

高职高专校企合作土建类紧缺教材

新编建筑施工机械

XINBIAN JIANZHU SHIGONG JIXIE

主编 郑惠忠



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

高职高专校企合作土建类紧缺教材

新编建筑施工机械

主 编 郑惠忠

副主编 陈 捷 林 军

参 编 萧 凡 崔 霆 许宝红



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书较为全面、系统地介绍了目前土建项目管理迫切需要的建筑起重机械、桩工机械、钢筋机械、混凝土机械和其他施工机械的构造、特点、工作原理及应用选型等相关知识,同时介绍了特种设备专项施工方案编写及设备安全装置的阐述和设备安全管理等当前高职土建类学生急需掌握的知识,填补了目前市场上此类高职教材的空白。本书具有内容精练、图文并茂、紧密联系施工实际、深入浅出,通俗易懂以及便于教学和自学等特点,并尽可能反映了目前的新机型和新技术。

本书可作为高等院校土木工程、工程管理、市政、交通及建筑设备等专业的教学用书,也适合建设单位、施工单位及监理单位等工程技术人员和管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编建筑施工机械/郑惠忠主编. --上海: 同济大学出版社, 2015. 7

ISBN 978 - 7 - 5608 - 5830 - 2

I. ①新… II. ①郑… III. ①建筑机械—施工机械—高等职业教育—教材 IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 095343 号

新编建筑施工机械

主 编 郑惠忠

副主编 陈 捷 林 军

责任编辑 马继兰 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021 - 65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 启东市人民印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 10.25 插页 2

字 数 256 000

版 次 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5608 - 5830 - 2

定 价 32.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

项目法施工是我国当代市场经济条件下建筑市场发展的产物,项目部的主要任务之一是对承建的建设项目施工现场独立自主地实施全面管理。从压缩项目管理成本的角度出发,要求有限的项目管理人员应以“一专多能,一岗多职”的原则配置。但纵观当前我国项目施工管理的现状,由于施工机械的选用不合理,使用不当,施工不规范造成的安全问题、经济问题日趋突出。为了确保建筑施工现场机械设备安全可靠、经济合理和使用方便,了解和熟悉现场常用建筑施工机械,掌握机械设备的选用方法,正确、合理地编制建筑起重机械的专项施工方案,这已成为高等学校土木工程类专业学生和相关工程技术人员应具备的必要业务能力。

本书特色是从建筑工程现场施工的实际出发,以现行建筑法规为指针,以相应的技术标准为依据,结合高职高专教育特点,突出应用性和针对性,针对建筑施工现场项目部管理的职责,在内容上主要介绍现场常用建筑施工机械的类型、构造组成、适用范围、工作原理、技术参数和合理选用要点等。同时特别介绍了现场特种设备的安全装置及专项施工方案的编写要点,弥补了目前高等院校土建类专业学生在现场施工机械方面知识的匮乏,增加了学生对施工机械安全运行管理和编制现场建筑起重机械专项施工方案的能力。

本书按现场项目部常用和管理的施工机械范畴分类,包括建筑起重机械(如塔机、施工升降机、物料提升机、高处作业吊篮等)、桩工机械、钢筋机械、混凝土机械和其他施工机具等内容。为便于老师教学,每章都注明了教学目标和能力要求,并结合实际编写了习题。书中注重用图表给学生以明确的参数概念,并运用了大量的实物图、示意图和构造图给学生以形象的认识,便于理解。同时也考虑到本课程的实践性较强,建议各院校采用参观现场、电化教学、多媒体课件等多种教学手段辅助教学,以提高学生学习的兴趣和接受能力。

为更贴近建筑施工现场实际,更符合现行行业的新规范、新标准,本书由浙江湖州职业技术学院具有多年教学经验的专业教师会同浙江泰合建设有限公司具有丰富实践经验的高级工程师共同编写而成。由郑惠忠任主编,陈捷、林军任副主编,萧凡、崔霆、许宝红参编。具体编写分工如下:郑惠忠和林军共同编写第1章,陈捷和崔霆共同编写第2章,郑惠忠编写第3章,萧凡编写第4章,许宝红编写第5章,全书由郑惠忠负责统稿。

本书尽可能反映现代的新技术和新机型,并力求做到系统性、先进性、实用性和准确性,而且具有重点突出、深入浅出、通俗易懂以及便于教学和自学等特点。

本书可作为高等院校土木工程、工程管理、市政工程、交通、建筑设备等专业的专科、高职等层次的教学用书,也可供建设单位、施工单位及监理单位的工程技术人员和管理人员参考。

本书在编写过程中参考和借鉴了许多优秀教材、专著和相关文献资料,并得到了浙江泰合建设有限公司赵涛、邵建海、马明权等资深专家和广大技术人员的大力支持与帮助,在此一并致谢!限于编者的水平及经验,书中不足及错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

