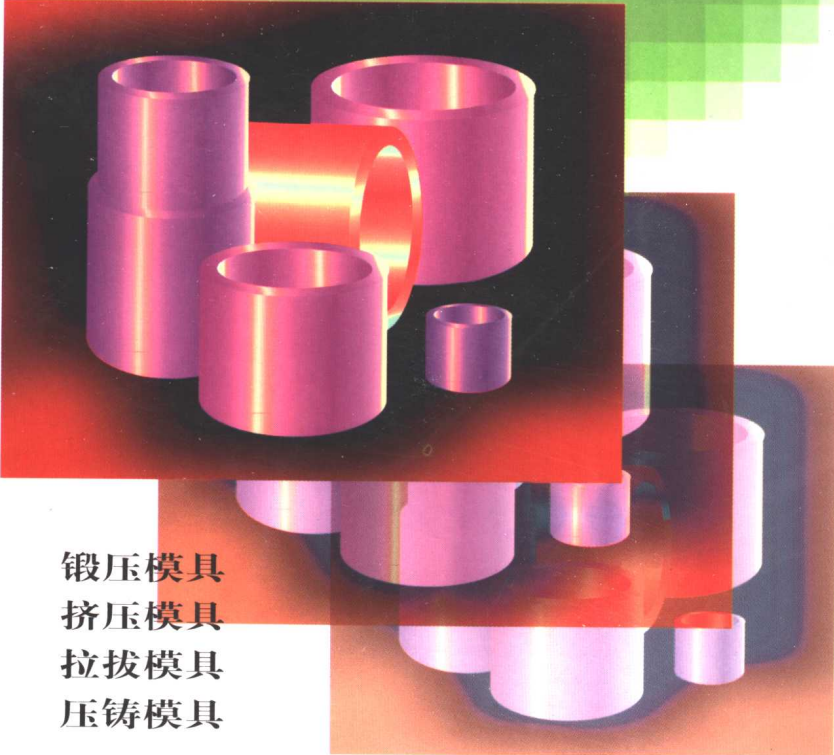


型腔模具工入门丛书

模具工入门

陈培里 主编



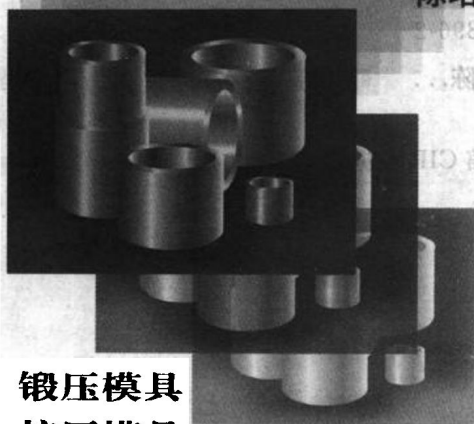
锻压模具
挤压模具
拉拔模具
压铸模具

浙江科学技术出版社

型腔模具工入门丛书

模具工入门

陈培里 主编



锻压模具
挤压模具
拉拔模具
压铸模具
粉末冶金模具

05
10

浙江科学技术出版社

-781

责任编辑：吕粹芳
封面设计：潘孝忠

冲压模具工入门丛书

模具工入门

陈培里 主编

*

浙江科学技术出版社出版

浙江上虞印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

*

开本 787×1092 1/32 印张 16.625 插页 3 字数 379 000

2001年1月第 1 版

2002年8月第2次印刷

ISBN 7-5341-1396-2/TG·24

定 价：19.80 元

图书在版编目(CIP)数据

模具工入门/陈培里主编. —杭州:浙江科学技术出版社, 2001. 1

(型腔模具工入门丛书)

ISBN 7-5341-1396-2

I. 模... I. 陈... II. 模具-基本知识
IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 12155 号

前 言

模具是成型加工的重要工艺装备。随着国民经济的迅速发展,少切削或无切削工艺应用范围日益扩大,对模具的设计、制造与质量提出了更高的要求。为了使模具工能适应模具工业迅速发展的需要,特编写了本书,以作为模具工自学入门之用。

本书系统地介绍了各种模具的设计原理、方法和制造工艺,并收集和总结了各种模具生产的经验。该书在编写时力求做到通俗易懂,实用性强。本书对模具的设计与制造有一定的指导意义。

本书由陈培里主编并编写,徐建中、倪益华、单金水、施至清、郝建华参加了部分内容的编写工作,并对本书的编写提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

