

# 前 言

2006年6月至2009年1月,《起重机械安全规程 第1部分:总则》修订编写组成员及全国起重机械标准化技术委员会秘书处人员历经3年多的共同努力,在全国起重机械行业几十位专家和有关单位的支持下,《起重机械安全规程 第1部分:总则》(报批稿)等相关文件于2009年1月上报国家标准化委员会。该标准已于2010年9月26日正式批准发布,并将于2011年6月1日正式实施。

GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分:总则》是起重机械行业的强制性国家标准,根据《中华人民共和国标准化法》的有关规定,不符合强制性标准的产品,禁止生产、销售和进口。

GB 6067.1-2010实现了与国际标准、国外先进标准的接轨,反映了世界起重机有关安全方面的要求。为了使从事起重机设计、制造、安装、改造、维修、使用、报废、检查等方面的广大工程技术人员能够清楚了解编制过程和技术来源以及与GB 6067-1985的差异,全面掌握起重机械的安全要求,我们编写了这本宣贯教材。GB 6067.1-2010的贯彻实施,对减少和避免起重机械安全事故的发生,具有非常重要的意义。

本书是根据在全国范围内开展GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分:总则》宣传和贯彻工作的要求而编写的。

本书的编写定位和内容要求如下:

## 1. 定位

作为GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分:总则》宣传与贯彻教材,应能起到释义条文、指导应用的作用,使从事起重机设计、制造、安装、改造、维修、使用、报废、检查等方面的广大工程技术人员对起重机械安全规程有全面的了解,能基本掌握,做到实际应用。

## 2. 内容

- (1)《起重机械安全规程 第1部分:总则》(报批稿)编制说明的内容。
- (2)技术内容的修改、增加、删除的依据。
- (3)起重机械典型事故案例的分析及解读。

本书分为三部分:

第一部分:《起重机械安全规程 第1部分:总则》修订工作过程说明;

第二部分:《起重机械安全规程 第1部分:总则》前言的说明;

第三部分:《起重机械安全规程 第1部分:总则》正文和附录的释义与应用说明。

本书由全国起重机械标准化技术委员会组织编写。辽宁省安全科学研究院尤建阳教授级高工和北京起重运输机械设计研究院陶天华教授级高工负责编写,全国起重机械标准化技术委员会秘书处崔振元高工、林夫奎工程师和张梅嘉高工负责审核及编辑。

由于作者的水平和时间所限,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

《GB 6067.1-2010<起重机械安全规程 第1部分:总则>  
释义与应用》编写组  
2010年9月

# 目 录

一、《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》修订工作过程说明 .....	1
1 必要性 .....	1
2 任务来源 .....	1
3 主要工作过程 .....	1
二、《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》前言的说明 .....	2
1 前言 .....	2
三、《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》正文和附录的释义与应用说明 .....	4
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	5
3 金属结构 .....	5
4 机构及零部件 .....	19
5 液压系统 .....	35
6 电气 .....	36
7 控制与操作系统 .....	38
8 电气保护 .....	39
9 安全防护装置 .....	44
10 起重机械的标记、标牌、安全标志、界限尺寸与净距 .....	55
11 起重机操作管理 .....	56
12 人员的选择、职责和基本要求 .....	58
13 安全性 .....	60
14 起重机械的选用 .....	62
15 起重机的设置 .....	63
16 安装与拆卸 .....	67
17 起重机械的操作 .....	69
18 检查、试验、维护与修理 .....	75
19 起重机械使用状态的安全评估 .....	80
20 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 .....	80
21 参考文献 .....	80
四、附录 GB 6067.1-2010 与 GB 6067-1985 主要技术内容对比表 .....	81

# 一、《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》修订工作过程说明

## 1 必要性

GB 6067-1985《起重机械安全规程》(以下简称《规程》)于 1985 年 6 月 6 日发布,自 1986 年 4 月 1 日开始实施以来,为提高我国起重机械本质安全性起到了积极的作用。同时,为我国降低起重机械安全事故,保证人员生命和财产安全,做出了重大贡献。《规程》实施至今,已有 20 多年,基于以下原因,需要对其进行修订:

——国内外科学技术的发展,新技术、新工艺、新材料不断的涌现以及它们在起重机械产品中的广泛应用;

——随着社会的发展,安全科学重点强调的是“系统安全”。作为起重机械的系统安全,应从设计、制造、安装、改造、维修、使用、报废、检查等环节来强化其安全性;

——20 多年来,与起重机械有关的基础性标准有了较大的变化,且某些基础性标准等同或修改采用了国际标准和国外先进标准,如焊接材料标准、电气标准、钢丝绳标准等;

——20 多年来,国际标准化组织 ISO/TC96“起重机技术委员会”已制订了关于起重机的术语、司机室、控制装置、限制器与指示器、通道及安全防护设施、安全标志和危险图形符号、安全使用等重要国际标准;欧洲物料搬运协会制定的起重机设计标准中也涉及到了安全要求。这些国际标准和国外先进标准有的不仅在国际上被广泛采用,而且越来越多的已成为我国起重机行业对外贸易及技术合作的基础性标准。为了更好地适应我国加入 WTO 后形势的迫切要求,主动与国际“接轨”。函需对《规程》作全面的修订。

## 2 任务来源

根据中国机械工业联合会文件中机联标[2003]192 号文“关于印发《2003 年制修订国家标准项目计划》(中国机械工业联合会部分)的通知”的安排,由辽宁省安全科学研究院和北京起重机械研究所(现为北京起重运输机械设计研究院)负责修订 GB 6067-1985《起重机械安全规程》(标准项目编号为 20031248-Q-604)。

## 3 主要工作过程

3.1 2005 年 6 月,由全国起重机械标准化技术委员会秘书处组织在辽宁省安全科学研究院召开“GB 6067-1985《起重机械安全规程》修订工作会议”,并成立了标准起草工作组及讨论了工作计划。

3.2 2006 年 6 月,起草工作组完成“标准初稿”的编制工作,经全国起重机械标准化技术委员会秘书处审查后,发给全国起重机械标准化技术委员会委员及主要生产企业,对“标准初稿”进行征求意见。

3.3 2006 年 8 月,由全国起重机械标准化技术委员会组织在辽宁省沈阳市召开了“国家标准草案《起重机械安全规程》(征求意见稿初稿)讨论会”。根据代表提出的意见和建议,起草工作组于 2008 年 2 月完成国家标准草案《起重机械安全规程 第 1 部分:总则》(征求意见稿)及编制说明,并向全国起重机械标准化技术委员会委员、生产企业、质量监督检验机构、高等院校及用户,进行广泛征求意见。

3.4 2008 年 10 月,起草工作组完成了国家标准草案《起重机械安全规程 第 1 部分:总则》(送审稿)及编制说明,并由全国起重机械标准化技术委员会主持在重庆市召开了标准审查会议。经全体与会代表的认真审查,对标准送审稿提出了一些修改意见和建议,最后一致通过了标准的审查。

3.5 2008 年 12 月,起草工作组根据审查会议提出的意见和建议完成了国家标准草案《起重机械安全规程 第 1 部分:总则》(报批稿)及有关报批文件,经全国起重机械标准化技术委员会秘书处复核后,于 2009 年 1 月上报国家标准化管理委员会。该标准于 2010 年 9 月 26 日以中华人民共和国国家标准批准发布公告[2010 年第 6 号(总第 161 号)]批准发布,2011 年 6 月 1 日正式实施。

3.6 2010 年 3 月,全国起重机械标准化技术委员会秘书处组织辽宁省安全科学研究院及北京起重运输机械设计研究院的有关人员,编写《起重机械安全规程 第 1 部分:总则》释义与应用,为更好地开展标准的宣贯工作做好准备。

## 二、《起重机械安全规程 第1部分：总则》前言的说明

前言（见标准原文）

### 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 6067—1985《起重机械安全规程》。

本部分与GB 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/TC227）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 6067—1985

## 制定依据：

前言是根据 GB/T 1.1 的要求和规定编写的。主要内容包括：

1. 本部分为 GB 6067-1985《起重机械安全规程》的修订版，是强制性标准，具体采用的是条文强制。

2. 按国际标准的模式和国内起重机械的分类情况，对标准结构进行了说明。

3. 本部分与 GB 6067-1985 主要技术变化的详细内容列项如下：

——增加了“前言”；

——增加了“规范性引用文件”（见第2章）；

——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（见第10章）；

——增加了起重机械操作管理的要求（见第11章）；

——增加了起重机械人员的选择、职责和基本要求（见第12章）；

——增加了起重机械的安全性、选用、设置、安装与拆卸、操作、检查、维护与修理、使用状态的安全评估等的要求（见第13章~19章）；

——修改了原标准的悬置段，并调整为本部分的范围（见第1章）；

——将原标准第1章“金属结构”调整为本部分第3章“金属结构”，增加了总则、材料的要求，并对其内容进行全面修改；

——将原标准第2章“主要零部件”调整为本部分第4章“机构及零部件”，增加了机构的要求，并对其内容进行全面修改；

——将原标准2.12条“液压系统”调整为本部分第5章“液压系统”，并对其内容进行全面修改；

——将原标准第3章“电气设备”调整为本部分第6章“电气”，增加了“实际环境和运行条件”的要求，并对其内容进行全面修改；

——将原标准3.4条“电气保护装置”调整为本部分第8章“电气保护”，并对其内容进行全面修改；

——将原标准第4章“安全防护装置”调整为本部分第9章“安全防护装置”，并对其内容进行全面修改；

——将原标准表6、表16、表17分别调整为本部分表1、表2、表A.1，并分别作了修改；

——删除了原标准2.14、2.15中“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；

——删除了原标准表1~表5、表7~表15；

——删除了原标准第5章“使用与管理”的内容。

4. 本部分附录的属性。

5. 本部分的提出单位、归口单位、负责起草单位、参加起草单位和主要起草人。

6. 本部分所代替标准的历次版本发布情况。

### 三、《起重机械安全规程 第1部分：总则》正文和附录的释义与应用说明

#### 1 范围（见标准第1章）

##### 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。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：根据 GB/T 1.1 的要求编写，主要内容包括：

1. 本部分规定了起重机械在设计、制造、安装、改造、维修、使用、报废、检查等各个方面的基本安全要求。

2. 本部分的适用范围与 GB/T 6974.1-2008《起重机 术语 第1部分：通用术语》(ISO 4306-1:2007, IDT) 中第3章的起重机分类相一致，即按构造分类：

——桥架型起重机，包括：桥式起重机、门式起重机、半门式起重机；

——缆索型起重机，包括：缆索起重机和门式缆索起重机；

——臂架型起重机，包括：门座起重机、半门座起重机、流动式起重机（汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机、全地面起重机）、塔式起重机、铁路起重机、桅杆起重机、悬臂起重机、臂架起重机（除流动式起重机、塔式起重机、铁路起重机外）等。

3. 按照我国国家标准 GB/T 20776-2006《起重机械 分类》的规定，除包括上述第1条的起重机外，还应包括轻小型起重设备（千斤顶、滑车、起重葫芦、卷扬机）。

4. 按照 ISO/TC 96 起重机技术委员会制定的分部分标准情况，通常按以下5个部分制定。

示例1：起重机分级标准

ISO 4301-1:1986	起重机和起重机械	分级	第1部分：总则
ISO 4301-2:2009	起重机和起重机械	分级	第2部分：流动式起重机
ISO 4301-3:1993	起重机和起重机械	分级	第3部分：塔式起重机
ISO 4301-4:1989	起重机和起重机械	分级	第4部分：臂架起重机
ISO 4301-5:1991	起重机和起重机械	分级	第5部分：桥式和门式起重机

示例2：起重机限制器和指示器标准

ISO 10245-1:2008	起重机 限制器和指示器	第1部分：总则
ISO 10245-2:1994	起重机 限制器和指示器	第2部分：流动式起重机
ISO 10245-3:2008	起重机 限制器和指示器	第3部分：塔式起重机
ISO 10245-4:2004	起重机 限制器和指示器	第4部分：臂架起重机
ISO 10245-5:1995	起重机 限制器和指示器	第5部分：桥式和门式起重机

5. 参照 ISO/TC 96 分部分的编写模式，GB 6067《起重机械安全规程》由以下7个部分组成：  
GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分：总则》；

- GB 6067.2-xxxx《起重机械安全规程 第2部分：流动式起重机》；
- GB 6067.3-xxxx《起重机械安全规程 第3部分：塔式起重机》；
- GB 6067.4-xxxx《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》；
- GB 6067.5-xxxx《起重机械安全规程 第5部分：桥式和门式起重机》；
- GB 6067.6-xxxx《起重机械安全规程 第6部分：缆索起重机》；
- GB 6067.7-xxxx《起重机械安全规程 第7部分：轻小型起重设备》。

## 主要变化

1. 原标准“范围”以悬置段型式出现，GB 6067.1-2010中第1章对其进行了如下修改和补充：

a) 删除了原标准与范围无关的内容，即“起重机的纯度、刚度、稳定性、结构件在腐蚀性工作环境下的最小尺寸、抗倾覆稳定性等，一般应满足GB 3811-83《起重机设计规范》的规定”；

b) 将原标准规定的“为保证安全生产，本规程对起重机的设计、制造、检验、报废、使用与管理等方面的安全要求，作了最基本的规定”修改为“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”；

c) 将原标准规定的“本规程适用于：桥式起重机（包括冶金起重机）、门式起重机、装卸桥、缆索起重机、汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机、铁路起重机、塔式起重机、门座起重机、桅杆起重机、升降机、电动葫芦及简易起重设备和辅具”。修改为“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”；

d) 将原标准规定的“本规程不适用于：浮式起重机、矿山井下提升设备、载人起重设备”。修改为“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. 不适用范围中浮式起重机、甲板起重机是装在船舶上的起重机，它的基础是船舶，在抗倾覆稳定性校验，以及回转、变幅、运行甚至起升机构阻力等计算中，都应考虑工作中的波浪作用及船体纵倾、横倾、晃摆等运动的变化及其影响，在供电及电驱动方面也与船舶电气有密切关系。而且，这两种起重机都归属于船舶工业体系。因此，不将他们涵盖在起重机械安全规程中较妥。至于浮式起重机、甲板起重机与在陆地上安装条件相同的，由设计者确定，也可以应用，但应符合本部分的规定。

3. 对于载人的起重设备：GB/T 23723.1-2009《起重机 安全使用 第1部分：总则》（ISO 12480-1:1997, IDT）中第13章对于起重设备载人作了如下规定：

a) 常规情况下不允许使用起重机提升或下降人员。特殊情况需经国家或地方主管部门允许，且应遵守附录C中人员上升或下降应遵守的安全要求和程序；

b) 禁止使用起重机进行娱乐和演出活动。

鉴于GB/T 23723.1-2009对载人的起重机作出了严格规定，因此在一般情况下，不允许使用起重机提升和下降人员，除非发生重大的特殊情况，如2010年发生在南美洲智利的铜矿井塌方抢救井下的被埋工人所采取的特殊救援措施。

## 2 规范性引用文件（见标准第2章）

1. 本章列出了在标准中直接引用的国家标准、行业标准共34项。

2. 对于其他的只采用了其有关的内容，而未直接引用的国家标准、行业标准、国际标准和国外先进标准，列入了“参考文献”中，共26项。

## 3 金属结构

3.1 总则（见标准3.1条）

### 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。

**条文性质：**强制性条文。

此条在这里并没有过多的说明，但包含的内容及其广泛，虽然是强制性条款，但又没有具体的要求，仅是原则性的要求，而原则性的要求也没有引用 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》等相关的标准，主要是提示设计、制造、安装、检验、改造等过程中应注意的原则。

**制定依据：**

1. 关于 3.1.1 条：这条虽没直接引用 GB/T 3811，但 GB/T 3811 是我国起重机设计的最基本的标准，很多产品标准、安全技术规范都引用了，需要设计人员掌握它的设计思想、了解产品标准及用户的使用要求，来设计起重机的金属结构，并提供完整的设计计算书。

起重机械金属结构设计时，应合理选用材料、结构形式，以满足结构构件在运输、安装（包括拆卸）、使用过程中的强度（含疲劳强度）、刚性、稳定性、安全性、防火、防腐蚀和防热幅射等要求，具体如下：

- a) 强度要求：GB/T 3811 给出了两种设计计算方法，即许用应力法和极限状态法，可选择不同的方法，对大变形结构应采用极限状态法。对起重机结构件的工作级别较高的如 E4 级及以上的，应进行疲劳强度计算，疲劳强度的计算方法分为应力比法和应力幅法；
- b) 刚性要求：包括零部件的刚性及起重机的静态刚性、动态刚性，对桥门式起重机而言，静态刚性与以前还是有很大的差别的，GB 6067-1985 主要是将刚性与起重机的工作级别挂钩，本部分是与起重机的定位精度挂钩；对伸缩臂的轮胎式起重机和汽车起重机，新规范规定推荐为： $f_L \leq 0.1 (L_C/100)^2$ 。当  $L_C \geq 45\text{m}$  时，式中系数 0.1 值可适当增大。除  $L_C \geq 45\text{m}$  时外，与原规程基本相同；对塔式起重机，本部分规定为：1.34H/100，原规范为 H/100。所以 GB/T 3811 给出了新的思想，按定位精度控制；
- c) 稳定性要求：本部分只是针对金属结构的稳定性要求，并不是针对整机稳定性。虽然 GB 6067.1-2010 在这方面没有规定，但整机稳定性还是要遵从 GB/T 3811 的规定；
- d) 材料的防火对起重机结构可能不是大的问题，一般情况下不必太关注，应注意什么情况下采取防热幅射措施，如直接参加冶炼工作的起重机，处于  $150^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$  受热的一般结构钢材会出现时效硬化现象；特别是一旦因某种预计不到的因素导致构件工作应力接近屈服点甚至出现塑性变形时，时效硬化的效应更加严重。所以，对于承载结构表面长期受幅射热达  $150^\circ\text{C}$  时，设计时必须考虑隔热防护措施；
- e) 防腐蚀对起重机的金属结构是非常重要的，在某些条件下，如果没有采取措施，钢结构可能很快达到报废标准，如海边等环境下工作的起重机。

2. 关于 3.1.2 条：要求包括设计文件应标明钢材牌号、连接材料的型号，还应注明所要求的焊缝形式、焊缝质量等级，是进行起重机结构设计必须的要求，至于其中“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”，这个要求看起来可能有点严格，实际操作时并不是机械地执行，凡采用标准的钢材牌号特别是我国钢材标准中各牌号及西方先进工业国家的牌号，都能基本保证的钢材的性能要求，此时可不列出，只提附加保证和协议要求即可。当采用其他尚未形成技

术标准的钢材时，必须详细列出有关钢材性能的各项要求，以便按此进行检验。

对于焊缝的质量要求和形式，如全焊透熔化焊焊接接头的焊缝质量等级按本部分第 3.3.4 的规定选用。焊缝形式应符合 GB/T 3375-94《焊接术语》的规定。

附加保证项目对一般工作条件下的起重机金属结构必要性也不大，只是对工作温度特别低或工作级别高的金属结构以及吊运特别重要的产品，或如发生事故后会有特别严重后果的，起重机用户或设计人员有时会根据特定情况对钢材提出附加要求。

**主要变化：**

该内容为增加条款。

**事故案例：**主梁加长改造未达到标准要求

### 一、事故过程简介

2004 年，某企业为某新建企业新厂房用的一台 10t 桥式起重机（二手车）进行改造，将二手车跨度增加 1.5m。改造方的改造方案就是将主梁加长 1.5m，其他（包括主梁截面）未做改造。改造完成后经最终检验与试验，静载荷试验主梁出现永久变形，未达到标准要求。

### 二、事故原因

改造方没有进行必要的设计计算，直接加长主梁而未采取其他措施。

## 3.2 材料（见标准 3.2 条）

### 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。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

1. 此条说明起重机械承载结构件的钢材选择。其选择要求详见 GB/T 3811-2008 中 5.3 的规定，选用原则应考虑如下因素：

- a) 结构的重要性；
- b) 载荷的特征；
- c) 应力状态；
- d) 连接方式；
- e) 工作环境温度；
- f) 钢材的厚度。

2. 主要承载结构的构件钢材，一般采用普通结构钢。其钢号的确定在满足工作时的强度、稳定性和/或疲劳寿命的条件下，要兼顾结构的用钢量与自重、制造工艺性的优劣性和抗脆性破坏的能力等。对厚度大于 50mm 的钢板，用作焊接承载构件时应慎重，当用作拉伸、弯曲等受力构件时，须增加横向取样的拉伸和冲击韧性的检验，应满足设计要求。如沸腾钢在起重机钢结构中的使用受一定条件的限制。

