

起 重 机 械 安 全 技 术 系 列 丛 书

QIAOSHI QIZHONGJI  
**桥式起重机**

**安全技术**

张应立 主编 周玉华 副主编

QIAOSHI QIZHONGJI  
ANQUAN JISHU

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

要 录 内

起重机械安全技术系列丛书

# 桥式起重机安全技术

张应立 主编  
周玉华 副主编

中国石化出版社

787×1092毫米 16开 1.25印张 480千字  
2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷  
定价：20.00元

中国石化出版社出版发行  
地址：北京东城区安定门内大街28号  
邮编：100011 电话：(010)84571820  
北京营销中心：(010)84571824  
http://www.sinopec.com  
E-mail: press@sinopec.com.cn  
北京石油公用事业局云云

## 内 容 提 要

全书共十五章,在介绍桥式起重机基本知识的基础上,对桥式起重机的主要零部件安全技术、安全装置、桥架安全技术、起升机构安全技术、小车运行安全技术、大车运行安全技术、电气安全技术、安装与试车验收、安全操作、维护保养、润滑及修理和葫芦式起重机等安全技术知识作了全面系统的阐述,同时,对起重吊运现场安全知识和起重机司机的管理作了简要介绍。

本书是依据起重机司机安全技术考核标准编写的。全书文字流畅、深入浅出、重点突出、图文并茂、理论联系实际、立足实用。主要作为桥式起重机司机安全技术考试、考核培训教材和具有初中文化程度的桥式起重机司机自学使用,亦可供企、事业单位桥式起重机安全、设备管理干部、相关专业职业技术培训鉴定、技工学校和大中专院校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

桥式起重机安全技术/张应立主编. —北京:中国石化出版社,2007  
(起重机械安全技术系列丛书)  
ISBN 978-7-80229-384-7

I. 桥… II. 张… III. 桥式起重机-安全技术 IV. TH215

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 109896 号

### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京密云红光制版公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

787×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 480 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价:50.00 元

# 前 言

随着工业、农业、建筑业和交通运输业的发展，各行各业起重机械的应用越来越多，使得起重作业在现代生产中，占据着极其重要的地位。

起重作业是一种事故多发性的作业。从事起重机操作的司机人员，如果不具备一定的安全技术知识，或不重视设备的安全技术检验，或岗位责任制、安全操作规程不落实，则常常会发生重大的人身伤亡事故或设备事故，给人民生命和国家财产造成巨大的损失。

“安全第一，预防为主”。安全生产事关广大人民群众的根本利益，事关改革、发展和稳定的大局，是树立和落实以人为本，全面协调可持续发展的具体体现，是全面建设小康社会的基础和保证，也是目前社会关注的焦点。

知识就是力量。对劳动者进行安全技术知识的宣传、教育和普及，必将使他们加深对安全法规、标准以及安全规章制度的理解，增强他们对安全生产极端重要性的认识，从而提高他们遵章守纪的主动性和自觉性，真正做到“不伤害自己，不伤害别人”。鉴此，我们在企业公司、地方劳动部门的指导和帮助下，结合实际，吸取各地的有益经验并收集大量文献资料编写了《起重机械安全技术系列丛书》。本书是《桥式起重机安全技术》分册。该书在介绍桥式起重机基本安全知识的基础上，对桥式起重机主要零部件安全技术、安全装置、桥架安全技术、起升机构安全技术、小车与大车运行机构安全技术、电气安全技术、安装架设与试车验收、安全操作、维护保养及修理、常见故障及排除和葫芦起重机等安全技术知识作了较全面系统的阐述，同时，对起重吊运现场安全知识和起重机司机的管理作了简要介绍。

本书是依据起重司机安全技术考核标准而编写的。全书文字流畅、深入浅出，重点突出，理论联系实际、立足实用。主要作为桥式起重机司机安全技术考试、考核培训教材和具有初中文化的桥式起重机司机自学使用，亦可供企、事业单位桥式起重机安全、设备管理干部，相关专业职业技能培训鉴定、技工学校和大中专院校师生参考。

本书由张应立主编、周玉华副主编，参加编写的还有张峥、唐猛、吴光莉、李佳祥、张莉、周玉良、耿敏、周玥、周琳、宋培波、梁润琴、吴兴莉、邓尔登、程力、吴兴惠、王成基、程世明、王正常等，全书由高级工程师张梅审定。本书在编写过程中，曾得到贵州路桥工程有限公司、地方劳动部门的领导和专家的大力支持与帮助，值此本书出版之际，特向关心和支持本书编写的各位领导、专家、审定者和参考文献的编著者表示由衷的感谢。

