

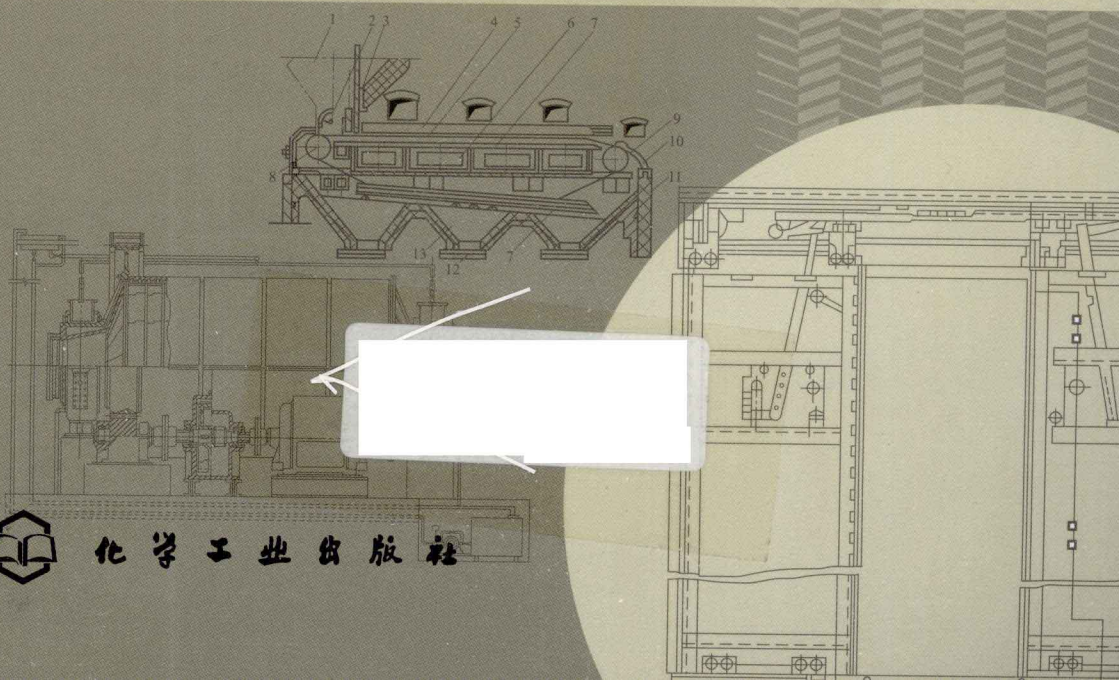
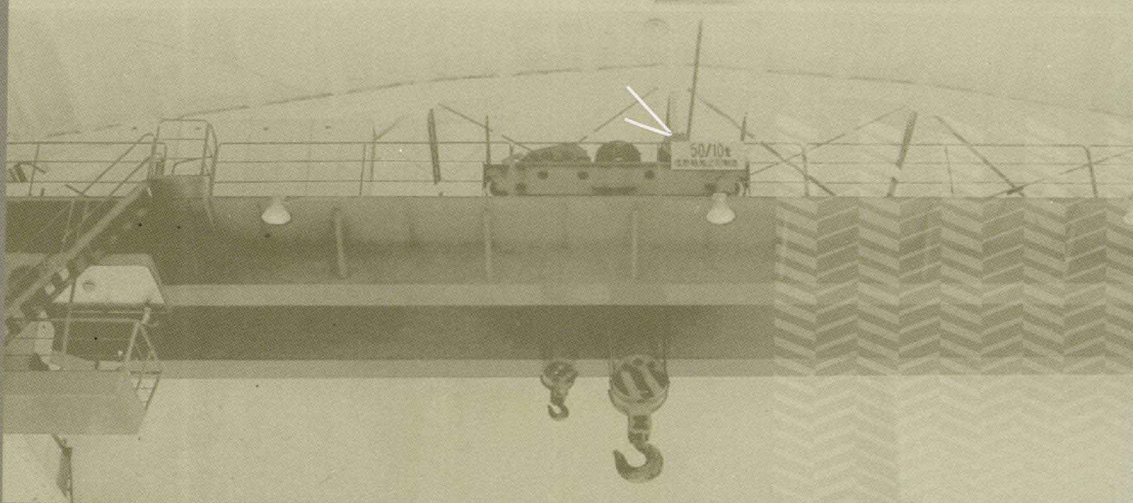


高职高专“十二五”规划教材

起重设备

时彦林 齐素慈 主编

冷学忠 主审



化学工业出版社

QIZHONG SHEBEI

高职高专“十二五”规划教材

起重设备

时彦林 齐素慈 主编
冷学忠 主审



化学工业出版社

·北京·

本书主要介绍通用桥式起重机和冶金桥式起重机, 主要内容包括: 起重机概述; 天车的主要零部件; 天车的安全防护装置; 天车的电气设备; 天车的电气线路; 天车的安装、试车及润滑; 天车的操作; 天车的常见故障及排除方法; 天车事故及分析。

本书可作为高职高专冶金技术、材料工程、机电类专业教材, 也可作为天车工培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

起重设备/时彦林, 齐素慈主编. —北京: 化学工业出版社, 2012.8

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-14873-5

I. ①起… II. ①时…②齐… III. ①起重机械-高等职业教育-教材 IV. ①TH21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 160361 号

责任编辑: 廉 静 张双进 韩庆利
责任校对: 王素芹

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 302 千字 2012 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