采用高强度钢材时，应注意焊接工艺，必要时进行焊接工艺评定。

工作环境温度的确定应依据产品标准和与用户的订货合同。

3. 结构件钢材的抗脆性破坏的安全性的评价：

对于结构件抗脆性破坏的钢材选用是根据 FEM1.001《欧洲起重机设计规范》的规定采用了钢材质量级别的定量分析的概念来选取的（详见 GB/T 3811-2008 中附录 I）（规范中为资料性附录）。它是用三个指标  $Z_A$ 、 $Z_B$  和  $Z_C$  来衡量：当  $\sum Z = Z_A + Z_B + Z_C$  达到某值时，应采用相应等级的钢材。

其中， $Z_A$  与焊缝类型及自重引起的纵向拉伸应力  $\sigma_G$  与其钢材的屈服点  $\sigma_s$  大小有关。此处焊缝的类型分为三类，但这三类与焊缝质量等级无关，仅与焊缝易引起结构的应力集中状态有关。

当无焊缝或只有横向焊缝时；当只有纵向焊缝时；当有交叉汇集焊缝时；分别采用相应的公式计算出  $Z_A$  值。

$Z_B$  与钢材厚度  $t$  (mm) 有关。当  $5\text{mm} \leq t \leq 20\text{mm}$  及  $20\text{mm} \leq t \leq 100\text{mm}$  时，可分别用相应的公式计算出  $Z_B$ 。

$Z_C$  与工作环境温度  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) 有关。工作环境温度的确定为最低日平均温度。当温度范围为， $T \geq 0^{\circ}\text{C}$ ， $-30^{\circ}\text{C} \leq T < 0^{\circ}\text{C}$ ， $-55^{\circ}\text{C} \leq T < -30^{\circ}\text{C}$  时，可分别采用相应的公式计算出  $Z_C$  值。

根据上述的计算可按以下 GB/T 3811-2008 表 I.1 确定钢材所需的质量组别。而各组对应的钢材牌号及相应的冲击韧性值见 GB/T 3811-2008 表 I.2。

GB/T 3811-2008 表 I.1 (与总评价系数有关的钢材质量组别的划分)

总评价系数 $\sum Z = Z_A + Z_B + Z_C$	与表 I.2 对应的钢材质量组别
$\leq 2$	1
$\leq 4$	2
$\leq 8$	3
$\leq 16$	4

GB/T 3811-2008 表 I.2 (钢材质量组别及钢材牌号)

钢材的质量组别	冲击功 $A_{KV}/\text{J}$	冲击韧性的试验温度 $T/^{\circ}\text{C}$	钢材牌号	国家标准
1			Q235A	GB/T 700
			Q345A Q390A	GB/T 1591
2	$A_{KV} \geq 27\text{J}$	+20 $^{\circ}\text{C}$	Q235B	GB/T 700
	$A_{KV} \geq 34\text{J}$		Q345B Q390B	GB/T 1591
3	$A_{KV} \geq 27\text{J}$	0 $^{\circ}\text{C}$	Q235C	GB/T 700
	$A_{KV} \geq 34\text{J}$		Q345C、Q390C Q420C、Q460C	GB/T 1591
4	$A_{KV} \geq 27\text{J}$	-20 $^{\circ}\text{C}$	Q235D	GB/T 700
	$A_{KV} \geq 34\text{J}$		Q345D、Q390D、 Q420D、Q460D	GB/T 1591

注 1：如果板材要进行弯曲半径与板厚比小于 10 的冷弯加工，其钢材应适合弯折或冷压折边的要求。

注 2：除明确规定不应采用沸腾钢的情况（见 5.3.1.1.1）外，可适当选用沸腾钢。

**主要变化：**

该内容为增加条款。

事故案例：制作过程中板材发生脆断

### 一、故障概况

1. 故障发生时间：2001 年 9 月
2. 故障发生单位：某企业
3. 起重设备类型：铸造起重机
4. 作业特点：制作过程中
5. 故障类型：板材脆断
6. 故障危害程度：一批金属结构件报废

### 二、故障过程简介

2001 年 9 月某企业采购了近 600t 中板，进厂后，由于生产紧迫，板材未经进厂检验即投入制作，制作中发现此板材发生脆断。而此时，为某钢厂制作的一台铸造起重机小车架已发到了钢厂，还有其他金属结构件正在制作过程中。好在发现及时，在制造的起重机小车没投入运行前得以纠正，避免了一场更大事故的发生，但已造成了重大经济损失（由供方赔偿）。

### 三、故障原因

钢板厂提供的材料质保单是错误的，而制造厂存在历来供货未出现问题的侥幸心理，在急需投入生产的情况下，没有执行进厂材料未经检验不允许投产的规定。

#### 3.3 结构件焊接要求（见标准 3.3 条）

##### 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 JGJ81 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。

条文性质：3.3.3~3.3.11 为强制性条文，其他为推荐性条文。

制定依据：

1. 关于 3.3.1 条：本条直接引用 JGJ 81《建筑钢结构焊接技术规程》。焊接技术规程是保证结构件焊接质量的重要技术文件。焊接技术规程的制定必须根据结构的种类、重要程度提出适度的质量要求，才能做到既保证安全，又经济合理。

2. 关于 3.3.2 条：钢结构焊接技术规程的内容一般应包括材料、焊接节点构造、焊接工艺评定、焊接工艺、焊接质量检查等要求。

焊接工艺是结构焊接质量主要技术保证。本条依据 JGJ81-2002 中 5.1.1 的内容。

对于焊接工艺评定，鉴于我国目前焊接工艺参数条件的规范化执行程度和产品质量标准的贯彻严格程度不够，许多起重机械制造厂或安装企业缺乏焊接专业知识和实践经验，质量体系运转不够健全。因此，在目前阶段结合国情要强化焊接工艺评定，以此来提高制造单位或施工单位对焊接的重视程度，有利于对焊接质量的控制。

焊接工艺评定应由制造单位或安装施工单位根据所承担钢结构的设计节点形式、钢材类型、规格，采用的焊接方法、焊接位置等，制定焊接工艺评定方案。拟定相应的焊接工艺评定指导书，按照有关规定施焊试件、切取试样并由具有国家技术质量监督部门认证资质的检测单位进行检测试验。

在美国焊接规范中把符合规范、标准规定的钢材种类、焊接方法、焊接坡口形状和尺寸、焊接位置、匹配焊接材料的组合进行规范化，称之为已通过（或预评定合格）的工艺。凡施工企业使用规范化的、预评定合格的工艺进行施工焊接，则可以不进行或不重新进行焊接工艺评定。

3. 关于 3.3.3 条：焊接材料与 GB/T 3811-2008 中 5.3.2.1 的要求一致。依据 JGJ81-2002 中 3.0.7、3.0.8、3.0.9 的要求，补充了 GB/T 12470 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂及气体保护焊中使用的 GB/T4842 用的氩气、二氧化碳气体的要求。

对重要的受力构件焊接接头采用二氧化碳气体保护焊，所用气体的纯度应符合优等品的规定。对其他一般受力构件的焊接接头采用二氧化碳气体保护焊用气体的纯度要求可适当降低其质量等级要求。这样在保证焊接质量的前提下，做到经济合理。

4. 关于 3.3.4 条：本条引用了 JB/T 10559《起重机械无损检测 钢焊缝超声波检测》，该标准规定了

用超声波检测起重机结构中钢焊缝内部缺陷的技术及验收准则。该标准适用于结构钢全焊透熔化焊焊接接头；并且规定了焊缝分为 1、2、3 三个质量等级。

1 级是指重要受拉结构件的焊接接头；2 级是指一般受拉结构件的焊接接头；3 级是指受压结构件的焊接接头（注：以上只是一般情况下的分类，能覆盖绝大多数情况，还有不属于上述情况的，如承受复合应力的焊缝，偏轨箱形梁，T 形钢的对接焊缝，理论上可能只受压，但焊缝的要求是很高的。）对接焊缝的探伤级别要求，大体上与 GB 6067-1985 基本相当。

结构中的焊缝在其他国家的要求也不一样。如美国 AWS D1.1《钢结构焊接规范》将焊缝分为动载和静载结构，日本建筑协会标准《建筑钢结构焊缝超声波探伤》根据作用于焊缝上应力的种类分为三类：受拉伸应力的焊缝、不受拉伸应力的焊缝和考虑疲劳表面加工的焊缝。

5. 关于 3.3.5 条：本条是对 1、2、3 级焊缝内部缺陷进行超声检测和射线检测合格评定所达到的验收要求和检测比例。不同焊缝的质量等级应分别达到 a)、b)、c) 款的要求，检验比例是参照 GB50205-2001《钢结构工程施工质量验收规范》中 5.2.4 的规定，并根据起重机的特点规定为：1 级焊缝 100% 进行检验；2 级和 3 级焊缝不做统一规定。在保证焊缝内部质量达到规定要求的前提下，由制造商或与用户协商确定检查比例。

本条要求 1 级焊缝应进行 100% 探伤检验，而 GB/T 10559 标准中规定只适用于板厚为 8 mm~100mm，对板厚为 6mm~8mm 的则需要按合同的要求。例如，普通门桥机中很多有薄板的，由于用户各不相同，可能有的用户并不清楚如何探伤，很难得到认可。总之，对于起重机结构中的 1 级焊缝应进行 100% 探伤检验。

射线探伤具有直观性、一致性好的优点，射线探伤可靠、客观。但是射线探伤成本高、探伤程序复杂、检测周期长，且射线探伤对裂纹、未熔合等危害性缺陷的检出率低。超声波探伤则正好相反，操作程序简单快捷，对各种接头形式的适应性好，对裂纹、未熔合的检测灵敏度高，因此世界上很多国家对钢结构内部质量的控制采用超声波探伤，一般已不采用射线探伤。

超声波探伤执行的标准采用 JB/T 10559，而不采用 GB 11345《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级法》及 JB/T 4730.3《承压设备无损检测》第三部分：超声检测。经比较三者标准，其实质内容的合格判定是相似的。JB/T10559 作为专业性标准，其针对性和操作性更强。

如果采用射线检验时，应按 GB/T 3323《金属熔化焊焊接接头射线照相》来执行。根据比较，超声波检测 I 级焊缝的非裂纹单个缺陷指示长度值的验收准则与射线检测的质量等级 II 级（无 I 级）的条形缺陷分级（非裂纹）的单个条形缺陷长度值是近似的。因此，虽然超声与射线检测方法和原理不同，但实际应用中，两种检测标准可以相互借鉴使用。

另外，GB/T 3811-2008《起重机设计规范》附录 O 中，规定全深范围内的对接焊的焊接特殊质量要进行焊缝全长（100%）的检验。该规定与 FEM《欧洲起重机械设计规范》附录 A-3.6 中表 T.A.3.6.（1）的要求是一致的。

6. 关于 3.3.6 条：依据 JGJ81-2002 中 7.3.10 和 7.3.12 的要求，规定了焊缝表面进行磁粉和渗透检测。检测的标准应分别符合 JB/T 6061 和 JB/T 6062 的规定。

关于磁粉检测的验收水平，按照 JB/T 6061-2007 附录 B 中的表 B.1 和表 B.2 的规定，由企业根据不同的焊接方法选择合适的验收水平。

关于渗透检测的验收水平，按照 JB/T6062-2007 中表 1 和表 2 的规定，由企业根据不同的焊接方法选择合适的验收水平。

7. 关于 3.3.7 条：依据 GB/T 19418-2003《钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南》(ISO 5817: 1992, IDT) 的要求对起重机各种弧焊接头的焊接质量缺陷进行控制。

经过分析对比，焊接质量缺陷和起重机焊缝质量评定等级有关，不同焊缝的评定等级对应不同的允许缺陷数值。即按 GB/T 19418 的 B、C、D 级分别对应于 1、2、3 级焊缝进行了规定，见表 1。

表 1 焊缝内部缺陷检验要求

焊缝等级（按 JB/T10559）	检验比例	检验方法和级别	钢的弧焊接头缺陷质量分级
1 级：是指重要受拉结构件的焊接接头	100% 检验	超探 JB/T 10559 中 1 级。 射线 GB/T3323 的 II 级	GB/T 19418 的 B 级
2 级：是指一般受拉结构件的焊接接头	抽检	超探 JB/T 10559 中 2 级。 射线 GB/T3323 的 III 级	GB/T 19418 的 C 级
3 级：是指受压结构件的焊接接头	抽检	超探 JB/T 10559 中 3 级	GB/T 19418 的 D 级

GB/T 19418 规定了焊接的质量，有很多缺陷内容的具体指标，包括裂纹、弧坑裂纹、气孔（气孔及密集气孔、局部密集气孔、条形气孔、虫形气孔）、固体夹杂（铜夹杂除外）、铜夹杂、未熔合、未焊透、角焊缝装配不良、咬边、焊缝超高、凸度过大、角焊缝喉厚超过公称尺寸值、角焊缝喉厚小于公称尺寸值、下塌、局部凸起、错边、未焊满下垂、角焊缝焊脚不对称、根部收缩缩沟、焊瘤、接头不良、电弧擦伤、飞溅、同一截面内多重缺陷。

设计者根据上述原则在设计图纸上应提出具体要求。

8. 关于 3.3.8 条：本条标准中强调的是焊工资格。起重机械作为特种设备，目前我国国家质检总局把焊工列入为特种设备作业人员。作业种类为特种设备焊接作业，项目为结构焊。由各地质量技术监督局培训发证。

9. 关于 3.3.9 条：1 级焊缝是起重机结构件中重要的受拉区的对接焊缝，它的焊接质量好坏将直接影响起重机的使用寿命和安全。因此，1 级焊缝施焊后必须要求有可追溯性。追溯性可采用多种方式，如在焊缝处打上施焊工人的工号作为可追溯性标记等，保留探伤报告和作业记录。

10. 关于 3.3.10 条：焊缝无损检验的资格由国家质检总局规定，根据国家质检总局颁布的《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》要求，对无损检测人员应取得的相应资质做出了相应的规定。

11. 关于 3.3.11 条：对焊接质量的检验人员应具备的专业知识和应完成的工作是参照 AWS D1.1 2000 《美国钢结构焊接规范》中的 6.2、6.3 和 6.5 有关要求制定的。

#### 主要变化：

与 GB 6067-1985 相比，变化比较大。本标准对焊接技术规程、焊接工艺、焊接材料、全焊透熔化焊焊接接头的焊缝等级、焊缝内部缺陷的检验、焊接接头探伤、弧焊接头缺陷质量等级、焊工、焊缝无损检测人员、焊接质量检验人员、焊缝的可追溯性等，作了比较详细的规定。

#### 事故案例：主梁端部连接法兰焊缝开裂

##### 一、事故概况

1. 事故发生时间：1992 年
2. 事故发生单位：上海某钢铁公司
3. 起重设备类型：旋转挂梁桥式起重机
4. 作业特点：正常运行
5. 事故类型：主梁端部连接法兰焊缝开裂
6. 事故危害程度：结构件损坏

##### 二、事故过程简介

1992 年上海某钢铁公司一台起重量 16t、跨度为 39.5m 旋转挂梁桥式起重机，发生了主梁端部法兰焊缝断裂事故。该机由中、德两国合作生产，1984 年投入使用，桥架采用箱形梁结构，主、端梁通过法兰盘用高强度螺栓连接。法兰两侧有 14 只高强度螺栓，主梁端部与法兰板间连接采用周边焊缝，焊高

为 8mm。

该起重机小车分为上、下两部分，上部小车可在下部小车的圆形轨道上旋转。裂缝全部发生在主梁端部法兰的连接焊缝中，法兰右侧焊缝全部开裂，左侧有 1/3 开裂，上、下两侧各有 1/4 和 2/3 开裂。由于检查人员及时发现了焊缝开裂，从而避免了一起可能导致机毁人亡的事故。

### 三、事故原因

由安装连接法兰引起的载荷对该焊缝开裂可能起到主要作用。法兰焊缝开裂后，经现场观察及测定，主梁端部法兰盘有很大的变形，并呈凸形状，这说明，在安装主、端梁联结法兰盘之前，其法兰盘已有很大的原始变形。在安装过程中，全靠高强度螺栓，强行把主梁法兰盘拉平，使主梁法兰焊缝产生很大的安装应力，此应力与外载荷及焊接内应力合成的结果，将远远超过主梁法兰焊缝许用应力并达到焊缝的极限应力，造成了焊缝的开裂。

由于主梁法兰加工质量较差（造成凸形状），而且安装之前也没有作任何的修正，引起了巨大的安装应力，是造成主梁法兰焊缝开裂的主要原因。

### 四、事故预防措施

1. 加工制造类似的连接法兰时，一定要保证加工质量，按技术要求检测各种参数，使法兰盘平直，不允许有超出设计要求的变形，特别是法兰盘周边翘曲的变形一定要避免。

2. 设计法兰时，对法兰盘应提出技术要求，并在加工验收过程中，严格进行检查。

3. 由于运输后长时间存放，法兰盘可能有新的变形，因此在安装法兰时，一定要重新进行检查，如果发现有较大的变形，要进行检修并消除变形，达到技术要求后再安装，决不能在有变形的情况下强制安装。

4. 使用单位应按有关规章制度，定期检查法兰焊缝，如果发现有开裂现象，要及时处理，以避免重大事故发生。

### 3.4 高强度螺栓连接（见标准 3.4 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 3.4.1 条：依据 JGJ82-1991《钢结构强度螺栓连接的设计施工及验收规程》的规定。

2. 实际安装连接施工中，高强度螺栓连接非常重要，因此，按照 GB 50205-2001《钢结构工程施工质量验收规范》中 6.3.6 和 6.3.4 的有关规定，增加了高强度螺栓连接接触面的要求及扭矩扳手的要求。拧紧顺序及拧紧力矩应符合设计规定的规定。同时，要求力矩扳手应标定，并应有拧紧施工记录。

高强度螺栓初拧、复拧的目的是为了使摩擦面能密贴，且螺栓受力均匀。强调施拧顺序是防止联接点中螺栓预拉力损失不均，影响连接刚度。起重机的某些事故是由于高强度螺栓连接达不到要求造成的，如某塔式起重机回转支承螺栓脱落事故等。

主要变化：

本部分增加了对高强度螺栓连接的设计施工及验收、构件接触表面、安装、拧紧的要求。

## 事故案例：QT45 塔机变幅机构螺栓剪断事故

### 一、事故概况

1. 事故发生时间：1981 年 4 月
2. 事故发生单位：哈尔滨市某建筑工程公司
3. 起重设备类型：塔式起重机
4. 作业特点：吊装窗口过梁
5. 事故类型：吊臂坠落
6. 事故危害程度：1 人死亡

### 二、事故过程简介

1981 年 4 月，哈尔滨市某建筑工程公司第三工区某工地，使用 QT-45 型塔式起重机吊装第四楼层窗口过梁，由于过梁就位离塔机较远，司机操纵塔机使用吊臂变幅时突然失去控制，吊臂坠落在四楼地面上，砸断两块空心楼板。正在四楼作业的工人甲随同楼板一起掉到三楼，摔成颅脑损伤和头骨骨折，经抢救无效死亡。

### 三、事故原因

#### 1. 直接原因

变幅机构的卷筒与电机机轴连接法兰盘上的 8 个 M12 螺栓全部剪断。从断口上看，色泽不一，可知螺栓显然不是在同一时期剪断的。经计算得知单个螺栓的抗剪切强度不能满足电动机过载力矩作用时的剪切力。由于这组螺栓是粗制螺栓，且螺孔直径误差过大，螺栓组不能同时受力，故在起重机使用过程中被逐个剪断。

#### 2. 间接原因

起重机使用过程中，司机在操纵变幅机构时，经常打正反转，吊臂上仰或下俯，使电动机有时处于启动或过载状态，比额定力矩大的启动或过载力矩将使法兰盘上的某个单个承载螺栓剪断。

#### 3. 主要原因

该塔机的变幅机构卷筒法兰盘上的螺栓组失效而导致变幅机构失控，吊臂坠落。

### 四、事故结论

变幅机构卷筒法兰盘螺栓组失效，是由于设计制造者错误地采用粗制螺栓，使螺栓组不能同时受力，螺孔直径的偏差过大加剧了这种现象。比额定力矩大的启动或过载力矩将使法兰盘上的某个单个承载螺栓剪断，当 8 个螺栓全部剪断时，发生吊臂下坠事故。

### 五、事故预防措施

设计、制造中严格执行国家有关技术标准，重要受力的构件应采用精制螺栓或有预紧力的高强度螺栓连接。

#### 3.5 司机室（见标准 3.5 条）

##### 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 1m 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 1m 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 1m；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 30lx。

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键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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

该部分内容主要依据 GB/T 20303.1《起重机 司机室 第 1 部分：总则》和 GB/T 3811-2008 中 9.3.1 的有关规定，主要考虑几方面的内容：一是结构要求，包括强度足够（考虑司机及维修人员、维修载荷等），空间足够（与工作制及是否站立有关）包括平面尺寸和高度；二是防火、防尖锐毛刺、防滑、防积水、照明及安全出入口；三是座椅要适合操纵且减少疲劳；四是控制元件保持适当间距；五是视野；六是信息，包括指示器报警灯的标识与颜色；七是噪声，司机室应有降噪、噪声规定；八是振动要求；九是取暖器和空调，根据协议规定。

