



技工学校机械类通用教材

机械基础



劳动人事出版社

机 械 基 础

劳动人事部培训就业局编

劳 动 人 事 出 版 社

本书是根据劳动人事部培训就业局审定颁发的《机械基础教学大纲》编写，供技工学校招收初中毕业生使用的统编教材。

内容包括：常用机构（平面连杆、凸轮、间歇运动），机械传动（摩擦轮、带、螺旋、链、齿轮、蜗杆及轮系），轴系零件（键、销、轴、轴承、联轴器和制动器），液压传动（液压传动基本概念、液压元件、液压基本回路）。

本教材也可作为青工培训和职工自学的用书。

本书由徐英南、朱绣斌、隋锡善编写，徐英南主编；徐义中、李明海、王云杰审稿，徐义中主审；刘音煌编辑加工。

机 械 基 础

劳动人事部培训就业局编

劳动人事出版社出版

（北京市和平里中街12号）

新华书店北京发行所发行

朝阳六六七厂印刷

787×1092 16开本 18印张 449千字

1985年5月北京第一版 1985年8月朝阳第一次印刷

印数：1—260,000册

书号：7238·0088

定价：2.50元

前 言

为了适应技工学校逐步转向以招收初中毕业生为主的教学要求，我局于一九八三年七月委托部分省、市劳动人事厅（劳动局），分别组织编写了适合初中毕业生使用的技工学校机械类通用工种各课程所需的教材。这次组织编写的有语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属材料与热处理、电工学、机械制图（配套使用的有机械制图习题集）、车工工艺学（配套使用的有车工工艺学习题集）、车工生产实习、钳工工艺学、钳工生产实习、铸工工艺学、铸工生产实习、铆工工艺学、机械制造工艺基础等十七种。其中语文、数学、物理、化学非机械类工种也可以选用。其他课程的教材，以后将陆续组织编写。

上述十七种教材，是按照党的教育方针，本着改革的精神组织编写的。在内容上，力求做到理论与实际相结合，符合循序渐进的要求，从打好基础入手，突出机械类技工学校生产实习教学的特点，密切联系我国机械工业的生产实际，并且尽量反映工业生产中采用新材料、新设备、新技术、新工艺的成就，以便使培养出来的学生，能够具有一定的文化知识，比较系统地掌握专业技术理论和一定操作技能，为今后的进一步提高打下基础。

这次组织编写教材的工作，由于时间比较紧促，经验不足，缺点和错误在所难免，希望使用教材的同志提出批评和改进意见，以便再版时修订。

劳动人事部培训就业局

一九八四年

绪 论

1. 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。早在古代，人类就知道利用杠杆、滚子、绞盘等简单机械从事建筑和运输。十八世纪中叶，随着蒸汽机的发明而促进了产业革命，出现了由原动机、传动机、工作机组成的近代机器。从此，机械有了迅猛的发展。

我国古代人民在机械方面有过许多杰出的发明和创造。远在五千年前就使用了简单的纺织机械，在夏朝以前就发明了车子。晋朝时的连机碓和水碾就应用了凸轮原理。西汉时的指南车和记里鼓车都应用了轮系传动。现代机械中应用的青铜轴瓦和金属的人字齿轮，在我国东汉年代的文物中都可以找到它们的原始形态。但是，由于我国经历了漫长的封建社会，加上帝国主义入侵，因此在新中国建立以前，长期处于非常落后的状态。

新中国成立后，我国的机械工业和科学技术有了较快的发展。在第一个五年计划期间，建立了一批大型机械制造厂，使机械工业由过去只能进行零星的修配，而跃进 to 能自行制造飞机、汽车和各种机床。在以后的几个五年计划期间，又从制造一般的机械设备而发展到能够制造大型、精密、尖端的机械产品。

生产实现机械化，对于发展国民经济具有十分重要的意义。技工学校的学生是现代技术的后备军，将来要直接使用各种机械设备，所以必须努力学好《机械基础》这门课程，掌握各种机械设备的构造原理和运动规律，以便走上生产岗位以后，能够合理地使用、维护和改造各种机械设备，更好地为实现四个现代化贡献力量。

2. 本课程的性质、任务和学习内容

《机械基础》是一门机械类工种的技术基础课。通过学习，可以熟悉和掌握一般机械中常用机构和通用零件的结构性能、标准、工作原理和正确使用调整等基本理论，懂得分析机械的基本方法，能作简单的有关计算，从中接受必要的基本技能训练，为学习专业课、新技术和搞技术革新提供必要的基础知识与能力，以适应生产技术发展的需要。

本课程的内容，是介绍机械中常用的机构（平面连杆机构、凸轮机构和间歇运动机构），主要的机械传动（摩擦传动和带传动、螺旋传动、链传动和齿轮传动、蜗杆传动、轮系），常用的轴系零件（键联接、销联接、轴承、联轴器和制动器），以及液压传动等。

学习本课程应以辩证唯物主义为指导，贯彻理论联系实际的原则。从感性认识出发，联系日常生活、生产中的具体实例，提高到理论上进行分析，培养分析问题和解决问题的能力。同时还要认真做好习题，以使学习取得良好的效果。

