



中 国 船 级 社

# 内河小型船舶建造规范

2006

人 民 交 通 出 版 社



中 国 船 级 社

# 内河小型船舶建造规范

2006

2006 年 3 月 1 日生效

人 民 交 通 出 版 社

北 京

# 目 录

<b>第1章 通 则</b>	1
第1节 一般规定	1
第2节 申诉和解释	3
第3节 授权法定检验和证书	3
<b>第2章 检验和发证</b>	4
第1节 一般规定	4
第2节 检 验	5
第3节 证 书	7
<b>第3章 钢质船舶船体结构</b>	8
第1节 一般规定	8
第2节 外板和甲板	9
第3节 船底骨架	10
第4节 舷侧骨架	13
第5节 甲板骨架和支柱	16
第6节 舱 壁	18
第7节 机舱骨架	19
第8节 上层建筑和甲板室	20
<b>第4章 纤维增强塑料船舶船体结构</b>	21
第1节 一般规定	21
第2节 结构设计原则	21
第3节 总纵强度	23
第4节 外 板	24
第5节 甲 板	24

第 6 节 舱壁板·····	25
第 7 节 上层建筑和甲板室·····	26
第 8 节 骨 架·····	26
第 9 节 主机基座和机舱骨架·····	29
第 10 节 尾封板·····	30
第 11 节 甲板开口和局部加强·····	30
第 12 节 支 柱·····	31
第 13 节 船体试验·····	32
<b>第 5 章 轮 机·····</b>	<b>33</b>
第 1 节 一般规定·····	33
第 2 节 发动机装置·····	34
第 3 节 汽油机·····	34
第 4 节 液化石油气 (LPG) 发动机和系统·····	35
第 5 节 泵和管系·····	37
第 6 节 轴系和螺旋桨·····	38
第 7 节 操舵装置·····	40
<b>第 6 章 电气设备·····</b>	<b>41</b>
第 1 节 一般规定·····	41
第 2 节 设计、制造、安装和检验·····	41
第 3 节 配电系统·····	44
第 4 节 主电源和备用电源·····	46
第 5 节 配电板和配电电器·····	46
第 6 节 电力拖动装置·····	47
第 7 节 照明、航行灯、信号灯·····	47

第 8 节 蓄电池·····	48
第 9 节 船内通信、广播和对外扩音装置·····	48
第 10 节 电缆·····	49
第 11 节 船内安装汽油机的附加要求·····	50
第 12 节 液化石油气 (LPG) 动力船舶电气设备的附加要求·····	51
<b>第 7 章 设 备·····</b>	<b>52</b>
第 1 节 一般规定·····	52
第 2 节 舵设备·····	52
第 3 节 锚泊和系泊设备·····	53
第 4 节 其 他·····	54
<b>附录 I 送审图纸资料·····</b>	<b>55</b>

# 第1章 通 则

## 第1节 一般规定

### 1.1.1 目的

1.1.1.1 中国船级社（以下简称本社）为对内河小型船舶实施有效的建造检验，促进船舶具备安全航行和防止内河水域污染的技术条件，特制定《内河小型船舶建造规范》（以下简称本规范）。

### 1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本规范适用于除本节1.1.2.2规定以外的我国内河船长大于等于5m但小于20m的民用船舶。但所有从事营业性的船舶不应设置汽油座舱机；客船不应设置LPG座舱机。

1.1.2.2 散装运输液化气体船舶、散装运输危险化学品船舶、闪点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 的油船，除应符合本规范规定外，尚应符合本社的其他相应规范或等效标准。

1.1.2.3 除另有规定外，本法规不适用于：

- (1) 高速船；
- (2) 柴油挂桨机船；
- (3) 帆船；
- (4) 运动竞赛艇。

1.1.2.4 本规范所涉及的航区分级依据海事局《内河船舶法定检验技术规则》的规定。

1.1.2.5 除本规范规定外，船舶还应符合海事局《内河小型船舶法定检验技术规则》的规定。

### 1.1.3 定义

除另有规定外，有关定义如下：

1.1.3.1 船长  $L$  (m) ——系指沿满载水线自首柱前缘量至舵柱后缘的长度；无首柱船舶的船长应自船体中纵剖面前缘与满载水线的交点量起；无舵柱船舶量至舵杆中心线；但均不应不大于满载水线长度，亦不小于满载水线长度的96%。无舵船舶的船长取满载水线长度。

满载水线系指船舶在核定适航航区内所允许达到的最大载重水线。如果船舶适航于数级航区，满载水线系指核定的最高级别航区的最大载重水线。满载水线长度系指船舶的满载水线面在中纵剖面上的投影长度。

1.1.3.2 船宽  $B$  (m) ——对钢质船舶系指不包括船壳板在内的船体最大宽度；对纤维增强塑料船舶系指船体两侧外表面之间的最大宽度。舷伸甲板或护舷材等不计入船宽。

1.1.3.3 型深  $D$  (m) ——对钢质船舶系指在船长中点处沿舷侧自平板龙骨上表面量至干舷甲板下表面的垂直距离。对甲板转角为圆弧形的船舶，应由平板龙骨上表面量至干舷甲板下表面的延伸线与舷侧板内缘延伸线的交点；对纤维增强塑料船舶系指船长中点处沿船侧自船底板外表面至干舷甲板上表面之间的垂直距离。

1.1.3.4 吃水  $d$  (m) ——对钢质船舶系指在船长中点处沿船侧自平板龙骨上表面量至满载水线的垂直距离；对纤维增强塑料船舶系指船长中点处沿船侧自船底板外表面量至满载水线的垂直距离。

1.1.3.5 非敞口船——系指位于干舷甲板上露天部分的货舱口及其它开口设有风雨密舱盖的船舶。

1.1.3.6 敞口船舶——系指位于干舷甲板上露天部分的舱口，无风雨密舱盖设备，其他舱口符合风雨密要求的船舶。

1.1.3.7 游艇——系指用于公众娱乐、休闲或旅游观光的营业性小艇。

1.1.3.8 新船——除另有规定外，系指本规范生效之日或以后安放龙骨或处于相似建造阶段的船舶。

1.1.3.9 现有船舶——系指非新船。

#### 1.1.4 免除

1.1.4.1 对于具有新颖特征的任何船舶，如应用本规范有关章节的任何规定会严重妨碍对发展这种特征的研究和在从事内河航行的船舶上对这些特性的采用时，经本社同意可免除这些要求，然而，任何此种船舶应符合本社认为适于其预定的用途，并能保证船舶的全面安全。

1.1.4.2 除另有规定外，本规范各章所提及的免除，均应经本社同意。

#### 1.1.5 等效

1.1.5.1 本社可准许在船上设置不同于本规范要求的任何其他的装置、材料、设备或器具，或其型式，或采用其他设施，但应通过试验或其他方法认定这些装置、材料、设备或器具，或其型式，或其他设施，至少与本规范所要求者具有同等效能。

#### 1.1.6 生效与适用

1.1.6.1 除另有规定外，本规范经中国船级社批准后公布施行。本规范生效日期标注在规范的扉页上。

1.1.6.2 除另有规定外，本规范适用于生效之日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

1.1.6.3 除另有规定外，本规范生效之前建造的船舶可继续符合其原先适用规范的要求。

如船厂或船舶所有人要求在建造中的船舶采用本规范的要求，本社认为合理和可行时，可予以同意，但应在相应技术文件中注明。

1.1.6.4 现有船舶在进行修理、改装、改建以及与之有关的舾装时，至少应继续符合其原先适用规范的要求。重大的修理、改装、改建以及与之有关的舾装，在本社认为合理和可行的范围内应满足本规范的要求。

1.1.6.5 除另有规定外，对本规范的修改通报，涉及到船舶结构者，仅适用于生效之日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

1.1.6.6 如本规范的要求特别指明适用于建造中的船舶或现有船舶时，则应予以满足。

#### 1.1.7 申请与费用

1.1.7.1 船舶的所有人或经营人应向本社或本社的当地分支机构申请检验，并提供检验条件。

1.1.7.2 申请人应按本社检验费规或服务协议支付检验费、交通费以及其他必要的费用。

#### 1.1.8 责任

1.1.8.1 本社应充分保证检验的全面性和有效性，对其所检验项目的检验质量负责。

## 第2节 申诉和解释

### 1.2.1 申诉

1.2.1.1 验船师在执行其任务中与有关方产生分歧而又影响工作进度时，有关方应及时向验船师所在单位或上级单位提出书面申诉；如对其处理意见仍不满意时，则可连同详细背景材料向本社申诉，由本社作出最终裁决。

### 1.2.2 解释

1.2.2.1 本规范由本社负责解释。

## 第3节 授权法定检验和证书

### 1.3.1 授权法定检验

1.3.1.1 本社可根据政府主管机关的授权承担部分或全部的法定检验并签发相应的证书和报告。

### 1.3.2 授权法定检验证书

1.3.2.1 本社验船师在进行了授权法定检验且检验合格后，将按照授权国政府的规定，根据检验内容，签发相应的法定证书。



## 第2章 检验和发证

### 第1节 一般规定

#### 2.1.1 一般要求

2.1.1.1 凡符合本规范第1章1.1.2的内河小型船舶，应按本章的规定进行检验。检验合格后，本社签发/签署相应的证书。

2.1.1.2 法定授权项目的检验按《内河小型船舶法定检验技术规则》有关规定执行。

#### 2.1.2 检验种类和检验间隔期

##### 2.1.2.1 船舶检验种类：

- (1) 建造检验；
- (2) 初次检验；
- (3) 特别检验；
- (4) 年度检验；
- (5) 坞内检验；
- (6) 临时检验。

##### 2.1.2.2 营运船舶检验间隔期见表2.1.2.2。

表 2.1.2.2

船舶种类	特别检验执行次数 间隔期限(年)	第一次	第二次	第三次及以后
	检验种类			
钢质自航船	特别检验	6	6	3
	年度检验	1	1	1
	坞内检验	3	3	3
钢质非自航船	特别检验	8	8	4
	年度检验	2	2	1
	坞内检验	4	4	4
纤维增强塑料船	特别检验	4	4	2
	年度检验	1	1	1
	坞内检验	2	2	2
趸船	特别检验	8	8	4
	年度检验	4	4	2
	坞内检验	4	4	4

说明：① 趸船第一个特别检验可浮于水面上进行。

② 对船龄超过 15 年的自航船和船龄超过 20 年的非自航船舶的检验间隔期，验船师可根据船舶技术状况，适当缩短特别检验的间隔期。

③ 在有冰封期水系营运的船舶，经本社同意，并经检验满意后，特别检验可延期最多不超过 12 个月。

## 第2节 检 验

### 2.2.1 建造检验（新船的初次检验）

2.2.1.1 船舶建造前，船厂或船东应向本社申请建造检验，并提供检验所要求的图纸资料1式3份（见附录I），经审查批准后方可施工。

#### 2.2.1.2 船舶结构及设备的建造检验项目：

（1）船舶重要用途的材料、设备和装置应具有本社船用产品证书。特殊情况没有船用产品证书时，应经本社批准；

（2）检查结构安装的完整性与正确性是否与图纸相符；

（3）检查焊接工艺、焊接规格表、材料和焊接质量并进行必要的试验和无损探伤；

（4）检查舵装置及锚设备的符合性、安装质量和操作使用的可靠性并进行必要的试验；

（5）对纤维增强塑料船要对工艺规程、原材料、模具进行认可和检验；

（6）对纤维增强塑料船要按工艺规程进行成型前、成型后的检验（主要对工艺规程的执行情况、船体结构的完整性和成型质量及船壳板厚进行检查和试验）；

（7）压力试验、密性试验和倾斜试验；

（8）其他本社认为需要检查和试验的项目。

#### 2.2.1.3 轮机和电气设备的建造检验项目：

（1）主机、推进装置、电气设备、压力容器等主要设备应具有本社船用产品证书及合格证，并核对其主要技术规格和性能指标；

（2）检查主、辅机、轴系、螺旋桨的安装质量并进行必要的试验；

（3）检查各种管系的安装质量并进行必要的试验；

（4）检查驾机合一装置安装质量和可靠性；

（5）检查液压系统、压缩空气系统的安装质量和可靠性，并进行必要的试验；

（6）检查电气设备、电缆安装质量并进行必要的试验；

（7）检查电气设备的绝缘电阻、接地（或接零保护）和避雷装置的安装情况；

（8）其他本社认为需要检查和试验的项目。

### 2.2.2 初次检验

2.2.2.1 凡未经本社监督检验的现有船舶在投入营运之前，应申请初次检验。

2.2.2.2 凡申请初次检验的船舶，申请单位或个人应向本社提供建造厂的船舶质量证明书和重要用途的材料、设备和装置的本社船用产品证书，并提供附录I中带“\*”的图纸资料一套供审核。如无法提供上述相关图纸资料，本社可接受用其他有关资料作等效替代。

2.2.2.3 轮机和电气设备按照本章2.2.1.3的有关规定进行检验。

2.2.2.4 根据船舶和设备状况确定按年度检验项目或特别检验项目进行检验。

#### 2.2.2.5 船舶结构和设备的检验项目：

（1）按本章 2.2.1.1，2.2.1.2 的规定，对船舶结构进行检验；

（2）按本规范第 7 章的规定检查船舶设备，必要时做相关试验及效用试验；

（3）航行灯和指示器以及电源切换应予检查和确认。

### 2.2.3 特别检验

2.2.3.1 特别检验应按期进行。

#### 2.2.3.2 钢质船舶船体检验：

（1）船舶必须置于坞内或船台上。趸船第 1 次特别检验可浮于水面上进行。船舶的货舱、水舱及其他需要检验的舱室，均应全部清空，并清除表面污锈；

(2) 检查船壳板、甲板、舱壁、主要构件及主要焊缝有无碰伤、裂缝、脱焊及严重腐蚀等缺陷，有水密要求部位的情况是否正常。

**2.2.3.3 纤维增强塑料船舶船体检验项目：**

- (1) 船舶应置于坞内或船台上，对内外表面进行清除污垢；
- (2) 检查船壳板、甲板的腐蚀、老化情况，查看层板是否有纤维裸露情况；
- (3) 检查开口、角隅、舱壁与船壳板连接情况，有无剥离、分离现象；
- (4) 检查尾封板或其他承受振动载荷的区域有无开裂、裂纹等破损现象。

**2.2.3.4 轮机和电气设备检验项目：**

(1) 对主机、推进装置进行详细检查，必要时，可进行拆检，并对船舶进行不少于一小时的航行试验；

(2) 对电气设备及电缆进行外部检查，并配合船体、轮机作效用试验。

**2.2.3.5 对舵、锚、照明等船舶设备进行效用试验。**

**2.2.3.6 其他本社认为需要检查和试验的项目。**

**2.2.4 年度检验**

**2.2.4.1 年度检验应在年度检验到期日前后一个月内进行。**

**2.2.4.2 年度检验的项目如下：**

(1) 船舶应处于空载状态，检查船体外板、甲板、水密舱壁、骨架有无裂纹、渗漏、老化及严重腐蚀等缺陷存在；

(2) 主机、辅机（如有）、齿轮箱等的外部检查，并了解运行情况；

(3) 发电机（如有时）、蓄电池及电缆等电气设备的外部检验，并了解使用和绝缘电阻的情况；

(4) 对船舶设备，如舵、锚、照明等设备了解使用性，必要时进行效用试验；

(5) 检查扶手、栏杆、座位等安全设备；

(6) 纤维增强塑料船应参照本章 2.3.3.3 的项目进行检验。

**2.2.5 坞内检验**

**2.2.5.1 坞内检验的项目如下：**

(1) 船舶必须置于坞内或船台上，船体水线以下表面应清除污垢；

(2) 检查船体外板、首尾柱等水下构件，焊缝有无裂纹、脱焊及严重腐蚀等缺陷；

(3) 检查螺旋桨轴封装置；

(4) 将舵杆抽出，检查舵杆和舵轴承；

(5) 检查水线以下排放口阀件的状态；

(6) 纤维增强塑料船应按本章 2.2.3.3 的项目进行检查。

**2.2.6 临时检验**

**2.2.6.1 船舶在下列情况下，应申请临时检验：**

(1) 因改装改变了船舶的尺度和容量时；

(2) 因改装改变了船舶种类时；

(3) 因处所更新等延长了船舶使用寿命时；

(4) 因损坏对船舶结构、机械和设备进行了涉及本规范有关要求的任何修理改装或更换时，应申请损坏和修理检验；

(5) 搁置封存重新启用时。

## 第3节 证 书

### 2.3.1 证书

2.3.1.1 船舶完成建造检验、初次检验或改装检验后，由本社执行检验单位签发相应的船舶证书。

2.3.1.2 船舶完成特别检验并符合本规范的要求后应换发新证书，船舶完成年度检验、坞内检验或损坏和修理检验后，应在证书的“检验记录”栏中作相应的签署。

2.3.1.3 特殊情况下，证书到期不能实施规定的检验时，经同意最多可给予为期不超过三个月的展期。

## 第3章 钢质船舶船体结构

### 第1节 一般规定

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 本章适用于单甲板、单底、横骨架式钢质焊接船舶，主尺度的比值为：