本部分对司机室的安全要求共作出 10 条规定，这些规定除 3.5.7 对玻璃窗补充了“采用钢化玻璃或相当的材料”外，其余与 GB/T 3811-2008 中的 9.3.1 完全一致。补充的目的是为了安全，普通玻璃易碎，对人员易造成伤害。

主要变化：

1. 开式司机室的护栏高度由不小于 1050mm 修改为不小于 1000mm。

2. 保留了原标准中“在高温、有尘、有毒的环境下工作的起重机应设封闭司机室”和“司机室外有走台时，门向外开”的要求。

3. 其他技术要求为重新制定内容。

事故案例：电动单梁起重机操纵室摇晃

### 一、故障概况

1. 故障发生时间：2004 年 9 月

2. 故障发生单位：某机床厂

3. 起重设备类型：LD 型电动单梁起重机

4. 作业特点：吊运铸件毛坯

5. 故障类型：操纵室摇晃

6. 故障危害程度：影响司机正常操作和身心健康

### 二、故障过程简介

2004 年 9 月，某机床厂铸件毛坯库，架设了一台 LD 型电动单梁起重机，起重量  $G=5t$ ，跨度  $s=22.5m$ ，起重机运行速度  $v_k=75m/min$ ，悬挂的电动葫芦为 CD 型电动葫芦，起重机为操纵室操纵。

该毛坯库利用这台电动单梁起重机与相邻跨一台起重量  $G=20t$  的通用桥式起重机（成品库用），同时服务于机床厂贮存作业。为了节省平台，这两台起重机使用同一平台，供司机从各自梯子步入司机室，

按标准要求司机室距轨道尺寸为 110mm。

从该台单梁起重机安装架设后，司机一直反映该操纵室晃动十分厉害。

### 三、故障原因

1. 由于电动单梁起重机主梁刚性差，操纵室易晃动，为此图纸设计都将操纵室距离支承轨道越近越好，一般距离为 110mm 左右。而该库房为了省一个平台，将操纵室架设到主梁上，距支承轨道距离为 500mm，造成操纵室晃动加剧。

2. 制造厂未能对用户介绍清楚电动单梁起重机的局限性，与用户沟通不足。

3. 由于距离远，操纵室只能与主梁固定连接，不能与端梁连接固定，也增大了操纵室的晃动。

4. 主梁因跨度 ( $s=22.5\text{m}$ ) 大，刚性相对不好。

### 四、故障预防措施

1. 对于大跨度的单梁起重机采用操纵室时，订货时制造厂要加强与用户沟通。当用户提出要求提供非标产品时，制造厂必须认真对待非标要求的指标，不能按标准产品提供。

2. 为减小操纵室晃动，加大主梁刚性是有力的措施。

3. 加强操纵室与桥架连接的牢固性也是重要措施之一。

4. 为防止或减小操纵室晃动还有以下措施，电动葫芦和起重机运行机构采用变频调整技术，以增加起重机动作的平稳性，在操作室与桥架连接之间增加一缓冲装置为更佳。

5. 电动单梁起重机适宜地面操纵，尽量不采用操纵室操纵。

### 3.6 通道与平台 (见标准 3.6 条)

#### 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 2m 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 5m，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 5m 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 0.15m，与司机室地板的高低差不应超过 0.25m。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 1.8m。运动部分附近的通道和平台的净宽度不应小于 0.5m；如果设有扶手或栏杆，在高度不超过 0.6m 的范围内，通道的净宽度可减至 0.4m。固定部分之间的通道净宽度不应小于 0.4m。

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 1.3m，但此时通道净宽度应增加到 0.7m。只用于保养的平台，其上面的净空高度可以减到 1.3m。

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) 2000N 的力通过直径为 125mm 圆盘施加在平台表面的任何位置；

b)  $4500\text{N/m}^2$  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 20mm 的球体通过；
- b) 当长度等于或大于 200mm 时，其最大宽度为 12mm。

3.6.6 通道离下方裸露动力线的高度小于 0.5m 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。

条文性质：3.6.4 与 3.6.5 为强制性条文，其他为推荐性条文。

制定依据：

本部分对通道与平台的安全要求共做出了 6 条规定。3.6.5 条参考了 GB/T 24818.1-2009《起重机 通道及安全防护设施 第 1 部分：总则》(ISO 11660-1:2008, IDT)，其余与 GB/T 3811-2008 中的 9.3.2 完全一致。

主要变化：

- 1. 原标准的标题为“起重机走台”，本部分的标题为“通道与平台”。
- 2. 本部分是在原标准的基础上，进行了重新制定。

### 3.7 斜梯与直梯（见标准 3.7 条）

#### 3.7 斜梯与直梯

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

##### 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 0.6m；其他斜梯可取为 0.5m。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 1m。

3.7.1.3 梯级的净宽度不应小于 0.32m，单个梯级的高度宜取为 0.18m~0.25m，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 0.40m，两侧撑杆之间梯级宽度不应小于 0.30m，梯级的间距应保持一致，宜为 0.23m~0.30m，梯级离开固定结构件至少应为 0.15m，梯级中心 0.1m 范围内应能承受 1200N 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 0.63m×0.63m，圆孔直径宜取为 0.63m~0.80m。

3.7.2.3 高度 2m 以上的直梯应有护圈，护圈从 2.0m 高度起开始安装，护圈直径宜取为 0.6m~0.8m。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 0.9m，当护圈设置五根纵向板条时，不应大于 1.5m。安装了纵向板条的护圈在任何一个 0.1m 的范围内应可以承受 1000N 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 1.0m，当空间受限制时此高出的高度也不应小于 0.8m。

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 0.6m 的球体不能穿过，则可不设护圈。

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

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 0.5m、高为 1.4m 的洞口，以便人员出入。

条文性质：3.7.1.2、3.7.1.4、3.7.2.3 为强制性条文，其他为推荐性条文。

制定依据：

对斜梯与直梯的安全要求共做出了 12 条规定。与 GB/T 3811-2008 中 9.3.3 完全一致。

主要变化：

增加了“斜梯与直梯”的设置条件。

## 一、斜梯

1. 增加了“特殊情况下，倾斜角也不应超过 75°”的要求。
2. 增加了斜梯两侧栏杆的间距，及斜梯的一侧靠墙时的有关规定。
3. 增加了梯级的净宽、高度、进深的规定。
4. 增加了梯级防滑的要求。
5. 删除了原标准的表 1，以及斜梯高度大于 10mm 时，设置休息平台的要求。

## 二、直梯

1. 梯级间距由“宜为 0.3m”修改为“0.23m~0.30m”。
2. 增加了“直梯两侧撑杆的间距不应小于 0.40m”和“梯级中心 0.1m 范围内应能承受 1200N 的分布垂直力而无永久变形。”的要求。
3. 增加了人员出入时，爬越孔的尺寸。
4. 增加了装在结构内部直梯的有关要求。
5. 增加了“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。”的要求。
6. 增加了梯子在平台处不中断时的有关要求。
7. 扶圈直径由 650mm~800mm 修改为 600mm~800mm。
8. 将原标准中“安全圈之间，应用 5 根均匀分布的纵向连杆连接”修改为“护圈之间应由三根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”，并对应修改了护圈之间的距离。
9. 直梯两边的撑杆高出梯级的距离由 1050mm 调整为 1000mm。
10. 休息平台的距离间隔由 6m~8m 调整为 10m。

## 3.8 栏杆（见标准 3.8 条）

### 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 2m 的工作部位；
- 通往离地面高度 2m 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 1m 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 1m，栏杆下部有高度不低于 0.1m 的踢脚板，在踢脚板与手扶栏杆之间有不少于一根的中横杆，它与踢脚板或手扶栏杆的距离不得大于 0.5m；对净高不超过 1.3m 的通道，手扶栏杆的高度可以为 0.8m；
- 在手扶栏杆上的任意点任意方向应能承受的最小力为 1000 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 1m。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

对栏杆的安全要求共做出了 2 条规定，其中 3.8.2 条中“在手扶栏杆上的任意点任意方向应能承受的最小力为 1000 N，且无永久变形”与原标准相同，也与 ISO11660-2: 1994《起重机 通道及安全防护设施 第 2 部分：流动式起重机》一致，其他内容与 GB/T 3811-2008 中的 9.3.4 完全一致。

主要变化：

1. 本部分增加了栏杆在起重机上的设置条件。
2. 增加了栏杆允许开口的要求。
3. 增加了在沿建筑物墙壁或实体墙结构设置的通道上，允许设置手扶栏杆的要求。
4. 栏杆上表面高度由“不低于 1050mm”改为“不低于 1000mm”。
5. 踢脚板高度由“不低于 70mm”改为“不低于 100mm”。
6. 将原标准中“水平横杆间距 350mm”改为“中间杆与手扶栏杆或踢脚板的距离不大于 500mm”。
7. 删除了原标准中“因在空中润滑或维修，而在臂架上设置的栏杆”的有关要求。

### 3.9 金属结构的修复及报废（见标准 3.9 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 金属结构的修复及报废基本保留了原 GB 6067-1985 规定的技术要求。

2. 取消原 GB 6067—85 中关于“承载能力 87%”等的规定。第一，依据不很充分；第二，根据调研，我国起重机实际设计中安全系数取值较大，使用单位没有因为结构腐蚀而进行计算的实例；第三是实际评估时不易操作。根据专家的意见，取消该部分的内容。

3. 关于“受力构件断面腐蚀达原厚度的 10%”的说明。依据日本机械学会 1963 年对桥吊制定的标准；标准中规定“假定受力构件为局部腐蚀，则厚度减少 10% 时，一般说仍然有安全裕度，但非设计者本人较难确切掌握作用于构件的应力种类状况，因此，为安全起见取为断面腐蚀达原厚度的 10%”。另外，日本《起重机轨道保养标准》中规定，“钢结构腐蚀修补极限为板厚的 10%”。

主要变化：

1. 删除了原标准中“当承载能力降低至原设计承载能力的 87% 时，如不能修复，应报废”的要求。

2. 删除了原标准中“对于一般桥式类型起重机，当小车处于跨中，并且在额定载荷下，主梁跨中的下挠度值在水平线下，达到跨度的  $S/700$  时，如不能修复应报废”的要求。

## 4 机构及零部件

### 4.1 机构（见标准 4.1 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 4.1.1 a) 条：参照 ANSI/ASME B30.4-2003《门座、塔式和柱式起重机》中 4-1.4.1a) 的规定。

2. 关于 4.1.1 b) 条：依据 GB/T 3811-2008 中 6.1.1.3.1.2 及 6.1.1.3.3 的规定；安全制动器是指在钢丝绳卷筒上装设的机械式制动器。它的设置是为了防止起升机构的驱动装置一旦损坏而出现事故。安全制动器的动作应滞后于驱动轴上所设制动器的动作。对其控制的滞后动作时间应保证物品的下降速度达到额定下降速度的 1.5 倍之前能自动起作用。这些规定是为了吊运熔融金属或其它危险品起重机的使用安全。

GB 6067-1985 规定“吊运炽热金属或易燃易爆等危险物品，以及发生事故后可能造成重大危险或损失的起升机构，其每驱动装置应装有两个制动器。本部分增加了“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”的要求，在设计时对制动安全系数应符合 GB/T 3811 的规定。

2007 年 4 月 18 日，辽宁省铁岭市清河特殊钢有限责任公司起重机故障，发生钢水包倾覆的特别重大事故，造成现场 32 名工人死亡。其中的原因很多，但有一个原因是制动器的制动力矩不够。因此，对于吊运熔融金属的起重机不光是形式上要有双制动，对于制动器的安全系数，要按 GB/T 3811 的规定，吊运液态金属和易燃易爆的化学品及危险品的起升机构：每套驱动装置应装有两个支持制动器，每一个制动器的制动安全系数不低于 1.25；对于两套彼此有刚性联系的驱动装置，每套装置应装有两个支持制动器，每一个制动器的制动安全系数不应低于 1.10；对于采用行星差动减速器传动，每套驱动装置也应装有两个支持制动器，每一个制动器的制动安全系数不应低于 1.75；

2007 年 7 月 23 日国家质检总局发出《关于冶金起重机械整治工作有关意见的通知》375 号文。对采用钢丝绳电动葫芦吊运熔融金属作了八条规定，其中第三条第二款为要求采用双制动。

TSGQ0002-2008《起重机械安全技术监察规程 桥式起重机》又补充了以下规定：当额定起重量小于或者等于 5t 时，电动葫芦除设置工作制动器外，也宜在低速级上设置安全制动器，否则电动葫芦应按 1.5 倍额定起重量设计，或者选用的起重机的额定起重量应当是最大起重量的 1.5 倍，并且用起重量标志明确允许的最大起重量。此要求对于双制动不再强制要求。

3. 关于 4.1.1 c) 条：依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.1.1.4 的规定。

4. 关于 4.1.1 d) 条：依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.1.3.3 的规定。

5. 关于 4.1.2 a) 条：参照 ANSI/ASME B30.4-2003 中 4-1.7.1 中 a) 的规定。

6. 关于 4.1.2 b) 条：参照 ANSI/ASME B30.4-2003 中 4-1.7.1 中 b) 的规定。另外，ANSI/ASME B30.2-1976《桥式和门式起重机（轨道上运行的双梁式）》中的 2.1.3.1 的 b)、c)、d) 款都是针对轨道上运行起重机，防止起重机受风力的影响。

注：4.1.2 b) 的重点是强调起重机的防风要求，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、压轨器等，非工作状态下的抗风防滑设计，在采取以上措施不足以时或无上述措施时，可采用锚定、防风拉索等措施。

7. 关于 4.1.3 条：参照 ANSI/ASME B30.4-2003 中 4-1.6.1 的 a) 的规定。

8. 关于 4.1.4 a) 条：参照 ANSI/ASME B30.4-2003 中 4-1.5.1 的 a) 的规定。

9. 关于 4.1.4 b) 条：参照 ANSI/ASME B30.4-2003 中 4-1.5.2 的 b) 的规定。

**主要变化：**

该部分内容为增加条款。

**事故案例：大风吹倒门式起重机事故**

### **一、事故概况**

1. 事故发生时间：1991 年 8 月
2. 事故发生单位：某冶金建设指挥部
3. 起重设备类型：门式起重机
4. 作业特点：非工作状态
5. 事故类型：大风吹倒门式起重机
6. 事故危害程度：1 人死亡

### **二、事故过程简介**

1991 年 8 月，某冶金建设物资露天仓库。用 20 / 5 t 门式起重机给三公司汽车进行吊装盘条作业。由于数量较多，来拉料的车装不下，上午只装了两捆，计划下午继续来拉。于是起重机司机甲某便把门吊临时封上，将 15 根重 10 t 的钢板桩用直径 28 mm 的钢丝绳挂在吊钩上，同时又将夹轨器紧固好。由于当日下午突然下起大雨，三公司不再来拉货，起重机司机又二次上车，将小车向钢板柱中心移动，再一次紧固好吊钩。工长乙某听了司机交代后，便安排起重指挥丙、丁两人去封固门吊，先将夹轨器再一次紧固；另外，又用直径 12 mm 钢丝绳分别在 2 根轨道上捆绑，一头从门吊支腿下横梁上穿出，一头从轨道下穿出，双头对上再用钢管打劲绞紧，然后再用挡木将车轮挤住。又确认挂钢板桩的钢丝绳吊索也已拉紧才离开现场。结果当晚天气骤变，出现罕见的特大暴风雨，致使钢材库的 20 / 5 t 门吊摆脱了夹轨器、吊钩所吊重物及挡木的控制，拉断封车钢丝绳，又顺风滑出 109 m，冲毁轨道端部止挡，滑出轨道。最后倾倒在钢材库一间保管员办公室屋顶上，房屋被砸塌，将在办公室值班的一名工作人员砸倒在地，当即死亡。

### **三、事故原因**

#### **1. 直接原因**

由不可抗拒的自然因素——罕见的特大暴风引起。

#### **2. 间接原因**

手动夹轨器夹紧力有限，满足不了锚定的需要。

#### **3. 主要原因**

不可抗拒的自然因素——罕见的特大暴风。

### **四、事故结论**

这是一起自然事故，由不可抗拒的自然因素——暴风引起。

## 五、事故预防措施

1. 露天门吊常有被暴风吹倒的事故。特别是在沿海的暴风特大，应设置可靠的防风装置，包括夹轨器、铁鞋和锚定装置。其中夹轨器建议采用自动锁紧式夹轨器。

2. 采用重物挂在吊钩上来固定起重机以防止被风吹跑的办法，对特大风暴不会起多大作用，重要的是停放在有锚定装置的地方锚固牢靠。

### 4.2 零部件（见标准 4.2 条）

#### 4.2.1 钢丝绳（见标准 4.2.1 条）

##### 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 300mm。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的 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 4.2.1.1 条：钢丝绳的安全系数依据 GB/T 3811-2008 中表 44 的规定。

2. 关于 4.2.1.2~4.2.1.4 条：分别依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.1.1.2、9.4.1.1.3 和 6.3.2.1 的规定。

3. 关于 4.2.1.5 条：除 e) 款按 GB/T 6946-2008 的规定“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的 90%。”，其他条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.1.1.6 的规定。

4. 关于 4.2.1.6 条：钢丝绳的保养、维护、安装、检验、报废直接引用 GB/T 5972 中所涉及的内容。

主要变化：

GB 6067.1-2010 与 GB 6067-1985 差异对比表

项 目	GB 6067.1-2010	GB 6067-1985	备 注
钢丝绳安全系数	符合 GB/T 3811-2008 中表 44 的规定(表 44 不仅有安全系数法,还有 C 系数法, C 系数法只适用于运动绳)	机构级别: M1、M2、M3, M4, M5, M6, M7, M8 的安全系数分别为 4, 4.5, 5, 6, 7, 9。 其他用途: 支承动臂用、起重机械自身安装用、缆风绳、吊挂和捆绑用 4, 2.5, 3.5, 6。	
均衡装置	宜设	应设	
钢丝绳接长	起升机构和非平衡变幅机构不应使用接长的钢丝绳	起升机构和平衡变幅机构不得使用编结接长的钢丝绳	
钢丝绳类型	吊运熔融或炽热金属的钢丝绳, 应采用性能不低于 GB 8918;	符合 GB1102-74《圆股钢丝绳》 吊运熔融或炽热金属的应采用石棉等耐高温的钢丝绳。	
钢丝绳端部固定	1、用绳夹连接; 2、用编结连接; 3、用楔块、楔套连接 4、锥形套浇铸法连接; 5、铝合金套压缩法连接;		两标准基本相同, 在绳夹和铝合金压缩法连接时有差异
钢丝绳的保养维护及报废	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	1、规定了钢丝绳维护(使用)的具体内容、 2、钢丝绳的报废, GB1102 标准的钢丝绳从三个方面提出了报废的标准;	报废标准对于定检时最重要, 原 6067 只规定了断丝、锈蚀或磨损

事故案例：

案例 1：主钩钢丝绳断裂事故

### 一、事故概况

1. 事故发生时间：2004 年 3 月
2. 事故发生单位：某制钢有限公司
3. 起重设备类型：桥式起重机
4. 作业特点：吊运钢水包
5. 事故类型：钢包倾斜坠落
6. 事故危害程度：1 人死亡

### 二、事故过程简介

2004 年 3 月某日 1 时 30 分左右, 某制钢有限公司炼钢车间, 装有 6t 钢水的钢包(自重 2t)由桥式起重机主钩吊送, 到达模具的上空, 准备进行浇铸, 当排模工调整好钢包的位置刚要离开时, 桥式起重机主钩上最右侧的钢丝绳突然断裂, 钢包倾斜坠落, 钢水喷到排模工身上, 致其死亡。

### 三、事故原因

#### 1. 直接原因

起重机主钩钢丝绳选型不当, 该起重机 2004 年 2 月重新启用后, 自行更换的钢丝绳不符合《起重机械安全规程》中“吊运熔化或炽热金属的钢丝绳, 应采用金属芯等耐高温的钢丝绳”的要求, 其绳芯为非耐高温物质。运行过程中绳芯润滑性能失效, 导致钢丝磨损加剧, 内外层钢丝磨损严重超标, 绳径减少, 承载能力显著下降。

