

全国交通高级技工学校通用教材

第 二 版  
机 械 基 础

(汽车维修、汽车电工、汽车检测专业用)

万军海摇主编  
金伟强摇主审

人民交通出版社



# 交通技工学校汽车专业教材 编 审 委 员 会

摇摇

摇主 任：卢荣林

摇副主任：宣东升摇郭庆德摇李福来

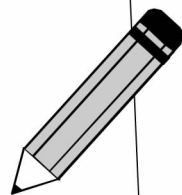
摇委摇员：金伟强摇王作发摇林为群摇李桂花

摇摇摇摇魏摇荣摇唐诗升摇戴摇威摇张弟宁

摇摇摇摇挪摇学摇强吉国摇邵登明摇胡大伟

朱小茹摇程兴新摇雷志仁摇孙永生

摇摇摇摇擗摇木摇戴育红(兼秘书)



## 内 容 提 要

本教材分机械传动、常用机构及轴系零件、液压传动和气压传动 四个单元共 15 个课题。内容包括 摩擦轮传动和带传动、螺旋传动、链传动和齿轮传动、轮系、平面连杆机构、凸轮机构、其他常用机构、轴系零件、液压传动的基本概念、液压元件、液压基本回路及液压系统实例、气压传动等。

本教材是交通高级技工学校汽车维修、汽车电工和汽车检测专业的教材,也可作为其他中、高等职业技术学校机械类或相近专业的教材,还可作为交通及机械行业职工上岗培训及技能鉴定培训的教材。

# 前 言

随着汽车工业的飞速发展,汽车的新技术、新工艺不断更新,汽车的使用维修人员从技术上和数量上都跟不上发展的需要。为此,教育部等六部委于 2009 年 5 月联合发出通知,将汽车运用与维修等四个专业领域确定为技能型人才紧缺的领域,并决定实施“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”。

为了适应社会经济发展和汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养的需求,交通技工学校汽车专业教材编审委员会于 2009 年初组织编写了汽车维修、汽车电工、汽车检测三个专业高级工教材。本套教材的特点是:

教材选用的车型以轿车为主,内容反映目前汽车的新技术、新工艺,使学生能学到更多的知识。

教材内容与高级工等级考核相吻合,便于学生毕业后适应岗位技能需求。

教材体现了通俗易懂,以图代文,图文并茂的形式,使教材更为生动,提高学生的学习兴趣。

教材适于理论和实践一体化模块式的教学模式,在必需的理论基础上突出技能教学,使学生通过一段时间的实习,很快适应高级工的运用和操作。

本教材是根据交通高级技工学校汽车维修、汽车电工、汽车检测专业《机械基础》课程教学大纲编写的,是以上专业的专业技术课教材。通过学习本课程,学生能熟悉机械传动的基本知识,掌握常用机构和轴系零件的类型、传动特点及应用,熟悉液压和气压传动的基本知识,掌握液压、气压传动原理分析的方法。

本教材图文并茂,通俗易懂,并配有习题册,便于学员自学。另增加了符合国家职业技能鉴定标准要求的应会知识,满足了技校学生“双证制”的教学需要。

由于各校及各专业对课时数、教学内容均有不同的要求,因此,在使用本教材时,可根据具体情况对教材的内容进行适当的选择或增删。在教学中,建议能充分利用教具演示或多媒体的教学手段及现场教学、实习等教学方法,使学生更好地掌握高级工标准中应知和应会领域的知识。

本书由广州市交通高级技工学校高级讲师万军海担任主编(编写绪论,单元一及单元三的课题四),参加编写的有:洛阳市交通技工学校讲师于成(编写单元二);浙江交通技师学院讲师宗冬芳(编写单元三的课题一、二、三)。全书由浙江交通技师学院高级讲师金伟强担任主审。

限于编者经验和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极  
员

选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通技工学校汽车专业教材编审委员会  
二〇一〇年 苑月



# 目 录

绪论 .....	员
单元一摇机械传动 .....	远
摇课题一摇摩擦轮传动和带传动 .....	远
摇课题二摇螺旋传动 .....	圆
摇课题三摇链传动和齿轮传动 .....	源
摇课题四摇轮系传动 .....	愿
单元二摇常用机构及轴系零件 .....	怨
摇课题一摇平面连杆机构 .....	怨
摇课题二摇凸轮机构 .....	员
摇课题三摇其他常用机构 .....	圆
摇课题四摇轴系零件 .....	员
单元三摇液压传动和气压传动 .....	员
摇课题一摇液压传动的基本概念 .....	员
摇课题二摇液压元件 .....	员
摇课题三摇液压基本回路及液压系统实例 .....	圆
摇课题四摇气压传动 .....	圆
附录 粤摇机构运动简图符号(别月裁源园一员愿源摘录) .....	圆
附录 月摇常用液压与气动元件图形符号(别月裁源园一员怨源摘录) .....	圆

