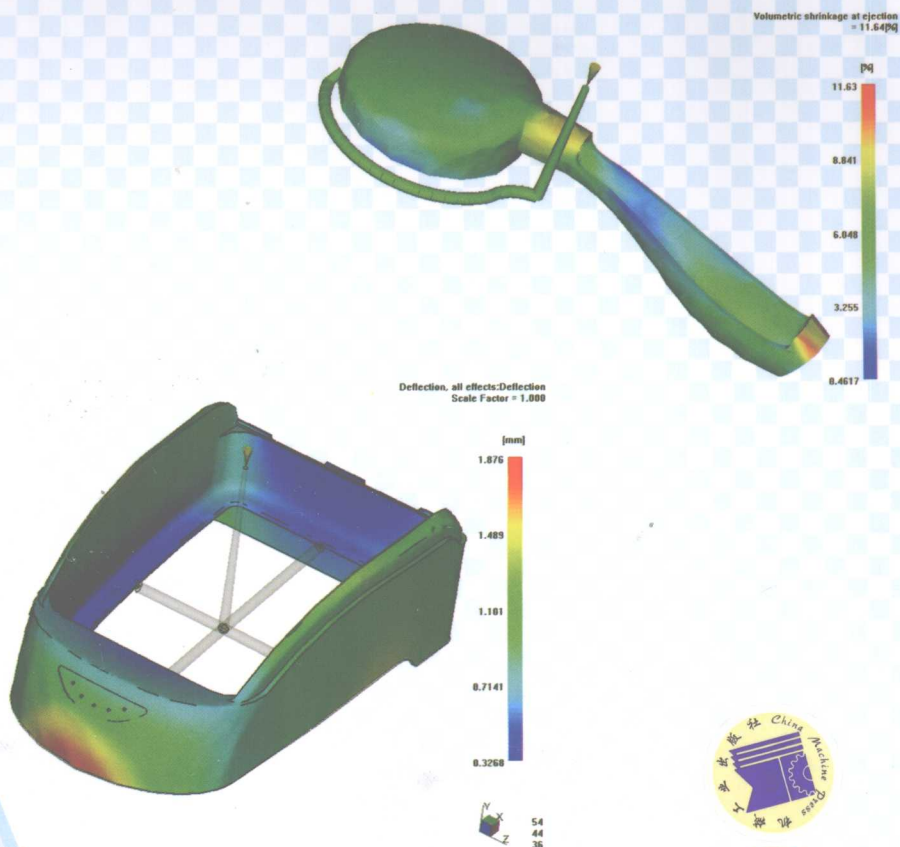




普通高等教育规划教材

塑料注射Moldflow 实用教程

刘琼 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

附实例光盘

普通高等教育规划教材

塑料注射 Moldflow 实用教程

主 编 刘 琼
参 编 吴向红 吴梦陵 程 伟
任凤梅 李汉才
主 审 翁其金 王高潮



机械工业出版社

本书重点介绍了利用 Moldflow 软件进行产品成型分析及模具设计方案优化的基本过程和方法。全书共分 8 章, 包括 Moldflow 基本操作和实例分析两大部分。在基本操作中, 结合塑料注射成型工艺基础知识, 详细介绍了 Moldflow 操作方法和操作技巧; 在实例分析中, 详细讲解了各个分析类型的前处理和后处理流程, 以及产品、工艺和模具的优化方法。使读者能够较全面地掌握 Moldflow 的功能。通过本书的学习, 读者能够掌握 Moldflow 的使用方法, 并能够综合运用相关知识对模具设计方案进行分析验证。

本书结构清晰, 实例丰富, 可操作性强, 可作为材料加工工程相关专业的本、专科学生的教材, 也可作为相关领域工程技术人员的自学教材。随书附带实例素材光盘, 以供读者学习之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料注射 Moldflow 实用教程/刘琼主编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 10

普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-111-24895-8

I. 塑… II. 刘… III. 注塑-塑料模具-计算机辅助设计-应用软件, Moldflow-高等学校-教材 IV. TQ320.66-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 124798 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 冯春生 责任编辑: 王 师 责任校对: 李汝庚

封面设计: 张 静 责任印制: 李 妍

北京富生印刷厂印刷

2008 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·14.25 印张·348 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-24895-8

ISBN 978-7-89482-830-9 (光盘)

定价: 28.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379715

封面无防伪标均为盗版

前言

我国的塑料行业发展迅速，在国民经济中占据十分重要的地位。塑料成型 CAE 软件可以以数值模拟方法，协助技术人员预测产品成型质量，从而改进产品工艺和模具设计方案，有效地缩短生产周期，降低生产成本。

Moldflow 软件是美国 Moldflow 公司研发的塑料成型 CAE 软件，是该领域的领导者，拥有大批的用户。我们编写本教程，目的是结合生产实际，系统地阐述利用 Moldflow 进行 CAE 成型过程分析的技术，为相关专业的本、专科学生和工程技术人员提供一套实用、适用的教材。同时较系统地总结 Moldflow 注射成型模拟技术，与业界同行进行交流。

全书共分 8 章，包括 Moldflow 基本操作和实例分析两大部分。在基本操作中，结合塑料注射成型工艺基础知识，详细介绍了 Moldflow 操作方法和操作技巧；在实例分析中，详细讲解了各个分析类型的前处理和后处理流程，以及产品、工艺和模具的优化方法。使读者能够较全面地掌握 Moldflow 的使用方法。

本书的重要特色是列举了大量的实例，对各个实例列出了详细的操作步骤，方便读者巩固和深化所学知识。在本书的最后一章，结合生产实际，以 4 个典型的各有侧重的综合案例，详细讲解了利用 Moldflow 进行产品成型分析以及设计方案优化的过程和方法，同时将 Moldflow 的完整分析流程呈现给读者，以方便理解和练习。

本书作者均是来自教学和生产第一线的教师和工程技术人员。本书由福建工程学院刘琼任主编，参编的人员有：吴向红（山东大学）、吴梦陵（南京工程学院）、程伟（博世西门子集团）、任凤梅（合肥工业大学）、李汉才（河北大学）。全书由福建工程学院翁其金教授和南昌航空大学王高潮教授主审。

