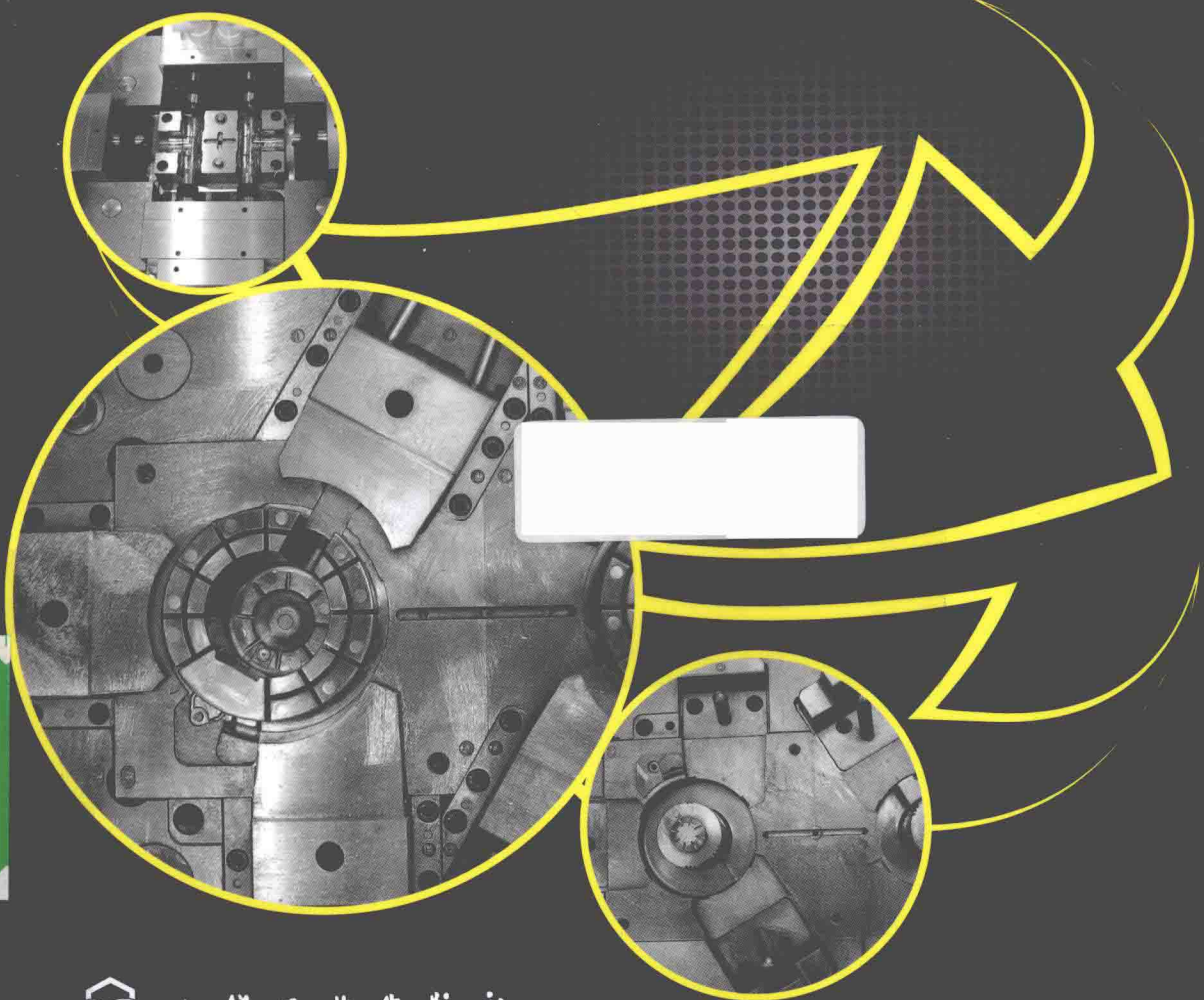


SULIAO CHENGXING GONGYI
YU MUJU SHEJI

塑料成型工艺 与模具设计

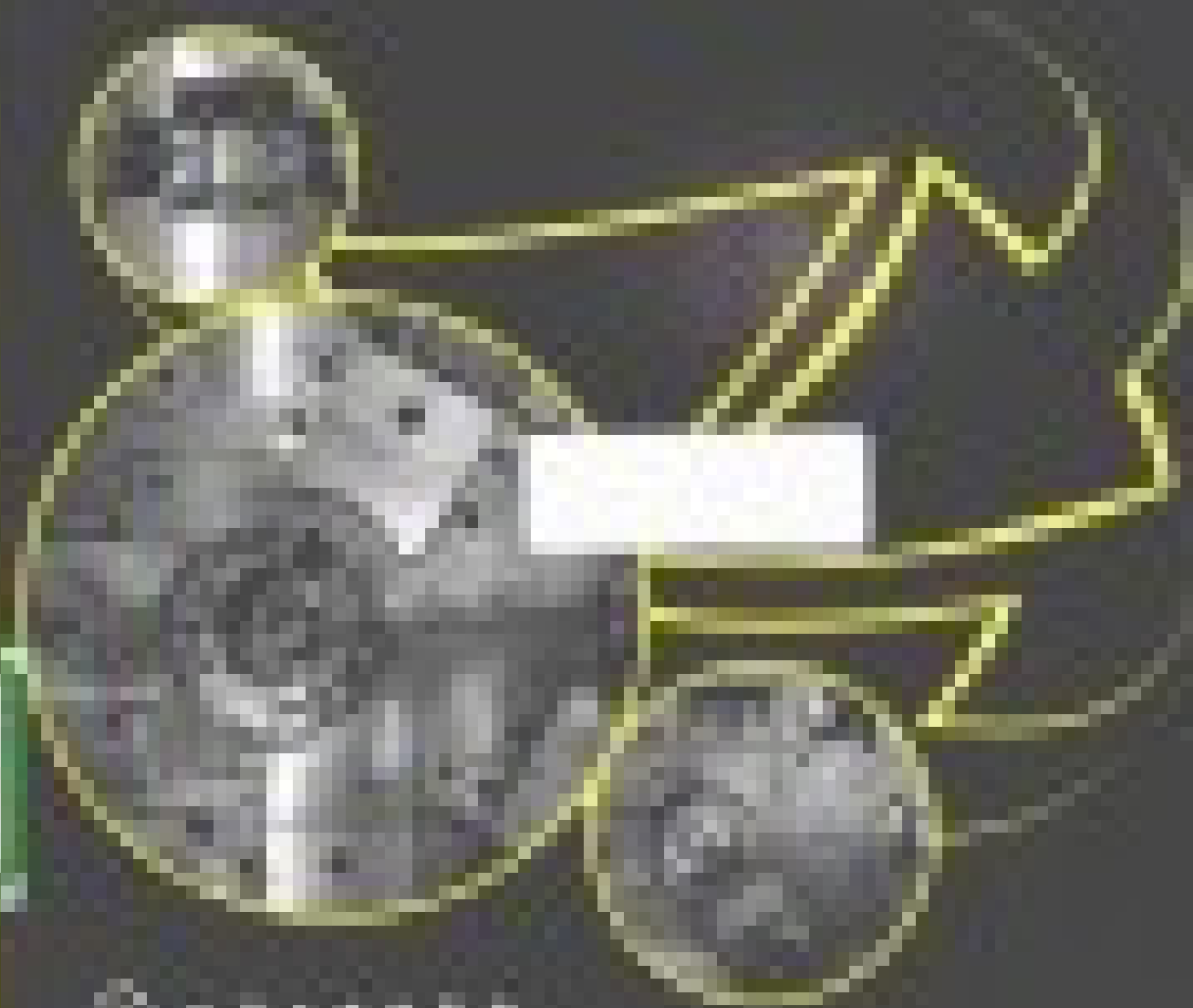
—» 张维合 编著



化学工业出版社

塑料成型工艺 与模具设计

第2版 杨立军 主编



机械工业出版社

本书可作为高等院校理工科专业、非专业、工程技术人员培训教材，也可供从事塑料成型工艺、模具设计工作的工程技术人员参考。本书可作为高等院校理工科专业、非专业、工程技术人员培训教材，也可供从事塑料成型工艺、模具设计工作的工程技术人员参考。