客船、货船： $B/D \leq 4.5$   $L/D \leq 30$

甲板货船（含半舱船）： $B/D \leq 5.5$   $L/D \leq 30$

甲板上载客的船舶： $B/D \leq 5$   $L/D \leq 30$

3.1.1.2 推（拖）船、油船、双体船、工程船的船体结构除满足本规定的要求外，尚应分别满足本社《钢质内河船舶入级与建造规范》第7章、第10章、第15章、第16章的相关规定。

#### 3.1.2 肋距

3.1.2.1 船舶的肋骨间距一般应不大于500mm。

#### 3.1.3 构件尺寸的确定

3.1.3.1 本章引用增量方法确定构件尺寸时，均应以计算值为基础进行增量。

3.1.3.2 按本章计算所得板厚值，其小数点后的数值小于0.25mm时舍去；大于或等于0.75mm时进到1mm；大于或等于0.25mm并小于0.75mm时取0.5mm，如无0.5mm规格板材则应进到1mm。

#### 3.1.4 构件剖面模数和惯性矩

3.1.4.1 当骨材直接与板相连接时，要求的剖面模数和惯性矩为连带板的最小要求值；普通骨材的带板宽度取骨材间距；强骨材带板宽度取强骨材跨距的1/6，但不大于负荷平均宽度，亦不小于普通骨材间距。若骨材仅一侧有带板时，则带板宽度取上述规定的50%。

3.1.4.2 当骨材不直接与板相连时，要求的剖面模数和惯性矩仅为骨材不带板的最小要求值。

#### 3.1.5 材料与焊接

3.1.5.1 船舶结构所用材料和焊接工艺应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。适用本章公式的钢材的最低屈服极限 $\sigma_s$ 为：

$$\sigma_s = 235 \text{ N/mm}^2$$

若选用等效材料时，应符合本规范1.1.5的规定并经本社同意。

#### 3.1.6 J级航段船舶补充规定

3.1.6.1 航行于J级航段船舶的船体结构应符合B级航区船舶的规定。

#### 3.1.7 计算半波高

3.1.7.1 本章计算公式中所涉及的半波高值 $r$ ，按航区取下列值：

A级航区  $r = 1.25 \text{ m}$

B级航区  $r = 0.75 \text{ m}$

## 第2节 外板和甲板

### 3.2.1 平板龙骨

3.2.1.1 船长大于 10m 的船舶，船中部平板龙骨的厚度应按船中部船底板厚度增加 1mm，首、尾部平板龙骨厚度应不小于船中部船底板厚度。平板龙骨的宽度应不小于 0.6m。平底船和船长小于或等于 10m 的船舶，其平板龙骨厚度可与船中部船底板厚度相同。

### 3.2.2 船舶外板

3.2.2.1 船舶外板厚度的最小值应不小于 3mm。

3.2.2.2 舳板、舷侧外板、舷侧顶列板厚度可取与船底板厚度相同。

### 3.2.3 船底板

3.2.3.1 船长大于 10m 的船舶，船中部船底板厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值：

$$t = a (0.076L + 4.5S) \quad \text{mm}$$

式中： $L$ ——船长，m；

$S$ ——肋骨间距，m；

$a$ ——航区系数，A 级航区船舶取  $a=1$ ，B 级航区船舶取  $a=0.85$ ，C 级航区船舶取  $a=0.7$ ；

3.2.3.2 船长大于 10m 的船舶，船底板厚度  $t$  尚应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 4.8s \sqrt{d + r} \quad \text{mm}$$

式中： $d$ ——吃水，m；

$s$ ——肋骨间距，m；

$r$ ——半波高，m，按本章 3.1.7.1 的规定。

### 3.2.4 首尾封板

3.2.4.1 平头型船的首封板厚度应按首部平板龙骨厚度增加 1mm，尾封板厚度应与尾部平板龙骨厚度相同。

### 3.2.5 局部加强

3.2.5.1 主机座下面的船底板厚度和螺旋桨叶梢附近的外板厚度应按船底板厚度增加 0.5mm。

尾轴架穿过处的外板厚度应增加 0.5 倍或加等厚复板。

3.2.5.2 锚链筒出口处的外板应增厚 0.5 倍或加等厚复板。

3.2.5.3 测深管下方的外板应设垫板。

3.2.5.4 甲板上布置有甲板机械，系缆设备的甲板板应加厚 0.5 倍或加等厚复板加强。若采用复板加强，应用塞焊与甲板焊妥。

3.2.5.5 甲板开口应尽可能为圆形或长轴沿船长方向布置的椭圆形。位于船中部的矩形开口，其角隅应为圆角，并须用等于原厚度 1.5 倍的加厚板或等厚复板补强，复板与甲板应用塞焊焊妥。位于船中部以外的开口可视具体情况决定其补偿与否，但须经本社同意。

### 3.2.6 强力甲板

3.2.6.1 船长大于 10m 的船舶，强力甲板厚度的最小值应不小于 4mm。船长小于等于 10m 的船舶，强力甲板厚度的最小值应不小于 3mm。

3.2.6.2 船长大于 10m 的船舶，船中部强力甲板的半剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$A = \frac{B}{2}(\alpha L + \beta) \quad \text{cm}^2$$

式中：L——船长，m；

B——船宽，m；

$\alpha$ ， $\beta$ ——系数，按航区由表 3.2.6.2 选取。

甲板半剖面积，系包括船中部甲板中纵剖面一侧，开口线以外的甲板，甲板边板、舷伸甲板、甲板纵骨、甲板纵桁及平板型护舷材（若系贯通）等纵通构件的剖面积。对半舱船甲板半剖面积计算计入载货甲板。

表 3.2.6.2

航 区	A 级	B 级	C 级
$\alpha$	0.48	0.42	0.38
$\beta$	10.8	8.0	7.0

3.2.6.3 船长小于等于 10m 的在船中部 0.4L 范围内保持连续的舱口，其中部 0.5L 范围内甲板边板宽度，A、B 级航区船舶不小于 250mm，C 级航区船舶不小于 100mm。当设有等截面积的纵向强构件时，可不设甲板边板。

### 3.2.7 载货甲板

3.2.7.1 载货部位甲板厚度 t 尚应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 6.3s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中：s——甲板横梁间距，m；

h——计算水柱高度，m；可按下式计算，但应不小于 0.5m：

$$h = \frac{Q}{F}$$

其中，Q 为载货甲板载货总重量，t；F 为载货甲板面积，m<sup>2</sup>。

### 3.2.8 舷伸甲板

3.2.8.1 舷伸甲板厚度应与强力甲板厚度相同。

### 3.2.9 顶篷甲板

3.2.9.1 顶篷甲板厚度可以取 2mm。

## 第3节 船底骨架

### 3.3.1 实肋板

3.3.1.1 船长小于等于 10 m 的船舶：

(1) 实肋板间距应不大于 4 个肋距。

(2) 实肋板的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = kdB^2 + 10 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $k$ ——系数, A 级航区  $k=2.4$ , B 级航区  $k=2.0$ , C 级航区  $k=1.6$ ;

$d$ ——吃水, m;

$B$ ——船宽, m。

(3) 甲板货船在空舱内的实肋板间距应不大于 2m, 其剖面模数  $W$  符合本款(1)的规定。

3.3.1.2 船长大于 10 m 的船舶, 实肋板的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = ks(fd + r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $k$ ——龙骨修正系数, 按下式计算:

$$k = 2(l_1 / l - 1.1) + 3.2$$

其中,  $l_1$  为舱底平面长度;  $l_1 / l$  为舱长比, 大于 1.5 时, 取 1.5, 小于 1.1 时, 取 1.1。

$s$ ——实肋板间距, m;

$f$ ——系数, 按表 3.3.1.2 选取;

$d$ ——吃水, m;

$r$ ——半波高, m, 按本章 3.1.7.1 的规定;

$l$ ——实肋板跨距, m, 取实肋板与舷侧外板交点之间的距离;

表 3.3.1.2

货舱外 $f$ 值	货舱内 $f$ 值	
	自航船	非自航船
1	0.5	0.25

3.3.1.3 实肋板的腹板高度应不大于其厚度的 75 倍, 首、尾部可适当增大。

3.3.1.4 斜底船中部自中纵剖面向舷侧延伸的实肋板的腹板高度可以逐渐减少, 但离中纵剖面  $3/8$  船宽处的腹板高度应不小于其在该中纵剖面处腹板高度的  $1/2$ 。如图 3.3.1.4 所示。

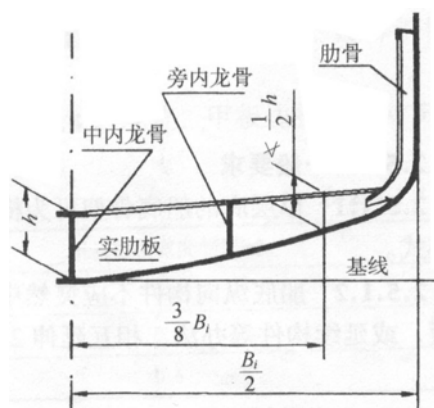


图 3.3.1.4

### 3.3.2 底肋骨

3.3.2.1 在未设实肋板的肋位上应设置底肋骨。

3.3.2.2 船长小于等于 10m 的船舶, 底肋骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得



之值:

$$W = kdl^2 + 3 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $k$ ——系数, A 级航区  $k=3.0$ , B 级航区  $k=2.5$ , C 级航区  $k=2.0$ ;

$d$ ——吃水, m;

$l$ ——底肋骨跨距, m, 取龙骨之间或龙骨与舷侧之间距离的大者。

### 3.3.2.3 船长大于 10m 船舶:

(1) 底肋骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 4.2s(d + r)l^2 + 5 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $s$ ——肋骨间距, m;

$d$ ——吃水, m;

$r$ ——半波高, m,; 按本章 3.1.7.1 的规定;

$l$ ——底肋骨跨距, m, 取龙骨之间或龙骨与舷侧之间距离的大者。

(2) 底肋骨的剖面惯性矩  $I$  应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 3Wl \quad \text{cm}^4$$

式中:  $W$ ——按本款 (1) 计算所得之剖面模数;

$l$ ——同本款 (1)。

## 3.3.3 中内龙骨

**3.3.3.1** 船宽大于 2m 的船舶应设置中内龙骨。中内龙骨应尽量贯通全船, 首、尾尖舱部分可用间断板。平底船允许以 2 根旁内龙骨 (左右各 1 根) 代替中内龙骨。单机船的主机基座纵桁如在机舱内贯通, 机舱内的中内龙骨可以省略, 此时, 与机舱毗邻的后舱允许以延伸机座纵桁的 2 根旁内龙骨代替中内龙骨。中内龙骨与旁内龙骨及基座纵桁不应在舱壁处突然中断, 应向舱壁的另一面延伸, 相互交错不小于 3 个肋骨间距, 如图 3.3.3.1 (1) 所示; 或加过渡性肘板, 肘板长度不小于 2 个肋骨间距, 如图 3.3.3.1 (2) 所示。船长小于或等于 10m 的船舶, 可只相互交错一个肋骨间距。

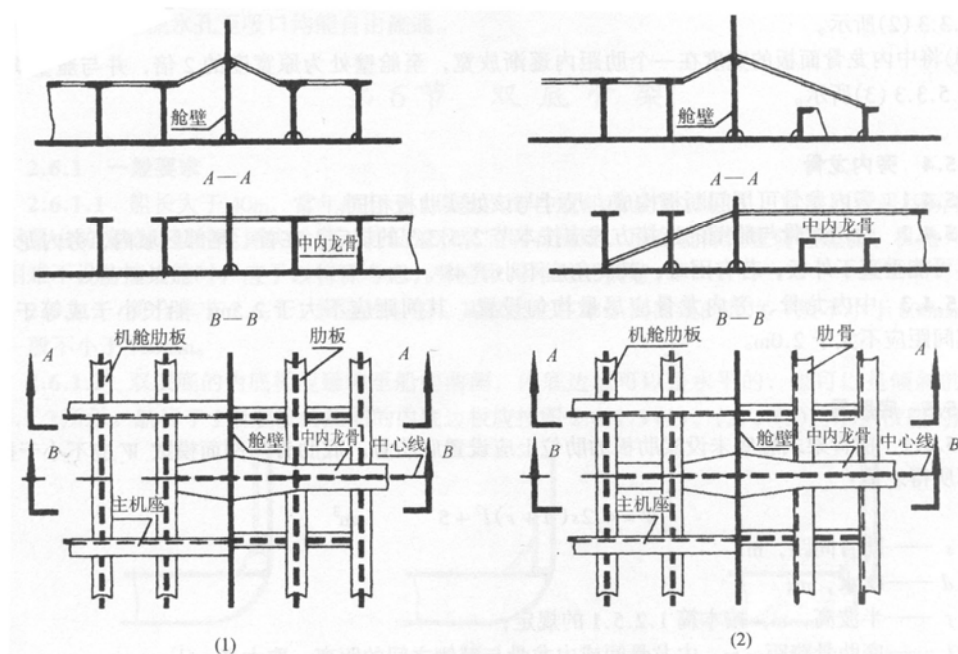


图 3.3.3.1

3.3.3.2 中内龙骨腹板的高度和厚度与该处实肋板相同，面板剖面积应不小于实肋板面板剖面积的 1.5 倍，面板厚度应不小于腹板的厚度。

3.3.3.3 中内龙骨在舱壁处中断时应采用下列方式之一与舱壁连接：

(1) 将中内龙骨腹板在一个肋骨间距内逐渐升高至原高度的 1.5 倍，中内龙骨的面板应延伸至舱壁并与舱壁焊接，如图 3.3.3.3 (1) 所示。

(2) 用有面板或折边的肘板与舱壁或垂直桁（或扶强材）连接，肘板的直角边长应等于中内龙骨的高度，肘板的厚度及面板（或折边）尺寸与中内龙骨相同，此时中内龙骨面板可不与舱壁焊接，如图 3.3.3.3 (2) 所示。

(3) 将中内龙骨面板的宽度在一个肋骨间距内逐渐放宽，至舱壁处为原宽度的 2 倍，并与舱壁焊接，如图 3.3.3.3 (3) 所示。

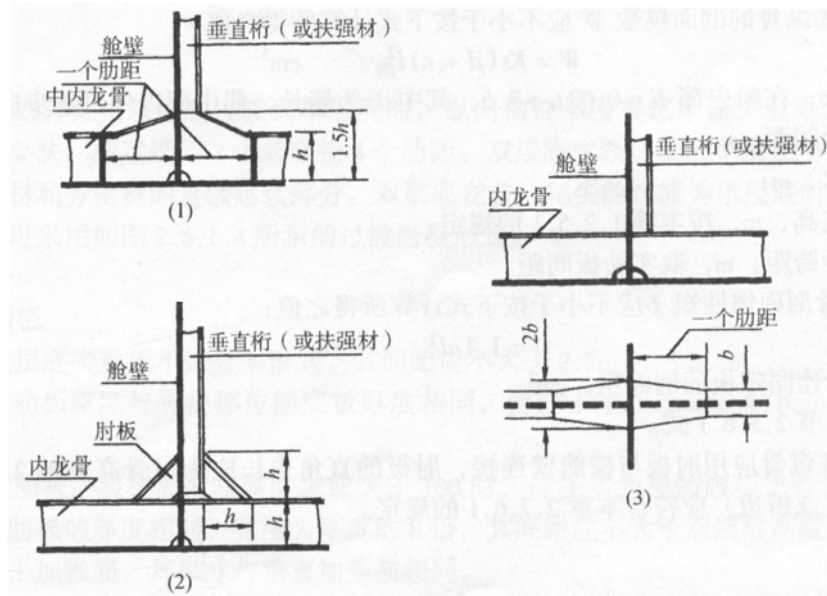


图 3.3.3.3

### 3.3.4 旁内龙骨

3.3.4.1 旁内龙骨可用间断板构成，尺寸与该处实肋板相同。

3.3.4.2 旁内龙骨与舱壁的连接方式应按本节 3.3.3.3 的规定。在首、尾部区域内，旁内龙骨的腹板尽可能垂直于外板，且应保持结构的连续性。

3.3.4.3 中内龙骨、旁内龙骨应尽量均匀设置，其间距应不大于 2m。

### 3.3.5 开孔

3.3.5.1 中内龙骨的腹板上禁止开孔（流水孔除外）。

3.3.5.2 实肋板与旁内龙骨腹板的下方应开设流水孔。流水孔的大小应考虑到泵的抽吸率，使自船底部的各个流水孔至吸口均能自由流通。

## 第4节 舷侧骨架

### 3.4.1 一般要求

3.4.1.1 对船长小于或等于 10m 的船舶：

- (1) 舷侧肋骨与底肋骨的构件尺寸相同。
- (2) 甲板船货舱范围内应设置强肋骨，强肋骨间距应不大于 4 个肋骨间距。
- (3) 强肋骨与强横梁以及实肋板应组成强框架，且它们三者的构件尺寸相同。

