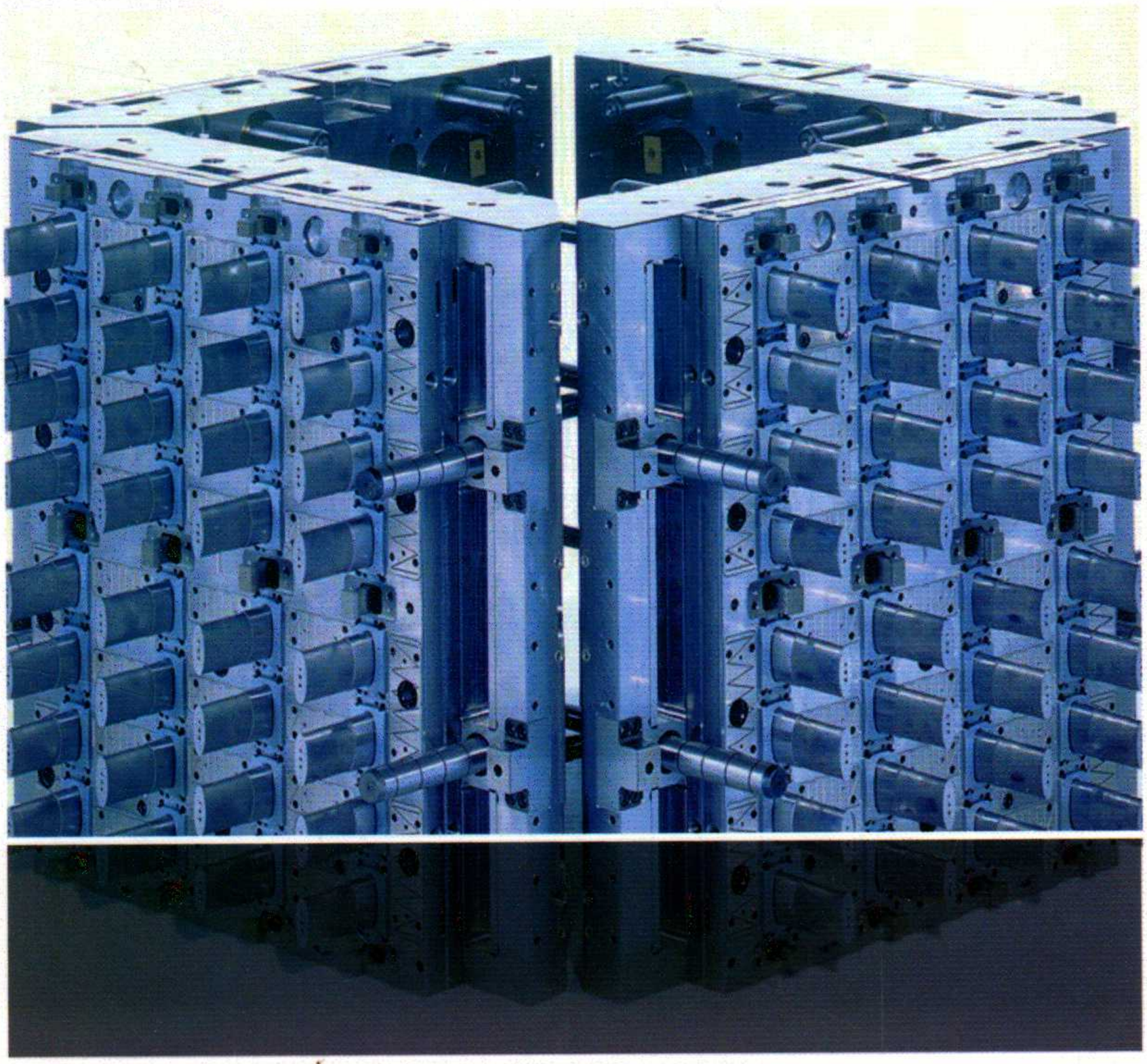
（德）哈里·布鲁纳（Harry Pruner）
（德）沃尔夫冈·那什（Wolfgang Nesch）著
王道远 译

先进注塑模具图解

Understanding Injection Molds



化学工业出版社

先进注塑模具图解

Understanding Injection Molds

（德）哈里·布鲁纳（Harry Pruner）
（德）沃尔夫冈·那什（Wolfgang Nesch）著
王道远 译

化学工业出版社
·北京·

本书主要从模具设计基础、两板模的脱模类型、浇口技术、标准件、冷却控制、特殊模具设计、模具表面处理、机械加工工艺和模具的保养、维护和存放等入手，对注塑模具的基础知识进行了阐述。

