

模具制造工人技术培训教材

模具常用机构 与机械基础

机械电子工业部 编



机械工业出版社

模具制造工人技术培训教材

模具常用机构与机械基础

机械电子工业部 编

机械工业出版社

(京)新登字054号

本书是根据《模具钳工培训大纲和计划》编写的。内容包括概述、平面杆机构、摩擦与摩擦机构、间歇机构、齿轮与蜗杆传动机构、链传动、轴与轴承，以及液压传动等，共八章。为便于学生思考与复习，每章均附有复习题。

本书为模具制造工人技术理论培训教材，也可作为技工学校教材或专科学校教学参考书。

本书由沈阳工业高等专科学校张晓林、陈东生、潘树伟、王冠武编写，张晓林为主编。由郭久祥主审。

模具常用机构与机械基础

机械电子工业部 编

*

责任编辑：肖省吾 版式设计：胡金瑛

封面设计：肖 晴 责任校对：肖新民

责任印制：路 琳

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码：100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市房山区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张 10³/₄·字数 236 千字

1993年10月北京第1版·1993年10月北京第1次印刷

印数 0 001—7 550·定价：8.00元

*

ISBN 7-111-03667-0/TG·805

模具制造工人培训教材

编委会名单

主任: 许发越

副主任: 张晓林

顾问: 张荫朗

委员: (按姓氏笔画排列) 王济成 方康华 邓石城
杨晓毅 杨溥泉 陈蕴博 周平之 钟秉毓
储家佑

前 言

(代 序)

模具是工业生产中使用极为广泛的主要工艺装备。采用模具生产零部件，具有高效、节材、成本低、保证质量等一系列优点，是当代工业生产的重要手段和工艺发展方向。许多现代工业的发展和技术水平的提高，在很大程度上取决于模具工业的发展水平。因此，模具工业已成为国民经济的基础工业之一。

目前，我国模具工业比较落后，与国民经济发展不相适应。为此，在1989年3月，国务院颁布的《关于当前产业政策要点的决定》中，把支持发展模具工业摆到了发展国民经济的重要战略地位。

振兴我国模具工业的根本任务之一是加强人才培养，大力提高模具工业职工队伍的素质。对此，除社会各类大、中专学校相关专业积极培养更多的适应模具工业发展的毕业生外，大力发展模具职业技术教育，逐步建立全国性的和以工业城市为中心的初、中、高三级模具制造工人教育培训网，形成模具制造工人的培训与教育体系，从而不断地提高模具制造工人队伍的素质，已是今后工作的重要一环。当前，尤为迫切的是抓好模具设计、数控机床编程及操作人员和高级模具制造工人的培训。培训一定要注重实效和规范化，这就需要有一套好的培训计划、大纲和实用的培训教材。

中国模具工业协会教育培训咨询委员会受机械电子工业部教育司的委托，并在其指导下，参考国际模协和德、美、日本等国的模具工人培训计划、大纲，编制了符合我国国情

的《模具工人培训计划、培训大纲》，并成立了模具制造工人培训教材编委会，根据大纲，组织有关院校和企业富有实践经验的专家，编写了《模具钳工工艺学》、《模具制造工艺和装备》、《模具公差与检测》、《模具材料与热处理》、《模具结构与设计基础》、《模具常用机构与机械基础》、《模具制造电气基础》等七种配套的中、高级模具制造工人培训教材。考虑到机电部统编的机械工人技术理论培训教材中已有较好的工具钳工培训教材，其初级部分完全适用于培训初级模具制造工人，各培训教育部门可选择使用，故未编写初级模具制造工人培训教材。

这套教材具有较强的针对性，注重了实践性和实用性，内容包括了我国模具企业在生产中采用的先进、典型结构、参数和图表，以及生产装备和工艺技术；同时注意了基础知识的系统性和广泛性，紧密结合模具生产技术，介绍了机械、电工、电子及计算机应用、压力加工、机床与工具、数学、制图等方面的基础知识，以适应现代模具生产采用高、新技术装备快，模具制造工人学习掌握高超操作技艺的需要。

这套教材也可以作为中专和技校相应专业的教材和模具工程技术人员的参考用书。

这套教材的问世，是我国模具行业的一件大事，为此，谨向为这套教材的编、审和出版付出辛勤劳动的同志们表示衷心的感谢。希望使用这套教材的单位和同志们多提宝贵意见，以便不断修订完善。

