

物料搬运设备及管理

物资管理职工教育丛书

罗春风 王昕波 编



中国铁道出版社

内 容 简 介

本书系“物资管理职工教育丛书”之一。全书共分十章：主要介绍了龙门（桥式）起重机、轮胎式起重机、叉车、小型搬运机械、电梯及巷道堆垛机和各种常用的吊具装置；还叙述了物料搬运设备的选择、管理运用及维护保养等内容。

本书按物资管理人员应知应会选材，可作为物料搬运设备的管理运用人员培训或自学教材，也可供中等专业学校有关师生参考。

本书第一、二、三、四、五、六、七、十章由罗春风编写；绪论、第八、九章由王昕波编写，全书由梅德富审阅。

物资管理职工教育丛书

物 料 搬 运 设 备 及 管 理

罗春风 王昕波 编

中国铁道出版社出版发行

责任编辑 陈晓东 褚书铭 封面设计 安宏

各 地 新 华 书 店 经 售

北京枫叶印刷厂印

开本：787×1092毫米 $\frac{1}{32}$ 印张：10.5 字数：232千

1988年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,006册 定价：2.50元

序

应铁路物资部门广大职工学习专业理论和科学技术的要求，铁道部物资局根据一九八四年三月由铁道学会物资管理委员会和铁道物资企业管理协会（以下简称两会）召开的智力开发座谈会的咨询建议，确定由《物资科学管理》编辑部牵头，组织编写一套“物资管理职工教育丛书”。

编写出版这套丛书，是铁路物资部门广大职工长期所盼望的，铁道部物资局有关领导和部门也曾经进行过多次酝酿，但由于种种原因，一直未能如愿。党的十一届三中全会打开了对外的信息渠道，使我们看到了当今世界科技日新月异的发展趋势。深切感到，要实现四化大业，迎接技术革命挑战，建设具有中国特色的社会主义，铁道物资部门同全国各行各业一样，迫切需要大批掌握现代化科学技术和管理知识的人才，广大在职职工也强烈要求继续学习，以提高业务技术水平。因此，编写这套教育丛书已成了当务之急。

由铁道部物资局一些老同志倡议，成立了这套丛书的编委会，由两会副主任殷隆高任编委主任，《物资科学管理》编辑部梅德富和郭兆清具体组织编写事宜。

这套丛书分为两类：一类属于管理科学，如《物资消耗定额》，《铁路物资企业管理》，《铁路物资会计》等；一类属于材料科学，如《金属材料》、《非金属材料》等。

这套丛书的主要作者都是铁路物资部门从事物资管理科学、材料科学理论研究和实践活动的专家，有深广的学术理论知识，也有较丰富的实践经验。可以说这套丛书是他们在各

自领域内进行长期辛勤劳动的结晶。

根据胡乔木同志一九八三年一月在全国科技出版工作会议上提出的科学出版要面向基层、面向科学技术的要求，我们编写这套丛书的指导思想是：一求新、二求实。所谓“新”，就是在取材方面，要有些新内容，既总结铁道部物资部门三十多年的实践经验，并把这些实践经验系统化，又选集了一些近代科技成果、现代化管理理论和方法，为铁路物资体制改革提供借鉴。所谓“实”，就是针对实际工作中的关键问题、疑难问题讲明写透，以求提高现职人员的实际工作能力。这套丛书主要是为具有高中及以上文化程度的在职职工编写的，在内容深广度方面，力求适当统一；在文字表达方面，作到通俗易懂。该书既可作为自学读物，也可作为职工培训教材，又可供中等专业学校和高等专业学校教学参考。

总之，我们希望即将出版的这套丛书是一套科学性、针对性、实用性较强，适用面也较广的教育丛书。当然，由于种种因素，要达到上述要求也绝非易事，一定会有许多不足之处。因此我们还希望广大读者对这套丛书提出宝贵意见。

最后我们受丛书编委会的委托，特向丛书的作者、编审和密切与我们合作的中国铁道出版社表示衷心的感谢！愿这套丛书的出版能为物资部门的广大科技人员和管理人员增长知识，提高工作效率和管理技能，为适应四化建设而发挥积极作用。

