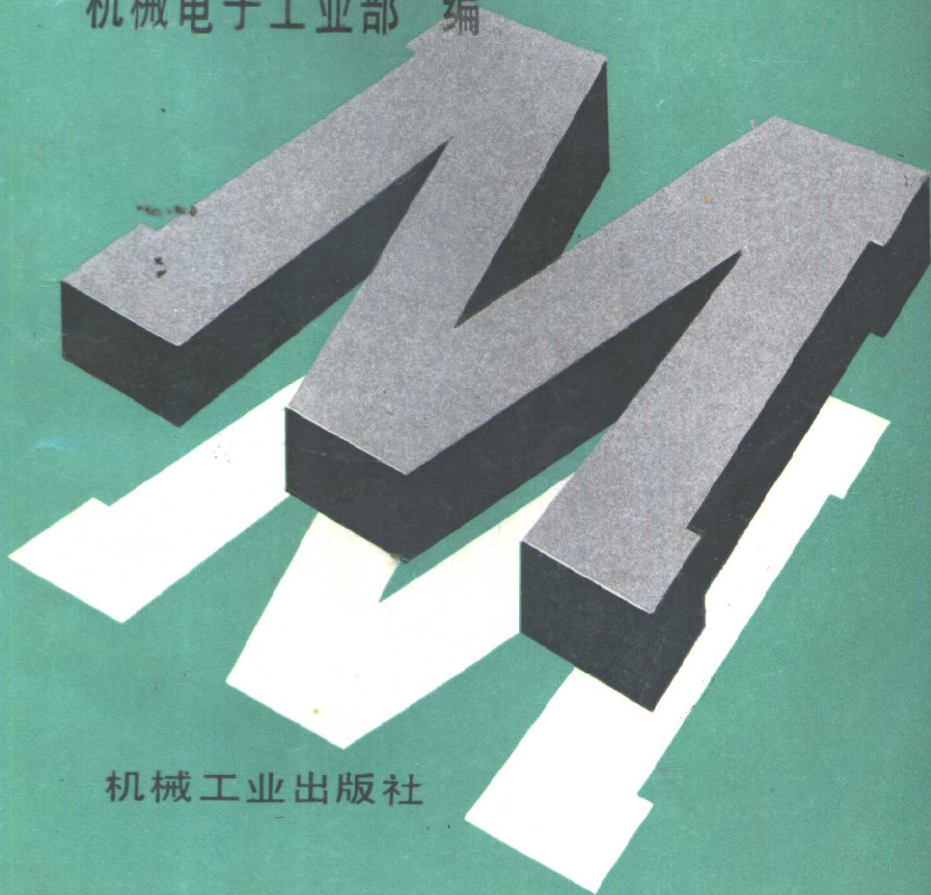


模具制造工人技术培训教材

模具制造工艺和装备

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

模具制造工艺和装备

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：模具制造工艺的基本概念，工件的安装、定位、基准选择、夹具、加工精度和误差、表面质量，以及各种加工工艺和使用的装备、工艺规程的编制等。为了便于学习，每章后附有复习题。本书可作为中、高级模具钳工培训教材，也可作为技工学校教材，及专科学校教学参考书。

本书由上海星火模具厂邓石城、毕子宽、焦锡鸿、童连祥、马莉莉编写，机电部桂林电器科学研究所许发健主审。

模具制造工艺和装备

机械电子工业部 编

责任编辑：刘 洁 责任校对：刘志文

封面设计：肖 晴 版式设计：冉晓华

责任印制：王国光

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）

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $16^{3/8}$ ·字数 359 千字

1993年10月北京第1版·1993年10月北京第1次印刷

印数 00 001—8 300·定价：14.50元

ISBN 7-111-03658-1/TG·803

模具制造工人培训教材

编委会名单

主 任：许发樾

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

杨 毅

1992年10月1日

目 录

前言

上 篇 (中级工用)

第一章 模具制造工艺的基本概念	3
第一节 模具各类加工工艺过程的组成	3
第二节 模具加工工序的种类	6
第三节 模具生产的特征	8
第四节 模具制造工艺过程的基本要求	9
复习题	10
第二章 定位原理和定位误差	11
第一节 工件的定位原理	11
第二节 各类模具组合、工件的定位方法和定位元件	15
第三节 模具精密工件的定位误差	30
复习题	36
第三章 工件的安装和基准选择	37
第一节 模具组合及其零件的安装	37
第二节 模具零件及装配基准	46
第三节 基准不重合时的尺寸换算和工艺尺寸链简介	49
复习题	57
第四章 模具的加工精度	58
第一节 加工精度的基本概念	58
第二节 模具精度要求和经济性	60
第三节 加工方法和模具精度的关系	62
复习题	66

