

中国模具工业协会人才培训部推荐丛书

成形工艺与现代模具技术丛书

模具制造技术

Die & Mould Manufacturing Technology

主编 王敏杰 宋满仓

参编 (以姓氏笔画为序)

于同敏 车万红 刘莹 姜开宇

赵丹阳 祝铁丽 蔡玉俊

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书较为系统、全面地论述了模具制造技术,包括模具制造工艺规程、常规加工技术及设备、数控机床及数控加工、快速制模、模具表面加工与处理、模具通用零件制造、塑料模具制造、冲压模具制造、压铸模具制造、模具材料及其热处理、模具维护与修复、模具先进制造模式和模具制造的生产经营管理等内容。本书在编写上注重实用,便于自学,也适合授课与培训。

本书主要供从事模具设计、制造的工程技术人员、工人和管理人员使用,也可作为模具行业入门的自学、培训教材及模具等相关专业的本专科生和研究生的补充教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

模具制造技术/王敏杰,宋满仓主编. —北京:电子工业出版社,2004.9

中国模具工业协会人才培训部推荐丛书·成形工艺与现代模具技术丛书

ISBN 7-121-00354-6

. 模... . 王... 宋... . 模具—制造—工艺 . TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 094040 号

责任编辑:童占梅 何 雄

印 刷:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1 092 1/16 印张:21.25 字数:544 千字

印 次:2004 年 9 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

总 序

冲压、锻造、压铸、注塑（或压塑）、挤压（冷锻）、旋压等材料加工工艺属于少无切削加工工艺，该类成形工艺方法与切削加工相比，具有生产效率与材料利用率高、产品质量与稳定性好、能耗与成本低等显著特点，因而在电子信息、仪器仪表、交通、轻工、家电、航天航空、兵器等行业中得到广泛应用。上述各项成形工艺是通过模具实现材料成形并获得所需形状的半成品或成品零件。因此，模具是现代加工制造业规模生产不可或缺的工艺设备，材料成形工艺与模具在产品生产的各行各业中发挥着极其重要的作用。

近年来，随着我国经济的腾飞和产品制造业的蓬勃发展，模具制造业也相应进入了高速发展的时期。据中国模具工业协会统计，1995 年我国模具工业总产值约为 145 亿元，而 2003 年已达 450 亿元左右，年均增长 14%。另据统计，我国除台湾、香港、澳门地区外，现有模具生产厂点已超过 20 000 家，从业人员有 60 多万人，模具年产值在 1 亿元以上的企业已达十多家。可以预见，我国经济的高速发展将对模具提出更为大量、更为迫切的需求，特别需要发展大型、精密、复杂、长寿命的模具。同时要求模具设计、制造和生产周期达到全新的水平。我国模具制造业面临着发展机遇，无疑也面临着更大的挑战。

我国加入世界贸易组织以来，模具制造业随之面临国际市场日益激烈的竞争局面。与国外模具企业相比，我国模具企业无论是在生产设备能力与先进技术应用方面，还是在人才的技术素质与培养方面，普遍存在差距。要改变这一现状，势必在增添先进设备及采用先进的模具制造技术（如 CAD/CAE/CAM、高速切削、快速原型制造与快速制模等）之外，更急需的是能掌握各种材料成形工艺和模具设计、制造技术，且能熟练应用这些高新技术的专业人才。为了适应我国当前的教育改革，一些高校已将原有的塑性成形、铸造、焊接等专业融入大口径的材料加工工程或机械工程专业，材料成形工艺与模具技术的研究向更高层次发展。同时，各大中专院校与技工学校纷纷开设材料成形与模具专业，积极培养不同层次、能熟练掌握各种成形工艺和模具设计与制造技术的专门人才，逐步形成了我国模具人才培养的基本格局。

