

中等专业学校教学用书

通用机械设备

冶金工业出版社

中等专业学校教学用书
通用机械设备
北京钢铁学校 赵铨昌 主编

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 12 3/4 字数 300 千字

1981年3月第一版 1981年3月第一次印刷

印数00,001~15,000册

统一书号: 15062·3654 定价 1.05 元

前 言

本书是根据一九七八年冶金工业部中等专业学校教材会议制订的冶金类教学计划及冶金车间通用机械设备课程教学大纲编写的。全书共五章，主要讲述有关起重、运输机械、泵、风机以及液压传动等方面的基本知识。

本书着重于对各种设备的构造、工作原理、性能、类型及选择方法等方面的讲解，以期学生在学过本门课程之后，能具有合理选择和正确使用这些设备的知识。

为了使本书能适应黑色及有色冶金各专业的需要，书中对某些设备的类型介绍较多，使用时各校可根据专业要求及学时数的不同加以取舍。

本书可作为中等专业学校冶金类各专业的教材，也可供从事冶金工作的工程技术人员参考。

本书绪论和第一、二、五章由北京钢铁学校赵铨昌编写，第三、四章由沈阳黄金专科学校赵士勇同志编写。由于编者的水平有限，缺乏对各专业不同教学要求方面的实践经验，书中会有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

编 者

1980年3月

目 录

前言

绪论	1
----	---

第一章 起重机械	3
----------	---

第一节 起重机主要零部件	4
--------------	---

一、起重滑轮组	4
---------	---

二、钢丝绳	7
-------	---

三、滑轮和卷筒	9
---------	---

四、取物装置	11
--------	----

五、制动装置	15
--------	----

六、车轮和轨道	21
---------	----

第二节 起重绞车及滑车	23
-------------	----

一、手动绞车	23
--------	----

二、机动绞车	25
--------	----

三、手拉滑车	26
--------	----

四、电动滑车	28
--------	----

第三节 桥式起重机	29
-----------	----

一、人力驱动的桥式起重机	29
--------------	----

二、电动桥式起重机	30
-----------	----

第四节 龙门起重机及装卸桥	40
---------------	----

一、龙门起重机的分类及一般特性	40
-----------------	----

二、门架结构	41
--------	----

三、门架运行机构	43
----------	----

四、防风装置	45
--------	----

第五节 旋转起重机	47
-----------	----

一、旋转起重机的类型和结构	47
---------------	----

二、支承旋转装置	52
----------	----

三、旋转驱动机构	55
----------	----

四、改变幅度的机构	56
-----------	----

第二章 连续运输机	58
-----------	----

第一节 概述	58
--------	----

一、连续运输机的种类	58
------------	----

二、输送物料的特性	58
-----------	----

三、连续运输机的生产率	59
-------------	----

第二节 带式运输机	60
-----------	----

一、输送带	61
-------	----

二、支承装置	62
--------	----

三、驱动装置	63
四、张紧装置	64
五、装载及卸载装置	65
六、清理装置	65
第三节 板式运输机	66
第四节 斗式提升机	68
第五节 滚子运输机	70
第六节 螺旋输送机	73
第三章 泵	75
第一节 离心泵	75
一、离心泵的工作原理与分类	75
二、离心泵的工作参数	77
三、离心泵的基本方程式	79
四、离心泵的吸入高度和汽蚀现象	81
五、离心泵的特性曲线	84
六、离心泵的比转数	86
七、离心泵在管道中的工作及其调节	86
八、冶金工厂常用的离心泵	88
九、离心泵的选择计算	93
十、离心泵的操作	99
第二节 其它类型泵	99
一、往复泵	99
二、轴流泵	104
三、喷射泵	106
四、新型泵简介	106
五、各种泵的比较及泵的发展方向	108
第四章 风机	109
第一节 风机概述	109
一、风机的分类及其应用	109
二、风机的主要参数	109
第二节 离心式通风机	110
一、离心式通风机的工作原理	110
二、离心式通风机的参数计算	111
三、离心式通风机的特性曲线	112
四、离心式通风机的分类及其构造	114
五、离心式风机的选择	118
第三节 离心式鼓风机和压缩机	120
一、离心式鼓风机和压缩机的特性及风量调节	120
二、离心式鼓风机的类型和构造	121
第四节 往复式空气压缩机	124
一、往复式压缩机的工作原理	124
二、压缩机的流量和功率	125

三、往复式压缩机的构造和型号	125
四、往复式压缩机和离心式压缩机的比较	127
第五节 轴流式风机与罗茨式风机	127
一、轴流式风机	127
二、罗茨式鼓风机	129
第六节 真空泵	131
一、“真空”的概念及其应用	131
二、真空泵的分类及其参数	132
三、机械真空泵	133
四、扩散真空泵	138
第五章 液压传动	141
第一节 液压传动的基本知识	141
一、液压传动原理	141
二、液压传动系统的组成	142
三、液压用油	143
四、液压传动中的压力、流量和功率	145
五、液压系统图	146
六、液压传动的优缺点	147
第二节 油泵与油马达	148
一、油泵	148
二、油马达	158
第三节 油缸	162
一、油缸	162
二、摆动油缸	167
第四节 控制阀	168
一、方向控制阀	168
二、压力控制阀	175
三、流量控制阀	179
四、电液随动阀	182
第五节 辅助装置	183
一、油管	183
二、管接头	184
三、滤油器	185
四、蓄能器	187
五、油箱	188
第六节 液压系统实例	189
一、Q ₂ -8型汽车起重机液压系统	189
二、高炉料钟升降机构的液压系统	192
三、转炉活动烟罩的液压系统	192
四、锌锭码堆机的液压系统	195

