

中等专业学校教学用书

起重运输机械

封文閣 侯广州 編



中国工业出版社

本书是根据中等专业学校建筑和筑路机械与装备专业的“起重运输机械”教学大纲编写的。

全书包括三篇：第一篇为起重机械的零件、部件和起升机构计算原理；第二篇为起重机械，包括简单起重机械、桅杆动臂起重机、塔式起重机和运行旋转起重机等；第三篇为运输机械，包括带式输送机、斗式提升机和装卸机械等。

本书除用作本专业的教材外，也可供有关中级技术人员参考。

起重运输机械

封文閣 侯广州 編

*

建筑工程部教材編輯室編輯（北京西郊百万庄）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $12\frac{1}{8}$ ·插頁4·字数255,000

1966年3月北京第一版·1966年3月北京第一次印刷

印数0001—4,890·定价（科四）1.20元

*

統一书号：K15165·4347（建工-488）

前 言

本书是根据中等专业学校建筑和筑路机械与装备专业“起重运输机械”教学大纲编写的。全书共分三篇：第一篇，起重机械的零件、部件和起升机构计算原理；第二篇，起重机械；第三篇，运输机械。

参加本书编写工作的有：封文阁（绪论、第一篇、第三篇）、侯广州（第二篇）、周德宗和曹福源同志。最后全稿由封文阁同志修改和校对。

本书初稿曾请大连工学院起重运输机械教研室杨长骥、陆植、黄松元同志审阅，提出了许多宝贵意见。在编写中得到沈阳建筑工业学校建筑与筑路机械教研组全体同志的帮助，特此表示谢意。

限于时间和编写者的水平，书中不当之处在所难免。我们希望读者，多多提出宝贵意见，以便今后修改。

编 者

1964 年 6 月

目 录

前 言

绪 论	1
第一节 起重运输机械在国民经济中的作用	1
第二节 起重运输机械的发展简史、现状和今后方向	1
第三节 起重运输机械的分类	3
第四节 起重运输机械的主要参数和起重机械及其机构的工作类型	3

第一篇 起重机械的零件、部件和起升机构计算原理

第一章 挠性构件	7
第一节 钢丝绳	7
第二节 焊接链	12
第三节 片式链	14
第二章 挠性构件的承装零件	16
第一节 滑轮组	17
第二节 滑轮	20
第三节 链轮	21
第四节 卷筒	22
第三章 取物装置	29
第一节 吊钩	29
第二节 专用的取物装置	31
第四章 停止和制动装置	37
第一节 停止器	38
第二节 带式制动器	41
第三节 块式制动器	51
第四节 盘式制动器	57
第五节 其它型式的制动器	58
第五章 起重机械起升机构的计算原理	62
第一节 概述	62
第二节 原动机功率的计算	63
第三节 制动力矩的计算	67

第二篇 起重机械

第六章 简单起重机械	71
第一节 千斤顶	71
第二节 绞车	74
第三节 葫蘆	79

第七章 桅杆动臂起重机	84
第一节 桅杆动臂起重机的构造	84
第二节 桅索式桅杆动臂起重机的计算	92
第八章 塔式起重机	95
第一节 塔架不旋转的塔式起重机	96
第二节 塔架旋转的塔式起重机	111
第三节 塔式起重机的转弯装置和安全装置	113
第四节 塔式起重机的稳定性计算	116
第九章 运行式旋转起重机	118
第一节 汽车式起重机	119
第二节 轮胎式起重机	124
第三节 拖拉机式起重机	129
第四节 运行旋转起重机的支承旋转装置和安全装置	129
第五节 运行式旋转起重机的稳定性计算	133
第十章 桥式类型起重机	135
第一节 桥式起重机	136
第二节 龙门起重机	139

第三篇 运输机械

第十一章 输送机械的一般知识	143
第一节 输送货物的分类与特性	144
第二节 输送机械的生产率	146
第十二章 带式输送机	148
第一节 概述	148
第二节 带式输送机的零件和部件	149
第三节 带式输送机的计算	159
第十三章 斗式提升机	169
第一节 斗式提升机的主要部件	170
第二节 斗式提升机的计算	172
第十四章 螺旋输送机	174
第一节 螺旋输送机的部件	175
第二节 螺旋输送机的计算	175
第十五章 装卸机械	177
第一节 叉式装卸机	178
第二节 单斗装载机	180
附 录	182
一 JZR、JZ 和 JO 系列电动机	182
二 PM 系列二级圆柱齿轮减速器	185
三 电磁松闸器 (电磁铁)	187