为适应我国模具人才培养的需要，电子工业出版社与中国模具工业协会人才培训部合作，邀请一些多年从事材料成形与模具相关领域研究或教学工作的专家编写了《成形工艺与现代模具技术》系列丛书。这套丛书充分搜集和纳入了国内外有关材料成形工艺与模具技术方面的最新研究与应用成果，以及模具生产实践中的成熟经验。内容涵盖了材料成形原理、工艺设计计算、模具设计方法以及应用实例，既有一定的理论基础，但更侧重于实际应用。

该系列丛书包括《模具 CAD/CAE/CAM》、《快速成形与快速制模》、《现代塑料模具技术》、《冲压工艺与模具》、《金属体积成形与模具》、《压铸技术基础》、《模具制造技术》共 7

册，可作为高级模具设计与制造人员的培训教材，也可作为学校相关学科师生进行教学、科研的专业技术参考书。

我们认为，该系列丛书的出版为模具技术人员的培训提供了一套具有较高水平且学以致用的教材，有利于我国模具制造业的人才培养，对于加快我国模具技术的发展将起到积极的促进作用。

书中可能有疏漏和不妥之处，敬请读者加以批评指正。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈彦彦' (Chen Yanyan), written in a cursive style.

中国工程院院士、上海交通大学教授

前 言

模具是现代工业生产的主要工艺设备之一。无论是工业制品的生产，还是新产品的开发，都离不开模具。现代工业的发展和技术水平的提高，很大程度上取决于模具工业的发展水平。许多新技术和新设备的产生与应用往往源于模具工业。从某种意义上说，模具制造技术代表了一个国家的工业制造技术的发展水平。

制约模具行业发展的因素主要有 3 个方面：质量、成本和工期。为了提高质量、降低成本和缩短工期，提高模具的设计与制造水平日益重要。为此，我们编写了本书，以期对我国模具行业人才培养和技术水平的提高有所裨益。

本书在编写上注重理论与实践的有机结合，对传统与现代的模具制造技术均做了较为详细的介绍；在内容上力求系统、全面、先进、实用，便于自学，适合授课与技术培训。

全书共分 14 章。第 1, 2, 3, 5, 14 章由大连理工大学模具研究所宋满仓编写，第 4, 11 章由大连理工大学模具研究所祝铁丽编写，第 6, 8 章由大连理工大学模具研究所于同敏编写，第 7 章由大连理工大学模具研究所赵丹阳编写，第 9 章由大连理工大学模具研究所王敏杰、蔡玉俊编写，第 10 章由共立精机（大连）有限公司车万红编写，第 12 章由大连理工大学模具研究所刘莹编写，第 13 章由大连理工大学模具研究所姜开宇编写。全书由宋满仓统稿，王敏杰、宋满仓主编。

编者试图给读者奉献一本完美的书，但由于水平有限，虽勉力为之，疏漏和不妥之处在所难免，请各位读者和同仁海涵并不吝赐教。

编 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 模具制造的基本要求	1
1.2 模具制造的发展趋势	1
1.2.1 模具制造技术与工艺的发展	2
1.2.2 制造模式的改变——信息流驱动的模具制造	3
1.3 本书的主要内容	4
第 2 章 模具制造工艺规程	5
2.1 基本概念	5
2.1.1 生产过程和工艺过程	5
2.1.2 机械加工工艺过程	6
2.1.3 生产纲领与生产类型	7
2.1.4 制订工艺规程的原则和步骤	8
2.2 工件的安装和基准选择	9
2.2.1 基准的概念	9
2.2.2 工件的安装方式	11
2.2.3 定位基准的选择	13
2.3 工艺路线的拟订	14
2.3.1 表面加工方法的选择	14
2.3.2 加工阶段的划分	16
2.3.3 加工顺序的安排	17
2.3.4 工序的集中与分散	20
2.4 工序设计	20
2.4.1 机床与工艺设备的选择	21
2.4.2 加工余量与工序尺寸	22
2.5 加工精度与表面质量	25
2.5.1 加工精度	25
2.5.2 表面质量	26
第 3 章 常规加工技术及设备	29
3.1 车削加工	29
3.1.1 车削运动及车削用量	29
3.1.2 常用刀具材料	31
3.1.3 车削精度	34
3.1.4 车削加工	36
3.2 铣削加工	37

