



指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
GD13-2007

中 国 船 级 社

# 地效翼船检验指南

2007

# 目 录

## 第1章 通 则

第1节 一般规定

第2节 检验与证书

## 第2章 结 构

第1节 一般规定

第2节 结构强度

第3节 船体开口和密性试验

## 第3章 锚泊、拖带、系固与登陆设备

第1节 锚泊设备

第2节 拖带设备

第3节 系固设备

第4节 登陆设备

## 第4章 轮机与辅助系统

第1节 一般规定

第2节 动力装置

第3节 燃油系统

第4节 滑油系统

第5节 进气系统

第6节 排气系统

第7节 冷却系统

第8节 发电机舱通风系统

第9节 舱底排水系统

## 第5章 电 气

第 1 节 一般规定

第 2 节 配电系统

第 3 节 电源

第 4 节 电缆

第5节 照明

第6节 避雷

第6章 材料与建造工艺

第1节 一般规定

第2节 铆接附加要求

第3节 质量检验

# 第 1 章 通 则

## 第 1 节 一般规定

### 1.1.1 适用范围

1.1.1.1 本指南适用于民用地效翼船。对国际航行的地效翼船，除本指南规定外，还应满足主管机关及国际海事组织的有关规定<sup>①</sup>。

1.1.1.2 本指南适用于在如下营运气象限制内，白昼航行的载客或载货（普通货物）地效翼船，且其距避护地航程不超过 2h 或 200 n mile（取小者）：

（1）营运气象限制 I：系指限制航行区域内有义波高不超过 3.0m，且风力不超过 7 级（蒲氏风级）；

（2）营运气象限制 II：系指限制航行区域内有义波高不超过 2.0m，且风力不超过 6 级（蒲氏风级）；

（3）营运气象限制 III：系指限制航行区域内有义波高不超过 1.0m，且风力不超过 5 级（蒲氏风级）；

（4）营运气象限制 IV：系指限制航行区域内有义波高不超过 0.5m，且风力不超过 4 级（蒲氏风级）。

1.1.1.3 本指南不适用于下列地效翼船：

（1）非营业性地效翼船；

（2）体育用地效翼船。

1.1.1.4 现有船舶在修理、改装、改建后，至少应满足原先适用的相应要求，如重大修理、改装、改建，在合理和可行情况下，应满足本指南的要求。

1.1.1.5 船舶的稳性、消防、救生、通信等安全设备与环保要求应符合船旗国主管机关的有关规定。

### 1.1.2 等效与免除

1.1.2.1 对于具有新型结构和新型特性的任何船舶，如应用本指南的任何规定会严重妨碍这些船舶对其特性的应用或这些船舶的营运时，经本社同意，可免

---

<sup>①</sup> IMO MSC/Circ.1054 《地效翼船暂行指南》。

除指南的任一要求。

1.1.2.2 船上可以安装非本指南要求的任何装置、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指南要求具有同等效能。

1.1.2.3 若对指南要求的计算方法、评定标准、制造程序、材料、检验和试验方法，能提供相应的试验、理论依据、使用经验或有效的公认标准，经本社同意，可以接受作为代替和等效方法。

### 1.1.3 法定检验

1.1.3.1 根据船旗国政府的授权，以及船东或设计单位或建造厂的申请或合同/协议，本社将承担部分或全部的船舶法定检验。

1.1.3.2 对申请本社的入级船舶，本社将对船舶的入级与法定检验结合进行。

1.1.3.3 经本社审图、初次检验和建造后检验，确认船舶满足相应的法定要求，本社将签发相应的法定证书和/或报告。

1.1.3.4 由本社进行入级与法定检验的船舶，如入级证书失效，且影响到相关法定检验证书签发条件时，则相关的法定证书也同时失效。

1.1.3.5 法定检验的依据是船旗国政府的有关法定规则。

### 1.1.4 定义

1.1.4.1 除另有规定外，本指南采用定义如下：

(1) 地效翼船：是一种具有多种航态的带翼船舶，在其主要营运状态时是利用机翼在接近水表面或其他表面以上的空中高速运动所产生的地面效应（气动升力）支承其重量而在空中高速运行。

(2) 地面效应：系指机翼在贴近水表面或其他表面的空气中高速运动时，机翼会出现升力增加和诱导阻力减少的现象，简称“地效”。这种现象一般发生在离表面低于机翼平均弦长的高度以内，地效的程度取决于船舶的设计和机翼距表面的距离。

(3) 地面效应作用区：系指存在地面效应影响的空间，简称“地效区”。

(4) 动力气垫：系指由于机翼在水表面或其他表面的气动效应区域内运动而在机翼和船体与该表面之间所产生的高压区域。

(5) 静力气垫：系指由推进发动机或船体和/或翼下的其他发动机所产生的气流被集中到机翼和船体之下而产生的高压区域。

- (6) 翼：系指船舶航行时产生气动或水动升力的翼形板或三维结构物。
- (7) 操纵面：系指组成翼的完整部分或延伸部分的一个部件，用以调整翼的气动或水动升力。
- (8) 侧浮体：系指机翼端部的一种垂直或倾斜的翼形板或空间结构体，用以减少诱导气动阻力和约束动力/静力气垫。
- (9) A 类地效翼船：系指经核准只能在地效区内营运的地效翼船。
- (10) B 类地效翼船：系指经核准可临时把营运飞高提高至地效作用范围以外的有限高度，但不超过表面以上 150m 的地效翼船。
- (11) 客船：系指载客超过 12 人的地效翼船。
- (12) 排水状态：系指地效翼船不论在静止或运动时，其全部或大部分重量由水静力支承的一种状态。
- (13) 滑行状态：系指地效翼船在水面滑行，其重量主要由船底滑行面的水动力支承的一种状态。
- (14) 过渡状态：系指地效翼船从排水状态演变至滑行状态的一个中间短暂状态，反之亦然。
- (15) 地效状态：系指在地效区中驾驶地效翼船的一种主要营运状态。
- (16) 起降状态：系指地效翼船起飞时从滑行状态至地效状态的中间状态。或者，在地效翼船降落时，从地效状态至滑行状态的中间状态，通常称为着水状态。
- (17) 飞越状态：系指 B 类地效翼船在有限时间内提高飞行高度，且该高度已超过地效作用区但不超过 150m。
- (18) 设计水线：系指在船舶的垫升和推进机械不工作时，船舶满载排水量所对应的水线。
- (19) 满载排水量 (t)：系指船上所有按规定配备的船员、乘客、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，处于立即可以启航状态时所排开水的重量。
- (20) 船长：系指船在排水状态且垫升和推进机械不工作时，设计水线处及以下的刚性船体水密外壳的总长，不包括附体。
- (21) 避护地：系指在船舶处于可能对其安全构成危险的恶劣气象情况下，

