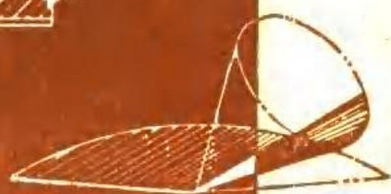
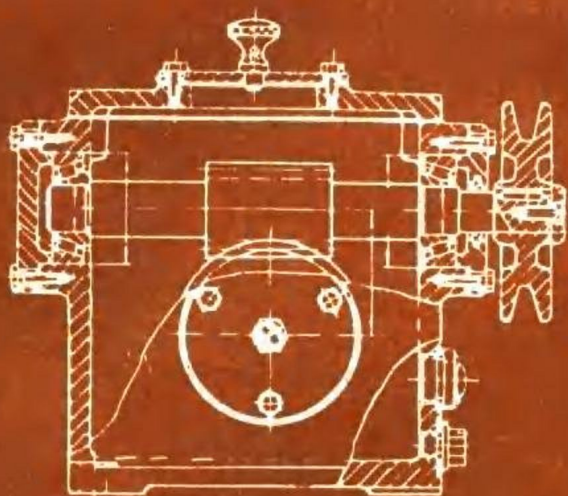
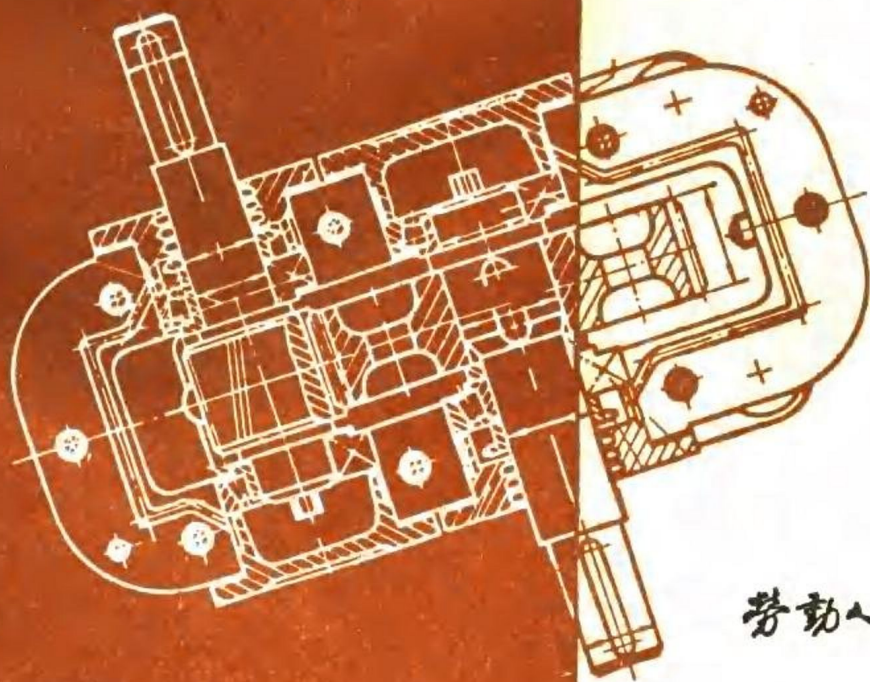


机械类高级技工培训教材



试用

机构与零件

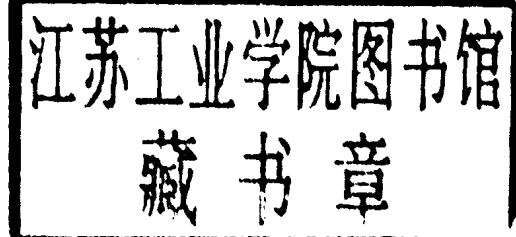


劳动人事出版社

机构与零件

(试 用)

劳动部培训司组织编写



劳动人事出版社

内 容 简 介

本书是根据原劳动人事部培训就业局审订颁发的《机构与零件教学大纲》编写，供高级技工培训使用的教材。

内容包括：平面连杆机构、凸轮机构、螺旋机构和螺纹联接、齿轮机构、蜗杆蜗轮机构、轮系、回转构件的平衡、轴、液体润滑滑动轴承、键、销及过盈配合联接、弹簧和拟定机械传动系统概述等。

本书也适合班组长培训、关键岗位的专业培训和职工自学使用。

本书由詹宝平编写第四、六、十一章及第三章中的螺纹联接部分，颜文景编写第五、七、八、九、十二章，于导民编写第一、二、十章及第三章中的螺旋机构部分，由詹宝平主编，张合年、季雄发审稿，张合年主审。

机 构 与 零 件

(试 用)

劳动部培训司组织编写

责任编辑：陈卫国

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

故城县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 10.75印张 265千字

1989年1月北京第1版 1989年3月故城第1次印刷

印数：10,100册

ISBN 7-5045-0319-3/TH·022 (课) 定价：3.75元

说 明

为了满足生产建设不断发展和适应企业深化改革的需要，原劳动人事部培训就业局于1987年10月组织编写了部分工种（专业）高级技工培训教材。这次组织编写的教材有机械制图、公差配合与技术测量、机构与零件、液压技术、机床电气控制、金属切削原理与刀具、机床夹具、机械制造工艺与设备、高级钳工技能训练和高级车工技能训练等10种。其余高级技工培训教材将根据需要陆续组织编写。

这次组织编写的教材内容，是根据高级技工的培养目标，按照原机械委颁发的工人技术等级标准对高级技工应知应会的要求，结合生产需要确定的。着重阐述本工种高级复杂程度的零件加工、复杂设备的调整、维修等操作技能、技巧和技术理论知识；适当介绍有关新技术、新工艺、新设备、新材料的应用；也涉及到某些技术岗位关键问题的处理。

教材的编写，力求理论联系实际，突出操作技能训练。各门课程相对独立，图文并茂，并采用了现行的新国标。这些教材通用性较强，比较适应当前培养高级技工的需要，也适合于班组长培训、关键岗位的专业培训和职工自学。

我们组织编写这一层次的教材，是初次尝试，不足之处在所难免，请各单位和个人在使用中提出宝贵意见和建议。

劳动部培训司

1988年6月

目 录

第一章 平面连杆机构

§ 1-1 平面连杆机构的型式	1
§ 1-2 平面连杆机构的应用	6
§ 1-3 确定平面连杆机构的图解法	10
习题	13

第二章 凸轮机构

§ 2-1 凸轮机构的应用和分类	15
§ 2-2 从动件常用运动规律	17
§ 2-3 盘形凸轮轮廓曲线的画法	20
§ 2-4 影响凸轮机构工作的参数	24
习题	25

