



中华人民共和国海事局

# 船舶与海上设施法定检验规则

内河小型船舶法定检验技术规则

2007

中华人民共和国海事局  
海法规[2006]524号文公布  
自2007年3月1日起实施

人民交通出版社

# 目 录

总则	1
第 1 章 通则	5
第 1 节 一般规定	5
第 2 章 检验和发证	8
第 1 节 一般规定	8
第 2 节 检验	9
第 3 节 证书	14
第 3 章 船舶构造	16
第 1 节 一般规定	16
第 2 节 船体	16
第 3 节 轮机	18
第 4 节 电气设备	24
附件 1 LPG 动力系统操作手册	28
第 4 章 吨位丈量、载重线和完整稳性	30
第 1 节 吨位丈量	30
第 2 节 载重线	35
第 3 节 完整稳性	43
第 5 章 船舶设备	54
第 1 节 一般规定	54
第 2 节 救生设备	54
第 3 节 消防设备	54
第 4 节 航行和信号设备	55
第 5 节 无线电通信设备	57
第 6 节 防油污结构和设备	58
第 6 章 乘客定额和载客处所	59
第 1 节 一般规定	59
第 2 节 乘客定额	60

中华人民共和国海事局

船舶与海上设施法定检验规则

Chuanbo Yu Haishang Sheshi Fading Jianyan Guize

内河小型船舶法定检验技术规则

Neihe Xiaoxing Chuanbo Fading Jianyan Jishu Guize

2007

正文设计: 孙立宁 责任校对: 王静红 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门内外大街斜街 3 号 010 64981400, 64960094)

人民交通出版社交实书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 3.125 插页: 1 字数: 78 千

2007 年 1 月 第 1 版

2007 年 1 月 第 1 次印刷

印数: 0001—5000 册 定价: 50.00 元

统一书号: 15114·1007

第3节 载客处所和卫生处所 .....	60
附录 I 送审图纸资料 .....	62
附录 II 水尺标志 .....	63
附录 III 小型船舶倾斜试验和称重试验的实施指南要求 .....	65
附录 IV 船体型值的测绘方法 .....	90
附录 V 小型船舶稳性总结表 .....	插页

## 总 则

### 1 法令

1.1 根据中华人民共和国国务院令(第 109 号)发布的《中华人民共和国船舶和海上设施检验条例》第三条规定,中华人民共和国海事局(以下简称本局)是依照该条例规定的检验管理的主管机关。

1.2 根据《中华人民共和国船舶和海上设施检验条例》第十九条规定,船舶、海上设施(除三十一条规定外)、集装箱的检验制度和技术法规由本局制定,经国务院交通主管部门批准后公布施行。

### 2 宗旨

2.1 为贯彻中华人民共和国政府的有关法律、法令、条例,保障船舶及人命财产的安全,防止水域环境污染,促进船舶具备安全航行和防止船舶造成内河水域污染的技术条件,制定《内河小型船舶法定检验技术规则》(以下简称本法规)。

2.2 对符合本法规要求的内河航行小型船舶,应签发相应的法定证书,以证明其符合我国政府的有关法令、条例和满足本局有关规定和标准,适合在中国内河水域航行和作业。

### 3 适用范围

3.1 本法规适用于国内内河航行的中国籍船舶,具体要求按各章的规定。除特别指明外,本法规适用于船长 5~20m 以下的内河小型船舶,对船长 20m 及以下的内河航行船舶,应符合本局《内河船舶法定检验技术规则》的相应规定。对游艇的法定检验发证规定,本局将另行制订。

3.2 本法规未规定者,本局另作规定或给予特殊考虑。

#### 4 申请与费用

4.1 船舶所有人或经营人,应按规定向有关船舶检验机构申请法定检验,并提供必要的检验条件。

4.2 申请人应按规定向检验单位支付检验费、交通费以及其他必要的费用。

#### 5 等效免除

5.1 对于具有新颖特征的任何船舶,如应用本法规有关章节的任何规定会严重妨碍对发展这种特征的研究和在从事国内河航行的船舶上对这些特征的采用时,本局可以免除这些要求,但应采取与本法规所要求者具有同等效能的装置、材料、设备或器具,或其型式、或其他设施,任何此种船舶应符合本局认为适合于其预定的用途,并能保证船舶的全面安全。

5.2 本局可准许在船上设置不同于本法规要求的任何装置、材料、设备或器具,或其型式,或采用其他设施,只要通过试验或其他方法认定这些装置、材料、设备或器具,或其型式,或其他设施,至少与本法规所要求者具有同等效能。

#### 6 解释

6.1 本法规由本局负责解释。

#### 7 生效与适用

7.1 本法规经国务院交通主管部门批准后公布施行。法规生效日期标注在法规扉页上,但另有指明者除外。

7.2 除另有明文规定外,本法规仅适用于生效之日或以后安放龙骨或处于相应建造阶段的船舶。

7.3 除另有明文规定外,本法规生效之前建造的船舶应继续符合其原先运用的规范的要求(包括原船舶检验局颁布实施的法规)。

如船厂或船东要求在建造中的船舶采用本法规新的要求,经船舶检验机构认为合理和可行时,可予以同意,但应在相应技术文件中注明。

7.4 现有船舶在进行修理、改装、改建以及与之有关的舾装时,至少应继续符合其原先适用规范的要求。重大的修理、改装、改建以及与之有关的舾装,在船舶检验机构认为合理和可行的范围内应满足本法规的要求。

7.5 除另有明文规定外,对本法规所作的修改通报,涉及到船舶结构者,仅适用于生效之日或以后安放龙骨或处于相应建造阶段的船舶。

7.6 如本法规新的要求特别指明适用于建造中的船舶或现有船舶时,则应予满足。

#### 8 责任

8.1 本局对船舶检验机构及其所执行的法定检验进行监督。

8.2 船舶检验机构应充分保证检验的全面性和有效性,对其所检验项目的检验质量负责。

8.3 船舶所有人/经营人在船舶营运期间内,应确保船舶处于适航状态。

8.4 船舶所有人/经营人和船长应遵守海事部门关于船舶开航的规定。

#### 9 申诉

9.1 验船师在执行其任务中与有关方产生分歧而又影响工作进度时,有关方可向验船师所在单位或上级单位提出书面申诉;如对其处理意见仍不满意时,则可以书面连同详细背景材料向本局申诉,由本局作出最终裁决。

#### 10 定义

10.1 本法规各章所涉及的有关定义,在各章节规定。

10.2 就本法规范总体而言,有关定义如下:

## 第1章 通 则

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

### 第1节 一般规定

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

#### 1.1.1.1 适用范围

1.1.1.1 本法规范适用于我国内河水域(包括江、河、湖泊和水库等)船长大于等于5m但小于20m的民用船舶。

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

所有从事营业性的船舶不应设置汽油座舱机;客船不应设置LPG座舱机及汽油舷外挂机。

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

#### 1.1.1.2 运输危险品船舶(散装运输液化气体船舶、散装运输危险化学品船舶、闪点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 的油船、载运包装危险货物船舶)、拖(推)船以及工程船,除应符合本法规范第4章规定外,尚应符合本局相应法定检验技术规则的规定。

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

1.1.1.3 除另有规定外,本法规范不适用于:

(6) 内河水域:就本法规范而言系指我国内河水域,包括江、河、湖泊和水库等水域。

(1) 军舰;

(7) 内河航行:系指在内河水域内的航行。

(2) 渔船;

(8) 新船:除另有规定者外,系指本法规范有关章节生效之日或以后安放龙骨或处于相应建造阶段的船舶。

(3) 高速船;

(9) 现有船舶:系指非新船的船舶。

(4) 木质船舶;

(10) 船龄:系指船舶从其建造完成年份算起迄今所过去的年限。

(5) 帆船;

(10) 船龄:系指船舶从其建造完成年份算起迄今所过去的年限。

(6) 运动竞赛艇。

1.1.1.4 本法规范所涉及的航区分级依据本局《内河船舶法定检验技术规则》的规定。

1.1.1.5 本局认为对某水域内航行作业船舶有必要采取特定的安全技术规定时,对该水域内航行作业船舶的检验发证技术规则由本局另行制定。

1.1.1.6 各省(自治区)可参考本法规范的安全技术要求制定对辖区内乡镇渡船(载人不超过12人或船长不超过10m)的检验发证规定。

#### 1.1.2 检验机构

1.1.2.1 执行内河航行小型船舶法定检验应按规定由总则

10.2(5)所述的船舶检验机构进行。

1.1.2.2 上述船舶检验机构的验船师在执行内河航行小型船舶法定检验时有权:

(1) 对船舶提出修理要求;

(2) 在受到港口海事管理机构要求时,上船检查和检验。

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

### 1.1.3 检验依据

1.1.3.1 本法规是执行内河航行小型船舶法定检验的依据。

1.1.3.2 船舶的船体结构和强度、舾装、轮机、电气设备和机舱自动化等的设计与安装均应适合预定的用途。本局认可中国船级社《内河小型船舶建造规范》的技术规定作为其衡准。

1.1.3.3 适用本法规的船舶,其材料可为钢质、铝合金或纤维增强塑料。船舶的材料与建造工艺应符合中国船级社《材料与焊接规范》的技术规定或本局接受的其他等效标准的有关规定。

### 1.1.4 定义

除另有规定外,有关定义如下:

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

船舶设计为倾斜龙骨时,其计量长度的水线应与设计水线平行。

1.1.4.2 船宽  $B(m)$ ——系指不包括船壳板在内的船体最大宽度,舷伸甲板宽度不计入。对纤维增强塑料船舶,系指船舶最宽

处,由一舷的外板外缘量至另一舷外板外缘之间的水平距离。

1.1.4.3 型深  $D(m)$ ——系指在船长中点处沿舷侧自平板龙骨上表面量至干舷甲板上表面的垂直距离。对甲板转角为圆弧形的船舶,应由平板龙骨上表面量至干舷甲板上表面的延伸线与舷侧板内缘延伸线的交点。对纤维增强塑料船舶,系指船长中点处,沿船舷由船底板外表面或船底板外表面的延长线与船中线相交点量至干舷甲板上表面之间的垂直距离。

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

1.1.4.5 满载水线——系指船舶在核定适航航区内所允许达到的最大载重水线。如果船舶适航于数级航区,满载水线系指核定的最高级航区的最大载重水线。

1.1.4.6 非敞口船——系指位于干舷甲板上露天部分的舱口和其他开口设有风雨密舱盖的船舶。

1.1.4.7 敞口船——系指位于干舷甲板上露天部分的货舱口或客舱口无风雨密舱盖设备,其他开口符合风雨密要求的船舶。

1.1.4.8 游艇——就本法规而言系指由公民、法人或其他组织所有并使用且用于非经营性的娱乐、休闲和观光船舶。

## 第2章 检验和发证

### 第1节 一般规定

#### 2.1.1 一般要求

2.1.1.1 凡符合本法规第1章1.1.1的内河小型船舶,应按本章的规定进行检验。检验合格后,船舶检验机构签发/签署相应的证书。

#### 2.1.2 检验种类和检验间隔期

##### 2.1.2.1 船舶检验种类分为:

- (1) 初次检验;
- (2) 年度检验;
- (3) 船底外部检查;
- (4) 换证检验;
- (5) 附加检验。

##### 2.1.2.2 营运船舶检验间隔期见表2.1.2.2。

表2.1.2.2

船舶种类	间隔期限(年)		第一次	第二次	第三次及以后
	检验种类	换证检验 执行次数			
自航船	换证检验	6	1	1	3
	年度检验	1			
非自航船	换证检验	8	2	2	4
	年度检验	2			
非自航船	换证检验	4	1	1	4
	年度检验	2			
非自航船	换证检验	8	2	2	4
	年度检验	4			

续上表

船舶种类	间隔期限(年)		第一次	第二次	第三次及以后
	检验种类	换证检验 执行次数			
纤维增强 塑料船	换证检验	4	1	1	2
	年度检验	1			
冠船	换证检验	8	4	4	4
	年度检验	4			
冠船	换证检验	4	4	4	4
	年度检验	4			

说明:①冠船第一个换证检验可浮于水面上进行。

②对船龄超过15年的自航船和船龄超过20年的非自航船舶的检验间隔期,验船师可根据船舶技术状况,适当缩短换证检验和船底外部检查的间隔期。

③在有冰封期水系营运的船舶,经船舶检验机构同意,并经检验满意后,换证检验可延期最多不超过12个月。

### 第2节 检验

#### 2.2.1 新船的初次检验(建造检验)

2.2.1.1 船舶建造前,应按附录I规定将图纸资料一式3份送交船舶检验机构审查,经审查批准后方可施工。

#### 2.2.1.2 新建船舶船体的建造检验应包括:

(1) 船体的主体结构应具有合格的船用产品证书。特殊情况下,使用无船用产品证书的材料时,应经船舶检验机构的认可或批准;

(2) 检查结构安装的完整性与正确性是否与图纸相符;

(3) 检查焊接工艺、规格、材料和焊接质量;

(4) 检查舵装置及锚设备的符合性和安装质量并进行必要的试验;

- (5) 对纤维增强塑料船要对工艺规程、原材料、模具进行认可和检验；
  - (6) 对纤维增强塑料船要按工艺规程进行成型前、成型后的检验(主要对工艺规程的执行情况、船体结构的完整性和成型质量及船壳板厚进行检查和试验)；
  - (7) 船体(包括门、窗、盖)的密性试验；
  - (8) 船舶主要尺度测量及检查载重线标志、水尺期划的正确性；
  - (9) 检查通道、出口及栏杆；
  - (10) 倾斜试验；
  - (11) 消防、救生设备证书、配置、安装及试验。
- 2.2.1.3 新建船舶轮机和电气设备的建造检验应包括：
- (1) 检查主机、推进装置、电气设备、防污染装置、压力容器等主要设备的船用产品证书,并核对其主要技术规格和性能指标；
  - (2) 检查舵装置和锚设备的安装和操作使用的可靠性并进行必要的试验；
  - (3) 检查主机、辅机、轴系、螺旋桨的安装并进行必要的试验；
  - (4) 检查各种管系的安装并进行必要的试验；
  - (5) 检查驾机合一装置的安装和可靠性；
  - (6) 检查液压系统、压缩空气系统和通风系统的安装并试验；
  - (7) 检查电气设备、电缆的安装并进行必要的试验；
  - (8) 检查电气设备的绝缘电阻及接地和避雷装置的安装情况；
  - (9) 检查航行、信号设备及无线电通信设备证书、安装及试验；
  - (10) 检查防止油污染设备证书、安装及试验。
- 2.2.1.4 根据“系泊及航行试验大纲”进行系泊试验和航行试验。

2.2.1.5 船舶检验机构认为需要检查和试验的项目。

2.2.1.6 对于装有 LPG 发动机的船舶,新船的初次检验还应包括：

- (1) LPG 发动机的安装和试验；
- (2) LPG 供气系统的安装和试验；
- (3) LPG 机器处所、气罐处所通风系统的安装和试验；
- (4) LPG 遥控关闭装置的安装和试验；
- (5) 检查 LPG 探头的安装位置、数量并进行 LPG 探测报警系统的试验；
- (6) 防爆设备或防点燃设备的确认和安全检查；
- (7) LPG 动力系统操作手册。

#### 2.2.2 现有船舶的初次检验

2.2.2.1 现有船舶的初次检验应将附录 I 中带“\*”项目的图纸资料一式 3 份及船舶建造质量书、主要船用产品证书等送交船舶检验机构审核。如确有困难,经船舶检验机构同意后,可适当减少。

2.2.2.2 现有船舶的初次检验项目视船舶船龄和实际状况确定,可按年度检验或换证检验项目进行,对于客船应按换证检验项目进行。

#### 2.2.3 年度检验

2.2.3.1 年度检验可在年度检验到期日前后一个月内进行。

2.2.3.2 年度检验应包括：

- (1) 检查船体外板、甲板、水密舱壁、骨架有无裂纹、裂缝、渗漏、老化及严重腐蚀等缺陷存在；对纤维增强塑料船,检查船体结构有无裂缝、发白、分层现象；
- (2) 检查舵、锚、消防、救生等设备配置及其有效性,必要时进行效用试验；
- (3) 检查风筒、空气管及舱口等包括其关闭装置；
- (4) 检查扶手、栏杆、通道、出口等安全设施；
- (5) 核查载重线标志；

- (6) 对机器处所进行总体检查；
- (7) 主机、辅机(如有)、齿轮箱等的外部检查及了解运行情况,必要时,对某项目可要求进行效用试验；
- (8) 检查油柜、油箱及燃油系统是否完好且无渗漏现象；
- (9) 检查舱底水系统使用情况；
- (10) 对消防泵及其管系进行检查和试验；
- (11) 检查设有汽油箱/柜及其输油管路处所通风的有效性(如适用)；

- (12) 检查防油污设施的有效性；
- (13) 发电机(如有时)、蓄电池及电缆等电气设备的外部检查,了解使用和绝缘电阻的情况；

- (14) 航行设备、信号设备检查及试验；
- (15) 无线电通信设备检查及试验；

- (16) 易燃气体或/和粉尘存在处所无潜在的火源存在。

#### 2.2.3.3 对于装有 LPG 发动机的船舶,年度检验还应包括:

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

- (2) 检查 LPG 主机遥控系统并确认处于良好的工作状态；

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

- (4) 检查 LPG 探测报警系统的工作情况；

- (5) 对遥控关闭 LPG 供气总阀的机构进行试验；

- (6) 检查防爆电气设备或防点燃电气设备的工作状态；

- (7) 检查气罐处所和机舱的底板及有密闭要求的隔壁的密闭性是否良好。

#### 2.2.4 船底外部检查(坞内检验)

- 2.2.4.1 船底外部检查通常在坞内或船台上进行。

- 2.2.4.2 船体外部检查应包括:

- (1) 检查船壳板有无裂纹、损伤及严重腐蚀;对纤维增强塑料船,检查船体层板有无裂缝、发白及分层;

