

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

沿海小型船舶检验技术规则

2016

经中华人民共和国交通运输部批准
中华人民共和国海事局
海政法〔2016〕23号文公布
自2016年3月1日起实施

目　　录

总则 …… 1

第 1 章　通则 …… 3

第 1 节　一般规定 …… 3

第 2 节　制定地方性船检技术规定的原则要求 …… 5

第 3 节　检验与证书 …… 5

附录 1　纤维增强塑料船制造厂适检条件评估 …… 9

附录 2　送审图纸目录 …… 10

附录 3　图纸审查要点 …… 12

附录 4　初次检验项目 …… 16

附录 5　年度检验与换证检验项目 …… 18

附录 6　船舶操作手册编写要求 …… 20

第 2 章　船体结构 …… 21

第 1 节　一般规定 …… 21

第 2 节　纤维增强塑料船 …… 23

第 3 节　钢质船 …… 32

第 4 节　铝合金船 …… 39

第 5 节　门、窗、盖等设施 …… 41

第 3 章　舾装 …… 43

第 1 节　舵设备 …… 43

第 2 节　锚泊与系泊设备 …… 43

第 4 章　轮机 …… 45

第 1 节　一般规定 …… 45

第 2 节　发动机装置 …… 46

第 3 节　汽油柜舱室 …… 47

第 4 节　轴系与推进器 …… 47

第 5 节　燃油系统 …… 51

第 6 节　排气系统 …… 52

第 7 节　舱底水设施 …… 52

第 8 节　操舵装置 …… 53

第 5 章　电气装置 …… 54

第 1 节　一般规定 …… 54

第 2 节　电源与配电 …… 55

第 3 节　系统保护 …… 57

第 4 节　照明 …… 58

第 5 节　电缆 …… 58

第 6 节　蓄电池组电力推进船舶的附加要求 …… 59

第 7 节　应用太阳能电池的船舶的补充规定 …… 61

第 6 章　消防 …… 63

第 1 节　一般规定 …… 63

第 2 节　结构防火与布置 …… 63

第 3 节　灭火设备 …… 65
第 7 章　吨位丈量、载重线与稳性 …… 67
第 1 节　吨位丈量 …… 67
第 2 节　载重线 …… 68
第 3 节　完整稳性 …… 70
第 4 节　分舱与破损稳性 …… 71
第 8 章　安全设备与环保要求 …… 72
第 1 节　信号设备 …… 72
第 2 节　无线电通信设备 …… 74
第 3 节　航行设备 …… 74
第 4 节　救生设备 …… 75
第 5 节　防止船舶造成污染 …… 76
第 9 章　乘客定额与布置 …… 77
第 1 节　乘客定额 …… 77
第 2 节　布置 …… 77
第 10 章　材料与建造工艺 …… 78
第 1 节　材料 …… 78
第 2 节　建造工艺 …… 81
附录 1　钢质船和铝合金船焊接工艺要求 …… 82
附录 2　纤维增强塑料船的成型工艺要求 …… 83
第 11 章　液化石油气(LPG)动力船舶的附加要求 …… 84
第 1 节　一般规定 …… 84
第 2 节　LPG 发动机 …… 84
第 3 节　LPG 供气系统 …… 85
第 4 节　布置与通风 …… 86
第 5 节　探测与报警系统 …… 86
第 6 节　结构防火与消防用品 …… 87
第 7 节　其他 …… 87
第 12 章　帆船补充规定 …… 89
第 1 节　一般规定 …… 89
第 2 节　船体结构 …… 89
第 3 节　压载龙骨、桅索拉板和桅杆 …… 97
第 4 节　稳性 …… 101
第 5 节　信号设备 …… 102
第 6 节　无线电通信和航行设备 …… 103
第 7 节　船主手册 …… 103

总　　则

1　法律法规

1.1　根据中华人民共和国国务院令(第 109 号)发布的《中华人民共和国船舶和海上设施检验条例》第三条规定,中华人民共和国海事局(以下简称“本局”)是依据该条例规定对船舶检验实施管理的主管机关。

1.2　为贯彻《中华人民共和国船舶和海上设施检验条例》的规定,保障海上船舶及人命、财产的安全,防止船舶造成海洋环境污染等,制定《沿海小型船舶检验技术规则》(以下简称“本规则”)。本规则是《船舶与海上设施法定检验规则》的组成部分。

1.3　对符合本规则要求的国内航行沿海小型船舶,应按本局规定签发相应的法定证书,以证明其符合我国政府的有关法律法规,满足本局有关规定和标准的要求,适合于在中国海域航行和作业。

2　适用范围

2.1　本规则适用于国内海上航行的中国籍船舶,具体要求按各章的规定。除另有明文规定外,本规则适用于船长大于等于 5m 但小于 20m 的船舶;对船长小于 5m 的船舶,如申请法定检验,则可参照本规则执行。

2.2　本局另有规定的,船舶应按相应规定执行。

2.3　本规则未规定者,本局另做规定或给予特殊考虑。

3　生效与适用

3.1　本规则及其修改通报由本局公布并组织实施,生效日期标注在本规则及其修改通报的扉页上,但另有指明者除外。

3.2　除另有规定外,本规则及其修改通报仅适用于新船。如本规则新的要求特别指明适用于现有船舶时,则应予以满足。

3.3　除另有规定外,现有船舶应继续符合其原先适用法规和规范的要求(包括原船舶检验局颁布实施的法规和规范)。如船厂或船舶所有人要求在建造中的现有船舶采用本规则新的要求,应经船舶检验机构同意,并在相应证书中注明。

3.4　现有船舶在进行修理、改装、改建时,修理、改装、改建部分以及与之有关的舾装至少应继续符合其原先适用法规和规范的要求。对于重大改装、改建,改装、改建部分及相关部分应满足本规则的要求。

4　检验申请

船舶所有人/经营人,应按照《中华人民共和国船舶和海上设施检验条例》的规定向业经本局认可的船舶检验机构申请法定检验。

5　等效免除

5.1　本法规有关篇章的任何规定会严重妨碍新材料、新技术在船上的应用研究时,本局根据规定程序,并基于技术评估的结果可免除这些要求,但这些新材料、新技术至少与本法规所要求者具有同等效能,应保障该船舶适合于预定的用途,并能保证其全面安全。

5.2　等效免除的申请与批复应在审图阶段完成。

6　解释

6.1　本规则由本局负责解释。

6.2　除另有规定外，本规则各章所提及的经船舶检验机构同意，系指经船舶检验机构所属的省（自治区、直辖市）船舶检验机构或中国船级社总部同意。

7　定义

7.1　本规则各章所涉及的有关定义，在各章节规定。

7.2　就本规则总体而言，有关定义如下：

（1）　中国籍船舶：系指在中华人民共和国登记或将在中华人民共和国登记的船舶。

（2）　法定检验：系指本规则规定的各种检验（包括政府的法令、条例规定的检验），即为保障船舶和人命财产的安全，防止水域环境的污染等，对国内沿海航行船舶所规定的各项检查和检验，以及在检查和检验满意后签发或签署相应的法定证书。

（3）　主管机关：本规则中规定的检验与发证管理的主管机关为中华人民共和国海事局。

（4）　认可：除另有规定外，按本规则执行具体检验中的认可，以及批准、同意，由本局认可的船舶检验机构具体实施。

（5）　船舶检验机构：就本规则而言，系指经本局认可的从事船舶法定检验的机构。

（6）　中国海域：系指中华人民共和国沿海的港口、领海以及国家管辖的一切其他海域。

（7）　国内航行：系指在中国海域内的航行。

（8）　新船：除另有规定者外，系指本规则（或及其修改通报）生效之日或以后安放龙骨或处于相似建造阶段的船舶。相似建造阶段是指在这样的阶段：

①　可以辨认出某一具体船舶建造开始；和

②　该船业已开始的装配量为全部结构材料估算重量的1%。

（9）　现有船舶：系指非新船的船舶。

（10）　帆船：系指以风力推动帆为主要推进动力的船舶。当它迎风航行时，一次可张开的所有帆的侧投影面积总和 A_S（不包括重叠部分）应满足下述要求：

$$A_S \geqslant 7(\Delta)^{2/3} \qquad m^2$$

式中：Δ——满载排水量，t。

（11）　船龄：系指船舶从其建造完工之日起至已到期的周年日的年数。

第1章 通 则

第1节 一般规定

1.1.1 一般要求

1.1.1.1 本规则适用于船长大于等于5m但小于20m的国内航行沿海船舶。本规则不适用于下列船舶：

军船；

木质船；

潜水船舶或半潜水船舶；

体育运动船；

游艇①；

渔船。

1.1.1.2 对运输危险品船(包括化学品船和液化气体船)以及载运闪点小于等于60℃的油船，除符合本章和第7章的规定外，其他要求应符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》的相关规定。

1.1.1.3 所有船舶不应设置汽油座舱机，载运乘客大于12人的载客船舶不应使用汽油舷外挂机及LPG燃料座舱机。

1.1.1.4 所有船舶应禁止新装含有石棉的材料。

1.1.1.5 本规则所涉及的内容是船舶检验发证应符合的基本要求；对某些特定水域的船舶，如按本规则检验发证不适宜时，船舶检验机构可采取其他等效处理措施，但无论如何应使船舶适合于预定的用途，并能保证其安全。

1.1.1.6 对于适用本规则的船舶，若本规则第2章至第12章所涉及的项目与内容(吨位丈量除外)符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》和经本局认可的中国船级社有关规范的相应规定，可认为该项目与内容也满足本规则的要求。

1.1.1.7 除本规则各章另有规定外，对载运乘客数小于等于12人的载客船舶，其技术要求至少应满足本规则对货船的要求。

1.1.2 营运限制

1.1.2.1 适用本规则的船舶，其航区营运限制规定如下：

(1) 沿海航区营运限制：系指航行于距岸不超过20n mile的海域(台湾海峡及类似海域距岸不超过10n mile)，且船舶满载并以其营运航速航行至庇护地②的时间：对客船不超过4h，对货船不超过8h。如上述某些水域的海况较为恶劣，则本局可视其情况对上述距离提出更严格的要求。

(2) 遮蔽航区营运限制：系指航行于沿海航区内，由海岸与岛屿、岛屿与岛屿围成的遮蔽条件较好、波浪较小的海域。在该海域内岛屿之间、岛屿与海岸之间距离不超过10n mile；或在距岸不超过10n mile的海域(台湾海峡及类似水域距岸不超过5n mile)，且船舶满载并以其营运航速航行航程时间：对客船不超过2h，对货船不超过4h，并限制在蒲氏风级不超过6级，目测波高不超过2m的海况下航行。

(3) 平静水域营运限制：系指航行于距岸不超过5n mile的水域，船舶满载并以其营运航速航行，航程时间不超过2h，并限制在蒲氏风级不超过6级，目测波高不超过1m的海况下航行。

1.1.2.2 敞开艇仅限于在平静水域营运限制条件下营运。高速敞开艇载客不允许超过12人。

---

① 系指从事非营业性游览观光、休闲娱乐等活动的船舶，包括以整船租赁形式从事前述活动的船舶。

② 庇护地系指在船舶处于可能对其安全构成危险的情况下可提供庇护的任何天然或人工的遮蔽地区。

1.1.3 检验机构

1.1.3.1 执行国内航行船舶法定检验应按规定由总则 11.2(5)所述的船舶检验机构进行。

1.1.3.2 上述船舶检验机构的验船师在执行国内航行船舶法定检验时有权：

(1) 对船舶提出修理要求；

(2) 在受到港口海事管理机构要求时，上船检查和检验。

1.1.3.3 上述船舶检验机构的验船师在执行国内航行沿海小型船舶法定检验时，如确认船舶或其设备的状况在实质上与证书所载情况不符，或船舶不符合“出海航行或对船舶或船上人员均无危险”的条件时，该验船师或机构应立即要求船舶采取纠正措施。如船舶未能采取此种纠正措施，则应撤销该船的有关证书，并应及时通知港口海事管理机构。

1.1.4 检验依据

1.1.4.1 本规则是执行国内航行沿海小型船舶法定检验的依据。

1.1.4.2 原船舶检验局颁布的有关规则和规定均由本局管理和组织实施。

1.1.4.3 除另有规定外，船舶的材料与建造工艺应符合本规则第 10 章的规定或本局接受的其他等效标准的有关规定。

1.1.5 定义

1.1.5.1 除另有规定外，本规则中采用定义如下：

(1) 总长 L_{oa}(m)：系指从船舶的最前端至最尾端船体结构的水平距离。该长度包括船舶的所有结构和组成部件，如首柱或尾柱。该长度不包括不影响船舶结构完整性的可拆卸部件，如首柱附件、舵、舷外发动机及其安装支架和安装平台、帆桁、橡皮护舷木、碰垫及压浪板等。对于双体船，应分别测量每一船体的长度，取其中最长者为总长。

(2) 船长 L(m)：系指沿满载水线由首柱前缘量至舵柱后缘的长度；对无舵柱的船舶，由首柱前缘量至舵杆中心线(对无舵杆船舶，量至尾封板)的长度；对高速船该船长系指船舶静浮于水面时，其刚性水密船体位于设计水线以下部分的总长，但不包括设计水线处及以下的附体。当船舶设计为倾斜龙骨时，其计量长度的水线应与设计水线平行。

(3) 满载排水量 Δ(t)：系指船上所有按规定配备的船员、设备、货物、备品、附件及索具等都装备齐全，并装满燃油、滑油、淡水、食品和供应品，额定乘员全部上船，船处于立即可以起航状态时所排开水的重量。

(4) 满载吃水 d(m)：系指满载排水量静浮水面时，在船长 L 中点处由平板龙骨上缘(对纤维增强塑料船为平板龙骨下缘)量到满载水线的垂直距离。

(5) 船宽 B(m)：系指在船舶的最宽处，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；对纤维增强塑料船为船体两侧外表面之间的最大宽度，不包括护舷材等突出物。

(6) 型深 D(m)：系指在船长 L 中点处，沿舷侧由平板龙骨上缘量至干舷甲板边板(甲板艇)下缘或舷侧板顶端(敞开艇)的垂向距离；对纤维增强塑料船，由平板龙骨下表面量至干舷甲板边板(甲板艇)上缘或舷侧板顶端(敞开艇)的垂向距离。

(7) 干舷 F(m)：系指在船长 L 中点处，由满载水线量至干舷甲板(甲板艇)上缘或舷侧板顶端(敞开艇)的垂向距离。

(8) 方形系数 C_b：系指按下式计算所得的船型系数：

$$C_b = \frac{\Delta}{1.025LB_{WL}d}$$

式中：B_{WL}——满载水线处的船宽，m。

(9) 干舷甲板：系指甲板艇上自首至尾的露天连续甲板。

(10) 高速船：系指其满载排水量时的最大航速 V 同时满足下列两式的船舶：

$$V \geqslant 7.19\ \nabla^{0.1667} \quad \text{kn}$$

$$V \geqslant 10 \quad \text{kn}$$

式中：∇——满载排水量 Δ 对应的排水体积，m^3；

V——船舶处于满载排水量状态，并以最大持续推进功率在静水中航行能达到的航速，kn。

（11） 甲板艇：系指从首至尾具有风雨密的连续露天甲板的船舶。

（12） 敞开艇：系指从首至尾不具有风雨密的连续露天甲板的船舶。

（13） 载客船舶：系指载运乘客的船舶（含载运乘客和货物的船舶），包括载运乘客大于 12 人的客船和载运乘客小于等于 12 人的船舶。

（14） 客船：系指载运乘客大于 12 人的载客船舶。

（15） 客渡船：系指航行于固定渡口间，单程航行时间小于等于 2h 或单程航行距离小于等于 20km 的载客船舶（高速船除外）。

（16） 乘客：系指除下列人员以外的每一个人：

① 船长、船员和在船上以任何职业从事或参与该船业务工作的人员；

② 一周岁以下的儿童。

（17） 货船：系指除载客船舶外的任何船舶。

1.1.6 产品的认可

1.1.6.1 除另有规定外，本规则各章涉及的材料和设备应持有船用产品证书或应经船舶检验机构认可。

第 2 节 制定地方性船检技术规定的原则要求

1.2.1 一般要求

1.2.1.1 本节不适用于液化气体船舶、化学品船舶、闪点≤60℃的油船、载运包装危险货物船舶和高速船。

1.2.1.2 为了执行本规则的相应规定，各省（自治区、直辖市）交通运输主管部门和黑龙江、广东、海南海事局可根据实际情况制定本辖区的沿海小型船舶检验实施办法/实施细则。

1.2.1.3 各省（自治区、直辖市）交通运输主管部门和黑龙江、广东、海南海事局可参考本规则的安全技术要求制定辖区内区域性船舶（载客小于等于 12 人的船舶，普通货船）的地方性船检技术规定。

1.2.1.4 各省（自治区、直辖市）交通运输主管部门和黑龙江、广东、海南海事局在制定地方性船检技术规定时，可与辖区内区域性船舶标准化船型的研发相结合，其区域性船舶标准化船型的技术方案可作为地方性船检技术规定的组成部分。

1.2.1.5 按本节 1.2.1.2、1.2.1.3 制定的地方性船检技术规定需向本局报备。

1.2.2 地方性船检技术规定的编制原则

1.2.2.1 地方性船检技术规定应充分考虑运输特点、船型特征、气象水文条件、航道条件、通航环境、救助条件、监督管理等综合因素对船舶安全的影响，其安全技术要求应充分体现水域特点、航行条件、船舶类型的差异性。

1.2.2.2 地方性船检技术规定的基本框架、内容和格式可参考本规则的相应规定进行编制。

第 3 节 检验与证书

1.3.1 检验的类别

1.3.1.1 船舶的检验类别分为：

（1） 初次检验，包括：

① 新建船舶的建造检验;

② 现有船舶的初次检验。

(2) 营运检验,包括:

① 年度检验;

② 船底外部检查(上排/坞内检验);

③ 换证检验;

④ 附加检验;

⑤ 特别定期检验①。

1.3.1.2 在本节所列各种检验项目中,可按各种船的具体情况进行适用项目的检验。

1.3.2 证书

1.3.2.1 证书的签发与格式

(1) 凡申请检验的船舶,经初次检验完成后,符合本规则要求,签发相应的船舶检验证书。

(2) 证书的格式由本局另行制定,并将定期公布有效证书的格式。证书均应以中文写成。

1.3.2.2 证书的有效期

(1) 证书的有效期对载客船舶为2年,对高速船为5年,对货船为5年。

(2) 船舶如未按证书规定的营运条件营运或未按规定作营运检验,证书自行失效。

(3) 如换证检验在证书到期日前3个月内完成,则新证书自换证检验完成日期起生效,其有效期从原证书到期日算起;如换证检验是在证书到期日后完成,则新证书自换证检验完成日期起生效,其有效期从原证书到期日算起;如换证检验是在证书到期日前3个月之前完成,则新证书自换证检验完成日期起生效,其有效期从换证检验完成日期起算。

(4) 如换证检验到期时船舶不在预定进行检验的港口,经船舶检验机构认为正当和合理时,可将证书给予不超过3个月的展期。经展期的船舶在抵达预定进行检验的港口后,不能再继续航行,必须进行换证检验。换证检验后的证书从换证检验完成之日起生效,其有效期从展期前证书到期之日算起。

1.3.3 营运检验的间隔期

1.3.3.1 已取得1.3.2规定证书的船舶,应按规定的间隔期和本节1.3.5~1.3.7规定的内容进行营运检验。

1.3.3.2 年度检验应于证书的每周年日前、后3个月内进行。经检验合格,验船师在相应证书上签署,确认证书在规定期限内继续有效。

1.3.3.3 船底外部检查,对于载客船舶每2年进行1次,对高速船一般应每年1次,对货船5年内应不少于2次,最长间隔不超过36个月,但其中1次应在换证检验时进行。经检验合格,验船师在相应证书上签署,确认证书在规定期限内继续有效。

1.3.3.4 换证检验的间隔期对载客船舶为2年,对高速船为5年,对货船为5年。换证检验一般应在证书到期前3个月内进行。经检验合格,换发新的检验证书。

1.3.3.5 在船舶达到规定的特别定期检验船龄的前后半年内,应进行初次特别定期检验,其后的特别定期检验应在证书的到期日前后三个月内完成。

1.3.3.6 船舶出现下列情况之一时,应申请附加检验:

(1) 发生事故,影响船舶适航性时;

(2) 改变船舶证书所限定的用途或航区时;

(3) 证书失效时;

---

① 按交通运输部现行有效的《老旧运输船舶管理规定》,达到或即将达到规定船龄的船舶的检验,即年度检验时按相应证书的换证检验要求进行的检验,以确保其处于良好状态,并适合船舶预定的营运业务。完成特别定期检验后,签发最大有效期一年的新证书。

（4） 船舶所有人或经营人变更、船名变更或船籍港的变更时；

（5） 涉及船舶安全的修理或改装时。

1.3.4 初次检验

1.3.4.1 纤维增强塑料船建造前应按本章附录 1 进行船厂适检条件评估。

1.3.4.2 船舶建造前应按本章附录 2 的规定将图纸资料一式 3 份送船舶检验机构审查。船舶图纸审查要点参见本章附录 3。

1.3.4.3 批准的图纸仅在审图申请书上规定的建造艘数范围内有效。

1.3.4.4 已批准的图纸资料，如有涉及船舶结构强度和设备性能的修改或补充，申请单位应将修改或补充部分重新提交审查。

1.3.4.5 当本规则及其修改通报的生效影响到批准的图纸资料的有效性，而船舶在此生效日期之后开工建造时，即使是批量生产的船舶，业经批准的图纸资料也应按现行法规进行修改并送船舶检验机构审查批准后方可使用。

1.3.4.6 船体密性试验：

（1） 船体完工后，应对主要舱室进行压水试验或冲水试验，以证实结构件的强度和/或密性。试验压力尽实际可能为该舱内构件在船舶破损时可能遭受的最大压力。

（2） 冲水试验时，冲水软管内压力应至少为 0.2MPa，喷嘴离被试项目的距离应不大于 1.5m，喷嘴直径应不小于 12mm。

1.3.4.7 新建船舶初次检验应按照本章附录 4 的要求进行。

1.3.4.8 现有船舶的初次检验按如下规定：

（1） 送审图纸资料可按本章附录 2 中 2.6 的规定。

（2） 检验项目可视船龄和船的实际状况确定，但至少按年度检验项目进行。对船龄 5 年以上的载客船舶应按换证检验项目进行。

1.3.4.9 批量船的检验：

（1） 同一审批图纸、同一工艺规程、同一生产条件、同一造船厂建造多艘纤维增强塑料船时可申请批量检验。

（2） 船长小于等于 10m 的船舶批量检验应满足下列要求：

① 对批量生产的首制船除按正常单个船舶检验程序进行检验外，建造厂尚应根据送审工艺规程每批（不超过 10 艘为一批）糊制一块试板进行工艺认可试验。

② 试验的要求如下：

（a） 工艺试验试板通常应为代表船壳的平板。必要时，验船师可对重要的船体构件要求制作模拟构件作为试件。

（b） 试件的尺寸应能切制出足够数量的试样，供进行抗拉、抗弯和冲击等力学性能试验，同时做密度、固化度和树脂含量等项目的测量。

③ 试验及评定标准：

（a） 试板不得有明显的不合格缺陷存在（如大气泡、固化不良等）；

（b） 力学性能试验结果应满足本规则的有关要求；其他各项试验和测定均应按国家标准进行。

（c） 测定结果提交船舶检验机构备查。

④ 对每批次的除首制船的其他船舶的检验，船舶检验机构可审查制造厂自检结论或抽查检验项目。

（3） 船长大于 10m 但小于 20m 的船舶批量检验应满足下列要求：

① 按本规则 1.3.4.9(2)①～③的要求进行检验，但每批（不超过 5 艘为 1 批）应糊制一块试板进行工艺认可试验；

② 对每批次的除首制船的其他船舶的检验，船舶检验机构应抽查检验项目（包括系泊试验项目）

并参加航行试验。

1.3.5 年度检验

1.3.5.1 年度检验项目按本章附录5进行。

1.3.6 船底外部检查

1.3.6.1 船底外部检查项目如下：

(1) 检查水线以下船壳板有无裂缝、损伤及腐蚀程度；

(2) 检查舵、舵柱、舵承、Z型推进装置、螺旋桨、螺旋桨轴及其轴承、喷水推进、海底阀箱及格栅的完好性；

(3) 检查纤维增强塑料船船壳上的接地板是否完好。

1.3.7 换证检验

1.3.7.1 换证检验项目按本章附录5进行。

1.3.8 特别定期检验

1.3.8.1 按换证检验要求进行。

1.3.9 船舶重大改装检验

1.3.9.1 船舶重大改装系指现有船舶一个或多个重大特征的修理、改建和改装。重大特征包括如下类别：

(1) 船舶主尺度；

(2) 船型；

(3) 船舶分舱水平；

(4) 增加船舶承载能力；

(5) 乘客居住处所；

(6) 延长船舶营运寿命；

(7) 主推进系统；

(8) 本局认定的其他情形。

1.3.9.2 现有船舶重大改装，改装部分应尽实际可行满足现行规则。如果船舶重大改装引起船舶要素的改变，除重大改装部分外，改装后船舶应按新的船舶要素，满足原船舶建造时的适用规则。

1.3.9.3 船舶增配或更新的设备和/或系统，以及用于重大改装的材料，包括内装饰材料应满足现行规则。

1.3.9.4 船舶重大改装检验和试验应满足如下要求：

(1) 船舶重大改装检验应符合批准的图纸。

(2) 船舶重大改装部分及其相关部分的检验，原则上应该按照船舶建造检验和试验的规定进行，同时也应考虑到与重大改装检验同时进行的其他检验，如换证检验要求。

(3) 船型改变和船舶主要要素改变的重大改装船舶应进行初次检验。

(4) 重大改装船舶一般应进行倾斜试验。

(5) 满足下列条件之一，经重大改装的船舶应进行航行试验：

① 改变主推进系统；

② 改变舵系；

③ 改变船舶主尺度及型线；

④ 改变吃水。

附录 1　纤维增强塑料船制造厂适检条件评估

1.1　制造厂适检条件评估

1.1.1　船舶制造厂应随同评估申请,提交包括生产规模、组织机构、技术设备、生产程序和人员资格等有关资料。

1.1.2　纤维增强塑料材料的船舶制造厂应确保如下资源的适宜性,并经船舶检验机构认可:

(1)　设施和设备;

(2)　质量控制;

(3)　生产程序;

(4)　人员的制造技能。

1.1.3　获得认可的制造厂应确保符合适用的法律和法规、材料制造商的加工程序以及工业界的事故预防规则和操作生产。

1.1.4　船舶制造厂初次认可后一般每 2 年进行一次检查。如果第 2 次检查认为认可条件保持持续满足,则此后可每 4 年进行。

1.1.5　如船舶制造厂发生影响认可条件的任何改变,如生产设备、生产程序等,应立即通知检验机构,并将新程序及相关文件在实施前提交检验机构。

附录2　送审图纸目录

2.1　应视情况将下列图纸资料提交船舶检验机构批准：

*(1)　总布置图；

*(2)　基本结构图(包括主要横剖面结构、首尾结构、舱壁、甲板、上层建筑、典型结构节点图等)；

(3)　铺层设计图(纤维增强塑料船)；

(4)　外板展开图(金属结构船)；

(5)　焊接方式和规格；

(6)　主机座和齿轮箱座结构图；

(7)　舾装数计算书锚泊、系泊、栏杆、扶手和甲板防滑设施图；

(8)　舵结构图(包括舵叶、舵杆、舵承及其连接等结构)及其强度计算书；

*(9)　载重线标志图；

*(10)　完整稳性计算书；

*(11)　破损稳性计算书；

*(12)　门、窗、盖的结构、安装和布置图；

*(13)　防火、灭火和脱险通道；

*(14)　救生设备布置图；

*(15)　机器处所布置图；

*(16)　机器处所通风布置图；

*(17)　轴系布置图及螺旋桨图；

(18)　轴系强度及螺旋桨强度计算书；

(19)　Z 型推进装置或舷内外机的尾机布置图；

*(20)　操舵系统图；

*(21)　管系布置图(包括主、辅机排气管系、燃油管系、消防水管系、舱底水管系)；

(22)　防污染设备布置图；

(23)　电力负荷计算书(包括蓄电池容量计算)；

*(24)　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　配电板的所有馈电线；

③　电缆的型号、截面积和主要额定参数；

④　断路器和熔断器的型号和主要额定参数；

*(25)　电力设备布置图(包括发电机、蓄电池组、配电板等设备的安装位置)；

(26)　照明系统图和布置图；

*(27)　信号设备系统图和布置图；

*(28)　无线电通信设备布置图(如适用时)；

*(29)　航行设备系统图和布置图；

*(30)　高速船船舶操作手册(编写内容见本章附录6)。

2.2　应视情况将下列图纸资料提交船舶检验机构备查：

*(1)　总说明书；

(2)　线型图；

(3)　重量重心计算书；

(4)　静水力曲线图；

*(5)　全船设备明细表；

*（6） 船体结构规范计算书；
*（7） 窗玻璃厚度计算书；
*（8） 干舷计算书；
（9） 吨位估算书；
（10） 船体建造原则工艺说明书。

2.3 液化石油气（LPG）动力船舶尚应补充下列图纸资料提交船舶检验机构批准：
（1） LPG 机器处所、气罐存放处所布置图；
（2） LPG 供气系统图；
（3） LPG 机器处所、气罐存放处所通风布置图；
（4） LPG 探测、报警系统图；
（5） LPG 动力系统操作手册。

2.4 帆船尚应补充下列图纸资料提交船舶检验机构批准：
（1） 全船的帆、帆索及桅杆布置图；
（2） 压载龙骨图（包括压载龙骨外形、材料、结构及其与船体的连接等）；
（3） 全船桅索拉板布置图（包括与桅索拉板配套的所有桅索的规格与破断负荷）；
（4） 桅杆与船体结构的连接图；
（5） 满帆、半帆与落帆状态时的完整稳性计算书。

2.5 提交审查的图纸资料名称可不尽相同，但至少应包括上述图纸资料的内容。除上述2.1至2.4外，船舶检验机构可以根据船舶的实际情况要求补充提交其他图纸资料。

2.6 现有船舶初次检验核查图纸资料可按上述2.1和2.2中带“*”号项目提供。

附录3　图纸审查要点

3.1　船体

3.1.1　钢质和铝合金船体的船体结构与舾装的图纸审查要点视适用情况见表3.1.1。

表3.1.1

序号	项　　目	审图内容和要求
1	总布置图	1. 审查船舶类型、高速船或非高速船、单体船或双体船、航区营运限制，建造合同签订日期、建造艘数、预计的安放龙骨日期/类似建造阶段及交船日期，核定主尺度、总吨位、载重量、排水量和航速等数据； 2. 审查防撞舱壁、水密舱壁的位置，横向舱壁的间距；审查非高速船的首防撞舱壁应在距首垂线(5% ~15%)L范围；审查高速船舱室布置； 3. 审查船上人数、座位宽度与排距；审查卧铺布置与站席人均甲板面积
2	基本结构图(包括主要横剖面、首尾结构、舱壁、上层建筑/甲板室及典型结构节点图)和外板展开图	1. 审查主船体和上层建筑/甲板室采用的材料； 2. 注意高速船与非高速船的船体结构要求不同； 3. 审查船底、舷侧、甲板、舱壁、尾封板、上层建筑/甲板室等结构的布置、结构形式和构件尺寸以及外板、甲板、腹板上的开口； 4. 审查纵向构件的连续性，主机基座端部过渡及构件节点连接形式等； 5. 审查单体船是否需进行船体梁纵总纵强度和刚度校核，并按规定校核了总强度；审查双体船连接桥的总横强度和扭转强度进行校核
3	门、窗、盖、栏杆等结构、安装和布置图	1. 审查门、窗、盖、栏杆等的布置、结构及其与船体的安装连接是否满足本规则的要求； 2. 审查窗玻璃的材料、厚度以及与窗框的连接方式； 3. 审查门、窗、盖、栏杆和梯道等的种类、密性、门槛高度、窗盖配备、栏杆和梯道的分布等是否满足本规则的要求
4	舵的结构图及其强度计算书	1. 审查舵的型式、舵的计算； 2. 核对舵杆、舵叶材料及尺寸； 3. 流线型舵上、下封板上均应设有泄水孔，且用不锈材料的栓塞
5	舾装数计算书及锚、系泊设备布置图	1. 审查船上配备锚的种类和数量； 2. 审查舾装数计算及配备的锚泊和系泊设备是否符合要求； 3. 注意用锚索替代锚链时的附加要求； 4. 审查锚泊和系泊设备安装处的结构是否适当加强
6	结构防火布置图	1. 审查各防火区域及舱室防火分隔划分、绝缘布置情况，以及与规则的符合性； 2. 审查全船通风系统的布置情况，以及与规则的符合性； 3. 审查全船脱险通道的布置情况，以及与规则的符合性； 4. 审查石油液化气炉灶和气瓶包括管系布置情况，以及与规则的符合性
7	干舷计算及载重线标志图	1. 干舷计算： (1)核查基本数据，如船舶类型、船长、船宽、方形系数等； (2)核查船舶干舷计算结果：确认由完整稳性、破损稳性和船体强度决定的干舷，以及规则规定的最小干舷，最终确定的最小干舷应取其中的大者，并检查最小干舷值是否正确； (3)检查实船干舷的核定：确认实船的干舷大于上述(2)中确定的最小干舷； (4)核查储备浮力和船首高度是否满足要求(适用于高速船)。 2. 载重线标志图及水尺(如有时) (1)核查载重线标志的位置：甲板线的位置，载重线圆环的纵向和垂向位置； (2)核查载重线标志的形式：标志图形、字母、勘画检验单位的标志等是否符合规定； (3)如勘画水尺，还应检查水尺标志

续上表

序号	项　　目	审图内容和要求
8	稳性(包括完整稳性和破损稳性(如适用))	1. 完整稳性 (1)核查基本数据:船型,航区,适用的稳性衡准,验证完整稳性的形式,如计算或试验; (2)计算校核完整稳性时,应对数据的完整性和准确性进行检查,如静水力曲线/表,稳性横交曲线/表,舱容图/表,受风面积、型心与吃水的关系,进水角开口坐标及进水角曲线,空船重量分布,标准装载工况以及可能的更危险的工况,自由液面影响,稳性校核结果;完工时,核查是否有现场验船师签署批准的倾斜试验报告或测重报告,必要时重新校核完整稳性; (3)试验验证完整稳性时,应对试验适用的条件,要求的装载情况和重量重心的分布等试验条件、试验结果等进行核查,并确认结果满足规则的规定;完工时,核查是否有现场验船师签署批准的倾斜试验报告或测重报告。 2. 破损稳性(如适用) (1)核查基本数据:船型,验证破损稳性的形式,如计算或试验; (2)计算校核破损稳性时,应核查如下内容:初始装载状态,进水点及风雨密开口的位置,各破损工况下的最终平衡状态是否满足规则要求,确认完工破损稳性计算所用的空船重量重心是否取自批准的完工装载手册/完整稳性计算资料中; (3)试验验证破损稳性时,应对试验适用的条件、要求的试验条件、试验结果等进行核查,并确认结果满足规则的规定
9	救生设备布置图	1. 审查救生筏、救生圈、救生衣、遇险信号的配备位置及数量; 2. 审查应急报警系统的配备位置及型式

3.1.2　对于纤维增强塑料船,除应按表3.1.1要求进行各项审查外,还应审查船体结构的铺层设计图。特别注意审查船体是否采用夹层结构,并审查各种层板及夹层板芯材的机械力学性能。

3.2　轮机和电气

3.2.1　轮机和电气图纸的审图要点见表3.2.1。

表3.2.1

序号	项　　目	审图内容和要求
1	机舱布置图	1. 审查各种机电设备及其系统的布置情况,并注意操作和维护通道、热表面保护等; 2. 审查机舱脱险通道的布置以及与规则的符合性; 3. 审查机舱内各类油水舱柜的布置以及与规则的符合性
2	舷外机的尾机布置图	1. 审查舷外挂机的固定和布置情况; 2. 审查穿过船体结构的电缆和管路的密封等
3	轴系布置图及螺旋桨图、轴系强度及螺旋桨强度计算书	1. 审查轴系和桨材料以及与规则的符合性; 2. 审查轴径、轴套厚度、联轴器强度、桨叶厚度等以及与规则的符合性; 3. 审查轴系与桨的连接和布置、尾管及轴承的布置以及与规则的符合性
4	管路系统图	1. 审查管路系统图,系统的布置、系统中材料的适用性以及与规则的符合性; 2. 审查燃油系统中油舱柜材料及壁厚、油舱柜透气管和测量管的设置、油舱柜进出油管上快关阀设置情况以及与规则的符合性; 3. 审查冷却水系统中海水吸口的设置情况以及与规则的符合性; 4. 审查排气管路热表面的绝缘情况、排出口的位置以及与规则的符合性; 5. 审查汽油柜舱室通风系统的设置与规则的符合性; 6. 审查舱底水系统的管路连接、舱底泵(类型、位置、数量、排量等)、舱底水吸口、舱底附件、舱底水位报警、舷外排出等的设置情况以及与规则的符合性
5	操舵系统图	1. 审查主辅操舵装置的配备情况以及与规则的符合性; 2. 审查液压操舵系统中循环油箱低位报警的设置、管系附件的设置以及与规则的符合性; 3. 对航速超过20kn的船舶开敞操舵位置,审查操舵位置附近安全保护绳的设置情况