## 绪摇摇论

### 摇摇一、引言

机械是人类进行生产劳动的主要工具,也是社会生产力发展水平的重要标志。从我国考古资料和文字记载的史料可知,机械工程发明至今至少有五六十万年的历史。我国古代的很多书籍均记录了有关机械的应用例子,如《墨经》就有关于权衡的叙述:“衡,加重于其一旁必捶,权重相若也。相衡,则本短标长。两加焉,重相若,则标必下,标得权也。”“长、重者下,短、轻者上。”以上文字从科学的角度分析了杠杆的平衡问题。《庄子·天地》记载了用于灌溉或提水的“桔槔”(图 0000);《墨子》描述了辘轳的使用;《古今注》、《志林》中记载了指南车;《天工开物》描写了合挂大车(图 0000);……这些记载充分地反映了中华民族的智慧 and 创造力。随着人类历史的发展,机械的技术与应用也随之不断地发展和完善。

从公元前缘世纪春秋战国之交到员世纪中叶,我国在多种机械的发明和创造方面,均领先于世界。在这一阶段,出现了一批杰出的发明家,如张衡、祖冲之、吴德仁和郭守敬等,他们对机械的发展作出了重要的贡献。

新中国成立之前,我国的机械工业发展缓慢。新中国成立后,在党和政府的领导下,我国科学技术的发展日新月异,机械工业也迎来了发展的春天。经过一代又一代科学家和工程技术人员努力,到 20 世纪下半叶,我国已建成了比较完备的机械装备制造体系。万吨以上的各种压力机、钢铁厂全套装备、水轮机、20 万 千瓦的发电机、核电设备、矿山设备、石化成套装备等,我们都已具备了设计和制造能力。与交通密切相关的汽车工业从无到有,发展迅速。从 20 世纪 50 年代的解放牌载货汽车到当今的 各种 汽车,缘年来,汽车工业经历了开拓、发展、调整、引进合资几个发展阶段,逐步缩小了与世界先进水平的差距,成为我国国民经济的支柱产业,我国也跨入了世界十大汽车生产国的行列。传统的机械技术与现代计算机技术的结晶——机器人(图 0000),也在我国得到越来越广泛的应用。这一切都标志着我国的机械技术进入了一个崭新的历史时期。

### 摇摇二、本课程的性质、任务和学习内容

机械基础课是高级技工学校机械及相关专业的一门专业技术课,是为学习专业技能课及

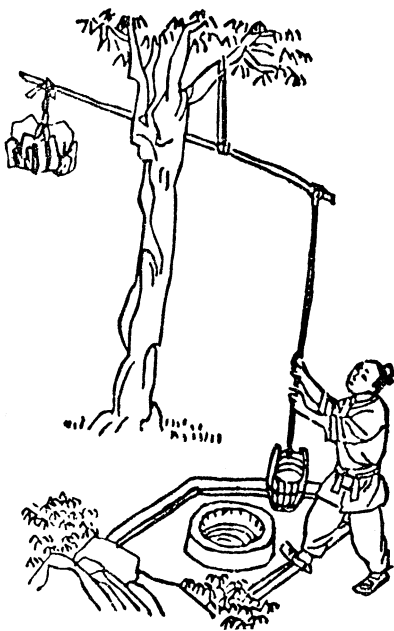


图 0000 桔槔

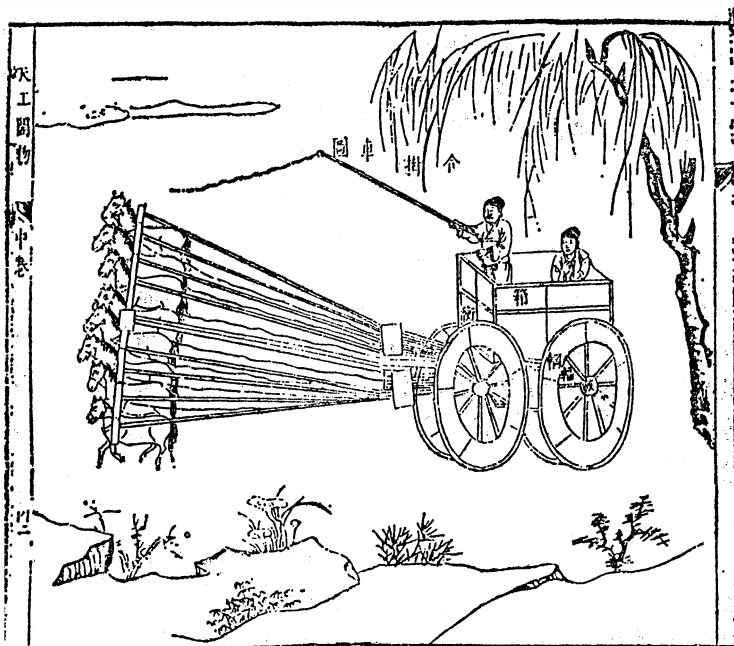


图 园 摇合挂大车

日后在生产实践中使用和维修机械设备、进行技术革新提供必要的应知应会知识。通过学习,学生能熟悉机械传动的基本知识,掌握常用机构和轴系零件的类型、特点及应用;熟悉液压和气压传动的原理及液压、气压回路的分析,掌握查阅有关标准及技术资料的方法。