- (2) 检查舵、舵承、螺旋桨、轴封、海底阀箱、水线以下开口及其附件；
- (3) 检查锚和锚链；
- (4) 检查船壳上的接地板是否完好。

#### 2.2.5 换证检验(特别检验)

- 2.2.5.1 换证检验应按期进行。

- 2.2.5.2 换证检验除应包括年度检验和船底外部检查项目外,还应包括:

- (1) 门、窗、盖的密性试验；

- (2) 纤维增强塑料船舶船体层板不应有渗水现象和明显的发白、分层；

- (3) 对主机、齿轮箱、推进装置进行拆开检查,并进行航行试验；

- (4) 发电机、蓄电池、照明等电气设备检查及效用试验；

- (5) 舵、锚等设备检查及效用试验；

- (6) 对金属船,在其第 2 次及以后换证检验时,应对船壳板的可疑区域进行测厚检查。

#### 2.2.6 附加检验(临时检验)

- 2.2.6.1 船舶在下列情况下,应申请附加检验(临时检验):

- (1) 更改船名、船籍港或船舶所有人时；

- (2) 改变航区或变更船舶用途时；

- (3) 发生海损、机损事故时；

- (4) 对船舶结构、机械及设备进行涉及本法规有关要求及船舶安全的任何修理或改装时；

- (5) 证书期满不能实施规定的检验需展期时；

- (6) 船舶封存后,再次启用时；

- (7) 其他临时性检验。

- 2.2.6.2 附加检验应根据情况进行普遍和部分检查,应确保维修和任何换新已经有效地进行,且船舶及其设备继续适合于船舶所从事的营运业务。

### 第 3 节 证 书

#### 2.3.1 证书

2.3.1.1 船舶经过初次检验,并符合本法规定有关要求,船舶检验机构对于船长小于或等于 10m 的船舶签发本局格式 ZSB-3 内河小型船舶证书及有关检验报告,对于船长大于 10m 的船舶签发格式 ZSB-2 证书。

2.3.1.2 船舶经过换证检验并符合本法规定的要求后则换发新证书。船舶完成年度检验、船底外部检查和附加检验(临时检验)后,应在证书相应的“检验记录”栏中作相应的签署。

#### 2.3.1.3 证书的有效期:

(1) 内河船舶吨位证书、内河船舶乘客额定证书在正常情况下为长期有效。

(2) 内河船舶适航证书、内河船舶载重线证书、内河船舶防止油污证书有效期限不超过表 2.1.2.2 中换证检验间隔期。

(3) 免除证书的有效期限应不超过与其相关证书的有效期限。

(4) 特殊情况下,换证检验到期日还未完成换证检验,经验船上船检验并经船舶检验机构批准,最多可给予为期不超过 3 个月的展期,且下次换证检验的日期仍应从展期前的换证检验到期之日算起。

#### 2.3.1.4 保持证书有效性的条件和证书失效:

##### (1) 保持证书有效条件:

① 船舶已按本法规定进行检验和证书签署,并处于良好技术状态,适用于预定用途;

② 船舶按证书限定的航区和条件进行营运/作业。

(2) 船舶证书在下列情况之一时,自动失效:

① 证书有效期已届满,未按本法规定的期限进行有关的检验时;

② 发生影响航行安全的机、海损事故而未申请检验时;

③ 船舶结构、机械装置及安全设备的更改或变化,而未经验船舶检验机构按规定进行检验时;

④ 船舶证书中所涉及的适航条件发生变更时;

⑤ 因船体结构或设备损坏造成污染事故时。

## 第3章 船舶构造

### 第1节 一般规定

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 本章涉及的项目除明确规定外,还应符合中国船级社《内河小型船舶建造规范》和《材料与焊接规范》及其修改通报的规定。

### 第2节 船体

#### 3.2.1 焊接与检测作业

3.2.1.1 从事船舶及船用产品焊接作业的人员必须持有认可的《焊工合格证书》方可从事与其证书相应种类和等级的焊接作业。

3.2.1.2 从事船舶及船用产品无损检测作业的人员必须持有认可的《无损检测人员资格证书》方可从事与其证书相应种类和等级的无损检测作业。

#### 3.2.2 船体结构试验

3.2.2.1 船体结构应根据对强度和密性的不同要求采用不同的方法进行船体结构试验。

3.2.2.2 船体结构试验应进行检验,对试验过程中有关问题的处理,应经验船师同意。

#### 3.2.3 船体结构与强度

3.2.3.1 船舶应有足够的结构强度,结构构件的设置及尺寸应作校核计算。

3.2.3.2 纵向构件应有良好的结构连续性;甲板、舷侧及船底骨架应能有效地连接,构成完整的刚性整体。

#### 3.2.4 舱壁的设置

3.2.4.1 船舶在船首和船尾均应设一道水密舱壁,机舱前壁应设水密舱壁。

16

3.2.4.2 水密舱壁高度应延伸至干舷甲板或尾升高甲板。

3.2.4.3 防撞舱壁应在距首垂线0.1L~3m范围内合理设置。

3.2.4.4 水密舱壁结构应有足够的强度。

3.2.4.5 A、B级航区客船及J级航段的船舶,不应在水密舱壁上开门。

3.2.4.6 电缆、舵链、车钟链等穿过水密舱壁时,应沿干舷甲板下表面敷设。

#### 3.2.5 舷墙和栏杆

3.2.5.1 船舶的两舷均应设置舷墙或栏杆,非自航船的两舷及自航船非旅客和船员经常活动和工作的场所,也可设其他有效的防护及防滑设施。

#### 3.2.6 护舷材

3.2.6.1 船舶两舷均应设置护舷材,护舷材可采用加厚板或半圆形的护舷材,亦可采用其他等效设施。护舷材应有护舷的足够强度。

#### 3.2.7 舵设备

3.2.7.1 自航船舶应设舵设备或与舵设备等效的其他装置。非自航船舶可根据实际情况设置或免设舵装置。

3.2.7.2 舵设备的材料、强度、安装、焊接和布置等应满足中国船级社《内河小型船舶建造规范》的要求。

#### 3.2.8 锚泊及系泊设备

3.2.8.1 船舶一般应配备锚泊设备,根据航道特点和锚泊条件,航行小河支流的船舶和港口作业船以及在一定限制条件下不设锚也可保障航行安全的船舶,经同意可免设锚泊设备。

3.2.8.2 船舶应配备船索和相应的系统设备。

#### 3.2.9 其他

3.2.9.1 桅应被牢固的支承,支承点处的结构应有效地加强。

17

## 第 3 节 轮 机

### 3.3.1 一般要求

3.3.1.1 船舶的主推进装置和辅助机械装置、泵、风机和管系的设计、制造、安装和试验均应符合本节有关规定。

### 3.3.2 倾斜

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

纵倾:10°;  
横倾:5°。

### 3.3.3 后退措施

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

### 3.3.4 通信

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

### 3.3.5 出入口

3.3.5.1 机舱应至少设有一个出入口,出入口应有通向干舷甲板的金属梯道。

### 3.3.6 通道

3.3.6.1 机舱内各种设备的布置,应有便于操纵和维修的防滑通道。

### 3.3.7 密封

3.3.7.1 各种管路、传动杆通过水密舱壁时,应保证水密。

3.3.7.2 轴系通过水密舱壁处应设有填料箱,其设置应便于接近和维修。

### 3.3.8 防护设施

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

### 3.3.9 急流航段船舶的特殊要求

18

3.3.9.1 航行于急流航段的客船,应安装双主机。

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

3.3.10.1 舷外挂机应牢固可靠地固定在尾封板上。

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

3.3.10.3 总功率为40kW及以上的舷外挂机,应在船首设置手轮操纵台。

### 3.3.11 试验

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

### 3.3.12 泵和管系

3.3.12.1 除本节另有说明外,管子、阀件和附件应使用钢、铸铁、铜、铜合金或其他适合于其用途的材料来制造。

### 3.3.13 燃油箱柜

3.3.13.1 燃油箱柜的结构、布置应符合下列规定:

(1) 燃油箱柜的布置应避免船舶碰撞而造成溢油,其处所应能保证有效通风。

(2) 燃油箱柜安装前应进行液压试验,试验压力应不小于0.02MPa。

(3) 燃油箱柜和燃油管法兰接头不应位于发动机排气管的正上方,且其间距应不小于450mm。燃油箱柜下面应设置滴油盘。

(4) 柴油机燃油箱柜上应装有泄放装置、液位计、空气管。空气管内径应不小于注入管内径。如采用玻璃管液位计,应为自闭式,且应设有防护罩。液位计禁止使用塑料管。

### 3.3.14 燃油管路

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

3.3.14.2 燃油管路采用软管时,应采用有保护的耐火耐油软管。

19

### 3.3.15 排气管路

3.3.15.1 主机排气管路应包扎绝热材料,以使表面温度不超过60℃。

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

3.3.15.3 排气管与船体的连接应保证水密。

3.3.15.4 风冷柴油机排气管路及冷却风道应在机舱内合理布置。

3.3.15.5 主机排气管一般应设置有效的消声器。

### 3.3.16 冷却水管路

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

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

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

### 3.3.17 舱底水设施

3.3.17.1 船长大于15m的座舱机舱钢质客船应设置一台动力舱底泵,该泵可为机带泵或可携式动力泵,第五类客船和其他船舶可设一台手动舱底泵。

3.3.17.2 非水密舱室的舱底水可用盛水器具(如水桶等)排出,对人员不易进入又必须进行排水的舱室应设一台手动舱底泵。

### 3.3.18 发动机装置

3.3.18.1 除经船舶检验机构认可的船用柴油机可直接装船外,若采用其他发动机作主机时,应经船舶检验机构检验和试验,满足船舶适用条件后,方可装船使用。

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

3.3.18.3 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,其调速特性应符合中国船级社《内河小型船舶建造规范》的有关规定。

3.3.18.4 柴油机或主推进装置的换向时间应不大于15s。

3.3.18.5 在驾驶室或主机旁,应设有能迅速切断燃油或其他有效的应急停车装置。

3.3.18.6 柴油机应装设转速表和其他必要的测量仪表。

3.3.18.7 LPG发动机的机舱与乘员处应采用具有不燃性能或阻燃性能或其他等效材料进行分隔。

除开敞机舱外,应设置有效的自然通风系统和动力通风系统,抽风机应不会产生火花的结构型式。

3.3.18.8 油船的主机或其他能构成火源的设备,均不应位于直接与货油舱和污水舱相邻的处所或区域之内。

### 3.3.19 发动机安装

3.3.19.1 主机和齿轮箱应尽可能采用公共机座。

3.3.19.2 主机和齿轮箱与机座的固定螺栓至少应有2只紧配螺栓,或按产品说明书中安装要求安装。

### 3.3.20 LPG发动机

3.3.20.1 LPG发动机的设计和制造应符合国家有关标准的规定。LPG发动机用作主、辅机时,应经船舶检验机构检验和试验,同意后才能装船。

3.3.20.2 适用本节的LPG发动机,禁止使用双燃料。

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

3.3.20.4 排气管出口处应装设火星熄灭装置或等效设施。

3.3.20.5 除开敞机舱外,应设置有效的自然通风系统和动力通风系统,抽风机应不会产生火花的结构型式。

3.3.20.6 围蔽的气罐处所、机舱应设置固定的LPG可燃气体探测器,船舶应配置1只便携式LPG可燃气体探测器。

固定式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。

3.3.20.7 气罐及其附件应符合有关国家标准的规定，其产品应具有认可的产品证书。

3.3.20.8 气罐应安装在与机舱独立气罐处所内，且有牢固的固定设施，气罐与固定座之间应有防撞击的橡胶或木质垫料。

3.3.20.9 在 LPG 供气总管上的蒸发调压器的进口处应设置自动截止阀，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。

3.3.20.10 LPG 供气管路不得通过乘员处所、服务处所和控制站，且可能泄漏燃气的部分管路应与电气设备尽可能远离。

3.3.20.11 围蔽或半围蔽的机舱或气罐存放处所，除一般应设置自然通风外还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。机舱机械通风应与主机实现起/运行联锁，即当通风机开启至少 4min 后，发动机才能被启动；当通风机因故障停转时，发动机应能自动停机。

3.3.20.12 应对船员进行 LPG 动力系统正常操作和应急程序的培训。

3.3.20.13 船上人员进入可能有 LPG 积聚的舱室、留空处所或其他封闭处所时，不得带有任何潜在的火源，且确定进入处所空气中没有危险浓度的 LPG 可燃气体。

3.3.20.14 船上应备有 LPG 动力系统操作手册等有关资料（详见本章附件 1）。

### 3.3.21 轴系和螺旋桨

3.3.21.1 轴材料的抗拉强度一般应在下列范围内选择：  
(1) 碳钢和碳锰钢为 410~600 N/mm<sup>2</sup>；

(2) 合金钢不超过 800 N/mm<sup>2</sup>。  
3.3.21.2 主推进轴系应能承受足够的倒车功率。  
3.3.21.3 主推进装置中滑动轴承温度应不超过 70℃，滚动轴承温度应不超过 80℃。

### 3.3.22 轴的直径

3.3.22.1 中间轴、推力轴、螺旋桨轴的直径应满足中国船级社《内河小型船舶建造规范》相应要求。

### 3.3.23 联轴器和螺栓

3.3.23.1 联轴器用键安装到轴上时，键材料的抗拉强度应不小于轴材料的抗拉强度。

3.3.23.2 联轴器法兰连接的紧配螺栓应不少于螺栓总数的 50%，如采用普通螺栓连接时，安装工艺应经船舶检验机构同意。

### 3.3.24 离合器换向

3.3.24.1 离合器的任意离合转速应不小于主机额定转速的 60%。  
3.3.24.2 对可倒、顺的传动离合器，其换向时间应不大于 15s。

### 3.3.25 螺旋桨

3.3.25.1 螺旋桨应可靠地固定在尾轴上，紧固螺母螺纹的旋向应与尾轴顺车方向相反。螺旋桨及其附件的固定螺钉、螺母等，均应有可靠的防止松动措施。如采用环氧树脂粘接时，应经船舶检验机构同意。  
3.3.25.2 铸造的螺旋桨不允许有有损强度的裂纹、气孔、疏松、夹渣、浇铸不足等缺陷；钢板焊接的螺旋桨不允许有裂纹、卷边、漏焊等缺陷。

3.3.25.3 螺旋桨加工完成后一般应作静平衡试验。

### 3.3.26 操舵装置

3.3.26.1 操舵装置应能确保航行时对船舶航向可靠的操纵。  
3.3.26.2 自航船舶应设置 1 套动力或人力操舵装置。

3.3.26.3 动力操舵装置应具有 2 台舵机装置动力设备。  
3.3.26.4 采用一台电动或电动液压或主机带泵动力设备的船舶,应设人力操舵装置。

3.3.26.5 对急流航段船舶动力操舵装置,还应配备应急能源,应急能源可为蓄能器或手动液压泵。

### 3.3.27 操舵时间要求

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

- (1) 急流航段为 15s;
- (2) 其他航区为 20s。

## 第 4 节 电气设备

### 3.4.1 一般要求

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

### 3.4.2 主电源

#### 3.4.2.1 一般要求

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

(2) 主电源装置可采用:

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

#### 3.4.2.2 主电源的设置

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

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

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

### 3.4.3 照明

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

### 3.4.4 接地

3.4.4.1 电气设备的带电部件以外的所有可接近的金属部件均应接地,但下列情况可除外:

(1) 工作电压(交流电压为均方根值)不超过 50V 的设备。对交流,此项电压为均方根值,且不得由自耦变压器取得此项电压;

(2) 由只供一个用电设备的专用安全隔离变压器供电,且电压不超过 250V 的设备;

(3) 具有双重绝缘和(或)加强绝缘的可携式设备。

#### 3.4.4.2 电气设备的接地应满足下列要求:

(1) 当电气设备直接紧固在船体的金属结构上或紧固在与船体金属结构有可靠电气连接的底座(或支架)上时,可不另设置专用导体接地;

(2) 不论是专用导体接地或靠设备底座(或支架)接地其接触面均须光洁平整,保证有良好的接触,并应有防止松动和生锈的措施;

(3) 若采用专用导体接地,则其导体应用铜或导电良好的耐腐蚀材料制成,必要时应有防止机械损伤及防锈措施;

(4) 可移动和可携电气设备的不带电的裸露金属部分的接地可通过附设在软电缆或软电线中的连续接地导体,通过插头和插座接地;

(5) 电缆的金属护套或金属外护层应于两端作有效接地,但最后分路允许只在电源端接地。对于控制和仪表设备的电缆,由

于技术上的原因,若一端接地较为有利时,则无需两端接地。

### 3.4.5 非金属船体的船舶电气设备的接地

3.4.5.1 电气设备的金属外壳及带电部件以外的所有可接近的金属部件应采用连接导体联在一起,以形成一个连续和完整的接地系统,连接至面积不小于 $0.2\text{m}^2$ 、厚度不小于 $2\text{mm}$ 的金属接地板上,该金属接地板的安装位置应保证在任何航行状况下均能浸没在水中,且应具有防腐蚀性能。

3.4.5.2 各接地系统的连接导线不应用作配电系统的导电回路。

3.4.5.3 应尽可能使船上所有金属部件(如管路、栏杆、油箱等)采用连接导体与本节3.4.5.1所述接地板连接在一起。尤其当主、辅机采用闪点小于 $60^\circ\text{C}$ 燃油(或LPG)时,其油箱、油管必须采用专用导体连接到本节3.4.5.1所述的接地板上。

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

### 3.4.6 防触电和防火

3.4.6.1 电气设备在设计 and 安装上应能有效地防止操作人员及相关人员意外地触及带电部件和具有炽热表面的部件,电气设备的操作部位(如手柄、按钮等)应设计与带电部件之间有良好的绝缘。

3.4.6.2 工作电压大于 $50\text{V}$ 的电气设备应设有安全保护措施,其带电部件不应外露。

3.4.6.3 在系统和线路设计上应能达到电气设备经开关或控制器断开电源后,原则上不应经系统和本身控制电路或指示灯继续保留电压。但 $24\text{V}$ 蓄电池线路可除外。

