

# 塑料模具技术手册

轻工模具手册之一

《塑料模具技术手册》编委会 编

机械工业出版社

# 塑料模具技术手册

—— 轻工模具手册之一 ——

《塑料模具技术手册》编委会 编

机械工业出版社

本手册分五篇：一、塑料模设计。介绍各种塑料模的设计方法、实例，以及与模具设计相关的材料性能、塑件结构分析等方面的知识和资料。二、塑料模具制造。介绍常规加工、电加工、数控加工等方法，标准件加工，以及螺纹加工、特种制模技术等。三、塑料模材料、热处理与表面处理。四、塑料模具试模、维修及价格计算。五、塑料模具CAD/CAM/CAE 技术。全书内容全面系统、资料丰富，并辅以大量插图及典型实例，具有较强的实用性。

供从事塑料制品设计、塑料模设计与制造、数控机床编程与操作、塑料模试模与维修管理等工作的设计、工艺等技术及管理人员使用和参考。也可供大中专院校师生参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

塑料模具技术手册 / 《塑料模具技术手册》编委会编. 北京: 机械工业出版社, 1997.6  
(轻工模具手册)  
ISBN 7-111-05348-6

I. 塑… II. 塑… III. 塑料模具-技术手册 IV. TQ320.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 18634 号

出版人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)  
责任编辑: 李会武

三河市宏达印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

1997 年 6 月第 1 版 · 1997 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> · 69.25 印张 · 2 插页 · 2242 千字

0 001 5000 册

定价 120.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

## 《塑料模具技术手册》编委会

主 编：王鹏驹

副主编：唐志玉

编 委：刘德镛 申开智 周定国 杨 守

林朝镛 黄海基 龙 伟 狄锦如

尹长贵 董祥忠 沈保罗 边 宏

吴映辉

主 审：许发越

## 前 言

随着塑料制品在机械、电子、国防、交通、通讯、建筑、农业、轻工和包装等各行业的广泛应用，对塑料模的需求量日益增加，塑料模在国民经济中的重要性也就日益突出。本世纪90年代以来，我国塑料模技术的发展进入了一个新的阶段。以汽车保险杠、双缸洗衣机连体桶、64cm (25in) 以上彩电机壳和仪表用小模数齿轮等产品为代表的大型、精密、复杂和高寿命塑料模，我国已能自行设计和制造以部分替代进口模具；电加工、数控加工和快速经济及特种制模技术已进入许多模具生产厂以代替通用机床加工；引进了P20、718、S45C、S50C和S55C等新钢种牌号并在国内许多钢厂生产，打破了长期以来主要用45钢制作模具型腔的情况，使模具型腔的抛光性能和寿命有了很大的提高；标准模架及模具标准件已有很多工厂定点生产，越来越多的单位采用标准件以改变过去完全由本单位包干的生产局面；我国自行研制的高技术塑料模CAD/CAM/CAE集成系统软件已取得很大进展，不久即将问世。

为了总结和反映上述迅速发展的塑料模技术，满足广大读者对塑料模技术资料的渴求，在机械工业出版社、四川联合大学（成都科技大学）、四川省电加工中心、四川省模具工业协会、蜀华模具研究所、成都无机校等单位的大力支持下，决定编写和出版《塑料模具技术手册》。

本书的出版宗旨为：

1. 总结和反映国内塑料模设计与制造、使用及维修近年来所取得的成就和达到的水平；介绍国内外先进的对生产有指导意义的新工艺、新材料和新技术；填补国内塑料模技术方面全面且实用的工具书的空白。

