



高等学校“十二五”规划教材

GAODENG XUEXIAO "12·5" GUIHUA JIAOCAI

起重与运输机械

主 编 纪 宏

副主编 侯秀菊



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



高等学校“十二五”规划教材

起重与运输机械

主 编 纪 宏

副主编 侯秀菊

北 京
冶金工业出版社
2012

内 容 简 介

本书以起重机械和运输机械为研究对象,重点介绍了起重与运输机械的结构、组成、种类、工作特点、适用场合及其主要零部件的使用与维护等内容。

本书可作为高等院校相关专业的教材,也可供从事相关工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

起重与运输机械/纪宏主编. —北京:冶金工业出版社,
2012. 10

高等学校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-5986-4

I. ①起… II. ①纪… III. ①起重机械—高等学校—
教材 ②运输机械—高等学校—教材 IV. ①TH2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 232727 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 陈慰萍 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 禹 蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5986-4

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京印刷一厂印刷

2012 年 10 月第 1 版, 2012 年 10 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 16 印张; 385 千字; 244 页

35.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿信箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

本书是依据高等教育课程改革的要求,以工程应用为导向,全面提高高等教育教学质量为指导思想进行编写的。

考虑到机械工程类专业学生的就业需求——掌握机械设备的使用与维护的知识和技能,本书将原有的课程体系及内容进行有机地融合,分别讲解了起重机械和运输机械的相关内容。本书在内容的选取上,主要根据机械类应用型和技能型人才培养目标与岗位需求,以必需够用为度,侧重科学性、通用性、实用性,读者在学习了第1章和第2章后可以有选择性地学习其他较关注的内容。在结构的安排上,注重层次简洁分明、条理清楚、重点突出;内容的讲解上,做到概念清晰、简明扼要、深入浅出。在编写过程中,对一些理论性强、计算复杂的章节不做复杂讲解,力求知识点明确、够用。此外,本书还对新设备、新技术进行了介绍,为学生能够更好地适应相关工作岗位奠定良好的基础。

本书由辽宁科技学院纪宏主编,侯秀菊任副主编,张兆刚、苑中英参编。全书共8章,其中第1章、第5章第1~4节和第6节、附录由苑中英编写;第2章、第5章第5节由纪宏编写;第3章、第4章第1节由侯秀菊编写;第4章第2~4节由刘朝红老师编写;第6~8章由张兆刚编写。全书由纪宏负责统稿审核。

本书在编写过程中得到了辽宁科技学院的领导和老师、冶金工业出版社相关工作人员的帮助,在此一并表示衷心的感谢。另外,书中内容参考了一些相关的文献,在此向所有参考文献的作者表示感谢。

限于编者水平,书中错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2012年7月

目 录

1 绪论	1
1.1 起重运输机械的用途、工作特点及发展趋势	1
1.1.1 起重运输机械的用途	1
1.1.2 起重运输机械的工作特点	1
1.1.3 起重运输机械的发展趋势	2
1.2 起重运输机械的分类	3
1.2.1 起重机械的分类	3
1.2.2 运输机械的分类	9
复习思考题	11
2 起重机专用零部件	12
2.1 钢丝绳	12
2.1.1 钢丝绳的用途及构造	12
2.1.2 钢丝绳的类型与标记	13
2.1.3 钢丝绳的选择与使用	16
2.1.4 钢丝绳的维护	19
2.1.5 钢丝绳末端的连接方法及报废标准	19
2.2 滑轮及滑轮组	23
2.2.1 滑轮	23
2.2.2 滑轮组	25
2.3 卷筒	28
2.3.1 卷筒的类型与制造	28
2.3.2 卷筒组的结构形式	29
2.3.3 钢丝绳在卷筒上的固定	30
2.3.4 卷筒的修复	32
2.3.5 卷筒的安全检查	32
2.4 取物装置	32
2.4.1 吊钩和吊钩组	32
2.4.2 抓斗	36
2.4.3 电磁吸盘	38
2.5 制动装置	39
2.5.1 概述	39

2.5.2 制动器的种类	39
2.5.3 块式制动器	41
2.5.4 带式制动器	45
2.5.5 盘式制动器	48
2.6 车轮与轨道	49
2.6.1 车轮	49
2.6.2 轨道	51
复习思考题	53
3 塔式起重机	54
3.1 塔式起重机的分类、组成和参数	55
3.1.1 塔式起重机的类型	55
3.1.2 塔式起重机的组成	60
3.1.3 塔式起重机类型的表示方法	62
3.1.4 塔式起重机的参数	63
3.2 塔式起重机的工作机构	65
3.2.1 起升机构	66
3.2.2 回转机构	67
3.2.3 变幅机构	69
3.2.4 运行机构	74
3.3 塔式起重机的金属结构	75
3.3.1 起重臂	76
3.3.2 平衡臂和转台	77
3.3.3 塔身	78
3.4 塔式起重机的使用与维护	83
3.4.1 塔式起重机的选用	83
3.4.2 塔式起重机的使用技术	85
3.4.3 塔式起重机的保养与维护	100
复习思考题	103
4 工程轮式起重机	104
4.1 轮式起重机的分类、组成和参数	104
4.1.1 轮式起重机的类型和基本特点	104
4.1.2 轮式起重机的主要组成	108
4.1.3 轮式起重机的主要参数	109
4.1.4 轮式起重机的型号	117
4.2 轮式起重机的工作机构	118
4.2.1 汽车起重机的工作机构	118
4.2.2 轮胎起重机的工作机构	127