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

3.4.6.5 调节电阻、启动电阻、充电电阻、电热器具以及其他在工作时能产生高温的电气设备,在安装时应有防止导致附近物

体过热和起火的措施,上述设备严禁在燃油舱、油柜或双层储油舱等外壁表面安装。

3.4.6.6 当电气设备的外壳温度高于 $80^\circ\text{C}$ 时,应有隔热防护措施。

3.4.6.7 若需在可能出现爆炸性气体、蒸气而有爆炸危险的处所安装电气设备,则应是适合于爆炸气体环境用的合格防爆电气设备。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。

### 3.4.7 电热器具和电炊设备

3.4.7.1 每个具有成套装置的电热器和电炊设备,不论是固定安装还是可移动的,均应由独立馈电线供电,并应由固定安装的能切断所有绝缘极的多极联动开关进行控制。若电热器和电炊设备通过插座连接时,多极控制开关应安装在插座之前或者选用带开关联锁插座。

3.4.7.2 厨房电炊设备应有坚固的防护罩,电炊设备及电缆应固定安装,对可移动的电炊设备应符合3.4.7.1的有关规定。

电炊设备的结构应保证当有液体或食品溢出时,不致损坏绝缘和发生短路。

## 附件 1

### LPG 动力系统操作手册

船上应备有经批准的、可供船上人员随时使用的 LPG 动力系统操作手册, 以作为正常情况和所预期的紧急情况下安全操作的指南。操作手册至少应包括以下规定的内容:

- 1) LPG 发动机的启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) 开启机舱和气罐存放处的通风机;
  - (3) 为防止误操作, 通风机与发动机之间应设有联锁装置, 当通风机开启达 10min 以上时, 发动机方可被启动; 当通风机因故障停转时, 发动机能自动停转。
- 2) 在船舶营运期间(包括上、下客或临时停航), 围蔽或半围蔽的机舱和气罐存放处均应持续机械通风, 不得关闭风机。
- 3) 船舶设置的固定式 LPG 可燃气体探头当测得泄漏的可燃气体浓度达到爆炸下限 30% 时, 驾驶室发出声光报警; 当泄漏的可燃气体浓度达到爆炸下限 60% 时, LPG 供气总阀应自动关闭, 如该阀不能自动关闭, 则驾驶员必须在驾驶室立即关闭供气总阀。
- 4) 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, 则气罐不得安装上船;
  - (2) 气罐上船安装后, 检查气罐出液阀与快速接头的连接处, 该处不应有泄漏现象。
- 5) 其他要求:
  - (1) 如发现 LPG 供气系统有泄漏, 在未查明原因和修复以

前, 该设备不得使用, 且应采取切断 LPG 气源和开启通风换气的措施, 并严禁各种火种和电气设备的使用;

- (2) 艇上严禁倒放、留存、处理气罐内 LPG 的残液;
- (3) 船舶停航期间, 应将 LPG 发动机的所有供气阀关闭;
- (4) 当船舶发生火灾时, 应能迅速把气罐拆除并抛出船外, 以保护船舶与乘客安全;
- (5) 液化石油气设备的管理、维修和使用应指定专人负责。

## 第4章 吨位丈量、载重线和完整稳性

### 第1节 吨位丈量

#### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 船舶吨位丈量的目的是核定船舶总吨位和净吨位。

4.1.1.2 船舶吨位丈量以立方米( $m^3$ )为计算单位,容积计算中所采用的量度应取至厘米( $cm$ )。量计所得总吨位和净吨位的数值只取整数,不计小数点以下的数值。总吨位和净吨位小于1时取1。

4.1.1.3 在船舶吨位证书中的总吨位、净吨位,只填写数字,数字后面没有单位“吨”。

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

#### 4.1.2 定义

除另有规定外,本节的名词定义如下:

4.1.2.1 总吨位( $GT$ )——系指本节规定丈量确定的船舶总容积。

4.1.2.2 净吨位( $NT$ )——系指本节规定丈量确定的船舶有效容积。

4.1.2.3 量吨甲板——系指毗邻于满载水线以上的第一层甲板。

4.1.2.4 量吨甲板长度( $L$ )——系指量吨甲板型线首尾两端点之间的最大水平长度。如量吨甲板有台阶时,则按较低一层甲板型线延伸后量计,见图4.1.2.4。量吨甲板长度不包括假船首或假船尾的长度。

4.1.2.5 围蔽处所——系指由外板、舱壁、固定围壁、甲板或盖板所围蔽的处所。量吨甲板以下的船体部分视为围蔽处所。

4.1.2.6 开敞处所——系指除围蔽处所外的处所。



图 4.1.2.4

#### 4.1.3 总吨位 $GT$

4.1.3.1 船舶的总吨位  $GT$  应按下式计算:

$$GT = K_1 V$$

式中:  $V$ ——按本节规定丈量所得的船舶总容积,  $m^3$ , 按下式计算:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$K_1$ ——系数,  $K_1 = 0.23 + 0.016lg V$ , 或按表4.1.3.1选取。

其中:  $V_1$ ——量吨甲板以下围蔽处所的容积,  $m^3$ , 见4.1.3.2;

$V_2$ ——量吨甲板以上围蔽处所的容积,  $m^3$ , 见4.1.3.3;

$V_3$ ——量吨甲板以上固定载客/载货开敞处所的容积,  $m^3$ , 见4.1.3.4。

表4.1.3.1

$V$	10	20	30	40	50	60	80	100
$K_1$	0.2460	0.2508	0.2536	0.2556	0.2572	0.2585	0.2604	0.2620
$V$	150	200	250	300	350	400	450	500
$K_1$	0.2648	0.2668	0.2684	0.2696	0.2707	0.2716	0.2725	0.2732

注:对于  $V$  的中间值,系数  $K_1$  用内插法求得。

4.1.3.2 量吨甲板以下围蔽处所的容积  $V_1$ :

(1) 量吨甲板以下围蔽处所包括船体和附件等部分。

(2) 量吨甲板以下围蔽处所的容积,根据型线图进行计算或按下式求得:

$$V_1 = \left[ C_b + \frac{(D-d)(C_{wp} - C_b)}{d} \right] L_s B D' \quad m^3$$

式中:  $d$ ——设计满载吃水,  $m$ ;

$C_6$ ——设计满载吃水时的方形系数;

$C_{\text{sup}}$ ——设计满载吃水时的水线面系数;

$L_s$ ——设计满载水线长, m;

$B$ ——船宽, m;

$D$ ——型深, m;

$D'$ ——修正型深, m, 按下式计算:

$$D' = D + \frac{h}{2} + \frac{1}{6}(h_s + h_w) \quad \text{m}$$

其中:  $h$ ——梁拱高, m;

$h_s$ ——船首舷弧高度, m;

$h_w$ ——船尾舷弧高度, m。

(3) 对无资料船舶, 量吨甲板以下围蔽处所的容积  $V_1$  按下式计算:

$$V_1 = CIBD \quad \text{m}^3$$

式中:  $B, D$ ——同 4.1.3.2(2);

$L$ ——量吨甲板长度, m;

$C$ ——系数, 按表 4.1.3.2(3) 选取船首型式、船尾型式、船底型式的系数, 三者相乘即得。

4.1.3.3 量吨甲板以上围蔽处所的容积  $V_2$ :

(1) 量吨甲板以上围蔽处所包括上层建筑(首楼、尾楼、升高甲板)、甲板室和货舱口等部分。

(2) 量吨甲板以上围蔽处所的容积  $V_2$  按下式计算:

$$V_2 = \sum l_i b_i h_i \quad \text{m}^3$$

式中:  $i$ ——量吨甲板以上的第  $i$  个围蔽处所;

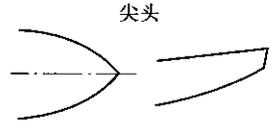
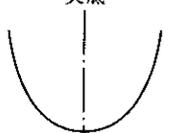
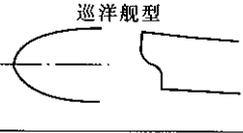
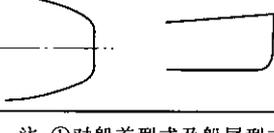
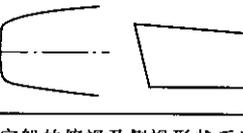
$l_i$ ——第  $i$  个围蔽处所的平均长度, m;

$b_i$ ——第  $i$  个围蔽处所的平均宽度, m;

$h_i$ ——第  $i$  个围蔽处所的平均高度, m。

4.1.3.4 量吨甲板以上固定载客/载货开敞处所的容积  $V_3$ :

表 4.1.3.2(3)

船首型式 (俯视图、侧视图)	系数	船尾型式 (俯视图、侧视图)	系数	船底型式 (中横剖面)	系数
尖头 	0.85	雪橇型 	0.85	尖底 	0.94
尖圆头 	0.90	巡洋舰型 	0.93	圆底 	0.96
平头 	0.95	方型 	0.96	平底 	0.98

注: ①对船首型式及船尾型式的系数, 可按实船的俯视图及侧视图形状系数的平均选值。如某船的船首型式侧视为尖头而俯视为平头, 则船首型式的系数可取:

$$\frac{0.85 + 0.95}{2} = 0.90$$

②对于船尾有半轴隧凹穴的船舶, 船尾型式的系数取表列数值的 98%; 对于船尾有全轴隧凹穴的船舶, 船尾型式的系数取表列数值的 97%。

(1) 固定载客开敞处所系指量吨甲板以上按第 6 章规定确定的固定载客的开敞处所。

(2) 固定载货开敞处所系指量吨甲板以上固定装载甲板的开敞处所及无舱盖的货舱口处所。

(3) 量吨甲板以上固定载客/载货开敞处所的容积  $V_3$  按下式计算:

$$V_3 = \sum l_i b_i h_i \quad \text{m}^3$$

式中:  $i$ ——量吨甲板以上的第  $i$  个固定载客/载货开敞处所;

$l_i$ ——第  $i$  个固定载客/载货开敞处所的平均长度, m;

$b_i$ ——第  $i$  个固定载客/载货开敞处所的平均宽度, m;

$h_i$ ——第  $i$  个固定载客/载货开敞处所的平均高度, m。对于无顶盖的载客开敞处所取  $h_{2i} = 1.85$  m, 若载客甲板(或辅板)低于量吨甲板时, 取  $h_{2i} = 1.85 - W$ ,  $W$  为载客甲板(或辅板)至量吨甲板的距离; 对于无顶盖的载货开敞处所, 取  $h_{2i} = 0.1B$ ,  $B$  为型深。

#### 4.1.4 净吨位 NT

4.1.4.1 船舶的净吨位 NT 应按下式计算:

$$NT = K_2 GT$$

式中:  $K_2$ ——系数, 按表 4.1.4.1 选取;

$GT$ ——总吨位, 见 4.1.3。

表 4.1.4.1

船舶种类	$K_2$	船舶种类	$K_2$
货船	0.56	枪口驳船	0.84
客船	0.60	甲板货船、半舱船	$0.95 - 0.6 \frac{H}{D}$
不载客货的船舶	0.30		

注: ①甲板货船、半舱船(含甲板货驳、半舱驳、汽车渡船/驳), 其  $K_2 = 0.95 - 0.6$

$\frac{H}{D}$ , 式中的  $H$  为载货甲板至基线的垂直高度,  $D$  为型深, 当  $\frac{H}{D} < 0.5$ , 取  $\frac{H}{D} = 0.5$ 。

4.1.4.2 对具有多种用途的船, 由表 4.1.4.1 按船舶种类查得的  $K_2$  值中取其大者。

4.1.4.3 其他种类的船舶可根据其运输特点参照表 4.1.4.1 执行。

## 第 2 节 载 重 线

### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 如按本节规定核定的最小干舷与稳性、强度所决定的干舷不一致时, 应取其中最大值勘划载重线。

4.2.1.2 船舶装载的吃水应不超过勘定的航区载重线的上缘。

4.2.1.3 按本节核定干舷的船舶, 其通风筒、排水舷口和舷窗应符合下列要求:

(1) 干舷甲板及首升高甲板位于露天部分的通风筒应具有坚固的钢质围板和适宜的关闭装置。通风筒围板的高度应不小于:

A 级航区、J <sub>1</sub> 级航段	400mm
B 级航区、J <sub>2</sub> 级航段	300mm
C 级航区	200mm

(2) 延伸至干舷甲板以上的空气管, 其可能进水的最低点至该甲板的高度, 一般应不小于 200mm。A 级航区船舶的空气管口应具有适宜的关闭装置。

(3) 设有连续舷墙的船舶应开有排水舷口, 其总面积为该连续舷墙面积的 5% ~ 10%。

(4) 设在干舷甲板下的舷窗, 其周边最低点至满载水线之间的距离应不小于 150mm。

(5) 液货船干舷甲板上露天部分应具有高度水密完整性, 货舱仅设有小出入口并设有风雨密舱盖。

4.2.1.4 船舶水尺标志建议按附录 II 的格式勘划。

### 4.2.2 定义

除另有规定外, 本节的名词定义如下:

4.2.2.1 计算型深( $D_1$ )——系指型深加干舷甲板边板的厚

度。

4.2.2.2 垂线——系指首、尾垂线为通过船长前后两端所作的垂直线。

4.2.2.3 船中——系指船长的中点。

4.2.2.4 干舷——系指在船长中点处从甲板线的上边缘向下量至有关载重线的上边缘的垂直距离。

4.2.2.5 干舷甲板——系指用以量计干舷的甲板,通常指毗邻于满载水线以上的第一层全通甲板;当甲板有首、尾升高时,应取甲板最低线及其平行于升高甲板的延伸线作为干舷甲板。

4.2.2.6 上层建筑——系指干舷甲板上自一般伸至另一般的甲板建筑物,或自舷侧至其侧壁的距离不大于船宽( $B$ )4%的甲板建筑物。

4.2.2.7 甲板室——系指不符合4.2.2.6定义的甲板建筑物。

4.2.2.8 风雨密——系指在任何风浪下水不得透入船内。

4.2.2.9 液货船——系指为载运散装液体货物的船舶。

#### 4.2.3 甲板线及载重线标志

4.2.3.1 船舶应勘划甲板线和载重线标志。甲板线和载重线标志式样及规定如图4.2.3.1所示。甲板线、载重线标志和载重线应永久地、明显地勘划在船长中点的两舷。若甲板线勘划有困难,经船舶检验机构同意可免于勘划,但应在船舶载重线证书中注明。

4.2.3.2 甲板线系指长300mm、宽25mm的水平线段,线段的中点位于船长中点,其上边缘应通过干舷甲板上表面向外延伸与船壳外表面交点的水平线。

4.2.3.3 载重线标志包括外径为250mm、线宽25mm的一个圆环和与圆环相交的一条水平线。该水平线长400mm、宽为25mm,其上边缘通过圆环的中心线;圆环中心位于船长中点,其上边缘至甲板线上边缘的垂直距离等于所核定最高一级航区的干舷。

在载重线标志的左侧绘以字母“ZC”。当由中国船级社勘划

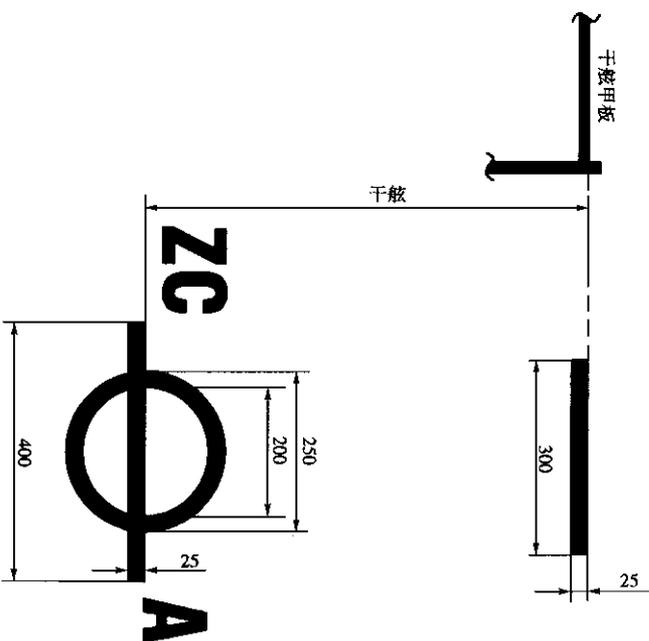


图 4.2.3.1

载重线时,则用“CS”代替“ZC”。所绘“ZC”或“CS”字母高为100mm、宽为60mm、间距25mm,其离载重线标志上缘及左侧各为25mm。在载重线标志右侧绘以表示航区的字母“A”(或“B”或“C”),字母高100mm、宽60mm,其下缘与载重线标志上缘平齐,与载重线标志右端的距离25mm,如图4.2.3.3所示。

4.2.3.4 载重线系指船舶按其航行的航区(航段)而定的载重水线。船舶适航于数级航区(航段)时,在载重线标志的右端以数条水平线段表示各航区(航段)的载重线,如图4.2.3.4所示。从载重线标志的右端向上(或向下)画一宽25mm的垂直线,由此垂直线分别向右引长150mm、宽25mm的水平线,以表示其他各级航区(航段)的载重线。各载重线均以线段上边缘为准。

标“A”的线段,表示A级航区载重线;

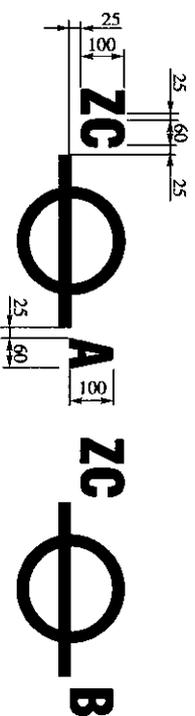


图 4.2.3.3

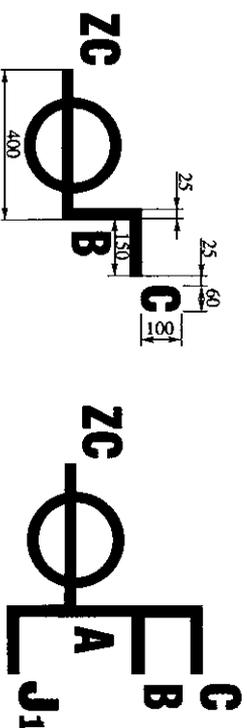
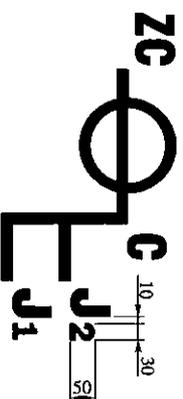


