

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

机械零件及机械传动 基本常识

主编 吴联兴



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

机械零件及机械传动基本常识

主 编 吴联兴

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材配套教学用书,是根据教育部颁发的《中等职业学校机械基础教学大纲》的要求,并结合中等职业学校学生的实际学习需求编写的。

本书主要包括机械概述、机械零件、机械传动、机构、液压与气压传动等内容,属于常识性知识,叙述深入浅出,通俗易懂,注重机械零件的应用、安装和固定以及机构和传动的有关知识的介绍。

本书可作为中等职业学校工程技术类专业教材,也可作为有关技术人员、管理人员和技术工人的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械零件及机械传动基本常识/吴联兴主编. —北京:
高等教育出版社, 2007.6

ISBN 978-7-04-021041-5

I. 机… II. 吴… III. ①机械元件—专业学校—
教材②机械传动—专业学校—教材 IV. TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 067267 号

策划编辑	王瑞丽	责任编辑	张春英	封面设计	于涛	责任绘图	朱静
版式设计	马静如	责任校对	刘莉	责任印制	韩刚		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 6.75
字 数 110 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 6 月第 1 版
印 次 2007 年 6 月第 1 次印刷
定 价 11.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 21041-00

前 言

机械零件及机械传动基本常识课程是中等职业学校工科类专业的一门技术基础课程,它涵盖了机械零件与机械传动的主要经典内容,直接为后续专业课程的学习服务。当前,以服务为宗旨,以就业为导向,办人民满意的职业教育已经成为深化职业教育教学改革的立足点。在专业课程设置上,为加强实践教学环节,增加了实训课时,减少了理论课时。同时,伴随着教学内容的整合和理论实践一体化教学模式的推广,为满足当前中等职业学校教学需求,特别是适应生源情况的变化,如何在有限学时内讲清基本概念,列举基本应用,掌握基本规律,培养基本能力,从而保证基础课程的教学质量,是一个必须认真对待,值得研究与实践的问题。

本教材编写中根据中等职业教育教学改革的精神,结合企业对中等职业学校学生的实际要求、近年来对毕业生的回访等调研结果和编者任教前 10 多年工厂工作的实际经验和体会,在对现有教学内容进行合理取舍的原则基础上,大胆删除了传统教材中过深、过多的内容,增加了常用和常见的知识,围绕以掌握基本概念为基础,以强化应用为重点的中心内容展开,力争做到学以致用。此外,教材中精选的大量插图采用计算机绘制的立体润饰图,同传统教材中的线条图相比,非常直观、逼真,一目了然,节省了大量文字说明的篇幅。

本教材的主要特点是:实用、精练、好教、易学。建议教学时数为 48 学时,使用时还可根据实际教学需求做相应调整。各章参考学时分配如下:

内 容	学 时 分 配
第 1 章 机械概述	2
第 2 章 机械零件	16
第 3 章 机械传动	14
第 4 章 机构	8
第 5 章 液压与气压传动	6
机动	2
合计	48

本书由天津市工业学校吴联兴编。天津冶金职业技术学院副教授王宝成审阅了本书,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢!

由于编者水平所限,错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 12 月

目 录

第 1 章 机械概述	1
1.1 机械的组成	3
1.2 零件、构件及机构	4
1.3 运动副及构件符号	4
第 2 章 机械零件	7
2.1 螺纹及连接件	9
2.2 轴、键和销	16
2.3 轴承	24
2.4 联轴器、离合器及制动器	32
2.5 弹簧	37
第 3 章 机械传动	41
3.1 V 带传动与链传动	43
3.2 齿轮传动	52
3.3 轮系	60
3.4 机械的润滑与润滑剂的选用	64
第 4 章 机构	67
4.1 平面连杆机构	69
4.2 凸轮机构	75
4.3 间歇运动机构	79
第 5 章 液压与气压传动	85
5.1 液压传动	87
5.2 气压传动	95
参考文献	99