4.3 轮式起重机的运行机构	133
4.3.1 汽车起重机的运行机构	133
4.3.2 轮胎起重机的运行机构	136
4.4 轮式起重机的使用与维护	142
4.4.1 合理地选用轮式起重机	143
4.4.2 掌握起重量特性	144
4.4.3 起重作业	145
4.4.4 常见故障与排除	148
复习思考题	155
5 桥式起重机	156
5.1 桥式起重机的组成、分类和基本参数	156
5.1.1 桥式起重机的组成	156
5.1.2 桥式起重机的分类	157
5.1.3 桥式起重机的基本参数	158
5.2 桥式起重机起重小车	160
5.2.1 起升机构	161
5.2.2 小车运行机构	162
5.2.3 小车架	163
5.2.4 安全装置	164
5.3 桥式起重机桥架运行机构	166
5.3.1 集中驱动的桥架运行机构	166
5.3.2 分别驱动的桥架运行机构	168
5.3.3 桥式起重机运行歪斜及其改善措施	170
5.4 桥式起重机桥架	171
5.4.1 单梁桥架	171
5.4.2 双梁桥架	172
5.4.3 对桥架主梁上拱和静挠度的要求	175
5.5 桥式起重机安装技术工艺	176
5.5.1 安装前准备	176
5.5.2 桥架的安装	176
5.5.3 大、小车运行机构的安装	178
5.6 桥式起重机工作机构的维护与故障排除	181
5.6.1 桥式起重机工作机构的维护	181
5.6.2 桥式起重机工作机构的故障及排除	185
复习思考题	190
6 带式输送机	191
6.1 概述	191

6.1.1 带式输送机的应用	191
6.1.2 带式输送机的类型	191
6.1.3 带式输送机的组成和工作原理	192
6.1.4 通用带式输送机的主要参数	192
6.2 主要零部件的结构与原理	193
6.2.1 输送带	193
6.2.2 传动滚筒	195
6.2.3 改向装置	195
6.2.4 托辊	196
6.2.5 张紧装置	198
6.2.6 驱动装置	199
6.2.7 装载装置	200
6.2.8 卸载装置	200
6.2.9 清扫装置	200
6.3 带式输送机的安装与调试	201
6.3.1 带式输送机的安装	201
6.3.2 带式输送机的试运行与调整	202
6.4 带式输送机的使用与维修	204
6.4.1 带式输送机的启动和停机注意事项	204
6.4.2 带式输送机运行中的注意事项	204
6.4.3 带式输送机的维修	205
复习思考题	205
7 特种带式输送机介绍	206
7.1 波状挡边带式输送机	206
7.1.1 波状挡边带式输送机的发展及应用	206
7.1.2 波状挡边带式输送机的结构及工作原理	207
7.1.3 波状挡边带式输送机的整机布置形式	207
7.1.4 波状挡边带式输送机的主要零部件	208
7.1.5 波状挡边带式输送机的特点	209
7.1.6 波状挡边带式输送机的发展趋势	210
7.2 气垫带式输送机	210
7.2.1 气垫带式输送机的发展及应用	210
7.2.2 气垫带式输送机的结构及工作原理	211
7.2.3 气垫带式输送机的结构形式	211
7.2.4 气垫带式输送机的特点	212
7.2.5 气垫带式输送机的发展趋势	213
7.3 圆管带式输送机	213
7.3.1 圆管带式输送机的发展及应用	213

7.3.2 圆管带式输送机的结构及工作原理	214
7.3.3 圆管带式输送机的类型	215
7.3.4 圆管带式输送机的主要零部件	216
7.3.5 圆管带式输送机的特点	216
复习思考题	217
8 板式输送机、振动输送机及叉车	218
8.1 板式输送机	218
8.1.1 板式输送机的结构及工作原理	218
8.1.2 板式输送机的分类	219
8.1.3 板式输送机的结构	219
8.1.4 板式输送机的应用范围及主要优缺点	220
8.2 振动输送机	221
8.2.1 振动输送机的工作原理	221
8.2.2 振动输送机的分类	221
8.2.3 振动输送机的应用及特点	221
8.2.4 振动输送机的结构	222
8.3 叉车	225
8.3.1 叉车的应用与功能	225
8.3.2 叉车的组成和分类	225
8.3.3 叉车的主要技术参数	226
8.3.4 内燃叉车的动力装置	229
8.3.5 内燃叉车底盘	231
8.3.6 叉车的工作装置	232
8.3.7 电动叉车的动力装置	232
复习思考题	233
附录 起重机吊装指挥信号	234
参考文献	244

