

JI XIE CHAN PIN JI GUAN LI

机械产品及管理

张殿斌 赵 玉 主 编

中国物资出版社

机械产品及管理

张殿斌 赵 玉 主编

中国物资出版社

机 械 产 品 及 管 理

张殿斌 赵 玉 主编

*

中国物资出版社出版

全国各地新华书店经销

解放军一二〇一工厂印刷

开本：787×1092毫米 7/16 印张：22 1/2 字数：549千字

1987年5月第一版 1991年5月第二次印刷

印数：1—10,000册

书号：ISBN 7-5047-0292-7 / TH·0029

定 价：10.00元

前 言

机械产品是机械制造部门提供的各类机械设备的总称。机械产品种类很多,本书所讲的是指各类有代表性的机械设备或成件。

各类机械产品从生产出来,经过流通环节进入使用领域的全部过程的管理是物资管理的一项重要工作。流通部门只有为国民经济各部门提供各种效率高、质量好、性能完善、操作方便的机械产品,才能促进生产发展和满足人民日益增长的物质文化生活的需要。

科学技术进步和社会需求的不断变化,加快了机械产品的更新速度,使其管理工作日趋复杂;随着现代化生产专业化程度的不断提高,物资系统经营的零部件和配件的范围不断扩大,因而也使机械产品管理工作的重要性日益突出。

本书的研究对象是典型的机械产品。以这些机械产品的使用价值为主线,一方面,学习与机械产品使用价值有关的产品构造、主要用途、作用原理、性能参数等方面的技术知识;另一方面,研究与保证机械产品使用价值有关的产品生产、检验、选购、维护、储存、运输和保管等方面的管理知识。

学习本课程的目的,在于使学生得到与机械产品使用价值有关的技术和管理知识,掌握合理选用和科学管理机械产品的理论基础。

本书是为大专物资院校物资管理专业编写的教材,也可供物资部门工作人员学习参考。由北京经济学院、华中工学院、山东经济学院、陕西财经学院、上海大学、郑州航空工业管理学院及东北财经大学等七所院校组成《机械产品及管理》教材编写组编写。张殿斌任主编,赵玉任副主编。各章的主要执笔者是:前言,张殿斌、赵玉;第一章,李淑娟;第二章,陈千;第三、四章,罗中杰;第五章,赵玉;第六、七章,顾志坤;第八、九章,刘振中;第十章,张殿斌;第十一章,孙德章;第十二章,顾志坤。

诚恳欢迎对本书的不足之处给予批评指正。

编 者

目 录

第一篇 机械产品基础	(1)
第一章 常用机构	(1)
第一节 机构的组成原理	(1)
第二节 平面连杆机构	(11)
第三节 凸轮机构	(22)
第四节 间歇机构	(29)
第五节 螺旋机构	(34)
第二章 机械传动	(39)
第一节 圆柱齿轮传动	(39)
第二节 圆锥齿轮传动	(53)
第三节 蜗杆传动	(55)
第四节 带传动	(58)
第五节 链传动	(65)
第六节 联轴器和离合器	(69)
第三章 液压传动	(75)
第一节 概 述	(75)
第二节 液体的基本性质	(81)
第三节 液压泵与液压马达	(83)
第四节 液压控制元件	(85)
第五节 液压系统分析举例	(96)
第四章 标准化概述	(103)
第一节 标准化的基本概念	(103)
第二节 标准化对国民经济的作用	(108)
第三节 优先数和优先数系	(109)
第四节 产品标准	(116)
第五节 标准化经济效果的评价	(124)
第六节 标准化的管理体制与机构	(126)
第五章 机械产品的研制、生产、选择与验收	(132)
第一节 机械产品的研制	(132)
第二节 机械产品的生产过程	(136)
第三节 机械产品的选择与验收	(143)
第二篇 机械产品	(155)
第六章 金属切削机床	(155)

第一节	概 述	(155)
第二节	金属切削机床的型号编制	(160)
第三节	普通车床	(166)
第四节	铣 床	(176)
第五节	平面磨床	(181)
第六节	金属切削机床的技术经济指标和选型原则	(187)
第七节	金属切削机床的技术文件	(188)
第八节	金属切削机床的现状和发展趋势	(192)
第七章	工业锅炉	(196)
第一节	锅炉的用途和分类	(196)
第二节	锅炉的基本知识	(196)
第三节	锅炉的结构	(202)
第四节	锅炉的型号编制方法	(205)
第五节	典型锅炉产品简介	(207)
第六节	锅炉的技术管理	(211)
第八章	内燃机	(213)
第一节	概 述	(213)
第二节	内燃机的工作原理	(215)
第三节	内燃机的基本构造	(220)
第四节	内燃机的性能指标和特性	(240)
第九章	汽 车	(243)
第一节	概 述	(243)
第二节	汽车的基本构造	(245)
第十章	起重运输机械	(258)
第一节	概 述	(258)
第二节	电动葫芦	(267)
第三节	桥式起重机	(270)
第四节	带式输送机	(274)
第五节	叉 车	(279)
第十一章	通用机械	(284)
第一节	泵	(284)
第二节	气体压缩机	(302)
第三节	制冷机械	(305)
第四节	阀 门	(307)
第十二章	滚动轴承	(313)
第一节	概 述	(313)
第二节	滚动轴承的基本结构型式	(315)
第三节	滚动轴承的代号	(319)
第四节	滚动轴承的技术管理	(328)

