

第2版

天车工

培训教程

高敏 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

驾驭“天车”
驰骋职场



天车工培训教程

第 2 版

高敏 编著



机械工业出版社

本书是在《天车工培训教程》(第1版)基础上修订后而成的,全书分为培训教材及试题库两部分内容。教材主要内容包括:天车的基本知识概述;天车主要零部件的安全技术;天车的安全防护装置;天车安全技术操作规程和维护保养方法;通用桥式起重机的操作;冶金起重机的操作;天车的电气设备;天车的电气线路及原理;天车的常见故障及排除方法;天车工的技术等级要求及实际操作考核实例等共10章。修改后的教材中增加了设备维修和安全使用内容,更换了某些旧标准及名词术语,同时增加了试题库。

试题库部分的试题题型包括是非题、选择题和简答题,试题答案简练、准确、有要点,考核样例中试卷覆盖面适中,考题选择较为规范,可供学员自测和考工部分出题用。

本书修订后更为简明、实用,便于工人自学、自测,可作为技工学校天车专业教学用书,初、中级天车工的培训教材,也可供有关专业技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

天车工培训教程/高敏编著. —2版. —北京:机械工业出版社, 2004.3
ISBN 7-111-03178-4

I. 天… II. 高… III. 桥式起重机—技术培训—教材 IV. TH215

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 008860 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:何月秋

责任编辑:王振国 版式设计:张世琴 责任校对:张莉娟

封面设计:鞠 杨 责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 3 月第 2 版·第 1 次印刷

850mm×1168mm $1/32$ 13 印张·345 千字

0 001—4 000 册

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68326294
封面无防伪标均为盗版

第2版前言

天车是工业生产中一种不可缺少的起重机械，对天车工进行技术培训，提高天车工的技术水平，对保证安全生产、提高生产效率、维护设备完好等都具有十分重要的意义。

为适应技工学校教学和在职天车工培训的要求，根据原机械工业部颁布的《工人技术等级标准》、《工人中级操作技能训练大纲》及国家标准《起重机司机安全技术考核标准》（GB6720）等要求，1992年编写出版了《天车工培训教程》。

现在，根据技工学校教学和天车工培训的需要，对《天车工培训教程》（第1版）做了适当修订。修订内容主要包括以下几方面：增加了桥式起重机的有关内容和起重机的安全防护装置，加强了安全技术操作规程和维护保养内容，增添了试题库和考核试卷样例等。《天车工培训教程》（第2版）内容更加充实，试题库和考核试卷样例可作为学员培训自测使用，也可供等级考评及职业技能鉴定部门在命题时参考。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

第2版前言

第一章 概述	1
第一节 天车的种类及型号	1
第二节 天车的主要技术参数	13
第三节 天车主要部分的结构	18
第四节 安全技术及天车工的职责	27
复习思考题	28
第二章 天车主要零部件的安全技术	29
第一节 吊钩	29
第二节 滑轮与滑轮组	34
第三节 钢丝绳	37
第四节 卷筒	49
第五节 减速器与联轴器	52
第六节 制动器	62
第七节 车轮与轨道	69
第八节 抓斗	73
第九节 电磁吸盘	76
复习思考题	77
第三章 天车的安全防护装置	78
第一节 超载限制器	79
第二节 位置限制器	83
第三节 偏斜调整装置	86
第四节 缓冲器	89
第五节 防风装置	91
第六节 防碰撞装置	96

复习思考题	97
第四章 天车安全技术操作规程和维护保养方法	99
第一节 天车的安全技术操作规程	99
第二节 天车的使用与维护	104
第三节 天车的润滑	111
复习思考题	117
第五章 通用桥式起重机的操作	118
第一节 运行机构和起升机构的操作	118
第二节 稳钩操作	121
第三节 物件翻转的操作方法	125
第四节 大型、精密设备的吊运和安装	129
第五节 两台天车共同吊运同一物件的操作	132
复习思考题	134
第六章 冶金起重机的操作	136
第一节 铸造起重机的操作	136
第二节 加料起重机的操作	137
第三节 锻造起重机的操作	142
第四节 淬火起重机的操作	143
复习思考题	149
第七章 天车的电气设备	150
第一节 电动机	150
第二节 控制器	161
第三节 接触器	169
第四节 继电器	171
第五节 电阻器	177
第六节 保护箱	181
第七节 制动电磁铁	185
复习思考题	189
第八章 天车的电气线路及原理	191
第一节 照明信号电路	191

