ICS 53.020.20
J 80

中华人民共和国国家标准

GB 6067.1—2010
代替 GB/T 6067—1985

起重机械安全规程　第1部分：总则

Safety rules for lifting appliances—Part 1：General

湖州市特种设备检测研究院

2010-09-26 发布　　2011-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　金属结构 …… 2
4　机构及零部件 …… 6
5　液压系统 …… 10
6　电气 …… 10
7　控制与操作系统 …… 11
8　电气保护 …… 12
9　安全防护装置 …… 13
10　起重机械的标记、标牌、安全标志、界限尺寸与净距 …… 16
11　起重机操作管理 …… 17
12　人员的选择、职责和基本要求 …… 19
13　安全性 …… 21
14　起重机械的选用 …… 22
15　起重机的设置 …… 22
16　安装与拆卸 …… 24
17　起重机械的操作 …… 24
18　检查、试验、维护与修理 …… 28
19　起重机械使用状态的安全评估 …… 31
附录A（规范性附录）　安全防护装置在典型起重机械上的设置 …… 32
参考文献 …… 33

湖州市特种设备检测研究院

前　言

本部分的3.1、3.3.3～3.3.11、3.4、3.5、3.6.4、3.6.5、3.7.1.2、3.7.1.4、3.7.2.3、3.8、3.9、4.1、4.2.1～4.2.5、4.2.6.1～4.2.6.4、4.2.6.6、5.1、5.5、5.6、5.8、5.9、5.11～5.13、6.2、7.6～7.8、8、9、10.1.4、10.1.5、13.3～13.5、13.7.1、13.7.2、15.3.3、16～18为强制性条文，其他为推荐性条文。

GB 6067《起重机械安全规程》由以下7个部分组成：

——第1部分：总则；

——第2部分：流动式起重机；

——第3部分：塔式起重机；

——第4部分：臂架起重机；

——第5部分：桥式和门式起重机；

——第6部分：缆索起重机；

——第7部分：轻小型起重设备。

本部分为GB 6067《起重机械安全规程》的第1部分。

本部分代替GB/T 6067—1985《起重机械安全规程》。

本部分与GB/T 6067—1985相比主要变化如下：

——本部分对起重机械及各零部件的安全要求均进行了细化，将原标准中有些属于产品技术要求的内容删除；

——增加了起重机械的标记、标牌、安全标志、界限尺寸与净距的安全要求；

——增加了起重机械操作管理要求；

——增加了起重机械人员的选择、职责和基本要求；

——增加了起重机械的安全性、选用、设置、安装与拆卸、操作、检查、试验、维护与修理、使用状态安全评估等的要求；

——删除了“为吊运各类物品而设的专用辅具”、“常用简易起重设备”的有关要求；

——删除了表1～表5、表7～表15以及表16(部分内容)；将表17改为表A.1。

本部分的附录A为规范性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本部分负责起草单位：辽宁省安全科学研究院、北京起重运输机械设计研究院。

本部分参加起草单位：大连重工·起重集团有限公司、太原重型机械集团有限公司、徐州重型机械有限公司、上海振华港机(集团)股份有限公司、卫华集团有限公司、上海起重运输机械厂有限公司、山东丰汇设备技术有限公司、德马格起重机械(上海)有限公司、国电郑州机械设计研究所、长沙建设机械研究院、广东省特种设备检测院。

本部分主要起草人：尤建阳、崔振元、陶天华、王中平、王福绵、路建湖。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 6067—1985。

郑州市特种设备检测研究院

起重机械安全规程　第1部分：总则

1　范围

GB 6067的本部分规定了起重机械的设计、制造、安装、改造、维修、使用、报废、检查等方面的基本安全要求。

本部分适用于桥式和门式起重机、流动式起重机、塔式起重机、臂架起重机、缆索起重机及轻小型起重设备的通用要求。对特定型式起重机械的特殊要求在GB 6067的其他部分中给出。

本部分不适用于浮式起重机、甲板起重机及载人等起重设备。如不涉及基本安全的特殊问题，本部分也可供其他起重机械参考。

2　规范性引用文件

下列文件中的条款通过GB 6067的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB 2893　安全色

GB/T 3323　金属熔化焊焊接头射线照相(GB/T 3323—2005，EN 1435：1997，MOD)

GB/T 3811—2008　起重机设计规范

GB/T 4842　氩

GB/T 5117　碳钢焊条(GB/T 5117—1995，eqv ANSI/AWS A5.1：1991)

GB/T 5118　低合金钢焊条(GB/T 5118—1995，neq ANSI/AWS A5.5：1981)

GB 5226.2—2002　机械安全　机械电气设备　第32部分：起重机械技术条件(idt IEC 60204-32：1998)

GB/T 5293　埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂(GB/T 5293—1999，eqv ANSI/AWS A5.17：1989)

GB/T 5905　起重机试验规范和程序(GB/T 5905—1986，idt ISO 4310：1981)

GB/T 5972　起重机　钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废(GB/T 5972—2009，ISO 4309：2004，IDT)

GB/T 8110　气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝(GB/T 8110—2008，AWS A5.18M：2005，MOD；AWS A5.28M：2005，MOD)

GB 8918　重要用途钢丝绳(GB 8918—2006，ISO 3154：1988 MOD)

GB/T 10051.1　起重吊钩　机械性能、起重量、应力及材料(GB/T 10051.1—1988，eqv DIN 15403-3：1982)

GB/T 10051.2　起重吊钩　直柄吊钩技术条件(GB/T 10051.2—1988，eqv DIN 15401-2：1982)

GB/T 10051.3　起重吊钩　直柄吊钩使用检查(GB/T 10051.3—1988，eqv DIN 15405-1：1979)

GB/T 12470　埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂

GB 15052　起重机　安全标志和危险图形符号　总则

GB/T 17908　起重机和起重机械　技术性能和验收文件(GB/T 17908—1999，idt ISO 7363：1986)

GB/T 17909.1　起重机　起重机操作手册　第1部分：总则(GB/T 17909.1—1999，idt ISO 9928-1：1990)

GB/T 18453　起重机　维护手册　第1部分：总则(GB/T 18453—2001，idt ISO 12478-1：1997)

GB/T 18875 起重机 备件手册(GB/T 18875—2002,ISO 10973:1995,IDT)

GB/T 19418 钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南(GB/T 19418—2003,ISO 5817:1992,IDT)

GB/T 20303.1 起重机 司机室 第1部分:总则(GB/T 20303.1—2006,ISO 8566-1:1992,IDT)

GB/T 20652 M(4)、S(6)和T(8)级焊接吊链(GB/T 20652—2006,ISO 4778:1981,IDT)

GB/T 20947 起重用短环链T级(T、DAT和DT型)高精度葫芦链(GB/T 20947—2007,ISO 3077:2001,IDT)

GB/T 25196.1 起重机 状态监控 第1部分:总则(GB/T 25196.1—2010,ISO 12482-1:1995,IDT)

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

HG/T 2537 焊接用二氧化碳

JB/T 6061 无损检测 焊缝磁粉检测(JB/T 6061—2007,ISO 17638:2003,MOD)

JB/T 6062 无损检测 焊缝渗透检测

JB/T 10559 起重机械无损检测 钢焊缝超声检测

JGJ 81 建筑钢结构焊接技术规程

JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接的设计施工及验收规程

3 金属结构

3.1 总则

3.1.1 起重机械金属结构设计时,应合理选用材料、结构型式和构造措施,满足结构构件在运输、安装和使用过程中的强度(含疲劳强度)、稳定性、刚性和有关安全性方面的要求,并符合防火、防腐蚀要求。

3.1.2 在金属结构设计文件中,应注明钢材牌号、连接材料的型号,对重要的受力构件还应注明对钢材所要求的力学性能、化学成分及其他的附加保证项目。另外,还应注明所要求的焊缝形式、焊缝质量等级。

3.2 材料

起重机械承载结构构件的钢材选择应符合GB/T 3811—2008中5.3的规定。

3.3 结构件焊接要求

3.3.1 金属结构制作或安装施工单位应根据JGJ 81或有关标准制定本单位的钢结构焊接技术规程。

3.3.2 制造单位或安装施工单位对其首次采用的钢材型号、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理工艺以及焊接参数、预热或后热工艺措施等各种参数的组合条件,应进行焊接工艺评定。

3.3.3 结构件焊接材料应符合下列要求:

a) 手工焊接采用的焊条型号应与主体金属力学性能相适应,且应符合GB/T 5117或GB/T 5118的规定。焊丝应符合GB/T 8110或GB/T 5293的规定。

b) 自动焊接或半自动焊接采用的焊丝和相应的焊剂应与主体金属力学性能相适应,应符合GB/T 5293和GB/T 12470的相关规定。

c) 气体保护焊使用的氩气应符合GB/T 4842的规定,其纯度应不低于99.95%;使用的二氧化碳气体应符合HG/T 2537的规定。

3.3.4 全焊透熔化焊焊接接头的焊缝等级应符合JB/T 10559中焊缝等级1、2、3级的分级规定。

3.3.5 焊缝内部缺陷的检验应符合下列要求:

a) 1级焊缝应进行100%的检验。采用超声波检验时其评定合格等级应达到JB/T 10559中1级焊缝的验收准则要求。采用射线检验时应达到GB/T 3323的规定,其评定合格等级不应低于Ⅱ级;

b) 2 级焊缝可根据具体情况进行抽检，采用超声波检验时其评定合格等级应达到 JB/T 10559 中 2 级焊缝的验收准则要求。采用射线检验时应达到 GB/T 3323 的规定，其评定合格等级不应低于Ⅲ级；

c) 3 级焊缝可根据具体情况进行抽检，采用超声波检验时其评定合格等级应达到 JB/T 10559 中 3 级焊缝的验收准则要求。射线探伤不作规定。

3.3.6 有下列情况之一时应进行表面探伤：

a) 外观检查怀疑有裂纹；

b) 设计文件规定；

c) 检验员认为有必要时。

磁粉探伤应符合 JB/T 6061 的规定；渗透探伤应符合 JB/T 6062 的规定。

3.3.7 钢的弧焊接头缺陷质量分级应符合下列规定：

a) 1 级焊缝钢的弧焊接头缺陷质量分级应符合 GB/T 19418 的 B 级；

b) 2 级焊缝钢的弧焊接头缺陷质量分级应符合 GB/T 19418 的 C 级；

c) 3 级焊缝钢的弧焊接头缺陷质量分级应符合 GB/T 19418 的 D 级。

3.3.8 焊工应经专业部门考试合格并取得合格证书且在有效期内。持证焊工应在其考试合格项目及其认可范围内施焊。

3.3.9 1 级焊缝施焊后应具有可追溯性。

3.3.10 焊缝无损检测人员应取得相应无损检测资格；报告编制人员和签发人员应持有相应探伤方法的Ⅱ级或Ⅱ级以上资格证书。

3.3.11 焊接质量检验人员应在金属结构制造、检验和测试方面经过培训并取得相应资质。检验人员应至少完成下列工作任务：

a) 应证实使用的相关材料符合本规程要求。

b) 应审核操作过程中的焊接程序符合焊接技术规程规定的要求。

c) 检验施工所用焊接设备符合规定的要求。

d) 检验焊缝尺寸、长度和位置符合焊接技术规程或设计图样的要求。

e) 应检查焊接材料符合所规定的适用位置，且焊接电流和极性符合焊条型号有关分类的要求。

f) 应采用合适的量具测量焊缝的尺寸和外形。应采用强光、放大镜以及其他有助于这种检验的手段目测检验焊缝、母材上裂纹以及其他不连续性的缺陷。

3.4 高强度螺栓连接

3.4.1 高强度螺栓连接的设计施工及验收应符合 JGJ 82 的规定。

3.4.2 高强度螺栓连接处构件接触面应按设计要求作相应处理，应保持干燥、整洁，不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢等，除设计要求外接触面不应涂漆。

3.4.3 高强度螺栓应按起重机械安装说明书的要求，用扭矩扳手或专用工具拧紧。连接副的施拧顺序和初拧、复拧扭矩应符合设计要求和 JGJ 82 的规定。扭矩扳手应定期标定并应有标定记录。高强度螺栓应有拧紧施工记录。

3.5 司机室

3.5.1 起重机司机室应符合 GB/T 20303.1 的规定。

3.5.2 当臂架俯仰摆动或臂架及物品坠落会影响司机室安全时，司机室不应设置在起重臂架的正下方。

3.5.3 当存在坠落物砸碰司机室的危险时，司机室顶部应装设有效的防护。

3.5.4 在室外或在没有暖气的室内操作的起重机（除气候条件较好外），宜采用封闭式司机室。在高温、蒸气、有尘、有毒或有害气体等环境下工作的起重机，应采用能提供清洁空气的密封性能良好的封闭司机室。在有暖气的室内工作的起重机司机室或仅作辅助性质工作较少使用的起重机司机室，可以是