检查维护不到位。由于运行条件恶劣, 钢丝绳长期承受钢水的热辐射, 其表面干燥无油, 捻距增长, 弹性消失, 抗拉强度降低。

#### 2. 间接原因

- 1) 起重机投入使用前未经检验单位验收检验。

2) 起重机操作人员未经安全技术培训, 无证上岗。

3) 无起重机安全管理制度, 起重机无原始技术资料, 无安全检查记录, 重大维修未报质量技术监督部门备案。

### 3. 主要原因

钢丝绳选型错误, 高温辐射使钢丝绳性能迅速降低, 承载能力显著下降; 检查维护不到位; 未经监督检查即投入使用, 导致钢丝绳断裂。

## 四、事故预防措施

1. 起重机使用前要经过验收检验。

2. 选用正确型号的钢丝绳。

案例 2: 轮胎起重机拉索钢丝绳断裂吊臂坠落事故

### 一、事故概况

1. 事故发生时间: 2005 年 11 月

2. 事故发生单位: 某公司作业码头

3. 起重设备类型: 轮胎起重机

4. 作业特点: 把钢丝线材装运到停在码头的驳船上

5. 事故类型: 起重臂坠落

6. 事故危害程度: 1 人死亡, 2 人重伤

### 二、事故过程简介

2005 年 11 月, 在某公司的黄浦江边作业码头, 一辆型号为 DQL-8, 额定起重量 5t, 起升高度 60 m, 最小额定幅度 3.2 m, 工作级别为 A5 的电动轮胎式起重机, 正在把钢丝线材装运到停在码头的驳船上, 当吊装作业进行时突然起重机吊臂拉索钢丝绳断裂, 起重臂坠落, 造成现场作业的工人坠落黄浦江中。经多方抢救 2 位工人被救上岸身上多处受伤, 1 名工人 3 天后才被打捞上来。这起事故造成了作业人员的 1 死 2 伤的后果。

### 三、事故原因

经对断裂钢丝绳的断口进行电镜扫描分析, 钢丝绳不存在制造上的缺陷。

#### 1. 直接原因

从事故作业现场看, 该起重机在作业时其起重臂的作业角度为 49°。对照该起重机的负荷曲线, 此时起重机最大起重量应为 2 t, 而起重机在此作业的工况中经常起吊 2—3 t 的钢材, 事故时起吊重量是 2.53 t。因此起重机存在超载作业现象, 造成钢丝绳断裂。

#### 2. 间接原因

1) 钢丝绳在使用时已经有部分钢丝断裂, 没有及时更换; 在钢丝绳断丝数量超过规定值的情况下继续使用, 导致钢丝绳瞬间过载断裂。

2) 无力矩限制器。

#### 3) 主要原因

经常超载 30% 左右使用, 钢丝绳断丝数量超过规定值, 导致钢丝绳瞬间过载断裂; 无力矩限制器。

## 四、事故结论

1. 事故单位在吊运作业中, 经常超载 30% 左右使用, 车次事故中超过额定载荷 27%, 导致剩余钢丝强度不能支撑起重机吊臂及被吊重物的重量, 造成钢丝绳瞬间过载断裂, 起重臂坠落事故。

2. 起重机无力矩限制器, 而且在钢丝绳断丝数量超过规定值的情况下继续使用, 未能阻止超载事故发生。

## 五、事故预防措施

1. 安装力矩限制器等安全装置。

2. 加强对钢丝绳等主要零部件的安全检查，及早发现并消除事故隐患。

#### 4.2.2 吊钩、吊钩夹套及其他取物装置（见标准 4.2.2 条）

##### 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%。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 4.2.2.1 条：依据 GB/T 10051.1《起重吊钩 第 1 部分：力学性能、起重量、应力及材料》的规定。

2. 关于 4.2.2.2 条：与原标准 GB 6067-1985 中 2.1.2 的规定一致，铸造吊钩在国外虽然有部分使用，但国内没有相关的成果和标准，且桥式起重机安全监察规程不允许，因此，维持与原标准一致，以保证起重机的使用安全。

3. 关于 4.2.2.3~4.2.2.5 条：依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.2.2~9.4.2.4 的规定。

4. 关于 4.2.2.6 条：依据 GB/T 10051.3《起重吊钩 第 3 部分：锻造吊钩使用检查》中 3.2.5 的规定。

5. 关于 4.2.2.7 条：依据 GB/T 10051.2《起重吊钩 第 2 部分：锻造吊钩技术条件》中 6.1 及 6.2 的规定。

6. 关于 4.2.2.8 条：依据 GB/T 10051.3《起重吊钩 第 3 部分：锻造吊钩使用检查》中 3.2 的规定。

7. 关于 4.2.2.9 和 4.2.2.10 条：参照 DIN 15405-2:1988《起重吊钩 片式吊钩使用检查》的规定。现在该部分内容与刚制定的 GB/T 10051.3《起重吊钩 第 14 部分：叠片式吊钩》3.2 的规定一致。

主要变化：

1. 力学性能、起重量、应力及材料是起重吊钩的指标，新的吊钩标准 GB/T 10051.1 已制定，吊钩的材料已完全国产化：

- a) M 级吊钩采用 GB/T 714《桥梁用结构钢》中的 Q345qD；
- b) P 级吊钩采用 GB/T 714《桥梁用结构钢》中 Q345qD 和 Q420qD；
- c) S 级吊钩采用 GB/T 714《桥梁用结构钢》中 Q420qD 或 JB/T 6396《大型合金结构钢锻件 技术条件》中的 35CrMo；

- d) T 级吊钩采用 JB/T 6396《大型合金结构钢锻件 技术条件》中的 35C<sub>r</sub>Mo 和 34C<sub>r</sub>2Ni2Mo;
  - e) V 级吊钩采用 JB/T 6396《大型合金结构钢锻件 技术条件》中的 35C<sub>r</sub>Mo、34C<sub>r</sub>2Ni2Mo 和 30C<sub>r</sub>2Ni2Mo。
- 2. 根据 GB/T 10051.1~GB/T 10051.3、GB/T 10051.14 的规定,增加了 4.2.2.1、4.2.2.7~4.2.2.10。
  - 3. 删除了原标准 2.1.6 条吊钩的检查及表 2 的内容。
  - 4. 删除了原标准 2.1.8 条吊钩报废标准的内容。

#### 事故案例:

##### 案例 1: 电动单梁悬挂起重机吊载脱钩事故

#### 一、事故概况

- 1. 事故发生时间: 1990 年 3 月
- 2. 事故发生单位: 某化工机械厂机加工车间
- 3. 起重设备类型: 电动单梁悬挂起重机(葫芦式)
- 4. 作业特点: 吊运零部件
- 5. 事故类型: 吊载脱钩失落
- 6. 事故危害程度: 1 人死亡, 1 人重伤

#### 二、事故过程简介

1990 年 3 月, 某化工机械厂的机加工车间, 利用一台 3t 电动单梁悬挂起重机吊运一加工完的大型法兰零件, 其直径为 2400mm, 厚 40mm, 重约 1600kg。

车间没有专职的起重机操作工和专职吊装司索工。工件的车间转序运输是由一台 2t 蓄电池车担任, 蓄电池车司机甲开车来到车工乙和丙负责加工完成的大型法兰盘处, 丙用一根两端带编结环的吊装绳索穿入立着的法兰盘一孔中, 乙操作起重机, 丙将穿好的吊装绳两个吊环挂入到吊钩口中, 然后松开车床夹具, 乙吊起法兰盘向蓄电池车移去, 此时丙跟随乙一起向蓄电池车走去, 发现蓄电池车所处位置不利吊装, 蓄电池车司机甲让乙停车准备重新倒车停放到合理的位置上, 乙在把法兰盘落地时吊装绳的一个编结环脱钩, 法兰盘以点接触落地而不稳定立即倒向乙和丙, 将乙撞倒压伤致死, 丙被撞倒受重伤。

#### 三、事故原因

##### 1. 直接原因

吊载的吊装绳从吊钩钩口脱出, 造成吊装件大型法兰盘倾倒。

##### 2. 间接原因

- 1) 起重设备已很陈旧, 吊钩钩口中的磨损已很严重, 远远超过了磨损量 10% 的报废标准, 吊钩开口度也远远超过了 15% 的报废标准, 这样更容易发生脱钩事故。
- 2) 车工甲违反安全操作规程, 在吊运工件落地时未点动缓慢下降落地, 而是直接下降落地造成脱钩。
- 3) 吊钩没有防脱钩保护装置。
- 4) 地面跟随式起重机操作方式隐藏危险。

##### 3. 主要原因

起重机吊钩没有防脱钩的安全装置, 吊钩磨损很严重, 操作失误, 使吊载的吊装绳从吊钩钩口脱出, 造成吊装件大型法兰盘倾倒。

#### 四、事故结论

- 1. 制造单位提供的产品没有设置防脱钩保护装置, 是事故发生的根源。
- 2. 使用单位检查更换不及时留下事故隐患。
- 3. 操作者操作失误, 造成吊装件倾倒事故。

## 五、事故预防措施

1. 吊钩增设防脱钩保护装置。
2. 对起重设备要定期进行安全检查，定时进行维修和大修，对已达到报废标准的零部件及时更换。
3. 对于吊运不稳定形状的吊载要注意吊运和落地的稳定性。
4. 加强操作吊装司索人员的安全教育。
5. 对于地面跟随式操纵形式的起重设备在吊运作业中，操作者要注意站位的安全性。

### 4.2.3 起重用短环链（见标准 4.2.3 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 4.2.3.1 条：依据 GB/T 20947-2007《起重用短环链 T 级（T、DAT 和 DT 型）高精度葫芦链》和 GB/T 20652-2006《M（4）、S（6）和 T（8）级焊接吊链》的规定。
2. 根据国内链条生产厂家的意见，规定了链条传动系统的基本安全要求。
3. 关于 4.2.3.2 条：依据 GB/T 22166—2008《非校准起重圆环链和吊链 使用和维护》中第 7 章规定了起重用钢制圆环非校准链的报废更换要求。
4. 关于 4.2.3.3 条：依据 GB/T 20305-2006《起重用钢制圆环校准链 正确使用和维护导则》中 4.4 规定起重用钢制圆环校准链的报废更换要求。

**主要变化：**

1. 删除了原标准中焊接环形链安全系数、材料、检验、标记的内容，新标准要求短环链的材料和制造、标志应符合 GB/T 20947 和 GB/T 20652 的规定。
2. 修改了链条的报废标准。

**4.2.4 卷筒（见标准 4.2.4 条）**

**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%。

**条文性质：**强制性条文。

**制定依据：**

1. 关于 4.2.4.1 条：依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.1.3.1 的规定。
2. 关于 4.2.4.2 条：参照 FEM 1.001：1998 中 7.5.1.1 的规定。
3. 关于 4.2.4.3 条：依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.1.3.4 的规定。
4. 关于 4.2.4.4 条：参照 JB/T 6128-2008 《水电站门式起重机》中 4.4.4 的规定。
5. 关于 4.2.4.5 条：与原标准 GB 6067-1985 中 2.4.5 的规定一致。

注：虽然本部分没有直接讲卷筒的设计如何要求，但本标准前面讲了原则，零部件的设计应符合 GB/T 3811-2008，因此卷筒的设计应符合 GB/T 3811-2008 的规定。

**主要变化：**

1. 将原标准中“钢丝绳在卷筒上，应能按顺序整齐排列”。修改为“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”。
2. 增加了多层缠绕的卷筒，设置凸缘的有关要求。
3. 增加了卷筒上钢丝绳尾端的固定装置的有关要求。
4. 增加了“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”的有关要求。
5. 删除了原标准中卷筒结构以及卷筒与钢丝绳的直径比的有关要求，本部分规定卷筒的选用与计

算应按 GB/T 3811-2008 的规定。

#### 4.2.5 滑轮（见标准 4.2.5 条）

##### 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 3mm；
- 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%。

条文性质：强制性条文。

主要依据：

条款 4.2.5.1 和 4.2.5.2 条依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.1.4 的规定。滑轮的报废标准与 GB 6067-1985 一致。

主要变化：

1. 增加了滑轮罩的设置及其强度和刚性的要求。

2. 删除了原标准中滑轮直径与钢丝绳直径之比的有关要求，本部分规定滑轮的选用与计算应按 GB/T 3811-2008 的规定。

#### 4.2.6 制动器（见标准 4.2.6 条）

##### 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 1min 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 160N，脚施加于操纵控制装置脚踏板的力不应超过 300N。

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 1.5mm 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。

**条文性质：** 4.2.6.1~4.2.6.4、4.2.6.6 为强制性条文，其他为推荐性条文。

**制定依据：**

1. 该条款内容中对制动器的设置、制动下滑要求、补偿要求、操纵要求依据 GB/T 3811-2008 中 9.4.3 的规定。4.2.6.2 依据 GB 5144-2006《塔式起重机安全规范》中 5.5.1 的规定，主要目的是保证制动器的可靠性。4.2.6.7 中关于制动器报废的相关规定，是在 GB 6067-1985 的基础上，结合多年的实践制定而成的，将制动器分为驱动装置、传动元件、制动弹簧、制动衬垫、制动轮几个部分来叙述。

2. 关于 4.2.6.1 条：参照 FEM1.001:1998 中 7.5.3.1 的规定。按照译文去理解，就是表明，如外力或外载荷反方向驱动电机，由于自锁的作用，应确保其外力不足以推动其运动或损坏啮合齿的强度。同时，在制造环节或使用环节中要充分保证设计要求的自锁角。这种情况作为特例可不使用制动器。

3. 关于 4.2.6.2 条：依据 GB 5144-2006《塔式起重机安全规程》中 5.5.1 的规定。该条可理解为应通过电气设计来始终保证机构的动作过程中是在可控状态下运行，一旦出现异常，应通过制动器可靠的实施抱闸制动。国内某使用单位的一台起重机，由于上下行程接触器都已断开，而制动器仍保持开闸状态，导致吊重失控，产生重大事故。

进一步说，制动器的控制应具有防止当中间继电器、接触器损坏或粘连造成机构运行失去控制时而制动器应及时动作的措施。

4. 关于 4.2.6.6 条：操纵制动器的控制装置，施加于操纵手柄和踏板力分别为不应超过 160N 和 300N。此内容参照 GB/T 24817.1-2009《起重机械 控制装置 布置形式和特性 第 1 部分：总则》(ISO 7752-1:1983, IDT) 中 3.3 条和 6.3 条的规定。其他分类机种的具体要求可见分部分标准的内容。GB 6067-1985 的最大控制力分别为 200N 和 300N。

5. 关于 4.2.6.7 条：制动器的报废更换要求，根据实际情况，增加了驱动装置、制动弹簧、传动构件、制动衬垫等报废指标。制动轮的报废与原 GB 6067 一致。关于制动盘的报废要求，由于目前还没有相应的标准和总结出成熟的经验，本标准中暂未涉及。

6. 有关制动器的内容应与本标准 4.1 的相关内容结合起来理解，重点理解：各机构对制动器的要求（如 4.2.6.3 关于制动下滑的规定，这一方面涉及制动器的制动能力和调整，另一方面关系到制动器的选择和设计）、制动动作的可靠性、起升制动器的载荷制动能力指标、制动器的调整和制动器及制动轮报废规定。

主要变化：

GB 6067.1-2010 与 GB 6067-1985 差异对比表

项 目	GB 6067.1-2010	GB 6067-1985	说 明
对装设制动器的要求	各机构必须装设制动器，支持载荷作用的应装设常闭式，有自锁作用的回转或运行可不装制动器	起升、变幅、运行、旋转机构必须装设常闭式制动器	
双制动要求	见 4.1.1b)	吊运熔融、易燃易爆等物品及重要物品每一驱动应装设两套制动器	
安全系数	见 GB/T 3811-2008 中 6.1.1.3 的规定	各机构规定了制动器的安全系数	
操作频度热容量	未要求	制动器应有符合操作频度的热容量	不好操作
操纵力及行程	操纵力，手控 160N；脚控 300N	规定了操纵力和行程的正常值和最大值 正常值：手控 100N；脚控 120N 手控 40cm；脚控 25cm 最大值：手控 200N；脚控 300N	
报废标准	见标准 4.2.6.7 条	见标准 2.6.12 和 2.7 条	

事故案例：电动葫芦起升制动器刹车失效事故

### 一、事故概况

1. 事故发生时间：1986 年 11 月
2. 事故发生单位：某造纸厂机修车间
3. 起重设备类型：电动单梁起重机
4. 作业特点：吊运维修作业
5. 事故类型：吊载失落
6. 事故危害程度：1 人重伤

### 二、事故过程简介

1986 年 11 月，某造纸厂机修车间利用一台电动单梁起重机吊运一台大型水泵进行维修。起重机操作者甲将电瓶车上的水泵用起重机吊卸下车，并调整吊载高度以便吊运到待维修的工位，正当甲在起升吊载达到一定高度时，手指松开起升按钮的一刹那，吊载突然快速下落将甲的右脚砸伤致残。

### 三、事故原因

#### 1. 直接原因

电动葫芦的锥形制动器制动功能已丧失，当吊载提升到一定位置而断电时，制动器不能马上刹车，造成吊载突然下落而伤人。

#### 2. 间接原因

- 1) 电动葫芦缺少安全制动。
- 2) 跟随式操作容易遭到吊载的碰撞和失落砸伤。
- 3) 该起重机的操作手电门离地面不合理，大约有 1.8m 左右，这势必造成操作人员距离吊载更近而容易遭到吊载的撞、碰、击、砸等伤害。

### 3. 主要原因

锥形自动环在制动状态下没有全部包容在自动轮上，制动环部分露在制动轮外面，露出制动轮部分的制动环被磨出的台阶，这个台阶将会阻碍断电时弹簧的张力，是转子不能恢复原位，同时制动环对制动轮的压力大大减少，造成制动器刹车机能丧失而吊载下落伤人事故

### 四、事故结论

制造厂对产品要害部位（制动部分）把关不严，产品结构不合理，再加上操作方式及站位不当等原因造成的伤人事故。

### 五、事故预防措施

1. 在吊运贵重物品或危险品时，应在卷筒上增加第二制动器，一旦第一制动失效，可以由第二制动加以补救。

2. 吊运一般物品时不必增加第二制动器，但应经常检查第一制动器的磨损等异常现象，及时调整与更换自动环。制动环在磨损后而产生影响弹簧张力之前，电动葫芦起升或下降断电时必然会有吊载明显的下滑现象，当有较大下滑时就是危险的信号。

3. 经常观察起升机构的下滑量，这是检查制动性能的标尺与信号。

4. 正确处理好制动环对制动轮的包容量。设计、装配及检验各环节必须重视。

5. 手电门距地面距离 1m 为佳。操作者应时刻注意合理站位安全，提高自我保护意识。

#### 4.2.7 在钢轨上工作的铸造车轮（见标准 4.2.7 条）

##### 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 50m/min 时，圆度达 1mm；当运行速度高于 50m/min 时，圆度达 0.1mm 时。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

该条款依据 GB 6067-1985 中 2.8 条的规定。

主要变化：

1. 原标准的标题为“在钢轨上工作的车轮”修改为“在钢轨上工作的**铸造**车轮”。

2. 将原标准“当运行速度低于 50m/min 时，椭圆度达 1mm；当运行速度高于 50m/min 时，**椭圆度达 0.5mm** 时”。修改为“当运行速度低于 50m/min 时，圆度达 1mm；当运行速度高于 50m/min 时，**圆度达 0.1mm** 时”。

#### 4.2.8 传动齿轮（见标准 4.2.8 条）

##### 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；或对于其它机构的 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；对于其它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。

条文性质：推荐性条文。

**制定依据：**

1. 传动齿轮的报废依据了 JB/T 5664-1991《重载齿轮 失效判据》及 GB 6067-1985 的相关规定。JB/T 5664-1991 中表 1 对重载齿轮进行了分类。其中，代号 III、类别为高安全要求设备是指起重设备、载人电梯齿轮等。该标准中的有关判据按圆周速度划分为两档，结合 GB 6067-1985 的相关内容把判据的两档在本标准中分别对应于起升机构和非平衡变幅机构及其他机构。

2. 首先按使用维护说明书中提供的齿轮报废标准执行。如说明中未提供齿轮报废规定，按本标准的规定执行，其缺陷包括塑性变形、折断、裂纹、点蚀、胶合、齿面剥落、磨损等，同时，要注意对吊运炽热、熔融金属或易燃易爆等危险品的起升、非平衡变幅机构齿轮的执行标准要更加严格，主要指标是普通起重机齿轮要求的一半。

**主要变化：**

GB 6067.1-2010 与 GB 6067-85 差异对比表

项 目	GB 6067.1-2010	GB 6067-1985
塑性变形	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%；	未要求
断齿、裂纹	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；	断齿、裂纹
点蚀	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；或对于其它机构的 20% 的点蚀坑深度达 0.15 模数；	齿面点蚀面积达轮齿啮合面的 30%，深度达原齿厚的 10% 时。
剥落	齿面剥落的判定准则与齿面点蚀的判定准则相同	未要求
胶合	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	未要求
齿厚的磨损量	未要求	齿厚的磨损量： 起升和变幅：一级 10%，其它级 20%； 其它机构：一级 15%，其它级 30% 开式齿轮：各级均为 30%
吊运炽热金属或易燃易爆等危险品	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 c)、e) 项中的 50% 时；或齿根两侧磨损达 f) 项中的 50% 时。	起升、平衡变幅机构，其传动齿轮的齿面点蚀及磨损达本标准规定指标的 50% 时