该书运用大量的彩图，更直观、更具体。该书主要针对模具行业的新手或者注塑机操作工，也可以作为相关专业的培训教材。

Understanding Injection Molds/by Harry Pruner， Wolfgang Nesch
ISBN 978-1-56990-527-2

Copyright© 2013 Carl Hanser Verlag， Munich 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授权化学工业出版社独家出版发行。

本版本仅限在中国内地（不包括中国台湾地区和香港、澳门特别行政区）销售，不得销往中国以外的其他地区。未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分，违者必究。

北京市版权局著作权合同登记号：01-2018-6843

图书在版编目（CIP）数据

先进注塑模具图解/（德）哈里·布鲁纳，（德）沃尔夫冈·那什著；王道远译. —北京：化学工业出版社，2019.1

书名原文：Understanding Injection Molds

ISBN 978-7-122-33188-5

Ⅰ.①先… Ⅱ.①哈… ②沃… ③王… Ⅲ.①注塑-塑料模具-图解 Ⅳ.①TQ320.66-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2018）第236461号

责任编辑：赵卫娟 仇志刚　　装帧设计：史利平

责任校对：王鹏飞

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：天津图文方嘉印刷有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张9¾ 字数179千字 2019年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888　　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：88.00元

版权所有 违者必究

序

早在2013年德国K展期间，第一次接触到《Understanding Injection Molds》这本书，曾与原书作者之一的Pruner先生商讨过出版中文版的事宜，但后来由于种种原因搁置了。2016年，在向本书译者王道远先生介绍了关于引进此书的全过程后，我说，或许这本书的中文版在等着你呢！

众所周知，翻译专业出版物，翻译者的专业素养和语言功力是确保译著品质的关键。本书译者从事注塑模具制造超过30年，曾任职于多家全球知名的外资模具制造公司，拥有丰富的行业经验。更难得的是他的专业英语和德语均有相当高的水准。虽然本书的翻译主要基于英文版，但译者通过与德文原版的仔细比对，纠正了英文版的疏误。因此，中文译本的专业性无疑比英文版更胜一筹。

《Understanding Injection Molds》是一本注塑模具“基础知识要点+最新技术结构”兼顾的工具书。我相信，这本书对中国注塑行业，无论是注塑机供应商、模具制造商、注塑加工商，还是终端用户都将大有裨益。当然，我自己也非常喜欢这本书。

非常高兴看到这本书中文版的面世！除了感谢王道远先生专业认真的翻译之外，还要特别感谢他不计较报酬，乐于为行业奉献一本有价值的参考书的精神！同时也感谢化学工业出版社能把这样一本好的注塑模具参考书引入中国，介绍给国内从业者。

段庆生

原雅式集团《CPRJ中国塑料橡胶》主编

深圳塑讯科技总经理

译者前言

2016年夏，在昆山一个由欧洲专家主讲的模具技术研讨会上，有幸认识了原雅式集团《CPRJ中国塑料橡胶》主编、现深圳塑讯科技总经理段庆生先生。闲谈中，段先生提到一本德国模具专家Pruner和Nesch先生所著、介绍欧洲最新模具制造技术的专业书籍《Understanding Injection Molds》（德文版书名：《Spritzgießwekzeuge Kompakt》），化学工业出版社正酝酿翻译出版。经段先生推荐，我承接了翻译任务。

接到原著英译版后，我惊喜地发现，书中许多案例中的模具，都是我曾服务过的德国著名模具制造公司弗伯哈（FOBOHA Formenbau GmbH）的杰作。这个意外发现增强了我要翻译好这本书的决心。

读完这本注塑模具制造的教科书，我发现其内容虽然简短扼要，但涵盖面却十分广泛，同时图文并茂、由浅入深。书的另一个特点是将热塑性、热固性以及弹性体塑料模具同时对比介绍，使读者有机会在短时间内收获更多的知识。尤其是第5章到第7章重点介绍的模具温控技术、各种新型模具种类以及模具表面处理技术，均是本书的精华所在。

本书翻译校对期间，得到了多位国内外专家和同行的指点和帮助。他们有廖勰、刘士亮、杨冲、王增辉、王晓刚、程树年、Mr.Thomas Stein、Mr.Andreas Rothe等，在此一并致谢。

