



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



2015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



典型实例  
练习素材

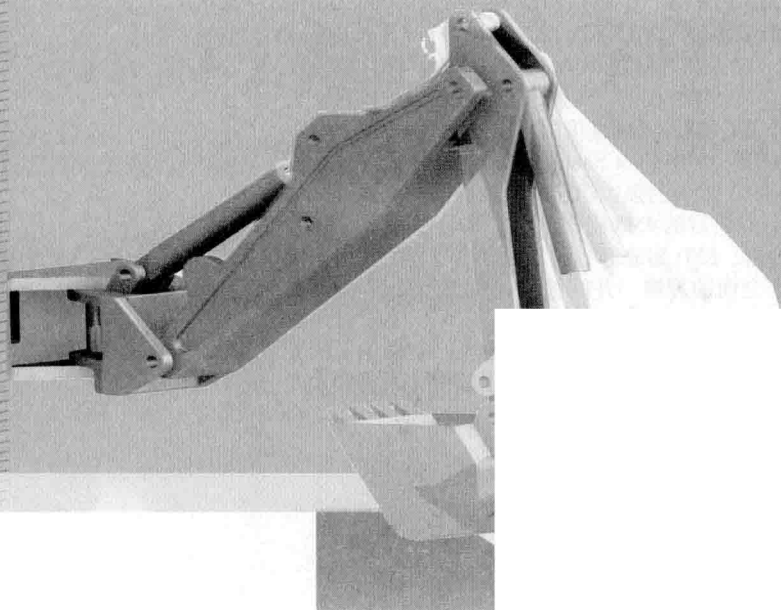
SOLIDWORKS 公司  
**独家授权**

与新版软件同步推出

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



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



2015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® Flow Simulation 教程》(2015版)是根据 DS SOLIDWORKS®公司发布的《SOLIDWORKS® 2015;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 到达了无缝集成的效果。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、外流瞬态分析、共轭传热、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:2015 版/美国 DS SOLIDWORKS®公司著;陈超祥,胡其登主编.  
—4 版. —北京:机械工业出版社,2015.7

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 978-7-111-50864-9

I. ①S… II. ①美…②陈…③胡… III. ①计算机辅助设计-应用软件-技术培训-教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 159191 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:宋亚东 责任编辑:宋亚东 周晓伟

责任印制:康朝琦 责任校对:程俊巧 任秀丽

北京京丰印刷厂印刷

2015 年 9 月第 4 版·第 1 次印刷

210mm×285mm·12 印张·358 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-50864-9

ISBN 978-7-98405-817-1(光盘)

定价:49.80 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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

# SOLIDWORKS® 2015版图书亮点

## 4大特点

- SOLIDWORKS®公司唯一正式授权在中国大陆出版的原版培训教程
- CSWP全球专业认证考试培训教程
- 迄今为止最权威、体系最完整的一套SOLIDWORKS系列培训教程
- 丛书累计销量超40万册，多次荣登同类书排行榜榜首

## 5大改进

- 修正部分素材文件和教程不对应的问题
- 修正部分模板不匹配问题
- 修正按操作步骤执行无法达到教程中效果的问题
- 修正个别术语和软件不匹配的问题

TRAINING



## 配套光盘

- 典型实例，手把手教您SOLIDWORKS操作技能
- 配套练习素材，满足学习、练习需要

## SOLIDWORKS® 软件2015版十大亮点

1. 引领新的产品开发流程，引入MBD、Treehouse、导出AEC等，帮助企业缩短上市时间。
2. 集成众多创新功能模块，将设计与制造连接起来并缩短其时间，加快下游制造速度。
3. 大幅提升性能，实现更快地建模、仿真和渲染等，节省大量设计时间。
4. 增加更多的高级零件与曲面功能，让工程师更快、更轻松地完成复杂的设计。
5. 高级配合与装配功能让装配体的设计更加快捷高效。
6. 提供人性化的标注与格式控制，使绘制二维工程图更加得心应手。
7. 提供丰富的多学科设计仿真功能，帮助设计师在制造前仿真各种真实工况，预测产品性能，实现创新。
8. 借助灵活智能化的设计工具以及二维和三维一体的集成设计环境，让企业的机电一体化达到新的高度。
9. 改善用户体验，让工作效率更高，更好地理解可视化设计模型的真正设计意图。
10. 拥有众多的产品模块，形成更加广泛的交流与协同平台。