3. 机械基础概述

《机械基础》是以研究机构和机器为对象的入门学科。

• I •

(1) 机器

机器的种类繁多，其构造、性能和用途也各不相同。但是如果我们从机器的组成部分和运动的确定性以及机器的功能关系来分析，那么，凡是机器都有以下三个共同的特征：

① 机器是由许多构件组合而成的。例如：图 0.1 所示的单缸内燃机，它是由曲轴、连杆、活塞和气缸等构件组合而成的。

② 机器中的构件之间具有确定的相对运动。例如：图 0.1 所示的活塞相对气缸的往复运动，曲轴相对两端轴承的连续转动。

③ 机器可以用来代替人的劳动，完成有用的机械功或者实现能量转换。例如：金属切削机床能够改变工件的尺寸、形状；运输机可以改变物体的空间位置；发电机可以把机械能转换为电能等。

因此，我们可以说：“**机器就是构件的组合，它的各部分之间具有确定的相对运动，并能用来代替人的劳动完成有用的机械功或实现能量转换。**”

机器中的构件，就是指相互之间能作相对运动的物体。如图 0.1 中所示的曲轴 1、连杆 2、活塞 3、气缸 4 等，都是构件。而组成构件的相互之间没有相对运动的物体叫零件，如图 0.1 中的连杆是一个构件，它是由连杆体 5、连杆盖 7、螺栓 8 和螺母 6 等零件组成的。因此构件是运动的单元，而零件则是制造的单元。

(2) 机构

机构与机器有所不同，机构只具有机器的前两个特征，而没有最后一个特征。当我们讨论构件之间相对运动，而不考虑它们在做功和转换能量方面的作用时，通常把这些具有确定相对运动构件的组合称为机构。

所以机构和机器的区别是，机构的主要功用在于传递或转变运动的形式，而机器的主要功用是为了利用机械能做功或能量转换。

例如：图 0.1 内燃机中的曲柄连杆机构，就是把气缸内活塞的往复运动转变为曲柄的连续转动。而对于整个内燃机来说则是机器，因为它能够把燃料的化学能转换为机械能。

由上所述可知，**机器一般是由机构组成，机构是由构件组成，构件又由零件组成。一般常以机械这个词作为机构和机器的通称。**

(3) 机械的组成

任何一种机械，基本上都是由原动部分、工作部分和传动部分组成的。

原动部分是机械动力的来源。常用的原动机有电动机、内燃机和空气压缩机等。

工作部分是完成机械预定的动作，处于整个传动的终端。其结构形式要取决于机械工作本身的用途。例如：金属切削机床的主轴、拖板，辗轮式混砂机的辗轮、内外刮砂板等。

传动部分是**把原动机的运动和功率传递给工作部分的中间环节**。例如：连杆机构、凸轮机构、带传动、螺旋传动和齿轮传动等。

在自动化机械中，还可以有第四部分，即自动控制部分。

(4) 运动副

在机构中，每个构件都与其它构件相联接，并且彼此之间有一定的相对运动（如内燃

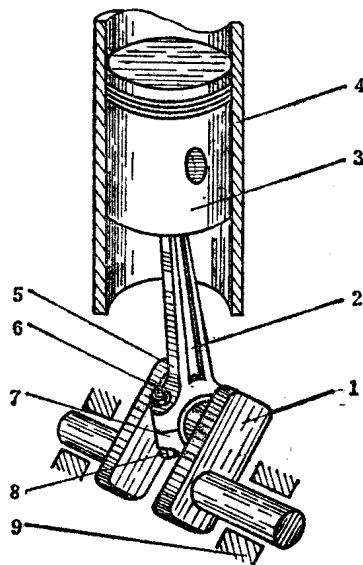


图 0.1 单缸内燃机

1—曲轴 2—连杆 3—活塞 4—气缸
5—连杆体 6—螺母 7—连杆盖
8—螺栓 9—轴承

机中活塞与气缸、车床的拖板与导轨)。所谓运动副就是构件之间直接接触而又能产生一定形式相对运动的可动联接。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。

① 低副 低副是指两构件之间作面接触的运动副。按两构件的相对运动情况,可以分为:

1) 转动副 两构件在接触处只允许作相对转动。例如图0.2a所示,由轴与轴承组成的运动副。

2) 移动副 两构件在接触处只允许作相对移动。例如图0.2b所示,由滑块与导槽组成的运动副。

3) 螺旋副 两构件在接触处只允许作一定关系的转动和移动的复合运动。例如图0.2c所示的丝杠与螺母组成的运动副。

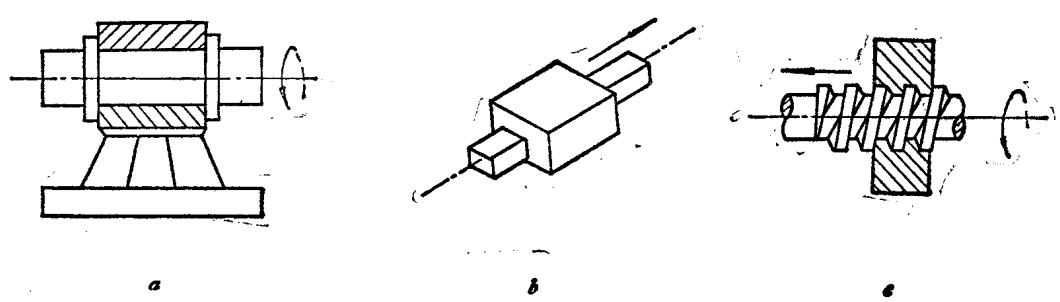


图 0.2 低副
a—转动副 b—移动副 c—螺旋副

② 高副 高副是指两构件之间作点或线接触的运动副。常见的几种高副接触形式,如图0.3所示。

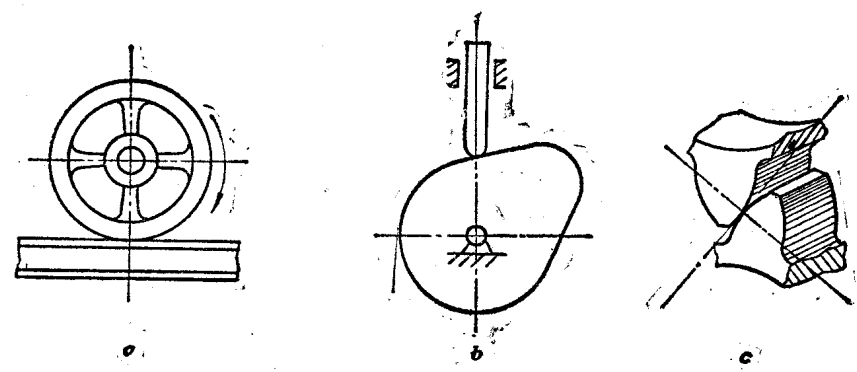


图 0.3 高副
a—滚动轮接触 b—凸轮接触 c—齿轮接触

低副和高副由于接触部分的几何特点不相同,因此在使用上也具有不同的特点。
低副的接触表面一般是平面或圆柱面,比较容易制造和维修,承受载荷时的单位面积压力较小,但低副是滑动摩擦,摩擦大,效率较低。
高副由于是点或线的接触,在承受载荷时的单位面积压力较大,构件接触处容易磨损,制造和维修较困难,但高副能传递较复杂的运动。

习 题

1. 解释名词：零件、构件、机构、机器和机械，并举以实例。
2. 试述机械通常是由哪几部分组成的，各部分起什么作用？
3. 什么是运动副？运动副中的高副和低副如何区分？它们在使用中有何特点？

目 录

绪 论	(I)
-----	-----

第一篇 常 用 机 构

第一章 平面连杆机构	(1)
§ 1.1 铰链四杆机构	(1)
§ 1.2 铰链四杆机构的演化和应用	(8)
习 题	(11)
第二章 凸轮机构	(13)
§ 2.1 凸轮机构的应用和分类	(13)
§ 2.2 凸轮机构从动杆的运动规律	(16)
§ 2.3 凸轮机构有关参数对工作的影响	(18)
§ 2.4 凸轮轮廓曲线的画法及工作图	(20)
习 题	(24)
第三章 间歇运动机构	(25)
§ 3.1 棘轮机构	(25)
§ 3.2 槽轮机构	(28)
§ 3.3 间歇运动的其它机构	(30)
习 题	(32)

第二篇 机 械 传 动

第四章 摩擦轮传动和带传动	(33)
§ 4.1 摩擦轮传动	(33)
§ 4.2 平型带传动	(36)
§ 4.3 三角带传动	(39)
习 题	(51)
第五章 螺纹联接和螺旋传动	(52)
§ 5.1 螺纹的种类及其应用	(52)
§ 5.2 螺纹联接的基本形式	(56)
§ 5.3 螺纹联接的强度计算	(61)
§ 5.4 螺旋传动的应用形式	(65)
习 题	(68)

第六章 链传动和齿轮传动	(70)
§ 6.1 链传动的类型与应用特点	(70)
§ 6.2 齿轮传动的类型与应用特点	(73)
§ 6.3 渐开线齿形	(76)
§ 6.4 直齿圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸计算	(78)
§ 6.5 渐开线齿轮啮合特性	(85)
§ 6.6 其它齿轮各部分尺寸计算	(88)
§ 6.7 齿轮的根切、最少齿数、变位及精度简介	(95)
§ 6.8 齿轮轮齿的失效形式	(101)
§ 6.9 直齿圆柱齿轮的强度计算	(103)
§ 6.10 齿轮的结构尺寸与工作图的绘制	(112)
习 题	(115)
第七章 蜗杆传动	(117)
§ 7.1 蜗杆传动的组成和应用	(117)
§ 7.2 蜗杆传动的基本参数与几何关系	(121)
§ 7.3 蜗杆传动的失效形式与精度等级	(125)
§ 7.4 蜗杆传动的结构尺寸与工作图绘制	(126)
习 题	(131)
第八章 轮系	(132)
§ 8.1 轮系传动的应用与分类	(132)
§ 8.2 定轴轮系	(133)
§ 8.3 周转轮系	(140)
习 题	(143)