续上表

序号	项　　目	审图内容和要求
6	消防布置图	1. 审查各类处所固定式灭火系统(包括灭火剂储存室)和水灭火系统的布置和配备情况,以及与规则的符合性; 2. 审查各类处所固定式灭火系统灭火剂量计算书,以及等效说明(如有时); 3. 审查消防用品(包括灭火器)的配备情况以及与规则的符合性
7	电力负荷计算书	审查船舶电源的配备情况以及与规则的符合性
8	电力系统图	审查船舶配电系统的型式与规则的符合性,特别是 LPG 船舶应采用绝缘系统
9	电力设备布置图	审查主要电力设备(如发电机、配电板、蓄电池组等)布置情况与规则的符合性
10	照明系统图和布置图	审查主照明系统和应急照明系统供电及其布置情况与规则的符合性
11	信号设备系统图和布置图	审查航行灯与信号灯的供电及其布置情况与规则的符合性
12	无线电通信设备布置图(如适用时)	审查固定安装的 VHF 装置的布置与规则的符合性,敞开艇、长度小于 12m 的船舶以及航行时间在 1 小时之内的客渡船不做要求
13	航行设备系统图和布置图	审查航行设备配置情况和布置情况与规定的符合性

3.3　LPG 动力船补充审图要点

3.3.1　LPG 动力船补充图纸的审图要点见表 3.3.1。

表 3.3.1

序号	项　　目	审　图　要　点
1	LPG 机器处所、气罐存放处所布置图	1. 审查机器处所与气罐存放处所的位置及独立性; 2. 审查机器处所与气罐存放处所与其他舱室的分隔,包括结构防火与绝缘布置情况; 3. 审查机器处所与气罐存放处所的开口、疏排水
2	LPG 供气系统图	1. 审查 LPG 供气管系材料及管路壁厚以及与规则的符合性; 2. 审查 LPG 供气管路的布置情况以及与规则的符合性
3	LPG 机器所处、气罐存放处所通风布置图	1. 审查处所的通风系统设置,进出风口的布置以及与规则的符合性; 2. 审查风机的型式、通风次数、与发动机的联锁等以及与规则的符合性
4	LPG 探测、报警系统图	1. 审查围蔽和半围蔽的气罐存放处所及围蔽的机舱 LPG 可燃气体探测系统的设置以及与规则的符合性; 2. 审查便携式 LPG 可燃气体探测器的配备
5	安全设备布置图	审查 LPG 动力船消防用品布置和配备情况以及与规则的符合性
6	LPG 动力系统操作手册	审查 LPG 动力系统操作手册内容的完整性以及相关内容与规则的符合性

3.4　帆船审图要点

3.4.1　帆船的船体结构及其压载龙骨、桅索拉板、桅杆和完整稳性的图纸审查要点见表 3.4.1。

表 3.4.1

序号	项　　目	审　图　要　点
1	总布置图	1. 应审查的事项:船型(单体船或双体船)、航区营运限制、排水量和主尺度等; 2. 横舱壁的布置; 3. 压载龙骨的类型; 4. 桅杆脚的布置

续上表

序号	项　　目	审　图　要　点
2	船体结构图、船体结构铺层设计图(如适用)、船体结构强度计算书(备查)	1. 注意审查船体采用何种材料;如船体为纤维增强塑料建造,应特别注意哪些部位属于单板结构,哪些部位属于夹层板结构; 2. 对于纤维增强塑料船体,应检查各种层板和夹层板芯材的机械性能所取值的合理性; 3. 审查船底、舷侧、甲板、舱壁、上层建筑/甲板室等结构的构件尺寸; 4. 对照备查的船体结构强度计算书审查:对于单体帆船是否需进行船体梁纵总强度校核,并按规定校核了总强度;对于双体船则必须校核斜浪航行情况下船体的扭转强度
3	压载龙骨图	1. 应审查压载龙骨的自身强度及其与船体的连接强度; 2. 应特别注意检查:压载龙骨根部与船底连接处周围的规定范围内的船底板厚应加厚
4	全船桅索拉板布置图	应审查全船桅索拉板的尺寸
5	全船的帆、帆索及桅杆布置图以及桅杆与船体结构的连接图	1. 首先应检查帆船的桅杆采用何种形式与船体结构连接; 2. 审查此种连接形式的桅杆与船体结构的连接强度
6	满帆、半帆与落帆状态时的完整稳性计算书	1. 确认帆艇适用的稳性衡准:本规则还是本局接受的标准; 2. 如按照本规则校核完整稳性,核查数据完整性和准确性:如静水力曲线/表,稳性横交曲线/表,舱容图/表,各个典型帆组合下的受风面积和形心,进水角开口坐标及进水角曲线,空船及其他各项的重量分布,标准装载工况以及可能的更危险的工况,自由液面影响,稳性校核结果,确认能进行操帆作业的最大蒲氏风级; 3. 完工时,核查是否有现场验船师签署批准的倾斜试验报告或测重报告,必要时重新校核完整稳性

附录4　初次检验项目

4.1　新建船舶初次检验项目

4.1.1　船体检验项目如下：

（1）　确认船体结构所用材料、工艺、设备和装置等符合有关规范要求，并取得有关船用产品证书；

（2）　检查船体成型模具；

（3）　核查建造厂提交的船体板材（包括单板和夹层板）试样的力学性能试验报告；

（4）　船体装配的正确性、完整性及焊缝质量；

（5）　船体成型后的检验；

（6）　检查第一层上层建筑和驾驶室前壁上的外窗的安装质量（包括窗玻璃、窗框及壁板之间的连接）；

（7）　检查船体结构的内部完整性（包括电缆、管子穿过主横隔壁的密封）；

（8）　船体密性试验，包括门、窗、盖的密性试验；

（9）　检查载重线标志、设计水线和水尺勘画的正确性；

（10）　主尺度测定；

（11）　检查锚泊、系泊设备；

（12）　检查应急通道、应急出口及栏杆、扶手；

（13）　确认消防和救生器材的船用产品证书及配置；

（14）　敞开艇的灌水试验；

（15）　倾斜试验。

4.1.2　轮机检验项目如下：

（1）　确认必要机械设备的船用产品证书；

（2）　管系装船后的密性试验；

（3）　重要机械的安装和试验；

（4）　系统的安装和试验；

（5）　遥控关闭装置的安装和试验，如燃料速闭阀等；

（6）　确认有关的防污染设施完整性。

4.1.3　电气检验项目如下：

（1）　确认重要用途的电气设备、信号设备、航行设备、无线电通信设备的证书；

（2）　发电机、蓄电池、配电板的检验和试验；

（3）　电缆规格核查和安装检查；

（4）　信号设备、无线电通信设备和航行设备的安装检验和试验；

（5）　主机、辅机、操舵系统的控制、安全和报警系统的检验和试验；

（6）　防点燃设备的检查；

（7）　照明系统检查。

4.1.4　液化石油气（LPG）动力船舶建造检验的补充要求：

（1）　LPG 发动机的安装和试验；

（2）　LPG 供气系统的安装和试验；

（3）　LPG 机器处所、气罐处所通风系统的安装和试验；

（4）　LPG 遥控关闭装置的安装和试验；

（5）　检查 LPG 探头的安装位置、数量并进行 LPG 探测报警系统的试验；

（6）　防爆设备或防点燃设备的确认和安全检查。

4.1.5　帆船建造检验的补充要求：

(1)检查桅索拉板与船体结构的连接;
(2)检查压载龙骨与船底结构的连接;
(3)检查桅杆与舱壁或甲板或船底的连接;
(4)对升帆和落帆进行效用试验。

4.1.6　新建船舶还应根据“系泊和航行试验大纲”进行系泊试验和航行试验。

4.1.7　如船舶检验机构认为需要,可增加检查和试验的项目。

附录5　年度检验与换证检验项目

5.1　年度检验项目

5.1.1　船体检验项目如下：

（1）　对纤维增强塑料船，检查船体结构和上层建筑的外表，观察有无裂缝、发白、分层现象；

（2）　对金属船，检查船体外板、甲板、舱壁等腐蚀现象；

（3）　检查船体内部提供浮力的结构密闭性、完整性；

（4）　检查船体各种连接处有无松动、渗水现象；

（5）　检查船体外部风雨密完整性，尤其是高速船前窗窗框及玻璃连接的有效性；

（6）　检查栏杆、扶手、通道，应急逃生口等的有效性；

（7）　检查锚泊设备、舵设备、消防和救生器材的配置及其有效性；

（8）　检查结构防火的有关设施是否完好；

（9）　检查载重线标志、设计水线和水尺勘画的正确性。

5.1.2　轮机检验项目如下：

（1）　对推进装置，重要用途的辅机作外部检查。必要时，对某项目可要求进行效用试验；

（2）　对机器处所进行总体检查；

（3）　检查主机遥控系统，Z 型推进装置的液压操作系统，并确认其处于良好的工作状态；

（4）　检查油柜、油箱及燃油系统是否完好，应无渗漏现象；

（5）　检查操舵装置和控制系统，应在工作状况下进行试验；

（6）　检查舱底水系统、主机冷却系统等重要管系的使用情况；

（7）　检查机舱天窗、通风筒和门道的关闭情况；

（8）　对遥控速闭阀进行检查和试验；

（9）　对压力容器及安全装置作外部检查；

（10）　对消防泵及管路系统作检查和试验；

（11）　检查防污染设施的完整性。

5.1.3　电气检验项目如下：

（1）　内部通信设备的试验；

（2）　对发电机、蓄电池组作外部检查，了解其使用情况；

（3）　电气设备和电缆应尽可能在工作状态下进行总体检查和试验；

（4）　对接地情况和避雷针的接地情况进行总体检查；

（5）　航行设备、信号设备试验；

（6）　无线电通信设备的检验和试验；

（7）　易燃气体或/和粉层存在区域无潜在的火源存在。

5.1.4　对高速船，其年检项目应与换证检验项目相同。

5.1.5　对液化石油气（LPG）动力船舶，其年度检验尚应增加下列项目：

（1）　对 LPG 机器处所、气罐处所进行总体检查，并确认处所内不存在失火和爆炸危险以及通风系统处于良好工作状态；

（2）　检查 LPG 主机遥控系统并确认处于良好的工作状态；

（3）　检查 LPG 供气系统，如发现管路，阀件有较严重腐蚀、漏气现象应及时处理；

（4）　检查 LPG 探测报警系统的工作情况；

（5）　对遥控关闭 LPG 供气总阀的机构进行试验；

（6）　检查防爆电气设备或防点燃电气设备的工作状态；

（7）　检查气罐处所和机舱的底板及有密闭要求的隔壁的密闭性是否良好。

5.1.6　对帆船,其年度检验尚应增加下列项目:

(1)　检查桅索拉板与船体结构连接的有效性;

(2)　检查压载龙骨与船底结构连接的有效性;

(3)　检查桅杆与舱壁或甲板或船底连接的有效性;

(4)　对升帆和落帆进行效用试验。

5.2　换证检验

5.2.1　换证检验项目除应包括年度检验和上排/坞内检验项目外,还应检查下列项目:

(1)　门、窗、盖的密性试验;

(2)　推进机械应在工作状态下进行操纵试验,主机和 Z 型推进装置的遥控系统和液压操纵系统应处于良好工作状态;

(3)　发动机:检查气缸、气缸盖、阀、活塞、连杆、曲轴及所有轴承、机座、机架、冷却器、减振器、机带泵等零部件;

(4)　齿轮箱:检查大小齿轮、轴、轴承和离合器;

(5)　Z 型推进装置:检查大、小齿轮、轴、轴承和密封装置;

(6)　抽出螺旋桨轴,检查轴、衬套、键、锥体和法兰圆角、尾管轴承和油封装置以及螺旋桨与轴锥体的配合情况;

(7)　喷水推进器:检查叶轮、轴、轴封、进出水通道导向喷嘴、反向装置和控制机构并测量叶轮和导管间隙;

(8)　压力容器内部检查或水压试验,其安全装置拆检和试验;

(9)　电气设备和电路的绝缘电阻测量;

(10)　发电机、蓄电池和操舵电动机(如设有)应进行检验和在工作状态下进行运转试验;

(11)　重要设备用电动机连同其控制设备应进行检查,并应尽可能在工作状态下进行运转试验;

(12)　配电板(箱)应进行检验,确认其处于良好的工作状态。

5.2.2　本附录 5.2.1 中(3)~(7)项目,可检查其维修保养记录作为替代。

5.2.3　对纤维增强塑料船,船体层板不应有渗水现象和明显的发白、分层。

5.2.4　对钢质船,在其第 2 个及以后换证检验时,应对船壳板的可疑区域进行测厚检查,船体各板材和构件的腐蚀磨耗厚度应不大于原建造厚度乘表 5.2.4 所列的百分数。

表 5.2.4

结　构　项　目	腐蚀磨耗极限%
①强力甲板板、船侧和船底外板、连续纵舱壁; ②纵向连续强力构件和强肋骨、强横梁、双层底实肋板; ③主机、起货机、锚机等机座。	35 35 25
按本规则规定的其余构件	45

5.2.5　对液化石油气(LPG)动力船舶,其换证检验尚应增加下列项目:

(1)　LPG 主机在工作状态下进行操纵试验,主机遥控系统处于良好工作状态。

(2)　核查 LPG 主机的维护保养记录。

附录6　船舶操作手册编写要求

6.1　船舶操作手册至少应包括下列内容

6.1.1　船舶的简介，包括船的主尺度、航速、营运限制的类别、配备的机电设备、通信设备、信号设备、灭火设备、救生设备、主机功率、油水装载量、续航力、乘员定额、排污设备等。

6.1.2　各个系统简介，包括推进系统、燃油系统、操舵系统、通风系统、舱底水系统、电力系统、消防系统等。

6.1.3　安全使用要点，包括：

（1）　在风浪中航行时的航速限制；

（2）　高速船高速航行时防止横稳性突降的主机转速限制；

（3）　高速船高速回转时主机转速的限制；

（4）　追越其他船舶时的航速限制；

（5）　装有汽油/LPG 发动机船的安全使用要求，包括保持自然通风口通畅及机械通风等要求。

6.1.4　脱险措施。

6.1.5　日常维护和保养要求，包括主、辅机的日常维护保养、灭火设备的定期检查、汽油舱柜的通风设备的保养、检查。

第2章　船体结构

第1节　一般规定

2.1.1　适用范围

2.1.1.1　本章适用于以纤维增强塑料、钢和铝合金为船体材料的船舶，包括高速船。对于总长 L_{oa} 小于6m的船舶，其构件尺寸可根据实船投落试验来验证①。

2.1.1.2　对于结构新颖或用途特殊的船舶，如应用本章的任何规定会严重妨碍这些船舶的营运时，其结构尺寸经船舶检验机构认可后可另行考虑。

2.1.1.3　本局接受其他标准（如ISO②）作为本章的等效要求。

2.1.2　定义

2.1.2.1　**主要骨材**：系指龙骨、纵桁、实肋板、强肋骨、强横梁等船体结构中的主要构件。

2.1.2.2　**次要骨材**：系指纵骨、肋骨、横梁、舱壁扶强材等船体结构中的次要构件。

2.1.2.3　**骨材间距 s（m）**：除另有规定外，对于次要骨材取其间距，对主要骨材系指其承载面积的平均宽度。

2.1.2.4　**骨材跨距 l（m）**：除另有规定外，当骨材端部设置肘板时，跨距点可取在肘板长度之半处；当骨材端部不设置肘板时，跨距点取在骨材端部。对龙骨、实肋板、强肋骨等船体主要骨材，与之相交的舱壁可作为该主要骨材的端点。对甲板及上层建筑的主要骨材（如强横梁、甲板纵桁等），除舱壁外，与之相交的支柱点也可作为该主要骨材的端点。如主要骨材支撑处的结构能有效地防止该骨材在该处转动或位移，则该支撑处可取作该主要骨材的端部。

2.1.2.5　**骨材剖面模数 W（cm^3）**：系骨材连同有效宽度带板的要求值，且假定骨材的腹板与带板相垂直。如骨材的腹板与带板不垂直，且其腹板与带板的夹角 α 小于75°时，其实际剖面模数 W 可按下式近似确定：$W = W_0 \sin\alpha$ ，cm^3，其中：W_0——假定腹板与带板垂直时的剖面模数，cm^3。

2.1.2.6　**骨材带板的有效宽度 b_e**：对于纤维增强塑料船体结构的骨材按本章2.2.1.8规定取值；对于金属船体结构的骨材按本章2.3.1.5规定取值。

2.1.2.7　**局部计算压力作用点（高速船）**：受非均布载荷的垂向板，取板的下缘。对于纵骨、横梁、肋骨和舱壁扶强材等次要骨材，一般取其跨距中点。如次要骨材上的载荷呈非线性分布时，计算压力的作用点取其跨距中点压力与骨材两端压力平均值中之大者。对于龙骨、实肋板、强肋骨、强横梁、纵桁等主要骨材，取其承载区域的中点。

2.1.2.8　**船底区域**：系指平板龙骨（或龙骨）至舭部上转角之间的区域。

2.1.2.9　**舷侧区域**：系指舭部上转角至舷侧外板顶部的区域。

2.1.3　结构设计与布置原则

2.1.3.1　船体结构的设计应使船舶能承受整个营运期间可能遭遇的最大外力。

2.1.3.2　船体纵向构件应尽可能在全船范围内保持连续。

2.1.3.3　船体主要横向构件即船底的肋板、舷侧肋骨与甲板的横梁，应布置在同一横剖面内，并可靠连接，构成一个连续而封闭的横向框架。

2.1.3.4　对于型深小于0.9m的船舶，如船底外板或舷侧外板无纵向骨材加强，则应在船底或舷侧

---

① 具体可参见ISO 12215－5“小艇——艇体结构与构件尺寸”附录B。

② 具体可参加ISO　12215“小艇——艇体结构与构件尺寸”。

采取折角、折边等措施加强,并按2.1.4要求校核船体的总纵强度。

2.1.3.5　纵骨架式船体结构的纵骨间距与横骨架式结构的肋骨间距一般应不大于500mm。

2.1.3.6　除机舱外,船底实肋板的间距:对于横骨架式船舶,应不大于2个肋位;对于纵骨架式船舶,应不大于4个肋位。

2.1.3.7　除另有规定外,船底龙骨的间距及龙骨至舭部折角线或舭部圆弧中点的间距应不大于2m。

2.1.3.8　纤维增强塑料船体的平板龙骨宽度或帽形龙骨的围长应不小于0.1B,其厚度应不小于相邻船底板厚度的1.5倍;金属船体的平板龙骨的宽度应不小于600mm,其厚度应在该位置处船底板厚度的基础上加厚1.2mm,且在整个船长范围内保持不变。

2.1.3.9　船体外板与甲板上应尽量避免开口,如需开口,开口角隅应为圆角,圆角半径应为12%b(b为开口宽度),但不必超过300mm。对于大开口,尚应根据具体情况,采用加厚板或覆板等方法予以补偿。

2.1.3.10　上层建筑或甲板室侧壁上的开口,如门、窗、孔,其开孔角应尽可能为圆角,若需用直角开口,则应进行足够的加强。

2.1.3.11　对尾轴架、舵柱及其附体等贯穿船体处的外板,或锚泊、系泊、拖带的强力点部位的结构应予以适当加强。

2.1.3.12　对钢质支柱或铝合金支柱的要求,可按照本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的有关规定。其他材料的支柱,应经船舶检验机构认可。

2.1.3.13　可以采用直接计算法校核船体结构,但船体板厚还需满足本章规定的最小板厚要求。

2.1.4　船体总强度

2.1.4.1　对于船长L大于等于15m的金属船体高速船,如为L/D大于等于12或船中区域甲板上具有大开口的甲板艇,或为敞开艇,均应按本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的相关规定校核其船体梁总纵强度。

2.1.4.2　对于船长L大于等于15m的纤维增强塑料船,如其船体(或片体)的尺度符合L/D大于等于12,则应按本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的相关规定校核其船体梁总纵强度。也可仅校核该船的船中剖面模数W,应不小于按下式计算所得的W_0之值:

$$W_0 = f L^2 B_{WL}(C_b + 0.7) \qquad \mathrm{cm}^3$$

式中:f——系数,$f = 0.25L + 24$;

L——船长,m;

B_{WL}——满载水线处的船宽,m;

C_b——船舶的方形系数。

2.1.4.3　上述2.1.4.2条规定的最小船中剖面模数W_0要求是以玻璃纤维无捻粗纱正交布铺糊成型的标准铺层设计单层板的力学性能为基准。对于其他纤维铺层设计,若其单层板的强度与标准铺层设计层板的强度不一致时,最小船中剖面模数W_0可乘以下列规定的系数K进行修正:

$$K = 180/\sigma_t$$

式中:σ_t——层板的极限拉伸强度,N/mm^2,可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数;

2.1.4.4　纤维增强塑料船的船中剖面模数W的计算:

(1)　所有在船中0.4L范围内连续的船体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;

(2)　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建筑长度之半,则认为该建筑不参与总纵强度;

(3)　对采用夹层结构作为部分船体构件的船舶,可引入"相当剖面模数W_e"的概念。

船体梁总纵弯曲时,由若干夹层结构构件组成的船中相当剖面模数 W_e 应按下式计算:

$$W_e = \frac{\sum (E_i I_i)}{EY} \qquad \text{cm}^3$$

式中:E——计算点处材料的弹性模量,N/mm^2;

Y——计算点至船中剖面中和轴的垂向距离,cm;

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

如夹层结构芯材采用泡沫塑料、轻木等无效芯材时,则计算船中剖面模数时,船中剖面中所有这类夹层构件的芯材不予计入。

2.1.4.5 对于船长 L 大于等于 15m,且 L/D 大于等于 12 的纤维增强塑料船还应校核船体的刚度,即船体的船中横剖面对其中和轴的惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 4.0 W_0 L \qquad \text{cm}^4$$

式中:W_0——按 2.1.4.2 和 2.1.4.3 计算所得的最小船中剖面模数值,cm^3。

2.1.4.6 对于所有双体船均应校核其连接桥结构的总横强度和扭转强度。强度衡准和校核方法可参照本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的相关规定。

第 2 节 纤维增强塑料船

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 本节规定适用于以纤维增强塑料为船体结构材料的船舶。

2.2.1.2 建造纤维增强塑料船的工厂需经船厂适检条件评估。建造厂应对建造施工质量进行严格控制。

2.2.1.3 纤维增强塑料的层板的试件力学性能指标应符合本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》规定的最低要求。

2.2.1.4 以玻璃纤维增强的层板的厚度 t 可按下式求得:

$$t = \left(\frac{1}{\gamma_R G} + \frac{1}{\gamma_G} - \frac{1}{\gamma_R} \right) W \qquad \text{mm}$$

式中:W——层板单位面积中的玻璃纤维毡或/和玻璃布的纤维总重量,kg/m^2;

G——层板中总名义玻璃纤维含量比,可按本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》有关规定确定;

γ_R——经固化后的树脂比重,g/cm^3,若无实测数据,可取 1.2;

γ_G——玻璃纤维毡或纤维布的比重,g/cm^3。若无实测数据,可取 2.5。

2.2.1.5 纤维增强塑料层板的板厚应为不计胶衣及修整复合物或其他非增强材料时的厚度。

2.2.1.6 不同区域的船体层板厚度应缓慢变化,过渡区的宽度至少为厚度差的 30 倍。

2.2.1.7 骨材的几何尺寸应符合:

(1) 对帽形骨材,其腹板高度与其单侧腹板厚度之比应不超过 30,面板宽度与其厚度之比应不超过 20;

(2) 对 T 形剖面的骨材,其腹板高度与厚度之比不应超过 20,其面板宽度与其厚度之比不应超过 10;

(3) 对其他剖面型式的骨材另行考虑。

2.2.1.8 骨材带板的有效宽度 b_e 应按下述规定选取:

(1) 带板为单层板时,取下列算得的小者:

$$b_e = s, \quad b_e = 23t + b_s \qquad \text{mm}$$

(2) 带板为夹层板时:

如芯材为泡沫塑料、轻木等无效芯材时,取下列算得的小者:

$$b_e = s, \quad b_e = 11d \quad \text{mm}$$

如芯材为胶合板等有效芯材时,取下列算得的小者:

$$b_e = s, \quad b_e = 35d \quad \text{mm}$$

式中:t——带板为单层板时的带板厚度,mm;

d——带板为夹层板时带板的内、外面板厚度中心线的距离,mm;

b_s——骨材的净宽度,mm。

2.2.1.9 骨材或其夹层板带板的芯材若采用松木、胶合板等有效材料时,其剖面模数计算可计入芯材的影响。但在计算芯材的剖面积时,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。

2.2.1.10 如船体肋骨或纵骨间距满足 2.1.3.5 的规定不切实际时,允许间距超过 500mm,但此时构件尺寸还须满足局部强度及船体总纵强度和刚度的要求。

2.2.2 机舱结构布置与尾封板的附加要求

2.2.2.1 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(左右对称各 1 道)代替中内龙骨。该主机基座纵桁或旁内龙骨或中内龙骨均不应在舱壁处突然中断,应各自在舱壁背面处向外延伸,其延伸长度应不小于 2 个肋位。

2.2.2.2 主机基座的结构应具有足够的强度和刚度。作为主机基座的桁材一般应在每个肋位处设置横隔板和横肘板,以确保有效支承。

2.2.2.3 为增加主机基座纵桁的抗压和抗弯刚度,可采用木材或铝合金型材作主机基座纵桁的芯材,但该芯材应与表层纤维增强塑料以及船底板有效连接。

2.2.2.4 机舱内的骨架应保持结构的连续性,避免应力集中。

2.2.2.5 船底为横骨架式时,机舱内的每个肋位应设置实肋板;船底为纵骨架式时,机舱内可每隔一个肋位设置实肋板。上述实肋板的剖面模数应较本节 2.2.3.4(1)和 2.2.4.6(1)要求的剖面模数增加 10%,且实肋板与主机基座桁材应有效连接。

2.2.2.6 机舱的舷侧应设置强肋骨,强肋骨应设置在实肋板处,其间距应不大于 4 个肋位。机舱处肋骨和强肋骨的剖面模数应较 2.2.3.4(1)和 2.2.4.6(3)要求的剖模数增加 10%。

2.2.2.7 尾封板应满足以下要求:

(1) 尾封板的厚度应不小于舷侧板厚度的 1.2 倍,其扶强骨材的要求与舷侧扶强骨材要求相同。

(2) 尾封板的设计应确保由舷外机或尾推进装置引起的弯矩和推力传递至船体结构时不产生过大的应力。

(3) 通常,安装舷外机或尾推进装置的尾封板应采用芯材为胶合板或类似刚性材料的夹层板。该尾封板的总厚度一般应不小于表 2.2.2.7(3)的要求。

尾封板总厚度 表 2.2.2.7(3)

发动机功率(kW)	尾封板总厚度(舷外机)(mm)	尾封板总厚度(尾轴推进装置)(mm)
18 至 <30	30	35
30 至 <60	35	40
60 至 <150	40	45
150 至 < 250	**45**	**50**
≥250	按具体情况作特别考虑	按具体情况作特别考虑

2.2.3 高速船船体结构的构件尺寸

2.2.3.1 船重心处的垂向加速度

(1) 取船重心处垂向加速度 1% 最大值的平均值 a_{cg},作为确定结构设计载荷的设计加速度值。该设计加速度值最终由船东或设计部门确定,但对载客船舶 a_{cg} 应不超过 1.3g;对货船可根据船东或设计

部门需求,选择合理的 a_{cg} 值。

(2) 船舶在海浪中高速航行时,其重心处的垂向加速度 a_{cg} 与该船航区营运限制对应的有义波高 $H_{1/3}$ 和船在该有义波高 $H_{1/3}$ 下航行的航速 V_H 三者的关系如下:

$$a_{cg} = \frac{1}{426}\left(\frac{V_H}{\sqrt{L}}\right)^{1.4}\left(\frac{H_{1/3}}{B_{WL}} + 0.07\right)(50-\beta)\left(\frac{L}{B_{WL}}-2\right)\frac{B_{WL}^3}{\Delta}g \qquad \mathrm{m/s^2}$$

式中:g——重力加速度,取 9.81m/s^2;

V_H——船在有义波高 $H_{1/3}$ 的波浪中航行的航速,kn;

$H_{1/3}$——有义波高,m。对沿海航区营运限制,取 $H_{1/3\max}=4$m;对遮蔽航区营运限制,取 $H_{1/3\max}=2$m;对平静水域营运限制,取 $H_{1/3\max}=1$m;

L——船长,m;

B_{WL}——满载水线处的船宽,m,系指船满载排水量状态时静浮于水面,沿满载水线量得的最大型宽。对于双体体船,系指满载水线处二片体最大型宽之和;

β——船体重心处横剖面的船底升角(°),见图 2.2.3.1(2),取 $\beta_{\max}=30°$,$\beta_{\min}=10°$;

Δ——满载排水量,t 。

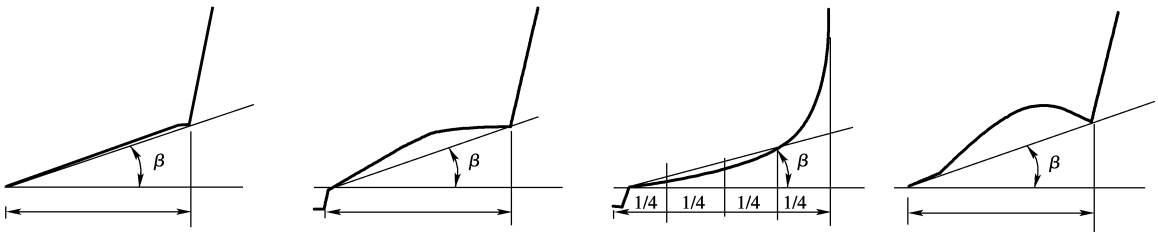


图 2.2.3.1(2)

(3) 由设计部门提出几组 $H_{1/3}\sim V_H$ 的对应值,按(2)公式可算的对应的一组 a_{cg} 值。由船东或设计部门从中选定一个 a_{cg} 值作为船重心处垂向加速度的设计值。应将该设计值 a_{cg} 所对应的 $H_{1/3}\sim V_H$ 曲线,记录在该船的操作手册中,并制成标牌固定展示在驾驶室内。以提示船长在风浪中航行时,适当控制船速,确保船重心处的垂向加速度不超过设计值。

2.2.3.2 局部计算压力

(1) 船底波浪冲击压力 P_{sl} 应按下式计算,但应不小于按本节 2.2.3.2(3)确定的对应位置处的舷侧压力:

$$P_{sl} = 1.16K_{l1}\left(\frac{\Delta}{nA}\right)^{0.3}\frac{50-\beta_x}{50-\beta}a_{cg}d \qquad \mathrm{kN/m^2}$$

式中:K_{l1}——纵向压力分布系数。船中前 K_{l1} 取 =1,尾端取 $K_{l1}=0.5$,尾端与船中之间用线性插值法求得;

Δ——满载排水量,t;

A——计算压力点的计算面积,m^2;

对于板格:A 通常取不大于 2.5s^2;其中 s 为板格短边长度,m;

对于加强筋或桁材:取 A = 承载宽度 × 跨距;

但对于板或骨材,A 最终取值均不应小于 $0.002\Delta/d$;

n——片体数,对单体船取 $n=1$;对双体船取 $n=2$;

β、β_x——分别为船重心处横剖面与计算点横剖面处的船底升角(°),见图 2.2.3.1(2),它们的最大值与最小值均为 30°与 10°;

a_{cg}——设计垂向加速度,m/s^2,按本节 2.2.3.1 取值;

d——满载吃水, m。

(2) 双体船连接桥底以及全垫升气垫船与水翼船脱离水面的船底波浪冲击压力 P_{wd},均由下式确定,但应不小于按本节 2.2.3.2(3)确定的对应位置处水线以上舷侧压力:

$$P_{wd} = K_{l2}\left(\frac{\Delta}{A}\right)^{0.3} a_{cg}\left(1 - \frac{H_{tx}}{CL}\right) \quad \text{kN/m}^2$$

式中：K_{l2}——纵向压力分布系数。按以下规定取值：

船首 $L/3$ 区域：对于双体船，取 $K_{l2} = 2.6$；

对于水翼船，取 $K_{l2} = 1.3$；

对于全垫升气垫船，取 $K_{l2} = 2.1$；

船中以后区域：各类船均取 $K_{l2} = 1.3$；

船首 $L/3$ 与船中之间的区域，用线性插值法求得；

Δ、A、a_{cg}——同上述(1)；

H_{tx}——连接桥底或全垫升气垫船或水翼船脱离水面的船底压力计算点在设计水线以上的高度，m，但最大值不得超过 CL；

C——系数，$C = (0.066 \sim 0.000175)L$。

(3) 舷侧计算压力 P_s 由下式确定：

$$P_s = 9.81h + 0.15P_{sl} \quad \text{kN/m}^2$$

式中：h——从舷侧板最低点到舷侧处干舷甲板上缘(甲板艇)或舷侧顶板上缘(敞开艇)的垂直距离，m；

P_{sl}——该处船底的波浪冲击压力，kN/m^2。

(4) 甲板计算压力 P_d 按下式计算：

露天甲板	$P_d = 0.25L + 4.6$	kN/m^2
非露天甲板	$P_d = 0.1L + 4.6$	kN/m^2
乘客甲板	$P_d = 4.5$	kN/m^2

对于遮蔽航区营运限制及平静水域营运限制的船舶，其露天甲板的计算压力可分别取上述值的 0.9 倍和 0.85 倍。

(5) 舱壁计算压力 P_h 按下式计算：

水密舱壁、防撞舱壁及其扶强材	$P_h = 10h$	kN/m^2
液体舱壁及其扶强材	$P_h = 10h_d + 10$	kN/m^2

式中：h——板的下缘或扶强材跨距的中点至上甲板的垂直距离，m；

h_d——板的下缘或扶强材跨距的中点至液舱顶的垂直距离，m。

(6) 上层建筑和甲板室的计算压力 P 按下式计算：

前端壁及扶强材	$P = 0.3L + 5$	kN/m^2
侧壁、尾端壁及扶强材	$P = 0.2L + 2.5$	kN/m^2
顶板及扶强材	$P = 3$	kN/m^2

式中：L——船长，m。

对航行于遮蔽航区营运限制及平静水域营运限制的船舶，其上层建筑/甲板室的前端壁及扶强材计算压力可分别取上述值的 0.9 倍和 0.85 倍。

2.2.3.3 层板结构尺寸

(1) 单层板的最小板厚 $t_{\min}$ 按下式计算：

$$t_{\min} = K_0\sqrt{L} \quad \text{mm}$$

式中：K_0——系数，由表 2.2.3.3(1) 查取；

L——船长，m。

表 2.2.3.3(1)

系数	船底外板 连接桥底板	舷侧板	甲板板	上层建筑、甲板室			舱壁		机座
				前端壁	侧后壁	顶板	水密舱	防撞舱、液舱	
K_0	1.30	1.15	1.00	1.00	0.85	0.85	1.10	1.20	1.90

（2） 单层板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 44.8Cs\sqrt{\frac{P}{\sigma_{fnu}}} \quad \text{mm}$$

式中：C——板格长边 l 与短边 s 之比的修正系数，按如下取值：

$C = \frac{l}{s}\left(1 - 0.25\frac{l}{s}\right)$ 如 $l/s < 2$；

$C = 1.0$ 如 $l/s \geqslant 2$；

σ_{fnu}——层板的极限弯曲强度，N/mm^2，可取按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数；

P——船体局部强度计算中，构件单位面积上承受正压力的设计值，按本节 2.2.3.2 计算；

s——板格短边长度，取该板格长边上两相邻骨材的间距，但应扣除帽形骨材的底边宽度，m ；

l——板格长边长度，取该板格长边上骨材的跨距，m 。

（3） 夹层板面板的最小厚度（单面）t_{min} 按下式计算：

$t_{min} = K_0\sqrt{L}$ mm，且不小于 2.0mm，对于外面板①；

$t_{min} = K_0\sqrt{L} - 0.5$ mm，且不小于 1.5mm，对于内面板②；

式中：K_0——系数，由表 2.2.3.3(3) 查取；

L——船长，m。

表 2.2.3.3(3)

