



SolidWorks® 公司原版系列培训教程  
CSWP 全球专业认证考试培训教程



2013版

# SolidWorks® Flow Simulation 教程

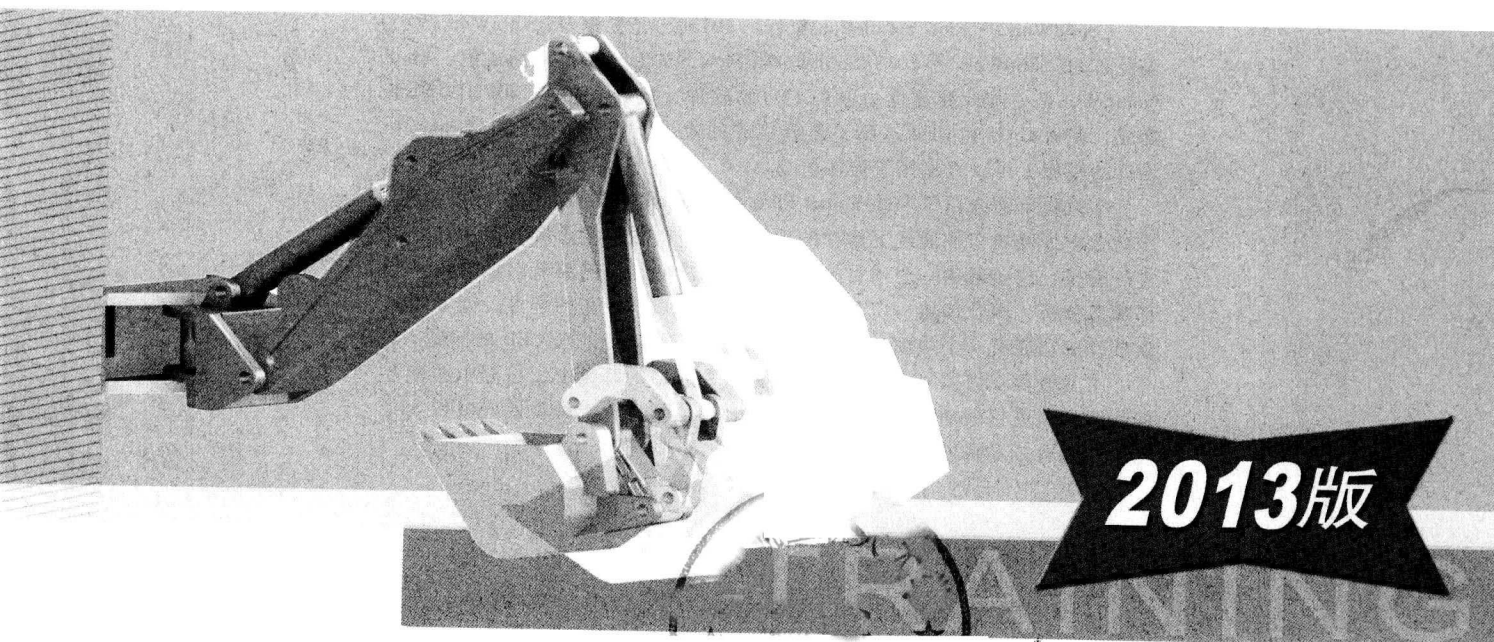


(美) DS SolidWorks®公司 著  
陈超祥 胡其登 主编  
杭州新迪数字工程系统有限公司 编译





SolidWorks® 公司原版系列培训  
CSWP 全球专业认证考试培训



# SolidWorks® Flow Simulation 教程

(美) DS SolidWorks®公司 著  
陈超祥 胡其登 主编  
杭州新迪数字工程系统有限公司 编译

《SolidWorks® Flow Simulation 教程》(2013版)是根据 DS SolidWorks®公司发布的《SolidWorks® 2013: SolidWorks Flow Simulation》编译而成的。Flow Simulation 是一款计算流体力学(CFD)的软件,该软件与 SolidWorks 紧密集成,使得 CAD 和 CFD 达到了无缝集成的效果。设计师在 SolidWorks 中设计的模型,可以直接用于流体仿真。

本教程全面介绍了 SolidWorks Flow Simulation 软件的界面和分析流程,并结合多个经典实例展现了软件的强大功能。本教程按照流体仿真的步骤进行编排,包括新建一个项目的大概流程、网格划分的细节、热分析、外部瞬态分析、耦合传热、EFD 缩放等实例。通过本教程的学习,读者能对该软件的功能有一个全面的理解,并能够举一反三地处理 CFD 的问题。

本套教程在保留了英文原版教程精华和风格的基础上,按照中国读者的阅读习惯进行编译,配套教学资料齐全,适于企业工程设计人员和大专院校、职业技术学院相关专业师生使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks® Flow Simulation 教程: 2013 版/(美)DS SolidWorks®公司著;  
陈超祥, 胡其登主编. —3 版. —北京: 机械工业出版社, 2013. 4

SolidWorks®公司原版系列培训教程

CSWP 全球专业认证考试培训教程

ISBN 978-7-111-42001-9

I. ①S… II. ①D…②陈…③胡… III. ①机械设计-计算机辅助设计-应用软件-技术培训-教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 063818 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: 郎 峰 责任编辑: 郎 峰 版式设计: 霍永明

