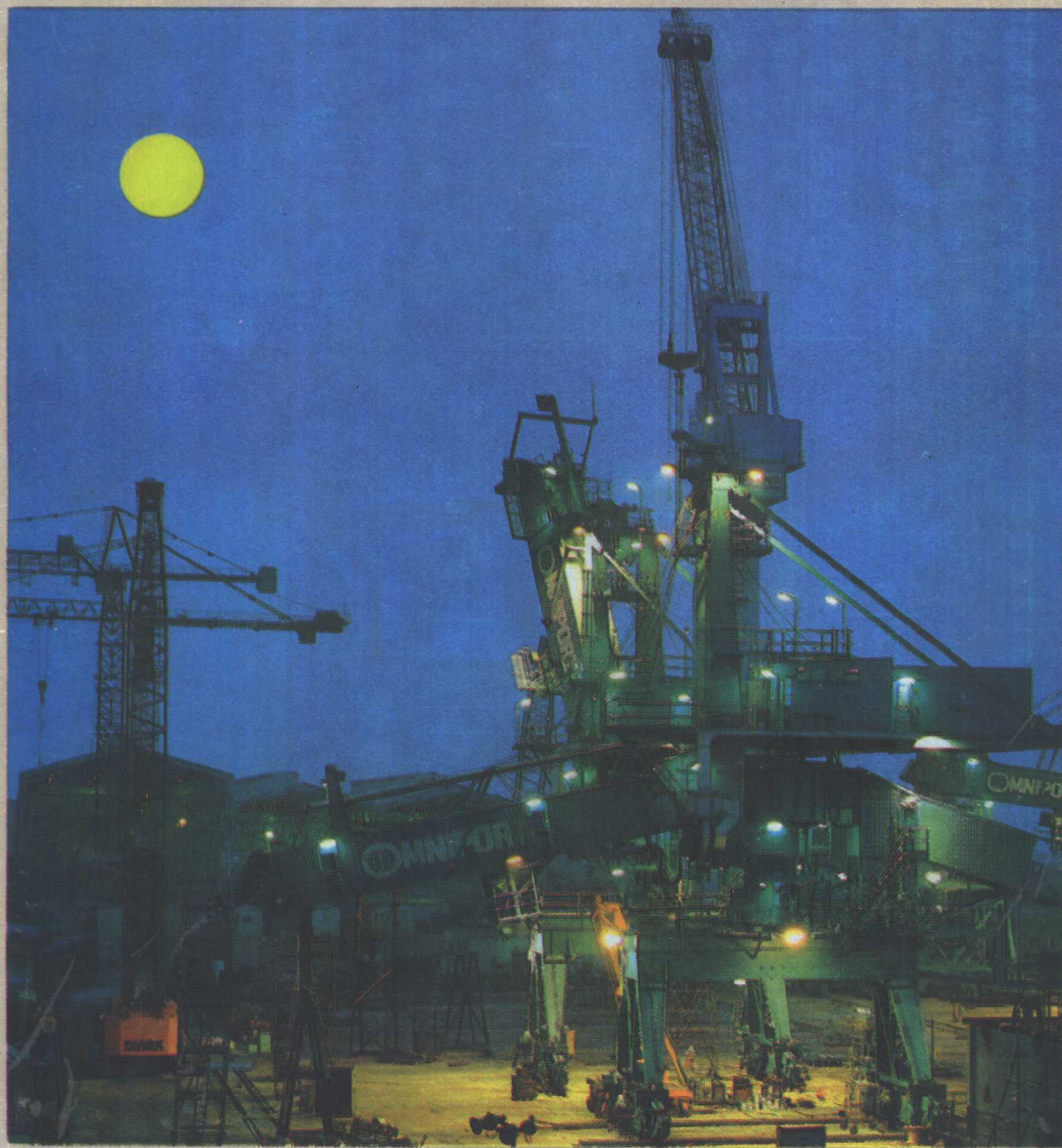




起重机安装与修理

陈 敢 泽 编著



河北科学技术出版社

TH21

C-368

起重机安装与修理

陈 敢 泽 编著

河北科学技术出版社

861693

内 容 提 要

本书根据起重机安装和修理工程的实践经验编写而成。全书共分十三章, 主要介绍桅杆起重机、通用桥式起重机、冶金桥式起重机、龙门起重机、装卸桥、门座起重机、塔式起重机的安装方法与工艺, 以及典型机型的故障修理与故障诊断。书中有插图 420 余幅, 便于读者阅读和参考。

本书可供从事起重机械设计与制造、安装工艺设计与施工、使用和维修管理工作的专业技术人员阅读, 也可供大、中专院校相关专业的师生教学参考, 亦可作为有关专业培训班用书。

起重机安装与修理

陈敢泽 编著

河北科学技术出版社出版发行(石家庄市北马路 45 号)

河北新华印刷三厂印刷 新华书店经销

787×1092 毫米 1/16 23.25 印张 532000 字 1996 年 1 月第 1 版

1996 年 1 月第 1 次印刷 印数: 1—6000 定价: 25.00 元

ISBN 7-5375-1478-X/TH·6

(如发现印装质量问题, 请寄回我厂调换)

前 言

起重机是在生产中用来对物料进行提升、运输、装卸、安装等作业的机械，是使生产过程机械化、减轻体力劳动强度、提高劳动生产率的重要设备。

起重机在生产中的地位越来越重要。随着科学技术及经济建设的迅猛发展，生产的规模越来越大，生产的机械化、自动化程度越来越高。起重机在港口、矿山、货场、车间、电站、建筑工地的使用越来越广泛。其作用已远远超出只作为辅助设备的范围，在许多企业已经成为流水生产线上主体设备的重要组成部分。起重机的正确安装，能保证其技术性能的充分发挥；正常及时的维修，能使其获得最长的使用寿命，达到高效率服务于经济建设的目的。鉴于目前同类书籍甚少，特编写本书。