第五章 模具零件加工的表面质量	67
第一节 模具零件表面质量要求及其对模具使用寿命、 装配质量以及其它使用性能的影响	67
第二节 影响零件表面粗糙度的因素及提高模具零件表面 质量的方法	72
复习题	76
第六章 成形磨削工艺及其机床	77
第一节 成形磨削的原理及方法	77
第二节 成形磨削工艺及其技术要求与成形磨削基础	84
第三节 成形磨削机床及其正确使用和维护	94
复习题	103
第七章 夹具	104
第一节 夹具的作用和组成	104
第二节 成形磨削夹具、电加工机床夹具 以及夹具的种类	110
第三节 夹具的定位、分度和对刀及其装置	111
第四节 夹紧的基本要求、夹紧机构及其原理与特点	137
第五节 模具使用的机械加工机床的夹具结构和特点	155
复习题	183
第八章 电火花加工工艺及其机床	185
第一节 电火花成形加工工艺在模具型腔加工中的 应用和范围	186
第二节 电火花线切割加工工艺在模具成形零件加工中 的应用和范围	195
第三节 电火花加工机床的类型、规格和主要性能	214
复习题	226

下 篇 (高级工用)

第九章 模具零件加工误差	229
---------------------------	-----

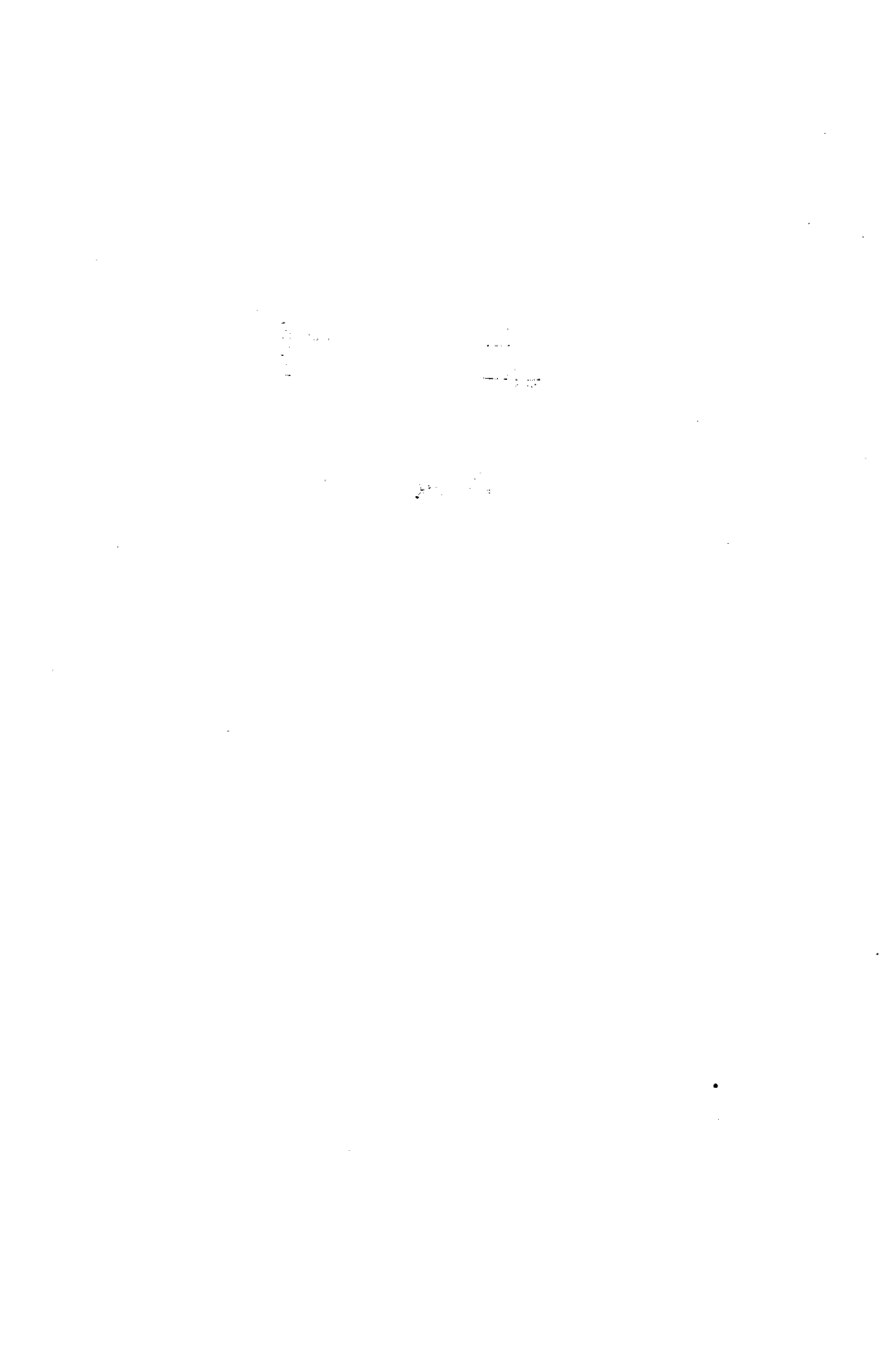
第一节 概述	229
第二节 加工误差	229
复习题	247
第十章 毛坯及加工余量	248
第一节 模具零件毛坯的种类及其特点	248
第二节 模具零件在各类加工方法中影响余量的因素	250
第三节 确定加工余量、工序尺寸和公差	254
复习题	264
第十一章 提高模具劳动生产率的工艺途径	265
第一节 提高模具工艺过程生产率的主要途径	265
第二节 模具生产中的生产定额与组成	266
第三节 生产定额的制订与定额的管理作用	268
第四节 模具生产的经济分析	273
复习题	275
第十二章 模具加工工艺规程的编制方法	276
第一节 模具零件的工艺性及其特点	276
第二节 编制模具零件工艺规程的基本原则 和原始资料	279
第三节 零件加工图样的工艺分析	282
第四节 确定工序的具体内容	287
第五节 填写各类工艺文件	290
复习题	297
第十三章 模具通用零件的加工	298
第一节 轴类零件的加工	298
第二节 套类零件的内孔加工、深孔加工和薄壁套类 零件的加工	300
第三节 板类零件的平面加工	311
复习题	318
第十四章 模具典型零件加工工艺过程分析	319

