

中等专业学校试用教材

机械基础

湘潭电机制造学校 主编

机械工业出版社

编者的话

本书是根据第一机械工业部一九七七年十二月在北京召开的中等专业学校教材座谈会的精神和一九七八年五月在韶山制订的工业电气自动化专业《机械基础》教材编写大纲进行编写的。

全书分为机械传动、液压传动和金属切削机床简介三部分。按照专业培养目标的要求，为使学生较好地学习专业课及为生产实践打好基础，本教材着重基本原理的阐述，并加强与电气控制联系较为密切的内容的讲述。

本书多采用简明易懂的插图，如立体图和示意图等，便于学生对内容加深理解。各章后面均附有习题，以供复习思考，巩固所学内容。

本书由湘潭电机制造学校丁树模主编、林道澄同志主审。参加本书编写的同志有：山东机械工业学校曹助家、李维智，咸阳机器制造学校何士安，吉林机械工业学校赵春久，哈尔滨电机制造学校张世伟等。

在编写过程中，得到有关单位和个人的热情支持和协助，杨黎明、聂建武、唐倜辉等同志对文稿、图稿做了大量工作，在此表示衷心的感谢。

由于我们的思想水平和业务水平有限，编写时间仓促，书中会有不少缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

目 录

第一篇 机械传动

第一章 常用机构	1
§ 1-1 平面连杆机构	1
§ 1-2 凸轮机构	9
§ 1-3 螺旋机构	14
§ 1-4 间歇运动机构	19
复习题	21
第二章 常用机械传动	23
§ 2-1 带传动	23
§ 2-2 链传动	28
§ 2-3 齿轮传动	29
§ 2-4 蜗杆传动	45
复习题	50
第三章 轮系	51
§ 3-1 概述	51
§ 3-2 定轴轮系速比的计算	51
§ 3-3 周转轮系速比的计算	54
复习题	58
第四章 轴、键、轴承、联轴器	60
§ 4-1 轴	60
§ 4-2 键连接	61
§ 4-3 轴承	62
§ 4-4 联轴器	70
复习题	76

第二篇 液压传动

第五章 液压传动概述	77
§ 5-1 液压传动的原理和组成	77
§ 5-2 液压传动的优缺点	79
§ 5-3 液压传动的两个基本参数——压力、流量	80
§ 5-4 液压传动用油的选择	82
复习题	83
第六章 油泵、油马达和油缸	84
§ 6-1 油泵	84
§ 6-2 油马达	89
§ 6-3 油缸	90
复习题	93
第七章 液压控制阀	94
§ 7-1 方向阀	94
§ 7-2 压力阀	99
§ 7-3 流量阀	104
§ 7-4 比例阀简介	109
复习题	110

IV

第八章 液压辅件	112
§ 8-1 滤油器	112
§ 8-2 蓄能器	113
§ 8-3 压力表及压力表开关	113
§ 8-4 油管和管接头	114
§ 8-5 阀类连接板	115
§ 8-6 油箱	117
复习题	117
第九章 液压基本回路	118
§ 9-1 速度控制回路	118
§ 9-2 压力控制回路	121
§ 9-3 多缸配合动作回路	122
复习题	125
第十章 机床液压系统	127
§ 10-1 组合机床液压滑台的液压系统	127
§ 10-2 C7620 型卡盘多刀半自动车床的液压系统	129
§ 10-3 M7120 A 型平面磨床的液压系统	132
§ 10-4 机床液压伺服系统简述	135
复习题	140
第三篇 金属切削机床简介	
第十一章 金属切削机床的分类与型号编制方法	142
§ 11-1 金属切削机床的分类	142
§ 11-2 我国机床型号的编制方法	142
第十二章 CA6140 型普通车床	145
§ 12-1 机床的组成和主要技术规格	145
§ 12-2 机床的传动系统	146
§ 12-3 单手柄操纵机构	155
复习题	156
第十三章 X62W 型铣床	157
§ 13-1 机床的组成和主要技术规格	157
§ 13-2 机床的传动系统	158
§ 13-3 典型操纵机构	161
复习题	164
第十四章 B2010A 型龙门刨床	165
§ 14-1 机床的主要技术规格和组成	165
§ 14-2 机床的传动系统	167
复习题	171
第十五章 组合机床	172
§ 15-1 概述	172
§ 15-2 组合机床的几种通用部件	176
§ 15-3 组合机床自动线	183
复习题	187
附表一 机动示意图中的常用符号	188
附表二 常用液压系统图形符号	191

第一篇 机械传动

在工业生产中，机械传动是一种最基本的传动方式。分析一台机器，不论是机床，或是电动机、内燃机等，其工作过程实际上包含着多种机构和零部件的运动过程。本篇将对一些常用的传动机构和零部件的结构原理及性能特点给予简要介绍，这些机构和零部件主要是：

1. 常用机构 包括平面连杆机构、凸轮机构、螺旋机构和间歇机构等；
2. 常用机械传动 包括带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动等；
3. 轮系 主要介绍定轴轮系、周转轮系的概念及其速比的计算；
4. 轴、键、轴承、联轴器。

第一章 常用机构

§ 1-1 平面连杆机构

连杆机构是用铰销、滑道等方式将构件相互连接而成的机构，用以实现运动变换和传递动力。连杆机构中各构件的形状，因实际结构及要求不同，并非都为杆状，但从运动原理来看，可由等效的杆状构件代替，所以通常称为连杆机构。连杆机构按各构件间相对运动的性质不同，可分为空间连杆机构和平面连杆机构两类。平面连杆机构各构件间的相对运动均在同一平面或相互平行的平面内。在各种机械设备和仪器、仪表中，平面连杆机构的应用很广。本节介绍平面连杆机构的常见类型、特点及其应用实例。

一、铰链四杆机构

在平面连杆机构中，有一种由四个构件相互用铰销连接而成的机构，这种机构称为铰链四杆机构，简称四杆机构。

图 1-1 所示破碎机的破碎机构采用了四杆机构。当轮子绕固定轴心 A 转动时，通过轮子上的偏心销 B 和连杆 BC ，使动腮板 CD 往复摆动。当动腮板摆向左方时，它与固定腮板间的空间变大，使矿石下落；摆向右方时，矿石在两板之间被轧碎。

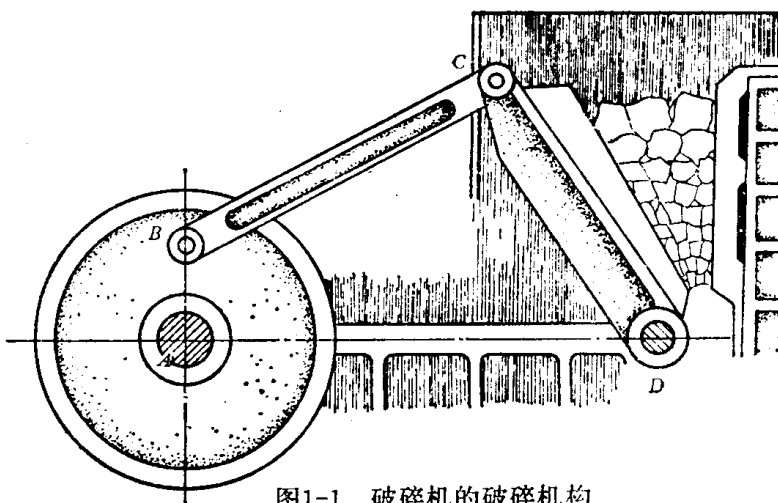


图1-1 破碎机的破碎机构

如用四个具有等效运动规律的杆件代替图 1-1 中相应的构件，则可绘出如图 1-2 所示的

四杆机构图, 其中 A 、 B 、 C 、 D 分别为四个铰链。铰链的结构和简化画法如图 1-3 所示。

在分析研究机构的运动时, 为了方便起见, 并不需要完全画出机构的真实图形, 只需用规定符号 (见附表一) 画出能表达其运动特性的简化图形, 这种简化图形称为机构运动简图。图 1-4 所示为铰链四杆机构的运动简图, 图中箭头表示构件的运动方向。

在上述四杆机构中, 构件 AD 固定不动, 称为静件或机架。杆件 AB 可绕轴 A 作整周转动, 称为曲柄。杆件 CD 可绕轴 D 作往复摆动, 称为摇杆。曲柄和摇杆统称为臂。连接两臂的杆件 BC 称为连杆。

除了机架和连杆外, 四杆机构中其余两杆可能分别为曲柄和摇杆, 也可能都为曲柄或都为摇杆, 因而构成具有不同运动特点的四杆机构, 其基本型式有以下三种:

1. 曲柄摇杆机构

在四杆机构中, 如果一个臂为曲柄, 另一个臂为摇杆, 则此机构称为曲柄摇杆机构。

在曲柄摇杆机构中, 当曲柄为主动件时, 可将曲柄的整周连续转动变为摇杆的往复摆动 (图 1-1 所示破碎机的破碎机构); 当摇杆为主动件时, 可将摇杆的往复摆动变成曲柄的整周连续转动。在缝纫机的驱动机构中 (图 1-5 的粗线所示), 踏板即为摇杆, 曲轴即为曲柄, 当踏板作往复摆动时, 通过连杆能使曲轴作整周的连续转动。

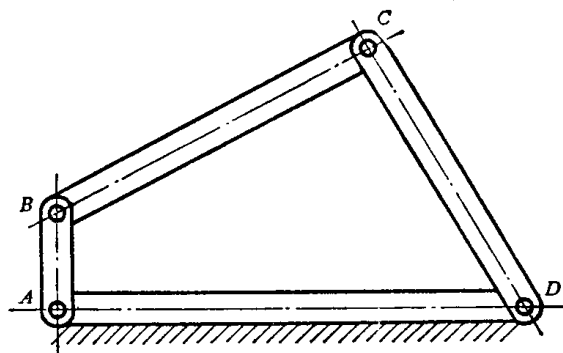


图1-2 铰链四杆机构

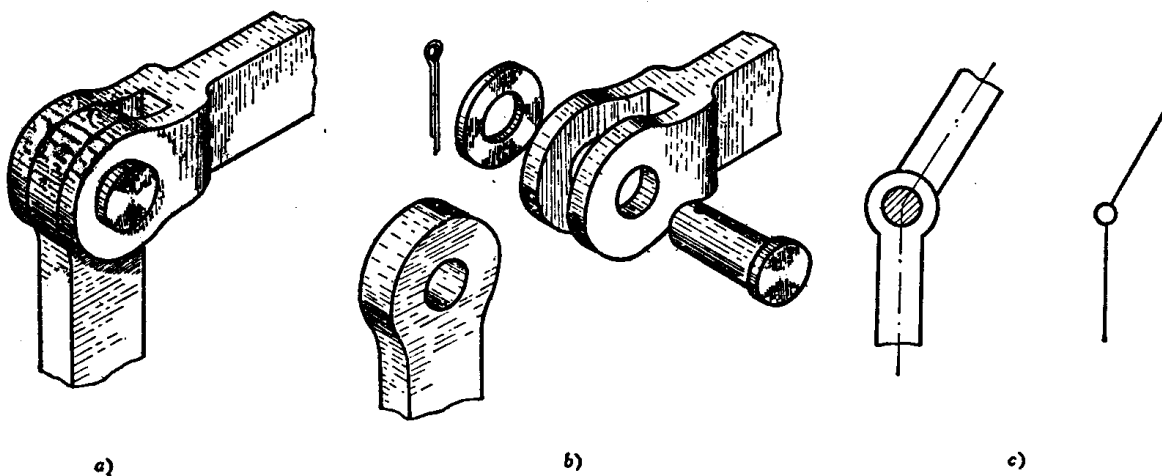


图1-3 铰链的结构和简化画法

分析曲柄摇杆机构还须注意以下两个特点:

(1) 具有急回特性 如图 1-6 所示, 当曲柄 AB 为主动件并作等速回转时, 摇杆 CD 为从动件作变速往复摆动。由图可见, 曲柄 AB 在回转一周的过程中, 有两次与连杆 BC 共线, 此时摇杆 CD 分别位于两极限位置 C_1D 和 C_2D , 摇杆两极限位置的夹角 φ 称为最大摆角。摇杆沿两个方向摆过这一 φ 角时, 对应着曲柄的转角分别为 α_1 和 α_2 。因为曲柄是以等速回转的, 所以 α_1 与 α_2 之比就代表了摇杆往复运动所需时间之比。图中 $\alpha_1 > \alpha_2$, 显然摇杆往复摆动同样的角度 φ 所需时间不等。这种从动件往复运动所需时间不等的性质称为急回特性。在生产中, 利用机构的急回特性, 将慢行程作为工作行程, 快行程作为空行程, 则既能

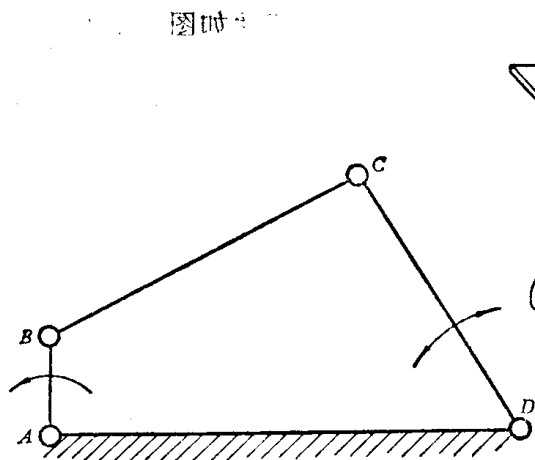


图1-4 机构运动简图

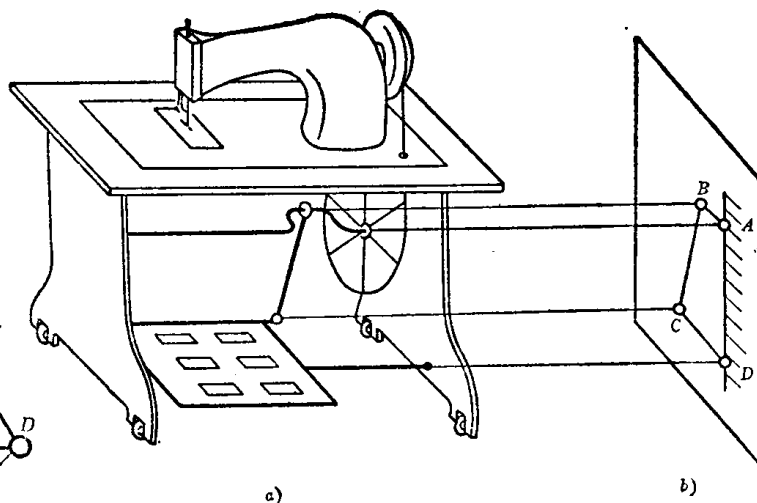


图1-5 缝纫机的驱动机构

保证工作质量，又能提高生产效率。

(2) 存在死点位置 如以图 1-6 中的摇杆为主动件、曲柄为从动件，则当摇杆 CD 到达两极限位置 C_1D 和 C_2D 时，连杆和曲柄在一条直线上，连杆加于曲柄的力将通过铰链 A 的中心，因此，不论力多大，都不能推动曲柄，机构这时处于静止状态。所以这两个极限位置称为死点位置。对传动来说，机构存在死点位置是一个缺陷，这个缺陷常利用构件的惯性力加以克服，如缝纫机的驱动机构在运动中就依靠飞轮的惯性通过死点。

曲柄摇杆机构的应用相当广泛，如前所述的髒式破碎机的破碎机构、缝纫机的驱动机构以及搅拌机的搅拌机构(图 1-7)、牛头刨床的进给机构(图 1-8)等等都是应用的实例。

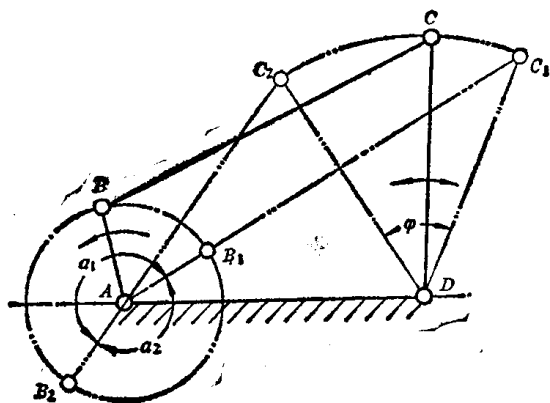


图1-6 摇杆的最大摆角和死点位置

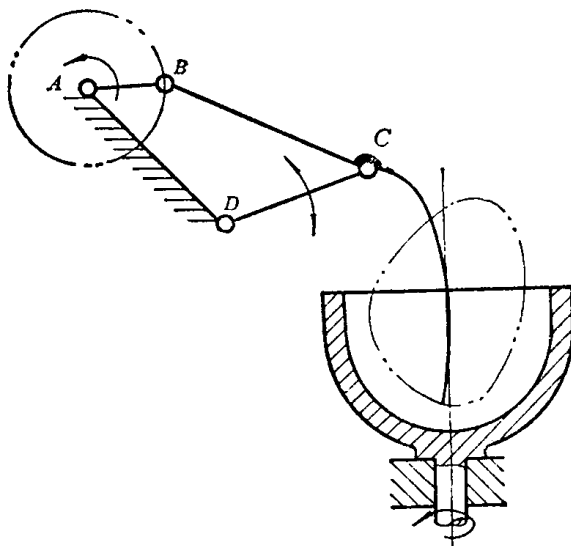


图1-7 搅拌机的搅拌机构

牛头刨床的进给运动是间歇运动，每当刨刀返回后，工作台带动工件进给一次。当轮子绕轴 A 转动时(图 1-8)，通过轮子上的偏心销 B 和杆 BC ，使带有棘爪的杆 CD 左右摆动。棘爪推动固定在丝杠上的棘轮，使丝杠产生间歇转动，再通过固定在工作台内的螺母，使工作台实现进给运动。

