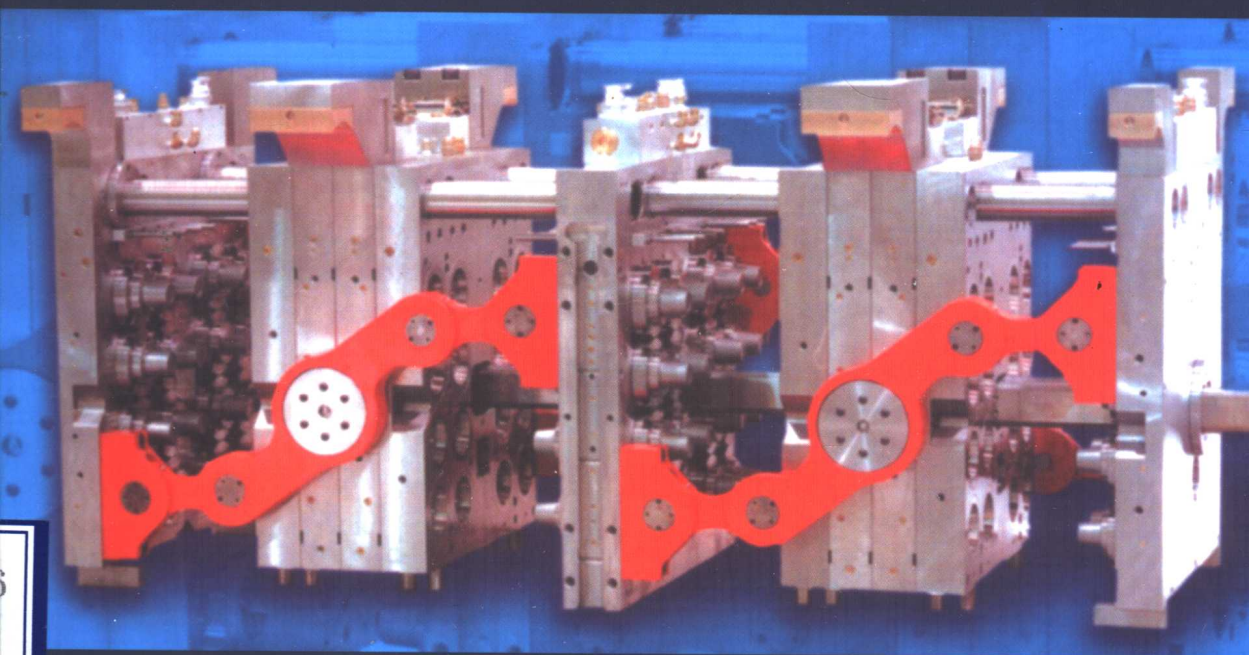


[加] H. 瑞斯 著
朱元吉 等译

模具工程

第二版



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

模 具 工 程

第二版

[加] H. 瑞斯 著

朱元吉 等译



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

模具工程: 第二版/[加] H. 瑞斯著. 朱元吉等译.
北京: 化学工业出版社, 2004. 10
书名原文: Mold Engineering
ISBN 7-5025-6208-7

I. 模… II. ①瑞…②朱… III. 注塑-塑料模具
IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 108718 号

Mold Engineering, 2nd Edition/by Herbert Rees
ISBN 1-56990-322-0
Copyright © 2002 by Carl Hanser Verlag. All rights reserved.
Authorized translation from the English language edition published by Carl Hanser Verlag

本书中文简体字版由 Carl Hanser Verlag 出版公司授权化学工业出版社独家出版发行。
未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2004-0434

模 具 工 程

第二版

[加] H. 瑞斯 著

朱元吉 等译

责任编辑: 龚浏澄 白艳云

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 38½ 字数 680 千字

2005 年 1 月第 2 版 2005 年 1 月北京第 6 次印刷

ISBN 7-5025-6208-7/TQ·2093

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

《模具工程》主要论述热塑性塑料注塑模具。然而，这里讨论的许多问题同样适用于其他类型的模具，例如吹塑模具和热固性塑料模具。本书语言浅显易懂，很少使用数学公式或深奥的理论，争取给大家介绍实践性强的注塑模具设计方法。