第三章 螺旋机构与螺纹联接

§ 3-1 螺旋机构的特点和应用	27
§ 3-2 螺旋机构的受力分析和效率	28
§ 3-3 螺旋机构的计算	30
§ 3-4 螺纹联接	33
习题	39

第四章 齿轮机构

§ 4-1 概述	40
§ 4-2 渐开线标准齿轮	40
§ 4-3 一对渐开线标准齿轮的啮合传动	48
§ 4-4 渐开线齿轮加工方法简介	51
§ 4-5 渐开线齿廓的根切现象和切制标准齿轮而不产生根切的最少齿数	53
§ 4-6 渐开线变位齿轮	55
§ 4-7 轮齿的失效形式	65
§ 4-8 齿轮的材料和热处理	67
§ 4-9 直齿圆柱齿轮的强度分析	68
§ 4-10 斜齿圆柱齿轮机构	69
§ 4-11 螺旋齿轮机构	75
§ 4-12 直齿圆锥齿轮机构	76
§ 4-13 圆弧齿轮机构简介	80
习题	81

第五章 蜗杆蜗轮机构

§ 5-1 蜗杆蜗轮机构的应用、类型及特点	83
§ 5-2 蜗杆蜗轮机构的基本参数和几何尺寸计算	86
§ 5-3 蜗杆蜗轮的结构和强度计算	89
§ 5-4 蜗杆传动的热平衡计算	91
习题	93
第六章 轮系	
§ 6-1 定轴轮系	94
§ 6-2 周转轮系	96
§ 6-3 渐开线少齿差行星传动及摆线针轮行星传动简介	99
习题	101
第七章 回转构件的平衡	
§ 7-1 概述	103
§ 7-2 回转构件的静平衡	104
§ 7-3 回转构件的动平衡	105
习题	108
第八章 轴	
§ 8-1 轴的分类、材料及要求	110
§ 8-2 轴的结构	112
§ 8-3 轴的强度计算	115
§ 8-4 轴的刚度概念	120
习题	121
第九章 液体润滑滑动轴承	
§ 9-1 基本概念	124
§ 9-2 液体静压轴承	124
§ 9-3 液体动压轴承	127
习题	129
第十章 键、销及过盈配合联接	
§ 10-1 键联接及其应用	130
§ 10-2 销联接及其应用	135
§ 10-3 过盈联接	136
习题	138
第十一章 弹簧	
§ 11-1 弹簧的功用和类型	140
§ 11-2 圆柱形螺旋弹簧的结构和基本几何参数	140
§ 11-3 弹簧的材料与制造	142
§ 11-4 圆柱形螺旋弹簧的计算	145
§ 11-5 圆柱形螺旋压缩（拉伸）弹簧的选用	148
习题	150
第十二章 拟定机械传动系统概述	

§ 12-1 机械传动系统方案的拟定.....	152
§ 12-2 主要传动参数的换算关系及电动机的选择.....	154
§ 12-3 拟定机械传动系统举例.....	156
习题	161
大型作业.....	163

第一章 平面连杆机构

平面连杆机构是由一些刚性杆状构件用低副联接而成的平面机构。这种机构具有确定的平面运动，能够实现一定的运动规律或运动轨迹，在各种机械、仪器仪表中得到广泛应用。

平面连杆机构的类型很多，其中最简单、应用最广泛的是由四个构件组成的平面四杆机构，它是其它平面连杆机构的基础。本章将着重讨论平面四杆机构的基本型式、演化型式、应用实例、传动特性及用图解法确定平面四杆机构的方法。

§ 1-1 平面连杆机构的型式

一、平面四杆机构的基本型式

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，如图1-1所示。铰链四杆机构是平面四杆机构的基本型式。这种机构只要以一个构件为主动件，就可得到确定的运动。

在铰链四杆机构中，固定不动的杆4称为机架；与机架相联的杆1和杆3称为连架杆；连架杆上各点的轨迹是半径不等的圆弧或圆；不与机架直接相联的杆2称为连杆，连杆作复杂的平面运动，其上各点的轨迹一般都不相同。能绕其转动副中心作整周回转运动的连架杆又称为曲柄，而仅能在小于 360° 的某一角度内摆动的连架杆又称为摇杆。

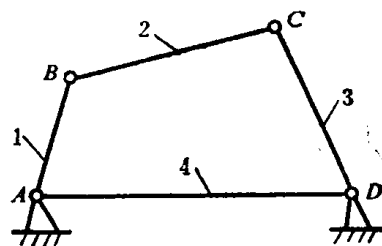


图 1-1 铰链四杆机构

根据连架杆是曲柄或摇杆的不同情况，铰链四杆机构又可分为曲柄摇杆机构、双曲柄机构和双摇杆机构三种基本类型。

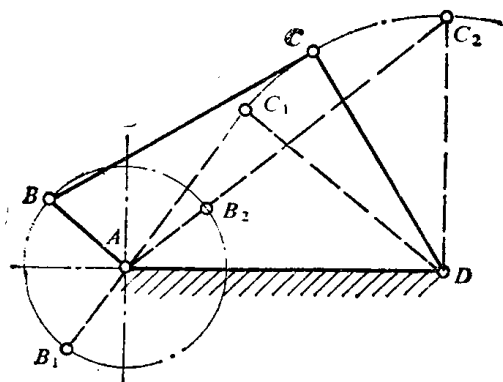


图 1-2 曲柄摇杆机构

1. 曲柄摇杆机构 在铰链四杆机构中，若两连架杆一为曲柄，另一为摇杆，则该机构称为曲柄摇杆机构，如图1-2所示。

曲柄摇杆机构通常以曲柄为主动件，但也可以摇杆为主动件。当以曲柄为主动件时，机构能将曲柄的整周回转运动转换成摇杆的往复摆动；当以摇杆为主动件时，机构能将摇杆的往复摆动转换成曲柄的整周回转运动。曲柄摇杆机构在刨床、插床等各种机床的进给机构和往复运动机构中，得到广泛的应用。

