



中华人民共和国船舶检验局

船舶与海上设施法定检验规则

起重设备法定检验技术规则

1999

中华人民共和国船舶检验局
船规字[1999]018号文公布
自1999年9月1日起施行

北 京

目 录

总则	1
第1篇 检验与发证	
第1章 通则	1-1
1 一般规定	1-1
2 检验依据	1-1
3 法定证书	1-1
第2章 签发起重设备证书的检验	1-3
1 一般规定	1-3
2 检验	1-3
第2篇 技术要求	
第1章 通则	2-1
1 一般规定	2-1
2 定义	2-1
3 图纸与资料	2-2
第2章 吊杆装置	2-4
1 计算工况与计算载荷	2-4
2 摆动吊杆与双杆系统	2-5
3 吊货杆	2-7
4 桅与起重柱	2-9
第3章 起重机、升降机与跳板	2-11
1 一般规定	2-11
2 普通起重机	2-11
3 近海用起重机	2-27
4 起重机基座	2-29
5 货物与车辆升降机	2-30
6 车辆跳板	2-34
7 乘客与船员升降机	2-36
第4章 机械、电气与控制系统	2-43
1 一般规定	2-43
2 乘客、船员升降机的控制与保安装置	2-43
3 装卸货物用的起重设备的控制与保安装置	2-44
第5章 零部件与绳索	2-46
1 一般规定	2-46
2 固定零部件	2-46
3 活动零部件	2-47
4 绳索	2-47
第6章 试验	2-49
1 一般规定	2-49
2 活动零部件的试验	2-49
3 绳索的破断试验	2-50

4	起重设备的试验	2-50
5	起重设备的重复试验	2-52
6	不允许存在的缺陷	2-52
第7章	标记	2-53
1	活动零部件的标记	2-53
2	起重设备的标记	2-53
附录1	各种受压缩构件的临界压应力	2-55
附录2	吊杆装置固定零部件	2-58

中华人民共和国船舶检验局

船舶与海上设施法定检验规则

起重设备法定检验技术规则

1999

总 则

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,中华人民共和国船舶检验局(以下简称本局或 ZC)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规范,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、条例和中华人民共和国政府批准、接受、承认或加入的国际公约、规则和决议等,为保障船舶和海上设施及人命、财产的安全,防止水域环境污染,以及保障起重设备安全作业等,特制定《起重设备法定检验技术规则》(以下简称本法规)。本法规是《船舶与海上设施法定检验规则》的组成部分。

2 2 对符合本法规要求的船舶和海上设施的起重设备,应签发相应的起重设备法定证书,以证明其符合我国政府的有关法令,符合和满足有关国际公约、规则等的规定和标准,适合预定用途的起重安全作业。

3 适用范围

3 1 本法规适用于中国籍船舶与海上设施。

3 2 本法规未规定者,本局另作规定或予以特殊考虑。

4 申请与费用

4 1 船东或经营人,必须向中国政府指定或授权的中国船级社或其他船舶检验机构申请法定检验,并提供检验条件。

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 免除

5 1 对于具有新颖特征的任何起重设备,如应用本法规有关篇章的任何规定会严重妨碍对发展这种特性的研究和对这些特性的采用时,本局可以免除这些要求。然而,任何此种起重设备应符合本局认为适合其预定的用途,并能保证起重作业的全面安全。

6 等效

6 1 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。

7 解释

7 1 本法规由本局负责解释。

7 2 如对本法规的英文版有不同理解时,应以中文版为准。

8 生效与适用

8 1 本法规经国务院交通主管部门批准后公布施行。本法规生效日期标注在法规的扉页上,但另有指明者除外。

8 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类似建造阶段的船舶。

8 3 除另有明文规定外,本法规在生效之前建造的船舶应继续符合其原先适用规范的要求。

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

9 责任

9 1 本局对船舶检验机构及其所执行的法定检验进行监督。

9 2 船舶检验机构应充分保证检验的全面性和有效性,对检验质量负责。

10 申诉

10 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。

11 处罚

11 1 任何单位和个人不得涂改、伪造船舶证书,不得擅自更改船舶载重线,对涂改船舶证书、擅自更改船舶载重线或以欺骗行为获取船舶证书的,本局或授权的组织有权撤销已签发的相应证书,并可以责令改正/或补办有关手续。

11 2 伪造船舶证书或擅自更改船舶载重线者,由有关行政主管部门给予通报批评,并可处以相当于相应检验费 1~5 倍的罚款;构成犯罪的,由中国司法机关依法追究其刑事责任。

11 3 验船师滥用职权、徇私舞弊、玩忽职守、严重失职者,由所在单位或其上级机关给予行政处分/或撤销其检验资格,情节严重,构成犯罪的,由中国司法机关依法追究其刑事责任。

12 定义

12 1 本法规各篇章所涉及的有关定义,在各篇章中规定。

12 2 就本法规总体而言,有关定义如下

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

(2) 外国籍船舶:系指非中国籍船舶。

(3) 法定检验 系指按照本法规规定的各种检验(包括政府的法令、条例以及政府批准、接受、承认或加入的有关国际公约包括修正案、议定书和规则等规定的检验),即为保障船舶和海上设施及人命、财产的安全,防止水域环境污染以及保障起重设备安全作业等,所规定的各项检查和检验,并在检查和检验满意后签发或签署相应的法定证书。

(4) 主管机关 系指船旗国政府。本法规中规定检验与发证管理的主管机关,为中华人民共和国船舶检验局。

(5) 认可 系指主管机关认可。除另有规定外,按本法规执行具体检验中的认可,以及批准、同意,均由本局认可的船舶检验机构具体实施。

(6) 船舶检验机构:系指中国政府指定或授权的中国船级社和其他船舶检验机构。

(7) 中国水域 系指中华人民共和国沿海的港口、内水、领海以及国家管辖的一切其他水域。

(8) 国际航行 系指由中国港口驶往中国以外国家的港口或与此相反的航行。

(9) 非国际航行:系指除国际航行以外的航行。

(10) 特定航线:系指船舶专门从事于两个或几个规定的港口之间的航行。

(11) 船舶 系指各类排水船、非排水船(包括地效翼船)、潜水系统与潜水器、移动平台、浮式处理装置等。

(12) 海上设施:系指水上/水下各种固定或浮动建筑、装置和固定平台。

(13) 新船:除另有规定者外,系指本法规有关篇章或有关公约、议定书、规则等生效之日或以后安放龙骨或处于相应建造阶段的船舶。

(14) 现有船舶·系指非新船的船舶。

(15) 船龄:系指船舶从其建造完成年份算起迄今所过去的年限。

中华人民共和国船舶检验局

船舶与海上设施法定检验规则

起重设备法定检验技术规则

1999

第 1 篇 检验与发证

第 1 章 通 则

1 一般规定

1.1 适用范围

1.1.1 本章规定适用于本法规要求的起重设备法定检验与发证。

1.1.2 本章 2.2.2 所述各项检验,除另有规定外,可按中国船级社(CCS)相应的现行规范的规定进行。

2 检验依据

2.1 法规与规则

2.1.1 本法规是执行法定检验的依据。

2.1.2 本局颁布的其他有关规则 and 规定是本法规的组成部分。

2.2 其他标准

2.2.1 本局颁布的有关指导性文件,除明确规定者外,均为非强制性的。

2.2.2 起重设备的强度、材料等,其设计与安装均应适用于预定的用途。本局可接受中国船级社的现行规范或其他等效标准作为其衡准。

2.3 有关国际公约

2.3.1 本法规符合国际劳工组织(简称 ILO)于 1932 年修订的《关于船舶装卸作业中防止工人工伤事故公约》(简称 32 号公约)的有关规定。

3 法定证书

3.1 证书

3.1.1 法定检验合格后,应签发下列有关法定证书

(1) 国际航行

- ① 起重设备检验与试验证书;
- ② 起重机与起货设备检验簿,
- ③ 双杆检验与试验证书,
- ④ 钢索检验与试验证书,
- ⑤ 起重设备活动零部件检验与试验证书。

(2) 非国际航行

- ① 起重设备检验与试验证书簿。

3.2 证书制定

3.2.1 本局授权中国船级社制定国际航行船舶起重设备法定证书。证书由中文和英文写成,证

书格式应报本局备查。但非国际航行船舶用的起重设备证书,可由中文写成。

3.3 证书的承认

3 3 1 根据本局授权的人员或组织所签发的证书在本法规规定范围内使用时,其他缔约国政府/港口主管当局应予承认;各缔约国政府/港口主管当局应承认这些证书与由其本国政府授权的组织所签发的证书同样有效。

3 4 保持证书有效性的条件

3 4 1 按本法规规定进行各种检验,并处于良好技术状态,适用于预定用途。

3 4 2 按证书限定的条件进行作业。

第 2 章 签发起重设备证书的检验

1 一般规定

1.1 一般要求

1.1.1 中国籍船舶与海上设施的起重设备,均应申请法定检验。

1.1.2 船舶与海上设施的所有人或经营人,对其所属的起重设备,应根据船舶与海上设施的性质,向下列有关部门申请法定检验。

(1) 对入 CCS 船级的船舶的起重设备,应向中国船级社申请法定检验,

(2) 对海上设施的起重设备,应向中国船级社申请法定检验;

(3) 其他船舶的起重设备,应向中国船级社或总则 4 所述的其他船舶检验机构申请法定检验。

1.1.3 起重设备包括吊杆装置、起重机、货物和车辆升降机、乘客升降机、车辆跳板等。吊杆式起重机作为吊杆装置的一种。

1.1.4 起重设备在投入使用前应进行试验和全面检查。起重设备投入使用后应进行定期的检验和试验。

1.1.5 起重设备和活动零部件在首次使用前,以及在使用中更换或修理影响其强度的部件,应进行验证试验和全面检查。

1.1.6 当起重设备发生重大事故或发现重大缺陷,更换或修理影响其强度的结构和部件时,船长或船东应及时报告,以便能及时对起重设备进行检验。

1.1.7 本章所述的试验、验证试验、检验和检查,应按本法规第 2 篇和本章或认可的等效规定进行。

1.1.8 活动零部件和钢索在每次使用前,应由船上职能人员进行检查,但在最近 3 个月内已通过检查者可例外。对发现有断丝的钢索,每月至少应检查 1 次。

1.1.9 签发起重设备证书应进行下列检验:

(1) 初次检验,

(2) 年度检验,

(3) 换证检验。

1.1.10 上述各种检验应按本章 2 的规定进行。

1.2 定义

1.2.1 全面检查:用目测检查,必要时辅之以其他方法,并尽条件许可仔细地进行,以使对所检查的部件得出安全可靠的结论。为此目的,必要时应将部件或机件拆开检查。

1.2.2 外部检查:用目测检查,查明部件是否有变形和其他缺陷,如裂纹或过度磨损和锈蚀等。

2 检 验

2.1 初次检验

2.1.1 初次检验应包括,

(1) 对起重设备设计图纸、技术文件的检查,图纸目录见本法规第 2 篇第 1 章的规定;

(2) 对起重设备主要结构件、设备、布置、材料、焊接和制造工艺的检查,

(3) 对起重设备的活动零部件的验证试验和检查;

(4) 对起重设备在船上安装完毕后的试验和全面检查。

- 2.1.2 确认起重设备符合本法规第 2 篇的适用规定或认可的等效规定。
- 2.1.3 初次检验合格后应签发本篇第 1 章 3.1.1 的相应证书。
- 2.1.4 初次检验合格后除签发上述相应的证书外,尚应在检验簿上签署。

2.2 年度检验

2.2.1 在证书每周年日前或后 3 个月内应进行下列项目的年度检验

- (1) 吊杆装置的吊货杆和附连于吊货杆、桅或起重柱和甲板上的固定零部件应进行外部检查;
- (2) 活动零部件应进行全面检查;
- (3) 钢索应进行外部检查,
- (4) 绞车、起重机、货物和车辆升降机、乘客或船员升降机、车辆跳板,应进行全面检查。

2.2.2 年度检验合格后应在检验簿上签署。

2.3 换证检验

2.3.1 在证书 4 年到期日前或后 3 个月内,应进行下列项目的换证检验

- (1) 吊杆装置的吊货杆和附连于吊货杆、桅或起重柱和甲板上的固定零部件应进行全面检查。吊杆装置应进行吊重试验;
- (2) 起重机、升降机、车辆跳板,应进行全面检查和吊重试验,
- (3) 起重设备经重大修理或更换主要部件或设备时,应进行检查并重复进行吊重试验。

2.3.2 换证检验合格后应签发新的起重设备检验与试验证书或双杆检验与试验证书(如适用时),并应在检验簿上签署。

2.3.3 换证检验无论是在证书 4 年到期日前或后 3 个月内完成,新证书均应从换证检验完成日起生效,有效期均从原证书 4 年到期日起最长不超过 4 年。

2.4 展期检验

2.4.1 本章 2.3 规定 4 年度换证检验到期时,如船东不能提供此项检验,经船东申请可推迟进行,但最多不能超过 12 个月。为此目的,应提供一次总体检查,检查的范围应不少于 2.2 规定的年度检验范围,以确认其适合预定用途并处于正常工作状态。

2.5 保养检查

2.5.1 活动零部件在每次使用前,应由船上职能人员进行检查,但在最近 3 个月内检查过者可以例外。

2.5.2 钢索在每次使用前,应由船上职能人员进行检查,但在最近 3 个月内检查过者可以例外。对发现有断丝的钢索每月至少应检查一次。

2.6 钢印标记

2.6.1 活动零部件上的钢印标记。

(1) 按本章 1.1.5 规定进行试验和检查合格的起重设备的活动零部件,应由试验单位打上钢印标记以资识别,并提供试验证明书。无钢印标记的活动零部件,不允许在起重设备上使用。

(2) 钢印标记的内容应包括:

- ① 安全工作负荷, kN,
- ② 试验日期;
- ③ 活动零部件的编号,
- ④ 试验单位标记。

(3) 小尺寸的活动零部件,在无足够位置打印上述标记时,试验日期和编号可以不打。

2.6.2 起重设备上的钢印标记。

(1) 起重设备经初次检查和试验完成后,应在吊货杆、起重机臂架或相应的结构件根部附近打上钢印标记。

(2) 营运中的起重设备经改建或变更安全工作负荷,在试验和检验完成后,应在上述位置打上新的标记;

(3) 钢印标记的内容应包括:

- ① 安全工作负荷,kN;
- ② 试验日期;
- ③ 试验时吊货杆与水平所成的仰角,或起重机臂架的臂幅;
- ④ 检验单位的钢印标记。

2.7 证书的发送与保存

2.7.1 船舶检验机构应直接将各种法定证书送达船东/船上。

2.7.2 船上/海上设施上应妥为保存所持有的各种法定证书,并随时可供检查。

中华人民共和国船舶检验局

船舶与海上设施法定检验规则

起重设备法定检验技术规则

1999

第 2 篇 技术要求

第 1 章 通 则

1 一般规定

1.1 本篇适用于船舶和海上设施用的下列起重设备：

- (1) 吊杆装置,包括吊杆式起重机,
- (2) 起重机,
- (3) 乘客与船员用升降机,
- (4) 货物、车辆升降机(需要签发起重设备证书时)与车辆跳板(需要签发起重设备证书时)。

1.2 本章 1.1 中未述及的起重设备,可在本篇的基础上予以考虑。

1.3 起重设备的设计、制造与试验除应符合本篇的规定外,还应符合本法规总则与第 1 篇的适用规定。

2 定 义

2.1 本篇的有关定义如下

(1) 起重设备 系指安装于船上或海上设施上的吊杆装置、吊杆式起重机、起重机以及升降机和跳板以及用以吊运或载运货物、设备、物品及人员等的设备。

(2) 轻型吊杆·系指安全工作负荷等于和小于 98kN 的吊杆装置和吊杆式起重机。

(3) 重型吊杆 系指安全工作负荷大于 98kN 的吊杆装置和吊杆式起重机。

(4) 吊杆式起重机 系指具有双千斤索的吊杆装置,能在带载情况下由 1 人即可进行回转和变幅操作。

(5) 活动零部件 系指非永久性附连于起重设备上的零部件,如链条、三角眼板、吊钩、滑车、卸扣、转环、钢索索节、有节定位索和松紧螺旋扣等。吊梁、吊架、吊框与类似设备亦称之为活动零部件。

(6) 固定零部件:系指永久连接于吊货杆、桅或起重柱、甲板、上层建筑和船舶其他结构件上的起重设备零部件,如眼板、吊货杆叉头、吊货杆承座包括转轴、箍环与嵌入滑轮等。

(7) 安全工作负荷(SWL)。

① 起重设备的安全工作负荷·系指经正确安装的起重设备在设计作业工况下证明能吊运的最大静载荷。

② 活动零部件的安全工作负荷·系指活动零部件经设计和试验证明能承受的最大载荷。此最大载荷应不小于起重设备在安全工作负荷下,活动零部件会受到的最大负荷。

(8) 标准作业工况·系指起重设备在确定安全工作负荷时所处的作业工况,包括

① 起重设备工作时,船舶处于横倾 5°、纵倾 2°,

② 在港内作业;

③ 起重设备工作时风速不超过 20m/s,相应风压不超过 250Pa,

④ 起吊荷重的运动不受外力的制约,

⑤ 吊运作业的性质,即作业的频次和动载特性与本篇规定的因素载荷相一致。

(9) 特殊作业工况 系指起重设备设计时所考虑的作业工况超过标准作业工况,包括·

① 船舶横倾与/或纵倾大于标准作业工况规定;

② 作业于海浪无遮蔽的海域,

- ③ 起重设备工作时的风速超过 20m/s,相应风压超过 250Pa;
 - ④ 起吊时,起吊荷重不是处于静止状态,
 - ⑤ 起吊荷重的运动受到外力的制约,
 - ⑥ 吊运作业的性质,即作业的频次和动载特性与本篇规定的因素载荷不一致。
- (10) 因素载荷:系指设计起重设备时应考虑的载荷,但未包括风载荷,此载荷可用下式表示·

$$\text{因素载荷} = \text{起升载荷} \times \text{作业系数} \times \text{动载系数}$$

(11) 起升载荷 系指起重设备安全工作负荷与起重设备运动部件自重之和。这些部件与安全工作负荷直接相连,吊运中,与安全工作负荷作相同的运动。

(12) 作业系数 系指考虑起重设备作业频次与载荷状态所给的裕度系数。

(13) 动载系数:系指在起重设备工作时,考虑所有动载效应的一个系数。此系数乘以起升载荷后,代表包括所有动载效应作用于系统上的载荷。

(14) 质量载荷·系指不包括在起升载荷中的起重设备部件的质量。

(15) 设计应力·系指起重设备在安全工作负荷作用下,本篇规定起重设备部件允许承受的最大应力,即应考虑起重设备在因素载荷作用下,同时受到侧向载荷与风载荷。

3 图纸与资料

3.1 应将吊杆装置的下列图纸与资料提交批准:

(1) 吊杆装置(包括吊杆式起重机)布置图,表明轻型吊杆、重型吊杆或双杆系统的布置和各个活动零部件的具体位置,

(2) 吊杆装置的受力图解以及在双杆操作时的工作范围与数据,

(3) 桅、起重柱和支索(如设有时)的结构图,

(4) 吊杆结构图,包括头部、根部附件,

(5) 吊杆承座和转轴、千斤滑车眼板、稳索眼板以及类似零部件;

若采用认可的适合此用途的国际标准与国家标准,可仅送交明细表,并说明其材料、安全工作负荷与所采用的标准,

(6) 滑车、链条、卸扣、吊钩、转环与其他活动零部件的明细表,并说明其材料、安全工作负荷、验证负荷与所采用的标准,

(7) 所用钢索、纤维索的构造、尺寸、涂层与破断负荷明细表,钢索应表明钢丝的公称拉力强度;

(8) 上述(3)、(4)、(5)均应表明所使用的钢材等级、焊接材料与焊缝规格;

(9) 桅、起重柱和支索(如设有时)以及吊货杆的强度与/或稳定性计算。

3.2 应将起重机的下列图纸与资料提交批准:

(1) 起重机布置总图,包括主要工作参数说明;

(2) 起重机系统受力分析,

(3) 起重机起升、变幅、回转与行走机构布置图,包括超负荷保护、超力矩保护与各限位器的布置和功能说明,

(4) 主要部件强度计算,并应明确设计基础、作业衡准、工作参数、起重机部件的质量和重心以及所采用的国家标准;

(5) 起重机的稳定性计算(如适用时),

(6) 主要结构部件的结构、尺寸、钢材等级以及焊接材料与焊缝规格,这些部件包括臂架、塔架、平台、门架、轮架、回转支承环、基座、栏杆与存放设施等,

(7) 滑轮和轴、枢轴、轮子、横撑梁、回转支承环及其螺钉和类似项目的详图,并说明所使用的钢材等级,

(8) 滑车、吊钩、转环、吊梁、吊架与其他活动零部件的详图,并说明其材料、安全工作负荷、验证负荷与所采用的标准;

(9) 所使用钢索的构造、尺寸、涂层、破断负荷与钢丝的公称拉力强度。

3.3 应将升降机和跳板的下列图纸与资料提交批准

(1) 结构.

- ① 设计说明书,包括所使用的材料,
- ② 所有主要结构图,
- ③ 滑轮与滑轮支承详图;
- ④ 表明额定能力、车辆载荷、车轮中心、轮胎印、工作范围与角度以及部件的质量与重心的计算;
- ⑤ 液压油缸与工作系统详图(如设有时),
- ⑥ 卷绕装置图;
- ⑦ 钢索与链条的尺寸、构造、涂层与破断负荷;
- ⑧ 放置装置。

(2) 有关升降机部分还应将下列图纸与资料提交批准.

- ① 布置总图,包括轿厢构造和导架详图,
- ② 进出门图;
- ③ 升降道登乘门耐火试验说明,
- ④ 线路布置图和详图,包括安全设施。

3.4 应将机械、电气和控制系统的下列图纸与资料提交批准:

- (1) 使用与操作说明书;
- (2) 机房布置图,包括动力机组及其说明;
- (3) 控制室与/或控制站布置图,
- (4) 起升、变幅、回转与行走机构布置图及其设备与部件的技术说明书;
- (5) 配电板布置图与线路图,
- (6) 电气线路系统图,并表明设备与电缆的规格、绝缘等级、正常工作电流与各种电气保护的型号、容量与制造厂;
- (7) 主、辅配电板汇流排与变压器输出端的短路电流计算书,
- (8) 控制线路、联锁与报警系统原理图,包括液力、气力与电力;
- (9) 安全设施详图,包括固定与锁紧装置。

第 2 章 吊 杆 装 置

1 计算工况与计算载荷

1.1 适用范围

本章要求适用于摆动吊杆、双杆系统与吊杆式起重机,对特殊设计的吊杆装置可在本章要求的基础上予以考虑。

1.2 吊杆仰角

(1) 确定吊杆装置受力时所取吊杆与水平的仰角,对轻型吊杆为 15° ,对重型吊杆为 25° ,如吊杆不可能在此仰角下工作,则吊杆仰角可取为实际工作的最小仰角,但任何情况下,对轻型吊杆不得超过 30° ,对重型吊杆不得超过 45° 。

(2) 确定起货滑车与嵌入滑轮(如设有时)受力时,吊杆仰角应取实际工作中的最大仰角,一般不小于 70° 。

1.3 船舶倾斜

(1) 船舶横倾 5° 与纵倾 2° 为假定吊杆装置工作时的船舶基本状态;

(2) 轻型摆动吊杆与双杆系统可忽略上述(1)所述船舶倾斜状态的影响,

(3) 重型吊杆和吊杆式起重机应计及上述(1)所述船舶倾斜状态的影响。如实际工作产生的船舶倾斜大于横倾 5° 或纵倾 2° 时,则应计及实际倾斜角度产生的影响。

1.4 吊杆装置的基本载荷

(1) 计算摆动吊杆与吊杆式起重机的基本载荷为安全工作负荷及吊货杆与吊钩及其上有关属具的自重。

(2) 双杆系统的基本载荷为安全工作负荷。

1.5 摩擦系数

钢索通过滑车或滑轮,应考虑滑轮的摩擦系数和钢索的僵性损失;此数值对滑动轴承取 5% ,对滚动轴承取 2% 。此要求也适用于其他所有起重设备。

1.6 绳索安全系数

相对于钢索和纤维索破断负荷的安全系数 n ,应不小于表 1.6 的规定。

安全系数 n

表 1.6

绳索种类和用途		安全系数 n
钢索	动索 吊货索、千斤索、摆动稳索	$n = \frac{10^4}{0.9 \times SWL + 1910}$ 但不大于 5,也不小于 3
	静索 桅支索 保险稳索	与动索同,但不必入于 3.5 4
纤维索		8

注 SWL 为吊杆装置的安全工作负荷(kN)。

2 摆动吊杆与双杆系统

2.1 计算或图解吊杆装置受力时的计算工况与计算载荷应符合本章1的规定。

2.2 重型吊杆的千斤索与起货索出现平行布置时,千斤索上的张力为千斤索总力减去起货索张力,并按起货索处于下降状态算得。

2.3 摆动稳索的工作负荷按表2.3算得。

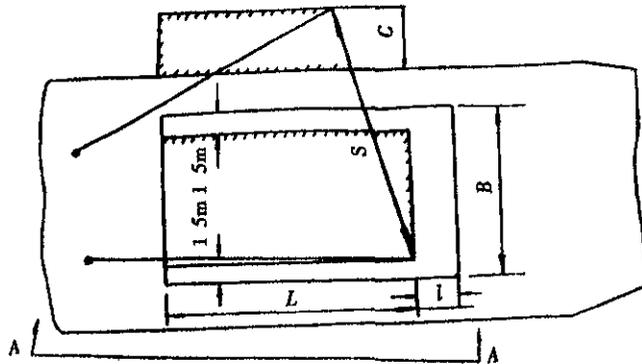
摆动稳索工作负荷

表 2.3

吊杆安全工作负荷(kN)	摆动稳索工作负荷(kN)
$SWL \leq 49$	$0.5SWL + 4.9$
$49 < SWL \leq 147$	$0.1SWL + 24.5$
$157 < SWL \leq 588$	$0.25SWL$
$SWL \geq 735$	$0.2SWL$

注 SWL 为 588 ~ 735kN 之间时,摆动稳索工作负荷按内插法求得。

2.4 对双杆操作,舷内、外吊货杆处于同一实际工作中的最小仰角下,吊货杆的工作范围与长度应满足如下要求(见图2.4)。



A - A 视图

图 2.4 双杆操作位置

θ —吊杆仰角,双杆相等, L —货舱口长度(m), B —货舱口宽度(m), C —舷外跨距(m);

S —吊货杆头水平投影距离(m), b —吊货杆承座至甲板的高度(m); l —见 2.4(2); h —见 2.4(3)

- (1) 舷外吊货杆的舷外跨距 C 应不小于中部船宽舷外 3.5m, 或船东要求的舷外跨距。
- (2) 舷内吊货杆头部在货舱口内的投影位置应位于:
 - ① 货舱口配有 1 对吊杆时, 离货舱口对边距离 l 不大于 $L/5$ (L —— 货舱口长度, 见图 2.4),
 - ② 货舱口配有 2 对吊杆时, 离货舱口对边距离 l 不大于 $L/3$,
 - ③ 离货舱口边的距离为 1.5m。
- (3) 在起货索夹角为 120° 时, 其连接点(三角眼板)距舷墙或货舱口围板上缘的高度 h 应不少于:

当 $SWL \leq 19.6\text{kN}$ 时, 5m,
 当 $SWL > 19.6\text{kN}$ 时, 6m;

式中 SWL —— 双杆安全工作负荷, kN。

在某些情况下, 如上述高度 h 尚不能适应使用情况, 应作适当增加。

2.5 吊杆装置双杆操作的受力计算, 应根据实际工作范围, 使吊货杆和保险稳索计算所得的力为最大的位置下进行计算(包括图解计算)。一般情况下, 可按图 2.5(a) 所示的吊杆工作位置进行计算, 此时, 起货索间的夹角取 120° , 连接两吊货索的三角眼板位于最低位置, 如图 2.5(b) 所示。

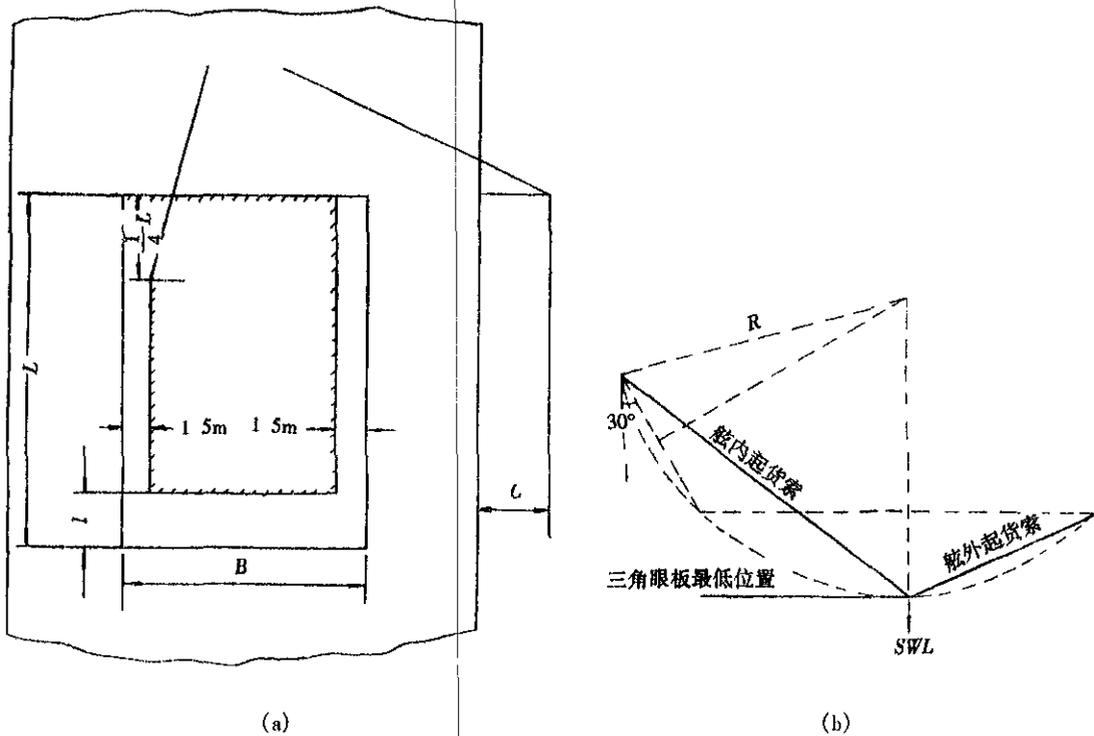


图 2.5 (符号 L 、 l 、 B 、 C 同图 2.4 说明)
 (a) 吊杆装置双杆操作位置, (b) 起货索与三角眼板

2.6 双杆操作的吊杆, 应使吊货杆在任何工作位置不发生倾翻情况。为满足此要求, 一般应使千斤索上受力的减轻量 f_b (起货索和保险稳索水平分力的合力) 乘以 $\text{tg}\theta$ (θ —— 吊杆仰角) 所得之值不大于起货索和保险稳索垂直分力之和 f_r (见图 2.6)。

