

21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

模 具 设 计 与 制 造 系 列



塑料模具设计

郭新玲 主编

清华大学出版社



21 世纪高职高专规划教材

模具设计与制造系列

塑料模具设计

郭新玲 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书全面介绍了塑料基础知识、塑件结构工艺性设计、注射成型工艺、注射成型设备、注射模具的基本结构和设计方法,以及塑料压缩、挤出、气动等成型模具的基本结构和设计要点。另外,还介绍了塑料模具的发展方向以及注射成型新技术。全书分三篇共 11 章,第一篇为塑料模具设计基础;第二篇为塑料注射模具设计;第三篇为其他塑料模具设计。

本书可作为高职高专模具设计与制造专业教材,也可供从事塑料制品生产和塑料模具设计工程技术人员和自学者参考使用。

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

塑料模具设计/郭新玲主编. —北京:清华大学出版社,2006.7

(21 世纪高职高专规划教材. 模具设计与制造系列)

ISBN 7-302-12852-9

I. 塑… II. 郭… III. 塑料模具—设计—高等学校:技术学校—教材 IV. TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 034360 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:田 梅

文稿编辑:朱怀永

印 装 者:清华大学印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×230 印张:18.75 字数:380 千字

版 次:2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-12852-9/TH·204

印 数:1~4000

定 价:26.00 元



“高职高专模具专业规划教材专家组”名单

(排名不分先后,按姓氏笔画为序)

任建伟	江苏信息职业技术学院
陈剑鹤	常州信息职业技术学院
张 华	福建信息职业技术学院
张景耀	沈阳理工大学
杨占尧	河南机电高等专科学校
段来根	常州机电职业技术学院
唐 健	重庆工业职业技术学院
黄义俊	宁波职业技术学院
黄晓燕	成都电子机械高等专科学校
韩 伟	陕西工业职业技术学院
韩森和	武汉职业技术学院

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经验的教师共同组成,建立“双师

型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail: gzzg@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量的教材。

高职高专教育教材编审委员会

序 言

塑料模具设计

积极发展高职高专教育,完善职业教育体系,是我国职业教育改革和发展的一项重要任务。为了深化高等职业教育的改革,推进高职高专教育的发展,培养 21 世纪与我国社会主义现代化建设要求相适应的,并在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备运行的高级职业技术应用型人才,清华大学出版社组织了全国 20 所高职高专院校的教师召开模具专业教学研讨会,交流近几年来各院校模具专业在高技能应用型人才培养模式的探索过程及教学改革的经验,提出高职高专模具专业的培养目标,人才规格(知识结构和能力结构)和各教学环节。在此基础上清华大学出版社组织部分模具专业的骨干教师和一批对模具设计与制造颇为熟悉并具有丰富实践经验的专家、工程技术人员,共同研究开发了这套模具专业的高职高专系列教材。该套教材既有理论课程,又有实践实训课程。

该套系列教材根据高职高专学生的培养目标,十分强调实践能力和创新意识的培养,以“模具设计与制造”这一思想贯穿于整套教材。该套教材具有以下特点:

1. 各教材的编写主要采取“案例”形式,以一组或几组典型案例贯穿于教材始终,以案例分析引出必需的基础理论,强调知识的实用性和针对性,突出实际应用能力的培养。教材还将有关岗位资格证书的内容嵌入其中,为学生获取相关的职业资格证书提供了便利。
2. 各教材的内容是在整体教学环节安排下编写的,使理论教学和实践教学的内容得到有效的衔接,这有助于开展课程改革,也有利于开展理论实践一体化等教学模式的实施。
3. 以模块化形式组织教材,使教材既保持了知识的完整性,又使各部分内容自成一体,相对独立,可灵活地各取所需,为我所用,因而可适用于不同学制、不同教学形式及生产一线的模具工程技术人员的需求。

本系列教材的大纲均由编审委员会的老师及专家审定通过,汇聚了各所院校及教师经验的精华。希望本系列教材的出版能对高职高专模具设计与制造及其相关专业的教材建设和教材改革有所推动。

鉴于我国的职业教育及社会经济均处于迅猛发展阶段,知识体系和产品的更新推动着我们不断进行教材改革。我们将顺应改革潮流,不断地丰富和调整本系列教材,并以此抛砖引玉,希望更多的优秀院校、优秀教师及工程技术人员加入我们的行列(E-mail: tianm@tup.tsinghua.edu.cn),为我国的职业教育事业贡献自己的力量。

高职高专模具教材编审委员会

2005 年 9 月

前言

塑料模具设计

随着模具工业的发展,目前世界范围内的模具年产值,约有 600 亿美元。日、美等工业发达国家,其模具工业产值已超过机床工业产值。从 1997 年开始,我国模具工业产值也超过了机床工业产值。随着塑料原材料的性能不断提高,各行业的零件将以塑代钢、以塑代木的进程进一步加快,使用塑料模具的比例将日趋增大;塑料制品在机械、电子、航空、医药、化工、仪器仪表以及日用品等各个领域的应用越来越广泛,质量要求也越来越高。