限于编者水平,书中错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2000 年 11 月

目 录

第一章 概述	1
第一节 模具技术的发展	1
一、模具在国民经济中的地位与作用	1
二、我国模具技术的现状及发展趋势	2
第二节 模具制造的基本要求与特点	4
一、模具制造的基本要求	4
二、模具制造的特点	5
第三节 模具制造的工艺路线	6
一、模具分析估算	6
二、模具设计	7
三、模具制图方法	7
四、模具零件加工	8
五、模具装配调整	8
六、模具试模	8
第四节 模具的主要加工方法	8
一、机械加工	9
二、特种加工	9
三、塑性加工	10
四、铸造	10
五、焊接	11

第二章 锻造模具	12
第一节 锻模的设计原理	12
一、模具的形状对金属坯料塑变区的影响	12
二、锻造过程的应力状态	16
第二节 锤上锻模的设计	17
一、模锻件的分类	18
二、锻件图设计	21
三、坯料尺寸计算	32
四、绘制计算毛坯图	34
五、制坯工步选择	36
六、制坯型槽设计	41
七、预锻型槽设计	53
八、终锻型槽设计	58
九、锻锤吨位确定	63
十、锻模结构设计	65
十一、锻模设计实例	87
第三节 锻模的制造工艺	102
一、锻模制造的技术要求	102
二、锻模制造的程序和工艺过程	108
三、锻模制造的方法	111
四、锻模的检验与维修	118
第三章 挤压模具	121
第一节 挤压模具的设计原理	121
一、挤压的分类	121
二、挤压模具的装配形式	126

三、挤压制品与挤压模具的关系	129
四、变形程度	131
五、挤压力的计算	139
六、挤压模具的分类	148
七、挤压模具的尺寸	150
第二节 挤压件的设计	158
一、挤压件图的设计	158
二、坯料尺寸计算	165
三、坯料的软化、表面处理和润滑	168
第三节 热挤压模具的设计	173
一、棒材挤压模具设计	173
二、无缝管材挤压模具设计	178
三、钢热挤压模具设计	188
第四节 冷挤压模具的设计	190
一、冷挤压模具凸模设计	191
二、冷挤压模具凹模设计	195
第五节 温挤压模具的设计	200
第六节 镦挤工艺	202
一、冷镦工艺	202
二、镦挤联合工艺实例	209
第七节 挤压零件工艺实例	212
一、冷挤压零件工艺实例	212
二、温挤压零件工艺实例	212
三、热挤压零件工艺实例	215
第八节 挤压模具的制造	215
一、挤压模具的机械加工	217
二、挤压模具的电加工	219

三、挤压模具的研磨抛光·····	221
第四章 拉拔模具 ·····	223
第一节 拉拔模具的设计原理·····	223
一、常用的拉拔方法·····	223
二、拉拔变形程度·····	232
三、拉拔条件·····	232
第二节 棒、线材拉拔模具的设计·····	234
一、模孔结构形状和尺寸设计·····	234
二、模具外形尺寸设计·····	238
第三节 管材拉拔模具的设计·····	239
一、模子设计·····	239
二、芯头设计·····	243
第四节 型材拉拔模具的设计·····	253
一、模子设计·····	254
二、芯头设计·····	256
第五节 拉拔模具的制造·····	257
一、模子的制造·····	257
二、芯头的制造·····	265
第五章 压铸模具 ·····	267
第一节 压铸模具设计概述·····	267
一、金属压铸过程·····	267
二、金属压铸的特点·····	267
三、金属压铸的应用范围·····	270
四、压铸模设计方法·····	271
第二节 压铸件的工艺分析·····	272

一、压铸合金·····	272
二、铸件设计·····	277
第三节 压铸工艺·····	295
一、压铸压力·····	295
二、压铸速度·····	299
三、压铸温度·····	302
四、压铸时间·····	305
五、压室充满度·····	306
六、压铸用涂料·····	307
第四节 压铸模的结构设计·····	309
一、压铸模的基本结构·····	309
二、分型面的设计·····	311
三、浇注系统的设计·····	318
四、溢流槽和排气槽的设计·····	337
五、成型零件的设计·····	341
六、压铸模结构零件的设计·····	363
七、推出机构的设计·····	373
八、抽芯机构的设计·····	389
九、加热与冷却系统的设计·····	405
第五节 压铸模具的技术要求·····	406
一、压铸模具零件的公差与配合·····	406
二、压铸模具零件的形位公差与表面粗糙度·····	409
三、压铸模具的技术条件·····	410
四、压铸模具常用材料的选择与热处理要求·····	414
第六节 压铸机·····	415
一、压铸机的分类·····	415
二、压铸机代号与压铸机参数·····	421