王道远

2018.9.25 于上海

前言

本书专为初学者而编，它简明扼要地向读者介绍了注塑模具的实用知识。章节的安排力图按时间顺序提供完整的基础知识，同时也可作为日常工作的指导和参考。本书目标读者并非模具设计人员，而是模具行业的新手或注塑机操作工，他们可从书中迅速获得各类模具的全面介绍。本书主要讲述的是热塑性塑料模具。在剖析其模具结构的同时，也特别强调了加工工艺。每章结束前，还讨论了热固性塑料和弹性体模具的加工工艺。本书对结构尤为重视，以方便读者迅速抓住所有基本要点。至于生产过程中模具设计员或专业人士所需的深层知识，可以从其他书刊中获得。

我们衷心感谢为本书内容优化提供信息的用户。在此也特别感谢那些向我们提供专业观点、建设性意见以及插图的公司，包括卡尔·汉斯出版社协助本书出版的所有员工。

如何使用本书

本书阐述的主要是热塑性模具。热固性模具和弹性体模具的各类工艺将在相关章节结束前予以介绍。

在目录表中，彩色小方块会提示，热固性塑料和弹性体的相关内容对于热塑性塑料而言是否相同、不同或根本不适用。这种标记会在正文的各个章节中沿用，上部方块代表弹性体，而下部方块则代表热固性塑料。

图中使用的颜色含义如下：

红色代表注塑产品

黄色代表多组分产品中的第二组分

橙色代表某章节里讲解的组件

弹性体或热固性塑料模具相同

弹性体或热固性塑料模具不同但将进一步阐述

该内容不适用于弹性体或热固性塑料模具

目录

第1章 模具设计基础 ····· 1

1.1 注塑模具的组成 ····· 1

1.1.1 设计阶段 ····· 2

1.1.2 热固性塑料模具的稳定性 ····· 3

1.1.3 热固性塑料模具的磨损 ····· 3

1.2 注射侧 ····· 4

1.2.1 浇口套 ····· 5

1.2.2 浇口降压 ····· 6

1.2.3 喷嘴筛 ····· 7

1.2.4 热固性塑料模具的注射侧 ····· 8

1.2.5 弹性体模具的注射侧 ····· 8

1.3 顶出侧 ····· 9

1.3.1 顶出装置 ····· 10

1.3.1.1 套装顶针 ····· 10

1.3.1.2 推板 ····· 10

1.3.1.3 蘑菇顶针 ····· 11

1.3.1.4 空气顶针 ····· 11

1.3.1.5 热固性塑料模具顶出 ····· 12

1.3.1.6 弹性体模具顶出 ····· 12

1.3.2 脱模斜度 ····· 13

1.3.3 推板联轴器 ····· 14

1.4 模具的张力 ····· 15

1.5 模具的安全保护 ····· 16

1.5.1 光障器/故障标 ····· 16

1.5.2 红外线保护 ····· 16

热固性塑料 弹性体

1.5.3 视觉监控系统 …… 17
1.6 模具型腔压力/模具填充控制 …… 18
1.7 填充过程模拟（模流分析）…… 19
1.8 脱模力 …… 20
1.9 排气 …… 21
1.9.1 移出式排气法 …… 21
1.9.2 抽真空排气法 …… 22
1.10 支承块、支承板和支承柱 …… 23
1.11 模具面板和定位环 …… 24
1.11.1 模具面板 …… 24
1.11.2 定位环 …… 24
1.12 液压抽芯装置 …… 25
1.13 弹性体加工的模具结构 …… 26
参考文献 …… 26
第2章 两板模的脱模类型 …… 27
2.1 无倒扣的注塑件 …… 27
2.2 带倒扣的注塑件 …… 28
2.2.1 弹性脱料 …… 28
2.2.2 滑块脱模 …… 29
2.2.3 拼块脱模 …… 30
2.2.4 伸缩式型芯脱模 …… 31
2.3 具有内外螺纹的注塑件 …… 32
2.3.1 内螺纹 …… 32
2.3.2 外螺纹 …… 32
2.3.3 脱螺纹机构 …… 32
2.4 螺纹件的强脱 …… 35
2.5 脱螺纹齿轮 …… 36
第3章 浇口技术 …… 37
3.1 浇注系统 …… 37
3.1.1 连接注塑件的浇注系统 …… 38

