

中等专业学校试用教材

设备起重与搬运

张锡璋 主编



中国建筑工业出版社

中等专业学校试用教材

设备起重与搬运

张锡璋 主编



中国建筑工业出版社

目 录

绪论	1
思考题	2

第一篇 起重机械及零部件

第一章 起重机械	3
第一节 起重机械的组成及分类	3
第二节 起重机的基本性能参数	6
第三节 简单起重设备	8
第四节 卷扬机	12
第五节 旋转类起重机	17
第六节 桥架类起重机	21
第七节 桅杆式及缆索式起重机	24
第八节 起重机的倾覆稳定性	30
第九节 起重机的起重特性曲线	33
第十节 起重与搬运中的计算载荷	35
第十一节 起重机的试验	38
思考题与习题	41
第二章 起重机索 吊具	42
第一节 麻绳与尼龙绳	42
第二节 钢丝绳	44
第三节 吊索	55
第四节 滑轮与滑轮组	56
第五节 滑车及滑车组	62
第六节 吊具	65
第七节 夹钳	71
第八节 卷筒	73
思考题与习题	80
第三章 制动与安全装置	81
第一节 制动器的用途及种类	81
第二节 带式制动器	83
第三节 块式制动器	93
第四节 螺旋式载重制动器及离心式制动器	98
第五节 停止器	101

第六节 制动器的检查与调整	103
第七节 安全装置	106
思考题与习题	110

第二篇 设备起重与搬运工艺

第四章 设备的搬运和装卸	112
第一节 设备的运输与搬运	112
第二节 设备的卸运	115
第三节 设备搬运的计算	117
第四节 运排及设备的转向和吊装进向	121
第五节 设备卸运实例	123
思考题与习题	127
第五章 地锚	128
第一节 坑锚	128
第二节 桩锚	134
第三节 活动地锚	136
第四节 利用建筑物作地锚	138
第五节 地锚的技术要求	139
思考题和习题	140
第六章 桅杆起重机吊装工艺	141
第一节 桅杆的组立、移动和放倒	141
第二节 单桅杆吊装工艺	147
第三节 双桅杆吊装工艺	160
第四节 多桅杆吊装工艺	172
第五节 门式桅杆吊装工艺	178
第六节 人字桅杆吊装工艺	184
第七节 动臂桅杆吊装	195
思考题与习题	208
第七章 运行式起重机吊装工艺	210
第一节 单台起重机吊装工艺	210
第二节 双台起重机吊装工艺	220
第三节 多台起重机吊装工艺	225
第四节 提高起重机性能的几种措施	226
第五节 常见事故及原因分析	228

第六节 起重吊装设备的安全注意事项	228	第四节 吊装方法的选择	234
思考题与习题	229	第五节 起重施工技术要求	235
第八章 起重施工方案的编制	231	第六节 起重施工安全措施	236
第一节 概述	231	第七节 吊装指挥信号	237
第二节 起重施工方案的内容	231	思考题	239
第三节 起重施工方案的确定和贯彻	233	主要参考书目	240

绪 论

设备安装是工业建设的重要组成部分，是工业建设重要的施工程序。工业建设项目能及早地发挥投资效益，在很大程度上取决于多快好省地搞好设备安装工程。

设备安装是由平面运输、垂直吊装、找平找正、调整和试运转等工序组成。其中设备的装卸、搬运和吊装工序占用的安装工期长、劳动量大，因此，采用先进的工艺和实现机械化具有重要的现实意义。如年产30万吨合成氨52万吨尿素的一套化肥装置，要吊装的设备有1165台，可达5800吨；管道长68000米，计3600吨；钢结构有2370吨。一项建设工程，如何经济合理地配备机具，怎样科学地组织管理，制定的措施和方案是否先进和安全可靠，均直接影响工程的质量、安全和进度。

我国在设备的起重与搬运方面有着悠久的发展历史，如长城和地下宫殿的修建；钟楼上的巨大铸钟和上百吨铸雕像及巨石的起重与搬运，都凝聚着我国劳动人民的智慧。

解放后，随着国民经济的发展，设备起重与搬运的技术水平也迅速提高，取得了显著的成绩，已进入了世界先进行列。在起重机械方面，我国成功地设计制造了100吨汽车起重机、500吨浮吊、600吨桅杆起重机、800吨桥式起重机、450吨装卸桥和200吨的龙门起重机等。在重型运输机械方面，制造了400吨和450吨公路大平板车。所有这些为大型工程项目的施工和重型设备的安装提供了装卸、运输和吊装的必要机具。

在吊装工艺方面，从解放初期只能用木制桅杆和手动绞车吊装十几吨设备发展到今天可用格构式金属桅杆整体吊装高82.5米重达510吨的丙烯精馏塔；用塔桅起重机整体吊装321吨的尿素合成塔；用人字桅杆整体扳起高156米重达410吨的电视塔；用浮吊整体吊装460吨柴油机；用电动螺杆提升机整体吊装200吨的网架屋盖；用桅杆整体吊装650吨的网架屋盖等。因此，从吊装技术来看，我国具有丰富的经验，与国外先进国家相比，差距不大。但吊装机械化程度不高，吊装能力较小。如国外已生产出起重量为1000吨的桅杆；起重量为1000吨的轮胎式起重机；起重量为320吨的履带式起重机；高达147米的塔吊；运载能力为1000吨的大平板车等。