物料搬运在整个国民经济中占有十分重要的地位。

在工业生产中广泛使用各种起重设备，对物料作提升、运输、装卸和安装等作业。天车是典型的起重设备，为提高天车的生产效率，确保运行安全可靠，降低物料搬运成本有着十分重要的意义。随着天车现代化水平的不断提高，对从业人员自身的素质要求也越来越高。本书正是为满足这一要求而编写的，本书主要介绍通用桥式起重机和冶金桥式起重机。

本书内容包括：概述；天车的主要零部件；天车的安全防护装置；天车的电气设备；天车的电气线路；天车的安装、试车及润滑；天车的操作；天车的常见故障及排除方法；天车事故及分析。

本书附录内容包括：天车工试题库、天车工技能大赛理论考核样卷两套、天车工技能大赛实际操作考核题例、起重吊运指挥信号图例（GB 5028—85）。

天车工试题库、天车工技能大赛理论考核样卷配有参考答案，需要者请与 Sylyyyy@163.com 联系。

本书由河北工业职业技术学院时彦林、齐素慈任主编，河北工业职业技术学院李建朝、张士宪任副主编。参加编写的还有河北敬业集团吴文朝、李玉杰、焦岳岗，河北钢铁集团石家庄钢铁有限责任公司邱建芳、蔡仲卫、安建平，河北工业职业技术学院张欣杰、刘燕霞、贾艳、董中奇、黄伟青。

本书由河北钢铁集团石家庄钢铁有限责任公司冷学忠担任主审。冷学忠在百忙中审阅了全书，提出了许多宝贵的意见，在此谨致谢意。

本书可作为高职高专冶金技术、材料工程、机电类专业教材，也可作为天车工培训教材。

由于编者水平所限，编写时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 6 月

目 录

1 概述	1	原理.....	43
1.1 起重机的类型及主要技术参数	1	2.5.3 制动器的调整	43
1.1.1 起重机的类型	1	2.6 减速器和联轴器	47
1.1.2 起重机的主要技术参数	6	2.6.1 减速器	47
1.2 起重机的型号和主要结构	11	2.6.2 联轴器	52
1.2.1 起重机的型号	11	2.7 车轮与轨道	54
1.2.2 起重机的主要结构	12	2.7.1 车轮	54
1.3 国内外起重设备的发展动态	18	2.7.2 轨道	57
1.3.1 国内起重机的发展方向	18	2.8 抓斗和电磁吸盘	59
1.3.2 国外起重机的发展有四大特征	18	2.8.1 抓斗	59
1.4 起重机在国民经济中的地位	19	2.8.2 电磁吸盘	61
2 天车的主要零部件	21	3 天车的安全防护装置	63
2.1 吊钩	21	3.1 超载限制器	64
2.1.1 吊钩	21	3.1.1 机械型超载限制器	64
2.1.2 吊钩组	22	3.1.2 电子型超载限制器	64
2.1.3 吊钩的报废标准	23	3.1.3 超载限制器的安全要求	65
2.2 钢丝绳	24	3.2 位置限制器	65
2.2.1 丝绳的种类	24	3.2.1 上升与下降极限位置限制器	65
2.2.2 钢丝绳绳芯及钢丝绳润滑	27	3.2.2 运行极限位置限制器	66
2.2.3 钢丝绳的使用	27	3.3 偏斜调整装置	67
2.2.4 钢丝绳的标记	29	3.3.1 凸轮式偏斜调整装置	67
2.2.5 钢丝绳端部的固定	30	3.3.2 电动式偏斜调整装置	68
2.2.6 钢丝绳的选择和计算	30	3.3.3 偏斜调整装置的检验	68
2.2.7 钢丝绳的保养和报废	31	3.4 缓冲器	69
2.3 卷筒	34	3.4.1 橡胶缓冲器	69
2.3.1 卷筒构造	35	3.4.2 弹簧缓冲器	69
2.3.2 卷筒拆装	35	3.4.3 液压缓冲器	70
2.3.3 钢丝绳在卷筒上的固定	36	3.4.4 缓冲器的检验	70
2.3.4 卷筒的安全检查	37	3.5 防风装置	70
2.3.5 卷筒的报废标准	37	3.5.1 夹轨器	70
2.4 滑轮与滑轮组	38	3.5.2 锚定装置和铁鞋止轮式防风装置	72
2.4.1 滑轮的用途和构造	38	3.6 防撞装置	73
2.4.2 滑轮的报废要求	38	3.6.1 超声波防撞装置	73
2.4.3 滑轮组	38	3.6.2 激光防撞装置	73
2.4.4 吊钩滑轮组检修	40	3.6.3 测设定值	73
2.5 制动器	41	4 天车的电气设备	75
2.5.1 制动器的作用和种类	41	4.1 电动机	75
2.5.2 块式制动器的构造和工作		4.1.1 电动机的结构	75

