



中等职业教育特色精品课程规划教材
中等职业教育课程改革项目研究成果

机械基础

jixie jichu

■ 主编 林菊娥 李桂福

21世纪中等职业教育特色精品课程规划教材
中等职业教育课程改革项目研究成果

机械基础

主 编 林菊娥 李桂福
副主编 于 兵 夏兴玉



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书是根据劳动和社会保障部培训就业司最新颁布的《机械基础学教学大纲》和当前机械技术发展状况编写的。主要内容包括：常用机构及其功能介绍、轴系零件的种类及其功能、轮传动和轮系机构的种类及功能、螺旋传动和蜗杆传动机构的类型及功能、带传动和链传动机构的类型及功能、液压传动的构成和液压元件及辅助装置等。

本书编写过程中运用了大量的图片及例子，形式活泼生动，打破传统的教材编写模式，树立以学生为主体的教学理念，通过相应的课后练习，使学生更透彻地理解相关内容。

版权专用 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械基础/林菊娥, 李桂福主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2009. 9

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2077 - 4

I. 机… II. ①林…②李… III. 机械学 - 专业学校 - 教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 167223 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 358 千字

版 次 / 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 23.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

出版说明

中等职业教育是以培养具有较强实践能力,面向生产、面向服务和管理第一线职业岗位的实用型、技能型专门人才为目的的职业技术教育,是职业技术教育的初级阶段。目前,中等职业教育教学改革已经从专业建设、课程建设延伸到了教材建设层面。根据教育部关于要求发展中等职业技术教育,培养职业技术人才的大纲要求,北京理工大学出版社组织编写了《21 世纪中等职业教育特色精品课程规划教材》。该系列教材是中等职业教育课程改革项目研究成果。坚持以能力为本位,以就业为导向,以服务学生职业生涯发展为指导思想。主要从以下三个角度切入:

1. 从专业建设角度

该系列教材摒弃了传统普通高等教育和传统职业教育“学科性专业”的束缚,致力于中等职业教育“技术性专业”。主体内容由与一线技术工作相关联的岗位有关知识所构成,充分体现职业技术岗位的有效性、综合性和发展性,使得该系列教材不但追求学科上的完整性、系统性和逻辑性,而且突出知识的实用性、综合性,把职业岗位所需要的知识和实践能力的培养融于一炉。

2. 从课程建设角度

该系列教材规避了现有的中等职业教育教材内容上的“重理论轻实践”、“重原理轻案例”,教学方法上的“重传授轻参与”、“重课堂轻现场”,考核评价上的“重知识的记忆轻能力的掌握”、“重终结性的考试轻形成性考核”的倾向,力求在整体教材内容体系以及具体教学方法指导、练习与思考等栏目中融入足够的实训内容,加强实践性教学环节,注重案例教学和能力的培养,使职业能力的提升贯穿于教学的全过程。

3. 从人才培养模式角度

该系列教材为了切合中等职业教育人才培养的产学结合、工学交替培养模式,注重有学就有练、学完就能练、边学边练的同步教学,吸纳新技术引用、生产案例等情景来激活课堂。同时,为了结合学生将来因为岗位或职业的变动而需要不断学习的实际,注重对新知识、新工艺、新方法、新标准引入,在培养学生创造能力和自我学习能力的培养基础上,力争实现学生毕业与就业上岗的零距离。

为了贯彻和落实上述指导思想,在本系列教材的内容编写上,我们坚持以下一些原则:

1. 适应性原则

在进行广泛的社会调查基础上,根据当今国家的政策法规、经济体制、产业结

构、技术进步和管理水平对人才的结构需求来确定教材内容。依靠专业自身基础条件和发展的可行性,以相关行业和区域经济状况为依托,特别强调面向岗位群体的指向性,淡化行业界限、看重市场选择的用人趋势,保证学生的岗位适应能力得到训练,使其有较强的择业能力,从而使教材有活力、有质量。

2. 特色性原则

在调整原有专业内容和设置专业新兴内容时,注意保留和优化原有的、至今仍适应社会需求的内容,但随着社会发展和科技进步,及时充实和重点落实与专业相关的新内容。“特色”主要是体现为“人无我有”,“人有我精”或“众有我新”,科学预测人才需求远景和人才培养的周期性,以适当超前性专业技术来引领教材的时代性。结合一些一线工作的实际需要和一些地方用人单位的区域资源优势、支柱产业及其发展方向,参考发达地区的发展历程,力争做到专业课内容的成熟期与人才需求的高峰期相一致。