根据建筑安装工程的发展趋势，设备起重与搬运已朝着下列几个方向发展：

（一）机具大型化

随着现代建安规模的扩大，为了满足高层建筑和大型设备的吊装等，起重机械也朝高、大方向发展，主要表现在大起重重量和大起升高度。例如联邦德国布涅公司制造的K1000桁架吊臂汽车式起重机，其最大起重重量1000吨，主副臂总长203米，柴油机功率784马力，行驶最高时速为60.5km/h。其自重810吨。又如联邦德国泡尔鲁森公司制造的K7001桁架臂式汽车起重机，其最大起重重量为700吨，其主副臂总长220米。尽管如此，但利用率都不高。结合中国的国情，应以大型为骨干，中小型为主体。

（二）研制简单易制、高效多能的机械

建安工程要求的多样化,已成为世界各国所关心的问题。尤其是采用“以小吊大”的各种先进吊装方法的出现,要求转换工作状态要快,适应性强,从而可大大提高工作效率。

(三) 扩大预装配范围,减少高空作业

扩大被吊设备和构件的预装配范围,使设备和构件由个别部件的分散吊装转为大部件组合吊装,直到采用整体吊装的方法,提高装配程度。这对减少高空作业,提高质量,加快施工进度具有很大的经济意义。

(四) 向技术密集型发展

随着现代科技的发展,新技术和新方法的出现,使起重与搬运工作产生很大的变革。由于新技术的应用,采取现代化的管理及微机在系统工程中的应用。正在改变着起重与搬运就是搬搬扛扛的固有观念,朝着高科技和技术密集型方向发展。

(五) 提高机械的三化程度,实行专业化生产

产品标准化,参数、尺寸规格化,零部件通用化,为起重与搬运机械制造专业化和自动化连续生产提供方便条件。

设备起重与搬运是工业设备安装工程中的重要组成部分。设备起重与搬运作业,首先要熟悉设备的重量、几何尺寸、结构和精密程度,然后根据设备的结构特点、外型尺寸、重量和现场拥有的运输与吊装手段,选择设备的搬运和吊装方法,拟定搬运和吊装方案,制定安全措施,对选定的主要吊装机具进行必要的验算,在安全、可靠的基础上将设备运送到基础附近,按设计的吊点连接好吊具。用经过验算并做过仔细检查的起重机具将设备吊起并准确地进行就位或拼装,这是一项复杂而又细致的工作。因此,这本书主要介绍常用起重搬运和吊装的工艺方法及受力分析计算,正确地选择机索吊具,编制出合理的施工方案,从而达到安全可靠、高质量高速度地完成设备安装工程任务。

思考题

1. 起重与搬运在工业设备安装工程中的作用和意义是什么?
2. 与先进国家相比,我国起重与搬运的差距在哪里?今后发展的方向是什么?
3. 学习起重与搬运的目的、任务是什么?

第一篇 起重机械及零部件

第一章 起重机械

第一节 起重机械的组成及分类

起重机械是提升物体（或既有提升又有物品的运移）的一种机械。它的工作呈间歇、周期性运转。通常在一个工作循环中，它的主要机构做一次正向和反向运动。

一、起重机械的组成及其作用

起重机通常是由工作机构、金属结构和动力装置与控制系统三部分组成。这三部分的组成及其作用分述如下：

（一）工作机构

工作机构是为实现起重机不同的运动要求而设置的。要使一个重物从某一位置运动到空间任一位置，则此重物不外乎要作垂直运动和沿两个水平方向的运动。起重机要实现重物的这些运动要求，必须设置相应的工作机构。不同类型的起重机其工作机构稍有差异。例如厂房内使用的桥式起重机和露天货场使用的龙门起重机，要使重物实现三个方向的运动，则应设有起升机构（实现重物垂直运动）、小车运行和大车运行机构（实现重物沿两个水平方向的运动），而轮胎式起重机、履带式起重机和塔式起重机一般设有起升机构，变幅机构、回转机构和行走机构。依靠起升机构实现重物的垂直上下运动；依靠变幅机构和回转机构实现重物在两个水平方向的移动；依靠行走机构实现重物在起重机所能及的范围内任意空间运动和使起重机转移工作场所，这四个机构是起重机的基本机构。

1. 起升机构

起升机构是起重机最主要的机构，如图1-1所示。它是由原动机、卷筒、钢丝绳、滑轮组和吊钩组成。原动机的旋转运动通过卷筒——钢丝绳——滑轮组机构变为吊钩的上、下直线运动。起重机因驱动形式的不同，驱动卷筒的原动机可为电动机、液压马达，也可作为机械传动中某一主动轴。当原动机为电动机或高速液压马达时，应通过减速器改变原动机的扭矩和转速。为了提高下降速度，起升机构往往设置离合器，使卷筒脱离原动机动力，在重物自重作用下反向旋转，让重物或空钩自由下降。为使重物停止在空中某一位置或控制重物的下降速度，在起升机构中必须设置制动器或停止器等控制装置。

2. 变幅机构

起重机变幅是指改变吊钩中心与起重机回转中心轴线之间的距离，这个距离称为幅度。起重机由于能变幅，这就扩大了作业范围，即垂直上下的直线作业范围扩大为一个面的作业范围。