铁道部物资管理局局长 张承柔

中国铁道物资企业

管理协会理事长

王庭槐

一九八六年四月

目 录

绪 论	1
第一章 龙门(桥式)起重机	1
第一节 基本类型及主要技术参数	3
第二节 龙门(桥式)起重机的主体结构	7
第三节 起升机构	14
第四节 走行机构	25
第五节 减 速 器	29
第六节 制动装置与限位装置	35
第七节 电动葫芦起重机	40
第二章 龙门(桥式)起重机电气装置	50
第一节 电源供电	50
第二节 电 动 机	54
第三节 电气控制装置	58
第四节 保护电器	75
第三章 轮胎式、汽车式起重机	87
第一节 轮胎式起重机	87
第二节 汽车式起重机	114
第四章 叉 车	119
第一节 叉车类型及主要技术参数	119
第二节 内燃叉车的结构	126
第三节 叉车的附属工具	131
第四节 作业通道及动力功率计算	135
第五章 小型搬运机械及输送机	139
第一节 周边接口设备的应用	139

第二节 小型搬运机械	145
第三节 输送机	154
第六章 电梯与堆垛机	158
第一节 电 梯	158
第二节 巷道堆垛机	168
第七章 吊、索、卡具及工具	185
第一节 吊 具	185
第二节 吸附式吊具	198
第三节 绳 索	204
第四节 卡具及单钩	221
第五节 吊索卡具的使用和管理及工具	224
第八章 物料装载的单元化和托盘化	230
第一节 集装和单元化	230
第二节 容器及托盘化	233
第三节 集装箱的装卸机械设备	244
第九章 设备的选择及管理	246
第一节 设备的选择及管理	246
第二节 主要装卸、运输设备的选择	256
第十章 安全操作与维护保养	272
第一节 龙门(桥式)起重机的安全操作与维护保养	272
第二节 轮胎式起重机的安全操作与维护保养	278
第三节 叉车的安全操作与维护保养	285
第四节 龙门(桥式)起重机检修规范	293
第五节 起重设备的稳定性	303
附 录	310
主要参考资料	322

第一章 龙门(桥式)起重机

在一般较大的货物、材料场和仓库，都设有起重量大小不同的龙门、桥式起重机来进行装卸作业。龙门(桥式)起重机是靠电力驱动的起重机械。龙门起重机的主体是由主梁及支腿组合而成，因而其形状如“门”字形(图1-1)，故称为龙门起重机，通常简称为门吊。桥式起重机没有支腿，依靠其端梁架设于建筑物(库房、厂房)的走行梁钢轨上，形成一“桥”形(图1-2)，故称为桥式起重机，也称为天车。龙门起重机多设于露天货场，桥式起重机多设于仓库、厂房内。这两种起重机操作简便，起重能力大，易于维修保养，是物料装卸搬运的主要设备。

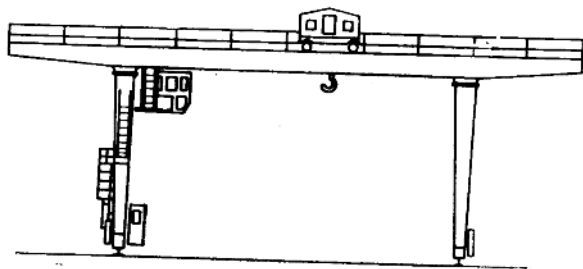


图1-1 龙门起重机

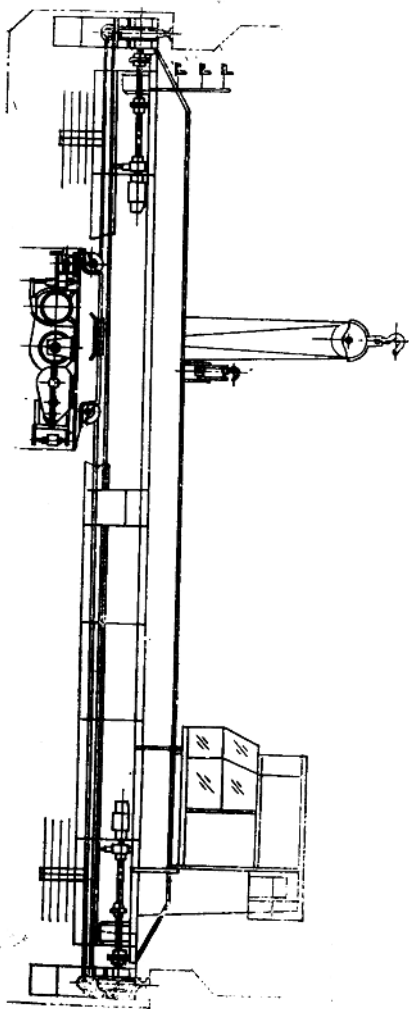


图 1-2 桥式起重机

第一节 基本类型及主要技术参数

一、基本类型

龙门(桥式)起重机从主体结构可分为桁架式和箱型两种,从主梁的梁数又有单梁和双梁之分。按支腿的结构型式来分为“L”型(图1-3a)、折L型(图1-3b)、“C”型(图1-3c)以及“八”字型(图1-3d)等几种。