3. 宽口径性原则

拓宽教材基础是提高专业适应性的重要保证之一。市场体制下的人才结构变化加快,科技迅猛发展引起技术手段不断更新,用人机制的改革使人才转岗频繁,由此要求大部分专门人才应是“复合型”的。具体课程内容应是当宽则宽,当窄则窄。在紧扣本专业课程内容基础上延伸或派生出一些适应需求的与其他专业课相关的综合技能。既满足了社会需求又充分锻炼学生的综合能力,挖掘了其潜力。

4. 稳定性和灵活性原则

中职职业教育的专业课程都有其内核的稳定性,这种内核主要是体现在其基本理论,基础知识等方面。通过稳定性形成专业课程教材的专业性特点,但同时以灵活的手段结合目标教学和任务教学的形式,设置与生产实践相切合的项目,推进教材教学与实际工作岗位对接。

为了更好地落实本教材的指导思想和编写原则,教材的编写者都是既有一定的教学经验、懂得教学规律,又有较强实践技能的专家,他们分别是:相关学科领域的专家;中等职业教育科研带头人;教学一线的高级教师。同时邀请众多行业协会合作参与编写,将理论性与实践性高度统一,打造精品教材。另外,还聘请生产一线的技术专家来审读修订稿件,以确保教材的实用性、先进性、技术性。

总之,该系列教材是所有参与编写者辛勤劳作和不懈努力的成果,希望本系列教材能为职业教育的提高和发展作出贡献。

北京理工大学出版社

前 言



随着科学技术的进步，工业技术也在不断发展。微米、亚微米技术已经在航空航天领域、微电子产品加工领域得到广泛的应用。现代电子技术和计算机技术和信息技术的应用也使传统的制造技术有了飞跃式的发展和革命性的变化。现代工业技术向着高精度、自动化和集成化的方向发展。历史跨入 21 世纪，人类社会的物质文明也进入了一个更加灿烂辉煌的时代。

本书是根据劳动和社会保障部培训就业司最新颁布的《机械基础学教学大纲》和当前机械技术发展状况编写的。主要内容包括：常用机构及其功能介绍、轴系零件的种类及其功能、轮传动和轮系机构的种类及功能、螺旋传动和蜗杆传动机构的类型及功能、带传动和链传动机构的类型及功能、液压传动的构成和液压元件及辅助装置等。

本书编写过程中运用了大量的图片以及例子，形式活泼生动，打破传统的教材编写模式，树立以学生为主体的教学理念，通过相应的课后练习，使学生更透彻地理解相关内容。

由于时间仓促，本书编写过程中难免存在错误与不足，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪 论	1
第一章 常用机构及其功能介绍	6
第一节 铰链四杆机构	6
第二节 凸轮机构	16
第三节 变速机构	22
第四节 步进运动机构	26
第二章 轴系零件的种类及其功能	34
第一节 轴	34
第二节 键	40
第三节 销	46
第四节 轴承	48
第五节 联轴器	64
第六节 离合器	68
第七节 制动器	73
第三章 轮传动和轮系机构的类型及功能	76
第一节 摩擦轮传动	76
第二节 齿轮传动	79
第三节 轮系	103

第四章 螺旋传动和蜗杆传动机构的类型及功能	115
第一节 螺旋传动	115
第二节 蜗杆传动	128
第五章 带传动和链传动机构的类型及功能	133
第一节 带传动	133
第二节 链传动	141
第六章 液压传动的构成	146
第一节 液压传动系统的构成和工作原理	146
第二节 液压传动系统的流量和压力	150
第三节 液压传动的功率	155
第四节 液压基本回路	157
第五节 液压传动系统实例分析	169
第七章 液压元件及辅助装置	179
第一节 液压泵	179
第二节 液压马达	185
第三节 液压缸	186
第四节 液压阀	192
第五节 液压辅件	207