不同类型的起重机，变幅形式也不同。对轮式起重机和履带式起重机有钢丝绳变幅和液压油缸变幅两种类型，见图1-2、图1-3。钢丝绳变幅机构与起升机构相类似，所不同的只是从变幅卷筒引出的钢丝绳不是连接到吊钩上，而是连接在吊臂端部。上述两种变幅形

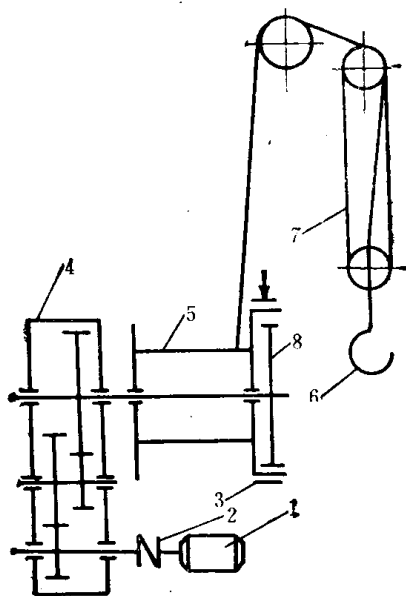


图 1-1 起升机构

1—原动机；2—联轴器；3—制动器；4—减速器；
5—卷筒；6—吊钩；7—滑轮组；8—离合器

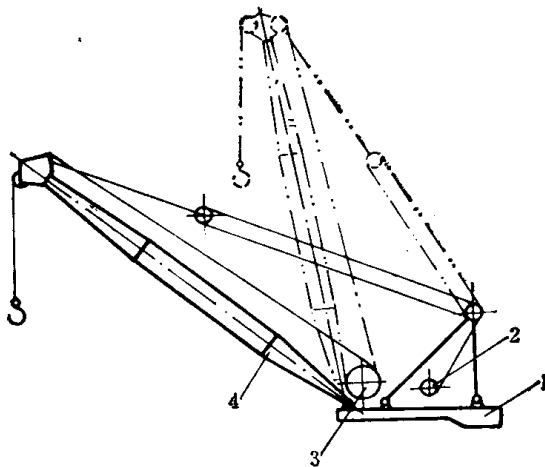


图 1-2 钢丝绳变幅

1—起重机车架；2—变幅卷筒；3—起升卷筒；4—吊臂

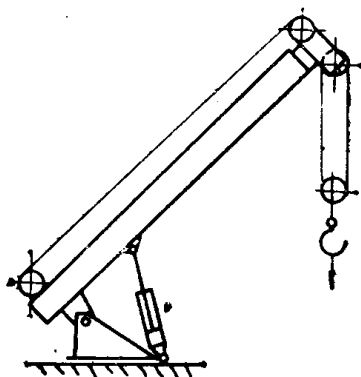


图 1-3 液压油缸变幅

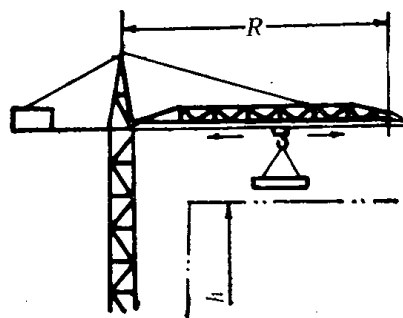


图 1-4 塔式起重机小车牵引变幅

式都是使吊臂绕下绞点在吊重平面内改变吊臂与水平面夹角来实现的。这种变幅形式的起重机又称为动臂式起重机。在有些塔式起重机中，变幅是靠小车沿吊臂移动来实现的，称为小车式变幅机构，如图1-4所示。

3. 回转机构

起重机的一部分（一般指上车部分）相对于另一部分（一般指下车部分）作相对的旋转运动称为回转，为实现起重机的回转运动而设置的机构称为回转机构，如图1-5所示。

起重机有了回转运动，从而使起重机从线面作业范围又扩大为一定空间的作业范围。回转分为全回转（回转 360° 以上）和部分回转（可回转 270° 左右）。一般轮胎式起重机、履带式起重机和塔式起重机多是全回转的。

图1-5为回转机构设在上车部分时的工作原理

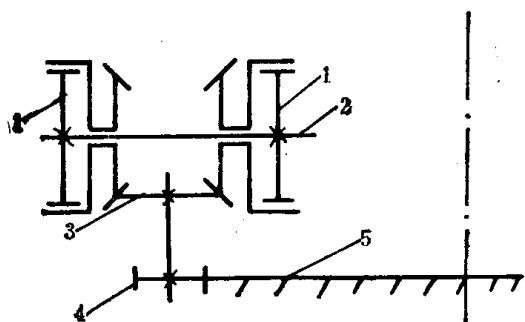


图 1-5 回转机构示意图

1—离合器；2—传动轴；3—逆转机构；
4—小齿轮；5—大齿轮

图。它是由原动机经减速器将动力传递到小齿轮上，小齿轮既作自转又作沿着固定在底架上的大齿圈公转，从而带动整个上车部分回转。

4. 行走机构

轮式起重机的行走机构就是通用或专用汽车底盘或专门设计的轮胎底盘。履带式起重机的行走机构就是履带底盘。塔式起重机的行走机构是专门设计在轨道上运行的行走台车。

（二）金属结构

起重机的吊臂、回转平台、人字架、底架和塔式起重机的塔身等金属结构是起重机的的重要组成部分。起重机各工作机构及零部件都是安装或支承在这些金属结构上的。起重机的金属结构是起重机的骨架，它承受起重机的自重及作业时的各种载荷。组成起重机金属结构的构件较多，其重量通常占整机重量的一半以上，耗钢量大。因此，起重机金属结构的合理设计，对减轻起重机自重，提高起重性能，节约钢材都有重要意义。

