舵臂上支撑处的支持力，N，应按图 2.5.1 得到，与 B_2 相等；

z——距离，m，比 h 小，应按图 2.5.2 定义；

d_{lu}——距离，m，挂舵臂上下轴承之间，按图 2.5.1，$d_{lu}=h-\lambda$。

挂舵臂剪力

挂舵臂计算剖面剪力 Q_H，应按下式计算

下端和挂舵臂上支撑之间：

$$Q_H=F_{A1} \qquad N$$

挂舵臂上支撑之上：

$$Q_H=F_{A1}+F_{A2} \qquad N$$

挂舵臂计算剖面扭矩 M_T，应按下式计算

下端和挂舵臂上支撑之间：

$$M_T = F_{A1} e_{(z)} \qquad \text{N·m}$$

挂舵臂上支撑之上：

$$M_T = F_{A1} e_{(z)} + F_{A2} e_{(z)} \qquad \text{N·m}$$

式中：F_{A1}，F_{A2}——支持力，N

$e_{(z)}$——扭转力臂，m，按图 2.5.2 定义。

挂舵臂剪应力计算

对于位于上下轴承间的挂舵臂，应计算如下应力：

τ_s——剪应力，应按下式计算得到：

$$\tau_s = \frac{F_{A1}}{A_H} \qquad \text{N/mm}^2$$

τ_T——扭转应力，对于中空的挂舵臂应按下式计算得到：

$$\tau_T = \frac{M_T \times 10^{-3}}{2F_T t_H} \qquad \text{N/mm}^2$$

对于实心的挂舵臂，τ_T 应由 CCS 在个案基础上考虑。

对于位于上轴承以上剖面的挂舵臂，应计算以下应力：

τ_s——剪应力，应按下式计算得到：

$$\tau_s = \frac{F_{A1} + F_{A2}}{A_H} \qquad \text{N/mm}^2$$

τ_T——扭转应力，对于中空的挂舵臂应按下式计算得到：

$$\tau_T = \frac{M_T \times 10^{-3}}{2F_T t_H} \qquad \text{N/mm}^2$$

对于实心的挂舵臂，τ_T 应由 CCS 在个案基础上考虑。

式中：F_{A1}，F_{A2}——支持力，N；

A_H——挂舵臂在 y 方向的有效剪切面积，mm^2；

M_T——扭矩，N·m；

F_T——挂舵臂薄壁封闭段内外限界所封闭面积的（不包括内部空心区域面积）平均值，m^2；

t_H——挂舵臂板厚，mm。对于一个特定剖面的挂舵臂，当 t_H 最小时，τ_T 最大。

挂舵臂弯曲应力计算

对于长度 h 范围内的一般剖面挂舵臂，应计算以下应力：

σ_B——弯曲应力，应按下式计算得到：

$$\sigma_B = \frac{M_H}{W} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：M_H——计算剖面弯矩，N·m；

W——绕 X 轴的剖面模数，cm^3，见图 2.5.2。

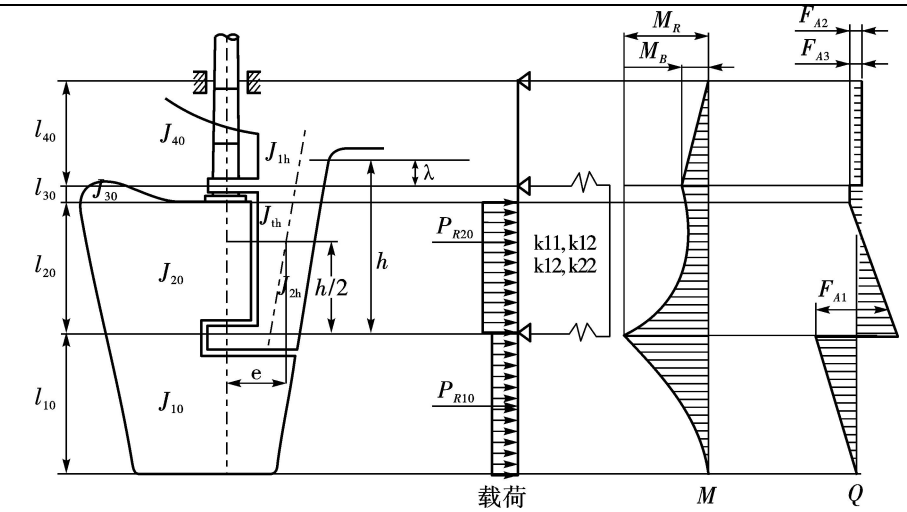


图 2.5.1　双舵钮的半悬挂舵

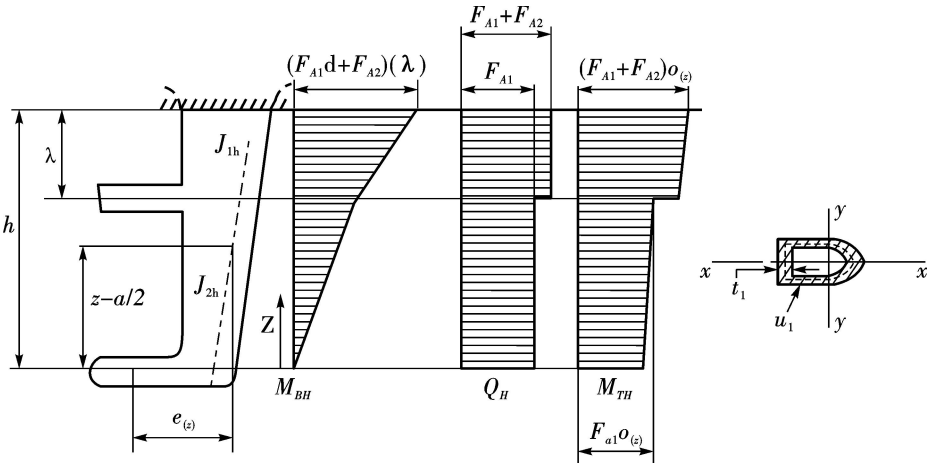


图 2.5.2　双舵钮的半悬挂舵的挂舵臂

附录 IV　锚泊设备直接受力计算

1　一般要求

1.1　作为第 3 章 3.2.2 中以舾装数选取锚泊设备配备的一种替代方法，本附录应用直接载荷计算确定渔船锚泊设备配备。

2　总载荷 FEN

2.1　由风和水流作用在锚泊状态下船体上的总载荷（静+动）F_{EN}，可由下式计算所得：

$$F_{EN}=2(F_{SLPH}+F_{SH}+F_{SS}) \qquad \text{kN}$$

式中：F_{SLPH}—— 作用在船体水下部分的静态流载荷，按 2.2 计算；

F_{SH}—— 作用在船体部分的静态风载荷，按 2.3 计算；

F_{SS}—— 作用在上层建筑上的静态风载荷，按 2.4 计算。

2.2　计算 F_{SLPH}

作用在船体水下部分的静态流载荷 F_{SLPH}，可由下式计算所得：

$$F_{SLPH}=\frac{1}{2}\rho C_f S_m V_c^2 10^{-3} \qquad \text{kN}$$

式中：ρ—— 海水的密度，取 1025 kg/m^3；

C_f—— 系数，可按下式计算：

$$C_f=(1+k)\frac{0.075}{(\log R_e-2)^2}$$

其中，R_e——雷诺数，可按下式计算：

$$R_e=\frac{(V_c L_{WL})}{1.054\times10^{-6}}$$

式中：L_{WL}——水线处船长；

k——系数，可按下式计算：

$$k=0.017+20\frac{C_{bWL}}{L_{WL}^2 T^{-0.5} B_{WL}^{-1.5}}$$

其中，C_{bWL}——水线处的方形系数，可按下式计算：

$$C_{bWL}=\frac{\Delta}{1.025 L_{WL} B_{WL} T}$$

其中，Δ——水线处型排水体积，m^3。L_{WL}(m)、B_{WL}(m)、T(m)分别为对应水线处的船长，船宽和吃水。

S_m——船体在相应吃水下的总浸湿表面积，m^2。S_m 的值由设计者提供。如无相关数据，可取 $S_m=6\Delta^{2/3}$；

V_C——水流的速度，m/s。

2.3　计算 F_{SH}

作用在船体部分的静态风载荷 F_{SH}，可由下式计算所得：

$$F_{SH}=\frac{1}{2}\rho(C_{hfr}S_{hfr}+0.02S_{hlat})V_W^2\times10^{-3} \qquad \text{kN}$$

式中：ρ—— 空气的密度，取 1.22 kg/m^3；

V_W—— 风速，m/s；

S_{hfr}—— 船体和舷墙（如有）的前表面，m^2，投影在渔船垂直平面上，该垂直平面位于渔船尾部后端，并垂直于渔船纵轴；

S_{hlat}—— 渔船总长范围内，船体和舷墙（如有）一侧的部分侧表面，m^2，投影在渔船的垂直平面上，该垂直平面平行于渔船纵轴，并如图 2.3 划分；在图 2.3 中，B 为船宽度，m；

$Chfr$—— 系数，取 0.8sinα，其中α如图 2.3 所示。

船体上部是指船长范围内由上层连续甲板的一侧延伸至另一侧的船体部分。

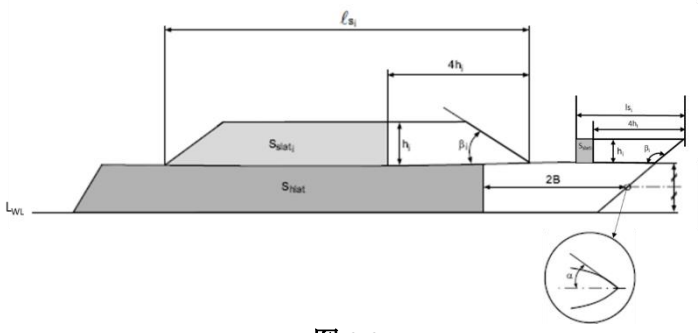


图 2.2

2.4　计算 F_{ss}

(1) 一般情况

作用在上层建筑及甲板室上的静态风载荷 F_{ss}，KN，为作用在每层上层建筑和甲板室上的载荷总和，可由下式计算所得:

$$F_{SS}=\frac{1}{2}\rho\Sigma(C_{sfri}S_{sfri}+0.08S_{slati})V_W^2\times10^{-3}\qquad \text{kN}$$

式中：ρ—— 空气密度，取 1.22 kg/m^3；

V_W —— 风速，m/s；

S_{sfri}—— 各层上层建筑或甲板室，包含舷墙（如有）的前表面，m^2，投影在渔船垂直平面上，该垂直平面位于渔船尾部后端，并垂直于渔船纵轴；

S_{slati}—— 渔船总长范围内，各层上层建筑或甲板室，包含舷墙（如有）一侧的部分侧表面，m^2，投影在渔船垂直平面上，该垂直平面平行于渔船纵轴，如图 2.3 划分；当 $4h_i\geqslant l_{si}$ 时，S_{lati} 取 0；

C_{sfri}—— 系数，取 0.8sinβ，其中β如图 2.3 所示，且不大于 90°。

(2) 上层建筑位于渔船前部

当上层建筑位于船体前部，且上层建筑的前端壁和侧壁均与舷侧连续，作用在上层建筑及甲板室上的静态风载荷 F_{ss}，KN，为作用在各层上层建筑的载荷之和，可由下式计算所得:

$$F_{SS}=\frac{1}{2}\rho\Sigma(C_{hfri}S_{hfri}+0.08S_{slati})V_W^2\times10^{-3}\qquad \text{kN}$$

式中：

S_{hfri}—— 各层上层建筑或甲板室，包含舷墙（如有）前表面，m^2，投影在渔船垂直平面上，该垂直平面位于渔船尾部后端，并垂直于渔船纵轴；

C_{sfri}—— 系数，取 0.8sinα_s，其中α_s如图 2.3 中的α，且从位于船体前部的每层上层建筑的高度方向中部位置量取；

ρ、V_W、S_{slati}—— 同上述(1)。

这部分载荷应与上述(1)计算的上层建筑和甲板室的载荷叠加。

3　锚重

3.1　单个锚的质量，至少应为：

普通无杆锚：$P = (F_{EN} / 7) \times 10^2$　　kg
大抓力锚：　$P = (F_{EN} / 10) \times 10^2$　　kg
超大抓力锚：$P = (F_{EN} / 15) \times 10^2$　　kg

4　锚链

4.1　有档锚链的尺寸

锚链的直径根据表 4.1 相应等级的最小破断负荷 *BL* 和验证负荷 *PL* 选取：

相应等级锚链最小破断负荷 *BL* 和验证负荷 *PL*　　**表** 4.1

负荷(KN)	CCS 1	CCS 2	CCS 3
BL	$6F_{EN}$	$6.8F_{EN}$	$7.5F_{EN}$
PL	0.7*BL*	0.7*BL*	0.7*BL*

锚链尺寸应与对应的锚的重量匹配。如果船上配备的锚的重量超过 3.1 中计算锚重的 7%，则应根据锚的实际质量由 3.1 的公式计算对应的 F_{EN} 值，并再次计算相应的 *BL* 和 *PL* 值。

4.2　单个锚链的长度

单锚锚链长度 L_{cc}，m，应至少等于：

当 $P<180$ 时，$L_{cc}=30\ln(P) - 42$

当 $P\geq180$ 时，L_{cc} 根据本篇第 3 章第 2 节表 3.2.3.1 选取。

其中，*P* 为按本附录第 3 条中的普通无杆锚的重量，kg。



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

第 2 篇　轮机装置

目　　录

第 1 章　通　则 1
　第 1 节　一般规定 1
　第 2 节　布　置 3
第 2 章　泵和管系的一般规定 6
　第 1 节　一般规定 6
　第 2 节　碳钢和低合金钢 9
　第 3 节　铜和铜合金 11
　第 4 节　其他材料 13
　第 5 节　管路连接 14
　第 6 节　泵、阀与附件 21
　第 7 节　液压试验和密性试验 21
第 3 章　渔船管系和舱室通风系统 23
　第 1 节　一般规定 23
　第 2 节　除机器处所外其他舱室的排水 24
　第 3 节　机器处所的排水 25
　第 4 节　舱底泵和舱底水管系 25
　第 5 节　压载及甲板排水管系 27
　第 6 节　空气、溢流和测量管 27
　第 7 节　舱室通风系统 29
第 4 章　动力管系 32
　第 1 节　一般规定 32
　第 2 节　燃油管系 32
　第 3 节　蒸汽管系 34
　第 4 节　锅炉给水系统 35
　第 5 节　冷却水管系 35
　第 6 节　滑油管系 36
　第 7 节　液压传动管系 37
　第 8 节　热油系统 37
　第 9 节　排气、排烟管系 38
　第 10 节　压缩空气管系 39
第 5 章　柴油机 40
　第 1 节　一般规定 40
　第 2 节　曲　轴 44
　第 3 节　主要固定件 44
　第 4 节　管　系 47
　第 5 节　起动装置 47
　第 6 节　扫气——增压装置 49
　第 7 节　调速器及超速保护装置 49

第 8 节　应急柴油机的报警与安全保护 51
第 9 节　液压试验 52
第 6 章　齿轮箱 53
第 1 节　一般规定 53
第 2 节　材 料 53
第 3 节　设计与制造 54
第 4 节　试　验 54
第 7 章　轴系及螺旋桨 55
第 1 节　一般规定 55
第 2 节　轴　系 56
第 3 节　轴系传动装置 58
第 4 节　扭转振动 62
第 5 节　螺旋桨 65
第 6 节　压力试验 69
第 8 章　锅炉和压力容器 71
第 1 节　一般规定 71
第 2 节　锅炉附件 73
第 3 节　压力容器附件 76
第 4 节　热油加热器 76
第 5 节　液压试验 77
第 9 章　操舵装置和锚机 79
第 1 节　操舵装置 79
第 2 节　锚　机 85

第 1 章　通　则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇规定适用于渔船推进装置、辅助机械装置、锅炉、压力容器、泵和管系的设计、制造、安装和试验。

1.1.1.2　如采用与本规范规定等效的其他措施时，应经 CCS 同意。

1.1.2　图纸资料

1.1.2.1　船舶建造前应按本篇各章所列图纸资料提交审批。根据不同装置情况，可要求提交其他有关的图纸和资料。

1.1.2.2　经批准的图纸，其基本设计、材料或其他方面作任何重要改动，均应将修改的图纸重新送 CCS 批准。

1.1.2.3　凡经 CCS 认可的产品，其图纸和详细资料可不必重复送审。

1.1.3　环境条件

1.1.3.1　渔船用柴油机和轴系传动装置，与渔船安全有关的机械设备，其设计、选型和布置应符合本节 1.1.3.2 和 1.1.3.3 的规定，以保证其能正常工作。

1.1.3.2　考虑到渔船的类型、尺度、航区和营运情况，经 CCS 同意可采用较小的倾斜角，具体要求见表 1.1.3.2。

渔船倾斜角度　　**表** 1.1.3.2

装置、设备	倾斜角度①			
	横向		纵向	
	静态	动态	静态	动态
主、辅机和轴系	15°	±22.5°	5° ②	±7.5°
应急发电机装置 遥控系统 应急消防泵装置	22.5°	±22.5°	10°	±10°

注：① 横向和纵向倾斜可能同时发生。

② 当船舶长度大于 100m 时，纵倾倾斜角可取 500/L，式中 L 为船舶总长度，m。

1.1.3.3　主推进和操舵装置以及与推进、操舵、船舶安全相关的重要辅助机械，应能够在加速和运动的影响下正常工作。

应按照以下要求向 CCS 提交设备适用性文件证明。

(1) 资料

船厂应识别并记录机械和设备可能受到的船舶加速度和运动周期。预期的加速度和船舶运动周期应在机械和设备制造商的要求范围内。估算应考虑船舶类型，机械或设备位置以及预期的工作条件。

(2) 设备适用性评估

机械和设备制造商应向船级社提交如下证据，证明其机械或设备可以在 1.1.3.2 中规定的条件下运行，并且至少在本条规定的船上加速度水平下工作：

① 典型工况下的试验报告；或

② 使用公认的计算方法进行理论验证的报告，并附有详细和相关的验证数据；或

③ 提供令人满意的经验及相关历史数据。

(3) 安装和操作

机械和设备制造商应提交船上机械和设备安装的要求/建议的详细信息，确保在 1.1.3.2 中描述的条件下且至少在本条要求的加速度水平下其能正常工作。

注：设备的定位应考虑最大程度地减少由于船舶运动而对轴承产生的动态载荷。

船厂应提交详细资料，证明船上机械和设备的安装符合制造商的要求/建议。

1.1.3.4　渔船机械设备的设计和布置应符合表 1.1.3.4 中环境温度的规定，以保证其能正常运转。对特定水域渔船，环境温度可按航区实际情况选取。

环境温度表　　**表** 1.1.3.4

环境	位置	温度 (℃)
大气	室内	0～45
	在特定处所内或机械设备上	按特定处所或设备的实际温度
	露天甲板	-25～45
海水	所有位置	32

1.1.3.5　确定渔船用柴油机的功率时，应采用以下基准环境条件，即绝对大气压力为 0.1MPa，吸入空气温度为 45℃，相对湿度为 60%和在中冷器进口处的海水温度为 32℃。

柴油机制造厂在试验台上不必按本条规定提供模拟的基准环境条件，但应提供基准环境条件下柴油机功率的修正值。

1.1.3.6　对特定水域渔船用柴油机，确定其使用标定功率所根据的环境条件应符合作业航区的情况并加以说明。

1.1.4　振动

1.1.4.1　机械装置的设计、制造和安装，应避免在常用转速范围内因振动而产生过大的应力。

1.1.5　推进装置

1.1.5.1　渔船应设有适合作业要求的推进用离合装置。

1.1.5.2　拖网渔船和钓鱼船的推进装置，宜具有微速前进的性能。围网渔船及其灯光船宜设有横向推进装置。

1.1.5.3　主机和发电机组的原动机，应具有 110%额定功率运转的能力。

1.1.6　倒车功率

1.1.6.1　为保证渔船在任何正常情况下具有足够的机动性和安全可靠的控制性，主推进系统应能倒车运转，并能使渔船从最大的服务航速开始倒车制动到静止。主推进机械应能以 70%正车额定转速倒车自由航行。

1.1.6.2　对具有换向离合装置、可调螺距螺旋桨（简称可调桨）或电力推进装置的主推进系统，倒车运转时不应使推进机械装置过载。

1.1.6.3　主推进系统应经试验验证倒车响应特性。

试验至少覆盖推进系统整个操纵范围并从所有控制位置上实施。船厂应提供试验大纲，该试验大纲应经验船师同意。试验大纲还应包括制造商的特殊操作特性规定（如有）。

1.1.6.4　推进装置的倒车特性，包括可调桨的桨叶螺距控制系统，应在试航中验证与记录。

1.1.7　**防污染和防噪音**

1.1.7.1　机器处所内应设有防止油类漏入舱底的收集设施。

1.1.7.2　在机器处所内应设有防止油污染水域的有效设施。

1.1.7.3　应采取措施降低或隔离机器处所内的噪音，以减少对人员健康的损害和对正常工作的影响。

1.1.8　**材料**

1.1.8.1　推进装置和辅助机械装置的主要零部件以及锅炉和压力容器所用的材料，应符合 CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

1.1.8.2　CCS《材料与焊接规范》未作规定的材料应经 CCS 认可，方可使用。

1.1.8.3　所有渔船，应禁止新装含有石棉的材料。

1.1.9　**瘫船起动**

1.1.9.1　船长 L_L 不小于 45m 的渔船，其机械设备的布置应能在没有外来帮助的情况下只通过船上可用的设备使其从“瘫船”状态达到运转的目的。

“瘫船”状态是指主推进装置、锅炉和辅机已停止运行，且在恢复推进的过程中，假定已没有储能可用于起动和运行推进装置、主发电机和其他必需辅助设备的一种状态。

如应急动力源是一台满足本篇 5.5.6 和第 3 篇 2.5.1.3 要求的应急发电机，则这台发电机可用于恢复主推进装置、锅炉和辅机的运行，但为发动机运行所必需的任何动力供应系统应保护到起动装置的类似水平。

如未安装应急发电机或应急发电机未满足上述要求，则使主辅机械进入运转的布置，应能在没有外界帮助的情况下，在船上提供初始起动所需的压缩空气、电力或其他任何动力源。如为此而要求采用应急空气压缩机或应急发电机，则应采用手动压缩机或手动起动的柴油机。

使主辅机械进入运转的配置应有足够的容量，以使在瘫船后 30 min 内得到为恢复推进装置所需的起动能源和任何动力供应系统。

1.1.10　**排放处理**

1.1.10.1　为减少柴油机 NOx 排放而安装选择性催化还原系统的渔船，除符合本篇有关规定外，还应满足 CCS《选择性催化还原(SCR)系统认可与检验指南》、《选择性催化还原(SCR)系统船上应用指南》的要求。

1.1.10.2　为减少燃油燃烧装置 SOx 排放而安装废气清洗系统（简称 EGC 系统）的渔船，除符合本篇有关规定外，还应满足 CCS《船舶废气清洗系统试验及检验指南》、《船舶废气清洗系统设计与安装指南》的要求。

1.1.10.3　为减少船用柴油机 NOx 排放而安装废气再循环系统（以下简称 EGR 系统）以及相关辅助系统的船舶，除符合本篇有关规定以外，还应满足 CCS《船舶废气再循环(EGR)系统应用指南》的要求。

1.1.11　**试验**

1.1.11.1　推进、辅助机械装置及渔捞机械安装完毕后，应根据经 CCS 同意的试验大纲进行系泊和航行试验。

每一船厂建造的每种型式的第一艘或第一对渔船，通常应进行捕捞试验。捕捞试验大纲中涉及安全的内容应经 CCS 同意。

第 2 节　布　置

1.2.1　**锅炉的布置**

1.2.1.1　水管锅炉的底部与双层底燃油舱的顶板之间应至少相距 600mm，外壁与燃油舱壁之间应至少相距 450mm。船长 L_L 小于 45m 时，经 CCS 同意可适当减小。

1.2.1.2　火管锅炉的底部与双层底燃油舱的顶板之间应至少相距 450mm，后封头与燃油舱壁之间应至少相距 600mm。船长 L_L 小于 45m 时，经 CCS 同意可适当减小。

1.2.1.3　设置于机器处所平台或中间甲板的燃油锅炉，应设有高度为 200mm 的油密围板。船长 L_L 小于 45m 时，经 CCS 同意可适当减小。

1.2.2　通信

1.2.2.1　正常控制推进装置的机器处所控制站与驾驶室之间应设置不少于两套独立的通信设施，其中一套应为能在机器处所和驾驶室均可直接显示指令和回令的双向传令钟。船长 L_L 小于 45m 时且推进装置由驾驶室直接控制的渔船，可仅设一套通信设施。若设置电传令钟应符合第 3 篇的要求。

1.2.2.2　驾驶室与任何其他能控制推进的站室之间应至少设置一套通信设施。

1.2.3　通风和照明

1.2.3.1　机器处所及其控制室内应有足够的通风。

1.2.3.2　所有能积聚可燃、有毒或窒息性气体或蒸汽的部位均应有良好的通风。制冷压缩机所在的位置应有专用的抽风口。

1.2.3.3　机器处所及其控制室应有足够的照明。

1.2.4　防护设施

1.2.4.1　机械设备运转时，凡可能对工作人员构成危险的部位，均应设置防护罩或栏杆等安全设施。机器处所内如设有上格栅平台时，亦应设置适当高度的栏杆。

1.2.4.2　机器处所的地板及平台应加固定并采用有效的防滑金属板，且其边缘封板高度应不低于 50mm。

1.2.4.3　所有机械设备和管路的表面温度可能伤人时，应采取有效的防护措施，当其表面温度可能超过 220℃时，其表面应设置避免可燃液体触及的有效防护设施。若防护设施的表面是吸油的或可能被油渗透，应采取薄钢板或等效材料妥善包裹。

1.2.4.4　为避免机械设备和系统发生误操作，必要时，应在适当部位设有安全操作标牌。

1.2.4.5　疏放和排泄设施应能确保安全排放排泄物。

1.2.5　防腐蚀

1.2.5.1　暴露在腐蚀环境下的零部件，应采用防腐蚀材料制造或提供有效的防腐蚀保护。

1.2.6　易接近性

1.2.6.1　机械设备和锅炉装置的部件，应易于接近以便操作和维护保养。

1.2.6.2　机械设备的安装和布置，应使其仪表组和观察窗均位于随时都能接近和到达的范围内。

1.2.7　维修通道

1.2.7.1　机器处所应设有便于操纵、维护和检修各种机械设备的通道。

1.2.8　轴系填料箱

1.2.8.1　轴系通过机器处所水密舱壁处应设有水密填料箱。此填料箱应便于从机器处所方面压紧和更换填料。尾管的前端密封处和中间轴的轴承处，应便于接近和维修。

1.2.9　起重设备和备件的固定

1.2.9.1　在机器处所内应备有适当的起重设备，用于拆装推进装置及辅助机械的零部件，且在航行时亦能正常使用。

1.2.9.2　推进装置、辅助机械装置及其他装置的各种备件，应牢固地固定在适当的处所。

1.2.10　**接地**

1.2.10.1　为防止主推进柴油机曲轴/轴系和船体之间产生过大的电势差，应设有合适的接地装置。

第 2 章　泵和管系的一般规定

第 1 节　一般规定

2.1.1　图纸资料

2.1.1.1　应将下列图纸资料提交批准：

(1) 机、炉舱布置图；
(2) 舱底水和压载管系图；
(3) 空气管、测量管和溢流管布置图；
(4) 主辅机和锅炉燃油供油管系图；
(5) 燃油驳运管系图；
(6) 主辅机滑油管系图；
(7) 主辅机冷却水管系图；
(8) 压缩空气管系图；
(9) 蒸汽管系图（如有时）；
(10) 锅炉给水管系和锅炉泄放管系图（如有时）；
(11) 燃油加热管系图（如有时）；
(12) 燃油、滑油净化管系图；
(13) 主、辅机排气管系图；
(14) 舱室通风管路布置图；
(15) 液压系统管系图；
(16) 疏排水管路布置图；
(17) CCS 认为必要的其他图纸资料。

2.1.1.2　应将下列图纸资料提交备查（如相关内容已在送审图纸中反映，则可不必提交）：

(1) 轮机说明书；
(2) 机械设备明细表；
(3) 机械设备计算书。

2.1.1.3　图纸上应注明管子、阀和附件等的材料、尺寸、类型、设计压力和设计温度、安全阀的调定压力等；如无另附计算书时，图上还应附有必要的规范计算。

2.1.2　设计压力

2.1.2.1　管系设计压力是管系最高许用工作压力，应不小于安全阀或溢流阀的最高设定压力。

2.1.2.2　燃油管系的设计压力应按表 2.1.2.2 取值。

燃油管系的设计压力　　**表** 2.1.2.2

工作温度 / 工作压力	$T \leqslant 60℃$	$T > 60℃$
$P \leqslant 0.7MPa$	0.3MPa 或最高工作压力，取较大者。	0.3MPa 或最高工作压力，取较大者。
$P > 0.7MPa$	最高工作压力。	1.4MPa 或最高工作压力，取较大者。

2.1.2.3　在特殊场合，设计压力另行规定。

2.1.3　设计温度

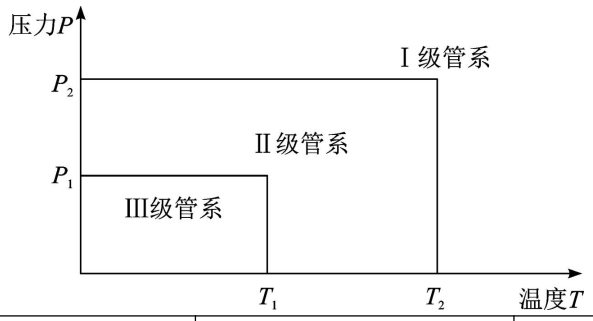
2.1.3.1　设计温度应取管内流体的最高温度。

对过热蒸汽管，如过热器出口蒸汽的温度能被严格控制，则其设计温度应取所设计的管路的工作蒸汽温度。如在正常使用中温度波动会超过设计温度 15℃时，则用来确定许用应力所使用的温度应增加该超额数值。在特殊场合，设计温度另行规定。

2.1.4　管系等级

2.1.4.1　为了确定适当的试验要求、连接型式以及热处理和焊接工艺规程，不同用途的压力管系按其设计压力和设计温度分为三级，如表 2.1.4.1 所示。

管系等级　　**表** 2.1.4.1



管路	Ⅰ级		Ⅱ级		Ⅲ级	
	设计压力，MPa	设计温度，℃	设计压力，MPa	设计温度，℃	设计压力，MPa	设计温度，℃
蒸汽	＞1.6	或＞300	≤1.6	和≤300	≤0.7	和≤170
燃油、滑油、可燃液压油	＞1.6	或＞150	≤1.6	和≤150	≤0.7	和≤60
其他介质	＞4.0	或＞300	≤4.0	和≤300	≤1.6	和≤200

注：① 当管系的设计压力和设计温度其中一个参数达到表中Ⅰ级规定时，即定为Ⅰ级管系；当设计压力和设计温度其中一个参数达到表中 II 级规定时，即定为 II 级管系；两参数均不超过表中 III 级规定时，即定为 III 级管系。

② 其他介质是指空气、水和不可燃液压油，以及 SCR 系统尿素[1]等。

③ 不受压的开式管路如泄水管、溢流管、透气管和锅炉放气管等为Ⅲ级管路。

④ 有毒或腐蚀介质、加热温度超过其闪点的可燃介质和闪点低于 60℃介质等一般为Ⅰ级管系；如设有安全保护措施以防泄漏和泄漏后产生的后果，也可为 II 级管系，但有毒介质除外。

2.1.5　管路布置和液舱分隔

2.1.5.1　管路应加以固定，其布置应能避免管子因其自重或温度变化或船体变形而承受不正常的弯曲应力。为维修方便，应设有适当数量的法兰连接。

2.1.5.2　管子穿过水密或气密结构处，应采用贯通配件或座板。管子用螺栓固定在水密舱壁上时，螺栓孔不应穿舱壁。管子穿过有防火分隔的甲板或舱壁处，其布置不应破坏甲板或舱壁的防火分隔。

2.1.5.3　淡水管不应通过油舱，油管也不应通过淡水舱。如不可避免时，应在油密管隧或套管内通过。其他管子通过燃油舱时，管壁应加厚，且不应有可拆接头。

2.1.5.4　燃油舱应尽可能是船体结构的一部分，并尽可能位于 A 类机器处所之外。除双层底舱柜外，其他燃油舱柜如必需与 A 类机器处所相邻或位于 A 类机器处所之内时，至少他们的垂直侧面之一应连续于该机器处所限界面，并最好与双层底柜具有共同的限界面且与机器处所共同的限界面的面积保持最小。

[1] 如 SCR 系统尿素管路材料采用 ISO 18611-3:2014 标准。

当上述舱柜位于 A 类机器处所之内时，不应用它们盛装闪点（闭杯试验）低于 60℃的燃油。

一般情况下，应避免使用孤立架设的燃油柜，如应布置困难等实际需要，则不应位于 A 类机器处所之内，且该油柜下应设置足够大小的油密溢油盘，此盘应能导至适当尺寸的溢油柜的适当泄放管。

2.1.5.5　管路中阀的布置应便于操作和维修。凡装于金属花纹板以下不便操作的阀，应将阀杆接长或配备便于操作的工具。金属花纹板根据需要应相应开孔及加盖。

2.1.5.6　对有破舱稳性要求的渔船，如在假定浸水舱范围内设有管系，其布置应保证继续浸水不会扩展到那些假定浸水的舱室以外的其他舱室。

2.1.6　防蚀及涂色

2.1.6.1　钢管应有防止锈蚀的保护措施，并在全部加工（即钢管弯制、成形和焊接）完成以后，施以保护涂层。

2.1.6.2　流通不同介质的管系，应按有关标准涂刷识别漆。

2.1.7　防火

2.1.7.1　应避免燃油舱柜的空气管、溢流管和测量管通过居住舱室。如有困难时，则通过该类舱室的管子不应有可拆接头。

2.1.7.2　蒸汽管、油管、水管、油柜和其他液体容器，应避免设在配电板上方及后面。若不可避免时，则应有可靠的防护措施。油管及油柜尚应避免设在锅炉、烟道、蒸汽管、排气管及消声器的上方。如有困难时，则应采取有效的防护措施，以防止油类滴落至上述管路和设备的热表面上。上述部位的油管不应有可拆接头。

2.1.8　防护

2.1.8.1　布置在易受碰损处所的管子，应具有可靠的、便于拆装的防护罩。

2.1.8.2　各种管系应根据需要在管子、附件、泵、滤器和其他设备上设有放泄阀或旋塞。

2.1.8.3　使用时压力可能超过设计压力的管路，应在泵的输出端管路上设置安全阀。对于油管路，由安全阀溢出的液体应流回至泵的吸入端或舱柜内。管路中的加热器和空气压缩机的冷却器也应装设安全阀。安全阀的调整压力不应超过管路的设计压力。

2.1.8.4　压力管路上如设有减压阀，应在减压阀后装设安全阀和压力表，并应设有旁通管路。

2.1.9　绝热包扎

2.1.9.1　所有蒸汽管、排气管和温度较高的管路均应包扎绝热材料。绝缘层表面温度一般不应超过 60℃，可拆接头及阀处的绝热材料应便于拆换。

2.1.9.2　非冷藏装置的管路通过冷藏鱼舱时，应包扎防冻材料，并与钢构件作绝热分隔。

2.1.10　膨胀补偿及热处理

2.1.10.1　承受胀缩或其他应力的管子，应采取管子弯曲或膨胀接头等必要的补偿措施。

2.1.10.2　管路中所使用的膨胀接头应为认可型。与膨胀接头毗连的管子应适当校直和固定。必要时，波纹管型膨胀接头需加以防护，以防机械损伤。

2.1.10.3　一般滑动式膨胀接头只能用于在渔船正常航行中工作人员易于到达进行检查的处所的管子。鱼舱和深舱等不便检查处所的管子，不应装设滑动式膨胀接头。但位于装载与管子内所输送液体相同的舱柜内的管子可使用滑动式膨胀接头。

滑动式膨胀接头不应用于下列管系中：

(1) I 级管系；

(2) II 级管系中的油（如燃料油、润滑油、液压油、热油）管路；

(3) 舵机液压系统；

(4) 起动空气和控制空气系统；

(5) 锅炉供水系统；

(6) 固定式气体灭火系统；

(7) 位于鱼舱、深舱和双层底舱内的舱底水管路；

(8) 位于 A 类机器处所、起居处所及无机械通风的管弄内的 III 级管系中的油(如燃料油、润滑油、液压油、热油)管路；

(9) 通过其他液舱的管路；

(10) 排气系统。

2.1.10.4　Ⅰ级管系的碳钢和碳锰钢钢管，经冷弯后若弯曲半径小于管子外径的三倍时，应进行热处理。

2.1.10.5　由于冷弯而硬化的铜和铜合金管，在制造完工后进行液压试验之前，应根据其材料成份进行适当的热处理，以消除内应力。

2.1.10.6　压力管的焊后热处理还应满足 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 9 章第 4 节的有关要求。

2.1.11　无损检查

2.1.11.1　Ⅰ级和Ⅱ级管系焊接接头的无损探伤，应按照 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 9 章第 3 节的要求进行。

第 2 节　碳钢和低合金钢

2.2.1　碳钢和低合金钢钢管

2.2.1.1　用于Ⅰ级和Ⅱ级管系的钢管，应为无缝钢管或按 CCS 认可的焊接工艺制造的焊接管。

2.2.1.2　碳钢和碳锰钢钢管、阀件和附件一般不能用于流体温度超过 400℃的管系，但是，如其冶金性能和高温耐久强度（100000h 以上的最大抗拉极限强度）符合国家或国际规则和标准，并且这些数值能由钢厂保证，则可以用于更高温度的管系。

特殊合金钢钢管、阀和附件的使用应符合 CCS《材料与焊接规范》的相关规定。

2.2.2　管壁厚度的计算

2.2.2.1　受内压的钢管，其最小壁厚δ应不小于按下式计算之值：

$$\delta=\delta_o+b+c \qquad \text{mm}$$

式中：δ_o——基本计算壁厚，mm，见本章 2.2.2.2 的规定；

b ——弯曲附加余量，mm。对于仅受内压的管子，b 值应按管子弯曲处的计算应力不超过许用应力的方法选取；当 b 值不能更准确确定时，其应按本章 2.2.2.3 的规定选取；

c ——腐蚀附加余量，mm，由表 2.2.2.1 查得。

钢管附加腐蚀余量 c(mm)　　**表** 2.2.2.1

管系用途	c	管系用途	c
蒸汽管系	0.8	滑油管系	0.3
燃油蒸汽加热管系	2.0	燃油管系	1.0
锅炉开式给水管系	1.5	冷藏装置制冷剂管系	0.3
锅炉排污管系	1.5	淡水管系	0.8
压缩空气管系	1.0	海水管系	3.0
液压油管系	0.3	冷藏舱盐水管系	2.0

注：对于穿过舱柜的管路，应增加一个计及外部腐蚀的腐蚀附加余量，该腐蚀附加余量取决于外部介

质。若管子得到有效的保护，则最多可减少 50%的腐蚀附加余量。当使用有足够抗蚀性能的特种钢时，其腐蚀附加余量可以减少，甚至可减少到零。

2.2.2.2　钢管基本计算壁厚δ_0应按下式计算：

$$\delta_0 = \frac{pD}{2[\sigma]e + p} \qquad \text{mm}$$

式中：p——设计压力，MPa，见本章 2.1.2 的规定；

D——钢管外径，mm；

$[\sigma]$——钢管许用应力，N/mm^2，见本章 2.2.2.4 的规定；

e——焊接有效系数，对无缝钢管、电阻焊和高频焊钢管应取 1，其他方法制造的管子，e 值另行考虑。

2.2.2.3　弯曲附加余量 b，应不小于按下式计算之值：

$$b = 0.4\frac{D\delta_0}{R} \qquad \text{mm}$$

式中：R——平均弯曲半径，mm；通常 R 应不小于 3D；

D——钢管外径，mm；

δ_o——基本计算壁厚，mm，见本章 2.2.2.2 的规定。

2.2.2.4　钢管许用应力$[\sigma]$，应取下列公式计算值中的最小值：

$$[\sigma] = \frac{R_m}{2.7} \qquad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma] = \frac{R_{eH}^T}{1.6} \qquad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma] = \frac{R_{100000D}^T}{1.6} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：R_m——材料在常温下的抗拉强度最低值，N/mm^2；

R_{eH}^T——材料在设计温度下的最低屈服点或 0.2%的规定非比例伸长($R_{p0.2}$)，N/mm^2；

$R_{100000D}^T$——材料在设计温度下 100000h 内产生破断的平均应力，N/mm^2；

R_m，R_{eH}^T，$R_{100000D}^T$应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 4 章第 2 节的有关规定。

2.2.2.5　在本章 2.2.2.1 中所述最小壁厚δ未考虑制造负公差。当有制造负公差时，管子的壁厚δ_m不应小于按下式计算之值：

$$\delta_m = \frac{\delta}{1 - \frac{a}{100}} \qquad \text{mm}$$

式中：δ——最小计算壁厚，mm，见本章 2.2.2.1 的规定；

a——制造负公差与管子公称壁厚之比的百分数。

2.2.2.6　当由本章 2.2.2.1 至 2.2.2.5 所述公式计算所得的最小壁厚小于表 2.2.2.6 所列的数值时，则应采用表列相应的标准管的最小公称壁厚。

螺纹管的壁厚，应量至螺纹根部。

2.2.2.7　注入管的壁厚应按受内压的钢管计算，其在露天甲板以上的腐蚀余量一般应不小于 2mm。

钢管最小公称壁厚(mm)　　表 2.2.2.6

外径 D	一般用管[①②]	与船体结构有关的舱柜的空气管、溢流管和测量管[②③]	舱底、压载水管和一般海水管[①②③]	通过压载舱和燃油舱的舱底水管、空气管、溢流管和测量管。通过燃油舱的压载管和通过压载舱的燃油管[①②③]
10.2～12 13.5～17.2 20	1.6 1.8 2.0			
21.3～25 26.9～33.7 38～44.5	2.0 2.0 2.0	4.5	3.2 3.2 3.6	6.3
48.3 51～63.5 70	2.3 2.3 2.6	4.5 4.5 4.5	3.6 4.0 4.0	6.3 6.3 6.3
76.1～82.5 88.9～108 114.3～127	2.6 2.9 3.2	4.5 4.5 4.5	4.5 4.5 4.5	6.3 7.1 8.0
133～139.7 152.4～ 168.3 177.8	3.6 4.0 4.5	4.5 4.5 5.0	4.5 4.5 5.0	8.0 8.8 8.8
193.7 219.1 244.5～298	4.5 4.5 5.0	5.4 5.9 6.3	5.4 5.9 6.3	8.8 8.8 8.8

注：① 通过深舱的舱底水管和压载水管的最小壁厚应另行考虑。
② 管子直径较大时，其壁厚应另行考虑。
③ 具有有效防腐蚀措施的管子，其最小壁厚可以适当减薄，但减薄最多不超过 1mm。

第 3 节　铜和铜合金

2.3.1　铜和铜合金管、阀和附件

2.3.1.1　Ⅰ级和Ⅱ级管系中所使用的铜和铜合金管应为无缝管。

2.3.1.2　III 级管系所用的铜和铜合金材料，应根据接受的标准进行制造和试验。

2.3.1.3　铜和铜合金管、阀和附件的使用温度一般不应超过下列规定：

(1) 铜和铝黄铜：　　200℃；

(2) 铜镍合金：　　300℃；

(3) 适合高温用途的特殊青铜：　　260℃。

2.3.2　管壁厚度计算

2.3.2.1　受内压的铜和铜合金管，其最小壁厚δ应不小于按下式计算所得之值：

$$\delta = \delta_0 + b + c \qquad \text{mm}$$

式中：δ_0——基本计算壁厚，mm，见本章 2.3.2.2 的规定；

b——弯曲附加余量，mm。对于仅受内压的管子，b 值应按管子弯曲处的计算应力不超过许用应力的方法选取；当 b 值不能更准确确定时，其应按本章 2.3.2.3 的规定选取；

c——腐蚀附加余量，

对铜、铝黄铜和镍含量低于 10%的铜镍合金，c =0.8mm；

对镍含量为 10%及以上的铜镍合金，c =0.5mm；

对于介质对管材不产生腐蚀者，c=0。

2.3.2.2　铜和铜合金管的基本计算壁厚δ_0应按下式计算：

$$\delta_0 = \frac{pD}{2[\sigma]+p} \qquad \text{mm}$$

式中：p——设计压力，MPa，见本章 2.1.2 的规定；

D——管子外径，mm；

$[\sigma]$——许用应力，N/mm^2，由表 2.3.2.2 查得，应力的中间值可用内插法求得。

铜和铜合金管许用应力　　表 2.3.2.2

管子材料	测试条件	许用应力 N/mm^2 设计温度 ℃ / 抗拉强度下限值 N/mm^2	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
铜	退火	215	41	41	40	40	34	27.5	18.5	—	—	—	—
铝黄铜	退火	325	78	78	78	78	78	51	24.5	—	—	—	—
铜镍合金 90/10	退火	275	68	68	67	65.5	64	62	59	56	52	48	44
铜镍合金 70/30	退火	365	81	79	77	75	73	71	69	67	65.5	64	62

注：表内未包括的材料的许用应力应经 CCS 同意。

2.3.2.3　弯曲附加余量 b 应不小于下式计算之值：

$$b=0.4\frac{D}{R}\times\delta_0 \qquad \text{mm}$$

式中：R——平均弯曲半径，mm，通常 R 不应小于 3D；

D——管子外径，mm；

δ_0——基本计算壁厚，mm，见本章 2.3.2.2 的规定。

2.3.2.4　本章 2.3.2.1 所述最小壁厚δ并未考虑制造负公差。当考虑制造负公差修正时，管子的壁厚δ_m不应小于按下式计算之值：

$$\delta_m = \frac{\delta}{1-\frac{a}{100}} \qquad \text{mm}$$

式中：δ——最小计算壁厚，mm，见本章 2.3.2.1 的规定；

a——制造负公差与管子公称壁厚之比的百分数。

2.3.2.5　当由本章 2.3.2.1 至 2.3.2.4 所述公式计算所得的最小壁厚小于表 2.3.2.5 所列数值时，则应采用表列相应的标准管的最小公称壁厚。螺纹管的壁厚应量至螺纹根部。

铜和铜合金管最小公称壁厚(mm)　　表 2.3.2.5

管子外径	最小公称壁厚 δ_m	
	铜	铜合金
8～10	1.0	0.8

管子外径	最小公称壁厚 δ_m	
	铜	铜合金
12～20	1.2	1.0
25～44.5	1.5	1.2
50～76.1	2.0	1.5
88.9～108	2.5	2.0
133～159	3.0	2.5
193.7～267	3.5	3.0
273～470	4.0	3.5
508	4.5	4.0

注：① 外径和壁厚的数值取自 ISO 标准。
② 若按其他标准选取管径及壁厚，应经 CCS 同意。

第 4 节　其他材料

2.4.1　灰铸铁管、阀和附件

2.4.1.1　灰铸铁管、阀和附件不应用于Ⅰ级和Ⅱ级管路，但设计压力和设计温度分别不超过 1.3MPa 和 220℃的Ⅱ级蒸汽管路及经 CCS 同意的Ⅱ级管路的阀和附件可以采用灰铸铁材料。

2.4.1.2　灰铸铁管、阀和附件一般可用于Ⅲ级管系，但不应用于下列用途：

(1) 承受压力冲击、过大应力和较大振动的管路；
(2) 舷旁阀和海底阀箱上的阀；
(3) 安装在防撞舱壁上的阀；
(4) 燃油舱柜外壁上受静压的阀；
(5) 锅炉排污管路；
(6) 蒸汽管、消防水管、舱底水管和压载水管；
(7) 介质温度超过 220℃的管路。

2.4.2　球墨铸铁管、阀和附件

2.4.2.1　Ⅱ级和Ⅲ级管系中使用的铁素体球墨铸铁管、阀和附件，其材料的最低伸长率在标距为 $5.65\sqrt{A}$ 时不应小于 12%，式中 A 为试样的横截面积。当伸长率低于该值时，则应作灰铸铁处理。

2.4.2.2　铁素体球墨铸铁管、阀和附件可用于舱底和压载管路。

2.4.2.3　铁素体球墨铸铁管、阀和附件不应用于温度超过 350℃的管系。

2.4.2.4　铁素体球墨铸铁管、阀和附件用于舷旁管和舷旁阀时，其材料性能应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 7 章的有关规定。

2.4.2.5　当球墨铸铁材料的伸长率小于本篇 2.4.2.1 的最低要求时，应作为灰铸铁处理。

2.4.3　塑料管

2.4.3.1　船上所用塑料管应根据其化学成份、机械性能和耐温极限选取。

2.4.3.2　塑料管一般不用于介质温度高于 60℃或低于 0℃的管系。

2.4.3.3　船上所用塑料管的设计、制造、使用和试验应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章附录 1 的有关规定。

2.4.4　挠性软管

2.4.4.1　挠性软管通常指带有为安装而预制的端部配件的金属或非金属的短软管。

2.4.4.2　挠性软管可用于固定管路系统和机械部件之间的固定连接，亦可用于便携式设备和管路之间的临时连接。

2.4.4.3　船上所用挠性软管的设计、制造、使用和试验应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章附录 2 的有关规定。

第 5 节　管路连接

2.5.1　管段连接

2.5.1.1　管段直接连接可采用下列方式：

(1) 管子之间或管子与阀箱或其他附件之间对接焊，对接焊应为全焊透型式，并对根部质量有特殊规定[1]，或全焊透型式但对根部质量无特殊规定；

(2) 套筒焊接连接，套筒焊接应按照公认的标准，以适当尺寸的套筒与有关焊接工艺进行；

(3) 认可型的螺纹套筒连接；

(4) 机械接头。

2.5.1.2　上述管子连接方式的使用范围如下：

(1) 对接焊连接和套筒焊接连接应符合表 2.5.1.2(1)的规定。

管段连接　　表 2.5.1.2(1)

连接方式	适用管系等级	适用外径
采取改善焊缝根部质量措施的对接焊	I、II、III	不限
不采取改善焊缝根部质量措施的对接焊	II、III	
套筒焊接连接	III	
	I、II，但有毒介质或预期工作中可引起疲劳、严重腐蚀的管系除外	D≤88.9　mm

(2) 螺纹套筒连接应符合公认的标准。螺纹套筒连接可用于下列外径的管系，但不应用于输送有毒或易燃介质或预期工作中可引起疲劳、严重腐蚀的管系。二氧化碳系统中的螺纹连接只可用于被保护处所内和二氧化碳气瓶室。

① 如满足公认的国际或国家标准的要求[2]，螺纹套筒连接外径不大于 25mm 用于输送易燃液体的测量仪表接管管系；

② 锥形螺纹的螺纹连接可适用于外径不大于 33.7mm 的 I 级管系和外径不大于 60.3mm 的 II 级和 III 级管系；

③ 平行螺纹的螺纹连接可用于外径不大于 60.3mm 的 III 级管系；

④ 在特殊情况下，如其满足公认的国际或国家标准的的要求，可以接受大于上述规定的尺寸。

2.5.2　法兰连接

2.5.2.1　典型的法兰连接示于图 2.5.2.1 中。

对于小直径管子，根据个别情况及工作状态，可以采用套筒连接、螺纹套筒连接或其他

[1] 对根部质量有特殊规定，意指对接焊以双面焊的型式完成，或第一道焊接工序以衬垫焊的型式或内部充惰气的单面焊型式完成，或以本社接受的其他类似方法。

[2] 可参照 ASME B31.1 和 ASME B31.3 标准。

管段直接对接型式（如喇叭套筒或突肩连接）。

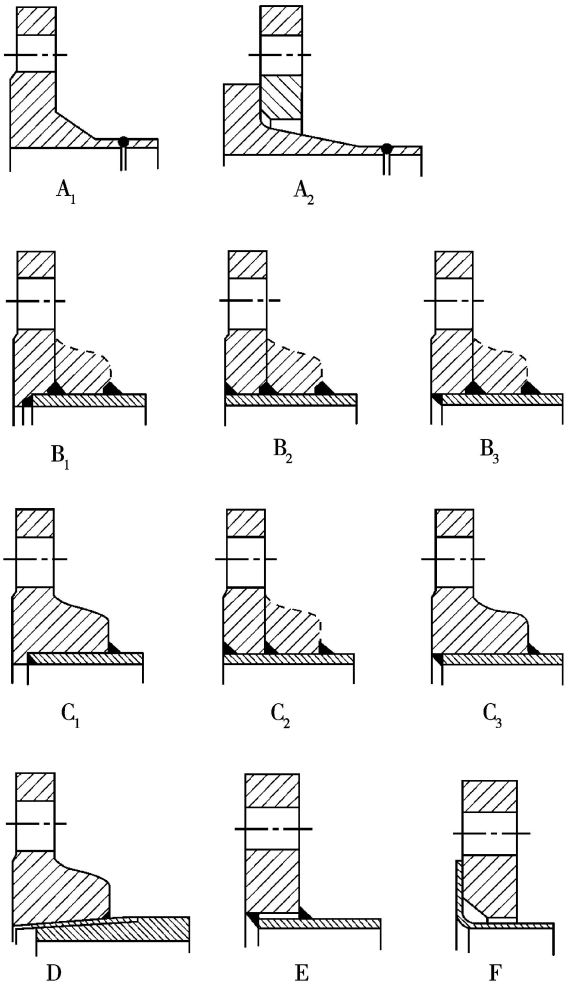


图 2.5.2.1　典型法兰连接

注：① 对于图示 D 型，管子和法兰都应有逐渐收尾的螺纹，管子固紧部分的螺纹直径不应明显小于无螺纹管子外径。法兰旋紧到位后，管子再与法兰胀紧。

② 图示角焊缝的焊脚、法兰坡口熔深尺寸一般应等于 1.5 倍的管子壁厚，但不小于 5mm。

2.5.2.2　对上述各型法兰连接的选用，应符合表 2.5.2.2 的规定。

典型法兰连接的应用　　**表** 2.5.2.2

管系等级	有毒或有腐蚀性的介质圈④，可燃介质④，液化气	滑油和燃油	蒸汽③和热油	其他介质①②③
I	A、B⑥	A、B	A、B⑥	A、B
II	A、B、C	A、B、C、E⑦	A、B、C、D⑤、E⑥	
III		A、B、C、E	A、B、C、D、E	A、B、C、D、E、F②

注：① 包括水、空气、其他气体、液压油；

② F 型仅适用于水管和开口管路；

③ 设计温度超过 400℃时，仅适用 A 型；

④ 设计压力超过 1MPa 时，仅适用 A 型；
⑤ 设计温度超过 250℃时，不应用 D 型和 E 型；
⑥ B 型仅适用于外径小于 150mm 的管子；
⑦ E 型仅适用于设计温度小于 150℃和设计压力小于 1.6MPa 的油管。

2.5.2.3　法兰及其螺栓的尺寸应根据国家标准或可接受的标准选取。对于特殊用途的法兰及其螺栓的尺寸应另行考虑[1]。

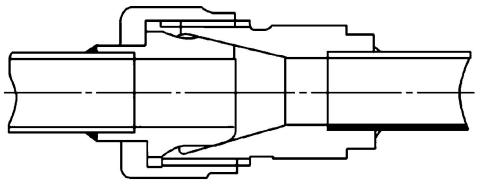
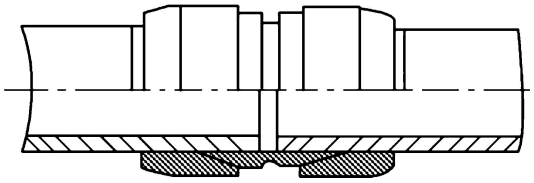
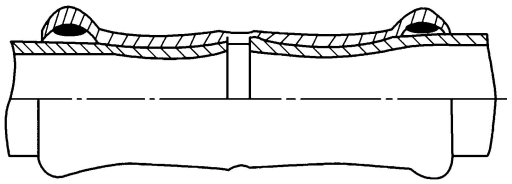
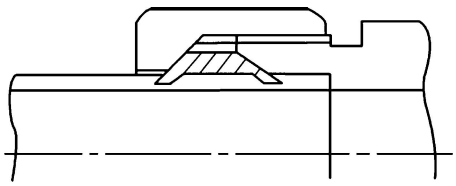
垫片尺寸和形状应根据国家标准或可接受的标准选取，并应适于在设计压力和设计温度下所输送的介质。

法兰连接应符合国家或国际标准，并适于使用的管路系统以及输送的流体、设计压力和温度条件、外部的和周期的载荷及其所在的位置。

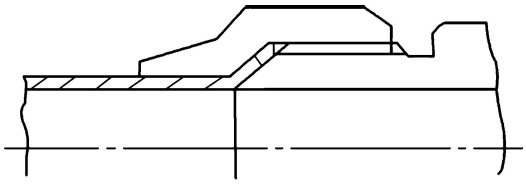
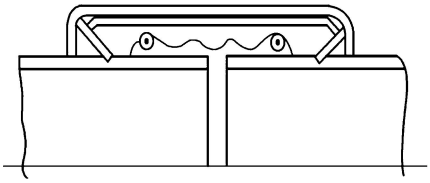
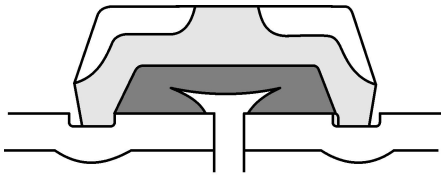
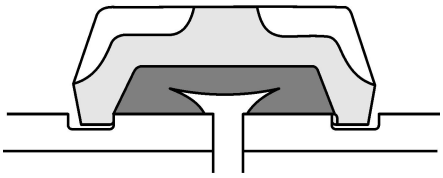
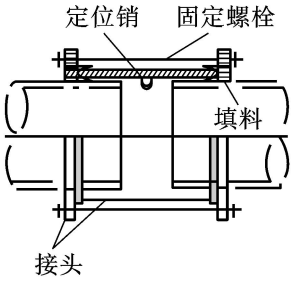
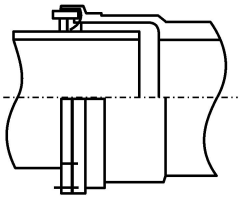
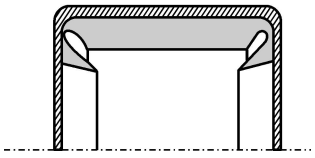
2.5.3　机械接头

2.5.3.1　本条所适用的各类机械接头图示于表 2.5.3.1 中。机械接头应根据不同用途和位置按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章附录 3 的要求进行型式认可。

机械接头举例　　**表 2.5.3.1**

管接头	
电焊和铜焊型	
压力接头	
镦粗型	
压紧型	
咬合型	

[1]在特殊用途中，对于安装温度、压力和尺寸均超过可靠值的法兰，应对法兰和螺栓进行完整的计算。

扩管型	
夹扣型	
机械槽型	 轧槽  切槽
滑动型	  

2.5.3.2　如适用，机械接头应为表 2.5.3.2 所要求的耐火型。

机械接头的应用　　**表 2.5.3.2**

管系		接头类型				
		管接头	压力接头	滑套接头	管系类别	耐火试验情况
可燃液体（闪点大于 60℃）						
1	燃油管系①②	×	×	×	湿式	30min 湿式(*)
2	滑油管系①②	×	×	×	湿式	
3	液压油管系①②	×	×	×	湿式	
4	热油管系①②	×	×	×	湿式	
海水						
5	舱底水管系③	×	×	×	干式/湿式	8min 干烧+22min 湿式(*)
6	充水灭火管系，如消防总管、喷淋管系②	×	×	×	湿式	30min 湿式(*)
7	非充水灭火管系，如泡沫、水幕管系、消防总管②	×	×	×	干式/湿式	8min 干烧+22min 湿式(*) 泡沫灭火系统应参照 FSS 规则第 6 章
8	压载管系③	×	×	×	湿式	30min 湿式(*)
9	冷却水管系③	×	×	×	湿式	
10	洗舱服务管	×	×	×	干式	不要求耐火试验
11	非重要管系	×	×	×	干式 干式/湿式 湿式	
淡水						
12	冷却水管系③	×	×	×	湿式	30min 湿式(*)
13	冷凝回水管③	×	×	×	湿式	
14	非重要管系	×	×	×	干式 干式/湿式 湿式	不要求耐火试验
卫生/排放/疏水						
15	甲板排水管（船内）④	×	×	×	干式	不要求耐火试验
16	卫生排放管	×	×	×	干式	

管系		接头类型				
		管接头	压力接头	滑套接头	管系类别	耐火试验情况
17	疏水管和排放管（舷外）	×	×	-	干式	
测深/透气						
18	湿舱/干舱	×	×	×	干式，湿式	不要求耐火试验
19	燃油舱①②	×	×	×	干式	
其他						
20	启动/控制空气管③	×	×	-	干式	30min 干烧(*)
21	杂用空气管（非重要的）	×	×	×	干式	不要求耐火试验
22	盐水管	×	×	×	湿式	
23	CO_2 管系（被保护处所）	×	×	-	干式	30min 干烧(*)
24	CO_2 管系（被保护处所）	×	×	-	干式	机械接头材料的熔点应大于 925℃，参照 FSS 规则第 5 章
25	蒸汽管	×	×	×⑤	湿式	不要求耐火试验

注：× ——允许使用。
- ——不允许使用。
* ——耐火试验要求。
耐火性能：
在火灾事故下，如机械接头（包含任何部件）易于损坏，则其应注意如下脚注：
① 滑动型接头不能接受在 A 类机器处所或生活处所内，如连接接头位于易看见和到达的位置，可接受在其他的机器处所内。
② 认可的耐火型式，除非机械接头安装开敞甲板，且不用于燃油管系。
③ 在 A 类机器处所内，使用认可的耐火型式。
通用：
④ 仅适用于工作甲板以上。
⑤ 表 2.5.3.1 所示的滑动型滑套机械接头，可用于设计压力不超过 1.02MPa(10bar)的甲板管路。
⑥ 如果接头通过“30min 干烧”试验，则认为其也满足“8min 干烧+22min 湿式”和/或“30min 湿式”试验要求。如果接头通过“8min 干烧+22min 湿式”试验，则认为其也满足“30min 湿式”试验要求。

2.5.3.3　机械接头的材料应与管系材料和内外介质相容。

2.5.3.4　机械接头的适用性以及在每一类服务中可接受的使用见表 2.5.3.2；依据管系级别和管路尺寸的机械接头的应用见表 2.5.3.4。

在特殊情况下，可以接受超过上述尺寸但符合公认的国内和/或国际标准的机械接头。

管系等级下的机械接头的应用　　表 2.5.3.4

接头型式	系统管系等级		
	I 级	II 级	III 级
管接头			
电焊和铜焊型	× (D_0≤60.3mm)	× (D_0≤60.3mm)	×
压力接头			
镦粗型	×	×	×
咬合型 扩管型	× ×	× ×	× ×
压紧型	-	-	×
滑套接头			
机械槽型	×	×	×
夹扣型	-	×	×
滑动型	-	×	×

注：× —— 允许使用；
- —— 不允许使用；
D_0 —— 管子外径。

2.5.3.5　由于使用咬合环或其他结构元件而导致管壁厚度减小，在确定设计压力下的最小管壁厚度时应予以考虑。

2.5.3.6　在发生破损时会引起浸水或火灾的机械接头，不应直接连接至工作甲板之下的舷侧或易燃液体舱的管段上。易燃液体系统中的机械接头的数量应尽可能少；通常应使用符合公认标准的法兰接头。

2.5.3.7　机器处所舱底水系统的机械接头应是耐火型的。要求耐火型的机械接头详见表 2.5.3.2。

2.5.3.8　机械接头应作 4 倍于设计压力的爆破压力试验。设计压力超过 20MPa 时，其爆破压力可特别考虑。

2.5.3.9　具有机械接头的管路应予以适当的调节、校直和支撑。支架或吊架不应用在连接处对管路进行强迫校直。

2.5.3.10　滑套接头不应用于鱼舱内、液舱内和不易接近的其他处所内的管系。与液舱同种介质的方可在液舱内使用滑套接头。

滑动型滑套接头不应作为管路连接的主要方式，除非管路的轴向变形需要补偿。

2.5.3.11　机械接头不应用于下列场合：

(1) 穿过压载舱和燃料舱的舱底水管系；

(2) 穿过鱼舱和燃料舱的海水和压载管系，包括空气和溢流管系；

(3) 穿过机器处所、鱼舱和压载舱的燃料和油类管系，包括空气和溢流管系。

2.5.3.12　机械接头应根据制造厂的安装说明进行安装。机械接头安装所需的特殊工具和仪表应由制造厂提供。

第 6 节　泵、阀与附件

2.6.1　泵

2.6.1.1　泵应按接受的标准进行设计制造。

2.6.1.2　液压试验

(1) 所有泵的受压部件应在车间进行液压试验，试验压力为 1.5 倍设计压力，但不必大于设计压力加 7MPa。

(2) 离心泵的设计压力取性能曲线上的最大压头；容积式泵的设计压力取安全阀的调整压力。

(3) 蒸汽驱动泵的蒸汽一侧的试验压力为 1.5 倍蒸汽工作压力。

2.6.1.3　流量试验

(1) 应按泵的设计条件（标定转速和标定压力）检查泵的流量。对离心泵的特性曲线（压头-流量曲线）应由验船师确认。

(2) 对已经做过流量试验的同类泵，可不进行流量试验。

2.6.1.4　安全阀流量试验

(1) 对带有安全阀的容积式泵，安全阀的调整压力和相应于泵最大标定流量时安全阀的流量应进行试验。

(2) 对已经做过安全阀流量试验的同型号泵的安全阀，可不进行安全阀的流量试验。

2.6.2　阀和附件

2.6.2.1　阀应按接受的标准进行设计制造。对于除此之外的新型结构的阀或非标准阀，应提交详细的图纸资料。

2.6.2.2　管系中的阀和附件的强度，应与它们所连管路要求的强度相适应，并在最高工作压力下能有效地工作。阀应由钢、铸铁、铜、铜合金或其他适于其用途的材料制成。

2.6.2.3　所有阀件的结构，均应能防止当工作时阀盖及压盖发生松出或松动的可能。旋入式阀盖不应用于 I 级和 II 级管系中公称直径超过 40mm 的阀，以及公称直径超过 40mm 的海底阀、舷旁阀和装在易燃液体系统中的阀。

2.6.2.4　船用阀件应以手轮顺时针方向转动为关闭，反之为开启。

2.6.2.5　阀上应设有显示阀开闭状态的指示装置，但能通过其他方法观察到者除外。

2.6.2.6　阀件和旋塞应有标明用途的铭牌。单向阀的阀壳上应有永久性流向标志。

2.6.2.7　阀体上的焊接颈部应足够长，以确保阀不因接头处焊接和焊后热处理而变形。

2.6.2.8　所有阀件应在车间进行液压试验。其试验压力应为 1.5 倍设计压力。

第 7 节　液压试验和密性试验

2.7.1　装船前的试验

2.7.1.1　所有Ⅰ级和Ⅱ级管系用管以及设计压力大于 0.35MPa 的蒸汽管、给水管、压缩空气管、液压管和燃油管连同其附件一起，在制造完工后包扎绝热材料或涂上涂层之前，均应经液压试验。其试验压力 P_s 不应低于设计压力 p 的 1.5 倍。

2.7.1.2　当设计温度超过 300℃时，所使用的钢管和附件的试验压力 P_s，应由下式决定，但不必超过 $2p$。

$$P_s = 1.5\frac{[\sigma]_{100}}{[\sigma]_t}p \qquad \text{MPa}$$

式中：p——设计压力，MPa。

$[\sigma]_{100}$——100℃时的许用应力，N/mm^2；

$[\sigma]_t$——设计温度下的许用应力，N/mm^2。

为避免在弯曲处和 T 型接管处产生过大的应力，上述试验压力可以减小到 $1.5p$。在试验温度下，膜应力应不超过屈服点的 90%。

2.7.1.3　当管路的液压试验在船上进行时，该试验可以和装船后的密性试验一起进行。

2.7.1.4　内径小于 15mm 的管子的液压试验，经本社同意后，可予以免除。

2.7.1.5　由于技术原因，在装船前无法对管路各段进行完整的液压试验，应向本社申请认可对所有管路的闭合长度作试验，且应特别注意闭合处的接缝。

2.7.2　阀和附件装船前液压试验

2.7.2.1　用于 I 级和 II 级管系且与管系非一体式的阀和附件，应按接受的标准进行液压试验，但试验压力不应小于设计压力的 1.5 倍。

安装在载重线之下舷侧的阀件、旋塞和接管应进行液压试验，其试验压力应不小于 0.5MPa。

2.7.3　装船后的试验

2.7.3.1　所有管系均应在工作情况下检查泄漏情况。

2.7.3.2　燃油管系、油舱加热管系、通过双层底舱或深舱的舱底水管路以及液压管系，应按照表 2.7.3.2 的要求进行液压试验。

装船后的液压试验　　**表** 2.7.3.2

管　　系	试　验　压　力
燃油管系	1.5 倍设计压力，但不小于 0.4MPa
油舱加热管系	
通过双层底舱或深舱的舱底水管路	不小于该舱的试验压力
液压管系	1.25 倍设计压力，但不必超过设计压力加 7MPa

2.7.3.3　当Ⅰ级和Ⅱ级管系在船上安装过程中采用对接焊连接时，则在焊接后应根据本篇 2.7.1.1~2.7.1.3 的要求进行液压试验。在安装过程中和液压试验之前，除接头处外，管段可以包扎绝热材料。如果上述对接焊焊缝的整个圆周均经超声波或射线检查并取得良好结果，则上述液压试验可以免除。

第 3 章　渔船管系和舱室通风系统

第 1 节　一般规定

3.1.1　材料

3.1.1.1　除另有说明外，管子、阀和附件应使用钢、铸铁、铜、铜合金或适合于其用途的材料制造。铝、铅和塑料等热敏材料不应用于对渔船安全关系重要的管系以及当泄漏或破损后可能造成火灾或水密舱室浸水的可燃液体或海水管系。

3.1.2　图纸资料

3.1.2.1　本章需送审的图纸资料见本篇 2.1.1。

3.1.3　阀件

3.1.3.1　所有阀件的结构，均应能防止当工作时阀盖及压盖发生松出或松动的可能。

3.1.3.2　船用阀件应以手轮顺时针方向转动为关闭，反之为开启。

3.1.3.3　不易辩认的阀件和旋塞应有标明用途的铭牌。

3.1.3.4　所有遥控阀均应设有与遥控操纵机构无关的就地手动操纵装置。使用手动装置进行开闭后，不应影响阀的遥控系统的功能。

3.1.3.5　阀、旋塞、管子或其他附件直接连接于舱柜壁板以及要求水密结构的舱壁、甲板、平台或轴隧壁时，通常此连接处的壁板应焊以适当厚度的座板，并采用螺柱旋入座板但不穿透座板的方法加以固定。

3.1.3.6　对于海底阀、舷旁阀和防撞舱壁上的阀，应永久附有就地手动操纵装置。

3.1.4　舷旁阀件和附件（甲板排水管和卫生排泄管上的除外）

3.1.4.1　所有海水进口及其舷外排出口的阀或旋塞，均应直接固定在壳板或附连于壳板的钢质海底阀箱箱壁上。阀或旋塞的安装，应满足下列要求之一：

(1) 阀或旋塞均应采用螺柱旋入焊于外板或海底阀箱上的座板，而不穿透座板的方法加以固定。

(2) 阀或旋塞，可装在焊于外板或海底阀箱壁的短管上，短管壁厚应满足下表的要求，亦可与其连接处船体外板厚度同厚。短管应有足够的加强，以保证刚性。

短管公称直径与壁厚　　表 3.1.4.1

管子公称直径①(mm)	管子壁厚(mm)
50	6.3
100	8.6
125	9.5
150	11.0
200 及以上	12.5

注：①公称直径在表列之间的管子壁厚可用插入法计算。

3.1.4.2　所有直接固定在外板上的阀或旋塞，均应装有贯通外板的凸肩。如座板或接管在外板上已构成凸肩时，则阀或旋塞的凸肩可以免除。当锅炉排污阀或旋塞的凸肩穿过外板

处时，应在外板外侧焊有护环。

3.1.4.3　海底阀、舷外排出阀、锅炉排污阀或旋塞，应装在易于接近处，并通常应有显示开关状态的指示装置。主海底阀的手轮，应位于金属花纹板以上至少 450mm 之处。船长 L_L 小于 45m 时，经 CCS 同意可适当减少。

当舷侧进水或排出管路通过边舱时，上述舷旁阀可装在边舱的内舱壁上。边舱的内舱壁和船壳板之间的管子厚应满足本篇表 3.1.4.1 的要求，亦可与其连接处船体外板厚度同厚。

3.1.4.4　舷侧排水孔应避免开在救生艇及舷梯卸放区域内。如布置有困难，则应有防止水排至救生艇内或舷梯上的有效措施。

3.1.4.5　海底阀箱的船舷开口，应装设可拆卸且妥善固定的格栅。格栅有效流通面积一般应不小于海底阀流通面积的 2 倍，栅条应沿船体纵向布置，且应设有效的吹洗格栅的设施。船长 L_L 小于 30m 时，如设置吹洗设备有困难，则可以免设，但应适当增大阀箱的流通面积。

3.1.4.6　钢质舷旁阀和附件以及海底阀箱等，应有适当的防腐蚀保护措施。

3.1.4.7　海底阀箱的设计和布置应避免形成气囊。如在海底阀箱顶部设透气管时，应在其根部装设截止阀。透气管的出口端应高于舱壁甲板或在舱壁甲板附近通至舷外并装设舷旁截止阀。

3.1.4.8　在机器处所内，与机器运转有关的海水吸入和排出阀，应便于就地控制和检查，并在阀上设有开、关状态的指示标志。

第 2 节　除机器处所外其他舱室的排水

3.2.1　一般要求

3.2.1.1　所有渔船均应设有有效的舱底排水装置，以便抽除或排干除装载液体舱室外任何水密舱室中的水。

3.2.1.2　排水管系的布置应在渔船正浮或横倾不超过 5°的情况下，任何舱室或水密区域内的积水，均能通过至少一个吸口予以排出。

3.2.1.3　对于某些较小的特殊舱室，舱室的进水将无损于船舶的残存能力及船舶安全时，可免设舱底排水设施。

3.2.2　冷藏鱼舱

3.2.2.1　每一冷藏鱼舱一般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，或在每舷各设 1 个。在任何情况下均应能将冷藏鱼舱内各部位的水连续疏至舱底水吸口，必要时应设置污水阱。如冷藏鱼舱长度不大于 9m，则可仅在其后部设 1 个舱底水吸口。舱底水吸口的布置应根据具体装载情况设在实际有效的部位。

3.2.2.2　船长 L_L 小于 30m 的渔船，可允许每一冷藏鱼舱只设一个舱底水吸口。

3.2.2.3　冷藏鱼舱不应采用本章 3.2.3.4 的疏水设施。但当冷藏鱼舱底部叠套设有预冷海水舱时，可用疏水管将水泄至预冷海水舱，并在易于察看和操作的地点装设自闭式旋塞或截止阀。

3.2.2.4　冷藏鱼舱应设有舱底水位测量装置。如未设测量装置，则应装设有效的水位报警装置。

3.2.2.5　冷藏鱼舱内的各舱底水吸口，宜通过截止止回阀箱与舱底水总管连接。

3.2.2.6　工作甲板以上的冷藏鱼舱，应设置泄水孔或便携式泵等适当的排水装置，以排除该舱室内任何部位的积水。

3.2.3　首、尾尖舱、隔离空舱和其他舱室

3.2.3.1　首、尾尖舱如作为干舱，应装设舱底水支管及吸口或采用有效的手动泵排水。手动泵吸口至泵的高度应不大于 7m。

3.2.3.2　低于舱壁甲板的防撞舱壁只准穿过一根管子。首尖舱如被纵向分隔成两个分舱以装载不同的液体时，则每一分舱可各装 1 根穿过防撞舱壁的管子。穿过防撞舱壁的管子，应设有在工作甲板以上控制的截止阀，此阀应装在首尖舱舱壁的首尖舱一侧，并

带有指明阀件开或关的装置。如此阀装在舱壁后边，应在各种运行条件下均易于到达和进行操作。此时，可不设甲板操纵机构。

3.2.3.3　隔离空舱应设有通到舱底的泄水管和截止阀或其他排水设施。

3.2.3.4　作为干舱的尾尖舱、舵机舱及其他尾部舱室如网具舱等，除用上述方法进行排水外，也可用内径不小于 38mm 的疏水管将水泄入轴隧（如设有）或尾机型渔船的机器处所内，并应在易于察看和操作的地点装设自闭式旋塞或截止阀。船长 L_L 小于 30m 时，疏水管内径可适当减少但不应小于 32mm。

3.2.3.5　锚链舱和首部其他水密舱室，应设置手动泵或通过接至动力舱底泵的吸口或其他设备进行排水。

3.2.3.6　处理或加工渔获物的水密舱室，应在两侧均装设足够的排水装置和水阱以便在任何情况下均能将该舱内各部位的积水排出。

3.2.3.7　设有轴隧时，至少应在其后端设置一舱底水支吸口。

第 3 节　机器处所的排水

3.3.1　一般要求

3.3.1.1　机器处所内舱底水排除装置的布置，应在渔船正浮或横倾不大于 5°的情况下，至少能通过两个舱底水吸口进行排水，上述吸口之一应为支吸口，另一个为直通舱底泵吸口。

3.3.2　机器处所内舱底吸口布置

3.3.2.1　单层底机器处所的舱底水支吸口及直通舱底泵吸口，一般应布置在中纵剖面处。如机器处所内底板向两舷升高小于 5°，则应在中纵剖面及两舷各设一支吸口，且在中纵剖面处设一个直通舱底泵吸口，当两舷升高不小于 5°时，可免设两舷的支吸口。

3.3.2.2　如机器处所在全长上均为双层底并在两舷形成舭污水沟时，则每舷应各设一舱底水支吸口及一直通舱底泵吸口。如机器处所在全长和全宽范围均为双层底时，应在每舷各设一污水阱，每阱内各设一舱底水支吸口及一直通舱底泵吸口。

3.3.2.3　尾机型渔船的机器处所内，通常应在前端每舷和后端各设一只舱底水支吸口及在前端的一舷和后端各设一只直通舱底泵吸口，船长 L_L 小于 45m 时，可适当减少，但应不影响连续排水。

3.3.2.4　船长小于 30m 时，机器处所可仅设两个吸口，其中之一为直通舱底泵吸口，其布置应能保证连续排水。

3.3.3　应急舱底水吸口

3.3.3.1　船长 L_L 不小于 45m 时，应在机器处所尽可能低的位置设一只应急舱底水吸口。该吸口一般应连接至主机冷却水泵；当主机冷却水泵不适合用来抽输舱底水时，则应急舱底水吸口可接至除舱底泵外的最大一台动力水泵。该吸入管应装设截止止回阀，并标有“应急专用”铭牌，阀的控制手轮应至少高出金属花纹板以上 450mm。当应急舱底水吸口连接的泵是自吸式泵时，则该船同舷的直通舱底泵吸口可以不设。

第 4 节　舱底泵和舱底水管系

3.4.1　舱底泵数量

3.4.1.1　渔船应至少设两台动力舱底泵，其中至少一台为独立动力泵，其余可为主机带动泵。

3.4.1.2　独立动力的卫生泵、压载泵或总用泵，如其排量足够并与舱底水管系有适当的连接时，均可视为独立动力舱底泵。

3.4.1.3　与独立的高压海水泵相组合的舱底水喷射器，可代替一台本章 3.4.1.1 所要求的独立动力泵。

3.4.2　舱底泵的型式和排量

3.4.2.1　除连接应急舱底水吸口的冷却水泵外，所有的动力舱底泵均应为自吸式泵。

3.4.2.2　每一动力舱底泵应能使流经计算所需的舱底水总管的水流速度不小于 2m/s。船长小于 30m 时，此速度可减少到 1.5m/s。

3.4.2.3　每一舱底泵排量 Q 应不小于按下列公式计算所得之值：

当船长 L_L 不小于 30m 时：$Q = 5.66d_1^2 \times 10^{-3}$　　m^3/h ；

当船长 L_L 小于 30m 时：　$Q = 4.24d_1^2 \times 10^{-3}$　　m^3/h ；

式中：d_1——舱底水总管内径，mm，按本章 3.4.3.1 所列公式计算。

3.4.2.4　若一台舱底泵的排量小于按本章 3.4.2.3 计算所得之值，且此排量差额不大于计算排量的 15%时，则可用其他舱底泵补偿。

3.4.3　舱底水管

3.4.3.1　舱底水总管的内径 d_1 应不小于按下式计算所得之值：

$$d_1=25+1.68\sqrt{L_L(B+D)} \qquad \text{mm}$$

当机舱舱底水系统仅服务于机器处所而不为鱼舱服务时，则公式中 L_L 的长度可取为船长 L_L 减去所有鱼舱的总长度。但无论如何，此时机舱舱底水总管的流通横截面积应不小于机舱 2 根舱底水支管的流通横截面积之和。

式中：B——船宽，m；

D——至舱壁甲板的型深，m。

舱底水总管的实际内径可按最接近的标准尺度取整，但不应小于计算值 5mm。

3.4.3.2　任何情况下，舱底水总管的内径不应小于最大舱底水支管的内径。

3.4.3.3　鱼舱和机器处所的舱底水支管内径 d_2 应不小于按下式计算所得之值：

$$d_2 = 25 + 2.15\sqrt{l(B+D)} \qquad \text{mm}$$

式中：l——舱室长度，m；

B——船宽，m；

D——至舱壁甲板的型深，m。

舱底水支管的实际内径可按最接近的标准尺度取整，但不应小于计算值 5mm。

3.4.3.4　舱底水支管的内径一般应不小于 50mm。如设有轴隧时，轴隧舱底水支管内径一般应不小于 65mm。船长 L_L 小于 60m 时，可适当减小至 50mm。

3.4.3.5　直通舱底泵的舱底水管内径，不应小于该船的舱底水总管的内径。

3.4.3.6　连接舱底水总管和分配阀箱的连接管的截面积，应不小于连接该阀箱的两个最大舱底水支管的规定截面积的总和，也不必大于所规定的舱底水总管的截面积。

3.4.4　舱底泵与舱底水管系的连接

3.4.4.1　舱底泵与舱底水管系的连接应确保当其他舱底泵在拆开检修时，至少有一台舱底泵仍能有效地继续工作。

3.4.4.2　抽输油类的泵不应与舱底水系统相连接。

3.4.4.3　泵及管路的布置应使任何泵的工作不受其他泵同时工作的影响。

3.4.4.4　所有舱底水的吸入管路，在吸口与阀箱之间不应与任何其他管路连接。

3.4.5　止回布置

3.4.5.1　为防止水密舱室间、水密舱室与鱼舱和机器处所间、干舱与海水或舱柜间发生沟通的可能性，下列附件上应装设截止止回阀：

(1) 舱底水分配阀箱；

(2) 舱底泵或舱底水总管上舱底水吸入软管的接管；

(3) 直通舱底泵吸入管；

(4) 舱底泵与舱底水总管之间的连接管。

3.4.6　通过深舱和双层底舱的舱底水管

3.4.6.1　舱底水管应尽量避免通过双层底舱，在深舱内宜在管隧内通过，否则通过深舱、双层底舱的舱底水管的管壁厚度应符合本篇表 2.2.2.6 的要求，并采用焊接接头或其他可靠接头，接头数量应保持最少。

3.4.6.2　双层底舱内的管段应装设非滑动式膨胀接头。

3.4.6.3　安装完成后，通过深舱和双层底舱的管路应经压力试验，试验压力应不小于该舱的试验压力。

3.4.7　舱底附件

3.4.7.1　舱底污水阱的容积一般不应小于 0.1m^3。船长 L_L 小于 45m 时，可适当减少，但不应小于 0.05m^3。鱼舱污水阱应装格栅盖，其流通面积应不小于吸入管内横截面积的 5 倍。

3.4.7.2　船长 L_L 不小于 45m 时，机器处所和轴隧内的每根舱底水支吸管及直通舱底泵吸管（应急吸管除外），均应设置泥箱，并自泥箱引一直管至污水阱或污水沟。直管下端或应急舱底水吸口不应装设滤网箱。

船长 L_L 小于 45m 时，可在机器处所的舱底水吸入管端装设内有止回活门的滤污器，以取代上述泥箱。滤污器上的滤孔为 8～10mm 的圆孔，滤孔的总流通面积应不小于吸入管内横截面积的 3 倍。滤污器应能在不拆卸吸入管的条件下进行拆装和清洗。滤污器内的止回活门不能取代止回阀。

3.4.7.3　舱底阀件、旋塞和泥箱应尽可能置于金属花纹板以上易于接近的部位。如装在金属花纹板之下时，则金属花纹板应有活门或盖子，以及指明上述附件所在地点的标记。

3.4.8　其他

3.4.8.1　舱底水系统的设置，应遵守有关防止渔船造成水域污染方面的规定。

3.4.8.2　残油舱和油类标准排放接头的设计、构造和布置应符合有关国际公约的规定。

第 5 节　压载及甲板排水管系

3.5.1　压载管系

3.5.1.1　压载管系的布置和压载舱吸口的数量，应使渔船在正常营运条件下的正浮或倾斜位置均能排除和注入各压载舱的压载水。

3.5.1.2　压载管系的布置，应避免船外的水或压载舱内的水通过压载管系进入其他舱室。

3.5.1.3　压载水管不应通过饮水舱、燃油舱或滑油舱。如不可避免，则在饮水舱、燃油舱或滑油舱的压载水管壁厚应按本篇表 2.2.2.6 的规定予以加强，并只允许采用焊接接头。