第一篇 机械产品基础

第一章 常用机构

第一节 机构的组成原理

各种机器或仪器都是由机构组成的。机构类型的选择直接决定了机器的总体布局，影响到机器的工作质量和使用效果。因此，合理地选择和设计机构是提高机械产品的质量、性能、精度和经济效益的重要保证。

最常用的机构有平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、间歇机构、螺旋机构、摩擦机构、挠性机构等。本章主要介绍这些机构的基本组成原理及其运动特性。

一、机器、机构

(一) 机器及其特征

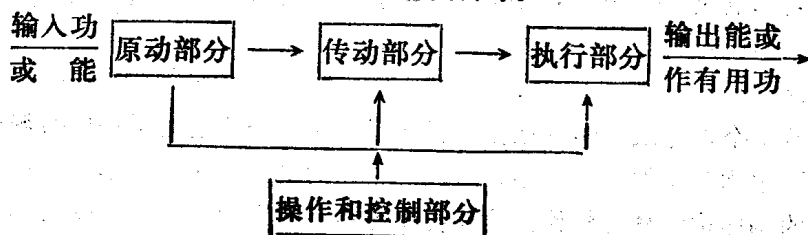
机器是一种作机械运动的装置。它能变换能量、材料和信息，以代替或减轻人的体力劳动和脑力劳动。材料是指被加工的对象、被搬运的重物和其它劳动对象。按用途不同，机器可分为动力机器、加工机器、运输机器和信息机器等。

动力机器的用途是把任一种能量变换成机械能(也可相反)。例如电动机、内燃机、蒸汽机、发电机都属于动力机器。加工机器有金属加工机床、轧钢机、织布机、包装机等。运输机器有汽车、内燃机车、飞机、起重机、输送机等。信息机器有计数器、计算机等。

机器有其共同的特征：

1. 它是许多实物的组合。单一的实物不能称为机器。
2. 各实物间具有确定的相对运动。
3. 必须完成有用功或者变换能量。

机器由原动、执行、传动、操纵和控制等四大部分组成。原动部分是机器的动力装置，用以驱动机器的运行，如机床中的电动机，汽车的发动机(内燃机)等；执行部分是机器完成某项作业的装置，如车床的卡盘及刀架等；传动部分是机器中的动力装置与执行装置的纽带或称中间环节，如皮带传动、链传动、齿轮传动等；操作和控制部分是调节、改变机器工作状态或动作范围的装置，如机器中各种手柄变速机构等。



(二)机 构

机构是将一个或几个物体的运动变换成其它物体所需运动的实体系统。除了实体外，如果液体或气体也参与运动的变换，则该机构称为液压机构或气动机构。

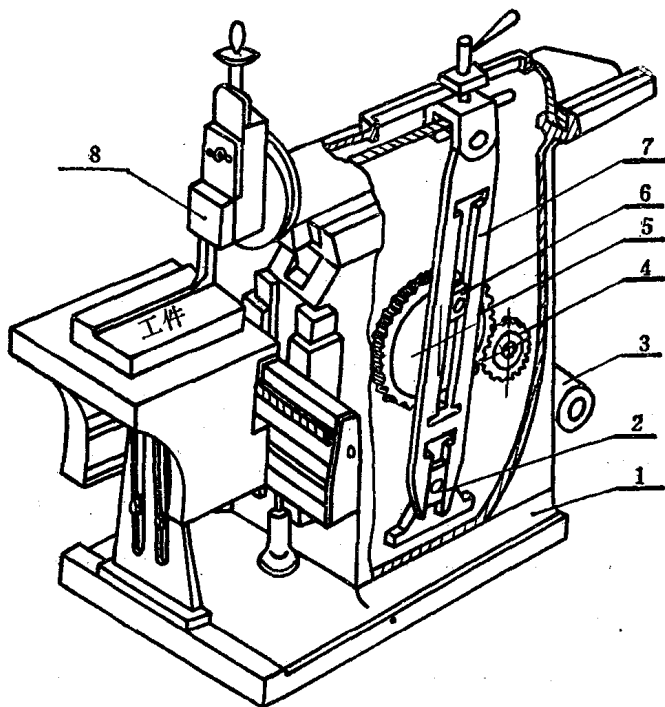


图1-1

如图1-1为牛头刨床，是由曲柄5(和大齿轮固定在一起)、滑块2和6、导杆7、刨头8、床身1、小齿轮4、电动机3以及其它一些辅助部分组成的。当电机3经皮带传动通过小齿轮4使曲柄5回转时，导杆7作平面复杂运动。此时刨头便带动刨刀作往复直线移动，从而产生刨削动作，完成有效的机械功。将具有各自特点并能变换运动的基本组合体称之为机构。如牛头刨中的齿轮机构、平面连杆机构、螺旋机构等。

机构具有机器的前两个特征：

1. 机构是由许多实物组成的组合体。
2. 组合体各实物之间有确定的相对运动。各实物在完成运动的传递和变换的同时，也完成力的传递和变换。变换机械运动是机构的主要特征。因此不能变换的装置不能称为机构。机器与机构的区别是：机器是由机构组成的。机器可以完成能量、材料和信息的变换，同时又产生运动的变换，而机构只能产生运动的变换。