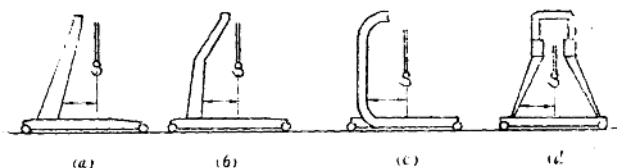


图1-3 按支腿形式区分龙门起重机的类型

由于“C”型支腿龙门起重机由吊钩中心至支腿的垂直部分被吊物料回转半径 R 比其他型支腿龙门起重机大,起吊较长式的钢材时选用此种型式龙门起重机进行作业最为适宜。

根据料场场地和作业的需要又分有单支腿和双支腿龙门起重机。单支腿龙门起重机主梁的一条支腿落在地面轨道上,其不带支腿的一端架设在建筑物的轨道上,一般龙门起重机主要采用双支腿结构。

桥式起重机的类型由于无有支腿结构,一般多以单梁或双梁来区别它的类型。单梁多用于电动葫芦起重机,双梁多用于四轮小车起重机。

二、主要技术参数

技术参数是设计和选用起重机技术性能的主要依据，龙门(桥式)起重机的主要技术参数有：

(一)额定起重量(Q) 单位：t

指起重机在正常工作时，被起升的额定载荷与取物装置的重量之和(对吊钩起重机的钩重可略去不计)。如果起重机的起重量大于15t时，可设主钩和副钩两套起升机构，用 $Q_{\text{主}}/Q_{\text{副}}$ 来表示，例如20/10t。副钩的起重量一般是主钩的1/2、1/3或1/4，其起升速度相应的要比主钩快，适合于物料集中或过磅发料用，可以提高吊运作业效率。

表1-1为我国龙门起重机的起重量系列。

龙门起重机起重量系列(单位:t)(摘自GB783—65)表1-1

3	5	8	10	12.5	16	20	32	(40)	50
80	100	125	(140)	160	(180)	200	(225)	250	

[]号内的起重量尽可能不用。

国产桥式起重机的标准起重量有5、8、10、12.5、12.5/3、16/5、20/5、32/8、50/12.5t等。

(二)起升高度(H) 单位：m

龙门(桥式)起重机的起升高度是指从场地地面(库内地面)至吊钩的最高处的高度而言。起升高度的大小对龙门起重机的稳定性有很大的影响，所以在满足使用要求的情况下，其起升高度应尽量放低为宜。

(三)跨度(L_K) 单位：m

跨度是指龙门(桥式)起重机的两条走行钢轨的中心距而言，表1-2为现行龙门起重机的跨度系列，表1-3为国家

3 ~ 250t 桥式起重机的跨度标准值。

龙门起重机现行跨度系列 (m) 表1-2

系列 1	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38
系列 2	10.5	13.5	16.5	19.5	22.5	25.5	28.5	31.5	34.5	37.5

3~250t 桥式起重机跨度 (GB790-55) 表1-3

厂 房 跨 度 L_c		9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
起重机跨度 L (m)	$m_q = 3 \sim 50t$	7.5	10.5	13.5	16.5	19.5	22.5	25.5	28.5	31.5	—
	$m_q = 80 \sim 250t$	—	—	—	16	19	22	25	28	31	34

(四) 悬臂 (L_K) 单位: m

悬臂是指龙门起重机主梁端部接长部分。根据料场(货场)作业的需要,悬臂可接在主梁的某一端上,也可接在两端上,或在主梁上接一长一短的悬臂。悬臂的长度一般为

5、6、7.5、8、9、10m, 或者取跨度的 $\frac{1}{4}$, 最长不

超过 $\frac{1}{3}$ 。

(五) 工作速度 (V) 单位: m/min

龙门(桥式)起重机的工作速度包括起升速度和大车、小车运行速度。

起升速度 $V_{起}$ 是指吊钩上升速度。运行速度 $V_{运}$ 是指龙门(桥式)起重机的大车和小车在轨道上走行的速度。根据作业的要求不同一般起重机的工作速度大致在以下范围内:

1. 起升速度: $8 \sim 40\text{m/min}$;
2. 小车走行速度: $35 \sim 50\text{m/min}$;
3. 大车走行速度: $40 \sim 30\text{m/min}$ 。