2. 双曲柄机构

在四杆机构中，如果两个臂均为曲柄，则此机构称为双曲柄机构。在双曲柄机构中，两

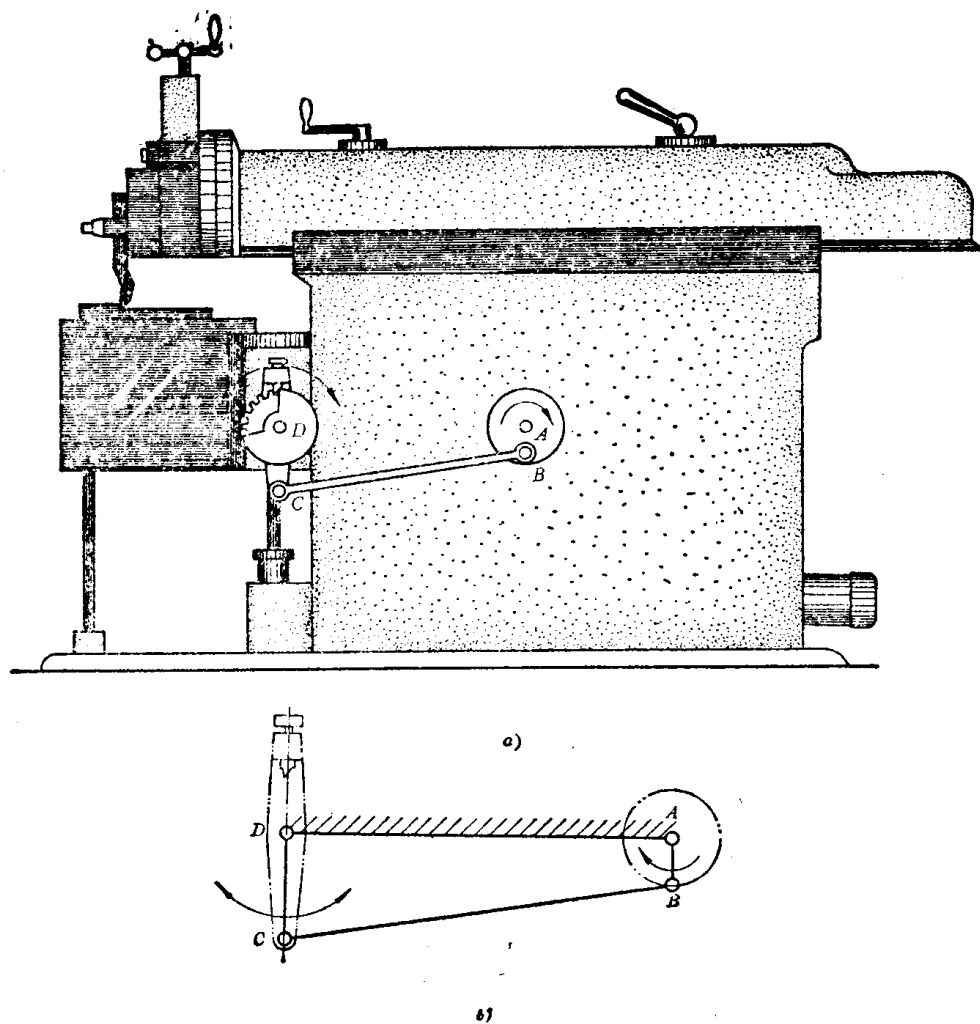


图1-8 牛头刨床的进给机构

曲柄可分别为主动件。如图 1-9 所示，若以曲柄 AB 为主动件，则当曲柄 AB 转 180° 至 AB' 时，从动件由 CD 转至 $C'D$ ，转角为 α_1 。当主动件连续再转 180° 由 AB' 转回至 AB 时，则从动曲柄也由 $C'D$ 转回至 CD ，转角为 α_2 ，显然 $\alpha_1 > \alpha_2$ 。故这种双曲柄机构的运动特点是：主动曲柄等速回转一周时，从动曲柄变速回转一周，从动曲柄的角速度在一周中有时小于主动曲柄的角速度，有时大于主动曲柄的角速度。图 1-10 所示的惯性筛就是利用了双曲柄机构的运动特点，使筛子作急回运动。

插床的主运动机构（图1-11）也应用了双曲柄机构。

在双曲柄机构中，如两曲柄等长，连杆与静件也等长，则根据曲柄相对位置的不同，可得到平行双曲柄机构（图1-12 a）和反向双曲柄机构（图 1-12 b）。前者两

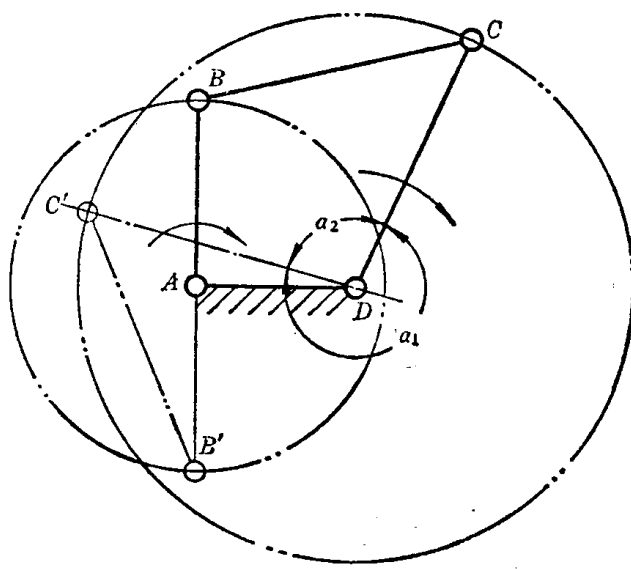


图1-9 双曲柄机构

曲柄的回转方向相同，且角速度时时相等；而后者两曲柄的回转方向相反，且角速度不等。由于平行双曲柄机构具有等传动比的特点，故在传动机械中常常采用。图1-13所示的机车主动轮联动装置就应用了平行双曲柄机构。为防止这种机构在运动过程中变成反向双曲柄机构，这里装了一个辅助曲柄 EF 。

3. 双摇杆机构

在四杆机构中，如果两个臂均为摇杆，则此机构称为双摇杆机构。如图1-14所示，在双摇杆机构中，两摇杆可分别为主动件，当连杆与摇杆成一直线时，机构处于死点位置。图中 φ_1 及 φ_2 分别为两摇杆的最大摆角。