由于编者水平有限，实践经验不足，书中缺点和错误在所难免，诚望专家和读者批评指正。

# 目 录

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 第一章 桥式起重机概述 .....           | ( 1 )   |
| 第一节 桥式起重机的分类和用途 .....       | ( 1 )   |
| 第二节 桥式起重机的型号编制 .....        | ( 3 )   |
| 第三节 桥式起重机的基本参数 .....        | ( 5 )   |
| 第四节 桥式起重机的技术性能 .....        | ( 9 )   |
| 第五节 桥式起重机的工作特点 .....        | ( 13 )  |
| 第二章 桥式起重机主要零部件安全技术 .....    | ( 15 )  |
| 第一节 吊钩 .....                | ( 15 )  |
| 第二节 钢丝绳 .....               | ( 21 )  |
| 第三节 滑轮和滑轮组 .....            | ( 41 )  |
| 第四节 卷筒 .....                | ( 54 )  |
| 第五节 起重电磁铁、真空吸盘和抓斗 .....     | ( 57 )  |
| 第六节 制动器 .....               | ( 62 )  |
| 第七节 减速器 .....               | ( 72 )  |
| 第八节 联轴器 .....               | ( 76 )  |
| 第三章 桥式起重机的安全装置 .....        | ( 80 )  |
| 第一节 安全防护装置的设置要求 .....       | ( 80 )  |
| 第二节 位置限制器 .....             | ( 81 )  |
| 第三节 超载限制器 .....             | ( 84 )  |
| 第四节 缓冲器与轨道端部安全挡 .....       | ( 88 )  |
| 第五节 防风防爬装置 .....            | ( 91 )  |
| 第六节 防碰撞装置 .....             | ( 94 )  |
| 第七节 防倾翻与防脱钩安全装置 .....       | ( 96 )  |
| 第八节 其他安全防护装置 .....          | ( 97 )  |
| 第四章 桥式起重机金属结构安全技术 .....     | ( 98 )  |
| 第一节 桥架、主梁及端梁的结构 .....       | ( 98 )  |
| 第二节 主梁的主要性能参数 .....         | ( 101 ) |
| 第三节 主梁变形对起重机使用性能的影响 .....   | ( 103 ) |
| 第四节 桥架变形的原因、测量方法与修复 .....   | ( 106 ) |
| 第五节 司机室、梯子、栏杆及走台安全技术 .....  | ( 113 ) |
| 第六节 金属结构的安全检查与报废 .....      | ( 114 ) |
| 第五章 桥式起重机起升机构安全技术 .....     | ( 116 ) |
| 第一节 起升机构的传动原理、组成及布置形式 ..... | ( 116 ) |
| 第二节 对起升机构的安全技术要求 .....      | ( 120 ) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>第六章 桥式起重机小车运行机构安全技术</b> ..... | (122) |
| 第一节 小车的构造与特点 .....               | (122) |
| 第二节 小车运行机构 .....                 | (123) |
| 第三节 小车安装的技术要求和运行轨道的安全检查 .....    | (126) |
| 第四节 小车运行机构的安全技术要求 .....          | (128) |
| <b>第七章 桥式起重机大车运行安全技术</b> .....   | (130) |
| 第一节 大车运行机构的驱动形式 .....            | (130) |
| 第二节 车轮的安全检查与技术要求 .....           | (131) |
| 第三节 轨道的安全检查及其测量调整 .....          | (134) |
| 第四节 大车“啃轨”的安全检查 .....            | (136) |
| 第五节 大车运行机构的安全技术要求 .....          | (143) |
| <b>第八章 桥式起重机电气安全技术</b> .....     | (145) |
| 第一节 电流引入装置 .....                 | (145) |
| 第二节 电气设备、保护电器及导线的安全使用 .....      | (147) |
| 第三节 桥式起重机的电气原理图 .....            | (175) |
| 第四节 起重机电气控制线路 .....              | (192) |
| 第五节 电路故障的安全技术检验 .....            | (205) |
| 第六节 电气保护装置 .....                 | (207) |
| <b>第九章 桥式起重机的安装架设及试车验收</b> ..... | (209) |
| 第一节 桥式起重机的安装 .....               | (209) |
| 第二节 桥式起重机的架设 .....               | (212) |
| 第三节 桥式起重机的试车和运转试验及验收 .....       | (215) |
| <b>第十章 桥式起重机的安全操作技术</b> .....    | (218) |
| 第一节 安全操作基本要求 .....               | (218) |
| 第二节 安全操作实用技术 .....               | (224) |
| 第三节 操作过程中紧急事件的处理 .....           | (239) |
| <b>第十一章 桥式起重机的维护、检修及润滑</b> ..... | (241) |
| 第一节 定人定机的岗位责任制 .....             | (241) |
| 第二节 定期检查与维护保养 .....              | (242) |
| 第三节 交接班检查和例行保养 .....             | (244) |
| 第四节 定期保养和计划检修 .....              | (245) |
| 第五节 起重机的润滑 .....                 | (248) |
| <b>第十二章 桥式起重机常见故障及排除</b> .....   | (252) |
| 第一节 常见故障分析 .....                 | (252) |
| 第二节 常见故障及排除方法 .....              | (255) |
| <b>第十三章 葫芦式起重机安全技术</b> .....     | (261) |
| 第一节 电动葫芦安全技术 .....               | (261) |
| 第二节 葫芦式起重机的安全防护装置 .....          | (264) |

|             |                            |              |
|-------------|----------------------------|--------------|
| 第三节         | 葫芦式起重机金属结构和工作机构及负荷试验 ..... | (265)        |
| 第四节         | 葫芦式起重机的安全检查 .....          | (267)        |
| 第五节         | 葫芦式起重机的安全使用要求 .....        | (269)        |
| 第六节         | 葫芦式起重机的安全操作规程 .....        | (272)        |
| 第七节         | 葫芦式起重机常见故障与排除 .....        | (273)        |
| <b>第十四章</b> | <b>起重吊运现场安全知识 .....</b>    | <b>(277)</b> |
| 第一节         | 起重安全标志 .....               | (277)        |
| 第二节         | 安全用电知识 .....               | (278)        |
| 第三节         | 高处作业安全知识 .....             | (285)        |
| 第四节         | 消防基础知识 .....               | (286)        |
| <b>第十五章</b> | <b>对起重机司机的管理 .....</b>     | <b>(290)</b> |
| 第一节         | 对司机的要求规定 .....             | (290)        |
| 第二节         | 对司机的培训教育 .....             | (291)        |
| 第三节         | 司机(实习司机)的安全技术考试办法 .....    | (292)        |
| 第四节         | 桥式起重机安全技术操作考核实例 .....      | (294)        |
| <b>参考文献</b> | .....                      | <b>(298)</b> |

