

GB/T 14405-2011 和 GB/T 14406-2011

《通用桥式和门式起重机》

释义与应用



全国起重机械标准化技术委员会

2011年9月3日

前 言

2007年12月至2009年12月,《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》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2年多的共同努力,在全国起重机械行业有关单位和专家的支持下,《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》(报批稿)等相关文件于2009年12月上报国家标准化管理委员会。上述标准已于2011年5月12日正式批准发布,并将于2011年12月1日正式实施。

通用桥式起重机和通用门式起重机是我国起重机械产品类型中量大面广的机种,广泛应用于冶金、矿山、铁路、交通运输、水利电力等行业,为我国国民经济的发展发挥了重要作用。GB/T 14405-2011《通用桥式起重机》和GB/T 14406-2011《通用门式起重机》是企业组织生产的技术依据,也是判断产品质量是否合格的准则之一,为使从事起重机设计、制造、检验、使用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/T 14405-1993和GB/T 14406-1993的差异,全面掌握GB/T 14405-2011和GB/T 14406-2011的技术内容,我们编写了这本宣贯教材。

本书是根据在全国范围内开展GB/T 14405-2011和GB/T 14406-2011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/T 14405-2011《通用桥式起重机》和GB/T 14406-2011《通用门式起重机》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、检查、使用等方面的广大工程技术人员对新标准有全面的了解,能基本掌握,做到实际应用。

2. 内容

(1)《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》(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:《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》修订工作过程说明;

第二部分:《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》前言的说明;

第三部分:《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》正文的释义与应用说明。

本书由大连重工·起重集团有限公司曾令高级工程师和北京起重运输机械设计研究院崔振元高级工程师负责编写,全国起重机械标准化技术委员会负责校对、复核。

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。

《通用桥式和门式起重机》释义与应用编写组

2011年8月

目 录

一、《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》修订工作过程说明	1
1 任务的来源.....	1
2 修订的必要性	1
3 主要编制过程	1
二、《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》前言的说明	3
三、《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》正文的释义与说明	4
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义.....	4
4 型式分类与基本参数	4
5 技术要求	10
6 试验方法	30
7 检验规则	32
8 标志、包装、运输及贮存	33
四、附录 I GB/T 14405-2011 与 GB/T14405-1993 主要技术内容对比表	35
五、附录 II GB/T 14406-2011 与 GB/T14406-1993 主要技术内容对比表.....	41
国内外桥架类型起重机技术发展趋势.....	48

《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》修订工作过程说明

1 任务的来源

根据国家标准化管理委员会文件国标委计[2007]85号文“关于下达2007年第四批国家标准制修订计划的通知”的要求,由大连重工·起重集团有限公司、北京起重运输机械设计研究院、国家起重运输机械质量监督检验中心负责修订国家标准GB/T 14405《通用桥式起重机》(计划编号为20072529-T-604)和GB/T 14406《通用门式起重机》(计划编号为20072528-T-604)。

2 修订的必要性

我国起重机械装备制造业是随着中华人民共和国的建立而发展起来的行业,经过半个多世纪的发展,特别是近十几年的高速发展,已经形成了完整的科研、生产体系,是我国重型机械装备制造行业的重要组成部分。特别是通用桥式起重机和通用门式起重机是我国起重机械产品类型中量大面广的机种,广泛应用于冶金、矿山、铁路、交通运输、水利电力等行业,为我国国民经济的发展发挥了重要作用。因此,通用桥式起重机和通用门式起重机标准的先进性,在一定程度上将影响到整个行业起重机产品的质量和产品的先进性。

原标准自1993年发布实施至今,已有18年,随着科学技术的进步以及GB/T 3811-2008《起重机设计规范》、GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分:总则》等重要标准与法律法规的发布实施,原标准已不能满足当前技术条件的使用要求。此外,我国已加入WTO,积极采用国际标准的先进内容,可以减小我国产品在国际贸易中的技术壁垒,使我国产品更容易进入国际市场。因此,对原标准的修订非常重要。

3 编制过程

2007年12月,接到修订GB/T 14405-1993《通用桥式起重机》和GB/T 14406-1993《通用门式起重机》的任务后,成立了标准起草工作组。

2008年2月底,形成标准修订草案初稿。

2008年5月,根据北京起重运输机械设计研究院的初步意见,修改为标准修订草案讨论稿。

2008年7月,由北京起重运输机械设计研究院在西安主持召开了标准修订协调会,按会议的意见,作了较大的修改,形成标准征求意见稿。

2008年12月10日,根据国家标准制(修)订程序的要求,由全国起重机械标准化技术委员会以“起标技函字[2008]99号”文将征求意见稿发往标委会相关委员、生产企业、科研院所、质量监督检验部门、高等院校和具有代表性的用户进行广泛征求意见。

2009年3月15日,完成反馈意见的汇总处理,并根据意见或建议作了修改形成标准送审初稿。(反馈意见截止至1月15日)。

2009年6月,北京起重运输机械设计研究院数人到大连,会同大连重工·起重集团公司的标准起草者,对标准的送审初稿进行了讨论与协调。

2009年8月标准送审稿经全国起重机械标准化技术委员会桥式和门式起重机分技术委员会秘书处复核后,发送标委会委员及有关单位进行审查。

2009年9月,由全国起重机械标准化技术委员会桥式和门式起重机分技术委员会组织在辽宁省大连市召开标准审查会议,根据审查会上代表提出的意见和建议,对标准送审稿进行了修改,形成标准报批稿。

2009年12月,经全国起重机械标准化委员会秘书处复核后,上报国家标准化管理委员会。

2011年5月12日,以中华人民共和国国家标准批准发布公告[2011]年第6号文批准发布,2011年12月1日正式实施。

《通桥式起重机》和《通用门式起重机》前言的说明

前言部分主要包括以下内容:

- 1、明确该两项国家标准是按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写》给出的规则进行起草;
- 2、本次是 GB/T 14405-1993 及 GB/T 14406-1993 的第一次修订,全文是推荐性标准;
- 3、标准主要技术内容的变化,详见标准中“前言”;
- 4、标准的提出单位、归口单位、负责起草单位、参加起草单位和主要起草人;
- 5、本标准所代替标准的历次版本的发布情况。

《通用桥式起重机》和《通用门式起重机》正文部分的说明

1 范围（见标准第1章）

1) 根据西安初稿协调会议的精神，在第1章范围中根据国内目前生产通用桥式和门式起重机的起重量系列以及今后技术的发展趋势，将原标准表2中规定的取物装置为吊钩的起重机的起重量系列5t~250t，扩展到3.2t~320t。

2) 根据多年的设计和使用经验，为保证起重机的使用安全，本标准增加以下起重机不适用的场所是十分必要的：

- 易燃易爆、可燃性气体、粉尘及有腐蚀性气体环境；
- 核辐射环境、有毒气体环境。

2 规范性引用文件（见标准第2章）

修订后的标准，根据标准的具体内容，对原标准的第2章“引用标准”进行了修改，在规范性引用文件中共引用了现行有效的国家标准、行业标准共72项（其中国家标准36项，行业标准36项）。

3 术语和定义（见标准第3章）

按照GB/T 1.1-2009的规定增加的条款，本标准直接采用GB/T 6974.1-2008《起重机 术语 第1部分：通用术语》和GB/T 6974.5-2008《起重机 术语 第5部分：桥式和门式起重机》界定的术语和定义，其中GB/T 6974.1-2008为等同采用ISO 4306-1:2007《起重机 术语 第1部分：通用术语》（英文版），GB/T 6974.5-2008为等同采用ISO 4306-5:2005《起重机 术语 第5部分：通用术语》（英文版）。

4 型式分类与基本参数（见标准第4章）

4.1 型式分类（见标准4.1条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
GB/T 14405-1993 型式分类只按取物装置分为8种型式，修订后增加了按操纵方式和小车数量进行分类。	GB/T 14406-1993 按照主梁结构型式、门架结构和取物装置分为14种结构型式，修订后增加了按操纵方式及按小车数量进行分类。
删除了原标准中的型号表示方法和标记示例，各单位根据实际情况对产品的代号和主要参数（如起重机的额定起重量、跨度、工作级别等）进行表述，随着信息化建设在各行各业中应用越来越广泛，很多的企业实施ERP系统（Enterprise Resource Planning）企业资源规划和PDM系统（Product Data Management）产品数据管理，产品及零部件的大部分采用编码的型式，产品的分类不同和软件商软件系统不同制订的编码规则也不尽相同，所以原来规定的标记示例越来越不适应现在发展的要求。	

制定依据：

1) 由于地面有线操纵和遥控起重机在实践上用得越来越多, 为了适应起重机的发展趋势而增加此内容。关于遥控起重机所处空间的“电磁兼容性”以及遥控起重机在外界电磁波干扰下可能产生的误动作或误动作几率评估, 未在本标准中规定, 可查阅相关标准。

2) 本标准的型式分类依据 GB/T 6974.1《起重机 术语 第1部分: 通用术语》和 GB/T 6974.5《起重机 术语 第5部分: 桥式和门式起重机》进行制定的。

4.2 基本参数 (见标准 4.2 条)

4.2.1 工作级别 (见标准 4.2.1 条)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
修订后的 4.2.1 条与原标准 3.2.1 条和 3.2.3 条的主要变化:	
1) 修订后的 4.2.1 条根据 GB/T 3811-2008 中 3.2.3 条规定的起重机整机的工作级别的规定, 起重机的工作级别分为 A1~A8, 使用级别在 4 种载荷状态级别下从 A1~A8, 对原标准中空缺表格做了补充;	
2) 删除了原标准 3.2.3 条“起重机工作级别的选用见表 2 及附录 B (参考性附录)”的内容。	

制定依据:

本条是根据 GB/T 3811-2008《起重机械设计规范》中 3.2.3 条修订的。

4.2.2 额定起重量 (见标准 4.2.2 条)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
修订后的 4.2.2 条与原标准 3.2.1 相比主要变化如下:	修订后的 4.2.2 条与原标准 3.2.1 和 3.2.3 条相比主要变化:
1) 单小车起重机的额定起重量系列由原标准的 3.2t~250t 修改为 3.2t~320t (增加 280t 和 320t 二个规格);	1) 单主梁单小车起重机的额定起重量系列由原标准 5t~50t 修改为 3.2 t~50t (增加了 3.2t);
2) 等量双小车起重机的额定起重量系列由原标准的 2.5+2.5t~125+125t, 修改为 2.5+2.5t~160+160t (增加了 140+140t 和 160+160t 二个规格);	2) 双主梁单小车起重机的额定起重量系列由原标准 5t~250t 修改为 3.2t~320t (增加了 3.2t、140t、280t 和 320t 四个规格);
3) 抓斗桥式起重机的额定起重量系列未作修改, 与原标准一致;	3) 等量双小车起重机的额定起重量系列由原标准 5+5t~125+125t 修改为 2.5+2.5t~160+160t (增加了 2.5+2.5t; 140+140t; 160+160t) 三个规格;
4) 电磁桥式起重机的额定起重量系列由原标准的 5t~50t 修改为 3.2t~50t (增加了 3.2t)。	4) 抓斗门式起重机的额定起重量系列未作修改, 与原标准一致;

	5) 电磁门式起重机的额定起重量系列由原标准 5t~50t 修改为 3.2t~50t (增加了 3.2t)。
<p>1) 根据用户的使用需要,增加了不等量双小车的额定起重量系列,不等量双小车的起重量应符合单小车起重机起重量系列,总起重量不应超过 320t;</p> <p>2) 根据用户的使用需要,增加了多小车的额定起重量系列,多小车的起重量应符合单小车起重机起重量系列,总起重量不应超过 320t。</p>	

制定依据:

本条是依据 GB/T 783-1987《起重机械最大起重量系列》修订的。起重机械最大起重量系列从 0.1~1000t,该起重量系列是以 R10 优先系数为主,从 10t 以后插入了 R20 优先系数中的优先数(如 11.2; 14; 18; 22.5; 28; 36; 45; 56; 71; 90; 112; 140; 180; 225; 280; 360; 450; 560; 900),最大起重量大于 1000t 时,可按 R20 优先系数选取。

说明:

对起重机的起重量作以下两点说明:

1) 当设有主、副钩时,起重量的匹配一般为 3:1~5:1,并用分子分母形式表示,如: 80/20t; 50/10t 等;

2) 吊钩桥式和门式起重机双小车、多小车的起重量限定方式应在合同中约定,总起重量应符合单小车的起重量系列。

4.2.3 起重机跨度(见标准 4.2.3 条)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>修订后的 4.2.3 条与原标准 3.2.2 条相比,主要变化如下:</p> <p>1) 修订后的第一个区段 ≤ 50, 无通道的起重机跨度系列由原标准 10.5m~31m 修改为 10.5m~40.5m(增加了 34.5m、37.5m 和 40.5m 三个规格);</p> <p>2) 修订后的第一个区段 ≤ 50, 有通道的起重机跨度系列由原标准 10m~31m 修改为 10m~40m(增加了 34m、37m、40m 三个规格);</p> <p>3) 修订后的第二个区段 $> 50 \sim 125$t, 起重机跨度系列由原标准 16m~34m 修改为 16m~40m(增加了 37m、40m 二个规格);</p> <p>4) 修订后的第三个区段 $> 125 \sim 320$t</p>	<p>修订后的 4.2.3 条与原标准 3.2.2 条相比,主要变化如下:</p> <p>1) 修订后的第一个区段 ≤ 50 起重机跨度系列由原标准的 10m~50m 修改为 10m~60m(增加了 60m 一个规格);</p> <p>2) 修订后的第二个区段 $> 50 \sim 125$t 和第三个区段 $> 125 \sim 320$t, 起重机跨度系列由原标准的 18m~50m 修改为 18m~60m(增加了 60m 一个规格)。</p>

起重机跨度系列由原标准 15.5m~33.5m 修改为 15.5m~39.5m (增加了 36.5m、39.5m 二个规格)。	
---	--

额定起重量的分档由原标准的“≤ 50; 63~125; 160~250”修改为“≤ 50; >50~125; >125~320”, 修改后为封闭式区间。
--

制定依据:

1) 随着起重机械行业的不断发展, 起重机吨位和大跨度的设计、制造与需求范围不断扩大, 同时要兼顾本标准中“通用”的原则不能无限制扩大范围, 所以对通用桥式和门式起重机的额定起重量及跨度的作了适当的调整, 并于 2008 年 7 月, 由北京起重运输机械设计研究院在西安主持召开了标准修订协调会进行了讨论, 通用桥式起重机(吊钩)的额定起重量范围调整为 3.2t~320t, 跨度调整为 10.5m~40.5m; 通用门式起重机的额定起重量调整为 3.2t~50t, 跨度调整为 60m。

2) 额定起重量的分档(区段)的调整, 范围调整已经说明, 封闭区间是考虑到严密性, 同时兼顾适用范围中“其他的起重机的相同部分, 亦可参照使用”, 满足不在原标准中区间之外(如: 140t)的起重机的通用性。

4.2.4 有效悬臂长度(见通门标准 4.2.4 条)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
通用桥式起重机无此要求。	修订后的 4.2.4 条起重机有效悬臂长度与原标准 3.2.5 条无变化, 未作修改。

4.2.5 起升高度/起升范围(通桥见 4.2.4 条、通门见 4.2.5 条),

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>修订后的 4.2.4 条与原标准 3.2.4 条相比, 主要变化如下:</p> <p>1) 只修改了起重机额定起重量的分档范围, 与本标准的 4.2.3 条一致, 由原标准的 ≤ 50; 63~125; 160~250 修改为 ≤ 50; >50~125; >125~320, 为封闭式区间;</p> <p>2) 起重机的起升高度各参数与原标准 3.2.4 条一致。</p>	<p>修订后的 4.2.5 条与原标准 3.2.5 条相比, 主要变化如下:</p> <p>1) 额定起重量 ≤ 50, 跨度由原标准的 10m~26m; 30~50m 修改为 10m~26m; 30m~60m (增加了 60m 一个规格);</p> <p>2) 额定起重量 >50~125t; >125~320t, 跨度由原标准的 18m~50m 修改为 18m~60m (增加了 60m 一个规格);</p> <p>3) 其他参数均未做修订, 与原标准一致。</p>