敞开式的，敞开式司机室应设高度不小于 1 m 的护栏。

3.5.5 除极端恶劣的气候条件外，在工作期间司机室内的工作温度宜保持在 15 ℃～30 ℃之间。长期在高温环境工作的（如某些冶金起重机）司机室内应设降温装置，底板下方应设置隔热板。

3.5.6 司机室应有安全出入口；当司机室装有门时，应防止其在起重机工作时意外打开；司机室的拉门和外开门应通向同一高度的水平平台；司机室外无平台时，一般情况下门应向里开；流动式起重机司机室回转门应向外开，滑动门应向后开。

3.5.7 司机室的窗离地板高度不到 1 m 时，玻璃窗应做成不可打开的或加以防护，防护高度不应低于 1 m；玻璃窗应采用钢化玻璃或相当的材料。司机室地板上装有玻璃的部位也应加以防护。司机室底窗和天窗安装防护栏时，防护栏应尽可能不阻挡视线。

3.5.8 司机室地板应用防滑的非金属隔热材料覆盖。

3.5.9 司机室工作面上的照度不应低于 30 lx。

3.5.10 重要的操作指示器应有醒目的显示，并安装在司机方便观察的位置。指示器和报警灯及急停开关按钮应有清晰永久的易识别标志。指示器应有合适的量程并应便于读数。报警灯应具有适宜的颜色，危险显示应用红灯。

3.6 通道与平台

3.6.1 起重机上所有操作部位以及要求经常检查和保养的部位（包括臂架顶端的滑轮和运动部分），凡离地面距离超过 2 m 的，都应通过斜梯（或楼梯）、平台、通道或直梯到达，梯级的两边应装设护栏。不论起重机在什么位置，通道、斜梯（或楼梯）、平台都应有安全入口。如臂架可放到地面或人员可到达的部位进行全面直接检查，或者设有其他构造能进行直观检查时，则臂架上也可以不设置通道。

3.6.2 起重机处在正常工作状态下的任何位置时，人员应能方便安全地进出司机室。

如果起重机在任何位置，人员不能直接从地面进入司机室，且司机室地板离地面的高度不超过 5 m，司机室内配备有合适的紧急逃逸装置（例如绳梯）时，则司机室进出口可以限制在某些规定的位置。

如果起重机在任何位置，人员都不能直接从地面进入司机室，以及司机室的地板离地面的高度超过 5 m 时，起重机应设置到达司机室的通道；对于桥式起重机等，如能提供适当的装置使人员方便安全地离开司机室，则司机室进出口可以限制在某些规定的位置。

一般情况下应通过斜梯或通道，从同司机室地板一样高且备有栏杆的平台直接进入司机室。平台与司机室入口的水平间隙不应超过 0.15 m，与司机室地板的高低差不应超过 0.25 m。只有在空间受到限制时，才允许通过司机室顶部或地板进入司机室。

3.6.3 斜梯、通道和平台的净空高度不应低于 1.8 m。运动部分附近的通道和平台的净宽度不应小于 0.5 m；如果设有扶手或栏杆，在高度不超过 0.6 m 的范围内，通道的净宽度可减至 0.4 m。固定部分之间的通道净宽度不应小于 0.4 m。

起重机结构件内部很少使用的进出通道，其最小净空高度可为 1.3 m，但此时通道净宽度应增加到 0.7 m。只用于保养的平台，其上面的净空高度可以减到 1.3 m。

3.6.4 工作人员可能停留的每一个表面都应当保证不发生永久变形：

a) 2 000 N 的力通过直径为 125 mm 圆盘施加在平台表面的任何位置；

b) 4 500 N/m^2 的均布载荷。

3.6.5 任何通道基面上的孔隙，包括人员可能停留区域之上的走道、驻脚台或平台底面上的狭缝或空隙，都应满足如下要求：

a) 不允许直径为 20 mm 的球体通过；

b) 当长度等于或大于 200 mm 时，其最大宽度为 12 mm。

3.6.6 通道离下方裸露动力线的高度小于 0.5 m 时，应在这些区域采用实体式地板；当通道靠近动力线时，应对这些动力线加以保护。

3.7 斜梯与直梯

凡高度差超过 0.5 m 的通行路径应做成斜梯或直梯。高度不超过 2 m 的垂直面上(例如桥架主梁的走台与端梁之间),可以设踏脚板,踏脚板两侧应设有扶手。

3.7.1 斜梯

3.7.1.1 斜梯的倾斜角不宜超过 65°。特殊情况下,倾斜角也不应超过 75°(超过 75°时按直梯设计)。

3.7.1.2 斜梯两侧应设置栏杆,两侧栏杆的间距:主要斜梯不应小于 0.6 m;其他斜梯可取为 0.5 m。斜梯的一侧靠墙壁时,只在另一侧设置栏杆,栏杆高度不小于 1 m。

3.7.1.3 梯级的净宽度不应小于 0.32 m,单个梯级的高度宜取为 0.18 m～0.25 m,斜梯上梯级的进深不应小于梯级的高度,连续布置的梯级,其高度和进深均应为相同尺寸。

3.7.1.4 梯级踏板表面应防滑。

3.7.2 直梯

3.7.2.1 直梯两侧撑杆的间距不应小于 0.40 m,两侧撑杆之间梯级宽度不应小于 0.30 m,梯级的间距应保持一致,宜为 0.23 m～0.30 m,梯级离开固定结构件至少应为 0.15 m,梯级中心 0.1 m 范围内应能承受 1 200 N 的分布垂直力而无永久变形。

3.7.2.2 人员出入的爬越孔尺寸,方孔不宜小于 0.63 m×0.63 m,圆孔直径宜取为 0.63 m～0.80 m。

3.7.2.3 高度 2 m 以上的直梯应有护圈,护圈从 2.0 m 高度起开始安装,护圈直径宜取为 0.6 m～0.8 m。护圈之间应由三或五根间隔布置的纵向板条联接起来,并保证有一根板条正对着直梯的垂直中心线,相邻护圈之间的距离:当护圈设置三根纵向板条时,不应大于 0.9 m,当护圈设置五根纵向板条时,不应大于 1.5 m。安装了纵向板条的护圈在任何一个 0.1 m 的范围内应可以承受 1 000 N 的分布垂直力,不允许有永久变形。

3.7.2.4 除非提供有其他合适的把手,直梯的两边撑杆至少要比最上一个梯级高出 1.0 m,当空间受限制时此高出的高度也不应小于 0.8 m。

3.7.2.5 装在结构内部的直梯,如果结构件的布置能够保证直径为 0.6 m 的球体不能穿过,则可不设护圈。

3.7.2.6 直梯每 10 m 至少应设一个休息平台。如果空间不够,可以将平台靠在整个连续直梯的旁边。

3.7.2.7 直梯的终端宜与平台平齐,梯级终端踏板或踏杆不应超过平台平面。

3.7.2.8 如梯子在平台处不中断,则护圈也不应中断,但应在护圈侧面开一宽为 0.5 m、高为 1.4 m 的洞口,以便人员出入。

3.8 栏杆

3.8.1 在起重机上的以下部位应装设栏杆:

——用于进行起重机安装、拆卸、试验、维修和保养,且高于地面 2 m 的工作部位;

——通往离地面高度 2 m 以上的操作室、检修保养部位的通道;

——在起重机上存在跌落高度大于 1 m 的危险通道及平台。

3.8.2 栏杆的设置应满足以下要求:

——栏杆上部表面的高度不低于 1 m,栏杆下部有高度不低于 0.1 m 的踢脚板,在踢脚板与手扶栏杆之间有不少于一根的中间横杆,它与踢脚板或手扶栏杆的距离不得大于 0.5 m;对净高不超过 1.3 m 的通道,手扶栏杆的高度可以为 0.8 m;

——在手扶栏杆上的任意点任意方向应能承受的最小力为 1 000 N,且无永久变形;

——栏杆允许开口,但开口处应有防止人员跌落的保护措施;

——在沿建筑物墙壁或实体墙结构设置的通道上,允许用扶手代替栏杆,这些扶手的中断长度(例如为让开建筑物的柱子、门孔)不宜超过 1 m。

3.9 金属结构的修复及报废

3.9.1 主要受力构件失去整体稳定性时不应修复，应报废。

3.9.2 主要受力构件发生腐蚀时，应进行检查和测量。当主要受力构件断面腐蚀达设计厚度的10%时，如不能修复，应报废。

3.9.3 主要受力构件产生裂纹时，应根据受力情况和裂纹情况采取阻止措施，并采取加强或改变应力分布措施，或停止使用。

3.9.4 主要受力构件因产生塑性变形，使工作机构不能正常地安全运行时，如不能修复，应报废。

4 机构及零部件

4.1 机构

起重机械各机构的构成与布置，均应满足使用需要，保证安全可靠。零部件的选择与计算应符合GB/T 3811中的有关规定。

4.1.1 起升机构应满足下列要求：

a) 按照规定的使用方式应能够稳定的起升和下降额定载荷；

b) 吊运熔融金属及其他危险物品的起升机构，每套独立驱动装置应装有两个支持制动器；在安全性要求特别高的起升机构中，应另外装设安全制动器；

c) 起升机构应采取必要的措施避免起升过程中钢丝绳缠绕；

d) 当吊钩处于工作位置最低点时，卷筒上缠绕的钢丝绳，除固定绳尾的圈数外，不应少于2圈；当吊钩处于工作位置最高点时，卷筒上还宜留有至少1整圈的绕绳余量。

4.1.2 运行机构应满足下列要求：

a) 按照规定的使用方式应能够使整机和小车平稳地启动和停止；

b) 露天工作的轨道运行式起重机应设有可靠的防风装置。

4.1.3 回转机构在工作状态下，按照规定的使用方式应能够平稳地启动和停止。

4.1.4 变幅机构应满足下列要求：

a) 按照规定的使用方式，起升机构悬吊额定载荷时，动臂变幅机构应能够提升和下降臂架并能保持在静止状态(不允许带载变幅的变幅机构应保持臂架在静止状态)；

b) 采用钢丝绳变幅的机构，变幅机构的卷筒必须有足够的容绳量，保证完成起重臂从最大幅度到最小幅度位置的作业。

4.2 零部件

4.2.1 钢丝绳

4.2.1.1 钢丝绳安全系数应符合GB/T 3811—2008中表44的规定。

4.2.1.2 载荷由多根钢丝绳支承时，宜设置能有效地保证各根钢丝绳受力均衡的装置。如果结构上无法消除载荷在各钢丝绳之间分布的不均匀性，则应在设计中予以考虑。

4.2.1.3 起升机构和非平衡变幅机构不应使用接长的钢丝绳。

4.2.1.4 吊运熔融或炽热金属的钢丝绳，应采用性能不低于GB 8918规定的钢丝绳。

4.2.1.5 钢丝绳端部的固定和连接应符合如下要求：

a) 用绳夹连接时，应满足表1的要求，同时应保证连接强度不小于钢丝绳最小破断拉力的85%。

表1 钢丝绳夹连接时的安全要求

钢丝绳公称直径/mm	≤19	19～32	32～38	38～44	44～60
钢丝绳夹最少数量/组	3	4	5	6	7
注：钢丝绳夹夹座应在受力绳头一边；每两个钢丝绳夹的间距不应小于钢丝绳直径的6倍。					

b) 用编结连接时，编结长度不应小于钢丝绳直径的 15 倍，并且不小于 300 mm。连接强度不应小于钢丝绳最小破断拉力的 75%。

c) 用楔块、楔套连接时，楔套应用钢材制造。连接强度不应小于钢丝绳最小破断拉力的 75%。

d) 用锥形套浇铸法连接时，连接强度应达到钢丝绳的最小破断拉力。

e) 用铝合金套压缩法连接时，连接强度应达到钢丝绳最小破断拉力 90%。

4.2.1.6 钢丝绳的保养、维护、安装、检验、报废应符合 GB/T 5972 的有关规定。

4.2.2 吊钩、吊钩夹套及其他取物装置

4.2.2.1 锻造吊钩的机械性能、起重量、应力及材料应符合 GB/T 10051.1 的规定。

4.2.2.2 起重机械不应使用铸造吊钩。

4.2.2.3 当使用条件或操作方法会导致重物意外脱钩时，应采用防脱绳带闭锁装置的吊钩；当吊钩起升过程中有被其他物品钩住的危险时，应采用安全吊钩或采取其他有效措施。