系数	船底外板 连接桥底板	舷侧板	甲板板	上层建筑、甲板室			舱壁		机座
				前端壁	侧/后壁	顶板	水密舱	防撞舱、液舱	
K_0	0.6	0.5	0.45	0.45	0.35	0.35	0.4	0.45	0.8

（4） 夹层板的总厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = \frac{1.428}{K}\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)\frac{sP}{\tau_c} \quad \text{mm}$$

式中：γ——两面板厚度中心线的距离与两面板平均厚度之比，且 $6 \leqslant \gamma \leqslant 14$；

τ_c——夹层板芯材的极限剪切强度，N/mm^2，可取芯材产品制造厂提供的性能数据或按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数；

K—— 系数，

对聚氨酯泡沫塑料芯材夹层板，$K = 1.86 - 0.06\gamma$，且 $K \nless 1$；

对聚氯乙烯泡沫塑料芯材夹层板，$K = 1.95 - 0.079\gamma$，且 $K \nless 1$；

对胶合板芯材夹层板，K 取 1.0；

P、s——见本节 2.2.3.3(2)。

2.2.3.4 骨材弯曲强度

（1） 骨材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = K\frac{l^2 sP}{\sigma_{fnu}}$$

式中：σ_{fnu}——层板的极限弯曲强度，N/mm^2，可取按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数；

K——系数，由表 2.2.3.4(1) 查取；

P——见本节 2.2.3.3(2)。

① “外面板”系指板的一个侧面持续受到液体的浸沉或可能受到局部机械磨损或冲击载荷。

② “内面板”系指板的另一个不承受上述载荷的侧面。

表 2.2.3.4(1)

名　　称	K	
	龙骨、强肋骨、实肋板、强横梁、纵桁	纵骨、肋板、肋骨、横梁、扶强材
船底 连接桥底	480	400
舷侧	480	400
甲板	480	400
上层建筑	—	400
水密舱壁	—	400
液体舱壁 防撞舱壁	—	480

（2）　对龙骨如按上述(1)计算剖面模数不切实际时，其剖面模数可另行考虑，但至少应同时满足下述条件：

①　中内龙骨的剖面模数应至少为该处实肋板剖面模数的 1.5 倍，旁内龙骨的剖面模数应与该处实肋板的剖面模数相当。

②　船体总纵强度要求。

2.2.3.5　桁材剪切强度

（1）　桁材的有效腹板面积 A_e 按下式计算：

$$A_e = 0.01 h_W t_W \quad \text{cm}^2 \quad \text{端部无肘板}$$

$$A_e = 0.01 h_W t_W + \delta A_e \quad \text{cm}^2 \quad \text{端部有肘板}$$

式中：h_W——计算剖面处减去开孔后的腹板有效高度，mm；

t_W——纤维增强塑料腹板的总厚度，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 2.2.3.5(1)。当 $\theta = 45°$ 时，$\delta A_e = 0.9 f_1$；$\theta = 0°$ 时，$\delta A_e = 0$；θ 为中间值时，可用插入法求取 δA_e；其中 f_1 为计算剖面处肘板面板的截面积，cm^2。

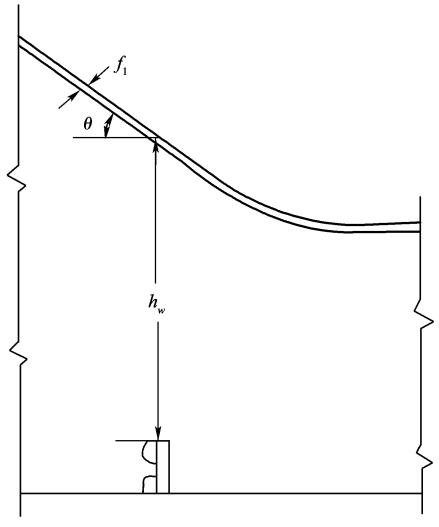


图　2.2.3.5(1)

（2）　按上述(1)计算所得的有效腹板面积 A_e 应不小于按下式计算所得之 A_{emin} 值：

$$A_{emin} = \frac{25.5 slP}{\tau_c}$$

式中：τ_c——桁材腹板的极限剪切强度，N/mm^2，可取按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数；

P——见本节 2.2.3.3(2)。

2.2.4　非高速船船体结构的构件尺寸

2.2.4.1　一般要求

（1）　船舶所有铺层设计其力学性能指标均应不低于本局认可的本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的要求。本部分规定的船体结构尺寸是以玻璃纤维无捻粗纱正交布铺糊成型的标准铺层设计的层板的力学性能为基准。

（2）　对于非标准铺层设计的层板，考虑其层板的力学性能与标准铺层设计的层板不同，对本部分规定的构件尺寸可乘以下列修正系数 K 进行修正：

①　对于板厚度修正：$K = \sqrt{\dfrac{180}{\sigma_{fnu}}}$

式中：σ_{fnu}——非标准铺层设计的层板的极限弯曲强度，N/mm^2，可取本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数；

② 对于骨材剖面模数修正：$K = 180/\sigma_t$

式中：σ_t——非标准铺层设计的层板的极限拉伸强度，N/mm^2，可取本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数；

③ 对于极限弯曲强度和/或拉伸强度大于400N/mm^{2}的层板，除应进行上述修正外，还应对由该层板构成的船体的刚度进行校核。

2.2.4.2 外板

(1) 如外板采用单层板，其最小板厚应符合2.2.3.3(1)的要求。

(2) 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，见2.2.3.3(2)，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。

(3) 对航行于平静水域营运限制的船舶，当吃水小于型深的0.35倍时，船底单层板的厚度可分别取按本条(2)计算所得之值的0.9倍。

(4) 单层板的舷侧板厚度 t 在船中部0.4L区域内，应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：s——板格短边长度，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。

(5) 单层板的舷侧板厚度 t 在船中部0.4L区域以外可向首尾两端逐渐减薄，首尾端处的厚度可为船中部区域厚度的0.85倍。

(6) 若外板为夹层板，夹层板面板的最小厚度(单面)$t_{\min}$应符合2.2.3.3(3)的要求。

(7) 夹层板外板的总厚度 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——对船底板，见本条(2)；对舷侧板，见本条(4)；

τ_c——夹层板芯材的极限剪切强度，N/mm^2，可取芯材产品制造厂提供的性能数据或按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数。

(8) 首尾部分的外板(尾封板除外) 如采用夹层板，其厚度应不小于船中部的外板厚度。

2.2.4.3 甲板

(1) 甲板计算压头 h 按下式选取：

露天甲板	$h = 0.02L + 0.46$	m
非露天甲板	$h = 0.01L + 0.46$	m
乘客甲板	$h = 0.45$	m

对航行于遮蔽航区营运限制及平静水域营运限制的船舶，其露天甲板的计算压头可分别取上述值的0.9倍和0.85倍。

(2) 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——板格短边长度，m；

h——甲板计算压头，m；按本条(1)选取。

(3) 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) 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——甲板计算压头，m；按本条(1)选取；

τ_c——夹层板芯材的极限剪切强度，N/mm^2，可取芯材产品制造厂提供的性能数据或按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数。

2.2.4.4　舱壁板

(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。

(2)　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——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；

τ_c——夹层板芯材的极限剪切强度，N/mm^2，可取产品制造厂提供的性能数据或按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数。

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

2.2.4.5　上层建筑和甲板室壁板

(1)　上层建筑或甲板室前端壁、侧壁、后壁和顶板的计算压头 h 应按下式计算：

前端壁	$h = 0.02L + 0.5$	m
侧壁和后端壁	$h = 0.02L + 0.25$	m
顶板	$h = 0.3$	m

(2)　对航行于遮蔽航区营运限制及平静水域营运限制的船舶，其上层建筑或甲板室前端壁的计算压头可分别取上述(1)值的 0.9 倍和 0.85 倍。

(3)　采用单层板的上层建筑壁板或甲板室壁板的厚度 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，m；

h——计算压头，m；按上述(1)的有关规定选取。

(4)　上层建筑壁板或甲板室壁板为夹层板时，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——板格短边长度，m；

h——计算压头，m；按上述(1)的有关规定选取；

τ_c——夹层板芯材的极限剪切强度，N/mm^2，可取产品制造厂提供的性能数据或按本局接受的标准进行取样的实测平均值再乘以合理的安全系数。

2.2.4.6　骨材

(1)　实肋板的剖面模数 W 应不小于按下式计算之值：

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

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，则取纵舱壁与舷侧交点之间距离或纵舱壁之间的距离，取大者。

斜底船实肋板的腹板高度可从纵中剖面向舷侧逐渐减小。对于船长 L 大于 6m 的船舶，离纵中剖面

3/8 船宽处的实肋板腹板高度不得小于纵中剖面处实肋板腹板高度的 1/2。

(2) 单底船中内龙骨的腹板高度应不小于该处实肋板的高度,其剖面模数至少应为该处实肋板剖面模数的 1.5 倍,且其旁内龙骨的剖面模数应与该处实肋板的剖面模数相当。

(3) 船底纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

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) 肋骨:

① 肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

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的距离,取大者;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。

② 强肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

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。

(5) 舷侧纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

式中:s——纵骨间距,m;

h——计算压头,m;船中部舷侧处从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。

(6) 甲板横梁

① 甲板横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

式中:s——横梁间距,m;

h——甲板计算压头,m;按本节 2.2.4.2(1)的有关规定选取;

l——横梁跨距,m;船侧与纵桁(纵舱壁)或纵桁与纵桁之间的距离,取大者。

② 甲板强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

式中:s——甲板强横梁间距,m;

h——甲板计算压头,m;按本节 2.2.4.2(1)的有关规定选取;

l——甲板强横梁跨距,m;船侧与船侧之间,船侧与支柱之间或支柱与支柱之间的距离,取较大者。

(7) 甲板纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

式中:s——纵骨间距,m;

h——甲板计算压头,m;按本节 2.2.4.2(1)的有关规定选取;

l——纵骨跨距,m;强横梁之间或强横梁与舱壁之间的距离,取大者。

(8) 甲板纵桁:

① 甲板纵桁与龙骨应尽可能设置在同一平面内。

② 甲板纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：b——甲板纵桁支承面积的平均宽度，m；

l——纵桁跨距，m；支柱之间或支柱与舱壁之间的距离，取大者；

h——甲板计算压头，m；按本节 2.2.4.2(1)的有关规定选取。

③ 如甲板纵桁上有集中载荷作用时，其剖面模数 W 除应满足上述②要求之外，尚应增加按下式计算所得之值：

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

式中：P——集中载荷，kN；

l——纵桁跨距，m，同上述②；

c——系数，按表 2.2.4.6(8)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。

表 2.2.4.6(8)

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

(9) 舱壁扶强材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：s——扶强材间距，m；

l——扶强材跨距，m；

h——计算压头，m；自扶强材跨距中点量到舱顶的垂直距离；

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，$K = 34.61$。

(10) 上层建筑或甲板室的骨架：

① 上层建筑或甲板室的甲板骨架尺寸应符合 2.2.4.6(6)～(8)的有关规定。

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：

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

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 2.2.4.5(1)、(2)的有关规定选取。

第 3 节 钢 质 船

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 本节规定适用于以钢为船体结构材料的船舶。

2.3.1.2 船体结构设计与布置原则除应满足本章第 1 节 2.1.3 要求外，还应满足以下要求：

(1) 计入总纵强度的船底龙骨的腹板应穿过水密横舱壁，或保持等效连续。

(2) 机舱的每个肋位应设置实肋板，在推力轴承处须另行加强。对于纵骨架式非高速船的机舱区域，允许每隔一个肋位设置实肋板。

(3) 机舱内的主机座前后端须设置实肋板。

(4) 尾封板的厚度应不小于舷侧板的厚度，但当尾封板上安置推进装置时，尾封板的厚度应不小于舷侧板厚度的 1.2 倍。

2.3.1.3 钢质船的船体总强度应满足本章第 1 节 2.1.4.1 和 2.1.4.6 的规定。

2.3.1.4 计算板厚取整规定为：计算所得的板厚，如小数等于或小于 0.25mm 时，可予以不计；大于

0.25mm 且小于 0.75mm 时,应进为 0.5mm;等于或大于 0.75mm 时,应进为 1.0mm。

2.3.1.5 计算骨材剖面模数时,骨材带板的有效宽度 b_e 应按下述规定选取:

对于次要骨材: $b_e = s$;

对于主要骨材: $b_e = 0.3s\left(\frac{l}{s}\right)^{2/3}$,但不大于 $l/5$;

2.3.2 高速船船体结构的构件尺寸

2.3.2.1 船重心处的垂向加速度和船体局部计算压力的确定,与本章第 2 节 2.2.3.1 和 2.2.3.2 的规定相同。

2.3.2.2 板厚

(1) 最小板厚 t_{min} 按下式计算确定:

对于单体船和双体船: $t_{min} = K_0\sqrt[3]{L}$ mm

对于水翼船: $t_{min} = 0.85K_0\sqrt[3]{L}$ mm

对于全垫升气垫船: $t_{min} = 0.8K_0\sqrt[3]{L}$ mm

式中:K_0——系数,查表 2.3.2.2(1)。

表 2.3.2.2(1)

构件名称	K_0	构件名称		K_0
船底外板	1.40	舱壁板		1.00
连接桥底板	1.30	上层建筑、甲板室	前端壁	1.20
舷侧外板	1.30		侧壁、后壁	0.86
主甲板板	纵骨架式:1.10(不小于 3mm) 横骨架式:1.30		顶板	0.65(不小于 2mm)
非露天甲板板	0.90	主机座 *		1.90

* 任何船型高速船的主机座的最小板厚,均按 $t_{min} = K_0\sqrt[3]{L}$ 计算。

(2) 船底组合型材(包括机座)应满足下列要求:

① 腹板最小板厚 t_{min} 应不小于按下式计算所得值:

$$t_{min} = \frac{h}{70}\sqrt{\frac{\sigma_S}{235}} \quad \text{mm}$$

式中:h——腹板高度,mm;

σ_S——型材材料的屈服强度,N/mm^2。

② 面板最小板厚 t_{min} 应不小于按下式计算所得值:

$$t_{min} = \frac{b}{15}\sqrt{\frac{\sigma_S}{235}} \quad \text{mm}$$

式中:b——面板宽度,mm;

σ_S——型材材料的屈服强度,N/mm^2。

(3) 板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值:

$$t = K_1C_1C_2s\sqrt{\frac{P}{\sigma_S}} \quad \text{mm}$$

式中:K_1——系数,查表 2.3.2.2(3);

s——板格短边长度,见 2.2.3.3(2),m;

P——设计压力,按本章 2.2.3.2 要求计算所得值;

σ_S——材料屈服强度, N/mm^2;

C_1——曲率板的折减系数,$C_1 = 1 - 0.5\ s/r$,r 为板的曲率半径,m;

C_2———板格长边 l 与短边 s 之比的修正系数,按如下取值:

$$C_2 = \frac{l}{s}\left(1 - 0.25\,\frac{l}{s}\right) \qquad \text{如 } l/s < 2;$$

$$C_2 = 1.0 \qquad \text{如 } l/s \geqslant 2。$$

式中:l——板格长边长度,见 2.2.3.3(2),m。

系 数 K_1 表 2.3.2.2(3)

名 称		K_1		
		首垂线 0.1L 处	船中 0.4L 处	尾垂线 0.1L
船底、连接桥底		21.5	25.0	21.5
舷侧	近船底	21.5	25.0	21.5
	近中和轴	20.5	纵骨架式:20.5 横骨架式:21.5	20.5
	近甲板	20.5	25.0	20.5
甲板(包括上层建筑/甲板室顶板)		纵骨架式:20.5 横骨架式:21.5	25.0	纵骨架式:20.5 横骨架式:21.5
上层建筑/甲板室围壁		21.5		
横舱壁	防撞舱壁	21.5		
	水密舱壁	19.0		
	液舱舱壁	21.5		

2.3.2.3 骨材弯曲强度

(1) 骨材剖面模数 W(包括带板)应不小于按下式计算所得之值:

$$W = K_2\,\frac{l^2 sP}{\sigma_S}$$

式中:K_2——系数,查表 2.3.2.3(1);

P、σ_S——同本节 2.3.2.2(3)。

系 数 K_2 表 2.3.2.3(1)

名 称		次要骨材			主要骨材
		纵骨	横梁、肋骨、肋板	扶强材	龙骨、强肋骨、实肋板、强横梁、纵桁
船底、连接桥底		136	150		150
舷侧		128	150		150
甲板(包括上层建筑/甲板室顶板)		甲板:212 顶板:150	150		150
上层建筑/甲板室前、侧壁				150	150
上层建筑/甲板室后壁				150	150
舱壁	防撞舱壁、液舱壁			150	150
	水密舱壁			110	110

2.3.2.4 骨材剪切强度

(1) 纵骨端部的有效剪切面积 A_e 应不小于按下式计算所得之 $A_{e\min}$ 值:

$$A_{e\min} = 22.67\,\frac{(l-s)sP}{\sigma_S} \qquad \text{cm}^2$$

有效剪切面积 A_e 应按下式计算:

$$A_e = 0.01ht \qquad \text{cm}^2$$

式中：h——纵骨腹板高度，mm；

t——纵骨腹板厚度，mm；

P、σ_S——同本节 2.3.2.2(3)。

(2) 桁材端部的有效剪切面积 A_e 应不小于按下式计算所得之 A_{emin} 值：

$$A_{emin} = 13.5\frac{slP}{\sigma_S} \quad \text{cm}^2$$

有效剪切面积 A_e 应按下式计算：

$$A_e = 0.01h_W t_W \quad \text{cm}^2 \quad \text{端部无肘板时；}$$

$$A_e = 0.01h_W t_W + \delta A_e \quad \text{cm}^2 \quad \text{端部有肘板时；}$$

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；

P、σ_S——同本节 2.3.2.2(3)；

δA_e——端部有肘板时的附加剪切面积，按肘板面板的水平倾角 θ 取值，见本章第 2 节的图 2.2.3.5(1)。当 $\theta = 45°$ 时，$\delta A_e = 0.9f_1$；$\theta = 0°$ 时，$\delta A_e = 0$；θ 为中间值时，可用插入法求法。f_1 为计算剖面处肘板面板的截面积，cm^2。

2.3.3 非高速船船体结构的构件尺寸

2.3.3.1 一般规定

(1) 本部分规定适用于横骨架式的常规钢质船。

(2) 按本部分规定的计算所得构件尺寸系对沿海航区营运限制船舶的要求，对遮蔽航区营运限制及平静水域营运限制的船舶可按下述规定予以折减：

① 船底板、舷侧板和强力甲板的厚度允许较按本规定计算厚度减小 8%，但减小后的船底板、舷侧板和强力甲板的最小厚度，对于 L 大于等于 10m 船舶应不小于 4mm；对 L 小于 10m 船舶应不小于 3.5mm。

② 船体骨架构件的剖面模数允许较按本规定计算的剖面模数减小 10%；对于实肋板、内龙骨的腹板厚度只允许减少 0.5mm。

③ 上层建筑和甲板室的围壁板、甲板板允许较按本规定计算厚度减小 0.5mm，但最小厚度均不应小于 3.0mm。上层建筑和甲板室骨架构件的剖面模数允许减少 10%。

2.3.3.2 船体外板与甲板

(1) 船底板的厚度 t 应不小于按下两式计算所得之值，且不小于 4mm：

$$t = 0.062s\ (L + 170) \quad \text{mm}$$

$$t = 6.5s\sqrt{d} + 1 \quad \text{mm}$$

式中：s——肋骨间距，m；

L——船长，m；

d——吃水，m。

(2) 舷侧板的厚度 t 应不小于按下两式计算所得之值，且不小于 4mm：

$$t = 0.07s\ (L + 115) \quad \text{mm}$$

$$t = 6s\sqrt{d} \quad \text{mm}$$

式中：s——肋骨间距，m；

L——船长，m；

d——吃水，m。

(3) 强力甲板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值，且不小于 4mm：

$$t = 1.05s\sqrt{L + 75} \quad \text{mm}$$

式中：s——横梁或纵骨间距，m；

L——船长，m。

（4） 下层甲板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值，且不小于4mm：

$$t = 10\ s \qquad \text{mm}$$

式中：s——横梁或纵骨间距，m。

2.3.3.3 船体骨架

（1） 实肋板在中纵剖面处，腹板高度 h，腹板厚度 t 及面板剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

$$h = 42(B + d) - 70 \qquad \text{mm}$$

$$t = 0.01h + 3 \qquad \text{mm}$$

$$A = 4.8d - 3 \qquad \text{cm}^2$$

式中：B——船宽，对于双体船为单个片体宽度，m；

d——吃水，m。

（2） 肋板的面板厚度应不小于其腹板厚度，面板宽度应不小于面板厚度的10倍，但亦不必大于15倍。

（3） 机舱内肋板腹板的厚度应不小于中内龙骨腹板的厚度。

（4） 中内龙骨的高度应与实肋板高度相同，其腹板厚度 t 和面板剖面积 A 应不小于按下式计算所得之值：

船中部 $0.4L$ 区域内 $\quad t = 0.06L + 6.2 \qquad \text{mm}$

船端 $0.075L$ 区域内 $\quad t = 0.05L + 5.5 \qquad \text{mm}$

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

式中：L——船长，m。

（5） 首尖舱内的中内龙骨可与肋板等高、等厚和具有相同的面板剖面积。

（6） 旁内龙骨的尺寸应与该处实肋板的尺寸相同。在机舱内，旁内龙骨腹板的厚度应不小于中内龙骨腹板的厚度。旁内龙骨的间距应不大于2.5m。

（7） 肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：s——肋骨间距，m；

d——吃水，m；

l——肋骨跨距，m，但取值应不小于$\sqrt{D}$，其中 D 为型深；

C——系数，按下式计算确定：

$$C = \frac{2 + 0.65\dfrac{d}{D}}{1.45 - \dfrac{\sqrt{D}}{l}}$$，其中 D 为型深，m。

（8） 当舷侧设置纵桁支持肋骨时，按上述(7)计算的肋骨剖面模数可以减少一半。

（9） 机舱内应设置间距不大于4个肋距的强肋骨，强肋骨应从内底延伸到上甲板。其剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：s——强肋骨间距，m；

l——强肋骨跨距，m；

h——强肋骨跨距中点至上甲板边线的垂直距离，m。

（10） 舷侧纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 7.8bhl^2 \qquad \text{cm}^3$$

式中：b——舷侧纵桁支持的宽度，m；

l——舷侧纵桁跨距，m；

h——舷侧纵桁跨距中点至船中部上甲板边线的垂直距离，m。

（11） 舷侧纵桁的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：W——舷侧纵桁的剖面模数，cm^3；

l——舷侧纵桁跨距，m。

2.3.3.4 甲板骨架

（1） 甲板骨架的计算压头 h 按表 2.3.3.4(1) 选取，表中的 h_0 按下式计算：

$$h_0 = 0.025L + 0.45 \qquad \text{m}$$

式中：L——船长，m。

表 2.3.3.4(1)

甲 板 位 置	甲板骨材的计算压头 h(m)
1. 首垂线 0.15L 以前的露天强力甲板	$1.2h_0$
2. 首垂线 0.15L 以后的露天强力甲板	h_0，但不小于 0.8m
3. 露天甲板装载甲板货的区域	$P+0.3$ 或 h_0，取较大者
4. 上层建筑及甲板室区域内强力甲板用于居住及堆放杂物时，平台甲板、第一层甲板室甲板	$0.8h_0$
5. 上层建筑或第一层甲板室以上各层甲板	依次取 $0.6h_0$、$0.4h_0$…，但不小于 0.45m

注：1) 表中 P 为载货甲板上与所载货物重量相当的水柱高度(m)；

2) 液货舱甲板(平台)计算压头 h 应不小于至舱顶溢流管顶处的高度(m)。

（2） 甲板横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 3.5C_1shl^2 + C_2Dd \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——横梁间距，m；

l——横梁跨距，m；但取值不小于 2m；

h——甲板骨材的计算压头，m；按本条(1)选取；

D——型深，m；

d——吃水，m；

C_1——系数，对露天强力甲板 $C_1 = 0.0065L + 0.61$，其余甲板 $C_1 = 1$；

C_2——系数，对单甲板船的强力甲板 $C_2 = 0.8$，其余甲板 $C_2 = 0.5$。

（3） 甲板强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：s——强横梁间距，m；

l——强横梁跨距，m；

h——甲板骨材的计算压头，m；按本条(1)选取。

（4） 甲板纵桁剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：b——甲板纵桁支承面积的平均宽度，m；

l——甲板纵桁跨距，m；

h——甲板骨材的计算压头，m；按本条(1)选取。

（5） 甲板纵桁剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：W——甲板纵桁剖面模数，cm^3；

l——甲板纵桁跨距，m。

2.3.3.5　舱壁

（1）　水密舱壁板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值，且不小于 4.5mm：

$$t = 4.2s\sqrt{h} \qquad \text{mm}$$

式中：s——扶强材间距，m；

h——在舷侧处，从列板下缘量到舱壁甲板的垂直距离，m；但取值不小于 2.5m。

（2）　防撞舱壁板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值，且不小于 4.5mm：

$$t = 4.7s\sqrt{h} \qquad \text{mm}$$

式中：s、h——见本条(1)。

（3）　舱壁最下列板厚度应较计算所得值增大 0.5mm，污水沟及舱底污水井处应增大 1.5mm，尾轴管通过处的舱壁板厚度应增大 1 倍。

（4）　水密舱壁扶强材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：s——扶强材间距，m；

h——由扶强材跨距中点量到舷侧处舱壁甲板的垂直距离，m，但取值不小于 2m；

l——扶强材跨距，m，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，取大者；

C——系数，按下列情况选取：

$C = 6$——扶强材端部不连接或与无扶强的板直接连接；

$C = 3$——扶强材端部用肘板连接；扶强材端部直接同纵向构件搭接；扶强材端部与甲板或桁材腹板直接连接，但甲板或桁材的另一边应设有与之连接且与该扶强材在同一直线上的至少为剖面相同的相邻构件。

（5）　防撞舱壁扶强材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 1.25Cshl^2 \qquad \text{cm}^3$$

式中：s、h、l、C——见上述(4)。

2.3.3.6　上层建筑和甲板室

（1）　本条适用于上层建筑和甲板室的围壁扶强材及其甲板骨材的标准间距 s_0 为 500mm。如果实际间距 s 大于标准间距 s_0，则本条涉及的上层建筑和甲板室的以下各要求板厚值应乘以 $\sqrt{s/s_0}$。

（2）　上层建筑前端壁板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 0.025L + 4 \qquad \text{mm}, \qquad L \geqslant 10\text{m 时}$$

$$t = 0.025L + 3.5 \qquad \text{mm}, \qquad L < 10\text{m 时}$$

式中：L——船长，m。

（3）　上层建筑后端壁的板厚可较上述(2)计算所得之值减小 0.5mm。

（4）　上层建筑端壁扶强材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 3.5shl^2 \qquad \text{cm}^3$$

式中：s——扶强材间距，m；

l——扶强材跨距，m，但取值不小于 2m；

h——扶强材计算压头，m，按如下选取：

前端壁取 $0.132L\,(d/D)^{2.5}$，但不小于 $0.008L + 2.5$　m；

后端壁取 $0.045L\,(d/D)^{2}$，但不小于 $0.004L + 1.25$　m；

其中，L 为船长(m)，d/D 为吃水型深比。当 $d/D < 0.7$ 时取 0.7，　$d/D > 0.8$ 时取 0.8。

（5）　上层建筑舷侧板厚度应符合下述要求：

①　桥楼舷侧板厚度与船中部舷侧板厚度相同；

②　首楼和尾楼舷侧板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 0.04L + 4 \qquad \text{mm}, \quad L \geqslant 10\text{m 时}$$

$$t = 0.04L + 3.5 \qquad \text{mm}, \quad L < 10\text{m 时}$$

式中：L——船长，m。

（6） 上层建筑舷侧骨材应符合本节 2.3.3.3(9)的有关要求。

（7） 上层建筑甲板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 0.035L + 4 \quad \text{mm}, \quad L \geq 10\text{m 时}$$

$$t = 0.035L + 3.5 \quad \text{mm}, \quad L < 10\text{m 时}$$

式中：L——船长，m。

（8） 上层建筑甲板骨材应符合本节 2.3.3.4 的有关要求。

（9） 甲板室围壁板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 0.025L + 3.5 \quad \text{mm}$$

式中：L——船长，m。

（10） 甲板室围壁扶强材的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 3.5shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中：s、l——见本节 2.3.3.6(4)；

h——扶强材的计算压头，m，按如下选取：

甲板室前端壁取 $0.12L\ (d/D)^{2.5}$，但不小于 $0.008L + 2.5$ m；

甲板室侧壁、后端壁取 $0.045L\ (d/D)^2$，但不小于 $0.004L + 1.25$ m。

其中，L，d/D 同 2.3.3.6(4)。

（11） 甲板室甲板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 0.04L + 3 \quad \text{mm}$$

式中：L——船长，m。

第 4 节 铝 合 金 船

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 本节规定适用于铝合金船体结构的高速船。对全垫升气垫船，其结构应满足本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的要求。

2.4.1.2 船体结构设计与布置原则应满足本章第 1 节 2.1.3 和第 3 节 2.3.1.2 的规定。

2.4.1.3 船体总强度应满足本章第 1 节 2.1.4.1 和 2.1.4.6 的相关规定。

2.4.1.4 计算板厚的取整规定，与第 3 节 2.3.1.4 条规定相同。

2.4.1.5 骨材带板有效宽度 b_e 的选取，与第 3 节 2.3.1.5 条规定相同。

2.4.2 重心处的垂向加速度

2.4.2.1 船舶重心处的垂向加速度的确定与本章第 2 节 2.2.3.1 相同。

2.4.3 局部计算压力

2.4.3.1 船底、舷侧、甲板、舱壁和上层建筑等处的局部计算压力要求与本章第 2 节 2.2.3.2 相同。

2.4.4 板

2.4.4.1 最小板厚 $t_{\min}$ 按下式计算确定：

对于单体船和双体船： $t_{\min} = K_0 \sqrt[3]{L}$ mm

对于水翼船： $t_{\min} = 0.85K_0 \sqrt[3]{L}$ mm

对于全垫升气垫船： $t_{\min} = 0.8K_0 \sqrt[3]{L}$ mm

式中：K_0——系数，查表 2.4.4.1；

L——船长，m 。

表 2.4.4.1

构件名称	K_0	构件名称		K_0
船底外板	1.55	舱壁板		1.16
连接桥底板	1.40	上层建筑、甲板室	前端壁	1.30
舷侧外板	1.40		侧壁、后壁	0.92
主甲板板	纵骨架式:1.40 横骨架式:1.50		顶板	0.80
非露天甲板板	1.16	主机座 *		1.90

* 任何船型高速船的主机座的最小板厚,均按 $t_{\min} = K_0 \sqrt[3]{L}$ 计算。

2.4.4.2 船底组合型材(包括机座)应满足下列要求:

(1) 腹板最小板厚 $t_{\min}$ 应不小于按下式计算所得值:

$$t_{\min} = \frac{h}{50}\sqrt{\frac{\sigma_{SW}}{125}} \quad \text{mm}$$

式中:h——腹板高度,mm;

σ_{SW}——铝合金型材焊接后的屈服强度,N/mm^2,取铝合金退火状态的屈服强度 $\sigma_{p0.2}$,见本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定。

(2)面板最小板厚 $t_{\min}$ 应不小于按下式计算所得值:

$$t_{\min} = \frac{b}{12}\sqrt{\frac{\sigma_{SW}}{125}} \quad \text{mm}$$

式中:b——面板宽度,mm;

σ_{SW}——铝合金型材焊接后的屈服强度,N/mm^2,取铝合金退火状态的屈服强度 $\sigma_{p0.2}$,见本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定。

2.4.4.3 板厚度 t 应不小于按下式计算所得之值:

$$t = KC_1C_2s\sqrt{\frac{P}{\sigma_{SW}}} \quad \text{mm}$$

式中:K——系数,查表 2.4.4.3;

s——板格短边长度,见 2.2.3.3(2),m;

表 2.4.4.3

K		板	次要骨材			主要骨材
			纵骨	横梁、肋骨、肋板	扶强材	龙骨、强肋骨、实肋板、强横梁、纵桁
船底、连接桥底		25.0	115	135		135
舷侧		25.8	130	150		150
甲板(包括上层建筑/甲板室顶板)		27.8	130	150		150
上层建筑/甲板室前壁		25.8			170	150
上层建筑/甲板室侧、后壁		25.8			150	150
舱壁	防撞舱壁、液舱壁	25.8			130	150
	水密舱壁	23.4			120	150

P——设计压力,按本章第 2 节 2.2.3.2 要求计算所得值;

σ_{SW}——铝合金板材焊接后的屈服强度,N/mm^2,取铝合金板材退火状态的屈服强度 $\sigma_{p0.2}$,见本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定;

C_1——曲率板的折减系数,$C_1 = 1 - 0.5\ s/r$,r 为板的曲率半径,m;

C_2——板格长边 l 与短边 s 之比的修正系数,按如下取值:

$$C_2 = \frac{l}{s}\left(1 - 0.25\ \frac{l}{s}\right) \quad \text{如 } l/\text{s} < 2;$$

$C_2 = 1.0$　　如 $l/s \geqslant 2$；

式中：l——板格长边长度，见 2.2.3.3(2)，m 。

2.4.5 骨材

2.4.5.1 骨材弯曲强度要求的剖面模数 W（包括带板）应不小于按下式计算所得之值：

$$W = K\frac{l^2 sP}{\sigma_{SW}} \quad \text{cm}^3$$

式中：K——系数，查表 2.4.4.3；

P——同本节 2.4.4.3。

σ_{SW}——铝合金骨材焊接后的屈服强度，N/mm^2。按以下情况选取：

① 除舱壁扶强材外，所有部位的次要骨材的屈服强度均采用铝合金焊接后的屈服强度 σ_{SW}，取铝合金板材退火状态的屈服强度 $\sigma_{p0.2}$，见本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定；

② 除船底及连接桥底的主要骨材外，所有其他部位的主要骨材均可采用铝合金材料的屈服强度 $\sigma_{p0.2}$，见本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定；

③ 若为铆接结构，取 $\sigma_{SW} = 0.9\sigma_{p0.2}$，其中 $\sigma_{p0.2}$ 为铝合金材料的屈服强度。

2.4.5.2 骨材的剪切强度要求与本章第 3 节 2.3.2.4 相同。

第 5 节　门、窗、盖等设施

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 封闭的上层建筑或甲板室的外门以及露天甲板上的舱口应设有风雨密关闭装置。风雨密门和舱口盖的强度应与周围结构的强度相当。

2.5.1.2 干舷甲板以下的舷侧部位，一般不应设置舷窗。如须设置舷窗，则舷窗应设置带有铰链的内侧舷窗盖，其装置应能有效地关闭和保证水密。

2.5.1.3 防撞舱壁上不允许设置门，可允许设置用螺栓固定的水密人孔盖。水密舱壁上的门必须为水密门，且航行时保持关闭。

2.5.1.4 上层建筑和甲板室的外窗及其框架结构应能保证风雨密。窗玻璃、框架及与侧壁的连接应牢固、可靠，足以承受在其营运水域正常航行时可能遭遇的波浪冲击，且其连接结构应与周围结构的强度相当。

2.5.1.5 外窗玻璃应采用符合本局接受的相关标准的钢化安全玻璃、聚碳酸酯玻璃或夹层玻璃，并向船舶检验机构提交玻璃材料的力学性能指标。

2.5.1.6 门、窗、盖等设施的最低密性要求及其试验方法见本规则第 7 章的有关要求。

2.5.2 窗玻璃的厚度及粘结

2.5.2.1 外窗玻璃的厚度 t 应不小于按下式计算所得的值：

$$t = \frac{b}{31.6}\sqrt{\frac{kcp}{\sigma_b}} \quad \text{mm}$$

式中：b——窗开口短边长度，mm；

p——窗玻璃承受的载荷，kN/m^2，可按本规则 2.2.3.2(6)（对于高速船）或 2.2.4.5 (1) ~ (2)（对于非高速船）取值；

c——系数，查图 2.5.2.1；

σ_b——窗玻璃材料的极限弯曲强度，MPa；

k——安全系数，取 $k = 4.0$　钢化安全玻璃；

取 $k = 3.5$　聚碳酸酯。

若为夹层玻璃,则每层玻璃均应是钢化安全玻璃,玻璃层数至多不超过三层,且三层玻璃中任何二层的厚度差应不大于2mm,层间塑料薄膜厚度不大于0.76mm。层压玻璃的厚度 t 应不小于下式计算值:

对于二层的夹层玻璃: $t = t_1 + t_2 = 1.2t_{eq}$

对于三层的夹层玻璃: $t = t_1 + t_2 + t_3 = 1.5t_{eq}$

上式中:t_1、t_2、t_3 分别为各层玻璃厚度,mm;

t_{eq} 为按单层钢化安全玻璃厚度公式算得的相当厚度,mm。

所取厚度 t 还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 聚碳酸酯;

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 聚碳酸酯。

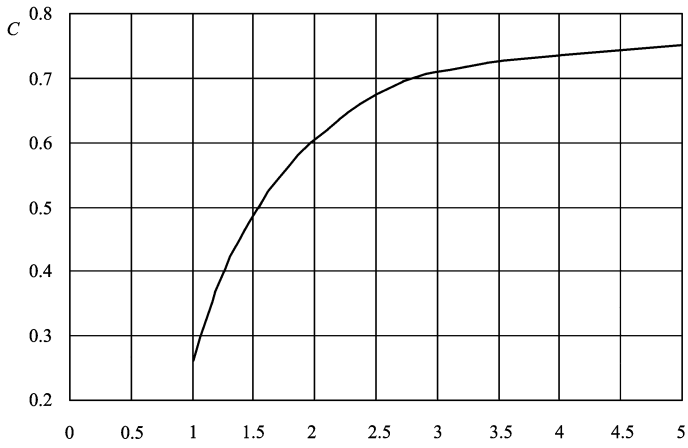


图 2.5.2.1

2.5.2.2 外窗玻璃若为聚碳酸酯玻璃,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。

2.5.2.3 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、程序等文件应提交船舶检验机构认可。

2.5.2.4 上述2.5.2.3的粘接方式还应满足下述要求:

(1) 玻璃的粘接宽度 d 应不小于按下式计算所得之值:

$$d = \frac{2.5P_W bl}{\sigma_t(b+l)} \quad \text{mm}$$

式中:$P_W = 0.0125(50 + 0.5v)^2$ kN/m;

v——最大静水航速,kn;

b——窗的短边长度,m;

l——窗的长边长度,m;

σ_t——粘接剂的最小拉伸强度, MPa。

最小粘接宽度 $d_{min} = 20b$ mm。

(2) 粘接剂的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值:

$t = 5l$ mm, 对钢化安全玻璃

$t = 8l$ mm, 对聚碳酸酯玻璃

最小粘接剂厚度 $t_{min} = 6$mm。

(3) 粘接剂的拉伸强度应不低于0.7MPa,在延伸率为12.5%时的拉伸强度应不低于0.14MPa。粘接剂扯断时的延伸率应大于50%。

第3章　舾　　装

第1节　舵　设　备

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　本节适用于装有普通流线型舵或单板舵的船舶。

3.1.1.2　操舵装置应符合第4章的有关规定。

3.1.1.3　舵杆、舵叶、舵承的设计以及舵杆与舵叶的连接等一般应符合本局认可的中国船级社《国内航行海船建造规范》第2篇第3章第1节的有关规定。但该规范3.1.6.2和3.1.14的舵叶板厚度公式中的尾项2.5mm都修改为t_1。当舵叶板采用普通钢时,$t_1=2$mm;当舵叶板采用不锈钢时,$t_1=0$。对于高速船的舵设备可满足本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的有关规定。

第2节　锚泊与系泊设备

3.2.1　一般要求

3.2.1.1　除另有规定外,所有机动船舶都应设置锚和锚链。锚以及锚链应保持连接,并置于随时可用的位置。

3.2.1.2　对锚的固定和锚链的存放应予以适宜布置。

3.2.1.3　首锚的锚链在船内端应采用有效的措施予以固定。

3.2.2　舾装数

3.2.2.1　舾装数N按下式计算:

$$N=[\Delta^{2/3}+2(BH_C+\sum S_i\sin\theta_i)+0.1A]k$$

式中:Δ——满载排水量,t;

B——船宽,m,见第1章1.1.5.1(5)定义。对于双体船,还应扣除两片体间的隧道宽度;

H_C——从静浮满载水线至干舷甲板(甲板艇)或舷侧板顶端(敞开艇)的垂直距离,m;

S_i——宽度超过$B/4$的各层甲板室的前壁在横截面上的投影面积,m^2;

θ_i——宽度超过$B/4$的各层甲板室的前壁与水平面的夹角,°;

A——满载水线以上的船体和宽度超过$B/4$的各层甲板室的侧投影面积,m^2,对于无甲板室但有挡风玻璃或帆布篷帐的船舶,应考虑挡风玻璃或帆布篷帐的侧投影面积;

k——系数,按营运限制取值:

沿海航区营运限制:$k=1.2$

遮蔽航区营运限制:$k=1.0$

平静水域营运限制:$k=0.7$

对于无甲板室但有挡风玻璃或者帆布篷帐的船,应考虑挡风玻璃或帆布篷的投影面积。

3.2.3　锚泊设备

3.2.3.1　通常应在船首配置一个大抓力锚,其重量应不小于根据算得的舾装数按表3.2.3.1查得之值。如配置非大抓力锚,则其重量应不小于按表3.2.3.1查得之值的1.3倍。

3.2.3.2　如在船首配置2个锚,则每个锚的重量应不小于单锚重量的0.7倍。

3.2.3.3　如船舶的实际营运条件仅限于在港内航行,且船舶总长L_{oa}小于8m,经船舶检验机构认

可,可免于配锚。

锚泊和系泊设备 表 3.2.3.1

舾装数 N		首锚	锚链规格与直径 (mm)				锚链或锚索		纤维系索	
超过	不超过	大抓力锚重量 (kg)	无挡锚链		有挡锚链		长度 (m)	锚链或锚索的破断负荷 (kN)	数量×长度 (m)	破断负荷 (kN)
			BM1	BM2	AM1	AM2				
—	5	12	9	8	—	—	75	29.4	2×22.5	25
5	10	12	9	8	—	—	75	29.4	2×22.5	25
10	15	14	9	8	—	—	75	29.4	2×25	25
15	20	20	9	8	—	—	80	29.4	2×25	30
20	25	25	9	8	—	—	84	29.4	2×25	30
25	30	31	9	8	—	—	87	29.4	2×35	30
30	35	37	9	8	—	—	90	29.4	2×40	32
35	40	43	9	8	—	—	93	29.4	2×40	32
40	50	51	9	8	—	—	97	29.4	2×40	32
50	70	67	11	9	—	—	105	38.3	3×50	34
70	90	90	—	10	11	—	113	50.8	3×50	37
90	110	112	—	—	12.5	11	121	63.3	3×55	39
110	130	137	—	—	14	12.5	128	75.8	3×55	45
130	150	165	—	—	16	12.5	134	87.5	3×60	50

3.2.3.4 可以采用锚链加锚索,也可全部采用锚索,但锚索应经船舶检验机构认可。其总长度及锚链直径或锚索的破断负荷应不小于根据舾装数按表 3.2.3.1 查得之值。如采用锚索代替锚链,则在锚和锚索之间应加设一段短锚链,其长度至少应为锚的存放位置至锚机的距离。

3.2.3.5 如配备的锚的重量超过 30kg,应设置抛锚和起锚的设备。允许使用人力锚绞盘或人力绞盘代替锚机,但应保证有效地收放锚。

3.2.4 系泊设备

3.2.4.1 船上配置的纤维系索的长度及其破断负荷应根据舾装数按表 3.2.3.1 查得,舾装数计算公式中的系数 k,对于沿海航区营运限制和遮蔽航区营运限制的船舶取 1,对于平静水域营运限制的船舶取 0.85。系索直径应不小于 15mm,总长应不小于船长 4 倍。对于总长 L_{oa} 小于 8m 的船可根据具体情况另行考虑,但应经船舶检验机构认可。

3.2.4.2 船舶的首、尾及两舷应设置适量的系柱或羊角。总长 L_{oa} 大于 6m 的船,船首、尾至少应分别装设 1 个系柱或羊角。

3.2.4.3 船舶的两舷应设有护舷橡胶及防碰垫等保护设施,避免在船舶停靠码头或平时系泊在码头边时舷侧与码头反复碰撞引起的船体损伤。

3.2.4.4 凡用以固定锚链、锚索、系索、拖索的设备(如带缆桩、羊角、拖柱)的安装处的船体结构应予以加强,使之能承受所受的拉力。

第4章　轮　　机

第1节　一般规定

4.1.1　适用范围

4.1.1.1　船舶的主推进装置、辅助机械装置、泵和管系的设计、制造、安装和试验均应符合本章的有关规定。

4.1.2　设计与安装

4.1.2.1　机械、燃油舱柜以及相关的管系和附件等的设计与构造应符合其拟定的用途,其安装和防护应使其在船舶正常航行时对人员的危害降至最低,应特别关注对运动部件、热表面及其他危害之处的防护。

4.1.3　环境条件

4.1.3.1　主推进机械和为船舶推进和安全服务的辅助机械应设计成在下列状态可正常运转:

(1)　正浮状态;和

(2)　静态横倾不大于15°;和

(3)　静态纵倾不大于7.5°。

4.1.3.2　发动机的额定功率一般是指在绝对大气压0.1MPa、环境温度45℃、相对湿度60%、海水温度32℃的环境条件下,发动机所能发出的最大持续功率。

4.1.4　后退措施

4.1.4.1　船舶应具有适当的后退能力,以确保在正常情况下能可靠地控制船舶。

4.1.5　出入口

4.1.5.1　机舱出入口的设置应符合本规则第6章6.2.2的相关要求。

4.1.6　通风

4.1.6.1　柴油机机舱应有足够的通风,以保证其中的机器在任何气候条件下全功率运转时机舱内有足够的空气,从而确保人员安全和机器的正常运转。

4.1.6.2　安装汽油柜的舱室,其通风应符合本章第3节的规定。

4.1.7　材料

4.1.7.1　主辅机械以及泵和管系的材料应适于其工作的环境和介质。

4.1.7.2　舷旁附件、通海接头等零部件应采用钢、青铜或其他类似的材质制成。

4.1.8　控制与仪表

4.1.8.1　客船应尽量设有一个控制中心,以便人员在正常或应急状态下均能有效地对船进行操纵和监控。控制中心至少还应设有下列功能的指示(或检测)仪表:

(1)　操纵船舶的动力源;

(2)　主推进动力;

（3） 主灭火系统(如设有)；

（4） 机舱通风；

（5） 燃油泵和燃油速闭阀(如设有)；

（6） 舱底泵和舱底水水位。

4.1.9 产品

4.1.9.1 凡用于船舶上的重要机器和设备,如发动机、齿轮箱、弹性联轴器、舱底泵、消防泵、螺旋桨、Z 型推进装置、喷水推进器等应具有船用产品证书。

4.1.10 试验

4.1.10.1 轮机装置安装完毕后,应按船舶检验机构审查同意的试验大纲进行系泊试验和航行试验。

第 2 节 发动机装置

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 驱动推进装置的每一台发动机应装有可靠的调速器和超速保护装置,并符合下列规定：

（1） 调速器应使其转速不超过额定转速的 115%；

（2） 超速保护装置应独立于调速器,并能防止发动机转速不超过额定转速的 120%。

4.2.1.2 驱动发电机的每一台发动机应有调速器和安全装置,并符合下列规定：

（1） 突然卸去或突然加上额定负荷时,其瞬时调速率和稳定调速率应分别不大于额定转速的 10%和 5%,突加额定负荷时,稳定时间(即转速恢复到波动率为 ±1% 范围的时间)应不大于 5s；

（2） 发动机额定功率大于 220kW 时,应装设独立于调速器的超速保护装置,以防止发动机转速超过额定转速的 115%。

4.2.1.3 主机应设有应急停车装置。在驾驶室进行遥控的主机,则应在驾驶室设有应急停车装置。

4.2.1.4 在不补充能源的情况下,船上所设起动装置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。

4.2.1.5 发动机在船内的安装应使操作人员易于接近,以便于检查和维护。

4.2.1.6 发动机在船内的刚性安装应符合下列要求：

（1） 固定螺栓的螺母应有锁紧装置；

（2） 主机和齿轮箱的固定螺栓至少应各有 2 个紧配螺栓；

（3） 主机和齿轮箱应尽可能采用公共基座。

4.2.1.7 发动机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海水吸口,吸口应尽可能分布在两舷。

船长小于 10m 的船舶,如能保证供水,可只设一个舷外海水吸口。

对于设有双主机的船舶,如任一台主机停止工作时,另一台主机能确保船舶的安全航行,则可以接受两台主机的冷却水系统分别接至一个不同侧的舷外海水吸口。

4.2.2 报警装置

4.2.2.1 主机应设有下列报警装置：

（1） 滑油低压报警装置；

（2） 冷却水高温报警装置。

在驾驶室遥控的主机应在驾驶室装设或延伸上述报警。

4.2.2.2 功率大于 35kW 的发电机原动机,应设有滑油低压报警装置。

4.2.3　舷外挂机的特殊要求

4.2.3.1　舷外挂机应用贯穿螺栓或等效设施可靠地固定在船的尾封板上。

4.2.3.2　安装舷外挂机的尾阱应有足够的尺寸,以便舷外挂机能根据运转工况的需要,左右、上下摆动。

4.2.3.3　舷外挂机的操纵电缆和燃油软管,如穿过船体结构应有效密封。

4.2.3.4　总功率小于 40kW 的舷外挂机,其转速和转向,可用单手柄操纵。总功率为 40kW 及以上的舷外挂机,应在船首设置手轮操纵台。

4.2.3.5　航速超过 20kn 的船舶如操舵位置开敞,应在操舵位置附近设有一安全保护绳,如驾驶员失落于舷外时,该安全保护绳可关停舷外挂机。

第 3 节　汽油柜舱室

4.3.1　定义

4.3.1.1　开敞舱室:系指每 $1m^3$ 净舱容至少具有 $0.34m^2$ 直接开向大气的固定开孔面积的任何舱室。

4.3.2　一般要求

4.3.2.1　除开敞舱室外,装有汽油柜的舱室,应设有符合本节 4.3.3 要求的自然通风系统。

4.3.2.2　装有汽油柜的舱室应与独立的客舱分隔,并能防止汽油柜所在舱室的油气进入客舱。

4.3.2.3　凡装有汽油柜的舱室,其通风系统的进气或排气管道不应通向客舱。

4.3.2.4　除开敞舱室外,安装在汽油柜的舱室以及与这些舱室相连通的其他舱室中的电气部件应为防点燃型的①。

4.3.2.5　如在装有汽油柜的舱室设置动力通风,则其风机应是不会产生火花的结构型式。

4.3.2.6　便携式汽油箱或带有汽油燃料的设备不应放置在密闭的处所内,其放置处应设有快速系固装置,并能在应急情况下便于将其投弃,泄漏的汽油应直接排至舷外。

4.3.3　自然通风系统

4.3.3.1　自然通风的舱室应装设一个来自大气的进气孔或管道和一个通向大气的排气孔或管道。每一排气孔或管道开口均应从低于舱室高度的 1/3 处引出。每一进气孔或管道开口和每一排气孔或管道开口应处在正常舱底水积聚面之上。

4.3.3.2　只要舱室的尺寸允许,该舱室进气与排气管道开孔之间应至少隔开 600mm。

4.3.3.3　各进气孔或管道的合计面积,以及各排气孔或管道的合计面积应不小于按下式计算之值,且不小于 $3000mm^2$:

$$A = 3300 l_n (V/0.14)$$

式中:A——各开孔或管道的最小合计内横截面积,mm^2;

V——舱室净容积,等于舱室总容积减去舱内固定安装之部件的体积,m^3;

l_n——自然对数。

第 4 节　轴系与推进器

4.4.1　轴的直径

4.4.1.1　轴采用锻钢制造时,其材料的抗拉强度一般应在下列范围内选取:

① 参见 ISO 8846“小艇—电气装置—防止点燃周围可燃性气体的保护”。

（1） 碳钢和碳锰钢为 400～760N/mm²；

（2） 合金钢不超过 800N/mm²。

如材料抗拉强度超过本章 4.4.1.1(1)和(2)的限制值，则轴径计算应符合本章 4.4.1.2 的规定。

4.4.1.2 轴的直径 d 应不小于按下式计算的值：

$$d = 100C\sqrt[3]{\frac{N_e}{n_e}\left(\frac{560}{R_m+160}\right)} \quad \text{mm}$$

式中：C——不同轴的设计特性系数（具体数值见表 4.4.1.2）；

N_e——轴传递的额定功率，kW；

n_e——轴传递 N_e 的额定转速，r/min；

R_m——轴材料的抗拉强度。计算时，当采用碳钢和碳锰钢时，对于中间轴，如 $R_m > 760\text{N/mm}^2$ 时，取 760N/mm²；对于螺旋桨轴和尾管轴，如 $R_m > 600\text{N/mm}^2$ 时，取 600N/mm²。当采用合金钢或不锈钢时，对于中间轴、螺旋桨轴及尾管轴，如 $R_m > 800\text{N/mm}^2$ 时，取 800N/mm²。

不同轴的设计特性系数 C 表 4.4.1.2

具有下列型式的中间轴					对在发动机外的推力轴		具有下列型式的螺旋桨轴		
整体连接法兰	液压无键套合联轴器	键槽	径向孔	纵向槽	在推力环处向外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	无键套合或法兰连接的螺旋桨轴、空气螺旋桨轴、喷水推进泵轴	有键螺旋桨轴	适用于 4.4.1.5 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	1.0⑥	1.10②⑤	1.10③⑤	1.20④⑤	1.10	1.10	1.22	1.26	1.15

注：① 法兰根部过渡圆角半径应不小于 0.08 d。

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 至少在槽及从槽两边延伸到 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。一般槽长度应小于 0.8d，宽度应大于 0.1d，内径应小于 0.8d。槽的末端圆角不小于槽宽度的一半，槽的数量应不大于 3。

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 其中 d 为以 C=1.0 时计算所得的值。

4.4.1.3 轴材料为合金钢或不锈钢时，轴的直径 d 可取上述计算值的 0.9 倍。

4.4.1.4 尾尖舱舱壁前的螺旋桨轴或尾管轴直径可以向前逐渐减小到中间轴直径。

4.4.1.5 螺旋桨轴在从螺旋桨桨毂前面到尾管后轴承前端轴段的直径应不小于 4.4.1.2 规定的值。如这部分轴段长度小于规定直径的 2.5 倍，则符合规定直径的轴段应由尾管后轴承前端向前延伸，使具有规定直径轴段的长度不小于规定直径的 2.5 倍。

4.4.1.6 如轴的孔径 d_0 大于 0.4d 时，则轴的实际外径 d_a 应不小于按下式计算所得之值：

$$d_a = d\sqrt[3]{\frac{1}{1-\left(\frac{d_o}{d_a}\right)^4}} \quad \text{mm}$$

式中：d——按本节 4.4.1.2 中公式计算的轴直径，mm；

d_0——轴的实际孔径，mm。

4.4.1.7 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，且呈汤匙形。其形状和尺寸一般可按图 4.4.1.7。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 值见表 4.4.1.7。

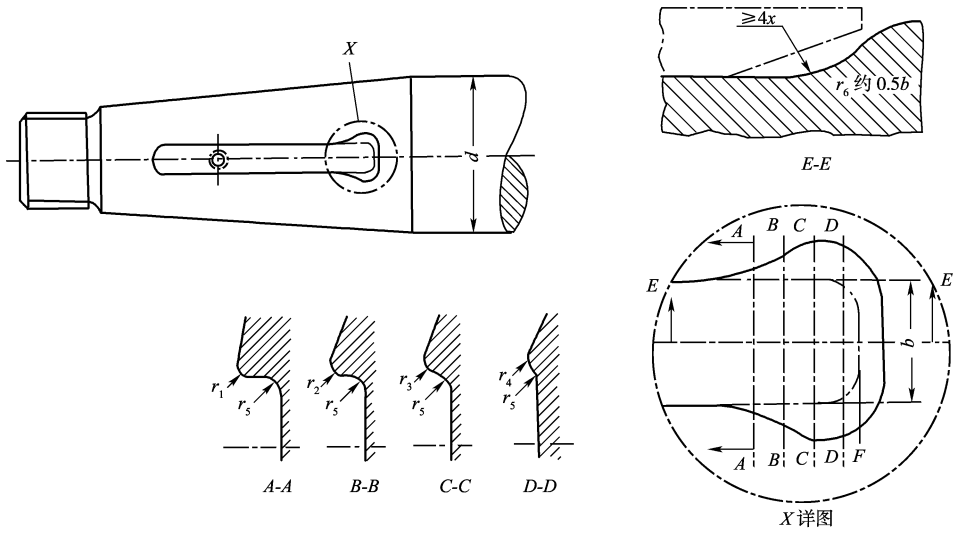


图 4.4.1.7

r_5 值 表 4.4.1.7

d(mm)	r_5(mm)
$d \leqslant 150$	3
$150 < d \leqslant 250$	4

4.4.2 轴套(如设有)

4.4.2.1 螺旋桨轴在轴承挡处的铜套厚度 t 应不小于下式规定的值：

$$t = 0.03d + 7.5 \quad \text{mm}$$

式中：d——螺旋桨轴在轴承挡处的直径，mm。

当采用不锈钢轴套时，轴套厚度取上述计算值的一半，但不小于 6mm。

位于轴承挡之间的铜套厚度可适当减小，但应不小于 $0.75t$。

4.4.2.2 一个轴承处轴套一般应是整体铸造。需要时，允许轴套由几段组成，但应采用可靠的方法焊成一体以防海水浸入。

4.4.2.3 若两段轴套之间的轴使用玻璃钢或其他等效物包覆，则其包覆工艺及轴套衔接处的结构应能有效地防止海水浸入。

4.4.2.4 轴套套入到轴上前，应进行压力为 0.2MPa 的液压试验。

4.4.3 尾管及轴承

4.4.3.1 海水润滑的尾管后轴承的长度应不小于螺旋桨轴的规定直径的 4 倍。

4.4.3.2 油润滑的尾管后轴承的长度应不小于螺旋桨轴规定直径的 2 倍，且：

(1) 应装有经船舶检验机构认可的油封装置；

(2) 应有冷却润滑油的措施。

4.4.3.3 对于已经船舶检验机构认可的有关新型轴承合成材料，其尾管后轴承长度可适当减小。

4.4.3.4 尾管在船上安装之前，应作压力为 0.2MPa 的液压试验。

4.4.4 联轴器

4.4.4.1 对于用键传递扭矩的联轴器，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

有效截面积应满足下式的规定：

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

式中：B——键的宽度，mm；

L——键的有效长度，mm；

d——由 4.4.1.2 确定的中间轴直径，mm；

d_m——键中部处轴的直径，mm。

4.4.4.2　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：

$$d_f = 0.65 \sqrt{\frac{d^3 (R_m + 160)}{DZR_{mb}}} \quad \text{mm}$$

式中：d——实心中间轴规范计算直径，mm；

Z——螺栓数；

D——节圆直径，mm；

R_m——中间轴材料的抗拉强度，N/mm^2；

R_{mb}——螺栓材料的抗拉强度，N/mm^2，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 1000N/mm^2。

4.4.4.3　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：

$$d_n = 25 \sqrt{\frac{N_e \times 10^6}{n_e DZR_{mb}}} \quad \text{mm}$$

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；

其他符号含义与 4.4.4.2 相同。

4.4.5　螺旋桨

4.4.5.1　螺旋桨桨叶厚度及螺旋桨与桨轴的安装应符合本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的相关规定或本局接受的其他标准。

4.4.6　Z 型推进装置

4.4.6.1　Z 型推进装置的输入轴、立轴及螺旋桨轴的直径应不小于按本章 4.4.1.2 公式所求之值。

4.4.6.2　Z 型推进装置的螺旋桨强度和安装要求应符合本章 4.4.5 的有关规定。

4.4.6.3　Z 型推进装置传动轴系的渐开线圆锥齿轮的设计和制造应符合本局接受的标准。

4.4.6.4　Z 型推进装置应有良好的润滑，其润滑油温度应不大于 70℃。

4.4.6.5　全回转或半回转 Z 型推进装置应能在船舶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°/s。

4.4.6.6　回转装置动力设备如为电动或电动液压时，应设有备用动力设备或其他应急操纵措施，若船舶设有两台或两台以上的 Z 型推进装置，则可免设备用动力设备。

4.4.6.7　回转装置的液压管系应符合本章 4.8.1.7 的规定。

4.4.6.8　Z 型推进装置在驾驶室和舵桨机室应设有舵角指示器。

4.4.6.9　Z 型推进装置的上、下轮齿箱、转舵齿轮箱等部件制造完毕后应进行 0.2MPa 的液压试验，组装后应进行 0.1MPa 的密性试验。

4.4.6.10　液压管路应进行 1.5 倍设计压力的液压试验，装船后应连同附件进行 1.25 倍设计压力的密性试验。

4.4.7　喷水推进器

4.4.7.1　喷水推进器应能承受所有运转工况下的负荷。

4.4.7.2　喷水推进器泵轴的直径应符合本节 4.4.1.2 的有关规定。

4.4.7.3　喷水推进器的安装,包括轴系对中,应使推进系统在所有运转工况下安全工作。

4.4.7.4　喷水推进器的泵壳体应进行 1.5 倍设计压力的液压试验。

4.4.7.5　喷水推进器若采用油润滑轴承,其轴密封装置应经船舶检验机构认可,以防海水进入水泵的油润滑部件。

4.4.7.6　喷水推进器的方向控制装置应能在驾驶室内进行操纵。

4.4.7.7　应在驾驶室设有显示喷水泵转速和喷水推进器倒车头位置的指示装置。

第 5 节　燃 油 系 统

4.5.1　一般要求

4.5.1.1　燃油系统的每一零部件应有足够强度,且它们的安装应使其能承受可能遇到的冲击和振动而不会发生任何泄漏。

4.5.1.2　燃油系统零部件的制造材料应具有抵抗所处环境腐蚀以及温度影响的能力。

4.5.2　燃油箱柜

4.5.2.1　燃油箱柜结构、布置等应符合下列规定:

(1)　燃油箱柜应紧固在牢固的基础上,且与舱壁或其他设备之间应留有一定空隙,以保证通风;

(2)　燃油箱柜安装前应进行水压试验,试验压头应达到箱柜顶最高点以上 2.4m,水压试验时不允许出现漏泄现象;

(3)　燃油箱柜不得位于发动机、排气管、电气设备上方,并应尽可能远离蓄电池等;

(4)　燃油箱柜应设有足够流通面积的透气管,透气管的通径应不小于 10mm。对于能用泵注入的舱柜,其透气管的总横截面积应比其注入管的有效截面积至少大 25%。透气管应被引至不能进水也不会因油或油气溢出而造成危险的开敞处所。透气口应设有金属防火网;

(5)　燃油箱柜应装设测量管,允许用经船舶检验机构认可的液位指示器代替测量管;

(6)　置放燃油箱柜的处所应有有效的通风;

(7)　燃油舱柜不应布置在防撞舱壁之前。

4.5.2.2　柴油箱柜应有足够强度,其最小壁厚应不小于下列规定值:

奥氏体铬镍合金钢	1mm
制造后经外部热浸镀锌的低碳钢	1.5mm
含铜量不大于 0.1% 的铝合金	2mm
聚乙烯	5mm

对于采用其他材料制造的柴油箱柜,其材质和壁厚应经船舶检验机构认可。

4.5.2.3　汽油箱柜还应符合下列规定:

(1)　汽油箱柜应有足够强度,其最小壁厚应不小于下列规定值:

奥氏体铬镍合金钢	1mm
含铜量不大于 0.1% 的铝合金	2mm

对于采用其他材料制造的汽油箱柜,其材质和壁厚应经船舶检验机构认可;

(2)　汽油箱柜不得设置任何泄油管;

(3)　汽油箱柜的布置应避免阳光直照并设有防止汽油箱柜滑移的装置。

4.5.3　燃油管路

4.5.3.1　燃油管路应适当予以夹紧和保护,以防损坏和不正常磨损。

4.5.3.2　燃油管路应采用无缝退火铜管、铜镍合金管或等效金属管制成。对柴油,可采用铝管。

4.5.3.3　燃油管路采用软管时,应选用耐火燃油软管①,并应使用防滑金属软管夹使其固定。舷外发动机的燃油软管可采用非耐火燃油软管②。

4.5.3.4　应尽可能在最靠近燃油箱柜处的燃油管路上设置截止阀。且该阀可在机舱外的适当位置进行关闭。

第6节　排气系统

4.6.1　一般要求

4.6.1.1　排气管应采用适当的绝热材料进行包裹,绝热层表面温度应不超过60℃。

4.6.1.2　排气管装有金属软管时,该软管应经船舶检验机构认可,且应能承受其相应的工作高温。

4.6.1.3　水冷排气管的管材应耐腐蚀或适当增加壁厚。

4.6.1.4　排气管布置应使舷外水不会倒灌入发动机或舱内。位于水线上不足300mm处的排气口应设防回水装置,且应在排气管可能积水的最低处设放水旋塞。

第7节　舱底水设施

4.7.1　一般要求

4.7.1.1　船舶应设置有效的舱底水排除系统。舱底水管系的布置应能排除任何非永久性储存液体的水密舱的舱底水,并应防止水从一个舱室流入另一个舱室。

4.7.1.2　对要求设置动力舱底泵的船舶,主推进机舱应设有接至动力舱底泵的直通吸口。

4.7.1.3　对个别舱室,如通过计算或必要的验证,表明该船的安全不会因该舱室的排水而受影响,则可以免设排水装置。

4.7.1.4　为了保护舱底水管系,如必要,吸入管路应安装有效的滤器,滤器应便于拆装和清洗,且其流通面积应不小于其管路截面的2倍。

4.7.1.5　在所有的舱口和升降口关闭的情况下高速船舶应能操作舱底水泵(移动式泵除外)。

4.7.1.6　舱底水的排放应满足本规则第8章对防污染的要求。

4.7.2　舱底水泵

4.7.2.1　舱底泵一般应是自吸式的。

4.7.2.2　船长L小于或等于6m时,可以只设置一台手动舱底泵。船长大于6m的机动船和有辅助动力的非机动船,应至少设置一台动力泵和一台手动泵。船长大于6m的无辅助动力的非机动船应设置2台手动舱底泵。敞开艇还应配备一只舀水勺或水桶。

4.7.2.3　动力驱动的舱底泵可兼作他用,但不应作为油泵。

4.7.2.4　每一舱底泵的排量应不小于表4.7.2.4的规定。

舱底泵的总排量　　表4.7.2.4

船长L (m)	动力舱底泵排量 (m^3/h)	手动舱底泵的排量 (m^3/h)(按每分钟45冲程计)
$L \leqslant 6$		3.0
$6 < L \leqslant 10$	6.0	4.0
$10 < L \leqslant 15$	7.5	5.0
$15 < L \leqslant 20$	9.0	6.0

① 参见ISO7840“小艇—耐火燃油软管”;

② 参见ISO8469“小艇—非耐火燃油软管”。

4.7.2.5　客船两台舱底泵的布置,应确保在任一舱破损时仍有一台泵可供各舱排水使用。

4.7.3　排水口

4.7.3.1　所有舷外的排水口均应在易于到达处安装截止止回阀。一般位于水线 350mm 以上且航行中不会因船舶横摇而可能导致进水的排水口,可免装此截止止回阀。

4.7.4　舱底水水位报警装置

4.7.4.1　设有推进机械的水密分隔舱室,或易于积聚舱底水而又不易发现的其他舱室(空舱除外),应装设舱底水高位报警装置。

4.7.4.2　设有固定或移动舱底水吸口的任一干舱室,如其舱底水水位不易发现,应装设舱底水高位报警装置。

4.7.4.3　在船的操纵处应设有舱底水高位的声光报警信号。

第 8 节　操 舵 装 置

4.8.1　一般要求

4.8.1.1　操舵装置应能确保航行时对船的操纵是可靠的。

4.8.1.2　动力操纵的操舵装置一般应设应急操舵装置。

4.8.1.3　如果操舵装置具有两台及以上的动力设备,则可免设应急操舵装置。

4.8.1.4　采用 Z 型推进装置,应符合本章 4.4.6 的规定。

4.8.1.5　采用具有方向控制功能的喷水推进器,应符合本章 4.4.7 的规定。

4.8.1.6　对于液压操舵系统还应符合下列规定:

(1)　液压管系中应设有滤器和溢流阀,溢油一般应回至油箱;

(2)　液压管系和液压油缸等设备应有放气装置;

(3)　管路和软管应避免受到热影响,软管应经船舶检验机构认可;

(4)　每一液压系统的循环油箱应设低位报警,且能在机器处所和驾驶室发出声、光报警信号,但舷外机的操舵装置除外。

4.8.1.7　操舵的位置应使操舵的人员具有良好的航行瞭望视野。

第5章 电气装置

第1节 一般规定

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 船上主要电气设备的设计、制造、试验和安装应符合本章的有关规定，或本局接受的其他标准的规定。电气设备和电缆应具有相应的船用产品证书。

5.1.1.2 船上的电气装置应能：

(1) 确保为保持船舶处于正常操纵状态所必需的所有电力辅助设备供电；

(2) 确保乘员和船舶的安全，免受电气事故的危害。

5.1.2 电气设备的设计、制造和安装

5.1.2.1 电气设备的设计、制造和安装应考虑安全和便于检修。

5.1.2.2 电气设备应能在表5.1.2.2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5.1.2.2

设备	参数	稳态(%)	瞬态	
			%	恢复时间,s
一般设备	电压	-10 ~ +6	±20	1.5
	频率	±5	±10	5
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	 -25 ~ +30 -25 ~ +20	—	—

5.1.2.3 电气设备应能在下列环境条件下正常工作：

(1) 环境空气温度应符合表5.1.2.3(1)的规定；

环境空气温度 表5.1.2.3(1)

部位	温度①
封闭处所内	0 ~ 40℃
温度超过40℃和低于0℃的处所内	按这些处所的温度
开敞甲板	-25 ~ 40℃

注：① 适用于电子设备的环境空气温度的上限为55℃。

(2) 潮湿空气、盐雾、油雾和霉菌；

(3) 船舶正常营运中所产生的振动和冲击；

(4) 倾斜摇摆如表5.1.2.3(4)所列。

倾斜和摇摆 表5.1.2.3(4)

设备组件	倾斜角(°)①			
	横向		纵向	
	横倾	横摇	纵倾	纵摇
应急电气设备、开关设备、电气及电子设备	22.5	22.5	10	10
上列以外的设备、组件	15	22.5	5	7.5

注：① 可能同时发生横向和纵向倾斜。

5.1.2.4 电气设备应安装在远离易燃材料、通风良好、不可能积聚易燃气体的处所，且该处所不易

遭受到机械损伤或水、油的损害。如必需安装在容易遭受到上述各种危险之处,则设备应具有适当的结构防护或加以封闭。

5.1.2.5　电气设备的外壳防护型式,应满足表5.1.2.5的规定。

外壳防护型式　　表5.1.2.5

船上处所	防护等级	船上处所	防护等级
甲板下保护良好的舱室	IP20	溅湿的甲板上	IP44
舱顶遮蔽的甲板上	IP22	大量浸水的甲板上	IP56

5.1.3　接地

5.1.3.1　电气设备和电缆的带电部件以外的所有可接近的金属部件应可靠接地。

5.1.3.2　对于非金属船体,应设置金属接地板。金属接地板应以截面积不小于0.1m^2,厚度不小于1mm的铜或其他耐海水的金属(例如不锈钢)制成。如果非金属船的发动机或螺旋桨具有接地板的等效功能,可不要求另设接地板。

5.1.3.3　金属接地板应固定在水线以下,在船舶的任何航行情况下均能浸没在水中。对于双体船,应在每片船体上设置接地板。

5.1.3.4　中性导体应只在电源处接地,即在船舶上发电机、电力变压器的次级接地。岸电的中性点应通过岸电电缆接地,不应在船舶上接地。

5.1.3.5　应把直流等电位搭接导体(如设有)接地,以使杂散电流减至最小。

5.1.4　避雷

5.1.4.1　对于具有非金属桅的船舶,应设置避雷针。避雷针应至少高出桅150mm。船舶的桅应具有适当的高度,以便避雷针能对船舶起到避雷作用。

5.1.4.2　避雷针应以截面积不小于8mm^{2}的铜导体制成,并以5.1.4.3规定的互连导体与5.1.3.3规定的金属接地板作可靠的电气连接。对金属桅的船舶,金属桅可作避雷针用,如果金属桅顶安装有电气设备,则应设置专门的避雷针。

5.1.4.3　互连导体应满足下列要求:

(1)　互连导体应为截面积不小于8mm^{2}铜导体;

(2)　铜线的任一股的截面积应不小于0.71mm^2,应至少有19股;