制定依据:

与标准 4.2.3 条的起重机跨度系列对应。

4.2.6 工作速度（通桥见 4.2.5~4.2.6、通门见 4.2.6~4.2.7）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>修订后的 4.2.5 条与原标准的 3.2.5 条相比，主要变化如下：</p> <p>1) 起重机各机构工作速度的名义值由 0.63~125m/min 修改为 0.63~100m/min；</p> <p>2) 删除了最大名义值 125m/min 的规格。</p>	<p>修订后的 4.2.6 条与原标准的 3.2.6 条一致，未作修改。</p>
<p>修订后的 4.2.6 条与原标准 3.2.5 条中吊钩起重机、抓斗起重机及电磁起重机速度的主要变化如下：</p> <p>1) 修订后的 ≤ 50：其中的工作级别、主钩起升速度、副钩起升速度、小车运行速度、起重机运行速度都进行了调整；</p> <p>2) 原标准 3.2.5 条的表 6 只规定抓斗起重机和电磁起重机的起升速度、小车运行速度及起重机的运行速度。修订后的 4.2.6 条表 6 除修订了抓斗起重机和电磁起重机各机构的工作速度外，还增加了二用和三用桥式起重机的各机构速度。</p>	<p>修订后的 4.2.7 条与原标准 3.2.6 条中吊钩起重机、抓斗及电磁起重机速度的主要变化如下：</p> <p>1) 修订后 ≤ 50：其中的机构工作级别、主钩起升速度、副钩起升速度作了个别调整。小车运行速度和起重机的运行速度未作调整，与原标准一致；</p> <p>2) 原标准 3.2.6 条的表 7 只规定了抓斗门式起重机和电磁门式起重机各机构的工作速度。修订后的 4.2.7 条表 7 除保留了抓斗起重机及电磁起重机各机构的工作速度外，还增加了二用和三用门式起重机各机构的工作速度。</p>

制定依据：

机构工作速度调整根据 GB/T 10183.1-2010/ISO 12488-1:2005《起重机 车轮及大车和小车轨道公差 第 1 部分：总则》的规定。起重机的公差分为四个等级，主要依据起重机在整个寿命期内总的运行距离进行划分的，见表 1。

表 1 公差等级

单位：千米

公差等级	公差等级大车与小车运行距离极值 L
1	$50000 \leq L$
2	$10000 \leq L \leq 50000$
3	$L \leq 10000$ ，用于永久性敷设的轨道
4	用于为建筑和安装目的敷设的临时轨道

注：L 是相应的大车、小车运行机构的额定运行速度和工作时间的乘积，其中工作时间可取客户规定的数值或者参考该机构的分级而确定。

根据 GB/T 3811-2008 对机构工作级别的划分, 现假定产品的运行机构在设计寿命期为“机构的使用等级 T4~T6”, 则 T4=(1600~3200) h, T5=(3200~6300) h, T6=(6300~12500) h。结合 GB/T 14405-1993 中各运行速度进行部分试算, 试算结果拟取的公差等级见表 2。

表 2 据 GB/T 14405-1993 试算结果拟取的公差等级

产品名称	大车行走机构			小车行走机构		
	速度 m/min	工作级别	取公差等级	速度 m/min	工作级别	取公差等级
吊钩桥式 起重机	100	M5/M6 (L2、L3/T6)	2	40	M5、M6 (L1、L2/T6)	2
	100	M4/M5 (L2、L3/T5)	2 或 3	40	M4、M5 (L1、L2/T5)	2
	50	M4/M5 (L2、L3/T4)	3	20	M3、M4 (L1、L2/T4)	3
抓斗桥式 起重机	120	M7/M8 (L3、L4/T6)	1	40	M7、M8 (L3、L4/T6)	2
	120	M6/M7 (L2、L3/T6)	1	40	M6、M7 (L2、L3/T6)	2
	80	M5/M6 (L2、L3/T5)	2	40	M4、M5 (L1、L2/T5)	2 或 3
吊钩门式 起重机	45	M6/M7 (L2、L3/T6)	2	40	M5/M6 (L1、L2/T6)	2
	25	M5/M6 (L2、L3/T5)	3	20	M4/M5 (L1、L2/T5)	3

表 2 的数据表明, 为了使标准中的公差等级的取向比较合理化, 按照 ISO 12488-1 《起重机 车轮及大车和小车轨道公差 第 1 部分: 总则》的 2 级公差选取作为我国桥式和门式起重机的公差标准是符合我国国情的。

4.2.7 起重机与厂房间的间隙（通桥见 4.2.7 条）

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
修订后的 4.2.7 条对原标准 3.3 条限界尺寸进行了修订, 删除了原标准 3.3 条规定的已被废止的 GB 7592 中规定的限界尺寸要求。修改为“起重机与厂房间的间隙尺寸(见标准中图 1)一般应符合以下要求:上方间隙 $C_h \geq 200\text{mm}$, 侧方间隙 $C_b \geq 100\text{mm}$ 。”这一规定是非常必要的, 这个间隙是保证起重机安全运行的最小尺寸。	通用门式起重机因在室外工作无此要求。

制定依据:

1) GB 7592-1987 《通用桥式起重机 限界尺寸》中规定了上方间隙 C_h 与侧方间隙 C_b 的取值, 按照主、端梁联接型式和主起升额定起重量规定了侧方上方间隙 (300、400、500) 和侧方 (80、100), 该标准已经作废。间隙值对于产品设计与建筑成本之间是一个矛盾, 不过目前的设计水平对产品的外形尺寸可以控制得更精确,

可以对间隙值进行统一，上方与侧方分别取（200 和 100），上方间隙适当减小的原因是降低建筑制造成本，同时，起重机的在工作时，最高点随整体变形是相对降低的。

2) 2009 年 9 月，由全国起重机械标准化技术委员会桥式和门式起重机分技术委员会组织在辽宁省大连市召开标准审查会议，审查会上代表们讨论后，审核通过。

5 技术要求（见标准第 5 章）

5.1 工作环境条件（见标准 5.1 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>关于 5.1.1 条有以下两点变化：</p> <p>——原标准规定的“电源为三相交流”修改为“起重机的电源为三相交流（三相四线制 3Φ+PE）”，频率由原来的 50Hz 修改为 50Hz/60Hz，电压由原来的 380V 修改为“≤1000V（根据需要也可为 3kV、6kV 或 10kV）”。修订后的标准有利于产品的出口（60Hz），使用高压电源对降低输变电的能耗具有重要作用；</p> <p>——删除了原标准 4.1.1 条关于“电动机和电气上允许电压波动的上限为额定电压的+10%，下限（尖峰电流时）为额定电压的-15%”，修改为“供电系统在起重机馈电线接入处的电压波动不应超过额定电压的±10%”。</p>	
<p>关于 5.1.2 条：</p> <p>修订后的起重机运行轨道的安装公差应符合 GB/T 10183.1-2010 表 2 中的 2 级公差要求（共包括 9 项要求），而原标准 4.1.2 条是根据 GB/T 10183-1988《桥式和门式起重机 制造及轨道安装公差》（eqv ISO 8306:1985）制定的（共包括 6 项要求）。</p>	<p>关于 5.1.2 条：</p> <p>修订后的 5.1.2 条与原标准 4.1.2 条的差异与通桥基本上一致，但通用门式起重机的起重机运行机构没有 ≥112m/min 的按 1 级安装公差的要求。</p>
<p>关于 5.1.3 条：为增加内容。</p>	
<p>关于 5.1.4 条：修订后的起重机安装使用地点的海拔由原标准 4.1.3 条规定的 200m 调整到 1000m，并增加了“超过 1000 m 时应按 GB 755 的规定对电动机进行容量校核，超过 2000 m 时应对电器件进行容量校核”的规定。</p>	
<p>关于 5.1.5 条：与原标准一致。</p>	
<p>关于 5.1.6 条：</p> <p>对室内工作的起重机与原标准 4.1.7.1 条的内容一致。</p>	<p>通门一般不在室内工作，无此要求。</p>
<p>关于 5.1.7 条：</p> <p>1) 按照 GB/T 3811-2008 中表 15 工作</p>	<p>关于 5.1.6 条：</p> <p>与通桥 5.1.7 条的变化一致。</p>

通用桥式起重机	通用门式起重机
状态风载荷和表 18 非工作载荷的规定，修改了风压对应的风级； 2) 将最低温度从原标准的-25℃提高到-20℃。	
关于 5.1.8 条和 5.1.9 条：为增加内容。	关于 5.1.7 条和 5.1.8 条：为增加内容。

制定依据：

关于 5.1.1 条：根据 GB/T 3811-2008 中 7.2.1 条和 GB 5226.2-2002 中 4.3.2 条的规定。

关于 5.1.2 条：修订后的 5.1.2 条中的 9 项安装公差与原标准 4.1.2 条的 6 项安装公差之间差异较大，原标准 GB/T 10183-1988 中起重机的轨道公差并没有分级的概念，只有一个级别，基本上都是按 ISO 12488-1:2005 的 1 级公差要求。因此，根据起重机运行机构寿命期的试算结果，由原标准规定的 1 级公差调整为 2 级公差。

关于 5.1.3 条：依据 GB 6067.1-2010 中 8.8.8 条的规定，即“对于保护接地系统的接地电阻不应大于 4Ω”。

关于 5.1.4 条：根据 GB 755-2008《旋转电机 定额和性能》和 GB/T 14048.1-2006《低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》的规定。

关于 GB/T 14405-2011 中 5.1.7 条和 GB/T 14406-2011 中 5.1.6 条：起重机使用的气候条件，正常使用的环境温度确定为-20~+40℃之间，其中最低温度从原标准的-25℃提高到-20℃。是基于以下三点考虑：一是此环境温度基本能覆盖我国的绝大部分使用地区；二是环境温度是金属结构材料选择的重要因素之一，根据钢结构设计规范，对于需要验算疲劳的焊接结构件，-20℃也是重要的温度线，当环境温度低于 0℃但高于-20℃时，Q235 钢和 Q345 钢应具有 0℃时的冲击韧性合格保证，当环境温度低于-20℃时，Q235 钢和 Q345 钢应具有-20℃时的冲击韧性合格保证，Q390 钢和 Q420 钢应具有-40℃时的冲击韧性合格保证。环境温度确定为-20~+40℃之间，Q235 钢和 Q345 钢能满足要求。三是，当环境温度低于-20℃时，对结构的工艺和构造要求有较大的不同。因此，本次修订将起重机在室外工作时的环境温度确定为-20~+40℃之间。

关于 GB/T 14405-2011 中 5.1.8~5.1.9 条和 GB/T 14406-2011 中 5.1.7~5.1.8 条：实践经验证明，起重机产品的可靠性除机械部件的可靠性外，很大程度在电机、电气配套件的可靠性上，通过引用 GB 755-2008 和 GB/T 14408-2006 两项标准，对正确选择电器，保证电机、电器件的正常运行创造条件，进而对起重机整机的可靠性的提高至关重要。

5.2 基本要求（见标准 5.2 条）

标准的本部分为增加内容，主要明确了起重机各机构、结构部件的构造和功能，

设计与制造以及电气传动及控制系统应遵循的相关标准。

5.3 使用性能

5.3.1 关于额定起重量定义的说明（见标准 5.3.1）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
与原标准主要变化如下： 1) 保留了原标准中“起重机的起重能力应达到额定起重量”的规定，删除了与 GB/T 6974.1-2008/ISO 4306-1:2007《起重机 术语 第 1 部分：通用术语》中对额定起重量定义不相符的内容，并按 GB/T 6974.1-2008 中 8.1.2、8.1.4 和 8.1.8 条的规定重新规定了额定起重量的定义； 2) 增加了双小车、多小车的额定起重量定义。	

制定依据：

关于 5.3.1.1 条：依据 GB/T 6974.1-2008 中 8.1.2 条（可分吊具的定义）、8.1.4 条（固定吊具的定义）、8.1.8 条（额定起重量的定义）以及 8.2 条中图 1～图 4 和表 1～表 4 的应用举例；

关于 5.3.1.2 和 5.3.1.3 条：在实际工业生产中，双小车、多小车的应用越来越多，其中有等起重量的，也有各小车起重量不相等的，总起重量根据联合作业（抬吊）工况的不同，也各不相同，给起重机的使用和检验带来不便，有时还引起混乱，双小车、多小车的额定起重量，并不是各小车起重量的简单的代数和。为此，标准在 5.3.1.2 和 5.3.1.3 条明确规定了“对于双小车或多小车不联合作业的起重机，其额定起重量是指单小车所能起吊的最大质量；对于双小车或多小车联合作业的起重机，当抬吊重量不大于单个小车最大起重量时，其额定起重量是指单小车所能吊起的最大起重量；当抬吊重量大于单个小车最大起重量时，其额定起重量是指联合作业时所能抬吊的最大起重量”。

说明：

GB/T 14405-2011 和 GB/T 14406-2011 的额定起重量定义与原标准相比，有较大区别：原标准按“对吊钩起重机指吊钩以下起吊物品的重量总和，对抓斗起重机或电磁起重机指所吊物品重量和其各自身重量之和”定义的额定起重量，这容易导致对额定起重量的理解上产生歧义。新标准按固定吊具和可分吊具定义的额定起重量，使起重机额定起重量的定义更准确。

对于桥式和门式起重机，起重机的取物装置主要有吊钩、抓斗及电磁吸盘三种。设计者一般把用途最广泛的吊钩设计为固定吊钩，而抓斗和电磁吸盘根据用户的要求设计成固定吊具或可分吊具（如 GB/T 6974.1-2008 中 8.2 条的图 1 和表 1 中可分吊具的抓斗和电磁盘式起重机额定起重量的应用示例，以及图 2 表 2 中的固定吊具抓斗起重机和可分吊具抓斗起重机的额定起重量应用示例）。

额定起重量（代号 G_n ）的定义是非常重要的，它关系到产品的使用性能是否满足

用户要求，产品进行载荷试验时加载方法是否符合试验规范的规定：静载试验的试验载荷为 1.25Gn，动载试验的试验载荷为 1.1Gn，要求设计人员和从事检测工作的检验人员应认真地按修订后的额定起重量的定义进行产品的设计和试验工作。

5.3.2 关于对标准中 5.3.2~5.3.6 条的说明

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
关于 5.3.2 条：与原标准一致。	
关于 5.3.3 条和 5.3.4 条：与原标准相比，只在文字上作了修改，主要技术内容一致。	
关于 5.3.5 条：与原标准相比，删除了原标准中“四绳双额板抓斗的抓满率”，修改为“抓斗所抓取的物料特性，应符合抓斗设计和合同的约定。抓斗的抓满率不应小于 90%。”这样就拓宽了标准的适用范围，以满足不同用户的使用需求。	
关于 5.3.6 条：将原标准修改为“起重电磁铁的吸重能力不应小于其额定值，但也不应使所属机构过载”，标准修订后增加了“但也不应使所属机构过载”，主要依据 GB/T 3811-2008 中 7.9.2.5 条中的起重电磁吸盘的拉脱力不应小于所吸物料质量重力的两倍的要求，准确地反映了起重电磁吸盘的产品特性。	

5.3.3 关于起重机静态刚性的说明（见标准 5.3.7 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
与原标准 4.2.8 条相比，主要变化如下： 起重机的静态刚性不再与起重机的工作级别直接挂钩（原标准中按照工作级别 A2~A3、A4~A6，A7 划分），采用国际上最先进的设计理念，即起重机的静态刚性与起重机的定位精度和起重机的电气控制系统的水平有关。	

制定依据：

依据 GB/T 3811-2008 中 5.5.2.1 条的规定。

说明：

在 GB/T 3811-1983 中，对桥式和门式起重机静态刚性的指标都是按起重机不同的工作级别确定的，这种规定虽然便于起重机的制造和检验，但未与起重机的操作控制方式和完善程度建立联系，在观念上显得过时与陈旧。在国际 ISO22986: 2007 的最新版本中，将桥架型起重机的静态刚性与调速控制系统完善程度及能达到的定位精度要求之间的相关性作出规定，在 GB/T 3811-1983 《起重机设计规范》修订时经深入研究和充分讨论，并在 2007 年 10 月的全国起重机械标准化技术委员会二届五次会议上确定采用该标准的内容。