图 4.2.3.4



标“B”的线段,表示 B 级航区载重线;  
 标“C”的线段,表示 C 级航区载重线;  
 标“J<sub>1</sub>”的线段,表示 J<sub>1</sub> 级航区载重线;  
 标“J<sub>2</sub>”的线段,表示 J<sub>2</sub> 级航区载重线。

如各级载重线的间距较小影响字母勘划时,各字母的位置可适当上下移动。对 J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub> 脚标 1、2 的尺寸为高 50mm、宽 30mm,其上缘居 J 之中点处,并与其距离为 25mm。

4.2.3.5 船舶如有实际勘划的数级航区(航段)的载重线相重合时,则用字母并列表示,相邻字母的间距为 25mm,如图 4.2.3.5 所示。



图 4.2.3.5



#### 4.2.4 最小干舷计算

4.2.4.1 船舶最小干舷应不小于按下式计算所得之值  $F$  :

$$F = F_0 + f_1 + f_2 + f_3 \quad \text{mm}$$

式中:  $F_0$ ——船舶的基本干舷, mm, 见 4.2.4.2;

$f_1$ ——型深对于舷的修正值, mm, 见 4.2.4.3;

$f_2$ ——舷弧对于舷的修正值, mm, 见 4.2.4.4;

$f_3$ ——舱口围板高度及舱室门槛高度对于舷的修正值, mm, 见 4.2.4.5。

4.2.4.2 船舶的基本干舷  $F_0$  按船舶种类、航区(段)等级及船长由表 4.2.4.2 选取。

4.2.4.3 型深对于舷的修正:

船长与计算型深的比值  $L/D_1$  大于或等于 15 时,不作干舷修正。若  $L/D_1$  小于 15, 则应按下式计算增加干舷:

表 4.2.4.2

基本干舷(mm) 船长(m)	非 敞 口 船					液 货 船					敞 口 船				
	A 级	B 级	C 级	J <sub>1</sub> 级	J <sub>2</sub> 级	A 级	B 级	C 级	J <sub>1</sub> 级	J <sub>2</sub> 级	A 级	B 级	C 级	J <sub>1</sub> 级	J <sub>2</sub> 级
5	210	200	110	280	230	170 (130)	150 (110)	100 (80)	190 (150)	170 (130)	280	230	162.5	340	280
10	230	220	115	300	250	180 (140)	160 (120)	100 (80)	200 (160)	180 (140)	350	250	180	360	300
15	250	240	120	325	275	190 (150)	170 (130)	102.5 (82)	215 (175)	190 (150)	375	275	197.5	380	325
20	270	260	125	350	300	200 (160)	180 (140)	105 (85)	230 (180)	200 (160)	400	300	215	400	350

注:①设置步桥的液货船按括号内的数值选取;

②甲板货船按非敞口船选取,半舱船应视其遮蔽情况按非敞口船或敞口船选取;

③船长为表列中间数值时,则基本干舷 F<sub>0</sub> 可用内插法求得;

④对船长中部 0.4L 范围内没有设干舷甲板的敞口船,其基本干舷 F<sub>0</sub> 应较表 4.2.4.2 中的敞口船增加 10mm。

$$f_1 = 60 \left( D_1 - \frac{L}{15} \right) \quad \text{mm}$$

式中: f<sub>1</sub>——型深对干舷的修正值, mm;

D<sub>1</sub>——计算型深, m;

L——船长, m。

4.2.4.4 舷弧对干舷的修正:

(1) 船舶首、尾垂线处的标准舷弧高度按表 4.2.4.4(1) 选取。

表 4.2.4.4(1)

船 级	船 长 (m)	5	10	15	20
		A 级	首弧 Y <sub>sa</sub> (mm)	300	350
J <sub>1</sub> 级	尾弧 Y <sub>sa</sub> (mm)	150	175	200	225
	首弧 Y <sub>sa</sub> (mm)	205	240	275	310
B 级	尾弧 Y <sub>sa</sub> (mm)	103	120	138	155
	首弧 Y <sub>sa</sub> (mm)	75	100	125	150
C 级	尾弧 Y <sub>sa</sub> (mm)	38	50	63	75

注:船长为表列中间数值时,按内插法求得。

(2) 船舶舷弧自船长中点及前后 1/4 船长范围内向首、尾端平滑上升。当船舶设有非标准舷弧时,应按下列公式计算的修正值 f<sub>2</sub> 增加(或减少)干舷:

$$f_{2.1} = \frac{1}{6} Y_{sb} - \frac{Y_{Ls} + H_s L_{hs}}{3L} \quad \text{mm}$$

$$f_{2.2} = \frac{1}{6} Y_{sb} - \frac{Y_w L_w + H_w L_{hw}}{3L} \quad \text{mm}$$

$$f_2 = f_{2.1} + f_{2.2} + C(f_{2.1} - f_{2.2}) \quad \text{mm}$$

当 f<sub>2</sub> < -1.5L mm 时,取 f<sub>2</sub> = -1.5L mm。

式中: f<sub>2.1</sub>——非标准首舷弧对干舷的修正值, mm;

f<sub>2.2</sub>——非标准尾舷弧对干舷的修正值, mm;

C——系数,当 f<sub>2.2</sub> < f<sub>2.1</sub> 时,取 C = 0.3; 当 f<sub>2.2</sub> ≥ f<sub>2.1</sub> 时,取 C = 0;

$Y_b$ ——表 4.2.4.4(1)所列标准首舷弧, mm;

$Y_{wb}$ ——表 4.2.4.4(1)所列标准尾舷弧, mm;

$Y_3$ ——船舶实际首舷弧高度, mm;

$Y_w$ ——船舶实际尾舷弧高度, mm;

$H_3$ ——首升高甲板的实际高度, mm;

$H_w$ ——尾升高甲板的实际高度, mm;

$L_3$ ——首舷弧起点至首垂线处的距离, m, 当  $L_3 < 0.25L$  时, 取  $L_3 = 0$ ;

$L_w$ ——尾舷弧起点至尾垂线处的距离, m, 当  $L_w < 0.25L$  时, 取  $L_w = 0$ ;

$L_{hs}$ ——首升高甲板的实际长度, m, 当  $L_{hs} < 0.05L$  时, 取  $L_{hs} = 0$ ;

$L_{hw}$ ——尾升高甲板的实际长度, m, 当  $L_{hw} < 0.05L$  时, 取  $L_{hw} = 0$ ;

$L$ ——船长, m。

4.2.4.5 舱口围板高度及舱室门槛高度对于舷的修正:

(1) 干舷甲板上舱口围板和舱室及舱棚门槛等量自干舷甲板上的标准高度应按表 4.2.4.5(1)确定。

表 4.2.4.5(1)

项 目	船 长 5m			船 长 20m			备 注	
	A 级 J <sub>1</sub> 级	B 级 J <sub>2</sub> 级	C 级	A 级 J <sub>1</sub> 级	B 级 J <sub>2</sub> 级	C 级		
露天部分货舱口围板高度, mm	敞口船	300	200	102.5	450	350	230	
	非敞口船	175	130	85	250	190	130	
露天部分其他舱口围板高度、舱室及舱棚的门槛高度, mm		145	112.5	50	190	150	80	如具有牢固的水密关闭设备, 且在航行中永久关闭者可不受此限

注: 船长为表列中间数值时, 按内插法求得。

(2) 舱口围板和舱室及舱棚门槛的实际高度等于或大于表 4.2.4.5.(1)规定时, 不作修正; 当小于表 4.2.4.5(1)规定时, 按下式计算的修正值  $f_3$  增加干舷:

$$f_3 = \frac{L_c b_c}{LB} \cdot (h_b - h_c) \quad \text{mm}$$

式中:  $L$ ——船长, m;

$B$ ——型宽, m;

$L_c$ ——舱口长度, m, 当计算舱室或舱棚门槛高度的修正值时,  $L_c$  为舱室或舱棚的长度, 或通过该门槛能到达的上层建筑的长度;

$b_c$ ——舱口宽度, m, 当计算舱室或舱棚门槛高度的修正值时,  $b_c$  为舱室或舱棚的宽度, 或通过该门槛能到达的上层建筑的宽度;

$h_b$ ——由表 4.2.4.5(1)确定的舱口围板和舱室或舱棚门槛的标准高度, mm;

$h_c$ ——船舶的舱口围板和舱室或舱棚门槛的实际高度, mm, 此实际高度不得小于 50mm。

### 第 3 节 完整稳性

#### 4.3.1 适用范围

4.3.1.1 本节适用于 C 级航区和 J 级航段的民用船舶, 不包括推(拖)船、消防船、起重船、挖泥船、双体船以及装运散货的甲板货船(驳)和半舱货船(驳)。

4.3.1.2 下列船舶应按本节规定核算船舶稳性:

- (1) 新船;
- (2) 初次检验的现有船舶;
- (3) 船舶因改装、改建或修理使船舶稳性恶化或空船状况变化较大的现有船舶;
- (4) 对其船舶稳性发生怀疑的现有船舶。

4.3.1.3 对本节未涉及和不适用的船舶, 应按《内河船舶法

定检验技术规则》有关规定核算船舶稳性。

#### 4.3.2 一般要求

4.3.2.1 除另有规定外,按本节核算稳性的船舶应进行倾斜试验或称重试验,倾斜试验或称重试验的方法见附录 III。

4.3.2.2 船长  $L \geq 10\text{m}$  的船舶应备有“船舶稳性总结表”,船舶稳性总结表应根据完工稳性计算书编制,并经船舶检验机构同意。稳性总结表的格式见附录 V。

4.3.2.3 船舶稳性仍可按《内河船舶法定检验技术规则》的有关规定进行核算。

4.3.2.4 船舶稳性计算虽已符合本节的要求,但船长仍应注意船舶装载、气象和水文等情况,并谨慎驾驶和操作。

#### 4.3.3 定义

除另有规定外,本节的名词定义如下:

4.3.3.1 稳性系数 ( $\Delta GM$ )——系指船舶排水量与初稳性高度的乘积。

#### 4.3.4 免除

4.3.4.1 对于 C 级航区的船舶若仅有干舷甲板和顶棚甲板,且顶棚甲板上不承受任何负荷的船舶,并符合下列条件,可免除按本规范核算稳性。

(1) 非自航干货船(指仅在干舷甲板下货舱内载运干货,且货物不超过干舷甲板的船舶,不包括非自航半舱船):

$$\frac{B}{d} \geq 3.5 \quad \frac{F}{B} \geq 0.05$$

(2) 不载客的趸船:

$$\frac{B}{d} \geq 4.0 \quad \frac{F}{B} \geq 0.06$$

(3) 自航干货船(指仅在干舷甲板下货舱内载运干货,且货物不超过干舷甲板的船舶,不包括自航半舱船):

$$\frac{B}{d} \geq 4.3 \quad \frac{F}{B} \geq 0.06$$

$$V \leq 1.1 \sqrt{L}$$

$$A_f \leq \frac{1050LBdF}{P(Z_f - a_0d)}$$

(4) 自航客船(指仅在干舷甲板下客舱内载运乘客,其客舱甲板(或铺板)距基线的垂直高度  $H \leq 0.4D$ ):

$$\frac{B}{d} \geq 5.8$$

$$\frac{F}{B} \geq 0.125$$

$$V \leq 1.1 \sqrt{L}$$

$$A_f \leq \frac{840LBdF}{P(Z_f - a_0d)}$$

$$N \leq 1.8 \frac{LB^2d}{b} \text{ (客船)} \text{ 或 } N \leq 1.6 \frac{LB^2d}{b} \text{ (客渡船)}$$

式中:  $L$ ——船长, m;

$B$ ——型宽, m;

$D$ ——型深, m;

$d$ ——满载情况下船舶的型吃水, m;

$F$ ——满载情况下沿船长方向的最小干舷, m;

$V$ ——船舶最大航速, m/s;

$N$ ——客船的乘客定额;

$A_f$ ——满载情况下船舶的受风面积,  $\text{m}^2$ ;

$Z_f$ ——满载情况下船舶受风面积中心至基线的垂向高度, m;

$P$ ——单位计算风压, Pa, 见 4.3.8.2;

$a_0$ ——修正系数, 见 4.3.8.3;

$b$ ——客船载客处所旅客可移动的横向最大距离, m。

#### 4.3.5 稳性衡准

4.3.5.1 船舶应核算满载情况和空载(或压载)情况的稳性。

4.3.5.2 C 级航区和 J 级航段的船舶[不包括装运散货的甲板货船(驳)和半舱货船(驳)]应同时符合下列各式:

$$\frac{M_1}{\Delta GM} \leq 1.187K$$

$$\frac{M_1}{\Delta GM} \leq 9.614 \frac{d^*}{B}$$

$$\frac{M_2}{\Delta GM} \leq 1.6$$

$$\frac{M_3}{\Delta GM} \leq 9.614 \frac{F}{B}$$

式中:  $M_1$ ——倾侧力矩,  $\text{kN}\cdot\text{m}$ , 取自航船的回航倾侧力矩  $M'_k$  或客船的旅客集中一舷倾侧力矩  $M'_k$  中之大者;

$M_2$ ——倾侧力矩,  $\text{kN}\cdot\text{m}$ , 取风压倾侧力矩  $M_f$  或水流倾侧力矩  $M_j$  中之大者;

$M_3$ ——倾侧力矩,  $\text{kN}\cdot\text{m}$ , 取自航船的回航倾侧力矩  $M'_k$  或客船的旅客集中一舷倾侧力矩  $M'_k$  或风压倾侧力矩  $M_f$  或水流倾侧力矩  $M_j$  中之大者;

$\Delta GM$ ——所核算装载情况下船舶的稳性系数,  $\text{t}\cdot\text{m}$ ;

$K$ ——系数, 客渡船取  $K = 0.72$ , 客船取  $K = 0.86$ ; 其他船舶取  $K = 1$ ;

$B$ ——同 4.3.4;

$d$ ——所核算装载情况下船舶的型吃水,  $\text{m}$ ;

$F$ ——所核算装载情况下沿船长方向的最小干舷,  $\text{m}$ 。

注: \* 货船在空载(或压载)情况可免除核算。

4.3.5.3 J 级航段船舶(不包括装运散货的甲板货船(驳)和半舱货船(驳)), 除符合 4.3.5.2 的各式外, 尚应符合下式:

$$\Delta GM \geq \frac{C_q L B d}{C_q^2 (1 - C_q)}$$

式中:  $\Delta GM$ 、 $d$ ——同 4.3.5.2;

$L$ 、 $B$ ——同 4.3.4;

$C_q$ ——系数, 按下式计算:

客船  $C_q = 0.017(0.7 + 0.015L)$ ;

其他船舶  $C_q = 0.02(0.7 + 0.015L)$ ;

$C_q$ ——系数, 按下式计算:

$$C_q = \frac{F + h_j}{b_k + C_k}$$

当  $C_q \geq 0.190$  时, 取  $C_q = 0.190$ ;

$C_k$ ——系数, 按下式计算:

$$C_k = C_1 C_2 B$$

其中:  $F$ ——同 4.3.5.1;

$C_1$ ——系数, 按下式计算:

$$C_1 = 0.044 + 0.35 \frac{h_j}{D} - 0.05 \frac{b_k}{B}$$

当  $C_1 \leq 0$  时, 取  $C_1 = 0$ ;

$C_2$ ——系数, 按下式计算:

$$C_2 = 3.35 \frac{d}{D} - 2$$

当  $C_2 \leq 0$  时, 取  $C_2 = 0$ ;

$D$ ——同 4.3.4;

$b_k$ ——自甲板中心线至非水密开口边缘的最大距离的两倍,  $\text{m}$ ;

$h_j$ ——确定  $b_k$  值的非水密开口围板高度,  $\text{m}$ 。

4.3.5.4 风压倾侧力矩  $M_f$  应按 4.3.8.1 规定计算。

4.3.5.5 航行于 J 级航段的船舶, 水流倾侧力矩  $M_j$  应按

4.3.8.4 规定计算。

4.3.5.6 自航船的回航倾侧力矩  $M'_k$  为 4.3.8.5 计算所得值的 0.5 倍。

4.3.5.7 客船的旅客集中一舷倾侧力矩  $M'_k$  为 4.3.8.6 计算所得值的 0.5 倍。

#### 4.3.6 船舶的稳性系数

4.3.6.1 船舶的稳性系数应根据空船重量、所核算装载情况下的载重量及其重心位置, 由静水力曲线(数据)计算求取。

4.3.6.2 所核算装载情况下船舶的稳性系数  $\Delta GM$  按下式计算:

$$\Delta GM = \Delta(Z_M - Z_g) - M_g \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

式中:  $\Delta$ ——所核算装载情况下船舶的排水量,  $\text{t}$ ;

$Z_g$ ——所核算装载情况下船舶重心至基线的垂向高度,  $\text{m}$ ;

$Z_M$ ——所核算装载情况下船舶的横稳心至基线的垂向高度,  $\text{m}$ ;

$M_g$ ——自由液面对稳性系数的修正值,  $\text{t}\cdot\text{m}$ , 见 4.3.6.3。

4.3.6.3 所核算装载情况下船舶的稳性系数应计及自由液面的影响,自由液面对稳性系数的修正值  $M_s$  按下式计算:

$$M_s = \frac{1}{12} \sum (\rho l b^3) \quad t \cdot m$$

式中:  $l$ ——液体舱柜的最大长度, m;