第 1 章

机 械 概 述

各行各业的生产都离不开机械，没有机械就没有现代工业的生产，没有今天的科技发展和进步。机械是机器和机构的总称。机器是根据某种使用要求而设计的执行机械运动的装置，可以变换或传递能量、物料和信息；机构是用来传递与变换运动和力的可动装置。机器就其组成来说，可以说是由各种机构组合而成的。

通过本章的学习，了解机械的组成，掌握机构、构件及零件之间的联系与区别、构件的符号及运动副的分类与特点，为后续章节的学习奠定基础。

1.1 机械的组成

建筑工地常用的电动卷扬机(图 1-1)由动力部分——电动机,传动部分——传动带和齿轮减速器,运动执行部分——吊车,以及电气控制部分(未标出)等四部分组成,可实现吊车上下送货物的目的。

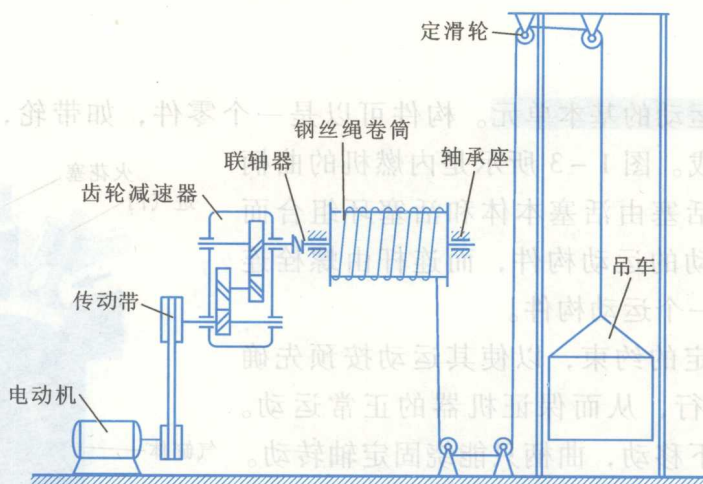


图 1-1 电动卷扬机

汽车传动(图 1-2)也由四部分,即动力部分——发动机,传动部分——变速箱、离合器和差速器(后桥),运动执行部分——车轮,以及驾驶控制部分组成。

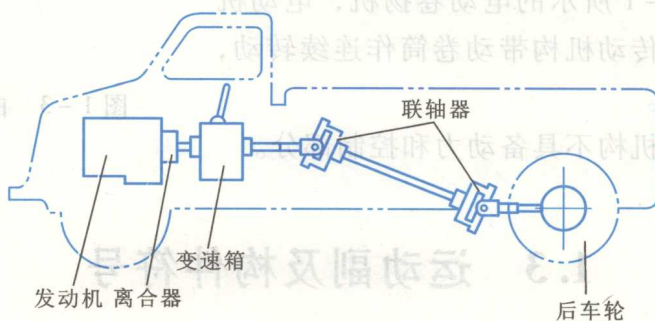


图 1-2 汽车传动

一般来说,无论什么机械,都是由动力、传动、执行和控制等四部分组成,可实现机械的不同运动要求。

1.2 零件、构件及机构

一、零件

零件是机械制造的基本单元。零件为单一元件，是构成机械设备的最基本元素，如螺钉、螺帽、垫片、轴、轴承、传动带和带轮等。零件是运动中不变形的刚体。

二、构件

构件是机械运动的基本单元。构件可以是一个零件，如带轮，但大多数情况下由多个零件组成。图 1-3 所示是内燃机的曲柄连杆机构，其中活塞由活塞本体和活塞环组合而成，作为上下移动的运动构件，而连杆由螺栓连接两个零件构成一个运动构件。