中国模具工业协会

理事长

栾 毅

1992年10月1日

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 机器与机构	1
第二节 平面机构的运动简图	6
第三节 平面机构具有确定运动的条件	12
第四节 机构的设计方法	18
复习题	22
第二章 平面杆机构	23
第一节 杠杆机构与圆筒弯曲模具	26
第二节 平面连杆机构及抽芯机构	27
第三节 连杆上各点的运动轨迹	36
第四节 多杆机构与仿形机构	39
复习题	44
第三章 摩擦与摩擦机构	45
第一节 平面摩擦与摩擦副	45
第二节 斜面摩擦与楔块传动机构	47
第三节 楔面导轨与螺纹联接	51
第四节 常用的传动螺旋及其应用	63
第五节 摩擦轮传动与条料自动送料装置	68
第六节 带传动	71
复习题	79
第四章 间歇机构	80
第一节 凸轮机构的应用与分类	80

第二节	凸轮机构从动件的运动规律	85
第三节	凸轮夹紧机构	93
第四节	棘轮机构	96
第五节	槽轮机构	99
第六节	其它间歇机构	103
复习题	107
第五章	齿轮机构与蜗杆传动机构	109
第一节	齿轮传动概述	109
第二节	直齿圆柱齿轮啮合传动及主要参数	119
第三节	标准直齿圆柱齿轮的强度计算	131
第四节	斜齿圆柱齿轮传动	143
第五节	直齿锥齿轮传动	147
第六节	蜗杆传动	151
第七节	轮系	157
复习题	168
第六章	链传动	170
第一节	链传动的特点和分类	170
第二节	滚子链的结构和基本参数	172
第三节	链传动的运动特征	175
第四节	链传动的设计计算	177
第五节	链轮和链传动的布置与张紧	184
复习题	189
第七章	轴与轴承	190
第一节	轴的类型与材料	190
第二节	轴的结构设计	195
第三节	轴的强度计算	205
第四节	轴颈摩擦与向心滑动轴承	213
第五节	滚动轴承的类型与选择	228
第六节	滚动轴承的组合设计	239

Ⅷ

复习题	245
第八章 液压传动	247
第一节 液压传动基础知识	247
第二节 液压元件	260
第三节 液压系统的基本回路	312
复习题	335

第一章 概 述

第一节 机器与机构

人类为了自身的生存与发展，需要不断地扩大其生产能力和工作范围。因此，人们在生产实践中不仅要学会使用生产工具，同时还要对其不断地进行改进、创新，使之逐步完善，成为具有独立的动力、传动、控制与工作执行部分的，具有一定生产功能的生产装置，这样就形成了机器。今天我们所看到的各种交通车辆、加工机床、起重运输机、以及家用缝纫机、洗衣机等都是机器。

图1-1所示为单缸四冲程内燃机。它是由气缸体1、活塞2、进气阀3、排气阀4、连杆5、曲轴6、凸轮7、顶杆8、齿轮9和10等所组成。内燃机的工作是利用燃烧室的高压气体进入气缸推动活塞2向下运动，通过连杆5带动曲轴6转动。然后活塞由机器中所有转动部件的惯性力驱动，由下行转为上行返回。如此循环往复，将活塞的直线往复运动转换成曲轴的回转运动。处于不同相位的凸轮用来控制进、排气阀的启闭，而齿轮机构则用来协调进、排气阀的启闭与活塞运动之间的关系。

图1-2所示是J31-315型闭式单点曲柄压力机，它由电动机1，带轮2、3，制动器4，离合器5，齿轮6、7、8，偏心齿轮9，心轴10，机身11，连杆12，滑块13，上模14，下模15，垫板16，工作台17以及拉延气垫18等部件组成。压力机所要实现的机械动作是使上模14相对于下模15作