第二节 主电路	192
第三节 控制电路	193
第四节 PQY、PQS、PQZ 交流控制屏的主令控制回路	199
第五节 抓斗电路	209
第六节 起重电磁吸盘控制电路	213
复习思考题	214
第九章 天车的常见故障及排除方法	216
第一节 溜钩	216
第二节 天车不能吊运额定起重量	217
第三节 小车行走不平和不打滑	218
第四节 大车啃道	221
第五节 主梁下挠	224
第六节 控制器的常见故障及排除	226
第七节 控制回路和主回路的故障	232
第八节 主令控制回路的故障及排除	235
第九节 其他故障的原因及排除	237
复习思考题	242
第十章 天车工的技术等级要求及实际操作考核题例	243
第一节 天车工的技术等级要求	243
第二节 天车工实际操作考核题例	244
试题库	265
试题部分	265
答案部分	306
考核试卷样例	376
第一套试卷	376
第二套试卷	381
第三套试卷	387
附录 起重吊运指挥信号	393
参考文献	407

第一章 概 述

第一节 天车的种类及型号

在工业生产中广泛使用各种起重机械,对物料作起重、运输、装卸和安装等作业,以减轻工人的体力劳动,提高劳动生产率。

起重机械的种类很多,其中桥架型起重机是使用最广泛的一种起重机械。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,习惯上叫做“天车”或“行车”。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。

一、天车的种类

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;而门式起重机主要用于露天堆场等处的装卸运输工作。各类天车又由于取物装置、专用功能和构造特点等的不同分成各种形式。

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:

(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。

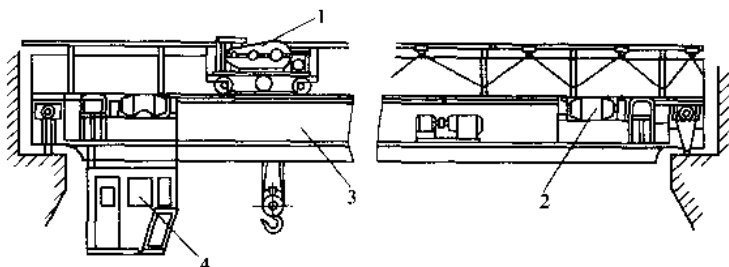


图 1-1 吊钩桥式起重机

1—起重小车 2—桥架运行机构 3—桥架金属结构 4—电气控制设备

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，副钩的起重量约为主钩的 $1/5 \sim 1/3$ 。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。

(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，吊运有导磁性的金属材料，如型钢、钢板和废钢铁等。这种桥式起重机如图 1-3 所示。

电磁盘使用的是直流电，它由单独的一套电气设备控制。

(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盘。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。