3.2.1	铣削运动及铣削用量	37
3.2.2	常用铣床附件	38
3.2.3	铣削加工	39
3.3	刨削加工	41
3.3.1	刨削运动及刨削用量	41
3.3.2	刨刀的种类及其应用	42
3.3.3	刨削加工	43
3.4	钻削加工	43
3.5	镗削加工	45
3.5.1	镗削加工	45
3.5.2	坐标镗削	46
3.6	磨削加工	47
3.6.1	砂轮的特性及选用	49
3.6.2	磨削运动与磨削用量	52
3.6.3	平面与外圆磨削加工	52
3.6.4	成形磨削加工	53
3.6.5	坐标磨削	57
3.7	高速加工技术	59
3.7.1	高速加工的概念及特点	59
3.7.2	高速加工应用	61
3.7.3	高速加工设备与 CAM 系统	61
第 4 章	数控机床及数控加工技术	63
4.1	数控机床概述	63
4.2	数控机床编程基础	65
4.2.1	数控机床的坐标系统	65
4.2.2	数控程序的格式与编制	67
4.3	数控车削	75
4.3.1	数控车床加工概述	75
4.3.2	数控车削编程	76
4.3.3	车削中心	84
4.4	数控铣削	87
4.4.1	数控铣床加工概述	87
4.4.2	数控铣编程	89
4.4.3	数控仿形铣削	94
4.5	加工中心	96
4.5.1	加工中心概述	96
4.5.2	加工中心编程	99
4.6	数控电火花成形加工	102
4.6.1	数控电火花成形机床概述	102

4.6.2	电火花成形加工的工艺规律	105
4.6.3	电火花加工用电极的设计与制造	108
4.6.4	工件和电极的装夹与定位	110
4.6.5	数控电火花成形加工编程	111
4.7	数控电火花线切割加工	112
4.7.1	数控电火花线切割工作原理与特点	112
4.7.2	数控电火花线切割加工规准的选择	114
4.7.3	数控电火花线切割加工的工艺特性	115
4.7.4	数控电火花线切割加工编程	116
第 5 章	快速制模技术	120
5.1	快速成形技术	120
5.1.1	快速成形技术的基本原理与特点	120
5.1.2	快速成形技术的典型方法	121
5.2	基于 RP 的快速制模技术	125
5.2.1	直接快速模具制造	126
5.2.2	间接快速模具制造	126
5.3	中低熔点合金模具	127
5.3.1	低熔点合金模具	127
5.3.2	锌基合金模具	129
5.4	环氧树脂模具	132
5.5	电铸模具	133
5.5.1	电铸成形的原理和特点	133
5.5.2	电铸成形的工艺过程	135
第 6 章	模具表面加工与处理技术	138
6.1	模具表面光整加工	138
6.1.1	光整加工的特点与分类	138
6.1.2	研磨加工	138
6.1.3	抛光加工	144
6.1.4	其他光整加工方法	146
6.2	电镀与化学镀技术	147
6.2.1	电镀基本原理与工艺	147
6.2.2	单金属电镀与复合电镀	148
6.2.3	化学镀原理与工艺	152
6.2.4	化学镀应用	155
6.3	表面蚀刻技术	156
6.3.1	光化学蚀刻技术	156
6.3.2	高能束蚀刻技术	157
6.4	热扩渗技术	158
6.4.1	热扩渗的基本原理与分类	158