本书在编写过程中，努力坚持求新与实用的原则。力求介绍新产品、新工艺、新技术，力求以实践为基础，理论联系实际，介绍操作性强的实用技术。本书重点介绍桅杆起重机、桥式起重机、龙门起重机、装卸桥、门座起重机、塔式起重机等机型的安装方法及工艺程序，以及起重机典型故障的修理。第一至第七章为起重机安装、调试、交工验收；第八至第十三章为起重机典型故障的诊断与修理、大型起重机的拆卸与移位。

本书在编写过程中曾得到《水利电力劳动保护》编辑部邓真编辑、武汉交通科技大学王少梅等教授很多帮助，他们提出了不少宝贵意见和建议；编写过程中参照了吴在荣、李士瀛、蒋国仁、孙国正、由清育、佟德纯等同志之作的资料，在此一并感谢。

由于水平有限，书中谬误在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

1995年5月

ABM 01/04

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 起重机械的现状与发展	(1)
第二节 起重机械的分类	(2)
第三节 起重机械的基本参数	(7)
第四节 起重机的安装	(9)
第五节 起重机的修理	(10)

安 装 篇

第二章 桅杆起重机的安装	(13)
第一节 概述	(13)
第二节 桅杆起重机的安装方法	(13)
第三节 60t 系缆式桅杆起重机的安装	(18)
第四节 600t 桅杆起重机的安装	(22)
第三章 桥式起重机的安装	(30)
第一节 概述	(30)
第二节 桥式起重机安装技术要求	(31)
第三节 桥式起重机的安装方法	(37)
第四节 通用桥式起重机的安装	(39)
第五节 440/80t 铸锭起重机的安装	(63)
第六节 桥式起重机的负荷试验与交工验收	(69)
第四章 龙门起重机的安装	(74)
第一节 概述	(74)
第二节 龙门起重机安装技术要求	(76)
第三节 龙门起重机的安装方法	(79)
第四节 30t×32m 龙门起重机的安装	(81)
第五节 TJLQ30.5B 型轨道式集装箱龙门起重机的安装	(87)
第五章 装卸桥的安装	(98)
第一节 概述	(98)
第二节 34t (1250t/h) 抓斗装卸桥的安装	(101)

第三节	34t (1250t/h) 抓斗装卸桥的调试	(109)
第六章	门座起重机的安装	(122)
第一节	概述	(122)
第二节	M40—30 型门座起重机的安装	(125)
第三节	M16—33 型门座起重机的安装	(138)
第四节	M60A 型门座起重机的安装	(146)
第五节	M100 型门座起重机的安装	(172)
第六节	门座起重机电气系统的调试	(182)
第七章	塔式起重机的安装	(189)
第一节	概述	(189)
第二节	QT ₁ —6 型塔式起重机的安装	(190)
第三节	HBK100 型塔式起重机的安装	(199)
第四节	1×10 ⁴ kN·m 塔式起重机的安装	(203)
第五节	2.1×10 ⁴ kN·m 塔式起重机的安装	(207)
第六节	DBQ 系列塔式起重机的安装	(212)
第七节	E955 型自升式塔式起重机的安装	(220)
第八节	1324×10 ³ N 自升式塔式起重机的安装	(226)
第九节	塔式起重机的试验交工	(232)

修 理 篇

第八章	桥式起重机的修理	(236)
第一节	桥架变形的修理	(236)
第二节	车轮啃轨的修理	(249)
第三节	小车三条腿故障修理	(253)
第四节	常见故障及排除	(254)
第五节	大修理项目及其技术标准	(262)
第九章	龙门起重机和装卸桥的修理	(269)
第一节	龙门起重机的故障修理	(269)
第二节	装卸桥的故障修理	(273)
第十章	门座起重机的修理	(280)
第一节	起升机构中的振动与噪声故障修理	(280)
第二节	运行机构中的振动与噪声故障修理	(282)
第三节	旋转机构中的异常声响与磨损故障修理	(287)
第四节	变幅机构故障修理	(294)
第五节	金属结构裂纹故障修理	(296)
第六节	常见故障及排除	(299)
第七节	大修理中的零件检验	(302)
第十一章	门座起重机的拆卸与移位	(310)

第一节 M10—25 型门座起重机的拆卸	(310)
第二节 M40—30 型门座起重机的拆卸	(316)
第三节 门座起重机拆卸中的安全技术	(320)
第四节 门座起重机的整机移位	(326)
第十二章 吊钩的修理	(332)
第一节 吊钩喷补的原理与特点	(332)
第二节 吊钩喷补工艺	(334)
第十三章 起重机的故障诊断	(336)
第一节 概述	(336)
第二节 振动与声响故障的感官诊断	(337)
第三节 起重机故障诊断技术	(344)
第四节 门座起重机旋转支承装置的故障诊断	(349)
附录	(354)
一、格构式桅杆起重机倾斜一角度时的承载能力 (t)	(354)
二、起吊桥式起重机有关起重量及尺寸	(356)
三、门座起重机主要性能参数和部件的自重	(360)
四、主要吊装机械的应用范围	(361)
五、滑轮组的连接方法、效率 η 与拉力	(362)
六、几个有关的技术标准	(363)
参考文献	(364)