(六) 工作类型

龙门(桥式)起重机工作类型(工作制度)是表明起重机工作繁忙程度的参数,也是选择和设计起重机的一个重要参数。根据龙门起重机的机构工作繁忙程度和载荷变化的情况可划分为轻级、中级、重级和特重级四种(表1-4)。起重机工作类型的等级,不能只凭它的起重量吨位大小来决定,主要看起重机的利用率(繁忙程度)如何。这就是说虽然起重机

起重机工作类型主要指标的平均值

表1-4

划分 指标 工作 类型	起重机及机构繁忙程度		载荷变化程度		机构工作特点
	起重机一年 工作时数	机构负载 持续率	起重量利 用系数	机构每小时 开动次数	
	T总	JC%	K	n	
轻 级	1000	15	0.25	<60	无载或轻载,速度低, JC%小, 开动次数少, 停顿时间长
中 级	2500	25	0.5	60~120	起吊不同大小的载荷下工作, 速度一般, JC%值和开动次数中等
重 级	5000	40	0.75	120~240	较多地接近额定载荷下工作, 速度高, JC%和开动次数都相应较高
特重级	>5000	60	1	300	用抓斗装卸的起升机构, 满载, 高速, 周转循环接近连续程度

的起重量很大，但其利用率却很低，其工作类型的等级并不高。相反如果起重量很小，而其利用率却很高，其工作类型的等级可能是中级或重级。根据我国铁路物流装卸作业量的繁忙程度，一般大中型货场，材料场库多属于中级工作类型，小型货场、材料场库多属于轻级。

第二节 龙门（桥式）起重机的主体结构

龙门起重机的主体结构，包括有主梁、支腿及小车架部分。桥式起重机包括有主梁、端梁及小车架部分。

一、主 梁

龙门（桥式）起重机的主梁按结构型式分为箱形及桁架式，按梁的数目又分为单梁和双梁，由于它承受有一定的静

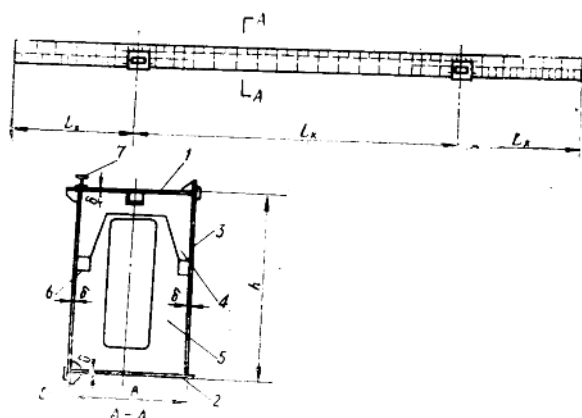


图 1-4 箱形主梁的结构图

1—上盖板；2—下盖板；3—腹板；4—短劲板；5—长劲板；

6—纵向加劲；7—走行钢轨；8—水平轮轨道。

载荷及动载荷，故从结构上要有足够的刚度。

1. 图 1-4 所示为一单梁龙门起重机的箱形主梁结构，它是根据计算，采用不同厚度的钢板，下料出上、下盖板及两侧腹板，再以一定的工艺焊接而成。为了使箱形梁在小车负荷运行下要有足够的局部稳定性，所以在箱形梁的内部与上下盖板，腹板焊接有若干块钢板制成的长加劲板（大隔板）、短加劲板（小隔板）以及纵向加劲角钢来提高主梁的稳定性。

主梁垂直载荷的刚度与梁的高度 h 及跨度有一定的关系，一般规定主梁的高度应在以下范围内：

箱形单主梁的高度为：

$$h \geq \left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{18} \right) L_K。$$

箱形双主梁的高度为：

$$L_K < 17\text{m 时}, \quad h = \frac{1}{17} L_K；$$

$$17\text{m} < L_K < 23\text{m 时}, \quad h = \frac{1}{18} L_K；$$

$$L_K = 23\text{m 时}, \quad h = \frac{1}{19} L_K；$$

$$L_K > 23\text{m 时}, \quad h = \frac{1}{20} L_K。$$

为使主梁在水平方向的弯矩要有足够的刚度，对箱形单主梁的宽度通常取梁高度的 $0.6 \sim 0.8$ 倍，即梁宽和梁高的

比例是 $\frac{B_{\text{梁}}}{h_{\text{梁}}} = 0.6 \sim 0.8$ ，对箱形双主梁龙门起重机一般可

按跨度 L_K 的 $\frac{1}{50} L_K \sim \frac{1}{60} L_K$ 来计算，然后再加上盖板露出腹板部分即为主梁的全宽。

2. 桁架式主梁的结构如图 1-5 所示是根据设计要求，选用不同规格的角钢、工字钢等型材作为梁的上、下弦杆及斜杆、竖杆等焊接而成，斜杆与弦杆的夹角 α 通常取 45° 。