根据 ISO22986: 2007，附录表 A.1 的分析，起重机可实现定位精度的途径为：

- 1) 采用不同完善程度的调速控制系统；

2) 采用不同的起重机结构静态刚性指标。

两者关系具有互补性，可以分别或配合使用。其规律为：

起重机配置调速控制系统完善程度越高，对结构静态刚性要求可以越低，如 ISO 22986: 2007 的 C 区—适用于低定位精度或具有无级调控特性的起重机；采用低起升速度和低加速度能达到可接受定位精度特性的起重机。只要求静态刚性满足 $S/750 \sim S/250$ ，其平均值为 $S/500$ ——GB/T 3811-2008 版取 $S/500$ ，主要考虑坡道载荷的限制，因为当挠度 $f=S/500$ 时，自行式小车轨道坡度为 $tg\alpha \approx \alpha = \frac{S/500}{S/2} = \frac{1}{250} = 0.4\% < 0.5\%$ ，可以不计坡道载荷。

起重机配置调速控制系统完善程度越低，对结构静态刚性要求可以越高；如 ISO 22986: 2007 的 A 区—需要高定位精度特性的起重机，根本不提调速控制系统，只要求静态刚性满足 $S/1000 \sim S/1500$ ，其平均值为 $S/1250$ ——GB/T 3811-2008 版取 $S/1000$ ——与原规范 GB 3811-1983 一致，分母“1000”为 ISO 22986: 2007 A 区静态刚性（度）指标的下限值。

起重机配置调速控制系统完善程度中等，对结构静态刚性要求也取中等，如 ISO 22986: 2007 的 B 区—使用简单控制系统的中等定位精度特性的普通车间起重机，同时只要求静态刚性满足 $S/750 \sim S/1000$ ，其平均值为 $S/850$ ——GB/T 3811-2008 版取 $S/750$ ，为原规范 GB 3811-1983 中 $S/700 \sim S/800$ 的平均值，分母“750”为 ISO 22986: 2007B 区静态刚性（度）指标的下限值。

GB/T 3811-2008 版增加了定位精度要求取决于不同调速控制系统完善程度和不同静态刚性指标的互补性匹配和可接受定位精度的定义，以示明确。

GB/T 3811-2008 版增加了手动起重机的静态刚性要求，其依据一是，当主梁挠度 $f = S/400$ 时，手动小车轨道坡度为 $tg\alpha \approx \alpha = \frac{S/400}{S/2} = \frac{1}{200} = 0.5\%$ ，恰可以不考虑坡道载荷；依据二是，根据 GB 50017-2003《钢结构设计规范》P120 附录 A 结构变形容许值——表 A.1.1 的规定手动葫芦的轨道梁 $f \leq \frac{1}{400}S$ ；依据三是，前苏联起重机手册第一卷 P305，手动起重机 $f \leq \frac{1}{400}S$ 。

起重机悬臂端静挠度仍取值 $L_1/350$ 可以满足使用要求。

5.3.4 关于起重机动态刚性的说明（见标准 5.3.8 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
与原标准 4.2.8 条相比，主要变化如下： 起重机的动刚性不但与静刚性有关，也与司机室内人体的舒适度有关，具体指标很难划一，以往在起重机的订货中极少对动刚性提出要求，因此本次修订删除了原标准中 4.2.9 条的要求，修改为“起重机的动态刚性一般不作规定。当用户从起重机使用条件考虑对此有要求时，由供需双方商定”。	

制定依据:

依据 GB/T 3811-2008 中 5.5.3 的规定。

说明:

起重机的动态刚性是以满载工况下,起重机振动系统的最低固有振动频率(即:满载自振频率)来表征。有垂直方向和水平方向(仅门式起重机需要)之分。起重机振动系统(结构和起升钢丝绳绕组)在垂直方向的固有振动频率不应低于 2Hz。低于 2Hz 时,司机将感到不舒服。但在大型的起重机中常难以达到这个要求。增大动态刚性,意味着提高成本。当然也可用其他措施(如:司机舱隔振)来保证司机的舒适感。过低的动态刚性对正常安全使用也带来不便。但在中小型起重机中,为了保证强度和稳定性,结构和起升系统已设计得也能达到一定的动态刚性指标,故可以不再对此作出要求。本标准对起重机的动态刚性标准不作规定也不提出推荐值。对于桥式和门式起重机,推荐参见国际标准 ISO 22986: 2007《起重机——刚性——桥式和门式起重机》。

5.3.5 关于起重机主梁上拱度的说明(见标准 5.3.9)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
标准中 5.3.9 条为新增加项目,将原标准 5.3.1 条的静载试验方法中属于要求的内容移到技术内容这一章。	

制定依据:

关于起重机主梁上拱度的要求,在原标准 4.6.1 条中就有明确的要求,即“主梁应有上拱,跨中上拱度为 $(0.9/1000 \sim 1.4/1000)S$,且上拱度应控制在跨中 $S/10$ 的范围内。起重机在经过 1.25Gn 试验载荷的静载试验后,检查起重机主梁实际上拱度不应小于 $0.7S/1000$ ”,这项起重机上拱度的技术指标是根据我国桥式和门式起重机几十年以来的设计、制造的实践经验的总结,GB/T 14405-1993 中所规定的的数据,被我国起重机制造商和广大用户认可。多年来,用户在使用过程中基本上没有发现自行式小车出现爬坡和溜钩现象。

在审查会议上,审查起重机主梁上拱度的要求时,所有用户和绝大多数代表认为:“对起重机在制造过程中的上拱度指标可以不作具体的规定,由制造商根据企业自身的制造工艺水平进行控制,在标准中只规定起重机静载试验后主梁的上拱度不应小于 $0.7S/1000$ ”,这是在审查会上取得的基本共识,至于在审查过程中其他意见或建议,可作为今后进一步研究桥式和门式起重机的静态刚性和动态刚性标准的科研项目中借鉴和参考。

5.3.6 关于对标准中 5.3.10~5.3.14 条的说明

此部分条款均为新增加内容。标准中 5.3.10 是将原标准 5.3.2 条中的动载试验方法中属于要求的内容移至技术要求一章中;标准中 5.3.11~5.3.14 的要求与起重机的使用性能有关,在起重机的试验检验中对评定产品的技术性能是必要的,为此

修订时增加了这四条要求。

5.4 安全、防护（见标准 5.4 条）

本部分为原标准中有关安全和防护的内容经过修改后归纳在一起的，规定了起重机在起升机构、运行机构、司机室、通道与平台、栏杆、梯子、电气保护和联锁保护、绝缘和接地、防护和警示、报警及噪声等各个方面的安全和防护。

5.4.1 总则（见标准 5.4.1 条）

本条为新增内容。明确规定本标准的安全防护应符合 GB 6067.1-2010 和 GB/T 3811-2008 中第 9 章的规定。

5.4.2 起升机构（见标准 5.4.2 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
关于 5.4.2.1 条：对原标准 4.9.1 条的修订，修订后的 5.4.2.1 条删除了原标准中“制动器本身应质量良好，灵敏可靠”的要求，制动器安全系数的选择修改为按 GB/T 3811-2008 的规定，保留原标准中“制动器应是常闭式的”的规定。	
关于 5.4.2.2 条：对原标准 4.9.2 条进行的修订，修订后的 5.4.2.2 条直接引用强制性国家标准 GB 12602-2009《起重机械超载保护装置》，删除了原标准中与 GB 12602 不协调的技术要求。	
关于 5.4.2.3 条和 5.4.2.4 条：为新增内容。为保证使用安全的要求，双小车和多小车起重机（包括联合作业和不联合作业）都应安装符合 GB 12602 要求的起重量限制器。	
关于 5.4.2.5 条：在取物装置上升到设定的极限位置时，增加了“钢丝绳在卷筒上应留有至少一圈空槽”的要求。	
关于 5.4.2.6 条：对原标准 4.9.4 条进行的修订，增加了“起重机钢丝绳的安全系数应符合 GB/T 3811-2008 中表 44 的规定和 GB/T 24811.1/ISO 4308-1:2003《起重机械 钢丝绳选择 第 1 部分：总则》”的规定。	
关于 5.4.2.7 条：为新增内容，依据 GB 6067.1-2010 中 4.2.1.5 条的规定。	
关于 5.4.2.8 条：对原标准 4.9.16 条的修订，原标准规定：“电缆收放速度与吊钩升降速度应基本保持一致，在升降过程中电缆不应碰起重用钢丝绳”，修改为“供电电缆的收放应保证电缆的受力合理，且在升降过程中电缆不应与起重机钢丝绳发生接触、摩擦”。	

制定依据：

关于 5.4.2.1 条：制动器的安全系数是制动器中保证制动器的制动性能的关键，为保证标准的可操作性，关于制动器安全系数的选择推荐设计者应按 GB/T 3811-2008 中 6.1.1.3.1 条的要求选取。

关于 5.4.2.2~5.4.2.4 条：根据 GB 6067.1-2010 中 9.3.1 的规定，对于动力驱动 1t 及以上无倾覆危险的起重机应装设起重量限制器。

关于 5.4.2.5~5.4.2.7 条：根据 GB/T 3811-2008 和 GB 6067.1-2010 的规定。

5.4.3 运行机构（见标准 5.4.3 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
关于 5.4.3.1 条：对原标准 4.9.17 条“起重机运行机构应设扫轨板、限位器和缓冲器”和 4.9.18 条“小车运行机构应设限位器、碰撞安全尺、缓冲器及其止挡装置”整合修订为“起重机和小车的运行机构均应设置行程开关、止挡、扫轨板和缓冲器”，主要技术内容无变化。	
通用桥式起重机无此要求。	关于 5.4.3.2 条：将原标准中“对单主梁起重机应设防倾翻钩”改为“反滚轮式小车应设防倾翻的安全装置”。修订后的“防倾覆的安全装置”，可以是防倾覆安全钩，也可以是其他的安全装置。
关于 GB/T 14405 中 5.4.3.2 条和 GB/T 14406 中 5.4.3.3 条：为新增内容，原标准未考虑同一条轨道上可有两台或两台以上起重机或小车的情况，而本标准中增加了双小车及多小车的相关内容，相应的就增加了“同一轨道上有两台起重机或小车时，相互间应设防碰撞装置。如需严格控制相互间距离时，宜设定距装置”。	
关于 GB/T 14405 中 5.4.3.3 条和 GB/T 14406 中 5.4.3.4 条：对原标准中 4.9.28 条作了文字性修改，将原标准中“宜设夹轨器或锚定和其他防护装置”修改为“应设抗风防滑装置”。	

事故案例：门式起重机在同一轨道上相撞事故

一、事故过程简介

1987 年 10 月，某钢铁公司铁路专用线上停有 7 台车皮，需要往里装钢材。当在同一轨道上的 6 号、7 号门式起重机装完 3 个车皮后，发车员决定，让 2 台门式起重机同装最后一个车皮。6 号起重机司机甲先吊 2 捆钢材，吊放到车厢的西端，然后又去十三区吊运第三吊。这时 7 号起重机由二十七区也吊来钢材由西向东运行，而 6 号起重机正由东向西运行，当运行到距 7 号起重机 3m 远左右时，6 号起重机开始响铃，示意叫 7 号起重机让路。而这时，当 7 号起重机已接到车厢内丙的指挥信号，要求下落钢材，所以 7 号起重机没动，并开始往车厢里落钢材。这时 6 号起重机司机遇到这一突然情况时，虽然将控制器手柄打回到零位，但由于距离近，在惯性的作用下与 7 号起重机相撞，将其向后撞击运行 1.83m。这时 7 号起重机司机乙却立即开动大车，使其归复原位，致使被吊的钢材加速摆动，将站在车厢内准备摘钢丝绳吊索的吊钢工丙撞伤，经送医院抢救无效死亡。

二、事故原因

1. 直接原因

起重机司机野蛮操作，6 号车开到 7 号车的距离太近，离 3m 左右停车已来不及。

7 号车被撞后，又开动大车复位造成吊物大幅度摆动撞人。

2. 间接原因

起重机作业时经常发生违章碰撞，未能引起有关人员的高度注意，没有制定明确的制度加以约束，2 台相邻的门式起重机都未设置“防碰撞装置”。

3. 主要原因

现场管理混乱，没有统一的地面指挥人员进行指挥；起重机司机违章野蛮操作，6 号车开到 7 号车的距离太近，7 号车被撞后，司机又开动大车复位造成吊物大幅度摆动撞人。

三、事故结论

事故单位现场管理混乱，没有统一的地面指挥人员进行指挥，存在许多危险因素；起重机司机违章野蛮操作，6 号车开到离 7 号车 3m 左右时才想停车已来不及，造成撞车；7 号车被撞后，6 号车司机不进行妥善处理，反而开动大车复位导致吊物大幅度摆动撞人事故；事故单位起重机作业时经常发生违章碰撞，仍未制定明确的制度加以约束，2 台相邻门式起重机都未设置防碰撞装置未能阻止事故发生。

四、事故预防措施

- 1. 往一个车皮上装货时，最好由一台起重机作业。如果必须要 2 台同时作业，必须有人在地面指挥协调；
- 2. 起重机上最好安装防碰撞装置；
- 3. 加强管理，起重机司机应重视安全，技术熟练，互相协调配合，遇事能冷静处理，才能避免两机相碰。

5.4.4 司机室（见标准 5.4.4 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>修订后，通用桥式起重机司机室共有七条要求，5.4.4 条是对原标准 4.9.5 条的修订，主要变化如下：</p> <p>1) 删除了原标准 4.9.5 条中“起重机司机室及其电控设备的安全要求应符合 GB/T 14407《通用桥式和门式起重机司机室 技术条件》”的规定。因为该标准已被等同转化国际标准的我国标准 GB/T 20303.1-2006《起重机 司机室 第 1 部分：总则》和 GB/T 20303.5-2006《起重机 司机室 第 5 部分：桥式和门式起重机》所代替；</p> <p>2) 原标准对司机室主要是在与取物装置之间的距离，以及维修平台、梯子、栏杆方面做了简要说明，本标准司机室要求符合 GB/T 20303.1 和 GB/T</p>	<p>修订后的通用门式起重机共有七条要求，除 5.4.4.6 条规定的“司机室应具有符合结构要求和操作安全的最大视野”与通桥不同外，其余变化与通桥一致。</p>

<p>20303.5 的规定, 司机室带有外平台、栏杆时应与起重机通道平台和栏杆一样, 其设置应符合 GB 6067.1-2010 中 3.6~3.8 的规定。其他变化内容整理如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> ——应设有门锁、灭火器和电铃或警报器, 必要时还应设置通讯装置; ——司机室内的适当部位至少应留有一个备用插座; ——应在司机方便操作的地方设置急停开关和接通、断开起重机总电源的开关(照明信号除外)。 	
--	--

制定依据:

依据 GB/T 20303.1-2006 和 GB/T 20303.5-2006 的规定。

5.4.5 通道与平台、栏杆、梯子 (见标准 5.4.5 条)

起重机的通道与平台、栏杆、梯子的设置是对原标准 4.9.20~4.9.22 以及 4.9.24 条的修订, 修订后的要求直接引用 GB 6067.1-2010 中 3.6~3.8 条的规定。

5.4.6 电气保护和联锁保护 (见标准 5.4.6 条)

