

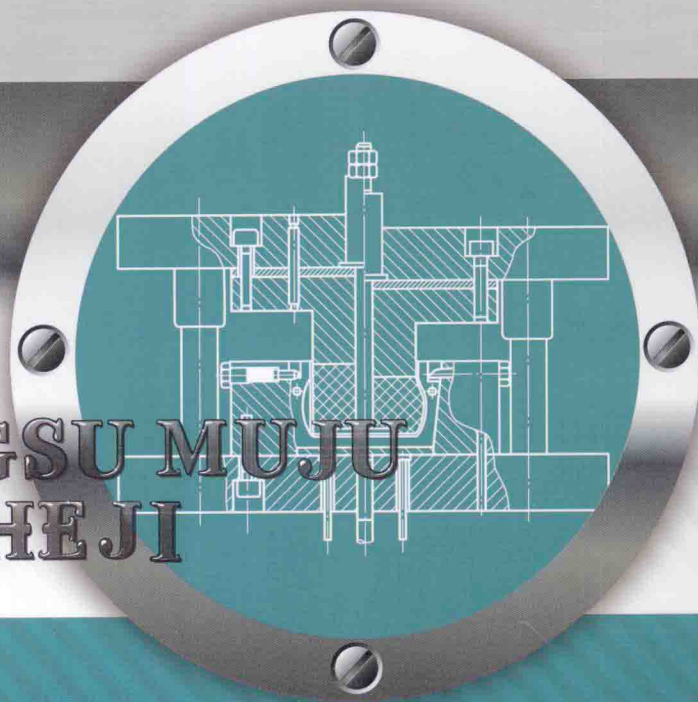


模/具/技/术/丛/书

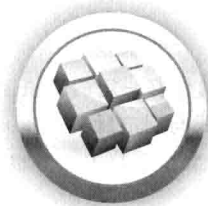
橡塑模具 与设计

刘殿凯 蒋 洁 编著

XIANGSU MUJU
YU SHEJI



化学工业出版社



模/具/技/术/丛/书

橡塑模具 与设计

XIANGSU MUJU
YU SHEJI

刘殿凯 蒋 洁 编著 ●



化学工业出版社

本书以实践和第一手模具制作的实际经验综合编写而成,对注塑模具制作有一定的价值。全书共分八章,主要阐述了橡胶/塑料模具的设计;橡胶/塑料模具的结构形式与制造材料选择;橡胶及其模塑成型工艺;橡胶模压制品的废、次品分析;橡胶模具与快速成型制造技术;橡塑模具设计的解决方案及应用;塑料模具装配及其工艺等。

本书注重先进性、实用性和可操作性,章节以实例叙述为主,理论表述从简,主要供从事橡胶/塑料模具成型制作技工培训、橡塑模具成型技术与橡塑模具材料研究的工程技术人员阅读参考,也可作为高等院校橡胶/塑料工艺专业师生参考。还可供机电工业、模具行业等橡胶/塑料产品生产企业、科研单位、政府管理部门等参考。

图书在版编目(CIP)数据

橡塑模具与设计/刘殿凯,蒋洁编著. —北京:化学工业出版社, 2014. 12

(模具技术丛书)

ISBN 978-7-122-21843-8

I. ①橡… II. ①刘…②蒋… III. ①橡胶加工-模具-设计 IV. ①TQ330.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第214554号

责任编辑:夏叶清

责任校对:宋夏

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21 字数426千字 2015年1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: 68.00 元

版权所有 违者必究

《模具技术丛书》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

随着我国橡胶制品工业的发展,橡胶制品的种类日益增多,产量日益扩大,促使橡胶模具设计与制造由传统的经验设计到理论计算设计。尤其是橡胶生产设备水平的不断提高与生产工艺的不断改进,橡胶模具越来越多,模具的制造水平与模具复杂程度也越来越高、越来越精致。高效率、自动化、精密、长寿命已经成为橡胶模具发展的趋势。

为了使读者更多了解国内外橡胶与塑料模具工业发展状况与趋势,进一步了解国内改革开放以来塑料工业发展的现状,普及并提高我国橡胶与塑料模具设计水平,适应橡胶与塑料行业发展的需要,帮助有关读者了解橡胶与塑料模具设计、生产的原料、模具、设备、工艺、质量、应用等方面的关键知识,笔者在大量搜集、综合整理国内外有关资料的基础上,结合自身的工作实践与国内橡胶与塑料模具设计、生产的实际应用情况,介绍了近几年出现的橡胶与塑料模具设计新技术、新工艺的内容以及发展方向。