二、构件，运动副及其分类

机构是由基本单元——构件组成的。为了解其组成原理，必须首先了解构件及其相互联接的方式。

(一)构 件

构件是由若干个零件组成的刚性体。机构运动时，刚体之间互相作有规律的运动。机构中参与运动的刚体称为构件。机构中相对固定不动的构件称机架；起驱动作用的构件称为原动构件，其它的构件称为从动构件。构件与零件是有区别的，构件可以是单一的零件，也可

以由若干个零件联结成。如图1-2所示，齿轮用键与轴刚性地联接在一起，键2、轴3与齿轮1之间无相对运动，而成为一个运动的整体，该整体就是一个构件。组成这个构件的三个单元称为零件。可见，构件与零件的区别在于，构件是参与运动的独立的单元，而零件则是制造的单元。

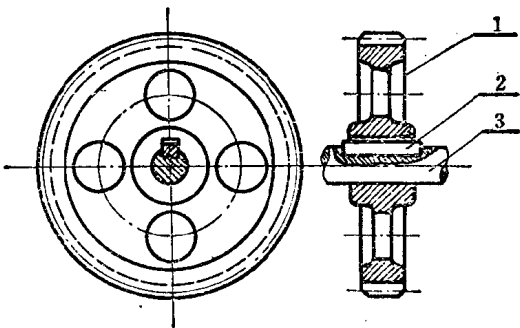


图1-2

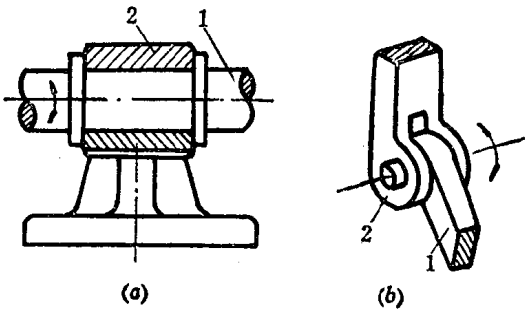


图1-3

(二)运动副的种类及其代表符号

在机构中构件与构件之间都以一定的方式相互联接着，这种联接不同于铆接和焊接之类的刚性联接，构件间的相互联接存在着一定的相对运动。这种相互直接接触且具有确定的相对运动的联接称为运动副。如图1-1中小齿轮4与大齿轮5，导杆7与滑块2或6的联接都称为运动副。

按运动副运动的范围来分，有空间运动副和平面运动副两类。在一般机器和常用设备中经常遇到的是平面运动副。这里着重介绍平面运动副。

1. 平面运动副按其运动的形式可分回转副和移动副两类。

(1) 回转副：两构件的联接只作相对转动，这种可动联接称为回转副。如图1-3a所示，轴1与轴承2组成回转副，由于它有一个构件是固定的，又称为固定铰链。如图1-3b所示，构件1与构件2组成的回转副，由于无固定件，故称为活动铰链。

(2) 移动副：两构件的联接只作相对的移动，这种可动联接称为移动副。如图1-4中的构件1只能沿箭头方向作相对移动，即构件1与构件2组成了移动副。

2. 平面运动副按其接触的性质分为低副和高副两类。

(1) 低副：构件之间通过面接触组成的运动副称为低副。回转副与移动副都是低副。如图1-1中的导杆7与滑块2、6都是平面接触，称为低副。

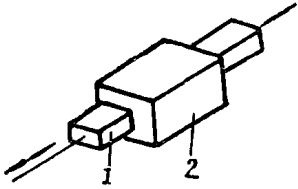


图1-4

(2) 高副：构件之间通过点或线接触所组成的运动副称为高副。如图1-5a所示，车轮1与钢轨2；图1-5b所示，凸轮1与从动件2；图1-5c所示，轮齿2与轮齿1分别在接触处A组成高副。组成运动副的点、线、面称为运动副元素。

由于低副与高副的直接接触部分的几何特性不同，在使用上各有优缺点。与低副相比，高副的显著特点是组成高副的构件可因其接触部分的几何形状而得出多种有规律的对应运动，

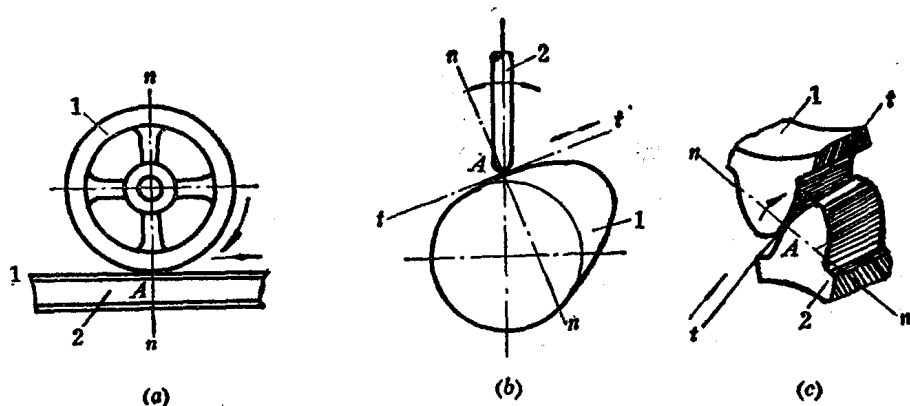


图1-5

但由于是点或线接触，接触处的压强较高，容易磨损，寿命短。低副由于是面接触，压强较低，承载能力大。另外，低副的接触面都是圆柱面或平面，容易制造和维修。但低副是滑动摩擦，故摩擦损失比高副大，效率较低。