(4) 舷侧骨架采用单一主肋骨制时，应满足 3.4.2.2 的要求。

3.4.1.2 对船长大于 10m 的船舶，舷侧骨架可采用单一主肋骨制或强肋骨和普通肋骨相间的交替肋骨制。

### 3.4.2 主肋骨和普通肋骨

3.4.2.1 主肋骨和普通肋骨的间距，应不大于 0.5m，强肋骨间距应不大于 2m。

3.4.2.2 船长大于 10m 的船舶，主肋骨和普通肋骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = ks(d + r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： $k$ ——系数，按表 3.4.2.2 选取；

$s$ ——肋骨间距，m；

$d$ ——吃水，m；

$r$ ——半波高，m，按本章 3.1.7.1 的规定；

$l$ ——肋骨跨距，m，对主肋骨和未设置舷侧纵桁的普通肋骨，取肋骨与实肋板内缘交点至肋骨与横梁内缘交点间的垂直距离，如图 3.4.2.2 所示；主肋骨制若设置舷侧纵桁时，主肋骨跨距仍按本规定确定；对设有舷侧纵桁的普通肋骨，取肋骨与实肋板内缘交点至舷侧纵桁的垂直距离，但应不小于 1.25m。

表 3.4.2.2

类别 \ 类型	主肋骨	普通肋骨	
		未设舷侧纵桁	设有舷侧纵桁
自航船	3.8	3.2	4.9
非自航船	4.4	3.8	5.7

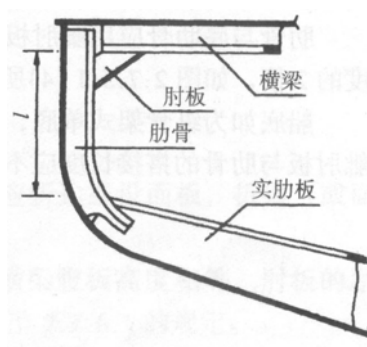


图 3.4.2.2

### 3.4.3 强肋骨

3.4.3.1 船长大于 10m 的船舶，舷侧骨架为交替肋骨制时，强肋骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = ks(d + r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： $k$ ——系数，自航船取 4.0，非自航船取 4.7；

$s$ ——强肋骨间距，m；

$d$ ——吃水，m；

$r$ ——半波高, m, 按本章 3.1.7.1 的规定;

$l$ ——强肋骨跨距, m, 取型深, m。

#### 3.4.4 舷侧纵桁

3.4.4.1 舷侧骨架如设置舷侧纵桁时, 舷侧纵桁的剖面尺寸应与强肋骨相同, 且应尽量延伸至首尾。

3.4.4.2 非自航船当型深大于 2m 时, 应设置一道舷侧纵桁。

3.4.4.3 舷侧纵桁应在间距不大于 2 个肋骨间距的肋骨穿过处设置防倾肘板。

3.4.4.4 舷侧纵桁在舱壁处选用下列方式之一与舱壁(或舱壁水平桁)连接:

(1) 将舷侧纵桁的腹板在一个肋骨间距内逐渐升高至舱壁处, 在该处的高度应为原高度的 1.5 倍, 舷侧纵桁面板应延伸至舱壁(或舱壁水平桁)并与之连接;

(2) 用肘板与舱壁(或舱壁水平桁)连接, 肘板的直角边长应等于舷侧纵桁腹板高度, 肘板的厚度及面板(或折边)尺寸与舷侧纵桁相同, 此时, 舷侧纵桁面板可不与舱壁(或舱壁水平桁)焊接;

(3) 将舷侧纵桁面板的宽度在一个肋骨间距内逐渐加宽, 至舱壁处为原宽度的 2 倍, 并与舱壁焊接。

上述形式可参见本章图 3.3.4.3 (1)、(2)、(3)。

#### 3.4.5 舳肘板

3.4.5.1 肋骨与实肋板的连接, 对斜底船可采用如图 3.4.5.1 (1) 所示的形式, 对平底船应用舳肘板连接, 舳肘板高出肋板的高度应不小于肋骨高度的 3 倍, 舳肘板的宽度约等于中纵剖面处实肋板的高度, 舳肘板的厚度取与实肋板相同, 如图 3.4.5.1 (2) 所示, 也可采用连体肘板, 如图 3.4.5.1 (3) 所示。

肋骨与底肋骨应用舳肘板连接, 舳肘板与肋骨及舳肘板与底肋骨的搭接长度应不小于连接肋骨高度的 2 倍, 如图 3.4.5.1 (4) 所示。

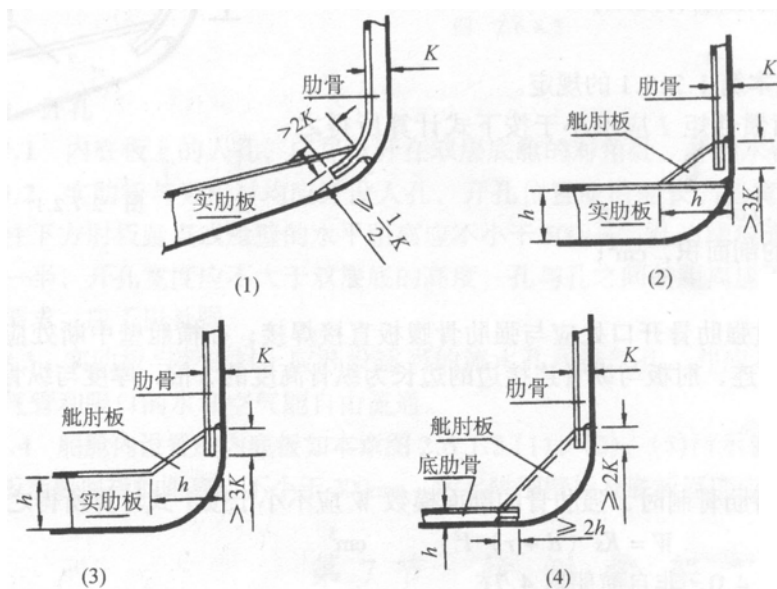


图 3.4.5.1

3.4.5.2 强肋骨与实肋板应用舳肘板连接, 舳肘板的直角边长应与实肋板中部腹板高度相同, 厚度与实肋板厚度相同。

3.4.5.3 舳肘板的自由边应有折边(或面板), 折边(或面板)的宽度一般为舳肘板厚

度的 10 倍。

### 3.4.6 梁肘板

3.4.6.1 肋骨与横梁应用肘板连接，肘板直角边长应为横梁高度的 2 倍，如图 3.4.6.1 (1)、(2) 所示，肘板的厚度取与横梁相同。

当肘板任一直角边长与肘板厚度的比值大于 30 时，肘板的自由边应折边或设面板，折边（或面板）的宽度一般为肘板厚度的 10 倍。

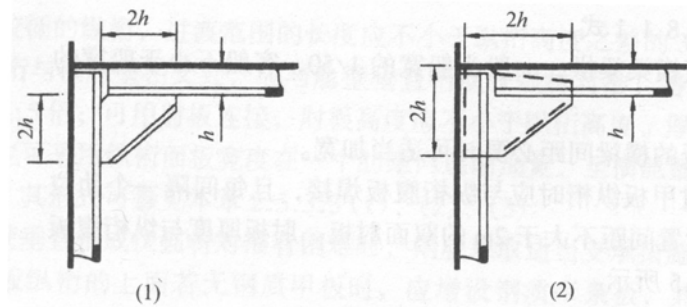


图 3.4.6.1

3.4.6.2 强肋骨与强横梁应用肘板连接，肘板的直角边长应与强横梁腹板高度相等，肘板的厚度与强横梁腹板厚度相同，其自由边折边（或设面板）的要求应符合本节 3.4.6.1 的规定。

## 第5节 甲板骨架和支柱

### 3.5.1 横梁

3.5.1.1 船长小于等于 10m 的船舶，应在每个肋位上设置横梁，其剖面模数  $W$  应不小于本章 3.3.2.2 的规定；

3.5.1.2 船长大于 10m 的船舶，应在每个肋位上设置横梁，且

(1) 甲板横梁的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 5cshl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： $c$ ——系数，对 A 级航区船舶取 1.45，B 级航区船舶取 1.2，C 级航区船舶取 1，顶篷甲板取 1；

$s$ ——横梁间距，m；

$l$ ——横梁跨距，m，取舷侧与纵桁（纵舱壁）或纵桁（纵舱壁）与纵桁（纵舱壁）间的距离中的大者，载货区域甲板横梁，取实际跨距；

$h$ ——甲板计算水柱高度，m，按本章 3.2.7.1 的规定。

(2) 甲板横梁的剖面惯性矩  $I$  应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 3wl \quad \text{cm}^4$$

式中： $W$ ——按本款 (1) 式计算所得之剖面模数；

$l$ ——同本款 (1) 式。

3.5.1.3 甲板横梁梁拱，一般为船宽的 1 / 50，客船不小于船宽的 1 / 80。

3.5.1.4 横梁穿过甲板纵桁时应与纵桁腹板焊接，且每间隔一个肋骨间距设置单面肘板，也可设置间距不大于 2m 的双面肘板。肘板厚度与纵桁腹板厚度相同。

### 3.5.2 甲板纵桁

3.5.2.1 甲板纵桁应尽量与船底中内龙骨或旁内龙骨对应，其构件尺寸与船底中内龙骨或旁内龙骨相同。

3.5.2.2 船长大于 10m 的船舶

(1) 甲板纵桁的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = kcbhl^2$$

式中： $k$ ——系数，按下式计算，其中， $L$  为船长，m：

$$k = 0.03L + 4.8$$

$c$ ——按本节 3.5.1.2 (1) 的规定；

$h$ ——按本章 3.2.7.1 的规定；

$b$ ——甲板纵桁支承面积的平均宽度，m；

$l$ ——甲板纵桁跨距，m，按本章 3.1.6.1 的规定。

(2) 甲板纵桁的剖面惯性矩  $I$  应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 2.75wl \quad \text{cm}^4$$

式中： $W$ ——按本款 (1) 式计算所得之剖面模数；

$l$ ——同本款 (1) 式。

3.5.2.3 甲板纵桁腹板的高度应不小于横梁穿过处开孔高度的 2 倍，否则开口处的剖面模数应满足本节 3.5.2.2 (1) 的规定。

3.5.2.4 甲板纵桁与横舱壁相交处，应与舱壁垂直桁或扶强材对准，将纵桁腹板在一个肋骨间距内逐渐升高到原高度的 1.5 倍；可用肘板连接，肘板高度应不小于纵桁高度，厚度与腹板厚度相同，面板与纵桁面板相同；也可采用纵桁面板宽度在一个肋骨间距内逐渐加宽，至横舱壁处为原宽度的 2 倍，再与横舱壁焊接的方法，其形式可参见本章图 3.3.4.3 (1)、(2)、(3)。

若甲板纵桁与舱壁垂直桁或扶强材对准有困难时，则应采取适当支承措施。

3.5.2.5 顶篷甲板纵桁的上面若无钢质甲板时，应增设钢质牵条板，其厚度应不小于 2.5mm，宽度应不小于 150mm，包括牵条板在内的甲板纵桁剖面模数应不小于本节 3.5.2.2 (1) 的规定。

3.5.2.6 兼作舱口围板的甲板纵桁，其剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = \frac{1}{2} kchbl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： $k$ ——系数，当舱口四角设有支柱时，对长大舱口取  $k = 0.025L + 4$ ，其中  $L$  为船长，m；对非长大舱口取 5；当舱口四角不设支柱而由端横梁支承时，取 5.8；

$c$ 、 $h$ ——按本节 3.5.1.2 (1) 的规定；

$b$ ——舱口一侧的甲板宽度；

$l$ ——舱口甲板纵桁跨距，m，当舱口四角设有支柱时，取支柱中心之间的距离；当舱口四角无支柱时，取舱口端横梁之间的距离。

计算剖面模数时，对于长大舱口可将舱口围板剖面积的 80% 计入，对于非长大舱口的舱口围板应不计入。

3.5.2.7 舱口甲板纵桁的剖面惯性矩  $I$  应符合本节 3.5.2.2 (2) 的规定。

### 3.5.3 强横梁

3.5.3.1 设置强肋骨的部位，应设置强横梁，其强横梁构件尺寸与强肋骨相同。

3.5.3.2 电缆或管系如在甲板纵桁或强横梁腹板上穿过时，其开口高度应不大于纵桁或强横梁腹板高度的 25%，开孔宽度应不大于骨材间距的 60%，开孔边缘距梁端的距离应不小于该梁跨距的 25%，距面板的距离应不小于其腹板高度的 50%，否则应予以补偿。

3.5.3.3 强横梁跨距中如有支柱等构件传递集中载荷者，其剖面尺寸应用计算方法确

定。

#### 3.5.4 舷伸甲板骨架

3.5.4.1 舷伸甲板的舷伸梁间距应不大于 2 个肋骨间距，在舷伸梁之间的肋位上应设置普通梁，其尺寸与甲板横梁相同。

3.5.4.2 舷伸梁在舷侧连接处的腹板高度不小于舷伸甲板宽度的  $1/3$ ，其厚度应不小于上述高度的  $1/100$ ，但应不小于 3mm。如图 3.5.4.2 所示。

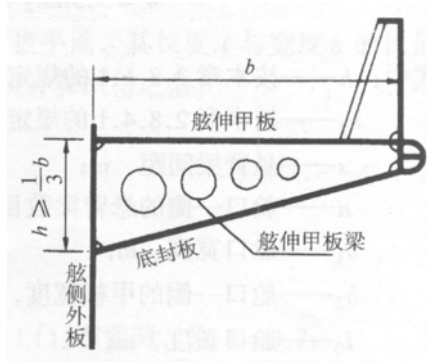


图 3.5.4.2

3.5.4.3 底封板的厚度应不小于舷侧外板厚度的 0.8 倍。

3.5.4.4 舷伸梁的底角应开有流水孔。每舷应当布置泄水孔，并配有不锈钢材料制成的水密栓塞。

3.5.4.5 舷伸梁的腹板可以开圆形减轻孔，但开孔直径应不大于该处腹板高度的 0.5 倍。

#### 3.5.5 甲板船载货甲板支柱

3.5.5.1 甲板船载货甲板下沿纵中剖面处应设置支柱，其支柱间距不大于 1m。型深 2m 时，支柱不小于  $\phi 42 \times 3$ ；型深小于 2m 时，支柱不小于  $\phi 32 \times 4$ ；型深大于 2m 时，支柱不小于  $\phi 50 \times 4$ 。

## 第6节 舱 壁

#### 3.6.1 一般要求

3.6.1.1 防撞舱壁应在距首垂线 0.1L~3m 范围内合理设置。舱壁的高度应延伸至干舷甲板或首升高甲板。

3.6.1.2 船舶尾端应设置水密舱壁，其高度应延伸至干舷甲板或尾升高甲板。

3.6.1.3 机舱前舱壁应为水密舱壁。

3.6.1.4 横向舱壁的间距应不大于舱深的 6 倍。若不能满足此项要求时，应采取加强措施以保证船舶的横向强度。

3.6.1.5 防撞舱壁上禁止开门或人孔。其余水密舱壁上一般不应开门或人孔，如必须开时，应经本社同意，并应保证水密。

A、B 级航区客船及 J 级航段的船舶，不应在水密舱壁上开门。

电缆、舵链、车钟链等穿过舱壁时，应沿干舷甲板下表面敷设。

3.6.1.6 水密舱壁板的厚度与其连接的舷侧板的厚度相同，防撞舱壁板的厚度应比水密舱壁板厚度增加 1mm。舱壁扶强材、桁材应尽量与甲板、船底、舷侧等部位的骨材相连接。

### 3.6.2 舱壁扶强材

3.6.2.1 舱壁扶强材应为竖向布置，尺寸与肋骨尺寸相同，船舶纵中剖面处，必须设置舱壁扶强材，且与船底中内龙骨，甲板纵桁相对应，尺寸与强肋骨尺寸相同。其他部位一般应设普通扶强材。

### 3.6.3 压筋板舱壁

3.6.3.1 允许选用与平面水密舱壁形式等强度的压筋板舱壁及其他形式的水密舱壁。对半圆形压筋板，顶圆半径为 15mm，压筋高度为 15mm，压筋轴线间距为 300mm；对等边三角形压筋板，顶圆半径为 15mm，压筋高度为 30mm 或 40mm，压筋轴线间距不得大于 470mm。