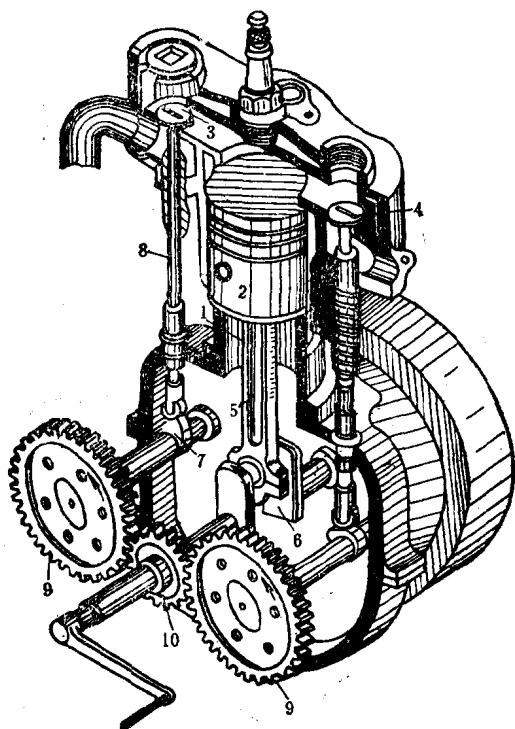


图1-1 内燃机

直线往复移动，从而对放置于上、下模之间的材料进行冲裁或进行其它成形工艺。其具体动作如下：电动机1为压力机提供动力和原始运动形式，经过V带传动和二级齿轮传动将动力和运动传递给与齿轮9固定联接的偏心轴上，连杆12的一端套装在偏心轴上，另一端与滑块13铰接。这样，当偏心轴转动时，经连杆12带动滑块13上、下运动，从而实现了将原始的运动形式（旋转运动）转换成生产工艺所要求的运动

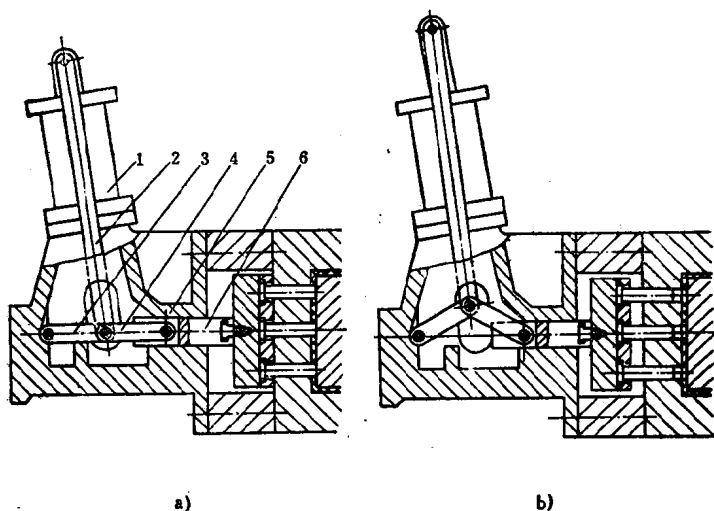


图1-3 内、外连杆式液压抽芯机构

压抽芯机构，它由液压缸1（内含活塞和连杆），外连杆2，内连杆3、4，支座5以及拉杆6等组成。两根外连杆2在液压缸外侧对称安装，其一端与液压缸缸体中的连杆铰接，另一端则与支座空腔中的内连杆3、4铰接。内连杆的另一端又分别与支座5和拉杆6铰接，拉杆6与型芯固定连接。当液压缸中的活塞往复移动时，经与它铰接的连杆可带动从动连杆2、3、4摆动，从而驱动拉杆6实现抽芯或使型芯复位的动作。

图1-3 a所示为抽芯前的状态，此时杆3和杆4处于一条直线，该位置称为死点。这时若沿该直线方向加力将无法使机构产生运动，这一现象称为“自锁”（有关自锁的原理将在后续章节讨论）。自锁使复位后的型芯处于锁紧状态而

不松动。图1-3 b 所示则为抽芯状态，在连杆2的带动下，连杆3、4脱离死点位置并带动杆6向左运动，从而实现抽芯动作。

从以上举例可以看出，机器具有下列特征：

- 1) 机器是由许多零件或部件所组成的；
- 2) 其各部件之间具有确定的相对运动；
- 3) 它们是用以代替或减轻人类的体力劳动去完成有用的机械功（如压力机及模具中的机构）或实现能量形式的转换（如内燃机）。

那么什么是机构呢？机构是机器的内涵，它只具备了机器的前两个特征。任何一部机器都是由一个或若干个机构与原动机（电动机等）、联接件等组合而成的。常见的机构有连杆机构、凸轮机构、齿轮机构以及间歇机构等。不同的机器可以具有一种或几种相同的机构。如图1-1所示内燃机和图1-3所示模具抽芯机构，两者都具有平面连杆机构，都具有相同的平面连杆机构的全部运动特征。所以一种机构往往是不同的机器所共有的、具有特定的相对运动规律的、由多个构件组成的运动组合体。

若不考虑能量的转换关系，仅从结构和运动观点来看，机器和机构并无区别，所以在工程领域中常用“机械”一词作为二者的通称。

所有的机械均由三大部分组成：

(1) 原动部分 为机械的动力和运动来源。常由各类原动机组成。如电动机，内燃机等。

(2) 工作部分 处于整个动力或运动传递路线的终端，用以执行并完成预期的机械工艺动作和要求又称为执行机构。如压力机中的滑块与模具的运动。

(3) 传动部分 是把原动机的动力或运动传递给工作部分的中间环节。如图1-2所示压力机中的带传动、齿轮传动和曲柄滑块等机构。

组成机构的各个相对运动的部分称为构件。构件是相对运动的单元，它可以是单一的零件，如齿轮、凸轮等，也可以是几个零件的刚性组合体，如由滑块体、上模和联接螺栓等组成的压力机的滑块。