可为其提供庇护的任何天然或人工的遮蔽地区。

## 第 2 节 检验与证书

### 1.2.1 检验类别

#### 1.2.1.1 地效翼船的检验类别分为：

(1)初次检验，包括：

①新建船舶的建造检验；

②现有船舶的初次检验（包括建造时不是由本社按照本指南进行设计评审和检验，其后经本社进行检验认为其符合本指南的规定）。

(2)建造后检验，包括：

①年度检验；

②特别检验；

③临时检验。

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

### 1.2.2 证书的签发

1.2.2.1 船舶经初次入级检验，认为其符合本指南的有关规定和其他要求时，将授予船级符号和相应附加标志，并签发船级证书。

1.2.2.2 船级证书的有效期不超过 5 年。

### 1.2.3 建造后检验的间隔期

1.2.3.1 已取得船级证书的船舶，应按规定的间隔期和本节 1.2.6~1.2.7 规定的内容进行建造后检验。

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

1.2.3.3 特别检验的间隔期不超过 5 年。经检验合格，换发新的相应证书。如在特别检验到期日还未完成特别检验，经同意，可给予不超过 3 个月的展期。

1.2.3.4 船舶出现下列情况之一时，应申请临时检验。检验合格，由验船师在相应证书上签署，确认证书在规定期限内继续有效：

(1)发生事故，影响船舶适航性时；

(2)改变船舶证书所限定的用途或航区时；

(3)证书失效时；

(4)船舶所有人或经营人变更、船名变更或船籍港的变更时；

(5)涉及船舶安全的修理或改装时。

1.2.3.5 船舶如未按证书规定的营运条件营运或未按规定作建造后检验，证书自行失效。

#### 1.2.4 入级船舶的船级符号与附加标志

1.2.4.1 凡申请本社检验并经批准的入级船舶，将根据不同情况授予下列船级符号：

(1) 对国际航行船舶：

★ CSA

★ CSM 或

★ CSA

★ CSM 或

★ CSA

★ CSM

(2) 对国内航行船舶：

★ CSAD

★ CSMD 或

★ CSAD

★ CSMD 或

★ CSDA

★ CSMD

入级符号含义如下：

★CSA——表示船舶的结构与设备由本社审图和建造中检验，并符合本指南的规定；

★CSA——表示船舶的结构与设备不由本社审图和建造中检验，其后经本社进行入级检验，认为其符合本指南的规定；

★ CSM——表示船舶推进机械和重要用途的辅助机械由本社进行产品检验，且轮机和电气设备由本社审图和建造中检验，符合本指南的规定；

★ CSM——表示船舶推进机械和重要用途的辅助机械不由本社进行产品检验，但轮机和电气设备由本社审图和建造中检验，符合本指南的规定；

★ CSM——表示轮机和电气设备不由本社审图和建造中检验，其后经本社进行入级检验，认为其符合本指南的规定；

★ CSAD——表示船舶的结构与设备由本社审图和建造中检验，并符合本指南的规定；

★ CSAD——表示船舶的结构与设备不由本社审图和建造中检验，其后经本社进行入级检验，认为其符合本指南的规定；

★ CSMD——表示船舶推进机械和重要用途的辅助机械由本社进行产品检验，且轮机和电气设备由本社审图和建造中检验，符合本指南的规定；

★ CSMD——表示船舶推进机械和重要用途的辅助机械不由本社进行产品检验，但轮机和电气设备由本社审图和建造中检验，符合本指南的规定；

★ CSMD——表示轮机和电气设备不由本社审图和建造中检验，其后经本社进行入级检验，认为其符合本指南的规定。

1.2.4.2 根据船舶的具体情况在船级符号后加注船舶类型附加标志和营运限制附加标志。

(1) 船舶类型附加标志见表 1.2.4.2 (1)。

(2) 营运限制附加标志见表 1.2.4.2 (2)。

船舶类型附加标志 表 1.2.4.2 (1)

船舶类型	附加标志
A 类地效翼船	Wing In Ground Craft A
B 类地效翼船	Wing In Ground Craft B

营运限制附加标志 表 1.2.4.2 (2)

营运限制	附加标志
营运气象限制 I	Weather Restriction I, $h_{1/3}(\times m)$ <sup>①</sup>
营运气象限制 II	Weather Restriction II, $h_{1/3}(\times m)$
营运气象限制 III	Weather Restriction III, $h_{1/3}(\times m)$
营运气象限制 IV	Weather Restriction IV, $h_{1/3}(\times m)$

1.2.4.3 如发动机实行经本社批准的计划保养系统，并符合本社相应规范的规定，则可在其船级符号后加注表 1.2.4.3 规定的轮机附加标志。

<sup>①</sup> $h_{1/3}(\times m)$ ——设计有义波高值， $m$ ，表示船舶只能在此波高下营运。

轮机附加标志

表 1.2.4.3

名 称	附加标志
机械计划保养系统	PMS (Planned Maintenance System)

1.2.4.4 经本社批准的计划保养系统可代替本章规定的相应特别检验项目。

### 1.2.5 初次检验

1.2.5.1 船舶建造前应将下述 1.2.5.3 和 1.2.5.4 规定的图纸资料一式 3 份送本社审查。

1.2.5.2 批准的图纸仅在审图申请书上规定的建造艘数范围内有效。批准图纸的有效期限为 4 年。

1.2.5.3 应视情况将下列图纸资料提交本社批准：

- \* (1) 总布置图；
- (2) 气动外载荷计算书；
- (3) 结构外载荷计算书；
- (4) 船体结构总强度和局部强度计算书；
- \* (5) 船身基本结构图（包括主要横剖面图）；
- \* (6) 主翼基本结构图；
- \* (7) 主船体与主翼连接结构图；
- \* (8) 垂直和水平尾翼及侧浮体等结构图；
- \* (9) 门、窗、盖等结构和布置图；
- (10) 铺层设计图；
- (11) 外板展开图；
- (12) 舾装数计算书
- (13) 锚泊、系泊和拖带设备布置图；
- (14) 座椅和甲板连接图；
- (15) 船体结构（包括翼结构）防腐蚀设计；
- (16) 试验及试航大纲；
- (17) 船体建造原则工艺说明；

- (18) 发动机支架结构图；
- (19) 登陆设备布置和结构图；
- \* (20) 登陆设备主要构件强度计算书；
- (21) 水舵、空气舵、翼操纵布置图；
- \* (22) 空气舵、翼主要操纵部件强度计算书；
- \* (23) 动力装置布置图；
- \* (24) 燃油系统图（包括油箱的结构、材料、安装、透气等）；
- (25) 排气系统图（包括排气管材料等）；
- \* (26) 液压系统图；
- (27) 滑油系统图；
- (28) 冷却系统图；
- (29) 舱底排水系统图（如有时）；
- (30) 机舱通风系统图（如有时）；
- \* (31) 螺旋桨图及桨叶强度计算书；
- \* (32) 轴系强度计算书及轴系布置图（如有时）；
- (33) 轴系扭振计算书（如有时）；
- (34) 轴系回旋振动计算书（如有时）；
- (35) 轴系纵振计算书（如有时）；
- (36) 电气负载分析计算书；
- \* (37) 电力系统图（包括一次系统图、二次系统图）；
- (38) 照明系统图（包括航行灯、信号灯系统图）；
- (39) 全船电气设备布置图；
- (40) 计划保养系统。

1.2.5.4 应视情况将下列图纸资料提交本社备查：

- (1) 船体说明书；
- (2) 轮机说明书；
- (3) 电气说明书；
- (4) 主船体、主翼、尾翼、斜侧翼、侧浮体等线型图；

(5) 重量重心计算书;

(6) 船体振动计算书。

1.2.5.5 提交审查的图纸资料名称可不尽相同,但至少应包括上述图纸资料的内容。除 1.2.5.3 和 1.2.5.4 外,本社可以根据船舶的实际情况要求补充提交其他图纸资料。

1.2.5.6 新建船舶船体检验项目如下:

(1) 确认船体结构所用原材料的船用产品证书及工艺认可;对非船用产品,生产厂家应提供质量保证书,并按规定进行化学成份和物理性能测试。对纤维增强塑料地效翼船的主要原材料,应由经认可的厂家生产;

(2) 对纤维增强塑料地效翼船应检查成型模具及试样力学性能报告;

(3) 船体装配和铆接检验;

(5) 检查结构的密封完整性;

(6) 检查防火结构;

(8) 检查船体结构和主要控制系统附件;

(9) 主船体、机翼、尾翼、侧浮体的密性试验(包括门、窗、盖);

(10) 首制船的耐波性试验;

(11) 首制船的刚度试验(如需);

(12) 首制船的振动及地面试验;

(13) 完工重量重心的测定;

(14) 锚泊、拖带、系固与登陆设备的检验。

1.2.5.7 新建船舶轮机、电气检验项目如下:

(1) 检查船用产品及航空产品的合格证书及有效期;

(2) 检查燃油系统、滑油系统、冷却系统、通风系统、排气系统及舱底排水系统;

(3) 检查操纵系统;

(4) 检查液压系统;

(5) 机械设备安装后试验;

(6) 检查电缆敷设情况;

- (7) 检查接地工艺的可靠性；
- (8) 电气设备安装后的试验。

1.2.5.8 现有船舶初次检验核查图纸资料可按 1.2.5.3 中带“\*”者。检验项目可视船龄和船的实际状况确定，但至少按年度检验项目进行。对船龄 5 年以上的客船应按特别检验项目进行。

## 1.2.6 年度检验

1.2.6.1 年度检验项目如下：

(1) 检查主船体、侧浮体、主翼等结构有无损坏、裂缝，尤其是门和窗框的转角处结构以及船身上部的蒙皮是否完好；

(2) 在陆上对船体（包括设计水线以下部分）及主翼、侧浮体等要求水密或风雨密的结构采用冲水试验，检查提供浮力和储备浮力的结构密闭性是否完好，试验要求按第 2 章的规定；

