



塑料成型工艺与模具设计 学习指导

(第2版)

Suliao Chengxing Gongyi yu Muju Sheji
Xuexi Zhidao

◎主 编 孙 玲

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

塑料成型工艺与模具 设计学习指导

(第 2 版)

孙玲 主编

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是“塑料成型工艺与模具设计”课程的配套教材,全书由绪论、3大篇和附录组成,第一篇为塑料成型基础知识(第1章至第3章);第二篇为注射成型工艺及模具设计(第4章至第12章);第三篇为压缩、压注、挤出、气动等其他塑料成型及模具设计(第13章至第16章);附录为3套模拟试卷和评分标准。各章结构由内容简介、目的与要求、重点与难点;学习要点与指导;训练题与解题指南三部分内容组成。通过对三部分内容学习与训练,学生可在较短时间内提高对课程各章基本理论的认识与掌握程度和运用相关理论知识解决实际问题的技能顺利完成塑模学习与设计相关任务。

本书可作为材料成型与控制(模具设计与制造)专业、高分子材料与工程、机械设计与制造等专业的学习指导教材,也可供从事塑料成型加工工艺与模具设计工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺与模具设计学习指导/孙玲主编. —2版. —北京:北京理工大学出版社, 2014.6

ISBN 978-7-5640-9371-6

I. ①塑… II. ①孙… III. ①塑料成型-工艺学-高等学校-教学参考资料
②塑料模具-设计-高等学校-教学参考资料 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第123494号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/保定市中华美凯印刷有限公司

开 本/787毫米×960毫米 1/16

印 张/16.25

字 数/306千字

版 次/2014年6月第2版第1次印刷

责任校对/陈玉梅

定 价/42.00元

责任印制/李绍英

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前言

本书是“塑料成型工艺与模具设计”课程的辅导材料，是作者总结了近 20 年的教学经验与体会并广泛收集、整理相关资料的基础上编写而成。

全书由绪论、3 大篇和附录组成，第 1 篇为塑料成型基础知识（第 1 章至第 3 章）；第 2 篇为注射成型工艺及模具设计（第 4 章至第 12 章）；第 3 篇为压缩、压注、挤出、气动等其他塑料成型及模具设计（第 13 章至第 16 章）；附录为 3 套模拟试卷和评分标准。

各章结构与特点如下：

（1）内容简介、目的与要求、重点与难点

根据教学大纲的要求，对各章的知识点提出具体的要求，帮助学生掌握好各知识点的深度和广度，明确重点与难点。

（2）学习要点与指导

将主教材各章的主要内容尽量进行表格化归纳；对重点、难点问题进行深入细致的分析与总结，适时提出一些能帮助学生掌握知识、培养能力的学习方法以供参考；对有计算、设计内容的章节尽量选择具有代表性的典型例题进行具体分析解答。

（3）训练题与解题指南

训练题目类型多，包括填空题、判断题、选择题、简答题、计算题、分析题、设计题等，各题均配有参考答案和解题指南。题目信息量大、涉及面广且难易适度，既可以做为学生课后训练用，也可以做为测试用。

以上三部分结构形式不一、任务不同，但内容互补。三部分内容的学习与训练可帮助学生在较短时间内提高对课程各章基本理论的认识与掌握程度以及运用相关理论知识解决实际问题的能力，并顺利完成课堂学习、课程测试以及课程设计、毕业设计。

本书可作为材料成型与控制（模具设计与制造）专业、高分子材料与工程等专业的学习指导教材，也可供从事塑料成型加工工艺与模具设计工程技术人员参考。

全书由南昌大学孙玲副教授编著。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和错误，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	(1)
0.1 学习要点与指导	(1)
0.1.1 塑料工业体系与塑料制件生产	(1)
0.1.2 模具与塑料模具	(1)
0.1.3 塑料主要成型方法与成型模具和设备	(2)
0.1.4 研究内容与能力培养	(2)
0.1.5 塑料产品生产流程	(3)
0.1.6 塑料成型及模具技术的发展趋势	(4)
0.2 训练题	(4)
0.3 参考答案与解题指南	(5)

