

中　国　船　级　社

游艇入级与建造规范

RULES FOR CONSTRUCTION AND CLASSIFICATION OF YACHTS

2012

人民交通出版社
China Communications Press



中　国　船　级　社

游艇入级与建造规范

RULES FOR CONSTRUCTION AND CLASSIFICATION OF YACHTS

2012

2012 年 6 月 1 日生效

Effective from June 1 2012

北　京

Beijing

责任编辑：李晓明　张　放

中国船级社

游艇入级与建造规范
RULES FOR CONSTRUCTION AND
CLASSIFICATION OF YACHTS
2012
人民交通出版社出版发行
（100011 北京安定门外外馆斜街 3 号）
上海市新华印刷厂印刷

开本：880×1230 $\frac{1}{16}$ 印张：13.6　字数：420 千

2012 年 9 月　第 1 版
2012 年 9 月　第 1 版　第 1 次印刷
印数：0001 ～ 1500 册　定价：80 元
统一书号：15114・1720

统一书号：15114·1720
定价：80 元



中国船级社

游艇入级与建造规范

2012

人民交通出版社

目　录

第1篇　24m及以下游艇.....1

第1章　通则.....2
第1节　一般规定.....2
第2节　符合性检验.....3

第2章　艇体结构.....8
第1节　纤维增强塑料艇.....8
第2节　钢质艇.....16
第3节　铝合金艇.....19

第3章　轮机.....22
第1节　一般规定.....22
第2节　发动机装置.....23
第3节　汽油机和（或）汽油柜舱室.....24
第4节　轴系与推进器.....25
第5节　燃油系统.....28
第6节　排气系统.....29
第7节　舱底水设施.....30
第8节　操舵装置.....30

第4章　电气装置.....32
第1节　一般规定.....32
第2节　电源与配电.....33
第3节　系统保护.....35
第4节　照明.....36
第5节　电缆.....36
第6节　艇内安装汽油机的附加要求.....37

第5章　舾装.....39
第1节　舵设备.....39
第2节　锚泊与系泊设备.....39

第6章　液化石油气（LPG）动力游艇的附加要求.....41
第1节　一般规定.....41
第2节　LPG发动机.....42
第3节　LPG供气系统.....42
第4节　布置与通风.....43
第5节　探测与报警系统.....44
第6节　结构防火与消防用品.....44
第7节　其他.....45

第2篇　24m及以上游艇 **47**

第1章　通则 **48**
第1节　一般规定 48
第2节　入级范围与条件 49
第3节　图纸审查 51
第4节　建造中检验 53
第5节　建造后检验 56

第2章　艇体结构 **61**
第1节　一般规定 61
第2节　结构设计原则 61
第3节　水密完整性和门、窗、盖 64
第4节　设计载荷 67
第5节　钢、铝艇体结构的构件尺寸 74
第6节　纤维增强塑料艇体结构的构件尺寸 79
第7节　船体梁强度 82
第8节　构件稳定性 85
第9节　直接计算 89
第10节　其他结构 90
第11节　金属艇体结构的焊缝设计 91

第3章　舾装 **95**
第1节　舵设备 95
第2节　锚泊及系泊设备 96

第4章　轮机 **99**
第1节　一般规定 99
第2节　主、辅机械及其管系 99
第3节　其他管系 100

第5章　电气 **102**
第1节　一般规定 102
第2节　电源及配电 102
第3节　遥控、报警系统与安全 103
第4节　其他 104

第1篇 24m以下游艇

第1章 通 则

第1节 一 般 规 定

1.1.1 适用范围

1.1.1.1 本篇适用于艇长(L_H)为24m以下的新建机动游艇。

1.1.1.2 游艇设计类别如下：

(1) I类：系指设计为可航行于距岸超过200 n mile，且其最小设计有义波高[①](H_s)为6m的游艇；

(2) II类：系指设计为航行于距岸不超过200 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为4m的游艇；

(3) III类：系指设计为航行于距岸不超过20 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为2m的游艇；

(4) IV类：系指设计为航行于距岸不超过10 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为1m的游艇；

(5) V类：系指设计为航行于距岸不超过5 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为0.5m的游艇。

1.1.1.3 游艇的材料与建造工艺应满足CCS《材料与焊接规范》的适用要求或CCS接受的其他标准。

1.1.1.4 游艇的稳性、消防、救生、通信、航行等安全设备与防污染要求应满足游艇船旗国主管机关及航行水域的有关规定。

1.1.2 等效与免除

1.1.2.1 对具有新型结构和新型特性的任何游艇，如应用本篇的任何规定会严重妨碍这些游艇对其特性的应用或这些游艇的航行时，经CCS同意，可免除本篇的任一规定。

1.1.2.2 艇上安装的任何装置、材料、设备和器具可以代替本篇规定的装置、材料、设备和器具，条件是经试验和其他方法证明认定这些装置、材料、设备和器具至少与本篇所要求者具有同等效能。

1.1.2.3 若对本篇的计算方法、评定标准、制造程序、材料、检验和试验方法，能提供相应的试验、理论依据、使用经验，经CCS同意，可以接受作为代替和等效方法。CCS也接受ISO等其他公认标准，作为等效要求。

1.1.3 定义

1.1.3.1 除另有规定外，本篇有关定义如下：

(1) **游艇**：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) **高速游艇**：系指其满载排水量时的最大航速V同时满足下式的游艇：

$$V \geqslant 7.19\nabla^{0.1667} \quad \text{kn}$$
$$V \geqslant 25 \quad \text{kn}$$

式中：∇—— 满载排水量△对应的排水体积，m^3。

(3) **最大航速**：系指游艇在满载排水量时以核定的最大持续推进功率在静水中航行能达到的航速。

---

① 游艇实际航行水域的有义波高不应超过其设计有义波高。

(4) **艇长L_H**(m)：系指从游艇的最前端至最尾端结构的水平距离。该长度包括艇的所有结构和组成部件，如首柱或尾柱、舷墙与船体/甲板的连接件。该长度不包括不影响艇结构完整性的可拆卸部件，例如艇两端的操纵台、首柱附件、舵、舷外发动机及其安装支架和安装平台、跳水平台、登艇平台、橡皮护舷木及碰垫等。

(5) **水线长L_{WL}**(m)：系指艇在满载排水量状态下，静浮于水面时，其刚性水密艇体位于水线处的艇体长度，但不包括水线处及以下的附体。

(6) **满载排水量**△(t)：系指艇上所有按规定配备的设备、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，额定乘员全部上艇，游艇处于满载使用状态时所排开水的重量。

(7) **满载吃水*d***(m)：系指满载排水量静浮水面时，在水线长L_{WL}中点处由平板龙骨上缘(对纤维增强塑料船为平板龙骨下表面)量到满载水线的垂直距离。

(8) **艇宽*B***(m)：系指在艇的最宽处，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；对纤维增强塑料艇为艇体两侧外表面之间的最大宽度，不包括护舷材等突出物。

(9) **型深**D(m)：系指在水线长L_{WL}中点处，沿舷侧从平板龙骨上缘量至甲板(甲板艇)横梁上缘或舷侧板顶端(敞开艇)的垂向距离；对纤维增强塑料艇，由平板龙骨下表面量至干舷甲板(甲板艇)上缘或舷侧板顶端(敞开艇)的垂向距离。

(10) **甲板艇**：系指从艇首至艇尾范围具有风雨密的连续露天甲板的游艇。

(11) **敞开艇**：系指从艇首至艇尾范围不具有风雨密的连续露天甲板的游艇。

(12) **游艇型式检验证书**：系指通过原型艇和/或首制艇的全面检验和试验，证实其代表的一个游艇型式符合规定要求的文件。

第2节　符合性检验

1.2.1　一般要求

1.2.1.1　凡申请CCS游艇符合性检验，并确认符合本篇要求或申请方指定的适用标准，CCS签发游艇符合性证明。

1.2.1.2　按表1.2.1.2，完成原型艇①和/或首制艇②的图纸和技术文件审查、原型检验和试验合格后签发“游艇型式检验证书”,同时对首制艇签发“游艇符合证明”。产品艇③经制造检验合格后签发“游艇符合证明”。

表1.2.1.2

检验游艇 检验过程	原型艇/首制艇	产品艇
图纸和技术文件审查(审图)	×	
原型检验和试验	×	
制造检验		×

注：“×”为适用检验项目。

① 原型艇系指为评估设计的符合性而按设计制造的模型游艇。
② 首制艇系指按批准的设计文件制造的首艘游艇。
③ 产品艇系指除原型艇和首制艇以外的游艇。

1.2.1.3 申请方也可申请按本篇的部分要求进行部分检验，CCS将在相应游艇证书清楚标明检验范围。

1.2.1.4 如申请方不申请游艇型式检验证书，则游艇符合证明应在完成1.2.3和1.2.4要求后签发。

1.2.1.5 当CCS接受主管机关进行法定检验，并符合本篇要求时，则可仅签发法定证书。

1.2.2 制造厂评估

1.2.2.1 游艇制造厂应确保如下资源的适宜性，并经CCS评估：

(1) 设施和设备；

(2) 质量控制；

(3) 生产程序；

(4) 人员的游艇制造技能。

1.2.2.2 游艇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。

1.2.2.3 经评估合格后的游艇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实践。

1.2.2.4 如游艇制造厂发生影响评估条件的任何改变，如生产设备、生产程序等，应立即通知CCS，并将新程序及相关文件在实施前提交CCS。

1.2.3 图纸和技术文件审查

1.2.3.1 下列范围设计图纸和技术文件(如适用)一式三份随同申请提交CCS审批：

(1) 船体部分：

① 总布置图；

② 基本结构图(包括主要横剖面结构、其他典型剖面和舱壁等)；

③ 艇体外板(包括铺层设计)；

④ 甲板、上层建筑和舱室；

⑤ 与艇体构成整体的油水舱柜；

⑥ 主机机座；

⑦ 舵叶及其舵杆和舵承；

⑧ 锚泊与系泊设备布置；

⑨ 完整稳性计算书；

⑩ 材料规格；

⑪ 艇体建造工艺；

⑫ 开口关闭装置。

(2) 机电部分：

① 机舱布置；

② 螺旋桨和轴系；

③ 液压操舵装置；

④ 管系布置图(包括主辅机排气管系、燃油管系、消防水管系及舱底水管系)；

⑤ 汽油机和/或汽油柜舱室通风系统布置及计算；

⑥ 明火烹饪设备、材料和布置图；

⑦ 灭火设备布置图；

⑧ 电力负荷计算书(包括蓄电池容量计算)；

⑨ 电力系统图，图中应标明：

a. 电机、变压器、蓄电池组和电力电子设备的主要额定参数；

b. 配电板的所有馈电线；

c. 电缆的型号、截面积和主要额定参数；

d. 断路器和熔断器的型号和主要额定参数。

⑩ 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)；

⑪ 照明系统图和布置图。

1.2.3.2 下列图纸资料提交CCS备查：

(1) 总说明书；

(2) 型线图；

(3) 游艇产品明细表。

1.2.3.3 根据游艇型式，CCS根据需要，可要求提交其他图纸和资料。

1.2.4 原型检验和试验

1.2.4.1 经CCS制造厂评估后，首制艇和/或原型艇应在CCS检验下制造，并符合批准的图纸和技术文件。

1.2.4.2 首制艇和/或原型艇的原型检验应至少包括下述范围：

(1) 确认重要设备的产品证书；

(2) 艇体主要构件，包括艇壳、甲板、上层建筑和主横舱壁，及水密完整性；

(3) 核查艇体层板性能试验报告(如适用)；

(4) 与艇体结构构成整体的燃油柜和水柜；

(5) 艇体加强区域结构；

(6) 主机机座；

(7) 压载固定；

(8) 舵及其舵杆和舵承；

(9) 水密关闭布置(舱口、门、窗)；

(10) 主、辅机及操舵装置的安装(如适用)；

(11) 管系安装；

(12) 发电机、蓄电池和配电板(如适用)；

(13) 电缆规格及其安装，包括电缆水密或耐火贯穿件；

(14) 防爆设备或防点燃设备(如适用)；

(15) 照明系统；

(16) 电缆、电气设备绝缘电阻、电气设备的保护装置和接地；

(17) 避雷装置。

1.2.4.3 原型艇和/或首制艇应在CCS验船师参加下进行全面试验。试验项目应包括本篇和/或适用标准所有涉及艇体、机械和电气设备的构造和安全的范围，包括但不限于：

(1) 艇体及门、窗、盖的密性试验；

(2) 灌水试验(如适用)；

(3) 稳性试验(如适用)；

(4) 实艇抛落试验(如适用)；

(5) 倾斜试验；

(6) 管系密性试验；

(7) 监控及报警装置的试验；

(8) 遥控操纵装置的效用试验；

(9) 航行试验，包括装载、操舵、锚泊、主辅机运行，包括应急停车，以及应急装置及其报警试验。

1.2.5 型式检验证书的保持和换新

1.2.5.1 游艇型式检验证书有效期内，如发生下列变化的游艇应进行1.2.4相同范围的原型检验与试验：

(1) 生产程序和制造工艺；

(2) 重大设计变更。

1.2.5.2 如型式检验证书需要换新，游艇制造厂应在证书到期日前3个月内向CCS提出书面申请，并通知任何有关艇型设计的变更情况。CCS在收到申请后应：

(1) 重新审查图纸文件，核实该游艇设计对应适用规范或标准的变化情况；

(2) 进行制造厂评估；

如游艇设计和制造工艺未发生变更，可免除原型检验和试验。

1.2.6 制造检验

1.2.6.1 产品艇的制造过程应经CCS检查，以确定其能够持续符合原型艇和/或首制艇试验结果以及批准的图纸和技术文件要求。检验项目至少包括：

(1) 确认艇体结构所用材料和工艺符合批准图纸和技术文件；

(2) 总体确认游艇及其机电设备安装和布置符合批准的图纸，并审查制造厂有关的安装和调试记录。

1.2.6.2 制造检验的频次取决于制造厂内部质量控制的性质和程度、游艇的尺度和型式以及每年的生产数量，必要时可以要求进行强度和功能试验。制造厂应确保CCS指派的验船师随时检查其内部质量控制文件。

1.2.7 证书

1.2.7.1 游艇型式检验证书的有效期为5年，并应标明下列内容：

(1) 游艇的型号；

(2) 制造厂名称；

(3) 游艇型式(规格)；

(4) 试验范围。

1.2.7.2 当发生下列情况之一时，游艇型式检验证书自动失效：

(1) 游艇型式重新设计；

(2) 生产方式发生变化；

(3) 管理组织发生重大变化。

1.2.7.3 游艇符合证明应阐明游艇的型号、制造厂名称、游艇类别、制造年月、制造编号和游艇型式检验证书编号。

第2章　艇 体 结 构

第1节　纤维增强塑料艇

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　本节规定适用于以纤维增强塑料为艇体结构材料的游艇。对艇长L_H为6m以下的艇，其构件尺寸可通过实艇投落试验来验证①。

2.1.1.2　建造纤维增强塑料艇的工厂需经CCS评估。建造厂应对建造施工质量进行严格控制。

2.1.1.3　本节规定适用于单层板结构和夹层板结构的游艇 。

2.1.1.4　结构设计原则

(1)　艇体结构的设计应使船舶能够承受整个正常航行期间可能遭遇的最大外力。

(2)　允许采用直接计算法设计艇体结构，但结构计算书应经CCS审查。

(3)　通常，艇壳板的结构应通过纵向与横向的扶强材予以加强，但对夹层结构或艇长L_H为8m以下的小型游艇，且其艇壳板厚度已超出其强度要求以及艇体的形状已提供了加强作用者除外。

(4)　对于无扶强材的艇壳板， 凡艇体横剖面线型上呈小于130°角的硬点处(如艇底中心线处、甲板与舷侧板相交处、舷侧折角处以及舷侧设置的连续小平台等等)均可作为该处设有扶强材处理。在计算该处板厚时，短边长度s如为曲面板则应取其曲面的弦长。

(5)　只要具有足够的强度与刚度，且与艇体联成一体的双底结构、固定液柜、隔板、内部构件等可作为扶强材。

(6)　艇体纵向构件应尽可能在全艇范围内保持连续。

(7)　板的厚度应为不计胶衣及修整复合物或其他非增强材料时的厚度。

(8)　外窗玻璃应采用符合有关标准的钢化安全玻璃、聚碳酸脂玻璃或层压玻璃。玻璃厚度要求应满足CCS《沿海小船建造规范》或CCS接受的其他标准的要求。

2.1.1.5　总强度

(1)　对L_{WL}为 15m及以上，且L_{WL}/D大于或等于12的纤维增强塑料艇，需校核艇体的总纵强度。

(2)　本条规定的艇体中剖面模数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，艇体中剖面模数的要求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/mm²。

(3)　计算总纵强度时，通常取L_{WL}之半处的艇中横剖面作为校核剖面。对干舷甲板边线(甲板艇)或舷侧顶板线(敞开艇)的艇体中剖面模数W应不小于按下式计算所得之值：

$$W = f L_{WL}^2 B_W (C_b + 0.7) \qquad \text{cm}^3$$

① 具体可参见ISO 12215“小艇——艇体结构/构件尺寸”。

式中：f—— 系数，$f = 0.25\,L_{WL} + 24$；

L_{WL}—— 水线长，m；

B_W—— 满载水线处的艇宽，m；

C_b—— 艇在满载水线下的方形系数。

(4) 中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：

$$I = 4.0 W L_{WL} \qquad \text{cm}^4$$

式中：L_{WL}—— 水线长，m；

W—— 按本节2.1.1.5(2)计算的中剖面模数，cm³。

(5) 中剖面模数的计算：

① 所有在艇中0.4 L_{WL}范围内连续的艇体纵向构件均可计入中剖面模数。但上述构件上的开孔面积应予以扣除；

② 艇中0.4 L_{WL}范围内，长度超过0.2L_{WL}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艇体构件的游艇，可引入“相当剖面模数W_e”。

艇体梁总纵弯曲时，由若干夹层结构构件组成的艇中相当剖面模数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/mm²；

Y—— 计算点至艇中剖面中和轴的垂向距离，cm；

E_i、I_i—— 分别为艇中剖面的各个构件材料的弹性模量(N/mm²)和各个构件对艇中剖面中和轴的惯性矩(cm⁴)。

(6) 对双体游艇，还应校核两片体连接桥结构的总横强度和扭转强度。校核方法可参见CCS《海上高速船入级与建造规范》的相应规定。

2.1.1.6 主机基座与机舱骨架

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

(2) 机舱内的骨架应保持结构的连续性，避免应力集中。

2.1.1.7 尾封板

(1) 尾封板的厚度应不小于舷侧板的厚度，其骨材要求与舷侧板的骨材要求相同。

(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艇体结构时不产生过度的应力。

(3) 通常，舷外机和尾推进装置的尾封板应是其芯材为胶合板或类似的刚性和合适材料的夹层板。尾封板的总厚度一般应不小于表2.1.1.7(3)的要求。

尾封板总厚度 **表2.1.1.7(3)**

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

2.1.1.8 局部加强

(1) 对高速游艇受波浪拍击严重区域(一般距首$\frac{1}{3}L_{WL}$处的前后$0.15L_{WL}$范围内)，应采取适当的加强措施。

(2) 对尾轴架、舵柱及其附体等贯穿艇体处的外板或锚泊、系泊、拖带的强力点部位的板应设预埋件并予以适当加强。

(3) 应尽量避免在外板上开口，如需开口，则开口角隅应为圆角。对大开口还应根据具体情况予以补偿。

(4) 上层建筑或甲板室侧壁上如开门、窗、孔，其角隅应为圆角，且四周应予加强。

2.1.1.9 带板有效宽度

(1) 本节规定的骨材剖面模数的要求值均为连带板的最小要求值。构件带板有效宽度b_e按下述规定选取：

① 带板为单层板时，取下列算得的小者：

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

② 带板为夹层板：

如芯材为泡沫塑料、轻木等无效芯材时，取下列算得的小者：

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

如芯材为胶合板等有效芯材时，取下列算得的小者：

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

式中：s——骨材间距，mm;

t——带板的厚度，mm;

d——带板的两面板厚度中心线的距离，mm;

b_s——骨材的净宽度，mm。

(2) 骨材若采用松木、胶合板等有效材料作芯材时，其剖面模数的计算可计入芯材的影响，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。

2.1.1.10 层板的铺层设计

(1) 艇体的壳板和构件应根据不同用途选择合适的原材料配合和合理的铺层设计。

(2) 层板厚度变化应缓慢，过渡区的宽度至少为厚度差的30倍。

2.1.1.11 层板试件力学性能要求

(1) 以纤维增强的层板试件力学性能指标应符合CCS《材料与焊接规范》的有关要求。

(2) 每层以玻璃纤维及其制品增强的层板厚度t可按下式或其他公认标准(如ISO)求得：

$$t = \frac{W_G}{10\gamma_R G} + \frac{W_G}{1000\gamma_G} - \frac{W_G}{1000\gamma_R} \quad \text{mm}$$

式中：W_G —— 单位面积玻璃毡或玻璃布的设计重量，g/m²；

G —— 层板的玻璃纤维含量(重量比)，%；

γ_R —— 经固化后的树脂比重，g/cm³；

γ_G —— 玻璃毡或玻璃布的比重，g/cm³。

2.1.1.12 艇体密性试验

(1) 艇体完工后，应对主要舱室进行冲水试验，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，出水口压力应不小于0.2MPa，喷嘴离被试项目的距离应不大于1.5m，喷嘴内径应不小于12mm，水柱移动速度应不大于0.1m/s。

2.1.2 局部强度

2.1.2.1 艇重心处的垂向加速度

(1) 艇重心处的设计垂向加速度α_{cg}应由船东或设计部门提供，一般可取为重心处1/100最大加速度的平均值。设计部门还可自行调整，选择合理的α_{cg}值。

(2) 艇重心处的设计垂向加速度α_{cg}与该艇航行限制规定的有义波高$H_{1/3}$和艇在该波高下对应的航速V_H三者的关系如下：

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

式中：g —— 重力加速度，取9.81 m/s²；

V_H —— 艇在有义波高$H_{1/3}$的波浪中航行的航速，kn；

$H_{1/3}$ —— 有义波高，m；

L_{WL} —— 水线长，m；

B_{WL} —— 水线宽，m，系指艇静浮于水面时，沿满载水线量得的最大型宽。对于多体艇，系指满载水线处各片体最大型宽之和；

β —— 艇体重心处横剖面的艇底斜升角(°)，见图2.1.2.1(2)，取$\beta_{\max} = 30°$，$\beta_{\min} = 10°$；

Δ —— 满载排水量，t。

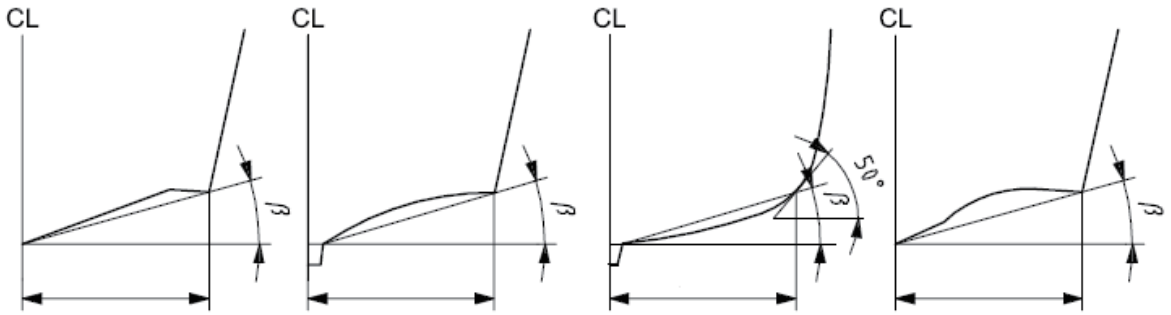


图 2.1.2.1(2)

(3) 将最终的α_{cg}取值代入上述(2)所列公式，推算出该设计值对应的一组$H_{1/3}$～V_H值，并将其记录在艇主手册中。各类艇航行时的$H_{1/3max}$不必超过下述规定：

对I类艇，取$H_{1/3max}$= 8m

对II类艇，取$H_{1/3max}$= 6m

对III类艇，取$H_{1/3max}$= 4m

对IV类艇，取$H_{1/3max}$ = 2m

对V类艇，取$H_{1/3max}$ = 1m

2.1.2.2 局部计算压力

(1) 艇底波浪冲击压力P_{sl}按下式计算，且应不小于按本节2.1.2.2(3)确定的对应位置处的舷侧压力：

$$P_{sl}=1.16K_{l1}\left(\frac{\Delta}{A}\right)^{0.3}a_{cg}d \qquad \text{kN/m}^2$$

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

A —— 冲击压力计算面积，m²；

对板格： A通常取不大于2.5s²；

对加强筋或桁材：A= 承载宽度×跨距；

但对于板格和骨材，A无论如何都不应取小于0.002Δ/d；

s —— 骨材间距，m；

d —— 吃水，m；

Δ —— 满载排水量，t；

α_{cg} —— 设计垂向加速度，m/s²，按本节2.1.2.1取值。

(2) 双体游艇连接桥底的压力P_{wd}由下式确定，且应不小于按本节2.1.2.2(3)确定的对应位置处水线以上舷侧压力：

$$P_{wd}=0.75K_{l2}\left(\frac{\Delta}{A}\right)^{0.3}a_{cg} \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：K_{l2} —— 纵向压力分布系数。艇中前取K_{l2}=1.5，尾端取K_{l2}=0.8，位于尾端与艇中之间用线性插值法求得；

Δ、A、α_{cg} —— 同上述(1)。

(3) 舷侧波浪冲击压力P_s按下式计算：

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

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} —— 该处艇底的冲击压力，kN/m²。

(4) 甲板计算压力P_d按下式计算：

露天甲板	$P_d = 0.25L_{WL} + 2.0$	kN/m²
非露天甲板	$P_d = 0.1L_{WL} + 2.0$	kN/m²
乘员甲板	$P_d = 3.6$	kN/m²

对II类、III类、IV类和V类游艇，其露天甲板的计算压力可分别取上述值的0.95倍、0.9倍、0.85倍和0.8倍。

按上述算得的各最终值均应不低于3.6 kN/m²。

(5) 舱壁计算压力P_h按下式计算：

水密舱壁及其扶强材	$P_h = 8h$	kN/m²
防撞舱壁、液体舱壁及其扶强材	$P_h = 12h_d$	kN/m²

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	$P = 2 + 0.25L_{WL}$	kN/m²
侧壁、尾端壁及扶强材	$P = 2 + 0.1L_{WL}$	kN/m²
顶板及扶强材	$P = 3$	kN/m²

式中：L_{WL} —— 水线长，m。

对II类、III类、IV类和V类游艇，其上层建筑和甲板室的前端壁及扶强材计算压力可分别取上述值的0.95倍、0.9倍、0.85倍和0.8倍。

按上述算得的各最终值均应不低于3kN/m²。

2.1.2.3 层板结构尺寸

(1) 单层板的最小板厚$t_{\min}$按下式计算：

$$t_{\min}=K_o\sqrt{L_{WL}} \qquad \text{mm}$$

式中：K_o —— 系数，由表2.1.2.3(1)查取；

L_{WL}—— 水线长，m。

系数K_o **表2.1.2.3(1)**

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

(2) 单层板的厚度t应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 44.8C_1C_2s\sqrt{\frac{P}{\sigma_{fnu}}} \quad \text{mm}$$

式中：C_1 —— 有曲率板的折减系数，$C_1 = 1 - 0.5s/r$，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：

