

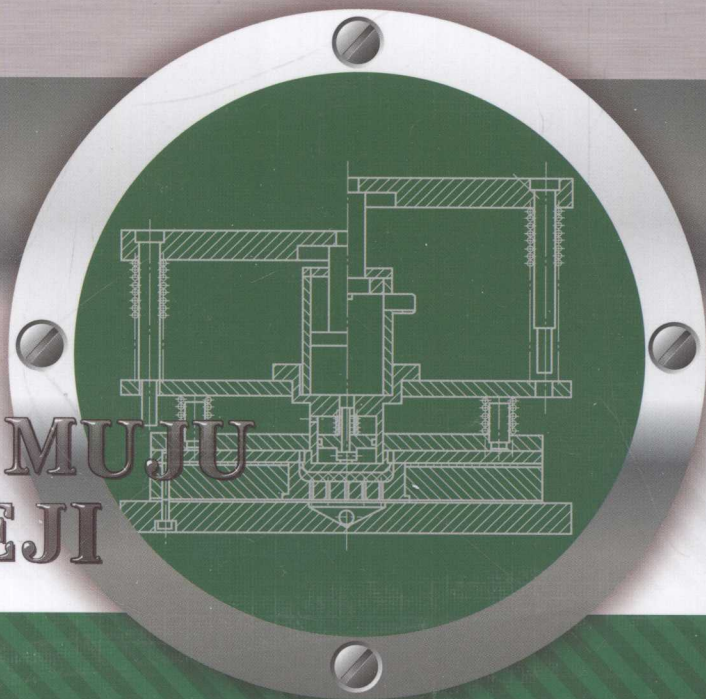


模/具/技/术/丛/书

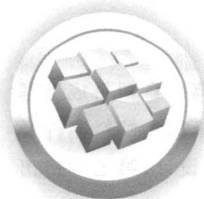
塑料模具 与设计

陈海涛 高占义 等编

SULIAO MUJU
SYU SHEJI



化学工业出版社



模/具/技/术/丛/书

塑料模具 与设计

SULIAO MUJU
SYU SHEJI

陈海涛 高占义 等编 ●



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以实践和第一手模具制作的实际经验综合编写而成。全书共分八章,第一章塑料成型基础理论;第二章塑料模具及材料的选择;第三章塑料成型加工工艺设备与方法;第四章塑料制件及模具设计;第五章注射成型工艺及模具设计;第六章压缩、压注塑料成型及模具设计;第七章挤出及其他塑料成型模具设计;第八章模具生产质量管理及模具质量分析等。

本书注重先进性、实用性和可操作性,章节以模具图解叙述为主,理论表述从简,表文并茂。主要供从事塑料模具成型制作工艺技能鉴定培训、塑料模具产品制品成型技术与塑料模具材料研究的工程技术人员阅读参考,也可作为高等院校塑料工艺专业学生论文研究与教学参考,同时可供机电工业、模具行业等塑料产品生产企业、科研单位、政府管理等部门参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料模具与设计/陈海涛,高占义等编. —北京:化学工业出版社, 2013. 8

(模具技术丛书)

ISBN 978-7-122-18012-4

I. ①塑… II. ①陈…②高… III. ①塑料模具-设计
IV. ①TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 165898 号

责任编辑:夏叶清

文字编辑:徐雪华

责任校对:宋 玮

装帧设计:刘丽华

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:三河市延风印装厂

710mm×1000mm 1/16 印张22½ 字数458千字 2013年11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:78.00 元

版权所有 违者必究

编 委 会

主 任：李斐隆

副主任：冯亚生 贾高顺 吕仙贵

委 员：

于新光	冯亚生	叶青花	李斐隆	刘殿凯
吕仙贵	於林辉	杨经涛	贾高顺	陈海涛
高 巍	童忠东	崔春芳	奚志刚	谢义林

丛书序

我国模具工业从起步到现在，已经走过了半个多世纪。自从 20 世纪以来，我国就开始重视模具行业的发展，提出支持模具行业的发展以带动制造业的蓬勃发展。有关专家表示，我国的加工成本相对较低，模具加工业日趋成熟，技术水平不断提高，人员素质大幅提高，国内投资环境越来越好，各种有利因素使越来越多国外企业选择我国作为模具加工的基地。模具行业在“十二五”期间将面临再次腾飞的契机。