三、压铸机的选用·····	421
第六章 粉末冶金模具·····	429
第一节 粉末冶金模具的设计原理·····	429
一、粉末冶金模具设计的基本原则·····	429
二、粉末冶金模具设计的基本方法·····	430
三、粉末冶金模具的设计原理·····	431
第二节 模具结构设计·····	438
一、压模结构设计·····	438
二、精整模结构设计·····	441
三、热锻模结构设计·····	443
第三节 模具主要零件的设计与制造·····	446
一、模具主要零件结构的设计·····	446
二、模具零件尺寸的计算·····	453
三、模具零件的制造·····	464
第七章 模具材料与热处理及表面强化·····	467
第一节 常用模具材料·····	467
一、碳素工具钢·····	467
二、合金工具钢·····	468
三、高速钢·····	470
四、铸铁·····	471
五、硬质合金和钢结硬质合金·····	472
第二节 模具材料的选用·····	473
一、模具材料的一般性能要求·····	473
二、模具材料选用的原则·····	474
第三节 模具热处理·····	477

一、模具热处理的一般概念·····	477
二、模具热处理的主要工艺方法·····	478
第四节 模具表面强化·····	489
一、模具表面强化方法及种类·····	489
二、模具表面强化处理工艺特点及应用·····	490
三、模具表面强化处理工艺选择与后加工·····	500
附录 模锻件常用数据 ·····	插页
附表 1 模锻件的长度、宽度、高度公差及错差、残留 飞边量 (普通级) ·····	插页
附表 2 模锻件的长度、宽度、高度公差及错差、残留 飞边量 (精密级) ·····	插页
附表 3 模锻件的厚度公差及顶料杆压痕公差 (普通级) ·····	插页
附表 4 模锻件的厚度公差及顶料杆压痕公差 (精密级) ·····	插页
附表 5 模锻件内外表面加工余量 ·····	插页
附表 6 锻件内孔直径的机械加工单边余量 ·····	505
附表 7 锤上模锻件余量和公差 ·····	506
附表 8 锤上模锻件单边余量和高度公差 ·····	507
附表 9 非加工面直线度 ·····	511
附表 10 模锻件的直线度、平面度公差 ·····	512
附表 11 模锻件的中心距尺寸公差 ·····	513
参考文献·····	515

第一章 概 述

第一节 模具技术的发展

一、模具在国民经济中的地位与作用

模具是成型加工的基础，模具的设计与制造是成型加工的核心，而模具的质量和使用寿命则是决定成型加工过程是否经济可行的关键。

模具是生产许多产品的重要工艺装配，它以其特定的形状通过一定的方式使原材料成型。例如，锻件和冲压件都是通过锻造或冲压方式使金属材料在模具内发生塑性变形而获得的；粉末冶金件、压铸件以及橡胶、塑料、陶瓷等非金属制品，绝大多数也是用模具成型的。用模具成型零件，具有高产、优质、低成本等特点，因此在机械制造、家用电器、轻工日用品、石油化工、仪器仪表、汽车、自行车、拖拉机、航空航天等工业部门得到了极其广泛的应用。据统计，利用模具制造的零件，在自行车、洗衣机、电冰箱、电风扇、手表等轻工产品中约占85%以上；在电视机、录音机、计算机等电子产品中约占80%以上；在汽车、拖拉机、飞机、电机电器、仪器仪表等机电产品中约占60%~70%。据国际生产技术协会预测，在2000年后，机械零件粗加工的75%和精加工的50%都将由模具成型来完成。

随着社会经济的发展，人们对工业产品的品种、数量、质

量及款式都有越来越高的要求。为了满足人们的要求，世界上各工业发达国家都十分重视模具技术的研究和开发，大力发展模具工业，采用先进技术和设备，提高模具制造水平，并取得了显著的经济效益。

目前，人们普遍认识到，研究和开发模具技术，对促进国民经济的发展具有特别重要的意义。模具技术已成为衡量一个国家的产品制造水平的重要标志之一。可以断言，模具工业在国民经济中的地位将会日益提高，模具技术也会得到不断发展，并在国民经济发展过程中发挥越来越重要的作用。

二、我国模具技术的现状及发展趋势

我国对模具工业的发展十分重视，国务院于1989年3月颁布的《关于当前国家产业政策要点的决定》中，就把模具技术的发展作为机械行业的首要任务。现在，我国的模具工业已初具规模，全国已有200多个模具生产专业厂，6000多个生产点，年产模架30多万套。还有遍布全国各地数以万计的模具集体企业和个体工商户，在模具生产中起着不可忽视的作用。所以说，中国在模具技术方面，已有一支相对稳定、技术力量较强的专业队伍。

近年来，我国在模具技术的研究和开发上取得了很大的成果：成功地研制开发了几十种模具新钢种（如硬质合金及钢结硬质合金等），并采用了一些热处理新工艺，使得模具的使用寿命得到了不同程度的延长；研制生产了一些多工位级进模和硬质合金模等新产品；研制开发了三维曲面数控仿形加工、曲面造型（VGⅡ等技术）、模具表面抛光、表面皮纹加工以及皮纹辊制造技术，模具钢的超塑性成型技术和各种快速制模技术等；在模具加工设备上已能批量生产精密坐标磨床、计算机控制