5.4.6.1 电气保护 (见标准 5.4.6.1 条)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>修订后的电气保护包括电机保护、线路保护、失压保护、零位保护、错相和缺相保护、超速保护、失磁保护和超载保护共 8 项, 主要变化如下:</p> <p>1) 电动机的保护: 对原标准 4.9.11 条的修订, 将原标准中“每个机构必须单独设置过流保护装置, 但对鼠笼电机驱动的机构可例外”, 修改为“电动机应具有过电流、内设热传感元件、热过载这三种保护中的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”;</p> <p>2) 线路保护: 对原标准 4.9.7 条的修订, 修订后的线路保护规定为“所有外部线路都应具有短路或接地保护”;</p> <p>3) 失压保护: 对原标准 4.9.8 条进行的修订, 修订后的内容与 GB/T 3811-2008 中 7.4.5 条的要求一致;</p> <p>4) 零位保护: 对原标准 4.9.8 条进行的修订, 修订后的内容与 GB/T 3811-2008 中 7.4.4 条的要求一致;</p> <p>5) 错相和缺相保护: 为新增内容, 与 GB/T 3811-2008 中 7.4.3 条的要求一致;</p> <p>6) 超速保护: 对原标准 4.9.12 条进行的修订, 修订后的内容为“电控调速的起升机构、行星差动的起升机构均应设超速保护”;</p> <p>7) 失磁保护: 对原标准 4.9.10 条进行的修订, 将原标准中“能耗制动的调速</p>	

系统、涡流制动器的起升机构调速系统，应设失磁保护”修改为“能耗制动的调速系统，或有因失磁而重物下坠导致安全事故可能的系统，应设失磁保护”；

8) 超载保护：为新增内容，为保证起重机的使用安全，起升机构设置超载保护非常重要。

制定依据：

依据 GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分：总则》中第8章的规定。

5.4.6.2 联锁保护（见标准 5.4.6.2 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
与原标准相比，联锁保护增加了以下内容：	
1) 起重机要求多点操纵时，各操作点之间应相互联锁，保证任一时刻只有一个操作点处于工作状态下，每个操作点均应设置紧急断电装置；	
2) 室外起重机的抗风防滑装置，应与运行机构联锁；	
3) 对于双小车或多小车的起重机应根据各种特定的使用工况，在电气设计上对各机构设置联锁保护。	

制定依据：

依据 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》中 7.5.4.4 条和 GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分：总则》中 9.5 条的规定。

5.4.7 绝缘和接地（见标准 5.4.7 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
1) 关于 5.4.7.1 条：对原标准 4.9.14 条的修订，将原标准中规定“起重机电控设备中各电路的绝缘电阻，在一般环境中应不小于 $0.8\text{M}\Omega$ ，在潮湿环境中应不小于 $0.4\text{M}\Omega$ ”修改为“起重机电控设备中各电路的绝缘电阻，在一般环境中不应小于 $1\text{M}\Omega$ ”；	
2) 关于 5.4.7.2 条：对原标准 4.8.5.4 条的修订，将原标准中的“安全照明变压器”修改为“照明变压器”；	
3) 关于 5.4.7.3~5.4.7.4 条：为新增要求，内容如下：	
——接地线一般不应小于本线路中最大相电导的 $1/2$ ；	
——不应采用接地线作为载流零线。	

制定依据：

关于 5.4.7.1 条：依据 GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第1部分：总则》中 8.9 条的规定。

关于 5.4.7.3~5.4.7.4 条：依据 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》中 7.4.10.3 和 7.4.10.4 条的规定。

5.4.8 防护和警示、报警（见标准 5.4.8 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
关于 5.4.8.1 条：在原标准基础上增加了“如无加防护罩的可能时，应设安全标志和警示牌。”的要求。	
关于 5.4.8.2 条：对原标准 4.9.25 条的修订，删除原标准中与设置检修吊笼无关的内容。	关于 5.4.8.2 条：为新增内容。
关于 5.4.8.3 条：对原标准 4.9.19 条的修订，删除了已经废止的 JB 2299《矿山、工程、起重运输机械产品涂漆颜色和安全标志》等内容。	
关于 5.4.8.4 条：为新增内容。	
关于 GB/T 14405 中 5.4.8.5 和 GB/T 14406 中 5.4.8.5~5.4.8.7 条：为新增内容。	

制定依据：

关于 GB/T 14406 中 5.4.8.2 条：依据 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》中 7.4.12.1 条的规定。

关于 5.4.8.3 条：依据 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》中 9.2.1.4 条的规定。

关于 5.4.8.4 条：根据 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》中 7.4.12.2 条的规定。

关于 GB/T 14405 中 5.4.8.5 和 GB/T 14406 中 5.4.8.6 条：依据 GB 6067.1-2010《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》中 8.10.3 条的规定。

关于 GB/T 14406 中 5.4.8.5 条：依据 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》中 7.4.12.3 条的规定。

关于 GB/T 14406 中 5.4.8.7 条：依据 GB/T 3811-2008《起重机设计规范》中 9.7.6.6 条的规定，也是实际应用需求，目前用户需求和制造商设计制造都有装设起重机运行声光报警器，因为门式起重机工作的场地人员流动性大，在起重机运行过程中如果司机发现吊运物体时路过有人的位置，必须启动开关进行声光报警。

5.4.9 噪声（见标准 5.4.9 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
在原标准中按照起重机的吨位（100t 分界）、工作级别（A2~A3，A6 和 A7）和闭式司机室（分开窗与不开窗）三个方面规定了 80dB（A）、84dB（A）、85dB（A）三级测量，本标准统一为“起重机工作时产生的噪声，在无其他外声干扰的情况下，在司机操作位置处测量（闭式司机室关窗），噪声不应大于 85dB（A）。	

5.5 主要零部件（见标准 5.5 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
本部分是对原标准 4.4 条的修订，本部分规定的主要零部件包括电动机、钢丝绳、制动器、联轴器、减速器和齿轮传动、滑轮和卷筒、吊钩、车轮、缓冲器、抓斗、起重电磁铁、遥控装置共计 12 个种。其中对已有标准的主要零部件都引用了现行有效的国家标准和行业标准，对没有形成标准的主要零部件也提出了定性的要求，目的是使这些主要零部件的质量能够满足整机的使用性能。	修订后，通用门式起重机规定的主要零部件共有 13 个，只比通用桥式起重机多了一个“水平反滚轮轴”，其余 12 个主要部件的要求与通用桥式起重机一致。

5.6 主要构件连接（见标准 5.6 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>本部分由焊接和螺栓连接两部分组成，焊接按照原标准做了适当的调整，螺栓连接为增加内容，详细说明如下：</p> <p>关于 5.6.1.1 条：对原标准 4.5.2 条的修订，修订后的标准删除了原标准中已废止标准 GB 6417《金属熔化焊焊缝缺陷分类及说明》，保留了“焊缝外观检查不得有目测可见的裂纹、气孔、固体夹杂、未熔合和未焊透等缺陷。”的规定；</p> <p>关于 5.6.1.2 条：对原标准 4.5.3 条的修订，修订后的标准删除了采用超声波探伤时引用的锅炉压力容器行业使用的标准 JB 1152《锅炉和钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》，增加引用了“对焊缝表面质量的验收标准 GB/T 19418-2003《钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南》”和“由起重机械行业制定的，对焊缝内部缺陷采用超声波时的验收标准 JB/T 10559-2006《起重机械无损检测 钢焊缝超声检测》”；对于通用门式起重机的 5.6.1.2 条，除了增加支腿、下横梁受拉区的翼缘板和腹板的对接焊缝的表面质量、超声波探伤和射线探伤的要求外，其他要求与通用桥式起重机一致；</p> <p>关于 5.6.2 条：为新增内容，主要规定了高强度螺栓连接的相关要求。</p>	

制定依据：

国内起重机主要构件的连接技术和方法与国外先进工业国家采用的方法相同，基本上都是采用螺栓连接和焊接方法，区别在于对连接接头的工艺处理方式上不同，对连接质量的检查验收基本上都是选用本国的相关标准和规范进行。

原标准 4.5 条只规定了起重机主要构件（主梁）的焊接要求，对起重机采用螺栓连接的要求没有做出规定。这次修订标准，根据我国多年来的生产实践，且起重机主、端梁采用高强度大六角螺栓连接技术已经得到了广泛的应用，也积累了一定

的经验，国家也制定了相关的验收标准。因此，将螺栓连接技术和方法纳入本标准，也是本次修订工作的进步。

5.7 桥架/门架（见标准 5.7 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
标准 5.7 条对原标准 4.6 条的修订，原标准 4.6 条共制定了 13 项要求，修订后为 12 项，删除了一项。	标准 5.7 条对原标准 4.6 条的修订，原标准 4.6 条共制定了 14 项要求，修订后为 13 项，删除了一项。
关于 5.7.1 条：对原标准 4.6.1 条的修订，修订后的标准删除了原标准中“跨中上拱度指标（0.9/1000~1.4/1000）S，以及桥架检测条件见附录 A（补充件）”的内容，修改为“起重机应设上拱度，并应满足 5.3.9 条的要求”。	关于 5.7.1 条：与通用桥式起重机的说明基本相同，只是多了悬臂应有上翘的要求。
关于 5.7.2 条：对原标准 4.6.2 条的修订，与原标准相比，有以下两点变化： 1) 在文字上对术语进行了调整：“第一块大筋板”修改为“第一大肋板（或节间）”； 2) “对全偏轨箱形梁、单腹板梁及桁架梁，应满足 4.6.9 及 4.6.10 条对轨道的要求”修改为“对偏轨箱形梁、单腹板或桁架梁，应同时兼顾到 5.7.7 和 5.7.8 的需要”。	关于 5.7.2 条：对原标准 5.7.2 条的修订，与原标准相比，有以下两点变化： 1) 在文字上对术语进行了调整：“第一块大筋板”修改为“第一大肋板或节间之间的实测长度”； 2) “并应满足 4.6.10 及 4.6.11 条要求”修改为“并应满足小车轨道的各项要求（见标准 5.7.7 条）”。
关于 5.7.3 条：与原标准相比，主要技术内容一致，只是在文字上作了修改，如主梁腹板的“局部平面度”修改为“局部翘曲”。	
关于 5.7.4 条：对原标准 4.6.4 条的修订，修订后删除了原标准中的“单腹板梁上翼缘板的水平偏斜值”，只保留了“箱形主梁上翼缘板的水平偏斜值 $C \leq B/200$ ”的要求。	关于 5.7.4 条：对原标准 4.6.5 条的修订，与原标准相比，有以下两点变化： 1) 将原标准规定的“主梁上翼缘板或上平面的水平偏斜值 $C \leq B/200$ ，此值允许未安装轨道前在长筋板或节点处测量”修改为“箱形主梁上翼缘板的水平偏斜值 $C \leq B/200$ ，此值应在大肋板或节点处测量”； 2) 增加了“对于偏轨箱形梁，推荐

通用桥式起重机	通用门式起重机
	安装轨道侧处于高位。”的要求。
关于 5.7.5 条: 保留了原标准中箱形梁腹板的垂直偏斜值, 删除了单腹板梁及桁架梁的垂直偏斜值。	
关于 5.7.6 条: 与原标准内容一致。	关于 5.7.6 条: 将原标准中“桁架梁杆件的直线度 $\Delta l = 0.0015a$ ”修改为“桁架梁杆件的直线度 $\Delta l \leq 0.0015a$ ”。
<p>关于 5.7.7 条: 对原标准 4.6.8 条(通桥)和 4.6.9 条(通门)的修订, 主要变化如下:</p> <p>——根据 GB/T 10183.1-2010 的要求, 规定了 5.7.7 条中 a)~c) 的内容;</p> <p>——将原标准中 d) 和 e) 款的内容进行了修改, 见 5.7.7 条中的 e) 和 f) 款;</p> <p>——增加了 d) 和 g) 款。</p>	
关于 5.7.8 条: 本条中 a) 款的内容与原标准 4.6.10 中 a) 款一致; 本条中 b) 款是对原标准 4.6.10 中 b) 款的修订, 并将原标准中“其他梁不应超过 $\pm 3\text{mm}$ ”修改为“其它梁时, A 为 $\pm 5\text{mm}$ ”。	关于 5.7.8 条: 本条中 a) 款是对原标准 4.6.11 条中 b) 款的修订, 修订后内容与 GB/T 14405-2011 中 5.7.8 条的 a) 款内容一致; 本条中 b) 款是对原标准中 4.6.11c) 款的修订, 并将原标准中“c) 对偏轨箱形梁、单腹板梁及桁架梁, $\Delta k = \pm 3\text{mm}$ ”, 修改为“偏轨箱形梁、单腹板梁及桁架梁等其它梁时, A 为 $\pm 5\text{mm}$ ”。
关于 5.7.9 条: 对原标准 4.6.11 条的修订, 按 GB/T 10183.1-2010 中表 3 的 2 级公差进行了重新制定。	关于 5.7.9 条: 对原标准 4.6.12 条的修订, 按 GB/T 10183.1-2010 中表 3 的 2 级公差进行了重新制定。
关于 5.7.10 条: 对原标准 4.6.12 条的修订, 按 GB/T 10183.1-2010 中表 3 的 2 级公差进行了重新制定。	关于 5.7.10 条: 对原标准 4.6.13 条的修订, 按 GB/T 10183.1-2010 中表 3 的 2 级公差进行了重新制定。
通用桥式起重机无此要求。	关于 5.7.11 条: 对原标准 4.7.4 条和 4.7.5 条的整合修订, 删除了原标准中 4.7.4 条的内容, 修改了原标准 4.7.5 条规定的公差值。
通用桥式起重机无此要求。	关于 5.7.12 条: 对原标准 4.6.8 条的修订, 将原标准中“刚性支腿与主梁在跨度方向的垂直度 $h_1 \leq H/2000$ ”修

通用桥式起重机	通用门式起重机
	改为“ $h \leq H/1000$ ”，并删除了原标准中括号中的内容。

制定依据:

根据 GB/T 10183.1-2010《起重机 车轮及大车和小车轨道公差 第1部分:总则》的规定对原标准进行了修订。

5.8 装配 (见标准 5.8 条)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
对原标准 4.7 条的修订,原标准共制定 10 项内容,修订后为 9 项,删除了一项。	
关于 5.8.1 条:对原标准 4.4.4 条的修订,修订后保留了原标准中制动轮的安装公差值,增加了制动盘的端面跳动公差值。	
关于 5.8.2 条:对原标准 4.4.5 条的修订,修订后保留了原标准中车轮的安装公差值,并把车轮直径公差值扩大到 $>900 \sim 1000\text{mm}$ 。	
关于 5.8.3 条:与原标准中 4.7.1 条的规定一致。	
通用桥式起重机无此要求。	关于 5.8.4 条:起重机跨度的构造公差与原标准中 4.7.3 条的技术内容一致,未作修订。
通用桥式起重机无此要求。	关于 5.8.5 条:单主梁小车车轮的构造公差是对原标准 4.6.11 条 a) 款的修订,修订后删除了原标准中“对单主梁同一截面上,主车轮和反滚轮轨道面间距离偏差为 $^{+6}_{-2}\text{mm}$,小车轨距差 $\Delta K \leq 5\text{mm}$ ”的规定。修改后的 5.8.5 条主轮与反滚轮、水平反滚轮在主梁垂直平面内单主梁小车车轮的构造公差见正文 a)~h) 款的内容。
关于 5.8.4 条:小车车轮和起重机车轮、导向轮的结构公差 (包括 5.8.4.1~5.8.4.9 条) 是对原标准 4.7.3~4.7.10 条的修订,其中除了 5.4.8.7 条与原标准 4.7.6 条中的采用角型轴承箱车轮的偏斜值要求一致外,其他内容均按 GB/T 10183.1-2010 中表 4 和表 5 的 2 级公差进	关于 5.8.6 条:双主梁小车车轮和起重机车轮、导向轮的结构公差 (包括 5.8.6.1~5.8.6.7 条) 是对原标准 4.7.3; 4.7.6; 4.7.7; 4.7.8~4.7.10 的修订,除 5.8.6.6 条与原标准中 4.7.7b) 款中采用角型轴承箱车轮的偏斜值要求一致外,其他内容按 GB/T