第一章 绪 论

第一节 起重机械的现状与发展

起重机是用来对物料作提升、运输、装卸和设备安装等作业的机械，是一种生产过程机械化，减轻体力劳动和提高劳动生产率的重要设备。在工厂、矿山、港口、车站、建筑工地、仓库、水电站等各个领域和部门中都在广泛地使用。例如一个现代化港口，年物资吞吐量在几千万吨以上，这些物资要靠各类起重机械进行装卸转运；在机械加工厂中，大量的原料、半成品与成品，都要依靠起重机在机床上装卸和搬运；在高层建筑中使用的电梯；在水电站中用巨大的起重机开闭闸门；在冶金工业中一个年产上百万吨的中型钢铁厂，仅物品流通量就达千万吨以上，其中有不少是在高温环境下快速进行搬运的，需要数量诸多的各类起重机。

近年来，由于科学技术飞速发展，生产的规模也越来越大，机械化、自动化程度的要求也越来越高，起重机的作用已远远超出只作为辅助设备的范围，进而在更多的部门中，成为流水生产线上主体设备的重要组成部分，是企业活动中的主要生产力要素之一。

随着冶金、电子、电力、机械制造、造船、港口、矿山、建筑等工交部门的迅猛发展，起重机械制造业也得以发展，并已形成一个独立的产业部门。目前，我国起重机械制造业不仅产品门类齐全，而且有自己的系列和标准；不仅能生产小型灵巧的起重机，而且能生产大起重量、技术上较先进的大型起重机械。如冶金厂使用的 350t 铸造起重机、300t 锻造起重机和 350t 液压脱锭起重机，水电站开启闸门用的 500t 龙门起重机，安装用的 400t 桥式起重机等，均在生产中发挥了重要作用。可以看到我国的起重机械制造业，正步入世界先进行列。

当前，世界各国起重机械发展的重点是：

(1) 大型起重设备的发展，尤其以大型的造船起重机、大型浮式起重机以及安装用的大型龙门起重机的研制为多，起重量可达 2500~3000 吨。

(2) 大型装卸设备的发展，其中以港口的大型岸边装卸桥、集装箱装卸桥等大型装卸设备为多，从而满足现代化港口和矿场大量的集装箱运输的需要。

(3) 减轻机械的自重，包括新材料的采用及结构形式的改进。例如，对于臂架式起重机的臂架、象鼻梁以及其它大型起重设备的关键部位采用高强度钢材和合理的结构形式，对提高起重机的可靠性和减轻自重起很大作用。

(4) 提高起重机械的作业性能，应用自动控制及电子计算机技术，研究电力驱动。例如，在高效率的装卸设备上要求高的起升和运行速度，以及精密的自动控制；在自动化的运输系统中要求起动的平滑性和保证停车的准确性、快速性。

(5) 人体工程学的应用。例如司机室的合理布置，精确安装，采取措施以减少司机作业劳动强度；加强环境保护，减少振动与噪声，减少废气污染，使其符合健康规范要求。

(6) 新的搬运技术与起重设备的研究应用。

第二节 起重机械的分类

起重机械是反复短暂工作的物品转载机械，一般它有一个起升运动和一个或几个水平运动。起重机械种类不同，其构造和工作原理也不相同，但各类起重机械的工作特性相同，即工作中呈间歇、周期性运转，通常每完成一次搬运物品的工作，它的主要机构要做一次正向运动和反向运动。

起重机械的种类很多，目前各国分类方法也不一致，我们将起重机械的种类归纳如图 1-1。

这些起重机械具有不同的特点，在不同的环境条件下工作。图 1-2 为 CD₁ 型电动葫芦外形，它的驱动机构、减速机构、工作机构合为一体，结构紧凑，可以单独使用，也可方便地作为电动单梁起重机和双梁起重机，以及塔式、龙门起重机的起重小车，使用极为普遍。