第三篇 轴 系 零 件

第九章 键、销及其联接	(145)
§ 9.1 键联接的类型和应用特点	(145)
§ 9.2 平键的选用及强度校核	(149)
§ 9.3 销联接的形式和应用	(154)
习 题	(157)
第十章 轴	(159)
§ 10.1 常用轴的种类与材料	(159)
§ 10.2 轴径的确定方法	(161)
§ 10.3 常用轴的结构	(163)
习 题	(170)
第十一章 轴承	(171)
§ 11.1 滑动轴承的结构和轴瓦材料	(171)
§ 11.2 滑动轴承的润滑	(175)
§ 11.3 滚动轴承的结构及常用类型	(178)
§ 11.4 滚动轴承的选用	(184)

习 题	(188)
第十二章 联轴器和制动器	(189)
§12.1 概述	(189)
§12.2 联轴器的结构与应用	(189)
§12.3 离合器的结构与应用	(193)
§12.4 制动器的结构与应用	(195)
习 题	(196)

第四篇 液 压 传 动

第十三章 液压传动的基本概念	(197)
§13.1 液压传动的原理及其系统的组成	(197)
§13.2 流量和压力	(202)
§13.3 液压传动的压力、流量损失和功率计算	(207)
习 题	(210)
第十四章 液压元件	(212)
§14.1 液压泵	(212)
§14.2 液压缸	(220)
§14.3 液压控制阀	(225)
§14.4 液压辅件	(238)
习 题	(241)
第十五章 液压基本回路及液压系统	(244)
§15.1 液压基本回路的工作原理	(244)
§15.2 液压传动系统应用实例及常见故障排除	(252)
习 题	(261)
附 录	(265)
一、中华人民共和国法定计量单位 (摘录)	(265)
二、机构运动简图规定符号	(265)
三、常用液压系统图图形符号	(274)
四、常用钢铁材料的性能及应用举例	(278)

第一篇 常用机构

由绪论可知，各种机械的形式、构造和用途虽然不尽相同，但它们的主要部分都是由一些机构所组成。因此对常用机构的工作原理、应用场合、机构的运动规律、机构各部分尺寸对工作的影响等，都是本篇的学习内容。常用机构有平面连杆机构、凸轮机构和间歇运动机构。

第一章 平面连杆机构

平面连杆机构是由一些刚性构件用转动副和移动副相互联接而组成的机构。平面连杆机构能够实现一些较为复杂的平面运动，在生产中应用很广泛。平面连杆机构的构件形状是多种多样的，但大多数是杆状的（故称为杆），最常用的是由四根杆（四个构件）组成的平面四杆机构。

§ 1.1 铰链四杆机构

当平面四杆机构中的运动副都是转动副时，称为铰链四杆机构。铰链四杆机构是四杆机构的基本形式，也是其它多杆机构的基础。

图 1.1 所示的为铰链四杆机构。它是由四根杆状的构件，分别用铰链联接而成（右图为铰链四杆机构的简图表示方法）。

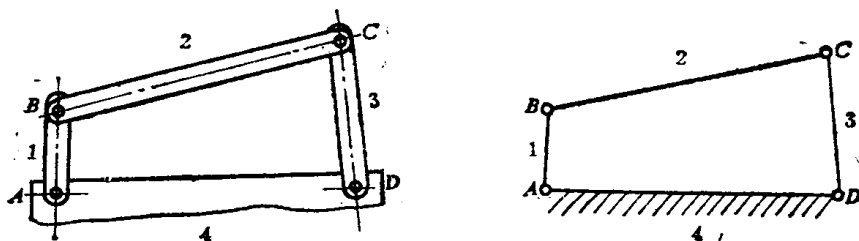


图 1.1 铰链四杆机构

1—连架杆 2—连杆 3—连架杆 4—机架（静件）

杆 4 是固定不动的，称为机架（即静件）。不与机架直接联接的杆 2，称为连杆。杆 1 和杆 3 称为连架杆。

如果杆 1（或杆 3）能绕铰链 A（或铰链 D）作整周的连续旋转，则此杆就称为曲柄。

如果不能作整周的连续旋转，而只能来回摇摆一个角度，则此杆就称为摇杆。

由于四杆机构中的两个连架杆（杆1和杆3），可以有一个是曲柄，而另一个是摇杆；也可以两个都是曲柄或都是摇杆。因此，四杆机构就有三种基本形式，即：曲柄摇杆机构、双曲柄机构和双摇杆机构。

1. 曲柄摇杆机构

在铰链四杆机构中的两连架杆，如果一个杆为曲柄，另一个杆为摇杆，就称为曲柄摇杆机构（如图1.2所示）。通常以曲柄 AB 为主动件（原动件），并作等速转动。摇杆 CD 为从动件，作变速往复摆动。

(1) 曲柄摇杆机构的组成条件

图1.2所示的曲柄摇杆机构中，分别设各杆的长度为： $AB=a$ 、 $BC=b$ 、 $CD=c$ 、 $AD=d$ 。要使 AB 成为曲柄， CD 成为摇杆，则连杆 BC 的长度 b 应保证曲柄 AB 在回转一周中，能通过与连杆 BC 共线的两个位置（ B_1AC_1 和 AB_2C_2 ），也就是分别对应于摇杆 CD 的两个极限位置（ C_1D 和 C_2D ）。此时，当摇杆 CD 在左边极限位置 C_1D 时，机构呈 $\triangle AC_1D$ 状态。各杆的长度条件应为

$$(b-a)+c>d$$

$$\text{即} \quad a+d<b+c \quad (1.1)$$

$$\text{或} \quad (b-a)+d>c$$

$$\text{即} \quad a+c<b+d \quad (1.2)$$

当摇杆 CD 在右边极限位置 C_2D 时，机构呈 $\triangle AC_2D$ 状态。各杆的长度条件应为

$$a+b<c+d \quad (1.3)$$

上述两种情况说明：曲柄长度 a 与任何一杆长度之和都要小于其它两杆的长度之和，可见曲柄的长度 a 为最短。又当曲柄与连杆共线时，如摇杆也与连杆共线，则上述不等式中将有一个成为等式（ $a+d=b+c$ 或 $a+b=c+d$ ）。