图1-15所示的飞机起落架机构即采用了双摇杆机构，其支撑轮的工作位置处在机构的死点位置，因而支撑受力比较可靠。

图1-16所示的港口起重机也采用了双摇杆机构，该机构利用连杆上的特殊点 M 来实现货物的水平吊运。

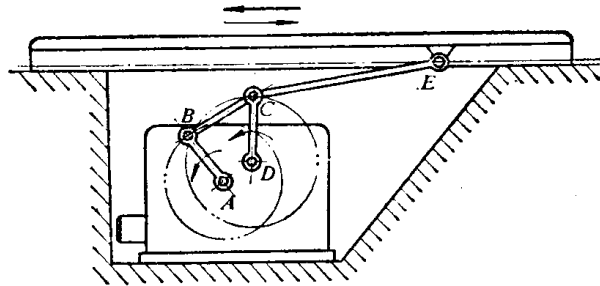


图1-10 惯性筛

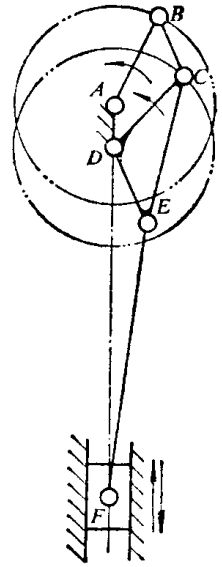


图1-11 插床的主运动机构

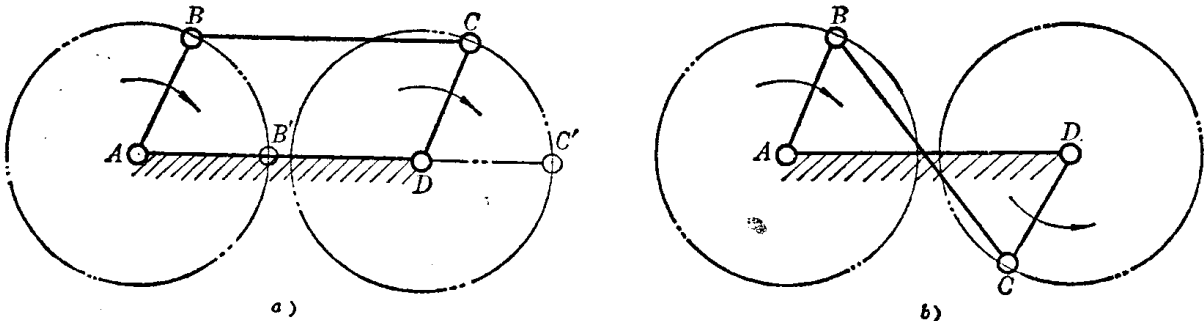


图1-12 平行双曲柄机构和反向双曲柄机构

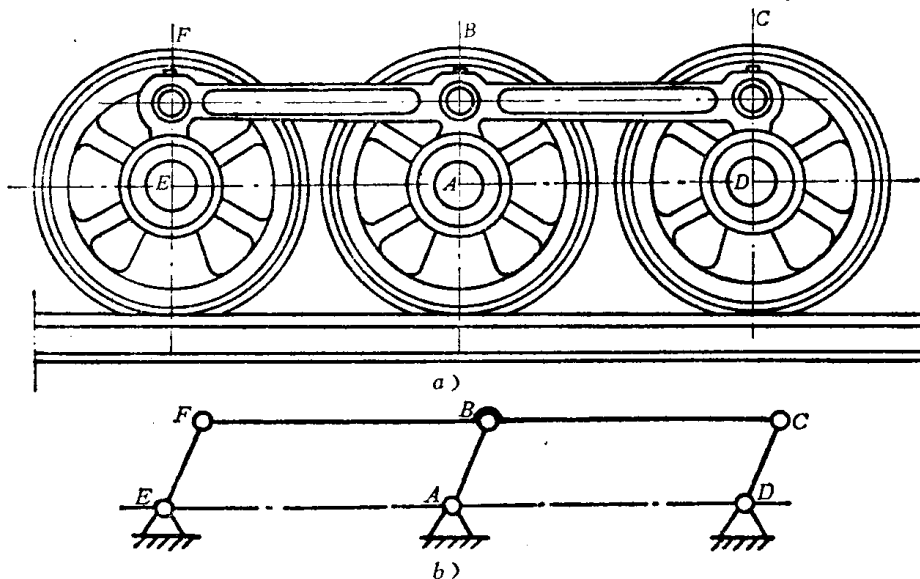


图1-13 机车主动轮联动装置

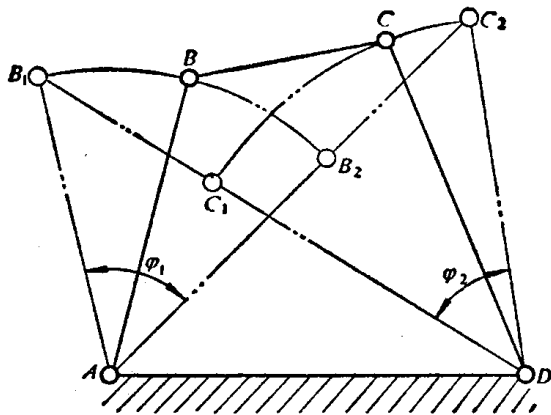
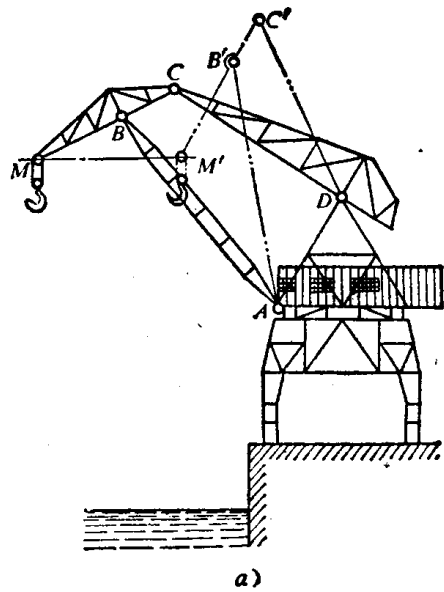


图1-14 双摇杆机构



a)

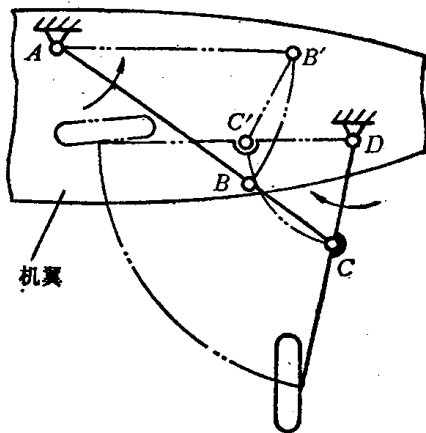
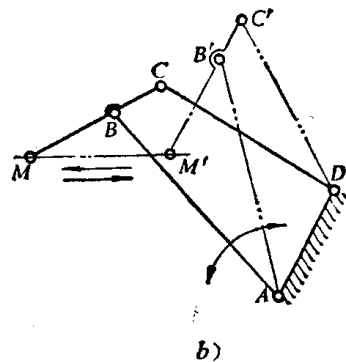


图1-15 飞机起落架机构



b)

图1-16 港口起重机

以上我们讨论了三种不同型的四杆机构。为什么有不同型式之分呢？这是因为机构型式与各杆间的相对长度和机架的选取有关。在四杆机构中，当最短杆与最长杆长度之和小于或等于其余两杆长度之和时，一般可以有以下三种情况：

- (1) 取与最短杆相邻的任一杆为静件，并取最短杆为曲柄，则此机构为曲柄摇杆机构；
- (2) 取最短杆为静件时，此机构为双曲柄机构；
- (3) 取最短杆对面的杆为静件时，此机构为双摇杆机构。

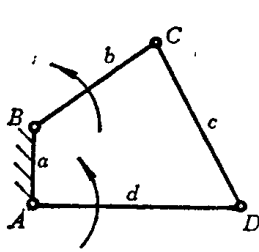
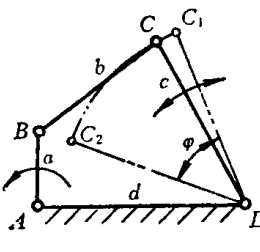
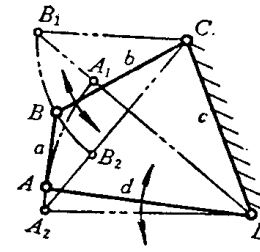
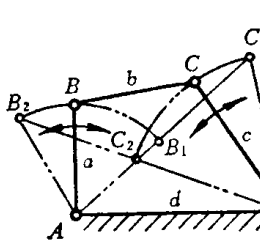
当四杆机构中最短杆与最长杆长度之和大于其余两杆长度之和时，则不论取哪一杆为静件，都只能构成双摇杆机构。

铰链四杆机构基本型式的判别见表 1-1。

二、曲柄滑块机构

曲柄滑块机构是由曲柄、连杆、滑块及机架组成的另一种平面连杆机构。图 1-17 为曲柄滑块机构简图。

表1-1 铰链四杆机构基本型式的判别

$a + d \leq b + c$			$a + d > b + c$
双曲柄机构	曲柄摇杆机构	双摇杆机构	双摇杆机构
最短杆固定	与最短杆相邻的杆固定	与最短杆相对的杆固定	任意杆固定
			

