

高等院校塑料模具设计与制造专业系列教材

塑料制品 及其成型模具设计

邹继强 编著



清华大学出版社

高等院校塑料模具设计与制造专业系列教材

塑料制品及其成型模具设计

邹继强 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统介绍了常用塑料的成型工艺特性和成型原理,并着重介绍了塑料制品的造型设计、工艺结构设计、强度和装配结构设计,讲述了塑料模具的典型结构和具体的设计计算方法以及各种塑料制品成型缺陷产生的原因和解决方法。同时,又重点阐述了国内外各类现代和具有代表性的先进模具结构,如热流道、冷流道结构,注射、压注结构,双清色模具结构,叠层模具结构,气体辅助成型结构,大型模具结构和精密成型模具结构。

本书以通俗的语言,简明而又丰富的实例和数据,深入浅出、循序渐进,将具有代表性的模具结构系统地介绍给各种层次的读者,使读者能举一反三,触类旁通。

本书可作为大专院校模具设计与制造专业、材料成型专业的教材,也可作为大专院校机械设计与制造专业的参考教材,还可以作为塑料制品开发、制造企业、模具制造企业的岗位技术培训教材以及相关人员的自学参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

塑料制品及其成型模具设计/邹继强编著. —北京:清华大学出版社, 2005.2

(高等院校塑料模具设计与制造专业系列教材)

ISBN 7-302-10274-0

I. 塑… II. 邹… III. 塑料模具—设计—高等学校—教材 IV. TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 142814 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 邹 杰

文稿编辑: 桑任松

封面设计: 陈刘源

印 装 者: 北京嘉实印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印 张: 26 插 页: 2 字 数: 614 千字

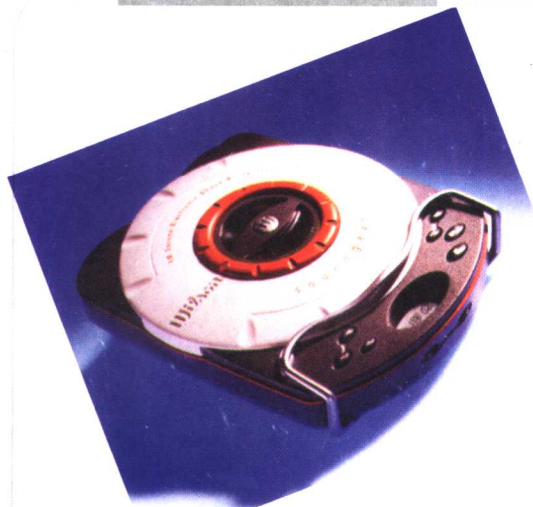
版 次: 2005 年 2 月第 1 版 2005 年 12 月第 2 次印刷

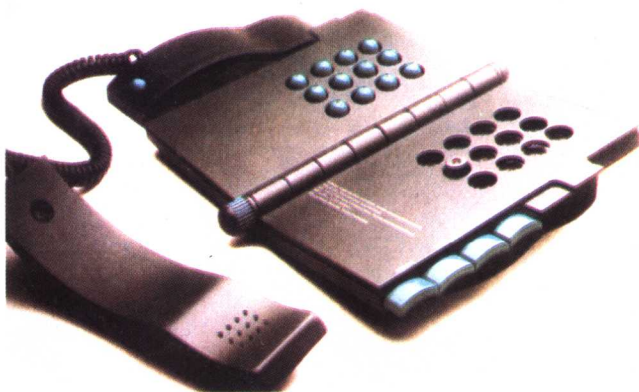
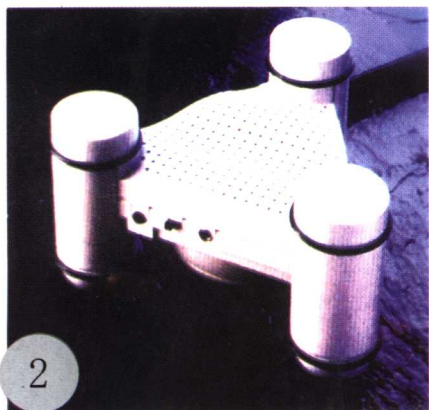
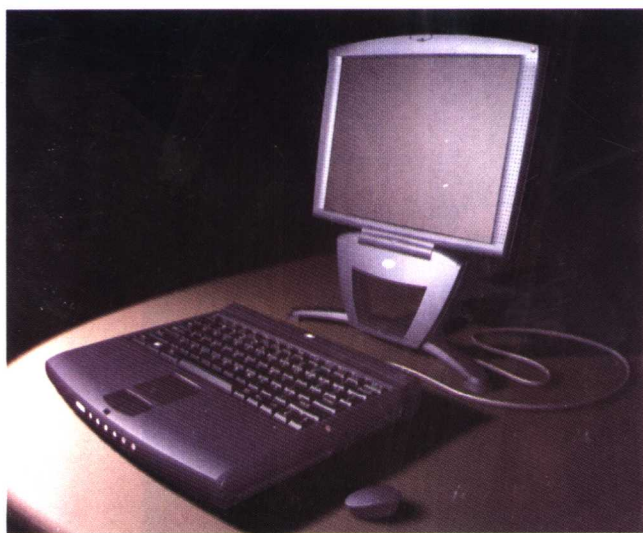
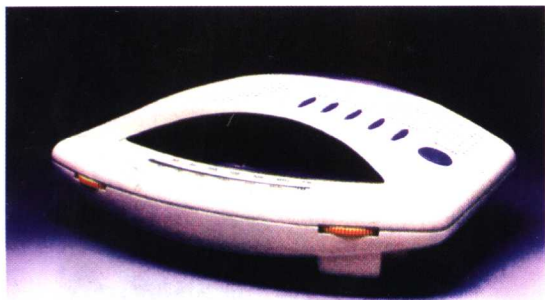
书 号: ISBN 7-302-10274-0/TH·158

