

iCAX开思论坛鼎力推荐

- ◎ 内容全面，覆盖软件操作、前处理、分析和结果处理
- ◎ 循序渐进，从基础知识，到使用技艺，到生产应用
- ◎ 穿插67个典型实例和大量操作技巧，迅速提升应用能力
- ◎ 精选5个项目案例，详细分析实现过程，提高实战水平
- ◎ 针对Moldflow 2010的最新知识点进行讲解



DVD-ROM

Moldflow

模流分析

从入门到精通

(220分钟多媒体教学视频)

李代叙 等编著

清华大学出版社

Moldflow

模流分析

从入门到精通

李代叙 等编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书由浅入深,全面、系统地介绍了模流分析软件 Moldflow 的使用方法。书中提供了大量实例,供读者实战演练。另外,为了帮助读者更好地学习,本书专门提供了配套的多媒体教学视频,这些视频和本书所有的实例文件一起收录于本书的配书 DVD 光盘。

本书共 20 章,分为 4 篇。第 1 篇介绍了注塑成型的基本知识和模流分析软件 Moldflow 的一般操作过程;第 2 篇介绍 Moldflow 软件的界面操作、网格的划分、网格的诊断、网格的处理、浇注系统的创建以及冷却系统的创建等模流分析的前处理操作;第 3 篇介绍了 Moldflow 的工艺参数分析、填充分析、流动分析、冷却分析、翘曲分析等常用分析类型和分析结果;第 4 篇详细介绍了对电池后盖、管件接头、电话外壳、MP3 外壳、手机外壳等实例的操作分析,以提高读者实战水平。

本书涉及面广,从基本基础知识到基本操作,再到实例演练,几乎涉及 Moldflow 的所有重要知识。本书适合所有想全面学习 Moldflow 技术的人员阅读,也适合各种使用 Moldflow 的工程技术人员使用。对于经常使用 Moldflow 做注塑成型加工工艺和注塑模具设计的人员,更是一本不可多得的参考书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Moldflow 模流分析从入门到精通 / 李代叙等编著. —北京:清华大学出版社, 2012.5

ISBN 978-7-302-27599-2

I. ①M… II. ①李… III. ①注塑-塑料模具-计算机辅助设计-应用软件, Moldflow IV. ①TQ320.5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 266613 号

责任编辑:夏兆彦

封面设计:欧振旭

责任校对:徐俊伟

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:26.75 字 数:671 千字
(附光盘 1 张)

版 次:2012 年 5 月第 1 版

印 次:2012 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:59.00 元

产品编号:043742-01

前 言

Moldflow 发布至今已有几十年了，随着软件版本的不断升级，Moldflow 技术也越来越成熟。开发设计人员希望使用 Moldflow 技术可以快速开发出各种产品。为了让读者快速学习掌握 Moldflow 2010 的知识，帮助读者掌握 Moldflow 基础知识和应用技巧，可通过实例练习具备一定的开发能力，开发低成本、高效率的产品。

笔者结合自身多年应用 Moldflow 的经验和心得体会，花费了一年多的时间写作本书。希望各位读者能在本书的引领下学习 Moldflow，并成为一名应用高手。本书结合大量操作技巧，全面、系统、深入地介绍了 Moldflow 的操作应用，并以大量实例贯穿于全书的讲解之中，最后还详细介绍了对电池后盖、管件接头、电话外壳、MP3 外壳、手机外壳等实例的操作分析。学习完本书后，读者应该可以具备独立进行 Moldflow 操作应用的能力。

本书特色

1. 内容全面、系统、深入

本书介绍了 Moldflow 的基础知识、操作界面、分析前处理、分析及其结果处理等内容，最后还详细介绍了 5 个实际案例的分析。

2. 讲解由浅入深，循序渐进，适合各个层次的读者阅读

本书从 Moldflow 的基础开始讲解，逐步深入到 Moldflow 技术及应用，内容梯度从易到难，讲解由浅入深，循序渐进，适合各个层次的读者阅读，并均有所获。