$C_2 = \frac{\ell}{s}(1-0.25\frac{\ell}{s})$ 如$\ell/s<2$；

$C_2 = 1.0$ 如$\ell/s\geq 2$。

σ_{fnu} —— 层板的极限弯曲强度，N/mm²；

s —— 骨材间距，m，通常指纵骨间距，对桁材或肋板为其承受面积的宽度；

P —— 艇体局部强度计算中，构件单位面积上承受正压力的设计值，按本节2.1.2.2计算。

(3) 夹层板面板的最小厚度(单面)$t_{\min}$按下式计算：

$t_{\min} = K_0\sqrt{L_{WL}}$ mm 且不小于2.0mm，外露面板①

$t_{\min} = K_0\sqrt{L_{WL}} - 0.5$ mm 且不小于1.5mm，被保护面板②

式中：K_0 —— 系数，由表2.1.2.3(3)查取。

系数K_0 **表2.1.2.3(3)**

	艇底外板 连接桥底板	舷侧板	甲板板	上层建筑、甲板室			舱壁	
				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	0.40	0.45

(4) 夹层板的总厚度t应不小于按下式计算所得之值：

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

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

τ_c —— 夹层板芯材的极限剪切强度，N/mm²;

K —— 系数，对聚氨酯泡沫塑料芯材夹层板，$K=1.86-0.06\gamma$，且$K<1$；对聚氯乙烯泡沫塑料芯材夹层板，$K=1.95-0.079\gamma$，且$K<1$；对胶合板芯材夹层板，K取1.0；

s、P —— 见本节2.1.2.3(2)。

① “外露面板”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 “被保护面板”系指板的一个侧面不承受上述载荷。

2.1.2.4 骨材

(1) 骨材的剖面模数W应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：σ_{fnu} —— 层板的极限弯曲强度，N/mm²;

K —— 系数，由表2.1.2.4(1)查取；

l —— 骨材跨距，m，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。对艇体强骨材(如龙骨、实肋板、纵桁等)，则与之相交的舱壁可作为该强骨材的端点。对甲板及上层建筑强骨材(如强横梁、纵桁等)，则除舱壁外，与之相交的支柱点也可作为该强骨材的端点；

s、P —— 见本节2.1.2.3(2)。

(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，但至少应满足下述条件：

① 对中内龙骨，其剖面模数应不小于该处实肋板剖面模数的1.5倍；对旁内龙骨，其剖面模数应不小于该处实肋板的剖面模数。

系数K **表2.1.2.4(1)**

	K	
	龙骨、纵桁、强肋骨、实肋板、强横梁	纵骨、肋板、肋骨、横梁、扶强材
艇底、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

2.1.2.5 桁材的有效腹板面积

(1) 桁材的有效腹板面积A_e按下式计算：

$$A_e = 0.01 h_w t_w \qquad \text{cm}^2 \quad \text{端部无肘板}$$

$$A_e = 0.01 h_w t_w + \Delta A_e \qquad \text{cm}^2 \quad \text{端部有肘板}$$

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，cm²，按肘板面板的水平倾角θ取值，见图2.1.2.5(1)；

$\theta =$ 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；

f_1为计算剖面处肘板面板的截面积，cm²。

(2) 按上述2.1.2.5(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：

$$A_{e\min} = \frac{25.5slP}{\tau_u} \qquad \text{cm}^2$$

式中：τ_u——夹层板的极限剪切强度，N/mm²；

s、P、l——见本节2.1.2.4(1)。

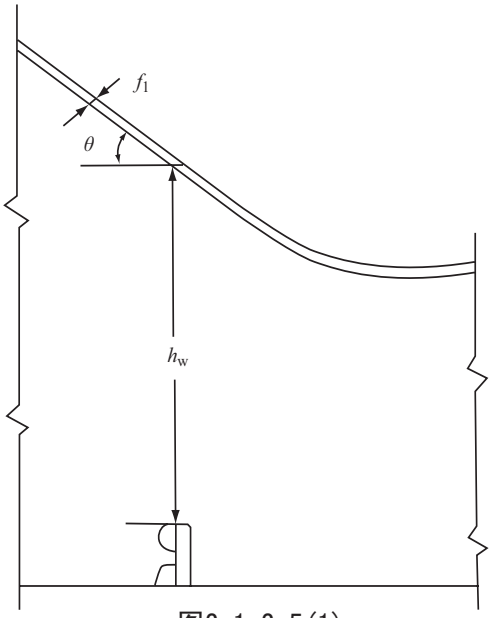


图2.1.2.5(1)

第2节 钢 质 艇

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 本节规定适用于以钢为艇体结构材料的游艇。

2.2.1.2 结构设计原则

(1) 艇体结构的设计应能承受船舶在整个服役期间所遭遇的最大外力。

(2) 允许采用直接计算法设计艇体结构，但结构计算书应经CCS审查。

(3) 纵骨架式结构的纵向构件应保持连续或等效连续。

(4) 艇体实肋板、强肋骨和甲板强横梁应布置在同一横剖面内。

(5) 在机舱一般应设置实肋板，在推力轴承处须另行加强。

(6) 机舱内的主机座前后端须设置实肋板。

(7) 对艇长L_H为6m以下的艇，其构件尺寸可通过实艇投落试验来验证[①]。

(8) 外窗玻璃应采用符合有关标准的钢化安全玻璃、聚碳酸脂玻璃或层压玻璃。玻璃厚度要求应满足CCS《沿海小船建造规范》或CCS接受的其他标准的要求。

(9) 本节计算所得的板厚，如小数等于或小于0.25mm可予不计；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。

① 具体可参见ISO 12215“小艇——艇体结构/构件尺寸”。

2.2.1.3 局部加强

(1) 钢质游艇的局部加强与本章2.1.1.8要求相同。

2.2.1.4 艇体密性试验

(1) 艇体完工后，应进行密性试验。其要求与本章2.1.1.12相同。

(2) 由于冲水试验可能造成机械、电气设备绝缘或舾装件的损坏而不可行时，则可用对焊缝的细致目视检查予以替代。

2.2.2 局部强度

2.2.2.1 艇重心处的垂向加速度要求与本章2.1.2.1相同。

2.2.2.2 艇底、艇侧、甲板、上层建筑等处的局部计算压力要求与本章2.1.2.2相同。

2.2.2.3 板厚

(1) 最小板厚t_{min}应不小于按下两式计算所得之值：

$$t_{\min}=K_0\sqrt[3]{L_{WL}} \quad \text{mm}$$

式中：K_0 —— 系数，查表2.2.2.3(1)；

L_{WL} —— 水线长，m。

系数K_0 **表2.2.2.3(1)**

构件名称		K_0
艇底外板		1.4
连接桥湿甲板		1.3
舷侧外板		1.3
甲板：露天/非露天		1.1/0.9
上层建筑	前端壁	1.2
	侧壁、后壁	0.86
	顶板	0.65
舱壁		1.0
主机座		1.90

(2) 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2.2.2.3(2)；

s —— 骨材间距，m，通常指纵骨间距，对桁材或肋板为其承受面积的宽度；

C_1 —— 有曲率板的折减系数，$C_1 = 1 - 0.5s/r$，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：

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

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

P —— 设计压力，按本章2.1.2.2要求计算所得值；

σ_S —— 材料屈服强度，N/mm²。

系数K_1 **表2.2.2.3(2)**

名 称		K_1		
		首垂线0.1L_{WL}处	船中0.4L_{WL}处	尾垂线0.1L_{WL}
艇底、连接桥底		21.8	25.0	21.8
舷侧	近艇底	21.8	25.0	21.8
	近中和轴	20.5	纵骨架式：20.5 横骨架式：21.8	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：21.8	25.0	纵骨架式：20.5 横骨架式：21.8
上层建筑/甲板室围壁		21.8		
横舱壁	防撞舱壁	21.8		
	水密舱壁	19.0		
	液舱舱壁	21.8		

2.2.2.4 骨材

(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：

$$W=K_2\frac{l^2sP}{\sigma_S} \qquad \text{cm}^3$$

式中：K_2 —— 系数，查表2.2.2.4(1)；

P、s、σ_S —— 同本节2.2.2.3(2)；

l同第1节2.1.2.4(1)。

系数K_2 **表2.2.2.4(1)**

名 称		次骨材			强骨材
		纵骨	横梁、肋骨、肋板	扶强材	桁材、强肋骨、实肋板、强横梁
艇底、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：136 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			109	109

2.2.2.5 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_{emin}值：

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

A_e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；

l、s、P、σ_S——同本节2.2.2.3(2)。

(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：

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

A_e按下式计算：

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

$$A_e=0.01h_Wt_W+\Delta A_e \qquad \text{cm}^2 \quad \text{端部有肘板}$$

式中：h_W——计算剖面处减去开孔后的腹板实效高度，mm;

t_W——腹板厚度，mm；

l、s、P、σ_S——同本节2.2.2.4(1)；

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，见本章图2.1.2.5(1)；

$\theta=45°$时，$\Delta A_e=0.9f_1$；

$\theta=0°$时，$\Delta A_e=0$；

θ为中间值时，可用插入法求取ΔA_e；

f_1为计算剖面处肘板面板的截面积，cm²。

第3节 铝 合 金 艇

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 本节规定适用于以铝合金为艇体结构材料的游艇。

2.3.1.2 结构设计原则

铝合金艇的结构设计原则与本章2.2.1.2要求相同。

2.3.1.3 其他

铝合金艇的局部加强及艇体密性试验等要求与钢质艇相同。

2.3.2 垂向加速度

2.3.2.1 艇重心处的垂向加速度要求与本章2.1.2.1相同。

2.3.3 局部计算压力

2.3.3.1 艇底、艇侧、甲板、上层建筑等处的局部计算压力要求与本章2.1.2.2相同。

2.3.4 板厚

2.3.4.1 最小板厚t_{min}应不小于按下两式计算所得之值：

$$t_{\min}=K_0\sqrt[3]{L_{WL}} \qquad \text{mm}$$

式中：K_0 —— 系数，查表2.3.4.1；

L_{WL} —— 水线长，m。

系数K_0 **表2.3.4.1**

构件名称		K_0
艇底外板		1.55
连接桥湿甲板		1.40
舷侧外板		1.40
甲板：露天/非露天		1.40/1.16
上层建筑	前端壁	1.30
	侧壁、后壁	0.92
	顶板	0.80
舱壁		1.16
主机座		1.90

2.3.4.2 板厚度t应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：K —— 系数，查表2.3.4.2；

s —— 骨材间距，m，通常指纵骨间距，对桁材或肋板为其承受面积的宽度；

C_1 —— 有曲率板的折减系数，$C_1=1-0.5s/r$，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：

$C_2=\frac{\ell}{s}(1-0.25\frac{\ell}{s})$ 如$\ell/s<2$；

$C_2=1.0$ 如$\ell/s\geqslant 2$。

P —— 设计压力，按本章2.1.2.2要求计算所得值；

σ_{Sw} —— 材料焊接后屈服强度，N/mm²。如采用带筋成型板，焊缝离板边较远，σ_{Sw}可取为构件材料的屈服强度σ_S。如为铆接结构，σ_{Sw}则取$0.9\sigma_s$。

系数 *K* **表2.3.4.2**

名 称		板	次骨材			强骨材
			纵骨	横梁、肋骨、肋板	扶强材	桁材、强肋骨、实肋板、强横梁
艇底、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

2.3.5 骨材

2.3.5.1 骨材剖面模数W(包括带板)应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：K —— 系数，查表2.3.4.2；

l、P、s —— 同第2节2.2.2.4(1)；

σ_{SW}—— 材料焊接后屈服强度，N/mm²。应满足下列要求：

(1) 除舱壁扶强材外，所有部位纵骨屈服强度均采用材料焊接后屈服强度σ_{SW}；

(2) 除艇底及水上平底结构外，所有部位桁材，强肋骨及强横梁均可采用材料的屈服强度σ_S；

(3) 若为铆接结构，σ_{SW}则取$0.9\sigma_S$。

2.3.5.2 骨材的剪切强度

(1) 骨材的剪切强度要求与本章2.2.2.5相同。

第3章　轮　　机

第1节　一 般 规 定

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　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游艇正常航行时对人员的危害降至最低，故应特别关注运动部件、热表面及其他危害之处。

3.1.1.2　凡用于游艇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相应的船用产品证书。

3.1.2　环境条件

3.1.2.1　主推进机械和为游艇推进和安全服务的辅助机械应设计成在表3.1.2.1的倾斜状态下可正常运转。

游艇倾斜角　　表3.1.2.1

装置和设备	倾斜角(°)①			
	横向		纵向	
	横倾	横摇	纵倾	纵摇
主机、辅机	15	22.5	5	7.5

注：①　可能同时发生横向和纵向倾斜。

3.1.2.2　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。

3.1.3　后退措施

3.1.3.1　游艇应具有适当的后退能力，以确保在一切正常情况下能可靠地控制游艇。

3.1.4　出入口

3.1.4.1　机舱至少应设有一个出入口。有人值班机舱的出入口应设有梯道，其布置应使操作人员出入方便。

3.1.5　通风

3.1.5.1　柴油机机舱应有足够的通风，以保证在任何气候条件下机器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。

3.1.5.2　安装有汽油机和(或)汽油柜的舱室，其通风应符合本章第3节的规定。

3.1.5.3　除非游艇的舱口围板、上层建筑或艇体能产生一隔障，以防止燃油蒸气进入该艇内，否则在燃油注入口或燃油系统透气管出口的400mm水平半径范围内，不应设置通风开口，在这个半径的垂直向上位置也不应设置通风开口。

3.1.6 监控

3.1.6.1 在游艇的操纵位置附近应设有下列操控和监视仪表：

(1) 舵角显示；

(2) 主机转速显示；

(3) 主辅机的遥控停机；

(4) 燃油泵的关停；

(5) 舱底水水位报警；

(6) 机舱风机故障报警(仅适用于汽油机或LPG动力机舱)。

3.1.7 试验

3.1.7.1 轮机装置安装完毕后，应进行航行试验。

第2节 发动机装置

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 驱动推进装置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%。

3.2.1.2 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%。

3.2.1.3 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。

3.2.1.4 在不补充能源的情况下，艇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。

3.2.1.5 发动机在艇内的安装应使操作人员易于接近，以便于检查和维护。

3.2.1.6 发动机在艇内的刚性安装应符合下列要求：

(1) 固定螺栓的螺母应有防松装置；

(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机座。

3.2.1.7 发动机海水冷却管系或循环系统的冷却水泵一般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；如能确保在任何工况下对上述系统冷却水的有效供给，则可仅设1个海水吸口。

3.2.2 报警装置

3.2.2.1 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，上述报警应延伸至驾驶室。

3.2.2.2 功率大于35kW的发电机原动机，应设有滑油低压报警装置。

3.2.3 舷外挂机的特殊要求

3.2.3.1 舷外挂机应用贯穿螺栓或等效设施可靠地固定在艇的尾封板上。

3.2.3.2 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。

3.2.3.3 舷外挂机的操纵电缆和燃油软管，如穿过艇体结构应有效密封。

3.2.3.4 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，应在艇首设置手轮操纵台。

3.2.3.5 航速超过20kn的游艇如操舵位置开敞，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 汽油机和(或)汽油柜舱室

3.3.1 定义

3.3.1.1 **开敞舱室**：系指每1m³净舱容至少具有0.34m²直接开向大气的固定开孔面积的任何舱室。

3.3.2 一般要求

3.3.2.1 除开敞舱室外，装有汽油机和(或)汽油柜的舱室，应按本节3.3.3和/或本节3.3.4的规定设置通风系统。

3.3.2.2 装有汽油机和(或)汽油柜的舱室应与封闭的乘员处所分隔，并能防止油气进入客舱。

3.3.2.3 凡装有汽油机和(或)汽油柜的舱室，其通风系统的进气或排气管道不应通向乘员舱室。

3.3.2.4 除开敞舱室外，安装在汽油机或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]。

3.3.2.5 安装在汽油机上的电气部件应符合本篇第4章的有关规定。

3.3.2.6 便携式汽油箱或带有汽油燃料的设备应不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。

3.3.3 自然通风系统

3.3.3.1 设有下列任一设备的非开敞舱室，均应设有自然通风：

(1) 设有汽油机；

(2) 设有固定安装的汽油柜和除该油柜液位测量装置之外的电气元件；

(3) 设计用于安装便携式汽油箱。

3.3.3.2 自然通风的舱室应装设一个来自大气的进气孔或进气管道和一个通向大气的排气孔或排气管道。进排气系统的布置应符合下列所有要求：

(1) 每一排气孔或排气管道的开口均应位于低于舱室高度的1/3处；

① 参见ISO 8846。

(2) 每一进气孔或进气管道开口和每一排气孔或排气管道开口均应位于正常舱底水积聚面之上；

(3) 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。

3.3.3.3 各进气孔或管道的合计内横截面积，以及各排气孔或排气管道的合计内横截面积应不小于按下式计算之值，且每一进、排气孔或排气管道的内横截面积应不小于3000mm²：

$$A = 3300\ln(V/0.14)$$

式中：A —— 各开孔或管道的最小合计内横截面积，mm²；

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，m³；

ln —— 自然对数。

3.3.4 动力通风系统

3.3.4.1 设有汽油机的非开敞舱室，应设有抽风式动力通风系统。抽风机应是不会产生火花的结构型式。

上述3.3.3中用于自然通风的排风管道可用于动力通风系统中的抽风管道。

3.3.4.2 抽风机的进气管开口位置应低于舱室高度的1/3处，且应在正常舱底水积聚面之上。

3.3.4.3 抽风机的排风口应尽量远离发动机排气管出口。

3.3.4.4 每一动力通风舱室的抽风机或抽风机组的总排风量Q应不小于表3.3.4.4中所列的值。

总排风量Q **表3.3.4.4**

净舱容V m³	总排风量Q m³/min
$V<1$	1.5
$1\leqslant V\leqslant 3$	$1.5\times V$
$V>3$	$0.5\times V+3$

3.3.4.5 装有抽风机的汽油机舱室应在启动汽油发动机前4分钟开启抽风机。在游艇航行期间(包括上、下乘员或临时停航)，汽油机舱室应保持持续的动力通风。当抽风机因故关停时，应在机器处所和驾驶室发出声光报警信号。

第4节 轴系与推进器

3.4.1 轴的直径

3.4.1.1 轴系的材料应符合CCS《材料与焊接规范》中的有关规定。轴采用锻钢制造时，其材料的抗拉强度应符合下列规定：

(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3.4.1.1(1)和(2)的限制值，则轴径计算应符合本章3.4.1.2的规定。

3.4.1.2 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3.4.1.2)；

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＞760N/mm²时，取760N/mm²；对于螺旋桨轴和尾管轴，如R_m＞600N/mm²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＞800N/mm²时，取800N/mm²。

3.4.1.3 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。

不同轴的设计特性系数C **表 3.4.1.2**

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、横向孔	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	滚柱轴承用作推力轴承时轴向轴承处	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
1.0P①	1.0P⑦	1.10P②⑤⑧	1.10P③⑤	1.20P④⑤	1.10	1.10	1.22	1.26

注：① 法兰根部过渡圆角半径应不小于0.08d。

② 至少在键槽及从键槽两端延伸到0.2d的长度范围内，C取1.10。在这个范围以外， 轴的直径可以减至以C=1.0的计算直径。键槽底部横截面的过渡圆角半径应不小于0.0125d。

③ 至少在孔及从孔两边缘延伸到0.2d的长度范围内，C取1.10。在这个范围以外， 轴的直径可以减至以C=1.0的计算直径。镗孔直径应不大于0.3d。

④ 至少在槽及从槽两边延伸到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。

⑦ 当轴的扭振应力超过持续许用扭振应力90%时，则套合直径应增大，如增加直径1～2%。

⑧ 对设有转速禁区的轴系，一般不采用键槽。

3.4.2 轴套(如设有)

3.4.2.1 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。

位于轴承档之间的铜套厚度可适当减少，但不小于0.75t。

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

3.4.2.3 如两段轴承轴套之间使用纤维增强塑料或工程塑料等物包覆轴身时,则其包覆工艺及与轴套衔接处的结构应能有效地防止海水浸入。接缝部分不应处在轴承区域内。

3.4.2.4 整体式或分段轴套,在粗加工后应进行0.2MPa的液压试验,应无裂纹或泄漏现象。

3.4.3 尾管及轴承

3.4.3.1 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。

3.4.3.2 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。

3.4.3.3 对油润滑或水润滑的合成塑料轴承，其长度应不小于规范所要求的螺旋桨轴直径的2倍。

3.4.3.4 对油润滑的轴承，应装有可靠的油封装置，并应设有冷却润滑油的措施。

3.4.3.5 尾管在艇上安装之前，应作压力为0.2MPa的液压试验。

3.4.4 联轴器

3.4.4.1 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：

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

式中：B —— 键的宽度，mm；

L —— 键的有效长度，mm；

d —— 由3.4.1.2确定的中间轴直径，mm；

d_m —— 键中部处轴的直径，mm。

3.4.4.2 联轴器接合面处的紧配螺栓的直径d_f应不小于按下式计算的值：

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

式中：d —— 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/mm²；

R_{mb} —— 螺栓材料的抗拉强度, 应不小于中间轴材料的抗拉强度，不大于1.7倍中间轴材料的抗拉强度，也不大于1000N/mm²。

3.4.4.3 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：

$$d_n = 25\sqrt{\frac{N_e \times 10^6}{n_e DZR_m}} \qquad \text{mm}$$

式中：N_e —— 轴传递的额定功率，kW；

n_e —— 轴传递N_e时的转速，r/min；

其他符号的含义与本节3.4.4.2相同。

3.4.5 螺旋桨

3.4.5.1 螺旋桨桨叶厚度及螺旋桨与浆轴的安装应分别符合CCS《海上高速船入级与建造规范》的相关规定或接受的标准。

3.4.6 Z型推进装置

3.4.6.1 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，若游艇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。

3.4.6.2 舵桨装置应在驾驶室和舵桨机室设有舵角指示器。

3.4.6.3 舵桨装置的输入轴、立轴及螺旋桨轴的直径，应不小于按本节3.4.1.2公式计算所得之值。

3.4.6.4 舵桨装置的螺旋桨强度和安装要求应符合本节3.4.5的有关规定。

3.4.6.5 舵桨装置应有良好的润滑，其润滑油温度应不大于70℃。

3.4.6.6 舵桨装置的上、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。

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

3.4.7 喷水推进器

3.4.7.1 喷水推进器应能承受所有运转工况下的负荷。

3.4.7.2 喷水推进器泵轴的直径应符合本节3.4.1.2的有关规定。

3.4.7.3 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。

3.4.7.4 喷水推进器的泵壳体应进行1.5倍设计压力的液压试验。

3.4.7.5 喷水推进器若采用油润滑轴承，则应设有可靠的轴密封装置，以防海水进入水泵的油润滑部件。

3.4.7.6 喷水推进器的方向控制装置应能在驾驶室内进行操纵。

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

第5节 燃 油 系 统

3.5.1 一般要求

3.5.1.1 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漏泄。

3.5.1.2 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。

3.5.2 燃油箱柜

3.5.2.1 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。燃油柜不应被用于支承甲板、舱壁或其他构件。

(2) 燃油箱柜不应位于发动机、排气管、电气设备上方，并应尽可能远离蓄电池等。

(3) 燃油箱柜应设有足够流通面积的透气管，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。透气管出口应设有金属防火网。

(4) 燃油箱柜应装设测量管，允许用液位指示器代替测量管。玻璃管型的液位计不能用于汽油箱柜。如在柴油箱柜上使用玻璃管型的液位计，则应在其可能溢油的上下端装设自闭式截止阀。

(5) 置放燃油箱的处所应有效通风。

(6) 燃油舱柜不应布置在防撞舱壁之前。

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

3.5.2.2 汽油柜的布置还应满足下列附加要求：

(1) 且汽油柜不应与艇体构成一个整体。

(2) 汽油箱不得设置任何泄油管。

(3) 汽油箱的布置应避免阳光直照并设有防止汽油箱滑移的装置。

3.5.2.3 燃油柜应有足够强度，其最小壁厚应不小于表3.5.2.3的规定值。

燃油柜最小壁厚（单位：mm）　　表3.5.2.3

材 料	最小壁厚	附 注
铜，内部镀锡	1.5	不应用于柴油
含铜量不大于0.1%的铝合金	2	
钝化的奥氏体，低碳铬镍合金钢	1	除去所有的焊接积垢
低碳钢	2	不应用于汽油
制造后外部经热浸镀锌的低碳钢	1.5	不应用于汽油
制造后外部和内部都经热浸镀锌的低碳钢	1.5	
聚乙稀	5	不应用于汽油

3.5.3 燃油管路

3.5.3.1 燃油管路应适当予以夹紧和保护，以防损坏和不正常磨损。为防电化腐蚀作用，管路不可用不同金属的附件组合在一起。

3.5.3.2 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。

3.5.3.3 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。

3.5.3.4 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，或采取其他等效的措施③。

3.5.3.5 燃油管路不应位于发动机、排气管、电气设备上方。如无法避免，则应予以有效防护。

第6节 排 气 系 统

3.6.1 一般要求

3.6.1.1 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℃。应采取措施防止高温表面伤人。

---

① 参见ISO 7840。
② 参见ISO 8469。
③ 参见ISO 10088。

3.6.1.2 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处的排气口应设防水倒灌装置，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

3.7.1 一般要求

3.7.1.1 游艇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。

3.7.1.2 对个别舱室，如通过计算或必要的验证，表明该艇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。

3.7.1.3 为了保护舱底水管系，如认为必要，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。

3.7.1.4 在所有的舱口和升降口关闭的情况下应能操作舱底水泵(移动式泵除外)。

3.7.1.5 舱底水的排放应满足主管机关的防污染要求。

3.7.2 舱底水泵

3.7.2.1 舱底泵一般应是自吸式的。

3.7.2.2 对L_{WL}小于或等于12m的游艇，可设一台手动舱底泵。对L_{WL}大于12m的游艇，应至少设置一台动力泵。敞开艇还应配备一只舀水勺或水桶。

3.7.2.3 舱底泵不应作为油泵使用。对L_{WL}大于12m的游艇，当舱底泵兼作消防泵时，则应增设一台手动舱底泵。

3.7.2.4 舱底泵的总排量应不小于表3.7.2.4的规定。

舱底泵的总排量　　表3.7.2.4

L_{WL} (m)	舱底泵总排量(m^3/h)
$L_{WL} \leqslant 6$	0.6
$6 < L_{WL} \leqslant 12$	1.0
$L_{WL} > 12$	2.0

3.7.3 舱底水水位报警装置

3.7.3.1 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。

3.7.3.2 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，也应装设舱底水高位报警装置。

3.7.3.3 在艇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

3.8.1 一般要求

3.8.1.1 操舵装置应能确保航行时对艇的操纵是可靠的。

3.8.1.2 动力操纵的操舵装置应设有两个动力源(舵桨一体式装置除外)。对于单一动力源的动力操舵装置，应设有独立于动力源的人力操舵装置。

3.8.1.3 采用Z型推进装置，应符合本章3.4.6的规定。

3.8.1.4 采用具有方向控制功能的喷水推进器，应符合本章3.4.7的规定。

3.8.1.5 操舵的位置应使操舵的人员具有良好的航行了望视野。

第4章　电 气 装 置

第1节　一 般 规 定

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　游艇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CCS接受的其他相应标准的规定。电气设备和电缆按CCS相关规定具有相应的船用产品证书。

4.1.1.2　游艇上的电气装置应能：

(1)　确保为保持游艇处于正常操纵状态所必需的所有电力辅助设备供电；

(2)　确保乘员和游艇的安全，免受电气事故的危害。

4.1.2　电气设备的设计、制造和安装

4.1.2.1　电气设备的设计、制造和安装应考虑安全和便于检修。

4.1.2.2　电气设备应能在表4.1.2.2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 4.1.2.2**

设备	参数	稳态，%	瞬态	
			%	恢复时间，s
一般设备	电压	+6～−10	±20	1.5
	频率	±5	±10	5
由蓄电池供电的设备: 充电期间接于蓄电池者 充电期间不接于蓄电池者	电压	 +30～−25 +20～−25	—	—

4.1.2.3　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4.1.2.3(1)的规定；

环境空气温度　　**表4.1.2.3(1)**

部位	温度
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：热带区域，温度上限为45℃；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)　游艇正常航行中所产生的振动和冲击；