绪
论

一、机械基础课程的主要内容

1. 常用机构及其功能

在介绍平面连杆机构、凸轮机构及其他常用机构的同时,主要讨论它们的结构、工作原理和应用场合等。

2. 轴系零件的种类及其功能

轴系零件一般包括常用连接、轴、轴承、离合器、联轴器和制动器等。在本书中主要讨论它们的结构、特点、常用材料和应用场合,并介绍有关标准和选用方法。

3. 常用机械传动的种类及功能

常用机械传动一般包括带传动、螺旋传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动等。在本书主要讨论机械传动的类型、组成、工作原理、传动特点、传动比计算和应用场合等几个方面。

4. 液压传动的构成

本书在讲述液压传动的基本概念的同时,对其常用液压元件、液压基本回路和液压系统也进行讲述。

二、机械基础课程的学习方法

学习本课程,要作到对基本概念的深入理解,掌握一些基本原理,同时也要注意这些原理在机械工程中的实际应用范围和条件,具体来说有以下几个方面:

1. 认知

对基本概念的学习不能死记硬背,必须搞清其含义和指导意义。要知道课程中的基本概念不仅仅是简单名词定义,它是课程的学习、认识和理解的基础,对基本概念的理解对本课程的学习有着非常重要的作用。学习过程中经常需要直接运用基本概念来分析、解决问题以及进行机构的分析和设计。

2. 理解

原理是实际应用的理论指导。只有在充分理解、正确地掌握这些原理的深层含义的情况下,才能灵活应用这些理论,且在实际应用过程中运用理论及其公式来证明问题和解决问题,增强理论的说服能力和实际操作能力。

3. 运用

理论不与实践结合,是不会真正达到知识的融会贯通。要扎实地学习机械基础知识,除了多看书多做题以外,还应多到工厂去实际观察一下。本书所强调的社会实践主要是指学习者

应经常与一线工作者接触,多问问工人师傅,将图纸搞懂,将机械零件制图和实物对照来学习。

三、机械基础知识概述

1. 机器的种类和特点

一般来说机器的种类很多,根据用途不同,机器常可以分为:加工机器(如金属切削机床、纺织机、包装机、缝纫机等)、动力机器(如电动机、内燃机、发电机、蒸汽机等)、运输机器(如汽车、拖拉机、起重机、输送机等)、信息机器(如计算机、机械积分仪、记账机等)。所谓机器是具有确定运动的构件组合体,它用来转换能量、改变或传递物料和处理信息,以代替和减轻人的体力劳动和脑力劳动。它是人为实体(构件)的组合,各部分之间具有确定的相对运动,完成有用的机械功或实现能量的转换。虽然机器的种类繁多,并具有不同形式的构造和用途,但它们都具有共同的特征,主要表现为以下几点:

- 机器是由一系列构件(也称运动单元体)组成的统一体。如单缸内燃机,是由汽缸、活塞、连杆、曲轴、轴承等构件组合而成的,如图1所示。

- 组成机器的各构件之间都存在着确定的相对运动关系。如图1中的曲轴4相对两端轴承5的连续转动,活塞2相对汽缸1的往复移动。

- 机器一般都以能量转换的方式完成有用的机械功来代替或减轻人类劳动的体力消耗。如图1所示的单缸内燃机,就是将热能转换成机械能的一种机器。

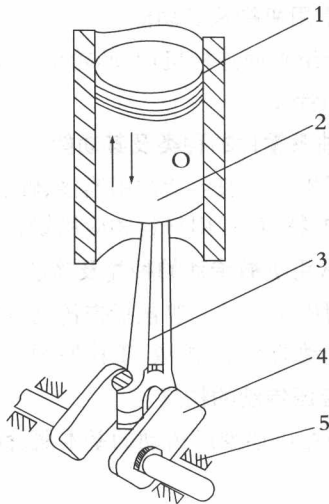


图1 单缸内燃机

1—汽缸;2—活塞;3—连杆;4—曲轴;5—轴承

2. 机器的组成

机器一般是由工作部分、动力部分和传动装置三部分组成。

- 工作部分是直接完成机器工作任务的部分,处于整个传动装置的终端,其结构形式取决于机器的用途。例如金属切削机床的主轴、拖板、工作台等。

- 动力部分是机器动力的来源。常用的发动机(原动机)有电动机、内燃机和空气压缩机等。

- 传动装置是将动力部分的运动和动力传递给工作部分的中间环节。例如金属切削机床中常用的带传动、螺旋传动、齿轮传动、连杆机构、凸轮机构等。机器中应用的传动方式主要有机械传动、液压传动、气动传动及电气传动等。