在编写本书的过程中，得到机械工业出版社的关心和帮助，在此谨表谢意。

因作者水平有限，书中难免有不足之处，真诚希望读者提出宝贵意见和建议，以便我们不断改进。

编者

目 录

前言

第1章 概述 1

- 1.1 Moldflow 产生的背景 1
- 1.2 Moldflow 软件简介 1
- 1.3 Moldflow 各模块的基本功能 1
 - 1.3.1 MPA 与 MPI 的主要功能 2
 - 1.3.2 MPI 各子模块的功能 2
- 1.4 Moldflow 基本流程 3
- 1.5 Moldflow 实例分析 3

第2章 影响塑件质量的因素 11

- 2.1 注射成型工艺过程对塑件质量的影响 11
 - 2.1.1 材料塑化 11
 - 2.1.2 注射填充 11
 - 2.1.3 保压补缩 11
 - 2.1.4 冷却和脱模 11
- 2.2 注射成型工艺参数对塑件质量的影响 11
 - 2.2.1 温度 12
 - 2.2.2 压力 12
 - 2.2.3 成型周期 12
- 2.3 常见塑件缺陷和产生原因 12
 - 2.3.1 短射 12
 - 2.3.2 翘曲 13
 - 2.3.3 气穴 14
 - 2.3.4 缝合线与熔合线 15
 - 2.3.5 喷射流 15
 - 2.3.6 凹陷 16
 - 2.3.7 飞边 16
 - 2.3.8 水波纹 17
 - 2.3.9 滞留痕迹 17
 - 2.3.10 流动不平衡 17

第3章 Moldflow 基本操作 19

- 3.1 Moldflow 用户界面 19
- 3.2 “File”（文件）菜单 20
 - 3.2.1 “Project”（项目）操作 20
 - 3.2.2 “Study”（案例）操作 21

- 3.2.3 项目管理 21
- 3.2.4 Preferences（系统参数设置） 22
- 3.3 “Edit”（编辑）菜单 27
 - 3.3.1 对象的选择方式 27
 - 3.3.2 对象的属性设置 29
- 3.4 “View”（视图）菜单 30
 - 3.4.1 视图开关 31
 - 3.4.2 视图设置 31
 - 3.4.3 视图的锁定与解锁 31
- 3.5 “Report”（报告）菜单 32
 - 3.5.1 Report Generation Wizard（报告生成向导） 32
 - 3.5.2 添加装饰 34
 - 3.5.3 Edit（编辑） 34
 - 3.5.4 View in Browse（在浏览器中预览） 34

第4章 Moldflow 建模工具 35

- 4.1 简介 35
- 4.2 创建元素 35
 - 4.2.1 创建节点 36
 - 4.2.2 创建曲线 38
 - 4.2.3 创建面 41
- 4.3 元素的编辑 47
 - 4.3.1 移动和复制 47
 - 4.3.2 实体属性查询 50
- 4.4 部分模具结构创建 51
 - 4.4.1 复制型腔 51
 - 4.4.2 创建浇注系统 52
 - 4.4.3 创建冷却系统 53
 - 4.4.4 创建模具表面 54
- 4.5 面操作 56
 - 4.5.1 面边界诊断 56
 - 4.5.2 表面连通性诊断 56
 - 4.5.3 表面修复工具 56

第5章 Moldflow 材料库 57

- 5.1 “材料选择”对话框简介 57
 - 5.1.1 打开“材料选择”对话框 57

5.1.2 材料的选择	57	6.6.1 网格划分	92
5.1.3 材料属性操作	57	6.6.2 网格缺陷修改	93
5.1.4 材料的搜索	58	6.6.3 零面积单元修改	94
5.2 显示材料特性	58	6.6.4 Free Edges (自由边) 的修改	96
5.2.1 材料描述	59	6.6.5 Overlap、Intersection (重叠、交叉网格) 的修改	100
5.2.2 PVT 特性	59	6.6.6 Maximum aspect ratio (大纵横比单元) 的修改	104
5.2.3 机械特性	60	6.6.7 其他类型缺陷的修改	106
5.2.4 收缩特性	61	6.6.8 未定向单元的修改	108
5.2.5 填充物特性	62	第7章 Moldflow 的分析类型	111
5.2.6 推荐成型工艺条件	62	7.1 Gate Location (浇口位置) 分析	111
5.2.7 流变特性	63	7.1.1 分析设置	111
5.2.8 热特性	64	7.1.2 分析结果	113
第6章 Moldflow 网格划分与处理	66	7.2 Fill (填充) 分析	114
6.1 网格划分简介	66	7.2.1 Fill 分析的目的	114
6.2 网格的类型与划分方法	66	7.2.2 Fill 分析工艺条件设置	115
6.2.1 网格的类型	66	7.2.3 Fill 分析的 Advanced options (高级设置)	116
6.2.2 网格的划分方法	67	7.2.4 Fill 分析结果	121
6.3 网格状态统计	69	7.3 Fill 分析实例	122
6.4 网格编辑工具	70	7.3.1 实例介绍	122
6.4.1 网格整体或局部处理	72	7.3.2 初始 Fill 分析	122
6.4.2 节点操作	74	7.3.3 浇注系统优化后的 Fill 分析	126
6.4.3 单元操作	79	7.4 Flow (流动) 分析	128
6.4.4 修补破洞	82	7.4.1 Flow 分析的目的	128
6.5 网格缺陷处理方法	83	7.4.2 参数说明	128
6.5.1 Aspect Ratio Diagnostic (纵横比诊断)	83	7.4.3 保压曲线	128
6.5.2 Overlapping Elements Diagnostic (重叠单元诊断)	84	7.4.4 Flow 分析工艺条件设置	129
6.5.3 Mesh Orientation Diagnostic (网格定向诊断)	86	7.4.5 Flow 分析结果	130
6.5.4 Mesh Connectivity Diagnostic (网格连通性诊断)	86	7.5 Flow 分析实例	130
6.5.5 Free Edges Diagnostic (自由边诊断)	86	7.5.1 实例介绍	130
6.5.6 Mesh Thickness Diagnostic (网格厚度诊断)	86	7.5.2 初始保压分析	131
6.5.7 Occurrence Number Diagnostic (网格出现次数诊断)	87	7.5.3 初次分析结果	131
6.5.8 Fusion Mesh Match Diagnostic (网格匹配诊断)	90	7.5.4 第2次保压分析	134
6.5.9 Zero Area Elements Diagnostic (零面积单元诊断)	90	7.5.5 第3次保压分析	135
6.6 网格划分与处理应用实例	91	7.6 Cool (冷却) 分析	137
		7.6.1 Cool 分析的目的	137
		7.6.2 冷却系统介绍	137
		7.6.3 Cool 分析工艺条件设置	138
		7.6.4 冷却管道设计	139
		7.6.5 Cool 分析结果	140
		7.7 Cool 分析实例	141