第一篇 塑料成型基础

第1章 塑料概述	(9)
1.1 学习要点与指导	(9)
1.1.1 塑料的组成与定义	(9)
1.1.2 塑料的分类	(11)
1.1.3 塑料的优缺点	(12)
1.2 训练题	(12)
1.3 参考答案与解题指南	(13)
第2章 聚合物结构特点与性能	(16)
2.1 学习要点与指导	(16)
2.1.1 高分子聚合物的结构特点	(16)
2.1.2 聚合物的热力学性能及加工适应性	(17)
2.1.3 聚合物的流变性质	(19)
2.1.4 聚合物熔体的弹性	(21)
2.1.5 聚合物的加热、冷却及残余应力	(22)
2.1.6 聚合物成型过程中的物理化学变化	(22)
2.1.7 塑料成型性能	(24)

2.2 训练题	(25)
2.3 参考答案与解题指南	(28)
第3章 塑料制件设计	(32)
3.1 学习要点与指导	(32)
3.1.1 塑件尺寸和精度	(32)
3.1.2 表面粗糙度	(34)
3.1.3 结构设计	(34)
3.2 训练题	(39)
3.3 参考答案与解题指南	(41)

第二篇 注射成型工艺及模具设计

第4章 注射成型工艺及设备	(47)
4.1 学习要点与指导	(47)
4.1.1 注射成型原理与工艺	(47)
4.1.2 注射成型设备	(50)
4.2 训练题	(52)
4.3 参考答案与解题指南	(54)
第5章 注射模具概述	(57)
5.1 学习要点与指导	(57)
5.1.1 注射模的组成	(57)
5.1.2 注射模的分类与典型结构	(58)
5.1.3 模具与注射机的关系	(60)
5.2 训练题	(64)
5.3 参考答案与解题指南	(66)
第6章 型腔布局与浇注系统的设计	(70)
6.1 学习要点与指导	(70)
6.1.1 型腔布置	(71)
6.1.2 普通浇注系统	(72)
6.1.3 无流道凝料浇注系统	(78)
6.1.4 排气结构设计	(79)
6.2 训练题	(79)
6.3 参考答案与解题指南	(82)
第7章 注射模成型零部件设计	(86)
7.1 学习要点与指导	(86)

7.1.1	成型零部件的结构设计	(86)
7.1.2	成型零件的工作尺寸计算	(92)
7.1.3	成型零件工件尺寸计算示例	(96)
7.1.4	成型腔壁厚的计算	(98)
7.2	训练题	(98)
7.3	参考答案与解题指南	(101)
第 8 章	结构零部件设计	(106)
8.1	学习要点与指导	(106)
8.1.1	导向机构设计	(106)
8.1.2	紧固、支承零部件	(109)
8.1.3	注射模的标准模架	(110)
8.1.4	模架选择	(111)
8.2	训练题	(111)
8.3	参考答案与解题指南	(113)
第 9 章	脱模机构设计	(115)
9.1	学习要点与指导	(115)
9.1.1	脱模机构的组成与分类	(115)
9.1.2	脱模力的计算	(116)
9.1.3	脱模机构的设计原则	(117)
9.1.4	脱模机构的类型及设计	(117)
9.2	训练题	(123)
9.3	参考答案与解题指南	(125)
第 10 章	侧向分型与抽芯机构设计	(128)
10.1	学习要点与指导	(128)
10.1.1	侧向分型与抽芯机构分类与特点	(128)
10.1.2	斜导柱侧向分型与抽芯机构	(129)
10.1.3	弯销侧向分型与抽芯机构	(133)
10.1.4	斜导槽侧向分型与抽芯机构	(134)
10.1.5	斜滑块侧向分型与抽芯机构	(134)
10.1.6	弹性元件驱动侧抽芯机构	(136)
10.1.7	齿轮齿条侧向分型与抽芯机构	(136)
10.2	训练题	(136)
10.3	参考答案与解题指南	(140)
第 11 章	注射模温度调节系统	(145)