本书提供课件下载,有需要的读者可发送邮件至 52703931@qq.com 邮箱获取,读者也可将对本书的意见和建议发送至以上邮箱,我们将及时给予回复。

编 者

2015 年 5 月

目 录

前言

第 1 章 建筑起重机械	1
1.1 概述	1
1.2 起重机的零部件	1
1.3 建筑卷扬机	8
1.4 物料提升机	12
1.5 施工升降机	30
1.6 塔式起重机	50
1.7 高处作业吊篮	66
1.8 建筑起重机械安全检查技术要点	82
习题	85
第 2 章 桩工机械	86
2.1 概述	86
2.2 柴油锤	87
2.3 振动锤	91
2.4 液压冲击桩锤	94
2.5 全液压静力压桩机	96
2.6 桩架	97
2.7 灌注桩成孔机械	101
2.8 桩工机械使用安全技术要求	105
习题	110
第 3 章 钢筋机械	111
3.1 概述	111
3.2 钢筋冷加工机械	111
3.3 钢筋成型机械	117
3.4 钢筋连接机械	123
3.5 预应力张拉机械	129
习题	135

第 4 章 混凝土机械	136
4.1 混凝土搅拌机械	136
4.2 混凝土振动器	143
习题	148
第 5 章 其他施工机械	149
5.1 交流弧焊机	149
5.2 水泵	151
5.3 手持电动工具	156
习题	157
参考文献	158

第1章 建筑起重机械

教学目标: 熟悉建筑起重机械主要零部件的类型和性能参数,选用和使用管理的相关知识;掌握卷扬机、物料提升机、施工升降机、塔式起重机、高处作业吊篮的类型、特点和工作过程;了解上述机械的构造、工作原理、安全装置和使用场合;编写上述相关机械专项施工方案的要点。

能力要求: 能够在工程施工过程中正确选择、使用和管理建筑起重机械中的物料提升机、施工升降机、塔式起重机、高处作业吊篮等,并编写上述机械的专项施工方案。

1.1 概述

在工业建筑、民用建筑和工业设备安装等工程中的结构与设备的安装工作以及建筑材料、建筑构件的垂直运输与装卸工作中都广泛地应用各类建筑起重机械。它们对减轻工人的繁重体力劳动,加快施工进度,提高劳动生产率,降低施工成本起着非常重要的作用。

建筑起重机械是工程起重机械的一个分支,是建筑施工不可缺少的组成部分。本章介绍的建筑起重机械是施工现场项目部管理的常用施工起重机械,它们基本上都属于危险性较大的特种作业设备,所以这也是施工现场安全管理的重要内容。

建筑起重机械是一种间歇动作的机械,它的工作特性是周期性的,也就是以重复、短时间的工作循环来完成提升工作(如千斤顶、物料提升机、施工升降机、高处作业吊篮等),或是在提升的同时还完成移动、回转等多种运动的吊装工作(如塔式起重机)。

建筑起重机一般由金属结构、工作机构、动力装置和控制系统等组成。

金属结构是建筑起重机械的承重骨架,包括塔身、臂架、导轨架、吊笼、底座等,一般占起重机械整机质量的50%~70%,甚至更大。

工作机构一般分起升、变幅、回转、行走四种机构,用以实施重物吊升、回转、变幅和整机行走等工作运动。

对于动力装置,本章介绍的起重机基本上都是由电力驱动。

控制系统有操作系统和安全装置两部分,操作系统用于控制工作机构的各种动作,安全装置用于保证起重机能够安全作业,有起重量、起重力矩、起升高度和行走终点等限制器,防坠落、防碰撞及相应的信号报警装置。

此外还有与建筑起重机相配套的基础设施及附墙装置、悬挂装置等。

1.2 起重机的零部件

1.2.1 钢丝绳

钢丝绳是起重机作业时所使用的绳索,其特点是自重轻、挠性好、强度高、韧性好,能承受冲击荷载作用并且在高速运行时无噪声,破断前有断丝征兆。因此,它被广泛应用于各种

起重机上的起重绳、牵引绳以及起重作业中的索绳(吊挂索绳、捆绑索绳)。

1. 钢丝绳的组成和种类

钢丝绳是起重机械和其他建筑机械中用于悬吊、牵引或捆缚重物的挠性件。一般的钢丝绳由直径为 0.4~2 mm 的钢丝按照一定的规则捻制而成,按照捻制方法,分单绕、双绕和三绕等。单绕是由一层或数层钢丝绕成的;双绕先由钢丝捻成股,再由多根股围绕绳芯绕成绳;三绕以双绕绳为股,再围绕绳芯捻成绳。起重机和建筑机械上常用的是双绕钢丝绳。