2.7 双杆系统中连接两根吊货杆头部的内牵索工作负荷, 应取为双杆系统安全工作负荷的 20%, 但不小于 9.8kN。

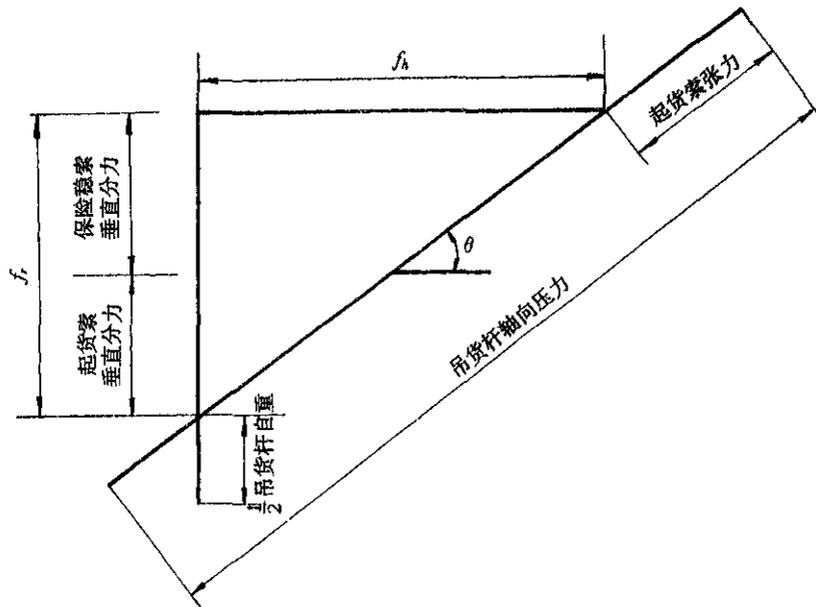


图 2 6 吊货杆、起货索与保险稳索受力

3 吊 货 杆

3 1 吊货杆的构造

- (1) 吊货杆可为在全长范围内直径与厚度保持不变的圆筒形等截面杆件,或中段的直径与厚度保持一定长度不变,而中段到两端直径逐渐减小的变截面杆件,
- (2) 变截面吊货杆的中段直径应至少保持 1/3 吊货杆长度不变,而后向两端逐渐减小至中段直径的 70%,
- (3) 钢质吊货杆的壁厚应不小于吊货杆中段外径的 1/50,亦不必大于 1/30,但任何情况下不得小于 4mm;
- (4) 吊货杆的长细比 λ 一般应不大于 150;
- (5) 吊货杆头部在千斤索眼板、起货滑车眼板、保险稳索眼板等部位应作适当加强,或增加该处的板厚。

3 2 吊货杆及其附件的材料应符合表 3 2 的规定或符合适用的规范规定。

吊货杆及其附件的钢材等级

表 3 2

厚度 (mm)	$t \leq 20$	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 40$	$t > 40$
钢材等级	A/A32, A36	B/A32, A36	D/D32, D36	E/E36, E36

3 3 吊货杆相对于轴向欧拉临界压力的稳定性安全系数 n , 应不小于表 3 3(a) 规定, 其轴向压力 p 按下式算得

$$p = \frac{mEJ_0}{nL^2} \times 10^{-5} \text{ kN}$$

式中 m ——系数,按表 3 3(b)选取,中间值用内插法求得;

E ——钢材弹性模量, 2.06×10^5 MPa,

L ——吊货杆长度, m, 量自起货滑车眼板中心至吊货杆根部销孔中心止,

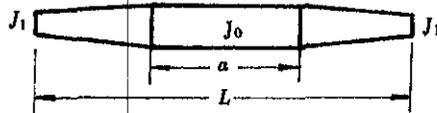
J_0 ——吊货杆中部剖面惯性矩, cm^4 ,

n ——稳定性安全系数, 按表 3.3(a) 选取, 中间值按内插法求得。

吊杆稳定性安全系数 n 表 3.3(a)

吊杆安全工作负荷(kN)	≤ 98	294	≥ 588
稳定性安全系数 n	5	4.5	4

注 采用表内安全系数时, 吊货杆长细比 λ 应小于 145。



系数 m 表 3.3(b)

a/L	0.2	0.4	0.6	0.8
	系数 m			
J_1/J_0				
0.1	6.32	7.84	9.14	9.77
0.2	7.31	8.49	9.39	9.81
0.4	8.38	9.12	9.62	9.84
0.6	9.02	9.46	9.74	9.85
0.8	9.50	9.69	9.81	9.86

注 ① a 为吊货杆中部一段的长度,

② J_1 为吊货杆端部断面的惯性矩。

3.4 吊货杆轴向压力亦可按弹性稳定理论计算。计算时应计及吊货杆的自重弯矩与头部弯矩的作用。吊货杆承受轴向压力进行稳定性校核时, 稳定性安全系数 n 应不小于表 3.4 规定。中间值用内插法求得。

吊杆轴向压力稳定性安全系数 n 表 3.4

吊货杆安全工作负荷(kN)	≤ 98	≥ 588
稳定性安全系数 n	2.5	2

3.5 钢材的屈服强度 σ_s 大于抗拉强度 σ_b 的 70% 时, 屈服强度 σ_s 应除以系数 β 进行修正, 系数 β 按表 3.5 选取, 中间值用内插法求得。

系数 β 表 3.5

屈服比 σ_s/σ_b	≤ 0.7	0.75	0.80	0.85
系数 β	1.0	1.045	1.084	1.120

3.6 传统式吊杆装置的吊货杆头部弯矩, 系指由千斤索张力与起货滑车受力相应作用于其眼板时, 在吊货杆头部轴线上所产生的垂向弯矩代数和, 摆动稳索或保险稳索产生的水平向头部弯矩可以忽略不计。

3.7 吊杆式起重机的吊货杆头部由两根千斤索连接, 当吊货杆不在船中纵剖面位置时, 两根千斤

索上的张力出现不相等。为此,此类吊货杆在按本章 3.4 计算稳定性时,尚应计及吊货杆头部产生的扭矩。

4 桅与起重柱

4.1 桅与起重柱应至少有两层甲板作为支点,并与船体主结构作有效连接,甲板室如具有足够强度,可考虑作为 1 个支点。连接处的船体结构或甲板室甲板应作加强。

其他支持桅或起重柱的有效方法,将予以特别考虑。

4.2 桅或起重柱上受集中载荷的部位,如吊货杆承座、千斤索滑车眼板和桅支索眼板等部位,均应作适当加强。肘板的趾端和附件的角隅均不应位于未作加强的板上。加强方法应采用板的加厚方法。

4.3 结构应有连续性,应避免任何截面的突然变化。人孔与减轻孔等均应避免开设在集中载荷的部位与剪切力大的部位。

4.4 桅或起重柱的外径 D 应不大于按下式计算所得的值。

$$\text{当 } t \leq 15\text{mm 时, } D = \frac{1000t}{25-t} \text{ mm;}$$

$$\text{当 } t > 15\text{mm 时, } D = 100t \text{ mm,}$$

式中: t ——桅或起重柱的壁厚,mm。

桅或起重柱的最小壁厚应不小于 6mm,当桅或起重柱兼作通风筒时,应不小于 7mm。

4.5 桅或起重柱在千斤索眼板处的外径,建议不小于其根部外径的 85%。

4.6 由起货索、千斤索和吊货杆承座等作用于桅或起重柱上的力均应按本章 2 有关规定由计算求得(包括图解计算),继由这些力计算桅或起重柱各个截面的复合应力。

4.7 计算桅或起重柱强度时,尚应考虑由吊货杆所产生的最不利的载荷组合如下。

(1) 装有 1 根吊货杆的桅或起重柱。

① 将吊货杆以最小仰角悬吊于 1 个货舱口上,

② 将吊货杆回转至舷外最大工作位置。

(2) 装有 2 根或 2 根以上吊货料的桅或起重柱

① 将 2 根吊货杆以最小仰角悬吊于 1 个货舱口上;

② 将 2 根吊货杆(1 根位于前货舱,1 根位于后货舱)回转至同一舷的舷外最大工作位置。

(3) 同一桅或起重柱上装有重型或轻型吊杆时,一般不考虑两者同时工作的载荷组合。

(4) 吊杆在其他工作位置如能使桅或起重柱(包括支索桅)产生大于上述受力的计算工况。

4.8 桅或起重柱在某一截面上的复合应力 σ_t 按下式算得:

$$\sigma_t = [(\sigma_b + \sigma_c)^2 + 3\tau^2]^{1/2} \quad \text{MPa}$$

式中: σ_b ——弯曲应力,MPa;

σ_c ——压缩应力,MPa,桅或起重柱本身的重量载荷可以忽略不计;

τ ——由扭矩引起的剪应力,MPa。

4.9 桅与起重柱包括桅肩和悬伸结构,相对于钢材屈服强度 σ_s 的安全系数,应不小于表 4.9 的规定。

4.10 钢材屈服强度 σ_s 大于抗拉强度 σ_b 的 70% 时,屈服强度应按本章 3.5 规定进行修正。

4.11 制造桅、起重柱及其附属件的钢材等级应不低于本章表 3.2 规定。

4.12 桅支索的布置应不妨碍吊杆的工作。支索的末端应装有松紧螺旋扣与甲板、舷墙或甲板室

上的眼板连接。

支索安装应预紧,预应力约为 30 MPa。

用于计算支索伸长的弹性模数取 1.1×10^5 MPa, 其剖面面积取支索公称直径的剖面面积。如有试验依据,则可取用较大的弹性模数值。

桅与起重柱钢材的安全系数

表 4 9

吊杆安全工作负荷 (kN)	安全系数	
	支索桅	无支索桅、桅肩和悬伸结构
$SWL \leq 98$	2.20	2.0
$SWL \geq 588$	1.76	1.6
$98 < SWL < 588$	用内插法	

第3章 起重机、升降机与跳板

1 一般规定

1.1 本章适用于下列各类起重机。

- (1) 安装在船上用于在港口条件下装卸货物和集装箱的甲板起重机；
- (2) 安装在驳船上或囤船上用于在港口条件下作业的浮式起重机或抓斗式起重机；
- (3) 安装在船上（包括浮船坞）用于在港口条件下吊运设备和物料等的机舱或物料起重机，
- (4) 安装在固定或移动式平台上用于吊运设备和物料的起重机；
- (5) 安装在船上用于在近海环境条件下吊放无人设施的起重机，诸如敷管起重机。

1.2 吊杆式起重机不包括在本章范围内，其设计应按本篇第2章规定进行。

1.3 安装在船上的起重机一般可按标准作业工况进行设计；平台上的起重机应按特殊作业工况进行设计。

1.4 不包括在本章1.1所述范围或环境条件内的起重机或升降机将予以特别考虑。

2 普通起重机

2.1 一般要求

2.1.1 本章2的要求一般适用于本章1.1(1)~(3)所述的起重机作业于港区或遮蔽水域，在此水域内船舶在波浪作用下无显著的运动，以及风力不大于蒲氏2级所定义的海况。

2.1.2 作用于起重机结构上的力与载荷由相应的作业与环境条件确定。在设计起重机时，应明确规定起重机的性能，诸如安全工作负荷、起升载荷、工作幅度、起升高度、起重机的各种运动速度和制动次数等。

2.2 起重机在工作时应考虑的力和载荷

2.2.1 根据起重机的用途、作业特性，应考虑如下几种力和载荷：

- (1) 质量载荷（见第1章2.14），
- (2) 起升载荷（见第1章2.11），
- (3) 由起重机的各种运动所产生的惯性力，
- (4) 由船舶倾斜所产生的力；
- (5) 荷重非垂直吊运时，因荷重摆动所产生的力；
- (6) 风力与环境的影响；
- (7) 通道与平台上的载荷。

2.2.2 起重机的结构与放置设施对下述状态亦应进行核算：

- (1) 由船舶运动与倾斜所产生的力，
- (2) 风力与环境的影响。

2.3 基本载荷

2.3.1 作用在起重机上的基本载荷为质量载荷与起升载荷。

2.4 作业系数

2.4.1 起重机根据其作业性质分类，每一类起重机的作业系数 φ_d 按表2.4.1选取。此系数按作业频次与吊运的繁重程度决定，并假定在正常船用条件下的工作寿命（工作循环次数）不超过 6×10^5

次。对工作特别繁重的起重机，表列作业系数应作适当提高。

2.4.2 起升载荷与质量载荷均应考虑作业系数 φ_d 的影响。

作业系数 φ_d

表 2.4.1

起重机的形式和用途	作业系数 φ_d
物料起重机、机舱用起重机	1.0
甲板起重机、集装箱起重机 龙门式起重机、浮式起重机	1.05
抓斗式起重机	1.20

2.5 起升动载力和起升系数 φ_h

2.5.1 吊运起升载荷时，由于加速度和冲击的影响，在起重机的结构上增加了起升动载力。起升系数 φ_h 按下式算得

$$\varphi_h = 1 + CV$$

式中， V ——起升速度，m/s；当起升速度超过 1m/s 时，仍按 1m/s 计算；

C ——决定于起重机刚度的系数。对臂架式起重机取 0.3，对龙门式起重机取 0.6。

但在任何情况下臂架式起重机的 φ_h 应不小于 1.10，龙门式起重机的 φ_h 应不小于 1.15。

2.6 起重机行走时的惯性力

2.6.1 起重机行走时应考虑的惯性力如下。

(1) 起重机在平整铺设的轨道上行走时所产生的垂直反作用力，通常可以忽略不计。

(2) 水平运动惯性力为起升载荷和起重机自身质量与行走机构起动或制动时产生的加速度或减速度的乘积。

加速度或减速度可按工厂提供的实际数据，如无实际数据，则可根据已知的行走速度与工作条件按下述规定算得

① 低速行走的起重机，行走速度 V 为 0.4~1.5m/s，加速度较小，其加速度 a 可取

$$a = 0.15\sqrt{V} \quad \text{m/s}^2$$

② 中高速行驶的起重机，行走速度 V 为 1.5~4m/s，加速度中等，其加速度 a 可取。

$$a = 0.25\sqrt{V} \quad \text{m/s}^2$$

③ 行走速度 V 为 1.5~4m/s、加速度大的起重机，其加速度 a 可取。

$$a = 0.33\sqrt{V} \quad \text{m/s}^2$$

2.7 起重机行走运动时的侧向力

2.7.1 起重机行走时应考虑两对轮子在轨道上产生的力偶，此力偶由垂直于轨道的水平力组成，力偶的水平侧向力 F_1 按下式算得。

$$F_1 = \lambda P \quad \text{N}$$

式中， P ——垂直于轮子上的载荷，N，

λ ——系数，按轨距和前后轮距之比由图 2.7.1 (a) 查得。轮距按图 2.7.1 (b)、图 2.7.1 (c) 规定处理。

2.8 缓冲器和碰撞力

2.8.1 对行走式起重机应考虑碰撞缓冲器时作用在起重机结构上的碰撞力。

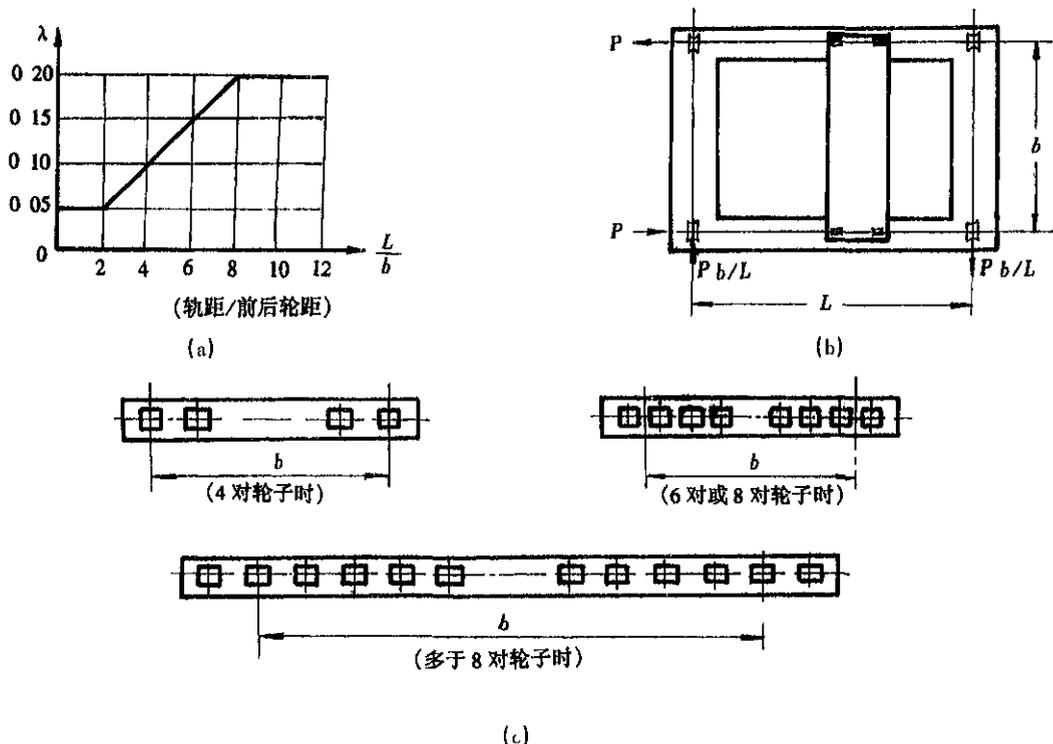


图 2.7.1

(a) 系数 λ , (b)、(c) 轨距和轮距

2.8.2 计算作用在起重机结构上的碰撞力时，应假定缓冲器能吸收起重机在空载状态下以 70% 额定速度行走时产生的部分动能，碰撞力可按此时受缓冲器阻挡后的减慢速度进行计算。

2.8.3 对设有减速装置并在起重机到达缓冲器之前能自动动作进行有效减速的起重机，可由减速后的速度计算碰撞力。

2.8.4 对起升载荷可自由摆动的起重机，计算起重机与缓冲器的碰撞力时，起升载荷不需计入起重机的自重内，对起升载荷受坚固导架限制不能自由摆动的起重机，则起升载荷应计入起重机的自重内。

2.9 回转与变幅运动惯性力

2.9.1 由于起重机回转、变幅而作用于起升载荷与起重机结构上的惯性力应予考虑。

2.9.2 臂架式起重机在回转与变幅运动时，作用在起升载荷上的水平惯性力按起升钢索（垂直部分）的摆幅所产生的水平力计算。

2.9.3 回转与变幅机构加速与减速时，作用在运动部件与起升载荷上的水平惯性力，应为该质量与加速度乘积的 1.5 倍。

2.9.4 作用在起重机结构上的离心力可以忽略不计。

2.10 船舶倾斜载荷

2.10.1 船舶起重机设计时，应考虑船舶横倾 5° 、纵倾 2° 情况下能在港区或对海浪有良好遮蔽的海域内安全而有效地作业。如设计的起重机拟适用于大于上述船倾角情况下作业，此种状态应予考虑。对非常规船型船舶上起重机的设计，需考虑较小的横倾和纵倾，并应经同意。

2.11 船舶运动载荷

2.11.1 起重机在放管状态下，起重机、起重机的放置设施和该处的结构在设计中应考虑能承受下列两种情况的组合力。

- (1) 垂直于甲板的加速度为 $\pm 1.0g$ ，
- 前后方向平行于甲板的加速度为 $\pm 0.5g$ ；

静横倾 30°;

风速 55m/s, 作用于前后方向。

(2) 垂直于甲板的加速度为 $\pm 1.0g$;

横向平行于甲板的加速度为 $\pm 0.5g$;

静横倾 30°;

风速 55m/s, 作用于横向。

2.11.2 上述 2.11.1 亦可按船舶运动加速度产生的力、构件的静载力和 55m/s 风速作用在最不利方向的载荷进行考虑。

对常规船舶, 船舶各种运动形式的参数(幅值和运动周期)可按表 2.11.2 (a) 算得, 由船舶运动形式所产生的分力可按表 2.11.2 (b) 算得。

上述静载力与惯性力应按下述方式进行组合:

(1) 横摇 + 垂荡;

(2) 纵摇 + 垂荡,

(3) 0.8 (横摇 + 纵摇) + 垂荡。

船舶运动的参数

表 2.11.2 (a)

运动形式	最大单幅值	周期 (s)
横摇	$\varphi = 30^\circ$	$T_r = \frac{0.7B}{\sqrt{GM}}$
纵摇	$\psi = 12e^{-\frac{L_{pp}}{300}}$	$T_p = 0.5\sqrt{L_{pp}}$
垂荡	$\frac{L_{pp}}{80}$	$T_h = 0.5\sqrt{L_{pp}}$

表中 L_{pp} ——垂线间长, m;

GM ——装载船舶的初稳性高度, m,

B ——型宽; m,

ψ ——取不大于 8° ,

e ——自然对数。

船舶运动的分力

表 2.11.2 (b)

力源	分力 (N)		
	垂直于甲板	平行于甲板	
		横向	纵向
横摇	$\pm 0.07 \frac{\varphi Y}{T_r^2} W$	$\pm 0.07 \frac{\varphi Z_r}{T_r^2} W$	
纵摇	$\pm 0.07 \frac{\psi X}{T_p^2} W$		$\pm 0.07 \frac{\psi Z_p}{T_p^2} W$
垂荡	$\pm 0.05 \frac{L_{pp}}{T_h^2} W \cos \varphi$	$\pm 0.05 \frac{L_{pp}}{T_h^2} W \sin \varphi$	$\pm 0.050 \frac{L_{pp}}{T_h^2} W \sin \varphi$
	$\pm 0.05 \frac{L_{pp}}{T_h^2} W \cos \psi$		

表中 y ——自船中心线至起重机中心线平行于甲板的横向距离, m,

x ——自纵摇运动中心即纵向漂心至起重机中心线平行于甲板的纵向距离, m,

Z_r ——自横摇运动中心即船舶的垂向重心至起重机重心的垂直距离, m,

Z_p ——自纵摇运动中心至起重机重心的垂直距离, m;

W ——起重机或其部件的重力, N。

2.12 风载荷

2.12.1 由风速产生的风压 q 按下式算得。

$$q = 0.613 V^2 \quad \text{Pa}$$

式中：V——风速，m/s；起重机工作时的风速应取 20m/s，起重机在放置状态下的风速应取 55m/s，如预计有更大风速，则应取更大的风速。

2 12 2 作用在起升载荷上的风力，一般以每 9 8kN 安全工作负荷的风力为 300N 来考虑；对起升载荷的形状和尺度为特殊者，亦可按其外形和尺度来考虑风的作用力。

2 12 3 作用在起重机结构上或单个构件上的风力 F_w 按下式算得。

$$F_w = CqA \quad N$$

式中：C——风力系数，方向与风向同，见表 2 12 3 和图 2 12 3，

q——作用风压，Pa，

A——构件的投影面积，方向与风向垂直， m^2 。组合结构的投影面积为结构上每个构件的投影面积之和。

$$\text{空气动力长细比} = \frac{\text{构件的长度}}{\text{截面（垂直于风向）的宽度}} = \frac{l}{b} \text{ 或 } \frac{l}{D}$$

$$\text{截面比（箱形）} = \frac{\text{截面（垂直于风向）的宽度}}{\text{截面（平行于风向）的深度}} = \frac{b}{d}$$

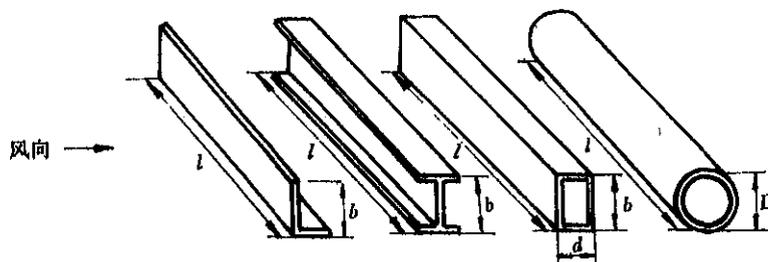


图 2 12 3 空气动力长细比和截面比

风力系数 C

表 2 12 3

类别	说明	空气动力长细比 l/b 或 l/D						
		5	10	20	30	40	50	
单根构件	型钢、矩形型材、空心型材、板材	1.3	1.35	1.6	1.65	1.7	1.8	
	圆形型材	$DV < 6m^2/s$	0.75	0.80	0.90	0.95	1.0	1.1
		$DV \geq 6m^2/s$	0.60	0.65	0.70	0.70	0.75	0.80
	箱形构件	$b/d \geq 2$	1.55	1.75	1.95	2.1	2.2	—
		1	1.40	1.55	1.75	1.85	1.9	—
0.5		1.0	1.2	1.3	1.35	1.4	—	
	矩形 250 × 450mm ² 以上	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	—	
单个构件	平侧面型材	1.7						
	圆形型材	$DV < 6m^2/s$ 1.2 $DV \geq 6m^2/s$ 0.8						
机房等	安装在地面或满实底层上的长方建筑，底部空气不能流通	1.1						

注 D 为圆形型材直径，m， V 为风速，m/s。

2 12 4 遮挡折减系数与有遮挡的构架或构件的风载荷：

(1) 如 1 个结构由构架或构件组成并发生风力遮挡情况，迎风面的构架或构件和在迎风面后受遮挡的构架或构件，仍应根据风力系数 C 来计算风载荷，但对有遮挡的部分尚应乘上 1 个遮挡折减系数 η ，见表 2 12 4。遮挡折减系数随着构架的满实率与布置间距比而变化，满实率与间距比见图 2 12 4 说明。

$$\text{满实率} = \frac{A}{A_0} = \frac{\sum A_m}{b \times l}$$

$$\text{间距比} = \frac{a}{b}$$

式中， A —— 构架实际面积， m^2 ；

A_0 —— 构架外框面积， m^2 ，即图 2 12 4 中的 $b \times l$ ，

m —— 构架或构件的序数；

a —— 相邻两个构架或构件间的距离， m ，

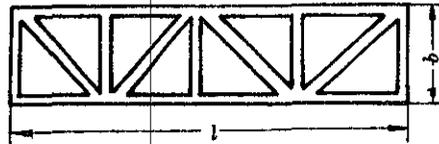
b —— 构架或构件迎风面的宽度， m ，

l —— 构架或构件迎风面的长度， m 。

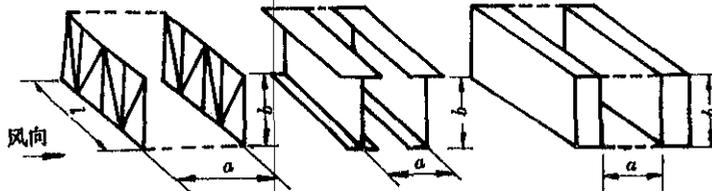
遮挡折减系数 η

表 2 12 4

间距比 a/b	满实率 A/A_0					
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.5	0.75	0.40	0.32	0.21	0.15	0.1
1.0	0.92	0.75	0.59	0.43	0.25	0.1
2.0	0.95	0.80	0.63	0.50	0.33	0.2
4.0	1	0.88	0.76	0.66	0.55	0.45
5.0	1	0.95	0.88	0.81	0.75	0.68
6.0	1	1	1	1	1	1



$$\text{满实率} = \frac{A}{A_0} = \frac{\text{构架实际面积}}{\text{构架外框面积}} = \frac{\sum A_m}{b \cdot l}$$



$$\text{间距比} = \frac{\text{相邻两个构架或构件间的距离}}{\text{构架或构件迎风面宽度}} = \frac{a}{b}$$

图 2 12 4 满实率和间距比

(2) 如 1 个结构由几个相同的构架或构件组成, 彼此相隔间距相等且每个构架或构件遮挡其后的 1 个, 则所有这些构架或构件上的风载荷 F_w 按下式算得。

当构架或构件数少于或等于 9 时 ($n \leq 9$)

$$F_w = CqA \left(\frac{1-\eta^n}{1-\eta} \right) \quad \text{N}$$

当构架或构件数大于 9 时 ($n > 9$):

$$F_w = CqA \left[\frac{1-\eta^9}{1-\eta} + (n-9)\eta^8 \right] \quad \text{N}$$

式中 C 、 q 、 A 同本章 2.12.3,

η ——遮挡折减系数, 见表 2.12.4, 但不应取小于 0.1,

n ——构架或构件的数量。

2.12.5 格条式塔架风载荷的计算:

计算塔架风载荷时, 应将迎风面的实际面积根据结构组成情况, 乘上 1 个相应的系数如下

(1) 塔架由平侧面型材组成时, 取用 $1.7q(1+\eta)$,

(2) 塔架由圆形型材组成时

当 $DV < 6.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 时, 取用 $1.2q(1+\eta)$,

当 $DV \geq 6.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 时, 取用 $1.4q(1+\eta)$,

式中: D 和 V 见表 2.12.3 的注, 系数 η 由表 2.12.4 查取, 查表时应按迎风面的实际满实率和间距比 $a/b = 1$ 时取值。

正方形截面的塔架, 最大风载荷出现在风向对准角隅, 此时的风载荷取 1.2 倍迎风面的载荷。

2.13 平台和走道上的载荷

平台和走道的设计应能承受均布载荷为 5000N, 并在单个构件上应能承受的集中载荷为 3000N。

2.14 载荷工况和载荷组合

2.14.1 起重机设计应考虑下述 4 种工况所产生的组合载荷。

2.14.2 工况 1 起重机工作于无风状态, 应考虑的组合载荷如下

(1) 质量载荷,

(2) [起升载荷 + 船舶倾斜 (横倾与纵倾) 所产生的起升载荷水平分力] \times 起升系数 φ_h ,

(3) 其他最不利的水平力 (通常由回转加速度产生);

(4) 由船舶倾斜 (横倾与纵倾) 产生的质量载荷水平分力。

组合载荷可用下述方式表示:

$$[(1) + (2) + (3) + (4)] \times \text{作业系数 } \varphi_d$$

2.14.3 工况 2 起重机工作于有风状态, 应取的组合载荷为:

按 2.14.2 所表示的组合载荷加上最不利的风载荷。

2.14.4 工况 3. 起重机处于放置状态, 应取下述各载荷的组合

船舶倾斜、船舶运动所产生的力和风的作用力。如有锚定、锁紧和绑扎等情况, 亦应考虑在内。

2.14.5 工况 4. 起重机承受特殊载荷, 这些载荷为

(1) 碰撞缓冲器的作用力,

(2) 起升钢索破断或带平衡重的起重机平衡重突然跌落,

(3) 起重机进行试验时的试验负荷。

2 15 抗倾覆稳定性

2 15 1 能带载荷行走的起重机应校核下列 4 种工况的抗倾覆稳定性。

- (1) 起重机工作于无风状态；
- (2) 起重机工作于有风状态；
- (3) 起重机处于放置状态受暴风侵袭；
- (4) 起重机承受本章 2 14 5 所述的特殊载荷。

上述 4 种工况的载荷和力应分别乘以表 2 15 1 中所规定的载荷系数作为计算相对于某边的倾覆力矩，每种工况的倾覆力矩总和如小于或等于扶正力矩，则认为起重机是稳定的。

4 种工况的载荷系数

表 2 15 1

起重机类别	1 况	自重载荷	起升载荷	惯性力 (包括起升载荷)	风力	备 注
桥式类型起重机	1	0.95	1.4	0	0	带悬臂起重机核算 (1) 纵向 (悬臂平面) 稳定性 (工况 1、2) (2) 横向 (行走方向) 稳定性 (工况 3) 无悬臂起重机核算 横向稳定性 (工况 3)
	2	0.95	1.2	1	1	
	3	0.95	0	0	1.15	
	4	0.95	—	—	—	
臂架式起重机	1	0.95	1.50	0	0	
	2	0.95	1.35	1	1.0	
	3	0.95	0	0	1.1	
	4	0.95	-0.20	0	1.0	

2 15 2 起重机作业时如用锚定系固件 (反滚轮、锚钩等) 以保证其稳定性，锚定系固件的承载力可参与扶正力矩的计算。

2 15 3 需要考虑船舶倾斜产生的倾覆载荷。

2 16 许用应力

2 16 1 起重机结构件的许用应力 $[\sigma]$ 按下式算得

$$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{\beta \cdot n} \quad \text{MPa}$$

式中： σ_s ——钢材屈服强度，MPa；

n ——安全系数，根据本章 2 14 所述的 4 种工况按表 2 16 1 选取，

β ——系数，根据钢材的屈强比按第 2 章表 3 5 选取。

安全系数 n

表 2 16 1

1. 况	1	2	3	4
安全系数 n	1.5	1.33	1.15	1.15

2 16 2 钢材在弹性应力形式下，各种应力状态的失效力 σ 应按表 2 16 2 选取。

失效应力 σ

表 2 16 2

应力状态	符号	失效应力 σ (MPa)
拉伸应力	σ_t	$1.0\sigma_s$
压缩应力	σ_c	$1.0\sigma_s$
剪切应力	τ	$0.58\sigma_s$
承压应力	σ_k	$1.0\sigma_s$

2 16 3 承受复合应力的结构件, 许用应力衡准应符合下式要求。

$$\sigma_{cp} = (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau^2)^{\frac{1}{2}} \leq 1.1 [\sigma] \quad \text{MPa}$$

式中, σ_{cp} ——合成后的复合应力, MPa,

σ_x —— x 轴方向的正应力, MPa, $\sigma_x < [\sigma]$;

σ_y —— y 轴方向的正应力, MPa, $\sigma_y < [\sigma]$,

τ ——剪切应力, MPa, $\tau < 0.58 [\sigma]$,

$[\sigma]$ ——同上述 2 16 1。

2 17 受压和受弯曲构件的稳定性许用应力

2 17 1 受压构件的稳定性许用应力, 是相对于构件的临界压应力除以表 2 16 1 规定的安全系数 n 所得的应力。校核起重机臂架的稳定性, 除应校核臂架中单个构件的局部稳定性外, 尚应校核臂架的整体稳定性。

只受压应力的构件, 稳定性许用应力可按下列式计算

$$[\sigma_{st}] = \frac{\sigma_{cr}}{n} \quad \text{MPa}$$

式中 $[\sigma_{st}]$ ——稳定性许用应力, MPa,

$[\sigma_{cr}]$ ——构件的临界压应力, MPa; 根据构件的长细比和截面形状决定, 按本篇附录 1 查取,

n ——安全系数, 见表 2 16 1。

2 17 2 同时承受压力和弯曲的构件, 应按下列应力衡准校核稳定性。

$$\frac{\sigma_m}{\sigma_s} + \frac{\sigma_c}{\sigma_{cr}} \leq \frac{1}{n}$$

式中 σ_m ——构件承受的弯曲应力, MPa;

σ_c ——构件承受的压应力, MPa;

σ_s ——钢材屈服强度, MPa,

σ_{cr} 和 n 同上述 2 17 1。

构件在 x 轴和 y 轴两个方向同时承受弯曲应力时, 式中的 σ_m 应以 x 轴向的弯曲应力 σ_{mx} 和 y 轴向的弯曲应力 σ_{my} 之和代替之。

2 18 起重机臂架整体稳定性校核

2 18 1 校核起重机臂架整体稳定性, 应校核在臂架平面与垂直面内的稳定性。

2 18 2 计算起重机臂架的长细比，应以臂架的有效长度除以有效回转半径。有效回转半径的计算见本章 2 19 2。

2 18 3 臂架的有效长度取决于臂架端部受限制的条件和支持的形式。由钢索支持的常规形式臂架，其有效长度按下式算得：

$$l_e = kL \quad \text{mm}$$

式中， l_e ——臂架有效长度，mm；

L ——臂架实际长度，mm；

k ——系数，根据下述两种情况算得：

(1) 在臂架垂直面内，臂架可作为两端铰支， $k = 1$ ，即有效长度等于实际长度。

(2) 在臂架平面内，臂架可作为根部固定，头部的移动受到升起钢索和变幅钢索的部分限制，系数 k 按下式算得：

$$k = 2 - \left[\frac{R(D + CH)}{R_H D + CR_H H} \right]$$

式中： C ——作用于臂架头部的变幅钢索受力与起升钢索受力（非垂直部分）之比，

R 、 R_H 、 R_l 、 D 与 H 见图 2 18 3，mm。

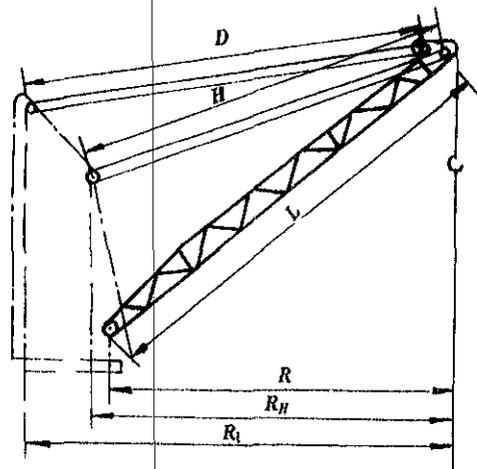


图 2 18 3 臂架尺寸代号

2 18 4 对于长细比大于表 2 19 3 规定的臂架或采用甚高强度钢制造的臂架，其计算结果应提交供特别考虑。

2 19 长细比 λ

2 19 1 回转半径不变的构件的长细比 λ 按下式算得：

$$\lambda = \frac{kL}{r}$$

式中， L ——构件的长度，mm；

r ——构件的回转半径，mm，

k ——构件的长度系数，根据支点受限制的程度而定，见表 2 19 1。

构件长度系数 k

表 2 19 1

支点受限制程度	长度系数 k
两端固定	0.7
- 端固定, - 端铰支	0.85
两端铰支	1
一端固定, 一端自由, 但旋转受约束	1.5
- 端固定, - 端自由	2

2 19 2 截面积不变、面积矩成二次均匀变化的构件长细比计算公式按上述 2 19 1, 但其回转半径 r 应以有效回转半径 r_e 代替。有效回转半径 r_e 按下式算得

$$r_e = \left(\frac{I_e}{A} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ mm}$$

式中: A ——构件截面积, mm^2 ,

I_e ——有效惯性矩, 以 mI_2 代入, mm^4 ,

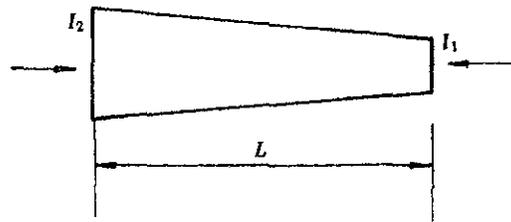
I_2 ——构件截面的最大惯性矩, mm^4 ;

m ——系数, 根据结构件形式分别按表 2 19 2 (a)、2 19 2 (b) 和 2 19 2 (c) 查取。

系数 m

表 2 19 2 (a)

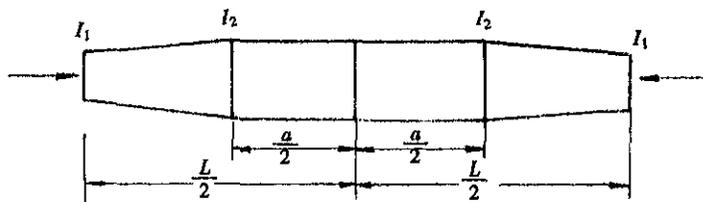
I_1/I_2	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
m	0.372	0.474	0.634	0.769	0.889	1.0



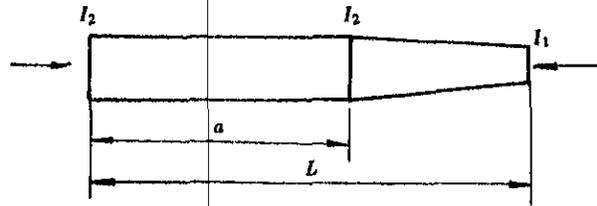
系数 m

表 2 19 2 (b)

I_1/I_2	a/L					
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0.1	0.555	0.622	0.689	0.756	0.823	0.891
0.2	0.652	0.708	0.765	0.821	0.877	0.934
0.4	0.776	0.815	0.854	0.894	0.933	0.972
0.6	0.866	0.890	0.915	0.940	0.964	0.988
0.8	0.938	0.950	0.961	0.973	0.985	0.996
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0



I_1/I_2	a/l					
	0 0	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5
0 1	0 372	0 373	0 418	0 479	0 563	0 671
0 2	0 474	0 500	0 532	0 586	0 660	0 756
0 4	0 634	0 667	0 691	0 729	0 783	0 852
0 6	0 769	0 795	0 810	0 836	0 869	0 913
0 8	0 889	0 902	0 910	0 938	0 940	0 960
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0



2.19 3 受压构件的长细比 λ 应不大于表 2 19 3 的规定。

受压构件的长细比 λ

表 2 19.3

构件种类		长细比 λ
主要受压构件	主桁架的弦杆	120
	整体构件	150
次要受压构件 (主桁架的其他杆件、辅助桁架的弦杆等)		150

2.20 板的局部屈曲稳定性

2 20.1 板在承受压缩或剪切时的局部压缩或剪切屈曲临界应力 σ_{cr}^c 与 τ_{cr} 分别按下列各式算得：

$$\sigma_{cr}^c = k_c E \left(\frac{t}{b}\right)^2 \quad \text{MPa}$$

$$\tau_{cr} = k_\tau E \left(\frac{t}{b}\right)^2 \quad \text{MPa}$$

式中： E ——钢的弹性模量， 2.06×10^5 MPa，

t ——板的厚度，mm，

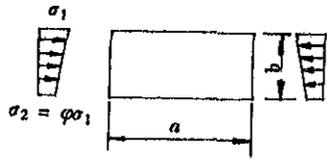
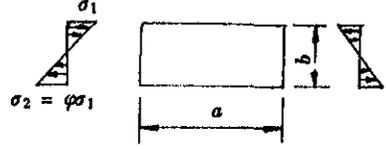
b ——板的宽度，mm，

k_c ——压缩屈曲系数，见表 2 20 1，

k_τ ——剪切屈曲系数，见表 2 20 1。

屈曲系数

表 2 20 1

序号	应力状态	$\alpha = \frac{a}{b}$	屈曲系数
1	均匀或不均匀压缩, $0 < \varphi \leq 1$ 	$\alpha \geq 1$ $\alpha < 1$	$k_c = \frac{7.59}{\varphi + 1.1}$ $k_c = \frac{1.9}{\varphi + 1.1} \left(\alpha + \frac{1}{\alpha}\right)^2$
2	纯弯曲或以拉伸为主的弯曲, $\varphi \leq -1$ 	$\alpha \geq \frac{2}{3}$ $\alpha < \frac{2}{3}$	$k_c = 21.6$ $k_c = 14.3 + \frac{1.69}{\alpha^2} + 7.77\alpha^2$
3	以压缩为主的弯曲, $-1 < \varphi < 0$ 		$k_c = (1 + \varphi) k'_c - \varphi k''_c + 10(1 + \varphi)$ k'_c —— $\varphi = 0$ 时的屈曲系数 (序号 1) k''_c —— $\varphi = -1$ 时的屈曲系数 (序号 2)
4	纯剪切 	$\alpha \geq 1$ $\alpha < 1$	$k_c = 4.82 + \frac{3.6}{\alpha^2}$ $k_c = 3.6 + \frac{4.82}{\alpha^2}$

2 20 2 板在承受压缩与剪切应力联合作用时, 板的复合临界应力 σ_{cr}^p 按下式算得:

$$\sigma_{cr}^p = \frac{\sqrt{\sigma_c^2 + 3\tau^2}}{\frac{1 + \varphi \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{cr}^c}}{4} + \sqrt{\left(\frac{3 - \varphi \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{cr}^c}}{4}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2}} \quad \text{MPa}$$

式中 σ_c ——压缩应力, MPa;
 τ ——剪切应力, MPa;
 φ ——见表 2.20 1 应力状态说明;
 σ_{cr}^c 、 τ_{cr} ——同上述 2 20 1。

2 20.3 上述 2 20.1 和 2 20 2 所算得的 σ_{cr}^c 、 $\sqrt{3}\tau_{cr}$ 或 σ_{cr}^p 数值大于钢材的比例极限 (假定比例极限为 $0.75\sigma_s$) 时, 应分别按下式算得的压缩、剪切与复合折减屈曲临界应力 σ_{cr1}^c 、 τ_{cr1} 和 σ_{cr1}^p 替代之:

$$\sigma_{cr_1}^c = \sigma_s \left(1 - \frac{\sigma_s}{5.35\sigma_{cr}^c}\right) \quad \text{MPa}$$

$$\tau_{cr_1} = \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \left(1 - \frac{\sigma_s}{5.35\tau_{cr}}\right) \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{cr_1}^p = \sigma_s \left(1 - \frac{\sigma_s}{5.35\sigma_{cr}^p}\right) \quad \text{MPa}$$

式中： σ_{cr}^c 、 τ_{cr} 和 σ_{cr}^p ——见上述 2.20.1、2.20.2，

σ_s ——钢材屈服强度，MPa。

2.20.4 相对于板屈曲的许用应力，应取上述 2.20.1、2.20.2 或 2.20.3 算得的屈曲临界应力或折减屈曲临界应力除以表 2.16.1 规定的安全系数 n 算得。

2.20.5 本计算不包括由扶强材加强的板的屈曲临界应力。由扶强材加强的板的屈曲临界应力计算，应予另行考虑。

2.21 薄壁圆筒体的屈曲稳定性

2.21.1 承受轴向压力或压力与弯曲联合作用的薄壁圆筒体，当筒体的尺寸符合下述关系式时，应进行稳定性计算

$$\frac{t}{R} \leq 25 \frac{\sigma_s}{E}$$

式中： t ——圆筒体壁厚，mm；

R ——圆筒体中面半径，mm；

σ_s ——钢材屈服强度，MPa，

E ——钢材弹性模量， 2.06×10^5 MPa。

2.21.2 承受中心或偏心轴向压力的薄壁圆筒体的屈曲临界应力 σ_{cr}^c 按下式算得

$$\sigma_{cr}^c = \frac{0.2Et}{R} \quad \text{MPa}$$

式中： E 、 t 和 R 见上述 2.21.1。

2.21.3 如按上述 2.21.2 算得的屈曲临界应力大于材料的比例极限（假定比例极限为 $0.75\sigma_s$ ），则应取按下式算得的折减屈曲临界应力 $\sigma_{cr_1}^c$ 替代之：

$$\sigma_{cr_1}^c = \sigma_s \left(1 - \frac{\sigma_s}{5.35\sigma_{cr}^c}\right) \quad \text{MPa}$$

式中： σ_s 、 σ_{cr}^c 见上述 2.21.1、2.21.2。

2.21.4 相对于屈曲的许用应力，应取上述 2.21.2 或 2.21.3 算得的屈曲临界应力或折减屈曲临界应力除以表 2.16.1 规定的安全系数 n 算得。

2.21.5 如薄壁圆筒体的长度大于 $10R$ ，则应设置中间加强环，加强环之间的距离应不大于 $10R$ 。加强环的截面惯性矩 I 应不小于按下式算得的值。

$$I \geq \frac{Rt^3}{2} \sqrt{\frac{R}{t}} \quad \text{mm}^4$$

式中： R 、 t 见上述 2.21.1。

2 22 接头和连接件的许用应力

2 22 1 焊接缝

焊接缝的许用应力根据焊接缝的形式按表 2 22 1 选取, 焊接材料的物理性能应不低于母材。角焊接缝的实际应力应根据焊喉尺寸计算。

焊接缝的许用应力

表 2.22 1

焊缝形式	许用应力 (MPa)	
	拉伸和压缩	剪切
对接全焊透	σ_s/n	$0.58\sigma_s/n$
填角	$0.7\sigma_s/n$	$0.58\sigma_s/n$

注 σ_s ——母材屈服强度, MPa, n ——安全系数, 见表 2 16 1。

2 22 2 螺栓连接

松配螺栓不得用于重要接头或承受交变载荷的接头的连接。

接头用铰孔螺栓连接时, 按外载荷计算的螺栓许用应力不得超过表 2 22 2 的规定。

承受交变载荷的接头, 连接螺栓应有控制地预紧至屈服强度的 70% ~ 80%。

螺栓许用应力

表 2 22 2

载荷形式	许用应力 (MPa)	
	工况 1 和 2	工况 3 和 4
拉伸	$\sigma_s/2.5$	$\sigma_s/1.85$
单剪	$\sigma_s/2.6$	$\sigma_s/2.0$
双剪	$\sigma_s/1.75$	$\sigma_s/1.30$
拉伸剪切复合 $\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	$\sigma_s/2.1$	$\sigma_s/1.56$
承压	$\sigma_s/1.1$	$\sigma_s/0.83$

注 σ_s ——螺栓材料屈服强度, MPa。所述工况见本章 2 14。

2 23 回转支承环和连接螺栓

2 23 1 回转支承环和连接螺栓应进行静强度与疲劳强度计算。

2 23 2 支承环的连接法兰应具有足够的刚度, 支承环与起重机基座法兰的连接应为钢对钢的连接, 中间不得置有填片或填料。

2 23 3 支承环与基座法兰的连接螺栓应使用符合 ISO 898/1 钢级为 8.8 ($\sigma_b \geq 800\text{MPa}$, $\sigma_s = 0.8\sigma_b$)、10.9 ($\sigma_b \geq 1000\text{MPa}$, $\sigma_s = 0.9\sigma_b$) 或 12.9 ($\sigma_b \geq 1200\text{MPa}$, $\sigma_s = 0.9\sigma_b$) 或相同等级的材料, 并应有控制地预紧至屈服强度的 70% ~ 90%。

2 23 4 受外载荷作用的最大螺栓载荷 P 应按下式算得。

$$P = \frac{4M}{nD} - \frac{Q}{n} \quad \text{N}$$

式中: M ——设计倾覆力矩, N·mm,

Q ——设计轴向载荷, N,

D ——螺栓节圆直径, mm;

n ——螺栓数。

2.24 材料

2.24.1 制造起重机的材料应符合认可的有关规范、规定或标准。

2.24.2 选用钢材的等级应考虑其强度、厚度与起重机工作的环境，夏比 V 型缺口冲击试验的要求一般应符合表 2.24.2 的规定。

钢材冲击能量值

表 2.24.2

厚度 (mm)	试验温度 (°C)	最大抗拉强度 (MPa)		
		540	590	630
夏比 V 型缺口冲击能量值 (J)				
$t \leq 20$	室温 ^①	27	31	34
$20 < t \leq 30$	0	27	31	34
$30 < t \leq 40$	-10	27	31	34
$40 < t \leq 50$	-20	27	31	34
$50 < t \leq 60$	-40	27	31	34

①钢材含碳量低于 0.23%，且含锰量不低于含碳量的 2.5 倍时可不作此试验。

2.25 钢索安全系数、破断负荷与轮径比

2.25.1 钢索安全系数 n (用于动索或静索) 应不小于按下式计算所得的值，但任何情况下不必大于 5 也不得小于 3。

$$n = \frac{10^4}{0.9SWL + 1910}$$

式中 SWL ——起重机的安全工作负荷，kN。

2.25.2 钢索的最小破断负荷 Q_b 应按下式算得

$$Q_b = nW \quad N$$

式中： n ——钢索安全系数，按上述 2.25.1 算得，

W ——钢索上的静载荷，包括钢索通过滑车组的摩擦力，N。

2.25.3 滑轮槽底直径与钢索直径之比，应不小于 19.1。

2.26 制动安全系数

2.26.1 起重机各机构制动器的制动安全系数，系指制动力矩与换算到制动器轴上可能产生的最大静力矩 (包括风和船舶倾斜载荷所产生的力矩) 之比。起升、变幅机构制动器的制动安全系数，应符合表 2.26.1 的规定。

制动安全系数

表 2.26.1

机构名称	制动安全系数
起升机构	> 1.5
变幅系统	> 1.5

3 近海用起重机

3.1 适用范围

3.1.1 本章3适用于安装在船舶或平台上作业于近海开敞水域的起重机。这些水域的海况会使船舶或平台产生显著的运动，海上风力通常大于蒲氏2级。

上述起重机包括臂架式起重机与用于吊重作业的A形架与固定结构。

3.1.2 本章2的要求亦适用于本章3规定的起重机。

3.1.3 仅从事于平台本身吊重作业的起重机可按本章2规定办理。

3.1.4 行走式龙门起重机在本章3规定的基础上将予以特别考虑。

3.2 工况类别和作业系数

3.2.1 除另有规定者外，近海用起重机应按特殊工况进行设计，作业系数 φ_d 应取为1.20。

3.3 动载力

3.3.1 近海用起重机的起升动载力除通常的起升冲击与动载效应外，尚应包括起重机与载荷相对运动的效应。

3.3.2 考虑起升动载力的起升系数 φ_h ，应根据设计工作海况（蒲氏风级、海况或波高和波浪周期）按下式算得：

$$\varphi_h = 0.83 + \varphi_w \sqrt{\frac{K}{Q_l}}$$

式中 φ_w ——波浪系数，按表3.3.2选取；

K ——起重机系统的刚度，N/mm；

Q_l ——起升载荷，N，

初步设计计算时， $\sqrt{\frac{K}{Q_l}}$ 值可取为0.057。

各种海况下的最小起升速度、波浪系数和起升索偏斜角

表 3.3.2

蒲氏 风级	海况 等级	有义波高 $H \frac{1}{3}$ (m)	最小起升速度 V_h (m/s)	波浪系数 φ_w	起升索偏斜角 (°)			
					工况 1		工况 2	
					α	β	α	β
2	1	0.6	0.2	8.1	5	2	2	5
4	2~3	1.6	0.33	13.7	6	3	3	6
6	5~6	3.9	0.46	21.7	8	4	4	8
8	7	7.0	0.64	33.3	12	6	6	12

注 α ——在臂架平面内的偏斜角，

β ——在垂直于臂架平面内的偏斜角，

工况 1、工况 2 见本章 2.14。

3.3.3 当设计工作海况已知时，起升系数 φ_h 可按下式算得，但任何情况下应不小于本章2.5的规定

$$\varphi_h = 0.83 + 45.5 \frac{H^{\frac{1}{3}}}{T} \sqrt{\frac{K}{Q_l}}$$

式中: $H^{\frac{1}{3}}$ ——设计有义波高, m;

T ——设计波浪周期, s;

K, Q_i ——同上述 3.3.2。

3.3.4 计算起重机系统的刚度时,应考虑起升索系统、变幅索系统和臂架部件的组合。

钢索的弹性模量取 $1.1 \times 10^5 \text{MPa}$ 。

3.3.5 对装有运动补偿器、缓冲器或类似装置的起重机,如设计选用较小的起升动载系数,将予以特别考虑。

3.4 起升钢索偏斜角

3.4.1 起升钢索的偏斜角按表 3.3.2 相应海况选取。如装有限制偏斜角的设施,设计选取较小偏斜角时,将予以特别考虑。

3.5 起升速度

3.5.1 起重机的荷重最低起升速度应使荷重吊离船舶后不致发生船与荷重的碰击,各种海况下免受碰击的最低起升速度按表 3.3.2 选取。

3.5.2 当浪高和波浪周期已作规定时,最小起升速度 V_h 可按下式算得:

$$V_h = 0.93 \frac{H^{\frac{1}{3}}}{T} \quad \text{m/s}$$

式中, $H^{\frac{1}{3}}$ 、 T 同本章 3.3.3。

3.6 回转支承环

3.6.1 制造回转支承环的钢材在 -20°C 时,夏比 V 型缺口冲击试验的 3 个试样的冲击功平均值应不低于 42J,其中 1 个试样应不低于 27J。选用低于上述等级但具有足够承载性能的钢材,将予以特别考虑。

钢材的抗拉强度一般应不低于 950 ~ 1100MPa,屈服强度不低于 700MPa,伸长率不低于 15%。

3.6.2 回转支承环按静载荷设计的强度安全系数应不低于 2.5,最大载荷应取自本章 2.14 规定的载荷组合工况。回转支承环按疲劳载荷设计的安全系数应不低于 1.5,疲劳载荷应按本章 2.14 规定的载荷组合工况 2 乘以载荷谱因素 0.7。疲劳破坏应力应由不少于 2×10^6 次 $S-N$ 曲线取得。

回转支承环应同时满足静强度与疲劳强度的要求。

3.6.3 回转支承环的连接螺栓材料冲击性能应不低于上述 3.6.1 的规定。螺栓的强度应考虑在预紧应力状态下能承受上述 3.6.2 规定的静强度与疲劳强度。

3.6.4 回转支承环的加工面应进行磁粉检查。

3.7 材料

3.7.1 制造起重机的材料应符合认可的有关规范、规定或标准。

3.7.2 选用的钢材等级应具有适当的抗脆断性,夏比 V 型缺口冲击试验的要求,按照钢材的厚度与抗拉强度,应符合表 3.7.2 规定。

3.7.3 工作温度低于 -10°C 时,钢材夏比 V 型缺口冲击试验的要求将予以特别的考虑。

3.8 钢索安全系数和破断负荷

3.8.1 近海起重机钢索安全系数 n_0 应按下述公式算得,但应不小于按照本章 2.25.1 所规定的安全系数 n

$$n_o = 0.625 \varphi_h \times n$$

式中: n ——按照本章 2.25.1 所算得的安全系数;

φ_h ——起升系数, 按本章 3.3.2 算得。

3.8.2 钢索所要求的最小破断负荷, 按本章 2.25.2 的规定算得, 但该式中的 n 应将上述 3.8.1 规定的 n_o 代入。

钢材冲击能量值

表 3.7.2

厚度 (mm)		试验温度 (°C)	最大抗拉强度 (MPa)		
主要结构	次要结构		540	590	630
夏比 V 型缺口冲击能量值 (J)					
$t \leq 10$	$t \leq 20$	室温 ^①	27	31	34
$10 < t \leq 15$	$20 < t \leq 30$	0	27	31	34
$15 < t \leq 20$	$30 < t \leq 40$	-10	27	31	34
$20 < t \leq 25$	$40 < t \leq 50$	-20	27	31	34
$25 < t \leq 60$	$50 < t \leq 60$	-40	27	31	34

注 ① 钢材含碳量低于 0.23% 且含锰量不低于含碳量的 2.5 倍时可不作此试验。

4 起重机基座

4.1 一般要求

4.1.1 起重机的基座应按本章 2、3、4 规定的载荷条件进行强度计算, 许用应力应按本章 4.2 规定计算。

4.1.2 起重机基座一般应穿过甲板与船体主结构进行有效连接, 采用其他支撑结构将予以特别考虑。安装回转环的基座法兰应牢固、平整。基座法兰用肘板加固时, 肘板间距应不大于 2 个连接螺栓间距。

4.2 许用应力

4.2.1 基座的许用应力 $[\sigma]$ 应按下式算得:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{\beta \cdot n} \quad \text{MPa}$$

式中: σ_s ——钢材屈服强度, MPa,

n ——安全系数, 根据本章 2.14 所述的 4 种载荷工况按表 4.2.1 选取;

β ——系数, 根据钢材屈强比按第 2 章表 3.5 选取。

安全系数 n

表 4.2.1

载荷工况	1	2	3	4
安全系数 n	2.0	1.75	1.6	1.6

4.2.2 钢材在弹性模式形式下各种应力状态的失效力, 应按第 3 章表 2.16.2 规定选取。

4.3 材料

4.3.1 起重机基座材料应符合表 4.3.1 的规定。

钢板厚度 (mm)	钢 级
$t \leq 20$	A/A32, A36
$20 < t \leq 25$	B/A32, A36
$25 < t \leq 40$	D/D32, D36
$t > 40$	E/E32, E36

5 货物与车辆升降机

5.1 一般要求

5.1.1 本章 5 所述的货物与车辆升降机适用于在港口与遮蔽水域环境作业，以及货物与车辆升降机在船舶航行时处于放置位置且货物与车辆能存放于其上面。此类升降机可按标准工况设计，否则需按特殊工况设计。

5.1.2 升降机作业与放置时的载荷状态应在送审的资料与文件中详细说明，包括起升速度与制动的次数。

5.1.3 升降机作业时，应予以考虑的载荷与力如下

- (1) 升降机的质量载荷，
- (2) 升降机的载荷量；
- (3) 由于升降运动引起的动载力；
- (4) 由于船舶倾斜引起的静力。

5.1.4 升降机的结构与锁紧机构应按适合于船舶性能的下述衡准，并校核其放置状态。

- (1) 升降机的质量载荷，
- (2) 装载车辆或货物的作用载荷；
- (3) 船舶运动力与静倾力；
- (4) 气候载荷（适用时）。

5.2 基本载荷

5.2.1 质量载荷 L_m ，系指作用于起升机构的升降机结构与机械的质量载荷。

5.2.2 作用载荷 L_o ，系指作用于升降机结构上的货物或车辆的载荷。

5.2.3 升降机的安全工作负荷（SWL），系指升降机证书证明允许使用的最大载荷，即等于 L_o 的最大值。

5.3 动载力与系数

5.3.1 计及加速度和冲击载荷的影响，升降机的质量载荷 L_m 与作用载荷 L_o 应乘以动力系数 1.2。

5.4 船舶运动力

5.4.1 升降机应能在船舶横倾 5° 、纵倾 2° 状态下安全和有效地工作。如升降机拟作业的角度大于上述倾斜角，则升降机应按此角度进行设计，并在证书上加以注明。