11.1 学习要点与指导	(145)
11.1.1 模具温度控制方式	(145)
11.1.2 温度调节的必要性	(146)
11.1.3 冷却系统对生产效率的影响	(146)
11.1.4 冷却系统的设计原则	(147)
11.1.5 冷却管道计算	(148)
11.1.6 冷却回路计算示例	(149)
11.1.7 常见冷却系统结构	(150)
11.1.8 模具加热系统	(151)
11.2 训练题	(151)
11.3 参考答案与解题指南	(153)
第12章 注射模设计程序与举例	(156)
12.1 学习要点与指导	(156)
12.1.1 注射模设计步骤	(156)
12.1.2 注射模设计举例	(158)
12.2 训练题	(167)
12.3 参考答案与解题指南	(169)

第三篇 压缩、压注、挤出、气动等成型工艺及模具设计

第13章 压缩成型工艺及模具设计	(173)
13.1 学习要点与指导	(173)
13.1.1 压缩成型原理、工艺	(173)
13.1.2 压缩成型模具	(174)
13.2 训练题	(179)
13.3 参考答案与解题指南	(184)
第14章 压注成型与压注模设计	(192)
14.1 学习要点与指导	(192)
14.1.1 压注成型原理与工艺	(192)
14.1.2 压注模结构组成与分类	(194)
14.1.3 液压机工艺参数的校核	(195)
14.1.4 压注模结构设计	(195)
14.2 训练题	(198)
14.3 参考答案与解题指南	(202)
第15章 挤出成型与挤出模设计	(207)

15.1 学习要点与学习指导	(207)
15.1.1 挤出成型原理和工艺	(207)
15.1.2 挤出成型模具	(209)
15.1.3 棒材挤出成型机头设计	(213)
15.1.4 吹塑薄膜机头	(213)
15.1.5 板材、片材挤出成型机头	(214)
15.1.6 异型材挤出成型机头	(214)
15.1.7 电线电缆挤出成型机头	(214)
15.2 训练题	(214)
15.3 参考答案与解题指南	(217)
第16章 气动成型及模具设计	(221)
16.1 学习要点及学习指导	(221)
16.1.1 吹塑成型及模具设计	(221)
16.1.2 真空成型工艺与模具设计	(226)
16.1.3 压缩空气成型工艺与模具设计	(227)
16.1.4 压缩空气成型与真空成型比较	(228)
16.2 训练题	(229)
16.3 参考答案与解题指南	(230)
附录：模拟试卷与评分标准	(232)
模拟试卷（一）（二）（三）	(232)
参考答案及评分标准（一）（二）（三）	(241)

绪 论

内容简介

主要介绍内容有塑料工业的发展历史；塑料工业体系；塑料成型模具及其地位；塑料成型技术的发展；模具加工技术的发展；塑料制品、塑料模具的定义；塑料成型方法、塑料模具种类等基本概况。

目的与要求

- (1) 了解塑料工业体系和塑料制品生产。
- (2) 了解常用的塑料成型方法。
- (3) 掌握模具与塑料模具的概念。

重点与难点

- (1) 塑料工业体系；
- (2) 模具与塑料模具的概念。

0.1 学习要点与指导

0.1.1 塑料工业体系与塑料制件生产

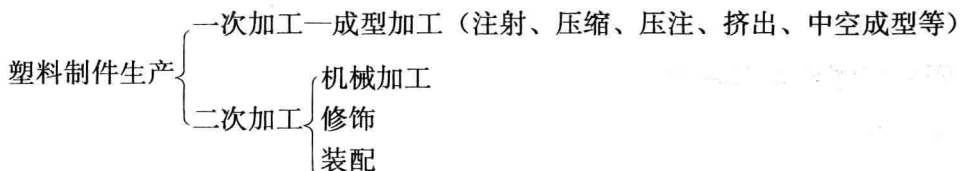
1. 塑料工业体系

塑料工业体系包括塑料生产与塑料制件生产两部分。

塑料生产：塑料原料和半成品的生产。

塑料制件生产：利用各种成型手段将塑料加工成制品。

2. 塑料制件生产



其中一次加工是必要的，二次加工不是必要的，要视制作要求而取舍。

0.1.2 模具与塑料模具

1. 定义

模具就是利用其特定的形状去成型具有一定形状和尺寸制品的工具。

塑料模具是指利用其本身特定密闭腔体去成型具有一定形状和尺寸的立体形状塑料制品的工具。

2. 模具与其生产的制品间的关系特点

- (1) 模具是一种工具。
- (2) 模具加工属单件生产。
- (3) 用模具成型的制品（简称模塑制品）均是批量生产。
- (4) 模具与其生产的制品“一模一样”。