塑料成型工艺 与模具设计

—张维合 编著



（附） 目录表
 第一章 绪论
 第一节 塑料成型工艺的发展概况
 第二节 塑料成型工艺的分类
 第三节 塑料成型工艺的特点
 第二章 塑料成型工艺的基本原理
 第一节 塑料成型工艺的基本原理
 第二节 塑料成型工艺的基本原理
 第三节 塑料成型工艺的基本原理



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分3篇,共20章。其中,第1篇是塑料及其成型工艺,共3章,详细介绍了与塑料模具设计相关的塑料基本知识、常用塑料的性能及成型工艺条件以及塑件设计。第2篇是注射成型工艺与模具设计,共13章,详细介绍了注塑模具八大组成部分的设计内容、设计原则、设计要点,以及快速发展的热流道模具技术。第3篇是塑料其他成型工艺与模具设计,共4章,主要介绍了挤出成型工艺与模具设计、压缩成型工艺与模具设计、压注成型工艺与模具设计和吹塑成型工艺与模具设计。

本书可作为普通高等院校材料成型及控制工程专业的教材,并可作为高职高专模具设计与制造专业教材使用,亦可供有关工程技术人员参考。

塑料成型工艺与模具设计

张维合 编著

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺与模具设计/张维合编著. —北京:化学工业出版社,2014.1
ISBN 978-7-122-18956-1

I. ①塑… II. ①张… III. ①塑料成型-工艺②塑料模具-设计 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第267174号

责任编辑:王苏平
责任校对:王素芹

文字编辑:王琪
装帧设计:王晓宇

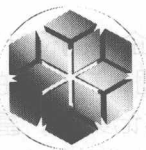
出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张22¼ 字数585千字 2014年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:48.00元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

目前世界上已经发明的塑料品种已达数万种，常用的也有三百多种。随着塑料制品在机械、电子、交通、航空航天、建筑、农业、轻工、国防和包装等各个行业的广泛应用，塑料模具的需求量也日益增加，塑料模具在国民经济中的重要性也日益突出。各国都把模具设计与制造技术提到相当高的地位，制造业中许多先进的设计、制造、测量、检验及管理技术与设备首先都应用到模具行业中。

塑料模具发展的三要素是人才、技术和设备。其中最重要的是人才，因为技术需要人才去发明和掌握，设备也需要人才去制造和使用。因此肩负着模具人才培养重任的高等院校，其重要性不言而喻。为了不断地向企业提供更多更好的塑料模具人才，我们不但要紧跟时代脚步，与时俱进，而且要引领时代潮流，披荆斩棘。

本书分3篇，共20章。其中，第1篇是塑料及其成型工艺，共3章，详细介绍了与塑料模具设计相关的塑料基本知识、常用塑料的性能及成型工艺条件以及塑件设计。第2篇是注射成型工艺与模具设计，共13章，详细介绍了注塑模具八大组成部分的设计内容、设计原则、设计要点，以及快速发展的热流道模具技术。第3篇是塑料其他成型工艺与模具设计，共4章，主要介绍了挤出成型工艺与模具设计、压缩成型工艺与模具设计、压注成型工艺与模具设计和吹塑成型工艺与模具设计。

本书有以下特点。

① 内容深入浅出，语言通俗易懂，既阐述基础知识，又介绍了先进的模具设计理念；既有计算公式，又有很多极具实用性价值的模具设计经验数据和资料。

② 图例丰富，尤其是配有大量立体图，使模具结构更加形象具体，简明易懂。

③ 采用最新国家标准，力求每一个公式、图表、图形都符合最新国家标准。

④ 模具结构先进齐全，实用性强，很多都是近几年来在生产实践中广泛应用的、真实可靠的模具结构实例。

⑤ 知识结构完整，重点突出。书中介绍了五种常用的塑料模具，在每一类模具的设计中，都详细介绍模具的工作原理、结构组成和特点、设计原则和要

点等。由于注塑模具应用最广，结构最为复杂，因此在第2篇中用了较大的篇幅对其八大组成部分做了重点介绍。

本书在编写过程中，参考了多家大型模具制造企业的设计资料，这些企业包括：忠信制模（东莞）有限公司，伟易达集团，龙昌集团，广东美的集团，精英制模有限公司，富士康科技有限公司，誉名实业有限公司，龙记集团，富达五金塑胶有限公司，联盛塑料五金模具有限公司，美的模具有限公司，上海威虹模塑科技有限公司，东莞英济模具有限公司。