## 第7节 机舱骨架

### 3.7.1 机舱骨架

3.7.1.1 在机舱骨架特别是船底骨架设计时，应注意避免应力集中。

3.7.1.2 机舱内应在每个肋位处设置实肋板，实肋板应为“T”型材，其腹板厚度应按本章 3.3.2 的规定值增加 1mm，面板剖面面积应按本章 3.3.2 的规定值增加 50%。

3.7.1.3 机舱内内龙骨的面板和腹板应不小于机舱实肋板的尺寸。

3.7.1.4 机舱内舷侧骨架可为交替肋骨制。型深大于 2m 时，机舱内舷侧应设置自机舱前壁至后壁的舷侧纵桁，其剖面尺寸应与强肋骨相同。

### 3.7.2 主机基座

3.7.2.1 主机基座纵桁应尽可能延伸至机舱前后舱壁，并用肘板与舱壁垂直桁连接。在主机基座以外，基座纵桁高度可逐渐减小至肋骨或实肋板高度。机座型材面板宽度不小于 90mm。

3.7.2.2 主机基座的构件尺寸应不小于按下式计算所得之值：

$$\text{纵桁面板厚度} \quad t_1 = 1.55\sqrt{N_e} + 3.6 \quad \text{mm}, \quad \text{且 } t_1 \geq 6 \text{ mm}$$

$$\text{纵桁腹板厚度} \quad t_2 = (0.1h + 0.6)t_1 \quad \text{mm}, \quad \text{且 } t_2 \geq 5 \text{ mm}$$

$$\text{横隔板及横肘板厚度} \quad t_3 = 0.77 t_1 \quad \text{mm}$$

式中： $N_e$ ——主机单机额定功率，kW；

$h$ ——纵桁腹板高度，m。

3.7.2.3 基座纵桁腹板上的开孔宽度应不大于 150mm，高度应不大于腹板高度的 1/3，否则应予以补强。

3.7.2.4 主机基座应在每个肋位处设置横隔板和横肘板。主机基座外侧横肘板的宽度应尽可能与其高度相等，如有困难，应不小于肘板高度的 0.75 倍。横隔板与横肘板均应设有面板。

### 3.7.3 螺旋桨桨叶与外板的间隙

3.7.3.1 螺旋桨桨叶叶梢与外板的间隙建议不小于 0.1D（D 为螺旋桨直径）。隧道型船舶的螺旋桨桨叶与外板的间隙，可适当减小。



## 第8节 上层建筑和甲板室

### 3.8.1 一般要求

3.8.1.1 上层建筑甲板骨架应符合本章第5节的规定。

3.8.1.2 上层建筑及甲板室的外围壁一般应为钢质，亦可采用铝合金等经本社认可的其它材料。

### 3.8.2 上层建筑

3.8.2.1 上层建筑端部甲板下面应设置舱壁、支柱或其他等效强力构件以支持上层建筑。

3.8.2.2 上层建筑横向构件应和船舶主体横向构件安装在同一平面内。扶强材的设置应与甲板横梁或甲板纵骨对齐。上层建筑的各围壁扶强材的上端应尽量与甲板横梁或甲板纵骨连接。

3.8.2.3 上层建筑的围壁如采用平壁板，外壁板厚度应不小于2mm，内壁板厚度可减薄0.5mm。

3.8.2.4 上层建筑围壁扶强材的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

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

式中： $s$ ——扶强材间距，m；

$l$ ——扶强材跨距，m。

上层建筑内壁扶强材剖面模数  $W$  应不小于按上式计算所得之值的0.8倍。

3.8.2.5 上层建筑的围壁及内壁允许采用三角形剖面或半圆形剖面的压筋板。

### 3.8.3 甲板室

3.8.3.1 甲板室围壁为平壁板时，其结构要求应符合本节3.8.2的规定。

3.8.3.2 甲板室围壁允许采用三角形剖面或半圆形剖面的压筋板

### 3.8.4 机舱棚、货舱棚

3.8.4.1 机舱棚围壁和货舱棚围壁采用平壁板时，平壁板的厚度应不小于3mm。

3.8.4.2 机舱棚围壁和货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：

$$W = 3.6sl^2$$

式中： $s$ ——扶强材间距，m；

$l$ ——扶强材跨距，m。

### 3.8.5 舷墙、栏杆和防滑

3.8.5.1 自航船在每层甲板的两舷均应设置舷墙或栏杆；非自航船应在两舷设置活动栏杆或防滑板。

3.8.5.2 船舶如设置舷墙，高度应不小于0.35m；如舷边过道太窄设置舷墙有困难时，应在甲板上设置防滑设施，且甲板室外壁应装设扶手。

3.8.5.3 船舶如设置栏杆，其高度应不小于0.8m，栏杆的横杆间距应不大于0.23m，竖杆间距应不大于2.5m。

3.8.5.4 客渡船如设置栏杆有困难应设置防滑扶手。

## 第4章 纤维增强塑料船舶船体结构

### 第1节 一般规定

#### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 本章适用于主尺度比值范围  $L/D \leq 18$ ,  $B/D \leq 4$ , 并且船长  $L \leq 24\text{m}$  的单层板结构和夹层板结构的船舶。

4.1.1.2 建造纤维增强塑料船舶的工厂需经本社认可。建造厂应对建造施工质量进行严格控制。

4.1.1.3 材料与成型工艺应符合本社《材料与焊接规范》的规定。

#### 4.1.2 骨材间距

4.1.2.1 肋骨和纵骨间距  $S$  可按下式计算, 但不大于  $500\text{mm}$ 。

$$S = 350 + 5L \quad \text{mm}$$

式中:  $L$ ——船长,  $\text{m}$ 。

4.1.2.2 纵骨架式船舶, 实肋板、强横梁和强肋骨间距应不大于 4 个肋骨间距。

4.1.2.3 横骨架式船舶, 应在每个肋位设置实肋板, 强横梁和强肋骨间距应不大于 4 个肋骨间距。

#### 4.1.3 带板有效宽度

4.1.3.1 本章各公式要求的构件剖面模数和惯性矩, 均为连带板的最小要求值。

4.1.3.2 构件带板宽度为其腹板两侧各  $150\text{mm}$  宽的层板。

### 第2节 结构设计原则

#### 4.2.1 纵向构件的连续

4.2.1.1 船舶的纵向构件应尽可能在全船范围内保持连续。中内龙骨应在整个船长范围内保持连续。

#### 4.2.2 横向框架

4.2.2.1 船舶的肋板、舷侧肋骨以及甲板横梁应布置在同一横剖面内, 并牢固连接, 特殊情况应经本社同意。

#### 4.2.3 层板的铺层设计

4.2.3.1 船舶的壳板和构件应根据不同用途选择合适的原材料配合和合理的铺层设计。

4.2.3.2 推荐使用以纤维短切毡和无捻粗纱正交布交替铺糊成型的层板。

4.2.3.3 层板厚度变化应缓慢, 过渡区的宽度至少为厚度差的 30 倍。

#### 4.2.4 层板试件力学性能要求

4.2.4.1 以玻璃纤维及其制品增强的船用层板试件性能应不低于表 4.2.4.1 的要求。

- 4.2.4.2 以高强度纤维增强或其他纤维增强的层板试件力学性能应经本社认可。
- 4.2.4.3 每层以玻璃纤维及其制品增强的层板厚度  $t$  可按下式求得：

$$t=\frac{W_G}{100\gamma_RG}+\frac{W_G}{1000\gamma_G}-\frac{W_G}{1000\gamma_R}\qquad\text{mm}$$

式中： $W_G$ ——单位面积玻璃毡或玻璃布的设计重量， $\text{g/m}^2$ ；  
 $G$ ——层板的玻璃纤维含量（重量比）。%；  
 $\gamma_R$ ——经固化后的树脂比重， $\text{g/cm}^3$ ；  
 $\gamma_G$ ——玻璃毡或玻璃布的比重， $\text{g/cm}^3$ 。

船用层板试件性能				表 4. 2. 4. 1
增强材料 项目	短切毡	短切毡与无捻粗 纱正交布交替	无捻粗纱 正交布	4：1 无捻粗纱 单向布 <sup>①</sup>
拉伸强度（N / mm <sup>2</sup> ）	80	100	180	350
拉伸模量（N / mm <sup>2</sup> ）	5000	7000	11000	20000
弯曲强度（N / mm <sup>2</sup> ）	125	150	180	350
弯曲模量（N / mm <sup>2</sup> ）	5000	7000	11000	20000
压缩强度（N / mm <sup>2</sup> ）	80	90	119	180
压缩模量（N / mm <sup>2</sup> ）	5000	7000	11000	20000
树脂重量含量（%） <sup>②</sup>	65—75	55—65	45—55	45—55
巴氏硬度	≥40	≥40	≥40	≥40

注：①表中 4：1 单向布性能是指径向性能、适用于单向受力构件；  
 ②表中树脂重量含量范围的上、下限均不应超越。

### 第3节 总纵强度

#### 4.3.1 一般要求

4.3.1.1 对船长  $L \geq 15\text{m}$  且  $L/D \geq 12$  以及船长小于  $15\text{m}$ ，但甲板开口宽度超过二分之一船宽的船舶，除满足局部强度要求外，还应校核船舶中剖面模数和惯性矩。

#### 4.3.2 中剖面模数

4.3.2.1 对于舷甲板边线（甲板船）或舷侧顶板线（敞口船）和平板龙骨处的船舶中剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W_0 = fL^2 B_w (C_b + 0.7) \quad \text{cm}^3$$

式中： $f$ ——系数，按下式计算：

$$f = 0.25L + 24;$$

$L$ ——船长， $\text{m}$ ；

$B_w$ ——满载水线处的船宽， $\text{m}$ ；

$C_b$ ——船舶在满载水线下的方形系数。

#### 4.3.3 中剖面惯性矩

4.3.3.1 中剖面惯性矩  $I$  应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 4.0W_0L \quad \text{cm}^4$$

式中： $L$ ——船长， $\text{m}$ ；

$W_0$ ——按 4.3.2.1 计算的中剖面模数， $\text{cm}^3$ 。

#### 4.3.4 中剖面模数计算

4.3.4.1 取船长  $L$  一半处的船舶中横剖面作为校核剖面。

4.3.4.2 所有在船中  $0.4L$  范围内连续的船舶纵向构件均可计入船中剖面模数。但上述构件上的开孔面积应予以扣除；

4.3.4.3 船中  $0.4L$  范围内，长度超过  $0.2L$  的上层建筑一般可认为参与总纵强度。但如上述上层建筑的侧壁上有大量开孔，且开孔纵向孔径之和超过该上层建筑长度的一半，则认为该上层建筑不参与总纵强度；

4.3.4.4 对采用夹层结构作为部分船体构件的船舶，中剖面模数取其相当剖面模数  $W_e$ ，由若干夹层结构构件组成的船中相当剖面模数  $W_e$  应按下列式计算：

$$W_e = \frac{\sum E_i I_i}{EY} \quad \text{cm}^3$$

式中： $E$ ——计算点处材料的弹性模量， $\text{N/mm}^2$ ；

$Y$ ——计算点至船中剖面中和轴的垂向距离， $\text{cm}$ ；

$E_i$ 、 $I_i$ ——分别为船中剖面各个构件材料的弹性模量（ $\text{N/mm}^2$ ）和各个构件对船中剖面中和轴的惯性矩（ $\text{cm}^4$ ）。

## 第4节 外 板

### 4.4.1 单层板外板

4.4.1.1 采用单层板的船底板厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值:

$$t = 13.4s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中:  $s$ ——板格短边长度, m;

$h$ ——从船底板最低处的下缘到舷侧处干舷甲板上缘的垂直距离, m。

4.4.1.2 当吃水小于型深的 0.35 倍时, 船底单层板的厚度可取按 4.4.1.1 计算所得之值的 0.9 倍。

4.4.1.3 采用单层板的舷侧板厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值:

$$t = 12.4s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中:  $s$ ——同 4.4.1.1, m;

$h$ ——从舷侧板最低点到舷侧处干舷甲板上缘的垂直距离, m。

4.4.1.4 采用单层板的舷侧板厚度可在船中部 0.4L 区域以外向首尾两端逐渐减薄, 首尾端处的厚度可为船中部厚度的 0.85 倍。

### 4.4.2 夹层板外板

4.4.2.1 若外板为夹层板, 则夹层板的总厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值:

$$t = \frac{11hs}{\tau_c} \quad \text{mm}$$

式中:  $s$ ——同 4.4.1.1, m;

$h$ ——对船底板, 见 4.4.1.1; 对舷侧板, 见 4.4.1.3;

$\tau_c$ ——芯材的抗剪强度, N / mm<sup>2</sup>。

4.4.2.2 采用夹层板的首尾部分外板 (尾封板除外) 厚度应与船中部的外板厚度相同。

## 第5节 甲 板

### 4.5.1 计算压头

4.5.1.1 露天甲板计算压头  $h$  应不小于按下式计算所得之值:

$$h = 0.02L + 0.45 \quad \text{m}$$

式中:  $L$ ——船长, m。

4.5.1.2 其他甲板的计算压头  $h$  按表 4.5.1.2 选取。

表 4.5.1.2

甲板位置	计算压头
旅客甲板	0.45
船员舱室甲板	0.35
顶篷甲板	0.20

#### 4.5.2 单层板甲板

4.5.2.1 采用单层板的甲板在船中部 0.4L 区域内的厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 16.2s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中： $s$ ——骨材间距，m；

$h$ ——甲板计算压头，m，按本节 4.5.1 的有关规定选取。

4.5.2.2 采用单层板的露天甲板在船中部 0.4L 区域以外的厚度可向船端部逐渐减薄，但其厚度应不小于船中部露天甲板厚度的 0.85 倍。

#### 4.5.3 夹层板甲板

4.5.3.1 若甲板为夹层板，则甲板的总厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值：

$$t = \frac{11hs}{\tau_c} \quad \text{mm}$$

式中： $s$ ——板格短边长度，m；

$h$ ——同 4.5.2.1；

$\tau_c$ ——芯材的抗剪强度，N/mm<sup>2</sup>。

## 第6节 舱壁板

#### 4.6.1 单层板舱壁

4.6.1.1 采用单层板的舱壁板厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 12.2s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中： $s$ ——板格短边长度，m；

$h$ ——计算压头，m，自舱壁板下缘量至舱顶的垂直距离。

#### 4.6.2 夹层板舱壁

4.6.2.1 若舱壁板为夹层板，则夹层板的总厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值：

$$t = \frac{11hs}{\tau_c} \quad \text{mm}$$

式中： $s$ 、 $h$ ——同 4.6.1.1，m；

$\tau_c$ ——芯材的抗剪强度,  $\text{N} / \text{mm}^2$ 。

#### 4.6.3 防撞舱壁

4.6.3.1 计算防撞舱壁的构件尺寸时, 计算压头  $h$  应为其相应规定高度的 1.25 倍。

### 第7节 上层建筑和甲板室

#### 4.7.1 计算压头

4.7.1.1 上层建筑或甲板室前端壁、后端壁和侧壁的计算压头  $h$  应按下式计算:

$$h=0.01L+0.4 \quad \text{m}$$

式中:  $L$ ——船长,  $\text{m}$ 。

#### 4.7.2 单层板壁板

4.7.2.1 采用单层板的上层建筑壁板或甲板室围壁板的厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值:

$$t=11.7s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中:  $s$ ——板格短边长度,  $\text{m}$ ;

$h$ ——计算压头,  $\text{m}$ ; 按 4.7.1.1 的有关规定选取。

#### 4.7.3 夹层板壁板

4.7.3.1 上层建筑壁板或甲板室的围壁板为夹层板时, 夹层板的总厚度  $t$  应不小于按下式计算所得之值:

$$t=\frac{11hs}{\tau_c} \quad \text{mm}$$

式中:  $s$ 、 $h$ ——同 4.7.2.1,  $\text{m}$ ;

$\tau_c$ ——芯材的抗剪强度,  $\text{N} / \text{mm}^2$ 。

### 第8节 骨 架

#### 4.8.1 中内龙骨

4.8.1.1 平板龙骨的宽度或帽型龙骨的围长应不小于  $0.1B$  ( $B$  为船宽), 其厚度应不小于船底板厚度的 1.5 倍, 且在整个船长范围内保持不变。

4.8.1.2 龙骨间距及龙骨至舳部折角线或舳部圆弧中点的间距应不大于  $2\text{m}$ 。

4.8.1.3 中内龙骨的腹板高度应不小于该处实肋板高度, 其剖面模数应不小于该处实肋板剖面模数的 1.5 倍。

4.8.1.4 对于单机船的机舱或平底船, 允许以主机基座纵桁或两道旁内龙骨 (左右各 1 道) 代替中内龙骨。该主机基座纵桁或旁内龙骨与中内龙骨均不应在舱壁处突然中断, 应各自在舱壁背面处延伸, 其延伸长度应不小于 2 个肋骨间距。