7.7.1 实例介绍	141	对比	168
7.7.2 初次 Cool 分析	141	8.1.4 产品结构改进后的成型分析	169
7.7.3 改进方案	143	8.2 利用“Gate location”进行模具浇注	
7.8 Warp (翘曲) 分析	144	系统优化	171
7.8.1 Warp 分析的目的	144	8.2.1 实例介绍	171
7.8.2 翘曲分类及产生原因	144	8.2.2 系统自动分析最佳浇口位置	171
7.8.3 Warp 分析设置	145	8.2.3 产品初始成型分析	175
7.8.4 Warp 分析结果	147	8.2.4 原设计方案优化后的分析	178
7.9 Warp 实例分析	148	8.2.5 计算结果分析	182
7.9.1 实例介绍	148	8.3 利用 Cool 分析优化温度调节系统	184
7.9.2 设定注射材料和工艺条件	148	8.3.1 实例介绍	184
7.9.3 查看分析结果	149	8.3.2 初步流动冷却分析	184
7.10 其他分析	150	8.3.3 改进后方案的流动冷却分析	195
7.10.1 成型工艺窗口	150	8.4 热水器电控盒底座的注射工艺参数	
7.10.2 MPL/Optim (优化) 分析	153	优化	198
7.10.3 DOE (实验设计) 分析	154	8.4.1 实例介绍	198
7.11 MPL/Stress 应力分析	154	8.4.2 初始螺杆曲线的 Flow 分析	199
7.11.1 MPL/Stress 介绍	155	8.4.3 螺杆曲线调整后的 Flow 分析	206
7.11.2 MPL/Stress 的作用	156	8.4.4 螺杆曲线调整后的 Warp 分析	208
7.11.3 MPL/Stress 应用实例	156	8.4.5 调整保压曲线后的 Warp 分析	209
第 8 章 Moldflow 综合应用实例	158	附录	213
8.1 利用 Flow 分析改进塑料收集盒盖的		附录 A Moldflow 常用快捷键	213
设计	158	附录 B Moldflow 各工具条及其按钮的	
8.1.1 实例介绍	158	含义	216
8.1.2 产品初始结构成型分析	158	参考文献	219
8.1.3 计算结果分析及与试模产品的			

第1章 概述

1.1 Moldflow 产生的背景

任何产品都是随着生产或生活的需要而产生的，Moldflow 软件也不例外。随着塑料工业的快速发展，塑料制品的结构越来越复杂，功能也越来越强，伴随而来的问题是塑料件的设计及其成型生产难度越来越大。传统的塑料件生产中，对设计人员和一线工人的经验要求较高，当然这也是有其原因的。如果经验不足，则可能产生较多的缺陷或废品。应该指出，传统经验在模具设计中仍占有一定的位置。但是，经验法的缺点也是很明显的，主要体现在劳动强度偏大，周期长，产品的质量稳定性不高。

为了解决这些问题，人们从多方面进行了探索。基本想法是希望拿到产品的图样或样品后，先对生产工艺和成型模具进行初步设计，然后利用仿真手段对产品成型的各工序半成品以及最终成品的生产效果（包括可否成型、质量如何、缺陷产生的类型与可能发生的位置等）进行预测。模拟结果中，如果出现了这些问题，则及时调整工艺参数及模具的结构，重启仿真程序，重新考察模拟结果，直到得到满意答案为止。

仿真是一种重要的科学研究方法，有人称它是人们认识世界和改造世界的第三种方法。尽管对这一论断仍有争议，但由于其具有便捷、低成本、高效等优势，故在理论分析和实验研究中占有重要的地位。

仿真方法多种多样，其中，在有限单元理论的基础上，编制仿真程序或者开发应用软件，对分析对象进行仿真，是一种便捷且行之有效的仿真方法。

Moldflow 就是一套针对塑件注射成型过程进行仿真分析的软件。它主要是以塑料件成型过程为对象，以塑料流动理论、有限单元和数值模拟等理论为支撑，以计算机为运行载体的仿真软件。它以便捷高效的方式对塑料成型过程进行模拟，模拟的结果可为生产实践提供参考。

1.2 Moldflow 软件简介

Moldflow 软件是美国 Moldflow 公司开发的用于塑料注射成型分析的软件，在注射成型分析领域中享有很好的声誉，并且拥有大量的用户。该公司是一家专业从事塑料计算机辅助工程分析（CAE）的跨国公司，自从 1978 年发布了世界上第一套塑料流动分析软件以来，一直主导着该领域的市场。目前，Moldflow 软件已广泛应用于汽车、航空航天、仪器仪表、信息产业、日用品、家电等众多领域。

1.3 Moldflow 各模块的基本功能

Moldflow 软件包括两个模块：快速试模分析（Moldflow Plastics Advisers，MPA）和高级

成型分析 (Moldflow Plastics Insight, MPI)。

1.3.1 MPA 与 MPI 的主要功能

(1) MPA 用于普通模流分析。该模块可以读取给定的塑料制品 CAD 模型, 并通过仿真分析, 优化塑料制品设计及其模具设计。分析内容包括模拟塑料的填充过程、优化浇注系统结构、分析保压过程、评估所设计的冷却系统、预测制品的翘曲以及评估成本等。

(2) MPI 用于专业模流分析。该模块可以对整个注射成型过程进行模拟分析。分析内容包括计算最佳浇口位置, 模拟填充、保压、冷却等过程, 预测翘曲、纤维取向、结构应力和收缩等情况, 以及模拟气体辅助成型过程等。

MPI 又包括若干个子模块。由于 MPI 模块在工程中应用较广, 故本书以 MPI 的应用技术为主要内容。

1.3.2 MPI 各子模块的功能

(1) MPI/Flow 模拟以热塑性材料为原料的塑料件注射成型过程的填充和保压阶段, 预测熔体的流动行为, 从而预测塑料的成型性。使用 MPI/Flow 可以优化浇口位置, 平衡流道系统, 评估工艺条件, 获得优化的保压条件, 并对可能发生的塑件收缩、翘曲等质量缺陷进行预测和改善。