为了适应 21 世纪塑料工业高速发展的需要,根据对从事塑料制品生产和模具设计的工程技术应用型人才的实际要求,针对高职院校人才培养目标的准确定位,根据高职院校不同层次学生获得知识的效果,在市场调研和总结近几年各院校模具专业课程教改经验的基础上编写了此书。

全书的内容分为塑料模具设计基础、塑料注射模具设计和其他塑料模具设计三部分。第一部分主要介绍塑料基础知识、塑件结构的工艺性设计和塑料模具的生产过程。第二部分在介绍注射成型工艺和成型设备的基础上,重点介绍了塑料注射模具的结构设计。由于注射模具是塑料模具中最主要的形式,其结构又较复杂,所以本教材一方面通过淡化理论分析,另一方面以通俗的语言和大量的图解来说明注射模具的典型结构、工作原理及其模具各部分的设计方法。第三部分简要介绍塑料压缩、压注、挤出以及气动等成型过程及其模具结构设计。

随着模具生产中软、硬件技术的不断发展,一些烦琐复杂的理论分析可借助计算机完成。因此,本书编写时针对读者的层次以及工程实际的需要,尽可能降低理论难度,突出实用性,同时兼顾理论与实际的紧密联系,注重模具结构及设计和新的塑料成型技术的介绍,并力求反映国、内外先进水平。

全书分三篇共 11 章,第 1 章的第 1 节和第 5、7 章由武汉职业技术学院刘旭华编写;第 2、3、4 章由陕西科技大学李韶杰编写;第 1 章的第 2 节和第 6、8、9、10、11 章由陕西工业职业技术学院郭新玲编写。全书由郭新玲任主编,刘旭华、李韶杰任副主编。陕西科技大学葛正浩教授担任本书主审。

本书在大纲拟定及编写方式上,常州信息职业技术学院陈剑鹤老师和江苏信息职业技术学院任建伟老师提出了许多宝贵的建议;在编写过程中得到了广州顺德汉达精密电子科技有限公司雷雪宁同志和陕西工业职业技术学院梁熠葆、南欢等老师的帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不当和错误之处,恳请选用本书的教师和广大读者批评指正。

编 者

2005 年 12 月

目 录

塑料模具设计

第一篇 塑料模具设计基础

第 1 章 塑料模具简介	3
1.1 概述	3
1.2 塑料模具的种类及生产过程	5
1.2.1 塑料模具的种类	5
1.2.2 塑料模具的生产过程	6
思考与练习	8
第 2 章 塑料概论	9
2.1 塑料及其应用	9
2.1.1 塑料的组成	9
2.1.2 塑料的分类	10
2.1.3 塑料的特性与用途	12
2.2 塑料的工艺性能	13
2.2.1 热塑性塑料的工艺性能	13
2.2.2 热固性塑料的工艺性能	17
2.3 常用塑料	18
2.3.1 热塑性塑料	18
2.3.2 热固性塑料	24
思考与练习	26
第 3 章 塑件结构工艺性设计	27
3.1 塑件的尺寸精度和表面质量	27

3.2 塑件的结构设计	29
3.2.1 脱模斜度	30
3.2.2 壁厚	30
3.2.3 加强筋	32
3.2.4 圆角	33
3.2.5 孔的设计	33
3.2.6 螺纹设计	36
3.2.7 支承面及凸台	37
3.2.8 嵌件设计	38
3.2.9 花纹、标志及符号	41
思考与练习	42

第二篇 塑料注射模具设计

第4章 注射成型工艺	45
4.1 注射成型工艺过程	45
4.1.1 注射成型原理	45
4.1.2 注射成型工艺过程	46
4.2 注射成型工艺参数	49
4.2.1 温度	49
4.2.2 压力	50
4.2.3 时间(成型周期)	51
思考与练习	52
第5章 注射成型设备	53
5.1 注射机的基本结构和类型	53
5.1.1 注射机的基本结构	53
5.1.2 注射机的类型	54
5.2 注射机的技术参数及选用	56
5.2.1 注射机的规格及主要参数	56
5.2.2 注射机有关工艺参数的校核	59
思考与练习	63

第 6 章 注射模具结构设计	64
6.1 注射模具的基本结构	64
6.1.1 注射模的结构组成	64
6.1.2 注射模的典型结构	66
6.2 注射模的顺序开模机构	71
6.2.1 摆钩式定距顺序分型机构	71
6.2.2 弹簧式定距顺序分型机构	74
6.2.3 滑块式定距顺序分型机构	76
6.2.4 摩擦式定距顺序分型机构	77
6.3 浇注系统的设计	78
6.3.1 普通浇注系统的设计	79
6.3.2 排气与引气系统的设计	92
6.4 型腔总体布置与分型面设计	94
6.4.1 型腔数目的确定	94
6.4.2 型腔的布置	94
6.4.3 分型面的设计	96
6.5 成型零件的设计	101
6.5.1 成型零件的结构设计	102
6.5.2 成型零件工作尺寸的计算	104
6.5.3 型腔壁厚及底板厚度的计算	105
6.6 推出机构的设计	108
6.6.1 推出机构的组成及脱模力的确定	108
6.6.2 推出机构的设计	110
6.6.3 推出机构的类型	116
6.6.4 浇注系统凝料的自动切断与脱出	121
6.6.5 带螺纹塑件的脱出	124
6.7 侧向抽芯机构的设计	130
6.7.1 侧向抽芯机构的类型	131
6.7.2 斜导柱抽芯机构	132
6.7.3 斜滑块抽芯机构	146
6.7.4 斜导杆抽芯机构	149
6.7.5 其他形式抽芯机构	151
6.8 导向机构设计与模架选用	154