4.1.2 电动机工作制	76	6.3 天车的安全操作规程	97
4.1.3 绕线转子异步电动机的特点	76	6.3.1 一般要求	97
4.1.4 电动机的绝缘等级	76	6.3.2 交接班制度	98
4.1.5 天车用电动机的工作状态	77	6.3.3 天车运行前应做到	98
4.1.6 电动机维护	77	6.3.4 天车工在操纵天车中要做到	99
4.2 控制器	78	6.3.5 天车工在工作结束后要做到	99
4.2.1 控制器的分类	78	6.4 天车的润滑	100
4.2.2 凸轮控制器	78	6.4.1 润滑原则与方法	100
4.2.3 主令控制器	80	6.4.2 润滑点的分布	100
4.2.4 联动控制台	81	6.4.3 润滑材料	101
4.2.5 控制器维护	81	6.4.4 润滑注意事项	103
4.3 接触器	82	7 天车的操作	104
4.3.1 接触器的结构	82	7.1 天车司机操作的基本要求	104
4.3.2 接触器的工作原理与型号	83	7.2 大、小车运行机构的操作	104
4.4 继电器	83	7.2.1 凸轮控制器操作	104
4.4.1 零电压继电器	83	7.2.2 PQY 平移机构控制屏操作	105
4.4.2 过电流继电器	83	7.2.3 大、小车运行机构的操作安全 技术	105
4.4.3 热继电器	84	7.3 起升机构的操作	105
4.4.4 时间继电器	85	7.3.1 凸轮控制器操作	105
4.5 电阻器	85	7.3.2 PQS 起升机构控制屏操作	106
4.5.1 电阻器的类型	85	7.3.3 起升机构的操作要领及安全 技术	106
4.5.2 电阻器的型号	86	7.4 稳钩操作	107
4.6 保护箱	86	7.4.1 吊物游摆分析	107
4.6.1 保护箱的结构	86	7.4.2 稳钩的操作方法	108
4.6.2 保护箱中各电气元件的作用	87	7.5 翻转操作	110
4.6.3 保护箱中的主电路及控制 电路	87	7.5.1 地面翻转	110
5 天车的电气线路	89	7.5.2 空中翻转	112
5.1 照明信号电路	89	8 天车的常见故障及排除方法	114
5.1.1 天车照明电路的作用	89	8.1 主梁下挠	114
5.1.2 天车照明电路工作原理	89	8.1.1 主梁产生下挠的原因	114
5.2 主电路	89	8.1.2 主梁下挠对天车使用性能的 影响	115
5.2.1 定子电路	90	8.1.3 下挠度测量	115
5.2.2 转子电路	90	8.1.4 主梁下挠的修复	115
5.3 控制电路	91	8.2 大车啃道	117
5.3.1 控制电路分析	91	8.2.1 大车啃道的原因	117
5.3.2 天车电路中控制电路的作用	92	8.2.2 大车啃道修理方法	117
6 天车的安装、试车及润滑	94	8.3 小车行走不平 and 打滑	118
6.1 天车的组装和架设	94	8.3.1 小车行走不平	118
6.1.1 天车的组装	94	8.3.2 小车车轮打滑的原因	118
6.1.2 天车的架设	96	8.3.3 小车行走不平 and 打滑检查及修理的 方法	118
6.2 试车	96	8.4 溜钩和不能吊运额定起重量	119
6.2.1 试车前准备	96		
6.2.2 无负荷试车	96		
6.2.3 负荷试车	96		

8.4.1	溜钩	119	8.7.7	控制器在第一、二、三挡时电动机转速较低且无变化,扳至第四挡时突然加速	127
8.4.2	天车不能吊运额定起重量	120	8.7.8	主令控制电器起升机构不起不落	127
8.5	控制器和电动机的常见故障	121	8.7.9	主令控制电器主钩只起不落	127
8.5.1	控制器常见的故障	121	8.7.10	主令控制电路的主钩只落不起	127
8.5.2	电动机常见故障	121	9	天车事故及分析	129
8.6	控制回路和主回路的故障	122	9.1	天车伤害事故的原因与预防	129
8.6.1	控制回路的故障	122	9.1.1	天车事故的原因	129
8.6.2	主回路的故障	124	9.1.2	天车事故的预防	130
8.7	其他故障	125	9.2	典型事故案例	131
8.7.1	天车电气线路主接触器不能接通	125	附录		140
8.7.2	其他机构工作都正常,起升机构电动机不工作	125	附录一	天车工题库	140
8.7.3	其他机构工作都正常,大车电动机不转动	126	附录二	天车工技能大赛理论考核样卷	161
8.7.4	天车的四台电动机都不动作	126	附录三	天车工技能大赛实际操作考核题例	166
8.7.5	其他机构电动机正常,某一电动机不转动或转矩很小	126	附录四	起重吊运指挥信号图例(GB 5028—85)	168
8.7.6	控制手柄置于第一挡时,电动机启动转矩很小,置于第二挡时,转矩也比正常时低,置于第三挡时,电动机突然加速,甚至使本身振动	127	参考文献		184

1 概 述

1.1 起重机的类型及主要技术参数

在工业生产中广泛使用各种起重设备，对物料作提升、运输、装卸和安装等作业。起重设备是现代工业企业中实现生产过程机械化、自动化、减轻繁重体力劳动、提高生产率的重要工具和设备。