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>行制定, 主要包括以下 9 方面的内容:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 带轮缘车轮中心之间的跨度公差 A; 2) 一侧车轮带导向轮时, 无轮缘车轮中心之间的跨度公差 A; 3) 起重机和小车运行机构的车轮基距为 e; 4) 导向轮或带轮缘车轮水平偏斜 ΔF; 5) 车轮接触点高度公差 Δhr; 6) 镗孔型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r; 7) 角型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r; 8) 垂直平面内车轮轴中心线倾斜度 τ_r; 9) 水平导向轮在垂直于轨道方向上的轴线倾斜度公差 αF, 水平导向轮在沿轨道方向的轴线倾斜度公差 βF, 水平导向轮底面至轨道上平面高度 hF 的高度差 ΔhF。 <p>关于 5.8.5 条: 为新增内容, 规定了终端止挡器或缓冲器垂直于纵向轴线的平行度公差 F_{max}。</p>	<p>10183.1-2010 中表 4 和表 5 的 2 级公差进行制定, 主要包括以下 7 方面的内容:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 带轮缘车轮中心的跨度公差 A; 2) 起重机及小车运行机构的车轮基距 e; 3) 带轮缘车轮的水平偏斜 ΔF; 4) 车轮接触点高度公差 Δhr; 5) 镗孔型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r; 6) 角型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r; 7) 垂直平面内车轮轴中心线倾斜度公差 τ_r。 <p>关于 5.8.7 条: 说明与通用桥式起重机 5.8.5 条一致。</p>

制定依据:

根据 GB/T 10183.1-2010《起重机 车轮及大车和小车轨道公差 第 1 部分: 总则》的规定对原标准进行了修订。

5.9 电气设备 (见标准 5.9 条)

本条是对原标准 4.8 条的修订, 修订后本部分包含电气设备的选用原则、馈电装置、电气设备的安装、导线及其敷设、照明及其他共 5 个部分 38 条要求。

5.9.1 电气设备的选用原则 (见标准 5.9.1 条)

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>关于 5.9.1.1 条: 对原标准 4.8.1.1 条的修订, 修订后的传动控制方案符合 GB/T 3811-2008 中 7.5.5.1.1 条的规定。</p>	

关于 5.9.1.2 条：对原标准 4.8.1.3 条的修订，将原标准中“应符合 ZB K26008 和 ZB K26 007 规定的起重冶金用电动机”，修改为“应采用符合标准中 5.5.1 规定的电动机”。
关于 5.9.1.3 条：对原标准 4.8.1.4 条的修订，对电阻器的选择修改为“接电持续率不同的电动机，宜选用不同参数的起重机标准电阻器。如特殊需要，也可由起重机制造商自行设计，但应符合 GB/T 3811-2008 中 7.5.1.3 的要求”，并增加了“起升机构不应选用频敏电阻器”的规定。
关于 5.9.1.4 条：对原标准 4.9.7 进行的修订，将原标准中“起重机进线处宜设隔离开关或采用其他隔离措施……”，修改为“起重机进线处应设隔离开关或熔断器箱”。
关于 5.9.1.5 条：采用按钮盒控制时，控制电压应为安全电压，不超过 50V。
关于 5.9.1.6 条：与原标准的技术内容一致，只是在文字上作了修改，即“电磁吸盘”修改为“起重电磁铁”。
关于 5.9.1.7 条：为新增内容，依据 GB/T 3811-2008 中 7.9.2.2 条的规定。
关于 5.9.1.8 条：为新增内容。

5.9.2 馈电装置（见标准 5.9.2 条）

通用桥式起重机	通用门式起重机
关于 5.9.2.1 条：对原标准 4.8.2.3 的修订，将原标准规定的“馈电装置的设计应满足 GB 3811 中 5.6 的要求”修改为“设计应满足 GB/T 3811-2008 中 7.2.2.2 的要求”。起重机供电方式有电源滑触线、集电器、电缆卷筒、悬挂电缆小车以及我国近几年应用比较多的滑接输电装置等，馈电装置是上述这些供电方式的总称。原标准引用 GB 3811-1983 中 5.6 条，是指总的馈电装置，而 GB/T 3811-2008 中 7.2.2.2 条是针对供电方式中的集电器的设计要求，更为准确。	
关于 5.9.2.2 条：对原标准 4.8.2.2 条的修订，增加引用了 JB/T 6391.1-2010《滑接输电装置 第 1 部分：绝缘防护型》和 JB/T 6391.2-2010《滑接输电装置滑接输电装置 第 2 部分：刚体滑接输电导轨装置》，并保留了原标准所规定的“也可采用电缆、铜线或其他新型馈电装置”。	关于 5.9.2.2 条，对原标准 4.8.2.2 条的修订，将原标准中“大车馈电装置一般采用电缆供电”修改为“起重机电源馈电装置一般采用电缆卷筒供电”，保留了原标准规定的“也可采用铜线、型钢或其他新型馈电装置”。
关于 5.9.2.3 条：对原标准 4.8.2.1 条的修订，将原标准中“小车馈电装置应采用电缆导电”，修改为“小车馈电装置应采用悬挂电缆小车导电或符合 JB/T 6391.1、JB/T 6391.2 要求的滑接输电装置”。	

关于 5.9.2.4 条：对原标准 4.8.2.4 条的修订，变化如下：

——保留了原标准的 a) 款，即“在门架或小车架的适当部位设置固定的接线盒(箱)”；

——将原标准 b) 款规定的“另设牵引绳，保证在小车运行过程中电缆不受力”修改为“为使车体运动过程中电缆不受过大拉力，可附加电缆牵引绳索”；

——增加了“宜采用扁电缆”；

——在原标准 c) 款规定的电缆截面积的前面增加了“采用圆电缆时”。

通用桥式起重机无此要求。

关于 5.9.2.5 条：为新增内容，主要根据 GB/T 3811-2008 中 7.2.2.2.3 的规定。

5.9.3 电气设备的安装（见标准 5.9.3 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
关于 5.9.3.1 条：对原标准 4.8.3.1 的修订，修订后删除了原标准中“垂直安装的控制屏、柜的垂直度，以及安装部位最高振动条件”的规定，其他内容一致。	
关于 5.9.3.2 和 5.9.3.3 条：与原标准内容一致。	
关于 5.9.3.4 条：为新增内容，根据 GB/T 3811-2008 中 7.5.1.3.6 条的规定。	
关于 5.9.3.5 条：对原标准 4.8.3.2 条的修订，在原标准的基础上，增加了“室内应留有不小于 0.6 m 宽的检修通道”。在 GB/T 14405-1993 中 4.8.3.4 对电气室内通道宽度给予了规定（GB/T 14405-2011 中 5.9.3.5），本次通用门式起重机中加以补充和统一。	
关于 5.9.3.6 条：将原标准 4.8.3.5 条中“……最低防护等级为 IP10”修改为“……最低防护等级为 GB 4208 中的 IP30”。	通用门式起重机一般不在室内使用，未规定该项内容。
<p>关于 5.9.3.7 条：对原标准 4.8.3.5 条的修订，修订后有以下两点变化：</p> <p>——室外使用的起重机，桥架上的控制柜安装在无遮蔽场所的外壳防护等级由原标准的 IP33 提高到 IP54；</p> <p>——室外使用的起重机，修改为“桥架上的控制柜安装在有遮蔽场所的外壳防护等级可适当降低，但应满足防护要求”。</p>	关于 5.9.3.6 条：与通用桥式起重机的 5.9.3.7 条说明一致。

5.9.4 导线及其敷设（见标准 5.9.4 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
导线及其敷设共有 16 个条款，与原标准相比，主要变化如下： 1) 关于 5.9.4.3 条：对原标准 4.8.4.3 条的修订，将原标准中的“1.5 mm ² 的多股单芯导线或 1 mm ² 的多股多芯导线”修改为“1.5 mm ² 的多股单芯导线或多股多芯导线”； 2) 关于 5.9.4.4 条：对原标准 4.8.4.5 条的修订，按照 GB/T 3811-2008 中 7.8.6.6 条的规定，将原标准中“照明线宜单独敷设”修改为“安全照明线宜单独敷设”； 3) 关于 5.9.4.8 条：对原标准 4.8.4.11 条的修订，删除了原标准中“宜采用专业生产厂的定型产品”，修改为“应采用有防松措施的接线座”； 4) 其他技术内容与原标准一致，只是对部分条款的文字作了修改。	

5.9.5 照明及其他（见标准 5.9.5 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
本部分包含司机室、电气室、通道、桥下照明，固定式与便携式照明装置的电压，照明、讯号应设专用电路三个方面的内容，对原标准 4.8.5 条的修订，主要变化如下： 1) 将原标准中“司机室和电气室都应有合适的照明”修改为“司机室和电气室内的工作面平均照度不应低于 30 lx”； 2) 将原标准中有关电气设备、起重机车轮与轨道、大车轨道的接地问题，归纳在本标准的安全防护部分； 3) 其他技术内容与原标准一致。	

制定依据：

依据 GB/T 3811-2008 《起重机设计规范》中 7.10 条的规定。

5.10 涂装（见标准 5.10 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>5.10 条是对原标准 4.10 条的修订，删除了已经废止的涂漆颜色标准 JB 2299，增加了涂装前钢材表面预处理的要求，主要变化如下：</p> <p>1) 关于 5.10.1 条：为新增内容，规定“主梁、端梁、平衡梁等重要结构件应进行喷(抛)丸除锈处理，达到 GB/T 8923 中的 Sa2$\frac{1}{2}$ 级；其余构件应达到 Sa2 级或 St2 级(手工除锈)”，通用门式起重机在重要结构件中增加“支腿”；</p> <p>2) 关于 5.10.2.2 条：对原标准 4.10.2 条的修订，原标准对油漆漆膜厚度室内外均为：“每层 25~35μm，总厚度为 75~105μm”，修订后的 GB/T 14405-2011 为“推荐的漆膜总厚度：对室内起重机为 75 μm~105 μm；对室外起重机为 80 μm~120 μm。根据起重机工作环境需要，也可供需双方另行约定”；修订后的 GB/T 14406-2011 为“推荐油漆漆膜总厚度为 80μm~120μm。。根据起重机工作环境需要，也可供需双方另行约定”；</p> <p>3) 其他技术内容与原标准一致。</p>	

制定依据：

关于 5.10.1 条：依据 GB/T 8923 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》的规定。

关于 5.10.2.2 条：油漆的每层厚度与实际的喷涂工艺有关，不宜规定单层油漆漆膜厚度，标准中规定的是油漆漆膜总厚度是否满足要求。

6 试验方法（见标准第 6 章）

主要变化见下表

序号	GB/T 14405-2011 及 GB/T 14406-2011（第 6 章）	GB/T 14405-1993 及 GB/T 14406-1993（第 5 章）	备注
1	6.1 总则	起重机试验应遵循 GB 5905 规定的规范和程序	
2	6.2 桥(门)架的装配检测	附录 A 桥架和起重机跨度检测条件 A1 起重机跨度检测条件	对原标准 A1 条的修订
3		A2 起重机跨度检测条件	对原附录 A2 的修订
4			新增项目（2 项）
5			新增项目（1 项）
6			新增项目（1 项）

序号	GB/T 14405-2011 及 GB/T 14406-2011 (第6章)		GB/T 14405-1993 及 GB/T 14406-1993 (第5章)	备注
		心偏差的检测		
7		6.2.6 小车轨道上任一点处对应的两轨道测点间高度差 E 的检测		新增项目 (1 项)
8		6.2.7 小车轨距检测 6.2.7.2 单主梁垂直和水平反滚轮小车轨距的检测		新增项目 (2 项)
9		6.2.8 小车轨道上任一点处车轮接触点高度差 Δh 的检测		新增项目 (1 项)
10		6.2.9 主梁腹板局部翘曲检测		新增项目 (1 项)
11		6.2.10 漆膜总厚度的检测		新增项目 (1 项)
12		6.2.11 漆膜附着力的检测		按 GB/T 8923 规定的通用方法
13		6.3.1 小车车轮跨度和车轮接触点高度差的检测		新增项目 (3 项)
14	6.3 机械安装的检测	6.3.2 车轮轴线倾斜度的检测 6.3.2.1 起重机及小车车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ 的检测		新增项目 (1 项)
15		6.3.2.2 起重机及小车车轮在垂直平面内车轮轴中心线倾斜度 (空载小车位于跨端) τr 的检测		新增项目 (1 项)
16		6.3.2.3 水平导向轮在垂直于轨道和沿轨道方向上的轴线倾斜度公差 αF 和 βF 的检测		新增项目 (1 项)
17	6.4 机构速度	6.4.1 机构速度的检测		新增项目 (1 项)
18	度和制动距离的检测	6.4.2 起升机构下降制动距离的检测		新增项目 (1 项)
19	6.5 起重机噪声的检测			新增项目 (1 项)
20	6.6 电控设备中各电路绝缘电阻的检测			新增项目 (1 项)
21	6.7 验证抓斗的抓满率		5.2.2 抓斗抓满率试验	对原标准 5.2.2 的修订
22	6.8 验证起	6.8.1 验证起重电磁铁的吸重能力	5.2.3 电磁吸盘吸重能力	对原标准 5.2.3

序号	GB/T 14405-2011 及 GB/T 14406-2011 (第 6 章)		GB/T 14405-1993 及 GB/T 14406-1993 (第 5 章)	备注
23	重电磁铁的吸重能力和	6.8.2 验证起重电磁铁电控系统的正确性	及接电安全试验	的修订
24	电控系统的保磁能力	6.8.3 验证起重电磁铁备用电源的保磁能力		新增项目 (1 项)
25	6.9 整机试验	6.9.1 目测检验	5.1 目测检查	对原标准 5.1 的修订
26		6.9.2 空载试验		新增项目 (1 项)
27		6.9.3 静载试验	5.3.1 静载试验 5.3.3 超载的加载方法	对原标准 5.3.1 和 5.3.3 的整合修订
28		6.9.4 额定载荷试验		新增项目 (1 项)
29		6.9.5 动载试验	5.3.2 动载试验	对原标准 5.3.2 条的修订

说明:

1) 通用桥式起重机第 6 章修订后, 新增加试验方法 22 项, 修订原标准 8 项, 共计 30 项。

2) 通用门式起重机第 6 章修订后, 新增加试验方法 24 项, 修订原标准 8 项, 共计 32 项 (比通用桥式起重机多两项: 单主梁垂直和水平反滚轮时, 小车轨距检测方法 (见标准 6.2.7.2) 及单主梁小车车轮跨度的检测方法 (见标准 6.3.1))。

3) 通用桥式起重机主梁上拱度采用拉钢丝法测量 (见标准 6.2.3.2.2), 通用门式起重机用经纬仪测量 (见标准 6.2.3.2.2)。

7 检验规则 (见标准第 7 章)

7.1 出厂检验 (见标准 7.2 条)

主要变化:

通用桥式起重机	通用门式起重机
<p>本标准 7.2 条, 是对原标准 6.1 条的修订, 变化如下:</p> <p>1) 关于 7.2.1 条: 将原标准中 6.1.1 条“每台起重机都应进行出厂检验”, 修改为“每台起重机出厂前都应进行相关检验, 检验合格后 (包括用户的特殊要求检验项目) 方能出厂。制造商应向用户提供起重机《产品合格证明书》和检测报告”;</p> <p>2) 关于 7.2.2 条: 新标准将出厂检验项目以列表形式给出, 更直接、清楚;</p> <p>3) 关于 7.2.3 条: 将原标准 6.1.2 条修改为“起重机宜在制造商进行整体预装, 并进行空运转试验。否则, 应采取有效措施保证各分部在使用现场进行整体总装的正确性”。(通门式起重机有所不同, 详见 GB/T 14406-2011 中 7.2.3 条)</p>	

7.2 型式试验（见标准 7.3 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
本标准 7.3 条，是对原标准 6.2 条的修订，主要变化如下： 1) 关于 7.3.1 条：删除了原标准 6.2.1c) 中款的内容，修改了原标准 6.2.1d) 款的内容“由产品停产二年以上恢复生产时”修改为“产品停产一年以后恢复生产时”； 2) 关于 7.3.2 条：删除了原标准 6.2.3 中“抽样数量按表 19 的规定”； 3) 关于 7.3.3 条：新标准将型式试验项目以列表形式给出，更直接、清楚。	

制定依据：

由于目前市场经济是以销定产，与计划经济时以产定销不同，企业无法提供月生产量的台数。因此，删除了原标准中 6.2.1c) 款和 6.2.3 中“抽样数量按表 19 的规定”的要求。