本书分为以下部分：

第一篇 模具工程

第一部分 有关模具、注塑机、塑料原料及其制品的基础知识

第二部分 模具设计的一般指导原则

第三部分 模具设计者要考虑的特殊问题

第二篇 模具性能

本书的重要部分用来解释影响模具性能、生产率和寿命的各因素之间的关系。理解这些关系不仅对模具设计者，而且对于与策划（及成本预算）、订购和操作注塑模具的有关人员都很重要。

本书从塑料制品图开始到完成模具装配图，逐步

介绍了模具设计的指导原则。并向设计者说明了如何在开始设计模具之前，研究塑料制品图。

模塑制品的数量及其成型模具的方案是无穷尽的；因此，这里将模具分成几个基本组成部分介绍，而不是挑选一些塑料制品的模具，绘出它们的完整装配图。设计者可能遇到的各种情况都将在这里一一介绍。

本书涵盖了收缩，排气，冷却，顶出，热膨胀，浇口，冷、热流道系统，模腔平衡布局，尺寸公差等问题；并介绍了模具材料的选择，热处理和成型部件的表面精整处理等问题。配有大量的参考数据及换算表格；还有与模具操作有关的内容。另外，书中还有大量的内容与该领域的技术人员相关，如注塑机的安装、维护以及模具与注塑机的销售等方面的问题，这些对于模具制造人员、设计人员、成本预算人员以及模具和模塑的质检人员都是有意义的。

本书的主要目的是作为聚合物工程专业学生的课本及模具设计者，特别是注塑模设计者的参考书，然而，书中的许多问题同样适用于压铸模具、压塑模具以及其他将原料注入即能永久成型的任何一类模具。

我们希望本书对从事有关注塑模具工作的人员是有价值的，能够帮助他们分析解决在工作中遇到的难题。

哈伯特·瑞斯
(Herbert Rees)

译者前言

本书译自 H. 瑞斯先生原著——《Mold Engineering》第二版。这是这部优秀著作的最新修订版。

作者以长期从事塑料模具技术工作的丰富经验，深入浅出地以工程的观点，全面论述了注塑模具及其相关的各方面问题。

本书明确地提出并实现了用工程的观点处理模具问题，以最佳效益为中心，将与塑料模具相关的塑料原料，注塑机、模具的订购与销售，模具的设计与制造，模具的使用与维修，模塑车间的设备与供应以及安全等各方面问题都作了系统的论述。这些都是实现高速度、高精度和高效益的塑料模塑必不可少的。

本书内容翔实，图文并茂，并配有大量的参考数据及换算表格，反映了当前先进的模具技术状况，而且，实践性很强，有很多实例。作者在第二版中更是新增了许多实用的和商品化的内容。我们深信，本书无论是作为塑料模具和模塑工作者的参考书，还是作为模具以及塑料工程专业的教学用书都是很有价

值的。

参加本书译校工作的还有解挺、吴玉程、王晓枫、尹延国、赵大庆、王婷兰、吴水波等。限于译校者水平，译文中错误与不妥之处，衷心地希望读者批评指正。

2004 年 8 月于合肥工业大学

目 录

第一篇 模具工程

第一部分 有关模具、注塑机、塑料原料 及其制品的基础知识

第1章 模具工程入门	3
1.1 注塑模	3
1.2 注塑机	4
1.2.1 合模机构	4
1.2.2 塑化装置	4
1.2.3 注射装置	5
1.2.4 控制装置	6
1.3 模塑时间和技术术语	7
1.3.1 模具闭合过程和开启过程时间（空程周期）	8
1.3.2 顶出时间和开模行程	9
1.3.3 模具打开状态时间	9
1.3.4 注射时间	9
1.3.5 注射保压时间	10