在此向以上企业表示谢意！

本书由广东科技学院张维合编著，在编写过程中还得到了广东科技学院李炳、闫丽静和肖永康，西安工业大学黄洪生和贾培刚，东莞职业技术学院刘大勇，浙江大学宁波理工学院贾志欣，昆山登云科技职业学院邹继强，黑龙江工程学院毕凤阳，大连工业大学李姝，襄樊职业技术学院彭超，山东德州职业技术学院保俊等老师的宝贵支持，在此一并致以诚挚谢意！

由于时间仓促，加之水平有限，书中难免存在一些不足，敬请读者批评指正。有任何问题或意见请发邮件至 allenzhang0628@126.com。

编著者
2013年10月



目 录

CONTENTS

第 1 篇 塑料及其成型工艺

第 1 章 塑料基本知识	1
1.1 概述	1
1.1.1 什么是塑料	1
1.1.2 塑料的组成	1
1.1.3 塑料的分类	3
1.1.4 塑料的优点和缺点	5
1.2 塑料的性能	6
1.2.1 塑料的使用性能	6
1.2.2 塑料的成型性能	8
复习与思考	15
第 2 章 常用塑料的性能及成型工艺条件	16
2.1 常用热塑性塑料的特性、成型条件、对模具要求及用途	16
2.1.1 聚苯乙烯	16
2.1.2 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	17
2.1.3 甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物	18
2.1.4 聚乙烯	18
2.1.5 聚丙烯	19
2.1.6 聚酰胺	20
2.1.7 聚氯乙烯	21
2.1.8 聚碳酸酯	22
2.1.9 聚甲醛	23
2.1.10 聚甲基丙烯酸甲酯	24
2.1.11 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物	25
2.1.12 丙烯腈-苯乙烯共聚物	25
2.1.13 苯乙烯-丁二烯共聚物	25
2.1.14 聚苯醚	26
2.1.15 聚对苯二甲酸丁二醇酯	26
2.1.16 乙酸丁酸纤维素	27
2.2 热塑性增强塑料	27
2.2.1 成型工艺特点	28
2.2.2 成型注意事项	28
2.2.3 对模具设计的要求	28

2.3 热固性塑料特性与成型工艺	28
2.3.1 酚醛塑料	28
2.3.2 环氧树脂	29
2.3.3 氨基塑料	29
2.4 塑件的后处理	29
复习与思考	30
第3章 塑件设计	31
3.1 塑件结构设计的一般原则	31
3.1.1 力求使塑件结构简单、易于成型	31
3.1.2 壁厚均匀	32
3.1.3 保证强度和刚度	33
3.1.4 装配间隙合理	34
3.1.5 其他原则	34
3.2 塑件的尺寸与精度	34
3.2.1 塑件的尺寸	34
3.2.2 塑件的精度	35
3.2.3 塑件的表面质量	36
3.3 塑件的常见结构设计	37
3.3.1 脱模斜度	37
3.3.2 塑件外形及壁厚	37
3.3.3 圆角	38
3.3.4 加强筋	39
3.3.5 凸起	40
3.3.6 孔的设计	40
3.3.7 螺纹的设计	42
3.3.8 自攻螺柱的设计	42
3.3.9 嵌件的设计	43
3.3.10 塑件上的标记符号	44
3.3.11 搭扣的设计	46
3.3.12 塑件超声波焊接线设计	48
复习与思考	50