第一节	复合模	319
第二节	级进模	327
第三节	塑料模	342
复习题		354
第十五章	标准模架的生产	355
第一节	冲压模具标准模架的结构、工艺特点及其 技术要求	355
第二节	冲压模模架生产工艺设计基础	367
第三节	塑料注射模具标准模架的结构、工艺特点 及其技术要求	382
第四节	塑料注射模模架生产工艺设计基础	393
复习题		399
第十六章	特种加工在模具制造中的应用	400
第一节	概述	400
第二节	电火花加工工艺	401
第三节	电解加工工艺	420
第四节	电泳成形工艺	433
第五节	冷挤压模具型腔成形工艺	436
第六节	计算机数控电火花加工技术应用	440
复习题		442
第十七章	数控机械加工技术在模具制造中的应用	444
第一节	数控铣床在模具制造中的应用	444
第二节	数控磨床	448
第三节	加工中心机床	451
第四节	数控加工在模具制造中应用的经济性	454
复习题		457
第十八章	模具装配工艺	458
第一节	概述	458
第二节	模具装配与质量关系	459

第三节	提高模具装配精度的方法及装配	
	尺寸链的计算	460
第四节	装配工艺规程的制订	469
第五节	模具装配方法	472
复习题		493
第十九章	大型模具加工	494
第一节	汽车覆盖件拉延模具的加工及装配工艺	494
第二节	大型塑料注射模具的加工及装配工艺	505
第三节	大型模具加工的质量检验和调试	507
复习题		511

上 篇

(中 级 工 用)



第一章 模具制造工艺的基本概念

第一节 模具各类加工工艺过程的组成

模具工人应当了解模具制造的全过程。前道工序的操作者要把后道工序作为“用户”，要使后道工序的工人满意自己的加工结果。因此，模具工人学习《模具制造工艺和装备》，了解模具各类加工工艺过程的组成是很重要的。

模具的生产过程，是将原材料转变为模具的全过程。其中包括原材料的运输和保存，生产的准备工作，毛坯制造，零件的加工和热处理，模具的装配、试模和校正，直至包装等。

为便于组织生产和提高劳动生产率，生产过程有时并不全在一个工厂内完成，常分散在很多专业化工厂内进行，如模架、导向件、弹簧等许多零件就是在其它工厂进行生产的。某一模具厂按一定顺次将原材料的半成品、标准件制造成本厂的模具产品或半成品，这些过程的总和，即为本厂的生产过程。

凡是用机械加工方法直接改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等，使之成为成品或半成品的过程，称为机械加工工艺过程。按规定的技术要求，将零件或部件进行配合和连接，使之成为半成品或成品的工艺过程，称为装配工艺过程。把工艺过程中的有关内容用表格形式规定下来的文件，也就是规定模具或零部件制造工艺过程和操作方法的