图 1-3 所示为电动双梁桥式起重机简图。这种起重机目前大多数将主梁制成箱形梁，

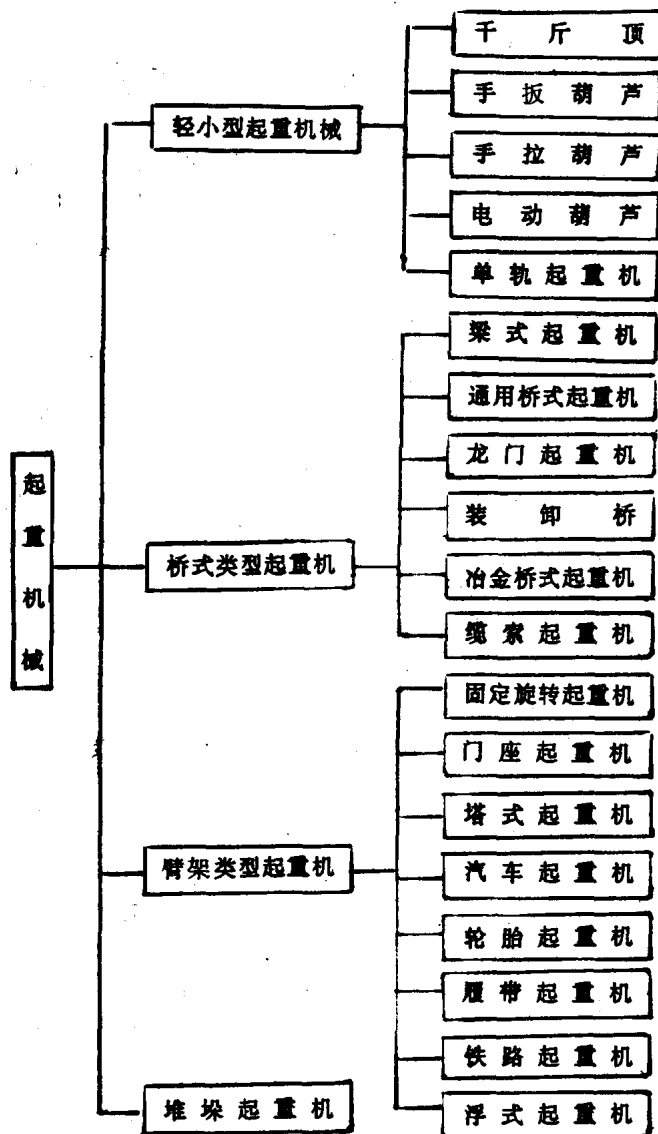


图 1-1 起重机械的种类

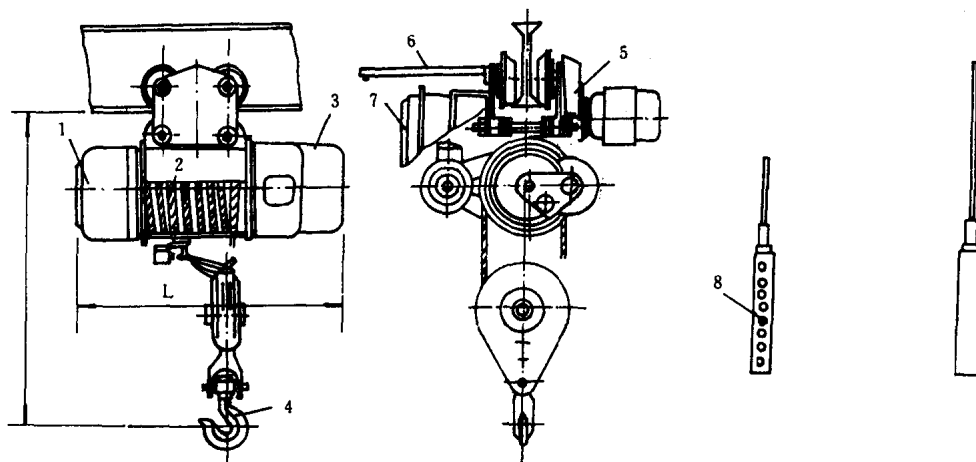


图 1-2 CD₁ 型电动葫芦外形图

1. 减速器 2. 卷筒 3. 电动机 4. 吊钩 5. 运行小车 6. 集电器架 7. 控制器 8. 地面接线盒

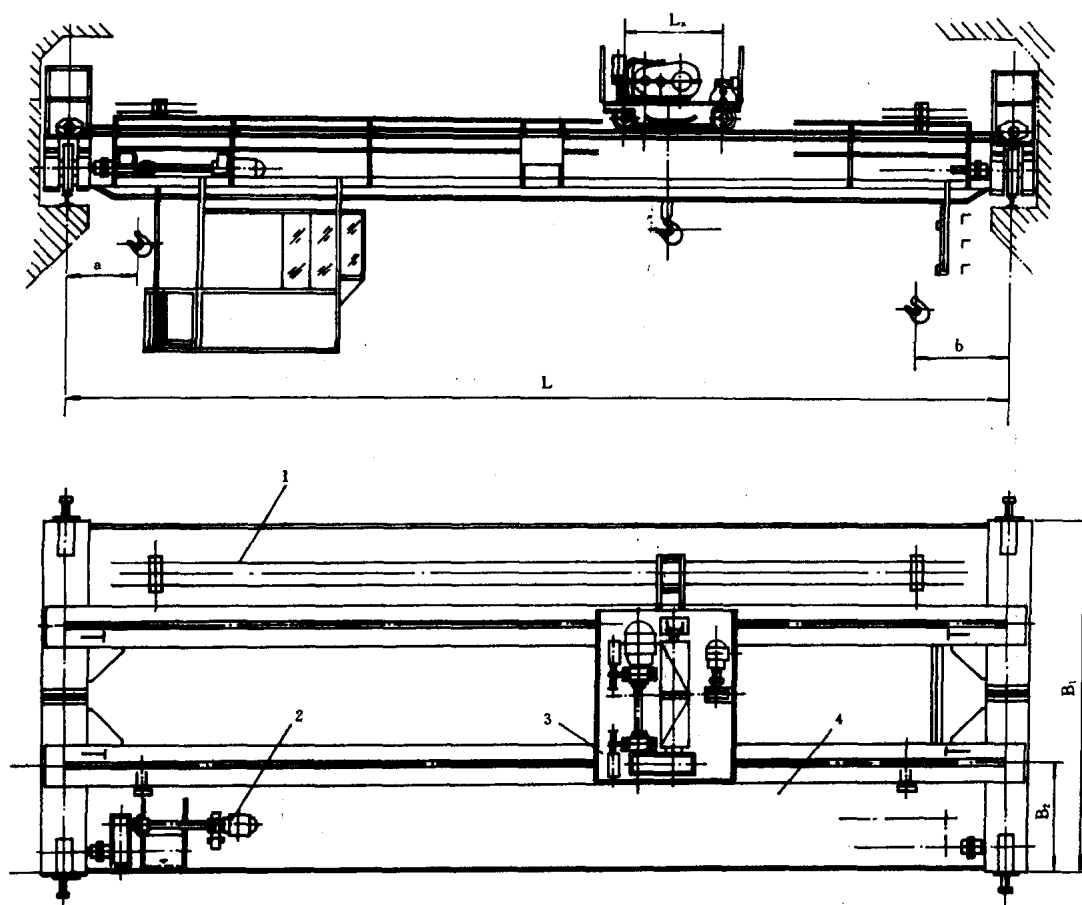


图 1-3 电动双梁桥式起重机简图

1. 电气部分 2. 大车运行机构 3. 小车总体 4. 桥架

通常都安装在车间、仓库、露天货场的吊车梁上使用。

图 1-4、图 1-5 所示为龙门起重机，图 1-4 为箱形结构，图 1-5 为桁架结构。龙门起重机称作带腿的桥式起重机，安装在地面轨道上，广泛用于车站、港口、货场等场合。