3. 模塑成型制品的特点

- (1) 高精度。
- (2) 高复杂度。
- (3) 高一致性。
- (4) 高生产率。
- (5) 低消耗。

模具生产制品的上述特点是其他加工制造方法所不能比拟的。

0.1.3 塑料主要成型方法与成型模具和设备

塑料主要成型方法与成型模具和设备如表 0-1 所示。

表 0-1 塑料成型方法与成型模具及设备

注射成型	注射模具	注射机
压缩成型	压缩模具	普通压机
压注成型	压注模具	普通压机或专用压机
挤出成型	挤出模具	挤出机
吹塑成型	吹塑模具	吹塑机

0.1.4 研究内容与能力培养

1. 研究内容

- (1) 塑料。
- (2) 塑件。
- (3) 塑料模塑成型原理、工艺与设备。
- (4) 塑料模具。

以上内容在塑料制品加工业中的相互关系如表 0-2 所示。

表 0-2 塑料制品加工业中塑料、塑件、设备与模具的相互关系

加工材料	塑料
加工依据	塑料的成型性能、塑件结构、尺寸精度
加工设备	主要是塑料成型设备
加工工艺装备	塑料模具

2. 能力培养

- (1) 塑制品开发与设计能力。
- (2) 成型工艺编制能力和成型生产调试能力。
- (3) 塑料模具设计能力。

其中模具设计能力的培养尤其重要，塑料成型方法种类繁多，但不管哪一种成型都离不开模具，模具是工业生产中的重要工艺装备。

模具设计水平的高低和制造能力的强弱（模具质量的优良）直接影响新产品的开发和老产品的更新换代。

0.1.5 塑料产品生产流程

1. 塑料模塑产品流程和生产环节相互关系

塑料模塑产品流程和生产环节的相互关系如图 0-1 所示。

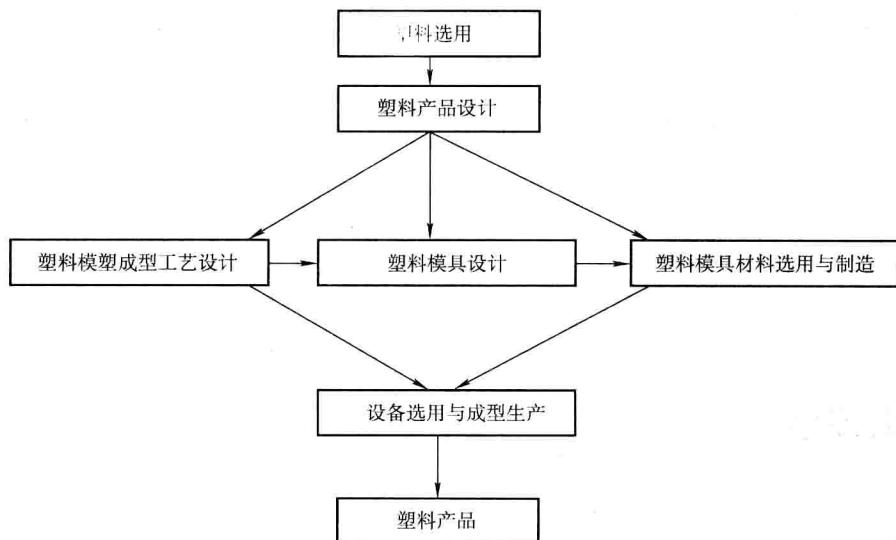


图 0-1 塑料产品生产流程

2. 成型优质塑件的重要条件

成型优质塑件的重要条件如表 0-3 所示。

表 0-3 成型优质塑件的重要条件

成型优质塑件的重要条件	先进的模具设计
	高质量的模具制造
	优质的模具材料
	现代化的成型设备
	合理的成型工艺

0.1.6 塑料成型及模具技术的发展趋势

塑料成型及模具技术的发展趋势如表 0-4 所示。

表 0-4 塑料成型及模具技术的发展趋势

塑料成型技术的发展	塑料成型理论的进展	各种流变行为的研究
	塑料成型方法的改革与创新	热流道成型； 气体辅助注射成型； 共注射成型
模具加工技术的发展	发展模具新结构	高效，自动化模具； 精密模具； 热流道模具； 高光模具
	发展模具新材料、热处理和表面处理技术	
	发展模具制造新工艺	
	发展快速原型制造	
CAD/CAE/CAM 技术的发展与应用	模具设计软件化	AutoCAD、Pro-E、UG、Moldflow
	模具制造数控化	MastCAM