1 绪 论

【学习重点】

- (1) 起重运输机械的用途；
- (2) 起重机械的工作特点；
- (3) 运输机械的工作特点；
- (4) 起重机械的分类；
- (5) 运输机械的分类。

【关键词】用途、工作特点、分类、发展趋势

1.1 起重运输机械的用途、工作特点及发展趋势

1.1.1 起重运输机械的用途

起重运输机械是主要用于装卸、搬运和输送物料及产品的机械设备，是现代工业企业中实现生产过程机械化、自动化，减轻工人劳动强度，降低装卸费用，减少货物的破损，提高劳动生产率，完成人们无法直接完成的某些工作的重要工具。

起重运输机械应用十分广泛，现已成为工业生产流程中的重要设备。它不仅应用于工厂、矿山、港口、车站、建筑工地、电站等各个生产领域，而且也应用到人们的生活领域。例如，在港口码头和铁路车站，没有起重与运输机械，装卸工作就不能进行；在冶金生产中，起重与运输机械已用于金属生产的全部过程；现代建筑工程，不能离开起重机械；在农业和林场，最困难、最费力的工作由起重与运输机械来完成。在核电站中，采用特殊的起重机，用以代替人的操作来完成对人体健康有严重危害的作业。

1.1.2 起重运输机械的工作特点

1.1.2.1 起重机械的工作特点

起重机械是一种周期性、间歇动作、短程搬运物料的机械。

起重机械的一个工作循环一般包括上料、运送、卸料及回到原位等过程，即取物装置从取物地点由起升机构把物料提起，由运行、回转或变幅机构把物料移位，然后物料在指定地点下放，接着进行相反动作，使取物装置回到原位，以便进行下一次的工作循环。在两个工作循环之间一般有短暂的停歇。起重机械工作时，各机构经常是处于启动、制动以及正向、反向等相互交替的运动状态之中。

1.1.2.2 运输机械的工作特点

运输机械是在一定的线路上连续输送散料或质量轻、体积小单件物品的搬运机械。

它包括连续运输机和装卸机两大类。

连续运输机生产效率高, 输送能力大, 设备简单, 运距长, 可进行水平、倾斜和垂直输送, 也可组成空间输送线路, 还可在输送过程中同时完成若干工艺操作。但连续运输机输送线路较为固定, 并只能输送一定种类的物品。

装卸机可将物品举起运至需要的地点, 其一般自带动力, 结构紧凑, 运动灵活。

1.1.3 起重运输机械的发展趋势

随着现代科学技术的迅速发展、工业生产规模的扩大和自动化程度的提高, 起重运输机械在现代化生产过程中的应用越来越广, 作用越来越大, 对起重运输机械的要求也越来越高。尤其是电子计算机技术的广泛应用, 促使了许多跨学科的先进设计方法的出现, 推动了现代制造技术和检测技术的提高。激烈的国际市场竞争也越来越依赖于技术的竞争。这些都促使起重运输机械的技术性能进入崭新的发展阶段, 起重运输机械正经历着一场巨大的变革。

(1) 大型化和专用化。工业生产规模不断扩大, 生产效率日益提高, 以及产品生产过程中物料装卸搬运用所占比例逐渐增加, 促使对大型或高速起重运输机械的需求量不断增长, 对能耗和可靠性的要求也更高。目前世界上最大的履带起重机起重量 3000t, 最大的桥式起重机起重量 1200t, 堆垛起重机最大运行速度 240m/min, 垃圾处理用起重机的起升速度达 100m/min。

工业生产方式和用户需求的多样性, 使专用起重机的市场不断扩大, 品种也不断更新。例如, 冶金、核电、造纸、垃圾处理专用起重机, 以特有的功能满足特殊的需要, 发挥出最佳的效用。又如, 德国德马格公司研制出一种飞机维修保养的专用起重机。这种起重机安装在房屋结构上, 跨度大、起升高度大、可过跨、停车精度高。在起重小车下面安装有多节伸缩导管, 与飞机维修平台相连, 并可作 360° 旋转。通过大车和小车的位移、导管的升降与旋转, 可使维修平台到达飞机的任一部位, 使飞机的维护和修理极为便捷。