在自动化机器中,除上述三部分外,还有自动控制部分。

3. 机构

机构是由确定运动单元体组成的,是可以实现传递机械运动和动力的构件组合体,这些运动单元体称为构件。如常见的齿轮机构、连杆机构、凸轮机构、螺旋机构、带和链传动机构等。机构是用来传递运动和力的构件系统。构件系统中有一个构件为机架,构件系统是用运动副连接起来的。虽然机构有多种类型,用途各有不同,但它们都有与机器相同的两个特征。

(1) 机器与机构的共同特征

- 机构由若干个不同的构件所组成。
- 组成机构的各构件之间都存在着相对运动的关系。

(2) 机器与机构之间的区别 机器的主要功用是利用机械能作功或实现能量的转换;机构的主要功用在于传递或转变运动的形式,但不能作机械功,也不能实现能量转换。例如航空发动机、机床、轧钢机、纺织机和拖拉机等都是机器,而钟表、仪表、千斤顶、机床中的变速装置或分度装置等都是机构。

通常的机器必包含一个或一个以上的机构。图1所示的单缸内燃机,其中就有一个曲柄连杆机构,用来将汽缸内活塞的往复运动转变为曲柄(曲轴)的连续转动。

如果不考虑作功或实现能量转换,只从结构和运动的观点来看,机器和机构二者之间没有区别,而将它们总称为机械,即机械是机器与机构的总称。

4. 构件与零件

一般而言,构件是机构中的运动单元体,是相互之间能作相对运动的物体。刚性构件是在机械中应用最多的构件,是作为刚体看待的构件。一个构件,可以是不能拆开的单一整体,如图1所示的曲轴4;也可以是几个相互之间没有相对运动的物体组合而成的刚性体,如图1中构件连杆3,便是由几个可以拆卸的物体组合而成的刚性体。图2是连杆构件的组成图,由连杆体1、连杆盖3、螺栓2和螺母4等物体组合而成。

按其运动状况的不同,构件可分为固定构件和运动构件两大类。固定构件又称机架,是机构中固结于定参考系的构件。固定构件一般用来支持机构中可相对于机架运动的构件。运动构件又分成主动件(原动件)和从动件两种。主动件是机构中作用有驱动力或力矩的构件,有时也将运动规律已知的构件称为主动件。用比较形象的方法来描述的话,主动件就是带动其他可动构件运动的构件,从动件是机构中除了主动件以外的随着主动件的运动而运动的构件。

零件是构件的组成部分。构件与零件的区别在于:构件是运动的单元,零件是加工制造的单元。机构运动时,属于同一构件中的零件相互之间没有相对运动。构件与零件既有联系又有区别,构件可以是单一的零件,如单缸内燃机中的曲轴,既是构件,也是零件;构件也可以是由若干零件连接而成的刚性结构,如连杆构件是由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等零件连接而成。

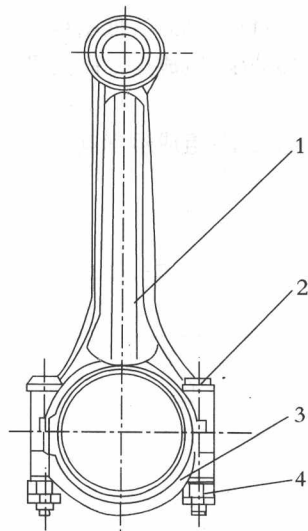


图2 内燃机的连杆构件

1—连杆体;2—螺栓;3—连杆盖;4—螺母

5. 运动副的种类

机构中,不同构件之间以一定的方式相互连接。这种使两构件直接接触的可动连接称为运动副。如轴与轴承、轮齿与轮齿、滑块与导轨、凸轮与拉杆等的连接都构成了运动副。

根据运动副中两构件的接触形式不同,运动副可分为高副和低副。

(1) 高副 高副是指两构件以点或线接触的运动副,由于承受载荷时单位面积压力较高,故称

高副。高副的特点是能传递较复杂的运动。图3所示为常见的几种高副接触形式:图3(a)是车轮与钢轨的接触,图3(b)是齿轮的啮合,都是属于线接触的高副;图3(c)是凸轮与从动杆的接触,是属于点接触的高副。高副构件接触处由于容易磨损,使用寿命短,制造和维修也比较困难。