2. 双曲柄机构 在铰链四杆机构中，若两连架杆均为曲柄，则该机构称为双曲柄机构，如图1-3(a)所示。

双曲柄机构能将主动曲柄的整周回转运动转换成从动曲柄的整周回转运动。一般双曲柄

机构两曲柄的长度不相等，连杆与机架的长度也不相等，因而，当主动曲柄等速回转一周时，从动曲柄则变速回转一周。平行双曲柄机构如图1-3(b)所示，两曲柄的长度相等，连杆与机架的长度也相等且互相平行，因而，主动曲柄与从动曲柄的旋转方向相同，角速度也相等。反向双曲柄机构如图1-3(c)所示，两曲柄的长度相等，连杆与机架的长度也相等但互不平行，因而，主动曲柄与从动曲柄的旋转方向相反，角速度也不相等。双曲柄机构常用于旋转式水泵、惯性筛、机车车轮、车门开启装置等机械中。

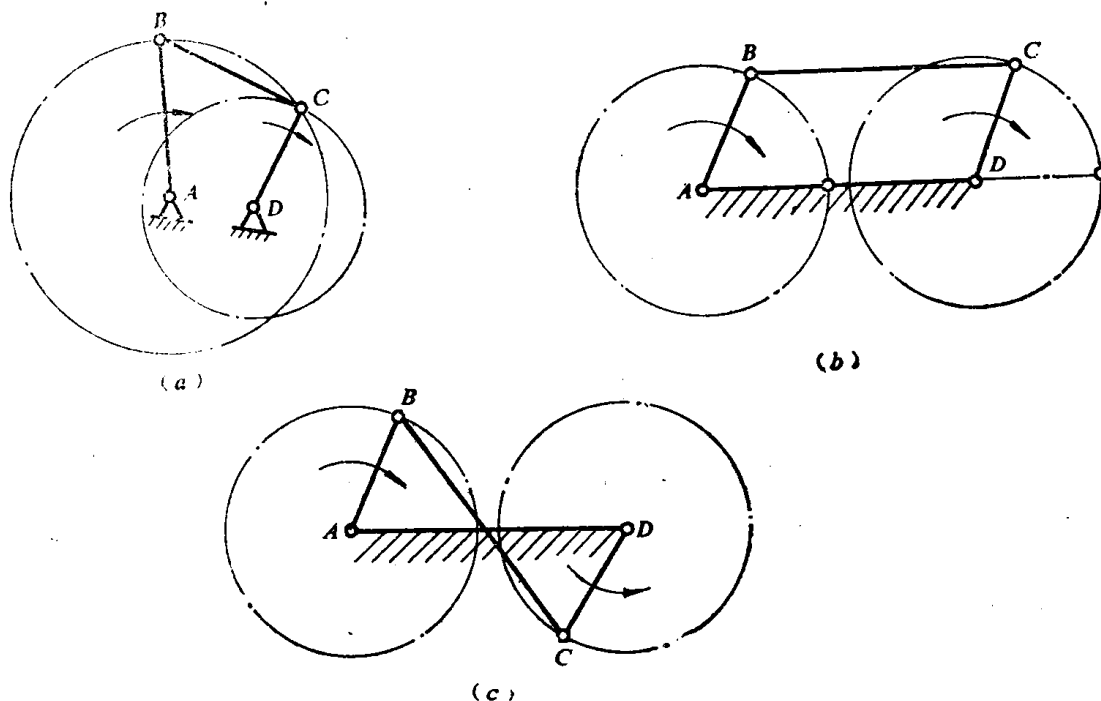


图 1-3 双曲柄机构

(a) 双曲柄机构 (b) 平行双曲柄机构 (c) 反向双曲柄机构

3. 双摇杆机构 在铰链四杆机构中，若两连架杆均为摇杆，则该机构称为双摇杆机构，如图1-4所示。

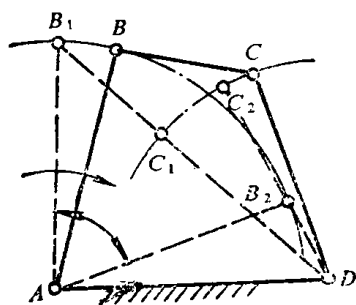


图 1-4 双摇杆机构

双摇杆机构能将主动摇杆的往复摆动转换成从动摇杆的往复摆动。一般双摇杆机构两摇杆的长度不相等，连杆与机架的长度也不相等，因而，两摇杆的摆角也不相等。有些双摇杆机构，如汽车前轮转向机构，两摇杆的长度相等，而连杆与机架的长度不相等，称为等腰梯形机构。等腰梯形机构两摇杆的摆角也不相等。双摇杆机构常用于自卸翻斗装置、港口起重吊车、飞机起落架、汽车前轮转向机构等机械中。

二、铰链四杆机构曲柄存在的条件

铰链四杆机构三种基本类型的区别在于机构中曲柄存在的情况，而是否存在曲柄和存在几个曲柄，取决于机构中各杆的相对长度和机架的选取。现设图1-5所示铰链四杆机构是曲柄摇杆机构，我们来讨论铰链四杆机构曲柄存在的条件。

在图1-5所示曲柄摇杆机构中，设各杆长度分别为 a 、 b 、 c 、 d 。当曲柄 AB 回转一周时，必须通过与连杆共线时的两个位置 AB_1 和 AB_2 ，这时，机构各杆分别构成 $\triangle AC_1D$ 和

$\triangle AC_2D$ 。

在 $\triangle AC_1D$ 中

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

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

在 $\triangle AC_2D$ 中

$$c + d > a + b$$

于是有

$$\left. \begin{aligned} b + d &> a + c \\ b + c &> a + d \\ c + d &> a + b \end{aligned} \right\} \quad (1-1)$$

将式 (1-1) 两两相加并化简得

$$\left. \begin{aligned} b &> a \\ c &> a \\ d &> a \end{aligned} \right\} \quad (1-2)$$