(3)　金属带或金属条的厚度应至少为1mm。

第2节　电源与配电

5.2.1　电源的型式和配备

5.2.1.1　除5.2.1.5另有规定外,船舶上应至少设有两套电源,在任一套电源发生故障时,剩余电源的容量应能继续满足船舶正常航行情况下的需要。

5.2.1.2　电源可以采用下列几种形式:

(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。

5.2.1.3　对于操舵装置、为推进主机服务的各种辅机及保障船舶安全航行所必需的设备均为电力供电时,应至少设置一台与主机独立的发电机组。

5.2.1.4　对于正常航行其全船动力设备不依靠电力供电的船舶,可设置主机轴带发电机和蓄电池组作为电源,轴带发电机的容量应能向船舶所需的所有电气设备供电,蓄电池组的容量应在与整个航程相适应的时间(最低不小于3h)内,保证对船舶的照明、通信和信号设备等维持船舶安全航行所必需的用

电设备供电。

5.2.1.5　对于在遮蔽航区营运限制或平静水域营运限制航行的船舶,可设置两组蓄电池组作为电源,两组蓄电池组的总容量应能维持船舶正常航行所必需的设备供电。

5.2.1.6　对于非机动船,电源可根据需要设置。

5.2.2　蓄电池组

5.2.2.1　凡以蓄电池组作为电源的船舶,如果蓄电池组的额定容量有一合理的余量,而无需在航行期间充电,则船舶上可不配充电装置,但应设有岸电充电装置。另外,若能满足主机起动要求,也可作为主机的起动蓄电池组。

5.2.2.2　蓄电池组应安装在舱底水水位以上的干燥、通风的部位。蓄电池的安装方式应考虑到船舶的预定用途,限制其水平和垂直移动。对于已安装的蓄电池,当其经受相当于蓄电池重量之两倍的力时,其在任何方向上的移动幅度不应大于 ±10mm。

5.2.2.3　安装在船上的蓄电池应在倾斜 45°时,其电解液不会泄漏。应设有在蓄电池处于正常工作位置时用于容纳任何溅出电解液的设施。

5.2.2.4　蓄电池的安装位置应能防止受到机械损伤。

5.2.2.5　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。

5.2.2.6　安装在蓄电池顶部上方 300mm 之内的燃油系统的任一金属部件均应以介质材料予以绝缘。

5.2.2.7　蓄电池电缆接线端子不应借助于弹性拉力作为其与蓄电池接线端子的机械连接。

5.2.2.8　酸性和碱性蓄电池不应安装在同一围蔽处所内。开关、熔断器和其他容易产生电弧的电气设备不应安装在蓄电池组处所内。

5.2.2.9　蓄电池组的安装位置应与船壳保持一定的距离。

5.2.2.10　充电功率[①]大于 2kW 的蓄电池组,应安放在专用舱室内或也可安放在开敞甲板上的箱或柜中。

5.2.2.11　装有透气型蓄电池组的室、箱或柜通风装置的排气量 Q 应不小于:

$$Q = 0.11 I N \qquad m^3/h$$

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。

5.2.2.12　装有阀控密封型蓄电池的室、箱或柜的排气量可减少至 5.2.2.11 规定排气量的 25%。

5.2.2.13　安装透气型蓄电池组的专用舱室、箱或柜,如蓄电池组的总充电功率大于 2kW,则应设有机械通风装置。

5.2.3　配电系统

5.2.3.1　配电系统的最高电压不应超过 500V,可以采用下列配电系统:

(1)　直流

双线绝缘系统

负极接地的双线系统

(2)　交流

单相双线绝缘系统

单相一线接地的双线系统

三相三线绝缘系统

中性点接地的三相四线系统

① 充电功率系指蓄电池组的标称电压乘最大充电电流值。

5.2.4 配电板(箱)

5.2.4.1 配电板(箱)应安装在干燥、容易接近和通风良好的位置。配电板(箱)的前面,即开关和熔断器的操作面应易于接近,而其后面,即接端子的连接线处应可接近。

5.2.4.2 对同时设有直流和交流电气系统的船舶,应在单独的配电箱上分别进行直流和交流配电,或者在具有隔离板或其他可靠设施将直流和交流部分相互清晰地分开的同一配电箱上进行配电。船上应具有用以标识电路、组件和导线的接线图。

5.2.4.3 配电板(箱)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。电压为 50V 以下者可除外。

5.2.5 插座

5.2.5.1 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。

5.2.5.2 安装在经受雨淋、喷水或溅水部位的插座,当其不使用时,应能被封闭在至少为 IP55 的外壳中。插入相应插头后的插座也应相应密封。

5.2.5.3 安装在经受注水或瞬时浸水区域的插座应在防护等级至少为 IP56 的外壳中,当其与电气插头一起使用时,也应满足这些要求。

5.2.5.4 为厨房区域装设的插座的位置应使得各器具的电线不应跨越厨房炉灶或洗涤盆上方或穿过通行区域而插入这些插座。

第 3 节 系 统 保 护

5.3.1 系统保护

5.3.1.1 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过电流故障时,对其进行保护。

5.3.1.2 每一独立电路均应设有可靠的短路保护和过载保护。

5.3.1.3 发电机应以断路器进行保护,对 50kW 以下的发电机可用一个多极开关加熔断器进行保护。

5.3.1.4 电动机负载的过电流保护装置的整定值应与被保护电路的需用负载特性相协调。

5.3.1.5 过电流保护装置的定额应不超过被保护导线的最大载流容量。

5.3.1.6 对于电力变压器,包括由两个或三个单相变压器组成而作为一个装置运行的变压器组,均应设有过电流保护。每一变压器均应由一个设在初级侧的、定额不大于变压器初级额定电流 125% 的单独过电流保护装置予以保护。

5.3.1.7 应有标明每一电路过载保护电器额定值或相应的整定值的耐久标志,该标志应设在保护电器所在位置。

5.3.1.8 蓄电池组(除起动蓄电池外)均应设有短路保护,其保护电器应尽可能靠近蓄电池组。

5.3.1.9 应在尽可能靠近蓄电池组的某一易于接近的部位,在接至供电系统的蓄电池或蓄电池组的正极导线上安装一个蓄电池分断开关,但下列情况例外:

(1) 只具有发动机起动和航行灯电路的舷外机船舶;

(2) 具有保护存储器和保护装置的电子装置,例如舱底泵和报警器,如其已在尽实际可行的靠近蓄电池接线端子处以断路器或熔断器单独地予以保护;

(3) 发动机燃油柜(舱)通风机,如果已在电源处单独地设有熔断器。

5.3.2 动力设备

5.3.2.1 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,一般应由配电板的独立分

路供电。

5.3.2.2　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附近。

5.3.3　铝合金船舶

5.3.3.1　配电系统应与船体绝缘或设置阴极保护系统。

5.3.3.2　对于直流系统,蓄电池不应通过推进机械或相关的机械部件接地。发动机的起动蓄电池可通过发动机接地。

第4节　照　　明

5.4.1　照明

5.4.1.1　船舶甲板以及供乘员出入、使用的处所应设有照明。

5.4.1.2　除主照明外,在乘员经常出入的处所,还需设置应急照明,应急照明应由蓄电池组供电。对于由两组蓄电池组作为电源的船舶,可不必设置应急照明。

5.4.1.3　对于沿海航区营运限制的船舶,应急照明时间为6h;对于遮蔽航区营运限制或平静水域营运限制的船舶,应急供电时间为3h。

5.4.1.4　在主照明失效的情况下,应急照明应自动起作用。

第5节　电　　缆

5.5.1　一般要求

5.5.1.1　船舶上应采用船用成束滞燃型电缆或电线。电缆、电线的选择应根据敷设的环境条件、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。

5.5.1.2　在机舱中的电缆或电线的导体绝缘工作温度应至少为70℃,并为耐油型,或者以绝缘的导管或套筒予以防护,其载流量应减少至额定载流量的0.75倍。

5.5.1.3　在机舱之外的电缆或电线的导体绝缘工作温度应至少为60℃。

5.5.2　敷设

5.5.2.1　电缆或电线的走线应尽可能平直和易于检修。

5.5.2.2　除非在导管或电缆槽中走线或由托板予以支承,否则无护套的单根导线的最大支承间距应为250mm。

5.5.2.3　有护套的导线以及蓄电池导线的最大支承间距应为450mm,第一个支承距接线端子不得大于1m。但起动电动机的导线可例外。

5.5.2.4　单独安装的长度超过200mm的每一根导线都应至少具有1mm^{2}的截面积。多芯电缆的每一根导线应至少具有0.75mm^{2}的截面积,且其可以伸出该护套外的距离不超过800mm。

5.5.2.5　电气系统的每一电气导线均应具有识别方法,以标识出其在该系统中的功能。但对于与发动机成套的,由该发动机制造厂提供的导线除外。

5.5.2.6　导线的连接应在防风雨的位置或防护等级至少为IP55的外壳中进行。

5.5.2.7　载流导线应避免在舱底水区域或可能积聚水的其他区域的预期水位线以上走线。如果必须在舱底水区域走线,则应采取适当的防水措施。

5.5.2.8　接线端子的双头螺栓、螺母和垫圈用的金属应为耐蚀的,且应与导线的金属在电化腐蚀上相兼容。不应把铝和未镀覆的钢用作电路中的双头螺栓、螺母或垫圈。

5.5.2.9　所有的导线均应具有适当的接线端子,即不得把裸导线与接线柱连接,但对其端部的各绞线已在其与接线柱连接相接触的全长上通过锡焊做成刚性者,则可例外。对于标称截面积大于2.5mm^2

所有导线的连接和接线端子,不应采用锡焊接。

5.5.2.10　不应采用绞扭接头导线螺母。

5.5.2.11　对于接线端子的裸露颈部,应采用绝缘的隔板或套管予以防护,以免意外短路,但对在保护导线系统中的接线端子除外。

5.5.2.12　导线的走线应避开可能损坏其绝缘的排气管或其他热源。除非设有一等效的隔热板,否则其与水冷却排气部件的最小间距为50mm;与干式排气部件的最小间距为250mm。

5.5.2.13　可能遭受物理损伤的导线应以护套、导管或其他等效设施予以保护。贯穿舱壁或结构件的导线应对由擦伤引起的绝缘损坏予以保护。

5.5.2.14　在同一接线螺柱上紧固的导线数不应多于4根。电缆或电线不应直接敷设在纤维增强塑料层板内。

第6节　蓄电池组电力推进船舶的附加要求

5.6.1　一般要求

5.6.1.1　本节规定适用于采用电动机驱动螺旋桨或推进器,且采用蓄电池组作为供电电源的船舶。

5.6.1.2　除本节要求外,推进蓄电池组尚应满足本章第2节5.2.2的相关要求。当推进蓄电池组用作船舶主电源时,还应满足本章第2节5.2.1的相关规定。

5.6.1.3　推进用蓄电池组的设计应使其容量满足船舶航程所需的电力。

5.6.1.4　在规定的供电时间内,推进蓄电池组的放电终止电压应至少为其标称电压的88%。

5.6.1.5　蓄电池组充电时,应避免各蓄电池组充电不均匀。

5.6.1.6　不应采用蓄电池组中部分蓄电池向机电设备供电。

5.6.1.7　蓄电池的维护和保养应按厂家提供的资料进行。

5.6.2　蓄电池充放电装置

5.6.2.1　蓄电池既可通过设置在本船上的充放电装置充放电,也可由设置在其他船上或岸上的充电装置充电。

5.6.2.2　本船上设置蓄电池充放电装置时,则应满足本章5.6.2.3～5.6.2.8的要求。

5.6.2.3　设置足够容量的充放电装置对推进蓄电池组进行充电、放电。

5.6.2.4　充放电装置应设有短路、过载等保护装置。

5.6.2.5　充放电装置应设有绝缘监测装置以及电压表、电流表和指示充放电状态的指示灯。

5.6.2.6　充放电装置应能在10小时内将推进蓄电池从完全放电状态充电至其额定容量。

5.6.2.7　蓄电池充放电装置应具有防止蓄电池过充、过放的保护环节和故障报警。

5.6.2.8　蓄电池充放电装置应尽量靠近蓄电池安装。

5.6.3　推进设备的控制和保护

5.6.3.1　变速且本身带有风扇的推进电机,应能在额定转矩、额定电流、额定励磁或类似工况下,在低于额定转速的低转速下运转,温升应满需下列要求:

(1)　表5.6.3.1(1)规定空气冷却点击在环境空气温度在45℃下额定运行时的温升限值;

(2)　当电机的运行环境空气温度高于45℃时,则其温升限值应较表5.6.3.1(1)规定值减去实际环境空气温度与45℃的差值;

如当电机运行环境空气温度低于45℃,则其温升限值应较表5.6.3.1(1)规定值增加实际环境空气温度与45℃的差值,但此增加值不应大于15K。

5.6.3.2　推进电机的集电环和换向器的布置应适当,应易于检修。并应有易于接近各绕组和轴承的措施,以便于进行检查、修理以及取出和更换励磁绕组。

空气间接冷却绕组的温升限值(K)　　表5.6.3.1(1)

热分级		A			E			B			F			H		
测量方法③		Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD
项号	电机部件															
1a)	输出5000kW(或kVA)及以上电机的交流绕组	—	55	60	—	—	—	—	75	80		95	100	—	120	125
1b)	输出200kW(或kVA)以上但小于5000kW(或kVA)电机的交流绕组	—	55	60	—	70	—	—	75	85	—	100	105	—	120	125
1c)	项1d)或项1e)以外的输出为200kW(或kVA)及以下电机的交流绕组①	—	55	—	—	70	—	—	75	—	—	100	—	—	120	—
1d)	额定输出小于600W(或VA)电机的交流绕组①	—	60	—	—	70	—	—	80	—	—	105	—	—	125	—
1e)	无扇自冷式电机(IC410)的交流绕组和/或囊封式绕组①	—	60	—	—	70	—	—	80	—	—	105	—	—	125	—
2	带换向器的电枢绕组	45	55	—	60	70	—	65	75	—	80	100	—	100	120	—
3	除项4外的交流和直流电机的磁场绕组	45	55	—	60	70	—	65	75	—	80	100	—	100	120	—
4a)	同步感应电动机以外的用直流励磁绕组嵌入槽中的圆柱形转子同步电机的磁场绕组	—	—	—	—	—	—	—	85	—	—	105	—	—	130	—
4b)	一层以上的直流电机静止磁场绕组	45	55	—	60	70	—	65	75	85	80	100	105	100	120	130
4c)	交流和直流电机单层低电阻磁场绕组以及一层以上的直流电机补偿绕组	55	55	—	70	70	—	75	75	—	95	95	—	120	120	—
4d)	表面裸露或仅涂清漆的交流和直流电机的单层绕组以及直流电机的单层补偿绕组②	60	60	—	75	75	—	85	85	—	105	105	—	130	130	—
5	永久短路的绕组	这些部件的温升或温度应不损坏该部件本身或任何与其相邻部件的绝缘														
6	换向器和集电环及其电刷和电刷机构	这些部件的温升或温度应不至于损坏其本身或任何与其相邻部件的绝缘。 此外,换向器或集电环的温升或温度应不超过由电刷等级和换向器或集电环材质组件在整个运行范围内能承受的电流的温升或温度值														
7	无论与绝缘是否接触的结构件(轴承除外)和铁芯	这些部件的温升或温度应不损坏该部件本身或任何与其相邻部件的绝缘														

注:① 对200kW(或kVA)及以下,绝缘等级为A、B、E和F级的电机绕组,如用叠加法,温升限值可比电阻法高5K。

② 对于多层绕组,如下面各层均与循环的初级冷却介质接触,也应包括在内。

③ 表中Th-温度计法;R-电阻法;ETD-埋置检温计法。

5.6.3.3 推进电机在额定工况下,应能承受电机接线端子处和系统中突然短路时保护装置动作之前的短路电流而不损坏。

5.6.3.4 推进电动机应能在规定的各种运行工况状态下,连续地驱动螺旋桨正车和倒车运行,并应能在机动和倒车的过渡工况下良好运行。对可逆转推进电动机,应能在产品技术规格书规定的逆转工况下正常运行。

5.6.3.5 由半导体变换器变频供电的交流推进电动机的定子绕组应能承受逆变器高频开关作用引起的电压变化率。

5.6.3.6 直流推进电机的转子应能承受超速保护装置根据正常运行整定的极限转速。

5.6.3.7 控制站应设置一个与正常工作用操纵杆无关的单独的紧急停止装置。

5.6.3.8　推进主电路应设有过载和短路保护,不应使用熔断器作为保护装置。

5.6.3.9　在推进电动机可能出现过度超速(如丢失螺旋桨情况)时,应设置合适的超速保护。

5.6.3.10　应采取措施以保证只有当操纵杆处于零位,且系统处于备车情况下,推进系统的控制才能起作用。

5.6.3.11　在励磁电路中,不应设置使励磁电路开路的过载保护。

5.6.3.12　推进电机励磁系统中任何单个故障应不会引起推进功率的全部损失。

5.6.4　监测仪表和报警

5.6.4.1　控制站应设有必要的指示状态的仪器仪表,如适用时,控制站应设置表 5.6.4.1 中的指示、显示和报警。

表 5.6.4.1

系　统	监测参数	报　警	显　示	自动停车	备　注
蓄电池	电压	√	√		高/低电压报警
	电流		√		
	充放电指示		√		
推进电动机(交流和直流)	电枢电流		√		读取所有相
	励磁电流		√		对同步电动机而言
	电动机运行		√		
推进半导体变换器	电压(输入)		√		
	电流(输入)		√		
	过载(大电流)	√			在保护装置动作前报警
	变换器冷却泵或风机故障	√			

注:在栏中带“√”表示适用时应设置。

5.6.4.2　安装在控制站上的仪表和其他装置应设有标牌,仪表应有指示满负荷的识别标记。

5.6.4.3　所有固定安装的仪表的金属外壳必须永久牢固接地。

5.6.4.4　测量、指示和监测设备的故障应不会引起控制和调节的失效。

第 7 节　应用太阳能电池的船舶的补充规定

5.7.1　一般要求

5.7.1.1　本节规定适用于应用太阳能电池的船舶。

5.7.1.2　太阳能电池的组成包括:太阳能光伏组件、控制器、蓄电池组、逆变器(适用时)。

5.7.1.3　太阳能电池只应用作船舶的辅助电源。

5.7.2　太阳能光伏组件

5.7.2.1　太阳能光伏组件应满足本局接受的标准的要求。

5.7.2.2　每个组件都应有耐久清晰的标志(包括:制造厂的名称、标志或符号、产品型号、产品序号、引出端或引线的极性、组件允许的最大系统电压、制造的日期和地点)。

5.7.2.3　太阳能光伏组件不应有下列现象:

(1)　开裂、弯曲、不规整或损伤的外表面;

(2)　破碎或有裂纹的单体电池;

(3)　互联线或接头不可靠;

(4)　电池互相接触或与边框相接触;

(5)　密封材料失效;

（6） 在组件的边框和电池之间形成连续通道的气泡或脱层；

（7） 在塑料材料表面有粘污物；

（8） 引线端失效，带电部件外露；

（9） 可能影响组件性能的其他任何情况。

5.7.2.4 太阳能光伏组件应尽可能安装在船舶震动较小的处所内，必要时，应加装减震器。

5.7.2.5 太阳能光伏组件安装时，其安装支架应有足够的强度，能够承受太阳能光伏组件可能经受的外力作用。

5.7.2.6 太阳能光伏组件安装后，其裸露的带电部件应采取适当的保护措施。

5.7.2.7 太阳能光伏组件在更换或维修时，应将组件表面用布或其他透光性较差的材料覆盖，防止在阳光照射下组件产生高电压危险。

5.7.3 控制器

5.7.3.1 控制器应具备以下功能：

（1） 蓄电池的过充电保护：具有输入充满断开和恢复接连功能；

（2） 蓄电池的过放电保护；

（3） 短路保护；

（4） 过载保护。

5.7.3.2 控制器应尽可能安装在船舶震动较小的处所内，必要时，应加装减震器。

第6章 消 防

第1节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 本章消防要求适用于船体材料以钢和铝合金以及纤维增强塑料等材料建造的船舶。

6.1.1.2 灭火设备应保持良好状态,并能随时使用。

6.1.1.3 《耐火试验程序规则》系指本局《国际航行海船法定检验技术规则》第4篇第2-2章附录2所提及的《国际耐火试验程序应用规则》。

6.1.1.4 “阻燃材料”系指其性能具有下述要求且符合《耐火试验程序规则》的材料:

(1) 表面具有低播焰性;

(2) 不会在高温下产生过量的烟气和毒性物质对船上人员构成危险。

6.1.1.5 用于防火分隔结构中的隔热材料应为经船舶检验机构认可的不燃材料,根据《耐火试验程序规则》来确定;除此之外的其他用于隔热保温和隔声的绝缘材料应至少是阻燃材料,且应满足可燃材料限制使用的相关要求。

6.1.1.6 外露表面使用的油漆、清漆和其他饰面涂料应不致产生过量的烟气及毒性物质,根据《耐火试验程序规则》来确定。

6.1.1.7 本局接受其他标准(如ISO[①])作为本章的等效要求。

第2节 结构防火与布置

6.2.1 结构防火

6.2.1.1 机舱和厨房等易失火处所应采用不燃材料或阻燃材料制成的防火结构进行围闭。位于轻载水线以下与水接触的结构可不做要求,但应考虑到从与水接触的无隔热结构向水面以上有隔热结构的热传递的影响。

对于机舱和厨房等易失火处所可能向乘客、起居及服务处所或控制站和救生设施处所进行热传递的限界面,若采用钢或铝结构的甲板或舱壁,其隔热应至少延续至超过贯穿处、接头处或终止点450mm处。若采用除钢或铝外其他材料的甲板或舱壁,其延伸距离应根据其导热性能做适当考虑。

机舱和厨房的主要承载结构,应布置成在分布载荷的作用下,以在其暴露于火焰中时,能在30min内不致使船体和上层建筑发生坍塌,根据《耐火试验程序规则》来验证。

机舱和厨房等易失火处所限界面一侧的表面(包括隔热材料表面)应采取措施防止油类的吸附。

6.2.1.2 载客50人及以上的钢质客船,其机舱和厨房等易失火处所与乘客处所和起居处所分隔的舱壁和甲板至少应以钢或其他等效材料制成。

载客50人及以上的其他材料客船,其机舱和厨房等易失火处所与乘客处所和起居处所分隔的舱壁和甲板应至少具有15min的结构防火时间,且隔热材料应在分隔两面敷设。舱壁和甲板应按照《耐火程序试验规则》至少能通过30 min的标准耐火试验。

载客50人以下的载客船舶以及货船,结构防火应至少满足本章6.2.1.1的要求;若机舱或厨房等易失火处所与乘客处所和起居处所的分隔采用阻燃材料制成,其面向失火危险大的限界面一侧的表面应敷设厚度至少25mm及以上的隔热材料进行保护,防止阻燃材料与火焰直接接触。

---

① 具体见ISO 9094“小艇—防火”。

6.2.1.3　若机舱或厨房的顶甲板设有救生筏和撤离装置(如有时)等救生设施以及集合站和登乘站时,或者机舱或厨房与上述处所相邻时,该甲板或舱壁应至少具有15min的结构防火时间。

6.2.1.4　机舱、厨房等易失火处所限界面上的门及其关闭装置应具有与分隔同等的防火能力,应能防止火焰和/或烟雾的穿透;钢质水密门不必隔热。穿过分隔的管路、管隧 、控制装置、电缆亦不能破坏机舱、厨房等易失火处所与乘客处所和起居处所之间分隔结构的防火完整性,应以不燃材料或阻燃材料制成的贯穿件或具有阻燃性能的密封剂予以密封。

6.2.1.5　机舱应设有能及时关闭机舱油柜和通风口以及停止油泵和通风机运转的设施。若机舱采用满足本章6.3.2.5要求的固定式灭火系统保护时,上述关闭机舱油柜和通风口以及停止油泵和通风机运转的设施还应在机舱外部易于到达的位置进行遥控。

6.2.2　脱险通道和布置

6.2.2.1　舱室出入口的布置应便于舱室内人员的疏散或撤离。舱室通道的布置应考虑到机舱或厨房等易失火处所堵塞通道的可能,至少应确保1条脱险通道不通过机舱或厨房等易失火处所。

6.2.2.2　起居处所内设置的脱险通道应满足以下要求:

(1)　封闭的起居处所应设有2条彼此远离的脱险通道。如通过1扇门外即为开敞甲板,则可仅设1条脱险通道。

(2)　对于某一舱室内的人员超过12人时,该舱室在任何情况下均应至少设有2条脱险通道。

(3)　上述(1)和(2)所要求的2条脱险通道中的1条,可利用设在乘客或船员易于到达之处的甲板或舱壁上的开口(包括配有安全锤的窗)直接通往开敞甲板。此时开口的最小净尺寸应为650mm×450mm;通往该开口的通道净尺寸宽度不应小于500mm,通道应通畅,无任何易钩住衣物的凸出处。

(4)　上述开敞甲板应可直接或通过外部梯道到达救生设施登乘区域。

6.2.2.3　机舱应设有2条彼此远离的脱险通道。若机舱内设有安全通道,如通过1扇门或1部钢梯可直接通向开敞甲板,则可仅设1条脱险通道。对于机舱通常无人或机舱长度不超过5m时,也可仅设1条脱险通道。

上述开敞甲板应可直接或通过设有外部梯道到达救生设施登乘区域。

6.2.2.4　脱险通道包括属于脱险通道一部分的门道和走廊,其净尺寸宽度不应小于600mm,若实际布置困难,经船舶检验机构同意宽度可适当减小,但任何情况下不应小于500mm。

6.2.2.5　如在烹饪或明火加热器具的任何表面的750mm之内通过1条脱险通道,则还应设有第2条脱险通道。

6.2.3　柴油机高压油管保护措施

6.2.3.1　位于高压燃油泵与燃油喷油器之间的所有外部高压燃油输送管路,应设有一个能够容纳因高压管路破裂对漏出的燃油加以保护的套管管路系统。这种套管包括内装高压燃油管的外管,构成一固定组装件。套管管路系统还应包括一个收集漏油的装置,以及一个燃油管故障报警装置。

6.2.3.2　对于客船:

(1)　当单台柴油机的输出功率为375kW及以上时,或者虽然单台柴油机的输出功率小于375kW,但柴油机的每一燃油喷射泵各自向喷嘴供油时,应满足上述6.2.3.1的要求;

(2)　当单台柴油机的输出功率小于375kW,且燃油喷射泵向多个喷嘴供油时,可采用适当的围蔽(如采用防护外壳或者防溅挡板等型式)为高压燃油泵和燃油喷嘴以及之间的高压燃油管路提供保护,而不必满足上述6.2.3.1的要求。

6.2.3.3　对于货船,不论柴油机输出功率大小,可采用适当的围蔽(如采用防护外壳或者防溅挡板等型式)为高压燃油泵和燃油喷嘴以及之间的高压燃油管路提供保护,而不必满足上述6.2.3.1的要求。

6.2.4　液化石油气(LPG)炉灶的布置

6.2.4.1　船上一般不允许设置明火炉灶。但对非高速船,经船舶检验机构同意后可允许设置明火

炉灶。

本规则所涉及的明火炉灶系指以液化石油气(LPG)为燃料的炉灶,不允许使用在大气压力下为液态的燃料(如煤油)和液态、固态汽油/酒精等为燃料的炉灶。

6.2.4.2　厨房应位于主甲板以上,其内不应设有通往位于其下方舱室的开口及梯道。厨房的门、窗应通向开敞甲板处所,且应为向外开启,并应能保证厨房处所内有良好的自然通风或机械通风。

6.2.4.3　液化石油气的炉灶、钢瓶、角阀及减压阀等均应符合本局接受的标准的有关规定。

6.2.4.4　炉灶及钢瓶应可靠地固定,且应有防止移动的措施。

6.2.4.5　如在船上设置以液化石油气(LPG)为燃料的明火炉灶,则在图6.2.4.5所规定的范围内使用的材料应符合下列要求:

(1)　自由悬挂的窗帘或其他织物不应装设在范围Ⅰ和Ⅱ内;

(2)　安装在范围Ⅰ之内的材料应为玻璃、陶瓷、铝、黑色金属或其他具有防火特性的类似材料;

(3)　安装在范围Ⅱ之内的材料,如果其表面温度超过80℃,则应为玻璃、陶瓷、金属或其他具有防火特性的类似材料。

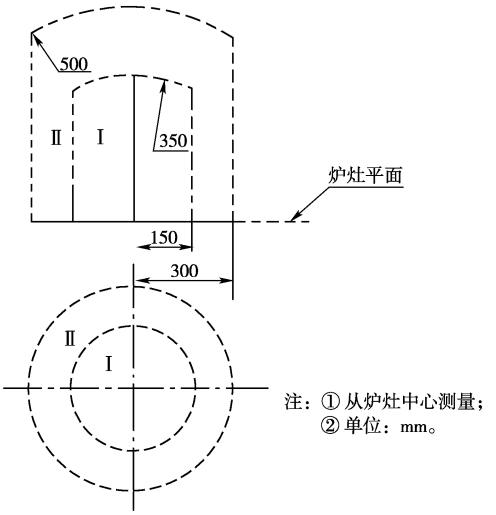


图6.2.4.5　对特定材料要求的区域

6.2.4.6　炉灶上方如果安装有烟道,则烟道与相邻的结构应予以分隔,避免相邻的材料或船舶结构过热或损坏。

第3节　灭火设备

6.3.1　手提式灭火器配置

6.3.1.1　船上应配置足够数量的手提式灭火器。并应满足下列规定:

(1)　任何单个干粉灭火器的容量不应小于2A/55B[①],任何单个水基灭火器的容量应为2A/89B[①];

(2)　除CO_2灭火器以外的其他类型灭火器应与(1)中的灭火器等效;

(3)　任何单个CO_2灭火器的最大容量都不必大于2kg;

(4)　在每一机舱或厨房等易失火处所均应设有1个CO_2灭火器;

(5)　1个2kg容量的手提CO_2灭火器可由一个(1)或(2)中的手提灭火器替代。

6.3.1.2　起居处所内应至少配置2具手提式灭火器。CO_2灭火器不应布置在起居处所中,但可布置在具有易燃性液体的区域(如厨房)或装有电气设备的区域(如设有电动机、蓄电池、配电板等电气设备的处所)。

6.3.1.3　机舱内应至少配置3具适合于扑灭油类火灾的手提式灭火器,其中1具应放在出入口附近。

6.3.1.4　如设有厨房,则厨房内应至少配置1具手提式灭火器。

6.3.1.5　驾驶室应至少配置1具手提式灭火器。

6.3.2　灭火系统

6.3.2.1　船长超过15m的客船上应设有水灭火系统。如不设专用消防泵,则舱底泵、压载泵和总用泵等其他用途泵均可兼作为消防泵。

---

① 参见GB 4351—2005《手提灭火器》。

6.3.2.2　消防泵及消防总管的布置应确保有水柱能喷射至乘员所能到达的任何处所。

6.3.2.3　消防总管和消防水管的直径尺寸应能保证有效地分配消防泵最大出水量的需要。

6.3.2.4　每个消火栓应至少配备一根消防水带或消防软管和一支水枪,水枪应是水柱/水雾两用形式。

6.3.2.5　额定总输出功率大于375kW的柴油机处所或蒸发量超过175kW(250kg/h)的锅炉处所,应安装固定式灭火系统。并应满足下列要求:

(1)　灭火剂应适合于扑灭机舱火灾,灭火剂释放后应能充斥整个处所;

(2)　灭火系统应具有对于机舱处所的容积为足够的灭火能力,当使用CO_2时,其最小的容量应不小于机舱总舱容的40%;

(3)　如能确认一具45L泡沫灭火器或适合于扑灭油类火灾的等效设备的喷射范围能达到机器处所的任何部分,则可用此类型的灭火器替代固定式CO_2灭火系统,但载客50人及以上的客船不能采用上述等效方法;

(4)　上述固定式CO_2灭火系统的灭火剂储气瓶或等效的灭火器均应布置在内燃机处所或锅炉处所外。

6.3.3　告示牌

6.3.3.1　如果灭火剂为窒息性的,则应在施放装置附近和在被保护处所的任何入口处张贴告示牌。任一CO_2手提式灭火器附近应张贴告示牌。

6.3.3.2　告示牌应是中文或中英对照,语句、图形、符号应简捷易懂,可参照本局接受的标准。

6.3.4　其他

6.3.4.1　船长小于和等于15m的载客船舶以及所有的货船应备有1只带有适当长度绳子的消防水桶。

6.3.4.2　在厨房或任何设有明火炉灶的处所至少应设有一张消防毯,且易于拿取和立即可用。

第 7 章　吨位丈量、载重线与稳性

第 1 节　吨 位 丈 量

7.1.1　一般要求

7.1.1.1　船舶吨位丈量的目的是核定船舶总吨位和净吨位。总吨位是表示丈量确定的船舶总容积,净吨位是表示丈量确定的船舶有效容积。

7.1.1.2　船舶吨位丈量以 m^3 为计算单位,容积计算中所采用的量度应精确至小数点以下两位。量计所得总吨位和净吨位的数值应取整数,不计小数点以下的数值。当总吨位和净吨位数值小于 1 时取 1。

7.1.1.3　列入总吨位计算中的所有容积,对金属结构的船舶应量至船体外板的内表面,对其他材料的船舶应量至船体外板的外表面。

7.1.2　总吨位

7.1.2.1　总吨位 GT 按下式计算:

$$GT = K_1(V_1 + V_2)$$

式中:K_1——系数,$K_1 = 0.2 + 0.02\log_{10}(V_1 + V_2)$,$K_1$ 按四舍五入取值到小数点以后四位;

V_1——上甲板以下所有围蔽处所的容积,对敞开艇,为舷侧顶板水平连线以下的容积(m^3);

V_2——上甲板以上所有围蔽处所的容积,m^3。

7.1.2.2　上述 V_1 与 V_2 的计算应按照本局《国内航行海船法定检验技术规则》第 2 篇第 2 章的有关规定。其中 V_1 也可按以下简化公式计算:

$$V_1 = CL_dBD \qquad m^3$$

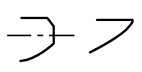
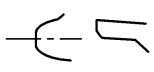
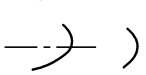
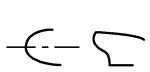
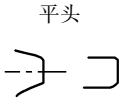
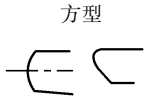
式中:L_d——上甲板长度,m;

B——船宽,m;

D——型深,m;

C——系数,按表 7.1.2.2 选取首型、尾型、底型的系数,三者相乘即得。

系　数　C　　表 7.1.2.2

船首型（俯视、侧视）	系数	船尾型（俯视、侧视）	系数	船底型（船中横剖面）	系数
尖头 	0.80	雪橇型 	0.80	尖底 	0.94
尖圆头 	0.85	巡洋舰型 	0.90	圆底 	0.96
平头 	0.90	方型 	0.95	平底 	0.98

注:(1)　对船首型及船尾型的系数,还可按实船的俯视及侧视来插入选取。如某船船首型侧视为 ,而俯视为 ,则船首型系数可取为 $\frac{0.80 + 0.90}{2} = 0.85$;对船尾型系数也同样选取。

(2)　对船尾有轴隧凹穴的船尾型系数,可按尾部肥瘦情况取 0.7 或 0.75。

7.1.3 净吨位

7.1.3.1 净吨位 NT 按下式计算：

$$NT = K_2 GT$$

式中：K_2——系数，对客船取0.50，对载客小于等于12人的载客船舶（不载货）取0.30，对货船取0.56，对客货船取0.52，对驳船取0.84，对不载客货的船舶（如各类工程船（包括非机动工程船）、公务船、工作船、破冰船、拖船和趸船等）取0.30；

GT——按7.1.2计算所得取整后的总吨位。

第2节 载 重 线

7.2.1 载重线标志

7.2.1.1 对非高速船，应按图7.2.1.1的要求在船中两舷勘画永久性载重线标志。在载重线圆环两侧应加绘勘画检验单位的缩写字母ZC，由中国船级社勘画检验的为CS。对圆环、线段和字母，当船舷为暗色底时，应漆成白色或黄色，当船舷为浅色底时，应漆成黑色。