工艺文件，即为工艺规程。

由于模具一般是单件生产，因此模具加工工艺规程常采用工艺过程卡片形式。工艺过程卡片是以工序为单位，简要说明模具或零、部件的加工（或装配）过程的一种工艺文件。工艺过程卡片的内容较简单，但从卡片中能了解零件的工艺流程及加工方案。模具标准件车间有一定生产批量，生产上应用工艺卡片。工艺卡片是按产品或零、部件的某一工艺阶段编制的一种工艺文件。它以工序为单元，详细说明产品（或零、部件）在某一工艺阶段中的工序号、工序名称、工序内容、工艺参数、操作要求以及采用的设备和工艺装备等。大量生产中使用工序卡片，它是在工艺过程卡片或工艺卡片的基础上，按每道工序所编制的一种工艺文件。一般具有工序简图，并详细说明该工序的每个工步的加工（或装配）内容、工艺参数、操作要求以及所用设备和工艺装备等。模具加工工艺规程是模具厂（车间）进行技术装备、组织生产及指导生产的依据，按照规程进行生产就能得到合格的零件。随着生产技术的进步，模具制造的工艺规程也需要不断改进及完善，如需要改变原有生产方法，必须经过工艺试验，并通过一定手续，修改工艺规程后才可在生产中实施。

工艺过程一般由以下内容组成：

1. 工序 一个或一组工人，在一个工作地对同一个或同时对几个工件所连续完成的那一部分工艺过程称为工序。工序是构成工艺过程的基本单位，判断加工内容是否属于同一个工序，关键在于是否连续加工同一零件。例如在“加工中心”机床上加工模具零件的复杂型腔，只要不去加工另一个零件，则所有的加工内容都属于同一工序。

2. 安装 工件（或装配单元）经一次装夹后所完成的

那一部分工序称为安装。一个工序中可以只有一次安装，也可以有多次安装。

3. 工位 为了完成一定的工序部分，一次装夹工件后，工件（或装配单元）与夹具或设备的可动部分一起相对刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置称为工位。例如在模具磨床上用万能夹具磨削的特点是：将几何形状复杂的型面分解成由直线、圆弧组成的若干简单型面，然后按各种型面的类别，依次地分别磨出。

4. 工步 在加工表面和加工工具不变的情况下，所连续完成的那一部分工序称为工步。加工表面与加工工具只要改变一个，就应算作不同工步，如对同一个孔进行钻孔、扩孔、铰孔，应作为三个工步。在工艺卡片中，按工序写出各加工工步，就规定了一个工序的具体操作方法及次序。

5. 进给 切削工具在加工表面上切削，则每切去一层材料称为一次进给，一个工步可以进行一次进给，也可以进行多次进给。如外圆的余量较多，在粗车工步中可以进行多次进给。

某一个工序中的加工内容很少，称为简单工序。最简单的工序仅有一次安装，一个工位，一个工步及很少的进给次数。

若一个工序的加工内容很多，有较多的工步及进给，有时甚至需要多次安装，这种工序称为复杂工序。零件如采用复杂工序进行加工，则整个加工过程中所需的机床数量少，便于生产管理，但需要技术水平较高的操作工人。一般情况下，还需多次定位，以达到零件的加工要求，因而生产效率较低。但在数控机床（例如“加工中心”机床），可在一次装夹条件下，将成形零件不同型面的加工工序，及它们的粗、

中、精加工工作，采用数字顺序控制，按程序顺次完成各类型面成形性质的加工，而且同一程序可使其实现完全再现。这样仅需安装一次，既保证精度，又避免多次装卸工件所耗费的时间。如果在普通机床上加工该零件，则往往几个相互有位置精度要求的表面，只能分别安排在不同工序或不同的安装中进行加工，就会存在装夹误差，不易达到加工要求。

第二节 模具加工工序的种类

模具加工工艺一般有铸造、切削加工和特种加工三种方法。各种加工工艺方法如表1-1所示。在只用其中某一种加工方法不能达到要求时，就要根据加工的条件灵活选用。

模具加工工序除按表1-1加工工艺方法划分外，又可按所达到的加工精度分为粗加工工序、精加工工序及光整加工工序。

表1-1 模具加工工艺方法

铸 造	切 削 加 工	特 种 加 工
1) 锌合金 2) 低熔点合金 3) 肖氏铸造方法 4) 铍铜合金铸造 5) 合成树脂浇注	1) 普通切削机床 2) 精密切削机床 3) 仿形铣床 4) 雕刻机床 5) 有图形显示仪机床	1) 冷挤压加工 2) 超声波加工 3) 电加工 4) 化学加工 ① 电解加工 ② 电解磨削 ③ 电铸 ④ 腐蚀加工

1. 粗加工工序 从工件上切去大部分加工余量，使其形状和尺寸接近成品要求的工序为粗加工工序。如粗车、粗镗、粗铣、粗刨及钻孔一般都属于粗加工工序，其加工精度低于IT11，表面粗糙度 $R_a > 6.3\mu\text{m}$ 。粗加工工序一般用作要