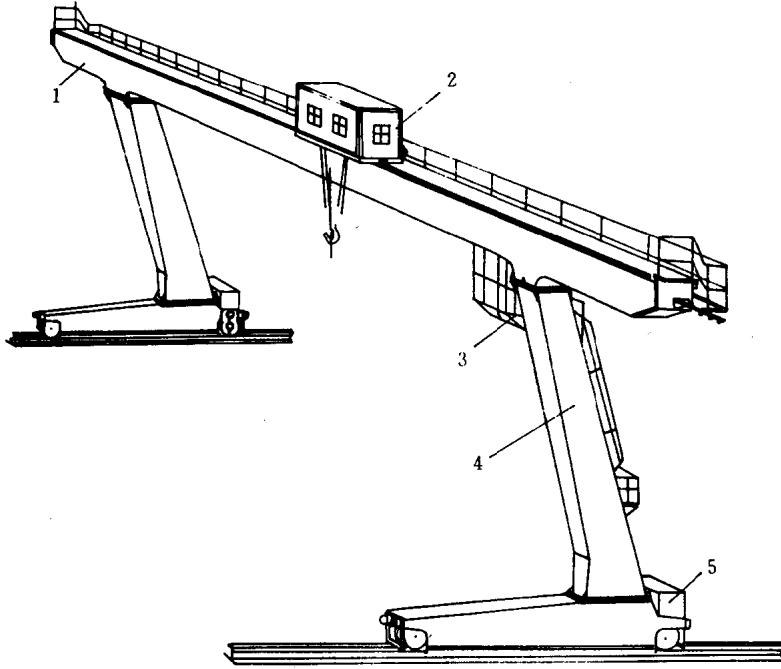


图 1-4 箱形结构龙门起重机

1. 主梁 2. 小车 3. 司机室 4. 门腿 5. 大车运行机构

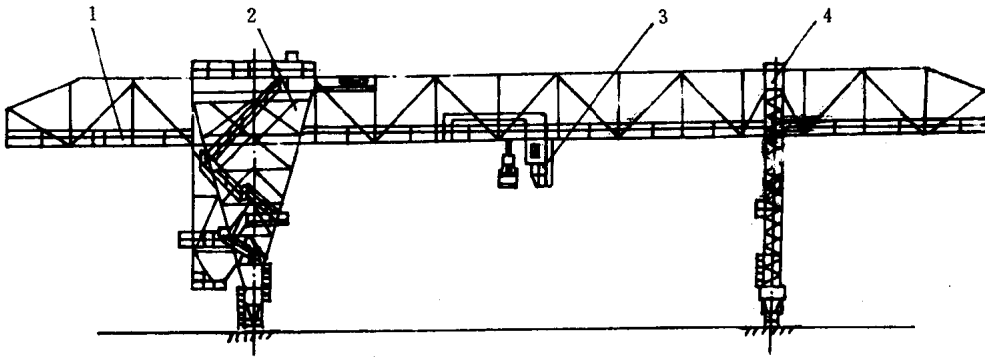


图 1-5 桁架结构龙门起重机

1. 主梁 2. 刚性支腿 3. 司机室 4. 柔性支腿

图 1-6 所示为专用抓斗装卸桥，主要安装在海港用于装卸船作业。

图 1-7 所示为岸边集装箱起重机，岸边集装箱起重机安装在集装箱码头地面轨道上，是码头前沿装卸集装箱船舶的专用起重机。靠行走小车沿桥架上的轨道吊运集装箱，进行装船和卸船作业。

图 1-8 所示为平移式缆索起重机，它采用钢丝绳作为“桥梁”，两侧塔架分别在两岸轨道上运行。图示缆索起重机跨度为 650m，起重量为 20t，起升高度 150m。缆索起重机一般安装在跨度大、地形复杂的林场、煤场、山区、水库等地使用。