(4)　倾斜摇摆如表4.1.2.3(4)所列。

倾斜摇摆　　表4.1.2.3(4)

设备组件	倾斜角(°)①			
	横向		纵向	
	横倾	横摇	纵倾	纵摇
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。

4.1.2.4 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。

4.1.2.5 电气设备的外壳防护型式，应满足表4.1.2.5的规定。

外壳防护型式　　表4.1.2.5

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

4.1.3 接地

4.1.3.1 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。

4.1.3.2 对于非金属艇体，应设置金属接地板。金属接地板应以截面积不小于0.1m²，厚度不小于1mm的铜或其他耐海水的金属(例如不锈钢)制成。如果非金属艇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。

4.1.3.3 金属接地板应固定在水线以下，在游艇的任何航行情况下均能浸没在水中。 对于双体游艇，应在每片艇体上设置接地板。

4.1.3.4 中性导体应只在电源处接地，即在游艇上发电机、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，不应在游艇上接地。

4.1.3.5 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。

4.1.4 避雷

4.1.4.1 对于非金属结构和具有非金属桅的游艇，应设置避雷针，避雷针应至少高出桅150mm。游艇的桅应具有适当的高度，以便避雷针能对游艇起到避雷作用。

4.1.4.2 从避雷保护桅至避雷接地板的整个电路所具有的机械强度和导电率应不小于截面积为21mm²铜导体的机械强度和导电率。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。

第2节　电源与配电

4.2.1 电源的型式和配备

4.2.1.1 除4.2.1.5另有规定外，游艇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游艇正常航行情况下的需要。

4.2.1.2 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。

4.2.1.3 对于操舵装置、为推进主机服务的各种辅机及保障游艇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。

4.2.1.4 对于游艇正常航行其全船动力设备不依靠电力供电者，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游艇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、通信和信息设备等维持游艇安全航行所必需的用电设备供电。

4.2.1.5 对V 类游艇，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游艇正常航行所必需的设备供电。

4.2.2 蓄电池组

4.2.2.1 凡以蓄电池组作为电源的游艇，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，则游艇上可不配充电装置，但应设有岸电充电装置。

4.2.2.2 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游艇的预定用途，限制其水平和垂直移动。

4.2.2.3 安装在艇上的蓄电池应在倾斜45°时，其电解液不会漏泄。

4.2.2.4 蓄电池的安装位置应能防止受到机械损伤。

4.2.2.5 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。

4.2.2.6 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。

4.2.2.7 蓄电池组的安装位置应与艇壳保持一定的距离。

4.2.2.8 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柜中。

4.2.2.9 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：

$$Q = 0.11In \qquad m^3/h$$

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。

4.2.2.10 装有阀控密封型蓄电池的室、箱或柜的排气量可减少至4.2.2.9规定排气量的25%。

4.2.3 配电系统

4.2.3.1 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 充电功率系指蓄电池组的标称电压乘最大充电电流值。

(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

三相四线绝缘系统

4.2.4 配电板(箱)

4.2.4.1 配电板(箱)应安装在干燥、容易接近和通风良好的位置。

4.2.4.2 对同时设有直流和交流电气系统的游艇，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。艇上应具有用以标识电路、组件和导线的接线图。

4.2.4.3 主配电板的前后均应铺有防滑和耐油的绝缘地毯或经绝缘处理的木格栅。电压为50V以下者可除外。

4.2.5 插座

4.2.5.1 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。

4.2.5.2 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。

4.2.5.3 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。

4.2.5.4 为厨房区域装设的插座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

4.3.1 系统保护

4.3.1.1 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。

4.3.1.2 每一独立电路均应设有可靠的短路保护和过载保护。

4.3.1.3 发电机应以断路器进行保护，对24kW以下的发电机可用一个多极开关加熔断器进行保护。

4.3.1.4 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。

4.3.1.5 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。

4.3.1.6 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。

4.3.1.7 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，该标志应设置保护电器所在位置。

4.3.1.8 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电池组。

4.3.1.9 应在尽实际可行的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，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艇；

(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。

4.3.2 动力设备

4.3.2.1 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。

4.3.2.2 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，若不可行或不合理时，可在配电板(箱)起动。

4.3.3 铝合金游艇

4.3.3.1 配电系统应与艇体绝缘或设置阴极保护系统。

4.3.3.2 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

4.4.1 一般要求

4.4.1.1 游艇甲板以及供乘员出入、使用的处所应设有照明。

4.4.1.2 如主电源不是蓄电池组，还应设有蓄电池供电的照明，在主照明失效的情况下自动接通，供电时间至少为2h.

第5节 电 缆

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 游艇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、需用系统和允许电压降等因素来确定。

4.5.1.2 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。

4.5.1.3 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℃。

4.5.2 敷设

4.5.2.1 电缆或电线的走线应尽可能平直和易于检修。

4.5.2.2 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。

4.5.2.3 有护套的导线以及蓄电池导线的最大支承间距应为450mm，离接线端子最近的第一个支承与接线端子的距离不应大于1m。但起动电动机的导线可例外。

4.5.2.4 单独安装的长度超过200mm的每一根导线都应至少具有1mm²的截面积。多芯电缆的每一根导线应至少具有0.75mm²的截面积，且其可以伸出该护套外的距离不超过800mm。

4.5.2.5 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。

4.5.2.6 导线的接头应在防风雨的位置或在防护等级至少为IP55的外壳内。

4.5.2.7 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。

4.5.2.8 接线端子的接线柱、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。

4.5.2.9 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2.5mm²所有导线的连接和接线端子，不应采用锡焊接。

4.5.2.10 不应采用绞扭接头(接线螺母)。

4.5.2.11 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，以免无意短路，但对在保护导线系统中的接线端子则可例外。

4.5.2.12 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。

4.5.2.13 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。

4.5.2.14 在同一接线螺柱上紧固的导线数决不应多于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 艇内安装汽油机的附加要求

4.6.1 一般要求

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

4.6.2 发动机电气系统和部件

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

---

① 参见ISO8846的规定。

4.6.2.2 点火线圈和永磁发动机应安装或保护使水不会在高压头周围积聚。

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

4.6.2.4 点火分配器应符合下列规定：

(1) 在发动机起动和运行时使用的分配器，应为防点燃型。用于紧固分配器端头的设施应有足够的强度以防止在内部燃油和空气汽化混合物爆炸时分配器脱离其密封表面。在试验期间，高电压(二次)点火导线应与发动机运行时的安装情况一样，以接线端子的罩盖置于所分配器端头的凸缘上；

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

(3) 接线端子罩盖应紧紧固定，以在高压导线绝缘外面及分配器端头凸缘外面形成水密，并满足4.6.2.5(1)的要求。

4.6.2.5 高压(二次)点火电缆组件应符合下列规定：

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

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

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

(4) 安装于高压点火电缆上的罩盖和螺纹套管在125℃±2℃，符合ISO 1817要求的3号试验油中放置40h，将它从试验油拿走，冷却至室温，抹去附着的试验油，在火花塞和分配器端头凸缘上装、拆10次后应满足上述(1)规定的漏电试验要求；

(5) 上述(2)至(4)规定的试验应在高压点火电缆组件的各分组上进行。

第5章　舾　　装

第1节　舵　设　备

5.1.1　一般要求

5.1.1.1　对设有舵和舵杆的游艇，舵和舵杆的结构材料、设计和连接结构一般应符合CCS相应的规范或CCS接受的标准。

5.1.1.2　操舵装置应符合本篇第3章的有关规定。

第2节　锚泊与系泊设备

5.2.1　一般要求

5.2.1.1　锚泊和系泊设备的配备应适合游艇预期的航行条件和结构形式。本节锚泊设备的配备为非强制性要求。

5.2.1.2　不锈钢和铝合金材料制造的锚将根据设计的试验负荷予以特殊考虑。

5.2.1.3　对纤维增强塑料游艇，锚设备在艇上的存放应避免对艇体的损坏。

5.2.2　锚设备

5.2.2.1　游艇一般配置1个大抓力首锚，其重量由游艇艇长和水线长的平均值查表5.2.2.1取值乘以如下系数k确定：

I类艇：$k = 1.5$；

II类艇：$k = 1.2$；

III类艇：$k = 1$；

IV类艇：$k = 0.9$；

V类艇：$k = 0.85$。

锚泊及其锚链和系泊索　　**表5.2.2.1**

$(L_H + L_{WL})/2$	锚	锚链直径		纤维系泊索	
(m)	重量(kg)	链 (mm)	索(mm)	长度(m)	破断力(kN)
6	5	6	10	22.5	25
7	6	6	10	22.5	25
8	7	6	10	22.5	25
9	9	8	12	22.5	25
10	10	8	12	22.5	25
11	12	8	12	25	30
12	15	8	12	25	30
13	17	8	14	25	30
14	19	8	14	25	30
15	21	10	14	25	30
16	23	10	14	30	30

$(L_H+L_{WL})/2$	锚	锚链直径		纤维系泊索	
(m)	重量(kg)	链 (mm)	索(mm)	长度(m)	破断力(kN)
17	26	10	14	35	32
18	28	10	16	35	32
19	31	12	16	40	32
20	34	12	16	40	32
21	38	12	16	40	32
22	42	12	16	45	34
23	46	14	18	45	34
24	50	14	18	45	34

5.2.2.2 如配置的锚为非大抓力锚，则其重量应不小于上述规定重量的1.3倍，但锚链直径无需增加。

5.2.3 锚链

5.2.3.1 附于一个锚上的锚索长度宜适合于游艇的航行区域，但一般对于首锚均不宜小于游艇艇长的4倍或30m，取大者。

5.2.3.2 锚链可以采用锚链或锚链加锚索。也可采用全部采用锚索。

5.2.3.3 当锚索采用纤维绳索或钢丝绳索时，应确保其破断负荷与应配备的锚链的破断负荷相等。

5.2.3.4 与锚机构成一体的锚泊系统应有系固于艇体结构的锚索的固定端，并能在紧急情况下能予以释放。

5.2.3.5 当采用钢丝绳作为锚索时，纤维/钢丝绳索的两端应插节眼环。

5.2.4 系泊设备

5.2.4.1 游艇应根据其类型和航行条件配备系泊索，对L_{WL}为12m以上的艇一般配备2根系泊索。每根纤维系索应根据游艇艇长和水线长的平均值及其破断力按表5.2.2.1确定。

5.2.4.2 系泊索的直径不小于15mm。

5.2.4.3 每艘游艇应根据其类型、航行条件和结构形式设置适量的系缆桩或羊角，但最少数量如下：

(1) 艇长L_H不大于6m的游艇，一般在前甲板或等效结构上设置一个系艇桩或羊角。

(2) 艇长L_H大于6m游艇，除在首柱顶部设置导缆孔或导缆滚轮以外，一般还应在后甲板或等效结构上至少设置一个系艇桩或羊角。

5.2.4.4 每艘游艇宜设有护舷橡胶及防碰垫等保护设施。

5.2.4.5 游艇应设置被拖带的装置。拖缆的长度一般与首锚锚链长度相同，其直径应不小于其配备锚索的0.85。

5.2.4.6 结构加强

(1) 凡用以固定锚链、锚索、系艇索、拖索的属具(如系缆桩、羊角、拖柱)的安装处下方和附近的艇体结构应予以加强，使之能承受所受的载荷。

(2) 如用以固定锚链、锚索、系艇索、拖索的属具采用螺母和螺栓紧固，则在安装处应采用适当的垫圈或复板。

第6章　液化石油气(LPG)动力游艇的附加要求

第1节　一 般 规 定

6.1.1　一般要求

6.1.1.1　本章规定作为对以液化石油气(以下简称为：LPG)为燃料的发动机作为主动力游艇的附加要求。

6.1.1.2　适用本章的游艇，禁止使用双燃料。

6.1.1.3　对舷外LPG挂机的特殊要求可参照本篇第3章的有关规定。

6.1.2　定义

6.1.2.1　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**：系指艇上用于储存液化石油气(LPG)的专用钢瓶。

(3)　**气罐处所**：系指艇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。

6.1.3　检验

6.1.3.1　应补充下列图纸资料提交审查批准：

(1)　LPG机器处所、气罐存放处所布置图；

(2)　LPG供气系统图；

(3)　LPG机器所处、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。

6.1.3.2　游艇的检验尚应增加下列项目：

(1)　LPG发动机的安装检验和试验；

(2)　LPG供气系统的安装检验和试验；

(3)　LPG机器处所、气罐处所通风系统的安装检验和试验；

(4)　LPG遥控关闭装置的安装检验和试验；

(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。

第2节　LPG发动机

6.2.1　一般要求

6.2.1.1　LPG发动机(以下简称发动机)的设计和制造应符合国家有关标准的规定。

6.2.1.2　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，其调速特性应符合CCS《海上高速船入级与建造规范》的有关规定。

6.2.1.3　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。

6.2.1.4　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。

6.2.1.5　发动机的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处所的排风口。

第3节　LPG供气系统

6.3.1　气罐及其附件

6.3.1.1　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。

6.3.1.2　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。

6.3.1.3　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。

6.3.1.4　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。

6.3.1.5　气罐安全阀应能确保气罐压力不超过其设计压力。

6.3.1.6　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。

6.3.1.7　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。

6.3.2　LPG控制设备

6.3.2.1　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。

6.3.2.2　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。

6.3.2.3　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。

---

①　参见GB17259。

6.3.2.4 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。

6.3.2.5 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。

6.3.2.6 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。

6.3.3 LPG供气管系

6.3.3.1 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认可型橡胶软管，不得采用塑料软管。

6.3.3.2 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。

6.3.3.3 LPG供气管路不得通过乘员处所和控制站。

6.3.3.4 LPG发动机与任何固定安装的金属管路之间应使用认可型橡胶软管连接，以避免因振动所引起的故障。

6.3.3.5 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。

6.3.3.6 LPG供气管系中有可能泄漏燃气的部分管路应与电器设备尽可能远离。

6.3.3.7 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。

6.3.4 试验

6.3.4.1 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6.3.4.1的要求。

试验压力 **表6.3.4.1**

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

6.3.4.2 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。

上述6.3.4.1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

6.4.1 布置

6.4.1.1 机舱和气罐存放处所应相互独立，且严禁与乘员处所混合布置。气罐处所应尽可能采用半围蔽方式布置在甲板以上通风良好处。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。

6.4.1.2 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。

6.4.1.3 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。

6.4.1.4 机舱、气罐存放处所与乘员处所间的舱壁，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。

6.4.1.5 对乘员处所内的门、窗均为非风雨密的敞开艇，其乘员处所底板上应设有疏水槽及污水阱。

6.4.2 通风

6.4.2.1 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，即当通风机开起至少4min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。

6.4.2.2 上述6.4.2.1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。排风口一般为百叶窗的型式。

第5节 探测与报警系统

6.5.1 LPG可燃气体探测器

6.5.1.1 LPG可燃气体探测系统应经认可。

6.5.1.2 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。

6.5.1.3 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。

第6节 结构防火与消防用品

6.6.1 结构防火

6.6.1.1 机舱、气罐存放处所与乘员处所之间，以及气罐存放处所与机舱之间的分隔舱壁的向火面应用具有不燃性能或阻燃性能或其他等效材料制成。

6.6.1.2 容易失火以燃烧时散发出大量烟雾或有毒气体的涂料、绝缘材料不能用于机舱和气罐处所内。

6.6.1.3 机舱和气罐存放处所应设有“禁止吸烟”醒目标牌。

6.6.2 消防用品

6.6.2.1 机舱应按表6.6.2.1的规定配置灭火器。

机舱灭火器配置　　表6.6.2.1

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

6.6.2.2 气罐处所应至少配置2个干粉灭火器，其单个容量不小于2kg。

第7节 其　　他

6.7.1 气罐存放处所的电气设备

6.7.1.1 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。

6.7.2 航行要求

6.7.2.1 艇上应备有本篇规定的游艇安全证书以及LPG动力系统操作手册等有关资料。

6.7.3 进入处所

6.7.3.1 艇上人员进入可能有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) 人员配带呼吸器和其他必需的防护设备。

6.7.3.2 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。

6.7.4 LPG动力系统操作手册

6.7.4.1 艇上应备有经批准的、可供艇上人员随时使用的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。

6.7.4.2 操作手册至少应包括以下规定的内容。

6.7.4.3 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)和气罐处所有LPG泄漏，则应立即检查，找出泄漏原因，排除泄漏；

(2) 开起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，当通风机开起达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。

6.7.4.4 在游艇航行期间(包括乘员上、下船或临时停航)，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。

6.7.4.5 游艇设置的固定式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。

6.7.4.6 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，则气罐不得上艇。

(2) 气罐上艇安装后，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。

6.7.4.7 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气源和开起通风换气的措施，并严禁各种火种和电器设备的使用。

(2) 艇上严禁倒放、留存、处理气罐内LPG的残液。

(3) 游艇停航期间，应将LPG发动机的所有供气阀关闭。

(4) 当游艇发生火灾时，应能迅速把气罐拆除并抛出艇外，以保护艇与乘员安全。

(5) 液化石油气设备的管理、维修和使用应指定专人负责。

第2篇　24m及以上游艇

第1章 通 则

第1节 一 般 规 定

1.1.1 适用范围

1.1.1.1 除另有明文规定外，本篇适用于艇长LH 为24m及以上但小于90m的新建机动游艇，不包括帆艇。

1.1.1.2 本篇适用于下列设计类别的游艇：

(1) I类：系指设计为可航行于距岸超过200 n mile，且其最小设计有义波高[①](H_s)为6m的游艇；

(2) II类：系指设计为航行于距岸不超过200 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为4m的游艇；

(3) III类：系指设计为航行于距岸不超过20 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为2m的游艇；

(4) IV类：系指设计为航行于距岸不超过10 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为1m的游艇；

(5) V类：系指设计为航行于距岸不超过5 n mile，且其最小设计有义波高(H_s)为0.5m的游艇。

1.1.1.3 游艇的材料应满足CCS《材料与焊接规范》的适用要求或CCS接受的其他标准。

1.1.1.4 游艇的稳性、消防、救生、通导等法定要求应满足游艇船旗国主管机关的有关规定。

1.1.2 等效与免除

1.1.2.1 对具有新型结构和新型特性的任何游艇，如应用本篇的任何规定会严重妨碍这些游艇对其特性的应用或这些游艇的航行时，经CCS同意，可免除本篇的任一规定。

1.1.2.2 艇上安装的任何装置、材料、设备和器具可以代替本篇规定的装置、材料、设备和器具，条件是经试验和其他方法证明认定这些装置、材料、设备和器具至少与本篇具有同等效能。

1.1.2.3 若对本篇的计算方法、评定标准、制造程序、材料、检验和试验方法，能提供相应的试验、理论依据、使用经验，经CCS同意，可以接受作为代替和等效方法。CCS也接受其他公认标准，作为等效要求。

1.1.3 定义

1.1.3.1 除另有规定外，本篇有关定义如下：

(1) **游艇**：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) **高速游艇**：系指其满载排水量时的最大航速V满足下式的游艇：

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

式中：∇—— 满载排水量△对应的排水体积，m^3。

(3) **最大航速V(kn)**：系指游艇在满载排水量时以核定的最大持续推进功率在静水中航行能达到的航速。

---

① 游艇实际航行水域的有义波高不应超过其设计有义波高。

(4) **满载排水量**△(t)：系指游艇在满载出港装载状态，静浮于水面时的排水量。

(5) **艇长L_H**(m)：系指从游艇的最前端至最尾端结构的水平距离。该长度包括艇的所有结构和组成部件，如首柱或尾柱、舷墙与船体/甲板的连接件。该长度不包括不影响艇结构完整性的可拆卸部件，例如艇两端的操纵台、首柱附件、舵、舷外发动机及其安装支架和安装平台、跳水平台、登艇平台、橡皮护舷木及碰垫等。

(6) **水线长L_{WL}**(m)：系指艇在满载排水量状态下，静浮于水面时，其刚性水密艇体位于水线处的艇体长度，但不包括水线处及以下的附体。

(7) **设计吃水d** (m)：系指满载排水量静浮水面时，在水线长L_{WL}中点处由平板龙骨上缘(对纤维增强塑料艇为平板龙骨下表面)量到满载水线的垂直距离。

(8) **设计水线**：系指设计吃水d对应的平行于基线的一条水线。

(9) 船宽B(m)：系指刚性水密船体的最大型宽(对纤维增强塑料艇应包括板厚)，不包括设计水线处及以下的附体。

(10) **设计水线宽B_{WL}**(m)：系指游艇静浮于水面时，沿设计水线量得的最大型宽。

(11) **型深D**(m)：系指水线长L_{WL}中点处，从平板龙骨上缘(对纤维增强塑料艇为平板龙骨下表面)量至干舷甲板边线的垂向距离。

(12) **方形系数C_B**：系指按下式计算所得的船型系数：

$$C_B = \frac{\Delta}{\rho L_{WL} B_{WL} d}$$

式中：ρ —— 游艇航行水域水的比重。

(13) **干舷甲板**：通常系指最上层的露天全通甲板，其上露天部分的所有开口均设有固定式风雨密关闭装置，其下在船侧的所有开口均设有固定式水密关闭装置。

第2节　入级范围与条件

1.2.1　一般要求

1.2.1.1　凡按本规范或等效规范建造并经检验满意的游艇，CCS将根据申请授予船级并在CCS《船舶录》中登录。只要入级的游艇经本篇规定的建造后检验，并被认为保持适当和有效状态且符合本篇要求，将保持船级[①]。

1.2.1.2　船级将针对游艇航行和安全具有重要影响的艇体(包括设备)和轮机(包括锅炉、压力容器、动力机械、泵系布置，控制和电气设备等)方面按符合CCS规范规定的条件予以授予。

1.2.1.3　游艇稳性和消防规定均属于入级条件，应符合船旗国主管机关的要求。

1.2.2　入级符号

1.2.2.1　游艇的艇体(包括设备)和轮机(包括电气设备)符合本篇规定，CCS将根据不同情况授予下列入级符号：

① 船级的暂停、取消与恢复见CCS《钢质海船入级规范》第1篇第2章第9节的规定。

★CSA

★CSM

或

★CSA

★CSM

或

★CSA

★CSM

入级符号含义如下：

★CSA——表示游艇的结构与设备由CCS审图和建造中检验，并符合CCS规范的规定。

★CSA——表示游艇的结构与设备不由CCS审图和建造中检验，其后经CCS进行入级检验，认为其符合CCS规范的规定。

★CSM——表示游艇推进机械和重要用途的辅助机械由CCS进行产品检验，而且游艇轮机和电气设备由CCS审图和建造中检验，并符合CCS规范的规定。

★CSM——表示游艇推进机械和重要用途的辅助机械不由CCS进行产品检验，但游艇轮机和电气设备由CCS审图和建造中检验，并符合CCS规范的规定。

★CSM——表示游艇轮机和电气设备不是由CCS审图和建造中检验，其后经CCS进行入级检验，认为其符合CCS规范的规定。

1.2.3 附加标志

1.2.3.1 附加标志是游艇不同特点的分级表述，加注在入级符号之后。

1.2.3.2 游艇类型附加标志见表1.2.3.2。

表1.2.3.2

游 艇 类 型	附 加 标 志
游艇	Yacht
高速游艇	High Speed Yacht

1.2.3.3 设计类别附加标志见表1.2.3.3。对仅在内河航行的游艇，将加注“Inland Waters”附加标志。

表1.2.3.3

设计类别	附加标志
I类	Design category I (H_s = ×× m)①
II类	Design category II (H_s = ×× m)
III类	Design category III (H_s = ×× m)
IV类	Design category IV (H_s = ×× m)
V类	Design category V (H_s = ×× m)

① “H_S = ××m ”表示该设计类别对应的设计有义波高值。

1.2.3.4 游艇管理方式附加标志见表1.2.3.4。

表1.2.3.4

游艇管理方式	附 加 标 志
俱乐部[①]管理 其他方式管理	Club Management Other Management

1.2.3.5 当游艇或其机械设备采用新颖设计或新型结构获CCS批准后，将加注一适当的特殊标志并记入船舶录。

1.2.4 入级证书签发和签署

1.2.4.1 经初次入级检验或特别检验并符合本篇适用要求的游艇，CCS将签发游艇入级证书。证书有效期为：

(1) 由俱乐部管理的游艇，有效期不超过5年；

(2) 由其他方式管理的游艇，有效期不超过2年。

1.2.4.2 游艇经中间检验、艇底外部及有关项目的检验，并确认其继续符合本篇适用要求，CCS将在游艇入级证书上签署。

1.2.4.3 游艇经临时检验，并确认其继续符合本篇适用要求，CCS将签发新的游艇入级证书或在原入级证书上签署。

第 3 节 图 纸 审 查

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 新建游艇申请入级时，申请方应在开工前将本节所列的图纸资料一式三份提交CCS审查。

1.3.1.2 游艇建造过程中如有重大修改，应将修改涉及的图纸资料重新送CCS审查。

1.3.2 开工前应送审的图纸资料

1.3.2.1 应提交下列船体图纸资料送CCS批准：

*(1) 主要横剖面结构图；

*(2) 基本结构图；

(3) 典型结构节点图；

*(4) 上层建筑和甲板室结构图；

*(5) 主舱壁结构图；

(6) 外板展开图(如适用)；

(7) 纤维增强塑料艇体铺层设计图(如适用)；

(8) 主机座和推力轴承座结构图；

(9) 尾轴架结构图；

① 俱乐部应具有主管机关签发的资质证书。

(10) 全船门、窗、盖的结构、材料和布置图(包括窗玻璃的厚度计算、窗玻璃的粘接计算、粘接节点图等)；

*(11) 舵结构及外形图(包括舵叶、舵杆、舵承及连接等结构)及其强度计算书；

(12) 舾装数计算书；

(13) 锚泊及系泊设备布置图；

*(14) 完整稳性计算书、破损稳性计算书(如适用)；

(15) 防火控制图或消防设备布置图(包括结构防火)；

(16) 纤维增强塑料艇体的锚泊、系泊、座椅等受力较大部位的预埋件结构图(如适用)。

1.3.2.2 应提交下列船体图纸资料供CCS备查：

(1) 船体说明书；

*(2) 总布置图；

*(3) 线型图；

*(4) 静水力曲线图；

*(5) 淡水舱和油舱布置图(包括舱容图)；

(6) 重量重心计算书；

(7) 结构强度计算书或结构规范计算书(包括总强度和局部强度)；

(8) 结构直接计算书(如有时)；

(9) 尾轴架振动计算书(如有时)；

(10) 船体材料清单和力学性能试验报告(包括粘结窗玻璃的粘结剂)。

1.3.2.3 应提交下列机械图纸资料送CCS批准：

*(1) 机舱布置图；

*(2) 舱底水和压载水管系图；

(3) 空气、测量、溢流和注入管系图；

(4) 疏排水管系图；

(5) 燃油管系图；

(6) 滑油管系图；

(7) 冷却水管系图；

(8) 压缩空气管系图；

*(9) 舵机液压管系图；

(10) 排气管系图；

*(11) 机舱通风管系图；

(12) 推进系统图，主要包括：

① 轴系布置图；

*② 推力轴、中间轴、尾管轴(如有)、螺旋桨轴图；

③ 尾管总图,包括油封装置和尾管轴承图；

④ 轴系强度计算书,包括联轴器的连接计算、螺栓计算等；

⑤ 螺旋桨强度计算书；

*⑥ 螺旋桨图；

⑦ 螺旋桨液压装配图及计算书(对无键或有键连接液压装配的螺旋桨)；

*⑧ 推进轴系扭转振动计算书。(艇龄大于等于2年的初次入级艇可不适用)；

(13) 螺旋桨液压装配图及计算书(如适用)。

1.3.2.4 应提交下列机械图纸资料供CCS备查(如相关内容已在送审图纸中反映，则可不必提交)：

(1) 轮机说明书；

(2) 机械设备明细表；

(3) 机械设备计算书。

1.3.2.5 应提交下列电气图纸资料送CCS批准：

(1) 电力负荷估算书；

*(2) 电力系统图，图中应标明:

① 电机、变压器、蓄电池组和电力电子设备的主要额定参数；

② 主配电板(箱)和应急配电板(箱)引出的所有馈电线；

③ 分配电板(箱)引出的所有馈电线；

④ 电缆的型号、截面积和负载电流；

⑤ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数；

⑥ 遥控切断(风机和油泵)。

*(3) 电力设备布置图，应标明下列设备的安装位置：

① 发电机；

② 配电板；

③ 蓄电池组及充电设备；

④ 岸电连接设备；

⑤ 重要电气设备。

(4) 照明系统图，包括主照明和应急照明；

(5) 照明设备布置图，包括主照明和应急照明；

(6) 艇内通信系统图(适用L_{WL}为48m以上的游艇)；

(7) 艇内通信系统布置图(适用L_{WL}为48m以上的游艇)；

(8) 船舶和乘员安全系统图(适用L_{WL}为48m以上的游艇)；

(9) 船舶和乘员安全系统布置图(适用L_{WL}为48m以上的游艇)；

(10) 短路电流计算书(适用可并联连接的发电机总容量大于250kVA的游艇)。

1.3.2.6 应提交下列电气图纸资料供CCS备查：

(1) 全船电气说明书。

1.3.2.7 CCS认为必要的其他图纸资料。

第 4 节 建造中检验

1.4.1 一般要求

1.4.1.1 对于申请入级的新建游艇，在建造前，申请方应提交书面申请。申请书或合同/协议应明确双方的责任、入级符号和游艇的主要技术参数。 图纸审查可单独申请。无论何种情况，均应提供相应的“建造合同”日期。

1.4.1.2 建造游艇的船厂应按CCS《钢质海船入级规范》第1篇第4章相关规定接受船厂评估和开工前检查。

1.4.2 图纸审批及其他试验/检验文件的核查

1.4.2.1 对于申请CCS船级的游艇，应将其图纸和所有必要的文件资料提交CCS审批，具体文件目录见本章第3节规定。对于批准图纸上标明的构件尺寸、布置或设备的任何更改或增删也应提交审批。

1.4.2.2 对于艇体或轮机的任何部分构造的新颖设计或非常规材料和设备的使用，应能证明其至少与本篇所要求者具有同等效能，如果CCS认为必要，可要求在应用前和应用过程中进行特别的评估和专门的试验或检查。在此情况下，将授予特殊附加标志(另见1.2.3.5)。

1.4.2.3 验船师应对船厂提供的，为即将建造游艇的准备工作和相关资料，诸如机械、设备和系统安装工艺(轴系合理校中除外)文件、倾斜试验、系泊试验和航行试验大纲等现场试验、工艺文件、CCS产品证书或证件进行审查或确认。

1.4.2.4 验船师应确认诸如为安全系统的测量和试验设备持有有效的证书，设备使用人员、以及其服务结果作为检验依据的公司人员，持有有效的公认的资质证书或CCS认可的或接受的资质证书。

1.4.3 检验

1.4.3.1 按本章第2节授予入级符号的游艇，从其开工至完工的整个建造过程中，验船师应检查材料、建造过程和布置。如发现任何不符合本篇和/或批准图纸，或发现任何材料、建造过程或布置不满意的项目，均应予以纠正。

1.4.3.2 一般情况下，检验完成日期应作为游艇的建造完成日期记载于船舶录中。如果下水至完工的时间因某些原因而延迟，则下水和完工日期可分别记载于船舶录中。

1.4.3.3 检验项目

(1) 艇体部分检验项目如下：

① 分段/组装检验、大合拢检验。当采用整体建造检验时，节点由验船师酌情考虑；

② 结构和舱室完整性检查；

③ 压力试验和密性试验；

④ 舱口和开口的关闭装置试验，包括遥控装置；

⑤ 舵机、锚机、系泊设备安装后检查；

⑥ 舵中心线、推进轴系中心线的确定；

⑦ 游艇主尺度和水线的确定；

⑧ 空船重量的测定；

⑨ 倾斜试验，包括试验前游艇状况的确认；

⑩ 附加标志要求的检验项目；

⑪ 系泊和航行试验；

⑫ CCS认为需要检查的项目。

(2) 机械部分检验项目如下：

① 确认重要机械设备均持有CCS接受的产品证书；

② 机械主要零部件材料的确认，包括参加部分材料试验；

③ 管系试验；

④ 重要机械设备安装后的检查和试验，如主机、轴系、螺旋桨、齿轮箱、发电机组、重要泵、舵机、锚机、空压机、热交换器、海底阀、舷旁阀等；

⑤ 系统的检查和试验，如燃油、滑油、舱底、压载、消防、通风、测量、加热、冷却、透气、阀门遥控等；

⑥ 轮机自动控制和遥控系统检查和试验；

⑦ 遥控关闭装置检查和试验，如油柜速闭阀、通风系统切断和关闭等；

⑧ 附加标志要求的检验项目；

⑨ 系泊和航行试验；

⑩ CCS认为需要检查的项目。

(3) 电气部分检验项目如下：

① 确认重要用途电气设备均持有CCS接受的产品证书；

② 主电源、主配电板(箱)、应急配电板(箱)和主要分电箱安装后检查和试验；

③ 电缆规格查核和敷设情况检查；

④ 主机、辅机、操舵系统检查和试验(包括控制、安全和报警系统)；

⑤ 应急电源的检查和试验(包括充电设备)；

⑥ 系泊和航行试验；

⑦ CCS认为需要检查的项目。

1.4.4 试验要求

1.4.4.1 艇体结构密性试验：

(1) 对下列项目应作冲水试验：

① 水密舱壁、水密平台及轴隧；

② 舱壁水密门；

③ 风雨密的门、窗、盖。

(2) 应对下列部位进行水压试验：

① 空的首、尾尖舱压水到最大破损水线或舱壁甲板(取其大者)；

② 所有水舱、油舱、液体压载舱以及装载液体的首、尾尖舱均压水到该舱舱顶以上2.4m或到其溢流管顶，取其大者；

③ 如在船台上进行水压试验有困难，可在艇下水后进行。但应在下水前在船台上对艇体的水下部分及下水后无法检查的部分用适宜的方法检查密性。

(3) 冲水试验时，喷嘴处压力应至少为0.2MPa，最大距离应不大于1.5m，喷嘴的直径应不小于12mm，水柱移动速度应不大于0.1m/s。

(4) 上述(2)所要求的水压试验可以用充气试验代替，充气试验的压力应不小于0.015 MPa。

(5) 配膳室、厕所、盥洗室、蓄电池室等围壁下沿应灌水试验，灌水至门槛高。

1.4.4.2 压力容器和管系安装后应进行密性试验，试验时间一般为3至5min。

1.4.4.3 倾斜试验：

(1) 所有游艇建造完工后应进行倾斜试验来确定其稳性要素，以便提供给船长能在游艇各种航行状态下迅速而又简便的方法获得游艇有关稳性。倾斜试验的条件、要求和结果的评定应满足船旗国主管机关的要求。若船旗国主管机关无要求，则应符合CCS的相关要求。

(2) 如果游艇具有其系列船倾斜试验所得的基本稳性数据，除主管机关另有规定外可不再进行倾斜试验。如果与系列船的数据相比较，空船排水量的偏差超过2%，或重心纵向位置的偏差超过1% L_{WL}，则该艇仍应进行倾斜试验。

1.4.5 资料与报告

1.4.5.1 制造厂应向验船师和船东提交有关的检查、试验、测量等报告和记录。

1.4.5.2 验船师在检验、试验和审核制造厂提交的报告和记录后，应按CCS规定的格式，编写有关艇体和设备、机械、电气设备的各种检验报告、记录、资料和相关的游艇证书。

1.4.5.3 游艇的有关图纸资料、说明书、艇主手册、证书、报告、记录，稳性资料和其他指导性文件应保留在船上。

1.4.5.4 游艇的重要日期，如建造合同签订日期、安放龙骨日期、下水日期、检验完成日期和交船日期均应作出记录。

第5节 建造后检验

1.5.1 一般要求

1.5.1.1 为保持证书的有效性，应按照本章的规定进行建造后的各种检验(如适用时)。

1.5.1.2 在检验中，如发现影响证书的有效性的损坏或缺陷并认为必需立即进行处理时，验船师应将处理意见通知船东或其代理人，如未得到贯彻，验船师应立即将这些情况书面报告CCS总部。

1.5.1.3 船东有责任向CCS提出保持证书有效性的各种检验的申请，并按规范要求作好检验的项目准备和为检验提供安全措施。

1.5.1.4 损坏和修理检验

(1) 涉及入级的艇体、设备和轮机(包括电气设备)等部件遭到认为可能影响入级的损坏时，应及时通知CCS，CCS将指派验船师在该艇航程抵达的第一港口进行临时检验，其检验范围应使验船师认为能查明损坏程度和原因所需的范围。

(2) 涉及入级的艇体、设备和轮机(包括电气设备)作任何修理，应在CCS验船师在场下根据适用的规范进行。如修理地点无CCS验船师时，应及时与CCS联系。

1.5.1.5 被授权法定检验

(1) 申请CCS船级的游艇，CCS已获得对其法定检验的授权时，本篇要求的各种入级检验与法定检验同时进行。

(2) 有关游艇稳性、消防，以及其相关的可携式设备的检验要求，应按船旗国主管机关的规定。

1.5.2 检验种类和周期

1.5.2.1 初次入级检验

(1) 所有游艇在初次申请入级时均应进行初次入级检验，初次入级检验系指在第一次授予其CCS船级和颁发入级证书之前，所进行的符合性检查，以确认其文件、结构和设备的设计、配置和技术状况以及管理等符合本篇及CCS承认的其他技术要求。

1.5.2.2 中间检验

(1) 对特别检验周期为5年的游艇应进行中间检验，中间检验应在游艇初次入级检验日期或上次特别检验日期的第2个周年日和第3个周年日之间进行。

1.5.2.3 艇底外部及有关项目的检验

(1) 在每5年进行的特别检验周期内，至少应进行2次艇底外部及有关项目的检验。其中一次应结合特别检验进行。在所有情况下，任何两次检验的间隔不应超过36个月。检验内容见本节1.5.6的有关要求。

(2) 游艇的艇底外部及有关项目的检验间隔期，还应注意船旗国主管机关的规定。

(3) 根据艇体水线以下部分的具体情况和特别检验的间隔期，可缩短其艇底外部及有关项目的检验间隔期。

(4) 对艇底外部及有关项目的检验通常应在干船坞内或船排上进行。但是，可以考虑船舶漂浮状态下，采用CCS《钢质海船入级规范》第1篇第5章第11节规定的水下检验方法进行。对艇龄在15年以上的游艇是否允许水下检查应特别考虑。

1.5.2.4 特别检验

(1) 除另有明文规定外，艇体包括设备和轮机(包括电气设备)应经受特别检验。特别检验应在入级证书到期日前完成。

1.5.2.5 螺旋桨轴、尾管轴的检验

(1) 除另有明文规定外，所有游艇的螺旋桨轴、尾管轴的检验的间隔期和检验内容，应按CCS《钢质海船入级规范》第1篇第5章第12节的相关规定。

1.5.2.6 临时检验

(1) 临时检验系指不属于各种定期检验的任何检验。按检验游艇的不同部分，该检验可以定义为艇体、机械、电气和自动控制与遥控系统等临时检验。

(2) 游艇发生下列情况时，船东或其代理人应申请临时检验：

① 船名、船籍港、船旗和船东或经营人变更；

② 遭受影响入级的游艇及其设备的损坏；

③ 涉及入级的任何修理或改装或更换；

④ 检验的延期或建议。

(3) 临时检验根据情况可以是总体或部分的，应确保维修和任何换新已有效地进行，且游艇及其设备继续适合于游艇所从事的航行业务。

1.5.3 艇体检验

1.5.3.1 中间检验

(1) 检查设计水线以上主艇体和上层建筑、甲板室、升降口、各种开口及其风雨密关闭设施，确认尾门关闭的有效性(适用时)；

(2) 检查主艇体内部水密舱壁及其上水密门的水密完整性，水密门关闭指示器；

(3) 检查舷窗、方窗和风暴盖；

(4) 检查排水舷口和舷墙、栏杆及其他船员保护设施；

(5) 检查通风筒、空气管及其关闭设施；

(6) 海水压载舱、柜及机舱内的海水吸入口等处作一般性检查；

(7) 检查锚泊和系泊设备，利用锚机将锚作部分收放；

(8) 对艇龄超过5年的游艇，验船师认为必要时，对钢质游艇可要求测量艇体板厚。其允许的腐蚀量可参照CCS《钢质海船入级规范》第1篇第5章附录1的规定。

1.5.3.2 特别检验

(1) 验船师除应检验上述1.5.3.1及下述1.5.6所列项目外，还应对下列适用项目进行检查：

① 机舱、居住舱室和其他处所，包括上层建筑、甲板室等均应予清除和清洁，并进行仔细检查，特别应注意易于腐蚀，碰撞磨损的部位；

② 对于不连续结构处、上层建筑侧壁方窗开口等易产生应力集中的部位应特别注意；

③ 检查锚、锚链或锚索，如为锚链应排列好进行检查，确认其数量和状态；

④ 检查系索；

⑤ 检查座椅与甲板的连接，对玻璃钢艇体尤应注意检查。

(2) 对艇龄超过5年的游艇，还应增加如下项目的检查：

① 锚链舱和所有隔离舱应进行内部检查；

② 锚、锚链或锚索应予检查，如发现任何链环的最大磨损部分的平均直径比规范规定直径减少12%及以上时，应予换新，锚索如有必要应予更换；

③ 对于钢质游艇，应进行下列部位的测厚：可疑区域及船中0.5 L_{WL}范围内至少1个横剖面(第2次特别检验)/2个横剖面(第2次以后的特别检验)；对铝合金游艇，如验船师认为必要时，应进行测厚。

1.5.4 机械检验

1.5.4.1 中间检验

(1) 对推进机械、轴系、重要用途辅机进行总体检查，验船师认为必要时，对某些项目可要求打开检查；

(2) 对机械处所进行总体检查，并确认处所内不存在失火和爆炸危险；

(3) 机械处所的脱险通道应畅通无阻；

(4) 按实际可能检查舱底水系统和污水阱，包括舱底泵的动作，如设有水位报警时，也要进行动作试验；

(5) 对压力容器，包括它们的安全装置，进行外部检验；

(6) 对油舱柜速闭阀进行动作试验。

1.5.4.2 特别检验

(1) 特别检验除本节1.5.4.1规定的中间检验要求外，还应包括：

① 柴油机：

a. 活塞、连杆、曲轴及所有轴承、曲拐箱、机座、机架、曲拐箱门的紧固件、防爆设施、增压器及其冷却器、燃油泵和附件、凸轮轴及其传动装置以及平衡块、振动阻尼器或振动器、弹性联轴器、离合器、倒车机构、机带泵和冷却器等，应打开检查；

b. 拆卸起动空气系统的部分管路作内部检查；

c. 机器进行操纵试验，初始起动装置应进行试验；

d. 气缸直径300mm及以下的柴油机，如按制造厂预定的维护计划进行维护，则其检验可按制造厂维护计划进行。该计划的记录，包括润滑油使用记录应提供审查。而制造厂预定的维护计划要求定期拆检维护保养时,验船师应现场见证。

② 中间轴、推力轴及其所有轴承：

a. 如轴系对中和轴承磨耗情况正常，则轴承的下瓦可不必拆出检查。

③ 减速齿轮箱，应进行检查，包括大齿轮、小齿轮、轮齿、轴、轴承、推力轴承和离合器，如验船师认为必要时应打开检查。

④ 辅助机械：包括空气压缩机及其中间冷却器和安全装置；所有重要用途的泵，均应进行检查。

⑤ 所有重要用途的空气瓶和其他压力容器连同其附件、阀和安全设施，应在清洁后进行内、外部检查，并校验安全阀。

⑥ 检查锚机及其驱动设备并做操作试验。

⑦ 舱底水系统应在工作状态下进行检查和检验。如验船师认为必要时，阀、阀箱或旋塞、过滤器和泥箱应打开检查。

⑧ 压载水系统应在工作状态下进行检查和试验。如验船师认为必要时，阀、阀箱或旋塞应打开检查。

⑨ 燃油、滑油、冷却水系统，应进行检查或试验，如验船师认为必要时应打开检查。

⑩ 推进机械应在工作状态下进行试验。对重要机械的控制系统应进行试验，证明其处于良好工作状态。

⑪ 不与艇体结构组成一体的燃油舱柜，进行内外部检查。在第1次特别检验中，如外部检验满意，则可免去内部检验。

1.5.5 电气设备的检验

1.5.5.1 中间检验

(1) 对电动机、配电板(箱)、开关装置和其他电气设备进行总体检查。如实际可行，进行运行状态下的检查；

(2) 普遍检查是否采取了防止触电、电气火灾及其他由电气引起的灾害的预防措施；

(3) 对所有应急电源进行效用试验，并检查应急照明的完整性。自动控制的应急电源应用自动方式进行试验；

(4) 主、辅操舵装置进行运转试验，并检查操舵装置失电、交流断相等故障报警装置的可靠性；

(5) 按实际可行检查通风机、油泵等电机的遥控切断装置及机器处所供油管路的遥控关闭装置；

(6) 对油漆间、蓄电池室等危险处所内的电气设备进行检查，确认这些设备适用于其安装的处所，处于良好状态且得到了恰当的维护；

(7) 对敷设的电缆应尽实际可行进行检查，电气装置或护罩应无不适当的破损。测量电缆、主要电气设备(如开关、发电机、加热器、照明灯具等)的绝缘电阻，测量绝缘电阻可分段进行。

1.5.5.2 特别检验

(1) 特别检验除本节1.5.5.1规定的中间检验要求外，还应包括：

① 主配电板(箱)、应急配电板(箱)、分配电板(箱)和分路熔断器板上的附件应检查，过电流保护和熔断器应作检查和校核，以证明能分别对各自电路提供适当保护；

② 发电机的各种保护应尽实际可行进行试验，证明保护装置的动作满意；

③ 主发电机在工作负荷状态下作单机和并联运行试验，检查原动机调速器和负荷分配的功能；

④ 对重要用途的电动机及其控制器应作检查，如认为必要时，应尽实际可行在工作状态下进行运行试验。

1.5.6 艇底外部及有关项目的检验

1.5.6.1 检验时船壳应清洁，并提供能检查的必要条件。艇底外部及有关项目检验时应检查下列项目：

(1) 船壳板，尤其应仔细检查艇尾螺旋桨上方和舵附近的船壳板腐蚀情况，对蚀耗严重部位应进行测厚，必要时应换板，并作换板记录；

(2) 螺旋桨和舵叶腐蚀情况，尤指空泡剥蚀情况；

(3) 海水阀箱、海底阀、排水孔及其在船壳上的连接件(包括紧固件)以及海水进口处的格栅；

(4) 检查舵装置，测量舵轴承间隙，紧固舵杆的舵叶的螺母、销子、螺栓等均固定可靠无松动；舵杆与舵叶的水平法兰如为焊接连接，以及单板舵和舵杆的焊接连接部，应用有效的探伤方法进行检查；

(5) 螺旋桨和其他辅助推进器都应检查，测量螺旋桨轴承间隙和检查螺旋桨轴封装置的有效性；

(6) 检查船壳防腐系统、涂料，包括牺牲阳极-锌块的固定和腐蚀情况；

(7) 检查接地情况；

(8) 对于纤维增强塑料艇体游艇，应仔细检查其纤维增强塑料壳板有无擦损破裂以致造成渗水、漏水的情况，检查首部受波浪拍击区域的壳板有无损坏；

(9) 检查尾轴架根部与艇体连接处的船壳板有无损坏或裂缝。

1.5.7 现有游艇的初次入级检验

1.5.7.1 现有游艇申请初次入级检验时，应将本章第3节1.3.2中打*号的图纸资料，一式3份送CCS审查。

1.5.7.2 检验项目可视艇龄和艇的实际状况确定，但至少应按特别检验的项目进行。

第2 章　艇 体 结 构

第1节　一 般 规 定

2.1.1　适用范围

2.1.1.1　本章适用于以钢、铝合金或纤维增强塑料为艇体材料的游艇。对于非高速游艇，其连接桥结构的要求可参照本社相关规范的规定。

2.1.1.2　对于满足1.1.3.1(2)定义的高速游艇，其艇体结构应视其适用的航行水域，满足 CCS《海上高速船入级与建造规范》或《内河高速船入级与建造规范》的相关要求。但在应用上述高速船规范计算设计载荷时，各设计类别游艇的结构设计有义波高取值，应按本篇2.4.2.2规定.取值，且船东或设计单位在确定游艇全船重心处的垂向设计加速度α_{cg}时，可不受上述两本高速船规范对α_{cg}的上限限制。

2.1.1.3　对于某些采用新颖结构的游艇，应采用全船结构模型的有限元分析法，校核其艇体结构强度。计算的有关资料应提交CCS审查。

2.1.1.4　直接计算法或有限元分析应采用公认的计算软件。

2.1.2　定义

2.1.2.1　除另有规定外，本章采用的定义如下：

(1)　**扶强材**：一般系指板的扶强构件，如纵骨、横骨、肋骨、舱壁扶强材、上层建筑和甲板室壁板的扶强材等。

(2)　**主要构件**：系指艇体结构的主要加强构件，如龙骨、纵桁、甲板强横梁、实肋板、舷侧强肋骨等。

(3)　**上层建筑**：系指艇体最高一层连续甲板上，由一舷伸至另一舷的或其侧壁板离船壳板向内不大于4%B的围蔽建筑。

(4)　**甲板室**：系指系指艇体最高一层连续甲板或其他露天甲板上，其侧壁板离船壳板向内大于4%B的围蔽建筑。

(5)　**强力甲板**：系指计入艇船体梁强度的船体最高一层连续甲板。

(6)　**舱壁甲板**：系指船体内部所有水密横舱壁都到达的最高一层连续甲板。

(7)　**坐标系**：坐标原点0取设计水线末端处的横剖面中心线与船基线的交点。沿船基线的纵向X轴的坐标取向前(即向船首)为正。垂向Z轴的坐标取向上为正。

第2节　结构设计原则

2.2.1　一般要求

2.2.1.1　艇体结构设计应确保结构强度和水密完整性能足以承受艇在满载出港装载状态航行时按本章第4节所规定的设计载荷(包括局部设计载荷和船体梁设计载荷)。

2.2.1.2　对L_{WL}大于50m的游艇，其艇体结构通常应采用纵骨架式，且应设置符合2.2.3.4条要求的双层底。对L_{WL}小于及等于50m的游艇，其艇体结构可采用纵骨架式或横骨架式或混合架式。

2.2.1.3 纵骨架式艇体结构的纵向构件应保持连续。如纵向扶强材在横舱壁处中断时，在横舱壁两侧应设置连接肘板，位于横舱壁两侧的纵向扶强材和肘板均应对齐，以保持结构连续。

2.2.1.4 横骨架式结构的横向构件亦应尽可能保持连续。如横向扶强材在纵舱壁或纵向主要构件处中断时，也应在扶强材两侧设置肘板，且扶强材和肘板都应对齐，以保持结构连续。

2.2.1.5 主要构件的布置应确保其强度有效连续。主要构件的截面形状和腹板高度应避免突变。

2.2.1.6 船底实肋板、舷侧强肋骨和甲板强横梁应在同一横剖面内形成一个环形结构，保持有效连续。

2.2.1.7 主要构件腹板上如需开孔，开孔边缘应光滑，开孔角隅应为园角。开孔高度不应超过腹板高度的50%，且开孔边缘离主要构件腹板根部或离主要构件面板的距离均不应小于腹板高度的25%。开孔长度不应超过腹板高度或穿过腹板的两扶强材间距0.6倍(取大者)。开孔的两端应与相邻两扶强材穿过主要构件处保持等间距。主要构件两端附近处不应开孔。

2.2.1.8 主要构件腹板上的开孔高度如超过腹板高度二分之一时，开孔必须补强。

2.2.2 舱壁布置

2.2.2.1 通常水密横舱壁应延伸到舱壁甲板。

2.2.2.2 艇体最前部应设有一水密防撞舱壁。该舱壁通常应向上延伸至舱壁甲板。如游艇设有长首楼，则应向上延伸至首楼甲板。防撞舱壁应位于首垂线之后下列的ℓ(m)范围内：

(1) 对于无球鼻首的游艇，$\ell = 0.035L \sim (3 + 0.05L)$；

(2) 对于有球鼻首的游艇，$\ell = (0.35L - \mathrm{f}) \sim (3 + 0.05L - f)$；

式中：L —— 垂线间长，m；

f —— 取$G/2$或$0.015L$的小者。其中G为球鼻首侧投影的最前端到首垂线的水平距离，m 。

对于位于上述限定范围内的水密防撞舱壁，可以具有阶层或凹入。

2.2.2.3 机舱的两端应分别设置水密横舱壁。机舱设于船尾的，则尾尖舱的前壁可构成机舱的后水密横舱壁。

2.2.3 船底、舷侧及甲板结构

2.2.3.1 船底桁材应符合下列要求：

(1) 通常，船底龙骨或船底纵桁应穿过水密横舱壁，并向首尾延伸；

(2) 桁材两端(距舱壁1.5倍桁材高度范围内)不应开孔；

(3) 作为主机底座的桁材一般应延伸至机舱的前后舱壁，且该桁材应自船底直升到机座面板，并应设置肘板，用于桁材的扶强和防倾；

(4) 推力轴承处的桁材应予以加强。

2.2.3.2 机舱的每个肋位都应设置实肋板，在齿轮箱和推力轴承处须另行加强。

2.2.3.3 对于纵骨架式艇体，船底肋板的腹板高度一般不小于纵骨穿过处开孔高度的2.5倍；舷侧强肋骨及甲板强横梁的腹板高度一般不小于纵骨穿过处开孔高度的2.2倍。

2.2.3.4 如设有双层底，双层底的高度应确保能通达双层底下的各个部分，在中内龙骨处的双层底高度不应小于0.7m。双层底区域的结构与相邻单底的结构之间应逐渐过渡，双层底的内底板应逐渐过渡为单底区域船底纵桁的面板。双层底高度如有变化，则应在足够长度范围内逐渐变化，但不得在船中0.5 L_{WL}区域内变化。

2.2.3.5 如舷顶列板为圆弧形，则圆弧半径应不小于舷顶列板板厚的15倍。

2.2.3.6 舷侧壳板上开孔的角隅应为圆形，开孔位置应避开上层建筑两端部位置。开孔周围应予以补强。

2.2.3.7 凡船中0.5 L_{WL}区域内的强力甲板上有较大开口时，开口角隅的形状应为抛物线或椭圆形，并符合图2.2.3.7(1)的规定。如开口角隅为圆形，则角隅处要求加厚板，且角隅半径与开口宽度之比不小于1/20。加厚板的尺寸应符合图2.2.3.7(2)的规定。加厚板的厚度应不小于该处强力甲板板厚的1.5倍。

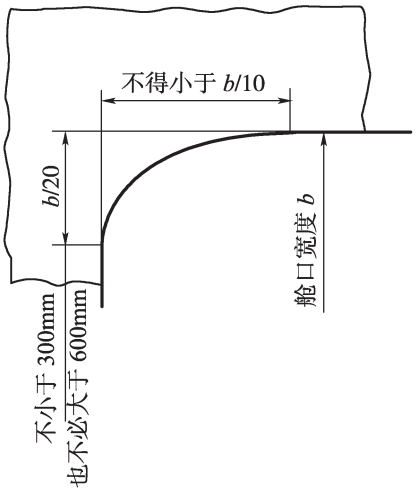


图2.2.3.7(1)