通用桥式起重机 7.3.2 条“如制造商没有条件进行型式试验时，则应到用户使用现场作型式试验。”通用门式起重机中在 7.2.3 中规定“起重机宜在制造商进行总体预装或……机构等分别进行预装，达到总体预装的要求。……支腿与主梁若不预装，则应采取可靠的工艺方法保证其几何尺寸的正确性”，由于门式起重机的跨度范围较大，整车重量大对地基要求严，试验台的成本高，因此一般不强制在制造造商厂内进行型式试验，而且与目前国内的实际情况相符。

8 标志、包装、运输及贮存（见标准第 8 章）

8.1 标志（见标准 8.1 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
本标准 8.1 条，是对原标准 7.1 条的修订，主要变化如下： 1) 关于 8.1.1 条：为新增内容，规定为“标志一般采用标牌方式表示，标牌应符合 GB/T 13306 的规定”（见标准 8.1.1 条）； 2) 关于 8.1.2 条：与原标准基本一致，只作了文字修改； 3) 关于 8.1.3 条：对原标准 7.1.2 的修订，在“标牌安装位置”的内容中，增加了“无司机室时在小车上”；在“标牌的内容”中，删除了“c) 起重机型号或标记”。	

8.2 包装（见标准 8.2 条）

主要变化：

通用桥式起重机	通用门式起重机
本标准 8.2 条，是对原标准 7.2 条的修订，主要变化如下： 1) 关于 8.2.1 条：将原标准 7.2.1 条修改为“起重机的包装应符合 GB/T 13384 及 GB/T 191 的有关规定”。 2) 关于 8.2.2 条：为新增内容，即“需要解体的零部件连接处应有清晰的对应性永久标记和编号；电线接头应进行编号”。 3) 关于 8.2.3 条：为新增内容，即“外露加工面应涂上防锈剂；防止锈蚀”。 4) 关于 8.2.4 条：将原标准 7.2.2 条“在起重机第 1 号包装箱内应放置下列随机文件”修改为“起重机在发货时应包括下列随机文件”，并对随机文件的清单作了以下修改： ——将原标准中“《合格证明书》”修改为“《产品合格证明书》”； ——将原标准中“使用维护说明书”修改为“产品使用操作维护说明书”； ——将原标准中“易损件图”修改为“备件及易损件清单”； ——增加了“主要外购件的合格证和说明书”、“专用工具、仪器清单（如有时）”。 5) 关于 8.2.5 条：为新增内容，即“危险、易碎、防潮等包装箱、件，应分别注明危险、易碎、放置方向等符号字样”。 6) 关于 8.2.6 条：为新增内容，即“大型零部件和包装箱的质量、重心、吊挂点、应有标志，并应标明件号”。	

8.3 运输及贮存（见标准 8.3 条）

为新增内容，原标准虽然有运输及贮存的标题，但没有规定具体的内容。因此，本标准在此次修订时，根据起重机在运输及贮存中的实际条件，给出了规定。

附录 I

GB/T 14405-2011 与 GB/T 14405-1993 主要技术内容对比表

GB/T 14405-2011 有 8 章内容 27 个二级标题, GB/T 14405-1993 也有 8 章内容二级标题不很明确, 新版本执行新标准、新规范, 条理清晰, 详见下表。

序号	GB/T 14405-2011			GB/T 14405-1993		
1	前言			无此内容		
2	1 范围			1 主题内容与适用范围		
3	2 规范性引用文件（72 项）			2 引用标准（39 项）		
4	3 术语和定义			无“术语和定义”		
5	4 型式分类与基本参数	4.1 型式分类	4.1.1 起重机按取物装置分类 4.1.2 起重机按操纵方式分类 4.1.3 吊钩桥式起重机按小车数量分类 4.1.4 常用的起重机图示	3 分类	3.1 型式种类	3.1.1 起重机按取物装置分 3.1.2 型号表示方法 3.1.3 标记示例
		4.2 基本参数	4.2.1 起重机工作级别 4.2.2 起重机的额定起重量 4.2.3 起重机的跨度 4.2.4 起重机的起升高度 4.2.5 起重机各机构工作速度名义值系数 4.2.6 起重机各机构工作速度 4.2.7 起重机与厂房房间的间隙尺寸		3.2 基本参数	3.2.1 起重机的额定起重量和工作级别划分 3.2.2 起重机的标准跨度 3.2.3 起重机的工作级别 3.2.4 起重机的起升高度 3.2.5 起重机各机构工作速度名义值数系和吊钩、抓斗及电磁起重机的工作速度
					3.3 界限尺寸	
6	5 技术要求	5.1 工作环境条件		4 技术要求	4.1 环境条件	
		5.2 基本要求			无此项	
		5.3 使用性能	5.3.1 起重机的额定起重量 5.3.2 起重机使用有关参数 5.3.3 吊钩起重机制动距离 5.3.4 吊钩起重机电		4.2 使用性能	4.2.1 起重机的额定起重量 4.2.2 起重机使用有关参数 4.2.3 吊钩起重机制动距离 4.2.4 吊钩起重

序号	GB/T 14405-2011			GB/T 14405-1993		
		5.3 使用性能	气制动 5.3.5 抓斗的要求 5.3.6 起重电磁铁的要求 5.3.7 起重机的静态刚性 5.3.8 起重机的动态刚性 5.3.9 起重机静载试验 5.3.10 起重机动载试验 5.3.11 起重机静、动载试验的特殊要求 5.3.12 起重机各速度的偏差 5.3.13 起升高度偏差 5.3.14 吊具的左右极限位置偏差		4.2 使用性能	机电气制动 4.2.5 抓斗的要求 4.2.6 起重电磁铁的要求 4.2.7 双小车的联动 4.2.8 起重机的静态刚性 4.2.9 起重机的动态刚性
6	5 技术要求	5.4 安全、防护	5.4.1 总则 5.4.2 起升机构 5.4.3 运行机构 5.4.4 司机室 5.4.5 通道与平台、栏杆、梯子 5.4.6 电气保护和联锁保护 5.4.7 绝缘和接地 5.4.8 防护和警示、报警 5.4.9 噪声	4 技术要求	4.9 安全、卫(原标准中该项下没有标题项)	(原标准无标题) 4.9.1 起升机构的制动器 4.9.2 起重量限制器 4.9.3 起升高度限位器 4.9.4 钢丝绳选择 4.9.5 取物装置与司机室间距 4.9.6 起重机供电接地 4.9.7 起重机进线处的保护 4.9.8 失压保护等 4.9.9 裸露带电部分安全距离 4.9.10 失磁保护 4.9.11 过流保护 4.9.12 超速保护 4.9.13 起重机门电气连锁装置

序号	GB/T 14405-2011			GB/T 14405-1993		
6	5 技术要求	5.4 安全、防护		4 技术要求	4.9 安全、卫生(原标准中该项下没有标题项)	4.9.14 绝缘电阻 4.9.15 起重电磁铁断电保护 4.9.16 取物装置供电电缆保护 4.9.17 起重机设置防碰撞 4.9.18 小车限位及防碰撞 4.9.19 吊钩组涂安全标志 4.9.20 走台通道 4.9.21 走台栏杆 4.9.22 小车栏杆 4.9.23 防护罩 4.9.24 安全通道及平台 4.9.25 检修吊笼 4.9.26 登机信号 4.9.27 噪声 4.9.28 室外起重机夹轨器等
		5.5 主要零部件	5.5.1 电动机 5.5.2 钢丝绳 5.5.3 制动器 5.5.4 联轴器 5.5.5 减速器和齿轮传动 5.5.6 滑轮和卷筒 5.5.7 吊钩 5.5.8 车轮 5.5.9 缓冲器 5.5.10 抓斗 5.5.11 起重电磁铁 5.5.12 遥控装置		4.4 主要零部件	4.4.1 各零部件应符合的标准 4.4.2 开式齿轮传动齿轮副精度 4.4.3 抓斗斗口间隙 4.4.4 制动轮径向圆跳动 4.4.5 车轮基准端面圆跳动 (原标准无标题)
			5.6 主要构件连接		4.5 焊接	
			5.7 桥架		4.6 桥架	4.6.1~4.6.14
		5.8 装配	5.8.1 制动轮和制动盘的安装 5.8.2 车轮的安装 5.8.3 传动链连接件的安装 5.8.4 车轮、导向轮		4.7 装配	4.7.1~4.7.10

序号	GB/T 14405-2011			GB/T 14405-1993		
	5 技术要求		的构造公差 5.8.5 终端止挡器或缓冲器的安装	4 技术要求		
		5.9 电气设备	5.9.1 电气设备的选用原则 5.9.2 馈电装置 5.9.3 电气设备的安装 5.9.4 导线及其敷设 5.9.5 照明及其他		4.8 电气设备	4.8.1 电气设备的选用原则 4.8.2 馈电装置 4.8.3 电气设备的安装 4.8.4 导线及其敷设 4.8.5 照明及其他
		5.10 涂装	5.10.1 涂装前的钢材表面处理 5.10.2 涂漆质量		4.10 外观	4.10.1~4.10.4
7	6 试验方法	6.1 总则		5 试验方法	无此内容	
		6.2 桥架的装配检测	6.2.1 桥架的检测条件 6.2.2 起重机跨度偏差 6.2.3 主梁的水平方向弯曲度和上拱度 6.2.4 小车轨道直线度 6.2.5 小车轨道中心相对于腹板中心偏差 6.2.6 小车轨道上任一点处相对应的两轨道测点间高度差 6.2.7 小车轨距 6.2.8 小车轨道上任一点处车轮接触点高度差 6.2.9 主梁腹板局部翘曲 6.2.10 漆膜总厚度 6.2.11 漆膜附着力		附录 A 桥架和起重机跨度的检测条件	
		6.3 机械安装的检测	6.3.1 小车车轮跨度和车轮接触点高度差		无此内容	

序号	GB/T 14405-2011			GB/T 14405-1993			
7	6 试验方法		6.3.2 车轮轴线倾斜度	5 试验方法			
		6.4 机构速度与制动距离的检测	6.4.1 机构速度的检测				
			6.4.2 起升机构下降制动距离的检测				
		6.5 起重机噪声的检测					
		6.6 电控设备中各电路绝缘电阻的检测					
		6.7 验证抓斗的抓满率			5.2.2 抓斗抓满率试验		
		6.8 验证起重电磁铁的吸重能力和电控系统的保磁能力	6.8.1 验证起重电磁铁的吸重能力		5.2.3 电磁吸盘的吸重能力及接电安全试验		
			6.8.2 验证起重电磁铁电控系统的正确性				
			6.8.3 验证起重电磁铁备用电源的保磁能力				
		6.9 整机试验	6.9.1 目测检验		5.1 目测检查		
6.9.2 空载试验	5.2 合格试验						
6.9.3 静载试验	5.3 载荷起升能力试验		5.3.1 静载试验				
6.9.4 额定载荷试验			5.3.2 动载试验				
6.9.5 动载试验			5.3.3 超载的加载方法				
8	7 检验规则	7.1 检验分类 7.2 出厂检验 7.3 型式试验	6 检验规则	6.1 出厂检验 6.2 型式试验			
9	8 标志、包装、运输及贮存	8.1 标志 8.2 包装 8.3 运输及贮存	7 标志、包装、运输、储存	7.1 起重机标志 7.2 包装、运输、储存			
10	无此内容			8 保证期			
11	表 1 桥式起重机工作级别			表 1 桥式起重机型式分类			
12	表 2 桥式起重机额定起重量系列			表 2 桥式起重机起重量和工作级别			
13	表 3 桥式起重机跨度系列			表 3 桥式起重机跨度系列			
14	表 4 桥式起重机的起升高度			表 4 桥式起重机的起升高度			
15	表 5 吊钩桥式起重机各机构的工作速度			表 5 吊钩桥式起重机各机构的工作速度			
16	表 6 抓斗、电磁、二用及三用起重机工作速度			表 6 抓斗、电磁起重机工作速度			

序号	GB/T 14405-2011	GB/T 14405-1993
17	表 7 制动轮径向圆跳动公差	表 7 金属结构件材质
18	表 8 制动盘端面跳动公差	表 8 制动轮径向圆跳动公差
19	表 9 车轮端面圆跳动公差	表 9 车轮端面跳动公差
20	表 10 带轮缘小车车轮跨度公差	表 10 小车轨道高低差取值选取
21	表 11 起重机车轮车轮跨度公差	表 11 小车轨道顶部局部平面度
22	表 12 一侧带导向轮时无轮缘小车车轮跨度公差	表 12 小车轨道侧向直线度
23	表 13 一侧带导向轮时无轮缘起重机车轮跨度公差	表 13 起重机跨度公差
24	表 14 小车车轮接触点高度公差	表 14 镗孔直接装车轮结构, 车轮轴线倾斜偏差
25	表 15 起重机车轮接触点高度公差	表 15 角型轴承箱车轮水平倾斜值
26	表 16 角型轴承箱车轮水平倾斜值	表 16 车轮与轨道接触点形成的平面度
27	表 17 起重机跨度检测修正值	表 17 起重机车轮接触点高度公差
28	表 18 主梁上拱度	表 18 合格试验项目表
29	表 19 噪声检测修正值	表 19 型式试验抽试数量表
30	表 20 检验项目表	

附录 II

GB/T 14406-2011 与 GB/T 14406-1993 主要技术内容对比表

GB/T 14406-2011 有 8 章内容 27 个二级标题, GB/T 14406-1993 也有 8 章内容二级标题不很明确, 新版本执行新标准、新规范, 条理清晰, 详见下表。

序号	GB/T 14406-2011			GB/T 14406-1993		
1	前言			无此内容		
2	1 范围			1 主题内容与适用范围		
3	2 规范性引用文件 (73 项)			2 引用标准 (38 项)		
4	3 术语和定义			无“术语和定义”		
5	4 型式分类与基本参数	4.1 型式分类	4.1.1 起重机按主梁分类 4.1.2 起重机按悬臂分类 4.1.3 起重机按取物装置分类 4.1.4 起重机按操纵方式分类 4.1.5 吊钩门式起重机按小车数量分类 4.1.6 常用的起重机图示	3 分类	3.1 型式种类	3.1.1 起重机按主梁结构形式分、按门架结构悬臂分 3.1.2 型号表示方法 3.1.3 标记示例
		4.2 基本参数	4.2.1 起重机工作级别 4.2.2 起重机的额定起重量 4.2.3 起重机的跨度 4.2.4 起重机的悬臂 4.2.5 起重机的起升范围 4.2.6 起重机各机构工作速度名义值数系 4.2.7 起重机各机构工作速度		3.2 基本参数	3.2.1 起重机的额定起重量和工作级别划分 3.2.2 起重机的跨度 3.2.3 起重机的工作级别 3.2.4 起重机有效悬臂的长度 3.2.5 起重机的起升范围 3.2.6 起重机各机构工作速度名义值数系 吊钩起重机、抓斗及电磁起重机的工作速度

序号	GB/T 14406-2011		GB/T 14406-1993	
6	5 技术要求	5.1 工作环境条件	4 技术要求	4.1 环境条件
		5.2 基本要求		无此项
		5.3 使用性能 5.3.1 起重机的额定起重量 5.3.2 起重机使用有关参数 5.3.3 吊钩起重机制动距离 5.3.4 吊钩起重机电气制动 5.3.5 抓斗的要求 5.3.6 起重电磁铁的要求 5.3.7 起重机的静态刚性 5.3.8 起重机的动态刚性 5.3.9 起重机静载试验 5.3.10 起重机动载试验 5.3.11 起重机静、动载试验的特殊要求 5.3.12 起重机及小车运行速度 5.3.13 起升范围 5.3.14 吊具的左右极限位置		4.2 使用性能 4.3.1 起重机的额定起重量 4.3.2 起重机使用有关参数 4.3.3 吊钩起重机制动距离 4.3.4 吊钩起重机电气制动 4.3.5 抓斗的要求 4.3.6 起重电磁铁的要求 4.3.7 双小车的联动 4.3.8 起重机的静态刚性 4.3.9 起重机的动态刚性
				4.3 材料及热处理（删除）