$b$ ——液体舱柜的最大宽度, m;

$\rho$ ——液体舱柜中液体密度,  $\nu/m^3$ 。

#### 4.3.7 无静水力曲线(数据)资料船舶的稳性系数

4.3.7.1 无静水力曲线(数据)资料的现有船舶,可根据倾斜试验或称重试验方法来确定试验状态下船舶的稳性系数,再根据试验多余重量、试验不足重量和船舶载重量换算成所核算装载情况下船舶的稳性系数。

4.3.7.2 采用倾斜试验确定试验状态下船舶的稳性系数时,试验状态下船舶的稳性系数  $\Delta_0 GM_0$  按下式计算:

$$\Delta_0 GM_0 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n \frac{W_i l_i}{\tan \theta_i} \quad t \cdot m$$

式中:  $W_i$ ——试验移动重量, t;

$l_i$ ——试验移动重量的横向移动力臂, m;

$\theta_i$ ——试验测得的横倾角, °;

$i$ ——试验移动重量序号;

$n$ ——试验移动重量的移动次数(以平衡位置开始)。

4.3.7.3 采用称重试验确定试验状态下船舶的稳性系数时,试验状态下船舶的稳性系数  $\Delta_0 GM_0$  按下式计算:

$$\Delta_0 GM_0 = \Delta_0 \left( 0.09 \frac{B_{s0}^2}{d_0} + 0.56 d_0 - Z_{g0} \right) \quad t \cdot m$$

式中:  $\Delta_0$ ——试验状态下船舶的重量, t;

$Z_{g0}$ ——试验状态下船舶重心至基线的垂向高度, m;

$B_{s0}$ ——试验状态下船舶的最大水线宽度, m;

$d_0$ ——试验状态下船舶的型吃水, m。

4.3.7.4 船长  $L \leq 10m$ 、仅设有干舷甲板和顶棚甲板、且顶棚

甲板上不承受任何载荷的船舶,若进行倾斜试验有困难时,空船状态下船舶的稳性系数  $\Delta_0 GM_0$  按下式计算:

$$\Delta_0 GM_0 = C_{s0} L_{s0} B_{s0} d_0 \left( 0.09 \frac{B_{s0}^2}{d_0} + 0.56 d_0 - Z_{g0} \right) \quad t \cdot m$$

式中:  $L_{s0}$ ——空船状态下船舶的水线长度, m;

$B_{s0}$ ——空船状态下船舶的水线宽度, m;

$d_0$ ——空船状态下船舶的型吃水, m;

$C_{s0}$ ——空船状态下船舶的方形系数,根据船体线型进行估算。无资料时,客船取  $C_{s0} = 0.52$ ,货船取  $C_{s0} = 0.6$ ;

$Z_{g0}$ ——空船状态下船舶重心至基线的垂向高度, m,根据船舶布置情况进行估算,但取值不应小于表 4.3.7.4 所列数值。

表 4.3.7.4

船型	$Z_{g0}$	船型	$Z_{g0}$
无甲板的客、货船	0.7D	有顶棚有侧围壁的客船	1.0D
有甲板的货船、有顶棚无侧围壁的客船	0.9D		

表中:  $D$ ——船舶型深, m。

4.3.7.5 所核算装载情况下船舶的稳性系数  $\Delta GM$  按下式计算:

$$\Delta GM = C \Delta_0 GM_0 - P \left( Z_p - \frac{1}{2} d_0 - \frac{1}{2} d \right) - M_s \quad t \cdot m$$

式中:  $\Delta_0 GM_0$ ——试验状态(或空船状态)下船舶的稳性系数,  $t \cdot m$ ;

$M_s$ ——自由液面对稳性系数的修正值,  $t \cdot m$ , 见 4.3.6.3;

$C$ ——修正系数, 见 4.3.7.6;

$d_0$ ——试验状态(或空船状态)下船舶的型吃水, m;

$d$ ——所核算装载情况下船舶的型吃水, m;

$P$ ——所核算装载情况下的相对重量, t, 按下式计算:

$$P = P_1 - P_2 + P_3 \quad t$$

$Z_p$ ——所核算装载情况下相对重量的重心至基线的垂向高度, m, 按下式计算:

$$Z_p = \frac{P_1 Z_{p1} - P_2 Z_{p2} + P_3 Z_{p3}}{P} \quad \text{m}$$

其中:  $P_1, Z_{p1}$ ——所核算装载情况下船舶的载重量(包括旅客、货物、燃料、物品等),  $t$ ; 载重量重心至基线的垂向高度, m;

$P_2, Z_{p2}$ ——倾斜试验(或称重试验)时的多余重量,  $t$ ; 多余重量的重心至基线的垂向高度, m;

$P_3, Z_{p3}$ ——倾斜试验(或称重试验)时的不足重量,  $t$ ; 不足重量重心至基线的垂向高度, m。

4.3.7.6 稳性系数计算公式中的修正系数  $C$  按下式计算:

$$C = 1.32 - 0.4 \frac{d_0}{d}$$

当  $C < 1$ , 取  $C = 1$ ; 当  $C > 1.2$ , 取  $C = 1.2$ 。

式中:  $d_0, d$ ——同 4.3.7.5。

4.3.7.7 各种装载情况下船舶的型吃水根据船舶实际浮态进行测定, 型吃水  $d$  按下式计算:

$$d = \frac{1}{8} (d_f + 6d_m + d_n) \quad \text{m}$$

式中:  $d_f$ ——首垂线处的型吃水, m;

$d_m$ ——船中处的型吃水, m;

$d_n$ ——尾垂线处的型吃水, m。

4.3.7.8 若通过实载试验确定船舶的型吃水有困难时, 可以采用近似计算公式确定, 但需经过 2 次以上的航行验证。所核算装载情况下船舶的型吃水  $d$  按下列近似计算:

$$d = d_0 + \frac{P}{\gamma C_0 LB}$$

式中:  $d_0, P$ ——同 4.3.7.5;

$L, B$ ——同 4.3.4;

$\gamma$ ——水的重量密度,  $t/m^3$ ;

$C_0$ ——系数, 按下式计算:

$$C_0 = C_0 \left( 1 + 0.1 \sqrt{\frac{P}{C_0 LB d_0}} \right)$$

其中:  $C_0$ ——系数, 按下式计算:

$$C_0 = 0.648 + 0.45 \frac{P}{LB}$$

当  $C_0 \geq 0.785$  时, 取  $C_0 = 0.785$ 。

4.3.8 倾侧力矩的计算

4.3.8.1 风压倾侧力矩  $M_f$  应按下式计算:

$$M_f = P A_f (Z_f - a_0 d) \times 10^{-3} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

式中:  $P$ ——单位计算风压, Pa;

$A_f$ ——所核算装载情况下船舶的受风面积,  $m^2$ ;

$Z_f$ ——所核算装载情况下船舶受风面积中心至基线的垂向高度, m;

$d$ ——所核算装载情况下船舶的型吃水, m;

$a_0$ ——修正系数, 见 4.3.8.3。

4.3.8.2 单位计算风压  $P$  应按航区及所核算装载情况下船舶正浮时受风面积中心距实际水线的垂直高度 ( $Z_f - d$ ) 由表 4.3.8.2 选取。

表 4.3.8.2

航区	受风面积中心距实际水线的垂直高度 $Z_f - d$ (m)		
	1.0 及以下	1.5	2.0
C 级	187	204	218
			232

注:  $Z_f - d$  为表列中间数值时, 按内插法求得。

4.3.8.3 风压倾侧力矩计算公式中的修正系数  $a_0$  按下式计算:

$$a_0 = 1.4 - 0.1 \frac{B_s}{d}$$

当  $\frac{B_s}{d} \leq 4$  时,  $a_0 = 1$ ; 当  $\frac{B_s}{d} \geq 9$  时,  $a_0 = 0.5$ 。

式中:  $B_s$ ——所核算装载情况下船舶的最大水线宽度, m;

$d$ ——同 4.3.8.1。

4.3.8.4 船舶受急流影响的水流倾侧力矩  $M_f$  应按下式计算:

$$M_f = 2.5L_s d (KG - a_1 d) \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

式中:  $L_s$ ——所核算装载情况下船舶的水线长度, m;

$d$ ——同 4.3.8.1;

$a_1$ ——系数, 取  $a_1 = 0.5$ ;

$KG$ ——所核算装载情况下船舶重心至基线的垂向高度, m。

无资料时,  $KG$  的取值应不小于船舶型深。

4.3.8.5 自航船全速回航的倾侧力矩  $M_u$  应按下式计算:

$$M_u = 0.441 \frac{\Delta V^2}{L_s} [KG - (a_2 + a_3 F_s) d]$$

式中:  $L_s$ 、 $KG$ ——同 4.3.8.4;

$d$ ——同 4.3.8.1;

$\Delta$ ——所核算装载情况下船舶的排水量, t;

$V$ ——船舶最大航速, m/s;

$F_s$ ——船舶付氏数,  $F_s = \frac{V}{\sqrt{9.81L_s}}$ ;

$a_3$ ——修正系数, 按下式计算:

$$a_3 = 25F_s - 9$$

当  $a_3 < 0$ , 取  $a_3 = 0$ ; 当  $a_3 > 1$ , 取  $a_3 = 1$ ;

$a_2$ ——修正系数, 按下式计算:

$$a_2 = 0.9 \left( 4.0 - \frac{B}{d} \right)$$

当  $a_2 < 0$ , 取  $a_2 = 0$ ; 当  $a_2 > 0.45$ , 取  $a_2 = 0.45$ 。

其中:  $B_s$ ——同 4.3.8.3。

4.3.8.6 客船旅客集中一舷的倾侧力矩  $M_k$  应按下式计算:

$$M_k = 0.32 \sum C_i b_i n_i \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

式中:  $i$ ——旅客活动处处的序号;

$n_i$ ——各活动处处的载客人数;

$b_i$ ——旅客可移动的横向最大距离, m;

$C_i$ ——系数, 按下列公式计算:

活动处所有固定坐(卧)席时,  $C_i = 0.12 + 0.32 \frac{b_i l_i}{n_i}$ ;

活动处所无固定坐(卧)席时,  $C_i = 0.17 + 0.3 \frac{b_i l_i}{n_i}$ ;

当  $C_i \geq 0.92$  时, 取  $C_i = 0.92$ 。

其中:  $l_i$ ——旅客可移动的纵向最大距离, m。

## 第5章 船舶设备

### 第1节 一般规定

#### 5.1.1 一般要求

5.1.1.1 本章涉及的船舶安全和防污染设备应经船舶检验机构认可。

5.1.1.2 舵、锚泊和系泊设备等,应符合中国船级社《内河小型船舶建造规范》的规定。

5.1.1.3 推(拖)船、工程船舶船安全设备和防污染结构设备的配置应符合本局《内河船舶法定检验技术规则》的规定。

### 第2节 救生设备

#### 5.2.1 救生圈的配备

5.2.1.1 船舶的每层甲板至少应配置2个救生圈。

#### 5.2.2 救生衣的配备

5.2.2.1 船员和旅客每人应配备1件救生衣。

5.2.2.2 应按载客人数的5%增配儿童救生衣,且不得少于1件。

5.2.2.3 经船舶检验机构同意,救生衣可用与之等效的救生浮具替代。

### 第3节 消防设备

#### 5.3.1 水灭火系统

5.3.1.1 船长超过15m的客船(第五类客船除外)应设有水灭火系统。如不设专用消防泵,则舱底泵、压载泵均可兼作为消防泵。

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

5.3.1.3 消防总管和消防水管的直径尺寸应能保证有效地

分配消防泵最大出水量的需要。

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

#### 5.3.2 消防用品

5.3.2.1 船上应配置足够数量的手提灭火器。如采用泡沫灭火器,每只容量应不小于9L;如采用CO<sub>2</sub>型或干粉灭火器,每只容量应不小于5kg。

5.3.2.2 灭火器与带绳水桶应按表5.3.2.2的规定配备。

灭火器(9L/只或5kg/只)与消防水桶的配备表 5.3.2.2

船 长 L(m)	灭 火 器 (只)		水 桶 (只)
	客船、货船	非自航船	
L ≤ 10	2	1	1
L > 10	3	2	2

注:每只灭火器的容量,可用不小于其容量的多只灭火器替代。

5.3.2.3 主机额定功率大于40kW汽油机船应增加一只9L泡沫灭火器;泡沫灭火器不能布置在围蔽客舱内。

5.3.2.4 LPG动力船应增加一只8kg手提干粉灭火器。

### 第4节 航行和信号设备

#### 5.4.1 一般要求

5.4.1.1 除本节另有规定者外,航行设备和信号设备的性能应符合本局《内河船舶法定检验技术规则》的有关规定。

5.4.1.2 需夜间航行船舶,除满足本节要求外,信号设备的配备尚应符合《内河避碰规则》的有关规定。

#### 5.4.2 航行设备

5.4.2.1 航行于A级航区的所有船长等于和大于15m的船舶和航行于属于B级航区的所有湖泊和水库的船长等于和大于15m的客船,应配置1台磁罗经。

5.4.2.2 航行于三峡库区长江干线的客船应配置1台

雷达。

5.4.2.3 需夜间航行的所有船舶应至少配置 1 盏探照灯<sup>①</sup>，对航行 J 级航段的船舶应配备 2 盏探照灯<sup>①</sup>。

5.4.2.4 所有船舶应至少配置 2 根测深杆和 1 只测深锤。

#### 5.4.3 信号设备

5.4.3.1 所有船舶至少应配备红、白旗各一面(尺寸不小于 0.4m×0.6m)，黑色球体号型一只，手电筒一只。

5.4.3.2 需夜间航行船舶，基本号灯应按表 5.4.3.2 配备。

表 5.4.3.2

号灯种类 数量(盏)	船舶种类										
	白桅灯	绿桅灯	红舷灯	绿舷灯	白光尾灯	白环照灯	红环照灯	绿环照灯	红闪光灯	绿闪光灯	白闪光灯 <sup>①</sup>
自航船	1		1	1	1	1	2	1	1	1	1
渡船	1		1	1	1	1	2	3 <sup>②</sup>	1	1	1
趸船											

注:①白闪光灯位于桅杆横桁。

②其中两盏绿环照灯位于桅杆横桁。

③顶推船舶、排筏的拖船,配备 3 盏白桅灯。吊拖或者吊拖又顶推船舶的拖船,配备两盏白桅灯。

④适用于吊拖排筏的拖船。

5.4.3.3 需夜间航行船长 12m 以下的船舶,当条件不具备时,经海事机构同意,可配备白光环照灯一盏和红、绿光并合灯一盏,也可配备红、白、绿光三色灯一盏,以代替 5.4.3.2 规定的号灯。

5.4.3.4 船长大于 12m 的客渡船白天航行时应在桅杆横桁的一侧,悬挂首尾向桔黄色双箭头号型一个,号型主体长 1m,宽

<sup>①</sup> 主电源采用独立发电机组时,探照灯功率应不小于 1kW;主电源采用蓄电池组时,探照灯的功率应不小于 0.1kW。

0.2m,箭头为 0.3m 的等边三角形。只在白天航行的客渡船,应在船首或易见处悬挂标志旗。标志旗应符合《内河船舶法定检验技术规则》的规定。

#### 5.4.4 未配置夜间航行设备和信号设备的船舶

5.4.4.1 对未按本节 5.4.2.3、5.4.3.2 及 5.4.3.3 夜航规定配置航行设备和信号设备的船舶,不准夜间航行,并在证书上注明。

### 第 5 节 无线电通信设备

#### 5.5.1 一般要求

5.5.1.1 除本节另有规定者外,无线电通信设备的性能应符合本局《内河船舶法定检验技术规则》的有关规定。

#### 5.5.2 无线电通信设备的配备

5.5.2.1 自航船舶均应配置 1 台(套)对外扩音装置,以便能使船舶对船舶及船舶对近岸进行有效的联络。若采用固定安装在驾驶室內的扩音装置不合适,可允许采用便携式自带电源的扩音装置。

5.5.2.2 若船舶配置的扩音装置不具有接收航行安全信息功能,尚应另配置 1 台航行安全信息接收装置(或收音机),以便于船舶接收气象警告或气象预报及其他与航行安全有关的紧急信息。

5.5.2.3 船长 10m 及以上的客船(除第五类客船外)尚应配备一台固定安装的甚高频无线电话装置或便携式甚高频无线电话。对安装甚高频无线电话装置不切实际的水域,经船舶检验机构同意,可采用其他适用的无线电通信设备。

#### 5.5.3 无线电设备的供电

(1) 无线电通信设备(除便携式外)应由两套电源供电。对主电源采用第 3 章 3.4.2.2(3)的船舶,可仅设一套电源供电。

(2) 可携式无线电通信装置应至少另配置一组相同容量的备用电池。

5.6.1 防油类污染的规定

5.6.1.1 内河小型船舶的防污染要求应符合本局《内河船舶法定检验技术规则》的相应规定。

5.6.1.2 船舶在有特殊要求的内河航行时的防污染要求,还应遵守当地政府的法令及有关规定。

第 6 章 乘客定额和载客处所

第 1 节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 本章适用于第四、五类客船,其他类客船应符合《内河船舶法定检验技术规则》有关要求。

6.1.1.2 客船应在各载客处所的人口处或其他明显位置处标明载客人数。客船所核定的乘客定额应确保船舶满足本规则有关载重线、完整稳性 etc 要求。

6.1.1.3 下列处所不应核定载客:

- (1) 不满足本章第三节要求的舱室或处所;
- (2) 干舷甲板在船首防撞舱壁之前的处所;
- (3) 距机器处所或驾驶室的位置 0.5m 之内的范围;
- (4) 燃油储存处所,船员工作和休息处所;
- (5) 扶梯及通道;
- (6) 顶棚甲板;
- (7) 除上述处所外,验船部门认为不适合载客的处所。