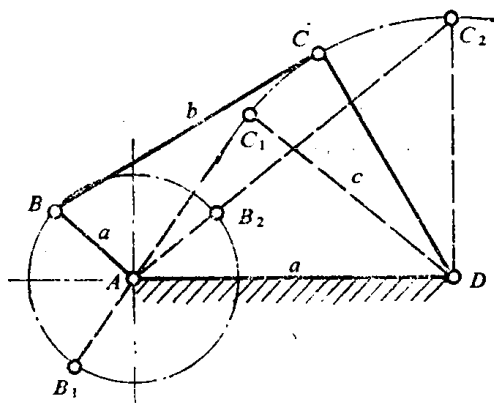


图 1-5 铰链四杆机构曲柄存在条件分析

当曲柄与连杆共线时, 也会出现摇杆与连杆共线的现象, 此时, 曲柄、连杆、摇杆和机架四杆共线, 不等式 (1-1) 就可改写为等式

$$\left. \begin{aligned} b + d &= a + c \\ b + c &= a + d \\ c + d &= a + b \end{aligned} \right\} \quad (1-3)$$

当构件尺寸满足其中任一个等式时, 机构仍为曲柄摇杆机构。

由上面三组公式可知, 铰链四杆机构存在一个曲柄的条件是:

1. 曲柄为最短杆;
2. 最短杆与最长杆的长度之和不大于其余两杆长度之和。

由图1-5可见, 曲柄 AB 相对于机架 AD 、连杆 BC 能作整周回转运动, 而摇杆 CD 相对于机架 AD 、连杆 BC 只能作小于 360° 的摆动。根据相对运动原理, 若取 AB 为机架时, BC 和 AD 两杆可分别绕 B 、 A 轴作整周回转而成为曲柄; 若取 CD 为机架时, BC 和 AD 两杆都只能作小于 360° 的摆动而成为摇杆。由以上分析可得如下结论:

1. 若铰链四杆机构中最短杆与最长杆长度之和不大于其余两杆长度之和时, 选取最短杆为连架杆, 得到曲柄摇杆机构; 选取最短杆为机架, 得到双曲柄机构; 选取最短杆为连杆, 得到双摇杆机构。

2. 若铰链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, 无论选取何杆为机架, 都只能得到双摇杆机构。

另外, 若铰链四杆机构中对面两杆的长度相等时, 无论选取何杆为机架, 都只能得到双曲柄机构。

例1-1 在双曲柄机构 $ABCD$ 中, 已知机架 $AD=300\text{mm}$, 连杆 $BC=500\text{mm}$, 曲柄 $CD=350\text{mm}$ 。求另一曲柄 AB 的最小长度。

解 双曲柄机构的机架 AD 杆最短。

若BC杆最长, 则

$$\begin{aligned} AD + BC &\leq AB + CD \\ 300 + 500 &\leq AB + 350 \\ AB &\geq 450(\text{mm}) \end{aligned}$$

若AB杆最长, 则

$$\begin{aligned} AB + AD &\leq BC + CD \\ AB + 300 &\leq 500 + 350 \\ AB &\leq 550(\text{mm}) \end{aligned}$$

所以, AB杆的最小长度为450mm。

三、平面四杆机构的其它型式

通过改变某些构件的形状、相对长度, 或者适当变换运动副, 铰链四杆机构可以演化为其它型式的四杆机构。下面介绍几种常见的、含有移动副的四杆机构。

1. 曲柄滑块机构 若将图1-1所示铰链四杆机构中的转动副D用移动副代替, 并将CD杆改成滑块, 则当曲柄AB转动时, C点的轨迹变为直线, 机构演化成曲柄滑块机构, 如图1-6(a)所示。

自曲柄回转中心A至滑块导路中心线的垂直距离 e 称为偏距。当 $e=0$ 时, 机构称为对心曲柄滑块机构, 如图1-6(b)所示; 当 $e \neq 0$ 时, 机构称为偏置曲柄滑块机构, 如图1-6(c)所示。

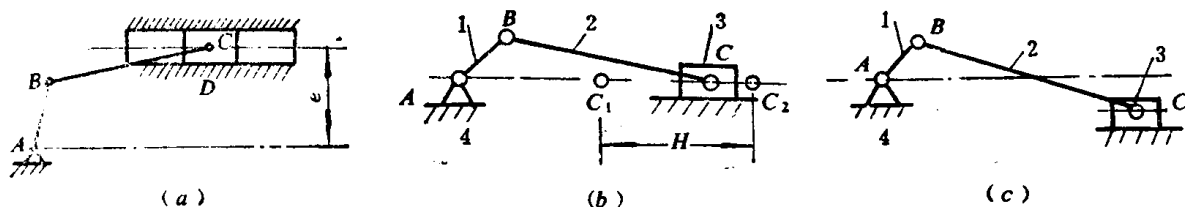


图 1-6 曲柄滑块机构

(a) 铰链四杆机构的演化 (b) 对心曲柄滑块机构 (c) 偏置曲柄滑块机构
1—曲柄 2—连杆 3—滑块 4—机架

滑块两极限位置之间的距离 H 称为滑块的行程。在对心曲柄滑块机构中, 滑块行程 H 与曲柄长度 r 之间的关系是: $H=2r$ 。显然, 连杆的长短只影响滑块的起始位置, 不会影响滑块行程的大小。为了使机构能够正常工作, 连杆长度应大于曲柄长度, 其长度比通常在3~12之间选取。

在偏置曲柄滑块机构中, 只有当曲柄长度不大于连杆长度与偏距之差时, 才具有曲柄。

曲柄滑块机构能将曲柄的整周回转运动转换成滑块的往复直线运动, 也能将滑块的往复直线运动转换成曲柄的整周回转运动。曲柄滑块机构广泛应用于空气压缩机、冲床、往复活塞式发动机等机械中。

在曲柄滑块机构中, 当曲柄长度较短而在其两端设置两个转动副有困难时, 往往用一个回转中心与几何中心不相重合的偏心轮代替曲柄, 构成如图1-7所示的偏心轮机构。偏心轮机构只能以偏心轮为主动件, 偏心轮的偏距 e 等于曲柄的长度。当偏心轮绕回转中心A转动时, 其几何中心B绕A作圆周运动, 从而带动连杆使滑块作往复直线移动。偏心轮机构常用

于要求曲柄很短或曲柄销承受较大冲击载荷的场合，如冲床、振动剪床、碎矿机和汽阀机构等。

2. 导杆机构 若将图1-1所示铰链四杆机构中的连杆 BC 变换成滑块，并将滑块与两连架杆分别以转动副和移动副联接，则滑块 B 一方面随 BC 杆绕 C 点转动，另一方面又同时相对于 BC 杆作直线滑动，机构演化为导杆机构，如图1-8(a)所示。 BC 杆对滑块 B 起导轨作用，称为导杆。