4.2.2.4 吊运物品时需同步供给电能的取物装置(例如电磁吸盘、电动抓斗或液压抓斗等)，其供电电缆的收放速度应与该取物装置升降速度相匹配，在升降过程中电缆不应过分松弛和碰触起重钢丝绳。

4.2.2.5 在可分吊具上，应永久性地标明其自重和能起吊物品的最大质量。

4.2.2.6 锻造吊钩缺陷不得补焊。

4.2.2.7 锻造吊钩的标志应永久、清晰。标志的内容应符合 GB/T 10051.2 的规定。

4.2.2.8 锻造吊钩达到 GB/T 10051.3 的有关报废指标时，应更换。

4.2.2.9 片式吊钩缺陷不得补焊。

4.2.2.10 片式吊钩出现下列情况之一时，应更换：

a) 表面裂纹；

b) 每一钩片侧向变形的弯曲半径小于板厚的 10 倍；

c) 危险断面的总磨损量达名义尺寸的 5%。

4.2.3 起重用短环链

4.2.3.1 短环链的材料和制造、标志应符合 GB/T 20947 和 GB/T 20652 的规定。

链条传动系统应保证链条与链轮正确啮合并平稳运转。应装设可靠的导链和脱链装置，应防止链条松弛而脱开链轮。应保证链条的润滑。在受力状态下，严禁链条扭转和打结。链条的承载端与端件的连接应安全可靠。应使其能可靠地支持住 4 倍的链条极限工作载荷的静拉伸力，必要时还应校验其疲劳强度。链条空载端应被牢固地固定住，以防止链条过卷而脱开链轮。应使其在 2 倍的链条极限工作载荷的静拉伸力下不会被拉脱。

4.2.3.2 起重用钢制圆环非校准链出现下列情况之一时，应报废：

a) 裂纹；

b) 严重的锈蚀或粘有不能除去的附着物；

c) 明显的变形；

d) 链环的环间磨损达原直径的 10%；

e) 吊链的极限工作载荷的标牌和标签脱落，且所需信息未在主环上或通过其他方式标示。

4.2.3.3 起重用钢制圆环校准链出现下列情况之一时，应报废：

a) 裂纹。

b) 严重的划痕和裂口。

c) 明显的变形。

d) 严重的腐蚀。

e) 有不能除去的附着物。

f) 卡尺测量的长度增量超过了链条制造厂的推荐值。在缺少链条制造厂的推荐值时，如果用卡尺在任意的 5、7、9 或 11 环测量的链环长度超过了未经使用的同样链环总的长度下述值，应予

更换，即电动的为2%，手动的为3%。

g) 如果内环的磨损面粗糙，表明链条磨损严重，此时链条应立即报废。

4.2.4 卷筒

4.2.4.1 钢丝绳在卷筒上应能按顺序整齐排列。只缠绕一层钢丝绳的卷筒，应作出绳槽。用于多层缠绕的卷筒，应采用适用的排绳装置或便于钢丝绳自动转层缠绕的凸缘导板结构等措施。

4.2.4.2 多层缠绕的卷筒，应有防止钢丝绳从卷筒端部滑落的凸缘。当钢丝绳全部缠绕在卷筒后，凸缘应超出最外面一层钢丝绳，超出的高度不应小于钢丝绳直径的1.5倍(对塔式起重机是钢丝绳直径的2倍)。

4.2.4.3 卷筒上钢丝绳尾端的固定装置，应安全可靠并有防松或自紧的性能。如果钢丝绳尾端用压板固定，固定强度不应低于钢丝绳最小破断拉力的80%，且至少应有两个相互分开的压板夹紧，并用螺栓将压板可靠固定。

4.2.4.4 焊接卷筒体的环向对接焊缝和纵向对接焊缝经外观检查合格后应做无损检测。对环形对接焊缝进行50%检验，用射线检测时不应低于GB/T 3323缺陷分级中的Ⅱ级，用超声波检测时不应低于JB/T 10559缺陷分级中的1级。纵向对接焊缝进行20%检验，但至少要保证卷筒两端各160 mm范围内做检验，用射线检测时不应低于GB/T 3323缺陷分级中的Ⅲ级，用超声波检测时不应低于JB/T 10559缺陷分级中的3级。

4.2.4.5 卷筒出现下述情况之一时，应报废：

a) 影响性能的表面缺陷(如：裂纹等)；

b) 筒壁磨损达原壁厚的20%。

4.2.5 滑轮

4.2.5.1 滑轮应有防止钢丝绳脱出绳槽的装置或结构。在滑轮罩的侧板和圆弧顶板等处与滑轮本体的间隙不应超过钢丝绳公称直径的0.5倍。

4.2.5.2 人手可触及的滑轮组，应设置滑轮罩壳。对可能摔落到地面的滑轮组，其滑轮罩壳应有足够的强度和刚性。

4.2.5.3 滑轮出现下述情况之一时，应报废：

a) 影响性能的表面缺陷(如：裂纹等)；

b) 轮槽不均匀磨损达3 mm；

c) 轮槽壁厚磨损达原壁厚的20%；

d) 因磨损使轮槽底部直径减少量达钢丝绳直径的50%。

4.2.6 制动器

4.2.6.1 动力驱动的起重机，其起升、变幅、运行、回转机构都应装可靠的制动装置(液压缸驱动的除外)；当机构要求具有载荷支持作用时，应装设机械常闭式制动器。在运行、回转机构的传动装置中有自锁环节的特殊场合，如能确保不发生超过许用应力的运动或自锁失效，也可以不用制动器。

4.2.6.2 对于动力驱动的起重机械，在产生大的电压降或在电气保护元件动作时，不允许导致各机构的动作失去控制。

4.2.6.3 对于吊钩起重机，起吊物在下降制动时的制动距离(控制器在下降速度最低档稳定运行，拉回零位后，从制动器断电至物品停止时的下滑距离)不应大于1 min内稳定起升距离的1/65。

4.2.6.4 制动器应便于检查，常闭式制动器的制动弹簧应是压缩式的，制动器应可调整，制动衬片应能方便更换。

4.2.6.5 宜选择对制动衬垫的磨损有自动补偿功能的制动器。

4.2.6.6 操纵制动器的控制装置，如踏板、操纵手柄等，应有防滑性能。手施加于操纵控制装置操纵手柄的力不应超过160 N，脚施加于操纵控制装置脚踏板的力不应超过300 N。

4.2.6.7 制动器的零件出现下述情况之一时，其零件应更换或制动器报废：

a) 驱动装置

1) 磁铁线圈或电动机绕组烧损；

2) 推动器推力达不到松闸要求或无推力。

b) 制动弹簧

1) 弹簧出现塑性变形且变形量达到了弹簧工作变形量的10%以上；

2) 弹簧表面出现20%以上的锈蚀或有裂纹等缺陷的明显损伤。

c) 传动构件

1) 构件出现影响性能的严重变形；

2) 主要摆动铰点出现严重磨损，并且磨损导致制动器驱动行程损失达原驱动行程20%以上时。

d) 制动衬垫

1) 铆接或组装式制动衬垫的磨损量达到衬垫原始厚度的50%；

2) 带钢背的卡装式制动衬垫的磨损量达到衬垫原始厚度的2/3；

3) 制动衬垫表面出现炭化或剥脱面积达到衬垫面积的30%；

4) 制动衬垫表面出现裂纹或严重的龟裂现象。

e) 制动轮出现下述情况之一时，应报废：

1) 影响性能的表面裂纹等缺陷；

2) 起升、变幅机构的制动轮，制动面厚度磨损达原厚度的40%；

3) 其他机构的制动轮，制动面厚度磨损达原厚度的50%；

4) 轮面凹凸不平度达1.5 mm时，如能修理，修复后制动面厚度应符合4.2.6.7e)中2)、3)的要求。

4.2.7 在钢轨上工作的铸造车轮

在钢轨上工作的车轮出现下列情况之一时，应报废：

a) 影响性能的表面裂纹等缺陷；

b) 轮缘厚度磨损达原厚度的50%；

c) 轮缘弯曲变形达原厚度的20%；

d) 踏面厚度磨损达原厚度的15%；

e) 当运行速度低于50 m/min时，圆度达1 mm；当运行速度高于50 m/min时，圆度达0.1 mm时。

4.2.8 传动齿轮

使用维护说明书中没有提供传动齿轮报废指标的，出现下列情况之一时，应报废：

a) 轮齿塑性变形造成齿面的峰或谷比理论齿形高于或低于轮齿模数的20%；

b) 轮齿折断大于等于齿宽的1/5，轮齿裂纹大于等于齿宽的1/8；

注：轮齿的裂纹未达到报废标准时，应设法除掉，制止发展。

c) 齿面点蚀面积达轮齿工作面积的50%；或20%以上点蚀坑最大尺寸达0.2模数；或对于起升、非平衡变幅机构的20%的点蚀坑深度达0.1模数；或对于其他机构的20%的点蚀坑深度达0.15模数；

d) 齿面胶合面积达工作齿面面积的20%及胶合沟痕的深度达0.1模数；

e) 齿面剥落的判定准则与齿面点蚀的判定准则相同；

f) 对于起升、非平衡变幅机构齿根两侧磨损量之和达0.1模数；对于其他机构齿根两侧磨损量之和达0.15模数；

g) 吊运炽热金属或易燃易爆等危险品的起升、非平衡变幅机构，其传动齿轮的齿面点蚀面积及齿面剥落达4.2.8c)、e)中的50%时；或齿根两侧磨损达4.2.8f)中的50%时。

5 液压系统

5.1 液压系统应有防止过载和冲击的安全装置。采用溢流阀时，溢流阀的最高工作压力不得大于系统最大工作压力的1.1倍，同时不得大于液压泵的额定压力。

5.2 为了故障诊断的需要，应在系统中适当位置设压力检测点并在回路图中注明。

5.3 系统中应防止系统背压对制动器的意外控制和损坏零部件。

5.4 液压系统应有符合液压元件对介质清洁度要求的过滤器或其他防止油污染的装置。

5.5 液压系统中，应有防止被物品或臂架等部件作用，使液压马达超速的措施或装置，如平衡阀。

5.6 平衡阀与变幅液压油缸、伸缩臂液压油缸、顶升液压油缸和液压马达的连接应是刚性连接。如果与平衡阀的连接管路过长，在靠近压力管路接头处应装设自动保护装置（防破裂阀）以避免出现任何意外的起升物品下降。

5.7 液压系统的液压油应按照设备使用说明书的要求，根据环境条件选用；油箱的最高和最低油位应有明显的油位标志。液压系统工作时，液压油的最高温升不得影响安全性能。

5.8 液压系统应在合适部位设置排气装置。

5.9 液压系统中使用的蓄能器，应在其上或附近的明显处设置安全警示标志。应在标志或使用说明书中标明蓄能器的预定压力和充填介质的充气量。

5.10 应采取有效措施防止液压系统在装配、安装、保养和维修过程中落入污物，污染度应符合使用说明书的规定。

5.11 液压钢管连同它们的终端部件，爆破压力与工作压力的安全系数不应小于2.5。

5.12 液压软管连同它们的终端部件，爆破压力与工作压力的安全系数不应小于4。

5.13 液压油缸的端口和阀（例如：保护阀）之间的焊接或装配连接件，爆破压力与工作压力的安全系数不小于2.5。

5.14 对于工作压力超过5 MPa和/或温度超过50 ℃，并位于起重机操作者1 m之内液压软管，应加装防护安全措施。

6 电气

6.1 实际环境和运行条件

6.1.1 总则

电气设备应适合在本部分规定的实际环境和运行条件使用。当实际环境或运行条件超出规定范围时，供方和用户之间应有一个协议，电气设备的具体数据由相应的产品标准规定。

6.1.2 电磁兼容性（EMC）

电气设备不应产生高于其预定使用场合相适应的电磁骚扰等级。此外，电气设备还应具有足够的抗电磁骚扰能力，使其在预期环境中能正常工作。

6.1.3 环境温度

电气设备应能在预定环境温度中工作。对所有电气设备的一般要求在环境温度0 ℃至+40 ℃范围内应能正常工作。对于高温环境（如热带地区、钢厂、造纸厂）和寒冷的环境，必须规定附加要求。