3.5.1.4　压载管系不应与鱼舱及机器处所的舱底管系接通，但泵与阀箱之间的连接管、泵排出舷外总管除外。

第 6 节　空气、溢流和测量管

3.6.1　一般要求

3.6.1.1　空气管、溢流管和测量管应以钢或其他认可的等效材料制造。

3.6.1.2　空气管以及所有的测量管的顶端，均应设置铭牌或标记。

3.6.2　空气管的布置

3.6.2.1　贮藏液体的舱柜以及隔离空舱应装设空气管。必要时，轴隧和管隧也应装设空气管。空气管应从舱柜的高处引出并远离注入管。

3.6.2.2　如果舱柜顶部形状特殊或不规则或尺寸较大时，则空气管的数目和位置应能保

证有效的换气。

3.6.2.3　具有阴极保护的舱柜，应在其前、后端设置空气管。

3.6.2.4　所有双层底舱都应设置空气管。延伸至两舷的每一双层底舱应自两舷引出空气管。

3.6.2.5　空气管不应兼作注入管。但对于有一根以上空气管的舱柜，允许其中之一兼作注入管，但舱柜其余空气管的尺寸应符合本章 3.6.4.1 的要求。

3.6.2.6　日用燃油舱柜、沉淀舱柜及滑油舱柜的空气管的安装和布置应即使在空气管破损时也不会导致飞溅海水和雨水进入的危险。

3.6.3　空气管的终止

3.6.3.1　双层底舱、延伸至外板的深舱和海水可能涌入的舱柜，其空气管应引至舱壁甲板以上。燃油舱柜、加热的滑油舱柜和液压油舱柜及与上述油类舱柜相邻的隔离空舱和能用泵灌装的所有舱柜的空气管，均应引至舱壁甲板的开敞处所。

3.6.3.2　延伸至甲板以上开敞处所的所有空气管管端，应设有有效且适当的关闭装置，以防海水涌入舱柜内。

3.6.3.3　滑油舱柜和液压油储存柜的空气管，一般应引至舱壁甲板以上的开敞处所。如空气管出口端溢油不致和电气设备及热表面接触，则可以终止于机器处所内适当的高度，并尽可能终止于舱壁甲板以上的机器处所的舱棚内。非动力注入的容积小于 0.5m^3 的燃油泄放柜的空气管，如符合上述条件，亦可终止于机器处所内。

3.6.3.4　燃油舱柜空气管的开口端，应位于不致因溢油飞溅或油气挥发而产生危险的处所。

3.6.3.5　燃油舱柜空气管的管端，应装设耐腐蚀和便于更换的金属防火网。

3.6.3.6　空气管管端金属防火网的净流通面积，不应小于对该空气管要求的横截面积。

3.6.3.7　淡水和蒸馏水舱柜的空气管可终止于机器处所的舱棚内高于注入口的适当处所。

3.6.4　空气管尺寸

3.6.4.1　能用船内泵或岸泵通过注入总管灌装的每一舱柜，其空气管的总横截面积应比各自注入管的有效横截面积至少大 25%。任何情况下，上述舱柜空气管的内径不应小于 50mm。船长 L_L 小于 30m 时，可减少至 38mm。对容积不大于 0.5m^3 的舱柜，亦可减少到 38mm。

3.6.4.2　如舱柜设有本节规定的溢流管时，则空气管的横截面积至少应为该舱柜注入管横截面积的 20%，但其内径不应小于 38mm。当设有本节规定溢流管的几个舱柜共用一根空气管时，则该空气管的横截面积应至少为独立舱柜中两根最大注入管横截面积之和的 20%，但其内径不应小于 38mm。

3.6.4.3　轴隧和管隧安装的空气管，其内径一般应不小于 75mm。

3.6.4.4　参与船体结构的舱柜，其空气管壁厚应符合本篇表 2.2.2.6 的规定。

3.6.5　溢流管的布置

3.6.5.1　燃油沉淀舱柜、燃油日用舱柜以及当相应于空气管高度的液体压头大于该舱柜所能承受的压力或空气管的横截面积小于本篇 3.6.4.1 的要求的所有能用泵灌装的舱柜均应装设溢流管。

3.6.5.2　燃油和滑油舱柜的溢流管，应引向有足够容积的溢流柜或预留有溢流空间的储存舱柜。其他舱柜的溢流管，可引至开敞处所。

3.6.5.3　油类溢流管上应装有具有良好照明的观察器，观察器应尽可能接近能停止驳运泵的地点。

3.6.5.4　溢流管上不应装设任何截止阀或旋塞。

3.6.6　溢流管尺寸

3.6.6.1　每一舱柜溢流管的横截面积，应不小于该舱柜注入管截面积的 1.25 倍。当多个

舱柜共用一根溢流管时，则共用溢流管的横截面积至少为其中两个舱柜中所需最大溢流管横截面积之和。

3.6.7　空气和溢流管串流的预防

3.6.7.1　空气和（或）溢流管路的布置，应在任一舱柜破舱浸水后，不致使海水通过联合空气管或溢流总管进入其他水密舱室内的舱柜。

3.6.7.2　对兼作溢流管的空气管，宜备有防止当空气管关闭时在该舱内出现过压或真空的设施。

3.6.8　测量管及装置

3.6.8.1　所有舱柜、隔离空舱、管隧以及不易经常接近的污水沟或污水阱，均应设置测量管。除短测量管外，测量管应引至舱壁甲板以上随时易于接近的地点。对于油类舱柜，其测量管应引至开敞甲板的安全地点。测量管应尽可能靠近抽吸口。

3.6.8.2　电子式、仪表式或其它的液位测量装置如取得 CCS 的认可，可作为舱柜的测量管。测量装置在装船后应经试验合格。

3.6.8.3　燃油、滑油或其他可燃液体舱柜如采用具有适当保护设施的耐热平板玻璃液位计，则其上下端连接处应装设自闭式阀或旋塞。若其上端连接处高于舱柜的最高液位，则上端的自闭式阀或旋塞可以免设。对于容积不大于 0.5m^3 的小型油柜可允许采用玻璃管液位计，但应设有适当的保护设施，以防止机械损伤；并应装设自闭式阀或旋塞。

3.6.8.4　为使管内外压力平衡，测量管上应适当开设透气孔。

3.6.8.5　为了防止海水通过测量管进入舱柜，所有可能进水的测量管均应装有永久附连的可靠关闭装置。

3.6.8.6　当采用底部封闭的槽缝隙式测量管时，其封闭塞的结构应坚固。

3.6.8.7　测量管下端开口处的底板上，应安装适当厚度和尺寸的防击板。

3.6.9　短测量管

3.6.9.1　在机器处所和轴隧内，当其测量管不可能按本章 3.6.8.1 的要求延伸时，则双层底舱柜可安装延伸至金属花纹板以上的短测量管。

3.6.9.2　短测量管应易于接近。燃油和滑油舱柜的短测量管应尽量远离热表面或电气设备。必要时，上述热表面和（或）电气设备应有防护设施。

3.6.9.3　燃油和滑油舱柜的短测量管应安装与手柄永久附连的旋塞，在手柄上有重块，使手柄放开后旋塞能自动关闭；其他舱柜的短测量管应装设旋塞或用链条与管子相连的螺旋帽。

3.6.10　测量管尺寸

3.6.10.1　测量管的内径不应小于 32mm。当测量管通过温度为 0℃或 0℃以下的舱室时，其内径不应小于 65mm。

第 7 节　舱室通风系统

3.7.1　一般要求

3.7.1.1　通风管系的布置不应破坏水密舱壁和防火分隔的完整性。通风筒通过舱壁甲板时，应有钢质或其他相当材料的接管，其结构应坚固并与甲板有效连接。

3.7.1.2　A 类机器处所应有足够的通风，以保证其中的机器或锅炉在所有气候包括恶劣气候条件下全功率运转时，该处所能有充足的空气供应，从而确保工作人员的安全和舒适以及机器的运转。

其他机器处所应有适于该机器处所的适当通风。

对于具有连续通风要求的机器处所，其通风筒高度应符合本规范第 1 篇 1.5.5.7(3)的相关规定，而不必装设风雨密关闭装置，使其可以在所有气候条件下使用。如由于船舶的尺度

和布置使得通风筒的高度不可行时，则可接受较低的通风筒围板高度，但应按本规范第 1 篇 1.5.5.7(2)的要求装设风雨密关闭装置，并采取其他适当措施确保这些处所能有不间断和足够的通风。

3.7.1.3　油漆间、蓄电池间以及其他储存易燃、易爆或可能积聚有毒、易燃、易爆气体的舱室，均应设有安全有效的通风装置。

3.7.1.4　舱室中应设有通过适当保护设施的空气供应开口，使在任何气候条件下均能有效的通风。

3.7.2　通风帽

3.7.2.1　通风帽应设在开敞甲板上，并尽量远离排气口、天窗和升降口等处。

3.7.3　无火花风机

3.7.3.1　对要求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。

3.7.3.2　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。

3.7.3.3　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。

3.7.4　应急发电机室通风

3.7.4.1　应急发电机室应设有通风开口，用于为发动机提供燃烧空气和排出热量。通风开口通常设有百叶窗，在应急发电机室失火时，百叶窗可以在应急发电机室外部被关闭。百叶窗可以手动操作或动力操作；或者，百叶窗也可以为固定式的，并设有手动或自动关闭的钢质外盖。

3.7.4.2　应急发电机室通风百叶窗和通风关闭装置应满足如下要求：

(1) 失火时，通风百叶窗和通风关闭装置应能手动操作或动力操作（液压/气动/电动）；

(2) 正常情况下，手动操作的通风百叶窗和通风关闭装置应保持常开。手动操作位置处，应设有相应的告示牌；

(3) 动力操作的通风百叶窗和通风关闭装置应为故障开启型。正常情况下关闭通风百叶窗和通风关闭装置是可被接受的；但当应急发电机起动/运行时，动力操作的通风百叶窗和通风关闭装置应能自动开启；

(4) 应能从应急发电机室外有清晰标志的安全位置通过人工操作关闭通风开口，上述人

工关闭操作位置应能易于确认关闭动作，并应在该位置指示百叶窗的启闭状态。不应从其他遥控位置关闭应急发电机室的通风开口。

第 4 章　动力管系

第 1 节　一般规定

4.1.1　适用范围

4.1.1.1　除另有说明外，本章规定适用于渔船的动力管系。

4.1.2　图纸资料

4.1.2.1　本章需送审的图纸资料见本篇 2.1.1。

第 2 节　燃油管系

4.2.1　一般要求

4.2.1.1　燃油的闪点（闭杯试验）一般应不低于 60℃；应急发电机组的原动机所用燃油的闪点应不低于 43℃。如确属必要且储存及使用燃油的处所的环境温度不致升高至低于燃油闪点 10℃以内时，如符合如下条件，则可允许使用闪点低于 60℃但不低于 43℃的燃油。

(1) 除布置在双层底舱外，其他燃油舱柜应位于 A 类机器处所以外；

(2) 在燃油泵的吸油管上应设有油温测量装置；

(3) 燃油滤器的进口侧和出口侧均设有截止阀和/或旋塞；

(4) 应尽可能使用焊接结构的管接头或圆锥型的或球型的组合管接头；

(5) 整个燃油系统均应位于 A 类机器处所之外；

(6) 燃油舱柜的布置还应符合本节 4.2.7.1 的要求。

4.2.1.2　燃烧重柴油的柴油机，其燃油系统应有能立即换用轻柴油的切换系统。

4.2.1.3　在不构成船体结构部分的油柜、燃油泵、过滤器、锅炉燃烧器以及需经常打开进行清洁和调整的燃油装置下面，均应设置油盘。油盘内的残油应泄至专设的污油柜内。如污油柜设于船体双层底结构内，则其泄油管上应装设截止阀或其他可靠隔断装置，以防双层底舱破损后海水通过泄油管进入舱内。

4.2.1.4　凡所用燃油必须经分油机分离的渔船，应设有主用及备用燃油分离设备。对备有足够数量轻柴油的渔船，可免设上述备用分离设备。

4.2.1.5　所有独立驱动的燃油驳运泵、锅炉燃油泵、柴油机燃油供给泵及分油机的动力供应，除能就地切断外，尚应能在其所在舱室外面易于到达的地点进行应急切断。

4.2.1.6　燃油舱柜人孔盖及燃油管路法兰接头的垫片，应采用耐油橡胶或其他耐油耐热的材料制成。

4.2.2　锅炉燃烧装置

4.2.2.1　每台锅炉的供油总管上，应安装一燃油总切断阀。该阀应位于适当的地点，使在应急情况下能直接操纵，或能在适当地点予以遥控。如为自动控制燃油锅炉，还应符合第 5 篇的有关规定。

4.2.2.2　当采用重力供油时，则向燃烧器供油的管路上应装设双联滤器。

4.2.2.3　燃烧器的布置应使燃烧器的燃油供应未被切断前，燃烧器不能抽出。

4.2.2.4　顶燃式锅炉应有当火焰熄灭时自动切断燃烧器的燃油供应并发出听觉和视觉报警的设施。顶燃式辅助锅炉，经 CCS 同意，可以免设上述报警设施。

4.2.2.5　应有可靠的止回装置，以防止在切断燃油器的供油后，燃油从回油系统流至燃烧器。

4.2.2.6　燃油、废气两用的炉膛，其废气进口管应设有隔离和联锁装置，使在切断废气进口后才能供燃油至燃烧器。

4.2.3　燃油泵及滤器

4.2.3.1　当主机设有燃油供给泵时，则除设有一台在主机输出最大持续功率时有足够容量的主供给泵外还应设有一台能使船舶正常航行的足够容量的备用泵。备用泵应为独立动力驱动并能即刻可用。当装有两台或多台主机并各设有供给泵时，则可仅设一台能立即使用的备用泵或备有一台便于安装和连接的完整备品泵。

4.2.3.2　当设有喷油器冷却泵时，备用泵的配备应符合本篇 4.2.3.1 的规定。

4.2.3.3　主机燃油供油管路上，应设有带切换旋塞的双联滤器或等效装置以满足在不中断向柴油机供应过滤燃油的情况下，对任何一只滤器进行清洗。多台辅柴油机由一根燃油总管供油时，可在供油总管上装设上述的过滤器；也可在每台辅柴油机的单独供油管上设一只过滤器；但单一的辅柴油机如连续使用时一般亦应设上述双联滤器。

燃油输送装置的吸入侧应设有滤器。

4.2.3.4　当设有动力泵驳运燃油时，则应设有一台备用泵。若有合适的泵接入该系统，亦可将该泵作为备用泵。总输出功率不超过 750kW 的渔船，该备用泵可为手动泵。

4.2.3.5　对所有工作时可能使压力超过其系统设计压力的泵，均应装设安全阀。安全阀排出的油应流回至泵的吸入端，且此安全阀应能有效地将泵的排出压力限制在系统的设计压力之下。

4.2.3.6　泵与吸入管以及排出管之间应设有阀或旋塞，以便将泵与管路切断并拆开进行维修。

4.2.4　燃油管路

4.2.4.1　燃油管路应与其他管路隔离。

4.2.4.2　燃油压力管应尽可能远离热表面和电气设备。如不能做到时，则该管子应位于良好照明和易于观察之处，且其任何可拆卸的管子接头应与热表面和电气设备保持不小于 200mm 的距离，或用带有适当泄放装置的设施将该接头予以遮蔽。

4.2.4.3　输送热燃油的压力管，应为具有法兰接头或焊接接头的无缝钢管或其他合适材料的管子。上述管路一般应布置在金属花纹板以上易于看到的地点。法兰应经加工，其接头垫片应在温度达 150℃时不致渗漏，并应尽可能减薄。管子及其法兰的尺寸应至少能承受 1.37MPa 的压力。

4.2.4.4　从双层底舱抽吸的每根吸油管，均应装设阀或旋塞。

4.2.4.5　使用软管时，软管的要求应符合本篇 2.4.4 的要求，并应备有足够数量的带有连接接头的备用软管。

4.2.4.6　燃油装置的阀和旋塞，应能在金属花纹板以上易于到达的地点进行操纵。

4.2.5　燃油舱柜

4.2.5.1　每一燃油管如损坏后，会使燃油从设在双层底上方的储油柜、沉淀柜和日用油柜溢出，则应在这些油柜舱壁上或在长度不超过按下式计算的焊于油柜舱壁上的刚性短管上装设阀或旋塞。上述阀或旋塞除能就地关闭外，尚应在该舱柜所在处所之外易于到达的安全地点进行遥控关闭。舱柜容积小于 0.5m^3 者的出口阀门或旋塞，遥控关闭装置可以免设。

$$L = 0.8D + 80 \qquad \text{mm}$$

式中：L——刚性短管长度，mm；

D——钢管外径，mm。

应急发电机和应急消防泵的燃油阀遥控切断控制，应独立于其他阀的遥控切断控制。

如有深油舱位于轴隧、管隧内或类似处所内的特殊情况，则这些深油舱应装设阀，但在失火时可由在轴隧、隧或类似处所外的管路上加装的阀进行控制。如这种加装的阀是安装在机器处所，则此阀应于该处所外予以操纵。

4.2.5.2　沉淀油柜、日用油柜和燃油滤器，不应直接位于主机操作位置之上或其他热表面的上方。如不可避免时，应采取有效的防护措施，并符合本篇 2.1.7.2 的规定。

4.2.5.3　沉淀舱柜应有从舱柜底部放水的设施。如果未设沉淀舱柜时，则燃油舱柜或

日用油柜应有放水的设施。放水用的阀或旋塞应为自闭式，且应设有收集油柜排出的含油污水的适当舱柜。

4.2.5.4　若使用独立于船体结构的日用油柜、沉淀油柜和其他油柜时，则该油柜下应设置足够尺寸的油密溢油盘，此盘应有能导出至适当尺寸的溢油柜的适当排泄管。该油柜的钢板厚度应根据油柜尺寸选定，但不小于 3mm。必要时，上述油柜应装扶强材，如扶强材的长度超过两倍板格宽度时，则还应安装横向支撑或在油柜两对边的扶强材之间安装支撑杆。

该舱柜应经液压试验，其试验压力应相当于在该舱柜内或者在其空气管或溢流管内能达到的最大水柱高度，但超越柜顶的高度应不小于 2.4m，对用以装载闪点低于 60℃燃油舱柜，此高度应不小于 3.6m。

4.2.5.5　首尖舱内不应装载油类或其他易燃液体。

4.2.6　注入管路

4.2.6.1　燃油的注入应通过固定的管路进行。注入管应伸入舱柜内并尽可能接近底部。

4.2.6.2　注入管应为无缝钢管，并应符合本篇 2.2.2.7 的规定。

4.2.6.3　注入管路上必要时应设有安全阀，安全阀溢出的油应排到能保证安全的部位。

4.2.7　燃油（滑油）加热

4.2.7.1　燃油（滑油）舱柜、加热器或分油机内的燃油（滑油）加热用饱和蒸汽的压力不应大于 0.7MPa，加热燃油的温度应不超过 220℃，且舱柜中燃油（滑油）加热的最高温度应至少比燃油（滑油）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。

4.2.7.2　加热燃油（滑油）的蒸汽管路的凝水或热水管路的回水，应排至具有良好照明的凝水观察柜内。凝水观察柜的布置应易于看清凝水或回水中是否有油存在。

4.2.7.3　加热器的燃油（滑油）侧应装设安全阀及压力表，该安全阀的开启压力应调至供油泵安全阀开启压力（或供油泵的最大输出压力）以上 0.34MPa。安全阀排出的油应引至安全的地点。

4.2.7.4　需加热的燃油（滑油）舱柜和加热器，应装有指示油温的适当设施。

4.2.7.5　柴油机的排气不应直接用于加热燃油。

4.2.7.6　利用热水加热燃油时，其加热盘管在燃油舱柜内不应有任何可拆接头。加热管路上应装有易于接近的放水阀或旋塞，使渔船处于正常纵倾、正浮或横倾 5°时，均能有效放水。

4.2.7.7　当采用电加热器加热燃油时，加热器应为认可型，其安装和布置应保证在有电流通过时，全部加热元件均浸没在油液中，并应设置一个独立于自动控制传感器的安全温度开关，该温度开关应在元件的表面温度达到 220℃时自动切断电源，并能手动复位。

第 3 节　蒸汽管系

4.3.1　布置

4.3.1.1　蒸汽管路的设计和布置应保证任何膨胀收缩均不会对管子造成不正常的应力。

4.3.1.2　蒸汽管一般不应穿过鱼舱、油漆间和蓄电池间，否则应采取必要的防护措施。

4.3.1.3　工作压力大于 0.98MPa 的蒸汽管路沿燃油舱壁布置时，应保持不小于 150mm 的距离。蒸汽管路靠近电缆布置时，应采取适当的防护措施。

4.3.1.4　蒸汽管路应布置在机器处所、锅炉舱内容易看到且便于接近的地方。除加热管

路和吹洗管路外，蒸汽管路一般不应敷设在金属花纹板下面。

4.3.1.5　蒸汽管路应作有效的绝热包扎。其支承点应布置在有足够刚性的部位。

4.3.2　泄放凝水

4.3.2.1　管子的放水阀或旋塞的数量和位置，应在渔船处于正常纵倾、正浮或横倾不超过 5°时，能将蒸汽管系任何管段的凝水有效地泄放。放水阀和旋塞的布置应便于接近。如设有凝水阻汽器时，则应有旁通管路。

4.3.3　减压管路

4.3.3.1　减压阀低压侧的管路应安装压力表和具有足够排出能力的安全阀。需设减压阀的管路应装有旁通管路。

4.3.4　蒸汽加工管路

4.3.4.1　与载油设备或管子连接的蒸汽加工管路，应确保油类不可能渗入蒸汽管路。

第 4 节　锅炉给水系统

4.4.1　锅炉给水泵

4.4.1.1　重要用途的锅炉，应至少设有两台独立动力的给水泵。当任何一台给水泵发生故障或进行检修时，其余泵的排量应足够补给全负荷工况的锅炉用水。生活用辅助锅炉和由柴油机废气加热的锅炉可只设一台给水泵。

4.4.1.2　船长 L_L 小于 45m 的渔船，如备有一台便于安装和连接的给水泵时，可仅设一台给水泵。

4.4.2　给水管系

4.4.2.1　重要用途的锅炉应具有两套独立的给水管系，当其中一套停止工作时，另一套管系应能保证锅炉正常工作。对符合本篇 4.4.1.2 规定的可仅设一台给水泵的辅锅炉可仅设一套给水管系。

4.4.2.2　泵与吸入管以及排出管之间应设有阀或旋塞，以便能将泵与管路切断并进行维修。

4.4.3　备用给水

4.4.3.1　重要用途的锅炉应设有足够容量的锅炉给水舱柜，并应根据需要设置海水淡化装置以保证连续给水。

第 5 节　冷却水管系

4.5.1　冷却水泵

4.5.1.1　主机应设有足够排量的主冷却水泵和备用冷却水泵。备用冷却水泵应为独立动力泵。当主机总输出功率小于 750kW 时，亦可用其他足够排量的泵替代。当主机多于一台时，若各自均带有冷却水泵，可允许由一台便于安装和连接的完整的备品泵替代备用泵。

4.5.1.2　当柴油机使用淡水冷却且与海水系统有应急连接时，则可不设备用淡水泵。

4.5.1.3　当每台辅机均带有冷却水泵时，则可免设备用冷却水泵。若多台辅机共用一冷却水系统时，则仍需设备用泵。

4.5.2　管系及附件

4.5.2.1　柴油机冷却管系的布置，应能有效地调节冷却水的进水温度；闭式冷却管系应设有布置在足够高度上的淡水膨胀水箱，并宜装设高温报警器。膨胀水箱应设有注入管、空气管、水位指示器和泄放装置。

4.5.2.2　对于工作时有可能使压力超过其系统设计压力的冷却水泵，应在泵的出口端装设安全阀。如安全阀的排水泄至舱底，则该阀应位于金属花纹板以上易于见到的地点。

4.5.2.3　海水冷却管系或循环系统的冷却水泵应连接不少于两个舷外的海水吸口，海水吸口应尽可能分布于两舷，且按高低位布置。并应根据作业需要，尽量保证至少一台发电机组的海水冷却管系吸口布置于海底阀箱上。

4.5.2.4　所有用海水冷却的装置均应有防腐蚀措施。

4.5.2.5　海水冷却泵和海底阀箱之间的管路上应装有滤器。其布置应使滤器在清洗时不致中断冷却水的供应。

4.5.2.6　冷却水泵的排出口应设置压力表。开式冷却的柴油机，冷却水应通过高出柴油机最高冷却水腔的排出阀或直立回管通至舷外，并在排出管上设置观察装置。

4.5.2.7　所有热交换器的进口和出口均应设有截止阀。

4.5.2.8　主机闭式冷却水管系应按需要配备冷却用淡水的预热设备，也可采用与辅机淡水冷却管系适当连接的方式。

4.5.2.9　冷却水管系的最低明显位置处应设有疏放阀或旋塞，该阀或旋塞应便于到达。

4.5.2.10　向主机供应冷却水的管系，应设有排除空气的旋塞。

4.5.2.11　如采用蒸发水冷却的小型柴油机，其水蒸气应尽可能引至开敞甲板处。蒸发水箱应设有水位指示装置。

4.5.2.12　柴油机海水冷却管系与其他海水管系的连接应不影响向柴油机供应充足的冷却水。

第 6 节　滑油管系

4.6.1　滑油泵

4.6.1.1　主机单机功率大于 441kW 时，应设置独立动力驱动的备用滑油泵。如滑油泵为易于拆卸的机带泵时，经 CCS 同意可由一台完整的备品泵替代独立动力驱动的备用滑油泵。如主机单机功率不大于 441kW 时，可免设该备用滑油泵。

4.6.1.2　上述滑油泵的排量和管路的布置，应能保证当任一台滑油泵停用时，另一台泵仍能满足主机以最大功率运转的需要。

4.6.1.3　当柴油机发电机组多于一台时，可不设备用泵，但如共用一滑油管系时仍应装设。

4.6.2　管系及附件

4.6.2.1　滑油管系应与其他管系隔开。柴油机、增压器及齿轮箱不宜采用共同的滑油系统。

4.6.2.2　滑油管系应设有滤器。滤器的结构应保证在不停机和不减少向柴油机供应过滤油的情况下进行内部清洗。滑油滤器后应设压力表，功率大于 441kW 的柴油机，其滤器前后均应设有压力表。传递功率不小于 750kW 的齿轮箱，其滑油滤器均应设有磁性装置。

4.6.2.3　当装有两台或多台柴油机时，各油底壳引至滑油循环舱柜的泄油管应相互独立，避免曲轴箱之间互通。

4.6.2.4　若滤器设于滑油泵的排出侧时，则应在该侧滤器前设有安全阀。由安全阀溢出的油应引至泵的吸入侧或其他合适的部位。

4.6.3　滑油舱柜

4.6.3.1　滑油循环舱柜的容量，应能容纳循环于系统中的全部滑油。

4.6.3.2　滑油循环舱柜的进油管应延伸至最低工作液面以下适当深度，并与出油口尽量远离。

4.6.3.3　应设有适当容量的滑油储存柜。

4.6.3.4　滑油柜应设有符合本篇 3.6.8 规定的液位测量装置。

4.6.3.5　布置于双层底以上的压力润滑系统的滑油储存柜和滑油循环柜的每一供油管

应在柜壁上设有阀或旋塞。对于容量大于 0.5m³ 的滑油柜，上述阀或旋塞除能就地关闭外，一般还应在其所在处所之外易于接近的安全处所设置遥控关闭装置。在特殊情况下，如确定当误动该遥控关闭装置会危及主、辅机或重要辅助机械的运转安全时，则可不设遥控关闭装置。

第 7 节　液压传动管系

4.7.1　材料

4.7.1.1　液压传动管系中的所有部件应由耐侵蚀且与液压油不起化学作用的材料制造。

4.7.1.2　液压油应有良好的化学稳定性和粘温性能，其闪点一般应高于 157℃。

4.7.1.3　液压动力油缸不应采用普通铸铁制造。

4.7.2　管系

4.7.2.1　液压传动管系不应用于该管系外的任何机件的润滑。

4.7.2.2　液压管及配件的强度应能承受管系内可能产生的最高波动压力。

4.7.2.3　液压传动管系中应设有可靠的滤油装置。必要时，应设磁性滤器。

4.7.2.4　液压传动管系中应设有溢流阀，溢流一般应回至油箱。

4.7.2.5　液压管系中的设备应有放气装置。管系布置应避免空气贮积。

4.7.2.6　管系中如设有蓄能器，则应在其进油端装设溢流阀。气液式蓄能器的空气端应装有安全阀或易熔塞，否则应在管路上装设。

4.7.2.7　管系中如有橡胶软管，安装时应避免急转弯和扭曲，并远离振源和热源。

4.7.2.8　凡用于液压传动遥控的重要阀件，应能用手动泵应急操纵，并在操纵处所装有指示开或关的装置。

4.7.2.9　液压管系在安装前，应严格清洗干净。

4.7.2.10　重要用途的液压传动装置中的动力油泵应设有备用泵，且能迅速转换使用。

4.7.3　液压油舱柜

4.7.3.1　液压油储存及其舱柜的布置应符合本篇 4.6.3.1～4.6.3.4 的规定。

第 8 节　热油系统

4.8.1　设计制造

4.8.1.1　每一循环系统应至少有两台循环泵。一台泵持续运转，另一台为自动备用泵。通过运转泵的触点断开来启动备用泵。

4.8.1.2　燃油式热油加热器和废气加热式热油加热器的进口阀和出口阀，除能就地操纵外，还应能从热油加热器所在处所外面易于到达处加以关闭。或者作为处所外对阀关闭的替代措施，也可以设有装置能将系统内的热油靠重力迅速泄至收集柜内。

4.8.1.3　应设有装置，以便能从热油加热器所在处所的里面和外面，使膨胀柜内的油液靠重力迅速泄至适当的油柜。

4.8.1.4　热油管应为无缝钢管或焊接钢管。

4.8.1.5　热油系统内的泵、阀和类似设备的壳体，应采用钢或同等塑性材料制造。表面与热油直接接触的部件，不应使用铜或铜合金材料，以免其对热油起氧化作用。

4.8.1.6　热油管路一般应采用焊接连接，但为便于进行检查和维修，可以采用有限而必要的法兰接头。必要时应采取措施，以防法兰连接处油液飞溅。热油加热器管路进出接口应采用公称压力不小于 1.6MPa 的船用凹槽式钢法兰或平面钢法兰。如采用平面钢法兰，则其垫片应采用金属网缠绕石墨垫片或膨胀石墨复合垫片。

4.8.1.7　热油管路不应使用螺纹接头。热油管系应设有补偿器或膨胀接头。

4.8.1.8　热油加热器和热油管路均应包覆隔热层，但法兰接头不应被隔热材料覆盖。隔热材料的自燃点应尽可能不低于管内热油的自燃点。

4.8.2　**布置**

4.8.2.1　燃油热油加热器通常应位于独立于主辅机机器处所的单独舱室内。其布置应保证能很容易接近设备的所有部分并进行操作，检查，维修和清洁。

4.8.2.2　若燃油热油加热器不是安装在单独舱室里，则其周围应有不低于 150mm 高的围板和泄放到封闭油箱的泄油管。

4.8.2.3　布置在废气热油加热器区域的油管，其布置应使可折管和阀件上油雾滴不能接触加热器和废气管，也不能流到机舱下面。

4.8.2.4　在热油系统可能发生泄漏的装置的下方，应设置油盘，油盘内的存油应泄放至适当的污油柜。

4.8.2.5　热油循环泵应能从其所在处所的外面进行关停。

4.8.2.6　热油系统应设有适当容积的膨胀油柜。热油膨胀柜和泵吸装置，一般应位于与热油加热器处所相同的处所内。

4.8.2.7　热油膨胀柜和热油储存柜的透气管，应通往开敞甲板。

4.8.2.8　热油管路和泵吸系统应符合本章第 2 节的有关要求。

4.8.2.9　热油管路不应穿过起居处所和控制站。

4.8.3　**控制和监测系统**

4.8.3.1　循环泵和加热器应能就地起停和从热油加热器所在处所之外易于接近的地方遥控停止。

4.8.3.2　加热器的调节和燃烧器的操作应确保在所有的运行工况下，加热器内任何地方的热油温度不超过将导致热油以不可接受的速度恶化的温度。

4.8.4　**试验**

4.8.4.1　热油系统和装置，应按照本篇第 2 章有关要求进行液压试验和密性试验。

4.8.4.2　安装完工后，热油系统应按照试验大纲进行工作试验。

第 9 节　排气、排烟管系

4.9.1　**布置与结构**

4.9.1.1　每台柴油机的排气系统应为独立的，如两台或多于两台柴油机的排气通向共同的消声器、废气锅炉或热水器时，每个排气管应设烟气隔离装置。

4.9.1.2　排气管与燃油管系、燃油舱壁的距离应不小于 450mm，排气、排烟管的上方不应布置油柜及油管。若有困难时，则应按本篇 2.1.7.2 及本章 4.2.5.2 的规定采取有效的防护措施。

4.9.1.3　除废气锅炉外，锅炉烟道不应与柴油机的排气管相连接。

4.9.1.4　燃油锅炉的烟道或烟囱内，不应装设烟道调节器或其他封闭烟道的设备。

4.9.1.5　交替使用燃油和废气的锅炉，其废气进口应具有不能同时使用燃油和废气的隔离装置。

4.9.1.6　布置管路及其支撑时，应考虑到热膨胀的补偿。

4.9.1.7　废气锅炉若不能干烧，则应在废气进入锅炉处设置废气旁通管路。

4.9.1.8　排气通常应从甲板以上足够高度引入大气。如排气管从舷侧或尾部在载重水线附近引出舷外时，则应设有防止海水进入发动机及船体内的有效设施，以避免造成排气背压过高。

4.9.1.9　具有冷却水夹层的排气管，其内壁应适当增厚。

4.9.2　**消声器**

4.9.2.1　柴油机的排气管应设有有效的消声器或采用其他等效消声措施，并能熄灭火花。

4.9.2.2　消声器的结构应便于进行内部清洗和检查。必要时，应具有空气或蒸汽冲洗装

置及放水旋塞。

4.9.2.3　消声器的外部应包扎可拆的绝热材料。

4.9.3　热水器

4.9.3.1　排气、排烟管道上设置的热水器一般应为开式。闭式热水器（如设有）的强度计算应符合本篇第 8 章的有关规定。

4.9.3.2　闭式热水器应装设安全阀、压力表以及水位表等附件。

4.9.3.3　闭式热水器应进行 1.5 倍工作压力的液压试验，其压力不应小于 0.4MPa。

4.9.3.4　开式热水器的透气管上不应装有任何关闭装置。

第 10 节　压缩空气管系

4.10.1　空气瓶及空气压缩机

4.10.1.1　空气瓶应符合本篇第 8 章第 4 节的有关规定。

4.10.1.2　空气瓶在船上的布置应使泄放接管在渔船正常倾斜下能有效地泄放残水。空气瓶放残装置应不致对操作人员构成危险。

4.10.1.3　空气瓶应安装牢固，瓶体与紧固件之间应衬以护垫。

4.10.1.4　空气瓶安装上船后，应与压缩空气管系和附件在工作压力下进行全系统的气密试验。试验时间不少于 2h，压力不应有明显下降。

4.10.1.5　空气压缩机应符合本篇第 5 章第 5 节的有关规定。

4.10.1.6　空气压缩机的布置，应使吸口尽可能离开容易吸入油气的处所。

4.10.2　起动空气管路

4.10.2.1　从空气瓶到柴油机的起动空气管路应与空气压缩机的排出管完全分开。

4.10.2.2　在通往柴油机的起动空气管路上应设有截止止回阀或等效设施，以保护压缩空气管路不受气缸内爆炸气体的影响。

4.10.3　压缩空气管排出管路

4.10.3.1　每台空气压缩机的排出管应直接接至每只起动空气瓶，其间应设置止回阀，且在该压缩空气管路上，应装有放气旋塞或卸载设备以及从压缩空气中分离油和水的设备。

4.10.4　减压管路

4.10.4.1　减压阀低压侧的管路应安装压力表和具有足够排出能力的安全阀。需设减压阀的管路应装有旁通管路。

第 5 章　柴油机

第 1 节　一般规定

5.1.1　适用范围

5.1.1.1　渔船用柴油机，包括主机和辅机，其结构与装置应符合本章的规定。

5.1.1.2　渔船用电控柴油机，除满足本章要求，尚应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 2 的有关规定。

5.1.2　标定功率和额定功率

5.1.2.1　标定功率系指在柴油机铭牌上标注的功率。渔船用柴油机铭牌上应标注持续功率和一小时功率。标注时，应将试验台上测得的上述功率按本篇 1.1.3 规定的环境条件下进行修正后，再进行标注。标定转速指在标定功率时应标定的相应转速。

5.1.2.2　额定功率系指在铭牌上标注的持续功率。

5.1.2.3　持续功率指柴油机允许长期连续运转所输出的最大有效功率。

5.1.2.4　渔船用柴油机应具有 110%的额定功率和对应转速下超负荷连续运转一小时的能力。

5.1.2.5　一小时功率指柴油机允许连续运转一小时所输出的最大有效功率。

5.1.3　离合器

5.1.3.1　不配置齿轮箱的主机，其离合器宜作为主机结构的组成部分，并尽可能置于整体机座上。

5.1.4　倒车

5.1.4.1　可直接倒转的主机，其倒车功率（在台架上测得）一般应不小于额定功率的 70%。

5.1.5　振动

5.1.5.1　柴油机振动的计算和测量应符合本篇第 7 章第 4 节的规定。

5.1.6　最低稳定工作转速

5.1.6.1　主机应具有良好的低转速工作性能。一般低速机的最低稳定工作转速不高于标定转速的 30%，中速机不高于 40%，高速机不高于 45%。

5.1.7　前端功率输出

5.1.7.1　主机的前端功率输出轴连同其输出连接法兰，一般应具备传动不小于 65%额定扭矩的能力。

5.1.8　操纵

5.1.8.1　可换向主机的换向时间应不大于 15s。主机的换向时间系指主机在最低稳定转速下，从操纵开始到主机在相反方向开始工作为止。

5.1.8.2　主机操纵台处应有指明手柄或手轮倒顺车操作方向的标志。通常手柄向前移动或手轮顺时针方向转动时，为渔船前进的方向。

5.1.8.3　靠近主机操纵台处，应设有迅速切断燃油或其他有效的紧急停车装置。

5.1.8.4　可换向的主机操纵台处，应设有曲轴旋转方向的指示器。对于装有双向转速表的主机，此指示器可免设。

5.1.9　转车与起动装置间的联锁

5.1.9.1　主机转车机构与起动装置之间应设有安全联锁装置。

5.1.10　测量仪表

5.1.10.1　柴油机应装设转速表和其他必要的测量仪表，转速禁区应在转速表上用红色标出。

5.1.11　涡轮增压器[1]

5.1.11.1　涡轮增压器的设计应保证其能在本篇第 1 章 1.1.2 规定的环境条件下可靠运行，零部件寿命计算和转速报警值的设定应基于进气温度 45℃。

5.1.11.2　涡轮增压器按其所服务的发动机气缸功率之和（额定功率，比如，对于 V 型柴油机，每列气缸各配置 1 个增压器，则增压器等级可按柴油机额定功率的一半计算），可划分如下三个等级：

(1) A 级：功率小于等于 1000kW；

(2) B 级：功率大于 1000kW 并小于等于 2500kW；

(3) C 级：功率大于 2500kW。

5.1.11.3　随涡轮增压器等级的提高，其设计、认可、试验及发证等方面的要求有所增加，具体要求见本章第 6 节的规定。

5.1.11.4　涡轮增压器应经认可，认可时可单独进行，或者与柴油机的认可一起进行（作为柴油机的一部分）。

5.1.11.5　本章有关涡轮增压器的要求主要适用于废气驱动的涡轮增压器，但原则上也适用于机械驱动的增压器。

5.1.12　试验

5.1.12.1　柴油机零部件的材料试验，无损探伤试验和超声波试验应符合 CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

5.1.12.2　柴油机的台架试验，应按国家有关标准或经 CCS 同意的试验大纲进行。

5.1.13　图纸资料

5.1.13.1　应将下列柴油机图纸资料提交批准（表 5.1.13.1）：

提交批准的图纸资料　　**表** 5.1.13.1

序号	图纸资料
(1)	焊接设计机座和曲轴箱的焊接细节及说明①②
(2)	焊接设计推力轴承焊接细节及说明①
(3)	机座/油底壳焊接图①
(4)	焊接设计气缸体、机架、链轮/齿轮箱的焊接细节及说明①②
(5)	气缸体、机架、链轮/齿轮箱焊接图①②
(6)	曲轴零件图
(7)	曲轴装配图

[1] ① 申请发证日期：系指 CCS 要求/接受新型涡轮增压器发证申请，或已通过型式认可但有实质性修改的涡轮增压器发证申请，或为过期的型式认可证书更新的任何文件日期。

② 本章 5.1.11、5.1.13.3、5.6.2、5.6.10、5.6.11 的要求适用于 2023 年 1 月 1 日及以后申请发证的涡轮增压器，2023 年 1 月 1 日已通过型式认可的涡轮增压器，在当前型式认可到期之前，不需要重新进行型式认可。本章 5.6.12 适用于 2023 年 1 月 1 日及以后申请发证的单台涡轮增压器。

序号	图纸资料
(8)	曲轴强度计算书
(9)	推力轴或中间轴（如和主机连成整体时）
(10)	曲轴连接螺栓（分段式曲轴）
(11)	主要部件的材料规格及材料无损探伤试验和压力试验的资料③
(12)	柴油机起动空气系统、燃油系统、滑油系统、冷却水系统、液压系统（包括阀开启用液压系统)、控制与安全系统原理图或等效文件
(13)	高压燃油管防护及组件④
(14)	蓄压器结构与强度（适用于电控柴油机）
(15)	曲轴箱安全阀规格和布置⑤
(16)	曲轴箱安全阀计算书
(17)	型式试验程序和型式试验报告⑦
(18)	燃油喷射系统高压部件⑥
(19)	油雾探测和/或替代报警布置
(20)	管系机械接头细节
(21)	倾斜限值符合性验证材料

注：① 适用于材料和焊接工艺规程的批准。焊接工艺规程应包括焊前和焊后热处理、焊接材料和焊接准备状态的详细说明；
② 适用于尺寸和细节有差别的气缸；
③ 用于与适用的材料、无损探伤、压力试验规范要求对比；
④ 适用所有机型；
⑤ 仅适用于气缸直径大于等于 200mm 或曲轴箱容积大于等于 0.6m^3 的柴油机；
⑥ 提交资料应包含压力、管路尺寸及材料的说明；
⑦ 型式试验程序可在认可试验前提交，型式试验报告可在型式试验结束后提交。

5.1.13.2　应将下列柴油机图纸资料提交备查（表 5.1.13.2）：

提交备查的图纸资料　　**表** 5.1.13.2

序号	图纸资料
(1)	柴油机细节（包括通用柴油机技术参数表、指导说明书、船上安装手册等）
(2)	柴油机横剖面图
(3)	柴油机纵剖面图
(4)	铸造机座和曲轴箱
(5)	推力轴承组件①
(6)	铸造气缸体/机架/链轮箱②
(7)	贯穿螺栓
(8)	连杆
(9)	连杆组件③

序号	图纸资料
(10)	十字头组件③
(11)	活塞杆组件③
(12)	活塞组件③
(13)	铸造气缸冷却水套/气缸体②
(14)	气缸盖组件③
(15)	气缸套
(16)	平衡重及其固定螺栓（如单独制造）
(17)	凸轮轴传动装置组件③
(18)	飞轮
(19)	燃油喷油泵
(20)	排气管和其他可能受燃油系统故障影响高温部件的防护和隔热组件
(21)	电控柴油机控制阀、高压泵、高压泵驱动装置的结构和布置
(22)	操作和使用说明书④
(23)	故障模式与影响分析⑤（适用于电控柴油机控制系统）
(24)	铸件生产规范和焊接（工艺）
(25)	柴油机设计和维保的质量管理体系证明
(26)	柴油机生产质量要求
(27)	电气系统控制部件型式认可环境试验报告⑥
(28)	高压燃油和液压油管系疲劳分析(如适用)
(29)	CCS 认为必要的其他图纸和资料

注：① 如与柴油机为一体，但不集成于机座；
② 仅适用于单个气缸或是单缸配置；
③ 含零件的标识号（如图号）；
④ 操作和使用说明书应包含维保要求（正常使用时和维修时），包括维保后试验要求、以及用于安装/设置的专用工具和仪表的详细说明；
⑤ 如柴油机燃油喷射和/或阀通过液压、气动或电动控制，应提交失效模式和影响分析（FEMA）报告，以证明控制系统故障不会导致柴油机性能的下降超出可接受标准；
⑥ 控制、保护和安全装置应按 CCS《电气电子设备型式认可试验指南》规定的试验条件下进行试验，证明其能达到设计性能要求。

5.1.13.3　涡轮增压器应按以下要求提交图纸资料批准：

(1) A 级涡轮增压器：

① 包容性试验报告；

② 横剖面图，包括主要尺寸及零部件名称；

③ 试验程序。

(2) B 级和 C 级涡轮增压器：

① 横截面图（包括主要尺寸）和包容性评估的壳体部件材料；

② 叶轮碎裂情况下包容性有关的文件；

③ 工作参数和限值，包括最大允许转速、超速报警值、进涡轮前最大允许废气温度、

进涡轮前废气温度报警值、最低滑油进口压力、滑油进口压力低报警设定值、最高滑油出口温度、滑油出口温度高报警设定值、最大允许振动值（自身或外部产生的振动）等；

注：报警值可等于许用限值，但当发动机以 110%功率或超过 110%功率的任何批准间歇超负荷运行时，不应触发报警。

④ 润滑系统布置，所有变量在规定范围内；

⑤ 型式试验报告；

⑥ 试验程序。

(3) 除上述(2)规定外，C 级涡轮增压器还应提交如下图纸资料：

① 壳体和旋转部件图，包括叶片固定细节；

② 上述所有部件的材料规格（化学成分和机械性能）

③ 上述部件的焊接细节和焊接程序（如适用）；

④ 安全扭矩传递有关的资料*（如叶轮和轴采用套合连接，）.

⑤ 预期寿命有关的信息（考虑蠕变、低周疲劳和高周疲劳）；

⑥ 操作和维护手册*。

注：*　对系列涡轮增压器选取两个规格。

第 2 节　曲　轴

5.2.1　适用范围

5.2.1.1　本节计算公式适用于相邻两曲柄支承等距的直列式及 V 型柴油机的锻钢、铸钢、合金钢、球墨铸铁曲轴。

5.2.2　材料

5.2.2.1　锻造和铸造曲轴材料的抗拉强度一般应在下列范围内选择，并应符合 CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

(1) 碳钢和碳锰钢(400～600)N/mm^2；

(2) 合金钢(600～1000)N/mm^2；

(3) 球墨铸铁(490～780)N/mm^2。

5.2.3　设计与制造

5.2.3.1　曲轴的设计、制造、使用和试验应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 3 的有关规定。

第 3 节　主要固定件

5.3.1　机架和机座

5.3.1.1　柴油机的机架和机座应进行消除内应力的时效热处理。采用焊接结构时，应符合 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 8 章的有关规定。

5.3.1.2　主机的机座应有足够的刚性，并用螺栓或螺栓及止推板等方法或按照经认可的说明书的规定，可靠地固定在具有足够刚性的渔船基座上。如仅采用螺栓固定时，其紧配螺栓的数量一般不少于螺栓总数的 15%，但应不少于四个。紧配螺栓处的垫片应为整块拂配垫片。如采用浇注型环氧树脂垫片安装时，其材料配方和浇注工艺应经 CCS 认可。

5.3.2　示功阀

5.3.2.1　气缸直径大于 200mm 的柴油机，每个气缸盖上应装有示功阀。

5.3.3　气缸安全阀

5.3.3.1　气缸直径大于 230mm 的柴油机，每个气缸盖上应装有安全阀。此阀应在不超过 1.40 倍最大燃烧压力时开启。安全阀排气口的位置应使排出的气体不致造成危害。对于

辅机，气缸安全阀可由可靠的气缸超压报警装置代替。

5.3.4　曲轴箱及安全阀

5.3.4.1　曲轴箱及曲轴箱门应有足够的强度。曲轴箱门应可靠固定，以免曲轴箱内气体爆炸时脱开。

5.3.4.2　气缸直径大于等于 200mm 或曲轴箱总容积不超过 0.6m^3 的柴油机，应按照下述(1)~(5)的规定安装安全阀。

(1) 气缸直径大于和等于 200mm 但不超过 250mm 的柴油机，应在接近首尾端至少各设一个安全阀，但如曲柄数超过 8，则应在接近柴油机中部增设一个安全阀。

(2) 气缸直径大于 250mm 但不超过 300mm 的柴油机，应每隔一个曲柄至少设一个安全阀，且总数不少于两个。若曲柄为奇数，则安全阀应从端部设起。

(3) 气缸直径大于 300mm 的柴油机，每一个曲柄应至少设一个安全阀。

(4) 对总容积超过 0.6m^3 的曲轴箱空间，例如凸轮轴的齿轮箱或链条箱或其他类似装置也应设置安全阀。

(5) 安全阀总流通面积按每 1m^3 的曲轴箱容积不小于 115cm^2 计算，且每个安全阀流通面积应不小于 45cm^2。

5.3.4.3　曲轴箱安全阀的结构设计应满足下列要求：

(1) 曲轴箱安全阀应设有轻质弹簧阀盘或其他能快速动作且自行关闭的装置，从而在发生内部爆炸时能释放曲轴箱的压力，并随后关闭以阻止空气进入；

(2) 曲轴箱安全阀的阀盘应采用塑性材料制造，该材料在安全阀全开时能够承受接触停止器时的碰撞冲击；

(3) 曲轴箱安全阀的设计和制造，应能快速开启，并且在压力不超过 0.02MPa 的情况下可以完全打开；

(4) 曲轴箱安全阀应安装一个阻火器，使得安全阀在曲轴箱爆炸时泄放压力，但阻止火焰通过；

(5) 如曲轴箱安全阀设有遮蔽爆炸后排放物的装置，则安全阀型式试验时应验证该装置不会影响安全阀的功能；

(6) 制造厂商应提供一份安装和维护手册复本，该手册和将要安装在柴油机上的安全阀的尺寸和型式相一致。该手册应包含下列信息：

① 安全阀的功能及设计限制详细说明；

② 型式试验证书的复印件；

③ 安装说明；

④ 营运中维护说明，包括试验以及任何密封布置更换；

⑤ 曲轴箱爆炸后应采取的措施。

(7) 船上应备有一份上述(6)所要求的安全阀安装和维护手册复印件；

(8) 安全阀应设有包含下列信息的标志：

① 制造商名称和地址；

② 型号和尺寸；

③ 制造年份/月份；

④ 允许安装的方向。

(9) 曲轴箱安全阀应进行型式试验，试验时应和实际使用时的安装布置一致。

5.3.4.4　确定曲轴箱容积时，可扣除曲轴箱内固定零部件所占容积（旋转或往复运动部件应包括在总容积之内）。

5.3.4.5　两台或多台柴油机的曲轴箱泄油管不应相互连通。

5.3.4.6　曲轴安全阀的型式试验应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 7 的有关规定。

5.3.5　透气管

5.3.5.1　曲轴箱一般应避免使用透气管和任何可能使外部空气流进曲轴箱的装置。如设

有透气管，则管的直径应尽量缩小，以减少爆炸后空气的进入，且透气管应引至甲板以上安全部位。

5.3.5.2　若采用从曲轴箱抽气的方式探测油雾，则曲轴箱内的真空度不应超过 25mm 水柱。

5.3.5.3　各台柴油机的透气管应独立，不应相互连通。

5.3.6　曲轴箱油雾探测及报警装置

5.3.6.1　对于功率大于或等于 2250kW 或者缸径大于 300mm 的柴油机，应安装经认可的曲轴箱油雾探测及报警装置（或柴油机轴承温度监测器或等效装置）。

对于低速柴油机，当探测到油雾浓度高时发出报警并降低转速。

对于中高速柴油机，当探测到油雾浓度高时发出报警并自动停车。

5.3.6.2　应按照柴油机设计者和制造商的说明安装油雾探测及报警装置，说明书应包含下列细节：

(1) 油雾探测及报警装置总体布置图，标明柴油机曲轴箱内油雾采样点的位置、管路或电缆布置以及和油雾探测器连接的管路尺寸；

(2) 证明采样点位置和采样抽取率（如适用）合理的研究依据，并应考虑曲轴箱内的布置、几何形状、预测油雾积聚的曲轴箱内空气等因素；

(3) 制造商的维护和测试手册；

(4) 柴油机型式试验或营运试验时，柴油机保护系统试验布置中有关油雾探测及报警装置的资料。

5.3.6.3　船上应备有油雾探测及报警装置维护和测试手册的复印件。

5.3.6.4　油雾探测和报警信息应能够从远离柴油机的安全位置读取。

5.3.6.5　若多台柴油机均需要安装油雾探测及报警装置，则应为每台柴油机设置独立的油雾探测装置和专门的报警。

5.3.6.6　油雾探测及报警装置应能够在柴油机停车和正常工作情况下，按 CCS 接受的试验程序在试验台架和船上进行模拟功能试验。

5.3.6.7　油雾探测装置的报警和切断应符合第 5 篇的有关规定。

5.3.6.8　在设备和安装布置出现可预见功能失灵的情况下，该装置应发出报警指示。

5.3.6.9　当安装在设备上用于探测油雾浓度的透镜被部分玷污，造成信息和报警指示可靠性受影响时，该装置应能给予指示。

5.3.6.10　当油雾探测装置包含可编程电子系统时，其布置应符合第 5 篇的有关要求。

5.3.6.11　当安装在试验台和船上时，油雾探测设备应和探测器一起进行试验，测试系统工作正常，测试布置应提交 CCS 批准。

5.3.6.12　当设有连续油雾探测/监视的布置时，采样频率和时间应尽实际可能缩短。

5.3.6.13　当采用替代方法以避免油雾积聚，从而导致曲轴箱存在潜在爆炸状况时，该替代方法的下列详细资料应提交批准：

(1) 柴油机详细资料，包括：型号、功率、转速、冲程、缸径和曲轴箱容积；

(2) 防止曲轴箱内部形成潜在爆炸状况的布置详细资料，如轴承温度监控、溅油温度、曲轴箱压力监视、通风布置等；

(3) 证明该布置能有效防止造成潜在爆炸条件的依据，包括实际运行经验的详细资料；

(4) 操作、维护及试验说明。

5.3.6.14　当拟采用向曲轴箱内通入惰性气体的方法，以降低曲轴箱潜在的爆炸危险时，该布置的详细资料应提交批准。

5.3.6.15　曲轴油雾探测及报警装置的型式试验应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 8 的有关规定。

5.3.7　警告标牌

5.3.7.1　在机器处所的醒目部位应设有警告标牌，提示船上工作人员：无论何时，若怀疑曲轴箱内温度过高，则在柴油机停车后，应经过足够时间使曲轴箱充分冷却之后方可打开

曲轴箱门或观察孔。

第 4 节　管　系

5.4.1　一般要求

5.4.1.1　柴油机的管系，应符合本篇第 4 章的有关规定。

5.4.1.2　额定功率大于 37kW 的柴油机应装有当其滑油系统故障时，发出听觉和视觉信号报警装置。

5.4.1.3　额定功率大于 220kW 的柴油机，其滑油系统应设有低压听觉和视觉报警装置和相关的自动停车装置。该报警装置宜为先有油压偏低时的报警，如未能及时处理，再出现油压过低报警并随后自动停车。其冷却系统应设高温听觉和视觉报警装置。

5.4.1.4　从柴油机油底壳通往滑油循环柜的泄放油管，其排出端应浸没在循环柜的油中。

5.4.1.5　气缸直径不小于 200mm 的柴油机，每缸均应装有测量排气温度的仪表。该仪表型式和规格应能保证测量的精确性。

每台柴油机应有独立的排气管，以防止排气倒流。如 2 台或多台柴油机的排气通向共同的消声器、废气锅炉或经济器时，每根排气管应装设烟气隔离装置。油机排气管如在载重水线附近引出舷外时，应设有防止海水从排气管进入柴油机内的装置。

5.4.1.6　气缸直径不小于 250mm 的柴油机，每缸均应装有测量冷却水出水温度的仪表和调节各缸冷却水量的装置。

5.4.1.7　气缸直径不小于 250mm 的柴油机，其高压燃油管应可靠地加以固定并采用认可型的金属软管进行围护，以防止燃油或油雾喷射到机器或周围处所内的着火源。所漏出的燃油应泄至适当的集油柜中。喷油器回油管应根据设计压力、管路布置实际情况，设置有效的防护措施，以防止燃油或油雾喷射到机器或周围处所内的着火源，所漏出的燃油应泄至适当的集油柜中。

5.4.1.8　直接设置在柴油机上的燃油过滤器和滑油过滤器，不应设置于热的零部件附近。

5.4.1.9　可转换的过滤器应设有疏放阀和放气阀。其供油腔室和未工作的腔室应能清晰辨别。在该滤油器的下面宜设有可疏放的滴油盘。

5.4.1.10　柴油机的冷却水进水总管或机体上应设有疏放冷却水的阀。

第 5 节　起动装置

5.5.1　空气瓶及其容量

5.5.1.1　空气瓶的设计和制造应符合本篇第 8 章的有关规定。

5.5.1.2　如主机通过压缩空气起动，则应至少有两个容量相当且可单独使用的起动空气瓶。其总容量应在不补充充气的情况下，对每台可换向的主机能连续起动不少于 12 次，试验时应正倒车交替进行；对每台不能换向的主机能连续起动不少于 6 次。如主机多于两台时，空气瓶的容量应足够每台主机的起动 3 次，总的起动次数应不小于 12 次，但不必超过 18 次。如空气瓶除供起动外，还需兼作它用，其容量应适当增加。

5.5.1.3　供辅机起动用的空气瓶容量，应在不补充充气的情况下，能从冷机连续起动功率最大的一台辅机不少于 6 次。

5.5.1.4　空气瓶的安装应使泄水接管在船的正常倾斜情况下能有效地泄水。

5.5.2　充气设备

5.5.2.1　用压缩空气起动的主推进柴油机，应设有 2 台或 2 台以上空气压缩机，至少其中 1 台应由主推进柴油机以外的动力驱动，且所述独立驱动压缩机之一的排量或独立驱动压缩机的组合排量应不小于所要求总排量的 50%。这些空气压缩机的总排量应在 1h 内由大气压力升至本篇 5.5.1.2 规定的连续起动所需的压力，但不包括为满足本篇 5.5.2.2 的要求可能

安装的应急压缩机，总的排量一般应平均分配给每一台压缩机。

5.5.2.2　对船长 L_L 不小于 45m 的渔船，除符合本篇 5.5.2.1 的规定外，还应备有不需从船外供应动力的应急充气设备，该设备可采用手起动的柴油机或其他有效的驱动装置。排量经 CCS 认可的手动空气压缩机也可用作应急充气设备。如符合本篇 5.5.2.3 的规定，应急充气设备可免设。

5.5.2.3　如空气压缩机系电力驱动，只要实际可行，亦可采用应急电源作为初始起动的设施。

5.5.3　空气压缩机

5.5.3.1　空气压缩机应设有压力表和安全阀。安全阀的开启压力不应大于工作压力的 1.1 倍。压缩空气冷却器的水套上，应设有安全阀或相应的安全装置。

5.5.3.2　空气压缩机的设计应使排出的空气温度不致过高。必要时，在其出口端应装设易熔塞或等效设施。

5.5.3.3　空气压缩机的曲轴箱容积超过 $0.6m^3$ 时应设置安全阀。

5.5.4　压缩空气起动总管

5.5.4.1　起动空气总管上应设有止回装置和泄放设施。

5.5.4.2　气缸直径大于 230mm 的柴油机，其起动空气系统应安装火焰阻止器；对可直接换向的柴油机，该装置应装于每一个起动阀处，对不可换向的柴油机可安装于起动空气总管上。

5.5.4.3　每台空气压缩机的排出管应直接接至每只起动空气瓶。在压缩机和空气瓶之间设有油、气分离器或过滤器，用以分离并泄放压缩机排气中所含的油和水。

5.5.4.4　从空气瓶到主、辅柴油机的起动空气管路应与空气压缩机的排出管完全分开。

5.5.5　起动用蓄电池组

5.5.5.1　如主机采用电起动，则应设置两组独立的蓄电池组，且不应作并联连接。在冷机并处于准备起动的状态下，每一组蓄电池组均应能起动主机。蓄电池组的总容量，应在 30min 内在不补充充电的情况下，足以达到本篇 5.5.1.2 对空气起动所要求的主机起动次数。”

5.5.5.2　辅机的电起动装置应设置两组独立的蓄电池组，或者如设有主机起动蓄电池组，则也可通过独立的电路由主机蓄电池组供电。在仅有单台辅机的情况下，可仅设 1 组蓄电池组。起动辅机的蓄电池组的总容量，应足以对每台辅机至少起动 3 次。

5.5.5.3　起动蓄电池组，应只能用于起动，以及机器本身的监控设备，并应采取措施以保持其始终处于储能状态。

5.5.6　应急发电机组的起动装置

5.5.6.1　应急发电机组的原动机，在 0℃应具有冷机起动的能力。如不具备这种能力或可能遇到更低温度时，可装设一个经 CCS 认可的加热辅助装置，以保证应急发电机组的低温起动性能。

5.5.6.2　每台自动起动的应急发电机组除应至少配备能供 3 次连续起动的动力源及经 CCS 认可的起动装置外，还应配备 30min 内能起动 3 次的第二能源，但如人工起动经验证有效，可免设第二能源。

5.5.6.3　所储备的起动能源应始终保持如下：

(1) 电力和液力起动系统应由应急配电板保持；

(2) 压缩空气起动系统可由主或辅空气瓶通过一个适当的止回阀或由一台应急空气压缩机供气。如该应急空气压缩机为电力驱动，则应由应急配电板供电；

(3) 所有起动、充电和能源储备装置应设于应急发电机处所内。这些装置除起动应急发电机组外，不应作为其他用途，但并不排除主或辅压缩空气系统通过设在应急发电机处所内的止回阀向应急发电机的空气瓶供气。

5.5.6.4　当不要求自动起动时，可允许采用经验证有效的人工起动方法，例如手摇曲轴、

惯性起动、人工充液液力蓄能器等。

5.5.6.5　用于从“瘫船”状态恢复运转的应急发电机，应符合本篇第 1 章 1.1.9.1 的规定。

5.5.6.6　如应急发电机组设有电子调速器（或其他需要供电才能起动的辅助设施），则应设有两套相互独立的供电源。

第 6 节　扫气——增压装置

5.6.1　润滑系统

5.6.1.1　废气涡轮增压器的润滑系统可为独立的，也可为与主机共用的。如采用非增压器直接带动的独立循环系统，则应设有单独的备用泵。

5.6.2　报警与监测

5.6.2.1　B 级和 C 级涡轮增压器应按表 5.6.2.1 的要求设置报警和指示。

B、C 级涡轮增压器的报警和指示设置要求　　表 5.6.2.1

序号	监控参数	涡轮增压器等级				备注
		B		C		
		报警	指示	报警	指示	
1	转速	高④	X④	高④	X④	
2	每个涡轮增压器进口处的废气温度	高①	X①	高	X	发动机各缸高温报警可作为替代②
3	涡轮增压器出口处的滑油温度			高	X	如不是强制循环系统，则取轴承附近的滑油温度
4	涡轮增压器进口处的滑油压力	低	X	低	X	仅适用于强制循环润滑系统③

注：① 对于 B 级涡轮增压器，废气温度可在涡轮增压器出口处进行监控，但报警值应设为涡轮安全的数值，且应证实进口和出口温度之间的相互关系。

② 如每一气缸设置单独的废气温度报警和指示，且报警值的设置可保证涡轮增压器安全，则涡轮增压器进口处废气温度的报警和指示要求可免除。

③ 如涡轮增压器设单独的滑油系统（未与柴油机滑油系统共用），或者其滑油系统通过节流阀或减压阀与柴油机的润滑油系统分开，则应设有单独的滑油压力传感器。

④ 对于顺序起动的涡轮增压系统，如所有涡轮增压器共用一个进气滤器，且其未设有废气门，则最后起动的涡轮增压器可不要求转速监测。

5.6.2.2　监控参数指示可设在当地控制站或遥控位置。

5.6.2.3　增压器的设计、制造、使用和试验除满足本节 5.6.1~5.6.2 的要求外，还应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章第 6 节的有关规定。

第 7 节　调速器及超速保护装置

5.7.1　调速器

5.7.1.1　主机应装有可靠的调速器，使主机的转速不超过额定转速的 115%。

5.7.1.2　如主机的电子调速器构成遥控系统的一个部分，则应符合下列条件：

(1) 如调速器停电后，可能使其原有转速和推力方向发生重大的突然变化，则应提供后备电源；

(2) 主机应能进行就地操纵，即使在自动或遥控控制系统的任何部分失效时也能就地控制。为此，应能在就地控制处脱开遥控信号，且可能需要另设单独的调速器，以满足 5.7.1.1 规定的转速控制要求。

(3) 电子调速器及其执行器应按 CCS《电气电子产品型式认可试验指南》的规定进行型

式试验。

5.7.2　超速保护装置

5.7.2.1　额定功率等于或大于 220kW 的主机，且能脱开传动轴系或驱动调距桨的主机，除装有本节 5.7.1 所述的调速器外，还应装有超速保护装置，以防止主机的转速超过额定转速的 120%。经特殊考虑也可接受等效布置。该超速保护装置，包括它的驱动机构，应与所要求的调速器分开。

5.7.3　发电机组调速器

5.7.3.1　驱动发电机的柴油机应装有调速器，其调速特性应符合下列规定：

当加上或卸去最大梯级负荷时，电网的瞬时频率变化应不大于额定频率的 10%，恢复到稳态的时间不超过 5s。当突然卸去额定负荷时，如不影响本篇 5.7.3.2 规定的超速装置的要求，瞬时调速率可大于额定转速的 10%；稳定调速率不大于额定转速的 5%。

当在空负荷状态下突然加上 50%额定负荷，稳定后再加上余下的 50%负荷时，其瞬时调速率不大于额定转速的 10%；稳定调速率不大于额定转速的 5%；稳定时间（即转速恢复到波动率为±1%范围的时间）不超过 5s。对于只能实现两级以上负荷加载的原动机，如船舶电网的条件允许使用，且在设计阶段已考虑并批准使用这样的原动机，则允许采取多于两次的负荷加载方式，船舶试验时应进行验证。如采用高增压四冲程柴油机作为驱动发电机的原动机时，其调速特性试验可按图 5.7.3.1 所示的多于二次的加载方式进行加载。为此，渔船电站负荷设计时，对断电后自动接通的电气设备所需的功率和各电气设备的接通次序，应予充分的考虑。同样也适用于并联运行的发电机组，以及当一台发电机发生跳闸后，负荷需从一台发电机转移至另一台发电机的发电机组。

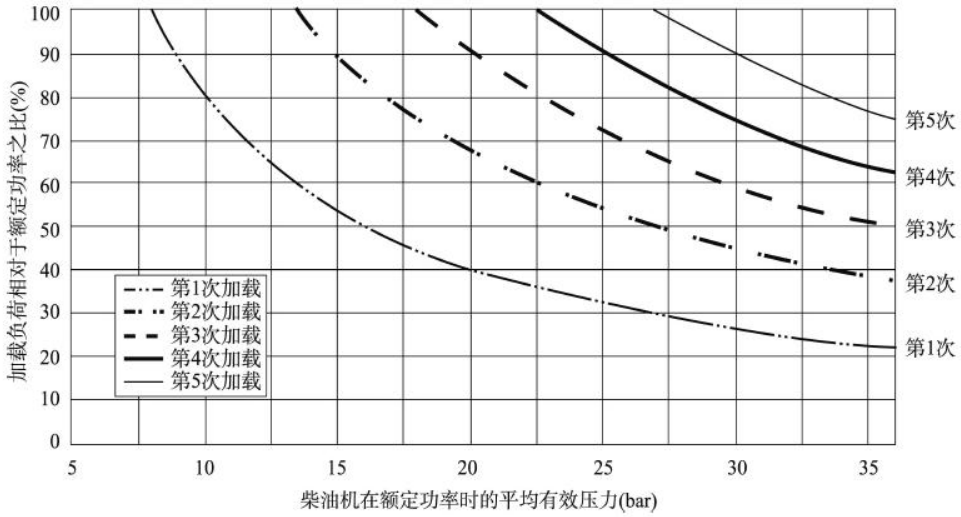


图 5.7.3.1

对应急发电机应做一次突加额定负荷或分步加载试验，并应满足上述调速性能的要求。采用分步加载时，还应符合以下要求：

(1) 主配电板失电后，应急发电机应能在 45s 内完成启动，并向应急电网供电；

(2) 最大梯级负荷是已声明并经过验证的；

(3) 设计电力分配系统时，最大梯级负荷不应超出其允许工作范围；

(4) 以上规定的时间延迟及加载次序的符合性在船上试验应验证。

5.7.3.2　额定功率等于或大于 220kW 的驱动发电机的柴油机，除装有本篇 5.7.3.1 所述的调速器外，还应装有超速保护装置，以防止柴油机转速超过标定转速的 115%。

5.7.3.3　并联运行的发电机组其调速器的稳定调速率应尽量相同，其结构与性能应符合《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章第 2 节的有关规定。

5.7.3.4　本章 5.7.2 与 5.7.3.2 中所指的超速保护装置采用机械式时，应是与调速器完全分开的独立运行的系统。

第 8 节　应急柴油机的报警与安全保护

5.8.1　一般要求

5.8.1.1　应急柴油机主要包括：

(1) 作为应急电源的发电机用柴油机；

(2) 应急消防泵所用的柴油机（可携式除外）；

(3) 作为操舵所要求的独立电源用柴油机；

(4) 其他用于应急目的的柴油机。

5.8.1.2　本节规定适用于使用 ISO8217:2017 规定的馏分油燃料，应急情况下能立即投入工作，并能够遥控或自动运行的柴油机。

5.8.2　报警和安全保护系统

5.8.2.1　安全系统和报警系统应按照“故障安全原则”设计，并满足本规范第 5 篇第 1 章 1.2.1.2~1.2.1.4 的要求。

5.8.2.2　不管柴油机的输出功率大小，渔船航行过程中当柴油机处于自动或遥控方式时，除表 5.8.2.5 规定的超速保护停车以外，其他的停车保护安全设置（如设有）都应自动被越控。

5.8.2.3　报警系统（包括显示）应符合第 5 篇的有关要求，报警项目在驾驶室控制站可设组合报警。

5.8.2.4　除在应急柴油机所在处所之外能够切断燃油的供给外，应设有就地停车装置。

5.8.2.5　应急柴油机应按表 5.8.2.5 的要求设置报警和安全保护措施。应急柴油机所在处所应至少设有表 5.8.2.5 所列项目的就地显示，且当报警和安全系统发生故障时，仍应保持正常显示状态。

应急柴油机的报警和安全保护项目表　　表 5.8.2.5

项　　目	报警	安全动作
滑油进机压力	低	
滑油进机温度①	高	
冷却水或冷却空气出口温度	高	
冷却水压力或流量①	低	
转速①	超速	停车
高压燃油管泄漏（燃油喷射管和共轨）	漏油时	
曲轴箱油雾浓度 （温度监控系统或等效装置；主轴承和曲柄销轴承温度或滑油出口温度）②	高	

注：① 适用于功率≥220kW 的柴油机。

② 适用于功率≥2250kW 或缸径>300mm 的柴油机。

第 9 节　液压试验

5.9.1　试验压力

5.9.1.1　凡承受压力的柴油机零部件的空间，应按表 5.9.1.1 的规定进行液压试验。

5.9.1.2　空气压缩机的气缸盖和气缸套的冷却腔以及空气冷却器的试验压力，为冷却水工作压力的 1.5 倍。

液压试验的试验压力　　表 5.9.1.1

序号	项　　目	试验压力①
1	气缸盖冷却腔	0.7Mpa
2	气缸套（在冷却腔的整个长度）	0.7Mpa
3	气缸体冷却腔	1.5 P，但不小于 0.4MPa
4	排气阀冷却腔	1.5 P，但不小于 0.4MPa
5	活塞顶冷却腔（与活塞杆装配组成密闭空间后进行试验）	0.7MPa
6	高压燃油喷射系统： 高压油泵体的受压面 喷油器 高压油管	 1.5　P 或 P ＋30MPa，取其较小者 1.5　P 或 P ＋30MPa，取其较小者 1.5　P 或 P ＋30MPa，取其较小者
7	液压系统用于驱动排气阀的液压高压管路	1.5 P
8	扫气泵气缸	0.4MPa
9	涡轮增压器冷却腔	1.5 P，但不小于 0.4MPa
10	排气管冷却腔	1.5 P，但不小于 0.4MPa
11	机带空压机（气缸、气缸盖、中间冷却腔、后冷却腔）： 空气侧 水侧	 1.5　P 1.5　P，但不小于 0.4MPa
12	冷却器每一侧②	1.5 P，但不小于 0.4MPa
13	机带泵（油、水、燃油、污水）	1.5 P，但下小于 0.4MPa

注：① P 是指被试验部件的最大工作压力；
② 空气冷却器仅需试验水侧。

第 6 章　齿轮箱

第 1 节　一般规定

6.1.1　适用范围

6.1.1.1　本章规定适用于以渐开线圆柱齿轮传动的传递功率大于等于 100kW 的渔船推进用齿轮箱以及主机前端输出齿轮箱和辅机用齿轮箱。

6.1.1.2　齿轮箱传动装置的扭转振动应符合本篇第 7 章第 4 节的有关规定。

6.1.1.3　传递功率小于 100kW 的上述齿轮箱，其部分要求可根据作业条件和各自的用途适当放宽，但应注意全面安全。

6.1.2　固定

6.1.2.1　齿轮箱应有足够的刚性，并用螺栓等方法可靠地固定在船体结构的基座上。通常其紧配螺栓的数目应不少于四个。

6.1.3　图纸资料

6.1.3.1　应将下列图纸资料提交批准：

(1) 总图（纵、横剖面图）；
(2) 小齿轮和大齿轮（包括齿圈，如有）零件图（包括齿轮承载能力计算所必需的参数）；
(3) 齿轮轴图；
(4) 轮毂图（如有）；
(5) 离合器和（或）联轴器图；
(6) 其他动力传递部件图；
(7) 齿轮箱体图，包括螺旋桨推力轴承的壳体（如有）；
(8) 刀具基本齿廓尺寸；
(9) 齿轮承载能力计算书；
(10) 齿轮轴强度计算书；
(11) 离合器和（或）联轴器强度计算书；
(12) 齿轮箱滑动轴承动态合力及其作用方向计算书；
(13) 齿轮热处理工艺资料；
(14) 齿轮材料技术资料；
(15) 齿轮或齿轮箱体焊接工艺资料（如有）；
(16) 齿轮箱滑油和冷却系统图纸资料。

第 2 节　材 料

6.2.1　材料要求

6.2.1.1　齿轮箱的轴、齿轮、大齿轮齿圈（若有）和联轴器等一般应采用锻钢制造，其锻件的材料应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 5 章的有关规定。

6.2.1.2　非表面硬化齿轮的大、小齿轮间应有一定的硬度差。在一般情况下，大齿轮的最低抗拉强度应不大于小齿轮最低抗拉强度的 85%，且不小于 490N/mm^2。

6.2.1.3　经高频淬火或氮化的齿轮，其芯部的抗拉强度不低于 800N/mm^2，而表面渗碳的齿轮应不低于 750N/mm^2。

6.2.2　无损探伤试验

6.2.2.1　加工后直径超过 200mm 的齿轮锻件，应在切齿前进行超声波探伤。

6.2.2.2　所有表面硬化齿轮的轮齿应进行磁粉探伤或着色检查。对于非表面硬化齿轮的轮齿，精加工后也应进行上述检查。

第 3 节　设计与制造

6.3.1　一般规定

6.3.1.1　齿轮强度应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 10 章附录 1 的规定。对于传递最大持续功率小于 220kW 的主推进机械和 110kW 重要辅机的封闭式减速齿轮传动装置，齿轮承载能力计算可不满足本章要求。

6.3.1.2　齿轮箱的设计与制造应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 10 章第 3 节的有关规定。

第 4 节　试　验

6.4.1　平衡试验

6.4.1.1　齿轮应进行平衡试验。齿轮分度圆处线速度大于 25m/s 时，则应进行动平衡试验。试验应将齿轮与联轴器从动部分装配在一起后进行。

剩余动不平衡量应不超过 $60/n\times10^4$ N.mm/t，式中 n 为试验部件的最大工作转速(r/min)。

6.4.1.2　整体锻造的齿轮和齿圈套合的整体锻造轮体的齿轮，若为同心加工且横截面形状一致，则可不进行平衡试验。

6.4.2　齿轮啮合试验

6.4.2.1　齿轮应进行啮合试验，齿轮的接触斑点应不小于表 6.4.2.1。

接触斑点　　表 6.4.2.1

接触斑点	精度等级			
	6	7	8	9
按高度不小于(%)	50	45	40	30
按长度不小于(%)	70	60	50	40

6.4.3　台架试验

6.4.3.1　柴油机传动齿轮箱应按 CCS 同意的试验大纲进行台架试验。

第 7 章　轴系及螺旋桨

第 1 节　一般规定

7.1.1　适用范围

7.1.1.1　本章规定适用于柴油机推进渔船的推进轴系及前端输出轴系。

7.1.2　一般要求

7.1.2.1　推力轴、中间轴、尾管轴、螺旋桨轴及主机前端输出轴采用组合式联轴器时，应保证联轴器与轴之间不致因倒顺车而产生轴向相对运动，并且在轴上不致产生过度的应力集中。

7.1.2.2　轴系及螺旋桨的材料应符合 CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

锻钢轴的抗拉强度的范围应为：

(1) 碳钢和锰钢为(400～600)N/mm^2；

(2) 合金钢不超过 800 N/mm^2；

(3) 奥氏体不锈钢为(500～600)N/mm^2；

(4) 马氏体不锈钢为(850～1000)N/mm^2；

(5) 铁素体-奥氏体（二相合金）不锈钢为(600～750)N/mm^2。

用于制造中间轴、尾管轴、螺旋桨轴等的热轧圆钢，其直径应不超过 250mm。

在特殊情况下，可采用锻造铜合金作为耐海水腐蚀的轴，但应经 CCS 的同意。

轴系联轴器也可用球墨铸铁制造。

7.1.2.3　推进轴系及传动装置应能承受足够的倒车功率，但不应引起主机的超负荷运转。

7.1.2.4　推进轴系、主机前端输出轴系及其传动装置中的滑动轴承温度应不超过 70℃，滚动轴承温度应不超过 80℃。

7.1.2.5　除采用由螺旋桨的推力产生摩擦传动扭矩的倒顺离合器外，推进轴系及其传动装置的设计及安装，应不应使主机曲轴承受来自螺旋桨的轴向推力。主机前端输出轴系及其传动装置不应限制主机曲轴轴向自由窜动和伸缩。

7.1.3　轴系校中

7.1.3.1　推进轴系和前端输出轴系的轴承数量和布置，应使在所有的装载和冷热态情况下均具有合理的轴承反力和轴弯曲力矩。设有齿轮箱传动的轴系，在齿轮箱的输入端应采用弹性联轴器。

7.1.3.2　对于尾管后轴承处螺旋桨轴实际直径（以下简称螺旋桨轴直径）超过 250mm 的推进轴系应进行合理校中计算，并将轴系校中计算书（包括其校中说明）提交 CCS 审查。轴系校中应使轴系在静态情况下满足下列要求：

(1) 轴承的最大承载能力应不超过轴承的允许比压；

(2) 每个轴承所受的正反力应不小于相邻两跨轴重力的 20%；

(3) 轴的附加弯曲应力应不超过规定值；

(4) 施加到柴油机输出法兰处的弯矩和剪力应不超过柴油机设计所规定的值。

7.1.3.3　对采用轴系校中计算的轴系，轴承的实际负荷误差一般应不超过计算值的±20%。

7.1.3.4　轴系校中除满足本节 7.1.3 尚应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 12 章第 5 节的有关规定。

7.1.4　**轴系振动**

7.1.4.1　轴系应按本章第 4 节的规定进行扭转振动计算。除 CCS 特别要求外，通常可免作纵向振动和回旋振动计算。

7.1.5　**图纸资料**

7.1.5.1　应将下列轴系和螺旋桨图纸资料提交批准：

(1) 轴系布置图；
(2) 推力轴、中间轴、尾管轴（如有）、可拆联轴器、螺旋桨轴图；
(3) 尾管总图，包括油封装置和尾管轴承图；
(4) 轴系强度计算书，包括联轴器的连接计算、螺栓计算等；
(5) 螺旋桨强度计算书；
(6) 螺旋桨图（包括与船体的间隙等）；
(7) 螺旋桨液压装配图及计算书（对无键或有键连接液压装配的螺旋桨）。

7.1.5.2　图纸应标有足够详细的尺寸，以及为验证计算所必需的参数。

第 2 节　轴　系

7.2.1　**一般要求**

7.2.1.1　按本章计算的轴最小直径，其扭转振动附加应力应符合本章第 4 节的规定。

7.2.2　**轴的直径**

7.2.2.1　轴的直径 d 应不小于按下式计算所得的值：

$$d = FC\sqrt[3]{\frac{N_e}{n_e}\left(\frac{560}{R_m+160}\right)} \qquad \text{mm}$$

式中：F——推进装置型式系数：

F=95，对于电力推进装置的中间轴；

F=100，对于其他型式的柴油机推进装置和所有螺旋桨轴；

N_e——轴传递的额定功率（齿轮箱和轴承的损失可不计），kW；

n_e——轴传递 N_e 时的转速，r/min；

R_m——轴材料的抗拉强度，

对于中间轴，当中间轴采用碳钢和锰钢时，如 R_m＞760 N/mm^2 时，取 760N/mm^2；

当中间轴采用合金钢时，如 R_m＞800 N/mm^2 时，取 800N/mm^2；

对于螺旋桨轴和尾管轴，如 R_m＞600 N/mm^2 时，取 600N/mm^2；

C——不同轴的设计特性系数，按表 7.2.2.1 选取：

7.2.2.2　尾尖舱舱壁前的螺旋桨轴或尾管轴直径可以逐渐缩减到按 C=1.0 计算所得的值。

7.2.2.3　主机前端输出轴的直径 d_1 应不小于本篇 7.2.2.1 公式的计算值；

式中：N_e——前端输出轴传递的额定功率，kW；

N_e——前端输出轴传递 N_e 时的转速，r/min；

C=1.15——用于无横向传动负载的前端输出轴；

C=1.20——用于承受横向传动负载的前端输出轴。

7.2.2.4　螺旋桨轴在从螺旋桨桨毂前面到尾管后轴承前端间的轴段直径应不小于按本篇 7.2.2.1 中规定的 C 值计算之值。如果这部分轴段长度小于上述按规定计算直径的 2.5 倍，则符合计算规定计算直径的轴段应由尾管后轴承前端向前延伸，使具有计算规定直径的轴段长度不小于规定直径值的 2.5 倍。

不同轴的设计特性系数[⑦]　　表 7.2.2.1

具有下列型式的中间轴					对在发动机外的推力轴		具有下列型式的尾管轴和螺旋桨轴			
整体连接法兰	液压无键套合联轴节	键槽	径向孔及横向孔	纵向槽	在推力环处向外延伸等于推力轴直径的部分，其余部分可按圆锥减小到中间轴直径	在轴向轴承处，此处滚柱轴承用作推力轴承	适用于本篇 7.2.2.4 规定的螺旋桨轴长度以前的螺旋桨轴或尾管轴到尾尖舱壁部分的直径	油润滑且具有认可型油封装置，由尾轴管船尾段或尾轴托架轴承段至螺旋桨桨毂间距离不小于 $0.25d$[注⑥]；或装有连续轴套或轴套之间且有适当保护层的采用油压无键套合的螺旋桨轴；或螺旋桨是采用螺栓联接到与法兰锻为一体的螺旋桨轴	油润滑且具有认可型油封装置，或装有连续轴套或轴套之间有适当保护层的有键螺旋桨轴；当能有效防止海水渗入轴与轴套之间时，亦适用于水润滑	在尾管内用脂润滑的尾管轴
1.0 ①	1.0	1.10 ②、⑤	1.10 ③、⑤	1.20 ④、⑤	1.10	1.10	1.15	1.22	1.26	1.40

注：① 法兰根部过渡圆角半径应不小于 $0.08d$。
② 至少在键槽及从键槽两端延伸到 $0.2d$ 的长度范围内，C 取 1.10。在这个范围以外，轴的直径可以减至以 C=1.0 的计算直径。键槽底部横截面的过渡圆角半径应不小于 $0.0125d$。
③ 至少在孔及从孔两边缘延伸到 $0.2d$ 的长度范围内，C 取 1.10。在这个范围以外，轴的直径可以减至以 C=1.0 的计算直径。镗孔直径应不大于 $0.3d$。
④ 至少在槽及从槽两端延伸到 $0.3d$ 的长度范围内，C 取 1.20。在这个范围以外，轴的直径可以减至以 C =1.0 的计算直径。键槽长度应不大于 $1.4d$，宽度应不大于 $0.2d$。
⑤ 当遇到轴上有多种型式时，则其修正时，多个系数应连乘计算。
⑥ d 是以 C=1.0 时计算所得的值。
⑦ 轴上的槽或孔的边缘应磨光滑。