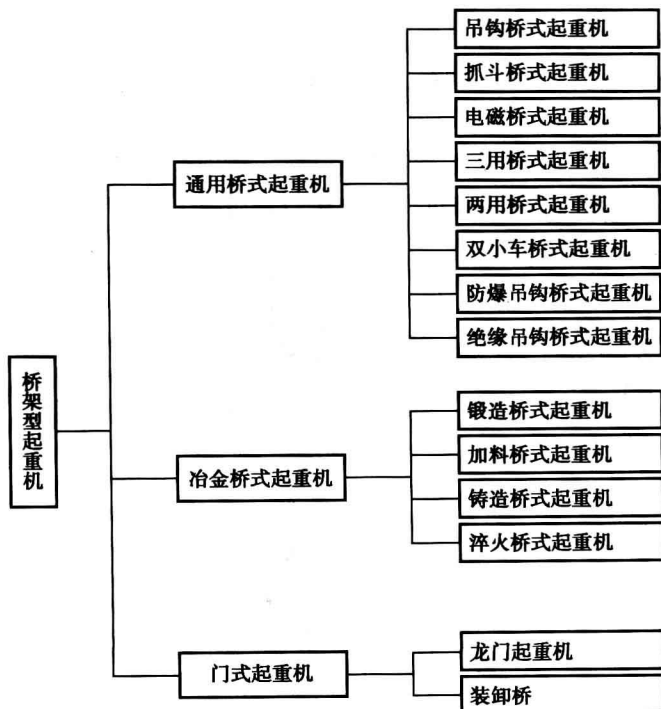
起重设备是以间歇、周期的工作方式，通过吊钩或其他取物装置的起升或降落来移运物料的。在工作中，经历上料、运送、卸料及返回原处的过程。

1.1.1 起重机的类型

起重机械按其功能和结构特点，大致包括轻、小型起重设备（如千斤顶）、桥架型起重机、臂架式起重机（如汽车式起重机）、升降机等。其中桥架型起重机是使用最广泛的一种起重设备。

桥架型起重机是横架在车间、仓库及露天料场固定跨间上方，并可沿轨道移动，取物装置悬挂在可沿桥架运行的起重小车上，使取物装置上的重物实现垂直升降和水平移动，以及完成某些特殊工艺操作的起重机。它具有构造简单、操作方便、易于维修、起重量大和不占地面作业面积等特点，是各类企业不可缺少的起重设备。

桥架型起重机分为桥式起重机和门式起重机两大类。桥式起重机一般又可分为通用桥式



起重机和冶金桥式起重机两类。通用桥式起重机主要用于一般车间的物件装卸、吊运；冶金桥式起重机主要用于冶金生产中某些特殊的工艺操作；门式起重机主要用于露天堆场等地的装卸运输工作。各类起重机又由于取物装置、专用功能和构造特点等的不同分成各种形式。

本书主要介绍通用桥式起重机和冶金桥式起重机。

1.1.1.1 通用桥式起重机的分类

通用桥式起重机一般是电动双梁起重机，按照取物装置和构造可分为以下几种。

(1) 吊钩桥式起重机 吊钩桥式起重机是以吊钩作为取物装置的桥式起重机，如图 1-1 所示，它是由起重小车、桥架运行机构、桥架金属结构和电气控制设备等几部分组成。天车工一般在司机室（电气控制设备包括在内）内操纵。

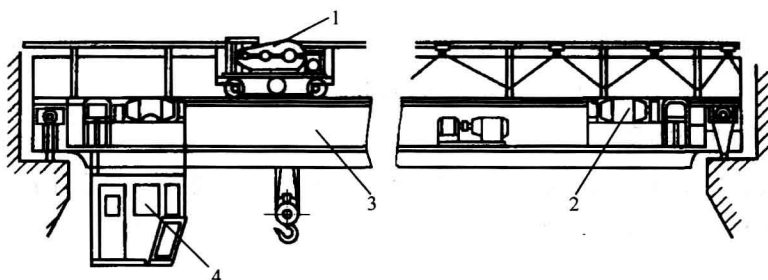


图 1-1 吊钩桥式起重机

1—起重小车；2—桥架运行机构；3—桥架金属结构；4—司机室

起重量在 10t 以下的桥式起重机，采用一套起升机构，即一个吊钩；在 15t 以上的桥式起重机采用主、副两套起升机构，即两个吊钩。其中起重量较大的称为主起升机构或主钩，较小的称为副起升机构或副钩，副钩的起重量为主钩的 $1/5 \sim 1/3$ 。副钩的起升速度较快，可以提高轻货吊运的效率。主副钩的起重量用分数表示，分子表示主钩的起重量，分母表示副钩的起重量。例如 20/5，表示主钩的起重量为 20t，副钩的起重量为 5t。吊钩桥式起重机是通用桥式起重机的最基本类型。

(2) 抓斗桥式起重机 抓斗桥式起重机是以抓斗作为取物装置的桥式起重机，用于抓取碎散物料。其他部分与吊钩式桥式起重机完全相同，如图 1-2 所示。它是一种专用桥式起重机，有双绳抓斗和电动抓斗两种。