据统计资料，模具可带动其相关产业的比例大约是 1 : 100，即模具发展 1 亿元，可带动相关产业 100 亿元。通过模具加工产品，可以大大提高生产效率，节约原材料，降低能耗和成本，保持产品高度一致性等。如今，模具因其生产效率高、产品质量好、材料消耗低、生产成本低而在各行各业得到了应用，并且直接为高新技术产业服务，特别是在制造业中，它起着其他行业无可替代的支撑作用，对地区经济的发展发挥着辐射性的影响。

现代模具行业是技术、资金密集型的行业。目前，中国约有模具生产厂点 2.5 万余家，从业人员有 100 多万人，全年模具产值达 1000 多亿元人民币，模具出口近 30 亿美元，但是目前我国注射模具设计制造大多集中在低档次领域，技术水平与附加值偏低，对于那些精密、复杂、大型、科技含量高和寿命长的高中档模具，国内模具企业在技术上还有一定差距。

目前，热流道的注塑模具已应用普遍，如双色注塑模、气体辅助注塑模、无熔接痕高亮度模具正在广泛应用；同时，CAE 的模流分析和模具信息化的管理系统（CAE、CRP、EMS）已开发应用，通过信息化的管理系统能对模具项目计划、材料、进程进行有效的控制，提升了企业的生产效率和质量。

面对国外先进技术与模具质量高、市场价格低、制造周期短的挑战，模具行业应不断地提高设计、制造、工艺技术及管理水平。我国必须打破传统习惯的模具生产工艺，使模具设计规范化、标准化，使模具生产零件化，使模具企业管理信息化、网络化。只有这样，才能使模具行业整体水平跃上一个新的台阶，缩短与国外水平的差距，使中国的模具工业有一个更大的发展。近年来，模具行业结构调整步伐加快，主要表现为大型、精密、复杂、长寿命模具和模具标准件发展速度高于行业的总体发展速度；塑料模和压铸模比例增大；面向市场的专业模具厂家数量及能力增加较快。随着经济体制改革的不断深入，“三资”及民营企业的发展很快。

随着我国制造业国际地位的不断提高，模具工业获得了飞速的发展，模具的需

求量也成倍增加，其生产周期愈来愈短。因此，迫切需要加快塑料模具技术进步，技术创新的步伐。只有掌握最新的塑料模具技术成果才能提高竞争能力，开拓新的市场领域。当前要应对塑料模具原材料价格暴涨等各方面的挑战，为此需要特别注意学习和吸收国际塑料模具业的经验教训和科技成果。

《模具技术》丛书的出版，为推动制造业的健康有序的发展、优化模具产业结构有所帮助，有利于制造业产业集群人员的知识需求，切实把科技创新与技术资源优势转化为经济优势，为企业解决一些技术难题。该丛书的特点是以技术性为主，兼具专业性和实用性，同时体现基础理论的研究等。

丛书共分七册，包括《注塑模具与制造技术》、《三维建模与模具设计》、《塑料模具与设计》、《模具材料及工艺》、《模具设计与数控编程一体化》、《冲压模具与制造技术》、《橡塑模具与设计》。

为了帮助广大读者比较全面地了解塑料模具行业的发展与技术进步，编者在参阅大量文献资料的基础上组织编写了《模具技术》丛书。相信本丛书的出版对于广大从事塑料模具与设计、塑料新材料的制品与加工和开发研究的科技人员会有所帮助。

丛书编委会

2013年1月

前言

模具是工业生产的基础工艺装备,在电子、汽车、电机、电器、仪器、仪表、家电和通信等产品中,60%~80%的零部件都要依靠模具成型。用模具生产制件所表现出来的高精度、高复杂程度、高一致性、高生产率和低消耗,是其他加工制造方法所不能比拟的。模具工业不仅是高新技术产业的重要组成部分,也是装备工业的重要组成部分,模具工业还是国民经济的五大支柱产业——机械、电子、汽车、石化、建筑发展的基础。