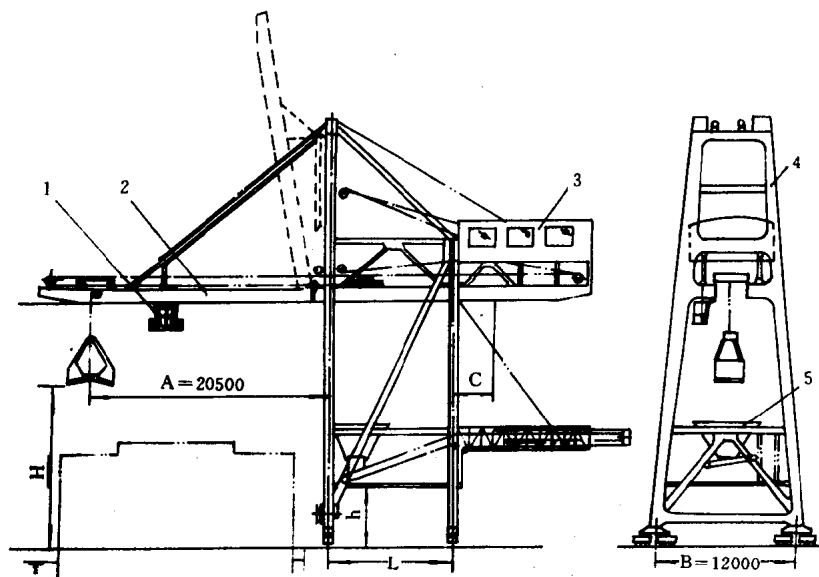


图 1-6 专用抓斗装卸桥

1. 司机室 2. 悬臂 3. 机房 4. 门框 5. 漏斗及运输机

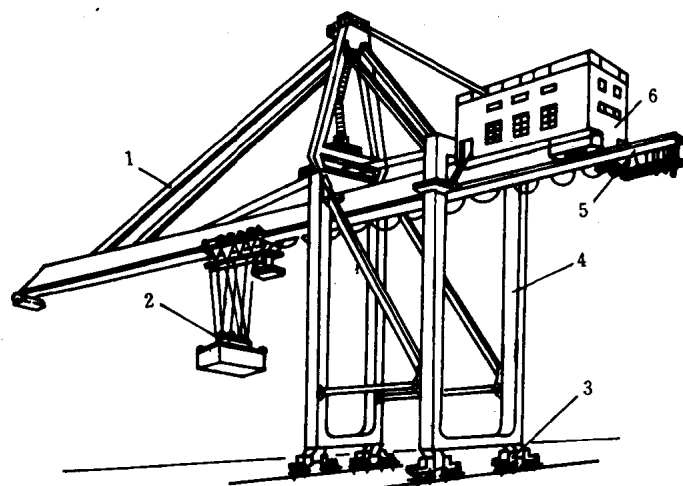


图 1-7 岸边集装箱起重机

1. 拉杆 2. 集装箱吊具 3. 运行机构 4. 门架 5. 桥架 6. 机房

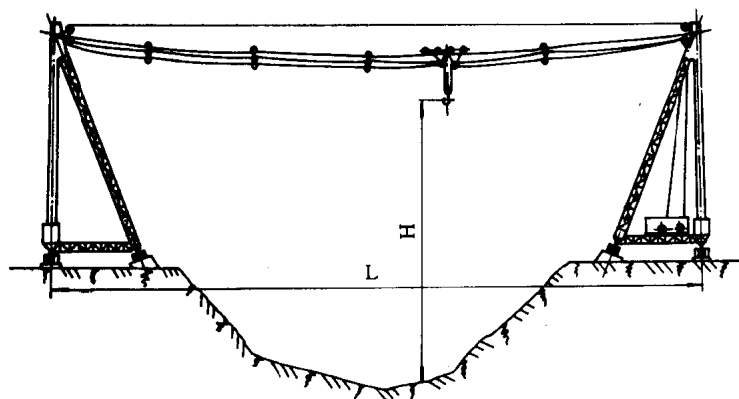


图 1-8 缆索起重机

图 1-9 所示为门座起重机，它是一种旋转起重机，安装在一个门形座架上。门座起重机广泛用于港口装卸货物、造船工业、水电建设、安装工程及货场等。

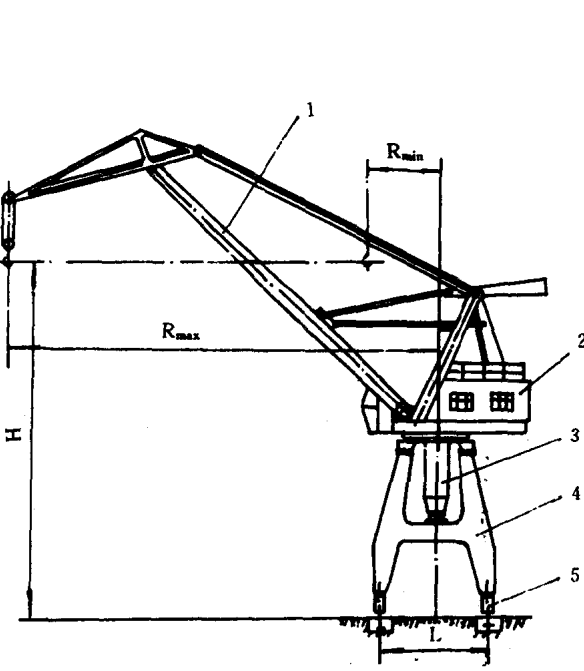


图 1-9 门座起重机

- 1. 臂架系统 2. 转盘及机房人字架
- 3. 转柱 4. 门架 5. 运行机构

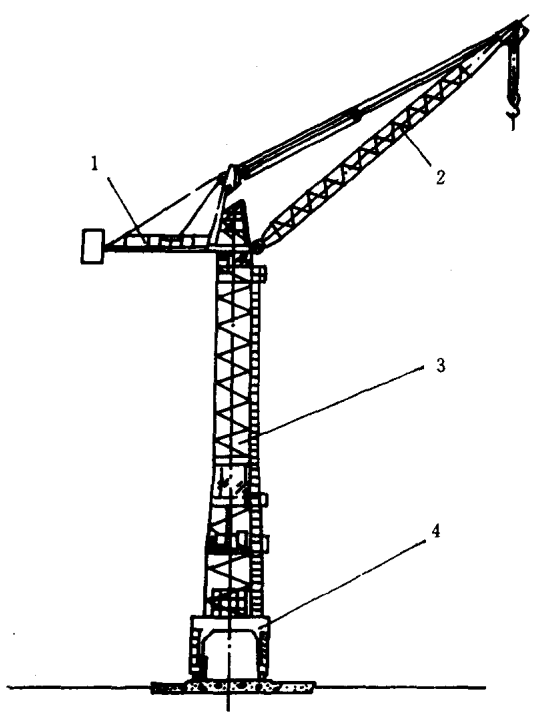


图 1-10 塔式起重机

- 1. 平衡臂 2. 臂架 3. 塔身 4. 门架

图 1-10 所示为塔式起重机，塔式起重机在建筑部门用得最广。这种起重机常常设计得轻巧，便于装拆，以便适应建筑工程中设备需要搬迁的特点。在水坝建筑工地，有的将门座起重机的中央加装一个长的塔身，如图 1-11 所示。这种起重机称为水工建筑门座塔