**事故案例：**

案例 1：门座起重机起升机构减速机高速轴断齿、断轴事故

**一、事故概况**

1. 事故发生时间：2007 年

2. 事故发生单位：某市国际集装箱码头
3. 起重设备类型：门座起重机
4. 作业特点：装卸集装箱
5. 事故类型：坠落
6. 事故危害程度：设备损坏

## 二、事故过程简介

在某市的国际集装箱码头，一台正在使用的门座起重机，在装卸一集装箱过程中突然集装箱发生坠落，所幸坠落现场没有人员。经检查，事故是由于起升机构变速箱高速轴断裂和相啮合的轮齿部分齿折断所致。

这台起重机由某有限公司制造，于 2006 年才投入使用，才使用了 7 个多月就发生断轴断齿并导致集装箱坠落的事故。

## 三、事故原因

高速轴断轴的原因是起重机制造厂在制造起升机构变速箱高速轴时没有严格执行工艺要求，在加工齿轴轴肩时的圆角变成了尖角，且表面粗糙度的超差，使得轴肩圆角处成了机械加工的应力集中处，在进行热处理工艺时此处产生了部分微裂纹形成了裂纹源。因此投入使用后，起升机构变速箱高速轴在交变应力的作用下产生了疲劳裂纹的延伸，最终导致了高速轴断轴断裂，再导致相啮合轮齿的部分齿折断，酿成事故。

## 四、事故预防措施

1. 严格按起重机设计规范的规定进行设计和制造。
2. 在制造过程中加强监督检查，确保加工质量。

案例 2：连铸 165/40 t 起重机齿形联轴器脱齿

### 一、故障概况

1. 故障发生时间：2006 年 6 月
2. 故障发生单位：某钢铁公司
3. 起重设备类型：桥式起重机
4. 作业特点：吊运钢水罐
5. 故障类型：齿形联轴器脱齿
6. 故障危害程度：停机更换

### 二、故障过程简介

2006 年 6 月，某钢铁公司连铸 3 号 165 t 吊车在完成倾翻钢水罐并将空钢水罐放在火车上的作业后，吊运火车上的重钢水罐，在准备起升过程中该车钩台西滑轮钢丝绳突然下落，使钩台发生倾斜。经紧急处理，在保证钢水罐平稳的前提下开动吊车大小车将吊钩安全脱离钢水罐。

### 三、故障原因

该联轴器侧压盖原设计采用 12 个 M10 螺栓紧固在联轴器内齿外套上，起限位作用。2 个月前螺栓全部断裂之后改为断续焊接的连接方式，9 天前检修时发现该处局部焊缝轻微裂纹，当时对其焊补加固。西侧卷扬分减速机输入轴齿形联轴器侧压盖开裂，造成齿形联轴器脱齿。侧压盖不应承受轴向力，但螺栓断裂焊缝开裂的根本原因是该联结处有较大的轴向力。在事故处理期间对该处联结的测量发现两轴的水平偏差为 2.32 mm，同轴度严重超差造成侧压盖螺栓折断、焊缝开裂。

### 四、故障预防措施

1. 加强对重点关键部位检查，消除设备隐患。
2. 同时规范检修维护作业程序和标准。

## 5 液压系统 ( 见标准第 5 章 )

### 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 5M Pa 和/或温度超过 50℃，并位于起重机操作者 1m 之内液压软管，应加装防护安全措施。

条文性质：5.1、5.5、5.6、5.8、5.9、5.11、5.12、5.13 为强制性条文，其他为推荐性条文。

制定依据：

1. 本条款保留了 GB 6067-1985 的主要内容，部分增加了 FEM 第 7 分册《安全规范》中的有关内容。增加了 GB/T 24809.1-2009《起重机对机构的要求 第 1 部分：总则》（ISO 10972—1：1998，IDT）中 4.6“液压和气动系统”的有关内容及 EN 13000-2004《流动式起重机》中的有关内容。

2. 液压系统应设置防过载、防冲击、防超速、防爆管的安全措施。因此对液压钢管、软管、阀、端口等爆破压力与工作压力的安全系数以及对蓄能器和排气装置的规定均定为强制性要求。为对液压系统中压力进行监测，增加压力检测点的要求。为对操作者进行保护，对工作压力超过 5M Pa 和油温超过 50℃ 时，在位于起重机操作者 1m 之内液压软管，应加装防护安全措施。

主要变化：

1. 将“采用溢流阀时，溢流阀压力应取为系统工作压力的 110%”修改为“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**”。

2. “液压系统工作时，液压油的温升不超过 40℃”修改为“液压系统工作时，液压油的最高温升不得影响安全性能。”。

3. 增加了压力检测点、防背压、排气装置、蓄能器、爆破压力和工作压力的安全系数的有关要求。

4. 删除了原标准中关于手动换向阀的有关规定，将支腿油缸活塞杆回缩量的要求放到分部分标准

中去考虑。

## 6 电气

### 6.1 实际环境和运行条件（见标准 6.1 条）

#### 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1000m；电器正常使用地点的海拔高度不超过2000m。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。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

1. 依据 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》中 4.4 条的规定。为保证电气设备的正常使用，起重机电气设备应符合其运行环境，包括环境（温度、湿度）和海拔、

电磁兼容性、防护、防油滴、离子和非离子辐射、振动、冲击和碰撞的要求，以及防爆和火灾等其他要求。当实际环境和运行条件超出规定范围时，供方和用户之间应有协议。

2. 爆炸和火灾危险环境的要求依据 GB 50058《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》中关于此种环境下电气设备的设计选择。

**主要变化：**

该内容为增加条款。

**事故案例：**

### 一、事故过程：

2003年某基地新进了一批起重设备，该基地在海边，属于湿热地带，有的设备甚至装在山洞中，设备装好后没有验收，也没有用，待十个月后验收时，所有的设备都不能动了，很多电气元件都要更换，后来运行使用过程中也不正常。好在不是特别重要的设备，否则，损失和影响就很大。

### 二、事故原因

用户和设计人员在对电气设备选型时没有考虑海边及山洞潮湿、盐雾的环境对电气设备的影响。

这方面的例子较多，我们经常看到在野外作业的施工门机或架桥机出现在为防护不符合要求电机、电气等出现漏电，钢厂等环境使用的起重机因为防护不符合要求，电气故障增加，电气元件寿命减少。另外在一些潮湿地区使用的设备，超出了电气元件的使用条件，使电气设备不能正常工作。

## 6.2 配电系统（见标准 6.2 条）

### 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。上述三种形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它部位。

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。

**条文性质：**强制性条文。

**制定依据：**

1. 关于 6.2.1 条：依据 GB 5226.2-2002 中 5.3.5，规定了起重机械应设置电源开关，但对本机设有车载电源而又没有外接电源的除外，并规定了总电源开关的若干型式，可以是隔离开关、隔离器、断路器、插头或插座组合，这些型式均具有切断电源功能的要求。

2. 关于 6.2.2 条：依据 GB/T 3811-2008 中 7.3.2 的规定。

3. 关于 6.2.3 条：依据 GB 5226.2-2002 中 4.2.2 及 GB/T 3811-2008 中 7.3.3 的规定。

对于高压供电的大容量起重机，当采用调速系统，且不经常断开动力电源情况下，可不设动力电源接触器，起重机的紧急停止功能由总断路器去实现。对于电动葫芦作为起升机构的较小起重设备可设置动力电源接触器，并通过切断总接触器来实现紧急停止功能，电源切断后不需要人登上起重机去恢复送电，因为人员不易达到单梁起重机控制柜的位置，这是较符合实际情况的。

4. 关于 6.2.4 条：依据 GB 5226.2-2002 中 5.3.7 和 GB/T 3811-2008 中 7.3.4 的规定。

**主要变化：**

原标准将此内容放在电气保护装置中，新标准放在配电系统中，主要变化见下表。

GB 6067.1-2010 与 GB 6067-1985 差异对比表

项 目	GB 6067.1-2010	GB 6067-85	备 注
电源切断	应装设，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	3.4.1 起重机进线处宜设隔离开关或采取其它隔离措施。在地面操纵的小型电动单梁起重机可以不设。	
总断路器	见标准 6.2.2	未要求	
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。	见标准 3.2.4 和 3.3.3	
紧急停止开关	见标准6.2.4	起重机必须设紧急断电开关	
主隔离开关	未要求	3.4.1 起重机进线处宜设主隔离开关,或采取其它隔离措施.地面操纵的小型电动单梁起重机可以用不设。	

**7 控制与操作系统 ( 见标准第 7 章 )**

<p><b>7 控制与操作系统</b></p> <p>7.1 控制与操作系统的设计和布置应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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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）。</p> <p>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。</p> <p>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</p>
---

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 550ms；

—— 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 1.5s 之内切断通道电源。当通道的突发噪声干扰超过 1s 或在 1s 检测不到正确的地址码等，应切断通道电源。

条文性质：7.6~7.8 为强制性条文，其他为推荐性条文。

制定依据：

1. 关于 7.1~7.5 条：依据 GB/T 3811-2008 中 9.6.1 的规定；

2. 关于 7.6 条：依据 GB/T 3811-2008 中 7.5.4.4 和 9.7.5.3 的规定,并根据专家意见增加了“应装有显示操作控制站工作状态的装置”；

3. 关于 7.7 条：依据 JB/T 8437 《起重机械无线遥控装置》中 5.7.3 的规定。

4. 关于 7.8 条：依据 GB 5226.2-2002 中 9.2.7 及 JB/T 8437 中 5.5.2.5 的规定。

主要变化：

该内容为增加条款。本部分主要从操作的角度、司机的劳动保护、操作舒适性、防止误操作等方面对起重机的操作与控制提出了要求。

## 8 电气保护

### 8.1 电动机的保护等七项电气保护（见标准 8.1~8.7 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

该部分内容符合 GB/T 3811-2008 中 7.4.1~7.4.7 的规定。

主要变化：

1. 具体了电动机的保护要求。
2. 增加了线路保护。
3. 增加了缺相和错相保护。
4. 增加了起升机构电动机应设置定子异常失电保护功能。
5. 扩大了需要超速保护的起重机范围，且规定了整定值。
6. 取消了失磁保护。

事故案例：电动单梁悬挂起重机短路酿成火灾

#### 一、事故概况

1. 事故发生时间：2001 年 10 月
2. 事故发生单位：某地贮存水果仓库
3. 起重设备类型：电动单梁悬挂起重机
4. 作业特点：吊运水果包装箱
5. 事故类型：电气短路起火
6. 事故危害程度：险些酿成一场大火

#### 二、事故过程简介

2001 年 10 月，某山区水果仓库，架设一台起重量  $G=1t$ 、跨度  $S=8\text{ m}$ 、起升高度  $H=5\text{ m}$  的电动单梁悬挂起重机，起升葫芦为 CD 型电动葫芦。由于山区条件差，库房架设的电动单梁悬挂起重机的电源引入装置及电源引入的线缆均为临时线，电源总开关到起重机距离约为 1600 m，总开关到厂房是临时架设电线，电线再与厂房内起重机电源引入电缆相接。工作一段时间后，突然在该月某日下午 3 时左右在仓库外的临时电线起火，但被及时扑灭。

#### 三、事故原因

##### 1. 直接原因

两根电线包皮破裂，铜线接触，造成短路而起火。

##### 2. 间接原因

- 1) 作为电源引入线缆，采用临时线是违章架设，已埋下了事故隐患。
- 2) 电源引入线缆距离太长，电压降损失大，在低压下工作，线缆易发热，发热易造成线缆老化而破损，破损就容易短路。
- 3) 选用临时线缆质量差，特别是铜线包皮绝缘性能差，易老化破损。
- 4) 电源引入电缆的选用与架设不规范。

##### 3. 主要原因

电源引入线缆截面（线径）太小，发热量过大造成线缆包皮老化龟裂，以至于破损露出金属导线，造成短路，引起着火。

#### 四、事故结论

事故单位在使用现场违反安装架设规范，选用电源引入线缆规格不当，引起一场火灾事故。

## 五、事故预防措施

1. 电气线路应设置短路保护，在线路发生短路或接地时，瞬时保护装置应能分断线路，电源引入线径要选择合理，并应有一定余量。

2. 电源引入线缆不宜过长，以防压降损失过大。

3. 起重机电源线缆不能用临时线凑合，距离电不能太长。

4. 线缆保证有足够的绝缘性能。

### 8.2 接地与防雷（见标准 8.8 条）

#### 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 10Ω。对于保护接地系统的接地电阻不大于 4Ω。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 8.8.1 条：依据 GB/T 3811-2008 中 8.2.1.1 条规定了供电方式的要求。接地故障是指相线对地或与地有联系的导体之间的短路。如相线与用电设备的金属外壳之间的短路。一旦发生接地故障，接地故障保护应及时地切断电路，保证人员安全。由于接地故障电流较小，保护方式还因接地型式和故障回路阻抗不同而异，所以接地故障保护比较复杂，国际电工标准和一些技术先进国家对它都很重视。在 GB 50054-1995《低压配电设计规范》中，对于 TN 系统、TT 系统、IT 系统三种接地型式作出了具体规定。

2. 关于 8.8.2 条：依据 GB/T 3811-2008 中 7.4.10.1 和 GB 5226.2-2002 中 8.2.3 规定。这一条要求与 GB 6067-1985 是根本不同的。也就是说保护导线 PE 是专设的。如起重机采用三根滑线供电，必须另外再设一根滑线作为专用保护导线。对于用在不同场合的起重机械，根据电网的配电情况，如用 IT 或 TT

系统时，起重机械的保护接地电路应通过 PE 线连接到现场的接地系统上。

3. 关于 8.8.3 和 8.8.4 条：依据 GB/T 3811-2008 中 7.4.10.2 和 7.4.10.4 的规定。

4. 关于 8.8.5 和 8.8.6 条：依据 GB 5226.2-2002 中第 8 章的规定。保护导线端子的标识很重要，作为可靠地实现接地保障保护所采取的等电位联接，保护导线端子是重要的结点。标识明确便于安装和使用的安全检查和维护。

5. 关于 8.8.7 条：依据 GB/T 3811-2008 中 7.4.11 的规定。野外作业的相对周围位置较高的起重机易遭雷击而产生人身伤害，必须要采取安全防护措施。

6. 起重机械接地故障保护的重复接地是为了使保护零线在配电线路中出现零线断线的情况下，减小零线断线时触电的危险，提高 TN-S 系统安全性能的重要措施。接地电阻值依据 JGJ 46-1988《施工现场临时用电安全技术规范》中 4.3.2 的规定。保护接地的电阻值依据 SL/T 241-1999《水利水电建设用起重机技术条件》中 3.11.3.4 规定。另外，保护接地的电阻值在其他有关技术文献中都有相同的论述。

防雷接地电阻值依据 SL/T 241-1999 中 3.11.3.4 的规定。另外，防雷接地与电气故障保护接地有关的接地装置的其他要求应符合 GB 50169-2006《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的有关内容。

#### 主要变化：

1. 增加了接地故障保护、保护导线及外部保护导线端子的有关要求，并明确用户负责接地故障保护的实施。

2. 增加了“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  $10\Omega$ ”的要求。

3. 增加了“安装在野外且相对周围地面处在较高位置的起重机，应具有防雷措施”的要求。

4. 将原标准中“起重机所有电气设备的金属外壳、管槽、电缆金属外皮和变压器低压侧均应有可靠的接地”修改为“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”。

5. 取消了起重机的接地可通过厂房轨道和车轮的规定。

6. 删除了原标准中起重电磁铁接地、悬挂式控制按钮站接地、接地线连接的有关要求。

### 8.3 绝缘电阻（见标准 8.9 条）

#### 8.9 绝缘电阻

对于电网电压不大于 1000V 时，在电路与裸露导电部件之间施加 500V (d.c) 时测得的绝缘电阻不应小于  $1M\Omega$ 。

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。

条文性质：强制性条文。

#### 制定依据：

1. 依据 GB 5226.2-2002 中 19.3 的内容规定了绝缘电阻的测试值，因为 GB 5226.2-2002 中规定电源条件为 1000V 及以下，本标准也只规定电网电压不大于 1000V 时测量绝缘电阻的方法。

2. 依据 GB 3797-2005 中 4.8.1 的内容，规定了测试要求。

3. 取消了潮湿环境中绝缘电阻值降低的要求，因为安全性能指标不能随意降低，即使在潮湿环境中，应通过提高材料或工艺来保证绝缘的安全要求。

#### 主要变化：

1. 将原标准中绝缘电阻值由  $0.5M\Omega$  调整为  $1M\Omega$ 。

2. 将原标准中有关司机室地板应铺设绝缘垫的内容调整到了本标准 3.5 条。

3. 增加了对于不能承受 500V 测试电压元件（如半导体元件、电容器等）的测试方法。
4. 删除了原标准中绝缘电阻在潮湿环境中不得小于 0.25 MΩ 的规定。

事故案例：电铃线漏电事故

### 一、事故概况

1. 事故发生时间：1993 年 5 月
2. 事故发生单位：某钢厂
3. 起重设备类型：桥式起重机
4. 作业特点：在浇钢车间作业
5. 事故类型：触电
6. 事故危害程度：1 人死亡

### 二、事故过程简介

1993 年 5 月，某钢厂吊车工段 1 号起重机司机在浇钢车间进行作业，当地面指吊工指挥主钩向下降落到要求高度时，示意停止降落，然而主钩继续往下降落。于是指吊工就大喊往上起钩，结果起重机司机毫无反应。主钩很快落地，而后再往上升。指吊工估计可能是出了事，就大喊，在连珠平台主控室的几名操作工听到喊声一齐跑了出来，看到主钩钢丝绳脱槽正往上升，也估计可能出事了，就指挥现场另一台 2 号起重机开过来，碰一碰 1 号起重机以提醒司机注意，结果还是毫无反应，且偏斜的主钩上升到顶部时避过了起升限位器，将钢丝绳拉断主钩脱落，而且卷扬机仍在运转。于是 2 号车司机进入 1 号车司机室内拉掉开关，看见 1 号车司机斜坐在操纵椅上，送医院抢救无效死亡。

### 三、事故原因

事故发生后，检查发现一根电铃线的接头处胶布老化松动，用试电笔拨动时，铜线露出，确定 1 号司机是在此部位触电。

#### 1. 直接原因

电铃线的接头漏电，使司机触电身亡。

#### 2. 间接原因

- 1) 对电气绝缘防护不重视，维护检查不到位。
- 2) 司机室地板不绝缘，未配备绝缘保护劳保用品；未采用隔离变压器供电。

#### 3. 主要原因

电气线路绝缘损坏，电铃线的接头处胶布老化松脱漏电。

### 四、事故结论

1. 事故单位的设备安全管理存在漏洞，未按安全规程要求装设隔离变压器，对电气绝缘防护不重视，维护检查不到位，留下事故隐患。

2. 起重机电气线路绝缘损坏，电铃线的接头处胶布老化松脱漏电，司机未能及时检查发现造成触电事故。

3. 事故单位未给作业人员配备电气绝缘防护用品，未能防止事故发生。

### 五、事故预防措施

1. 对全厂起重机电器线路进行全面的检查，更换所有未进行绝缘防护处理的操作坐椅，并对起重机司机配备绝缘防护劳保用品。

2. 健全岗位责任制，建立设备定期维护和班前点检的各项规章制度，安全部门对全厂作业人员实施安全监督和检查。对违章行为和未穿戴劳动防护用品的人员不准上岗作业。

3. 对全厂起重设备的电铃采用隔离变压器供电。

## 8.4 照明与信号（见标准 8.10 条）

### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 8.10.1 条：依据 GB5226.2 中 5.3.8.1、5.3.8.2 的内容及 GB 6067-1985 中 3.5.2 的有关规定。
2. 关于 8.10.2 条：依据 GB/T 3811-2008 中 7.4.12.3 的规定。
3. 关于 8.10.3 条：依据 GB 6067-1985 中 3.5.7 的规定。

主要变化：

1. 将原标准 3.5.2 中“照明应设专用电路”修改为“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”。
2. 删除了手提行灯的有关要求。
3. 删除了原标准中关于机器房、电气室及机务专用电梯照明照度的要求。
4. 增加了总高度大于 30m 的室外起重机，在起重机械或其结构妨碍水运时，也应设置红色障碍灯的要求。
5. 将原标准中司机室的照明照度调整到了本标准的 3.5.9 条。
6. 将原标准中“严禁用金属结构作照明线路的回路”调整到了本标准的 8.8.4 条。