### 技术资格互认

1. 凡获得中国机械工程学会“见习机械设计工程师”资格证书的人员，如在机械设计机考部分使用SOLIDWORKS软件应考，SOLIDWORKS®公司将发放“SOLIDWORKS中国认证助理机械设计师”证书。
2. 凡获得中国机械工程学会“机械设计工程师”资格证书的人员，如在机械设计机考部分使用SOLIDWORKS软件应考，SOLIDWORKS®公司将发放“SOLIDWORKS中国认证三维机械设计师”证书。
3. 凡获得SOLIDWORKS®公司“CSWA”证书的人员，在“见习机械设计工程师资格考试”时，可以免去机考中的机械设计内容部分。
4. 凡获得SOLIDWORKS®公司“SOLIDWORKS中国认证三维机械设计师”证书的人员，在“机械设计工程师资格考试”时，可以免去机考中的机械设计内容部分。
5. 凡获得SOLIDWORKS®公司“CSWP”证书的人员，在“见习机械设计工程师资格考试”和“机械设计工程师资格考试”时，可以免去机考中的机械设计内容部分。

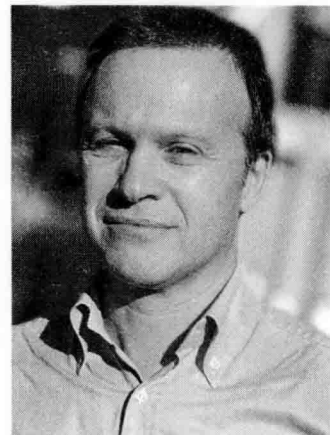
SOLIDWORKS中文网站：<http://www.solidworks.com.cn>

SOLIDWORKS咨询电话：010-65362350； 021-38568162； 020-22139215  
(北京) (上海) (广州)

编辑热线：010-88379761，88379078



## 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® 2015 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。这些教程可以有效地帮助您把 SOLIDWORKS 2015 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！

Gian Paolo Bassi

DS SOLIDWORKS®公司首席执行官

2015 年 1 月



SOLIDWORKS 陈超祥 先生 现任 DS 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，曾发表技术文章二十余篇，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）。

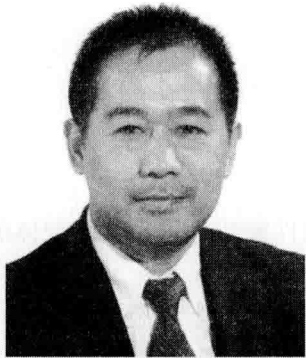
## 前言

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 2015 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 2015 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 2015 不仅在功能上进行了三百多项改进，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》(2015 版)是根据 DS SOLIDWORKS®公司发布的《SOLIDWORKS® 2015: SOLIDWORKS Flow Simulation》编译而成的。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、外流瞬态分析、共轭传热、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。



SOLIDWORKS 胡其登 先生 现任 DS SOLIDWORKS®公司大中国地区技术总监

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，具有二十多年的行业经历，经验丰富，先后发表技术文章十余篇。

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总监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总经理彭维、技术经理邱小平负责审校。承担编译、校对和录入工作的有满小云、杜象浩、童志强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，对参与本书编译的工作人员表示诚挚的感谢。

由于时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

陈超祥 胡其登

2015 年 1 月



# 丛书使用说明

## 关于本丛书

本丛书的目的是让读者学习如何使用 SOLIDWORKS 机械设计自动化软件来建立零件和装配体的参数化模型，同时介绍如何利用这些零件和装配体来建立相应的工程图。

SOLIDWORKS 2015 是一个功能强大的机械设计软件，而书中章节有限，不可能覆盖软件的每一个细节和各个方面。所以将重点给读者讲解应用 SOLIDWORKS 2015 进行工作所必需的基本技术和主要概念。本丛书作为在线帮助系统的一个有益的补充，不可能完全替代软件自带的在线帮助系统。在读者对 SOLIDWORKS 2015 软件的基本使用技能有了较好的了解之后，就能够参考在线帮助系统获得其他常用命令的信息，进而提高应用水平。

## 前提条件

读者在学习本书之前，应该具备如下经验：

- 机械设计经验。
- 使用 Windows 操作系统的经验。
- 已经学习了《SOLIDWORKS®零件与装配体教程》（2015 版）。
- 基本了解流体流动和热传递领域的知识。