6.4.2	气体热扩渗工艺及应用	160
6.4.3	液体热扩渗工艺及应用	162
6.4.4	固体热扩渗工艺及应用	163
6.5	高能束技术	164
6.5.1	激光表面处理	164
6.5.2	电子束表面处理	166
6.5.3	离子束改性处理	167
6.6	气相沉积技术	168
6.6.1	物理气相沉积	168
6.6.2	化学气相沉积	172
第 7 章	模具常用零件制造技术	175
7.1	导向机构零件的制造	175
7.2	侧抽机构零件的加工	178
7.3	模板类零件的加工	180
7.3.1	模板类零件的基本要求	181
7.3.2	冲模模板的加工	181
7.3.3	注塑模具模板的加工	183
第 8 章	塑料模具制造技术	189
8.1	塑料模具成形零件的加工	189
8.1.1	塑料模具成形零件的特点与加工要求	189
8.1.2	塑料模具成形零件的加工方法	190
8.2	塑料模具制造工艺要点	194
8.2.1	塑料压缩模具制造工艺要点	194
8.2.2	塑料注射模具制造工艺要点	195
8.2.3	塑料吹塑模具制造工艺要点	198
8.2.4	塑料挤出模具制造工艺要点	199
8.2.5	塑料热成形模具制造工艺要点	200
8.3	塑料模具的装配	200
8.3.1	塑料模具的装配内容与技术要求	201
8.3.2	塑料模具装配工艺过程与方法	203
8.3.3	各类塑料模具的装配特点	205
8.4	塑料模具的试模	208
8.4.1	试模前的检验与准备	208
8.4.2	注射模具的试模过程与注意事项	209
8.4.3	压缩模具的试模过程及注意事项	210
8.4.4	挤出模具的试模过程与注意事项	212
8.4.5	吹塑模具的试模	213
第 9 章	冲压模具制造技术	214
9.1	冲压模具成形零件的加工	214

9.2 各类冲压模具制造工艺要点	218
9.2.1 冲裁模制造工艺要点	218
9.2.2 弯曲模制造工艺要点	220
9.2.3 拉深模制造工艺要点	221
9.2.4 成形模制造工艺要点	221
9.2.5 冷挤压模制造工艺要点	222
9.2.6 精冲模制造工艺要点	224
9.2.7 硬质合金冲模制造工艺要点	224
9.2.8 覆盖件冲模制造工艺要点	226
9.3 冲压模具的装配	227
9.3.1 冲压模具装配的技术要求	227
9.3.2 各类冲压模具装配的特点	228
9.4 冲压模具的试模	230
9.4.1 冲模试冲与调整的目的	230
9.4.2 冲裁模的调整要点	231
9.4.3 弯曲模的调整与试冲	231
9.4.4 拉深模的调整与试冲	232
第 10 章 压铸模具制造技术	234
10.1 压铸模具的制造	234
10.1.1 压铸模具成形零件的加工	234
10.1.2 压铸模具制造工艺要点	236
10.2 压铸模具的装配	237
10.2.1 压铸模具外形和安装部位的技术要求	237
10.2.2 模具总体装配精度的技术要求	238
10.2.3 模具结构零件的公差与配合	239
10.3 压铸模具的试模	240
10.3.1 压铸工艺参数的设定	240
10.3.2 压铸用涂料	242
第 11 章 模具材料及热处理	245
11.1 热处理的基本概念	245
11.1.1 普通热处理	246
11.1.2 表面热处理	250
11.1.3 特殊热处理	251
11.2 模具材料的基本性能要求	252
11.3 模具常用钢及其化学成分	253
11.3.1 塑料模具常用钢及其化学成分	253
11.3.2 冲压模具常用钢及其化学成分	255
11.3.3 压铸模具常用钢及其化学成分	258
11.4 模具常用钢的热处理规范	259