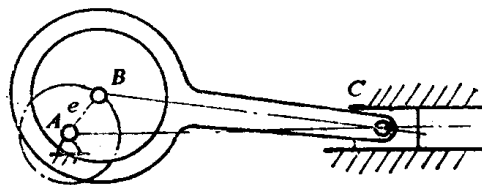


图 1-7 偏心轮机构

根据导杆是转动还是摆动，导杆机构又分为转动导杆机构和摆动导杆机构。当 $AC < AB$ 时，导杆 BC 和另一连架杆都能作整周回转，机构称为转动导杆机构，如图1-8(b)所示；当 $AC > AB$ 时，导杆 BC 只能在小于 360° 的某一角度范围内摆动，机构称为摆动导杆机构，如图1-8(c)所示。

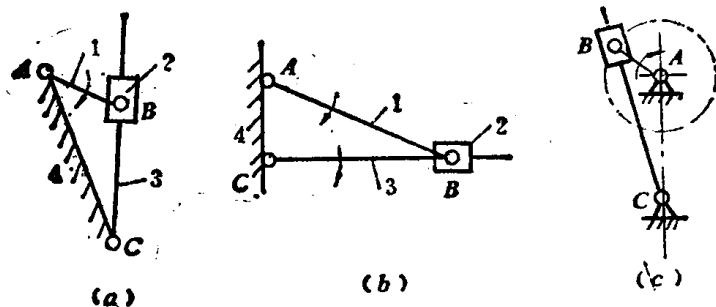


图 1-8 导杆机构

(a) 铰链四杆机构的演化 (b) 转动导杆机构 (c) 摆动导杆机构

导杆机构常用做牛头刨床、插床、回转式油泵等的工作机构。

铰链四杆机构还可演化成多种含有移动副的四杆机构。

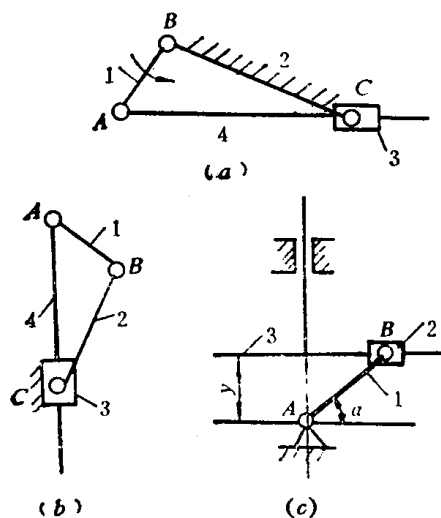


图 1-9 其它含有移动副的四杆机构

(a) 曲柄摇块机构 (b) 定块机构
(c) 正弦机构

图1-9(a)所示为曲柄摇块机构。这种机构常以杆1或杆4为主动件。当杆1为主动件且作转动或摆动时，杆4相对滑块3滑运并与滑块一起绕C点摆动；当杆4为主动件且在摆动滑块3中移动时，杆1绕B点转动或摆动。

图1-9(b)所示为定块机构。这种机构一般以杆1为主动件，使杆2绕C点摆动，而杆4仅相对固定滑块3作往复运动。

图1-9(c)所示是含有两个移动副的四杆机构。当主动件1转动时，从动件3的位移 y 随主动件转角 α 的正弦变化，即 $y = AB \cdot \sin \alpha$ ，故该机构称为正弦机构。

曲柄摇块机构、定块机构和正弦机构的演化过程在此不做详述，这些机构在各种机械中都有着较为广泛的应用。

§ 1-2 平面连杆机构的应用

一、平面连杆机构的作用和特点

1. 平面连杆机构能实现多种形式的运动变换, 或者实现一定的运动轨迹和位置要求, 在生产中应用非常广泛, 在自动化机械中正发挥着越来越大的作用。
2. 平面连杆机构各构件多是杆状, 且以面接触的低副相联接, 压强较小, 磨损较小, 大大提高了机械的承载能力和使用寿命。同时, 低副制造简单, 易于得到较高的精度, 因而可降低制造成本。
3. 平面连杆机构中运动副的接触靠机构本身形状保证, 因而运行可靠。
4. 机构中构件所产生的惯性力不易平衡, 故在高速时会产生较大的动载荷。又运动副中不可避免地会有间隙, 高速时将产生冲击。所以, 连杆机构主要用于低速机械中。
5. 由于制造原因, 机构会产生积累误差。且机构中构件较多, 结构较复杂, 计算较

烦。

二、平面连杆机构的传动特性

1. 急回特性 某些连杆机构, 当主动曲柄等速转动时, 从动件具有空行程急回的特性, 可缩短机器的非工作时间, 提高生产率。下面以曲柄摇杆机构为例, 来分析平面连杆机构的急回特性。

在图1-10所示曲柄摇杆机构中, 曲柄 AB 为主动件并作等速顺时针回转, 摇杆 CD 为从动件并作往复变速摆动。曲柄在回转一周的过程中, 有两次与连杆共线, 这时, 摇杆分别位于两极限位置

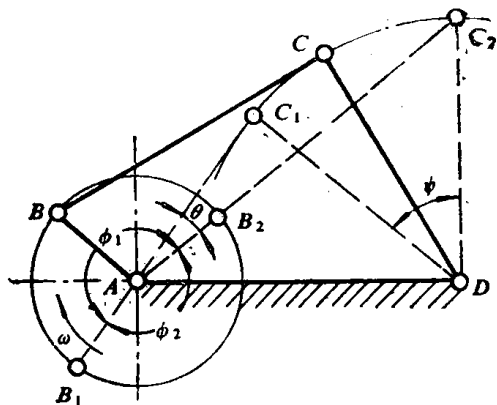


图 1-10 曲柄摇杆机构急回特性分析

C_1D 和 C_2D 。摇杆两极限位置的夹角 ψ 称为摇杆的摆角; 摇杆在两极限位置时, 曲柄所对应的两位置所夹的锐角 θ 称为极位夹角。

当曲柄由 AB_1 等速转过 $\phi_1 = 180^\circ + \theta$ 到 AB_2 时, 摇杆由 C_1D 摆至 C_2D (工作行程), 所需时间为 t_1 , C 点的平均速度 $v_1 = \frac{\widehat{C_1C_2}}{t_1}$; 曲柄继续由 AB_2 等速转过 $\phi_2 = 180^\circ - \theta$ 回到 AB_1 时, 摇杆由 C_2D 摆回至 C_1D (空回行程), 所需时间为 t_2 , C 点的平均速度 $v_2 = \frac{\widehat{C_2C_1}}{t_2}$ 。因曲柄等速转动, 经历的时间与相应的转角成正比, 所以 $\phi_1 > \phi_2$, $t_1 > t_2$, $v_2 > v_1$ 。