6.1.1.4 乘客除随身携带小件行李外,如有大件行李,则应视实际情况适当减少乘客人数。

6.1.2 定义

6.1.2.1 第四类客船——系指邻近港口或市内,其逆水延续航行时间(包括中途停港时间)在 0.5h 以上至 4h 的短途客船。

6.1.2.2 第五类客船——系指航行时间不超过 0.5h 的客船(对江渡船)。

6.1.2.3 载客处所——系指固定载客的围蔽处所和甲板开敞处所的总称。

6.1.2.4 坐席——系指在围蔽处所内或有顶棚的甲板开敞处所设有固定的靠背座椅的席位。

6.1.2.5 散席——系指在围蔽处所内或有顶棚的甲板开敞

处所设有固定坐凳或移动式坐凳的席位。

## 第 2 节 乘客定额

### 6.2.1 乘客定额核定

6.2.1.1 核定乘客定额时,每一乘客应作为定额的计算单位。

6.2.1.2 坐席应按每位乘客占用一个固定坐椅计算乘客定额。

6.2.1.3 散席应按载客处所的甲板(平台)面积计算乘客定额,散席乘客定额  $N$  按下式计算:

$$N = CA$$

式中:  $N$ ——散席乘客定额,以小数点以下数值按四舍五人取整;

$C$ ——系数,第四类客船取  $C = 2.45$ ,第五类客船取  $C = 2.85$ ;

$A$ ——载客处所的甲板(平台)面积,  $m^2$ , 见 6.2.2。

### 6.2.2 载客处所甲板(平台)面积的量取

6.2.2.1 载客处所的甲板(平台)面积按下述规定量取:

(1) 面积根据其形状按几何方法计算;

(2) 量计围蔽处所的甲板(平台)面积时,应以高出甲板(平台)约 1.0m 的水平高度量取;

(3) 量计甲板开敞处所的甲板(平台)面积时,其宽度自舷侧水沟里边量起;无舷侧水沟和栏杆或舷墙位于水沟以内时,应自栏杆或舷墙里边量起;

(4) 载客处所内有坐席和散席时,按 6.2.1 规定所划分的散席范围量取甲板面积;

(5) 计量所得的面积应扣除该面积内不载客的障碍物(含宽度小于 0.6m 处所)所占的面积。

## 第 3 节 载客处所和卫生处所

### 6.3.1 载客处所

6.3.1.1 载客处所的净空高度应不小于 1.85m。

6.3.1.2 载客的围蔽处所通向开敞部分的出入口,处所内乘客人数在 50 人及 50 人以下为一个;处所内乘客人数在 50 人以上为二个。出入口不应集中在一舷或一端,应分别布置在处所的两舷或两端。所有出入口(含梯道)宽度应不小于 0.8m。

6.3.1.3 载客处所内的通道和出入口应合理布置。

### 6.3.2 卫生处所

6.3.2.1 第四类客船和人数超过 50 人的第五类客船应设有一个卫生间,卫生间内至少一个大便器,并在厕所内设有一副水龙头供便后洗用。



### 附录 III

## 小型船舶倾斜试验和称重试验的实施指南要求

(指导性文件)

### III.1 试验目的与要求

III.1.1 倾斜试验和称重试验的目的在于确定空船的实际重量和重心位置。

III.1.2 空船系指处于正常航行的船舶,但没有装载船用消耗备品、物料、货物、旅客、船员和行李,且除机械和管系液体(如处于工作状态时的润滑油和液体油)外,没有任何其他液体。

III.1.3 无型线图的船舶,可利用倾斜试验确定船舶的稳性系数。

III.1.4 称重试验适用于船长小于等于 10m 或空船重量小于等于 1t 的船舶。

### III.2 试验原理

#### III.2.1 倾斜试验

III.2.1.1 倾斜试验是通过测量试验状态的船舶吃水和测量横向移动某些已知重量产生的船舶横倾角,按照船舶静力学基本原理,确定空船的重量和重心位置。

III.2.1.2 试验状态下的船舶的重量和重心位置,按下列公式计算:

$$\begin{aligned} \nabla &= \int_{-L/2}^{L/2} \int_0^{T_x} y dz dx \\ X_B &= \frac{1}{\nabla} \int_{-L/2}^{L/2} \int_0^{T_x} xy dz dx \\ Z_B &= \frac{1}{\nabla} \int_{-L/2}^{L/2} \int_0^{T_x} zy dz dx \\ I_x &= \frac{2}{3} \int_{-L/2}^{L/2} y^3 dx \end{aligned}$$

II.2 水尺数字由数字、小数点和单位组成。水尺标志吃水值以 0.2m 倍数进行标注,吃水值为整数时在数字的后面加注单位 M,吃水值有小数时不加注单位。水尺数字的线粗为 20mm;数字的高为 100mm,宽为 60mm;小数点占位的高为 50mm,宽为 30mm(小数点位于 50mm × 30mm 的中心处);单位以大写 M 表示, M 的高度为 100mm,宽为 80mm。垂直线段与数字之间、数字与数字之间、数字与单位之间的间距为 25mm,数字与小数点占位之间不留间隙。

II.3 水尺刻度线中长水平线段的下缘标注水尺数字,水尺数字的下缘与长水平线段的下缘平齐,吃水到达水尺数字下缘时,即表明为该数字所示的吃水。

II.4 一般应以平板龙骨的外表面量起,至少从实际空船吃水下面 0.2m,且为 0.2m 倍数处划起,如图 II.1(1)所示,当空船吃水为 0.6m 时,水尺至少应从 0.4m 划起,但还应保证空船时(包括纵倾情况)能正确反映船舶吃水状况。

II.5 船长中部两舷勘划水尺标志时,应在离载重线标志中心向左 600mm 处。

$$Z_M = Z_B + \frac{I_x}{\Delta}$$

$$\Delta = k\gamma V$$

$$GM = \frac{Wl}{\Delta \tan \theta}$$

$$Z_C = Z_M - GM \cos \varphi$$

$$X_C = X_B - (Z_C - Z_B) \tan \varphi$$

式中： $V$ 、 $Z_B$ 、 $X_B$ ——试验状态下船舶的型排水体积， $m^3$ ；浮心垂向坐标和浮心纵向坐标， $m$ ；

$\Delta$ 、 $Z_C$ 、 $X_C$ ——试验状态下船舶的重量， $t$ ；重心垂向坐标和重心纵向坐标， $m$ ；

$GM$ 、 $Z_M$ 、 $I_x$ ——试验状态下船舶的初稳性高度， $m$ ；横稳心垂向坐标， $m$ ；水线面对  $X$  轴惯性矩， $m^4$ ；

$\gamma$ 、 $x$ 、 $z$ ——型值点的横向、纵向和垂向坐标， $m$ ；

$k$ 、 $\gamma$ ——船舶的船壳系数， $k$  在 1.004 ~ 1.03 的范围内，一般小船取大值，大船取小值，建议取  $k = 1.006$ （纤维增强塑料船舶，取  $k = 1.0$ ）；试验水域水的重量密度， $t/m^3$ ；

$L$ 、 $T_x$ 、 $\varphi$ ——试验状态下船舶的船长， $m$ ；吃水， $m$ ；水线的纵倾角， $^\circ$ ；

$W$ 、 $l$ 、 $\theta$ ——试验状态下试验移动重量， $t$ ；试验移动重量的横向移动力臂， $m$ ；试验测得的横倾角， $^\circ$ 。

III.2.1.3 试验状态下船舶的稳性系数，按下式计算：

$$\Delta GM = \frac{Wl}{\tan \theta}$$

式中： $\Delta$ 、 $GM$ 、 $W$ 、 $l$ 、 $\theta$ ——同 III.2.1.2。

### III.2.2 称重试验

III.2.2.1 称重试验是在船底设置前后两个支撑，通过测量支撑点处的受力大小，根据力矩平衡原理确定空船的重量和重心位置。

III.2.2.2 试验状态下船舶的重量和重心纵向坐标，按下列方法计算：

将船舶置于水平状态，如图 III.2.2.2 所示。

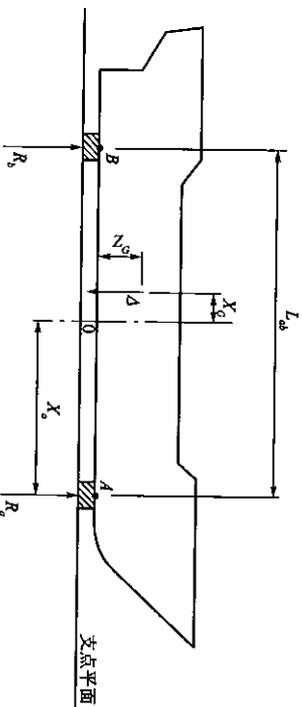


图 III.2.2.2

图中： $\Delta$ 、 $Z_C$ 、 $X_C$ ——支点平面上方的重量， $kg$ ；重心垂向坐标和重心纵向坐标， $mm$ ；

$L_{ab}$ 、 $X_G$ —— $AB$  两支点平行于船底基线的距离， $mm$ ； $A$  点至船中平行于船底基线的距离， $mm$ ；

$R_a$ 、 $R_b$ —— $A$ 、 $B$  两支点的作用力， $kg$ 。

通过调整  $A$  点的水平位置，测得两组  $L_{ab}$ 、 $X_G$ 、 $R_a$ 、 $R_b$  数据，则：

$$\Delta = \frac{L_{ab2} R_{b2} - L_{ab1} R_{b1}}{X_{a2} - X_{a1}}$$

$$X_G = X_{a1} - \frac{L_{ab1} R_{b1}}{\Delta}$$

式中： $L_{ab1}$ 、 $X_{a1}$ 、 $R_{b1}$ ——第一组测得数据；

$L_{ab2}$ 、 $X_{a2}$ 、 $R_{b2}$ ——第二组测得数据。

若试验状态下支点平面以上的重量可以直接称出，则只需测得一组  $L_{ab}$ 、 $X_G$ 、 $R_b$  数据，则：

$$X_G = X_a - \frac{L_{ab} R_b}{\Delta}$$

III.2.2.3 试验状态下船舶的重心垂向坐标，按下列方法计算：通过调整  $A$  支点的垂向位置，使船舶处于倾斜状态，如图 III.2.2.3 所示。



III.4.1.7 用于试验的移动重量块一般采用铸铁块、钢锭或水泥块等外形规则的重物,其实际重量应按件称重,并经验船师认可。

III.4.1.8 倾斜试验测量横倾角一般采用挂锤或U型管测量装置,测量装置的数量至少为2个,并根据船舶具体情况分别设置在船舶前后部位的适当位置。对船长小于10m船舶,经验船师同意,可以采用1个测量装置,但应尽量设置在船中部位。

III.4.1.9 采用挂锤测量装置时,挂锤线应为足够的长度,一般不小于1.5m。挂锤线应为金属丝或其他单丝材质质线,挂锤线顶端固定处应能自由转动。挂锤应浸在液体槽中,以便使挂锤能较快地稳定下来。挂锤线应紧靠一根有厘米和毫米刻度的标尺,但不相碰。标尺与液体槽应可靠固定,在试验过程中,不得有任何移动。挂锤测量装置如图III.4.1.9所示。

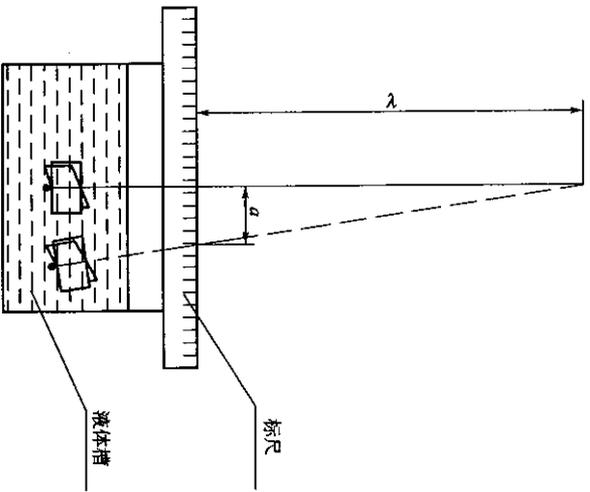


图 III.4.1.9

λ-挂锤线的长度(挂锤线顶端固定处标尺的垂直距离),mm;  
a-摆幅值(挂锤线在标尺上的移动距离),mm

III.4.1.10 采用U型管测量装置时,在同一横剖面上,右舷设置一根直径为10~15mm、长1m左右的玻璃管,一根厘米和毫米刻度的标尺,左舷设置储水箱,储水箱水平截面积应为玻璃管截面积的1000倍以上。用透明软管将玻璃管和储水箱相连,向储水箱注入清水或颜色水。透明软管内不应有气泡,且在甲板上放置时不要打圈和极度弯曲。储水箱、玻璃管和标尺应可靠固定,在试验过程中不得有任何移动。U型管测量装置如图III.4.1.10所示。

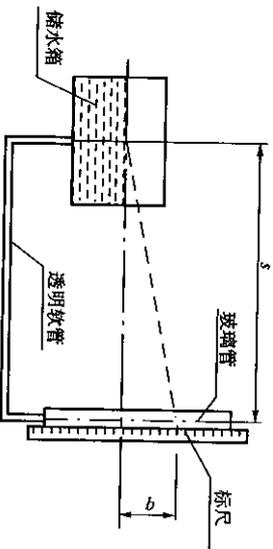


图 III.4.1.10

s-玻璃管中心线至水箱中心线的水平距离,mm;  
b-升降值(玻璃管水面在标尺上的升降距离),mm

### III.4.2 称重试验

III.4.2.1 称重试验应在地面平整、光照良好的场地进行。

III.4.2.2 试验工具包括秤(电子秤或磅秤)、钢尺(直尺或卷尺)、前后支架、前后支点装置、调水平用透明软管或水平尺、前后胎架(如需要时)、垫块等,测量装置如图III.4.2.2所示。

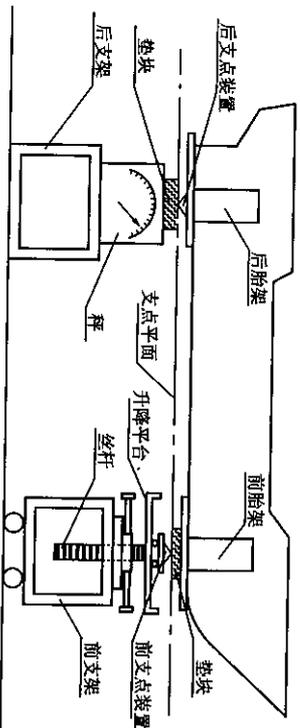


图 III.4.2.2

III.4.2.3 前支架应具有垂直升降功能,前支点装置应具有水平滚动功能。其滚动装置和升降装置应有良好刚度,并保持水平滚动自如、垂直升降平衡。

III.4.2.4 前后胎架用于固定船舶。前后支点装置用于提供两个测量支点,支点应有良好的刚度,一般采用三角形结构。后支点装置应与后胎架有效固定,且作用点应在秤的中心线上;前支点装置应尽量位于前支架的中心线上,并应保证在升降平台上能水平滚动。垫块同于调节水平和与前后支架接触,垫块一般采用硬质木块。

III.4.2.5 试验前,应在船侧(船底)标定船中、后支点、前支点的位置。后支点应尽量靠近船尾;前支点的位置根据测量次数确定,前支点的变化范围应不小于0.1倍的船长,每次移动的水平距离应尽量均匀。

III.4.2.6 试验时,应防止前支架与地面、后支架与地面、秤与支架、秤与垫块、支点与垫块发生滑移,并防止船舶侧翻。

III.4.2.7 称重试验时,试验附件系指前后支点连线以上的前后胎架、前垫块和后支点装置的总称,按 III.2.2.2 计算的试验状态下船舶的重量包含试验附件的重量。

### III.5 试验所需图纸

III.5.1 倾斜试验时需备有下列图纸:

- (1) 型线图;
- (2) 总布置图;
- (3) 静水曲线图或数据;
- (4) 邦戎曲线图或数据;
- (5) 舱容曲线图或数据(如有多余的液体物件时);
- (6) 吃水标志图。

注:无型线图的船舶,只需备有总布置图。

III.5.2 称重试验时需备有下列图纸:

- (1) 型线图;
- (2) 总布置图;
- (3) 舱容曲线图或数据(如有多余的液体物件时)。

注:无型线图的船舶,只需备有总布置图。

### III.6 试验步骤

#### III.6.1 倾斜试验

III.6.1.1 试验之前,应由试验主持人会同验船师及参加试验的各方代表共同对船舶作全面检查,并确认船舶状态已符合试验要求,并已准备就绪。

III.6.1.2 测量与记录风向、风速、流向、流速及周围水域情况,并确认已符合试验所要求的试验条件。

III.6.1.3 试验移动重量、试验仪器和登船试验人员应位于规定的位置,并在多余物件表中记录他们的重量及重心位置。

III.6.1.4 乘坐小艇,使用带有刻度标尺的玻璃管测量与记录船舶首部、中部及尾部两舷的吃水,测量与记录试验水域的水温和水的重量密度。测量吃水时的船舶状态,应与试验初始状态完全相同。

III.6.1.5 根据试验主持人的信号或口令,统一进行松缆、移动重量及测量、记录。试验开始时,先对初始位置(未移动试验移动重量时)进行测量与记录,接着,每移动试验移动重量一次,就进行一次测量与记录。每次测量与记录的内容包括移动重量、移动力臂(初始位置时省略)、往复5次的挂锤线(挂锤测量装置)读数或玻璃管水面(U型管测量装置)读数。

III.6.1.6 倾斜试验移动重量的顺序如图 III.6.1.6 所示。每次移动重量后,在测量之前应由验船师检查并确认下列内容:

- (1) 试验移动重量的移动位置力求精确,并应在划定的位置按原来形状进行堆放。
- (2) 船舶摇摆趋于稳定,且船舶处于自由浮态和自由横倾状态。
- (3) 船上试验人员位于规定的位置。

III.6.1.7 为了保证测量结果的可靠性,应在试验过程中进行误差检查。如图 III.6.1.7(1)所示,以4组移动重量为例,在设有力距和摆幅值坐标系的检查图上,从原点①起将第一次移动的