(3) 检查主船体与机翼、尾翼、机翼与侧浮体等各处连接处有无松动、漏水现象；

(4) 检查舱内部结构完整性；

(5) 检查舱内通道、座椅结构等是否完整和完好；

(6) 检查方向及姿态控制系统（包括水舵及空气舵、翼操纵系统）；

(7) 检查锚泊、系泊和拖带设备是否完整；

(8) 检查结构防火的设施和布置是否变更；

(9) 检查所有的消防设施是否齐全，并处于有效工作状态；

(10) 检查所有通海开口，连同阀件、旋塞以及连接船体的紧固件；

(11) 对螺旋桨叶片及轴系做外观检查，查明其是否有裂纹等异常情况，应确保其能正常工作；

(12) 对油柜、油箱做外观检查，查明箱体外形有无损坏现象，附件与箱体、箱体与船体的连接处是否完好；

(13) 对燃油系统、滑油系统、冷却系统、排气系统、液压系统等管系做外观检查，确保其具有良好状态；

(14) 检查燃油、滑油切断装置的功能；

(15) 对操纵系统做外观检查，查明导引件、滑轮、钢索接头、松紧螺母等均完好无损；

(16) 检查机械设备的工作情况，必要时作效用试验；

(17) 检查电气设备的工作情况，必要时作效用试验；

(18) 检查驾驶室内仪器、仪表是否正常；

(19) 尽可能对电缆进行检查，测量绝缘电阻；

(20) 检查全船接地措施的有效性。

### 1.2.7 特别检验

1.2.7.1 特别检验项目除应包括年度检验项目外，还应检查下列项目：

(1) 主船体、侧浮体受波浪冲击区域的结构完整性以及发动机短舱处结构；

(2) 座椅与地板的连接是否完好；

(3) 发动机及控制系统应做效用试验（一般仅做滑行时的效用试验，特殊情况下应做飞行试验）；

(4) 轴系及螺旋桨连同发动机应做效用试验；

(5) 油柜、油箱应做密性试验，试验压力为  $0.24 \times 10^5 \text{Pa}$ ，维持压力至少 2min，无任何渗漏现象；

(6) 对主机发电机所设置的各种保护值进行复查并确认。

1.2.7.2 对纤维增强塑料船，船体层板不应有渗水和明显的发白、分层现象。

1.2.7.3 对海上航行的铝合金船，在其第 2 个及以后特别检验时，应对船壳板可疑区域进行测厚检查。

## 第 2 章 结 构

### 第 1 节 一般规定

#### 2.1.1 一般要求

2.1.1.1 本章规定适用于地效翼船的船身、主翼以及其它重要结构，如垂直和水平尾翼、侧浮体、登陆轮架等。

2.1.1.2 结构设计时应考虑日常检查、维护保养及更换部件所需的空

### 第 2 节 结构强度

#### 2.2.1 定义

2.2.1.1 使用载荷：结构在设计工况下及其核准的营运气象限制规定的波高、风级条件下运行（包括起飞、降落）时，其某部分结构可能受到的最大载荷。

2.2.1.2 设计载荷：系指上述使用载荷乘以安全系数所得的载荷。安全系数根据使用载荷的可靠程度选定，一般取 1.5~2.0。

#### 2.2.2 船身设计载荷

2.2.2.1 应校核的载荷工况：船身结构的使用载荷出现在地效翼船在水中俯仰降落时船身撞击波浪时受到水动力载荷的情况。该水动力载荷与降落水域的波高、降落着水时的航速、船身俯仰角度等诸多因素有关。

船身结构的使用载荷应取其在营运气象限制规定的波高条件下，以可能的某一个俯仰角度降落时可能出现的船身正面或斜侧撞击波浪时的最大水动力载荷值。此时，应计及的载荷工况至少应包括船身对称着水的三种工况，即对称断阶着水、船首对称着水和船尾对称着水等载荷工况。如船身不对称着水时的水动力载荷比对称着水时的水动力载荷要大，也应计及。此外，如有更恶劣的载荷工况会产生最大载荷，则应计及此种载荷工况。

2.2.2.2 船身结构的使用载荷通常采用类似地效翼船实船的实测数据、模型试验数据取值。如无这类数据，对于 2.2.2.1 规定校核的三种对称着水工况的水动力载荷可按 2.2.2.3~2.2.2.6 确定。

2.2.2.3 通常，地效翼船船身对称断阶着水时的水动力载荷最大。此时，作用在船身上的水动力的合力 $P_{ZS}$ 可假定为通过船的重心。该水动力载荷的合力 $P_{ZS}$ 可按下式计算：

$$P_{ZS} = n g \Delta \quad \text{kN}$$

式中：  $G_{ZS}$  —— 地效翼船着水重量，取满载排水量 $\Delta$ ， t ；

$g$  —— 重力加速度，取  $9.81 \text{ m/s}^2$  ；

$n$  —— 对称断阶着水时的过载系数，按 2.2.2.4 确定。

2.2.2.4 船身对称断阶着水时的过载系数  $n$  可按下式计算：

$$n = \frac{C_1 * V_{ZS}^2}{tg^{2/3} \beta * \Delta^{1/3}}$$

式中：  $C_1$  —— 系数，可根据姐妹船或类似船的实测数据确定。如缺少这类数据，可按以下取值：

$C_1 = 0.00444$  设计巡航飞行时有义波高 $h_{1/3} = 2.5\text{m}$

$C_1 = 0.00391$  设计巡航飞行时有义波高 $h_{1/3} = 2.0\text{m}$

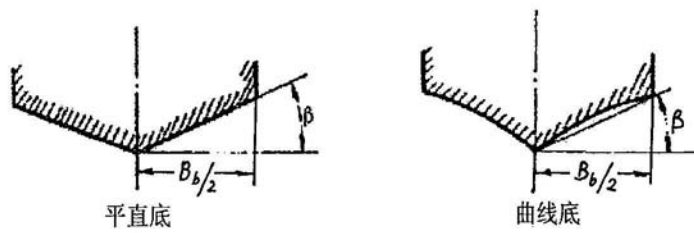
$C_1 = 0.00348$  设计巡航飞行时有义波高 $h_{1/3} = 1.5\text{m}$

$C_1 = 0.00301$  设计巡航飞行时有义波高 $h_{1/3} = 1.0\text{m}$

$V_{ZS}$  —— 地效翼船船身对称断阶着水时的航速， m/s ；

$\beta$  —— 船身底部着水断阶处横剖面的底升角， ° ，见图 2.2.2.4；

$\Delta$  —— 满载排水量， t 。



带舳弯底  
图2.2.2.4

2.2.2.5 船首和船尾着水时的水动力载荷的合力 $P_{ZS}$ 可按下式计算：

$$P_{ZS} = n g \Delta \quad \text{kN}$$

式中： $g$  —— 重力加速度，取  $9.81 \text{ m/s}^2$  ；

$n$  —— 过载系数，可按下式计算：

$$n = \frac{C_1 * V_{ZS}^2}{t g^{2/3} \beta * \Delta^{1/3}} * \frac{K_1}{(1 + r_x^2)^{2/3}}$$

式中： $C_1$  —— 系数，同 2.2.2.4 条 ；

$V_{ZS}$  —— 船首/船尾着水时的航速， $\text{m/s}$  ；

$\beta$  —— 船首着水或船尾着水计算横剖面处的底升角， $^\circ$  ，见图 2.2.2.4；

$\Delta$  —— 满载排水量， $t$  ；

$r_x$  —— 地效翼船重心到计算着水载荷作用剖面的水平距离与船俯仰惯性半径之比；

$K_1$  —— 着水过载沿船身纵向分布系数，可根据姐妹船或类似船的实测数据确定。如缺少这类数据，可按图 2.2.2.5 取值。图中的前船体长度 $L_f$ 是从船身前端到重心附近

的船身断阶的长度，后船体长度 $L_a$ 是从船身断阶的长度到船尾小断阶处的长度。

确定上述  $\beta$ 、 $r_x$ 和 $K_1$ 时，着水计算横剖面可假定为：船首着水时的水动力载荷 $P_{ZS}$ 作用在从船身前端量起的  $20\%L_f$ 的横剖面处；船尾着水时的水动力载荷 $P_{ZS}$ 作用在从船身断阶量起至  $85\%L_a$  的横剖面处。