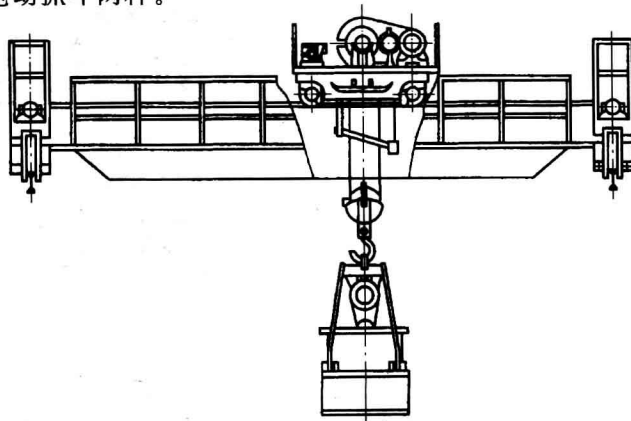


图 1-2 抓斗桥式起重机

(3) 电磁桥式起重机 电磁桥式起重机是用电磁盘（又称起重电磁铁）作为取物装置的桥式起重机，如图 1-3 所示。基本构造与吊钩桥式天车基本相同，不同的是在吊钩上挂一个直流电磁盘，直流电由单独的一套电气设备控制，利用电磁盘作为取物装置，吊运有导磁性的金属材料，如型钢、钢板、废钢铁及散碎导磁性的金属等。这种桥式起重机如图 1-3 所示。

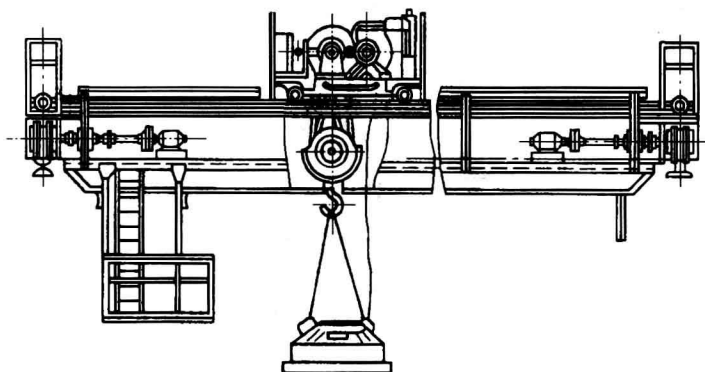


图 1-3 电磁桥式起重机

(4) 两用桥式起重机 两用桥式起重机是装有两种取物装置的桥式起重机，分为吊钩抓斗和电磁抓斗两种类型，如图 1-4 所示。两种取物装置均在一台小车上，同时装有两套各自独立的起升机构。第一种类型中的一套起升机构用于吊钩，另一套起升机构用于抓斗；第二种类型中的一套起升机构用于抓斗，另一套起升机构用于电磁铁。两套起升机构不能同时使用，但用其中一种吊具取物时，不必把另外一种吊具卸下来，可以根据工作需要随意选用其中的一种吊具，因此生产效率较高。

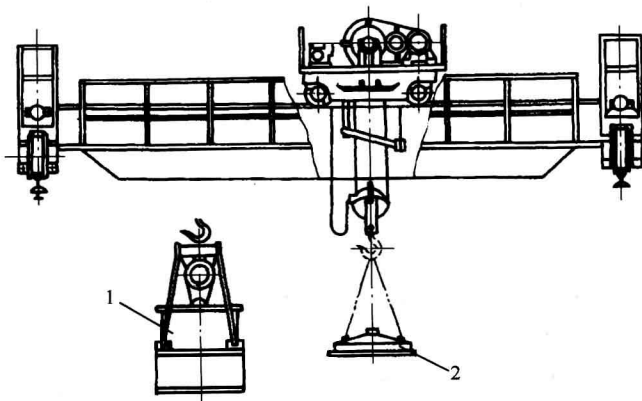


图 1-4 两用桥式起重机

1—抓斗；2—电磁盘

(5) 三用桥式起重机 三用桥式起重机装有吊钩、电磁盘和电动抓斗三种取物装置，如图 1-5 所示。是一种一机多用的起重设备，除取物装置外其他结构与吊钩桥式起重机完全一样。根据不同的工作性质，可以变换使用其中任意一种吊具。