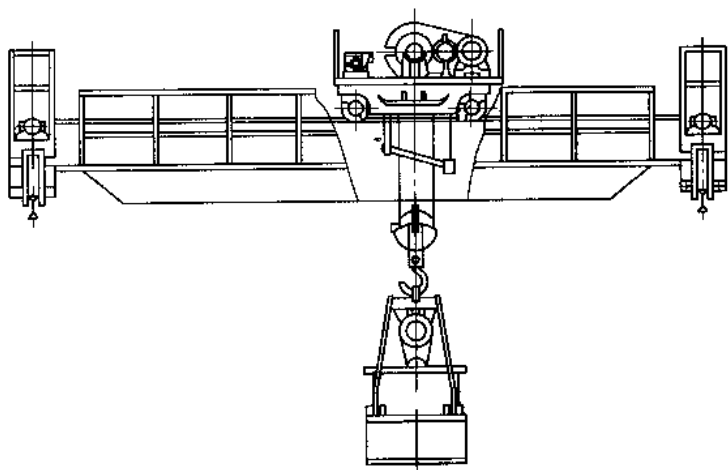


图 1-2 抓斗桥式起重机

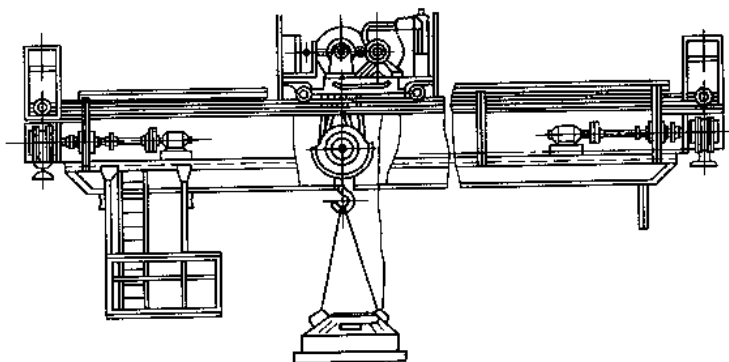


图 1-3 电磁桥式起重机

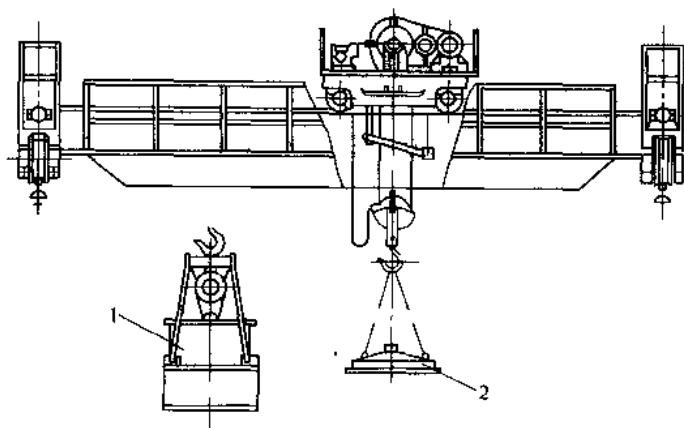


图 1-4 两用桥式起重机

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。根据不同的工作性质，可以变换使用其中任意一种吊具。

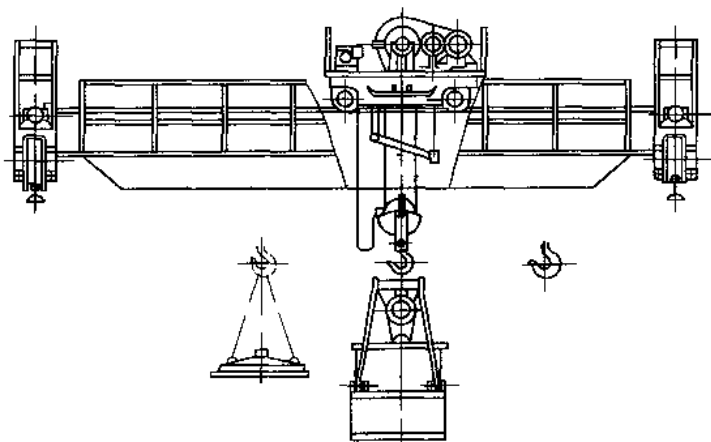


图 1-5 三用桥式起重机

电动抓斗使用交流电，而电磁盘使用直流电，使用时要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。

(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。

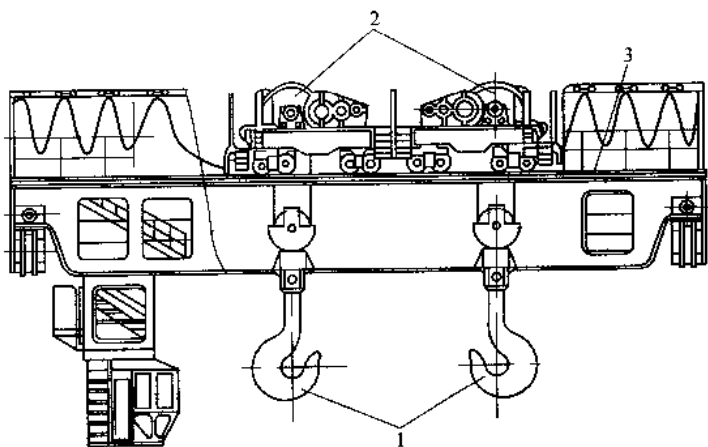


图 1-6 双小车桥式起重机

1—吊钩 2—小车 3—桥架

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平炉的加料，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。