注: a —最短杆长度 d —最长杆长度 b 、 c —其余两杆长度

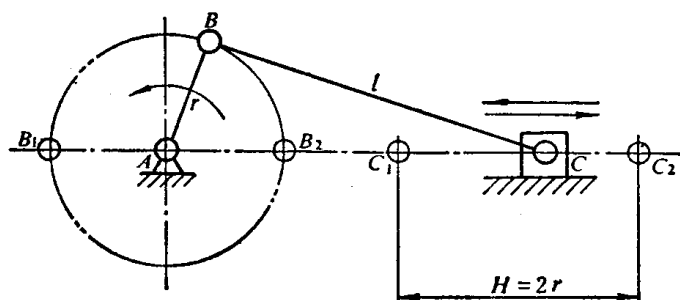


图1-17 曲柄滑块机构

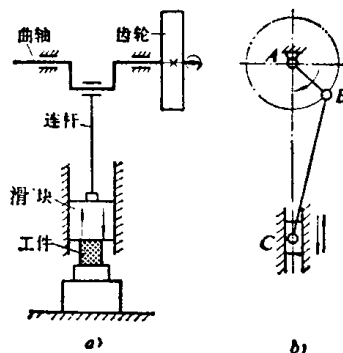


图1-18 压力机中的曲柄滑块机构

在曲柄滑块机构中,若曲柄为主动件,当曲柄作整周连续转动时,通过连杆可带动滑块作往复直线运动;反之,若滑块为主动件,当滑块作往复直线运动时,又可通过连杆带动曲柄作整周连续转动。对于图1-17所示的曲柄滑块机构,其滑块的行程长度等于曲柄长度的二倍,即 $H = 2r$ 。

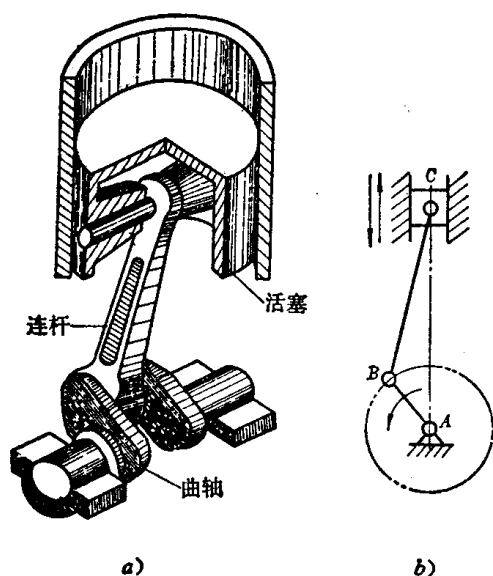


图1-19 内燃机中的曲柄滑块机构

曲柄滑块机构在各种机械中应用亦比较广泛。在曲柄压力机中应用曲柄滑块机构(图1-18)是将曲柄转动变为滑块往复直线移动;而在内燃机中应用曲柄滑块机构(图1-19)则是将滑块(活塞)往复直线移动变为曲柄转动。

三、偏心盘机构

在平面连杆机构中,如果根据需要将连杆与曲柄连接的销轴扩大成为绕轴心 A 转动的偏心盘,这样的机构就称为偏心盘机构,如图1-20所示。

偏心盘机构由偏心盘、连杆、摇杆(或滑块)和静件所组成。由图1-20可知,因为偏心距 e 相当于曲柄的长度,所以偏心盘机构和曲柄长度为 e 的四杆机构(或曲柄滑块机构)具有相同的运动特点。

偏心盘机构的偏心距一般都较小,因而当偏心盘

为主动件时, 从动件 (滑块或摇杆) 的位移亦较小, 但传递的力却很大, 所以特别适用于冲床、颞式破碎机 (图 1-21) 等类机械。

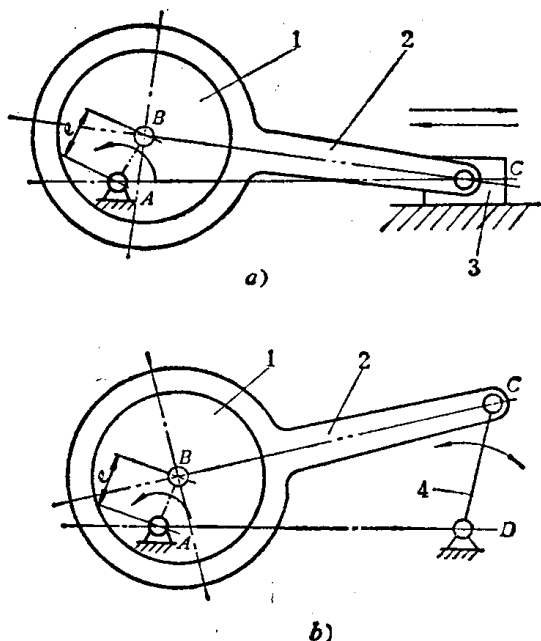


图1-20 偏心盘机构

1—偏心盘 2—连杆 3—滑块 4—摇杆

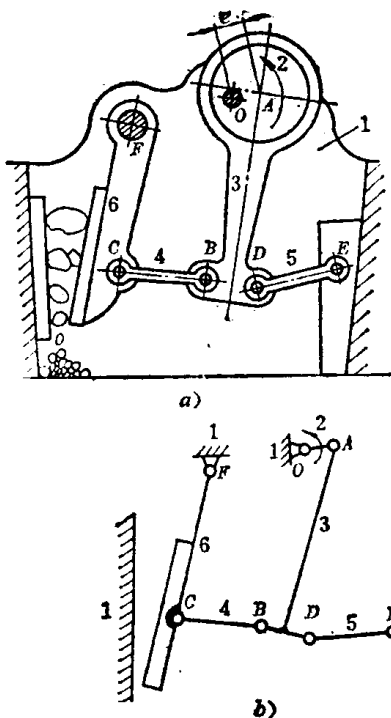


图1-21 颞式破碎机

四、摆动槽杆机构

摆动槽杆机构也是一种平面连杆机构, 如图 1-22 所示, 它由曲柄 1、滑块 2、槽杆 3 和机架 4 所组成。

当曲柄 AB 作整周连续转动时, 滑块 B 一方面在槽杆内滑动, 另一方面带动槽杆 CD 绕轴 C 往复摆动。如图 1-23 所示, 当曲柄分别转到与槽杆相垂直的位置 AB_1 和 AB_2 时, 槽杆 CD 分别到达极限位置 CD_1 和 CD_2 。槽杆在两极限位置间的夹角 φ 叫最大摆角, 当槽杆沿两个方向摆过这一角度时, 对应着曲柄的两转角分别为 α_1 及 α_2 。若曲柄以等速回转, 则由于 $\alpha_1 > \alpha_2$, 说明槽杆往复摆动所用时间是不等的, 所以摆动槽杆机构具有急回特性。

牛头刨床的主运动机构应用了摆动槽杆机构。从图 1-24 a 可以看出, 它是在摆动槽杆机构的基础上, 加了滑块 C 和滑块 (滑枕) D 构成的。从图 1-24 b 还可看出, 为了调节曲柄 AB 的长度, 以改变滑枕行程, 在牛头刨床主运动机构的具体结构中, 滑块 B 通过螺杆螺母和一对圆锥齿轮相连接。当用扳手转动主动齿轮时, 从动齿轮便带动螺杆转动, 因而改变了曲柄 AB 的长度。