2. 力求为读者提供一本全面的、系统的、实用的、能反映先进技术并有必要理论阐述的工具书。

本书的内容主要包括以下五个方面：

1. 塑料模具设计
2. 塑料模具制造
3. 塑料模具材料、热处理与表面处理
4. 塑料模具试模、维修及价格计算
5. 塑料模具CAD/CAM/CAE技术

本书邀请了全国6个单位15名在本专业有丰富实践经验和理论基础的专家、教授及技术人员撰写。具体的分工如下（按编写的章次顺序排列）：

唐志玉，四川联合大学塑料工程系副教授（第1、2、6、7章）。

刘德谔，四川联合大学塑料工程系副教授（第3章）。

申开智，四川联合大学塑料工程系教授（第4、5章）。

周国定，四川联合大学塑料工程系副教授（第8章）。

王鹏驹，四川联合大学塑料工程系教授（第9章）。

杨守，成都719厂原工具分厂厂长、高级工程师（第10、11、21章）。

林朝镛，四川联合大学机械工程系教授（第12章）。

黄海基，四川省电加工中心主任、高级工程师（第13章）。

龙伟，四川联合大学副校长，教授（第14、15、16、17章）。

狄锦如，都江堰市宁江机床厂高级工程师（第18、19章）。

尹长贵，北京农业工程大学机械系教授（第20章）。

董祥忠，四川联合大学塑料工程系讲师（第22章）。

沈保罗，四川联合大学金属材料系教授（第23、24、25章）。

边宏，大连塑料模具厂副厂长、工程师（第26、27、28章）。

吴映辉，四川联合大学塑料工程系副教授（第29、30、31、32章）。

在本书编写工作中，张元富、王涛、王大勋、肖和平、张明杰、赵明和黄川文等同志给予了热情的支持、帮助和提供了资料，特此表示谢意。

本书存在的不足和错误之处，衷心希望读者指出，以便在再版时改正。

# 目 录

## 前言

## 第 1 篇 塑料模具设计

第 1 章 塑料性能	3
1.1 材料特性	3
1.1.1 塑料分类	3
1.1.2 塑料名称与代号	3
1.1.3 塑料特性	5
1.2 可模塑性	5
1.2.1 流动性	5
1.2.2 收缩性	45
1.2.3 结晶性	46
1.2.4 定向作用	46
1.2.5 吸湿性	46
1.2.6 硬化特性	46
1.3 熔体流动特性	47
1.3.1 粘性流动行为	47
1.3.2 影响粘性流动的因素	47
1.3.3 状态方程	53
1.3.4 幂律模型	54
1.4 熔体的弹性表现	54
1.4.1 入口效应	54
1.4.2 出模膨胀	54
1.4.3 熔体破裂	56
1.5 塑料的热力学性质	56
1.5.1 密度与体积质量	56
1.5.2 热导率	56
1.5.3 比热容	56
1.5.4 热扩散率	56
1.5.5 热焓	57
1.5.6 不流动温度	57
1.6 熔体在管隙中的流动分析	58
1.6.1 概述	58
1.6.2 熔体在圆形单元体中的流动	58
1.6.3 熔体在矩(梯)形单元体中的流动	59
1.6.4 椭圆形截面流道	59

1.6.5 三角形截面流道	63
1.6.6 U形截面流道	63
1.6.7 圆环形截面流道	63
1.6.8 管隙中的拖曳流动	63
参考文献	64
第 2 章 塑件结构的工艺性	65
2.1 塑件常用成形方法	65
2.1.1 压缩成形	65
2.1.2 压注成形	65
2.1.3 注射成形	65
2.1.4 挤塑成形	65
2.2 塑件几何形状	65
2.2.1 避免侧孔与侧凹	65
2.2.2 脱模斜度	66
2.2.3 塑件壁厚	67
2.2.4 加强肋	69
2.2.5 圆角	70
2.2.6 支承面	70
2.2.7 孔的设计	71
2.2.8 凸台与角撑	74
2.2.9 螺纹设计	74
2.2.10 标记、符号及花纹	75
2.3 嵌件设计	77
2.3.1 嵌件形式	77
2.3.2 嵌件设计要点	77
2.4 轴承设计	79
2.4.1 $p_v$ 值	80
2.4.2 磨损	80
2.4.3 摩擦力矩	81
2.4.4 运转间隙	81
2.4.5 轴的粗糙度与硬度	82
2.4.6 壁厚与长度	82
2.4.7 安装与润滑	82
2.4.8 轴承材料	82
2.5 齿轮设计	84
2.5.1 结构设计	84
2.5.2 齿轮几何参数	84

2.5.3	齿轮弯曲疲劳强度校核	85	3.7	螺纹塑件脱出机构	192
2.5.4	齿面接触疲劳强度校核	89	3.7.1	非旋转脱模	192
2.5.5	材料选择	90	3.7.2	模内旋转脱模	193
2.6	光学塑件设计	93	3.7.3	旋转脱模所需扭矩和功率	196
2.6.1	光学性能	93	3.8	侧向分型抽芯机构设计	196
2.6.2	模塑条件	94	3.8.1	机构分类	196
2.6.3	应用实例	94	3.8.2	抽拔距与抽拔力	197
2.7	塑件尺寸精度	96	3.8.3	机动分型抽芯机构	197
2.7.1	影响因素	96	3.8.4	液压或气动抽芯机构	216
2.7.2	塑件公差	97	3.8.5	手动分型抽芯机构	217
2.7.3	尺寸精度	101	3.9	模温调节与冷却系统设计	218
参考文献		104	3.9.1	模温调节的重要性	218
<b>第3章</b>	<b>注射模设计</b>	<b>105</b>	3.9.2	冷却时间计算	219
3.1	概述	105	3.9.3	冷却参数计算	222
3.1.1	注射模分类	105	3.9.4	冷却回路设计	224
3.1.2	注射模结构	107	3.9.5	冷却回路布置	225
3.1.3	设计注射模应考虑的问题	108	3.9.6	模具加热	226
3.2	浇注系统设计	111	3.10	低发泡注射模设计	229
3.2.1	浇注系统设计原则	111	3.10.1	低发泡的工艺特点	229
3.2.2	流道设计	112	3.10.2	低发泡注射模设计要点	230
3.2.3	浇口设计	118	3.10.3	低发泡注射模示例	232
3.2.4	浇注系统的平衡	130	3.11	热固性塑料注射模设计	232
3.2.5	浇注系统断面尺寸计算	131	3.11.1	模具设计要点	233
3.3	分型面与排气槽设计	137	3.11.2	模具结构示例	234
3.3.1	分型面设计	137	3.12	注射模与注射机的关系	234
3.3.2	排气槽设计	143	3.12.1	注射机的技术规范	234
3.4	成形零件设计	144	3.12.2	工艺参数的校核	237
3.4.1	成形零件应具备的性能	144	3.12.3	注射模安装尺寸的校核	238
3.4.2	成形零件结构设计	145	3.12.4	开模行程的校核	239
3.4.3	成形零件工作尺寸计算	149	3.13	无流道凝料注射模	240
3.4.4	型腔壁厚计算	154	3.13.1	延伸式喷嘴	241
3.5	导向与定位机构设计	159	3.13.2	井坑式喷嘴	241
3.5.1	机构的功用	159	3.13.3	绝热流道模具	244
3.5.2	导向机构设计	160	3.13.4	热流道模具	245
3.5.3	定位机构设计	163	3.13.5	并联喷嘴	252
3.6	脱模机构设计	164	3.13.6	温流道模具	252
3.6.1	设计原则及分类	164	3.14	注射模典型结构 20 例	254
3.6.2	脱模阻力计算	164	参考文献		274
3.6.3	简单脱模机构	170	<b>第4章</b>	<b>压模设计</b>	<b>275</b>
3.6.4	二级脱模机构	180	4.1	概述	275
3.6.5	定模脱模和双脱模机构	183	4.1.1	压模分类	275
3.6.6	顺序脱模机构	184	4.1.2	压模结构	278
3.6.7	浇注系统凝料脱出机构	188	4.2	压模成形零件设计	279