5.4.2 除上述条件外，升降机及其锁紧机构处于放置状态时，还应能承受下述情况的力。

- (1) 垂直于甲板的加速度 $\pm 1.0g$ ；前后向平行于甲板的加速度 $\pm 0.5g$ ，静横倾 30° ；
- (2) 垂直于甲板的加速度 $\pm 1.0g$ ；横向平行于甲板的加速度 $\pm 0.5g$ ，静横倾 30° 。

5.4.3 如属常规型船舶且船舶的特性为已知时，则升降机承受船舶运动力与静力的组合与计算，亦可按照本章 2.11.2 规定进行。

5.5 设计载荷

5.5.1 升降机的设计载荷应与船舶装载手册一致，其内容应包括放置在升降机上的车辆数和车辆间距、车辆类型、质量、轴上的载荷、轮胎印尺寸以及轮子和支撑的数量、间距等细节。典型的载重资料见图 5.5.1。适用时，还应考虑不对称的载荷状态。

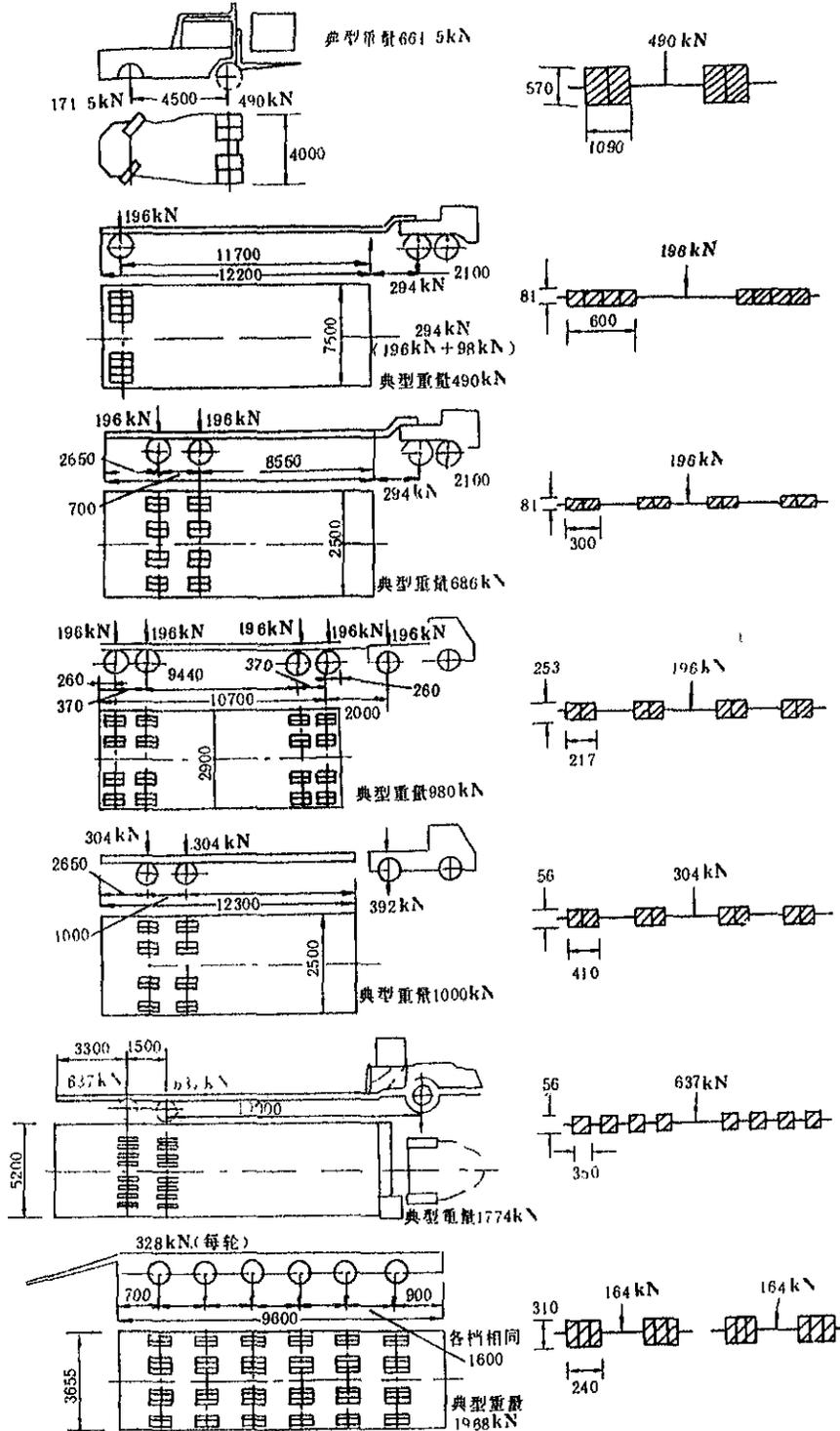


图 5.5.1 典型的载重资料

5.5.2 除车辆装载外,还应考虑升降机放置于诸甲板上的甲板均匀载荷。

5.5.3 如升降机组成船体水密结构的部分,应同样满足水密要求。

5.6 各工况的载荷组合

5.6.1 工况 1——升降机处于工作状态。此时的载荷组合为。

$$1.2 (L_m + L_c) + L_{h_1} + L_{h_2}$$

式中: L_m ——升降机的质量载荷;

L_c ——升降机上的作用载荷,

L_{h_1} ——船舶横倾 5°时的水平力,

L_{h_2} ——船舶纵倾 2°时的水平力。

5.6.2 工况 2——升降机处于放置状态。此时,升降机应考虑船舶运动与静纵倾、静横倾所产生的力的组合,见本章 5.4。

5.6.3 工况 3——升降机处于负荷试验状态。此时,升降机应考虑力的组合为。

$$1.2 (L_m + L_t)$$

式中 L_t ——试验负荷,按表 5.6.3 选取。

试验负荷 L_t

表 5.6.3

安全工作负荷 SWL (kN)	试验负荷 L_t (kN)
≤ 196	1.25 × SWL
196 ~ 490	SWL + 49
> 490	1.1 × SWL

5.7 许用应力

5.7.1 构件在弹性模式下失效的许用应力 $[\sigma]$ 按下式计算。

$$[\sigma] = \frac{\sigma}{\beta \cdot n} \text{ MPa}$$

式中: σ ——失效力, MPa; 按本章 2.16.2 规定选取,

n ——安全系数,按表 5.7.1 选取;

β ——折减系数,按第 2 章 3.5 规定选取。

安全系数 n

表 5.7.1

工 况	1	2	3
安全系数 n	1.67	1.33	1.18

5.7.2 承受复合应力的结构件,许用应力衡准应符合下列要求。

$$\sigma_{ep} = (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3\tau^2) \leq 1.1 [\sigma]$$

式中 σ_{cp} ——合成后的应力, MPa,
 σ_x ——x 轴方向的正应力, MPa, $\sigma_x < [\sigma]$,
 σ_y ——y 轴方向的正应力, MPa, $\sigma_y < [\sigma]$,
 τ ——剪切应力, MPa, $\tau < 0.58 [\sigma]$,
 $[\sigma]$ ——同本章 4.2.1。

5.8 板屈曲失效许用应力

5.8.1 板承受压缩或剪切或压缩、剪切复合时的局部屈曲临界应力, 应分别按本章 2.20.1、2.20.2、2.20.3 算得。

5.8.2 相对于板屈曲失效的许用应力, 应取本章 2.20 算得屈曲临界应力除以表 5.7.1 规定的安全系数算得。

5.8.3 本计算不包括由扶强材加强的板的屈曲临界应力。由扶强材加强的板的屈曲临界应力的计算, 将予另行考虑。

5.9 甲板板厚度

5.9.1 甲板板厚度 t 应不小于下式算得之值:

$$t = 1.47 \sqrt{AL_w} + 1.5 \text{ mm}$$

式中 A ——应力系数, 按图 5.9.1 根据轮胎印与板的尺寸查得;

L_w ——轮胎印上的载荷, kN, 对轮距紧靠的轮子, 图 5.9.1 中的阴影面积可取组合在一起的轮胎印。

5.10 变形衡准

5.10.1 升降机处于本章 5.6 所述的载荷工况 1 与 2 时, 其结构或单个构件的最大变形量应不大于 $l/400$ (l 为支承间的距离, mm)。

5.10.2 适用时, 最大变形应予限制, 使能保持船舶水密完整性。

5.11 导架

5.11.1 为限制升降机升降时水平方向的运动, 应设置导架或其他装置。

5.11.2 设置导架时, 由载荷水平分力产生的最大变形量应不大于 6mm。

5.11.3 升降机与导架间的工作间隙应使升降机能自由地垂直运动。

5.12 放置状态的锁紧装置

5.12.1 升降机应设有放置状态的锁紧装置, 该装置应能承受本章 5.6.2 中的工况 2 定义的垂向、纵向和侧向载荷, 并不致工作松动和损害船舶水密完整性。

5.13 起升装置

5.13.1 如用链条作为起升装置的组成部分, 链条的安全系数应不低于 4.0。

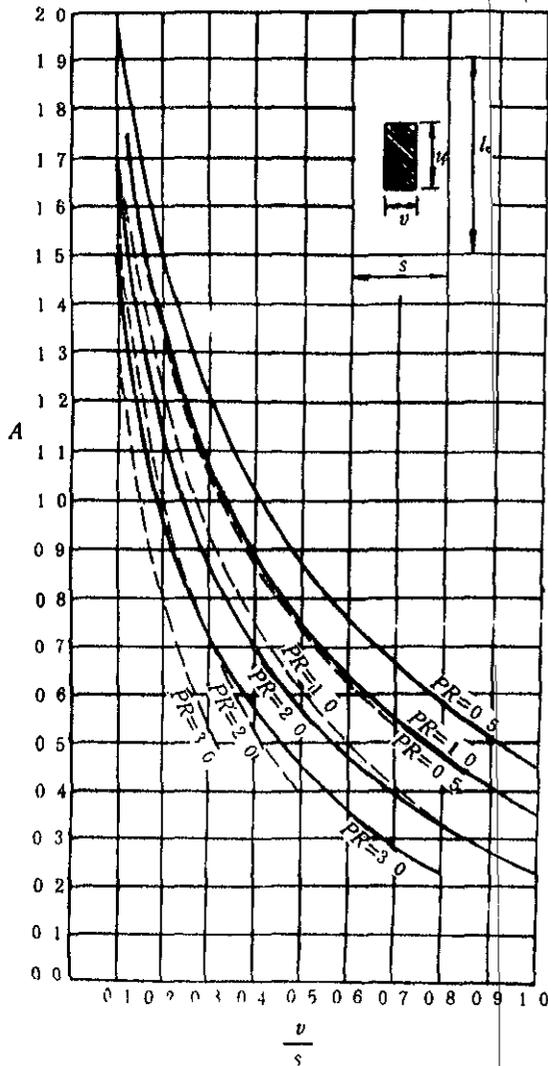
5.13.2 如用钢索作为起升装置的组成部分, 钢索的安全系数 n 应不低于按下式计算所得的值, 但任何情况下应不小于 4.0, 也不必大于 5.0

$$n = \frac{10^4}{0.9L_{mc} + 1910}$$

式中： L_{mc} ——升降机电有额定载荷的质量，kN。

5.14 材料

5.14.1 制造升降机所选用的钢材应具有足够的抗脆性断裂性能，计及材料的抗拉强度、厚度和工作环境，所选用的钢材等级，其夏比 V 型缺口冲击试验要求，一般应不低于本章表 2.24.2 的规定。



说明 PR = 轮胎印比 ($\frac{v}{v}$)

板块比 = $\frac{l_c}{s}$

—— 板块比 ≥ 2.5

—— 板块比 = 1.0

轮胎印比和板块比的中间值、应力系数 A 按内插法算得

图 5.9.1 应力系数 A

6 车辆跳板

6.1 一般要求

6.1.1 本章 6 适用于安装在船上、港口或遮蔽水域装卸作业的可活动车辆跳板，其设计按标准工况规定。如跳板的作业不属于上述定义的条件，则其设计应按特殊工况办理。

6.1.2 跳板的载重和放置状态应在送审的文件中作详细说明，包括起升速度、制动次数与跳板中间的作业角度。

6.1.3 跳板在载重状态时，应考虑可能出现的最不利的角度和支承布置（由码头与/或起升机构支承）组合，此时应考虑载荷与力为

- (1) 质量载荷;
- (2) 作用在跳板上的载荷,
- (3) 车辆运动力。

6.1.4 跳板在提升与回转时应考虑的载荷与力为:

- (1) 质量载荷,
- (2) 作用在跳板上的载荷 (如适用时);
- (3) 起升与回转时的动载力,
- (4) 船舶静倾力。

6.1.5 跳板及其锁紧机构处于放置状态时应考虑的载荷与力为:

- (1) 质量载荷,
- (2) 作用在跳板上的载荷 (如适用时);
- (3) 船舶运动力与静倾力,
- (4) 气候载荷 (如适用时)。

6.2 基本载荷

6.2.1 跳板的质量载荷 L_m 乘系数 1.2 作为考虑操纵跳板时的动载力。

6.2.2 作用在跳板上的静载荷 L_c 乘系数 1.1 作为考虑车辆的运动力。

6.2.3 当跳板操纵时, 同时有跳板上的质量载荷 L_m 与作用在跳板上的静载荷 L_c , 则 L_m 与 L_c 均应乘系数 1.2。

6.3 船舶运动力

6.3.1 跳板的设计是假定作业于港口或遮蔽水域的环境条件, 船舶受到浪的作用不会产生明显的运动。

6.3.2 跳板在放下的位置与操纵情况下, 应能在船舶处于横倾 5° 、纵倾 2° 时安全有效地工作。

6.3.3 跳板的坡度不应大于 $1/10$, 如跳板用于船与岸间工作, 此坡度应包括船舶上述纵、横倾的影响。

6.3.4 跳板及其锁紧机构在放置位置时应能承受下述要求。

- (1) 垂直于甲板的加速度 $\pm 1.0g$, 纵向平行于甲板的加速度 $\pm 0.5g$; 静横倾 30° 。
- (2) 垂直于甲板的加速度 $\pm 1.0g$, 横向平行于甲板的加速度 $\pm 0.5g$; 静横倾 30° 。

6.3.5 如属常规型船舶且船舶的特性为已知时, 跳板承受船舶运动力与静力的计算与组合可按本章 2.11.2 中的表 2.11.2 (a) 与表 2.11.2 (b) 计算船舶运动与加速度。

6.4 设计载荷

6.4.1 跳板的设计载荷应与船舶装载手册相一致, 其具体内容应包括跳板上所载的车辆与车辆间距、车辆的类型、质量、轴上的载荷、轮胎印的尺寸、车轮与支承的数量与间距等, 典型的载重资料见图 5.5.1。

6.4.2 除车辆载荷外, 如跳板在放置位置, 形成甲板的一部分, 则亦应考虑与甲板相适应的甲板均匀载荷; 同样, 如跳板形成船舶水密结构的一部分, 则亦应相应符合这些要求 (如适用时)。

6.5 载荷组合

6.5.1 工况 1——跳板处于放下状态。此时的载荷与力的组合为

$$L_m + 1.1L_c + L_{h_1} + L_{h_2} + L_{h_3}$$

式中: L_m ——跳板的质量载荷,

L_c ——作用在跳板上的静载荷,

L_{h_1} ——船舶横倾 5°时的水平力,

L_{h_2} ——船舶纵倾 2°时的水平力,

L_{h_3} ——由于跳板角度引起的载荷。

6.5.2 工况 2——跳板处于放置状态。此时,跳板及其锁紧机构应考虑由于船舶运动与静纵倾、静横倾引起作用于跳板与载荷(适用时)上的力,以及适用于放置状态的气候载荷。

6.5.3 工况 3——跳板处于操纵状态。此时,跳板的载荷与力的组合为:

(1) 跳板在操纵时,跳板处于无载荷状态:

$$1.2L_m + L_{h_1} + L_{h_2}$$

(2) 跳板在操纵时,跳板处于有载荷状态:

$$1.2(L_m + L_c) + L_{h_1} + L_{h_2}$$

式中: L_m 、 L_c 、 L_{h_1} 和 L_{h_2} 与上述 6.5.1 相同。

6.6 许用应力与变形衡准

6.6.1 许用应力:跳板结构的许用应力按本章 5.7 与 5.8 规定计算。

6.6.2 变形衡准:跳板在工况 1 与 2 状态下,在支承间的变形量应限制在 $l/400$ (l 为支承间的距离, mm) 以内。

如适用时,在放置状态下(工况 2),变形量应予限制,以保证船舶水密完整性。

6.7 起升与回转装置

6.7.1 用于起升与回转装置的链条,其安全系数应不小于 4。

6.7.2 用于起升与回转装置的钢索,其安全系数 n 应不小于下式算得的值,但任何情况下应不小于 4,亦不必大于 5。

$$n = \frac{10^4}{0.9L + 1910}$$

式中 L ——跳板的质量(操纵跳板时,跳板上为无载荷状态),或跳板的质量与作用在跳板上的载荷(操纵跳板时,跳板上为有载荷状态), kN。

6.8 材料

6.8.1 制造跳板所选用的材料钢级应符合本章表 4.3 的规定。

6.8.2 跳板材料亦应具有足够的抗脆性断裂的性能,计及材料的抗拉强度、厚度与工作环境,所选用的钢材等级,其夏比 V 型缺口冲击试验要求一般应不低于本章表 2.24.2 的规定。

7 乘客与船员升降机

7.1 一般要求

7.1.1 本章 7 适用于符合下列条件的升降机

(1) 动力为电力或液力;

- (2) 永久性装于船上的封闭式轿厢,
- (3) 由钢索悬吊,
- (4) 在牢固的导架间运行于各层甲板间,
- (5) 载运人员或人员与货物,
- (6) 额定升降速度不超过 1m/s。升降机额定升降速度大于 1m/s 时, 将予以特别考虑。

7 1 2 升降机除应按本章规定外, 尚应符合主管当局的有关要求 (如有时)。

7 1 3 升降机的送审文件中应详细规定额定载荷、最小停止距离、缓冲器行程、起升驱动的类型、安全机构与缓冲器的型式等。

7 1 4 升降机在超过规定的运行条件的情况下, 应能以手动或自动方式使之置于放置状态。

7 1 5 升降机在运行情况下应予考虑如下的力

- (1) 轿厢质量载荷;
- (2) 额定载荷;
- (3) 提升运动的动载力,
- (4) 船舶运动力与静倾力。

7 1 6 升降机处于放置状态应予考虑如下的力

- (1) 轿厢质量载荷;
- (2) 船舶运动力与静倾力。

7 2 基本载荷

7 2 1 质量载荷 L_m , 系指作用于起升机构上并属于固定在轿厢上的结构与机械的质量。

7 2 2 额定载荷 L_c , 系指加在轿厢上的人员载荷并应不小于表 7 2 2 规定的数值。

轿厢的额定载荷

表 7 2 2

额定载荷 (N)	轿厢最大可用面积 (m ²)	最大乘员数 (员)
980	0 40	1
1764	0 50	2
2205	0 70	3
2940	0 90	4
3675	1 10	5
3920	1 17	5
4410	1 30	6
5145	1 45	7
5880	1 60	8
6615	1 75	9
7350	1 90	10
8085	2 05	11
8820	2 20	12

注 ① 中间载荷的面积用内插法算得。

② 最大乘员数以 $\frac{L_c}{735}$ 计算向下取最近的乘员整数。

③ 额定载荷超过表列可用面积所定的 15% 时, 最大允许乘员数应按面积决定。

7 3 由安全设施动作或轿厢碰撞缓冲器产生的动载力

7 3 1 由安全设施动作或轿厢碰撞缓冲器产生的动载力 F 应予考虑并按下式算得

$$F = \varphi_s (L_m + L_c) \quad \text{N}$$

式中: $\varphi_s = 2 + \frac{1.35V^2}{s}$,

V ——额定速度, m/s;

s ——最小停止距离或缓冲器行程, 取较小值;

L_m, L_c ——见本章 7 2 1 和 7 2 2 的说明。

7.3 2 额定速度、最小停止距离与缓冲器行程应取自制造厂的升降机说明书。

常用的限速器动作速度与停止距离见表 7 3 2, 常用的缓冲器行程见图 7 3 2。

轿厢的额定速度与停止距离

表 7 3 2

额定速度 (m/s)	限速器动作速度 (m/s)	停止距离 (m)	
		最 小	最 大
0~0.62	0.88	0.15	0.38
0.75	1.05	0.15	0.41
1.00	1.40	0.23	0.56

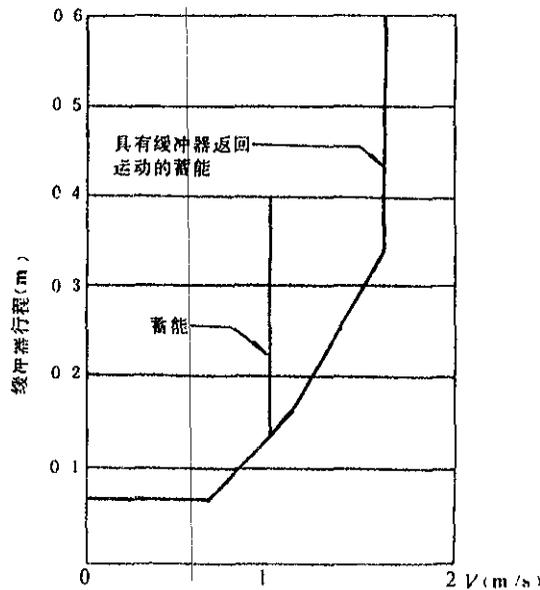


图 7 3 2 缓冲器行程

7 4 船舶运动力

7 4 1 乘客升降机及其机械与结构应能在下述条件下在海上运行:

- (1) 横摇 $\pm 10^\circ$, 周期 10s;
- (2) 纵摇 $\pm 7.5^\circ$, 周期 7s。

7 4 2 除上述运行条件外, 升降机及其机械与结构处于放置状态下, 还应能承受考虑到下述条件所产生的力

- (1) 横摇 $\pm 22.5^\circ$, 周期 10s;
- (2) 纵摇 $\pm 7.5^\circ$, 周期 7s,
- (3) 垂荡 \cdot 幅值 $= 0.0125 L$ (L 为船长), 周期 10s。

7 5 载荷组合

7 5 1 升降机及其机械与结构应考虑的设计载荷如下

- (1) 工况 1: 按下式算得的载荷

$$(L_m + L_c) \varphi_s + L_{h_1} + L_{h_2}$$

式中： L_m ——升降机的质量载荷；

L_c ——额定载荷，

φ_s ——由安全设施动作或轿厢碰撞缓冲器的动载系数，见本章 7.3.1；

L_{h_1} ——由横摇产生的水平力；

L_{h_2} ——由纵摇产生的水平力。

(2) 工况 2：升降机质量载荷应考虑由船舶运动加速度所产生的力，见本章 7.4.2。

7.6 许用应力

7.6.1 安全系数与许用应力应符合本章 5.7 与 5.8 规定。

7.7 变形衡准

7.7.1 轿厢构件的变形量应不超过 $l/600\text{mm}$ (l 为支承间的距离 mm)。

7.7.2 导架的变形量应不超过 $l/400\text{mm}$ 或 3mm ，取较小值 (l 为支承间的距离 mm)。

7.7.3 轿厢围壁或在关闭位置的门，应能承受均匀分布在 500mm^2 圆形或方形面积上由轿厢内侧向外且平行于甲板方向的 300N 的作用力，而不产生永久变形或 15mm 的弹性变形。门在承受此载荷后应能正常工作。

7.7.4 轿厢顶盖应能在任何位置承受垂直于甲板的 2000N 力，而不产生永久变形。

7.8 导架

7.8.1 应至少设置表面加工光顺的 2 个钢质导架，使轿厢或平衡重能自由行走。

7.8.2 导架应能承受安全设施动作所产生的力，并按下式算得：

$$(L_m + L_c) \varphi_{s_1}$$

式中： φ_{s_1} ——系数，按表 7.8.2 选取，

L_m 、 L_c ——同本章 7.5.1 (1) 中的说明。

7.8.3 导架的许用应力应按本章 2.17 规定方法计算，所涉及的长细比按本章 2.19.1 计算。

系 数 φ_{s_1}

表 7.8.2

安全设施形式	系数 φ_{s_1}
瞬时式安全装置	25
栓住滚轴式安全装置	14
无级式安全装置	10

7.9 安全装置

7.9.1 轿厢与平衡重应配有仅在下落时能夹住导架的安全装置。安全装置必须能在限速器达到动作速度下，甚至悬挂装置发生破断时刹住全部满载的轿厢或平衡重块。安全装置应由限速器予以动作，但平衡重的安全装置可由悬挂装置破断或由安全索予以动作。

7.9.2 安全装置可以是具有缓冲效应的瞬时型，或额定速度不超过 0.63m/s 时可为瞬时型。

7.9.3 平衡重的安全装置可为瞬时型。

7.9.4 安全装置的夹紧器不应用作导架的导块。

7.10 限速器

7 10.1 限速器应在超过 115%额定速度时动作, 但应不大于:

- (1) 0.8m/s, 用于瞬时型安全装置 (栓住滚轴式安全装置除外);
- (2) 1.0m/s, 用于栓柱滚轴式安全装置;
- (3) 1.5m/s, 用于具有缓冲作用的瞬时安全装置。

7 10.2 平衡重限速器动作时的速度, 应大于轿厢的安全装置, 但应不超过 10%。

7 10.3 由限速器动作产生的作用力应不小于下列两者中较大值:

- (1) 300N,
- (2) 拉动安全装置所需力的 2 倍。

7 10.4 限速器拉动索的破断负荷, 相对于拉动安全装置的力, 应具有 8 倍安全系数; 拉动索的直径应不小于 6mm; 拉动索滑轮的绳索槽底直径与绳索直径之比应不小于 30:1。

7 11 缓冲器

7 11.1 轿厢与平衡重在行程的底部极限位置应配置缓冲器。当缓冲器是与轿厢或平衡重一起移动时, 缓冲器碰底座应高出行程终端不少于 0.5m。

7 11.2 如缓冲器为储能型, 缓冲器总的可达到的行程应至少等于相当于 115%额定速度重力停止距离的 2 倍, 但不小于 0.65m, 即

$$s = 0.135V^2 \quad m$$

式中, s ——行程, m;

V ——额定速度, m/s。

缓冲器的设计应在静载荷为轿厢质量的 4 倍加额定载荷或平衡重质量的 4 倍 (适用时) 所具有的行程。

7.11.3 由于缓冲器作用于自由落体降落的轿厢且其载有额定载荷, 其平均减速度应不大于 $1.0g$, 最大减速度应不大于 $2.5g$ 。

7 12 起升装置

7.12.1 起升装置可为:

- (1) 用钢索与滑轮牵引驱动, 或
- (2) 强制驱动 (如额定速度不大于 0.63m/s), 可为:
 - ① 卷筒与钢索, 无平衡重, 或
 - ② 链轮与链条。

7 12.2 滑轮轮槽直径或卷筒直径与钢索直径之比应不小于 40:1, 用卷筒驱动时, 卷筒上应有绳槽, 绳槽的排绳角应不大于 4° 。

7.12.3 卷绕在卷筒上的钢索应不多于 1 层, 当轿厢停于压缩全部行程的缓冲器上时, 留存在卷筒上的钢索应不少于 1.5 圈。

7 12.4 钢索的安全系数, 即钢索破断负荷与钢索上的最大负荷 (当轿厢载有额定负荷并位于最低位置时) 之比, 应不小于表 7 12.4 的规定。

钢索的安全系数

表 7 12.4

驱动方式	安全系数
由 3 根或更多钢索摩擦驱动	12
由 2 根钢索牵引驱动	16
由卷筒驱动	12

- 7 12 5 在起升装置的一端应有平衡钢索或链条张力的设施。
- 7 12 6 使用补偿钢索时, 滑轮轮槽直径与钢索直径之比应不小于 30:1。

7 13 升降机通道与机房

7 13 1 所有升降机通道与机房应全部围闭, 适当通风, 并应符合相应船舶有关结构防火的要求。

7 13 2 轿厢四周的空隙应予防护或布置成能防止人员从轿厢与升降机通道间跌落。

7 13 3 只有属于升降机的管子与电缆可装设在升降机通道内。应设有内面光滑的金属电缆槽, 以保护移动的电缆。该槽应具有圆滑边缘的开口使离开轿厢的电缆能顺利通过, 并具有足够宽度, 使移动电缆的自由悬挂线环通过。

7 13 4 当有 2 部或更多的轿厢安装于同一升降机通道内时, 每一轿厢及其附连的平衡重应在升降机通道的整个高度的范围内以钢板分隔。

7 13.5 升降机通道的通风应为独立的通风系统, 不得成为船舶通风管道的一部分。

7 13 6 升降机通道进口的位置应能防止水或货进入。进口处的甲板面应为防滑, 其材料应为认可的不易着火材料。

7 13 7 船员用的升降机, 其通道的净空档(轿厢在最高位置时的轿厢顶上空间)应装有最小尺度不小于 500 mm × 500 mm 的逃生口。

7 14 轿厢与平衡重

7 14 1 轿厢应以钢或与之相当的不燃材料制造, 设有防滑地板与至少配有 1 根适当的扶手, 其位置便于进出人员使用。厢内设有永久性显示乘员数与安全工作负荷的铭牌。

7 14 2 轿厢入口应配有防止不适时宜的开启与防止碰击装置的无孔型门。轿厢与其门的间隙应不大于 6mm。

7 14 3 轿厢与平衡重应为全程导向, 包括超程在内, 若使用铸铁靴或导靴放入铸铁箱内, 则应设有一独立的制导装置, 以备铸件损坏时限制轿厢晃动。

7 14 4 平衡重应由钢或等同材料制造, 填重应在钢架中牢固夹住在位, 水泥不得作为填重使用。应装有适当的装置用于在平衡重钢索破断时刹住与支撑平衡重。

7 14 5 牵引驱动的升降机, 应设置在下列情况下能刹住与支撑轿厢的联动设施:

- (1) 当启动时, 升降机器不转动,
- (2) 轿厢或平衡重块在下降运动因障碍物停止, 使钢索在驱动滑轮上滑动时。

7 14 6 本章 7 14 5 所述的设备起作用的时间不大于下列较小值:

- (1) 45s,
- (2) 轿厢在全滑程内滑行时间加上 10s, 如全滑程时间小于 10s, 则取 20s。

7 14 7 上述设备应不影响检查, 也不影响电气重新运转。

7 15 应急脱逃设施

7 15 1 船员用的升降机, 其通道全长范围内, 应设扶梯通至逃生口。

7 15.2 仅供乘客用的升降机应备有适当的扶梯, 以便可从登乘门到达轿厢的厢顶, 以及用同样的措施或其他措施, 由轿厢厢顶上的应急开口进到轿厢内。这些扶梯应保存在值班室或专职人员能进入的舱室。

7 15 3 轿厢的厢顶应设有活门并在厢内备有能到达活门的设施。如升降机仅供乘客使用, 活门上应装设只能从外边开启的机械锁, 如升降机仅供船员使用, 则活门上装设的机械锁应能从轿厢的内、外均可开启。

7 15 4 船员用的升降机, 其通道应设置逃生口。从外面打开逃生口只能使用特别的钥匙, 此钥匙应存放在逃生口旁的盒内。

7.15 5 应在下列位置张贴用中文、英文或图像（如需要时）的布告牌说明逃生的方法：

- (1) 轿厢内；
- (2) 轿厢顶上；
- (3) 升降机通道内每一出口附近。

第 4 章 机械、电气与控制系统

1 一般规定

1.1 一般要求

1.1.1 本章适用于下述起重设备的机械、电气与控制系统

- (1) 吊杆装置与吊杆式起重机,
- (2) 起重机;
- (3) 货物与车辆升降机,
- (4) 乘客与船员升降机。

1.1.2 起重设备的起升、变幅、回转与行走机构应按认可的标准或成熟的经验进行设计。

1.1.3 起重设备的机械应能承受工作中产生的静、动载荷与受环境影响的附加载荷。

绞车的制动器应能停住绞车额定载荷 1.5 倍的静载荷。

1.1.4 电气装置应按认可的有关规范或标准的有关规定进行设计。

1.1.5 起重设备应设有控制系统以确保起重设备的安全运行并符合安全保护、报警、联锁与控制的有关要求。

1.1.6 控制起重设备作业的操纵手柄或手轮的运动方向应与吊钩或起重设备的运动方向相适应。操纵手柄拉向操纵人员或向上扳动时,相应于吊钩上升或臂架升起,操纵手柄向右扳动时,相应于起重机向右回转;当操纵手轮顺时针方向操纵时,相应于吊钩上升、臂架升起或起重机向右旋转,以此类推。

操纵器上应具有表明其用途、零位及运动方向的铭牌。

1.2 图纸与资料

1.2.1 机械、电气与控制系统应提交的图纸与资料见本篇第 2 章 3.4。

1.3 检查与试验

1.3.1 机械设备应进行制造、安装检验与试验。

1.3.2 电气设备应按有关的国家标准或国际标准进行检查与试验,包括绝缘电阻测量、保护设施与联锁装置的动作。

1.3.3 控制系统包括报警与保安装置应进行试验,证明处于良好工作状态。

2 乘客、船员升降机的控制与保安装置

2.1 一般要求

2.1.1 控制设备在升降机运行时应能在纵倾或横倾 10° 情况下可靠地工作。当升降机停止时,控制设备应能在任何位置承受 22.5° 的倾斜。

2.1.2 应设有能确保安全与有效控制轿厢速度、运转方向与停止的设施。

2.2 保安装置

2.2.1 应设有在下列情况下防止控制与驱动线路动作的联锁装置:

- (1) 轿厢门或其部分未关闭;或
- (2) 升降机通道的进出门或其部分未关闭。

2 2 2 动力操作的对开式门的进口应设有防止伤害乘客的保护设施,并符合下列要求:

- (1) 装设在轿厢与登乘口门板的前缘,
- (2) 装设在门口高出地板 25mm 起至门的全部高度,
- (3) 启动保护装置的力不超过 14.7N,
- (4) 门板的前缘受阻碍时,保护装置应立即动作。

2 2 3 除正常的上下登乘停止控制外,尚应设有在超越顶部或底部时停止升降机的独立设施。

2 2 4 客船升降机,当主动力发生故障时,应能自动降至甲板并开门。允许乘客轿厢有序地降至应急甲板。

2 2 5 轿厢与平衡重上应设有安全设施,在超速或悬吊钢索或紧固装置失效时,刹住与保持在位。

2 2 6 应设有在悬吊钢索松弛时能刹住与保持住轿厢在位的安全设施。

2 2 7 升降机应设有在升降机通道的应急逃生口开启时升降机不能运行的联锁装置。

2 2 8 轿厢内应设有报警、电话或类似的通信设施。

2 2 9 在轿厢内与在每一进口处外面应设有升降层次指示器。

2 2 10 在轿厢、升降机、机房与升降机通道内以及在升降机通道进口处,应设有应急照明。此应急照明在正常电源发生故障时应能自动接通。

3 装卸货物用的起重设备的控制与保安装置

3 1 一般要求

3 1 1 起重设备应设有有效控制速度、运转方向与停止运转确保作业安全的控制系统。

3 1 2 控制站的位置布置应使操作人员能观察到作业场所与吊运的载荷。

3 1 3 控制站应设有应急切断装置,用于在应急情况下停止起重设备工作。此应急切断装置应独立于本章 3 1 1 所述的控制系统,并应具有清楚的标志与适当的保护以防止发生意外动作。

3 1 4 起重设备发生运转动力故障时应发出报警,同时应使起重设备与所吊运的载荷自动保持在位。

动力为电力时,供电恢复后,操纵机构应复位后才能继续进行起重设备的操作运转。

3 1 5 每一控制站应设有运转或备用机械(如设有时)状态的指示器。

3 2 起重机

3 2 1 应设有起升、回转、变幅与行走(如适用时)机构的控制系统。

3 2 2 起重机应设有

- (1) 起升高度限位器;
- (2) 最大与最小臂幅限位器,
- (3) 回转角度限位器,适用于回转角度有限制的起重机,
- (4) 行程限位器,适用于行走式起重机与桥式起重机的行走吊车。

上述限位器动作后应发出报警,切断运转动力并应能将吊运的载荷与起重机保持在限位器动作时的位置上。

3 2 3 如起重机某机构需要越过限位器所限制的位置(如需将臂架放倒),则可设有停止限位器动作的越控开关,此开关应适当保护,防止发生意外动作。

行走式起重机与行走式吊车在行程限位器后应设有缓冲器与缓冲档座。

3 2 4 起重机应设有超负荷保护或负荷指示器。超负荷保护应调整在不超过 110% 安全工作负荷时动作。

3 2 5 具有不同安全工作负荷相应不同臂幅的起重机,应设有在给定臂幅能自动显示最大安全

工作负荷的载荷指示器，并在载荷到达 95%安全工作负荷时应发出报警，到达 110%安全工作负荷时能自动切断运转动力。

3 2.6 起重机的各运转机构应设有制动器。起升与变幅机构的制动器应为常闭式，并应具有应急释放的装置以使任何载荷能下降与就位，制动器的安全系数（制动力矩与额定力矩之比）应不小于 1.5。

3 2.7 行走式起重机应装有夹轨装置，以防止起重机在风力或船倾作用下自动滑行。

3 2.8 行走式起重机应设有锚定装置，以供起重机停用时予以固定。

3 2.9 起重机应设有警铃装置。行走式起重机在轨道上行走时，应同时发出警铃声。

3 2.10 起重机应设有臂幅指示器。

3 2.11 近海平台与浮式起重机的控制室内尚应设有

- (1) 到达预定值报警的风速仪，
- (2) 标有设计规定的限值标志的起重机水平仪，
- (3) 司机与指挥人员联系的通信设备，
- (4) 载荷指示仪。

3 3 升降机与跳板

3 3.1 应设有在下述情况时能防止控制与驱动线路动作的装置。

- (1) 任何遮盖物未取下；
- (2) 升降机超载；
- (3) 车辆围栏未关闭。

3 3.2 升降机与跳板在运行时应发出连续的声光警报。

3 3.3 升降机与跳板由可伸缩的锁紧装置固定时，应设有在锁紧装置合上时确保动力不中断的设施，以使在锁紧装置未脱开前不可能予以降落。

3 3.4 除尾门外，如另设有码头边出入的跳板，在尾门开启或关闭前，跳板相对于水平的角应小于 10°。

3 3.5 出入的跳板在工作时与水平的最大倾斜应不大于预定角度，如超越所允许的角度，应发出报警。

3 3.6 如使用遥控锁紧的装置，则应设有在锁紧控制或锁住机构失效时锁紧升降机或跳板的替代设施。

3 3.7 在升降机平台与甲板开口的两端与两侧之下，应装有连续的安全脱扣牵索或等效装置，并应设有在断开器动作后立即停住升降机并保持在位的装置。

3 4 绞车

3 4.1 绞车卷筒上的钢索应能排列整齐，必要时应设置排绳器。建议卷筒的长度能单层绕完所需收进的钢索，如钢索单层卷绕布置为不现实时，则卷筒上所绕的钢索一般不应多于 3 层。

3 4.2 绞车卷筒上的钢索长度应适合于设计范围内的任何位置使用，并在卷筒上留存的钢索在任何情况下应不少于 3 圈。

3 4.3 当所需收进的钢索全部绕上卷筒后，绞车卷筒凸缘应高出最上层钢索不少于 2.5 倍钢索直径。

3 4.4 非动力驱动的千斤索绞车应设有棘轮。棘轮应能承受千斤索上传递的最大载荷。

3 4.5 动力绞车应设置制动器，在运转动力故障时，应能使载荷保持在位。绞车制动器的有效制动力矩应不少于绞车额定值的 1.5 倍。

第 5 章 零部件与绳索

1 一般规定

1.1 固定零部件、活动零部件以及钢索与纤维索，一般均应按认可的标准制造，未按上述标准设计的固定零部件或活动零部件均应经同意。

1.2 上述 1.1 中的零部件的安全工作负荷，应不小于其所在部位上按本篇相应要求的载荷。

1.3 本章 2 中所述的眼板与焊接组合件所选用的钢材等级，一般应符合本篇第 3 章表 4.3.1 的规定。用于其他零部件的钢材一般亦应符合认可的相应标准。

1.4 本章 3 中所述的吊钩、吊环、转环与卸扣等活动零部件，均不得使用铸铁或铸钢件。

1.5 铸钢件或锻钢件应进行正火处理、正火加回火处理或与材料性能相适应的其他热处理。

2 固定零部件

2.1 连接起货滑车、千斤索滑车与稳索的眼板，应穿过吊货杆的头部，并应沿眼板的四周焊透，采用其他结构的眼板，应经同意。

轻型吊杆牵索用的眼板可不穿过吊货杆头部，直接焊上。

2.2 重型吊杆的嵌入滑轮直径，应不小于本章表 3.4 的规定，同时亦不应小于吊杆该处外径的 1.2 倍。

2.3 吊货杆跟部的叉头可采用锻造、焊接组合件或铸钢件，叉头的销轴应配有螺母与开口销。

2.4 吊货杆承座可采用焊接组合件或铸钢件，承座的转轴须装有挡圈并配有贯通的销轴与开口销，以防止转轴跳出承座。

2.5 装于桅或起重柱上的千斤索眼板座架可采用锻造、焊接组合件或铸钢件，并应设有合适的装置以防止销轴转动或脱出座架。

2.6 各眼板的布置应尽可能使之在工作中不受横向弯曲力。眼板或座架的形式应与相连接的部件相配合。

眼板设置的部位应具有足够的强度，必要时应作局部加强。

2.7 吊杆装置固定零部件的结构尺寸，按其设计负荷应符合本篇附录 2 的规定。不符合此规定的固定零部件应经同意。附录 2 包括如下固定零部件

- (1) 吊杆转轴与座架总成；
- (2) 千斤索回转眼板与座架总成；
- (3) 吊杆头部眼板布置；
- (4) 吊杆跟部叉头与横销；
- (5) 吊杆转轴；
- (6) 吊杆转轴座架，
- (7) 起货导索滑车拉攀，
- (8) 转轴挡圈与定位销，
- (9) 千斤索回转眼板与轴销，
- (10) 千斤索回转眼板座架；
- (11) 索具眼板。

不在附录 2 规定的其他固定零部件，设有时，将在本章 1 与 2 的有关规定的基礎上给予特殊考虑。

3 活动零部件

3.1 “C”型吊钩的设计应使钩尖有遮挡，以防止在起吊时钩住船止构件或其他物件。

吊运集装箱的特殊用途的吊具，应符合有关国际标准的规定。

3.2 在吊钩与吊货短链之间应设有转环或使用转钩。转环应能自由旋转并能防止松脱。

3.3 卸扣横销的端部应带有螺纹，横销一般应设有防止松脱的装置。用于连接吊具系统零件（如吊钩、重块与吊货短链等）的卸扣应带有半埋头的横销。

3.4 滑车的构造应使滑轮与外壳隔板之间保持较小的间隙，以免卡住绳索。

滑车应具有有效的润滑，并能在不拆卸情况下对所有轴承与头部吊环加注润滑剂。

钢索滑轮应为钢制，采用铸铁材料应经特别同意。

开口滑车不得用于起重设备系统。

滑轮直径（量自索槽底部）与绳索直径之比，应不小于表 3.4 的规定：

滑轮直径与索径之比

表 3.4

滑轮用途		滑轮直径/绳索直径	
		动索	静索
钢索	吊杆装置（包括吊杆式起重机）	13	8
	起重机、潜水器吊放系统	19	8
纤维索		6	

3.5 连接吊货短链与起货索用的三角眼板的厚度，应与其相连接的卸扣相配合，尽量保持较小的间隙。

3.6 松紧螺旋扣的构造应能防止螺栓松动，两端眼环应与螺栓锻成整体，带钩子的松紧螺旋扣不得用于起重设备系统。

3.7 在吊钩的上方宜附有重物（如平衡锤），或装设一段短链，使绞车在空钩运转时不致发生钢索缠绕。

3.8 千斤链及双杆操作中使用的保险稳索链均应为无挡长环链。用有节定位索代替保险稳索时，有节定位索的末端应具有防滑装置，定位节与防滑装置间的距离应尽量缩短，一般不大于 1 个定位节距。

4 绳索

4.1 钢索制造厂应为认可的制造厂，采用未经认可的钢索制造厂制造的钢索将特别考虑。

4.2 钢丝的公称抗拉强度应不小于 1420MPa，亦不大于 1770MPa。钢索一般应不少于 6 股组成。钢索的主芯可为纤维芯或钢丝芯。

4.3 动索用的钢索应具有柔性，每股中的钢丝不得少于 19 丝，股芯可为纤维芯或钢丝芯。

静索用的钢索，股芯通常为钢丝芯。

4.4 钢索末端的绳眼或套圈用插接方法做成时，插接应按下列方法之一做成，

(1) 每一整股穿绕 3 次，剖开半股再穿绕 1 次，并在任何情况下，钢索每股（含半股）的穿绕应依次进行，

(2) 每一整股穿绕 4 次，以后每相隔 1 股穿绕 1 次，每股的穿绕应依次进行，

(3) 采用其他插接方法，如在各方面都能与上述两种插接方法同样有效时，亦可同意使用。

4.5 钢索末端的连接，根据不同的用途，可采用索节、索夹等连接件。

4.6 钢索不得用插接法接长使用。

4.7 纤维索可由天然纤维或人造纤维制造。

人造纤维性能应具有适当稳定性，不因受紫外线的影响而老化。

天然纤维一般应为麻、马尼拉麻或剑麻等制造。

纤维索一般应由 3 股组成。其他构造将予以特别考虑。

4 8 在起重设备系统中，纤维索一般仅允许使用于吊杆系统。

4 8 1 吊杆系统 通过滑车组的摆动稳索或双杆操作时吊货杆头的内牵索。

4 9 纤维索末端绳眼的插接应符合下列要求。

(1) 天然纤维索 每 1 整股穿绕 3 次，剖开半股再穿绕 2 次，

(2) 人造纤维索，每一整股穿绕 4 次，剖开半股再穿绕 2 次，每股的端部均应予以熔合。

4 10 纤维索不得用插接法接长使用。

第 6 章 试 验

1 一般规定

- 1 1 起重设备在首次使用前应进行试验。起重设备投入使用后应定期地进行重复试验。
- 1 2 起重设备投入使用后, 如有影响强度的部件进行更换或修理, 应按本章 5 的规定进行重复试验。
- 1 3 活动零部件在首次使用前以及进行更换或修理影响强度的部件, 应按本章 2 规定进行验证试验。
- 1 4 作为试验负荷的测力机应由法定单位进行计量, 误差应在 2% 以内, 计量周期不超过 2 年。如用重物作为试验负荷时, 此重物应经计量, 其正确度应在 $\pm 2\%$ 以内。
- 1 5 当起重设备发生重大事故时, 船长或船东应及时报告, 以便对该设备进行检验。
- 1 6 在各项试验中, 如发现起重设备有不符合本篇规定或技术状况不良时, 应停止该设备继续使用或试验。
- 1 7 有关对起重设备规定的各种检验见第 1 篇第 2 章规定。

2 活动零部件的试验

2 1 每个活动零部件应进行验证试验, 验证负荷应符合表 2 1 及其附注的要求。验证负荷可用试验机或悬重法进行, 保持验证负荷的时间应不少于 5min。

活动零部件的验证负荷

表 2 1

序号	名 称	验证负荷 (kN)
1	单饼滑车 ^①	$4 \times SWL$
2	多饼滑车 ^② $SWL \leq 245kN$ $245kN < SWL \leq 1568kN$ $SWL > 1568kN$	$2 \times SWL$ $0.933 \times SWL + 265$ $1.1 \times SWL$
3	链条、吊钩、环、卸扣、转环等 $SWL \leq 245kN$ $SWL > 245kN$	$2 \times SWL$ $1.22 \times SWL + 196$
4	吊梁、吊框、吊架与类似设备 $SWL \leq 98kN$ $98kN < SWL \leq 1568kN$ $SWL > 1568kN$	$2 \times SWL$ $1.04 \times SWL + 94$ $1.1 \times SWL$

① 单饼滑车的安全工作负荷, 包括有绳眼的单饼滑车, 应取吊环上载荷的一半。

② 多饼滑车的安全工作负荷应取吊环载荷。

2 2 活动零部件验证试验后, 应进行全面检查, 不允许存在残余变形、裂纹或其他缺陷; 对能转动的部件, 应检查其是否能自由转动。

2 3 近海用起重机的活动零部件的验证负荷应为表 2 1 中相应项目的值乘以 $(\varphi_h / 1.6)$ 倍, 其中 φ_h 为起升动载力的起升系数, 按第 3 章 3.3.2 算得。

2.4 山字型吊钩的验证试验可按图 2.4 (a) 或图 2.4 (b) 所示方法进行, 但对后者尚应按图 2.4 (c) 所示方法做附加试验, 试验负荷为验证负荷的一半。

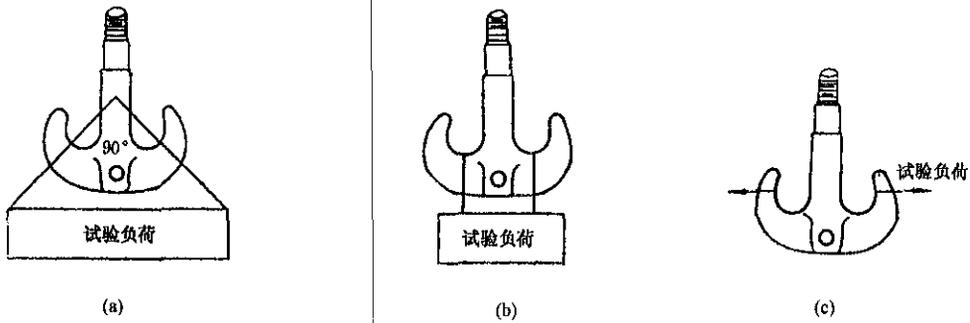


图 2.4 吊钩验证试验

2.5 链条 (长环或短环) 除按表 2.1 规定进行验证试验外, 尚应进行破断试验, 通常每 55m 链条长度割取一段 5 环试样做破断试验, 破断负荷应不小于 4 倍链条的安全工作负荷。

2.6 吊梁或类似设备的设计, 如能承受几种起吊与支撑方式, 每种受力方式均须单独进行验证试验。

3 绳索的破断试验

3.1 钢索的破断负荷应按下述两种方法之一取得:

(1) 从整根钢索上割取试样进行破断试验。试样割取前, 将其两端扎紧, 不使试样在试验长度内的钢丝松弛。试样的试验长度为 36 倍钢索直径。试验机的加载速度, 在到达公称破断负荷 80% 之前可较快加载, 此后应慢慢地平稳加载, 直至到达最大负荷。试样破断位置如出现在夹具附近, 则此项试验可以弃去, 允许取样复试。

(2) 钢索的破断负荷可以单丝钢丝的破断拉力总和乘以换算系数确定。换算系数可按国际标准或认可的标准选取。

3.2 纤维索的破断负荷应从整根纤维索上割取试样进行破断试验取得。试样的试验长度、试验机的加载速度以及初始载荷按表 3.2 规定选取。试样破断位置如出现在离夹具 150mm 范围以内, 此项试验弃去, 允许取样复试。

纤维索的破断试验参数

表 3.2

材料	试样试验长度 (mm)	初始载荷 (%)	加载速度 (mm/min)
天然纤维	1800	2	150 ± 50
人造纤维	900	1	75 ± 25

4 起重设备的试验

4.1 吊杆装置与吊杆式起重机的试验

4.1.1 每根吊杆应按表 4.1.1 规定的试验负荷进行试验, 试验程序应经同意。吊货杆应放置在经审查批准的设计图纸所规定的仰角位置。试验应使用具有质量证明的重物悬挂于吊钩或吊具上进行。重物吊离甲板后保持悬挂时间不少于 5min。

起重设备或货物或车辆升降机的试验负荷

表 4 1 1

安全工作负荷 SWL (kN)	试验负荷 (kN)
$SWL \leq 196$	$1.25 \times SWL$
$196 < SWL \leq 490$	$SWL + 49$
$SWL > 490$	$1.1 \times SWL$

4 1 2 试验时,尚应进行慢速升降重物,并进行绞车的制动试验;吊杆应向左右两舷摆动并尽可能使摆幅增大。

4 1 3 吊杆装置或吊杆式起重机有负荷指示器或超负荷保护器时,应进行校核或进行动作试验。对绞车应作紧急制动试验,以检查重物是否能保持在原来位置。

4 1 4 需作双杆操作的吊杆装置经本章 4 1 1~4 1 3 规定的试验后,应进行双杆试验,试验负荷按表 4 1 1 规定。试验时应检查 2 根起货索连接点的净空高度、起货索夹角与保险稳索位置是否符合经批准的图纸要求。

4 1 5 吊杆式起重机除应按本章 4 1 1~4 1 3 进行试验外,还应在带试验负荷情况下进行慢速变幅试验与回转试验。变幅角度按设计的工作角度。回转试验应在最低设计变幅角度下进行,回转极限角度按批准的设计图纸规定。

4 1 6 吊杆装置或吊杆式起重机按本章 4 1 1~4 1 5 试验完毕后,应进行全面检查,是否有变形或其他缺陷存在。

4 2 起重机的试验

4 2 1 每台起重机应按表 4 1 1 规定的试验负荷进行试验,试验程序应经同意。臂架应放置在经审查批准的设计图纸所规定的最大臂幅位置。试验应使用具有质量证明的重物悬挂于吊钩或吊具上进行,重物吊离甲板后保持悬挂时间不少于 5min。

4 2 2 试验时,起重机应在试验负荷下进行慢速起升、回转与变幅试验,同时还应进行起升、回转与变幅机构的制动试验。可行走的起重机尚应在试验负荷下进行慢速全程行走试验。

4 2 3 对具有不同臂幅相应不同安全工作负荷的起重机,一般应在各个不同臂幅相应各个试验负荷下进行试验,对要求减少中间臂幅试验负荷的试验,将予以特别考虑。

4 2 4 对超负荷保护装置、超力矩保护装置应进行动作试验。

4 2 5 液力起重机如起升全部试验负荷为不现实时,可减少试验负荷进行试验,但在任何情况下所采用的试验负荷,应不少于 1.1 倍安全工作负荷。

4 2 6 对于浮船坞上的起重机,考虑到抗倾覆稳定性的需要,试验时臂架的垂直投影应与轨道成一定夹角,该角度应经计算校核,并应经认可。

4 2 7 起重机经超负荷试验后,应进行安全工作负荷下的操作试验,试验起升、回转与变幅的各档运转速度以表明运转情况、超负荷效能、负荷指示器与限位器等均处于良好工作状态。

4 2 8 起重机试验后应进行全面检查,是否有变形或其他缺陷存在。

4 3 升降机与跳板的试验

4 3 1 每一升降机应在载有作用载荷或额定载荷的情况下进行试验,以表明升降机、所有控制系统与安全系统运转情况良好。

4 3 2 此外,每一升降机在安装或在任何重大修理、更换或改建后,应进行如下试验:

- (1) 制动器应能停住载有 1.25 倍作用载荷或额定载荷的升降机;
- (2) 升降机在载有如下验证负荷情况下操作运行一个完整的行程,乘客升降机以 1.1 倍的作用载荷或额定载荷作为试验负荷,货物或车辆升降机试验负荷按表 4 1 1 规定。

4.3.3 带有载荷升降的车辆跳板,应按车辆升降机的规定进行试验。

4.3.4 只能在无载荷情况下升降的车辆跳板,在安装与重大修理、更换或改建后应作如下试验:

- (1) 当跳板承受 1.25 倍安全工作负荷的载荷时,制动器在跳板处于最不利位置时将其刹住;
- (2) 跳板放在工作位置承受表 4 1 1 规定的试验负荷,试验时间应不少于 5min,
- (3) 跳板在无载荷情况下,操纵运转一完整的工作循环。

4.3.5 升降机与跳板试验后,应进行全面检查,是否有变形与其他缺陷,跳板在作验证负荷试验时,其最大弹性变形不得超过 $L/400$ (L 为两端测量点间的长度)

5 起重设备的重复试验

5.1 吊杆装置、吊杆式起重机、起重机以及升降机与跳板,在遇有本章 1.1 与 1.2 所规定的情况时,应进行重复试验。

5.2 吊杆装置、吊杆式起重机与起重机的试验负荷与吊杆仰角或臂幅,应符合本章 4.1.1 与 4.2.1 规定。

5.3 吊杆装置、吊杆式起重机与起重机应进行慢速升降试验,同时进行制动试验。吊杆式起重机与起重机尚应作变幅与回转试验,试验方法见本章 4.1.5 与 4.2.2,但亦可根据验船师的意见免做变幅与回转试验。

5.4 轻型吊杆的重复试验可用弹簧或液力测力机进行,测力机误差应符合本章 1.4 规定。用测力机试验时,测力机上的试验负荷应保持 5min 不变。

5.5 升降机与跳板每隔 4 年或在影响强度的修理或改建后应进行重复试验。重复试验应按本章 4.3.2 规定进行。

5.6 起重设备在更换或修理影响强度的结构件或部件后的重复试验,可按更换或修理结构或部件的具体项目,根据验船师的意见作能反映强度情况的单项试验。

5.7 重复试验完毕后应进行检查,是否有残余变形或其他缺陷。

6 不允许存在的缺陷

6.1 起重设备的金属结构件与固定零部件的最大蚀耗在原尺寸 10% 以上或有裂纹、显著残余变形者,不许继续使用。

6.2 活动零部件的耳环、链环、环栓、拉板与吊钩等的最大蚀耗在原尺寸 10% 以上,销轴的最大蚀耗在原直径的 6% 以上,或有裂纹、显著残余变形者,以及滑轮轮缘有裂纹或折断者,不许继续使用。

6.3 钢索有过度磨损、严重腐蚀或钢索在 10 倍直径长度范围内有 5% 的钢丝折断者,必须换新。

6.4 起重设备的制动器衬垫有显著磨损,在摩擦面上露出固定衬垫的铆钉时,必须换新。

6.5 传动齿轮牙齿损坏或轮缘、轮辐与轮壳上有裂纹时,不许继续使用。

第 7 章 标 记

1 活动零部件的标记

1.1 按照第 6 章 2 规定进行试验与检查合格的活动零部件，应由制造厂或试验单位打上标记并提供试验证明书。

1.2 标记应包括下列各项：

- (1) 活动零部件的安全工作负荷，kN，
- (2) 试验年月；
- (3) 活动零部件的编号；
- (4) 制造厂或试验单位的标记。

1.3 标记应打在明显的部位，以便检查，但应避免打在高应力区或应力集中的部位。标记的部位规定如下：

- (1) 吊钩 打在吊钩本体宽阔处，但不打在弯曲处，
- (2) 滑车：打在滑车的拉条或夹板上，
- (3) 卸扣 打在销孔附近的侧臂上；
- (4) 转环：打在耳环的两个侧面上；
- (5) 链条 打在链条两端的链环两侧；
- (6) 有节定位索：打在每个定位节上。

对于小尺寸的活动零部件，打标记的位置受限制时，允许不打零件编号与日期。

2 起重设备的标记

2.1 起重设备经初次试验与检验完毕后，应在吊货杆、臂架或相应的部件上离根部约 50cm 处打上试验标记。营运中的起重设备经改建或变更安全工作负荷，并经试验与检查完毕后，应在上述位置打上新的标记。

2.2 标记应包括下列各项：

- (1) 安全工作负荷，kN，
- (2) 试验年月；
- (3) 试验时吊货杆与水平所成的仰角或臂架幅度；
- (4) 检验单位的钢印标记。

吊杆装置的标记格式见图 2.2 (a)。

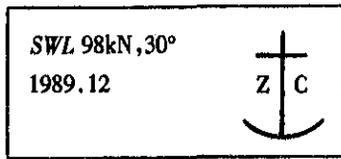
起重机标记格式见图 2.2 (b)。

2.3 除上述标记外，还应将安全工作负荷（可用 SWL 表示）及仰角或臂幅用色漆写在吊货杆或臂架的醒目处。举例如下

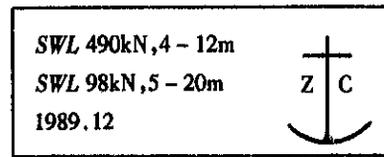
- (1) 单杆安全工作负荷 98kN、仰角 30°：SWL 98kN (30°)，
- (2) 双杆操作安全工作负荷 49kN·SWL (U) 49kN；
- (3) 起重机安全工作负荷主钩 490kN，副钩 98kN，臂幅主钩 4~12m，副钩 5~20m·
SWL 490kN (4~12m)；
SWL 98kN (5~20m)。