相应移动力距和摆幅值绘出交点②,在交点②的基础上计量并画出一个移动力距和摆幅值的交点③,此次类推直至最后一个交点⑨。在各点的中间画一根检查线,如果交点偏离检查线超过4%摆幅(该摆幅为相对于原点的摆幅值)时,应分析原因,判断是否需要部分和全部重作试验。

图 III.6.1.7(2)至图 III.6.1.7(5)中给出了判断几种外力矩影响试验结果的例子,并推荐了几种解决问题的方法。

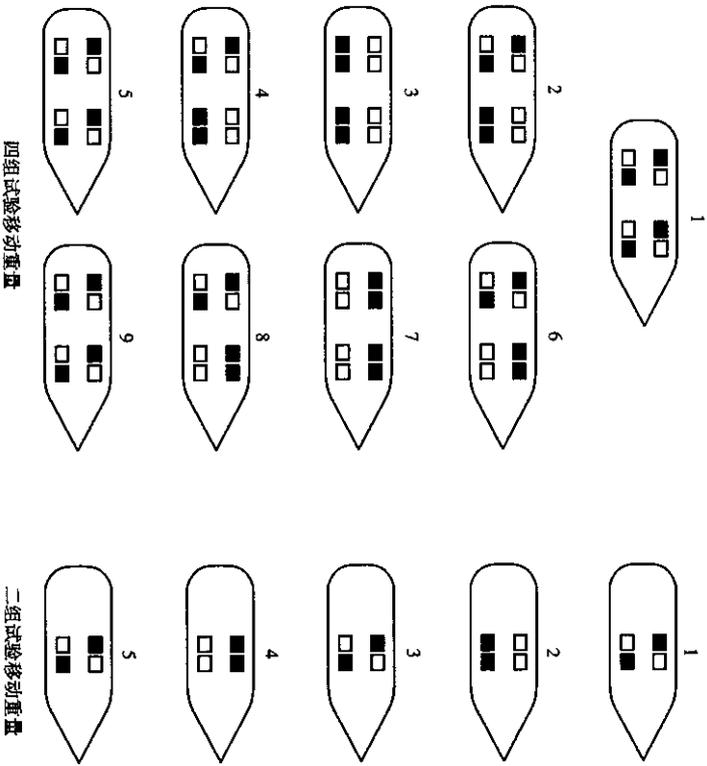


图 III.6.1.6

### III.6.2 称重试验

III.6.2.1 试验之前,应由试验主持人会同验船师及参加试验的各方代表共同对船舶作全面检查,并确认船舶状态已符合试验要求。

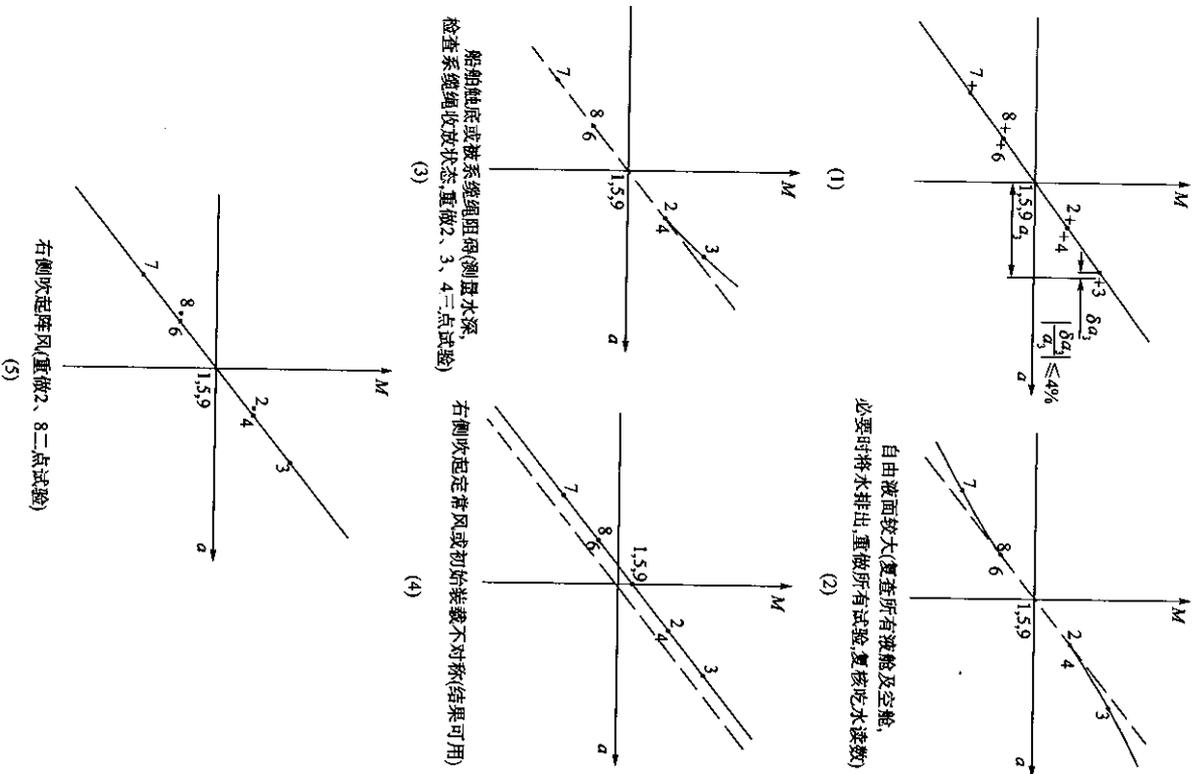


图 III.6.1.7

III.6.2.2 将船舶与胎架固定,并置于测量支点上。用透明软管(透明软管内注有适量的清水或颜色水,且软管内不应有气泡)调节船舶横向水平和纵向水平,使船底基线和前后支点连线保持水平。

III.6.2.3 在多余物件表中记录试验附件的重量和重心位置。在称重试验记录表中记录后垫块(如有时)的重量。

III.6.2.4 测量与记录前后支点的平行于船底基线距离、后支点至船中平行于船底基线距离、前后支点至船底基线的垂直距离、秤的读数。

III.6.2.5 将前支点升高,测量与记录升高值和升高后秤的读数。如果升高时,前后支点的位置发生了变化,还应测量与记录前后支点平行于船底基线的距离、前支点至船中平行于船底基线的距离、前后支点至船底基线的垂直距离。测量后,将前支点下降到原来位置。

III.6.2.6 调整前支点的纵向位置,按 III.6.2.2 使船底基线和前后支点连线保持水平,按 III.6.2.4 和 III.6.2.5 测量另一组数据,测得的数据应不小于三组。

### III.7 数据处理和编制试验报告

III.7.1 按 III.8 的表格格式,完整、清晰地填写各项试验测量数据和原始数据。

III.7.2 试验结束时,应由试验主持人、验船师、船东代表及试验测量员在各相应的试验数据表格中签署姓名与日期。

III.7.3 试验结束后,应按 III.7.2 所述的经签名认可的测量数据及原理数据,算出船舶在空船状态下的重量及重心位置。并将试验测量数据及计算结果汇编成试验报告。

III.7.4 倾斜试验报告中,静水力参数应按试验时船舶的实际纵倾状态进行计算。除非船舶的纵倾值小于垂线间长的 1%,且船体首、尾型随吃水变化较小时才可使用正浮时的静水力数据。

III.7.5 无型线图的船舶,可根据倾斜试验的测量数据,算出船舶在空船状态下的稳性系数。

## III.8 船舶倾斜试验报告和称重试验报告

### III.8.1 船舶倾斜试验报告

一、船舶主尺度

船长  $L =$  m  
 垂线间长  $L_{pp} =$  m  
 型宽  $B =$  m  
 型深  $D =$  m  
 设计吃水  $d =$  m

二、试验时的情况

#### 1. 试验环境条件与系泊状态记录表

试验日期及时间	年 月 日 时 分 起至	日 时 分 完成
试验地点	风向	风力
天气情况	流向	流速
水流情况	验船师	m/s
试验主持人	验船师	船东代表
试验参加者		

船舶系泊状况

位置	在吃水标尺处(m)			推算出首垂线、船中及尾垂线处的吃水(m)	减去龙骨高度或平板龙骨厚度的型吃水
	右舷	左舷	平均		
首					$d_f =$
中					$d_M =$
尾					$d_A =$
计算平均型吃水 $d_g = \frac{1}{8} (d_f + 6d_M + d_A) =$					

位置	型吃水(m)	有原始纵倾船舶计算吃水	
		原始值(m)	计算吃水
(1)	$\frac{d_f + d_A}{2}$	(4) = (2) - (3)	(6)
首 $d_f$			(6) = (4) + (5)
尾 $d_A$			(6) = (4) - (5)
试验水域水的密度 $\gamma$	$\gamma/m^3$	水的温度 $T$	℃
		水深 $H$	m



### 三、倾斜试验记录

#### 1. 移动重量为4组的移动力矩及倾侧力矩表

序号	试验移动重量位置		移动重量 (t)	移动力臂 (m)	移动力矩 (t·m)	倾侧力矩 (t·m)
	左舷	右舷				
1	②	①	—	—	—	—
	④	③	—	—	—	—
2	④	②①	—	—	—	—
	④	③	—	—	—	—
3	④	②①	—	—	—	—
	④	④③	—	—	—	—
4	④	②①	—	—	—	—
	④	③	—	—	—	—
5	②	①	—	—	—	—
	④	③	—	—	—	—
6	②①	③	—	—	—	—
	④	③	—	—	—	—
7	②①	—	—	—	—	—
	④③	—	—	—	—	—
8	②①	③	—	—	—	—
	④	③	—	—	—	—
9	②	①	—	—	—	—
	④	③	—	—	—	—

注：倾侧力矩计算时，移动重量向右移的移动力臂取正值，移动重量向左移的移动力臂取负值。

#### 2. 移动重量为2组的移动力矩及倾侧力矩表

序号	试验移动重量位置		移动重量 (t)	移动力臂 (m)	移动力矩 (t·m)	倾侧力矩 (t·m)
	左舷	右舷				
1	②	①	0	0	0	—
2	②	①②	—	—	—	—
3	②	①	—	—	—	—
4	①②	—	—	—	—	—
5	②	①	—	—	—	—

注：倾侧力矩计算时，移动重量向右移的移动力臂取正值，移动重量向左移的移动力臂取负值。

#### 3. 测量装置读数记录

### 6. 液舱装载及自由液面表

状态	序号	物件名称	物件位置	重量 (t)	垂向坐标		纵向坐标	
					力臂 (m)	重量矩 (t·m)	力臂 (m)	重量矩 (t·m)
试验时								
		小计						
营运中								
		小计						
总计								

注：重量的纵向坐标：船中前为正，船中后为负。

序号	舱室名称	位置	舱容 (m <sup>3</sup> )	装载重 (t)	横向 惯性矩 (m <sup>4</sup> )	液体 重量密度 (t/m <sup>3</sup> )	自由液面惯性矩 (t·m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) = (6) × (7)
Σ							

注：①满载舱应不计自由液面；

$$\text{②自由液面对稳性高度的修正值 } \delta GM = \frac{\Sigma \delta(8)}{\Delta} \text{ m;}$$

$$\text{或自由液面对稳性系数的修正值 } \Delta \delta CM = \Sigma \delta(8) \text{ t·m.}$$

式中：Δ——试验状态下船舶的排水量，t。

1) 挂锤测量装置读数记录表 (mm)

测量员 \_\_\_\_\_

挂锤编号:	挂锤线长度 $\lambda =$ _____ mm									
读数	重量移动序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		左	右	左	右	左	右	左	右	左
往返次数	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
读数平均值										
摆幅值 $a$ (读数平均值的差)										
倾角 $\tan\theta = \frac{ a }{\lambda}$										

2) U型管测量装置读数记录表 (mm)

测量员 \_\_\_\_\_

U型管编号:	玻璃管中心线至水箱中心线的水平距离 $s =$ _____ mm									
读数	重量移动序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		上	下	上	下	上	下	上	下	上
往返次数	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
读数平均值										
升降值 $b$ (读数平均值的差)										
倾角 $\tan\theta = \frac{ b }{S}$										

4. 试验误差检查图  
 $M - a$  (或  $M - b$ ) 图

$M$	
$a$ 或 $b$	

四、试验数据计算

1. 试验状态下的静水力数据

1) 纵倾状态下船舶的排水量、浮心位置及横稳心垂向坐标计算

$$d_F = m; d_A = m; \tan\varphi = \frac{d_F - d_A}{L_{pp}}$$

站号	辛氏系数	截面面积 $A \text{ m}^2$	$f(A)$	面积力矩 $M_y \text{ m}^3$	$f(M_y)$	水线半宽 $y \text{ m}$	$y^3 \text{ m}^3$	$f(y^3)$	距中系数	$f(M_A)$
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)	(5)	(6) = (2) × (5)	(7)	(8) = (7) <sup>3</sup>	(9) = (2) × (8)	(10)	(11) = (4) × (10)
0	1									-10
1	4									-9
2	2									-8
3	4									-7
4	2									-6
5	4									-5
6	2									-4
7	4									-3
8	2									-2
9	4									-1
10	2									0
11	4									1
12	2									2
13	4									3
14	2									4
15	4									5
16	2									6
17	4									7
18	2									8
19	4									9
20	1									10
$\Sigma$		$\Sigma(3)$	$\Sigma(4)$	$\Sigma(5)$	$\Sigma(6)$	$\Sigma(7)$	$\Sigma(8)$	$\Sigma(9)$		$\Sigma(11)$

注: 表中第(3)(5)(7)项按纵倾水线分别在邦成曲线和型线图上求得。

站 距  $\Delta L = \frac{L_{pp}}{20} =$  m

型排水体积  $V = \frac{1}{3} \Delta L \Sigma(4) =$  m<sup>3</sup>

排水量  $\Delta = kV =$  t

浮心垂向坐标  $Z_g = \Sigma(6) / \Sigma(4) =$  m

水面惯性矩  $I_x = \frac{2}{9} \Delta L \Sigma(9) =$  m<sup>4</sup>

横稳心半径  $B_M = I_x / V =$  m

横稳心垂向坐标  $Z_M + Z_g + B_M =$  m

浮心纵向坐标  $X_g = \Delta L \Sigma(11) / \Sigma(4) =$  m

2) 正浮状态下船舶的排水量、浮心位置及横稳心垂向坐标计算

序号	项 目	单 位	数 值
1	船首吃水 $d_f$	m	
2	船尾吃水 $d_a$	m	
3	纵倾角的正切值 $\tan\varphi = \frac{d_f - d_a}{L_{pp}}$		
4	平均吃水 $\bar{d} = \frac{d_f + d_a}{2}$	m	
5	漂心纵向坐标 $X_L$ (根据 $\bar{d}$ 查静水力曲线)	m	
6	计算吃水 $d = \bar{d} + X_L \tan\varphi$	m	
7	排水量 $\Delta$ (根据 $d$ 查静水力曲线)	t	
8	浮心垂向坐标 $Z_g$ (根据 $d$ 查静水力曲线)	m	
9	浮心纵向坐标 $X_g$ (根据 $d$ 查静水力曲线)	m	
10	横稳心垂向坐标 $Z_M$ (根据 $d$ 查静水力曲线)	m	

2. 实测初稳性高度和稳性系数计算

序号	移动力矩	平均倾角				计算数据			
		第一测点	第二测点	倾角合计	倾角平均	(1) × (5)	(5) <sup>2</sup>	(1) / (5)	GM = (8) / Δ
1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
Σ						Σ(6)	Σ(7)	Σ(8)	Σ(9)

实测初稳性高度  $GM_0$  (算术平均) =  $\frac{1}{n-1} \Sigma(9)$

实测初稳性高度  $GM_0$  (最小二乘法) =  $\frac{1}{\Delta} \Sigma(6) / \Sigma(7)$

实测稳性系数  $\Delta GM_0 = \frac{1}{n-1} \Sigma(8)$

3. 试验状态船舶的相关数据计算

1) 试验状态下船舶的重量和重心位置计算

序号	项 目	单 位	数 值
1	船首吃水 $d_f$	m	
2	船尾吃水 $d_a$	m	
3	纵倾角 $\varphi = \arctan \left( \frac{d_f - d_a}{L_{pp}} \right)$	°	
4	排水量 $\Delta$	t	
5	横稳心垂向坐标 $Z_M$	m	
6	浮心垂向坐标 $Z_g$	m	
7	浮心纵向坐标 $X_g$	m	
8	实测初稳性高度 $GM_0$	m	
9	自由液面对初稳性高度修正量 $\delta GM$	m	
10	经自由液面修正后的初稳性高度 $GM = GM_0 + \delta GM$	m	
11	重心垂向坐标 $Z_G = Z_M - GM \cos\varphi$	m	
12	重心纵向坐标 $X_G = X_g + (Z_G - Z_g) \tan\varphi$	m	

## 2) 试验状态下船舶的稳性系数计算

序号	项 目	单 位	数 值
1	实测稳性系数 $\Delta GM_0$	t·m	
2	自由液面对稳性系数修正量 $\Delta \delta GM$	t·m	
3	经自由液面修正后的稳性系数 $\Delta GM = \Delta GM_0 + \Delta \delta GM$	t·m	

## 五、空船计算

### 1. 空船重量重心位置计算

序号	项 目	重量(t)	垂 向 坐 标		纵 向 坐 标	
			力臂 (m)	重量矩 (t·m)	力臂 (m)	重量矩 (t·m)
1	试验状态下船舶					
2	多余物件					
3	不足物件					
4	需重新定位物件					
5	空船(1) - (2) + (3) + (4)					

注:重量的纵向坐标船中前为正,船中后为负。

### 2. 空船稳性系数计算

序号	项 目	单 位	数 据	序号	项 目	单 位	数 据
1	试验状态下船舶稳性系数	t·m		4	需重新定位物件的垂向重量矩	t·m	
2	多余物件的垂向重量矩	t·m		5	空船稳性系数 (1) - (2) + (3) + (4)	t·m	
3	不足物件的垂向重量矩	t·m					