4.2.1 模腔总体设计 .....	279	6.1.3 热成形的应用 .....	367
4.2.2 加料室设计及计算 .....	287	6.2 制品设计的工艺性 .....	367
4.2.3 模具结构与塑件大小及批量 .....	288	6.2.1 几何形状 .....	367
4.3 压模结构与压机的关系 .....	289	6.2.2 脱模斜度 .....	368
4.3.1 常用液压机技术规范 .....	289	6.2.3 制品外观 .....	368
4.3.2 压机有关工艺参数的校核 .....	293	6.2.4 凹槽设计 .....	369
4.4 成形零件结构设计 .....	298	6.2.5 转角设计 .....	369
4.4.1 凹模结构设计 .....	298	6.2.6 大平面设计 .....	369
4.4.2 凸模结构形式 .....	300	6.2.7 引伸比与径深比 .....	369
4.4.3 型芯结构设计 .....	302	6.2.8 尺寸精度 .....	370
4.4.4 螺纹型芯及型环结构设计 .....	303	6.2.9 壁厚控制 .....	370
4.5 压模结构零部件设计 .....	308	6.2.10 修边考虑 .....	370
4.5.1 导向零件 .....	308	6.3 吸塑成形模设计 .....	370
4.5.2 脱模机构及零部件 .....	310	6.3.1 抽气孔设计 .....	371
4.5.3 侧向分型与抽芯机构 .....	316	6.3.2 型面尺寸 .....	371
4.6 压模通用模架 .....	320	6.3.3 型面粗糙度 .....	371
4.7 压模加热与冷却 .....	321	6.3.4 边缘密封 .....	372
4.7.1 压模热计算 .....	321	6.3.5 加热与冷却 .....	372
4.7.2 压模冷却 .....	323	6.4 压缩空气成形模设计 .....	372
4.8 聚四氟乙烯压模设计 .....	324	6.4.1 排气孔设计 .....	372
4.8.1 概述 .....	324	6.4.2 吹气孔设计 .....	373
4.8.2 压锭模设计要点 .....	325	6.4.3 型刃设计 .....	373
4.9 泡沫塑料压模设计 .....	325	6.4.4 型刃安装 .....	373
4.9.1 概述 .....	325	6.4.5 设置缓冲垫 .....	373
4.9.2 预压成形用压模 .....	325	6.4.6 锁模力计算 .....	373
4.9.3 聚苯乙烯泡沫塑件压模 .....	329	6.5 模具材料 .....	373
4.10 压模结构实例 .....	338	6.5.1 非金属材料 .....	374
参考文献 .....	343	6.5.2 金属材料 .....	374
<b>第5章 传递模设计</b> .....	<b>344</b>	6.5.3 性能比较 .....	374
5.1 概述 .....	344	参考文献 .....	375
5.1.1 传递模分类 .....	344	<b>第7章 挤塑模设计</b> .....	<b>376</b>
5.1.2 熔体充模流动特性 .....	347	7.1 概述 .....	376
5.2 传递模设计 .....	347	7.1.1 功能与作用 .....	376
5.2.1 传递模主要零部件 .....	347	7.1.2 须考虑的问题 .....	377
5.2.2 加料室和压料柱设计 .....	348	7.1.3 设计程序 .....	378
5.2.3 浇注系统设计 .....	352	7.2 挤出机头设计 .....	379
5.2.4 溢料槽与排气槽设计 .....	357	7.2.1 挤塑机性能 .....	379
5.3 传递模结构举例 .....	357	7.2.2 机头设计准则 .....	384
参考文献 .....	363	7.2.3 棒材模设计 .....	384
<b>第6章 热成形模具设计</b> .....	<b>364</b>	7.2.4 扁孔模设计 .....	387
6.1 热成形及应用 .....	364	7.2.5 非规则截面口模设计 .....	389
6.1.1 热成形的特点 .....	364	7.3 板材与片材模设计 .....	392
6.1.2 热成形的的方法 .....	364	7.3.1 T型机头设计 .....	392