印 数: 5001~7500

定 价: 38.00 元

塑料制品造型典型实例展示





前言

《塑料制品及其成型模具设计》是作者所编著的塑料模具系列教材四本中的第一本。主要介绍：(1)塑料制品设计。包括造型设计、工艺结构设计、强度及装配设计。(2)塑料成型模具的设计基础理论、设计计算的基本方法和设计技巧；注射模各类典型结构的分析以及现代模具的先进结构展示和剖析。本书以注射模为主，兼述压缩、传递、挤出和中空成型等模具的常用结构。书中既有较为初浅的入门知识和简单的模具结构设计示例，也有中等难度的实用结构图例，又有我国和先进国家具有现代模具设计新水平、有一定难度且较为复杂的热流道、温流道、注压模、叠层模、双色模、气辅模以及大型、精密的模具结构实例和剖析。图例选自生产实际，结构实用可靠。作者力求内容全面、丰富，讲解由浅入深，紧密结合实际。因此，本教材既可作为本科和高职大专的专业教材，又可作为企业职业技术培训教材，也适合作为从事塑料制品设计、生产和模具设计制造技术人员进行函授、自学、进修的教材和参考书。凡从事此专业学习、工作、教学和科研的同行，皆可根据所需，对本书所述内容决定取舍。

本书中的资料大多是本人从事塑料模具设计、制造和培训教学工作四十余年的积累和经验的总结，也是同行们努力探索和共同创造的成果。

当书稿杀青，放下笔后，犹然感到这一生的努力和经验的总结，尚不足以写好一本教科书。没有同行们这些丰富资料的滋润，此书究竟能写出什么水平还不好说。相信在此书之后，将会有更多的有志之士，特别是掌握了现代科学技术的年轻一代，写出更加实用、更加先进也更加精粹的华章，我再从头学起。

同行中，我乃无名小卒。敢于提笔班门弄斧，也仅仅是出于一种对我国模具事业的莫名执着和责无旁贷的责任感而已。

此书提笔至交稿，历时三月，可谓仓促。加之自身的水平有限、学识有限，缺点纰漏肯定不少，错误也在所难免。惟有恳请同行及时指出，以求速速更正。

本书由长沙南方职业学院模具工程系主任(原湖南大学材料科学与工程学院常务副院长)李绪业教授通篇校审；叶荣飞老师担任第一章中部分典型结构的图例绘制。学院领导给予了全力支持、鼓励和帮助。出版社为本书的出版付出了有别于其他教材几倍的努力。对此，我将加倍努力写好本系列教材的后三本，作为对大家实实在在的感谢。

为使本系列教材更加符合当前各院校教学之实际需要，更加贴近生产实际，我院邀请了省教育厅、劳动厅有关部门的领导、各高校模具专业和企业的教授和专家代表，于2004年元月9日由我院主持召开了《塑料模具设计与制造系列教材》编写研讨会。经与会代表深入细致而热烈的讨论后，确定了四本系列教材的名称如下：(1)塑料制品及其成型模具设计；(2)模具制造与管理；(3)现代塑料模具典型结构图例 108 例；(4)塑料模具设计参考资料汇编。同时，建议在教材中附有沿海和港、台地区的模具零件名称习惯称谓对照表。代表们建议由我院用此系列教材举办一期《塑料模具设计与制造》专业教师进修班。在此，对与会代表为本教材所付出的努力表示衷心感谢！