11.4.1	塑料模具专用钢的热处理规范	259
11.4.2	冷冲压模具常用钢的热处理规范	262
11.4.3	热冲压模具常用钢的热处理规范	270
11.4.4	压铸模具常用钢的热处理规范	273
第 12 章	模具维护与修复	275
12.1	模具维护与保养项目	275
12.1.1	塑料模具的维护与保养	275
12.1.2	冲压模具的维护与保养	276
12.1.3	压铸模具的维护与保养	277
12.2	模具修复手段	277
12.2.1	堆焊与电阻焊	278
12.2.2	电刷镀	279
12.2.3	加工修复	281
12.3	模具修复方法	284
12.3.1	塑料模具修复方法	284
12.3.2	冲压模具修复方法	286
12.3.3	压铸模具修复方法	290
第 13 章	模具先进制造生产模式	291
13.1	并行工程	291
13.1.1	并行工程的提出	291
13.1.2	并行工程的关键技术	293
13.1.3	模具制造并行工程的实施	295
13.2	网络化制造	298
13.2.1	网络化制造简述	298
13.2.2	模具网络化制造	298
第 14 章	模具制造的管理	300
14.1	模具制造的经营管理	300
14.1.1	模具制造的物资供应管理	300
14.1.2	模具的订货与销售管理	302
14.1.3	市场调查与预测	305
14.1.4	售前与售后服务	306
14.2	模具制造的生产管理	307
14.2.1	生产计划管理	307
14.2.2	生产调度工作	307
14.2.3	生产定额的制定与管理	308
14.3	模具制造的技术管理	311
14.3.1	设计者的职责与设计图样的审校	311
14.3.2	技术文件的发放及其管理	312
14.3.3	模具设计制造总结	312

14.4 模具制造的质量管理.....	313
14.4.1 全面质量管理.....	313
14.4.2 模具制造的质量管理.....	314
14.4.3 ISO 9000 系列标准与认证	316
参考文献	319

第 1 章 绪 论

1.1 模具制造的基本要求

在现代生产中，模具已成为大批量生产各种工业产品和日常生活品的重要工艺设备。应用模具的目的在于保证产品的质量，提高生产效率和降低制造成本。因此，不但要有合理、正确的模具设计，还必须高效、高质量的模具制造技术作为保证。制造模具时，一般应满足以下几个基本要求。

（1）制造精度高

为了生产合格的产品和发挥模具的效能，模具的设计与制造必须具有较高的精度。模具的精度要求取决于模具成形的制品精度要求和模具的结构设计要求。为了保证制品的精度和质量，模具与制品成形有关的零件的精度要求通常要比制品精度高 2~4 级。模具的结构要保证模具开合模动作准确等精度要求，因此要求组成模具的零件都必须有足够的制造精度。

（2）使用寿命长

模具是比较昂贵的工艺设备，目前模具制造费用占产品成本的 10%~30%，其使用寿命的长短直接影响产品成本的高低。因此，除了小批量生产和新产品试制等特殊情况下，一般都要求模具具有较长的使用寿命，在大批量生产的情况下，模具的使用寿命更加重要。

（3）制造周期短

为了满足生产的需要和提高产品的竞争力，必须在保证质量的前提下尽量缩短模具制造周期。模具制造周期的长短主要取决于模具企业制造技术和生产管理水平的高低。

（4）制造成本低

模具成本与模具结构的复杂程度、模具材料、制造精度要求、加工手段及加工方法有关。模具技术人员必须根据制品要求合理设计模具和制订其加工工艺，努力降低模具制造成本。

上述 4 项要求是相互关联、相互影响的，片面追求模具的高精度和长的使用寿命必然会导致制造成本的增加。当然，只顾降低成本和缩短制造周期而忽视模具精度和使用寿命的做法也是不可取的。在设计制造模具时，应根据实际情况全面考虑，即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，使模具成本降到最低限度。

1.2 模具制造的发展趋势

先进制造技术的出现正急剧改变着制造业的产品结构和生产过程，对模具行业也是如此。质量、成本（价格）和时间（工期）已成为现代工程设计和产品开发的核心因素，现代企业大都以高质量、低价格、短周期为宗旨来参与市场竞争。模具行业必须在设计技术、制造工艺和生产模式等方面加以调整以适应这种要求。模具制造现代化正成为国内外模具业发展的一种趋势。