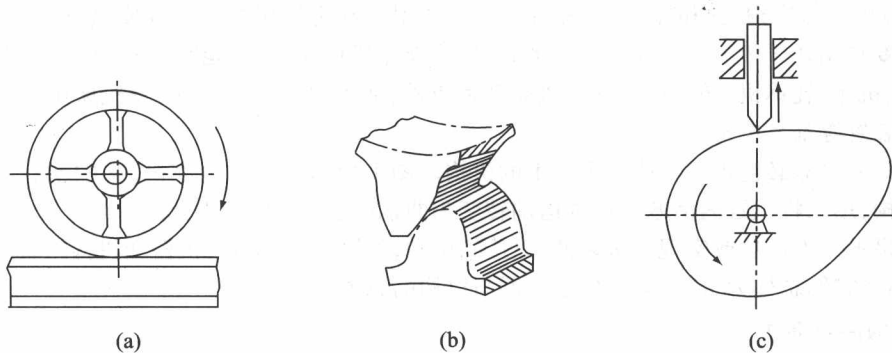


图3 高副

(2)低副 低副是指两构件之间以面接触的运动副,其承受载荷时单位面积压力较低,故称低副。低副比高副的承载能力大。低副属滑动摩擦,摩擦损失大,因而效率较低,但是其接触表面一般为平面或圆柱面,所以容易制造和维修;此外,低副不能传递较复杂的运动。按两构件的相对运动形式,低副可分为以下几种:

①移动副:组成运动副的两构件之间只能作相对直线移动的运动副称为移动副,如图4所示。

②螺旋副:组成运动副的两构件只能沿轴线作相对螺旋运动的运动副称为螺旋副,如图5所示。

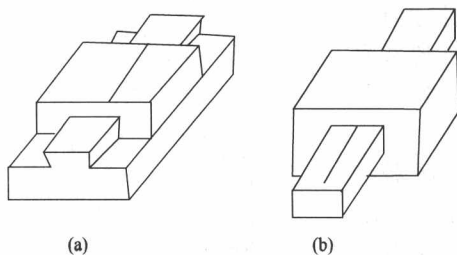


图4 移动副

(a)燕尾滑板;(b)滑块与导轨

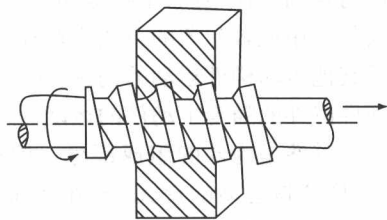


图5 螺旋副

③转动副:转动副的两构件只能绕某一轴线作相对转动。图6所示的铰链连接就是转动副的一种形式,铰链连接是由圆柱销和销孔及其两端面组成的转动副。铰链连接的两构件只能绕Z轴自由转动,可以沿X轴和Y轴的方向自由移动,沿Z轴运动则被限制。

(3)低副机构和高副机构

- 低副机构:机构中所有运动副均为低副的机构称为低副机构;
- 高副机构:机构中至少有一个运动副是高副的机构称为高副机构。

6. 常见的机械传动

机械传动是应用最普遍也是最基本的一种传动方式。现代工业中主要应用的传动方式有

机械传动、液压传动、气动传动和电气传动四种。传动装置是机器的三大组成部分之一。用来传递运动和动力的机械装置叫作机械传动装置。机械传动可以按其传递运动和动力的方式分为两大类:摩擦传动和啮合传动;按运动副构件的接触方式也可以分为两大类:直接接触传动和有中间挠性件(带、链等)传动。

机械传动中直接接触类传动包括:摩擦轮传动、齿轮传动(圆柱齿轮传动、齿轮齿条传动、锥齿轮传动)和蜗杆传动和螺旋传动;挠性类传动包括带传动(V带传动、平带传动、圆带传动、同步带传动)和链传动。

本书主要依照运动副构件的接触方式——直接接触类传动和挠性类传动的分类来分章节,重点讲解机械传动和液压传动。

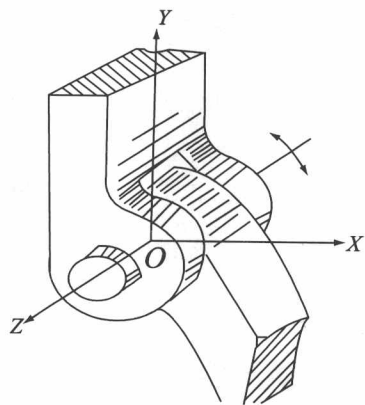


图6 转动轴(铰链连接)