本课程的主要内容有:

(员)机械传动摇包括摩擦轮传动、带传动、螺旋传动、链传动、齿轮传动和轮系传动,主要讨论各种传动的结构、工作原理、传动特点、传动计算及传动的选用方法。

(圆)常用机构及轴系零件摇包括平面连杆机构、凸轮机构、其他常用机构及键、销、轴等轴系零件,主要讨论各机构的结构、工作原理、工作特点及轴系零件的作用和应用场合,并学习有关的标准及选用方法。

(猿)液压传动和气压传动摇包括液压传动的基本概念、常用液压元件、液压基本回路和气压传动原理及回路。主要讨论各液压元件的作用、性能、工作原理及液压与气压系统的实例分析。

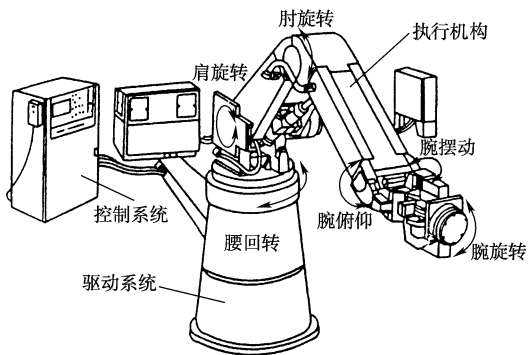


图 园 摇工业机器人

### 摇摇三、机械基础概述

#### 员 机器

机器是执行机械运动的装置,它用来变换或传递能量、物料与信息。我们常见的汽车、内燃机、电动机、机床、自行车、机器人等都是机器。

如图 1-1 所示的单缸四冲程内燃机,它主要由气缸体、活塞、连杆、曲轴、凸轮、顶杆、齿轮、进气门及排气门组成。工作时,可燃气体燃烧产生的作用力推动活塞直线运动,活塞又通过连杆使曲轴转动,从而将可燃气体燃烧产生的热能转变成曲轴转动的机械能。又如电动机主要是由转子和定子组成,当通入电源后,转子旋转,电动机把电能转变成了机械能。再如汽车,其发动机输出的动力,经传动系到达驱动车轮,驱动车轮转动做功。

从机器的组成、运动确定性及其功能转换关系上看,机器具有以下三个共同特征:

(一)它们都是由若干个运动单元组成。如图 1-1 中的内燃机,是由气缸体、活塞、连杆、曲轴等组成。

(二)各运动单元之间具有确定的相对运动。如图 1-1 中活塞相对于气缸的往复运动,曲轴相对于轴承轴线的旋转运动。

(三)能代替或减轻人类的劳动,以完成有用的机械功(如汽车、机床)或实现能量的转换(如内燃机、电动机)。

根据上述分析,我们可以认为:机器是由若干个运动单元组合而成,各运动单元之间具有确定的相对运动,而且可以代替或减轻人类的劳动以完成有用的机械功或实现能量的转换。

### 零件与构件

零件是组成机器的不可再拆卸的最基本单元,是机器的制造单元。按使用中是否具有通用性,零件可分为通用零件和专用零件两大类。通用零件是指各种机器中普遍使用的零件,如螺钉、键、齿轮和轴等;专用零件是指用于某种特定机器上的零件,如内燃机的活塞和曲轴、汽轮机的叶片、起重机的吊钩等。

为了装配方便,有时先将一组组协同工作的零件分别装配或制造成一个个相对独立的组合体,然后再装配到机器中。这种组合体常称之为部件或组件,如滚动轴承、车床的尾座、汽车的各个总成等。

构件是形成机器中运动部分的最基本单元,是机器的运动单元,也就是相互之间能作相对运动的物体。按运动状况,构件可分为固定构件和运动构件。固定构件亦称机架,一般用于支承运动构件,如内燃机的气缸体、各种机床的床身等;运动构件是相对于固定构件运动的构件,如内燃机中的活塞、凸轮、齿轮等。运动构件又分主动件(或原动件)和从动件。

构件可能是一个零件,也可能是若干个零件的刚性组合体。如图 1-2 所示就是齿轮用键与轴连成一个整体而成为一个构件,其中齿轮、键和轴都是零件。构件与零件的区别在于:构件是最基本的运动单元,零件是最基本的制造单元。