7.3.2 鱼尾形机头设计 .....	398	参考文献 .....	451
7.3.3 衣架式机头设计 .....	403	<b>第8章 中空吹塑模设计</b> .....	452
7.3.4 螺杆分配机头设计 .....	407	8.1 概述 .....	452
7.3.5 调节装置设计 .....	410	8.1.1 中空制品的应用 .....	452
7.4 管材与线缆包覆模设计 .....	411	8.1.2 中空吹塑成形方法 .....	452
7.4.1 概述 .....	411	8.1.3 中空吹塑的工艺特性 .....	454
7.4.2 管材模设计 .....	412	8.1.4 吹塑成形常用塑料 .....	455
7.4.3 定径套设计 .....	414	8.2 吹塑制品设计 .....	456
7.4.4 线缆包覆模设计 .....	416	8.2.1 圆形容器 .....	456
7.5 异型材机头设计 .....	422	8.2.2 方形容器 .....	456
7.5.1 异型材分类及设计原则 .....	422	8.2.3 椭圆形容器 .....	456
7.5.2 机头结构设计 .....	424	8.2.4 异形容器 .....	456
7.5.3 定型模设计 .....	425	8.2.5 垂直载荷强度考虑 .....	456
7.5.4 设计实例 .....	428	8.2.6 内凹底设计 .....	457
7.6 吹膜机头设计 .....	428	8.2.7 提高容器刚性的设计 .....	458
7.6.1 吹模特征及结构参数 .....	428	8.2.8 螺纹设计 .....	458
7.6.2 芯棒式机头 .....	429	8.2.9 嵌件设计 .....	459
7.6.3 十字形机头 .....	430	8.2.10 圆角设计 .....	459
7.6.4 莲花瓣流道机头 .....	430	8.3 吹塑模设计 .....	459
7.6.5 螺旋式机头 .....	430	8.3.1 挤出吹塑模结构特征 .....	459
7.6.6 旋转式机头 .....	431	8.3.2 模口设计 .....	461
7.7 其它机头设计 .....	431	8.3.3 模底设计 .....	461
7.7.1 单丝机头 .....	431	8.3.4 合模线考虑 .....	462
7.7.2 造粒机头 .....	432	8.3.5 模腔排气 .....	462
7.7.3 焊条机头 .....	432	8.3.6 模腔内表面 .....	464
7.7.4 挤网机头 .....	433	8.3.7 冷却系统设计 .....	464
7.7.5 坯管机头 .....	434	8.4 注射吹塑模设计 .....	466
7.8 共挤出技术 .....	436	8.4.1 吹塑型坯设计 .....	466
7.8.1 概述 .....	436	8.4.2 芯棒设计 .....	466
7.8.2 复合薄膜吹塑机头 .....	436	8.4.3 型坯模设计 .....	467
7.8.3 复合坯管机头 .....	437	8.4.4 颈环设计 .....	468
7.8.4 共挤出板片材机头 .....	438	8.4.5 喷嘴及支管设计 .....	468
7.9 机头加热与压力测量 .....	438	8.4.6 吹塑模设计 .....	468
7.9.1 加热功率计算 .....	438	8.4.7 底塞设计 .....	469
7.9.2 加热方式选择 .....	439	8.4.8 脱模板设计 .....	469
7.9.3 温度控制与调节 .....	440	8.4.9 模具的组合考虑 .....	469
7.9.4 机头压力测量 .....	440	8.5 注射拉伸吹塑技术 .....	470
7.10 挤塑模的机械设计 .....	441	8.5.1 注射拉伸吹塑过程 .....	470
7.10.1 圆形流道的机头尺寸 .....	441	8.5.2 拉伸吹塑型坯设计计算 .....	471
7.10.2 狭缝形流道的机头尺寸 .....	443	8.6 吹塑模常用材料 .....	473
7.10.3 机头流道构型原则 .....	447	8.6.1 铝合金 .....	473
7.10.4 挤塑模用材料 .....	447	8.6.2 锌合金 .....	473
7.11 挤塑模结构 10 例 .....	448	8.6.3 碳钢 .....	473

8.6.4 镀铜合金 .....	474	10.4.5 快速经济制模方法 .....	546
8.6.5 铸铁 .....	474	10.5 孔加工 .....	546
8.6.6 浇铸青铜 .....	474	10.5.1 坐标镗床加工 .....	546
8.6.7 电铸或金属喷涂 .....	474	10.5.2 内圆磨床加工 .....	549
8.6.8 增强塑料 .....	474	10.5.3 孔加工余量 .....	552
参考文献 .....	474	10.6 型腔光饰加工 .....	557
<b>第9章 塑料模的标准化</b> .....	475	10.6.1 型腔光整加工 .....	557
9.1 模具标准化的重要性 .....	475	10.6.2 型腔表面装饰加工 .....	557
9.1.1 模具标准化的意义 .....	475	10.7 型腔表面强化处理 .....	558
9.1.2 我国塑料模标准化的现况 .....	475	10.7.1 氧-乙炔火焰合金粉末 喷熔工艺 .....	558
9.2 塑料注射模具零件标准 .....	475	10.7.2 塑料模型腔喷熔修复工艺 .....	560
9.2.1 零件的种类和功能 .....	475	10.8 模具装配 .....	560
9.2.2 塑料注射模具零件标准 .....	475	10.8.1 塑料模装配要点 .....	560
9.2.3 注射模零件技术条件 .....	486	10.8.2 塑料模部件装配工艺 .....	560
9.3 注射模中小型模架标准 .....	486	10.8.3 塑料模装配实例 .....	567
9.3.1 中小型模架的结构型式 .....	486	10.8.4 钻床的技术性能 .....	570
9.3.2 中小型模架的尺寸组合系列 .....	488	参考文献 .....	571
9.3.3 中小型模架的标记方法 .....	491	<b>第11章 塑料模标准件加工</b> .....	572
9.4 注射模大型模架标准 .....	491	11.1 塑料注射模模架 .....	572
9.4.1 大型模架的结构型式 .....	491	11.2 模板镗孔 .....	572
9.4.2 大型模架的尺寸组合 .....	491	11.2.1 卧式双轴镗床加工 .....	572
9.4.3 大型模架的标记方法 .....	491	11.2.2 立式双轴镗床加工 .....	574
		11.2.3 专用镗孔工具加工 .....	574
		11.3 导柱、导套、推杆加工 .....	577
<b>第2篇 塑料模具制造</b>		11.3.1 导柱、导套加工 .....	577
<b>第10章 塑料模制造工艺及装配</b> .....	497	11.3.2 推杆加工 .....	577
10.1 概述 .....	497	11.4 模架装配 .....	581
10.1.1 塑料模制造的特点 .....	497	11.4.1 压入导柱、导套方法 .....	581
10.1.2 塑料模制造技术的发展趋势 .....	497	11.4.2 模架收验 .....	581
10.1.3 模具制造过程 .....	498	<b>第12章 电火花成形加工</b> .....	582
10.2 毛坯锻造 .....	499	12.1 概述 .....	582
10.2.1 毛坯锻造技术要求 .....	499	12.1.1 电火花成形加工原理 .....	582
10.2.2 常用模具钢材的锻造 工艺要求 .....	501	12.1.2 电火花成形加工的特点 及应用 .....	582
10.3 平面加工 .....	502	12.1.3 电火花成形加工的发展 .....	582
10.3.1 平面加工方法 .....	502	12.1.4 电火花成形加工常用术 语及符号 .....	583
10.3.2 平面加工用机床 .....	512	12.2 电火花成形机床 .....	584
10.3.3 平面加工余量 .....	514	12.2.1 机床分类、型号、规格和 选用 .....	584
10.4 型腔加工 .....	515	12.2.2 电火花成形机床的结构 .....	590
10.4.1 通用机床加工型腔 .....	515	12.2.3 电火花成形机床的伺服进	
10.4.2 磨削加工 .....	533		
10.4.3 电火花成形加工 .....	546		
10.4.4 电铸成形 .....	546		