# 第一章 桥式起重机概述

## 第一节 桥式起重机的分类和用途

桥式起重机的外观像一条金属的桥梁，所以人们称它为桥式起重机。桥式起重机俗称“天车”、“行车”。

桥式起重机一般由桥架 1，装有起升机构和小车运行机构 2，大车运行机构 3，操纵室 4，小车导电装置 5，起重机总电源导电装置 6 等组成。如图 1-1 所示。

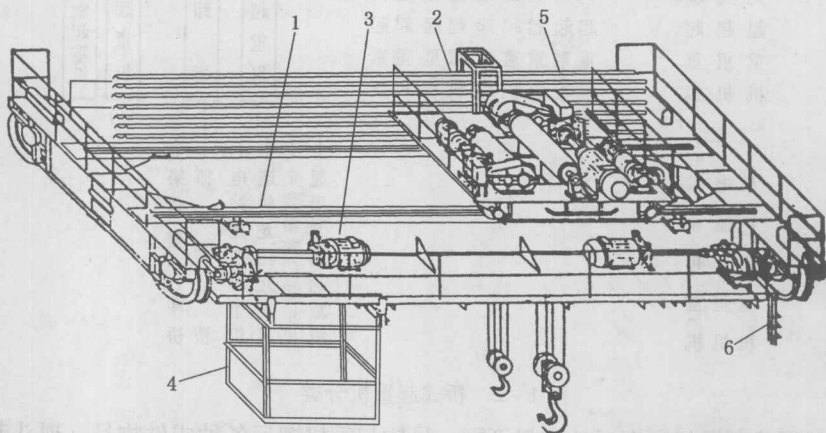


图 1-1 箱形双梁桥式起重机

1—桥架；2—小车；3—大车运行机构；4—操纵室；5—小车导电装置；6—起重机总电源导电装置

桥式起重机是在固定的跨间内装卸和搬运物料的机械设备，被广泛用于车间、仓库或露天场地。

### 一、桥式起重机的分类

随着工业技术的不断发展，桥式起重机的种类越来越多。

根据使用吊具不同，可分为：吊钩式起重机、抓斗式起重机、电磁吸盘式起重机。

根据用途不同，可分为：通用桥式起重机、冶金专用桥式起重机、水电站用桥式起重机、大起升高度桥式起重机等。

按主梁结构形式可分为：箱形结构桥式起重机、桁架结构桥式起重机、管形结构桥式起重机。还有由型钢(工字钢)和钢板制成的简单截面梁的起重机，称为梁式起重机，这种起重机多采用电动葫芦作为起重小车。

桥式起重机分类如图 1-2 所示。

### 二、桥式起重机的用途

桥式起重机的用途和使用范围很广。它广泛应用于工业企业、港口车站、仓库料场、水、火、电、气、热等国民经济各部门。在冶金企业中，从原料进厂、冶炼轧制到产品出厂都需要大量的桥式起重机、加料起重机、铸造起重机、脱锭起重机等，如一个 300t 转炉炼钢车间所需起重机有几十台。一个大型冶金联合企业拥有数百台之多的各种类型起重机。在港口码头上，



船舶货物的装卸及其搬运作业，主要依靠各种起重机来完成。在一个年吞吐量 1500 多万 t 的货物港口，就约有 100 多台各种起重机，其中，桥式类型起重机占有相当大的比例。在电力工业中，各种水火电站和核电站需要大起重量的桥式起重机。在机械制造业中，企业车间内部、露天料场、仓库等场合大量应用着各种桥式起重机。

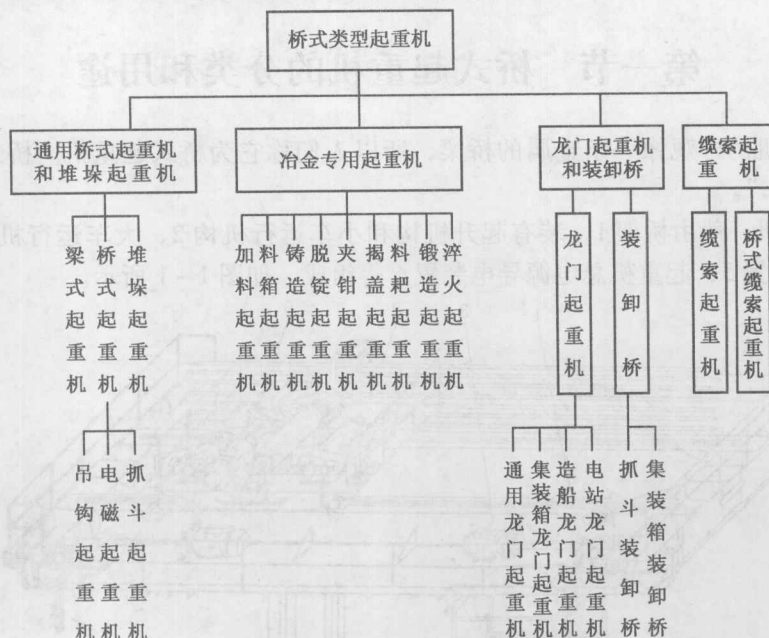


图 1-2 桥式起重机分类

不同类型的桥式起重机所搬运的物料不同：吊钩起重机搬运各种成件物品；抓斗起重机搬运各种散粒物品，如煤、焦炭、砂、盐等；电磁起重机搬运导磁的金属材料，如型钢、钢板、废钢铁等；两用起重机是为了提高生产效率，在一台小车上装有可换的吊钩和抓斗或者电磁盘和抓斗，但每一工作循环只能使用其中的一种取物装置；三用起重机即吊钩、马达抓斗、电磁铁 3 种可以互换的取物装置，可运送成件、散粒物品或导磁的金属材料，但每次搬运物品时，只能使用其中一种；防爆起重机用于搬运有易燃气体或有易爆介质的车间、库房等场所的成件物品，起重机上的电气设备和有关装置具有防爆特性，以免发生火花；绝缘起重机用于搬运电解车间的各种成件物品，起重机上有关部分具有可靠的绝缘装置，保证安全操作。