作者简介

邹继强，男，1937 年出生。1955 年毕业于成都高级工业职业学校，是我国解放后从事模具专业学习的第一批学生。毕业后分配到北京 718 厂任塑料模具设计员。德国专家进厂后师从德国著名模具专家莱茵里克。此后 40 余年在军工企业模具设计制造一线工作并兼任职工的职业技术培训工作，设计并参与了千余副模具制造。曾兼任航空航天部浙江模具开发中心诸暨模具研究所和株洲 608 研究所技术顾问。1993 年内退后，先后被广州军区长城公司、余姚日化工艺制品厂、深圳东方模具厂、宁波华翔华众公司聘任总经理助理兼总工程师，负责一线的生产、技术工作。在长期的工作实践中，积累了丰富的塑料模具设计与制造经验。现为长沙南方职业学院模具工程系教授级高级工程师，学科带头人，兼任湘火炬公司灯具厂和田心电力机车厂广缘研究所技术顾问、《模具制造》和《模具工程》杂志社编委。作者所撰写的数篇论文获得“全国现代模具设计、制造大奖赛”一、二等奖。2002 年编著出版《塑料模具典型结构图册》。

目 录

第 0 章 绪论	1	1.3.5 侧向分型抽芯结构	52
0.1 学习本课程的目的、要求和方法	1	1.3.6 定模定距推板脱模结构	58
0.2 塑料制品与塑料模具概述	2	1.3.7 直角注射成型机上 用的注射模结构	59
0.2.1 塑料制品	2	1.3.8 有活动镶件的注射模结构	60
0.2.2 塑料模具	3	1.3.9 多层型腔的简易注射模 结构	62
0.3 塑料的基础知识	3	1.4 热流道注射模结构	62
0.3.1 树脂	3	1.4.1 热流道注射模的应用范围	63
0.3.2 高分子聚合物(简称高聚物)	3	1.4.2 无流道凝料注射模分类	63
0.3.3 聚合物分子结构	4	1.4.3 井式喷嘴隔热保温 流道的注射模结构	64
0.3.4 不同温度时聚合物 呈现的三种状态	4	1.4.4 多型腔隔热保温流道结构 和半隔热保温流道结构	65
0.3.5 聚合物交联	4	1.4.5 热流道结构	65
0.3.6 塑料的组成	4	1.4.6 热流道板的结构形式	67
0.3.7 塑料的分类	5	1.5 分析与练习题	68
0.3.8 塑料的性能和用途	5	第 2 章 注射成型模具设计	69
0.3.9 常用塑料的成型工艺条件	9	2.1 注射成型模具怎样设计才合理	69
0.4 塑料注射成型工艺	21	2.2 怎样才能使所设计的模具合理	69
0.4.1 注射成型原理与 成型工艺过程	21	2.3 设计方案应确定的主要内容	70
0.4.2 注射成型模具结构简介	22	2.4 分型面与型腔结构的确定	70
0.4.3 塑料注射成型机结构简介	24	2.4.1 分型面确定的要点	70
0.4.4 模具与注射机的配合要求	29	2.4.2 分型面的几种常见形状	72
0.5 分析与练习题	37	2.4.3 排气和溢流的设计	73
第 1 章 注射成型模具结构	38	2.5 成型件设计	79
1.1 注射模分类	38	2.5.1 成型件的结构设计	79
1.2 热塑性塑料注射模的特点	38	2.5.2 成型尺寸的计算	91
1.3 热塑性塑料注射模典型结构	39	2.6 成型件常用钢材其热处理要求	108
1.3.1 单分型面结构	39	2.6.1 成型零件的钢材	108
1.3.2 双分型面结构	41	2.6.2 成型件钢材的热处理要求	109
1.3.3 垂直分型面结构	44	2.7 成型件配合尺寸的公差要求	110
1.3.4 注射成型模具的 其他常用典型结构	47		