摇杆摆回速度大于摆去速度的性质称为急回特性。急回特性常用 v_2 与 v_1 的比值 K 来衡量。即

$$K = \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{\phi_1}{\phi_2} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta} \quad (1-4)$$

K 称为急回特性系数。显然, 只要 $\theta \neq 0$, 就有 $K > 1$, 机构就具有急回特性。且 K 越大, 机构的急回特性就越显著。

曲柄摇杆机构、偏置曲柄滑块机构和导杆机构的极位夹角不等于零, 因而这些机构都具有急回特性。

在确定具有急回特性的四杆机构时，一般先根据工作要求选定 K 值（一般 $1 < K \leq 2$ ），然后算出极位夹角 θ （常取锐角），作为已知条件。由式（1-4）可得

$$\theta = 180^\circ \cdot \frac{K-1}{K+1} \quad (1-5)$$

2. 压力角和传动角 连杆机构不仅要保证实现预定的运动规律或运动轨迹，而且要求传力性好、效率高。因此，需要讨论机构的压力角和传动角。

在图1-11所示曲柄摇杆机构中，若不考虑各构件的质量和运动副中摩擦力的影响，则连杆 BC 可看成二力构件，通过连杆作用在摇杆上的力 F 必与连杆共线。力 F 与受力点 C 的速度 v_C 所夹的锐角 α 称为压力角，压力角 α 的余角 γ （一般即连杆与从动杆所夹锐角 δ ）称为传动角。

将力 F 分解成沿 v_C 方向的分力 F_t 和垂直于 v_C 方向的分力 F_r 。分力 $F_t = F \cdot \cos \alpha$ 推动摇杆运动，是有效分力；分力 $F_r = F \cdot \sin \alpha$ 引起运动副中的摩擦，是有害分力。所以，压力角 α 愈小，传动角 γ 就愈大，有效分力 F_t 也愈大，机构的传力性愈好；反之，机构的传力性愈差。为了保证机构能正常工作，须对最小传动角 $\gamma_{\min}$ 进行校核：对于一般要求的机构，应满足 $\gamma_{\min} \geq 40^\circ$ ；对于传递大功率的机构，应满足 $\gamma_{\min} \geq 50^\circ$ 。

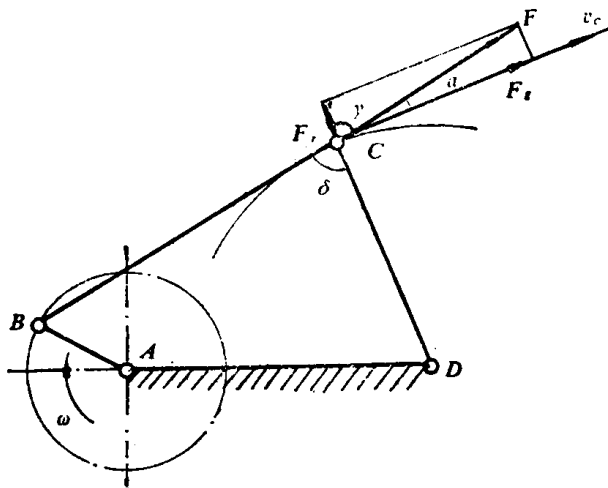


图 1-11 曲柄摇杆机构的压力角和传动角

机构在工作过程中，压力角和传动角是不断变化的。不同类型的机构， $\gamma_{\min}$ 所处的位置也不相同。

在以曲柄为主动件的曲柄摇杆机构中， $\gamma_{\min}$ 常出现在曲柄与机架共线时的两个位置中的一个。

若不考虑摩擦的影响及各构件的质量时，导杆机构的传动角总是等于 90° ，因此，其传力性最好。

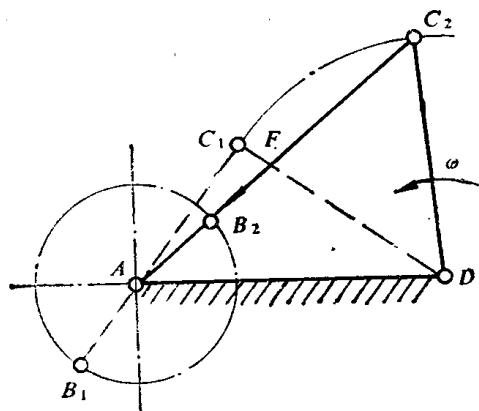


图 1-12 曲柄摇杆机构的死点位置

3. 死点 在曲柄摇杆机构中，若以摇杆为主动件，曲柄为从动件，当摇杆处于极限位置时，如不考虑摩擦的影响和各构件的质量，则由连杆传给曲柄的作用力 F 通过曲柄的转动中心 A ，不能产生力矩，如图1-12所示。此时，机构不能驱动，曲柄的转动方向不能确定，机构的这种位置称为死点。

机构的死点一般出现在从动件与连杆共线时。机构存在死点，将使从动件出现卡死或运动不确定的现象。平行双曲柄机构运动到死点位置时，从动曲柄还可能改变转动方向，使机构转化为反向双曲柄机构。

为了使机构顺利通过死点，可在从动件上安装飞轮（如冲床）、采用多组机构错列（如蒸汽机车车轮联动机构的错位排列）或增设辅助机构等。

工程上有时也利用机构的死点进行工作。如图1-13所示夹具，工件被夹紧后，连杆与摇杆成一直线，机构处于死点。当外力去掉后，无论工件的反作用力多大，都不能使摇杆转动，仍能夹紧工件。只有在手柄上施加向上的外力时，才能松开工件。