緒 論

第一节 起重运输机械在国民經济中的作用

起重运输机械是用来起升、运移或在短距离內輸送貨物的机械，是现代各个經济部門生产过程机械化、減輕体力劳动和提高劳动生产率的重要工具之一。

在现代化的各种工业企业、建筑工程、仓库、車站和碼頭等部門中，如果不广泛地采用起重运输机械，其工作效率很低，有的甚至无法进行。例如在建筑工程中，大型构件的吊装、重型工业设备的安装等等，就非用起重机械不可。在现代化生产中，起重运输机械的作用已超出了輔助设备的范围，进而直接应用于生产工艺过程中，成为流水作业綫机械設備的重要组成部分之一。

在我国社会主义建設中，党和政府非常重視減輕体力劳动、提高劳动生产率。1953年5月15日人民日报的社論中指出：“……減輕体力劳动，提高劳动生产率，这是我們在工业战綫方面的重大努力目标之一。”1958年，党中央和毛主席又提出了鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫。現在，全国人民在党中央和毛主席的英明领导下，在总路綫、大跃进和人民公社三面紅旗的光輝照耀下，正在奋发图强，自力更生，为把我国建設成为一个具有现代农业、现代工业、现代国防和现代科学技术的强大的社会主义国家而奋斗。由于正确地开展了技术革新和技术革命运动，各个部門生产的机械化水平已經有了很大的提高。随着我国社会主义建設事业的迅速发展，起重运输机械在国民經济中的地位将更为重要，它的发展前途是极其广阔的。

第二节 起重运输机械的发展簡史、現状和今后方向

起重运输机械的产生和发展是与人类的生产斗争和社会发展分不开的。

我国在使用起重运输机械方面，有着悠久的历史。据“农政全书”和“天工开物”的記載，早在公元前1700多年就有汲水用的桔槔（图0-1），这种桔槔是由杠杆、对重和取物装置所构成的起重装置。以后为了汲取更深的井水，在公元前1100年，又发明了轆轤（图0-2），它是由对重、支架、橫杆、卷筒、绳索、吊桶和曲柄所組成。后来，随着农业灌溉的需要，在公元200年左右又出現了翻車（图0-3）。这一发展从工作原理上說是一个飞跃，这是从間歇动作向連續动作的发展，成为現代刮板輸送机的雛形。

在其它一些古代社会生产力比較发达的国家（如埃及、希臘和羅馬等国家）中，也都有使用起重运输机械的記載。

在古代所应用的起重运输机械，其特点是构造簡單，利用木材、竹材制造的，以人力、畜力或风力驅动，工作速度低。

从十四世紀起，随着工业、航海、貿易以及建筑等事业的发展，推动了起重运输机械

的繼續发展，于是就出現了构造較為复杂的旋轉起重機、帶有挖斗裝置的浚泥船、螺旋輸送機和斗式提升機等。

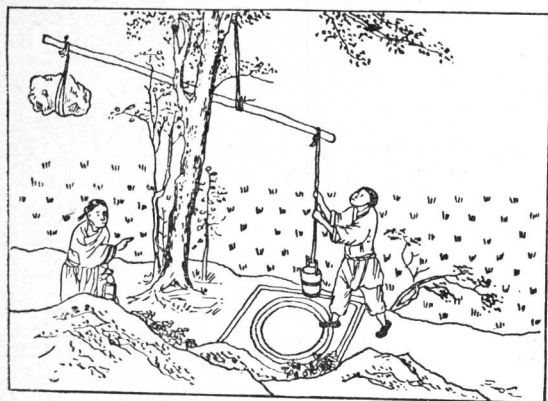


图 0-1 桔槔

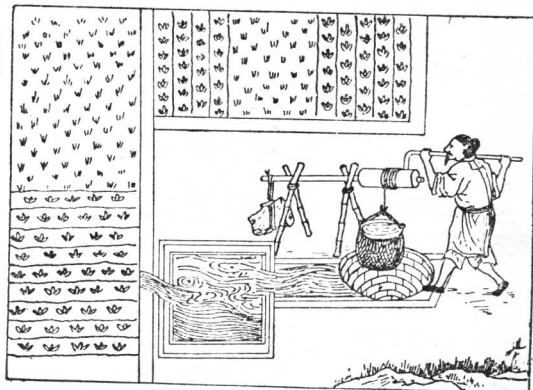


图 0-2 輶轆



图 0-3 翻車

十九世紀初，由于蒸汽机和电动机的出現，便产生了机械驅動的起重运输机械。在十九世紀初出現了固定式蒸汽起重機，到了十九世紀末，便出現了电动桥式起重機和內燃机驅動的起重機。其后随着工业的发展，又相继出現了各式各样結構的起重运输机械。