2.8 型芯与型腔的定位与导向结构	2.12.5 顶出式脱浇口
设计..... 111	凝料的结构..... 164
2.8.1 一般的定位与导向结构..... 111	2.12.6 斜窝式折损脱浇口
2.8.2 二次精定位结构设计..... 111	凝料结构..... 164
2.9 型腔数的确定方法..... 116	2.12.7 托板式脱浇道凝料结构..... 165
2.9.1 根据合同要求确定或根据用	2.12.8 斜面脱浇道凝料结构..... 165
户所提供的年产量和生产计	2.12.9 带流道推板塑料注射
划(生产班次安排)确定..... 116	成型机概述..... 167
2.9.2 按注射机注射容	2.12.10 带流道推板塑料注射
量计算确定..... 116	成型机的主要技术参数..... 168
2.9.3 按注射机的塑化	2.12.11 点浇口无流道推板注射
速率计算确定..... 116	模设计与注塑操作..... 170
2.9.4 按注射机的额定锁	2.12.12 三板模静模竖向抽芯注
模力计算确定..... 116	射模设计与注塑操作..... 171
2.9.5 确定型腔数应考虑的问题..... 116	2.12.13 三板模静模局部顶出注
2.10 浇注系统设计..... 117	射模的设计与注塑操作..... 172
2.10.1 浇注系统设计要点..... 117	2.12.14 三板模倒装注射模的
2.10.2 浇注系统组成和作用..... 117	设计与注塑操作..... 173
2.10.3 主流道设计..... 118	2.13 侧向分型与抽芯结构的
2.10.4 浇注系统的拉料与	设计和计算..... 175
顶出设计..... 124	2.13.1 斜销抽芯结构设计
2.10.5 分流道的设计..... 125	要点与注意事项..... 175
2.10.6 浇口的设计..... 134	2.13.2 斜滑块抽芯结构设计
2.11 热流道浇注系统设计..... 139	要点、注意事项..... 175
2.11.1 热流道浇注系统的	2.13.3 抽芯力的估算..... 177
整体结构..... 139	2.13.4 斜销直径计算..... 177
2.11.2 分流板(即热流道板)结构..... 140	2.13.5 弯销截面尺寸计算..... 178
2.11.3 热喷嘴结构..... 141	2.13.6 抽芯距的计算..... 178
2.11.4 热流道浇注系统的	2.13.7 圆形线轴抽芯距计算..... 179
其他零件..... 159	2.13.8 矩形线轴抽芯距计算..... 180
2.11.5 热流道设计..... 159	2.13.9 圆形多瓣滑块抽芯距
2.12 浇道凝料的脱模结构..... 161	计算..... 180
2.12.1 推杆推出式脱浇道	2.13.10 斜销长度计算..... 180
凝料的结构..... 161	2.13.11 弯销滑块方孔尺寸
2.12.2 推板推出式脱浇道	确定..... 181
凝料的结构..... 162	2.13.12 滑块倾斜时的角度和
2.12.3 剪切式切断浇口结构..... 162	斜销工作段尺寸计算..... 182
2.12.4 差动式推杆推出浇口	2.14 常用的侧向分型与抽芯结构
凝料结构..... 163	特点分析..... 183