常用机构及其功能介绍



本章概述

通过本章的学习,使学生了解常用机构的种类及其功能,并且能在实际中进行运用。



教学目标

1. 对铰链四杆机构及其衍生形式有所了解,并对相关概念、知识有基础的了解。
2. 深入理解铰链四杆机构的性质,并对其原理进行深入学习,能够独立画出简单的机构运动图。
3. 在认知和理解的基础上能够在实践中体会简单机构的原理及作用。

* * * * *

第一节 铰链四杆机构

一、铰链四杆机构的概念及构成

用四个转动副在构件间相连的平面四杆机构,称为平面铰链四杆机构,或者简称为铰链四杆机构。铰链四杆机构是四杆机构的基本形式,是其他多杆机构的基础,因此掌握好铰链四杆机构也是进一步学习其他多杆机构的基础。

图 1-1(a) 所示为一铰链四杆机构,由四根杆状的构件分别用铰链连接而成。图 1-1(b) 为铰链四杆机构的简图。

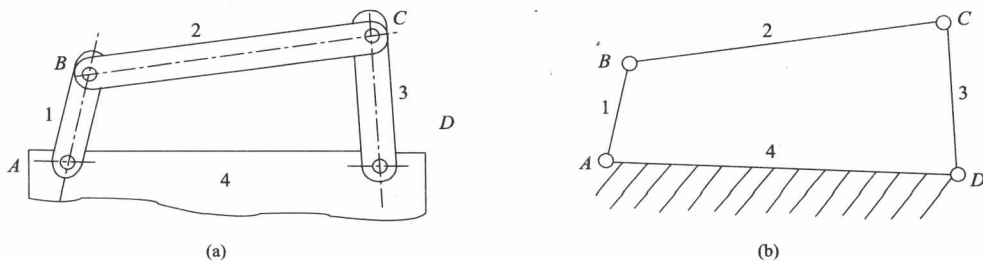


图 1-1 铰链四杆机构

1、3—连架杆;2—连杆;4—机架

在铰链四杆机构中,起固定作用的构件称为机架(又称为固定件、静件);机构中与机架用低副相连的构件称为连架杆;不与机架相连的构件称为连杆。图 1-1 中,构件 4 为机架,构件 2 为连杆,构件 1 和 3 为连架杆。连架杆按其运动特征可分成摇杆和曲柄两种。

摇杆:同机架用转动副相连但只绕该转动副轴线摆动的构件。

曲柄:同机架用转动副相连且绕该转动副轴线整圈旋转的构件。



由若干刚性构件用低副相互连接而组成的在同一平面或相互平行平面内运动的机构称为平面连杆机构。平面连杆机构能够实现某些较为复杂的平面运动的特点使它在生产中广泛应用于动力的传递或运动形式的改变。平面连杆机构中的运动副都是低副,所以平面连杆机构是低副机构。平面连杆机构构件的形状多种多样,不一定为杆状,但为了在绘制机构运动简图时便于理解,一般可抽象为杆状。最常用的平面连杆机构是具有四个构件(包括机架)的低副机构,称为四杆机构。

二、铰链四杆机构的基本类型

1. 曲柄摇杆机构的特点及构成

曲柄摇杆机构是有一个曲柄和一个摇杆的铰链四杆机构。曲柄摇杆机构一般以曲柄为主动件作等速转动,摇杆为从动件作往复摆动。在图 1-2 所示的曲柄摇杆机构中,假定曲柄 AB 为主动件,并作逆时针等速转动。当曲柄 AB 的 B 端从 B 点回转到 B_1 点时,动件摇杆 CD 上的 C 端从 C 点摆动到 C_1 点,而当 B 端从 B_1 点回转到 B_2 点时, C 端从 C_1 点顺时针摆动到 C_2 点。当 B 端继续从 B_2 点回转到 B_1 点时, C 端将从 C_2 点逆时针摆回到 C_1 点。这样,在曲柄 AB 连续作等速回转时,摇杆 CD 将在 C_1C_2 范围内作变速往复摆动。即曲柄摇杆机构能将主动件(曲柄)整周的回转运动转换为从动件(摇杆)的往复摆动。