(2) MPI/Fill 主要用于优化浇注系统的设计。分析内容包括填充过程是否合理、填充是否平衡以及能否完成完全填充等。分析结果包括填充过程所耗时间、压力分布、流动前沿温度分布、分子取向、剪切速率分布、气穴和熔接线的位置和尺寸等。

(3) MPI/Cool 主要用于分析冷却系统对流动过程的影响。它可以优化模具结构和冷却系统设计, 获得较理想的冷却效果, 从而解决由于冷却不良造成的产品翘曲等缺陷。

(4) MPI/Warp 用于分析由于应力分布所导致的塑料产品的收缩和翘曲, 以及由于不均匀压力分布而导致的模具型芯偏移等状况。分析结果可以获知可能产生翘曲的区域以及翘曲原因, 并反馈至模具结构设计和成型工艺参数选取等环节上, 从而对翘曲缺陷进行控制。

(5) MPI/Fiber 用于分析含纤维的塑料件成型中纤维取向及成品的机械强度。

(6) MPI/Stress 用于分析注射成型过程中受到外部载荷时, 塑料产品成型后的性能。

(7) MPI/Gas 用于分析气体辅助注射成型, 分析结果可用于确定熔体和气体入口位置、气体充入之前要注射的塑料体积、气道尺寸及位置等。

(8) MPI/Design of Experiments 可以执行一系列自动化分析, 改变初始指定参数, 例如, 模具和熔体温度、注射时间、保压压力和时间以及产品壁厚。分析结果可以查看收缩率、注射压力、锁模力和熔体前沿温度, 以及填充时间、压力和温度分布等, 从而帮助优化工艺参数和最终成型的产品质量。

(9) MPI/Shrink 基于工艺条件和具体的材料参数, 能预测树脂收缩率和独立于翘曲分析的线性收缩率。因为塑料产品冷却时会收缩, 故在设计模具时, 有必要计算出这个收缩量, 以满足主要产品公差要求。

(10) MPI/Gate Location 系统自动分析出最佳浇口的位置。如果模型需要设置多个浇口, 可以对模型进行多次浇口位置分析。当模型已经存在一个或者多个浇口时, 可以进行浇

口位置分析,系统会自动分析出附加浇口的最佳位置。

(11) MPI/Molding Window 帮助定义生产合格产品的成型工艺条件范围。该范围,是生产出质量好的塑件的必要条件。

除以上分析类型外, MPI 还能够对同一个产品模型进行多个类型的综合分析。例如,当需要了解塑料制品的成型流动及翘曲等情况时,通常会使用到“MPI/Flow + Warp”分析功能,这时 MPI 的“Flow”和“Warp”两个子模块就会同时运行。

1.4 Moldflow 基本流程

图 1-1 所示为利用 Moldflow 进行注射分析的基本流程。它包括三个主要步骤:建立模型→设定参数→分析结果。其中建立模型和设定参数称为前处理,分析结果称为后处理,分述如下。

1. 建立模型

包括新建一个工程项目、导入或新建 CAD 模型、划分网格、检验及修改网格。导入或新建 CAD 模型时,通常还需根据分析的具体要求,将模型进行一定的简化。

在 Moldflow 中,要建立一个分析模型,需要先建一个工程项目,再新建一个 CAD 模型。或利用通用数据格式导入利用 UG、Pro/E、CATIA 等 CAD 软件或 ANSYS、NASTRAN 等 CAE 软件建好的模型。然后对该模型进行网格划分。根据需要设置网格的类型、尺寸等参数,对划分好的网格进行检验,删除面积为零和多余的网格,修正畸变严重的网格。

网格划分和修改完毕,需要设定浇口位置,有时还需创建浇注和冷却系统,并确定主流道和分流道的大小及位置,以及冷却水道的大小和位置。

2. 设定参数

包括选择分析类型、成型材料、工艺参数。参数设定中首先要确定分析的类型,根据分析的主要目的选择相应的模块进行分析。然后,在材料库中选择成型材料,或自行设定材料的各种物理参数。按照注射成型的不同阶段,设置相应的温度、压力和时间等工艺参数。

3. 分析结果

前处理都完成后,就可以进行模拟分析了。根据模型的大小和网格数量,分析的时间长短不一。在分析结束后,可以看到产品成型过程中填充过程、温度场、压力场的变化和分布,以及产品成型后的形状等信息。