## 4.8.2 旁内龙骨

4.8.2.1 旁内龙骨的剖面模数应与该处实肋板的剖面模数相同。

## 4.8.3 实肋板

4.8.3.1 实肋板的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 15.4sDl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：  $s$ ——实肋板间距， m；

$D$ ——型深， m；

$l$ ——实肋板跨距， m；取实肋板面板与两舷侧交点之间的距离；若设有纵舱壁，则取纵舱壁与舷侧之间或纵舱壁之间的距离，取大者。

4.8.3.2 实肋板在纵中剖面的高度  $H$  应不小于按下式计算所得之值：

$$H = 62.5l \quad \text{mm}$$

式中：  $l$ ——同 4.8.3.1。

4.8.3.3 斜底船实肋板的腹板高度从中纵剖面向舷侧可逐渐减小，但离中纵剖面 3 / 8 船宽处的腹板高度应不小于其在该中纵剖面处腹板高度的 1 / 2。

## 4.8.4 船底纵骨

4.8.4.1 船底纵骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 25.7shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：  $s$ ——纵骨间距， m；

$h$ ——计算压头， m；在纵骨跨距中点处自船底板下缘量至舷侧处干舷甲板上缘的垂直距离；

$l$ ——纵骨跨距， m；实肋板之间或实肋板与舱壁之间的距离，取大者。

## 4.8.5 肋骨

4.8.5.1 肋骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 24shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：  $s$ ——肋骨间距， m；

$l$ ——肋骨跨距， m；对船底肋骨，取龙骨之间或龙骨至舷侧之间距离的大者；对舷侧肋骨，取船底板上表面至甲板间的垂直距离；

$h$ ——计算压头， m；对船底肋骨，取肋骨跨距中点处自船底板下缘量至舷侧处干舷甲板上缘的垂直距离；对舷侧肋骨，取肋骨跨距中点至干舷甲板边线的垂直距离。

4.8.5.2 强肋骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 22.6shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：  $s$ ——强肋骨间距， m；

$h$ ——计算压头， m，自强肋骨跨距中点至干舷甲板边线的距离；

$l$ ——强肋骨的跨距， m，单层底船取型深值，双层底船取型深减去双层底高度。

## 4.8.6 舷侧纵骨

4.8.6.1 对型深小于 0.9m 的船舶，可不设舷侧纵骨，但应在舷侧采取折角、折边等措施，并按本章第 3 节的要求校核船舶的总纵强度。



4.8.6.2 舷侧纵骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 22.6shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $s$ ——纵骨间距, m;

$h$ ——计算压头, m, 船中部舷侧纵骨至干舷甲板边线的距离;

$l$ ——纵骨跨距, m, 强肋骨之间或强肋骨与舱壁之间的距离,取大者。

#### 4.8.7 甲板横梁

4.8.7.1 甲板横梁的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 19.6shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $s$ ——横梁间距, m;

$h$ ——甲板计算压头, m, 按 4.5.1 的有关规定选取;

$l$ ——横梁跨距, m, 舷侧与纵桁(纵舱壁)或纵桁(纵舱壁)与纵桁(纵舱壁)之间的距离,取大者。

4.8.7.2 强横梁的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 17.0shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $s$ ——强横梁间距, m;

$h$ ——甲板计算压头, m, 按本章 4.5.1 的有关规定选取;

$l$ ——强横梁跨距, m, 舷侧与支柱之间或支柱与支柱之间的距离, 取大者, 对无支柱船舶, 为舷侧与舷侧之间的距离。

#### 4.8.8 甲板纵骨

4.8.8.1 甲板纵骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 21.0shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $s$ ——纵骨间距, m;

$h$ ——甲板计算压头, m, 按本章 4.5.1 的有关规定选取;

$l$ ——纵骨跨距, m, 强横梁之间或强横梁与纵舱壁之间的距离, 取大者。

#### 4.8.9 甲板纵桁

4.8.9.1 甲板纵桁与龙骨应尽可能设置在同一平面内。

4.8.9.2 甲板纵桁的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 17.1bhl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中:  $b$ ——甲板纵桁支承面积的平均宽度, m;

$l$ ——纵桁跨距, m, 支柱之间或支柱与横舱壁之间的距离,取大者;

$h$ ——甲板计算压头, m, 按本章 4.5.1 的有关规定选取。

4.8.9.3 甲板纵桁受有集中载荷时, 其剖面模数  $W$  除应满足本节 4.8.9.2 要求之外, 尚应满足按下式计算所得之值:

$$W = 0.102cPl \quad \text{cm}^3$$

式中:  $P$ ——集中载荷, kN;

$l$ ——纵桁跨距, m, 同 4.8.9.2;

$c$ ——系数, 按表 4.8.9.3 选取, 表中  $a$  为  $P$  的作用点至纵桁两支点间较远一点的距离,

m。

系数 c								表 4.8.9.3
$a/l$	0.94	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.60	0.50
$c$	3.56	8.32	14.06	18.22	21.39	22.77	23.73	24.75

#### 4.8.10 舱壁扶强材

4.8.10.1 舱壁扶强材的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = Kshl^2 \text{ cm}^3$$

式中： $s$ ——扶强材间距，m；

$l$ ——扶强材跨距，m；

$h$ ——计算压头，m，扶强材跨距中点至舱顶的垂直距离；

$K$ ——系数，按下列情况选取：

扶强材两端用肘板连接， $K=21.67$ ；

扶强材一端用肘板连接， $K=28.87$ ；

扶强材两端削斜， $K=34.61$ 。

#### 4.8.11 上层建筑或甲板室的骨架

4.8.11.1 上层建筑或甲板室的甲板骨架尺寸应符合本节 4.8.7 至 4.8.9 的有关规定；

4.8.11.2 上层建筑或甲板室的围壁扶强材的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 20.3shl^2 \text{ cm}^3$$

式中： $s$ ——扶强材间距，m；

$l$ ——扶强材跨距，m，取扶强材的实际长度；

$h$ ——计算压头，m，按本章 4.7.1.1 的有关规定选取。

## 第9节 主机基座和机舱骨架

### 4.9.1 主机基座

4.9.1.1 主机基座的结构应具有足够的强度和刚性。基座纵桁应在每个肋位处设置横隔板和横肘板，以确保有效支承。

4.9.1.2 为了增加基座纵桁抗压和抗弯刚度，纵桁的腹板结构可采用木材或铝合金型材作芯材。在这种情况下，木材和铝合金芯材应与表层纤维增强塑料以及船底板有效连接。

### 4.9.2 机舱骨架

4.9.2.1 在机舱内，中内龙骨（或中桁材）和旁内龙骨（或旁桁材）的剖面模数应按本章 4.2.1.4 和 4.2.2.1 的规定值再增加 10%。

4.9.2.2 应使机舱内的骨架保持结构的连续性，避免应力集中。

4.9.2.3 在机舱内，船底为横骨架式时，应在每个肋位设置实肋板，船底为纵骨架式时，可每隔一个肋位设置实肋板，实肋板的剖面模数应按本章 4.8.3.1 的规定值增加 10%，且实肋板与基座纵桁应有效连接。

4.9.2.4 机舱处的舷侧必须设置强肋骨，强肋骨应设置在实肋板处，强肋骨间距不应

大于 4 个肋骨间距。肋骨和强肋骨的剖面模数应按本章 4.8.5.1 和 4.8.5.2 的规定值增加 10%。

## 第10节 尾封板

### 4.10.1 尾封板

4.10.1.1 若采用舷外汽油挂机或 LPG 挂机时, 尾封板应沿整个船宽加强。夹层结构船舶, 可在成型过程中设置预埋构件。

### 4.10.2 保护装置

4.10.2.1 安装舷外挂机的船舶, 其尾部应设置保护装置, 以免由于搁浅或其他原因致使挂机上跳。

## 第11节 甲板开口和局部加强

### 4.11.1 甲板开口

4.11.1.1 船中 0.5L 区域内应尽量避免在外板上开口, 如要开口时, 则应开成长轴沿船长方向布置的椭圆形开口。如在这区域内的外板上有矩形开口时, 开口角隅应为圆角, 还须增大板厚, 予以补偿。对船中 0.5L 区域外的开口, 可视具体情况予以部分补偿或不予补偿。

4.11.1.2 甲板上所有的货舱口和机舱口的开口角隅应为圆角, 其角隅半径与舱口宽度之比不得小于 0.1, 舱口角隅处甲板的补强应符合 4.11.2.1 的规定。

4.11.1.3 强力甲板舱口边线外的开口应尽量减少, 且应避开舱口角隅, 并作适当补强。

### 4.11.2 局部加强

4.11.2.1 凡承受纵向弯矩的甲板, 其开口角隅应采用圆角和增加甲板厚度两项措施予以加固, 并符合下列规定:

(1) 开口角隅的圆角半径  $R$  应按下式确定, 且不小于 100mm。

$$R \geq kb$$

式中:  $b$ ——开孔的横向宽度, mm;

$k$ ——系数, 当甲板下有起加固作用的连续纵桁时, 取 0.10, 当甲板下无起加固作用的连续纵桁时, 取 0.15。

(2) 开孔处  $1.5R$  区域内的甲板应增厚至  $1.6t$ , 然后逐渐过渡, 过渡区的范围为  $30t$ ,  $t$  为未增厚甲板的厚度。增厚用的纤维增强材料通常与甲板材料相同, 其铺层设计可与甲板的铺层设计相同。

4.11.2.2 所有的开口均应用骨架加强, 以便开口关闭时能保持风雨密。

4.11.2.3 对甲板上容易磨损的部位应适当增加其厚度。

4.11.2.4 对装设甲板机械或装载重物的甲板部位应增加其厚度或予以适当加强。

4.11.2.5 对于尾轴管出口处的外板及推进器顶部的的外板应适当加厚。

4.11.2.6 锚链管处的四周外板应适当加厚。

4.11.2.7 测深管下方的船底板应适当加厚, 以防止因测深而引起的损坏。

## 第12节 支 柱

### 4.12.1 支柱的负荷

4.12.1.1 支柱的负荷  $P$  应按下式计算:

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

式中:  $a$ ——计算支柱所支持甲板面积的长度,  $\text{m}$ ;

$b$ ——计算支柱所支持甲板面积的平均宽度,  $\text{m}$ ;

$h$ ——计算支柱所支持甲板的计算压头,  $\text{m}$ , 按本章 4.5.1 的有关规定选取;

$P'$ ——计算支柱同一垂线上方支柱所支持的负荷,  $\text{kN}$ 。

### 4.12.2 钢质支柱的剖面积

4.12.2.1 钢质支柱的剖面积  $A$  应不小于按下式计算所得之值:

$$A = \frac{P}{12.26 - 5.10l/r} \quad \text{cm}^2$$

式中:  $P$ ——计算支柱的负荷,  $\text{kN}$ , 按 4.12.1.1 确定;

$l$ ——支柱有效长度,  $\text{m}$ , 取支柱全长的 0.8 倍;

$r$ ——支柱剖面的最小惯性半径,  $\text{cm}$ , 按下式计算:

$$r = \sqrt{I/A}$$

其中,  $I$  为支柱剖面最小惯性矩,  $\text{cm}^4$ ,  $A$  为支柱的剖面积,  $\text{cm}^2$ 。

### 4.12.3 钢质支柱的壁厚

4.12.3.1 管形钢质支柱的壁厚  $t$ , 应不小于按下列两式计算所得之值, 且不小于  $4\text{mm}$ :

$$t = \frac{P}{0.392d_p - 4.9l} \quad \text{mm}$$

$$t = \frac{d_p}{40} \quad \text{mm}$$

式中:  $P$ ——计算支柱的负荷,  $\text{kN}$ , 按 4.12.1.1 确定;

$l$ ——同 4.12.2.1;

$d_p$ ——管形支柱的平均直径,  $\text{mm}$ 。

### 4.12.4 支柱上下方的结构加强

4.12.4.1 支柱上端和下端的结构应保证载荷的合理承受和传递。支柱上端应与由有效肘板支持的板相连接。支柱的上端和下端应设置纵向和横向的肘板。在支柱的上下方应设置垫板。

4.12.4.2 支柱必须设置在实肋板上或桁材上, 并在实肋板或桁材上设置加强筋。宽间距支柱应设置于实肋板与桁材的交叉点上; 如不设在交叉点上则在支柱下面应设置局部肋板或局部桁材。支柱下面的肋板和桁材不应开孔。

4.12.4.3 当支柱设置于轴隧上或其他较薄弱的骨架上时, 支柱所在部位的结构应适当加强。

## 第13节 船体试验

### 4.13.1 船体密性试验

4.13.1.1 船体完工后，应进行密性试验，密性试验分为灌水试验和冲水试验。

4.13.1.2 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部；
- (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) 当内部没有水密舱壁时，可利用舷外水压力代替灌水试验；
- (6) 灌水或浸水后保持 4 小时，应无渗漏现象。

4.13.1.3 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，出水口的压力应不低于 0.2Mpa，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。

### 4.13.2 强度试验及其他

4.13.2.1 根据船舶的用途，本社可要求作结构强度试验（如承载下的应力、挠度试验、水中投落试验或碰撞试验等）。

4.13.2.2 根据船舶的使用目的，本社可以提出对船体部件或全船船体进行称重。

## 第5章 轮 机

### 第1节 一般规定

#### 5.1.1 适用范围

5.1.1.1 船舶主推进装置和辅助机械装置、泵、风机和管系的设计、制造、安装和试验均应符合本章有关规定。

#### 5.1.2 倾斜

5.1.2.1 主、辅机和轴系传动装置以及与船舶安全有关的机械设备，应能保证船舶处于下列倾斜情况时仍能正常工作：

横倾：10°；纵倾：5°。

#### 5.1.3 后退措施

5.1.3.1 主推进装置应具有足够的倒车功率，以确保在所有正常情况下都能适当地控制船舶。

#### 5.1.4 通信

5.1.4.1 驾驶室与机舱控制主机的处所之间一般应设有可靠的通信联络设备。

#### 5.1.5 出入口

5.1.5.1 机舱应至少设有一个出入口，出入口应有通向机舱外的金属梯道。

#### 5.1.6 通道

5.1.6.1 机舱各种设备的布置，应有便于操纵和维修的防滑通道。

#### 5.1.7 密封

5.1.7.1 各种管路、传动杆通过水密舱壁时，应保证水密。

5.1.7.2 轴系通过水密舱壁处应设有填料箱，其设置应便于接近和维修。

#### 5.1.8 防护设施

5.1.8.1 机械运转时，可能对工作人员构成危险的部位，应有防护罩等安全设施。

#### 5.1.9 急流航段船舶的特殊要求

5.1.9.1 航行于急流航段的客船应安装双主机。若因船宽的尺度不可能安装两台主机时，应经本社同意。

#### 5.1.10 汽油机和液化石油气（LPG）发动机为舷外挂机的特殊要求

5.1.10.1 舷外挂机应牢固可靠地固定在尾封板上。

5.1.10.2 舷外挂机的操纵电缆应有效密封；油、气软管的连接处不应有泄漏。

5.1.10.3 总功率为 40kW 及以上的舷外挂机，应在船首设置手轮操纵台。操舵、档位控制的软轴长度和布置应能保证安全、可靠。

#### 5.1.11 试验

5.1.11.1 轮机装置安装完毕后,应按审批的试验大纲进行系泊和航行试验。试验结束后,船厂应提交试验报告。

## 第2节 发动机装置

### 5.2.1 一般要求

5.2.1.1 主机应具有良好的低速工作性能。一般最低稳定工作转速不高于额定工作转速 45%。

5.2.1.2 主机应装有可靠的调速器,使主机转速不超过额定转速的 115%;用于发电机组的发动机应装有调速性能符合要求的调速器。

5.2.1.3 在驾驶室或主机旁,应设有迅速切断燃油或其他有效的紧急停车装置。

5.2.1.4 发动机应装设转速表和其他必要的测量仪表。

5.2.1.5 船上所设起动装置在不补充能源的情况下,应能对主机从冷机连续起动不少于 6 次;对辅机的起动次数不少于 3 次。

5.2.1.6 风冷发动机的进、排气管道及冷却风道应在机舱内合理布置。

5.2.1.7 闭式冷却发动机,其淡水系统应设置膨胀水箱。

### 5.2.2 发动机安装

5.2.2.1 主机和齿轮箱应尽可能采用公共机座。

5.2.2.2 主机和齿轮箱的固定螺栓应至少各有 2 只紧配螺栓,或按产品说明书中安装要求安装。

5.2.2.3 机座垫片的厚度:铸铁垫片应不小于 12mm,钢质垫片一般应不小于 6mm。

## 第3节 汽油机

### 5.3.1 定义

5.3.1.1 开敞舱室:系指每  $1\text{m}^3$  净舱容积应至少具有  $0.3\text{m}^2$  直接通向大气的舱室。

### 5.3.2 一般要求

5.3.2.1 汽油机的化油器应设一个认可的火焰回火限制器,使回火排气不能进入舱底。

5.3.2.2 开敞机舱可不要求设置通风系统,否则应设有符合 5.3.3 要求的自然通风系统和符合 5.3.4 要求的动力通风系统;汽油柜舱应设有符合 5.3.3 要求的自然通风系统。