(2) 模块化和组合化。用模块化设计代替传统的整机设计方法, 将起重运输机械上功能基本相同的构件、部件和零件制成有多种用途、有相同连接要素和可互换的标准模块, 通过不同模块的相互组合, 形成不同类型和规格的起重运输机械。模块化和组合化可以降低制造成本, 提高通用化程度, 用较少规格数的零部件组成多品种、多规格的系列产品, 充分满足用户需求。目前, 德国、英国、法国、美国和日本的著名起重与运输机械公司都已采用模块化设计起重运输机械, 并取得了显著的效益。

(3) 轻型化和多样化。有相当批量的起重运输机是在通用的场合使用的, 工作并不很繁重。这类起重运输机械运输批量大、用途广。从综合效益角度考虑, 起重运输机械应尽量减小外形尺寸, 简化结构, 减小自重和轮压, 降低造价, 同时使厂房建筑结构的建造费用和起重机的运行费用大大减少。按照这种新的设计理论开发出来的这类设备比传统的同类产品自重轻 60%。

例如, 德国德马格公司经过几十年的开发和创新, 已形成了一个轻型组合式的标准起重机系列。起重量 1 ~ 63t, 工作级别 A1 ~ A7, 整个系列由工字形和箱形单梁、悬挂箱形单梁、角形小车箱形单梁和箱形双梁等多个品种组成。主梁与端梁相接以及起重小车的布置有多种形式, 可适合不同建筑物及不同起吊高度的要求。根据用户需要, 每种规格起重机都有三种

单速及三种双速供任意选择,还可以选用变频调速。操纵方式有地面手电门自行移动、手电门随小车移动、手电门固定、无线遥控、司机室固定、司机室随小车移动、司机室自行移动等七种选择。大车及小车的供电有电缆小车导电、DVS 系统两种方式。如此多的选择项,通过不同的组合,可搭配成百上千种起重机,充分满足用户不同的需求。

(4) 自动化和智能化。起重运输机械的更新和发展,在很大程度上取决于电气传动与控制的改进。将机械技术和电子技术相结合,将先进的计算机技术、微电子技术、电力电子技术、光缆技术、液压技术、模糊控制技术应用到机械的驱动和控制系统中,实现起重运输机械的自动化和智能化。例如,采用激光装置可查找起吊物的重心位置,在取物装置上装有超声波传感器可引导取物装置自动抓取货物。吊具自动防摇系统能在运行速度 200m/min 、加速度 0.5m/s^2 情况下很快使起吊物摇摆振幅减至几个毫米。起重机可通过磁场变换器或激光实现高精度定位。在起重机上安装近场感应系统,可避免起重机之间的互相碰撞;安装微机自诊断监控系统,可进行大部分常规维护检查,如齿轮箱油温、油位,车轮轴承温度,起重机的载荷、应力和振动情况,制动器摩擦衬片的寿命及温度状况等。

(5) 新型化和实用化。结构方面采用薄壁型材和异形钢,减少结构的拼接焊缝,提高抗疲劳性能;采用各种高强度低合金钢新材料,提高承载能力,改善受力条件,减轻自重和增加外形美观。

在机构方面进一步开发新型传动零部件,简化机构。“三合一”运行机构,即将电动机、减速器和制动器合为一体,是当今世界轻、中级起重机运行机构的主流。这种机构具有结构紧凑、轻巧美观、拆装方便、调整简单、运行平稳、配套范围大等优点,国外已广泛将其应用到各种起重与运输机械的运行机构上。为使中小吨位的起重小车结构尽量简化,同时降低起重机的尺寸高度,减小轮压,国外已大量采用电动葫芦作为起升机构。

今后会更加注重起重运输机械的安全性,研制新型安全保护装置;重视司机的工作条件,应用人体工程学原理优化设计司机操作室,降低司机的劳动强度。

1.2 起重运输机械的分类

起重运输机械可以分为起重机械和运输机械两大类。

1.2.1 起重机械的分类

起重机械按其功能和构造特点可分为三类:第一类是轻小型起重设备,其特点是轻便,动作简单,结构紧凑;第二类是升降机,其特点是重物或取物装置只能沿导轨升降;第三类是起重机,其特点是可以使挂在起重吊钩或其他取物装置上的重物在空间实现垂直升降和水平运移。这三类起重机械又由许多结构和工作用途不同的起重机械组成的,具体分类如下:

起重机械	{	轻小型起重设备:千斤顶、手动和电动葫芦、绞车等
		升降机:电梯、垂直升降机等
		起重机 { 桥架类起重机:桥式起重机、门式起重机、绳索式起重机等 臂架类起重机:塔式起重机、门座式起重机、流动式起重机等