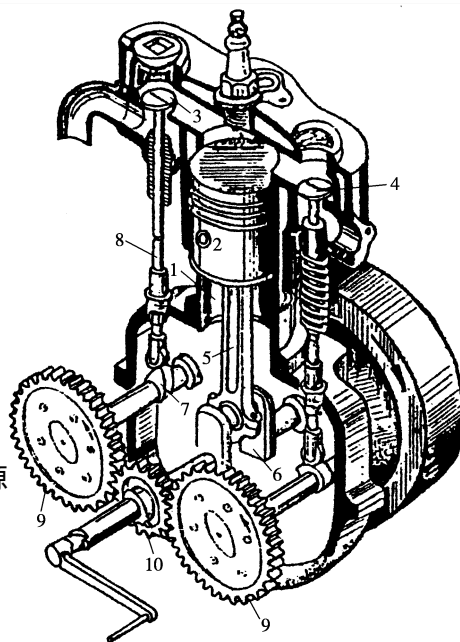


图 1-1 单缸四冲程内燃机

1. 气缸体 2. 活塞 3. 进气门 4. 排气门 5. 连杆 6. 曲轴 7. 凸轮 8. 顶杆 9. 齿轮 10. 轴

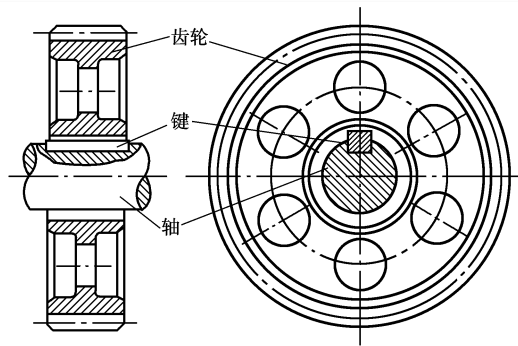


图 1-1 机构构件

### 机构

机构是由若干个构件连接起来以传递运动和动力的系统。

机构具有机器的前两个特征,即机构也是构件的组合,各构件之间也具有确定的相对运动。但机构不用于做机械功,也不能实现能量的转换。机器与机构的区别在于:机器的主要功用是做机械功或转换能量,而机构的主要功用是传递运动或改变运动的形式。如在内燃机中,活塞、连杆、曲轴和气缸体组成一个曲柄滑块机构,可将活塞的往复移动转变为曲轴的连续转动。凸轮、顶杆和气缸体组成凸轮机构,将凸轮的连续转动转变为顶杆有规律的往复移动。而曲轴及凸轮轴上的齿轮和气缸体组成齿轮机构,可使两轴保持一定的转速比。

若不讨论做功和转换能量方面的问题,仅从结构和运动的角度来看,机器和机构并无区别,习惯上将它们统称为机械,即机械是机器与机构的总称。

### 机器的组成

从制造装配角度看,可以认为机器是由若干个部件组成,而部件又由若干个零件组成。从运动角度看,可以认为机器由若干个机构组成,而机构又由若干个构件组成。从功能角度看,可以认为机器由原动机、工作机、传动装置和控制系统组成。原动机是机器的动力源,常用的有电动机、内燃机和空气压缩机等。工作机是直接完成机器工作任务的执行装置,其结构形式取决于机械设备本身的用途。传动装置是将原动机的运动和动力传给工作机的装置。控制系统是根据机械设备的不同工况对原动机、传动装置和工作机实施控制的装置,其关系见图 1-2。

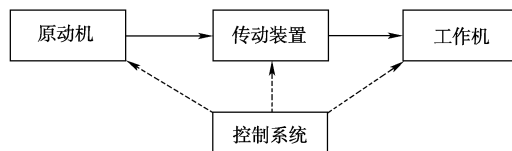


图 1-2 机器的组成

### 运动副

机构是具有确定相对运动的构件组合体,因此组成机构的构件之间要保证具有确定的相对运动。为了满足这一要求,就必须以一定的方式将各个构件连接起来。不过这种连接不应该是刚性的连接,而应保证彼此连接的两构件之间仍能产生某些相对运动。我们把由两个构件组成的仍能产生某些相对运动的连接称为运动副。而把两构件上直接参与连接的部分称为

运动副的元素。例如图 1-1 中轴与轴承的配合 ;图 1-2 中轮齿与轮齿圆的啮合 ;图 1-3 中滑块与导轨的接触等 ,都构成了运动副。它们的运动副元素分别为圆柱面和圆孔面、两齿廓曲面及两个平面。