5.3.2.3 机舱应与乘客处所分隔,并应能防止机舱油气进入乘客处所。

5.3.2.4 除开敞舱室外,机舱、汽油柜舱以及与此些舱室相连通的其他舱室中的电气部件均应为防点燃型部件。

5.3.2.5 安装在汽油机上的电气部件应符合第 6 章的有关规定。

5.3.2.6 排气管出口处应装设火星熄灭器等等效措施,其出口应尽可能远离机舱和汽油柜处所的排风口。

### 5.3.3 自然通风系统

5.3.3.1 舱室应装设一个来自大气的进风口和一个通向大气排风口,其位置应尽可能

远离。

5.3.3.2 进风口和排风口的截面积均应不小于  $3000 \text{ mm}^2$ 。

#### 5.3.4 动力通风系统

5.3.4.1 每一动力通风舱室的抽风机组的总排量  $Q$  应不小于表 5.3.4.1 中所规定的值。

总排风量 $Q$		表 5.3.4.1
净舱容积 $V$ ( $\text{m}^3$ )	总排风量 $Q$ ( $\text{m}^3/\text{min}$ )	
$<1$	1.5	
$1 \leq V \leq 3$	1.5V	
$>3$	1.5V+3	

5.3.4.2 抽风机应为不会产生火花的结构型式。

5.3.4.3 抽风机进气口的位置应低于舱室高度  $1/3$  处,其排风口应尽量与发动机排气管出口远离。

5.3.4.4 应在起动汽油发动机前 4min 开启抽风机。汽油机工作时应持续抽风。当抽风机因故关停时,应在机器处所和驾驶室发出声光报警信号。

### 第4节 液化石油气 (LPG) 发动机和系统

#### 5.4.1 LPG 发动机的一般要求

5.4.1.1 LPG 发动机的设计和制造应符合国家有关标准的规定。改装后的陆用 LPG 发动机应经本社检验和试验,应满足船舶适用条件,并签发产品证书。

5.4.1.2 适用本节的 LPG 发动机,禁止使用双燃料。

5.4.1.3 LPG 发动机作为主机时,应装设可靠的调速器或等效措施,使主机转速不超过额定转速的 115%。

5.4.1.4 LPG 发动机应设有应急停车装置,该装置可用关闭 LPG 供气总管上的总阀来实现,且应能在驾驶室进行遥控。

5.4.1.5 排气管出口处应装设火星熄灭器或等效措施,其出口应尽可能远离机舱和气罐处所的排风口。

#### 5.4.2 LPG 系统

##### 5.4.2.1 气罐及其附件

(1) 气罐处所应尽可能采用半围蔽方式布置在甲板以上通风良好处,严禁与机舱、乘客处所混合布置;气罐处所内,应有牢固的固定设施,且便于拆卸和调换;气罐与固定座之间应有防撞击的橡胶或木质垫料。

(2) 气罐应尽可能远离热源,避免阳光直接照射。气罐处所的温度一般应不高于  $45^\circ\text{C}$ ,否则应采取适当的降温措施。

(3) 气罐限量充装阀应在 LPG 充装量达到气罐水容积 80% 时,自动关闭。

(4) 气罐密封保护盒应可靠地将气罐口及各附件密封,并设有能使泄漏气体排向舷外安全处所的通气管道。

(5) 气罐处所的底部结构应与机舱保持气密,且应有独立的疏排水系统。

##### 5.4.2.2 LPG 控制设备

(1) 每一气罐出口处应设节流阀,当节流阀两端压力差为  $0.35\text{MPa}$  时,节流阀应自动关闭。



(2) 每一 LPG 供气系统应设蒸发调节器，蒸发调节器后的压力应不大于 0.005MPa。

(3) 在 LPG 供气总管上的蒸发调节器的进口处应装设自动截止阀，其在下列情况之一时，能自动切断 LPG 的供给：

- ① 点火开关未打开；
- ② 发动机未运转；
- ③ 抽风机未开。

(4) 对多气罐的 LPG 系统，应在每一气罐的供气支管上装设截止阀。

(5) 同时供应多台发动机的 LPG 系统，应在每台发动机的进气管上装设截止阀。

(6) 气罐应设有气量显示器，以便能在驾驶室显示其即时容量。

#### 5.4.2.3 LPG 供气管系

(1) 刚性供气管路应采用无缝铜管或无缝不锈钢管。对外径小于或等于 12mm 的管路，其壁厚应不小于 0.8mm；对外径大于 12mm 的管路，其壁厚应不小于 1.5mm。低压供气管路可采用认可型橡胶软管，不得采用塑料管。

(2) 从气罐至蒸发调节器的高压供气管路应安装在气罐处所内。如安装在开敞处所，应采取防止踩压和碰撞的保护措施。

(3) 供气管路不应通过乘客处所和控制站。

(4) 通过机舱的管路应安装在舱底水水位以上的尽可能高处，且不应有接头或附件；软管不应通过机舱。

(5) 管路不应与船体结构的金属部件和管路直接接触，应以非金属导管予以支承并固定。

(6) LPG 发动机与任何固定安装的金属管路之间应使用认可型橡胶软管连接，软管两端应以双夹箍紧固，不允许采用弹簧夹头，且连接处应易于接近。

(7) 管路应距发动机排气管路、电气设备至少 100mm。

#### 5.4.2.4 试验

(1) 管系应进行液压试验和密性试验，试验压力应符合表 5.4.2.4 (1) 的规定。

试验压力

表 5.4.2.4 (1)

LPG 管系	试验压力	
	液压试验 (车间) (MPa)	密性试验 (装船) (MPa)
气罐至调节器管路	3.3	2.2
调节器至发动机管路	0.2	0.1

(2) 装船后供气系统应进行效用试验，不应有气体泄漏。表 5.4.2.4 (1) 中的密性试验也可与效用试验一起进行。

#### 5.4.3 气罐处所和机舱的通风

##### 5.4.3.1 自然通风系统应符合下列规定：

(1) 排风口一般位于舱室高度 1 / 3 以下，且在舱底水积聚面之上，尽可能远离进风口。

(2) 排风口一般为百叶窗型式。

##### 5.4.3.2 机械通风系统应符合下列规定：

(1) 应装设足够容量的机械通风系统。机舱换气次数应不少于 30 次 / h，气罐处所换气次数应不少于 20 次 / h。

(2) 机舱机械通风应与主机实现起动 / 运行联锁，即当通风机开启至少 4min 后，发动机才能起动；当通风机因故关停时，发动机应能自动停机。

(3) 机械抽风机的风管进口或机械鼓风机的排风口一般应位于舱室高度 1 / 3 以下，且

在舱底水积聚面之上。

(4) 排风口应尽可能远离发动机排气管的出口，靠近水线时，应设有防止江水倒灌的装置。

(5) 风机应是不会产生火花的结构型式。

**5.4.4 LPG 可燃气体探测器**

**5.4.4.1** LPG 可燃气体探测器系统应经认可。

**5.4.4.2** 围蔽的气罐处所、机舱应设置固定的 LPG 可燃气体探测器，探头应设置在 LPG 易于泄漏和积聚处。

**5.4.4.3** 当 LPG 可燃气体浓度达爆炸下限 30% 时，应能在驾驶室发出声光报警；当达到爆炸下限 60% 时，应能自动关闭或从驾驶室遥控关闭 LPG 供气总阀。

**5.4.4.4** 每一船公司在船队码头值班室内应至少配置 1 只便携式 LPG 可燃气体探测器。

**第5节 泵和管系**

**5.5.1 一般要求**

**5.5.1.1** 对船舶安全重要的管系、阀件和附件应用钢、铸铁、铜、铜合金或其他适合于其用途的材料来制造。

**5.5.1.2** 油船的货油舱均应设有透气管，其出口端应装有防火网。

**5.5.2 燃油箱柜**

**5.5.2.1** 燃油箱柜的结构、布置等应符合下列规定：

- (1) 燃油箱柜的布置应避免因船舶碰撞而造成溢油，其处所应能保证有效通风。
- (2) 燃油箱柜安装前应进行液压试验，试验压力应不小于 0.02MPa。
- (3) 燃油箱柜及燃油管法兰接头不应位于发动机排气管的正上方，且其间距应不小于 450mm。
- (4) 柴油机燃油箱柜上应装有泄放装置、液位计、空气管。空气管内径应不小于注入管内径。如采用玻璃管式液位计，应为自闭式，且应设有防护罩。液位计禁止使用塑料管。燃油箱柜下面应设置滴油盘。
- (5) 汽油箱柜应安装在避免阳光直接照射处。箱柜体上不得设置泄油管。液位指示器（如有时）应为无火花型。汽油箱的注油应尽可能避免静电产生，其注油应采用经认可的方式进行。密封盖应设有带呼吸的装置。
- (6) 汽油箱柜容积大于 30L 时，应以能防止滑动的箍带将其固定；小于 30L 的油箱可为手提式。

**5.5.2.2** 燃油箱柜应有足够的强度，其最小壁厚应符合表 5.5.2.2 的规定。

燃油箱柜最小壁厚（mm）		表 5.5.2.2
材 料	柴油箱柜	汽油箱柜
奥氏体铬镍合金钢	≥1	≥1
含铜量不大于 0.1% 的铝合金	≥2	≥2
防腐处理过的钢板	≥1.5	—
玻璃钢	≥4	—
聚乙烯	≥5	—

注：对于采用其他材料制造的汽油箱柜，其材质和壁厚应经本社认可。

### 5.5.3 燃油管路

5.5.3.1 燃油管路应采用无缝退火铜管、铜镍合金管或等效性能的金属管制成。柴油管路也可采用铝合金管。

5.5.3.2 燃油管路采用软管时，应采用有保护的耐火耐油软管。

### 5.5.4 排气管路

5.5.4.1 主机排气管路应包扎绝热材料，绝热层表面温度，一般应不大于 60℃。

5.5.4.2 排气管路一般应向上导出，若须经船侧或船尾导出时，应防止江水倒灌。

5.5.4.3 主机排气管一般应设置有效的消声器。

### 5.5.5 冷却水管路

5.5.5.1 一般应设 2 只海水吸口，保证在航行状态下冷却水泵能从海底阀吸入江水。

5.5.5.2 海水箱应装有孔板，其有效流通面积应不小于进水阀流通面积的 3 倍。

5.5.5.3 排水孔的位置一般不应低于载重水线，否则应设置止回阀装置或防浪阀。

### 5.5.6 舱底水设施

5.5.6.1 推（拖）船、工程船、船长大于 15m 的座舱机钢质客船应设置 1 台动力舱底泵，该泵可为机带泵或可携式动力泵，第五类客船和其他船舶可只设 1 台手动舱底泵。

5.5.6.2 非水密舱室的舱底水可用盛水器具（如水桶等）排出，对人员不易进入又必须排水的舱室应设 1 台手动舱底泵。

5.5.6.3 动力舱底泵的排量应不小于 2m<sup>3</sup>/h，舱底水管内径应不小于 25mm。手动舱底泵的排量应不小于 1m<sup>3</sup>/h。

5.5.6.4 动力舱底泵可兼作他用，但不可作为油泵。

## 第6节 轴系和螺旋桨

### 5.6.1 一般规定

5.6.1.1 轴材料的抗拉强度一般应在下列范围内选择：

（1）碳钢和一碳锰钢为 410~600 N/mm<sup>2</sup>；

（2）合金钢不超过 800 N/mm<sup>2</sup>。

5.6.1.2 主推进轴系应能承受足够的倒车功率。

5.6.1.3 主推进装置中滑动轴承温度应不超过 70℃，滚动轴承温度应不超过 80℃。

### 5.6.2 轴的直径

5.6.2.1 轴的直径  $d$  应不小于按下式计算的值：

$$d = 98K_3 \sqrt[3]{\frac{Ne}{ne} \left( \frac{570}{\sigma_b + 157} \right)} \quad \text{mm}$$

式中： $K$ ——系数，按下列规定取值：

$K=1.0$ ——与法兰为整体的中间轴、推力轴，有键安装时， $K=1.1$ ；

$K=1.22$ ——无键安装的螺旋桨轴（从桨毂前端至相邻轴承前端的轴）；

$K=1.26$ ——有键安装的螺旋桨轴（从桨毂前端至相邻轴承前端的轴）；

$K=1.15$ ——其余部分的螺旋桨轴；

$Ne$ ——轴传递的额定功率，kW；

$n_e$ ——轴传递Ne时的转速，r/min；

$\sigma_b$ ——轴材料的抗拉强度，对于中间轴：若  $\sigma_b > 800\text{N/mm}^2$  时，取  $800\text{N/mm}^2$ ；对于螺旋桨轴，若  $\sigma_b > 600\text{N/mm}^2$  时，取  $600\text{N/mm}^2$ 。

### 5.6.3 联轴器与螺栓

5.6.3.1 联轴器用键安装到轴上时，键材料的抗拉强度应不小于轴材料的抗拉强度，键受剪切的有效面积 BL 应不小于按下式计算所得之值：

$$BL = \frac{d^3}{2.6d_m} \quad \text{mm}^2$$

式中： $B$ ——键的宽度，mm；

$L$ ——键的长度，mm；

$d$ ——由 5.6.2.1 确定的中间轴直径，mm；

$d_m$ ——键中部处轴的直径，mm。

5.6.3.2 联轴器法兰连接的紧配螺栓直径 $d_f$ 应不小于按下式计算的值：

$$d_f = 15.92 \sqrt{\frac{Ne \times 10^6}{n_e D Z \sigma_b}} \quad \text{mm；}$$

式中： $N_e$ ——轴传递的额定功率，kW；

$n_e$ ——轴传递Ne时的转速，r/min；

$Z$ ——紧配螺栓数目，应不少于螺栓总数的 50%；

$D$ ——节园直径，mm；

$\sigma_b$ ——螺栓材料的抗拉强度，应不小于中间轴材料的抗拉强度，但不大于  $1000\text{N/mm}^2$ 。

5.6.3.3 如采用普通螺栓连接时，则螺栓的螺纹根部直径 $d_n$ 应不小于按下式计算的值：

$$d_n = 25 \sqrt{\frac{Ne \times 10^6}{n_e D Z \sigma_b}} \quad \text{mm；}$$

式中  $Z$  为普通螺栓数目，其余符号的含义均与 5.6.3.2 中相同。

### 5.6.4 航行冰区或浅滩水域轴系的加强

5.6.4.1 航行于冰区或浅滩水域，其推进轴系的中间轴、推力轴和螺旋桨轴的直径应按 5.6.2.1 确定的轴径增加 10%。

### 5.6.5 离合器换向

5.6.5.1 离合器的任意离合转速应不小于主机额定转速的 60%。

5.6.5.2 离合器的换向时间应不大于 15s。

### 5.6.6 螺旋桨

5.6.6.1 螺旋桨应可靠地固定在尾轴上，紧固螺母螺纹的旋向应与尾轴顺车方向相反。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措施。如采用环氧树脂粘接时，应经本社认可。

5.6.6.2 铸造的螺旋桨不允许有有损强度的裂纹、气孔、疏松、夹渣、浇注不足等缺

陷；钢板焊接的螺旋桨不允许有裂纹，卷边、漏焊等缺陷。

5.6.6.3 螺旋桨加工完成后一般应作静平衡试验。

## 第7节 操舵装置

### 5.7.1 一般要求

5.7.1.1 操舵装置应能确保航行时对船舶航向可靠的操纵。

5.7.1.2 自航船舶应设置 1 套动力或人力操舵装置。

5.7.1.3 动力操舵装置应具有 2 台舵机装置动力设备。

5.7.1.4 采用一台电动或电动液压或主机带泵动力设备的船舶，应设人力操舵装置。

5.7.1.5 对急流航段船舶动力操舵装置，还应备有应急能源，应急能源可为蓄能器或手动液压泵。

### 5.7.2 操舵时间要求

5.7.2.1 对主操舵装置，应满足船舶在满载吃水的最大航速时，从一舷  $35^{\circ}$  至另一舷  $30^{\circ}$  所需时间不超过下列规定：