机构的运动与机构所具有构件数及构件间所组成的运动副数、种类、相对位置有关。对于实际机构的运动特性的描述，可以抛开构件的复杂外形和运动副的具体构造，用简略的符号来代表运动副和构件。

平面运动中低副的简略符号表示如下：

两构件组成回转副时，表示方法如图1-6所示。在图a中，组成回转副的两构件都是活动件。如两构件之一为机架，则应把代表机架的构件画上斜线，如图b和c所示。

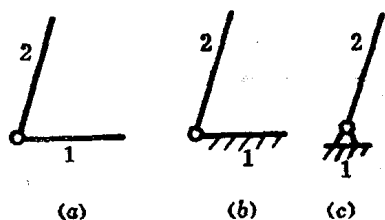


图1-6

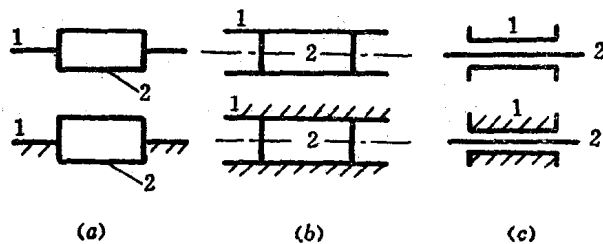


图1-7

两构件组成移动副时，其表示方法如图1-7所示。与上相同，画有斜线的构件代表机架。构件间组成的运动副及构件运动简略图的画法如表1-1。

用简略符号表示整个机构原理的图称为机构简图。对各种机构运动特性的阐述，普遍采用这种形式。如图1-8为牛头刨床中的齿轮机构和连杆机构的机构简图。

(三) 运动链

若干构件以运动副联接而成的系统称为运动链。

运动链分闭式运动链和开式运动链两种。如果运动链中各构件首尾相连组成了一个封闭系统，就称为闭式运动链，简称为闭链，如图1-9a所示。如果运动链各构件首尾不闭合称为开式运动链，简称为开链，如图1-9b所示。

表1-1 机构简略符号

名称		
低副	回转副	
	移动副	
	螺旋副	
高副	凸轮副	
	齿轮副	
构件	带有运动副的构件	
	机架	

将运动链的一个构件固定为机架，当它的一个或几个原动件作独立运动时，其余从动件即随之作确定运动，这种运动链便成为机构。显然，不能运动或无规则运动的运动链都不能称作机构。

(四)自由度与约束

组成运动副的目的是为了限制构件的自由运动，如图 1-10 所示。构件在 XOY 平面坐标内作平面运动时，具有三个独立运动的可能，即沿 X 轴方向移动，沿 Y 轴方向移动及在 XOY 平面内转动。构件在平面内的独立运动称为构件的自由度。因此，构件 1 有三个自由度。由上述可知，作平面运动的自由构件有三个自由度。但是，当它与另一构件组成运动副之后，由于构件间的接触，使某些独立运动受到限制，自由度随之减少，对

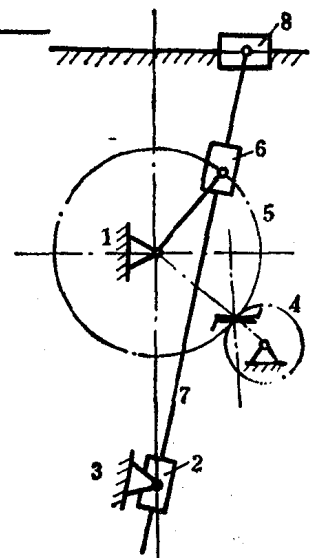
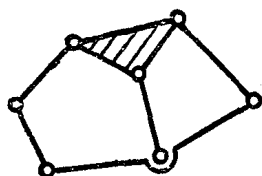
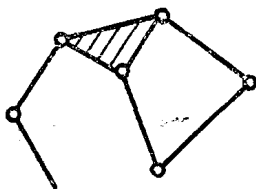


图1-8

独立运动所加的限制称为约束。每加上一个约束，构件就失去一个自由度；加上两个约束，构件就失去两个自由度。两构件间约束多少和约束的特点，完全取决于运动副的型式。如图1-11所示，用回转副将构件1与机架2联接，这时构件1相对构件2只能绕垂直于 XOY 平面的轴线转动，而不能沿 X 、 Y 轴方向移动。这时构件1只有一个自由度。如果再确定 ϕ ，则构件位置完全确定。



(a)



(b)