2.14.1 斜滑块侧向抽芯 结构特点分析.....	183	2.16.9 推管的形状和尺寸关系.....	202
2.14.2 滚轮式变角弯销抽芯 结构的特点分析.....	185	2.16.10 利用凹模带出 制品的推出结构.....	202
2.14.3 斜销抽芯、分型面斜面 锁紧结构特点分析.....	186	2.16.11 推块推出制品的结构.....	203
2.14.4 弯销二级抽芯结构 特点分析.....	187	2.16.12 斜推杆顶出制品的结构.....	203
2.14.5 斜推杆式瓣合抽芯 结构特点分析.....	187	2.16.13 推管推出制品的结构.....	204
2.14.6 斜推杆式内抽芯 结构特点分析.....	188	2.16.14 推杆顶出斜齿轮结构.....	204
2.14.7 推杆平移式内抽芯 结构特点分析.....	188	2.16.15 转动式推板推出 制品的结构.....	204
2.14.8 连杆式顶出抽芯 结构特点分析.....	189	2.16.16 气动推出结构.....	205
2.14.9 斜推杆的内抽芯、弹簧 复位结构的特点分析.....	190	2.16.17 八字摆杆超前 二次顶出结构.....	206
2.14.10 液压抽芯结构简介.....	190	2.16.18 浮动型芯二次顶出结构.....	207
2.14.11 内部连杆式液压抽芯 结构的特点.....	190	2.16.19 滚珠式二次顶出结构.....	207
2.14.12 斜向液压抽芯结构 特点简介.....	191	2.16.20 推板推管联合顶出结构.....	208
2.14.13 顶出式斜面内抽芯 结构分析.....	191	2.16.21 侧向取件式的脱模结构.....	209
2.14.14 侧型芯与滑块的 九种连结方法.....	192	2.17 复位与先复位结构设计.....	209
2.14.15 滑块的导滑结构.....	192	2.17.1 弹簧先复位结构.....	210
2.15 螺纹制品的脱螺纹结构.....	193	2.17.2 铰链式先复位结构之一.....	210
2.16 制品脱模的结构设计.....	196	2.17.3 铰链先复位结构之二.....	211
2.16.1 脱模结构的设计原则.....	196	2.17.4 摆杆式先复位结构.....	212
2.16.2 脱模结构分类.....	196	2.17.5 顶出一复位装置.....	213
2.16.3 简单的脱模结构.....	197	2.18 模塑成型温度的调节与控制.....	214
2.16.4 推出结构中的导向零件.....	197	2.18.1 模温对制品质量和 生产效率的影响.....	215
2.16.5 推杆、推管及其固定 方法.....	198	2.18.2 模具冷却系统的设计.....	215
2.16.6 顶杆兼作复位杆的结构.....	200	2.18.3 型腔中冷却系统的 结构设计.....	220
2.16.7 弹簧复位结构.....	201	2.18.4 型芯上冷却系统的 结构设计.....	221
2.16.8 推管推出结构.....	201	2.18.5 在滑块以及在阀式推杆上 冷却水管的结构设计.....	226
		2.18.6 注射模冷却系统结构 设计实例.....	227
		2.19 分析与练习题.....	232
		第3章 塑料制品设计	233
		3.1 塑料制品的造型设计.....	233
		3.1.1 塑料制品造型设计的要点.....	233

3.1.2 制品造型的典型实例展示	233
3.2 塑料制品结构工艺性能的设计	234
3.2.1 制品的整体外形尺寸 (长×宽×高)	234
3.2.2 制品的精度	234
3.2.3 塑料制品的表面粗糙度	238
3.2.4 脱模斜度	239
3.2.5 壁厚与圆角	240
3.2.6 孔的设计	242
3.2.7 加强筋与支承面	245
3.2.8 塑料制品上的螺纹	247
3.2.9 塑料齿轮设计	250
3.2.10 带嵌件塑料制品的设计	251
3.2.11 可强行脱模的结构尺寸	254
3.2.12 塑料制品的几何形状 设计	255
3.2.13 塑料制品上的文字、 标志或符号	259
3.3 制品功能结构设计	259
3.4 制品强度设计	263
3.4.1 平面加强筋的设计	263
3.4.2 侧壁加强筋设计	265
3.4.3 制品边口的强度设计	266
3.4.4 承载制品受力部位的 强度设计	267
3.4.5 嵌件四周制品的强度要求	269
3.4.6 塑料制品组合结构的强度	270
3.4.7 刚体结构设计	271
3.4.8 大跨度承载悬臂结构制 品结构设计(借鉴桥梁建 筑设计经典之作——赵 州桥之一例)	272
3.5 制品装配设计	272
3.5.1 可拆卸式装配	273
3.5.2 塑料制品的不可拆卸 联接——粘接与焊接	277
3.6 分析与练习题	280

第4章 挤出成型模具设计

4.1 概述	281
4.1.1 挤出成型原理	281
4.1.2 挤出成型设备	281
4.1.3 挤出成型工艺及其条件	283
4.2 挤出机头的作用和分类	284
4.2.1 挤出机头的作用	284
4.2.2 机头的分类	285
4.3 挤出成型机头的结构	285
4.3.1 口模和芯模	285
4.3.2 多孔板	286
4.3.3 分流器	286
4.3.4 分流器支架	286
4.3.5 机头体	286
4.3.6 衬套	287
4.4 挤出机头设计要点	287
4.5 片材、板材挤出机头设计	287
4.6 棒材挤出成型机头设计	288
4.7 管材与线缆包覆挤出机头 设计实例	289
4.7.1 外径波纹管挤出机头 结构设计实例	289
4.7.2 塑料弹簧增强管机头 结构设计实例	290
4.8 吹膜机头设计——三层 内复吹膜机头结构	291
4.9 异形材挤出机头设计原则	292
设计原则	292
4.10 分析与练习题	295

第5章 压缩成型工艺及模具设计

5.1 压缩成型工艺	296
5.1.1 压缩成型原理	296
5.1.2 压缩成型的工艺 过程和工艺条件	296
5.1.3 压缩成型设备	298
5.2 压缩模简介	304
5.3 压缩模分类	304
5.3.1 移动式压缩模	304