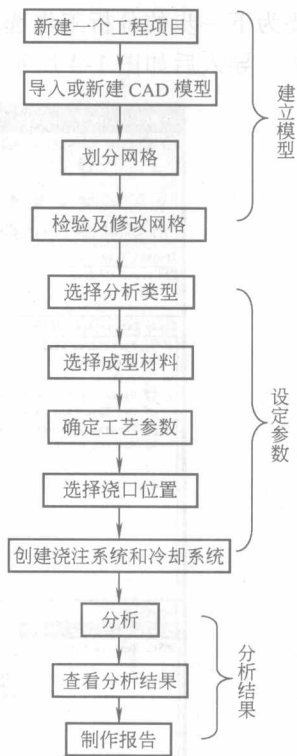


图 1-1 注射成型模拟基本流程图

1.5 Moldflow 实例分析

图 1-2 所示为一个圆盘形塑料产品,它是带卡钩的塑料接合件。通过本实例的 Moldflow

注射成型分析过程,读者可以对上节所述的 Moldflow 基本流程有一个概要的了解。本实例存放于附带光盘“\chapter1-01\disc”中。

步骤 1 新建一工程项目。

设定本例分析工程项目的工作路径,并设定工程项目名称为“disc”。设定的结果在界面的左侧“Project View”窗口中,如图 1-3 所示。

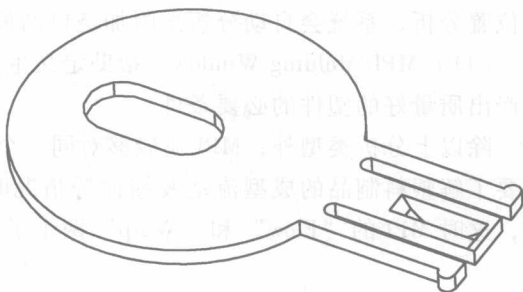


图 1-2 塑料圆盘

步骤 2 导入 CAD 模型。

从外部文件向当前的项目中导入 CAD 模型。在导入模型时,还要为下一步的分析工作选取有限单元的网格类型和使用的测量单位。导入后如图 1-4 所示。

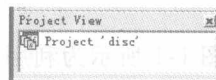


图 1-3 “disc”工程项目

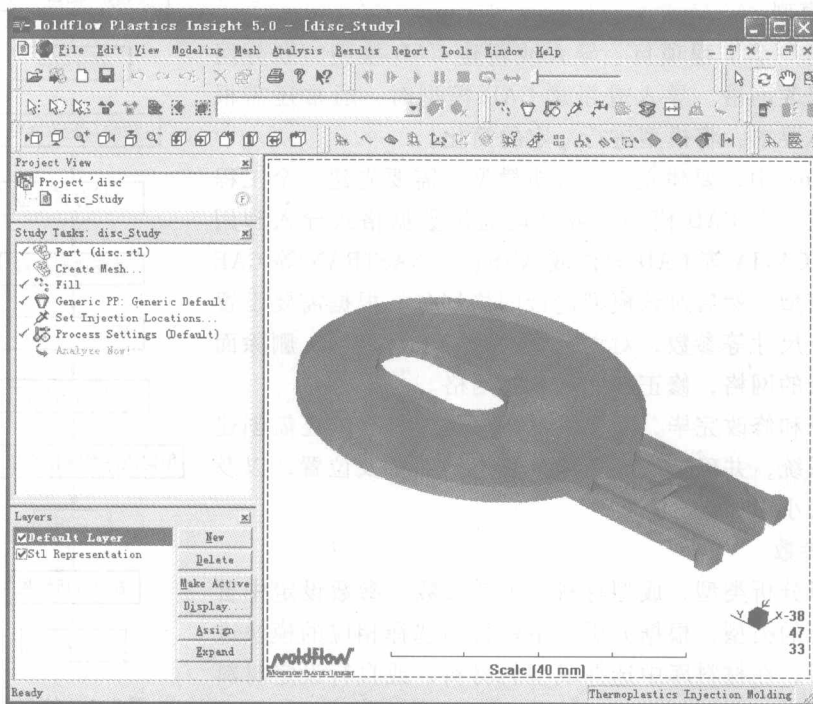


图 1-4 导入“disc”模型后的 Moldflow 窗口

步骤 3 网格的划分、检查和修改。

本步骤在整个分析流程中十分关键,它直接影响最终产品的分析结果。网格划分结果如图 1-5 所示。网格划分完成后,需要对网格进行检查和修改,以保证网格划分合理。有时这一工作会比较繁琐,应耐心操作,直到满足网格划分的要求。

步骤 4 设置分析类型。

设置分析类型为“Flow + Cool + Warp”(“填充 + 保压 + 冷却 + 翘曲”)。

步骤 5 设置分析材料。

选用 LG 公司的 ABS 材料,其牌号为 AF—305。

步骤6 设定浇口位置。

首先利用 Moldflow 中 “Gate Location” 分析类型获得系统推荐的浇口位置范围，然后根据经验及生产实践确定浇口位置点。

步骤7 创建浇注系统和冷却系统。

浇注系统和冷却系统可以手动创建，也可利用系统向导自动生成。这里设置浇口的形式为直接浇口。创建的浇注系统如图 1-6 所示。设置冷却系统时，需要指定冷却流道的方向、尺寸以及与塑料件的相对位置等，如图 1-7 所示。

步骤8 设置工艺参数。

设置模具表面温度为 60°C ，熔体温度为 220°C ，开模时间为 5s，注射、保压、冷却时间设定为 30s，选用填充控制方式为速度/压力转换方式并设置保压曲线。

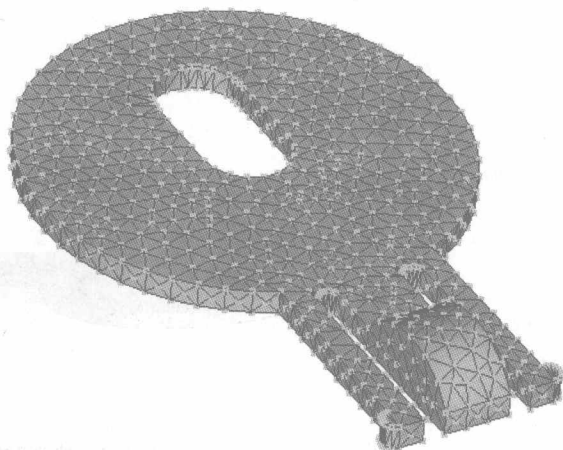


图 1-5 “disc” 网格模型

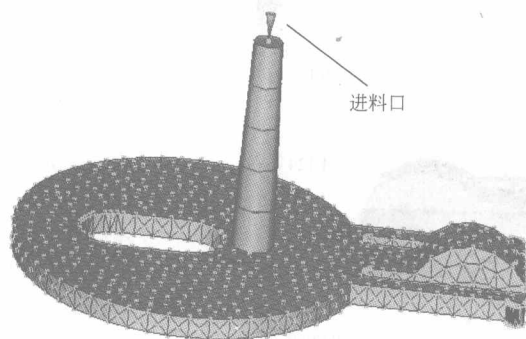


图 1-6 浇注系统示意图

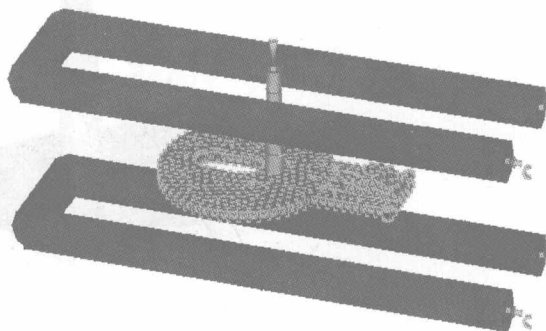


图 1-7 冷却系统示意图

步骤9 提交计算。

所有的设置完成后，发出“计算”指令，系统开始进行计算。

步骤10 结果显示。

(1) Fill time (填充时间) 图 1-8 所示为 Fill time (填充时间) 结果分析图。从图 1-8 中可以看出填充时间为 1.381s。浇口两侧方向上的填充时间分别为 1.318s 和 1.364s，相差的时间为 0.046s，熔体基本上是同时到达型腔两端，满足要求。

(2) Pressure at end of filling (压力分布) 由于压力会影响到产品的体积收缩，一般要求压力分布要尽可能的均匀。图 1-9 所示为填充结束时型腔及流道内的压力分布，在进料口处最大压力为 8.249MPa。从显示结果上看，就是颜色变化均匀，或者等值线分布均匀。