6.8.1 导向机构的设计	154
6.8.2 模架及选用	157
6.9 模温调节系统的设计	160
6.9.1 模温对塑件成型的影响	160
6.9.2 冷却系统的设计	161
6.9.3 加热系统的设计	168
6.10 注射模具材料选用	169
6.10.1 成型零件材料选用	169
6.10.2 注射模钢种的选用	169
6.11 注射模具设计实例	173
6.11.1 注射模设计程序	173
6.11.2 注射模设计实例	176
思考与练习	185
第7章 其他注射成型与模具	187
7.1 无流道凝料注射成型与模具	187
7.1.1 无流道凝料注射成型的特点	187
7.1.2 绝热流道注射模	188
7.1.3 加热流道注射模	191
7.2 热固性塑料注射成型与模具	193
7.2.1 热固性塑料注射成型工艺特点	194
7.2.2 热固性塑料注射模具结构设计要点	194
7.3 精密注射成型与模具	195
7.3.1 热固性塑料注射成型工艺特点	196
7.3.2 精密注射模具结构设计要点	196
7.4 共注射成型	198
7.4.1 双色注射成型	198
7.4.2 双层注射成型	200
7.5 气体辅助和水辅助注射成型	201
7.5.1 气体辅助注射成型	201
7.5.2 水辅助注射成型	202
思考与练习	204

第三篇 其他塑料模具设计

第 8 章 压缩模具设计	207
8.1 压缩成型与压缩模具结构	207
8.1.1 压缩成型	207
8.1.2 压缩模具结构组成	207
8.1.3 压缩模具的分类	209
8.2 压缩模具结构设计要点	212
8.2.1 塑件在模具内加压方向的选择	212
8.2.2 凸凹模配合的结构形式	215
8.2.3 加料腔尺寸的计算	217
8.2.4 压缩模的脱模机构	219
8.2.5 压缩模与压机关系	222
思考与练习	225
第 9 章 压注模具设计	226
9.1 压注成型与压注模具结构	226
9.1.1 压注成型	226
9.1.2 压注模具的结构组成	227
9.2 压注模具结构设计要点	229
9.2.1 加料腔的结构	229
9.2.2 压柱的结构	231
9.2.3 浇注系统的设计	233
思考与练习	235
第 10 章 塑料挤出模具设计	236
10.1 挤出成型与挤出模具结构	236
10.1.1 挤出成型	236
10.1.2 挤出成型机头的作用及分类	236
10.1.3 挤出成型模具的结构组成	237
10.1.4 挤出机头的设计原则	238
10.1.5 机头与挤出机的连接	239
10.2 管材挤出成型机头	240

10.2.1	典型结构	240
10.2.2	管材挤出机头零件的设计	243
10.2.3	定径套的设计	246
10.3	其他挤出成型机头	248
10.3.1	棒材挤出成型机头	248
10.3.2	吹塑薄膜挤出成型机头	249
10.3.3	电线电缆挤出成型机头	253
10.3.4	板材与片材挤出成型机头	254
10.3.5	异型材挤出成型机头	256
	思考与练习	259
第 11 章	气动成型模具设计	260
11.1	中空吹塑成型与模具结构	260
11.1.1	中空吹塑成型	260
11.1.2	中空吹塑模具的基本结构和设计要点	263
11.2	真空成型与模具结构	266
11.2.1	真空成型	266
11.2.2	真空成型模具的设计要点	268
11.3	压缩空气成型与模具结构	269
11.3.1	压缩空气成型的特点	269
11.3.2	压缩空气成型模具	270
	思考与练习	272
附录 A	常用塑料名称、代号及收缩率	273
附录 B	热塑性塑件的缺陷及产生的原因	274
附录 C	热固性塑件的缺陷及产生的原因	276
附录 D	常用热塑性塑料注射成型的工艺条件	277
附录 E	周界尺寸 $\leq 500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 的中小型标准模架参数	279
附录 F	周界尺寸为 $100 \times L$ 的模架规格	281
附录 G	注射模大型标准模架的尺寸组合(GB/T 12555—1990)	282
	参考文献	283

第一篇

塑料模具设计基础

塑料成型是将塑料原材料经模具转变为所需形状和性能的塑料制品(简称塑件)的一门工程技术。为了获得合格的成型塑件,必须对塑料的成型工艺特性及塑件的工艺性设计有足够的认识。本篇主要介绍塑料模具、塑料以及塑件设计等方面的基础知识。

第1章 塑料模具简介

第2章 塑料概论

第3章 塑件结构工艺性设计