给系统 .....	592	<b>第 13 章 电火花线切割加工 .....</b>	<b>640</b>
12.2.4 电火花成形机床的脉冲电源 .....	593	13.1 概述 .....	640
12.2.5 电火花成形机床的工作液循环 过滤系统 .....	595	13.1.1 电火花线切割加工的 基本原理 .....	640
12.2.6 电火花成形机床主要附件 .....	595	13.1.2 电火花线切割加工的 特点及应用 .....	640
12.2.7 数控电火花成形机床 .....	599	13.1.3 电火花线切割加工的发展 .....	641
12.3 电火花成形加工规律 .....	601	13.2 电火花线切割机床 .....	642
12.3.1 极性效应 .....	601	13.2.1 电火花线切割机床的分类、 型号及选用 .....	642
12.3.2 放电间隙状态 .....	601	13.2.2 往复走丝线切割机床 .....	652
12.3.3 拉弧及其防止 .....	602	13.2.3 单向走丝线切割机床 .....	657
12.3.4 电极对材料 .....	603	13.3 电火花线切割加工工艺规律 .....	660
12.3.5 工作液 .....	605	13.3.1 电规准参数及选用 .....	660
12.3.6 电规准 .....	605	13.3.2 影响效率与表面粗糙度的 因素 .....	660
12.3.7 加工速度 .....	605	13.3.3 电极丝 .....	663
12.3.8 电极损耗 .....	608	13.4 线切割加工操作 .....	664
12.3.9 加工表面变化层 .....	609	13.4.1 工件坯料的准备 .....	664
12.3.10 加工表面粗糙度 .....	610	13.4.2 加工前的技术准备 .....	664
12.3.11 加工精度 .....	611	13.4.3 模具的镶嵌加工 .....	668
12.3.12 加工规准的选用方法 .....	611	13.5 线切割加工编程 .....	669
12.3.13 加工不正常现象 .....	613	13.5.1 BCD 编程软件简介 .....	669
12.4 电火花穿孔加工 .....	615	13.5.2 编程实例 .....	672
12.4.1 电火花穿孔加工特点 及应用 .....	615	参考文献 .....	677
12.4.2 电火花穿孔加工工艺方法 .....	616	<b>第 14 章 数控机床加工 .....</b>	<b>678</b>
12.4.3 电极材料的选择 .....	616	14.1 概述 .....	678
12.4.4 电极设计 .....	617	14.2 数控加工的基本原理 .....	678
12.4.5 电极制造 .....	619	14.2.1 数控加工原理及其过程 .....	678
12.4.6 工件的准备 .....	620	14.2.2 数控加工的特点 .....	679
12.4.7 电极的装夹定位 .....	620	14.3 数控加工程序编制方法 .....	680
12.4.8 电规准的选择和转换 .....	623	14.3.1 数控加工编程的基本概念 .....	680
12.5 型腔电火花加工 .....	624	14.3.2 数控加工编程步骤 .....	681
12.5.1 型腔电火花加工特点及应用 .....	624	14.3.3 数控加工编程方法 .....	682
12.5.2 型腔电火花加工工艺方法 .....	624	14.4 数控程序代码及程序格式 .....	683
12.5.3 电极材料的选择 .....	625	14.4.1 ISO 和 EIA 代码 .....	683
12.5.4 电极结构及设计 .....	626	14.4.2 准备功能与辅助功能代码 .....	686
12.5.5 电极制造 .....	631	14.4.3 数控程序的结构及格式 .....	689
12.5.6 工件的准备 .....	631	14.5 数控自动编程系统 .....	691
12.5.7 电极与工件的装夹定位 .....	631	14.5.1 数控自动编程 .....	691
12.5.8 电规准的选择和转换 .....	632	14.5.2 数控自动编程系统的组成 及特点 .....	692
12.5.9 平动量的分配 .....	632	14.5.3 自动编程数控语言软件系统 .....	692
12.5.10 型腔侧面修光 .....	632		
12.5.11 型腔电火花加工实例 .....	636		
参考文献 .....	639		