通过以上分析，我们可以得出组成曲柄摇杆机构的条件为：

- ① 最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其它两杆的长度之和。
- ② 最短杆的相邻构件为机架，则最短杆为曲柄。

以上是曲柄摇杆机构的组成条件，否则铰链四杆机构中就无曲柄存在。

(2) 曲柄摇杆机构的运动特点

- ① 机构的极限位置（“死点”位置）

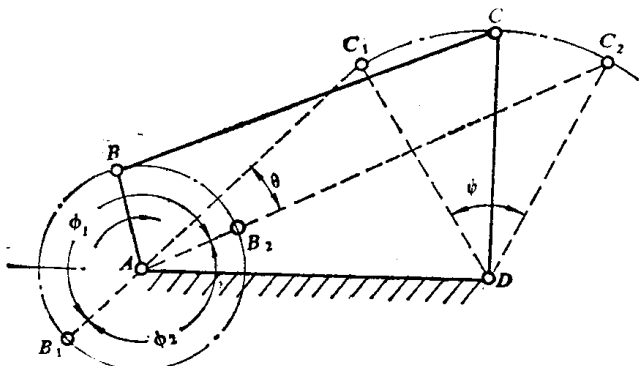


图 1.3 曲柄摇杆机构的极限位置

图1.3中的虚线给出了曲柄摇杆机构的两个极限位置。当曲柄 AB 作主动件，在旋转一周的过程中，有两次与连杆 BC 共线（即 B_1AC_1 和 AB_2C_2 ），此时摇杆 CD 摆动的两个位置 C_1D 和 C_2D 称为机构的极限位置。摇杆 CD 在两极限位置之间的夹角 ψ ，称为摇杆的摆角。而曲柄 AB 对应于该两个位置之间所夹的锐角 θ ，称为极位夹角。

若将摇杆 CD 作为主动件，机构处在连杆 BC 与从动件曲柄 AB 共线的极限位置

时,就叫做“死点”位置。这时由于连杆 BC 传给曲柄 AB 的力,是通过铰链的中心 A ,而此力对 A 点将不产生力矩(因为力臂为零),因此不能使曲柄转动。

两个“死点”位置,将使机构在传动时有可能出现“卡死”或发生运动不确定的现象。这个缺点,通常可以利用机构中构件运动时自身的惯性,或者依靠增设在曲柄上飞轮的惯性作用来渡过“死点”位置。例如图1.4所示为缝纫机的踏板机构,是以脚踏板(摇杆) CD 上下摆动作为主动件,通过连杆 BC 使车轮(曲柄) AB 作连续转动。但在实际使用中,缝纫机有时会出现踏不动或倒车现象,这就是因为机构处于“死点”位置而引起的。所以要借助于皮带轮(即相当于飞轮)的惯性作用,来克服“死点”位置所产生的不良影响。在机器上安装飞轮,还可以储存能量,使运转平稳。

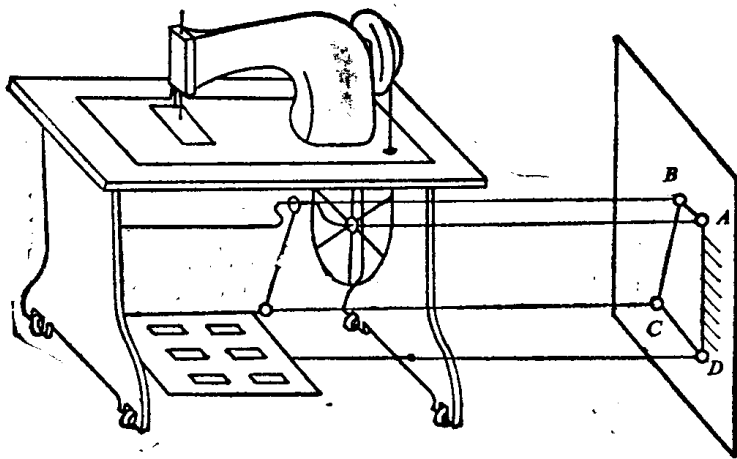


图 1.4 缝纫机踏板机构

对于传动来说,“死点”位置是不利的。但是,在某些场合中也经常利用“死点”位置的“卡死”性质来达到某些要求,以起到有利的作用。图1.5所示的铰链四杆机构中,就是应用“死点”位置的性质来夹紧工件的一个例子。

当夹具通过手柄1,施加外力 F 使铰链的中心 B 、 C 、 D 处于同一条直线上时,工件2即被夹紧,此时如将外力 F 去掉,也仍能保持可靠地夹紧工件。当需要松开工件时,则必须向上扳动手柄1,才能松开夹紧的工件。