电动抓斗使用交流电，而电磁盘使用直流电，使用时通过转换开关来变更电源。这种桥式起重机适用于物料种类经常改变的情况。

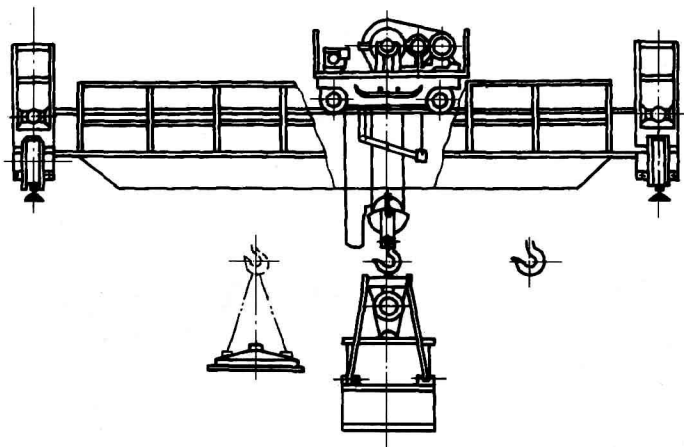


图 1-5 三用桥式起重机

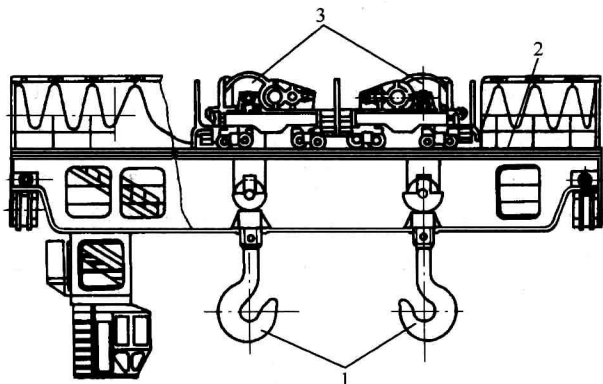


图 1-6 双小车桥式起重机

1—吊钩；2—桥架；3—起重小车

(6) 双小车桥式起重机 双小车桥式起重机具有两台起重小车，如图 1-6 所示。两台小车的起重量相同，可以单独作业，也可以联合作业。在某些（如 $2 \times 50\text{t}$ 、 $2 \times 75\text{t}$ ）双小车桥式起重机的两个小车上，装有可变速的起升机构，轻载时可以高速运行，重载时可以低速运行；在吊运较重物件时，两台小车可并车吊运。这种起重机的有效工作范围广，适用于吊运横放在跨度方向上的长形工件。

(7) 防爆吊钩桥式起重机 这种起重机的构造与吊钩桥式起重机相同，只是所用的整套电气设备具有防爆性能，以防止起重机在工作中产生电火花，而引起燃烧或爆炸事故。这种起重机最适用于具有易燃易爆混合物的车间、库房或其他易燃易爆的场所。

(8) 绝缘吊钩桥式起重机 这种起重机的构造与吊钩桥式起重机基本相同，只是为了防止在工作过程中，带电设备有可能通过被吊运的物件传到起重机上，危及司机的生命安全，故在吊钩、小车架、小车轮三个部位设置了三道绝缘装置。绝缘材料多用环氧酚醛玻璃布板。这种起重机适用于冶炼铝、镁的工厂。

1.1.1.2 冶金桥式起重机的分类

冶金桥式起重机通常有主、副两台小车，每台小车都在各自的轨道上行走，按照其用途

的不同，常用的冶金桥式起重机有以下几种。

(1) 加料起重机 加料起重机用于炼钢车间的加料，如图 1-7 所示。在主小车上装有加料机构：把料杆插入料斗，通过主小车的运行、起升、回转机构及加料机构的上、下摆动和翻转，将炉料伸入并倾翻到炉内。副小车用于炉料的搬运及辅助性工作。主、副小车不能同时进行工作。

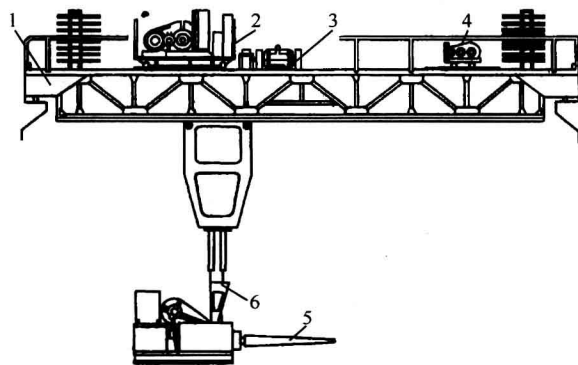


图 1-7 加料起重机

1—桥架；2—主小车；3—运行机构；4—副小车；5—装料杆；6—操纵室

(2) 铸造起重机 铸造起重机是冶炼车间运送钢液和浇注钢锭用的起重机，如图 1-8 所示。主小车的起升机构用于吊运盛钢桶，副小车的起升机构用于翻倾盛钢桶和做一些辅助性工作。主小车在两根主梁的轨道上运行，副小车在两根副梁的轨道上运行，其轨道低于主小车轨道。主、副小车可以同时使用。有的副小车是双钩，但副小车的主、副钩是不能同时使用的。

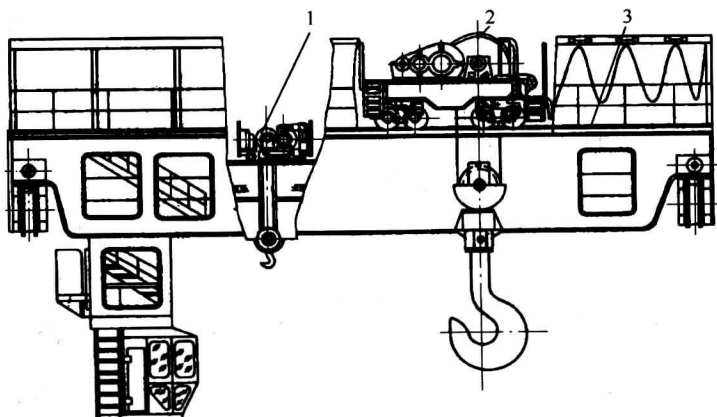


图 1-8 铸造起重机

1—副小车；2—主小车；3—桥架

(3) 锻造起重机 锻造起重机是水压车间在锻造过程中进行吊运和翻转锻件的专用起重机，如图 1-9 所示。它的主、副两台小车在各自轨道上行走。在主小车上装有转料机，以翻转锻件或平衡杆。副钩用链条兜住平衡杆后端，配合主钩抬起平衡杆。