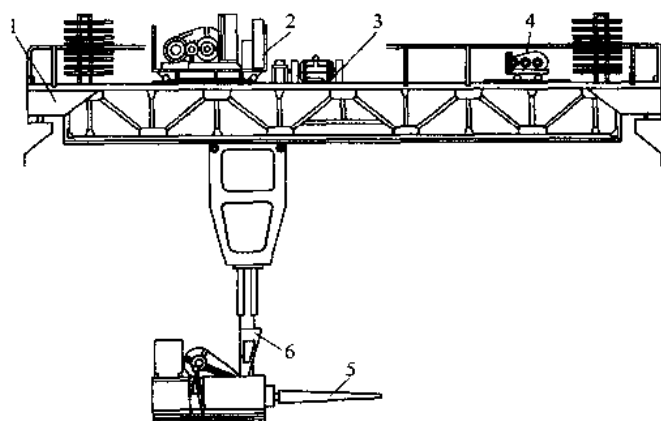


图 1-7 加料起重机

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。

(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。

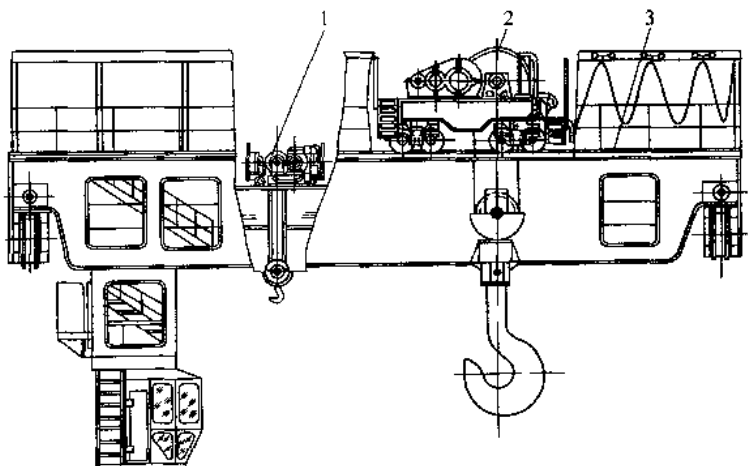


图 1-8 铸造起重机

1—主小车 2—副小车 3—桥梁

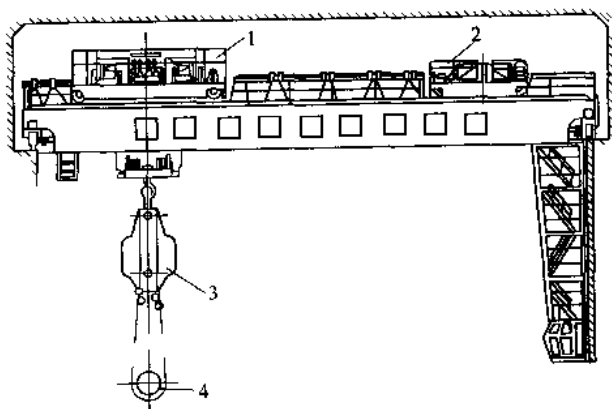


图 1-9 锻造起重机

1—主小车 2—副小车 3—转料机 4—平衡杆

(5) 夹钳起重机 夹钳起重机是以夹钳作为取物装置，用于轧钢车间把钢锭装入灼热炉或从炉中取出，以及用于炼钢车间将钢锭从钢锭模中脱出。

此外，冶金起重机还有料耙起重机、揭盖起重机、料箱起重机等。

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。

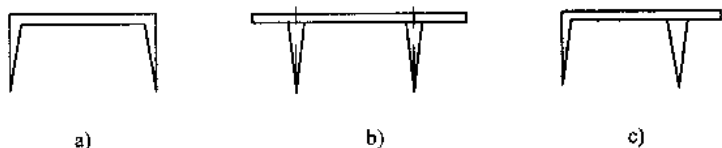


图 1-10 门式起重机的门架

a) 全门 b) 双悬臂 c) 单悬臂

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)。双梁门式起重机较之单梁门式起重机，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。