双小车起重机同一主梁上设有两台相同的小车，用来搬运长件材料，各小车又可单独使用。

挂梁起重机通过两个吊钩上的平衡吊梁挂钩或平衡吊梁上的电磁盘搬运和堆垛各种长件材料，如木材、钢管、棒材、型材、钢板等。

通用桥式起重机的分类和用途见表 1-1。

表 1-1 通用桥式起重机分类和用途表

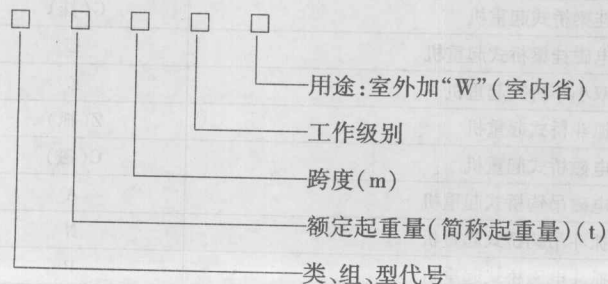
| 分 类     | 特 点   | 用 途   |
|---------|---|---|
| 吊钩桥式起重机 | 取物装置是吊钩或吊环。起升机构（以及有时副起升机构及运行机构）的工作速度根据需要可用机械或电气方法调速 | 适用于机械加工、修理、装配车间或仓库、料场做一般装卸吊运工作。可调速的起重机用于机修、装配车间的精密安装或铸造车间的慢速合箱等场合 |

| 分 类                   | 特 点  | 用 途   |
|-----------------------|--|---|
| 抓斗桥式起重机               | 取物装置是双绳抓斗(用为四绳抓斗)。小车上有两套卷筒装置,可同时或分别动作以实现抓斗的升降和开闭,以及在起升高度范围内任意高度上开斗卸料                                   | 适用于仓库、料场、车间等地对矿石、石灰石、砂、焦炭等散粒物料的装卸吊运工作           |
| 电磁桥式起重机               | 取物装置是电磁盘。装卸时间短,辅助人员少,但电磁盘的自重消耗功率及吊运的能力随物品性质、形状、块度大小等而变化  | 适用于机械冶金工厂及料场吊运具有导磁性的金属及其制品,一般只用于吸取 500℃ 以下的黑色金属 |
| 抓斗-电磁桥式起重机及抓斗-吊钩桥式起重机 | 取物装置是双绳抓斗或电磁盘(或少数情况是双绳抓斗或吊钩)。抓斗与电磁盘(或吊钩)不能同时工作   | 适用于抓取及吊运散粒物料(用抓斗时)或吸取导磁物料(用电磁盘时)或做大件吊运(用吊钩时)工作  |
| 三用桥式起重机               | 在桥式吊钩起重机上,备有一个可卸下的马达抓斗和一个可卸下的电磁盘。根据工作对象可更换取物装置   | 适用于吊运种类经常变化的物料,且生产率要求不很高的场合                     |
| 大起升高度桥式起重机            | 起升高度超过国际 GB 791—65 的规定值(有时起升高度可达 40m 以上),其钢丝绳卷绕系统较特殊,有多种方案   | 多用于冶金、化工、电力等部门的检修、安装工作                          |
| 水电站双小车桥式起重机           | 有两台完全相同的小车,可同时或单独使用。起升机构能变速:吊运发电机组转子时,速度低,电机持续运转时间长;吊运一般物品时速度较高。经常吊运的重量与额定起重量相差很大,一年甚至几年才有 1~2 次满载起吊机会 | 适用在水电站安装、查修发电机组和吊运一般物件                          |

## 第二节 桥式起重机的型号编制

桥式起重机的型号是表示起重机的名称、结构形式及主参数的代号。

桥式起重机型号一般由起重机的类、组、型的代号与主参数代号两部分组成,如下所示:



类、组、型的代号均用大写印刷体汉语拼音字母表示。该字母应是类、组、型中有代表性的汉语拼音字头，如该字母与其他代号的字母有重复时，也可采用其他字母。

产品如增添特性代号时，其特性代号置于类、组、型代号与主参数代号之间，也用有代表性的汉语拼音字母表示，所用字母在各型产品标准中规定。

主参数用阿拉伯数字表示，对各型号产品参数的具体规定见表1-2。表中未列明主参数代号者留待该产品发展时再补充。

当产品进行更换或结构有重大改革需要重新试制鉴定时，其改进代号按大写汉语拼音字母A, B, C, …, 顺序采用，置于原产品型号尾部，以区别于原产品型号。

标记示例：

1) 起重机 QD 20/5-19.5A5 表示起升机构具有主、副钩的起重量 20/5t，跨度 19.5m，工作级别 A5，室内用吊钩桥式起重机。

2) 起重机 QZ 10-22.5A6W 表示起重量 10t，跨度 22.5m，工作级别 A6，室外用抓斗桥式起重机。

3) 起重机 QE 50/10 + 50/10-28.5A5 表示起重量 50/10t + 50/10t，跨度 28.5m，工作级别 A5，室内用双小车吊钩桥式起重机。

表 1-2 桥架型起重机的代号

| 类                     | 组                                       | 型           |        | 类、组、型代号 |
|-----------------------|---|-------------|--------|---------|
|                       |   | 名称          | 代号     |         |
| 桥<br>式<br>起<br>重<br>机 | 手<br>动<br>梁<br>式<br>起<br>重<br>机<br>L(梁) | 手动单梁起重机     | S(手)   | LS      |
|                       |   | 手动单梁悬挂起重机   | SX(手悬) | LSX     |
|                       |   | 手动双梁起重机     | SS(手双) | ISS     |
|                       |   | 电动单梁起重机     | D(单)   | LD      |
|                       |   | 电动单梁悬挂起重机   | X(悬)   | LX      |
|                       |   | 抓斗电动单梁起重机   | Z(抓)   | LZ      |
|                       |   | 吊钩抓斗电动单梁起重机 | L      | LL      |
|                       |   | 防爆电动单梁起重机   | B(爆)   | LB      |
|                       |   | 防爆电动单梁悬挂起重机 | XB(爆)  | LXB     |
|                       |   | 防腐电动梁式起重机   | F(腐)   | LF      |
|                       | 电<br>动<br>桥<br>式<br>起<br>重<br>机<br>Q(桥) | 电磁电动梁式起重机   | C(磁)   | LC      |
|                       |   | 冶金梁式起重机     | Y(冶)   | LY      |
|                       |   | 电动葫芦双梁起重机   | H(葫)   | LH      |
|                       |   | 吊钩桥式起重机     | D(吊)   | QD      |
|                       |   | 超卷扬桥式起重机    | J(卷)   | QJ      |
|                       |   | 挂梁桥式起重机     | G(挂)   | QG      |
|                       |   | 电磁挂梁桥式起重机   | L      | QL      |
|                       |   | 双小车桥式起重机    | E      | QE      |
|                       |   | 抓斗桥式起重机     | Z(抓)   | QZ      |
|                       |   | 电磁桥式起重机     | C(磁)   | QC      |
|                       | 电磁吊钩桥式起重机                               | A           | QA     |         |
|                       | 抓斗吊钩桥式起重机                               | N           | QN     |         |
|                       | 抓斗电磁桥式起重机                               | P           | QP     |         |
|                       | 三用桥式起重机                                 | S(三)        | QS     |         |