7.2.3　轴的修正

7.2.3.1　如果空心轴的实际孔径 d_0 大于 $0.4d$ 时，需按下式进行修正：

$$d_c = d \sqrt[3]{\frac{1}{1-(\frac{d_0}{d_a})^4}} \qquad \text{mm}$$

式中：d_0——轴的实际孔径，mm；
d_c——修正后轴的直径，mm；
d_a——轴的实际外径，mm；
d——按本篇 7.2.2.1 式计算的轴直径，mm。

7.2.4　轴套

7.2.4.1　非耐腐蚀材料制造的尾管轴或螺旋桨轴应设有防止海水腐蚀的保护设施。

7.2.4.2　尾管轴或螺旋桨轴在轴承档处的铜套厚度 t 应不小于按下式计算的值：

$$t = 0.03d+7.5 \qquad \text{mm}$$

式中：d——尾管轴或螺旋桨轴在轴承档处的直径，mm。

当采用不锈钢轴套时，轴套厚度取上述计算值的一半，但不少于 6mm。

如采用其他轴套材料时，其厚度及其与轴承材质的配合，包括配合性能等应经 CCS 同意。

7.2.4.3　对连续轴套，其在轴承档之间的轴套厚度可适当减小，但不应小于 $0.75t$。

7.2.4.4　分段组成的轴套，在套合前应焊成整体，或采用经认可的方法使其对接面紧密

接触，以防海水浸入。接缝部分不允许设在轴承区域内。

7.2.4.5　若两段轴套之间使用玻璃钢或工程塑料等包覆轴身时，则其包覆工艺及与轴套衔接处的结构应能有效地防止海水浸入。

7.2.4.6　轴套应采用红套或油压法压合到轴上，不应用销子固定。

7.2.4.7　应提供有效的密封措施，以防止海水从轴套后端与桨毂之间浸入轴。

7.2.4.8　对多机多桨推进系统的螺旋桨轴的舷外自由表面，其防海水浸蚀的密封措施应予以特殊考虑。

7.2.5　尾管及其轴承

7.2.5.1　尾管应有足够的强度和刚度并易于安装。其轴承座部位应留有适当的镗孔裕量。固紧尾管的螺母应设有防松设施。

7.2.5.2　尾管中通常应设有两个轴承。

7.2.5.3　邻接并支撑螺旋桨的轴承长度应符合以下规定：

(1) 对水润滑的铁梨木、合成材料（如合成橡胶或塑料等）轴承，其长度应不小于规范所要求的该轴承处螺旋桨轴计算直径的 4 倍。对于水润滑的合成材料，如果轴承设计和材料经过试验证明符合 CCS 规定，轴承长度可适当减小，但不小于规范所要求的该轴承处螺旋桨轴计算直径的 2 倍。水润滑尾管轴承的合成材料应经型式认可；

(2) 对油润滑的白合金轴承的长度，应不小于规范所要求的该轴承处螺旋桨轴直径的 2 倍。如果计及轴和螺旋桨重量的静载荷计算得到的轴承比压小于 0.8MPa，轴承长度可适当减少，但不小于实际直径的 1.5 倍；

(3) 对油润滑的合成橡胶或增强树脂或塑料的轴承，其长度应不小于规范所要求的该轴承处螺旋桨轴直径的 2 倍。如果计及轴和螺旋桨重量的静载荷计算得到的轴承比压小于 0.6MPa，轴承长度可适当减少，但不小于实际直径的 1.5 倍。油润滑尾管轴承的合成材料应经型式认可；

若材料已被证明具有足够承载能力以及使用经验，则可考虑增加轴承的压力。

(4) 对油脂润滑的轴承，其长度应不小于规范所要求的该轴承处螺旋桨轴直径的 4 倍。

7.2.5.4　对油润滑的轴承应装有认可型的油封装置。为保护油封装置，应设有防网索缠绕的护挡板。

7.2.5.5　油润滑尾管轴承的滑油管布置应保证前后轴承均能有效润滑。采用重力油柜润滑系统时，油柜应设在满载水线以上适当的位置。

7.2.5.6　海水润滑的尾管轴承应设有强制注水装置。此装置应在进入尾尖舱处或隔舱壁前轴承处的润滑管路上装设控制水量的阀或旋塞，该装置应具有足够的水量，并由尾管前端进水。

7.2.5.7　油润滑的尾管轴承应设置注油、试验和排放的接头以及透气管。

7.2.5.8　必要时，对油润滑的轴承应采取冷却滑油的措施。为此可在尾尖舱内保持充水至高出尾管的高度，或采取其他适当措施。

7.2.5.9　艉管可采用环氧树脂浇注方式安装，其技术标准应满足 CB*/Z321-81 艉轴管及艉轴轴承环氧树脂定位，其施工工艺应取得 CCS 的认可。

第 3 节　轴系传动装置

7.3.1　适用范围

7.3.1.1　本节规定用于联轴器、离合器及可调螺距螺旋桨的传动与操纵装置。齿轮箱传动装置应满足本篇第 6 章的要求。

7.3.2　联轴器

7.3.2.1　联轴器法兰厚度，应不小于中间轴规范直径的 20%，且不能小于与轴材料抗拉强度相等的联轴器紧配螺栓的直径。法兰根部的过渡圆角半径应不小于联轴器处实际轴径的 8%。过渡圆角处应加工光顺，并在螺母和螺栓头处不形成凹槽。圆角可由几个半径的圆弧

成型，其应力集中系数应不大于过渡圆角半径为 0.08 倍实际轴径的应力集中系数。

7.3.2.2　如螺旋桨与螺旋桨轴采用法兰连接，则法兰厚度应不小于法兰处螺旋桨轴实际轴径的 25%，法兰根部的过渡圆角半径应不小于联轴器处实际轴径的 12.5%。

7.3.2.3　如联轴器用键安装到轴上，则键受剪切的有效面积应不小于按下式计算的值，且键材料的抗拉强度应不小于轴材料的抗拉强度：

$$BL \geqslant \frac{d^3}{2.6d_m} \qquad \text{mm}^2$$

式中：B ——键的宽度，mm；

L ——键的有效长度，mm；

d ——按本篇 7.2.2.1 确定的中间轴直径，mm；

d_m ——在键中部处轴的直径，mm。

7.3.2.4　用液压无键套合到轴上的联轴器，应满足下列要求：

对于一般液压套合联轴器，其实际选用的轴向推入量 S(mm)或过盈量δ(mm)应满足下列范围要求：

$$S_1 \leqslant S \leqslant S_2 \qquad \text{mm};$$

$$\delta_1 \leqslant S \leqslant \delta_2 \qquad \text{mm};$$

$$S_1 = \frac{\delta_1}{K} = \frac{1}{K}[1672\ \frac{N_e}{An_e}(c_1 + c_2) + 0.03] \qquad \text{mm};$$

$$S_2 = \frac{\delta_2}{K} = \frac{0.034\times10^{-4}}{K} R_{eH} d_1 (c_1 + c_2) \frac{K_2^2 - 1}{\sqrt{3K_2^4 + 1}} \qquad \text{mm};$$

式中：S_1——最小轴向推入量，mm；

S_2——最大轴向推入量，mm；

δ_1——最小过盈量，mm；

δ_2——最大过盈量，mm；

K——套合轴的锥度；

N_e——轴传递的额定功率，kW；

n_e——传递 N_e 时轴的转速，r/min；

A——套合面的理论接触面积，mm²；

$$C_1 = \frac{1 + K_1^2}{1 - K_1^2} - \mu_1;$$

$$C_2 = \frac{K_2^2 + 1}{K_2^2 - 1} + \mu_2;$$

$$K_1 = \frac{d_0}{d_1};$$

$$K_2 = \frac{d_2}{d_1};$$

$$u_1 = u_2 = 0.3;$$

d_0——空心轴的孔直径，mm；

d_1——套合接触长度范围内轴的平均直径，mm；

d_2——套合接触长度范围内联轴器平均外径，mm；

R_{eH}——联轴器材料的屈服点，N/mm²。

7.3.2.5　对于套筒式联轴器，应具有传递 2.7 倍平均扭矩的能力，且其最大过盈量的当量应力应不超过套筒材料屈服点的 70%。

7.3.2.6　如采用其他型式的联轴器，应向 CCS 提交详细的说明和计算。

7.3.3　**联轴器螺栓**

7.3.3.1　在联轴器接合面处的紧配螺栓的直径 d_f 应不小于按下式计算的值：

$$d_f = 0.65\sqrt{\frac{d^3(R_m+160)}{DZR_{mb}}} \qquad \text{mm}$$

式中：d——按本篇 7.2.2.1 计算的中间轴直径，mm；

Z——螺栓数；

D——节圆直径，mm；

R_m——中间轴材料抗拉强度，N/mm^2；

R_{mb}——螺栓材料抗拉强度，应不小于中间轴材料的抗拉强度，计算时，螺栓材料的抗拉强度取值不大于 1.7 倍中间轴材料的抗拉强度，但不大于 1000 N/mm^2。

7.3.3.2　如采用普通螺栓连接时，则螺栓螺纹根部直径 d_n 应不小于按下式计算值：

$$d_n = 25.0\sqrt{\frac{N_e\times10^6}{n_eZDR_m}} \qquad \text{mm}$$

式中：N_e——轴传递的额定功率，kW；

n_e——轴传递 N_e 时的转速，r/min；

其他符号意义与本篇 7.3.3.1 相同。

应提供普通螺栓预紧力及安装工艺备查。

7.3.3.3　螺旋桨与螺旋桨轴的连接螺栓应为紧配螺栓，其直径应至少比本篇 7.3.3.1 计算值增大 5%。曲轴与推力轴之间联轴器的紧配螺栓直径，亦应至少增大 5%。

7.3.4　**弹性联轴器**

7.3.4.1　制造厂或设计部门应提供所采用的高弹性联轴器的下述有关资料：许用平均扭矩、许用最大扭矩、连续运转的许用交变扭矩、瞬时运转的许用交变扭矩、静扭转角及刚度值。

7.3.4.2　若主机起动或停车过程中可能产生过大的扭矩时，则应装设扭矩限制装置。

7.3.5　**离合器及操纵装置**

7.3.5.1　采用摩擦元件的离合器，在正常运转时不应有打滑现象；在空车运转时，其带排扭矩不应使与其联接的轴系有带转现象。

7.3.5.2　离合器所能传递的最大扭矩应不小于额定扭矩的 1.5 倍。

7.3.5.3　对气压弹性离合器，在操纵处应设有充气压力表、离合器结排和脱排的信号装置以及空气高、低压报警装置。气压弹性离合器的供气系统应设有应急充气设备。

7.3.5.4　可倒、顺的传动离合器，其换向时间应不大于 12s。

7.3.5.5　对于主机功率大于 220kW 的单桨渔船气压或液压操纵的离合器，均应按本篇第 6 章的规定。设有机械联接机构，以便在应急情况下能保证渔船具有一定的航行能力。

7.3.5.6　气压弹性离合器的气胎材料应耐腐蚀和耐油，并能在－5℃至＋60℃的温度范围内正常工作。

7.3.5.7　人力操纵离合器所需的力一般应不大于 147N。

7.3.6　**可调螺距螺旋桨传动与操纵装置**

7.3.6.1　可调螺距螺旋桨的液压传动系统应设有独立的备用泵，其容量应不小于单机正常运转时所需的容量。液压系统管路的布置，应便于泵组之间相互转换。当一台泵或所属管路发生故障时，应不致影响系统的正常工作。

7.3.6.2　当可由驾驶室遥控螺距角时，其控制系统应符合第 5 篇的有关规定。机器处所操纵台与驾驶室内均应装有螺距角指示器，且与螺旋桨实际螺距角的偏差应不超过±1°。

7.3.6.3　机器处所与驾驶室内的操纵系统应互为联锁。对非机械操纵系统，调距机构旁

应设有备用手动操纵装置。

7.3.6.4　液压操纵系统在机器处所与驾驶室内应设有当动力源失效时的报警装置。

7.3.6.5　可调螺距桨的液压操纵系统，应能灵敏而准确地控制所需桨叶的角度，且应装有正、负全负荷螺距角的限位器。

7.3.6.6　在任何工况下，可调螺距螺旋桨应能稳定工作，在 0°螺距角时，其波动值应不超过±0.5°。

7.3.6.7　在额定转速下操纵可调螺距螺旋桨，从正（或负）全负荷螺距角的 1/3 到负（或正）全负荷螺距角的 1/3 所需时间应不超过 15s。

7.3.6.8　可调螺距螺旋桨的液力传动与操纵系统，其管系与动力元件在装船前应作 1.5 倍工作压力的液压试验，装船后应作 1.25 倍工作压力的密性试验。

7.3.6.9　通常应设有螺距应急控制装置，以便当控制螺距的动力失效时能将螺距锁定在一定位置。

7.3.6.10　桨叶紧固螺栓螺纹根部的直径 d_k 应不小于下式计算值：

$$d_k = 2.6\sqrt{\frac{W_{0.35R}R_{p0.2}\alpha_A}{dZR_{eH}}} \qquad \text{mm}$$

式中：$W_{0.35R}$——在半径 0.35R 处展开的圆柱截面的剖面模数，mm^3；

$$W_{0.35R} = 0.11(Bt^2)_{0.35R}$$

式中：B ——半径为 0.35R 处截面上的桨叶宽度，mm；

t ——半径为 0.35R 处截面上的最大桨叶厚度，mm

$R_{P0.2}$——螺旋桨材料非比例伸长应力，N/mm^2；

a_A——紧固螺栓的旋紧系数，取 1.2～1.6，取决于所用的旋紧方法；

d ——紧固螺栓的螺栓孔节圆直径，mm；

Z ——螺栓数；

R_{eH} ——紧固螺栓屈服强度，N/mm^2。

7.3.6.11　在下列情况时，调距桨应具有报警功能：

(1) 液压系统压力过低；

(2) 液压油主油箱油位过低；

(3) 油滤器堵塞；

(4) 桨毂润滑油压力过低（油脂润滑方式除外）；

(5) 液压油油温过高；

(6) 调距功能失效；

(7) 控制系统的电力供应故障

7.3.6.12　应装设有适当装置，确保在改变螺距时不至引起推进装置超载或停机。

7.3.7　侧推装置

7.3.7.1　侧推装置应有足够的侧推力，能满足渔船低速横向推进的工作要求。

7.3.7.2　侧推装置及其组成部件的材料、试验，应符合本规范的相关规定。

7.3.7.3　驱动侧推装置的电动机及其配电系统，应符合本规范第 3 篇的有关规定。

7.3.7.4　驱动侧推装置的液压系统在机器处所与驾驶室内应设有当动力源失效时的报警装置。

7.3.7.5　轴系及其部件、螺旋桨的设计，应符合本章的有关规定。

7.3.7.6　侧推装置的管遂厚度应不小于相邻船体部分的厚度。

7.3.7.7　安装的轴密封装置，应能防止海水、沙以保护钢轴不受海水腐蚀、磨损。

7.3.7.8　对驱动失效故障应在驾驶室设有报警指示。

7.3.7.9　对下列故障应在驾驶室均设有单项或组合报警指示：

(1) 原动机和伺服机构过载；

(2) 遥控系统电源故障；
(3) 报警系统电源故障；
(4) 滑油柜（如装有）液位低；
(5) 滑油压力低（如系强制润滑系统）；
(6) 液压日用柜液位低；
(7) 液压系统低压力。

7.3.7.10　下列项目应在驾驶室内设有单项指示：
(1) 原动机运行和停车；
(2) 调距桨装置的螺距；
(3) 定距桨装置的转向和转速。

7.3.7.11　在驾驶室应设有停止侧推装置运行的装置，该装置应独立于遥控系统。

7.3.7.12　仪表设备和自动化还应符合第 5 篇的有关规定。

第 4 节　扭转振动

7.4.1　一般要求

7.4.1.1　本节的规定通常适用于下列系统：
(1) 额定功率不小于 200kW 的主机推进及前端输出功率传动轴系；
(2) 重要用途的额定功率不小于 200kW 的辅机轴系。

7.4.2　扭振计算

7.4.2.1　应计算 $0.8n_{min}$～$1.2n_e$ 转速范围内直到 12 次简谐扭矩产生的共振情况。

n_{min} 为最低稳定转速，r/min；n_e 为额定转速，r/min。

7.4.2.2　扭振计算与分析应包括下列主要内容及资料，并以扭振计算书的形式提交 CCS 审查：
(1) 计算所需的全部原始参数及系统布置图；
(2) 当量扭振参数及当量系统图；
(3) 用霍尔茨表法计算系统的单节、双节及三节的固有振动频率值以及相应的共振转速；
(4) 在计算转速范围内所考虑的每一振型的各项简谐相对振幅矢量和；
(5) 在计算转速范围内，由主简谐和较强烈的副简谐产生的扭振应力曲线图，以及传动齿轮和弹性联轴器的振动扭矩（如设有时）。

7.4.2.3　对渔船的所有工况应进行单节、双节及三节的共振计算。

7.4.2.4　如倒车工况与正车工况的当量扭振系统有较大差别时，则还应对倒车工况进行单节固有频率计算。

7.4.2.5　螺旋桨的附水量一般可取 25%。对可调螺距螺旋桨还应取 10%的附水量来计算零螺距工况的单节固有频率。

7.4.2.6　对装有弹性联轴器或齿轮传动装置的轴系，还应对一缸熄火情况进行扭振计算。

7.4.2.7　扭振计算还应计入其各项简谐叠加得出的应力，由此可作为对该系统评价的依据。

7.4.3　许用应力

7.4.3.1　计算轴系扭振许用应力时，以轴的基本直径为基础，即曲轴以曲柄销直径为准，中间轴以轴的最小直径为准，螺旋桨轴以其后轴承至隔舱舱壁密封填料函之间的最小直径为准，应力集中的影响一般可略而不计。

7.4.3.2　主推进柴油机曲轴的扭振许用应力应不大于按下式计算所得的值：

持续运转($0<r\leq1.0$)：

$$[\tau_c] = \pm [(52-0.031d)-(33.8-0.02\,d)r^2] \qquad N/mm^2$$

$(1.0 < r \le 1.05)$：

$$[\tau_c] = \pm[(18.1 - 0.0113d) + (87.6 - 0.052d)\sqrt{r-1}] \quad \text{N/mm}^2$$

瞬时运转$(0< r<0.8)$：

$$[\tau_t]=\pm 2.0[\tau_c] \quad \text{N/mm}^2$$

式中：$[\tau_c]$——持续运转扭振许用应力值，N/mm²；

$[\tau_t]$——瞬时运转扭振许用应力值，N/mm²；

d——轴的基本直径，mm；

$$r = \frac{n_c}{n_e}$$

n_c——共振转速，r/min；

n_e——额定转速，r/min。

7.4.3.3　推力轴、中间轴、尾管轴及螺旋桨轴的扭振许用应力应不大于按下式计算所得的值：

持续运转$(0< r<0.9)$：

$$[\tau_c] = \pm C_W C_K C_D (3 - 2r^2) \quad \text{N/mm}^2;$$

$(0.9 \le r \le 1.05)$：

$$[\tau_c] = \pm 1.38 C_W C_K C_D \quad \text{N/mm}^2;$$

瞬时运转$(0< r\le 0.8)$：

$$[\tau_t] = 1.7[\tau_c]/\sqrt{C_K} \quad \text{N/mm}^2;$$

式中：C_w ——材料系数：$C_K=(R_m+160)/18$；

R_m ——轴的抗拉强度，若大于 600N/mm²，则取 600 N/mm²；

C_K ——形状系数，见表 7.4.3.3；

C_D ——尺度系数，$C_D=0.35+0.9d^{-0.2}$

形状系统 C_K　　**表** 7.4.3.3

中 间 轴						推 力 轴		螺旋桨轴和尾管轴		
整体连接法兰	过盈套合联轴器	键槽（圆锥连接）	键（圆柱连接）	径向孔	纵向槽	在推力环两侧	在轴向轴承处滚柱轴承用作推力轴承	无键套合或法兰连接的螺旋桨轴	有键螺旋桨轴	适用于本章 7.2.2.4 规定的螺旋桨轴长度以前的螺旋桨轴或尾管轴到尾尖舱舱壁部分的直径
1.0①	1.0①	0.6	0.45	0.50	0.30②	0.85	0.85	0.55	0.55	0.8

注：① 对于多圆弧过渡的中间轴，如所用的 C_k 值大于 1，则应提供试验依据或使用经验，且应经 CCS 认可。

② 形状系数 0.3 为满足表 7.2.2.1 注④中的限制条件情况下的近似值。更精确的形状系数 C_k 值可通过有限元直接计算方法或者按下式计算：

$$C_k = \frac{1.45}{scf}$$

式中：scf——应力集中因子，指最大局部主应力与 $\sqrt{3}$ 倍名义扭转应力（依据无槽的带孔轴计算）的比值。按下式计算：

$$scf = 2.3 + 0.8 \times \frac{(l - e) / d}{\sqrt{(1 - d_0 / d) \times e / d}}$$

l——槽长度，mm；

e——槽宽度，mm；

d——轴的基本直径，mm；

d_0——轴的实际孔径，mm。

7.4.3.4　发电用柴油机及重要用途的辅柴油机曲轴与传动轴，以及恒速运转的推进柴油机的曲轴，其扭振许用应力应不超过按下式计算所得的值：

持续运转($0.95 \le r \le 1.10$)：

$$[\tau_c] = \pm（21.59 - 0.0132d）\qquad \text{N/mm}^2$$

瞬时运转($0 < r < 0.95$)：

$$[\tau_t] = \pm 5.5[\tau_c]\qquad \text{N/mm}^2$$

7.4.3.5　根据制造厂提供的经验数据或详细计算资料，可采用制造厂提供的扭振许用应力（或扭矩）值。

7.4.3.6　除轴材料为球墨铸铁外，当 7.4.3.2 和 7.4.3.4 中轴材料的抗拉强度大于 430N/mm^2 时，则扭振许用应力τ'可用下式计算：

$$\tau' = \frac{R_m + 184}{614}\tau \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：R_m——轴材料的抗拉强度，N/mm^2；如 R_m＞600N/mm^2 时，取 600N/mm^2；

τ——按本节 7.4.3.2 和 7.4.3.4 计算的扭振许用应力，N/mm^2。

7.4.4　发电机附加要求

7.4.4.1　在额定工况下，交流发电机转子处的合成振幅应不大于±2.5°电角；对轴带发电机，通常应不大于±5°电角。

7.4.4.2　施加在发电机转子处的振动惯性扭矩，在 r=0.95～1.10 范围内应不超过±2M_e（M_e 为额定转速时的平均扭矩），在 r<0.95 范围内应不超过±6M_e。

7.4.4.3　发电机组的扭转振动水平应与发电机、轴、联轴器及减震器的允许限值相适应。发电机组联轴器的选取应考虑由系统扭转振动产生的应力和转矩。对于柴油机额定功率大于或等于 110kW 的交流发电机组（轴带发电机除外），扭振计算书应提交 CCS 批准。

7.4.5　齿轮和弹性联轴器的许用扭矩

7.4.5.1　齿轮传动装置中的齿轮啮合处的振动扭矩，在 r=0.9～1.03 范围内一般应不超过全负荷平均扭矩的 1/3。如果轮齿齿面接触应力和齿根弯曲应力小于本篇第 6 章规定的许用值，则可以考虑采用较高的振动扭矩值。

7.4.5.2　弹性联轴器的弹性元件，在持续运转时的振动扭矩应不超过其许用交变扭矩值；瞬时运转时应不超过其瞬时运转的许用交变扭矩值。

7.4.6　转速禁区

7.4.6.1　如果扭振应力（或扭矩）超过持续运转的许用值时，则在这个共振转速 n_c 附近应设“转速禁区”，在此禁区内，机器不应持续运转。在 r= 0.8～1.03 范围内不应存在转速禁区。

7.4.6.2　应避开的转速范围如下：

$$\frac{16n_c}{18 - r} \sim \frac{(18 - r)n_c}{16}$$

对运转规定的转速禁区，应不致对操纵造成困难。

7.4.6.3　如果扭振应力接近[τ_t]值时，则转速禁区应适当扩大；如扭振应力稍超过[τ_c]值时，则转速禁区可适当减小。

7.4.6.4　转速禁区也可由实测确定，即可取超过持续运转许用应力[τ_c]的相应转速，并适当计入转速表的误差。

7.4.6.5　因扭振而引起的齿轮齿击，或弹性元件的交变扭矩大于持续运转的许用交变扭矩时，也应设转速禁区。

7.4.6.6　在常用航行和作业转速范围内，一般不应产生单节 *Z*/2（四冲程柴油机）和 *Z* 次简谐（二冲程柴油机）（*Z* 为气缸数）。在拖网工况时，由共振或其波坡产生的扭振应力，通常应不超过 *r*=1 时的[τ_c]值；在 *r*=0.9～1.03 范围内，应尽可能不用减少振幅的方法来消除转速禁区。

7.4.6.7　如设转速禁区，则转速表在转速禁区附近的读数误差应在±2%以内。

7.4.6.8　所设转速禁区应在转速表上用红色标明，并应在操纵台前设告示牌。

7.4.6.9　有关转速禁区的细节，应在轮机记录中予以注明。

7.4.7　扭振测量

7.4.7.1　柴油机曲轴柔度或刚度值的实测校核，可用实测曲轴振型的固有振动频率的方法来推算。

7.4.7.2　CCS 可根据所提供的共振计算中所采用的计算方法、扭振应力（或扭矩）大小等情况，决定是否需要用实测进行验证。

7.4.7.3　当实测的与计算的固有振动频率误差小于±5%时，可用实测振幅或应力（扭矩）按计算振型推算系统各处的振幅和应力（扭矩）。

第 5 节　螺旋桨

7.5.1　一般要求

7.5.1.1　螺旋桨应作表面质量和尺寸偏差的检查，并进行静平衡试验。对组合式和可调螺距螺旋桨的静平衡试验，应在机械加工后并与桨毂及所有附件装配成套后进行。

7.5.1.2　组合式螺旋桨的桨叶固定螺栓应用锻钢制成，其材料的抗拉强度应不小于 400 N/mm^2，并不低于螺旋桨桨叶的抗拉强度。

7.5.1.3　螺旋桨及其附件的固定螺钉、螺母等，均应有可靠的防止松动及防腐蚀措施。

7.5.2　螺旋桨桨叶厚度

7.5.2.1　螺旋桨桨叶厚度 *t*（固定螺距螺旋桨为 0.25*R* 和 0.6*R* 剖面处，可调螺距螺旋桨为 0.35*R* 和 0.6*R* 剖面处）应不小于按下式计算所得之值：

$$t = \sqrt{\frac{Y}{K - X}} \qquad \text{mm}$$

式中：*Y*——功率系数按本篇 7.5.2.2 求得；

K——材料系数查表 7.5.2.1；

X——转速系数按本篇 7.5.2.3 求得。

7.5.2.2　功率系数按下式计算：

$$Y = \frac{1.36 A_1 N_e}{Z b n_e}$$

式中：　$A_1 = \dfrac{D}{P}\left(K_1 - K_2 \dfrac{D}{P_{0.7}}\right) + K_3 \dfrac{D}{P_{0.7}} - K_4$；

对于桨叶随缘尾翘的机翼型剖面，上式求得之 A_1 值应增加 30%；

D——螺旋桨直径，m；

P——所计算剖面处的螺距，m；

$P_{0.7}$——0.7*R* 剖面处的螺距，m；

R——螺旋桨半径，m；

K_1，K_2，K_3，K_4——系数查表 7.5.2.2；

N_e——主机额定功率，kW；

Z——桨叶叶数；

b——所计算剖面处的桨叶宽度，m；

n_e——螺旋桨在 N_e 时的转速，r/min。

材料系数 K　　**表** 7.5.2.1

材　　料	抗拉强度 R_m (MPa)	材料密度 G (g/cm^3)	材料系数 K
碳钢与合金钢	400	7.9	0.57
铁素体与马氏体不锈钢	500	7.7	1.04
奥氏体不锈钢	450	7.9	1.04
CU1 锰青铜	440	8.3	1
CU2 镍锰青铜	440	8.3	1
CU3 镍铝青铜	590	7.6	1.38
CU4 锰铝青铜	630	7.5	1.17

注：① 上表以外的材料，K 值可参照确定，但应取得 CCS 同意。

② 材料的性能应符合 CCS《材料与焊接规范》有关章节的要求。

螺旋桨不同半径处 K 值系数　　**表** 7.5.2.2

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
0.25	634	250	1410	4	82	34	41	380
0.35	520	285	1320	16	64	28	57	420
0.60	207	151	635	34	23	12	65	330

7.5.2.3　转速系数按下式计算：

$$X = \frac{A_2 G A_d n_e^2 D^3}{10^{10} Z b}$$

式中：$A_2 = \frac{D}{P}(K_5 + K_6\varepsilon) + K_7\varepsilon + K_8$

D、P、n_e、Z 和 b——见 7.5.2.2；

ε——桨叶后倾角，°；

K_5、K_6、K_7、K_8——系数查表 7.5.2.2；

G——桨叶材料密度，g/cm^3；

A_d——螺旋桨盘面比。

7.5.2.4　螺旋桨叶面和叶背与桨毂间的过渡圆角半径，应分别不小于螺旋桨直径的 2% 及 4%，桨毂的厚度应不小于桨叶在轴中心线处的厚度的 90%。

7.5.2.5　对特殊设计的螺旋桨，如用其他计算方法来确定螺旋桨叶厚度，则应经 CCS 同意。

7.5.3　螺旋桨与螺旋桨轴的安装（除用油压无键安装外）

7.5.3.1　如用法兰连接螺旋桨时，则连接螺栓的直径应符合本篇 7.3.3.1 和 7.3.3.3 的规定。法兰厚度应符合本篇 7.3.2.2 的规定。

7.5.3.2　如用键安装时，则螺旋桨桨毂应有精确的锥度，以便与螺旋桨轴的锥端相配合。

螺旋桨轴锥端的锥度应介于 1：10 与 1：15 之间，油压无键安装的螺旋桨，锥度应介于 1：15 与 1：18 之间。

螺旋桨轴的圆柱体与圆锥体交界处，不应有凸肩或圆角，轴上键槽前端应平滑，且呈光顺的汤匙形，并尽可能符合图 7.5.3.2 所示。图中 $r_1< r_2< r_3< r_4$，$AB=BC=CD=DF=x$（x 为键槽深度）。r_1、r_2、r_3、r_4 可参考下列数值：

$r_1=x/8$；$r_2=3x/8$；$r_3=3x/4$；$r_4=x$；r_5 见表 7.5.3.2。

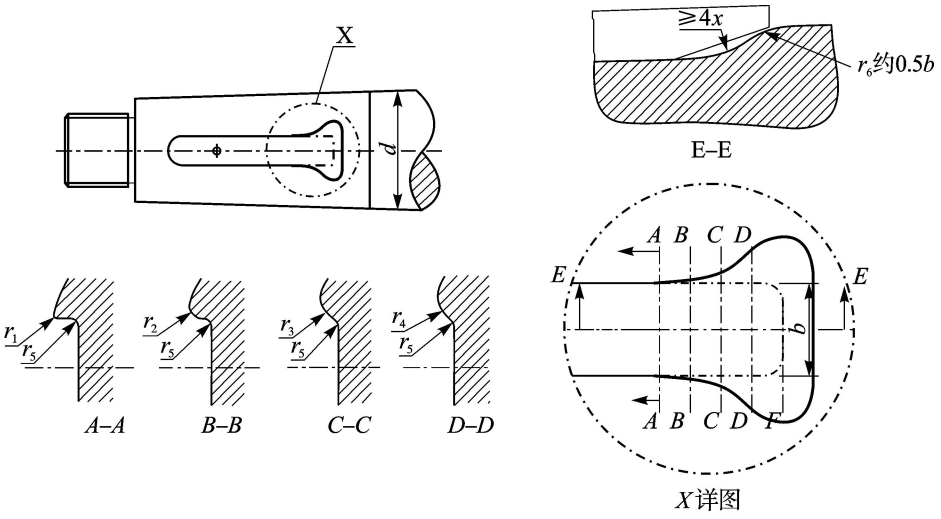


图 7.5.3.2　螺旋桨轴上键槽形状

r_5 值　　表 7.5.3.2

d(mm)	r_5(mm)	d(mm)	r_5(mm)
直到150	3	直到400	5
直到250	4	大于400	6

轴上键槽前端到锥部大端的距离应不小于 0.2 倍锥部大端的直径。

桨毂与键的顶端应有适当的间隙。键的两侧应紧贴在轴及桨毂的键槽内。键槽底部的边缘应磨光滑，圆角半径应不小于锥部大端直径的 1.25%。

通常键应用螺钉固定在轴上，螺钉孔不应放在距前端键长 1/3 的范围内。螺钉孔的深度应不大于螺钉孔直径，且孔的边缘应打磨光滑。

7.5.3.3　螺旋桨固定螺母的螺纹外径应不小于轴锥体大端计算直径的 60%。

7.5.3.4　当完全用键来传递扭矩时，则键受剪切的有效截面积应不小于按下式计算所得的值，且键材料的抗拉强度应不小于轴材料的抗拉强度：

$$BL \geqslant \frac{d^3}{2.35d_m} \qquad \text{mm}^2$$

式中：B——键的宽度，mm；

L——键的有效长度，mm；

d——按本篇 7.2.2.1 确定中间轴直径，mm；

d_m——在键中部处的轴直径，mm。

7.5.4　螺旋桨与螺旋桨轴用油压无键的安装

7.5.4.1　用油压无键安装螺旋桨时，则螺旋桨套合到轴上的轴向推入量应满足以下要

求：

0℃，作用在桨毂上的最大等效单轴向应力应不大于螺旋桨屈服应力的 70%或 0.2%非比例伸长应力。对于铸铁，应不大于名义抗拉强度的 30%。

用油压无键安装螺旋桨时，则螺旋桨套合到轴上的轴向推入量 S 应满足下列要求：

在 35℃时最小表面压力：

$$P_{35}=\frac{S_F T}{AB}\left(-\frac{S_F K}{2}+\sqrt{u^2+B\left(\frac{F_v}{T}\right)^2}\right) \qquad \text{MPa}$$

在 35℃时最小推入量：

$$S_{35}=P_{35}\frac{d_1}{K}\left[\frac{1}{E_2}\left(\frac{K_2^2+1}{K_2^2-1}+\mu_2\right)+\frac{1}{E_1}(1-\mu_1)\right] \qquad \text{mm}$$

温度 t (t<35℃)时的最小推入量：

$$S_t=S_{35}+\frac{d_1}{K}\left[(a_2-a_1)(35-t)\right] \qquad \text{mm}$$

温度 t 时相应最小表面压力：

$$P_t=P_{35}\frac{S_t}{S_{35}} \qquad \text{MPa}$$

温度 t 时最小推入负荷：

$$W_t=AP_t\left(\mu+\frac{K}{2}\right) \qquad \text{N}$$

温度 0℃时最大许用表面压力：

$$P_{\max}=\frac{0.7\,\mathrm{R_{eH}}(\mathrm{K_2^2}-1)}{\sqrt{3K_2^4+1}} \qquad \text{MPa}$$

温度 0℃时最大推入量：

$$S_{\max}=\frac{P_{\max}}{P_{35}}S_{35} \qquad \text{mm}$$

温度 35℃时最大推入量：

$$S_{\max}=\frac{P_{\max}}{P_{35}}S_{35}-\frac{35(a_2-a_1)d_1}{K} \qquad \text{mm}$$

式中：$B=u^2-\dfrac{S_F^2K^2}{4}$

$$F_v=\frac{2000CM_e}{d_1} \qquad \text{N}$$

$$T=1762\frac{N_e}{V} \qquad \text{N}$$

S_F——在 35℃时防止滑移的摩擦安全系数。在额定扭矩（根据额定功率和转速计算）加上由扭转而产生的扭矩作用下，其安全系统应不小于 2.8；

T——额定推力，N；

V——功率为 N_e 时船速，kn；

u——结合面的摩擦系数。对于用油压方法，桨毂用铜合金或钢制造时，摩擦系数为 0.13；

F_v——结合面上的切向力，N；

M_e——对应于 N_e 和 n_e 的额定扭矩，N·m；

C——常数

C=1，对汽轮机、齿轮传动的柴油机、电力驱动装置以及用液压或电磁或高弹性

联轴器直接驱动的柴油机；

C=1.2，对上述规定以外直接驱动的柴油机。

如套合处有很大的脉动扭矩，C 值相应增加。

K——螺旋桨轴端锥度，K≤1/15；

N_e——传递到螺旋桨轴的额定功率，kW；

n_e——传递 N_e 时的螺旋桨转速，r/min；

A——螺旋桨毂与螺旋桨轴的 100%理论接触面积，mm²，从图纸上得到，不扣除油槽；

$$K_2 = \frac{d_2}{d_1}；$$

d_1——轴向方向锥度中点处螺旋桨轴直径，mm；

d_2——对应于 d_1 轴向位置处桨毂的平均外径，mm；

u_1——轴材料的泊松比，见表 7.5.4.1；

u_2——螺旋桨材料的泊松比，见表 7.5.4.1；

E_1——螺旋桨轴材弹性模数，见表 7.5.4.1；

E_2——螺旋桨材料弹性模数，见表 7.5.4.1；

t——螺旋桨套合时的温度，℃；

a_1——螺旋桨轴材料线膨胀系数，见表 7.5.4.1；

a_2——螺旋桨材料的线膨胀系数，见表 7.5.4.1；

R_{eH}——螺旋桨材料的屈服点或 0.2%非比例伸长应力，N/mm²。

材料系数　　**表** 7.5.4.1

材料	泊松比	弹性模数 E_1、E_2 (N/mm²)	线膨胀系数 a_1、a_2 (1/℃)
铸钢和锻钢	0.29	2.1×10^5	12.0×10^{-6}
铸铁	0.26	1.0×10^5	12.0×10^{-6}
铜基合金	0.33	Cu 1 和 Cu 2：1.1×10^5 Cu 3 和 Cu 4：1.2×10^5	17.5×10^{-6}

7.5.4.2　螺旋桨与螺旋桨轴在套合之前，应对桨毂与轴锥部的实际接触面积进行检查，该接触面积应不小于理论接触面积(100%)的 70%。不接触带不应环绕整个桨毂或延伸到整个桨毂全长。在最后拉入后，应用螺母把螺旋桨固定在螺旋桨轴上。螺母应固定在轴上。

7.5.4.3　本篇 7.5.4.1 的计算公式适用于正车工况，对于倒车状态也能提供足够的安全性。计算公式仅适用于实心轴。

7.5.4.4　作出与温度有关的安装曲线及相应的负荷资料，并应保留在船上，同时应备有必要的拆装专用工具。

7.5.5　可调螺距螺旋桨的防护

7.5.5.1　可调螺距螺旋桨的叶片与桨毂间应有良好的防止水和沙渗入及润滑油脂泄漏的密封装置。

7.5.5.2　桨毂内应充填润滑油脂。

第 6 节　压力试验

7.6.1　轴套

7.6.1.1　轴套在加工结束后进行安装前，应进行 0.2MPa 的液压密性试验。

7.6.2　尾管

7.6.2.1　尾管在上船安装前，应进行压力为 0.2MPa 的液压试验。

第 8 章　锅炉和压力容器

第 1 节　一般规定

8.1.1　适用范围

8.1.1.1　本章规定适用于焊接结构的辅助锅炉和压力容器。

8.1.1.2　锅炉和压力容器的设计应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章附录 1~6 的相关规定，所有的设计应在建造之前提交批准。

8.1.2　分类

8.1.2.1　在本规范范围内，锅炉和压力容器分为三级，见表 8.1.2.1。

锅炉和压力容器分级　　表 8.1.2.1

	Ⅰ 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级
锅　炉	$P > 0.35$	$P \leq 0.35$	—
压力容器	$P > 3.92$ 或$\delta > 40$ 或 $t > 350$	P、δ、t 均小于Ⅰ级规定，但 $P > 1.57$ 或$\delta > 16$ 或 $t > 150$	$P \leq 1.57$ 同时 $\delta \leq 16$ 且 $t \leq 150$

注：P 为设计压力，MPa；δ为筒体壁厚，mm；t 为筒壁温度，℃。

8.1.3　设计压力

8.1.3.1　锅炉和压力容器的强度应以设计压力进行计算。设计压力是锅炉和压力容器的最大许用工作压力，并应不小于其安全阀的开启压力。

8.1.4　金属温度

8.1.4.1　构件金属温度是受压构件工作时可能达到的实际温度；此项温度应在有关设计文件中说明。

8.1.4.2　锅炉构件的金属温度在任何情况下应不低于表 8.1.4.2 的数值，且不低于 250℃。

锅炉构件的金属温度　　表 8.1.4.2

	工作条件	不受热者	受热但有良好绝缘保护者	受对流热者	受辐射热者
构件名称	筒 体	t	$t + 10$℃	$t + 50$℃	—
	锅炉蒸发管	—	—	$t + 25$℃	$t + 50$℃
	湿背燃烧室板	—	—	—	$t + 50$℃
	炉胆、烟管和干背燃烧室板	—	—	—	$t + 90$℃

注：t 为工作介质温度，℃；与热介质直接接触的压力容器，其构件金属温度，应取介质的最高工作温度。

8.1.5　许用应力

8.1.5.1　锅炉和压力容器构件的许用应力[σ]应按下式确定，取较小值：

(1) 金属温度小于及等于 50℃时

$$[\sigma]=R_m/2.7 \text{ 或} [\sigma]=R_{eH}/1.5$$

(2) 金属温度大于 50℃时

$$[\sigma]=R_m/2.7 \text{ 或}[\sigma]=R_{eH}/1.5 \text{ 或}[\sigma]=R^T_{m100000}/1.5$$

(3) 储存液态气体的压力容器：

$$[\sigma]=R_m/3.0 \text{ 或}[\sigma]=R_{eH}/2.0$$

式中：R_m——材料在环境温度下的抗拉强度，N/mm²；

R_{eH}——材料在环境温度下的屈服点，N/mm²；

R^T_{eH} ——材料在构件金属温度下的屈服点或规定非比例伸长应力 N/mm²；

$R^T_{m100000}$——材料在构件金属温度下 10^5h 的平均破断应力，N/mm²。

铸钢材料的许用应力，可取铸钢材料的相应数值代入上式进行计算，并取其计算结果的 80%。

8.1.6　焊缝强度系数

8.1.6.1　本章计算公式中所涉及的焊缝强度系数 φ'，对采用双面焊或封底单面焊的焊缝，根据对焊缝的检查方式，按表 8.1.6.1 选取。

焊缝强度系数 φ'　　**表** 8.1.6.1

等级	焊缝强度系数	透视检查	常规焊缝试板	热处理
Ⅰ级	1	应做，见 CCS 《材料与焊接规范》	应做	见 CCS《材料与焊接规范》
Ⅱ级	0.85	应做，见 CCS 材料与焊接规范》	应做	见 CCS《材料与焊接规范》
Ⅲ级	0.60	—	—	—

8.1.6.2　对Ⅱ级锅炉和Ⅱ、Ⅲ级压力容器如选取高于原所属级的焊缝强度系数时，则焊缝检查应按相应于该焊缝强度系数的等级所要求的内容进行。

8.1.7　材料

8.1.7.1　锅炉和压力容器所采用的材料应符合 CCS《材料与焊接规范》的有关规定。如拟采用上述规定以外的材料时，则应将材料的机械性能（包括计算许用应力用的各种机械性能数值）、化学成分和热处理等详细资料提交 CCS 审核。

8.1.8　焊接和热处理

8.1.8.1　锅炉和压力容器的所有受压构件的焊接、焊缝检查和焊后热处理，均应符合本规范 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 7 章的有关规定。

8.1.8.2　冷滚压成形的锅炉或压力容器的筒体应进行消除应力的热处理，此项热处理可与焊后热处理一起进行。如筒体内径与壁厚比大于或等于 20 时，可不需进行消除应力的热处理。

8.1.8.3　热加工成形的锅炉或压力容器的构件，如热加工成形未能在正火温度范围内完成时，应进行正火处理。对合金钢构件尚应根据需要作回火处理。

8.1.9　图纸资料

8.1.9.1　应将下列锅炉的图纸资料提交批准：

(1) 总图（锅炉的受热面最高部位应在送审图纸中进行清晰标示）；

(2) 本体结构图（包括构件连接结构）；

(3) 受压部件结构图（筒体、汽水包、联箱、燃烧室、炉胆、过热器、减热器、经济器等）；

(4) 附件布置图；

(5) 安全阀通径计算书；
(6) 强度计算书；
(7) 构件的热处理工艺；
(8) 试验压力。

8.1.9.2　应将下列压力容器的图纸资料提交批准：
(1) 总图；
(2) 本体结构图（包括构件连接结构）；
(3) 受压部件结构图（筒体、封头等）；
(4) 附件布置图；
(5) 强度计算书；
(6) 试验压力。

8.1.9.3　热油加热器除按锅炉要求提交相关的图纸资料外，尚应将下列图纸资料提交批准或备查：
(1) 监控和报警系统图；
(2) 灭火系统图及其计算书（如适用）；
(3) 系统的设计温度和压力以及热油的理化特性（如：粘度、闪点、燃点、分解温度、自燃温度等）（备查）；
(4) 操作保养说明书（备查）。

8.1.10　其他

8.1.10.1　锅炉的设计与安装应使锅炉在装船以后有防止锅炉发生移动的设施。炉脚的固定应适应其各部分的热膨胀。

8.1.10.2　锅炉壳体应有良好的绝热层，外面用金属皮包裹，在工作时其外表温度一般应不超过 60℃。

8.1.10.3　锅炉附件的安装位置，应便于安全操作和检修。

第 2 节　锅炉附件

8.2.1　一般要求

8.2.1.1　通径大于 25mm 的阀、阀盖应用法兰结构连接；通径为 25mm 及以下的附件、阀盖可用螺纹连接，但应设有防松装置。

8.2.1.2　锅炉附件应用法兰连接在座板或接管上；通径小于 20mm 的附件，可用螺纹连接在座板或接管上。

8.2.1.3　锅炉阀的本体一般应用钢或相当材料制造。设计压力不大于 0.98MPa，介质温度不超过 220℃的锅炉，其阀体的本体除排污阀外，可用铸铁制造。

8.2.1.4　锅炉附件应装在易于接近之处以便操作和维修。

8.2.2　给水阀

8.2.2.1　每台锅炉应至少设一套给水阀；给水阀由截止阀和止回阀组成，止回阀开启度应能进行调节。截止阀应直接装设在锅炉筒体上，止回阀应尽可能与截止阀相邻。水管锅炉的给水止回阀应装有有效的传动机构，以便能在锅炉舱花钢板或其他方便的处所操作。

8.2.2.2　水管锅炉应至少有一个给水管路装有自动控制水位的给水调节器。

8.2.3　给水内管

8.2.3.1　给水内管的布置，应使给水不直接冲刷于锅炉构件的内壁表面上。

8.2.4　水位指示器

8.2.4.1　每台锅炉应至少设一个玻璃水位表和一套水位旋塞。水位表的型式一般应为平板玻璃水位表，也可为玻璃管水位表，但应装设防护设施。水位表上的旋塞在玻璃损坏时应

便于安全操作。

8.2.4.2　水位表的布置应易于接近，并能清晰和正确反映锅炉水位。水位表的水位最低显示位置应与锅炉的最低水位高度一致，但对水管锅炉应位于锅炉最低工作水位以下 50mm 处。

8.2.4.3　每只水位表应与锅炉单独连通。水位表可用内径不小于 25mm 的连接短管直接安装在锅炉上。也可装在内径不小于 40mm 的管柱上，管柱用连接短管连接于锅炉上。

8.2.4.4　水位表应设有吹洗装置。

8.2.4.5　水位表处应有足够的照明以便观察水位。

8.2.4.6　锅炉最低水位高出最高受热面的距离，应考虑到渔船正常横倾时，受热面仍不致露出水面。

8.2.5　安全阀

8.2.5.1　锅炉上应至少装有一个安全阀。

8.2.5.2　锅炉安全阀的直径 d 应按下式计算，但不小于 25mm。

$$d = \sqrt{\frac{DA}{n(10.2p+1)}} \quad \text{mm}$$

式中：n——阀的数目；

p——锅炉设计压力，MPa，按本篇 8.1.3；

D——锅炉最大设计蒸发量，kg/h；

A——系数，按表 8.2.5.2 选取。

系数 A　　**表** 8.2.5.2

升程	d/24	d/20	d/16	d/12	d/4
系数 A	27	23	18.5	14	6.6

按本公式计算得出的全升程安全阀直径，未包括阀的导脚等阻流面积。为此，对带有导脚或其他阻流部分的全升程安全阀，应将导脚等阻流部分面积，加进安全阀总面积后，算出安全阀直径。

任何安全阀直径应不大于 100mm，但亦应不小于 25mm。

8.2.5.3　安全阀应装有手动开启装置。

8.2.5.4　锅炉安全阀的开启压力可以大于实际允许工作压力的 5%，但不应超过锅炉设计压力。

8.2.5.5　安全阀与锅炉连接的流通面积，对全升程（升程≥d/4）安全阀，应不小于安全阀的总面积；对其他安全阀应不小于安全阀总流通面积的 1/2。安全阀排汽管的流通面积，对全升程安全阀应不小于安全阀总面积的 2 倍，对其他安全阀应不小于 1.1 倍。

8.2.5.6　锅炉安全阀试验：

(1) 烟管锅炉在蒸汽阀关闭和炉内充分燃烧的情况下，锅炉压力在安全阀开启 15min 内的升高值不应超过锅炉设计压力的 10%；

(2) 水管锅炉在上述同样情况下，锅炉压力在安全阀开启 7min 内的升高值不应超过锅炉设计压力的 10%；

(3) 安全阀的启闭压力差一般应不超过开启压力的 5%或 0.1MPa，取其小者。

8.2.5.7　锅炉安全阀的构造应符合如下规定：

(1) 安全阀经调整和封锁后应无可能予以变动或过载，如弹簧发生断裂时，阀盘不会跳出阀座；

(2) 安全阀的排气不应直接冲刷弹簧；

(3) 在安全阀的阀体上应有泄水管引至舱底，泄水管上不应装有阀或旋塞；

(4) 安全阀应装有手动开启装置，手动开启装置应在炉舱或机器处所底层的安全处所操作；

(5) 两只安全阀可安装在同一阀体内。

8.2.6 上下排污阀

8.2.6.1 每台锅炉应设置下排污阀。上排污阀根据需要设置。上（如设有时）下排污阀均应直接安装在炉壳上，水管锅炉的下排污阀如直接安装在锅炉上有困难时，可采用较厚的短管连接。

8.2.6.2 排污阀的通径应不小于 20mm，但也不大于 40mm。

8.2.6.3 锅炉内的上排污漏斗应安装在高出最低水位 25mm 至低于正常水位 25mm 的范围内。漏斗的数目和安装位置应将全部蒸发面上的污物排除。

8.2.7 压力表

8.2.7.1 每台锅炉应至少装有一只压力表，且应装在容易看见的位置上。

8.2.7.2 压力表上应以红线标明锅炉工作压力；压力表的读数应适用于锅炉水压试验时的压力。

8.2.8 截止阀

8.2.8.1 主、辅蒸汽截止阀均应直接安装在锅炉筒体上；蒸汽截止阀应为自闭式或止回式。

8.2.9 空气阀

8.2.9.1 在锅炉筒体或汽筒的顶部应装有空气阀或旋塞，其通径一般应为 10mm～15mm。

8.2.10 炉水取样阀或旋塞

8.2.10.1 每台锅炉上应装有炉水取样阀或旋塞，并应直接装在锅炉筒体上，不应装在水位表或管柱上。

8.2.11 壳式废气加热经济器附件

8.2.11.1 所有在浸没条件下工作，且可和蒸汽发生系统隔离的壳式废气加热经济器，应满足本条要求。

8.2.11.2 对于可以和蒸汽发生系统隔离的壳式经济器，应至少安装一个安全阀；如总的加热面积大于等于 50m^2，应至少安装两个安全阀。

8.2.11.3 为避免在安全阀出口侧积聚凝水，排出管和/或安全阀壳体应在最低部分安装一泄放装置，并延伸到不会对工作人员或者机器设备形成威胁，且能看到经济器的位置。泄放装置不应安装任何阀或旋塞。

8.2.11.4 每一壳式经济器应安装一种指示内部压力的设施，该指示内部压力的设施应可在控制压力的任何位置容易地读取。

8.2.11.5 每个经济器应设有用于预热、除气、添加水处理剂或其组合的布置，以控制供水质量满足制造商推荐的要求。

8.2.11.6 每个壳式废气加热经济器，应在管端板周围敷设可拆除的绝热材料，以便于对管板和壳体之间的连接部分进行超声波检查。

8.2.11.7 壳式经济器的设计和建造，应特别关注管板和壳体连接处的焊接、热处理及检查布置。

8.2.11.8 制造厂应为每一经济器提供包含下列参考内容的操作说明：

(1) 给水处理和取样布置；

(2) 工作温度，包括废气和给水温度；

(3) 工作压力；

(4) 检查和清洁程序；
(5) 维护和检查记录；
(6) 所有工作条件下保持经济器有足够给水的要求；
(7) 操作人员对安全装置进行周期操作检查并做相应记录；
(8) 在干式条件下使用废气经济器的程序；
(9) 维护和拆检安全阀的程序。

第 3 节　压力容器附件

8.3.1　附件

8.3.1.1　设计压力大于 0.98MPa 或工作温度大于 220℃的压力容器，其阀本体应为钢质或其他认可的材料制成。

8.3.1.2　压力容器上应装有下列附件（空气瓶要求见本章 8.3.1.3）：
(1) 在压力容器的进出口处均应装有隔离阀，此阀应尽可能直接装于筒体上；
(2) 泄放设备，包括阀和内管（如适用时）；
(3) 防止超压的安全设施；
(4) 指示介质压力的压力表（如适用时）；
(5) 指示介质工作位置的液位计（如适用时）。

8.3.1.3　空气瓶上应装有下列附件：
(1) 本章 8.3.1.2 所述的隔离阀和压力表；
(2) 本章 8.3.1.2 所述的泄放设备，其布置应能泄放空气瓶内最低处的残水；
(3) 安全阀。如在空气进气管上或空气压缩机上已设有安全阀并在充气时能防止瓶内压力超过设计压力者，则空气瓶上可不装安全阀，但应装有易熔塞，其熔点约为 100℃，易熔塞在常温下的强度应承受 1.5 倍的设计压力。其尺寸应保证在失火时有效放出空气。但对于供操作遥控阀用的空气瓶上仍应装有安全阀。装于空气瓶上的安全阀，其排量应在输出阀关闭和最大供气量条件下不致使压力升高值超过设计压力的 10%。

第 4 节　热油加热器

8.4.1　一般规定

8.4.1.1　本节要求适用于热油被加热到低于大气压力下初始沸点温度的热油加热器。

8.4.1.2　有关热油加热器系统的要求详见本篇第 4 章第 8 节。

8.4.2　材料与焊接

8.4.2.1　热油加热器的材料与焊接应符合本章对锅炉的要求。

8.4.2.2　不应使用铜或铜合金材料，以免其对热油起氧化作用。

8.4.3　设计与制造

8.4.3.1　热油加热器的设计与制造应符合本章对锅炉的规定。

8.4.3.2　热油加热器与热油接触表面的设计压力应为最高许用工作压力，但应不小于 0.6MPa。

8.4.3.3　热油加热器应分别按如下要求开设检查孔：
(1) 燃油式热油加热器应设置检查燃烧室用的检查孔；
(2) 废气式热油加热器应在废气入口和出口设置与人孔尺寸相同的检查孔。

8.4.4　热油加热器附件

8.4.4.1　热油加热器应至少设有一个符合下列要求的安全阀：
(1) 安全阀的排放量至少等于最大加热功率下增加的热油容积，在泄放时，压力不能超过热油加热器设计压力的 110%；

(2) 安全阀的排出管应引至一个有合适容量的热油收集柜。

8.4.4.2　热油加热器应设有能将热油排放干净的泄放装置。

8.4.4.3　热油加热器应设有热油取样装置。

8.4.4.4　热油加热器应设有下列温度和流量（或压力）指示装置：

(1) 应在燃油式热油加热器和废气式热油加热器的热油排出管路上装设温度测量装置；

(2) 应在热油系统的管路上装设热油流量或压力指示装置。

8.4.4.5　废气式热油加热器应在废气出口处装设用于探火的温度传感器和报警装置。

8.4.4.6　废气式热油加热器加热表面应设有固定式灭火装置和冷却降温系统。如为此装设压力水雾系统，则应符合下列规定：

(1) 水雾系统喷水量应为每平方米加热面积每分钟不小于 3.5*L*。并应有至少可喷洒 20min 的水源；

(2) 喷嘴的布置应将所要求的水量喷洒到整个加热表面上；

(3) 加热器下面的废气管道应设有适当的积水和泄水装置，以防水流入柴油机内；

(4) 操作水雾系统所需的所有阀和泵起动装置应安装在一个易于接近的位置，该位置应距废气加热器有一定的安全距离，以便在加热器起火时工作人员可操纵该系统；

(5) 在该系统的操纵位置应永久性地展示简明的操作说明。

8.4.5　监控和保护

8.4.5.1　热油加热器应按表 8.4.5.1 的要求设置监控和保护措施。

热油加热器监测报警项目　　**表** 8.4.5.1

监测项目	机旁			备注
	显示	报警	自动停止	
热油膨胀柜油位	×	低	×	
热油流量和压力	×	低	×	
热油出口温度	×	高	×	
燃烧空气压力或强制通风机①		低或停止	×	
燃油压力①	×	低		自动启动备用泵
燃油温度或粘度①	×	低和高		仅适用于重油
排气温度①	×	高	×	
燃烧器火焰或点火①		熄火/失败	×	对每一燃油器需进行检测
废气温度②	×	高		

注：× ——功能要求。
① 适用于燃油式。
② 适用于废气式。

第 5 节　液压试验

8.5.1　一般规定

8.5.1.1　锅炉、锅炉部件、附件和压力容器制成或装配完毕后，应按表 8.5.1.1 的规定进行液压试验。

液压试验　　**表** 8.5.1.1

序号	名称	试验压力(MPa)	
		制成或装配完毕	附件安装后
1	锅炉筒体	1.5*P*	1.25*P*
2	锅炉烟管和水管	2*P*（弯制加工后）	—
3	锅炉阀及附件	2*P*	1.25*P*
4	压力容器	1.5*P*	1.25*P* 空气瓶可作工作压力下的气密试验

注：*P* 为设计压力，MPa。

第 9 章　操舵装置和锚机

第 1 节　操舵装置

9.1.1　名词定义

9.1.1.1　本篇中涉及的名词定义如下：

(1) 主操舵装置：系指在正常航行情况下，为驾驶渔船而使舵产生转动所必需的机械、转舵机构、操舵装置动力设备（如设有）及其附属设备，以及向舵杆施加转矩的部件（如舵扇或舵柄）。

(2) 辅助操舵装置：系指在主操舵装置失效时，为驾驶渔船所必需的设备。这些设备不应属于主操舵装置的任何部分，但可共用舵柄、舵扇或作同样用途的部件。

(3) 操舵装置动力设备：

① 如为电动舵机，系指电动机及其辅助的电气设备；

② 如为电动液压舵机，系指电动机及其辅助的电气设备以及与电动舵机相连接的泵；

③ 如为其他液压舵机，系指驱动机器及其相连的泵。

(4) 操舵装置控制系统：系指用以将舵令由驾驶室传至操舵装置动力设备之间的一系列设备。操舵装置控制系统由发送器、接收器、液压控制泵及电动机、电动机控制器、管路和电缆组成。操舵装置控制系统也包括控制动力转舵系统中其他组成所需的设备。

(5) 最大营运前进航速：系指船舶设计在最大满载吃水情况下，螺旋桨转速为最大值以及相应的主机为最大持续功率时保持海上营运的最大航速。

(6) 最大后退速度：系指渔船在满载吃水状态下，以设计的最大倒车功率作后退运动时估计能达到的速度。

(7) 转舵机构：系指将液力转变为机械动作转动舵的部件。

(8) 最大工作压力：系指操舵装置在本节 9.1.3.1(1)的情况下，操作中系统内部所要求达到的最大压力。

(9) 极限转向角：系指非传统的船舶推进和转向系统（诸如全方位推进器或喷水推进系统，但不仅限于此）用最大转向角来表示的一个操纵极限值，或根据制造商安全操作指南给出的等效值，且都应顾及船舶航速或螺旋桨扭矩/转速或其他限制；对于每艘船舶特定的非传统转向装置，“极限转向角”应由方向控制系统的制造商予以明示。

(10) 液压阻塞：系指可能导致操舵失灵的两个液压系统（通常是相同的）相互阻碍的所有情况。其原因可能是由于两个液压系统的压力相互对抗，也有可能是由于“液压旁通”，即两个系统意外连通导致两边压力降低或无法建立。

9.1.2　图纸资料

9.1.2.1　下列图纸资料应提交批准：

(1) 舵机结构详图（含重要零部件强度计算及所选用材料等资料）；

(2) 舵机液压动力系统图（含安全阀的布置及排量说明等资料）；

(3) 供电系统图；

(4) 控制、监测报警系统图。

9.1.3　配备要求

9.1.3.1　每艘渔船应备有两套操舵装置，一套为主操舵装置，另一套为辅助操舵装置。主、辅助操舵装置的结构及布置应保证切换迅速方便，且当其中之一损坏时，不致使另一装置失灵。

9.1.3.2　如主操舵装置由两套操舵装置动力设备组成，则在下列条件下可不设置辅助操舵装置：

(1) 当其中任一套损坏或不工作时，仍能满足本篇 9.1.4.2 的要求，则可不设辅助操舵装置。

(2) 主操舵装置应布置成当其管系或一台动力设备发生单项故障时，此缺陷能被隔离，使操舵能力能够保持或迅速恢复。

9.1.3.3　主操舵装置为人力操舵装置时，可不设辅助操舵装置，但仍应备有能直接作用于舵上的应急操舵装置。

9.1.3.4　在驾驶室应设有能正确反映舵位的舵角指示器，舵机器处所内亦应装有舵角的指示设备。

9.1.3.5　若主操舵装置为动力操纵时，应在驾驶室设有独立于操舵装置控制系统的舵角指示器。

9.1.3.6　人力操舵装置的操作力不应超过 160N，其结构应保证不致对操舵手轮产生破坏性的反冲作用。

9.1.3.7　舵机舱应易于到达，其布置应提供到达操舵机械及控制器的方便通道和安全保护设施。

9.1.4　基本性能

9.1.4.1　主操舵装置和舵杆：

(1) 应具有足够的强度，并能在渔船处于满载吃水并以最大营运前进航速时进行操纵，使舵自任一舷的 35°转至另一舷的 35°；并且自任何一舷的 35°转至另一舷的 30°的时间应不超过 28s。对于非传统的船舶推进和转向系统，主转向装置（等效于主操舵装置）应能在渔船以最大营运航速前进时，将船舶方向控制系统的方向从一舷的极限转向角转至另一舷极限转向角的平均转速不小于 $2.3^{\circ}/s$；

(2) 为满足上款的要求，当舵柄处的舵杆直径（不包括航行冰区的加强）大于 120mm 时，该操舵装置应为动力操作。对于非传统的船舶推进和转向系统，主转向装置应为动力操作；

(3) 主操舵装置及舵杆应设计成在最大后退速度及渔捞作业条件下不致损坏。但这一设计要求不需要在试航中的最大后退速度和最大舵角进行验证。

9.1.4.2　辅助操舵装置：

(1) 应具有足够强度和足以在可驾驶的航速下操纵渔船，并能在应急情况下迅速投入工作；

(2) 应能使渔船以 1/2 最大营运前进航速或 7kn（取其大者）航速前进时，在不超过 60s 时间内，使舵自任何一舷的 15°转至另一舷的 15°。对于非传统的船舶推进和转向系统，辅助转向装置（等效于辅助操舵装置）应能在渔船以最大营运航速的一半或 7kn（取大者）前进时，将船舶方向控制系统的方向从一舷的极限转向角转至另一舷极限转向角的平均转速不小于 $0.5^{\circ}/s$；

(3) 为满足上款的要求，以及在任何情况下当舵柄处的舵杆直径（不包括航行冰区的加强）大于 230mm 时，该操舵装置应为动力操作。对于非传统的船舶推进和转向系统，单台推进器功率大于 2500kW 时，其辅助转向装置应为动力操作。

9.1.4.3　主、辅操舵装置动力设备的布置应：

(1) 当动力源发生故障失效后又恢复输送时，能自动再起动；

(2) 能从驾驶室控制使其投入工作；

(3) 任一台操舵装置动力设备的动力源发生故障时，在驾驶室发出视觉和听觉报警。

9.1.5　监测和报警

9.1.5.1　操舵装置的报警和监测要求，应按表 9.1.5.1 的规定，并应符合第 5 篇的相应规定。应识别出表中会引起舵不可控运动的故障项，检测到该类故障时，舵应能在无需手动干预下保持在当前位置，或者返回至船中/零位的位置。但是对于机械故障，例如阀门卡滞和静止部件（管子、油缸）的故障，前述无需手动干预的系统响应功能不适用，操作人员可以按照本节 9.1.9.4 的规定排除故障。

报警和监测要求　　**表** 9.1.5.1

序　号	项　目	报警和监测	设 置 位 置	附　注
1	操舵装置动力设备	电源故障	驾驶室	-
2	舵机电路及电动机	断相及过载	驾驶室和 机舱主控制站	-
3	舵机电动机	运行显示		
4	操舵装置控制系统	电源故障	驾驶室	-
5		交流和直流电路接地故障		如适用（例如控制系统通过变压器与主电源连接）
6		闭环系统回路故障（短路、断相和接地）		-
7		数据通信故障		控制系统使用可编程电子系统时
8		计算机硬件和软件故障		
9		偏差报警		适用于闭环控制系统（例如随动控制和自动操舵仪），在接受的时间范围内舵的实际位置未到达设定点时，应触发偏差报警。偏差报警可能是由于机械、液压或电气故障引起。
10	操舵装置液压油柜	液位低	驾驶室和机器处所	每一油柜均应进行监测，船长 L_L 小于 45m 时可免设
11	舵角位置	舵角显示	驾驶室和舵机舱	按本篇 9.1.3.4 进行指示
12	自动舵装置	故障	驾驶室	-
13		运行显示		
14	液压油	温度高	驾驶室	当装有油冷却器时
15	液压油滤器	压差高	驾驶室	当安装滤油器时
16	操舵装置（动力或控制）液压系统	液压阻塞	驾驶室	见 9.1.5.6

9.1.5.2　本篇 9.1.9.5 中(2)涉及的电路及电动机应设置短路保护和过载报警装置，如设有包括起动电流在内的过电流保护，则应不小于所保护电路或电动机满载电流的两倍，并应配置能够允许适当的起动电流通过。经由电子变换器供电并限制在满载电流的舵机电动机电路（例如速度控制），可不设上述过电流保护，但过载报警装置的设定值应不大于电子变换器的正常负载电流。正常负载电流系指尽可能接近于制造商使用说明书中规定的最恶劣正常工作条件下的负载电流。当采用三相供电时，则应设置能指示任一相断开的报警装置。本条所要求的警报应为听觉和视觉报警，并应位于主机处或正常控制主机的控制室内的明显位置上，在驾驶室内也应设置听觉和视觉报警。

9.1.5.3　能够从驾驶室进行操纵的主操舵装置和辅助操舵装置，当其控制系统的电源供应发生故障，或者当这些操舵装置中任何一台操舵装置的动力设备发生动力故障时，均应在驾驶室内发出听觉和视觉报警。

9.1.5.4　在小于 1600 总吨的渔船上，按本节 9.1.4.2(3)要求为动力操作的辅助操舵装置，如其动力系来自主要用于其他用途的电动机，CCS 对本节 9.1.4.3 和 9.1.9.1(3)适用于辅助操舵装置的要求以及对保护设备认为满意时，可免除本节 9.1.5.2 的要求。

9.1.5.5　对船长 L_L 小于 45m 的渔船，其短路保护和电源故障报警可仅满足本篇 9.1.5.2 的要求。

9.1.5.6　由单一故障引起的液压阻塞，可能会导致操舵失灵时，在驾驶室内应设置视觉和听觉报警。在下列情况下，此报警应动作：

(1) 变量泵控制系统的位置与所给操舵指令不一致；或

(2) 在定量泵系统中的全流量三通阀位置不正确。

9.1.6　材料和试验

9.1.6.1　操舵装置的部件一般应以钢或其他经 CCS 同意的韧性材料制成，通常此材料的延伸率应不小于 12%，抗拉强度则应不超过 650MPa，并应按 CCS《材料与焊接规范》的有关规定进行试验。如能提供可靠的使用依据以及相关的背景材料，则对于双套设置的低应力部件，亦可接受使用灰铸铁。液压油缸不应使用灰铸铁。

9.1.6.2　在要求具有挠性且在正常运转工况下不承受扭曲的两点之间，可安装认可的挠性软管组件。软管的长度一般应以能提供挠性和使机械正常运行为限。

9.1.6.3　挠性软管组件应为按照本篇第 2 章要求制造的高压液压软管，且应适合于所用的流体、压力、温度和有关的环境条件。

9.1.6.4　挠性软管的爆破压力应不低于 4 倍设计压力。

9.1.6.5　制造厂试验

(1) 对液压动力操舵装置液压管系中的管路、阀及其他附件，应满足本篇第 2 章关于 I 级管系的有关要求。

(2) 对按本节 9.1.7.1 规定进行设计的承压部件，应满足本篇第 8 章 I 级压力容器的有关要求。

(3) 液压操舵装置动力单元的泵，应按下列要求在车间进行不少于 100h 持续时间的型式试验：

① 试验装置应使泵既有在空车工况下运转，又可在最大工作压力下以最大排量运转；

② 在试验中，空车运转时间与在最大工作压力下最大排量的运转时间应相互交替，从一个工况向另一工况的过渡，至少应和船上一样快；

③ 在整个试验过程中不应有异常发热，过度振动或其他不正常现象；

④ 试验后，泵应打开检查；

对于已在航行中被证实能可靠工作的动力单元，可不必进行型式试验。

(4) 液压操舵装置动力单元的柴油机，见本篇第 5 章。

(5) 液压操舵装置动力单元的电动机，见本规范第 3 篇第 3 章。

(6) 对各个部件进行试验和总装完毕后，应对操舵装置进行最后检验和运行试验。

9.1.6.6　船上试验

安装上船以后，液压动力操舵装置应按 1.25 倍设计压力进行液压密性试验，并在系泊状态下进行运行试验。

9.1.6.7　航行试验

操舵装置应在航行试验时进行试验，以确认其能满意地工作，且符合本节的规定。航行试验应包括下列各项：

(1) 操舵装置，包括确认本节 9.1.4.1(1)和 9.1.4.2(2)规定的性能。

如渔船不能在最大满载吃水条件下进行试验，则操舵装置试验应尽可能在船舶接近满载吃水的下列任一合理条件下进行：

① 舵在零航速水线下完全浸没且船舶处在一个可接受的纵倾状态；或

② 试验装载条件下的舵载荷和扭矩，已能通过预测和推断得出满载条件下的舵载荷和扭矩。

在上述任一条件下进行主操舵装置试验时，船舶的航速都应为主机所能提供的最大持续转速下的对应航速；同时，如采用调距桨，则其螺距应为螺旋桨保持最大前进持续转速时可匹配的最大设计螺距。

(2) 操舵装置的动力单元，包括各动力单元间的转换。

(3) 切断一个动力转舵系统，以确定重新获得操舵能力需要的时间。
(4) 液压流体介质再充注系统。
(5) 本节 9.1.9.6 所规定的应急动力供送。
(6) 操舵装置各控制器，包括控制与就地控制之间的转换。
(7) 在操舵室、机舱和舵机舱之间的通信设施。
(8) 本章规定的报警和指示器。
(9) 如操舵装置设计具有能避免液压阻塞者，这一点应予以确认。
上述(2)、(3)、(4)、(7)、(8)及(9)项试验可在系泊试验时进行。

9.1.7　结构和设计

9.1.7.1　除本节规定的许用应力外，操舵装置承受内压的所有构件应按本篇第 8 章 I 级压力容器的有关规定进行设计。如装有蓄能器时，则应符合本篇第 8 章的规定。

9.1.7.2　按本节 9.1.7.1 规定进行设计的承压部件，其许用初始总薄膜应力应不超过下列两式的较小值：

$$\frac{R_m}{A} 或 \frac{R_{eH}}{B}$$

式中：R_m——材料在环境温度下的抗拉强度，N/mm^2；
R_{eH}——材料在环境温度下的屈服点或规定非比例伸长应力，N/mm^2；
A 或 B——安全系数，按本节表 9.1.7.2 选取。

安全系数 A 或 B　　**表** 9.1.7.2

安全系数	锻　钢	铸　钢	球 墨 铸 铁
A	3.5	4	5
B	1.7	2	3

9.1.7.3　操舵装置的所有承压部件或传递机械负荷部件的焊接接头，应为全焊透型或具有等效强度。焊接详图及施焊工艺，应经 CCS 批准。

9.1.7.4　操舵装置部件的结构应尽量减少局部应力集中。

9.1.7.5　对于内部承受液压的管路和操舵装置的其他部件，确定其尺寸时，计算所用的设计压力应至少等于下列两值中的较大值：
(1) 1.25 倍的最大工作压力；
(2) 安全阀的调定值。

9.1.7.6　操舵装置的所有部件和舵杆，应具有足够的强度和可靠的结构。对任何不是双套配置的重要部件，如适用，应采用抗磨轴承，例如能持久润滑或备有润滑附件的滚珠轴承、滚柱轴承或套筒轴承。

9.1.7.7　传递机械力到舵杆的所有操舵装置的部件，如没有结构性舵制动器或机械缓冲器对其进行过载保护，则其强度至少应与舵柄处舵杆的强度相当。

9.1.7.8　形成外压力界面部分的非活动部件之间的油密封，应为金属对金属的型式或为某种等效的型式。

形成外压力界面部分的运动件之间应为双重的油封，以便在一道油封失效时不致引起操舵油缸故障，亦可采用等效的替代密封装置。

9.1.7.9　管路、接头、阀、法兰和其他附件，应满足本篇第 2 章关于 I 级管系的要求。设计压力应符合 9.1.7.5 规定。

9.1.7.10　舵、舵杆、舵柄和舵扇的相关要求请见本规范第 2 篇。

9.1.8　液压系统

9.1.8.1　液压动力操舵装置液压管系中的管路、接头、阀、法兰和其他附件，应符合本

篇第 2 章关于 I 级管系的要求。设计压力应符合本节 9.1.7.5 规定。

9.1.8.2　安全阀

(1) 能被隔断的液压系统的任何部分，以及由于动力源或外力作用能产生压力的任何部分，均应设置安全阀。安全阀应调整在不大于设计压力时开启。这些阀应具有足够大的通径，以防止压力的升高超过设计压力。

(2) 上述 9.1.8.2(1)要求设置的安全阀应符合下列规定：

① 安全阀开启压力应不小于 1.25 倍最大工作压力；

② 安全阀最小排量，应不低于可能通过这些阀排放的所有泵总容量的 110%。

在此情况下，压力的升高应不超过调定压力的 10%，且应计入在预定外界环境温度下液压油粘度的影响。

9.1.8.3　隔离阀

对于非双套设置的转舵机构，应在液压缸体与各管路的连接处装设隔离阀，该阀应直接装在液压缸体上。

9.1.8.4　滤器

考虑到液压系统的型式和设计特点，应具有保持液压流体清洁的设备。

9.1.8.5　液位报警

每一液压系统的循环油箱应设低位报警器，以尽早指示出液压流体的泄漏，在驾驶室和机器处所内易于观察到的地方发出视觉和听觉报警。

9.1.8.6　放气装置

操舵装置的液压系统，必要时，应设有放气装置。

9.1.8.7　液压阻塞

如操舵装置的布置多于一个系统（动力系统或控制系统），并能同时进行操作时，则应考虑由于单项故障而引起液压阻塞的危险性。

9.1.8.8　储油箱

当主操舵装置要求动力操作时，应设有 1 个固定储油箱，其容量至少足以使 1 个动力转舵系统包括循环油箱进行再充液。储油箱应与管路固定连接，使液压系统能在舵机舱内便于充液，并应设有液位计。

9.1.8.9　布置

(1) 液压操舵装置的动力管路应布置成使各套装置间转换能有效地进行。

(2) 操舵装置的液压管路与船壳间应保持足够距离，且不应经过鱼舱。如布置有困难，一定要通过鱼舱时，应征得 CCS 的同意并应采取必要的措施。

(3) 不允许与其他液压系统相连接。

9.1.9　供电和控制系统

9.1.9.1　操舵装置控制系统的布置如下：

(1) 主操舵装置应在驾驶室和舵机舱两处都设有控制器；

(2) 当主操舵装置按本节 9.1.3.2 的规定设置时，应设置两套独立的控制系统，且每套系统均应能在驾驶室控制。但并不要求设双套操舵手轮或手柄。如控制系统是由液压遥控传动装置组成时，不必设置第 2 套独立控制系统；

(3) 对于辅助操舵装置应在舵机舱进行控制，如辅助操舵装置是用动力操纵，则也应能在驾驶室进行控制，并应独立于主操舵装置的控制系统。

9.1.9.2　能从驾驶室操纵的主、辅操舵装置的控制系统应满足下列要求：

(1) 在舵机舱应设有能将驾驶室操纵的任何控制系统从正在运转的操舵装置上断开的设施；

(2) 此控制系统应能在驾驶室某一位置被投入工作。

9.1.9.3　舵角位置应：

(1) 如主操舵装置为动力操舵，则应在驾驶室进行显示。舵角的显示装置应独立于操舵装置的控制系统；

(2) 在舵机舱内能看到舵角的指示。

9.1.9.4　如适用，在驾驶室操舵位置处应固定展示如下标准告示牌，或者与本节 9.1.10.3 所述的操作告示牌合并。

注意：当两台动力设备同步运转操舵时，如舵机未响应操舵指令，则两台泵应依次停机直至恢复控制。

上述告示牌针对由两个相同动力系统进行同步控制的舵机，通常具有各自的控制系统或独立的（部分或相互）控制系统进行同步操作。

9.1.9.5　电源及线路敷设

(1) 对于电动和电力液压操舵装置，应在驾驶室和合适的主要机械控制位置装设指示其电动机正在运转的设备。

(2) 由一台或多台动力设备组成的每一电动或电动液压操舵装置，至少应由主配电板设两路独立馈电线直接供电。但其中的一路可以通过应急配电板供电。符合本节要求的电动或电动液压主操舵装置中的每一动力设备，应由主配电板设一路独立馈电线直接供电，上述馈电线中的一路可以通过应急配电板供电。与电动或电动液压主操舵装置联用的电动或电动液压辅助操舵装置，可与供电给此主操舵装置的电路之一连接。电动或电动液压操舵装置的供电电路应有足够的容量，使之能同时向与其连接且可能需要同时工作的所有电动机供电。

(3) 在小于 1600 总吨的船上，按本节 9.1.4.2(3)要求为动力操作的辅助操舵装置，如其不是电动的或由主要用于其他用途的电动机来驱动的，则主操舵装置可由主配电板以一路馈电线供电。

(4) 在驾驶室操纵的每一主操舵装置及辅助操舵装置的电控制系统，应由位于舵机舱内某处且与相应的操舵装置动力线路联用的独立线路供电。此控制系统也可直接由主配电板或应急配电板设独立线路供电，该独立线路应邻近于相应的操舵装置动力线路，并与它位于同一汇流排区段内。上述主操舵装置和辅助操舵装置，其控制系统的电源线路只应设置短路保护。

(5) 本节所要求的电力线路和操舵装置控制系统及其附件、电缆和管子，应在它们的整个长度范围内尽可能地远离。船长 L_L 小于 45m 时，可以放宽要求。

9.1.9.6　对于舵柄处舵杆直径大于 230mm（不包括航行冰区加强）或单台推进器功率大于 2500kW（适用于非传统的船舶推进和转向系统）的所有渔船，应设有能在 45s 内向操舵装置或转向装置自动提供的替代动力源。这种动力源，应为应急电源或位于舵机舱内的独立动力源，其容量至少应能向符合本节 9.1.4.2(2)规定的操舵装置的一台动力设备及与其联用的控制系统和舵角指示器提供足够的能源。此独立动力源仅应专用于上述目的，并至少具备连续工作 10min 的能量。

9.1.9.7　如操舵装置的替代动力源为一台位于舵机舱内独立的由发动机驱动的液压泵，其发动机的自动起动装置，应符合应急发动机组自动起动的有关规定。

9.1.10　布置

9.1.10.1　舵机一般应以紧配螺栓或螺栓及止推板等方法，可靠地固定在具有足够刚性的船舶基座上。

9.1.10.2　舵机舱应：

(1) 易于到达，并尽可能与其他的机器处所分开；

(2) 布置适当，以保证有通向操舵机械及控制器的工作通道，且为保证万一液压流体发生泄漏时有适宜的工作条件，这些布置应包括扶手、栏杆和格栅板或其他防滑地板。

9.1.10.3　在驾驶室和舵机舱内应设有永久性框图显示牌，以指明操舵装置控制系统和转舵系统转换过程的正确操作程序。

9.1.10.4　驾驶室与舵机舱之间，应设有通信设施。

第 2 节　锚　机

9.2.1　名词定义

9.2.1.1　本节中涉及的名词定义如下：

(1) 额定拉力系指在锚链轮出链处或锚索滚筒出索处测得的拉力；

(2) 过载拉力系指锚机必需的短时过载能力；

(3) 平均速度系指开始时有 2 节锚链处于水中并在自由悬挂的状态下，回收 1 节锚链时的速度。

9.2.2　图纸资料

9.2.2.1　应将下列图纸资料提交批准：

(1) 锚机布置图，包括锚泊系统的所有组件，如原动机、传动轴、锚链轮、锚和锚链、系泊绞车以及缆绳和导缆器（适用锚绞组合机）、制动器、控制系统等；

(2) 锚机和绞车（适用时），包括制动器、止链器（如设有）和基座，其所有扭矩传递部件(轴、齿轮、离合器、联轴器及其螺栓等)和承载部件(轴承、锚链轮、滑轮、卷筒、支架等)的尺寸、材料和焊接详图（适用时）。

(3) 液压系统图，包括有系统设计压力说明的管系图、安全阀布置与设定、管子和阀门附件的材料规格、典型的管接头（如设有）以及液压马达的技术参数和详细资料。

(4) 电力系统单线图，包括电缆型号和截面积、控制箱、保护电器的额定值和整定值（适用时）。

(5) 控制、监测和仪表布置图。

(6) 扭矩传递和承载部件的工程分析以证明其符合公认的标准或准则，齿轮分析应根据公认的标准。

(7) 包括相关传动装置在内的额定功率在 50kW 及以上的锚机电动机的图纸资料。

(8) 如整套锚机装置的负荷试验（包括过载能力）不能在制造厂进行，应有证明锚机原动机能够达到起升速度、要求的持续负载和过载能力的计算书。

9.2.2.2　应将下列图纸资料提交备查:

(1) 锚机设计说明书，包括锚和锚链的详细说明、抛锚深度、性能指标、应用标准等。

(2) 锚机的操作和维护程序，该程序应纳入船舶的操作手册。

9.2.3　一般要求

9.2.3.1　船长 L_L 不小于 45m 或者锚质量超过 450kg 时，其锚机应由独立的原动机或电动机驱动。对于液压锚机，可允许其油泵由主机通过离合器带动。若主机带动的油泵系供锚机与绞机共用，则在其管路分道处应设有操纵简易且能正确控制流量的分流阀，其管路的连接及布置，应保证锚机的正常工作不受影响。

9.2.3.2　动力锚机应能倒转。对于液压锚机，其液压管路如与其他液压系统相连接时应保证锚机的倒转不受影响。

9.2.3.3　原动机和传动装置应设有防止超力矩和冲击的保护。

9.2.3.4　锚质量不超过 250kg 时，如手动锚机能适合使用要求时，可允许配置手动锚机。手动锚机应有防止手柄打伤人的措施。

9.2.3.5　液压锚机的管系应符合本篇第 2 章第 5 节和第 4 章第 7 节的有关规定。

9.2.4　锚机的工作能力

9.2.4.1　锚机应具有足够的功率，且应有连续工作 30min 的能力，其额定拉力和过载拉力应符合下列要求：

(1) 在满足本篇 9.2.4.2 规定的平均速度时，优质钢有档锚链的额定拉力一般应不小于 $42.5d^2$ N。普通钢有档锚链的额定拉力一般应不小于 $37.5d^2$ N（d 为锚链直径，mm）；对采用无档锚链的渔船可适当降低；

(2) 锚机应在过载拉力作用下（不要求速度）连续工作 2min，过载拉力应不小于额定拉力的 1.5 倍。

9.2.4.2　锚机进行起锚试验时，试验水域的深度应大于 55m，从 55m 水深到 27.5m 水深起单锚的平均速度应不小于 9m/min。当试验水域深度不能满足时，可采取其他等效办法进行试验，但应经 CCS 同意。

9.2.5　保护及制动装置

9.2.5.1　锚机的链轮或卷索滚筒与传动轴之间应装有离合器。离合器应设有可靠的锁紧装置。

9.2.5.2　采用锚链的锚机应装设有效的止链器及起锚时的自锁装置。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，以保证锚泊时的拉力不直接作用于锚机上。止链器或掣索器应承受相当于锚链或锚索的试验负荷，且其应力应不大于材料最低屈服点的 90%。

9.2.5.3　锚机的链轮或卷索滚筒应装有可靠的制动器，制动器刹紧后，应承受锚链或钢索断裂负荷 45%的静拉力。

9.2.5.4　对卷索滚筒应设有保证卷索均匀性的排索装置。



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

第 3 篇　电气装置

目　　录

第 1 章　通　则 1
第 1 节　一般规定 1
第 2 节　环境条件与工作条件 3
第 3 节　设计、制造与安装 4
第 2 章　电气系统与装置 12
第 1 节　配电系统 12
第 2 节　需用系数 14
第 3 节　系统保护 14
第 4 节　主电源 18
第 5 节　应急电源 20
第 6 节　机械与设备的电力拖动 22
第 7 节　照　明 23
第 8 节　航行灯与其他号灯 25
第 9 节　无线电设备与航行设备 25
第 10 节　船内通信与信号设备 26
第 11 节　电热器具 28
第 12 节　蓄电池组 28
第 13 节　电　缆 29
第 14 节　接岸电 41
第 15 节　避雷装置 41
第 16 节　电力推进装置附加要求 41

第 1 章　通　则

第 1 节　一般规定

1.1.1　一般要求

1.1.1.1　本篇规定适用于远洋渔船的电气装置。

1.1.1.2　电力推进装置、为推进装置服务的配套设备和对渔船安全必不可少的辅助电气设备的安装应符合本篇有关规定，上述设备的制造与试验应满足《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章的有关规定。此外，这些电气设备的制造和试验还应符合 CCS 接受的有关标准，如国际电工委员会标准（以下简称 IEC 标准）等。