(3) Temperature at flow front (熔体流动前沿温度) 图 1-10 所示为熔体流动前沿温度分布图。合理的温度分布应该是均匀的，即这个模型的温差不能太大。本例中温度最大与最小差值为 3.5°C ，温差不大，满足要求。

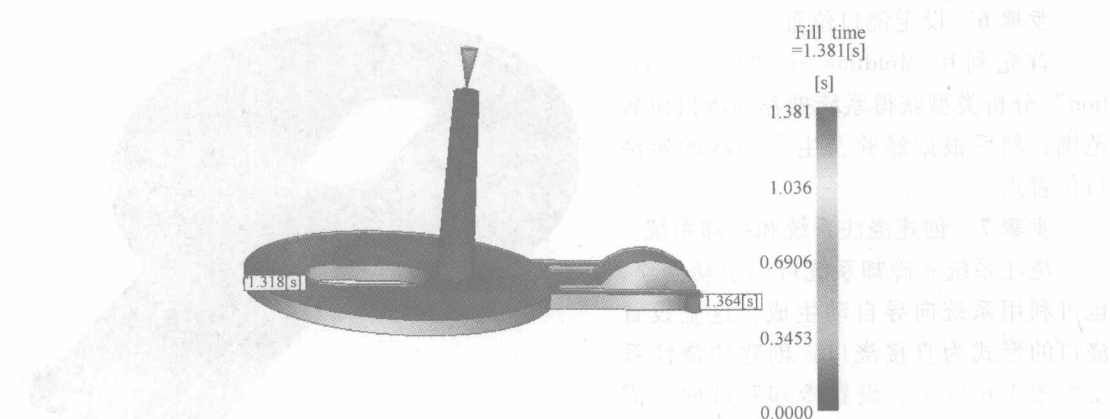


图 1-8 填充时间分析图

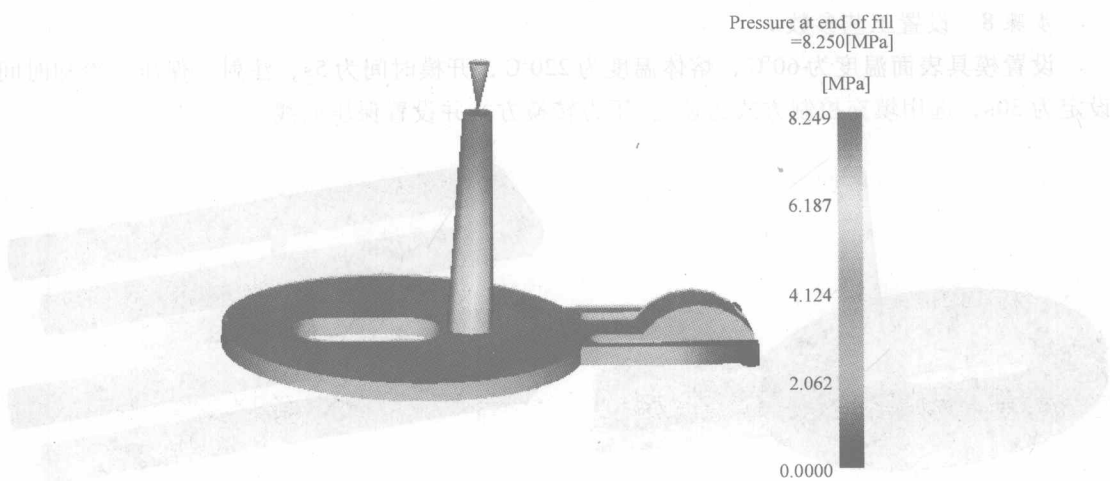


图 1-9 填充结束压力分布图

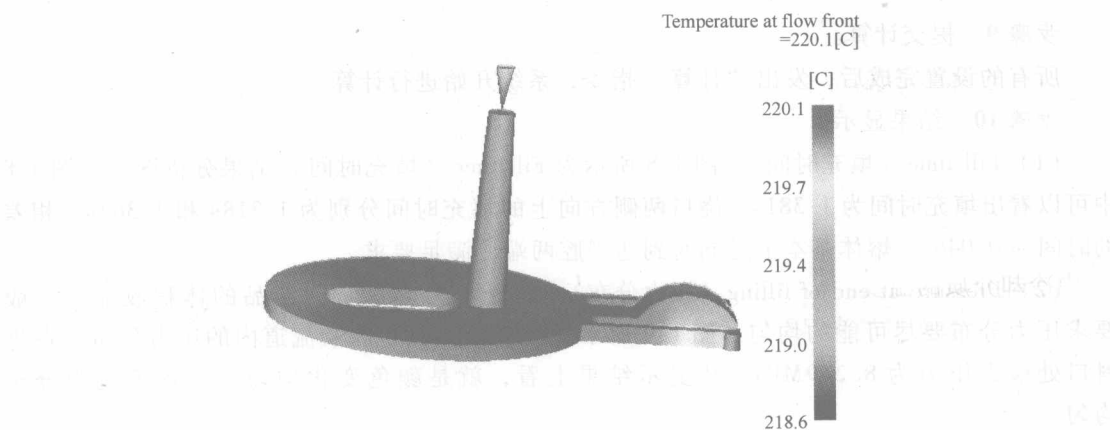


图 1-10 熔体前沿温度分布图

(4) Weld lines (熔接痕) 图 1-11 所示为 Weld lines (熔接痕) 分布图, 熔接痕应避免出现在应力集中和结构较弱处, 同时要考虑熔接痕形成时的熔体结合温度, 温度越高, 熔