| 类                  | 组                | 型            |      | 类、组、型代号 |
|--------------------|------------------|--------------|------|---------|
|                    |                  | 名称           | 代号   |         |
| 桥式起重机              | 电动桥式起重<br>机 Q(桥) | 防爆桥式起重机      | B(爆) | QB      |
|                    |                  | 绝缘桥式起重机      | Y(缘) | QY      |
|                    |                  | 慢速桥式起重机      | M(慢) | QM      |
|                    |                  | 带悬臂旋转小车桥式起重机 | X(旋) | QX      |
| 冶金起重<br>机 Y<br>(冶) | 炼钢用起<br>重机       | 料箱起重机        | X(箱) | YX      |
|                    |                  | 加料起重机        | L(料) | YL      |
|                    |                  | 有轨地上加料起重机    | G(轨) | YG      |
|                    |                  | 铸造起重机        | Z(铸) | YZ      |
|                    |                  | 脱锭起重机        | T(脱) | YT      |
|                    | 轧钢用起<br>重机       | 揭盖起重机        | J(揭) | YJ      |
|                    |                  | 夹钳起重机        | Q(钳) | YQ      |

### 第三节 桥式起重机的基本参数

桥式起重机的技术参数是桥式起重机工作性能的指标。桥式起重机的主要技术参数包括：起重量、跨度、起升高度、各机构的工作速度以及工作级别等。为了保证桥式起重机的合理使用、安全运行和防止事故的发生，桥式起重机司机必须掌握桥式起重机的技术参数。

随着科学技术的发展，工作级别已成为桥式起重机一项重要的技术参数。

#### 一、起重机的主要技术参数

##### 1. 起重量

起重量是指被起升重物的质量，用  $G$  表示。

1) 额定起重量 起重机所允许吊起的最大重物或物料的质量称为额定起重量，用  $C_n$  表示，单位为吨(t)。额定起重量不包括吊钩、吊环之类吊具的质量，但包括抓斗、电磁盘、料罐、盛钢桶之类可分吊具的质量。

2) 总起重量 起重机能吊起的重物或物料，连同可分吊具和长期固定在起重机上的吊具或属具(包括吊钩、滑轮组、起重钢丝绳、……)的质量总和，总起重量用  $G_t$  表示。

表 1-3 为起重机的主参数额定起重量(代号  $G_n$ ) 和工作级别的划分。

表 1-3 起重机额定起重量和工作级别的划分

| 取物装置 | 额定起重量系列/t  |   | 工作级别  |
|------|--|---|-------|
|      | 单小车  | 双小车   |       |
| 吊钩   | 3.2, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250 |   | A1—A6 |
|      |  | 2.5+2.5, 3.2+3.2, 3+3, 4+4, 5+5, 6.3+6.3, 8+8, 10+10, 12.5+12.5, 16+16, 20+20, 25+25, 32+32, 40+40, 50+50, 63+63, 80+80, 100+100, 125+125 | A4—A6 |
| 抓斗   | 3.2, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 32, 40, 50                                  |   | A5—A7 |
| 电磁吸盘 | 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 32, 40, 50  |   |       |

桥式起重机司机了解额定起重量的概念之后，要避免因超载起吊而引起的事故。

##### 2. 跨度和轨距

桥式起重机的大车运行轨道中心线之间的距离称为桥式起重机的跨度，用  $L$  表示，单位为

m。桥式起重机的小车运行轨道两条钢轨中心线之间的距离称为小车轨距，用  $t$  表示，单位为 m。桥式起重机的跨度  $L_1$  依厂房的跨度  $L$  而定。其的标准值见表 1-4。

表 1-4 桥式起重机跨度系列

| 起重量 $G_n/t$ |     | 建筑物跨度定位轴线 $L/m$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|-----|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |     | 12              | 15   | 18   | 21   | 24   | 27   | 30   | 33   | 36   |
|             |     | 跨度 $L_1/m$      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $\leq 50$   | 无通道 | 10.5            | 13.5 | 16.5 | 19.5 | 22.5 | 25.5 | 28.5 | 31.5 | —    |
|             | 有通道 | 10              | 13   | 16   | 19   | 22   | 25   | 28   | 31   | —    |
| 63 ~ 125    |     | —               | —    | 16   | 19   | 22   | 25   | 28   | 31   | 34   |
| 160 ~ 250   |     | —               | —    | 15.5 | 18.5 | 21.5 | 24.5 | 27.5 | 30.5 | 33.5 |

### 3. 起升高度

起升高度是桥式起重机取物装置上下移动极限位置之间的距离，用  $H$  表示，单位为 m。下极限位置通常以工作场地的地面为准，上极限位置，使用吊钩时以钩口中心为准，使用抓斗时以抓斗最低点为准。表 1-5 为起重机的起升高度。

表 1-5 起重机的起升高度

m

| 起重量 $G_n/t$ | 吊 钩     |         |        |    | 抓 斗     |        | 电 磁    |
|-------------|---------|---------|--------|----|---------|--------|--------|
|             | 一般起升高度  |         | 加大起升高度 |    | 一般起升高度  | 加大起升高度 | 一般起升高度 |
|             | 主钩      | 副钩      | 主钩     | 副钩 |         |        |        |
| $\leq 50$   | 12 ~ 16 | 14 ~ 18 | 24     | 26 | 18 ~ 26 | 30     | 16     |
| 63 ~ 125    | 20      | 22      | 30     | 32 | —       | —      | —      |
| 160 ~ 250   | 22      | 24      | 30     | 32 | —       | —      | —      |