责任校对: 杜雨霏 封面设计: 饶 薇 责任印制: 杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2013 年 5 月第 3 版第 1 次印刷

210mm × 285mm · 11.75 印张 · 348 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-42001-9

ISBN 978-7-89433-869-3 (光盘)

定价: 45.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

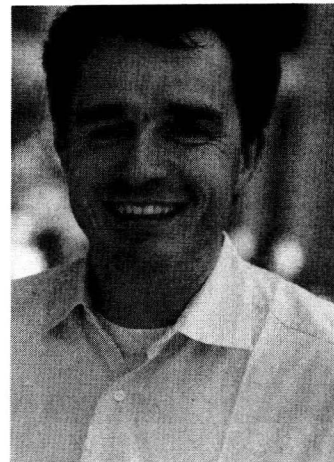
社服务中心: (010)88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

# 序



尊敬的中国地区 SolidWorks 用户：

DS SolidWorks® 公司很高兴为您提供这套最新的 DS SolidWorks® 公司中文原版系列培训教程。我们对中国市场有着长期的承诺，自从 1996 年以来，我们就一直保持与北美地区同步发布 SolidWorks 3D 设计软件的每一个中文版本。

我们感觉到 DS SolidWorks® 公司与中国地区用户之间有着一种特殊的关系，因此也有着一份特殊的责任。这种关系是基于我们共同的价值观——创造性、创新性、卓越的技术，以及世界级的竞争能力。这些价值观一部分是由公司的共同创始人之一李向荣（Tommy Li）所建立的。李向荣是一位华裔工程师，他在定义并实施我们公司的关键性突破技术以及在指导我们的组织开发方面起到了很大的作用。

作为一家软件公司，DS SolidWorks® 致力于带给用户世界一流水平的 3D 解决方案（包括设计、分析、产品数据管理、文档出版与发布），以帮助设计师和工程师开发出更好的产品。我们很荣幸地看到中国用户的数量在不断增长，大量杰出的工程师每天使用我们的软件来开发高质量、有竞争力的产品。

目前，中国正在经历一个迅猛发展的时期，从制造服务型经济转向创新驱动型经济。为了继续取得成功，中国需要最佳的软件工具。

SolidWorks 2013 是我们最新版本的软件，它在产品设计过程自动化及改进产品质量方面又提高了一步，该版本提供了许多新的功能和更多提高生产率的工具，可帮助机械设计师和工程师开发出更好的产品。

现在，我们提供了这套中文原版培训教程，体现出我们对中国用户长期持续的承诺。这套教程可以有效地帮助您把 SolidWorks 2013 软件在驱动设计创新和工程技术应用方面的强大威力全部释放出来。

我们为 SolidWorks 能够帮助提升中国的产品设计和开发水平而感到自豪。现在您拥有了最好的软件工具以及配套教程，我们期待看到您用这些工具开发出创新的产品。

此致

敬礼！

SICOT Bertrand

DS SolidWorks® 公司首席执行官

2013 年 1 月



SolidWorks 陈超祥 先生 现任 SolidWorks® 公司亚太地区技术总监

陈超祥先生早年毕业于香港理工学院机械工程系，后获英国华威克大学制造信息工程硕士及香港理工大学工业及系统工程博士学位。多年来，陈超祥先生致力于机械设计和 CAD 技术应用的研究，曾发表技术文章 20 余篇，拥有多个国际专业组织的专业资格，是中国机械工程学会机械设计分会委员。陈超祥先生曾参与欧洲航天局“猎犬 2 号”火星探险项目，是取样器 4 位发明者之一，拥有美国发明专利（US Patent 6, 837, 312）。

## 前言

DS SolidWorks® 公司是一家专业从事三维机械设计、工程分析、产品数据管理软件研发和销售的国际性公司。SolidWorks 软件以其优异的性能、易用性和创新性，极大地提高了机械设计工程师的设计效率和质量，目前已成为主流 3D CAD 软件市场的标准，在全球拥有超过 100 万的用户。DS SolidWorks® 公司的宗旨是：To help customers design better products and be more successful——让您的设计更精彩。

“DS SolidWorks® 公司原版系列培训教程”是根据 DS SolidWorks® 公司最新发布的 SolidWorks 2013 软件的配套英文版培训教程编译而成的，也是 CSWP 全球专业认证考试培训教程。本套教程是 DS SolidWorks® 公司唯一正式授权在中国大陆出版的原版培训教程，也是迄今为止出版的最为完整的 SolidWorks® 公司原版系列培训教程。

本套教程详细介绍了 SolidWorks 2013 软件和 Simulation 软件的功能，以及使用该软件进行三维产品设计、工程分析的方法、思路、技巧和步骤。值得一提的是，SolidWorks 2013 不仅在功能上进行了 200 多项改进，更加突出的是它在技术上的巨大进步与创新，从而可以更好地满足工程师的设计需求，带给新老用户更大的实惠！

《SolidWorks® Flow Simulation 教程》（2013 版）是根据 DS SolidWorks® 公司发布的《SolidWorks® 2013: SolidWorks Flow Simulation》编译而成的。Flow Simulation 是一款计算流体力学（CFD）的软件。该软件与 SolidWorks 紧密集成，使用 CAD 和 CFD 达到了无缝集成的效果。设计师在 SolidWorks 中设计的模型，可以直接用于流体仿真。