第2篇 注射成型工艺与模具设计

第4章 注射成型工艺	51
4.1 注射成型工艺过程	51
4.1.1 塑化计量	51
4.1.2 注射充模	53
4.1.3 冷却定型	56
4.2 注射成型工艺条件	58
4.2.1 注射温度	58
4.2.2 注射压力	61
4.2.3 成型周期	69
复习与思考	71

第 5 章 注塑模具与注塑机	72
5.1 注塑模具概述	72
5.1.1 什么是注塑模具	72
5.1.2 注塑模具分类	72
5.1.3 注塑模具的基本组成	74
5.2 注塑机	78
5.2.1 注塑机分类	78
5.2.2 注塑机的基本结构	79
5.2.3 注塑机的技术参数	80
5.2.4 注塑机的选用	81
复习与思考	83
第 6 章 注塑模具结构件设计	84
6.1 概述	84
6.2 模架的设计	84
6.2.1 模架分类	84
6.2.2 模架规格型号的选用	85
6.2.3 定模 A 板和动模 B 板的设计	86
6.2.4 方铁设计	89
6.3 三板模具定距分型机构设计	90
6.3.1 三板模具开模顺序	90
6.3.2 三板模具开模距离	90
6.3.3 定距分型机构种类	91
6.4 撑柱设计	92
6.4.1 撑柱的装配	92
6.4.2 撑柱数量的确定	92
6.5 弹簧	93
6.5.1 推件固定板复位弹簧设计	93
6.5.2 侧向抽芯机构中弹簧设计	95
6.5.3 模具活动板之间的弹簧	96
6.6 定位圈设计	96
6.7 紧固螺钉设计	96
6.7.1 内六角圆柱头螺钉 (内六角螺钉)	96
6.7.2 无头螺钉	97
复习与思考	97
第 7 章 注塑模具成型零件设计	98
7.1 概述	98
7.1.1 什么是成型零件?	98
7.1.2 成型零件设计的基本要求	99
7.1.3 成型零件设计内容和一般步骤	99
7.2 型腔数量确定	99
7.2.1 确定型腔数量时必须考虑的因素	99
7.2.2 确定型腔数量的方法	100

7.3	模具分型面设计	100
7.3.1	分型面设计主要内容	100
7.3.2	塑件分型线和模具分型面的关系	101
7.3.3	模具分型面的进一步定义	102
7.3.4	分型面设计的一般原则	102
7.3.5	分型面设计要点	105
7.4	型腔排位以及内模镶件外形尺寸设计	106
7.4.1	型腔排位一般原则	106
7.4.2	确定内模镶件外形尺寸	108
7.4.3	内模镶件配合尺寸与公差	113
7.4.4	内模镶件成型尺寸算法	113
7.4.5	脱模斜度	114
7.4.6	内模镶件的成型表面粗糙度	114
7.5	定模镶件设计	115
7.5.1	定模镶件基本结构	115
7.5.2	组合式镶件使用场合	115
7.6	动模镶件设计	116
7.6.1	动模镶件基本结构	116
7.6.2	动模镶件几种典型结构镶拼方式	117
7.7	镶件的紧固和防转	121
7.7.1	镶件的紧固	121
7.7.2	镶件的防转	123
	复习与思考	124
第8章 注塑模具排气系统设计		125
8.1	概述	125
8.1.1	什么是排气系统?	125
8.1.2	模具中气体来源	125
8.1.3	模具中容易困气的位置	125
8.1.4	型腔气体不能及时排出的后果	125
8.2	排气系统设计原则	126
8.3	注塑模具排气系统设计	126
8.3.1	注塑模具的排气方式	127
8.3.2	分型面排气	127
8.3.3	镶件配合面上的排气	128
8.3.4	推杆、推管与镶件的配合面排气	129
8.3.5	透气钢排气	130
8.3.6	排气栓排气	131
8.3.7	气阀排(进)气	131
8.3.8	在困气处加胶	132
8.4	型腔排气系统设计要点	132
8.4.1	排气槽的位置和方向	132
8.4.2	排气槽深度设计	133
8.4.3	排气槽长度和宽度设计	133