### 4. 工作速度

工作速度是指起重机各机构(起升、运行等)的运行速度，其中：额定起升速度是指起升机构的电动机在额定转速下，取物装置的上升速度；小车额定运行速度是指小车运行机构电动机在额定转速下的小车运行速度；大车额定运行速度是指大车运行机构的电动机在额定转速下的运行速度。各类速度用  $v$  表示，单位为 m/min。桥式起重机的工作速度根据工作要求而定：一般用途的桥式起重机采用中等的工作速度，这样可以使驱动电机功率不致过大；安装工作有时就要求很低的工作速度；吊运轻件，要求提高生产效率，可取较高的工作速度；吊运重件，要求工作平稳，作业效率不是主要矛盾，可取较低的工作速度。表 1-6 为吊钩起重机的工作速度。

表 1-6 吊钩起重机的工作速度

m/min

| 起重量 $G_n/t$ | 类别 | 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  |
|-------------|----|---------|-----------|------------|---------|----------|
| $\leq 50$   | 高速 | M6      | 6.3 ~ 16  | 10 ~ 20    | 40 ~ 63 | 80 ~ 125 |
|             | 中速 | M4 ~ M5 | 5 ~ 1.5   | 8 ~ 16     | 32 ~ 50 | 63 ~ 100 |
|             | 低速 | M1 ~ M3 | 1.6 ~ 5   | 6.3 ~ 12.5 | 10 ~ 25 | 20 ~ 50  |
| 63 ~ 125    | 高速 | M6      | 5 ~ 10    | 8 ~ 16     | 32 ~ 40 | 63 ~ 100 |
|             | 中速 | M4 ~ M5 | 2.5 ~ 5   | 6.3 ~ 12.5 | 25 ~ 32 | 50 ~ 80  |
|             | 低速 | M1 ~ M3 | 1 ~ 2     | 5 ~ 10     | 10 ~ 20 | 20 ~ 40  |
| 160         | 高速 | M6      | 3.2 ~ 4   | 6.3 ~ 8    | 32 ~ 40 | 50 ~ 80  |
| 160 ~ 250   | 中速 | M4 ~ M5 | 1.6 ~ 2.5 | 5 ~ 8      | 20 ~ 25 | 40 ~ 63  |
|             | 低速 | M1 ~ M3 | 0.63 ~ 1  | 4 ~ 6.3    | 10 ~ 16 | 20 ~ 32  |

注：在同一范围内的各种速度，具体值的大小应与起重量成反比，与工作级别成正比，地面操纵的运行速度按低速级。

抓斗及电磁起重机的速度，见表 1-7。

表 1-7 抓斗及电磁起重机的速度

m/min

| 抓斗起升速度  | 电磁吸盘起升速度 | 小车运行速度  | 起重运行速度   |
|---------|----------|---------|----------|
| 25 ~ 50 | 16 ~ 32  | 40 ~ 50 | 80 ~ 125 |

### 5. 起重机的总质量 $G$

包括燃料、油液、润滑剂和水等在内的起重机各部分质量的总和，单位为 t。

### 6. 外型尺寸

外型尺寸指起重机长、宽、高的尺寸，单位为 m。

## 二、起重机工作级别

以往作为起重机的主要技术参数中，常常提起  $IIB\%$  值、 $JC\%$  值等标明起重机的级别，如轻级、中级或重级等即所谓的“工作制度”。随着起重机技术的发展，显然起重机工作制度的技术概念和含义均有相当的欠妥与不足之处，因为起重机工作制度只考虑了起重机的通电时间的长短，以此来确定起重机的级别是十分不合理的。

当今，作为起重机的一个主要技术参数是起重机的工作级别，它代替了过去不合理的工作制度。

起重机的工作级别的大小高低是由二种能力所决定，其一是起重机的使用频繁程度，称为起重机利用等级；其二是起重机承受载荷的大小，称为起重机的载荷状态。

### 1. 起重机的利用等级

起重机在有效寿命期间有一定的工作循环总数。起重机作业的工作循环是从准备起吊物品开始，到下一次起吊物品为止的整个作业过程。工作循环总数表征起重机的利用程度，它是起重机分级的基本参数之一。工作循环总数是起重机在规定使用寿命期间所有工作循环次数的总和。

确定适当的使用寿命时，要考虑经济、技术和环境因素，同时也要涉及设备老化的影响。

工作循环总数与起重机的使用频率有关。为了方便起见，工作循环总数在其可能范围内，分成 10 个利用等级 ( $U_0-U_9$ )，见表 1-8。

表 1-8 起重机利用等级

| 利用等级  | 总的工作循环次数 $N$       | 附 注     | 利用等级  | 总的工作循环次数 $N$     | 附 注      |
|-------|--------------------|---------|-------|------------------|----------|
| $U_0$ | $1.6 \times 10^4$  | 不经常使用   | $U_5$ | $5 \times 10^5$  | 经常中等地使用  |
| $U_1$ | $3.2 \times 10^4$  |         | $U_6$ | $1 \times 10^6$  | 不经常繁忙地使用 |
| $U_2$ | $6.3 \times 10^4$  |         | $U_7$ | $2 \times 10^6$  | 繁忙地使用    |
| $U_3$ | $1.25 \times 10^5$ |         | $U_8$ | $4 \times 10^6$  |          |
| $U_4$ | $2.5 \times 10^5$  | 经常轻闲地使用 | $U_9$ | $>4 \times 10^6$ |          |

### 2. 起重机载荷状态

载荷状态是起重机分级的另一个基本参数，它表明起重机的主要机构——起升机构卸载的轻重程度。载荷状态与两个因素有关：一是与实际起升载荷与最大载荷的比  $\left(\frac{P_i}{P_{max}}\right)$  有关，

