

建筑安装工人
中级技术培训教材

建筑 机械

江苏省建筑工程局教育处 主编

上海科学技术出版社

建筑安装工人中级技术培训教材

建 筑 机 械

江苏省建筑工程局教育处 主编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书在叙述机械传动、液压传动、气压传动及内燃机等基础知识后,着重阐述喷涂机械、钢筋混凝土机械、打夯机、卷扬机、塔式起重机及翻斗车等建筑机械的构造和工作原理,使用和维护,故障排除和安全技术。最后简述建筑机械的使用管理。

本书用作建筑工人的培训教材,也适用于工人和管理人员自学。

建筑安装工人中级技术培训教材

建 筑 机 械

江苏省建筑工程局教育处 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张11.125 字数244,000

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数 1-518,000

ISBN 7-5323-0034-X/TU·4

统一书号: 15119·2591 定价: 2.10 元

教材审定领导小组成员

组 长 盛 超 陈锡澜

副组长 浦联馥

成 员 杨延余 熊杰民 庄宪成

郑金来 史湛华

前 言

为了确保“七五”期末形成一支以具有中级技术水平的工人为主体的,技术等级结构比较合理,有较高文化技术素质的工人队伍,抓紧、抓好工人中级技术培训这个重点,保证工人中级技术培训质量,我们会同省建筑职工教育研究会,组织苏州、无锡、常州、南京、南通、扬州等市建工系统的工程技术干部、专职教育干部和专业课教师,根据城乡建设环境保护部颁布的《建筑安装工人中级技术理论教学计划 and 教学大纲》,结合江苏建筑业的实际,吸取兄弟省市经验,编写了《建筑识图与制图》、《建筑测量》、《建筑力学》、《建筑机械》、《建筑电工》、《木工工艺学》、《瓦工工艺学》、《钢筋混凝土工艺学》、《油漆油毡工艺学》、《装饰工艺学》等十本书。江苏省建工系统工人中级技术培训教材审定领导小组邀集了近七十名高中级工程技术人员和有丰富实践经验的工人对上述诸书逐一审定。这套教材可作为建筑安装企业土建类各主要工种的工人中级(四、五、六级)技术培训理论教学的教材或自学用书,并作为全省建工系统工人中级技术培训理论考试命题的依据。

在组织编写这套教材时,我们既考虑了建筑安装企业各主要工种应具备的基础理论知识和专业技能,又考虑了各工种之间的相互衔接和配套。既考虑了学习对象目前的实际情况,又考虑了建筑业今后的发展趋势。力求做到文字通俗易懂,概念明确清楚,侧重实践环节,尽可能采用国家颁布的新

标准、新规范、新符号及法定计量单位,努力使教材具有针对性、系统性、先进性和实用性。但由于时间仓促,经验不足,这套教材难免有错误或不妥之处,请读者批评指正。

在编写这套教材的过程中,得到了全省各市建筑主管部门的大力支持,在此表示感谢。

本书由常州市建筑工程总公司姜汉民同志编写,江苏省建筑工程局陈吉定同志审阅。此外,南京建筑职工大学周思文同志、江苏省机械施工公司陈宜南同志、无锡市第三建筑工程公司陈学忠同志和苏州市第二建筑工程公司曹众旋同志亦参与审稿。

江苏省建筑工程局教育处

一九八六年十月

目 录

第一章 常用机械传动和机构	1
第一节 概述	1
第二节 皮带传动	5
第三节 齿轮传动	10
第四节 蜗杆传动	24
第五节 常用机构	30
复习思考题	32
第二章 液压和气压传动基本知识	33
第一节 液压传动概述	34
第二节 液压传动基础理论	36
第三节 常用液压元件及应用实例	41
第四节 油箱和液压油	67
第五节 液压系统维护及故障排除	73
第六节 液压传动使用安全技术规程	77
第七节 气压传动概述	79
第八节 气缸	82
第九节 气动阀和贮气罐	88
复习思考题	113
第三章 内燃发动机	115
第一节 概述	115

第二节	四冲程内燃机工作原理	117
第三节	二冲程内燃机工作原理	121
第四节	S 195 柴油机	125
	复习思考题	147
第四章	喷涂机械	148
第一节	灰浆泵	148
第二节	灰气联合泵	159
第三节	空气压缩机	162
第四节	喷嘴	168
第五节	混凝土泵	171
	复习思考题	179
第五章	起重运输机械	180
第一节	卷扬机	180
第二节	塔式起重机	190
第三节	机动翻斗车	207
	复习思考题	240
第六章	钢筋混凝土机械	241
第一节	钢筋加工机械	241
第二节	混凝土搅拌机械	255
第三节	混凝土振动器	282
	复习思考题	292
第七章	打夯机、水泵和起重机具	294
第一节	蛙式打夯机	294
第二节	水泵	302
第三节	千斤顶	317
第四节	手动和电动葫芦	320
	复习思考题	332