绪 论

无论是黑色还是有色冶金生产,都具有生产强度大、生产节奏紧张以及要在高温状态下完成各种工艺操作的特点。因此,在现代冶金生产中,不配置必要的、数量上足够的机械设备,生产便无从进行。冶金车间各种机械设备可以分为两大类:一类是专为冶金工艺操作的某一过程而设计的专用机械设备,如炼钢平炉和铜冶炼炉用的桥式装料机,为处理熔化的生铁、铅、锌等所用的连续式铸铁机、铸铅机和铸锌机,为把钢锭、铜锭加工成型钢、钢板及各种铜材的压延机等等;另一类为在冶金车间应用的,但同样也可应用于其它工业生产中的机械设备,即所谓通用机械设备。这些机械有在车间内部为完成起重、运输工作的起重机和连续运输机,还有为冶金炉输送冷却水、助燃空气或在有色冶炼中输送各种流质用的各种类型的泵与风机等。

在冶金生产中,这些通用机械处于不可缺少的重要地位。在任何生产过程中,原料、半成品及成品的起重搬运工作是必不可少的。在一个年产700万吨的钢铁联合企业当中,各种物品的流通量就高达5000万吨左右,而且其中多数是要求在高温、快速的情况下完成运输工作的。为了完成这些任务,通常要装备各种类型的起重、运输机械。此外,在生产中,各种起重、运输机械的投入使用,直接影响着生产流程上各工艺设备的配置情况。这些起重、运输机械便是联系各工艺设备之间的重要组成环节,从而超出了辅助工作的地位。

黑色冶炼或有色火法冶炼中的各种冶金炉,必须由泵和风机供给冷却水和助燃的空气;在有色湿法冶炼中需要各类泵来输送生产过程中的各种流质。以一个年产十余万吨铅、锌、铜的冶金厂为例,它应用的各类泵和风机在1000台左右,占全部机械设备的50%以上。再以黑色冶金生产为例,高炉炼一吨生铁需要供应 $2200\sim 2500\text{米}^3$ 的空气,平炉炼一吨钢需要十几吨冷却水;一个年产150万吨钢的联合企业,每昼夜的耗水量达100万吨之多。可见,对一个冶金厂来说,没有具备相当能力的泵及风机来完成如此大量的流体输送任务,冶金生产是不可能进行的。

我国对于起重、运输、泵与风机一类机械设备的研究和制造有着悠久的历史 and 杰出的贡献。约在公元前1760年~1756年间,我国即发明了为农田灌溉提水用的起重工具——桔槔。公元前1115年~1079年间又发明了灌溉用的辘轳。辘轳是一个最简单的绞车,它利用摇柄半径和卷筒半径的不同,以回转运动代替了桔槔的杠杆的摆动,从而达到了既省力又增加了提升高度的目的。到了公元186~189年间又发明了用于灌溉的提水翻车(脚踏水车),这种翻车就是现今应用的刮板运输机的雏形。

许多历史记载都说明,我们的祖先很早以前就掌握了流体运动的某些规律,并用来为生产服务。前面提到的几种起重工具,都是为了农田灌溉而产生的。唐宋以前又出现了水力驱动的水车,利用水本身的动力来带动提水工具吸水。

鼓风机的应用最初是从冶炼事业中开始的,我国是世界上第一个生产铸铁的国家,在公元前600多年就已经在炼铁生产中应用了鼓风工具——橐(音tuó),这是一个大的皮囊,利用

人力拉压进行鼓风。以后又出现了“木扇”，木扇是一种利用人力启闭木箱盖板的鼓风装置。到了公元37年开始利用水力带动木扇鼓风，称为“木排”。欧洲发明水力鼓风机是在11~12世纪，比我国晚了1000年左右。以后我国又更进一步发明了手拉木制风箱，于公元1637年宋应星著的《天工开物》上，详细记载了在当时已经普遍应用的手拉木风箱的构造，其作用原理现在仍应用于往复式水泵和压气机上。

虽然我国在历史上曾在各种起重运输，给水送风机械方面有着许多发明创造，在世界上处于领先的地位，但是由于封建制度的长期束缚，特别是自清末以来，三座大山的压迫，使得这些生产技术始终处于停滞状态，三千年前即开始应用的桔槔、辘轳而今仍为某些乡村的提水工具。而在这漫长的岁月里，在世界上，随着各国之间的贸易、航海业、冶金及采矿工业的发展，推动了这些机械的不断改进提高。特别是在18世纪以后，由于资本主义的兴起，生产力飞跃上升，从18世纪末期到19世纪末期，蒸汽驱动、电力驱动的起重机相继出现，使起重机的起重量、速度和功率大大提高，类型不断增多，而且在起重机的重要部分开始采用了合金钢。泵与风机的生产技术水平同样在不断发展。19世纪出现了性能很好的蒸汽驱动的往复式泵，19世纪中期出现了离心式泵和离心式通风机。以后随着对流体规律认识的不断提高，这种离心式泵和风机的性能不断地得到改善，种类也愈来愈多。

解放后，随着我国工农业生产的高速发展，各种通用机械的技术水平和生产能力也在提高。目前，国民经济各部门所需要的各种型式的起重运输机，从类型方面说，已经全部可以自行设计和制造；成立了专门的起重运输机研究机构和专业制造厂。水泵、通风机、鼓风机和压气机已经完全可以大规模生产，而且实现了系列化。