橡胶模具是为生产出合格的橡胶制品服务的,其设计也是从橡胶制品性能要求入手进行的。在本书的编写过程中笔者依据自己十几年的橡胶模具设计经验和编制机械加工工艺的实践经验,吸取其他橡胶模具书籍的优点,按照橡胶制品的分类讲解了各种不同结构制品的模具设计过程。编写过程中注重将理论知识与具体实例相结合,以模具结构为重点,从简单产品到复杂产品,几乎涉及所有的模具结构形式和分析计算。但愿能有助于初学者从入门到提高,使经验不足者获得启发和收益。

全书共分8章,介绍了橡胶模具设计;橡胶及其模塑成型工艺;橡胶模压制品的废、次品分析;塑料模具设计;模具设计的解决方案及应用;塑料模具装配及其工艺等。可供从事橡胶/塑料模具制作工人、橡胶/塑料模具产品制品成型技术与橡胶/塑料模具材料研究的工程技术人员阅读参考,也可作为高等院校橡胶/塑料工艺专业师生参考,还可供机电工业、模具行业等生产企业、科研单位、政府管理部门等参考。

在本书编写过程中,得到西北橡胶塑料研究设计院、全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会、华中科技大学模具技术国家重点实验室、上海交通大学、西安交通大学、北京化工大学塑料工程研究所和北京市塑料研究所等的支持;罗百辉、陈炳光、陈世煌、袁小会等许多橡胶塑料与模具加工技术前辈和同仁给予了热情支持和帮助,并提供有关资料,对本书内容提出宝贵意见。同时本书的编写与审核工作得

到了中国模具工业协会冯亚生等同志支持和帮助。安凤英、来金梅、王秀凤、吴玉莲、李力、黄雪艳、杨经纬、王书乐、高新、周雯、耿鑫、陈羽、董桂霞、张萱、杜高翔、丰云、王素丽、王瑜、王月春、韩文彬、俞俊、周国栋、陈小磊、方芳、高巍、高洋、高占义、郭爽、朱美玲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！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不足之处在所难免，希望读者谅解并指正。

编者

2013 年 12 月

于中国模具工业协会

目录

第一章 概论

第一节 概述	1
一、橡胶模具的分类	1
二、橡胶模具成型设备	2
三、橡塑模具在国民经济中的地位	3
四、橡塑模具的结构类别及使用设备	4
第二节 橡胶压制成型模具	5
一、压制成型模具的设计原则	5
二、压制成型模具的结构	5
第三节 橡胶挤出成型模具	5
一、橡胶挤出模具的特点	5
二、橡胶挤出成型的特点	6
三、橡胶挤出模与挤出成型法	6
第四节 橡胶注射模具	7
一、橡胶注射模具的特点	7
二、注射模的设计原则	8
第五节 橡胶注射成型设备	8
一、橡胶注射机概念	8
二、橡胶注射成型机结构种类	8
三、国内橡胶注射机成型设备的技术	10
四、国外橡胶注射成型设备的技术	10

第二章 橡胶模具设计

第一节 橡胶模具组成	14
第二节 橡胶模具设计步骤	14
一、设计前的准备工作	14
二、制定成型工艺卡	15

三、橡胶注射模具结构设计步骤	15
第三节 橡胶模具设计内容	15
一、分型面的选择	15
二、模具定位	16
三、胶料收缩率的确定	17
四、模具型腔尺寸计算	19
第四节 齿形罩橡胶模具设计内容及制造工艺举例	20
一、模具设计原则	21
二、模具结构设计	21
三、脱模机构设计	21
四、模具结构及工作过程	22
五、模具的加工工艺	23
第五节 橡胶模具设计实例	24
一、O形橡胶密封圈模具设计	24
二、密封橡胶波纹管硫化模设计	28
三、活塞防尘罩橡胶模具设计	30
四、波纹管橡胶模具设计	33
五、橡胶轮胎活络模具的运动仿真与设计	35
六、橡胶模具的辅助工装设计与橡胶模制品表面质量	38
第六节 橡胶手板结构设计	42
一、概述	42
二、手板结构设计	43
三、手板硅胶的特点及应用	44
第七节 液体硅橡胶(LSR)注射成型模具的设计	46
一、冷流道成型	47
二、分模线	47
三、收缩	48
四、通风	48
五、注入口	48
六、脱模	49
七、模具材料	49
八、温度控制	49
九、模拟设计	50
第八节 汽车后壳体气封总成的硫化模设计及改进	50
一、概述	50
二、后壳体气封总成的技术要求及骨架定位	50
三、模具结构分析	51