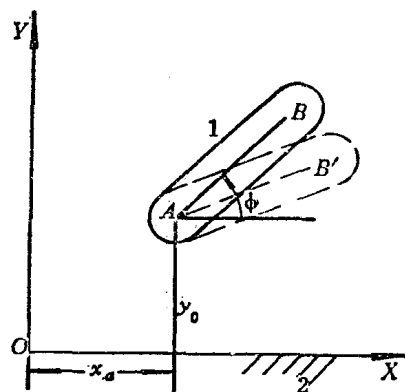


图1-10

如图1-12所示，当构件1(滑块)与构件2(滑槽)以移动副相联接时，构件1只能沿滑槽 X 轴方向移动，即构件1只剩下一个自由度。只要用一个参数 x_a 便能确定构件1与构件2之间的相对位置。

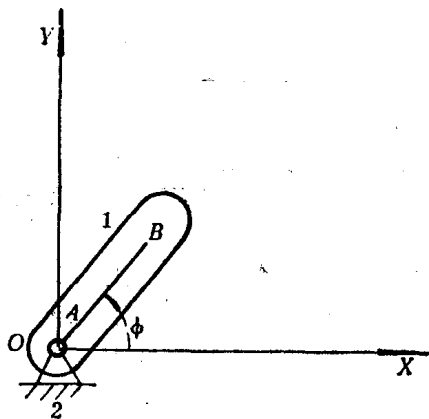


图1-11

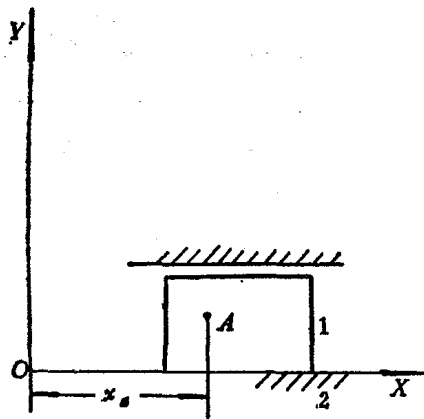


图1-12

如图1-13所示，构件是一个球或圆柱，它与构件2以点或线接触，构件1只能沿 X 轴方向移动及绕垂直于 XOY 平面的轴线转动。所以，确定构件1的位置时需要 x_a 和 ϕ 两个参数，故保留了两个自由度。

综上所述，在平面机构中，构件间组成平面低副时具有两个约束。构件间组成平面高副时具有一个约束。

三、平面机构具有确定运动的条件

组成机构的目的是完成确定的运动。由前所述，一个作平面运动的自由构件有三个自由度。当两个构件组成运动副后，它们的相对运动受到了约束，自由度就随之减少。

设一个作平面运动的机构共有 N 个构件，其中有一个固定件机架不动，其余活动构件数为 $n = N - 1$ 。这 n 个活动件未用运动副联接前共有 $3n$ 个自由度，当用运动副将构件联接起来组成机构之后，若机构中低副的数目为 P_L 个，高副的数目为 P_H 个，机构则受到 $2P_L + P_H$ 个约束。显然，整个机构相对机架的自由度数，即机构的自由度，应为活动构件自由度的总数与运动副引入的约束总数之差，即

$$F = 3n - 2P_L - P_H \quad (1-1)$$

机构的自由度也即是机构所具有的独立运动的数目。通常机构中的每个原动件具有一个

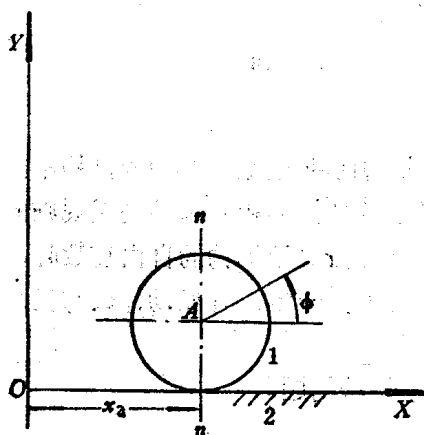


图1-13

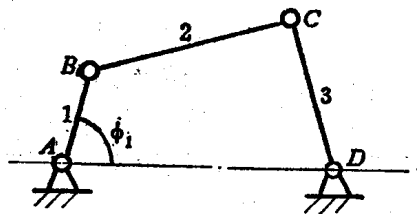


图1-14

独立运动。例如电动机转子具有一个独立转动。内燃机的活塞具有一个独立的直移运动。因此，机构的自由度数也就是机构应当具有的原动件的数目。由上式可知，机构要能够运动，它的自由度数必须大于零而且要使原动件数与自由度数相等。

例如图1-14所示为一铰链四杆机构。 $n=3$ ， $P_L=4$ ， $P_H=0$ ， 由(1-1)式得

$$F = 3 \times 3 - 2 \times 4 - 0 = 1$$

此机构的自由度等于1，应有一个原动件，参变数 ϕ_1 表示构件1的独立转动。由图可见，每给出一个 ϕ_1 的数值，从动件2、3便有一个相应的确定位置。也就是说，这个自由度等于1的机构，在具有一个原动件时，就可有确定的运动。