(1) 急流航段为 15s；

(2) 其他航区为 20s。

## 第6章 电气设备

### 第1节 一般规定

#### 6.1.1 一般要求

6.1.1.1 电气设备的设计、制造、安装和试验，均应符合本章的有关规定或本社能接受的现行的国家有关标准的规定。

6.1.1.2 船上的电气设备应能安全操作，并应保证旅客、船员及船舶的安全，免受电气事故的危害。

#### 6.1.2 环境空气温度

##### 6.1.2.1 一般要求

电气设备在下列环境温度中应正常工作：

封闭处所内 0~40℃

开敞甲板 -25~40℃

温度超过 40℃ 和低于 0℃ 处所内 按这些处所的温度

6.1.2.2 船用电子设备的环境空气温度的上限为 55℃。

#### 6.1.3 倾斜

6.1.3.1 电气设备的结构和布置应能保证船舶处于下列倾斜情况仍能正常工作。

横倾 10°

纵倾 5°

6.1.3.2 应急电气设备在船舶横倾 15°或/和纵倾 10°时，应能有效地工作。

#### 6.1.4 其他条件

6.1.4.1 电气设备在船舶所能受到的冲击、振动情况下应能正常工作。

6.1.4.2 电气设备应能耐受水上潮湿空气的影响。

6.1.4.3 电气设备应考虑船上可能产生的油雾和霉菌环境的影响。

### 第2节 设计、制造、安装和检验

#### 6.2.1 一般要求

6.2.1.1 电气设备的设计、制造和安装应特别考虑安全和便于管理维修。

6.2.1.2 电气设备应用耐久、滞燃和耐潮的材料制造；所有金属部件应有良好的耐蚀性能和可靠的防护层。

6.2.1.3 应急报警装置的控制装置应有红色标志及铭牌。

6.2.1.4 电气设备铭牌上字迹应清晰，内部接线端头应有耐久的标志，并应附有电路原理图或接线图。

6.2.1.5 电气设备不应贴近燃油舱、油柜或双层底储油舱等外壁上安装。若电气设备必须在此类舱壁外表面安装时，则其与舱壁表面至少应有 50mm 距离。

6.2.1.6 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，在安装时应防止导致附近物体过热和起火的措施，上述设备严禁在燃油舱、油柜或双层底储油舱等外壁表面安装。

6.2.1.7 当电气设备的外壳温度高于 80℃时，应有隔热防护措施。

6.2.1.8 工作电压大于 50V 的电气设备应设有安全防护措施。

6.2.1.9 在水密或防火的舱壁、甲板和甲板室的外围壁上，不应钻孔以螺钉紧固电气设备及电缆，不应破坏舱壁或甲板原有的防护性能及强度。

6.2.1.10 电气设备及电缆，不应直接安装在船壳板上。

6.2.1.11 发电机组应尽可能沿船舶纵向安装。卧式电动机的转轴尽量与船舶纵中剖面平行安装，立式电动机的转轴应以船舶水线面垂直安装。

## 6.2.2 电压和频率波动

6.2.2.1 电气设备应能在表 6.2.2.1 规定的电源电压和频率偏离额定值的稳态和瞬态情况下可靠地工作。

电压和频率偏离额定值 表 6.2.2.1

电气设备	电源参数	稳态	瞬态	
		(%)	(%)	恢复时间 (s)
一般交流电气设备	电压	+6~—10	±20	1.5
	频率	±5	±10	5
一般直流电气设备	电压	+6~—10		

6.2.2.2 对于由蓄电池供电的电气设备，其电压偏离额定值+20%~—25%时，应能可靠地工作。对于蓄电池充电期间接有的电气设备，则应考虑由于充放电特性引起的电源电压偏离额定电压+30%的影响。

6.2.2.3 根据工作场所选择的电气设备，其最低防护等级应符合本节表 6.2.4.3 的要求。

外壳防护等级的最低要求 表 6.2.4.3

(1) 处所	(2) 环境条件	(3) 防护等级	(4) 设 备							
			配电板、控制设备、电动机起动机	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	附属(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(驾驶室)	滴水和(或)中等机械损伤危险	IP22	×	—	×	×	×	×	—	×
机炉舱(花铁板以上)			×	×	×	×	×	×	×	IP44
舵机室			×	×	×	×	×	×	—	IP44
一般储藏室			×	—	×	×	×	×	—	×
浴室	较大的水和机械损伤危险	IP34	—	—	—	—	—	IP44	—	IP55
机炉舱(花铁板以下)			—	—	—	—	—	—	—	—
厨房	较大的水和机械损伤危险	IP44	×	—	×	×	IP34	×	×	×

干货舱	喷水危险、货物粉尘存在、严重机械损伤、腐蚀性气体	IP55	—	—	—	—	×	—	—	×
露天甲板	大量浸水的危险	IP56	×	—	×	—	IP55	×	—	×

注：① 表中“×”表示按(3)栏要求，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。

### 6.2.3 接地

**6.2.3.1** 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管子或管道均应可靠接地；但满足下列情况者可除外：

- (1) 工作电压不超过 50V 的设备（但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设备供电，且电压不超过 250V；
- (3) 根据双重绝缘原理制造的电气设备。

**6.2.3.2** 金属船体的船舶电气设备接地应符合下列要求：

(1) 当电气设备直接紧固在船体的金属结构或紧固在与船体金属结构有可靠电气连接的底座（支架）上时，可不另设置专用导体接地。但接地接触面应光洁平贴，保证有良好的接触，并应有防止松动和防蚀的措施。

(2) 固定安装的电气设备，若采用专用导体接地，则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  $S \leq 4\text{mm}^2$  时， $Q=S$ ，但不小于  $1.5\text{mm}^2$ ；

当  $4\text{mm}^2 < S \leq 120\text{mm}^2$  时， $Q=0.5S$ ，但不小于  $4\text{mm}^2$ 。

(3) 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  $S \leq 16\text{mm}^2$  时， $Q=S$ ；

当  $S > 16\text{mm}^2$  时， $Q=0.5S$ ，但不小于  $16\text{mm}^2$ 。

(4) 电缆的金属护套或金属外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如技术上要求单端接地者可除外。

**6.2.3.3** 非金属船体的船舶电气设备的接地应符合下列要求：

(1) 电气设备的金属外壳及带电部件以外的所有可接近的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，连接至面积不小于  $0.2\text{m}^2$ 、厚度不小于  $2\text{mm}$  的金属接地板上，该金属地板的安装位置应保证在任何航行状况下均能浸没在水中，且应具有防腐蚀性能。

(2) 各接地系统的连接导线不应用作配电系统的导电回路。

(3) 应尽可能使船上所有金属部件（如管路、栏杆、油箱等）采用连接导体与本款（1）所述地板连接在一起。尤其当主、辅机采用闪点  $< 60^\circ$  燃油或（LPG）时，其油箱、油管必须采用专用导体连接到本款（1）所述的接地板上。

(4) 所有该接地系统的连接点应充分地考虑到不同金属之间的电化作用，或采取相应的措施。

### 6.2.4 检验

**6.2.4.1** 各制造厂对其所生产的船用电气设备，应按本社相关规定具有相应的船用产



品证书。

**6.2.4.2** 安装上船的电气设备，应按本社审查同意的系泊和航行试验大纲进行检查和试验。试验大纲根据船舶设计情况，可按国家标准 GB/T3221《柴油机动力内河船舶系泊和航行试验大纲》中有关电气设备要求进行制定，且应符合本规范的规定。

**6.2.4.3** 电气设备的热态绝缘电阻值应符合表 6.2.4.3 的规定。

**电气设备最低热态绝缘电阻允许值 (MΩ) 表 6.2.4.3**

序号	设备名称	工作电压	
		<100V	≥100V
1	电机	0.5	1.0
2	配电板	0.5	1.0
3	变压器	—	1.0
4	电力拖动控制设备	0.3	1.0
5	照明最后分支线路（包括航行灯线路）	0.3	1.0
6	船内通信及报警系统	0.3	1.0
7	电热器具	0.3	0.5

注：① 工作电压大于或等于 100V 时，应采用 500V 或大于 500V 的直流高阻计。工作电压小于 100V 时，推荐采用 250V 的直流高阻计。

**6.2.5 防雷电**

**6.2.5.1** 当船舶钢桅顶端装有电气设备或采用非金属桅时，应装设可靠的避雷装置。

**6.2.5.2** 避雷针规格应符合下列要求：铜质避雷针的直径应不小于 8mm；钢质避雷针的直径应不小于 16mm，其尖端应作防腐处理；铝质避雷针的直径应不小于 12mm。

**6.2.5.3** 避雷针顶端高出桅顶或桅顶上的电气设备的距离应不小于 300mm。

**6.2.5.4** 当船舶设有钢桅时，避雷针可直接焊接或铆接在桅杆上；当船舶设有非金属桅时，避雷针应通过引下线直接与船体连接。

避雷针与船体之间的引下线可采用截面积不小于 70mm<sup>2</sup>连续铜带(索)，或采用截面积不小于 100mm<sup>2</sup>连续钢带(索)。

**6.2.5.5** 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<sup>2</sup>；钢导线的截面积应不小于 100mm<sup>2</sup>。

**6.2.5.6** 纤维增强塑料船舶，其避雷装置的引下线应与永久接至水中的专用接地板连接；该接地板应采用面积不小于 0.2m<sup>2</sup>、且厚度不小于 2mm 的耐腐蚀金属材料制成。

**第3节 配电系统**

**6.3.1 配电系统**

**6.3.1.1** 直流可采用下列配电系统：

- (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。

**6.3.1.2** 交流单相可采用下列配电系统：

- (1) 双线绝缘系统；
- (2) 一线接地的双线系统；
- (3) 利用船体作回路的单线系统。

### 6.3.1.3 交流三相可采用下列配电系统:

- (1) 三线绝缘系统;
- (2) 中性点接地的四线系统;
- (3) 利用船体作中性线回路的三线系统。

### 6.3.1.4 钢铝混合结构的船舶的配电系统严禁利用铝质部分作导体回路和接地。

6.3.1.5 利用船体作回路的配电系统,所有的最后分路,即最后一个保护装置之后的所有电路均应为双线供电。

6.3.1.6 对采用交流三相配电系统,应在最后分路上将用电设备加以组合,以便在正常情况下,使主电源(包括发电机和变压器)的各相负载尽可能平衡在其各自额定负载的15%以内,且各相负载应不超过其额定值。

## 6.3.2 电压和频率

6.3.2.1 通常直流和交流配电系统的最高供电电压应不超过表 6.3.2.1 的规定。

6.3.2.2 交流配电系统的标准频率为 50Hz 或 60Hz。

配电系统的最高供电电压

表 6.3.2.1

序号	用电设备的类型	最高电压(V)	
		直流	交流
1	固定安装动力设备,电炊具和电热设备	250	500
2	狭窄处所、潮湿舱室、露天甲板、储藏室、机舱以及其他机器处所的可携设备		
	(1)一般设备	50	50
	(2)具有加强绝缘或双重绝缘的设备	250	250
	(3)由安全隔离变压器仅对一个设备供电的设备		250
3	居住舱室和公共舱室的照明设备、信号及内部通信设备以及除上列 1、2 项外的其他设备	250	250

注:① 锅炉点火装置、蓄电池充电设备等,在有安全保护措施条件下,允许超过表 6.3.2.1 所规定的电压。

② 特种设备允许采用 500V 以上,1000V 以下的电压。

## 6.3.3 系统保护

6.3.3.1 配电系统装置中应设置合适完善而协调的包括短路在内的偶然过电流保护,以保证:

(1) 在某处发生故障时,通过保护装置的选择性保护,仅分断故障电路,而不影响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坏和导致火灾的危险。

(3) 对系统允许的非正常工作状态,如电动机的启动电流和变极电机的换接电流等,保护装置应具有合理的延时。

6.3.3.2 在配电系统的每一不接地的极(或相)上均应设有短路保护。

6.3.3.3 过载保护应设置在:

- (1) 直流双线绝缘或交流单相绝缘系统的一个绝缘极(或相)上;
- (2) 交流三相绝缘系统的二相上;
- (3) 接地系统的每一不接地的极(或相)上。

6.3.3.4 配电系统的接地极(或线)不准设置熔断器以及与绝缘极不联动的开关。

6.3.3.5 功率小于 24kW 的发电机可选用下列合适的保护型式:

- (1) 多极联动开关、并在每一绝缘极上设置熔断器；
- (2) 接触器<sup>①</sup>+熔断器（热脱扣器）；（注：①接触器的触点容量至少为发电机额定电流的2倍。）
- (3) 装置式自动开关。

6.3.3.6 每一馈电线路均应设有能同时分断所有绝缘极的断路器或多级开关加熔断器作过载和短路保护。操舵装置馈电线路仅设短路保护。

6.3.3.7 电力和照明变压器的初级电路应设有断路器或多级开关加熔断器作短路和过载保护。

6.3.3.8 每一照明电路应设有过载和短路保护。

6.3.3.9 蓄电池组（除起动蓄电池外）均应设有短路保护，其保护装置应尽可能靠近蓄电池组。

6.3.3.10 若需要发电机与蓄电池组并联供电（浮充）时，应设置发电机的逆电流保护。

6.3.3.11 若需要接岸电的船舶，则岸电箱至主配电板间的线路应在岸电箱内设有短路保护。

## 第4节 主电源

### 6.4.1 一般要求

6.4.1.1 自航船舶主电源装置的容量和数量应能确保为保持船舶处于正常操作状态及生活所必需的所有电气设备供电。非自航船舶可按使用所需设置主电源装置。

6.4.1.2 主电源装置可采用：

- (1) 由独立的原动机驱动的发电机；
- (2) 由推进主机驱动的发电机；
- (3) 蓄电池组。

### 6.4.2 主电源的设置

6.4.2.1 设有电动或电动液压动力源的操舵装置时，应至少设置一台与主机独立发电机组和一组蓄电池。

6.4.2.2 对于船舶正常航行其全船动力设备不依靠电力供电时，应设置二组蓄电池作为船舶主电源，每组蓄电池的容量至少应能满足船舶安全航行所必需的用电设备4h的供电。

6.4.2.3 小于10m的船舶若仅以照明为主，可仅设置一组蓄电池，蓄电池组的容量应能满足自起始港至终点港用电设备的需要。若蓄电池组有充足的容量，满足安全航行用电和主机起动的要求，可作为主机起动蓄电池组用。

6.4.2.4 采用主机轴带发电机做船舶主电源时，在主机转速变化范围内，能通过机械、液压或电气的自动调整装置，达到本章6.2.2.1对电气设备供电要求时，可以作为船舶主电源。当主机轴带发电机的输出电压、频率随主机运行工况而导致不符合本章6.2.2.1的要求时，该发电机只能作为蓄电池的充电装置。

## 第5节 配电板和配电电器

### 6.5.1 配电板

6.5.1.1 配电板应有足够的机械强度，并应有防水、防油、防振动的措施。

6.5.1.2 配电板应采用滞燃和耐潮的材料制成，并应有保证工作人员安全的绝缘措施（工作电源小于50V的可免设）。

6.5.1.3 配电板应设置在易于到达、通风良好、无可燃性气体聚集的场所，并应有防止水的进入和机械损伤的措施以及足够的照明和便于维修的条件。

6.5.1.4 在配电板附近应设有配电板电路原理图。

## 6.5.2 配电电器

6.5.2.1 船舶可根据船舶主电源配置和电气设备的实际情况，在配电板上设置适用和安全的配电电器和保护电器。在配电板或充放电板上至少应设置电流、电压指示仪表及电源通断指示灯。

6.5.2.2 配电电器和保护电器的选择应与本船电源配置和用电需要相适应，并应满足配电电路和电气设备用电及保护的有关规定。

6.5.2.3 若需要接岸电的船舶，应在配电板上设置船、岸电联锁及供电指示装置。

# 第6节 电力拖动装置

## 6.6.1 电动机及控制装置

6.6.1.1 额定功率等于或大于 1kW 的电动机及所有重要用途的电动机，一般应设独立的最后分路，且一般应设有独立的过载、短路和欠压保护。

6.6.1.2 每台电动机均应设置有效的起动和停止装置，其位置一般应在电动机的附近。

6.6.1.3 若船舶设有电动或电动液压操舵装置，其电动机应由主配电板设单独馈电线供电。其保护装置应设置短路和欠压保护，不应设置过载保护，但应在驾驶室设置过载声、光报警。

6.6.1.4 应在机舱口外设有电动风机、燃油泵的应急切断装置。舱室空调、风扇和厨房风机应能就地切断。

# 第7节 照明、航行灯、信号灯

## 6.7.1 照明

6.7.1.1 船上应设有主照明系统，由船舶主电源供电，以便给船员工作和船员、旅客生活处所提供充足的照明。

6.7.1.2 客船且需夜间航行时，在机舱和载客超过 16 人的客舱处所的主照明系统一般应至少设有两个最后分路，当其中一路不能供电时，另一路仍能保证主照明供电，且各路灯点应交叉布置。