## 9 安全防护装置

起重机械属于特种设备，进行制造许可制度，国家特种设备安全监察机构对起重机械安全保护装置非常重视，起重机械的部分安全保护装如起重量限制器等被列入特种设备目录，本章中的安全防护装置的范围超过了列入特种设备目录中的安全附件和安全保护装置的范围，要全面一些，特种设备目录中的安全保护装置范围比较小些。

### 9.1 总则（见标准 9.1 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

该条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.7.1 的规定。由于起重机型式多样，各种安全防护装置的作用也不相同。为便于使用，在 GB 6067.1-2010 附录 A 中列出了典型起重机安全防护装置的设置要求。其他类型起重机的情况由各分标准分别做出具体规定。

## 主要变化：

GB 6067.1-2010 根据 GB/T 3811-2008 中 9.7 的规定，将起重机安全防护装置进行了归纳，包括限制运动行程与工作位置的安全装置、防起重机超载的装置、防起重机倾翻和滑移的装置、联锁保护装置及其他安全防护装置共 5 类 26 种。与原标准相比，在数量上并无变化，但对具体保护装置作了调整。

## 9.2 限制运动行程和工作位置的安全装置（见标准 9.2 条）

### 9.2 限制运动行程和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 100m/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  $2.5\text{m/s}^2$ 。

#### 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 40m/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 40m/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 $5\text{m/s}^2$ 。

#### 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 $40\text{m}$ 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。

**条文性质：**强制性条文。

**制定依据：**

该条款与 GB/T 3811-2008 中 9.7.2 的内容一致。

**主要变化：**

增加了幅度限位器、防碰撞装置的内容，并修改了以下内容：

1. 上升极限限制器增加了以下三点要求：

- 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；
- 在极限位置的上方，还应留有足够的空余高度；
- 在特殊情况下，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。

2. 运行行程限位器增加了以下两点要求：

- 在运行速度大于  $100\text{m/min}$ ，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  $2.5\text{m/s}^2$ 。

3. 防止臂架向后倾翻的装置：适用机种明确为“具有臂架俯仰变幅机构（液压油缸变幅除外）的起重机”。

4. 回转锁定装置：设置部位增加了“其他回转起重机的回转部分”。

5. 偏斜指示器或限制器：将跨度明确为 $40\text{m}$ 。

6. 水平仪：适用机种增加了“履带支承进行作业的起重机”。

**事故案例：**

**案例 1：桥式起重机冲出大车轨道事故**

#### 一、事故概况

1. 事故发生时间：2006 年
2. 事故发生单位：某钢厂
3. 起重设备类型：桥式起重机
4. 作业特点：运行中

5. 事故类型：大车轨道

6. 事故危害程度：1人死亡

## 二、事故过程简介

2006年某钢厂一台75t桥式起重机，运行中冲出大车轨道，缓冲器碰飞撞头，吊车从厂房端部（厂房两端没有围墙）落到地面，造成车毁人亡（操作者当场死亡）事故。

## 三、事故原因

### 1. 直接原因

大车运行终点限位失灵；缓冲碰头（车挡）安装不够牢固。

### 2. 间接原因

操作者精神不集中。

### 3. 主要原因

设计时未考虑设置运行机构减速限位开关；该桥式起重机大车运行终点限位开关失灵；缓冲碰头（车挡）安装不够牢固；操作者精神不集中。

## 四、事故结论

事故单位的起重机大车运行终点限位开关失灵，缓冲碰头（车挡）安装不够牢固，留下事故隐患。

## 五、事故预防措施

设计者从安全可靠角度考虑，在起升和运行限位上增加一套保护，现在桥式起重机的起升机构有的已增加了（原来有重锤限位开关）旋转极限开关，运行上加了一套减速限位开关。原来设备上没有的应进行改造。另外提醒使用者随时掌握限位开关的运行情况，发现问题，及时解决。

案例2：起升限位失效事故

## 一、事故简介

1989年6月，某机器制造厂机加工车间，一台定柱悬臂起重机起升机构电动葫芦由于起升限位机能失效，造成起升钢丝绳破断吊载失落而砸伤机加工设备的一起事故。

## 二、事故发生过程

事故现场是在一机器制造厂机加工车间的一台立车车床旁边，架设一台定柱悬臂起重机，用来吊运工件以便加工。由于电动葫芦起升限位保护装置机能失效，造成钢丝绳被拉断致使工件跌落砸到立车工作台上，将立车台面砸毁，不得不大修同时使精度受到影响。

从事起重运输作业的起重设备是一台定柱式悬臂起重机，其起重量 $G=500\text{kg}$ ，悬臂长 $L=4\text{m}$ 、有效起升高度 $H=2\text{m}$ ，配用电动葫芦为CD0.5-6型钢丝绳电动葫芦，起升高度限位挡块调整的有效起升高度为2m即断电停止升高。

现场是利用0.5t定柱悬臂起重机吊运铸铁毛坯件到立车车床上装卡加工，由于工人甲因该起重机吊装绳长而起升高度不大，故常常加大起升高度而使起升限位器动作。由于起升限位开关经常动作曾出现过损坏故障而失灵，幸好只造成吊钩滑轮外壳与卷筒外壳相互顶伤损坏，起升钢丝绳破断吊载失落，但未曾伤及机床，经修复继续使用，因而也未能引起有关人员警惕与重视。

本次事故是发生在工件加工结束后，工人甲又用较长的吊装绳吊起工件，为了吊起工件甲不得不尽量提升吊钩上升位置，当吊钩已上升到起升极限位置即限位位置时，而起升限位开关没有动作断电，吊钩继续上升，虽然甲已经发现立即松开上升按钮，结果吊钩滑轮组仍继续上升，吊钩滑轮组已顶到葫芦卷筒外壳，卷筒仍继续缠绕，最后将钢丝绳强行拉断，吊钩滑轮组及吊载同时失落砸到立车车床台面上，车床台面上遭到毁坏，不得不停机停产，工件精度遭到破坏而报废，虽未伤及到人但经济损失是严重的。

## 三、事故原因分析

根据事故现场调查与分析，这起事故发生的原因如下：

1. 曾发生过起升限位系统失灵，限位作用失效，车间及操作工甲均未能从中吸取教训，分析原因，以致于发展到出现这次事故绝非偶然。

2. 经事故检查分析此次事故原因是电动葫芦起升开关箱内的起升磁力起动触头沾连，起升限位开关动作后也未能断开起升电路，当时甲已松开手电门起升按钮，结果吊载仍继续上升而失控，最终造成起升钢丝绳被强行拉断终成事故。

3. 缺乏设备定期检验维护，是这起事故的内在原因。

4. 磁力起动器触点沾连的原因，主要是产品质量差，机械及电气元件寿命低，是否是假冒伪劣产品尚未查清。

5. 没有应急救护措施，起重机手电门上没有断开电源的设施与机能，起重机离电源开关距离又太远，只能眼看着钢丝绳被拉断而不能停机。

#### 四、事故结论与教训

这是一起典型的不吸取事故教训、违反起重操作规程、缺乏维护保养及缺少应急排险措施等原因造成的事故案例。

这起事故的教训是：

1. 起升限位开关不允许随意动作。

2. 应重视已发生的事故及隐患，否则后悔莫及。

3. 起重设备必须建立日检、月检及年检制度。

4. 目前社会上电动葫芦起升限位失灵事故时有发生，应当引起有关方面注意。

#### 五、事故的预防对策

1. 力求减小吊装绳长度，控制起升高度一定范围内，不得轻易使起升限位动作。

2. 经常检查维护起升限位器、导绳器及导向杆等有关零部件，如发现损坏及异常应及时修理或更换。

3. 提高国产磁力起动器质量，加强机械和电气元件寿命试验考核，选用优质磁力起动器。

手电门控制按钮应增设总电源开关，如钥匙开关等。

### 9.3 防超载的安全装置（见标准 9.3 条）

#### 9.3.1 起重量限制器

对于动力驱动的1t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力矩限制器。

### 9.3.3 极限力矩限制器

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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

1. 关于 9.3.1 条：该条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.7.3.1 的规定。过去由于技术不成熟，更主要考虑经济性问题，对起重量限制器的设置按吨位划分，在实际使用过程中，小吨位起重机在使用过程中超载机率更大，因超载发生事故的情况更多。根据国外起重量限制器的设置情况，及目前国内起重量限制器的技术发展水平，本标准规定了动力驱动的 1t 及以上无倾覆危险的起重机械均应设置起重量限制器。

以 1t 划界，是根据国务院令 373 号《特种设备安全监察条例》中第八十八条关于起重机械的定义而定。

2. 关于 9.3.2 条：该条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.7.3.2 的规定。

3. 关于 9.3.3 条：该条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.7.3.3 的规定。

主要变化：

#### 一、起重量限制器：

1. 删除了起重量限制器的综合误差要求；

2. 增加了内燃机驱动的起升和/或非平衡变幅机构，起重量限制器的设置要求；

3. 将起重量限制器发出警报时的起重量由 90% 改为 95%，动作时的起重量由大于 100% 改为 100%~110%，并明确允许机构作下降运动。

#### 二、起重力矩限制器：

1. 删除了起重力矩限制器的综合误差要求；

2. 内增加了燃机驱动的起升和/或非平衡变幅机构，起重力矩限制器的设置要求；

3. 增加了在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；

4. 将起重力矩限制器动作时的额定起重量由 100% 改为大于 100%，且小于 110%，并明确允许机构作安全方向的运动。

#### 三、极限力矩限制器：

与 GB 6067-1985 的说法略有不同，一是明确了是回转机构，二是强调有自锁作用的旋转机构应设置。

事故案例：

案例 1：门式起重机超载倾翻

#### 一、事故概况

1. 事故发生时间：1995 年 10 月

2. 事故发生单位：某锅炉修理厂露天仓库

3. 起重设备类型：电动葫芦门式起重机

4. 作业特点：吊运锅炉

5. 事故类型：起重机侧向倾翻

6. 事故危害程度：吊载锅炉和起重机严重损坏

#### 二、事故过程简介

1995 年 10 月，某锅炉修理厂露天仓库，用一台葫芦门式起重机吊运一台待修理的锅炉。从事作业的起重设备是一台额定起重量为 5t 葫芦门式起重机，配备 CD 型钢丝绳电动葫芦，葫芦门式起重机操作者甲操纵起重机在起重机的跨中从卡车上顺利地将一台待修理的锅炉吊起后，准备把该锅炉暂时吊运到

主梁悬臂端部。当甲将起重机纵向位置调整好后，便按动手电门横向运行按钮，在吊运待修理的锅炉移至主梁悬臂端时，起重机发生侧向倾翻倒塌，造成吊载锅炉及起重机自身遭受到严重的毁坏事故。

### 三、事故原因

#### 1. 直接原因

超载造成葫芦门式起重机侧向倾翻。

#### 2. 间接原因

1) 操作者目测估算该设备重量失误，起重量过大。  
2) 操作者没有重视观察起重机在跨中起吊载荷时主梁的变形及振动，以此来判别吊载是否有超载危险再决定吊载移至悬臂端的可靠性。

3) 经计算，该葫芦门式起重机悬臂长度略有超标，安全裕度小，存在隐患。

4) 起重机未设置起重量限制器。

#### 3. 主要原因

超载，经称重测量，实际重量为 5980kg 已超过额定起重量接近 20%；未设置起重量限制器。

### 四、事故结论

操作者目测估算该设备重量失误，超载作业造成事故；起重机未设置起重量限制器等因素留下事故隐患。

### 五、事故预防措施

1. 安装起重量限制器。

2. 对吊载重量要进行核算，力求准确。

案例 2: QT60/80 塔机带载变幅超载倾翻

### 一、事故概况

1. 事故发生时间：2002 年 10 月

2. 事故发生单位：某建筑施工公司

3. 起重设备类型：塔式起重机

4. 作业特点：建筑工地吊运载荷穿越高压线

5. 事故类型：超载倾翻

6. 事故危害程度：设备报废，地区停电

### 二、事故过程简介

2002 年 10 月，某建筑施工公司塔机在撤离施工现场前吊运枕木，由距塔机 12m 处开始起吊，由于需要跨越建筑物上方将枕木堆放在指定位置，只好违章带载向加大幅度方向进行变幅操作。吊运过程中塔机在将吊重跨越建筑物时，塔机倒在建筑物主体框架上，枕木在坠落工程中砸断 3 根高压线，造成该地区停电，塔机起重臂及部分塔身钢架扭曲变形，无人员伤亡。

### 三、事故原因

#### 1. 直接原因

违章带载向加大幅度方向进行变幅操作，事故发生后吊物重量测算为 4.1t，吊运重物的载荷为事故发生时所在幅度对应的额定载荷的 1.58 倍；由于带载变幅，使起重力矩由距塔机 12m 处的 49.2t.m，猛增到 94.3t.m。

#### 2. 间接原因

塔机力矩限制器失灵；塔机司机和信号工对枕木重量估测不准确，吊运路线穿越高压线。

#### 3. 主要原因

违章带载向加大幅度方向进行变幅操作，造成严重超载，吊运路线选择穿越建筑物和高压线，严重

失误。

#### 四、事故结论

1. 事故单位施工现场管理混乱，吊运方法和吊运路线选择错误，存在事故隐患。
2. 事故单位的塔机力矩限制器没有经常检查和维护保养，导致失灵，未能防止超载现象发生。
3. 司机在严重超载情况下，违章带载向加大幅度方向进行变幅操作，造成倒塌事故。

#### 五、事故预防措施

1. 对动臂式塔式起重机，额定起重量随幅度变化而变化，必须严格按照起重性能表起吊重物，以免超载。
2. 加强对安全装置的检查和维护保养，保证力矩限制器等安全装置始终处于完好状态。

案例 3: QT-16 塔机超载倒塔事故

#### 一、事故概况

1. 事故发生时间：1998 年 5 月
2. 事故发生单位：某建筑安装工程公司
3. 起重设备类型：塔式起重机
4. 作业特点：用吊箱吊运土
5. 事故类型：超载倾翻
6. 事故危害程度：1 人死亡，2 人重伤

#### 二、事故过程简介

1998 年 5 月，某建筑安装公司在某新建居民楼工地施工，用 QT-16 型塔式起重机吊运散土进行回填，用铁板焊制的吊箱装土，吊箱尺寸为 1.4m×1.4m×1.1m，工作幅度为 16 m。现场的民工往吊箱内装土，土的堆积高度已经达到 0.7 m，地面指挥人员甲说：“够了”就指挥塔吊起吊，稍停顿一下即开始回转运动，回转至正北方向略偏西，突然发现塔身倾斜，指挥人员甲喊了一声：“不好，塔吊要倒，快躲开，”话音未落，塔式起重机已经向北侧倾倒，吊箱和吊臂砸在一堆散木料上弹起，将指挥人员甲和一民工砸伤。司机乙从高处坠落，经抢救无效死亡。

#### 三、事故原因

##### 1. 直接原因

起吊重物总重量为：173kg+2270kg=2443kg。按照起重特性曲线，在当时工作幅度下，最大起重量只能起吊 1t，实际起吊 2.443t，严重超载。

##### 2. 间接原因

塔机上的力矩限制器已被拆除，失去了超载保护功能。

轨道铺设不规范，不符合要求，横向高低差大。在倒塔位置，北侧轨道底面与枕木之间有 14mm 的悬空，当轨道被压实以后，产生 14mm 的轨道横向高低差，这样就增加了向北侧翻倒的可能性。

##### 3. 主要原因

拆除起重力矩限制器；严重超载；轨道铺设不规范。

#### 四、事故结论

1. 事故单位施工现场管理混乱，每次起吊全凭地面人员估计重量，存在事故隐患。
2. 安装部门轨道铺设不符合规范要求，增大了整机倾翻的危险性。
3. 作业人员拆除起重力矩限制器，导致严重超载，造成事故。

#### 五、事故预防措施

1. 安全防护装置应保持完好。
2. 加强安全技术培训。

## 9.4 抗风防滑和防倾翻装置（见标准 9.4 条）

### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

该条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.7.4 的规定。

主要变化：

1. 本标准按 GB/T 3811-2008 的内容，明确了概念，将过所称的防风装置，改为抗风防滑装置。抗风防滑装置分为抗风制动装置和锚地装置，抗风制动装置的型式增加了制动器、轮边制动器、顶轨器、压轨器、别轨器等，并增加了工作状态和工作状态下抗风防滑装置的设置要求。

2. 关于安全钩的要求，本标准修改为“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”的要求，较原标准中只是单主梁门机规定安全钩更加全面。

事故案例：

案例 1：桁架式装卸桥整车被突来狂风吹跑

#### 一、事故概况

1. 事故发生时间：1987 年
2. 事故发生单位：大连某煤场
3. 起重设备类型：桁架式装卸桥
4. 作业特点：运行时
5. 事故类型：整车被狂风吹跑
6. 事故危害程度：整个桥架扭倒，设备主结构报废

#### 二、事故过程简介

1987 年某日，大连某煤场一台 5t x 120 m 桁架式装卸桥（日本产）正在工作运行时突来狂风，整车

被吹跑。司机从车上下下来夹紧了一轨道上的夹轨器（手动夹钳式），另一侧没来得及夹上而继续向前走，使整个桥梁扭倒，设备主结构报废。

类似门式起重机，大型港口机械（卸船机、岸桥等）在台风到来之际被吹倒的故障几乎每年都有发生。

### 三、事故原因

室外工作的起重机，防风装置的设计不够可靠，甚至不太合理，特别是正在工作的起重机，所采用的夹轨器（或压轨器、卡轨器）是手动的，本身就具有了危险因素，突然来风，让夹轨器同时动作是很困难的。现在一般采用电动自动夹轨器，相对可靠些，但也存在一些技术问题，夹轨器的功能是否能达到设计计算的要求，制造方没有任何实验手段加以考证。

### 四、事故预防措施

1. 室外工作的门式起重机必须设计有抗风防滑装置，包括制动器（防滑）、锚定装置和夹轨器（防滑）或顶轨器或别轨器等。

2. 工作状态的防风措施之一是大车运行的主动车轮被机构上的制动器制动，使之不滚且不滑，产生一定的车轮与轨道的摩擦力来抗滑。如单靠制动器达不到要求，措施之二是装有夹轨器来产生摩擦力抗滑，但手动夹轨器是不能作为工作状态下的抗风防滑装置的。二者并用，才可能达到工作状态设备防风能力，这就要求设计者在夹轨器（或顶轨器、别轨器）的设计上下功夫，使之有足够的抗风能力。建议设计者采用夹轨器代替夹轨器的设计，即在大车运行机构的被动车轮上（一般大型门式起重机或港口机械，被动车轮的数量是全部车轮的一半或更多）设计夹轨器，工作状态来强风时，可将夹轨器夹紧，同时主动车轮制动，由全部车轮不滚而与轨道产生的滑动摩擦来抗风。

3. 门式起重机应设置非工作状态的锚定装置抗风。

#### 9.5 联锁保护（见标准 9.5 条）

##### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

该条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.7.5 的规定。

主要变化：

删除了 GB 6067-1985 中 4.2.8 a)，并对 4.2.8 b)、4.2.8 c) 作了修改，本标准中 9.5.3~9.5.6 条为增加条款。

## 9.6 其他安全防护装置（见标准 9.6 条）

### 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 5mm～10mm。

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

该条款依据 GB/T 3811-2008 中 9.7.6 的规定。

主要变化：

1. 删除了登机信号按钮。
2. 增加了防小车坠落保护。
3. 修改了以下条款：
  - a) 风速仪及风速报警器：增加了风速仪的设置位置，修改了风速报警器发出警报时的风级规定；
  - b) 轨道清扫器：扫轨板底面与轨道顶面之间的间隙由不大于 10mm 修改为 5 mm ～10mm；
  - c) 导电滑触线的安全防护：只修改了多层布置桥式起重机时，下层起重机导电滑触线的安全防护

要求，其他内容无变化。

d) 关于报警装置，增加了“必要时，在起重机上应设置蜂鸣器、闪光灯等作业报警装置”的内容。

## 10 起重机械的标记、标牌、安全标志、界限尺寸与净距 ( 见标准第 10 章 )

### 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 0.05m；
- 距任何栏杆或扶手不小于 0.10m；
- 距出入区不小于 0.50m（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 1.7m，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 0.5m。

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 0.5m。如果不会对人员产生危险，这个距离可以减小到 0.1m。

条文性质：10.1.4 和 10.1.5 为强制性条文，其他为推荐性条文。

制定依据：

该部分内容与 GB/T 3811-2008 中 9.2 条内容一致。

主要变化：

修改了原标准中起重机标牌的内容，起重机械的标记、安全标志、界限尺寸与净距均为增加内容。

## 11 起重机操作管理

### 11.1 安全工作制度（见标准 11.1 条）

#### 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。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

1. a) ~j) 的内容与 GB/T 23723.1-2009《起重机 安全使用 第1部分：总则》中 4.1 条的规定一致。同时，保留了 GB 6067-1985 中规定的“使用单位应建立的各项规章制度及设备档案”的有关内容。