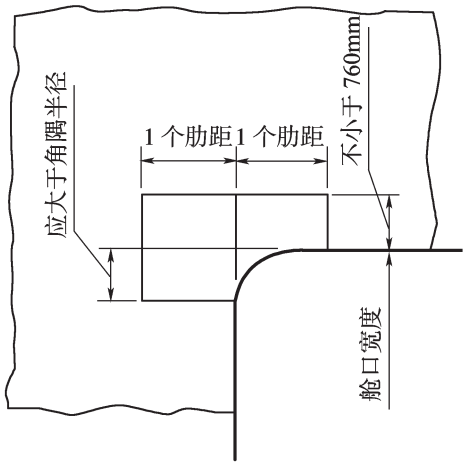


图2.2.3.7(2)

2.2.3.8 甲板上如设有吊杆、桅杆或者重物，则该处的甲板及支持结构应作适当的加强。

2.2.3.9 露天甲板上如设有游泳池、沐浴池及尾阱等，除应保证其水密外，还应注意保证该处甲板结构的连续性，避免因结构突变而产生的应力集中。

2.2.4 艇体首、尾端的布置

2.2.4.1 艇体首、尾端的结构布置应特别注意保证结构强度的连续性和避免结构突变。

2.2.4.2 如设有球鼻首，则球鼻首的弯曲部分应位于防撞舱壁之前。球鼻首的前端结构通常应由首柱下伸的中纵桁与若干水平隔板构成。球鼻首的横向垂直隔板应与首尖舱的肋骨位于同一平面。

2.2.4.3 球鼻首易受锚及其锚链损伤部位的壳板应予以加厚。

2.2.5 上层建筑和甲板室

2.2.5.1 露天甲板上第1层上层建筑/甲板室的前、后端壁应尽可能与该甲板下的横舱壁对齐。如不切实际，则端壁处应有甲板下的强横梁或支柱支持。第一层上层建筑/甲板室的侧壁端部应与主船体结构平滑过渡。

2.2.5.2 上层建筑/甲板室的端部处应注意与主船体结构平滑过渡,避免应力集中。

2.2.5.3 距甲板室四个角隅的0.5m范围内，围壁下的纵桁和强横梁的腹板上不能有任何开孔。

2.2.5.4 上层建筑/甲板室上如设有吊杆、桅杆或者重物，则该处的结构应予以适当加强。

2.2.5.5 对于艇体为钢质上层建筑/甲板室为铝合金的游艇，其上层建筑/甲板室和船体之间应采用CCS认可的铝－钢过渡接头连接。如采用铆接，应采取避免两者产生电化腐蚀的措施。

2.2.6 液体舱布置

2.2.6.1 首尖舱不应用作燃油舱。

2.2.6.2 淡水舱与其他液舱如废水舱之间，应用隔离舱隔离。

2.2.6.3 滑油舱与液压油舱之间，应用隔离舱隔离。

第3节 水密完整性和门、窗、盖

2.3.1 外部的水密、风雨密完整性

2.3.1.1 露天甲板上的所有外部开口(包括门、外窗、舱口盖、通风筒和空气管)的关闭装置，应为风雨密。

2.3.1.2 如果露天甲板距设计水线的实际高度与干舷甲板距设计水线的高度差等于或大于一个上层建筑标准高度①，则第1层上层建筑/甲板室可当作第2层上层建筑/甲板室处理。

2.3.1.3 干舷甲板以下舷侧的舷窗及其关闭装置应保证水密。

2.3.2 内部的水密、风雨密完整性

2.3.2.1 干舷甲板以下的所有水密舱壁上的开口(包括门、管子和电缆通道)均应保证水密。

2.3.2.2 防撞舱壁位于干舷甲板以下部分不应设门。防撞舱壁如延伸至干舷甲板以上，则干舷甲板以上的防撞舱壁上允许开口，但开口应有风雨密关闭装置。

2.3.2.3 水密舱壁位于干舷甲板以下部位允许设置水密门，但该门在航行时应保持关闭。

2.3.3 露天外门及舱口盖

① 上层建筑标准高度，可查《1966年国际载重线公约》附则Ⅰ第3条。

2.3.3.1 所有要求风雨密的外门和要求水密的内门，其关闭装置都应保证相应的密性。其强度均应与其邻近的结构相当。外门开启方向应为外开式，便于逃生。

2.3.3.2 所有要求风雨密的舱口盖，其关闭装置都应保证风雨密。其强度均应与其邻近的结构相当。

2.3.3.3 在露天甲板上允许设置带有双层垫圈和舷外排水导管的平舱口盖。但游艇航行时该平舱口盖不准开启，且盖上应有“航行时不准开启”的标示。

2.3.4 舷窗和外窗

2.3.4.1 设置在艇体舷侧干舷甲板以下所有的窗(包括开口面积不超过0.16m²的舷窗)，其开口下缘必须位于设计水线以上至少500mm或2.5%B，取大者。游艇航行时，干舷甲板以下所有的窗不准开启。

2.3.4.2 设置在艇体舷侧干舷甲板以下所有窗(包括舷窗)的强度应不低于其相邻结构的强度，且这些窗必须配置固定式的铰链内侧风暴盖的关闭装置，风暴盖关闭装置应保证水密。但对于设计类别Ⅳ和Ⅴ游艇，如该窗采用2.3.4.3(6)形式，则允许不设置风暴盖。窗的玻璃应采用符合CCS接受的相关标准的钢化安全玻璃，玻璃厚度t应按下式计算，但不小于6mm：

$t = 0.0056r\sqrt{P}$ mm 对于圆窗；

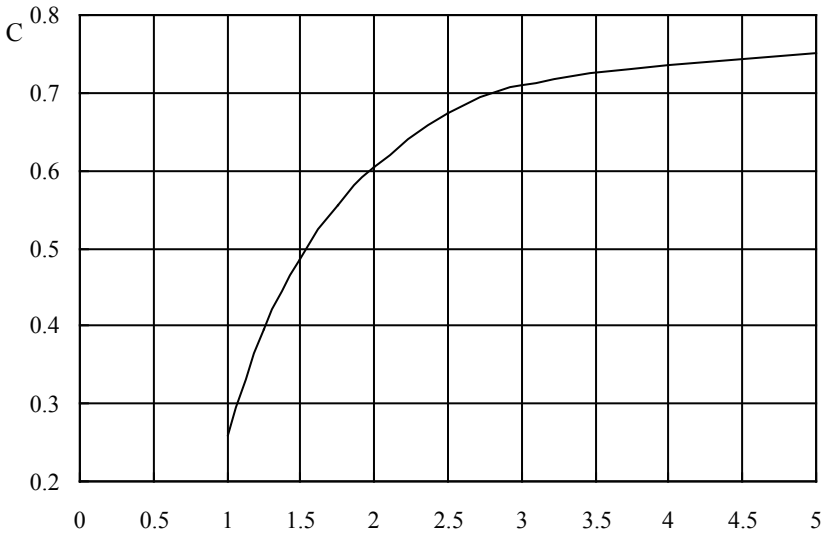
$t = 0.005b\sqrt{CP}$ mm 对于椭圆形或矩形窗；

式中：r —— 圆窗玻璃的半径，mm；

b —— 椭圆形或矩形窗玻璃的短边长度，mm；

P —— 窗玻璃承受的载荷，kN/m²，根据窗玻璃实际位置按本章2.4.4取值；

C —— 系数，查图2.3.4.2，图中a为椭圆形或矩形的长边长度。



窗开口长宽比＝长边a / 短边b

图2.3.4.2

2.3.4.3 设置在干舷甲板以上的上层建筑或甲板室上的所有窗，称为“外窗”。外窗通常为矩形，应满足以下要求：

(1) 所有上层建筑和甲板室的外窗的结构和固定形式应保证风雨密。外窗玻璃应采用符合CCS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CCS提交玻璃材料的力学性能指标。

(2) 对于钢化安全玻璃或聚碳酸酯玻璃的窗，其玻璃厚度t应不小于按下式计算所得之值：

$$t = \frac{b}{31.6}\sqrt{\frac{CP}{[\sigma_B]}} \qquad \text{mm}$$

式中：b —— 窗玻璃的短边长度，mm；

P —— 窗玻璃承受的载荷，kN/m²，可根据窗玻璃的实际位置按本章2.4.4取值；

$[\sigma_B]$ —— 玻璃的许用弯曲应力，N/mm²；

$[\sigma_B] = 50$ 对钢化安全玻璃

$[\sigma_B] = 26$ 对聚碳酸脂玻璃

C —— 系数，查图2.3.4.2。

(3) 外窗玻璃与窗框的连接以及窗框与壁板的连接应牢固、可靠，足以承受游艇在其航行水域正常航行时可能遭遇的波浪冲击。外窗玻璃若为聚碳酸脂玻璃，则玻璃嵌入窗框内的深度应不小于$0.03b$。b为窗玻璃的短边长度。

(4) 外窗玻璃可以采用粘接方式直接与壁板连接，如有必要，应在窗玻璃的下缘处设置金属的水平构件支承玻璃重量。使用的粘接剂应具有抗紫外线、低温、高温和清洁用的化学剂的能力。粘接剂的长效粘结强度等性能指标以及施工要求、程序等文件应提交CCS认可。粘接剂的拉伸强度应不低于2.5MPa。

① 玻璃的粘接宽度d应不小于按下式计算所得之值：

$$d = \frac{2.50P_w bl}{\sigma_t(b+l)} \qquad \text{mm}$$

式中：$P_w = 0.0125(50 + 0.5V)^2$ kN/m²；

V —— 最大静水航速，kn，但取不小于30 kn；

b —— 窗的短边长度，m；

l —— 窗的长边长度，m；

σ_t —— 粘结剂的最小拉伸强度，N/mm²。

最小粘接宽度$d_{\min} = 20b$ mm，且不小于15mm。

② 粘接剂的厚度t应不小于按下式计算所得之值：

$t = 5l$ mm 对于钢化安全玻璃

$t = 8l$ mm 对于聚碳酸脂玻璃

最小粘接剂厚度$t_{\min} = 6$ mm。

(5) 第1层上层建筑/甲板室前壁与侧壁的外窗，应按表2.3.4.3(5)的规定，配置规定数量的可卸式风暴盖。该风暴盖应为金属材料或复合材料制成，风暴盖的强度应与其周围的艇体结构相当，平时应存放在易取之处。

表2.3.4.3(5)

设计类别	可卸式风暴盖数量 / 窗数量	
	第1层上层建筑前壁	第1层上层建筑侧壁
Ⅰ	100%	如左右侧壁风暴盖可互换，则可配50%
Ⅱ	100%	如左右侧壁风暴盖可互换，则可配50%
Ⅲ	每种型式窗配一个	—
Ⅳ、Ⅴ	—	

(6) 如外窗采用以下三种形式中的任意一种窗，则可不配置风暴盖：

① 形式一： 由两层钢化玻璃之间粘贴一层厚度为1.5mm的聚碳酸脂构成的双层玻璃窗。每层钢化玻璃厚度应为按2.3.4.3(2)式计算所得值。

② 形式二： 由两层中间留有3.5mm空隙的钢化玻璃组成。每层钢化玻璃厚度应为按2.3.4.3(2)式计算所得值。

③ 形式三：外窗玻璃为层压玻璃，且其等效刚化安全玻璃的厚度超过按2.3.4.3(2)计算所得厚度的30%。

第4节 设 计 载 荷

2.4.1 定义与符号

2.4.1.1 载荷计算点的取法如下：

(1) 板格的载荷计算点取在板格的下缘处。

(2) 扶强材的载荷计算点一般取扶强材跨距的中点处。对于受线形非均布载荷的垂向扶强材，取其下端载荷与上端载荷平均值的发生点。

(3) 主要构件的载荷计算点取其承载区域的中点。如承载区域载荷为非均布载荷，则应另行考虑。

(4) 载荷计算点的纵向坐标用x表示，垂向坐标用z表示。

2.4.1.2 d_x(m)，系指坐标为x的横剖面处的艇体吃水。

2.4.1.3 z_{kx}(m)，系指坐标为x的横剖面处龙骨下缘距基线的高度。龙骨在基线以上为正，在基线以下为负。

2.4.1.4 船底围长G_s (m) ,系指艇体重心处横剖面两侧舭部颌线或与水平成50°切线的两切点之间，沿船底外板圆弧线量得的围长，见图2.4.1.4。

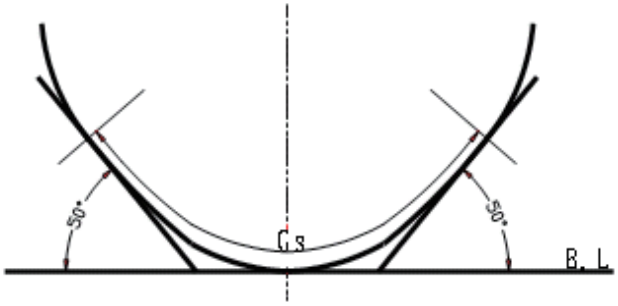


图2.4.1.4

2.4.1.5 船底区域，对于计算横剖面具有舭部额线的，系指该额线以下区域。对于计算横剖面为圆舭型的，系指该剖面处的圆舭线与水平成50°切线的切点以下区域。

2.4.1.6 舷侧区域，系指按2.4.1.5定义的船底区域以上直到最高一层露天全通甲板的船侧区域。

2.4.1.7 重力加速度g (m/s²)，取g = 9.81 m/s²。

2.4.2 船体运动

2.4.2.1 游艇在波浪中航行时，坐标为x的横剖面的垂向相对运动因子H_{rm}应按下式计算：

$$H_{rm}=\frac{1+C_m\left(x/L-X_m\right)^2}{1+C_m\left(0.5-X_m\right)^2}\times C_W$$

式中：$C_W=0.0771L(C_B+0.2)0.3e^{-0.0044L}$；

$C_m=\dfrac{2.25}{C_B+0.2}$；

$X_m=0.45-0.6F_r$，但不小于0.2；

$F_r=\dfrac{0.515V_H}{\sqrt{gL}}$，其中$V_H$为游艇在2.4.2.2定义的设计有义波高$H_S$的波浪中航行时的航速，kn，可取$V_H=\dfrac{2}{3}V$。

2.4.2.2 游艇在设计有义波高H_S的波浪中，以航速V_H航行时，游艇重心处的垂向加速度a_{cg}可按下式计算：

$$a_{cg}=\frac{1}{226}\left(\frac{V_H}{\sqrt{L}}\right)^2\left(\frac{H_S}{B_{WL}}+0.084\right)(50-\beta)\frac{LB_{WL}^2}{\Delta}\qquad \text{m/s}^2$$

式中：V_H—— 游艇在设计有义波高H_S的波浪中航行时的航速，kn，可取$V_H=\dfrac{2}{3}V$；

H_S—— 设计单位或船东在该游艇设计类别对应的有义波高范围内，选定其设计有义波高值，m，该值不应小于该游艇设计类别所对应的最小有义波高值H_{Smin}(见下表2.4.2.2)。该设计有义波高值应作为该艇的航行限制，在其船级证书中写明；

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

β的取值见图2.4.2.2。图中(a)、(b)、(c)为尖舭船,(d)、(e)为圆舭船。

表2.4.2.2

设计类别	H_{Smin} (m)
Ⅰ	6.0
Ⅱ	4.0
Ⅲ	2.0
Ⅳ	1.0
Ⅴ	0.5

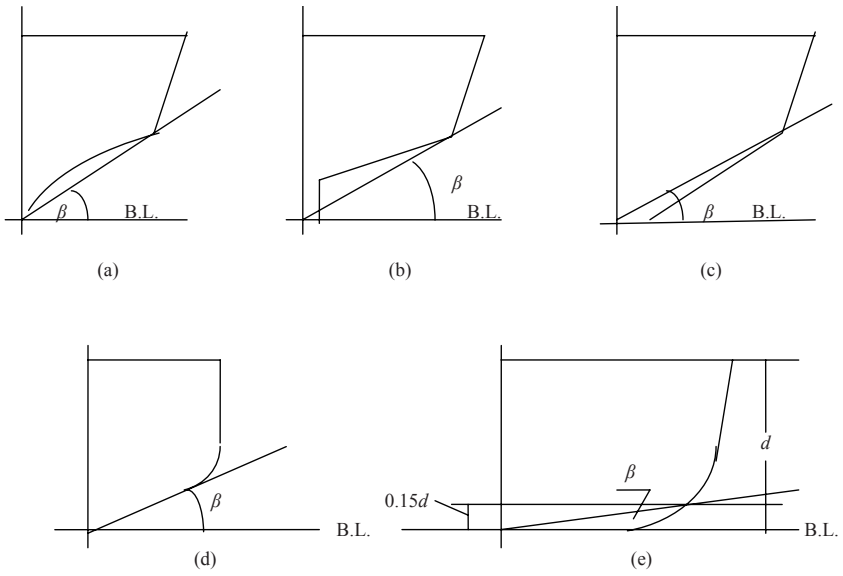


图 2.4.2.2

2.4.2.3 游艇在坐标为x的横剖面处的垂向加速度α_x可按下式计算：

$$a_x = \left[0.72 - 0.32\frac{x}{L} + 1.76\left(\frac{x}{L}\right)^2\right] \times a_{cg} \qquad \text{m/s}^2$$

式中：α_{cg} —— 游艇重心处的垂向加速度，m/s²，见2.4.2.2。

2.4.3 船体梁设计载荷

2.4.3.1 游艇船体梁设计载荷(包括垂向弯矩和垂向剪力)，应按满载排水量装载状态进行计算。

2.4.3.2 游艇应计算其静水状态时的垂向弯矩M_S和剪力Q_S。

2.4.3.3 艇体任一横剖面的垂向波浪弯矩M_W，应按下式确定：

中拱状态：$M_{WH} = 0.19F_M L_f C_1 L_{WL}^2 B C_B$ kN•m；

中垂状态：$M_{WS} = -0.11F_M L_f C_1 L_{WL}^2 B(C_B + 0.7)$ kN•m；

式中：F_M —— 弯矩分布系数，见图2.4.3.3和表2.4.3.3；

L_f —— 系数，$L_f = 0.0412L_{WL} + 4$

C_1 —— 设计类别折减系数，各设计类别折减系数取值如下：

$C_1 = 1.0$ 设计类别Ⅰ；

$C_1 = 0.8$ 设计类别Ⅱ；

$C_1 = 0.7$ 设计类别Ⅲ；

$C_1 = 0.6$ 设计类别Ⅳ；

$C_1 = 0.5$ 设计类别Ⅴ。

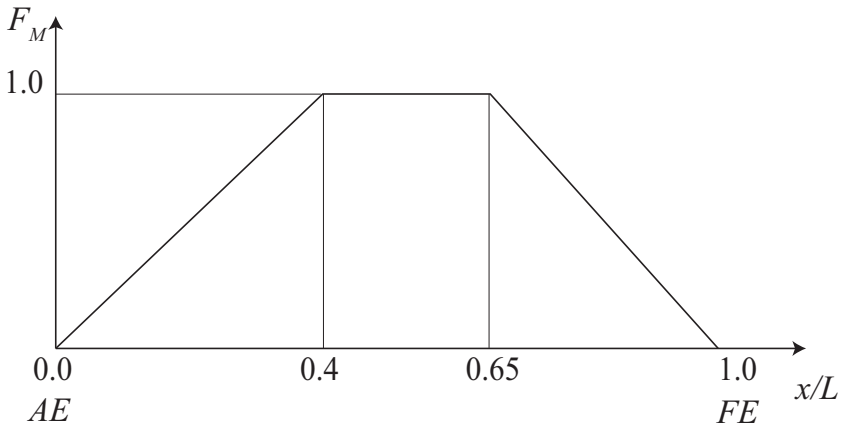


图2.4.3.3 弯矩分布系数F_M

弯矩分布系数F_M **表2.4.3.3**

横剖面位置	分布系数F_M
$0 \leqslant x < 0.4\ L_{WL}$	$2.5\dfrac{x}{L_{WL}}$
$0.4\ L_{WL} \leqslant x < 0.65\ L_{WL}$	1.0
$0.65\ L_{WL} \leqslant x \leqslant L_{WL}$	$2.86\left(1-\dfrac{x}{L_{WL}}\right)$

2.4.3.4 艇体任一横剖面的垂向波浪冲击弯矩M_{DW}，应由下式确定：

中拱状态：$M_{DWH} = 0.051F_M \Delta L_{WL}\left|16n_{cg} - 4n_{FE} - 17n_{AE} - 5\right|$ kN•m

中垂状态：$M_{DWS} = -0.051F_M \Delta L_{WL}\left|16n_{cg} - 4n_{FE} - 17n_{AE} - 5\right|$ kN•m

式中：F_M——弯矩分布系数，同2.4.3.3，见图2.4.3.3；

n_{cg}——游艇重心处的垂向过载系数，$n_{cg} = \alpha_{cg}/g$，不应取小于1.0；

其中：α_{cg}——游艇重心处的垂向加速度，m/s²，见2.4.2.2；

n_{FE}, n_{AE}——分别为游艇设计水线首端处和末端处的垂向过载系数，$n_{FE} = \alpha_{FE}/g$，$n_{AE} = \alpha_{AE}/g$。其中α_{FE}和α_{AE}分别为游艇设计水线首端处和末端处的垂向加速度，m/s²，可分别按2.4.2.3计算，但计算时，2.4.2.3式中的α_{cg}应取不小于9.81 m/s²。

2.4.3.5 校核船体梁强度时，任一横剖面的垂向弯矩的设计值M_R应取$(M_S + M_W)$和M_{DW}中的大者。

2.4.3.6 艇体任一横剖面的垂向波浪剪力Q_W，应按下式确定：

$$Q_W = 0.3F_Q L_f C_1 L_{WL} B(C_B + 0.7) \qquad \text{kN}$$

式中：F_Q——正剪力和负剪力分布系数，见图2.4.3.6和表2.4.3.6，其中$A = \dfrac{190C_B}{110(C_B + 0.7)}$；

L_f和C_1同2.4.3.3 。

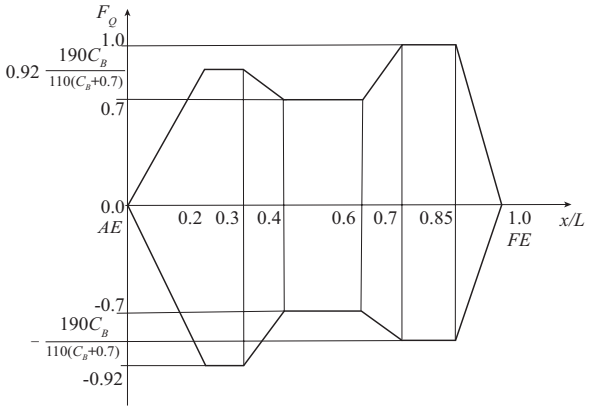


图2.4.3.6　剪力分布系数F_Q

正剪力和负剪力分布系数　　表2.4.3.6

横剖面位置	分布系数F_Q	
	正波浪剪力	负波浪剪力
$0 \leqslant x < 0.2L_{WL}$	$4.6A\frac{X}{L_{WL}}$	$-4.6\frac{X}{L_{WL}}$
$0.2L_{WL} \leqslant x \leqslant 0.3L_{WL}$	$0.92A$	−0.92
$0.3L_{WL} < x < 0.4L_{WL}$	$(9.2A-7)(0.4-\frac{X}{L_{WL}})+0.7$	$-2.2(0.4-\frac{X}{L_{WL}})-0.7$
$0.4L_{WL} \leqslant x \leqslant 0.6L_{WL}$	0.7	−0.7
$0.6L_{WL} < x < 0.7L_{WL}$	$3(\frac{X}{L_{WL}}-0.6)+0.7$	$-(10A-7)(\frac{X}{L_{WL}}-0.6)-0.7$
$0.7L_{WL} \leqslant x \leqslant 0.85L_{WL}$	1	−A
$0.85L_{WL} < x \leqslant L_{WL}$	$6.67(1-\frac{X}{L_{WL}})$	$-6.67A(1-\frac{X}{L_{WL}})$

2.4.3.7　艇体任一横剖面的垂向波浪冲击剪力Q_{DW}，应按下式确定：

$$Q_{DW} = 0.204F_Q\Delta\left|16n_{cg}-4n_{FE}-17n_{AE}-5\right| \qquad \text{kN}$$

式中：F_Q——剪力分布系数，同2.4.3.6；

n_{cg}、n_{FE}和n_{AE}同2.4.3.4。

2.4.3.8　校核船体梁强度时，任一横剖面的垂向剪力的设计值Q_R应取(Q_S+Q_W)和Q_{DW}中的大者。

2.4.3.9　对于仅在内河水域航行的游艇，校核船体梁强度时，2.4.3.3涉及的艇体垂向波浪弯矩M_W和2.4.3.6涉及的垂向波浪剪力Q_W，可按《钢质内河船舶入级与建造规范》的相关规定确定。

2.4.4 局部设计载荷

2.4.4.1 艇体外壳的设计载荷P_R，可按载荷计算点所在位置应按下述确定：

(1) $x = 0.75L_{WL}$至$1.0L_{WL}$船首区域：

载荷计算点在设计水线以下的船底区域：$P_R = 1.07\max\left[P_{bs}, P_1, C_2P_{fs}\right]$ kN/m²；

载荷计算点在设计水线以下的舷侧区域：$P_R = 1.07\max\left[P_1, C_2P_{fs}\right]$ kN/m²；

载荷计算点在设计水线以上的舷侧区域：$P_R = 1.07C_2P_{fs}$ kN/m²；

(2) $x = 0$至$0.75L_{WL}$区域：

载荷计算点在设计水线以下的船底区域：$P_R = 1.07\max\left[P_{bs}, P_1\right]$ kN/m²

载荷计算点在设计水线以下的舷侧区域：$P_R = 1.07P_1$ kN/m²

载荷计算点在设计水线以上的舷侧区域：$P_R = 1.07P_2$ kN/m²

式中：C_2——设计类别折减系数，各设计类别折减系数取值如下：

$C_2 = 1.25$ 设计类别Ⅰ；

$C_2 = 1.00$ 设计类别Ⅱ；

$C_2 = 0.85$ 设计类别Ⅲ；

$C_2 = 0.75$ 设计类别Ⅳ；

$C_2 = 0.60$ 设计类别Ⅴ。

P_1——设计水线以下的艇体底部和舷侧区域的水压力，kN/m²，按2.4.4.2确定；

P_2——设计水线以上的艇体首部以外($x = 0$ 至$0.75L_{WL}$)的舷侧区域所受水压力，kN/m²，按2.4.4.5确定；

P_{bs}——艇体底部波浪冲击压力，kN/m²，按2.4.4.3确定；

P_{fs}——艇体首部($x = 0.75L_{WL}$至$1.0L_{WL}$)的舷侧区域所受波浪冲击压力，kN/m²，按2.4.4.4确定。

2.4.4.2 设计水线以下的艇体底部和舷侧区域的水压力P_1，应按下式确定：

$$P_1 = 10\left[d_x - \left(z - z_{kx}\right)\right] + P_W \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：z——压力计算点的z坐标；

P_W——艇体垂向相对运动在压力计算点处引起的波浪附加水动压力，可按以下公式计算得出：

$$P_W = 10F_zH_{rm} \qquad \text{kN/m}^2$$

其中：H_{rm}——坐标为x的横剖面的垂向相对运动因子，按2.4.2.1计算；

F_z——坐标为x的横剖面的附加水动压力垂向分布系数，按下式计算：

$$F_z = e^{-u} + (1 - e^{-u})(\frac{z - z_{kx}}{d_x})$$，其中$u = \frac{2\pi d_x}{L_{WL}}$。

2.4.4.3 艇体底部波浪冲击压力P_{bs}，应由下式确定：

$$P_{bs} = \frac{54F_{bs}\Delta\left(1 + n_{cg}\right)}{G_SL_{WL}} \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：F_{bs}——船底冲击压力纵向分布系数，按下述取值：