## 6.7.2 航行灯和信号灯

6.7.2.1 航行灯控制箱应由两路电源供电。其中一路必须由主配电板供电，两路电源的转换开关应设在控制箱上。当主电源采用蓄电池组时，可只设一路电源。

6.7.2.2 每只航行灯和信号灯应由航行灯控制箱或信号灯控制箱引出的独立分路供电，且应设有每只航行灯和信号灯发生故障时的听觉和视觉报警信号装置（采用蓄电池组供电时可仅设视觉报警信号）。

6.7.2.3 每只航行灯和信号灯（在控制箱上）应设单独的控制开关和熔断器进行控制和保护，并应设有相应的铭牌或标志。

## 第8节 蓄电池

### 6.8.1 蓄电池的一般要求

6.8.1.1 本章规定适用于固定安装的蓄电池，不适用于移动式蓄电池。

6.8.1.2 船用蓄电池可采用酸性铅板型或碱性镍板型。

6.8.1.3 蓄电池的设计和结构应保证在倾角 40°时无电解液溢出。

6.8.1.4 蓄电池应能承受船舶的摇摆和振动。

### 6.8.2 蓄电池的安装

6.8.2.1 柴油机起动用蓄电池组应尽可能靠近柴油机安装，以减小电缆压降。

6.8.2.2 蓄电池组的布置应便于更换、检测、充液和清理。在蓄电池组的上方应至少留有 300mm 的空间。

6.8.2.3 铅酸蓄电池和碱性蓄电池不应安装在同一舱室、箱或柜中。

6.8.2.4 蓄电池组应安装在不受高温、低温、水溅、蒸汽或其他损害其性能或加速其性能恶化的地方。

6.8.2.5 蓄电池不应安装在燃油箱（柜）或燃油滤器的直接上方或直接下方。

6.8.2.6 蓄电池组的托盘、箱、架等内部结构，均应具有防止电解液腐蚀的防护措施，并应有防止漏出的电解液与船体接触的有效措施。

6.8.2.7 在布置蓄电池时，应考虑到各组蓄电池充电装置的充电功率（充电功率为蓄电池标称电压值与最大充电电流值的乘积）。

(1) 充电功率大于 2kW 的蓄电池组应安装在专用的舱室内。

(2) 充电功率等于和小于 2kW 但大于 0.2kW 的蓄电池组可以安装在专用的箱、柜中或敞开安装在通风良好的舱室内。如机舱通风良好，且在蓄电池组上方对落下物体有防护措施时，在机舱内可敞开安装蓄电池组。

(3) 充电功率等于和小于 0.2kW 的蓄电池组，可以敞开安装在通风良好的处所。

酸性蓄电池组不准安放于居住区域内。

6.8.2.8 蓄电池专用舱室的门以及蓄电池的箱、柜的外面，应有明显的“严禁烟火”标志。

6.8.2.9 蓄电池的专用舱室、箱、柜内，除蓄电池外严禁安装非防爆型电气设备。

### 6.8.3 蓄电池组的保护和通风

6.8.3.1 蓄电池组（除柴油机起动用蓄电池外）均应设有短路保护装置。

6.8.3.2 蓄电池室、箱、柜应有排除有害气体的独立通风装置，其出风口在顶部，进风口在底部，并有防止水和火焰进入的措施，出风管应直通开敞甲板外。

6.8.3.3 蓄电池室、箱、柜采用机械通风装置时，应有防止通风叶片偶然与机壳发生摩擦产生火花的措施。当采用轴流式通风装置时，则应为符合要求的防爆型轴流通风机。

## 第9节 船内通信、广播和对外扩音装置

### 6.9.1 一般要求

6.9.1.1 船舶若设有电传令钟。则驾驶室和机舱的通信应具有双向功能。

6.9.1.2 设有主推进装置驾机合一的船舶应设有传令钟或其它形式的应急联系装置。

6.9.1.3 船舶若设有电话，则应为声力电话或蓄电池供电的电话。

6.9.1.4 客船应设有广播系统。

6.9.1.5 扩音机可为船令广播装置的一个组成部分。

## 第10节 电 缆

### 6.10.1 一般规定

6.10.1.1 船上应采用船用滞燃型电缆或电线。

6.10.1.2 电缆或电线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。

### 6.10.2 敷设

6.10.2.1 电缆或电线的走线应尽可能平直和易于检修。

6.10.2.2 电缆或电线应有效地加以支承和紧固。若穿管敷设，则其管子应以夹箍适当夹紧。

6.10.2.3 电缆或电线不应直接敷设在纤维增强塑料层板内。

6.10.2.4 电缆或电线的敷设应使其免受机械损伤和防止水、油的腐蚀，电缆穿管敷设时应使水不能在管子内部积聚。

## 第11节 船内安装汽油机的附加要求

### 6.11.1 一般要求

#### 6.11.1.1 船舶配电系统应采用绝缘系统。

6.11.1.2 在外部或内部会产生电火花而可能点燃汽油和空气混合物的汽油机上安装的电气系统部件（诸如断路器、开关、电磁线圈、发电机、调压器和电动机），其设计和安装时应符合本社接受标准<sup>①</sup>的防点燃型设备的要求。

### 6.11.2 发动机电气系统和部件

6.11.2.1 所有电气系统部件应尽可能高地安装于发动机上方。发动机起动电动机和点火配电器的位置可以在发动机制造商的设计基础上予以调节。

6.11.2.2 点火线圈和永磁电动机应安装使水不会在高压头周围积聚。

6.11.2.3 如要求电气部件为防点燃型，且扎带或其他罩盖为防点燃外壳的一部分，则在此部件上应安装牢固的永久性警告标签，或在扎带或罩盖上设有适当文字或符号的永久性明显标志，标志上应指示出“当发动机运行时扎带或罩盖应在其位置上”。

#### 6.11.2.4 点火分配器应符合下列规定：

（1）在发动机起动和运行时使用的分配器，应为防点燃型。用于紧固分配器端头的设施应有足够的强度以防止在内部燃油和空气汽化混合物爆炸时分配器脱离其密封表面。在试验期间，高电压（二次）点火导线应如发动机运行时的安装的那样，以接线端子的罩盖置于所分配器端头的凸缘上；

（2）所有进气口或排气口均应以有效的火焰阻止器隔板盖住或具有等效的防点燃能力的尺寸和长度；

（3）接线端子罩盖应紧紧固定以在高压导线绝缘外面及分配器端头凸缘外面形成水密，并满足 6.11.2.5（1）的要求。

#### 6.11.2.5 高压（二次）点火电缆组件应符合下列规定：

（1）高压点火电缆组件应有罩盖和安装螺纹套管，以在高压导线绝缘外部、分配器端头凸缘外部及火花塞陶瓷绝缘子外部形成水密，使当此连接浸入以重量计为 3% 盐水溶液液面下 3~5cm 处 2h 后，以 50~60Hz，20kV 峰值电压（14kV rms）作用于导体时不致发生漏电。在高压导线的自由端与浸入盐水溶液之间应以每秒 500V 峰值（355V rms）的速率施加电压。

（2）安装于高压点火电缆上的罩盖和螺纹套管，在 125℃±2℃ 温度下放置 40h 后，接着在室温条件下在火花塞和配电器端头凸缘上装、拆 10 次以使其挠曲后满足上述（1）的漏电试验要求；

（3）安装于高压点火电缆上的罩盖和螺纹套管，当在室温中悬挂于满足 ISO 1817 的试验液 C 液面以上 25mm±5mm 的密封的玻璃容器内 30h 后，接着在火花塞和分配器端头凸缘上装、拆 10 次以使其挠曲后应满足上述（1）规定的漏电试验要求；

（4）安装于高压点火电缆上的罩盖和螺纹套管在 125℃±2℃，符合 ISO1817 要求的 3 号试验油中放置 40h，将它从试验油拿走，冷却至室温，抹去附着的试验油，在火花塞和分配器端头凸缘上装、拆 10 次后应满足上述（1）规定的漏电试验要求；

（5）上述（2）至（4）规定的试验应在高压点火电缆组件的各分组上进行。

---

注：①参见 ISO8846 的规定，防爆电气设备可以代替防点燃设备。

## 第 12 节 液化石油气 (LPG) 动力船舶电气设备的附加要求

### 6.12.1 一般要求

#### 6.12.1.1 船舶的配电系统应采用绝缘系统。

6.12.1.2 在气罐处所应尽量不安装电气设备，如确实需要，应安装能防止 LPG 可燃气体点燃的电气设备。

#### 6.12.1.3 船舶应配备 1 只自带电池的手提式防爆灯，以供应急时使用。



## 第7章 设 备

### 第1节 一般规定

#### 7.1.1 一般要求

7.1.1.1 主要设备和装置应持有本社船用产品证书，特殊型式的设备或材料的使用，应经本社同意。

7.1.1.2 救生、消防、航行、信号、通信和防油污结构和设备等，应符合《内河小型船舶法定检验技术规则》的要求。

### 第2节 舵设备

#### 7.2.1 舵设备的一般要求

7.2.1.1 自航船舶应具有舵设备或与舵设备相当的其他装置。非自航船舶一般也应装设舵设备。

7.2.1.2 舵应通过舵承座或舵托有效地支承在船体结构上。当由舵承座支承舵重量时，船承座所在处的甲板及其构件应作适当加强。

#### 7.2.2 舵杆

7.2.2.1 应设有防止舵杆沿轴向移动的装置。

7.2.2.2 舵杆所用材料应为 20~45 号钢，其直径应不小于表 7.2.2.2 的规定值。

表 7.2.2.2

船长 (m)	$L \leq 10$	$10 < L \leq 15$	$15 < L \leq 20$
舵杆直径 (mm)	35	45	55

#### 7.2.3 舵杆的轴承

7.2.3.1 舵杆支承可为滑动轴承或滚动轴承。

7.2.3.2 轴承套的高度应不小于支承处的舵杆直径。

7.2.3.3 悬挂舵的下舵承应通过纵向和横向支架牢固地与船体连接。

7.2.3.4 舵承间隙应能防止舵和舵销产生意外的松动和脱落。

7.2.3.5 舵杆套筒的结构应能防止舱外水浸入船内。

#### 7.2.4 舵叶

7.2.4.1 钢质平板舵的舵板厚度应不小于 5mm。一般应在舵叶上增设加强筋。

#### 7.2.5 人力操舵装置传动零件

7.2.5.1 人力操舵装置的所有零件应布置得便于检查、修理和更换，并应有保护措施。

7.2.5.2 钢质舵链（索）直径应不小于表 7.2.4.2 的规定值。

表 7.2.4.2

船长(m)	$L \leq 10$	$10 < L \leq 15$	$15 < L \leq 20$
舵链(索)直径(mm)	5~7	7~9	9~11

7.2.5.3 舵的传动拉杆直径应为舵链直径的 1.2 倍。

7.2.5.4 舵链(索)导向滑轮量自链环中心的直径应不小于舵链直径的 12 倍。滑轮销轴直径应不小于舵链直径的 2 倍。

7.2.5.5 每舷的舵链(索)均应装有松紧器。

7.2.5.6 人力机械操舵装置的舵链(索)的布置应尽量避免弯曲, 转角处应有导向滑轮。

7.2.5.7 操舵装置的要求还应符合中国船级社《钢质内河船舶入级与建造规范》第 3 篇的第 4 章第 8 节和第 10 章第 1 节的有关规定。

### 7.2.6 舵角限制器

7.2.6.1 应设置舵角限制器以限制转舵角度超过极限, 舵角限制器应与船体构件牢固连接。

7.2.6.2 操舵装置应设置止舵器或锁紧装置, 以使舵能稳定地保持在任一位置。

## 第3节 锚泊和系泊设备

### 7.3.1 锚泊设备的一般要求

7.3.1.1 本节规定的基准为霍尔锚或斯贝克锚。

7.3.1.2 使用大抓力锚时, 锚质量可取相应的霍尔锚锚质量的 75%, 但在石质河底不宜使用大抓力锚。

7.3.1.3 使用多爪锚时, 锚质量可取相应的霍尔锚锚质量的 80%。

7.3.1.4 使用特殊形式的锚, 应经本社同意。

7.3.1.5 J 级航段船舶锚泊和系泊设备应按高于所在航区的规定配备, 并应经本社同意。

### 7.3.2 锚和锚链

7.3.2.1 锚泊和系泊设备应符合表 7.3.2.1 的规定。

表 7.3.2.1

航区 (级)	锚重(kg)	锚链直径(mm)	锚链长(m)
A	$\geq 30$	$\geq 7$	$\geq 30$
B	$\geq 20$	$\geq 7$	$\geq 25$
C	$\geq 10$	$\geq 7$	$\geq 20$

7.3.2.2 航行于 C 级航区的浅水船舶, 经本社同意, 可用插杆等有效方法替代锚设备。

7.3.2.3 船长小于 8m 的船舶, 航行时间小于 1h 的客渡船, 航行在 C 级航区水库、湖泊的船舶, 或航行在水深为 50m 及 50m 以上的水库、湖泊的船舶, 经本社同意, 可免设锚设备或用其他有效方法替代锚设备。

7.3.2.4 锚链可用具有同等强度的柔韧镀锌钢索或纤维绳代替。

7.3.2.5 设置锚及锚链的船舶，至少应配备 1 个锚卸扣和 4 个连接卸扣或连接环作为备用。锚重大于 30 kg 时，一般应设置人力绞关。

### 7.3.3 锚和锚链系固装置

7.3.3.1 锚链在连接锚的一端应装设一个转环。

7.3.3.2 锚链的内端应以一适合装置系固在锚链舱内的船体结构上，并能在舱外易于到达的地方迅速解脱。

7.3.3.3 锚链舱内应有分隔措施，确保锚链抛出或回收时不会相互拧绞。

### 7.3.4 系泊设备

7.3.4.1 安装系缆桩、导缆钳处的船体结构应适当加强。

7.3.4.2 系缆桩的数量应根据船舶种类，营运条件和结构形式确定。舷墙上应开设导缆孔，孔与桩之间须相互偏离足够的距离；如果无舷墙或舷墙较高则应设有导缆钳。

7.3.4.3 系船索的长度应根据船舶种类和营运条件确定。

7.3.4.4 系缆桩、导缆钳等系泊设备应根据所选配的系船索尺寸或破断力选用标准尺寸。如果自行设计系缆桩、导缆钳等系泊设备以及基座等，应按所选配系船索的破断力进行强度计算，其许用应力不大于材料屈服极限的 95%。

## 第4节 其 他

### 7.4.1 桅

7.4.1.1 桅应有两个牢固的支点，只有一个支承点的桅，其根部应适当加强。

7.4.1.2 桅穿过甲板支承点时应牢固地与甲板连接，甲板开口周围须作有效的补强。

7.4.1.3 桅杆高度对过桥有影响时，桅杆可做成活动式的或折叠式的。

7.4.1.4 悬挂桅灯的桅的尺寸，可视具体情况确定。

### 7.4.2 涂料

7.4.2.1 单层底船的舳部转角以下的外板内侧及底部骨架等处，均应涂水泥或沥青溶液或其他有效涂料。

7.4.2.2 锚链舱应涂刷沥青溶液或其他有效涂料。

7.4.2.3 贮存压载水和淡水的舱柜及首、尾尖舱，均应涂刷水泥或其他有效的涂料。

7.4.2.4 贮存燃油的舱柜应尽可能涂刷耐油的防腐涂料。

## 送审图纸资料

### I.1 送审图纸目录:

- \*1) 总布置图
- \*2) 船体结构计算书
- \*3) 基本结构图
- \*4) 主要横剖面图
- \*5) 机舱及轴系布置图
- 6) 轴系强度计算书 (包括螺栓和键的强度计算)
- 7) 电力负荷计算书 (包括蓄电池容量计算)
- \*8) 全船电气设备布置图
- 9) 配电板原理图;
- 10) 电力系统图 (包括电缆型号和规格、工作电流定额及保护电器整定值);
- 11) 照明系统图;
- 12) 船内通信、扩音和航行信号设备布置图和系统图。

### I.2 纤维增强塑料船尚应补充下列图纸:

- 1) 层板铺层设计图 (如有时)
- 2) 原材料详细清单及技术说明书
- 1) 结构节点图
- 2) 施工工艺图
- 3) 锚泊、系泊设备以及基座结构图
- 4) 尾管轴承及其与船体的连接图
- 5) 电气接地布置结构图

### I.3 汽油座舱机船尚应补充下列图纸:

- \*1) 机舱通风管系布置图

### I.4 LPG 发动机船尚应补充下列图纸:

- \*1) 机器处所和气罐存放处所通风布置图
- \*2) LPG 供气系统图
- \*3) LPG 探测、报警系统图
- \*4) LPG 动力系统操作手册

### I.5 备查图纸资料:

- \*1) 全船说明书
- 2) 线型图
- \*3) 全船主要设备明细表

### I.6 本社认为必要的其他图纸和资料。

注: \*现有船舶初次检验应提供的图纸资料。