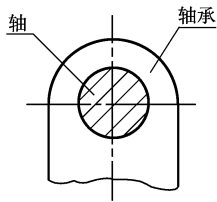


图 1-1 轴与轴承

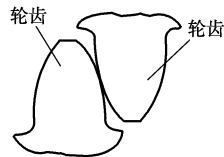


图 1-2 轮齿与轮齿

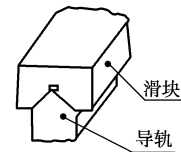


图 1-3 滑块与导轨

根据运动副中两构件的接触形式不同 ,运动副可分为低副和高副两类。两构件通过面接触而构成的运动副称为低副(图 1-4),两构件通过点或线接触而构成的运动副称为高副(图 1-5)。

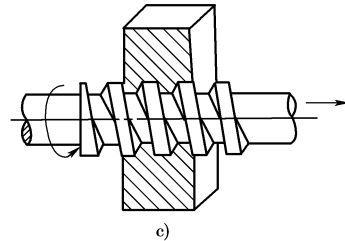
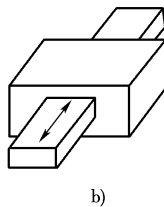
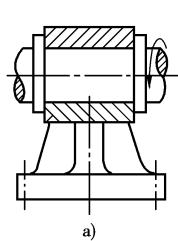


图 1-4 低副

转动副 ;移动副 ;螺旋副

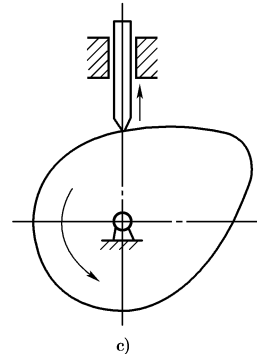
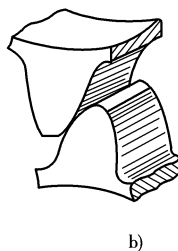
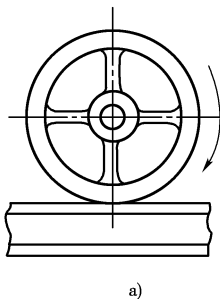


图 1-5 高副

车轮副 ;齿齿轮副 ;凸凸轮副

由于低副与高副在接触部分的几何形状存在差异 ,因而导致了两者在应用上表现出不同的特点。

低副是平面或圆柱面接触 ,故加工制造和维修比较容易 ,承载能力强 ,但因接触面积大 ,使摩擦损失也随之增大 ,故效率较低。

高副是点或线接触 ,接触面积小 ,故压力大、易磨损。但高副较低副灵敏 ,能传递较复杂的运动。



## 单元一 机械传动

传动装置是将原动机的运动和动力传给工作机的中间装置,简称为传动。传动的作用有以下几个:

(一) 减速(或增速) 摇工作机的速度往往与原动机的速度不一致,用传动装置可达到改变速度以符合所需速度的目的。

(二) 调速 摇大部分工作机的速度需要根据实际使用情况随时加以调整,应用传动装置可方便地获得各种速度。

(三) 改变运动形式 摇原动机输出的运动往往是等速的回转运动,而工作机要求的运动形式却是多种多样的(如直线运动、步进运动等),这时,依靠传动装置可实现运动形式的改变。

(四) 增大转矩 摇工作机需要的转矩往往是原动机输出转矩的几倍甚至几十倍,通过传动装置的减速可增加其输出转矩,满足工作的需要。

(五) 运动和动力的分配 摇利用传动装置可将一台原动机给若干台不同速度、不同负载、不同地点的工作机提供运动和动力,满足使用要求。

传动装置按其工作原理可分为机械传动、流体传动和电力传动三类。

机械传动按传动原理又可分为摩擦传动、啮合传动和推压传动(如凸轮机构);按传动装置的结构可分为直接接触的传动和有中间挠性件的传动;按传动的传动比是否可改变分为定传动比传动和变传动比传动等。

### 课题一 摩擦轮传动和带传动

#### 一、摩擦轮传动

##### 1. 摩擦轮传动的组成及工作原理

摩擦轮传动是由分别装在两轴上并相互压紧的两轮所组成,如图 1-1 所示。摩擦轮传动是利用两轮直接接触所产生的摩擦力来传递运动和动力的一种机械传动方式。

由于摩擦轮传动是利用摩擦力来实现的,因此,要使传动能正常地进行,两轮接触处就必须具有足够大的摩擦力,使摩擦力矩大于阻力矩。否则,就有可能产生打滑现象。打滑会加剧摩擦轮表面的磨损,缩短其使用寿命,应尽量避免。

由摩擦定律可知,要增大摩擦力,可通过增加接触表面的摩擦因数或接触处的正压力来实现。若要增加正压力,可以在摩擦轮上安装弹簧或其他施力装置,但这样会增加作用在轴和轴承上的载荷,增大了传动尺寸,使结构笨重。因此,正压力只能作适当的增加,而应在增加正压力的同时增加摩擦因数。增加摩擦因数的方法是将其中一个摩擦轮用钢或铸