$F_{bs}=0.5$　　$x=1.0L_{WL}$处；

$F_{bs}=1.0$　　$x=0.5L_{WL}$至$0.75L_{WL}$处；

$F_{bs}=0.5$　　$x=0$处；

其他区域的F_{bs}值，由线性内插求得；

n_{cg}——游艇重心处的垂向过载系数，$n_{cg}=\alpha_{cg}/g$，α_{cg}按2.4.2.2计算。

2.4.4.4　艇体首部($x=0.75\,L_{WL}$至$1.0\,L_{WL}$)所受的波浪冲击压力P_{fs}，按下述确定：

$x=1.0\,L_{WL}$处，取按下式计算的波浪冲击压力P_{fs}和按2.4.4.3计算的P_{bs}中的大者：

$$P_{fs}=0.94L_{WL}\left(0.8+0.15\frac{V_H}{\sqrt{L_{WL}}}\right)^2 \qquad \text{kN/m}^2$$

$x=0.75\,L_{WL}$处，取按 2.4.4.3 计算的 P_{bs}；

$x=0.75$ 至 $1.0\,L_{WL}$处， P_{fs} 可按线性内插求得。

式中：V_H——游艇在设计有义波高H_S的波浪中航行时的航速，kn，可取$V_H=\dfrac{2}{3}V$。

2.4.4.5　艇体首部以外(即$x=0$至$0.75L_{WL}$)，设计水线以上的舷侧区域所受水压力P_2，应按下式确定：

$$P_2=(10H_{rm}-P_{Rd}/1.07)\frac{z_{dx}-z}{z_{dx}-d}+P_{Rd}/1.07 \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：H_{rm}——坐标为x的横剖面的垂向相对运动因子，按2.4.2.1计算；

P_{Rd}——坐标为x横剖面的露天上甲板上的设计载荷，按2.4.4.6(1)的P_R取值；

z_{dx}——坐标为x横剖面的露天上甲板边线处距基线的高度，m。

2.4.4.6　露天甲板和上层建筑/甲板室的设计载荷P_R分别按以下确定：

(1)　取露天上甲板上的水压力作为设计载荷P_R，应按下式计算：

$$P_R=1.07C_2\left[F_d(0.01L_{WL}+5)(1+0.5n_{cg})+\frac{0.08L_{WL}+0.7}{D-d}\right] \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：C_2——设计类别折减系数，见2.4.4.1；

F_d——纵向分布系数，按以下取值：

$x=$ 0至$0.5\,L_{WL}$区域，　　$F_d=1.0$

$x=1.0\,L_{WL}$区域，　　$F_d=1.5$

$x=0.5\,L_{WL}$至$1.0\,L_{WL}$区域，F_d可按线性内插确定

n_{cg}——游艇重心处的垂向过载系数，同2.4.3.4计算，不小于1.0。

(2)　上层建筑/甲板室的设计载荷P_R，应按下式计算：

$$P_R=KP_{d1f} \qquad \text{kN/m}^2$$

式中：P_{d1f}——第1层上层建筑/甲板室前端壁处露天上甲板的设计载荷，kN/m²，按2.4.4.6(1)的P_R取值，纵向分布系数F_d根据前端壁的实际纵向位置内插确定；

K —— 部位系数，按载荷计算点位置取值：

K＝1.50　位于距船首L_{WL}/3区域内的第1层上层建筑/甲板室前端壁；

K＝1.30　位于距船首L_{WL}/3区域外的第1层上层建筑/甲板室前端壁；

K＝1.00　第2层上层建筑/甲板室前端壁；

K＝0.80　上层建筑/甲板室所有的侧壁；

K＝0.65　上层建筑/甲板室的顶板、后壁及其他部位。

(3) 如露天甲板上装载或设置重物，则该处甲板所受载荷除重物本身重量和2.4.4.6(1)的甲板水载荷P_R外，还应考虑游艇自身的垂向加速度α_x造成的重物惯性力对甲板的影响。计算重物惯性力时重物的垂向加速度可取0.5α_x。重物处的游艇垂向加速度α_x可按2.4.2.3计算。

2.4.4.7 艇体内部的甲板和舱壁的设计载荷P_R，分别按以下确定：

(1) 非露天甲板或平台：P_R＝1.07(0.01 L_{WL}＋5)(1＋0.5$n_{cg)}$　　kN/m²

式中：n_{cg} —— 游艇重心处的垂向过载系数，同2.4.3.4计算，不小于1.0 。

(2) 水密舱壁：P_R = 10 h　　kN/m²

式中：h —— 压力计算点到舱壁甲板最高点的垂向距离，m 。

(3) 防撞舱壁：P_R＝12.5 h　　kN/m²

式中：h —— 压力计算点到舱壁甲板最高点的垂向距离，m 。

(4) 液舱舱壁上的设计载荷P_R，kN/m²，取以下三者中的大者：

P_1＝10 h(1＋0.5n_x)　　kN/m²

P_2＝6.7 hP　　kN/m²

P_3＝10(h + 1)　　kN/m²

式中：n_x —— 液舱重心所在的x横剖面处的游艇垂向过载系数，$n_x = \alpha_x/g$，其中α_x系x横剖面处的游艇垂向加速度，m/s²，按2.4.2.3计算；

h —— 压力计算点到液舱顶的垂向距离，m ；

h_P—— 压力计算点到液舱空气管顶的垂向距离，m 。

第5节 钢、铝艇体结构的构件尺寸

2.5.1 一般规定

2.5.1.1 凡以铝合金和钢为材料的艇体结构，其构件尺寸除应符合本节规定外，还应符合本章第7节船体梁强度和第8节构件稳定性的有关规定。

2.5.1.2 本章计算所得的板厚，对于厚度等于或大于4 mm的板，如小数等于或小于0.25mm，可予不计；如大于0.25mm且小于0.75mm，应进为0.5mm；如等于或大于0.75mm，应进为1.0mm。对于厚度小于4 mm的板，如小数等于或小于0.15mm，可予不计；如大于0.15mm且小于0.65mm，应进为0.5mm；如等于或大于0.65mm，应进为1.0mm。

2.5.2 符号与定义

2.5.2.1 除另有规定外，本节采用的符号与定义如下：

(1) 局部设计载荷P_R(kN/m²)：系按本章2.4.4确定的载荷；

(2) 规范要求的板厚t (mm)；

(3) 骨材间距s(m)：对于扶强材取相邻两扶强材的间距，对于主要构件取其承载面积的平均宽度；

(4) 骨材跨距l(m)：对于扶强材，当其端部不设置肘板时，扶强材跨距点取在扶强材端部。当其端部设置肘板时，跨距点可取在肘板长度之半处。主要构件端部通常设有肘板，则其跨距点应按图2.5.2.1(4)所示，取在离该主要构件端部k_e距离处。k_e按下式计算：

$$k_e = k_b\left(1-\frac{d_w}{d_b}\right)$$

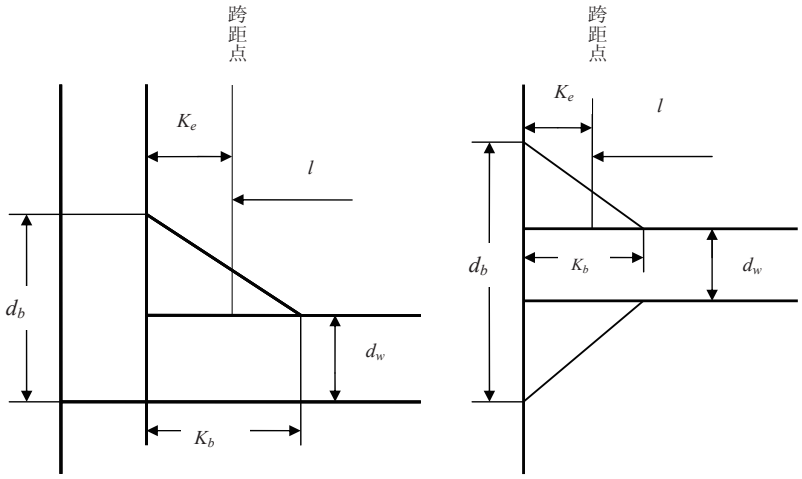


图2.5.2.1(4)

如主要构件有支柱支撑时，支柱支撑点可作为该主要构件的跨距点。

(5) 规范要求的骨材剖面模数W(cm³)：计算时应计入按下述(6)确定的有效宽度b_e的带板，带板厚度应取有效带板宽度范围内板厚的平均值；

(6) 带板有效宽度b_e(m)：

对于扶强材：取$b_e = s$，但不大于$l/5$；

对于主要构件：取$b_e = 0.3\left(\frac{l}{s}\right)^{\frac{2}{3}} s$，但不大于$l/5$。

(7) 材料屈服强度σ_s(N/mm²)：对于钢材，见CCS《材料与焊接规范》的有关规定。普通船用钢，取σ_s=235 N/mm²。对于铝材，取$\sigma_s = \sigma_{p0.2}$，见CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

(8) 材料焊接后的屈服强度σ_{sw}(N/mm²)：对于钢材，取$\sigma_{sw} = \sigma_s$。对于铝材，取退火状态的屈服强度$\sigma_{p0.2}$，见CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

2.5.3 最低要求

2.5.3.1 最小板厚$t_{\min}$按下式计算：

$$t_{\min} = K_0\sqrt[3]{L_{WL}} \qquad \text{mm}$$

式中：K_0 —— 系数，查表2.5.3.1。

系数K_0 表2.5.3.1

构件名称		K_0	
		钢质	铝质
船底板		1.40	1.55
舷侧板*		1.30	1.40
强力甲板板		1.10 (不小于3mm) 1.30(横骨架式)	1.40 1.50(横骨架式)
非露天甲板板		0.90	1.16
水密舱壁板 液舱舱壁板		1.00	1.16
上层建筑、甲板室	前端壁	1.20	1.30
	侧壁、后壁	0.86	0.92
	顶板	0.86(不小于2mm)	0.80
主机座		1.90	1.90

注： * 设计水线以上0.15m处以下的舷侧板最小板厚系数，应按船底板最小板厚系数取值。

2.5.3.2 船底组合型材(包括机座)须满足下列要求：

(1) 面板最小板厚t_{min}应不小于按下式计算所得之值：

$$t_{\min} = \frac{b}{16} \qquad \text{mm}$$

式中：b —— 面板宽度，mm。

(2) 腹板最小板厚t_{min}应不小于按下式计算所得之值：

$$t_{\min} = \frac{h}{65} \geqslant 2.5 \quad \text{mm} \quad \text{对于钢}$$

$$t_{\min} = \frac{h}{50} \geqslant 3.0 \quad \text{mm} \quad \text{对于铝合金}$$

式中：h —— 腹板高度，mm。

2.5.3.3 甲板支柱应满足以下要求：

(1) 不论管形支柱或组合型支柱，其最小壁厚应不小于4mm。

(2) 钢质甲板支柱应满足CCS《钢质海船入级与建造规范》的相应规定。

(3) 铝质甲板支柱的许用载荷P应按下式计算：

$$P = A(6 - 0.0349\frac{l}{r})\sigma_s 10^{-2} \qquad \text{kN}$$

式中：A —— 支柱的剖面面积，cm^2；

l —— 支柱长度，cm；

r —— 支柱剖面最小惯性半径，cm。

2.5.4 板厚

2.5.4.1 由板的弯曲强度确定的板厚t，按下述公式计算：

$$t = K_1 C_1 C_2 s \sqrt{\frac{P_R}{\sigma_{sw}}} \qquad \text{mm}$$

式中：C_1 —— 曲面修正系数，$C_1 = 1 - 0.5s/r$，r系板的曲率半径，m；

C_2 —— 板格长边ℓ与短边s之比的修正系数，按如下取值：

$$C_2 = \frac{\ell}{s}(1 - 0.25\frac{\ell}{s}) \qquad \text{如 } \ell/s \leqslant 2;$$

$$C_2 = 1.0 \qquad \text{如 } \ell/s > 2。$$

K_1 —— 系数，按不同部位确定：

$K_1 = 24.3$，所有船底部位以及船首区域($x = 0.75L_{WL}$之前)的舷侧部位；

$K_1 = 22.4$，水密舱壁和防撞舱壁；

$K_1 = 27.8$，深油舱/深水舱的舱壁以及第1层上层建筑/甲板室的前端壁；

$K_1 = 25.8$，其他部位。

2.5.4.2 艇体壳板还应符合如下其他规定：

(1) 平板龙骨的板厚应较其邻近的船底板增加2mm。平板龙骨的宽度应不小于$0.1B$。

(2) 舭部板厚应不小于邻近的船底板强度要求的板厚。

(3) 船尾或尾封板的板厚应不小于该处船底板厚。

(4) 艇体尾部螺旋桨上方和舵柱附近区域的外板应适当加厚。

(5) 如具有首楼，而首楼的后端壁位于首垂线后$0.25L_{WL}$处或之后，则露天甲板在首楼后端壁处的板厚应增加20%。如首楼的后端壁位于首垂线后$0.2L_{WL}$处或之前，则露天甲板在首楼后端壁处的板厚不必增加。如首楼的后端壁位于首垂线后$0.2L_{WL}$～$0.25L_{WL}$处，则露天甲板在首楼后端壁处应增加的板厚，可内插确定。

2.5.5 骨材的剖面模数

2.5.5.1 由弯曲强度确定的骨材剖面模数W，按如下公式计算：

$$W = K_2 \frac{l^2 s P_R}{\sigma_{sw}} \qquad \text{cm}^3$$

式中：K_2 —— 系数，按不同部位确定：

$K_2 = 115$ 所有船底部位以及船首区域($x = 0.75L_{WL}$之前)舷侧部位的扶强材；

$K_2 = 133$ 船首之外区域($x = 0$至$0.75L_{WL}$)的舷侧部位的扶强材；

$K_2 = 130$ 强力甲板的纵向扶强材；

$K_2 = 142$ 其他甲板(包括上层建筑/甲板室定板)的纵向扶强材；

$K_2 = 110$ 水密舱壁的垂向扶强材及主要构件；

$K_2 = 150$ 深油舱或深水舱的舱壁垂向扶强材；

$K_2 = 133$ 上层建筑/甲板室围壁上的垂向扶强材；

$K_2 = 150$ 所有主要构件(水密舱壁上的除外)，以及横骨架式结构的横向扶强材($x = 0$至$0.75L_{WL}$区域的舷侧部位的扶强材除外)；

σ_{sw} —— 材料焊接后的屈服强度，见2.5.2.1(8)。确定铝合金艇体主要构件剖面模数时，除船底部位的主要构件外，对于其他部位的主要构件均可采用材料未焊接时的屈服强度σ_s。

2.5.6 骨材端部的有效剪切面积

2.5.6.1 由剪切强度确定的扶强材端部的有效剪切面积A_e应不小于按下式计算所得$A_{e\min}$之值：

$$A_{e\min} = 22.67\frac{(l-s)sP_R}{\sigma_{sw}} \qquad \text{cm}^2$$

A_e按下式计算：

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

式中：h —— 扶强材的腹板高度，mm；

t —— 扶强材的腹板厚度，mm。

2.5.6.2 由剪切强度确定的主要构件端部的有效剪切面积A_e应不小于按下式计算所得$A_{e\min}$之值：

$$A_{e\min} = 13.5\frac{slP_R}{\sigma_{sw}} \qquad \text{cm}^2$$

A_e按下式计算：

$A_e = 0.01h_w t_w$ cm^2 端部无肘板

$A_e = 0.01h_w t_w + \Delta A_e$ cm^2 端部有肘板

式中：h_w —— 计算剖面处减去开孔后的腹板实效高度，mm；

t_w —— 腹板厚度，mm；

ΔA_e —— 端部有肘板时的附加剪切面积，cm²，按肘板面板的水平倾角θ取值，见图2.5.6.2。

$\theta = 45°$时，$\Delta A_e = 0.9f_1$；

$\theta = 0°$时，$\Delta A_e = 0$；

θ为中间值，可用插入法求取ΔA_e；

f_1为计算剖面处肘板面板的截面积，cm²。

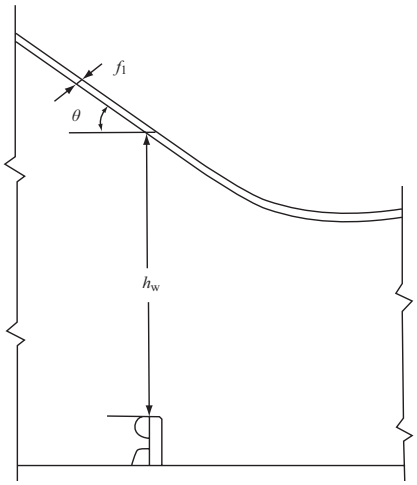


图2.5.6.2

第6节 纤维增强塑料艇体结构的构件尺寸

2.6.1 一般规定

2.6.1.1 凡以纤维增强塑料为材料的艇体结构，其构件尺寸除应符合本节规定外，还应符合本章第7节船体梁强度和第8节构件稳定性的有关规定。

2.6.1.2 本节规定的艇体构件尺寸仅适用于L_{WL}为60m及以下的游艇。

2.6.1.3 本节规定的艇体构件尺寸均应以层板的两个主方向上弹性模量之差不超过20%为基准。

2.6.1.4 以玻璃纤维及其制品增强的船用层板试件性能应不低于CCS《材料与焊接规范》第2篇第2章的要求。

2.6.1.5 推荐使用以纤维短切毡和无捻粗纱正交布交替铺糊成型的层板。

2.6.2 符号与定义

2.6.2.1 除另有规定外，本节采用的符号与定义如下：

(1) 局部设计载荷P_R(kN/m²)：系按本章2.4.4确定的载荷；

(2) 规范要求的板厚t (mm)；

(3) 骨材间距S(m)：对于扶强材取相邻两扶强材的间距，对于主要构件取其承载面积的平均宽度；

(4) 骨材跨距l(m)：对于扶强材，当其端部不设置肘板时，扶强材跨距点取在扶强材端部。当其端部设置肘板时，跨距点可取在肘板长度之半处。对于主要构件，跨距点通常取在该处结构受力时既不发生位移，又不会转动之处。如主要构件端部设有肘板，则其跨距点应按图2.5.2.1(4)所示计算。

2.6.3 最低要求

2.6.3.1 单板结构层板的最小板厚$t_{\min}$按下式计算：

$$t_{\min} = K_0\sqrt{L_{WL}} \qquad \text{mm}$$

式中：K_0 —— 系数，由表2.6.3.1查取；

L_{WL} —— 水线长，m。

系数K_0 **表2.6.3.1**

部 位	船底板	舷侧板	甲板板	上层建筑、甲板室			舱 壁 板	
				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

注：* 设计水线以上0.15m处以下的舷侧板最小板厚系数，应按船底板最小板厚系数取值。

2.6.3.2 夹层板面板的最小厚度(单面) $t_{\min}$按下式计算：

$$t_{\min} = K_1\sqrt{L_{WL}} \quad \text{mm} \quad \text{且不小于2.0mm，外露面板}①$$

$$t_{\min} = K_1\sqrt{L_{WL}} - 0.5 \quad \text{mm} \quad \text{且不小于1.5mm，被保护面板}②$$

① “外露面板”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 “被保护面板”系指板的一个侧面不承受上述载荷。

式中：K_1 —— 系数,由表2.6.3.2查取；

L_{WL} —— 水线长，m。

系数K_1 **表2.6.3.2**

部 位	船底板	舷侧板	甲板板	上层建筑、甲板室			舱 壁 板	
				前端壁	侧后壁	顶板	水密舱	防撞舱、液舱
K_1	0.6	0.5	0.45	0.45	0.35	0.35	0.40	0.45

2.6.4 层板厚度的计算

2.6.4.1 单板结构层板的厚度t应不小于按下式计算所得之值:

$$t = 44.8C_1C_2s\sqrt{\frac{P_R}{\sigma_{fmu}}} \qquad \text{mm}$$

式中：C_1 —— 曲面修正系数，$C_1 = 1 - 0.5s/r$，r系板的曲率半径，m ；

C_2 —— 板格长边ℓ与短边s之比的修正系数，按如下取值：

$$C_2 = \frac{\ell}{s}(1 - 0.25\frac{\ell}{s}) \qquad \text{如 } \ell/s \leqslant 2;$$

$$C_2 = 1.0 \qquad \text{如 } \ell/s > 2。$$

σ_{fmu} —— 层板的极限弯曲强度，N/mm²。

2.6.4.2 夹层板的总厚度t应不小于按下式计算所得之值：

$$t = \frac{1.428}{K}(1 + \frac{1}{\gamma})\frac{sP_R}{\tau_C} \qquad \text{mm}$$

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

τ_c —— 夹层板芯材的极限剪切强度，N/mm²；

K —— 系数，对聚氨酯泡沫塑料芯材夹层板，$K = 1.86 - 0.06\gamma$，取K不小于1；

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

对胶合板芯材夹层板，K取1.0；对其他芯材夹层板，K另行考虑。

2.6.4.3 平板龙骨的宽度应不小于0.1B(B为船宽)，其厚度应较其邻近的船底板厚度增加2mm，且尽可能在整个船长内保持不变。

2.6.4.4 船尾或尾封板的板厚应不小于该处船底板厚。

2.6.4.5 艇体尾部螺旋桨上方和舵柱附近区域的外板应适当加厚。

2.6.5 骨材的弯曲强度

2.6.5.1 骨材的剖面模数W应不小于按下式计算所得之值：

$$W = K\frac{l^2sP_R}{\sigma_{fmu}} \qquad \text{cm}^3$$

式中：σ_{fmu} —— 层板的极限弯曲强度，N/mm²；

K —— 系数，由表2.6.6.1查取；

系数K 表2.6.5.1

部 位	K	
	纵桁、强肋骨、实肋板、强横梁	纵骨、肋板、肋骨、横梁、扶强材
船底	480	400
舷侧	480	400
甲板	480	400
上层建筑	480	400
水密舱壁	480	400
液体舱壁、防撞舱壁	480	480

2.6.5.2 各构件剖面模数的要求值均为连带板的最小要求值。构件带板有效宽度b_e按下述规定选取：

(1) 带板为单层板时，取下列算得的小者：

$$b_e = S \quad \text{mm}$$

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

(2) 带板为夹层板：

① 如芯材为泡沫塑料、轻木等无效芯材时，取下列算得的小者：

$$b_e = S \quad \text{mm}$$

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

② 如芯材为胶合板等有效芯材时，取下列算得的小者：

$$b_e = S \quad \text{mm}$$

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

式中：t —— 带板的总厚度，mm；

d —— 带板的两面板厚度中心线的距离，mm；

b_s —— 骨材的净宽度，mm。

2.6.5.3 骨材若采用松木、胶合板等有效材料作芯材时，其剖面模数的计算可计入芯材的影响，芯材的剖面积应乘以芯材的弯曲弹性模量与层板材料的弯曲弹性模量之比。

2.6.5.4 主机基座的结构应具有足够的强度和刚性。基座纵桁应根据主机马力的大小予以加强。基座纵桁应在每个肋位处设置横隔板和横肘板，以确保有效支承。

2.6.6 骨材剪切强度

2.6.6.1 桁材的有效腹板面积A_e按下式计算：

$$A_e = 0.01 h_w t_w \quad \text{cm}^2 \qquad \text{端部无肘板}$$

$$A_e = 0.01 h_w t_w + \Delta A_e \quad \text{cm}^2 \qquad \text{端部有肘板}$$

式中：t_w —— 纤维增强塑料腹板的总厚度，mm；

h_w、ΔA_e ——见本章2.5.6.2的规定。

2.6.6.2 按上述2.6.6.1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$A_{e\min}$值：

$$A_{e\min} = \frac{25.5 s l P_R}{\tau_u} \quad \text{cm}^2$$

式中：τ_u —— 夹层板的极限剪切强度，N/mm²。

2.6.7 支柱

2.6.7.1 甲板支柱可采用铝合金或钢质，详见本章2.5.3.3的规定。若采用其他材料的支柱应经CCS同意。

第7节 船体梁强度

2.7.1 一般规定

2.7.1.1 凡属下列情况之一的游艇应校核船体梁强度：

(1) L_{WL}大于40m的游艇；

(2) 强力甲板在船中0.4L_{WL}范围内有开口宽度超过强力甲板宽度之半的大开口；

2.7.1.2 船体梁强度校核时的装载状态应取满载出港装载情况。

2.7.2 船体梁校核横剖面的选定

2.7.2.1 至少应选取以下3个船体梁的横剖面进行船体梁总纵强度校核：

(1) 取船中±20%L_{WL}范围内结构最弱处的剖面，校核船体梁的弯曲强度；

(2) 取舯前垂向剪力最大的剖面，校核船体梁的剪切强度；

(3) 取舯后垂向剪力最大的剖面，校核船体梁的剪切强度。

2.7.2.2 强力甲板大开口处横剖面以及船体梁结构形式突变区域横剖面，也应予以考虑。

2.7.3 船体梁横剖面的强度特征

2.7.3.1 船体梁横剖面应考虑由对船体梁纵向强度起作用的构件组成，包括强力甲板及其以下所有连续纵向构件，并考虑到2.7.3.2至2.7.3.3的要求。

2.7.3.2 在校核剖面处，凡剖面两边长度均大于型深D的纵向构件，可计入船体梁剖面。如上述构件上开孔，且开孔高度超过复板高度25%时，该开孔面积应予以扣除。机座和舭龙骨不应计入船体梁剖面。

2.7.3.3 在距尾端0.25L_{WL} ~ 0.75L_{WL}范围内，第一层上层建筑/甲板室的长度如大于0.15L_{WL}，且大于自身高度6倍，并至少支持在3个横舱壁上，且不设置弹性接头时，该第一层上层建筑/甲板室可计入船体梁剖面。

2.7.3.4 凡不满足上述条件中任一条件的上层建筑或甲板室，则认为其不参与总纵强度，不计入船体梁剖面。如要考虑其部分参与船体梁强度，则应采用直接计算法确定其参与程度。

2.7.3.5 如在整个上层建筑/甲板室的侧壁上有大量开孔，且开孔纵向孔径之和超过该上层建筑/甲板室长度之半，或上层建筑/甲板室与主船体的连接采用弹性结构型式时，则认为该上层建筑/甲板室不参与总纵强度。

2.7.4 强力甲板的开口

2.7.4.1 船体梁校核剖面特性计算时，该剖面处强力甲板上长度超过2.5m或宽度超过1.2m的椭圆形开口，以及直径超过0.9m的圆形开口，应从船体梁剖面面积内扣除。

2.7.5 船体梁剖面模数

2.7.5.1 本章2.7.2.1(1)所定义的艇体横剖面上，强力甲板以下任何一点(垂向坐标为z)的剖面模数Z_A按下式计算：

$$Z_A = \frac{I_Y}{|z - N|} \qquad \text{m}^3$$

式中：I_Y—— 该艇体横剖面对其水平中和轴的惯性矩，m⁴；

N—— 该艇体横剖面的水平中和轴距基线的高度，m；

z —— 计算点的垂向坐标，m。

2.7.5.2 2.7.2.1(1)所定义的艇体横剖面船底龙骨处的剖面模数Z_{AK}和强力甲板处剖面模数Z_{AD}分别由下式得出：

船底龙骨处： $$Z_{AK} = \frac{I_y}{|z_{kx} - N|} \qquad \text{m}^3$$

强力甲板： $$Z_{AD} = \frac{I_y}{z_D - N} \qquad \text{m}^3$$

式中：z_{kx}—— 见2.4.1.3，x为该艇体横剖面的纵坐标；

z_D—— 2.7.2.1(1)所定义的艇体横剖面处强力甲板边线的z坐标；

I_Y和N—— 同2.7.5.1。

2.7.5.3 复合材料艇体结构的艇体横剖面上，强力甲板以下任何一点(垂向坐标为z)的剖面模数Z_A，应按下式计算：

$$Z_A = \frac{\sum(E_i I_i)}{E_z |z - N|} \qquad \text{m}^3$$

式中：I_i—— 横剖面上各个构件对该横剖面中和轴的惯性距，m⁴；

E_i—— 横剖面上各个构件材料的拉伸弹性模量或压缩弹性模量(视该处受拉或受压状况而定)，N/mm²；

E_z—— 计算点处材料的拉伸弹性模量或压缩弹性模量(视该处受拉或受压状况而定)，N/mm²；

z、N—— 同2.7.5.1。

2.7.6 基线以上高度z处的静矩

2.7.6.1 基线以上高度z处的静矩S(m³)，如计算点在水平中和轴以上时，S为通过计算点的水平线以上的所有构件对水平中和轴的静矩，如计算点在水平中和轴以下时，则S为通过计算点的水平线以下所有构件对水平中和轴的静矩。