本教程全面介绍了 SolidWorks Flow Simulation 软件的界面和分析流程，并结合多个经典实例展现了软件的强大功能。本



SolidWorks 胡其登 先生 现任 SolidWorks®公司大中国地区技术经理

胡其登先生毕业于北京航空航天大学飞机制造工程系，获“计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）”专业工学硕士学位。长期从事 CAD/CAM 技术的产品开发与应用、技术培训与支持等工作，以及 PDM/PLM 技术的实施指导与企业咨询服务。具有 20 多年的行业经历，经验丰富，先后发表技术文章 10 余篇。

---

教程按照流体仿真的步骤进行编排，从新建一个项目的大概流程，到网络划分的细节，之后详细讲述了热分析、外部瞬态分析、耦合传热、EFD 缩放等实例。通过本书的学习，读者能对该软件的功能有一个全面的理解，并能够举一反三地处理 CFD 的问题。

本套教程在保留了原版教程精华和风格的基础上，按照中国读者的阅读习惯进行编译，使其变得直观、通俗，让初学者易上手，让高手的设计效率和质量更上一层楼！

本套教程由 DS SolidWorks®公司亚太地区技术总监陈超祥先生和大中国地区技术经理胡其登先生共同担任主编，由杭州新迪数字工程系统有限公司彭维、周瑜负责审校。承担编译、校对和录入工作的有王经纬、邱小平、满小云等杭州新迪数字工程系统有限公司的技术人员。杭州新迪数字工程系统有限公司是 DS SolidWorks®公司的密切合作伙伴，拥有一支完整的软件研发队伍和技术支持队伍，长期承担着 SolidWorks 核心软件研发、客户技术支持、培训教程编译等方面的工作。在此，对参与本书编译工作人员的辛勤工作表示诚挚的感谢。

由于时间仓促，书中难免存在着疏漏和不足，恳请读者和专家批评指正。

陈超祥 胡其登

2013 年 1 月

# 本书使用说明

## 关于本书

本书的目的是让读者学习如何使用 SolidWorks Flow Simulation 标准版软件，包括安装、运行和查看流体流动或热传递的分析结果等。

由于篇幅的限制，本书不可能覆盖到 SolidWorks Flow Simulation 软件中的计算流体力学(CFD)问题的每一个细节，所以将重点向读者讲解成功运行 CFD 并进行分析所需的基本技能和概念。读者应该把本书看成系统文档和在线帮助的补充，而不是替代。如果读者已经很好地掌握了本书中介绍的内容，可以参考在线帮助获得不常用命令和选项的使用方法。

## 前提条件

读者在学习本书前，应该具备如下经验：

- 机械设计经验。
- 已经学习了《SolidWorks 零件与装配体教程》(2013 版)。
- 基本了解流体流动和热传递领域的知识。
- 使用 Windows 操作系统的经验。

## 本书编写原则

本书是基于过程或任务的方法而设计的培训教程，并不是专注于介绍单项特征和软件功能。本书强调的是，完成一项特定任务所应遵循的过程和步骤。通过对每一个应用实例的学习来演示这些过程和步骤，读者将学会为了完成一项特定的设计任务应采取的方法，以及所需要的命令、选项和菜单。

## 关于“知识卡片”

除了每章的研究实例和练习外，本书还提供了可供读者参考的“知识卡片”。这些“知识卡片”提供了软件使用工具的简单介绍和操作方法，可供读者随时查阅。

## 本书使用方法

本书的目的是希望读者在有 SolidWorks Flow Simulation 使用经验的教师指导下，在培训课中进行学习。希望通过教师现场演示本书所提供的实例，学生跟着练习，通过这种交互式的学习方法，使读者掌握软件的功能。

读者可以使用练习题来应用和练习书中讲解或教师演示的内容。本书设计的练习题是典型的流体流动或热传递案例，读者完全能够在课堂上完成。应该注意到，学生的学习效率是不同的，因此，书中所列出的练习题比一般读者能在课堂上完成的要多，这确保了学习效率最高的读者也有练习题可做。

## 关于配套光盘

本书的配套光盘中收录了课程中所需要的各种文件，包括课堂实例和练习题。这些文件按照章节进行编排。每章的文件放在相应章节的子文件夹下，例如，第 6 章的文件位于光盘的“Lesson06”文件夹中。

每章中的“Case Study”子文件夹包含了教师在课堂演示的实例，“Exercises”子文件夹包含了做练习题所需要的参考文件。




## Windows®7

本书所用的屏幕图片是 SolidWorks 2013 运行在 Windows® 7 时制作的。如果读者在不同版本的 Windows 中运行，菜单和窗口的外观可能有所不同，但这些不同并不影响软件的使用。

SolidWorks 的安装路径也会遵从 Windows® 7 的标准。

## 本书的格式约定

本书使用以下的格式约定：

约 定	含 义
【项目】/【向导】	表示 Simulation 软件命令和选项。例如：“【项目】/【向导】”，表示从 SolidWorks Flow Simulation 下拉菜单的【项目】中选择【向导】
 提示	要点提示
 技巧	软件使用技巧
 注意	软件使用时应注意的问题
操作步骤 步骤 1 步骤 2 步骤 3	表示实例设计过程的各个步骤