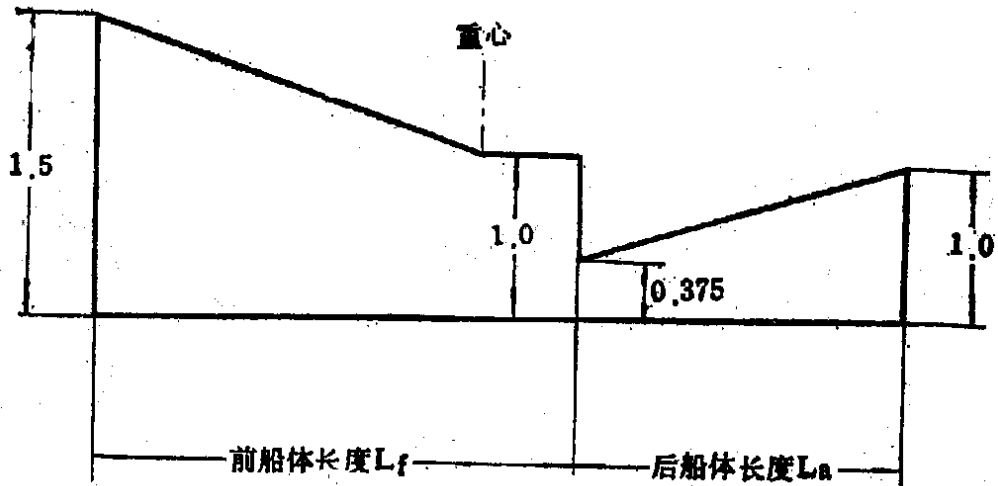


图 2.2.2.5 着水过载沿船身纵向分布系数 $K_l$

2.2.2.6 不论船身断阶着水或是船首/船尾着水，作用在船身底部着水区域的蒙皮、纵骨上的局部压力 $P_{JB}$  可按下式计算：

$$P_{JB} = \frac{C_2 K_2 V_{ZS}^2}{\text{tg}\beta} \quad \text{kN/m}^2$$

式中： $C_2$ ——系数，可根据姐妹船或类似船的实测数据确定。如缺少这类数据，可按以下取值：

$$C_2 = 0.0826 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 2.5\text{m}$$

$$C_2 = 0.0700 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 2.0\text{m}$$

$$C_2 = 0.0580 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 1.5\text{m}$$

$$C_2 = 0.0460 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 1.0\text{m}$$

$V_{ZS}$ ——地效翼船船身对称断阶着水时的航速，m/s；

$\beta$ ——船身底部着水计算横剖面处的底升角， $^{\circ}$ ，见图 2.2.2.4；

$K_2$ ——分布压力沿船身的纵向分布系数，可根据姐妹船或类似船的实测数据确定。如缺少这类数据，可按图 2.2.2.6 查出不同计算横剖面的  $K_2$  值。

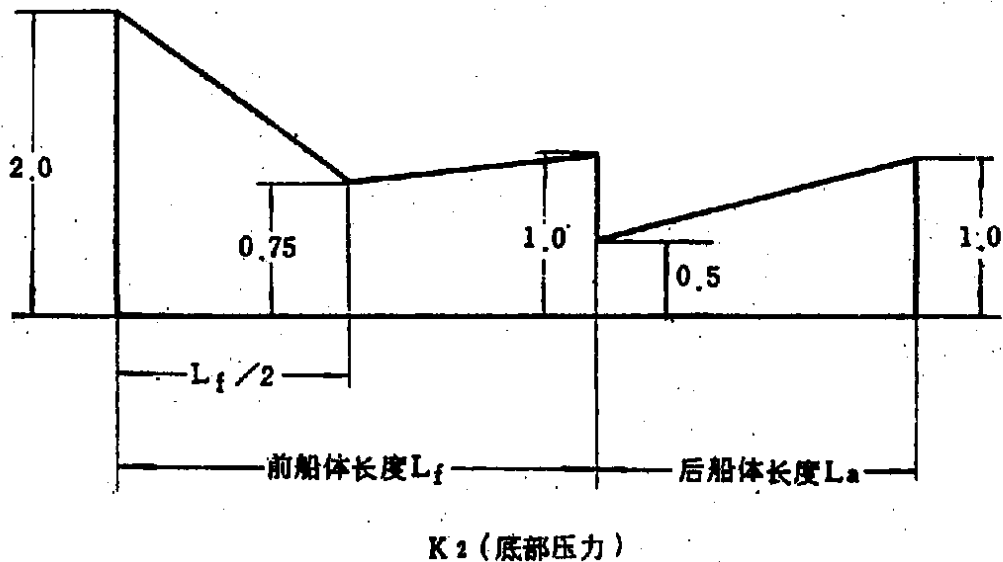


图 2.2.2.6 船底分布压力沿船身底纵向分布系数  $K_2$

按以上公式算得作用在船身底部蒙皮、纵骨上的局部压力，乘以安全系数，可作为船身底部上述构件局部强度校核时的设计压力值。

2.2.2.7 不论船身断阶着水或是船首/船尾着水，作用在船身底部着水区域龙骨及肋骨框架上的分布压力  $P_{FB}$  可按下式计算：

$$P_{FB} = \frac{C_3 K_2 V_{ZS}^2}{tg\beta} \quad \text{kN/m}^2$$

式中： $C_3$ ——系数，可根据姐妹船或类似船的实测数据确定。如缺少这类数据，可按以下取值：

$$C_3 = 0.0321 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 2.5\text{m}$$

$$C_3 = 0.0283 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 2.0\text{m}$$

$$C_3 = 0.0252 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 1.5\text{m}$$

$$C_3 = 0.0218 \quad \text{巡航飞行时设计有义波高 } h_{1/3} = 1.0\text{m}$$

$V_{ZS}$ 、 $\beta$  和  $K_2$  —— 同 2.2.2.6 条。

按以上公式算得的船底部着水区域龙骨及肋骨框架上的分布压力，乘以安全系数，即为设计压力值。

2.2.2.8 地效翼船不论断阶着水，船首着水或是船尾着水都可按下式算得船身底部的着水长度  $\ell_{ZS}$ ：

$$\ell_{ZS} = \frac{P_{ZS}}{P_{JB} * B_b} \quad \text{m}$$

式中： $P_{ZS}$ ——按 2.2.2.3 或 2.2.2.5 算得的水动力载荷的合力，kN；

$P_{JB}$ ——按 2.2.2.6 算得的着水区域的局部压力， $\text{kN/m}^2$ ；

$B_b$ ——船身底部着水区域的舳部平均宽度，m，见图 2.2.2.4。

2.2.2.9 将以上算得的三种载荷工况的水动力载荷的合力作为最大载荷，乘以安全系数得到的三种工况的船身设计载荷，分配到 2.2.2.8 算得的着水长度上，分别算出这三种船身着水工况对应的船身总纵弯矩和剪力分布，用以进行船身的总纵强度校核。

### 2.2.3 机翼的设计载荷

2.2.3.1 地效翼船的机翼包括主翼、尾翼（平尾和垂尾）等结构主要承受气动载荷（含阵风载荷）以及起降过程中产生的不平衡力矩、转动加速度及与其惯性力。其气动载荷及其分布应采用船模风洞试验确定。

(1) 主翼的气动载荷包括由于航行速度和主翼攻角变化、动力增升、飞越状态（如有时）以及可能的水平及垂直突风影响产生的气动力。

(2) 主翼的惯性载荷主要校核在船首着水和船尾着水情况下，因机翼重心位置与全船总重心位置不同引起的不平衡惯性力矩。

(3) 对主翼以及主翼与船身连接处还应考虑承受非对称断阶着水载荷工况时一侧的侧浮体撞击波浪时所产生的弯矩作用。

(4) 尾翼的气动载荷应包括平衡载荷、机动载荷和突风载荷三种基本工况。同时，应考虑对称、非对称及平垂尾可能的组合受载情况。

(5) 平尾的气动载荷按稳定机动情况下的平衡载荷情况确定，并补充校核遭遇垂直阵风时产生的气动载荷增量。

(6) 垂尾的气动载荷按偏航情况确定，多发动机的地效翼船应按当单侧发动机停车，平衡偏航力矩的要求确定，并补充校核遭遇侧向突风时产生的气动载荷增量。

(7) 平尾和垂尾的惯性载荷主要校核在船尾着水情况下，全船重心处的过载加上在不平衡力矩作用下，尾面绕全船总重心转动引起的惯性载荷。

(8) 用以控制地效翼船飞行姿态的操纵翼面（襟翼）的结构设计载荷应通过风洞试验确定。航行时如可能发生襟翼触水情况，还应计入水动力载荷。

#### **2.2.4 其他结构的设计载荷**

2.2.4.1 登陆轮架（如适用）支撑结构承受的载荷应考虑船舶满载装载工况时的全船重量。

2.2.4.2 侧浮体（如适用）结构的设计载荷应考虑地效翼船对称和非对称着水情况下可能产生的最大使用载荷。

2.2.4.3 对船上某些结构承受周期性载荷可能由此引起疲劳破坏，则应计及这些周期性载荷。

#### **2.2.5 结构强度**

2.2.5.1 应按本章 2.2.2.9 所得的设计载荷，对船身结构作总纵强度校核。校核时至少应取船身三个横剖面校核。

2.2.5.2 应对本章 2.1.1.1 所述的船体结构各个重要部分进行局部强度校核。此外，还应对船身与主翼的连接部分以及侧浮体与主翼的连接部分进行强度校核。

2.2.5.3 应保证结构构件在设计载荷作用下不破坏或导致总体失稳。结构构件在使用载荷作用下，不丧失局部稳定性和产生永久变形。

2.2.5.4 用于船身结构的连接件如铆钉、螺钉等也应进行强度校核。

2.2.5.5 对于承受周期性载荷作用的结构构件，如有必要应校核其疲劳强度。

2.2.5.6 地效翼船结构应不致产生有害或过度的振动。

#### **2.2.6 验证**

2.2.6.1 同型首制船应通过实船的耐波性试验,对地效翼船的结构强度以及所取的设计载荷、安全系数等是否合理进行验证。通过试验核实最恶劣着水降落工况时的飞行速度和最大有义波高应记录在该船的操作手册中。