1.2.1.1 轻小型起重设备

轻小型起重设备主要有千斤顶、葫芦和绞车等。

(1) 千斤顶。千斤顶是一种起升高度小的最简单的起重设备，它有机械式和液压式两种。机械式千斤顶可分为齿条千斤顶（见图1-1）和螺旋千斤顶（见图1-2）两种。机械式千斤顶由于起重量小，操作费力，一般用于机械维修工作。液压式千斤顶（见图1-3）因其结构紧凑、体积小、工作平稳、承载力大、有自锁能力，广泛适用于轿车、货车等各类车辆维修或拆换轮胎时顶升汽车。

(2) 葫芦。葫芦按其工作原理分为手动葫芦和电动葫芦两种类型。

手动葫芦（见图1-4）是以焊接环链作为挠性承载件的一种起重机械，可单独使用，也可以与手动单轨小车配套组成起重小车，应用于手动梁式起重机或架空单轨运输系统中，是一种万能型手动牵引起重机械。

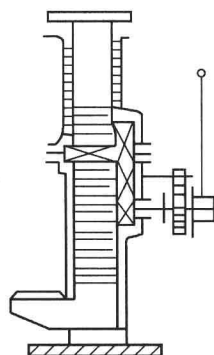


图1-1 齿条千斤顶

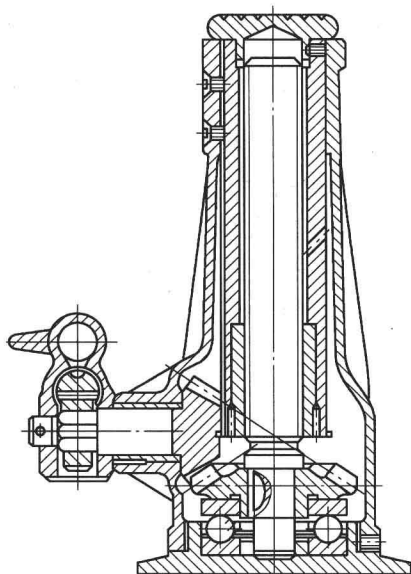


图1-2 螺旋千斤顶

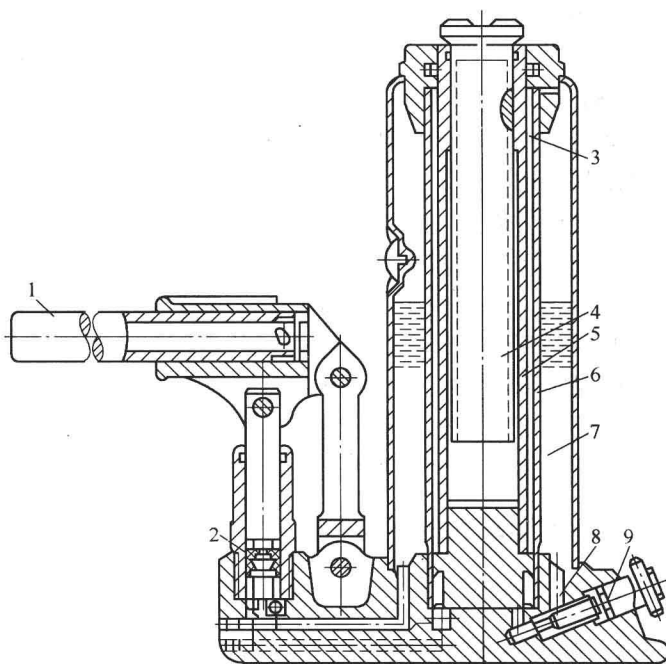


图1-3 液压千斤顶

1—手柄；2—油泵；3—限位油孔；4—调整螺杆；5—活塞；
6—油缸；7—储油室；8—通油孔；9—回油阀

电动葫芦（见图1-5）是一种小型起重设备，适用于悬挂在起重机主梁上或悬挂在架空轨道上。电动葫芦具有结构紧凑、自重轻、体积小、维护方便、经久耐用等特点。

(3) 绞车。绞车是一种用卷筒缠绕钢丝绳或链条提升、牵引重物的轻小型起重设备，又称卷扬机（见图1-6）。绞车可单独使用，也可作起重、筑路和矿井提升等机械中的组成部件。它因操作简单、绕绳量大、移动方便而被广泛应用。