## 关于色彩的问题

SolidWorks 2013 原版英文教程是采用彩色印刷的，而我们出版的中文教程则采用黑白印刷，所以本书对原版英文教程中出现的颜色信息做了一定的调整，尽可能地方便读者理解书中的内容。

读者在练习时，可能会遇到因教程中图片颜色为黑白色而无法准确区分模型位置的问题，读者可参考配套光盘中每章结果文件夹中的相关内容。



# 目 录

序

前言

本书使用说明

## 第 1 章 新建一个 SolidWorks FlowSimulation

项目	1
1.1 实例分析：歧管装配体	1
1.2 项目描述	1
1.3 模型准备	2
1.3.1 内部分析	2
1.3.2 外部分析	2
1.3.3 歧管分析	2
1.3.4 封盖	2
1.3.5 封盖厚度	3
1.3.6 手工创建封盖	3
1.3.7 对零件添加封盖	4
1.3.8 对装配体添加封盖	4
1.3.9 检查模型	5
1.3.10 内流体积	7
1.3.11 无效接触	7
1.3.12 项目向导	9
1.3.13 参考轴	11
1.3.14 排除不具备流动条件的腔	11
1.3.15 绝热壁面	12
1.3.16 粗糙度	12
1.3.17 结果精度	14
1.3.18 计算域	14
1.3.19 加载结果选项	19
1.3.20 监视求解器	19
1.3.21 目标图窗口	19
1.3.22 警告信息	19
1.4 后处理	22
1.5 讨论	31
1.6 总结	31

## 第 2 章 网格划分

2.1 实例分析：化工头罩	32
2.2 项目描述	32
2.3 计算网格	34
2.4 基础网格	35

2.5 初始网格	35
2.6 模型精度	35
2.7 优化薄壁面求解	36
2.8 结果精度/初始网格的级别	38
2.8.1 关闭自动网格定义	40
2.8.2 网格类型	40
2.8.3 基本网格	40
2.8.4 固流/流体接触面	40
2.8.5 细化网格	40
2.8.6 狭长通道	40
2.8.7 高级狭长通道细化	40
2.9 控制平面	42
2.10 结果	46
2.11 总结	46
练习 2-1 对方管进行网格划分	47
练习 2-2 分析薄壁箱	53
练习 2-3 对散热器进行网格划分	57
练习 2-4 对阀门装配体进行网格划分	61

## 第 3 章 热分析

3.1 实例分析：电子机箱	63
3.2 项目描述	63
3.3 风扇	68
3.4 多孔板	69
3.5 讨论	72
3.6 总结	72
练习 对散热器电子芯片进行热分析	72

## 第 4 章 外部瞬态分析

4.1 实例分析：圆柱绕流	78
4.2 项目描述	78
4.3 雷诺数	79
4.4 外部流动	79
4.5 瞬态分析	80
4.6 湍流强度	80
4.7 求解自适应网格细化	81
4.8 二维流动	81
4.9 计算域	82

4.10 计算控制选项 .....	82	9.2 项目描述 .....	134
4.10.1 完成 .....	82	9.3 参数研究介绍 .....	135
4.10.2 细化 .....	82	9.4 稳态分析 .....	135
4.10.3 保存 .....	82	9.5 目标优化 .....	137
4.10.4 高级 .....	82	9.5.1 输入变量类型 .....	138
4.10.5 阻力方程 .....	83	9.5.2 目标值相关性类型 .....	139
4.10.6 不稳定漩涡脱离 .....	84	9.5.3 输出变量初始值 .....	139
4.11 时间动画 .....	85	9.5.4 运行优化研究 .....	140
4.12 讨论 .....	88	9.6 设计方案 .....	142
4.13 总结 .....	88	9.7 总结 .....	144
练习 传热分析 .....	88	练习 求解几何相关的变量 .....	144
<b>第 5 章 耦合传热 .....</b>	<b>96</b>	<b>第 10 章 空化现象 .....</b>	<b>146</b>
5.1 实例分析：产热冷却板 .....	96	10.1 实例分析：锥形阀 .....	146
5.2 项目描述 .....	96	10.2 项目描述 .....	146
5.3 耦合传热 .....	96	10.3 空化现象介绍 .....	146
5.4 真实气体 .....	97	10.4 讨论 .....	150
5.5 总结 .....	101	10.5 总结 .....	150
练习 多流体热交换 .....	101	<b>第 11 章 相对湿度 .....</b>	<b>151</b>
<b>第 6 章 EFD 缩放 .....</b>	<b>105</b>	11.1 概述 .....	151
6.1 实例分析：电子机箱 .....	105	11.2 实例分析：烹饪房 .....	151
6.2 项目描述 .....	105	11.3 项目描述 .....	151
6.3 EFD 缩放 .....	105	11.4 总结 .....	156
6.4 总结 .....	112	<b>第 12 章 粒子轨迹 .....</b>	<b>157</b>
<b>第 7 章 多孔介质 .....</b>	<b>113</b>	12.1 实例分析：飓风发生器 .....	157
7.1 实例分析：催化转换器 .....	113	12.2 项目描述 .....	157
7.2 项目描述 .....	113	12.3 粒子迹线概述 .....	157
7.3 多孔介质介绍 .....	115	12.3.1 粒子研究——物理设置 .....	161
7.3.1 多孔性 .....	115	12.3.2 粒子研究——壁面条件 .....	162
7.3.2 渗透类型 .....	115	12.4 总结 .....	162
7.3.3 阻力 .....	115	练习 进行粒子研究 .....	163
7.3.4 虚设实体 .....	116	<b>第 13 章 超音速流动 .....</b>	<b>166</b>
7.4 设计变更 .....	119	13.1 概述 .....	166
7.5 讨论 .....	121	13.2 实例分析：圆锥体 .....	166
7.6 总结 .....	122	13.3 项目描述 .....	166
练习 分析管道流动 .....	122	13.3.1 风阻系数 .....	166
<b>第 8 章 旋转参照系 .....</b>	<b>128</b>	13.3.2 激波 .....	169
8.1 概述 .....	128	13.4 讨论 .....	170
8.2 实例分析：风扇装配体 .....	128	13.5 结论 .....	171
8.3 项目描述 .....	128	<b>第 14 章 FEA 载荷传递 .....</b>	<b>172</b>
8.4 总结 .....	133	14.1 实例分析：广告牌 .....	172
<b>第 9 章 参数研究 .....</b>	<b>134</b>	14.2 项目描述 .....	172
9.1 实例分析：活塞阀 .....	134	14.3 总结 .....	176