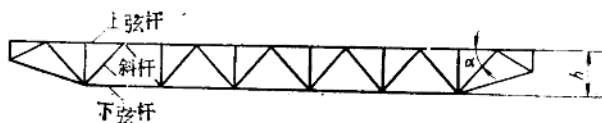


图 1-5 桁架式主梁结构图

桁架式主梁的高度可参考以下数据：

起重量 $5 \sim 20\text{t}$ ，跨度 $L_K = 11 \sim 14\text{m}$ 时， $h = \frac{1}{14} L_K$ ；

$5 \sim 20\text{t}$ ，跨度 $L_K = 14 \sim 20\text{m}$ 时， $h = \frac{1}{15} L_K$ ；

$5 \sim 20\text{t}$ ，跨度 $L_K > 20\text{m}$ 时， $h = \frac{1}{16} L_K$ ；

30t 跨度 $L_K = 11 \sim 17\text{m}$ 时， $h = \frac{1}{14} L_K$ ；

跨度 $L_K \geq 17\text{m}$ 时， $h = \frac{1}{15} L_K$ 。

梁的宽度 B ，通常取 $B=0.8\sim 1.5\text{m}$ 。

3. 龙门(桥式)起重机的主梁，需要有一个预拱度，因为当起重机的小车满载工作时主梁在小车轮压作用下，要向下发生较大的弹性变形(挠度变形)。为减少主梁的挠度，使载荷的小车能平稳运行，必须在下料时将主梁的腹板按计算的要求向上作成一定的拱度(一般称之为起拱)。箱式主梁跨

中的上拱度值按规定取跨度 L_K 的 $\frac{1}{1000}$ ，桁架式取跨度 L_K

的 $\frac{1}{900}\sim\frac{1}{1000}$ 。

龙门起重机带有悬臂的主梁，悬臂 L_K 的上拱度值；箱式主梁的悬臂取跨度 L_K 的 $\frac{1}{300}$ ，桁架式取跨度 L_K 的 $\frac{1}{500}$ 。

上拱度值的大小一般是按抛物线作出。取支点为坐标原点，跨中的上拱度为 $f_{拱}$ ，则拱度的抛物线可按下式求出：

$$y = \frac{4 f_{拱} x (L_K - x)}{L_K^2}$$

式中 y ——主梁上任一点的上拱度；

x ——主梁上任一点至支点的距离；

$f_{拱}$ ——主梁跨度中心最大上拱度值；

L_K ——跨度。

图1-6所示为一跨度32m、悬臂12m 箱形主梁上拱度值曲线图。

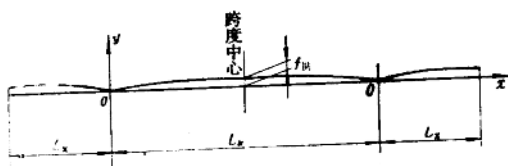


图 1-6 主梁上拱度图

二、支腿及端梁

1. 支腿是以一定的跨度安装在龙门起重机的主梁上，承受主梁及起重小车的自重和载荷，在结构上要求要有足够的刚度。从结构形式而言与主梁一样，也分有箱形和桁架式两种。图 1-7a 所示为箱形式支腿结构。为了加强支腿的稳定性与主梁一样在其内部也以一定的间距焊接有若干块加劲板及加劲杆数条。图 1-7 b 所示为用角钢，工字钢等型材作为受力杆件焊接而成的一种桁架式支腿。

2. 端梁安装在桥式起重机主梁两端处，它与龙门起重机的支腿一样承受着一定的静载荷和动载荷，端梁的结构一般多采用钢板焊接成箱形，在梁的内部以一定的间距焊接有加劲板若干块。端梁也可选用工字钢作为腹板再与上下盖板焊接。

三、小车车架

龙门(桥式)起重机的小车车架，在它的上面安装有起升机构和走行机构。它承受着静载荷及起重动载荷，一般多用钢板及型钢等材料焊接而成。小车架按结构形式可分为四支点、二支点及三支点三种形式。四支点小车架(图 1-8 a)多用于双主梁起重机上，四个带有轮缘的走行轮(二个主动