3. 贯穿大量的实例和技巧，迅速提升操作水平

本书在讲解知识点时贯穿了大量短小精悍的典型实例，并给出了大量的应用技巧，以便让读者更好地理解各种概念和技术，体验实际应用，迅速提高操作应用水平。

4. 详解案例分析，提高实战水平

本书详细介绍了对电池后盖、管件接头、电话外壳、MP3 外壳、手机外壳等实例的操作分析。通过这五个案例，可以提高读者的对软件的操作应用水平，从而具备独立进行操作应用的能力。

5. 提供技术支持，答疑解惑

读者阅读本书时若有任何疑问可发 E-mail 到 gz_lidaixu@126.com 获得帮助。

本书内容及体系结构

第1篇 基础知识篇（第1～3章）

本篇主要介绍模流分析方面的基本知识，其主要内容包括注塑成型基础知识、Autodesk Moldflow 软件简介及安装、Moldflow 一般分析流程等。通过本篇的学习，读者可以掌握模流分析的基本知识和 Moldflow 的分析流程。

第2篇 前处理操作篇（第4～9章）

本篇主要介绍 Moldflow 的前处理操作，其主要内容包括 Moldflow 软件的界面操作、网格的划分、网格的诊断、网格的处理、浇注系统的创建，以及冷却系统的创建等内容。通过本篇的学习，读者可以掌握 Moldflow 的前处理。

第3篇 分析与结果操作篇（第10～15章）

本篇主要介绍 Moldflow 常用的分析类型及其分析结果，其主要内容包括 Moldflow 的工艺参数分析与结果、填充分析与结果、流动分析与结果、冷却分析与结果、翘曲分析与结果等。通过本篇的学习，读者可以掌握 Moldflow 常用的分析类型及其分析结果。

第4篇 实战案例篇（第16～20章）

本篇主要介绍 Moldflow 的实例操作应用，其主要内容包括对电池后盖、管件接头、电话外壳、MP3 外壳、手机外壳等实例的操作分析。通过本篇的学习，读者可以全面应用前面章节所学的知识进行应用，达到可以独立操作分析的水平。

本书读者对象

- ☐ Moldflow 初学者；
- ☐ 想全面学习 Moldflow 技术的人员；
- ☐ 从事注塑成型加工工艺设计的人员；
- ☐ 从事注塑模具设计的工程技术人员；
- ☐ 从事塑料结构件设计的工程技术人员；
- ☐ 大中专院校的学生；
- ☐ 社会培训班学员。

本书作者

本书由李代叙编写。其他参与编写的人员有周静、陈世琼、陈欣、陈智敏、董加强、范礼、郭秋滢、郝红英、蒋春蕾、黎华、刘建准、刘霄、刘亚军、刘仲义、柳刚、罗永峰、马奎林、马味、欧阳昉、蒲军、齐凤莲、王海涛、魏来科、伍生全、谢平。在此表示感谢！

编 者

目 录

第 1 篇 基础知识篇

第 1 章 注塑成型基础知识	2
1.1 注塑成型基础知识	2
1.1.1 注塑成型原理	2
1.1.2 塑料的塑化	3
1.2 注塑成型机	3
1.3 注塑成型模具	5
1.3.1 概述	6
1.3.2 冷流道注塑成型模具	6
1.3.3 热流道或绝流道注塑成型模具	7
1.4 注塑成型过程及工艺条件	7
1.4.1 注塑成型过程	7
1.4.2 工艺条件	8
1.5 注塑常用塑料的主要性质	9
1.5.1 概述	9
1.5.2 热塑性塑料	10
1.5.3 热固性塑料	14
1.6 常见制品缺陷及产生原因	15
1.6.1 飞边	15
1.6.2 气泡或真空泡	16
1.6.3 凹陷及缩痕 (Sink Mark)	16
1.6.4 翘曲变形 (Warping)	17
1.6.5 裂纹及白化 (Craze Crack)	18
1.6.6 欠注 (Short Shot)	18
1.6.7 银纹 (Silver Streaks)	19
1.6.8 流痕 (Flow Mark)	19
1.6.9 熔接痕 (Weld Lines)	20
1.6.10 变色 (Color Change)	21
1.6.11 表面光泽不良 (Lusterless)	21
1.6.12 黑斑 (Black Specks)	22
1.6.13 脱模不良 (Die Adhesion)	22
1.6.14 尺寸不稳定 (Unstable Gauge)	23