14.6 APT 自动编程语言 .....	693	(ATC) .....	735
<b>第 15 章 数控铣床加工</b> .....	<b>695</b>	17.3.1 自动换刀系统的结构 .....	735
15.1 工作原理 .....	695	17.3.2 刀库 .....	735
15.2 数控铣床种类、型号及规格 .....	695	17.3.3 换刀系统 .....	736
15.3 铣刀类型、规格及选用 .....	697	17.3.4 换刀机械手 .....	737
15.3.1 铣刀类型 .....	697	17.3.5 拉刀装置 .....	738
15.3.2 新型高效铣刀 .....	699	17.4 加工中心的加工编程 .....	738
15.4 表面铣削加工方法 .....	700	17.4.1 加工中心的坐标系 .....	738
15.5 数控铣床加工程序编制 .....	702	17.4.2 加工中心的准备功能 .....	740
15.5.1 数控铣削编程的工艺分析 .....	702	17.4.3 主轴、换刀和辅助功能 .....	741
15.5.2 铣削加工中的刀具补偿 .....	704	17.4.4 刀具偏置功能 .....	742
15.5.3 镜像铣削加工 .....	706	17.4.5 刀具补偿功能 .....	743
15.5.4 铣削加工编程中的子程序 调用 .....	708	17.4.6 固定循环功能 .....	745
15.5.5 铣削转移加工 .....	710	17.4.7 子程序调用编程 .....	748
15.5.6 数控铣床编程实例 .....	711	附件 数控加工中心产品简介(厂家、型号、 性能) .....	750
附件 数控铣床产品(厂家、型号、 性能) .....	713	<b>第 18 章 坐标磨床加工</b> .....	<b>757</b>
<b>第 16 章 数控车床加工</b> .....	<b>715</b>	18.1 概述 .....	757
16.1 数控车床概述 .....	715	18.2 坐标磨床 .....	759
16.2 数控车床种类、型号及规格 .....	715	18.2.1 布局形式 .....	759
16.2.1 数控车床的结构、种类 .....	715	18.2.2 磨头箱系统 .....	761
16.2.2 数控车床的型号、规格 及性能 .....	717	18.2.3 磨头 .....	764
16.3 数控车床的加工编程 .....	718	18.3 坐标磨床的加工技术 .....	766
16.3.1 数控车床程序编制的特点 .....	718	18.3.1 加工工作原理 .....	766
16.3.2 坐标系设定指令 .....	718	18.3.2 几种常用磨削方式 .....	767
16.3.3 车削固定循环程序 .....	719	18.3.3 坐标尺寸计算 .....	767
16.3.4 圆头车刀的编程与补偿 .....	721	18.3.4 工件基本要求与装夹 .....	772
16.4 数控车削加工编程实例 .....	722	18.3.5 砂轮选择和修正 .....	775
16.4.1 一般加工编程实例 .....	722	18.3.6 磨削用量选择 .....	779
16.4.2 锥体车削实例 .....	724	18.3.7 典型形状的磨削加工 .....	783
16.4.3 螺纹加工实例 .....	725	18.4 影响孔距精度的因素及其改善 的建议 .....	789
16.4.4 孔加工车削实例 .....	727	18.4.1 影响孔距精度的因素 .....	789
附件 数控车床产品(厂家、型号、 性能) .....	730	18.4.2 改善孔距精度的几点建议 .....	790
<b>第 17 章 加工中心加工</b> .....	<b>733</b>	18.5 确保孔径一致性的措施 .....	790
17.1 工作原理 .....	733	<b>第 19 章 三坐标测量仪的应用</b> .....	<b>792</b>
17.2 加工中心的结构与分类 .....	733	19.1 测量仪器的选择原则 .....	792
17.2.1 加工中心的基本结构 .....	733	19.2 极限误差与公差的关系 .....	792
17.2.2 加工中心的基本分类 .....	734	19.3 使用量仪方法举例 .....	792
17.3 加工中心的自动换刀系统 (ATC) .....	735	19.3.1 常用量具仪器测量极限误差 .....	792
17.3.1 自动换刀系统的结构 .....	735	19.3.2 选用举例 .....	792
17.3.2 刀库 .....	735	19.4 三坐标万能测量机 .....	793
17.3.3 换刀系统 .....	736	19.4.1 三坐标万能测量机的特点 .....	794
17.3.4 换刀机械手 .....	737		
17.3.5 拉刀装置 .....	738		

19.4.2 常用三坐标万能测量机 .....	794	21.5 塑料模具型面粗糙度标准 .....	861
19.5 测量方法举例 .....	796	<b>第 22 章 型腔花纹加工</b> .....	863
19.5.1 小圆孔测量 .....	796	22.1 概述 .....	863
19.5.2 圆度测量 .....	799	22.2 照相制版设备 .....	864
19.5.3 坐标磨床测量 .....	800	22.2.1 复照仪 .....	864
19.5.4 三坐标测量机的一般测量 方法 .....	801	22.2.2 复照镜头 .....	864
19.5.5 计算机处理自动测量法 .....	804	22.2.3 棱镜和滤色片 .....	865
<b>第 20 章 经济模具及特种与快速 制模技术</b> .....	808	22.2.4 网点变化及光圈使用 .....	867
20.1 概述 .....	808	22.2.5 密度计 .....	868
20.1.1 模具特种制造技术的特点及 主要类型 .....	808	22.2.6 光源 .....	868
20.1.2 特种模具制造技术国内外发 展状况 .....	808	22.2.7 定时曝光器与拷贝机 .....	870
20.2 铸造法 .....	809	22.3 画稿设计和照相制版 .....	871
20.2.1 锌基合金石膏型铸造 .....	809	22.3.1 画稿设计 .....	871
20.2.2 铜合金压力铸造 .....	822	22.3.2 照相制版 .....	871
20.2.3 陶瓷型精密铸造 .....	824	22.4 型腔花纹制作 .....	885
20.3 挤压法 .....	826	22.4.1 照相直接法制作花纹 .....	886
20.3.1 冷挤压 .....	828	22.4.2 照相转移法制作花纹 .....	889
20.3.2 超塑挤压 .....	832	22.4.3 照相转换法印制花纹 .....	891
20.3.3 锌合金温挤压 .....	840	22.4.4 抗蚀干膜在型腔花纹加工中 的应用 .....	893
20.4 电铸法 .....	842	22.5 型腔表面花纹的化学腐蚀 .....	894
20.5 电铸模实例 .....	846	22.5.1 型腔化学腐蚀方法及材料 .....	894
20.6 激光立体造型制模技术 .....	848	22.5.2 型腔表面蚀刻 .....	894
<b>第 21 章 型面研抛技术</b> .....	850	22.5.3 清洗去膜和油封 .....	895
21.1 手工研抛和机械研抛技术 .....	850	参考文献 .....	895
21.1.1 研磨 .....	850	<b>第 3 篇 塑料模具材料、热处理 与表面处理</b>	
21.1.2 抛光 .....	850	<b>第 23 章 塑料模材料的基本性能 要求</b> .....	899
21.1.3 研抛工艺与研抛工具 .....	852	23.1 概述 .....	899
21.2 挤压珩磨抛光 .....	855	23.2 塑料模材料的使用性能要求 .....	899
21.2.1 挤压珩磨原理 .....	855	23.2.1 塑料模的失效形式 .....	899
21.2.2 挤压珩磨特性 .....	855	23.2.2 强度与硬度 .....	901
21.2.3 工艺要点 .....	855	23.2.3 韧性 .....	901
21.3 电解抛光与电解修磨 .....	856	23.2.4 耐磨性 .....	902
21.3.1 电解抛光 .....	856	23.2.5 耐热性 .....	903
21.3.2 电解修磨 .....	858	23.2.6 尺寸稳定性 .....	903
21.4 超声波抛光 .....	860	23.2.7 导热性 .....	903
21.4.1 超声波抛光原理 .....	860	23.2.8 铁磁性 .....	904
21.4.2 超声波抛光设备 .....	860	23.3 塑料模材料的可加工性 .....	904
21.4.3 超声波抛光工艺 .....	860	23.3.1 切削加工性 .....	904
		23.3.2 磨削加工性 .....	906