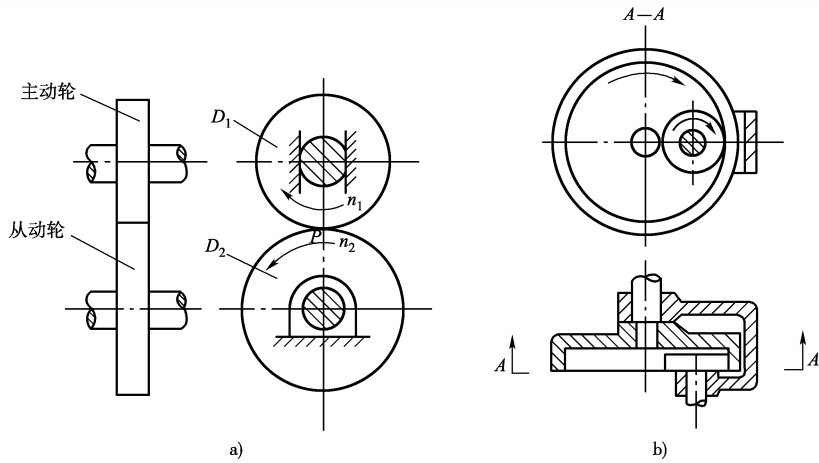


图 15-1 摩擦轮传动

外圆柱式 内圆柱式

铁制造,在另一个摩擦轮的工作表面粘附上一层石棉、皮革、橡胶布或纤维等材料,使之组成摩擦因数较大的摩擦轮副,表 15-1 为不同配对材料摩擦轮副的平均摩擦因数。

不同配对材料摩擦轮副的平均摩擦因数 表 15-1

不同配对材料摩擦轮副的平均摩擦因数		表 15-1	
铸铁与铸铁	0.15~0.20	铸铁与塑料	0.10~0.15
铸铁与皮革	0.20~0.30	铸铁与纤维制品	0.10~0.15
铸铁与木材	0.15~0.20	铸铁与特殊橡胶	0.15~0.20
铸铁与橡胶	0.20~0.30		

### 摩擦轮传动的传动比

机构中瞬时的输入速度与输出速度之比称为机构的传动比。对于摩擦轮传动而言,其传动比就是主动轮转速与从动轮转速的比值。传动比用符号  $i$  表示,表达式为

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (15-1)$$

式中  $n_1$ ——主动轮转速,转/分;

$n_2$ ——从动轮转速,转/分。

如图 15-1 所示,如不考虑两摩擦轮接触处  $P$  的相对滑动,则两轮在  $P$  点处的圆周速度(线速度)应该是相等的,即  $v_1 = v_2$ 。若主动轮  $1$  和从动轮  $2$  的直径分别为  $D_1$  和  $D_2$  (单位: mm),转速分别为  $n_1$  和  $n_2$  (转/分)。

则有

$$\pi D_1 n_1 = \pi D_2 n_2$$

所以

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

或

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$



由此可知摩擦轮传动的传动比

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (1.10)$$

(1.10)

摇摇上式表明,摩擦轮传动中的两轮转速之比与摩擦轮直径成反比。

实际上,如图 1.10 所示,摩擦轮传动在传动过程中,由于接触区内摩擦力的作用,使主动轮的表层在进入接触区时受到压缩的作用,而在离开接触区时受到拉伸的作用,故在接触区内该表层材料经历了一次伸缩的变形过程。相反,从动轮的表层在进入接触区时受到拉伸的作用,而在离开接触区时受到压缩的作用。同样,在接触区内该表层材料也经历了一次伸缩的变形过程。由于这种切向的弹性变形,引起了两轮接触表面出现相对滑动,这种相对滑动称为弹性滑动。弹性滑动的滑动量与传递的载荷大小等因素有关。因此,据式(1.10)按摩擦轮直径所求得的传动比只是近似值。实际上,由于弹性滑动的影响使从动轮的圆周运动速度增比主动轮的圆周运动速度增,若考虑弹性滑动的影响,摩擦轮传动的实际传动比应为

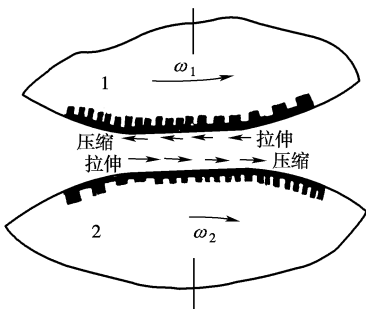


图 1.10 摩擦轮传动的弹性滑动  
1—主动轮 2—从动轮

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} (1 + \varepsilon) \quad (1.11)$$

(1.11)