8.4.4	排气槽数量设计	133
8.4.5	排气槽的清理	134
8.5	型腔的进气装置设计	134
	复习与思考	134
第9章 注塑模具侧向分型与抽芯机构设计 136		
9.1	概述	136
9.1.1	什么是侧向抽芯机构	136
9.1.2	什么情况下要用侧向分型与抽芯机构	137
9.2	侧向分型机构与抽芯机构的分类	137
9.3	“滑块+斜导柱”侧向抽芯机构	138
9.3.1	“滑块+斜导柱”外侧抽芯机构	138
9.3.2	“滑块+斜导柱”内侧抽芯机构	149
9.3.3	滑块上安装推杆的结构	150
9.4	“滑块+弯销”侧向抽芯机构	150
9.4.1	基本结构	150
9.4.2	设计要点	150
9.4.3	使用场合	151
9.5	“滑块+T形块”侧向抽芯机构	151
9.5.1	基本结构	151
9.5.2	工作原理	152
9.5.3	设计要点	152
9.5.4	应用实例	152
9.6	“滑块+液压缸”侧向抽芯机构	153
9.6.1	基本结构	153
9.6.2	设计要点	153
9.7	斜推杆抽芯机构	154
9.7.1	概念	154
9.7.2	斜推杆分类	155
9.7.3	斜推杆倾斜角度设计	155
9.7.4	斜推杆的设计要点	155
9.7.5	定模斜推杆结构	158
9.7.6	摆杆式侧向抽芯机构	158
9.7.7	斜推杆上加推杆的结构	159
9.8	斜滑块抽芯机构	159
9.8.1	斜滑块抽芯机构概念	159
9.8.2	斜滑块常规结构	160
9.8.3	斜滑块的导向	161
9.8.4	斜滑块的组合形式	161
	复习与思考	162
第10章 注塑模具浇注系统设计 163		
10.1	概述	163
10.1.1	什么是浇注系统	163

10.1.2	浇注系统的设计原则	163
10.1.3	浇注系统设计的内容和步骤	164
10.2	选择浇注系统类型	164
10.2.1	侧浇口浇注系统和点浇口浇注系统的区别	164
10.2.2	侧浇口浇注系统和点浇口浇注系统的选用	165
10.3	浇口的设计	165
10.3.1	浇口的作用	165
10.3.2	常用浇口及其结构尺寸	166
10.3.3	浇口的设计要点	172
10.4	分流道设计	173
10.4.1	设计分流道必须考虑的因素	174
10.4.2	分流道的布置	174
10.4.3	型腔的排列方式及分流道布置	176
10.4.4	分流道的截面形状	177
10.4.5	分流道的截面大小	178
10.4.6	分流道的设计要点	179
10.4.7	辅助流道的设计	179
10.5	主流道设计	181
10.5.1	主流道的概念	181
10.5.2	主流道的设计原则	181
10.5.3	倾斜式主流道设计	182
10.5.4	浇口套的设计	182
10.6	拉料杆与冷料穴	183
10.6.1	拉料杆的设计	183
10.6.2	冷料穴的设计	185
	复习与思考	185
第 11 章 热流道模具的设计 186		
11.1	热流道模具的分类和组成	187
11.2	热流道系统的优缺点	188
11.2.1	热流道系统的优点	189
11.2.2	热流道系统的缺点	189
11.2.3	热流道模具与三板模具结构的比较	190
11.3	热流道模具的基本形式	191
11.3.1	单点式热流道模具	191
11.3.2	多点式热流道模具	191
11.4	热流道浇注系统的设计要点	192
11.4.1	热流道浇注系统的隔热结构设计	192
11.4.2	热射嘴设计	193
11.4.3	热流道板设计	196
11.5	热流道模具结构分析	197
11.5.1	单点式热流道模具结构实例	197
11.5.2	多点式热流道模具结构实例	197
11.5.3	热流道模具设计中的关键技术	198