当前，我国正在朝着实现四个现代化的方向前进，在这新长征的进程中，我国的起重机、运输机、泵与风机的设计和制造水平将不断改进，改善这些机械的性能，增加产品类型，减轻机械自重，提高使用的可靠性，简化操作或实现自动化，以赶上并超过世界先进水平，满足生产发展的需要。

“液压传动”是近年来获得迅速发展的一门技术。它区别于机械传动，液压传动存在很多优点，如易于得到大的力和力矩，易于实现直线运动或摆动等等。因此，在冶金机械中液压传动技术很快地得到了推广使用。如目前在应用着的高炉液压炉顶，液压传动泥炮，炼钢电炉用的液压传动电极升降机，转炉的液压烟罩提升机，有色金属生产中用的液压锭模垛机，以及液压传动起重机等。从事冶炼生产的工程技术人员，必须熟悉液压传动的性质及有关知识，以适应工作的需要。

液压传动技术当前仍在研究发展过程当中，在高等工业学校中已设立了液压传动专业或专门开设了液压传动课程，今后，这一门新兴的技术在理论和实践的水平上，必将高速地发展，在冶金工业中的应用将日趋广泛。

第一章 起重机械

起重机械的用途是提升物品。并且，除了少数之外，多数起重机械都能沿水平方向将提升起的物品移动位置。因此，起重机械一般是由三个基本部分组成的，即机架、提升机构和水平移动物品的机构。但是，为了适应生产中的不同要求，现代起重机械有着各种各样的型式。根据它们的结构特点和用途可把起重机械分为三大类：

简单起重机械 一般只具备载荷升降机构，不具备沿水平方向移动载荷的机构。属于这一类的如千斤顶、手拉滑车和绞车等。

通用起重机械 一般，取物装置是一个吊钩。被提升的物品或装在特制的容器中或用绳索捆绑之后吊挂在吊钩上。除了提升机构之外，这种起重机还具备运行机构、旋转机构或变幅机构等使载荷沿水平方向移动机构中的一种或数种。属于这类的如桥式起重机及各类旋转起重机等。

特种起重机械 这是指只适合于某一专业生产应用的起重机。它们的结构是根据这些生产的特殊要求决定的。取物装置是专用于吊运某一类物品的，一般不用吊钩，而是特殊设计的攫取装置，如夹钳、抓斗、起重电磁铁等等；在构造上，除了通用起重机上应用的那四种典型的机构之外，还可能具备某些其它机构，如使抓斗开闭的机构、使夹钳夹紧的机构以及电磁起重机上使电缆卷筒旋转的机构等等。这一类起重机又可以区分为冶金起重机、建筑起重机及港口起重机等多种。

以上是根据起重机的结构和用途来分类的。对于同一种结构类型和用途的起重机，由于工作繁忙程度、起重能力利用情况以及工作环境条件的不同又可以分为不同的工作类型。按照我国目前的规定，把起重机区分为轻型、中型、重型和特重型四种。设计制造时，对于具有相同性能参数而类型不同的起重机，各部分的结构尺寸、电动机能力及制动装置的配置情况都是不同的。因此，我们在选用起重机械时，除需提出起重量、提升高度、工作速度、跨度及伸臂幅度等性能参数之外，还要从实际出发提出要求的工作类型。

应该说明的是，同一部起重机上的各机构可能因为使用条件的不同而属于不同的工作类型。这时，整体起重机或金属结构的工作类型依据主提升机构的工作类型决定，与主提升机构取相同的工作类型。

起重机械上各机构可根据其载荷率和工作忙闲程度按照表1-1a划分工作类型。

表 1-1a 起重机机构工作类型的划分

机构载荷率	工 作 忙 闲 程 度		
	轻 闲	中 等	繁 忙
	工作时间短，停歇时间长 $t_{\text{总}} < 500$ 小时/年	不规则、间断工作 $t_{\text{总}} = 500 \sim 2000$ 小时/年	接近连续、循环工作 $t_{\text{总}} > 2000$ 小时/年
小	轻 级	轻 级	中 级
中	轻 级	中 级	重 级
大	中 级	重 级	特 重 级

注： $t_{\text{总}}$ ——机构一年工作总时数。

机构载荷率根据机构的工作特点由表1-1b确定。

表 1-1b 机构载荷率的划分

机构载荷率	机 构		
	提 升 机 构	非平衡变幅机构	旋转、运行、平衡变幅机构
小	偶尔吊额定载荷、经常吊相当于 $\frac{1}{3}$ 的额定载荷	非工作性变幅或工作性变幅 (大部带轻载、很少带满载变幅)	$\frac{t_{\text{起}}}{t_{\text{工}}} < 0.15$
中	吊额定载荷机会较多,但经常吊相当于 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 的额定载荷	工作性变幅(带各种大小载荷变幅)	$\frac{t_{\text{起}}}{t_{\text{工}}} = 0.15 \sim 0.25$
大	经常吊额定载荷	—	$\frac{t_{\text{起}}}{t_{\text{工}}} > 0.25$

注: 1. $t_{\text{起}}$ ——机构的平均起动时间(秒);

2. $t_{\text{工}}$ ——机构开动一次的平均工作时间。

在应用表1-1时, 机构工作忙闲程度的主要指标 $t_{\text{总}}$ 按下式确定:

$$t_{\text{总}} = T_{\text{总}} \frac{JC\%}{100} \quad (\text{小时/年})$$

式中 $T_{\text{总}}$ ——起重机一年工作总小时数, 根据起重机的具体使用条件确定;

$JC\%$ ——机构运转时间率,

$$JC\% = \frac{t}{T} 100$$

式中 t ——在起重机一个工作循环中机构的运转时间;