（三）动力装置与控制系统

动力装置是起重机的动力源，是起重机最重要的组成部分。它在很大程度上决定了起重机的性能和构造特点。不同类型的起重机由不同类型的动力装置组成。轮胎式起重机和履带式起重机的动力装置多为内燃机，可由一台内燃机对上下车各工作机构供应动力；对于大型轮式起重机，有的上、下车各设一台内燃机，分别驱动起重机构（起升、变幅、回转）和行走机构；塔式起重机以及相对固定在港口、码头、仓库料场上工作的一些轮胎式起重机的动力装置是外接电源的电动机。

起重机的控制系统包括操纵装置和安全装置。动力装置是解决起重机做功所需要的能源，有了这个能源就能使起重机各机构运动，而控制系统则是解决各机构怎样运动的问题。如动力传递的方向，各机构运动速度的快慢以及使机构突然停止等。相应于这些运动的要求，起重机的控制系统设有离合器、制动器、停止器、液压传动中的各种操纵阀以及各种类型的调速装置和专用的安全装置等部件。通过这些控制系统创造的条件，改变起重机运动的特性，以实现各机构的起动、调速、换向、制动和停止，从而达到起重机作业所要求的各种动作。

二、起重机械的分类

起重机械的种类很多，按其结构及工作特点可以分成四大类：

（一）简单式起重机械

1. 千斤顶：包括有齿条式、螺旋式、油压式和气压式的千斤顶；
2. 葫芦：有手动及电动的两种型式；
3. 卷扬机：也可分为手动及电动两种；
4. 升降机：包括电梯、门式升降机等。简单式起重机械的工作特点是仅能实现重物的升降运动，其工作范围是条铅垂直线。

（二）旋转式起重机械

1. 固定式：有转柱式、转盘式及桅杆式；
2. 移动式：有汽车式、轮胎式、履带式及塔式等。

（三）桥架式起重机

桥架式起重机有通用桥式及龙门式两种类型。

（四）缆索起重机

这种类型的起重机有辐射式，平移式及固定式等几种形式。

上述起重机不仅具有起升机构而且还有一些其它的机构，重物能实现升降运动和水平方向的移动，故其工作范围扩大到了某一空间。

对于上述起重机械将在下面的各节中分别介绍。

第二节 起重机的基本性能参数

起重机的基本性能参数是用来说明起重机工作性能和规格的一些数据，应根据使用要求，实际生产条件和按国家标准的规定确定。

一、起重量 m_q 与起重载荷 Q

起重机安全工作所允许的最大起吊重物的质量称为起重量或称额定起重量，用 m_q 表示、单位为kg或T。桥架类起重机的额定起重量是定值。臂架起重机的额定起重量是变量，它随臂长和幅度而变化。通常铭牌上标定的起重量是最大额定起重量。

在使用及设计中应用力的概念更多，对于吊重所产生的载荷称起重载荷或起升重量以 Q 表示，单位用N或kN。

起重量一般不包括吊钩，吊钩之类吊具的质量，但包括抓斗、起重电磁铁、料罐之类可换吊具的质量。

二、幅度 R

旋转式起重机的回转中心线至取物装置中心垂线间的距离称为幅度，用 R 表示，单位为m。显见臂架回转起重机不移位时，其工作范围由最大幅度 $R_{\max}$ 和最小幅度的 $R_{\min}$ 决定。

三、起重力矩 M

起重机的幅度与相应于此幅度下的起重载荷的乘积称为起重力矩，用 M 表示。

$$M = Q \cdot R$$

它是综合起重载荷和幅度两个因素的参数，比较全面的反映起重机的起重能力。塔式起重机以基本臂长下最大工作幅度与相应的起重量的乘积作为起重力矩的标定值。

四、起升高度 H

从地面或轨道顶面到吊钩钩口中心的距离，以 H 表示，单位为m。对抓斗或电磁铁取其最低位置。在确定起重机的起升高度时，除考虑起吊物品的最大高度以及需要越过障碍的高度外，还应考虑吊具所占的高度。

地面以下的深度称为下放深度 H' 。

五、跨度 L

跨度指桥架类型起重机大车轨道中心线间的距离。

六、工作速度 v

起重机各机构的工作速度包括起升、变幅、回转、运行的速度。对伸缩臂式起重机还包括吊臂伸缩速度，支腿收放速度。

起重机的工作速度选择合理与否，对起重机性能有很大影响。当起重量一定时，工作速度高、生产率也高，但是速度高也带来一些不利因素，如惯性力大，动力载荷增大，驱动功率和结构尺寸也要相应增大，所以合理选择工作速度时要全面地考虑有关因素。

1.起重机的工作要求。用于装卸和运送货物作业的起重机，为了提高生产率，要求尽可能高的工作速度。一般用途的起重机采用中等工作速度，这样可使驱动电动机功率不致过大。安装作业所使用的起重机要求平稳性好，其工作速度要低些，有时甚至要求实现微动速度（达1m/min以下）