复习与思考	199
第 12 章 注塑模具温度控制系统设计	200
12.1 概述	200
12.1.1 什么是模具温度控制系统	200
12.1.2 注塑模具温度控制的重要性	200
12.1.3 模具温度控制系统设计原则	201
12.1.4 模具温度控制系统设计必须考虑的因素	202
12.2 如何提高注塑模具温度控制能力	202
12.2.1 影响模具冷却的因素	202
12.2.2 注塑模具冷却时间的确定	203
12.2.3 提高模温调节能力的途径	203
12.3 注塑模具冷却系统设计	204
12.3.1 注塑模具冷却水管设计	204
12.3.2 注塑模具冷却水井设计	208
12.3.3 传热棒(片)冷却	210
12.3.4 注塑模具冷却系统设计注意事项	210
12.3.5 冷却系统设计实例	211
12.4 注塑模具加热系统设计	213
12.4.1 概述	213
12.4.2 电阻丝加热	214
12.4.3 电热棒加热	214
12.4.4 模具加热实例	215
复习与思考	216
第 13 章 注塑模具脱模系统设计	217
13.1 概述	217
13.1.1 什么是注塑模具脱模系统	217
13.1.2 脱模系统分类	217
13.2 脱模系统设计的一般原则	218
13.3 脱模力的计算	219
13.3.1 脱模力的分类	219
13.3.2 脱模力的定性分析	219
13.3.3 脱模力计算公式	219
13.4 推杆类脱模机构设计	220
13.4.1 圆推杆	221
13.4.2 扁推杆	224
13.5 推管类脱模机构设计	224
13.5.1 推管推出基本结构	224
13.5.2 推管的设计	225
13.5.3 推管的优缺点	225
13.5.4 推管的使用场合	225
13.5.5 推管设计注意事项	226
13.6 推板类脱模机构设计	226

13.6.1	推板类脱模机构使用场合	226
13.6.2	推板类脱模机构分类	226
13.6.3	一体式推板脱模机构	227
13.6.4	埋入式推板脱模机构	227
13.6.5	推块脱模机构	227
13.7	塑件螺纹自动脱模机构	228
13.7.1	塑件螺纹自动脱模机构的分类	228
13.7.2	螺纹自动脱模机构设计要点	231
13.8	气动脱模系统设计	231
13.8.1	锥面阀门式气吹模	231
13.8.2	推杆阀门式气吹模	232
13.9	二次脱模	233
13.9.1	二次脱模使用场合	233
13.9.2	二次脱模系统的分类	233
13.9.3	因包紧力太大而采用二次脱模	233
13.9.4	因塑件存在倒扣而采用二次脱模	233
13.10	定模脱模机构设计	237
13.10.1	定模脱模机构应用场合	237
13.10.2	定模脱模机构的动力来源	237
13.10.3	定模脱模机构设计实例	237
13.11	推件固定板先复位机构设计	238
13.11.1	什么是推件固定板先复位机构	238
13.11.2	推件固定板先复位机构的作用	238
13.11.3	推件固定板先复位机构的使用场合	239
13.11.4	推件固定板先复位机构的分类	240
13.11.5	推件固定板先复位机构设计	240
	复习与思考	243
第 14 章 注塑模具导向定位系统设计		245
14.1	概述	245
14.1.1	什么是注塑模具导向定位系统	245
14.1.2	导向定位系统的必要性	245
14.1.3	注塑模具导向定位机构的分类	246
14.1.4	注塑模具导向定位机构的作用	246
14.2	注塑模具导向系统的设计	247
14.2.1	一般要求	247
14.2.2	导柱设计	247
14.2.3	导套设计	247
14.2.4	定、动模之间导柱导套设计	248
14.2.5	三板模定模导柱导套设计	249
14.2.6	推件固定板导柱导套设计	249
14.3	注塑模具定位系统设计	251
14.3.1	定位系统的作用	251
14.3.2	定位系统使用场合	251