# 第 1 章 新建一个 SolidWorks Flow Simulation 项目

## 学习目标



- 认识创建一个 SolidWorks Flow Simulation 项目的模型准备
- 创建一个简单封盖
- 检查无效接触的几何体
- 计算内部体积
- 使用项目向导新建一个 SolidWorks Flow Simulation 项目
- 加载流体边界条件
- 添加目标
- 运算一个分析
- 使用求解器监视窗口
- 查看结果

## 1.1 实例分析：歧管装配体

本章将学习如何使用向导来创建一个 SolidWorks Flow Simulation 项目。在设置项目之前，需要先学习如何正确准备用于分析的模型。之后将运算这个仿真项目并学习如何解释计算所得的结果。此外，将看到在后处理这些结果时所接触到的大量选项。

## 1.2 项目描述

空气以  $0.05\text{m}^3/\text{s}$  的流量流入进气歧管装置的入口，并从六个开口中流出，如图 1-1 所示。进气歧管设计的根本目标是将活塞头附近的燃料混合得更加均匀。这能确保得到最佳的燃烧效率。在分析这个进气歧管时，请时刻留意这个目标。

本章的目标是介绍如何在 SolidWorks 中完整地创建一个 SolidWorks Flow Simulation 项目，从模型准备开始一直到后处理，定义并讨论研究的目标。此外，还将讨论如何使用各种 SolidWorks Flow Simulation 选项来进行结果的后处理。

创建该项目的关键步骤如下：

(1) 准备用于分析的模型 在准备进行内部流动分析之前，使用【封盖】工具来封闭模型。选择【检查模型】命令，查看模型是否能够用于流体仿真。

(2) 设定流体仿真 使用向导来设置流体仿真项目。

(3) 加载边界条件 加载进口和出口的边界条件。

(4) 明确计算目标 一些特定的参数可以定义为分析目标，在完成分析后用户可以获取这些参数

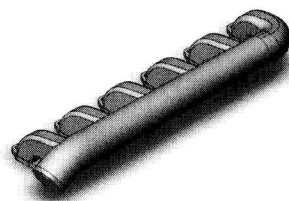


图 1-1 进气歧管装置

的信息。

(5) 运行分析

(6) 后处理结果 使用各种 SolidWorks Flow Simulation 的选项来进行结果的后处理。

### 操作步骤

**步骤 1 开启 SolidWorks**

**步骤 2 加载 SolidWorks Flow Simulation 插件**

安装完毕后, 用户可以从【工具】/【插件】菜单中激活 SolidWorks Flow Simulation。

勾选【SolidWorks Flow Simulation】后便可使用该插件。

单击【确定】。

**步骤 3 打开装配体文件**

打开 Lesson01\Case Study 文件夹下的文件“Coletor”。

## 1.3 模型准备

对多数的静态分析而言, 通常需要修改 SolidWorks 的几何体, 以适合仿真运算, 这也同样适用于流体仿真。SolidWorks Flow Simulation 将流体分析划分为两个独立的类型: 内部分析和外部分析。在开始模型准备之前, 用户需要明确到底要执行哪种分析。

### 1.3.1 内部分析

内部分析考虑的是流体在外围固体壁面内部的流动, 例如, 管道、油罐、暖通系统内部的流动等。内部流动被限定在 SolidWorks 几何体的内部。对于内部流动而言, 流体通过入口流入模型, 并从出口流出模型, 当然也必须排除某些自然对流问题中存在没有开口的情况。

在运算内部分析之前, 必须使用封盖功能将 SolidWorks 模型完全封闭(无开口)。进入【SolidWorks Flow Simulation】/【工具】/【检查模型】, 可以检查模型是否完全封闭。