构件受到一定的约束，以使其运动按预先确定的运动规律进行，从而保证机器的正常运动。如活塞只能作上下移动，曲柄只能绕固定轴转动。

三、机构

机构由许多构件组合而成，各构件之间具有确定的相对运动。如图 1-3 所示的曲柄连杆机构，活塞作上下移动，通过连杆推动曲柄作连续的转动。又如图 1-1 所示的电动卷扬机，电动机通过带传动和齿轮传动机构带动卷筒作连续转动，使吊车作上下运动。

与机械相比，机构不具备动力和控制部分。

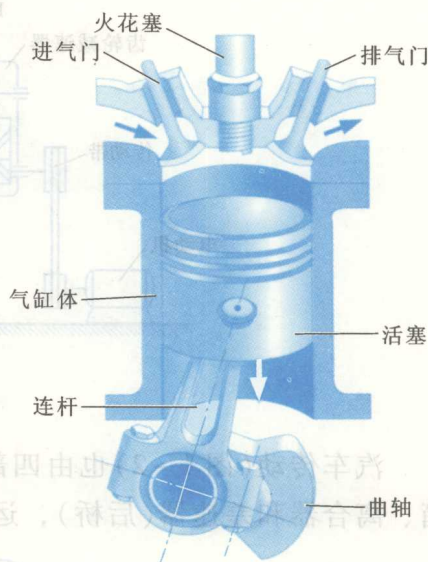


图 1-3 曲柄连杆机构

1.3 运动副及构件符号

一、运动副

两构件直接接触并可作相对运动的连接，称为运动副。在平面机构运动中，运动副按接触的形式不同，分为低副和高副两种。

1. 低副

低副是两构件之间作面接触的运动副。低副可分为以下三种：

(1) 移动副 两构件间仅作往复运动。如：图 1-3 所示的活塞在气缸内作上下运动；图 1-4b 所示的滑块在导轨上移动；车床的床鞍、拖板或尾座在导轨上滑动。

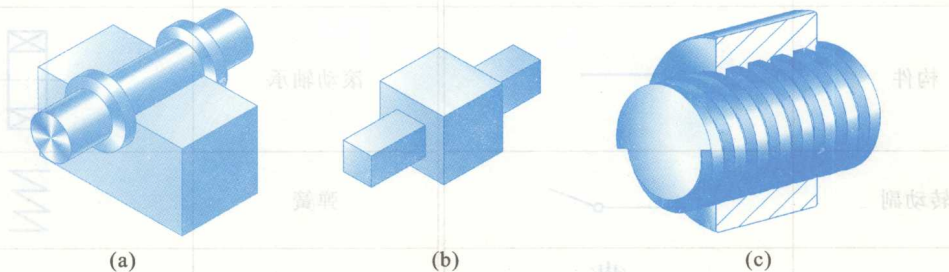


图 1-4 低副

(2) 转动副 两构件之间作回转运动，如图 1-4a 所示的轴与轴承的运动。

(3) 螺旋副 两构件之间同时具有直线运动和回转运动，如图 1-4c 所示的螺栓与螺母之间的运动。

2. 高副

两构件之间作点或线接触的运动副，如图 1-5 所示的滚动轴承、凸轮传动、齿轮传动等。

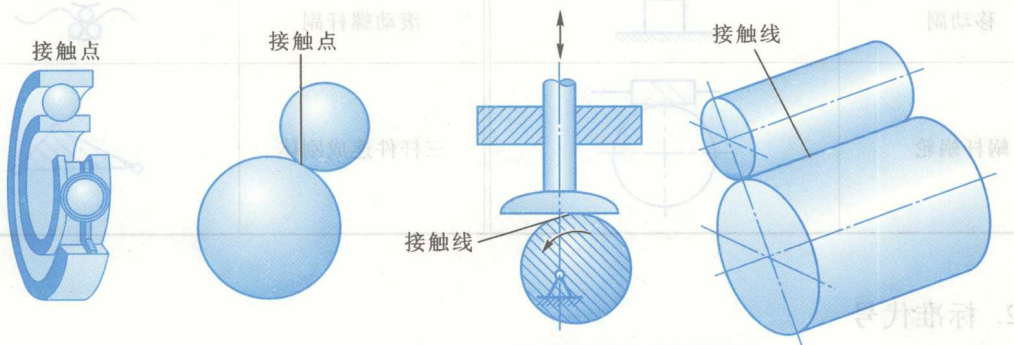


图 1-5 高副

低副两构件的接触面大，受载时压强较小，使用寿命长，且制造容易，常用于低速运动、载荷较大的场合。高副的两构件以点或线接触，受载的压强较大，且对制造要求较高，适用于高速、低载荷的工作场合。