式中  $\varepsilon$ ——摩擦轮传动的弹性滑动率。

当两摩擦轮的材料为钢与钢时  $\varepsilon \approx 0.005$  ;当两摩擦轮的材料为钢与夹布胶木时  $\varepsilon \approx 0.01$  ;当两摩擦轮的材料为钢与橡胶时  $\varepsilon \approx 0.02$  。

由上可知,在摩擦轮传动中,每个瞬间的传动比值都可能不相同,若需要传动比值精确的传动,则不宜采用摩擦轮传动。

#### 摩擦轮传动的特点

摩擦轮传动具有如下特点:

(1) 工作时无噪声,可在运转中随时变速、变向。

(2) 结构简单,使用维修方便,适用于两轴中心距较近的传动。

(3) 过载时两轮接触处可产生打滑,因而可以防止薄弱零件的损坏和发生事故,起到安全保护的作用。

(4) 不能保证准确的传动比,传动精度较低。

(5) 由于摩擦,能量损失较多,故传动效率低。

(6) 摩擦轮表面易磨损,不宜传递较大的转矩。

由此可见,摩擦轮传动主要用于高速、小功率、对传动比无严格要求的场合。

#### 摩擦轮传动的类型及应用场合

1) 按轴线在空间的位置分类

摩擦轮传动可按轴线在空间的位置分为两轴平行的摩擦轮传动和两轴相交的摩擦轮传动两类。

(员) 两轴平行的摩擦轮传动 两轴平行的摩擦轮传动如图 员圆所示, 图中两轮轴线在空间是相互平行的。图 员圆为外接圆柱摩擦轮传动, 摩擦轮为圆柱形, 两摩擦轮的转动方向相反。也可采用如图 员圆所示的内接圆柱摩擦轮传动, 这时两摩擦轮的转动方向相同。

(圆) 两轴相交的摩擦轮传动 两轴相交的摩擦轮传动, 两轮轴线在空间上是相交的。图 员圆为外接圆锥式, 图 员圆为内接圆锥式。此外, 还有如图 员圆所示的圆柱圆盘式结构。圆锥形摩擦轮传动由于两轮的接触面是圆锥面, 在安装时, 必须使两轮的锥顶重合, 这样才能使锥面上各接触点的线速度相等。

圆按传动比是否固定分类

摩擦轮传动还可按传动比是否固定, 分为定传动比摩擦轮传动和变传动比摩擦轮传动两类。

(员) 定传动比摩擦轮传动 定传动比摩擦轮传动常见的是圆柱摩擦轮传动(图 员圆)和圆锥摩擦轮传动(图 员圆)。此外, 还有如图 员圆所示的圆柱槽摩擦轮传动。此类摩擦轮传动的传动比是不能改变的。

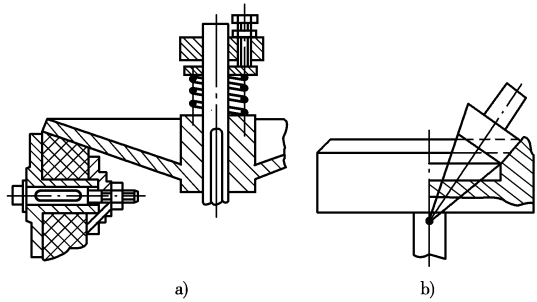


图 员圆 两轴相交的摩擦轮传动  
圆外接圆锥式, 圆内接圆锥式

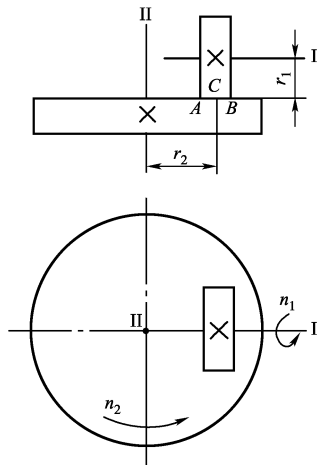


图 员圆 圆柱圆盘式摩擦轮传动

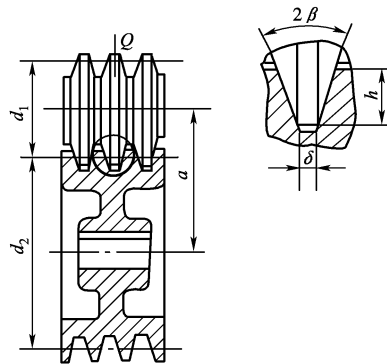


图 员圆 圆柱槽摩擦轮传动

(圆) 变传动比摩擦轮传动 在一些仪器设备中, 为了对传动比进行调节或获得无级变速, 常用变传动比的摩擦轮传动机构。所谓无级变速, 是指主动轴的转速保持一定而从动轴的转速可在一定范围内任意地调节的一种变速方式。这种传动根据有无中间构件分为直接接触式和间接接触式两类; 根据摩擦表面的形状又分为圆盘式、圆锥式、球面式和环柱体式等。表 员圆列出了部分变传动比摩擦轮传动的形式。