模具工业信息化	产品数据化 资源管理化	产品数据管理 (PDM) 技术 企业资源管理 (ERP) 技术
发展快速测量技术与 逆向工程技术	通过三维数据采集，将实物原型转化为 CAD 模型	三坐标测量机 (接触式) 激光测量机 (非接触式)

0.2 训练题

1. 塑料工业体系由哪两大部分组成？
2. 塑料变成塑制品必须经过什么加工？并说明一次加工和二次加工之间的关系。
3. 什么是模具？什么是塑料模具？

4. 塑料成型方法与成型模具之间的关系是怎样的？有哪些主要的成型方法及成型模具？
5. “塑料成型工艺及模具设计”这门课程的学习内容包括哪几部分？在学习过程中应注重哪几方面能力的培养？
6. 成型优质塑件的重要条件有哪些？
7. 生活中，哪些产品的生产要用到塑料成型及塑料模具？

0.3 参考答案与解题指南

1. 答：塑料工业体系由塑料生产、塑料制件生产两大部分组成。它们分别为塑料生产，即塑料原料和半成品的生产和塑料制件生产，即利用各种成型手段将塑料加工成制品。

2. 答：塑料变成塑制品必须经过一次加工，即各种成型加工（注射、压缩等）才能变成塑制品，其中，少部分产品经成型加工后还要经过二次加工（修饰、装配、机械加工）才能最终出厂。不过，一次加工是必要的，二次加工不是必要的，视制件的要求而取舍，而且，随着塑料成型技术的发展，需二次加工的塑制品会更少。

3. 答：模具就是利用其特定的形状去成型具有一定形状和尺寸制品的工具。

塑料模具是指利用其本身特定密闭腔体去成型具有一定形状和尺寸的立体形状塑料制品的工具。塑料模是型腔模。

4. 答：在塑料的各种成型方法中，一定要配备相应的成型模具，成型模具是成型塑料制品的重要工艺装备。

塑料成型方法及成型模具主要有注射成型及注射模具、压缩成型及压缩模具、压注成型压注模具、挤出成型及挤出模具、吹塑成型及吹塑模具、发泡成型及发泡模具。

5. 答：“塑料成型工艺及模具设计”这门课程的学习内容包括塑料成型基础知识；塑料成型方法、原理、工艺及设备；塑料成型模具设计三大部分内容。在学习过程中应注重塑料制品开发与设计能力、成型工艺编制能力和成型生产调试能力、塑料模具设计能力的培养与训练。

6. 答：成型优质塑件的重要条件有先进的模具设计、高质量的模具制造、优质的模具材料、现代化的成型设备、合理的成型工艺。

7. 答：摩托车、汽车、飞机 30%~70% 的配件；计算机、打印机，空调、冰箱，电视、VCD 70%~90% 的配件，手机、照相机 90% 以上的配件，玩具 100% 的配件，要用到塑料成型及塑料模具。

第一篇 塑料成型基础

本篇主要介绍了塑料组成与类别等概论知识；重点阐述了在塑料成型过程中聚合物的流变规律、物理变化和化学变化以及塑料成型工艺性能等成型理论；详细介绍了塑料制件的尺寸、精度确定和结构设计的一般性原则。