5.3.2 半固定式压缩模	305	6.3.2 压柱结构设计	339
5.3.3 固定式压缩模	306	6.3.3 浇注系统的设计	340
5.4 压缩模选用原则	308	6.4 传递模典型结构设计实例	343
5.5 压缩模与液压机的配合要求	308	6.4.1 移动式多腔组合 锥套传递模	343
5.5.1 模具所需的成型压力	308	6.4.2 手柄传递模	344
5.5.2 模具所需的开模力	309	6.5 分析与练习题	345
5.5.3 推出制品所需脱模力	310	第 7 章 其他成型模具设计	346
5.5.4 模具安装固定与液压 机工作台面的选择	310	7.1 中空吹塑成型模具设计	346
5.5.5 压缩模具高度及其开模 行程与液机模板工作行 程的选择	310	7.1.1 中空吹塑成型设备	346
5.5.6 推出机构与压机的 配合要求	310	7.1.2 挤出吹塑中空成型工艺	347
5.6 压缩模设计要点	310	7.1.3 注射吹塑中空成型工艺	347
5.6.1 制品的成型位置、分型 面和施压方向的确定	311	7.1.4 中空吹塑成型模 具设计要点	348
5.6.2 型腔、型芯的配合形式	313	7.1.5 上吹口和下吹口模 具结构示例	352
5.6.3 型腔加料腔的 高度尺寸计算	321	7.2 真空成型模具设计	353
5.7 凸模结构及其排气溢料槽设计	322	7.2.1 真空成型的工艺特点	353
5.7.1 凸模结构	322	7.2.2 真空成型的方法	353
5.7.2 凸模固定形式	324	7.2.3 真空成型模具的结构设计	355
5.8 凹模结构设计	326	7.2.4 模具材料	356
5.9 凸凹模的组合结构	329	7.3 压缩空气成型模具设计	356
5.10 压缩模典型结构实例之一	331	7.3.1 压缩空气成型工艺特点	356
5.11 设计实例之二	332	7.3.2 压缩空气成型模具结构	357
5.12 分析与练习题	333	7.3.3 模具设计和制造要点	358
第 6 章 传递模具设计	334	7.4 分析与练习题	359
6.1 传递模简介	334	第 8 章 塑料成型新技术	360
6.1.1 传递成型原理	334	8.1 热固性塑料注射成型模具	360
6.1.2 传递成型的工艺过程	335	8.1.1 热固性塑料注射成 型模具结构及其特点	360
6.2 传递模分类及其结构简介	335	8.1.2 热固性塑料注射成型 模具典型结构实例	360
6.2.1 移动式传递模	335	8.2 冷流道注射的成型模具典型 结构实例	362
6.2.2 固定式传递模	336	8.2.1 大衣扣温流道注射成型模 (一模 16 腔)结构	362
6.2.3 柱塞式传递模	336	8.2.2 实例分析	363
6.3 传递模设计要点	336		
6.3.1 加料腔的结构设计	336		

8.3 热流道注射成型模具	8.9.1 97cm 彩电前壳气
典型结构实例.....364	体辅助成型注射模结构.....380
8.3.1 火花塞外罩热流道注射模	8.9.2 实例分析.....380
(一模48件)结构.....364	8.10 大型注射模设计实例.....382
8.3.2 实例分析.....365	8.10.1 叉车周转托盘热流
8.4 注射、压缩模的结构及其特点.....366	道大型注射模.....382
8.5 注压模典型结构实例.....367	8.10.2 实例分析.....384
8.5.1 蒸发器上盖注射、压缩模	8.11 精密注射成型模典型结构实例.....385
典型结构.....367	8.11.1 双频扬声器盆架精密注、
8.5.2 实例分析.....368	压模结构.....385
8.6 冷流道注压模典型结构实例.....369	8.11.2 实例分析.....385
8.6.1 传感器外壳温流道注、	8.12 旋转模塑制品及其模具简介.....388
压模典型结构.....369	8.12.1 旋转模塑工艺及
8.6.2 实例分析.....371	其制品简介.....388
8.7 双清色注射成型模典型结构实例.....371	8.12.2 旋转成型模具简介.....389
8.7.1 交换机按钮双清色	8.13 分析与练习题.....389
注射成型模典型结构.....371	附录 A.....390
8.7.2 实例分析.....375	附录 B.....395
8.8 叠层注射成型模具典型结构实例.....377	附录 C.....402
8.8.1 集线槽盖板 2×2 叠层式	参考文献.....403
注射成型模结构.....377	
8.8.2 实例分析.....377	
8.9 气体辅助成型模具典型结构实例.....380	