T ——起重机一个工作循环的总时间(系指起重机开始提升某一重物到开始提升下一个重物所需的时间)。计算的时间间隔, 对电动机不大于 10 分钟, 对机构零部件按实际循环定。

如果缺乏有关资料, 难于通过计算来确定 $JC\%$ 值时, 一般可根据在相同或近似工作条件下的同类起重机的实际经验来定。

在确定机构载荷率时, 对于旋转、运行及平衡变幅机构, 主要根据是平均起动时间 $t_{\text{起}}$ (秒) 与机构开动一次的平均工作时间 $t_{\text{工}}$ (秒) 的比值。此比值可根据在近似工作条件下的同类起重机的实践经验来定。

第一节 起重机主要零部件

一、起重滑轮组

起重滑轮组有省力滑轮组和增速滑轮组两种, 其中省力滑轮组在起重机上应用得最广泛。

在图1-1中我们可以看到起重吊钩可以直接悬挂于卷筒的钢丝绳上, 也可以通过滑轮组与卷筒联系起来。在滑轮组中, 动滑轮与定滑轮之间的每一段钢丝绳叫作一个分支。若以 Q 表示载荷的重量, Z 表示滑轮组的分支数, 在不考虑各种附加阻力的情况下, 绕入卷筒那个分支上的拉力即为:

$$S_0 = \frac{Q}{Z_c} \quad (1-1)$$

S_0 称为滑轮组的末端拉力。显然，滑轮组的分支数越多，末端拉力越小，越省力。

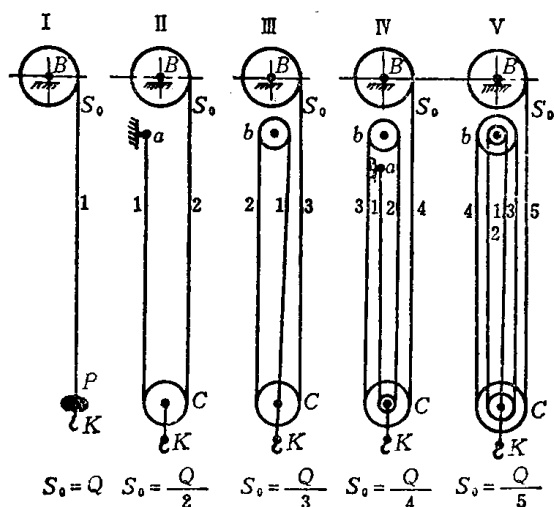


图 1-1 载荷悬挂方式

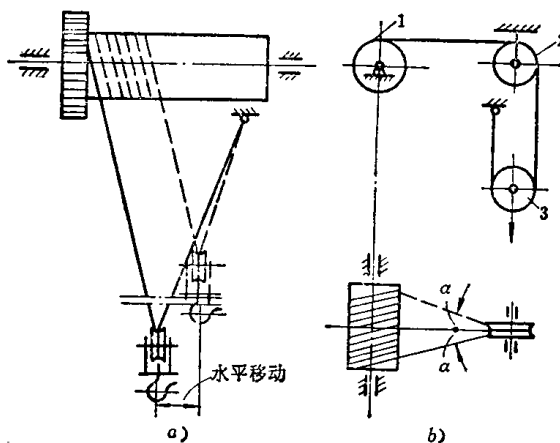


图 1-2 单一滑轮组

1—卷筒；2—导向滑轮；3—动滑轮

在起重机上应用如图 1-1 这样的滑轮组存在一个缺点，即当提升或下降载荷时，由于钢丝绳逐圈地绕上卷筒或逐圈地由卷筒上放出，使悬挂点沿着卷筒的轴向移动，所以载荷不是作垂直运动而是在升降的同时还发生水平移动（图 1-2 a）。这在一般情况下是无关紧要的，但在有些场合，如用于安装或浇注等工作的起重机，是不允许的。解决的办法可以象图 1-2 b 那样，使滑轮组钢丝绳的末端先通过一个导向滑轮再绕入卷筒。但从此图中可以看到，当钢丝绳全部绕出或全部绕入卷筒时，钢丝绳都要偏离导向滑轮轮槽所在平面一个角度 α 。这个角度太大时，钢丝绳和滑轮之间将增大附加阻力，甚至不能正常工作。在导向滑轮与卷筒中心线距离不变的情况下，卷筒越长， α 角的最大值越大。因此，这种解决载荷不作垂直升降问题的方法，只适用于卷筒不长或钢丝绳允许在卷筒上多层缠绕的条件下。

解决这一问题的另一方法是把两个滑轮组成对地使用，形成双联滑轮组（图 1-3 a、b、c、d）。

在双联滑轮组中，为了使绳索由一个滑轮组过渡到另一个滑轮组，中间应用了平衡滑轮。平衡滑轮可以调整相并联的两个滑轮组钢丝绳的长度和张力。在提升机构工作当中，平衡滑轮是不转动的。平衡滑轮也可以用一个平衡杠杆代替（图 1-3 a）。