二是与起升载荷作用次数与总的工作循环次数比 $\left(\frac{n_i}{N}\right)$ 有关。表示 $\left(\frac{P_i}{P_{\max}}\right)$ 和 $\left(\frac{n_i}{N}\right)$ 关系的值称载荷谱系数 $K_p$ 。其表达式如下：

$$K_p = \sum \left\{ \frac{n_i}{N} \left( \frac{P_i}{P_{\max}} \right)^m \right\}$$

式中  $P_i$ ——第 $i$ 个起升载荷， $P_i = P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ ；

$n_i$ ——载荷 $P_i$ 的作用次数；

$N$ ——总的工作循环次数， $N = \sum n_i$ ；

$P_{\max}$ ——最大起升载荷；

$m$ ——指数， $m = 3$ 。

表 1-9 是起重机的载荷状态及其名义载荷谱系数表。

### 3. 起重机工作级别

起重机的工作级别，即起重机的分级是由起重机的利用等级(表 1-8)和起重机的载荷状态(表 1-9)所决定的。

表 1-9 起重机的载荷状态及其名义载荷谱系数  $K_p$

| 载荷状态 | 名义载荷谱系数 $K_p$ | 说 明               | 载荷状态  | 名义载荷谱系数 $K_p$ | 说 明                |
|------|---------------|-------------------|-------|---------------|--------------------|
| Q1—轻 | 0.125         | 很少起升额定载荷，一般起升轻微载荷 | Q3—重  | 0.5           | 经常起升额定载荷，一般起升较重的载荷 |
| Q2—中 | 0.25          | 有时起升额定载荷，一般起升中等载荷 | Q4—特重 | 1.0           | 频繁地起升额定载荷          |

起重机工作级别用符号 A 表示，其工作级别分为 8 级，即 A1—A8 级，见表 1-10。

从上述分类中可知，起重机工作级别是依金属结构受力状态为根据的。它与起重机工作类型的分类根据是不同的。尽管如此，还是可以找出两者的相当关系的。即：A1—A4 相当轻型；A5—A6 相当中型；A7 相当重型；A8 相当特重型。

### 4. 起重机工作级别举例

为便于广大起重作业人员了解和掌握起重机适用的工作级别，而列举了以下各种桥式起重机的工作级别，见表 1-11。

表 1-10 起重机的工作级别

| 载荷状态  | 名义载荷谱系数 $K_p$ | 利 用 等 级        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |               | U <sub>0</sub> | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> | U <sub>4</sub> | U <sub>5</sub> | U <sub>6</sub> | U <sub>7</sub> | U <sub>8</sub> | U <sub>9</sub> |
| Q1—轻  | 0.125         |                |                | A1             | A2             | A3             | A4             | A5             | A6             | A7             | A8             |
| Q2—中  | 0.25          |                | A1             | A2             | A3             | A4             | A5             | A6             | A7             | A8             |                |
| Q3—重  | 0.5           | A1             | A2             | A3             | A4             | A5             | A6             | A7             | A8             |                |                |
| Q4—特重 | 1.0           | A2             | A3             | A4             | A5             | A6             | A7             | A8             |                |                |                |

表 1-11 各种桥式起重机的工作级别举例

| 桥式起重机形式 | 桥式起重机的用途     | 工作级别        | 桥式起重机形式          | 桥式起重机的用途 | 工作级别           |
|---------|--------------|-------------|------------------|----------|----------------|
| 吊钩式     | 水电站安装及检修     | A1—A3       | 冶金专用             | 铸造       | A6—A8          |
|         | 一般车间及仓库      | A3—A5       |                  | 锻造       | A7—A8          |
| 抓斗式     | 间断装卸<br>连续装卸 | A6—A7       |                  | 淬火       | A8             |
|         |              | A8          |                  | 夹钳、脱定    | A8             |
| 电磁式     | 连续使用         | A7—A8       | 门式               | 揭盖       | A7—A8          |
| 冶金专用    | 吊料箱<br>装料    | A7—A8<br>A8 |                  | 装卸桥      | 料耙式            |
|         |              |             | 一般用途吊钩式<br>装卸抓斗式 |          | A5—A6<br>A7—A8 |
|         |              |             |                  | 料场装卸用抓斗式 | A7—A8          |

桥式起重机的工作级别与桥式起重机的安全有密切关系。起重量、跨度、起升高度相同的桥式起重机，如果工作级别不同，在设计制造时所采用的安全系数也不同。工作级别小的桥式起重机，用的安全系数小；工作级别大的，采用的安全系数大，因此它们的零部件型号、尺寸、规格各不相同。如果把小工作级别的桥式起重机用于大工作级别情况，桥式起重机就会出故障，影响安全生产。所以在安全检查时，要注意桥式起重机的工作级别必须与工作状况相符合。