1.2.1 模具制造技术与工艺的发展

1. 模具的快速制造

1) 基于并行工程的模具快速制造

近些年来,为缩短制造周期,模具企业大都在自觉与不自觉中应用“并行”的概念来组织生产、销售工作,并行工程的明确提出是对现有模具制造生产模式的总结与提高。并行工程、网络化制造系统为模具快速制造提供了有效的实施平台。

并行工程的基础是模具的标准化设计。标准化设计有3方面要素:统一数据库和文件传输格式是基础;实现信息集成和数据资源共享是关键;高速加工等先进制造工艺是必备的条件。

2) 应用快速成形技术制造快速模具(RP+RT)

在快速成形(Rapid Prototyping, RP)技术领域,目前发展最迅速、产值增长最明显的就是快速模具(Rapid Tooling, RT)技术。快速成形不仅能够迅速制造出原型供设计评估、装配校检、功能实验,而且还可以通过形状复制,快速经济地制造出产品模具,从而避免了传统模具制造的费时和耗成本的数控加工,可以大大提高产品开发的一次成功率,有效地缩短开发时间和降低成本。这就是RP+RT技术产生的根本原因,也是其赖以发展的动因。目前,它已成为RP技术的一个新的研究热点,也是RP技术最重要的应用领域之一。

3) 高速切削技术的应用

高速切削(High Speed Machining, HSM)在模具领域的应用主要是加工复杂曲面。其中,高速铣削(也称之为硬铣削 Hard Milling, HM)可以把复杂形面加工得非常光滑,几乎不再需要精加工,从而大大节约了电火花(EDM)加工和抛光时间及有关材料的消耗,极大地提高了生产效率,并且形面的精度不会遭到破坏。

2. 模具的精密制造

目前,在精度方面,塑件的尺寸精度可达IT7~IT6,形面的表面粗糙度可达到 $R_a 0.05 \sim 0.025 \mu\text{m}$,注塑模具使用寿命达100万次以上。多工位级进模和多功能模具是我国重点发展的精密模具品种。目前,国内生产的电机定转子双回转叠片硬质合金级进模的步距精度可达 $2 \mu\text{m}$,寿命达到1亿次以上。而随着磨削和电加工技术的发展,制造精度已不是问题。

磨削加工由于精度高、表面质量好、表面粗糙度低等特点,在精密模具加工中得到广泛的应用。特别是成形磨削,随着夹具和砂轮修整器结构与形式的不断完善,几乎各种形状的类型芯都可以用成形磨削作为终加工或精加工,并具有较高的成形精度($\pm 3.0 \mu\text{m}$)。

电加工的尺寸精度与表面质量越来越高。目前,慢走丝线切割和电火花放电的加工精度可达到 $\pm 1.5 \mu\text{m}$,加工表面粗糙度 $R_a 0.2 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 。

数控雕刻机的日见普及也使模具零件的形面加工提高了一个档次。数控雕刻机的加工可看做是一种常态的高速铣削,而又因其刀具的多样性,使其加工质量比加工中心要好得多。

3. 模具新材料

模具新材料已成为提升模具质量的一个重要的因素。镜面钢材的诞生使得模具的表面质量更容易保证;易切削的预硬钢、少变形的淬火钢使模具的加工更为容易、快捷,而模具精

度与使用寿命又可得以充分保证。

1.2.2 制造模式的改变——信息流驱动模具制造

模具行业是一个高技术密集的行业，模具产品同其他机械产品相比，一个主要特点就是技术含量比较高、材料消耗少、净产值比重大，为此国家相关部门还制订了模具产品增值税返还优惠政策，针对这种情况予以补偿。先进制造生产模式对模具工业的影响主要体现在信息的流动。与制造活动有关的信息包括产品信息和制造信息，现代制造过程可以看做是原材料或毛坯所含信息量的增值过程，信息流驱动将成为制造业的主流。目前面向模具开发的CAD/CAPP/CAM/CAE, DNC, PDM 和网络集成等均是围绕如何实现信息的提取、传输与物化，即使信息流得以畅通为宗旨。