牛头刨床利用摆动槽杆机构的急回特性, 将慢行程作为工作行程 (加工), 快行程作为空行程 (退刀), 则既能保证加工质量, 又可节省加工时间。

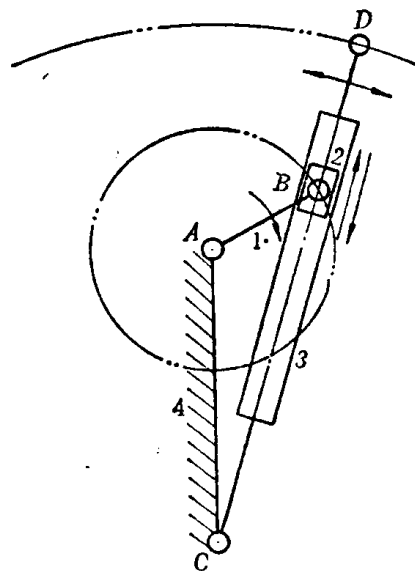


图1-22 摆动槽杆机构

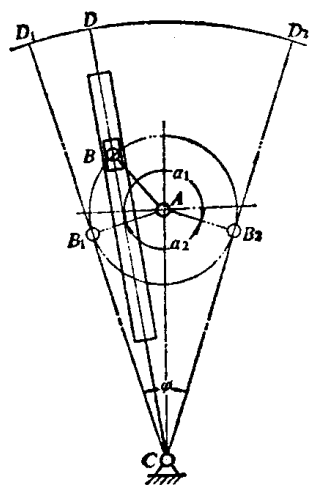


图1-23 摆动槽杆机构的
极限位置

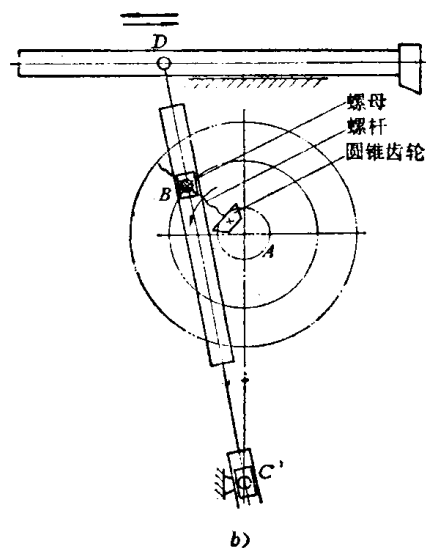
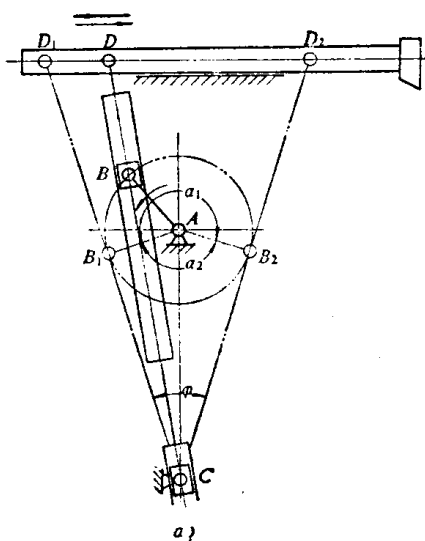


图1-24 牛头刨床主运动机构

§ 1-2 凸轮机构

一、凸轮机构的应用和分类

1. 凸轮机构的应用

凸轮机构在机械传动中应用很广，下面介绍几个应用实例。

图 1-25 所示为内燃机气阀机构。当凸轮 1 转动时，其轮廓迫使气阀 2 往复移动，从而按预定时间打开或关闭气门，完成配气动作。

图 1-26 所示为铸造车间造型机的凸轮机构。当凸轮 1 按图示方向转动时，在一段时间内，凸轮轮廓推动滚子 2 使工作台 3 上升；在另一段时间内，凸轮让滚子落下，工作台便自由落下。当凸轮连续转动时，工作台便上下往复运动，因碰撞而产生震动，将工作台上砂箱中的砂子震实。

图 1-27 所示为自动车床的横刀架进给机构。当凸轮 1 转动时，其轮廓迫使从动杆 2 往复摆动。从动杆上固定有扇形齿轮 3，通过它带动齿条，使横刀架 4 完成所需要的进刀或退刀运动。

图 1-28 所示为车床变速操纵机构。当圆柱凸轮 1 转动时，凸轮上的凹槽迫使拨叉 2 左右移动，从而带动三联齿轮

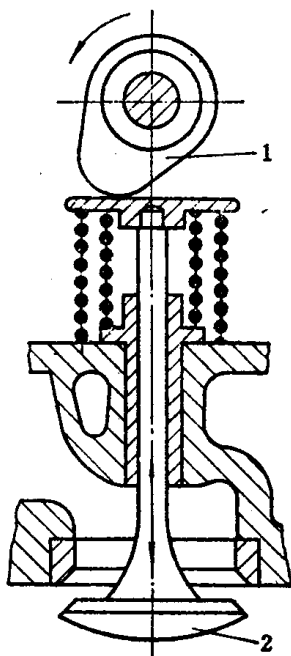


图1-25 内燃机气阀机构

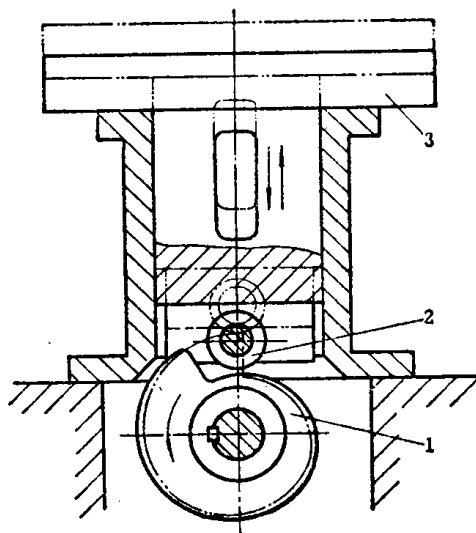


图1-26 造型机凸轮机构

3 在轴 I 上滑动, 使它的各个齿轮分别与轴 II 上的固定齿轮啮合, 这样, 轴 II 就可以得到三种不同的转速。

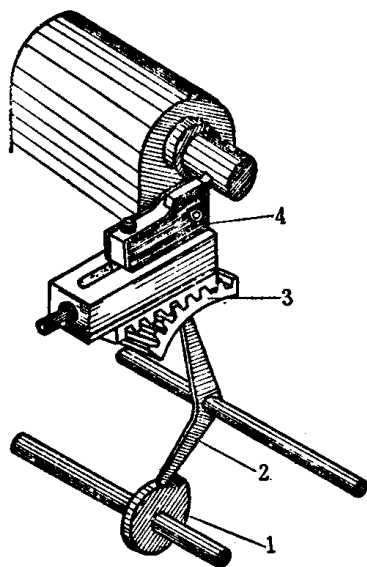


图1-27 横刀架进给机构

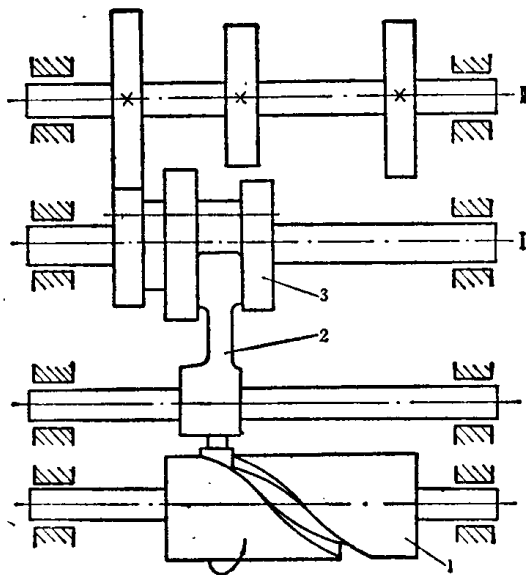


图1-28 变速操纵机构

图 1-29 为缝纫机的挑线机构。主动件是带凹槽的圆柱凸轮, 从动件是绕定轴 O 摆动的挑线杆, 挑线杆在 A 点处装有滚子。当凸轮转动时, 通过凹槽和滚子迫使挑线杆往复摆动, 以完成挑线运动。

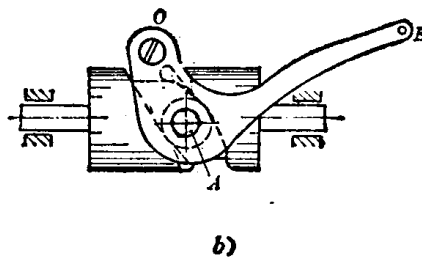
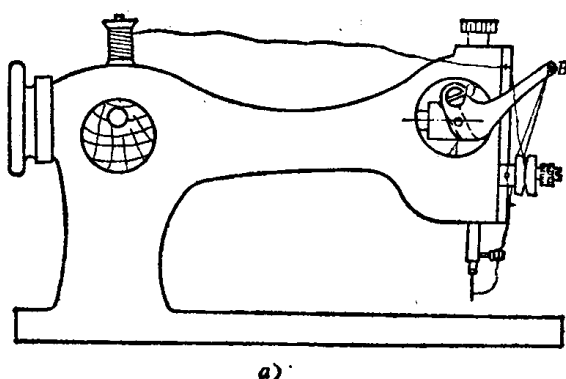


图1-29 缝纫机挑线机构

从上述实例可知, 凸轮机构主要是由凸轮、从动杆和机架组成。凸轮是一个具有曲线轮廓 (图 1-25、图 1-26、图 1-27) 或凹槽 (图 1-28、图 1-29) 的构件。图 1-25 的汽阀, 图 1-26 的工作台, 图 1-27 的摆杆, 图 1-28 的拨叉, 图 1-29 的挑线杆都是凸轮机构中的从动杆。