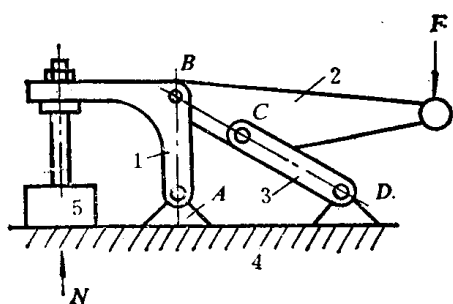


图 1-13 夹紧机构

1—支承连杆 2—手柄连杆 3—摇杆
4—机架 5—工件

三、平面连杆机构应用实例

图1-14所示插齿机插刀往复运动机构，是曲柄摇杆机构的应用实例。机构中，曲柄AB是主动件，摇杆CD是从动件。当曲柄AB转动时，摇杆CD连同扇形齿轮作往复摆动，再通过齿条带动齿轮插刀作上下移动，从而进行插齿工作。因该机构的极位夹角不等于零，所以具有急回特性。

图1-15所示缝纫机踏板机构，也是曲柄摇杆机构的应用实例。机构中，摇杆CD是主动件，曲柄AB是从动件。当踏板（即摇杆CD）往复摆动时，通过连杆BC驱动曲柄AB作整周回转运动。当曲柄AB与连杆BC共线时，机构处于死点位置，但可借助于带轮的惯性而顺利通过。

图1-16所示惯性筛，是双曲柄机构的应用实例。当主动曲柄AB等速回转一周时，从动曲柄CD则变速回转一周，从而使筛子速度有较大的变化，被筛的材料块将因惯性关系而进行筛分。这一机构实际上是一个六杆机构，它可看成是由两个四杆机构组成的：一个是由主动曲柄AB、连杆BC、从动曲柄CD和机架AD组成的双曲柄机构，另一个是由曲柄CD（此处是主动件）、连杆CE、滑块E及机架组成的曲柄滑块机构。

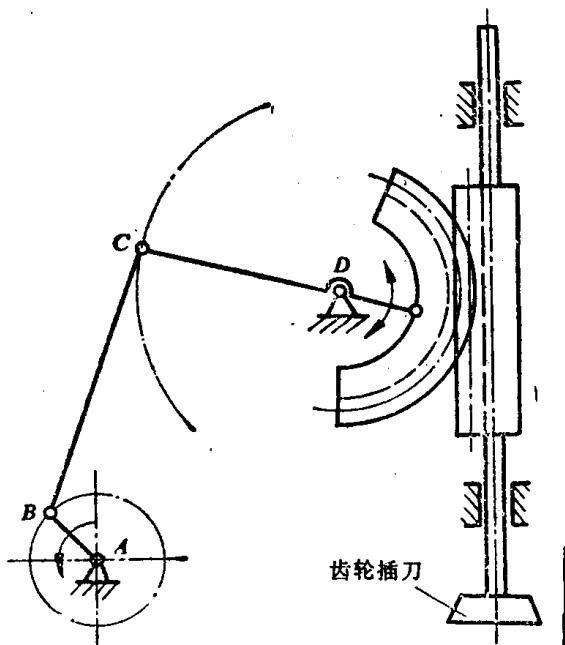


图 1-14 插刀往复运动机构

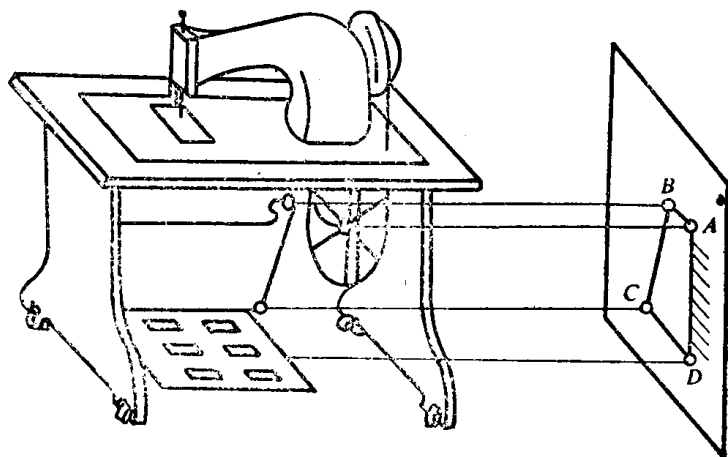


图 1-15 缝纫机踏板机构

图1-17所示为万能绘图仪的示意图。其中 $ABCD$ 和 $EFGH$ 为平行双曲柄机构。该机构在运动过程中,始终保持 $CD \parallel AB$ 、 $GH \parallel EF$ 、 $EF \perp CD$,且 CD 杆与 EF 杆为同一构件,丁字尺固联在 GH 杆上。所以丁字尺在运动过程中作平动,绘图仪可在图纸上顺利地划平行线。

图1-18所示港口起重吊车,是双摇杆机构的应用实例。当主动摇杆 AB 摆动时,从动摇杆 CD 也摆动,但两杆的摆角不等,所以在两杆的配合下,悬挂在 E 点的重物能作近似水平的移动,从而节省功能。