钢丝绳的绳芯分纤维芯和金属芯,纤维芯包括天然纤维芯:如剑麻,合成纤维、棉纱、黄麻或其他符合要求的纤维制成;尼龙纤维芯:聚乙烯、聚丙烯、石棉等;金属芯包括独立的钢丝绳芯和钢丝股芯两种。纤维芯钢丝绳的挠性和弹性好,但承受横向压力差,耐高温性能差,如采用浸过油脂的纤维芯,则贮油润滑的性能好;石棉芯的性能与纤维芯相似,并可在高温下工作;具有软钢丝绳芯的钢丝绳可耐高温,并能承受横向压力,但挠性较差。钢丝绳芯标记代号:纤维芯为 FC;天然纤维芯为 NFC;合成纤维芯为 SFC;固态聚合物芯为 SPC;钢芯为 WC;独立钢丝芯为 IWRC;钢丝股芯为 WSC;压实股独立钢丝绳芯为 IWRC(K)。

起重机常用的双绕钢丝绳按照捻制方向分为同向绕、交叉绕和混合绕 3 种(图 1-1)。同向绕图[1-1(a)]是钢丝捻成股的方向与股捻成绳的方向相同,这种绳的挠性好、表面光滑磨损小,但易松散和扭转,不宜用来悬吊重物。交叉绕[图 1-1(b)]是指钢丝捻成股的方向与股捻成绳的方向相反,这种绳不易松散和扭转,宜做起吊绳,但挠性差。混合绕[图 1-1(c)]指相邻两股的钢丝绳绕向相反,性能介于两者之间,制造复杂,用得较少。

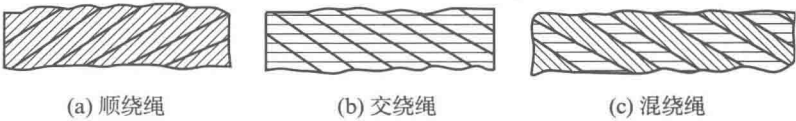


图 1-1 钢丝绳构造类型

捻制类型及方向代号:捻制方向用两个字母(Z 或 S)表示。第一个字母表示钢丝在股中的捻向,第二个字母表示在钢丝绳中股的捻向。字母 Z 表示右向捻,字母 S 表示左向捻;ZZ 或 SS 表示右同向捻或左同向捻,ZS 或 SZ 表示右交互捻或左交互捻;aZ 或 aS 表示右混合捻或左混合捻。

钢丝绳表面状态标记代号:光面钢丝为 U;A 级镀锌钢丝为 A;B 级镀锌钢丝为 B;B 级锌合金镀层为 B(Zn/Al);A 级锌合金镀层为 A(Zn/Al)。

按照钢丝绳股中钢丝与钢丝的接触状态,分点接触和线接触两种;如图 1-2 所示。

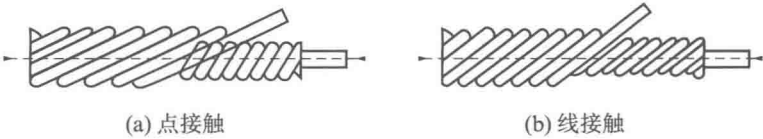


图 1-2 钢丝绳的接触状态

点接触绳[图 1-2(a),图 1-3(a)]的绳股中各层直径相同,但内外层的钢丝节距不同,相互交叉,形成点接触,因此接触应力高、寿命短,但制造工艺简单,价格低。常用点接触钢

钢丝绳有 6×19 和 6×37 两种形式(即绳由 6 股捻成,每股有 19 根或 37 根钢丝),其股的标记分别为 $(1+6+12)$ 和 $(1+6+12+18)$ 。如图 1-2(a)所示为 6×19 点接触绳的截面结构。

线接触绳[图 1-2(b)]的绳股由不同直径的钢丝绕成,各层钢丝的节距相同,外层钢丝位于内层钢丝件沟槽里,形成线接触,接触情况好、挠性大、承载能力大,有利于选用直径较小的滑轮、卷筒,使整个机构的尺寸和重量减小,所以在起重机中应用广泛。

线接触绳分 X 型-西尔型和外粗式,如图 1-3(b)所示, W 型-瓦林型和粗细式如图 1-3(c)所示, T 型-充填型如图 1-3(d)所示。X 型绳股中同层钢丝直径相同,外层钢丝最粗,绳的标记为 $6X(19)$,绳股结构为 $(1+9+9)$ 。W 型绳股的外层钢丝粗细不同,粗钢丝是位于内层钢丝的内层细钢丝的沟槽内,断面为圆形,充填系数高,绳的标记 $6W(19)$,绳股结构 $(1+6+6/6)$ 。T 型绳股在内层 6 根钢丝槽中以极细的钢丝形成 12 个沟槽,再包上外层 12 层钢丝,使其充填系数大,挠性高,绳的标记为 $6T(25)$,绳股结构 $(1+6,6+12)$ 。