2. 根据有关起重机事故资料的分析，起重机大量事故存在于使用环节中，体现在各项管理制度不健全或执行不到位。本条的 a) ~l) 中都可以从各种类起重机使用过程事故案例分析中找到对应的

要素。

**主要变化：**

1. 修改了设备档案的内容。
2. 增加了 a) ~k) 内容的规定。

### 11.2 起重作业计划（见标准 11.2 条）

#### 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。

**条文性质：**推荐性条文。

**制定依据：**

起重作业计划内容与 BS 7121/1-1989 《起重机安全使用实用规范 第 1 部分：总则》中第 4 章的相关内容一致。

该条款主要指在具体的作业中，需要考虑被起吊物品的重量、尺寸及形状等；起重机本体的适应性及周围作业场地和环境等对安全的影响。实际使用中，在很多起重机事故案例分析中都可找到涉及本条的各个对应要素。

**主要变化：**

该内容为增加条款。

### 11.3 故障及事故报告（见标准 11.3 条）

#### 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) 在其它时间发现的故障；
- 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。

**条文性质：**推荐性条文

**制定依据：**

故障及事故报告内容与 BS 7121/ 1-1989 中 11.3 相关内容基本一致。及时通报和排除故障及事故隐患有利于保障安全生产。

## 主要变化：

该内容为增加条款。

## 12 人员的选择、职责和基本要求（见标准第 12 章）

### 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；
- a) 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；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 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。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

该部分内容与 GB/T 23723.1-2009 中第 5 章相关内容基本一致。

起重机械作业人员的素质在使用环节的安全性方面起到重要作用。通过事故案例分析，了解到有些作业人员未能持证上岗，或培训工作不到位，使作业人员不能胜任其工作。

根据质检总局第 70 号令《特种设备作业人员监督管理办法》的有关规定，作业人员应接受考试并取得《特种设备作业人员证》方可上岗，并将起重机械作业分为六个项目，包括机械安装维修、电气安装、电气维修、司索、指挥、司机。从中可看出作业人员的类别与本标准的要求基本相同。

主要变化：

修改了 GB 6067-1985 中起重机司机和起重工的有关规定，将起重机作业人员分为：指派人员、起重机司机、吊装工、指挥人员、安装人员、维护人员，并明确规定了上述人员的职责和基本要求。

## 13 安全性 ( 见标准第 13 章 )

### 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10.1.2 b)。

#### 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 18453.1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。

条文性质：13.3~13.5、13.7.1、13.7.2 为强制性条文，其他为推荐性条文。

制定依据：

该部分内容与 GB/T 23723.1-2009 中第 6 章的相关内容基本一致。

起重机械的作业现场环境一般较复杂，容易发生物件的坠落、刮碰、电气绝缘的损坏等情况。起重机械现场有关人员的着装至关重要。穿戴安全帽、绝缘鞋等，可防止意外事故。另外，起重机作业中始终处于停止、启动、运行等状态，随时可能产生晃动而出现危险。因此，在起重机上停留人员的情况要及时告知司机。

目前，根据实际情况，国内的起重机制造商提供的有关说明书内容较简单、不具体，不能很好地指导用户对起重机进行操作，不利于起重机的使用维护。因此，本次修订要求起重机制造商提供的有关说明书的内容应包括由国际标准等同转化过来的国家标准 GB/T 17908-1999《起重机和起重机械 技术性能和验收文件》、GB/T 17909.1-1999《起重机 起重机操作手册 第 1 部分：总则》、GB/T 18453-2001《起

重机 维护手册 第 1 部分：总则》、GB/T 18875-2002《起重机 备件手册》的内容。这些基础性文件对起重机的安全使用将起到积极的作用。

主要变化：

该内容为增加条款。

事故案例：联轴器伤人事故

### 一、事故简介

1989 年 10 月，某炼钢厂工人在检修起重机小车时，吊车司机在检修人员尚未完全离开小车时启动上升机构，使一名检修工人的衣服被联轴器缠住，造成重伤后死亡。

### 二、事故发生过程

某炼钢厂检修车间吊车检修工段甲和乙等人负责对整模 2 号吊车进行检修。经检查确认，小车运行机构联轴器的键磨损严重，需要立即更换，要求将吊车开到灯光下。吊车司机来到操作室，此时乙和其他的人都相继离开小车，只剩甲一人蹲在主轴的东侧没下去。当主卷筒一动，司机看到有大量积灰降落，立即停车，发现甲躺在主卷筒与传动轴中间的定滑轮上，衣服被联轴器缠住，后脑部裂开 100 mm 长的裂口，经送医院抢救无效死亡。

### 三、事故原因分析，

甲安全意识不强，自我防护能力差，动车前没有离开小车，同时劳保用品穿着不符合安全要求。司机在操作前没打铃警告，也没有确认作业人员是否已全部离开危险区域，执行安全操作规程不严，安全联保网虽已建立，但贯彻执行不力，发挥作用不够。

### 四、事故的预防措施

检修人员在检修起重机时，一定要注意安全，具有自我保护意识，克服麻痹大意思想。要严格遵守安全操作规程，做到两穿一戴。起重机司机要经过正规培训，加强安全教育，提高操作技能，在有检修人员在场的情况下，动车一定要慎之又慎，首先询问和了解是否有人在危险区域，在打铃警告，然后缓缓启动起重机。

## 14 起重机械的选用（见标准第 14 章）

### 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。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

该部分内容与 GB/T 23723.1-2009 中第 7 章相关内容一致。

起重机械的选用应综合考虑各个方面的因素。实际中发生某些用户由于起重机械选用不当，造成起重机械超载工作、超工作级别工作等情况，直接影响起重机械的工作寿命。甚至有些起重机由于考虑环境情况不周，刚安装完就考虑改造问题，给企业造成较大的损失。

主要变化：

该内容为增加条款。

事故案例：斜拉吊笼砖块坠落事故

### 一、事故过程简介

1985年8月，某市第一建筑公司一台塔式起重机在往七楼用吊笼上砖，由于吊臂长度不够，吊至离七楼阳台还有1尺多远时，吊臂需要往南甩一下，上面2个工人再用绳索拉拽吊笼、以把吊笼拉到外廊板上。在斜拉过程中，掉下30多块砖，将地面装砖的一个工人砸死。

### 二、事故原因

#### 1. 直接原因

斜拉吊笼，砖块坠落地面。

#### 2. 间接原因

地面工人未戴安全帽。

#### 3. 主要原因

斜拉吊笼，地面工人未戴安全帽。

### 三、事故结论

1. 事故单位在施工前选择起重机时，未进行仔细计算，导致起重机吊臂长度和起升高度不能满足实际工作需要，留下事故隐患。

2. 操作人员违章作业，用绳索拉拽吊笼，斜拉过程中造成吊物坠落事故。

3. 地面作业人员未戴安全帽，未能防止事故发生。

## 15 起重机的设置

### 15.1 起重机设置的基本条件（见标准 15.1、15.2、15.3.1 条）

#### 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。

#### 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。

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

该部分主要内容与 GB/T 23723.1-2009 中第 8 章相关内容一致。

起重机设置的基本条件很重要，如起重机械的支撑条件，国内发生多起由于地基勘察不清，或计算载荷考虑不周，在起重机作业中，由于基础出现塌陷造成起重机倾翻事故。

主要变化：

该内容为增加条款。

事故案例：地基不牢汽车起重机倾翻事故

### 一、事故过程简介

1990 年 2 月，在某地下给排水工地用汽车起重机（最大起重量为 5t，悬臂长 8.5m）吊装铺设地下排水管作业时，汽车起重机因支承地面塌方倾翻而引起吊载失落砸伤作业人员事故。

作业内容是将重 2.7t 的长方形排水管铺设在宽 1.7m、深 1.3m 的地下排水沟内，排水沟两侧土质松软，没有加固或增设护板装置。汽车起重机与挖好的排水沟平行停放，靠近沟旁伸出的支腿距沟边仅有 50 cm。

铺设一段时间后，在吊起排水管距地面高约 1.5m，起重机悬臂回转，吊装排水管移至排水沟正上方准备下降吊物时，起重机突然向排水沟方向倾翻，排水管脱钩失落将在排水沟内作业的人员压在排水管下，致其身亡。

### 二、事故原因

该起重机设有超载报警安全保护装置，起重机作业时未超载，排除超载引起汽车起重机倾翻事故因素。

#### 1. 直接原因

汽车起重机支腿支承点距离排水沟太近（仅有 50 cm），支承地基不牢固，土质松软地基塌方，造成支腿下沉失去平衡引起起重机整机倾斜失稳而倾翻。起重机吊钩没有防脱钩装置，造成吊载脱钩失落。

#### 2. 间接原因

排水沟两侧没有采取加固措施，没有增设护板增加地基的承载能力。

#### 3. 主要原因

汽车起重机支腿支承点距离排水沟太近，且排水沟两侧没有采取加固措施，支承地基不牢固，造成地基塌方，支腿下陷。

### 三、事故预防措施

1. 支承汽车起重机的地基必须牢固可靠，如果现场基础不牢，应设法加固支承基础，不得有塌方隐患。

2. 吊物下严禁站人，更不允许在吊物下作业，吊物不得在作业人员上方通过。

3. 汽车起重机支腿支承在地沟一侧时，应保持一定的安全距离。
4. 吊钩应装设防脱钩装置，防止脱钩事故发生。
5. 制定吊装作业安全规程并认真实行。

#### 15.2 馈电裸滑线的安全距离（见标准 15.3.2 条）

##### 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

项 目	安全距离及偏差 (mm)
距地面高度	>3500
距汽车通道高度	>6000
距一般管道	>1000
距氧气管道及设备	>1500
距易燃气体及液体管道	>3000

条文性质：推荐性条文。

制定依据：

依据 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》中第 2 章的要求。

主要变化：

删除了 GB 6067-1985 表 16 中相邻滑线导电部分和对地的净距等内容。

#### 15.3 架空电线和电缆（见标准 15.3.3 条）

##### 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所，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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

起重机与输电线的最小距离采用《电业安全工作规程（热力和机械部分）》电安生[1994]227 号中第十四章“起重和搬运”中第 717 条的内容而制定，与 GB 6067-1985 的内容不同。需要说明的是，GB/T 23723.1-2009 中 8.3.2 对安全距离的要求，简单分为两档：一档是对配电线路，最小半径为 3m；另一档

是对输电线路，最小半径为 6m。这种分法有些粗放。我国按照国家电力供电线路的电压数值分为六档，不同的电压对应不同的最小距离，最小为 1.5m，最大为 7m，规定较具体，这是根据国情制定的。因此，本部分内容采用国家规程的要求。

**主要变化：**

将输电线路电压值由三档调整为六档，并修改了 1kV~330kV 对应的最小距离。

**事故案例：汽车起重机吊臂碰高压线触电事故**

### 一、事故过程简介

2005 年 10 月，甲某等人承包的棚户区改造工地在用雇用的 QYSF 汽车起重机拆迁旧房屋。司机将汽车起重机支在 6 kV 高压线下吊运预制板，在第三次吊预制板时，汽车起重机吊臂碰到高压线，下面两名摘钩人员 1 人当场被电击死亡，1 人重伤。

### 二、事故原因

#### 1. 直接原因

司机在没有核实拆迁房屋上方 6 kV 高压线是否停电的情况下，将汽车吊支在高压线下违章作业。

#### 2. 间接原因

房屋拆迁工程队在承包拆迁改造过程中，工地指挥者乙在明知拆迁现场高压电危险的情况下，指挥车吊作业，并且没有制定施工方案和安全措施，现场管理混乱。

#### 3. 主要原因

将汽车吊支在高压线下违章作业；拆迁工程队在施工中未制定安全措施。

### 三、事故预防措施

1. 加强现场安全管理，在每项拆迁工程之前都要制定相应的施工方案和措施，在进入施工现场前应停水、停电、停气，确实不能停止的，应采取相应的监护措施。

2. 设备拥有单位应认真执行国家相关特种设备法规，加强对特种设备操作人员的安全教育，执行“十不吊”规定。

## 15.4 起重机械与架空电线的意外触碰（见标准 15.3.4 条）

### 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。

**条文性质：**推荐性条文。

**制定依据：**

起重机械与架空电线触碰后采取的预防措施与 BS 7121 中 9.3.2 的相关内容一致。

**主要变化：**该内容为增加条款。

## 16 安装与拆卸

### 16.1 施工计划（见标准 16.1 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

该内容依据 GB/T 23723.1-2009 中 9.1 的规定。起重机在安装与拆卸施工过程中易发生重大事故。安装与拆卸计划或方案必须经制定方案责任工程师同意。我国某地曾发生安装 600t 龙门起重机过程中发生倒塌特大事故。其事故主要原因就有在施工过程中未按程序擅自更改作业指令，导致重大事故的发生。在塔式起重机的安装与拆卸事故中，其中的原因就包括作业人员未按说明书的要求进行施工，导致塔式起重机倾翻。

主要变化：

该内容为增加条款。

事故案例：

案例 1：门式起重机倒塌特大事故

#### 一、事故过程简介

2001 年 7 月某日 8 时许，某船坞工地，有某电力建筑工程公司等单位承担安装的 600t×170m 龙门起重机在吊装主梁过程中发生倒塌事故。该机轨距 170m，主梁底面至轨面的高度为 77m，主梁高度为 10.5m，主梁总长度 186m，含上、下小车共重 3050t。正在安装的主梁分别利用由龙门起重机自身行走机构、刚性腿及主梁 17 号分段的总成与自制塔架作为 2 个液压提升装置的承重支架，并采用某大学的计算机控制液压千斤顶同步提升的工艺技术进行整体提升安装。

当日早 7 时，施工人员按施工指挥的布置，通过陆侧（远离黄浦江一侧）和江侧（靠近黄浦江一侧）卷扬机先后调整刚性腿的两对内、外两侧缆风绳，现场测量员通过经纬仪监测刚性腿顶部的基准靶标志，并通过对讲机指挥两侧卷扬机操作工进行放缆作业（据陈述，调整时，控制靶位标志内外允许摆动 20mm）。放缆时，先放松陆侧内缆风绳，当刚性腿出现外偏时，通过调松陆侧外缆风绳减小外侧拉力进行修偏，直至恢复至原状态。通过 10 余次放松及调整后，陆侧内缆风绳处于完全松弛状态。此后，又采用相同方法和相近的次数，将江侧内缆风绳放松调整为完全松弛状态。约 7 时 55 分，当地面人员正要通知上面工作人员推移江侧内缆风绳时，测量员发现基准标志逐渐外移，并移出经纬仪观察范围，同时还有现场人员也发现刚性腿不断地在向外侧倾斜，直到刚性腿倾覆，主梁被拉动横向平移并坠落，另一端的塔架也随之倾倒。造成 36 人死亡、2 人重伤、1 人轻伤、经济损失 1 亿元的特大事故。

## 二、事故原因

### 1. 直接原因

在吊装主梁过程中，违规指挥、操作，在未采取任何安全保障措施情况下，放松了内侧缆风绳，刚性腿在缆风绳调整过程中受力失衡，致使刚性腿向外侧倾倒，并依次拉动主梁、塔架向同一侧倾坠、垮塌。

### 2. 间接原因

1) 吊装工程方案不完善、审批把关不严。吊装工程方案中提供的施工阶段结构倾覆稳定验算资料不规范、不齐全；对 600t 龙门起重机刚性腿的设计特点，特别是刚性腿顶部外倾 710 mm 后的结构稳定性没有予以充分的重视；当主梁提升到 47.6m 时，主梁上小车碰刚性腿内侧缆风绳这一可以预见的问题未予考虑，在此情况下如何保持刚性腿稳定的这一关键施工过程更无定量的控制要求和操作要领。

2) 吊装工程方案及作业指导书编制后，虽经规定程序进行了审核和批准，但有关人员及单位均未发现存在的上述问题，使得吊装工程方案和作业指导在重要环节上失去了指导作用。

3) 施工现场缺乏统一严格的管理，安全措施不落实是事故伤亡扩大的原因。体现在：

① 施工现场组织协调不力。在吊装工程中，施工现场甲、乙、丙三方立体交叉作业，但没有及时形成统一有效的组织协调机构对现场进行严格管理。在主梁提升前 7 天仓促成立的“600t 龙门起重机提升组织体系”，由于机构职责不明，分工不清，并没有起到施工现场总体调度及协调作用，致使施工各方不能相互有效沟通。乙方在决定更改施工方案、决定放松缆风绳后，未正式告知现场施工各方采取相应的安全措施；甲方也未明确将当日的作业具体情况告知乙方。导致了 23 名在刚性腿内作业的职工死亡。

② 安全措施不具体、不落实。在制定有关安全措施时没有针对吊装施工的具体情况由各方进行充分研究并提出全面系统的安全措施，有关安全要求中既没有对各单位在现场必要人员作出明确规定，也没有关于现场人员如何进行统一协调管理的条款。施工各方均未制定相应程序及指定具体人员对会上提出的有关规定进行具体落实。例如，为吊装工制定的工作制度牌制度就基本没有落实。

### 3. 主要原因

施工作业中违规指挥。施工现场指挥在发生主梁上小车碰到缆风绳需要更改施工方案时，违反吊装工程方案中关于“在施工过程中，任何人不得随意改变施工方案的作业要求。如有特殊情况进行调整必须通过一定的程序以保证整个施工过程安全”的规定，未按程序编制修改书面作业指令和逐级报批，在未采取任何安全保障措施的情况下，下令放松刚性腿内侧的两根缆风绳，导致事故发生。

## 三、事故结论

在吊装主梁过程中，施工现场指挥违规指挥、操作，在未采取任何安全保障措施情况下，放松了内侧缆风绳，刚性腿在缆风绳调整过程中受力失衡，致使刚性腿向外侧倾倒，并依次拉动主梁、塔架向同一侧倾坠、垮塌。

施工过程中需要修改施工方案时，未按程序编制修改书面作业指令和逐级报批。

原吊装工程方案不完善、审批把关不严，审核和批准时有关人员未能发现存在的问题，使得吊装工程方案和作业指导书在重要环节上失去了指导作用。

施工现场缺乏统一严格的管理，安全措施不落实是事故伤亡扩大的原因。

案例 2: QTZ25 塔机不按说明书要求拆卸倾翻事故

### 一、事故过程简介

1997 年，在某银行工地上，发生了一起重大的塔机倾覆事故，造成死亡 2 人，重伤 1 人，塔机整机报废的重大损失。

当时，在十一层营业楼工地上，QTz25 塔机拆卸时，工作人员没有按照说明书中的拆卸方案和要求，

即在 18.5m 吊臂幅度处起吊一个标准节作为平衡重，以使顶升部分处于平衡，而且吊臂也没有处在说明书中所要求的正方位，致使顶升部分更加不平衡，顶升套架滚轮与塔身严重卡阻。在拆卸第一节时便已出现这种情况，但拆卸人员没有停机检查，而是左右摆动吊臂，继续强行拆卸，当拆卸第 2 个标准节时，卡阻现象更为严重，并有刺耳的“咔咔”声。拆卸人员仍继续往上顶升塔帽，结果导致油缸推杆与顶升横梁的螺纹连接破坏，顶升部分失去支承力，整个套架连同前后臂急剧下降并砸在塔身上，巨大的冲击力把平衡臂的钢丝绳拉索拉断，平衡臂前后 2 节从螺栓连接处断开坠落，塔机失去平衡，在吊臂自重及冲击力作用下，塔身上部四节失稳弯折，套架以上部分滑脱坠落。

## 二、事故原因

### 1. 直接原因

顶升部分不平衡，顶升套架滚轮与塔身严重卡阻。拆卸人员发现后仍继续顶升，导致油缸推杆与顶升横梁的螺纹连接破坏，整个套架连同前后臂急剧下降并砸在塔身上，把平衡臂的钢丝绳拉索拉断，塔机失去平衡而倾翻。

### 2. 间接原因

拆塔前未做好准备工作，未制定安全技术措施方案，并进行书面安全技术交流。

### 3. 主要原因

在顶升套架滚轮与塔身严重卡阻的情况下，拆卸人员发现后仍继续顶升，导致整个套架连同前后臂急剧下降并砸在塔身上，塔机失去平衡，上部四节失稳弯折。

## 三、事故结论

1. 该公司未制定拆卸塔机的安全技术措施方案，埋下事故隐患。

2. 操作人员未按说明书的要求操作，使顶升部分不平衡，顶升套架滚轮与塔身严重卡阻，拆卸人员发现后仍继续顶升，造成油缸推杆与顶升横梁的螺纹连接破坏，塔身上部四节失稳弯折发生事故。