2.7.7 船体梁应力

2.7.7.1 垂向弯矩引起的正应力σ_1由下式得出：

(1) 所校核的横剖面上强力甲板以下任何一点(垂向坐标为z)：

$$\sigma_1 = \frac{M_R}{Z_A} \times 10^{-3} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：Z_A —— 按2.7.5.1算得的剖面模数，m^3；

M_R —— 按2.4.3.5算得的船中剖面垂向弯矩设计值，kN·m。

(2) 所校核的横剖面上船底平板龙骨处(垂向坐标为z_{kx})：

$$\sigma_1 = \frac{M_R}{Z_{AK}} \times 10^{-3} \qquad N/mm^2$$

式中：Z_{AK} —— 按2.7.5.2算得的船底龙骨处剖面模数，m^3；

M_R —— 按2.4.3.5算得的船中剖面垂向弯矩设计值，kN·m。

(3) 所校核的横剖面上强力甲板处：

$$\sigma_1 = \frac{M_R}{Z_{AD}} \times 10^{-3} \qquad N/mm^2$$

式中：Z_{AD} —— 按2.7.5.2算得的强力甲板处剖面模数，m^3；

M_R —— 按2.4.3.5算得的船中剖面垂向弯矩设计值，kN·m。

2.7.7.2 对舯前和舯后发生最大垂向剪力的两个横剖面，应分别校核两个横剖面处两舷舷侧外板与纵舱壁受垂向剪力引起的剪切应力τ_1。计算点z处(距基线高度为z)的剪切应力τ_1应按下式计算，校核时应沿垂向取几个计算点计算τ_1，从中取最大剪切应力校核：

$$\tau_1 = \frac{Q_R S}{I_y t} \qquad N/mm^2$$

式中：Q_R —— 按2.4.3.7算得的垂向剪力的设计值，kN；

t —— 距基线高度为z处的计算点的两舷舷侧外板与纵舱壁壁板的厚度之和，mm；

S —— 按2.7.6.1算得的距基线高度z处计算点的静矩，m^3；

I_Y —— 校核的横剖面对其水平中和轴的惯性矩，m^4，见2.7.5.1。

2.7.8 船体梁屈服强度校核衡准

2.7.8.1 按2.7.7.1计算所得的垂向弯矩作用下的正应力σ_1，不论在中拱或中垂状态均应满足下式：

$$\sigma_1 \leqslant [\sigma_1] \qquad N/mm^2$$

式中：$[\sigma_1]$ —— 许用正应力，N/mm^2；

对于钢、铝艇体结构：取$[\sigma_1]=0.72\sigma_{SW}$，其中：$\sigma_{SW}$——材料焊接后的屈服强度，$N/mm^2$，见2.5.2.1(8)。

对于纤维增强塑料艇体结构：

拉伸时，取$[\sigma_1]=0.25\sigma_{SW}$，其中：$\sigma_{SW}$——纤维增强塑料的极限拉伸强度，$N/mm^2$；

压缩时，取$[\sigma_1]=0.25\sigma_{pnu}$，其中：$\sigma_{pnu}$——纤维增强塑料的极限压缩强度，$N/mm^2$。

2.7.8.2 按2.7.7.2计算所得的垂向剪力作用下的剪切应力τ_1，不论是正剪切应力或负剪切应力，其绝对值均应满足下式：

$$\tau_1 \leqslant [\tau_1] \quad \text{N/mm}^2$$

式中：$[\tau_1]$ —— 许用剪切应力，N/mm²；

对于钢、铝艇体结构：取$[\tau_1]=0.72\tau_{SW}$，其中：τ_{SW}——材料焊接后的剪切强度，$\tau_{SW}=\sigma_{SW}/\sqrt{3}$ N/mm²，其中σ_{SW}见2.5.2.1(8)；

对于纤维增强塑料艇体结构：取$[\tau_1]=0.25\tau_{mu}$，其中：τ_{mu} —— 材料的极限剪切强度，N/mm²。

第8节 构件稳定性

2.8.1 一般要求

2.8.1.1 凡按本章2.7.1.1规定需校核船体梁强度的游艇，应对其船底板、甲板板和舷侧外板及其纵向骨材，进行总纵弯曲受压情况下的稳定性校核。

2.8.1.2 对具有夹层结构的纤维增强塑料的艇体，应对其承受压力的夹层面板进行稳定性校核。

2.8.2 定义与符号

2.8.2.1 除另有规定外，本节采用的定义与符号如下：

(1) 材料弹性模量E(N/mm²)，见CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

(2) 板格短边长度s(mm)。

(3) 板厚t(mm)。

(4) 金属材料的屈服强度σ_s (N/mm²)，对于钢材，见CCS《材料与焊接规范》的有关规定。普通船用钢，取$\sigma_s = 235$ N/mm²。对于铝材，取$\sigma_s = \sigma_{p0.2}$，见CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

2.8.3 金属矩形平板

2.8.3.1 船底板或甲板板的板格理论屈曲应力σ_E由下式计算：

$$\sigma_E = 0.9K_c E(\frac{t}{s})^2 \quad \text{N/mm}^2$$

式中：E —— 材料弹性模数

$E = 0.69\times10^5$ N/mm² 对铝板

$E = 2.06\times10^5$ N/mm² 对钢板

t —— 板厚，mm；

s —— 板格短边长度，mm；

K_c —— 系数，按板格受压方向取值：

如板格受压方向与板格长边方向一致，取$K_c=4.0$；

如板格受压方向与板格长边方向垂直，取$K_c = C\left[1+\left(\frac{s}{l}\right)^2\right]^2$；

其中：l —— 板格长边长度，mm；

$C=1.21$ 板格长边的次要骨材是角钢/铝或T型材；

C＝1.10　板格长边的次要骨材是球扁钢/铝；

C＝1.05　板格长边的次要骨材是扁钢/铝。

2.8.3.2　舷侧外板的理论屈曲应力σ_E由下式计算：

$$\sigma_E = \frac{7.56}{\varphi + 1.1} E(\frac{t}{s})^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：φ —— 应力分布系数(板的上边应力为σ，下边为$\varphi\sigma$)，0≤φ≤1。

2.8.3.3　板的临界屈曲应力σ_{cr}由下式计算：

$$\sigma_{cr} = \sigma_E \qquad \sigma_E \leqslant \frac{\sigma_s}{2}$$

$$\sigma_{cr} = \sigma_s(1 - \frac{\sigma_s}{4\sigma_E}) \qquad \sigma_E > \frac{\sigma_s}{2}$$

式中：σ_E —— 理论屈曲应力，N/mm²，由2.8.3.1算得。

2.8.3.4　由2.7.7.1计算所得的板的压应力σ_1应不大于按下式计算所得的许用临界屈曲应力[σ_{cr}]：

$$[\sigma_{cr}] = \eta\sigma_{cr} \qquad \text{N/ mm}^2$$

式中：η —— 稳定性安全因子，当S/t = 60时，η = 0.8；S/t = 120时，η = 0.9；中间值可用插入法确定。

2.8.3.5　如板格的理论屈曲应力σ_E＜σ_s/2 ，则允许按2.7.7.1计算所得的板的压应力σ_1超过临界屈曲应力σ_{cr}，但不得大于按下式计算的板格平均极限应力σ_u的0.8倍：

$$\sigma_u = (1 - 2C)\sigma_E + C\sigma_s$$

式中：σ_E —— 板格的理论屈曲应力，N/mm²，见2.8.3.1和2.8.3.2；

C —— 系数，如板格受压方向与板格长边方向一致，取C＝0.375；

如板格受压方向与板格长边方向垂直，取C＝0.75/(l/S＋1)。

2.8.4　金属骨材

2.8.4.1　带板的骨材的理论屈曲应力σ_E按下式计算：

$$\sigma_E = C\frac{\pi^2 E}{l^2}\frac{I}{A} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：I —— 连同带板的骨材剖面惯性矩，cm⁴；

A —— 连同带板的骨材剖面面积，cm²；

l —— 纵向受压时，为纵向骨材的跨距，cm；

C —— 骨材端点的固定系数，端点处如有足够尺寸的肘板，可认为该端点刚性固定，如无肘板则认为该端点简支。

两端简支：C = 1

一端简支，一端刚性固定：C = 2

两端刚性固定：C = 4

在本节中计算主要构件的剖面惯性矩I和剖面面积A时，对于纵向主要构件应计入其带板有效宽度上纵骨的50%剖面积。

2.8.4.2 计算2.8.4.1连同带板的骨材剖面惯性矩I和剖面面积A时，带板应采用减缩后的有效宽度b_e。对于扶强材和主要构件的b_e应分别按下式规定计算：

(1) 扶强材的带板有效宽度b_e：

$$b_e = (0.44 + 0.56\frac{[\sigma_{cr}]}{\sigma_s})s \qquad \text{mm，但不应大于} 0.8s。$$

式中：$[\sigma_{cr}]$ —— 系按2.8.3.3求得的σ_{cr}乘以0.8而得。计算σ_{cr}时公式中的σ_E按下式计算：

$$\sigma_E = 11.5E(\frac{t}{s})^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

(2) 主要构件的带板有效宽度b_e：

$$b_e = Cb \qquad \text{mm}$$

式中： b —— 主要构件支承面积的平均宽度，mm；

C —— 系数，按表2.8.4.2(2)确定。

系数C **表2.8.4.2(2)**

r \ a/b	0	1	2	3	4	5	6	＞7
≥6	0.00	0.38	0.67	0.84	0.93	0.97	0.99	1.00
5	0.00	0.33	0.58	0.73	0.84	0.89	0.92	0.93
4	0.00	0.27	0.49	0.63	0.74	0.81	0.85	0.87
≤3	0.00	0.22	0.40	0.52	0.65	0.73	0.78	0.80

注：r —— 主要构件的跨矩上等间距支承的数量；

a —— 主要构件的计算跨距，mm，计取如下：

$a = l - h$ 两端简支

$a = 0.6(l - h)$ 两端刚性固定

式中：h —— 主要构件的腹板高度，mm；

l —— 主要构件的跨距，mm。

上述构件的端点边界可根据2.8.4.1规定判别。

2.8.4.3 主要构件的面板和腹板的理论屈曲应力σ_E分别按下式计算：

(1) 面板：

$$\sigma_E = 0.38E(\frac{t_f}{b_f})^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：t_f—— 主要构件的面板厚度，mm；

b_f—— 主要构件的面板宽度，mm。

对T型材取面板宽度的一半。 如主要构件的面板较长，可在其跨度范围内装设防倾肘板，此时面板的理论屈曲应力σ_E按下式计算：

$$\sigma_E = 0.38E\left(\frac{t_f}{b_f}\right)^2 + 0.9E\left(\frac{t_f}{l_f}\right)^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：l_f—— 肘板间的面板跨距，mm。

(2) 腹板：

$$\sigma_E = 3.8E\left(\frac{t}{h}\right)^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：t—— 主要构件的腹板厚度，mm；

h—— 主要构件的腹板高度，mm。

2.8.4.4 扶强材、主要构件以及主要构件的面板与腹板的临界屈曲应力σ_{cr}按下式计算：

$$\sigma_{cr} = \sigma_E \qquad \sigma_E \leqslant \frac{\sigma_s}{2}$$

$$\sigma_{cr} = \sigma_s\left(1 - \frac{\sigma_s}{4\sigma_E}\right) \qquad \sigma_E > \frac{\sigma_s}{2}$$

式中：σ_E—— 理论屈曲应力，N/mm²，由2.8.4.1和2.8.4.3算得。

2.8.4.5 扶强材以及主要构件的面板与腹板的许用临界屈曲应力$[\sigma_{cr}]$按下式计算：

$$[\sigma_{cr}] = 0.8\sigma_{cr} \qquad \text{N/mm}^2$$

2.8.4.6 主要构件的许用临界屈曲应力$[\sigma_{cr}]$按下式计算：

$$[\sigma_{cr}] = \eta\sigma_{cr} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：σ_{cr}—— 临界屈曲应力，见2.8.4.4；

η—— 稳定性安全因子，按下式计算，但η值不必小于0.3：

$$\eta = \frac{K}{1 + \frac{l}{r}}$$

式中：K—— 系数一般取0.7，如设计载荷主要是动载荷，则取0.6；

r—— 主要构件的剖面惯性半径，cm；

l—— 主要构件的跨距，m。

2.8.4.7 按2.7.7.1计算所得的骨材的压应力σ_1应不大于按2.8.4.5和2.8.4.6确定的许用临界屈曲应力$[\sigma_{cr}]$。

2.8.5 纤维增强塑料夹层板

2.8.5.1 芯材为聚氨酯(PU)泡沫塑料的夹层板的面板临界屈曲应力σ_{cr}取以下两式：

计算值中小者：

$$\sigma_{cr} = 0.5(E_f E_c G_c)^{1/3} \qquad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{cr} = 1.39\gamma^{0.639} G_c \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：E_f—— 面板的压缩弹性模量，N/mm²；

E_c —— 芯材的压缩弹性模量，N/mm²；

G_C —— 芯材的剪切弹性模量，N/mm²；

γ —— 两面板厚度中心线的距离与两面板的平均厚度之比，且6≤γ≤14。

2.8.5.2 芯材为聚氯乙烯(PVC)泡沫塑料的夹层板的面板临界屈曲应力σ_{cr}取以下两式计算值中小者：

$$\sigma_{cr} = 0.5\left(E_f E_c G_c\right)^{1/3} \qquad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{cr} = 1.52\gamma^{0.585} G_c \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：E_f、E_c、G_c、γ均与2.8.5.1同。

2.8.5.3 以上两种夹层面板的计算压应力应不大于按2.8.5.1和2.8.5.2算得的临界屈曲应力σ_{cr}的0.3倍，也不应大于面板极限压缩强度σ_{pnu}的0.3倍。

2.8.5.4 胶合板芯的夹层板的极限压缩强度σ_{pnu}按下式计算：

$$\sigma_{pnu} = 0.15(E_f E_c G_c)^{1/3} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：E_f、E_c、G_c均与2.8.5.1同。

2.8.5.5 胶合板芯夹层板的计算压应力σ_1应不大于其极限压缩强度σ_{pnu}的0.6倍。

第9节 直 接 计 算

2.9.1 一般规定

2.9.1.1 游艇的艇体构件尺寸如采用直接计算方法进行验证，则构件尺寸仍需满足规范规定的最小板厚值。

2.9.1.2 有限元模型网格应按艇体扶强材的间距划分。艇体的板构件以及强框架和桁材的腹板用板壳单元模拟；扶强材和桁材面板用梁单元模拟。

2.9.2 舱段的直接计算

2.9.2.1 应采用舱段模型进行甲板板架、舷侧板架和船底板架结构的综合计算。

2.9.2.2 舱段模型的计算工况和载荷应按下表2.9.2.2确定：

舱段各计算工况和载荷 **表2.9.2.2**

工况	露天上甲板载荷	船底与舷侧载荷	舱壁
1	见2.4.4.6(1)	见2.4.4.1(1)	见2.4.4.7
2	见2.4.4.6(1)	见2.4.4.1(2)	见2.4.4.7

2.9.2.3 舱段的建模范围为纵向长度取所在舱段向前后各延伸至邻舱长度一半或全长，宽度取整个船宽，垂向取整个型深，包含该舱段范围内的甲板、舷侧、船底和舱壁结构。

2.9.2.4 舱段模型的边界条件：对于模型纵向长度取所在舱段向前后各延伸至邻舱长度一半时，模型前后端为对称边界条件；对于模型纵向长度取所在舱段向前后各延伸至邻舱全长时，模型前后端边界条件取为简支。横舱壁与舷侧交线的横向、垂向线位移为零。

2.9.3 直接计算的强度衡准

2.9.3.1 用直接计算法校核金属艇体的游艇结构局部强度时，许用应力应按以下取定：

许用相当应力：$[\sigma] = 0.76\sigma_{sw}/k$ N/mm²

许用剪切应力：$[\tau] = 0.4\sigma_{sw}/k$ N/mm²

式中：k —— 材料系数，对于普通钢和铝合金，$k = 1.0$；HT32钢，$k = 0.78$；HT36钢，$k = 0.72$。

第10节 其 他 结 构

2.10.1 尾轴架

2.10.1.1 不论单臂尾轴架或双臂尾轴架，其臂的截面通常都采用截面长度与厚度之比约为4-5的拱形剖面或翼形剖面。对于此种臂截面的单臂尾轴架或双臂尾轴架，其尺寸应满足2.10.1.2至2.10.1.6所列要求。

2.10.1.2 单臂尾轴架根部截面对其长轴x-x的剖面模数Z_{xx}应不小于按下式计算所得之值：

$$Z_{xx} = 2.23Kd_S^2 l \times 10^{-5} \qquad \text{cm}^3$$

式中：K —— 尾轴架的材料系数，$K = 400/\sigma_t$，其中σ_t是尾轴架材料的抗拉强度；

d_S —— 尾轴的规范直径，mm，按下式计算：

$d_S = 128\sqrt[3]{\dfrac{N_e}{n_e}}$ mm，其中N_e为尾轴传递的额定功率，KW；n_e为尾轴传递N_e时的每分钟转速，r/min；

l —— 单臂尾轴架臂的长度，mm，从尾轴架根部截面的形心量至尾轴架轴毂中心。

2.10.1.3 单臂尾轴架长度方向上臂的任何截面积不得小于根部截面积的60%。

2.10.1.4 如采用双臂尾轴架，双臂夹角应不小于50°。双臂的任何拱形/翼形剖面的厚度t应不小于下式计算所得之值：

$$t = 2.24K^{0.5}d_S\left[1+\left(1+\frac{0.0112l^2}{Kd_S^2}\right)^{0.5}\right]^{0.5} \times 10^{-2} \qquad \text{cm}$$

式中：l —— 双臂中较长臂的长度，mm，从尾轴架根部截面的形心量至尾轴架轴毂中心；

K和d_S同2.10.1.2。

2.10.1.5 双臂尾轴架双臂的任何拱形/翼形剖面，对其长轴*x-x*的剖面模数Z_{xx}应不小于按下式计算所得之值：

$$Z_{xx} = 0.45t^3 \qquad \text{cm}^3$$

式中：t —— 按2.10.1.4公式计算所得的剖面厚度，cm。

2.10.1.6 对于空心臂的尾轴架，其臂在根部处和轴毂处的截面积，都应不小于剖面模数满足上述要求的实心臂尾轴架的臂在根部处和轴毂处的截面积。

2.10.1.7 不论采用双臂尾轴架还是单臂尾轴架，其轴毂尺寸应不小于按下列各式计算所得之值：

轴毂厚度： $t = 0.2d_W\left(K_1 + 0.25\right)$ mm

轴毂长度： $l = 3.0d_W$ mm

式中：d_W —— 尾轴架处的尾轴直径，mm；

$K_1 = \sigma_{tw}/\sigma_{tb}$，其中$\sigma_{tw}$为尾轴材料的抗拉强度，$\sigma_{tb}$为轴毂材料的抗拉强度。

2.10.1.8 不论双臂尾轴架还是单臂尾轴架，其根部穿入艇体处与艇体底部的加强肋骨或桁材相连接。如采用双臂尾轴架，支臂插入艇体处的船壳板板厚应不小于该处邻近壳板厚度的1.5倍。如采用单臂尾轴架，轴架插入艇体处的船壳板板厚应不小于邻近壳板厚度的2倍。如尾轴架与艇体的连接采用其他形式，则需经CCS认可。

2.10.1.9 如采用单臂尾轴架，则可采用CCS的“船上振动控制指南”的近似计算方法，计算尾轴架的固有振动频率。计算所得的固有振动频率应比螺旋桨叶频高80％。如采用有限元方法计算，则计算所得的尾轴架横向第一谐固有振动频率应比螺旋桨叶频高20％。

2.10.2 侧推装置安装结构

2.10.2.1 侧推装置应安装在一个独立的水密隔舱内。

2.10.2.2 侧推装置的管隧结构强度应与其邻近的艇体壳板的强度相当。管隧壁的厚应不小于：

(1) 对钢质艇体，较邻近船壳板加厚2mm或10％，取大者，且不应小于7mm；

(2) 对铝质艇体，较邻近船壳板加厚1mm或10％，取大者，且不应小于8mm；

(3) 对纤维增强塑料艇体，较邻近船壳板加厚25％，且不应小于8mm 。

2.10.2.3 侧推装置的金属管隧与金属艇体的连接应采用深熔焊。连接处的艇体壳板应局部加厚50％。

2.10.2.4 对于粘结连接的纤维增强塑料管隧，应采取措施使管隧的内外都完全与艇体壳板粘结成为一个整体。粘结前，粘结区域应充分打磨，并除尽杂物。

第11节 金属艇体结构的焊缝设计

2.11.1 一般要求

2.11.1.1 本节规定适用于金属材料制成的游艇的一般艇体结构和构件的焊缝设计，特殊结构应另行考虑。

2.11.1.2 钢质游艇艇体结构的焊缝设计应按照CCS《钢质海船入级规范》第2篇第1章第4节的规定。

2.11.1.3 铝质游艇一般艇体结构的焊缝设计应按照本节以下的规定，特殊结构应另行考虑。艇体结构的焊接工艺应符合CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

2.11.1.4 对于主船体为钢质，上层建筑/甲板室为铝合金的混合艇体结构的游艇，铝质上层建筑/甲板室围壁与钢质艇体的上甲板之间，应采用CCS认可的铝－钢过渡接头连接。

2.11.2 铝合金焊接结构设计一般原则

2.11.2.1 接缝的布置应注意结构的连续性，并使整个结构的拘束度降至最小。同时应考虑便于焊接与铆接施工以及检查的方便。

2.11.2.2 应当避免将艇体结构的接缝设计在应力最大或易产生应力集中的区域。结构截面突变处应有足够的过渡区域，尽量避免接缝过分集中。

2.11.2.3 下列结构处通常应采用双面连续焊缝：

(1) 中桁材与平板龙骨的连接焊缝；

(2) 机器基座与支撑结构的连接焊缝；

(3) 油密、水密结构周界的连接焊缝；

(4) 舵机处所有结构的连接焊缝；

(5) 处于冲击区域内的底部和首部结构焊缝；

(6) 扶强材、支柱、横撑材和桁材的支承及端部的连接焊缝；

(7) 螺旋桨上方处，至少为螺旋桨直径的1.5倍的半径区域范围内的所有构件连接焊缝；

(8) 肘板与邻接桁材或其他结构部件的连接焊缝；

(9) 承受较大剪应力的桁材腹板端部的连接焊缝；

(10) 肘板与舱壁板的连接焊缝。

2.11.2.4 当采用钢铝成形接头时，应考虑接头的承载能力，尽量减少成形接头的正应力水平。

2.11.2.5 焊接铝合金的填充材料的强度、延性和抗蚀性能应与原材料相匹配。

2.11.3 对接焊缝的设计

2.11.3.1 对接焊缝一般均应为全焊透焊缝。对承受较低应力的结构，在双面焊接无法实施时，在保证质量的前提下，经CCS同意允许单面垫板焊接。

2.11.3.2 当全焊透焊缝采用弧焊方法进行焊接时，板厚在5mm以下可以不开坡口焊接；8mm以上应开坡口焊接；坡口角度一般为60°～90º；钝边为1.5～3mm；间隙在0～4mm之间。

2.11.4 搭接焊缝和定位焊缝的设计

2.11.4.1 搭接接头通常不能用于传递拉伸或压缩载荷的构件的连接。必须使用搭接接头时，应使两板具有适当的搭接宽度。

2.11.4.2 定位焊缝的间距一般不大于板厚的20倍，焊缝长度至少为板厚的4倍。在角部、端部及受力较大或应力集中的部位应避免设置定位焊。

2.11.5 角接焊缝的设计

2.11.5.1 角接焊缝的形式可为T型接头或十字形接头，且通常均应是双面焊缝(如图2.11.5.1(a)所示)。两种接头形式又可分为双面连续焊、双面间断焊和交错间断焊(如图2.11.5.1(b)所示)。

2.11.5.2 对承受较高应力的角焊缝可采用立板开坡口的深熔焊，甚至采用全焊透的双面角焊缝。在中等应力条件下允许采用链式间断焊或交错间断焊。若采用单面角焊缝，应经CCS同意。

2.11.5.3 要求双面连续焊的角焊缝，其焊喉厚度*h*值应不小于按下式计算之值：

$$h = Wt \quad \text{mm}$$

式中：W——焊接系数，艇体结构的焊接系数规定在表2.11.5.3中；

t——构件的最小厚度，mm；指角焊缝连接的构件中较薄一块板的厚度。

当采用深熔焊时，焊喉厚度可以降低10%；但降低值不大于1.5mm。

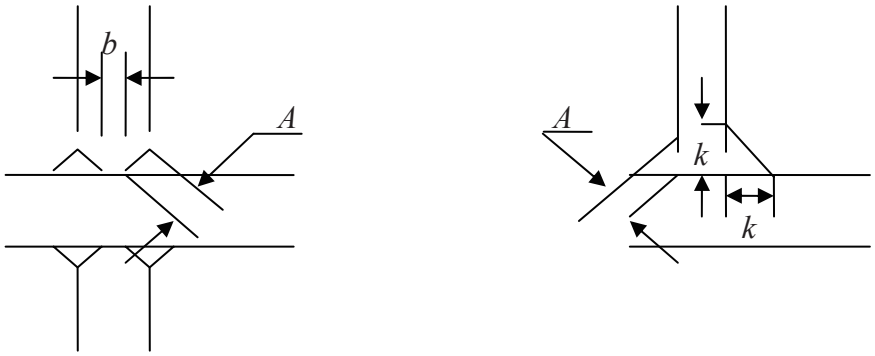


图 2.11.5.1(a)

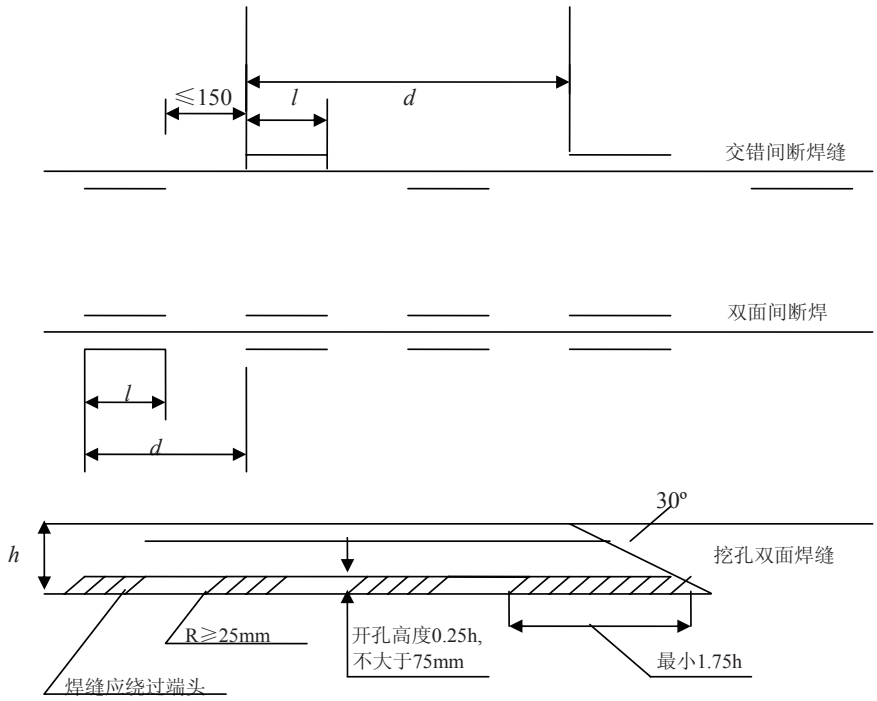


图 2.11.5.1(b)