(4) 淬火起重机 淬火起重机是大型机械零件热处理中淬火及调质工作的专用起重机，它与普通起重机大体相似，但需符合淬火和调质的工艺要求。淬火起重机与普通起重机的不

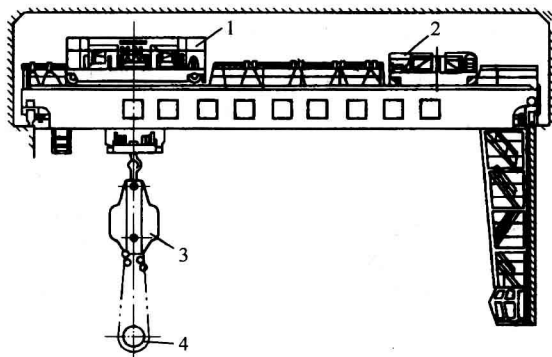


图 1-9 锻造起重机

1—主小车；2—副小车；3—转料机；4—平衡杆

同之处主要是小车的起升机构。淬火起重机小车的起升机构较为复杂，根据淬火及调质工艺，要求小车能快速下降，下降速度在 $45 \sim 80 \text{m/min}$ 之间。

1.1.1.3 门式起重机

门式起重机是带腿的桥式起重机，它与桥式起重机的最大区别是依靠支腿在地面轨道上运行。门式起重机主要用于露天场所进行各种物料的吊运。

按门架形式的不同，门式起重机可分为全门式起重机、双悬臂门式起重机和单悬臂门式起重机，如图 1-10 所示。

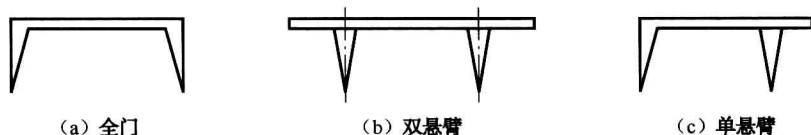


图 1-10 门式起重机的门架

按主梁形式的不同，门式起重机可分为单梁门式起重机（图 1-11）和双梁门式起重机（图 1-12）。双梁门式起重机较单梁门式起重机，具有承载能力强、跨度大、整体稳定性好、整体刚度大的优点，但整体自重较大、成本高。

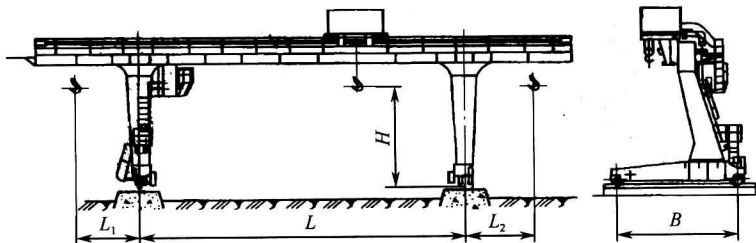


图 1-11 单梁门式起重机

1.1.2 起重机的主要技术参数

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。为了保证起重机的合理使用、安全运行和防止事故的发生，天车工必须了解起重机（天车）的技术参数。

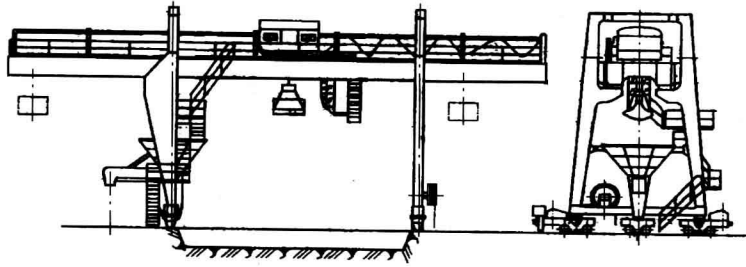


图 1-12 双梁门式起重机

1.1.2.1 起重量 G

起重量是指被起升重物的质量，用 G 表示。

(1) 额定起重量 G_n 。起重机正常工作时所允许吊起的最大重物或物料的质量称为额定起重量，单位为 t (吨)。额定起重量不包括吊钩、吊钩组、吊环之类吊具的质量，包括抓斗、电磁盘、料罐、盛钢桶以及各种辅助吊具的质量。

(2) 总起重量 G_t 。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、起重钢丝绳等）的质量总和。

表 1-1 为起重量系列标准。

表 1-1 起重机械起重量系列 (t) (GB 785—65)

													0.05		
0.1							0.25						0.5		0.8
1	1.25		1.5		2		2.5		3		4		5	6	8
10	12.5		16		20		25		32		40		50	63	80
100	125	140	160	180	200	225	250	280	320	360	400	450	500		

1.1.2.2 跨度

起重机的大车运行轨道中心线之间的距离称为起重机的跨度，用 L 表示，单位为 m 。

桥式起重机跨度的标准值见表 1-2，门式起重机跨度的标准值见表 1-3。

表 1-2 桥式起重机跨度系列

起重量 G_n/t		跨度 L/m								
≤ 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

表 1-3 门式起重机跨度系列

门式起重机跨度/ m	18	22	26	30	35	50
--------------	----	----	----	----	----	----

1.1.2.3 起升高度

起升高度是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，对于上极限位置，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 1-4 为起重机的起升高度。

表 1-4 起重机的起升高度

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

1.1.2.4 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，用 v 表示，单位为 m/min 。起重机的工作速度根据工作要求而定：一般用途的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 1-5 为吊钩起重机的工作速度。