1.1.1.3　本篇 1.1.1.2 所述以外的其他电气设备的设计和安装，应保证在其发生故障时极少有引起火灾的可能。但这些设备应至少符合 CCS 接受的标准。

1.1.1.4　电气设备应能：

(1) 确保渔船处于正常操作状态和满足正常生活条件所必需的所有电力辅助设备供电，而不需求助于应急电源；

(2) 在各种紧急状态时，向安全所必需的电气设备供电；

(3) 确保船员及渔船的安全，免受电气事故的危害。

1.1.1.5　本篇术语的定义参见《钢质海船入级规范》第 4 篇第 1 章相关内容。

1.1.2　重要设备

1.1.2.1　重要设备系指对渔船推进、操舵和安全所必需的设备，保证船员安全的设备，包括主重要设备和次重要设备。

1.1.2.2　主重要设备系指为保持推进和操舵连续运转的设备。例如：

(1) 操舵装置；

(2) 调距桨装置；

(3) 为主、辅柴油机服务的通风机、柴油机燃油供给泵、喷油嘴冷却泵、滑油泵和冷却水泵；

(4) 为主重要设备供汽的辅锅炉服务的强力鼓风机、给水泵、循环水泵、真空泵、冷凝水泵以及油燃烧装置；

(5) 单独作推进/操舵用的方位推进器连同其滑油泵和冷却水泵；

(6) 用于电力推进装置的电气设备及其附属的冷却装置；

(7) 向上述(1)至(6)设备供电的发电机及有关电源；

(8) 向上述(1)至(6)设备提供动力的液压泵；

(9) 重油粘度控制设备；

(10) 舱底泵、消防泵和其他灭火剂泵；

(11) 航行灯、航行设备和信号设备；

(12) 船内安全通信设备；

(13) 照明系统；

(14) 以上(1)至(13)所列设备的控制、监视和安全设备/系统。

1.1.2.3　次重要设备系指为保持推进和操舵不必连续运转的设备，以及为保持渔船安全必需的设备。例如：

(1) 锚机；

(2) 燃油输送泵和燃油处理装置；

(3) 滑油输送泵和滑油处理装置；

(4) 重油预热装置；

(5) 启动空气和控制空气压缩机；

(6) 压载和平衡泵；
(7) 机舱和炉舱通风机；
(8) 保持危险区域处于安全状态所必需的设备；
(9) 自动喷水系统和压力水雾灭火系统；
(10) 探火和失火报警系统；
(11) 水密关闭设备；
(12) 为保证重要设备正常工作环境温度的冷却设备；
(13) 向上述(1)至(12)设备供电的发电机及有关电源；
(14) 向上述(1)至(12)设备提供动力的液压泵；
(15) 以上(1)至(14)所列设备的控制、监视和安全设备/系统。

1.1.3　应急设备

1.1.3.1　应急设备系指在主电源失电后，须由应急电源供电的设备。

1.1.4　图纸资料

1.1.4.1　应将下列图纸资料提交批准：
(1) 主电源和应急电源电力负荷估算书；
(2) 短路电流计算书（适用于可能同时在网的发电机总容量大于 250kVA 的船舶）；
(3) 表明符合本篇 2.3.1.1 要求的保护电器协调动作的分析（适用于可能同时在网的发电机总容量大于 250kVA 的船舶）；
(4) 电力系统图，图中应标明：
① 电机、变压器、蓄电池组和电力电子设备的主要额定参数；
② 主配电板和应急配电板引出的所有馈电线；
③ 分配电板；
④ 电缆的型号、截面积和负载电流；
⑤ 保护电器（例如短路、过载、逆功率和卸载保护等）的型号、规格和整定值；
⑥ 遥控切断；
⑦ 绝缘监测和报警；
⑧ 联锁。
(5) 主要电力设备布置图，应标明下列设备的安装位置：
① 主发电机和应急发电机；
② 主配电板和应急配电板（或应急蓄电池充放电板）；
③ 应急蓄电池组；
④ 重要电气设备（参见本章 1.1.2）。
(6) 主照明系统图；
(7) 主照明布置图；
(8) 应急照明、临时应急照明（如设有时）系统图；
(9) 应急照明、临时应急照明（如设有时）布置图；
(10) 内部通信及报警系统图，包括：
① 主机传令钟系统；
② 重要电话系统；
③ 通用紧急报警系统；
④ 有线广播系统；
⑤ 其他报警系统（包括轮机员呼叫系统、鱼舱、冷库门误关报警、探火和失火报警系统、水密门关闭报警系统（如设有时）、灭火剂施放前报警、制冷剂泄漏探测及报警系统等其他报警系统）。
(11) 内部通信及报警布置图，包括：
① 主机传令钟系统；
② 重要电话系统；

③ 通用紧急报警系统；

④ 有线广播系统；

⑤ 其他报警系统（包括轮机员呼叫系统、鱼舱、冷库门误关报警、探火和失火报警系统、水密门关闭报警系统（如设有时）、灭火剂施放前报警、制冷剂泄漏探测及报警系统等其他报警系统）。

(12) 电力推进系统单线图，图中应标明：

① 电机、变压器、蓄电池和电力电子设备的主要额定参数；

② 电缆型号、截面积和负载电流；

③ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数；

④ 接地故障监视。

(13) 电力推进控制位置和控制站布置图；

(14) 电力推进监测和报警项目表；

(15) 电力推进系统半导体变换器的布置，包括冷却系统的布置；

(16) 电力推进船舶电力系统各主要节点(包括主配电板、分配电板等)的谐波畸变计算。

1.1.4.2　应将全船电气说明书提交备查。

1.1.4.3　认为必要时，可要求增加送审图纸和资料的范围。

1.1.5　试验

1.1.5.1　本篇 1.1.1.2 及 1.1.2 所指各电气设备，均应按《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章的有关规定在制造厂进行试验。若 CCS 认为必要，可要求进行本篇规定以外的其他试验。

1.1.5.2　当电气设备在船上安装完工后，应按 CCS 审查同意的试验大纲进行系泊试验和航行试验。

第 2 节　环境条件与工作条件

1.2.1　环境条件

1.2.1.1　除非另有规定，所有电气设备均应在下列环境条件下正常工作：

(1) 环境空气温度和初级冷却水温度如表 1.2.1.1(1)所列，但适用于电子设备的环境空气温度的上限为 55℃；

(2) 倾斜摇摆如表 1.2.1.1(2)所列；

(3) 捕捞作业或航行中所产生的振动和冲击；

(4) 潮湿空气、盐雾、油雾和霉菌。

环境温度　　表 1.2.1.1(1)

介质	部位	温度，℃
空气	围蔽处所内	0～45
	温度超过 45℃和低于 0℃的处所内	按这些处所的温度
	开敞甲板	－25～45
水		32

倾斜角　　**表** 1.2.1.1(2)

设备组件	倾斜角，°			
	横向		纵向	
	横倾	横摇	纵倾	纵摇
应急电气设备、开关设备、电器和电子设备	22.5	22.5	10	10
上行以外的设备、组件	15	22.5	5	7.5
注：可能同时发生横向和纵向倾斜。				

1.2.2　谐波成分

1.2.2.1　交流电气设备应能在供电电源的电压谐波成分不大于 8%的情况下正常工作。由半导体变流器供电者，则应能在可能出现较大谐波成分的情况下正常工作。

1.2.3　电压和频率波动

1.2.3.1　电气设备应能在表 1.2.3.1 规定的电压和频率偏离额定值的波动情况下可靠工作。

电压和频率波动　　**表** 1.2.3.1

设备	参数	稳态，%	瞬态	
			%	恢复时间，s
一般设备	电压	+6～−10	±20	1.5
	频率	±5	±10	5
由直流发电机供电或经整流器供电的直流设备	电压	±10	—	—
	电压周期性波动	5	—	—
	纹波电压	10	—	—
由蓄电池供电的设备： 充电期间接于蓄电池者 充电期间不接于蓄电池者	 电压 电压	 +30～−25 +20～−25	—	—

第 3 节　设计、制造与安装

1.3.1　一般要求

1.3.1.1　电气设备的设计、制造和安装应考虑安全和便于检修。

1.3.1.2　电气设备不同电位的带电部件之间和带电部件与接地金属之间，按其绝缘材料的性质和工作条件，应具有适应其工作电压的足够的电气间隙和爬电距离。

1.3.1.3　除整步表开关外，电气设备经开关断开电源后，不应经控制电路或指示灯继续保留电压。

1.3.1.4　电气设备连接和紧固用的螺钉和螺母，均应有防止其受振动而松脱的措施。

1.3.1.5　制造电气设备所用的材料，应符合下列要求：

(1) 除对可能遭受到的大气环境和温度采取了适当的防护措施外，一般应用耐久、滞燃和耐潮的材料制成；

(2) 绝缘材料和绝缘绕组均应能耐潮、耐海上空气和耐油雾，除非针对这些因素采取了专门的防护措施；

(3) 导电部分一般应用铜或铜合金制成；

(4) 金属部分除其材料本身有较好的耐腐蚀性能外，均应有可靠的防护层；

(5) 禁止设备使用石棉。

1.3.1.6　当非铝质电气附件与铝质件相连接时，应采取适当的防止电解腐蚀的措施。

1.3.1.7　凡具有内部接线的电气设备，均应附上带有接线编号的原理图或接线图。电气设备的接线端头，应具有与图纸相符的耐久标志或符号。

1.3.1.8　应急报警装置的控制器，应涂上红色和设有标明其用途的耐久铭牌。

1.3.1.9　制动电阻、调节电阻、启动电阻、充电电阻、电热器具以及其他在工作时能产生高温的电气设备，在安装时应有防止导致附近物体过热和起火的措施。

1.3.1.10　电气设备不应贴近油舱、油柜或双层底储油舱等外壁表面安装。若必需安装时，则电气设备与此类舱壁表面之间至少应有 50mm 的距离。本篇 1.3.1.9 中所规定的电气设备，严禁在上述油舱、油柜外壁表面安装。

1.3.1.11　在机器处所内花钢板以下、封闭的燃油和润滑油分离机室内，不应安装插座。

1.3.1.12　发电机组的安装应保证其转轴与船首尾线平行。对卧式电动机，也应尽量使其转轴与船首尾线平行安装。机组的额定功率应适用于其实际用途[1]。

1.3.1.13　除安装在专用舱室里的电气设备外，其他电气设备的对地电压或工作电压超过 36V 的带电部分，均应有防止偶然触及的防护措施。

1.3.1.14　当电气设备的外壳温度超过 75℃时，应采取防护措施或在布置上予以安排，以防止工作人员偶然触及而灼伤。

1.3.1.15　在水密的舱壁、甲板、甲板室的外围壁上，不应钻孔用螺钉紧固电气设备及电缆。

1.3.1.16　电气设备及电缆，不应安装及敷设在渔船外板上。

1.3.1.17　导线和电气设备应离开磁罗经适当的距离，或者对这些导线和电气设备加以屏蔽，以使其外部干扰磁场能降低至最低程度。

1.3.2　外壳防护

1.3.2.1　电气设备的外壳防护型式，应符合国际电工委员会(IEC)529 号出版物《外壳防护型式的分级》或与其等效标准的规定。表示防护等级的标志符号由 IP 字母后面加两位数字组成：

IP××
┃┃└────第二位数字见表 1.3.2.1(2)
┃└─────第一位数字见表 1.3.2.1(1)
└──────特征字母

第一位数字所代表的防护等级　　**表** 1.3.2.1(1)

第一位数字	防护等级	
	简要说明	定义
0	无防护	无专门的防护
1	防护大于 50mm 的固体	人体大面积部分如手(但对有意识的接触并无防护)。直径超过 50mm 的固体
2	防护大于 12mm 的固体	手指或类似物，长度不超过 80mm，直径超过 12mm 的固体
3	防护大于 2.5mm 的固体	直径或厚度大于 2.5mm 的工具、电线等及直径超过 2.5mm 的固体

[1] 适用于 2020 年 7 月 1 日及以后申请检验发证的发电机组，或者是安装在 2020 年 7 月 1 日及以后签订建造合同的新造船上的发电机组。

第一位数字	防护等级	
	简要说明	定义
4	防护大于 1.0mm 的固体	厚度大于 1mm 的纸或片状物，直径超过 1mm 的固体
5	防尘	并不防止全部尘土进入，但进入量不能达到妨碍设备正常运转的程度
6	尘密	无尘土进入

第二位数字所代表的防护等级　　表 1.3.2.1(2)

第一位数字	防护等级	
	简要说明	定义
0	无防护	无专门的防护
1	防滴	垂直滴水应无有害影响
2	15°防滴	设备与垂直线成 15°角时，滴水应无有害影响
3	防淋水	与垂直线成 60°范围的淋水应无有害影响
4	防溅	任何方向溅水应无有害影响
5	防冲水	任何方向冲水应无有害影响
6	防猛烈海浪	猛烈海浪或强烈冲水时进入机壳水量应无有害影响
7	防浸水	浸沉在规定压力的水中经规定的时间后，进入水量应无有害影响
8	防潜水	能长期潜水，其技术条件由制造厂规定
		注：通常设备应完全密封，但对某些类型设备，在不产生有害影响的前提下，可允许水进入设备。

1.3.2.2　电气设备的外壳防护型式的选择，应与安装的场所相适应，其最低防护等级应符合表 1.3.2.2 的要求。

外壳防护等级的最低要求　　表 1.3.2.2

(1)	(2)	(3)	(4)							
处所	环境条件	防护级	配电板、控制设备、电动机启动器	发电机	电动机	变压器半导体变流器	照明设备	电热器具	电炊设备	附具（例如开关、接线盒）
干燥的居住处所	只有触及带电部分的危险	IP20	×	—	×	×	×	×	×	×
干燥的控制室			×	—	×	×	×	×	×	×
控制室	滴水和（或）中等机械损伤危险	IP22	×	—	×	×	×	×	×	×
机舱（花钢板以上）			×	×	×	×	×	×	×	IP44
舵机室			×	×	×	×	×	×	—	IP44

(1)	(2)	(3)	(4)							
处所	环境条件	防护级	配电板、控制设备、电动机启动器	发电机	电动机	变压器半导体变流器	照明设备	电热器具	电炊设备	附具（例如开关、接线盒）
冷藏机室（氨装置室除外）			×	—	×	×	×	×	—	IP44
应急机械室			×	×	×	×	×	×	—	IP44
一般储藏室			×	—	×	×	×	×	—	×
配膳室			×	—	×	×	×	×	×	IP44
粮食库			×	—	×	×	×	×	—	×
浴室	较大的水和或机械损伤危险	IP34	—	—	—	—	×	IP44	—	IP55
机舱（花钢板以下）			—	—	IP44	—	×	IP44	—	IP55
封闭的燃油分离器室			IP44	—	IP44	—	×	IP44	—	IP55
封闭的润滑油分离器室			IP44	—	IP44	—	×	IP44	—	IP55
压载泵舱	较大的水和机械损伤危险	IP44	×	—	×	×	IP34	×	—	IP55
冷藏舱、鱼获加工间			—	—	×	—	IP34	×	—	IP55
厨房和洗衣间			×	—	×	×	IP34	×	×	×
双层底中的轴隧或管隧	喷水危险、严重机械损伤、腐蚀性气体	IP55	×	—	×	×	×	×	—	IP56
速冻间、鱼舱			—	—	—	—	×	—	—	×
露天甲板	大量浸水的危险	IP56	×	—	×	—	IP55	×	—	×
水下	潜水	IP68	—	—	—	—	×	—	—	—

注：① 表中“×”表示按(3)栏要求，如不能满足(3)栏要求时，则按注②要求；表中“—”表示一般不应安装此种设备。
② 设备本身不能达到防护要求时，应采用其他措施，或改善安装场所条件来确保本表要求。
③ 按《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章的有关规定制造，并按本规范第 2 章第 4 节的规定安装的主配电板和应急配电板，可不按本表规定。

1.3.2.3　在机舱中，如设有固定式水基灭火系统，位于固定式局部水基灭火系统所保护的区域及其喷雾直接到达的邻近区域（见图 1.3.2.3）中的电气和电子设备，应有不低于 IP44 的防护等级。如果能提供适合在上述区域中使用的证据并经 CCS 认可，则可以使用较低的防护等级。

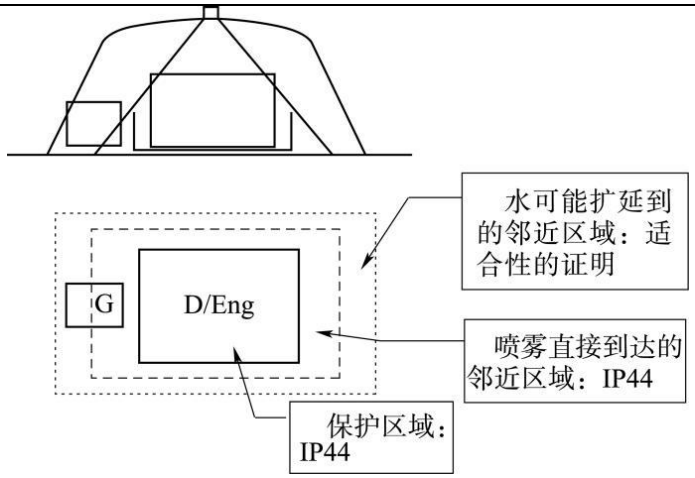


图 1.3.2.3　固定式局部水基灭火系统保护区域示意图，G—发电机，D/Eng—柴油机

1.3.2.4　在机舱中，位于本节 1.3.2.3 规定区域之外水可能扩延到的邻近区域（见图 1.3.2.3）中的电气和电子设备，如提供适合在这些区域中使用的证据，考虑到其设计和配置：进风口的位置、冷却空气流向，则可以使用较低的防护等级。

1.3.3　防爆

1.3.3.1　若需在可能出现爆炸性气体、蒸汽而有爆炸危险的处所安装电气设备，则应为符合下列要求的合格防爆电气设备：

(1) 防爆电气设备的制造和试验，应符合 IEC79 号出版物《爆炸性气体环境中使用的电气设备》或与其等效的国家标准，例如 GB3836《爆炸性环境用防爆电气设备》以及 IEC92-502 号出版物《专辑-油船·附录 A》的规定；

(2) 应具有 CCS 认可的防爆合格证。

1.3.3.2　船上通常使用下列几种类型的防爆电气设备：

(1) 本质安全型　Ex “i”；

(2) 隔爆型　　Ex “d”；

(3) 增安型　　Ex “e”；

(4) 正压型　　Ex “p”；

(5) 除以上情况外，具有正压型外壳，内装空气涡轮驱动发电机的灯具（以下简称空气驱动型灯具）可认为是防爆灯具。

1.3.3.3　允许在蓄电池室、油灯间和油漆间（包括其通风道）、液化石油气钢瓶存放间等有爆炸危险处所中安装的电气设备应符合下列要求：

(1) 允许安装本章 1.3.3.2 所列合格防爆电气设备，且其防爆级别和温度组别不应低于表 1.3.3.3(1) 的规定；

(2) 电缆（包括路过电缆和终端电缆）应为铠装型或敷设在金属管道中；

(3) 电气设备的开关、保护电器和电动机控制设备应能分断所有极或相；

(4) 除以上情况外，对油漆间和液化石油气钢瓶存放间的通风口附近以及蓄电池室的有关要求，详见本章 1.3.3.4、1.3.3.5 和本篇第 2 章第 12 节的规定。

防爆类、级别与温度组别　　**表 1.3.3.3(1)**

处所	类、级别[①]	温度组别[①]
蓄电池室	ⅡC[②]	T1
油漆间	ⅡB	T3

处所	类、级别[①]	温度组别[①]
氨装置室[③]	ⅡA	T1
液化石油气、乙炔贮藏室	ⅡC	T2

注：① 本表和本章以下章节所列防爆电气设备的级别及温度组别均采用 IEC79 号出版物《爆炸性气体环境中使用的电气设备》或 GB3836《爆炸性环境用电气设备》的有关规定。
② 本表和本章以下章节所列防爆电气设备类、级别ⅡA、ⅡB、ⅡC 仅适用于隔爆型电气设备及本质安全型电路和电气设备。若采用其他类型防爆电气设备，则应采用Ⅱ类设备。
③ 具体要求详见第 4 篇第 2 章第 4 节 2.4.2 和 2.4.4 条的要求。

1.3.3.4　在开敞甲板上距油漆间、液化石油气钢瓶存放间进气和排气通风口 1m 或距机械通风排气出口 3m 范围内，可安装下列电气设备：

(1) 本章 1.3.3.3 所列防爆电气设备和电缆；

(2) 无火花型(Ex“n”)防爆电气设备；

(3) 工作时不会产生电弧，并且其表面不会达到不允许高温的电气设备；

(4) 具有简单的正压外壳或防气外壳（防护等级至少为 IP55），并且其表面不会达到不允许高温的电气设备。

1.3.3.5　与油漆间、液化石油气钢瓶存放间相通的封闭处所，如符合下列所有要求，则可认为是非危险处所：

(1) 通向这些处所的门或油漆间、液化石油气钢瓶存放间的门应为自闭式气密门（水密门可看作气密门），且无防止阻挡的措施；

(2) 应设有合适的、独立的自然通风系统，其风源应来自安全区域；

(3) 在油漆间、液化石油气钢瓶存放间等处的入口处应安装警告牌，写明室内存有易燃液体。

1.3.3.6　除另有明文规定外，在有爆炸危险的处所中不得安装插座。

1.3.3.7　在有爆炸性粉尘沉积的处所中，如需要安装电气设备，则这些电气设备应符合下列要求：

(1) 外壳防护等级至少为 IP55；

(2) 在连续工作情况下，其最高表面温度，应至少比 5mm 厚该类粉尘层的引燃温度低 75K。

1.3.4　接地

1.3.4.1　电气设备的带电部件以外的所有可接近的金属部分均应接地。但下列情况除外：

(1) 灯头；

(2) 安装在非导电材料制成或复盖的灯座或照明设备上的灯罩、反光镜和防护件；

(3) 设在非导电材料上的金属部件和拧入或贯穿非导电材料的螺钉，这些金属部件和螺钉并以非导电材料与带电部件和接地的非带电部件相隔离，因此在正常使用中它们不可能带电和接触接地部件；

(4) 具有双重绝缘和／或加强绝缘的可携式设备，但应满足公认的安全要求；

(5) 为防止轴电流的绝缘轴承座；

(6) 荧光灯管的紧固件；

(7) 工作电压不超过 50V 的设备。对交流，此项电压为均方根值，且不应使用自耦变压器取得此项电压；

(8) 电缆紧固件。

1.3.4.2　当电气设备直接紧固在船体的金属结构上或紧固在与船体金属结构有可靠电气连接的底座或支架上时，可不另设专用导体接地。

1.3.4.3　不论是专用导体接地或靠设备底座或支架接地，其接触面均应光洁平贴，保证

有良好的接触，并应有防止松动和生锈的措施。

1.3.4.4　若采用专用接地，则其导体应用铜或导电良好的耐蚀材料制成，必要时应有防止机械损伤及防蚀措施。不同型式的铜接地导体的标称截面积应不小于表 1.3.4.4 的规定。

1.3.4.5　可移动和可携电气设备的不带电裸露金属部分，应以附设在软电缆或软电线中的连续接地导体，并通过插头和插座接地，其接地导体的截面积应符合表 1.3.4.4 的规定。

接地导体的截面积　　**表** 1.3.4.4

接地导体的型式	相关的载流导体截面积 S，mm^2	铜接地导体的最小截面积 Q，mm^2
软电缆或软电线中的连续接地导体	S≤16	Q=S
	S＞16	Q=S/2，但不小于 16
固定敷设电缆中的连续接地导体	S≤16	Q=S，但不小于 1.5
	S＞16	Q=S/2，但不小于 16
单独固定的接地导体	S≤2.5	Q=S，但不小于 1.5
	2.5＜S≤120	Q=S/2，但不小于 4
	S＞120	Q=70

1.3.4.6　电缆的金属护套或金属外护层应于两端作有效接地，但最后分路允许只在电源端接地。对于控制和仪表设备的电缆，由于技术上的原因，若一端接地较为有利时，则不必两端接地。

1.3.4.7　电缆的金属护套或金属外护层可采用下列方式之一进行接地：

(1) 用金属夹箍夹住，并以专用铜接地导体连接至船体的金属结构上。该接地导体的截面积 Q 与电缆导体截面积 S 的关系应符合下列规定：

当 $S \leqslant 25mm^2$ 时，$Q \geqslant 1.5mm^2$；
当 $S > 25mm^2$ 时，$Q \geqslant 4mm^2$。

(2) 用专用接地填料函接地，这种填料函能保证有效的接地连接；

(3) 用电缆紧固件接地，这种电缆紧固件应以耐腐蚀的金属材料制成，并应能使电缆金属护套或金属外护层与接地金属之间有良好的接触。

1.3.4.8　应保证电缆的金属护套或金属外护层在其全长上，特别是在连接处和分支处保证电气上的连续性。

1.3.4.9　利用船体作回路的工作接地线的截面积，应与绝缘敷设极或相的导线相同。

1.3.4.10　用于平时不载流的工作接地线，其截面积应为载流导线截面积的一半，但应不小于 $1.5mm^2$。

1.3.4.11　接地配电系统的系统接地应与电气设备的平时不带电部分的接地分开。

1.3.4.12　连续接地导体或单独接地导体与船体结构的各连接点，应位于船上易于到达之处，并应以直径不小于 4mm 的黄铜或其他耐腐蚀材料制成的螺钉紧固，该螺钉应仅作接地之用。

1.3.5　电磁兼容性

1.3.5.1　应采取适当的措施，以减小由于电磁能量所产生的干扰，从而保证所有电气设备和电子设备在渔船电磁环境中能正常工作。

1.3.5.2　各类电气设备和电子设备所产生的干扰电压（电流）允许值和抑制干扰的措施，参照 IEC 第 533 号出版物《船舶电气设备和电子设备的电磁兼容性》或相应标准的有关规定。

1.3.6　视觉和听觉信号

1.3.6.1　除本章 1.3.6.2 另有规定者外，视觉信号的颜色应符合表 1.3.6.1 的规定。

1.3.6.2　除上述规定之外，视觉和听觉信号应符合接受 IMO 通过的 A.1021(26)决议《警报和指示器规则》。

视觉信号的颜色表　　表 1.3.6.1

颜色	含义	说明	应用举例
红	危险或报警	危险或需要立即采取行动的警告	重要设备停止运转； 水、油等温度或压力达到临界值； 重要电路失电
黄	注意	状态的改变或即将改变	温度或压力值异常，但未达到临界值
绿	安全（正常运转或正常工作状态）	安全状态指示	机械正常运转； 液体正常循环； 压力、温度和电流等在限定值以内
蓝	指导/信息（根据需要给予特定的含义）	允许赋予上述红、黄、绿三色未涉及的特定含义	电动机准备启动； 空载发动机准备合闸； 停转电动机加热电路接通
白	无具体含义	任何含义，允许在认为红、黄、蓝三色不适用时应用	对地绝缘提示； 同步指示灯； 电话呼叫； 自动控制设备

第 2 章　电气系统与装置

第 1 节　配电系统

2.1.1　配电系统

2.1.1.1　可采用下列配电系统：

(1) 直流

① 双线绝缘系统；

② 负极接地的双线系统；

③ 利用船体作负极回路的单线系统；

(2) 交流单相

① 双线绝缘系统；

② 一线接地的双线系统；

③ 一线利用船体作回路的单线系统；

(3) 交流三相

① 三线绝缘系统；

② 中性点绝缘的四线系统；

③ 中性点接地的四线系统；

④ 利用船体作为中性线回路的三线系统。

2.1.1.2　渔船（发电机负载功率小于 20kW 除外）不宜采用中性点绝缘的三相四线配电系统，但在配有灯光诱捕设备等特殊情况下，经 CCS 同意后可以例外。

2.1.1.3　船长 L_L 不小于 75m 渔船的动力、电热和照明系统，均不应采用利用船体作回路的配电系统。但并不排除用于下列情况：

(1) 外加电流型阴极保护系统；

(2) 有限的和局部的接地系统，如由此可能产生的任何电流并不直接流过任何危险区；

(3) 在最不利条件下循环电流不超过 30mA 的绝缘电阻监测设备。

2.1.1.4　当采用船体作回路的配电系统时，所有最后分路的所有极或相均应是绝缘的，其船体回路导体应连接至相应分配电板中的绝缘汇流排，该汇流排应与船体连接；与船体相连接地线的截面积应与绝缘敷设极或相的导线相同，并不应用裸线。

2.1.2　供电电压与频率

2.1.2.1　交流配电系统的最高供电电压应不超过表 2.1.2.1(1) 的规定。直流配电系统的最高供电电压应不超过表 2.1.2.1(2) 的规定。

交流配电系统的最高供电电压　　表 2.1.2.1(1)

序号	用　途	最高电压(V)
1	固定安装、连接于固定布线的电力设备	15000
2	(1) 固定安装并连接于固定布线的电炊设备和电热设备 (2) 与插座连接，运行中不需手握持，并以截面积符合本篇 1.3.4.5 要求的连续接地导体接地的可移动设备等	1000
3	(1) 固定安装的照明设备 (2) 向下列设备供电的插座（表中 2 和 4 未规定者）： ① 具有双重绝缘的设备； ② 以符合本篇 1.3.4.5 要求的连续接地导体接地的设备	250

序号	用　途	最高电压(V)
4	人特别容易触电的场所中的插座： (1) 无论是否使用隔离变压器供电； (2) 由只供 1 个用电设备的安全隔离变压器供电。 这些插座系统的两根导线均应对地绝缘	55① 250
5	仪器设备和控制系统②	55③ 250

注：① 对于额定电压不高于 24V 的插座，其最高电压为 55V。
② 电压为 500V 以上配电系统的控制电压，除电压不高于 1000V 配电系统中所有控制设备均封闭在相应的控制柜内者外，其控制电压均应不高于 230V。
③ 对于额定电压不高于 48V 的仪器设备和控制系统，其最高电压为 55V。

直流配电系统的最高供电电压　　**表** 2.1.2.1(2)

序号	用途	最高电压(V)
1	电力设备	1500
2	电炊设备、电热设备、照明设备及插座	500
3	通讯设备、仪器仪表装置	250
4	救生艇/筏的供电插座	55

2.1.2.2　额定电流大于 16A 的最后分路不应向一个以上设备供电，但仅向额定电流不大于 32A 的插座供电时除外。

2.1.3　负载的平衡

2.1.3.1　对交流三线或四线系统，应在最后分路上将用电设备加以组合，以便在正常情况下，使各相负载在分配电板、区配电板以及主配电板处尽可能平衡在其各自额定负载的 15%以内。

2.1.4　对地绝缘电阻的监测

2.1.4.1　用于电力、电热和照明的绝缘配电系统，不论是一次系统还是二次系统，均应设有连续监测绝缘电阻，且能在绝缘电阻异常低时发出听觉或视觉报警信号的对地绝缘电阻监测装置。

2.1.4.2　对船长 L_L 小于 45m 的渔船，不论一次还是二次系统，可仅设有指示对地绝缘电阻的兆欧表或指示灯。指示灯的功率应不大于 15W，并用按钮控制。

2.1.5　重要设备的供电

2.1.5.1　除另有明文规定者外，主重要设备应直接由主配电板或应急配电板（要求应急电源供电者）供电，但如其获得完全选择性保护则可例外。

2.1.6　插座

2.1.6.1　不同电压和/或不同频率配电系统中的插座，应使用不可互换的插头和插座连接。

2.1.6.2　在机器处所内花钢板以下、围蔽的燃油和润滑油分离机室内不准安装插座。

2.1.6.3　用于电力电路并且额定电流大于 16A（交流）或 10A（直流）的插座，应具有联锁功能，以确保当插座有电时，不能插入/拔出插头。

2.1.7　**原动机的安全、控制和报警系统供电**

2.1.7.1　本条原动机系指驱动构成主电源的发电机的内燃机。

2.1.7.2　原动机的安全、控制和报警系统应由 2 个独立电源供电，其供电电源和布线应保证在出现单一故障时，能满足本章 2.4.1.1(1)①的要求。

第 2 节　需用系数

2.2.1　**一般要求**

2.2.1.1　供电给二个或二个以上的最后分路的电路，其电流定额可以根据总负载乘以一个合理的需用系数来确定。当在区配电板上留有备用线路时，则采用需用系数之前，应将增添负载所留的余量加到总负载中去。

2.2.2　**应用**

2.2.2.1　在计算电缆的截面积、开关设备和熔断器的定额时，可以应用需用系数。

第 3 节　系统保护

2.3.1　**一般要求**

2.3.1.1　电气装置中应设置合适的保护电器，以能在发生包括短路在内的意外过电流故障时对其进行保护。各保护装置的选择、布置和性能应能提供安全和协调的自动保护，以保证：

(1) 在某一处发生故障的情况下，通过保护电器的选择性作用保持对非故障电路，特别是包含重要设备的非故障电路的连续供电；

(2) 消除故障影响，以尽可能减少对系统的损害和发生火灾的危险；

(3) 下述保护电器间应能提供协调的保护：

① 主发电机保护电器、主汇流排分断断路器、连接主汇流排馈电线保护电器（如设有时）；

② 以及主汇流排上引出馈电线保护电器之间；

③ 对含有重要设备的分配电板，其馈电保护电器和分配电板分支电路保护电器之间；

④ 应急发电机、应急汇流排上引出馈电线保护电器之间；

⑤ 主配电板至应急配电板的互连馈线保护电器和应急汇流排上引出馈电线保护电器之间。

(4) 通过保护电器间协调的保护，在允许时间内，系统中的所有元件应能承受可能出现的过电流（包括短路）所产生的热效应和机械应力。

2.3.1.2　在配电系统的每一不接地的极或相上均应设有短路保护。

2.3.1.3　过载保护应设在：

(1) 直流双线绝缘系统或交流单相绝缘系统：至少一个极（或相）上；

(2) 交流三相绝缘系统：至少二相上；

(3) 接地系统：每一不接地的极（或相）上。

2.3.1.4　在配电系统中，凡接地导体上均不应装设熔断器以及与绝缘极不相联动的开关。

2.3.2　**短路电流计算**

2.3.2.1　在计算最大预期短路电流时，应考虑到：

(1) 满足最大需要功率的可能并联运行的所有发电机；

(2) 需同时运行的所有电动机。

2.3.2.2　必要时，应对交流系统短路回路的预期短路功率因数进行计算，如该计算值小于与所选用的开关电器的接通或分断能力相对应的功率因数的规定值时，则其分断能力应相应地减小。

2.3.2.3　短路计算应按 CCS 认可的计算方法进行。

2.3.2.4　一般应计算下列各处的短路电流：

(1) 发电机输出端短路；

(2) 主汇流排短路；

(3) 应急配电板、区配电板以及分配电板的汇流排短路；

(4) 电力和照明变压器次级短路；

(5) 除以上情况外，为了判断保护电器动作的选择性，必要时还应进行单台最小发电机供电情况下，被保护电路末端短路情况下短路电流的计算。

2.3.2.5　在缺乏精确数据的情况下，主汇流排处的短路电流可假定如下：

(1) 直流系统——满足最大需要功率的可能并联连接的所有发电机额定电流的 10 倍，加上需同时投入运行的所有电动机的额定电流的 6 倍；

(2) 交流系统——满足最大需要功率的可能并联连接的所有发电机额定电流的 10 倍，加上需同时运行的所有电动机额定电流的 3 倍（对称均方根值）。短路回路的功率因数假定为 0.1。

2.3.2.6　对发电机总容量小于 250kVA 的电站可免除短路电流的计算。

2.3.3　短路保护装置的选择

2.3.3.1　应采用熔断器或断路器作短路保护。

2.3.3.2　除本篇 2.3.3.4 另有规定者外，所有作短路保护的电器的额定短路分断能力，应不低于其安装点所应分断的最大预期短路电流。对交流系统，其额定短路分断能力应不小于安装点的预期对称短路电流（均方根值）。

2.3.3.3　除本篇 2.3.3.4 另有规定者外，所有可能在短路情况下接通的断路器或自动开关，其额定短路接通能力应不低于其安装点的预期短路电流的最大峰值。

2.3.3.4　如果在发电机侧设有必需的额定短路通断能力的熔断器或断路器（但不是发电机断路器）作后备保护，则允许使用额定短路分断能力或额定短路接通能力低于其安装点最大预期短路电流的断路器。

该后备保护组合的短路性能应至少具备 IEC947-2 号出版的《低压开关设备和控制设备第 2 篇断路器》对单个断路器的要求。该断路器应具有与该后备保护组合中负载侧断路器相同的短路性能类别，以及等于该组合电源端处最大预期短路电流的额定短路通断能力。

2.3.3.5　在不包含重要设备的电路中，同一熔断器或断路器可作为一个以上断路器的后备保护。

2.3.3.6　可以使用熔断器接在负载侧的带熔断器的断路器，但其提供的后备保护的熔断器与断路器应设计成协调动作的，从而保证当它们承受会引起熔断器熔断的过电流的情况下，熔断器能在适当的时候熔断，以防止在断路器的极间或极与金属部件之间产生飞弧。

2.3.3.7　在确定对上述后备保护组合的短路性能要求时，允许计及该组合中各元件的阻抗。例如当该组合中的负载侧断路器离其后备保护熔断器或断路器较远时，可以计及它们之间的连接电缆的阻抗。

2.3.4　过载保护器的选择

2.3.4.1　用作过载保护的断路器，应具有与其保护对象的过载能力以及系统的选择性要求相适应的脱扣特性（过电流－脱扣时间特性）。

2.3.4.2　不大于 320A 的熔断器，若具有合适的特性可用作过载保护，但 200A 以上时，推荐采用断路器或与它相类似的设备作过载保护。

2.3.5　发电机的保护

2.3.5.1　除本节 2.3.5.6 另有规定外，应采用能同时分断所有绝缘极的断路器作发电机的过载和短路保护，其过载保护应与发电机的热容量相适应，并满足下列要求：

(1) 过载 10%～50%之间，经少于 2min 的延时，断路器应分断；建议整定在发电机额定电流的 125%～135%，延时 15s～30s 断路器分断；

(2) 过电流大于 50%，但小于发电机的稳态短路电流，经与系统选择性保护所要求的短暂延时后，断路器应分断。断路器的短延时脱扣器建议按如下规定进行整定：始动值为发电机额定电流的 200%～250%，延时时间：直流最长为 0.2s，交流最长为 0.6s；

(3) 在可能有三台及以上发电机并联连接的情况下，还应设有瞬时脱扣器，并应整定在稍大于其所保护发电机的最大短路电流下断路器瞬时分断。

2.3.5.2　功率小于 50kW 且不并联运行的发电机，可以设一个多极联动开关，并在每一绝缘极上设一熔断器作保护。

2.3.5.3　逆功率保护

(1) 并联运行的交流发电机应设有 3s～10s 动作的逆功率保护；

(2) 并联运行的直流发电机应设在瞬时或经短暂延时（少于 1s）动作的逆电流保护；

(3) 原动机为柴油机的并联运行的发电机的逆功率（或逆电流）保护整定值可整定为额定功率（电流）的 8%～15%；

(4) 当供电电压下降至额定电压的 50%时，逆功率或逆电流保护不应失效，但其动作值可以有所改变；

(5) 逆电流保护，应适当考虑由渔船电网（例如起重机）所产生的逆电流；

(6) 如果设有均压线，则逆电流保护应设在直流发电机的正极。

2.3.5.4　并联运行的发电机应设有欠电压保护并能满足如下要求：

(1) 用于避免发电机不发电时闭合断路器时应瞬时动作；

(2) 当电压降低至额定电压的 70%～35%时，应经系统选择性保护要求的延时后动作。

2.3.5.5　当发电机转速显著下降时，保护发电机的保护电器仍保持有效。

2.3.5.6　应急发电机应设置短路保护。应急发电机过载应发出听觉和视觉报警信号，且不应导致其断路器分断。

2.3.6　自动卸载

2.3.6.1　应设有适当的卸载装置或其他等效措施，自动将非重要负载及保证居住条件的设备予以卸载，必要时，次重要的设备也可予以卸载，以确保被连接的发电机不发生持续过载。根据发电机的过载能力，此种卸载可分一级或多极进行。在这种情况下，应先行卸掉非重要负载。

2.3.7　电力和照明变压器的保护

2.3.7.1　电力和照明变压器的初级电路，应以多极断路器或熔断器作短路保护和过载保护。过载保护可设在次级电路中。

2.3.7.2　设有两台及以上变压器时，变压器的次级电路应设有能切断所有极的隔离装置，以使不投入运行的变压器与电网隔离。隔离装置应能承受冲击电流的影响。

2.3.8　馈电线路的保护

2.3.8.1　每一馈电线路应以同时分断所有绝缘极的多极断路器或多极开关加熔断器作过载和短路保护。临时应急照明馈电线路可仅用熔断器保护。

2.3.8.2　当采用多极开关加熔断器作过载和短路保护时，应满足如下要求：

(1) 主配电板引出的馈电分路上的熔断器，应设在汇流排与开关之间；

(2) 分配电板引出的不大于 60A 的最后分路，且由它供电的用电设备可在它的附近关闭时，则可免设开关。

2.3.8.3　供电给具有独立过载保护的用电设备（例如电动机）的线路可仅设短路保护。

2.3.8.4　操舵装置的馈电线路的保护应符合第 2 篇第 9 章第 1 节的有关规定。

2.3.8.5　岸电箱至主配电板间的固定敷设连接电缆，应以断路器或开关加熔断器进行保护。此项保护应设于岸电箱中。

2.3.8.6　一般情况下由主配电板供电给应急配电板的互连馈线，应在主配电板上设有过载和短路保护。若允许反向供电时，则还应在应急配电板上至少设有该馈线的短路保护。

2.3.9　电动机保护

2.3.9.1　容量大于 0.5kW 和所有重要设备的电动机，均应设有独立的过载、短路保护以及符合本篇 2.3.9.6 要求的欠电压保护。电动机及其专用馈电电缆允许采用公共的短路保护。

2.3.9.2　舵机电动机的保护应符合第 2 篇第 9 章第 1 节的有关规定。

2.3.9.3　保护电器应设计成允许在正常使用条件下电动机在正常加速期间的电流通过。当电动机的过载保护电器的时间——电流特性与电动机的启动周期不相适应时，则在电动机加速过程中，可允许过载保护有短暂的失效，但短路保护仍须保持有效。

2.3.9.4　对连续工作制的电动机的保护电器，应保证电动机在过载情况下有可靠热保护的延时特性，其最大持续电流，应不超过被保护电动机额定电流的 125%。

2.3.9.5　断续工作制电动机的保护电器的整定电流和延时特性，应在考虑了实际使用情况后选定。

2.3.9.6　电动机应设有下述两者之一的欠电压保护：

(1) 欠电压保护，在电压降低或失电时分断电路并防止电动机自动重新启动；

(2) 欠电压释放，在电压降低或失电时分断电路，当电压恢复时电动机可重新自行启动，但应避免过大的电压降落或过大的冲击电流；

(3) 当电压在额定电压的 85%以上时，保护电器应允许电动机启动；当电压低于额定电压的 20%左右，且在额定频率下，保护电器应分断电路，同时在需要时应有一定的延时。

2.3.9.7　当多相电动机采用熔断器保护时，应设置防止单相运转保护。

2.3.10　照明电路的保护

2.3.10.1　每一照明电路均应设有过载和短路保护。

2.3.11　蓄电池的保护

2.3.11.1　蓄电池组（除内燃机的启动用蓄电池外）均应设有短路保护，其保护电器应尽可能靠近蓄电池组。

2.3.11.2　每一蓄电池充电器，应设有由于充电器电源电压的降落或丧失而导致蓄电池放电的合适的保护。

2.3.12　电表、指示灯和控制电器的保护

2.3.12.1　电压表、测量仪表的电压线圈、接地指示器、指示灯以及它们的连接导线应采用熔断器加以保护。但若满足下列所有条件时，指示灯本身可不设保护：

(1) 指示灯与设备装在同一壳体内；

(2) 指示灯由设备壳体内部电路供电；

(3) 设备中保护电器的定额小于 25A；

(4) 指示灯电路的故障不会导致重要设备供电的失效。

2.3.12.2　控制和保护用电器及设备的电压线圈应采用熔断器进行保护。但如满足下列所有条件，则其本身可不设保护：

(1) 线圈与设备在同一壳体内，且由总的保护电器进行保护；

(2) 线圈由设备的电路供电，且该电路的保护电器的定额小于 25A。

2.3.12.3　对于灯光诱捕设备，水面以上的电源和供电电缆应采用固定连接方式。如设备根据实际工作需要进行水下作业，则水下设备的电缆连接应保证水密性和连续性，活动电缆应在渔船甲板处集中储存。

2.3.13　电力半导体设备的保护

2.3.13.1　电力半导体设备应设有过载和短路保护。

第 4 节　主电源

2.4.1　发电机组

2.4.1.1　应配备足以供给本篇 1.1.1.4(1)所指的所有设备用电的主电源，并应满足如下要求：

(1) 主电源至少由两台发电机组组成，其中一台可采用主机驱动。

① 这些发电机组的台数和容量，应能在任一台发电机组停止工作时，仍能继续对正常推进运行、渔船安全以及渔获冷藏所必须的设备供电；同时基本生活条件也应得到保证，至少应包括适当的炊事、取暖、食品冷冻、机械通风、卫生和淡水等设备的供电；

② 发电机组应能在任一发电机或其原动机不工作时，其余发电机组仍能供应从瘫船状态启动主推进装置所必需的电力；

③ 如果渔船推进必需依靠主电源，且主发电机的总容量超过 400kW，则汇流排应至少分成 2 个独立的分段，这些分段应由断路器或认可的其他器件加以连接，并尽可能将发电机和其他双套设备均分地连接于这些分段上。

(2) 主电源可仅设置一台发电机组，但应符合下列要求：

① 用电设备耗电总功率小于 20kW；

② 为主机服务的各种辅助机械、舵机油泵可由主机驱动；

③ 设有蓄电池组作备用电源。其容量应保证渔船推进、安全所必需的用电设备供电。

2.4.1.2　若采用与本篇 2.4.1.1 等效的其他电源装置，应经 CCS 同意。

2.4.1.3　在交流系统中，当一台发电机停止工作时，其余发电机组应有足够的储备容量，以使当最大电动机启动时所导致的系统电压的大幅降落，不会使任何电机失效或使任何其他电气设备失效。容量特大且非渔船安全航行必不可少的电动机，例如侧推器电动机，可以在所有发电机投入工作情况下启动，但不应导致任何重要设备停止工作。

2.4.1.4　主电源装置应能是不论推进机械和轴系的速度与旋转方向如何，均应能使本篇 1.1.1.4(1)中所要求的设备处于工作状态。

2.4.1.5　如渔船推进和操纵必须依靠主电源，则渔船推进、操舵和保证渔船安全所必需设备的供电连续性，应符合下列要求：

(1) 在正常由一台以上发电机并联运行同时供电的情况下，应设有包括将非重要设备自动卸去，必要时也可将保证居住条件的设备和次重要设备自动卸去等保护措施，以确保当运行中任何一台发电机停止工作后，其余发电机能继续运行，并保持对推进、操舵和保证渔船安全所必需设备的供电；

(2) 在正常由一台发电机供电的情况下，应提供措施，以能在失电后启动备用发电机，并自动连接至主配电板。该备用发电机应具有足够的容量，以保证重要辅助设备的自动启动或自动顺序启动。备用发电机应在 45s 内自动启动并连接至主配电板。

2.4.2　轴带发电机

2.4.2.1　轴带发电机如满足下列要求，则可作为主电源的组成部分：

(1) 当船舶在各种气候条件下航行、操作和停泊时，能进行正常运转并且其电压波动应符合《钢质海船入级规范》第 4 篇 3.2.7、3.2.8 的规定，频率变化应符合本篇 1.2.3.1 的规定；

(2) 轴带发电机的容量，应能在其它任一发电机发生故障时，仍符合 2.4.1.1(1)①的规定；

(3) 考虑到配电系统保护电器的选择性保护，轴带发电机的短路电流应足以使发电机断路器脱扣。当在主汇流排上发生短路时，应设有保护措施以确保轴带发电机不会受到危害，并在故障清除后再次使用；

(4) 备用发电机的自动起动应符合 2.4.1.5(2)的规定。

2.4.2.2　轴带发电机不作为主电源的组成部分，如满足下列条件，则可用来向船舶航行时正常操作和起居条件所需的电气设备供电：

(1) 设有足够容量的备用电源（本篇 2.1.1.1 所要求的主电源的一部分）；

(2) 频率变化超过下述限值时，应按照 2.1.1.1(4)②的规定自动起动至少一台发电机（本节 2.4.1.1 所要求的主电源的一部分）：

稳态频率波动：±5.5%

瞬态频率波动：±11%(5s)；

(3) 电压波动应符合《钢质海船入级规范》第 4 篇 3.2.7、3.2.8 的规定，频率变化应符合 1.2.3.1 的规定；

(4) 考虑到配电系统保护电器的选择性动作，发电机和/或发电机系统的短路电流应能足以使发电机断路器脱扣；

(5) 自动卸载应符合本章 2.3.6 的规定；

(6) 在设有驾驶室遥控推进装置的船舶上，应提供措施或程序，以确保在操纵工况下向重要设备供电，从而避免船舶失电。

2.4.3 变压器

2.4.3.1 若变压器构成本篇 2.4.1.1 所要求的主电源供电系统的必要部分时，则其台数、容量和布置应满足下列要求：

(1) 船长 L_L 不小于 45m 的渔船至少应设置两台变压器。船长 L_L 小于 45m 的渔船可仅设置一台带有备用绕组的三相、四绕组变压器，其容量应满足当任何一台变压器（或任何一个绕组）停止工作时，其余变压器（或其余绕组）应足以保证正常推进和渔船安全所必需设备安全运转，同时基本生活条件也应得到保证，至少应包括适当的炊事、取暖、食品冷库、机械通风、卫生和淡水等设备的供电；

(2) 每台变压器均应具有外壳或等效的分隔，以能形成一独立单元，且其初级和次级侧均应设独立电路；

(3) 每一初级电路的每一相上均应设有开关。变压器保护应满足本篇 2.3.7 要求。

2.4.3.2 如果变压器构成 2.4.1.1(2)中所要求的主电源供电系统的必要部分时，则可设置一台变压器。变压器初级电路的每相上应设有开关。变压器保护应满足本篇 2.3.7 要求。

2.4.4 配电板的安装

2.4.4.1 主配电板相对于一个主发电站的位置，应尽可能具有正常供电的完整性，使其只有在同一处所发生火灾或其他事故才会受到影响。主配电板的围蔽，例如利用位于该处所主界限以内的机器控制室所提供的围蔽，不能视作配电板与发电机隔开。

2.4.4.2 配电板的后面和上方不应设有水、油及蒸汽管、油柜以及其他液体容器。若不能避免时则应有可靠的防护措施。

2.4.4.3 主配电板的前后应留有足够宽度的通道，前通道的宽度宜不小于 0.8m 但至少为 0.6m，后通道的宽度应至少为 0.5m。若配电板的结构型式可在前面和侧面进行维护检查和更换部件时，则可不设后通道。

2.4.4.4 除安装在机器控制室中的主配电板外，均应在其后通道的入口处配置带锁的门。当主配电板长度超过 4m 时，主配电板后通道的两端均应设门。

2.4.4.5 主配电板的前后均应铺有防滑和耐油的绝缘地毯或经绝缘处理的木格栅。

2.4.5 主发电机组的自动接入和切断

2.4.5.1 发电机组的起动、停止和负载分配以及断路器闭合/脱扣等操作采用自动控制时，应满足 2.4.5.2 至 2.4.5.6 的要求。

2.4.5.2 应设置以下故障报警：

(1) 汇流排电压偏离额定值（高和低）；

(2) 汇流排频率偏离额定值（高和低）；

(3) 自动卸载；

(4) 发电机主开关自动合闸失败；

(5) 发电机主开关自动脱扣；

(6) 负载分配失败（设置必要的延时，负载分配比例参见《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章 3.2.8.5）。

2.4.5.3 应设有避免两台及以上发电机组同时接入主配电板公共汇流排的措施。

2.4.5.4　因短路故障而失电后，发电机断路器仅能合闸 1 次。

2.4.5.5　如由于主汇流排长时间的电压或频率波动原因而起动备用发电机组，则有故障的发电机组应在该备用发电机组接入主汇流排之前尽快切断。

2.4.5.6　主发电机组的连续自动起动次数不应超过 3 次，当 3 次起动失败时，应限制主发电机组的再次起动，并发出起动失败报警信号。

第 5 节　应急电源

2.5.1　一般要求

2.5.1.1　船长 L_L 不小于 45m 的渔船均应设有独立的应急电源。

2.5.1.2　应急电源的布置应符合下列要求：

(1) 应急电源连同其变换设备（如设有时）、临时应急电源、应急配电板以及应急照明配电板等均应安装在最高一层连续甲板以上易于从露天甲板到达之处，且它们不应设置在防撞舱壁之前。在特殊情况下经 CCS 同意者可以例外；

(2) 应急电源连同其变换设备（如设有时），临时应急电源、应急配电板和应急照明配电板相对于主电源连同其变换装置（如设有时）、主配电板等的位置应经 CCS 同意，以确保主电源连同其变换设备（如设有时）、主配电板等所在的处所或任何 A 类机器处所发生火灾或其他事故时，不致妨碍应急电源的供应、控制和分配。设有应急电源连同其变换设备（如设有时）、临时应急电源以及应急配电板等的处所，应尽可能不与 A 类机器处所或装有主电源连同其变换装置（如设有时）或主配电板所在处所的限界面相毗邻。

注："A 类机器处所"系指装有下列内燃机之一的处所以及通往这些处所的围壁通道：

(1) 用于主推进的内燃机；或

(2) 作其他用途的合计总输出功率大于或等于 750kW 的内燃机；或

(3) 任何燃油锅炉或燃油装置。

2.5.1.3　应急电源可以是发电机，该发电机应符合下列要求：

(1) 由一具有独立的冷却装置和燃料供给，并设有符合第 2 篇第 5 章 5.5.6.1 规定的启动装置的柴油机驱动；

(2) 除设有符合本篇 2.5.1.5 规定的临时应急电源外，在主电源供电失效时应能自动启动和自动连接于应急配电板，且本篇 2.5.2 所规定的各项设备自动换接至应急配电板。原动机的自动启动系统和原动机的特性均应能使应急发电机在安全而实际可行的前提下，尽快地承载额定负载（最长不超过 45s）。

2.5.1.4　应急电源也可以是蓄电池组，该蓄电池组应符合下列要求：

(1) 承载应急负载而不必再充电，并在整个放电期间蓄电池组的电压变化应能保持在额定电压的±12%范围内；

(2) 当主电源的供电失效时，自动连接至应急配电板；

(3) 能对本篇 2.5.2 所规定的各项设备供电。

2.5.1.5　除设有符合本篇 2.5.1.3(2)中所规定的自动启动应急发电机外，当应急电源为应急发电机时，尚应设置一蓄电池组作为临时应急电源，并应符合下列要求：

(1) 承载应急负载而不必再充电，并在整个放电期间蓄电池组的电压变化应能保持在额定电压的±12%范围内；

(2) 当主电源或应急电源的供电失效时，均应能立即自动向本篇 2.5.3 所规定的各项设备供电。

2.5.1.6　应急配电板应尽可能靠近应急电源安装，并符合下列要求：

(1) 若应急电源为发电机，则应急配电板应与应急发电机安装在同一处所，但若应急配电板的工作会因此受到妨碍者，则可例外；

(2) 若应急电源为蓄电池组，则该蓄电池组不应与应急配电板安装在同一处所；

(3) 应急配电板的前后通道等，应符合本篇 2.4.4.2 和 2.4.4.5 的要求。

2.5.1.7　在主配电板或机器控制室内的适当地点应装指示器，以指示应急电源或临时应急电源的蓄电池正在供电。

2.5.1.8　在正常情况下，应急配电板应通过相互连接的馈电线由主配电板供电。该馈电线应按本篇 2.3.8.6 的规定设置保护，并应能在主电源供电失效时，在应急配电板处自动切断。

2.5.1.9　为保证应急电源迅速可用，必要时应设有在应急配电板上自动将非应急电路切断的设施，以确保向应急电路供电。在应急配电板上还应设有辅助开关，以便在自动连接系统发生故障时可手动接通。

2.5.1.10　若采取适当的措施，在所有情况下均能确保独立的应急工作时，则应急发电机可以例外地用来短时间地向非应急电路供电。

2.5.2　应急电源的供电时间和范围

2.5.2.1　应急电源应有足够的容量，以确保在应急的情况下向必要的安全设备供电，并应考虑到这些设备可能要同时工作。应急电源在计及某些负载的启动电流和瞬变特性后，应至少能对下列设备（如依靠电力工作时）按以下规定的时间供电：

(1) 每一登乘救生艇、筏的集合地点、登乘地点和舷外的应急照明供电 3h；

(2) 对下列各处的应急照明供电 3h：

① 所有的通道、梯道、出口；

② 机器处所及主发电站内，包括它们的控制位置；

③ 所有控制站、机器控制室以及每一主配电板和应急配电板处；

④ 消防员装备贮放处所；

⑤ 操舵装置处；

⑥ 应急消防泵（如设有时）、喷水器供水泵（如设有时）等处以及这些泵的电动机启动位置；

⑦ 鱼获处理和加工处所。

(3) 对下列各项设备供电 3h：

① 航行灯和其他号灯；

② 甚高频无线电设备、中频无线电设备（若设有时）、船舶地面站（若设有时）以及中频/高频无线电设备（若设有时）。

(4) 对下列各项设备供电 3h：

① 所有在紧急状态下需要的船内通信设备；

② 探火和火警报警系统；

③ 断续使用的白昼信号灯、渔船号笛、手动失火报警按钮和所有在紧急状态下需要的船内信号设备（例如通用紧急报警系统、灭火剂施放预告报警器等）；

以上①至③项所列的各项设备，如具有安装于适当位置，能供电 3h 的独立蓄电池组或符合《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章第 9 节规定的不间断电源(UPS)装置供应急状态使用者，则可除外。

④ 应急消防泵（如设有时）；

⑤ 自动喷水器泵（如设有时）。

(5) 对操舵装置按第 2 篇第 9 章操舵装置的有关规定供电。

2.5.2.2　如从瘫船状态恢复推进必须依靠应急电源，则其容量应足以供给下列设备的用电，并应在失电后 30min 时间内完成。(1)《钢质海船入级规范》第 4 篇第 2 章第 2 节 2.2.2.1(1)至 2.2.2.1(3)或 2.2.3.1(1)至 2.2.3.1(4)所规定的各项设备；

(2) 从瘫船状态恢复船舶推进和其他机械（如适用）恢复运转。

2.5.3　临时应急电源的供电时间和范围

2.5.3.1　本篇 2.5.1.5 所要求的临时应急电源应具有足够的容量，至少应能对下列设备（如依靠电力进行工作时）供电 0.5h：

(1) 本篇 2.5.2.1(1)、2.5.2.1(2)所要求的照明和 2.5.2.1(3)所要求的信号设备，但对机器处所和起居处所内所需要的应急照明，可设置固定装设，单独、自动充电，并以继电器控制的蓄电池灯；

(2) 本篇 2.5.2.1(4)中①、②、③项所述设备，如具有装设于适当位置、可供应急状态使用且满足按规定时间供电的独立蓄电池组供电者，则可例外。

2.5.4　其他

2.5.4.1　船长 L_L 小于 45m 的渔船，可以不设本节所要求的应急电源，在主电源处所之外，并应尽可能最高一层连续甲板以上，且避开高失火危险处所设置独立的蓄电池组，此蓄电池组作为备用电源。当主电源失效时，应对下列设备同时供电 3h：

(1) 本篇 2.5.2.1(4)中①、②、③项所述设备，如具有装设于适当位置、可供应急状态使用且满足按规定时间供电的独立蓄电池组供电者，则可例外。

(2) 航行灯、失控灯、锚灯以及现行《国际海上避碰规则》规定的其他号灯；

(3) 甚高频（VHF）无线电设备、中频（MF）无线电设备和中频/高频（MF/HF）无线电设备，若设有无线电通信设备专用的备用电源时，则可除外；

(4) 下列处所的应急照明：

① 登乘救生艇，筏的集合地点，登乘地点及舷外；

② 所有走廊，梯道和出口；

③ 机器处所和应急配电板处；

④ 所有控制站。

2.5.5　港内停泊时使用的应急发电机

2.5.5.1　如符合下列要求，则应急发电机可在船舶停泊港内期间向主电网供电：

(1) 为防止发电机及其原动机过载，应设有能卸除足够非应急负载的装置，以确保发电机组的安全运行；

(2) 原动机应配置用于主发电机原动机和无人看管要求的燃油滤器、润滑油滤器、监视设备和保护设备；

(3) 原动机的燃油供应柜应有适当的容量并设有低位报警，该低位报警应设定在对应于足够在本篇 2.5.2 规定的供电时间内进行应急操作所需燃油量的液位上报警；

(4) 原动机应按连续工作定额设计和制造，并应按经 CCS 审核的计划保养系统的规定确保其随时可用，以及能在海上发生紧急情况时起到其自身的作用；

(5) 在应急发电机组和应急配电板的所在位置应装设火灾探测器；

(6) 应设有能迅速地转换至应急运行的转换装置；

(7) 为在港内使用应急发电机而附加的控制、监视和供电电路的布置和保护，应使其任何电气故障都不会对主设备和应急设备的运行产生影响。为安全操作，必要时应在应急配电板上设有隔离这些电路的开关；

(8) 船上应备有包括所要求的燃油柜液位、港口/海上模式转换装置的位置和通风口在内的操作说明书，以确保船舶在航行途中用于应急发电机组和应急配电板独立应急操作的所有阀门、开关等处在正确的位置上。该操作说明书应张贴在应急发电机室内。

第 6 节　机械与设备的电力拖动

2.6.1　一般要求

2.6.1.1　额定功率不小于 1kW 的电动机及所有重要用途的电动机，均应由独立的最后分路供电。

2.6.1.2　每台电动机均应设置有效的启动和停止装置，其位置一般在电动机旁，且应便于管理电动机人员的操纵。

2.6.1.3　额定功率不小于 0.5kW 的电动机及其控制装置，应设置能够把满负载从电源的所有带电电极上切断的装置。如果这种控制装置是装在主配电板或其他配电板上，或者是邻近于这些配电板之处，则可以用这些配电板上的切断开关来切断上述负载的电源，否则应在控制装置箱内装设一个切断开关或者单独装设一个有封闭外壳的切断开关。

2.6.1.4　当启动器或用于切断电动机的任何其他电器装置远离电动机时，则应采取下列

的任何一种措施：

(1) 能够在“分断”位置上把电路锁定在断开状态的措施；或

(2) 在邻近电动机处装设一附加的切断开关；或

(3) 使安装在每一个带电极或相上的熔断器可以方便地由专职人员卸除和保管。

2.6.1.5　如采用公共启动系统（即以一套启动器逐个启动多台电动机）时，此系统中每台电动机均应配备欠电压保护、过电流保护、切断设施和运转指示器，其有效程度应不低于每台电动机单独使用一套启动器时的要求。若启动系统属于自动类型，则应另备适当的手动操作设施。若此项启动器是用于重要用途的电动机，则其启动部分应为双套，且应设置转换设施，当其中一套发生故障时，能立即进行转换。

2.6.1.6　用改变励磁进行调速的电动机，应设有在全励磁的情况下才能启动的装置。

2.6.1.7　电动机的欠电压、过载及短路等保护应符合本章第 3 节有关规定。

2.6.2　操舵装置

2.6.2.1　电动或电动液压操舵装置的电源及线路敷设、监测和报警等的要求内容应符合第 2 篇第 9 章第 1 节操舵装置的有关规定。

2.6.3　渔捞、甲板机械

2.6.3.1　电动甲板机械的电磁制动器，应附有人工释放装置。

2.6.3.2　若技术条件中未作特殊要求，锚机、绞缆机的电动机工作定额应不小于 30min。锚机、绞缆机的电动机应设过载保护，但堵转 1min 中内不应作为过载保护的依据。

2.6.3.3　吊艇机电力拖动装置应设有当艇恢复至原位时的限位开关。

2.6.3.4　吊艇机电力拖动装置应与手动装置以及手动制动器相联锁。

2.6.3.5　锚机电动机、吸鱼泵电动机应由主配电板设独立馈电线供电。

2.6.3.6　渔捞机械应满足第 7 篇第 3 章的相关要求。

2.6.4　鱼获物加工机械

2.6.4.1　鱼获物加工装置的电力拖动应设有可靠的防护措施，除在操作位置设置有效的控制装置外，应在适当处所设有紧急停止装置。

2.6.5　消防设备

2.6.5.1　固定式应急消防泵的电动机及自动喷水系统（如设有）的供电，应符合本篇的有关要求。

2.6.6　风机及油泵的切断

2.6.6.1　动力通风机的切断应符合下列要求：

(1) 起居处所、鱼获物加工处所、控制站和机器处所的动力风机，均应能从其服务的处所外面易于到达的位置上将其停止；

(2) 机器处所动力通风机的停止装置，应同其他处所动力通风机的停止装置分开；

(3) 厨房排气管道的抽风机应能在厨房内予以关停。

2.6.6.2　机器处所的强力送风机和抽风机、燃油驳运泵、燃油装置所用的泵、滑油供应泵、热油循环泵、油分离器（净油机）所在处所外面，应设有控制装置。

2.6.6.3　上述风机和油泵的控制装置的位置应不致于这些处所的失火而被隔断，并尽可能置于一个或集中于少数几个位置上。

第 7 节　照　明

2.7.1　一般要求

2.7.1.1　采用隔壁灯照明时，照明窗的结构应坚固、气密并设有防止机械损伤的保护栅，且其表面温度应不超过其安装场所的允许温度。

2.7.1.2　灯具要求

(1) 安装在鱼舱、冷藏鱼舱、鱼获物加工间、速冻间、外走道及其他易受机械损伤处所的灯具应有坚固的保护栅；

(2) 安装在振动较大处所的灯具应采取减振措施；

(3) 直接固定在木板或其他易燃材料上的灯具，应采取防火隔热措施。

2.7.1.3　鱼舱、鱼获物加工间、速冻间、冷藏舱、粮食舱及其他类似舱室的照明开关不应设在室内，并应在照明开关处装有接通指示灯。潮湿处所及有爆炸危险处所，其照明开关应能切断所有绝缘极。

2.7.1.4　邻近工作电压超过 250V 放电灯的处所和其他必要的地方，应设置提醒人们注意的“高压危险”的警告标志。

2.7.1.5　对灯光诱鱼作业大量使用的气体放电灯的高压触发装置，应安装在专用舱室内，并具有良好的通风设施。

2.7.2　供电、控制等

2.7.2.1　照明分配电板每一容量大于 16A 的最后分路的供电灯点应不超过一个。每一容量不大于 16A 的最后分路的供电灯点数不应超过：

(1) 对于 50V 及 50V 以下的电路　　10 点；

(2) 对于 51V～120V 电路　　14 点；

(3) 对于 121V～250V 电路　　24 点。

供电给灯头紧贴成簇的檐板照明、壁灯、电标志等最后分路，若其最大工作电流不超过 10A，所供应的灯点可不受限制。

照明电路的最后分路不应向电热及电力设备供电，但对小型的厨房设备（如面包片烘烤器、小搅拌器、咖啡壶等）、小型电动机（如台扇、舱室电扇、电冰箱等）和类似用具可以除外。

2.7.2.2　主推进机械装置的机器处所、冷藏鱼舱、速冻间、大型鱼获物加工间、公共处所、通道（包括出入口）、通向艇甲板的梯道等处所的照明，至少应由照明用的两个最后分路供电。当其中任何一路不能供电时，另一路仍能保持上述处所必要的照明。对船长 L_L 小于 45m 渔船，此要求可减至主推进机械装置的机器处所。主推进机械装置的机器处所的照明灯点应交错布置。

在机器处所内，凡燃油压力超过 0.18MPa 的燃油加热装置处应设有足够的照明，以便于及时发现缺陷和泄漏。在 A 类机器处所以及当实际可行时在其他机器处所，压力润滑系统的滑油储藏、分配及使用等设施，至少应具有同样的足够的照明。起、放网及起网设备处亦应有足够的照明。

2.7.2.3　若采用船体作导电回路的配电系统时，则从照明分配电板引出的每一分路，均应采用双芯电缆，并将所接地的一极通过分配电板的汇流排总的接地。

2.7.2.4　鱼舱（包括冷藏鱼舱）内设置的固定照明，一般应设有专用的照明控制箱控制。控制箱应安装在鱼舱外的适当位置。每一鱼舱的照明应有独立分路。每一分路除设有能切断所有绝缘极的开关，应装有电源接通指示灯。

2.7.2.5　船上各种场所所安装的照明灯具，其防护等级应符合本篇表 1.3.2.2 的要求。对某些有特殊要求的场所，其照明开关应按本篇 2.7.1.3 的规定进行安装。

2.7.2.6　照明电路应按本篇 2.3.10 的要求设置保护。

2.7.2.7　主照明系统的布置，应使其在设有应急电源连同其变换装置（如设有时）、应急配电板和应急照明配电板的处所内发生火灾或其他事故时，不致受到损害。

2.7.2.8　对应急照明的特殊要求：

(1) 应急照明灯点设置等应符合本章第 5 节的有关规定；

(2) 各种应急照明灯均应在灯具上有明显的标志，或在结构上与一般照明灯具有所不同；

(3) 不应在临时应急照明的馈电线上装设开关；

(4) 除驾驶室、救生艇、筏存放处的舷外的应急照明灯外，在应急照明电路中不应装设

就地开关；

(5) 应急照明系统的布置，应使其在主电源连同其变换装置（如设有时）、主配电板和主照明配电板的处所内发生火灾或其他事故时，不致受到损害。

2.7.3 可携照明灯

2.7.3.1 可携照明灯的布置应能使操作者无触电危险。

2.7.3.2 可携照明灯可以选用下列的任一种方式：

(1) 用供电电缆的连续接地线接地；

(2) 双重绝缘或加强绝缘；

(3) 用不超过 36V 的电压供电；

(4) 由只对一盏灯具供电的安全隔离变压器供电。

2.7.3.3 在有爆炸危险的处所内，应采用带有自给式蓄电池的本质安全型、增安型、隔爆型或正压型的可携灯具。可携式照明灯具不得使用电缆供电。

第 8 节　航行灯与其他号灯

2.8.1 航行灯的供电及控制

2.8.1.1 每一盏航行灯均应由安装在驾驶室内易于接近位置上的航行灯控制箱引出的独立分路供电，且应在这些分路的每个绝缘极上用安装在该控制箱上的开关和熔断器或断路器进行控制和保护。

2.8.1.2 航行灯控制箱应直接由主配电板和应急配电板供电，如按本章第 5 节要求设置临时应急电源，航行灯控制箱应直接由应急配电板和临时应急充放电板供电。对船长 L_L 小于 45m 的渔船，航行灯控制箱应直接由主配电板和备用蓄电池充放电板供电。

2.8.1.3 应在航行灯控制箱上或驾驶室的适当位置设置转换开关，以能对本篇 2.8.1.2 所要求的供电电源进行转换。

2.8.1.4 应设有在每一盏航行灯发生故障时能发出听觉和视觉报警信号的自动指示器。如果采用与航行灯串联连接的指示灯，则应有防止由于信号灯故障而导致航行灯熄灭的措施，并应设有航行灯控制箱电源故障的听觉和视觉报警。小于 500 总吨的渔船可不满足该要求。

2.8.2 其他号灯的供电和控制

2.8.2.1 这里所述的号灯，系指现行《国际海上避碰规则》规定的，除航行灯以外的其他号灯。

2.8.2.2 每一盏号灯均应由其控制箱引出的独立分路供电，而且在这些分路的每一绝缘板上用安装在该控制箱内的开关和熔断器或断路器进行控制和保护。

2.8.2.3 号灯控制箱应由应急配电板（可非直接）和临时应急电源（在本章第 5 节要求设有时）供电，每一号灯应由控制箱引出的独立分路供电。而且在这些分路的两个绝缘极上能由安装在该控制箱内的开关和熔断器或断路器进行控制和保护。

2.8.2.4 手提式白昼信号灯不应单独由主电源供电，其电源在任何情况下均应包括可携电池。

第 9 节　无线电设备与航行设备

2.9.1 无线电设备与航行设备的供电

2.9.1.1 无线电设备分配电板应与航行设备分配电板相互独立（采用驾驶台集中供电除外），无线电设备分配电板应由主配电板和应急配电板分别设独立的馈电线供电，航行设备分配电板可仅由主电源供电。

2.9.1.2 还应配备一个或多个独立于渔船推进动力和渔船电力系统的备用电源，在渔船主电源或应急电源发生故障时向无线电装置供电，以便进行遇险和安全通信。

2.9.1.3　每一用电设备应由各自的分配电板设独立的最后分路供电。

第 10 节　船内通信与信号设备

2.10.1　一般要求

2.10.1.1　各种不同用途的船内通信装置，其声响信号应有不同音色，以利辨别。

2.10.2　传令钟

2.10.2.1　在船上应设置把驾驶室的命令发送至主推进机械装置的机器处所的主机传令钟，主机传令钟应具备复示装置。

2.10.2.2　应于驾驶室内设置主机传令钟的失电听觉和视觉报警器，该报警器一般应由蓄电池供电。若采用船电时，则不应与传令钟接入同一电源线路上。

2.10.2.3　船内通信与信号设备，应由独立的最后分路供电。

2.10.3　重要电话和其他通信设备

2.10.3.1　下列处所之间若以电话为主要通信工具时，则应为声力电话或蓄电池供电的指挥电话：

(1) 驾驶室——机器处所；

(2) 驾驶室——应急操舵站及舵机舱；

(3) 驾驶室——控制推进的站室；

以上(1)、(2)和(3)应为直通电话。若在通信系统中能具备插入忙线通话时，则(1)、(2)和(3)可采用如下方式：

驾驶室 ┬ ┌──机器处所；
　　　 ├ ├──控制推进的站室；
　　　 └ └──应急操舵站及舵机舱；

(4) 驾驶室——火警信号站及消防设备集中控制站、船首、船尾；

(5) 驾驶室——无线电室（若驾驶室与无线电室相毗邻，且能进行有效地通信联系时，可免除驾驶室与无线电室之间的电话通信的要求）。

注：若船首、船尾与驾驶室之间已有其他的通信工具，则船首、船尾的电话可免予设置。

2.10.3.2　安装在噪声较大的舱室内的电话，若影响通话时，则应装设在隔音室或隔音罩内。

2.10.3.3　应设有固定式、可携式或两者兼备型式的应急通信设备，以供船上应急控制站、救生艇筏集合和登乘地点与驾驶室和消防控制站等要害部门之间进行双向通信。

2.10.4　通用紧急报警系统

2.10.4.1　应设单向发信的通用紧急报警系统，在全船所有起居处所、通常船员工作的处所以及开敞甲板均应能听到该系统的报警。报警器在被触发后一直保持报警状态，直至人工将其关闭或由于广播系统工作而暂时中止。

2.10.4.2　当通用紧急报警系统在工作时，应自动关闭娱乐音响系统。

2.10.4.3　该报警系统应由专门的馈电线供电，当主电源供电失效时，应能自动转换到应急电源或备用电源供电。

2.10.4.4　通用紧急报警系统应能在驾驶室、消防控制站控制。

2.10.4.5　通用紧急报警系统的分电箱应设在舱壁甲板以上的适当处所，由分电箱引出的每一分路的绝缘极上均应设熔断器保护。

2.10.4.6　当所有的门和通道都关闭的情况下，在居住舱室内睡眠位置和距声源 1m 处，音响报警信号的声压级至少应达到 75dB(A)，并至少要比渔船在较好天气状况下航行时的正常设备操作的环境噪音级高出 10dB(A)。声压级应在基频附近的三分之一倍频带之内。在任何情况下，某一处所内的音响报警信号声压级应不得超过 120dB(A)。

2.10.4.7　除电铃外，报警音响信号的频率应在 200Hz～2500Hz 之间。

2.10.4.8　每一电铃或其他报警声响设备应设有独立的短路保护。

2.10.5　有线广播系统

2.10.5.1　应设有能将指令有效地发送到居住处所、控制站以及开敞甲板的有线广播系统。

2.10.5.2　在主电源供电失效时，有线广播系统应自动转换至应急或备用电源供电。

2.10.5.3　如果有线广播系统能符合下列要求以及本篇 2.10.4 对通用紧急报警系统的性能要求，则可兼作本篇 2.10.4 所述的通用紧急报警系统和发送火灾报警信号：

(1) 随时都能发送清晰而不失真的音响报警信号，在发送报警信号时其他发送信号应能自动停止；

(2) 如果扬声器上附有音量控制器，则在发送报警信号时该音量控制器应不起作用，以保证报警信号随时都能以最大音量发送；

(3) 至少应有两个放大器，且对每个放大器进行短路保护；

(4) 对于多个放大器的供电，不能因为一个放大器的失效，而导致其他放大器的失效；

(5) 如果几个扬声器电路连接至一个放大器，则每个扬声器电路发生短路故障时，应不影响其他扬声器电路的正常工作；

(6) 每层甲板应至少有两个连续的扬声器电路，且它们应连接至独立的放大器；扬声器电路应布置适当，以保证即使在一个放大器或扬声器失效时，仍能接收到报警信号，但音量可有所降低；

(7) 应使用多个电子声响信号发生装置；

(8) 该系统的布置应能防止反馈或其他干扰。

2.10.6　其他报警装置

2.10.6.1　在厨房内应设有听觉和视觉报警器，以保证工作人员偶然被闭锁在伙食冷藏库内时能发出求救信号，但冷藏库的门若能从内部开启时则可免予设置。

2.10.6.2　在驾驶室内应设有当船员被偶然关闭在鱼舱、速冻间时发出的求救信号的听觉和视觉报警装置或其他有效措施。

2.10.6.3　灭火剂施放预告信号以及其他听觉和视觉报警装置应符合在灭火剂施放前至少工作 20s 的有关要求。

2.10.6.4　自动喷水系统中的探火和失火报警系统，固定式探火和失火报警系统应符合国际渔船安全公约或主管机关的相关规定。

2.10.6.5　应设有能由机舱或机器控制室操作的轮机员报警系统，并应能在轮机员起居处所清晰地听到。听觉警报器可以集中安装在轮机员起居处所的走廊中，或者安装在各轮机员舱室和餐厅中。如采用分散布置，则应能单一和集中地向轮机员发出报警。

2.10.6.6　为确保在海上使用的内部开口的水密完整性而设置的滑动水密门，其操作、控制和指示应符合下列要求：

(1) 应能在驾驶室遥控关闭，也能在舱壁的两侧就地操作；

(2) 在控制位置上应设置表明门是开启或关闭着的指示器；

(3) 在门关闭时应发出听觉和视觉报警信号；

(4) 每一动力操作的门应有一独立的手动操作装置，并应能从门的任何一侧手动开启和关闭该门。

2.10.6.7 为保证内部开口的水密完整性在航行中关闭的出入口上的门和舱盖，应在其就地和驾驶室内设有显示这些门或舱盖是开启或关闭着的指示器。

2.10.6.8　在主电源失电的情况下，本节 2.10.6.6、2.10.6.7 所涉及的动力、控制、指示和听觉和视觉报警设备应仍能工作。

第 11 节　电热器具

2.11.1　一般要求

2.11.1.1　所有电取暖器应固定装设。但可采用在其倾倒时能自动切断电源的可移动的电热器具。

2.11.1.2　在有可燃气体和尘埃易于聚集的地方，不得装设电热器具。

2.11.1.3　电热器具的安装对甲板、舱壁或其他周围物品应不致产生过热的危险。

2.11.2　电热和电炊设备的控制及装设

2.11.2.1　每个电热器和电炊具设备，应作为一个完整的单元，用一个安装在邻近的多极联动开关进行控制。

2.11.3　电热器具的供电

2.11.3.1　每只电热器应分别接到一个独立的电热最后分路上。但数量不多于 10 只，且总的电流定额不超 16A 的小型电热器可共同连接至一个独立的电热最后分路上。

第 12 节　蓄电池组

2.12.1　一般要求

2.12.1.1　如用蓄电池组来启动柴油机，则至少应设有两组符合第 2 篇 5.5.5 所规定的总容量的蓄电池组。

2.12.1.2　应设有适当的充电设备。

2.12.1.3　直流系统中，当由较高的电压系统充电时，应设有使蓄电池组与低压系统隔离的措施。

2.12.1.4　应急蓄电池组的自动放电装置，应使蓄电池不论是否在充电，均能随时自动向应急电路供电。

2.12.1.5　任何应急蓄电池组的设计和安装应满足《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章有关蓄电池的对应要求。

2.12.2　保护

2.12.2.1　蓄电池组及其充电设备应按本篇 2.3.11 的规定设置保护。

2.12.3　布置

2.12.3.1　蓄电池组安放区域

(1) 充电功率大于 2kW 的蓄电池组，应安放在专用舱室内。若安放在露天甲板上，则可以安放在箱或柜中；

(2) 充电功率小于和等于 2kW 的蓄电池组可以安放在专用的箱或柜中。在机器处所内若条件不许可，则可以敞开安放在通风良好的地方

(3) 蓄电池组不得安放在生活区域内。

注：充电功率指蓄电池组的额定电压乘最大充电电流值。

2.12.3.2　每只蓄电池周围间隙应大于 20mm，并应用不吸潮、耐电解液腐蚀的绝缘材料楔隔、衬垫来固定。应采取措施，防止漏出的电解液与船体接触。

2.12.3.3　蓄电池组的安装应便于更换、检测、充液和清洁。

2.12.3.4　酸性蓄电池和碱性蓄电池不应安放在同一舱室、箱或柜中。

2.12.3.5　原动机启动蓄电池，应尽可能接近该原动机安装。若此项蓄电池不能设置在蓄电池室内，则其安装处应保证有适当通风。

2.12.3.6　应急电源（包括临时应急电源）、指挥电话的蓄电池组安装位置应符合本章第 5 节的要求。

2.12.4　**蓄电池室的设备**

2.12.4.1　蓄电池室内应避免安装电气设备，若必需安装时应选用防爆电气设备，但其照明也可采用符合本篇 2.7.1.1 要求的隔壁灯照明。

2.12.4.2　除蓄电池的电缆外，其他电缆不应经过蓄电池室。若不可避免时，应穿管敷设或采取其他安全措施。

2.12.5　**通风**

2.12.5.1　安放蓄电池的专用舱室、箱、柜及其通风道等，凡可能经受电解液或电解液逸出气体引起腐蚀的表面，均应有防腐蚀措施。

2.12.5.2　除安放在开敞甲板上或本篇 2.12.3.1 规定的处所内的箱、柜以外，蓄电池室、箱或柜的通风系统应独立于其他通风系统。其排气管道应通向能安全稀释可燃气体且无点燃源之处，其进风口应开向可燃气体可能积聚之处。其出风口应设在顶部，进风口应设在底部，并有防止水和火焰进入的措施。

2.12.5.3　如需要的换气量较小，通风管道能从蓄电池室、箱或柜的顶部直接向上通至开敞甲板，而通风管的任何部分与铅垂线的夹角均不大于 45°，则可以采用自然通风。

2.12.5.4　蓄电池室采用自然通风时，进风风管的截面积应和出风风管的截面积相等，截面积 A，应不小于：

(1) 透气型蓄电池

$$A = \frac{50 \times U_n \times Q \times n}{1000} \quad \text{cm}^2$$

(2) 阀控密封型蓄电池

$$A = \frac{20 \times U_n \times Q \times n}{1000} \quad \text{cm}^2$$

上述两式中：U_n——蓄电池标称电压，V；

Q——蓄电池容量，Ah；

n——蓄电池数量，只。

2.12.5.5　安装透气型蓄电池组的专用舱室、箱和柜，如蓄电池组的总充电功率大于 2kW，则应设有机械通风装置。

2.12.5.6　蓄电池室、箱、柜不应采用轴流式机械通风装置，但防爆型装置除外。采用其他型式的机械通风装置时，应有防止通风叶片偶然与机壳发生摩擦产生火花的措施。

2.12.5.7　除通风口外，蓄电池室的其他开孔均应作有效封闭，以防止爆炸性气体进入邻近舱室。

2.12.5.8　装有透气型蓄电池组的室、箱和柜通风装置的排气量 Q 应不少于：

$$Q = 0.11In \quad \text{m}^3/\text{h}$$

式中：I——产生气体期间的最大充电电流，但不小于充电设备能够输出的最大充电电流的 25%，A；

n——蓄电池数量，只。

2.12.5.9　装有阀控密封型蓄电池的室、箱和柜的排气量可减少至本篇 2.12.5.8 规定排气量的 25%。

2.12.6　**警告牌**

2.12.6.1　在蓄电池室的门、箱、柜的外面应有“禁止烟火”的标志。

第 13 节　电　缆

2.13.1　**一般要求**

2.13.1.1　电缆的选择应根据敷设场所的环境条件、敷设方法、电流定额、工作定额、

需用系数和允许电压降等因素来确定。

2.13.1.2　任何电缆的额定电压应不低于它所在电路的额定电压。容易遇到例如接触器操作的起重机电路等高电感电路所产生的冲击电压的电缆，应作特殊考虑。

2.13.1.3　可携式电气设备应采用移动软电缆。

2.13.2　绝缘材料的选择

2.13.2.1　绝缘材料的最高工作温度，至少应比电缆安装场所可能存在的最高环境温度高 10℃。

2.13.2.2　电缆绝缘材料一般应根据表 2.13.2.2 选用。若选用其他绝缘材料应经 CCS 同意。

绝缘材料及其最高工作温度　　**表 2.13.2.2**

绝 缘 材 料	缩写	导体最高工作温度 (℃)	
		正常工作	短路
乙丙橡胶	EPR	90	250
高模量或硬质乙丙橡胶	HEPR	90	250
交联聚乙烯	XLPE	90	250
硅橡胶	S95	95②	350①
用于无卤电缆的交联聚烯烃	HF90	90	250

注：① 不适用于镀锡铜导体，仅适用于电力电缆。
② 硅橡胶允许导体最高工作温度180℃，但实际最高工作温度受护套材料的限制。

2.13.3　保护层的选择

2.13.3.1　固定敷设在露天甲板、浴室、鱼舱、冷藏处所、机器处所或可能出现凝结水或有害蒸气（例如油蒸气）的任何其他地点的电缆，均应具有金属不透性护套（铜、铅合金）或非金属不透性护套（聚氯乙烯、氯丁橡皮、氯磺化聚乙烯等）。护套的性质应满足环境条件的要求。