第0章 绪 论

0.1 学习本课程的目的、要求和方法

1. 目的

学习本课程的目的是使学生掌握塑料、塑料制品、塑料成型工艺和塑料成型模具的基础知识、基础理论和基本设计方法；能正确设计中等复杂程度的塑料模具和常见的塑料制品；对塑料制品成型过程中出现的常见缺陷，能进行正确的分析判断并能解决之，使之能满足与此专业相关的企业、事业单位对就业者的要求，并为学习者的进一步发展和创业打下较为牢固的基础。

2. 要求

学习本课程的要求是理论联系实际。在学习好相关的基础理论知识和基本设计方法的同时，还必须具备实际动手的能力即掌握上机操作，生产塑料制品的基本技能和用计算机设计塑料制品和塑料模具的技能。

3. 学习方法

凡是力求学习好本课程者都必须树立明确的学习目标和掌握正确的学习方法。有明确的目标才有正确的方向，才能少走或不走弯路。再有正确的学习方法则能取得事半功倍之效。以下是作者总结的学习方法的一些基本要点：

- (1) 上课时认认真真听讲，实训时踏踏实实练习。
- (2) 趁热打铁，及时复习，不懂的要问，不清楚的要问清楚，不欠账。
- (3) 勤于观察，善于思索：目光所及的塑料制品比比皆是。对所见制品(或模具)要与所学的内容联系起来，多问几个为什么。切勿视而不见，应过目不忘。
- (4) 学习绝不仅仅是课堂听讲和工厂实训。善于学习者时时处处事事皆可向他人学习，皆有可学习之处，皆可吸取营养丰富自己。要深知世人皆可为师之理，而且，学习不是一时一事，是一辈子的事。正所谓活到老学习到老。
- (5) 随时将所见所闻或偶然闪现的想法或问题记下来。对工作和学习中遇到的问题(成功经验和失败原因)也要随时记录，定期进行归纳、分析、整理和总结。
- (6) 时时注意收集有关资料和样品(尤其是有特点、有代表性的样品)、图文、数据、影像等等，建立并时时丰富自己的资料库，定期进行归纳分类和整理。正所谓书到用时方恨少。技术资料更是如此。

学习方法还要因人而异，每个人都有自己的具体情况。因此，每个人都应该努力寻求创造适合自己的行之有效的学习方法，在实践中逐步改进完善。上述方法仅供参考，但愿

能达到抛砖引玉之目的。

0.2 塑料制品与塑料模具概述

在工农业生产、国防建设和科学技术、交通运输、石油化工、机械电子、邮政通信、建筑旅游、医疗卫生、环境保护、家用电器、教育文化、体育艺术等各个领域，塑料制品无处不在。在目光难及的人造卫星、宇宙飞船上，塑料制品占其总体积的一半。甚至塑制人体器官如人造血管、心脏、肺、骨骼等也离不开塑料。

德国人说模具工业是金属加工业中之王。美国人说模具工业是美国工业的基石。罗马尼亚人说模具就是黄金。而日本则说模具是促进社会繁荣富裕的动力。中国有人说模具是工业生产之母。作者认为模具工业是我国国民经济发展的催化剂，是人民生活直奔小康的火车头。

0.2.1 塑料制品

塑料制品就是塑料用各种不同的模具和各种不同的成型工艺制造出来的，具有一定形状、一定使用功能和一定使用价值的产品。

至 2002 年，全球所生产的塑料制品超过 1.65 亿吨之多。塑料已经成为在钢铁、木材、水泥之后的第四大工业基础材料。

塑料及其制品具有下列优点：

(1) 质轻：最轻的泡沫塑料，其相对密度在 $(0.01\sim 0.05)\text{g/cm}^3$ 之间；普通塑料的相对密度一般在 $(0.9\sim 2.3)\text{g/cm}^3$ 之间。在诸如飞机、火箭之类的要求减轻重量的制品中，塑料起到特殊重要的作用。