1.6.15	喷射 (Jetting)	24
1.6.16	表面剥离 (Delamination)	24
1.6.17	鱼眼 (Fish Eyes)	25
1.7	本章小结	25
第 2 章	Autodesk Moldflow 软件简介及安装	26
2.1	Autodesk Moldflow 软件简介	26
2.2	Autodesk Moldflow 软件的安装	27
2.2.1	安装 Autodesk Moldflow Insight 2010 模块	27
2.2.2	安装 Autodesk Moldflow Design Link 2010 模块	31
2.3	本章小结	33
第 3 章	Moldflow 一般分析流程	34
3.1	新建一个工程项目	34
3.2	导入或新建 CAD 模型	34
3.3	划分网格	35
3.4	检验及修改网格	36
3.5	选择分析类型	42
3.6	选择成型材料	43
3.7	工艺参数	44
3.8	选择浇口位置	45
3.9	创建浇注和冷却系统	46
3.10	分析	48
3.11	分析结果	48
3.12	本章小结	53

第 2 篇 前处理操作篇

第 4 章	初识 Moldflow	56
4.1	有限元分析基础	56
4.2	注塑成型模拟技术	56
4.3	Moldflow 的操作界面介绍	57
4.3.1	文件操作	58
4.3.2	编辑和视图操作	62
4.3.3	建模操作	62
4.3.4	网格操作	75
4.3.5	分析操作	75
4.3.6	结果操作	77
4.3.7	工具操作	78
4.3.8	帮助系统	81

4.3.9 报告	82
4.4 本章小结	82
第 5 章 网格划分	83
5.1 网格的类型	83
5.1.1 中面网格	83
5.1.2 实体网格	84
5.1.3 表面网格	84
5.2 网格的划分	85
5.3 网格的状态统计	88
5.4 本章小结	90
第 6 章 网格诊断	91
6.1 网格纵横比诊断	91
6.2 重叠单元诊断	93
6.3 网格配向诊断	94
6.4 网格自由边诊断	96
6.5 网格连通性诊断	97
6.6 单元厚度诊断	99
6.7 网格出现次数诊断	100
6.8 双面层网格匹配诊断	101
6.9 折叠面诊断	103
6.10 零面积单元诊断	104
6.11 本章小结	106
第 7 章 网格处理	107
7.1 网格自动修补	107
7.2 纵横比处理	108
7.3 网格整体合并	108
7.4 删除单元工具	109
7.5 边工具	111
7.5.1 交换边工具	111
7.5.2 缝合自由边工具	112
7.5.3 填充孔工具	114
7.6 重新划分网格	115
7.7 节点工具	117
7.7.1 合并节点	117
7.7.2 插入节点	119
7.7.3 对齐节点	120
7.7.4 移动节点	122

7.7.5 清除节点	123
7.7.6 匹配节点	124
7.8 平滑节点	126
7.9 创建区域	127
7.10 单元取向	128
7.11 创建三角形网格	130
7.12 网络缺陷处理	131
7.13 本章小结	133
第 8 章 浇注系统创建	134
8.1 浇口设置与浇口网格划分	134
8.1.1 概述	134
8.1.2 一模多腔的布局	135
8.1.3 浇口设置与网格划分	137
8.2 流道设计与流道网格划分	140
8.2.1 概述	141
8.2.2 流道的创建	141
8.2.3 流道网格划分	145
8.3 向导创建浇注系统	147
8.4 本章小结	149
第 9 章 冷却系统创建	150
9.1 冷却系统构件建模	150
9.2 冷却系统网格划分	154
9.3 设定冷却液入口	156
9.4 向导创建冷却系统	157
9.5 本章小结	159