绞车按驱动原理可分为手动、电动和内燃机驱动三类；按卷筒数量不同又可分为单筒、双筒和多筒绞车。

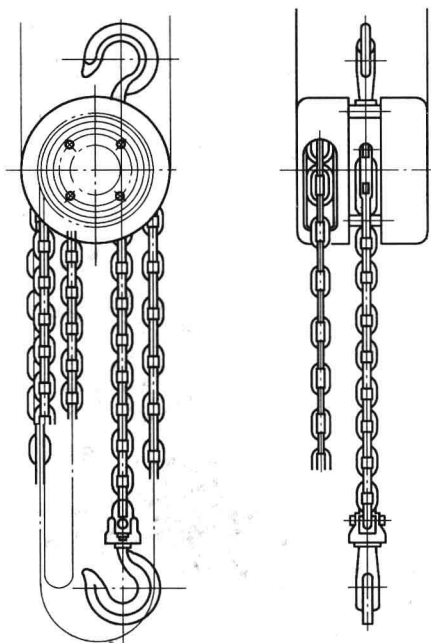


图 1-4 手动葫芦

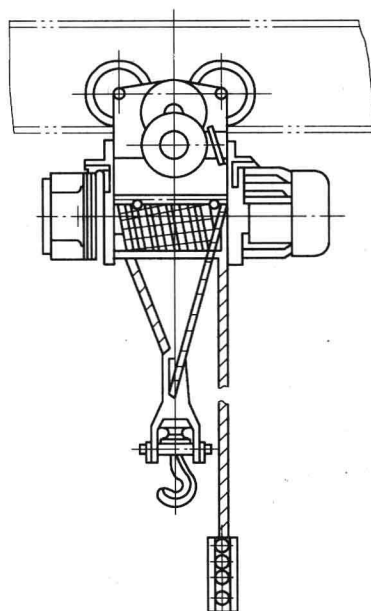


图 1-5 电动葫芦

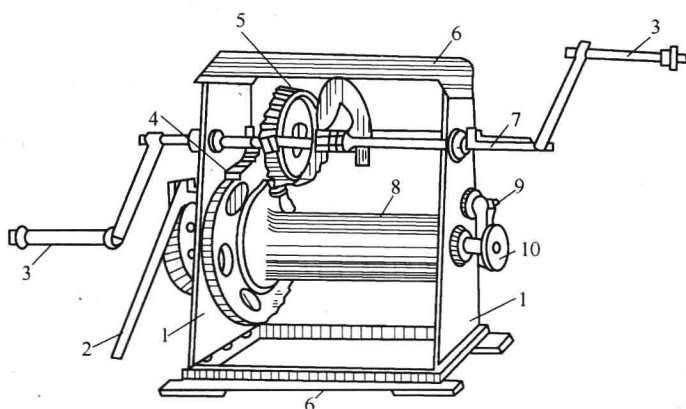


图 1-6 手摇卷扬机

- 1—机架夹板；2—闸把；3—摇柄；4—大齿轮；5—传动齿轮；
6—机架横撑；7—传动轴；8—卷筒；9—止动爪；10—棘轮

手动绞车手柄回转的传动机构上装有棘轮停止器，可使重物保持在需要的位置。装配或提升重物的手动绞车还设置有安全手柄和制动器。手动绞车一般用在起重量小、设施条件较差或无电源的地方。

电动绞车广泛用于工作繁重和需牵引力较大的场所。单卷筒电动绞车的电动机经减速器带动卷筒，电动机与减速器之间装有制动器。为适应提升、牵引、回转等作业的需要，还有双卷筒和多卷筒装置的电动绞车。

内燃机驱动的绞车，常用于户外需经常移动的作业，或缺乏电源的场所。

1.2.1.2 升降机

常见的升降机有垂直升降机、电梯等。它虽然也只有一个升降机构，但由于可以载人，因而配有完善的安全装置及其他附属装置，其复杂程度是轻小起重设备不能比拟的。

(1) 电梯。电梯是一种主要用作建筑物内运送乘客或货物的固定起重设备。按其用途和工作场合不同可分为乘客电梯、货用电梯、观光电梯和建筑用电梯等。

(2) 垂直升降机。垂直升降机是一种将人或货物升降到某一高度的升降设备，如图 1-7 所示。它主要供人进行登高作业或者在物流系统中进行货物的垂直输送。

垂直升降机的结构一般由底座、臂架、工作台和驱动装置组成。按工作位置是否可以移动，垂直升降机可分为移动式升降机和固定式升降机。

1.2.1.3 起重机

起重机是指除了起升机构以外还有其他运动机构的起重设备。按不同的标准，它有多种分类方法。根据运动形式的不同，起重机可分为桥架类起重机和臂架类起重机两大类。此外，还有桥架与臂架类型综合的起重机，例如，在装卸桥上装有可旋转臂架的起重机，在冶金桥式起重机上装有可旋转小车等。根据取物装置和用途的不同，起重机可分为吊钩起重机、抓取起重机、电磁起重机、冶金起重机、堆垛起重机、集装箱起重机和救援起重机等。

A 桥架类起重机

桥架类起重机的特点是以桥形结构作为主要承载构件，取物装置悬挂在可以沿主梁运行的起重小车上。桥架类起重机通过起升机构的升降运动、小车运行机构和大车运行机构的水平运动的组合运动，在三维空间内完成物料的搬运作业。这类起重机应用于车间、仓库、露天堆场等处。