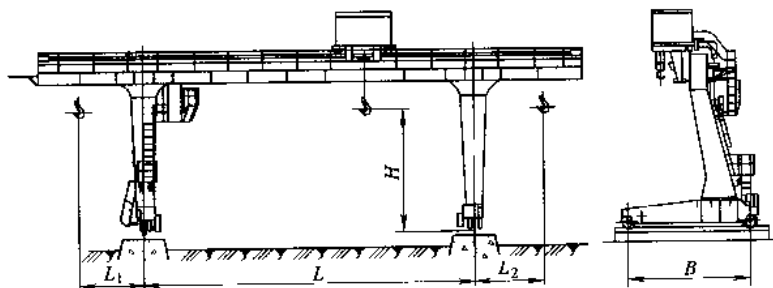


图 1-11 单梁门式起重机

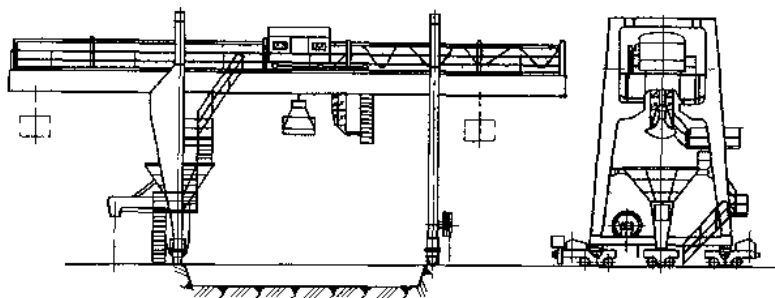


图 1-12 双梁门式起重机

按结构形式，门式起重机又可分为：

(1) 箱形结构双梁门式起重机 箱形结构的门式起重机，其主梁一般为偏轨箱形梁，支腿多设上拱架，如图 1-13 所示，使支腿形成一个框架，便于吊运的物料通过。

(2) 桁架结构双梁门式起重机 桁架结构的双梁门式起重机，其主梁和支腿为桁架结构，如图 1-14 所示。

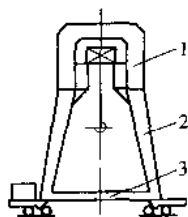


图 1-13 箱形结构双梁
门式起重机的支腿

1—上拱架 2—支腿 3—下横梁

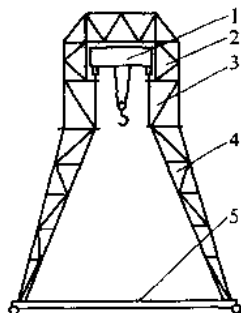


图 1-14 桁架结构双梁门式
起重机的支腿

1—小车 2—马鞍 3—主梁
4—支腿 5—下横梁

(3) 装卸桥 装卸桥是双梁门式起重机的特例，如图 1-15 所示，它的特点是跨度大（一般大于等于 40m），外伸臂长（一般大于

等于 16m), 小车运行速度快(一般可达 200m/min), 所以生产效率高, 主要用于定点装卸物料, 多用于露天煤场和矿石场。

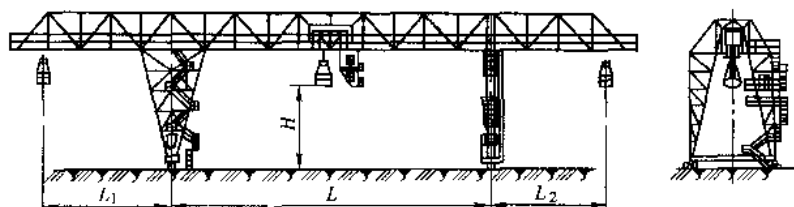


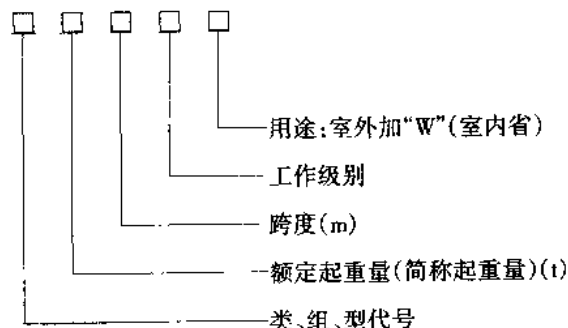
图 1-15 装卸桥

按照吊具及用途的不同, 像桥式起重机一样, 门式起重机也可分为: 吊钩门式起重机、抓斗门式起重机、电磁门式起重机、两用门式起重机、三用门式起重机及双小车门式起重机等。

二、天车的型号

天车的型号是表示起重机的名称、结构形式及主参数的代号。

天车的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。桥架型起重机型号的表示方法如下:



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。

主参数代号用阿拉伯数字表示。

桥架型起重机的代号见表 1-1。