3.1.1.1 冷流道 …… 38
3.1.1.2 三板模流道 …… 39
3.1.2 留存模内的浇注系统 …… 40
3.1.2.1 绝热流道 …… 40
3.1.2.2 热流道 …… 41
3.2 浇口 …… 49
3.2.1 与注塑件相连的固化浇口 …… 50
3.2.1.1 直浇口 …… 50
3.2.1.2 点浇口 …… 51
3.2.1.3 伞形和环形浇口 …… 52
3.2.1.4 开式浇口 …… 53
3.2.1.5 薄膜浇口 …… 54
3.2.2 自行分离式浇口 …… 55
3.2.2.1 隧道式浇口 …… 55
3.2.2.2 牛角浇口 …… 56
3.2.2.3 侧边热流道浇口 …… 57
3.2.2.4 热流道喷嘴 …… 58
3.3 热固性塑料和弹性体的浇注系统 …… 59
3.3.1 热固性塑料件的脱模 …… 60
3.3.2 弹性体塑料件的脱模 …… 61
参考文献 …… 61

第4章 标准件 …… 63

4.1 模架 …… 63
4.2 模具导向部件 …… 64
4.3 脱模部件 …… 65
4.4 模具冷却配件 …… 66
4.5 快速换模系统 …… 67
4.6 边锁机构 …… 68
4.7 热固性塑料和弹性体的加热板 …… 69
4.8 弹性体的脱模刷 …… 70
参考文献 …… 70

第5章 冷却控制 …… 71
5.1 冷却管道 …… 71
5.2 温度分布 …… 72
5.2.1 热固性塑料模具的温度分布 …… 73
5.2.2 弹性体模具的温度分布 …… 73
5.3 连续冷却 …… 74
5.4 分区冷却 …… 75
5.5 动态温度控制 …… 76
5.6 脉冲式冷却 …… 77
5.7 型芯冷却 …… 78
5.8 温度测量 …… 79
参考文献 …… 80
第6章 特殊模具设计 …… 81
6.1 叠模 …… 81
6.2 多组分模具 …… 83
6.2.1 滑块技术（型芯回退技术）…… 84
6.2.2 转移注塑工艺（机械手转移）…… 85
6.2.3 分度板模具 …… 86
6.2.4 中枢支架模具 …… 87
6.2.5 转盘系统 …… 88
6.2.6 斗式升降模具 …… 89
6.2.7 立方叠模技术 …… 90
6.2.7.1 立方旋转叠模技术 …… 90
6.2.7.2 双立方旋转叠模技术 …… 91
6.2.8 顺序叠模 …… 92
6.2.9 热固性塑料和弹性体的多组分模具 …… 93
6.3 薄壁模具 …… 95
6.4 嵌件注塑技术 …… 96
6.5 流体辅助注塑技术 …… 97
6.5.1 气体辅助注塑 …… 97

6.5.1.1 部分填充工艺 …… 98
6.5.1.2 次级型腔工艺 …… 98
6.5.1.3 塑料回填工艺 …… 99
6.5.1.4 型芯回抽工艺 …… 99
6.5.2 水辅注塑技术 …… 100
6.6 推拉式注塑模 …… 101
6.7 植入注塑成型 …… 102
6.8 模内贴标工艺 …… 103
6.9 级联注塑工艺 …… 104
6.10 熔芯注塑技术 …… 105
6.11 特殊填料工艺 …… 106
6.11.1 仿大理石花纹注塑 …… 106
6.11.2 微发泡注塑 …… 106
6.11.3 热塑性发泡注塑工艺 …… 106
6.11.4 PVC加工工艺 …… 106
6.11.5 单夹层工艺 …… 107
6.11.6 模内喷涂 …… 107
6.11.7 模内焊接 …… 107
6.12 微注塑模具 …… 108
6.13 金属或陶瓷粉末注塑模具 …… 109
6.14 快速成型 …… 111
6.15 旋转台模具 …… 113
6.16 硅胶模具 …… 114
6.17 注吹模具 …… 115
6.18 注塑压缩成型 …… 116
6.19 织物背注成型技术 …… 118
6.20 工件传送架系统 …… 119
参考文献 …… 119