图1-15所示，四杆机构加上一个杆件，便成为五杆机构。 $n=4$ ， $P_L=5$ ， $P_H=0$ ， 由(1-1)式得

$$F = 3 \times 4 - 2 \times 5 - 0 = 2$$

此机构的自由度为2，应当有两个原动件。取构件1和4为原动件，参数 ϕ_1 和 ϕ_2 分别为构件1和4的独立运动。由图可见，每给定一组 ϕ_1 和 ϕ_2 的数值，从动件2、3便有一个确定的相应位置。也就是说，这个自由度等于2的机构在具有两个原动件时可以获得确定运动。如果只给定一个原动件(构件1)，则当给定 ϕ_1 后，由于 ϕ_2 不定，机构可能处在实线位置，也可能处在虚线位置或其它位置，即机构的运动是不确定的。

图1-16a所示为三个构件用三个回转副相联。 $n=2$, $P_L=3$, $P_H=0$, 由式(1-1)得

$$F=3 \times 2 - 2 \times 3 - 0 = 0$$

可以看出, 这个自由度等于零的运动链是不能产生相对运动的刚性桁架, 不能称作机构。

又如图1-16b所示的四杆架, $n=3$, $P_L=5$, $P_H=0$, 由式(1-1)得

$$F=3 \times 3 - 2 \times 5 - 0 = -1$$

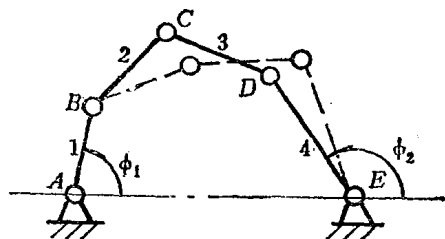


图1-15

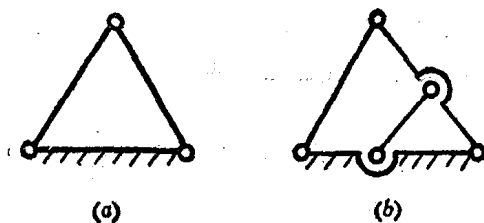


图1-16

$F < 0$ 的运动链由于约束过多, 成了超静定的桁架。

综上所述, 机构自由度 F 、原动件数和机构运动有着密切的关系: $F < 0$ 的机构不能产生相对运动; $F > 0$ 的机构, 其原动件数小于机构自由度时, 构件间的相对运动是无规则的; 当原动件数大于机构自由度时, 机构不能运动; 只有当原动件数等于机构的自由度数时, 构件之间才能获得确定的相对运动。换句话说, 机构的自由度 F 大于零, 且原动件数与机构自由度相等, 是机构有确定运动的必要条件。

按公式(1-1)计算机构的自由度时, 还应注意以下几个特殊问题。

(一) 复合铰链

两个以上的构件同时在一处用回转副相联接构成复合铰链。如图1-17a所示(图b为复合铰链的侧视图), 是三个构件在一起构成的复合铰链。由图1-17b可知, 这种由三个构件汇集而成的复合铰链包含了两个回转副, 但它易被当作一个回转副, 因此必须注意区别。如果由 k 个构件用复合铰链相联时, 其组成回转副的数目应等于 $(k-1)$ 个。

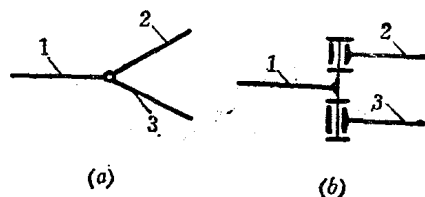


图1-17

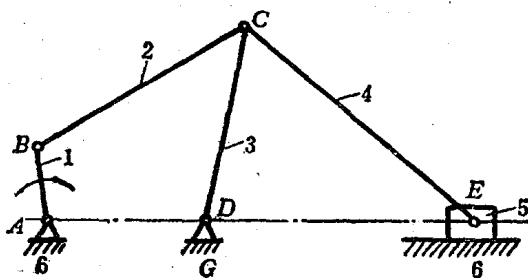


图1-18

例如图1-18所示机构, $n=5$, C处为复合铰链, 包含六个回转副, 一个移动副, 即 $P_L=7$, $P_H=0$, 由式(1-1)得

$$F=3 \times 5 - 2 \times 7 - 0 = 1$$

即此机构具有一个自由度, 原动件是曲柄1, 所以该机构运动是确定的。

(二) 局部自由度

机构中常出现一种与整个机构运动无关的自由度,称为局部自由度或多余自由度。如图1-19a所示的凸轮机构。为了减少高副接触处B的磨损,在凸轮和从动轮之间装有圆柱滚子。滚子绕其本身轴线自由转动不影响其它构件的运动。这种对整个机构运动无关的自由度,在计算机构自由度时应除去不计。可以设想将滚子3与从动件2焊成一体,预先排除了局部自由度然后再计算。如图1-19b所示,将滚子3与从动件2作为一个构件, $n=2$, $P_L=2$, $P_H=1$, 由式(1-1)得