### 第 3 节 船体开口和密性试验

#### 2.3.1 船体的密性和开口

2.3.1.1 凡是作为完整稳性计算中的进水点下方的船身结构和侧浮体都应保证水密。船身结构上登陆轮架收放装置(如有)的开口必须保证水密。

2.3.1.2 上述进水点上方的船体结构(包括主翼、尾翼等)应保证风雨密。船身和机翼上的各种露天开口,包括外门、窗和孔盖都应保证风雨密。这些门、窗、盖的强度应与其相连的船体结构相当。

#### 2.3.2 密性试验

2.3.2.1 船体完工后,应对要求水密和风雨密的船体各裸露部分以及水密横舱壁进行冲水试验,以证实结构的密性。试验应在船舶的舾装工作进行到最后阶段时进行。

2.3.2.2 冲水试验的要求: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。

2.3.2.3 如由于冲水试验可能会造成已安装的机械、电气设备、绝缘或舾装件的损坏而不可行时,可用对所有接头和焊缝进行仔细目视检查予以替代。必要时,可要求进行着色渗透试验或超声波测漏试验或其他等效试验。

## 第3章 锚泊、拖带、系固与登陆设备

### 第1节 锚泊设备

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 每艘地效翼船应配置一个能定位的锚、锚索/锚链及其固定装置。根据船舶航线的实际情况，经本社同意，也可以另行考虑。

#### 3.1.2 配置要求

3.1.2.1 一般应配置大抓力锚，其锚重  $Q$  应不小于按下式计算所得值：

$$Q = 1.3 N \quad \text{kg}$$

上式中  $N$  为舾装数，按下式计算：

$$N = \left[ \Delta^{\frac{2}{3}} + 2A_1 + 0.1A_2 \right] k$$

式中： $\Delta$ ——满载排水量，t；

$A_1$ ——设计水线以上横投影面积， $\text{m}^2$ ；

$A_2$ ——设计水线以上侧投影面积， $\text{m}^2$ ；

$k$ ——系数，按营运气象限制取值：

营运气象限制 I：  $k = 1.2$

营运气象限制 II：  $k = 1.0$

营运气象限制 III、IV：  $k = 0.7$

3.1.2.2 如配置的锚重小于 40kg，则可不设锚机，但应设有锚索固定装置和固定的位置，以保证锚泊。

3.1.2.3 锚索/锚链的长度  $\ell$  应不小于：

$$\ell = 7.5 \sqrt{Q} + 20 \quad \text{m}$$

3.1.2.4 钢质锚索/锚链的破断负荷  $F_s$  应不小于：

$$F_s = 0.6 Q \quad \text{kN}$$

3.1.2.5 对于无须设置锚机的地效翼船，允许用合成纤维制成的锚索代替钢质锚索。合成纤维锚索的破断负荷  $F_f$  应与上述 3.1.2.4 要求钢质锚索的破断负

荷 $F_s$ 相当。

## 第 2 节 拖带设备

### 3.2.1 一般要求

3.2.1.1 地效翼船应设有拖带设备，一旦地效翼船失去动力浮在水面上时，能被救援的船舶安全拖回。

3.2.2.2 拖带设备应有足够的强度，能适应该船规定的营运气象限制条件下的安全拖带作业。

3.2.2.3 应在首制船上通过实船试验考核其拖带设备，并确定允许的最大拖带航速。

## 第 3 节 系固设施

### 3.3.1 一般要求

3.3.1.1 地效翼船不论是停泊在专用水上码头或是停在陆上，都应设有适宜的系固设施（包括系柱、导缆孔、系索）。

3.3.1.2 系固设施的强度应足以对抗该船在预定停泊地可能遭遇的风力。

## 第 4 节 登陆设备

### 3.4.1 适用范围

3.4.1.1 本节规定仅适用于停泊地点为陆上，且不能利用自身动力气垫从陆地下到水中或从水中上岸的地效翼船。

### 3.4.2 自行登陆的登陆轮架

3.4.2.1 登陆轮架应满足下列要求：

(1) 登陆轮架不论在下水或者上岸时都应使船体本身保持稳定，不应

有不可控制的倾向；

- (2) 在水上起飞、降落时, 登陆轮架应能承受海浪的冲击载荷；
- (3) 登陆轮架如果损坏, 不应导致从燃油系统溢出燃油而产生危险；
- (4) 在陆上滑行时, 应能灵活地操纵航向。

### **3.4.3 登陆轮架的收放装置**

3.4.3.1 如果采用可收放式登陆轮架, 该收放装置及其支承结构应具有足够的强度, 使其能承受航行和地面运动中所产生的载荷。

3.4.3.2 应设置将登陆轮架保持在收起和放下位置的锁定装置及相应的指示器。

## 第4章 轮机与辅助系统

### 第1节 一般规定

#### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 地效翼船的动力装置、辅助系统的机械设备,以及各系统的设计、制造、安装和试验等均应符合本章的有关规定,或符合本社接受的其他相应标准。

4.1.1.2 下列产品应具有相应的产品合格证书,经本社审核批准后方可装船使用:

- (1) 航空发动机;
- (2) 空气螺旋桨;
- (3) 航空用阀门、油泵、油马达、油滤器、液压元件及装置(如有);
- (4) 航空用管材。

4.1.1.3 螺旋桨和发动机的部件,在批准的环境条件下工作时应能防止结冰,使发动机能正常工作。

4.1.1.4 除活塞发动机外,一般不允许使用闪点低于28℃的燃油,特殊情况应由本社审核批准。

4.1.1.5 设计中应尽可能考虑发动机、螺旋桨和轴系的防腐蚀,包括材料的选取。

4.1.1.6 动力装置安装完毕后,应根据本社批准的试验大纲进行航行试验。

### 第2节 动力装置

#### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 地效翼船动力装置的构造、布置和安装应满足下列要求:

- (1) 在批准的最大航行高度内均能保证正常工作;
- (2) 应避免在营运转速范围内因振动而产生过大的应力;
- (3) 尽可能避免由于冲击、腐蚀等而受到损坏。

4.2.1.2 应能方便地拆下或打开发动机舱的整流罩。

## 4.2.2 发动机

4.2.2.1 任一发动机或任一能影响该发动机的系统(如果只安装一个燃油箱,则该燃油箱例外)发生故障时,不应发生下列情况之一:

- (1) 妨碍其他发动机继续安全运转;
- (2) 需要船员立即采取动作以保持其他发动机继续安全运转。

4.2.2.2 应制定发动机的起动的要求及有关的限制条件。

4.2.2.3 安装发动机的支架,应具有足够的强度。

4.2.2.4 应设有防止在压气机和涡轮机内积聚盐类沉积物的设施,如发动机内部气流通道高效清洗系统等。

## 4.2.3 螺旋桨和轴系

4.2.3.1 螺旋桨、导管及其支承系统的材料及安装应使其具有足够的强度。

4.2.3.2 设计中应考虑螺旋桨叶梢至水面的距离与该船营运气象限制规定的目测波高相适应。在滑行、起飞和着水的任何时候,喷溅不得妨碍驾驶员视线或损坏螺旋桨及其他部件。

4.2.3.3 在正常航行条件下,螺旋桨的振动应力应不超过螺旋桨制造厂提供的连续安全使用的应力值。

4.2.3.4 如装有轴系时,其设计及安装应使其具有足够的强度。轴系的扭转振动所产生的附加应力,应不超过许用值;且在轴系常用转速范围内,不应有过大振幅的回旋振动和纵向振动。

## 第3节 燃油系统

### 4.3.1 一般要求

4.3.1.1 燃油系统的构造和布置应在各种航行情况下均能保证发动机正常工作。

4.3.1.2 燃油系统的布置应满足下列要求:

- (1) 燃油泵不应同时从一个以上的燃油箱内泵油;
- (2) 应设有防止空气通过燃油系统进入发动机的装置。

4.3.1.3 燃油系统应能防止雷击引发燃烧、爆炸。

4.3.1.4 燃油系统应有防静电的措施。

### 4.3.2 燃油箱

4.3.2.1 燃油箱一般应满足下列要求：

- (1) 应能承受航行中可能遇到的振动、惯性和其他载荷而不损坏；
- (2) 应与本指南5.1.1.6所要求的接地系统可靠地相连；
- (3) 应急降落情况下受惯性力作用时燃油箱应不易破裂。此外，燃油箱应处于被保护的安全位置，使其不可能接触地面；
- (4) 整体结构油箱应设置检查孔，以便于进行内部检查；
- (5) 软油箱应由本社审核批准后方可使用。

4.3.2.2 燃油箱的安装应满足下列要求：

- (1) 燃油箱应设在发动机舱外，它与发动机舱之间应有足够的距离。整体油箱的箱壁不能作为发动机舱舱壁的一部分；
- (2) 燃油箱不得设置在地效翼船的客舱中；
- (3) 燃油箱与其支承之间应设置耐油材料制成的隔垫，以防止擦伤燃油箱；
- (4) 安装燃油箱的舱室应设有通风口和排漏孔，以防止可燃液体或油气聚集。如果是整体结构油箱，则邻近该燃油箱的每个舱室也应设有通风口和排漏孔。

4.3.2.3 每个燃油箱应具有不小于2%油箱容积的膨胀空间。

4.3.2.4 每个燃油箱应设有可排放的沉淀槽，槽内的沉淀物应上岸后清除。其有效容积应不小于油箱容积的0.25%或0.25升(取较大值)。

4.3.2.5 燃油箱加油口应设有可靠的不易丢失的加油口盖。加油口盖应设有密封装置，但可以设置用于透气或安装计量器的小孔。

4.3.2.6 每个燃油箱应从膨胀空间顶部透气，此外还应满足下列要求：

- (1) 透气口应尽量远离可能引起逸出油或油气着火的处所；
- (2) 透气管应能防止被冰或其他外来物堵塞；
- (3) 透气管的通径应足够大，能迅速消除燃油箱内外的过大压差；
- (4) 出口连通的燃油箱，其膨胀空间应互通；

(5) 透气管应能防止积水。

4.3.2.7 燃油箱出油口与燃油计量装置入口或发动机燃油泵入口之间，应设置过滤器。

### 4.3.3 燃油管系

4.3.3.1 对于泵压供油系统，每台发动机应至少有1台由发动机直接驱动的主燃油泵。

4.3.3.2 燃油管路应尽量不穿过客舱、驾驶舱、行李舱或货舱。如果采取适当的防漏措施，经本社同意则可以穿过。

4.3.3.3 燃油管阀件和附件应采用钢质或其他等效的材料制成

4.3.3.4 用于燃油管系的垫片应采用耐油、耐热的材料制成。

4.3.3.5 燃油管路的安装和支承应能防止过度的振动及各种载荷。

4.3.3.6 燃油管路中如果使用挠性软管，该软管应由本社审核批准或为本社认可型产品。

4.3.3.7 燃油管路中应设有在航行中能快速切断每台发动机供油的截止阀，并能使船员在航行中能重新打开已关闭的阀门。燃油系统中所有截止阀不会因振动而失效。截止阀不应安装在发动机舱内。

4.3.3.8 装船后，燃油管系应以1.5倍设计压力进行密性试验。

## 第4节 滑油系统

### 4.4.1 一般要求

4.4.1 每台发动机应设有独立的滑油系统。滑油泵排量及管路布置应能确保发动机正常工作。

4.4.1.2 滑油系统一般应设置滑油低压报警装置。

### 4.4.2 滑油箱

4.4.2.1 滑油箱应能承受航行中可能遇到的各种振动、惯性和其他载荷。

4.4.2.2 活塞发动机的每个滑油箱，应具有不小于10%油箱容积或2升的膨胀空间(取较大值)；涡轮发动机的每个滑油箱，应具有不小于10%油箱容积的膨

胀空间。

4.4.2.3 滑油箱应从膨胀空间的顶部透气，透气管应能防止积水。

4.4.2.4 滑油箱出口直径应不小于发动机滑油泵进口的直径。用于涡轮发动机的滑油箱的出口处应设置单向止回阀。

#### 4.4.3 滑油散热

4.4.3.1 滑油散热器进气道的截面积应足够大，使有足够的空气量对滑油进行冷却。

4.4.3.2 应考虑地效翼船在排水航行时能使滑油得到有效的冷却。

### 第5节 进气系统

#### 4.5.1 进气口

4.5.1.1 每台活塞发动机的进气口应设有空气过滤器。

4.5.1.2 涡轮发动机应满足下列要求：

- (1) 燃油系统的放液阀、透气管等漏出的燃油不会进入发动机进气系统；
- (2) 进气口的位置或防护应使其在起飞、降落和航行过程中吸入外来物的可能性减至最小。

#### 4.5.2 进气系统的防冰

4.5.2.1 发动机的进气系统应根据实际情况设置防冰措施。

#### 4.5.3 进气系统管路

4.5.3.1 进气系统管路应设有放液装置，以防止在正常的地面和航行状态时水汽的聚集。

### 第6节 排气系统

#### 4.6.1 一般要求

- 4.6.1.1 排气系统应确保发动机安全地排出废气，而不致发生危险。
- 4.6.1.2 排气系统排出的废气不能进入有人处所、发动机进气口。
- 4.6.1.3 表面温度足以点燃可燃液体或气体的排气系统部件，其布置和防护应考虑到可燃液体或气体不会由于泄漏接触到排气系统的任何部件而引起火灾。
- 4.6.1.4 所有排气系统部件均应有良好的通风。

#### **4.6.2 排气管**

- 4.6.2.1 水线附近穿过外板的排气管，应布置成能防止海水进入发动机；排气管出口的高度一般应不低于设计水线以上300mm。
- 4.6.2.2 排气管出口的位置应远离燃油系统透气口或放液阀。
- 4.6.2.3 排气管应具有足够的强度，且能防火和耐腐蚀。

### **第7节 冷却系统**

#### **4.7.1 一般要求**

- 4.7.1.1 冷却系统应能使动力装置及其附件(如发电机、磁电机等)的各点温度、发动机所有液体温度在航行中保持在安全范围内。
- 4.7.1.2 发动机高温部件与船体结构之间应设置隔热措施，并对发动机提供足够的冷却。活塞发动机采用气体冷却时，冷却气进口应具有足够大的截面积。涡轮发动机采用液体冷却时，应设有足够容积的冷却液箱。

### **第8节 发动机舱通风系统**

#### **4.8.1 一般要求**

- 4.8.1.1 发动机舱应强制通风或自然通风，以保证发动机工作时所必需的通风量和进气量。在发动机舱里的温度不应超过70℃。
- 4.8.1.2 通风管进风口应设在敞开位置，尽可能远离排气管，并应设置有效的风雨密装置。

## 第9节 舱底排水系统

### 4.9.1 一般要求

4.9.1.1 船长 20m 及其以上的地效翼船，其舱底排水系统应满足国际海事组织<sup>①</sup>的有关要求。

4.9.1.2 在船长 20m 以下的小型地效翼船上，一般应备有一个手动排水泵。这个泵应保存在便于使用的舱室里，并应能保证排干任何水密舱内的水。

4.9.1.3 手动排水泵的排量应不小于表 4.9.1.3 的规定：

表 4.9.1.3

小型地效翼船的长度 (m)	泵的排量 (l) / 活塞行程
小于 8	0.6
8~10	0.9
大于 10	1.2

4.9.1.4 对船长大于 10m 并附带手动排水泵的小型地效翼船，还应安装电动泵或由发动机驱动的泵。这个泵应设在机舱里。该泵的排量应不小于 10m<sup>3</sup>/h。用该泵应能保证机舱及邻近其它舱的排水。允许利用冷却水泵作为排水泵。