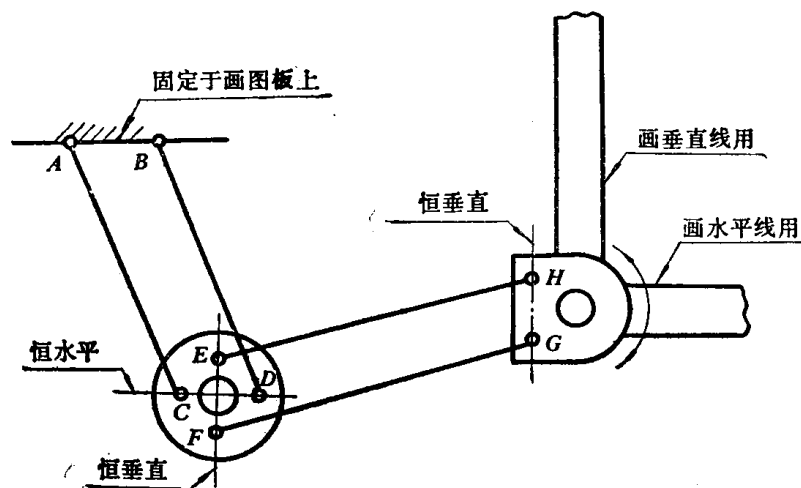


图 1-17 万能绘图仪

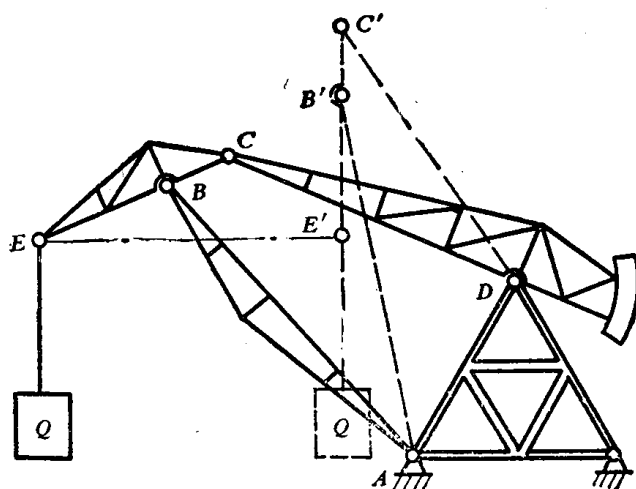


图 1-18 港口用起重吊车

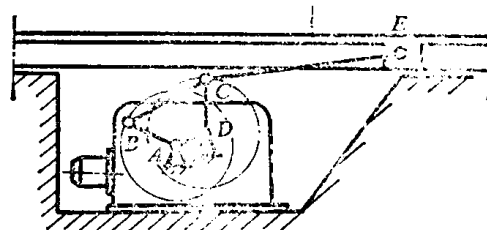


图 1-16 惯性筛

图1-19所示内燃机发动机机构,是曲柄滑块机构的应用实例。活塞3是主动件,在燃油爆发力的作用下作往复移动,通过连杆2带动曲轴1作整周回转。当曲轴、连杆、活塞共线时,机构处于死点,一般可借助于飞轮的惯性而顺利通过。对于多缸发动机也可采用各缸交错排列的方法克服死点的影响。

图1-20所示牛头刨床主体机构,是摆动导杆机构的应用实例。

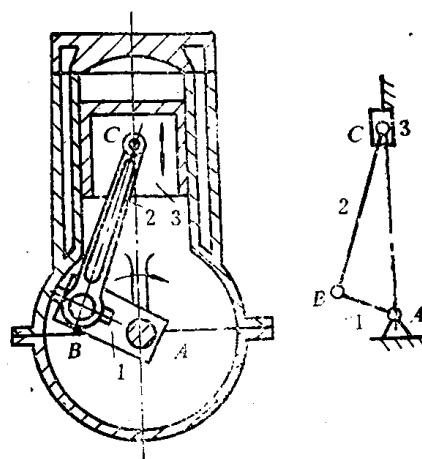


图 1-19 内燃机发动机机构

1—曲轴 2—连杆 3—活塞

例。动力由带传动、齿轮传动传递到齿轮2,并通过能在齿轮2上转动的滑块3带动导杆4往复摆动,再通过连杆5、滑枕6带动刨刀运动,以进行刨削工作。该机构的极位夹角不等于零,所以具有急回特性。

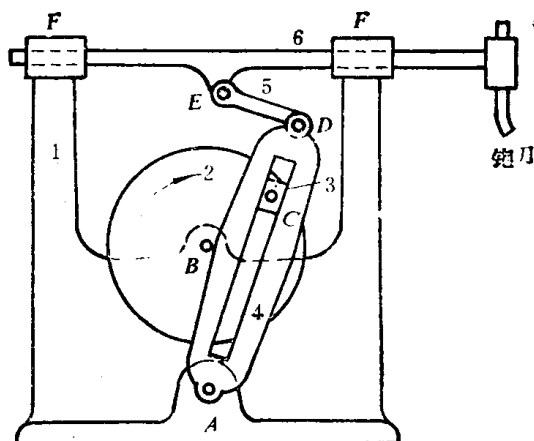


图 1-20 牛头刨床主体机构

1—机架 2—齿轮 3—滑块 4—导杆 5—连杆 6—滑枕

§ 1-3 确定平面连杆机构的图解法

用图解法确定平面连杆机构，就是根据使用要求和给定的条件，用作图的方法来确定构件的几何尺寸，绘出机构运动简图。这种方法直观、简便、实用，但精确度较低，在工程上应用较多。下面介绍这种方法。

一、按给定连杆的位置确定平面四杆机构

作图要求：已知四杆机构的连杆长度及连杆的三个位置 B_1C_1 、 B_2C_2 、 B_3C_3 （见图1-21），

要求确定的四杆机构，连杆必须通过这三个位置。

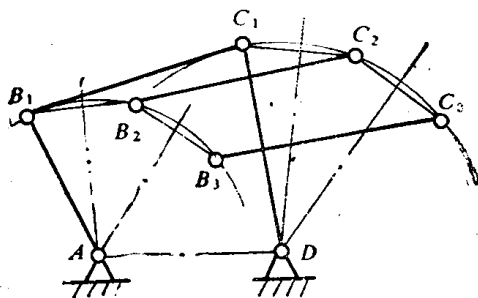


图 1-21 按给定连杆的三个位置确定四杆机构

分析：确定这类四杆机构的实质，就是要求出两固定铰链 A 、 D 的位置。由于连杆上两铰链中心 B 、 C 的运动轨迹是分别以 A 、 D 为圆心的圆弧，所以 A 、 D 必然分别位于 B_1B_2 和 B_2B_3 、 C_1C_2 和 C_2C_3 垂直平分线的交点。

作图步骤：

(1) 根据给定的已知条件，画出连杆的三个位置

B_1C_1 、 B_2C_2 和 B_3C_3 ；

(2) 分别连接 B_1 和 B_2 、 B_2 和 B_3 、 C_1 和 C_2 、 C_2 和

C_3 ，并作 B_1B_2 、 B_2B_3 、 C_1C_2 、 C_2C_3 的垂直平分线；

(3) B_1B_2 与 B_2B_3 的垂直平分线的交点即为 A 点， C_1C_2 和 C_2C_3 的垂直平分线的交点即为 D 点。 AB_1C_1D 即为所求的四杆机构。

如果仅知连杆长度及其两个位置 B_1C_1 和 B_2C_2 ，则 A 、 D 两点分别位于 B_1B_2 、 C_1C_2 的垂直平分线上，有无穷多解，可再由辅助条件确定。

例1-2 震实式造型机中翻台的翻转机构及翻台的两个位置如图1-22所示，试确定此四杆机构。

解 翻台的翻转是平面运动，可在翻台上选定连杆长度 BC ，并在翻台的两给定位置上定出相应的 B_1C_1 和 B_2C_2 ，然后按给定连杆长度及两个位置确定四杆机构。作图步骤如下：