14.3.3 定位结构的分类	252
复习与思考	254
第 15 章 注塑模具设计步骤、内容及实例	255
15.1 注塑模具设计的基本要求	255
15.2 模具设计一般步骤	256
15.3 注塑模具设计之前的准备工作	256
15.3.1 模具设计前必须了解的事项	256
15.3.2 塑件结构分析要点	258
15.3.3 模具结构分析要点	259
15.4 模具装配图绘制	262
15.4.1 模具装配图组成	262
15.4.2 模具装配图布置	263
15.4.3 绘制模具装配图注意事项	263
15.4.4 模具装配图上的尺寸标注、明细表及技术要求	263
15.4.5 模具装配图中的技术要求	263
15.4.6 模具装配图中的明细表	265
15.4.7 模具设计图的审核程序与内容	266
15.5 注塑模具设计实例	267
复习与思考	272
第 16 章 注塑模具材料选用	275
16.1 注塑模具选材的依据	275
16.1.1 模具的寿命	275
16.1.2 塑料的特性	276
16.1.3 模具零件的作用与功能	277
16.1.4 模具的成本	278
16.2 注塑模具常用材料及其特性	278
复习与思考	280

第 3 篇 塑料其他成型工艺与模具设计

第 17 章 挤出成型工艺与模具设计	281
17.1 挤出成型工艺	281
17.1.1 挤出成型原理及工艺过程	281
17.1.2 挤出成型工艺参数及其选择	282
17.2 挤出模具的组成	283
17.2.1 机头的作用	283
17.2.2 定型模套的作用	283
17.2.3 机头的分类	283
17.2.4 挤出模具结构组成	283
17.3 挤出机头的典型结构	284
17.3.1 管材挤出机头的典型结构	284
17.3.2 棒材挤出机头的典型结构	284
17.3.3 板材与片材挤出机头的典型结构	284

17.3.4	薄膜机头的典型结构	285
17.4	挤出成型模具设计	287
17.4.1	机头设计原则	287
17.4.2	口模设计	287
17.4.3	芯棒设计	288
17.4.4	分流器和分流器支架设计	288
17.4.5	拉伸比和压缩比的确定	289
17.4.6	定径套设计	289
	复习与思考	291
第 18 章 压缩成型工艺与模具设计		
18.1	概述	292
18.1.1	压缩成型原理与工艺	292
18.1.2	压缩成型的优点	292
18.1.3	压缩成型的缺点	292
18.2	压缩成型工艺	292
18.2.1	压缩成型工艺过程	292
18.2.2	压缩成型工艺参数	292
18.3	压缩模设计	293
18.3.1	压缩模结构组成	293
18.3.2	压缩模分类	295
18.3.3	压缩模成型零部件设计	296
18.3.4	压缩模脱模机构设计	302
18.3.5	压力机有关工艺参数校核	306
18.3.6	压缩模设计实例	307
	复习与思考	310
第 19 章 压注成型工艺与模具设计		
19.1	压注成型及其工艺过程	311
19.1.1	压注成型原理及特点	311
19.1.2	压注成型工艺过程	311
19.1.3	压注成型工艺参数	311
19.2	压注模设计	312
19.2.1	压注模结构	312
19.2.2	压注模分类	312
19.2.3	压注模设计和制造	313
	复习与思考	320
第 20 章 吹塑成型工艺与模具设计		
20.1	概述	321
20.1.1	吹塑成型方法	321
20.1.2	吹塑成型工艺特点	323
20.1.3	吹塑制品结构工艺特点	323
20.2	吹塑模具的分类及典型结构	325

20.2.1	吹塑模具分类	325
20.2.2	吹塑模具典型结构	326
20.3	吹塑模具设计要点	327
20.3.1	模口	327
20.3.2	模底	327
20.3.3	排气孔	328
20.3.4	模具的冷却	329
20.3.5	模具接触面	329
20.3.6	模具型腔	329
20.3.7	锁模力	329
	复习与思考	330
附录		331
附录 1	常用塑料英文缩写与中文对照表	331
附录 2	模塑件尺寸公差表 (GB/T 14486—2008)	332
附录 3	塑件外侧蚀纹深度与脱模斜度对照表	333
附录 4	模具优先采用的标准尺寸	334
附录 5	注塑模具术语中英文对照表	335
附录 6	通用模具术语与珠江三角洲地区模具术语对照表	337
附录 7	注塑模具常见加工方法与加工工艺一览表	338
附录 8	模具的价格估算与结算方式	339
参考文献		340