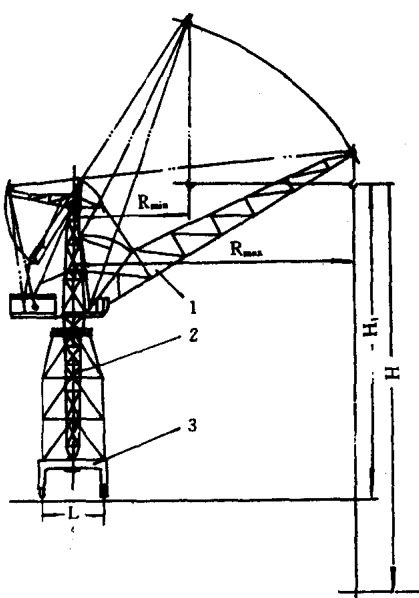


图 1-11 水工建筑门座起重机

- 1. 臂架 2. 转柱 3. 门架

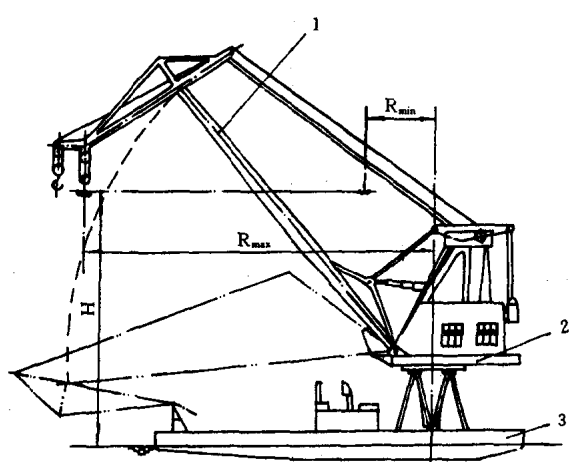


图 1-12 浮式起重机

- 1. 臂架系统 2. 转盘 3. 船体

式起重机。

图 1-12 所示为浮式起重机，浮式起重机以专用浮船作为支承和运行装置，是一种浮在水上进行起重装卸作业的水上流动起重机（起重船）。浮式起重机常用于海港与河港吊运特大货物，或用于货物装卸与安装工程。

第三节 起重机械的基本参数

起重机械的基本参数，是设计、制造、选型和安装起重机的主要依据。这些参数主要有：起重量、起升高度、跨度和幅度、各机构的工作速度和工作级别（工作类型）、轮压、外形尺寸等。

一、额定起重量 Q （即起升质量）

起重机在各种工况下，所允许起吊物品的最大质量，称为额定起重量，简称为“起重量”，单位为 kg （千克）或 t （吨）。

关于起重量，国家早已制定了系列标准，详见表 1-1。

表 1-1 起重机械起重量系列表 (t) (GB783-65)

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						

二、起升高度 H

起升高度一般系指起重机从工作地面（或轨顶）至取物装置上极限位置的距离，单位为米（ m ）。吊钩以钩口中心线为准；抓斗和电磁铁取其最低点为准。如果需要把取物装置下降至地面以下工作，此时要标明地面上和地面下的起升高度，或称为轨上、轨下。

三、跨度 L

跨度是指桥式起重机或龙门起重机大车轨道中心线间的距离，通常以 L 表示，单位为米（ m ）。

四、幅度 a （或 R ）

幅度指旋转起重机旋转轴线至取物装置中心线间的距离，通常以 a 或 R 表示，单位为米（ m ）。

五、工作速度 V

起重机各机构的工作速度 V 根据工作要求而确定，装卸作业的起重机要求尽可能高的速度，安装作业的起重机要求较低的工作速度，一般用途的起重机采用中等的工作速度。单

位为米/分 (m/min)。

六、生产率

起重机在单位时间内提升及运移货物的质量(或体积)称为生产率,单位一般用吨/小时 (t/h) 和千克/小时 (kg/h)、立方米/小时 (m³/h) 表示。

七、起重机的工作级别

(1) 起重机(整机)工作级别。在国家标准 GB3811—83 起重机设计规范中分为 A₁~A₈ 共八个工作级别,目的是为了合理设计、制造和使用起重机械,提高零部件的“三化”水平,以取得较好的技术经济指标。表 1—2 是起重机工作级别。

表 1—2 起重机工作级别

载荷情况	名义载荷谱系数 K _p	利 用 级 别									
		U ₀	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉
Q ₁ —轻	0.125			A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
Q ₂ —中	0.25		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	
Q ₃ —重	0.50	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈		
Q ₄ —特重	1.00	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	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也被分为八个工作级别,即 M₁~M₈,如表 1—3 所示。

表 1—3 机构工作级别

载荷状态	名义载荷谱系数 K _m	机 构 利 用 等 级									
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
L ₁ —轻	0.125			M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
L ₂ —中	0.25		M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	
L ₃ —重	0.50	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈		
L ₄ —特重	1.00	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈			

(3) 新旧分类方法对照。旧的分类方法称“工作类型”,至今仍在部分书刊和手册中使用,为了便于读者参考和对照,将起重机工作级别和工作类型对照列出,如表 1—4。

表 1—4 起重机工作级别和工作类型对照

工作级别 (起重机设计规范)	A ₁ ~A ₄ (M ₁ ~M ₄)	A ₅ ~A ₆ (M ₅ ~M ₆)	A ₇ (M ₇)	A ₈ (M ₈)
工作类型 (旧的标准)	轻 级	中 级	重 级	特重级

注: M₄ 在轻、中级之间; M₆ 在中、重级之间; M₇ 在重、特重级之间。

第四节 起重机的安装

一、起重机安装的定义

按照起重机平面布置图和有关安全技术要求，将新购置或大修、改造、自制的起重机经检验和零部件开箱检查，安装在规划的轨道上，达到安装规范要求；并且通过调试、运转、竣工验收，使之满足生产的要求，以上工程称为起重机的安装。