凸轮机构中, 当凸轮转动时, 借助于本身的曲线轮廓或凹槽迫使从动杆作一定的运动, 即从动杆的运动规律取决于凸轮轮廓曲线或凹槽曲线的形状。由于凸轮机构能通过选择适当的凸轮轮廓而使从动杆得到任意预定的运动规律, 而且结构简单、紧凑, 所以, 它被广泛地应用于各种自动机械中。但由于从动杆与凸轮之间是点或线接触, 容易磨损。因此, 通常多用于传递动力不大的控制机构和调节机构中。

2. 凸轮机构的分类

凸轮机构的种类很多, 常见的分类方法如下:

(1) 按凸轮的形状分:

1) 盘形凸轮 这种凸轮是一个具有变化半径的圆盘, 其从动杆在垂直于凸轮回转轴的平面内运动 (图 1-25、图 1-26、图 1-27)。

2) 移动凸轮 当盘形凸轮的回转中心趋于无穷远时, 即成为移动凸轮, 移动凸轮作往复直线运动 (图 1-30)。

3) 圆柱凸轮 这种凸轮为一具有凹槽或曲形端面的圆柱体 (图 1-28、图 1-29、图 1-31)。

(2) 按从动杆的形式分:

1) 尖顶从动杆 这种从动杆 (图 1-32 a) 结构简单, 并且由于它与凸轮为尖顶接触, 因此对于较复杂的凸轮轮廓也能准确地获得所需要的运动规律, 但易于磨损。故适用于受力不大、低速及要求传动灵敏的场合, 如仪表记录仪等。

2) 滚子从动杆 这种从动杆 (图 1-32 b) 摩擦阻力小, 但结构较复杂, 一般适用于速度不高、载荷较大的场合, 如用于各种自动化生产机械等。

3) 平底从动杆 这种从动杆 (图 1-32 c) 与凸轮接触面较大, 并且与凸轮之间容易形成楔形油膜, 能减少磨损, 故常用于高速凸轮机构中。但平底从动杆不能用于具有内凹轮廓曲线的凸轮。

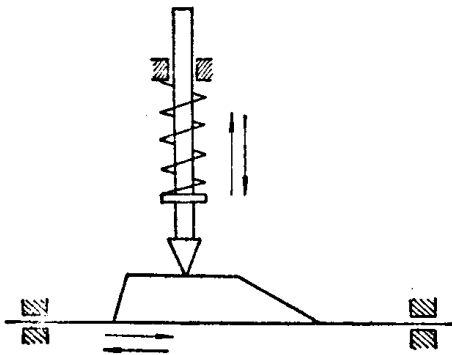


图1-30 移动凸轮机构

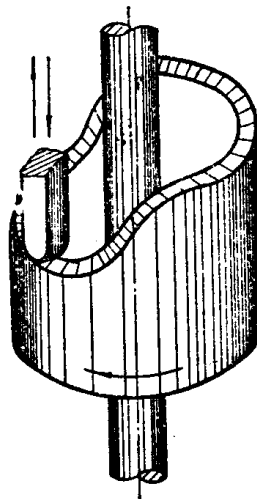


图1-31 圆柱凸轮

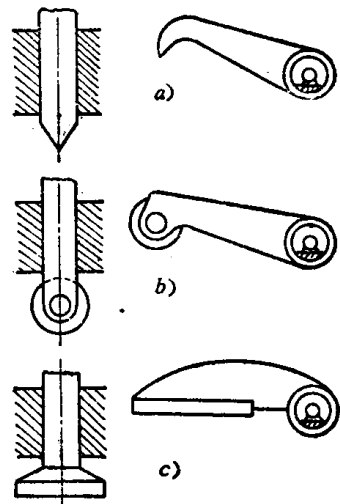


图1-32 从动杆型式

此外, 按从动杆运动方式, 凸轮机构还可分为移动从动杆凸轮机构 (如图 1-25) 和摆动从动杆凸轮机构 (如图 1-27)。

二、移动从动杆盘形凸轮轮廓曲线的绘制

1. 尖顶从动杆盘形凸轮轮廓曲线的绘制

在凸轮机构中, 从动杆的运动规律是由凸轮轮廓形状决定的。因此, 为了使从动杆获得一定的运动规律, 就必须有相应的凸轮轮廓曲线。为作此曲线, 让我们先分析一下在已知凸轮轮廓曲线的条件下从动杆的运动规律。

图 1-33 为一尖顶从动杆盘形凸轮机构。已知凸轮轮廓曲线如图, 凸轮按顺时针回转, 从

动杆作往复直线运动，其中心线通过凸轮回转中心，求作从动杆运动规律。具体作法如下：

(1) 作基圆，划分区间，作等分角线，确定从动杆尖顶各瞬时的位置。

以 O 为圆心，以凸轮的最小半径 Oa_0 为半径作圆（图 1-33 a），此圆称为基圆。根据凸轮轮廓曲线的变化情况（使从动杆上升、下降或停止不动等），沿与凸轮转动的相反方向，依次将基圆分为若干区间，并等分各区间，作等分角线。对此凸轮划分为三个区间：上升区间 $\alpha_1(180^\circ)$ ，分成六等分；下降区间 $\alpha_2(90^\circ)$ ，分为三等分；停止不动区间 $\alpha_3(90^\circ)$ ，不必等分）。作等分角线 $Oa_0, Oa_1, Oa_2, \dots, Oa_9$ ，并延长使其与凸轮轮廓曲线分别交于 b_0 （与 a_0 重合）、 $b_1, b_2, \dots, b_9$ 。以 O 为圆心，分别以 $Ob_0, Ob_1, Ob_2, \dots, Ob_9$ 为半径沿凸轮回转方向画弧交从动杆中心线于 b'_0 （与 b_0 重合）、 $b'_1, b'_2, \dots, b'_9$ ，此各点即表示凸轮每转一个等分角度时从动杆尖顶的相应位置。