2.工作速度选择与运动行程有关，行程短的应取较低速度，行程长时应取较高的速度。当行程不长时由于起制动过程的限制，真正高速运行的时间并不长，提高速度对于缩短工作时间效果不大。如图1-6所示。

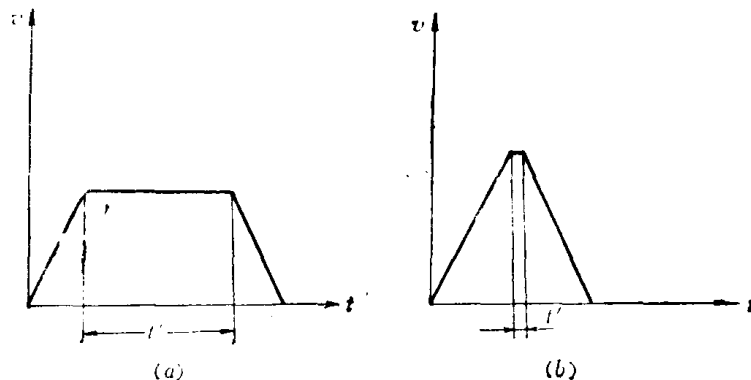


图 1-6 工作速度曲线
(a)行程较长；(b)行程较短
 t' —高速运行时间

3.工作速度的选择与起重重量大小有关。大起重量的起重机主要用于重件吊装，要求工作平稳，降低驱动功率，所以工作速度要低些。

七、起重机的工作级别（类型）

工作级别（类型）是表明起重机工作繁重程度的参数。起重机是间歇工作的机器，具有短暂而重复工作的特征。起重机工作时开时停，时而正转，时而反转。有的日夜三班工作，有的只工作一班，有的甚至一天只工作几次。此外、作用于起重机的载荷也是变化的，有的经常满载工作，有的则经常只吊轻载。还有由于各机构短暂而重复的工作，起制动频繁，因此，时时受到冲击载荷的作用，由于机构工作速度不同，这种动力冲击载荷作用程度也不相同。过去为反映起重机的这种不同繁重程度和载荷波动所决定的工作特性将起重机划分为轻、中、重、特重四种类型。84年开始实施的《起重机设计规范》GB3811—83则按起重机设计寿命期间内总的工作循环次数及起重机卸载的轻重程度将起重机划分为A1~A8八个不同的工作级别。级别越高表明起重机工作越繁忙，越接近于经常满载下工作。

可参考表1-1来确定起重机的工作级别。

表1-1中JC%为机构的工作持续时间。

$$JC\% = \frac{t}{T} \times 100 \quad (1-1)$$

式中 t —— 一个工作循环时间内机构的实际工作时间；

T —— 起重机一个工作循环的总时间。

机构的年利用系数 K 。

起重机机构工作级别分类

表 1-1

工作级别 (类型)	持续时间率 (JC%)	年利用系数 (K_n)	日利用系数 (K_r)	载荷利用系数 (K_s)	机构的工作特点
A1, A2(轻)	15	0.25	0.33	0.25~0.33	工作间歇时间长, 速度低, 经常在轻载下工作
A3, A4(中)	25	0.5	0.67	0.5~0.75	在各种不同大小载荷下工作, 速度一般
A5, A6(重)	40	0.75	0.67	0.75~1	经常在接近额定载荷下工作, 速度较大
A7, A8(特重)	60	1	1	1	经常在额定载荷下工作, 速度高

$$K_n = \frac{T_n}{365} \quad (1-2)$$

式中 T_n ——一年中机构工作的总天数。

机构的日(昼夜)利用系数 K_r ,

$$K_r = \frac{T_r}{24} \quad (1-3)$$

式中 T_r ——一昼夜实际工作小时数。

机构载荷利用系数 K_s ,

$$K_s = Q_p / Q_s \quad (1-4)$$

式中 Q_p ——机构平均负荷量;

Q_s ——机构额定负荷量。

八、外形尺寸

整机的长、宽、高尺寸。

九、通过性能

最大爬坡度、最小转弯半径、最小离地间隙、接近角、离去角、纵向通过半径、拖运高度。

第三节 简单起重设备

简单起重设备主要由起升机构组成, 可以独立起升物品, 也可增设其它机构变成较复杂的起重机。这类设备包括千斤顶、葫芦及卷扬机等。

一、千斤顶

千斤顶是一种结构非常简单的起重机械, 起重量通常为0.5~50吨, 起升高度一般不大于1米。千斤顶有结构紧凑, 重量小, 便于携带等优点, 得到广泛地应用。

千斤顶按构造可分为螺旋式和油压式两种, 现分别介绍如下。

(一) 螺旋式千斤顶

螺旋千斤顶是常见的一种千斤顶, 在其外壳上有一个可以上下移动的套筒, 套筒由螺旋副带动, 利用套筒上部的顶盖来顶起物品。摇动手柄时就可使套筒和重物一块上下移动。

这种千斤顶有自锁性, 操纵比较简单, 这类千斤顶通常为50kN~500kN, 其技术性能见表1-2。

国产LQ型螺旋千斤顶技术性能

表 1-2

型 号	起 重 量 (kN)	起升高度 (mm)	最低高度 (mm)	手柄长度 (mm)	操 纵 力 (N)	重 量 (N)
LQ-5	50	130	250	600	130	75
LQ-10	100	150	280	600	320	115
LQ-15	150	180	320	700	430	140
LQ-30	300	200	395	1000	850	200
LQ-50	500	400	700	1385	1260	650