(2) 有优良的电绝缘性能。

(3) 有良好的耐腐蚀性能。

(4) 减震消音作用强。

(5) 隔热保暖性能好。

(6) 力学强度范围宽——根据使用要求可柔、可韧、可刚。

(7) 优异的透光性和防护性，常用作玻璃替代品。

塑料的缺点如下：

(1) 耐热性差，高温下强度迅速下降。

(2) 有的塑料燃烧时，释放出刺激性、腐蚀性等有害气体。

(3) 导热性差，膨胀系数大，高温下易变形。

(4) 在日光、大气、高温作用下产生老化。

(5) 有的塑料制品，机械强度较低。

0.2.2 塑料模具

塑料模具是大批生产塑料制品的现代化专用成型工艺装备的总称。

塑料模具包括：注射模、压缩模、传递模、挤出模、中空吹塑模、真空成型模、压缩空气成型模、旋转成型模、发泡成型模和空气辅助成型模和水辅助成型模等多种塑料成型模具。

在上述各种塑料模具中，由于注射模具有高效、精密、可成型各种复杂制品，工艺先进等诸多其它成型模具所不及的特点而成为塑料制品成型工艺中最重要的并且起主导作用的模塑成型工艺装备。

在高速发展中，注射模又将其它成型模具的优点吸纳、融合和发展，形成了更加完善，更加优越也更加先进的一种新的成型技术。比如将压缩模的特点和先进之处融入注射模中，与注射型模的优点和温流道注射模的优点结合起来，从而发展成为注射、压缩模和温流道注射、压缩模，使其制品的内在质量和成型精度大大提高，应用范围也因此而更加广泛。

因此，本教材将以注射模和压缩模的结构、设计原理、设计方法以及塑料制品设计作为全书的重点，其他章节仅作一般性介绍，达到重点突出，有主有次，层次分明，纲举目张。

0.3 塑料的基础知识

0.3.1 树脂

树脂是天然树脂与合成树脂的总称。

树木的分泌物如松香、橡胶等；热带昆虫的分泌物如虫胶等。石油的附产物如沥青等皆为天然树脂。

参照天然树脂的分子结构和天然树脂的特性，用人工合成的树脂称合成树脂。由于天然树脂产量有限，而且性能也远远不能满足需求，故市场需求主要靠大批量生产合成树脂来满足。

0.3.2 高分子聚合物(简称高聚物)

高分子聚合物：①是含原子数量多。有几十万个原子。②高分子化合物的相对分子质量比一般的分子化合物的相对分子质量高得多。前者从几万到上千万而后者却只有几十或几百。③是高分子的分子长度比一般的长度长得多。前者为 $6.8\mu\text{m}$ ，而后者只有 $0.0005\mu\text{m}$ (即高分子聚乙烯为普通分子乙烯的 13600 倍)。无论天然或合成树脂皆是高聚物。

0.3.3 聚合物分子结构

聚合物分子结构共三种：①线型结构；②支链线型结构(二维结构)；③网状体形结构(三维)。如图 0.1 所示。

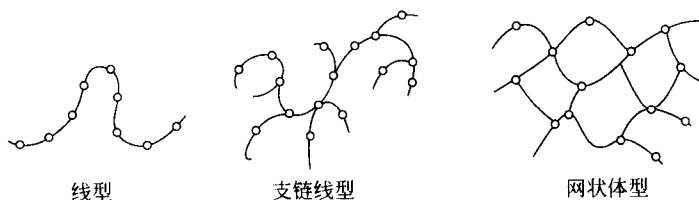


图 0.1 聚合物分子结构

0.3.4 不同温度时聚合物呈现的三种状态

不同温度时聚合物呈现为三种状态：

- (1) 低温：玻璃态(固态)。
- (2) 中温：高弹态(介于固体和熔融体之间，有弹性犹如橡胶状)。
- (3) 高温：粘流态(很稠的熔融体，有流动性)。

0.3.5 聚合物交联

聚合物在成型时，当温度达到成型固化温度时，其分子结构由线型或支链型二维结构变为网状体型三维结构相互交叉，联接在一起的变化称为交联。

0.3.6 塑料的组成

1. 塑料的定义

塑料是以高分子合成树脂为主要原料加上旨在改善和提高其性能的各种添加剂制成的合成材料。这种合成材料在一定的温度和压力下可塑化成型，成为具有一定形状和尺寸精度的能在常温下保持不变的材料。

2. 塑料的组成

塑料由合成树脂、各种添加剂如填充剂(填料)、增塑剂、润滑剂、稳定剂、着色剂和固化剂等共同组成。

树脂决定着塑料的性质和类别，是塑料中最主要的原料。填充剂有增量作用以减少合成树脂的比例，利于降低成本，同时还有改善性能的作用。增塑剂可改善塑料的成型性