### 1.3.2 外部分析

外部分析考虑的是完全覆盖固体模型表面的流动, 例如, 飞行器、汽车、建筑物的外部流动等。流体的流动并不限于外部固体壁面, 而只以计算域的边界为限, 并且不需要使用封盖, 需要用到流源(例如风扇)的情况除外。

如果同时需要用到内部和外部流动, 例如, 当流体流经并流入一个建筑物时, SolidWorks Flow Simulation 将视其为外部分析。

### 1.3.3 歧管分析

既然已经认识到内部和外部流动的区别, 现在便能够轻松地将歧管分析归为内部流动。只研究歧管装配体内部的流动, 而不关注任何围绕该实体的流动。前面提到, 在运算一个内部分析之前, 必须使用封盖将 SolidWorks 封闭起来。

### 1.3.4 封盖

封盖用于内部分析中。在这类分析中, 模型的所有开口都必须使用 SolidWorks 的“lids”特征进行覆盖。封盖的表面(与流体接触的一侧)常用于加载边界条件, 例如质量流量、体积流量、静/总压, 以及在一定流体体积内的风扇条件。





外部分析不需要使用封盖，外部流动主要关注流经物体的流动，例如：汽车、飞机、建筑物等。此外，自然对流问题也不需要使用封盖。

知识卡片

**创建封盖**

使用【创建封盖】，可以自动在模型的所选平面上的全部开口处生成封盖。该工具对零件和装配体都有效。在内部分析中(例如，流过球阀或管道)，生成封盖是必要的。

**操作方法**

- CommandManager:【流动模拟】/【创建封盖】
- 菜单:【流动模拟】/【工具】/【创建封盖】。
- 【流动模拟】工具栏:【创建封盖】

**步骤4 在入口平面创建一个封盖**

在【流动模拟】菜单下，选择【工具】/【创建封盖】。

选择入口处的环形平面，用于定义封盖来封闭该开口。在【创建封盖】的 Property Manager 中，选择【调节厚度】并输入“1mm”作为【厚度】的大小，如图 1-2 所示。

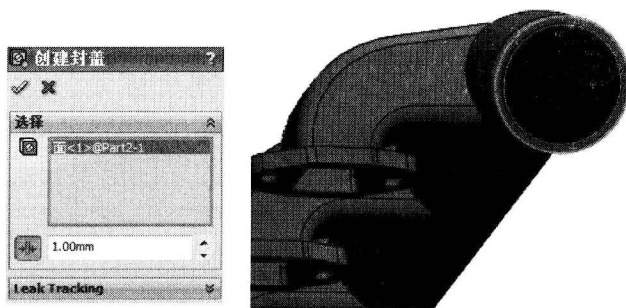


图 1-2 在入口平面创建封盖

单击【√】。

你将发现在 Feature Manager 设计树中，新建了一个名为 LID1 的零件。这个新建的零件其实就是从所选平面以给定深度朝着开口内部拉伸一段距离，这段距离可以在【厚度】中指定。



在使用【创建封盖】工具时可以同时选择多个平面。如果用户处理的是一个装配体，则会创建出名为 LID1、LID2……的新零件。如果用户处理的是一单个零件，则会创建出名为 LID1、LID2……的特征。



当用户处理的是一个装配体，最好将生成的封盖零件重新命名。这样可以避免在同一时间打开多个带有封盖的装配体时出现问题。

### 1.3.5 封盖厚度

如有必要，可以单击【调节厚度】来更改封盖厚度，并在【厚度】框中输入数值。

对于内部分析而言，外部封盖的厚度通常不太重要。然而，封盖也不能太厚，以免在一定程度上影响到下游的流态。如果分析中同时包含外部分分析和内部分析，创建一个太薄的封盖将会导致网格数量非常惊人。通常情况下，封盖的厚度可以采用创建与邻近壁面相同的厚度。

### 1.3.6 手工创建封盖

如果没有平面作为参考，就无法使用【创建封盖】工具。在这种情况下，用户必须手工创建封盖零

件或封盖特征。

### 1.3.7 对零件添加封盖

知识卡片

#### 对零件添加封盖

- 单击用户希望添加封盖的邻近表面,新建一幅草图。
- 选择内部边界,然后单击【草图工具】/【转换实体引用】。
- 单击【插入】/【凸台/基体】/【拉伸】,然后选择【两侧对称】选项。

提示

选择【两侧对称】选项是十分重要的。如果选择【给定深度】选项,则会在封盖和实体之间生成无效的接触(脱节的实体)。当存在无效接触时, SolidWorks Flow Simulation 就无法加载边界条件,如图 1-3 所示。