1. 企业内部的信息流

企业内部的信息流是在销售、设计、生产、管理等部门间的信息交换，信息主要包括模具报价与签订合同、人员安排、制品原始数据、模具设计、加工工艺、质量检测、试模修模、模具交付等内容。企业各项活动的宗旨就是要保证以模具制造为核心的信息流动的畅通。

企业内部的信息流动是一个系统工程，需要统筹考虑，主要根据企业的实际情况而定。但在某些局部环节也有一些共性的东西，如工艺制订过程。工艺制订过程的信息流动可以归纳为以下几个基本环节：

工艺部门接受工艺设计任务，并制订工艺设计计划，分配工艺设计任务；

根据设计部门提供的模具零件信息，工艺部门首先进行工艺审查和工艺性分析，并向设计部门提出工艺修改意见信息；

工艺人员获得零件的几何和工艺信息，确定工艺路线和工艺操作内容；

工艺制订完成后，工艺部门把所设计的工艺规程提交给生产部门，并接受生产部门的信息反馈。

2. 企业外部的信息流

企业外部的信息流是指企业与客户、外协企业间的信息交换，由此产生了电子商务、动态联盟和网络化制造等概念。目前电子商务系统并不十分完善，但通过互联网的数据交换等信息流动已很普遍。客户提供的制品原始数据、企业制订的模具设计方案或加工工艺过程等，都可以通过网上相互沟通，拉近了客户和企业间的距离，使相关问题的解决更加快捷、方便。

目前模具企业的专业化越来越强，因而企业间的相互合作日显重要。由于模具制造一般是单件小批生产，因而模具企业间的合作是松散的、动态的，只是由于一个特定的项目相互组织在一起。动态联盟充分利用现代网络技术，把在地理上分布于不同地区的模具制造企业组织在一起，形成一种有时限的相互依赖、信任和合作的组织。各盟员企业借助自身的特点，优势互补，共享资源和技术，分担投入和风险，以最快的速度形成具有优势的敏捷生产体系，从而快速地响应市场机遇，解决生产过程中出现的各种问题，达到快速、优质、低成本地生产出模具产品的目的。

并行工程、网络化制造系统均为模具快速制造提供了有效的实施平台，高速加工等先进制造工艺提供了必备的实施条件；计算机辅助技术已成为模具行业的主导技术，信息流的畅

通是模具制造得以顺利进行的首要条件。

1.3 本书的主要内容

全书共分 14 章。

第 1 章介绍模具制造的基本要求，论述了模具制造的发展趋势。

第 2 章介绍模具制造工艺规程的主要内容，包括基本概念、工件的安装和基准选择、工艺路线的拟订、工序设计、加工精度与表面质量等内容。

第 3 章介绍常规加工设备及加工技术，包括车削、铣削、刨削、钻削、镗削、磨削加工和高速加工等技术。由于成形磨削、坐标磨削和数控磨削关系紧密，因而将数控磨削部分分别安排在成形磨削、坐标磨削中加以介绍。从广义上讲，在常规加工设备上也可以实现高速加工，所以将有关高速加工的内容放在此章。

第 4 章介绍数控机床及数控加工技术。在数控机床概述和编程基础的论述之后，介绍了数控车削、铣削和加工中心的编程方法和加工方法。除此之外，在对数控电火花成形加工和数控电火花线切割加工的介绍中，还包括各自的工作原理和电火花加工用电极的设计与制造、线切割加工的工艺特性等内容。