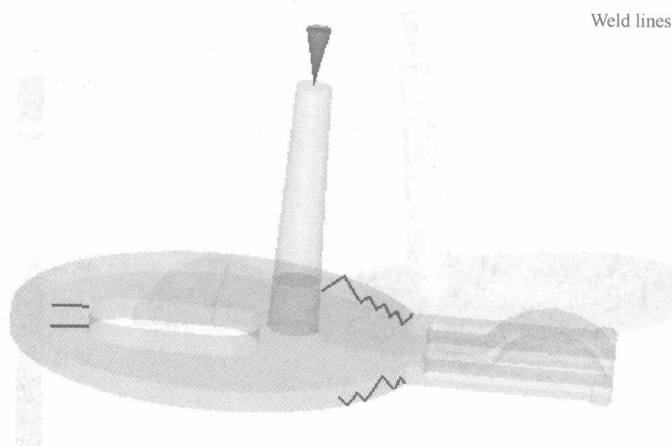


图 1-11 焊接痕分布图

接痕强度越大。

(5) Air traps (气穴) 图 1-12 所示为 Air traps (气穴) 分布图, 从图中可以看出, 气穴都分布在塑件边缘处, 容易将气体排出。

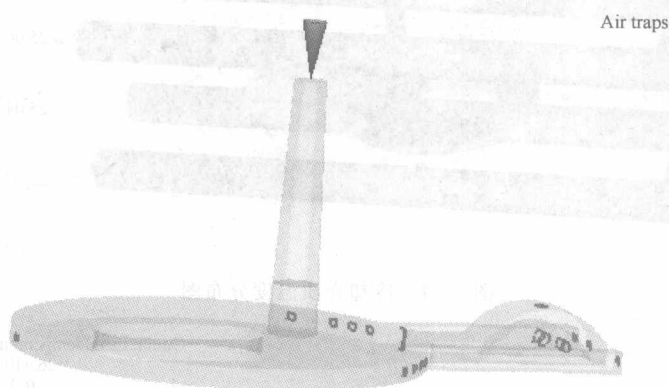


图 1-12 气穴分布图

(6) Temperature (top), part (塑件上表面温度分布) 图 1-13 所示为 Temperature (top), part (塑件上表面温度分布) 分布图, 塑件上表面温度分布均匀。

(7) Circuit coolant temperature (冷却介质温度) 图 1-14 所示为冷却周期结束时冷却系统中冷却介质的温度。回路中的冷却介质进出口温度差应该小于 $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ 。本例中冷却水温差仅有 0.08°C , 显然满足要求。

(8) Circuit metal temperature (冷却管道温度) 图 1-15 所示为 Circuit metal temperature (冷却管道温度) 分布图, 冷却管道的管壁温度与模壁温度的差值应小于 5°C 。

(9) 总体变形量及各分方向变形量 图 1-16 所示为 Deflection, all effects: Deflection (总体变形) 以及 X、Y、Z 各个分方向上的变形量。从图中可以看出, 最大变形量为 0.2542mm , 其中在 Y 方向变形量最大为 0.2517mm , 其他两个方向相对较小。

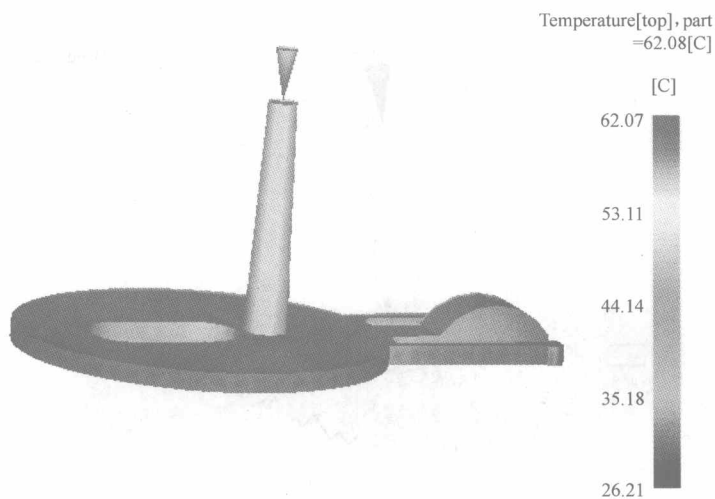


图 1-13 制件上表面温度分布图

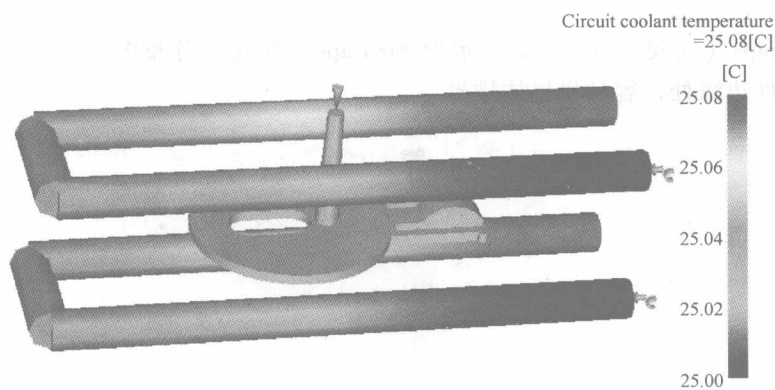


图 1-14 冷却介质温度分布图

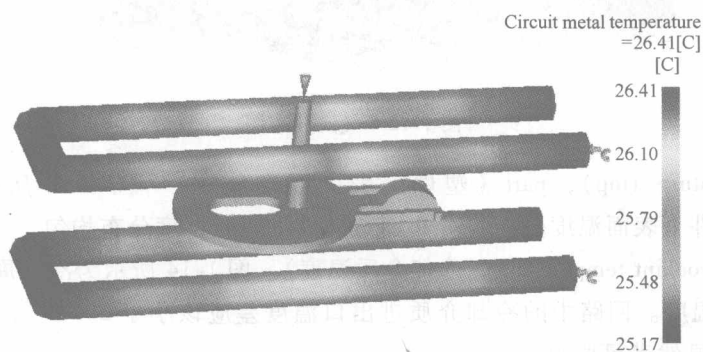


图 1-15 冷却管道温度分布图

(10) 各种因素导致的变形量的比较 图 1-17 所示为总体变形与各种因素导致变形量的比较,从图中可以看出,收缩因素导致的变形主要影响总体变形,冷却和分子取向因素导致的变形影响非常小。