6.1.4 湿度

最高温度为+40 ℃时，空气的相对湿度不超过50%，电气设备应能正常工作。在较低温度下可允许较高的相对湿度，例如+20 ℃时为90%。

若湿度偏高应采用适当的附加设施（如内装加热器、空调器、排水孔）来避免偶然性凝露的有害影响。

6.1.5 海拔

电动机正常使用地点的海拔高度不超过1 000 m；电器正常使用地点的海拔高度不超过2 000 m。

当超过正常规定的海拔高度时，应进行修正。

6.1.6 防护

电气设备应有防止固体物和液体侵入的防护措施。

若电气设备安装处的实际环境中存在污染物（如灰尘、酸类物、腐蚀性气体、盐类物）时，应提高电气设备的适应性，保证设备在寿命周期的正常使用。

6.1.7 防油滴

任何润滑系统、液压系统或其他含油装置在运行和安装时应保证不会使油滴到电气设备上，否则电气设备应加以保护。

6.1.8 离子和非离子辐射

当电气设备受到辐射（如微波、紫外线、激光、射线）时，为避免设备误动作和预防绝缘老化，应采取防护措施。

6.1.9 振动、冲击和碰撞

当电气设备在安装和使用过程中存在振动、冲击和碰撞影响时，应采取必要的减振措施保证设备正常使用。

6.1.10 其他

用于爆炸和火灾危险环境时，电气设备的选择、管线配置敷设等，应符合 GB 50058 的规定。

6.2 配电系统

6.2.1 电源切断

起重机械应装设切断起重机械总电源的电源开关。

电源开关可以是隔离开关、与开关电器一起使用的隔离器、具有隔离功能的断路器。上述三种型式的电源开关应符合 GB 5226.2—2002 中 5.3.2、5.3.3 的要求。

6.2.2 总断路器

总电源回路应设置总断路器，总断路器的控制应具有电磁脱扣功能，其额定电流应大于起重机额定工作电流，电磁脱扣电流整定值应大于起重机最大工作电流。总断路器的断弧能力应能断开在起重机上发生的短路电流。

6.2.3 动力电源接触器

动力电源回路宜设能够分断动力线路的接触器。

6.2.4 紧急停止开关

每台起重机械应备有一个或多个可从操作控制站操作的紧急停止开关，当有紧急情况时，应能够停止所有运动的驱动机构。紧急停止开关动作时不应切断可能造成物品坠落的动力回路（如电磁盘、气动吸持装置）。紧急停止开关应为红色，并且不能自动复位。

需要时，紧急停止开关还可另外设置在其他部位。

对于那些可造成附带危险的起重机械驱动机构，不需要停止所有运动驱动机构，例如，对于门式起重机，利用其靠近地面所设置的紧急停止开关，在地面上操作停止起重机大车运行即可。

7 控制与操作系统

7.1 控制与操作系统的设计和布置应能避免发生误操作的可能性，保证在正常使用中起重机械能安全可靠地运转。

7.2 应按人类工效学有关的功能要求设计和布置所有控制手柄、手轮、按钮和踏板，并保证有足够的操作空间，最大限度地减轻司机的疲劳，将发生意外时对人员造成的伤害和引起财产损失的可能性降至最小。

7.3 控制与操作系统的布置应使司机对起重机械工作区域及所要完成的操作有足够的视野。

7.4 应将操作杆（踏板或按钮等）布置在司机手或脚能方便操作的位置。操纵装置的运动方向应设置

得适合人的肢体的自然运动。例如:脚踏控制装置应采用向下的脚踏力操作而不能用脚的横向运动触碰操作。控制与操作装置应用文字或代码清晰地标明其功能(如用途、机构的运动方向等)。

7.5 用来操纵起重机械控制装置所需的力应与使用此控制装置的使用频度有关,应随机型变化并按人类工效学来考虑。

7.6 对于采用多个操作控制站控制一台起重机械的同一机构(如司机室操纵和地面操纵),应具有互锁功能,在任何给定时间内只允许一个操作控制站工作。应装有显示操作控制站工作状态的装置。每个操作控制站均应设置紧急停止开关。

7.7 采用无线遥控的起重机械,起重机械上应设有明显的遥控工作指示灯。

7.8 采用无线控制系统(例如无线电、红外线)应符合下列要求:

- 应采取措施(如钥匙操作开关、访问码)防止擅自使用操作控制站。
- 每个操作控制站应带有一个预定由其控制的一台或数台起重机械的明确标记。
- 操作控制站应设置一个启动起重机械上的紧急停止功能的紧急停止开关(见 6.2.4)。无线控制系统对停止信号的响应时间应不超过 550 ms。
- 当检测不到高频载波或收不到数据信号时,应实现被动急停功能,应在 1.5 s 之内切断通道电源。当通道的突发噪声干扰超过 1 s 或在 1 s 检测不到正确的地址码等,应切断通道电源。

8 电气保护

8.1 电动机的保护

电动机应具有如下一种或一种以上的保护功能,具体选用应按电动机及其控制方式确定:

a) 瞬动或反时限动作的过电流保护,其瞬时动作电流整定值应约为电动机最大起动电流的 1.25 倍;

b) 在电动机内设置热传感元件;

c) 热过载保护。

8.2 线路保护

所有线路都应具有短路或接地引起的过电流保护功能,在线路发生短路或接地时,瞬时保护装置应能分断线路。对于导线截面较小,外部线路较长的控制线路或辅助线路,当预计接地电流达不到瞬时脱扣电流值时,应增设热脱扣功能,以保证导线不会因接地而引起绝缘烧损。

8.3 错相和缺相保护

当错相和缺相会引起危险时,应设错相和缺相保护。

8.4 零位保护

起重机各传动机构应设有零位保护。运行中若因故障或失压停止运行后,重新恢复供电时,机构不得自行动作,应人为将控制器置回零位后,机构才能重新起动。

8.5 失压保护

当起重机供电电源中断后,凡涉及安全或不宜自动开启的用电设备均应处于断电状态,避免恢复供电后用电设备自动运行。

8.6 电动机定子异常失电保护

起升机构电动机应设置定子异常失电保护功能,当调速装置或正反向接触器故障导致电动机失控时,制动器应立即上闸。

8.7 超速保护

对于重要的、负载超速会引起危险的起升机构和非平衡式变幅机构应设置超速开关。超速开关的整定值取决于控制系统性能和额定下降速度,通常为额定速度的 1.25～1.4 倍。

8.8 接地与防雷

8.8.1 交流供电起重机电源应采用三相(3Φ+PE)供电方式。设计者应根据不同电网采用不同型式的

接地故障保护，并由用户负责实施。接地故障保护应符合 GB 50054 的有关规定。

8.8.2 起重机械本体的金属结构应与供电线路的保护导线可靠连接。起重机械的钢轨可连接到保护接地电路上。但是，它们不能取代从电源到起重机械的保护导线（如电缆、集电导线或滑触线）。司机室与起重机本体接地点之间应用双保护导线连接。

8.8.3 起重机械所有电气设备外壳、金属导线管、金属支架及金属线槽均应根据配电网情况进行可靠接地（保护接地或保护接零）。

8.8.4 严禁用起重机械金属结构和接地线作为载流零线（电气系统电压为安全电压除外）。

8.8.5 在每个引入电源点，外部保护导线端子应使用字母 PE 来标明。其他位置的保护导线端子应使用图示符号 ⏚ 或用字母 PE，或用黄/绿双色组合标记。

8.8.6 保护导线只用颜色标识时，应在导线全长上使用黄/绿双色组合。如果保护导线能容易地按其形状、位置或结构（如编织导线）识别，或者绝缘导线难以购到，则不必在导线全长上使用颜色代码。但应在端头或易接近部位上清楚的标明图示符号 ⏚ 或黄/绿双色组合标记。

8.8.7 对于安装在野外且相对周围地面处在较高位置的起重机，应考虑避除雷击对其高位部件和人员造成损坏和伤害，特别是如下情况：

——易遭雷击的结构件（例如：臂架的支承缆索）；

——连接大部件之间的滚动轴承和车轮（例如：支承回转大轴承，运行车轮轴承）；

——为保证人身安全起重机运行轨道应可靠接地。

8.8.8 对于保护接零系统，起重机械的重复接地或防雷接地的接地电阻不大于 10 Ω。对于保护接地系统的接地电阻不大于 4Ω。

8.9 绝缘电阻

对于电网电压不大于 1 000 V 时，在电路与裸露导电部件之间施加 500 V(d. c)时测得的绝缘电阻不应小于 1 MΩ。

对于不能承受所规定的测试电压的元件（如半导体元件、电容器等），试验时应将其短接。试验后，被试电器进行外观检查，应无影响继续使用的变化。

8.10 照明与信号

8.10.1 每台起重机的照明回路的进线侧应从起重机械电源侧单独供电，当切断 6.2.1 所述起重机械总电源开关时，工作照明不应断电。各种工作照明均应设短路保护。

8.10.2 当室外起重机总高度大于 30 m 时，且周围无高于起重机械顶尖的建筑物和其他设施，两台起重机械之间有可能相碰，或起重机械及其结构妨碍空运或水运，应在其端部装设红色障碍灯。灯的电源不应受起重机停机影响而断电。

8.10.3 起重机应有指示总电源分合状况的信号，必要时还应设置故障信号或报警信号。信号指示应设置在司机或有关人员视力、听力可及的地点。

9 安全防护装置

9.1 总则

安全防护装置是防止起重机械事故的必要措施。包括限制运动行程和工作位置的装置、防起重机超载的装置、防起重机倾翻和滑移的装置、联锁保护装置等。本章列出了典型起重机械安全防护装置，起重机械安全装置的设置要求见附录 A。其他类型起重机械的安全防护装置见各分标准。

9.2 限制运动行程与工作位置的安全装置

9.2.1 起升高度限位器

起升机构均应装设起升高度限位器。用内燃机驱动，中间无电气、液压、气压等传动环节而直接进行机械连接的起升机构，可以配备灯光或声响报警装置，以替代限位开关。

当取物装置上升到设计规定的上极限位置时，应能立即切断起升动力源。在此极限位置的上方，还应留有足够的空余高度，以适应上升制动行程的要求。在特殊情况下，如吊运熔融金属，还应装设防止越程冲顶的第二级起升高度限位器，第二级起升高度限位器应分断更高一级的动力源。

需要时，还应设下降深度限位器；当取物装置下降到设计规定的下极限位置时，应能立即切断下降动力源。

上述运动方向的电源切断后，仍可进行相反方向运动（第二级起升高度限位器除外）。

9.2.2 运行行程限位器

起重机和起重小车（悬挂型电动葫芦运行小车除外），应在每个运行方向装设运行行程限位器，在达到设计规定的极限位置时自动切断前进方向的动力源。在运行速度大于 100 m/min，或停车定位要求较严的情况下，宜根据需要装设两级运行行程限位器，第一级发出减速信号并按规定要求减速，第二级应能自动断电并停车。

如果在正常作业时起重机和起重小车经常到达运行的极限位置，司机室的最大减速度不应超过 2.5 m/s^2。

9.2.3 幅度限位器

9.2.3.1 对动力驱动的动臂变幅的起重机（液压变幅除外），应在臂架俯仰行程的极限位置处设臂架低位置和高位置的幅度限位器。

9.2.3.2 对采用移动小车变幅的塔式起重机，应装设幅度限位装置以防止可移动的起重小车快速达到其最大幅度或最小幅度处。最大变幅速度超过 40 m/min 的起重机，在小车向外运行且当起重力矩达到额定值的 80%时，应自动转换为低于 40 m/min 的低速运行。

9.2.4 幅度指示器

具有变幅机构的起重机械，应装设幅度指示器（或臂架仰角指示器）。

9.2.5 防止臂架向后倾翻的装置

具有臂架俯仰变幅机构（液压油缸变幅除外）的起重机，应装设防止臂架后倾装置（例如一个带缓冲的机械式的止挡杆），以保证当变幅机构的行程开关失灵时，能阻止臂架向后倾翻。

9.2.6 回转限位

需要限制回转范围时，回转机构应装设回转角度限位器。

9.2.7 回转锁定装置

需要时，流动式起重机及其他回转起重机的回转部分应装设回转锁定装置。

9.2.8 支腿回缩锁定装置

工作时利用垂直支腿支承作业的流动式起重机械，垂直支腿伸出定位应由液压系统实现；且应装设支腿回缩锁定装置，使支腿在缩回后，能可靠地锁定。

9.2.9 防碰撞装置

当两台或两台以上的起重机械或起重小车运行在同一轨道上时，应装设防碰撞装置。在发生碰撞的任何情况下，司机室内的减速度不应超过 5 m/s^2。

9.2.10 缓冲器及端部止挡

在轨道上运行的起重机的运行机构、起重小车的运行机构及起重机的变幅机构等均应装设缓冲器或缓冲装置。缓冲器或缓冲装置可以安装在起重机上或轨道端部止挡装置上。

轨道端部止挡装置应牢固可靠，防止起重机脱轨。

有螺杆和齿条等的变幅驱动机构，还应在变幅齿条和变幅螺杆的末端装设端部止挡防脱装置，以防止臂架在低位置发生坠落。

9.2.11 偏斜指示器或限制器

跨度大于 40 m 的门式起重机和装卸桥宜装设偏斜指示器或限制器。当两侧支腿运行不同步而发生偏斜时，能向司机指示出偏斜情况，在达到设计规定值时，还应使运行偏斜得到调整和纠正。