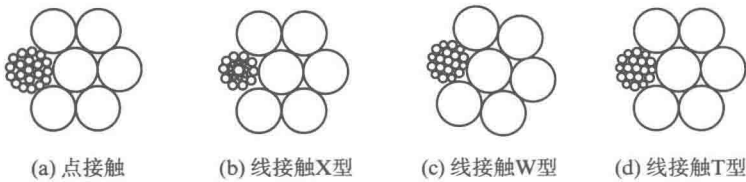
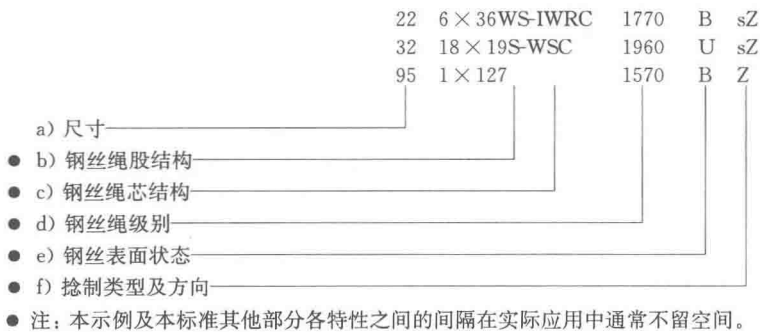


图 1-3 钢丝绳的截面形式

为了使起升高度大时钢丝绳不旋转,现已生产不旋转钢丝绳,有的是使内层绳股与外层绳股绕向相反,使扭转趋势相反,相互抵消,也有在捻制工艺上采用预变形加工同向绕方法,即在成绳前,使绳股获得应有的弯曲形状,完全消除旋转、松散的现象。

根据国家标准《钢丝绳术语、标记和分类》(GB/T 8706—2006),钢丝绳的标记格式如下面所示。



2. 钢丝绳的寿命和报废

钢丝的断裂主要是由于钢丝绳绕过滑轮和卷筒时,在很大拉力作用下,反复弯曲和挤压引起金属疲劳,再加上磨损引起的,具体地说,影响钢丝绳寿命的因素主要有以下几个方面:

- (1) 钢丝绳绕过滑轮和卷筒,反复弯绕,使绳寿命降低,因此应尽可能减少反复正反向弯绕。
- (2) 当滑轮和卷筒直径较小时,绳的弯曲应力和挤压应力增大,降低绳的寿命,因此滑轮和卷筒直径 D 与钢丝绳直径 d 之间必须要有合适的比率,即 $D/d\geq e$, e 值见表 1-1。
- (3) 滑轮和卷筒的材料过硬,会使钢丝绳的寿命降低。

(4) 润滑不良,将钢丝绳锈蚀,会加快磨损。

在钢丝绳中,断丝数达到和超过规定的报废标准时,必须调换新绳。断丝数指在一个编捻的节距内(即绳股绕一周在螺旋线上又到起始位置)的钢丝断裂数。对于交叉绕绳报废标准为断丝数达到总丝数的 10%,对于同向绕绳为总丝绳数的 5%。对于 W 型绳,细钢丝作 1、粗钢丝作 1.7 计算。对于运送人或危险钢丝绳报废断丝数标准减半。

此外,当钢丝绳有一股折断或外层表面钢丝磨损大于钢丝直径的 40%时,不论钢丝多少,应立即报废。尚未达到 40%时,断丝数的报废标准见表 1-1。

表 1-1 钢丝绳报废断丝标准

安全系数	钢丝绳结构				
	绳 6W(19)		绳 6×(19)		绳 6×(37)
	一个捻节距中的断丝数				
	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻	
小于 6	12	6	22	11	
6~7	14	7	26	13	
大于 7	16	8	30	15	