序号	GB/T 14406-2011			GB/T 14406-1993		
6	5 技术要求	5.4 安全、防护	5.4.1 总则 5.4.2 起升机构 5.4.3 运行机构 5.4.4 司机室 5.4.5 通道与平台、栏杆、梯子 5.4.6 电气保护和联锁保护 5.4.7 绝缘和接地 5.4.8 防护和警示、报警 5.4.9 噪声	4 技术要求	4.9 安全、卫生(原标准中该标题项下没有标题项)	(原标准无标题) 4.9.1 起升机构常闭式制动器 4.9.2 起重量限制器 4.9.3 起升高度限位器 4.9.4 钢丝绳选择 4.9.5 取物装置与司机室间距 4.9.6 起重机供电接地 4.9.7 起重机进线处的保护 4.9.8 失压保护等 4.9.9 裸露带电部分安全距离 4.9.10 失磁保护 4.9.11 过流保护 4.9.12 超速保护 4.9.13 起重机门电气连锁装置 4.9.14 绝缘电阻 4.9.15 起重电磁铁断电保护 4.9.16 取物装置供电电缆保护 4.9.17 起重机设置防碰撞 4.9.18 小车限位及防碰撞 4.9.19 吊钩组 4.9.20 走台通道 4.9.21 走台栏杆 4.9.22 防护罩 4.9.23 安全通道及平台 4.9.24 噪声 4.9.25 防风装置 4.9.26 风速报警 4.9.27 设置防护罩 4.9.28 设置倾翻钩

序号	GB/T 14406-2011			GB/T 14406-1993		
6	5 技术要求	5.5 主要零部件	5.5.1 电动机 5.5.2 钢丝绳 5.5.3 水平反滚轮轴 5.5.4 制动器 5.5.5 联轴器 5.5.6 减速器和齿轮传动 5.5.7 滑轮和卷筒 5.5.8 吊钩 5.5.9 车轮 5.5.10 缓冲器 5.5.11 抓斗 5.5.12 起重电磁铁 5.5.13 遥控装置	4 技术要求	4.4 主要零部件	4.4.1 各零部件应符合的标准 4.4.2 齿轮精度 4.4.3 抓斗斗口间隙 4.4.4 制动轮径向圆跳动 4.4.5 车轮基准端面圆跳动 (原标准无标题)
		5.6 主要构件连接	5.6.1 焊接 5.6.2 螺栓连接		4.5 焊接	
		5.7 门架	5.7.1~5.7.12		4.6 门架	4.6.1~4.6.14
		5.8 装配	5.8.1 制动轮和制动盘的安装 5.8.2 车轮的安装 5.8.3 传动链连接件的安装 5.8.4 起重机跨度的构造公差 5.8.5 单主梁小车轮构造公差 5.8.6 双主梁小车轮和起重机车轮、导向轮的构造公差 5.8.7 终端止挡器或缓冲器的安装		4.7 装配	4.7.1~4.7.10
		5.9 电气设备	5.9.1 电气设备的选用原则 5.9.2 馈电装置 5.9.3 电气设备的安装 5.9.4 导线及其敷设 5.9.5 照明及其他		4.8 电气设备	4.8.1 电气设备的选用原则 4.8.2 馈电装置 4.8.3 电气设备的安装 4.8.4 导线及其敷设 4.8.5 照明及其他
		5.10 涂装	5.10.1 涂装前的钢材表面处理 5.10.2 涂漆质量		4.10 外观	4.10.1~4.10.4

序号	GB/T 14406-2011		GB/T 14406-1993	
7	6 试验方法	6.1 总则	无此内容	
		6.2 门架的装配检测	附录 A 门架和起重机跨度的检测条件	
		6.2.1 门架的检测条件 6.2.2 起重机跨度偏差 6.2.3 主梁的水平方向弯曲度和上拱度 6.2.4 小车轨道直线度 6.2.5 小车轨道中心相对于腹板中心偏差 6.2.6 小车轨道上任一点处相对应的两轨道测点间高度差 6.2.7 小车轨距 6.2.8 小车轨道上任一点处车轮接触点高度差 6.2.9 主梁腹板局部翘曲 6.2.10 漆膜总厚度 6.2.11 漆膜附着力		
		6.3 机械安装的检测	5 试验方法	无此内容
		6.3.1 单主梁小车轮跨度		
		6.3.2 双主梁小车轮跨度和车轮接触点高度差		
		6.3.3 车轮轴线倾斜度		
		6.4 机构速度与制动距离的检测		
		6.4.1 机构速度的检测 6.4.2 起升机构下降制动距离的检测		
		6.5 起重机噪声的检测		
		6.6 电控设备中各电路绝缘电阻的检测		
		6.7 验证抓斗的抓满率		5.2.2 抓斗抓满率试验

序号	GB/T 14406-2011			GB/T 14406-1993		
7	6 试验方法	6.8 验证起重电磁铁的吸重能力和电控系统的保磁能力	6.8.1 验证起重电磁铁的吸重能力 6.8.2 验证起重电磁铁电控系统的正确性 6.8.3 验证起重电磁铁备用电源的保磁能力	5 试验方法	5.2.3 电磁吸盘的吸重能力及接电安全试验	
		6.9 整机试验	6.9.1 目测检验 6.9.2 空载试验 6.9.3 静载试验 6.9.4 额定载荷试验 6.9.5 动载试验		5.1 目测检查 5.2 合格试验	5.3.1 静载试验 5.3.3 超载的加载方法 5.3.2 动载试验
8	7 检验规则	7.1 检验分类 7.2 出厂检验 7.3 型式试验		6 检验规则	6.1 出厂检验 6.2 型式试验	
9	8 标志、包装、运输及贮存	8.1 标志 8.2 包装 8.3 运输及贮存		7 标志、包装、运输、储存	7.1 起重机标志 7.2 包装、运输、储存	
10	无此内容			8 保证期		
11	表 1 门式起重机工作级别			表 1 门式起重机型式分类		
12	表 2 门式起重机额定起重量系列			表 2 门式起重机起重量和工作级别		
13	表 3 门式起重机跨度系列			表 3 门式起重机跨度系列		
14	表 4 门式起重机有效悬臂长度			表 4 门式起重机有效悬臂长度		
15	表 5 门式起重机的起升范围			表 5 门式起重机的起升范围		
16	表 6 门式起重机各机构的工作速度			表 6 门式起重机各机构的工作速度		
17	表 7 抓斗、电磁、二用及三用起重机工作速度			表 7 抓斗、电磁起重机工作速度		
18	表 8 制动轮径向圆跳动公差			表 8 金属结构件材质		
19	表 9 制动盘断面跳动公差			表 9 制动轮径向圆跳动公差		
20	表 10 车轮端面圆跳动公差			表 10 制动盘断面跳动公差		
21	表 11 双主梁小车车轮跨度公差			表 11 小车轨道高低差取值选取		
22	表 12 小车车轮接触点高度公差			表 12 小车轨道顶部局部平面度		

序号	GB/T 14406-2011	GB/T 14406-1993
23	表 13 起重机车轮接触点高度公差	表 13 起重机和小车车轮水平偏斜值
24	表 14 角型轴承箱车轮水平倾斜值	表 14 角型轴承箱车轮水平倾斜值
25	表 15 起重机跨度检测修正值	表 15 空载小车各车轮与轨道接触点形成的平面度
26	表 16 噪声检测修正值	表 16 合格试验项目表
27	表 17 检验项目表	表 17 抽样数量表

国内外桥架类型起重机技术发展趋势

德马格起重机械(上海)有限公司 须雷 博士

自有人类文明以来,物料搬运便成了人类活动的重要组成部分,距今已有五千多年的发展历史。随着生产规模的扩大,自动化程度的提高,作为物料搬运重要设备的起重机在现代化生产过程中应用越来越广,作用越来越大,对起重机的安全要求也越来越高。科学技术的飞速发展,推动了现代设计和制造能力的提高。激烈的国际市场竞争也越来越依赖于技术的竞争。这些都促使起重机的技术性能进入崭新的发展阶段,起重机正经历着一场巨大的变革。现根据起重机的新理论、新技术和新动向,结合实例,简要论述国内外桥架类型起重机技术发展趋势。

一、桥架类型起重机发展历史

追溯历史,1750年在法国就出现了用木材制成的桥式起重机雏形,用于吊运重达16吨的法国路易十五雕像。1845年木制门式起重机就已出现在英国桥梁建设工地,用于抬吊140米长的箱形梁。1850年德国采用手驱动齿轮传动的桥式起重机用于科隆大教堂的建设。1873年德国德马格公司制造了起重量为25吨由蒸汽作为动力的桥式起重机。1881年世界上第一台起重量为30吨的电动桥式起重机诞生。1930年世界上第一台铝质结构的桥式起重机问世。1959年美国设计制造了第一台300吨全液压桥式起重机。经过近三百年的发展,桥门式起重机的设计计算、结构性能和制造技术都发生了很大的变化,桥门式起重机已被世界各国日益广泛地采用,并成为批量生产的通用产品。

解放前我国大型工厂使用的桥式起重机大部分由日本、美国、德国进口。我国最早生产桥式起重机是在1939年,由日本在东北建立的抚顺制作所,高井铁工所等厂制造。1941年重庆等地的工厂自行制造了桥式起重机。到1946年,中国制钢、致力、华新、顺昌等厂都有了制造能力,并最大能生产起重量120吨电动桥式起重机,但当时生产能力很低、产量很小。

新中国的桥式起重机行业是同我国国民经济建设与机械工业同步发展的。1949年初在大连建立远东电业金属机械厂,即大连起重机器厂前身,并于1949年9月27日按苏联图纸,生产出建国后我国的第一台5吨 \times 19.5米的桥式起重机。随着经济建设的发展,1956年至1958年三年间,大起厂和太重厂就生产了8398台桥式起重机,但仍供不应求。五十年代末,上海、重庆、洛阳、徐州、苏州相继建厂,生产桥式起重机。国家也于1958年在北京建立了起重运输机械研究所,设立桥式起重机专业组,负责行业的发展规划、标准制定和新产品开发,成为桥门式起重机技术归口单位。1956年以后,上海、大连、武汉、太原等高校陆续培养出一批起重机专业技术人才,充实了桥门式起重机专业技术队伍。

在我国桥门式起重机行业经过六十多年,特别是近十几年的飞跃发展,已具有一定的规模和水平,基本形成了较为完整的科研生产体系。目前已制定了起重机设

计规范、制造技术条件和质量检验标准,产品已形成系列并多次更新换代,产品的规格品种不断增加,产品性能已达到规定的指标要求,应当说桥门式起重机已经跨过了成熟产品的行列,基本上满足了国内销售市场的需要。现国内生产厂有几百家,年产量超过5万台。目前中国生产的最大多吊点桥式起重机起重量为20000吨;单吊点桥式起重机起重量为1200吨;造船门式起重机起重量为1500吨。

二、与国外先进水平的主要差距

我国桥门式起重机与世界先进水平比较,由于规格品种少,产品的零部件、元器件和整机的故障率较多,可靠性和安全性差,寿命短,存在较大的差距,因而绝大部分品种的国产起重机至今尚未占领国际高端市场,造成这种局面的原因是多方面的,但从技术角度来看,主要有以下几个方面:

(1) 设计水平不高

我国起重机的设计方法主要还是采用传统的许用应力法,这种方法与国外已经采用的极限状态法相比,无论在设计参数取值和安全系数选取上均与实际使用情况有较大出入。国外把概率论、数理统计、可靠性理论等学科引进了起重机的设计,出现了以概率统计法为基础的起重机极限状态设计法,把载荷、材料性质、构件实际尺寸等均看作基于某种概率分布的统计量,通过大量实测与调查得到各基本变量的分布概型及参数,然后应用概率论可靠性知识,计算失效的概率(风险大小)来估计起重机的可靠度。我们目前采用的设计理论(弹性理论和匀质材料)亦比较落后,许多零部件及构造的细部设计也还存在不少问题,根据起重机可靠性考核结果,近15%的故障与设计缺陷有关。因此,要使产品性能有根本性变化,还须从设计抓起。

(2) 产品检测水平不高

主要表现在长期以来只能对起重机的短期性能指标(出厂性能)作全面考核,而对产品的可靠性,如平均无故障工作时间(MTBF)、平均首次无故障工作时间(MTTF)、使用可用度(A)等一系列长期性能指标极少涉及,产品指标基本上都不包含寿命和可靠性,对起重机故障模式、故障率、故障原因缺乏深入了解,缺乏量的概念,致使国内的大多数起重机故障多、寿命短、信誉差,迟迟打不进国际市场。随着现代工业技术的发展,起重机的作用越来越大,功能逐渐增加,而使用条件愈益苛刻,导致发生故障的机会增多,造成的后果愈加严重,可靠性问题日渐尖锐,成为国际市场上产品竞争的焦点。因此首先要抓产品的可靠性,把可靠性纳入产品性能指标,从设计、制造、装配和检验多方入手严把质量关。通过在产品检测技术中引入可靠性评定方法,可获得大量可靠性数据,寻找出现有产品的薄弱环节,抓住影响可靠性的关键点进行攻关,从而能大幅度地提高起重机的可靠性水平,使产品质量上档次,并能有条件参与国际市场的竞争。此外,国外著名大公司都非常重视对关键部件的寿命试验,我国在这方面差距也很大。

(3) 产品安全保护性差

与国外产品相比,我国大多数起重机缺少运行自动记录装置,无法给用户提供

准确信息对起重机及时维护、按时检修、到时报废。因而使起重机带病运行、超寿命运行现象大量存在,极易造成事故隐患。此外,现有的安全保护装置可靠性差,运行不久就性能下降,精度超标,故障频繁,甚至影响起重机正常作业,许多用户只能将安全保护装置短接,起重机失去安全保护作用,会带来不良后果。因此应更加关注起重机在长期运行过程中如何使安全保护装置稳定有效地工作,例如“黑匣子”技术、在线监视技术和报警系统的完善是降低起重机事故的关键。

(4) 工艺技术水平低

分析我国大部分起重机产品和零部件质量差、技术经济性能落后的主要原因是生产工艺落后。例如缺乏高精度加工设备,电气元器件可靠性低、性能差,热加工技术落后,铸、锻件质量低,焊接件外观差,缺乏检测仪器设备等。对先进和特殊的制造工艺缺乏试验和研究。按目前情况,就是完全按国外标准和设计图纸,我们也很困难能全部制造出来。如果工艺技术上不去,产品水平也将很难上去。

(5) 产品性能不稳定

产品性能不稳定是设计、制造、安装和使用存在问题的综合反映。多种零部件性能与质量不过关,难以使整机水平提高。电气控制功能少、性能不高、可靠性低,频繁使用经常发生故障。起制动性能不好,影响操作。传动部件噪音大、寿命短、缺乏自动保护与维护功能。产品装配质量不过关,根据可靠性考核结果,近30%故障是由装配质量问题引发的。司机室操纵设备与设施比较简陋,司机操作视野差、易疲劳、容易误操作引发故障。起重机整体造型、焊接与制造的外观质量、油漆等都存在差距。此外,产品品种规格不全,有时造成用户的不合理选用,从而引起故障频繁。

(6) 产品开发能力差

目前国内起重机的自主研发能力很弱,新产品开发很少,一些重要场合使用的起重机如航空制造和维修起重机、造纸厂生产流水线和自动堆垛库起重机等主要由国外公司设计和制造。我国起重机行业科技力量总体仍然比较薄弱,技术资料陈旧、缺乏,设计手段也落后。可靠性设计缺乏试验和数据积累。基础理论如动态分析、疲劳特性、运动力学以及电气传动原理的研究比较落后,加之人员素质、科研经费、管理水平和测试手段等因素,使技术储备缺乏,新产品开发存在问题较多,设计周期长,产品更新换代很慢,很难适应市场需求。

(7) 先进控制系统与控制技术还需依赖国外

我国在起重机的生产制造上已经具有比较强的实力,研制的产品在起重能力等方面达到国际水平。但是,由于在高新技术领域开发不足,产品上应用的主要控制系统与控制技术需要购买欧、美、日等国的产品,制约了我国整体技术水平的发展,也将利润最为丰厚的部分拱手让给国外。目前,我国起重机控制系统及关键技术基本为进口,部分仿制国外产品,缺乏具有自主知识产权的核心技术,技术与产品缺乏独创性。这是由于科技供给能力不足,社会尚没有形成稳定的科技经费投入机制,