近年来,塑料模具发展很快,在国内模具工业产值中塑料模具所占比例不断扩大。电视机、空调、洗衣机等家用电器所需的塑料模具基本上可立足于国内生产。重量达10~20t的汽车保险杠和整体仪表板等塑料模具和多达600腔的塑封模具已可自行生产。在精度方面,塑料尺寸精度可达IT6~7级,型面的粗糙度达到 $Ra\ 0.05\sim 0.025\mu\text{m}$,塑料模使用寿命达100万次以上。

目前,热流道的注射模具已应用普遍,如双色注射模、气体辅助注射模、无熔接痕高亮度模具正在广泛应用;同时,CAE的模流分析和模具信息化的管理系统(CAE、CRP、EMS)已开发应用,通过信息化的管理系统能对模具项目计划、材料、进程进行有效的控制,提升了企业的生产效率和质量。

面对国外先进技术与模具质量高、市场价格低、制造周期短的挑战,模具行业应不断地提高设计、制造、工艺技术及管理水平。我们必须打破传统习惯的模具生产工艺,使模具设计规范化、标准化,使模具生产零件化,使模具企业管理信息化、网络化。只有这样,才能使模具行业整体水平跃上一个新的台阶,缩短与国外水平的差距,使中国的模具工业有一个更大的发展。模具作为提高生产率、减少材料和消耗、降低产品成本、提高产品质量和市场竞争力的重要手段,已越来越受到各工业部门的重视。

随着工业技术不断向前发展,模具在更苛刻、更高速度的工作条件下,对模具的精度要求越来越高,使用寿命要求越来越长。为了满足这些要求,国内外都在模具材料的研究和开发上做了巨大的努力,也在这方面取得了不少成果。

目前世界上模具工业的年产值约为1000多亿美元。我国2012年模具产值为2100亿人民币,模具出口30多亿美元,同时还进口20多亿美元。我国已成为世界上净出口模具最多的国家。大型多工位级进模、精密冲压模具、大型多型腔精密注塑模、大型汽车覆盖件模具等虽已能生产,但总体技术水平不高,与国外先进国家相比,仍有很大差距,特别是模具寿命低的问题非常突出。

本书以实践和第一手模具制作的实际经验综合编写而成,将对塑料模具与设计的同行有一定的参考价值。

全书共分八章,第一章塑料成型基础理论;第二章塑料模具及材料的选择;第三章塑料成型加工工艺设备与方法;第四章塑料制件及模具设计;第五章注射成型工艺及模具设计;第六章压缩、压注塑料成型及模具设计;第七章挤出及其他塑料成型模具设计;第八章模具生产质量管理及模具质量分析等。

本书注重先进性、实用性和可操作性,章节以模具图解叙述为主,理论表述从简,表文并茂。主要供从事塑料模具成型制作工技能鉴定培训、塑料模具产品制品成型技术与塑料模具材料研究的工程技术人员阅读参考,同时可供机电工业、模具行业等塑料产品生产企业、科研单位、政府管理等部门参考。

在本书编写过程中,许多塑料模具前辈和同仁,为共享资源,共同进步,把自己的经验和知识毫不保留的奉献出来,感谢大家的支持和帮助。于新光、谢义林、吕仙贵、童忠东等参加了本书的编写与审核工作;黄雪艳、杨经伟、王书乐、高新、周雯、耿鑫、陈羽、董桂霞、张萱、杜高翔、丰云、蒋洁、王素丽、王瑜、王月春、韩文彬、周国栋、陈小磊、方芳、周木生、赵国求、高洋等同志为本书的资料收集和编写付出了大量精力;在此一并致谢!