(4) 起重机主钩有不同臂幅相应不同安全工作负荷时，如主钩安全工作负荷 3432kN，臂幅 8~16m；安全工作负荷 2451kN，臂幅 8~20m，副钩安全工作负荷 294kN，臂幅 10~40m；

SWL 3432kN (8 ~ 16m);
 SWL 2451kN (8 ~ 20m);
 SWL 294kN (10 ~ 40m)。



(a)



(b)

图 2 2

(a) 起重设备标记, (b) 起重设备标记 (kN 数与臂幅为主、副钩的安全工作负荷与相应的臂幅)

附录 1

各种受压缩构件的临界压应力

- (1) 本篇第 3 章 2.17 规定的中心压杆临界压应力 σ_{cr} ，可按下列程序查取。
- (2) 根据承受压缩构件的截面形状与构造，应用附表 1 查取相应截面的罗伯逊 (Robertson) 常数 α 。
- (3) 查得罗伯逊常数 α 后，对附表 2 至附表 5 根据所使用的材料强度等级查取相应的临界压应力 σ_{cr} 。
- (4) 中间值可用内插法求得。中间值包括屈服应力与长细比的中间值。
- (5) 本附录的附表为·

- 附表 1 各种截面的罗伯逊常数 α ，
 附表 2 临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha=2.0$)，
 附表 3 临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha=3.5$)；
 附表 4 临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha=5.5$)；
 附表 5 临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha=8.0$)。

各种截面的罗伯逊常数 α 附表 1

截 面 形 式	翼或板的厚度	屈 曲 轴	α
轧制 I 截面 (通用梁)		XX YY	2.0 3.5
轧制 H 截面 (通用柱) ①	40mm 及以下	XX YY	3.5 5.5
	40mm 及以上	XX YY	5.5 8.0
焊接组合 I 或 H 截面 ①②③	40mm 及以下	XX YY	3.5 5.5
	40mm 及以上	XX YY	3.5 8.0
具有焊接翼盖板的 I 或 H 截面 ①④		XX YY	3.5 2.0
焊接箱形截面 ①③⑤	40mm 及以下	任意轴	3.5
	40mm 及以上		5.5
轧制槽钢、角钢或 T 形截面 (轧制成或由通用梁、柱切开)		任意轴	5.5
热轧结构空心截面		任意轴	2.0
圆、方与扁平截面 ①	40mm 及以下	任意轴	3.5
	40mm 及以上		5.5
复合的轧制截面 (2 个及以上的 I、H 或槽形截面，I 形截面上加槽形截面等等)		任意轴	5.5
2 个轧制角钢、槽钢或 T 形钢，截面背向		任意轴	5.5
2 个轧制型钢，截面面向		任意轴	5.5
组合构架结构		任意轴	2.0

- 注：① 当厚度在 40~50mm 之间时， σ_{cr} 可取厚度小于 40mm 与大于 40mm 的数值的平均值。
- ② 当用板焊接成的 I 与 H 截面型材且能保证翼的边缘使用火焰切割时，如翼的厚度不大于 40mm，相对于 Y-Y 轴的屈曲，可取用 $\alpha=3.5$ ；翼的厚度大于 40mm 时，应取用 $\alpha=5.5$ 。
- ③ 由钢板焊接制成的型材屈服点应降低 25 MPa。
- ④ 为了保证“具有焊接翼盖板的 I 或 H 截面”这类构件的质量，翼与板的宽度应取 25mm 或较大宽度的 25% 其中之大者。如较小的宽度少于较大宽度的 25%，则应取用“焊接组合 I 或 H 截面”一类。不然，应看作“轧制 I 截面”或“轧制 H 截面”视何者合适。
- ⑤ “焊接箱形截面”包括由 4 块钢板制成，由 2 根角钢或由 1 根 I 钢 (或 H 钢) 与 2 块钢板制成的箱截面，但不应由 2 根槽钢，也不应由焊接纵向加强材组成的箱形截面。

临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha = 2.0$)

附表 2

屈服应力 长细比 λ	普通强度钢 (MPa)				高强度钢 (MPa)			超高强度钢 (MPa)			
	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
极限长细比 S_0	19	19	18	17	16	15	15	14	14	14	13
< 20	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
20	213	228	243	277	322	337	350	394	409	424	444
30	208	223	237	271	314	329	342	385	399	413	432
40	203	217	231	264	305	319	331	372	386	399	417
50	197	210	224	254	293	306	317	354	366	378	394
60	190	202	214	242	276	288	297	327	337	346	358
70	180	191	202	226	253	262	268	290	296	302	310
80	168	178	186	205	225	230	234	248	251	255	259
90	155	162	168	181	194	198	200	208	210	212	215
100	139	145	149	158	166	169	170	175	176	178	179
110	124	128	131	137	143	144	145	148	149	150	151
120	110	112	115	119	123	124	124	127	127	128	129
130	97	99	101	104	106	107	108	109	110	110	111
140	86	87	89	91	93	93	94	95	95	96	96
150	77	78	79	80	82	82	83	83	84	84	84
160	68	69	70	71	72	73	73	74	74	74	74
170	61	62	63	64	65	65	65	66	66	66	66
180	55	56	56	57	58	58	58	59	59	59	59
190	50	51	51	52	52	52	53	53	53	53	53
200	46	46	46	47	47	48	48	48	48	48	48
210	42	42	42	43	43	43	43	44	44	44	44
220	38	38	39	39	39	40	40	40	40	40	40
230	35	35	35	36	36	36	36	37	37	37	37
240	32	33	33	33	33	33	33	34	34	34	34

临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha = 3.5$)

附表 3

屈服应力 长细比 λ	普通强度钢 (MPa)				高强度钢 (MPa)			超高强度钢 (MPa)			
	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
极限长细比 S_0	19	19	18	17	16	15	15	14	14	14	13
< 20	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
20	211	226	241	275	320	334	346	390	405	419	439
30	204	218	232	265	307	321	332	374	388	402	420
40	195	209	222	253	292	305	316	354	367	380	396
50	186	198	211	239	275	286	295	329	340	351	365
60	175	186	198	223	253	263	270	297	306	314	325
70	163	173	183	203	228	235	241	260	266	272	279
80	150	158	166	182	201	206	210	223	227	231	235
90	136	143	149	161	174	178	181	190	192	195	197
100	123	128	132	141	151	153	155	161	163	164	166
110	110	113	117	124	130	132	133	138	139	140	141
120	98	101	103	108	113	114	115	118	119	120	121
130	87	89	91	95	99	100	100	103	104	104	105
140	78	79	81	84	87	88	88	90	90	91	92
150	70	71	72	75	77	77	78	79	80	80	81
160	63	64	65	67	68	69	69	70	71	71	71
170	57	57	58	60	61	62	62	63	63	63	64
180	51	52	53	54	55	55	56	56	57	57	57
190	47	47	48	49	50	50	50	51	51	51	52
200	43	43	44	44	45	46	46	46	47	47	47
210	39	39	40	41	41	42	42	42	42	42	43
220	36	36	37	37	38	38	38	39	39	39	39
230	33	33	34	34	35	35	35	35	36	36	36
240	31	31	31	32	32	32	32	32	33	33	33

临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha = 5.5$)

附表 4

屈服应力 长细比 λ 极限长细比 S_0	普通强度钢 (MPa)				高强度钢 (MPa)			超高强度钢 (MPa)			
	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
	19	19	18	17	16	15	15	14	14	14	13
< 20	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
20	210	224	239	273	317	331	342	385	399	414	433
30	198	211	225	257	298	311	321	361	374	387	405
40	186	198	211	240	277	289	298	334	345	357	373
50	173	185	196	222	254	265	272	303	313	322	335
60	160	170	180	202	230	238	244	268	276	283	293
70	147	155	164	182	204	211	215	233	239	244	251
80	133	140	147	162	179	184	187	200	204	208	213
90	120	126	131	143	156	159	162	171	174	177	180
100	108	112	117	126	135	138	140	147	149	150	153
110	96	100	104	111	118	120	121	126	128	129	131
120	86	89	92	97	103	105	106	109	111	112	113
130	77	80	82	86	91	92	93	96	96	97	98
140	69	71	73	77	80	81	82	84	85	85	86
150	63	64	66	68	71	72	73	74	75	76	76
160	57	58	59	61	64	64	65	66	67	67	68
170	51	52	53	55	57	58	58	59	60	60	61
180	47	48	49	50	52	52	53	54	54	54	55
190	43	44	44	46	47	47	48	49	49	49	49
200	39	40	40	42	43	43	43	44	44	45	45
210	36	37	37	38	39	39	40	40	41	41	41
220	33	34	34	35	36	36	36	37	37	37	37
230	31	31	32	32	33	33	34	34	34	34	34
240	29	29	29	30	31	31	31	31	32	32	32

临界压应力值 σ_{cr} (罗伯逊常数 $\alpha = 8.0$)

附表 5

屈服应力 长细比 λ 极限长细比 S_0	普通强度钢 (MPa)				高强度钢 (MPa)			超高强度钢 (MPa)			
	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
	19	19	18	17	16	15	15	14	14	14	13
< 20	215	230	245	280	325	340	355	400	415	430	450
20	207	222	236	270	313	327	336	378	393	407	426
30	191	204	217	248	287	300	308	346	358	371	388
40	175	187	199	226	261	272	279	312	323	334	348
50	160	170	181	204	234	244	249	277	286	295	306
60	145	154	163	183	208	215	220	242	249	255	264
70	131	139	146	163	182	189	192	209	214	219	225
80	118	124	130	144	159	164	167	179	183	187	191
90	106	111	116	127	139	142	145	154	157	160	163
100	95	99	103	112	121	124	126	133	135	137	139
110	85	88	92	99	106	108	110	115	117	118	120
120	76	79	82	87	93	95	96	100	102	103	104
130	68	71	73	78	82	84	85	88	89	90	91
140	62	64	66	69	73	74	75	78	79	80	80
150	56	58	59	62	66	66	67	69	70	71	71
160	51	52	54	56	59	60	60	62	63	63	64
170	46	47	49	51	53	54	54	56	56	57	57
180	42	43	44	46	48	49	49	50	51	51	52
190	39	40	41	42	44	44	45	46	46	46	47
200	36	37	37	39	40	40	41	42	42	42	43
210	33	34	34	36	37	37	37	38	39	39	39
220	31	31	32	33	34	34	34	35	35	36	36
230	28	29	29	30	31	32	32	32	33	33	33

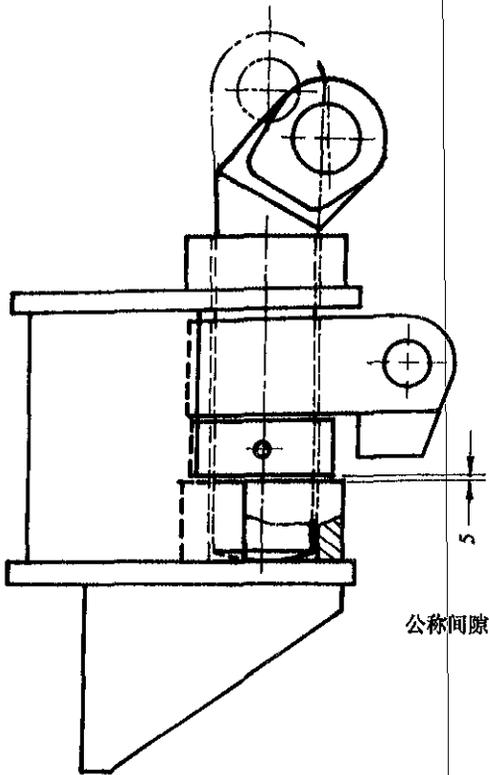
附录 2 吊杆装置固定零部件

1 吊杆转轴与座架总成 (见附图 1)

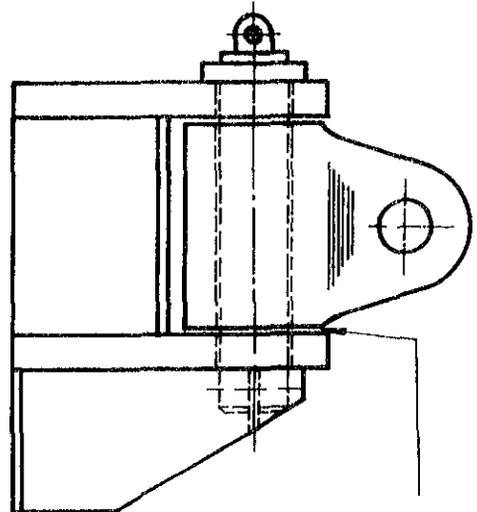
- 1 1 吊杆转轴见附图 5 1。
- 1 2 转轴座架见附图 6 1。
- 1 3 导索滑车拉攀见附图 7 1。
- 1 4 转轴挡圈见附图 8 1。

2 千斤索回转眼板与座架总成 (见附图 2)

- 2 1 千斤索回转眼板与轴销见附图 9 1。
- 2 2 千斤索回转眼板座架见附图 10 1。



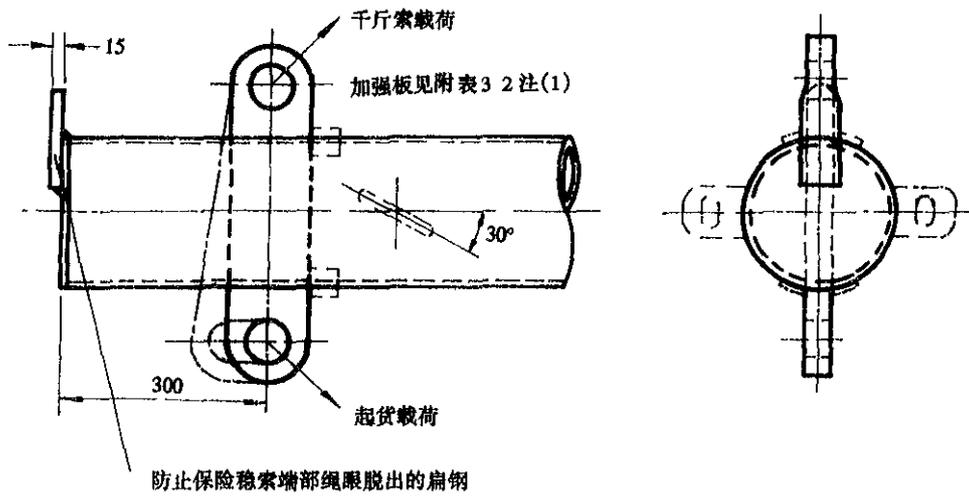
附图 1 吊杆转轴与座架总成布置



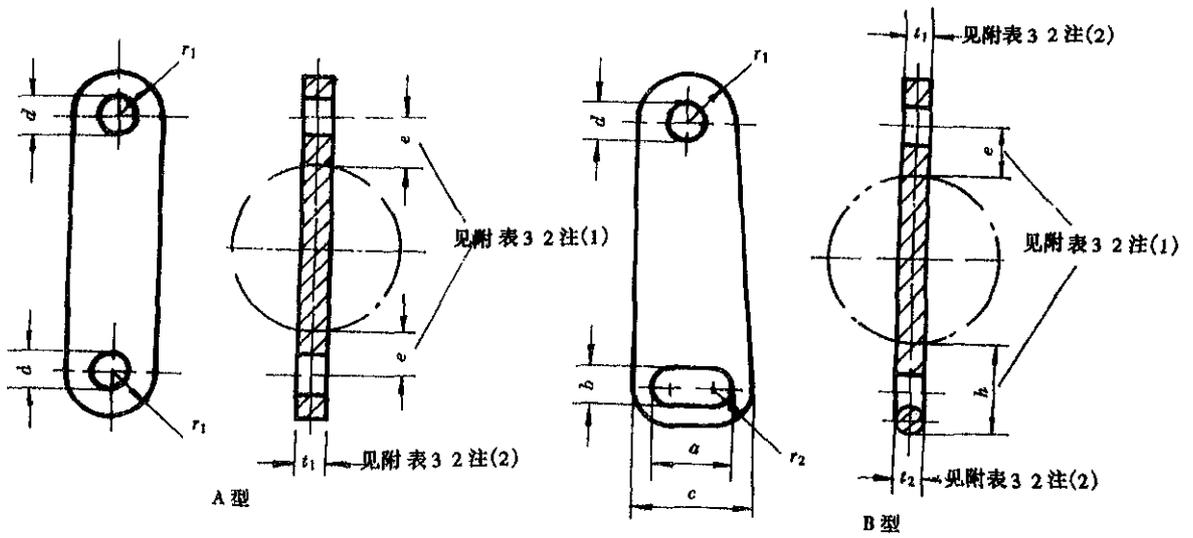
回转眼板与座架间的公称间隙
 $16\text{kN} \leq DL \leq 120\text{kN}$ 为 5mm
 $120\text{kN} \leq DL \leq 400\text{kN}$ 为 8mm
 式中 DL 为设计载荷, kN
 附图 2 千斤索回转眼板与座架总成布置

3 吊杆头部眼板

- 3 1 吊杆头部眼板典型布置见附图 3 1。
- 3 2 千斤索滑车眼板与起货索滑车的眼板的结构尺寸见附图 3 2 与附表 3 2。



附图 3 1 吊杆头部眼板布置



附图 3 2 吊杆头部眼板结构

吊杆头部眼板尺寸 (mm)

附表 3.2

公称规格	许用载荷 (kN)	椭圆型眼		c	d	e	h	r ₁	r ₂	t ₁	t ₂
		a	b								
2	20	50	27	100	25	40	88	25	38.5	22	25
2.5	25	55	29	105	27	40	93	28	39.5	25	25
3	32	66	33	126	30	45	103	30	46.5	28	30
4	40	77	36	147	33	50	118	33	53	30	35
5	50	87	41	167	39	55	123	38	60.5	35	40
6	63	91	45	171	42	60	132.5	43	62.5	40	40
8	80	101	51	201	48	70	148.5	48	75.5	45	50
10	100	117	56	217	52	75	163	55	78	50	50
12	125	128	61	248	56	80	177.5	60	90.5	55	60
16	160	145	67	265	65	85	193.5	65	93.5	60	60
20	200	157	73	297	74	95	211.5	70	106.5	65	70
25	250	170	80	331	78	100	240	75	120	70	80
32	320	194	88	374	86	110	279	85	134	80	90
40	400	220	98	420	96	120	309	95	149	90	100

注 (1) 有复板加强时, e 应从复板外表量得。

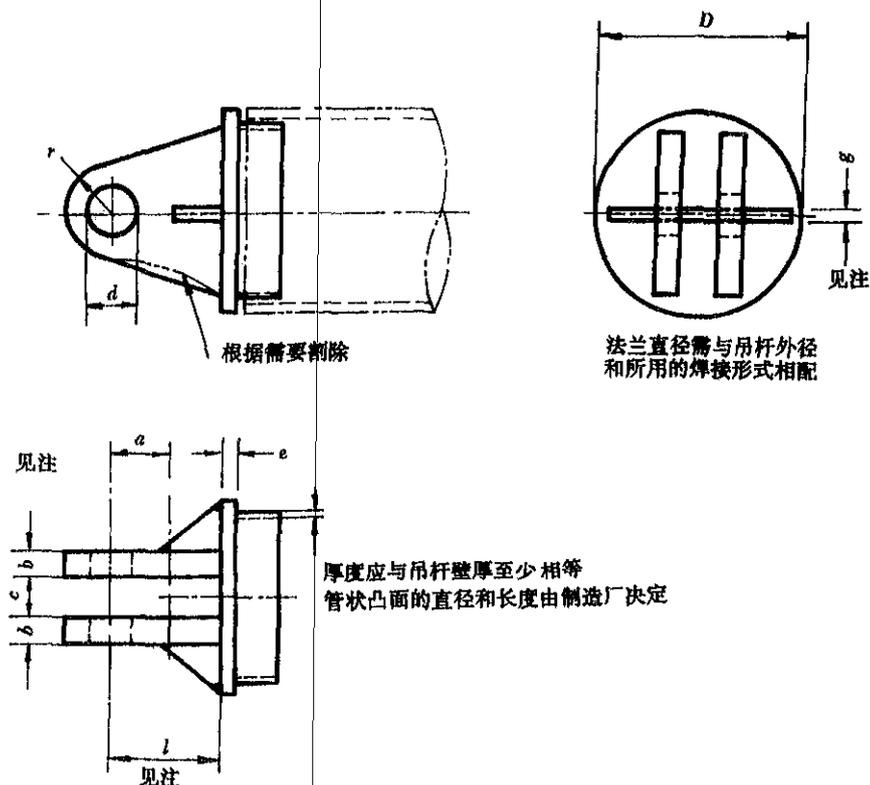
(2) 千斤索与起货索上限板的厚度, 可根据千斤索载荷与起货索载荷而不同, 取用相同厚度时应取其大者。

4 吊杆跟部叉头与横销

4.1 吊杆跟部叉头结构布置见附图 4.1。

4.2 吊杆轴向力与吊杆跟部叉头结构尺寸见附表 4.2。

4.3 吊杆叉头的横销见附图 4.3, 吊杆轴向力与横销的结构尺寸见附表 4.3。



附图 4.1 吊杆跟部叉头结构与布置

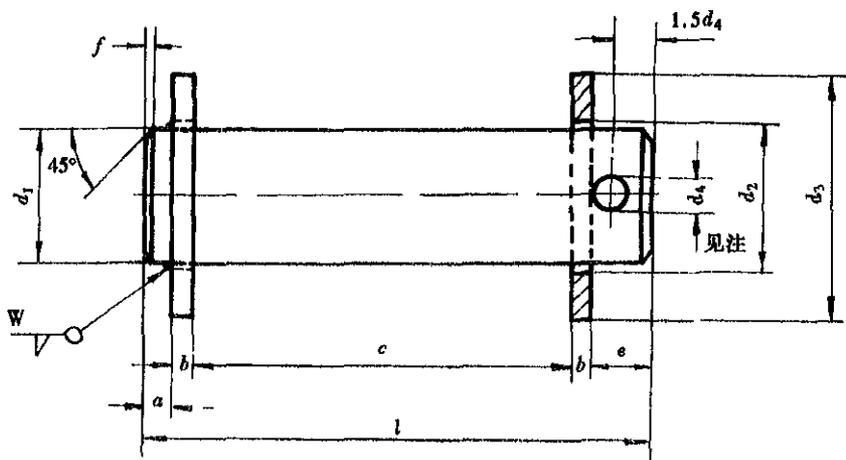
注 横销的长度 l 与垫圈的厚度有关, 使用较厚垫圈时, 长度 l 应作相应增加。

吊杆许用轴向力与吊杆跟部叉头尺寸 (mm)

附表 4 2

公称规格	吊杆许用轴向力 (kN)	a	b	c	d	e (mm)	g	l (max)	r
1.6	16	32	16	28	24	10	15	80	25
2	20	35	16	30	26	10	15	90	28
2.5	25	45	22	32	29	10	15	107	30
3	32	50	22	35	32	10	15	112	32
4	40	50	25	38	35	12	22	120	35
5	50	55	25	42	41	15	22	135	42
6	63	60	32	47	44	15	22	145	45
8	80	65	32	53	47	18	22	153	48
10	100	70	40	60	54	18	25	173	55
12	125	75	40	67	58	22	25	188	60
16	160	85	45	76	67	22	25	208	68
20	200	95	50	85	75	25	30	235	75
25	250	100	60	95	79	25	30	260	80
32	320	105	70	105	83	25	40	270	85
40	400	115	70	93	25	40	300	95	

注 表中 a 、 e 、 g 和 l 的尺寸与加强筋有关, 根据制造厂设计的意图与责任, l 的尺寸可以减小并省去加强筋。



附图 4 3 横销

孔径 d_4 应与所使用开口销的公称直径配合

吊杆许用轴向力与横销尺寸 (mm)

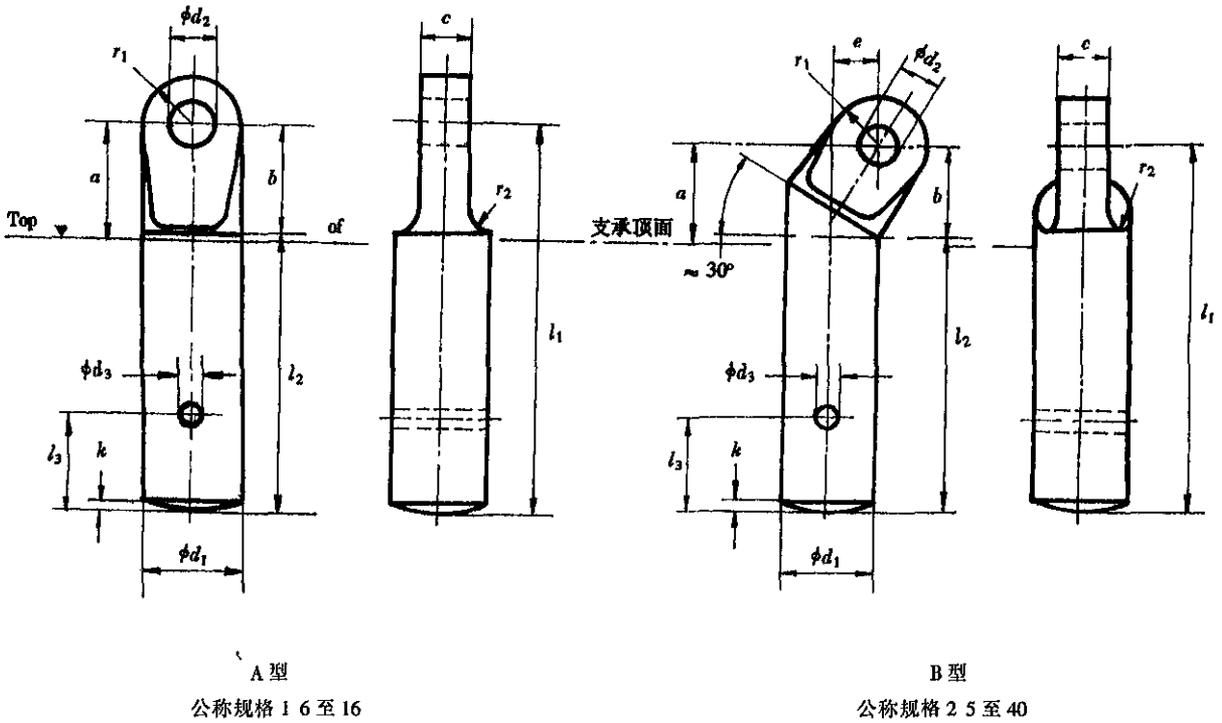
附表 4 3

公称规格	吊杆许用轴向力 (kN)	a	b (mm)	c	d ₁ (mm)	d ₂	d ₃	d ₄	e	f	l	W
1 6	16	10	6	62	22	24	44	8	16	3	100	3
2	20	10	6	64	24	26	56	8	16	4	105	3
2 5	25	11	6	79	27	30	56	8	16	4	120	3
3	32	11	6	82	30	33	60	10	20	4	125	3
4	40	12	6	91	33	39	66	10	20	4	135	3
5	50	12	6	96	39	42	77	10	20	4	140	3
6	63	12	6	115	42	45	78	13	26	5	165	3
8	80	12	8	121	45	48	85	13	26	5	175	3 5
10	100	14	8	144	52	56	98	13	26	5	200	4
12	125	14	9	152	56	62	105	13	26	5	210	4 5
16	160	19	9	171	64	70	115	16	32	6	240	5
20	200	18	10	190	72	78	125	16	32	6	260	5 5
25	250	18	10	220	76	82	135	16	32	6	290	6 5
32	320	18	12	251	80	86	140	16	32	6	325	8
40	400	25	12	261	90	96	160	20	40	7	350	9

5 吊杆转轴

5.1 吊杆转轴结构见附图 5.1。

5.2 吊杆转轴、许用轴向力与结构尺寸见附表 5.2。



附图 5.1 吊杆转轴结构

吊杆许用轴向力与吊杆转轴尺寸 (mm)

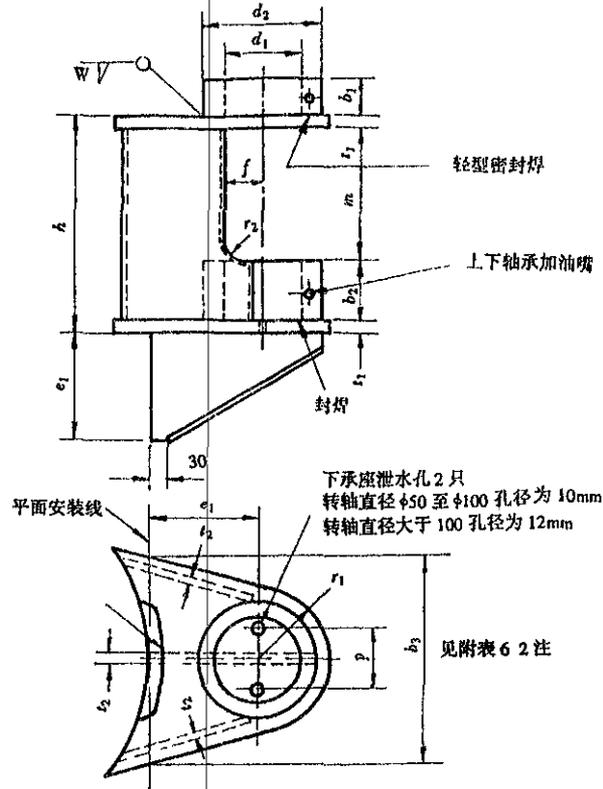
附表 5.2

公称规格	吊杆许用 轴向力 (kN)	型式	a	b	c	d ₁	d ₂	d ₃	e	k (近似)	l ₁	l ₂	l ₃	r ₁	r ₂
1.6	16	A	60	55	26	50	24	13	—	3	245	190	70	25	5
2	20	A	60	55	28	50	26	13	—	3	245	190	70	25	5
2.5	25	A	60	55	30	60	29	13	—	3	255	200	75	30	6
		B	60	55	30	55	29	13	35	3	245	190	70	30	6
3	32	A	65	59	33	70	32	17	—	4	325	246	90	35	6
		B	65	60	33	60	32	13	38	3	260	200	75	32	6
4	40	A	70	64	36	70	35	17	—	4	310	246	90	35	6
		B	70	65	36	65	35	13	40	3	290	225	80	35	6
5	50	A	85	77	40	80	41	17	—	4	345	268	90	40	8
		B	80	75	40	70	41	17	46	4	320	245	90	42	8
6	63	A	100	92	45	90	44	17	—	5	380	288	100	45	8
		B	85	80	45	80	44	17	49	4	345	265	90	45	8
8	80	A	105	97	50	100	47	21	—	5	420	323	105	50	8
		B	90	85	50	90	47	17	52	5	370	285	100	48	8
10	100	A	120	110	57	110	54	21	—	6	455	345	115	55	10
		B	100	95	57	100	54	21	58	5	415	320	105	55	10
12	125	A	125	115	64	120	58	21	—	6	500	385	125	60	10
		B	105	100	64	110	58	21	61	6	440	340	115	60	10
16	160	A	150	138	73	140	67	21	—	7	545	407	135	70	12
		B	110	105	73	120	67	21	64	6	485	380	125	68	12
20	200	B	115	110	82	130	75	21	67	7	510	400	135	75	12
25	250	B	125	115	92	140	79	21	72	7	520	405	135	80	15
32	320	B	140	125	102	155	83	27	78	8	575	450	145	85	15
40	400	B	155	140	112	170	93	27	85	8	590	450	145	95	15