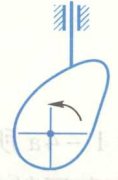
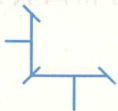
二、常用构件简图及标准

1. 常用构件简图

用一些简单的规定符号和线条表示构件和运动副，以表达机构各构件之间的

相对运动关系, 见表 1-1。

表 1-1 常用构件简图

名 称	简 图	名 称	简 图
构件		滚动轴承	
转动副		弹簧	
凸轮副		圆柱齿轮副(外啮合)	
锥齿轮副		圆柱齿轮副(内啮合)	
固定件		螺纹副	
移动副		滚动螺杆副	
蜗杆蜗轮		三杆件连成刚体	

2. 标准代号

国际标准

ISO, 如 ISO 9001

中国国家标准

CNS

美国国家标准

ANS

德国工业标准

DIN

日本工业标准

JIS

第 2 章

机 械 零 件

机械零件是组成机械的最小单元，也是生产制造的最基本单元。机械零件分为通用零件和专用零件两种。专用零件没有通用性，只能在专用设备中使用，如内燃机的曲轴、轮船的螺旋桨等；通用零件具有通用性，在各种不同的机械中得到应用。本章介绍的常用通用零件有螺纹连接件、轴、轴承、键和销、联轴器、离合器及制动器、弹簧等。这些通用零件国家已经有了统一的规范和标准。

通过本章的学习，了解常用通用零件的名称、结构、特性和国家标准，能够在实际应用中正确选择螺纹连接件及螺纹的类型；掌握常用的螺纹防松的方法、轴上零件的固定方法及轴的工艺结构、键的标记；能读懂滚动轴承基本代号的含义及正确装卸轴承的方法；熟悉联轴器、离合器及制动器的区别与联系。

2.1 螺纹及连接件

2.1.1 螺纹的形成及各部分名称

一、螺纹的形成

图 2-1 所示为常用三角形螺纹的加工过程。它是用车刀在圆柱体外表面，按照每旋转一周刀具向左移动固定的距离 P 切削而成的。

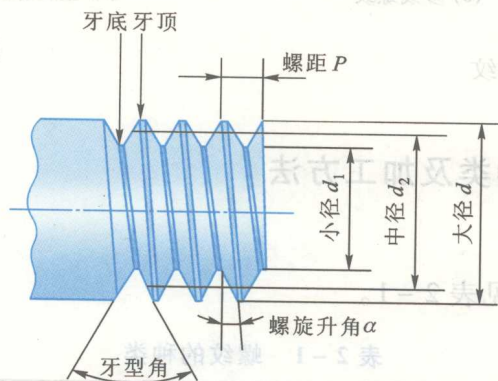


图 2-1 三角螺纹

二、螺纹各部分的名称

如图 2-1 所示，螺纹各部分名称如下：

- (1) 大径 d 螺纹牙顶处的最大直径，也称公称直径。
- (2) 小径 d_1 螺纹牙底处的最小直径。
- (3) 中径 d_2 假想的圆柱直径，其圆周经过螺纹处的牙厚与牙槽宽相等。
- (4) 螺距 P 相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离。
- (5) 线数 n 如图 2-2 所示，图 a 为单线螺纹，图 b 为多线螺纹。大多数螺纹为单线螺纹。
- (6) 导程 Ph 同一螺旋线上相邻两牙在中径上对应点间的轴向距离，如图 2-2 所示。 $Ph = nP$ 。
- (7) 螺纹升角 α 中径上螺旋线的切线与轴的垂直线间所夹的锐角。
- (8) 牙型角 相邻两牙侧间的夹角。公制螺纹的牙型角为 60° 。
- (9) 螺纹的旋向 按照螺纹线在圆柱面上的旋转方向不同，螺纹分为右旋螺