$$F=3 \times 2 - 2 \times 2 - 1 = 1$$

即此凸轮机构的自由度数为一个,凸轮1为原动件,所以该机构的运动是确定的。

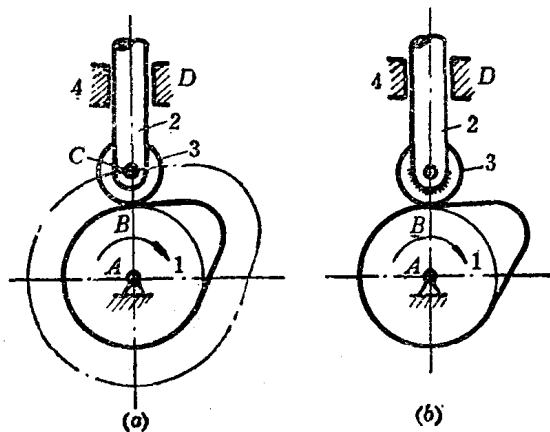


图1-19

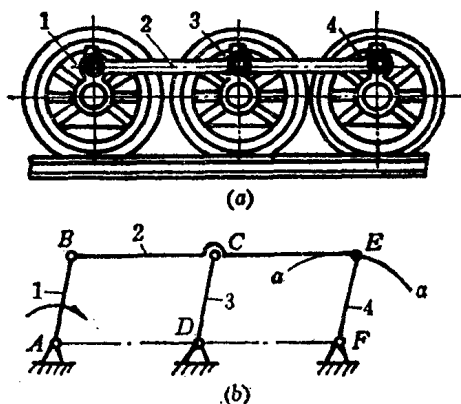


图1-20

(三)虚约束

在运动副所引入的约束中,有些约束对机构的自由度所起的影响是重复的。这种不起独立限制的约束称为虚约束,应除去不计。

如图1-20b所示, $AB=CD=EF$, 且相互平行, $AF=BE$, 互相平行。由图可知, $n=4$, $P_L=6$, $P_H=0$, 由公式(1-1)得

$$F=3 \times 4 - 2 \times 6 - 0 = 0$$

显然,这个结果是错误的。因为在这个平行四边形机构中有运动轨迹的重迭现象。如将构件4去掉(回转副E、F也不存在),则连杆的运动不变,连杆上点E的轨迹也不变。这说明加到该机构上的两个运动副E和F并没有起到新的约束作用,应消去。这时机构中, $n=3$, $P_L=4$, $P_H=0$, 由公式(1-1)得

$$F=3 \times 3 - 2 \times 4 - 0 = 1$$

此结果是正确的。因此,在运用公式(1-1)计算这类机构时,应当首先将产生虚约束的构件和运动副去掉然后再进行计算。

平面机构的虚约束常出现在下列情况:

第一,被连接构件上的点的轨迹和机构上联接点的轨迹重合为一时,这种联接将出现虚约束。如图1-20所示机构即属此例。

第二,两构件构成多个移动副其导路互相平行时,只有一个移动副起作用,其余都是虚约束。例如图1-21a所示凸轮机构的运动简图,其直移从动件与机座之间组成两个移动副,但

其中只有一个起约束作用，故可用图b所示的一个移动副来代替。

第三，两构件构成多个回转副其轴线互相重合时，只有一个回转副起作用，其余都是虚约束。例如安装在箱体中的机床主轴虽然有两个以上的同心轴承，但它们只起到一个回转副的约束作用。其余都是虚约束。

第四，机构中对运动不起作用的对称部分，例如图1-22所示行星轮系。为了受力的均衡采用了三个行星轮对称布置的结构，而实际上只需一个行星轮便能满足运动要求。在这里增加一个行星轮(包括两个高副和一个低副)便引入一个虚约束。

应当指出，消去虚约束是着眼于机构的运动特性，并不等于这样的机构和运动副在实际结构中不起作用。虚约束虽不影响机构的运动，但可以增强构件的强度和刚性，改善受力状况。因而在结构设计上广泛受到重视。

四、平面机构的组成原理和结构分析

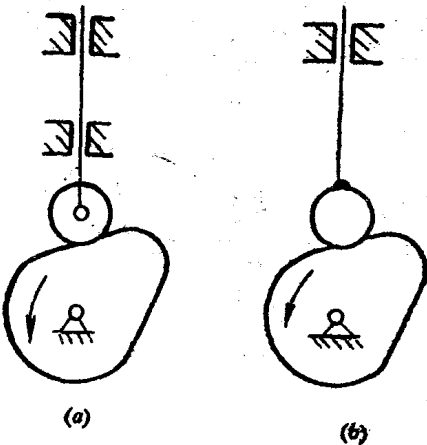


图1-21

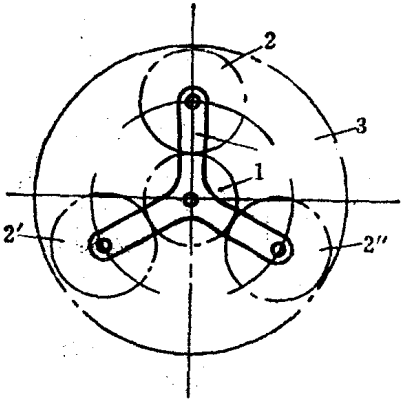


图1-22

(一)平面机构组成原理

任何机构都包含机架基础、原动件和从动件系统三个部分。由于每个原动件具有一个自由度，且原动件数与机构自由度 F 相等，因此，从动件系统的自由度必为零。那么，从动件系统可分解为若干个不可分的自由度为零的杆组。设杆组有 n 个构件和 P_L 个低副，那么，它们之间必满足下述条件：