表 1-5 吊钩起重机的工作速度

起重量 G_n/t	类别	主钩起升速度 /(m/min)	副钩起升速度 /(m/min)	小车运行速度 /(m/min)	起重机运行速度 /(m/min)
≤ 50	高速	6.3~16	10~20	40~63	80~125
	中速	5~12.5	8~16	32~50	63~100
	低速	1.6~5	6~12.5	10~25	20~50
63~125	高速	5~10	8~16	32~40	63~100
	中速	2.5~5	6.3~12.5	25~32	50~80
	低速	1~2	5~10	10~20	20~40
160	高速	3.2~4	6.3~8	32~40	50~80
160~250	中速	1.6~2.5	5~8	20~25	40~63
	低速	0.63~1	4~6.3	10~16	20~32

抓斗及电磁起重机的速度，见表 1-6。

表 1-6 抓斗及电磁起重机的速度

抓斗起升速度/(m/min)	电磁吸盘起升速度/(m/min)	小车运行速度/(m/min)	起重运行速度/(m/min)
25~50	16~32	40~50	80~125

1.1.2.5 工作级别

(1) 起重机（整机）的工作级别 表示起重机受载情况和忙闲程度的综合性参数。起重机的工作级别是根据起重机的利用等级和起重机的载荷状态来定的。

① 起重机的利用等级。起重机的利用等级表示起重机的忙闲程度，以总工作循环次数 N 的多少来区分。利用等级分 10 个级别 ($U_0 \sim U_9$)，见表 1-7。

表 1-7 起重机的利用等级

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

② 起重机的载荷状态。起重机载荷状态是表明起重机受载的轻重程度，与两个因素有关：一个是起升载荷 P_i 与最大载荷 $P_{\max}$ 之比值 ($P_i/P_{\max}$)；一个是起升载荷的作用次数 n_i 与总的工作循环次数 N 的比值 (n_i/N)。表示 $P_i/P_{\max}$ 和 n_i/N 的图形或数字称为“载荷谱”。载荷谱系数 K_p 由下式算出：

$$K_p = \sum \left[\frac{n_i}{N} \left(\frac{P_i}{P_{\max}} \right)^m \right] \quad (1-1)$$

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

$P_{\max}$ ——最大载荷；

n_i ——载荷 P_i 的作用次数；

N ——总工作循环次数；

m ——指数，这里 $m=3$ 。

按式(1-1) 计算出的载荷谱系数，应从表 1-8 中选取与其接近但稍大的名义值。载荷状态分为 4 级 ($Q_1 \sim Q_4$)，见表 1-8。

表 1-8 起重机的载荷状态和载荷谱系数 K_p 的名义值

载荷状态	K_p 的名义值	说 明
Q_1 轻	0.125	很少起升额定载荷，一般起升轻微载荷
Q_2 中	0.25	有时起升额定载荷，一般起升中等载荷
Q_3 重	0.50	经常起升额定载荷，一般起升较重载荷
Q_4 特重	1.00	频繁起升额定载荷

③ 起重机的工作级别。根据表 1-7、表 1-8 确定的起重机利用等级和载荷状态，把起重机的工作级别分为 $A_1 \sim A_8$ 八个级别，见表 1-9。

表 1-9 起重机的工作级别

利用等级载荷状态	U_0	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9
Q_1 轻	—	—	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
Q_2 中	—	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	—
Q_3 重	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	—	—
Q_4 特重	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	—	—	—

表 1-10 为各种起重机的工作级别举例。

表 1-10 各种起重机的工作级别举例

起重机形式	起重机的用途	工作级别
吊钩式	水电站安装及检修	A ₁ ~A ₃
	一般车间及仓库	A ₃ ~A ₅
	繁重车间及仓库	A ₆ ~A ₇
抓斗式	间断装卸	A ₆ ~A ₇
	连续装卸	A ₈
电磁式	连续使用	A ₇ ~A ₈
冶金专用	吊料箱	A ₇ ~A ₈
	装料	A ₈
	铸造	A ₆ ~A ₈
	锻造	A ₇ ~A ₈
	淬火	A ₈
	夹钳、脱锭	A ₈
门式	一般用途吊钩式	A ₅ ~A ₆
	装卸抓斗式	A ₇ ~A ₈

(2) 起重机(机构)的工作级别 起重机机构的工作级别是根据起重机机构的利用等级和载荷状态来定的。

① 起重机机构的利用等级。起重机机构的利用等级由机构在使用寿命内总运行小时数 h 来确定。利用等级分 10 个级别 ($T_0 \sim T_9$)，见表 1-11。

表 1-11 起重机机构的利用等级

利用等级	总运转小时数/h	忙闲程度
T ₀	200	不经常使用
T ₁	400	
T ₂	800	
T ₃	1600	
T ₄	3200	经常轻闲地使用
T ₅	6300	经常中等地使用
T ₆	12500	不经常繁忙地使用
T ₇	25000	繁忙地使用
T ₈	50000	
T ₉	100000	

② 起重机机构的载荷状态。起重机机构载荷状态是表明起重机机构承受的最大载荷及载荷变化情况。可用载荷谱系数 K_m 表示。

$$K_m = \sum \left[\frac{t_i}{t_T} \left(\frac{P_i}{P_{\max}} \right)^m \right] \quad (1-2)$$

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

$P_{\max}$ ——最大载荷;

t_i ——该机构承受各个载荷 P_i 的作用时间;

t_T ——所有不同载荷作用的总持续时间;