2.13.3.2　敷设在永久潮湿的处所，而以吸潮材料作绝缘的电缆，均应采用金属护套。

2.13.3.3　所有电缆和电气设备的外接线至少应为滞燃型。当采用符合 IEC 332-1 号出版物《电缆在火焰条件下的试验第一篇　单根垂直敷设绝缘电线或电缆》规定的滞燃特性的电缆，并需成束敷设时，则应采取限制火焰沿电缆束蔓延的措施（见本篇 2.13.9.11 的要求）。需在失火状态下工作的设备电缆，包括其供电电缆，如穿过较大失火危险处所[1]，应布置成任一处所内失火不会影响到其他处所内设备的工作。可采取下列的任何一种措施来满足上述要求：

(1) 在较大失火危险处所采用耐火电缆，其安装和连续敷设应保持防火完整性，如图 2.13.3.3(1) 所示；

[1] 较大失火危险处所系指下列处所：
① A 类机器处所和其他设置有推进装置、锅炉、燃油装置、内燃机、发电机和冷藏机（使用易燃液体）的机器处所；
② 装有燃油处理设备或其他易燃物质的处所；
③ 厨房和装有烹调设备的配膳间。

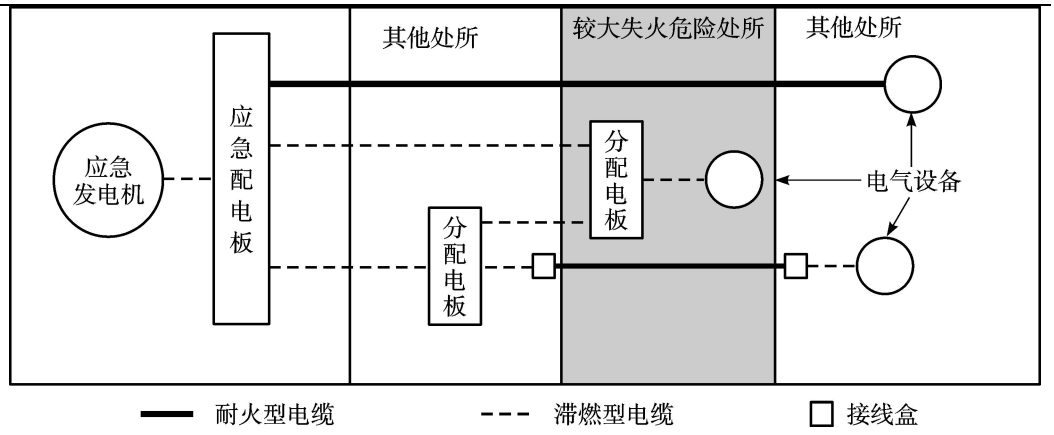


图 2.13.3.3(1)　需在失火状态下工作的设备的电缆

(2) 至少为双环路/辐射型配电，且其电缆是远离敷设的，并且在失火状态下环路/辐射型配电中至少一路能保持工作。

2.13.3.4　需在失火状态下维持工作的设备包括：

(1) 通用紧急报警系统；

(2) 探火和失火报警系统；

(3) 灭火系统和灭火剂施放报警系统；

(4) 公共广播系统；

(5) 动力操作防火门的控制和动力系统以及所有防火门的状态指示系统；

(6) 动力操作水密门的控制和动力系统以及它们的状态指示系统；

(7) 应急照明；

(8) 低位照明系统；

(9) 可能形成火灾和／或爆炸蔓延系统的遥控停止／关闭设备；

(10) 应急消防泵。

2.13.3.5　至应急消防泵的电缆，不应穿过装有主消防泵及其动力源和/或原动机的机器处所。至应急消防泵的电缆穿过其他较大失火危险处所时，应采用耐火电缆。

2.13.3.6　特殊情况下必要时，例如射频电缆或数字计算机信息传输系统电缆，经 CCS 同意可以使用不符合本篇 2.13.3.3 要求的特种电缆。

2.13.3.7　在选择不同类型的外护层时，应着重考虑对每根电缆在安装和使用时可能受到的机械作用。如果认为外护层的机械强度不够，则电缆应安装在管子或管道或电缆槽内或采取其他防护措施。

2.13.4　导体截面积的确定

2.13.4.1　电缆所能承载的最大连续负载，应不超过该电缆经过校正系数校正后的标称电流。在估算最大连续负载时，可以考虑各个负载需用系数和最大负载的持续时间。

2.13.4.2　当电缆在正常工作条件下承载最大电流时，从主配电板或应急配电板的汇流排到任何安装点的电压降，应不超过额定电压的 6%。由蓄电池供电，其电压不超过 50V 者，可增至 10%。

对于航行灯线路应有较小的电压降，以保持其足够的亮度和颜色。

2.13.4.3　在确定照明电路的电流定额时，每一只灯座应按能与它连接的最大负载计算，但最小为 60W。若灯具的结构只能装接定额低于 60W 的灯者，则可除外。

每个照明插座应按两个灯座计算。

2.13.4.4　馈电给起重机、电动起网机、起锚机及绞缆机的电缆定额，应与工作定额相适应。

2.13.4.5　直流发电机均压线电缆的横截面积应不小于主电路电缆截面积的 50%。三相

四线制中性线横截面积至少应为相线截面积的 50%，当相线截面积小于或等于 16mm^2 时，中性线截面积应与相线截面积相同。

2.13.5　连续工作制的电流定额

2.13.5.1　电缆承载的最大连续负载，应不超出表 2.13.5.1 所列数值。

表中所列的电流定额，系以表 2.13.2.2 所列的绝缘材料最高工作温度为基础而规定的。如根据经验或者计算得出的数据对电流定额进行更精确的估定时，则可将详细内容提交 CCS 批准。

电缆连续工作时的电流定额(基准环境温度 45℃)(A)　　**表 2.13.5.1**

绝缘	热固性复合物			硅橡胶和矿物绝缘		
导体最高工作温度	90℃			95℃		
mm^2	单芯	双芯	三芯或四芯	单芯	双芯	三芯或四芯
1	16	14	11	20	17	14
1.5	23	20	16	26	22	18
绝缘	热固性复合物			硅橡胶和矿物绝缘		
导体最高工作温度	90℃			95℃		
2.5	30	26	21	32	27	22
4	40	34	28	43	37	30
6	52	44	36	55	47	39
10	72	61	50	76	65	53
16	96	82	67	102	87	71
25	127	108	89	135	115	95
35	157	133	110	166	141	116
50	196	167	137	208	177	146
70	242	206	169	256	218	179
95	293	249	205	310	264	217
120	339	288	237	359	305	251
150	389	331	272	412	350	288
185	444	377	311	470	400	329
240	522	444	365	553	470	387
300	601	511	421	636	541	445

2.13.6　电流定额的校正系数

2.13.6.1　不同环境温度时的校正系数：

当已知环境温度不同于 45℃时，应采用表 2.13.6.1 所示的校正系数。

不同环境温度的校正系数　　表 2.13.6.1

环境温度 / 导体最高温度，℃	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
90	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82	0.74	0.67	0.58	0.47	-
95	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

2.13.6.2　成束电缆敷设时的校正系数：

(1) 按下列方式之一敷设的电缆，若能保证每束电缆周围冷却空气自由循环，则可直接采用表 2.13.5.1 所列的电流定额：

① 不超过六根的电缆成束敷设在导板上，或管道、管子或电缆槽内；

② 超过六根的电缆按下列方式组合：

a　在任何二组六根束集之间的距离应至少等于最粗电缆的直径

○○○○○○　　○○○○○○　　○○○○○○

b　或在任何二组三根束集之间的水平及垂直距离应至少等于最粗电缆的直径

○○○　　○○○　　○○○

○○○　　○○○　　○○○

(2) 对于可能以额定负荷同时工作而又靠紧在一起，且周围无空气自由循环的六根以上的电缆束，则应采用 0.85 的校正系数。

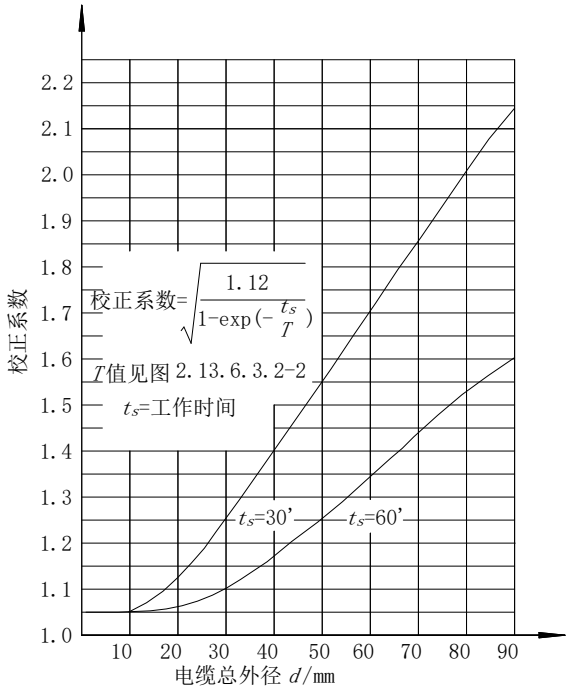
注：① 成束电缆系指两根或多根电缆敷设在单独的管道、电缆槽或电缆通道内，或者是未加封闭且相互间不可分开的一束电缆。

② 当采用 0.85 的校正系数时，应注意电缆敷设层数，一般每束电缆不宜超过两层。

2.13.6.3　非连续工作制的校正系数：

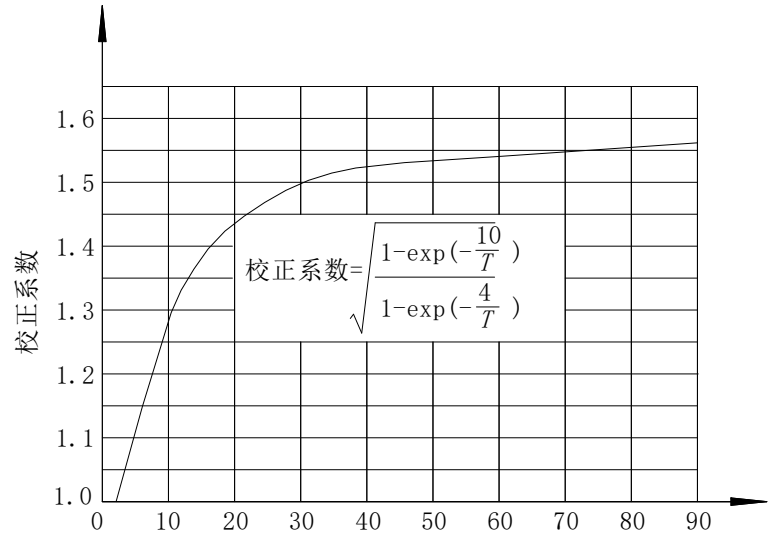
(1) “0.5h”或“lh”工作制的校正系数，可采用图 2.13.6.3(1)所给出的相应的校正系数；

(2) 重复短时工作制的校正系数，可采用图 2.13.6.3(1)-1 给出的相应的校正系数，时间常数 T 由图 2.13.6.3(2)-2 查得。



注：本图仅对停止工作的时间长于临界持续时间（临界持续时间等于电缆时间常数的倍）的时候才适用。

图 2.13.6.3(1)　0.5h 和 lh 工作制的校正系数



注：本图所给出的校正系数是按 10min 为周期的粗略计算，其中 4min 为恒定负载，6min 为空载。

图 2.13.6.3(2)-1　重复短时工作制的校正系数

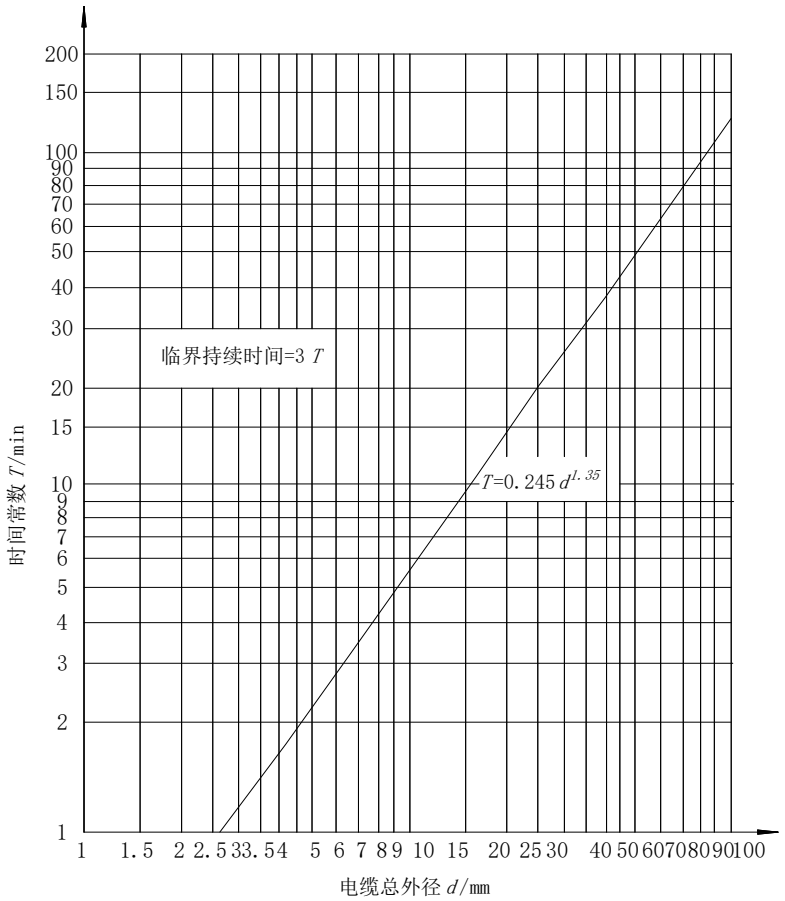


图 2.13.6.3(2)-2　时间常数 T 与电缆总外径关系

2.13.7　电缆的并联使用

2.13.7.1　导体截面不小于 10mm^2 时，才允许作并联使用。进行并联使用的所有电缆应

为相同的阻抗、截面和导体最高工作温度，其电流定额应为所有并联导体的定额之和。

2.13.8　短路容量

2.13.8.1　电缆及其绝缘导体应能耐受最大短路电流所产生的机械应力和热效应。

2.13.9　电缆的走线

2.13.9.1　电缆的走线应尽可能平直且易于检修。

2.13.9.2　电缆的走线应避免潮气或水滴凝结的影响。

2.13.9.3　电缆的走线应尽量远离锅炉、热管、电阻器等的热源，并具有不受机械损伤的保护。

2.13.9.4　电缆敷设不应跨越船体伸缩接头，如确实不能避免时，应将电缆弯成一个环形伸缩弯头，该伸缩弯头的长度应正比于船体伸缩长度。伸缩弯头的最小内半径应为电缆外径的 12 倍。

2.13.9.5　导体最高工作温度不同的电缆不应敷设在一起。如此种成束敷设不可避免时，则任何一根电缆的工作温度不应达到高于该束中温度定额最低的电缆所允许的温度。

2.13.9.6　具有不同护套或外护层的电缆，若敷设时可能损坏其他电缆的护套或外护层时，则不应成束敷在一起。

2.13.9.7　对要求两路供电的重要设备，例如操舵装置的供电及其控制用的两路电缆，应尽最大可能在水平及垂直方向远离敷设。

2.13.9.8　对具有双套设备的重要设备或互为备用完成同一重要功能（例如机器处所传令钟等）的双套系统，其各自的供电及其控制用电缆应尽可能在水平及垂直方向远离敷设。

注：若主配电板安装于独立的封闭舱室（例如安装在主机控制室）中，则该要求不适用于安装在该封闭舱中的设备和电缆。

2.13.9.9　用于重要设备或应急动力设备、应急照明以及应急状态下使用的船内通信或信号设备的电缆应尽量远离厨房、洗衣间、机器处所及其舱棚，以及其他高度失火危险处所，但对这些处所中的设备供电的电缆可例外。

如果可能，所有这些电缆的敷设方式应能防止由于邻近处所失火时可能造成的舱壁高温而使其失效。

2.13.9.10　主干电缆和重要设备的供电和控制用电缆应远离具有较大失火危险的机械、机械部件敷设。除非是：

(1) 这些设备本身的电缆；

(2) 以钢质舱壁或甲板与这些设备隔开的电缆；

(3) 采用耐火电缆。

注：包含易燃物的机械、机械部件或设备被认为是具有较大失火危险的机械、机械部件或设备。

2.13.9.11　若电缆系成束敷设，应采用限制火焰沿电缆束蔓延的下列措施之一：

(1) 采用通过 IEC332-2 号出版物《成束电缆试验》规定试验的电缆；

(2) 在电缆束路径的适当位置设置止火隔板或涂以经 CCS 认可的耐火涂料。

2.13.9.12　干线电缆暗式敷设的路径上的封闭板应便于开启。

2.13.9.13　电缆不应直接埋在用可燃材料制成的隔热或隔音绝缘层内。采用不燃材料包覆后，将绝缘层分开时，则允许敷设在绝缘层内，但这些电缆应该相应降低负荷。

2.13.10　限制火焰沿电缆束蔓延的措施

2.13.10.1　如采用通过接受标准规定的单根滞燃试验的电缆（见本篇 2.13.3.3），而需成束敷设时，则应采取以下 2.13.10.2～2.13.10.4 规定的限制火焰沿电缆束蔓延的措施。

成束敷设系指从机器处所及具有较大失火危险处所中出来的 5 根或多于 5 根，以及在其他处所中多于 10 根电缆紧靠敷设在电缆槽中者。

2.13.10.2　设置挡火板（如图 2.13.10.2 所示）：

(1) 在围蔽或半围蔽处所中垂直敷设的电缆，应在下列位置设置挡火板：

① 除电缆安装在完全封闭的电缆槽内者外，在每隔一层甲板或大约每 6m 处；

② 在主配电板和应急配电板的电缆入口处；

③ 电缆进入机器控制室处；

④ 在推进机械和重要辅助机械的集中控制屏的电缆入口处；

⑤ 全封闭电缆通道的每一端。

(2) 在围蔽或半围蔽处所内水平敷设的电缆，挡火板的设置位置与 2.13.10.2(1)相同，但挡火板间的最大距离可增加至 14m。

(3) 在鱼舱和鱼获物区域内高度低于人体颈部的通道内，挡火板只能安装在舱室的边界上。

2.13.10.3　挡火板的设计应满足下列要求：

(1) 电缆穿过挡火板处的耐火特性应满足 B-0 级分隔的要求；

(2) 挡火板应以厚度至少为 3mm 的钢板制成；

(3) 电缆垂直敷设在非完全封闭的电缆槽时，挡火板应覆盖电缆槽截面积；

(4) 电缆敞开敷设时，挡火板应向四周延伸至电缆最大敷设尺寸的 2 倍，但不必延伸至穿过天花板、甲板、舱壁或电缆槽的刚性侧壁。

2.13.10.4　可采用下列在电缆束上涂以耐火涂料的方法代替前面规定的挡火板：

(1) 对于水平敷设的电缆，每隔 14m 涂 1m 长的耐火涂料（见图 2.13.10.4）；

(2) 对于垂直敷设的电缆，在电缆整个长度范围涂耐火涂料（见图 2.13.10.4）。

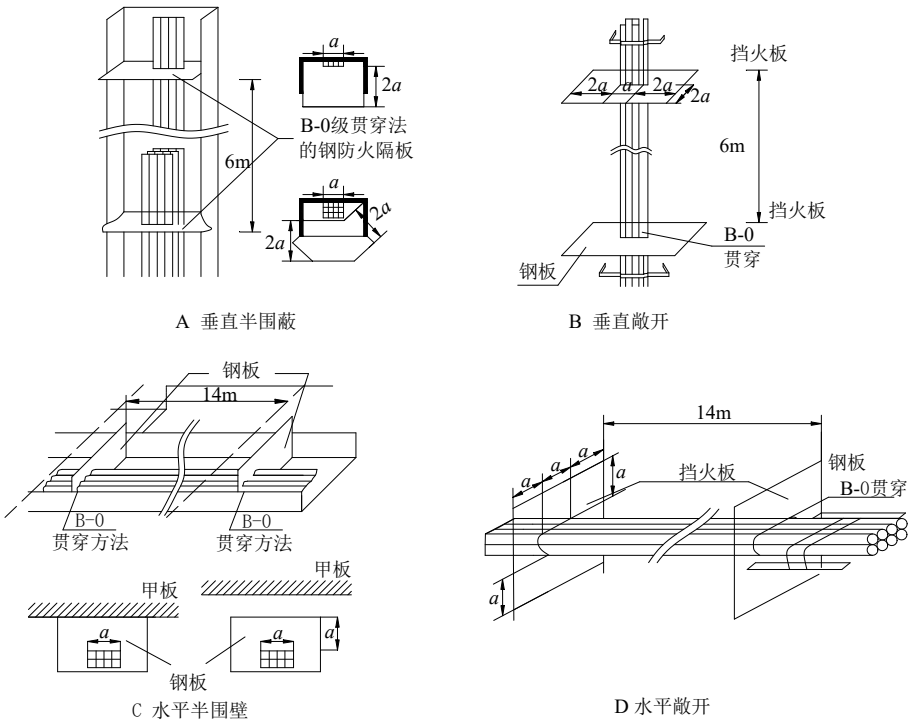
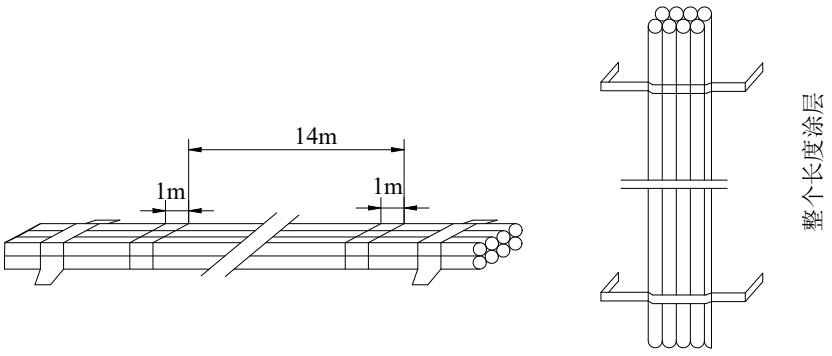


图 2.13.10.2　挡火板的位置



A 水平敷设　　B 垂直敷设

图 2.13.10.4　耐火涂料的位置

2.13.11　**电缆的机械保护**

2.13.11.1　容易受到机械损伤的电缆，应以金属缆槽或罩壳或钢管来保护，如果其外护层能足以承受这种可能的损坏者，则可例外。

2.13.11.2　鱼舱中的电缆以及存在异常的机械损伤危险的其他处所的电缆，即使已有铠装，仍应加以适当保护。

2.13.11.3　用作电缆机械性保护的金属罩壳，应有有效的防腐蚀措施。

2.13.11.4　若电缆通过舱底花钢板下敷设时，应有防止油水浸渍和防止机械损伤的可靠措施。

2.13.12　**弯曲半径**

2.13.12.1　在敷设电缆时，最小弯曲内半径一般应符合表 2.13.12.1 的规定。

固定敷设的电缆最小弯曲内半径　　**表** 2.13.12.1

电缆结构		电缆 总外径 D	最小弯曲 内半径
绝　缘	外层覆盖		
热固性材料（铜导体为圆形）	非铠装或非编织	≤25mm ＞25mm	4D 6D
	金属编织屏蔽或铠装	任意	6D
	金属线铠装、金属条铠装和金属护套	任意	6D
	合成聚酯/金属薄片带屏蔽或组合带屏蔽	任意	8D
热固性材料（铜导体为特定形状）	硬金属护套	任意	8D
矿物	硬金属护套	任意	6D

2.13.13　**电缆的紧固**

2.13.13.1　电缆除用于可携式设备以及敷设在管子、管道、电缆槽或特别罩壳内以外，均应有效地加以支承和紧固。

2.13.13.2　电缆紧固件或扎带应坚固，并应具有足够的表面积和一定的形状，使电缆能

保持紧固而不损伤其护套或外护层。

2.13.13.3　电缆紧固件、支承和附件均应用耐蚀材料制成，或在安装前进行适当的防蚀处理。

2.13.13.4　支承件之间的距离，应按电缆的类型和承受振动的可能性适当地选择，其距离一般应符合表 2.13.13.4 的规定。

电缆外径与支承件的距离(mm)　　**表** 2.13.13.4

电缆外径		支承间距离	
超过	不超过	非铠装电缆	铠装电缆
— 8	8 13	200 250	250 300
13 20 30	20 30 —	300 350 400	350 400 450

2.13.14　电缆贯穿隔舱壁

2.13.14.1　电缆贯穿水密隔舱壁或甲板时，可采用单独水密填料函，或用容纳多根电缆的水密填料箱，但完工后应保持隔舱壁或甲板的水密完整性。

2.13.14.2　当电缆穿过非水密舱壁或结构钢时，孔口应用铅或者其他认可的材料作衬垫。若钢材厚度不小于 6mm，则适当倒圆孔口可以被认为与衬垫等效。

2.13.14.3　电缆贯穿有某种防火要求的舱壁和甲板时，应保证不会削弱甲板和舱壁的防火完整性。

2.13.14.4　穿过甲板的电缆，应用适当高度的金属导管或围框加以保护。

2.13.14.5　用作填料函和衬垫的材料，不应对电缆或船体构件有腐蚀危险。

2.13.14.6　若在舱壁或结构钢中切割方形孔时，则孔角应有一定的曲率半径。

2.13.15　电缆在金属管子或管道或电缆槽中敷设

2.13.15.1　当电缆在金属管子、管道、电缆槽内敷设时，应符合下列规定：

(1) 管子或管道或电缆槽内壁应光滑，并应有防蚀措施；

(2) 管子或管道或电缆槽的端部应采取措施以使电缆的护套或外护层不致受损；

(3) 管子或管道的内截面积和弯曲半径，应允许其所容纳的电缆容易拉进和拉出；管子或管道的弯曲内径应不小于电缆弯曲半径的允许值；外直径不小于 63mm 的管子，其弯曲内半径应不小于管子外直径的二倍；

(4) 穿管系数（电缆外径截面积的总和与管子、管道或电缆槽内截面积之比）应不大于 0.4；

(5) 管子、管道、电缆槽在接头处应保证机械上和电气上的连续性，并应可靠接地；

(6) 管子、管道、电缆槽的布置应使水不能在内部积聚；

(7) 必要时应设置通风开口，以流通空气并避免管子、管道、电缆槽线路上的任何部分有积水的可能。通风开口最好设在管子、管道、电缆的最高点及最低点，此项通风开口仅在不会因此而增加火灾危险的情况下方可设置；

(8) 当管子很长且必要时应设膨胀接头；

(9) 应避免把没有任何外护层的铅包电缆敷设在管子、管道或电缆槽内。

2.13.15.2　若电缆系敷设在围壁通道内，则围壁通道的构造应不使之成为火灾由甲板间或舱室传到另一处的通道。

2.13.15.3　用作冷阴极辉光放电灯的电缆，除非用金属护套或屏蔽电缆加以保护，否则不应安装在金属管中。

2.13.16　电缆在鱼舱、冷藏鱼舱、鱼获物加工间、速冻间中的敷设

2.13.16.1　与鱼舱、冷藏鱼舱、鱼获物加工间、速冻间无关的电缆，一般不应穿过上述处所敷设。

2.13.16.2　敷设在鱼舱、冷藏鱼舱、鱼获物加工间、速冻间中的电缆，应具有水密的或不透性的护套，而且应有防止遭受机械性损伤的防护。若采用铠装电缆，则铠装（除非是镀过锌的）应进一步采用耐潮外护层防止腐蚀。

2.13.16.3　鱼舱、冷藏鱼舱、鱼获物加工间、速冻间中的电缆一般应明线敷设。

2.13.16.4　敷设在鱼舱、冷藏鱼舱、鱼获物加工间、速冻间的电缆应有预防措施以防止沿电缆放置临时悬挂物件的铁钩。

2.13.16.5　固定电缆的金属支承件均应镀锌或采用其他防腐蚀措施。

2.13.16.6　如电缆必须穿过鱼舱、冷藏鱼舱、速冻间绝热层时，则电缆应从敷设在金属管或带罩壳金属缆槽内穿过，且管子的两端应设置水密填料函。

2.13.16.7　敷设在冷藏鱼舱、速冻间的电缆一般应不使用以聚氯乙烯为绝缘或护套的电缆，除非该材料适合低温工作。

2.13.17　减少张力

2.13.17.1　电缆的敷设应使本身重量或任何其他原因所施加在电缆上的张力减至最小，这对于小截面的电缆和垂直敷设或敷设在垂直管子内的电缆特别重要。

2.13.18　电动力

2.13.18.1　为防止由于短路导致的电动力作用，单芯电缆必须牢靠固定，支承件的强度应能承受预期短路电流相当的电动力。

2.13.19　交流单芯电缆的敷设

2.13.19.1　交流电力系统应尽量采用双芯或多芯电缆，如必需采用单芯电缆而线路电流又超过 20A 者，则应符合下列规定：

(1) 电缆应为非铠装的或为以非磁性材料铠装和覆盖的；

(2) 属于同一线路的导线应装在同一管子、管道、电缆槽内；紧固电缆的紧固件应将各相导线一起夹持。若紧固件系以非磁性材料制成，则不在此限；

(3) 当由两根、三根或四根单芯电缆分别构成单相电路、三相电路或三相四线电路时，电缆应尽量相互紧贴敷设。在任何情况下，两相邻电缆外护层之间的间隙应不大于单根电缆的直径；

(4) 额定电流大于 250A 的单芯电缆必须靠近钢质舱壁敷设时，电缆与舱壁之间至少应有 50mm 的间距，但不同相的单芯电缆系按品字形敷设时，则可例外；

(5) 磁性材料应不用于同一线路的一束单芯电缆之间。在电缆穿越钢板时，应将同一线路的所有电缆都在一起穿过钢板或填料函，其布置应使电缆之间无磁性材料存在。电缆和磁性填料之间的距离应不小于 75mm，但不同相的单芯电缆系按品字形敷设时，则可例外；

(6) 为使导线截面积不小于 185mm^2 的单芯电缆所构成的相当长的三相线路阻抗达到一定程度的平衡，应每隔 15m 以内，将各相换位一次。亦可将三根不同相的单芯电缆按品字形敷设。如敷设长度不超过 30m 者，则不必采取此项措施；

(7) 若线路中每相有几根单芯电缆并联时，所有电缆应沿相同的路径敷设并具有相同的截面积；此外，为了防止电流负载的分配不均匀，属于同相的电缆应尽量同其他相的电缆交错排列。例如：每相有六根电缆时，正确的排列次序见表 2.13.19.1(7)；

(8) 单芯电缆的金属护套或金属外护层，只能在一点接地。

电缆排列次序　　**表** 2.13.19.1(7)

每相并联根数	一层排列次序	二层排列次序
2	ABC　　CBA	ABC ABC
3	——	ABCA BCABC
4	——	ABCABC CBACBA
5	——	ABCABCA BCABCABC
6	——	ABCABCABC CBACBACBA

2.13.20　电缆防电磁干扰的敷设

2.13.20.1　为了尽可能避免不必要的电磁干扰，电缆的敷设应参照 IEC 第 533 号出版物《船舶电气和电子设备的电磁兼容性》或有关标准的有关规定。

2.13.21　电缆金属护套或金属护层的接地

2.13.21.1　电缆金属护套或金属外护层的接地应符合本篇第 1 章第 3 节的有关要求。

2.13.22　电缆端头的处理

2.13.22.1　截面积大于 4mm^2 的各种导线的端接头，应为焊接的接线头、压接型接线头或者机械夹头，不应采用腐蚀性焊剂。

2.13.22.2　电缆接头和接线端头的温度，一般应不超过电缆绝缘的最高工作温度。

2.13.22.3　在护套层下具有辅助绝缘带的电缆，如其线端的绝缘带已被剥去时，则在每一根芯线的绝缘与接地金属接触或可能接触之处应设附加绝缘。

2.13.22.4　导体在接线端固定时，无论在连接处或分支处，均应能承受短路电流的热效应和机械应力。

2.13.22.5　矿物绝缘电缆的端头，应按电缆制造厂的说明书要求施工。

2.13.22.6　具有吸潮性绝缘的（即矿物绝缘等）电缆，应将其端部密封，以防潮气进入。

2.13.23　电缆的连接和分支

2.13.23.1　电缆的敷设通常不应有接头，如由于维修或分段造船需要连接接头时，这种接头的导电连续性、绝缘性、机械强度和防护性、接地和耐火或滞燃等特性均应不低于对电缆的相应要求。

2.13.23.2　电缆应在适当的接线盒内进行连接和分支，应使所有的导线加以适当紧固和绝缘，并防止大气的作用。接线端或汇流排应具有适合于电缆定额的尺寸。

2.13.23.3　连接和分支处应有清晰的标志。

2.13.24　接线盒

2.13.24.1　接线盒应用滞燃材料制成，导电部分应架设在坚固耐久、滞燃和耐潮的材料上，并具有永久性的高介电强度的绝缘电阻。

2.13.24.2　接线盒内的导电部分之间应用滞燃绝缘材料作适当阻挡，以使不同极性的导线间或导线和接地金属之间不致发生短路。

2.13.24.3　所有接线盒应有说明其用途的铭牌或与敷设图上相一致的耐久编号标志。若接线盒的安装为暗式，则封闭板应便于开启。

第 14 节　接岸电

2.14.1　接岸电

2.14.1.1　若船上的设备需由岸电或其他外来电源供电，则应在船上便于连接来自外部电源软电缆的适当位置设置一符合《钢质海船入级规范》第 4 篇第 3 章的有关 3.3.2.11 规定的岸电箱。在岸电箱与主配电板或应急配电板间应以固定敷设并具有足够定额的电缆相连。

2.14.1.2　当岸电或 / 和船电系统为中性点接地的交流三相系统时，则应设有将船体与岸地相连接的设施。当船电系统为以船体作回路的直流系统时，应将岸电的负极接于船体。

2.14.1.3　在主配电板上应设有岸电指示器，以指示岸电电缆已经通电。

2.14.1.4　应设有所有主发电机和应急发电机与岸电之间的联锁装置，以避免同时供电。

第 15 节　避雷装置

2.15.1　一般要求

2.15.1.1　对具有非金属桅杆的渔船，应设有可靠的避雷装置。

2.15.1.2　对金属结构渔船，应设置可靠接地装置。

2.15.2　结构

2.15.2.1　避雷针应以直径不小于 12mm 的铜杆或不小于 25mm 的铁杆制成。避雷针应至少高出桅顶上的电气设备 300mm。

2.15.2.2　非金属桅上的避雷针应以截面积不小于 70mm^2 的铜排以及铜索或者用截面积不小于 100mm^2 的铁条与船体作可靠的电气连接。铜排或铜索（铁条）应尽可能敷成直线。

2.15.2.3　活络桅杆与船体应有可靠的电气连接，其连接软铜线的截面积应不小于 70mm^2。

2.15.2.4　避雷针与接地端子间的电阻不应超过 0.02Ω。

2.15.2.5　避雷系统中的避雷针应符合下列要求：

(1) 在每一非金属桅杆上应安装避雷针；

(2) 避雷针应以直径不小于 12mm 的铜或铜合金导电杆组成，并应至少高出桅顶 300mm，也可采用其他材料，如不锈钢、铝合金、经防锈处理的铁杆等，但应符合 2.15.2.4 的要求。这些材料均应耐海水腐蚀。

2.15.2.6　避雷系统中的引下线应符合下列要求：

(1) 引下线应由铜或铜合金带或铜缆组成，为防止表面放电，铜缆应有绝缘且成圆形。也可以采用其他材料，如不锈钢、铝合金或钢条，但应符合 2.15.2.4 的要求。这些材料均应耐海水腐蚀；

(2) 铜引下线的截面积应不小于 70mm^2，并应牢固固定在船体结构上。在避雷针与接地体间引下线应尽可能敷成直线，如必需弯曲，则弯曲半径至少为导体等效直径的 10 倍。

2.15.2.7　引下线末端应可靠地连接至其附近船体金属结构的接地端子上。如有必要应采取措施防止发生电化腐蚀。

第 16 节　电力推进装置附加要求

2.16.1　一般要求

2.16.1.1　采用电力推进装置的渔船应符合本规范其它篇章的适用规定及《钢质海船入级规范》第 8 篇第 15 章的规定。



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

第 4 篇　冷藏及速冻装置

目　　录

第 1 章　通　则 1
　第 1 节　一般规定 1
第 2 章　制冷装置 3
　第 1 节　制冷机组 3
　第 2 节　制冷压缩机 4
　第 3 节　压力容器、管路及辅助设备 6
　第 4 节　制冷机室或制冷机组安装处所 10
　第 5 节　直接蒸发式制冷装置相关处所 12
　第 6 节　安全设备 32
　第 7 节　速冻装置 14
第 3 章　冷藏鱼舱 15
　第 1 节　冷藏鱼舱结构及附属件 15
　第 2 节　绝　热 16
第 4 章　试　验 17
　第 1 节　压力试验 17
　第 2 节　效用试验 17

第 1 章　通　则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇规定适用于：

(1) 贮藏渔获物的冷藏装置，包括冰鲜保冷装置。

(2) 加工渔获物的速冻装置。

如采用不同于本篇的其他型式的冷藏及速冻装置时，应经 CCS 同意。

1.1.2　图纸资料

1.1.2.1　应将下列图纸资料提交批准。必要时，可要求增加送审图纸资料的范围：

(1) 冷藏鱼舱（包括邻近舱室）总布置图；

(2) 冷藏鱼舱绝热层敷设结构图；

(3) 管道及支撑隔热细节；

(4) 制冷机室或制冷机组安装处所总布置图；

(5) 制冷机室或制冷机组安装处所通风布置图；

(6) 空气冷却系统布置图；

(7) 空气冷却器融霜装置及泄水布置图；

(8) 冷藏鱼舱内盐水排管或制冷剂排管布置图和安装结构图；

(9) 制冷剂、盐水和冷却水的管系图；

(10) 冷藏鱼舱内泄水及通风布置图；

(11) 冷藏鱼舱内温度测量系统；

(12) 控制、监测、报警和安全系统原理图（注明设备的规格、型号和功能）。

1.1.2.2　应将下列图纸资料提交备查：

(1) 制冷装置（包括集控和监控）及鱼舱绝热说明书；

(2) 制冷系统原理图及制冷能量计算书。

1.1.2.3　使用 R717 作为制冷剂时，应附加送审如下图纸以供批准：

(1) 氨气探测及报警系统布置图；

(2) 水喷淋系统布置图及计算书；

(3) 水幕系统及安全防护设备布置图。

1.1.2.4　使用 R744 作为制冷剂或载冷剂时，应附加送审如下图纸以供批准：

(1) 辅助制冷装置布置图；

(2) 二氧化碳探测及报警系统布置图；

(3) 冷藏鱼舱内载冷剂排管布置图；

(4) 安全防护设备布置图。

注：凡经 CCS 认可的产品，可不必重复送审。

1.1.3　制冷剂

1.1.3.1　许可使用的制冷剂：

(1) R717：氨(NH_3)；

(2) R134a：四氟乙烷(CH_2FCF_3)；

(3) R404A：R125(44%)+R143a(52%)+R134a(4%)的混合物。R125 为五氟乙烷(CHF_2CF_3)、R143a 为三氟乙烷(CH_3CF_3)、R134 a 为四氟乙烷(CH_2FCF_3)；

(4) R507A：R125(50%)+R143a(50%)的混合物。R125 为五氟乙烷(CHF_2CF_3)、R143a 为三氟乙烷(CH_3CF_3)；

(5) R407C：R32(23%)+R125(25%)+R134a(52%)的混合物。R32 为二氟甲烷、R125 为五氟乙烷(CHF_2CF_3)、R134a 为四氟乙烷(CH_2FCF_3)；

(6) R744：二氧化碳(CO_2)；

(7) R410A：R32(50%)+R125(50%)。

1.1.3.2　如采用其他制冷剂时，应提供有关资料经 CCS 同意。

1.1.3.3　R744 除可作为制冷剂使用外，也可作为其他制冷剂系统的载冷剂。当采用 R744 制冷剂或载冷剂时，本篇相关要求仅适用于采用亚临界循环的 R744 制冷剂系统或载冷剂系统。

1.1.4　环境条件

1.1.4.1　制冷系统在下列条件应能正常工作：

(1) 倾斜角度：长期横倾 15°、纵倾 5°；

(2) 横摇：22.5°及同时纵摇 10°。

1.1.4.2　渔船制冷机组若设有集中控制或自动控制系统，其集控或监控系统的各项设备，应符合本规范第 5 篇的有关规定。

1.1.5　防护

1.1.5.1　冷藏及速冻装置应对振动、摇动、膨胀收缩及腐蚀作充分的保护。

1.1.5.2　冷藏及速冻装置的设计、制造、安装及试验、使用，应考虑到其制冷剂可能对人体造成的危害程度以采取相应的安全保护措施。

1.1.6　新型装置及结构

1.1.6.1　若制冷机组或冷藏鱼舱室的结构拟采用新型的设计或使用非常规的材料，应经 CCS 同意。

1.1.7　替代方案

1.1.7.1　CCS 接受具有与本规范要求同等安全水平和可用性的替代解决方案。这一接受可不经建造方、船舶所有者或经营者的同意。

1.1.7.2　在采用替代解决方案时，相关验证是必要的。申请使用替代方案的一方有义务确保相关验证在建造过程中得到实施。

1.1.8　其它

1.1.8.1　除 CCS 同意外，冷藏渔获物制冷机组应与空调制冷机或生活用制冷机完全分开。

1.1.8.2　航行备品

(1) 渔船出航作业时，应备有必要数量的制冷剂、氯化钙和冷冻机油。

(2) 备用制冷剂，仅可储存于经认可的专用钢瓶内，并垂直固定安放和具有防止过热的保护。存放制冷剂一般应有专门的处所，该处所应具有良好的通风，只有当制冷剂储存量不超过系统总充满量的 20%时，方可存放在机器处所内。

第 2 章　制冷装置

第 1 节　制冷机组

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　一套制冷机组应包括能独立工作的一台或数台制冷压缩机及其原动机和一只冷凝器。使用盐水冷却介质时，还应包括一只盐水冷却器。使用 R744 作为载冷剂冷却介质时，制冷机组还应包括一只冷凝蒸发器。每套制冷机组通常应以必要的管路、附件及电气设备进行固定连接。

2.1.1.2　若两台或多台制冷压缩机由一只原动机驱动，或者只设一只冷凝器或一台盐水冷却器，则应作为一套机组看待；如制冷机组系用于再冷却其它机组的液体制冷剂，而不是独立地用于冷却鱼舱，则不应视为一套机组。

2.1.1.3　对于复叠式制冷装置[1]，一台或数台高温级压缩机及其原动机、一台或数台低温级压缩机及其原动机、一台高温级冷凝器和一台冷凝蒸发器，应作为一套机组看待。

2.1.2　机组数目及制冷能量

2.1.2.1　船长 L_L 不小于 45m 的冷藏渔船通常应至少设两套制冷机组。

2.1.2.2　船长 L_L 小于 45m 但不小于 30m 的冷藏渔船，可仅设一套制冷机组，但应尽可能增设一台备用压缩机及其原动机。

2.1.2.3　船长 L_L 小于 30m 的渔船，可仅设一套制冷机组。

2.1.2.4　设有两套或两套以上制冷机组的渔船的制冷能量，应在一套机组停止工作时，其余机组在 24h 连续工作的情况下仍能维持满载冷藏鱼舱内由设计所规定的最低温度。

2.1.2.5　对于本篇 2.1.2.2 所述的制冷机组，其制冷能量在一台制冷压缩机停止工作时，其备用压缩机在 24h 连续工作的情况下应能维持冷藏鱼舱内由设计所规定的最低温度。

2.1.2.6　为补偿制冷压缩机和绝缘材料在使用过程中性能可能下降，实际所配置的制冷机制冷量应至少比设计的最大输出能力大 10%。

2.1.2.7　若各套机组不接通所有冷藏鱼舱时，则为每一冷藏鱼舱（或舱组）服务的制冷机组，其制冷能量应符合本篇 2.1.2.4 及 2.1.2.6 的规定。

2.1.2.8　若由主机轴带制冷压缩机时，应设有离合器。

2.1.3　设计压力

2.1.3.1　制冷装置高压侧及低压侧的设计压力应分别不小于表 2.1.3.1 的规定。

制冷装置设计压力　　表 2.1.3.1

制冷剂	高压侧①设计压力(MPa)	低压侧②设计压力(MPa)
R717	2.2	1.7
R134a	1.4	1.1
R404A	2.5	2.0
R507A	2.5	2.0
R407C	2.4	1.9

[1] 采用两种或两种以上不同的制冷剂，由高温级制冷剂和低温级制冷剂各自独立的制冷装置组成的复合制冷装置，其高温级制冷装置中的蒸发器亦作为低温级制冷装置的冷凝器。

制冷剂	高压侧①设计压力(MPa)	低压侧②设计压力(MPa)
R410A	3.3	2.6

注：① 高压侧：系指压缩机排气侧至膨胀阀之间的受压部件；
② 低压侧：系指膨胀阀之后至压缩机吸入阀之间的受压部件，但若装置的切换（如为了热融霜）可能使他们处于高压，则这些零部件均应按规定的高压侧压力进行设计和试验。

2.1.3.2　使用其他制冷剂时，其制冷装置高压侧和低压侧的设计压力应分别不小于 56℃和 46℃时制冷剂的饱和蒸汽压力。

2.1.3.3　制冷机组吸入侧的最大工作压力应按机组停止后所产生的压力确定。该压力应不超过本篇 2.1.3.1 所述的设计压力值。

2.1.3.4　使用 R744 制冷剂或载冷剂时，设计压力应满足如下要求：

(1) 使用 R744 制冷剂时，其制冷装置的设计压力应不小于 3.9MPa，并考虑最高工作压力和静止状态下的最大压力；

(2) 当采用热气融霜时，应考虑对 R744 制冷装置的低压侧施加更高压力的可能性，低压侧受压部件的设计压力应不小于制冷剂最高融霜温度对应的饱和压力，且不小于 5.1MPa；

(3) 使用 R744 载冷剂时，其载冷剂管路和设备的设计压力应不小于载冷系统运行的最高工作压力和静止状态下的最大压力，且最低设计压力不小于 3.9MPa。当采用热气融霜时，与热气融霜有关的载冷剂管路和设备的设计压力应不小于载冷剂最高融霜温度对应的饱和压力，且最低设计压力应不小于 5.1MPa；

(4) 上述设计压力如采用其它设计压力值，应提供有关资料经 CCS 同意。

第 2 节　制冷压缩机

2.2.1　往复式压缩机

2.2.1.1　往复式压缩机的曲轴，当其所有曲柄均支承于两道主轴承之间时，其直径不小于下式计算所得之值：

$$d = C\sqrt[3]{\frac{D^2P(\frac{S}{16}+\frac{ab}{a+b})Z}{7.55}} \quad \text{mm}$$

式中：D —— 压缩机气缸直径，mm；
P —— 设计压力，MPa，见本篇表 2.1.3.1；
S —— 活塞行程，mm；
a —— 一只主轴承的内边缘和最接近跨距中点的曲柄销中心线之间的距离，mm；
$a+b$ —— 二只主轴承内边缘之间的跨距；
Z —— 材料强度系数，由下列公式算出；

对于钢材：

$$Z = \frac{560}{R_m + 160}$$

对于球墨铸铁：

$$Z = \frac{700}{R_m + 260 - 0.059d_p}$$

对于灰铸铁：

$$Z = \frac{700}{R_m + 260 - 0.69d_p}$$

式中：R_m —— 曲轴材料的抗拉强度，N/mm^2；

d_p —— 曲轴的估计最小直径，mm；

C —— 常数，根据曲轴和气缸的具体布置确定，见表 2.2.1.1。

对于每只曲柄有一只气缸的曲轴：C=1.0；

对于同一只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成 90°夹角的曲轴：C=1.05；

对于同一只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成 60°夹角的曲轴：C=1.18；

对于同一只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成 45°夹角的曲轴：C=1.25；

适用于本规范的曲柄和气缸布置，见表 2.2.1.1。

曲柄和气缸布置表　　表 2.2.1.1

曲柄销数目	每一曲柄的气缸数	相邻气缸间的夹角，°
1 或 2	2	45　60　90
3	2	45　60
4	2	45　60
1	3	45　60　90
2	3	45　60
3	3	45
1	4	45　60
2	4	45

2.2.1.2　若曲轴另加一个中央主轴承进行支承，其直径应由中央主轴承和外挡主轴承内边缘之间的半根曲轴进行计算，由此算得的是半根曲轴的直径，对于整根长度的曲轴直径应增大 6%。

2.2.1.3　确定曲柄臂的尺寸时，应使 bt^2 值不小于按下式计算所得之值：

靠近主轴承的曲柄臂：$bt^2 = 0.4d^3$；

中间的曲柄臂：$bt^2 = 0.75d^3$；

式中：b —— 曲柄臂的宽度，mm；

t —— 曲柄臂的轴向厚度：靠近主轴承处应不小于 0.45d，mm；中间处应不小于 0.60d，mm；

d —— 按本篇 2.2.1.1 所算得的曲轴最小直径，mm。

2.2.1.4　曲柄臂过渡到曲柄销或主轴颈处的圆角半径 r 应不小于 0.05d。如果曲柄直径不小于 C 与 d 的乘积，则可取较小的圆角，但此圆角半径不得小于 0.025d。其中，C=1.1－2r /d，但不得小于 1.0，d 为按本篇 2.2.1.1 所算得的曲柄最小直径。

2.2.1.5　曲轴上的过渡圆角和油孔应光滑圆顺。

2.2.1.6　筒形活塞式压缩机的曲柄箱设计时所取的内压力应不小于系统中的最大工作压力。与制冷剂分开的十字头式压缩机的曲轴箱可按低压设计，但曲柄箱上应装有安全阀。该阀的开启压力应调整至不超过设计压力，其排出应引至安全地点。任何曲柄箱当设计所取的压力低于压缩机的最大工作压力时，也应设有安全阀，其排出应引至安全地点。

2.2.2　制冷压缩机曲轴材料强度

2.2.2.1　曲轴的铸、锻件，其抗拉强度应在下列范围内：

(1) 碳钢和碳锰钢锻件，经正火加回火：400～600N/mm^2；

(2) 碳钢和碳锰钢锻件，经淬火和回火：不超过 700N/mm^2；

(3) 球墨铸铁件：370～800N/mm^2；

(4) 碳钢和碳锰钢铸件：400～550N/mm^2；

(5) 灰铸铁件：不小于 300N/mm^2。

若采用合金钢的铸、锻件时，应经 CCS 同意。

2.2.3　拆装要求

2.2.3.3　制冷压缩机的主轴承宜在曲轴、活塞及连杆不拆装的条件下能拆出检查及更

换。

2.2.4　螺杆式制冷压缩机

2.2.4.1　螺杆式制冷压缩机转子的材料采用锻钢时应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 5 章机械用锻钢的有关规定，采用球墨铸铁时应符合 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 7 章机械用球墨铸铁的有关规定。

2.2.4.2　若转子的轴承档材料作局部硬化处理，不应延伸到圆角。处理工艺应提交 CCS 审查。

2.2.4.3　齿轮箱应符合第 2 篇第 6 章的有关规定。

第 3 节　压力容器、管路及辅助设备

2.3.1　压力容器

2.3.1.1　氢氟烃类制冷剂压力容器，应符合第 2 篇第 8 章、CCS《材料与焊接规范》有关Ⅱ级压力容器的规定。R717 制冷剂压力容器，R744 制冷剂和载冷剂压力容器，应符合第 2 篇第 8 章、CCS《材料与焊接规范》有关Ⅰ级压力容器的规定。其设计压力应符合本篇表 2.1.3.1 的规定。

2.3.1.2　压力容器的筒体可用无缝的、电阻焊的或纵向埋弧焊的钢管制造，但不得采用对接锻焊和螺旋形焊接的钢管。

2.3.1.3　对于设计温度低于 0℃的压力容器，其材料在相应温度下的冲击韧性值应经 CCS 审查。

2.3.2　压力管路

2.3.2.1　制冷装置各种压力管的壁厚应符合第 2 篇第 2 章的有关规定。

2.3.2.2　制冷剂管系应符合第 2 篇第 2 章关于管系等级的规定：

- Ⅰ级，R717 或有毒物质、R744
- Ⅱ级，对其他制冷剂
- Ⅲ级，对盐水

2.3.2.3　制冷剂、盐水或海水冷却管路及其附件的材料应与管内的流体相适合。高腐蚀性的材料（铜，锌，镉或其他合金）和含汞的材料不应在接触 R717 制冷剂的位置使用。镍钢不应用于 R717 制冷剂的压力容器和管系。镁合金材料不适用于氢氟烃类制冷剂。锌不适用于 R717 和氢氟烃类制冷剂。

2.3.2.4　冷凝器管子应以耐腐蚀材料制成。氢氟烃类制冷剂的冷凝器管子应为耐腐无缝铜管或钛管。

2.3.2.5　制冷剂、盐水的管路应用无缝管，其中 R717 制冷剂及盐水的管路，R744 制冷剂和载冷剂的管路应为无缝钢管。盐水管也可采用塑料管，但应经 CCS 认可，除满足第 2 篇第 2 章第 4 节的相关要求外，还应证实其适用于冷盐水的低温状态。R717 制冷装置的管路附件应由钢制成，也可采用可锻铸铁；氢氟烃制冷装置的管路附件应由钢或青铜制成；R744 制冷剂和载冷剂的管路附件应由钢或青铜制成。

2.3.2.6　制冷剂以及盐水、海水用钢管的连接应以对接焊联结，如果此钢管为镀锌管，则应在焊接前将管子端头的镀锌层去除干净；若为铜管则应使用硬钎焊。必要时，个别管段可采用焊接法兰（法兰面应有槽和凸肩填装垫片）或用外套螺母联结。管接头的垫片材料，对 R717 制冷剂管应用铝片或聚四氟乙烯；对氢氟烃类制冷剂管应用紫铜环或聚四氟乙烯；对盐水或海水管应用橡胶垫片。各种制冷剂的垫片，如采用其它新材料时，应经 CCS 同意。

2.3.2.7　如安全阀与压力容器间设有截止阀，则该截止阀平时应锁定于开启位置。安全阀及其阀盘应位于液面以上。

2.3.2.8　R717 制冷剂管路不应使用铸铁阀。

2.3.2.9　R717 制冷剂管路，R744 制冷剂和载冷剂管路不应穿过居住处所、控制处所、服务处所。

2.3.2.10　制冷剂管路的截止阀，其结构应能安全地更换填料函的填料，而不需排出制冷剂。氢氟烃类制冷剂管路的截止阀应为无填料阀，如采用软填料函的阀，应装有封紧盖，并便于更换填料。

2.3.3　油分离器

2.3.3.1　制冷剂管路应装设合适的油分离器。此油分离器应装有泄油管。若油分离器内装有金属丝滤网，应由耐制冷剂腐蚀的材料制成，其结构必须坚固并加以支撑，以防散失。

2.3.3.2　油分离器应装于冷凝器或中冷器（如设有）之前的压力管上。

2.3.4　滤器

2.3.4.1　制冷剂管路的下列部位通常应装有具有足够流通面积且便于拆装的过滤器：

(1) 压缩机的吸入管路上；

(2) 膨胀阀前的制冷剂液管上。

滤器内的金属丝滤网应结构坚固，并加以支撑且能耐制冷剂腐蚀。

2.3.5　干燥器

2.3.5.1　氢氟烃类制冷剂及 R744 制冷剂系统冷凝器之后的液管上应装设干燥器，其布置应使干燥器能旁通并关断，以便在拆开干燥器时不妨碍系统的运行。

2.3.6　温度计

2.3.6.1　制冷装置各系统的下列部位应装设温度计：

(1) 制冷压缩机的吸入和排出口的管路上；

(2) 冷凝器的冷却水进、出管路上；

(3) 盐水进、出管路上；

(4) 直接蒸发冷却的空气冷却器的制冷剂回流管上；

(5) R744 载冷剂进、出管路。

2.3.7　压力表

2.3.7.1　制冷装置各系统的下述部位应装设压力表：

(1) 制冷压缩机的吸入和排出口的管路上；

(2) 盐水泵排出管上；

(3) 所有空气冷却器的制冷剂回流管上；

(4) 压力润滑制冷压缩机的滑油进口处；

(5) R744 制冷装置低压侧液相管路上；

(6) R744 载冷剂液相管路上。

2.3.8　液位指示

2.3.8.1　储液器上应装设指示制冷剂液体液位的指示器。液位指示器破损时应能自闭，以防该指示器发生破损时制冷剂流失。

如利用观察镜显示液位，可免设自闭装置。

2.3.9　冷却设备

2.3.9.1　冷藏鱼舱的冷却可采用装在侧壁和顶板上的冷却排管或经过空气冷却器冷却的空气循环冷却。

2.3.9.2　冷藏鱼舱的冷却若采用盐水或 R744 载冷剂循环时，每一冷藏鱼舱的盐水排管应做成不少于两个分段。每个分段均应设有阀或旋塞以便关闭。冷藏鱼舱净容积小于 300m^3 时，可允许做成一个分段。

2.3.9.3　冷藏鱼舱内的钢质盐水管路，输送 R744 制冷剂或载冷剂的钢质管路或输送制冷剂的管路，包括装在绝热层内的部分，其外表面均应镀锌，如盐水管采取其它防腐措施应

经 CCS 同意。

盐水管路及盐水柜接触盐水的壁不应镀锌。若盐水系统中与盐水接触的任何部分已经镀锌，当盐水冷却和回流柜为闭式时，则应设有透气管或者使排出气体引到大气中的管子。引出管子出口端的地点须使排出气体不致引起事故，且管子出口端应装有便于更换的金属丝网。当盐水柜为开式时，则设置盐水柜的舱室应有有效的通风。

2.3.9.4　制冷剂和载冷剂钢管若由对接焊或由螺纹套管连接，管接头处没有镀锌层的部分于水压试验后应作适当涂刷及包扎以减少腐蚀。当管路包有绝热层时，接头的部分应在绝热层的外表面作出标记。

2.3.9.5　通过水密舱壁或水密甲板的冷却管路，其穿过处的贯通配件结构及填料应符合本篇 3.1.1.3 和 3.1.1.4 的有关规定。

2.3.9.6　每一冷藏鱼舱的空气冷却器的冷却盘管可使用盐水循环，R744 载冷剂循环或制冷剂直接蒸发进行冷却。此冷却盘管应布置成不少于 2 组，且每组均应装有可迅速关闭的阀。如空气冷却器的盘管不分组，则应至少设置 2 只空气冷却器。

净容积小于 200m^3 的冷藏鱼舱，可仅设 1 只单组盘管的空气冷却器。

2.3.9.7　空气冷却器应设有有效的融霜措施。其下面应设置盛凝水的底盘，凝水底盘应装有当工作时能排除全部凝水的泄水管。

2.3.9.8　空气冷却器包括风机及电动机的安装位置应尽量与冷藏鱼舱分开，且应留有足够大小的通道以便风机及电动机能拆出修理或进行更换。若一个冷藏鱼舱内装有几台风机及电动机时，则只需留供人员进出的检修通道。

2.3.9.9　对非直接蒸发冷却系统，建议其制冷装置的设计应使冷却介质与冷藏鱼舱的最大温差不大于 4.5℃，且在此条件下应能维持冷藏鱼舱所需的最低的温度。

2.3.9.10　冷藏鱼舱若采用低温海水冷却和冷藏时，其海水系统必须加强过滤，且在任何情况下，其循环海水均不得产生冻结。

2.3.10　泵

2.3.10.1　制冷机组应设有不少于 2 台冷却水泵，其中 1 台为备用并可作其他用途。当作其他用途时，此泵应具有足够排量，且不致妨碍制冷机组的冷却水供应；当其他泵的排量可同时满足制冷机组冷却水的正常供给时，亦可兼作备用冷却水泵。

2.3.10.2　若制冷剂系统和（或）载冷剂系统用泵进行循环，则应各设 1 台备用泵。该备用泵不应用于其它用途，且应能供所有冷冻、冷藏设备及设施使用。

2.3.11　通海接头

2.3.11.1　冷凝器的冷却水泵，应由分设在左、右舷的 2 只海底阀供水，且其管路的布置应保证对该冷却水泵的供水不受其它泵工作的影响。

2.3.12　动力

2.3.12.1　制冷装置若为电力驱动时，则发电机中的任 1 台停止工作时，其余发电机的功率应在保证渔船推进和安全所必需的其他重要设备能正常工作的同时，仍应能维持冷藏鱼舱内设计规定的最低温度。

2.3.13　制冷装置的自动监控

2.3.13.1　设有自动控制系统的制冷装置，仍应设有手动控制机构，以便当自动控制系统失效时仍能进行控制。

2.3.13.2　制冷装置自动控制系统的基本性能，应符合本规范第 5 篇的有关规定。

2.3.13.3　制冷装置的自动控制系统应包括下述各项：

(1) 使冷藏鱼舱内的温度控制在设定的低温范围以内；

(2) 若用空气冷却渔获物时，冷空气从风管出口的温度控制在不低于容许最低温度；

(3) 在制冷装置暂时高负荷时，能自动避免电站超载。

2.3.13.4　自动恒温控制转换成手动控制时，自动恒温控制设备应能旁通和关断。但作

为替代措施，自动恒温控制的控制阀可设置 2 只。每一控制阀应在另一只失效时，能承担所要求的全部功能。

2.3.13.5　制冷装置的故障报警应在其控制站或机舱（如不设独立控制站时）发出听觉和视觉信号。制冷装置的监测和报警项目，应不少于本篇表 2.3.13.5 的规定。

制冷装置的显示和报警项目表　　表 2.3.13.5

项目	主控制站的显示	报警	备注
(1) 冷藏鱼舱空气温度	温度	高	船长 L_L 小于 45m 时可免设
(2) 空气冷却循环风机	—	失效时	
(3) 冷藏鱼舱舱底水水位	—	高	
(4) 制冷剂液体蒸发压力	压力	—	
(5) 制冷压缩机滑油压力	压力	低	压缩机自动停止
(6) 制冷压缩机吸入侧压力	压力	低	压缩机自动停止
(7) 制冷压缩机排气压力	压力	高	压缩机自动停止
(8) 海水冷却循环泵	—	失效时	报警应有适当延时，以免受渔船摇摆的影响压缩机自动停止
(9) 制冷机室 R717 制冷剂	—	泄漏时	见本篇 2.3.13.6(4)
(10) 盐水循环泵	—	失效时	报警应有适当延时，以免受渔船摇摆的影响压缩机自动停止
(11) 制冷剂循环泵	—	失效时	报警应有适当延时，以免受渔船摇摆的影响压缩机自动停止
(12) 制冷压缩机	—	失效时	
(13) R744 制冷压缩机滑油供油温度	温度	高	压缩机自动停止
(14) R744 制冷装置低压侧液相管压力	压力	低	报警值应远高于 R744 三相点压力
(15) R744 载冷剂液相管压力	压力	低	报警值应远高于 R744 三相点压力
(16) 制冷机室 R744 制冷剂	——	泄漏时	见本篇 2.3.13.6(6)
(17) 速冻加工间 R744 制冷剂或载冷剂	——	泄漏时	见本篇 2.3.13.6(7)

注：对于无人值班的机舱，故障报警尚应延伸到轮机员起居处所或有轮机员值班的其他处所。

2.3.13.6　制冷装置应设置下列安全系统：

(1) 制冷压缩机吸入端压力过低时自动停止压缩机；

(2) 制冷压缩机排气压力过高和冷凝器内压力过高时自动停止压缩机；

(3) 制冷压缩机的滑油压力过低时自动停止压缩机；

(4) R717 制冷机室氨气浓度达到 300ppm 时自动停止压缩机；

(5) 海水冷却循环泵失效时自动停止压缩机；

(6) R744 制冷机室二氧化碳浓度达到 2000ppm 时自动停止压缩机；

(7) 设有 R744 直接蒸发式制冷装置或 R744 载冷剂装置的速冻加工间，二氧化碳浓度达到 2000ppm 时自动停止压缩机。

2.3.14　R744 辅助制冷装置

2.3.14.1　采用 R744 制冷剂或载冷剂时，如系统运行过程中无法保证工作压力小于系统

设计压力，应设置 R744 辅助制冷装置。该装置应包括一台压缩机及其原动机、蒸发器和冷凝器。

2.3.14.2　在海水温度达 32°C 和环境温度达 45°C 时，R744 辅助制冷装置的制冷能量和自动控制应能在 24 小时连续运转的情况下，保持所规定的温度。

2.3.14.3　R744 辅助制冷装置采用冷却水冷却时，应至少设有两台冷却水泵，其中一台为备用泵。备用泵可以是用于其他用途的泵，但操作此泵供应冷却水时，应不会影响船上其他的重要设备的供水。冷却水应至少设置 2 个通海接口，通常应在左右舷布置。

2.3.15　绝热及保护

2.3.15.1　对于永久充装 R744 制冷剂或载冷剂的容器和管路，应包覆绝热材料，以便当辅助制冷装置停止后，在环境温度为 45°C 且初始压力等于辅助制冷装置的起动压力情况下，安全阀在 24 小时内不动作。

第 4 节　制冷机室或制冷机组安装处所

2.4.1　制冷机组的布置

2.4.1.1　制冷机组的布置应易于到达以便进行检修操作。盐水冷却器和冷凝器的安装应尽量留有足够的空间，以便进行清洁及更换管子。

2.4.1.2　船长 L_L 不小于 60m 时，氢氟烃类制冷剂的制冷机组，应尽可能安装在独立的制冷机室内。

2.4.1.3　R717 制冷剂的制冷机组应设置在独立的制冷机室内，舱室应以气密的舱壁和甲板与机舱、轴隧和起居处所或其他工作处所分开。

2.4.1.4　R744 制冷剂或载冷剂的制冷机组应布置在独立的制冷机室内，但不必与其他制冷剂的制冷机组分开布置。该舱室应以气密的舱壁和甲板与机舱、轴隧和起居处所或其他工作处所分开。

2.4.1.5　R717、R744 制冷机室不应与生活区、病房或控制室相邻。

2.4.1.6　R717、R744 制冷机室应至少设有 2 个尽可能相互分开的向外开启的出入口门，出入口应尽可能远离起居处所，至少有一个出入口直接通向露天甲板。不通向露天甲板的出入口门应是高度密闭和自关闭型的门。出入口门的上方应设置能从处所外部手动操作的水幕系统。

2.4.1.7　R717、R744 制冷机室的通道与生活区、病房或控制室相邻时，应采用气密舱壁或甲板分隔。

2.4.1.8　R717 制冷机室应设有独立的排水系统，避免将排出的水排至开敞舱底水阱或其他舱室的舱底水沟中。

2.4.1.9　R744 制冷剂管路不得穿过主机舱以及通往主机舱的通道。

2.4.1.10　从制冷机室通过的电缆和管系在气密舱壁和甲板上的贯穿应为气密结构。

2.4.1.11　R717 制冷机组的平台应设有适当高度的围板，围板高度不低于 150mm。

2.4.1.12　R744 制冷机组的平台应设有围板，围板高度应设计为在船舶正常纵倾范围内且横倾不超过 15°时，最大单元的制冷剂总量的 80%被释放时能防止制冷剂溢出。

2.4.2　通风和照明

2.4.2.1　制冷机室应有足够的照明。R717 制冷机室应配有防爆型应急照明灯。

2.4.2.2　制冷机室应设置有效的机械负压通风。风机的排量应使制冷机室的换气次数不少于 30 次/h。

R717 制冷机室的通风系统应独立于其他处所的通风系统。通风系统的吸入管道，应以钢或其他等效材料制成，其排出口应位于船上安全的位置，并远离该舱室及其他处所的进气口以及通常有人的处所。

氢氟烃类制冷剂的制冷机室，抽风管路的吸口应装在室内最低位置。

R744 制冷机室的通风系统应独立于其他处所的通风系统。抽风管路的吸口应装在室内

最低位置，其排出口应位于船上安全的位置，并远离该舱室及其他处所的进气口以及通常有人的处所。

2.4.2.3　制冷机室的机械通风机，应能在两个地点进行控制，其中之一应位于制冷机室外适当的地点。

2.4.2.4　R717 制冷机室的通风机不应成为氨气着火源，通风机应为认可的无火花型，风机电机应为防爆型。

2.4.2.5　若氢氟烃类制冷剂的制冷机组安装于机舱内时，则在其邻近的下部位置应至少加装一个抽风管吸口。船长 L_L 小于 30m 时可适当放宽。

2.4.3　水喷淋系统

2.4.3.1　R717 制冷机室应设置独立的水喷淋系统。水喷淋系统也可用于对水幕系统供水。

2.4.3.2　喷嘴的布置应使其保护范围覆盖处所内的所有 R717 制冷机械。

2.4.3.3　水喷淋系统应通过加压系统提供淡水，加压系统由两台泵和一个能维持保护区域内所有喷嘴同时喷洒 30min 水量的水箱组成，水箱应设有所需的安全泄压装置、压力计、水位控制器和液位计。

2.4.3.4　系统应自动维持水箱所需的水压和水位。在低压或低水位情况下，在制冷机室和集控室应能发出听觉和视觉报警。

2.4.3.5　当 R717 制冷机室内氨气浓度达到 300ppm 时，水喷淋系统应自动启动。

2.4.3.6　R717 制冷机室内的电气设备防水等级应达到 IP55。

2.4.4　制冷剂泄漏探测及报警

2.4.4.1　在 R717 制冷机室内、外应设有带有报警装置的固定式氨气探测系统。R744 制冷机室内、外应设有带有报警装置的固定式 CO_2 探测系统。在制冷机室还应设有手动的泄漏报警发送器。

2.4.4.2　氨气探测器应为防爆型，并依据公认的标准进行设计、制造和试验。

2.4.4.3　氨气探测器的布置应覆盖制冷机室内的所有制冷机械（包括处理容器），制冷机室通风系统排气管及通向制冷机室的每条通道也应各设置一个探测器。

2.4.4.4　氨气探测器应能设定 3 级报警，在处所内和进入处所的通道上以及集控室、驾驶室应能显示听觉和视觉报警信号。报警设定值不应高于：

(1) 150ppm：开启 1 级报警；

(2) 300ppm：进入危险，自动停止氨制冷压缩机和氨循环泵，关闭氨输送管路上的速闭阀门，自动启动水喷淋系统，并开启 2 级报警；

(3) 5000ppm：切断制冷机室的所有非防爆电气设备，并开启 3 级报警。

2.4.4.5　二氧化碳探测器的布置应覆盖制冷机室内的所有制冷机械（包括处理容器），制冷机室通风系统排气管及通向制冷机室的每条通道也应各设置一个探测器。探测器应安装被保护空间的下部。

2.4.4.6　二氧化碳探测器应能设定 2 级报警，在处所内和进入处所的通道上以及集控室、驾驶室应能显示听觉和视觉报警信号。报警设定值不应高于：

(1) 1500ppm：开启 1 级报警；

(2) 2000ppm：开启 2 级报警，并自动停止制冷压缩机和循环泵，关闭制冷剂输送管路上的速闭阀。

2.4.4.7　使用其他制冷剂时，应考虑制冷剂泄漏可能对人员的窒息危害，可配备便携式检漏设备。

2.4.5　安全防护设备

2.4.5.1　在 R717 制冷机室外应至少设下列安全防护设备，且存放位置应有标记，以便于识别及在制冷剂泄漏时进行修复：

(1) 呼吸器和防护服（头盔、安全靴、手套等）2 套；

(2) 独立呼吸器（至少可用 30min）2 套；
(3) 护目镜 2 件；
(4) 洗眼器 1 个；
(5) 30kg/桶的硼酸 2 桶；
(6) 应急手电筒 2 件；
(7) 电气绝缘电阻表 1 件。

2.4.5.2　在 R744 制冷机室外应至少设有 2 套独立呼吸器（至少可用 30min），且存放位置应有标记，以便于识别。

第 5 节　直接蒸发式制冷装置相关处所

2.5.1　一般要求

2.5.1.1　本节仅适用于设有直接蒸发式制冷装置的处所。

2.5.1.2　设有直接蒸发式制冷装置的处所，如制冷机室、冷藏鱼舱、速冻加工间，除满足本篇其他要求外，尚应满足本节要求。

2.5.1.3　本节所述速冻加工间为设有速冻装置，且有人员作业的的加工间。

2.5.2　制冷机室

2.5.2.1　设有直接蒸发式制冷装置的制冷机室，应满足本篇第4节的相关要求。

2.5.3　冷藏鱼舱

2.5.3.1　对于人员可能进入的冷藏鱼舱，出入口布置应便于逃生，尽可能设置斜梯，其尺寸应便于携带失去行动能力的人员通过。出入口的门应能直接向外开启。出入口门和舱口盖应能在两侧均可操作，或采取措施避免误关闭。

2.5.3.2　使用R717制冷剂时，冷藏鱼舱还应满足以下要求：

(1) 通向冷藏鱼舱的正常通道附近应备有防毒面具；

(2) 冷藏鱼舱内应安装氨气探测系统，当探测到氨气浓度达到150ppm时应发出报警信号。探测器应为防爆型，且须适用于低温工作环境并进行一致性校准；

(3) 应设置 R717 制冷剂泄漏时启动的机械通风，该通风设备可为固定式或移动式。

2.5.3.3　使用 R744 制冷剂时，冷藏鱼舱还应满足以下要求：

(1) 通向冷藏鱼舱的正常通道附近应备有 1 套呼吸器；

(2) 冷藏鱼舱内应安装二氧化碳探测系统，当探测到二氧化碳浓度达到 2000ppm 时应发出报警信号。探测器应须适用于低温工作环境；

(3) 应设置 R744 制冷剂泄漏时启动的机械通风，该通风设备可为固定式或移动式。

2.5.4　速冻加工间

2.5.4.1　速冻加工间应至少设置 2 个出入口，出入口的门应能直接向外开启。对于 R717 制冷剂，出口的位置应不致使制冷剂泄漏时同时被阻塞。

2.5.4.2　速冻加工间应设置独立的正常通风，可采用自然通风或机械通风。对于 R717 制冷剂，还应设置制冷剂泄漏时自动启动的应急机械通风，换气次数至少为 6 次/h。出风口布置应远离其他处所的进风口，并远离人员通常所在的处所。

2.5.4.3　使用 R717 制冷剂时，速冻加工间应安装氨气探测系统。探测器应为防爆型，并位于通风吸口处及处所内的适当位置。在处所内和进入处所的通道上以及集控室、驾驶室应能显示听觉和视觉报警信号。探测器应能设定 3 级报警，设定值不应高于：

(1) 150ppm：人员撤离出处所，开启 1 级报警；

(2) 300ppm：开启应急通风，开启 2 级报警；

(3) 5000ppm：停止氨循环泵，关闭氨输送管路上的速闭阀门，并开启 3 级报警。

使用其他制冷剂时，应考虑制冷剂泄漏可能对速冻加工间人员的窒息危害，可配备便携式检漏设备。

2.5.4.4　使用 R717 制冷剂时，应急通风机应为经认可的无火花型，风机电机应为防爆型。

2.5.4.5　使用 R717 制冷剂时，速冻加工间的每一出入口门外应备有过滤式防毒面具，防毒面具应放置在有玻璃门罩的箱内，同时还应提供水幕和洗眼器。

2.5.4.6　使用 R744 制冷剂时，速冻加工间应安装适用于低温环境的 CO_2 探测系统。探测器应位于通风吸口处及处所内的下部位置。在处所内和进入处所的通道上以及集控室、驾驶室应能显示听觉和视觉报警信号。探测器应能设定 2 级报警，设定值不应高于：

(1) 1500ppm：开启 1 级报警，人员撤离出处所；

(2) 2000ppm：开启 2 级报警，并自动停止制冷压缩机和循环泵，关闭制冷剂输送管路上的速闭阀。

2.5.4.7　使用 R744 制冷剂时，速冻加工间的每一出入口门外应备有 1 套呼吸器，呼吸器应放置在有玻璃门罩的箱内。

第 6 节　安全设备

2.6.1　安全阀

2.6.1.1　在制冷压缩机与其排气截止阀之间应设有安全阀和/或安全膜片。当制冷剂的压力过高时，安全阀开启和/或安全膜片爆破，且应使制冷剂回流至吸入管路内或引至甲板以上的安全地点。在回流管上不得装设任何关闭设备。上述安全阀和/或安全膜片的开启和/或爆破压力，根据制冷剂的不同应不大于表 2.1.3.1 中所规定的高压侧的设计压力。

当制冷压缩机的原动力功率不超过 10kW 时，压缩机输出端的安全阀和/或安全膜片可以免设。

2.6.1.2　制冷剂系统的所有压力容器或其他可充进液态制冷剂并予以关闭的部件，均应装设安全阀或安全膜片，其排出物应引至甲板以上的安全地点如直接排向大气，排出口应有防雨雪保护，并装设由耐腐蚀材料制成的防护网以防异物进入。当使用 R717 制冷剂时，排出口应位于船上尽可能高的安全位置并垂直向上。

氢氟烃类制冷剂系统中的上述压力容器，如容量小于 100L，可用熔点为 65℃的易熔塞取代安全阀和/或安全膜片。

2.6.1.3　制冷剂压力容器的安全阀和/或安全膜片，其开启和/或爆破压力应根据制冷剂的不同不大于本篇表 2.1.3.1 所规定的该系统或部件的设计压力。

2.6.1.4　制冷剂压力容器如装设串联安装的安全阀和安全膜片，安全阀与安全膜片之间应装设指示中间压力的压力表。当安全膜片设于安全阀之前时，安全膜片的后面应设防波板，以保证安全阀的功能。

2.6.1.5　冷凝器的冷却水侧和蒸发器的盐水侧，当系统中冷却水泵和盐水循环泵的排出压力可能超过其设计压力时，应设有合适的安全阀。

2.6.1.6　采用 R744 作载冷剂时，载冷剂系统的所有压力容器均应装设安全阀，其排出物应引致露天甲板以上的安全地点。

2.6.1.7　采用 R744 制冷剂或载冷剂时，安全阀排放管及出口的布置应能有效防止安全阀释放过程中产生冰堵（干冰）。

2.6.1.8　在 R717/R744 复叠式制冷装置中，应考虑二氧化碳泄漏到氨侧的影响。如提高氨制冷装置的设计压力以承受二氧化碳侧的设计压力，或设置泄放装置以安全处理二氧化碳泄漏时产生的额外蒸气。

2.6.2　应急泄放

2.6.2.1　R717 制冷装置的制冷剂系统应装有从系统引至舷外的专用泄放管，以便在发生事故时能迅速将氨气排除。泄放管的截止阀应安装在制冷机室外有铅封的玻璃箱内。泄放管在舷旁的排出口应低于空载水线，并应装有止回阀。

2.6.2.2　除 R717 制冷剂外的其他制冷装置的制冷剂系统应设有将制冷剂应急泄放到大气中的设施。

2.6.3　应急停车装置

2.6.3.1　R717、R744 制冷剂装置的制冷机组，其压缩机的原动机应在驾驶室或制冷机室外适当地点设有应急停车装置。此装置应设有防止无关人员触动的措施。

2.6.4　冷藏鱼舱报警按钮及安全操作规程

2.6.4.1　冷藏鱼舱或装有蒸发器的处所应设有能向驾驶室求援的报警按钮。

2.6.4.2　在船上合适地点应设置详细标明冷藏系统安全及应急操作规则的铭牌。

第 7 节　速冻装置

2.7.1　设计要求

2.7.1.1　设有速冻装置的渔船，其制冷装置的制冷量除按本篇 2.1.2.4 与 2.1.2.5 规定外，尚应根据速冻加工及其冷藏的需要进行设计。

2.7.2　绝热及保护

2.7.2.1　为减少速冻间与外界的热交换，在速冻间出入口处宜设缓冲间或装有风幕。

2.7.2.2　速冻隧道的管路，其上的阀及附件应装在隧道之外。速冻隧道壁的绝热层外表应以薄钢板或其他金属薄板保护。

2.7.3　平板冻结机

2.7.3.1　平板冻结机的平板应具有足够的刚度，在承受顶升负荷的夹紧力时，不应有明显的变形。

2.7.3.2　平板冻结机平板的液压升降装置顶升时应保持同步。冻结平板的制冷剂进出管若为活络关节式金属管，其关节结构应保持可靠气密。软管材料应具有抗制冷剂溶解的特性。软管的爆破压力应不小于四倍工作压力。软管与接头的连接强度应不小于相应于 1/2 软管爆破压力时所需的强度，且仅可使用经认可的软管组件。

2.7.3.3　平板冻结机的制冷剂进出管的适当部位应装设截止阀，以便更换软管组件时不至耗损制冷剂。

2.7.3.4　平板冻结机的融霜，应设有有效的控制措施，以防倒液。

2.7.3.5　采用 R717 制冷剂时，平板冻结机制冷剂进出管应为金属软管。在满足下列要求时，可局部采用非金属软管：

(1) 该软管应仅用于制冷剂固定管路和机械部件之间的固定连接，且每一平板冻结机上所采用的软管长度应不超过 1.5m；

(2) 应证实该软管的材料与制冷剂的特性相适应，而不致产生腐蚀、老化等损坏。管接头的垫片材料应为铝片或聚四氟乙烯；

(3) 平板冻结机所在处所的氨气探测系统，其探测器 1 级报警的设定值应不高于 25ppm。

2.7.3.6　采用 R744 制冷剂或载冷剂时，平板冻结机的制冷剂或载冷剂进出管应为金属软管。

2.7.4　照明

2.7.4.1　速冻间应设有足够的照明。

第 3 章　冷藏鱼舱

第 1 节　冷藏鱼舱结构及附属件

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　每一独立的冷藏鱼舱应完全为钢质气密结构。

3.1.1.2　暴露于大气的舱口盖或密封盖应设两道密封圈。

3.1.1.3　穿过冷藏鱼舱或甲板的制冷管路，不应与钢结构直接接触，且管路穿过的孔应仔细加工和进行有效的密封。靠近低温管路的船体结构温度应不低于材质所能承受的温度。

3.1.1.4　若制冷管路穿过水密舱壁或甲板时，应保证其水密性和舱壁及甲板的防火分隔的完整性。凡在冷藏鱼舱以外的低温制冷管路均应有效绝热。

3.1.1.5　冷藏鱼舱的关闭装置、门、人孔盖及污水沟均应做成气密。其密封门应内外均可开启。

3.1.2　测温

3.1.2.1　每一冷藏鱼舱应设有适当的温度计。其具体数目及布置应经 CCS 同意。测温管的内径应不小于 60mm。测温管的安装不应与低温构件相接触。测温管连同其法兰及管端封盖均应与舱壁或甲板绝热。

3.1.3　测温精确度

3.1.3.1　冷藏鱼舱所测得的温度，其读数应精确到±0.5℃以内。测温仪表的刻度，其分格应不小于 5mm/℃。

3.1.4　遥测测温仪的安装要求

3.1.4.1　如仅用遥测，应至少设置 2 台测温仪。感温元件与测温仪的联接，应使在任一测温仪发生故障时，对于每一冷藏鱼舱至少有 1 只装于冷藏鱼舱内或装于其空气循环系统上的感温元件可供使用。若装有数据记录器，且所有感温元件均连接到 1 台记录器上时，则每一冷藏鱼舱或其空气循环系统应至少有 1 只感温元件连接到另 1 只独立的测温仪上。

温度记录的数据应为数字显示，或为等效的其他可见显示，并能指示出±0.1℃的读数。

若在控制空气冷却器排出温度的设备中装有温度指示器且其精确度能达到的±0.5℃时，可作为备用测温仪。

3.1.4.2　若温度指示仪指示温度的表为电流表，则此电流表应设 2 只，并应装有检测电阻。

3.1.4.3　测温仪若设有独立的供电单元，则每一仪器尚应设有备用电源（如变压器和整流器或蓄电池）。

3.1.5　系固件

3.1.5.1　所有支撑或系固冷却设备、绝热层、运输渔获物的导轨等的紧固件、钩子及支架、托板等均应镀锌或渗锌。

3.1.6　泄水及液封槽

3.1.6.1　渔获物和冷却器集水盘的残水，必须能够连续疏放。

3.1.6.2　下层渔获物及双层底板上的冷却器集水盘的残水，流入舱底污水沟处应设有带止回阀的液封装置。从上层渔获物及离内底板有充分高度的冷却器集水盘的残水流入污水沟处亦应设有液封装置，但可不装设止回阀。

3.1.6.3　液封槽应具有足够的深度，且其布置应易于到达，以便进行清洁及补充盐水。

3.1.6.4　其他处所的污水不得泄入冷藏鱼舱水沟。

3.1.7　冷海水鱼舱

3.1.7.1　冷海水鱼舱的内胆应有牢固支撑。

3.1.7.2　冷海水鱼舱内胆的下部空间，应有适当的换气设施，以排除该处的有毒气体。

第 2 节　绝　热

3.2.1　绝热层的敷设

3.2.1.1　冷藏鱼舱、预冷海水舱的所有舱壁、外板和甲板均应敷设绝热层，并应避免存在热桥，能起热桥作用的船体构件均应充分绝热。所用的绝热材料应具有适当的防火和阻止火焰传播的性能，所使用的材料连同其胶粘剂均应经 CCS 认可。若采用化学泡沫发泡形成的绝热材料，其工艺应经 CCS 审查，并按照公认的标准（如 GB 8624-2012 或等效标准）进行试验。

3.2.1.2　绝热层应紧密敷设，缝隙处应以绝热材料填充。绝热层外表面应设有保护覆盖层。在合适部位宜装有可拆卸的嵌板，以便抽查绝热层。

3.2.1.3　所有绝热材料、覆板、密封件及涂层应既不致释放会引起渔获物腐败变质的气味，又不会吸收舱内渔获物的气味。

3.2.1.4　绝热层的覆板及冷空气网板连同其支撑件，均应具有足够的强度。

3.2.1.5　双层底内底板上的人孔及污水井处的绝热层应设有 100mm 高的水密钢质围板，以防水渗入绝热层内。

3.2.1.6　舱口下的双层底内底板及其四周延伸至少 0.5m 范围内的绝热层应加以额外的保护。轴隧也应满足此要求。

3.2.2　绝热封盖

3.2.2.1　为便于对污水沟、污水井、冷却器的泄水和对渔获物的泄水以及人孔盖等处进行检查，这些部位的绝热层上均应设有可拆的绝热封盖。该部位处管路的绝热层应装有可拆的绝热嵌板。