9.2.12 **水平仪**

利用支腿支承或履带支承进行作业的起重机，应装设水平仪，用来检查起重机底座的倾斜程度。

9.3 **防超载的安全装置**

9.3.1 **起重量限制器**

对于动力驱动的 1 t 及以上无倾覆危险的起重机械应装设起重量限制器。对于有倾覆危险的且在一定的幅度变化范围内额定起重量不变化的起重机械也应装设起重量限制器。

需要时，当实际起重量超过 95%额定起重量时，起重量限制器宜发出报警信号(机械式除外)。

当实际起重量在 100%～110%的额定起重量之间时，起重量限制器起作用，此时应自动切断起升动力源，但应允许机构作下降运动。

内燃机驱动的起升和/或非平衡变幅机构，如果中间没有电气、液压或气压等传动环节而直接与机械连接，该起重机械可以配备灯光或声响报警装置来替代起重量限制器。

9.3.2 **起重力矩限制器**

额定起重量随工作幅度变化的起重机，应装设起重力矩限制器。

当实际起重量超过实际幅度所对应的起重量的额定值的 95%时，起重力矩限制器宜发出报警信号。

当实际起重量大于实际幅度所对应的额定值但小于 110%的额定值时，起重力矩限制器起作用，此时应自动切断不安全方向(上升、幅度增大、臂架外伸或这些动作的组合)的动力源，但应允许机构作安全方向的运动。

内燃机驱动的起升和/或平衡变幅机构，如果中间没有电气、液压或气压等传动环节而直接与机械连接，该起重机械可以配备灯光或声响报警装置来替代起重力矩限制器。

9.3.3 **极限力矩限制装置**

对有自锁作用的回转机构，应设极限力矩限制装置。保证当回转运动受到阻碍时，能由此力矩限制器发生的滑动而起到对超载的保护作用。

9.4 **抗风防滑和防倾翻装置**

9.4.1 抗风防滑装置

9.4.1.1 室外工作的轨道式起重机应装设可靠的抗风防滑装置，并应满足规定的工作状态和非工作状态抗风防滑要求。

9.4.1.2 工作状态下的抗风制动装置可采用制动器、轮边制动器、夹轨器、顶轨器、压轨器、别轨器等，其制动与释放动作应考虑与运行机构联锁并应能从控制室内自动进行操作。

9.4.1.3 起重机只装设抗风制动装置而无锚定装置的，抗风制动装置应能承受起重机非工作状态下的风载荷；当工作状态下的抗风制动装置不能满足非工作状态下的抗风防滑要求时，还应装设牵缆式、插销式或其他形式的锚定装置。起重机有锚定装置时，锚定装置应能独立承受起重机非工作状态下的风载荷。

9.4.1.4 非工作状态下的抗风防滑设计，如果只采用制动器、轮边制动器、夹轨器、顶轨器、压轨器、别轨器等抗风制动装置，其制动与释放动作也应考虑与运行机构联锁，并应能从控制室内自动进行操作(手动控制防风装置除外)。

9.4.1.5 锚定装置应确保在下列情况下起重机及其相关部件的安全可靠：

a) 起重机进入非工作状态并且锚定时；

b) 起重机处于工作状态，起重机进行正常作业并实施锚定时；

c) 起重机处于工作状态且在正常作业，突然遭遇超过工作状态极限风速的风载而实施锚定时。

9.4.2 防倾翻安全钩

起重吊钩装在主梁一侧的单主梁起重机、有抗震要求的起重机及其他有类似防止起重小车发生倾翻要求的起重机，应装设防倾翻安全钩。

9.5 **联锁保护**

9.5.1 进入桥式起重机和门式起重机的门，和从司机室登上桥架的舱口门，应能联锁保护；当门打开时，应断开由于机构动作可能会对人员造成危险的机构的电源。

9.5.2 司机室与进入通道有相对运动时，进入司机室的通道口，应设联锁保护；当通道口的门打开时，应断开由于机构动作可能会对人员造成危险的机构的电源。

9.5.3 可在两处或多处操作的起重机，应有联锁保护，以保证只能在一处操作，防止两处或多处同时都能操作。

9.5.4 当既可以电动，也可以手动驱动时，相互间的操作转换应能联锁。

9.5.5 夹轨器等制动装置和锚定装置应能与运行机构联锁。

9.5.6 对小车在可俯仰的悬臂上运行的起重机，悬臂俯仰机构与小车运行机构应能联锁，使俯仰悬臂放平后小车方能运行。

9.6 **其他安全防护装置**

9.6.1 **风速仪及风速报警器**

9.6.1.1 对于室外作业的高大起重机应安装风速仪，风速仪应安置在起重机上部迎风处。

9.6.1.2 对室外作业的高大起重机应装有显示瞬时风速的风速报警器，且当风力大于工作状态的计算风速设定值时，应能发出报警信号。

9.6.2 **轨道清扫器**

当物料有可能积存在轨道上成为运行的障碍时，在轨道上行驶的起重机和起重小车，在台车架(或端梁)下面和小车架下面应装设轨道清扫器，其扫轨板底面与轨道顶面之间的间隙一般为5 mm～10 mm。

9.6.3 **防小车坠落保护**

塔式起重机的变幅小车及其他起重机要求防坠落的小车，应设置使小车运行时不脱轨的装置，即使轮轴断裂，小车也不能坠落。

9.6.4 **检修吊笼或平台**

需要经常在高空进行起重机械自身检修作业的起重机，应装设安全可靠的检修吊笼或平台。

9.6.5 **导电滑触线的安全防护**

9.6.5.1 桥式起重机司机室位于大车滑触线一侧，在有触电危险的区段，通向起重机的梯子和走台与滑触线间应设置防护板进行隔离。

9.6.5.2 桥式起重机大车滑触线侧应设置防护装置，以防止小车在端部极限位置时因吊具或钢丝绳摇摆与滑触线意外接触。

9.6.5.3 多层布置桥式起重机时，下层起重机应采用电缆或安全滑触线供电。

9.6.5.4 其他使用滑触线的起重机械，对易发生触电的部位应设防护装置。

9.6.6 **报警装置**

必要时，在起重机上应设置蜂鸣器、闪光灯等作业报警装置。流动式起重机倒退运行时，应发出清晰的报警音响并伴有灯光闪烁信号。

9.6.7 **防护罩**

在正常工作或维修时，为防止异物进入或防止其运行对人员可能造成危险的零部件，应设有保护装置。起重机上外露的、有可能伤人的运动零部件，如开式齿轮、联轴器、传动轴、链轮、链条、传动带、皮带轮等，均应装设防护罩/栏。

在露天工作的起重机上的电气设备应采取防雨措施。

10 起重机械的标记、标牌、安全标志、界限尺寸与净距

10.1 **标记、标牌与安全标志**

10.1.1 起重机应有标记、标牌和安全标志。

10.1.2 起重机的规格标记应符合下列要求：

a) 额定起重量(或额定起重力矩)，应永久性标明。

b) 额定起重量随全幅度范围变化的起重机，应设有明显可见的额定起重量随幅度全程变化的曲线或表格；凡不同幅度段规定有不同额定起重量的，幅度段的划分及各段的额定起重量，均应永久性地标明并明显可见。由制造商提供的操作说明书应能对不同幅度起重量做出更详细的说明。

c) 如果起重机配备有多个起升机构，则应分别标明每个起升机构的额定起重量。由制造商提供的操作说明书应指明这些起升机构是否可以同时使用。

10.1.3 每台起重机都应在适当的位置装设标牌，标牌应至少标明以下内容：

——制造商名称；

——产品名称和型号；

——主要性能参数；

——出厂编号；

——制造日期。

10.1.4 应在起重机的合适位置或工作区域设有明显可见的文字安全警示标志，如“起升物品下方严禁站人”、“臂架下方严禁停留”、“作业半径内注意安全”、“未经许可不得入内”等。在起重机的危险部位，应有安全标志和危险图形符号，安全标志和危险图形符号应符合 GB 15052 的规定。安全标志的颜色，应符合 GB 2893 的规定。

10.1.5 采用高压供电的起重机械，应在高压供电位置及高压控制设备处设置警示标志。如“高压危险”等。

10.2 界限尺寸和净距

10.2.1 在最不利位置和最不利装载条件下，起重机的所有运动部分(吊具和其他取物装置除外)与建筑物的净距规定如下：

——距固定部分不小于 0.05 m；

——距任何栏杆或扶手不小于 0.10 m；

——距出入区不小于 0.50 m(出入区是指允许人员进出的所有通道，但工作平台除外)。

10.2.2 起重机械各运动部分的下界限线与下方的一般出入区(从地面或从属于建筑物的固定或活动部分算起，工作或维修平台及类似物除外)之间的垂直距离不应小于 1.7 m，与通常不准人出入的下方的固定或活动部分(例如棚顶、加热器、机械部分和运行在下方的起重机等)及与栏杆顶部的垂直距离不应小于 0.5 m。

10.2.3 起重机械各运动部分的上界限线与上方的固定或活动部分(例如起重小车的最高处与房顶结构最低点、下垂吊灯、下敷管道或与运行在其上方的起重机的最低点)之间的垂直距离，在保养区域和维修平台等处不应小于 0.5 m。如果不会对人员产生危险，这个距离可以减小到 0.1 m。

11 起重机操作管理

11.1 安全工作制度

应建立起重机安全工作制度，无论是进行单项作业还是一组重复性作业，所有起重机作业都应遵守。起重机在某地作业或永久固定(如在厂内或码头)的起重机作业均应遵守此项原则。安全工作制度应包括以下内容：

a) 工作计划：所有起重机都应制定工作计划以确保操作安全并应将所有潜在的危险考虑在内。应由具有丰富工作经验并经指定的人员制定工作计划。对于重复性作业或循环作业，该计划应在首次操作时制定，并定期检查，确保计划内容不变。

b) 起重机和起重设备的正确选用、提供和使用。

c) 起重机和起重设备的维护、检查和检验等。

d) 制定专门的培训计划并确定明确自身职责的主管人员以及与起重操作有关的其他人员。

e) 由通过专门培训并拥有必要权限的授权人员实行全面的监督。

f) 获取所有必备证书和其他有效文件。

g) 在未被批准的情况下，任何时候禁止使用或移动起重机。

h) 与起重作业无关人员的安全。

i) 与其他有关方的协作，目的是在避免伤害事故或安全防护方面达成的共识或合作关系。

j) 设置包括起重机操作人员能理解的通讯系统。

k) 故障及事故的发生应及时报告并做好记录。

l) 使用单位应根据所使用起重机械的种类、构造的复杂程度，以及使用的具体情况，建立必要的规章制度。如交接班制度、安全操作规程、绑挂指挥规程、维护保养制度、定期自行检查制度、检修制度、培训制度、设备档案制度等。

m) 使用单位应建立设备档案，设备档案应包括下列内容：

- 起重机械出厂的技术文件；
- 安装、大修、改造的记录及其验收资料；
- 运行检查、维修保养和定期自行检查的记录；
- 监督检验报告与定期检验报告；
- 设备故障与事故记录；
- 与设备安全有关的评估报告。

注1：对安全作业而言，有必要保证所有的人员使用同一种语言，进行清晰地沟通。

注2：起重作业应考虑任何必要的准备，包括起重机的场地、安装和拆卸等。

安全工作制度应向所有相关部门进行有效通报。

11.2 起重作业计划

所有起重作业计划应保证安全操作并充分考虑到各种危险因素。计划应由有经验的主管人员制定。如果是重复或例行操作，这个计划仅需首次制定就可以，然后进行周期性的复查以保证没有改变的因素。