由于我们水平有限,收集的资料挂一漏万在所难免,虽认真编审,恐有遗漏、失误和欠妥之处,敬请读者批评指正,以便再版时更臻完善。

编者

2013年4月

第一章

第二章

第三章

第四章

第五章

第六章

目录

第一章 塑料成型基础理论
第一节 塑料概论
一、塑料的来源
二、塑料的定义
三、塑料的分类
四、工程塑料的定义及其特性
五、结晶性塑料的定义及其特性
六、塑料的性质
第二节 塑料成型结构及性能
一、高聚物的结构
二、高聚物的特性
第三节 塑料的熔体流变性
一、聚合物熔体的流变行为
二、聚合物的流变性能
第四节 塑料在成型加工过程中性质的变化
一、不同温度下的力学聚集状态
二、塑料在成型过程中聚合物的变化

第一章 塑料成型基础理论

第一节 塑料概论	1
一、塑料的来源	1
二、塑料的定义	1
三、塑料的分类	1
四、工程塑料的定义及其特性	5
五、结晶性塑料的定义及其特性	5
六、塑料的性质	6
第二节 塑料成型结构及性能	9
一、高聚物的结构	9
二、高聚物的特性	15
第三节 塑料的熔体流变性	16
一、聚合物熔体的流变行为	17
二、聚合物的流变性能	20
第四节 塑料在成型加工过程中性质的变化	23
一、不同温度下的力学聚集状态	23
二、塑料在成型过程中聚合物的变化	25

第二章 塑料模具及材料的选择

第一节 概述	37
第二节 塑料模具材料的选择	38
一、概述	38
二、塑料一般选材	39
三、塑料选材的途径	40
四、塑料模具常用材料	43
五、其他模具材料	44
六、塑料模具材料的使用性与加工性	44

七、塑料模具钢的成型工艺	46
第三节 配色着色定义	47
一、配色	47
二、着色剂	47
三、配色着色工艺	48
四、配色管理和仪器	49
五、电脑配色	49
第四节 注塑模具生产过程中的材料选用	50
一、注塑模具材料性能	50
二、注塑模具材料基本要求	50
三、注塑模具材料的选用	51
四、注塑模具钢用材料	52
五、精密注塑模具的选材	52
六、设计注塑零件时塑料材料的选用	53
七、透明塑料的具体选用	55
八、常用透明塑料的特性及注塑工艺的选用	56
第五节 模具材料与模具热处理	58
一、概述	58
二、冷作模具钢	59
三、热作模具钢	61
四、塑料模具钢	62
五、硬质合金和钢结硬质合金	63
六、模具热处理	64
七、展望和建议	66
第六节 塑封模具材料和热处理	67
一、塑封模具对材料性能的要求	68
二、塑封模具材料的发展歷程和方向	68
第七节 预防模具热处理变形过程技术与措施	70
一、概述	70
二、模具材料的影响	70
三、模具结构设计的影响	71
四、模具制造工序及残余应力的影响	71
五、热处理加热工艺的影响	72
六、残留奥氏体的影响	72
七、冷却介质和冷却方法的影响	73
八、改进热处理工艺、减少模具热处理变形	73

第三章 塑料成型加工工艺设备与方法

第一节 概 述	75
第二节 塑料的成型加工性	77
一、塑料的可挤压性	77
二、塑料的可模塑性	78
三、塑料的可延展性	80
四、黏弹性	80
五、塑料的黏弹性变形与成型条件的关系	81
六、黏弹性变形的滞后效应	83
第三节 常用塑料的成型工艺性能与成型特性	83
一、概述	83
二、热固性塑料工艺及成型特性	84
三、热塑性塑料工艺及成型特性	87
四、热固性增强塑料工艺及成型特性	90
五、热塑性增强塑料工艺及成型特性	93
六、成型工艺的确定	94
第四节 塑料制品设备的选择	99
一、基本设备的结构	99
二、用于开模成型的设备	100
三、低压或中压成型的设备	101
四、高压成型设备	102
五、型材成型设备	102
第五节 塑料成型的主要方法	103
一、挤出成型	103
二、注塑成型	108
三、气动成型	113
四、压缩成型	115
五、压注成型	116
第六节 塑料成型的研究进展	116
一、塑料成型理论的研究	116
二、改革创新成型工艺	117
三、塑料制件的精密化、微型化和超大型化	117
四、新材料、新技术、新工艺的研制、开发与应用	117
五、模具的专业化与标准化	119