二、起重机安装的重要性

一台起重机不仅需要设计可靠，制造精良，还必须正确安装，才能保证其优良的使用性能，为经济建设充分发挥其良好效用。如果起重机在安装过程中技术管理不善，不严格按照施工工艺和安装技术图纸施工，造成安装质量低劣，将严重影响起重机的零部件、金属结构及整机的使用寿命和安全可靠性。在起重机安装过程中，每一个环节都对后续安装工程有直接影响。例如在门座起重机的安装中，轨道的安装质量，直接影响到门架的安装，继而影响整机上部安装质量。因此，要求室内作业的起重机，如电动桥式起重机，安装时必须严格按照安装验收规范和制造厂家提供的一些技术资料施工；露天作业的起重机，除上述要求以外，对基础应有熟悉起重机设计或构造的工程技术人员或者专家认可。

根据一些资料介绍，直至目前，起重机的安装问题在国内外（包括工业发达国家在内）才引起重视。例如一杂志综述文章声称：某国正在使用的门式起重机有80%均不成一条直线，其原因可能是安装不良（包括轨道下沉），这类情况很严重，存在着很大的危险性，容易引起起重机的脱轨或倾翻等大事故。

所以，起重机的安装，同起重机的设计、制造工程同等重要。

三、起重机安装的任务

(1) 起重机性能参数、构造及安装现场的调查了解、掌握必要的技术资料、数据和现场条件。

(2) 起重机安装所需吊装设备的选择。

(3) 起重机安装工艺设计与施工图纸绘制。

(4) 起重机安装工艺过程的实施管理。

(5) 起重机安装中的安全注意事项。

(6) 起重机的调试、负荷试验，验收交工。

四、起重机安装的基本方法

对于不同类型、不同性能参数、不同使用环境、不同现场条件的起重机，其安装方法也不相同。有的仅用一种起重设备就能独立完成安装任务；有的使用多台起重设备联合作业；有的还利用被安装起重机自身的起升或变幅卷扬系统来配合安装。可根据不同的起重机及其条件，选用不同的安装方法。起重机的安装方法，常用的有以下几种：

(1) 利用现场建筑物或设施安装起重机。如利用工厂内车间厂房结构安装桥式起重机，这种方法常用在厂房较高、大型的桥式起重机安装的场合。

(2) 利用桅杆起重设备安装起重机。其中又分单桅杆和龙门桅杆，这是一种最常用的安装方法，尤其对各种类型的大中型起重机的安装，应用极为广泛。

(3) 利用流动式起重机或浮式起重机安装起重机。随着新型的大起重量流动式起重机（如汽车起重机）和浮式起重机不断问世，对于一般的起重机，如通用桥式起重机和龙门起重机，流动式起重机独立完成其安装任务日渐增多；而对港口装卸码头上的装卸桥等机型的安装，浮式起重机也同样能承担全部安装任务。

(4) 利用现场起重机械（如门座起重机和塔式起重机）作起重设备安装起重机。这种方法多用于港口装卸码头、车站库场、工矿企业产品生产流水线上等新增设起重机的安装。其特点是工艺装备制作等环节少，一般工程周期都较短。

(5) 利用流动式起重机与被安装起重机的卷扬系统联合作业安装起重机。这种方法先用流动式起重机安装起重机下部结构件和机件，再由自身卷扬系统安装上部构件或组件。它不需要制造桅杆等辅助设备，安装费用相对较少，主要适用于高架臂架类型起重机和有俯仰臂架的装卸桥的安装。这种安装方法已有很多成功的例子。

对于上述不同安装方法的应用实例，将在后续各章节中详细叙述。

第五节 起重机的修理

起重机在使用中，金属结构件和机械零部件都可能会产生变形、裂纹、磨损、折断等损伤。除损伤程度严重无法修复使用的必须更换以外，损伤程度轻的，都遵循修复使用的原则。其意义在于：可恢复零件原有的性能；减少结构件和零件的更换数量，节约大量的材料；减少待料停修现象，缩短停机修理时间；降低修理成本。

一、校正

对于变形的起重机金属结构件和零件，一般可采用校正的修理方法。

(1) 压力校正。压力校正是以外加的载荷使结构件和零件产生反变形的校正方法。图 1-13 (a) 为机械加压校正示意图，图 1-13 (b) 为人工加压校正示意图。

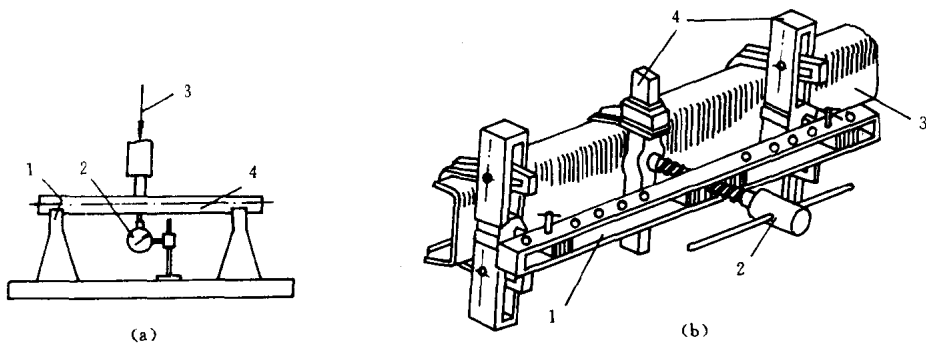


图 1-13 压力校正

(a) 机械加压校正

(b) 人工加压校正

1. V 型铁 2. 百分表 3. 机械加压 4. 轴类零件 1. 横梁 2. 螺杆 3. 槽型结构件 4. 夹持器