<sup>①</sup>参见 IMO MSC/Circ.1054 《地效翼船暂行指南》。

## 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 地效翼船的主要电气设备的设计、制造和安装均应符合本章的有关规定，或满足本社接受的其他相应标准。

5.1.1.2 电气系统应能满足下列要求：

(1) 确保为保持船舶处于正常操作状态和满足居住条件所必需的所有电力辅助设备供电，而不需求助于应急电源；

(2) 确保在各种紧急状态下，向安全所必需的电气设备供电；

(3) 确保乘客、船员及船舶的安全，免受电气事故的危害。

5.1.1.3 电力系统的设计和安装应使船舶在航行中因电力故障而发生危险的可能性降至最低。

5.1.1.4 所有电气设备均应固定安装。电气设备的安装和连接及紧固用的螺栓和螺母，均应有防止其受振动而松脱的措施。

5.1.1.5 可选用具有产品合格证书的航空电气设备和电线电缆。

5.1.1.6 船上全部金属部件及船上所有电气设备的金属外壳均应连成一个连续的导电系统。对于非金属船体，该导电系统应与设于船体底部外面的金属接地板作可靠电气连接，接地板应为截面积不小于  $200\text{cm}^2$  厚度不小于  $2\text{mm}$  的铜板。

### 第2节 配电系统

#### 5.2.1 配电系统

5.2.1.1 配电系统是地效翼船上输送与分配电源的系统，配电系统包括配电汇流排及与其相关联的馈电线及控制和保护装置。

5.2.1.2 地效翼船可采用下列配电系统：

(1)  $28.5\text{V}$  或  $14\text{V}$  直流配电系统；

(2)  $115/200\text{V}$ ,  $400\text{Hz}$  交流配电系统。

5.2.1.3 地效翼船可采用绝缘系统，接地系统和利用船体作回路的配电系统。

5.2.1.4 当采用船体作回路的配电系统时，应有可靠的接地工艺作保证，且

所有的最后分路的所有极或相应是绝缘的。

### 5.2.2 系统保护

5.2.2.1 每一馈电线路均应设有可靠的短路保护和过载保护，但起动发动机的主电路除外。过载保护装置的额定值或相应的整定值，应在该保护装置所在位置作永久性标志。

5.2.2.2 若保护装置为熔断器时，应安装在受保护电路分断开关的电源侧。

5.2.2.3 如果航行安全要求必需有使某一断路器复位或更换某一熔断器的能力，则这种断路器或熔断器的位置应易于使驾驶人员接近。

## 第3节 电 源

### 5.3.1 电源的配备和要求

5.3.1.1 地效翼船应至少配备1套主电源和1套应急电源，每套主电源的总容量应满足地效翼船安全航行所必需的用电设备的供电。应急电源的总容量应满足主发动机发生故障时保证地效翼船安全所必要的设备，航行操纵的供电。

5.3.1.2 主电源可以是蓄电池组或由主发动机驱动的发电机。

5.3.1.3 主电源应满足下列要求：

(1) 除发电机可依靠蓄电池初始激励或稳定以外，电源在并联工作或单独工作时功能正常；

(2) 除需依靠蓄电池初始激励或稳定的发电机可以因蓄电池的失效而停止工作外，任一电源在其失效或故障时，均不应发生危险和损害其他电源对安全航行所需设备的供电；

(3) 当主汇流排用较高的直流电压对蓄电池组进行浮充供电时，应保证用电设备能正常工作；

(4) 每台发电机(除硅整流发电机之外)应设有逆电流保护，来断开每一发电机与蓄电池和其他发电机的连接，以防止因反向电流而损坏发电机并对电气系统产生不利影响；

(5) 任何一台发电机失效时，必须有措施立即向驾驶舱发出警告；

(6) 发电机的电压调整器应能可靠地将发电机的输出电压调整在额定值的范围内；

(7) 每台发电机均应设置过载和短路保护及过电压保护。

5.3.1.4 应急电源可以是发电机或蓄电池组, 并应符合下列要求:

(1) 发电机作为应急电源时, 应由适当的动力装置驱动, 并独立供给燃油。能在主电源供电发生故障时自动起动, 并在 45S 内自动与应急汇流排接通。

(2) 蓄电池组作为应急电源时, 应承担应急电力负荷而无需再充电, 并在整个供电过程中电池的电压保持在额定电压的 $\pm 12\%$ 范围内。

(3) 应提供航行前检验应急电源所处状态是否适用的简便方法。

5.3.1.5 应急电源应能至少同时向下列设备供电 2h:

(1) 供下列处所应急照明:

① 救生设备存放处;

② 所有脱险通道, 如走廊、梯道、服务处所的出口、登乘地点等;

③ 公共处所;

④ 机器处所和主应急发电处所, 包括控制位置;

⑤ 控制站;

(2) 信号灯;

(3) 公共广播系统或其他在撤离时用于通知乘客和船员的船内电气通信设备;

(4) 火灾探测和报警系统以及手动火灾报警器 (如有时);

(5) 灭火系统的遥控装置 (若为电动);

(6) 《地效翼船法定检验暂行规定》所要求的船舶无线电设备;

(7) 推进装置所必需的电动仪表和控制装置 (若这些设备无替换电源)。

5.3.1.6 如果主电源仅由蓄电池组构成, 或应急电源为蓄电池组时, 应在起航前由岸电充足上述蓄电池组。

5.3.1.7 电源的容量应由地效翼船的用电要求确定, 应进行电气负载分

析，考虑地效翼船的各种使用状态，负载的增长和必要的余量，并编制《电气负载分析计算书》。

5.3.1.8 在主电源与主汇流排间应设有一个总开关，其断开点必须靠近该开关控制的电源。该总开关或其控制装置应安装成使驾驶员在航行中容易辨认和接近，并应采取措施，防止由于疏忽或意外造成总开关跳闸而使供电中断。

5.3.1.9 应在驾驶部位设置每台发电机的电压表和电流表。如主电源为蓄电池组时，也应设置电压表和电流表。如果多台发电机共用一套仪表，则对每台发电机应设置单独的故障指示灯。

5.3.1.9 岸电装置应设有极性保护（直流）或相序指示（交流）。

5.3.1.10 电压表、测量仪表和控制设备的电压线圈、指示灯及其连接导线，均应采用熔断器作保护。

5.3.1.11 应设有独立的蓄电池组作为发动机起动电源。

### **5.3.2 蓄电池组**

5.3.2.1 蓄电池组(除用作起动发动机外)应设置短路保护，其保护电器应尽可能靠近蓄电池组安装。

5.3.2.2 蓄电池的自动放电装置，应使蓄电池不论是否处于充电状态均能随时自动供电。

5.3.2.3 蓄电池组应安装在专用的箱内(阀控型蓄电池除外)，该箱应有独立的通风措施，蓄电池组和该箱均应可靠固定安装，并不应安放在驾驶室和客舱内。

5.3.2.4 所有蓄电池的构造和紧固方法，应能防止电解液溢出，蓄电池可能逸出的腐蚀性液体或气体，均不得损坏周围的地效翼船结构或临近的重要设备。

5.3.2.5 蓄电池监控器应满足系统安全和可靠性要求，应在驾驶室设置蓄电池放电和蓄电池电压低等指示。

## **第4节 电 缆**

#### 5.4.1 一般要求

5.4.1.1 所有电缆至少应为符合 IEC60332-3 规定的无卤成束滞燃型电缆，并在敷设时不损伤其原来的阻燃性能。特殊情况下必要时，例如射频电缆或数字计算机信息传输系统电缆，经本社同意，可不符合前述要求。

5.4.1.2 每根电缆都应具有足够的载流能力。

5.4.1.3 电缆的走线应尽可能平直、易于检修以及避免损伤。

5.4.1.4 敷设在机身内的主电缆（包括发电机电缆）必须设计成在有合理程度的变形和拉伸时不会失效，并且应在电缆原有绝缘层外加不燃材料包复，这些电缆应该相应降低负荷。

5.4.1.5 电缆的敷设通常不应有接头，如由于维修或分段造船需要连接接头时，这种接头的导电连续性、绝缘性、机械强度和防护性、接地和耐火或滞燃等特性均应不低于对电缆的相应要求。

### 第 5 节 照 明

#### 5.5.1 一般要求

5.5.1.1 每一容量小于或等于 16A 的最后照明分路供电灯点数应不超过：

(1) 对于直流电路，10 点；

(2) 对于交流电路，14 点。

5.5.1.2 通道、公共处所以及乘客超过 16 人的客舱等处所的照明，至少应由两个最后照明分路供电。

5.5.1.3 在客船上，在脱险通道全线距甲板不超过 0.3m 处，应设置本社认可的灯光或光致发光条显示标志。该显示标志应使乘客能辨认出整个脱险通道并迅速识别出脱险通道出口。如采用灯光，则应由应急电源供电。