## 编写原则

本丛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，读者将学会为完成一项特定设计任务所采取的方法，以及所需要的命令、选项和菜单。

## 知识卡片

除了每章的研究实例和练习外，书中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。

## 使用方法

本丛书的目的是希望读者在有 SOLIDWORKS 使用经验的教师指导下，在培训课中进行学习，通过教师现场演示本书所提供的实例，学生跟着练习的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的或教师演示的内容。本书设计的练习题代表了典型的设计和建模情况，读者完全能够在课堂上完成。应该注意到，学生的学习速度是不同的，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，这确保了学习最快的读者也有练习可做。

## 标准及名词术语

SOLIDWORKS 软件支持多种标准，如中国国家标准（GB）、美国国家标准（ANSI）、国际标准（ISO）、德国国家标准（DIN）和日本国家标准（JIS）。本书中的例子和练习基本上采用了中国国家标准（除个别为体现软件多样性的选项外）。为与软件保持一致，书中一些名词术语未与国家标准对

应，如“形位公差”指“几何公差”，“剖面视图”指“剖视图”等，请读者使用时注意。

## 配套光盘

书中的配套光盘中收录了课程中所需要的各种文件，包括操作视频、课堂实例和练习题。课堂实例和练习题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上演示的实例，“Exercises”子文件夹包含了做练习题所需要的参考文件。

读者也可以从 SOLIDWORKS 官方网站下载本教程的整套练习文件，网址是 [www.SOLIDWORKS.com](http://www.SOLIDWORKS.com)，进入后单击 Support，然后单击 Training，在 TRAINING FILES 下单击 SOLIDWORKS，这时将会看到一个专门用于下载练习文件的链接，这些练习文件都是有标记并且可以自解压的文件包。

## 模板的使用

如果光盘中包含一个名为“Training Templates”（模板及图框）的文件夹，则表明该文件夹收录了读者在以后的练习中将会使用到的模板或者样块文件，请读者事先对这些文件进行如下操作：




- 将文件扩展名为“prt-dot”的模板文件复制到：  
“系统安装目录\ProgramData\SOLIDWORKS\SOLIDWORKS 2015\templates”文件夹下。
- 将文件扩展名为“sld-drt”的标准图框文件复制到：  
“系统安装目录\ProgramData\SOLIDWORKS\SOLIDWORKS 2015\lang\chinese-simplified\sheetformat”文件夹下。
- 将字体文件“simfang1.ttf”复制到 Windows 系统的“Fonts”文件夹下。

## Windows® 7

书中所用的截屏图片是 SOLIDWORKS 2015 运行在 Windows® 7 时制作的。

## 格式约定

书中使用以下的格式约定：

约 定	含 义
【插入】/【凸台】	表示 SOLIDWORKS 软件命令和选项。例如【插入】/【凸台】表示从下拉菜单【插入】中选择【凸台】命令
	要点提示
	软件使用技巧
	软件使用时应注意的问题
操作步骤 步骤 1 步骤 2 步骤 3	表示课程中实例设计过程的各个步骤

## 色彩问题

SOLIDWORKS® 2015 英文原版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，所以本丛书对英文原版教程中出现的颜色信息作了一定的调整，以便尽可能地方便读者理解书中的内容。

# 读者信息反馈表

感谢您购买《SOLIDWORKS® Flow Simulation 教程》(2015 版)一书。为了帮助我们了解 SOLIDWORKS 图书的使用情况,从而编写出更适合读者需要的 SOLIDWORKS 图书,让更多的用户能轻松使用 SOLIDWORKS 软件,请您抽出宝贵的时间完成这份调查表的填写,您填写的任何一项内容都会给我们以重要启示。