机构中的构件可以分为：

(1) 固定构件 是用以支承其它运动构件的基础构件。固定构件常称机架，通常是不动的或相对不动的。

(2) 主动构件 该构件的运动是由外界给定的，其运动规律也是已知的。

(3) 从动构件 随主动构件运动产生运动的构件。如内燃机，其气缸体是固定构件，活塞是主动构件，连杆、曲轴、齿轮和凸轮等都是从动构件。

零件是加工制造的单元，也是组成机器的基本单元，如螺栓垫片、齿轮、轴等。

综上所述，机器由机构组成，机构由构件组成，而构件则由零件组成或由单一的零件来充当。

第二节 平面机构的运动简图

一、运动副及其分类

1. 运动副的概念 如前所述，机构是由构件组成的，各个构件在机构中应具有确定的相对运动。这就是说，它们之间必须以一定的方式相互联接起来，这种联接不仅能使构件产生相对运动，而且能对各构件在联接前的一些独立运动加以限制，即给以运动的约束。这种既相互接触又可产生一

定相对运动的可动联接，称为运动副。例如齿轮与齿轮的联接，连杆与曲轴的联接，滑块与导轨的联接，导柱与导套的联接等都是相互之间可动的联接，即运动副。

一个作任意平面运动的构件，其运动可以分解为三个独立的运动（图1-4），即沿 x 、 y 方向的移动和绕垂直于该平面上某一点 A 的 z 轴转动。构件所具有的这种可能出现的独立运动称为自由度。因此，一个做平面运动的自由构件具有三个自由度。当构件与

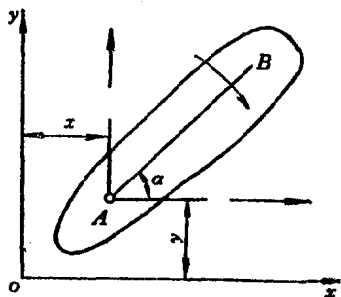


图1-4 构件的自由度

构件之间组成运动副后，构件在联接前原有的某些独立运动受到了限制，自由度数也随之减少。这种对构件独立运动所加的限制称为约束。

2. 运动副的分类 构件之间的接触不外乎是点、线、面三种接触形式，通常按照接触的特性，把运动副分为低副和高副两类。

(1) 低副 是以面接触构成的运动副（图1-5）。根据两构件之间的相对运动形式，低副又可分为回转副（图1-5 a）和移动副（图1-5 b）。在图1-5 a中，构件1和2为内、外圆柱面接触，故可实现相对转动。但沿 x 、 y 方向的相对移动则受到了约束。在图1-5 b中，构件1和2也是面接触，但它们只能实现沿 x 方向的相对移动，而沿 y 方向的相对移动和绕垂直于 xoy 平面 Z 轴的相对转动则受到了约束。可知，每个低副的介入都会产生两个约束，使构件组共

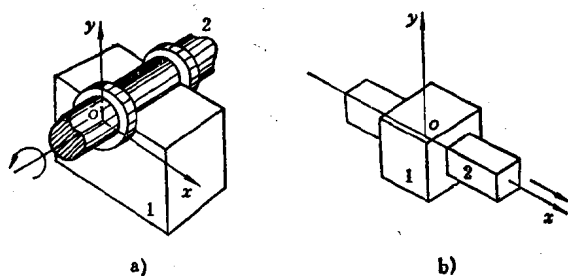


图1-5 低副

同丧失两个自由度。

(2) 高副 是以点或线接触构成的运动副(图1-6)。构件1和2可以实现的相对运动是绕接触点的转动和沿公切线 $t-t$ 方向的移动, 而沿公法线 $n-n$ 方向的移动则受到了约束, 因为两个构件要始终保持接触, 不能分离或相互嵌入。所以每个高副的介入都将引入一个运动约束, 使构件组共同丧失一个沿公法线 $n-n$ 方向移动的自由度。

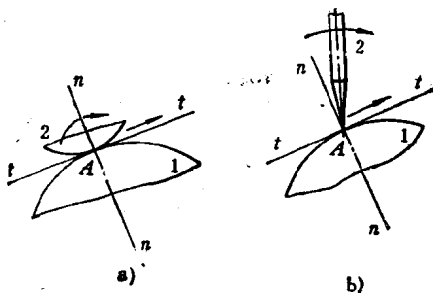


图1-6 高副