如前所述，采用了省力滑轮组，可以使钢丝绳中的张力降低。但这时载荷的提升速度比起不用省力滑轮组时减小了。

若以 V_0 表示滑轮组中末端分支的上升速度（相当于卷筒的圆周速度），以 V_q 表示载荷的提升速度，则比值：

$$i_k = \frac{V_0}{V_q}$$

叫做滑轮组的倍率，而且存在这样的关系：

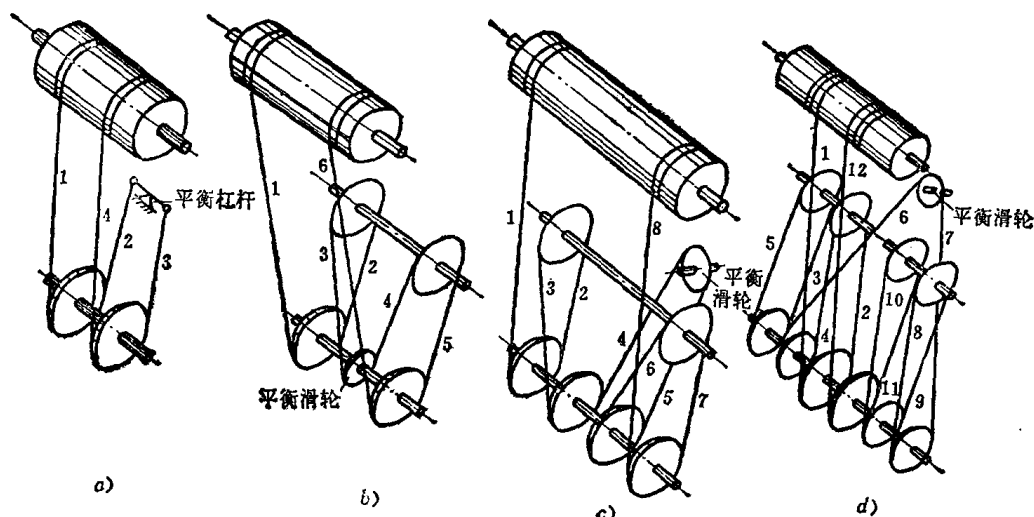


图 1-3 双联滑轮组

$$i_h = \frac{V_0}{V_q} = \frac{Z_c}{Z_j} \quad (1-2)$$

式中 Z_c ——滑轮组中承载绳索的分支数；

Z_j ——滑轮组中绕入卷筒之绳索的分支数。

对于普通的滑轮组， $Z_j = 1$ ；对于双联滑轮组， $Z_j = 2$ 。

前面说到在省力滑轮组中绕入卷筒那个分支上的拉力 S_0 等于 $\frac{Q}{Z_c}$ ，是就滑轮组停止不动或虽然运动但忽略了各种阻力的情况来说的。但实际上，每一个滑轮轴承处均存在着摩擦阻力，而且钢丝绳在绕过各个滑轮时，由直变弯，或由弯变直也存在着阻力。因此，滑轮组中绕入卷筒的那个分支上的拉力必然要比 S_0 大。若这个实际拉力以 $S_{\max}$ 代表，则比值：

$$\eta_h = \frac{S_0}{S_{\max}} \quad (1-3)$$

称为滑轮组的效率。

在知道滑轮组效率的情况下，滑轮组中绕入卷筒那个分支上的实际拉力可以用下式求出：

$$S_{\max} = \frac{S_0}{\eta_h} = \frac{Q}{Z_c \eta_h} = \frac{Q}{Z_j i_h \eta_h} \quad (1-4)$$

式中之效率 η_h 取决于滑轮组中滑轮数目的多少，亦即取决于滑轮组中绳索的分支数。表1-2中列出了在不同分支数时的效率值。

表 1-2 钢丝绳滑轮组的效率

轴承型式	滑 轮 组 倍 率 i_h						
	2	3	4	5	6	8	10
滑 动	0.975	0.95	0.925	0.90	0.88	0.84	0.80
滚 动	0.99	0.985	0.975	0.97	0.96	0.945	0.915

应用求出的这个最大拉力，可以选择需要的绳索。同时，因为这个拉力即为作用在卷筒上的圆周力（若为双联滑轮组，卷筒上的圆周力为这个拉力的两倍），从而可以求出卷筒所需要的驱动力矩。

二、钢丝绳

在起重机上，为了悬挂物品，可以用焊接链（图1-4）、关节链（图1-5）或钢丝绳。它们统称为起重机上用的挠性件。顾名思义，对挠性件的基本要求必然是挠性要好。从这个意义上来说，钢丝绳是不如焊接链和关节链的，两种链条都可以在直径很小的链轮上工作，而钢丝绳使用的滑轮或卷筒的直径就要大得多。但是，在起重机上应用最广泛的挠性件却是钢丝绳。原因是与链条比较，它存在着一些突出的优点。即：①钢丝绳在本身直径方向的尺寸小，并且可以在任意方向弯曲。这就使得钢丝绳适用于多分支的滑轮组中，从而可以提高起重能力；②由于同样的原因，当起重机将物品提起时，钢丝绳可以方便地成单层或多层绕在卷筒上。这一优点在提升高度很大时更为突出；③在强度相同时，钢丝绳重量最轻；④承受骤加载荷的能力强；⑤不会象链条那样地可能突然断裂，钢丝绳在使用了相当时间后，表层钢丝将因疲劳、磨损而折断，根据这一前兆，可以及时地更换新绳；⑥工作平稳，在高速工作中没有噪音。