3. 钢丝绳端头固接方法

钢丝绳使用时经常要与其他零件连接,其端头固接方法如图 1-4 所示。

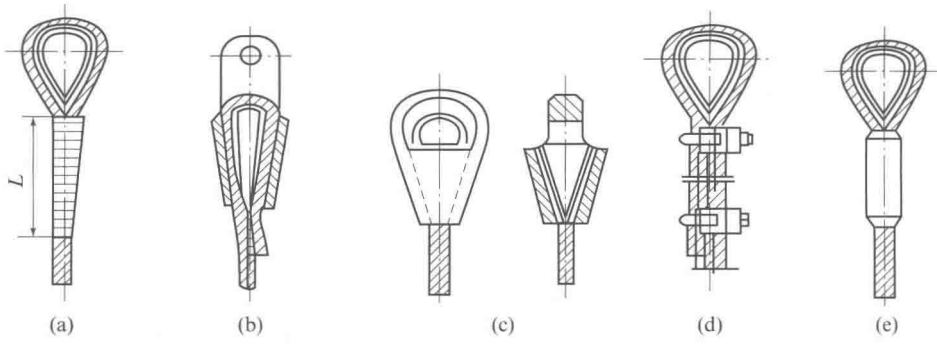


图 1-4 绳端固接方法

- (1) 绳卡固定法[图 1-4(d)]。绳卡由 U 形螺栓、鞍形件和螺母组成,钢丝绳绕过环套以后,用绳卡将绳尾固定,绳卡个数与绳的直径 d 有关: 当 $d \leq 16\text{ mm}$ 时,用 3 个绳卡; $16 < d \leq 20$ 时,用 4 个绳卡; $20 < d \leq 26$ 时,用 5 个绳卡; $d > 26$ 时,用 6 个绳卡。
- (2) 编结法[图 1-4(a)]。钢丝绳绕过套环,将尾段各股分别插入绳各股之间,然后用钢丝绑紧,绑扎长度 $L = (20 \sim 25)d$, d 为绳的直径, L 不应小于 300 mm。
- (3) 楔套固定法[图 1-4(b)]。用斜楔自动楔紧固定,此法不宜用于承受震动荷载的情况,以免有拉脱危险。
- (4) 灌铅法[图 1-4(c)]。将绳尾钢丝拆散擦净,穿入锥形套筒中,并把钢丝末端弯成钩状,然后灌满熔铅。

(5) 压套法[图 1-4(e)]。将绳尾折成股,弯转 180°后用钎子分别插入绳的各股之间,切去绳芯,装入铝合金套管中,然后用压力机压住。此法工艺好,重量轻。

4. 钢丝绳的近似计算

在起重作业时,钢丝绳所受的应力很复杂,虽然可用数学公式进行计算,但因实际使用场合下计算时间有限,且也没有必要算得十分精确。因此人们常用估算法计算钢丝绳所受的应力。

破断拉力: $Q \approx 50D^2$ (1-1)

许用拉力: $P \approx 50D^2 / K$ (1-2)

式中 Q ——公称抗拉强度 1 570 MPa 时的破断拉力(kgf);

P ——钢丝绳使用近似拉力(kgf);

D ——钢丝绳直径(mm);

K ——钢丝绳的安全系数。

在一般安全系数取 $K=5$ 的情况下,许用拉力可直接用以下公式近似计算:

$P \approx 10D^2$ (1-3)

钢丝绳的安全系数是在钢丝绳受力计算和选择钢丝绳时,考虑到钢丝绳受力不均匀、负荷不精确、计算方法不精确和使用环境较复杂等一系列不利因素,应给予钢丝绳一个储备能力。因此确定钢丝绳的受力时必须考虑一个系数,作为储备能力,这个系数就是选择钢丝绳的安全系数,见表 1-2。

表 1-2 钢丝绳的安全系数

起重机类型	工作类型		K	e
塔式、自行式、桅杆式	手动		4.5	16
	机械驱动	轻级	5.0	16
		中级	5.5	18
		高级	6.0	20
载人起升机构			9.0	30

【例 1-1】选用一根直径为 16 mm 的钢丝绳,用于吊索,设定安全系数为 8,试问它的破断拉力和许用拉力各为多少?

【解】已知 $D=16\text{ mm}$, $K=8$,得

$Q=50D^2=50\times 16^2=12\,800\text{ kgf}$

$P=50D^2 / K=50\times 16^2 / 8=1\,600\text{ kgf}$

该钢丝绳的破断拉力为 12 800 kgf,允许许用拉力为 1 600 kgf。

5. 钢丝绳吊索的受力计算

钢丝绳吊索在吊物重力 W 、吊索数目 N 一定的情况下,吊索与水平线的夹角 α 越小,则钢丝绳吊索的受力越大,它们之间的关系可用以下公式表示。钢丝绳吊索受力计算简图如图 1-5 所示。

$F = \frac{W}{N \cdot \sin\alpha}$ (1-4)

在实际使用中,因 α 角不易测得,可用易测的边长 B, C 来计算:

$$\sin\alpha = \frac{H}{C} = \frac{\sqrt{C^2 - B^2}}{C}$$
$$F = \frac{W \cdot C}{N \cdot \sqrt{C^2 - B^2}} \tag{1-5}$$

式中 F ——吊索所受力;
 C ——吊钩至吊索捆绑点距离;
 W ——吊物重量;
 α ——吊索与水平线夹角;
 B ——吊索捆绑点至吊钩中心的水平距离;
 N ——吊索数量;
 P ——吊钩受力。