第 3 篇 分析与结果操作篇

第 10 章 分析类型与工艺设备选择	162
10.1 浇口位置分析	162
10.1.1 常见的浇口类型	162
10.1.2 最佳浇口分析的设置	163
10.1.3 最佳浇口分析的结果	165
10.2 成型工艺窗口分析	165
10.2.1 成型工艺窗口分析设置	165
10.2.2 成型工艺窗口分析的结果	168
10.3 DOE 分析	170
10.3.1 对填充的优化	170

10.3.2 对流动的优化	175
10.4 工艺优化分析	180
10.4.1 工艺优化(充填)分析	180
10.4.2 工艺优化(流动)分析	185
10.5 其他分析	189
10.6 本章小结	190
第 11 章 充填分析	191
11.1 充填分析工艺参数设置	191
11.1.1 建立充填分析工艺参数	191
11.1.2 充填分析的工艺参数	196
11.2 充填分析结果	198
11.3 本章小结	201
第 12 章 流动分析	202
12.1 流动分析工艺参数设置	202
12.1.1 建立流动分析工艺参数	202
12.1.2 流动分析的工艺参数	206
12.2 流动分析结果	207
12.3 本章小结	211
第 13 章 冷却分析	212
13.1 冷却分析工艺参数设置	212
13.1.1 建立冷却分析工艺参数	212
13.1.2 冷却分析的工艺参数	214
13.2 冷却分析结果	215
13.2.1 冷却分析结果的判定和分析过程	215
13.2.2 分析冷却结果	217
13.3 本章小结	220
第 14 章 翘曲分析	221
14.1 翘曲分析工艺参数设置	221
14.1.1 翘曲分析序列	221
14.1.2 翘曲分析实例	222
14.1.3 翘曲分析的工艺参数	228
14.2 翘曲分析结果	229
14.2.1 翘曲分析过程	229
14.2.2 所有因素引起变形	230
14.2.3 冷热不均引起变形	232
14.2.4 收缩不均引起变形	233
14.2.5 取向和角效果引起变形	235

14.3 本章小结	235
第 15 章 分析报告输出	236
15.1 分析报告输出应用示例	236
15.2 编辑分析报告	240
15.3 本章小结	242

第 4 篇 实战案例篇

第 16 章 电池后盖——工艺参数调整	244
16.1 概述	244
16.2 最佳浇口位置分析	244
16.2.1 分析前处理	244
16.2.2 分析计算	251
16.2.3 结果分析	252
16.3 产品的初步成型分析	253
16.3.1 分析前处理	253
16.3.2 分析计算	258
16.3.3 结果分析	260
16.3.4 模具设计和工艺设计的调整	266
16.4 产品设计方案调整后的分析	266
16.4.1 分析前处理	266
16.4.2 分析计算	270
16.4.3 结果分析	271
16.5 本章小结	277
第 17 章 管件接头——充填分析	278
17.1 概述	278
17.2 最佳浇口位置分析	278
17.2.1 分析前处理	278
17.2.2 分析计算与结果	284
17.3 产品的初步成型分析	285
17.3.1 分析前处理	285
17.3.2 分析计算	295
17.3.3 结果分析	295
17.3.4 产品及模具设计调整	297
17.4 产品设计方案调整后的分析	298
17.4.1 分析前处理	298
17.4.2 分析计算	311
17.3.3 结果分析	312