焊接系数 **表 2.11.5.3**

项　目	焊接系数	备　注
(一) 一般结构		
水密或油密周界		
非密性板材的周界	0.34	允许间断焊
一般的搭接焊缝	0.13	
纵骨、肋骨、横梁和其他扶强构件	0.27	
对外板、甲板或舱壁板	0.10	在液舱处取为0.13 在端部连接处为0.21
(二) 底部结构		
非密性中桁材对甲板	0.27	
对底板	0.21	不能挖孔
非密性肋板、旁桁材和肘板的周界	0.21	
内底纵骨或主机座纵桁对面板	0.44	连续焊
对艇体结构	0.44	连续焊
螺旋桨毂部位	0.27	
(三) 艇体骨架		
腹板框架的腹板和纵桁对外板	0.13	
对面板	0.13	
(四) 甲板与支承结构		
露天甲板对外板	0.44	连续焊
其他甲板对外板或舱壁板	0.21	连续焊
(作为液舱周界的除外)		
纵桁腹板对甲板以及端部肘板对甲板	0.10	
在端部肘板处纵桁腹板对甲板	0.21	连续焊
纵桁面板对腹板	0.10	
(五) 上层建筑、甲板室和围蔽处所		
外围壁与甲板的连接	0.34	
内围壁处	0.13	

2.11.5.4　当采用间断焊时，其焊喉厚度h_1值应按下式计算：

$$h_1 = hd / l \qquad \text{mm}$$

式中：d——焊缝节距，mm，指间断焊缝中前一条焊缝的起始处至后一条焊缝的起始处的长度；

l——焊缝长度，mm，指焊缝的连续长度，但不小于15倍板厚或75mm，取其较小值；

h——按2.11.5.3公式计算的焊喉厚度值，mm。

2.11.5.5　填角焊缝的焊脚高度k应不小于按下式计算所得之值：

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

式中：h——按2.11.5.3公式计算的焊喉厚度值，mm。

不论采用何种焊缝形式和焊接方法，填角焊缝的焊脚高度均不得小于3mm，也不必超过较簿构件厚度的1.5倍。间断焊缝的焊脚高度一般不必大于7mm。

2.11.5.6 在采用间断焊时，对下列部位的包角焊缝的规定长度内应采用双面连续角焊缝：

(1) 肘板趾端的包角焊缝长度应不小于连接骨材的高度，且不小于75mm；

(2) 型材端部，特别是短型材的端部削斜时，其包角焊缝的长度应为型材的高度或不小于削斜长度，取大者；

(3) 各种开孔、切口处端部和所有相互垂直的连接构件的垂直交叉处，应不小于75mm。

2.11.5.7　当结构构件穿过液舱舱壁时，在舱壁两面至少应有长度不小于75mm的双面全焊透角焊缝。

第3章 舵　　装

第1节 舵 设 备

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 本节规定适用于普通流线型舵、单板舵、襟翼舵。

3.1.1.2 舵设备除本节规定外，还应满足CCS《钢质海船入级规范》第2篇第3章第1节的适用要求。

3.1.2 材料

3.1.2.1 钢质材料舵的材料系数K按CCS《钢质海船入级规范》第2篇3.1.1.5计算，对不锈钢或其他不受腐蚀影响的材料，按上述材料系数K/0.9计算。

3.1.2.2 铝合金材料舵的材料系数K按下式计算：

$$K = \sigma_{P0.2}/100$$

式中：$\sigma_{P0.2}$ —— 铝合金材料在退火状态下的屈服强度，N/mm²，见CCS《材料与焊接规范》的有关规定。

当采用两种不同铝合金焊接时，计算尺寸的材料系数K取其中的较低值。

3.1.3 舵的尺寸

3.1.3.1 钢质材料舵的尺寸按CCS《钢质海船入级规范》第2篇3.1.2～3.1.14的要求计算。

3.1.3.2 铝合金材料舵的尺寸按上述3.1.3.1的要求计算，还需考虑下列要求：

(1) 当用直接计算法校核下舵承处和下舵承以下的舵杆强度时，则舵杆上的等效应力σ_e应不超过$58K$，N/mm²，其相应的许用剪切应力为$32K$，N/mm²。K为舵杆材料系数，见本节3.1.2.2。

(2) 舵柄处舵杆直径为CCS《钢质海船入级规范》第2篇3.1.5.1要求值的$1.3/\sqrt{K}$倍。

(3) 下舵承处和下舵承以下的舵杆直径为CCS《钢质海船入级规范》第2篇3.1.5.4要求值的$1.3/\sqrt{K}$倍。

(4) 在舵叶弯矩和剪力作用下，箱形结构水平剖面上的应力应符合下列要求：

无缺口舵叶：

弯曲应力$\sigma \leqslant 52K$ N/mm^2

剪切应力$\tau \leqslant 23K$ N/mm^2

等效应力$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leqslant 56K$ N/mm^2

有缺口舵叶：

弯曲应力$\sigma \leqslant 35K$ N/ mm^2 (对于缺口处的剖面)

剪切应力$\tau \leqslant 23K$ N/mm^2

等效应力$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leqslant 47K$ N/mm^2

(5) 舵旁板、顶板和底板的厚度t应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 8.2s\beta\sqrt{d + \frac{F}{A}\times 10^{-4}}\ /\sqrt{K} \qquad \text{mm}$$

式中： d —— 吃水，m；

F —— 舵力，N；

A —— 舵叶面积，m²；

$\beta = \sqrt{1.1 - 0.5\left(\frac{s}{b}\right)^2}$ ，其中s和b分别为板格的短边长度和长边长度，m，如$\frac{b}{s}$≥2.5，则β取1。

舵顶板和底板的厚度应不小于舵旁板的厚度。

K —— 舵杆材料系数，见本节3.1.2.2。

第2节 锚泊及系泊设备

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 本节锚泊设备系按游艇在港口附近或遮蔽水域内临时锚泊要求而制定的，且假设游艇的锚地为易抓底质的锚地。

3.2.1.2 本节锚泊设备系假设：在正常情况下，游艇只使用一只锚(主锚)来锚泊。

3.2.2 舾装数

3.2.2.1 舾装数N应按下式计算：

$$N = \Delta^{2/3} + 2(aB + \sum b_i h_i \sin\theta_i) + 0.1A$$

式中： Δ ——满载排水量，t；

a —— 船中处相应于△的水线至露天上甲板的垂向距离，m；

B —— 船宽，见1.1.3.1(9)定义，m；

h_i —— 露天上甲板以上宽度大于B/4的各层上层建筑/甲板室的高度，m；

b_i —— 露天上甲板以上宽度大于B/4的各层上层建筑/甲板室的宽度，m；

θ_i —— 相应于高度为h_i的那层上层建筑/甲板室的前端壁的后倾角(与水平线夹角)，(°)；

A —— 相应于△的水线以上的艇体和宽度超过B/4的各层上层建筑/甲板室的侧投影面积，m²。

3.2.2.2 游艇露天驾驶台的围壁和挡风玻璃的高度为1.5m及以上，且其宽度大于B/4者，也应计入上述舾装数计算公式的$\sum b_i h_i \sin\theta_i$项和A项中。

3.2.3 锚泊设备

3.2.3.1 游艇应根据3.2.2.1计算所得的舾装数N，按表3.2.3.1的规定配备认可型大抓力锚。每个锚的实际重量可以与该表所列锚重相差±7%。

3.2.3.2 如采用普通无杆型锚，则单个锚的锚重不应小于表列锚重的1.33倍。如采用超大抓力锚，则锚重可为表列锚重的70%。

表3.2.3.1

舾装数N 超过	舾装数N 不超过	大抓力锚数量	单个大抓力锚重量(kg)	有档锚链直径(mm)			锚链或锚索的长度(m)	系索	
				AM1	AM2	AM3		数量×长度(m)	破断负荷(kN)
30	35	1	37	8	—	—	82.5	2×40	26
35	40	1	44	8	—	—	82.5	2×45	31
40	45	1	52	8.5	—		110	2×50	31
45	50	1	59	9	—	—	110	2×55	31
50	70	1	80	9.5	—	—	137.5	2×60	33
70	90	1	117	11	—	—	165	2×70	33
90	110	1	140	11	—	—	165	2×80	35
110	130	1	160	14	12.5	—	192.5	3×80	37
130	150	1	180	14	12.5	—	192.5	3×90	39
150	175	1	200	16	14	11	192.5	3×90	43
175	205	1	230	16	14	11	220	3×90	47
205	240	1	260	17.5	16	12.5	220	4×90	51
240	280	1	310	17.5	16	12.5	220	4×90	55
280	320	1	360	19	17.5	14	247.5	4×110	59
320	360	1	410	20.5	17.5	14	247.5	4×110	62
360	400	1	460	22	19	16	247.5	4×110	70
400	450	1	520	22	19	16	275	4×110	78
450	500	1	580	24	20.5	17	275	4×110	86
500	550	1	640	26	22	20.5	275	4×130	98
550	600	1	700	26	22	20.5	302.5	4×130	105
600	660	1	770	28	24	22	302.5	4×130	118
660	720	1	840	30	26	24	302.5	4×130	118
720	780	1	910	30	26	24	330	4×130	126
780	840	1	980	32	28	24	330	4×140	150
840	910	1	1060	32	28	24	357.5	4×140	160
910	980	1	1150	34	30	26	357.5	4×140	173
980	1060	1	1260	36	32	28	357.5	4×140	184

3.2.3.3 游艇的主锚，应设置在船首，方便使用。

3.2.3.4 与锚匹配的有档锚链的直径及其长度应不小于按舾装数N查表3.2.3.1所得之值。锚链的材料应为CCS《材料与焊接规范》列出的一级锚链钢(AM1)、二级锚链钢(AM2)和三级锚链钢(AM3)。如采用大抓力锚，一般不应采用一级锚链钢(AM1)的锚链。如采用超大抓力锚，则不得采用一级锚链钢(AM1)的锚链。

3.2.3.5 如符合下列情况，锚链也可采用CCS认可的锚索(钢索或合成纤维索)代替：

(1) 当舾装数N＜440时，可用破断负荷与有档锚链相当的钢索代替锚链；

(2) 当舾装数N＜80时，可用破断负荷与有档锚链相当的纤维索代替锚链。

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，且不应小于$0.2L_{WL}$。

3.2.3.6 如用锚索替代锚链时，锚索的破断负荷应不小于其替代的有档锚链的破断负荷，有档锚链的破断负荷可按锚链直径由下式计算得到：

AM2： 破断负荷=$13.73d_c^2\left(44-0.08d_c\right)10^{-3}$ kN

AM3： 破断负荷=$19.61d_c^2\left(44-0.08d_c\right)10^{-3}$ kN

式中：d_c —— 有档锚链直径，mm，查表3.2.3.1所得值。

3.2.3.7 锚泊装置设计时应考虑，凡锚链索有可能碰擦的任何表面(如艇体、锚链筒)都不应使锚链索受到损伤或缠绕，并确保锚及锚链索在正常情况下不损伤艇体。

3.2.3.8 单个锚的重量如超过50kg，应设置动力驱动的锚机。

3.2.3.9 锚机应布置在适当的位置上，以确保锚链能顺利地收放。安装锚机的甲板处结构应予以适当加强。此外，还应在甲板上设置止链器，防止因艇体运动引起锚移动。

3.2.4 系泊设备

3.2.4.1 游艇系索的数量、长度及破断负荷应根据3.2.2.1计算所得的舾装数N，按表3.2.3.1所列配备。系索应是钢索、植物纤维索或合成纤维索。系索直径不应小于15mm。

3.2.4.2 游艇的首尾及两舷应设置适量的带缆桩、系柱或羊角。带缆桩、系柱或羊角的安装处的艇体结构应予以加强。

第4章　轮　　机

第1节　一 般 规 定

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　除本章另有规定外，游艇的主推进机械和辅助机械装置，锅炉、压力容器、泵和管系以及齿轮传动装置，应符合CCS《钢质海船入级规范》第3篇或《钢质内河船舶建造规范》第2篇(对仅航行于内河的游艇)的适用要求。

4.1.1.2　对高速游艇，其主推进机械和辅助机械装置，锅炉、压力容器、泵和管系以及齿轮传动装置，应视其适用情况，满足CCS《海上高速船入级与建造规范》或《内河高速船入级与建造规范》(对仅航行于内河的高速游艇)的相关要求。

第2节　主、辅机械及其管系

4.2.1　一般要求

4.2.1.1　所有额定功率为100kW及以上的主、辅机械，均应符合CCS《钢质海船入级规范》第3篇或《钢质内河船舶建造规范》第2篇(对仅航行于内河的游艇)的适用要求。实际证明对拟定的服务有满意使用经验的主、辅机可作特别考虑。小于100kW的主、辅机械，可按公认的标准设计制造，验船师可根据在船上安装后满意的效用试验予以接受。

4.2.1.2　对L_{WL}为48m及以下的游艇，锅炉和压力容器可按CCS接受的标准设计制造。

4.2.1.3　主、辅机在船上的安装应符合设备制造厂的安装指南。

4.2.2　燃油系统

4.2.2.1　对L_{WL}为48m及以下的游艇，主辅机可不要求设置日用油柜。

4.2.2.2　当主柴油机及其齿轮传动装置设有燃油供给泵时,应设有 1 台在主机输出最大持续功率时有足够容量的主供给泵和 1 台能使船舶正常航行的足够容量的备用泵。备用泵应为独立动力驱动并能供立即使用。

当装有 2 台或多台主机并各设有燃油供给泵时，则可仅设 1 台便于安装和连接的完整的备品泵。

对L_{WL}为48m及以下的II至V类游艇，可不设备用泵或备品泵。

4.2.2.3　柴油机燃油供油管路上应安装燃油过滤器。对主机和安装在辅柴油机供油总管上的过滤器，其布置应做到当对过滤器进行清洗时， 能保证不中断向柴油机供应过滤燃油。

对于艇上设有 2 台或以上各自带有滤器的主、辅机，其供油系统可仅设 1 个滤器。

4.2.3　滑油系统

4.2.3.1　主机应设有 1 台在其输出最大持续功率时， 有足够容量的主滑油泵和1台能使船舶正常航行的足够容量的备用泵，备用泵应为独立动力驱动，并应能供立即使用。

对多台主机船舶, 如每台主机各装有自带滑油泵,则可设 1 台便于安装和连接的完整的备品泵。

对L_{WL}为48m及以下的II至V类游艇，可不设备用泵或备品泵。

4.2.3.2 滑油管系应装有滤器。对于主推进机械，滤器的结构应在不中断供应船舶正常航行所要求的过滤油的情况下，对滤器进行内部清洗。对于发电机组，滤器的结构应在不中断供应发电机组于正常工作负荷情况下所要求的过滤油的情况下，对滤器进行内部清洗。

对于艇上设有2台或以上各自带有滤器的主、辅机，其滑油系统可仅设1个滤器。

4.2.4 冷却系统

4.2.4.1 当游艇仅装有1台主机时, 应设有1台在主机输出最大功率时， 有足够容量的主冷却水泵和1台能使游艇正常航行的足够容量的备用泵，备用泵应为独立动力驱动并应能供立即使用。

当装有2台或2台以上主机时，如各自均带有冷却水泵， 则可备有1台便于安装和连接的完整的备品泵作为备用冷却水泵。

对II至V类游艇，要求的备用冷却水泵，可用其他具有足够排量的泵或备有1台便于安装和连接的完整的备品泵代替。

对L_{WL}为48m及以下的II至V类游艇，可不设备用泵或备品泵。

4.2.4.2 对L_{WL}为48m及以下的II至V类游艇，可仅设 1 个海水吸口。海水吸口的布置应在所有航行工况下均浸没在水中。

4.2.4.3 主、辅机及必要设备海水冷却系统，泵吸入口应设滤器。滤器应为并联的或其布置可在不终断冷却水供给的情况下清洗。

对于艇上设有 2 台或以上各自带有滤器的主、辅机，其冷却系统可仅设置 1 个单联滤器。

4.2.5 排气系统

4.2.5.1 发动机的排气管不应共用，并应独立通至艇外，除非其能有效防止烟气返回不工作的发动机。来自燃烧装置(如焚烧炉、锅炉)的排气管与发动机的排气管不应连接。

4.2.5.2 排气系统的布置应确保其压力损失不超过发动机制造商允许的最大值。

4.2.5.3 贯穿干舷甲板以下艇体的发动机排气出口应采取防止海水通过破损的排气系统回流进艇体的措施。对I类和II类游艇，应设有正向关闭装置。该系统应与该关闭装置所在船外一侧艇体结构相等效。对III至V类游艇，如设置正向关闭装置不可行，则排气装置应被做成环形，其舷外出口应在游艇横倾10°水线以上，其构造应与艇体相当。

4.2.6 操舵装置

4.2.6.1 主操舵装置为非动力操纵的机械操舵装置时，可不要求设置辅助操舵装置。

第3节 其 他 管 系

4.3.1 舱底水系统

4.3.1.1 游艇舱底水系统的设置应符合CCS《钢质海船入级规范》第3篇或《钢质内河船舶建造规范》第2篇中的适用要求。对L_{WL}为48m及以下的游艇，舱底水统亦可按如下要求设置。

4.3.1.2 排水管系的布置应在船舶正浮或横倾不超过5°时,任何舱室或水密区域内的积水，均能通过至少1个吸口予以排出。不同处所的舱底水吸口可按如下布置：

(1) 主辅机舱：应设有 1 个舱底水支吸口和1个舱底水直通吸口。

(2) 其他处所：轴隧(如适用)、管弄(如适用)、首尖舱、尾尖舱、空舱、隔离空舱以及锚链舱均应设有 1 个舱底水支吸口。

4.3.1.3 至少应设有二台动力舱底泵，其中一台可为机带。舱底泵应为自吸式。

4.3.1.4 舱底泵的排量应按CCS《钢质海船入级规范》第3篇或《钢质内河船舶建造规范》第2篇中的要求。

4.3.1.5 如各舱设置单独的舱底潜水泵，则应符合下述要求：

(1) 泵的总排量Q_t应不小于上述4.3.1.4要求舱底泵排量的2.4倍。各舱单独潜水泵的排量Q_n应按下式计算，但不小于8 m³/h：

$$Q_n = Q_t/(N - 1) \quad \text{m}^3/\text{h}$$

式中：Q_n —— 各舱所设单独舱底泵的排量， m³/h；

Q_t —— 所有舱室所设舱底泵的总排量，m³/h；

N —— 艇上所设单独舱底泵数量，台。

(2) 除潜水泵之外，主机舱还应设有一个容量符合4.3.1.4要求的舱底水泵；

(3) 船上还应设有可用于各舱，且容量符合上述(1)所述单独舱底泵要求的第2台舱底水泵。

4.3.1.6 舱底水总管和支管的直径应按CCS《钢质海船入级规范》第3篇或《钢质内河船舶建造规范》第2篇中的要求。其最小直径应不小于40mm。

4.3.1.7 每一舱底泵吸入管均应安装一个有效的滤网。

4.3.1.8 舱底泵与舱底水管系的连接, 应确保当其他舱底泵在拆开检修时, 至少有1台泵仍能继续工作。且舱底水管系的连接应防止各水密舱室之间发生沟通的可能性。

4.3.1.9 对于通常无人值班的推进机舱以及通常情况下人员无法到达的其他舱室，应设舱底水液位报警。该报警应在船长室和驾驶室设声光报警信号。

4.3.2 空气、溢流和测量管

4.3.2.1 对L_{WL}为48m及以下的游艇，每一水密舱室至少安装一根空气管，其应位于舱室的最高部位。空气管的内径应不小于25mm。空气管应引至开敞处所。

对于能用泵压灌装的所有舱柜，每一个舱柜的空气管的总横截面积,应比各自注入管的有效截面积至少大25%。但对装有截面积不小于该舱柜注入管截面积的1.25倍溢流管的舱室，空气管内径不必超过25mm。

4.3.2.2 对L_{WL}为48m及以下的游艇，易燃液体测量管开口应位于开敞空气中，且不应终止于乘客处所和船员处所；如不得不位于机器处所，则其开口应远离激发源，并设自闭装置。

4.3.2.3 对L_{WL}为48m及以下的游艇，除油舱外的舱室溢流管，如溢至艇外，则开口应位于最深装载水线以上位置，并在出口处壳板上设一止回阀。对II至V类游艇，如安装止回阀有困难，则其舷外出口应在游艇横倾10°水线以上，且其构造应与其穿透处艇体相当。

4.3.2.4 易燃液体注入管的开口端应位于开敞甲板，且溢油不应流入艇内部，否则应设集油围栏。

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　除另有说明外，本章规定适用于L_{WL}为48m及以下的游艇，L_{WL}为48m以上的游艇应视适用情况满足CCS《钢质海船入级规范》第4篇或《钢质内河船舶建造规范》第3篇(对仅航行于内河的游艇)的有关要求。

5.1.1.2　除本章规定外，电气设备的工作条件及其设计、制造与安装应满足CCS《钢质海船入级规范》第4篇的适用要求。

5.1.1.3　L_{WL}为48m以上的游艇，除5.1.1.1的要求外，还应满足本章第3节的要求。

第2节　电源及配电

5.2.1　主电源

5.2.1.1　如果游艇推进必需依靠主电源，则应至少由2台发电机组组成主电源。发电机组的台数和容量，应能在任一发电机组停止工作时，仍能继续对正常推进、操舵[①]以及保证游艇安全所必需的设备供电，同时最低舒适居住条件也应得到保证。

5.2.1.2　当为主机服务的各种辅机、舵机油泵、消防泵和舱底泵不需依靠电力时，至少应设1台发电机组。

5.2.1.3　仅设置1台发电机组时，其容量应足以向全艇电气装置供电，同时应将蓄电池组在10h内充至额定容量的80%。

5.2.1　应急电源

5.2.2.1　游艇应设有独立的应急电源。

5.2.2.2　应急电源可以是发电机组或蓄电池组。

5.2.2.3　应急电源不应与主电源在同一处所，并尽可能安装在最高一层连续甲板以上。

5.2.2.4　应急电源的容量应至少对下列设备供电，I类游艇的供电时间为12h，II类游艇的供电时间为6h，其他设计类别游艇的供电时间为3h：

(1)　救生艇/筏的登乘地点、所有走廊、梯道和出口、航行控制站的照明；

(2)　在紧急情况下需要使用的内部通信设备(例如车钟系统等)；

(3)　航行灯和信号灯(如失控灯)；

(4)　无线电通信设备；

(5)　其他紧急情况下需要使用的设备(例如探火和失火报警系统、舱底泵、应急消防泵等)。

5.2.2.5　所有游艇(包括L_{WL}为48m以上)，若主电源分设于两个或两个以上处所中，各处所中的主电源均自成系统，包括配电和控制系统在内均完全相互独立，从而能使在某一处所发生火灾或其他事故情况下，不致影响到其他处所的正常配电，则无需设置应急电源。

---

① 如果主电源对船舶推进和操舵是必需的。

5.2.3 配电

5.2.3.1 可采用下列配电系统：

(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；

一线接地的双线系统。

(3) 交流三相

三线绝缘系统；

中性点接地的四线系统。

如采用上述以外的配电系统，应经CCS特殊同意。

5.2.3.2 如采用上述以外的配电系统，应经CCS特殊同意，但下列利用船体作回路的配电系可以例外：

(1) 有限和局部的接地系统；

(2) 外加电流型阴极保护系统；

(3) 绝缘电阻监测设备，如其在最不利条件下循环电流不超过30mA。

5.2.3.3 每一最后分路应设有合适的保护电器，以能在发生包括短路在内的过电流和其他电气故障时对其进行保护。保护电器的设置应符合CCS《钢质海船入级规范》第4篇第2章第5节的规定。

第3节 遥控、报警系统与安全系统

5.3.1 控制系统

5.3.1.1 任何遥控系统或自动控制系统的故障，均应能发出听觉和视觉的警报，并且不得妨碍正常的手动控制。

5.3.2 报警系统

5.3.2.1 应在游艇主操纵台对下列情况设置报警：

(1) 探火系统的激发；

(2) 主机超速；

(3) 舱底水高位；

(4) 航行灯(舷灯、桅顶灯或尾灯)故障。

5.3.3 安全系统

5.3.3.1 发动机应设有安全装置，以防止超速、润滑油失压、冷却介质断流和高温、运动部件故障和超负荷等。除了有完全断裂或爆炸的危险外，安全装置不得在没有预先报警的情况下导致停机。

第4节　其　　他

5.4.1　照明

5.4.1.1　照明电路的最后分路不应向电热及电力设备供电，但对于小型的厨房设备(如面包片烘烤器、小搅拌器、咖啡壶)、小型的电动机(如台扇、舱室电扇、电冰箱)等类似用具可以除外。

5.4.1.2　照明电路每一容量大于16A的最后分路的供电灯点应不超过1个。每一容量小于或等于16A的最后分路的供电灯点数应不超过:

对于55V及55V以下的电路：10点；

对于56～120V电路：14点；

对于121～250V电路：24点。

供电给灯头紧贴成簇的檐板照明、壁灯、电标志等最后分路，如其最大工作电流不超过10A，所供应的灯点可不受限制。

5.4.1.3　机舱、公共处所、通道和梯道应由照明用的两个最后分路供电，其中之一可为应急照明最后分路。

5.4.2　蓄电池

5.4.2.1　蓄电池组应适当地围蔽起来，用于存放蓄电池组的处所(舱室、箱、柜)应有良好的通风。

5.4.2.2　酸性蓄电池和碱性蓄电池不应安放在同一舱室、箱或柜中。酸性蓄电池不应安装在起居处所。

5.4.2.3　原动机起动蓄电池，应尽可能接近该原动机安装，安装处所应保证有适当的通风。

5.4.2.4　安放蓄电池的专用舱室、箱、柜及其通风管道等，凡可能经受电解液或电解液逸出气体引起腐蚀的表面均应有防腐蚀措施。

5.4.2.5　装有透气型蓄电池组的室、箱或柜通风装置的排气量Q应不少于：

$$Q = 0.11In \qquad m^3/h$$

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。

5.4.2.6　装有阀控密封型蓄电池的室、箱或柜的排气量可减少至本节5.4.2.5规定排气的25%。

5.4.3　电缆

5.4.3.1　游艇上电缆的选择应符合CCS《钢质海船入级规范》第4篇第2章第12节的规定，但不必满足2.12.3.4、2.12.3.5和2.12.3.6的要求。

5.4.4　避雷

5.4.4.1　对金属结构游艇，不需另设避雷系统。对具有较多非金属构件的游艇，则应设有避雷系统。

5.4.4.2　避雷系统应由接闪器、引下线和接地端子组成。

5.4.4.3　避雷系统中的接闪器应符合下列要求：

(1) 在每一非金属桅杆上应安装接闪器;

(2) 接闪器应以直径不小于12mm的铜或铜合金导电杆组成，并应至少高出桅顶300mm。

5.4.4.4 避雷系统中的引下线应符合下列要求：

(1) 引下线应由铜或铜合金带或铜缆组成，为防止表面放电,铜缆应有绝缘且成圆形；

(2) 铜引下线的截面积应不小于70mm^2，并应牢固固定在艇体结构上。在接闪器与接地端子间引下线应尽可能敷成直线，如必需弯曲，则弯曲半径至少为导体等效直径的10倍。

5.4.4.5 金属艇体的游艇，引下线末端应可靠地连接至其附近艇体金属结构的接地端子上。

5.4.4.6 非金属艇体的游艇，应设置一块厚度不小于2mm且面积不小于0.25 m^{2}的金属接地板，此金属接地板的位置应保证在任何航行状况下均浸没在水中。避雷系统的接地端子应连接于此接地板。