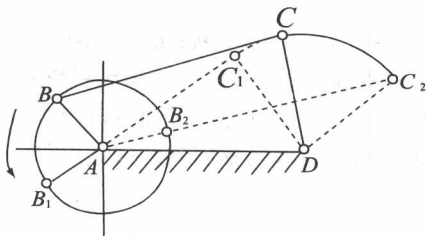


图 1-2 曲柄摇杆机构运动简图

牛头刨床横向进给机构(图 1-3),其传动方式采用了曲柄摇杆机构。曲柄摇杆机构工作时,齿轮 1 带动齿轮 2 并与齿轮 2 同轴的销盘 3(相当于曲柄)一起转动,连杆 4 使带有棘爪的摇杆 5 绕 D 点摆动,与此同时棘爪推动棘轮 6 上的轮齿,使与棘轮同轴的丝杠 7 转动,从而完成工作台的横向运动。

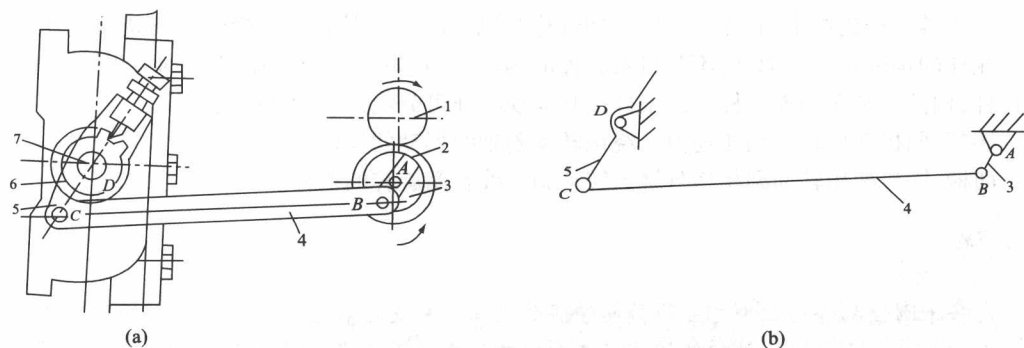


图 1-3 牛头刨床横向进给机构

(a) 进给机构; (b) 运动简图

1、2—齿轮; 3—销盘(曲柄); 4—连杆; 5—摇杆; 6—棘轮; 7—丝杠

曲柄摇杆机构在生产中的应用范围很广, 图 1-4 是一些实际应用: 图 1-4(a) 为雷达俯仰角度的摆动装置, 图 1-4(b) 为颚式破碎机。它们在曲柄 AB 连续回转的同时, 摇杆 CD 可以往复摆动, 完成雷达天线的摆动俯仰、破碎矿石等动作。

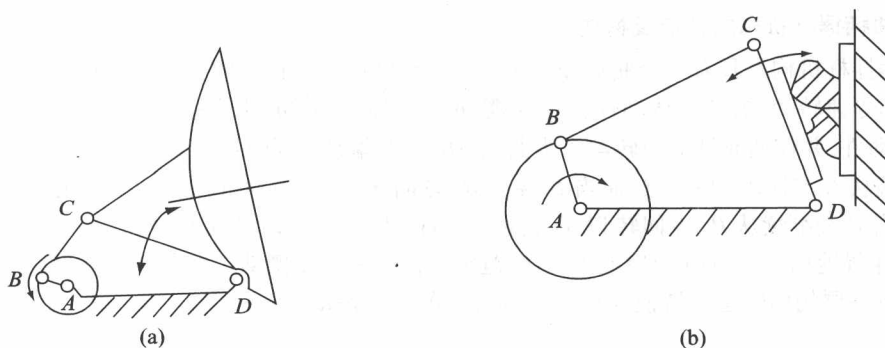


图 1-4 曲柄摇杆机构的应用实例

在图 1-5 所示的脚踏砂轮机机构和图 1-6 所示的缝纫机踏板机构中, 连杆 BC 随着踏板作往复摆动, 驱动曲轴 AB 和带轮进行连续的回转。在曲柄摇杆机构中, 当取摇杆为主动件时, 可以使摇杆的往复摆动转换成从动件曲柄的整周回转运动。