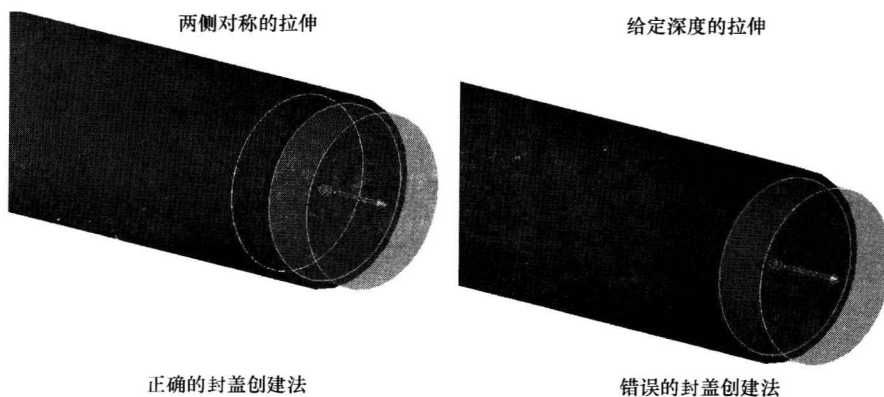


图 1-3 封盖创建方法

### 1.3.8 对装配体添加封盖

有几种方法可以在 SolidWorks 装配体文件中创建封盖。下面这些步骤列出了其中一种推荐的方式。

- 1) 在 SolidWorks 装配体模式下,单击【插入】/【零部件】/【新零件】。
- 2) 输入一个零件名称(多数用户习惯采用 Inlet lid 或 Outlet lid),单击【确定】。
- 3) 选择用户想要添加封盖的邻近表面。
- 4) 选择内部边界,然后单击【草图工具】/【转换实体引用】。
- 5) 单击【插入】/【凸台/基体】/【拉伸】,然后选择【两侧对称】选项。

提示

在装配体中,通常建议将封盖生成成为一个零件,特别是在分析中包含传热的情况。这些封盖随后可以指定不同的材料,如绝缘体,这样封盖就不会影响热传递分析。

#### 步骤 5 在余下出口平面处创建封盖

采用上面介绍的手工创建封盖的方法,在余下的出口平面处创建封盖,使用【两侧对称】拉伸 2mm,如图 1-4 所示。

提示

也可以采用【创建封盖】工具生成余下的封盖,但这种方法将封闭所选面上的所有开口,也就是说这会导致封闭螺栓孔,这显然是没有必要的。

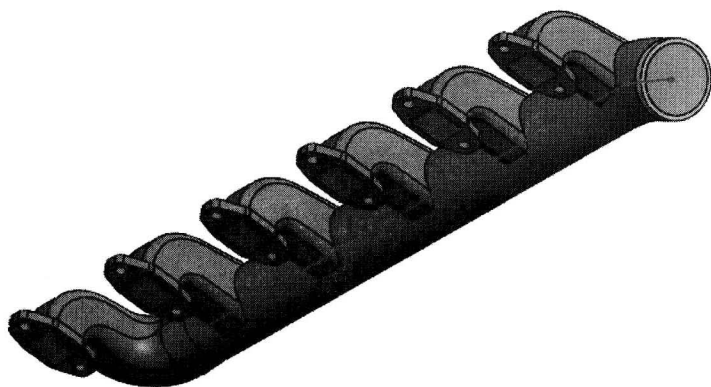


图 1-4 在余下的出口平面创建封盖

讨论?

在分析之前创建封盖时，请记住它的两个目的：封闭所有开口，作为定义边界条件（例如：静压、质量流量等）的实体。在这个模型中，可以使用一个零件来封闭所有六个开口，如图 1-5 所示。如果用户想要对每个开口应用不同的边界条件，这样的封盖就显得不合适了。而且，不合理处还在于为了评价设计的好坏，需要得到流过每个开口的数据（注意，设计完美的歧管要求混合燃烧能够均匀分布）。如果采用这样的封盖，想要得到每个出口处的数据就显得相当困难了。

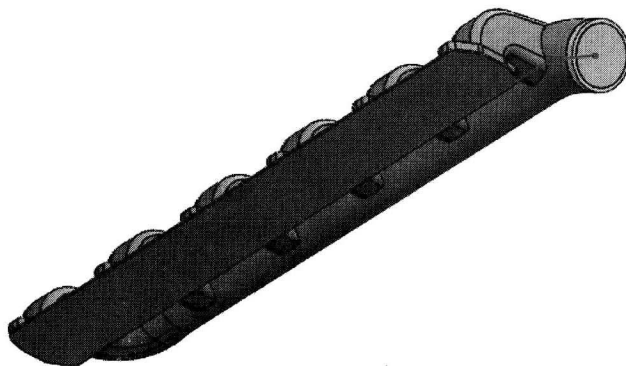


图 1-5 用一个零件来封闭开口

### 1.3.9 检查模型

必须检查 SolidWorks 的模型，以查看是否存在几何体的问题，进而导致对实体和流体区域划分网格的隐患。

阻止对实体和流体区域划分网格的原因主要有如下两个：

1) 几何体上的开口会阻止 SolidWorks 定义一个完全封闭的内部体积。这只适用于内部分析。

2) 在装配体的零件之间存在无效接触（零件之间的线接触或点接触被定义为无效接触）。将在后面的章节讨论该问题。

提示

无效接触同时适用于内部和外部分析。

SolidWorks Flow Simulation 有一个名为【检查模型】的工具，允许用户检查 SolidWorks 的几何体，如图 1-6 所示。这个工具还可以让用户检查可能出现的几何问题（例如：相切接触），这些问题可能导致 SolidWorks FlowSimulation 生成不正确的网格。