四、改进后多腔模具结构的工作过程	51
五、改进后的多腔模具结构的优越性	51
第九节 硅橡胶模具设计实例	53
一、概述	53
二、硅橡胶模具	54
三、硅橡胶模具原材料	55
四、硅橡胶产品制作过程中的模具原材料选材	56
五、硅橡胶模具制造工艺	57
六、模具硅橡胶 (RTV-2) 和 RTV-T 电子硅橡胶的特点对比	58
七、硅橡胶模具制造塑料原型实例	59

第三章 橡胶模塑成型技术

第一节 概述	65
第二节 橡胶注射机合模技术	67
一、直压式合模装置	67
二、液压机械式合模装置	69
三、二次动作式合模装置	71
第三节 多模腔注射及液体硅橡胶成型技术	72
一、控制阀式浇口	72
二、LSR 注射成型的新技术	73
第四节 橡胶胀形模设计工艺分析	74
一、概述	74
二、工艺技术	75
三、工艺参数的确定	75
四、模具设计	77
五、模具结构特点	78
第五节 汽车橡胶轴承注射模设计实例	79
一、汽车橡胶轴承的关键部位及产品技术要求	79
二、模具结构分析	79
三、模具工作过程	80
四、浇注系统设计	81

第四章 橡胶模压制品的废、次品分析

第一节 概述	82
--------------	----

一、喷霜	82
二、橡胶模具材料	84
第二节 橡胶模压制品的废、次品的原因	87
一、橡胶制品生产异常与脱胶的原因	87
二、脱模困难易产生裂纹的缺陷及原因	87
第三节 影响橡胶制品脱模的原因及分析	91
一、影响橡胶制品脱模的原因	91
二、分析与预防措施	93
第四节 橡胶模压制品的废、次品分析	94
一、橡胶模压制品常见质量问题分析	94
二、橡胶模压制品的废、次品分析	97
三、导致橡塑射出压缩成型模具与精度不良的因素	98



第五章 橡胶模具与快速成型制造技术

第一节 概述	101
一、橡胶模具快速制造	101
二、硅橡胶模的快速模具技术与工艺	102
第二节 快速成型制造技术	106
一、快速成型制造技术的产生与发展	106
二、快速成型制造技术的基本原理与特点	106
三、快速成型制造技术的分类与工艺方法	109
四、快速模具间接/直接成型制模技术	110
五、快速橡胶模具制造成型技术	111
第三节 快速成型制造技术的应用	112
一、利用硅橡胶模制作制品	112
二、利用电极快速制造精铸摆杆	113
第四节 其他快速模具技术与工艺	115
一、电弧喷涂快速制模	115
二、制模技术优点	116
三、模具的基本结构	116
四、环氧树脂快速制模	117
五、硬质快速模具	118
第五节 SLA 快速成型技术在 RTV 硅橡胶密封件制造中的应用	118
一、概述	118
二、技术原理	119

三、在 RTV 硅橡胶密封件制造中的应用	119
----------------------------	-----

第 六 章 塑料模具设计

第一节 塑料制件及模具设计	122
一、塑料模具定义、分类与分类方法	122
二、塑料模具结构及基本零件	125
三、塑料模具设计的一般流程	127
四、现代化塑料模具生产方式	128
五、塑料模具设计过程	129
六、塑件制件设计原则	131
七、塑件设计时的基本方法	133
第二节 工程塑料的制件与模具设计	134
一、概述	134
二、塑料模具金属嵌件的形式及设计	134
三、塑料模具设计要素	135
四、模温对工程塑件质量的影响	136
五、模温对生产效率的影响	136
六、流动模式对塑件成型质量的影响	137
七、塑料模具材料选择的关键技术与材料应用分析	138
第三节 精密成型模具的设计	142
一、精密成型模的设计制造	142
二、合理设计精密体积成型件(精锻件)	143
三、合理设计锻压工艺	144
四、合理的模具结构设计	145
五、合理选择模具材料	145
六、合理制定模具钢的锻造规范	145
七、合理选择热处理工艺	146
八、合理确定机械加工制造工艺和加工精度	147
第四节 注射成型模具设计	148
一、塑料注射成型机与模具的关系	148
二、塑件与注射模具的关系	154
三、热流道注射模结构特点	158
四、注塑模具设计制造过程的问题	166
第五节 压缩、压注模具设计	168
一、概述	168