6 吊杆转轴座架

6.1 吊杆转轴座架结构见附图 6 1。

6 2 吊杆许用轴向力与吊杆转轴座架结构尺寸见附表 6 2。



附图 6 1 吊杆转轴座架结构

吊杆许用轴向力与吊杆转轴座架结构尺寸 (mm)

附表 6 2

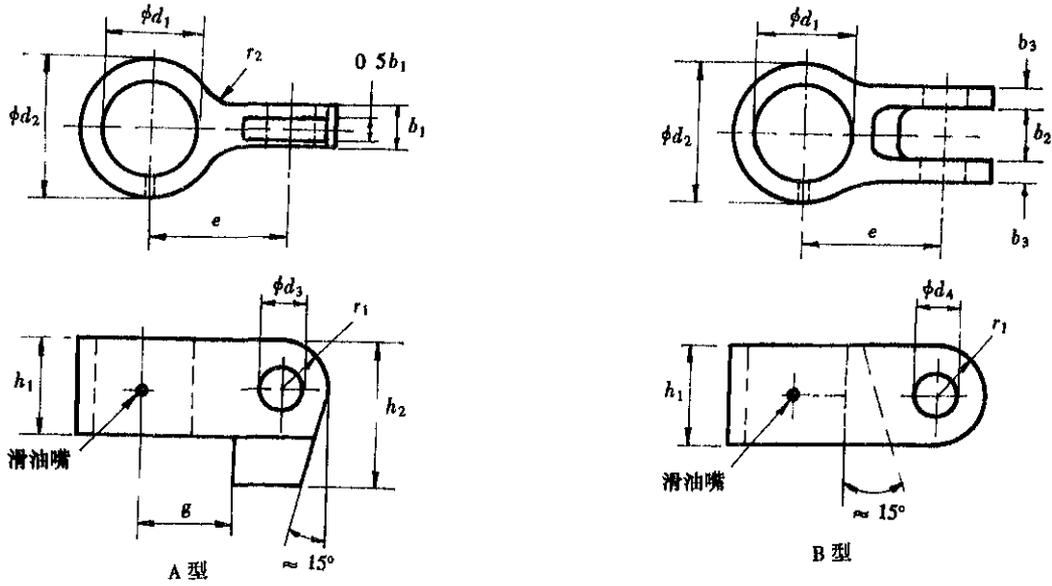
转轴轴销		吊杆许用轴向力 (kN)	b_1	b_2	b_3	d_1	d_2	e_1	f	h	m	p	r_1	r_2	t_1	t_2	焊喉尺寸	
d_1	型号																	
50	A	16																
50	A	20	33	45	150	52	85	70	30	164	95	32	47	15	12	10	4	
55	B	25	33	45	170	57	90	80	30	164	95	37	50	15	12	10	4	
60	A	25																
60	B	32	38	50	180	62	100	90	30	169	95	42	55	15	12	10	4	
65	B	40	38	50	200	68	110	100	40	194	120	48	60	20	12	10	4	
70	A	32																
70	A	40	48	60	210	73	120	115	40	204	120	53	65	20	12	10	4	
70	B	50																
80	A	50	48	60	230	83	130	130	50	224	140	63	70	20	12	10	4	
80	B	63																
90	A	63																
90	B	80	55	70	270	93	140	145	50	234	140	73	75	20	12	10	4	
100	A	80																
100	B	100	55	70	270	103	160	160	60	275	175	83	85	20	15	10	5	
110	A	100																
110	B	125	60	80	290	113	170	175	60	295	175	90	92	20	20	10	5	
120	A	125																
120	B	160	60	80	320	123	190	190	70	335	215	100	102	25	20	12	6	
130	B	200	68	90	350	134	200	205	70	349	215	110	107	25	22	12	6	
140	A	160																
140	B	250	68	90	370	144	210	220	70	355	215	122	115	25	25	12	6	
155	B	320	70	100	400	159	230	235	70	395	235	137	125	30	30	15	6	
170	B	400	70	100	450	174	250	250	70	395	235	152	135	30	30	15	6	

注. 当安装于桅或起重柱上时, 尺寸 b_3 应不小于该处桅或起重柱的直径的 2/3。

7 起货导索滑车拉攀

7.1 导索滑车拉攀结构见附图 7.1。

7.2 导索滑车拉攀许用载荷与结构尺寸见附表 7.2。



附图 7.1 起货导索滑车拉攀结构

起货导索滑车拉攀许用载荷与拉攀结构尺寸 (mm)

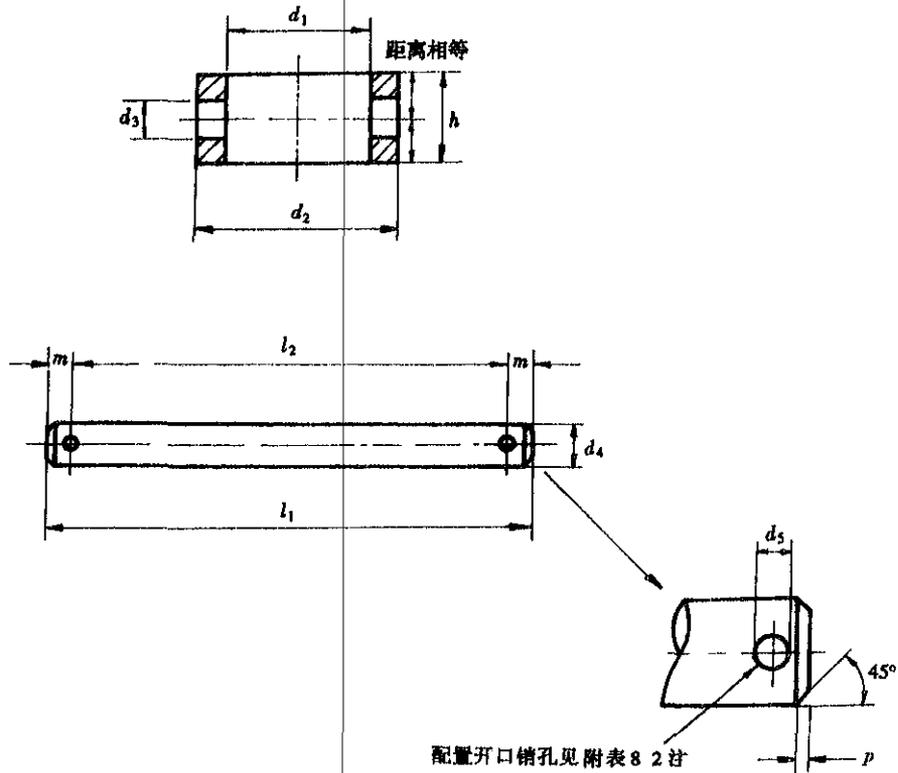
附表 7.2

转轴直径 (见附图)	导索滑车 拉攀许用 载荷 (kN)	b_1	b_2	b_3	d_1	d_2	d_3	d_4	e	g	h_1	h_2	r_1	r_2
50	20	22	26	12	52	80	25	23	75	55	50	75	25	12
55	20	22	26	12	57	85	25	23	78	60	50	75	25	12
60	20	22	26	12	62	90	25	23	80	62	50	75	25	12
65	20	22	26	12	68	95	25	23	83	65	65	75	25	12
	40	30	35	15	68	100	33	31	95	65	65	100	32.5	15
70	20	22	26	12	73	100	25	23	85	70	65	75	25	12
	40	30	35	15	73	105	33	31	98	70	65	100	32.5	15
80	20	22	26	12	83	110	25	23	90	—	85	85	25	12
	40	30	35	15	83	115	33	31	102	75	85	100	32.5	15
	63	40	45	20	83	120	42	40	115	75	85	130	42.5	20
90	40	30	35	15	93	125	33	31	108	80	85	100	32.5	15
	63	40	45	20	93	130	42	40	120	80	85	130	42.5	20
100	40	30	35	15	103	135	33	31	112	—	110	—	32.5	15
	63	40	45	20	103	140	42	40	130	95	110	130	42.5	20
	100	50	58	26	103	145	52	50	145	95	110	165	55	25
110	40	30	35	15	113	145	33	31	118	—	110	—	32.5	15
	63	40	45	20	113	150	42	40	135	100	110	130	42.5	20
	100	50	58	26	113	155	52	50	150	100	110	165	55	25
120	40	30	35	15	123	155	33	31	122	—	130	—	32.5	15
	63	40	45	20	123	160	42	40	140	—	130	—	42.5	20
	100	50	58	26	123	170	52	50	155	110	130	165	55	25
	160	60	70	30	123	180	65	62	175	110	130	195	65	30
130	63	40	45	20	134	170	42	40	145	—	130	—	42.5	20
	100	50	58	26	134	180	52	50	165	115	130	165	55	25
	160	60	70	30	134	190	65	62	185	115	130	195	65	30
140	63	40	45	20	144	180	42	40	150	—	130	—	42.5	20
	100	50	58	26	144	190	52	50	170	120	130	165	55	25
	160	60	70	30	144	200	65	62	190	120	130	195	65	30
155	63	40	45	20	159	195	42	40	160	—	150	—	42.5	20
	100	50	58	26	159	205	52	50	178	130	150	165	55	25
	160	60	70	30	159	215	65	62	198	130	150	195	65	30
170	63	40	45	20	174	210	42	40	170	—	150	—	42.5	20
	100	50	58	26	174	220	52	50	185	145	150	165	55	25
	160	60	70	30	174	230	65	62	205	145	150	195	65	30

8 转轴挡圈与定位销

8.1 转轴挡圈与定位销结构见附图 8.1。

8.2 转轴直径、转轴挡圈与定位销尺寸见附表 8.2。



附图 8.1 转轴挡圈与定位销

转轴直径、转轴挡圈与定位销尺寸 (mm)

附表 8.2

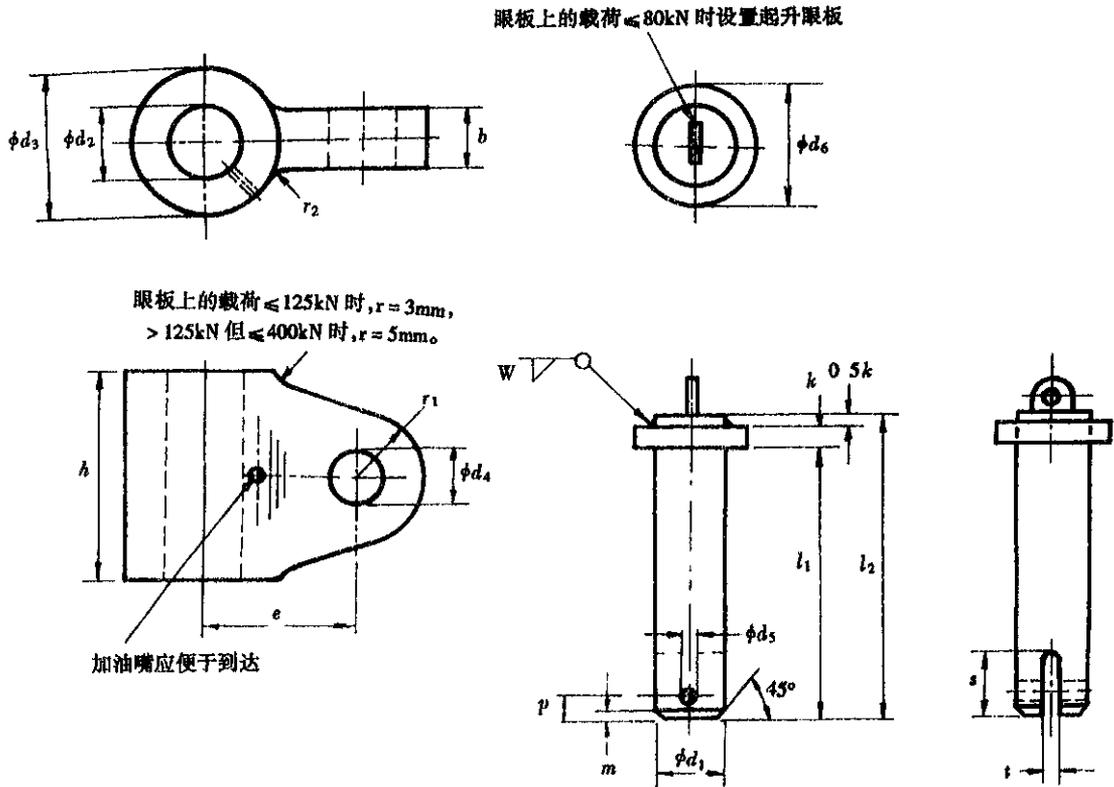
转轴直径 (见附图 5.1)	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	h	l_1	l_2	m	p
50	52	75	13	12	4	40	95	82	6.5	2.5
55	57	85	13	12	4	40	105	92		
60	62	90	13	12	4	40	110	97		
65	68	95	13	12	4	50	115	102		
70	73	100	17	16	4	50	120	107		
80	83	110	17	16	4	50	130	117		
90	93	120	17	16	4	50	140	127	8	3
100	103	140	21	20	5	60	165	149		
110	113	150	21	20	5	60	175	159		
120	123	170	21	20	5	80	195	179		
130	134	180	21	20	5	80	205	189		
140	144	190	21	20	5	80	215	199	10	4
155	159	205	27	25	6	80	235	215		
170	174	220	27	25	6	80	250	230		

注 孔径 d_5 应与所使用的开口销公称直径配合。

9 千斤索回转眼板与轴销

9.1 千斤索回转眼板与轴销结构见附图 9 1。

9.2 千斤索回转眼板与轴销许用载荷和结构尺寸见附表 9.2。



附图 9 1 千斤索回转眼板与轴销尺寸

千斤索回转眼板许用载荷与轴销尺寸 (mm)

附表 9.2

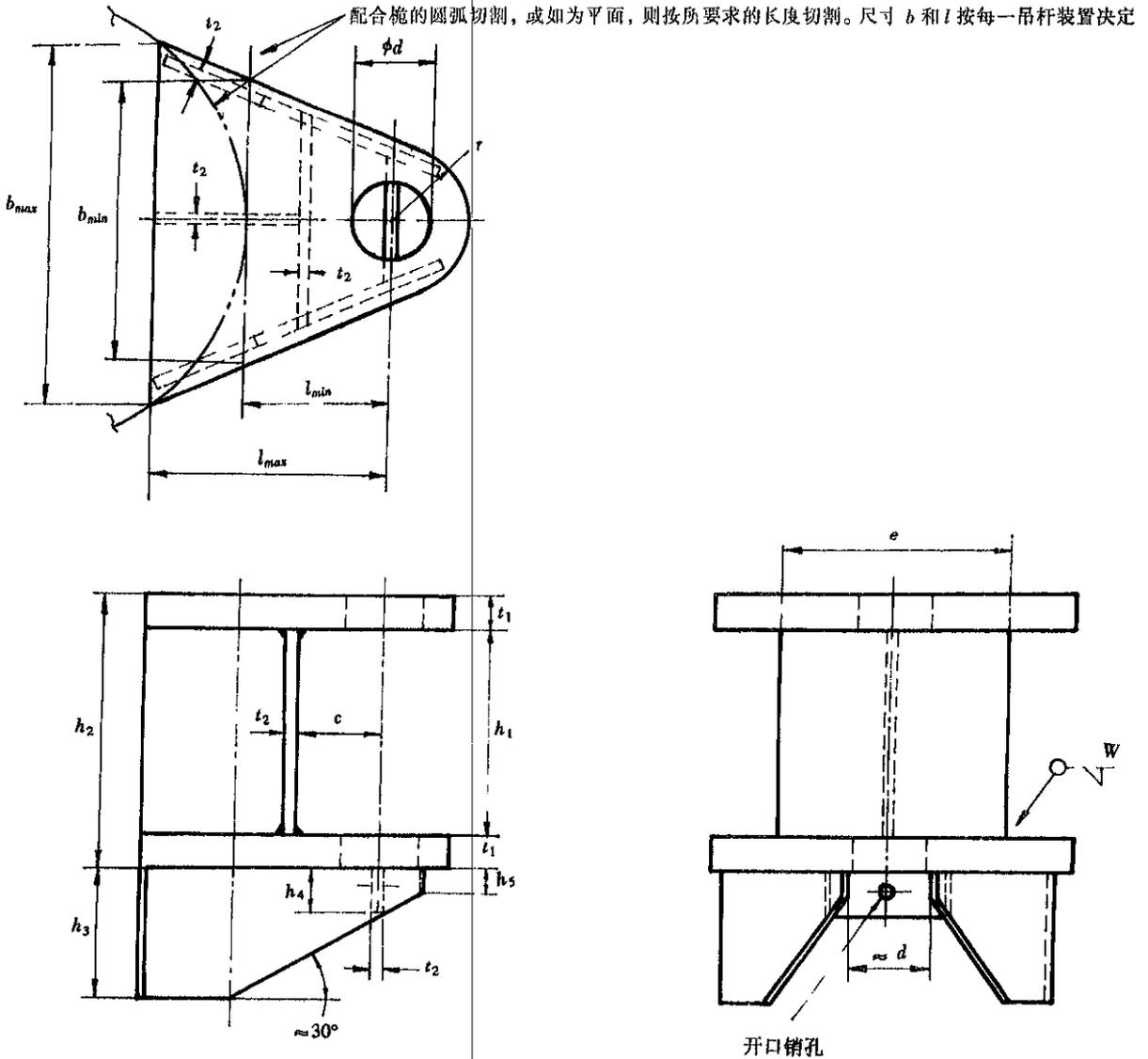
眼板上许用载荷 (kN)	b	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	e	h	k	l ₁	l ₂	m	p	r ₁	r ₂	s	t	焊缝尺寸
20	22	32	34	65	25	10	60	75	90	10	149	165	4	15	25	5	38	12	3 5
40	30	40	42	80	33	10	70	95	110	12	175	193	4	15	25	5	38	12	3 5
63	40	45	47	90	42	13	80	110	130	12	215	233	5	20	43	8	47	12	4
80	45	50	52	100	48	13	90	120	150	12	245	263	5	20	48	8	47	12	4 5
100	50	55	57	110	52	13	100	130	170	15	265	287	5	20	55	10	50	15	5
125	55	60	62	120	56	13	110	140	190	15	295	317	6	20	60	10	50	15	6
160	60	65	68	130	65	13	115	150	215	15	323	345	6	20	65	12	50	15	7
200	65	75	78	150	74	16	125	170	240	20	367	397	6	25	70	12	60	19	7 5
250	70	80	83	160	78	16	130	180	270	20	397	427	6	25	75	15	60	19	9
320	80	90	93	180	86	20	150	190	300	25	448	485	7	30	85	15	72	19	10
400	90	100	103	200	96	20	160	210	330	25	488	525	7	30	95	18	72	19	12

注 孔径 d₅ 应与使用的开口销配合。

10 千斤索回转眼板座架

10.1 千斤索回转眼板座架结构见附图 10.1。

10.2 千斤索回转眼板许用载荷与回转眼板座架结构尺寸见附表 10.2。



附图 10.1 千斤索回转眼板座架结构

千斤索回转眼板许用载荷与座架尺寸 (mm)

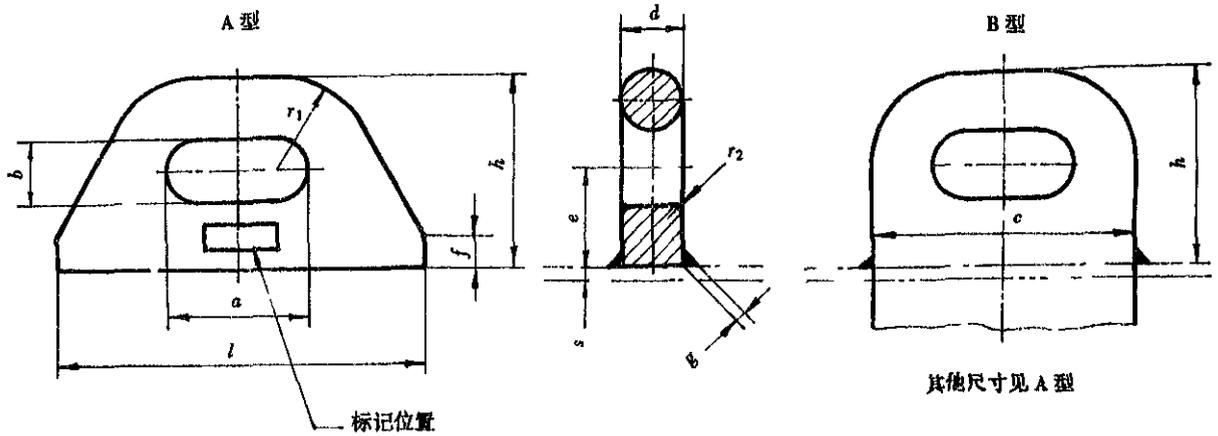
附表 10.2

眼板上许用 载荷 (kN)	b		c	d	e (近似)	h_1	h_2	h_3	h_4 (近似)	h_5 (近似)	l		r	t_1	t_2	焊喉尺寸
	(max)	(min)									(max)	(min)				
20	170	140	50	34	100	95	119	75	30	20	110	75	35	12	10	4
40	200	160	60	42	110	115	145	80	30	20	140	95	43	15	10	4
63	230	180	65	47	120	135	175	90	40	25	175	115	48	20	10	4
80	260	200	70	52	140	155	205	110	40	25	200	140	55	25	10	5
100	290	230	75	57	160	175	225	125	50	30	220	160	60	25	12	5
120	325	260	80	62	170	195	255	140	50	30	240	175	65	30	12	5
160	360	290	85	68	190	223	283	150	60	30	260	190	70	30	12	6
200	410	320	95	78	220	248	318	170	60	30	280	205	80	35	15	6
250	450	370	100	83	240	278	348	190	70	40	300	220	85	35	15	6
320	490	370	110	93	270	308	388	190	70	40	320	220	95	40	15	6
400	520	410	120	103	290	338	428	190	70	40	340	245	105	45	15	6

11 索具眼板

11.1 索具眼板结构见附图 11.1。

11.2 索具眼板许用载荷与眼板结构尺寸见附表 11.2。



附图 11.1 索具眼板结构

索具眼板许用载荷与眼板尺寸 (mm)

附表 11.2

公称规格	许用载荷 (kN)	a	b	c	d	e	f	h	l	r_1	r_2	A 型安装	
												焊缝	
												s (mm)	g (mm)
0.4	4	22	15	42	10	15	8	32.5	65	17.5	3	6	4
0.6	6.3	28	19	52	12	19	8	40.5	80	21.5	4	6	4
1	10	35	22	67	16	25	8	52	95	27	5	6	4
1.6	16	42	24	82	20	33	8	65	120	32	5	7	4
2	20	50	27	100	25	35	12	73.5	132	38.5	5	9	6
2.5	25	55	29	105	25	39	12	78.5	140	39.5	6	9	6
3	31.5	66	33	126	30	42	12	88.5	180	46.5	7	10	6
4	40	77	36	147	35	48	15	101	210	53	7	12	7
5	50	87	41	167	40	57	18	117.5	225	60.5	8	14	9
6	63	91	45	171	40	66	18	128.5	240	62.5	8	14	9
8	80	101	51	201	50	73	20	148.5	270	75.5	10	17	10
10	100	117	56	217	50	80	22	158	300	78	10	17	11
12	125	128	61	248	60	87	24	177.5	335	90.5	12	20	12
16	160	145	67	265	60	95	26	188.5	370	93.5	12	20	13
20	200	157	73	297	70	105	28	211.5	420	106.5	14	25	14
25	250	170	80	331	80	120	32	240	470	120	16	30	16
32	315	194	88	374	90	130	36	264	530	134	18	30	18
40	400	220	98	420	100	145	40	294	570	149	20	35	20
50	500	240	108	460	110	155	45	319	630	164	22	35	22

注 表中载荷 可与作用拉力成任何角度。

中华人民共和国船舶检验局

船舶与海上设施法定检验规则

海上拖航法定检验技术规则

1999

第 1 篇 检验与发证

第 1 章 一般规定

1 通 则

1 1 适用范围

1 1.1 本章规定适用于本法规对非正常拖带船舶及海上设施要求的法定检验与发证。

1 1.2 本章 2 2 2 所述各项检验,可按中国船级社(CCS)相应的现行规范的规定进行。

2 检验依据

2 1 法规与规则

2 1 1 本法规是执行海上拖航法定检验的依据。

2 1 2 本局颁布的其他有关规则和规定是本法规的组成部分。

2 2 其他标准

2 2 1 本局颁布的有关指导性文件,除明确规定者外,均为非强制性的。

2 2 2 船舶的强度、结构、布置、材料、结构尺寸等,其设计与安装应适用于预定的用途。本局接受 CCS 的现行规范或其他等效标准作为其衡准。

3 法定证书

3 1 证书

3 1 1 法定检验合格后,应签发《适拖证书》。

3.2 证书制定

3.2.1 本局授权中国船级社制定国际航行的《适拖证书》。证书由中文和英文写成。证书格式应报本局备查。但对非国际航行的《适拖证书》可由中文写成。本局将定期公布有效证书的格式。

3 3 证书的承认

3 3 1 根据本局授权的人员或组织所签发的证书在本法规规定范围内使用时,其他缔约国政府/港口当局应予承认,各缔约国政府/港口当局应承认这些证书与由其本国政府/授权的组织所签发的证书同样有效。

3 4 保持证书有效性的条件

3 4 1 按本法规规定进行各种检验,并处于良好技术状态,适用于预定用途。

3 4 2 按证书限定的航区和条件进行拖航。

第 2 章 签发适拖证书的检验

1 通 则

1.1 一般要求

1.1.1 在中国海上航行/作业的或驶出该水域的中国籍移动平台、海上设施或类似结构物,以及外国籍船舶和海上设施需进行拖航时,必须向中国船级社申请拖航检验。其他船舶需进行拖航时,应向中国船级社或总则 4 所述的其他船舶检验机构申请拖航检验。

1.1.2 拖航检验适用于从事海上拖航的拖船和被拖物。从事拖航的拖船和被拖物应符合本法规第 2 篇的规定。

1.1.3 拖船和被拖物应备有船旗国的法定证书。被拖移动平台应具有中国船级社颁发的法定证书/检验合格证书。

1.1.4 对无上述法定证书或法定证书已失效的被拖物需作海上拖航时,应查明被拖物法定证书过期或失效的原因,并在本章要求的基础上进行足够范围的补充检查,确认被拖物的布置、结构强度、稳性、风雨密关闭装置、其他各种开口关闭设施和有关设备等各方面均适合拟定的拖航或经过采取必要的措施后确认适合拟定的拖航。

1.1.5 海上拖航应按拟定的航线、海上环境条件、拖带布置和拖航计划进行,并应遵守必要的附加条件(如有时)。

1.1.6 签发《适拖证书》应进行下列检验:

- (1) 拖船的拖航检验,
- (2) 被拖物的拖航检验。

1.1.7 拖船和被拖物的拖航检验应按本章 2 的规定进行。

2 检 验

2.1 拖船的拖航检验

2.1.1 拖船的拖航检验应包括:

- (1) 确认拖船的船舶证书的有效性;
- (2) 确认拖船技术状况和有关文件资料以及拖航计划适合拟进行的拖航;
- (3) 确认拖船配备的拖曳设备具有合格证件,并适合将进行的拖航作业;
- (4) 对拖缆机操作系统、制动系统和应急释放系统进行检查和试验,
- (5) 检查拖缆、龙须缆(链)、卸扣、三角眼板、拖索拱架和导缆孔等的技术状况,并应符合规定;对拖缆的易摩擦部位的防损保护应予检查,
- (6) 当使用拖钩作业时,应按规定检查拖钩装置。

2.2 被拖物的拖航检验

2.2.1 被拖物的拖航检验应包括:

- (1) 确认被拖物的证书和有关文件的有效性;
- (2) 确认被拖物的结构强度和稳性适合拟进行的拖航,
- (3) 如被拖物上载有物件,应检查物件的装载和固定并应符合装载和固定强度计算书的要求,绑扎固定应可靠,
- (4) 对防止进水设施、排水设施、锚泊和系泊设备、舵和螺旋桨、号灯和号型、登船设施、防火和灭火设施以及拖曳设备的拖力点(拖力眼板或缆桩等),应进行检查和试验,

- (5) 为适应拖航的临时修理或加强工程,应经检查和试验;
- (6) 对有人的被拖物,应检查人员的生活设施、通信设备和必要的救生设备等;
- (7) 拖航期间所用的重要装置应进行运转试验;
- (8) 临时装设的带缆桩和拖力眼板应按规定审核设计,并仔细检查施工质量;
- (9) 如验船师对被拖物的水线下结构有怀疑,可要求作水下检查或坞内检查。

2 3 适拖证书的签发

2 3 1 拖船和被拖物按本章 2 1 和 2 2 的规定检验合格后,应签发《适拖证书》和相应的检验报告。

2 3 2 《适拖证书》的有效期,一般为自拖航起始港起至拖航的最终目的港止。有效期应在《适拖证书》上予以注明。

中华人民共和国船舶检验局

船舶与海上设施法定检验规则

海上拖航法定检验技术规则

1999

第 2 篇 拖航作业

第 1 章 一般规定

1 适用范围

1.1 本篇适用于非救助性质的海上拖航作业中的拖船和被拖物。对于救助海难船,在沿海航区、遮蔽航区作业的工程船舶如起重船、挖泥船等在作业区域内的迁航以及港区内船舶的拖航,其拖船和被拖船舶可免于执行本篇规定。