这一时期起重运输机械的特征，不仅种类較多；全部构件采用金属材料；而且在起重重量、工作速度和功率上都大大提高了。

到了二十世紀，由于生产发展的需要，起重运输机械已不再局限于搬运沉重的貨物，而在生产工艺过程中被广泛地得到了采用，至此，起重运输机械已經进入現代的阶段。

我国早在古代，就創造发明了很多种类的起重运输机械，但是，由于其后长期的受到封建制度的束縛，使得社会生产力和科学技术处于落后的状态。在鴉片战争之后，由于帝国主义的侵略，使我国处于帝国主义和封建势力的双重压迫之下，社会生产受到更大的阻碍，致使我国起重运输机械的发展远远地落后于一些工业发达的国家。因而，直到1949年以前，我国起重运输机械制造业的基础很薄弱，甚至一些結構简单的現代起重运输机械，也常是由外国进口的。

从中华人民共和国成立以来，在党和政府的正确领导和重視下，随着整个国民經济的发展，我国起重运输机械制造业从无到有，由小到大正在逐步成长。到1957年第一个五年計劃完成时，已基本上形成了一个专业体系：成批的生产各种类型的起重运输机械；成立了起重运输机械的科学研究部門，并在某些高等院校里設立了起重运输机械的专业。从1958年第二个五年計劃开始，在党和毛主席的英明领导下，在三面紅旗的光輝照耀下，起重运输机械制造业和其它事业一样，得到了飞跃的发展，专业工厂由几个发展到几十个，产量不断上升，类型也逐渐齐全。目前我国所需要的起重运输机械，基本上已达到自給自

足。

近几年来，我国在起重运输机械的科学研究和技术革新方面，也取得很大的成绩。在起重运输机械系列化以及零件部件的标准化工作方面，也已经开始。可以断言，在第三个五年计划期间，我国起重运输机械的设计、制造和科学研究将会获得更大的成绩。

现代起重运输机械的使用范围，已经非常广泛了，随着国民经济的发展和科学技术水平的不断提高，我国起重运输机械制造业将会得到更大的发展。今后发展的基本方向是：

1) 进一步发展品种类型，继续扩大使用范围，改进产品的结构，改善性能，使其能在更大的程度上代替人们的体力劳动；

2) 大力开展起重运输机械、零部件的标准化和系列化工作，组织专业化工厂生产，采用先进的技术工艺，以提高产品质量，降低生产成本，提高生产率；

3) 实现起重运输过程的装卸工作机械化，大力发展取物装置和装卸机械，采用自动操纵；

4) 广泛地开展新技术、新结构的理论研究工作，确定合理的参数、基本结构型式及设计计算方法，大力采用新技术。

第三节 起重运输机械的分类

由于国民经济中各个部门都在广泛地应用起重运输机械，因此起重运输机械也就有了多种多样的型式和构造。为了研究和选用上的方便，通常根据其结构和用途的特点，分为起重机械与运输机械两大类（详见表0-1）。

起重机械：是间歇动作的机械，它的工作特征是周期性的。即以重复的，短时间的工作循环来起升或兼作水平移动货物。每一个工作循环中，它的主要机构都作一次正向的和反向的运动。

运输机械（连续运输机械）：是连续动作的机械，它的工作特点是以连续的流动方式输送物料，它的工作机构都作单向运动。

第四节 起重运输机械的主要参数和起重机械及其机构的工作类型

主要参数是表示起重运输机械的特性。

起重机械的主要参数是：起重量，起升高度，工作速度，跨度（或幅度），机械重量，轮压，外形尺寸以及工作类型。

运输机械的主要参数是：生产率、输送速度、输送长度、输送高度或输送机倾斜角度，机械重量和外形尺寸等。

起重机械机构的工作类型，是表示起重机械工作的繁重程度和工作条件的参数，是表明起重机械工作特性的重要标志。因此，在设计起重机械的零部件、金属结构，选择它的驱动装置和电气设备时，必须首先考虑它的工作类型。