第7章 模具表面处理 …… 121

7.1 常用表面处理工艺 …… 121

7.2 热处理 …… 123
7.2.1 真空淬火 …… 123
7.2.2 激光淬火 …… 123
7.2.3 火焰淬火 …… 123
7.3 热化学处理 …… 124
7.3.1 气体氮化 …… 124
7.3.2 等离子氮化 …… 124
7.3.3 渗碳 …… 124
7.4 电化学处理 …… 125
7.4.1 电镀硬铬 …… 125
7.4.2 化学镀镍 …… 125
7.5 理化处理 …… 126
7.5.1 化学气相沉积 …… 126
7.5.2 等离子化学气相沉积 …… 126
7.5.3 类金刚石涂层 …… 126
7.5.4 物理气相沉积 …… 126
7.6 机械加工处理 …… 127
7.6.1 高速铣削 …… 127
7.6.2 表面光洁度 …… 127
7.6.3 高抛光 …… 128
7.7 表面蚀纹 …… 129
7.8 钢材选择 …… 130
7.9 铝模 …… 131
参考文献 …… 131

第8章 机械加工工艺 …… 133
8.1 电火花加工 …… 133
8.2 线切割放电加工 …… 134
8.3 烧焊 …… 135
8.3.1 钨极惰性气体氩弧焊 …… 135
8.3.2 金属极惰性气体氩弧焊 …… 135

8.3.3 金属极活性气体氩弧焊 …… 135
8.3.4 激光焊接 …… 135
8.4 冲压和落锻 …… 136
8.4.1 冲压 …… 136
8.4.2 落锻 …… 136
8.5 铸造 …… 137
8.6 模具镶件电铸 …… 138

第9章 模具的保养、维护和存放 …… 139

9.1 模具保养 …… 139
9.2 检查 …… 140
9.3 维护 …… 141
9.4 存放 …… 142

第1章 模具设计基础

1.1 注塑模具的组成

为了对模具技术有基本的了解，下面将介绍注塑模具中一些最重要的组成部分以及常用的技术术语。一副注塑模具通常由两个半模组成：注射侧和顶出侧（见图1.1）。型腔、浇注系统、型芯、顶出部件以及冷却系统分别位于不同的半模中。