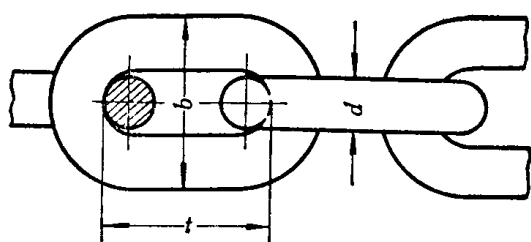


图 1-4 焊接链

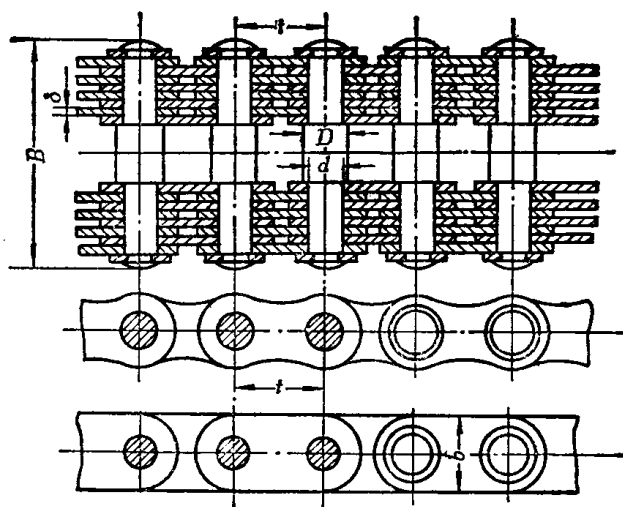


图 1-5 起重片式关节链

1. 钢丝绳的构造 绕钢丝绳所用的钢丝是用50、60或65号钢经过多次冷拔而成的。直径一般为0.5~2毫米。钢丝的抗拉强度限一般为130~200 公斤/毫米²，起重机械中用160~180公斤/毫米²的较为适宜。钢丝表面可以镀锌，用于露天或有腐蚀性气体的工作场所。

在起重机械上使用的起重钢丝绳的断面构造示于图1-6中。它由钢丝按一个方向绕成股，然后再把六个股按相反的方向绕成绳。在六股钢丝的当中是一个芯子。这个芯子可以是棉、麻等有机物，或者为了耐高温使用石棉。有时，这个芯子就用一股钢丝，这不仅耐高温而且能承受大的横向挤压力。不过有机物芯子可以使钢丝绳更柔软，而且它浸透了润滑油之后，可以使钢丝绳从内部得到润滑，从而增加防腐能力和提高寿命。所以在无特殊要求时，都使用这种芯子。

上述这种钢丝绳所使用的全部钢丝直径都相同，为了增加钢丝绳的寿命，在有些钢丝绳中，每一股表面一层用了较粗的钢丝。这种在一根钢丝绳中用了不同直径钢丝的叫作复

合型钢丝绳。我国生产的复合型钢丝绳有X-Y型（图1-7）和X-t型（图1-8）两种。它们都得到了广泛的应用。

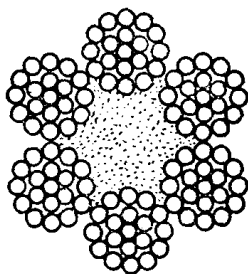


图 1-6 普通型钢丝绳

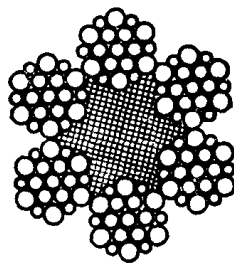


图 1-7 X-Y型钢丝绳

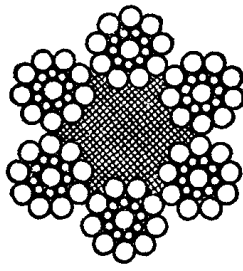


图 1-8 X-t型钢丝绳

这些钢丝绳都已经标准化了。它们的规格列于有关手册当中。表1-3给出了普通型钢丝绳的国家标准。

表 1-3 普通型钢丝绳（绳：6×19+1、股：1+6+12、纤维芯）GB1102—72

直 径 (mm)		钢丝总断 面 积 (mm ²)	参考重量 (kg / 100m)	钢丝绳公称抗拉强度 (kg /mm ²)				
钢丝绳	钢 丝			140	155	170	185	200
				钢丝绳破断拉力总和 kg (不小于)				
钢 丝 绳 6 × 19								
6.2	0.4	14.32	13.53	2000	2210	2430	2640	2860
7.7	0.5	22.37	21.14	3130	3460	3800	4130	4470
9.3	0.6	32.22	30.45	4510	4990	5470	5960	6440
11.0	0.7	43.85	41.44	6130	6790	7450	8110	8770
12.5	0.8	57.27	54.12	8010	8870	9730	10550	11450
14.0	0.9	72.49	68.50	10100	11200	12300	13400	14450
15.5	1.0	89.49	84.57	12500	13850	15200	16550	17850
17.0	1.1	108.28	102.3	15150	16750	18400	20000	21650
18.5	1.2	128.87	121.8	18000	19950	21900	23800	25750
20.0	1.3	151.24	142.9	21150	23400	25700	27950	30200
21.5	1.4	175.40	165.8	24550	27150	29800	32400	35050
23.0	1.5	201.35	190.3	28150	31200	34200	37200	40250
24.5	1.6	229.09	216.5	32050	35500	38900	42350	45800
26.0	1.7	258.63	244.4	36200	40050	43950	47800	51700
28.0	1.8	289.95	274.0	40550	44900	49250	53600	57950
31.0	2.0	357.96	338.3	50100	55450	60850	66200	71550
34.0	2.2	433.13	409.3	60600	67100	73600	80100	
37.0	2.4	515.46	487.1	72150	79850	87600	95350	
40.0	2.6	604.95	571.7	84650	93750	101500	111500	
43.0	2.8	701.60	663.0	98200	108500	119000	129500	
46.0	3.0	805.41	761.1	112500	124500	136500	149000	