(CNC) 仿形铣床、计算机控制 (CNC) 电火花线切割机床以及高精度的电火花成型机床等；模具计算机辅助设计和辅助制造 (CAD/CAM) 也得到广泛应用。

虽然我国模具技术已得到了较大的发展，并取得了不少成果，但仍然不能满足国民经济快速发展的需要，其主要表现在：

(1) 专业化和标准化程度低。目前专业化程度不到 10%，标准化程度也只有 20%。

(2) 制造周期长，模具精度不高，制造技术落后，成本高。

(3) 模具品种少，效率低，经济效益差。

(4) 模具使用寿命短，新材料使用量不到 10%。

(5) 力量分散，管理落后。

根据我国模具的发展现状及存在的问题，今后宜着重抓好以下几个方面的工作：

(1) 加速模具标准化和商业化的管理，以提高模具的质量，缩短模具制造周期。

(2) 研制开发精密、复杂、大型、长寿命模具，以满足国内市场的需要。如重点研制开发热锻模、热铸模、塑料模、冷冲模、顶杆等。

(3) 研制开发模具新品种、新工艺、新技术和新材料。

(4) 大力研制开发和推广应用模具 CAD/CAM 技术，提高模具制造过程的自动化程度。

(5) 发展模具加工成套设备，以满足高速经济发展的模具工业需要。

(6) 加强模具专业人员的技术培训和管理工作的。

第二节 模具制造的基本要求与特点

一、模具制造的基本要求

模具在工业产品生产中的作用是保证产品质量、提高生产率和降低成本等。模具的制造，除了正确进行模具设计，采用合理的模具结构之外，还必须以先进的模具制造技术作保证。制造模具的基本要求：

(1) 制造精度高 为了生产合格的产品和发挥模具的效能，设计和制造的每套模具都必须具有较高的精度。模具的精度主要由制品精度和模具结构的要求来决定。为了保证制品的精度，模具的工作部分精度通常要比制品精度高 2~4 级；模具结构对上、下模之间配合有较高的要求，所以，组成一套模具的零部件都必须达到规定要求的制造精度，否则将不可能生产出合格的制品，有时甚至会使模具损坏。

(2) 使用寿命长 模具一般是精密而价格昂贵的工艺装备，目前模具制造费约占产品成本的 10%~30%，其使用寿命长短将直接影响产品的成本高低。因此，除了新产品试制和小批量生产等特殊情况下，一般都要求模具有较长的使用寿命，在大批量生产的情况下，模具的使用寿命显得更为重要。

(3) 模具成本低 模具成本的高低将直接关系到产品的市场竞争力。它与模具结构的复杂程度、模具材料、制造精度的要求及加工方法等有关。模具技术人员必须根据制品的要求合理设计和制订其加工工艺。

(4) 制造周期短 模具制造周期的长短主要决定于制模技术和生产管理水平的 高低。为提高产品的市场竞争能力，满足

生产的需要，在保证模具质量的前提下应尽量缩短模具的制造周期。

必须指出，以上 4 个基本要求是相互关联、相互影响的。若片面追求模具的使用寿命和模具质量则必然会导致制造成本的增加。但只考虑降低成本和缩短制造周期而忽略模具精度和使用寿命的作法也是不可取的。因此，在设计与制造模具时，应根据实际情况作全面的考虑，即应在保证制品质量的前提下，选择与制品生产量相适应的模具结构和制造方法，使模具成本降低到最低的限度，以提高产品的市场竞争能力。

二、模具制造的特点

模具制造属机械制造的研究范畴，但与一般机械制造有所不同，模具制造的难度较大，与一般机械制造相比，其制造特点如下：

(1) 制造质量要求高 模具制造不仅要求加工精度高，而且还要求加工表面质量要好，一般来说，模具工作部分的制造公差都应控制在 $\pm 0.01\text{mm}$ 以内，有的甚至要求在微米级范围内；模具加工后的表面不仅不允许有任何缺陷，而且工作部分的表面粗糙度都要求小于 $Ra0.8\mu\text{m}$ 。

(2) 材料硬度高 模具是一种工艺装配，相当于一种机械加工工具，其硬度要求高，一般都是用淬火工具钢或硬质合金等材料制成，若采用一般的机械加工方法制造比较困难。

(3) 形状复杂 模具的工作部分一般都是二维或三维的复杂曲面，而不是一般机械加工的简单几何体。

(4) 单件生产 一般情况下，生产一个制品，只需一二副模具，所以模具制造一般都是单件生产。每制造一副模具，都必须从设计开始，所以，模具的设计、制造周期都比较长。