第八章 建筑机械使用管理	333
第一节 概述	333
第二节 机械使用管理的任务和要求	334
第三节 机械设备使用的技术规定	336
第四节 机械设备的使用责任制	338
第五节 开展红旗设备竞赛	340
第六节 机械的保养制度	342
第七节 机械的运输与保管	343
复习思考题	345

第一章 常用机械传动和机构

第一节 概 述

一、基本概念

在建筑施工中,要经常使用卷扬机、混凝土搅拌机、蛙式打夯机、起重机和挖土机等机械,以完成垂直运输、混凝土搅拌、土方开挖和回填土夯实等工作。

任何一种机械都包括原动机、传动机构和工作机构三大部分。原动机是机械的动力源,常用的原动机有内燃机、电动机和空气压缩机。工作机构(工作装置)是整个机器传动路线的终端,是完成整个机器特定任务的机构或零件,例如混凝土搅拌机的搅拌筒、蛙式打夯机的夯板、起重机的吊具,等等。传动机构是将原动机的动力和运动传递给工作装置的中间环节,其作用归纳为三方面:改变力的大小;调节运动速度;改变运动方向或运动方式。

常用的机械传动和机构有皮带传动、齿轮传动、蜗杆传动、曲柄连杆(曲柄滑块)机构和棘轮机构等。

二、机械传动的常用参数

机械传动中的常用参数有转速 n 、传动比 i 、功率 P 、转矩 T 和效率 η 等。

1. 转速

转速是转动零件每分钟旋转的次数,一般以转动零件轴线(或轴)的每分钟回转次数来表示,它的单位是转/分。由零

件的转速 n , 可计算出零件上任意一点的线速度 v , 如下式

$$v = \frac{\pi D n}{1000 \times 60} \text{ 米/秒} \quad (1-1)$$

式中 D 为该点到旋转轴线的距离, 毫米。

2. 传动比

传动比是主动轴转速 n_1 与从动轴转速 n_2 之比, 也称为速比, 以 i 表示

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (1-2)$$

在皮带传动中, 当不考虑皮带和皮带轮之间的弹性滑动时, 传动比也可用两个皮带轮直径之比来表示

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (1-3)$$

式中 D_1 和 D_2 分别为主动轮和从动轮的直径, 毫米。

在齿轮传动中, 传动比用两个齿轮的齿数之比来表示

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (1-4)$$

式中 Z_1 和 Z_2 分别为主动齿轮和从动齿轮的齿数。

在蜗杆传动中, 传动比用蜗轮齿数和蜗杆头数之比来表示

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (1-5)$$

式中: Z_1 ——蜗杆头数;

Z_2 ——蜗轮齿数。

当传动机构采用多级传动方式时, 可以获得较大的传动比。这时, 机构的总传动比 i_0 等于各级传动的传动比之乘积

$$i_0 = i_1 i_2 \cdots i_n \quad (1-6)$$

例：某机器的传动机构由三级传动组成。第一级为皮带传动，其传动比 $i_1=3.5$ ；第二级为蜗杆传动，其传动比 $i_2=40$ ；第三级为齿轮传动，且 $i_3=4$ 。已知原动机轴的转速 $n_1=1440$ 转/分，问传动机构输出轴的转速 n_2 为多少？

答：(1) 该传动机构的总传动比

$$i_0 = i_1 i_2 i_3 = 3.5 \times 40 \times 4 = 560$$

(2) 输出轴的转速

$$n_2 = \frac{n_1}{i_0} = \frac{1440}{560} = 2.57 \text{ 转/分}$$

3. 功率和转矩

功率就是机器在单位时间内所作的功，用来表示机器作功能力的大小，以 P 表示，其单位是千瓦。

转矩是使物体产生转动的力矩，以 T 表示，其单位是牛·米。转矩是机器设计中校核轴的强度、刚度以及决定其材料和结构尺寸的基本依据。

轴的转矩大小，与轴所传递的功率成正比，而与轴的转速成反比。它们的关系可用下式表示

$$T = 9550 \times \frac{P}{n} \text{ 牛·米} \quad (1-7)$$

式中： P ——轴所传递的功率，千瓦；

n ——轴的转速，转/分。

例：有一减速箱传递的功率 $P=3$ 千瓦，输入轴的转速 $n_1=1440$ 转/分，输出轴的转速 $n_2=40$ 转/分。试计算两轴上的转矩。

解：输入轴的转矩

$$T_1 = 9550 \times \frac{P}{n_1} = 9550 \times \frac{3}{1440} = 19.9 \text{ 牛·米}$$