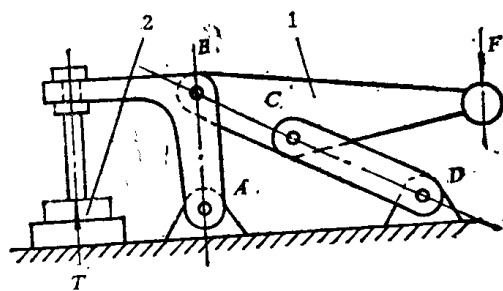


图 1.5 “死点”位置的应用

1—手柄 2—工件

关于“死点”位置的利用,还可参阅图1.14a。

② 急回运动 曲柄摇杆机构,还具有急回运动的性质。在图1.3中,当曲柄摇杆机构的曲柄 AB 为主动件并作等速转动时,摇杆 CD 是作变速往复摆动的。这是因为曲柄 AB 由位置 AB_1 顺时针转到位置 AB_2 ,转过的角度为 φ_1 ($\varphi_1 = 180^\circ + \theta$)时,摇杆 CD 由极限位置 C_1D 摆动到极限位置 C_2D ,摆角为 ψ ;而当曲柄 AB 顺时针方向再转过角度 φ_2 ($\varphi_2 = 180^\circ - \theta$),即摇杆 CD 由位置 C_2D 又摆回到位置 C_1D 时,摆角仍然为 ψ 。很明显,虽然摇杆来回摆动的角度相等,但曲柄的转角是不相等的,即 $\varphi_1 > \varphi_2$ 。

现设与曲柄转角 φ_1 和 φ_2 相对应的时间为 t_1 和 t_2 ,显然 $t_1 > t_2$,这就反映了摇杆来回摆动的快慢不同。如果摇杆 C_1D 摆动到 C_2D 是工作行程, C 点的平均速度 $v_1 = \frac{C_1C_2}{t_1}$,则摇杆自 C_2D 摆

动到 C_1D 是空回行程, C 点的平均速度 $v_2 = \frac{c_1 c_2}{t_2}$ 。从而分析出 $v_2 > v_1$, 这说明摇杆 CD 具有急回运动的特性。

为了表达急回运动的特性程度, 设

$$K = \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$

K 称为急回特性系数(或称为行程速比系数)。只要 $\theta \neq 0$, 则 $K > 1$, 机构就具有急回特性。 K 和 θ 的关系可由上式推导得到, 即 $\theta = 180^\circ \frac{K-1}{K+1}$ 。显然, K 愈大, 急回作用也

愈大。同理, 曲柄的极位夹角 θ 愈大, 则摇杆的急回运动特性就愈显著。

在生产实际中, 对于一些要求具有急回运动特性的机械, 如: 牛头刨床、往复式运输机等, 常常要利用急回运动这个特性来缩短非生产时间, 从而提高工作效率。

(3) 曲柄摇杆机构的应用

曲柄摇杆机构在生产中应用是很广泛的, 图1.6所示为应用的一些实例。它们在曲柄 AB 的连续旋转中, 摇杆 CD 可以往复摆动, 因此, 如剪刀机、破碎机、搅拌机、雷达俯仰角度的摆动装置等, 都可以连续地工作。