计划应包括如下：

a) 载荷的特征和起吊方法；

b) 起重机应保证载荷与起重机结构之间保持符合有关规定的作业空间；

c) 确定起重机起吊的载荷质量时，应包括起吊装置的质量；

d) 起重机和载荷在整个作业中的位置；

e) 起重机作业地点应考虑可能的危险因素、实际的作业空间环境和地面或基础的适用性；

f) 起重机所需要的安装和拆卸；

g) 当作业地点存在或出现不适宜作业的环境情况时，应停止作业。

11.3 故障及事故报告

指派人员应保证坚持有效的故障及事故报告制度。该制度应包括告知指派人员，记录故障排除的结果以及起重机再次投入使用的许可手续。该制度还应包括及时通报以下情况：

a) 每日检查或定期检查中发现的故障；

b) 在其他时间发现的故障；

c) 不论轻重与否的突发事件或意外事件；

d) 无论何原因发生的过载情况；

e) 发生的危险情况或事故报告。

12 人员的选择、职责和基本要求

12.1 总则

起重机械的安全操作取决于主管人员的选择。

某些人员如起重机械司机的培训和经验记录将有助于主管人员的选派。合适的选派将会确保所有的相关人员能够被高效地组织起来，以保证工作处于互相协作的良好局面。因酗酒、吸毒或其他不良习惯的影响而削弱其工作效率的人员不允许进入工作人员队伍。所有工作人员都应明确自己的职责(见12.2～12.7)。应对正在接受培训的工作人员进行有效的监督。

注：在某些环境中，某个人承担的职责可能不止一种，正如12.2～12.7中所述。

12.2 指派人员的职责

指派人员应负有以下的职责：

a) 机械操作相关事项进行审核，包括提出工作计划、起重机械、起升机构和设备的选择；工作指导和监管。这些对保证安全工作是必要的。还应包括与其他责任方的协商以及确保在必要时各相关组织之间的协作。

b) 保证对起重机械的全面检查、检验，以及确认设备已经维护。

c) 保证报告故障和事故的有效程序以及采取必要的正确处理方式。

d) 负有组织和控制起重机械操作的责任。保证主管人员的指派要像司机和其他起重作业人员的指派一样。

指派人员应被赋予执行所有职责的必要权力。特别是在其认为继续操作可能产生危险时，某些导致危险的作业情况下，指派人员拥有停止操作的权力。

在适当的情况下，指派人员可将工作任务委托给他人，但还要担负其工作职责。

在吊运重物时，起重机械司机不适宜管理起重机械操作。

12.3 起重机司机

12.3.1 职责

司机应遵照制造商说明书和安全工作制度负责起重机的安全操作。除接到停止信号之外，在任何时候都只应服从吊装工或指挥人员发出的可明显识别的信号。

12.3.2 基本要求

司机应具备以下条件：

a) 具备相应的文化程度；

b) 年满18周岁；

c) 在视力、听力和反应能力方面能胜任该项工作；

d) 具有安全操作起重机的体力；

e) 具有判断距离、高度和净空的能力；

f) 在所操作的起重机械上受过专业培训，并有起重机及其安全装置方面的丰富知识；

g) 经过起重作业指挥信号的培训，理解起重作业指挥信号，听从吊装工或指挥人员的指挥；

h) 熟悉起重机械上的灭火设备并经过使用培训；

i) 熟知在各种紧急情况下处置及逃逸手段；

j) 具有操作起重机械的资质；出于培训目的在专业技术人员指挥监督下的操作除外。

注：适合操作起重机械的健康证明年限不得超过5年。

12.4 吊装工

12.4.1 职责

吊装工负责在起重机械的吊具上吊挂和卸下重物，并根据相应的载荷定位的工作计划选择适用的吊具和吊装设备。

吊装工负责按计划实施起重机械的移动和重物搬运。当吊装工不止一人时，则在任一次操作中，根据他们相对起重机的位置，只应由其中一人负责。当该吊装工处于司机看不见的位置时，为确保操作信号的连续性，指挥人员必须将信号传送给司机，使用视觉或听觉信号均可。

在起重机械工作中，如果指挥起重机械和载荷移动的职责移交给其他有关人员，吊装工应向司机说明情况。而且，司机和被移交者应明确各自应负有的责任。

12.4.2 基本要求

吊装工应具备下列条件：

a) 具备相应的文化程度；

b) 年满 18 周岁；

c) 在视力、听力和反应能力方面能胜任该项工作；

d) 具备搬动吊具和组件的体力；

e) 具有估计起吊物品质量、平衡载荷及判断距离、高度和净空的能力；

f) 经过吊装技术的培训；

g) 具有根据物品的情况选择合适的吊具及组件的能力；

h) 经过起重作业指挥信号的培训，理解并能熟练使用起重作业指挥信号；

i) 需要使用听觉设备(如对讲机)时，能熟练使用该设备并能发出准确、清晰的口令；

j) 熟悉起重机的性能及相关参数，具有指挥起重机和载荷安全移动的能力；

k) 具有担负该项工作的资质。出于培训的目的在专业技术人员指挥监督下的操作除外。

12.5 指挥人员

12.5.1 职责

指挥人员应负有将信号从吊装工传递给司机的责任。指挥人员可以代替吊装工指挥起重机械和载荷的移动，但在任何时候只能由一人负责。

在起重机械工作中，如果把指挥起重机械安全运行和载荷搬运的工作职责移交给其他有关人员，指挥人员应向司机说明情况。而且，司机和被移交者应明确其应负的责任。

12.5.2 基本要求

指挥人员应具备下列条件：

a) 具备相应的文化程度；

b) 年满 18 周岁；

c) 在视力、听力和反应能力方面能胜任该项工作；

d) 具有判断距离、高度和净空的能力；

e) 经过起重作业指挥信号的培训，理解并能熟练使用起重作业指挥信号；

f) 需要使用听觉设备(如对讲机)时，能熟练使用该设备并能发出准确、清晰的口令；

g) 熟悉起重机的性能及相关参数，具有指挥起重机和载荷安全移动的能力；

h) 具有担负该项工作的资质；出于培训的目的在专业技术人员指挥监督下的操作除外。

12.6 安装人员

12.6.1 职责

安装人员负责按照安装方案及制造商提供的说明书安装起重机械，当需要两个或两个以上安装人员时，应指定一人作为“安装主管”在任何时候监管安装工作。

12.6.2 基本要求

安装人员应具备下列条件：

a) 具备相应的文化程度；

b) 年满 18 周岁；

c) 在视力、听力和反应能力方面能胜任该项工作；

d) 具有安全搬运物品包括起重机械安装工作的体力；

e) 能够胜任高空作业环境，出于培训的目的在专业技术人员指挥监督下的操作除外；

f) 具有估计重物质量、平衡重物及判断距离、高度和净空的能力；

g) 经过吊装技术及起重作业指挥信号的培训；

h) 具有根据物品的情况选择合适的吊具及吊装设备的能力；

i) 在起重机安装、拆卸以及所安装的起重机的操作方面培训合格；

j) 在所安装的起重机上的安全装置的安装和调试方面培训合格。

12.7 维护人员

12.7.1 职责

维护人员的职责是维护起重机械以及对起重机械的安全使用和正常操作负责。他们应遵照制造商提供的维护手册并在安全工作制度下对起重机械进行所有必要的维护。

12.7.2 基本要求

维护人员应该符合下列条件：

a) 具备相应的文化程度；

b) 熟悉所维修的起重机械及其危险性；

c) 受过相应的教育和培训，包括学习特种设备使用方面的相关课程；

d) 熟悉起重机械维护的有关工作程序和安全防护措施。

13 安全性

13.1 总则

在现场负责所进行全面管理的人员或组织以及起重机操作中的人员对起重机械的安全运行都负有责任。主管人员应保证安全教育和起重作业中各项安全制度的落实。起重作业中与安全性有关的环节包括起重机械的使用、维修和更换安全装备、安全操作规程等所涉及的各类人员的责任应落实到位。

13.2 指挥起重机械操作的人员识别

指挥起重机械操作的人员（吊装工或指挥人员）应易于为起重机械司机所识别，例如通过穿着明亮色彩的服装或使用无线电传呼信号。

注：当选择明亮色彩着装时，应考虑背景，照明形式和其他相关因素。

13.3 人员的安全装备

指派人员应保证安全装备符合下列要求：

a) 人员安全装备适合工作现场状况，如安全帽、安全眼镜、安全带、安全靴和听力保护装置；

b) 在工作前后检查安全装备，按规定程序进行维护或在必要时进行更换；

c) 在需要时应保存检查和维修记录；

d) 某些安全装备（例如安全帽和安全带）应根据有关规定定期更换；由于撞击损坏的安全装备应立即更换。

13.4 人员安全装备的使用

所有正在起重作业的工作人员、现场参观者或与起重机械邻近的人员应了解相关的安全要求。有关人员应向这些人员讲解人身安全装备的正确使用方法并要求他们使用这些装备。

13.5 安全通道与紧急逃逸

13.5.1 总则

安全通道和紧急逃生装置在起重机运行以及检查、检验、试验、维护、修理、安装和拆卸过程中均应处于良好状态。

13.5.2 登上或离开起重机械

任何人登上或离开起重机械，均需报告在岗起重机械司机并获许可。

13.5.3 人员须知

应在人员须知中规定仅使用(并应该使用)正规安全通道和紧急逃逸方式。

13.6 灭火器

应配备必要的灭火器材。

13.7 技术文件

13.7.1 额定起重量图表

见 10.1.2b)。

13.7.2 说明书

制造商提供的有关说明书应包括 GB/T 17908 的有关内容,并符合 GB/T 17909.1、GB/T 18453 及 GB/T 18875 的规定。

13.7.3 调试及检验证书和检验报告

所有要求的检查、检验和调试报告或证书均应妥善地保存。

14 起重机械的选用

所需各种类型起重机械的性能和形式在满足其工作要求的同时,还应满足安全要求。

选用起重机械应考虑下列内容:

a) 载荷的质量、规格和特点;

b) 工作速度、工作半径、跨度、起升高度和工作区域;

c) 整机工作级别、结构件工作级别、机构工作级别;

d) 起重机械的工作时间或永久安装的起重机械的预期工作寿命;

e) 场地和环境条件(温度、湿度、海拔、腐蚀性、易燃易爆等)或现有建筑物形成的障碍;

f) 起重机的通道、安装、运行、操作和拆卸所占用的空间;

g) 其他特殊操作要求或强制性规定。

15 起重机的设置

15.1 总则

起重机械的设置应主要考虑下列影响其安全操作的因素:

a) 起重机械的支撑条件;

b) 现场和附近的其他危险因素;

c) 工作和非工作状态下风力的影响;

d) 具备在施工场地设置或安装起重机械以及在起重作业完成之后拆卸和移动起重机械的通道。

15.2 起重机械竖立或支撑条件

指派人员应确保地面或其他支撑设施能承受起重机械施加的载荷,主管人员应对此作出评估。

起重机械在工作状态、非工作状态和在安装、拆卸过程中产生的载荷应从起重机械制造商或起重机械设计、制造方面的权威机构获得。该载荷应包括下列组合载荷:

a) 起重机械(包括配重、平衡重或需要时的基础)的净重;

b) 重物及吊具的净重;

c) 起重机械运行引起的动载荷;

d) 由最大允许风速导致的风载荷,考虑工作场地的暴露程度。

起重机械在工作状态下可能产生较大的载荷,但非工作状态和安装、拆卸过程产生的载荷也应加以考虑。

指派人员应负责确保地面或支撑设施能使起重机械在制造商规定的工作级别和参数下工作。

湖北省特种设备检测研究院

15.3 起重机械周围的障碍物

15.3.1 总则

起重机械作业应考虑其周围的障碍物，如附近的建筑、其他起重机、车辆或正在进行装卸作业的船只、堆垛的货物、公共交通区域包括高速公路、铁路和河流。

不应忽视通向或来自地下设施的危险如煤气管道或电缆线。应采取措施使起重机械避开任何地下设施，如果避不开，应对地下设施实施保护措施，预防灾害事故发生。

起重机械或其吊载通过有障碍物的地方，应注意观察下列环境：

a) 现场条件允许时，起重机械的运行路线应清晰地标识，使其远离障碍物。起重机械的任何部件与障碍物之间应有足够的间隙。如不能达到规定的间隙要求，应采取有效措施防止任何阻挡或被挤住的危险。

b) 在起重机械附近周期性堆放货物的地方，在地面上应长期标记其边界线。

15.3.2 馈电裸滑线的安全距离

起重机械馈电裸滑线与周围设备的安全距离应符合表 2 的规定。否则应采取安全防护措施。

表 2 起重机馈电裸滑线与周围设备的安全距离

单位为毫米

项　目	安全距离及偏差
距地面高度	>3 500
距汽车通道高度	>6 000
距一般管道	>1 000
距氧气管道及设备	>1 500
距易燃气体及液体管道	>3 000