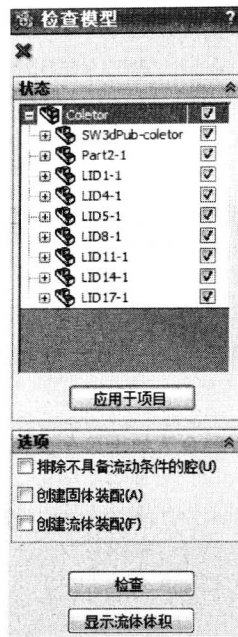


图 1-6 检查模型

用户可以在【状态】栏中取消对部分装配体零部件的模型检查。  
 如果存在流体体积，则可以通过【显示流体体积】命令图形化地显示出来。  
 【检查】命令会对整个装配体模型进行检查。

## 知识卡片

## 检查模型

- CommandManager:【流动模拟】/【检查模型】
- 菜单:【流动模拟】/【工具】/【检查模型】。
- 【流动模拟】工具栏:【检查模型】

## 步骤 6 查看无效的流体几何体

从【流动模拟】菜单中，选择【工具】/【检查模型】。  
 如图 1-7 所示，保留所有装配体零部件被选中的状态。  
 单击【检查】按钮。

在图形区域下方的文本区域将显示如下信息：非零值的流体和固体体积表明内部的体积是密闭的，适合进行流动模拟。

【关闭】带有结果的文本区域以及【检查模型】property manager，检查结果如图 1-8 所示。

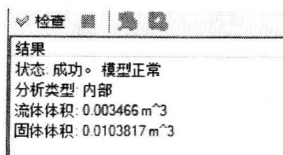


图 1-8 检查结果

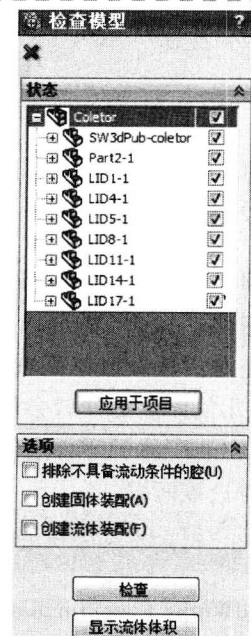


图 1-7 检查模型





【检查模型】命令可以检查可能存在的无效接触，例如：相切、零厚度等。如果检测到问题存在，则会在文本区域显示无效接触。



当几何体确认可以真正用于分析时，最好养成将所有零部件设为固定的习惯，这可以确保在定义边界条件或其他操作时，没有零部件可以移动。

### 1.3.10 内流体积

SolidWorks Flow Simulation 还可以计算总的固体体积和总的流体体积。

对内部分析而言，内部体积必须大于 0。如果在没有无效接触的情况下内部体积仍然为零，则要么存在小间隙，要么在连接内外区域的地方有开口。当检测到小间隙或开口并加以纠正之后，还需要重新运行【检查模型】工具，以确保内部体积大于 0。

### 1.3.11 无效接触

如果存在无效接触，SolidWorks Flow Simulation 就无法计算内部体积(在计算域之内)，即使模型是完全封闭并且没有开口或间隙，【检查模型】工具也会显示内部体积为零。在进行流体分析之前，必须修正无效间隙。

修正无效间隙可以采用下面两种方法：将两个零件分开一个非常小的距离，使之不再接触在一起，或在两个零件之间建立过盈配合。

图 1-9 显示了一些常见的无效接触类型。

在给定的例子中，如果采用【给定深度】的拉伸，将会产生无效的线接触，如图 1-10 所示。

如果检测到无效接触，用户可以单击无效接触的列表，以显示其位置，如图 1-11 所示。

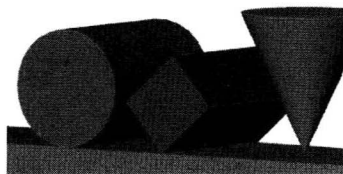


图 1-9 常见的无效接触类型

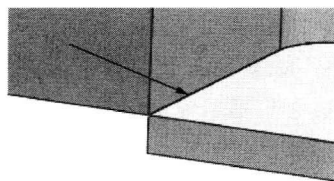


图 1-10 无效线接触

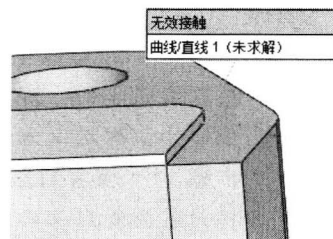


图 1-11 无效接触位置



不是所有的相切接触都会导致无效接触。SolidWorks Flow Simulation 使用 SolidWorks API 的布尔操作来计算流体和固体部分。如果 SolidWorks 能够顺利创建最终的实体，即便还存在潜在的类似“线接触的”无效接触，则对分析而言，SolidWorks Flow Simulation 会将该实体视为有效的。

对某些模型而言，即使存在无效接触也可以加载边界条件并求解运算该分析。这类情况下，用户在尝试定义【切面图】时，可能会收到错误信息“无法完成”。为了能够定义切面图的图像，用户必须纠正无效的接触并重新运算这个分析。



对内部分析而言，在所有开口没有封闭之前不能加载边界条件。

#### 步骤 7 修改封盖位置

为了说明封盖的位置不理想，现在需要更改最后一个封盖的位置。

编辑最后一个封盖，使它的内部边线和出口边线形成一个线接触，如图 1-12 所示。