3.2.2.2　绝热层的覆盖层、污水沟盖板、舱口盖及出入口门盖，应以防水和防水汽的材料制成，或者以这种材料包敷。其边缘应有防止损坏的保护，并且对其暴露在污水沟或外界的一面应进行密封。

3.2.3　内底板的耐油涂层

3.2.3.1　双层底内底板敷设绝热层时，应先涂刷一层不透油的涂层。涂层的厚度应根据舱柜的结构和涂料的性能确定。

第 4 章　试　验

第 1 节　压力试验

4.1.1　制造完工后的试验

4.1.1.1　制冷剂系统承受制冷剂压力的各个部件及零件制成后，应按表 4.1.1.1 的规定进行强度试验和密性试验。密性试验应在强度试验以后进行。

试验压力　　表 4.1.1.1

部件及零件	强度试验（液压）	密性试验（气压）
压力容器、平板冻结机蒸发管板	1.5*P*	1.0*P*
压缩机		
铸成一体的曲轴箱和气缸	1.5*P*	1.0*P*
单独的气缸或缸体或外壳（螺杆式）	1.5*P*	1.0*P*
与气缸分开的曲轴箱	1.2*P*	0.8*P*
阀或附件	2.0*P*	1.0*P*
受压管路、焊接集管、空气冷却器等	1.5*P*	1.0*P*
注：① 表中的 *P* 为设计压力，见表 2.1.3.1。 ② 密性试验一般使用氮气或二氧化碳或压缩空气，但对 R717 制冷剂系统部件仅可采用氮气，试验时将部件浸没在水中进行检查。其他等效方法亦可予以考虑。 ③ 对于不适合液压试验的零部件，如采用气压试验替代液压试验，应提交相应的试验大纲并经 CCS 同意。		

4.1.1.2　承受盐水或冷却水压力的零部件，应进行 2.0P 的水压试验，且其试验压力应不小于 0.34MPa。

4.1.2　装船后的试验

4.1.2.1　在船上就地焊接的受压管路，其焊缝处应以 1.5P 的压力进行气压试验。

4.1.2.2　上述就地焊接的受压管路，若其所有对接环焊缝已经超声波或 X 射线拍片作无损探伤检查且结果合格，则上述压力试验可以免除。当使用超声波检查时，工厂应向 CCS 提交由经 CCS 认可的探伤人员进行检查并签署的检验报告，证明焊接质量良好，无任何影响工作的缺陷。

4.1.2.3　本篇 4.1.2.1 或 4.1.2.2 所要求的试验或检查完成后，应按照本篇表 4.1.1.1 规定的压力进行密性试验。

4.1.3　系统的干燥

4.1.3.1　密性试验以后充灌制冷剂及冷冻机油前，整个制冷装置应以抽真空法进行干燥。抽真空时先将系统内的压力尽可能抽到 720mmHg 的真空度以上，并予以保持，使系统内的水分蒸发。如此反复进行以去除水分。

第 2 节　效用试验

4.2.1　试验的准备

4.2.1.1　试验前，冷藏鱼舱或制冷装置的温度计或测温仪应经校验，并将校验报告提交验船师。必要时，验船师可要求进行抽验。

4.2.1.2　压力表及其他测试仪表，于效用试验前亦应经校验合格。

4.2.1.3　试验前，检查制冷压缩机、冷凝器、贮液器、中间冷却器及蒸发器的安全阀开启铅封应完整无损。

4.2.2　风机试验

4.2.2.1　空气冷却系统安装完成后，风机应进行工作试验。试验时应记录空气排出静压力、空气排量、风机转速及所耗功率，并结合本篇 4.2.9.1 的要求检查鱼舱内的通风情况。试验结束后，应将试验报告提交验船师。

4.2.3　制冷试验

4.2.3.1　冷藏装置的所有制冷机组，应在正常工作条件下进行制冷效用试验。冷藏装置的实验时间，在冷藏温度降至所设计的温度后，应至少为 12h，且从制冷开始至试验结束时的总时间通常应不少于 24h。

试验时，冷藏鱼舱可为空舱，舱口盖、出入口及换气管关闭装置应密闭，泄水口液封槽应充足盐水。

4.2.3.2　制冷装置的制冷试验开始时，应使所有机组均投入工作。待冷藏鱼舱温度到所设计的低温时，即可按本篇第 2 章 2.1.2 的规定，轮流停用 1 台机组，但应始终保持舱内设计的温度，直到试验结束。在此期间，各台机组的工作时间应大致相同。

4.2.3.3　制冷装置试验中，若遇到气温非常低，舱内温度与外界大气温度之间不可能存在合理的差别时，其试验条件必须提交 CCS 作特别考虑。

4.2.4　热平衡试验

4.2.4.1　新设计的制冷装置在制冷试验时应进行热平衡试验，并应在验船师参与下进行。

4.2.4.2　热平衡试验应在冷藏鱼舱达到设计所要求的最低温度并消除绝热层等的潜在热量和使舱温经一段时间稳定后开始。热平衡试验应至少为 8h。在此期间，外界的环境温度应尽可能稳定。本试验应避免在太阳强烈辐射下进行。

热平衡试验时冷藏鱼舱温度应保持在设计要求的最低温度，如有减小，则应不超过 1℃。

热平衡试验时，为使冷藏鱼舱温度保持稳定，可改变制冷压缩机的运行台数或改变其转速，亦可使压缩机间歇运行。凡进行上述改变的时间应仔细记录。但所有上述改变不得借助于调载或自动控制系统。

4.2.4.3　热平衡试验结束后，应进行热平衡计算并提交计算书。

4.2.5　数据测量记录

4.2.5.1　冷藏鱼舱外应设置温度计。制冷试验时，鱼舱外的大气温度应定时进行测量记录。

4.2.5.2　制冷装置从开始制冷到试验结束的整个试验过程中，应详细记录下列各项：

(1) 冷藏鱼舱温度；

(2) 冷藏鱼舱外大气温度；

(3) 冷却海水进、出温度；

(4) 制冷剂系统和盐水系统的温度和压力；

(5) 空气冷却器空气进、出温度；

(6) 制冷压缩机和冷风机的转速及所耗功率。并按本篇 4.2.4.2 的规定记录压缩机的运行时间；

(7) 海水冷却泵、盐水泵、制冷剂泵所耗功率。

上述各项在试验开始阶段的降温过程中可每 2h 记录一次；舱外大气温度在试验的最后 18h 每小时测量一次；其余有关温度、压力、压缩机与风机的电动机的转速及所耗功率、盐水泵、制冷剂泵和冷却水泵所耗功率等，在最后 12h 内应每小时各测量记录一次。

4.2.6　冷藏鱼舱温度回升试验

4.2.6.1　在冷藏鱼舱内的温度达到设计要求的最低温度情况下，可接着进行冷藏鱼舱温度回升试验。该试验应记录 6 小时的温度回升值，以检查绝热层的绝热效能。舱温回升值应每小时记录一次。

按照舱温回升试验开始时冷藏鱼舱温度与外界大气温度的初温差，经 6h 后的冷藏鱼舱温度（按各测点平均）的总回升值通常应不大于表 4.2.6.1 的规定。

总回升值　　表 4.2.6.1

冷藏鱼舱舱温与外界大气温度的初温差(℃)	60	55	50	46	40	35	30	25	20	15	10
冷藏鱼舱温度总回升值(℃)	14.4	13.2	12	10.8	9.6	8.4	7.2	6	4.8	3.6	2.4

4.2.7　速冻装置试验（如设有）

4.2.7.1　渔船的速冻装置，应根据设计要求作效用试验。

4.2.7.2　当速冻装置设有独立于冷藏装置的制冷系统时，除应参照本章有关规定进行独立的试验外，还应主要进行冻结温度和冻结能力等的效用试验。

4.2.8　探测及报警试验（如设有）

4.2.8.1　氨气，R744 探测及报警系统上船安装完成后，应进行效用试验。对于报警及安全保护的动作效用，在能保证等效的条件下，可采用模拟探测试验。该项试验应在现场验船师见证下进行。

4.2.9　其他试验

4.2.9.1　应对规定的换气次数和冷藏鱼舱内风量的均匀分布情况进行验证。

4.2.9.2　自动控制系统（如设有）的控制、报警及安全设备应进行效用试验，此项试验一般应在制冷机组实际运行时进行，但对于报警及安全保护的动作效用，在能保证等效的条件下，可采用模拟故障试验。

4.2.9.3　制冷试验前或试验结束后，应对空气冷却器进行融霜的效用试验。

4.2.9.4　电热融霜、热排气融霜及热盐水装置应进行融霜的效用试验。

4.2.9.5　R744 制冷系统的辅助制冷装置上船安装完成后，应进行系统压力维持的效用试验。



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

第 5 篇　控制、监测、报警和安全系统

目　　录

第 1 章　通　则 1
第 1 节　一般规定 1
第 2 节　控制系统 3
第 3 节　安全系统 4
第 4 节　报警系统（包括显示） 4
第 5 节　控制站（室） 5
第 6 节　驾驶室遥控 6
第 7 节　机器处所集中控制室有人值班的自动化要求 11
第 8 节　周期无人值班机器处所 19
第 9 节　电子计算机 29
第 10 节　传感器 29

第 1 章　通　则

第 1 节　一般规定

1.1.1　一般要求

1.1.1.1　本篇适用于安装在渔船上的机电设备和装置的控制、监测、报警和安全系统（以下简称“自动化系统”）。

1.1.1.2　本篇规定了渔船自动化系统的基本要求，如需申请下列附加标志，应依据 CCS《钢质海船入级规范》第 7 篇第 3 章和第 4 章的有关规定：

(1) 推进装置由驾驶室控制站遥控，机器处所包括机舱集控站（室）周期无人值班 AUT-0；

(2) 机舱集控站（室）有人值班对机电设备进行监控 MCC；

(3) 推进装置由驾驶室控制站遥控，机器处所有人值班 BRC。

1.1.1.3　设有符合本篇要求的自动化系统的渔船，均应能适应所有航海工况（包括机动操纵航行）。

1.1.1.4　设有符合本篇要求的自动化系统的船舶的安全性，应与机电设备有人直接看管的渔船相同，并应有措施保证在自动化系统失效时能在机旁对机电设备进行有效的人工操作。

1.1.1.5　轮机自动化控制系统所涉及的机电设备应包括：

(1) 推进装置及为其服务的重要辅助机械；

(2) 电站；

(3) 辅助锅炉；

(4) 其他机械装置和系统；

(5) 防火、探火和灭火系统。

1.1.1.6　驾驶室的遥控项目，均应在机器处所集中控制室（如设有）中全部能执行。

1.1.1.7　自动化控制系统的所有元件应能长期稳定地正常工作，并具有正确的特性和精度。

1.1.2　环境条件

1.1.2.1　用于轮机自动化系统的电气和电子元件和设备应适合渔船航行和作业的环境条件，如耐振动、盐雾、油雾和霉菌等。

1.1.2.2　轮机自动化系统中的电气设备应符合第 3 篇对环境条件的有关规定。

1.1.2.3　轮机自动化系统中的电子设备应在下列环境条件下正常工作：

(1) 温度范围：

① 机器处所及其集中控制站：＋5℃～＋55℃;

② 驾驶室及其他舱室：0℃～＋55℃;

③ 安装在有发热部件的箱柜内，一般在＋70℃时不致失效;

④ 安装在可能出现低温的处所，应在－25℃时正常工作。

(2) 振动：

① 通常，振动频率为 2～11.2Hz 时，位移幅值为±1mm；振动频率为 11.2～100.0Hz 时，加速度幅值为±6.86 m / s^2。

② 用于柴油机、压缩机上和舵机器处所内，振动频率为 2～25Hz 时，位移幅值为±1.6mm；振动频率为 25.0～100.0Hz 时，加速度幅值为±39.2 m / s^2。

如果安装在振动频率超过上述范围的部位时，应采取阻尼措施。

(3) 倾斜及摇摆：各方向 22.5°（周期 10s）。

(4) 垂直方向线性加速度：±9.8m / s^2。

(5) 湿度：

① 温度不大于 40℃时，相对湿度为 95%±3%；

② 温度大于 40℃时，相对湿度为 70%±3%。

1.1.3 工作条件

1.1.3.1 轮机自动化系统中的设备应在下列电压和频率变化范围内正常工作：

(1) 稳态电压变化为额定值的+6%及-10%和稳态频率变化为额定值的±5%；瞬态电压变化为额定值的±20%，恢复时间为 1.5s 和瞬态频率变化为额定值的±10%，恢复时间为 5s。

(2) 蓄电池供电电压变化为额定值的＋30%及－25%。

1.1.3.2 气动和液压控制设备应在动力源压力变化为额定值的±20%范围内正常工作，在额定压力值的 1.5 倍时不损坏。

1.1.4 试验

1.1.4.1 自动化系统应连同被监控的机电设备一起进行系泊和航行试验，以查明自动化装置是否正确安装以及整个系统能否满意地工作。

1.1.4.2 自动化系统连同被监控的机电设备应按照经 CCS 认可的试验大纲进行试验。

1.1.5 定义

1.1.5.1 本篇有关定义如下：

(1) 自动控制：系指具有自动调节特性，无需操作人员参与即可按预定指令对设备进行操作的控制。

(2) 遥控：系指由操作人员通过机械、电气、电子、气动、液压、电磁（无线电）及光学方式或其组合方式远距离对设备进行操作的控制。

(3) 就地控制：系指位于机电设备近旁由操作人员对设备进行直接的人工操作的控制。

(4) 控制站（室）：系指具有监视功能且能够对机电设备实施控制的处所。在本篇中的控制站（室）主要有下列 4 类：

① 机舱集控站（室）：系指机舱内自动化设备的所有监控设施集中布置的控制站（室）；

② 驾驶室控制站：系指设在驾驶室内对推进装置及其他设备进行监控的控制站；

③ 就地控制站：系指对机电设备实施就地控制的控制站；

④ 其他控制站：系指船上除上述 3 种控制站以外的控制站。

(5) 安全系统：系指当发生危及主推进装置、锅炉、电站以及其他重要机电设备的严重故障时，能使发生故障的机电设备，按下列 3 种类型自动产生保护性动作的系统：

a 类：立即停止运行，如主柴油机紧急停车，锅炉紧急停炉，紧急切断用电设备电源等，而且非经人工复位，该设备不应再投入运行；

b 类：暂时调节到可以勉强运行的状态，如降低功率或转速等；

c 类：起动和投入备用设备，以恢复正常的运行状态。

(6) 报警：系指当被监控的机电设备或系统超出预定参数范围时所发出的听觉和视觉信号，并能识别机器处所内具体的故障情况和位置。

(7) 组合报警：系指被监控的机电设备或系统处于任何非正常状况下发出的任一报警，通过一个报警通道所送出的公用报警。

(8) 故障安全原则：系指当一个元件或一个系统出现故障或误动作时，该元件或系统的输出能自动处于预定的安全状态。

(9) 越控：系指越过控制过程中的某一程序或某一安全保护功能，在短时间内强制机电设备继续运行以保证船舶安全的特殊控制措施。

(10) 紧急停止装置：系指独立于控制系统，在紧急情况下用人工停止机电设备运行的装置。如主柴油机紧急停车按钮、锅炉紧急停炉按钮、用电设备电源紧急切断按钮等。

(11) 冗余设计：系指当系统或设备发生故障时所采用的备用技术手段，依靠其能即刻参与相应的功能而使动作状态持续运行，或者通过恢复原有功能而使运行状态得以延续。

1.1.6　图纸资料

1.1.6.1　应将本篇所涉及设备的自动化系统的图纸和资料一式三份提交 CCS 批准：

(1) 所有自动控制和遥控系统的图纸，包括原理、功能及操作说明书；

(2) 自动控制的参数（包括控制原理）；

(3) 测量显示点；

(4) 报警点（包括报警信号显示的控制站、室、报警方式），报警系统的检查方法和自检功能说明；

(5) 安全系统项目，工作原理；

(6) 监控点传感器的安装位置及数量；

(7) 控制室、站、屏、台的布置及监控功能（包括控制转换）的说明；

(8) 自动化系统的动力源（包括电力、气压、液压）系统图。

1.1.6.2　应将机舱自动化系统有关设备清单提交 CCS 备查。

1.1.6.3　CCS 认为必要时，可要求增加送审图纸和资料范围。

第 2 节　控制系统

1.2.1　一般要求

1.2.1.1　控制系统包括自控系统和遥控系统。

1.2.1.2　控制系统应稳定工作。机电设备不应受到有害的机械负荷和热负荷的影响，并具有必要的控制精度。

1.2.1.3　控制系统应按故障安全原则设计，故障安全不仅应考虑控制系统和与之有关的机电设备，还应考虑整个轮机装置以及全船的安全。

1.2.1.4　控制设备的设计应使设备出现的个别故障对控制过程产生的危险性降到最低程度，且不致使备用的自动和（或）手动控制失效。

1.2.1.5　对安全操纵渔船所必需的所有机电设备，当其自控或遥控系统发生故障（包括动力源中断）时，应：

(1) 发出报警信号；

(2) 及时更换损坏的元件或部件以恢复正常的控制功能；和 / 或

(3) 转换到就地手动控制，且转换控制时应不致引起机电设备运行状态的严重变化。

1.2.2　控制系统的独立性

1.2.2.1　控制系统应尽可能独立于安全系统和报警系统。当其他系统发生故障，应不致影响控制系统的正常工作。如有措施能保证有效的监测，可允许局部切换。

1.2.2.2　推进装置、电站和锅炉的控制系统应各自独立。每一独立推进装置的控制系统应独立设置。双机单桨的推进装置，当并车齿轮箱的两只传动离合器均挂排后，应转移到统一的控制系统，包括负荷分配平衡系统和速度调置跟踪系统等。

1.2.3　控制系统的检查

1.2.3.1　控制系统的功能应进行检查。如控制设备的灵敏度和极限值等可以调节，则整定的数值应易于检查并予以锁定。

1.2.4　控制系统的动力源

1.2.4.1　当控制系统供电中断时，应发出报警。具备电站自动化的自动控制系统，应于主电源失电时还能自动转换到备用电源，并发出报警。该备用电源可以采用蓄电池组，其容量应至少能维持 30min 供电的需要。

1.2.4.2　控制系统的液压动力源及管系应符合第 2 篇第 2 章和第 4 章的有关规定。当压力低于规定值时备用液压泵应自动起动和投入工作；当压力低于正常工作所需值时，应发出报警。

1.2.4.3　气动控制系统应符合下列规定：

(1) 由专用空气压缩机供气时，应设有一台备用机；
(2) 供气系统中应设有安全阀，其开启压力应为工作压力的 1.1 倍；
(3) 应有措施以使空气保持净化和干燥，并不含油份；
(4) 由专用空气瓶或主机起动空气瓶供气。

第 3 节　安全系统

1.3.1　故障分类

1.3.1.1　当发生危及主机以及其他重要机电设备的不同程度的故障时，安全系统能按本篇 1.1.5.1(5)中所述 3 种类型自动产生保护性动作，并应发出报警。

1.3.2　故障安全、可检性和动力源

1.3.2.1　安全系统应按故障安全原则设计应符合本章 1.2.1 的规定。
1.3.2.2　安全系统的可检性应符合本章 1.2.3 的规定。
1.3.2.3　安全系统的动力源应符合本章 1.2.4 的规定。

1.3.3　安全系统的独立性

1.3.3.1　本节 1.3.1 条中 a 类性质的安全系统应独立于控制系统和报警系统。
1.3.3.2　本节 1.3.1 条中 b、c 类性质的安全系统应尽实际可能独立于其他系统。

1.3.4　越控

1.3.4.1　本节 1.3.1 条中 a 类安全保护动作一般不应设置越控。但对推进装置的紧急停车可作特殊考虑。
1.3.4.2　实施越控时，在有关控制站应有灯光显示。越控结束后，安全系统应自动恢复功能。

1.3.5　特殊性能

1.3.5.1　安全系统应设计成一旦发生不必要的干扰而触发停车时，安全和报警系统不致起作用。
1.3.5.2　当由于单一故障而引起两个或更多安全反应时，则各安全反应按下列顺序动作：
(1) 备用功能投入运行和发出转换的指示报警；
(2) 报警信号应由报警设备触发，该设备应按本节 1.3.1 条中故障分类次序而顺序动作，并应触发紧急停止的动作或降功率的措施或向安全系统传递采取降功率措施的指令。
1.3.5.3　推进装置的安全系统，通常应按开路原理工作。锅炉和燃烧器的安全系统，通常应按闭路原理工作。关于辅助机械，则应根据机械的设计情况而采取能充分保障安全的工作原理。

第 4 节　报警系统（包括显示）

1.4.1　一般要求

1.4.1.1　对被监控的机电设备和监控系统本身的所有故障应在有关的控制站发出报警信号。
1.4.1.2　所有报警应同时发出视觉和听觉报警信号。视觉信号应清晰可见。报警色光对本章 1.3.1 中的 a、b 类故障取红色，对 c 类故障取黄色。听觉信号应有足够的响度，并应与火警、电话及其他听觉信号有明显的区别。报警信号可根据其优先次序集中分类布置。
1.4.1.3　报警系统应对同时发生的所有故障发出报警信号，且应不致互相妨碍，包括其应答器在内。
1.4.1.4　报警设备可设有消除听觉报警信号（消声）的装置，当报警信号触发后，按下

该装置的消声按钮，消声时不应熄灭视觉报警信号但可改变视觉信号（如闪光转为平光等），该视觉信号仍应清晰可辨。在驾驶室和起居处所对听觉报警信号的局部消除不应中止机器处所的听觉报警，但机器处所听觉报警信号的消声按钮只允许设在机器处所或集控室内，同时视觉报警信号应一直保留到故障消除为止。故障消除后，该报警通道应能自动恢复到正常工作状态。

1.4.2　报警系统的检测与自检

1.4.2.1　报警系统应尽可能具有自检功能，对自身的故障自动进行检测和报警以防有警不报或误报警。

1.4.2.2　报警系统中，如具有与控制、安全系统公用的设备，应具有自检功能。

1.4.2.3　对报警系统的检测，应在被监测机电设备运行时进行。

1.4.2.4　报警系统应对某些过程中无意义的信号进行闭锁。当闭锁由人工实施时，应予以指示。

1.4.3　显示

1.4.3.1　可采用仪表、显示器等进行参数显示。参数可以单独显示，也可以选择显示；可以用数字显示，也可以用图象显示。显示应清晰明了。指示灯信号的光色一般用绿色或白色。

1.4.4　报警系统的供电

1.4.4.1　当主电源失电时，应能自动转换到备用电源，并发出报警。该备用电源可以采用蓄电池组，其容量应至少能维持 30min 供电的需要。

第 5 节　控制站（室）

1.5.1　控制站（室）的布置

1.5.1.1　本节所涉及的控制站（室）系指驾驶室、机器处所集控站（室）和就地控制站。

1.5.1.2　机器处所集控站（室）一般应位于机器处所内视野较广、船舶运行时振动和噪声尽可能小的地方。若布置在上述以外的地方，应经 CCS 同意。

1.5.1.3　机器处所内的集控站（室）应设计成具有隔声性能，窗玻璃应采用防碎型，并设有两个尽可能远离的进出口通道，其中之一应尽可能接近机器处所的脱险通道或者设有专用的脱险通道。

1.5.1.4　由驾驶室或机器处所集控室对推进装置进行遥控的渔船，仍应设有机器处所的就地控制站。就地控制站应位于机电设备近旁，便于对设备进行直接的手动操作的地点。

1.5.1.5　控制站（室）内监控设备、信号显示位置、操作手柄、开关、按钮等的布置应考虑操作、监测、维护的便利以及保护人员的安全。

1.5.1.6　遥控控制站的设计、设备和安装，应使推进装置的运转与就地控制同样安全可靠。

1.5.1.7　推进装置遥控系统的设计，应考虑到值班驾驶人员不熟悉掌握机器性能的情况。为此，应设有机器按正确顺序和时间运行的控制程序，以保证渔船安全运行。

1.5.2　控制转换

1.5.2.1　各控制站（室）之间应能在其共同控制的机电设备正常运行或发生故障时实施控制转换。在进行这种转换时，不应引起机电设备运行状态的严重变化。

1.5.2.2　机器处所集控站（室） 与驾驶室控制站之间的控制转换，仅能在机器处所集控站（室）进行；就地控制站与机器处所集控站（室）或驾驶室控制站之间的控制转换，仅能在就地控制站进行。但对于船长 L_L 小于 45m 的渔船，若驾驶室的监测、报警和控制设备足够时，经 CCS 同意，机器处所的就地控制站可仅作为应急控制站。此时，机器处所内的检测仪表可减少到仅为监测最主要参数所必需的数量，并应设有遥控系统的应急脱扣装置，

该装置平时应锁定。

1.5.2.3　控制转换一般应在取得对方应答后方可进行。

1.5.2.4　驾驶室或集控室与机器处所的就地控制站应设有联锁装置，使对推进装置的控制在同一时间内只能在一个控制站进行。在各控制站应设有指示器，以显示正由何站进行控制。

1.5.2.5　如从机器处所集控站（室）通过直接的机械连接机构对主推进装置或其他机电设备进行控制，则可免设其相应的就地控制站。

第 6 节　驾驶室遥控

1.6.1　一般要求

1.6.1.1　本节规定适用于设有推进装置遥控系统的渔船。船长 L_L 小于 30m 时，可视具体情况适当放宽要求，但应经 CCS 同意。

1.6.1.2　采用本节所述方式进行驾驶室遥控的渔船，应设置驾驶室控制站（室）。

1.6.1.3　驾驶室控制站通常应对推进装置的调速、换向、换排、离合、速比切换、停车进行控制，并包括必要的联锁以防机械损伤。对采用可调螺距螺旋桨的装置，应在所有航行和作业条件下，对螺旋桨的螺距进行控制。必要时，遥控系统应设有防止推进装置超负荷的装置。如设有遥控启动系统时，应设启动空气低压报警装置，且在此设定的压力下，应仍能起动主机。驾驶室控制站应对侧推装置（如设有）进行有效的控制。

1.6.1.4　遥控系统及其操作设备的设计，应~~尽可~~能使该系统发生故障时能发出报警。在这种情况下，除非认为实际上不可行，否则螺旋桨的转速和推力方向保持不变，直到就地控制为止，特别当监控系统的动力源（电力、气动、液压）终端或控制转换时，应不会导致推进功率或推进转向发生较大和突然的变化。

驾驶室控制站应对本节 1.6.1.3 中所述装置实施有效的监控和控制转换，必要时应能在任何时候被转移到机器处所集控站（室）或就地控制站，但不包括与机器处所集控站（室）对操舵装置的控制转换。

1.6.1.5　有关推进装置的控制要求参见本章 1.7.2。

1.6.1.6　遥控系统对每一独立螺旋桨，通常采用单手柄控制。船长 L_L 小于 30m 仅有一台主机的渔船，可允许采用双手柄控制，其布置应为：调速手柄在右侧，换向手柄在左侧。控制渔船运动的手柄，其操作方向应与预期的渔船的运动方向一致。

1.6.1.7　在驾驶室对主推进装置的遥控，每一独立螺旋桨应使用单一控制装置进行控制，所有相关装置应自动进行操作，必要时，包括防止推进机械超负荷和防止在振动转速禁区内长期运转的装置。如果多螺旋桨设计为同时运行，则可由一个控制装置进行控制。

1.6.1.8　驾驶室的控制系统应独立于其他用途的发信系统，但亦可用一根控制杆用于控制两个系统。

1.6.1.9　控制手柄的中央位置一般应具有除视觉外的触觉辨识。

1.6.1.10　仅供调速用的手柄可涂红色标志。

1.6.1.11　从驾驶室控制装置发出的各种操作指令，包括在应急情况下以最大前进营运航速变为全速后退，其自动顺序控制应在主机所允许的时间间隔内完成操作。

1.6.1.12　遥控系统设置越控时，应尽可能符合本篇对安全系统的有效规定。越控按钮的布置应防止误触动。

1.6.1.13　驾驶室遥控控制站的布置，应便于操作、监视和维护。操作开关、仪表、指示器和可见报警信号等应具有合适的照明，但不妨碍夜间航行。

1.6.1.14　采用钢索或链索等机构执行遥控传动时，应备有补偿游隙和无效行程的裕量以保证设备到位，并在机构的连接处设有可靠的防松装置以防错位。

1.6.2　装备

1.6.2.1　驾驶室控制站通常应设有下列装备：

(1) 独立于正常遥控系统的紧急停车装置或使轴系紧急脱排的装置（其执行机构可不要

求独立，并应采取措施确保该装置不致被误触动）；

(2) 显示螺旋桨轴旋转方向的指示器或对可调螺距桨，显示其桨叶螺距角的指示器，以及显示尾轴的指示器；

(3) 显示离合器是处于结排或脱排位置的指示器；

(4) 下述故障听觉和视觉预报警装置：

① 滑油低压报警（宜有“偏低”和“过低”两种报警）；

② 齿轮箱滑油低压报警；

③ 冷却水高温报警；

④ 可调螺距桨液压油低压报警（如设有）；

⑤ 控制动力失效报警（如设有）；

⑥ 起动空气低压报警或起动蓄电池低压报警（如遥控起动）；

⑦ 侧推装置（如设有）的超负荷报警和显示系统运行的指示灯。

(5) 显示正由控制站进行控制的指示器；

(6) 显示下述参数的仪表：

① 滑油压力；

② 滑油温度；

③ 冷却水温度；

④ 冷却水压力；

⑤ 齿轮箱滑油压力；

⑥ 可调螺距螺旋桨（如设有）的液压油压力；

⑦ 控制空气压力（如设有）；

⑧ 主机转速表（如存在转速禁区，应予以标明）。

1.6.3　自动化监测项目表

1.6.3.1　设有驾驶室控制站的渔船，自动化监视项目（如有时）应满足表 1.6.3.1 的要求。

1.6.3.2　本节表 1.6.3.1 所采用的符号及其含义如下：

—：不要求设置；

*：该项目仅适用于筒形活塞式柴油机；

a：a 类保护动作，如紧急停车、停炉、切断电源等；

b：b 类保护动作，如降低转速或功率运行；

c：c 类保护动作，如备用泵、备用设备起动并投入运行。

G_{I}：a 类保护动作触发时的组合报警；

G_{II}：b 类保护动作触发时的组合报警；

Y：一般故障的组合报警。

1.6.3.3　本节表 1.6.3.1 中备注栏中对主柴油机的“每缸设置”适用十字头式柴油机，如为筒形活塞式柴油机可用“总管设置”代替“每缸设置”。

1.6.3.4　对仅设有驾驶室遥控的船长 L_L 小于 60m 的渔船，在驾驶室控制站可仅设置本节表 1.6.3.1 中 a 类保护动作和 b 类保护动作触发的组合报警。

设有驾驶室遥控主推进装置渔船的自动化监视项目表　　**表 1.6.3.1**

项　目	就地控制站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备　注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
1 主柴油机 1.1 燃油系统					
燃油进机压力	压力	低	c	*Y*	设在滤器后

项　目	就地控制站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
燃油温度或粘度（喷油泵前）	温度或粘度	低和高	—	*Y*	仅适用于重油
高压燃油管的泄漏	—	漏油时	—	*Y*	
日用燃油柜油位	—	低	—	*Y*	如无适当的溢流装置，则应加设高位报警
共轨燃油压力	—	低	—	*Y*	
1.2 滑油系统					
滑油进主轴承和推力轴承压力	压力	低	c	*Y*	
			b	G_b	十字头式柴油机应设置该项目
		过低	a	G_a	
滑油进十字头轴承压力	压力	低	c	*R*	如十字头式柴油机设置单独滑油系统，则应满足本项要求
			b	G_b	
		过低	a	G_a	
滑油进凸轮轴压力	压力	低	c	*Y*	
		过低	a	G_a	
滑油进凸轮轴温度	温度	高	—	*Y*	
*滑油滤器的前后压差	压力	大	—	*Y*	
滑油进机温度	温度	高	—	*Y*	
推力块轴承温度或轴承滑油出口温度	温度	高	b	G_b	十字头式柴油机应设置该项目
		过高	a	G_a	
曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承、十字头轴承温度或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	b	G_b	适用于十字头式低速柴油机
*曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承温度或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	a	G_a	适用于中、高速柴油机；对于每一柴油机上的油雾浓度探测器，如其具有两个能够触发报警和停车动作的独立输出接口，则该探测器视为满足报警与停车互相独立的要求
气缸滑油注油器出油量（每一装置）	—	小	b	G_b	对筒形活塞式柴油机，如发动机安全操作需要，则应满足本要求

项　目	就地控制站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
滑油循环油柜油位	—	低	—	*Y*	十字头式柴油机应设置该项目；如十字头式柴油机安装有独立滑油系统时（如对凸轮轴、摇臂等），则其各滑油柜均要求设置独立的油位报警
共轨伺服油压力	—	低	—	*Y*	
1.3 涡轮增压器系统					
涡轮增压器滑油进口压力	压力	低	—	*Y*	如没有完整的滑油自给系统，则应满足本要求
涡轮增压器每一轴承滑油出口温度	温度	高	—	*Y*	由于柴油机/涡轮增压器的设计原因而无法监测每一轴承的出口温度时，可接受其他的替代布置；如可以接受连续监测滑油进口压力和温度结合涡轮增压器制造商规定时间间隔的轴承定期检查的替代布置
涡轮增压器转速	转速	高	—	—	适用于 B 级和 C 级涡轮增压器
1.4 活塞冷却系统（十字头式柴油机应设置该项目）					
活塞冷却剂进口压力	压力	低	c	*Y*	如冷却剂采用油且来自于发动机主冷却系统，则不要求减速
		过低	b	G_b	
活塞冷却剂出口流量	—	低	b	G_b	每缸设置；如由于发动机设计原因不能对出口流量进行监测，允许采用其他的布置方式
活塞冷却剂出口温度	温度	高	b	G_b	每缸设置
活塞冷却剂膨胀箱液位	—	低	—	*Y*	
1.5 海水冷却系统					
海水冷却水压力	压力	低	c	*Y*	
1.6 气缸淡水冷却系统					
气缸冷却水进机压力或流量	压力或流量	低	c	*Y*	对十字头式柴油机仅要求气缸冷却水进机压力项目
		过低	b	G_b	

项　目	就地控制站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
气缸冷却水出口温度（每缸）或气缸冷却水出口温度（总管）	温度	高	b	G_b	该项目对于十字头式柴油机，如所有气缸套的冷却采用的是一个未设单独截止阀的公用冷却腔，则应满足本要求； 对于筒形活塞式柴油机，仅对气缸冷却水出口温度（总管设置）要求报警和减速，且应分别设两个独立的传感器
主机冷却水系统的油污染	—	污染时	—	—	十字头式柴油机应设置该项目；如主机的冷却水用于冷却燃油和滑油热交换器，则应满足本要求
冷却水膨胀箱水位	—	低	—	*Y*	
1.7 起动和控制空气系统					
主关闭阀前的起动空气压力	压力	低	—	*Y*	
控制空气压力	压力	低	—	*Y*	
安全空气压力	压力	低	—	*Y*	十字头式柴油机应设置该项目
1.8 扫气系统					
扫气接受器压力	压力	—	—	—	十字头式柴油机应设置该项目
扫气箱温度（或火警）	温度	高	b	G_b	
扫气接受器水位	—	高	—	*Y*	
*扫气接受器温度	温度	高	—	*Y*	
1.9 排气系统					
每一气缸后的排气温度	温度	高	b	G_b	对于筒形活塞式柴油机，仅适用于每缸功率大于 500kW 的发动机
各缸后排气温度与平均值偏差	—	大	—	*Y*	
进涡轮增压器前排气温度	温度	高	—	*Y*	十字头式柴油机应设置该项目
出涡轮增压器后排气温度	温度	高	—	*Y*	
1.10 燃油阀冷却剂					
燃油阀冷却剂压力	压力	低	c	*Y*	如十字头式柴油机设有单独的燃油阀冷却系统，则应满足本项要求
燃油阀冷却剂温度	温度	高	—	*Y*	
燃油阀冷却剂膨胀箱液位	—	低	—	*Y*	

项　目	就地控制站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
1.11 转速/转向					
转速	转速	超速时	a	G_a	适用于额定功率大于或等于 220kW 的主机
转向	转向	错向	—	*Y*	十字头式柴油机应设置该项目
1.12 控制-安全-报警系统动力源（电力、气动、液压）	电压、气压、液压	失压时	—	*Y*	电压可由指示灯代替

第 7 节　机器处所集中控制室有人值班的自动化要求

1.7.1　一般要求

1.7.1.1　采用本方式进行具有一定自动化程度遥控的渔船，应设置机器处所集控站（室）和就地控制站。机电设备正常运行时，机器处所集控站（室）连续有人值班。

1.7.1.2　机器处所集控站（室）应实施本章第 6 节所规定装置的监控功能和控制转换。此外，还应尽可能对其余自动化机电设备实施监控。这种监控应与有人在机器处所对机电设备直接管理同样有效。

1.7.1.3　当推进装置的遥控采用由机器处所集控室专门执行时，该机器处所集控室亦应符合本章第 6 节所规定的控制和装备要求。但根据集控室所在的位置、对推进装置的能见度、航区和渔船尺度的大小，经 CCS 同意，可适当降低其部分要求。

1.7.1.4　如机器处所集控室（站）的机械连接机构直接对主机及其他机电设备进行遥控时，可允许免设其就近控制站。

1.7.1.5　推进装置正常运行时，集控室应连续有人值班并兼管就地控制站。

1.7.1.6　船长 L_L 小于 45m 时，经 CCS 特殊审查后，可允许在机器处所近处能见度较高的部位设置不属于集控室（站）性质的“值班室”作为改善就地控制噪音的措施，但不应有碍对报警的察觉。

1.7.1.7　机器处所集控站应设置独立于自动化系统的主机紧急停车或紧急脱排按钮，以及锅炉紧急停油按钮，其布置应防止被误触动。

1.7.1.8　就地控制站应设有措施，以当自动化系统失效时，能保证在机旁对机电设备进行有效的人工操作。

1.7.2　推进装置的控制

1.7.2.1　主机的遥控应设有联锁装置，包括起动与转车机构啮合或轴系制动器（如设有）制动和滑油压力低等的安全联锁。对于能换向的主机还应增设起动和换向间的安全联锁，以防止在可能造成机械设备损害的情况下起动主机。

1.7.2.2　主机设有自动系统时，对起动失败的次数应加以限制，一般不多于三次，当第三次自动起动失败后应停止自动再起动，并发出报警。

自动起动和遥控手起动的起动空气压力低压报警值应有较大裕度，以保证在此压力下仍能就地起动。

1.7.2.3　主机的滑油泵如为独立驱动，当泵的出口端压力下降至偏低报警值时，应自动起动或遥控起动备用滑油泵。但转换过程中，故障滑油泵应经适当延时后停止运转，以保证主机安全运行。

主机应设有滑油压力过低的自动停车装置，且应先报警而后停车。

1.7.2.4　推进装置与紧急停车或自动停车后，应使控制手柄通过停车位置后才能再起动。

1.7.2.5　当主机的额定功率不小于 2200kW 或缸径不小于 300mm 时，曲轴箱内应设置油雾探测器或轴承温度报警器。

1.7.2.6　主机的遥控系统一般应设计成无论操作装置的手柄或手轮在什么位置时，均能自动防止推进装置长期在转速禁区内运转，或采取当转速进入转速禁区时发出报警的替代措施。

1.7.2.7　当主机超速时，应在控制站报警，并在超速至极限转速时，应自动切断燃油供给而停车。

1.7.2.8　采用齿轮箱或可调螺距螺旋桨进行换向的推进装置，其控制系统中应设有防止主机及轴系在换向过程中使扭距或其他机械负荷过大的装置。

1.7.2.9　用齿轮箱换向的推进装置，其遥控系统的设计应使换向在降低主机转速下进行，且任意换向的最大转速应不小于主机标定转速的 65%。

对仅设离合器的推进装置，其挂排和脱排应在主机转速低于预定值时进行。

1.7.2.10　对双机单桨机组控制的设计，应使主机在紧急停车的同时与离合器脱开。

1.7.2.11　控制桨叶螺距角的液压系统，当液压泵出口端压力下降至报警值时，备用泵应自动起动投入工作。液压系统的低压报警值应有一定的安全裕度，在此压力下控制机构应仍能操纵。

1.7.2.12　推进装置的离合器挂排时，一般应在可调螺距螺旋桨的桨叶角零位时进行。

1.7.3　发电机组的控制

1.7.3.1　渔船电站的设计，应考虑到发电机组在正常运转情况下能在机器处所集控站进行遥控或自控。当运行发电机组发生故障时，机器处所集控站可用遥控或自控方式起动和调节备用发电机组供电。

1.7.3.2　若发电机组为自动起动时，应设有联锁装置，以防原动机在可能造成危害的情况下起动。对控制系统中起动失败后自动连续再起动的次数应加以限制。如设有自动合闸，则自动合闸动作只允许一次，以防因短路而引起的失电会加重电气系统的损坏。

1.7.3.3　若渔船电站经常使用两台或两台以上发电机组并联运行，应设有在发电机组过载时能将超过的非重要负载自动卸除的装置。当卸载装置动作时，应在机器处所集中控制站报警。

1.7.3.4　应急发电机组如设有超速保护装置，不需再设其他紧急停车保护装置。

1.7.4　辅助锅炉的控制

1.7.4.1　每台锅炉的燃油总管上应设有自动的燃油总切断阀，当锅炉所有燃烧器发生熄火、炉水达到极限水位或炉膛强力通风失效时，燃油总切断阀应自动关闭，并在控制站报警燃油总切断阀的控制系统中设置自动控制的限制器，当总切断阀关闭后，限制器应防止锅炉点火。

1.7.4.2　锅炉的控制系统应保证锅炉正常熄火后的点火在设定的温度及压力范围内安全进行。并包括：

(1) 燃烧器点火的火花出现在燃油阀开启之前；

(2) 自动点火的锅炉，在燃烧器点火之前，应将所有空气调节门打开，进行扫气；

(3) 若所有燃烧器均熄火，初始点火的燃烧器应回到低燃烧位置才能自动点火。

1.7.4.3　每只燃烧器应设有火焰监测设备，当燃烧器熄火时应自动切断供油。火焰监测设备失效时，该燃烧器的供油亦应自动切断。当所有燃烧器熄火后应进行扫气。

1.7.4.4　锅炉燃油泵出口端压力下降至报警值时，燃油备用泵应自动起动。

1.7.4.5　每台锅炉应设有高、低水位报警器各一只。低水位报警器的传感器的功能是锅炉水位降至极限水位时，在发出报警的同时应自动关闭燃油总切断阀。设定的极限水位应不低于锅炉许可的最低安全水位。低水位传感器应设有延时装置，以免受渔船摇摆的影响。

1.7.4.6　当锅炉给水泵出口端压力下降至报警时，备用给水泵应自动起动。

1.7.5　其他装置的控制

1.7.5.1　冷藏装置在机器处所集中控制站（室）的显示和报警项目应符合第 4 篇的有关规定。

1.7.5.2　机器处所和鱼舱均应设有水位报警装置。舱底泵可不设自动起动，若设有时，应有显示其运行的指示器。排放舱底污水应满足有关防污染的要求。

1.7.5.3　若燃油采用电加热时，其布置、控制和报警应符合第 2 篇第 4 章的有关规定。

1.7.5.4　空气压缩机应根据设定压力自动起动和停车。

1.7.5.5　设有侧推装置时，在发生过载或其他故障时，应在驾驶室发生听觉和视觉报警，并应设有必要的保护装置。

1.7.6　机器处所的探火和失火报警系统

1.7.6.1　机器处所一般应设有自动探火和失火报警系统。探火系统应在具有通往机炉舱入口的走廊、驾驶室及机舱控制站等位置提供手动触发火警的设备（如手动报警按钮）。任何探测器或手动报警按钮动作时，应在控制板和指示装置上发出视觉和听觉失火报警信号。若 2min 内信号未予应答，则应向所有船员起居处所和服务处所、控制站以及 A 类机器处所自动发出听觉失火报警。对于船长 L_L 小于 45m 时，若机器处所的位置易于由船上人员对其火灾进行监视，则可免设。

1.7.6.2　探火系统应基于自检原理。

1.7.6.3　探测器的位置和数量一般应足以覆盖所有危险区域。但在从集控室内能看到的范围，探测器可以免设。

1.7.6.4　探火系统应保证连续供电。如正常电源失效，应自动与应急电源接通。

1.7.7　防火

1.7.7.1　柴油机的高压燃油喷射管，应采用金属软管或护套围护，并对漏油予以报警。

1.7.7.2　如日用燃油柜设有自动加油装置时，应设高、低油位报警。

1.7.8　自动化监测项目表

1.7.8.1　设有机舱集控室有人值班的渔船，自动化监视项目（如有时）应满足表 1.7.8.1 的要求。

1.7.8.2　本节表 1.7.8.1 所采用的符号及其含义如下：

—：不要求设置；

*：该项目仅适用于筒形活塞式柴油机；

a：a 类保护动作，如紧急停车、停炉、切断电源等；

b：b 类保护动作，如降低转速或功率运行；

c：c 类保护动作，如备用泵、备用设备起动并投入运行。

1.7.8.3　本节表 1.7.8.1 中备注栏中对主柴油机的“每缸设置”适用十字头式柴油机，如为筒形活塞式柴油机可用“总管设置”代替“每缸设置”。

1.7.8.4　对于本节表 1.7.8.1 中注有“▲”的设备，表示如就地或机旁设有全部的单项报警、显示项目且已经 CCS 确认的，则在机舱集控站（室）和驾驶室控制站可免设表 1.7.8.1 所要求的该设备的单项报警、显示项目，只需设一个一般故障的组合报警和一个故障显示。

设有机器处所集中控制室有人值班的渔船的自动化监视项目表　　表 1.7.8.1

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	备 注
	显示	极限报警		
1	2	3	4	5
1 主柴油机 1.1 燃油系统				
燃油进机压力	压力	低	c	设在滤器后
燃油温度或粘度(喷油泵前)	温度或粘度	低和高	—	仅适用于重油
高压燃油管的泄漏	—	漏油时	—	
日用燃油柜油位	—	低	—	如无适当的溢流装置，则应加设高位报警
共轨燃油压力	—	低	—	
1.2 滑油系统				
滑油进主轴承和推力轴承压力	压力	低	c	
			b	十字头式柴油机应设置该项目
		过低	a	
滑油进十字头轴承压力	压力	低	c	如十字头式柴油机设置单独滑油系统，则应满足本项要求
			b	
		过低	a	
滑油进凸轮轴压力	压力	低	c	
		过低	a	
滑油进凸轮轴温度	温度	高	—	
*滑油滤器的前后压差	压力	大	—	
滑油进机温度	温度	高	—	
推力块轴承温度或轴承滑油出口温度	温度	高	b	十字头式柴油机应设置该项目
		过高	a	
曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承、十字头轴承温度或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	b	适用于十字头式低速柴油机
*曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承温度或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	a	适用于中、高速柴油机；对于每一柴油机上的油雾浓度探测器，如其具有两个能够触发报警和停车动作的独立输出接口，则该探测器视为满足报警与停车互相独立的要求
气缸滑油注油器出油量（每一装置）	—	小	b	对筒形活塞式柴油机，如发动机安全操作需要，则应满足本要求

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	备　注
	显示	极限报警		
1	2	3	4	5
滑油循环油柜油位	—	低	—	十字头式柴油机应设置该项目；如十字头式柴油机安装有独立滑油系统时（如对凸轮轴、摇臂等），则其各滑油柜均要求设置独立的油位报警
共轨伺服油压力	—	低	—	
1.3 涡轮增压器系统				
涡轮增压器滑油进口压力	压力	低	—	如没有完整的滑油自给系统，则应满足本要求
涡轮增压器每一轴承滑油出口温度	温度	高	—	由于柴油机/涡轮增压器的设计原因而无法监测每一轴承的出口温度时，可接受其他的替代布置；如可以接受连续监测滑油进口压力和温度结合涡轮增压器制造商规定时间间隔的轴承定期检查的替代布置
涡轮增压器转速	转速	高	—	适用于 B 级和 C 级涡轮增压器
1.4 活塞冷却系统（十字头式柴油机应设置该项目）				
活塞冷却剂进口压力	压力	低	c	如冷却剂采用油且来自于发动机主冷却系统，则不要求减速
		过低	b	
活塞冷却剂出口流量	—	低	b	每缸设置；如由于发动机设计原因不能对出口流量进行监测，允许采用其他的布置方式
活塞冷却剂出口温度	温度	高	b	每缸设置
活塞冷却剂膨胀箱液位	—	低	—	
1.5 海水冷却系统				
海水冷却水压力	压力	低	c	
1.6 气缸淡水冷却系统				
气缸冷却水进机压力或流量	压力或流量	低	c	对十字头式柴油机仅要求气缸冷却水进机压力项目
		过低	b	
气缸冷却水出口温度（每缸）或气缸冷却水出口温度（总管）	温度	高	b	该项目对于十字头式柴油机，如所有气缸套的冷却采用的是一个未设单独截止阀的公用冷却腔，则应满足本要求； 对于筒形活塞式柴油机，仅对气缸冷却水出口温度（总管设置）要求报警和减速，且应分别设两个独立的传感器
主机冷却水系统的油污染	—	污染时	—	十字头式柴油机应设置该项目；如主机的冷却水用于冷却燃油和滑油热

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	备 注
	显示	极限报警		
1	2	3	4	5
				交换器，则应满足本要求
冷却水膨胀箱水位	—	低	—	
1.7 起动和控制空气系统				
主关闭阀前的起动空气压力	压力	低	—	
控制空气压力	压力	低	—	
安全空气压力	压力	低	—	十字头式柴油机应设置该项目
1.8 扫气系统				
扫气接受器压力	压力	—	—	十字头式柴油机应设置该项目
扫气箱温度（或火警）	温度	高	b	
扫气接受器水位	—	高	—	
*扫气接受器温度	温度	高	—	
1.9 排气系统				
每一气缸后的排气温度	温度	高	b	对于筒形活塞式柴油机，仅适用于每缸功率大于 500kW 的发动机
各缸后排气温度与平均值偏差	—	大	—	
进涡轮增压器前排气温度	温度	高	—	十字头式柴油机应设置该项目
出涡轮增压器后排气温度	温度	高	—	
1.10 燃油阀冷却剂				
燃油阀冷却剂压力	压力	低	c	如十字头式柴油机设有单独的燃油阀冷却系统，则应满足本项要求
燃油阀冷却剂温度	温度	高	—	
燃油阀冷却剂膨胀箱液位	—	低	—	
1.11 转速/转向				
转速	转速	超速时	a	适用于额定功率大于或等于 220kW 的主机
转向	转向	错向	—	十字头式柴油机应设置该项目
1.12 控制-安全-报警系统动力源（电力、气动、液压）	电压、气压、液压	失压时	—	电压可由指示灯代替
2 辅柴油机▲				
滑油进机压力	压力	低	—	

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	备 注
	显示	极限报警		
1	2	3	4	5
		过低	a	
燃油温度或粘度（喷油泵前）	温度或粘度	低和高	—	仅适用于重油
每一气缸后的排气温度	温度	高	—	仅适用于每缸功率大于 500kW 的柴油机
滑油进机温度	—	高	—	
冷却水或冷却空气出口温度	温度	高	—	
冷却水压力或流量	—	低	—	
转速	—	超速时	a	适用于额定功率大于或等于 220kW 的柴油机
起动空气压力	压力	低	—	
高压燃油管	—	漏油时	—	
曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	a	适用于第 2 篇 5.3.6.1 规定的柴油机；对于每一柴油机上的油雾浓度探测器，如其具有两个能够触发报警和停车动作的独立输出接口，则该探测器视为满足报警与停车互相独立的要求
日用燃油柜油位	—	低	—	
冷却水膨胀箱水位	—	低	—	如该系统设有膨胀箱而未连接到主机系统时设置
共轨燃油压力	—	低	—	
共轨伺服油压力	—	低	—	
涡轮增压器转速	转速	高	—	适用于 B 级和 C 级涡轮增压器
控制-安全-报警系统动力源（电力、气动、液压）	电压、气压、液压	失压时	—	电压可由指示灯代替
3 电站▲				
汇流排电压	电压	高和低	—	
汇流排频率	频率	高和低	—	
自动卸载	—	动作时	—	
主开关自动合闸	—	失败时	—	
主开关自动脱扣	—	脱扣时	—	

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	备 注
	显示	极限报警		
1	2	3	4	5
负载分配失败	—	失败时		如采用负载自动分配功能时设置
4 齿轮箱				
滑油温度	—	高	c	适用于功率不小于 1500kW 推进装置
滑油进口压力	—	低	a	
5 轴系（适用于功率不小于 750kW 推进装置）				
尾管后轴承温度	—	高	c	传感器可置于后轴承附近
轴系轴承温度	—	高	a	适用于功率不小于 1500kW 推进装置
推力轴承滑油温度或推力块温度	—	高	c	
6 可调螺距螺旋桨系统				
液压油压力	—	低	—	可在驾驶室与“遥控系统故障”共同显示
重力舱柜的液压油油位或油泵背压	—	低	c	适用于功率不小于 750kW 推进装置
7 离合器				
离合器的控制功率	—	低	—	适用于功率不小于 750kW 推进装置； 如因操纵失灵造成
8 净油设备（适用于功率不小于 750kW 推进装置）				
油温	—	高或低	c	如具有就地单独指示，则可在中央报警控制板处仅设组合报警装置。
转筒无意中排放 / 水封失效 / 输出油中含水或类似情况	—	—	c	
9 操舵装置				
操舵装置失灵	—	失灵时	—	
操舵装置超负荷	—	超负荷时	—	
相位故障	—	故障时	—	适用于功率不小于 750kW 推进装置
控制系统失效	—	失效时	—	适用于功率不小于 750kW 推进装置
液压阻塞	—	故障时	—	
10 舱柜液位				
日用燃油柜	—	低	c	采用自动或遥控进行充注的舱柜应

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	备 注
	显示	极限报警		
1	2	3	4	5
膨胀柜	—	低	c	增设高液位报警； 功率小于 750kW 的推进装置，则仅需对泄油舱柜设置高液位报警。
污油、泄油舱柜和燃油溢流柜	—	高	c	
尾管重力油柜	—	低	c	
主机滑油汇集底盘 / 舱柜	—	低	c	
操舵装置液压油舱柜	—	低	c	
11 探火系统				
失火报警	—	失火	—	功率小于 750kW 的推进装置，则仅针对机器处所失火
故障	—	故障时	c	适用于功率不小于 750kW 推进装置
12 其他				
遥控系统失效	—	失效时	—	
报警系统失效	—	失效时	c	不适用于功率小于 750kW 推进装置
安全系统失效	—	失效时	c	
安全系统跳闸	—	失效时	c	
辅助自动转换	—	失效时	c	
机器处所舱底水位 / 污水阱位	—	高	c	不小于 750kW 推进装置的每机器处所应至少设两只传感器和探测闭路
13 辅蒸汽锅炉（适用于功率不小于 750kW 推进装置）				
安全系统脱扣	—	脱扣时	c	
蒸汽压力	—	低或高	c	
水位	—	低或高	c	
循环水泵失灵	—	高	c	
冷凝水含盐度	—	高	c	
冷凝水油污	—	高	c	

第 8 节　周期无人值班机器处所

1.8.1　一般要求

1.8.1.1　本节适用于由驾驶室控制站和机器处所集中控制站（室）控制的渔船，且驾驶室遥控时，机器处所集中控制站（室）可在预定的时间不需值班人员进行监视。除本节所述要求外，驾驶室控制站和机器处所集船长中控制站（室）还应分别满足本章第 6 节和第 7 节的一般要求。

该渔船应备有适合以周期无人值班机器处所操作的文件，且此文件应经 CCS 同意。

1.8.1.2　对于小于 45m，由驾驶室控制站控制的不设置机器处所集中控制站的渔船，如符合本章 1.7.1.6 的规定，则机器处所控制站（室）亦可周期无人值班。

1.8.1.3　本节所指的渔船，不论无人值班周期的长短，均应按本章的有关规定设有机、电设备的控制、监测、报警和安全系统，以保证驾驶室的操纵。

1.8.1.4　本节所指的渔船，其机器处所无人值班监视时间，可按渔船的航行和作业情况及用船部门的要求进行设计，如可为 16h 或 24h 等。

1.8.1.5　在无人值班周期内，自动化系统应保证下列机电设备连续正常运行：

(1) 主推进装置；

(2) 为主推进装置服务的重要辅助机械；

(3) 电站；

(4) 辅助锅炉；

(5) 其他机械装置和系统。

1.8.1.6　在无人值班周期内，渔船的安全程度应与机器处所有人直接管理时的安全等级要求相同。

1.8.2　主推进装置

1.8.2.1　主推进装置的控制除应满足本章 1.7.2 的要求外，还应在驾驶室控制站和机器处所集中控制站（室）对主机进行起动。

1.8.2.2　当其他控制站或者推进装置的自动或遥控系统任何部分出现故障或失效时，不应妨碍就地控制站对主推进装置就地控制的功能。

1.8.3　发电机组

1.8.3.1　发电机组的控制应满足本章 1.7.3 的要求。

1.8.3.2　如由一台发电机组运行供电，当该机组发生故障时，备用机组应在 45s 内自动起动并合闸。

1.8.3.3　如由两台或两台以上发电机组并联供电，当其中一台发生故障时，应有措施保证对重要负载的连续供电。

1.8.3.4　因短路故障而停电后，备用机组的自动合闸只允许进行一次。合闸失败后应报警。

1.8.3.5　当运行的发电机组超负荷时，应自动卸除非重要的负荷以保证对重要负荷的供电或自动起动备用发电机并网供电。

1.8.3.6　驾驶室应遥控起动和转换备用发电机组。

1.8.4　辅助锅炉

1.8.4.1　辅助锅炉的控制除应满足本章 1.7.4 的要求外，其由电动机驱动的泵，于断电又恢复供电时，应依次自动起动。

1.8.5　其他装置

1.8.5.1　其他装置的控制应符合本章 1.7.5 的有关规定。

1.8.5.2　机舱应设置舱底水高水位报警。舱底水报警水位应保证舱底水不致上升至双层底舱的顶板。水位传感器的数量和布置应能防止渔船正常倾斜和摇摆时产生误报警。

1.8.5.3　舱底污水阱的容量应足以容纳无人值班周期的正常泄水量。如舱底泵能自动起动，则可设置一个较小的舱底污水阱以容纳适当长时间的正常泄水量，但应对舱底进水量大于泵的排放量、泵运行时间过长或过于频繁起动的情况予以报警，其排放也应满足防污染的有关要求。有关监视项目见本节表 1.8.12.1。

1.8.5.4　在机舱集控站、驾驶室控制站和轮机员起居处所应设有上述 1.8.5.2 和 1.8.5.3 所要求的报警。

1.8.5.5　舱底水和海水系统的阀，当其动力源发生故障时，不应使阀和渔船处于不安全

的状况，且应仍能进行手动操作。

1.8.5.6　对阀进行控制的控制站应指示出阀的开度或开闭状况。

1.8.5.7　起动和控制用空气瓶应能自动充满。

1.8.6　轮机员的呼叫系统

1.8.6.1　驾驶室值班的船员，应能分别呼叫居住舱室内的各轮机员。此呼叫系统可采用双向内部通讯系统。该系统可包括手提式或固定式设置的器具，应在主电源一旦失效时，仍能有效工作。

1.8.6.2　机器处所集中控制站（室）的故障听觉和视觉报警，应延伸到轮机员居住舱室或轮机员居住区的报警集中监视室（如设有）。

1.8.7　机器处所的探火和失火报警系统

1.8.7.1　周期无人值班机器处所的探火和失火报警系统应符合本章 1.7.6 的有关规定。

1.8.7.2　在周期无人值班机器处所应设有自动探火系统，且探测器的数量和布置足以覆盖所有危险区域。

1.8.8　防火和灭火

1.8.8.1　防火和灭火应满足本章 1.7.7 的有关要求。

1.8.8.2　周期无人值班机器处所应设有一台能由驾驶室遥控起动的主消防泵。

1.8.9　自动起动的锁定装置

1.8.9.1　采取自动或遥控起动的主、辅机，应设有能防止其误行自动或遥控起动的锁定装置，例如检修期间。

1.8.10　报警系统的附加要求

1.8.10.1　报警显示的布置应有助于识别机器处所内故障发生的具体情况和位置。

1.8.10.2　如驾驶室的值班驾驶员是船上唯一的值班人员，在就地控制站监测到机器发生故障的情况下，报警系统应使该值班驾驶员知道下列情况：

(1) 某一故障已经发生；

(2) 发生的故障已被注意到（如应答、消声等）；

(3) 故障已被消除。驾驶室控制站、轮机员起居处所和机器处所（机舱集控站或就地控制站）之间的其他通信措施可用来实现该功能。

1.8.10.3　可以采用组合报警的方式在驾驶室显示出所发生的故障。但对于推进装置的减速或自动停车的故障报警应能区分。

1.8.10.4　应能在被监控机电设备正常运行时对报警系统进行检测。如切实可行，应在便于到达的位置设有对传感器进行试验的措施，而不妨碍机电设备的运行。

1.8.10.5　报警系统的任一动力源失效时均应作为单独故障发出报警。如果报警系统可能因动力源的中断而受到有害影响时，则应采用不中断的方式转换到备用电源。

1.8.10.6　如报警已经应答，而且在第一次故障消除前又发生了第二次故障，此时应再次发出视觉和听觉报警信号。瞬时的故障发出的报警在应答前要予以保持。

1.8.10.7　报警系统应设计成或使其功能独立于安全系统和控制系统。当其他系统发生故障或误动作时，应不致影响报警系统的正常工作。

1.8.11　安全系统的附加要求

1.8.11.1　安全系统动作时并应发出报警。

1.8.11.2　为了避免机电设备发生不必要的停车，安全系统应在报警系统动作后随即以下列方式动作，使其产生的危害性尽可能低：

(1) 起动和投入备用设备；

(2) 降低负载或停止运行。

1.8.11.3　机电设备不同单元的安全系统也应各自独立。当其中某一部分的安全系统发生故障时应不妨碍另一部分安全系统的正常工作。

1.8.11.4　在安全系统动作后，应在控制站给出听觉和视觉报警，以便指示安全系统动作的原因。

1.8.12　自动化监视项目表

1.8.12.1　设有周期无人值班机器处所的渔船，自动化监视项目（如有时）应满足表 1.8.12.1 的要求。

1.8.12.2　本节表 1.8.12.1 所采用的符号及其含义如下：

—：不要求设置；

*：该项目仅适用于筒形活塞式柴油机；

a：a 类保护动作，如紧急停车、停炉、切断电源等；

b：b 类保护动作，如降低转速或功率运行；

c：c 类保护动作，如备用泵、备用设备起动并投入运行；

S：单项报警；

G_a：a 类保护动作触发时的组合报警；

G_b：b 类保护动作触发时的组合报警；

R：严重故障的组合报警；

Y：一般故障的组合报警。

1.8.12.3　本节表 1.8.12.1 中备注栏中对主柴油机的“每缸设置”适用十字头式柴油机，如为筒形活塞式柴油机可用“总管设置”代替“每缸设置”。

1.8.12.4　对于本节表 1.8.12.1 中注有“▲”的设备，表示如就地或机旁设有全部的单项报警、显示项目且已经 CCS 确认的，则在机舱集控站（室）和驾驶室控制站可免设表 1.8.12.1 所要求的该设备的单项报警、显示项目，只需设一个一般故障的组合报警和一个故障显示。

设有周期无人值班机器处所渔船的自动化监视项目表　　表 1.8.12.1

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备　注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
1　主柴油机 1.1　燃油系统					
燃油进机压力	压力	低	c	*R*	设在滤器后
燃油温度或粘度（喷油泵前）	温度或粘度	低和高	—	*Y*	仅适用于重油
高压燃油管的泄漏	—	漏油时	—	*Y*	
日用燃油柜油位	—	低	—	*Y*	如无适当的溢流装置，则应加设高位报警
共轨燃油压力	—	低	—	*Y*	
1.2　滑油系统					
滑油进主轴承和推力轴承压力	压力	低	c	*R*	
			b	G_b	十字头式柴油机应设置该项目
		过低	a	G_a	

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
滑油进十字头轴承压力	压力	低	c	*R*	如十字头式柴油机设置单独滑油系统，则应满足本项要求
			b	G_b	
		过低	a	G_a	
滑油进凸轮轴压力	压力	低	c	*R*	
		过低	a	G_a	
滑油进凸轮轴温度	温度	高	—	*Y*	
*滑油滤器的前后压差	压力	大	—	*Y*	
滑油进机温度	温度	高	—	*Y*	
推力块轴承温度或轴承滑油出口温度	温度	高	b	G_b	十字头式柴油机应设置该项目
		过高	a	G_a	
曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承、十字头轴承温度或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	b	G_b	适用于十字头式低速柴油机
*曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承温度或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	a	G_a	适用于中、高速柴油机；对于每一柴油机上的油雾浓度探测器，如其具有两个能够触发报警和停车动作的独立输出接口，则该探测器视为满足报警与停车互相独立的要求
气缸滑油注油器出油量（每一装置）	—	小	b	G_b	对筒形活塞式柴油机，如发动机安全操作需要，则应满足本要求
滑油循环油柜油位	—	低	—	*Y*	十字头式柴油机应设置该项目；如十字头式柴油机安装有独立滑油系统时（如对凸轮轴、摇臂等），则其各滑油柜均要求设置独立的油位报警
共轨伺服油压力	—	低	—	*Y*	
1.3 涡轮增压器系统					
涡轮增压器滑油进口压力	压力	低	—	*Y*	如没有完整的滑油自给系统，则应满足本要求
涡轮增压器每一轴承滑油出口温度	温度	高	—	*Y*	由于柴油机/涡轮增压器的设计原因而无法监测每一轴承的出口温度时，可接受其他的替代布置；如可以接受连续监测滑油进口压力和温度结合涡轮增压器制造商规定时间间隔的轴承定期检查的替代布置

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
涡轮增压器转速	转速	高	—	—	适用于 B 级和 C 级涡轮增压器
1.4 活塞冷却系统（十字头式柴油机应设置该项目）					
活塞冷却剂进口压力	压力	低	c	*Y*	如冷却剂采用油且来自于发动机主冷却系统，则不要求减速
		过低	b	G_b	
活塞冷却剂出口流量	—	低	b	G_b	每缸设置；如由于发动机设计原因不能对出口流量进行监测，允许采用其他的布置方式
活塞冷却剂出口温度	温度	高	b	G_b	每缸设置
活塞冷却剂膨胀箱液位	—	低	—	*Y*	
1.5 海水冷却系统					
海水冷却水压力	压力	低	c	*Y*	
1.6 气缸淡水冷却系统					
气缸冷却水进机压力或流量	压力或流量	低	c	*Y*	对十字头式柴油机仅要求气缸冷却水进机压力项目
		过低	b	G_b	
气缸冷却水出口温度（每缸）或气缸冷却水出口温度（总管）	温度	高	b	G_b	该项目对于十字头式柴油机，如所有气缸套的冷却采用的是一个未设单独截止阀的公用冷却腔，则应满足本要求；对于筒形活塞式柴油机，仅对气缸冷却水出口温度（总管设置）要求报警和减速，且应分别设两个独立的传感器
主机冷却水系统的油污染	—	污染时	—	—	十字头式柴油机应设置该项目；如主机的冷却水用于冷却燃油和滑油热交换器，则应满足本要求
冷却水膨胀箱水位	—	低	—	*Y*	
1.7 起动和控制空气系统					
主关闭阀前的起动空气压力	压力	低	—	*S*	
控制空气压力	压力	低	—	*S*	
安全空气压力	压力	低	—	*S*	十字头式柴油机应设置该项目
1.8 扫气系统					
扫气接受器压力	压力	—	—	—	十字头式柴油机应设置该项目
扫气箱温度（或火警）	温度	高	b	G_b	
扫气接受器水位	—	高	—	*Y*	
*扫气接受器温度	温度	高	—	*Y*	
1.9 排气系统					

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
每一气缸后的排气温度	温度	高	b	G_b	对于筒形活塞式柴油机，仅适用于每缸功率大于 500kW 的发动机
各缸后排气温度与平均值偏差	—	大	—	*R*	
进涡轮增压器前排气温度	温度	高	—	*R*	十字头式柴油机应设置该项目
出涡轮增压器后排气温度	温度	高	—	*R*	
1.10 燃油阀冷却剂					
9 燃油阀冷却剂压力	压力	低	c	*R*	如十字头式柴油机设有单独的燃油阀冷却系统，则应满足本项要求
燃油阀冷却剂温度	温度	高	—	*Y*	
燃油阀冷却剂膨胀箱液位	—	低	—	*Y*	
1.11 转速/转向					
转速	转速	超速时	a	G_a	适用于额定功率大于或等于 220kW 的主机
转向	转向	错向	—	*S*	十字头式柴油机应设置该项目
1.12 控制-安全-报警系统动力源（电力、气动、液压）	电压、气压、液压	失压时	—	*Y*	电压可由指示灯代替
2 辅柴油机▲					
滑油进机压力	压力	低	—	*Y*	适用于额定功率大于或等于 220kW 的柴油机
		过低	a		
燃油温度或粘度（喷油泵前）	温度或粘度	低和高	—	*Y*	仅适用于重油
每一气缸后的排气温度	温度	高	—	*Y*	仅适用于每缸功率大于 500kW 的柴油机
滑油进机温度	—	高	—	*Y*	
冷却水或冷却空气出口温度	温度	高	—	*Y*	
冷却水压力或流量	—	低	—	*Y*	
转速	—	超速时	a	*Y*	
起动空气压力	压力	低	—	*Y*	
高压燃油管	—	漏油时	—	*Y*	

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
曲轴箱油雾浓度（或主轴承、曲轴轴承或上述轴承滑油出口温度或其他等效装置）	—	高	a	*Y*	适用于第 2 篇 5.3.6.1 规定的柴油机；对于每一柴油机上的油雾浓度探测器，如其具有两个能够触发报警和停车动作的独立输出接口，则该探测器视为满足报警与停车互相独立的要求
日用燃油柜油位	—	低	—	*Y*	
冷却水膨胀箱水位	—	低	—	*Y*	如该系统设有膨胀箱而未连接到主机系统时设置
共轨燃油压力	—	低	—	*Y*	
共轨伺服油压力	—	低	—	*Y*	
涡轮增压器转速	转速	高	—	—	适用于 B 级和 C 级涡轮增压器
控制-安全-报警系统动力源（电力、气动、液压）	电压、气压、液压	失压时	—	*Y*	电压可由指示灯代替
3 电站▲					
汇流排电压	电压	高和低	—	—	
汇流排频率	频率	高和低	—	—	
自动卸载	—	动作时	—	—	
主开关自动合闸	—	失败时	—	—	
主开关自动脱扣	—	脱扣时	—	—	
负载分配失败	—	失败时	—	—	如采用负载自动分配功能时设置
4 齿轮箱					
滑油温度	—	高	c	—	适用于功率不小于 1500kW 推进装置
滑油进口压力	—	低	a	—	
5 轴系（适用于功率不小于 750kW 推进装置）					
尾管后轴承温度	—	高	c	—	传感器可置于后轴承附近
轴系轴承温度	—	高	a	—	适用于功率不小于 1500kW 推进装置
推力轴承滑油温度或推力块温度	—	高	c	—	
6 可调螺距螺旋桨系统					
液压油压力	—	低	—	*S*	可在驾驶室与“遥控系统故障”共同显示
重力舱柜的液压油油位或油泵背压	—	低	c	—	适用于功率不小于 750kW 推进装置
7 离合器					

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
离合器的控制功率	—	低	—	*S*	适用于功率不小于 750kW 推进装置；如因操纵失灵造成
8 净油设备（适用于功率不小于 750kW 推进装置）					
油温	—	高或低	c	*S*	如具有就地单独指示，则可在中央报警控制板处仅设组合报警装置。
转筒无意中排放 / 水封失效 / 输出油中含水或类似情况	—		c	*S*	
9 操舵装置					
操舵装置失灵	—	失灵时	—	*S*	
操舵装置超负荷	—	超负荷时	—	*S*	
相位故障	—	故障时	—	*S*	适用于功率不小于 750kW 推进装置
控制系统失效	—	失效时	—	*S*	适用于功率不小于 750kW 推进装置
液压阻塞	—	故障时	—	*S*	
10 舱柜液位					
日用燃油柜	—	低	c	*S*	采用自动或遥控进行充注的舱柜应增设高液位报警； 功率小于 750kW 的推进装置，则仅需对泄油舱柜设置液位报警
膨胀柜	—	低	c	*S*	
污油、泄油舱柜和燃油溢流柜	—	高	c	*S*	
尾管重力油柜	—	低	c	*S*	
主机滑油汇集底盘 / 舱柜	—	低	c	*S*	
操舵装置液压油舱柜	—	低	c	*S*	
11 探火系统					
失火报警	—	失火	—	*S*	功率小于 750kW 的推进装置，则仅针对机器处所失火
故障	—	故障时	c	—	适用于功率不小于 750kW 推进装置
12 其他					
遥控系统失效	—	失效时	—	*S*	
报警系统失效	—	失效时	c	—	不适用于功率小于 750kW 推进装置
安全系统失效	—	失效时	c	—	
安全系统跳闸	—	失效时	c	—	

项　目	机舱集控站（室）		安全系统动作类别	驾驶室控制站报警方式	备 注
	显示	极限报警			
1	2	3	4	5	6
辅助自动转换	—	失效时	c	—	
机器处所舱底水位 / 污水阱位	—	高	c	—	不小于 750kW 推进装置的每机器处所应至少设两只传感器和探测闭路
13 辅蒸汽锅炉（适用于功率不小于 750kW 推进装置）					
安全系统脱扣	—	脱扣时	c	—	
蒸汽压力	—	低或高	c	—	
水位	—	低或高	c	—	
循环水泵失灵	—	高	c	—	
冷凝水含盐度	—	高	c	—	
冷凝水油污	—	高	c	—	

1.8.12.5　重要辅助机械的自动转换见表 1.8.12.5 的规定。转换时的显示应符合本章 1.4.4 的规定。

重要辅助机械的自动转换　　**表 1.8.12.5**

辅机 ×：指应设置 ...：指可选择	自动转换	全船失电后的起动和恢复电源	注释
主机 [1)] 滑油泵	×	×	适用于所有独立电路。
活塞冷却液	×	×	
气缸冷却水泵	×	×	仅适用于电力驱动泵。
喷油器冷却液泵	×	×	仅适用于电力驱动泵。
燃油供给泵	×	×	
燃油升压泵	×	×	
总电源	×		
柴油发电机组 燃油升压泵	×	×	如单独驱动。
气缸冷却水泵	×	×	如单独驱动和具有独立电路。
减速齿轮箱滑油泵	×	×	
可调螺距螺旋桨液压油泵	×	×	
操舵装置液压油泵	...	×	驾驶室遥控起动。
起动空气压缩机	...	...	根据设定压力自动起动和停车。

辅机 ×：指应设置 ...：指可选择	自动转换	全船失电后的起动和恢复电源	注释
控制空气压缩机	...	...	
主消防泵	...	...	由驾驶室遥控起动。

注：具有两台或多台主机的渔船，当辅助系统中的备用泵独立于每台主机或机群时，各该备用泵可免除自动起动的要求。

1.8.12.6　所有单独报警应每项报警均有其独立的听觉和视觉信号。

第 9 节　电子计算机

1.9.1　一般要求

1.9.1.1　本节适用安装于渔船上，提供机舱或全船控制、报警、监测或安全功能的计算机系统，包括可编程电子系统；不适用于装载仪和国际海事组织已有具体性能标准的无线电通信、航行设备等。

1.9.1.2　计算机系统应能在各种操作情况下（包括应急情况），完成各种预定的功能，同时应考虑到下列因素：

(1) 不应对人员产生危险；

(2) 不应对渔船和其设备产生损害；

(3) 不应影响非计算机设备和系统的运行（如主机、辅机等）；

(4) 不应对环境产生破坏；

(5) 不应影响系统的可用性；

(6) 应易于维修保养。

1.9.1.3　除本节外，电子计算机还应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 7 篇第 2 章第 6 节的相关要求。

第 10 节　传感器

1.10.1　一般要求

1.10.1.1　传感器应能长期稳定地正常工作。其量程及频率特性（如适用时）应与被测参数的预计的最大变化范围及变化速率相适应，并应具有适当的精度和灵敏度。

1.10.1.2　传感器应在其安装位置对环境条件有良好的适应性。传感器应坚固耐用，具有良好的机械保护、可靠的电气连接和良好的绝缘性能。

1.10.1.3　传感器的安装位置应能正确反映出被监测参数，并应易于接近、测试和拆装。为便于维修和更换，传感器应加装防护套。在难以接近和拆装的位置，还应另装 1 个备用传感器。

1.10.1.4　a 类保护动作应设置独立于 b 类和 c 类保护动作的传感器；如无特殊的要求，b 类保护动作可与显示、报警合用 1 只传感器，c 类保护动作可与其本身的报警合用 1 只传感器。



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

第 6 篇　纤维增强塑料渔船

目　　录

第 1 章　通则 1
　第 1 节　一般规定 1
　第 2 节　检查与试验 1
　第 3 节　图纸和技术文件 2
第 2 章　船体 3
　第 1 节　一般规定 3
　第 2 节　结构布置及设计原则 4
　第 3 节　设计载荷 7
　第 4 节　船体梁强度 10
　第 5 节　船体板的局部强度 11
　第 6 节　船体骨架局部强度 15
　第 7 节　其他结构 19
　第 8 节　舾装设备 24
第 3 章　机电设备 25
　第 1 节　一般规定 25
　第 2 节　通风与管系 25
　第 3 节　接地与避雷装置 25
第 4 章　连接与修补 28
　第 1 节　连接 28
　第 2 节　修补 32

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇要求适用于船长 L_L 小于 40m，用不饱和聚酯树脂、玻璃纤维为主要构造材料，以手糊成型（或辅以喷射、真空成型）工艺、树脂导入成型工艺建造的远洋渔船（本篇简称玻璃钢渔船）。

1.1.1.2　除另有明确规定外，玻璃钢渔船应满足本规范总则、第 2 篇~第 5 篇关于渔船的相应要求。

1.1.1.3　玻璃钢渔船的稳性、载重线标志与勘划应满足本规范第 1 篇第 7 节~第 9 节的要求。

1.1.1.4　玻璃钢渔船的消防和渔捞机械应满足本规范第 7 篇第 1 章和第 3 章的要求。

1.1.2　符号和定义

1.1.2.1　除另有明确规定外，本篇所用定义符号应满足本规范第 1 篇 1.1.2 的规定。

1.1.2.2　龙骨线：系指在船中处，船底外表面与龙骨外表面的交线。如无外龙骨，即为船体外表面底线。

1.1.2.3　船宽 B(m)：在渔船的最宽处，由一舷的外板外缘量至另一舷的外板外缘之间的水平距离。

1.1.2.4　型深 D(m)：在船中处，沿船舷由龙骨线量至上层连续甲板下表面的垂直距离；对上层连续甲板呈阶梯状的渔船，当船中处有升高甲板时，其型深应量至较低部分甲板与升高甲板相平行的延伸线。

1.1.3　材料与建造工艺

1.1.3.1　建造玻璃钢渔船所采用的原材料以及塑料制品的试样制作和试验应符合 CCS《材料与焊接规范》第 2 篇第 2 章的规定。

1.1.3.2　纤维增强塑料的制造、试验和检验应符合 CCS《材料与焊接规范》第 2 篇第 3 章的规定。

第 2 节　检查与试验

1.2.1　检查

1.2.1.1　玻璃钢渔船的检查应参照 CCS《纤维增强塑料船检验指南》第 2 章的要求。

1.2.2　密性试验

1.2.2.1　船体完工后，应进行密性试验。密性试验根据舱室的性质，可采用灌水、充气、冲水等方法。液体舱柜必须采用灌水或充气法试验。

1.2.2.2　灌水试验应符合下列规定：

(1) 灌水试验应在船舶下水前进行；

(2) 灌水试验前，被试验的密封舱应打扫清洁，且不得刷涂油漆等影响试验的涂料；

(3) 对液舱和压载水舱应灌水至空气管顶；不设空气管时应灌水至溢流管顶端；

(4) 不作液舱用的首、尾尖舱、机舱、货舱应灌水至满载水线，有两条以上不同满载水线的船应灌水至最高满载水线；

(5) 灌水或浸水后应保持 4 小时，应无渗漏现象。

1.2.2.3　充气试验符合下列规定：

(1) 充气试验时应装有 2 只带有减压阀的压力表，其量程应不大于 0.1MPa；也可用内盛液体的 U 形管替代压力表；

(2) 充气压力一般为 0.02MPa。在此压力下保持 15min 无明显压降时，将舱内压力降至 0.014MPa，然后涂刷肥皂水进行密性检查；

(3) 如果全部液舱均采用充气试验，则至少应在每种类型的液舱中选取 1 个作灌水试验。

1.2.2.4　冲水试验应符合下列规定：

(1) 高于灌水高度部分的外板、甲板、舱壁、上层建筑端壁、甲板室围壁，以及水密舷窗、舱口盖、孔盖、门窗等均应进行冲水试验；

(2) 冲水试验时，出水口的水压力应不低于 0.1MPa，喷嘴内径应不小于 12.5mm，喷嘴离被试验处的距离应不大于 1.5m，水柱移动速度应不大于 0.1m/s。

第 3 节　图纸和技术文件

1.3.1　一般要求

1.3.1.1　除本节要求外，玻璃钢渔船图纸或技术文件尚应满足本规范第 1 篇~第 5 篇中对图纸资料的相关要求。

1.3.1.2　除本规范第 1 篇~第 5 篇要求的图纸资料外，尚应将下列图纸资料提交 CCS 批准。

(1) 纤维增强塑料层板铺层设计图；

(2) 电气接地布置结构图。

1.3.1.3　对特殊型式的玻璃钢渔船，中国船级社可要求增加送审图纸或技术文件的范围。

第 2 章　船体

第 1 节　一般规定

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　本章适用渔船的主尺度范围参考如下：

$$L/D \leq 14$$
$$B/D \leq 2.5$$

2.1.2　标准铺层

2.1.2.1　推荐使用以短切原丝毡和无捻粗纱正交布交替铺敷成型的层板，层合板厚度应不低于 4mm。

2.1.2.2　层板的力学性能指标应不低于 CCS《材料与焊接规范》第 2 篇第 3 章的要求，且两个主方向上的弹性模量的误差应不大于 20%。

2.1.2.3　每层以玻璃纤维及其制品增强的层板厚度 t_i 可按下式求得：

$$t_i = \frac{W_G}{10\gamma_R G} + \frac{W_G}{1000\gamma_G} - \frac{W_G}{1000\gamma_R} \quad \text{mm}$$

式中：W_G —— 单位面积玻璃毡或玻璃布的设计重量，g/m²；

G —— 层板的玻璃纤维含量（重量比），%；

γ_R —— 经固化后的树脂密度，一般取 1.2g/cm³；

γ_G —— 玻璃毡或玻璃布的密度，一般取 2.5g/cm³。

2.1.3　带板的有效宽度

2.1.3.1　本章中各构件剖面模数和惯性矩的要求值，除有特殊规定者外均为连带板的最小要求值。

2.1.3.2　单层板带板的有效宽度 b_e 取下列计算所得之值的小者：

$$b_e = s \quad \text{mm}$$
$$b_e = 23t + b_s \quad \text{mm}$$

式中：s —— 骨材间距，mm；

t —— 带板厚度，mm；

b_s —— 骨材底脚宽度，mm，见图 2.1.3.2。

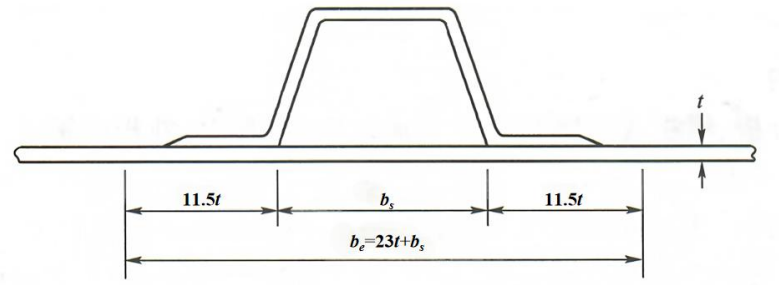


图 2.1.3.2　带板计算图

2.1.3.3　夹层板带板的有效宽度 b_e 应符合下述规定：

(1) 如芯材为泡沫塑料、轻木等软质材料时，带板的有效宽度b_e应不大于下式计算所得之值：

$$b_e = s \quad \text{mm}$$
$$b_e = 11d \quad \text{mm}$$

(2) 如芯材为胶合板等硬质材料时，带板的有效宽度b_e应不大于下式计算所得之值：

$$b_e = s \quad \text{mm}$$
$$b_e = 35d \quad \text{mm}$$

式中：d —— 带板的两面板厚度中心线间的距离，mm。

s —— 骨材间距，mm。

2.1.4　**构件剖面几何尺寸**

2.1.4.1　帽型剖面构件的腹板高度 h 与厚度 t 之比值以及面板宽度 b 与厚度 t_1 之比值应符合下列规定：

$$h/t \le 30$$
$$b/t_1 \le 20$$

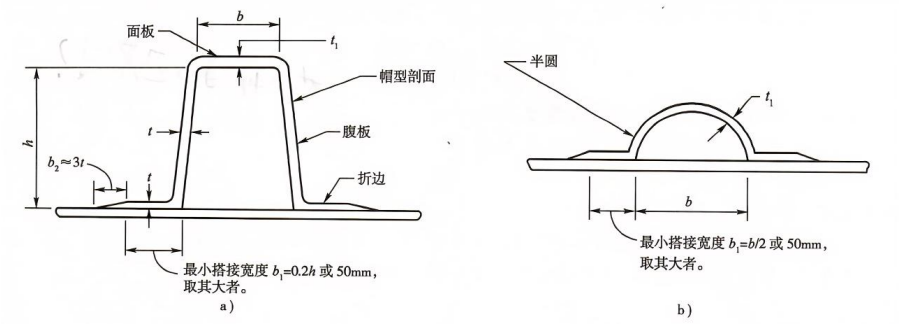


图2.1.4.2　帽型剖面构件

2.1.4.2　T 型剖面构件的腹板高度 h 与厚度 t 之比值以及面板宽度 b 与厚度 t_1 之比值应符合下列规定：

$$h/t \le 20$$
$$b/t_1 \le 10$$

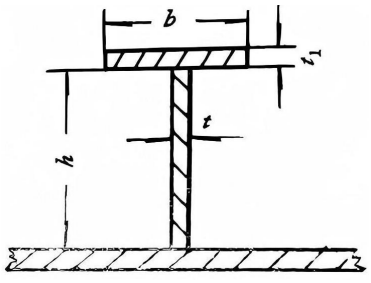


图2.1.4.3　T型剖面构件

第 2 节　结构布置及设计原则

2.2.1　**一般要求**

2.2.1.1　玻璃钢渔船应具备足够的完整性，使因结构失效而导致进水或丧失水密完整性

所造成的船舶灭失或海洋环境污染的风险减至最低。

2.2.1.2　船体结构设计应保证船舶能够承受营运期间可能遭受的最大外力。

2.2.1.3　除本节另有明确规定外，玻璃钢渔船的结构布置尚应满足本规范第1篇第1章第5节的相关规定。

2.2.2　结构连续性

2.2.2.1　船中0.5*L*区域与首尾端之间构件尺寸变化应逐渐过渡。

2.2.2.2　船体纵向构件一般应在整个船长范围内保持连续。船底部和主甲板的纵向强力构件应尽可能设置在同一垂直平面内。纵向次要构件在舱壁处中断时，应设置连接肘板以保证结构的纵向连续性。位于舱壁两侧的纵向构件和肘板均应对齐。