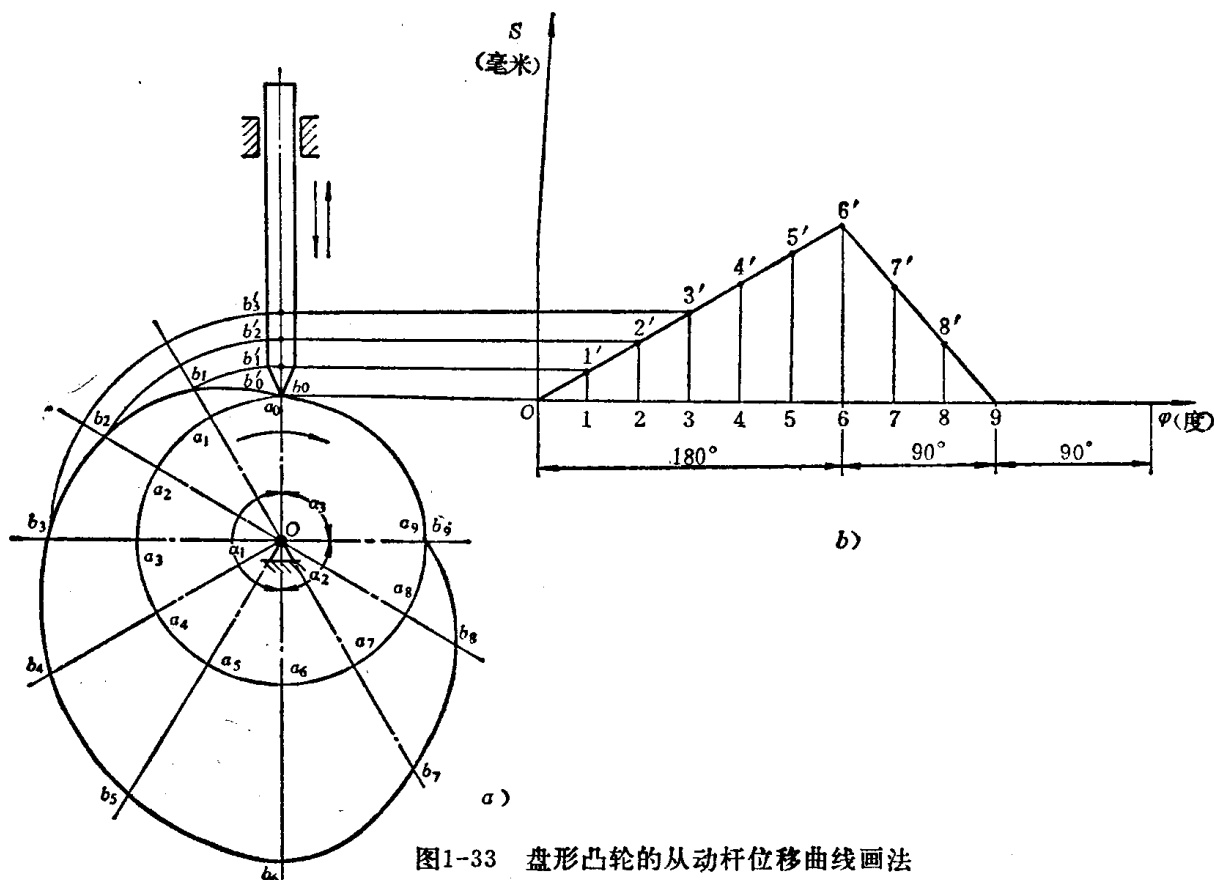


图1-33 盘形凸轮的从动杆位移曲线画法

(2) 作位移曲线

为了清楚地看出从动杆与凸轮的运动关系，可作从动杆的位移曲线。取与基圆相切的水平线为横坐标，表示凸轮的转角 φ ，取与从动杆运动方向平行的直线为纵坐标，表示从动杆尖顶的位移 S ，作直角坐标轴如图 1-33 b。将横坐标 φ 按凸轮转角作相应的等分，依次标上 0、1、2……9，过这些点作横坐标轴的垂线，再分别过 $b'_1, b'_2, b'_3, \dots, b'_9$ 作水平线与横坐标轴相应转角的垂线相交于 $1', 2', 3', \dots, 9'$ （0 与 $0'$ 重合，9 与 $9'$ 重合）。连接各交点，得一曲线，该曲线表明了凸轮转角与从动杆的位移关系，称为从动杆的位移曲线。

从该位移曲线可清楚地看出：当凸轮匀速转动时，在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 内，从动杆匀速上升；在 $180^\circ \sim 270^\circ$ 内，从动杆匀速下降；在 $270^\circ \sim 360^\circ$ 内，从动杆停止不动。

根据上述作图方法可以联想：当已知从动杆的运动规律和凸轮的基圆半径时，便可按

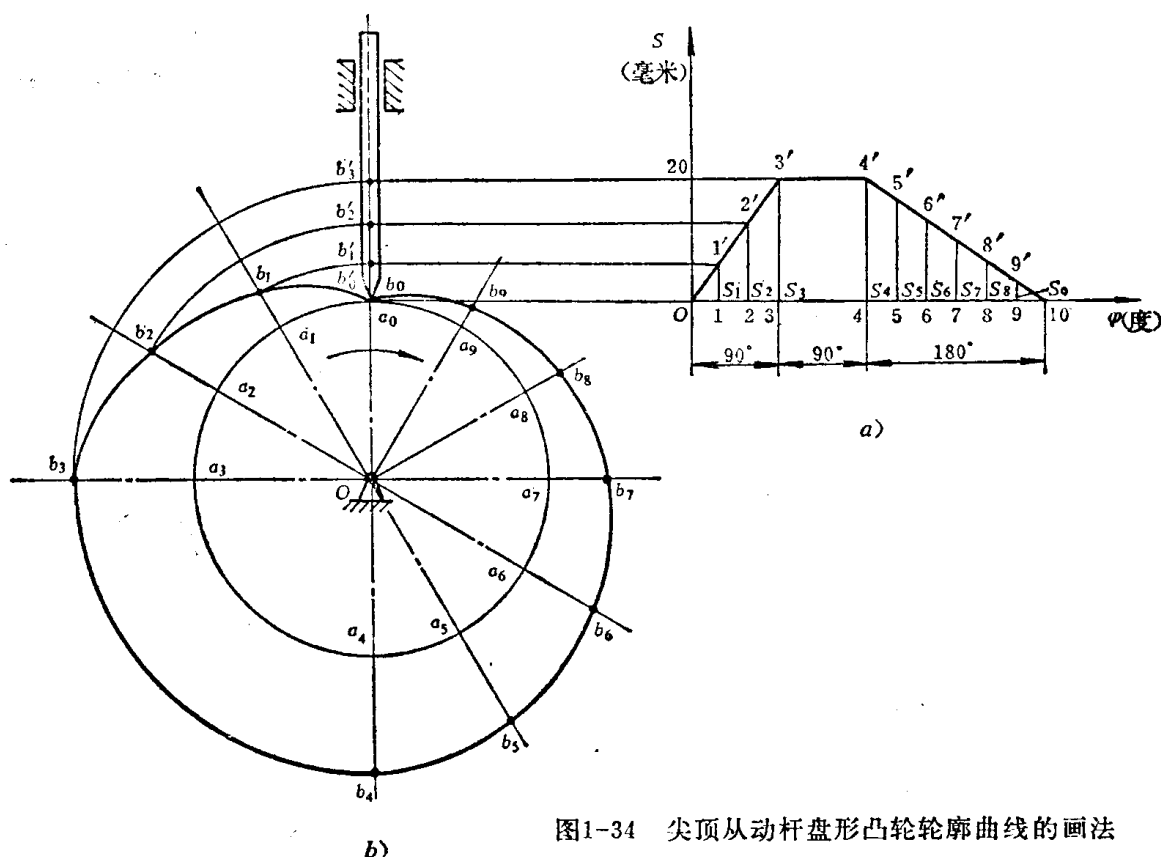


图1-34 尖顶从动杆盘形凸轮轮廓曲线的画法

照相反的步骤作出盘形凸轮的轮廓曲线。下面举例说明尖顶从动杆盘形凸轮轮廓曲线的绘制。

已知某尖顶从动杆盘形凸轮机构的凸轮按顺时针方向回转，从动杆中心线通过凸轮回转中心，从动杆尖顶距凸轮回转中心的最小距离为 30 毫米。当凸轮转动时，在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 范围内，从动杆匀速上升 20 毫米，在 $90^\circ \sim 180^\circ$ 范围内从动杆停止不动，在 $180^\circ \sim 360^\circ$ 范围内从动杆匀速下降至原位。试绘制此凸轮轮廓曲线。

作图步骤：

(1) 绘制位移曲线 取横坐标轴表示凸轮的转角 φ ，纵坐标轴表示从动杆的位移 S 。选择适当的比例尺，把 S 与 φ 的关系按题意画成曲线（图 1-34 a）。

(2) 作基圆，作各区间的等分角线 以 O 为圆心，以 $Oa_0 = 30$ 毫米为半径，按已选定的比例尺作图，此圆即为基圆（图 1-34 b）。按凸轮转动的相反方向，依次将 $0^\circ \sim 90^\circ$ 范围分为三等分； $90^\circ \sim 180^\circ$ 范围不作等分（因从动杆无位移）； $180^\circ \sim 360^\circ$ 范围分为六等分。作等分角线 $Oa_0, Oa_1, Oa_2, \dots, Oa_9$ 。

(3) 绘制凸轮轮廓曲线 将位移曲

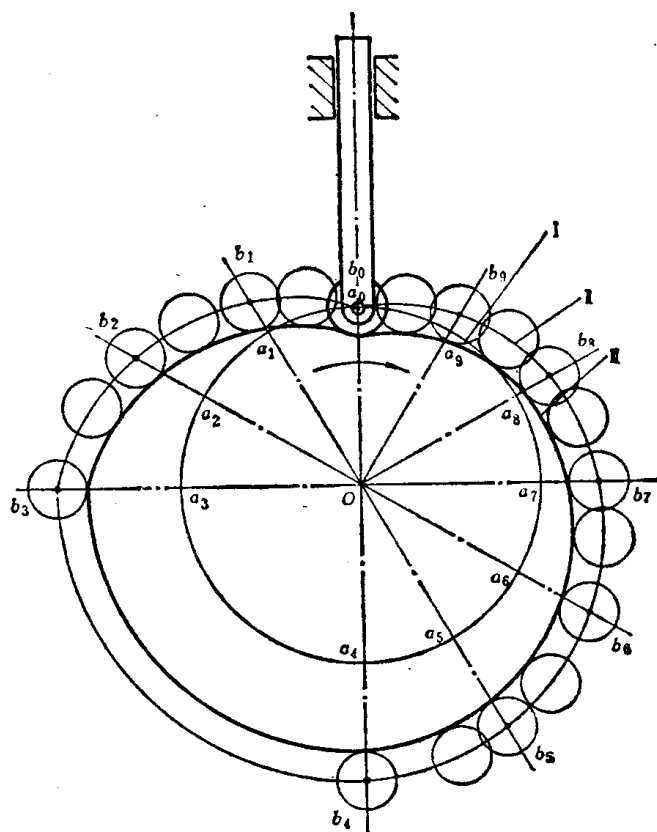


图1-35 滚子从动杆盘形凸轮轮廓曲线的画法

I—基圆 II—理论轮廓曲线 III—实际轮廓曲线