1.3.6 冷却时间	10
参考文献	11
第2章 模具的基本功能	12
2.1 成型制品	12
2.1.1 制品形状	13
2.2 塑料从注塑机到模腔的输送	14
2.2.1 冷流道	14
2.2.2 热流道	16
2.3 充模时空气从模腔的排出	17
2.3.1 单浇口	17
2.3.2 不均匀壁厚	18
2.3.3 多浇口	18
2.4 塑料的冷却	18
2.5 塑料制品的顶出	19
2.6 生产的经济性和适当的要求	20
2.6.1 模具类型和模腔数目	20
2.6.2 在一副模具中模塑不同形状的制品	23
2.6.3 多色或多种材料的模塑	24
第3章 对模具的要求	25
3.1 精度和精整	25
3.1.1 精度要求	25
3.1.2 精整要求	26
3.2 生产率	27
3.2.1 模腔数目	27
3.2.2 冷却质量	28
3.2.3 顶出速度和时机	28
3.2.4 模具的强度和耐久性	29
3.2.5 安装、启动方便	29
3.3 物理强度	30
3.3.1 拉伸强度	31
3.3.2 压缩强度	32
3.3.3 板挠度	33
3.4 耐磨性	33
3.4.1 在压力下运动的模具零件的磨损	33
3.4.2 微动磨损	34
3.4.3 塑料的磨蚀和腐蚀磨损	34

3.4.4 锈蚀	35
3.5 安全操作	35
3.5.1 对模具的损伤	35
3.5.2 人身伤害	37
3.6 保养和互换性	37
3.6.1 保养	37
3.6.2 互换性	38
3.7 在注塑机中易于安装	38
3.8 合适的模具成本(价格)	39
3.8.1 模具设计工程成本(CE)	40
3.8.2 生产工程成本(CP)	40
3.8.3 模块成本(CS)	40
3.8.4 模套成本(CM)	41
3.8.5 装配成本(CA)	41
3.8.6 调试成本(CT)	41
3.8.7 企业管理成本和利润率(CO和P)	41
3.8.8 多模腔模具的成本	41
3.8.9 迭层模具成本	42
3.8.10 塑料件(制品)的成本	42
第4章 模具设计的一般指导原则	43
4.1 在开始设计模具之前	43
4.2 指定塑料的模塑特性	45
4.3 预期模塑周期	46
4.4 考察制品	47
4.4.1 检查制品图	47
4.4.2 从一个制品或模型开始工作	52
4.5 为预算员和设计师设计的典型的检验清单	52
4.5.1 注塑机技术规范	52
4.5.2 制品、制品图和生产技术规范	53
第5章 塑料鉴别	56
5.1 塑料类型的鉴别	56

第二部分 模具设计的一般指导原则

第6章 模具方案设计	60
6.1 模具设计规则	60
6.1.1 设计之前	60

6.1.2 首先要考虑的问题	61
6.1.3 逐步设计——模具模块设计	62
6.1.4 逐步法设计——模套设计	69
6.2 模腔中水平方向力的平衡	72
6.3 流道的平衡和模腔的布置	74
6.3.1 流道的平衡	74
6.3.2 三板式模具（冷流道）	75
6.3.3 三板式模具	89
6.3.4 热流道布局	93
参考文献	94
第7章 模塑操作程序	95
第8章 塑料收缩	98
8.1 理论方面	98
8.2 实际应用	100
8.2.1 注塑变量和收缩	100
8.2.2 收缩的基本公式	103
8.2.3 对收缩负责（收缩因子的选择）	104
8.2.4 收缩对开模和脱模力的影响	105
8.2.5 收缩设计的实用化建议	106
8.2.6 部分材料的成型收缩率	107
8.2.7 影响收缩的其他因素	108
8.2.8 SPI 标准成型公差	111
8.2.9 收缩对容器形状的影响	111
参考文献	112
第9章 模具表面公差	113
9.1 标注公差的基本考虑	113
9.1.1 误解之一	113
9.1.2 误解之二	114
9.1.3 误解之三	114
9.2 制品壁厚的公差	115
9.3 对公差负责	115
第10章 浇口和流道	116
10.1 每个模腔浇口的位置和数量	116
10.1.1 每个模腔开一个浇口	116
10.1.2 每个模腔开两个或更多浇口——大制品	120
10.1.3 每个模腔开两个或更多浇口——细长的制品	121