对于机械驱动的起重机械的工作类型，分为轻级、中级、重级、特重级和连续特重级五种。

原书缺页

确定工作类型时，一般是綜合表 0-2 中各个因素来决定，但在某些情况下，也可以只参考表 0-2 中的机构用途（典型情况）来确定。

表 0-2 机械驱动的机构按工作类型的分类

工作类型 的 級 別	利 用 系 数			$\Pi B\%$	每小时内 机构的接 合 次 数	工作环境 的平均温 度 $^{\circ}\text{C}$	机 构 的 名 称 和 用 途 (典型情况)
	$K_{\text{載}}$	$K_{\text{年}}$	$K_{\text{日}}$				
輕 級	1.00	不 規 則 的 很 少 工 作		—	60	25	修理用的起重机和机器間的起重机的 起升机构和运行机构；建筑起重机和門座 起重机、装卸桥和纜索起重机塔架的运行机 构；防风夹軌器的絞車和其他較少工作的机 构。
	0.75			—			
	0.50		0.33	15			
	0.25		0.67	15			
	0.10		1.00	25			
中 級	1.00	1.00	0.67	15	120	25	中等生产率的机械加工車間和装配車 間的起重机的起升机构和运行机构；机械 修理車間的起重机的起升机构和运行机 构；建筑起重机的旋轉机构；电动滑車。
	0.75	0.50	0.33	25			
	0.50	0.50	0.67	25			
	0.25	1.00	1.00	40			
	0.10	1.00	1.00	60			
重 級	1.00	1.00	0.67	25	240	25	大量生产的工厂的工艺車間和倉庫的 起重机的机构；建筑起重机的起升机构； 纜索起重机的起重小車的起升机构和运行 机构。
	1.00	1.00	0.33	40			
	0.75	0.75	0.67	40			
	0.50	1.00	1.00	40			
	0.25	1.00	1.00	60			
特 重 級	1.00	1.00	1.00	40	300	45	冶金企业的工艺車間和倉庫的起重机的 机构（連續特重級除外）；冶金企业的 抓斗起重机和电磁鉄起重机的机构；装卸 桥的小車的起升机构和运行机构。
	0.75	1.00	1.00	60		25	
	0.50	1.00	1.00	60		45	
	0.25	1.00	1.00	60		45	
	0.10	1.00	1.00	60		45	
連續特重級	1.00	1.00	1.00	60~80	720	45~60	料耙起重机和夹鉗起重机的起升机构 和桥架运行机构；在港口和鉄路樞紐站工 作的起重机的起升机构、抓斗閉合机构和 旋轉机构。

注：确定工作类型时，如果該机构符合于某种工作类型的所有指标，則属于該种工作类型，如果个别指标有所超过，那么应属于更繁重的工作类型。

1. 机构負載（起重量）利用系数

$$K_{\text{載}} = \frac{Q_{\text{平均}}}{Q_{\text{額}}}$$

式中 $Q_{\text{平均}}$ ——在一个工作班內，被起升貨物的平均重量；

$Q_{\text{額}}$ ——机构的額定起重量。

2. 机构的年利用系数

$$K_{\text{年}} = \frac{\text{一年中的工作日数}}{365}$$

3. 机构的日利用系数

$$K_{\text{日}} = \frac{\text{一日中的工作小时数}}{24}$$

4. 机构的相对接合延續時間率 ($\Pi B\%$)

$$\Pi B\% = \frac{\text{一个循环内的工作时间}}{\text{一个循环内的总时间}} \times 100\%$$

对于电动的机构，計算相对接合延續時間率时，其一个循环的时间不应超过十分钟。超过十分钟时，另有規定。

5. 每小时內机构的接合次数。

6. 工作环境的平均溫度 $^{\circ}\text{C}$ 。

起重机械的各个机构可能有不同的工作类型，这时，就按照主起升机构的工作类型来确定总的（起重机的）工作类型。

第一篇 起重机械的零件、部件 和起升机构计算原理

起重运输机械是由许多普通的和特殊的零件和部件组成的。在本篇中，主要介绍在起重机械中具有共同性的特殊零件和部件的结构和计算，至于在各种运输机械中的另外一些特殊零件，将在讨论各种运输机械时介绍。

本篇的主要内容如下：

- 1) 挠性构件（如绳索和链条等）及其承装零件（如卷筒、滑轮和链轮等）；
- 2) 取物装置（如吊钩、夹钳和抓斗等）；
- 3) 停止及制动装置（如停止器和制动器等）；
- 4) 起重机械的起升机构计算原理。

第一章 挠性构件

起重机械所应用的挠性构件，就其用途分为起升重物的起重挠性构件和捆扎重物的系物挠性构件两种。

因为挠性构件的结构型式和质量的好坏决定于整个起升机构的尺寸和工作上的安全，所以挠性构件成为起重机械的重要构件之一。因此，对于起重机械的挠性构件提出以下几点基本要求：1) 挠性好，能很好的绕过直径较小的卷筒、滑轮或链轮，以使结构紧凑；2) 自重小；3) 工作时安全可靠，不致突然破断，以免发生严重事故；4) 能适应不良的工作环境，工作中磨损小，使用寿命长等。