## 16.2 安全防护装置（见标准 16.2 条）

### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

参照 AS 2550.1-1993《起重机安全使用 第 1 部分：总则》中 6.4 的规定及实际使用情况，增加了“安全装置”在安装和拆卸后的管理要求。在实际检验中发现，经常移装的起重机，如塔式起重机就常出现更换施工现场后，起重力矩限制器或起重量限制器未能按要求恢复其功能要求，从而埋下事故隐患。

主要变化：

该内容为增加条款。

## 17 起重机械的操作

### 17.1 总则及载荷的吊运（见标准 17.1 和 17.2 条）

#### 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) 夜班操作起重机械时，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。

条文性质: 强制性条文。

制定依据:

该部分内容参照 ANSI/ASME B30.4-2003《门座、塔式和立柱式起重机的安全标准》中 4-3.1.3、4-3.2 的规定。起重机的许多事故都发生于实际操作中, 如起重机的超载事故、挤压事故、剪切事故、坠落事故、碰撞事故、指挥失误事故等等。因此, 在使用环节中必须严格要求精心操作, 减少事故的发生。

主要变化:

该内容为增加条款。

事故案例:

案例 1: 钢丝绳索具断裂事故

### 一、事故过程简介

2005 年, 某设备有限公司车间内, 一台 20/5t 桥式起重机正在吊运一台“低温加热器”壳体 (重量为 12.9t), 在吊运向装卸卡车的过程时, 捆绑在壳体上的钢丝绳突然断裂, 被吊物体急速下坠, 把在吊物体下方作业的冷作工的头部碰伤, 经抢救无效死亡。经调查, 该桥式起重机系有证使用, 起重机驾驶

员也是持证上岗。起吊过程运行平稳，未有运行异常情况。

## 二、事故原因

### 1. 直接原因

捆绑壳体的钢丝绳断裂，致使壳体下坠将工人碰伤致死。

### 2. 间接原因

对吊装作业安全管理混乱，未执行安全操作规程。

### 3. 主要原因

捆绑壳体的钢丝绳吊点位置不对，捆绑方式错误，导致捆绑钢丝绳在折弯状态下受力；造成单根钢丝绳受力骤变，钢丝绳存在剪切情况，从而引起钢丝绳超载崩断。

## 三、事故结论

1. 事故单位对吊装作业安全管理混乱，未执行安全操作规程。

2. 操作人员捆绑壳体的钢丝绳吊点位置不对，捆绑方式错误，导致捆绑钢丝绳在折弯状态下受力；造成单根钢丝绳受力骤变，钢丝绳存在剪切情况，从而引起钢丝绳超载崩断造成事故。

案例 2：汽车起重机载荷试验事故

## 一、事故过程简介

1990 年 8 月，某自来水公司由某化工工程设备厂购进一台 QY-12 型汽车起重机，试运行时常出现故障，该厂派人来随修随试，进行载荷试验时起吊 10.6t 钢管，回转过程中有一根钢管滑出一段，起吊时此管卡在前右支腿别住。修理工甲某将吊臂伸出一段（约 2m），再吊时，钢管捆呈倾斜状态，起吊时一端离地 700mm，一端未离地，此时捆绑绳被拉断，钢管散落，一根钢管砸到乙某头部，使其致死。

## 二、事故原因

### 1. 直接原因

用直径 11 mm 钢丝绳捆绑，安全系数小。

### 2. 间接原因

歪拉斜吊；无试验方案；无统一指挥，司机无操作证，违章操作，强行伸臂加剧超载。

### 3. 主要原因

未制定试验方案，采用的捆绑绳安全系数小；出现故障情况指挥混乱，违章操作，强行伸臂加剧超载程度。

## 三、事故结论

1. 修理试验单位试验前未制定试验方案，选择的捆绑绳安全系数小，留下事故隐患。试验现场组织混乱，指挥和司机违章操作，强行伸臂加剧超载拉断捆绑绳造成事故。

2. 司机无操作证，歪拉斜吊，安全操作知识不足，未能避免事故发生。

17.2 多台起重机的联合起升（见标准 17.3 条）

## 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。

**条文性质：**强制性条文。

**制定依据：**

该内容符合 GB/T 23723.1-2009 中 11.4 的规定，规定了多台起重机械的起升操作应考虑的主要因素。在起重机的实际使用中，经常出现两台或多台起重机联合起吊尺寸大、重量大的物件，这属于复杂性的作业，这种操作方式必须要保证起重机联合工作的协调性和准确性。否则工作过程一旦失衡将造成起重机的超载使用，甚至造成倾翻事故。某地曾发生过三台汽车吊联合起升作业，由于失衡，其中两台起重机倾覆并造成人员伤亡事故。

**主要变化：**

与 GB 6067-1985 相比，本标准关于多台起重机联合起升的要求更加详细、明确。

事故案例：四台汽车起重机抬吊主梁倒塌事故

### 一、事故过程简介

2007年，旅顺某企业为某船厂安装一台(30t+30t)×50m的门式起重机，在将主梁放到支腿上后倒塌，不仅使起重机报废，起吊的汽车吊损坏，还造成人员伤亡的重大事故。

安装方是用4台50t汽车吊来进行吊装的，主梁的两端各两台。当将主梁吊放在支腿上后，挠性腿与主梁的连接(柱铰)已完成，主梁与刚性腿的连接正在进行时，安装方将挠性腿侧的两台汽车吊撤掉，整体结构晃动造成整车倒塌，余下的两台汽车起重机被拉翻也损坏。

### 二、事故原因

#### 1. 直接原因

将挠性腿侧的两台汽车吊撤掉，整体结构的晃动造成整车倒塌。

#### 2. 间接原因

安装方没制定一套可靠的安装方案；对大跨度门式起重机门架一刚一挠结构的性能没有充分认识。

#### 3. 主要原因

安装方没制定一套可靠的安装方案；用四台汽车起重机抬吊主梁，很难保证动作协调一致；将挠性腿侧的两台汽车吊撤掉，整体结构的晃动造成整车倒塌。

### 三、事故结论

安装单位没有制定一套安全可靠的吊装方案，用四台汽车起重机抬吊主梁，很难保证动作协调一致；对大跨度门式起重机门架一刚一挠结构的性能没有充分认识，留下事故隐患。作业中将挠性腿侧的两台汽车吊首先撤掉，导致整体结构的晃动造成整车倒塌事故。

17.3 抓斗和电磁吸盘、真空吸盘、遥控起重机（见标准 17.4~17.6 条）

## 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) 每个真空衬垫能承受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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

依据 GB/T 23723.1-2009 中 11.5.2、11.5.3、11.2.2 的相关内容，规定了“抓斗和电磁吸盘”、“真空吸盘”及“遥控起重机”的使用要求。

主要变化：

该内容为增加条款。

## 18 检查、试验、维护与修理

### 18.1 检查（见标准 18.1 条）

#### 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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

依据 GB/T 23723.1-2009 中附录 A 的相关内容，规定了“检查”的有关要求。对起重机使用中的及时检查是十分必要的，可以随时了解起重机的使用状况，及时排除事故隐患。

主要变化：

与 GB 6067-1985 中 5.3 条规定的检查变化较大，本标准将检查分为日常检查、周检和不经常使用起重机的检查，并规定了检查内容。

事故案例：

案例 1：吊钩脱落事故

#### 一、事故过程简介

2001 年 10 月某日 11 时，某有色金属研究院材料表面中心车间 6 名工作人员在进行粉轧机试车工作，当完成拆卸粉轧机地脚螺栓、螺帽及联轴器螺栓等工作后，甲某上机扳动手柄，吊钩向上升，由于当时吊钩停留在距主梁较近的位置，在还没来得及反应时，吊钩就冲顶并碰撞到小车横梁底部，致使钢丝绳过卷而拉断。吊钩脱落斜砸在乙某后背，导致其死亡。

#### 二、事故原因

##### 1. 直接原因

该起重机的上升极限位置限制器没有调整好，当吊钩起升到极限位置时，无法自动切断起升的动力源，致使吊钩过卷，拉断钢丝绳，吊钩坠落。

##### 2. 间接原因

吊车操作员在未弄清该台吊车操作方向的情况下，操作失误，造成原欲下放吊钩的操作变成上升吊钩，来不及手动制动就已冲顶拉断钢丝绳。

##### 3. 主要原因

起重机处于整改期间，上升极限位置限制器没有调整好，功能失效，致使吊钩过卷，拉断钢丝绳，使吊钩坠落。

吊车操作员无证操作，操作失误，使吊钩向危险方向运动且未能及时制止。

#### 三、事故结论

该公司安全管理混乱，未严格执行起重机械安全法规，在起重机整改期间，没调整好上升极限位置限制器仍然继续作业，当吊钩起升到极限位置时，无法自动切断起升的动力源，致使吊钩过卷，拉断钢丝绳，使吊钩坠楼，导致事故发生。

吊车操作员甲系无证操作，在未弄清该台吊车操作方向的情况下，盲目操作造成失误，使本应下降的吊钩变成上升，使吊钩向危险方向运动且未能及时制止，造成事故。

案例 2：拆除上升限位吊钩坠落事故

#### 一、事故过程简介

2006 年某日中午，上海某钢铁有限公司职工甲某因行车驾驶员休息，擅自驾驶加热炉的堆钢机北

侧的露天跨桥式起重机起吊一组“氧气瓶集夹”，由于该起重机起升机构的上限位安全装置已失灵，加上甲某操作生疏，造成吊钩冲顶，绷断钢丝绳，所吊“氧气瓶集夹”连同吊钩一起坠落，正好砸在下面作业的加热炉维修工乙某头上，造成乙某当场死亡。

## 二、事故原因

1. 事故后，对起重机及其安全装置进行检查发现：

- 1) 起重机上升限位被拆除；
- 2) 起升机构制动器不完整；
- 3) 驾驶员操纵手柄缺手轮；
- 4) 大车行驶制动器被拆除；
- 5) 小车制动器被拆除；
- 6) 起重机的大、小车运行限位均无效；
- 7) 大车终端止挡器被撞歪，随时有坠落的可能。

2. 直接原因

上升限位无效，导致绷断钢丝绳，吊物坠落。

3. 间接原因

设备存在许多严重隐患，处于带病运行状况。

4. 主要原因

起重机安全管理制度不完善，安全管理松弛；无证驾驶，擅自操作，造成吊钩冲顶，绷断钢丝绳，吊物坠落。

## 三、事故结论

起重机使用单位擅自拆除上升限位等安全装置，使设备存在许多严重隐患。事故单位安全管理松弛，设备带病运行而无人组织修理，留下事故隐患。甲无证驾驶，违章操作，技术不熟练，造成吊钩冲顶绷断钢丝绳，吊物坠落事故。

### 18.2 试验（见标准 18.2 条）

#### 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）。试验前应首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/T5905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。

条文性质：强制性条文。

制定依据：

依据 GB/T 5905-1986 中的相关内容，规定了“试验”的有关要求。另外，“改造”和“大修”的

概念依据质技监局锅发[2001]57号《特种设备注册登记与使用管理规则》第五条的规定。

**主要变化：**

该内容为增加条款。

### 18.3 维护、调试与修理（见标准 18.3 和 18.4 条）

#### 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厂规定的技术要求。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它装置，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。

**条文性质：**强制性条文。

**制定依据：**

参照 ANSI/ASME B30.4-2003 中 4-2.3.1、4-2.3.2、4-2.3.3 的相关内容，规定了“维护、调试与修理”的内容。

参照 AWS D1.1: 2000《美国钢结构焊接规范》中 8.2.1、8.2.2、8.3.2~8.3.5 的有关内容，规定了金属结构的焊接补强与修理的要求。

起重机定期的保养是保证其安全运行、减少故障、延长使用寿命的一种重要手段。某些企业不重视起重机的定期保养将加速零部件的损坏，严重时将导致事故的发生。

实际使用中，由于设计、制造或使用的原因可能导致金属结构出现裂纹，出现裂纹后往往采取焊接补强的方法来对结构进行加固处理，但由于方法不当，经常发生刚刚补强后的金属结构在使用一段时间后又很快出现新的裂纹，造成新的隐患。因此，本次标准的修订参照美国钢结构焊接规范提出了在采取焊接补强时应考虑的有关技术问题，以保证施工质量。

**主要变化：**

该内容为增加条款。

## 19 起重机械使用状态的安全评估（见标准第 19 章）

### 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。

**条文性质：**推荐性条文。

**制定依据：**

该部分要求按 25196.1-2010《起重机 状态监控 第 1 部：总则》中的内容对起重机械进行安全评估。该标准中规定了起重机出厂到了一定年数时应进行安全评估，同时，规定了评估内容。我国许多起重机的使用都到了设计寿命，但目前没有规定报废年限。因此，有许多起重机修修补补带病工作。该标准的出台将为我国起重机械使用状态的安全评估引领出一个新方向，将来经过各界的努力会逐渐完善评估细则。另外，目前日本已通过政府监管部门筹备开展这项工作。

**主要变化：**

该内容为增加条款。

## 20 附录“安全防护装置在典型起重机械上的设置”（见标准附录 A）

**附录性质：**规范性附录。

**制定依据：**

根据 GB 6067-1985 中表 17 作了适当修改。

**主要变化：**

该表中的起重量限制器与起重力矩限制器的设置要求不再分吨位或吨米，而是都要求装设。取消了升降机的项目。其他方面的变化可对照表方便的查出。

附录 A 实际上是通过列表的形式表述多类安全装置在典型起重机械上的设置要求。

## 21 参考文献

标准在起草过程中参考国内标准、国际标准及国外先进标准共 26 个。

## 四、附 录

GB 6067.1-2010 与 GB 6067-1985 主要技术内容对比表

### 1 整体结构的差异

1.1 新的GB 6067《起重机械安全规程》是系列标准，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。

1.2 与 GB 6067-1985《起重机械安全规程》相比，GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分：总则》有 19 章内容，而 GB 6067-1985 只有 5 章内容，新版标准章节更多、划分更细，详见下表。

GB 6067.1-2010 与 GB 6067-1985 主要技术内容对比表

序号	GB 6067.1-2010		GB 6067-1985
1	1 范围		设有“悬置段”内容与范围大致相同
2	2 规范性引用文件		无“规范性引用文件”
3	3 金属结构	3.1 总则 3.2 材料 3.3 结构件焊接要求 3.4 高强度螺栓连接 3.5 司机室 3.6 通道与平台 3.7 斜梯与直梯 3.8 栏杆 3.9 金属结构的修复及报废	1 金属结构 1.1 结构件的布置 1.2 结构件焊接要求 1.3 高强度螺栓连接 1.4 司机室 1.5 栏杆 1.6 直立梯 1.7 斜梯 1.8 起重机上的走台 1.9 防滑 1.10 金属结构的报废
4	4 机构及零部件	4.1 机构	4.1.1 起升机构 4.1.2 运行机构 4.1.3 回转机构 4.1.4 变幅机构
		4.2 零部件	4.2.1 钢丝绳 4.2.2 吊钩、吊钩夹套及其他取物装置 4.2.3 起重用短环链 4.2.4 卷筒 4.2.5 滑轮 4.2.6 制动器
			2 主要零部件 2.1 吊钩 2.2 钢丝绳 2.3 起重用焊接环形链 2.4 卷筒 2.5 滑轮 2.6 制动器 2.7 制动轮 2.8 在钢轨上工作的车轮

序号	GB 6067.1-2010			GB 6067-1985		
			4.2.7 在钢轨上工作的铸造车轮 4.2.8 传动齿轮		2.9 传动齿轮 2.10 齿轮联轴器 2.11 气动系统 2.12 液压系统 2.13 润滑 2.14 为吊运各类物品而设的专用辅具 2.15 常用简易起重设备	
5	5 液压系统：规定了 14 条技术要求。			2.12 液压系统：规定了 8 条技术要求。		
6	6 电气	6.1 实际环境和运行条件	6.1.1 总则 6.1.2 电磁兼容性 6.1.3 环境温度 6.1.4 湿度 6.1.5 海拔 6.1.6 防护 6.1.7 防油滴 6.1.8 离子和非离子辐射 6.1.9 振动、冲击和碰撞 6.1.10 其他	3 电气设备	3.1 总要求	
			6.2 配电系统		6.2.1 电源切断 6.2.2 总短路器 6.2.3 动力电源接触器 6.2.4 紧急停止开关	3.2 供电及电路
7	7 控制与操作系统：规定了 8 条技术内容。			无此内容		
	8	8 电气保护	8.1 电动机的保护 8.2 线路保护 8.3 错相和缺相保护 8.4 零位保护 8.5 失压保护 8.6 电动机定子异常失电保护 8.7 超速保护 8.8 接地与防雷 8.9 绝缘电阻	3 电气设备	3.4 电气保护装置	3.4.1 主隔离开关 3.4.2 紧急断电开关 3.4.3 短路保护 3.4.4 失压保护和零位保护 3.4.5 失磁保护 3.4.6 过流保护 3.4.7 超速保护 3.4.8 接地 3.4.9 接地电阻与绝缘电阻
8.10 照明与信号			3.5 照明、信号			

序号	GB 6067.1-2010		GB 6067-1985			
9	9 安全保护装置	9.1 总则	4 安全保护装置	4.1 设置		
		9.2 限值运动行程与工作位置的安全装置		9.2.1 起升高度限位器 9.2.2 运行行程限位器 9.2.3 幅度限位器 9.2.4 幅度指示器 9.2.5 防止臂架向后倾翻的装置 9.2.6 回转限位 9.2.7 回转锁定装置 9.2.8 支腿回缩锁定装置 9.2.9 防碰撞装置 9.2.10 缓冲器及端部止挡 9.2.11 偏斜指示器或限制器 9.2.12 水平仪	4.2 安全保护装置及要求	4.2.1 超载限制器 4.2.2 力矩限制器 4.2.3 上升极限位置限制器 4.2.4 下降极限位置限制器 4.2.5 运行极限位置限制器 4.2.6 偏斜调整和显示装置 4.2.7 幅度指示器 4.2.8 联锁保护装置 4.2.9 水平仪 4.2.10 防止吊臂后倾装置 4.2.11 极限力矩限制装置 4.2.12 缓冲器 4.2.13 夹轨器和锚定装置或铁鞋 4.2.14 风级风速报警器 4.2.15 支腿回缩锁定装置 4.2.16 回转定位装置 4.2.17 登机信号按钮 4.2.18 防倾翻安全钩 4.2.19 检修吊笼 4.2.20 扫轨板和支承架 4.2.21 轨道端部止挡 4.2.22 导电滑线防护板 4.2.23 倒退报警装置 4.2.24 防护罩 4.2.25 防雨罩
		9.3 防超载的安全装置		9.3.1 起重量限制器 9.3.2 起重力矩限制器 9.3.3 极限力矩限制器		
		9.4 抗风防滑和防倾翻装置		9.4.1 抗风防滑装置 9.4.2 锚定装置 9.4.3 防倾翻安全钩		
		9.5 联锁保护				
		9.6 其他安全防护装置		9.6.1 风速仪及风速报警器 9.6.2 轨道清扫器 9.6.3 防小车坠落保护 9.6.4 检修吊笼或平台 9.6.5 导电滑触线的安全防护 9.6.6 报警装置 9.6.7 防护罩		
10	10 起重机械的标记、标牌、安全标志、界限尺寸和净距	10.1 标记、标牌与安全标志 10.2 界限尺寸和净距	无此内容			
11	11 起重机械	11.1 安全工作制度	5 使用与管	5.1 使用		

序号	GB 6067.1-2010		GB 6067-1985	
	作管理	11.2 起重作业计划 11.3 故障及事故报告	理	5.2 管理 5.3 检验与维修
12	12 人员的选择、职责和基本要求	12.1 总则 12.2 指派人员的职责 12.3 起重机司机 12.4 吊装工 12.5 指挥人员 12.6 安装人员 12.7 维护人员	无此内容	
13	13 安全性	13.1 总则 13.2 指挥起重机械操作的人员识别 13.3 人员的安全装备 13.4 人员安全装备的使用 13.5 安全通道与紧急逃逸 13.6 灭火器 13.7 技术文件	无此内容	
14	14 起重机械的选用		无此内容	
15	15 起重机的设置	15.1 总则 15.2 起重机械竖立或支撑条件 15.3 起重机械周围的障碍物	无此内容	
16	16 安装与拆卸	16.1 施工计划 16.2 安全防护装置	无此内容	
17	17 起重机械的操作	17.1 总则 17.2 载荷与吊运 17.3 多台起重机械的联合起升 17.4 抓斗和电磁吸盘 17.5 真空吸盘 17.6 遥控起重机	无此内容	
18	18 检查、试验、维护与维修	18.1 检查 18.2 试验 18.3 维护 18.4 调试与修理	无此内容	
19	19 起重机械使用现状与安全评估		无此内容	
20	表 1		表 6	
21	表 2		表 16	
22	表 3		表 18	
23	附录 A		表 17	