10.1.4 浇口残迹	122
10.2 热流道浇口的类型和结构	125
10.2.1 开式浇口	125
10.2.2 阀式浇口	132
10.2.3 影响浇口尺寸和形状的因素	134
10.2.4 对正确设计浇口的要求	137
10.2.5 浇口形状和尺寸	137
10.3 冷流道浇口类型和结构	140
10.3.1 概要	140
10.3.2 边缘浇口	141
10.3.3 扇形浇口	142
10.3.4 盘形浇口	143
10.3.5 柄形浇口	144
10.3.6 隧道式浇口	145
10.3.7 复式隧道式浇口	149
10.3.8 弧形或沉陷的隧道式浇口	149
10.3.9 三板式浇口	149
10.4 冷流道顶出和拔出器	151
10.4.1 流道拔出器和流道的顶出	152
10.4.2 吸料销头部周围的塑料流动	155
10.4.3 顶出元件、吸料穴或吸料销的位置和数量	155
10.4.4 靠近隧道式浇口的吸料穴的布置	156
10.4.5 用于三板式下沉式流道的吸料销	157
10.5 冷流道模具	157
10.5.1 二板式模具	158
10.5.2 三板式模具	160
10.5.3 三板式模具的综合评述	161
10.6 热流道模具	164
10.6.1 热流道系统的商品化工作	167
参考文献	168
第11章 排气	169
11.1 背景知识及理论	169
11.2 术语及规则	170
11.3 分型面排气	171
11.3.1 排气道和排气槽	173
11.4 排气杆和镶件排气	175

11.4.1 排气杆	175
11.4.2 筋的排气	175
11.5 混杂排气	176
11.5.1 流道排气	176
11.5.2 模腔底部的排气	177
第12章 顶出	178
12.1 内容及概念概述	178
12.2 顶出方式的基本要求	178
12.2.1 顶出零件	179
12.2.2 注塑机顶出杆的长度	179
12.3 顶出的一般原则	180
12.3.1 行程、间隙和制品高度	181
12.3.2 排气	183
12.3.3 顶出制品的位置	183
12.4 顶杆和顶管	186
12.4.1 顶杆配合间隙和长度	186
12.4.2 尺寸, 表面精整和顶杆的形状	186
12.4.3 专用顶杆的形状	188
12.4.4 顶杆的数量和布置	189
12.5 顶杆和顶杆固定板	190
12.5.1 顶出力	190
12.5.2 注射压力	191
12.5.3 与注塑机顶杆相关的顶杆位置的影响	192
12.5.4 顶杆固定板	192
12.5.5 防止顶杆偏移转动	193
12.5.6 复位销	194
12.5.7 顶杆箱	195
12.5.8 顶杆托板导向	197
12.5.9 顶杆托板的复位	198
12.6 脱模板	201
12.6.1 脱模板的一般准则	202
12.6.2 脱模板导向	204
12.6.3 脱模圈	207
12.6.4 脱模杆	209
12.6.5 从注射侧脱模	210
12.7 压缩空气顶出	211
12.7.1 空气顶出带来的问题	211

12.7.2	压缩空气顶出的基本要求	212
12.7.3	阀杆顶出	213
12.7.4	吹气喷嘴	216
12.7.5	吹气缝	219
12.7.6	从注射侧进行空气顶出	222
12.7.7	机械和空气联合顶出	223
12.8	多次顶出行程	224
12.9	专用顶出方法	224
12.9.1	颈圈顶出	224
12.9.2	分瓣顶出	225
12.9.3	拉模芯顶出	226
12.9.4	摆杆顶出	227
12.10	两级(和多级)顶出	228
12.10.1	使用两级顶出的原因及场合	229
12.10.2	典型的两级顶出驱动器	230
12.10.3	活动模腔	233
12.11	成型面的精整	237
12.12	顶出顺序	238
12.13	可拆分模芯	240
12.13.1	斜向运动模芯	241
12.14	退螺纹模具	242
12.14.1	传统的退螺纹方式	242
12.14.2	哈斯科(Husky)独创的退螺纹模具	243
12.14.3	哈斯科的新退螺纹模具系统	245
第13章	模具冷却	246
13.1	引言	246
13.1.1	模具设计的目的	247
13.1.2	可利用的帮助	248
13.2	注塑模冷却	248
13.3	影响模具冷却的因素	249
13.3.1	冷却介质的温度	250
13.3.2	塑料的温度——热平衡	250
13.3.3	热量、温度和能量的基本原理	258
13.3.4	流道系统	262
13.3.5	模套的温度	263
13.4	冷却通道的设计	263
13.4.1	钻孔通道与其他通道以及模壁间的距离	263