1.2 本篇适用于在海上拖带下列各种型式的被拖物。

- (1) 船舶(包括驳船及囤船)和在海面上各类航区内营运的类似结构,
- (2) 浮船坞、浮式装置和其他水上建筑,
- (3) 移动平台及其他海上设施。

2 定义

2.1 拖带长度:系指从拖船船尾量至最后一艘被拖船舶或被拖物体后端的水平距离。

2.2 拖曳设备:系指拖船和被拖物上专为拖曳作业而设置的设备,包括拖缆机、拖钩、拖索拱架、拖缆滚筒、拖力眼板、拖缆桩、拖缆孔和主、备用拖缆、应急拖缆、短缆、过桥缆、龙须缆(链)、三角板、卸扣及拖曳环等。

2.3 安全工作负荷:系指拖曳设备所能承受的最大许用负荷。

2.4 系柱拖力:系指在拖船主机的额定功率下,在静水中航速为零时的拖力。

2.5 过桥缆:系指多个被拖物串拖时,连接被拖物之间的拖缆。

2.6 拖力眼板:系指焊接于被拖物上专门用作连接拖缆或龙须缆的眼板。

2.7 龙须缆(链):系指为保持被拖物的航向稳定性,从布置于船首两侧的拖力点连接至三角眼板的拖曳属具。

2.8 短缆:系指连接拖缆和龙须缆(链)之间的一段缆索。

2.9 回收设施:系指在特殊的环境载荷下,拖船为了保全自己需要将拖缆应急解脱时,预备用作回收拖缆用的设施,一般包括绞车和回收缆。

2.10 环境载荷:系指天气和海况(如风、浪、冰雪等)引起的载荷。

3 海上拖航的条件

3.1 拖航前应制定好拖航计划及拖带与操作手册(如有时),其副本应保存在拖船船长处。

3.2 拖航前应按规定进行拖航检验,对于保障拖航安全的各项要求业已完成,并取得拟定航线的《适拖证书》和检验报告。

3.3 拖船的船员和被拖物的船员(如适用时)应具有适任的资格证书。

4 文件与资料

4.1 申请人应在拖航前向执行拖航检验的船舶检验机构提交拖带与操作手册(如有时)及拖航计

划。该计划一般应包括下列内容：

- (1) 拖船和被拖船舶的主尺度数据、系柱拖力，
- (2) 根据预计的天气状况、潮流，被拖物的规模、形状、受风面和排水量以及要避免的任何航行危险等因素，事先计划好要采取的航线，包括拖航经过的海区、航线、航程与航速、预计离港和到港的日期，
- (3) 拖曳设备布置及对付不利天气的应急计划，特别是顶风停船和避风的安排或被拖船上留有人员，拖船和被拖船上均应有应急计划；
- (4) 在预定的拖航航线上可供使用的避风港或锚地、补充燃料计划、本次拖航可能遇到的环境条件、拖航计划(包括离港、到港和在中途港停泊的计划)；
- (5) 拖航作业布置图，其中应包括拖航编队、回收设施、主拖缆及应急拖缆的连接等。在拖航中如果涉及到一艘以上的拖船，尚应包括每艘拖船的位置和主拖船的船名。

4.2 拖航前应提交有效的与拖航航线相适应的拖船和被拖物的有关证书。

若被拖物是长期闲置的船舶、报废船舶、海损或修造过程中某些项目尚未完成的船舶或浮体，经验船师同意可免除某些证书。

4.3 拖航前应提交下列有关被拖船舶、拖船及拖曳设备的主要资料：

(1) 被拖船舶资料，包括船舶类型、船名、船舶编号或呼号、船籍港、拖船吃水、拖航状态完整稳性资料(在特殊情况下可要求分舱和破舱稳性资料)、锚与系泊设备说明书，

如果被拖船舶是废钢船，则至少应提交船舶类型、船名、船籍港、主尺度、拖航吃水资料；同时应注意拖航稳性，

(2) 拖船资料，包括船名、船舶编号或呼号、船籍港、系柱拖力，如验船师认为需要时可要求补充拖航阻力估算，

(3) 拖曳设备资料包括下列内容

- ① 拖缆机的类型、额定拖力，
- ② 主拖缆和备用拖缆的规格、长度和破断强度；
- ③ 拖带设施(包括短缆、纤维拖索、龙须链或龙须缆、三角眼板、卸扣和其他连接设备)的图纸或资料；
- ④ 拖力眼板、可供作应急拖带的系缆桩和导缆孔的布置和强度计算资料。

4.4 被拖移动平台及其他海上装置在拖航前应提交下列文件资料：拖航计划、操作手册、拖航稳性计算书、拖曳阻力计算书、拖力点的强度资料、拖曳设备的证件。

4.5 如被拖物是浮船坞或其他结构特殊的船舶，则还应提交船舶检验机构认为必要的相关资料。

4.6 载运各种重型物件的被拖物，应提交所运载物件的支承结构和紧固件或绑扎设备的资料，相应的强度计算书，连同其他有关图纸。必要时对焊接在露天甲板上的紧固件应提供焊脚尺寸和焊接质量的检查报告。

5 气象预报

5.1 拖船应具有能在整个拖航作业期间获得基于 24h 天气预报的设施。

5.2 在预定离港时间 24h 之前应开始收听出发港区域的气象预报。

5.3 气象预报至少应包括下述信息：

- (1) 该区域的天气概况，
- (2) 风速和风向；
- (3) 浪高和周期；
- (4) 涌高和周期；
- (5) 48h 的天气趋势。

5.4 如可能，应从第二个不同的来源获得气象预报，以证实出发港的良好天气预报。

5.5 在整个拖航期间,拖船(如被拖物上留有人员,也应与拖船相同)至少应每隔 12h 收听一次天气预报。如果对拖航有特殊的气象条件限制,则应更频繁地收听天气预报。如预计天气有重大变化,还应直接与气象发布单位取得联系。

6 拖航作业的管理

6.1 在整个拖航期间,拖船船长应采取措施确保被拖物符合拖航安全的各项要求。

6.2 如在航行中遇到特殊情况,拖船船长不能再按拖航所规定的条件进行拖航时,则应对情况凭经验考虑后,采取相应于该特殊环境的某些措施。

6.3 在靠近海岸或浅水区域,船长选择航向和航程时,应使拖船和被拖物以合适的速度进入安全水域,或在可预见的潮流和气象条件下避开海岸或浅水区域。

6.4 对于在拖航期间无留守船员的被拖物,拖船应在天气条件允许的情况下,适时地派人登船对被拖物重复检查。检查情况应作相应的记录。

6.5 拖船船长对拖船、拖曳设备、被拖船及拖带作业的实施,以及天气变坏的条件下改变航线和航速,或视可能去遮蔽水域避风等负有全部责任。若有两艘以上的拖船,则上述要求应由主拖船船长负责。

6.6 被拖物因漂离或其他原因对航行、近海结构物或海岸线构成直接威胁时,拖船船长应将所掌握的一切手段向附近船舶发出通知,并报告能与之联系的最近海岸位置上的主管机关。

6.7 回收漂离的被拖物的安排,在所有情况下均应按照良好的航海工艺作出,并考虑季节性的气候条件及作业区域。

第 2 章 被拖船舶

1 通 则

1.1 对于适合于预定拖航航线上航行的船舶或其他类似结构,可认为其技术状况适合于本次拖航。

1.2 对于不适合于海上用途的船舶,如浮船坞、内河船的拖航,载有对海况非常敏感的特殊货物(如起重机械等)的船舶的拖航,可针对被拖船的特性、该航次的航线和气象条件等提出特别的加强、绑扎固定,也可规定拖航的限制条件。

1.3 海损或机损的被拖船舶,拖航前必须经验船师检验,对于保证拖航安全的临时修理项目均已完成,并提出检验报告。

1.4 拖航期内的设计环境载荷,通常应取可能为最严重的载荷,有关的强度计算方法和应力标准应经认可。

1.5 对于不属于船舶类型的水上建筑物或其他浮体,在进行海上拖航时,除应满足本章第 2、3、4、8、11 和 13 的要求外,其余各项要求可根据实际可行原则进行变通处理。

2 船体结构强度

2.1 被拖船舶应有足够的船体结构强度,如符合中国船级社相应的入级规范或其他认可标准的要求,且其拖航航线是在船级附加标志或核定的航区限制范围以内,则认为其结构强度是足够的。

若被拖船舶是海损船舶,对其损坏部分应进行恢复强度和永久性或临时性修理,以保证拖航时具有必要的强度和水密性。

2.2 若被拖船舶载有重件,则支承结构和系固装置均应进行强度计算,并应具有足够的强度。

2.3 用于拖带的拖力眼板、拖缆桩、拖缆柱、导缆钳等部位的船体结构应有足够强度。

3 完整稳性、破舱稳性与浮态

3.1 被拖船舶应校核拖航时出港和到港状态的完整稳性,其计及自由液面的影响后的完整稳性一般应满足本法规的有关要求。

3.2 对于船上搭乘乘客超过 12 人的被拖物,或按本法规的规定应校核破舱稳性的船舶,在拖航时如果发生破损导致一舱进水,其破舱稳性和浮态应满足对相应被拖物的要求。

3.3 为了使被拖船舶在拖航中减少砰击的影响,被拖船舶应注意有适当的拖航吃水,同时应保持一定的尾倾。被拖船上的装载、吃水和纵倾应符合批准的拖航稳性计算的要求。

4 防止进水的安全措施

4.1 露天干舷甲板上和上层建筑甲板上的排水设施均应满足本法规的有关规定。

4.2 露天干舷甲板舷墙板上的排水活动挡板应启动灵活,甲板上流口及流水孔应保持畅通。

4.3 露天干舷甲板和上层建筑甲板上的各种开口关闭装置应符合本法规的有关规定。

4.4 关闭装置的要求:

(1) 对各类海上船舶的要求:

① 舱口、通风筒、空气管、门、窗及其他能使海水流入船内并影响其稳性的开口,均应风雨

密关闭。舷窗应使风暴盖关闭并牢固地固定。船体内的任何水密门或其他关闭装置均应处于关闭状态，

② 凡在拖航中不需要使用的海底阀及其他船旁排放阀均应关闭。卫生用水排出口的关闭装置，在关闭位置尽实际可行予以固定。

(2) 对其他被拖物的要求：

① 应采取切实可行的措施，尽可能符合 4.4(1) 的要求，

② 无船员居住的被拖物，位于干舷甲板以下各舱室的舷窗以及干舷甲板以上第一层上层建筑或甲板室的舷窗，如有风暴盖，应将风暴盖关闭并牢固地固定，如无风暴盖，应尽可能在外侧以钢板或其他有效的方法作适当的防护；

③ 对于留有值班船员的被拖物，除船员需要使用的开口之外，其他凡能使海水流入船内的各种开口，也应风雨密关闭。

4.5 检测泄漏设施及防损堵漏器材的要求

(1) 所有货舱内的污水沟、污水井、双层底舱、空舱、隔离舱和油、水舱等均应配有测量装置。应确保露天甲板上各油、水舱柜测量管系的封盖的紧密性；

(2) 被拖船舶应配备适当数量的防损堵漏器材。

4.6 无人居住的被拖船舶，在首、尾吃水线以上适当位置处，一般应以不少于 50cm × 20cm 的水平线绘于首、尾两端，以使拖船上的了望船员在拖航中能识别该被拖船舶首、尾吃水是否有异常变化。

5 舱底排水设施

5.1 被拖船的货舱、机舱和水密舱柜一般应设排水设备，以便为船舶提供足够的浮力和漂浮性能。

5.2 被拖船舶的舱底泵、压载泵或其他种类的排水泵及其管系和吸口，应在拖航时保持有效状态。各舱舱底水支管吸口处的过滤器应有可靠的防护装置。

5.3 如被拖船舶无排水设备，则应至少配备 1 台具有独立动力的移动式排水泵。排水泵的扬程和排量应按被拖船舶的尺度和舱容大小而定。

5.4 无船员居住的被拖船舶上的所有进、排水阀均应关闭，并在操作手轮上用钢丝绑紧或采取其他有效措施以防止阀松开。

有人居住的被拖船舶，除因航行或船舶安全以及船员生活必需外，所有进、排水阀均应按上述要求处理。

6 锚泊设备

6.1 在被拖船上应装备 1 只在恶劣气候条件下固定被拖船的锚，该锚应牢固地连接在锚链或锚缆上，并布置成在紧急情况下可由船员释放。

7 舵与螺旋桨

7.1 若在拖航中需要使用操舵设备，则舵的传动装置和舵机等应处于良好的工作状态。

7.2 若在拖航中不需要使用操舵设备，应采取有效措施将舵位固定在船舶中心线位置。若要将舵固定在一定角度，则应与拖船船长协商确定。对已经固定舵位的舵，如在航程中需用舵或转换舵角，嗣后应将舵重新固定。

7.3 对于被拖船舶上无船员值班或有螺旋桨设备而不使用者，应采取适当措施防止螺旋桨在海上拖航时发生转动。

8 号灯、号型与声响信号装置

8 1 被拖船应配备以下号灯和号型:

- (1) 2 盏舷灯;
- (2) 1 盏尾灯;
- (3) 当拖带长度超过 200m 时,在最易见处显示 1 个菱形体号型。

8 2 被拖船的号灯、号型及声响信号装置的设计及位置,应符合《国际航行海船法定检验技术规则》或《非国际航行海船法定检验技术规则》的有关规定。如可能,应提供双联装的号灯系统。

8 3 被拖船上应备有足够的能源,以供航行灯能持续使用至拖航最终目的港。

8 4 如被拖船上留有船员,应按《国际航行海船法定检验技术规则》或《非国际航行海船法定检验技术规则》的有关规定配备能在能见度不良时发出声响信号的设施。

9 登船设施

9 1 被拖船两舷应安装固定的钢梯或钢踏步,以便能从拖船或其他船舶登上被拖船,如具有系固和稳定绳梯的安全措施,则也可考虑使用绳梯。

10 留有船员的被拖船的附加要求

10 1 被拖船上的留守船员应尽可能限制在工作所需的最少人数。

10 2 留有船员的被拖船应有合适的居住舱室、卫生设备及炊事设备,并应储存足够的食物、淡水和燃油以满足拖航期间船员的需要。

10 3 留有船员的被拖船在拖航时,应配有与拖船间有效联系的通信设备,如配备便携式甚高频(VHF)对讲电话时应为两套,并应有两套足够一个航次用的电源。

10 4 留有船员的被拖船至少应配备下列救生设备

- (1) 每舷配备能容纳船上所有人员的气胀式救生筏 1 只;
- (2) 救生圈 4 个,其中 2 个救生圈设有自亮灯,另 2 个救生圈各配有浮式救生索,
- (3) 救生筏存放处配备绳梯 1 具,
- (4) 每人配备救生衣 1 件;
- (5) 降落伞火箭信号 6 个,手持火焰信号 6 个,手提式闪光通信灯 1 只;
- (6) 抛绳设备 4 只。

11 货物与设备的绑扎和固定

11 1 甲板上或舱内载运的货物和设备,在拖航期间予以可靠地绑扎固定。吊杆和起重机也应妥善放置和固定。

11 2 应妥善安置和固定被载运装置内的物件,以防止这些物件在拖航中由于运动而引起稳性的有害影响和损坏。

11 3 凡可能因水或其他情况而导致损坏的物件,均应有适当的保护。

11.4 工程船舶,如起重船、挖泥船、打桩船、浮船坞等,其甲板上及舱室内的设备、机械等的绑扎和固定方案应作特殊考虑。

12 防火与灭火设施

12 1 根据被拖船的类型、载运货物的性质以及被拖船上是否留有船员等每一情况,考虑其防火与灭火设施的要求。

13 拖曳装置的拖力点

13 1 被拖船上至少应有两个合适的着力点(拖力眼板)及能穿过拖链的合适的导缆孔用于拖曳。导缆装置的形状还应防止拖链的链环超过其所能承受的弯曲应力。被拖船上的合适的缆桩或等效装置也可以作为拖力点。

13 2 拖力点至少应能经受 1.3 倍拖缆或拖链的破断拉力。

13 3 按照 IMO MSC 35(63)决议案《油船应急拖带装置指南》要求而设置的油船应急拖带装置,也可以作为拖航的拖力点。

14 防污染措施

14 1 为了降低污染的风险,在拖航中所携带的油的总量应限制在拖船和被拖船的安全及正常作业所需要的数量,从被拖船上卸油不应对环境造成危险。

15 其 他

15 1 对于没有留守船员的被拖船舶,也应配备适当数量的食物、淡水和燃油,作为拖船船员需要登船检查时应急使用。

第 3 章 被拖移动平台与其他海上设施

1 通 则

1.1 本章主要适用于被拖移动平台,其他海上设施可参照执行。

1.2 被拖航的移动平台及其他海上设施除应符合本章的要求外,还应符合本篇第 2 章的有关规定。

1.3 自升平台在降船、拔桩、升船、起拖以及抵达目的地插桩着底时,应在白天海况良好的条件下进行。

1.4 自升平台在拖航工况下允许的最大载荷、波浪周期、波浪高度、流速、风速、吃水等均应符合批准的操作手册的规定。

1.5 拖航期间,拖船和移动平台应加强值班、了望。移动平台船员应对移动平台水密关闭设备、拖曳设备、桩腿、井架的紧固情况作定期检查,并将检查结果报告拖船船长。

1.6 对于冬季在寒冷海域拖航的移动平台,其救生设备除应符合本篇第 2 章的规定外,还应按平台上的人数每人配备 1 件保暖救生服。

2 完整稳性、浮态与航速

2.1 被拖移动平台的完整稳性应满足本法规(海上移动平台)的有关规定及批准的操作手册的规定。

2.2 移动平台拖航时应保持适当的尾倾,自升式平台尾倾量建议不小于 0.3m,半潜式平台的尾倾量建议不小于 0.4m。

2.3 移动平台拖航时应有适宜的拖航速度。具有自航能力的半潜式平台,在拖航时若同时开动其推进主机,则其叠加拖航速度应不大于 10kn。拖船应有在相当于 20m/s 风速的情况下安全制动及操纵移动平台的储备拖力。

3 液舱自由液面与开口关闭

3.1 移动平台所有液体舱柜应尽可能装满或完全排空。如不能做到,应根据实际装载情况提交计入自由液面影响后的拖航稳性计算资料。

3.2 移动平台上的各种风雨密开口均应风雨密关闭。

3.3 自升平台在降桩腿和升降平台主体以及起拖时,其操作应符合批准的操作手册的规定。沉箱人孔、抽水管及喷气管、灌水阀应保持水密关闭。

4 绑扎与固定

4.1 移动平台上的一切可移动的设备、工具、物料都应按批准的操作手册的要求进行绑扎并有效紧固。

4.2 移动平台上直升飞机坪的活动坪板,在无限航区拖航时应取下并固定在飞机坪后部。

移动平台井口处如装有活动的网板或平台板,在无限航区拖航时亦应取下并固定。

4 3 甲板上管架间存留的部分钻杆、钻挺、套管等除应用链条或钢索绑扎外,还应在管架两端设置防止管子、钻杆纵向滑动的挡板。

4 4 自升平台桩腿的楔紧系统的上、下楔块应紧贴着桩腿和平台主体,以防止在拖航中桩腿活动而受过大的应力。

第 4 章 拖 船

1 通 则

1.1 拖船应具备有下列有效证书和资料:

- (1) 与拖航航线相适应的证书;
- (2) 拖船的稳性资料,拖船出港和到港的装载情况应与稳性计算书的要求相一致;
- (3) 拖航作业布置图,其拖航编队应按批准的拖航作业布置图编队,
- (4) 被拖物总布置图,
- (5) 拖曳设备的合格证件及拖船系柱拖力试验证书。

1.2 拖船的功率、系柱拖力等均应能适应被拖物的安全拖航。拖船的系柱拖力一般应不小于全部拖航阻力。

1.3 所需拖带力的估算应以拟定拖航航线为依据。对无限航区拖航的环境条件按如下确定:在风速等于 20m/s(风从船首或 30°方向吹来),船首水流速度为 0.5m/s,有义波高($h^{1/3}$)为 5m 条件下,拖带力至少应能保持被拖物的航向。

1.4 拖船在静水中的拖航速度一般应满足如下要求:拖带常规线型的被拖船舶时应不小于 6kn;拖带特殊线型的被拖船舶(如浮船坞、起重船等)或半潜式钻井平台时,应不小于 5kn;拖带自升式钻井平台及其他水上建筑时,应不小于 4kn。

1.5 在无限航区拖航的拖船,至少应有 2 台主机及 2 套操舵装置。

1.6 拖船应配备符合本篇第 5 章要求的拖缆机。但沿海和遮蔽航区短距离拖航的拖船,也可以使用拖钩。

1.7 拖船在拖航期间应按规定记录拖航日志,拖船的机舱记录簿应最大限度地包含主推进机械和拖航要求的辅助机械的运行时间和非计划事件的资料。

1.8 拖船每次拖航完成后均应对拖缆进行检查,检查结果应记入拖航的航行记录簿,并作为决定日后检查计划的基础。如出现严重的磨损、腐蚀、断丝或绞结等原因造成结构严重扭曲,均应停止使用。

1.9 拖船上的船员配备应符合国家主管机关的规定。对于拖带作业复杂的拖航,可要求增加船员。

2 通信设备

2.1 拖船上的通信设备需考虑其适用性,即可装设无线电传真、电传、无线电报、无线电话或单边带通信设备。

2.2 被拖船在拖航中尚有船员时,拖船上至少应配有 2 台手提式甚高频双向无线电话和 1 盏供作白昼通信的信号灯。

2.3 被拖船若在拖航期间由于检查的原因或其他理由而需船员登乘时,至少应为登乘人员配 1 台甚高频双向无线电话。

3 人员输送设备

3.1 无限航区的拖船上至少需配有 1 艘适宜的带有推进发动机的工作艇,以便将拖船人员和设备输送至被拖物上。

3.2 工作艇若为气胀式,一般应有足够强度的地板,以便允许载运重物。

4 其 他

4 1 为了航行安全,拖船应配置足够的航行设备。一般应分别满足《国际航行海船法定检验技术规则》或《非国际航行海船法定检验技术规则》第 4 篇第 5 章的有关规定。

4 2 根据在最恶劣的海况下拖航所需的时间以及船员的人数,拖船应配足拖航时所需耗用的燃料、淡水、食品,并应有适当的储备。

4 3 拖船中部两舷应备有便于供落水人员攀登的救生网。在拖航时,救生网可放在甲板上,但应处于随时可用状态。

4 4 拖船应有拖缆快速切割器或其他类似设备。

4 5 拖船应设有防止来自拖索的横向拉力的装置。

第 5 章 拖曳设备

1 通 则

1.1 拖船和被拖物上各种拖曳设备均应按认可的标准设计,并经验证合格,其验证的合格证件应存放在船上。

1.2 拖缆、应急拖缆、短缆、龙须缆(链)、三角板、卸扣及拖曳环等的合格试验证件以及拖力眼板计算资料,在进行拖航检验时应提交给验船师审核。

2 拖 缆 机

2.1 拖缆机的设计、尺寸及其支承件,应能承受主拖缆的破断负荷而无永久变形。

2.2 拖缆机的制动装置应具有相应于其适用的最大拖缆破断负荷的 1.1 倍的静握持力。

2.3 拖船的拖缆机除应有主制动装置外,还应备有一应急制动装置,其最内层拖缆上的制动力至少应为拖船静态系柱拖力的 2 倍,且不必依靠拖缆机的常规动力源。

2.4 拖缆机在制动、制曳与回收等操作时,应能从驾驶室应急释放拖缆。此种应急释放应在任何情况下,甚至在正常动力源发生故障时均能应急释放拖缆。

2.5 应急释放拖缆后,拖缆机制动器应仍能正常使用,而拖缆机电动机不得自动连接。

2.6 拖缆机在应急释放拖缆或失去电源时,均不能导致制动器的完全脱开。

2.7 拖缆机应提供在卷筒上能有效地排卷拖缆的装置。

2.8 对于新造的拖船,建议其拖缆机应装设测定拖缆拉力的仪器,该仪器至少应能记录最大拉力和平均拉力,同时有超负荷报警器及拖缆放出长度的指示器,并在驾驶室内显示上述数据。

2.9 液压拖缆机应装有压力安全阀,以确保其系统的工作压力不超过设计压力。

3 主拖缆与其他拖曳设备

3.1 拖缆和其他拖曳设备的强度要求

(1) 主拖缆和备用拖缆应为钢缆,其最小破断负荷按拖船系柱拖力 F_t 由表 3.1(1) 决定。

表 3.1(1)

系柱拖力 F_t (kN)	最小破断负荷(kN)
< 392	$3 F_t$
392 ~ 883	$(3.8 - F_t/491) F_t$
> 883	$2 F_t$

(2) 正常作业情况下,拖缆所承受的负荷应不超过其破断负荷的 50%。

(3) 无限航区或近海航区的拖船,其主拖缆和备用拖缆应尽可能分别绕卷在各自独立的卷筒上。如不能做到,应将备用拖缆存放在能确保安全有效、迅速容易地转到主拖缆卷筒上的位置内。对于航程超过 3 周的拖航,建议额外另备 1 套备用拖缆。如有两个被拖物,拖缆应分别连接(主缆和备缆)。

(4) 拖力点或拖力眼板或系缆桩,至少应能承受主拖缆最弱部分的破断负荷的 1.3 倍。

(5) 应急拖力点的强度应超过主拖缆的破断强度。

(6) 备用拖曳设备的所有要求应不低于相应主拖曳设备的要求。

(7) 所有卸扣、环及连接设备的极限负荷能力,应不小于其使用的最大拖缆破断负荷的 1.5 倍。

(8) 连接三角板与短缆的卸扣以及连接短缆与主拖缆的卸扣的安全负荷,应较连接三角板与龙须缆(链)卸扣和连接龙须缆(链)与拖力眼板卸扣的安全负荷再增加 20% 的冲击负荷。但系柱拖力 $\geq 1962\text{kN}$ 的拖船,上述卸扣仅需增加 10% 的冲击负荷。

3.2 拖力眼板应布置于横舱壁和纵舱壁的交叉处,或甲板下方有足够强度的节点处。其型式应为可迅速解开式或经认可的其他型式。

3.3 拖力点或拖力眼板与船边缆桩或导缆孔之间应有适当距离以便于操作。

无论使用单根或双根龙须缆(链),其伸出船边缆桩或导缆孔到连接三角板或卸扣的一段长度至少应为 3m。

3.4 拖曳设备中的卸扣应为螺栓式并带有螺帽及开口销。

3.5 拖缆及龙须缆(链)的琵琶头不应使用人工插接嵌入法,应使用包锌固定形式或其他机械接合的琵琶头,拖缆琵琶接头处应有硬压锻制材料的缆端嵌环或其他等效措施。

3.6 拖缆和龙须缆(链)的缆芯应为硬质钢芯或麻芯,并应有良好的润滑。每一侧的龙须缆(链)的破断强度应不小于主拖缆的破断强度。

3.7 在无限航区或近海航区拖航作业时,拖船与被拖船在接拖操作上的技术需要时应使用一根长度不小于 30m 的短缆(见图 3.7),短缆的破断强度应与主拖缆的破断强度相当,短缆两端的琵琶头应符合上述 3.5 的要求。

如短缆采用合成纤维缆,则其破断负荷应满足如下要求:

- ① 拖船系柱拖力小于 490.5kN 时,应为拖缆破断负荷的 2 倍;
- ② 拖船系柱拖力大于 981kN 时,应为拖缆破断负荷的 1.5 倍;
- ③ 拖船系柱拖力在 490.5~981kN 之间时,按内插法决定。

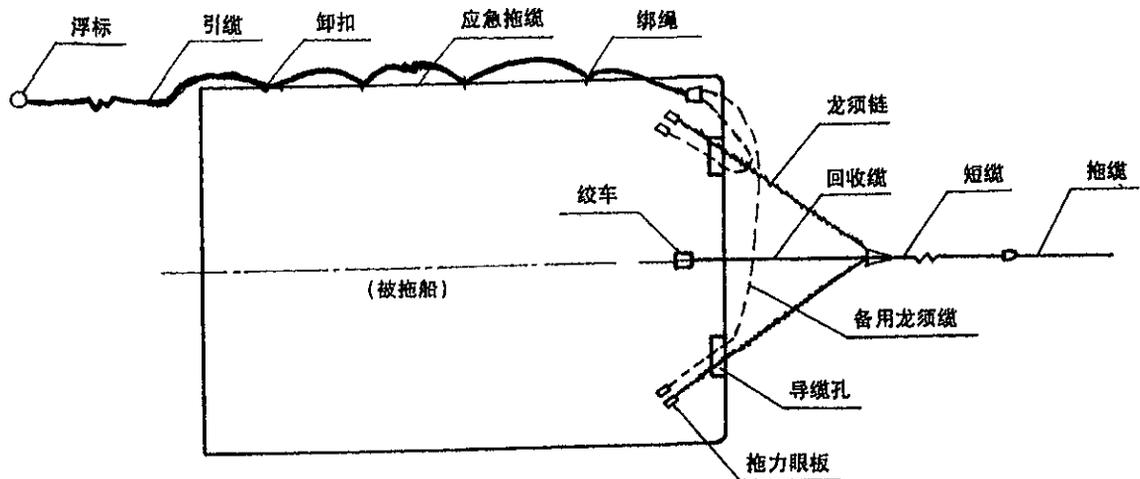


图 3.7

3.8 海上拖航应使用拖缆机,除在沿海及遮蔽航区内短距离拖航外,一般不应使用拖钩装置。

3.9 对无留守船员的被拖船,为使拖船能可靠而迅速地接拖,应急拖缆一端应连接至应急拖力点,另一端应连接在具有足够长度和强度的引缆上,引缆的端头处应连接一个具有相当浮力的鲜红色的浮具。

3.10 在拖缆所经过的易磨损的部位,一般应设有合适的防擦损设备,如使用防擦链,防擦链应从

拖力点延伸至导缆装置之外至少 3m,防擦链一般应为有档链。

3.11 拖曳设备备品的数量·

拖船至少应有重新布置拖带系统的一整套拖曳设备的备品。

此外,还配备应急尼龙拖缆 1 条,其尺寸应与主机功率相匹配,长度不小于 200m;其他连接件,如三角板、卸扣、衬套、龙须链等,建议另备 1 套。应有备用拖力眼板或拖桩 1 对。备用拖索具的尺寸应与主用拖索具的尺寸相同。

3.12 根据拖船功率主拖缆的长度可按表 3.12 决定。

表 3.12

拖船功率 (kW)	主拖缆最小长度 (m)
14700 及以上	1500
7350 及以上	1000
2205 及以上	700
1470 及以上	600
1470 以下	500