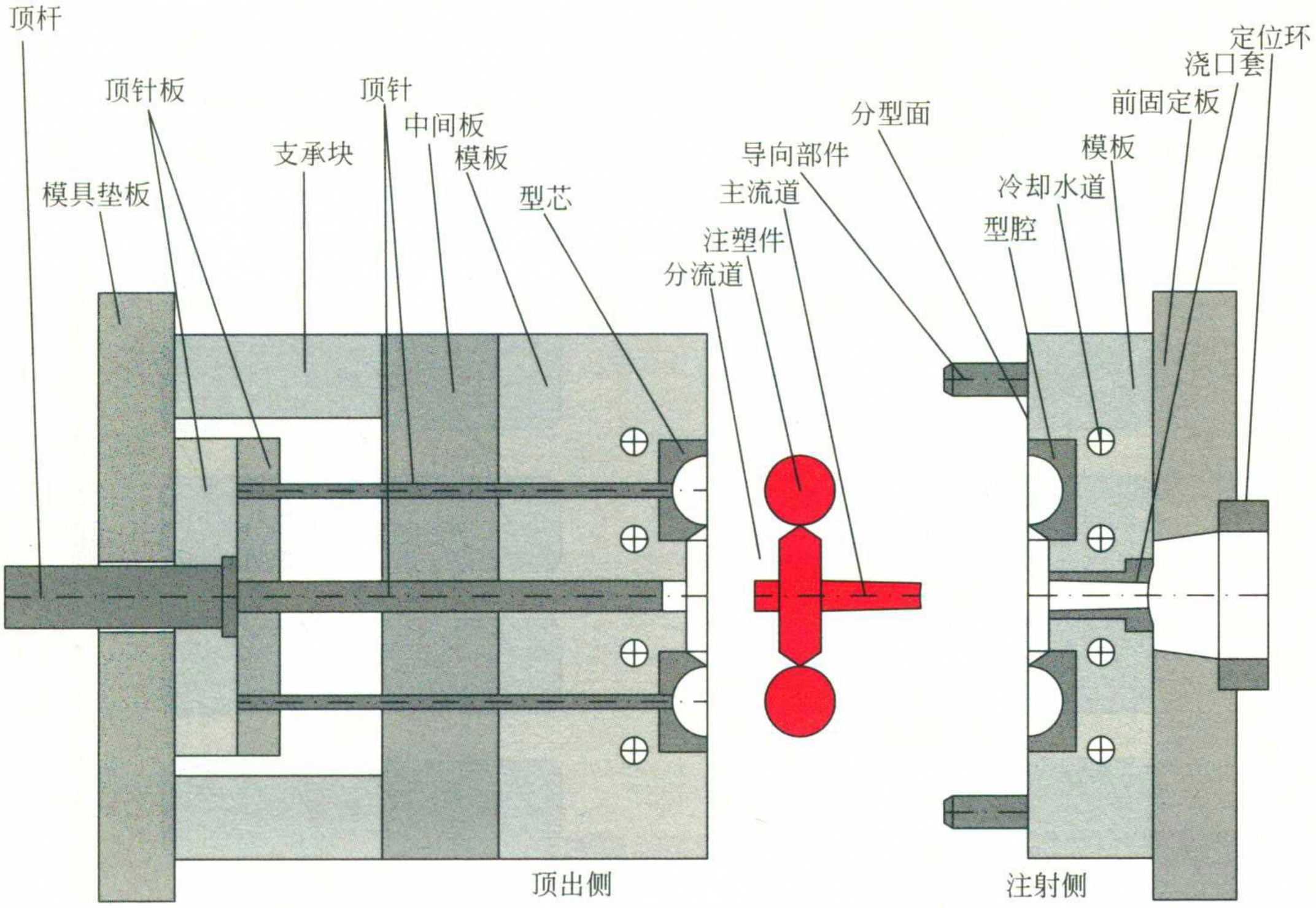


图1.1 两板模原理

1.1.1 设计阶段

我们首先要从模具规格说明书开始，审视一下需要应用哪些模具技术，是否需要采用特殊的模具功能，以及模具设计概念是否适合自动化生产的要求。然后进行型腔数测算。型腔个数将影响注塑机的吨位和模具的外形尺寸。接下来需要确认塑料材料的特性。材料易于流动还是黏度很大、是否是增强型的？模具需要冷却还是加热？要使用哪种浇注系统？

有了这些信息，便可开始模具设计了。首先，要构建产品的3D模型，然后决定是否要对该产品进行填充模拟分析（模流分析）。对于将承受机械压力的产品，可能还需要进行有限元分析（FEA）和工艺模拟分析。

该方法的最大优点是，快速样件制作前的所有工作都可以用CAD软件来完成。一旦该过程结束，建议和客户核对所有技术细节。接着便可以发布模具设计方案了。模具及其零件的生产便可随之启动。