第 4 章 塑料制件及模具设计

第一节 塑料模具制件的设计尺寸公差及工艺要求	120
一、制件的形状应尽量简单、便于成型	120
二、制件的壁厚确定应合理	121
三、必须设置必要的脱模斜度	121
四、强度和刚度不足可考虑设计加强筋	122
五、在满足使用要求的前提下制件的所有转角尽可能设计成圆角, 或者用圆弧过渡	122
六、应根据制件的使用要求和塑料材料的特性合理确定制件的尺寸公差	122
第二节 塑料制件的尺寸和精度	123
一、塑件的尺寸	123
二、塑件的尺寸精度与关联	123
三、影响塑件尺寸精度因素及提高塑件尺寸精度的措施	124
第三节 塑料收缩率和模具尺寸	125
一、塑料收缩率及其影响因素	125
二、塑件形状	126
三、模具结构与结构设计	126
四、模具尺寸和制造公差	127
五、关于塑件的尺寸公差和允许偏差	128
第四节 塑料制件的表面质量	128
一、塑件表面粗糙度	128
二、塑件外观质量	129
三、塑件壁厚与设计	130
四、脱模斜度与斜度设计	134
第五节 塑料制件及模具设计	136
一、塑料模具定义、分类与分类方法	136
二、塑料模具结构及基本零件	139
三、塑料模具设计的一般流程	141
四、现代化塑料模具生产方式	142
五、塑料模具设计过程	144
第六节 工程塑料的制件设计	145
一、概述	145
二、塑料模具金属嵌件的形式及设计	146

五、压铸模 CAD 技术的研究与应用	247
六、铸造模具在国民经济中的地位	248
第六节 压缩成型技术与模具设计	249
一、概述	249
二、注射压缩成型技术	249
三、纸浆注射压缩成型模具	252
第七节 模压成型模具与工艺举例	253
一、航空模压成型工艺	253
二、轿车内饰件热压成型模具的制造工艺	258
三、塑料壳体注射压缩成型工艺及模具	260

第七章 挤出及其他塑料成型模具设计

第一节 挤出及其他模具概述	264
一、挤出机头	264
二、中空吹塑模具	265
三、真空或压缩空气成型模具	265
四、高发泡聚苯乙烯成型模具	265
第二节 中空吹塑成型与模具	266
一、中空吹塑成型定义	266
二、吹塑成型方法特点	266
三、吹塑成型分类与制品种类	267
四、吹塑成型进展	267
五、吹塑设备与工艺技术进展	268
六、吹塑成型的发展趋势	269
七、影响质量的因素及缺陷	270
八、中空吹塑机的吹塑成型工艺举例	271
九、热固性塑料的熔芯中空成型与模具	271
第三节 挤出成型及模具设计	273
一、概述	273
二、挤出成型模具(机头)分类及其特点	273
三、挤出成型生产过程中模具制样与分析	275
四、塑料挤出成型工艺	277
五、共挤出成型工艺及其技术	278
六、挤出模具与制品缺陷检查和故障排除	280
七、挤出模设计中的理论研究	281

第四节 发泡成型工艺与模具设计	285
一、概述	285
二、发泡成型原理	285
三、结构发泡成型	286
四、微孔发泡成型	287
五、软质泡沫发泡过程的影响因素	288
六、发泡成型机的工作原理	290
七、EVA 发泡工艺及 EVA 发泡成型加工方法	292
八、微发泡注塑成型技术	294
第五节 挤塑成型模具设计举例	295
一、铝型材挤压模具的优化设计	295
二、PA-66 窗用中空异形材模具的设计	297
三、中空异形材挤出模设计	300
四、PVC 塑料异形材挤出成型模具	303
五、木塑复合异形材及挤出模具设计	306

第八章 模具生产质量管理及模具质量分析

第一节 概述	309
第二节 模具设计过程的质量管理	312
一、模具设计过程的质量管理体系	312
二、模具设计过程质量管理的实施	313
三、模具设计审核	316
第三节 模具采购过程的质量管理	316
第四节 模具制造过程的质量管理	317
一、概述	317
二、模具制造过程的质量管理体系	319
第五节 模具制造过程的质量检测与检验	321
一、制造过程的质量检测	321
二、制造过程的检验	323
第六节 模具调试	324
一、试模的准备	324
二、注射准备阶段	326
三、注射、保压	328
四、冷却脱模	328
五、脱模后处理	328