吊索角度 α 受力效果如图 1-5 所示。

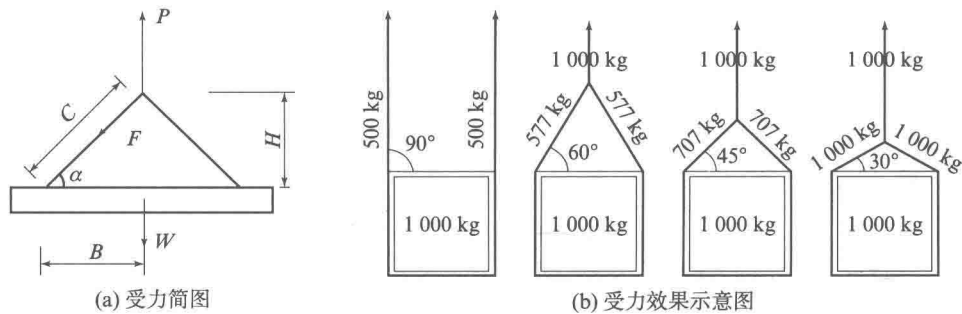


图 1-5 钢丝绳吊索吊重物示例

吊索负荷 $\times$ 负荷角度因素 $(1/\sin\alpha)$ = 实际应力

当 $\alpha=90^\circ$ 时: $500 \times 1.0 = 500 \text{ kg}$
当 $\alpha=60^\circ$ 时: $500 \times 1.154 = 577 \text{ kg}$
当 $\alpha=45^\circ$ 时: $500 \times 1.414 = 707 \text{ kg}$
当 $\alpha=30^\circ$ 时: $500 \times 2.0 = 1000 \text{ kg}$

1.2.2 滑轮与滑轮组

1. 滑轮

滑轮用于引导钢丝绳,改变绳的运动方向,平衡绳的拉力,并组成滑轮组。滑轮通常通过滑动和滚动轴承支撑在心轴上做旋转运动。

滑轮(图 1-6)一般用灰铸铁或球墨铸铁制成,重载滑轮用铸钢铸造或板件焊成。尼龙和铝合金制成的滑轮,质量轻,并能提高钢丝绳寿命,但成本大,也有采用在普通滑轮槽底镶装尼龙垫的办法提高钢丝绳寿命。

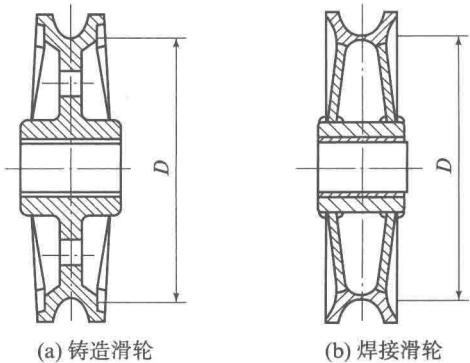


图 1-6 滑轮

滑轮的计算直径 D 是指滑轮槽底处的直径。滑轮直径的选用必须遵照表 1-2 规定的滑轮直径 D 与钢丝绳直径 d 的比率 $D/d \geq e$ 。绳槽尺寸可查阅有关手册。

2. 滑轮组

滑轮组由钢丝绳依次绕过若干个定滑轮和动滑轮组成,按其功能分为省力滑轮组和增速滑轮组两种。

省力滑轮组可以用较小的拉力起升或牵引较大的重物,是起重机和建筑机械上常用的形式,根据绳绕法又分为单联滑轮组[图 1-7(a)]和双联滑轮组[图 1-7(b)]。

如图 1-7(c)所示,增速滑轮组就是气缸或液压缸行程较小的,使重物发生成倍的位移,用于气力或液压驱动的起升机构中。

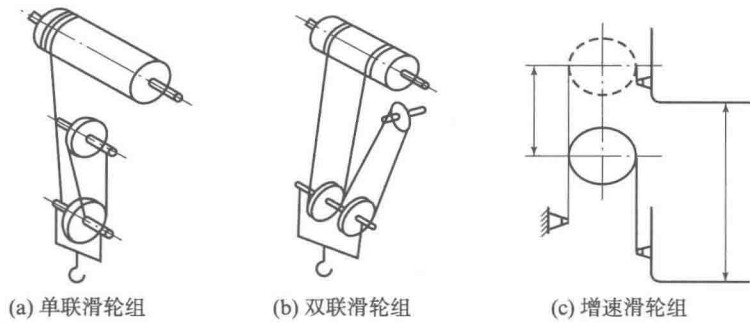


图 1-7 滑轮组

1.2.3 卷筒

卷筒是起重机械用来卷绕钢丝绳的部件,同时是运动转换的简单可靠的部件,即能将自身的回转运动转换为钢丝绳的直线运动,卷筒通常为卷筒形,特殊要求的卷筒也有圆锥形和曲面形。

卷筒分为光面卷筒[图 1-8(a)]和带槽(螺旋槽)卷筒[图 1-8(b)]两种,光面卷筒用于多层钢丝绳缠绕,其侧面高度较大,带槽卷筒用于单层钢丝绳缠绕。螺旋槽的作用可以避免钢丝绳缠绕时互相摩擦和挤压,增大绳与筒的接触面积以降低接触应力,从而提高绳的寿命,但容绳量较小。光面卷筒中钢丝绳的磨损大、易于损坏,由于起重机所卷绕的钢丝绳一般都很长,故采用光面卷筒。