第 5 章围绕快速制模技术，介绍几种快速成形技术的典型方法和基于 RP 的快速制模技术的基本概念。重点介绍了中低熔点合金模具、环氧树脂模具和电铸模具。其他快速制模技术请参见本丛书的《快速成形及快速制模》。

第 6 章对模具表面加工与处理技术进行了介绍，内容包括模具表面光整加工、电镀与化学镀技术、表面蚀刻技术、热扩渗技术、高能束技术和气相沉积技术。

第 7 章选取几种模具常用零件，对其制造技术加以讨论，包括导向机构零件的加工、侧抽机构零件的加工和模板类零件的加工等内容。

第 8 章是塑料模具制造技术，包括塑料模具成形零件的加工，塑料压缩、注射、吹塑、挤出和热成形模具的制造工艺要点，塑料模具装配工艺过程与方法和各类塑料模具的装配特点，各种塑料模具的试模过程与注意事项等内容。

第 9 章是冲压模具制造技术，包括冲压模具成形零件的加工，各类冲压模具制造工艺要点，冲压模具的装配、试模等内容。

第 10 章是压铸模具制造技术，包括压铸模具的制造、装配、试模等内容。

从第 7 章到第 10 章，在介绍各种模具制造技术时，均有一些模具零件的加工工艺过程实例。

第 11 章介绍热处理基本概念，模具材料的基本性能要求，模具常用钢及其化学成分、热处理规范等内容。

第 12 章对塑料模具、冲压模具和压铸模具的维护与保养，模具修复手段和方法等内容进行了介绍。

第 13 章主要介绍先进制造模式中的并行工程和网络化制造在模具制造中的应用等内容。

第 14 章论述模具制造的管理，包括模具制造的经营管理、生产管理、技术管理和质量管理等内容。

第2章 模具制造工艺规程

2.1 基本概念

2.1.1 生产过程和工艺过程

1. 生产过程

制造模具时，将原材料转变为成品的全过程称为生产过程。具体地讲，模具制造是在一定的工艺条件下，改变模具材料的形状、尺寸和性质，使之成为符合设计要求的模具零件，再经装配、试模和修整而得到整副模具产品的过程。广义的模具制造过程包括生产技术准备、零件加工和模具装配等阶段。

1) 生产技术准备

生产技术准备阶段的主要任务是分析模具图样，制订工艺规程；编制数控加工程序；设计和制造工装夹具；制定生产计划，制定并实施工具、材料、标准件等外购和零件外协加工计划。

2) 零件成形加工

在模具加工中，加工的工艺方法非常多，基本可以概括为3种。

传统的切削加工，如车、钳、刨、铣、磨等。

非切削加工，如各种特种加工方法、冷挤压、铸造等。

数控加工，如数控铣削、加工中心加工等。

零件成形加工按加工对象可以分为两种。

非成形零件加工，即模板类、结构件类等零件加工。这些零件大多具有国家或行业标准，部分实现了标准化批量生产。在模具工艺规划中，根据设计的实际要求和企业的平衡生产选择外购或由本企业加工。

成形零件加工，即型腔类零件的加工。如注射模具的成形零件一般结构比较复杂，精度要求高，有些模具型腔表面要求有纹饰图案。其加工过程主要由成形加工、热处理和表面加工等环节构成。特种加工、数控加工在模具成形零件加工中应用非常普遍。

3) 模具装配

模具装配是根据模具装配图样要求的质量和精度，将加工好的零件组合在一起构成一副完整模具的过程。除此之外，装配阶段的任务还有清洗、修配模具零件，试模及修整等。

2. 工艺过程

在模具制造过程中，直接改变工件形状、尺寸、物理性质和装配过程等称为工艺过程。按照完成零件制造过程中采用的不同工艺方法，工艺过程可以分为铸造、锻造、冲压、焊接、热处理、机械加工、表面处理和装配等工艺过程。以机械加工方法（主要是切削加工方法）直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量，使其成为合格零件的过程，称为机械加工工艺过程。