2. 钢丝绳的选择 钢丝绳在工作当中，钢丝中的应力比较复杂，同时承受着弯曲、拉伸、扭转、挤压和疲劳等负荷的作用，由于这些负荷产生之应力的又和钢丝和绳股的直径，绕捻的方法，螺旋角的大小、绳芯的材料以至卷筒的直径等因素有关，因此，很难用计算的方法准确地求出这些应力。实用中，是按照建立在实验基础上的公式进行强度核验或选择钢丝绳的。公式如下：

$$T \geq K S_{\max} \quad (1-5)$$

或

$$S_{\max} \leq \frac{T}{K} \quad (1-6)$$

式中 $S_{\max}$ ——钢丝绳工作时的最大张力（公斤）；

T ——钢丝绳的破断拉力（公斤）；

K ——安全系数，根据钢丝绳的类型和用途从表1-4中选取。

表 1-4 钢丝绳安全系数和系数 e

起 重 机 种 类	工 作 类 型		系 数 e	安全系数 K
动 臂 起 重 机	人 力 驱 动		16	4.5
	机械驱动	轻 级	16	5
		中 级	18	5.5
		重 级	20	6
其余各种起重机和起升机构	人 力 驱 动		18	4.5
	机械驱动	轻 级	20	5
		中 级	25	5.5
		重 级	30	6
载人用的起升机构			30	9

3. 钢丝绳的维护和更换 为了防止钢丝绳生锈，以及减少钢丝之间和钢丝与卷筒、滑轮之间的磨损，必须对钢丝绳进行定期的润滑。所用的润滑油应能够渗透到绳子内部，并能很好地附在钢丝上。润滑时，用硬毛刷把润滑油涂在钢丝绳上。

用旧了的钢丝绳需要及时地更换新的。旧绳何时应该报废，决定于钢丝绳表面钢丝断裂的根数。在一般使用的绳股与绳子拧绕方向相反（交绕）的钢丝绳中，规定在一个捻距内断裂的钢丝数不能超过钢丝总数的10%。超过了就要报废。

钢丝绳的捻距，是指钢丝绳任一股上的某点到这一股转过一周后相应的这一点之间的距离。

在统计折断钢丝数时，断一根细钢丝作为1，断一根粗钢丝作为1.7。若钢丝的折断数没有达到报废标准，但已出现以下两种情况之一的，也应报废。即：①表层钢丝磨损已达到原直径的40%；②有整股钢丝折断。

三、滑轮和卷筒

1. 绳索滑轮 滑轮是用来支承钢丝绳并使其转向的，形状如图1-9所示。滑轮直径的大小直接影响着钢丝绳的寿命。为了保证钢丝绳不致很快地疲劳破坏，滑轮直径必须满足以下条件：

$$D \geq d(e-1) \quad (1-7)$$

式中 D ——滑轮的名义直径，即槽底直径；

d ——钢丝绳直径，即钢丝绳断面的外接圆直径；

e ——由钢丝绳工作类型和用途决定的系数。列于表1-4中。

滑轮上的绳槽形状和尺寸也是影响钢丝绳寿命的因素。绳槽槽底的半径应稍大于绳子的半径，以免绳子在绳槽里面卡住。同时，绳槽两壁做成向上倾斜的，使绳索对绳槽中心平面稍有倾斜时，也能正常工作。

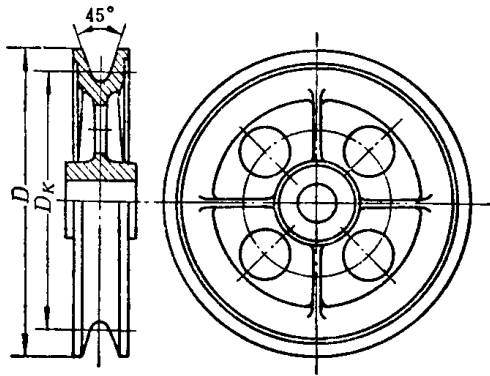


图 1-9 绳索滑轮

滑轮与滑轮轴之间装有滑动轴承或滚动轴承。

在轻级或中级工作制时，滑轮可以由灰铸铁制造，在重级或特重级工作制时，可以采用铸钢制造。

2. 卷筒 卷筒是用来驱动和集放钢丝绳用的，它的结构示于图1-10中。

在多数情况下，绳索在卷筒上只绕一层。只当卷筒在长度方向的尺寸受到限制时，才采用多层缠绕的卷筒（图1-10a）。多层缠绕时使内层钢丝绳受到挤压，降低了钢丝绳的使用寿命。并且，在钢丝绳上的张力不变时，卷筒上的载荷力矩将随着层数的改变而变化，使起升机构的负荷不稳定。

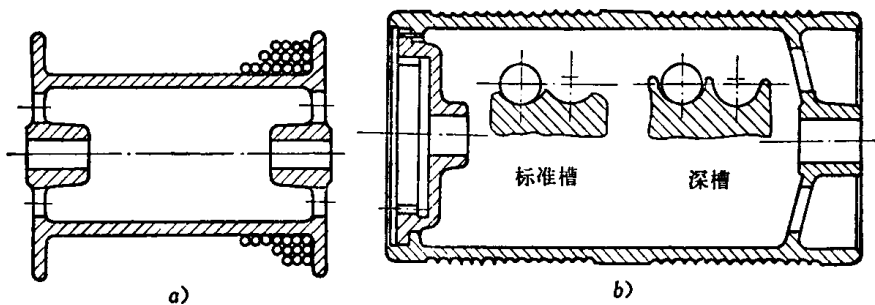


图 1-10 绳索卷筒

a—光面的；b—有螺旋槽的

卷筒表面分为光面和有螺旋槽的两种。光面卷筒大多在需要多层卷绕钢丝绳时使用。工作时，绳索一圈挨一圈地绕在卷筒上，绳圈的节距等于绳索直径。一层绕满后，再绕第二层。在这种卷筒上，钢丝绳与卷筒的比压力大，而且各圈绳子之间相互摩擦，所以降低了钢丝绳的寿命。在单层卷绕钢丝绳的卷筒上，表面加工出螺旋槽（图1-10b）。这样使钢丝绳与卷筒的接触面加大，降低了比压力。并且，在制造时使绳槽之间的节距稍大于绳索的直径，因而绳圈之间存在一定的间隙，减少了绳索间的相互摩擦，提高了使用寿命。