7.2.1.2 对高速船，应按本局《国内航行海船法定检验技术规则》第6篇的有关规定勘画设计水线与载重线标志。

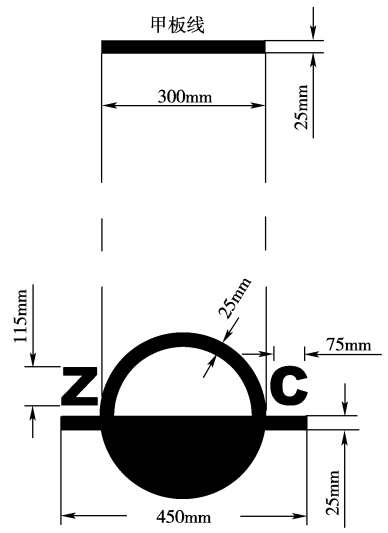


图7.2.1.1 载重线标志

7.2.2 储备浮力

7.2.2.1 以下规定仅适用于高速船：

（1） 甲板艇的储备浮力应不小于100%满载排水量。储备浮力为静浮满载水线至干舷甲板垂向范围内所有海水不能进入的处所的总容积乘以海水的密度。

（2） 敞开艇的储备浮力应满足7.4.2.2对破损稳性的要求。敞开艇可用在船体内部设置浮力体的方法获取储备浮力。通常采用充填发泡塑料作为浮力体，但发泡塑料应为封闭型、不吸水。浮力体应永久性固定在船底、舷侧或防撞舱内，且不致受到机械损伤和化学侵蚀。

7.2.3 干舷和船首高度

7.2.3.1 船舶应按如下规定核定干舷：

（1） 当完整稳性、破损稳性、船体强度决定的干舷不一致时，应取其中最大值核定干舷。

（2） 核定干舷的最终值应不小于0.35m。

（3） 对甲板艇还应满足以下要求：

船舶满载状态下沿船长任何位置甲板边缘至水线的垂直距离 F 应不小于按下式计算所得值：

$$F = 200\text{mm} \qquad \text{当 } L \leqslant 7\text{ m}$$

$$F = 400\text{mm} \qquad \text{当 } L \geqslant 18\text{ m}$$

$$F = \frac{200(L-7)}{11} + 200\text{mm} \qquad \text{当 } 7\text{m} < L < 18\text{ m}$$

式中：L——船长，m。

（4） 对敞开艇还应满足以下要求：

① 敞开艇的平均干舷 F_p[①] 应不小于下式规定：

① 平均干舷 F_p——船中干舷、船首垂线处干舷和尾垂线处干舷三者算术平均值。

$$F_p = 0.2B \qquad \text{m}$$

式中：B——船宽，m。

② 敞开艇满载状态下沿船长任何位置甲板边缘（或舷侧板顶端）至水线的垂直距离 F 应不小于按下式计算所得值：

$$F = 250\text{mm} \qquad \text{当 } L \leqslant 7 \text{ m}$$

$$F = 450\text{mm} \qquad \text{当 } L \geqslant 18 \text{ m}$$

$$F = \frac{200(L-7)}{11} + 250\text{mm} \qquad \text{当 } 7\text{m} < L < 18 \text{ m}$$

式中：L——船长，m。

7.2.3.2 对高速甲板艇，船首甲板最高处离满载水线的高度 F_b 应不小于下式计算所得之值：

$$F_b = 1000\left(\frac{L}{20}\right)^{0.5}\frac{1.36}{C_b + 0.68}k \qquad \text{mm}$$

式中：C_b——方形系数；

k——系数，沿海航区营运限制 $k = 1.0$；遮蔽航区营运限制 $k = 0.85$；平静水域营运限制 $k = 0.8$；

L——船长，m。

7.2.4 门、窗、盖等设施

7.2.4.1 门、窗、盖等设施的强度应满足本规则第 2 章的有关要求。

7.2.4.2 最低密性要求：

（1） 设置在干舷甲板下舷侧的圆形舷窗应满足 1 级密性要求。

（2） 设置在露天各层甲板（包括上层建筑顶板）上的风雨密舱口盖，一般应满足 3 级密性要求。但对沿海航区营运限制的船舶上位于船中之前露天甲板上的风雨密舱口盖，应满足 2 级密性要求。

（3） 设置在干舷甲板以上的垂直面或稍有倾斜的垂直面上的露天的风雨密门和窗应满足 3 级密性要求。

7.2.4.3 密性试验方法见表 7.2.4.3。

门、窗、盖密性试验方法 表 7.2.4.3

密性等级		1 级	2 级	3 级
装船[①]前的压力试验	水压（MPa）	0.035	0.014	—
	压水时间（min）	3	3	—
	合格标准	试件不漏泄并不永久变形		—
装船后的冲水试验	冲水试验条件	对每一试件冲水持续时间应≥3min； 水柱流量≥10L/min； 冲水软管的水压为 0.2MPa； 喷嘴离试件距离≤2m； 水柱应对准试件周边每侧 0.05m 内区域冲		
	合格标准（每一试件冲水后进水量）	≤0.05L		≤0.5L

注：① 压水试验应在专门的水箱中进行。

7.2.5 人员保护

7.2.5.1 人员可能行走的甲板、通道和梯道应设计为防滑型。

7.2.5.2 乘客可能行走的甲板区域和出入通道处，应设置适当高度的栏杆装置；船员可能行走的甲板区域和出入通道处，应至少设置适当高度的扶手。

7.2.5.3 入口、梯道、跳板等应至少在一侧设有扶手。

7.2.6 附加要求

7.2.6.1 封闭上层建筑、稳性计算中计入浮力的或保护通往下层处所开口的甲板室的外门应设有风雨密关闭装置,且门的结构强度应与其相邻结构的强度相当。外门应为外开式,门槛高度一般应不小于200mm,对高速船可适当降低。

7.2.6.2 露天干舷甲板上直通下层舱室的上层建筑以及甲板室外门的门槛高度应不小于250mm。如船舶的储备浮力超过100%满载排水量,上述门槛高度可降至180mm。船舶的储备浮力为静浮满载水线至干舷甲板垂向范围内所有海水不能进入处所的总容积乘以海水的密度。

7.2.6.3 所有窗连同其玻璃和窗盖应为坚固的和经船舶检验机构认可的结构,其制造和试验应符合本局接受的标准。窗的框架及窗盖应以铜、钢或其他等效材料制成。窗的安装和关闭装置应保证风雨密。窗的下缘应位于该处满载水线以上500mm。

7.2.6.4 所有露天的通向风雨密处所的舱口盖均应为风雨密关闭,且其强度应与其相邻结构的强度相当。货舱口围板的高度,一般应不小于380mm,其他小舱口围板高度,一般应不小于250mm,对高速船可适当降低。

7.2.6.5 空气管及通风筒应设有风雨密关闭装置,空气管高度及通风筒的围板高度一般应不小于300mm,对仅航行于遮蔽航区及平静水域的船舶,该高度一般应不小于200mm。对高速船可适当降低。

7.2.6.6 对敞开艇,某些局部要求保持密闭的开口仍应设有保证风雨密的关闭装置。

7.2.6.7 防撞舱壁上不允许设置门,但允许设置用螺栓固定的水密人孔盖。水密舱壁上的门必须为水密门,且航行时应保持常闭。

7.2.6.8 其他可能导致明显进水,且影响稳性的开口,均应采取措施避免上述进水。

第3节 完整稳性

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 对单体载客船舶及干货船以外的船舶,其完整稳性除满足本章要求外还应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第7章3的稳性特殊要求(其中,载客船舶应满足其对客船的有关要求,如双体载客船舶应满足国内法规对双体客船的特殊完整稳性要求)。

7.3.1.2 除本章另有规定外,对高速船,其完整稳性应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则》第6篇的有关要求。

7.3.1.3 新建船舶的首制船或同型同一船厂成批建造的首制船应通过倾斜试验确定空船排水量和重心位置。后续船或改装船如涉及稳性状态有变化时应重新进行倾斜试验。倾斜试验可按本局接受的有关标准执行。

7.3.1.4 所有船舶均应校核满载出港、满载到港及空载到港装载状态的完整稳性。如有某种装载状态的稳性较上述规定装载状态更差时,应补充校核此种装载状态的稳性。应校核的装载状态规定如下:

(1) 满载出港:人员分布在指定位置上,载有100%备品和燃油;

(2) 满载到港:人员分布在指定位置上,载有10%备品和燃油;

(3) 空载到港:仅有维持航行的最少人员,载有10%备品和燃油。

7.3.1.5 完整稳性计算时,人员的重量、重心应按以下规定:

(1) 每平方米4人;

(2) 每人重75kg;

(3) 每人直立时,重心位于甲板平面以上1.0m处;坐下时,重心位于座位以上0.3m处。

7.3.1.6 对总长L_{oa}为8m及以上的船舶及航行于沿海航区营运限制的船舶,应按本局《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第7章规定校核气象衡准。校核气象衡准时,计算风压均按沿海航区的

风压值计取;对航行于平静水域营运限制的船舶,其横摇角可按遮蔽航区计算,并乘以0.8。

7.3.1.7 计算复原力臂曲线时,如水能通过非风雨密的进、出风口和其他相似开口进入船体之内,则该开口应作为进水角开口。

7.3.1.8 所核算的各种装载状态下经自由液面修正后的初稳性高度应不小于0.35m。

7.3.1.9 载客船舶应校核满载排水状态乘客集中一舷时的横倾角,该倾角不应超过12°。

7.3.1.10 对高速船还应通过实船回航试验检验船舶回航时的稳性,此时船舶横倾角不得超过12°。通过试航,测出回航横倾角小于12°时允许的航速和舵角。并将其记录在完工稳性资料中。

7.3.1.11 船舶稳性计算虽已符合本章的要求,但船长仍应注意船舶装载和气象、海况,谨慎驾驶和操作。在船舶遭遇特殊情况或紧急情况而采取应变措施时,应注意船舶的稳性,防止发生倾覆的危险。

7.3.1.12 本局接受其他标准(如ISO①)作为本节的等效要求。

7.3.2 稳性试验

7.3.2.1 对总长小于8m且载人数小于等于12人的船舶,如仅限于遮蔽航区及平静水域营运限制条件下航行,作为替代,其完整稳性也可通过7.3.2.2和7.3.2.3中的稳性试验验证其满足要求。

7.3.2.2 应验证7.3.1.4(1)规定的满载情况下所有人员集中一舷时船舶的横倾角和水线位置,其中人员的重量和重心根据7.3.1.5中的规定确定。

7.3.2.3 船舶应满足下述规定:船舶的横倾角不超过7°;对甲板艇,最终水线的任意一点应位于干舷甲板最低点以下至少76mm;对敞开艇,最终水线的任意一点应位于舷侧板顶端最低点以下至少250mm。

第4节 分舱与破损稳性

7.4.1 分舱

7.4.1.1 总长L_{oa}大于8m的非高速船应在距首垂线(5%~15%)L处设置水密防撞舱壁。

7.4.1.2 尾机型船的机舱前壁和中机型船的机舱前、后壁应为水密舱壁。

7.4.1.3 水密舱壁的设置应满足7.4.2破损稳性的要求。

7.4.2 破损稳性

7.4.2.1 载客船舶任一主舱破损进水后应满足下述要求:

(1) 最终水线位于任何可能进一步进水的开口下缘以下,上述开口包括空气管、通风筒和有风雨密关闭装置的门或舱口盖开口,但可不包括那些通过可保持甲板高度完整性的人孔盖、平舱口、小型水密货舱舱盖的开口、遥控滑动式水密门及非开启型舷窗;

(2) 剩余初横稳性高不小于0.05m;

(3) 不对称进水时,最终横倾角不超过10°。

7.4.2.2 对敞开艇,其新船或批量建造的首制船应通过下述灌水试验验证其满足要求:

(1) 船上所有装备齐全,每个乘客按28kg重量计,可用压铁替代就位,油、水装满;

(2) 向船内灌水,直至船内与船外的水持平;

(3) 在完成(1)和(2)项后,在乘客总重量不变的前提下,将其中$(10+5n)$kg乘客重量移至一舷护舷材的任何位置处,船仍不致倾覆,n为额定乘客数;

(4) 在完成(1)、(2)和(3)项后继续向船内灌水,船应在不论多少水情况下仍不致沉没。

① 具体见ISO 12217——"小艇—稳性和浮性的评定与分类"。

第 8 章　安全设备与环保要求

第 1 节　信 号 设 备

8.1.1　一般要求

8.1.1.1　除本节另有规定者外,信号设备的性能应符合《国内航行海船法定检验技术规则》的要求。

8.1.1.2　由于船舶尺度或用途上的原因以及某些特殊水域的船舶,若按本节的规定配备和安装信号设备不合理或不合切实际,经本局同意,可适当调整。

8.1.1.3　本节中的"船(艇)体以上高度"一词,系指最上层连续甲板以上的高度,对于敞开艇,艇体以上高度指的是艇的舷侧板顶以上高度,这一高度应从灯的位置垂直下方处量起。

8.1.1.4　帆船信号设备的要求应满足第 12 章第 4 节的规定。

8.1.2　信号设备的配备

8.1.2.1　号灯的可见距离应符合表 8.1.2.1 的规定。

号灯的可见距离　　表 8.1.2.1

总长 L_{oa} / 号　灯	$L_{oa} \geqslant 20$(m)	$20 > L_{oa} \geqslant 12$(m)	$L_{oa} < 12$(m)
桅灯	5 n mile	3 n mile	2 n mile
舷灯	2 n mile	2 n mile	1 n mile
尾灯	2 n mile	2 n mile	2 n mile
环照灯	2 n mile	2 n mile	2 n mile

8.1.2.2　除另有明文规定外,信号设备应按表 8.1.2.2 配备。

信号设备的配备　　表 8.1.2.2

总长 L_{oa} / 号　灯	$L_{oa} \geqslant 20$(m)	$20 > L_{oa} \geqslant 12$(m)	$12 > L_{oa} \geqslant 7$①(m)	$L_{oa} < 7$②(m)
桅灯	1	1	1	1
左舷灯	1	1	1	1
右舷灯	1	1	1	1
尾灯	1	1	1	1
红环照灯(失控灯、搁浅灯)	2	2		
白环照灯(锚灯)	1	1	1	
三节电池手电筒	1	1	1	1
小型球体	3	3	1	
小型号笛	1	1	1③	1③
号钟	1			
国旗(5 号)	1	1	1	1

注:① 可用一盏环照白灯和舷灯代替桅灯、左右舷灯、尾灯。

② 对最高速度不超过 7 节的机动船,可用一盏环照白灯代替桅灯、舷灯和尾灯,且如可行,也应显示舷灯。

③ 可配置能够鸣放有效声号的其他设备代替。

8.1.2.3　气垫船在非排水状态下航行时,除按上述要求配备号灯外,还应显示一盏环照黄色闪光灯。

8.1.2.4　总长 L_{oa} 小于 12m 的机动船的桅灯或环照灯，如果不可能装设在船舶首尾中心线上，可以离开中心线显示，条件是其舷灯合并成一盏，并装设在船的首尾中心线上，或尽可能地装设在接近该桅灯或环照灯所在的首尾线处。

8.1.2.5　总长 L_{oa} 小于 20m 的船舶，其舷灯可以合并成一盏，装设于船的首尾中心线处。

8.1.2.6　拖船从事拖带时，应显示：

（1）　垂直安装 2 盏桅灯，对于拖带长度超过 200m 时，垂直显示 3 盏桅灯；

（2）　两盏舷灯；

（3）　一盏尾灯；

（4）　一盏拖带灯位于尾灯垂直上方；

（5）　当拖带长度超过 200m 时，在最易见处显示一个菱形体号型。

8.1.2.7　拖船顶推时，应显示：

（1）　垂直安装 2 盏桅灯；

（2）　两盏舷灯；

（3）　一盏尾灯。

8.1.2.8　总长 L_{oa} 为 12m 及以上的操纵能力受到限制的船舶，应垂直配备 3 盏环照灯，最上和最下为红色，中间为白色；应配备垂直 3 个号型，最上和最下是球体，中间是菱形体。

8.1.2.9　非机动船舶应配备左右舷灯、尾灯各一盏，一盏或两盏白环照灯（作锚灯用）、两盏红环照灯。

8.1.3　信号设备的安装位置

8.1.3.1　号灯的垂向位置和间距：

（1）　总长 L_{oa} 为 20m 及以上的船舶，其桅灯安置在船体以上的高度应不小于 6m；

（2）　总长 L_{oa} 为 12m 及以上但小于 20m 的船舶，其桅灯安置在舷边以上的高度应不小于 2.5m；

（3）　总长 L_{oa} 小于 12m 的船舶，可以把最上面的一盏号灯安装在舷边以上小于 2.5m 的高度，但除舷灯外，还应装设一盏桅灯或代替桅灯的环照白灯，则该桅灯或环照白灯的设置至少应高于舷灯 1m；

（4）　舷灯安置在船体以上的高度，应不超过前桅灯高度的 3/4；

（5）　舷灯如并为一盏，则应安置在低于桅灯不小于 1m 处；

（6）　总长 L_{oa} 为 20m 及以上的船舶，当垂直装设两盏或三盏号灯时，这些号灯的间距应不小于 2m，其中最低一盏号灯应装设在船体以上高度不小于 4m 处；

（7）　总长 L_{oa} 小于 20m 的船舶，当垂直装设两盏或三盏号灯时，这些号灯的间距应不小于 1m，其中最低一盏号灯应装设在舷边以上高度不小于 2m 处；

（8）　当垂直安装两盏以上号灯时，其间距应相等。

8.1.3.2　桅灯应在船中之前显示；对于总长 L_{oa} 小于 20m 的船舶，其桅灯不必在船中之前显示，但应尽实际可能设置在靠前的位置。

8.1.3.3　除 8.1.2.4 另有规定外，桅灯应安装在船舶纵中剖面上。

8.1.3.4　总长 L_{oa} 为 20m 及以上的船舶，舷灯不应安置在桅灯的前面。

8.1.3.5　尾灯应尽可能安装在船尾处。

8.1.3.6　锚灯应安装在船舶的最易见处，一般设置在船舶的前部。

8.1.3.7　号型间的垂直距离应至少为 1.5m。总长 L_{oa} 小于 20m 的船舶，可用于船舶尺度相称的较小尺度的号型，号型间距亦可相应减少。

8.1.4　控制和供电

8.1.4.1　信号灯控制板应设在驾驶台（或控制台）上，每只信号灯均应由信号灯控制板引出的独立分路供电，而且应在这些分路的每个绝缘极上用安装在该控制板内的开关和熔断器或断路器进行控制。

信号控制板应由配电板直接供电。

第2节　无线电通信设备

8.2.1　一般要求

8.2.1.1　除本节另有规定者外,无线电通信设备的产品性能应符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》的要求。

8.2.1.2　帆船无线电通信设备的要求应满足第12章第5节的规定。

8.2.2　设备的配备

8.2.2.1　船舶应配备1台固定安装的甚高频无线电话装置,以便船与岸、船与船进行通信,甚高频无线电话装置应安装在驾驶室。

8.2.2.2　甚高频无线电装置应至少具有电话功能。对于在沿海航区营运限制航行的船舶,甚高频无线电装置还应具有数字选择性呼叫(DSC)功能(至少满足国际电信联盟规定的D级DSC的要求)。

8.2.2.3　对于敞开艇和船长小于12m的船舶,可配备便携式甚高频无线电话设备以替代8.2.2.1中的甚高频无线电话装置。

8.2.2.4　对于航行时间在1小时之内的客渡船,经船舶检验机构同意,可配备便携式甚高频无线电话设备以替代8.2.2.1中的甚高频无线电话装置。

8.2.2.5　对于在沿海航区营运限制航行的船舶,如设有救生艇筏,应配备一只搜救定位装置和一只便携式双向甚高频无线电话。

8.2.2.6　对于非机动船舶,如正常作业时,船上有人,则应配备固定安装的甚高频无线电话装置(仅需电话功能)。但如作业时配有守护船,则可配备便携式甚高频无线电话。

8.2.3　供电

8.2.3.1　无线电通信设备应由两套电源供电(便携式无线电通信设备除外),一套为船舶电源,另一套为备用电源,备用电源应能供电1小时。当蓄电池组作为船舶电源的一部分时,可不要求另外设置无线电备用电源。

8.2.3.2　对于便携式无线电设备,如船上未设有充电装置,应至少配备一组容量相同的备用电池。

第3节　航行设备

8.3.1　一般要求

8.3.1.1　航行设备的性能要求应符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》的有关规定或本局接受的其他标准。

8.3.1.2　帆船航行设备的要求应满足第12章第5节的规定。

8.3.2　航行设备的配备

8.3.2.1　每艘船舶应配备一只磁罗经。

8.3.2.2　每艘船舶应配备一只舵角指示器,对于配备舵角指示器不切合实际的船舶,经船舶检验机构同意可不配备舵角指示器。

8.3.2.3　对于在沿海航区营运限制航行的船舶,每只船舶应配备一只测深仪或测深手锤。

8.3.2.4　对于在沿海航区营运限制航行的夜航船舶,应配备一台雷达。

8.3.2.5　对客船,应安装自动识别系统(AIS)一台。对于在沿海航区营运限制航行的200GT及以上的货船,应配备一台船舶自动识别系统(AIS)。

8.3.2.6　对于在沿海航区营运限制航行的150GT及以上的船舶,应配备一只电子定位设备。

8.3.2.7　非机动船舶可免配航行设备。

8.3.2.8　对于航行时间在1小时之内的客渡船,经船舶检验机构同意,可仅配备一只磁罗经和一台AIS。

第4节　救生设备

8.4.1　一般要求

8.4.1.1　除本节另有规定者外,救生设备的性能要求应符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》的要求。对6人及以下的救生筏,其性能要求可满足ISO 9650的有关要求。

8.4.1.2　除额定乘员6人及以下的救生筏或两面可用救生筏外,船上所配的其他救生筏均应为自扶正救生筏。

8.4.1.3　航行状态无人但作业状态有人的非机动船,应根据船舶的大小、使用功能和作业状态的数量等实际情况进行特殊考虑,设置必要的个人救生设备和救生圈。

8.4.2　救生筏的配备

8.4.2.1　凡总长L_{oa}超过10m或载客超过20人的船舶,其全船配备气胀式救生筏的乘员定额数对船上总人数的百分比应不小于100%。

8.4.2.2　对固定在温暖水域(珠江口以南)航行的船舶,可采用敞开式两面可用救生筏替代上述救生筏,限制条件应在船舶证书中注明。

8.4.2.3　对航行于遮蔽航区营运限制或平静水域营运限制的客渡船,如其航行时间不超过10min且航行距岸距离不超过1000m,则可免配救生筏。

8.4.2.4　对固定航行于温暖水域(珠江口以南)的客渡船,经船舶检验机构同意,可免配救生筏。

8.4.3　遇险信号

8.4.3.1　每艘船舶应配备

(1)　对沿海航区营运限制的船舶应配备4支降落伞火箭信号、6支手持红色烟火信号和2只手持或浮式橙色烟雾信号;

(2)　对其他航区营运限制的船舶应配备2只手持红色烟火信号和2只手持或浮式橙色烟雾信号。

8.4.3.2　遇险信号应储存在可携带的水密容器中并置于船舶操纵位置。

8.4.3.3　每具遇险信号应标识制造日期和有效期。

8.4.4　救生圈

8.4.4.1　船长小于10m的货船至少应配备1只带救生绳的救生圈。

8.4.4.2　载客不超过20人的载客船舶和船长10m及以上的其他船舶应至少配备2只带救生绳的救生圈,并分别置于驾驶室或船舶操纵位置两侧。

8.4.4.3　载客超过20人的客船应配备3只救生圈,其中两只应带救生绳,并分别置于驾驶室或船舶操纵位置两侧。

8.4.4.4　船上配备的每只救生圈应:

(1)　易于取用;

(2)　以能迅速抛投的方式存放;

(3)　橙色;

(4)　标记船名和船籍港。

8.4.4.5　救生绳的长度应不小于18m。

8.4.5 救生衣

8.4.5.1 应为船上每位乘员配备1件救生衣,另外,对载客船舶应配备不少于船舶定额乘员总数5%的儿童救生衣或为每位儿童配备1件儿童救生衣。

8.4.5.2 对沿海航区营运限制的船舶,其配备的每件救生衣应备有救生衣灯。救生衣灯应牢固地系在救生衣的前肩部的区域。

8.4.5.3 救生衣应存放在易于获取的场所,并清楚标识存放位置。

8.4.6 救生筏存放和检修

8.4.6.1 救生筏应存放在尽可能靠近起居和服务处所的地方。任一存放装置不得妨碍其他救生设备的操作以及乘员的集合和登乘。

8.4.6.2 气胀式救生筏的首缆应系牢在船上,并配备有经船舶检验机构认可的静水压力释放器或其他自由漂浮装置,使气胀式救生筏随船下沉时能脱离船舶并自动充气,浮出水面。此外,还应使系牢装置上的救生筏能用人工方法释放。

8.4.6.3 救生设备的检修:

(1) 每只气胀式救生筏和静水压力释放器均应定期进行检修,间隔时间应不超过12个月,如外观检查无异常及筏内具有时效性的备品属具仍在有效期内,则经验船师同意可展期到17个月。

(2) 检修工作应在经本局认可的检修站进行。

8.4.7 逆向反光材料

8.4.7.1 救生设备在一切有助于探测的表面应具有鲜明易见的颜色,并装贴经船舶检验机构认可的逆向反光材料。

8.4.8 应急报警系统

8.4.8.1 所有航行于沿海航区营运限制的客船或船上乘员超过16人的船舶应配备应急报警系统,以召集乘客和船员至集合站,以采取应急反应行动。

8.4.8.2 应急报警系统应能采用船舶号笛、由船舶主电源和应急电源供电的电铃、电笛或其他有效报警系统,发出不少于7个短声、继以1个长声组成的通用应急报警信号。

8.4.8.3 应急报警系统应在船舶操纵位置。在全船所有起居处所及正常的船员工作处所在主机和辅机正常运作的环境下均能听到该系统的报警。

第5节 防止船舶造成污染

8.5.1 一般要求

8.5.1.1 船舶的防污染要求,应符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》第5篇的相关规定。

8.5.1.2 船舶在有特殊要求的海区航行的防污染要求,还应遵守中国政府的法令及有关规定。

第9章　乘客定额与布置

第1节　乘客定额

9.1.1　乘客定额

9.1.1.1　本节规定适用于载客船舶。

9.1.1.2　船舶乘客人数应根据稳性计算资料、乘客舱面积、座椅/卧铺/散席布置和救生设备的配置核定乘客定额，并记入相应的检验证书中。

9.1.1.3　应为每位乘客提供座位（设有乘客卧铺除外）。对航行于遮蔽航区营运限制或平静水域营运限制的非高速渡船，如其航行时间在20 min内，且船长大于15m，则可允许设置不超过70%的站席。

9.1.1.4　高速船不应设置乘客卧铺。非高速船，如设有乘客卧铺，其布置应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则》中对3类客船的要求。

第2节　布　　置

9.2.1　一般要求

9.2.1.1　本节9.2.2、9.2.3与9.2.4的规定仅适用于载客船舶。

9.2.2　舱室

9.2.2.1　高速船乘客舱室的位置和设计应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则》对高速船的相关要求。非高速船的乘客舱室应布置在防撞舱壁之后。

9.2.2.2　船舶的舱室布置应：

（1）　座位设置时，座位宽度应不小于450mm，座位排距应不小于700mm。任何一个座位与脱险通道的距离不应超过2m。

（2）　站席设置时，每位乘客所占甲板面积应不小于0.25m。

9.2.2.3　在乘客舱室范围内，应设置足够的扶手，以便船舶在海上航行时，

能使乘客在船上安全活动。

9.2.3　盥洗设施

9.2.3.1　航行时间超过2h的船舶至少应设置一个厕所和一个洗手水槽。

9.2.4　乘客安全保护

9.2.4.1　座椅及其附件和邻近结构的形式、设计及布置，应使船舶在遭受碰撞后乘员受伤的可能性最小。

9.2.4.2　对高速船，乘客舱内的第一排座椅（包括舱内横向通道上的第一排座椅）和驾驶员座椅均应设有安全带。对于船体重心处加速度a_{cg}设计值取1.3g以上的高速船，则应为每个乘客提供安全带或与此等效的把手，以免乘客摔出船外。

9.2.5　驾驶台/操舵位置

9.2.5.1　驾驶台/操舵位置的布置应使操舵的人员在船舶航行时具有良好的向前和向后的视野并符合本局接受的标准①。

---

①　具体见GB/T 18815—《机动小艇—操舵部位的视野》。

第 10 章　材料与建造工艺

第 1 节　材　　料

10.1.1　一般规定

10.1.1.1　用于建造船体结构的钢材、铝合金、纤维增强塑料材料应符合本节的规定。用于建造机械、管系以及锚和系泊设备的轧制钢材、锻钢件、铸钢件、管材以及钢丝绳和纤维绳等，应符合本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定。

10.1.1.2　用于船舶建造的材料或产品均应通过船用产品检验并持有证书。

10.1.1.3　除本节规定外，材料的化学成分、交货状态、制造、试验和验收要求，应满足本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的相关要求。

10.1.1.4　当船体结构中使用不同于本节的材料时，应将材料的化学成分、力学性能、交货状态等相关技术资料提交船舶检验机构认可。

10.1.2　钢材

10.1.2.1　船体结构用钢板力学性能见表 10.1.2.1。

一般强度船体结构用钢的力学性能　　表 10.1.2.1

钢材等级	屈服强度 R_{eH} 不小于 (N/mm^2)	抗拉强度 R_m (N/mm^2)	伸长率 A_5 不小于 (%)	夏比 V 型缺口冲击试验		
				试验温度 (℃)	平均冲击功不小于(J) 厚度 t(mm)	
					纵向②	横向②
A	235	400～520①	22	20	—	—
B				0	27③	20③
D				−20		
E				−40		

注：① 经船舶检验机构认可后，A 级型钢的抗拉强度的上限可以超出表中所规定的值。

② 除船舶检验机构另有要求外，当 $t \leqslant 50$mm 时冲击试验一般仅做纵向试验，但钢厂应采取措施保证钢材的横向冲击性能。

③ 对厚度不大于 25mm 的 B 级钢，经船舶检验机构认可可不做冲击试验。

④ 型钢一般不进行横向冲击试验。

10.1.2.2　船体结构钢级选用原则如下：

(1)　常温下船体结构用钢一般可使用 A 级钢。

(2)　当冷藏舱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，以及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 10.1.2.2(2)。

冷藏舱内结构用钢的钢级　　表 10.1.2.2(2)

板厚(mm)	0～−10℃	−10～−25℃	−25～−40℃
$t \leqslant 12.5$	B	D	E
$t > 12.5$	D	E	特殊考虑①

注：① 一般可用奥氏体不锈钢。

(3)　用于制造尾柱、挂舵臂、尾轴架及舵结构的板材，当板厚大于 15mm 时，选用的钢级应特别考虑。

10.1.2.3　尾柱、舵柱、尾轴架、舵杆及其他结构用的锻钢件、铸钢件应符合本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的相关规定。

10.1.3 铝合金

10.1.3.1 轧制成形铝合金在各种状态下的力学性能见表 10.1.3.1。

轧制成形铝合金板和带材的力学性能 表 10.1.3.1

牌号	状态	厚度 t (mm)	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ (N/mm²)	抗拉强度 R_m (N/mm²)	最低断后伸长率 A[①] (%)	
					50mm	5d
5A01	O	3≤t≤50	≥165	≥325	10	
	H112	3≤t≤50	≥165	≥325	10	
	H32	3≤t≤50	≥245	≥365	8	
5454	O	3≤t≤50	≥85	215～285	17	16
	H112	6≤t≤12.5	≥125	≥220	8	—
		12.5＜t≤50	≥85	≥215	—	9
	H32	3≤t≤6.3	≥180	250～305	8	—
		6.3＜t≤50	≥180	250～305	—	10
5083	O	3≤t≤50	≥125	275～350	16	14
	H111	3≤t≤50	≥125	275～350	16	14
	H112	3≤t≤50	≥125	≥275	12	10
	H116	3≤t≤50	≥215	≥305	10	10
	H321	3≤t≤50	215～295	305～385	12	10
5383	O	3≤t≤50	≥145	≥290	—	17
	H111	3≤t≤50	≥145	≥290	—	17
	H116	3≤t≤50	≥220	≥305	10	10
	H321	3≤t≤50	≥220	≥305	10	10
5059	O	3≤t≤50	≥160	≥330	24	24
	H111	3≤t≤50	≥160	≥330	24	24
	H116	3≤t≤20	≥270	≥370	10	10
		20＜t≤50	≥260	≥360	—	10
	H321	3≤t≤20	≥270	≥370	10	10
		20＜t≤50	≥260	≥360	—	10
5086	O	3≤t≤50	≥95	240～305	16	14
	H111	3≤t≤50	≥95	240～305	16	14
	H112	3≤t≤12.5	≥125	≥250	8	—
		12.5＜t≤50	≥105	≥240	—	9
	H116	3≤t≤50	≥195	≥275	10[②]	9
5456	O	3≤t≤6.3	130～205	290～365	16	—
		6.3＜t≤50	125～205	285～360	16	14
	H116	3≤t≤30	≥230	≥315	10	10
		30＜t≤40	≥215	≥305	—	10
		40＜t≤50	≥200	≥285	—	10
	H321	3≤t≤12.5	230～315	315～405	12	—
		12.5＜t≤40	215～305	305～385	—	10
		40＜t≤50	200～295	285～370	—	10
5754	O	3≤t≤50	≥80	190～240	18	17
	H111	3≤t≤50	≥80	190～240	18	17

注：① 试验时对厚度 12.5mm 及以下的材料，应采用标距长度为 50mm 的断后伸长率，当材料厚度大于 12.5mm 时，应采用 5d 断后伸长率。

② 对厚度小于及等于 6.3mm 的材料，为 8%。

③ O 状态和 H111 状态的力学性能相同。因为这些状态代表着不同处理工艺，为了防止双重证书，特予以分别列出。

10.1.3.2　挤压成形铝合金在各种状态下的力学性能见表 10.1.3.2。

挤压成形铝合金的力学性能　　表 10.1.3.2

牌　号	状　态	厚度 t (mm)	规定非比例伸长强度 $R_{p0.2}$ (N/mm²)	抗拉强度 R_m (N/mm²)	最低断后伸长率 A①② (%)	
					50mm	5d
5A01	H112	3≤t≤50	≥170	≥330	10	
5454	H112	3≤t≤50	≥100	≥230	10	
5083	O	3≤t≤50	≥110	270～350	14	12
	H111	3≤t≤50	≥165	≥275	12	10
	H112	3≤t≤50	≥110	≥270	12	10
5383	O	3≤t≤50	≥145	≥290	17	17
	H111	3≤t≤50	≥145	≥290	17	17
	H112	3≤t≤50	≥190	≥310		13
5059	H112	3≤t≤50	≥200	≥330		10
5086	O	3≤t≤50	≥95	240～315	14	12
	H111	3≤t≤50	≥145	≥250	12	10
	H112	3≤t≤50	≥95	≥240	12	10
5456	H112	3≤t≤50	≥130	≥300	10	
5754	H112	3≤t≤50	≥80	≥180	10	
6005A	T5	3≤t≤50	≥215	≥260	9	8
	T6	3≤t≤10	≥215	≥260	8	6
		10＜t≤50	≥200	≥250	8	6
6061	T6	3≤t≤50	≥240	≥260	10	8
6082	T5	3≤t≤50	≥230	≥270	8	6
	T6	3≤t≤5	≥250	≥290	6	
		5＜t≤50	≥260	≥310	10	8

注：① 试验时对厚度 12.5mm 及以下的材料，应采用标距长度为 50mm 的伸长率，当材料厚度大于 12.5mm 时，应采用 5d 伸长率。

② 表中数据纵向或横向试样均适用。

10.1.3.3　铝合金应具有良好的耐海水腐蚀性和焊接性。

10.1.3.4　除有有效的保护措施（如阴极保护和/或有完整的涂装保护）外，AlSiMg 系合金（6000 系）一般不允许用于直接接触海水的构件。

10.1.4　纤维增强塑料

10.1.4.1　用于建造纤维增强塑料船的纤维增强塑料层板其力学性能应满足如下要求：

试板的性能指标　　表 10.1.4.1

项　目	增　强　材　料			
	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
拉伸强度(N/mm²)	80	100	180	350
拉伸模量(N/mm²)	5000	7000	11000	20000
弯曲强度(N/mm²)	125	150	180	350
弯曲模量(N/mm²)	5000	7000	11000	20000
压缩强度(N/mm²)	80	90	119	180
压缩模量(N/mm²)	5000	7000	11000	20000
树脂含量(%，重量)	65～75	55～65	45～55	45～55
巴氏硬度	≥40	≥40	≥40	≥40

注：① 表中树脂含量范围上、下限均不应超越。

② 表中 4:1无捻粗纱单向布的性能为经向性能。

第2节　建 造 工 艺

10.2.1　一般规定

10.2.1.1　本节适用于采用焊接、纤维增强塑料成型方法建造的船舶。

10.2.1.2　从事船舶及其产品焊接作业的人员应持有经船舶检验机构认可的《焊工资格证书》。

10.2.1.3　所用的焊接材料应通过船用产品检验并持有证书。

10.2.1.4　焊接工艺认可和纤维增强塑料工艺认可应符合本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定。