使用螺旋千斤顶时, 应注意以下事项:

1. 螺旋千斤顶严禁超载使用;
2. 在顶举重物前应将千斤顶放置平稳, 并使之与重物保持垂直, 以防因螺杆受力偏斜, 造成螺杆弯曲而发生事故;
3. 顶举重物时, 应均匀用力摇动手柄, 切忌用力过猛而损坏千斤顶;
4. 重物顶举达到预定高度后, 应将重物支垫牢固, 方可使千斤顶回程;
5. 将重物由高处落至低处时, 应先将重物稍稍顶起, 拆除支承物, 然后在重物放置位置重新布置好支承后, 方可徐徐落下千斤顶。
6. 螺旋千斤顶的螺杆及转动部分, 应经常擦拭及润滑。

(二) 液压千斤顶

液压千斤顶是以液体(一般采用变压器油)为介质, 通过油泵将机械能转变为压力能, 进入油缸后又将压力能转变为机械能, 推动油缸活塞, 举起重物。液压千斤顶具有安全可靠, 起重平稳等优点, 已被广泛采用。

液油式千斤顶起重量大, 效率高, 工作平稳, 举升位置准确, 有自锁性, 回程非常简便。其缺点是速度较低。液压式千斤顶技术性能见表1-3。

国产YQ₁型液压千斤顶技术性能

表 1-3

型 号	起 重 量 (kN)	起升高度 (mm)	最低高度 (mm)	公称压力 (kPa)	手柄长度 (mm)	手柄作用力 (N)	自 重 (N)
YQ ₁ 1.5	15	90	164	33	450	270	25
YQ ₁ 3	30	130	200	42.5	550	290	35
YQ ₁ 5	50	160	235	52	620	320	51
YQ ₁ 10	100	160	245	60.2	700	320	86
YQ ₁ 20	200	180	285	70.7	1000	280	180
YQ ₁ 32	320	180	290	72.4	1000	310	260
YQ ₁ 50	500	180	305	78.6	1000	310	400
YQ ₁ 100	1000	180	350	75.4	1000	310×2	970
YQ ₁ 200	2000	200	400	70.6	1000	400×2	2430
YQ ₁ 320	3200	200	450	70.7	1000	400×2	4160

图1-7是液压千斤顶的外形。

二、葫芦

葫芦是一种具有挠性曳引件而结构非常紧凑的起重设备。通常把它悬挂在高处(或在可以架空行走的小车上)工作。其起升高度和速度比千斤顶大, 按驱动方式分为手动葫芦

和电动葫芦。

(一) 手动葫芦

手动葫芦的类型较多，最通用的为齿轮式。它广泛应用于各部门中，用来做临时性的装卸物品工作。

由曳引链条来控制物品的升降运动。正向曳引时物体上升，反向曳引时物体下降。物体的速度也受到人曳引链条速度的控制。当停止曳引链条时，载荷将被闸住，具有自锁性。其工作过程操作简单，安全可靠。

国产手动葫芦早以系列化生产。最早生产的是用行星齿轮传动的减速器，后又改进为二级齿转传动的 HS 型。HS 系列手动葫芦的起重量从 0.5~20 吨，共 11 种规格。其技术性能见表 1-4。

(二) 电动葫芦

电动葫芦是一种小型轻便的起重设备，它把电动机、减速器、卷筒及制动器放在一个机体内，结构非常紧凑。由于它轻巧灵活，所以广泛应用在中小物体的起重工作中。它可以固定悬挂在高处，仅作垂直提升；也可以悬挂在可以沿轨道行走的小车上，构成单梁吊车；也可以构成双梁简易桥式起重机。用电葫芦配套而构成的起重机，比同样起重量的桥式起重机尺寸小，重量轻，结构紧凑、操作维修简便。目前国外电葫芦发展很快，中小起重量的桥式起重机小车有被电葫芦代替的趋势。

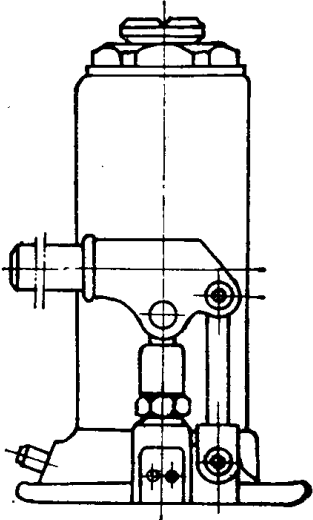


图 1-7 液压千斤顶

HS 手拉葫芦技术性能 表 1-4

型 号	HS $\frac{1}{2}$	HS1	HS1 $\frac{1}{2}$	HS2	HS2 $\frac{1}{2}$	HS3	HS5	HS7 $\frac{1}{2}$	HS10	HS15	HS20
起重量(t)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	5	7.5	10	15	20
标准起升高度(m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3	3	3	3	3	3
满载链拉力(N)	195	310	350	320	390	350	390	395	400	415	400
净 重(N)	70	100	150	140	250	240	360	480	680	1050	1500