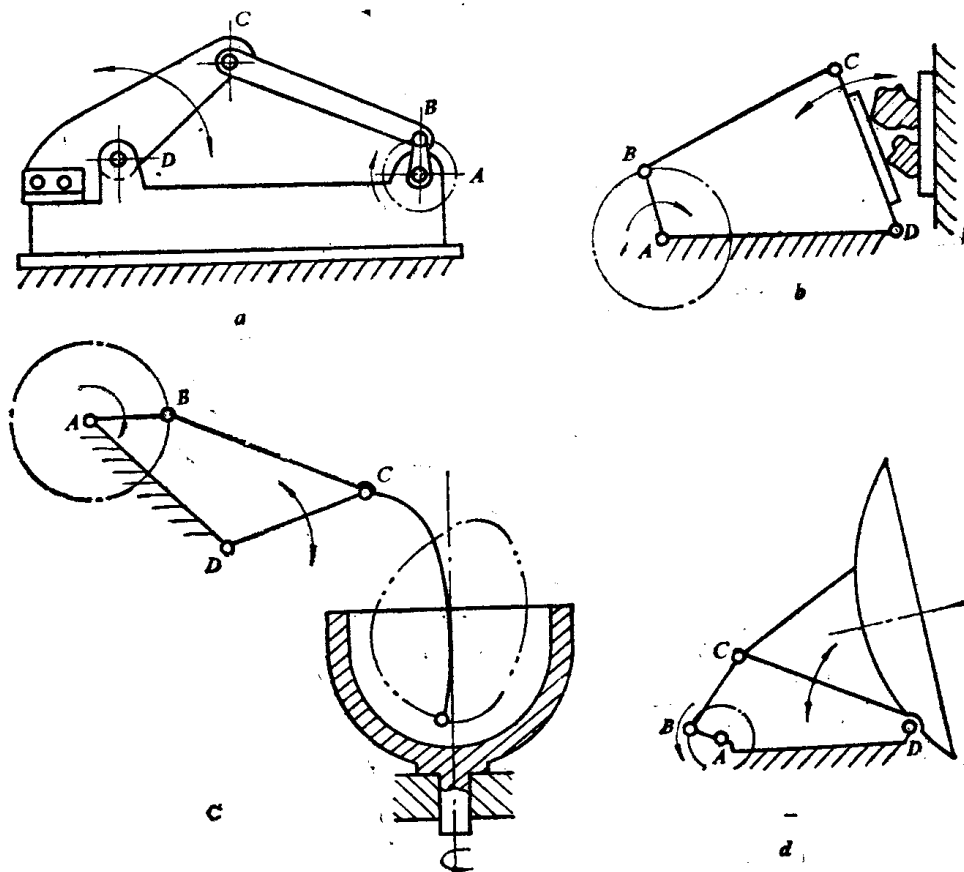


图 1.6 曲柄摇杆机构应用实例

a—剪刀机 b—破碎机 c—搅拌机 d—雷达俯仰角度的摆动装置

2. 双曲柄机构

在铰链四杆机构中, 若两个连架杆均为曲柄时, 则叫做双曲柄机构。

(1) 双曲柄机构的组成条件

在曲柄摇杆机构中，如果将最短杆固定作为机架（静件），则与机架相连的两杆都可作整周旋转，即得到双曲柄机构。如图1.7所示。

(2) 双曲柄机构的运动特点

在图1.7所示的双曲柄机构中，当曲柄 AB 作为主动件时，从 AB 转至 AB_1 ，转过 180° 。此时从动曲柄 CD ，从 CD 转至 C_1D ，其转过的角度为 φ_1 。主动曲柄 AB 再继续转过 180° 时，从动曲柄 CD 转过角度为 φ_2 ，很明显 $\varphi_1 > \varphi_2$ 。所以双曲柄机构的运动特点是：

① 当两曲柄长度不相等时，主动曲柄作等速转动，从动曲柄随之作变速转动（即从动曲柄在每转一周中的角速度，有时大于主动曲柄的角速度，有时小于主动曲柄的角速度）。

② 当两曲柄的长度相等，且其它两杆的长度也相等，两曲柄的转向相同时，两曲柄的转速也相等。除此以外，当主动曲柄作等速转动时，从动曲柄作变速转动。

(3) 双曲柄机构的应用

① 不等长双曲柄机构的应用 图1.8所示为两曲柄长度相等时的双曲柄机构应用实例。图1.8a所示为惯性筛。工作时以曲柄 AB 作为主动件，并作等速转动，通过连杆 BC 带动从动曲柄

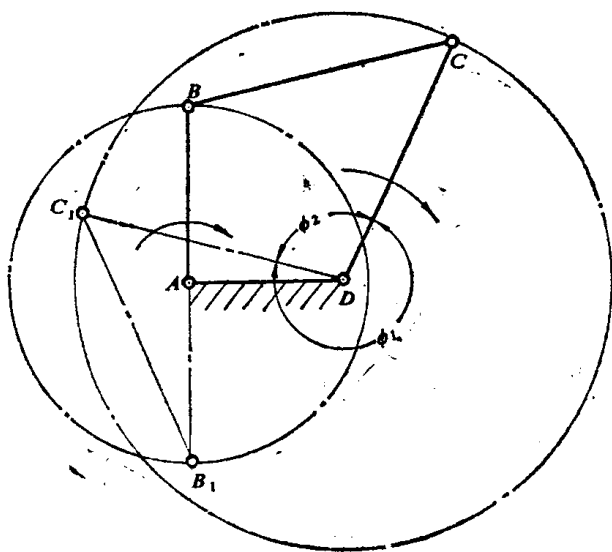


图 1.7 双曲柄机构

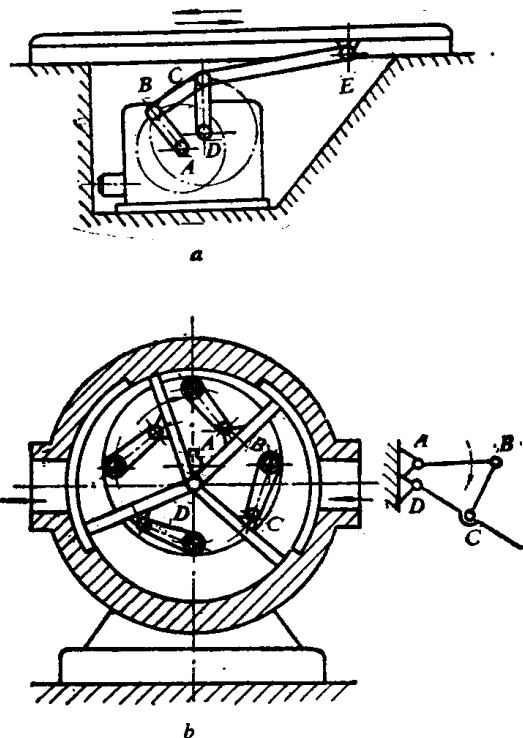


图 1.8 双曲柄机构应用实例

a—惯性筛 b—旋转式水泵

CD ，作周期性的变速转动，再通过 E 点的联接，使筛子作变速往复运动。

图1.8b所示为旋转式水泵。它是由相位依次差 90° 的四个双曲柄机构组成的，我们只分析其中的一个双曲柄机构 $ABCD$ ，就可以知道其工作原理了。当曲柄 AB 为主动件作顺时针等速转动时，通过连杆 BC 带动从动曲柄 CD ，作周期性的变速转动。因此相邻两机构的从动曲柄之间的夹角，也会周期性地发生变化。如在转到右半圈（由上转到下面）时，相邻两从动曲柄之间所夹的角度逐渐增大，在转到左半圈（由下转到上面）时，相邻两从动曲柄之间所夹的角度逐渐减小，从而利用容积变化起到泵水的作用。