纹和左旋螺纹。如图 2-3 所示, 将螺纹竖直放置并与四指同向, 观察螺纹线的倾斜方向, 自下而上向右倾斜与右手拇指同向的, 规定为右旋螺纹; 反之为左旋螺纹。一般常用右旋螺纹, 也称正扣。

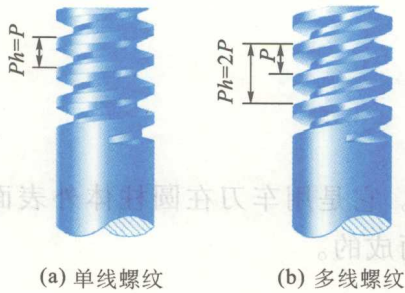


图 2-2 螺纹



图 2-3

2.1.2 螺纹的种类及加工方法

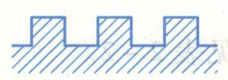
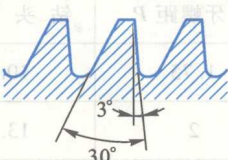
一、螺纹的种类

螺纹有多种类型, 见表 2-1。

表 2-1 螺纹的种类

种类	牙 型	代号、标准	含 义	特 点	应 用
普通 螺纹		M16—6g M16 × 1—6H GB/T 196—2003	M: 公制螺纹 16 × 1: 大径为 16; 1 表示细牙螺距; 没有标注时为粗牙, 螺距为 2, 可查相关标准。 6g: 公差小写为外螺纹。 6H: 公差大写为内螺纹	牙型角为 60°, 自锁性好	常用粗牙螺纹, 作连接用。细牙螺纹用于薄壁连接时不易松脱
管 螺 纹		G1½—LH GB/T 7307—2001	G: 管螺纹 1½: 内孔直径为 1½ × 25.4 mm = 38.1 mm。 LH: 左旋。右旋不标注。 螺距需查手册, 当 1½ 吋每英寸长上有 11 牙。螺距 P = 25.4 mm/11 = 2.309 mm	牙型角为 55°, 牙顶和牙根处为圆弧过渡, 内外螺纹旋合连接后无径向间隙	用于水、气、油等管路的连接, 保证不泄漏。当高压高温时, 可应用锥管螺纹

续表

种类	牙 型	代号、标准	含 义	特 点	应 用
梯形 螺纹		Tr40 × 7—7e GB/T 5796.1 ~ 5796.3—1986	Tr: 梯形螺纹。 40 × 7: 大径为 40, 螺距 为 7。 7e: 公差, 外螺纹	牙型角为 30°, 牙根强 度高, 加工 工艺性好	应用较广, 一般用于传 动, 如机床 丝杠
矩形 螺纹		牙型一般用文字 标注, 如方牙		牙型为正 方形, 牙厚 为螺距的 一半	用于传力 或传导螺旋, 如千斤顶或 重型机械
锯齿 形螺 纹		B40 × 7—7A GB/T 13576.1— 1992	B: 锯齿形螺纹。 40 × 7: 大径为 40, 螺距 为 7。 7A: 公差	工作面的 牙型斜角为 3°, 非工作 面为 30°, 螺 纹牙强度高	用于单项 受力的传力 机构, 如螺 旋压力机

二、螺纹的加工方法

1. 普通螺纹

一般螺纹连接件由标准件厂成批加工而成。小于 M20 的外螺纹常用搓丝机搓成, 如图 2-4 所示。如果需要自制螺纹, 可用板牙套扣或车削成形。为保证外螺纹的尺寸, 套扣前光杆直径应比螺纹大径小一点, 如 0.2 mm。如 M16 的外螺纹套扣前直径应该制成 15.8 mm, 以保证挤压变形加工中螺杆螺纹的质量。