在起重机械中应用的挠性构件主要是钢丝绳，焊接链和片式链等。本章主要介绍这些零件的构造、选择和运用方面的基本知识。

在起重机械中应用的挠性构件，必须符合国家或部颁标准规定。挠性构件制成出厂时必须经过检验，并制定出相应的技术文件，对于既无证明书又未经试验的挠性构件是禁止采用的。

第一节 钢丝绳

1. 概述

钢丝绳是由许多钢丝绕制而成，或由钢丝绕成股，再由股围一绳芯而绕成。它是起重机械中应用最广的一种挠性构件，与链条相比，具有下列优点：

- 1) 承载能力大, 自重较小;
- 2) 承受骤加载荷和过载能力强;
- 3) 运动平稳, 可以高速工作;
- 4) 工作可靠, 不致造成突然破断的危险;
- 5) 价格较低。

鋼絲繩的主要缺点, 就是它的刚性较大, 要求较大的卷筒和滑轮的直径, 因而增加了载重力矩, 增大了传动比, 引起机械传动的尺寸和重量的相应增加。

为了提高鋼絲繩的承载能力, 采用由优质鋼制成的鋼絲, 并通过冷拉和热处理等专门工艺过程, 使其强度极限达到 $130 \sim 200$ 公斤/毫米²。材料强度較低的鋼絲, 制造比較容易但鋼絲繩的直径势必增大; 在某些场合下为了减少鋼絲繩的直径, 应用强度較高的鋼絲虽然承载能力增加、直径减小, 但其疲劳极限較差, 縮短它的寿命。一般說来, 对于起重鋼絲繩, 采用极限强度为 $150 \sim 180$ 公斤/毫米²的鋼絲是最适宜的。

在室内工作的鋼絲繩, 可以采用光面鋼絲, 而在室外和在潮湿空气中, 或者是在有酸性侵蝕的环境中工作的鋼絲繩, 为了防止腐蝕, 宜采用鍍鋅的鋼絲。

制造鋼絲繩所用的绳芯材料有以下三种:

采用有机物芯子(麻芯和棉芯)时, 鋼絲繩具有較高的挠性和弹性, 不能承受横向压力(例如在卷筒上纏繞多层绳索工作时), 也不能承受高温輻射作用。

采用石棉芯子时, 鋼絲繩的挠性和弹性与有机芯子差不多, 也是不能承受横向压力, 但它可以在高温环境下工作。

采用鋼絲芯子时, 鋼絲繩的强度最大, 并且能承受高温和横向压力, 但其挠性較差。

2. 鋼絲繩的结构

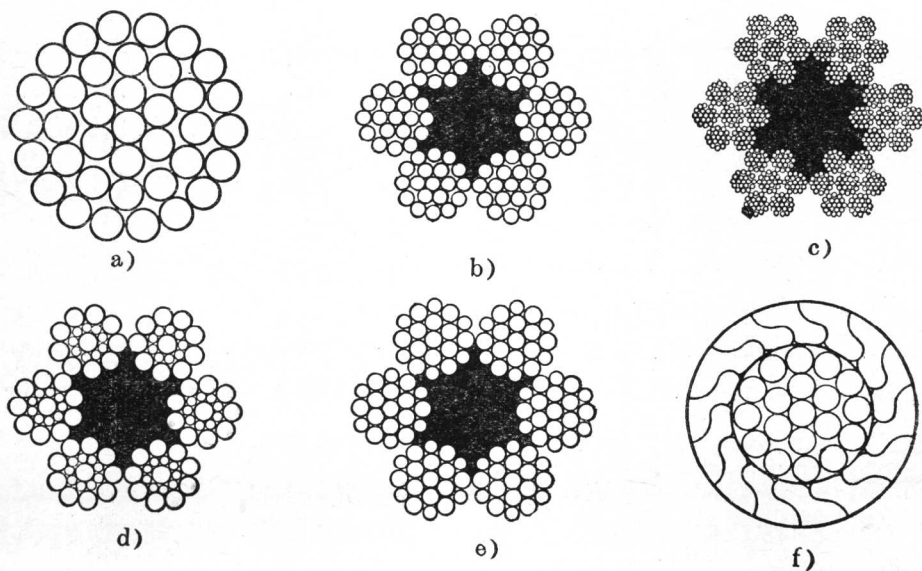


图 1-1 鋼絲繩

a—单繞鋼絲繩; b、d、e—双繞鋼絲繩; c—三繞鋼絲繩; f—单繞閉式鋼索

鋼絲繩系由鋼絲繞成，其繞制方法對鋼絲繩的撓性有很大影響。按其繞制次數分為三種結構型式：

1) 單繞鋼絲繩 (圖 1-1 a、f) 是由若干層鋼絲依次圍一鋼芯繞制而成。這種鋼絲繩剛性最大，不宜作為起重繩，用作桅索和架空索道的承載索比較適宜。

2) 雙重繞鋼絲繩 (圖 1-1 b、d、e) 是先由鋼絲繞成股，再由股圍繞繩芯繞成繩。這種鋼絲繩撓性較好，而制造工艺又不太複雜，因而在起重機械中應用最多。

3) 三重繞鋼絲繩 (圖 1-1 c)，是由雙重繞鋼絲繩再圍繞繩芯繞制成的。由於每股中心和繩的中心都有芯子，因而撓性比雙重繞的更好。但是由於制造工艺複雜，成本高，而且鋼絲太細，容易磨損等原因，故在起重機中用得很少，多用於升降機中。