13.4.2	模板中的冷却设计及尺寸确定	266
13.4.3	串联冷却和并联冷却	267
13.4.4	三板式模具中的流道与模腔板	271
13.4.5	与模塑制品直接接触的模具部件内的冷却 通道尺寸布置	273
13.5	供水管路(软管)的尺寸和数量	300
13.6	一副模具冷却介质的需求量	302
13.6.1	引言	302
13.6.2	输入热量的计算	303
13.6.3	冷却需要量	304
13.6.4	冷却水的温度	305
13.6.5	露点	306
13.6.6	所需冷却水的量	306
13.6.7	冷却效率	307
13.6.8	冷却水的供应	308
13.6.9	冷却管路的大小	311
	参考文献	312
第14章	热膨胀	313
14.1	影响热膨胀的变量	313
14.2	许用应力中的因素	315
14.2.1	材料选择	315
14.2.2	“冷间隙”的产生	316
14.3	热梯度	317
14.4	模板	318
14.4.1	联锁装置	319
14.4.2	模块的各自定位	319
14.5	热流道歧管	320
14.5.1	模具温度	321
14.5.2	塑料温度	321
14.6	注吹模具	322
第15章	迭层模具	323
15.1	迭层模具理论	323
15.2	定义和名称	323
15.3	结构布置	324
15.4	行程	324
15.5	支撑	325
15.6	合模力	328

15.7 非对称布置	329
15.8 注塑机和模具的其他重要特性	330
15.8.1 注射量	330
15.8.2 回复速度	330
15.8.3 注射速度	330
15.8.4 注射量和产品质量的可重复性	331
15.8.5 注道切断	331
15.8.6 热塑料的压力释放	331
15.8.7 开式注嘴注塑	331
15.8.8 截流式注嘴注塑	332
15.8.9 压板间距、闭合高度和合模行程	332
15.8.10 注射滑座的移动	333
15.8.11 无人防护区	334
15.8.12 顶出装置	334
15.8.13 中间部分的支撑	334
15.8.14 下落限制器	334
15.8.15 开模力	335
15.9 选层模具设计原则	335
15.9.1 模腔布置	335
15.9.2 注道杆长度	336
15.9.3 注道杆的加热	337
15.9.4 意外接触注道杆的防护	337
15.9.5 注道杆导向	337
15.9.6 合模行程	337
15.9.7 顶出机构的驱动	338
15.10 模具中间部分的水、气、电供给	340
15.10.1 模具维修	341
15.11 选层模具的举例	341

第三部分 模具设计者要考虑的特殊问题

第16章 模具材料规格	344
16.1 材料比较	344
16.2 模具材料选择准则	345
16.3 热处理	349
16.3.1 消除应力	349
16.3.2 渗碳	349

16.3.3 氮化	351
16.3.4 火焰淬火、感应淬火	352
16.4 模具精整	352
16.4.1 模具表面精整	352
16.4.2 模具表面精整符号	353
16.4.3 特殊织构	354
16.4.4 喷砂和蒸汽珩磨	354
16.4.5 抛光和擦光	355
16.4.6 非模塑表面精整规格	359
第 17 章 模板	360
17.1 用途和材料选择	360
17.2 模板挠曲	361
17.3 作用于模板的力	362
17.4 模板挠度和应力的简化计算	362
17.4.1 挠度	362
17.4.2 应力	363
17.4.3 设计校验	363
17.5 动模板的导向	364
17.5.1 支承导向	364
17.5.2 模板导向	365
第 18 章 金属疲劳	369
18.1 材料力学性能	369
18.2 金属疲劳	370
18.2.1 疲劳的定义	370
18.3 四种基本类型载荷	371
18.3.1 轴向载荷	371
18.3.2 弯曲载荷	371
18.3.3 剪切载荷	371
18.3.4 扭转载荷	372
18.4 载荷波动、尺度和方向	372
18.5 疲劳寿命曲线	373
18.6 避免模具疲劳失效	376
18.6.1 材料选择	376
18.6.2 精整	376
18.6.3 产品形状	377
18.6.4 应力集中	377
18.7 硬度对疲劳极限的影响	378