15.3.3 架空电线和电缆

起重机在靠近架空电缆线作业时，指派人员、操作者和其他现场工作人员应注意以下几点：

a) 在不熟悉的地区工作时，检查是否有架空线；

b) 确认所有架空电缆线路是否带电；

c) 在可能与带电动力线接触的场合，工作开始之前，应首先考虑当地电力主管部门的意见；

d) 起重机工作时，臂架、吊具、辅具、钢丝绳、缆风绳及载荷等，与输电线的最小距离应符合表 3 的规定。

表 3 起重机与输电线的最小距离

输电线路电压 V/kV	<1	1～20	35～110	154	220	330
最小距离/m	1.5	2	4	5	6	7

当起重机械进入到架空电线和电缆的预定距离之内时，安装在起重机械上的防触电安全装置可发出有效的警报。但不能因为配有这种装置而忽视起重机的安全工作制度。

15.3.4 起重机械与架空电线的意外触碰

如果起重机械触碰了带电电线或电缆，应采取下列措施：

a) 司机室内的人员不要离开；

b) 警告所有其他人员远离起重机械，不要触碰起重机械、绳索或物品的任何部分；

c) 在没有任何人接近起重机械的情况下，司机应尝试独立地开动起重机械直到动力电线或电缆与起重机械脱离；

d) 如果起重机械不能开动，司机应留在驾驶室内。设法立即通知供电部门。在未确认处于安全

状态之前，不要采取任何行动；

e) 如果由于触电引起的火灾或者一些其他因素，应离开司机室，要尽可能跳离起重机械，人体部位不要同时接触起重机械和地面；

f) 应立刻通知对工程负有相关责任的工程师，或现场有关的管理人员。在获取帮助之前，应有人留在起重机附近，以警告危险情况。

15.3.5 空港/飞机场附近的起重机械管理

当起重机械在空港/飞机场附近使用时，应遵守当地的法规。

16 安装与拆卸

16.1 施工计划

起重机械的安装与拆卸应作出施工计划并应严格监督管理，施工计划的制定与起重机械操作的程序相同(见 11.1、11.2)。

正确的安装与拆卸程序应保证：

a) 应有特殊类型起重机械的安装维护和使用说明书；

b) 安装人员未完全理解说明书及有关的操作规程之前，不能进行安装作业；

c) 整个安装和拆卸作业应按照说明书进行，并且由安装主管人员负责；

d) 参与工作的所有人员都具有扎实的操作知识；

e) 更换的部件和构件应为合格品；

f) 如果将起重机械从安装地点移至另外的工作地点，应采用制造商推荐的方法；

g) 起重机械的状态应符合制造商所规定的各种限制。

改变任何预定程序或技术参数应经起重机械设计者或工程师的同意。

16.2 安全防护装置

在安装和拆卸的过程中，有时需断开或短接起重力矩限制器、起重量限制器或运行限位器等安全防护装置的开关，使安全防护装置丧失功能，在起重机被交付使用之前，起重机施工的指派人员应保证所有安全防护装置功能正常。

17 起重机械的操作

17.1 总则

起重机械安全操作一般要求如下：

a) 司机操作起重机械时，不允许从事分散注意力的其他操作。

b) 司机体力和精神不适时，不得操作起重设备。

c) 司机应接受起重作业人员的起重作业指挥信号的指挥。当起重机的操作不需要信号员时，司机负有起重作业的责任。无论何时，司机随时都应执行来自任何人发出的停止信号。

d) 司机应对自己直接控制的操作负责。无论何时，当怀疑有不安全情况时，司机在起吊物品前应和管理人员协商。

e) 在离开无人看管的起重机之前，司机应做到下列要求：

   1) 被吊载荷应下放到地面，不得悬吊；

   2) 使运行机构制动器上闸或设置其他的保险装置；

   3) 把吊具起升到规定位置；

   4) 根据情况，断开电源或脱开主离合器；

   5) 将所有控制器置于“零位”或空档位置；

   6) 固定住起重机械防止发生意外的移动；

   7) 当采用发动机提供动力时，应使发动机熄火；

8） 露天工作的起重机械，当有超过工作状态极限风速的大风警报或起重机处于非工作状态时，为避免起重机移动应采用夹轨器和/或其他装置使起重机固定。

f） 如对于电源切断装置或启动控制器有报警信号，在指定人员取消这类信号之前，司机不得接通电路或开动设备。

g） 在接通电源或开动设备之前，司机应查看所有控制器，使其处于“零位”或空档位置。所有现场人员均在安全区内。

h） 如果在作业期间发生供电故障，司机应该做到下列要求：

1） 在适合的情况下，使制动器上闸或设置其他保险装置；

2） 应切断所有动力电源或使离合器处于空档位置；

3） 如果可行，可借助对制动器的控制把使悬吊载荷放到地面。

i） 司机应熟悉设备和设备的正常维护。如起重机械需要调试或修理，司机应把情况迅速的报告给管理人员并应通知接班司机。

j） 在每一个工作班开始，司机应试验所有控制装置。如果控制装置操作不正常，应在起重机械运行之前调试和修理。

k） 当风速超过制造厂规定的最大工作风速时，不允许操作起重机械。

l） 起重机械的轨道或结构上结冰或其周围能见度下降的气候条件下操作起重机械时，应减慢速度或提供有效的通讯等手段保证起重机的安全操作。

m） 夜班操作起重机时，作业现场应有足够的照度。

17.2 载荷的吊运

17.2.1 载荷在吊运前应通过各种方式确认起吊载荷的质量。同时，为了保证起吊的稳定性，应通过各种方式确认起吊载荷质心，确立质心后，应调整起升装置，选择合适的起升系挂位置，保证载荷起升时均匀平衡，没有倾覆的趋势。

17.2.2 起吊载荷的质量应符合下列要求：

a） 除了按 18.2.1 规定的试验要求之外，起重机械不得起吊超过额定载荷的物品；

b） 当不知道载荷的精确质量时，负责作业的人员要确保吊起的载荷不超过额定载荷。

17.2.3 系挂物品应符合下列要求：

a） 起重绳索或链条不能缠绕在物品上；

b） 物品要通过吊索或其他有足够承载能力的装置挂在吊钩上；

c） 链条不能用螺栓或钢丝绳进行连接；

d） 吊索或链条不应沿着地面拖曳。

17.2.4 悬停载荷应符合下列要求：

a） 司机不能在载荷悬停时离开控制器；

b） 任何人不得在悬停载荷的下方停留或通过；

c） 当出现符合 17.2.4a)要求的例外情况时，如果载荷悬停在空中的时间比正常提升操作时间长时，在司机离开控制器前应保证禁止起重机械做回转和运行等其他方向的运动并采取必要的预防措施。

17.2.5 移动载荷应符合下列要求：

a） 有关人员在指挥起吊作业时应注意下列要求：

1） 采用合适的吊索具；

2） 载荷刚被吊离地面时，要保证安全，而且载荷在吊索具或提升装置上要保持平衡；

3） 载荷在运行轨迹上应与障碍物保持一定的间距。

b） 在开始起吊前，应注意下列要求：

1） 起重钢丝绳或起重链条不得产生扭结；

2） 多根钢丝绳或链条不得缠绕在一起；

3） 采用吊钩的起吊方式应使载荷转动最小；

4） 如果有松绳现象，应进行调整，确保钢丝绳在卷筒或滑轮位置上的松弛现象被排除；

5） 考虑风对载荷和起重机械的影响；

6） 起吊的载荷不得与其他的物体卡住或连接。

c） 起吊过程中要注意：

1） 起吊载荷时不得突然加速和减速；

2） 载荷和钢丝绳不得与任何障碍物刮碰；

3） 对无反接制动性能的起重机，除特殊紧急情况外，不得利用打返车进行制动。

d） 起重机械不许斜向拖拉物品（为特殊工况设计的起重机械除外）。

e） 吊运载荷时，不得从人员上方通过。

f） 每次起吊接近额定载荷的物品时，应慢速操作，并应先把物品吊离地面较小的高度，试验制动器的制动性能。

g） 起重机械进行回转、变幅和运行时，要避免突然的起动和停止。吊运速度应控制在使物品的摆动半径在规定的范围内。当物品的摆动有危险时，应做出标志或限定的轮廓线。

17.3 多台起重机械的联合起升

17.3.1 总则

在多台起重机械的联合起升操作中，由于起重机械之间的相互运动可能产生作用于起重机械、物品和吊索具上的附加载荷，而这些附加载荷的监控是困难的。因此，只有在物品的尺寸、性能、质量或物品所需要的运动由单台起重机械无法操作时才使用多台起重机械操作。

多台起重机械的操作应制定联合起升作业计划（见 11.1、11.2），还应包括仔细估算每台起重机按比例所搬运的载荷。基本要求是确保起升钢丝绳保持垂直状态。多台起重机所受的合力不应超过各台起重机单独起升操作时的额定载荷。

17.3.2 多台起重机械的起升操作应考虑的主要因素

17.3.2.1 重物的质量

应了解或计算重物的总质量及其分布。对于从图样中获得的相关参数，应给出在铸件和轧制件的预留公差和制造公差。

17.3.2.2 质心

由于制造公差和轧制裕度、焊接金属的质量等各种因素的影响，可能确定不了精确的质心，造成分配到每台起重机械的载荷比例是不准确的。必要时，应采用有关方法精确地确定质心。

17.3.2.3 取物装置的质量

取物装置的质量应作为起重机计算起升载荷的一部分。当搬运较重的或形状复杂的重物时，从起重机械额定起重量中扣除取物装置的质量可能更重要。因而应该准确地了解取物装置以及必要的吊钩组件的质量及其分布情况。

17.3.2.4 取物装置的承载能力

应确定在起升操作中取物装置内部产生的力的分布。取物装置应留有超过所需均衡载荷的充分的载荷裕度。除非有针对特殊起升操作的专门要求。为适应联合起升操作过程中产生的载荷或作用力的分布与方向的最大变化，可能有必要使用特殊取物装置。

17.3.2.5 起重机械的同步动作

多台起重机械的起升过程中，应使作用在起重机械上力的方向和大小变化保持到最小；应尽可能使用额定起重量相等和相同性能的起重机械；应采取措施使各种不均衡降至最小，例如起重机械难于达到精确同步、起升速度的不均衡等。

17.3.2.6 **监控设备**

监控设备用于监控载荷的角度和每根起重绳稳定地通过起升操作的垂直度和作用力。这种监控设备的使用有助于将起重机上的载荷控制在规定值之内。

17.3.2.7 **起升操作的监督**

应有被授权人员参加并全面管理多台起重机的联合起升操作，只有该人员才能发出作业指令。但在突发事件中，目睹险情发生的人可以给出常用停止信号的情况除外。

如果从一个位置无法观察到全部所需的观测点，安排在其他地点的观察人员应把有关情况及时向指派人员报告。

17.3.2.8 **联合起升操作过程中的承载能力要求**

如果当17.3.2.1～17.3.2.6的相关因素达到规定的合格要求并被指派人员所认可，那么，每台起重机操作就可以达到其额定载荷。

当上述有关因素不能达到规定的合格要求时，指派人员应根据具体情况决定对起重机降低额定载荷使用。可降低到额定载荷的75%或更多。

17.4 **抓斗和电磁吸盘**

17.4.1 **总则**

当起重机在特殊工况下使用例如抓斗或电磁吸盘搬运重物时，不仅应将抓斗、电磁吸盘或其他取物装置的质量与载荷一同估算，而且还应考虑由于起重机快速移动、抓斗吸附效应、撞击等引起的附加载荷。通常抓斗和抓取的物料或电磁铁和吸附的物料的总质量应小于起重机在正常工作状态下对应的额定起重量。

起重机的设计人员和其他授权工程师应对特殊承载率做周密的考虑。

17.4.2 **抓斗装置**

对抓斗起重机，起升载荷应为抓斗和抓取物料的总质量；物料的质量取决于所搬运物料的密度。基本要求是所用抓斗适合搬运的物料，它与起重机的安全工作载荷相关。任何情况下只要存在不确定因素就应进行检查。

17.4.3 **电磁吸盘**

电磁吸盘应标记经试验确定的安全工作载荷，试验的方法是使用与起吊重物且与性质相同的物质，检验电磁吸盘在额定起重量下的功能是否正常。

电磁吸盘未与被起升重物接触时，不应通电。电磁吸盘应小心地下降到重物上，在操作中不允许碰到固体障碍物。炽热金属不应使用电磁盘起吊，特殊设计工况除外。

不使用时应断电，防止磁铁过热；电磁盘不应搁置在地面上而应放在木质平台上。

17.5 **真空吸盘**

17.5.1 真空吸盘应定期检查，在使用期间应保证有足够的真空度。

每个真空吸盘都应用一个装置固定，在任何时候起重机司机都应看到真空度的显示数值，当真空度为80%或低于设计工作真空度和(或)在真空泵失效的情况下，地面附近的任何工作人员和司机都能听到声响报警。