在雙重繞鋼絲繩中，鋼絲繞成股，以及由股繞成繩的相互方向對鋼絲繩的撓性和壽命有很大影響。按其繞制方法分為以下三種：

1) 順繞鋼絲繩 (圖 1-2 a)，鋼絲繞成股與股繞成繩的方向相同。這種鋼絲繩，由於鋼絲與鋼絲間的接觸較好，表面比較平滑，撓性好，磨損小，使用壽命較長。但由於它容易鬆散和扭轉，故在自由懸掛重物的起重機中不宜採用。

2) 交繞鋼絲繩 (圖 1-2 b)，鋼絲繞成股與股繞成繩的方向相反。其特性與順繞鋼絲繩相反。雖然它存在較大的剛性和使用壽命較短等缺點，但是，由於它沒有扭轉和容易鬆散的缺點，故在起重機中應用較多。

3) 綜合繞鋼絲繩 (圖 1-2 c) 相鄰兩股鋼絲的繞制方向相反。這種鋼絲繩具備前兩種的特點。

為了吸取順繞鋼絲繩的優點，並避免其缺點，近年來研究和創造了一種鋼絲預先變形的順繞鋼絲繩。這種鋼絲繩的鋼絲在繞制前預先製成鋼絲在繩中應有的形狀，然後繞成。它既無鬆散扭轉的趨勢，而且具有鋼絲受力均勻、無繞制殘余應力、斷絲後斷頭也不會露出、撓性好和磨損小等優點。因此它愈來愈多地被採用。

繞制鋼絲繩或股時，可以向左旋或向右旋方向繞制。左旋或右旋在性質上沒有差別，但一般多用繩股在繩內按右旋方向繞制的右繞鋼絲繩。

鋼絲繩的壽命不僅與其繞制方式有關，而且與鋼絲間的接觸狀態也有很大關係。按其接觸狀態可以分為點接觸和綫接觸兩種。點接觸的鋼絲繩，由於各層鋼絲之間是點接觸，接觸應力很高，因而降低了使用壽命。而綫接觸的鋼絲繩，由於克服了點接觸的缺點，所以它的壽命較長。

鋼絲繩的斷面結構形式很多，在起重機械中常用的有下面兩種：

1) 普通結構的鋼絲繩，系由直徑相同的鋼絲所制成的。此種鋼絲繩通常是由六個鋼絲股圍繞一個繩芯制成 (如圖 1-1 b)，其相鄰各層鋼絲的螺距不相等，故形成了點接觸，但由於制造方便價格較低，所以應用還比較普遍。常用的普通結構鋼絲繩的規格見表 1-1 和表 1-2。

2) 複式結構的鋼絲繩，系由不同直徑的鋼絲繞制而成。通過斷面幾何尺寸的適當配

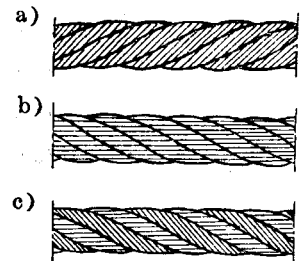


圖 1-2 鋼絲繩的繞向

a—順繞； b—交繞；

c—綜合繞

置，能使每层鋼絲的螺距相同，使鋼絲間成为綫接触。同时由于合理的布置粗細鋼絲，因而使鋼絲繩的挠性、耐磨性和承載能力等都有很大的增加。这种鋼絲繩目前已逐渐获得了广泛采用。

最常用的复式結構鋼絲繩有“西魯”型(图 1-1d)和“瓦林吞”型(图 1-1e)两种。西魯型的鋼絲繩，由于外层鋼絲較粗，因而刚性較大，但是較粗的外层鋼絲不易磨損。瓦林吞型鋼絲繩，由于鋼絲較細，因而挠性較好，但外层那些細的鋼絲容易磨損。这两种复式結構鋼絲繩的規格見表 1-3 和表 1-4。

我国生产的各种鋼絲繩的技术規格和技术条件，根据冶金工业部頒布的标准重 114—55 至 136—55。这些标准中列入了我国生产的直径从 8.8~67 毫米、鋼絲破断强度从 130~200 公斤/毫米²的各种型式鋼絲繩的破断拉力；在标准中还規定了鋼絲繩材料、制造工艺和試驗等技术条件。