17.5 本章小结	314
第 18 章 电话外壳——流动分析	315
18.1 概述	315
18.2 最佳浇口位置分析	315
18.2.1 分析前处理	315
18.2.2 分析计算	321
18.2.3 结果分析	321
18.3 产品的初步成型分析	322
18.3.1 分析前处理	322
18.3.2 分析计算	332
18.3.3 结果分析	334
18.3.4 工艺设计调整	338
18.4 产品设计方案调整后的分析	338
18.4.1 分析前处理	338
18.4.2 分析计算	343
18.4.3 结果分析	345
18.5 本章小结	348
第 19 章 MP3 外壳——冷却分析	349
19.1 概述	349
19.2 最佳浇口位置分析	349
19.2.1 分析前处理	349
19.2.2 分析计算	354
19.2.3 结果分析	355
19.3 产品的初步成型分析	356
19.3.1 分析前处理	356
19.3.2 分析计算	361
19.3.3 结果分析	363
19.3.4 模具设计和工艺设计的调整	367
19.4 产品设计方案调整后的分析	367
19.4.1 分析前处理	367
19.4.2 分析计算	374
19.4.3 结果分析	376
19.5 本章小结	380
第 20 章 手机外壳——翘曲分析	381
20.1 概述	381
20.2 最佳浇口位置分析	381
20.2.1 分析前处理	381
20.2.2 分析计算	386

20.2.3	结果分析	388
20.3	产品的初步成型分析	389
20.3.1	分析前处理	389
20.3.2	分析计算	393
20.3.3	结果分析	393
20.3.4	模具设计和工艺设计的调整	401
20.4	产品设计方案调整后的分析	401
20.4.1	分析前处理	401
20.4.2	分析计算	405
20.4.3	结果分析	405
20.5	本章小结	413

第 1 篇 基础知识篇

- ▶▶ 第 1 章 注塑成型基础知识
- ▶▶ 第 2 章 Autodesk Moldflow 软件简介及安装
- ▶▶ 第 3 章 Moldflow 一般分析流程

第 1 章 注塑成型基础知识

注塑成型是一种将热塑性塑料或热固性塑料制成各式各样塑料制品的主要成型方法之一，它是学习模流分析的基础。本章主要学习注塑成型方面的基础知识，主要包括注塑成型原理和工艺、注塑成型所用的注塑机和模具、塑料材料的特性、注塑成型中出现的缺陷及解决方法等相关知识。

1.1 注塑成型基础知识

注塑成型是一种把塑料材料制成复杂形状的产品的成型工艺，整个过程包括塑料的加热、注射塑料到模具、塑料在模具中的冷却及产品的顶出。

1.1.1 注塑成型原理

注塑成型是加工成型塑料（绝大部分是热塑性塑料）的粒料或粉料的一种方法。它的成型过程是先把材料从贮料室送入加热室，使材料熔融；然后在高压的作用下物料被注射到模具内，并且保持一定的压力直到聚合物充分冷却固化；在冷却和凝固之后，打开模具，取出制品，并在操作上完成一个塑模周期，并不断重复上述周期的生产过程。成型的过程可分为三个阶段：填充阶段、加压阶段和补偿阶段。

1. 填充阶段

如图 1.1 所示，在填充阶段时，塑料在注塑机螺杆的作用下被挤入模具型腔中，塑料材料熔体进入模具后，在速度和压力的控制下填充模具，模具型腔刚好被充满时填充阶段结束，如图 1.1 中 2 指示的阴影部分。虽然塑料熔体在这一个阶段都已经充填完成模具内所有的流动路径，但其边缘及角落都还有空隙存在，如图 1.1 中 1 指示的部分。在设计一个产品，并必须要使用到注塑成型的制程时，最重要的是了解塑料填充的过程。当塑料进入模穴时，塑料接触模壁时会很快凝固，这会在模壁和熔融塑料之间形成凝固层，凝固并粘在模壁上，材料以喷泉形式向前填充，由于剪切作用产生热量，很容易使塑料熔体的温度升高。