步骤 11 生成分析报告。

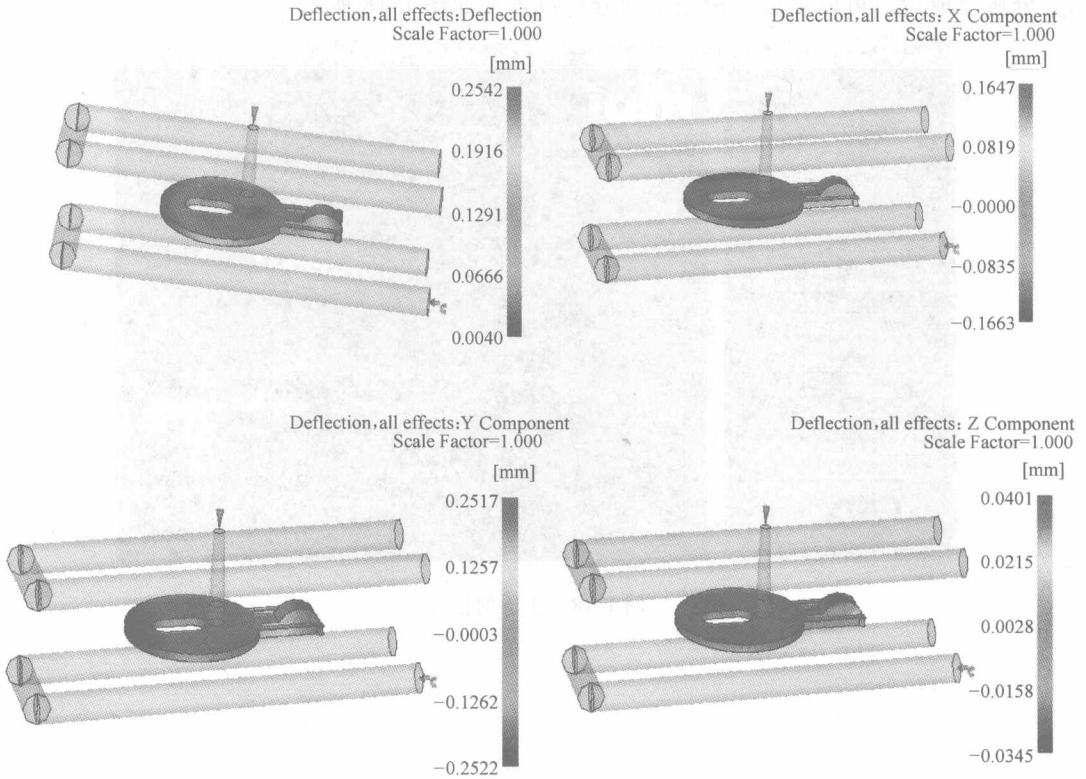


图 1-16 总体变形量及各分方向变形量

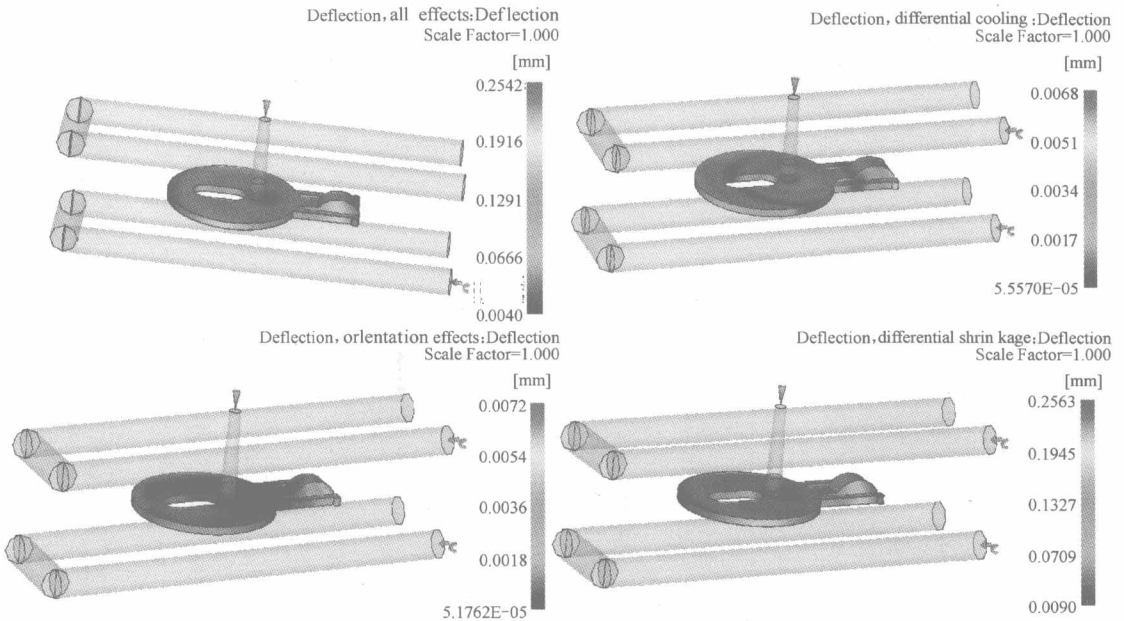


图 1-17 各种因素导致的变形量的比较

分析完成后，可以生成一份完整的分析报告，如图 1-18 所示。

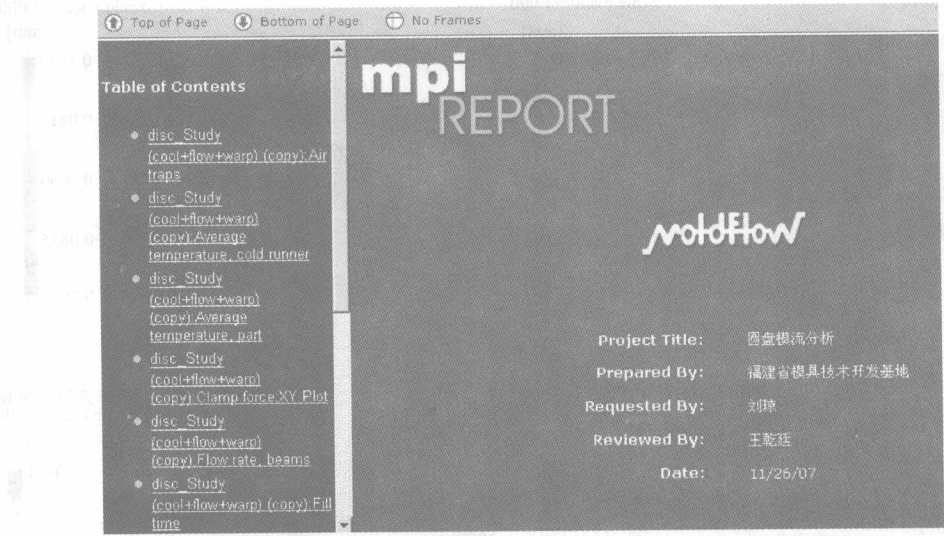


图 1-18 生成的报告