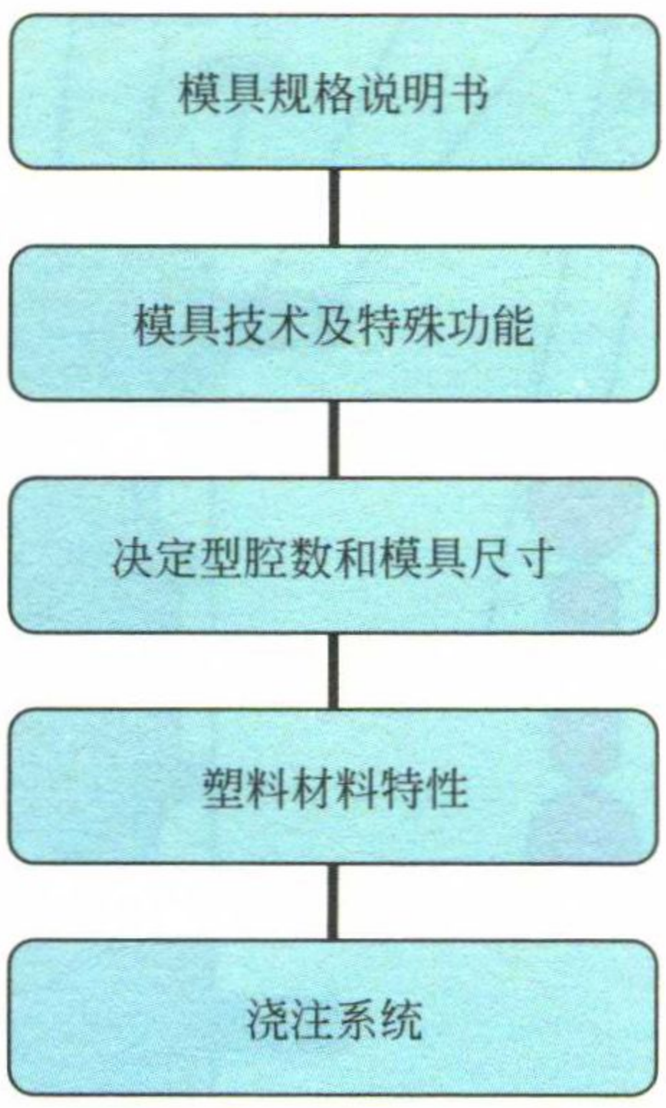


图1.2 搜集信息阶段

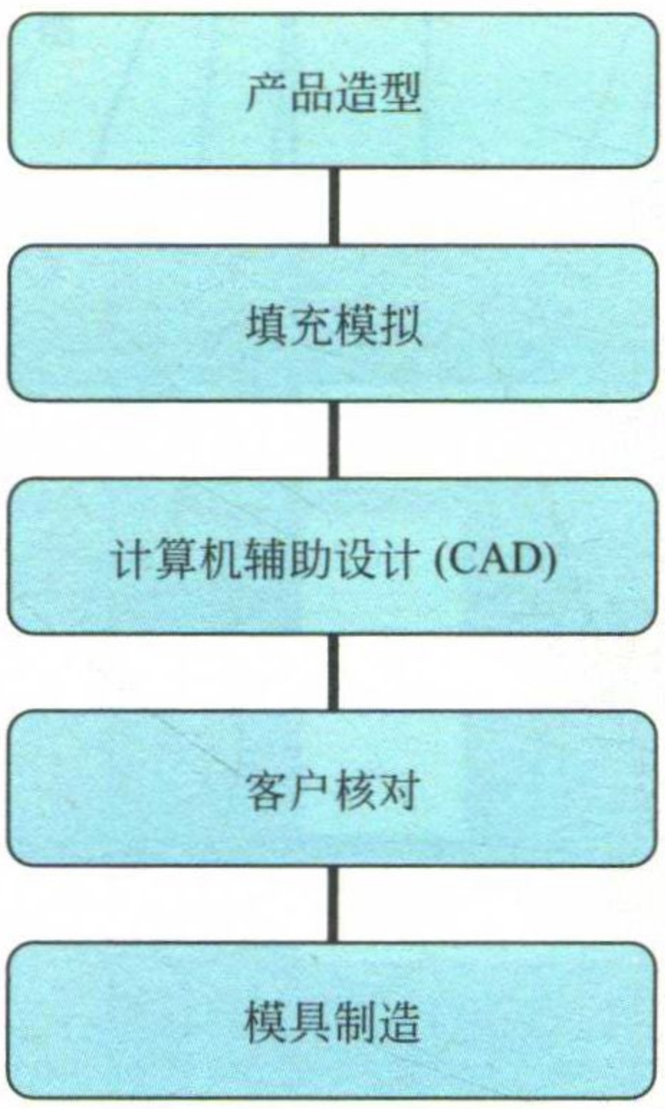


图1.3 设计阶段

1.1.2 热固性塑料模具的稳定性

热固性塑料模具的型芯和镶件尽量避免镶拼。为了提高模具的稳定性，模具最好由整块钢材制成。出于稳定性原因，建议在制作热固性塑料模具时，模具尺寸比热塑性模具大一号，这样可避免侧壁在高注射压力下的变形（可高达250MPa）。

1.1.3 热固性塑料模具的磨损

用于热固性塑料生产的模具较热塑性模具磨损更大。这种现象主要是由热固性塑料中的添加物造成的，如玻璃纤维和矿物质粉。这些添加物充当了磨料。因此，对模具的稳定性提出了更高的要求。

在模具设计阶段有必要将有尖角和易变形部件设计成可互换的。为减少磨损，浇口部件通常由烧结金属制作。必要时模板和成型部件，如模芯、模腔、滑块等必须淬火并镀硬铬。

我们推荐分型面范围外的部件均化学镀镍，因为通过顶针进入顶针板区域的气体和水蒸气具有侵蚀性，会造成部件腐蚀。



鉴于稳定性原因，通常建议热固性塑料的模具尺寸比热塑性模具大一号。热固性塑料模具的模板和成型部件，如型芯、型腔和滑块都需要淬透。