② 等长双曲柄机构的应用 当主动曲柄与从动曲柄的长度相等时，而另外两杆的长度也相等，这样的四根杆就成为平行四边形了。这种机构称为平行双曲柄机构，如图1.9a所

示。如果对边杆长都相等，但是互不平行，则称为反向双曲柄机构，如图1.9b所示。

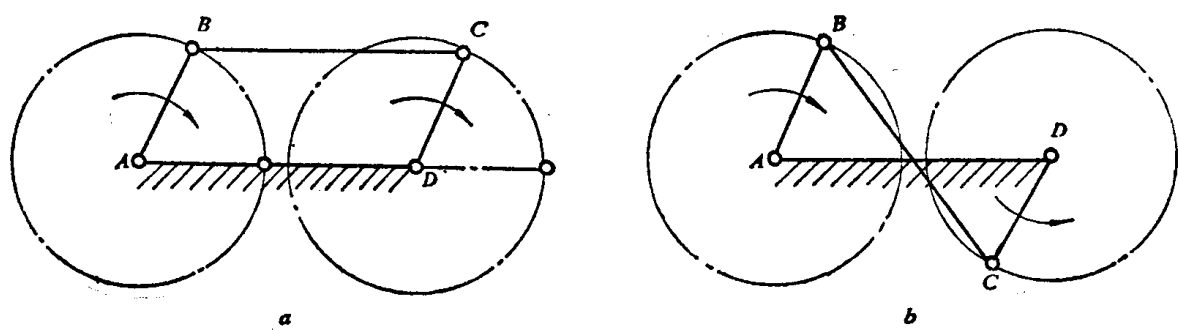


图 1.9 等长双曲柄机构
a—平行双曲柄机构 b—反向双曲柄机构

平行双曲柄机构的两曲柄的旋转方向相同，角速度也相等；而反向双曲柄的旋转方向相反，且角速度不等。平行双曲柄机构也有两处“死点”位置，因此从动曲柄有可能产生“卡死”现象或发生变向的转动，变成反向双曲柄机构。

为了消除“死点”位置的“卡死”现象，以及克服从动曲柄运动方向的不确定性，可以应用曲柄摇杆机构同样的道理，利用从动曲柄自身的质量惯性或附加飞轮装置来顺利渡过“死点”位置。

另外，对于不宜安装飞轮的机构，还可以应用增设辅助构件的方法，以及采用多组机构错列的方法来消除“死点”位置造成的不良影响。

图1.10所示的机车主动轮联动装置，就是增设了一个曲柄 EF 的辅助构件。这样可以防止平行双曲柄机构 ABCD 变成反向双曲柄机构。

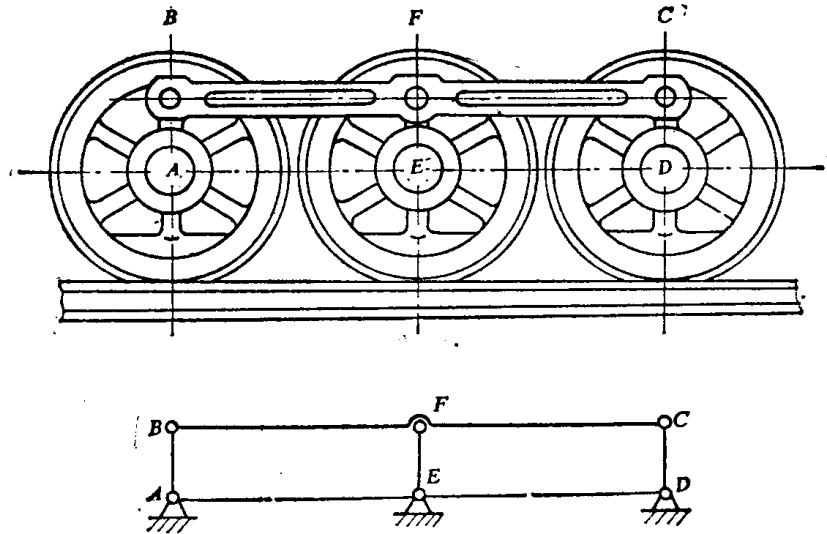


图 1.10 机车主动轮联动装置

图1.11是应用两组车轮的错列装置，利用左右两组车轮相错90°，避开同时通过“死点”的方法，而使车轮能正常运行。

图1.12所示的车门启闭机构，是应用反向双曲柄机构的一个实例。当主动曲柄 AB 转动时，通过连杆 BC 使从动曲柄 CD 朝反向转动，从而保证两扇车门能同时开启和关闭到预定的各自工作位置。