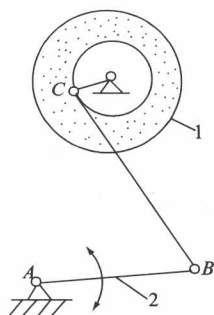


图 1-5 脚踏砂轮机机构

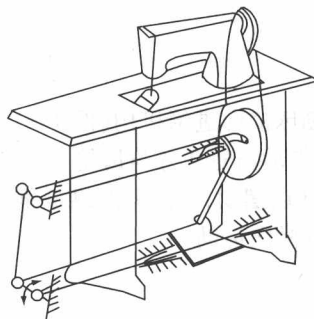


图 1-6 缝纫机踏板机构

2. 双曲柄机构的特点及构成

一般而言,两连架杆均为曲柄的铰链四杆机构,称为双曲柄机构。如图 1-7 所示的惯性筛中的铰链四杆机构就是双曲柄机构。当主动曲柄 AB 绕点 A 匀速回转转动 180° 时,通过连杆 BC 带动从动曲柄 CD 绕 D 点变速回转一周并通过 E 点连接,使筛子作变速往复直线运动进行筛选工作。

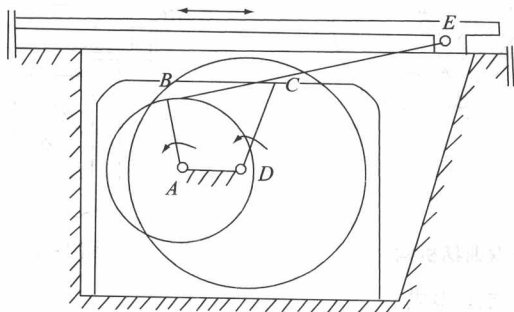


图 1-7 惯性筛机构

如果在双曲柄机构中,两曲柄的长度相等,连杆与机架的长度也相等,那么可以称为平行双曲柄机构(图 1-8)。如果平行双曲柄机构两曲柄转向相同,角速度始终相等,连杆也始终与机架平行,四根杆件形成一个平行四边形,故又称为平行四边形机构。

在机械中平行双曲柄机构的应用也很广泛,如图 1-9 所示的天平,它能保证天平盘 1、2 始终处于水平位置;图 1-10 所示的机车车轮联动装置也是平行双曲柄机的应用实例。

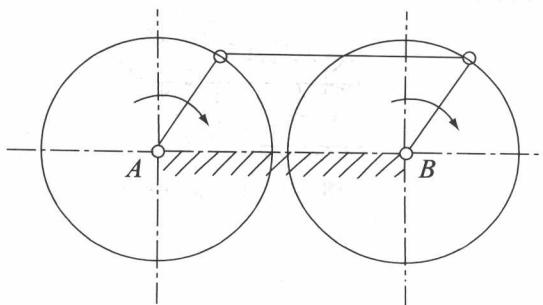


图 1-8 平行双曲柄机构

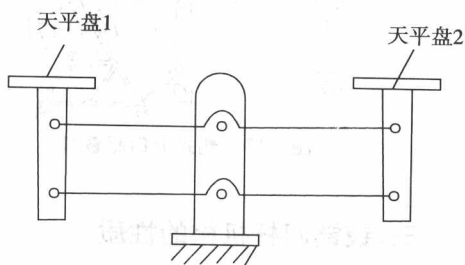


图 1-9 天平

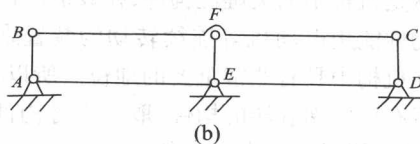
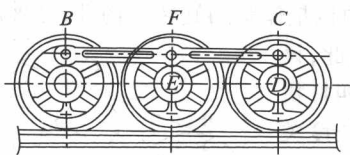


图 1-10 机车车轮联动装置

(a) 车轮联动装置;(b) 联动装置机构简图

如果曲柄转向不同,称为反向平行双曲柄机构,可以简称为反向双曲柄机构,如图 1-11 所示。图 1-12 为车门启闭机构,它采用的就是反向双曲柄机构。当主动曲柄 AB 转动时,通过连杆 BC 使从动曲柄 CD 反向转动,这就可以保证两扇车门在开启和关闭的过程中同时到达各自预定的位置。