10.2.1.5　船体结构的焊缝设计应视适用情况分别符合本局认可的中国船级社《国内航行海船建造规范》第2篇和《海上高速船入级与建造规范》对钢质焊缝和铝合金焊缝的相关要求。

10.2.2　建造工艺要求

10.2.2.1　钢质船和铝合金船焊接工艺要求参见本章附录1。

10.2.2.2　纤维增强塑料船的成型工艺要求参见本章附录2。

附录1　钢质船和铝合金船焊接工艺要求

1.1　焊前准备

1.1.1　构件的坡口加工、装配次序、定位精度及装配间隙应符合认可的工艺规程的要求。并应避免强制装配,以减少构件的内应力。若因焊缝坡口或装配间隙过大必需修正时,其修正方法应征得验船师的同意。

1.1.2　焊缝坡口区域的铁锈、氧化皮、油污和杂物等应予清除,并保持清洁和干燥。

1.1.3　涂有底漆的钢材,如在焊接之前未能将底漆清除,则应证明该底漆对焊缝的质量没有不良的影响。

1.1.4　当焊接需要在潮湿、多风或寒冷的露天场地进行时,应对焊接作业区域提供适当的遮蔽和防护措施。施工环境的温度过低时应考虑对焊件采取适当的预热措施。

1.2　焊接工艺一般要求

1.2.1　船体结构的焊缝应按已认可的焊接工艺规程施焊。对较长的焊缝应尽可能从焊缝中间向两端施焊,以减小结构的变形和内应力。

1.2.2　定位焊的数量应尽量减少,定位焊缝应具有足够的高度。定位焊的质量应与施焊的焊缝质量相同。有缺陷的定位焊应在施焊前清除干净。

1.2.3　焊缝末端收口处应填满弧坑,以防止产生弧坑裂纹。如采用自动焊,一般应使用引弧板和熄弧板。进行多道焊时,在下道焊接之前,应将前道焊渣清除。

1.2.4　对有焊透要求的焊缝,在焊接第二面焊缝前应进行清根,清根后应具有适当的坡口形状,以便进行封底焊。

1.2.5　在去除临时焊缝、定位焊缝、焊缝缺陷、焊疤和清根时,均不应损伤母材。

1.3　铝合金焊接的附加要求

1.3.1　铝合金材料可采用机械或等离子方法进行切割。坡口加工、焊缝背面清根一般应采用机加工方法。

1.3.2　铝合金焊接建议采用钨极惰性气体保护焊(TIG)或熔化极惰性气体保护焊(MIG)方法。

1.3.3　焊丝、焊缝坡口及其临近区域应彻底清洁(必要时可采用化学方法清洁),并保持干燥。清洁后应尽快进行焊接。通常清洁部位应在24h内施焊,否则应对该部位采取有效的保护措施或重新进行清洁。

1.3.4　铝合金的预热不宜采用氧—乙炔火焰加热的方法。

1.3.5　铝合金的焊补不应超过2次。

附录2　纤维增强塑料船的成型工艺要求

2.1　纤维增强塑料船的成型工艺

2.1.1　每道工序或每层增强材料敷设的时间间隔应尽量缩短，以保证树脂仍有反应活性，减少形成不必要的二次粘结。如需搁置一定时间，应采取措施（如覆盖一层薄布，成型时撕去）保持清洁，排除灰尘等污染，使后续敷层与前层能牢固粘结。

2.1.2　在铺敷成型期间，应同时制作供验证用的试板。试板应尽量从船体开口或船体外延部位选取，如不可行，应在与实际生产相同的环境条件、原材料、配方和工艺方法下（除胶衣层及表面毡外），由一般作业人员在约45°角放置的平板模具上模拟制作。固化后取样，测定各项性能。对于批量船的检验要求见本第1章1.3.4.9，结果应满足第10章表10.1.4.1的要求。

2.1.3　为了提高层板或构件的层间粘结强度，除使用环氧树脂外，无论中断的铺敷成型、二次粘结或修理，应尽量做到铺敷的第一层材料以短切原丝毡开始。

2.1.4　单层板铺敷成型时应注意下列原则：

（1）　增强材料布置应尽可能连续，层板厚度不应有突变，以保持铺层强度的连续性。

（2）　推荐使用以短切原丝毡和无捻粗纱正交布交替铺敷成型。

（3）　相邻的同一层增强材料层片间一般都应顺着其边缘和端部搭接，搭接宽度不小于50mm；如采用对接，5层以内不应有接缝重叠，且应有试验证明强度等效。

（4）　层板中的接缝位置（无论同一层或相邻层）都应至少错开150mm。

（5）　层板厚度变化应缓慢，过渡区的宽度至少为厚度差的30倍。渐变过渡区内的增强材料排列方向应保持介于双向和单向层板之间。

2.1.5　夹层板铺敷成型时应注意下列原则：

（1）　芯材前的层片应为短切原丝毡，毡应施足树脂浸透，也可以使用合适的粘结膏糊或混合物替代。按要求铺放芯材后应把足够的树脂或膏糊施涂至芯材和后续的层片（通常也为短切原丝毡）上，让其浸透并辊压。随后把芯材真空袋压至面板上。

（2）　如把芯材铺设至已预模制的面板上，则应在铺层固化发热过后尽快实施。

（3）　如把芯材铺设至不平的铺层表面，应修整铺层表面或芯材外廓，以保证取得均匀的粘结。

（4）　除使用环氧树脂之外，紧靠着芯材两侧的增强材料应为短切原丝毡，铺敷前的泡沫芯材不再浇涂另外的漆料。

（5）　粘结前，芯材应保持清洁，并按要求涂以密封底漆。底漆应固化且不妨碍后续所使用粘结方法中所含材料的正常固化。

（6）　芯材的热成型加工应慎重，不应超过允许的最高温度。

（7）　对使用硬质芯材的板材，应采用真空袋压工艺。芯材应预先准备“透气孔”，以保证有效清除芯材下面的空气。真空袋压成型后，应在这种“透气孔”上看到粘结膏糊。这种“透气孔”的大小、数量和分布应符合施工规程和材料生产厂的要求。

第 11 章　液化石油气(LPG)动力船舶的附加要求

第 1 节　一 般 规 定

11.1.1　一般要求

11.1.1.1　本章规定作为对以液化石油气(以下简称 LPG)为燃料的发动机作为主动力船舶的附加要求。

11.1.1.2　客船不应安装 LPG 座舱机。

11.1.1.3　适用本章的船舶,禁止使用双燃料。

11.1.1.4　对舷外 LPG 挂机的特殊要求可参照本规则第 4 章的有关规定。

11.1.2　定义

11.1.2.1　本章规定有关定义如下:

(1)　液化石油气(LPG):系指在常温和大气压下呈气态,通过增压和降温可使之保持液态的轻质碳氢化合物的混合物,其基本成分为丙烷、丙烯、丁烷、丁烯。它也可由商用丁烷、商用丙烷或两者混合物构成。

(2)　气罐:系指船上用于储存液化石油气(LPG)的专用钢瓶。

(3)　气罐处所:系指船上用于存放气罐的处所。

(4)　围蔽处所:系指由舱壁和甲板所围成的封闭处所,但可以有门窗。

(5)　半围蔽处所:系指由于具有顶板、甲板等结构,以致其自然通风条件与在开敞甲板有显著的差异,且其布置使气体不会发生扩散的处所。

(6)　开敞处所:系指开敞的甲板空间。

第 2 节　LPG 发动机

11.2.1　一般要求

11.2.1.1　LPG 发动机(以下简称发动机)的设计和制造应符合本局接受的标准的规定。

11.2.1.2　发动机作为主机时,应装设可靠的调速器,使主机的转速不超过额定转速的 115%。当发动机作为发电机的原动机时,应装设调速器,其调速特性下列规定:

(1)　对调速器:突然撤去或突然加上额定负荷时,其瞬间调速率和稳定调速率应分别不大于额定转速的 10% 和 5%;突加额定负荷时,稳定时间应不大于 5%;

(2)　LPG 发动机功率大于 220kW 时,应装设独立于调速器的超速保护装置,以防止发动机转速超过额定转速的 115%。

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

11.2.1.4　发动机冷却水系统应设加热装置,以确保发动机在冬天的正常起动。

11.2.1.5　发动机的排气管系应符合下列要求:

(1)　排气管应采用适当的绝热材料包裹,以使表面温度不超过 220℃。

(2)　排气管出口处应装设火星熄灭装置或等效设施。排气管出口应尽可能远离机舱和气罐储存处所的排风口。

第 3 节　LPG 供气系统

11.3.1　气罐及其附件

11.3.1.1　气罐应安装在独立的气罐存放处所内且有牢固的固定设施,确保其在海上航行时不会翻倒,并便于拆卸和调换。气罐与固定座之间应有防撞击的橡胶或木质垫料。

11.3.1.2　气罐安装方向及位置应考虑气、液相接头元件以及液面指示器有效与可靠的工作。

11.3.1.3　气罐应尽可能远离热源,避免阳光直接照射。气罐专用舱室或气罐箱内的温度一般应不高于 45℃,在夏天高温时应采取适当的降温措施。

11.3.1.4　气罐限量充装阀应在 LPG 充装量达到 80% 气罐水容积时,自动终止充装。

11.3.1.5　气罐安全阀应能确保气罐压力不超过其设计压力。

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

11.3.1.7　气罐及其附件应符合有关国家标准①的规定,其产品应具有经有关主管部门认可的产品证书。

11.3.2　LPG 控制设备

11.3.2.1　每一 LPG 供气系统应设有一个蒸发调压器,该调压器应能为各个用气发动机提供合适的、固定的工作压力。LPG 经蒸发调压器以后的管路内的压力应不大于 0.005MPa。

11.3.2.2　每一气罐的出口处应设限流阀,当限流阀两端压力差为 0.35MPa 时,限流阀自动关闭。

11.3.2.3　在 LPG 供气总管上的蒸发调压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 供给。

(1)　点火开关未打开;

(2)　发动机未运转;

(3)　抽风机未开。

11.3.2.4　对多气罐的 LPG 供气系统,每一气罐引出的供气支管上应设有截止阀,以供调换气罐时关闭用。

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

11.3.2.6　气罐应设有容量测量装置并采用压力传感器及气量显示器,以便能在驾驶室显示其即时容量。

11.3.3　LPG 供气管系

11.3.3.1　对刚性供气管应采用硬质拉制铜管或拉制不锈钢管。对外径为 12mm 及以下的管路,其壁厚应不小于 0.8mm,而对外径大于 12mm 的管路,其壁厚应不小于 1.5mm。蒸发调压器以后的低压管路可采用经船舶检验机构认可的橡胶软管,不得采用塑料软管。

11.3.3.2　从气罐至蒸发调压器的高压供气管路应安装在围蔽或半围蔽的气罐处所内。如安装在开敞处所,应用保护构件将其固定和遮挡,以防踩压或碰撞。

11.3.3.3　LPG 供气管路不得通过客舱、服务处所和控制站。

11.3.3.4　LPG 发动机与任何固定安装的金属管路之间应使用经船舶检验机构认可的橡胶软管连接,以避免因振动所引起的故障。

11.3.3.5　供气管路中凡部分采用软管者,软管两头的接头应有双夹头,夹头应有一定的接触长度,且不允许采用弹簧夹头,夹头的设置应具有可达性。

11.3.3.6　LPG 供气管系中有可能泄漏燃气的部分管路应与电气设备尽可能远离。

---

① 参见 GB 17259“机动车用液化石油气钢瓶”。

11.3.3.7　LPG 供气管与舱壁或甲板之间不应直接接触,在与其他管路相交处应避免接触。

11.3.4　试验

11.3.4.1　液化石油气管系应进行液压试验和密性试验,试验压力按表 11.3.4.1 的要求。

试　验　压　力　　表 11.3.4.1

LPG　管　系	试　验　压　力	
	液压试验(在车间)(MPa)	密性试验(装船后)(MPa)
气罐至调压器管路	3.3	2.2
调压器至发动机管路	0.2	0.1

11.3.4.2　液化石油气供气系统安装完毕后,应进行效用试验,不应有气体泄漏。

11.3.4.3　中所述的密性试验也可与效用试验一起进行。

第 4 节　布置与通风

11.4.1　布置

11.4.1.1　机舱和气罐存放处所应相互独立,且严禁与客舱混合布置。气罐存放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。气罐存放处所应能上锁,以防止非工作人员触摸和搬动。气罐存放处所不应设有通往其下方舱室的孔洞及梯道口。气罐及高压管路在甲板上距船舶外轮廓边缘的距离(不包括护舷材)应不小于 100mm。

11.4.1.2　机舱和气罐存放处所应设有独立的疏排水系统,并与其他舱室的疏排水系统分开。

11.4.1.3　机舱和气罐存放处所的底部结构应保持气密,且应尽可能设置平台。对设有加强骨材的底部,其布置应不妨碍可燃气体的排泄。

11.4.1.4　机舱、气罐存放处所与客舱间的舱壁,以及气罐存放处所与机舱间的舱壁应保证气密,且一般不应设置开口。如有必要的管路或电缆穿过,则应在该穿过处予以气密,并保证该处结构防火的完整性。

11.4.1.5　对于客舱内的门、窗均为非风雨密的敞开式船舶,其客舱底板上应设有疏水槽及污水阱。

11.4.2　通风

11.4.2.1　围蔽或半围蔽的机舱或气罐存放处所应装设足够容量的机械通风系统,其换气次数应分别不小于 30 次/h 和 20 次/h。且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 10min 后,发动机才能被起动;当通风机因故关停时,发动机应能自动停机且应符合下列要求:

(1)　对于围蔽的机舱和气罐处所,一般应采用机械抽风系统。抽风机的每根进风管的风口应位于舱室高度的 1/3 以下,且在舱底水积聚面之上。排风口应使舱内空气排向舷外,并尽量远离发动机排气管出口。排风口靠近水线时应设有防止水倒灌的装置。

(2)　如通风系统采用机械鼓风的形式,排风口的位置一般应位于舱室高度的 1/3 以下,且在舱底水积聚面之上。排风口应使舱内空气排向舷外并尽量远离发动机排气管出口。排风口靠近水线时应设有防止水倒灌的装置。

(3)　风机应是不会产生火花的结构型式。

11.4.2.2　上述 11.4.2.1 所述的机舱和气罐存放处所,一般还应设有自然通风,其上下进排风口应尽可能远离。排风口的位置一般应位于舱室高度的 1/3 以下,且在舱底水积聚面之上。排口一般为百叶窗的型式。

第 5 节　探测与报警系统

11.5.1　LPG 可燃气体探测器

11.5.1.1　LPG 可燃气体探测系统应经船舶检验机构认可。

11.5.1.2　围蔽和半围蔽的气罐存放处所及围蔽的机舱应设置固定的 LPG 可燃气体探测器。

11.5.1.3　LPG 可燃气体探测器的设置应满足下列要求：

(1)　探头应设置在 LPG 可燃气体易于泄漏和积聚的位置；

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

11.5.1.4　每一船应至少配置 1 只便携式 LPG 可燃气体探测器，以方便船员随时取用检查。

第 6 节　结构防火与消防用品

11.6.1　结构防火

11.6.1.1　机舱和气罐存放处所等易失火处所与乘客处所和起居处所之间，以及机舱与气罐存放处所之间，其分隔舱壁和甲板的结构防火，应满足本规则第 6 章 6.2.1 的相关要求。

11.6.1.2　容易失火且燃烧时散发出大量烟雾或有毒气体的油漆、涂料、绝缘材料、保温材料等不能用于机舱和气罐存放处所内。

11.6.1.3　机舱和气罐存放处所应设有“禁止吸烟”醒目标牌。

11.6.2　消防用品

11.6.2.1　机舱应按表 11.6.2.1 的规定配置灭火器。

机舱灭火器配置　　表 11.6.2.1

机舱总功率 P(kW)	灭 火 器 配 置
$P \leqslant 37.5$	1 个干粉灭火器，其单个容量不小于 2kg
$37.5 < P \leqslant 150$	2 个干粉灭火器，其单个容量不小于 2kg
$150 < P \leqslant 300$	2 个干粉灭火器，其单个容量不小于 3kg
$300 < P \leqslant 450$	2 个干粉灭火器，其单个容量不小于 4kg

11.6.2.2　气罐存放处所应至少配置 2 个干粉灭火器，其单个容量不小于 2kg。

第 7 节　其　　他

11.7.1　电气设备

11.7.1.1　船舶的配电系统应采用绝缘系统。

11.7.1.2　在气罐存放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。如有必要，每条船舶可配备 1 只自带电池的手提式防爆灯，以供应急时用。

11.7.2　营运要求

11.7.2.1　船上应备有本规则规定的船舶证书以及 LPG 动力系统操作手册等有关资料。

11.7.3　进入处所

11.7.3.1　船上人员进入可能有 LPG 积聚的舱室、留空处所或其他封闭处所时，应采取下列措施之一：

(1)　使用固定式或可携式 LPG 探测设备，确定上述处所的空气中没有危险浓度的 LPG 可燃气体；

(2)　人员配戴呼吸器和其他必需的防护设备。

11.7.3.2　人员进入上述处所，不得带有任何潜在的着火源，除非经验证，已对该处所进行过除气且仍保持这种状态。

11.7.4　LPG 动力系统操作手册

11.7.4.1　船上应备有经批准的、可供船上人员随时使用的 LPG 动力系统操作手册，以作为正常情

况和所预料的紧急情况下安全操作的指南。

11.7.4.2　操作手册至少应包括以下规定的内容。

11.7.4.3　LPG 发动机的起动操作程序应符合下列要求：

（1）　开启探测和报警系统，确认无 LPG 泄漏；如探头测得机舱（如有时）和气罐存放处所有 LPG 泄漏，则应立即检查，找出泄漏原因，排除泄漏；

（2）　开启机舱和气罐存放处所的通风机；

（3）　为防止误操作，通风机与发动机之间设有联锁装置，当通风机开启达 4min 以上时，发动机方可被起动；当通风机因故关停时，发动机能自动停机。

11.7.4.4　在船舶营运期间（包括上、下客或临时停航），围蔽或半围蔽的机舱和气罐存放处所均应持续机械通风，不得关闭风机。

11.7.4.5　船舶设置的固定式 LPG 可燃气体探头当测得泄漏的可燃气体浓度达到爆炸下限 30% 时，驾驶室发出声光报警；当泄漏的可燃气体浓度达到爆炸下限 60% 时，LPG 供气总阀应自动关闭，如该阀不能自动关闭，则驾驶人员必须在驾驶室立即关闭供气总阀。

11.7.4.6　更换气罐

（1）　LPG 气罐充装后，应检查气罐及其附件是否有泄漏现象，若发现有损坏部位及泄漏，则气罐不得上船。

（2）　气罐上船安装后，检查气罐出液阀与快速接头的连接处，该处不应有泄漏现象。

11.7.4.7　其他要求

（1）　如发现 LPG 供气系统有泄漏，在未查明原因和修复以前，该设备不得使用，且应采取切断 LPG 气源和开启通风换气的措施，并严禁各种火种和电器设备的使用。

（2）　船上严禁倒放、留存、处理气罐内 LPG 的残液。

（3）　船舶停航期间，应将 LPG 发动机的所有供气阀关闭。

（4）　当船舶发生火灾时，应能迅速把气罐拆除并抛出船外，以保护船舶与乘客安全。

（5）　液化石油气设备的管理、维修和使用应指定专人负责。

第 12 章　帆船补充规定

第 1 节　一 般 规 定

12.1.1　一般要求

12.1.1.1　本章规定适用于以游览观光为目的的载客帆船,不包括体育运动帆船。

12.1.1.2　除本章另有明确规定外,帆船的检验与发证、机电(主推进除外)、锚泊与系泊设备、乘客定额与布置、消防、救生、通导、环保、材料与建造工艺等其他要求应满足本规则第 1 章、第 3 章至第 10 章中的有关规定。

12.1.1.3　帆船舵设备的设计应满足 ISO 标准的有关规定①。

12.1.2　定义

12.1.2.1　就本章而言,采用的定义如下(其他定义与本规则第 1 章相同):

(1)　片体浮心间距 B_{CB}(m):系指双体帆船处于满载排水量状态下,两片体浮心的横向间距。

(2)　最大吃水 $d_{\max}$(m):系指在船长 L 中点处的横剖面上,从龙骨(包括压载龙骨)最低点量至满载水线的垂向距离。

(3)　最大型深 $D_{\max}$(m):系指在船长 L 中点处的横剖面上,从龙骨(包括压载龙骨)最低点量至主甲板边板的垂向距离。

第 2 节　船 体 结 构

12.2.1　一般规定

12.2.1.1　一般要求如下:

(1)　本节规定适用于船体材料为纤维增强塑料(简称 FRP)或铝合金的单体与双体帆船。如采用其他材料,且提供相关资料者,本局将予特别考虑。

(2)　本局接受其他标准(如 ISO②)作为本节的等效要求。

12.2.1.2　本节的定义与符号如下:

(1)　b(mm),系指板格短边长度。对设有 FRP 帽形扶强材的板格,计量时应扣除帽形扶强材的底边宽度。

(2)　l(mm),系指板格长边长度。对设有 FRP 帽形扶强材的板格,计量时应扣除帽形扶强材的底边宽度。

(3)　s(mm),系指相邻扶强材中心线的间距。简称扶强材间距。

(4)　l_u(mm),系指扶强材未受支承部分的跨距,简称扶强材跨距,见图 12.2.1.2(4)a。对于 FRP 帽形扶强材,则应取相邻帽形扶强材中心线的间距,见图 12.2.1.2(4)b。

(5)　b_e(mm),系指扶强材有效带板宽度,按以下取值,但不应大于扶强材间距:

$b_e = 60t$　　对于铝合金扶强材的带板,其中 t 为带板厚度;

$b_e = 20t + w$　　对于 FRP 帽形扶强材的单板带板,其中 t 为带板厚度,w 为帽形扶强材的底边宽度,见图 12.2.1.2(5);

① 具体见 ISO 12215—8—舵。

② 具体见 ISO 12215—9—帆艇。

$b_e = 20(t_0 + t_i)$对于 FRP 帽形扶强材的夹层板带板，其中 t_0 和 t_i 分别为夹层板的外面板①和内面板②的厚度。

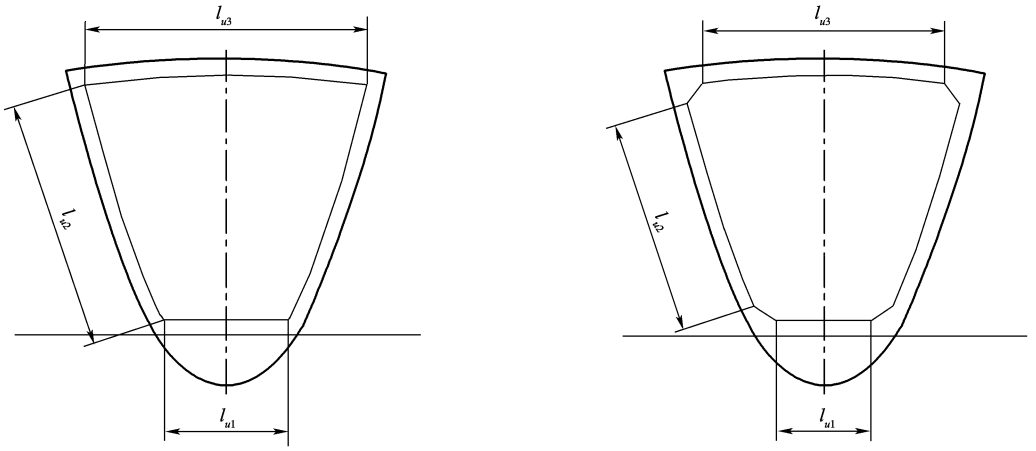


图 12.2.1.2(4)a

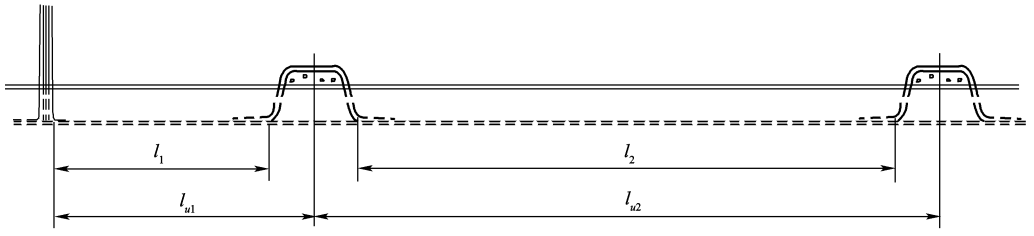


图 12.2.1.2(4)b

(6) 相对参考坐标系 *oxyz* 规定为：取船纵中剖面上满载水线尾端垂线与基线交点为坐标原点，*x* 坐标向前为正，*y* 坐标向左为正，*z* 坐标向上为正。

12.2.1.3 压力计算点的选取规定如下：

(1) 对板格，取板格的中心为压力计算点。对垂向板格的压力计算点取板格下缘以上板格高度的 1/3 处。

(2) 对扶强材，取扶强材跨距的中点为压力计算点。对垂向扶强材的压力计算点取该扶强材下缘以上扶强材跨距 l_u 的 1/3 处。

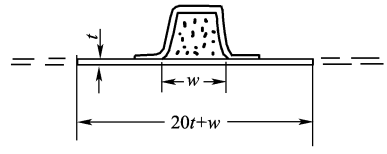


图 12.2.1.2(5)

12.2.1.4 船体底部与舷侧的划分规定如下：

(1) 底部系指满载水线以下的船体部分。

(2) 舷侧系指满载水线以上除甲板外的船体部分。双体帆船的舷侧还包括双体连接桥底。

12.2.1.5 对于无扶强材的大面积舷侧板的板格尺度，按如下确定：凡船体横剖面线型上船体外板呈小于 130°角的硬点处(如船底中心线处、甲板与舷侧板相交处、舷侧折角处)以及具有足够强度与刚度，且与船体联成一体的双底结构、固定液柜、隔板、连续小平台等与船体外板的相交处，均可将该处当作设有扶强材处理。在计算该处板厚时，板格短边长度 *b* 如为曲面板则应取其曲面的弦长。

12.2.2 局部强度

12.2.2.1 局部设计载荷规定如下：

(1) 单体帆船底部的设计压力 P_b 由下式确定：

$$P_b = 10C_n\left(\frac{C_W}{C_{L1}} + d\right) + 27C_n d\left(\frac{50 - \beta_x}{50 - \beta}\right)\left(1 + C_K\frac{x - x_K}{L - x_K}\right) \quad \text{kN/m}^2$$

① “外面板”系指夹层板持续受到液体静、动载荷或冲击载荷作用的侧面。

② “内面板”系指夹层板不受到上述载荷作用的另一侧面。

式中：C_n——航区营运限制系数，按航区营运限制类别取值：

$C_n = 0.85$　　对于沿海航区营运限制的帆船；

$C_n = 0.76$　　对于遮蔽航区营运限制的帆船；

$C_n = 0.70$　　对于平静水域营运限制的帆船；

C_W——波浪系数，$C_W = 10\log\left(\dfrac{L + L_{oa}}{2}\right) - 10$，但不应小于 3.0；

C_{L1}——单体帆船的船底压力纵向分布系数，按压力计算点的纵坐标 x 取值：

$C_{L1} = 1.4$　　当 $5/6 \leqslant x/L \leqslant 1$；

$C_{L1} = 1.7$　　当 $2/3 \leqslant x/L < 5/6$；

$C_{L1} = 1.9$　　当 $1/3 \leqslant x/L < 2/3$；

$C_{L1} = 2.2$　　当 $0 \leqslant x/L < 1/3$；

d——满载吃水，m，见第 1 章 1.1.5.1(4)；

β、β_x——分别为帆船重心处与压力计算点的纵坐标为 x 的横剖面船底升角，°，如 $\beta_x > 50°$，取 $\beta_x = 50°$。船底升角 β_x 的测量法：取 x 横剖面的船底型线与 $T/2$ 吃水线的交点与该剖面坐标原点连线的水平夹角。见图 12.2.2.1(1)；

C_K——压载龙骨系数，按帆船压载龙骨类型取值：

$C_K = 1.0$　　对于升降式压载龙骨；

$C_K = 1.5$　　对于方形压载龙骨；

$C_K = 2.1$　　对于球缘压载龙骨；

x_K——压载龙骨形心的纵坐标，m；

x——压力计算点的纵坐标，m。

上式中当 $x - x_k < 0$ 时，取 $x - x_k = 0$。

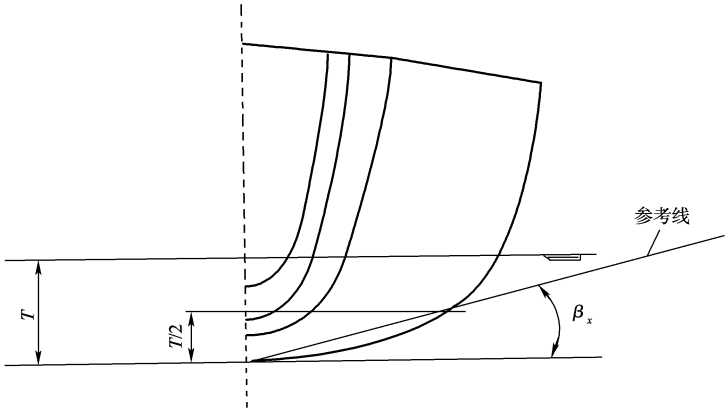


图　12.2.2.1(1)

(2)　双体帆船底部的设计压力 P_b 由下式确定：

$$P_b = 10C_n\left(\frac{C_W}{C_{L2}} + h\right) \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：C_{L2}——双体帆船的船底压力纵向分布系数，按压力计算点的纵坐标 x 取值：

$C_{L2} = 1.1$　　当 $5/6 \leqslant x/L \leqslant 1.0$；

$C_{L2} = 1.7$　　当 $2/3 \leqslant x/L < 5/6$；

$C_{L2} = 2.2$　　当 $1/3 \leqslant x/L < 2/3$；

$C_{L2} = 2.5$　　当　$0 \leqslant x/L < 1/3$；

h——底部压力计算点在满载水线以下的垂向距离，m；

C_n、C_W——同 12.2.2.1(1)。

(3)　单体帆船舷侧的设计压力 P_S 取以下二者中的大者：

$$P_1 = 10C_n\left(\frac{C_W}{C_{L1}} + d - h\right) \qquad \text{kN/m}^2$$

$$P_2 = 40C_n \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：C_n、C_W、C_{L1}、d——同 12.2.2.1(1)；

h——舷侧压力计算点在满载水线以上的垂向距离，m。

(4) 双体帆船舷侧的设计压力 P_S 取以下二者中的大者：

$$P_1 = 10C_n\left[(1 + 0.3C_B)\frac{C_W}{C_{L2}} + 0.3C_B d - h\right] \qquad \text{kN/m}^2$$

$$P_2 = 40C_n C_S \qquad \text{kN/m}^2$$

式中： C_S——舷侧位置系数，按压力计算点位置确定：

双体帆船的外舷侧区域：$C_S = 1.0$， 当 $2/3 \leqslant x/L \leqslant 1.0$；

$C_S = 0.65$， 当 $0 \leqslant x/L < 2/3$；

连接桥长度的前 1/3 区域的桥底与内舷侧：$C_S = 1.5$；

连接桥底与内舷侧的其他区域：$C_S = 1.0$。

C_n、C_W、h、d——同 12.2.2.1(3)；

C_{L2}——同 12.2.2.1(2)；

C_B——方形系数。

(5) 甲板的设计压力 P_D 应由以下确定：

① 露天主甲板：$P_{D0} = C_n C_{L3}[0.5(\Delta \times 10^3)^{0.33} + 12]$，kN/m^2，且不应小于 5kN/m^2。

式中：C_n——同 12.2.2.1(3)；

C_{L3}——露天主甲板压力纵向分布系数，按压力计算点的纵坐标 x 取值：

当 $x/L = 0$， $C_{L3} = 0.5$；

当 $x/L = 0.6 - 1.0$，$C_{L3} = 1.0$；

当 $x/L = 0 - 0.6$，C_{L3} 值线性内插；

Δ——满载排水量，t，见第 1 章 1.1.5.1(3)。

② 露天主甲板以上不超过 0.8m 的人行甲板：$P_{D1} = 0.5P_{D0}$ kN/m^2。

③ 露天主甲板以上超过 0.8m 的人行甲板：$P_{D2} = 0.35P_{D0}$ kN/m^2。

④ 普通处所的舱内甲板：$P_{D3} = 5$ kN/m^2。

⑤ 机械处所的舱内甲板：$P_{D4} = 10$ kN/m^2。

(6) 上层建筑/甲板室的端壁与侧壁的设计压力 P_{SUP} 由下式确定：

$$P_{SUP} = C_n C_{SUP}[0.5(\Delta \times 10^3)^{0.33} + 12] \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：C_n——帆船设计类别系数，见 2.2.1.1；

C_{SUP}——系数，对于前端壁：$C_{SUP} = 1.0$；对于侧壁和后端壁：$C_{SUP} = 0.5$；

Δ——满载排水量，t，见第 1 章 1.1.5.1(3)。

帆船的第 1 层上层建筑/甲板室的前、后端壁及侧壁最小设计压力分别为 20 kN/m^2、10 kN/m^2 和 14 kN/m^2。

(7) 舱壁的设计压力 P_{BUL} 应由以下确定：

① 水密舱壁的设计压力：$P_{BUL} = 7h_B$ kN/m^2，其中 h_B 为该舱壁计算点到舱壁顶的高度，m。

② 液体舱舱壁的设计压力：$P_{BUL} = 10h_B$ kN/m^2，其中 h_B 为该舱壁计算点到通气管顶高度，m。

12.2.2.2 应按如下规定确定纤维增强塑料(FRP)船体的构件尺寸：

(1) 单板结构船体板的最小板厚 $t_{\min}$ 与单位面积最低纤维含量 $w_{\min}$，应根据船体板的部位按下式确定：

$$w_{\min} = 0.43k_5(A + 2.36k_7\sqrt{L} + A\Delta^{0.33}) \qquad \text{kg/m}^2\text{，对于船底板、舷侧板和尾封板}$$

$$t_{\min} = k_5(0.14L + 1.45) \qquad \text{mm，对于露天主甲板}$$

式中： Δ——满载排水量，t，见第 1 章 1.1.5.1(3)；

A、k_5、k_7——系数，可查表 12.2.2.2(1)。

表 12.2.2.2(1)

	部　　位	A	k_5	k_7
FRP 船体	船底	1.5	1.0*	0.03
	舷侧/尾封板	1.5		0

注：对于短切毡含量达 50% 的无碱玻璃纤维增强塑料，取 $k_5=1.0$。对于双向玻璃纤维织布增强的塑料，取 $k_5=0.9$。

（2） 夹层结构船体板的内外面板的单位面积所含最低纤维质量 $w_{\min}$，应按下式确定：

外面板　　$w_{1\min}=C_n k_4 k_5(0.1L+0.15)$　　kg/m^2

内面板　　$w_{2\min}=0.7w_{1\min}$　　kg/m^2

式中：C_n——航区营运限制系数，见 12.2.2.1(1)；

k_4——部位系数，按夹层板所在部位取值：

对于船底部位的夹层板；$k_4=1.0$；

对于舷侧部位的夹层板；$k_4=0.9$；

对于甲板部位的夹层板；$k_4=0.7$；

k_5——查表 12.2.2.2(1)。

（3） 单板结构层板的板厚 t，应不小于下式计算值：

$$t=k_C b\sqrt{\frac{k_2 P}{500\sigma_{fnu}}}\quad \text{mm}$$

式中：k_C——曲率板的折减系数，根据曲率板的拱度 c 由下表确定：

表 12.2.2.2(3)

c/b	k_C
0～0.03	1.0
0.03～0.18	1.1～3.33c/b
>0.18	0.5

注：表中的 c 是以板格短边长度 b 为跨度量取的板条梁圆弧线的拱度值。

k_2——板格长边 l 与短边 b 之比的修正系数。如 $l/b>2$，取 $k_2=0.5$；如 $l/b\leqslant 2$，则按下式取值：

$$k_2=\frac{0.271(l/b)^2+0.91(l/b)-0.554}{(l/b)^2-0.313(l/b)+1.351}$$

P——根据 12.2.2.1 确定的设计载荷，kN/m^2；

σ_{fnu}——层板的极限弯曲强度，N/mm^2，可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数。