科技供给能力不足,新技术产品投入力度不够造成的。一些新技术成果开发成功后,成果推广应用缓慢,缺乏后续的成果推广投入,包括市场的投入和人员的投入。行业内高层次科技人才缺乏,也是制约高新技术发展与应用的重要因素。随着自动化技术、信息技术、传输技术等快速发展,起重机行业急需建设一支掌握现代化知识的、结构合理、能力卓越、具有国际竞争力的科研队伍,形成比较完整的科研梯队,全面提升行业全员技术应用能力。

(8) 配套件供应不能满足要求

首先是起重机专用的电气元器件、电动机及电控设备。其次是机构零部件如减速器、联轴器、钢丝绳等大多技术性能落后,质量不过关。异形钢材、薄壁型材等原材料供应短缺,影响整机设计所需零部件和材料的选用,使整机水平难以提高。其中,除了起重机行业自己能够解决的外,还有许多方面需要其它部门和行业协助解决和协同攻关。

(9) 产品技术标准更新滞后、实施乏力

我国产品技术标准的制定采取跟踪国际和先进国家、地区标准的方式,但消化创新能力不足,更新滞后期间较长。先进国家的知名品牌企业,都有自己的企业标准并随着技术和市场的发展而及时更新。其内控的企业标准都高于现行的国际标准,是他们保持品牌效应、参与国际市场竞争的有效手段。我国制定产品技术标准的机制和投入尚待提高,企业内控标准制定尚需自身动力。我国许多不上规模的企业对产品技术标准实施不力、降低要求、低价竞争、自毁品牌,需要在国家鼓励政策和企业结构调整中加以解决。

三、桥架类型起重机技术发展趋势

(1) 重点产品大型化、高速化和专用化

由于工业生产规模不断扩大,生产效率日益提高,以及产品生产过程中物料装卸搬运费用所占比例逐渐增加,促使大型或高速起重机的需求量不断增长。起重重量越来越大,工作速度越来越高,并对能耗和可靠性提出更高的要求。起重机不但要好用,容易维护,容易操作,而且可靠性要高,安全性要好,故障要少、无故障工作时间要进一步提高。除了开发研制高效率的通用起重机外,还要发展一机多用产品,增强应变能力,开发特殊使用场合的专用产品,以适应不同的使用要求。

(2) 系列产品模块化、组合化和标准化

许多起重机是成系列成批量的产品,需对系列主参数进行合理匹配,达到改善整机性能,降低制造成本,提高通用化程度,用较少规格数的零部件组成多品种、多规格的系列产品,充分满足用户需求。用模块化设计代替传统的整机设计方法,将起重机上功能基本相同的构件、部件和零件制成有多种用途,有相同联接要素和可互换的标准模块,通过不同模块的组合,形成不同类型和规格的起重机。对起重机进行改进,只需针对某几个模块。设计新型起重机,只需选用不同模块重新进行组合。可使单件小批量生产的起重机改换成具有相当批量的模块生产,实现高效率

的专业化生产,企业的生产组织也由产品管理变为模块管理。进一步扩大起重机的参数系列范围,增加多种起重重量、工作速度、起升高度、工作级别的选择,发展特殊用途的派生起重机系列,以满足更多的使用需求。

(3) 通用产品小型化、轻型化和节能化

有相当批量的桥门式起重机是在一般的车间和仓库使用,要求并不很高,工作并不十分频繁。为了考虑综合效益,要求起重机尽量降低外形高度,简化结构,减小白重和轮压,以便可使整个建筑物高度下降,建筑结构轻型化,降低造价和使用维护费用,并达到节能的目的。因此,电动葫芦桥式起重机和梁式起重机会更快的发展,并将大部分取代中小吨位的一般用途桥式起重机。同时促使桥式起重机简易化和多样化。一方面降低成本,降低运行费用,增加市场竞争能力,另一方面每一系列产品有多种形式的主梁(普通式、升高式、降低式、单梁式)和多种形式的起重小车(上置式、下挂式、侧悬式),以适应不同建筑结构和不同起吊物的要求。在一般使用场合采用远红外或无线电遥控的比例也将逐步增大。

(4) 产品性能自动化、智能化和集成化

将机械技术和电子技术相结合,将先进的微电子技术、电力电子技术、光缆技术、液压技术、模糊控制技术应用到机械的驱动和控制系统,实现自动化和半自动化,使起重机搬运物料具有更高的柔性,以适合未来多批次少批量的柔性生产模式。控制方面重点提高单机综合自动化水平。重点发展位置检测及自动位置控制技术,故障自诊断监控技术。电气传动方面重点开发以计算机为核心的高性能电气传动装置,使起重机具有优良的调速和静动特性,可进行操作的自动控制、自动显示与记录,起重机运行的自动保护与自动检测,特殊场合的远距离遥控等,以适应起重机安全性和自动化生产的需要。

(5) 产品组合成套化、系统化和信息化

在起重机单机自动化的基础上,赋予起重机信息传递和处理的功能,并通过计算机把各种起重运输机械组成一个物料搬运集成系统,通过中央控制室的控制,能与生产设备有机结合,能与生产系统协调配合,实现整个生产系统的全自动化作业。起重机通过系统集成,能形成不同机种的最佳匹配和组合,取长补短,发挥最佳效用。

(6) 产品设计微机化、精确化和快速化

进一步广泛应用现代电子计算机技术,不断提高产品的设计水平与精度。充分利用计算机代替人工进行方案选择、计算分析并通过人机交互,最大限度地发挥设计人员的创造力和经验。随着起重机的高速化、大型化。需进一步深入开展对起重机械载荷变化规律、动态特性和疲劳特性的研究,进一步开展对起重机整机及零部件的可靠性试验研究,提供起重机新的设计方法和数据。全面采用极限状态设计法、概率设计法、优化设计、可靠性设计、动态仿真设计、模块化设计、反求工程设计、智能设计、绿色设计、有限元设计、通用化设计等。

(7) 产品构造新型化、美观化和宜人化

结构方面采用薄壁型材和异形钢、减少结构的拼接焊缝,采用各种高强度低合金钢新材料,提高承载能力。改善受力条件,减轻自重和外形美观。在机构方面进一步开发新型传动零部件,简化机构,以焊代铸,采用机电液一体化技术,提高使用性能和可靠性,增加起重机的功能。在电控方面开发性能好、成本低、可靠性高的调速系统和电控系统,发展半自动和全自动操纵。

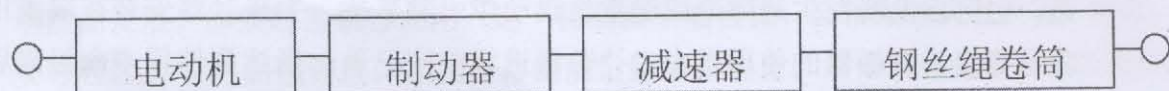
(8) 产品制造柔性化、灵捷化和规模化

市场竞争的日益激烈和产品更新换代不断加快使得起重机械制造厂的生产条件和能力必须能随着市场的变化而快速变化。生产制造的柔性化是使工艺装备与工艺路线能适用于生产各种产品的需要,以适应当前单品种大批量生产方式向多品种小批量生产方式的转变。生产制造的灵捷化是使产品生产与推向市场的准备时间缩为最短,使企业机制能灵活转向。生产制造的精益化是使生产过程劳动生产率不断提高,保持产品质量稳定,强调企业各部门相互密切合作。良好的生产机制和管理机制是企业发展的前提,才能使企业具备市场变化的适应能力和快速反应能力。起重机制造时广泛采用计算机辅助工艺规划(CAPP)、计算机辅助制造(CAM)和柔性制造系统(FMS)。采用挤压成型、冲压成型、精密铸造等少、无切削工艺,采用光电跟踪切割技术、焊接机器人技术。充分利用加工中心和全自动数控机床,提高加工制造的自动化水平。制造手段的现代化是保持产品质量稳定,提高劳动生产率,增强市场竞争能力的前提。

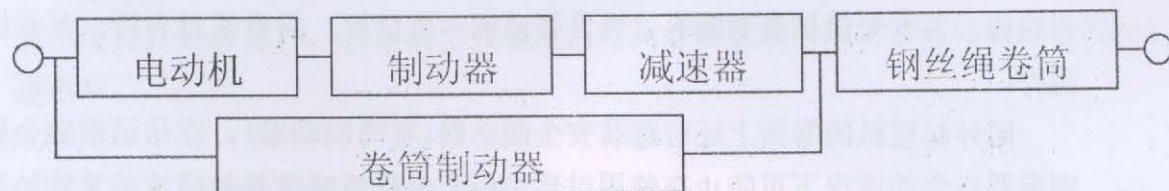
(9) 产品安全综合化、精细化和多样化

今后会更加注重起重机的安全性,研制新型安全保护装置。重视司机的工作条件,应用人体工程学设计司机室,降低司机的劳动强度。德国近年为解决起重机吊钩的防摆控制,开发了模糊逻辑电路的控制技术,用神经信息和模糊技术来寻找开始加速的最佳时刻,将有经验司机防摆实际操作的数据输入系统,实现最优控制。模糊控制方式能确定实施自动工作的控制指令,将人们主观上的模糊量通过模糊集合进行数字化定量,再利用计算机实现像熟练司机一样的自如操作,取得了更高的效率和安全性。模糊控制作为新的控制方法已引人注目。

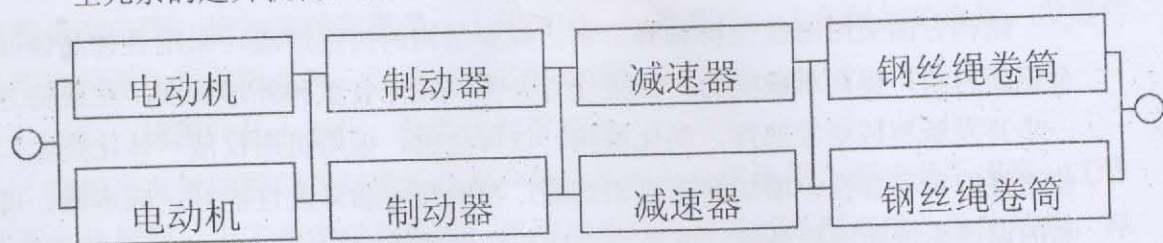
普通起重机的起升机构没有冗余系统。高速轴双制动实际并不能确保安全。



在起升机构设置卷筒制动器的冗余系统,可大幅提高系统的安全性。



全冗余的起升机构，安全性高，用于大、中型铸造起重机及其他特殊起重机。



中、小型起重机使用量大，应用面广，使用工况复杂，也很难保证每个操作者都接受过正规培训，操作不规范的情况经常发生，从而造成严重的安全隐患。因此，其安全保护措施应该特别引起重视。

国外起重机均装有超载限制器，一般有两种超载限制器供选用。机械式测量装置由微动开关与电子数据分析系统构成，过载时能限制葫芦继续提升重物。电子式测量装置由拉力传感器、数据分析装置组成，除起过载保护外还可设置负载极限、多负载累加以及松绳时切断电源等。当采用几个起升机构同时抬吊重物时，电子式超载限制器将会显示载荷的总和，同时钢丝绳松弛开关自动关闭。选用大型显示器还可以清楚地显示起吊重量，防止超载。

国外先进起升机构采用了精密减速器限位开关，当吊钩到达上、下限位时能自动切断电源使电机停止运行。该限位开关还可用来输出吊钩到某一确定高度时的位置信号用于过程控制，限位开关的重复调整精度达到 $\pm 2^\circ$ 。该限位开关还具有错相保护功能。限位开关与脉冲发生器及其它电子元件相配，可检测起升位置、速度和角度。在限位开关上还装有提升距离累积计数器，可计算出起升机构的实际使用时间，剩余的安全工作期限，从而确定起重机的大修周期和报废期限。根据需要，还可选装带电子数据分析系统和载荷状况存储器的监控器用于起重机实际使用状况的监控，并确定进行预防性保养的最佳时间。

国外先进起重机的全部运行信息、状态信息和故障信息都实时保存在存储器内，类似于飞机上的“黑匣子”。通过远红外或 DST 接口可传输到掌上电脑或笔记本电脑上，可实行有效的运行状态监控、维修保养信息显示、故障诊断和运行参数优化。当起升机构需要改变旋转方向或速度时，只是主接触器被用于切断电机电流，其他继电器的触点被转换到无载状态，因此可以选用小功率继电器，并大大延长使用寿命，也防止电器发生故障造成起重机误动作引发事故。主接触器安装在端盖顶部，容易更换。接触器的使用寿命由计数器进行监控记录，当达到使用寿命极限后，在手电门或遥控器的显示屏上会及时发出警告，接触器更换后计数器重新开始记录并反映在控制单元上。起重机在启动前控制器都会进行自检，包括电源电压高低、是否缺相、各安全保护装置的有效性、按钮的零位情况。只有通过自检，起重机才能运行。

国外起重机的卷筒上还可选装安全制动器(卷筒制动器)，在吊运熔融金属等特别需要安全的情况下可防止在使用过程中由于电机或减速器故障造成重物坠落的严

重事故。该制动器的动作原理：在正常工作时，制动衬以一定的摩擦力抱紧卷筒，随卷筒转动，不起制动作用。当卷筒的下降转速超过一定值时，棘爪将顶住制动器上的棘轮，使制动衬和卷筒间产生相对滑动，降低卷筒的转速，直至停止下降。待故障排除后，利用上升运动使棘爪和棘轮脱离啮合，恢复正常运行。

国外起升机构的制动器还可选装手动制动器释放装置。当起重机用于升降载人吊笼或特殊物品时，为防止突然断电使人员或物品长期悬吊在空中发生危险，可用手柄先将制动器打开，然后盘动手轮使起吊物缓慢下放。

操作的便利性和信息的畅通性是安全的前提和保障。国外先进起重机的手电门采用了比例式按钮，可以实现变频调速控制。手电门上的液晶显示屏可显示载荷的大小。遥控器可实现与起重机控制系统的数据对话，发射机具有充足的扩展余地，可进行范围的监控，其 SIM 卡用于接收数据，红外遥控界面可与个人计算机连接，和 CAN 总线技术相配合使遥控发射器能够自动寻址，如果需要可用一个发射器分别控制多台起重机。遥控器采用双向信号传输和信号确认。发射器采用类似 GSM 手机的时间通道程序。液晶显示屏可显示载荷大小、警告及内容编号、故障及内容编号、超载、维修信号、电池余量、无线连接状态、初始化等。

四、结语

综上所述，我国桥、门式起重机经过几十年的发展，已经取得了很大的成绩，但与国外先进技术相比也还存在不小的差距。我国桥门式起重机要赶超国际先进水平，必须重视基础研究工作，从设计理论、制造技术、试验方法等各方面进行深入研究。有了坚实的基础，才能更快更好地创新和提高。要使我国桥门式起重机有一个根本性的改进，缩小与国外的差距，还必须首先从设计入手。在提高整机性能的基础上，要扩大系列参数范围，增加品种规格，增加功能，使我国的桥门式起重机达到规格品种丰富，高、中、低档兼有，专用和通用互补，充分满足用户的需求。我国桥门式起重机的致命弱点是质量差、档次低。因此首先要抓产品的可靠性，把可靠性纳入产品性能指标，从设计、制造、装配多方人手严把质量关。要使我国桥门式起重机快速发展，逐步提高，还必须有一个较好的市场环境。以督促企业重视质量和性能，重视品种和功能，重视开发和创新，重视信誉和服务。但目前由于市场机制的不完善，桥门式起重机还是以价格竞争为主，这将严重阻碍技术进步，影响产品发展。如果起重机行业陷入这一怪圈而不能自拔，会带来毁灭性灾害。因此，要呼吁政府部门加强管理，加强严格的质量监督和检查，规范市场竞争。作为企业自身也要从扩大品种规格，形成专业化、社会化生产模式，增加批量降低成本，加强内部管理人手，并且提高产品质量和档次，下决心将产品打入国际市场，冲破目前的僵局。只有这样，我国桥门式起重机行业才会欣欣向荣，才有可能赶超国际先进水平。