$$F = 3n - 2P_L = 0$$

$$P_L = \frac{3}{2}n \quad (1-2)$$

或

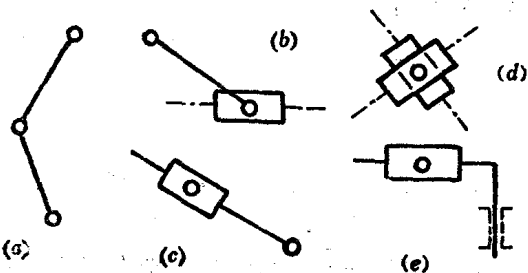


图1-23

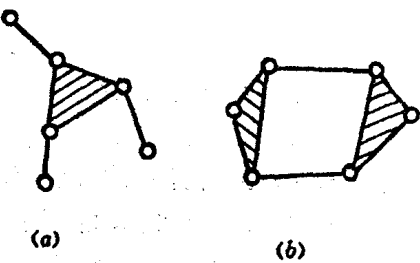


图1-24

构件数和运动副数必须是整数。那么,满足上述条件的最简单杆组为 $n=2$, $P_L=3$,其型式如图1-23所示。这种杆组的所有构件都是两副件,称为Ⅱ级组。

满足式(1-2)且 $n=4$, $P_L=6$ 的杆组有两类,如图1-24a所示。杆组其外接机件均为二副构件,但中心构件具有三个运动副元素,属于Ⅲ级组。图1-24b所示杆组的构件形成封闭四边形,被称为Ⅳ级组。这两种杆组的一些回转副也可以用移动副取代而演化成多种派生型式。

机构的级别是由杆组的最高级别决定的,机构所含杆组的最高级别为Ⅲ级,故为Ⅲ级机构。杆组的级别愈高,其运动结构愈复杂。

(二)平面机构的结构分析

机构的结构分析就是将已知机构分解为原动件、机架、杆组,并确定机构的级别。一般是从远离原动件的构件开始拆组。以图1-25a来分析牛头刨床的结构,并确定该机构的级别。

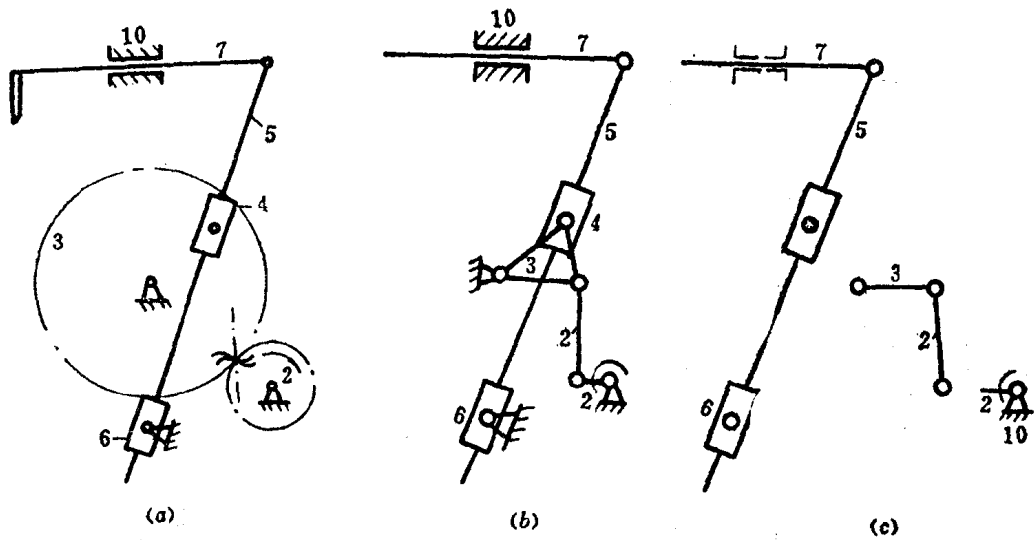


图1-25

首先将图1-25a中轮齿的高副低化,画出其低副代替机构,并用箭头标出机构的原动件,如图1-25b所示。先拆 $n=2$ 的杆组,如不可能,依次拆 $n=4$ 或 $n=6$ 。本机构只能先拆 $n=4$, $P_L=6$ 的Ⅲ级杆组4—5—6—7(它是将图1-25b所示杆组中的三个回转副改为移动副而得的派生型)。然后,以剩余机构中再分离出Ⅱ级组2—3。因此,该机构是由机架10、原动件2以及一个Ⅱ级组和一个Ⅲ级组组成的Ⅲ级机构。

第二节 平面连杆机构

平面连杆机构是由刚性构件用平面低副(回转副或移动副)联接而成的机构,所以又称为平面低副机构。平面连杆机构能将一种连续的回转运动变为另一种连续的回转运动,能将一种连续的回转运动变为另一种往复摆动或往复移动;或者将往复摆动或往复移动变为连续的回转运动。能将往复摆动变为另一种往复摆动;或将往复移动变为另一种往复移动。并能实现机构中连杆上某一点所要求的预期的轨迹。因此,平面连杆机构广泛地应用于各种机械产品中。例如,活塞式原动机、牛头刨床、颚式破碎机、插齿机、起重运输机、自动包装机以