## III.8.2 船舶称重试验报告

### 一、船舶主尺度

船长  $L =$  m  
 垂线间长  $L_{pp} =$  m  
 型宽  $B =$  m  
 型深  $D =$  m  
 设计吃水  $d =$  m

### 二、试验时的情况

#### 1. 试验说明

试验日期及时间	年 月 日 时 分	起至	日 时 分	完成
试验地点				
试验主持人	验船师		船东代表	
试验参加者				
船舶状况				

#### 2. 试验时船上多余物件表(见附件1)

#### 3. 试验时船上不足物件表(见附件1)

#### 4. 需重新定位物件表(见附件1)

### 三、称重试验记录(测量记录表)

船舶状态	序 号	前后支点平行于船底基线的距离 $L_{ab}$ (mm)	后支点至船中平行于船底基线的距离 $X_b$ (mm)	前后支点的垂直距离 $h$ (mm)	秤的读数 $R$ (kg)
水平状态					
倾斜状态					
前后支点至船舶基线的垂直距离 $\delta$ , mm					后垫块重量 $W_2$ , kg

#### 四、空船计算

##### 1. 试验状态下船舶的重量和重心纵向坐标计算

序号	前后支点 平行于船 底基线的 距离 $L_{ab}$ (mm)	后支点至 船中平行 于船底基 线的距离 $X_b$ (mm)	前支点至 船中平行 于船底基 线的距离 $X_a$ (mm)	秤的读数 $R$ (kg)	后垫块重量 $W_i$ (kg)	后支点的 作用力 $R_b$ (kg)
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) - (3)	(5)	(6)	(7) = (5) - (6)
1						
2						
3						
4						

根据测量数据,建立三个联立方程组,求解得到三组重量和重心纵向坐标结果:

$$\begin{cases} \Delta_1 = \frac{L_{ab2}R_{b2} - L_{ab1}R_{b1}}{X_{a1} - X_{a1}}; X_{G1} = X_{a1} - \frac{L_{ab1}R_{b1}}{\Delta_1} \\ \Delta_2 = \frac{L_{ab3}R_{b3} - L_{ab2}R_{b2}}{X_{a3} - X_{a2}}; X_{G2} = X_{a2} - \frac{L_{ab2}R_{b2}}{\Delta_2} \\ \Delta_3 = \frac{L_{ab3}R_{b3} - L_{ab1}R_{b1}}{X_{a13} - X_{a1}}; X_{G3} = X_{a1} - \frac{L_{ab1}R_{b1}}{\Delta_3} \end{cases}$$

取 3 个重量和 3 个重心纵向坐标的平均值:

$$\Delta = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3}{3} = \text{kg}$$

$$X_G = \frac{X_{G1} + X_{G2} + X_{G3}}{3} = \text{mm}$$

##### 2. 试验状态下船舶的重心垂向坐标计算

根据倾斜状态的测量数据和由水平状态算出的船舶重量及重心纵向坐标,求出 3 个重心垂向坐标:

$$\begin{cases} \tan \varphi_1 = \frac{h_1}{\sqrt{L_{ab1}^2 - h_1^2}}; Z_{G1} = \frac{L_{ab1}R_{b1} - \Delta(X_{a1} - X_G)}{\Delta \tan \varphi_1} - \delta_1 \\ \tan \varphi_2 = \frac{h_2}{\sqrt{L_{ab2}^2 - h_2^2}}; Z_{G2} = \frac{L_{ab2}R_{b2} - \Delta(X_{a2} - X_G)}{\Delta \tan \varphi_2} - \delta_2 \\ \tan \varphi_3 = \frac{h_3}{\sqrt{L_{ab3}^2 - h_3^2}}; Z_{G3} = \frac{L_{ab3}R_{b3} - \Delta(X_{a3} - X_G)}{\Delta \tan \varphi_3} - \delta_3 \end{cases}$$

取 3 个重心垂向坐标的平均值:

$$Z_G = \frac{Z_{G1} + Z_{G2} + Z_{G3}}{3} = \text{mm}$$

##### 3. 试验状态下船舶的重量和重心位置的单位换算

$$\begin{aligned} \Delta &= \text{kg} = \text{t} \\ Z_G &= \text{mm} = \text{m} \\ X_G &= \text{mm} = \text{m} \end{aligned}$$

##### 4. 空船计算

序号	项 目	重量 (t)	垂 向 坐 标		纵 向 坐 标	
			力臂 (m)	重量矩 (t·m)	力臂 (m)	重量矩 (t·m)
1	试验状态下船舶					
2	多余物件					
3	不足物件					
4	需重新定位物件					
5	空船(1) - (2) + (3) + (4)					

注:重量的纵向坐标船中前为正,船中后为负。

## 船体型值的测绘方法

(指导性文件)

## IV.1 一般规定

IV.1.1 型值测绘的目的是通过对无资料船舶的型值测量和绘制型线图,解决船舶静水力性能计算和稳性核算等问题,为船舶营运和检验提供依据。

IV.1.2 型值测量时,应将船舶起坡后置于平整场地内进行。如受条件限制,经验船舶师同意,也可将船舶系泊在平静的水域中进行。

IV.1.3 型值测量时,以船体外板的内表面量取数据。

IV.1.4 绘制的型线图应符合船舶制图的要求。

IV.1.5 本测绘方法适用于敞口、单壳和单底的船舶。

## IV.2 型值测量的准备工作

## IV.2.1 调整船舶状态

IV.2.1.1 将船舶起坡后,通过垫块调整船舶状态,使船舶处于水平状态。

IV.2.1.2 若将船舶系泊在水中进行型值测量时,可通过压载方法尽量使船舶处于正浮状态。

## IV.2.2 设立基准线

IV.2.2.1 在船舶的中纵剖面上,从船首到船尾拉一根单丝材质细线或金属线,该线应略高于甲板,且平行于船体基线(或水面)。型值测量时以该线作为基准线,如图 IV.2.2.1 所示。

IV.2.2.2 在  $\frac{1}{4}L$ 、 $\frac{1}{2}L$  和  $\frac{3}{4}L$ ( $L$  为船长)的剖面处,检验基准线是否位于中纵剖面上。

IV.2.2.3 基准线的两端应与船体可靠固定,在整个测量过程

中,应保持基准线不发生偏移和变形现象。

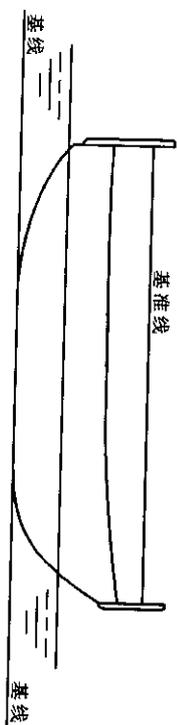


图 IV.2.2.1

## IV.2.3 选择测量的横剖面

IV.2.3.1 型值测量时一般以肋位上的横剖面(含舱壁)作为测量横剖面,测量横剖面的数目应不小于 7 个,剖面之间的间距应尽量均匀。

IV.2.3.2 在船体型纵向弯曲变化较大的部位,应增设测量横剖面。

IV.2.3.3 对于有隧道的船舶,隧道部分应至少有 3 个测量横剖面。

## IV.3 型值测量

## IV.3.1 剖面型值点的选取及测量方法

IV.3.1.1 剖面的型值点(测量点)根据剖面形状、该处型深、船宽、舱内结构以及布置等情况来确定,测量点的数目以能正确表达剖面形状为原则。对于选取的测量点位置应进行标注。

常规剖面的测量点数应不小于 5 个(含船底和甲板);折线剖面的测量点数应不小于折角线数加 2 个;有隧道的船舶,隧道部分测量点数应不小于 3 个。

IV.3.1.2 剖面型值一般采用两线定点法和水平线测量法以及两者相结合的方法进行测量,亦可采用其他符合数学原理的方法进行测量。

IV.3.1.3 在横剖面的中纵剖线上,选取两个高度不同的辅助点,通过量取型值点(测量点)到两个辅助点距离对船体型值进行测量,这种方法称为两线定点法,如图 IV.3.1.3 所示。

标杆的长度应不小于基准线至剖面底线的高度值;标杆上的

刻度,从底部开始以 $\frac{1}{4}D$ ( $D$ 为型深)的间距(为记录方便,间距应进行取整处理)进行标定。

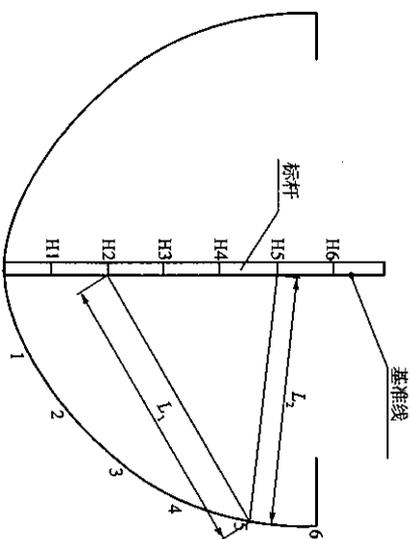


图 IV.3.1.3

将标杆的底端放在剖面底线宽度的中点处,上部紧靠在基准线上,之后,对标杆进行适当固定(固定的程度以测量时标杆不发生移动为宜)。对于每个型值点(测量点),应在标杆上选取2个辅助点,量取型值点(测量点)到标杆上辅助点的距离,并记录辅助点的高度值。依次测量所有的型值点(测量点),并在相应的表格中记录测量数据。

IV.3.1.4 在横剖面上,根据型值点(测量点)位置进行左右对称标注,并从左至右作水平辅助线,通过测量水平辅助线的高度和宽度对船体线型进行测量,这种方法为水平线测量法,如图 IV.3.1.4 所示。

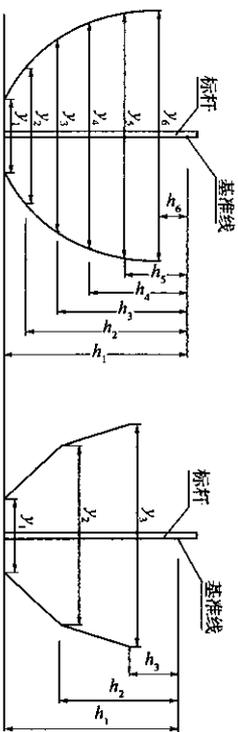


图 IV.3.1.4

将带有毫米和厘米刻度的标尺一端放在剖面底线宽度中点处,另一端紧靠在基准线上,之后,对标尺进行适当固定。用单丝材质细线将左右型值点相连接做成水平辅助线,量取基准线至水平辅助线的高度和左右型值点的宽度。依次测量所有的型值点,并在相应的表格中记录测量数据。

IV.3.1.5 由于船体线型的变化、舱内结构与布置、测量方法的局限性等原因,一些部位可能无法直接测量型值,对于这些部位的型值,可根据外观形状和参考同型船舶进行处理。

#### IV.3.2 型值的测量步骤

IV.3.2.1 船长、船宽和型深的测量与记录。

IV.3.2.2 按 IV.2.3 的规定选择测量的横剖面,对选取的剖面位置进行标注,测量和记录剖面的位置。

IV.3.2.3 按 IV.3.1.1 的规定选取剖面测量点数,并对测量点的位置进行标注。

IV.3.2.4 直接测量基准线至剖面底线的高度、剖面底线宽度,并记录测量数据。甲板边线至基准线的高度和甲板宽度也可以直接测量。

IV.3.2.5 按 IV.3.1.3 或 IV.3.1.4 所述的方法,测量和记录型值点(测量点)的数据。

### IV.4 型线图的绘制

#### IV.4.1 确定船体基准线

IV.4.1.1 作一条水平参照线,在水平参照线上标出测量横剖面的位置,并作垂线。在垂线上自水平参照线向下量取基准线至剖面底线的高度值,连接各端点即为船底高度线;在垂线上自水平参照线向下量取基准线至甲板的高度值,连接各端点即为甲板高度线。如图 IV.4.1.1 所示。

IV.4.1.2 在船中处分别以船底高度线和甲板高度线作二条切线,一般情况下以船底切线作为基准线,并以甲板的切线进行校验。对于有倾斜龙骨的船舶,基准线的确定方法另行考虑。

IV.4.1.3 量取水平参照线和剖面底线至基准线的距离,供绘

制横剖面图时使用。

#### IV.4.2 绘制横剖面图

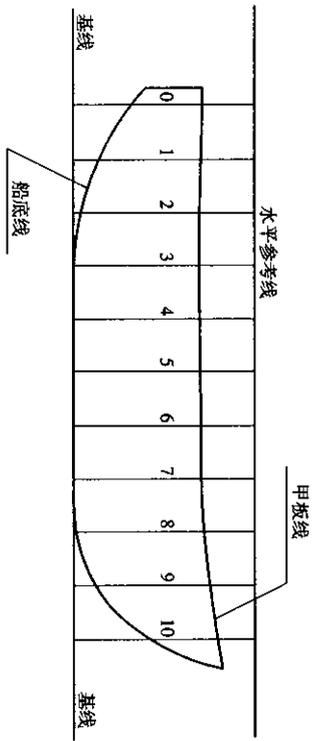


图 IV.4.1.1

IV.4.2.1 作一垂线相交的十字线,水平方向为基线,垂直方向为中纵剖面线,交点为O。

IV.4.2.2 在垂直方向从O点上量取基线至剖面底线和水平参照线的距离,确定剖面底线和测量基准线的位置。

IV.4.2.3 根据测量记录,绘制横剖面图。

IV.4.2.4 对木质船、水泥船等非金属材料结构的船舶,型线图应计入船体板厚度的影响。

IV.4.3 绘制半宽水线图和纵剖面图

IV.4.3.1 在绘制半宽水线图时,除基线和甲板线外的水线数目应不小于5,水线之间一般采用等间距,最高的水线应高于满载出港对应的吃水。在绘制纵剖面线图时,除中纵剖面线外的纵剖面数日应不小于2。

IV.4.3.2 根据横剖面图、水线位置和纵剖面线位置,从横剖面图上获取数据绘制半宽水线图和纵剖面线图,并从光滑性、协调性和投影一致性等方面进行三向光顺检验和修改。

IV.4.4 绘制标准型线图

IV.4.4.1 根据设计水线的位置确定垂线间长。

IV.4.4.2 在半宽水线图和纵剖面图上,沿船长方向以垂线

间长分成10(或20)等分站距的站号,根据各站号上的水线半宽和剖面高度绘制横剖面图。

IV.4.4.3 按IV.4.3.2的方法重新进行三向光顺检验和修改,并作斜切线检查后,量出型值和船舶主尺度,填写型值表。

#### IV.5 型值测绘的表格形式

IV.5.1 两线交点法的记录表

表 IV.5.1  
单位:mm

剖面位置 剖面底线宽度 基准线至剖面 底线的高度	助位号:		至船尾(或船中,或船首)距离:		备注
	至剖面 底线高度	至测量 点距离	至剖面 底线高度	至测量 点距离	
测量点1					
测量点2					
测量点3					
测量点4					
测量点5					
测量点6					
测量点7					
测量点8					

IV.5.2 水平线测量法的记录表

表 IV.5.2  
单位:mm

剖面位置	助位号:	至船尾(或船中,或船首)距离:	备注
测量点位置	至基准线的距离	宽度	值
剖面底线			
甲板边缘线			
测量点1			
测量点2			
测量点3			
测量点4			
测量点5			
测量点6			
测量点7			
测量点8			

IV.5.3 型值表

表 IV.5.3  
单位: mm

站号	半宽										高度				各站距中		站号	
	基线	××××水线	××××水线	××××水线	...	折角线	主甲板	升高甲板	中纵剖线	××××纵剖线	××××纵剖线	折角线	主甲板	升高甲板	—	—		
尾端点	距中	型值															距中	尾端点
0																	0	
1																	1	
2																	2	
3																	3	
4																	4	
5																	5	
6																	6	
7																	7	
8																	8	
9																	9	
10																	10	
11																	11	
12																	12	
13																	13	
14																	14	
15																	15	
16																	16	
17																	17	
18																	18	
19																	19	
20																	20	
首端点	型值	距中															型值	首端点
首端点	距中																—	—

注:各站距中、尾端点距中和首端点距中等三项的单位可按 m 进行填写。

附录 V

小型船舶稳性总结表

船名		额定功率		kW		总长		垂线间长		m		设计水线长		m		编制单位及日期													
航区/段		航速		km/h		型宽		m		型深		m		设计吃水		建造厂及建造日期													
称重试验或倾斜试验		日期		排水量		重心垂向坐标		重心纵向坐标		空船吃水		进水位置		自甲板中心线至非水密开口处边缘的最大距离的两倍 $b_1$		非水密开口围板高度 $b_2$													
地点		试验时稳性系数		空船稳性系数		空船吃水		空船吃水		空船吃水		空船吃水		空船吃水		空船吃水													
序号	装载情况	平均吃水	沿船长方向的最小干舷	排水量	初稳性高度	载客人数	载货量	载燃料量	载淡水量	压载及分布		稳性系数		倾侧力矩			实现倾侧力矩			稳定性标准			备注						
										压载舱部位	压载量	稳性系数(未修正)	自由液面修正值	稳性系数(修正后)	风压倾侧力矩	水流倾侧力矩	回航倾侧力矩	客船集拢倾侧力矩	$M_1 =  M_1 _{max}$	$M_2 =  M_2 _{max}$	$M_3 =  M_3 _{max}$	限定值		比值	比值				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		m		m	t	m	t	t	t		t	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$M_j$	$M_j$	$M_0$	$M_s$	$M_1 =  M_1 _{max}$	$M_2 =  M_2 _{max}$	$M_3 =  M_3 _{max}$	$C_1 = \frac{1.187K}{9.614d/B _{min}}$	$C_2 = 1.6$	$C_3 = \frac{9.614F/B}{ M_1 _{max}}$	$M_1 / \Delta GM$	$M_2 / \Delta GM$	$M_3 / \Delta GM$	稳性是否合格	