5.5.1.4 每一照明电路应设有过载和短路保护。

### 第 6 节 避 雷

#### 5.6.1 一般要求

5.6.1.1 应防止地效翼船因受闪电而引起灾难性后果：

- (1) 对金属组件应正确地搭接到船体上；
- (2) 对非金属组件，应装有可接受的分流措施将产生的电流分流，以使其不危及船舶，例如采用良导体把其加以遮盖。

## 第 6 章 材料与建造工艺

### 第 1 节 一般规定

#### 6.1.1 一般要求

6.1.1.1 本章规定适用于以铝合金和纤维增强塑料建造船身及其主要部件的地效翼船。

6.1.1.2 用于建造地效翼船的材料与建造工艺应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定或本社接受的其他等效标准。

6.1.1.3 在两种不同金属材料之间进行铆接时应采取防腐措施，以防止产生电化学腐蚀。

### 第 2 节 铆接附加要求

#### 6.2.1 一般要求

6.2.1.1 地效翼船的薄壁结构可采用铆接连接。

6.2.1.2 金属结构的铆接允许采用冲击方法进行冷铆，金属和复合材料间的铆接和胶铆连接应采用非冲击方法进行冷铆。

6.2.1.3 铆钉直径的计算应考虑钉杆的最小直径，铆钉材料应根据所连接的结构材料的牌号选择，应考虑腐蚀条件的要求。铆钉直径  $d$  可以按下式计算后根据铆钉标准规格选择：

$$d \geq 2\sqrt{\sum \delta}$$

式中： $\sum \delta$ ——为连接件的总厚度（包括垫片厚度），mm。（见图 6.2.1.3）；

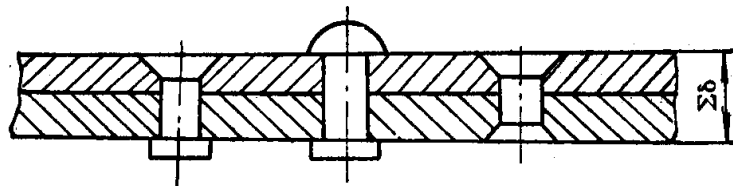


图 6.2.1.3

#### 6.2.1.4 铆接缝与铆钉

(1) 铆接时，板搭接的最小宽度应不小于表 6.2.1.4(1) 的规定。

搭接板的最小宽度 表 6.2.1.4(1)

铆缝数	最小宽度 (mm)
单排	$4d^{\text{①}}$
双排	6d
三排	8d

注：①d 为铆钉直径 (mm)。

(2) 铆钉的间距、排距、排数与排列可参见表 6.2.1.4(2) 的规定。

铆钉间距、排距、排数与排列 表 6.2.1.4(2)

铆缝类型	铆钉间距 (mm)	铆钉排距 (mm)	铆钉排数	铆钉排列
一般铆缝	$6\sim 7d$	$2\sim 5d$	在框架上, 1 在接头上, 2	交错或并列 交错
密性铆缝	$4\sim 5d$	2d	2~3	交错

注：①d 为铆钉直径 (mm)。

(3) 排最后一个铆钉的间距应在  $0.7\sim 1.3t$  ( $t$  为铆钉间距) 范围内，如不满足此要求时，应将最后两个间距等分，但最小间距应不小于 3 倍铆钉直径。

(4) 铆钉最小边距应不小于  $2d$ 。

(5) 铆钉长度一般按表 6.2.1.4(5) 选择。铆钉孔的直径应比铆钉直径大  $0.1\text{mm}$ 。

铆钉长度 表 6.2.1.4(5)

墩头类型	沉头	半沉头	平头	半圆头
铆钉长度	$\sum\delta+0.9d$	$\sum\delta+1.1d$	$\sum\delta+1.2d$	$\sum\delta+1.3d$

注：表中  $\sum\delta$  为连接件的总厚度（包括垫片厚度），mm。d 为铆钉直径，mm。

(6) 铆钉头不允许有切痕、压坑、裂纹及其他机械损伤。铆接后铆钉头应紧贴零件表面，铆钉头周围的蒙皮下凹 $\gt 0.35\text{mm}$ ，铆钉处的零件间不允许有间隙。铆接件不允许有被工具打出的凹坑、碰伤、划伤的痕迹。

### 6.2.2 密封铆接

6.2.2.1 除上述 6.1 外，对有水密要求结构的密封铆接工艺过程和工序内容还应符合表 6.2.2.1 的要求。

铆接工艺过程和工序内容 表 6.2.2.1

序号	铆接过程	工序内容	工艺方法
1	预装配	零件的安装定位和夹紧	与普通铆接要求相同
2	钻孔与镗窝	钻出所有的铆钉孔并镗窝	与普通铆接要求相同
3	分解与清理	分解零件并清除金属屑和毛刺	与普通铆接要求相同
4	铺设密封材料	对铺放密封材料的零件表面进行清洗，除净油污	用浸汽油或丙酮的细布擦拭，直至无油污为止
		在零件上铺放密封材料	1. 刷涂密封胶； 2. 铺放胶膜； 3. 铺放多硫密封带和密封腻子条并用钢辊碾平。
5	最后装配	将分解的零件重新按预装配的位置固定	1. 用工艺螺栓固定，应使零件贴紧； 2. 用专用锥子刺出铆钉孔。
6	铆接	放铆钉进行铆接	用压铆法或锤铆反铆法
7	硫化 <sup>①</sup>	涂敷密封胶的铆接件要进行硫化	1. 常温硫化； 2. 加温硫化。
8	工序检验	检查定位孔、钻孔、镗窝、铆接和铆缝密封的质量	同本章第 3 节要求

注：①硫化温度和时间按技术条件。

## 第 3 节 质量检验

### 6.3.1 焊缝检验

6.3.1.1 所有完工焊缝均应经外观检查。焊缝的尺寸应符合图纸或有关标准的要求，表面平顺，成形良好。

6.3.1.2 焊缝表面不允许有裂纹、夹钨、未填满、气孔、焊穿、过烧和焊瘤等缺陷。板厚小于等于 3mm 者，不允许存在咬边；板厚大于 3mm 者，咬边深度应不大于 0.5mm，其累计长度不应超过单条焊缝长度的 10%，且不应大于 100mm。

6.3.1.3 船体主要结构的焊缝应经无损检测，检测范围由工厂与验船师商定。建议射线检查范围应不少于主船体对接焊缝的 5%，重要结构的角焊缝应经超声波检查。缺陷的评定标准应经本社同意。

6.3.1.4 当船体结构需要进行无损检测时，工厂应制定详细的检测工艺规程，并提交验船师认可，规程中至少应包括拟采用的检测方法、检测范围以及检测点的布置等内容。

### 6.3.2 铆接缝检验

6.3.2.1 铆接的各铆钉间距、排距及铆钉直径应符合图纸的要求。

6.3.2.2 铆固后铆钉周围的构件表面应紧贴，被铆位置无明显的压痕。

6.3.2.3 铆钉的钉头尺寸应符合有关标准的要求。铆钉不应有松动、墩头偏心、裂纹等现象。

### 6.3.3 密封质量检验

6.3.3.1 应控制和检验全部密封过程，包括密封表面清洗、密封剂的调制、密封剂的涂敷与保护等。

6.3.3.2 密封部位不应有漏涂、缺胶、气孔、缺陷、异物夹杂等缺陷。

6.3.3.3 密封结构的部件在检验确认密封后方可进行结构的装配。

6.3.3.4 应检验密封剂，确认其无剥离缺陷。

### 6.3.4 连接检验

6.3.4.1 连接接头的结构应容易接近检查。应消除连接结构的多层材料分层的风险。必要时应试验检查连接接头。

6.3.4.2 铆钉、螺栓和垫圈应由耐腐蚀材料制成或具有腐蚀保护。

6.3.4.3 螺栓孔的直径应与螺栓直径相符，孔中心距到多层材料边缘的距离应不小于铆钉或螺栓直径的 3 倍。

6.3.4.4 对承受应力的连接，在螺栓头和螺母下应放置垫圈，垫圈的外部直径应不小于孔直径的 2 倍，垫圈的厚度为孔直径的 0.1 倍，但不小于 0.5 毫米。如螺栓头的尺寸符合对垫圈规定的要求，可以不放置垫圈。对处于特别受力状态的连接，建议采用加大垫圈。

6.3.4.5 对水密连接，应通过布置铆钉或螺栓来达到密封。

6.3.4.6 螺纹连接可用于承受较小应力的连接。根据各种具体情况下的试验结果，作出采用螺纹紧固零件的决定。螺纹紧固应尽可能布置在与多层材料垂直的方向上。采用螺纹紧固的材料厚度应不小于 5 毫米，或在多层材料中设置加强板。

### 6.3.5 称重

6.3.5.1 在建造过程中，应对船体部件的重量进行称重。