23.3.3	镜面加工性	906	V2WMo	968	
23.3.4	装饰纹加工性	907	24.3.16	弹簧钢	970
23.3.5	电加工性	908	24.4	塑料模用钢的冷处理	979
23.3.6	冷成形性	908	24.4.1	冷处理的目	979
23.3.7	热加工性	909	24.4.2	冷处理方法	979
23.3.8	超塑性成形性	910	24.5	铜合金的热处理	979
23.3.9	可焊性	912	24.5.1	ZCuCr1	979
23.3.10	淬硬性	913	24.5.2	铍青铜	979
23.3.11	淬透性	913	24.6	铝合金的热处理	981
23.3.12	氮化性	916	24.6.1	ZL101	981
23.3.13	热处理可靠性	916	24.6.2	LC9	982
<b>第24章 塑料模常用材料及热处理</b>		918	24.7	锌合金	983
24.1	塑料模常用材料的分类	918	24.7.1	Zn-4Al-3Cu-Mg	983
24.1.1	塑料模用钢	918	24.7.2	Zn-22Al	984
24.1.2	塑料模用铜合金	921	<b>第25章 塑料模的表面处理</b>		986
24.1.3	塑料模用铝合金	921	25.1	表面处理的分类、特点及应用	986
24.1.4	塑料模用锌合金	922	25.1.1	电化学方法	986
24.2	塑料模材料的选择原则	922	25.1.2	化学方法	986
24.2.1	按加工方式选材	922	25.1.3	化学热处理	986
24.2.2	按服役条件选材	923	25.1.4	真空镀与气相镀	986
24.2.3	按制品的质量要求选材	923	25.2	化学热处理	987
24.2.4	按塑料制品批量选材	924	25.2.1	渗碳	987
24.2.5	按塑料模的失效方式选材	924	25.2.2	渗氮	989
24.2.6	按塑料模的交货期选材	924	25.3	塑料模的电镀与化学镀	989
24.2.7	塑料模零部件的选材	925	25.3.1	电镀耐磨铬	989
24.3	塑料模常用钢材及其热处理	927	25.3.2	刷镀	990
24.3.1	渗碳钢	928	25.3.3	复合镀	990
24.3.2	碳素结构钢	935	25.3.4	化学镀	991
24.3.3	合金结构钢	939	25.4	真空镀与气相镀	993
24.3.4	碳素工具钢	940	25.4.1	真空镀	993
24.3.5	低合金工具钢	944	25.4.2	气相镀	993
24.3.6	高合金工具钢	948	参考文献		994
24.3.7	空冷微变形钢 Cr2Mn2 SiWMoV	951	<b>第4篇 塑料模具试模、维修及价格计算</b>		
24.3.8	高速工具钢 W6Mo5Cr4V2	952	<b>第26章 塑料模具的试模</b>		997
24.3.9	热作模具钢	953	26.1	概述	997
24.3.10	耐蚀钢	954	26.2	注射成形机的选用	997
24.3.11	时效硬化钢	960	26.2.1	塑料注射成形机的分类	997
24.3.12	易切削模具钢	963	26.2.2	合模力的校核	997
24.3.13	火焰加热淬火钢 7CrSi MnMoV	965	26.2.3	顶出机构的选用	998
24.3.14	氮化钢 38CrMoAl	966	26.2.4	定位环的配置	999
24.3.15	非磁性钢 7Mn15Cr2Al3		26.2.5	注射机空行程试验	1000