桥架类起重机根据结构形式不同还可以分为桥式起重机（见图 1-8）、门式起重机（见图 1-9）等，门式起重机又被称为带腿的桥式起重机。

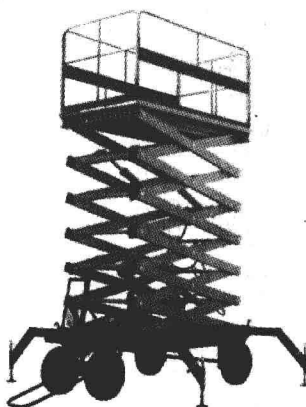


图 1-7 垂直升降机

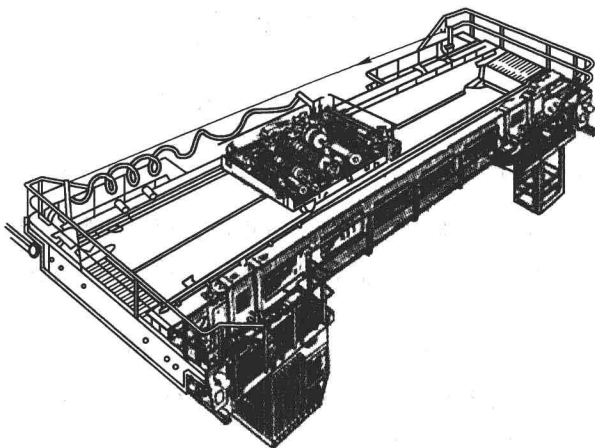


图 1-8 桥式起重机

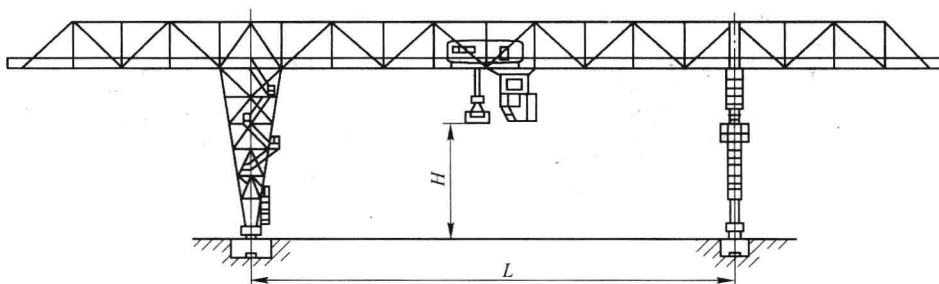


图 1-9 门式起重机

B 臂架类起重机

臂架类起重机的结构都有一个悬伸、可旋转的臂架作为主要受力构件，除了起升机构外，通常还有旋转机构和变幅机构。通过起升机构、变幅机构、旋转机构和运行机构四大机构的组合运动，可以实现空间装卸作业。门座式起重机、塔式起重机、流动式起重机、铁路起重机等都属于臂架类起重机。

(1) 门座式起重机。它是回转臂架安装在门形座架上的起重机，沿地面轨道运行的门座架下可通过铁路车辆或其他车辆，如图 1-10 所示。门座式起重机多用于港口装卸作业，或造船厂进行船体与设备装配。

(2) 塔式起重机。如图 1-11 所示，塔式起重机的结构特点是悬架长，塔身高，设计精巧，可以快速安装、拆卸，轨道临时铺设在工地上，以适应经常搬迁的需要。

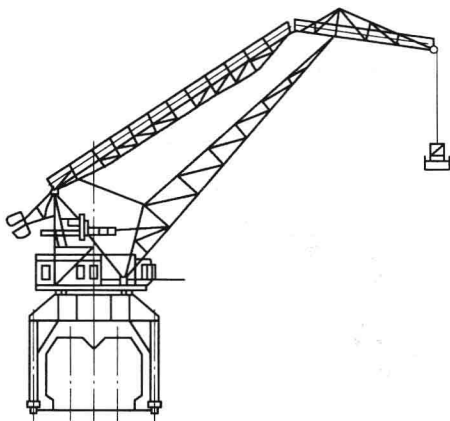


图 1-10 门座式起重机

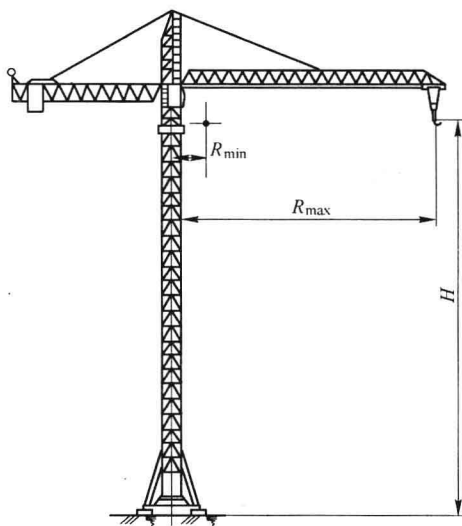


图 1-11 塔式起重机

(3) 流动式起重机。流动式起重机主要采用充气轮胎或履带作运行装置。该起重机的工作场合经常变化，能在承载和无载情况下沿无轨路面运行，并依靠自身平衡保持稳定。它主要包括汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机和全路面起重机等。