（4） 纤维增强塑料夹层板结构的有效总板厚 t_S，应不小于下式计算值：

$$t_S=\sqrt{k_C}\,b\frac{k_{2S}P}{1000\tau_d}\quad \text{mm}$$

式中：t_S——夹层板的有效总厚度，即夹层板内外面板厚度之半的间距，mm，$t_S=t_C+0.5(t_1+t_2)$；

其中：t_C——夹层板芯材的厚度，mm；

t_1——夹层板外面板的厚度（不包括胶衣），mm；

t_2——夹层板内面板的厚度，mm；

k_C、P——与 12.2.2.2(3) 相同；

k_{2S}——夹层板板格的长边 l 与短边 b 之比的修正系数，按下表取值：

表 12.2.2.2 (4)a

l/b	≥4	3.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
k_{2S}	0.5	0.493	0.463	0.459	0.453	0.445	0.435	0.424	0.410	0.395	0.378	0.360	0.339

τ_d——夹层板芯材的许用剪切强度,N/mm^2,应根据芯材的类别取值:

对于轻木或蜂窝芯材,取 $\tau_d = 0.5\tau_u$;

对于交联结构的 PVC 芯材,取 $\tau_d = 0.55\tau_u$;

对于线性结构的 PVC 或 SAN 芯材,取 $\tau_d = 0.65\tau_u$;

其中:τ_u——芯材的极限剪切强度,N/mm^2,可取产品制造厂提供的性能数据或按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8~0.9)。该极限剪切强度允许的最小值不应小于下表规定值:

表 12.2.2.2(4)b

L_{oa}(m)	$L_{oa} < 10$	$10 \leqslant L_{oa} \leqslant 15$	$15 < L_{oa} < 24$
τ_{umin}(N/mm^2)	0.25	$0.25 + 0.03(L_{oa} - 10)$	0.40

(5) FRP 单板制成的帽形扶强材三个组成部分(顶板、腹板与有效宽度带板)因铺层不同,三者的力学性能会有所差异。一般而言,彼此性能差异不超过 25%。对于此种帽形扶强材的剖面模数 W、惯性矩 I 及其腹板面积 A,应分别不小于以下所列公式计算值。但如上述扶强材三个组成部分的力学性能差异超过 25%,则该帽形扶强材的要求应另行考虑。

$$W = 167\frac{k_{CS}Psl_u^2}{\sigma_{ut}} \times 10^{-9} \quad \text{cm}^3$$

$$I = 52\frac{k_{CS}^{1.5}Psl_u^3}{E} \times 10^{-10} \quad \text{cm}^4$$

$$A = 10\frac{Psl_u}{\tau_u} \times 10^{-6} \quad \text{cm}^2$$

式中:P——根据 12.2.2.1 确定的设计载荷,kN/m^2;

l_u——扶强材的跨距,mm,见 12.2.1.1(4);对于弯曲形状的扶强材,取其圆弧的弦长;

k_{CS}——弯曲形扶强材的折减系数,按扶强材的拱度 c 与跨距 l_u 比,由下表确定:

表 12.2.2.2(5)

c/l_u	k_{CS}
0~0.03	1.0
0.03~0.18	$1.1 - 3.33c/l_u$
>0.18	0.5

注:表中的 c 为以弯曲扶强材的跨距 l_u 为弦,量取的拱度值,mm。

σ_{ut}——由 FRP 单板制成的帽形扶强材顶板的极限拉伸强度,N/mm^2,可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8~0.9);

τ_u——由 FRP 单板制成的帽形扶强材腹板的极限剪切强度,N/mm^2,可取产品制造厂提供的性能数据或按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8~0.9);

E——取 FRP 单板制成的帽形扶强材与其带板的弹性模量中的小者,N/mm^2。

(6) FRP 船体的主横舱壁一般采用无扶强材支撑的木质层压板。此种层压板舱壁的壁厚 t_b 应不小于按下式计算所得值:

$$t_b = 7D \quad \text{mm}$$

式中:D——型深,m,见第 1 章 1.1.5.1(6)。

(7) FRP 船体的主横舱壁如采用无扶强材支撑的 FRP 夹层板结构,则应同时满足以下三条件:

① 夹层板芯材的极限剪切强度 τ_u,N/mm^2,不应小于表 12.2.2.2(4)b 所列值;

② 夹层板芯材的厚度 t_C 不应小于夹层板面板中较薄面板厚度的 5 倍。

③ 夹层板的有效总板厚 t_S 和芯材厚度 t_C 还应满足以下二条件:

$$t_S \cdot t_C \geqslant \frac{t_b^2}{6}\left(\frac{50}{\sigma_{fnu}}\right)$$

$$t_S \cdot \frac{t_C^2}{2} \geqslant \frac{t_b^3}{12}\left(\frac{4000}{E}\right)$$

式中：t_S——夹层板的有效总板厚，mm，见 12.2.2.2(4)；

t_C——夹层板的芯材厚度，mm；

t_b——上述 12.2.2.2(6)要求的舱壁板厚度，mm；

σ_{fnu}——夹层板面板的极限弯曲强度，N/mm²，可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8～0.9)；

E——夹层板面板材料的弹性模量，N/mm²。

12.2.2.3　应按如下规定确定铝合金船体的构件尺寸：

(1)　铝合金船体结构的最小板厚 $t_{\min}$，应按下式确定：

$t_{\min} = k_5(A + 2.36k_7\sqrt{L} + A\Delta^{0.33})$　　mm，对于船底板、舷侧板和尾封板

$t_{\min} = 0.06L + 1.35$　　mm，对于露天甲板

式中：Δ——满载排水量，t，见第 1 章 1.1.5.1(3)；

A、k_5、k_7——系数，查表 12.2.2.3。

表 12.2.2.3

	部　位	A	k_5	k_7
铝合金船体	船底	1.0	$\sqrt{125/R_{P0.2W}}$	0.02
	舷侧/尾封板	1.0		0

注：$R_{P0.2W}$——铝合金型材退火状态的规定非比例拉伸强度，N/mm²；见经本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》有关规定。

(2)　铝合金船体的板厚 t，应不小于下式计算值：

$$t = k_C b\sqrt{\frac{k_2 P}{900R_{P0.2W}}} \quad \text{mm}$$

式中：k_C——曲率板的折减系数，根据曲率板的拱度 c 确定，见表 12.2.2.2(3)；

k_2——板格长边 l 与短边 b 之比的修正系数，如 $l/b > 2$，取 $k_2 = 0.5$；如 $l/b \leqslant 2$，则按下式取值：

$$k_2 = \frac{0.271(l/b)^2 + 0.91(l/b) - 0.554}{(l/b)^2 - 0.313(l/b) + 1.351}$$

P——根据 12.2.2.1 确定的设计载荷，kN/m²；

$R_{P0.2W}$——铝合金型材退火状态的规定非比例拉伸强度，N/mm²；见本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》有关规定。

(3)　铝合金扶强材(包括有效宽度的带板)的剖面模数 W 及其腹板面积 A，应不小于下式计算值：

$$W = 119\frac{k_{CS}Psl_u^2}{R_{P0.2W}} \times 10^{-9} \quad \text{cm}^3$$

$$A = 12.5\frac{Psl_u}{R_{P0.2W}} \times 10^{-6} \quad \text{cm}^2$$

式中：P——根据 12.2.2.1 确定的设计载荷，kN/m²；

k_{CS}——弯曲形扶强材的折减系数，根据扶强材的弯曲拱度 c 确定，见表 12.2.2.2(5)；

$R_{P0.2W}$——铝合金型材退火状态的规定非比例拉伸强度，N/mm²，见本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》的有关规定。

12.2.3　单体帆船的总纵强度

12.2.3.1　凡符合下列任一条件的单体帆船，其船体的构件尺寸除满足局部强度要求外，还应校核船体的总纵强度：

①　横骨架式船体；

②　强力甲板上有大开口；

③ $L_{oa}/D_{\max}$大于12。

12.2.3.2 校核单体帆船船体梁的总纵强度时,可仅校核船中横剖面处的露天主甲板在12.2.3.2(1)规定的最大中垂设计弯矩 M_V 作用下,不丧失其稳定性。

(1) 最大中垂设计弯矩 M_V 应按下式计算:

$$M_V = 2.7 C_n L_{oa} \Delta \times 10^3 \qquad \text{N} \cdot \text{m}$$

式中:Δ——满载排水量,t,见第1章1.1.5.1(3);

C_n——航区营运限制系数,见本章12.2.2.1(1)。

(2) 船中剖面处的露天主甲板在最大中垂设计弯矩 M_V 作用下,产生的压应力 σ 按下式计算确定:

$$\sigma = \frac{M_V}{W_d} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中:W_d——船中剖面在露天主甲板处的剖面模数,cm^3。

(3) FRP船体的露天主甲板如为夹层板,且夹层板的芯材系采用(压缩弹性模量很小的)泡沫塑料,则计算船中剖面在露天主甲板处的剖面模数 W_d 时,船中剖面所有夹层板构件中的芯材均可忽略不计。

(4) 应确保露天主甲板在船中剖面处参与船体梁总纵弯曲的各纵向构件在12.2.3.2(2)确定的压应力 σ 作用下,不丧失稳定性。

(5) 船中剖面处的上述构件稳定性可按经本局认可的中国船级社《海上高速船入级与建造规范》的相关内容进行校核。但在确定铝合金甲板板格的临界屈曲应力 σ_{cr} 时,甲板材料的屈服强度应采用铝合金板材退火状态的规定非比例延伸强度 $R_{P0.2W}$,N/mm^2,见经本局认可的中国船级社《材料与焊接规范》有关规定。

12.2.4 双体帆船的总强度

12.2.4.1 一般规定如下:

(1) 应校核双体帆船在斜浪航行情况下,船体结构抵御斜浪扭矩的能力。

(2) 如双体帆船的 L/D 大于12,则还应校核其片体的总纵强度。

12.1.4.2 总强度设计载荷如下:

(1) 双体帆船在斜浪航行情况下,双体帆船的斜浪设计扭矩 M_T 应按下式确定:

$$M_T = 1.5 L \Delta \times 10^3 \qquad \text{N} \cdot \text{m}$$

式中:Δ——满载排水量,t,见第1章1.1.5.1(3)。

(2) 对于 L/D 大于12的双体帆船,应按下式确定片体的垂向设计弯矩 M_V:

$$M_V = 0.5 L \Delta \times 10^3 \qquad \text{N} \cdot \text{m}$$

式中:Δ——满载排水量,t,见第1章1.1.5.1(3)。

12.2.4.3 总强度校核衡准如下:

(1) 应用直接计算法校核双体帆船两片体之间的连接结构抵御12.2.4.2(1)规定的斜浪设计扭矩 M_T 的能力,以确保该连接结构及其与片体连接区域任何一点的剪切应力 τ 和正应力都不超过本条(3)、(4)、(5)和(6)规定的剪切许用应力 τ_d 和许用正应力 σ_d。

(2) 校核双体帆船片体的总纵强度时,应分别计算出船在中拱和中垂状态下船中剖面的船底与甲板的拉伸/压缩应力 σ 不应超过本条(5)和(6)规定的许用应力 σ_d。

(3) 校核FRP船体的扭转强度时,构件的剪切许用应力取 $\tau_d = 0.33\tau_u$。其中 τ_u 系层板材料的极限剪切强度,可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8~0.9)。

(4) 校核铝合金船体的扭转强度时,构件的剪切许用应力取 $\tau_d = 0.3R_{P0.2W}$。其中 $R_{P0.2W}$ 系铝合金退火状态的规定非比例延伸强度。如校核处的铝合金构件未经焊接,可取 $\tau_d = 0.3R_{P0.2}$,其中 $R_{P0.2}$ 系铝合金的规定非比例延伸强度。

(5) 校核FRP船体的片体总纵强度时,FRP层板制成构件的许用拉伸应力取 $\sigma_d = 0.33\sigma_{ut}$。其中

σ_{ut}系层板材料的极限拉伸强度,可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8~0.9)。FRP层板制成构件的许用压缩应力取$\sigma_d = 0.33\sigma_{uc}$。其中$\sigma_{uc}$系层板材料的极限压缩强度,可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8~0.9)。

(6) 校核铝合金船体的片体总纵强度时,构件的许用应力取$\sigma_d = 0.5R_{P0.2W}$。其中$R_{P0.2W}$系铝合金退火状态的规定非比例延伸强度。如校核处的铝合金构件未经焊接,可取$\sigma_d = 0.5R_{P0.2}$。其中$R_{P0.2}$系铝合金的规定非比例延伸强度。

第3节 压载龙骨、桅索拉板和桅杆

12.3.1 压载龙骨

12.3.1.1 一般规定如下:

(1) 本节规定适用于在船底中线面处设置鳍状压载龙骨的帆船。压载龙骨通常为固定式,用铅、铸铁、钢或其他较重材料制成。也有一些小型帆船采用可升降的压载龙骨。

(2) 压载龙骨除确保自身强度外,还应校核其与船底结构的连接强度。

12.3.1.2 应按以下要求压载龙骨强度校核:

(1) 压载龙骨应能承受假设帆船横倾至90°时压载龙骨自重引起的弯矩M_K的作用,M_K应按下式计算:

$$M_K = 13.5Qa \qquad \text{N·m}$$

式中:Q——压载龙骨的质量,kg;

a——离压载龙骨重心较远、强度最弱的横截面(通常为压载龙骨与船底连接的剖面)至压载龙骨重心的距离,m,见图12.3.1.2(1)。

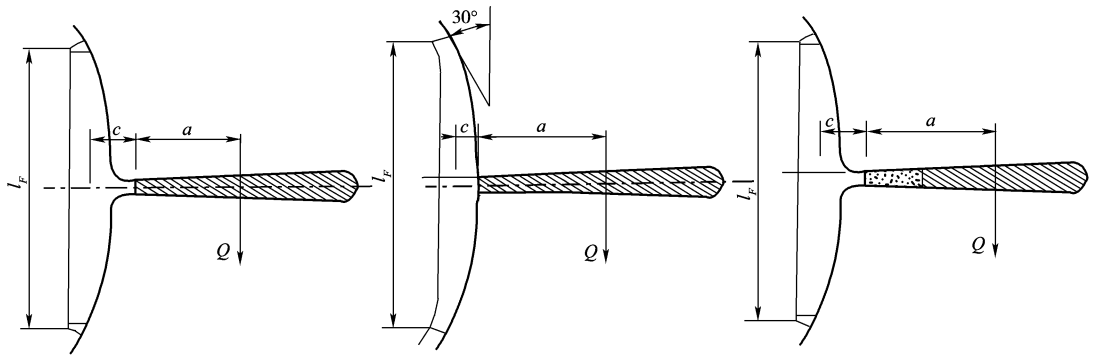


图 12.3.1.2(1)

(2) 压载龙骨的强度应满足下式:

$$\frac{M_K}{W_a} \leqslant \sigma_{dk} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中:M_K——按12.3.1.2(1)计算的压载龙骨设计弯矩,N·m;

W_a——离压载龙骨重心距离为a的压载龙骨横截面的剖面模数,cm^3;

σ_{dk}——压载龙骨材料的许用应力,N/mm^2,应根据材料类别取值:

取$\sigma_{dk} = 0.9\sigma_S$,对于钢、不锈钢等韧性金属材料,$\sigma_S$系韧性金属材料的屈服强度;

取$\sigma_{dk} = 0.6\sigma_S$,对于铸铁等脆性金属材料,$\sigma_S$系脆性金属材料屈服强度;

取$\sigma_{dk} = 0.5\sigma_u$,对于FRP材料,$\sigma_u$系FRP材料的极限弯曲强度,可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8~0.9)。

12.3.1.3 应按以下要求校核压载龙骨与船底结构连接强度:

(1) 固定式压载龙骨通常由船底数个肋骨支撑。应对支撑压载龙骨的肋骨强度进行校核,确保它们能有效支撑压载龙骨。

（2） 用以有效支撑压载龙骨的 n_f 个肋骨所受的设计弯矩 M_f 应按下式计算：

$$M_f = 6.75Q(a+c) \qquad \text{N·m}$$

式中：Q 和 a——与 12.3.1.2(1)相同。

c——支撑压载龙骨的肋骨重心至压载龙骨与船底连接剖面的距离，m，见图 12.3.1.2(1)。

（3） 为简化计算，假设支撑压载龙骨的这些肋骨尺度相近，则每个支撑肋骨的剖面模数 W_f，应不小于下式计算值：

$$W_f = \frac{M_f}{n_f \sigma_{df}} \qquad \text{cm}^3$$

式中：M_f——有效支撑压载龙骨的 n_f 个船底肋骨所受的设计弯矩，N·m，见 12.3.1.3(2)；

n_f——有效支撑压载龙骨的船底肋骨的数量；

σ_{df}——上述肋骨材料的许用应力，N/mm^2，根据肋骨的材料类别取值：

对于 FRP 材料：取 $\sigma_{df} = 0.5\sigma_u$，其中 σ_u 系 FRP 材料的极限弯曲强度，可取按本局接受的标准进行取样的实测值再乘以合理的安全系数(0.8～0.9)；对于铝合金材料：取 $\sigma_{df} = 0.9R_{P0.2}$，其中 $R_{P0.2}$ 系铝合金的屈服强度。

（4） 上述每个支撑肋骨跨距端部的截面还应能承受以下剪切力 Q_f：

$$Q_f = \frac{M_f}{n_f l_F} \qquad \text{N}$$

式中：M_f——有效支撑压载龙骨的 n_f 个船底肋骨所受的设计弯矩，N·m，见 12.3.1.3(2)；

n_f——有效支撑压载龙骨的船底肋骨的数量；

l_F——有效支撑压载龙骨的船底肋骨的跨距，m，可按图 12.3.1.2(1)所示量取。如肋骨两端无纵向主要构件支撑，则肋骨向两舷延伸到该处外板切线呈水平角 30°处，该处可视作为该肋骨的跨距点，见图 12.3.1.2(1)。

（5） 如果压载龙骨采用一系列直径相同的螺栓与船底结构在连接平面上连接，见图 12.3.1.3(5)，则连接面应该平整，并确保密封。连接螺栓组质心的纵坐标应与压载龙骨质心纵坐标基本保持一致。连接螺栓的螺纹根部直径 d 应不小于按下式计算所得值：

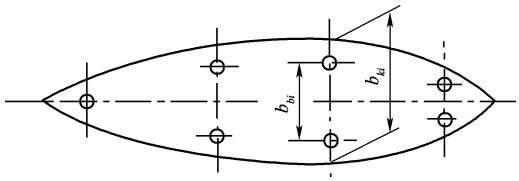


图 12.3.1.3(5)

$$d = 121\sqrt{\frac{Qab_{\max}}{R_{eH}\sum b_i^2}} \qquad \text{mm}$$

式中：Q、a——见 12.3.1.2(1)；

b_i——每对左右对称螺栓的标距，mm，按下式计算：

$b_i = 0.5b_{bi} + 0.4b_{ki}$，式中的 b_{bi} 和 b_{ki}，见图 12.3.1.3(5)；

$b_{\max}$——上述 b_i 中的最大值，mm；

R_{eH}——连接螺栓的屈服应力，N/mm^2，根据螺栓材料类别取值。

如采用普通低碳钢作为连接螺栓的材料，$R_{P0.2}$ = 235N/mm^2，则连接螺栓的螺纹根部直径不应小于 12mm。

（6） 船底压载龙骨根部轮廓线之外 0.2 倍的最大吃水 $d_{\max}$（见本章 12.1.2.1(2)定义）范围内的船底板应适当加厚。该范围内的船底板板厚仍可按 12.2.2.2(3)或 12.2.2.3(2)确定，但板厚公式中的设计载荷应取 12.2.2.1 给出的船底设计压力 P_b 的 1.8 倍。

12.3.2 桅索拉板

12.3.2.1 一般规定如下：

（1） 帆船上的诸多桅索是通过各自的桅索拉板固定在帆船不同部位的船体结构上。桅索拉板一般为带眼孔的金属板，如图 12.3.2.1(1)所示。拉板带眼孔的一端通常固定一根或二根桅索。拉板的另

一端固定在船体结构上。桅索所受的力通过桅索拉板传递到船体结构上。

(2) 桅索拉板的材料一般采用不锈钢(对于 FRP 帆船)或铝合金材料(对于铝合金帆船)。

(3) 除桅索拉板的尺寸应满足 12.3.2.2 要求外,桅索拉板还应牢靠地固定在船体结构上。

12.3.2.2 桅索拉板的尺寸按以下确定:

(1) 桅索拉板的设计载荷 F_S 按下式确定:

如拉板上仅有一根桅索拉着: $F_S = F_b$ N;

如拉板上有二根桅索拉着: $F_S = F_{bs} + 0.5F_{bw}$ N。

式中:F_b——单根桅索的破断负荷,N;

F_{bs}——二根桅索中破断负荷较大的桅索破断负荷,N;

F_{bw}——二根桅索中破断负荷较小的桅索破断负荷,N。

(2) 对于带眼孔形式的金属桅索拉板,其圆形眼孔的边缘尺寸 a 和 c(图 12.3.2.1(1))应不小于按下式计算所得值:

$$a = \frac{F_S}{2tR_{eH}} + \frac{2}{3}d_L \quad \text{mm};$$

$$c = \frac{F_S}{2tR_{eH}} + \frac{1}{3}d_L \quad \text{mm}。$$

式中:F_S——桅索拉板上的设计载荷,N,按 12.3.2.2(1)计算;

t——桅索拉板的板厚,mm;

d_L——拉板的眼孔直径,mm;

R_{eH}——金属拉板材料的屈服强度,N/mm^2。

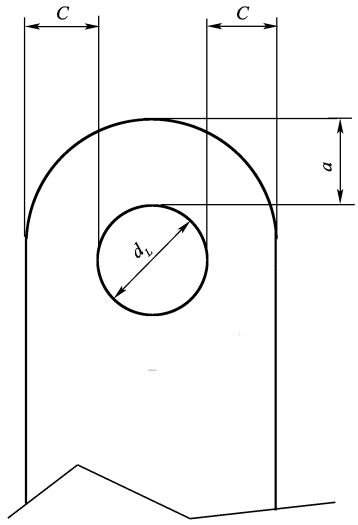


图 12.3.2.1(1)

12.3.3 桅杆

12.3.3.1 一般规定如下:

(1) 桅杆应具有足够的强度,能承受风帆的作用力。桅杆材料通常为铝合金或碳纤维加强的复合材料。

(2) 桅杆与船体的连接应牢固可靠,通常采用以下三种方式:

① 桅杆脚支撑在船体的某个横舱壁上;

② 桅杆脚支撑在下有支柱支撑的船体甲板或上层建筑甲板上;

③ 桅杆穿过甲板一直伸到船底部,由船底结构支持桅杆脚的底座。

12.3.3.2 应按以下要求校核桅杆与船体结构的连接强度:

(1) 由横舱壁支撑桅杆的形式,则支撑桅杆处的横舱壁的厚度 t_b 应不小于按下式计算值:

$$t_b = 1.3\sqrt[3]{\frac{K_{SU}b_m M_{HD}}{b_C E}} \quad \text{mm}$$

式中:K_{SU}——安全系数,按以下取值:

$K_{SU} = 5.92$ 对于单体帆船;

$K_{SU} = 5.44$ 对于双体帆船;

b_m——支撑在横舱壁上的桅杆的横截面宽度,mm;

b_C——桅杆左/右侧索的拉板至全船横剖面中心线的水平距离,m,见图 12.3.3.2(1)a ;

E——横舱壁材料的压缩弹性模量,N/mm^2;

M_{HD}——帆船的设计横稳性扶正力矩,N·m ,按以下取值:

对于单体帆船,M_{HD}取帆船满载排水量 Δ 状态下最大横稳性扶正力矩,N·m ,可由船的横稳性曲线查得;

对于双体帆船,M_{HD}取以下 M_{HD1} 和 M_{HD2} 二者中的小者:

$$M_{HD1} = 3.75K_{VS}B_{CB}\Delta \quad \text{N·m}$$

$$M_{HD2} = 0.12 K_{VS} A_S V_{AWK}^2 (h_{CE} + h_{LP})$$

其中：K_{VS}——系数，按以下取值：

如 $\Delta \geqslant 4.3L^3$，取 $K_{VS} = 1.0$；

如 $\Delta < 4.3L^3$，取 $K_{VS} = \dfrac{2.65L^2}{\sqrt[3]{\Delta^2}}$，但不大于 2；

Δ——满载排水量，t，见第 1 章 1.1.5.1(3)。

B_{CB}——两片体浮心的横向间距，m，见本章 12.1.2.1(1)；

A_S——双体帆船的主帆与前三角帆的面积之和，m^2，见图 12.3.3.2(1)b；

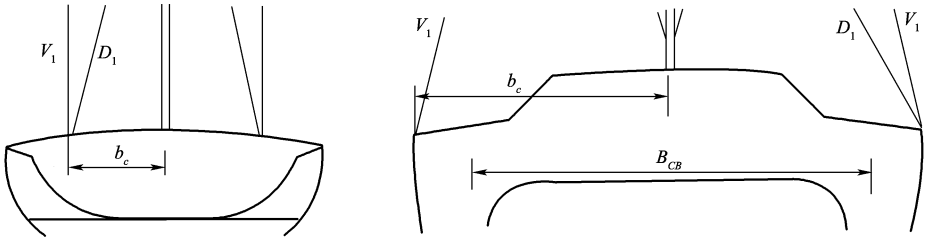


图 12.3.3.2(1)a

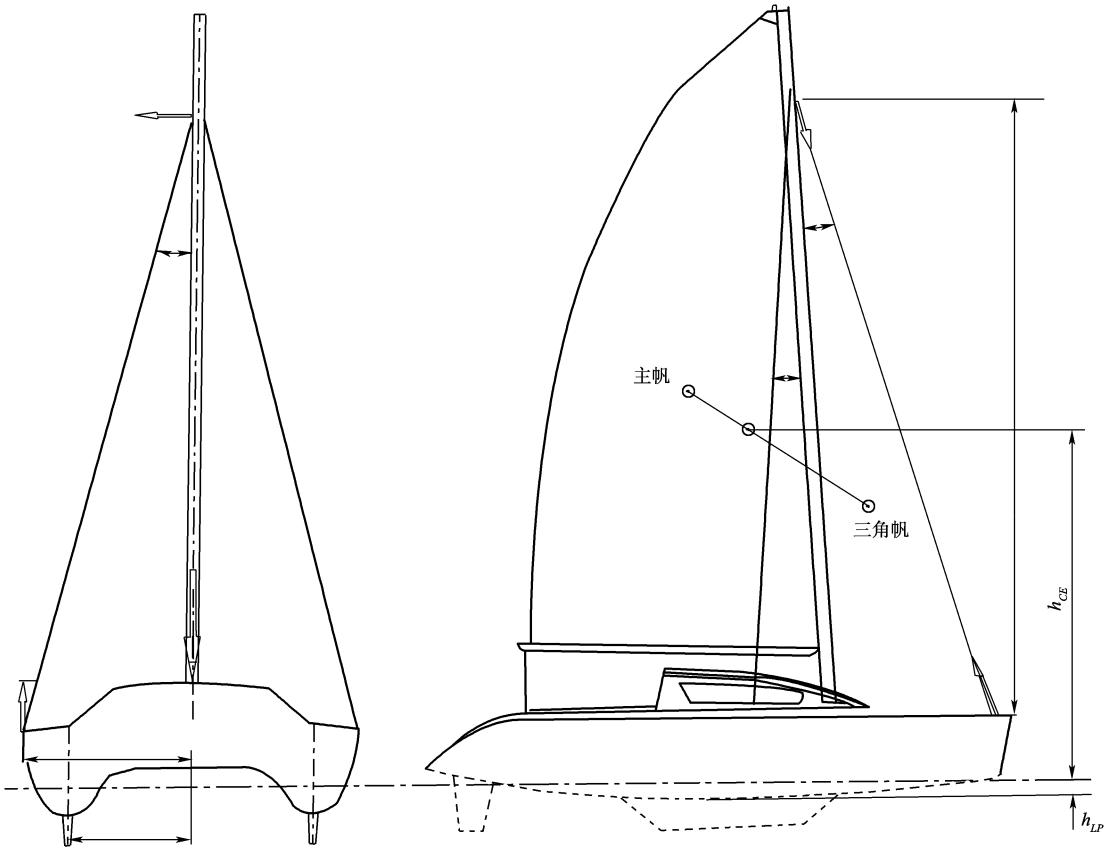


图 12.3.3.2(1)b

h_{CE}——帆面积 A_S 的形心在满载水线以上的高度，m，见图 12.3.3.2(1)b；

h_{LP}——帆船满载水线以下部分（包括附体）的侧投影面积的形心至满载水线的垂向距离，m，见图 12.3.3.2(1)b；

V_{AWK}——双体帆船风帆上的表观风速，kn，取 $V_{AWK} = 25$；

（2） 如采用金属圆形支柱支撑桅杆脚的形式，则支柱的横剖面面积 A 应不小于下式计算所得之值：

$$A = \frac{K_{SU}[1 + K_P(l/r)^2]M_{HD}}{90 b_C \sigma_{SW}} \quad \text{cm}^2$$

式中：K_{SU}——安全系数，见 12.3.3.2(1)；

K_P——系数，对于铝合金支柱，$K_P = 1.9$；对于钢质支柱，$K_P = 1.2$；

l——支柱长度，m；

r——圆形支柱横剖面的最小惯性半径，cm；

M_{HD}——帆船的横稳性扶正力矩，N·m，按 12.3.3.2(1)同样方法取值；

b_C——桅杆左/右侧索的拉板至全船横剖面中心线的水平距离，m，见 12.3.3.2(1)；

σ_{SW}——金属支柱焊后屈服强度，N/mm²。对于铝合金支柱，取 $R_{P0.2W}$，对于钢质支柱，取 $\sigma_{SW} = R_{eH}$。

(3) 如桅杆脚穿过甲板伸到船底结构上，则船底结构应能承受桅杆的压缩力。且在穿过甲板的开口处，用留有一定间隙的橡胶或胶合板将桅杆围住，使桅杆在水平方向有一定的自由度。

第 4 节 稳 性

12.4.1 一般规定

12.4.1.1 一般要求如下：

(1) 帆船的完整稳性应满足本节的要求。

(2) 本局接受其他标准(如 ISO①)作为本节稳性计算衡准的等效要求。

(3) 新建帆船的首制船或同型同一船厂成批建造的首制船应通过倾斜试验确定空船排水量和重心位置。对后续船或改装船，如空船重量检验确定的空船排水量偏差超过 2% 或重心纵向位置偏差超过 1% L_{WL}时，应重新进行倾斜试验。

12.4.2 完整稳性

12.4.2.1 一般要求如下：

(1) 应校核满载出港、满载到港装载情况时各个帆组合下的完整稳性。如有某种装载情况的稳性较上述规定装载情况更差时，应补充校核此种装载情况的稳性。

(2) 应校核的基本装载情况如下：

① 满载出港：载有额定乘员、100% 备品和燃油；

② 满载到港：载有额定乘员、10% 备品和燃油。

(3) 帆组合至少应包括如下情况：

① 满帆；

② 半帆(指面积为帆总面积的一半且其形心最高的状态)；

③ 落帆。

(4) 各帆组合下能进行操帆作业的最大蒲氏风级应记在帆船的适航证书上。

12.4.2.2 完整稳性计算时，人员的重量、重心应按以下规定：

(1) 每人重 75kg；

(2) 每人直立时，重心位于甲板平面以上 1.0m 处；坐下时，重心位于座位以上 0.3m 处。

12.4.2.3 完整稳性衡准

(1) 各帆组合下应满足的基本衡准：

① 经自由液面修正后的初稳性高度应不小于 0.30m；

② 正稳性范围：有压载龙骨的帆船应不小于 90°，无压载龙骨的帆船应不小于 60°，但对双体帆船可以考虑小于 60°；

① 具体见 ISO 12217——“小艇—稳性和浮性的评定与分类”。

③ 风压作用下的静倾角应不大于20°或甲板边缘进水角的90%,取小者;

④ 横倾角≥50°时的复原力臂值应不小于0.50m;

⑤ 风压静倾角与进水角之间的风倾力臂曲线 $\lambda(\theta)$ 以上和复原力臂曲线 $GZ(\theta)$ 以下的面积应不小于0.065m·rad。

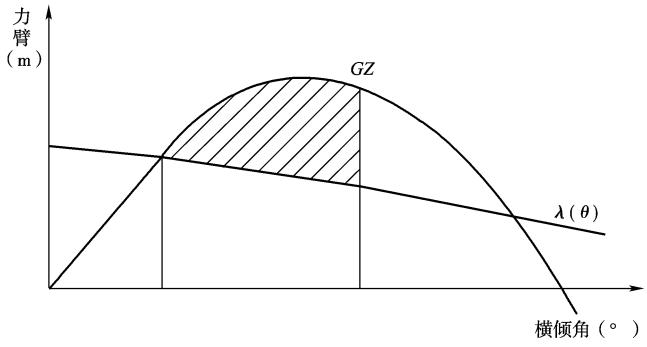


图 12.4.2.3(1) 帆船稳性曲线

(2) 风倾力臂按下述计算:

① 风压力 F 按下述计算:

$$F = 1/2\ C_S \rho A V^2 \qquad \text{N}$$

式中:C_S——形状系数,取1.1;

ρ——空气密度;1.222 kg / m^3;

A——水线以上船体和帆的侧投影面积,m^2;

V——对应于各个帆组合下能进行操帆作业的最大风速(即阵风风速,一般是平均风速1.5倍),m/s。表12.4.2.3(2)给出了蒲氏风级与平均风速的对应关系。

蒲 氏 风 级 表 表12.4.2.3(2)

风 级	名 称	平均风速(m/s)	风 级	名 称	平均风速(m/s)
0	无风	0 ~ 0.2	7	疾风	13.9 ~ 17.1
1	软风	0.3 ~ 1.5	8	大风	17.2 ~ 20.7
2	轻风	1.6 ~ 3.3	9	烈风	20.8 ~ 24.4
3	微风	3.4 ~ 5.4	10	狂风	24.5 ~ 28.4
4	和风	5.5 ~ 7.9	11	暴风	28.5 ~ 32.6
5	清风	8.0 ~ 10.7	12	飓风	>32.7
6	强风	10.8 ~ 13.8			

② 风倾力臂 $\lambda(0)$ 按下述计算:

$$\lambda(0) = FZ / (9810\Delta) \qquad \text{m}$$

式中:Z——船舶平均吃水的1/2处至面积 A 的形心之间的垂直距离,m;

Δ——所核算装载情况下的排水量,t。

③ 风倾力臂曲线 $\lambda(\theta)$ 按下式计算:

$$\lambda(\theta) = \lambda(0)\ (\cos\theta)^2$$

(3) 确定进水角时,应考虑所有正常用于出入和通风的开口。所有可能导致进一步浸水的开口,不论其尺寸大小,横倾至浸水的角度应不小于40°,空气管除外。

第5节 信 号 设 备

12.5.1 一般要求

12.5.1.1 帆船的信号设备除应满足第8章第1节的适用要求外,还应满足本节的要求。

12.5.1.2　帆船若使用机器推进时,应按机动船的信号显示。

12.5.2　号灯的配备

12.5.2.1　在航帆船应显示两盏舷灯和一盏尾灯。对于总长 L_{oa} 小于 20m 的帆船,上述所配号灯可以合并成一盏,装设在桅顶或接近桅顶的最易见处。在航帆船,除上述所配号灯外,还可在桅顶或接近桅顶的最易见处,垂直显示两盏环照灯,上红下绿,但这些环照灯不应和上述合色灯同时显示。

12.5.2.2　总长 L_{oa} 小于 7m 的帆船,如可行,应显示 12.5.2.1 所配号灯,或配备一盏发出白光的手电筒替代 12. ,5.2.1 所配号灯。

第 6 节　无线电通信和航行设备

12.6.1　无线电通信设备

12.6.1.1　帆船的无线电通信设备的产品性能应符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》的要求。

12.6.1.2　帆船应配备一台便携式甚高频无线电话设备,该装置应至少具有电话功能。

12.6.1.3　对于便携式无线电设备,如船上未设有充电装置,应至少配备一组容量相同的备用电池。

12.6.2　航行设备

12.6.2.1　帆船的航行设备的产品性能应视航行水域符合本局《国内航行海船法定检验技术规则》有关规定或本局接受的其他标准。

12.6.2.2　每艘帆船应配备 1 只磁罗经。

12.6.2.3　对于在沿海航区营运限制航行的帆船,应配备一只电子定位设备。

12.6.2.4　对于在沿海航区营运限制航行的夜航帆船,应配备一台雷达。

第 7 节　船 主 手 册

12.7.1　一般要求

12.7.1.1　每艘帆船均应备有船主手册,船主手册应提供适当考虑环境并对安全操纵船、设备和系统为必须的内容(具体参见 ISO 10240“小艇—艇主手册”)。