26.3 模具的安装 .....	1000	28.1.4 高技术成分 .....	1032
26.3.1 模具的预检 .....	1000	28.1.5 模具寿命 .....	1032
26.3.2 调整锁模机构 .....	1001	28.2 塑料模价格的简易计算法 .....	1033
26.3.3 模具的吊装 .....	1001	28.2.1 经验估算法 .....	1033
26.3.4 模具的紧固 .....	1002	28.2.2 材料费系数法 .....	1033
26.3.5 模具的空循环试验 .....	1003	28.2.3 类比法 .....	1033
26.3.6 模具配套部分的安装 .....	1003	28.3 塑料模价格的详细计算方法 .....	1033
26.3.7 模具的预热 .....	1004	28.3.1 塑料模价格的构成 .....	1033
26.4 塑料选用及工艺条件的选择 .....	1004	28.3.2 塑料模价格的计算方法 .....	1034
26.4.1 塑料的选用 .....	1004	28.3.3 塑料模价格的计算公式 .....	1034
26.4.2 工艺条件的选择 .....	1006		
26.5 试注射方式 .....	1008	<b>第5篇 塑料模具 CAD/CAM/CAE 技术</b>	
26.5.1 余料的清理 .....	1008	<b>第29章 塑料模 CAD/CAM 的硬件</b>	
26.5.2 试模工艺条件的倾向性 .....	1009	<b>和软件配置</b> .....	1043
26.5.3 改换工艺条件试注射 .....	1010	29.1 概述 .....	1043
26.6 成形缺陷及所采取的改正措施 .....	1010	29.2 CAD/CAM 系统的配置 .....	1043
26.6.1 影响成形的因素 .....	1010	29.2.1 CAD/CAM 系统的硬件 .....	1043
26.6.2 常见制品缺陷及对策 .....	1011	29.2.2 CAD/CAM 系统的软件 .....	1046
26.6.3 试模常见现象及原因 .....	1015	29.3 典型的塑料模 CAD/CAM 系统	
26.7 试模后的修整 .....	1016	构型 .....	1048
26.7.1 模具结构及尺寸的不合理 .....	1016	29.3.1 塑料模 CAD/CAM 的	
26.7.2 制造精度不符合要求 .....	1017	工作流程 .....	1048
26.7.3 配套部分不完善 .....	1018	29.3.2 典型的注射模 CAD/CAM	
<b>第27章 模具的验收、维修及</b>		系统构型 .....	1049
<b>保养</b> .....	1019	29.4 CAD/CAM 系统的分类与选型	
27.1 模具的验收 .....	1019	原则 .....	1049
27.1.1 制品的验收 .....	1019	29.4.1 CAD/CAM 系统的分类 .....	1049
27.1.2 模具的验收 .....	1024	29.4.2 CAD/CAM 系统的选型	
27.2 模具的管理 .....	1026	原则 .....	1050
27.2.1 建立模具档案 .....	1027	29.5 CAD/CAM 系统的集成及其	
27.2.2 存放前修整 .....	1027	关键技术 .....	1050
27.2.3 模具的存放管理 .....	1027	29.5.1 CAD/CAM 系统的集成 .....	1050
27.3 塑料模维修 .....	1028	29.5.2 发展 CAD/CAM 系统的	
27.3.1 常见磨损及维修 .....	1028	关键技术 .....	1050
27.3.2 意外事故造成损坏的修复		29.6 CAD/CAM 技术的发展趋势 .....	1053
与预防 .....	1030		
27.4 模具的保养及维护 .....	1030	<b>第30章 塑料模结构 CAD</b> .....	1054
<b>第28章 塑料模的价格计算</b> .....	1032	30.1 注射模结构 CAD 的内容与特点 .....	1054
28.1 影响模具价格的主要因素 .....	1032	30.2 模具 CAD 中的数据流与数据库	
28.1.1 生产成本 .....	1032	技术 .....	1054
28.1.2 供货周期 .....	1032	30.2.1 数据流与数据特征 .....	1054
28.1.3 市场状况 .....	1032	30.2.2 数据库管理技术 .....	1055
		30.3 模具 CAD 中的几何构型 .....	1056



30.4 模具型腔、型芯和模具图的生成 .....	1058	31.6 C-PACK .....	1069
30.4.1 模具型腔、型芯形状的生成 .....	1058	<b>第32章 塑料模 CAE 的基本原理</b> .....	1071
30.4.2 模具图的生成 .....	1059	32.1 注射成形充模过程的数学描述 .....	1071
30.5 流道系统的交互设计 .....	1059	32.1.1 注射成形充模过程的控制方程 .....	1071
30.5.1 流道系统的设计原则 .....	1060	32.1.2 控制方程的进一步简化 .....	1072
30.5.2 流道单元的流动分析 .....	1060	32.1.3 边界条件 .....	1073
30.5.3 分流道设计 .....	1061	32.1.4 聚合物熔体的粘度模型 .....	1073
30.5.4 浇口设计 .....	1062	32.2 一维流动模拟 .....	1074
30.5.5 交互式流道设计流程 .....	1062	32.3 二维流动模拟 .....	1075
30.6 模具零件的强度和刚度校核 .....	1063	32.4 流动模拟的有限元方法 .....	1078
30.7 塑料模结构设计专家系统展望 .....	1064	32.5 流动模拟的边界元方法 .....	1081
<b>第31章 典型的塑料模 CAD/CAE 软件简介</b> .....	1065	32.6 冷却分析 .....	1083
31.1 C-VIEW .....	1066	32.6.1 热动力学过程分析 .....	1083
31.2 C-DESIGN .....	1066	32.6.2 一维冷却分析 .....	1084
31.3 C-FLOW .....	1067	32.6.3 二维冷却分析 .....	1085
31.4 C-FLOW/EZ .....	1068	32.6.4 三维冷却分析 .....	1085
31.5 C-COOL .....	1069	32.7 充模后的保压、收缩与应力分析 .....	1086
		32.8 塑料模 CAE 的最新进展 .....	1088