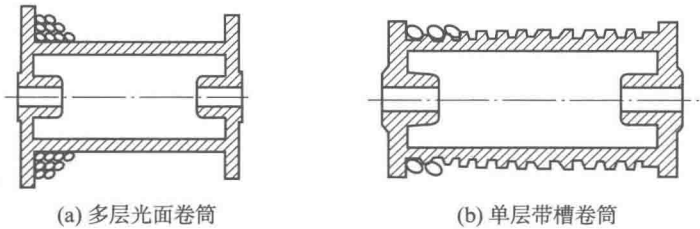


图 1-8 卷筒

卷筒可以用灰铸铁、球墨铸铁或铸钢制成,大尺寸卷筒多用钢板焊成。
卷筒的直径一般用名义直径来表示。名义直径 D 是从绕在卷筒上的钢丝绳中心算起的

直径,它与钢丝绳直径 d 之间也应保持表 1-2 所列 e 值的关系。

$$D \geq ed \tag{1-6}$$

卷筒长度 L 根据所卷绕的钢丝绳长度 l 来决定,对于带槽卷筒,计算式为

$$L = (l/\pi D + Z_0)t \tag{1-7}$$

式中 D ——卷筒的名义直径,等于卷筒几何直径 D_0 与钢丝绳直径 d 之和,即 $D=D_0+d$;
 Z_0 ——绕在卷筒上不放出的圈数,可取 z_0 在 2~3 范围内;
 t ——卷筒螺旋槽的螺距。

对于多层绕光面卷筒,计算式为

$$L = \frac{\varphi d}{\pi(D_0 m + d m^2)} \tag{1-8}$$

式中 m ——卷筒上绕绳层数;
 φ ——钢丝绳卷绕不均匀系数。

钢丝绳在卷筒上固定,有楔形孔和压板两种方式。

1. 楔形孔固定法

如图 1-9(a)所示,钢丝绳绕在楔子上,并与楔子一起装入卷筒的楔孔内,在钢丝绳拉力作用下被楔紧。楔子的斜度一般为 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{4}$ 间,以满足自锁条件。这种方法卷筒构造复杂,更换钢丝绳较费事,但可以用于多层绕。由于较粗的钢丝绳末端不易弯曲,不能采用本法。

2. 压板固定法

如图 1-9(b)所示,采用带半圆形或梯形槽的压板将绳端压紧在卷筒表面。此法简单可靠、检查与更换钢丝绳方便,应用比较广泛。

钢丝绳在卷筒上的固定端应保留 2~3 圈不能放出,以保证工作时钢丝绳不会从卷筒上拉脱。

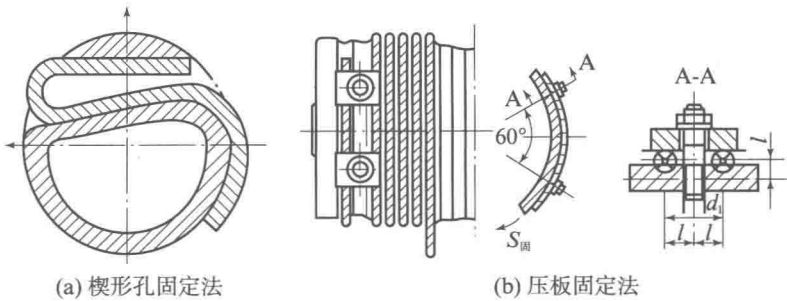


图 1-9 钢丝绳在卷筒上的固定

1.3 建筑卷扬机

卷扬机(绞车)是建筑施工机械中最常用的构造最简单的起重设备之一。一般来说,卷扬机由卷筒、动力部分、操纵系统和机架组成。卷扬机既可以单独作用,也可以作为其他起重机械上的主要工作机构。如塔式起重机上的起升机构和变幅机构、施工现场物料提升机

上的动力装置、用于装修工程吊篮的动力装置、一些简易起重设备的动力装置等,这些都是单独使用卷扬机将材料、机具或重物垂直运送到一定高度或水平运送到指定的地点。

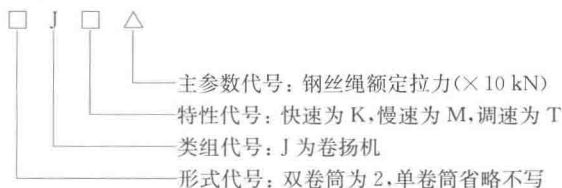
1.3.1 卷扬机的分类

卷扬机的种类很多,一般分为以下几种。

- (1) 按钢丝绳牵引速度分类,有快速卷扬机、慢速卷扬机和调速卷扬机三种。
- (2) 按卷筒数量分类,有单筒卷扬机、双筒卷扬机和多筒卷扬机三种。
- (3) 按传动方式分类,有手动卷扬机、电动卷扬机、液压卷扬机和气动卷扬机等多种。
- (4) 按使用行业分类,有建筑卷扬机、林业卷扬机、矿山卷扬机和船舶卷扬机等多种。

1.3.2 卷扬机的型号

卷扬机型号表示:



如: 2JK5 型卷扬机, 即钢丝绳额定拉力为 50 kN 的双卷筒快速卷扬机; JM5 型卷扬机, 即钢丝绳额定拉力为 50 kN 的单卷筒慢速卷扬机; JT2 型卷扬机, 即钢丝绳额定拉力为 20 kN 的单卷筒调速卷扬机。