1) 汽车起重机。汽车起重机（见图 1-12）以通用或者专用的汽车底盘作为承载装置和运行机构，具有机动灵活、行驶速度快、可迅速投入工作等特点。汽车起重机主要用于公路救援和流动性大、工作地点分散的作业场合。

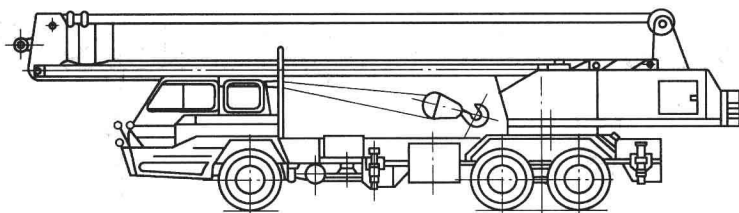


图 1-12 汽车起重机

2) 轮胎起重机。轮胎起重机（见图 1-13）适用于作业地点比较集中的场合。它的作业部分装在特制的自行轮胎底盘上，行驶速度较慢，一般具有全回转转台。

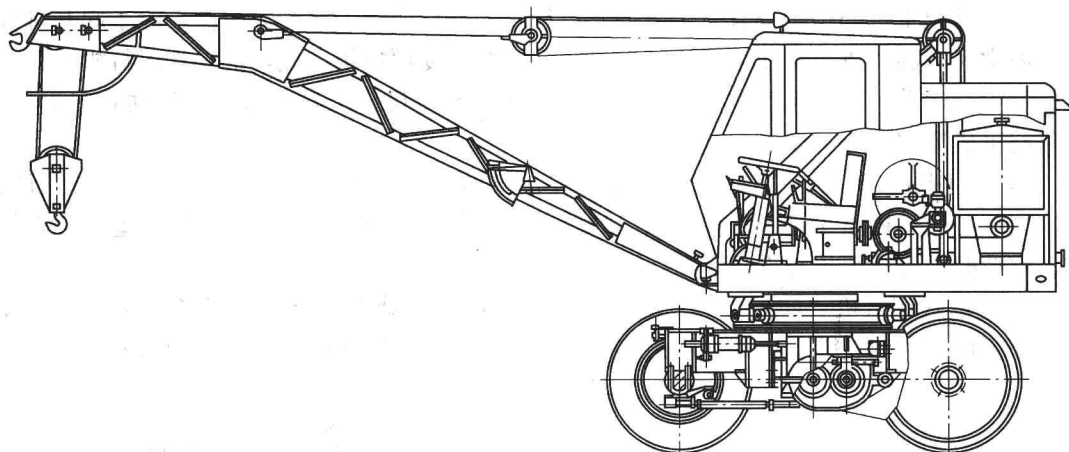


图 1-13 轮胎起重机

3) 履带起重机。如图 1-14 所示，履带起重机起重作业部分安装在履带底盘上，具

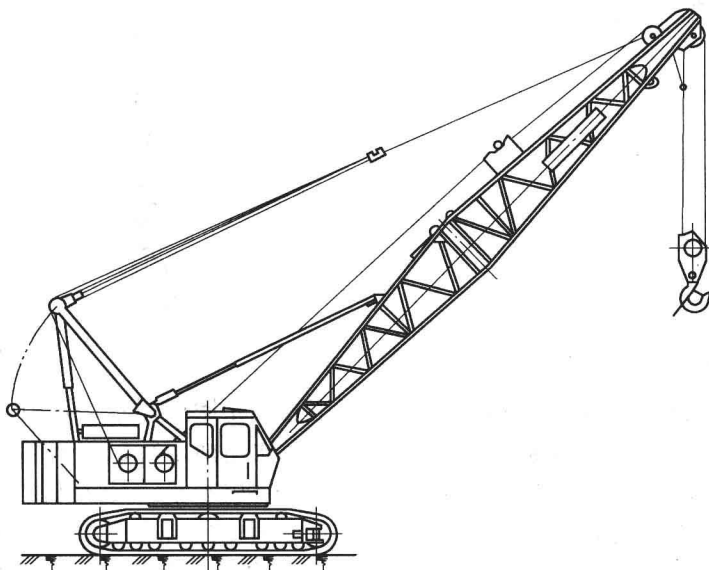


图 1-14 履带起重机