2.2.2.3　横骨架式结构的横向构件也应尽可能保持连续。横向次要构件在纵舱壁或纵向主要构件处中断时，同样应设置肘板，且骨材和肘板均应对齐。

2.2.2.4　船底实肋板、舷侧强肋骨以及甲板强横梁应布置在同一横剖面内，并牢固连接。强肋骨与强横梁的连接处应设肘板，肘板的臂长应不小于肋骨跨距的1/8。

2.2.2.5　主要支承构件应布置成能确保有足够的强度连续性，避免高度或横截面突变。

2.2.2.6　应特别注意下列部位结构的连续性：

(1) 船体构架型式变化处；

(2) 主要构件或次要构件的连接处；

(3) 首尾端和机舱；

(4) 上层建筑及甲板室的端部。

2.2.2.7　在结构不连续会产生应力集中处，应提供足够的补偿和加强。

2.2.2.8　船体的附体应与船体内主要构件布置在同一平面上。

2.2.3　开口补强

2.2.3.1　应尽量减少在板和构件上开孔。如必须开孔，所有开口应有足够大的圆角。当开孔直径大于150mm时，单层板应不小于两倍开口直径区域至少加厚50%予以补强，夹层板应预埋具有一定机械强度的套管予以补强。

2.2.3.2　主要骨材上如需开孔通过电缆、管路时，开孔角隅应为圆角。开孔的高度应不大于骨材腹板高度的0.4倍，开孔的长度应不大于开孔高度的3倍，开孔边缘距骨材顶板的距离应不小于骨材腹板高度的0.25，否则应对开孔进行补强。孔缘与孔缘之间的距离应尽可能远离，且不小于开孔高度的2倍。

2.2.3.3　主要骨材腹板上的开孔边缘距骨材支撑点的距离应不小于腹板高度的1.5倍。主要骨材腹板在支柱和肘板趾端处不应开孔，否则应在开孔两端处设置垂向加强筋加强。

2.2.3.4　为了疏水或通过电缆而在夹层板或扶强材内设置的套筒应埋在衬垫混合物内。

2.2.3.5　单层板的所有开口的边缘都要用树脂封闭，夹层板的边缘及其开孔的边缘应用浸透树脂的毡封闭。

2.2.4　骨材间距

2.2.4.1　单板结构的肋骨、纵骨及扶强材的间距 *s* 应不大于 500mm。

2.2.5　船底结构

2.2.5.1　中内龙骨应在全船范围内连续，并尽可能向首尾端延伸。旁内龙骨应均匀设置并尽可能向首尾延伸。

2.2.5.2　若机舱内设有前后贯通的基座纵桁，当其间距不超过 2.0m，且在舱壁另一面有良好过渡时，可以不设中内龙骨，但中内龙骨应在中断处舱壁背面有不少于 2 个肋距的延伸过渡。

2.2.5.3　当中内龙骨（中桁材）距舭部转角的下缘大于 2.0m 时应设置旁内龙骨（旁桁材）。

2.2.5.4　纵骨架式单层底

(1) 船底纵骨应连续不间断，或按本节 2.2.2.2 的要求在中断处设置肘板。

(2) 支承船底纵骨的肋板间距，在机舱区域，应不超过 1m，在主机至推力轴承之间，应不超过 0.5m，在其他区域，应不超过 2m。

2.2.5.5　横骨架式单层底应在每个肋位处设置肋板。

2.2.5.6　单层底所有船底肋板、旁内龙骨、及非水密隔壁上均应预制或切割适当的流水孔，以确保舱底水自由到达污水阱。双层底的所有非水密肋板、旁桁材、船底及内底纵骨上均应有适当的流水孔和透气孔，以免水及空气聚积于舱内。孔的边缘应按照本节 2.2.3.5 的规定予以密封；

2.2.6　舷侧结构

2.2.6.1　横骨架式舷侧结构肋骨跨距大于2.4m时，应设置舷侧纵桁，且每4个肋距应设有舱壁或强肋骨以支持舷侧纵桁。

2.2.6.2　纵骨架式舷侧结构应在实肋板处设置强肋骨，强肋骨间距应不大于 4 个肋距。

2.2.6.3　在机舱区域，应设置间距不大于 4 个肋距的强肋骨。

2.2.6.4　船体外板及舷墙上开口的位置，应避开上层建筑的端部。任何在船体外板上接近上层建筑端部必须的开口，应尽可能减小，且开成圆形或椭圆形。

2.2.7　甲板结构

2.2.7.1　露天甲板的梁拱高度建议为 $B/50$。

2.2.7.2　强力甲板上有台阶时，应将台阶两侧的甲板至少在1个肋距内缓慢倾斜并有效连接，或将主甲板边板自台阶端壁处至少延伸2个肋距，并以适当方式有效连接，以确保强度的连续性。

2.2.7.3　纵骨架式甲板骨架：

(1) 单板结构强力甲板的纵骨不应在同一横剖面上终止，其末端必须错开，并须延伸至横梁上；

(2) 支撑甲板纵骨的强横梁间距应不大于 4 个肋距。

2.2.7.4　横骨架式甲板骨架：

(1) 横骨架式每个肋位均应设置横梁，且应与肋骨对正。横梁与肋骨应以肘板或其他等效的方式牢固连接。肘板的臂长应不小于本节2.2.2.4中规定的肋骨跨距l值的1/8；

(2) 支撑横梁的甲板纵桁，其间距应不大于 2.4m。

2.2.7.5　舱口部位应设有短桁材支撑。

2.2.7.6　甲板开口：

(1) 舱口角隅区域应避免开孔；

(2) 甲板开口角隅的圆弧半径应不小于开口宽度的1/10，且在角隅处应适当加强；

(3) 甲板开口距甲板边缘或舱口侧边的距离，应不小于开口宽度的1.5倍，否则应作保证该断面面积至少相等的补强，且前后各延伸500mm。

2.2.7.7　船员经常活动的甲板面，应采取可靠的防滑措施。

2.2.8　舱室结构

2.2.8.1　垂直扶强材应尽可能与甲板或船底纵向构件在同一垂直平面内，并有效连接。若甲板纵桁与舱壁垂直扶强材对准有困难时，则应采取适当支撑措施。

2.2.8.2　舱壁高度大于2.5m时应设置水平桁材。水平桁材应尽可能与舷侧部位的骨材相连接。

2.2.8.3　深舱：

(1) 深舱内的扶强材、肋骨和横梁等构件不得贯穿深舱的周界；

(2) 深舱如由一舷至另一舷，且其宽度超过 4m 时，在中纵剖面处应设置纵舱壁或制荡舱壁；如舱宽超过 8m，则应在左、右舱的上半部设置制荡板。艏尖舱宽度超过 4m 时，在中纵剖面处应设置制荡舱壁；

(3) 渔舱与深油舱的分隔舱壁应装设护条或衬板，舱壁与护条或衬板之间应有适当距

离，沿舱壁周围设有排水道；

(4) 深舱的内表面应铺设一层不低于 600g/m^2 的玻璃纤维短切毡或短切纤维，此铺层不计入构件尺寸，铺层上面应涂一层厚的树脂或其它合适的涂层。

2.2.8.4　舱柜：

(1) 所有舱柜应设有出入孔，舱柜内的非水密构件上应设有人孔，其大小及数量应确保能到达舱柜内各角落；

(2) 舱柜出入孔盖应采用金属或玻璃纤维增强塑料制成。出入孔盖与舱柜采用螺栓密封连接，螺栓直径 d 应不小于 6.5mm，其间距应不小于 $6d$。螺栓中心距玻璃纤维增强塑料盖边缘不小于 $3d$，或距金属盖边缘不小于 $2d$。

2.2.8.5　液舱内，所有非水密构件上应开设适当的流水孔及通气孔，以保证气体能自由流向通气管，液体能自由流向吸口。流水孔及通气孔的边缘应按本节 2.2.3.5 的规定用树脂封闭。

2.2.9　上层建筑及甲板室

2.2.9.1　在甲板室的端部及角隅处、上层建筑两端、承载集中载荷的纵、横骨材的下方，应采用支柱或其他适当的方法予以支撑。

2.2.9.2　上层建筑或甲板室内的强力隔壁应与船体内主要构件布置在同一平面内。

2.2.9.3　上层建筑或甲板室侧壁上如开门、窗、孔，其角隅尽可能为圆角，若需用直角开口，则应进行足够的加强。

2.2.9.4　当上层建筑在位于船中部0.4L区域中断时，侧壁板应逐渐消失过渡到舷顶列板，过渡长度不小于上层建筑高度，并用扶强材支撑。在其他区域中断时，过渡长度可适当减少。

2.2.10　结构细则

2.2.10.1　船体结构连接细则推荐参照行业相关标准[1]设计。

第 3 节　设计载荷

2.3.1　一般要求

2.3.1.1　本章规定了作用在船体局部结构上的用以校核结构局部强度的设计载荷。

2.3.1.2　除文中特别注明外，本节所用符号如表 2.3.1.2 所示。本节未定义的符号，参见本篇第 1 章 1.1.2。

符号定义表　　表 2.3.1.2

符号	单位	定义	取值
P	KN/m^2	计算压力	
a_Z	m/s^2	垂向加速度	按 2.3.2.2(5)计算
x	m	载荷计算点纵向坐标	
z	m	载荷计算点垂向坐标	
a	m	支柱所支持的甲板面积的长度	图 2.3.2.4
b	m	支柱所支持的甲板面积的平均宽度	图 2.3.2.4
l_p	m	下方相邻两支柱中心线之间或支柱中心线与舱壁间的距离	
l_{up}	m	上方支柱中心线与下方计算支柱中心线之间的距离	

2.3.1.3　船舶的几何、运动、加速度和载荷系根据图 2.3.1.3 右向坐标系来定义：

(1) 原点：船舶对称纵剖面、L 尾端和龙骨线的相交处；

(2) X 轴：纵向轴，向前为正；

[1] 如中华人民共和国水产行业标准 SC/T 8065-2001《玻璃钢渔船船体结构节点》

(3) Y 轴：横向轴，向左为正；
(4) Z 轴：垂向轴，向上为正。

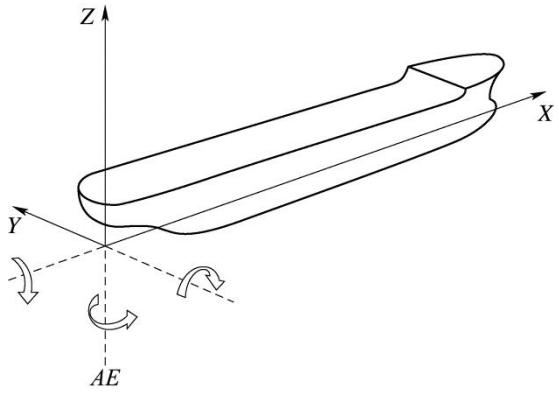


图 2.3.1.3　参考坐标系

2.3.2　局部设计载荷

2.3.2.1　船底和舷侧的计算压力 P_b 按下式计算：

$$P_b=10.1(d-z_0)+0.263L \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：z_0 —— 载荷计算点至龙骨线的垂向距离，m：
对于板，$z_0=0$，
对于骨材，z_0 取为跨距中点处构件与带板交点处至龙骨线的垂向距离。
其中，计算船底骨材时P_b 不小于$5.05D$；计算舷侧骨材时P_b 不小于$10.1\sqrt{D}$。

2.3.2.2　甲板载荷：

(1) 露天甲板计算压力 P_{de} 按下式计算，且不小于 5kN/m²：

$$P_{de}=f_L f_v(0.202L+7.68) \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：f_L —— 系数，按照表 2.3.2.2(1)取值；
f_v —— 系数，按照表 2.3.2.2(2)取值；

f_L 取值表　　表 2.3.2.2(1)

结构	位置	f_L
强力甲板	$x/L \geqslant 0.7$	1.3
	$x/L < 0.7$	1
上层建筑或甲板室		1

f_v 取值表　　表 2.3.2.2(2)

结构	位置		f_v
强力甲板			1
上层建筑或甲板室	最下层	$x/L \geqslant 0.7$	1
		$x/L < 0.7$	0.8
	第二层		0.45
	第三层		0.35

(2) 非露天强力甲板计算压力 P_{di} 按下式计算，且不小于 5kN/m²：

$$P_{di}=0.101L+6.16 \qquad \text{kN/m}^2$$

(3) 装载渔获物甲板计算压力 P_{dc}，取以下两式较大者：

$$P_{dc}=P_{sc}(1+\frac{a_z}{g}) \qquad \text{kN/m}^2$$

$$P_{dc\min} = 0.232L + 10.11 \quad \text{kN/m}^2$$

式中：P_{sc} —— 实际渔获物载荷，由设计者按实际情况确定；

(4) 非载货甲板计算压力 P_{dq} 按下式计算，且不小于 5kN/m²：

$$P_{dq} = P_{ss}(1+\frac{a_z}{g}) \quad \text{kN/m}^2$$

式中：P_{ss} —— 甲板实际载荷，由设计者按实际情况确定。无资料可按表 2.3.2.2(4)取值；

P_{ss} 取值表　　表 2.3.2.2(4)

处所	P_{ss}
船员舱	3
机器处所	10
杂物间，储藏室，渔具间等	3

(5) 垂向加速度 a_Z 按下式计算：

$$a_Z = f_g(0.196V + 3.139) \quad \text{m/s}^2$$

式中：f_g —— 系数，按表 2.3.2.2(5)取值。

f_g 取值表　　表 2.3.2.2(5)

处所	f_g
$0 \leqslant x/L < 0.3$	1.7333-2.6667(x/L)
$0.3 \leqslant x/L < 0.7$	0.9333
$x/L \geqslant 0.7$	3.5556(x/L)-1.5556

2.3.2.3　舱壁计算压力 P_{bdh} 按下式计算：

$$P_{bdh} = 10h \quad \text{kN/m}^2$$

式中：h —— 计算压头，m，按表 2.3.2.3 取值；

h 取值表　　表 2.3.2.3

构件		h
板	水密舱壁或防撞舱壁	取沿船体中线自舱壁下缘至甲板顶部的垂向距离
	深舱舱壁	取沿船体中线自舱壁下缘至溢流管顶端的垂向距离
扶强材	水密舱壁或防撞舱壁	取从扶强材跨距中点至甲板顶部的垂向距离
	深舱舱壁	取从扶强材跨距中点至溢流管顶端的垂向距离

2.3.2.4　支柱

(1) 当上下支柱在同一垂直线上时，则下方支柱的负荷 P_p 应按下式计算：

$$P_P = abP_d + P_{up} \quad \text{kN}$$

(2) 当上下支柱不在同一垂直线上时，则下方支柱的负荷 P_p 应按下式计算：

$$P_p = abP_d + C_pP_{up} \quad \text{kN}$$

式中：P_d —— 支柱所支持的甲板的计算压力，kN，按本节 2.3.2.2 计算；

P_{up} —— 上方支柱所传递的载荷，kN；

C_p —— 系数，$C_p = 2(l_{up}/l_p)^3 - 3(l_{up}/l_p)^2 + 1$。

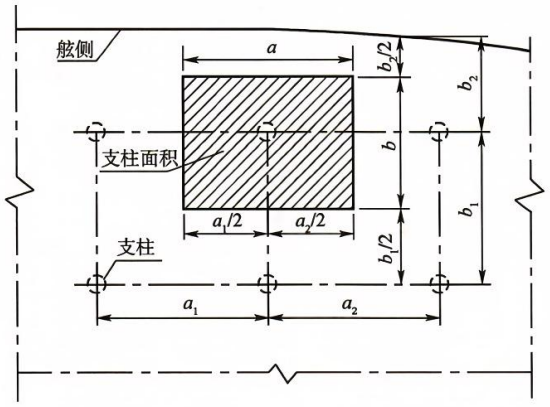


图 2.3.2.4　支柱计算示意图

2.3.2.5　上层建筑及甲板室侧壁、端壁计算压力 P_{sd} 按下式计算，且不小于 5kN/m²：

$$P_{sd} = f_x f_t f_w (0.733L + 12.48 - 4.68 z_d) \quad \text{kN/m}^2$$

式中：f_x —— 系数，对于最下层无保护前端壁：$f_x = 1$；其他情况：$f_x = 5$；
f_t —— 系数，对首楼、尾楼、桥楼等上层建筑，$ft = 1$；对甲板室，$ft = 0.8$；
f_w —— 系数，$x/L \geq 0.7$，$fw = 1$；$x/L < 0.7$，$fw = 0.75$；
z_d —— 计算横剖面板格中点或骨材跨距中点至满载水线的垂直距离，m；

第 4 节　船体梁强度

2.4.1　一般要求

2.4.1.1　船长$L \geq 15$m，以及船长$L < 15$m，但$L/D \geq 12$的玻璃钢渔船应校核船中剖面模数及惯性矩。

2.4.2　最小中剖面模数

2.4.2.1 最小中剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = CLB_w(C_b + 0.7) \quad \text{cm}^3$$

式中：C —— 系数，$C = 0.37L + 33$，但不小于 40.4。

2.4.3　中剖面惯性矩

2.4.3.1　中剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 4.2WL \quad \text{cm}^4$$

式中：W —— 按本节 2.4.2.1 计算的中剖面模数，cm³。

2.4.4　中剖面模数计算

2.4.4.1　将中剖面对其中和轴的惯性矩分别除以从中和轴到中剖面舷侧处的强力甲板边线和到龙骨线的垂直距离，即得出对甲板和船底的中剖面模数。

2.4.4.2　强力甲板及其以下所有在船中部 0.4L 区域内连续的纵向构件，均可计入船体中剖面模数。舷顶列板在强力甲板以上的延伸部分可计入中剖面模数。对于甲板以上的舱口围板，在船中部 0.4L 区域内保持连续时，可计入其 80%的剖面积，但在计算对甲板边线和龙骨处的剖面模数 W_0 时，应较 2.4.2.1 中要求的中剖面模数增大 5%。

2.4.4.3　在纵桁腹板上，垂向尺寸大于腹板高度 15%的开口，计算时应扣除开口的剖面积。

2.4.4.4　在船中部 0.4L 区域内舱口边线以外的甲板开口所占剖面积一般应予扣除。

2.4.4.5　当船体采用纤维增强塑料夹层结构时，总纵强度校核可采用相当剖面模数 W_e：

(1) 含有夹层结构的船体梁若计入芯材的影响，其横剖面的相当剖面模数 *We* 按下式计算：

$$W_e = \frac{\Sigma(E_i I_i)}{EY} \qquad \text{cm}^3$$

式中：E —— 计算点处材料的弹性模量，N/mm²；

Y —— 计算点（取船体梁上下翼板的夹层板距中和轴较远面板的厚度中心）至剖面中和轴的垂向距离，cm；

E_i Y_i —— 分别为船中剖面的各个构件材料的弹性模量(N/mm²)和各个构件对船中剖面中和轴的惯性距(cm⁴)。

(2) 计算船体梁横剖面中和轴时，可采用变换截面法计算。即保持芯材截面形心在原剖面上的位置不变，将计算芯材的剖面积乘以芯材弹性模量与面板弹性模量的比值，将其转化为等效的相当面积后，再按传统方法计算中和轴位置。

第 5 节　船体板的局部强度

2.5.1　一般要求

2.5.1.1　本节规定适用承受局部载荷的板的尺寸以及其他附加的局部加强要求。

2.5.1.2　除文中特别注明外，本节所用符号如表 2.5.1.2 所示。本节未定义的符号，参见本篇第 1 章 1.1.2。

符号定义表　　表 2.5.1.2

符号	单位	定义	取值
a	m	板格短边长度	
b	m	板格长边长度	
P	kN/m²	设计载荷	本章第 3 节对应的载荷
σ_b	N/mm²	单层板的极限抗弯强度	
σ_n	N/mm²	面板的极限抗拉强度	
τ_c	N/mm²	夹芯板芯材的极限剪切强度	
γ		两面板厚度中心线间的距离与两面板的平均厚度之比	$\gamma \geq 6$
V	mm	板格中心的最大挠度	
D_d		夹层板板条梁单位弯曲刚度	$D_d = \frac{E_f t_f {d_f}^2}{2\left(1-u_f^2\right)}$
E_f	N/mm²	面板拉伸弹性模量	
d_f	mm	上、下面板中心线间的距离	
t_f	mm	上、下面板的平均厚度	
u_f		面板的泊松比	
f_d		系数	$f_d = \frac{\pi^2 D}{10^6 G_c d_f a^2}$
G_c	N/mm²	芯材的剪切弹性模量	

2.5.2　板的尺寸

2.5.2.1　最低要求：

(1) 单板结构层板和夹层板结构面板的玻璃纤维含量 W_L 最低要求按下式计算：

当 $L \leqslant 20$m 时，$W_L = W_0$　　g/m^2

当 $L > 20$m 时，$W_L = W_0(1+K(L-20))$　　g/m^2

式中：W_0、K —— 系数，单板结构层板按表 2.5.2.1(1)取值；夹层板结构面板按表 2.5.2.1(2)取值。

单层板结构系数取值表　　表 2.5.2.1(1)

结构名称		W_0	K
船底、舷侧、尾封板		4000	0.02
中心线附近的首柱和龙骨		7150	0.02
尾柱尾封板附近的构件		5560	0.02
舵、轴系支撑结构		6300	0.02
甲板板	风雨密甲板	4200	0
	货物甲板	5100	0.015
	居住甲板	2900	0
舱壁	结构舱壁、水密舱壁	4200	0
	液舱舱壁	4500	0
上层建筑和甲板室	上层建筑端壁、侧壁	4200	0.01
	甲板室围蔽	2900	0

夹层板结构系数取值表　　表 2.5.2.1(2)

结构名称		W_0	K
水线以下处的船底、舷侧、尾封板		2500	0.02
水线以上处的舷侧、尾封板		1600	0.02
船体内表面的船底和舷侧		1600	0.01
首柱和龙骨		6150	0.02
甲板板	风雨密甲板	1600	0
	货物甲板	2900	0.015
	居住甲板	1600	0
舱壁	液舱舱壁、水密舱壁	1600	0
	结构舱壁	1200	0
上层建筑及甲板室		1250	0.01

(2) 夹层板芯材最低要求：

船底、舷侧、艉封板、货物甲板构件的夹层板芯材的剪切强度应不低于 0.8N/mm^2，压缩强度应不低于 0.9N/mm^2，其它构件的夹层板芯材的剪切强度应不低于 0.5N/mm^2，压缩强度应不低于 0.6N/mm^2。

2.5.2.2　单板结构层板的厚度 t_b 应不小于按下式计算所得之值：

$$t_b = 22.43an_{pL}\sqrt{\frac{P}{\sigma_b}} \qquad \text{mm}$$

式中：n_{pL} —— 板厚计算系数，根据板的类型按照表 2.5.2.2 取值。

板厚计算系数表　　表 2.5.2.2

结构	船底板	舷侧板	甲板板	舱壁板		上层建筑及甲板室端壁、侧壁、围蔽板
n_{pL}	2.45	2.2	2.78	水密舱壁板	2.24	2
				防撞舱壁或深舱舱壁	2.58	

2.5.2.3　夹层板结构应符合以下规定：

(1) 总厚度 t_{sa} 应不小于下式计算所得之值

$$t_{sa}=1.428C_1a\left(1+\frac{1}{\gamma}\right)\frac{P}{\tau_c}\qquad \text{mm}$$

式中：C_1 —— 系数，$C_1=1.16-0.493\frac{a}{b}$，当 $a/b<0.375$ 时，取 $C_1=0.975$。

(2) 内外面板厚度

$$t_{sf}=63.24a\sqrt{\frac{C_2C_3P}{\gamma\sigma_n}}\qquad \text{mm}$$

式中：C_2 —— 系数，$C_2=0.158-0.11\frac{a}{b}$，当 $a/b<0.3$ 时，取 $C_2=0.125$；

C_3 —— 系数，$C_3=0.6697-0.2222\frac{a}{b}+1.44(\frac{a}{b})^2-0.8275(\frac{a}{b})^3$。

夹层板的较薄面板与较厚面板的厚度之比应大于等于 0.5。非外露面板的厚度可按上式计算所得之值减少 0.5mm。任何情况下外露面板的厚度不应小于 2mm，非外露面板的厚度不应小于 1.5mm。

(3) 当船体外板、甲板、舱壁、围壁等采用夹层板结构时，板格中心的最大挠度V应不大于板格短边长度的0.02倍。其中当夹层板芯材为各向同性材料时，其板格中心的最大挠度V按下式计算：

$$V=\frac{Pa^4}{D_d}\left(C_4+f_dC_5\right)\times10^6\qquad \text{mm}$$

式中：C_4 —— 系数，$C_4=2.6283-0.2529\left(\frac{a}{b}\right)+1.02\left(\frac{a}{b}\right)^2-2.0845\left(\frac{a}{b}\right)^3$；

C_5 —— 系数，$C_5=12.494+0.0713\left(\frac{a}{b}\right)-2.4395\left(\frac{a}{b}\right)^2-2.6505\left(\frac{a}{b}\right)^3$。

2.5.3　龙骨与艉鳍

2.5.3.1　平板龙骨的宽度应不小于0.1B，厚度应不小于船底板厚度的1.5倍，且在整个船长内保持不变。

2.5.3.2　方龙骨和艉鳍

(1) 方龙骨的围长应不小于0.1B；

(2) 方龙骨和艉鳍的尺寸应不低于图2.5.3.2(1)所示的规定，且应加横隔板或有适当的填充，以保证有足够的刚性；

(3) 若方龙骨内加固定压载，则方龙骨的增厚部位应不小于船底板厚度的2倍，如图2.5.3.2(2)所示。

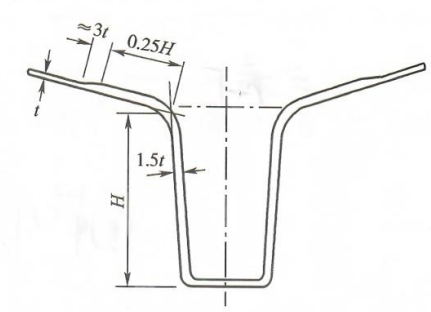


图2.5.3.2(1)

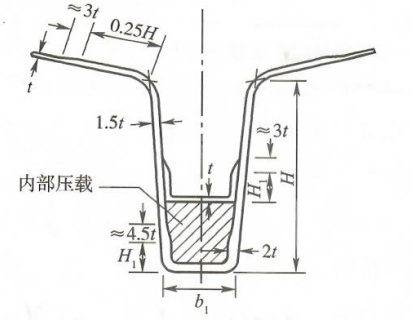


图2.5.3.2(2)

注：图中b_1不应小于250 mm；H_1=0.5b_1。

2.5.4　外板局部加强

2.5.4.1　x/L≥0.7 范围内的船底板应予加强，板厚 tbe 不小于按下列两式计算：

$$t_{be} = f_e t_j \qquad \text{mm}$$

式中：f_e —— 系数，对单板结构，$f_e = 0.1215 + 1.3745\frac{b}{a} - 0.3593(\frac{b}{a})^2$，当 b/a 大于 2，取 $f_e = 1.43$；对夹层板结构，$f_e = 1.8$；

t_j —— 按 2.5.2.2 和 2.5.2.3(1)船底系数计算的板厚值，mm。

2.5.4.2　尖舭型和有艉封板的船舶，其折角部位的外板厚度应在折角的两侧各不小于 B/40 的范围内增厚不小于 2.5.2.2 和 2.5.2.3 计算值的 0.5 倍，如图 2.5.4.3 所示；

2.5.4.3　艉封板的厚度应不小于 2.5.2.2 和 2.5.2.3 计算舷侧外板的厚度。

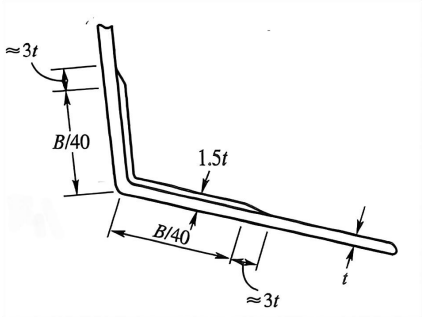


图 2.5.4.3　艉封板示意图

2.5.4.4　船长大于30m时，单板结构船中部0.4L区域的舷顶列板应不小于2.5.2.2舷侧外板计算值的1.5倍，并逐步向首尾端过渡到原舷侧外板厚度，且舷顶列板的宽度不小于0.02L。否则，上层建筑中断部位舷顶列板应按本章2.5.4.13的要求予以加强

2.5.4.5　可能与锚、锚链等碰擦处的外板，应予适当加强。锚唇周围，应设置足够宽度的金属护板。

2.5.4.6　安装桅、吊杆牵索及链条眼板处的舷墙板厚度应在其前后不小于 1 个肋距的范围内增加 0.25 倍。

2.5.4.7　船底板在艉轴架、轴包套及有附体贯穿部位的厚度应至少增加 0.5 倍。承受局部负荷处，如螺旋桨上方和舵柱附近区域的船体外板应适当加强。

2.5.4.8　在渔捞作业或其他作业可能致使船体外板严重磨损的部位，建议安装金属（或非金属）护板或滚轮。在渔捞作业、泵水作业、装卸货作业或航行时可能与其他船接触的部位，也应适当加强。

2.5.4.9　在拖网绞架处的舷侧外板的厚度，应不小于按 2.5.2.2 及 2.5.2.3 所计算板厚的

1.3 倍。若舷侧装设两部或两部以上拖网绞架，则在该绞架间舷侧外板的最小厚度，应不小于按 2.5.2.2 及 2.5.2.3 所计算板厚的 1.2 倍。在舷墙、舷顶列板及满载水线处应装设半圆金属或耐磨的非金属护舷杆，装设范围为自每一拖网绞架前支脚之前至少 0.025*L* 处，延伸至该绞架支脚之后至少 0.045*L* 处。上述范围的护舷材间应装设垂直或斜的半圆护舷杆。

2.5.4.10　艉滑道拖网渔船的滑道底板厚度，应不小于按 2.5.2.2 及 2.5.2.3 所计算板厚的 1.3 倍。滑道侧板的厚度，应不小于按 2.5.2.2 及 2.5.2.3 所计算板厚的 1.1 倍。

2.5.4.11　在滑道底板及滑道侧板易受到严重磨损的部位，建议装设金属护板。

2.5.4.12　测深管下部底板应增加层积厚度或采用适当的方法，防止测深杆引起的损伤。

2.5.4.13　舷顶列板在上层建筑中断部位应按下述要求予以加强：

(1) 在船中部0.4*L*区域，厚度应增加30%，增厚范围在中断端壁的每侧应不小于B/6或1.0m，取其大者；

(2) 在船中部0.4*L*区域以外，厚度应增加15%，增厚范围同(1)；

(3) 舷顶列板的宽度应不小于0.4m。

2.5.5　甲板的局部加强

2.5.5.1　船长大于30 m时，单板结构甲板边板的厚度在船中部0.4*L*区域应增厚2.5.2.2计算值的0.5倍，并逐渐向首尾端过渡，甲板边板的宽度应不小于0.02*L*。否则，甲板边板在上层建筑中断处应按2.5.5.4要求加强。

2.5.5.2　甲板上常有重物移动等易磨损的部位，应适当增加甲板厚度或以覆盖的方式予以保护。

2.5.5.3　安装受力设备或装载其他重物的甲板特别受力部位，应适当增强。

2.5.5.4　甲板边板在上层建筑中断处应按下列要求加强。

(1) 中断部位在船中部0.4*L*区域时应增加30%；

(2) 中断部位在船中部0.4*L*区域以外应增加15%；

(3) 增厚部位的宽度应不小于0.4m，增厚的长度在上层建筑端壁的每侧各不小于B/6或1m，取其大者。

2.5.6　舱壁、上层建筑局部加强

2.5.6.1　夹层结构深舱舱壁、防撞舱壁的总厚度以及内外面板厚度不小于水密舱壁按本节 2.5.2.3(1)、(2)式计算的 1.15 倍。

2.5.6.2　距首垂线 0.3*L* 之前的上层建筑前端壁、侧壁板厚度尚应不小于该处舷侧外板的厚度。其他区域上层建筑侧壁板的板厚尚应不小于该处舷侧外板厚度的 0.8 倍。

第 6 节　船体骨架局部强度

2.6.1　一般要求

2.6.1.1　本节要求适用于主要支撑构件、次要骨材和支柱的尺要求以及附加的局部加强要求。

2.6.1.2　除文中特别注明外，本节所用符号如表 2.6.1.2 所示。本节未定义的符号，参见本篇第 1 章 1.1.2。

符号定义表　　表 2.6.1.2

符号	单位	定义	取值
P	kN/m^2	设计载荷	本章第 3 节对应的载荷
σ_d	N/mm^2	单层板或夹层结构面板的极限抗拉强度	
τ_u	N/mm^2	层板的极限剪切强度	
S	m	骨材间距	

符号	单位	定义	取值
l	m	骨材跨距	
$E_f^{45°}$	N/mm^2	夹层板面板沿 45°方向的压缩弹性模量	
E_c	N/mm^2	芯材的压缩弹性模量	
G_c	N/mm^2	芯材的剪切弹性模量	
γ		两面板厚度中心线间的距离与两面板的平均厚度之比	$\gamma \geq 6$
l_{ep}	m	支柱的有效长度	
r_p	cm	支柱剖面最小惯性半径	$r_p = \sqrt{\frac{I}{A}}$ 对空心圆形柱: $r_p = 0.25\sqrt{D_p^2 + d_p^2}$
I	cm^4	支柱剖面最小惯性距	取支柱全长的 0.8 倍；
A	cm^2	支柱剖面面积	
D_p	cm	支柱外径	
d_p	cm	支柱内径	
a_p	m	支柱所支持的甲板面积的长度	本章图 2.3.2.4 中的 a
b_p	m	支柱所支持的甲板面积的平均宽度	本章图 2.3.2.4 中的 b

2.6.2　骨材尺寸

2.6.2.1　骨材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = n_{ps}\frac{l^2 SP}{\sigma_d} \qquad \text{cm}^3$$

式中：n_{ps} —— 骨材剖面模数计算系数，根据骨材类型按照表 2.6.2.1 取值。

计算系数取值表　　表 2.6.2.1

结构			n_{ps}
船底骨架	肋板		472
	外底纵骨		668.81
舷侧骨架	强肋骨/纵桁		381.41
	纵骨		450.50
	肋骨		382.92
甲板骨架（含上层建筑及甲板室甲板）	纵桁		329.21
	强横梁		285.89
	纵骨/横梁		333.33
舱壁骨架	水密舱壁垂直扶强材	两端用肘板连接	389.00
		一端用肘板连接	447.13
		两端无肘板	499.01
	水密舱壁水平桁材		375.99
	深舱舱壁及防撞舱壁垂直扶强材	两端用肘板连接	486.25
		一端用肘板连接	558.91

结构			n_{ps}
		两端无肘板	623.76
	深舱舱壁及防撞舱壁水平桁材		469.99
上层建筑侧壁、端壁及甲板室围蔽骨架	垂向扶强材		400
	纵向构件		350

(1) 骨材若采用松木、胶合板等有效材料作芯材时，其剖面模数的计算可计入芯材的影响，芯材的剖面积应乘以芯材的弯曲弹性模量与层板材料的弯曲弹性模量之比；

(2) 当 $x/L<0.75$ 时，舷侧肋骨跨距 l 在船中量取；当 $0.75\leqslant x/L<0.85$ 时，舷侧肋骨跨距 l 取该区域中最大值；当 $x/L\geqslant 0.85$ 时，舷侧肋骨跨距 l 在 $0.85L$ 处量取；

(3) 船中 $0.4L$ 区域横梁跨距 1 跨距取值应不小于 $0.25B$，船首、尾部强力甲板甲板横梁以及上层建筑和甲板室甲板横梁跨距 l 取值应不小于 $0.2B$；

(4) 顶甲板纵骨或横梁剖面模数不应小于 $15cm^2$。

2.6.2.2　承受集中载荷的甲板纵桁和强横梁，其剖面模数 W 尚应在 2.6.2.1 计算值基础上增加下式计算所得之值：

$$W = 39.5C_f \frac{Fl}{\sigma_d} \qquad cm^3$$

式中：C_f —— 系数，按照表 2.6.2.2 取值；

F —— 集中载荷，KN。

C_f取值表　　**表 2.6.2.2**

b/l	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.60	0.50
C_f	4.51	8.10	10.84	12.80	14.06	14.70	14.79	14.0
b —— F 作用点至纵桁两支点间较远一点的距离，m。								

2.6.2.3　骨材的剪切强度：

(1) 桁材的有效腹板面积 A_e 应不小于按下式计算所得之值：

$$A_e = \frac{25.5SlP}{[\tau]} \qquad cm^2$$

式中：$[\tau]$ —— 许用剪切应力，N/mm^2；

当腹板为层板时，取 $[\tau]=\tau_u$；

当腹板为夹层板时，取 $[\tau]$ 为面板临界应力，不小于下列两式计算值之小者：

$$[\tau]=0.3(E_f^{45^\circ}E_cG_c)^{1/3}$$

$$[\tau]=0.4\gamma G_c$$

(2)腹板的有效面积 A_e 尚根据端部连接情况不小于以下要求：

端部无肘板：$A_e = 0.01h_wt_w$　　cm^2

端部有肘板：$A_e = 0.01h_wt_w + \Delta A_e$　　cm^2

式中：h_w —— 计算剖面处减去开孔后的腹板实效高度，mm；

t_w —— 腹板厚度，mm；

ΔA_e —— 端部有肘板时的附加剪切面积，cm^2，按肘板面板的水平倾角 θ 取值，见图 2.6.2.3。

θ=45°时，$\Delta A_e = 0.9f_1$；θ=0°时，$\Delta A_e = 0$；θ 为中间值，可用内插法求取 ΔA_e；f_1 为计算剖面处肘板面板的截面积，cm^2。

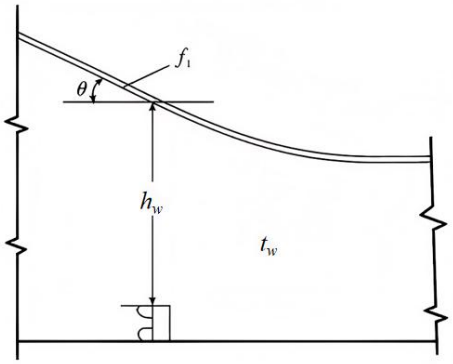


图 2.6.2.3　剪切面积示意图

2.6.3　**船底骨架特殊要求**

2.6.3.1　中内龙骨尺寸应不小于按下列各式计算所得之值：

腹板及面板厚度 t 不小于[2]：t=0.4L+4.7　　mm

面板的宽度 b 不小于：　b=4L+30　　mm

腹板的高度不小于：　h=50l　　mm

式中：l —— 肋板上表面处左右舷壳板之间的水平距离，m。

2.6.3.2　旁内龙骨尺寸应不小于按下列各式计算所得之值：

腹板及面板厚度 t 不小于[1]：t=0.3L+3.5　　mm

面板的宽度 b 不小于：　b=3.2L+24　　mm

旁内龙骨的高度 h 应不低于该处肋板的高度。

2.6.3.3　机舱内中内龙骨的腹板及面板厚度，应分别不小于 2.6.3.1 的 1.25 倍。机舱内旁内龙骨的腹板及面板厚度，应不小于 2.6.3.2 所规定的中内龙骨腹板及面板的厚度。

2.6.3.4　若设有方龙骨且方龙骨的尺寸按本节的规定折算不小于 2.6.3.1 及 2.6.3.3 规定时，可以不设中内龙骨。

2.6.3.5　肋板面板的厚度应不小于该处腹板的厚度。肋板腹板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 0.4L \quad \text{mm}$$

2.6.3.6　横舱壁下的肋板，尚应满足所在部位的水密舱壁或深舱舱壁的要求。

2.6.3.7　构成深舱船底构件，除符合本条桁材腹板及肋板规定外，还应符合深舱的有关规定。

2.6.3.8　与主机基座隔板及肘板相连的肋板，其厚度应不小于中内龙骨的厚度，其剖面模数应较 2.6.2.1 计算值增加 0.5 倍。

2.6.3.9　推力轴承附近的机舱底部桁材及肋板应适当加强。

2.6.3.10　本章 2.5.4.3 所规定区域的船首底部的中内龙骨、旁内龙骨、肋板、船底骨材等的尺寸应予适当增加。

---

[2] 帽型结构每侧腹板厚度应不小于本条要求计算值的 0.7 倍

2.6.4　舷侧骨架特殊要求

2.6.4.1　肋骨跨距大于 2.4m 时，应设置舷侧纵桁，舷侧纵桁的尺寸与强肋骨相同，且每 4 个肋距应设有舱壁或强肋骨以支撑舷侧纵桁。当舷侧纵桁支撑肋骨时，肋骨的剖面模数可减少至按 2.6.2.1 计算所得值的 0.5 倍。

2.6.4.2　在机舱区域，应设置间距不大于 4 个肋距的强肋骨，其剖面模数应不小于相邻肋骨剖面模数的 4 倍，腹板的横剖面面积应不小于相邻肋骨腹板横剖面面积的 2 倍。

2.6.4.3　其他舱长度超过 4 m 时，应设强肋骨或将肋骨的剖面模数增大至 2.6.2.2 计算所得值的 1.5 倍。

2.6.4.4　首尾尖舱肋骨和强肋骨，其剖面模数应增大至按 2.6.2.2 计算所得值的 1.15 倍。

2.6.4.5　深舱区域肋骨的剖面模数应不小于按深舱扶强材计算所得的剖面模数。

2.6.4.6　艉封板骨材要求与舷侧外板的骨材要求相同。

2.6.5　舱壁骨架特殊要求

2.6.5.1　甲板纵桁下的舱壁扶强材还应符合支柱的规定。

2.6.5.2　深舱顶部及底部构件的尺寸除应符合本节船底及甲板有关规定外，还应符合本节有关该位置的深舱舱壁构件的规定。

2.6.5.3　围壁开口部位应用扶强材加强。

2.6.6　支柱

2.6.6.1　钢质支柱的剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A=\frac{P_p}{12.26-5.1\dfrac{l_{ep}}{r_p}} \qquad \text{cm}^2$$

2.6.6.2　铝质支柱的剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A=\frac{0.215a_p b_p P_p}{1.72-\dfrac{l_{ep}}{r_p}} \qquad \text{cm}^2$$

2.6.6.3　管形支柱、组合型支柱的壁厚应不小于 4mm。

2.6.6.4　鱼舱内宜选用厚壁型支柱。

2.6.6.5　深舱内不应选用管型支柱或空心矩形剖面的支柱。

2.6.6.6　支柱下的支承结构应具有足够的强度，以有效地分散荷重。甲板间的支柱应尽可能与下面的支柱在同一垂直线上。当上下支柱不在同一垂直线上时，应采取有效措施将载荷传递到下面的支柱上。

2.6.6.7　支柱上下端处的结构应能合理地承受和传递载荷。在支柱的上端和下端应设置肘板和腹板或加厚板。在组合式支柱两端应设置纵向和横向的肘板。

2.6.6.8　支柱应设置在实肋板或纵桁材上，并应在实肋板或纵桁材上设置垂直加强筋。在支柱下面的肋板和纵桁材上不得开设人孔。

2.6.6.9　在轴隧上或其他较弱的结构上设置支柱时，该部位的结构应作适当加强。

2.6.6.10　对于压载舱或其他液舱内的支柱，应注意可能受拉的影响。

第 7 节　其他结构

2.7.1　一般要求

2.7.1.1　除文中特别注明外，本节所用符号如表 2.7.1.1 所示。本节未定义的符号，参见本章第 1 节 2.1.1。

符号定义表　　表 2.7.1.1

符号	单位	定义	取值
Z_{XX}	cm^3	艉轴架剖面模数	
t_{sb}	mm	双臂艉轴架剖面厚度	
t_{pp}	mm	轴毂厚度	
t_{ow}	mm	玻璃厚度	
K_{sb}	—	艉轴架材料系数	$K_{sb}=400/\sigma_{sb}$
K_{pp}	—	轴毂材料系数	$K_{pp}=\sigma_{sp}/\sigma_{pp}$
σ_{sb}	N/mm^2	艉轴架材料的抗拉强度	
σ_{sp}	N/mm^2	艉轴材料的抗拉强度	
σ_{pp}	N/mm^2	轴毂材料的抗拉强度	
σ_{wb}	N/mm^2	窗玻璃材料的极限弯曲强度	
σ_{zd}	N/mm^2	粘接剂的最小拉伸强度	
dsp	mm	艉轴的规范直径	$d_{sp}=128\sqrt[3]{\frac{N_e}{n_e}}$
N_e	kW	艉轴传递的额定功率	
n_e	r/min	艉轴传递额定功率 Ne 时 的每分钟转速	
d_{sb}	mm	艉轴架处的艉轴直径	
l_{pp}	mm	轴毂长度	
b_w	mm	窗开口短边长度	
a_w	mm	窗开口长边长度	
d_w	mm	玻璃的粘接宽度	
s	m	舱口围板或舱口盖加强材间距	
l	m	舱口盖加强材的跨距	

2.7.2　主机基座

2.7.2.1　基座纵桁应在足够的长度内保持连续，其形状不应有急剧的突变，其端部应逐渐过渡消失。

2.7.2.2　基座纵桁应在每个肋位以足够高的横隔板及肘板进行有效的支撑，隔板及肘板的厚度应不小于肋板的厚度，肘板的顶角宜为45°，但应不小于30°。

2.7.2.3　基座纵桁腹板的厚度应不小于旁龙骨腹板厚度的1.6倍，面板厚度应较腹板厚度增加40%。

2.7.2.4　基座中有螺栓贯穿处应使用木材做芯材，且应保证芯材与表层纤维增强塑料以及船底板有效连接。

2.7.2.5　基座注意减振，并保证具有足够的强度与刚度。

2.7.3　尾轴架

2.7.3.1　不论单臂艉轴架或双臂艉轴架，如臂的截面采用常规的截面长度与厚度之比约为 4-5 的拱形剖面或翼形剖面，则艉轴架臂的尺寸应满足 2.7.3.2 至 2.7.3.6 所列的要求。

2.7.3.2　单臂艉轴架根部截面对其长轴 *x-x* 的剖面模数 Z_{xx} 应不小于按下式计算所得之值：

$$Z_{XX}=2.23K_{sb}d_{sp}l_s\times10^{-5}\qquad cm^3$$

式中：l_s —— 单臂尾轴架的长度，mm，从艉轴架根部截面的形心量至艉轴架轴毂中心，图 2.7.3.2。

2.7.3.3　单臂艉轴架臂长方向上臂的任何截面的面积，不得小于根部截面积的 60%。

2.7.3.4　如采用双臂艉轴架，双臂夹角应不小于 50°。双臂的任何拱形/翼形剖面的厚度

t_{sb} 应不小于下式计算所得之值：

$$t_{sb} = 2.24K_{sb}^{0.5} d_{sp}(1+(1+\frac{0.0112l_d^2}{K_{sb}d_{sp}^2}))\times 10^{-2} \qquad \text{cm}$$

式中：l_d —— 双臂中较长臂的长度，mm，从艉轴架长臂根部截面的形心量至艉轴架轴毂中心，见图 2.7.3.4。

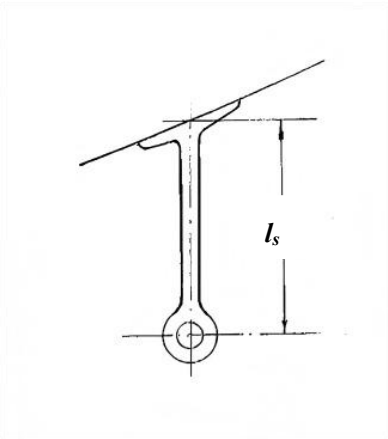


图 2.7.3.2　单臂尾轴架

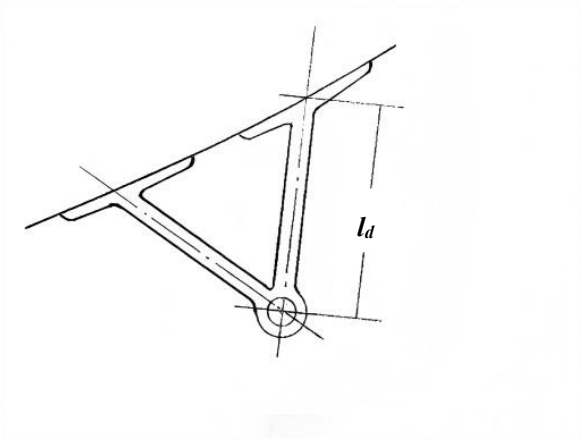


图 2.7.3.4　双臂尾轴架

2.7.3.5　双臂艉轴架双臂的任何拱形/翼形剖面，对其长轴 *x-x* 的剖面模数 Z_{xx} 应不小于按下式计算所得之值：

$$Z_{xx} = 0.45t_{sb} \qquad \text{cm}^3$$

2.7.3.6　对于空心臂的艉轴架，其臂在根部处和轴毂处的截面积，都应不小于剖面模数满足上述要求的实心臂艉轴架的臂在根部处和轴毂处的截面积。

2.7.3.7　不论采用双臂艉轴架还是单臂艉轴架，其轴毂尺寸应不小于按下列各式计算所得之值：

轴毂厚度：$t_{pp} = 0.2dsb(K_{pp}+0.25)$　　mm

轴毂长度：$l_{pp} = 0.35dsb$　　mm

2.7.3.8　艉轴架固定处的船体骨架应予加强。支臂宜伸进船体内，其端部做复板加强，此复板应与肋板、纵桁和外板牢固连接，如用螺栓连接需满足本篇第4章4.1.4的相关规定，并做好相应的水密处理。

2.7.4　**窗**

2.7.4.1　外窗玻璃的厚度 t_{ow} 应不小于按下式要求计算所得之值：

$$t_{ow}=\frac{b_w}{31.6}\sqrt{\frac{C_w f_t P_w}{\sigma_{wb}}} \quad \text{mm}$$

式中：P_w —— 玻璃厚度计算载荷，kN/m^2 ，

对前端壁，$P_w=0.2L+5$；对侧壁和后端壁，$P_w=0.2L+2.5$；

f_t —— 玻璃类型参数。对钢化安全玻璃，$f_t=4$；对聚碳酸脂玻璃，$f_t=3.5$；

C_w —— 玻璃长边与短边比系数，按下式计算：

$$C_w=-0.0052(\frac{a_w}{b_w})^4+0.0817(\frac{a_w}{b_w})^3-0.4836(\frac{a_w}{b_w})^2+1.3004\frac{a_w}{b_w}-0.6263$$

2.7.4.2　若采用夹层玻璃，则应满足下列要求：

(1) 每层玻璃均应是钢化安全玻璃，玻璃层数最多不超过 3 层，且 3 层玻璃中任何 2 层的厚度差应不大于 2mm。

(2) 夹层玻璃的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

对于 2 层的夹层玻璃：$t=t_1+t_2=1.2t_{eq}$

对于 3 层的夹层玻璃：$t=t_1+t_2+t_3=1.5t_{eq}$

式中：t_1 、t_2 、t_3 —— 分别为各层玻璃厚度，mm；

t_{eq} —— 按单层钢化安全玻璃厚度公式算得的相当厚度，mm。

(3) 夹层玻璃的厚度 t 尚应不小于下列最小值 t_{min}：

上层建筑或驾驶室前窗玻璃：$t_{min}=4$mm　　钢化安全玻璃

$t_{min}=5$mm　　聚碳酸脂玻璃

上层建筑或甲板室的侧窗玻璃：$t_{min}=3$mm　钢化安全玻璃

$t_{min}=4$mm　　聚碳酸脂玻璃

2.7.4.3　外窗玻璃与窗框的连接以及窗框与壁板的连接应牢固、可靠，足以承受渔船在其作业水域可能遭遇的波浪冲击。外窗玻璃若为聚碳酸脂玻璃，则玻璃嵌入窗框内的深度应不小于窗玻璃短边长度的 0.03 倍。

2.7.4.4　外窗玻璃可以采用粘接方式直接与壁板连接，如有必要应在窗玻璃的下缘处设置金属的水平构件支承玻璃重量。使用的粘接剂应具有抵抗紫外线、低温、高温和清洁用的化学剂的能力。粘接剂的长效粘接强度等性能指标以及施工要求、程序等文件应应提交 CCS 认可。粘接剂的拉伸强度应不低于 2.5N/mm^2。

2.7.4.5　粘接方式还尚满足下列要求：

(1) 玻璃的粘接宽度 d_w 应不小于按下式计算所得之值，且不小于 $0.02b_w$(mm)：

$$d_w=2.5\times10^{-6}\frac{P_{zw}b_w a_w}{\sigma_{zb}(b_w+a_w)} \quad \text{mm}$$

式中：P_{ZW} — 粘接宽度计算载荷，kN/m^2，P_{ZW} ＝ $0.0125(50+0.5V)^2$；

(2)粘接剂的厚度 t_Z 应不小于按下列要求：

对钢化安全玻璃：$t_Z=0.005a_w$　mm；

对聚碳酸脂玻璃：$t_Z=0.008a_w$　mm；

最小粘接剂厚度：$t_{Zmin}=6$ mm，且不小于 15mm。

2.7.4.6　所有上层建筑和甲板室的外窗的结构和固定形式应保证风雨密。外窗玻璃应采用符合相关标准的钢化玻璃、聚碳酸脂玻璃或夹层玻璃，并应向 CCS 提交玻璃材料的力学性能指标。

2.7.5　**舱口、舱口盖及机舱舱口**

2.7.5.1　露天舱口围板的厚度 t_h 应不小于按下式计算所得之值：

$$t_h = 5.85s\sqrt{0.2L+5}+5 \qquad \text{mm}$$

2.7.5.2　舱口围板上缘应设置适当尺寸的水平扶强材予以加强。当围板高度等于或大于600mm 时，在距上缘适当距离处应增设水平扶强材，并应在水平扶强材与甲板之间每隔一档肋距设置垂直加强筋或肘板。

2.7.5.3　露天货舱口围板兼作甲板纵桁时，尚应符合本章第 6 节的有关规定。

2.7.5.4　舱口盖的结构应符合下列规定：

(1) 舱口盖结构计算载荷 P_c 不小于下式计算所得之值：

位置 1：$P_c = 0.1L + 7.6$　　kN/m^2

位置 2：$P_c = 0.08L + 5.8$　　kN/m^2

位置 1 系指在露天工作甲板上和后升高甲板上，以及位于从首垂线起 0.25L 以前的露天上层建筑甲板上；

位置 2 系指位于从首垂线起 0.25L 以后，且在工作甲板以上至少一个标准上层建筑高度的露天上层建筑甲板上。

(2)舱口盖厚度 t_c 应不小于按表表 2.7.5.4(2)下式计算所得之值：

$$t_c = n_b s\sqrt{P_c} + K \qquad \text{mm}$$

式中：n_b —— 系数，按表 2.7.5.4(2)取值；

K —— 系数，按表 2.7.5.4(2)取值。

系数取值表　　**表** 2.7.5.4(2)

材质	n_b	K	最小值
玻璃纤维增强塑料	5.06	0	6mm
铝合金	3.479	0	5mm
钢质	1.739	1	4.5mm

(3)舱口盖加强材剖面模数厚度 W_c 应不小于按下式计算所得之值：

$$W_c = n_g s P_c l^2 \qquad \text{mm}$$

式中：n_g —— 系数，按表 2.7.5.4(3)取值；

f_g —— 系数，按表 2.7.5.4(3)取值。

系数取值表　　**表** 2.7.5.4(3)

材质	尺寸系数 n_g	最小值
玻璃纤维增强塑料	2.34	24 cm^3
铝合金	1.33	14 cm^3
钢质	0.94	12.5 cm^3

2.7.5.5　机舱舱口：

(1) 机舱舱口应尽可能小，并应设置坚固可靠的机舱棚加以保护；

(2) 机舱棚围壁板的厚度和扶强材尺寸，应按相应位置的甲板室围壁的要求进行计算。机舱棚顶板厚度不小于 4mm；横梁和纵桁应符合本章第 6 节的有关规定，且其剖面模数应不小于 24cm^3；

(3) 除特殊情况外，机舱棚的高度应高于舷墙的高度；

(4) 机舱棚顶板上应设置结构坚固的天窗，烟囱及通风筒围板的高度应尽可能高于露天甲板。

2.7.6　舷墙和栏杆

2.7.6.1　舷墙可以与船体外板一体成型，也可以是单独的部件。舷墙应具有足够的强度，工作甲板上舷墙板厚度应不小于舷顶列板厚度的 80%，在甲板横梁位置上应设置有效的舷墙扶强材，其间距应不大于 2 个肋距。

2.7.6.2　为构成梯口通道或其他开口而切开舷墙时，其开口的两端部应设有足够强度的支柱。

2.7.6.3　舷墙上桅侧稳索和吊杆稳索等的系固处和导缆孔安装处应予以加强。

2.7.6.4　舷墙上的开孔，如排水口、导缆孔及类似的开孔均应有足够的圆角。所有开口的边缘应按照本篇第 2 章 2.2.3.5 的规定用树脂封闭。

2.7.6.5　甲板周围设有舷缘材时，栏杆的支柱或支撑材应设置在甲板平面上。

第 8 节　舾装设备

2.8.1　一般要求

2.8.1.1　除本节另有明确规定外，玻璃钢渔船的舵设备、锚泊及系泊设备应满足本规范第 1 篇第 3 章的要求。

2.8.2　锚泊及系泊设备

2.8.2.1　玻璃钢渔船的锚泊及系泊设备应根据其种类及其航行水域并根据本规范第 1 篇第 3 章的要求配备，其中舾装数不超过 50 的玻璃钢渔船应按表 2.8.2.1 的要求配备锚泊及系泊设备。

玻璃钢渔船的锚、锚链和系船缆索　　表 2.8.2.1

舾装数 N		无杆首锚		首锚用有档锚链				系船缆索		
超过	不超过	数量	每个锚的质量，kg	总长度，m	直径(mm)			根数	每根最长度，m	最小破断负荷，kN
					CCS 1	CCS 2	CCS 3			
----	10	1	16	75	8	8	—	2	22.5	25
10	15	1	20	75	8	8	—	2	25	25
15	20	1	30	80	8	8	—	2	25	25
20	30	1	50	90	8	8	—	2	30	25
30	40	2	70	90	8.5	8	—	2	40	30
40	50	2	90	105	9.5	8.5	—	2	50	30

2.8.2.2　凡是锚、锚链及锚索可能擦碰的船体表面应加以保护，使锚、锚链及锚索在正常情况下不能损伤船体。

2.8.2.3　安装系缆桩、导缆钳处的船体结构应适当加强。

第 3 章　机电设备

第 1 节　一般规定

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　除本章另有明确规定外，玻璃钢渔船轮机设备、电气设备、冷藏装置应满足本规范第 2 篇，第 3 篇及第 4 篇的相关要求。

3.1.1.2　船上不得装设汽油箱。

3.1.1.3　对装设船体结构上的所有机电设备，应采取必要的措施避免因重量与螺栓的夹紧力造成船体结构的变形。

3.1.2　安装要求

3.1.2.1　机电装置的设计、布置和安装应考虑纤维增强塑料的材料特性、安装连接方式等因素，避免在常用转速范围内因振动而产生过大的应力。

3.1.2.2　工作时能产生高温的机电设备（例如起动电阻、充电电阻、电热器具等）的安装，应使其邻近的设备和船体构件不致受其热量的影响而损伤。

3.1.2.3　在船舶建造过程中应预置安装机电设备的底脚或支承件，并应在纤维增强塑料充分固化后再安装设备。

第 2 节　通风与管系

3.2.1　通风筒及通风导管

3.2.1.1　通风筒接管应牢固连接，并保证水密。通风筒接管口应设有风雨密关闭装置。

3.2.1.2　舱室内的通风导管，可用钢或纤维增强塑料材料制造，纤维增强塑料通风导管穿过水密舱壁或甲板时，应与舱壁或甲板有效连接，并保证舱壁的水密完整性。

3.2.2　管系与电缆

3.2.2.1　在玻璃钢船体内预埋管子时，预埋前应确保管系强度符合要求并进行密性试验，密性试验应为预埋管段的整个管段，包含预埋管及其接头进行密性试验。管件为金属制品时预埋前应进行除锈、清理和防锈处理。预埋管子应与船体粘接良好，对于热水管系的管子应有良好的隔热层。各预埋管段配件的使用寿命应不低于船舶的设计寿命。

3.2.2.2　贯穿或掩埋在泡沫塑料里的电缆，应加装足够强度的阻燃套管，以便于移动和更换。

3.2.3　舷旁阀的安装

3.2.3.1　所有海水进口及排向舷外出口均应设有固定于海底阀箱箱壁或外板上的阀。外板上的阀亦可装于与外板连接的短管上，短管与船体外板应进行有效粘结，保证船体的水密完整性；短管的尺寸和壁厚应考虑其强度能够与周围船体结构强度相当，短管的壁厚应大于管路的壁厚或采用耐腐蚀材料。海水进口及排向舷外出口的连接座板与船体外板应进行有效粘结，保证船体的水密完整性。

第 3 节　接地与避雷装置

3.3.1　设备的接地

3.3.1.1　电气设备的金属外壳及带电部件以外的所有可接近金属部件、电缆金属护套及安装电缆的金属管子或管道，均应可靠接地，但满足下列条件之一者可除外：

(1) 工作电压不超过 50V 的设备（对交流电，此电压为均方根值，且不应使用自耦变压器取得此项电压）；

(2) 由专用安全隔离变压器只对一个电气设备供电，且电压不超过 250V；

(3) 具有双重绝缘的电气设备。

3.3.1.2　电气设备的接地应符合下列要求：

(1) 固定安装的电气设备，应采用专用导体接地，其导体应采用铜质或导电良好的材料制成，且应有防机械损伤和防蚀措施。采用铜质接地导体的截面积 Q 与电气设备电源线或相关的载流导体截面积 S 应满足下列要求：

当 $S \leq 2.5\ mm^2$ 时，$Q = S$，但不小于 $1.5\ mm^2$；

当 $2.5\ mm^2 < S \leq 120\ mm^2$ 时，$Q = 0.5S$，但不小于 $4\ mm^2$；　当 $S > 120\ mm^2$ 时，$Q = 70\ mm^2$；

(2) 非固定安装的电气设备，应以附设在软电缆（线）中的连续接地线，并通过插头和插座接地，其接地线的截面积应满足下列要求：

当 $S \leq 16\ mm^2$ 时，$Q = S$；

当 $S > 16\ mm^2$ 时，$Q = 0.5S$，但不小于 $16mm^2$。

3.3.1.3　电气设备的金属外壳及带电部件以外的所有可接近金属部件应采用连接导体联在一起，以形成一个连续和完整的接地系统。

3.3.1.4　对于中线接地的配电系统，中线不得作为设备的接地线。

3.3.2　金属构件的接地

3.3.2.1　下列金属构件应按要求进行可靠接地：

(1) 金属制作的舱、柜（如：燃油舱、柜，淡水舱、柜，润滑油柜，海水柜）及甲板机械、金属索具等；

(2) 纤维增强塑料制作的不构成船体结构的油舱、水舱、油柜、水柜等，其舱、柜上安装的阀、人孔盖等金属部件和金属管路，应在电气上做有效的连接；

(3) 能释放静电的金属管应在全长上保持电气连接的连续性。

3.3.2.2　用作释放静电而将船上的金属部件相互连接的导体，应为截面积不小于 $5mm^2$ 铜导体。

3.3.2.3　当电气设备和防止静电的接地导线连接在同一个接地板时，其连接线和接地螺栓均应独立地分开设置。

3.3.3　接地扳

3.3.3.1　接地板应采用面积不小于 $0.1m^2$，厚度不小于 3 mm 的铜板；当金属舵板或不锈钢海底阀箱与海水接触的有效面积足够时，允许代替接地板。

3.3.3.2　接地板应固定在船舶各种状态下都能浸在水中的外板上，并在接地板的适当位置设有相同材质 的贯穿船体外板的接地螺栓，且应保证水密。

3.3.3.3　应选用与接地板相同材质的螺钉或螺栓，均匀分布地将接地扳固定在船壳外板上，且外表面应 光滑平整。

3.3.3.4　接地板的安装位置应尽可能的靠近中频/高频无线电装置的安装位置。

3.3.3.5　接地板不应涂敷绝缘涂料，应具有有效的电化学防腐保护措施，并定期进行表面清理保证与海水有效的接触面积。

3.3.4　接地螺栓

3.3.4.1　接地螺栓直径应不小于 10 mm，且扭紧螺母后剩余螺栓长度应不小于螺栓直径的 1/2，并应有防松动措施。

3.3.5　避雷装置

3.3.5.1　避雷装置包括避雷针、引下线和接地板。

3.3.5.2　避雷针应以直径不小于 12mm 的铜棒制成，避雷针顶端应至少高出桅顶（或桅

顶电气设备）150mm。

3.3.5.3　引下线应用连续的且截面积不小于 70mm^2 的铜排或铜索与接地板作可靠的连接。

3.3.5.4　引下线应尽可能直线敷设，若必须弯曲，其弯曲半径应不小于引下线直径的 10 倍。使用的引下线固定件，应用铜质或其它耐腐蚀材料制成，且用齿状接触形式，并应有效地紧固，不得采用软焊接头。

3.3.5.5　避雷装置应设独立的接地板，并应与电气设备接地板之间至少有 1m 的距离。

3.3.5.6　从避雷针到接地板的总电阻不应超过 0.02Ω。

3.3.6　无线电设备的接地

3.3.6.1　无线电设备应设置接地装置，并应设置独立的接地铜排，每一无线电设备的接地应独立的通过螺栓与接地铜排连接。

3.3.6.2　接地铜排应设独立的接地线，并以最短的线路与接地板进行可靠电气连接（其总接地电阻应不超过 0.02 Ω）。

3.3.6.3　无线电设备使用截面积不小于 5 mm^2 的软编织铜线与接地铜排作可靠电气连接。

3.3.6.4　无线电设备的接地板可独立设置或与 3.3.3 所述的接地板共用，但应设置独立的接地螺栓。

第 4 章　连接与修补

第 1 节　连接

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　除甲板和尾封板可以分开糊制外，船体壳板通常应整体糊成，不允许对接。

4.1.1.2　船体构件的连接可采用现场糊制、粘接或机械连接等方法。

4.1.1.3　当骨材交叉时，应在大骨材上开孔，使小骨材连续通过。当骨材尺寸相近时，一般应使纵向骨材保持连续。骨材相交处应选用毡或布交替铺层连接。

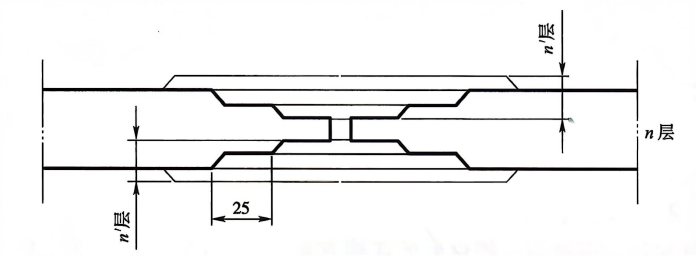
4.1.2　现场糊制

4.1.2.1　如设计要求扶强构件与壳体敷成整体时，应在壳体层板成型后尽快敷制扶强构件。该工艺应使用慢凝树脂。

4.1.3　粘接

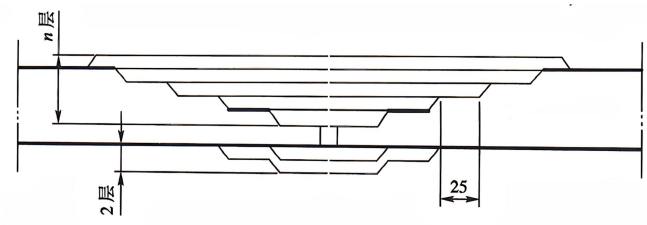
4.1.3.1　粘接时一般应使用与层板相同的树脂。若采用高强胶粘剂粘接时，所用的胶粘剂的化学性能应与被粘物的化学性能互相适应，且热膨胀系数相近。

4.1.3.2　粘接对接接头应采用多层铺敷工艺连接。对接接头分为双面接头和单面接头，见图 4.1.3.2(a)和(b)所示。接头在采用与层板相同的原材料粘接时，连接用增强纤维的总层数应不少于被连接层板增强纤维的总层数。对层板边缘倒角的对接接头铺层总厚度还应为原层板总厚度的 1.15 倍；对层板边缘不倒角的对接接头铺层总厚度应不小于原层板的总厚度，如图 4.1.3.2(c)所示。

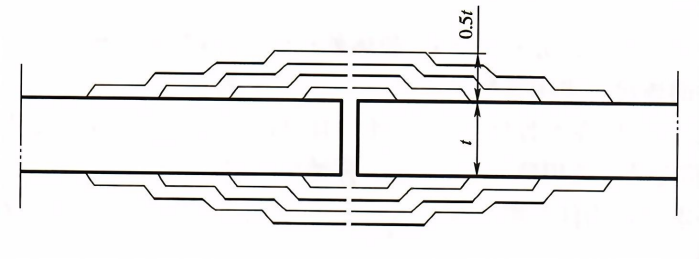


如 n 为偶数，则 n`= n/2+1 层；如 n 为奇数，则 n`= (n+1)/2 层。

(a)



(b)



(c)

图 4.1.3.2　对接接头示意图

4.1.3.3　角接一船均应两侧连接，每侧应采用先窄后宽的方法逐层铺敷角形层板。角接接头的每边宽度应大于所连接的两层板中较厚者厚度的 14 倍，并且角材宽度之半处的厚度应大于被连接构件中较薄者厚度之半（如图 4.1.3.3 所示）。

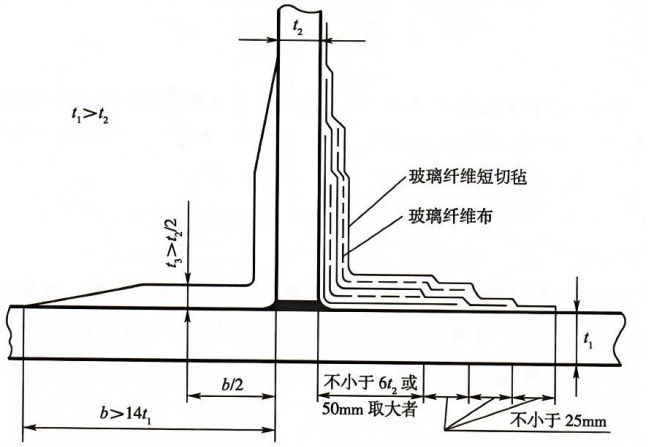


图 4.1.3.3　角接接头示意图

4.1.3.4　舱壁及重要构件应在两侧采用连接毡片或等效方法与相邻结构连接，每侧各层连接毡片的单重之和应不低于受连接的构件中较薄者的 1/2，也不应低于 900g/m^2 毡或等效重量，每层毡片应比前一层两边都宽 25mm。这里所指的一层可以由总厚度不大于 2mm 的若干条同样宽度的增强材料叠铺而成。

4.1.3.5　甲板需要分段连接时，接头应当设在舱壁与甲板横梁或强横梁与横梁之间。甲板对接接头应采用图 4.1.3.2(a)和(b)的型式。

4.1.3.6　纵向桁材和骨材穿过横向构件处的连接方式，可采用图 4.1.3.6 的形式。连接支承构件的加强板应不小于桁材或纵向骨材底部搭接边的宽度，其厚度应不小于桁材或纵向骨材底部搭接边的厚度。

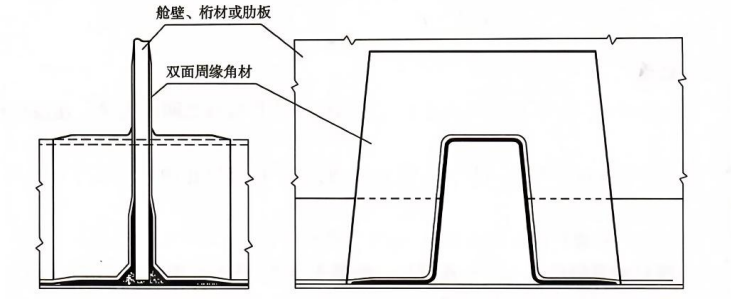


图 4.1.3.6　　纵向和横向构件的连接

4.1.3.7　积层板一般应避免采用二次胶接。若必须采用二次胶接时，其胶接面的最后一层增强材料应当采用玻璃纤维短切毡，如图 4.1.3.7。胶接前应将已固化构件的待胶接表面打毛，并清除石蜡、油脂、污物和灰尘。二次胶接的第一层增强材料应采用玻璃纤维短切毡。对于承受交变等动载荷的接点，除了用胶粘剂作两次胶接外，应在外面糊增强角材。

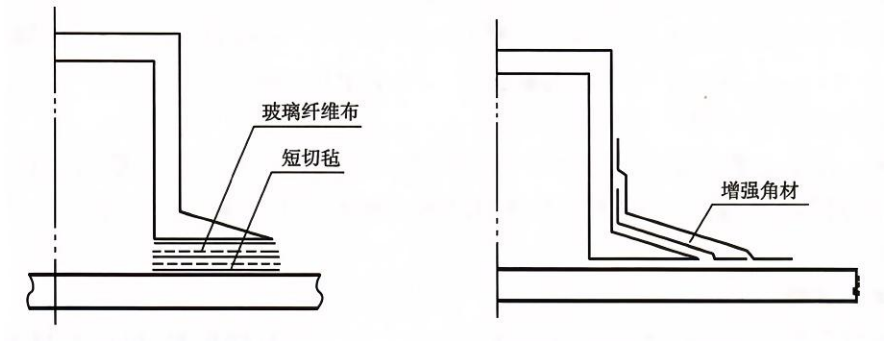


图 4.1.3.7　二次胶接

4.1.3.8　连接用的典型增强角材如图 4.1.3.8。每个增强角材宽度之半处的厚度不应小于下列各项规定之值。

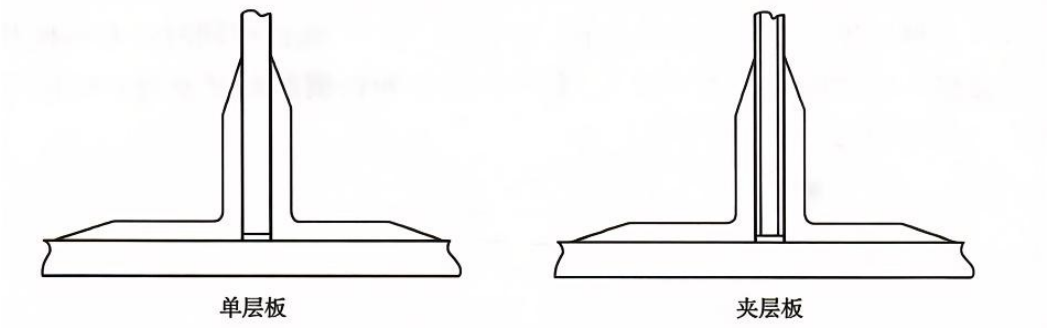


图 4.1.3.8　增强角材

(1) 单层板与单层板：两个连接的层板中较薄板板厚的一半；
(2) 夹层板与夹层板：两个连接的夹层板中较薄板的表层板厚；
(3) 夹层板与单层板：单层板板厚的一半或夹层板表层的板厚，取其中小者。

同时每个增强角材的厚度也不应小于下面规定之值：

当 L＜18m 时：　　最小厚度为 4mm；
当 18m≤L＜27.5m 时：　最小厚度为 5mm；
当 27.5m≤L 时：　　最小厚度为 6mm。

4.1.4　机械连接

4.1.4.1　机械连接可用于积层板与积层板或金属构件与积层板之间的连接。为避免层板中产生过大的局部应力，应使用穿过层板的螺栓和铆钉进行机械连接，以固定木质或金属元件，或固定上层建筑或设备。

4.1.4.2　机械连接件应尽可能与积层板垂直贯通，积层板连接孔内应涂抹足够的树脂或树脂腻子等。螺栓帽不能裸露在外，应用玻璃钢包敷达到有效防水。

4.1.4.3　采用螺栓的连接方式，应遵循下述规定：
(1) 螺栓的直径应不小于被连接件中的最小厚度，且不小于 6mm；
(2) 螺栓及垫片应采用不锈钢件或镀锌；
(3) 螺栓组应受力均匀，并采取防止松动及渗漏措施；

(4) 若螺栓的直径为 d，则螺栓孔的中心距应不小于 $3d$ 且不大于肋距，螺栓孔中心距积层板边缘的距离应不小于 $3d$，螺栓孔与螺栓的直径之差应小于 0.4mm；

(5) 垫圈直径应不小于螺栓直径的 2.5 倍；

(6) 连接孔的设计应尽可能降低连接孔处的应力集中；

(7) 在连接处应对被削弱的层板采取补强措施；

(8) 应避免使用柱头螺栓连接；

(9) 连接螺栓装配时应在螺栓上涂抹树脂和在螺孔填满树脂，再进行固定连接。

4.1.4.4　机械连接应不损害层板的密封性。为了避免层板直接与金属接触，连接螺栓外表面应涂上密封胶，连接孔中纤维暴露面应充填树脂。

4.1.4.5　芯材的连接

(1) 木质芯材的连接接头应为斜嵌接，并可带有钩槽、锁键或同时带有钩槽和锁键；

(2) 嵌接接头的坡度应不大于 l:6。每个嵌接端和钩槽的高度及每只键的宽度和高度，约为构件高度的 25%，如图 4.1.4.5；

(3) 具有两个或更多个嵌接接头的构件，接头的间距应不小于 1.5 m；

(4) 芯材连接螺栓的直径约为构件宽度的 17%，每个嵌接接头的连接螺栓应不少于 4 只。垫圈的材料应与螺栓相同，并且在螺栓头和螺帽的下面均应安放垫圈。

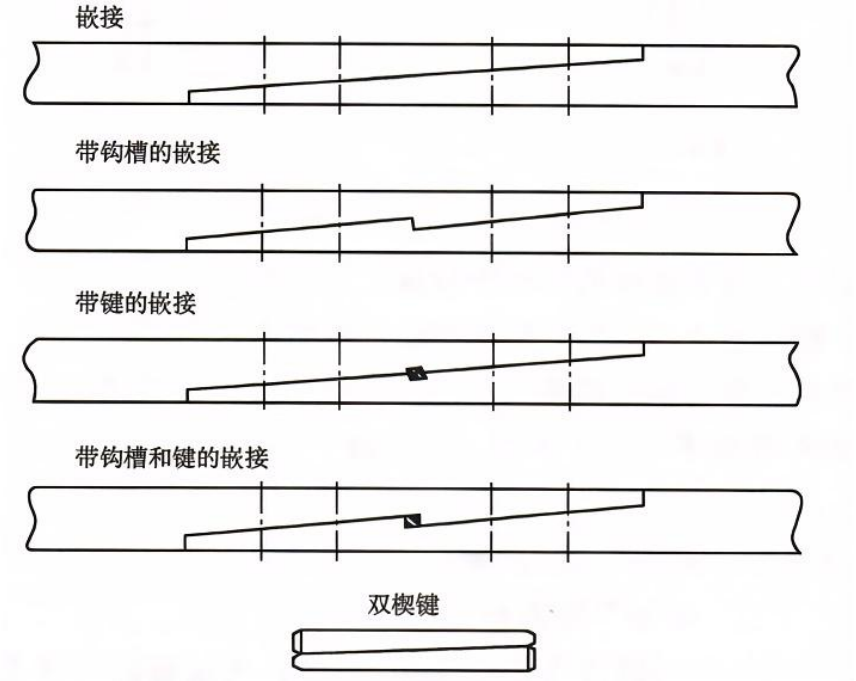


图 4.1.4.5　嵌接接头示意图

4.1.4.6　甲板与船体外板的连接

(1) 甲板与船体外板的连接螺栓直径和螺栓间距参照表 4.1.4.6 的要求，中间值可采用内插法求取；

连接螺栓以及甲板与船体外板连接角材的搭接宽度　　表 4.1.4.6

船长 L(m)	连接螺栓			最小搭接宽度(mm)
	最小螺栓直径(mm)	最大螺栓间距(mm)		
		无限航区	限定航区	
9	6.50	152.5	228.5	63.5
12	7.75	165.0	241.5	75.0
15	9.00	177.5	254.0	87.5

船长 L(m)	连接螺栓			最小搭接宽度(mm)
	最小螺栓直径(mm)	最大螺栓间距(mm)		
		无限航区	限定航区	
18	10.25	190.5	266.5	100.0
21	11.50	203.0	279.5	112.5
24	12.75	216.0	292.5	125.0
27	14.00	228.5	305.0	137.5
30	15.25	241.5	317.5	150.0
33	16.50	254.0	330.0	162.5
35	17.35	262.5	341.0	171.0
40	19.40	283.0	360.0	192.0

(2) 所有连接均应采取搭接方式，并以螺栓固定；

(3) 若采用折边形式连接，则船体外板折边及甲板折边的厚度应分别等于船体外板和甲板的厚度；

(4) 当采用角材粘接时，角材折边的厚度至少等于船体外板或甲板板厚的一半，取其中大者。角材折边的宽度参照上表中的搭接宽度要求；

(5) 船体外板与甲板的接合面应以聚酯腻子或其他认可材料予以密合；

(6) 甲板与船体外板的连接处应采用金属、木材、橡胶、塑料或其它经认可的材料制成的护条、嵌线、护舷材或扶手等加以保护。防护条的尺寸及其耐磨程度，视船在使用中可能碰撞的严重程度而定；

(7) 防护条的安装方式应使其在修理或更换时不致影响甲板与船体外板连接的完整性。

第 2 节　修补

4.2.1　一般要求

4.2.1.1　本节规定适用于建造过程中缺陷的修补，以及因碰撞或其他强作用力造成的层板，夹层板损坏的修补。

4.2.1.2　所有修补工作应符合 CCS《材料与焊接规范》第 2 篇第 3 章 3.3.12 关于二次连结的规定。

4.2.1.3　修补所使用的材料应能达到原层板的强度性能。修理方应制定修补工艺文件，详细说明修补区域、使用的材料（树脂、增强材料、芯材等）以及修补程序等，并提交 CCS 认可。

4.2.2　材料

4.2.2.1　通常，间苯二甲酸型聚酯树脂、乙烯基酯树脂或环氧树脂等可用于所有的修补。若采用其他类型的树脂，应证明所使用的树脂适用于被修补船舶原层板的胶接。

4.2.2.2　应尽可能采用建造时所使用的纤维增强材料进行修补。如果采用替代的增强材料，这些材料应在品种和规格上与被修补区域的材料相近。不同种类的纤维不能用于修补，除非它们是原层板中的一部分。