1.3.3 卷扬机的构造

如图 1-10、图 1-11 所示为 JK 型卷扬机外形图及传动机构示意图。电动机与减速器(高速轴端)以弹性柱销联轴器连接, 联轴器上带有制动轮, 卷筒固定在卷筒轴上, 通过十字滑动联轴器与减速器(低速轴端)连接, 卷筒心轴的另一端支承在双列向心轴球面轴承的剖分式轴承架上。钢丝绳穿过卷筒上的绳孔, 用压板固定在卷筒的一端。制动器采用短行程常闭式块式制动器, 当制动电磁铁与电动机同时通电时, 磁铁吸合, 制动块张开, 电动机通过减速器带动卷筒旋转, 卷进或放出钢丝绳; 断电时, 制动块将制动轮抱住, 卷筒停止运转。常用的 JK 型卷扬机的基本参数见表 1-3、表 1-4。

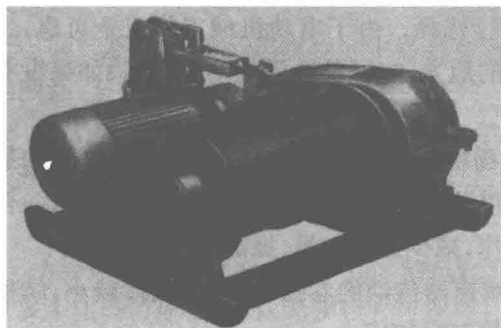


图 1-10 JK 型卷扬机外形图

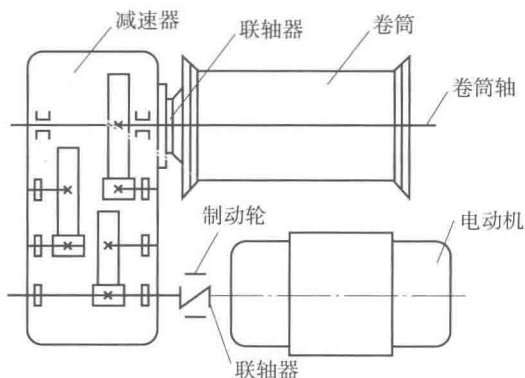


图 1-11 JK 型卷扬机传动机构示意图

表 1-3 JK 型单筒快速卷扬机技术参数

项 目		型 号					
		JK0.5	JK1	JK2	JK3	JK5	JK6
额定静拉力/kN		5	10	20	30	50	80
卷筒	直径/mm	150	245	250	330	330	320
	宽度/mm	465	465	630	560	800	800
	容绳量/m	130	150	200	250	250	400
钢丝绳直径/mm		7.7	9.3	13~14	17	20	28
绳速/(m·min ⁻¹)		35	40	34	31	40	37

JM 型卷扬机的基本构造与 JK 型的基本相同,其系列和基本参数见表 1-4。

表 1-4 JM 型单筒慢速卷扬机技术性能

项 目		型 号					
		JK0.5	JK1	JK2	JK3	JK5	JK6
额定静拉力/kN		5	10	20	30	50	80
卷筒	直径/mm	236	260	320	320	320	550
	宽度/mm	417	485	710	710	800	800
	容绳量/m	150	250	230	150	250	450
钢丝绳直径/mm		9.3	11	14	17	23.5	28
绳速/(m·min ⁻¹)		15	22	22	20	18	10.5

1.3.4 卷扬机的选择、安装、使用

1. 卷扬机的选用

卷扬机合理选择的主要目的是让所选择的卷扬机能达到技术可行、经济上合理的目的,主要考虑以下几个方面的因素。

- (1) 速度选择。对于建筑安装工程,由于提升距离较短,而准确性要求又较高,一般应选用慢速卷扬机;对于长距离的提升(如高层建筑施工)或牵引物体的工程,为了提高生产率,减少电能消耗,最好选用快速卷扬机。
- (2) 动力选择。可参考电动机的有关内容进行选择。由于电动机械工作安全可靠,运行费用低,可以进行远距离控制,因此凡是有电源的地方,应尽量选用电动卷扬机;如果没有电源,则可根据情况选用手摇卷扬机或内燃卷扬机。
- (3) 筒数选择。一般建筑施工多采用单筒卷扬机,其结构简单,操作和移动方便;如果在双线轨道上来回牵引斗车,宜选用双筒卷扬机,以节省投资(在同规格能力的情况下,一台双筒卷扬机比两台单筒卷扬机便宜),简化安装工作,减少操作人员,提高生产率。
- (4) 传动形式选择。行星式和行星摆线针轮减速器传动的卷扬机,由于机体较小,结构紧凑、重量轻、运转灵活、操作简便,很适合在建筑施工时使用。
- (5) 考虑防爆问题。调度绞车有防爆型和非防爆型两种,当工作环境有瓦斯爆炸危险