2. 加压阶段

在模穴填满之后紧接着是加压阶段，如图 1.2 所示。虽然塑料熔体在填充阶段都已经填充完成模具内所有的流动路径，但其边缘及角落都还有空隙存在，为了完全充填整个模穴，所以必须在这个阶段加大压力将额外的塑料挤入模穴，在图 1.2 中的阴影部分已经把角落填充完了。模腔填满时，螺杆在压力作用下仍向前推动。由于材料的收缩，螺杆还可以继续向前移动一段时间。到填充末时刻最大压力出现时，加压阶段结束。材料的流动与填充阶段很相似，但凝固层迅速加厚，流动速度迅速降低。

3. 补偿阶段

如图 1.3 所示的是补偿阶段。图中 1 指示的阴影部分已经冷却固化，但是 2 指示的阴影部分可能还没有冷却固化，由于塑料冷却后体积要减小，故此处塑料熔体的密度较低，如果不补料，很容易使制品产生凹陷。故此阶段螺杆由压力控制需要继续向前移动，将额外的料挤入模腔，以补偿塑料在熔融状态与室温固态之间的体积差。在补偿阶段，由于温度不稳定，所以流动也不稳定，这将会导致产品局部取向性较强，可能引起翘曲。塑料从熔融状态凝固到固体时，大约会有 25% 的高收缩率，因此必须将更多的塑料射入模穴以补偿因冷却而产生的收缩，这是补偿阶段。

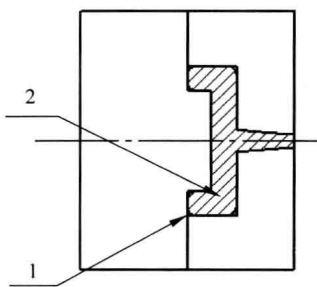


图 1.1 填充阶段

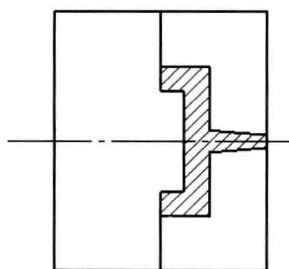


图 1.2 加压阶段

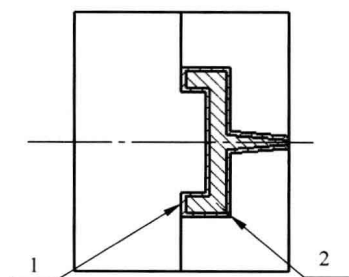


图 1.3 补偿阶段

1.1.2 塑料的塑化

塑料的塑化就是指塑料经加热达到流动状态并具有良好的可塑性的全过程。对于注塑成型而言，塑料的塑化可以说是注塑成型的准备过程，对这一过程的总要求是：塑料在进入模具型腔之前应达到规定的成型温度，并能在一定的时间内提供一定数量的熔融塑料，熔融塑料在各点温度应均匀一致，不发生或极少发生热分解以保证生产的正常进行。

1.2 注塑成型机

注塑成型机可以用来将塑料颗粒状或粉状料经熔融、射出、保压、冷却等循环，转变成最终的塑料制品。注塑成型机通常采用锁模吨数或注塑量作为简易的机器规格辨识。可以使用的其他参数还有注塑速率、注塑压力、螺杆直径、模具厚度和导杆间距等。注塑成型机的主要辅助设备包括塑料干燥机、塑料处理及输送设备、粉碎机、模温控制机、塑件出模的机械手，以及塑件后处理加工设备等。

注塑成型机的分类方法有很多。例如，按机器的传动方式，可以分成液压式注塑成型机和机械式注塑成型机；按机器的外形特征可以分为立式注塑成型机、卧式注塑成型机等，按注射方式和塑化方式可以分为螺杆式注塑成型机、柱塞式注塑成型机和螺杆塑化柱塞注射式注塑成型机等。

下面介绍螺杆式注塑成型机、柱塞式注塑成型机和螺杆塑化柱塞注射式注塑成型机的相