3. 鋼絲繩的靜力計算：

鋼絲繩承受載荷时，鋼絲的应力分配关系非常复杂，同时，这些应力又随工作情况和鋼絲繩的結構而变化，因此，精确的計算应力数值是比較困难的。从使用和試驗的資料知道，鋼絲破断的主要原因是鋼絲繩工作时的反复弯曲及挤压，到一定次数之后便引起了金属的疲劳，鋼絲就会破断。

試驗証明，鋼絲繩破断前所能承受的最大反复弯曲次数，与鋼絲中的应力 σ 、卷筒直径与鋼絲繩直径的比值 $\frac{D_{\text{筒}}}{d_{\text{繩}}}$ 有很大的关系。

目前对鋼絲繩中应力状态的研究还不够深入，对鋼絲繩疲劳現象的研究也不够充分，因而采用了簡化的計算方法。鋼絲繩的計算主要按下列两个方面进行：

1) 允許載荷的計算

这种方法是鋼絲繩的工作載荷必須小于或等于鋼絲繩的允許載荷，即：

$$S_{\text{工}} \leq \frac{S_{\text{破}}}{K_{\text{工}}} \quad (\text{公斤}) \quad (1-1)$$

式中 $S_{\text{工}}$ ——鋼絲繩的工作載荷 (公斤)；

$S_{\text{破}}$ ——鋼絲繩的破断載荷 (公斤)，由出厂試驗确定；

$K_{\text{工}}$ ——鋼絲繩的强度安全系数，由表 1-5 选取。

2) 卷筒或滑輪的最小許用直径

在規範中規定按下式計算：

$$D_{\text{筒}} \geq d_{\text{繩}}(e-1) \quad (\text{毫米}) \quad (1-2)$$

式中 $D_{\text{筒}}$ ——按槽底計算的卷筒或滑輪的最小許用直径 (毫米)；

$d_{\text{繩}}$ ——鋼絲繩的直径 (毫米)；

e ——决定于起重設備的型式和工作类型的系数，按表 1-5 选取。

由于决定鋼絲繩寿命的主要因素是鋼絲应力 σ 与比值 $\frac{D_{\text{筒}}}{d_{\text{繩}}}$ ，因此上述二方面的計算，

除了滿足强度外，也在一定程度上反映了寿命的因素。因此，如能同时保証上述二方面的

表 1-5 系数 e 及鋼絲繩安全系数 $K_{繩}$

起重設備的型式	起重設備的驅動和工作類型							
	人力驅動		機械驅動					
			輕 級		中 級		重級和特重級	
	e	$K_{繩}$	e	$K_{繩}$	e	$K_{繩}$	e	$K_{繩}$
動臂式起重機（鐵路式、履帶式、汽車式）和建築起重機（桅杆動臂式、塔式及其它）的起升和牽引絞車。	16	4.5	16	5.0	18	5.5	20	6.0
除動臂起重機以外的所有其餘類型的起重機（橋式、龍門式、門座式及其他）的起升和牽引絞車。	18	4.5	20	5.0	25	5.5	30	6.0
手動葫蘆和電動葫蘆。	16	4.5			20	5.5		
升降機的絞車：			建 筑 的		載 貨 的 (無司機的)		載 貨 的 (有司機的)	
卷筒			22.5	8.0	30	8.0	40	9.0
驅繩輪					30	10	40	12
桅杆起重機的桅索和纜索起重機的承載索、承馬索等。						3~3.5		