4.2.3　损伤评估

4.2.3.1　可通过外观检查、探伤或敲击声音来发现损伤。通过以下现象可确定损伤的部位：

(1) 表面涂层粉化、开裂或磨损；

(2) 结构或支撑构件变形；

(3) 异常出现或存在的水迹、油迹或锈迹；

(4) 结构出现水泡或者鼓泡；

(5) 表面裂纹、开裂和纤维裸露；

(6) 擦伤的划痕；

(7) 结合面剥离。

4.2.3.2　船体上的损坏区域应完全暴露出来。为了对可疑区域进行检查，必要时应拆除隔热或防护层、机械设备等。

4.2.3.3　若在层板或芯材上发现水迹，该区域应用淡水进行清洗并至少经 48 小时的干燥，直到层板及芯材中水的含量低于 5%（质量）时才能继续以后的工序。

4.2.3.4　夹层板的损伤范围可能远超过可见损伤的区域。

4.2.4　损伤区域清理

4.2.4.1　对于未穿透的层板损伤，应先用砂轮机将损坏部分片除，再用细砂纸将修补区域整理成如图 4.2.4.1 所示的剖面形式。

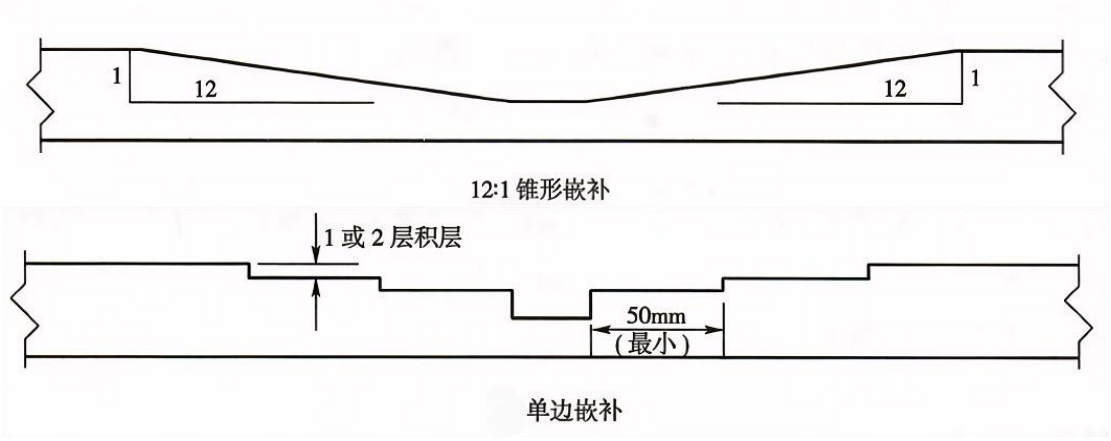


图 4.2.4.1　未穿透的层板损伤

4.2.4.2　对于穿透性的层板损伤，应对损伤区域进行切除，并整理成如图 4.2.4.2 所示的剖面形式。

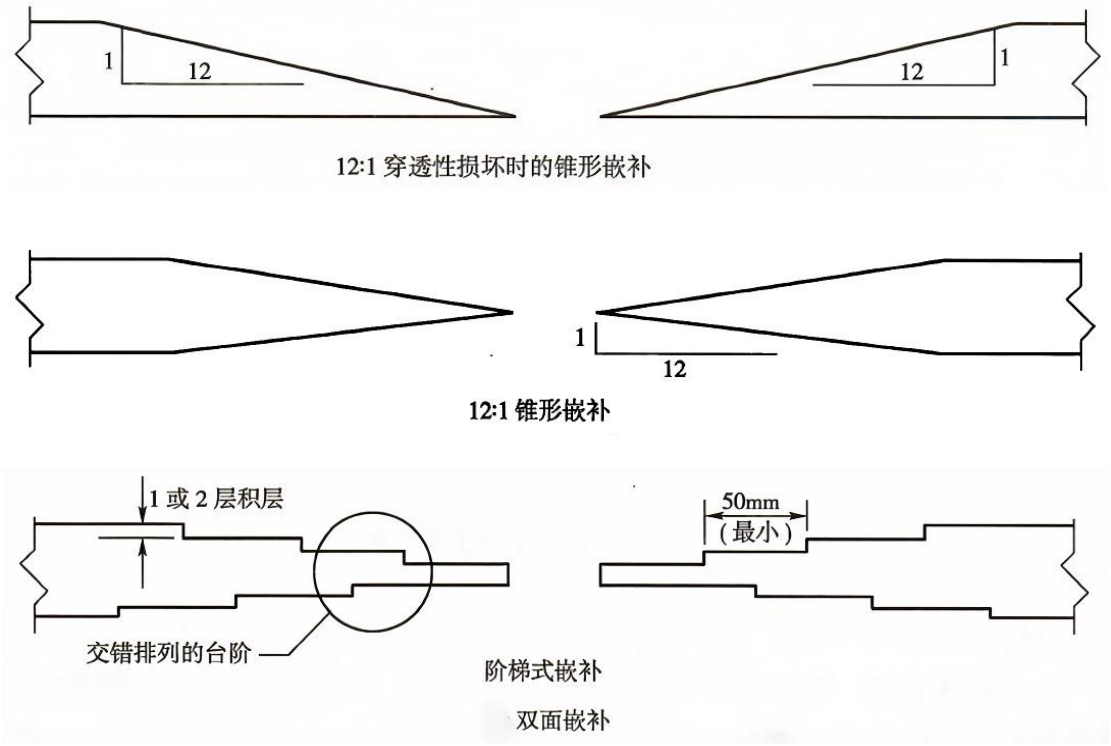


图 4.2.4.2　穿透性的层板损伤

4.2.4.3　通常情况下，4.2.4.1、4.2.4.2 的要求适用于夹层板。但被切割的范围可能会逐渐扩大，从外层向内层拓展。

4.2.5　铺敷程序和步骤

4.2.5.1　整个修补过程应按照 CCS《材料与焊接规范》第 2 篇第 3 章 3.3.12 关于二次连结的方法进行。通常情况下，最下一层的铺层应最小，其他层依次增大，如图 4.2.5.1 所示。

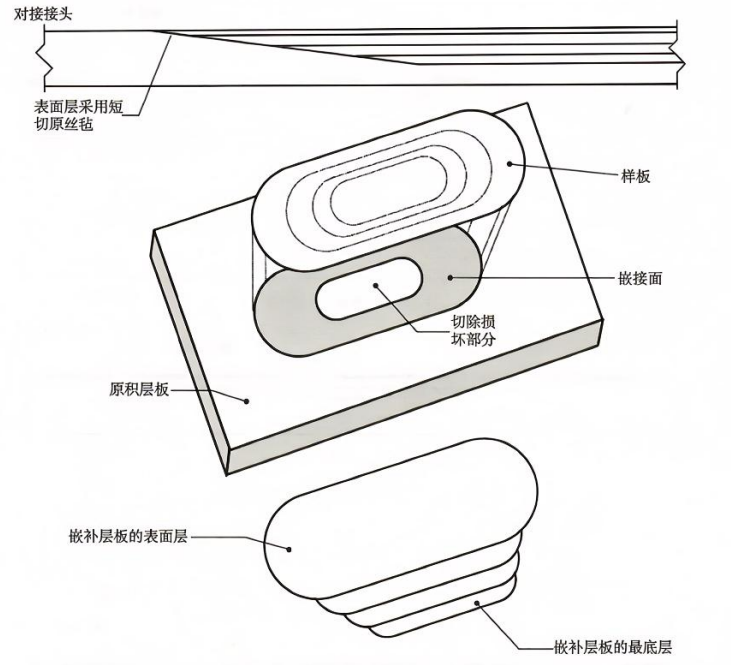


图 4.2.5.1　修补过程

4.2.5.2　每上一层连续铺层应稍微大于下一层连续铺层并进行平整。铺敷时纤维的方向应与原层板纤维方向一致。在使用小的铺层时，应注意避免在胶接线处产生树脂堆积。

4.2.5.3　当增强材料为纤维布时，相邻片间应进行搭接，其他的增强材料可以对接。铺层搭接部分应至少 25mm 宽。上层铺层的端接缝应与其下面铺层的端接缝错开 150mm。如图 4.2.5.3 所示。

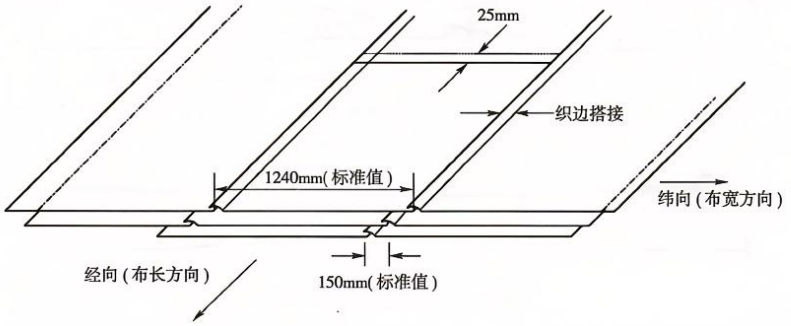


图 4.2.5.3　搭接布置图

4.2.5.4　在所有情况下，作为表面的第一铺层均应采用短切原丝毡覆盖整个接触表面，并应全部用树脂浸透。铺敷过程应参照 CCS《材料与焊接规范》第 2 篇第 3 章第 3 节的规定进行。如果损伤部位需要仰糊时，应采取措施防止浸湿的增强材料掉落。可接受的层板修补方式见图 4.2.5.4(1)~(8)。

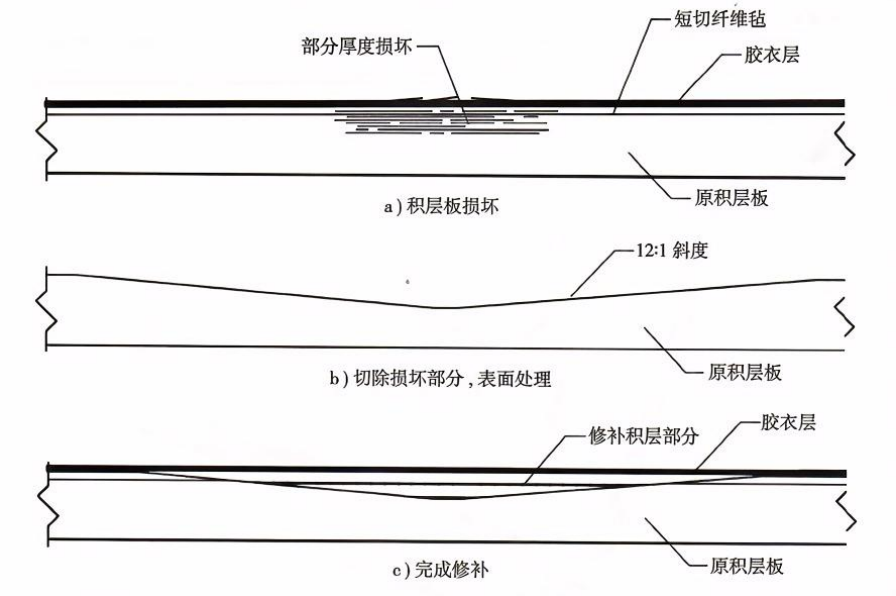


图 4.2.5.4(1)　未穿透的修补

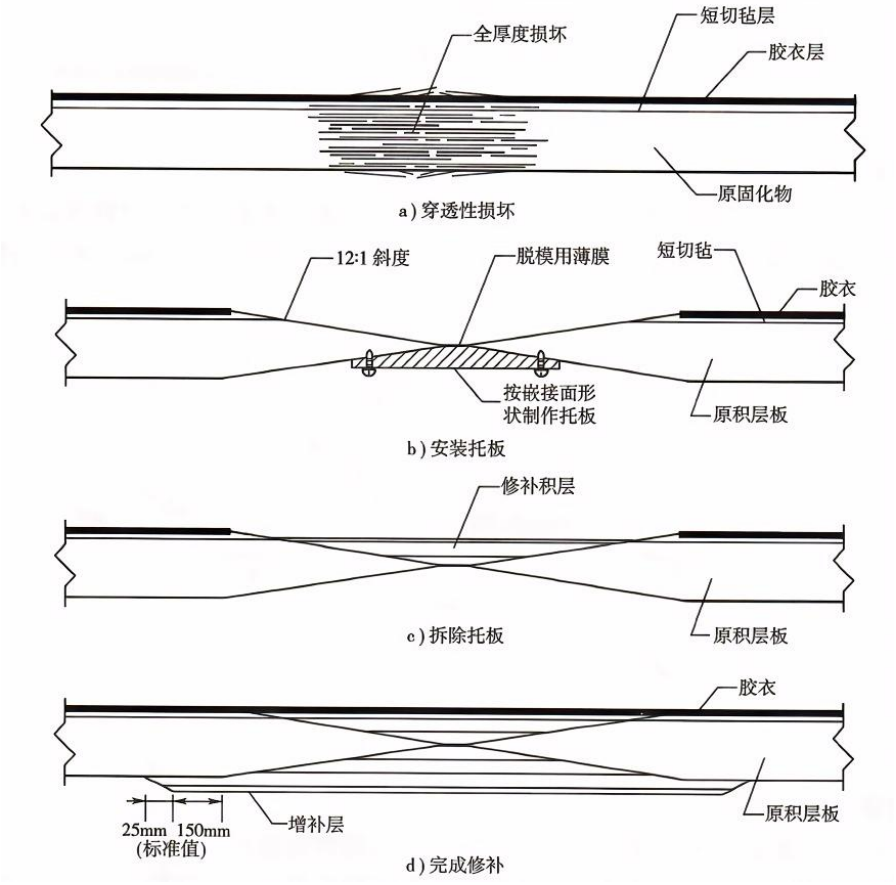


图 4.2.5.4(2)　双面嵌补

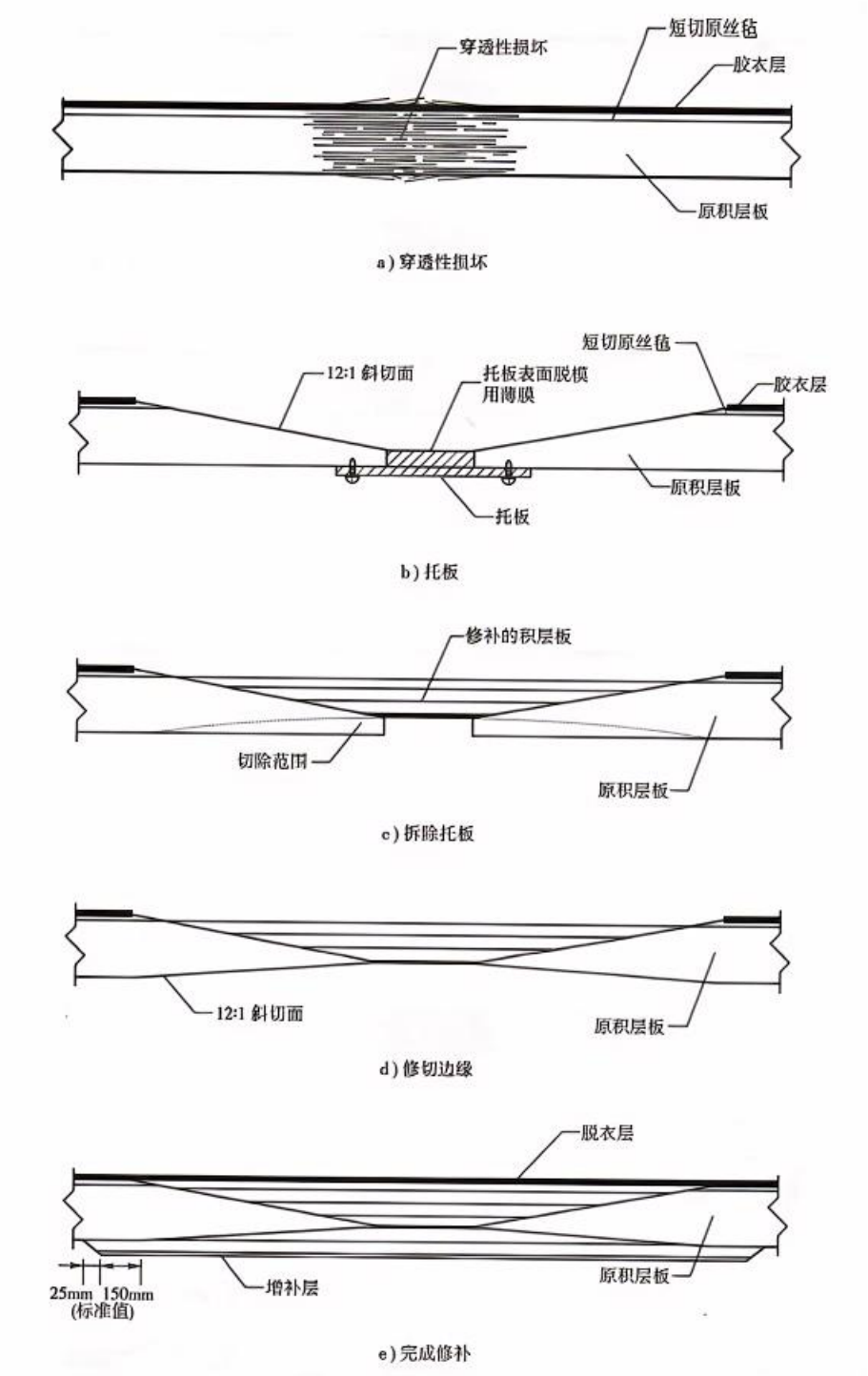


图 4.2.5.4(3)　从一面嵌补——另一面加衬垫

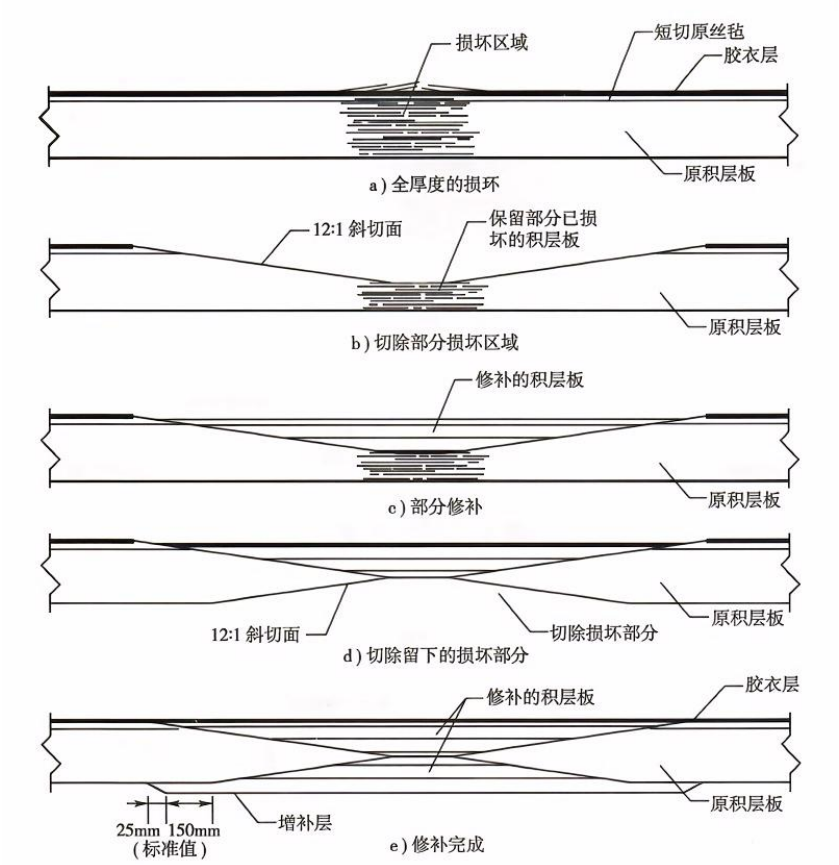


图 4.2.5.4(4)　利用损坏部分做衬垫的修补

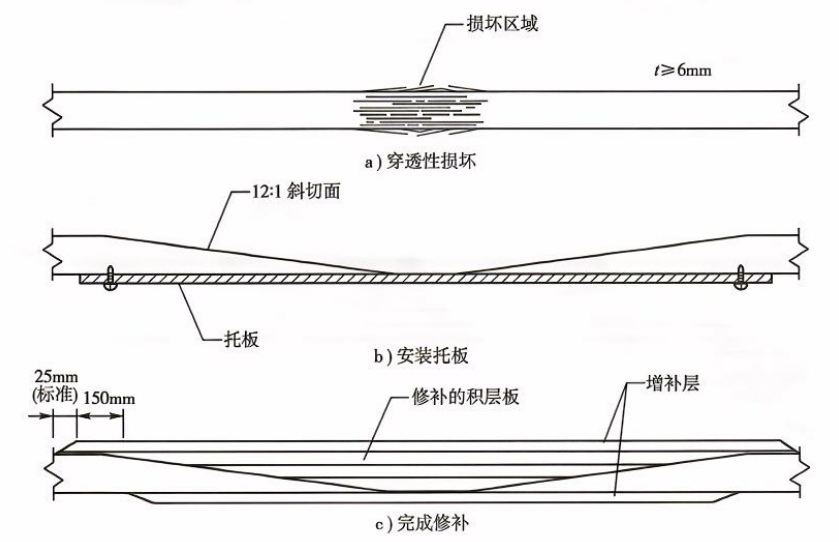


图 4.2.5.4(5)　用薄层板做衬垫的单面嵌补

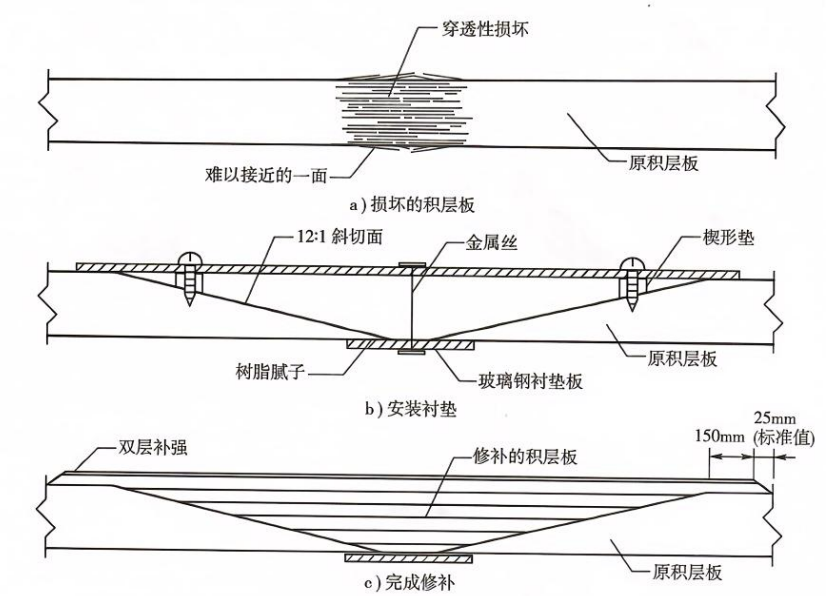


图 4.2.5.4(6)　安装衬垫——从一面修补

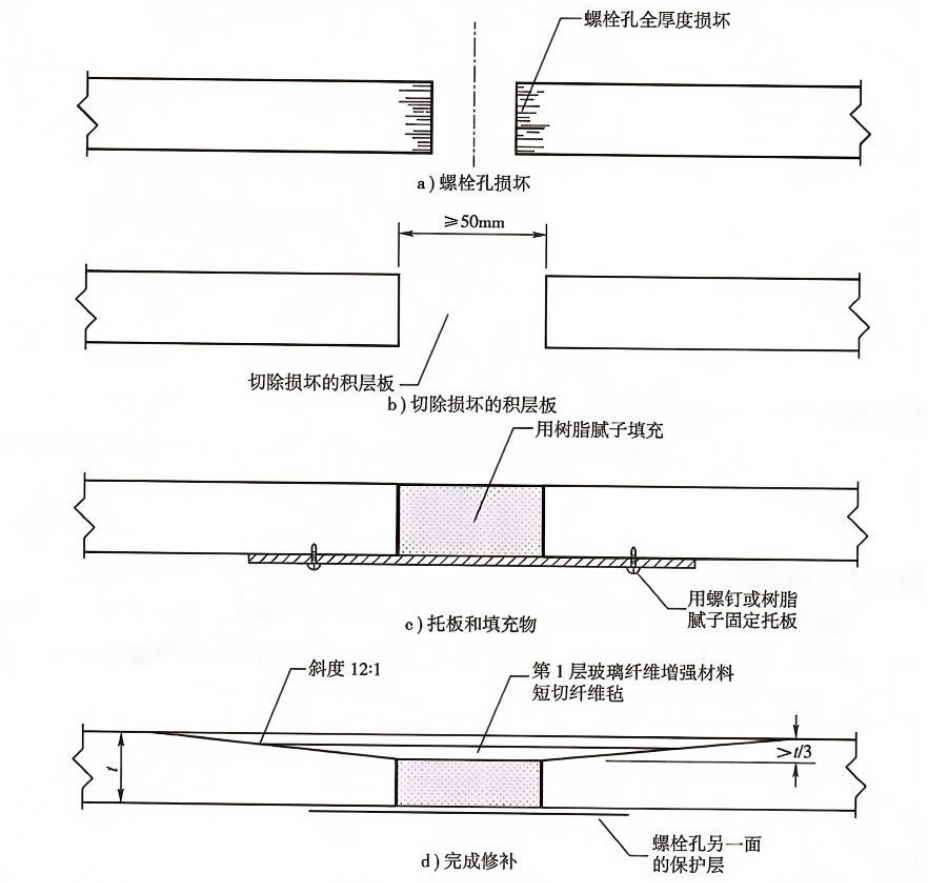


图 4.2.5.4(7)　螺栓孔损坏部位的修补

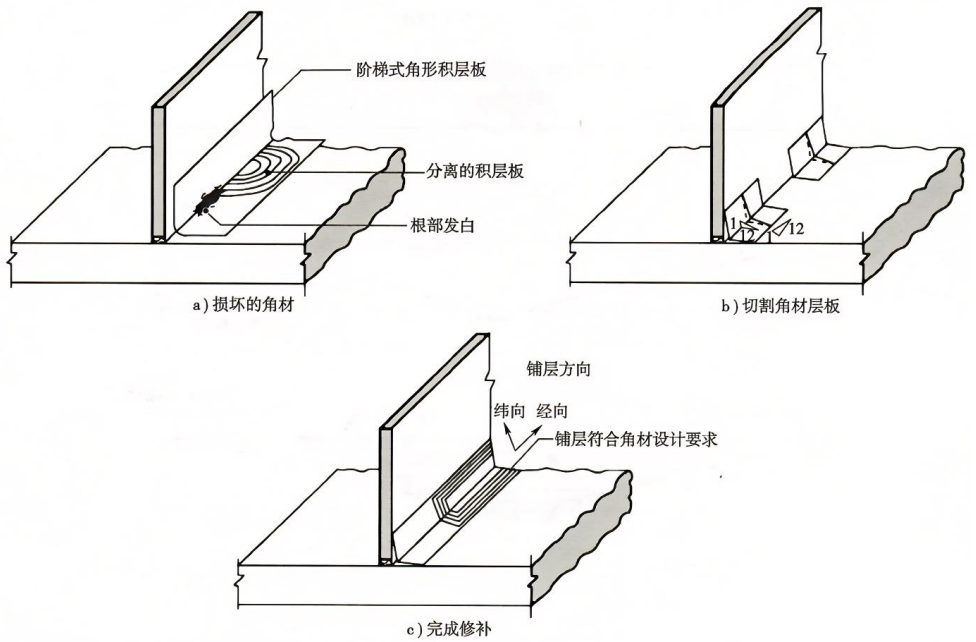


图 4.2.5.4(8)　阶梯式角材损坏的修补

4.2.5.5　通常情况下，夹层板的面板应满足 4.2.5 的要求。新的芯材应与被替换的原芯材在型式和密度上相近。新芯材应比原芯材稍薄一点，以适应修补层板增厚的需要。铺敷程序参见 CCS《材料与焊接规范》第 2 篇第 3 章 3.3.9 的规定。

4.2.6　检查

4.2.6.1　修补完工刷胶衣前，应对修补区域进行检验并符合下列要求：

(1) 层板中没有孔、凹陷、裂纹、龟裂、分层或混入杂质；

(2) 无明显的树脂变色或过热现象；

(3) 无未浸透的增强材料，即层板无泛白现象；

(4) 增强材料无褶皱，没有超过 12mm 的空隙。

4.2.6.2　修补表面应光滑，且与周围的表面相吻合。

4.2.6.3　固化度应与要求的巴氏硬度相差在 10%以内。



中　国　船　级　社

远洋渔船建造规范

2025

第 7 篇　其他补充规定

目　　录

第 1 章　消防 1
　第 1 节　一般规定 1
　第 2 节　船长 L_L 大于等于 30m、小于 45m 渔船的消防要求 1
　第 3 节　船长 L_L 小于 30m 渔船的消防要求 6
第 2 章　舱室密性试验 9
　第 1 节　一般规定 9
　第 2 节　试验程序 10
第 3 章　渔捞机械 15
　第 1 节　一般规定 15
　第 2 节　绞　机 15
　第 3 节　输送装置 17
　第 4 节　试　验 17
第 4 章　寒冷水域作业渔船补充规定 18
　第 1 节　一般规定 18
　第 2 节　基本要求 18
第 5 章　船长 L 大于等于 90m 渔船补充规定 19
　第 1 节　一般规定 19
　第 2 节　船体结构 19

第 1 章　消防

第 1 节　一般规定

1.1.1　一般要求

1.1.1.1　渔船消防应满足本节的要求，或经确认满足船旗国主管机关的要求。

1.1.1.2　船长 L_L 大于等于 45m 的渔船消防应符合国际渔船安全公约的有关规定。

1.1.2　图纸资料

1.1.2.1　应将下列图纸数据提交批准或确认：

(1) 防火区域划分图及防火典型节点图；

(2) 防火绝缘布置图、甲板敷料布置图及防火门布置图；

(3) 通风系统布置图；

(4) 固定式灭火系统布置图和灭火剂量计算书；

(5) 水灭火系统布置图；

(6) 固定式探火和失火报警系统布置图；

(7) 燃、滑油舱柜速闭阀控制系统图；

(8) 防火控制图；

(9) CCS 认为必要的其他图纸资料。

1.1.3　代用品的采用

1.1.3.1　凡本节所述的任何特殊型式的设备、用品、灭火剂或装置在不降低效能的情况下，可允许用其他型式的设备替代，但应提供有关计算、试验或使用经验等资料。

第 2 节　船长 L_L 大于等于 30m、小于 45m 渔船的消防要求

1.2.1　结构的防火保护

1.2.1.1　船体、上层建筑、甲板及甲板室均应以不燃材料建造。但若能满足本章 1.2.12.3 对灭火设备的附加要求，可允许用可燃材料建造。

1.2.1.2　以不燃材料建造的渔船，其 A 类机器处所与起居处所、服务处所或控制站之间的甲板和舱壁，应按“A－0”级标准建造。其他机器处所与起居、服务处所和控制站之间的甲板和舱壁，应按“A－0”级标准建造。分隔船长室与驾驶室，控制站与起居和服务处所的甲板和舱壁，均应按“B”级标准建造。

1.2.1.3　以可燃材料建造的渔船，分隔机器处所与起居、服务处所或控制站的甲板或舱壁，应按“F”级或“B－15”级标准建造。此外，机器处所的限界面应尽可能避免烟气通过。分隔控制站与起居和服务处所的甲板和舱壁应按“F”级标准建造。

1.2.1.4　以不燃材料建造的渔船，供起居处所、服务处所和控制站使用的走廊的舱壁，应为“B－0”级分隔。

1.2.1.5　可燃材料建造的渔船，供起居处所、服务处所和控制站使用的走廊的舱壁，应为不燃的隔热材料。

1.2.1.6　任何供起居处所、服务处所和控制站使用的走廊的舱壁，应从甲板延伸到甲板，但当舱壁两侧设置了同样等级的连续天花板时，舱壁可终止于连续天花板处。

1.2.1.7　供起居处所、服务处所或控制站使用的内梯道应用钢或其他等效材料制成。当船壳用可燃材料建造时，连接至少两层甲板的这类梯道应位于“F”级分隔的环围内，或当船壳用不燃材料建造时，则应位于“B－15”级分隔的环围内。

1.2.1.8　对本节 1.2.1.2~1.2.1.6 所涉及的舱壁和甲板上的门和其他开口关闭装置，和本

节 1.2.1.7
涉及的设于梯道围壁上的门，以及设于机、炉舱棚的门，应尽可能与其所在的耐火分隔具有相等的耐火性。通往 A 类机器处所的门应为自闭式。

1.2.1.9　通过起居和服务处所的升降机围壁应用钢或其他等效材料制成，并应具有能控制气流和烟雾的关闭设施。

1.2.1.10　以可燃材料建造的渔船，其装有任何应急动力源处所的限界舱壁和甲板以及厨房、油漆间、灯具间或贮有可观数量高度易燃材料的一切贮藏室与起居处所、服务处所或控制站之间的舱壁和甲板，应按“F”级或“B－15”级分隔建造。

1.2.1.11　装有任何应急动力源处所的限界舱壁和甲板，以及厨房、油漆间、灯具间或贮有可观数量高度易燃材料的一切贮藏室与起居处所、服务处所或控制站之间的舱壁和甲板，应为“A”级分隔，但若厨房仅装有电热炉、电热水器或其他电加热设备时，厨房与起居处所、服务处所和控制站之间可采用“B－15”级分隔。

1.2.1.12　高度易燃物品应贮存在适当的封闭容器内。

1.2.1.13　当按本节要求应为“A”级、“B”级或“F”级分隔的舱壁或甲板被电缆、管子、通道、导管等贯穿时，应采取措施保证其耐火分隔的完整性不受损害。

1.2.1.14　在起居处所、服务处所和控制站，其天花板、镶板或衬板背面所围成的空间，应以紧密配置的且其间距小于等于 7m 的风挡隔开。

1.2.1.15　机器处所的窗和天窗应符合下述要求：

(1) 凡能开启的天窗应能从机器处所的外面关闭。有玻璃的天窗外面应固定设置钢质材料制成的盖子；

(2) 机器处所限界面上，不得装设玻璃或类似材料的窗，但并不排除使用钢丝增强玻璃的天窗和机器处所内的控制室装设玻璃窗；以及

(3) 本节 1.2.1.15(1)所指的天窗应为钢丝增强玻璃。

1.2.1.16　起居处所、除食品冷藏间外的服务处所、控制站以及机器处所内的绝热材料应是不燃的。铺设于 A 类机器处所内限界面上的隔热层表面应不渗透油或油气。

1.2.1.17　鱼舱内的可燃绝热材料应用密封的覆盖层保护。

1.2.2　通风系统

1.2.2.1　除按照本节 1.2.3.2 配备的炉灶处所的通风筒可不设关闭设施之外，渔船应具备从通风的处所外面停止通风系统的风机和关闭主通风口的设施。

1.2.2.2　应备有从安全位置封闭烟囱周围环状空间的设施。

1.2.2.3　可允许在走廊围壁的门上或门的下面设通风口，但不得在梯道围壁的门上或门的下面设此类开口。门上的风口仅允许设在门的下半部。一切设在门上或门的下面的此类开口其总流通面积不应超过 0.05m^2。当此类风口设在门上时，应装有不燃材料制成的格栅。

1.2.2.4　A 类机器处所或厨房的通风导管，一般不应通过起居处所、服务处所或控制站。如果由于布置原因必须通过，且导管采用钢或其他等效材料制造，其布置能保证各分隔的耐火完整性，则可允许这类通风导管通过。

1.2.2.5　起居处所、服务处所或控制站的通风导管，一般不应通过 A 类机器处所或厨房。如果由于布置原因必须通过，且导管采用钢或其他等效材料制造，其布置能保证各分隔的耐火完整性，则可允许这类通风导管通过。

1.2.2.6　存放易燃性物质的储藏室大于 4m^2，应设有独立于其他通风系统的通风装置，该通风装置的内部风口应按高低位布置；通风机的进风口和出风口应位于安全区域并装有金属网制成的火花熄灭器。

1.2.2.7　机器处所的通风系统应独立于其他处所的通风系统。

1.2.2.8　为“A”级舱壁或甲板两侧供风的通风管或导管应装有挡火闸，以防舱室间的火焰和烟雾蔓延。人工调节的挡火闸应能从舱壁或甲板两侧操作。流通截面积大于 0.02m^2 的通道或导管通过“A”级舱壁或甲板时，应装有自闭式挡火闸。仅位于此种舱壁一侧的风管，当流通截面积大于 0.02m^2 时，除非导管在所通过舱壁或甲板的邻近处为钢质，否则其开口处应衬以钢质套管并符合下列要求：

(1) 对流通截面积超过 0.02m² 的导管，其套管壁厚应大于等于 3mm，且具有 0.9m 以上的长度。当穿过舱壁时，此长度宜两侧均分。导管或装在这些导管上的套管应敷有耐火隔热层，且该耐火隔热层应至少与导管所穿过的舱壁或甲板具有相同的耐火完整性。可采用等效的贯穿保护措施；

(2) 流通截面积超过 0.075m² 的导管，除应符合上述(1)的要求外，还应设置挡火闸。挡火闸应能自动工作，但也应能在舱壁或甲板的两侧手动关闭。挡火闸应有显示其开启和关闭状态的指示器。对仅通过被“A”级分隔包围的处所而并不为这些处所供风的导管，只要该类导管同其穿过的分隔具有同等的耐火完整性，则可免设挡火闸。

1.2.3　加热设备

1.2.3.1　如使用电取暖器，应固定装设，其结构应能使失火危险降至最低程度。凡取暖器的电热丝暴露到可能因其热度而将衣服、帷幔或其他类似物件烧焦或着火者，概不得设置。

1.2.3.2　船上不准用明火取暖。火炉和其他类似器具应固定牢靠，并在其下面和周围以及上烟通道设置充分的防火保护和隔热层。烧固体燃料的炉灶的上烟道应设计和安装成使其被燃烧渣物堵塞的可能性减至最低程度，并应易于清扫。上烟道里限制拔风的挡火闸在关闭位置时，仍应留有足够的流通截面积。设有炉灶的处所，应装有足够面积的通风筒，以保证供给炉灶以足够的空气。上述通风筒可不设关闭设施，但应布置在不需装设本规范第 1 篇第 5 章 1.5.5.7 要求的关闭设施的位置。

1.2.3.4　除炊事炉灶和水加热器外，不准使用明火可燃气体用具。装有上述任何炉灶或水加热器的处所，应有足够的通风设备以供将烟气和可能泄露的燃气排放至安全地点。所有从容器输送燃气至炉灶或水加热器的管子均应由钢或其他经认可的材料制成，应设有燃气的自动安全关闭装置，当燃气总管内失压或任何用具熄火时即自动关闭。

1.2.4　其他

1.2.4.1　起居处所、服务处所和控制站、走廊和梯道围壁等内部的外露表面，以及在起居处所、服务处所和控制站内的舱壁、天花板、嵌板和衬板背后的隐蔽表面均应具有低播焰性。

1.2.4.2　用于外露内表面的油漆、清漆和其他涂料，应在高温下不致产生过量的烟气或毒性物质。

1.2.4.3　在起居和服务处所以及控制站内使用的甲板基层敷料，应为在温度升高时不易着火，或不致产生毒气或爆炸性危险的认可材料。

1.2.4.4　在起居和服务处所以及控制站内，通过“A”或“B”级分隔的管子，应由能经受该分隔所要求温度的认可的材料制造。由于布置原因，输送油料和易燃液体的管子通过起居和服务处所时，该类管子应由认可的耐火材料制造。

1.2.4.5　在热力作用下易于失效的材料，不应用作舷边流水管、卫生排泄管和其他靠近水线因失火时该材料失效将造成浸水危险的部位的出水口。

1.2.4.6　除用于鱼获物加工外，所有废物箱应以不燃材料制成且四周和底部均不得有开口。

1.2.4.7　动力燃油驳运泵、燃油装置的泵和其他类似的燃油泵均应于所在处所的外部设置应急切断装置，以便在上述处所发生火灾时予以停止。

1.2.4.8　必要时，应设置防止油类泄入舱底的油盘。

1.2.4.9　起居和服务处所、控制站、A 类机器处所以及有同样失火危险的其他机器处所内的玻璃增强塑料结构的所有外露表面，均应具备固有阻火特性的认可树脂表面，或涂有一层认可的阻火涂料，或用不燃材料加以保护。

1.2.5　氧、乙炔气瓶的布置

1.2.5.1　氧气瓶应设有适当的压力释放装置如可熔塞或安全膜片。

1.2.5.2　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。

1.2.5.3　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。

1.2.5.4　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。

1.2.5.5　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。

1.2.5.6　乙炔储存室内不应设有可能的着火源，如设有电气装置则应采用合格防爆型式。

1.2.5.7　气瓶应有紧固装置，保证气瓶直立固定存放，且气瓶之间不应接触。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。

1.2.5.8　气瓶储存室应有显著而永久的“严禁烟火”的标志。

1.2.5.9　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) 暴露于碳氢化合物气体中的可能性减至最小；

(3) 确保适当的排水。

1.2.5.10　若氧-乙炔气焊处所与气瓶储存室之间的连接管路需穿过甲板或舱壁时，在气瓶与气焊工作处所之间应设置固定管路，且不应穿过起居处所、服务处所和控制站，穿过甲板或舱壁处应有适当的保护。固定管路出口端应设有关闭阀。

1.2.6　脱险通道

1.2.6.1　除机器处所另有明文规定外，所有起居处所以及船员经常使用的处所，应布置符合以下要求的梯道与梯子，以提供到达开敞甲板及救生艇、筏的脱险通道：

(1) 各层甲板的起居处所，应至少设有 1 个脱险通道，设置 2 个及以上脱险通道时应尽量相互远离，包括通往受限制处所或处所群的正常出入通道；

(2) 走廊或部分走廊作为唯一的脱险通道时，其长度宜不超过 5m，在任何情况下不得超过 7m；和

(3) 用作脱险通道的梯道和走廊的净宽度应大于等于 700mm，而且应在一侧有扶手。“净宽”是指扶手与另一侧舱壁之间或两侧扶手之间的距离。梯道的倾斜角一般为 45°，但小于等于 50°，在机器处所和小处所则不应大于 60°。通向梯道的门厅应与梯道宽度相同。

1.2.6.2　所有 A 类机器处所应设有两个尽可能相互远离的脱险通道，垂直的脱险通道应采用钢质梯子。若该要求受机器处所尺度限制，不切实际时，可免去一个脱险通道。若 A 类机器处所长度小于 7m 时，可设一个脱险通道。

1.2.7　自动探火和失火报警系统

1.2.7.1　当起居处所、服务处所和控制站的构造采用可观数量的可燃材料时，应视各处所的尺寸、布置及相对于控制站的位置，设置自动探火和失火报警系统。

1.2.8　消防泵

1.2.8.1　每艘渔船应设有水灭火系统。灭火系统配备消防泵的最少数量和型式应符合以下要求：

(1) 一台独立动力驱动的动力泵；或

(2) 一台可为主机带动的动力泵，条件是：若螺旋桨轴易于与主机脱开或装有可调螺距螺旋桨。

1.2.8.2　卫生泵、压载泵、舱底泵或总用泵以及任何其他泵，若能满足本章要求和不影响舱底水的排放能力，均可作消防泵。消防泵应连接成不可能泵送油料或其他可燃液体。

1.2.8.3　离心泵和连接于消防总管可能产生回流的其他泵，应装设止回阀。

1.2.8.4　消防泵的总排量应大于等于：

$$Q = (0.15\sqrt{L_L(B+D)} + 2.25)^2 \qquad \mathrm{m^3/h}$$

式中：L_L —— 本规范总则定义的船长，m；

B —— 船宽，m；

D —— 型深，m。

1.2.8.5　如装有两台独立动力消防泵，每台泵的排量应大于等于本节 1.2.8.4 所要求的总排量的 40%。

1.2.8.6　当各动力消防泵通过消防总管、消防水带和水枪输送本节 1.2.8.4 所需的水量时，在所有消火栓处应维持大于等于 0.20N/mm^2 的压力。

1.2.8.7　渔船应按下列规定设置应急消防泵：

(1) 若任何一舱失火会使所有消防泵失去效用，通常应另设一台应急消防泵。此应急消防泵可为可携式动力泵。

(2) 应急消防泵应能提供满足本节 1.2.10.1 规定的水柱。

(3) 固定式应急消防泵可用柴油机或电动机驱动，并应符合下述规定：

① 应急消防泵一般应能在渔船最高位置的消火栓（数目见下项规定）上维持射程大于等于 12m 的水柱，且在消火栓处的水压大于等于本节 1.2.8.6 的规定；

② 应急消防泵工作时，同时使用的消火栓数目应不少于一只；

③ 应急消防泵的出水管应接至消防总管；

④ 应急消防泵应设于机舱外安全和易于到达的处所，并应尽可能置于工作甲板以上，而且由设于主消防泵处所之外独立的海底阀供水。泵及其吸水口的位置，应使泵在渔船营运中可能遇到的最低的吃水情况下仍能有效地工作。应急消防泵应为自吸式；

⑤ 应急消防泵如由电动机驱动，则应在主电源断电时，由应急电源供电且连续工作时间应不少于 3h；

⑥ 应急消防泵若由柴油机直接驱动或通过应急柴油机发电机组间接驱动，该柴油机应在 0℃的冷态下能立即起动，其燃油闪点（闭杯试验）不得低于 43℃，燃油箱的贮油量应至少能供该泵全负荷连续工作 3h。另外还应储备至少可使该泵全负荷再运行 9h 的燃油。

(4) 可携式动力应急消防泵宜用柴油机驱动。其燃油箱的贮油量应至少能供该泵连续工作 3h，另外，尚需备有至少可使该泵全流量运行 9h 的燃油。该泵应备有必要的消防附件。

(5) 对允许采用可携式动力的应急消防泵，一般仍应在机器处所之外设有其应急用的永久性通海装置。若利用软管直接由舷外吸水应经 CCS 同意。

(6) 应急消防泵吸入管路的设计应使吸头损失减至最少。

(7) 应急消防泵连同其海底阀和其他必需阀件，均应设在主消防泵所在处所之外，且在不易被该处所火灾阻断的位置上操作。

1.2.9　消防总管

1.2.9.1　当需配置一个以上消火栓以提供本节 1.2.10.1 所规定的水柱数目时，应设消防总管。

1.2.9.2　凡在热力作用下易于失效的材料，除非有充分的保护，均不得用作消防总管。

1.2.9.3　当消防泵输出压力可能超过消防总管的设计工作压力时，应设置安全阀。

1.2.9.4　消防总管不得与灭火系统以外的其他系统有任何连接，但只要能保持灭火系统的效率不受影响，可允许为冲洗甲板和锚链以及舱底水喷射器的操作供水。

1.2.9.5　若消防总管不能自动泄水，则应在预计可能冻坏处设有适当的放水旋塞。

1.2.10　消火栓、消防水带和水枪

1.2.10.1　消火栓应设在便于消防水带迅速连接的位置，且应至少能将一股水柱直接喷射到航行中船员经常到达的任何部位。

1.2.10.2　本节 1.2.10.1 所需的水柱应能由 1 根消防水带提供。

1.2.10.3　除本节 1.2.10.1 的要求外，A 类机器处所还应至少配备一个附有消防水带及水柱/水雾两用型水枪的消火栓。该消火栓应设在机器处所外面的入口处附近。

1.2.10.4　每一所需的消火栓处均应配备一根消防水带。此外，在船上还应至少配备一根备用消防水带。

1.2.10.5　每根消防水带最大长度为 20m。

1.2.10.6　消防水带应以认可的材料制成。每根消防水带应配有连接器和一支水柱/水雾两用型水枪。

1.2.10.7　除永久固定在消防总管上的消防水带外，各消防水带的连接器和水枪均应能完全互相使用。

1.2.10.8　本节 1.2.10.6 所需的水枪应适合输送所设各消防泵的排量，但任何情况下，其直径应大于等于 12mm。

1.2.11　手提式灭火器

1.2.11.1　在控制站、起居和服务处所应至少配备足够数量的认可型手提式灭火器，以保证至少有一只合适型号的灭火器便于即刻施用于上述处所的任何部位。上述处所中的灭火器总数应不少于 3 只。

1.2.11.2　用于任何处所的手提式灭火器，其中应有一只存放在该处所的入口附近。

1.2.12　机器处所的灭火设备

1.2.12.1　机器处所应设置水灭火系统。

1.2.12.2　机器处所应配备 1 具 45L 泡沫灭火器或等效设备，使泡沫或等效物能射到有失火危险的部位。

1.2.12.3　以玻璃纤维增强塑料建造的渔船，当其设置的燃油锅炉或内燃机位于由该类材料围蔽的机器处所时，应配备下列固定灭火系统之一：

(1) 压力水雾灭火系统；

(2) 气体灭火系统；

(3) 高倍泡沫灭火系统。

1.2.13　灭火设备存放

1.2.13.1　灭火设备均应保持良好状态并随时即刻可用。

第 3 节　船长 L_L 小于 30m 渔船的消防要求

1.3.1　结构的防火保护

1.3.1.1　船体、上层建筑、结构性舱壁、甲板及甲板室均应以钢或其他等效材料建造。

1.3.1.2　A 类机器处所以及可能进入油品的处所的内部限界隔热面应能阻挡油或油气进入。

1.3.1.3　居住处所的所有隔热层应为不燃材料制成。贮藏或加工鱼品处所的可燃隔热层应用紧密的阻燃遮盖物加以保护。

1.3.1.4　在机器处所和起居处所之间门的材质应为钢或其他等效材料。厨房和餐厅之间可允许有门，但应为不燃材料制成；如果厨房仅使用电子炊事设备，则厨房和餐厅可视为一个公共休息室分作两个适当的舱室。

1.3.1.5　如船壳用可燃材料建造的渔船，供起居处所、服务处所和控制站使用的走廊的舱壁，应为不燃的隔热材料。

1.3.2　通风系统

1.3.2.1　机器处所的通风系统应独立于其他通风系统，其主要进风口及出风口应能在处所的外部加以关闭，且其通风导管应尽可能不通过其他处所。

1.3.2.2　通风导管应采用钢或其他不燃材料制造。

1.3.2.3　所有动力通风均应能从其服务处所以外易于到达的地点予以停止。

1.3.3　加热设备

1.3.3.1　如使用电取暖器，应固定装设，其结构应能使失火危险降至最低程度。凡取暖

器的电热丝暴露到可能因其热度而将衣服、帷幔或其他类似物件烧焦或着火者，概不得设置。

1.3.3.2　船上不准用明火取暖。火炉和其他类似器具应固定牢靠，并在其下面和周围以及上烟通道设置充分的防火保护和隔热层。烧固体燃料的炉灶的上烟道应设计和安装成使其被燃烧渣物堵塞的可能性减至最低程度，并应易于清扫。上烟道里限制拔风的挡火闸在关闭位置时，仍应留有足够的流通截面积。设有炉灶的处所，应装有足够面积的通风筒，以保证供给炉灶以足够的空气。

1.3.3.3　除炊事炉灶和水加热器外，不准使用明火可燃气体用具。装有上述任何炉灶或水加热器的处所，应有足够的通风设备以供将烟气和可能泄露的燃气排放至安全地点。所有从容器输送燃气至炉灶或水加热器的管子均应由钢或其他经认可的材料制成，应设有燃气的自动安全关闭装置，当燃气总管内失压或任何用具熄火时即自动关闭。

1.3.4　其他

1.3.4.1　起居处所、服务处所和控制站、走廊和梯道围壁等内部的外露表面，以及在起居处所、服务处所和控制站内的舱壁、天花板、嵌板和衬板背后的隐蔽表面均应具有低播焰性。

1.3.4.2　用于外露内表面的油漆、清漆和其他涂料，应在高温下不致产生过量的烟气或毒性物质。

1.3.4.3　在起居和服务处所以及控制站内使用的甲板基层敷料，应为在温度升高时不易着火，或不致产生毒气或爆炸性危险的认可材料。

1.3.4.4　输送油料和易燃液体的管子通过起居和服务处所时，该类管子应由认可的耐火材料制造。

1.3.4.5　在热力作用下易于失效的材料，不应用作舷边流水管、卫生排泄管和其他靠近水线因失火时该材料失效将造成浸水危险的部位的出水口。

1.3.4.6　除用于鱼获物加工外，所有废物箱应以不燃材料制成且四周和底部均不得有开口。

1.3.4.7　动力燃油驳运泵、燃油装置的泵和其他类似的燃油泵均应于所在处所的外部设置应急切断装置，以便在上述处所发生火灾时予以停止。

1.3.4.8　必要时，应设置防止油类泄入舱底的油盘。

1.3.4.9　起居和服务处所、控制站、A 类机器处所以及有同样失火危险的其他机器处所内的玻璃增强塑料结构的所有外露表面，均应具备固有阻火特性的认可树脂表面，或涂有一层认可的阻火涂料，或用不燃材料加以保护。

1.3.5　脱险通道

1.3.5.1　除机器处所外，起居处所以及船员经常出入的处所，均应至少设有一个出入口连同必要的梯道或扶梯以供到达开敞甲板。

1.3.5.2　A 类机器处所应至少设一个脱险通道。

1.3.5.3　如走廊或部分走廊作为唯一的脱险通道时，其长度不应超过 5m。

1.3.6　消防泵

1.3.6.1　应至少设一台动力消防泵，该消防泵可为独立动力驱动，亦可为主机带动的动力泵。

1.3.6.2　消防泵的排量应至少按照下式计算，但在任何情况下不得低于 16m³/h，也不必超过 30m³/h。

$$Q = (0.15\sqrt{L_L(B+D)} + 2.25)^2 \qquad \mathrm{m^3/h}$$

式中：L_L —— 本规范总则定义的船长，m；

B —— 船宽，m；

D —— 型深，m。

1.3.6.3　卫生泵、压载泵、舱底泵或总用泵，只要不经常用来抽输油类，均可作为消防

泵。如它们偶尔用于驳运或泵送燃油，则应装设适宜的转换装置。

1.3.7　消防总管

1.3.7.1　当需配置一个以上消火栓以提供本节 1.3.8.1 所规定的水柱数目时，应设消防总管。

1.3.7.2　凡在热力作用下易于失效的材料，除非有充分的保护，均不得用作消防总管。

1.3.7.3　当消防泵输出压力可能超过消防总管的设计工作压力时，应设置安全阀。

1.3.7.4　消防总管不得与灭火系统以外的其他系统有任何连接，但只要能保持灭火系统的效率不受影响，可允许为冲洗甲板和锚链以及舱底水喷射器的操作供水。

1.3.7.5　若消防总管不能自动泄水，则应在预计可能冻坏处设有适当的放水旋塞。

1.3.8　消火栓、消防水带和水枪

1.3.8.1　消火栓应设在便于消防水带迅速连接的位置，且应至少能将一股水柱直接喷射到航行中船员经常到达的任何部位。

1.3.8.2　本节 1.3.8.1 所需的水柱应能由 1 根消防水带提供。

1.3.8.3　除本节 1.3.8.1 的要求外，机器处所还应至少配备一个附有消防水带及水柱/水雾两用水枪的消火栓。该消火栓应设在机器处所外面的入口处附近。

1.3.8.4　每一所需的消火栓处均应配备一根消防水带。此外，在船上还应至少配备一根备用消防水带。

1.3.8.5　每根消防水带最大长度为 12m。

1.3.8.6　消防水带应以认可的材料制成。每根消防水带应配有连接器和一支水柱/水雾两用型水枪。

1.3.8.7　除永久固定在消防总管上的消防水带外，各消防水带的连接器和水枪均应能完全互相使用。

1.3.8.8　本节 1.3.8.6 所需的水枪应适合输送所设各消防泵的排量，但任何情况下，其直径应大于等于 12mm。

1.3.9　手提式灭火器

1.3.9.1　在控制站、起居和服务处所应至少配备足够数量的认可型手提式灭火器，以保证至少有一只合适型号的灭火器便于即刻施用于上述处所的任何部位。上述处所中的灭火器总数应不少于 3 只。

1.3.10　机器处所的灭火设备

1.3.10.1　机器处所应设置水灭火系统。

1.3.10.2　机器处所应配备 2 具手提式泡沫灭火器或等效设备，使泡沫或等效物能射到有失火危险的部位。

1.3.11　设备存放

1.3.11.1　用于任何处所的手提式灭火器，其中应有一只存放在该处所的入口附近。

1.3.11.2　灭火设备均应保持良好状态并随时即刻可用。

1.3.11.3　储气瓶和危险品的存放应满足本章 1.2.5 的要求。

第 2 章　舱室密性试验

第 1 节　一般规定

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　本试验程序旨在证实液舱和水密边界的水密性，以及构成船舶水密分隔[1]一部分的液舱的结构适宜性。本程序也可用于验证结构和船上舾装的风雨密性。所有船舶的液舱和水密边界的密性应在交船前，通过本试验程序，在新建和重大改装或重大修理[2]过程中予以证实。

2.1.2　适用范围

2.1.2.1　本章要求适用于所有钢质渔船。

2.1.2.2　所有重力液舱[3]和要求水密或风雨密的其他边界，应按本程序进行试验，并证实下列密性和结构适宜性：

(1) 重力液舱的密性和结构适宜性；

(2) 液舱边界以外的其他水密边界的水密性；

(3) 风雨密边界的风雨密性。

2.1.2.3　在本章表 2.2.2.1 中未列结构的试验应予以特殊考虑。

2.1.3　试验类型和定义

2.1.3.1　本要求规定了如下两种类型的试验：

(1) 结构试验：验证液舱结构适宜性的试验。该试验可以是静水压试验或，如情况允许，也可以是静水压气动试验；

(2) 渗漏试验：验证边界密性的试验。除非指明特定试验，否则，该试验可以是静水压试验/静水压气动试验或空气试验。冲水试验可认为是对某些边界的可接受渗漏试验形式，如表 2.2.2.1 注 4 所示。

2.1.3.2　每种试验类型的定义如表 2.1.3.2 所示：

试验类型表　　表 2.1.3.2

静水压试验： （渗漏试验和结构试验）	用液体充装处所并到达规定压头的试验
静水压气动试验： （渗漏试验和结构试验）	将静水压试验和空气试验相结合，在处所充装部分液体并施加气压的试验
冲水试验 （渗漏试验）	通过对接缝冲水并在其反面进行查看以验证接缝密性的试验
空气试验 （渗漏试验）	采用空气压力差和渗漏显示剂来验证密性的试验，包括液舱空气试验和接缝空气试验，诸如压缩空气填角焊试验和抽真空试验
压缩空气填角焊试验 （渗漏试验）	将渗漏显示剂涂于角焊缝的 T 型接头填角焊空气试验
抽真空试验 （渗漏试验）	将一个盒子覆盖于接缝之上并在焊缝上涂渗漏显示剂。在盒内抽成真空以查明泄漏情况

[1] 水密分隔系指船舶横向和纵向分隔。

[2] 重大修理系指影响结构完整性的修理。

[3] 重力液舱系指蒸气压力不大于 70kPa 的液舱。

超声波试验 （渗漏试验）	采用超声波技术验证诸如舱口盖等关闭装置接缝密性的试验
渗透试验 （渗漏试验）	采用低表面张力液体，验证在舱室边界不存在显示其存在潜在持续渗漏的可见着色渗透剂的试验（也称，着色渗透试验）

第 2 节　试验程序

2.2.1　一般要求

2.2.1.1　试验应在验船师在场情况下，所有舱口、门、窗等安装和所有贯穿件包括管子连接件的装配等工程充分接近完工阶段，且任何天花板安装和水泥敷装工程应用于接缝之前进行。具体试验要求见本节 2.2.4 和表 2.2.2.1。涂层应用的时间和通往接缝的安全通道规定见本节 2.2.5、2.2.6 和表 2.2.1.1。

不同焊接接头类型的安全通道、涂层、渗透试验的应用等规定　　表 2.2.1.1

焊接接头类型		渗透试验	涂层①		安全通道②	
			渗透试验前	渗透试验后，但在结构试验前	渗透试验	结构试验
对焊接	自动	不要求	允许③	不适用	不要求	不要求
	手工或半自动④	要求	不允许	允许	要求	不要求
填角焊	包括贯穿件的边界	要求	不允许	允许	要求	不要求

注：① 涂层系指内部（液舱/鱼舱涂层），以及适用时，外部（外板/甲板）油漆，非指车间底漆。
② 用于验证渗漏试验的临时通道。
③ 适用条件是焊缝业经仔细目视检查并使验船师满意。
④ 如果仔细目视检查显示焊缝形状连续均匀，无需修理，且 NDE 试验显示无重大缺陷，则无需对药芯焊丝电弧焊(FCAW)半自动对接焊缝进行试验。

2.2.2　结构试验程序

2.2.2.1　试验类型和试验时间

(1) 结构试验的详细规定见表 2.2.2.1。结构试验可为按 2.2.4.1 的静水压试验，如因实际条件限制（如船坞强度、液体密度小等）无法实施静水压试验，则按 2.2.4.2 的静水压气动试验可作为等效方法予以接受。

(2) 证实结构适宜性的静水压试验或静水压气动试验可以在船舶处于漂浮状态下进行，条件是船舶在漂浮之前，渗漏试验的结果得到确认并满意。

(3) 根据复合材料制造商的建议，对于由玻璃增强塑料(GRP)和纤维增强塑料(FRP)等复合材料制造的液舱，可以考虑采用替代的等效液舱试验程序。

液舱和边界的试验要求　　表 2.2.2.1

序号	试验的液舱和边界	试验类型	试验压头或压力	备注
1	双层底液舱	渗漏和结构试验①	取下列较大者⑩： ●至溢流管顶部⑨ ●至液舱顶部②以上(0.3D③+0.76)m，或 ●至舱壁甲板	
2	双层底空舱⑤	渗漏试验	见 2.2.4.4 至 2.2.4.6，如适用	包括 MARPOL 附则 I 要求的泵舱双层底和

序号	试验的液舱和边界	试验类型	试验压头或压力	备注
				燃料舱保护双壳
3	双舷侧液舱	渗漏和结构试验[①]	取下列较大者[⑩]： ●至溢流管顶部[⑨] ●至液舱顶部[②]以上(0.3D[③]+0.76)m，或 ●至舱壁甲板	
4	双舷侧空舱	渗漏试验	见 2.2.4.4 至 2.2.4.6，如适用	
5	除本表其他地方所列以外的深舱	渗漏和结构试验[①]	取下列较大者[⑩]： ●至溢流管顶部[⑨]，或 ●至液舱顶部[②]以上(0.3D[③]+0.76)m	
6	尖（液）舱	渗漏和结构试验[①]	取下列较大者[⑩]： ●至溢流管顶部[⑨]，或 ●至液舱顶部[②]以上(0.3D[③]+0.76)m	尾尖舱应在尾轴管安装后进行试验
7	(1) 有设备的首尖处所	渗漏试验	见 2.2.4.4 至 2.2.4.6，如适用	
	(2) 首尖空舱	渗漏试验	见 2.2.4.4 至 2.2.4.6，如适用	
	(3) 有设备的尾尖处所	渗漏试验	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	
	(4) 尾尖空舱	渗漏试验	见 2.2.4.4 至 2.2.4.6，如适用	尾尖舱应在尾轴管安装后进行试验
8	隔离空舱	渗漏试验	见 2.2.4.4 至 2.2.4.6，如适用	
9	(1) 水密舱壁	渗漏试验	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用[⑦]	
	(2) 上层建筑端部	渗漏试验	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	
10	工作甲板以下的水密门	渗漏试验[⑥、⑦]	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	
11	双板舵叶	渗漏试验	见 2.2.4.4 至 2.2.4.6，如适用	
12	深舱区域以外的轴隧	渗漏试验[④]	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	
13	舷门	渗漏试验[④]	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	
14	风雨密舱口盖及其关闭装置	渗漏试验[④、⑦]	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	通过帆布和压条来密封舱口盖的除外
15	液舱/干舱兼用舱口盖	渗漏试验[④、⑦]	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	
16	锚链舱	渗漏和结构试验[①]	锚链管顶部	
17	主机滑油循环舱和其他类似液舱/处所	渗漏试验[⑧]	见 2.2.4.3 至 2.2.4.6，如适用	
18	压载管道	渗漏和结构试验[①]	取下列较大者： ●至压载泵的最大压力，或 ●至任何压力释放阀的设定压力	
19	燃油舱	渗漏和结构试验[①]	取下列较大者[⑩]： ●至溢流管顶端[⑨] ●至液舱顶部[②]以上(0.3D[③]+0.76)m，或 ●至液舱顶部[②]加任何设计蒸汽压力，或 ●至舱壁甲板	
20	不用于提供燃料的	渗漏和结构试验[①]	取下列较大者[⑩]：	

序号	试验的液舱和边界	试验类型	试验压头或压力	备注
	燃油溢油舱		●至溢流管顶端⑨ ●至液舱顶部②以上(0.3D③+0.76)m，或 ●至舱壁甲板	

注：① 参照 2.2.2.2。
② 液舱顶部系指构成液舱顶部的甲板，不包括任何舱口。
③ D 为船舶型深。
④ 冲水试验也可作为一种试验方式。见 2.1.3.2。
⑤ 包括箱型龙骨和干燥舱室，和/或分别按 MARPOL 附则 I 第 3 章，A 部分第 12A 条和第 4 章，A 部分第 22 条规定布置的燃油舱保护和泵舱底部保护。
⑥ 如水密门的水密性未经原型试验证实，应进行水密处所的灌水试验，可参照 SOLAS 第 II-1/16.2 条和 MSC.1/Circ.1572/Rev.1 通函。
⑦ 作为冲水试验的替代，可接受本节 2.2.4.7 至 2.2.4.9 所列的其他试验方法，条件是该种试验方法的充分性得到验证，可参照 SOLAS 第 II-1/11.1 条。对于水密舱壁（表中第 9(1)项），只有在冲水试验不切实际时，才能使用冲水试验的替代方法。
⑧ 如拟装载液体的主机滑油循环舱和其他类似处所构成船舶水密分隔的一部分，则应根据项目 5“除本表其他地方所列之外的深舱”的要求进行试验。
⑨ “溢流管顶部”系指任何溢流系统的顶部，用于防止液舱溢满。这种系统可以是溢流管、透气管、中部液舱。对于重力液舱（即污水、灰水和类似的未设置泵的液舱），液位线的最高点应作为溢流管顶部。其中，测量装置不能被视为溢流系统，但装有液位报警器的，且不用于提供燃料的燃油溢油舱除外。如果液舱装有多种防止溢流的装置，应根据液体在营运过程中可能上升到的最高点来决定采用哪种溢流系统确定试验压头
⑩ 最小试验压力应小于等于液舱顶部以上 2.4m。其中液舱顶部见注②。

2.2.2.2　新建或重大结构改装试验时间

(1) 液舱边界应至少从其一侧进行试验。结构试验的液舱应予以选择，以便所有具有代表性的结构件进行预期的抗拉伸和抗压的试验。

(2) 应至少对每艘船上具有结构相似性的一组液舱中的一个液舱进行结构试验（即：具有相同设计条件，仅有较小局部差异的相似结构构造，由现场验船师判定接受），条件是所有其他液舱均应进行空气试验。

(3) 首个液舱结构试验完成后，如有必要，也可能有额外的液舱需要进行结构试验。

(4) 对于容积小于 2 立方米的液舱，可以用泄漏试验代替结构试验。

(5) 如果以本节所要求的结构试验对船舶液舱和处所的结构适宜性进行了验证，则该系列的其他船舶（即在同一船厂以相同图纸建造的姐妹船）可免除液舱结构试验，条件是：

① 通过渗漏试验对所有液舱和处所边界的水密性进行了验证和彻底检查；

② 对每艘姐妹船所有液舱/处所中至少每种类型中的一个液舱或处所进行结构试验；

③ 首个液舱结构试验完成后，如有必要，或现场验船师认为有必要，也可能有额外的液舱和处所需要进行结构试验。

(6) 系列船最后一条交付两年及以后建造（安放龙骨）的姐妹船可经 CCS 同意根据上述(5)进行试验，条件是：

① 保持常规工艺（即：经 CCS 确定在船舶建造中无中断或船厂建造方法或技术没有重大改变，船厂人员具有合适的资格并显示出足够的工艺水平）和；

② 对不进行结构试验的液舱由 CCS 评估和实施 NDT 计划。新建造船舶船体结构的造船质量标准应予以审查，并应在开工会议上达成一致。建造工作应在 CCS 检验之下进行，并符合规范要求。

2.2.3　渗漏试验程序

2.2.3.1　对表 2.2.2.1 规定的渗漏试验，可接受按 2.2.4.4 至 2.2.4.6 的液舱空气试验、压缩空气填角焊试验、抽真空试验，或其组合。静水压试验或静水压气动试验也可接受作为渗漏试验，但应满足 2.2.5、2.2.6 和 2.2.7 的要求。根据 2.2.4.3，表 2.2.2.1 注 4 中规定的位置

也可接受冲水试验。

2.2.3.2　渗漏试验在每种类型焊接接头上的应用见表 2.2.1.1 的规定。

2.2.3.3　接缝空气试验可在分段建造阶段进行，条件是所有可能影响接缝密性的工作应在试验之前均已完成。另见 2.2.5.1（最终涂层施涂）、2.2.6（通往接缝的安全通道）和表 2.2.1.1 的汇总。

2.2.4　试验方法

2.2.4.1　静水压试验

(1) 除非批准使用其他液体，否则静水压试验应使用淡水或海水充注处所，视适合试验为准，试验压头的规定见表 2.2.2.1，另见 2.2.7。

(2) 应检查经试验处所的所有外部表面是否存在结构变形、凸出和屈曲，以及其他相关损坏和渗漏。

2.2.4.2　静水压气动试验

(1) 认可的静水压气动试验是批准的液体压头和补充空气压力的组合试验，该试验应尽实际可能模拟实际载荷。2.2.4.4 中液舱空气试验的要求和建议也适用于静水压气动试验，另见 2.2.7。

(2) 应检查经试验处所的所有外部表面是否存在结构变形、凸出和屈曲，以及其他相关损坏和渗漏。

2.2.4.3　冲水试验

(1) 在进行冲水试验的过程中，冲水软管喷嘴处的最小压力应至少等于 2×10^5Pa，喷嘴内径应不小于 12mm，距接头的垂直距离应不大于 1.5m。水柱应直接喷射在焊缝上。

(2) 如由于冲水试验可能造成机械、电气设备绝缘或舾装件的损坏而不可行，则可采用对焊缝的仔细目视检查予以替代，且必要时，采用着色渗透试验或超声波测漏试验或等效措施加以支持。

2.2.4.4　液舱空气试验

(1) 所有边界焊缝、装配接头和贯穿件，包括管子连接件，应按认可的程序，并在不小于 0.15×10^5Pa 大气压力的稳定压差状态，采用涂刷渗漏指示液，诸如肥皂水/清洁剂或专用的渗漏显示剂，进行检查。

(2) 应布置一根内装水位高度足以与要求的试验压力一致的 U 型管。U 型管的横截面积应不小于液舱供气管的横截面积。

(3) 考虑到 IACS Rec.140“增压系统检验和试验中安全预防措施建议”F5.1 和 F7.4 的规定，可接受使用两个经校准的压力表来验证所要求的试验压力的布置。

(4) 被试验的焊缝应进行两次检查。第一次检查应在涂刷渗漏指示液后立即进行。第二次检查应在约 4 或 5 分钟后进行，以查明一些可能需时显露的较小渗漏。

2.2.4.5　压缩空气填角焊试验

在这项空气试验中，在填角焊接头一端充注压缩空气，并在接头另一端用压力表验证压力。压力表的布置应能在试验部分范围内所有通路的每一端均能验证至少 0.15×10^5Pa 的空气压力。

注：当涉及部分焊透焊缝的制作要求渗漏试验时，对坡口钝边大的（即 6~8mm）的填角焊缝也可采用相同方法应用压缩空气试验。

2.2.4.6　抽真空试验

配有空气接头、压力表、检查窗口的盒子（真空试验盒）放置在接头上方，并将渗漏指示液涂刷于焊缝周边。抽气泵将盒内抽成 0.20×10^5 至 0.26×10^5Pa 的真空。

2.2.4.7　超声波试验

舱室内部安置超声波回声发射器，同时在舱室外部安置接收器。接收器扫描舱室的水密/风雨密边界，探测超声波渗漏指示。接收器可探测声波的位置指示舱室密封渗漏。

2.2.4.8　渗透试验

对接焊缝或其他焊缝接头的试验采用在舱室边界或结构布置一侧涂刷低表面张力液体方法进行。如在规定时间后，在边界的另一侧未出现液体，则说明边界具有密性。在某些情

况，可在焊缝另一侧施涂或喷洒显影液，以辅助渗漏探测。

2.2.4.9　CCS 可考虑其他试验方法，但试验开始前应提交试验的详细情况。

2.2.5　涂层施涂

2.2.5.1　最终涂层

(1) 对自动焊的对接焊缝，如果焊缝业经仔细目视检查并令验船师满意，最终涂层可以在接头边界的处所渗漏试验完成之前的任何时候施涂。

(2) 在自动合拢对接焊缝施涂最终涂层之前，验船师可以要求进行渗漏试验。

(3) 对所有其他接缝，最终涂层应在接缝渗漏试验完成之后进行施涂。另见表 2.2.1.1。

2.2.5.2　临时涂层

任何可能隐藏缺陷或渗漏的临时涂层应按最终涂层规定的时间予以施涂（见 2.2.5.1）。该要求不适用于车间底漆。

2.2.6　通往接缝的安全通道

2.2.6.1　对渗漏试验，通往所有受检查接缝的安全通道应予以提供。另见表 2.2.1.1。

2.2.7　静水压或静水压气动密性试验

2.2.7.1　如采用静水压或静水压气动试验替代特定的渗漏试验，被检查的边界必须无露水滴，否则细小渗漏难以观察到。

第 3 章　渔捞机械

第 1 节　一般规定

3.1.1　适用范围

3.1.1.1　本章规定适用于渔捞机械（如绞网机、绞钢机、吸鱼泵等）的设计、制造、安装和试验。其液压传动及机械系统应符合本篇有关章节的要求；其电力传动及控制系统应符合本规范第 3 篇的要求。

3.1.1.2　如渔捞机械兼作起重设备时，则应符合本规范总则中关于起重设备的规定。

3.1.1.3　渔捞机械要求不作为渔船入级的必须条件。

3.1.2　设计与布置

3.1.2.1　渔捞机械的设计与布置，应便于观察、操作和维修。

3.1.2.2　渔捞机械操纵控制台的布置应使操作者清楚地看到甲板上起、放网操作情况和联络信号。

3.1.2.3　当渔捞机械的控制台远离该渔捞机械时，在机旁仍应设有操作装置，且两者之间应有安全联锁。在遥控台处还应设有必需的仪表显示。

3.1.2.4　渔捞机械的底座应具有足够的强度和刚度，一般应大于渔捞机械的制动载荷，并与船体结构牢固连接。

3.1.2.5　当由主机轴带绞机液压油泵时，应设置离合器和弹性联轴器，离合器传动扭距的裕度系数应不小于 1.5。

3.1.3　防护和过载安全保护

3.1.3.1　渔捞机械的运动部件如可能对人员造成意外伤害，应妥加防护。

3.1.3.2　当作业平台高度超过 1.5m 时，应设高度不小于 1m 的栏杆。

3.1.3.3　渔捞机械应设超负荷保护装置，例如滑差离合器，溢流阀、安全阀等，以限制驱动的最大扭矩，其结构与位置应便于检查及维修。

3.1.3.4　渔捞机械控制台上的绞机操纵杆应设置防误触碰安全装置。

3.1.4　倒转和变速

3.1.4.1　渔捞机械一般应具有换向和变速的性能。

第 2 节　绞　机

3.2.1　定义

3.2.1.1　本节的绞机系指起放网具的动力机械。如绞纲机、卷网机等。

3.2.2　材料

3.2.2.1　动力传递系统中起重要作用的零部件，应采用符合本规范 CCS《材料与焊接规范》规定的钢、铸铁或球墨铸铁制造。

3.2.2.2　高压软管组件如符合本规范第 2 篇第 2 章的有关规定，可用作短管连接。

3.2.3　设计

3.2.3.1　绞机通常应由独立于其他甲板机械的动力驱动。只要不相互干扰，液压系统的管路可连接到除操舵装置以外的其他液压系统。

3.2.3.2　液压绞机的溢流阀，其调整压力不应超过液压系统的最高工作压力。

3.2.3.3　动力装置的额定功率应满足额定负荷和其相应卷扬速度的需要。动力装置能发出的最大扭距，通常应不小于额定扭距的 1.5 倍。

3.2.3.4　设计负荷传递零件时，应基于上述最大扭距。

3.2.3.5　计算滚筒轴时，应计入卷索滚筒制动器能承受的负荷。

3.2.3.6　液压绞机的液压系统应具有严格的液压油净化装置，油泵吸入口的过滤器应设置磁性装置。

3.2.3.7　液压马达应具有自锁作用。

3.2.3.8　应设有防止渔具在过高速度下进入终点的设施，但该设施应不致使动力装置被切断。

3.2.3.9　施加于零件的计算应力应小于所用材料屈服点的 40%，且不大于材料破断强度的 23%。

3.2.4　控制

3.2.4.1　双卷索滚筒的绞机应各有其独立的控制。

3.2.4.2　操纵手轮或手柄的动作方向应是：当起纲时沿顺时针或向前方向动作，放纲时则相反。操纵手轮或手柄应备有防止自行移位的止动装置。

3.2.4.3　当设有遥控时，应能同时操纵各卷索滚筒，并使其能同步运转，且遥控与机侧控制之间应具有联锁。

3.2.5　离合器和制动器

3.2.5.1　双卷筒及有副卷筒或摩擦鼓轮的绞机与其传动轴之间，应设置便于操作的离合器。

3.2.5.2　绞机的卷索滚筒制动器应具有当放纲时或起吊最大负荷时，能安全制动的能力，且其裕度系数应不小于 1.5。

3.2.5.3　绞机的制动器应能防止当绞机发生故障时钢索自行脱出。必要时，应设自动应急停止装置。

3.2.5.4　机械传动的绞机，其制动器与离合器之间应尽可能设有联锁装置。

3.2.5.5　若设有自动制动器时，则应设有手动释放装置。

3.2.6　卷索滚筒

3.2.6.1　滚筒直径应不小于所卷钢索直径的 14 倍。

3.2.6.2　滚筒两端缘板的直径应至少大于最外层钢索包覆圆直径加上钢索直径两倍的量。如无排索装置时，应再适当加大。

3.2.6.3　应设有防止全部钢索由卷索滚筒放完的措施。

3.2.7　排索装置

3.2.7.1　渔捞机械应根据使用需求，对绞机的卷索滚筒设有保证卷索均匀的自动排索装置。排索装置应设有手动调节机构，人力卷索滚筒可免设。

3.2.7.2　排索装置与传动机构间应设有离合器。

3.2.8　摩擦轮毂

3.2.8.1　凡动力驱动的用于绞拉绳索的摩擦轮毂，应具有足够的强度和刚性。

3.2.8.2　摩擦轮毂的工作表面应光滑，且其表面应具有足够的硬度，以防止被钢索磨成沟槽。

3.2.8.3　摩擦轮毂的工作表面外形应使绳索在绞拉时不易滑出轮毂。

3.2.8.4　在摩擦轮毂入绳索的方向应尽可能设有防止因绳索进入轮毂而引起绳索重叠，危害操作人员的安全设施。

3.2.8.5　摩擦轮毂应具有一定的冷却设施。

第 3 节　输送装置

3.3.1　一般要求

3.3.1.1　当一条输送线由数台输送带组成时，应每隔不大于 10m 的间距设有能停止所有输送带运转的应急开关。当输送线的长度大于 15m 时，应设有起动时的听觉和视觉报警装置。

第 4 节　试　验

3.4.1　一般要求

3.4.1.1　渔捞机械应在出厂前进行台架试验。重载试验应至少按 125%标定负荷在额定转速下进行试验 3min。试验结果应载入出厂证明书中。

3.4.1.2　渔捞机械装船后，应按本规范第 2 篇第 1 章的有关规定进行试验。

第 4 章　寒冷水域作业渔船补充规定

第 1 节　一般规定

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　拟在寒冷水域作业的渔船，除符合本规范其他章节的有关规定外，尚应满足本章的相应要求。

4.1.2　定义

4.1.2.1　本章所涉及的定义如下：

(1) 寒冷水域：本章中系指可能存在结冰的水域，或北极水域、南极区域。

(2) 防寒措施：系指确保船舶能在低气温环境下操作，和为此操作做好预先准备的措施。通过设定功能性要求，对影响安全并预期在严寒条件中运行的功能、系统和设备提供防寒措施，包括但不限于：

① 防冰冻系统：防止压载舱和设备冰冻，以及露天甲板及其上设备结冰的装置，也包括使用防冻介质、低凝点液压油/润滑和油脂。防止压载舱冰冻的措施可使用加热装置/系统、持续循环搅动系统和气泡系统等；

② 防积冰系统：防止结冰的系统，包括采用钢质、防水型耐低温材料（如 PVC）制作的固定或移动的罩盖；

③ 除冰系统：清除冰的系统，包括无尖锐边缘的榔头、木棒、斧头、蒸汽/热水喷洒和加热系统等。

第 2 节　基本要求

4.2.1　结构加强

4.2.1.1　拟在寒冷水域作业的渔船，应基于船东所选择的冰级，采取适当的抗冰结构加强措施。

4.2.1.2　冰级及其相对应的结构加强设计应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 4 章的相关要求。

4.2.2　轮机装置

4.2.2.1　拟在寒冷水域作业的渔船，其推进装置和辅助设备应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 14 章相应冰级的要求。

4.2.3　防寒措施

4.2.3.1　在寒冷水域作业，其低气温环境可能对船舶结构、设备和系统功能以及船上人员工作带来不利影响。船舶应虑及如下风险（但不仅限于此）采用合适的防寒措施：

(1) 材料性能丧失；

(2) 机械/设备功效下降或故障；

(3) 货物冻结；

(4) 压载水冰冻；

(5) 可居住性降低；

(6) 人员工作效率下降；

(7) 冻伤；

(8) 船舶水上部分积冰等。

4.2.3.2　防寒措施的布置可参照 CCS《极地渔船指南》第 3 章~第 6 章的相关规定。

第 5 章　船长 *L* 大于等于 90m 渔船补充规定

第 1 节　一般规定

5.1.1　一般要求

5.1.1.1　本章规定适用于船长 *L* 大于等于 90m 的钢质渔船。

5.1.1.2　船长 *L* 大于等于 90m 的钢质渔船，其船体结构和舾装除应符合本章的补充规定外，尚应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 1 章~第 3 章的要求。

5.1.1.3　基于实际载荷由有限元直接计算评估的船体结构，经 CCS 评估认可后，可不按照本章 5.2.1 的相关要求进行增厚。

5.1.2　定义及图纸资料

5.1.2.1　本章涉及名词、符号定义应满足本规范第 1 篇 1.1.2 的要求。

5.1.1.2　本章所需图纸资料应满足本规范第 1 篇 1.1.4 的要求。

5.1.3　结构布置及稳性

5.1.1.3　本章适用的渔船，其结构布置、完整稳性、破损稳性以及载重线标志与勘划应满足本规范第 1 篇第 1 章第 5 节、第 7 节~第 9 节的相关规定。

第 2 节　船体结构

5.2.1　板的补充规定

5.2.1.1　船中 0.4*L* 区域内的船底板和舭列板的厚度，应较规范计算值[1]增厚 0.5mm。

5.2.1.2　船端 0.075*L* 区域内的船底板厚度，应较规范计算值增厚 0.5mm。

5.2.1.3　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 5.2.1.1 的规定。

5.2.1.4　船中 0.4*L* 区域内的舷侧外板和舷顶列板的厚度，应较规范计算值增厚 0.5mm。

5.2.1.5　船端 0.075*L* 区域内的舷侧外板的厚度，应与本节 5.2.1.2 要求相同。

5.2.1.6　外板局部加强应满足本规范第 1 篇第 2 章 2.2.6 的要求。

5.2.1.7　强力甲板的厚度，应较规范计算值增厚 0.5mm。

5.2.1.8　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，应较规范计算值增厚 2mm。

5.2.1.9　鱼舱区域内的平面舱壁板厚度，应较规范计算值增厚 1mm。

5.2.2　舱口及舷墙补充规定

5.2.2.1　钢质舱口盖及舱口围板的要求应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 2 章第 20 节的相关规定。其中舱口围板的高度应满足本规范第 1 篇第 1 章第 5 节的要求，舱口围板的厚度尚应不小于 8mm。

5.2.2.2　工作甲板上舷墙板的厚度应不小于按下式计算所得之值，但不必大于 8mm：

$$t=0.067L+2 \quad \text{mm}$$

式中：*L* —— 船长，m。

[1] 本章中的规范计算值均指按照 CCS《钢质海船入级规范》相关要求的计算值。

5.2.3　**其他特殊结构**

5.2.3.1　如设有方龙骨，则应满足本规范第 1 篇第 2 章 2.2.9 的要求。

5.2.3.2　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 5.2.1.2 的规定增厚 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。

5.2.3.3　方尾

(1) 方尾板的厚度应符合本节 5.2.1.5 的规定。

(2) 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。

5.2.3.4　如有在海上经常靠泊作业的工况，渔船应按照本规范第 1 篇第 2 章 2.18.1 的要求进舷侧加强。其中需要进行加强的规范基础值应为按照 CCS《钢质海船入级规范》相应要求的规范计算值。

5.2.3.5　鱼品加工舱室

(1) 鱼品加工舱室的两端舱壁间距超过 30m 时，则应设置间距不大于 9m 的局部舱壁或强框架结构，该局部舱壁或强框架应尽可能与其下面强力构件对齐。

(2) 对鱼品加工废料、废水应提供有效的处理排放设施，应于舱底两侧设置特殊的污水阱。构成污水阱的钢板厚度应不小于 14mm。如采用耐腐蚀材料时，板厚可适当减薄。

(3) 对用作渔获物加工的舱室，其舱壁、甲板及绝缘（如设有时）应采取减小吸附或渗漏油类的措施。

(4) 渔获物加工作业区下面的甲板横梁，其剖面模数计算所用的计算压头 h 应为 2m，机器或设备重物下应用加复板或甲板加厚等方法特别加强。

5.2.3.6　如设有活鱼舱，应满足本规范第 1 篇第 2 章 2.18.3 的要求。

5.2.3.7　鱼舱舱底木铺板

(1) 如果在鱼舱内铺设木铺板，其厚度应不小于 55mm；如鱼舱内采用保温材料，则相应木铺板厚度按照相关标准[1]执行。

(2) 如鱼舱的另一侧为燃油舱时，则在鱼舱的绝热层与舱壁间应留有不小于 50mm 的空隙层。空隙层应有适当的通风；对全焊接舱壁，该空隙层可用现场聚氨酯闭孔发泡替代，即增加该处隔热层的厚度；

(3) 燃油舱顶与鱼舱之间应设不小于 50mm 的空隙层，支承敷盖层的木质基础应横向排列，以便水泄至舷侧舱底水吸口处。对全焊接舱顶，该空隙层可用现场聚氨酯闭孔发泡替代，即增加该处隔热层的厚度；

(4) 若鱼舱与非食用油舱的共用舱壁或甲板较规范计算值的板厚增加 2mm，且焊缝满足本规范第 1 篇 1.4.4 的要求，可替代上述(2)和(3)的要求；

(5) 双层底舱顶板或轴隧顶板的外表面，应根据是否铺设木铺板涂刷相应有效涂料。

5.2.3.8　散装鱼鱼舱内活动隔板应满足本规范第 1 篇第 3 章 3.3.2 的要求。

[1] 如 SC/T 8074-1994 渔船鱼舱绝热安装技术要求