输出轴的转矩

$$T_2 = 9550 \times \frac{P}{n_2} = 9550 \times \frac{3}{40} = 716.25 \text{ 牛} \cdot \text{米}$$

4. 效率

机械传动中, 由于传动零件之间始终存在着摩擦, 传动零件本身在力的作用下会产生变形, 此外搅动润滑油等也会消耗一部分能量, 所以在传动机构的输出轴端所得到的功率 $P_{\text{出}}$ 总是小于输入轴端的功率 $P_{\text{入}}$ 。我们称输出功率与输入功率之比为机械的效率

$$\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{入}}} \quad (1-8)$$

效率 η 总是个小于1的数。在多级传动机构中, 机构的总效率 η_0 是机构中各级传动效率之乘积

$$\eta_0 = \eta_1 \eta_2 \cdots \eta_n \quad (1-9)$$

各种机械传动中, 最大传动比 i_{max} 和效率 η 的值见表 1-1。

表 1-1 各种机械传动的最大传动比和效率

机 械 传 动	最大传动比 i_{max}	机械效率 η
摩擦轮传动	7	0.85~0.95
皮带传动	三角皮带 7	0.95~0.96
	平皮带 3	0.92~0.98
齿轮传动	圆柱齿轮 6	开式 0.92~0.96 闭式 0.96~0.99
	圆锥齿轮 3	开式 0.90~0.95 闭式 0.95~0.98
蜗杆传动	80	0.72~0.96 自锁时 < 0.5

第二节 皮 带 传 动

一、工作原理和特点

皮带传动由两个皮带轮(一个主动轮和一个从动轮)和紧套在两个轮缘上的传动皮带组成(图 1-1)。根据传动皮带的断面形状不同,可分为平皮带传动、三角皮带传动和圆皮带传动。它们的工作原理是相同的,即依靠皮带与皮带轮之间的摩擦力来传递功和运动。在摩擦力的作用下,主动轮拖动皮带运动,皮带又拖动从动轮转动,从而实现动力和运动从主动轮到从动轮的传递。

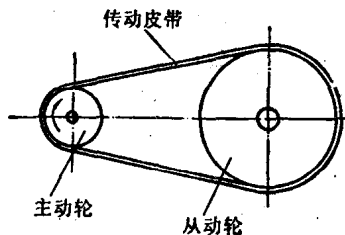


图 1-1 皮带传动简图

在建筑机械上,三角皮带传动应用最广。与其他传动形式相比,皮带传动具有以下优点:

(1) 由于皮带长度可以选择,因此这种传动可用于两轴中心距较大的场合。

(2) 由于皮带具有良好的弹性与挠性,能缓和冲击,吸收振动,因而传动平稳,噪音小,而且能防止过载,保护其他零件不致损坏。

(3) 结构简单,制造容易,维修方便。

皮带传动也存在一些缺点:

(1) 由于它是依靠摩擦力实现传动,皮带又有弹性,因而在传动中其传动比不稳定,不准确,所以不能用于要求传动比准确的场合。

(2) 皮带传动的外廓尺寸大,且效率较低。

(3) 皮带的耐久性差, 寿命短。

(4) 由于皮带传动要有一定的张紧力, 因而作用在轴承上的压力较大。

(5) 由于皮带摩擦起电的可能性, 因而不能用于容易发生燃烧或爆炸的地方。

皮带传动所能传递的功率范围通常在 40 千瓦以内。其工作速度一般在 25 米/秒以下, 少数达到 30 米/秒。因为速度过高, 皮带会产生离心力, 不但使皮带伸长, 而且降低了皮带与皮带轮之间的摩擦力, 降低了传递功率。

二、三角皮带的选用

三角皮带的剖面呈梯形, 它以两个侧面和皮带轮槽的两个侧面接触, 摩擦力较大, 传递的功率也大。

三角皮带是无接头的整圈胶带, 其横截面上重心处的周长是三角皮带的计算长度 L , 是传动计算中所用的尺寸。三角皮带的内周长度 L_0 是它的公称长度, 是选择三角皮带时用的尺寸。内周长度 L_0 与计算长度 L 之间的关系为

$$L_0 = L - Y \quad (1-10)$$

式中 Y 为计算长度 L 与内周长度 L_0 间的换算值。

三角皮带的断面和长度均已标准化, 有 O, A, B, C, D, E, F 七种型号。其具体尺寸见表 1-2。

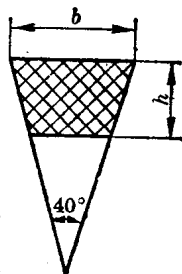
三角皮带型号的选择决定于所传递的功率大小, 可参考表 1-3。

三、三角皮带轮的结构和材料

三角皮带轮由轮缘、轮辐(或辐板)和轮毂三部分组成。在轮缘上加工出安装三角皮带的梯形槽, 其剖面尺寸见表 1-4。由于三角皮带在皮带轮上弯曲时, 外周被拉伸, 横向变窄, 而内周受压缩, 横向变宽, 所以皮带断面的夹角 φ 也相应变小。为