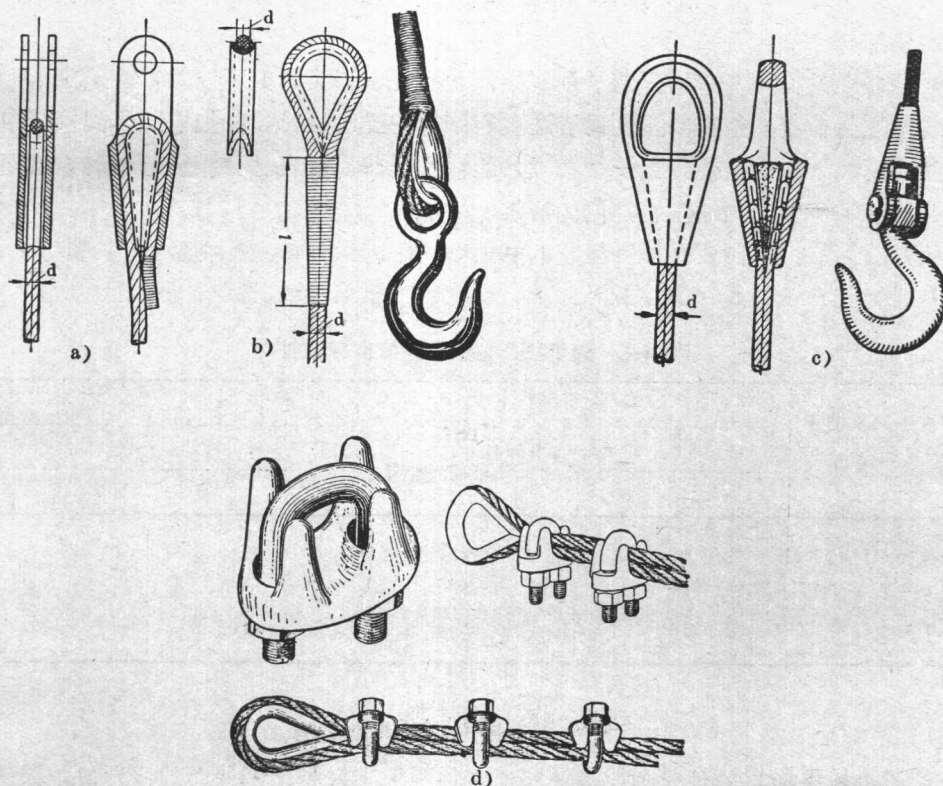


图 1-3 鋼絲繩與承載零件的聯接法

a—楔式固接；b—耳環固接；c—熔鉛固接；d—騎馬螺釘固接

条件, 則能保証鋼絲繩的一定使用寿命。

4. 鋼絲繩的联接:

鋼絲繩在应用时必须与其他承载零件联接, 然后传递载荷。其联接方法有下面几种:

1) 楔式固接: 將鋼絲繩圍繞在一个有槽的楔子上, 然后将它和楔子一起装入一个由鑄鋼鑄成的与楔子形状相应的平板衬套內 (图 1-3 a)。在拉力的作用下, 鋼絲繩被拉入衬套。

2) 耳环固接: 將鋼絲繩的末端穿过特制的耳环, 然后把末端与工作分支并在一起, 用細鋼絲扎紧 (图 1-3 b)。捆扎长度 $L \geq 15d_{\text{鋼}}$, 同时不应小于 300 毫米。

3) 熔鉛固接: 將鋼絲繩端部松散, 穿入特制的錐套內, 并将鋼絲繩末端弯成鈎状, 然后灌滿溶鉛使之凝結 (图 1-3 c)。

4) 騎馬螺釘固接: 將鋼絲繩围在特制的耳环上, 然后用騎馬螺釘固定 (图 1-3 d)。螺釘数目不得少于三个。

5. 鋼絲繩的维护和更換

1) 鋼絲繩的潤滑和維護: 为了防止鋼絲生銹和避免鋼絲間或鋼絲繩与滑輪接触表面的迅速磨損, 一般用黃干油潤滑鋼絲繩。在冬季上油时, 必須把油稍微加热, 使油能渗透到鋼絲繩內部去。上油时, 通常用硬毛刷子, 禁止用手直接涂抹, 以免刮伤。

在打开鋼絲繩时, 要避免打結現象。当切断鋼絲繩时, 要在切断处的兩側扎紧, 以防止鋼絲的松散。

2) 鋼絲繩的检查与更換: 为了及时了解鋼絲繩繼續使用的可能性, 必須定期对使用中的鋼絲繩进行检查。检查的主要内容是观察鋼絲的破断数目, 并把它記入記事簿中, 特別應該注意断絲增加的速度。当一个繞制螺距內发现断絲数目达到报废标准时, 必須更換新繩。报废标准可参考国家主管部門的規定。

对于每股外层由不同直径鋼絲繞成的复式結構鋼絲繩 (如瓦林吞型), 在計算鋼絲的破断数量时, 把一根細鋼絲的破断計为 1, 而把一根粗鋼絲的破断計为 1.7。

表 1-6 起重机所用鋼絲繩的报废标准

鋼絲繩的强度安全系数 $K_{\text{鋼}}$	鋼絲在鋼絲繩一个螺距內的破断数量极限			
	6 × 19 = 114 和一根有机物芯子		6 × 37 = 222 和一根有机物芯子	
	交 繞	順 繞	交 繞	順 繞
6 以下	12	6	22	11
6 ~ 7	14	7	26	13
7 以上	16	8	30	15

第二节 焊 接 鏈

在起重机械中应用的鏈条有焊接鏈和片式鏈两种。鏈条比鋼絲繩的挠性好, 因此采用鏈条作为起重挠性构件时, 可使承装零件的直径减小并縮小传动机构的尺寸。但是鏈条也存在着比較严重的缺点: 1) 自重太; 2) 安全性差 (有突然破断的可能); 3) 鏈环接