桥式起重机司机在了解桥式起重机工作级别之后，可根据所操作桥式起重机的工作级别正确使用桥式起重机，避免超出其工作级别而造成桥式起重机损坏事故。

起重机机构工作级别分为八级，用 M1 ~ M8 表示。

## 第四节 桥式起重机的技术性能

### 一、常用电动双梁桥式起重机

常用电动双梁桥式起重机的技术性能，见表 1-12。

### 二、常用单主梁桥式起重机

常用单主梁桥式起重机的技能性能，见表 1-13。

表 1-12 电动双梁桥式起重机

| 起重量  | 跨度   | 中级工作制       |               | 重级工作制       |               | 小车<br>轨距 | 小车<br>轮距 | 起重机<br>最大宽度 | 轨面至起<br>重机顶端<br>距离 | 操纵室底面<br>至主梁底<br>面距离 |
|------|------|-------------|---------------|-------------|---------------|----------|----------|-------------|--------------------|----------------------|
|      |      | 小车质<br>(重)量 | 起重机总<br>质(重)量 | 小车质<br>(重)量 | 起重机总<br>质(重)量 |          |          |             |                    |                      |
| t    | m    | t           | t             | t           | t             | mm       | mm       | mm          | mm                 | mm                   |
| 5    | 10.5 | 1.99        | 11.6          | 2.56        | 12.4          | 1400     | 1100     | 2560        | 1735.5             | 3350                 |
|      | 13.5 |             | 13.4          |             | 14.2          |          |          |             |                    | 2195                 |
| 16.5 | 15.7 |             | 16.4          |             | 2170          |          |          |             |                    |                      |
| 19.5 | 18.7 |             | 19.3          |             | 2180          |          |          |             |                    |                      |
| 22.5 | 21.2 |             | 21.9          |             |               |          |          |             |                    |                      |
| 25.5 | 26.2 |             | 26.9          |             |               |          |          |             |                    |                      |
| 10   | 28.5 | 29.2        | 30.3          | 6410        | 2010          |          |          |             |                    |                      |
|      | 31.5 | 32.7        | 33.4          |             |               |          |          |             |                    |                      |



续表

| 起重量   | 跨度   | 中级工作制       |               | 重级工作制       |               | 小车<br>轨距 | 小车<br>轮距 | 起重机<br>最大宽度 | 轨面至起<br>重机顶端<br>距离 | 操纵室底面<br>至主梁底<br>面距离 |
|-------|------|-------------|---------------|-------------|---------------|----------|----------|-------------|--------------------|----------------------|
|       |      | 小车质<br>(重)量 | 起重机总<br>质(重)量 | 小车质<br>(重)量 | 起重机总<br>质(重)量 |          |          |             |                    |                      |
| t     | m    | t           | t             | t           | t             | mm       | mm       | mm          | mm                 | mm                   |
| 10    | 10.5 | 3.89        | 14.3          | 4.04        | 14.6          | 2000     | 1400     | 5560        | 1877               | 2351                 |
|       | 13.5 |             | 16.2          |             | 16.6          |          |          |             |                    | 2195                 |
|       | 16.5 |             | 18.6          |             | 18.9          |          |          |             |                    | 2170                 |
|       | 19.5 |             | 21.3          |             | 21.6          |          |          | 6410        | 1927               | 2180                 |
|       | 22.5 |             | 24            |             | 24.3          |          |          |             |                    |                      |
|       | 25.5 |             | 29.3          |             | 29.7          |          |          |             |                    |                      |
|       | 28.5 |             | 32.8          |             | 33.1          |          |          |             |                    | 2010                 |
| 31.5  | 36   | 36          |               |             |               |          |          |             |                    |                      |
| 15/3  | 10.5 | 7.32        | 20.3          | 8.01        | 22            | 2000     | 2400     | 5660        | 2195               | 2290                 |
|       | 13.5 |             | 22            |             | 24            |          |          |             |                    | 2180                 |
|       | 16.5 |             | 24.4          |             | 26.5          |          |          |             |                    | 2180                 |
|       | 19.5 |             | 28.5          |             | 31.1          |          |          | 6210        | 2285               | 2180                 |
|       | 22.5 |             | 31.2          |             | 33.9          |          |          |             |                    |                      |
|       | 25.5 |             | 36.1          |             | 38.7          |          |          |             |                    |                      |
|       | 28.5 |             | 39.7          |             | 42.7          |          |          |             |                    | 2010                 |
| 31.5  | 43.2 | 46.3        |               |             |               |          |          |             |                    |                      |
| 20/5  | 10.5 | 7.72        | 20.9          | 8.4         | 22.5          | 2000     | 2400     | 5600        | 2194               | 8022                 |
|       | 13.5 |             | 22.8          |             | 24.9          |          |          |             |                    | 2170                 |
|       | 16.5 |             | 25.3          |             | 27.6          |          |          |             |                    | 2180                 |
|       | 19.5 |             | 29.6          |             | 32.4          |          |          | 6210        | 2234               | 2180                 |
|       | 22.5 |             | 32.4          |             | 35.5          |          |          |             |                    |                      |
|       | 25.5 |             | 37.4          |             | 40.8          |          |          |             |                    |                      |
|       | 28.5 |             | 41.5          |             | 45            |          |          |             |                    | 2010                 |
| 31.5  | 45   | 48.8        |               |             |               |          |          |             |                    |                      |
| 30/5  | 10.5 | 11.4        | 26.8          | 12.24       | 28.2          | 2500     | 2700     | 6080        | 2440               | 2520                 |
|       | 13.5 |             | 29.6          |             | 31            |          |          |             |                    | 2170                 |
|       | 16.5 |             | 32.7          |             | 34.2          |          |          |             |                    | 2180                 |
|       | 19.5 |             | 37.3          |             | 39.7          |          |          | 6430        | 2588               | 2180                 |
|       | 22.5 |             | 40.9          |             | 43            |          |          |             |                    |                      |
|       | 25.5 |             | 46.2          |             | 48.3          |          |          |             |                    |                      |
|       | 28.5 |             | 49.7          |             | 51.9          |          |          |             |                    | 2010                 |
| 31.5  | 54.1 | 56.4        |               |             |               |          |          |             |                    |                      |
| 50/10 | 10.5 | 14.92       | 45.5          | 15.4        | 47            | 3580     | 2500     | 6150        | 2719               | 2240                 |
|       | 13.5 |             | 49.6          |             | 51.3          |          |          |             |                    | 2220                 |
|       | 16.5 |             | 51.8          |             | 53.4          |          |          |             |                    | 2216                 |
| 50/10 | 19.5 | 14.92       | 53            | 15.4        | 56            | 3580     | 2500     | 6150        | 2727               | 2180                 |
|       | 22.5 |             | 55.3          |             | 57.1          |          |          |             |                    |                      |
|       | 25.5 |             | 61.2          |             | 66.1          |          |          |             |                    | 2010                 |
|       | 28.5 |             | 65.8          |             | 68            |          |          |             |                    |                      |
|       | 31.5 |             | 75.5          |             | 77.4          |          |          |             |                    |                      |