二、压缩成型及模具设计	170
三、压注成型及模具设计	173
第六节 挤出成型模具设计	185
一、概述	185
二、挤出成型模具(机头)分类及其特点	186
三、挤出成型生产过程中模具制样与分析	187
四、塑料挤出成型工艺	189
五、共挤出成型工艺及其技术	190
六、多层共挤中空塑料成型机	192
七、挤出制品用成型模具设计	193
第七节 气动成型模具设计	194
一、中空吹塑成型分类及特点	194
二、吹塑成型模具	197
三、真空成型模具	197

第七章 橡塑模具设计的解决方案及应用

第一节 模具设计的解决方案	202
一、Cimatron 设计模型	202
二、Cimatron 的快速分模功能在铸造模具设计	204
三、Cimatron E 电极模板设计	205
四、模具设计与并行工程的应用	206
第二节 自动注料模具设计及解决方案	209
一、概述	209
二、料腔式自动注料模具	210
三、流道板式自动注料模具	211
四、模具特点及使用效果	213
第三节 钢模压制成型模具设计及解决方案	213
一、概述	213
二、材料性能参数与压制坯计算	214
三、凹模与芯棒的工作尺寸	215
四、压制力与凹模预应力圈尺寸	216
五、压制模具的结构设计及其强度校核	217
六、设计及计算方法实例	219
第四节 冲压材料设计的解决方案	220
一、冲压用金属板料	220

一、装配尺寸链的概念	288
二、用极值法解装配尺寸链	288
第二节 装配方法及其应用范围	289
一、装配方法与要求	289
二、互换装配法	290
三、分组装配法	292
四、修配装配法	294
五、调整装配法	295
第三节 冲裁模的装配	298
一、冲裁模装配的技术要求	298
二、模架的装配	299
三、凹模和凸模的装配	301
四、低熔点合金和黏结技术的应用	302
五、总装	303
六、试模	305
第四节 弯曲模和拉深模的装配特点	306
一、弯曲模	306
二、拉深模	306
第五节 塑料模的装配与数控加工工艺	307
一、型芯的装配	308
二、型腔的装配	309
三、浇口套的装配	311
四、导柱和导套的装配	311
五、推杆的装配	312
六、滑块抽芯机构的装配	313
七、总装	314
八、试模	316
九、塑料模具型芯的数控加工工艺	318

➤➤➤➤➤➤➤➤

参考文献

第一章

概 论

• 第一节 概 述 •

橡胶模具，按制作方式是指根据橡胶模具制品要求进行设计，并按照图纸要求将金属材料通过机械加工生产出来的一种模具；按用途是指在一定的工艺条件下，如温度、压力、时间等，将橡胶原料（固态或液态）进行加工并生产出橡胶产品的一种模具。

橡胶是一种高分子化合物，可分为天然橡胶和合成橡胶，主要性能特点是具有高弹性。常见橡胶有丁腈橡胶（NBR）、乙丙橡胶（EPDM）、氟橡胶（FPM）、硅橡胶等。由于不同的橡胶具有不同的性能，在生产工艺上要求各不相同，这就要求设计橡胶模具必须要考虑橡胶的种类和加工工艺。此外由于橡胶模具必须是经过机械加工完成，也是生产产品的成本中必须要考虑的一项因素，因此在设计橡胶模具时必须符合机械加工的要求，同时根据产品的量的因素，在满足产品要求的情况下，尽量减少生产成本。

一、橡胶模具的分类

橡胶模具根据模具结构和制品生产工艺的不同分为压制成型模具、压铸成型模具、注射成型模具、挤出成型模具四大常用模具，以及一些生产特种橡胶制品的特种橡胶模具，如充气模具、浸胶模具等。

1. 压制成型模具

压制成型模具又称为普通平压压模。它是将混炼过的、经加工成一定形状和称量过的半成品胶料直接放入模具中，而后送入平板硫化机中加压、加热，胶料在加压、加热作用下硫化成型，从而生产出橡胶制品的模具。特点：平压模具应用广泛，