螺旋槽分为浅槽（标准槽）和深槽两种（图1-10b）。一般情况下多采用标准槽，因为它的节距比深槽的小些，这样在卷绕相同长度的绳索时，标准槽卷筒的工作长度比深槽的要短。只有绳索绕入卷筒的偏角比较大时，为了避免绳索的脱槽和乱绕，才采用深槽卷筒。因为它对绳索的引导作用比浅槽的好。

用于卷绕普通滑轮组之钢丝绳的卷筒，只有单螺旋槽（一般用右螺旋）。而用于双联滑轮组的卷筒，则具有螺旋方向相反的两根螺旋槽。这两根螺旋槽之间的一段卷筒作成光面的。这样，在载荷提升到最高位置，两根绳槽上全都绕满了钢丝绳时，从动滑轮引出，绕进卷筒的绳索的偏角不致太大。

卷筒所用的材料与滑轮相同。在轻级和中级工作类型时，用不低于 HT 15-32 的铸铁；在重级和特重级工作类型时，用 ZG25 号铸钢。钢板焊接的卷筒，虽然重量较轻，但因制造工艺复杂，用得较少。

卷筒的最小直径仍根据公式 (1-7) 确定。设计时，卷筒的长度根据提升高度，滑轮组型式及卷筒直径等因素决定。

四、取物装置

起重机为了攫取载荷，必须通过各种取物装置。对这些取物装置要求切实安全可靠，而且效率要高。为此，对于不同物理性质和形状的物品，采用了不同的取物装置。经常用的有吊钩、夹钳、抓斗和起重电磁铁等。

1. 吊钩 这是使用得最多的取物装置。形状如图1-11所示。

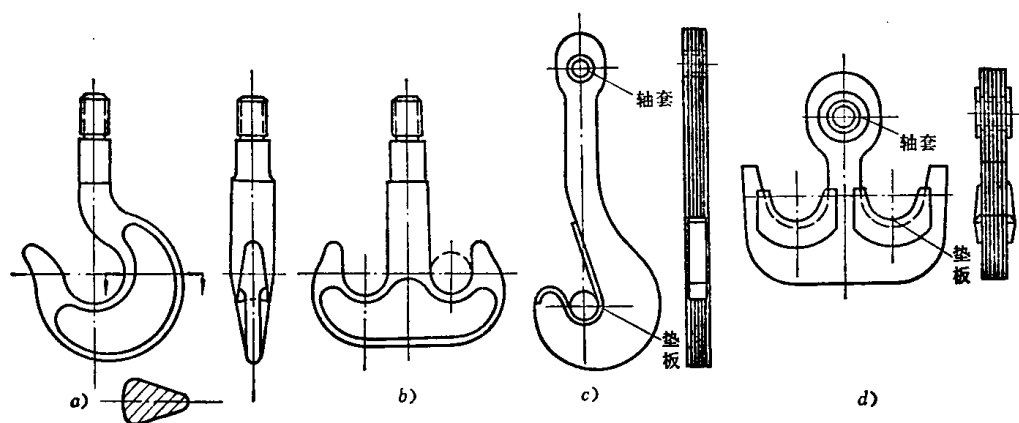


图 1-11 吊钩

a—锻造单钩；b—锻造双钩；c—叠板单钩；d—叠板双钩

图中 a 为锻造的单钩。上面直的部分具有圆形断面，称为钩颈。靠近顶部车有螺纹，为在装配时安装螺母用。下面弯曲部分称为钩体。钩体具有梯形截面，梯形的宽边向内，窄边向外。这是因为吊钩在工作时，钩体部分同时受到弯曲和拉伸的作用，如果制成圆形截面，在这两种载荷的作用下，钩体内侧的应力较大，而外侧材料将不能充分利用。制成梯形截面，可以使内、外侧的应力接近相等，充分利用材料的能力，减轻了重量。

在载荷很大时，必须相应地增加吊钩的横截面积，使得吊钩变得十分笨重，制造也更困难。在这种情况下，可以把吊钩的形状改变如图 1-11b 的形状，这种吊钩叫做双钩。当载荷平均挂在双钩上时，钩颈部分不存在弯曲应力，从而断面可以作得较小。双钩还适用于吊运很长的或外形尺寸很大的物品。

上述吊钩是用韧性较好的 20 号钢锻制的，而且要经过退火处理。吊钩制成后应以超过名义载荷 25% 的载荷进行试验。吊钩出厂时应附有合格证明书，否则禁止采用。

除了锻制的吊钩外，有时，尤其是在吊钩体积很大，锻制困难的时候，还采用由多层钢板组成的叠板式吊钩（图 1-11c、d）。制造时，先把钢板冲剪成钩片，然后把多片叠在一起用铆钉联接。钩片的材料用 A3 或 20 号钢板，厚度不小于 20 毫米。为了使载荷能平均分配在每一钩片上，在钩孔处镶着由软钢制成的轴衬。在钩颈部分的圆孔中也装有轴套。这种组合式吊钩，比锻钩制造容易，而且使用安全。因为它的破坏通常先由一片开始，可以及早发现和更换。