1. 电葫芦的构造

CD 和 MD 型（双速）电葫芦是我国自行设计的新产品，其起重量为 0.5~10 吨，起升高度为 6~30m，其技术性能见表 1-5。

CD 型的电动葫芦只有一种起升速度 $v = 8\text{m/min}$ ，适合于一般用途。

MD 型电葫芦有两种起升速度：高速 $v = 8\text{m/min}$ ，低速 $v = 0.8\text{m/min}$ 。除可作一般用途外，还可从事精密安装、装夹工件，造型等要求精密调整工作。

电动葫芦的构造见图 1-8，电动机位于两侧，而卷筒位于中央。

对 MD 型电葫芦，为了得到低的提升速度，又增加了一个低速小电动机和一套简单的传动装置，其余的则和 CD 型电动葫芦相同。

电葫芦的操纵也很方便，由电葫芦上悬垂下一个按钮盒，人在地面即可控制其全部动作。

CD
MD型电动葫芦技术性能

表 1-5

型 号	起升 重量 (kN)	起升速度 (m/ min)	运行速度 (m/ min)	钢丝绳 直 径 (mm)	电 动 机						重 量 (kN)
					主 起 升		辅 起 升		运 行		
					功 率 (kW)	转 速 (r/min)	功 率 (kW)	转 速 (r/min)	功 率 (kW)	转 速 (r/min)	
CD _{0.5} MD _{0.5}	5	8	20		0.8	1380	0.2	1380	0.2	1380	1.2~1.63
CD ₁ MD ₁	10	8	20 30 60	7.6	1.5	1380	0.2	1380	0.4	1380	1.47~2.22
CD ₂ MD ₂	30	8	20 30 60	11	3	1380	0.4	1380	0.4	1380	2.35~3.95
CD ₃ MD ₃	30	8	20 30 60	13	4.5	1380	0.4	1380	0.4	1380	2.9~4.4
CD ₅ MD ₅	50	8	20 30 60	15.5	7.5	1380	0.8	1380	0.8	1380	4.6~6.9
CD ₁₀ MD ₁₀	100	7	20	15.5	13	1400			0.75×2	1380	10.4~13.8

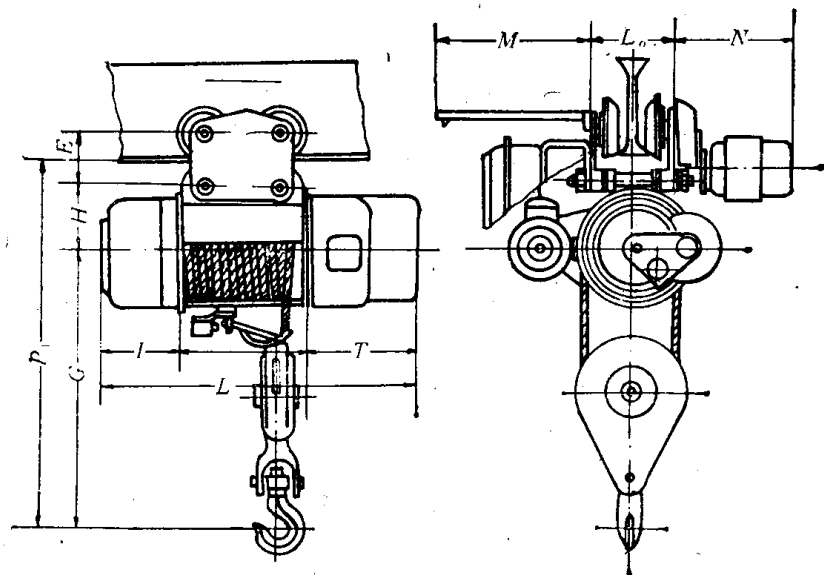


图 1-8 CD、MD型电动葫芦

运行式电葫芦，即将电葫芦悬挂在“单机运行小车”上，而运行小车可以由人力在地面牵引链条来驱动，也可用电动机来驱动。

2. 电动葫芦的使用与维护

一般用途的电葫芦可以在 $-20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内使用，在有爆炸危险或有酸碱类的气体环境中不宜使用，也不能用于运送熔化的液体金属及其它易燃易爆的物品。

电葫芦能否正确合理的使用，是保证电葫芦能否正常运行和延长使用寿命的重要因素。

电葫芦使用中应注意下列问题:

(1) 不超载使用;

(2) 减速器内和其它应当润滑的部件应按说明规定定期润滑。

(3) 电动机轴向移动量 δ , 出厂时已调到1.5mm左右。在使用中, 它将随着制动环的磨损而逐渐加大。如发现制动后重物下滑量较大, 就要对制动器进行调整。但调整数次后就应更换新环, 以保证制动安全。

第四节 卷 扬 机

在设备安装工程中的卷扬机(又称绞车)是一种重要的起重设备。通常是作为起重扒杆, 门式提升机, 井字架等的配套设备。它具有结构简单、紧凑, 制造容易, 操作、转移方便等特点。卷扬机也属于简单起重设备, 由于内容较多, 这里单列一节进行讲述。

一、卷扬机的分类

目前在设备吊装中使用的卷扬机种类很多。

按卷扬机钢丝绳的速度可分为:

快速卷扬机: 其钢丝绳速度为25~50m/min, 单绳牵引力为5~50kN。

慢速卷扬机: 钢丝绳的牵引速度为7~13m/min, 单绳牵引力为30~120kN。

调速卷扬机: 钢丝绳的牵引速度为可调的。

按一台卷扬机上的卷筒数可分为:

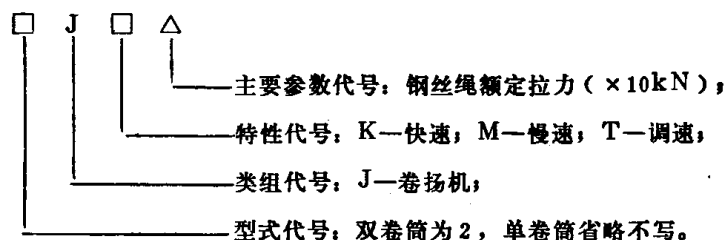
单筒卷扬机: 即一台卷扬机上只有一个卷筒。

双筒卷扬机: 即一台卷扬机上有两个卷筒, 用于构件吊装打桩配套等。

卷扬机型号的编制应符合JJ295—85《建筑机械产品型号编制方法》的规定, 举例如下:

标记示例:

JM5型卷扬机: 即钢丝绳额定拉力为50kN的单卷筒慢速卷扬机。



上述规格的卷扬机的技术数据及性能可查阅有关手册, 使用时可根据生产需要, 从手册及产品目录中选取。

二、JK-1卷扬机的结构分析

图1-9和图1-10分别为JK-1卷扬机的构造图及传动示意图。

JK-1卷扬机在建筑施工中应用很广泛, 大小工程中均有采用, 主要用于门式提升机、桅杆, 井字架等提升与吊装设备上作起升机构, 也可用于水平牵引。它的通用性很高, 结

构紧凑，使用与转移均很方便。同时，由于它上面采用的标准部件多，这些标准部件均有专业厂生产与供应，因此，一般施工单位的机修厂均可自行制造，其工作过程是：当转动倒顺开关于正转位置时，卷扬机接通电源，制动器松闸，电动机通过减速器驱动卷筒旋转，从而卷绕钢丝绳使重物上升。当把倒顺开关转到停止位置，电动机即切断电源，制动器上闸，卷筒便停止转动。把倒顺开关转到反转位置，接通电源，制动器松闸，电动机反转，通过减速器便驱动卷筒反转而放出钢丝绳使重物下降。

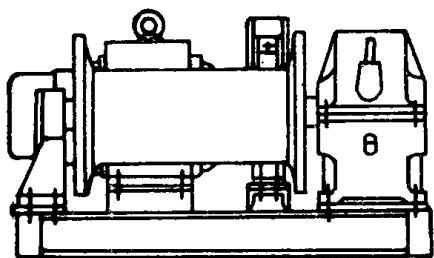


图 1-9 JK-1卷扬机的构造图

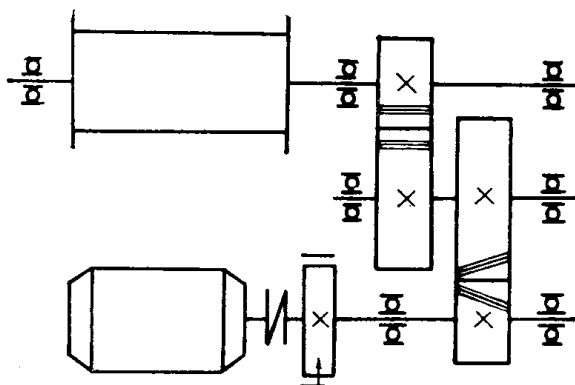


图 1-10 JK-1卷扬机传动示意图

电动机——这种卷扬机采用的是鼠笼式电动机，由可逆控制器控制其正反转，因此这种卷扬机的升降速度是相同的。

外块式制动器——采用短行程交流电磁铁制动器，由于其制动力矩不大，故安装在电动机轴与减速器第一轴之间。

弹性联轴器——其作用是将电动机轴与减速器第一轴联接起来并传递扭矩。由于这种联轴器的销钉上装有橡胶圈，因此两轴即使有一定的不同心度，在转动过程中，也能因橡胶圈的弹性收缩作用而自动调节，故能正常运转，从而可以降低装配精度的要求。同时这种联轴器的一半又是制动器的制动轮，所以必须把这一半安装在减速器第一轴上，这样即使在起重机工作中，联轴器、电动机、电器设备等发生严重故障或损坏，也会因制动器的作用而不致发生安全事故。见图1-11。

减速器——其作用是把电动机的转速降低到卷筒所需要的转速。这种卷扬机采用的是标准的ZL—350减速器。

卷筒——为光面多层卷筒，一端通过十字沟槽联轴器与减速器的输出轴相联，另一端支承在轴承上，采用双列向心轴承，以自动调节由于装配误差而造成的减速器输出轴与卷筒轴的不同心。

十字沟槽联轴器——这种联轴器的一端是减速器输出轴的端部(端部开有一凹槽)，另一端是卷筒端部的凸台(凸台端面开有一凹槽)，中间嵌入一个带十字台的圆盘(见图1-12)。它的作用是将减速器输出轴的扭矩传递给卷筒。这种联轴器也能在较小的范围内自动调节被联接的两轴的不同心，以降低装配精度。

弹性联轴器与十字沟槽联轴器所起的作用都是一样的(传递扭矩与自动调节被联接两轴的不同心)，但它们的位置不能互换。因为，联轴器所能传递的扭矩是不一样的。对于