表 1-2 三角皮带的公称尺寸(摘自 GB1171-74)

公称尺寸 L_0 的标 准系列	450	500	560	630	710	800	900
	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000
	2240	2500	2800	3150	3550	4000	4500
	5000	5600	6300	7100	8000	9000	10000
	11200	12500	14000	16000			
型 号	O	A	B	C	D	E	F
b (毫米)	10	13	17	22	32	38	50
h (毫米)	6	8	10.5	13.5	19	23.5	30
F (毫米 ²)	0.47	0.81	1.38	2.30	4.76	6.92	11.70
L_0 的长 度范围 (毫米)	450 2000	560 4000	630 5600	1250 9000	3150 11200	4500 16000	6300 16000
Y (毫米)	19	25	33	40	55	76	95



注: 三角皮带标记示例, 内周长度 $L_0=1400$ 毫米的 B 型三角皮带记作“三角胶带 B-1400”。

表 1-3 各种型号三角皮带适用的功率范围(摘自 GB1171-74)

传递功率 (千瓦)	0.4 ~0.75	0.75 ~2.2	2.2 ~3.7	3.7 ~7.5	7.5 ~20	20 ~40	40 ~75
推荐型号	O	O, A	O, A, B	A, B	B, C	C, D	D, F

保证变形后皮带侧面与轮槽良好贴合, 轮槽角可按皮带轮计算直径 D 和三角皮带型号制成 $\varphi=34^\circ$ 、 36° 、 38° 三种(图 1-2)。

三角皮带轮的结构如图 1-3 所示。当 $D \leq 300$ 毫米时, 采用辐板式(图 a); 当 $D > 300$ 毫米时, 采用轮辐式(图 b); 当 $D < (150 \sim 200)$ 毫米且 $D \leq (2.5 \sim 3)d$ 时, 可用实体带轮(图 c)。轮毂部分的尺寸可参考下列数据选用: 轮毂的内径为 d , 即为轴的直径; 其外径 $d_1 = (1.8 \sim 2)d$; 轮毂长度 $L = (1.5 \sim 2)d$; 当轮面宽度 $B < 1.5d$ 时, 可取 $L = B$ 。

三角皮带传动中, 小皮带轮直径可参考表 1-5 选用。同

表1-4 三角皮带轮轮槽剖面尺寸(毫米)

型号	O	A	B	C	D	E	F
α_0	8.5	11	14	19	27	32	42
e	12 ± 0.3	16.5 ± 0.3	20 ± 0.4	26 ± 0.5	37.5 ± 0.6	44.5 ± 0.7	58 ± 0.8
f	$2.5_{-0.3}^{+0.3}$	$3.5_{-0.3}^{+0.3}$	$5_{-0.4}^{+0.4}$	$6_{-0.6}^{+0.6}$	$8.5_{-0.8}^{+0.8}$	10_{-1}^{+1}	$12.5_{-1.2}^{+1.2}$
g	8 ± 1	10_{-1}^{+1}	12.5_{-1}^{+1}	17_{-1}^{+1}	24_{-1}^{+1}	29_{-1}^{+1}	38_{-1}^{+1}
m	$10^{+0.5}$	$12.5^{+0.5}$	16^{+1}	21^{+1}	$28.5^{+1.5}$	34^{+2}	42^{+2}
δ_{min}	5.5	6	7.5	10	12	15	18
φ	34°	D	50~80	90~112	125~180		
		a	10	13	16.7		
	36°	D			200~280	315~475	500~600
		a			22.1	32.5	38.5
	38°	D	≥80	≥125	≥200	≥300	≥500
		a	10.2	13.4	17.1	23.1	32.8
B	$B = (Z-1)e + 2g$ (Z为轮槽数)						
D_o	$D_o = D + 2f$						

注：表中符号见图1-2。

时不论是小皮带轮还是大皮带轮，选取的直径还应按表1-6的标准数列圆整。括号内的数字尽可能不用。

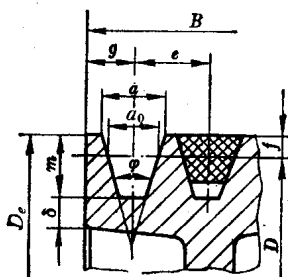


图1-2 三角皮带轮轮槽尺寸

三角皮带轮一般用灰铸铁(HT15-33)制造，也有用钢材车削而成。当传递功率小于1千瓦时，可用铝合金或塑料制造。

四、三角皮带传动的使用和维护

(1) 安装三角皮带传动时，