变传动比摩擦轮传动的形式

表 1-10

	圆盘式	圆锥式	球面式
直接接触式			
间接接触式			

摇缘粒应用实例

1. 无级变速机构

图 1-10 所示的圆柱圆盘式摩擦轮传动机构是一种能实现无级变速的机构。当动力源带动轴 1 上的圆柱滚轮 1 以恒定的转速  $n_1$  回转时,因圆柱滚轮紧压在圆盘 2 上,靠它们之间摩擦力的作用,使圆盘 2 转动并带动从动轴 3 以转速  $n_2$  回转。

现假设圆柱滚轮 1 与圆盘 2 接触线 3 的中点 4 在运动过程中无相对滑动,只是作纯滚动,则圆柱滚轮与圆盘在接触点 4 处的线速度相等,故有

$$v_1 = v_2$$

即在点 4 处

$$\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2$$

从动轴 3 的转速为

$$n_2 = \frac{r_1}{r_2} n_1$$

即传动比

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{r_2}{r_1}$$

式中  $r$ ——圆柱滚轮的半径,  $h$ ——

$r_0$ ——接触线  $mn$  的中点  $n$  到从动轴  $O_2$  轴线的距离,  $h_0$ ——

在此机构中, 圆柱滚轮  $m$  可在圆盘的表面沿圆盘径向在一定范围内无间断地移动。当其移动时, 即改变了  $r$  的大小, 从而改变了  $i$  的大小, 实现了无级变速。

### (四) 摩擦压力机

图 1-25 所示是一台应用摩擦轮传动原理制成的摩擦压力机。

摩擦压力机的主动轴上装有两个能够同时作轴向移动的主动摩擦轮  $1$  和  $2$ , 从动摩擦轮  $3$  下连螺杆, 螺杆下端装有压块, 螺杆转动时可在固定螺母的导向下带动压块作上下移动。

当主动摩擦轮  $1$  移动到与从动摩擦轮  $3$  相接触时 (如图示位置, 此时主动摩擦轮  $2$  与从动摩擦轮  $3$  脱开), 由轴带动的主动摩擦轮  $1$  依靠摩擦力使从动轮  $3$  转动, 从而使螺杆和压块向下移动。在螺杆向下移动时, 从动摩擦轮  $3$  也向下移动。随着轮的工作直径逐渐增大, 螺杆的下移速度也逐渐增快, 形成增速下降进行冲压工作。

当压块的冲压工作完成后, 可操纵手柄使主动摩擦轮  $2$  移动到与从动摩擦轮  $3$  相接触位置后 (此时主动摩擦轮  $1$  与从动摩擦轮  $3$  脱开), 螺杆就反方向转动而带动压块上升, 随着轮的工作直径逐渐减小, 螺杆的上升速度也逐渐减慢, 最后减速上升至原位。

从摩擦压力机的工作过程可以看出, 应用摩擦轮传动, 可以方便地实现变速、变向等运动, 以满足各种工作的要求。

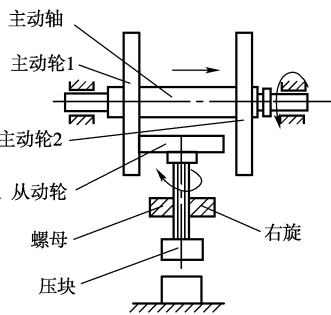


图 1-25 摩擦压力机

## 二、带传动

### 1. 带传动概述

#### 1.1 带传动的组成

带传动是一种应用广泛的机械传动形式。带传动按传动原理不同分为摩擦型带传动和啮合型带传动。摩擦型带传动是依靠传动带与带轮之间的摩擦力传递运动和动力; 啮合型带传动是依靠带齿与轮齿的啮合传递运动和动力。本课题主要讨论的是摩擦型带传动, 摩擦型带传动的传动简图如图 1-26 所示, 它通常由主动轮、从动轮和传动带组成。

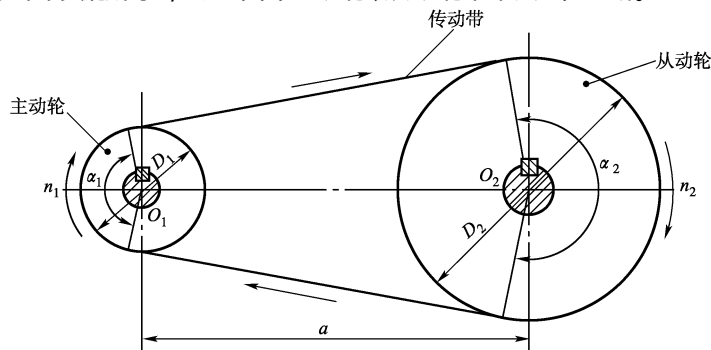


图 1-26 带传动简图