17.5.2 每个真空吸盘都应具备在真空泵失效时，仍具有足够的真空度支持悬吊重物一段充裕的时间(容许安全裕度)的功能，在这段时间内，重物能被安全地从最大起升高度降至地面。

每个真空吸盘都应装备适用的真空计，真空计的位置和尺寸应适合，在起升和卸下重物的时候读取数字简易。真空计上应刻有明显的红色标记，该标记以下为设备禁用区。

真空吸盘只能起吊表面与真空衬垫相适合的重物。

17.5.3 真空设备应按如下标准制造：

a) 每个真空衬垫能承重等同载荷直至整个装置能正常工作；

b) 重物的接触表面保持水平悬垂直至能正常工作；

c) 重物表面无任何松散物质，防止真空衬垫不能有效地接触重物表面。

17.5.4 在首次使用或大修后，应由授权人员使用试验载荷对真空装置进行调试。试验载荷表面应与最不利的表面型式相似，直至整个装置能正常工作。

真空装置特别是真空软管和衬垫在每次或每天起升操作之前都应检查，每周工作开始时应对报警装置进行测试。

17.6 遥控起重机

为防止未经许可使用起重机，例如通过无线电信号传输控制起重机的司机应注意：

a) 随身携带遥控器；

b) 短期离开时，拔出钥匙随身携带；

c) 长期离开或不使用起重机时，妥善保管遥控器。

注：起重机不使用时，应有妥善保管遥控器的措施。

如遥控器固定在皮带或背带上，司机在打开遥控器之前就应穿好背带，防止起重机的突然操作。遥控器只能在操作起重机时打开，并且在解开背带之前关闭遥控器。

使用遥控起重机时的遥控区域应在常规范围内进行测试。在每次开始移动起重机时或当司机换人时也应检查遥控范围，确保在规定的限制区域内操作起重机械。

18 检查、试验、维护与修理

18.1 检查

18.1.1 总则

指派人员应保证检查符合本标准的要求。

18.1.2 日常检查

在每次换班或每个工作日的开始，对在用起重机械应按其类型针对下列适合的内容进行日常检查：

a) 按制造商手册的要求进行检查；

b) 检查所有钢丝绳在滑轮和卷筒上缠绕正常，没有错位；

c) 外观检查电气设备，不允许沾染润滑油、润滑脂、水或灰尘；

d) 外观检查有关的台面和(或)部件，无润滑油和冷却剂等液体的洒落；

e) 检查所有的限制装置或保险装置以及固定手柄或操纵杆的操作状态，在非正常工作情况下采取措施进行检查；

f) 按制造商的要求检查超载限制器的功能是否正常，并按制造商的要求进行日常检查；

g) 具有幅度指示功能的超载限制器，应检查幅度指示值与臂架实际幅度的符合性；

h) 检查各气动控制系统中的气压是否处于正常状态，如制动器中的气压；

i) 检查照明灯、挡风屏雨刷和清洗装置是否能正常使用；

j) 外观检查起重机车轮和轮胎的安全状况；

k) 空载时检查起重机械所有控制系统是否处于正常状态；

l) 检查所有听觉报警装置能否正常操作；

m) 出于对安全和防火的考虑，检查起重机是否处于整洁环境，并且远离油罐、废料、工具或物料，已有安全储藏措施的情况除外；检查起重机械的出入口，要求无障碍以及相应的灭火设施应完备；

n) 检查防风锚定装置(固定时)的安全性以及起重机械运行轨道上有无障碍物；

o) 在开动起重机械之前，检查制动器和离合器的功能是否正常；

p) 检查液压和气压系统软管在正常工作情况下是否有非正常弯曲和磨损；

q) 在操作之前，应确定在设备或控制装置上没有插入电缆接头或布线装置；

r) 应做好检查记录并加以保存归档。

18.1.3 周检

正常情况下每周检查一次，或按制造商规定的检查周期和根据起重机械的实际使用工况制定检查周期进行检查。除了按 18.1.2 规定的检查内容外，还应根据起重机械类型针对下列适合的内容进行检查：

a) 按制造商的使用说明书要求进行检查。

b) 检查所有钢丝绳外观有无断丝、挤压变形、笼状扭曲变形或其他的损坏迹象及过度的磨损和表面锈蚀情况。起重链条有无变形、过度磨损和表面锈蚀情况。

c) 检查所有钢丝绳端部结点、旋转接头、销轴和固定装置的连接情况。还需检查滑轮和卷筒的裂纹和磨损情况。所有的滑轮装置有无损坏及卡绳情况。

d) 检查起重机械结构有无损坏，例如桥架或桁架式臂架有无缺损、弯曲、上拱、屈曲以及伸缩臂的过量磨损痕迹、焊接开裂、螺栓和其他紧固件的松动现象。

e) 如果结构检查发现危险的征兆，则需要去除油漆或使用其他的无损检测技术来确定危害的存在。

f) 对于高强度螺栓连接，应按规定的扭矩要求和制造商规定的时间间隔进行检查。

g) 检查吊钩和其他吊具、安全卡、旋转接头有无损坏、异常活动或磨损。检查吊钩柄螺纹和保险螺母有无可能因磨损或锈蚀导致的过度转动。

h) 在空载情况下，检查起重机械所有控制装置的功能。

i) 超载限制器应按其使用说明书的要求进行定期标定。

j) 对液压起重机械，检查液压系统有无渗漏。

k) 检查制动器和离合器的功能。

l) 检查流动式起重机上的轮胎压力以及轮胎是否有损坏、轮盘和外胎轮面的磨损情况。还需检查轮子上螺栓的紧固情况。

m) 对在轨道上运行的起重机，应检查轨道、端部止挡，如有锚固也需进行检查。检查除去轨道上异物的安全装置及其状况；

n) 如有防摆锁，应进行检查。

o) 应做好检查记录并加以保存归档。

18.1.4 不经常使用的起重机械检查

18.1.4.1 除了备用起重设备外，一台起重机械如果停止使用一个月以上，但不超过一年的起重机械应在使用前按 18.1.2 的规定进行检查；

18.1.4.2 一台起重机械如果停止使用一年以上，在使用前应按 18.1.3 的规定进行检查。

18.2 试验

18.2.1 总则

对于新制造的、新安装的、改造和大修的起重机械在初次使用之前及起重机械发生重大设备事故之后的再次使用应进行载荷起升能力试验。上述改造是指改变起重机械受力结构、机构或控制系统致使起重机械的性能参数与技术指标发生变更；大修是指需要通过拆卸或更新主要受力结构部件，亦包括对机构或控制系统进行整体修理，但大修后起重机械的性能参数与技术指标不应变更。起重机械的载荷起升能力试验包括静载试验、动载试验、稳定性试验（适用时）。试验前应先进行目测检查和空载试验。空载试验中各操纵与控制装置应操作灵活、可靠；各机构运动平稳、准确，不允许有爬行、振颤、冲击等异常现象；各限位装置、防护装置动作准确、可靠。

目测检查与载荷起升能力试验的内容应按 GB/T 5905 规定进行。试验应由有资格的人员进行。

试验后，起重机械的超载防护装置应重新标定，并达到规定的要求。

18.2.2 试验记录

应制定具有签字栏和日期栏的试验记录以供使用。记录的内容至少要有试验工况、程序、试验要求、有资格的检验人员和负责人员的签名。

18.3 维护

18.3.1 预防性维护

18.3.1.1 应在起重机械制造厂建议的基础上建立预防性的维护计划，并制定注明日期的维护记录以供使用。

18.3.1.2 所有需要润滑的运动零件或器件应定期进行润滑。应检查润滑系统的供给情况。严格遵守制造厂规定的润滑部位(点)、润滑保养级别和润滑形式。如果没有装备自动润滑系统，设备应在停机状态下进行润滑，并应按18.3.2.1的要求采取防护措施。

18.3.1.3 更换的主要零部件应符合原制造商规定的技术要求。应经制造商同意，方可采用代用件及代用材料。

18.3.2 维护程序

18.3.2.1 起重机械重大调整或检修之前，应采取下列预防措施：

a) 运行式起重机械应开到指定的位置，避免对作业区内的其他起重机械造成干扰；

b) 全部控制装置应置于零位或空档位置；

c) 除了试验目的之外，应把主开关或紧急开关置于断路位置并锁住；

d) 指定人员应设置警示标志牌；

e) 在同一轨道上有其他起重机械作业时，应在轨道上设置停止器或其他装置，避免对起重机械的维修工作造成干扰；

f) 当在轨道上不能设置临时的停止器时，应在有利于观察的位置上安排指挥人员，以提示司机注意接近维修工作区的情况。

18.3.2.2 起重机械调整或检修后，全部安全装置应重新安装调整完毕并应达到其相应的功能，拆除并移去维修设备，同时完成有关规定的试验，起重机械才能投入使用。警示标志牌应由指派人员拆除。

18.4 调试与修理

18.4.1 总则

按18.1.2、18.1.3检查出危险状况都应在起重机械重新作业之前被改正。调试和修理工作应由专业人员来进行。

18.4.2 部件或器件的调试

起重机械应保持经常性调试，以保证部件或器件的功能正确，经常调试的项目包括：

- 功能性的操作机构；
- 限制装置；
- 控制系统；
- 制动系统；
- 动力装置。

18.4.3 金属结构的焊接补强与修理

金属结构的焊接补强与修理后的质量应符合3.3的有关规定。施工之前应制定工作计划。工作计划至少应包括下列内容：

a) 确定原结构所用母材类型。确定母材对焊接的适应性；

b) 对补强或修理的部位进行应力分析。应确定所有使用条件下的静载荷和动载荷。应考虑构件在以往的服役中可能遭受的累积损坏；

c) 承受周期性载荷的构件应在设计中考虑以前的载荷经历，如果不知道载荷经历，必要时应进行疲劳应力计算；

d) 对进行加热、焊接或热切割的构件应考虑其允许的承载程度，必要时应减轻载荷。考虑到升高的温度将遍布有关横截面的各处，因此，应审核承载构件的局部或整体稳定性；

e) 应对已腐蚀或其他性质受损部件作出复原性修理，或更换整个构件的决定；

f) 应制定有关工艺要求；

g) 应规定外观检查或必要的无损检测的质量检查要求。

19 起重机械使用状态的安全评估

起重机械应按 18.1.3 的规定进行检查。按 GB/T 25196.1 的规定进行起重机械使用状态的安全评估。

湖州市特种设备检测研究院

附　录　A
（规范性附录）
安全防护装置在典型起重机械上的设置

湖州市特种设备检测研究院

参 考 文 献

[1] GB/T 3797—2005 电气控制设备.
[2] GB 5144—2006 塔式起重机安全规程.
[3] GB/T 20305—2006 起重用钢制圆环校准链正确使用和维护导则(ISO 7592:1983,IDT).
[4] GB/T 22166—2008 非校准起重圆环链和吊链 使用和维护(ISO 3056:1986,IDT).
[5] GB 50017—2003 钢结构设计规范.
[6] GB 50055—1993 通用用电设备配电设计规范.
[7] GB 50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范.
[8] GB 50256—1996 电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范.
[9] JB/T 5664—1991 重载齿轮 失效判据.
[10] JB/T 6128—2008 水电站门式起重机.
[11] JB/T 8437—1996 起重机械无线遥控装置.
[12] JGJ 46—1988 施工现场临时用电安全技术规范.
[13] SL/T 241—1999 水利水电建设用起重机技术条件.
[14] ISO 10972-1:1998 起重机 对机构的要求 第1部分:总则.
[15] ISO 11660-1:2008 起重机 通道及安全防护设施 第1部分:总则.
[16] ISO 11660-2:1994 起重机 通道及安全防护设施 第2部分:流动式起重机.
[17] ISO 12480-1:1997 起重机 安全使用 第1部分:总则.
[18] ANSI/ASME B30.4—2003 门座、塔式和立柱式起重机.
[19] AS 2550.1:1993 起重机安全使用 第1部分:总则.
[20] AWS D1.1:2000 美国钢结构焊接规范.
[21] BS 7121/1-1989 起重机安全使用实用规范 第1部分:总则.
[22] DIN 15405-2:1979 起重吊钩 片式吊钩使用检查.
[23] EN 13000—2004 流动式起重机.
[24] EN 14492-1:2007 起重机 电动卷扬起升机构和葫芦起升机构 第1部分:电动卷扬起升机构.
[25] FEM 1.001:1998 欧洲起重机械设计规范.
[26] 电业安全工作规程(热力和机械部分)电安生[1994]227号.

湖南省特种设备检测研究院