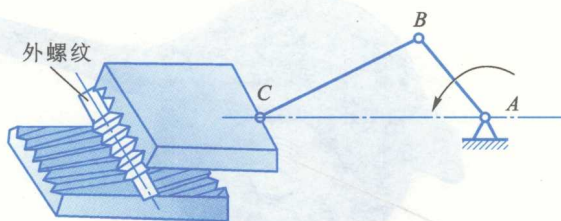


图 2-4 搓丝机

各种螺母的内螺纹一般由专用机床用丝锥攻制而成。手攻内螺纹一般选用头锥和二锥为一组, 先用头锥攻螺纹后, 再换二锥, 以保证内螺纹的深度和质量。攻螺纹时, 要用专门的铰杠固定丝锥, 以保证内螺纹的垂直度, 并防止断锥, 如图 2-5 所示。

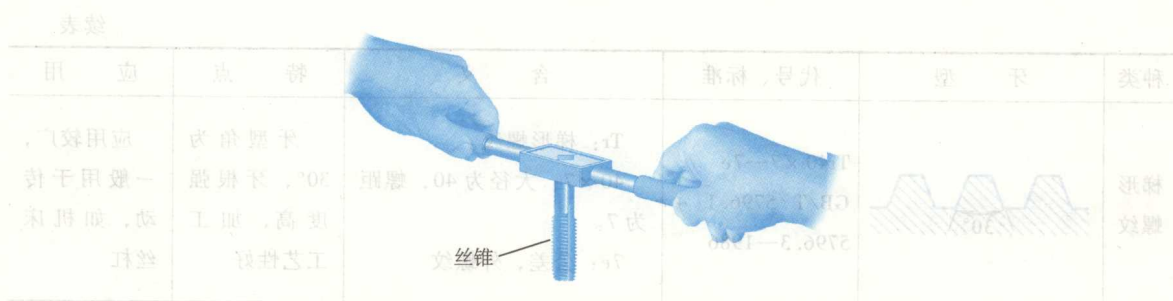


图 2-5 攻内螺纹

对于粗牙螺纹的钢制工件，钻孔直径与螺纹大径的关系见表 2-2。

表 2-2 公制螺纹钻底孔选用钻头直径

mm

螺 纹 大 径	粗牙螺距 P	钻 头 直 径	螺 纹 大 径	粗牙螺距 P	钻 头 直 径
M5	0.8	4.2	M12	1.75	10.2
M6	1	5	M16	2	13.9
M8	1.25	6.7	M20	2.5	17.4
M10	1.5	8.5	M24	3	20.9

2. 管螺纹

圆柱管螺纹一般由圆柱管外螺纹套扣器(俗称带丝)加工而成,如图 2-6 所示,也可采用自动套扣机加工。

锥管螺纹的加工比较复杂,采用数控车床加工最为方便。

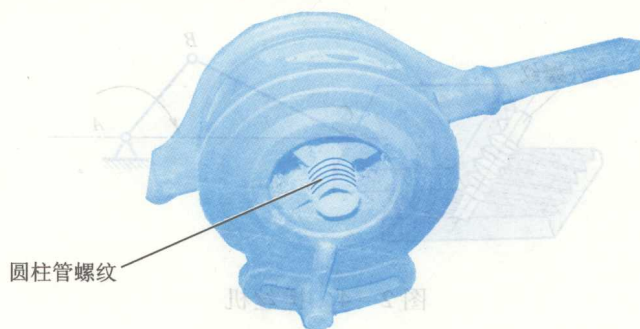


图 2-6 圆柱管外螺纹套扣器

3. 其他螺纹

梯形螺纹、矩形螺纹、锯齿形螺纹都要在车床上加工而成。