姓名	所在单位		
性别	所从事工作(或专业)		
通信地址	邮 编		
联系电话	E-mail		
<p>1. 您需要哪种形式的 SOLIDWORKS 图书?</p> <p><input type="checkbox"/> 手册(工具书)    <input type="checkbox"/> 实例讲解式    <input type="checkbox"/> 任务/步骤式    <input type="checkbox"/> 图解式</p> <p><input type="checkbox"/> 其他_____</p> <p>2. 您选择 SOLIDWORKS 图书时,在作者方面,主要考虑哪个因素?</p> <p><input type="radio"/> SOLIDWORKS 公司原著(引进版)    <input type="radio"/> 国内作者自编    <input type="radio"/> 其他_____</p> <p>3. 您选择 SOLIDWORKS 图书时,主要选择哪些出版社的图书?</p> <p><input type="checkbox"/> 机械工业    <input type="checkbox"/> 清华大学    <input type="checkbox"/> 电子工业    <input type="checkbox"/> 人民邮电    <input type="checkbox"/> 其他_____</p> <p>4. 您选择 SOLIDWORKS 图书时,在内容方面,主要考虑哪些因素?</p> <p><input type="checkbox"/> 内容实用    <input type="checkbox"/> 知识先进    <input type="checkbox"/> 配套齐全    <input type="checkbox"/> 架构合理    <input type="checkbox"/> 其他_____</p> <p>5. 您选择 SOLIDWORKS 图书时,希望图书的定价在哪个范围?</p> <p><input type="radio"/> 20 元以下    <input type="radio"/> 20~30 元    <input type="radio"/> 30~40 元    <input type="radio"/> 40 元以上</p> <p>6. 如果图书配备光盘,您希望光盘中包含哪些内容?</p> <p><input type="checkbox"/> 课后练习题的讲解及答案    <input type="checkbox"/> 图书相关素材及实例    <input type="checkbox"/> 教师讲课 PPT</p> <p><input type="checkbox"/> 教学建议    <input type="checkbox"/> 案例的操作视频    <input type="checkbox"/> 其他_____</p> <p>7. 在众多的三维设计软件中,您最喜欢使用哪个设计软件?</p> <p><input type="radio"/> Pro/Engineer    <input type="radio"/> SOLIDWORKS    <input type="radio"/> UG    <input type="radio"/> CATIA    <input type="radio"/> 其他_____</p> <p>8. 您认为目前市场上此类图书有哪些优点和不足?</p> <p>9. 您对我们的图书/SOLIDWORKS 软件有哪些意见和建议?</p>			

非常感谢您抽出宝贵的时间完成这张调查表的填写并回寄给我们。我们将以真诚的服务回报您对我社的关心和支持。

如果您有相关图书的编写意向,也请与我们联系,愿我们能有更多的合作机会。

请联系我们——

通讯地址 北京市西城区百万庄大街 22 号机械工业出版社 技能教育分社 邮政编码 100037

编辑电话 (010) 88379078

社长电话 (010) 88379080 68329397 (带传真)

电子邮箱 cmpjjj@vip.163.com

QQ 交流群 313735602

# 目 录

序	
前言	
丛书使用说明	
<b>第1章 新建一个 SOLIDWORKS Flow Simulation 项目</b>	<b>1</b>
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 内部流动分析	2
1.3.2 外部流动分析	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 内部流动体积	6
1.3.11 无效接触	6
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	13
1.3.17 结果精度	14
1.3.18 计算域	14
1.3.19 加载结果选项	18
1.3.20 监视求解器	18
1.3.21 目标图窗口	19
1.3.22 警告信息	19
1.4 后处理	21
1.5 讨论	32
1.6 总结	32
<b>第2章 网格划分</b>	<b>33</b>
2.1 实例分析：化工头罩	33
2.2 项目描述	33
2.3 计算网格	36
2.4 显示基本网格	36
2.5 初始网格	36
2.6 模型精度	37
2.7 优化薄壁面求解	37
2.8 结果精度/初始网格的级别	39
2.8.1 关闭自动网格定义	40
2.8.2 网格类型	41
2.8.3 基本网格	41
2.8.4 固体/流体接触面	41
2.8.5 细化网格	41
2.8.6 狭长通道	41
2.8.7 高级狭长通道细化	41
2.9 控制平面	43
2.10 总结	49
练习 2-1 方管	49
练习 2-2 薄壁箱	55
练习 2-3 散热器	59
练习 2-4 划分阀门装配体的网格	63
<b>第3章 热分析</b>	<b>65</b>
3.1 实例分析：电子机箱	65
3.2 项目描述	65
3.3 风扇	70
3.4 多孔板	72
3.5 讨论	74
3.6 总结	75
练习 正交异性热传导材料	75
<b>第4章 外部流动瞬态分析</b>	<b>81</b>
4.1 实例分析：圆柱绕流	81
4.2 项目描述	81
4.3 雷诺数	82
4.4 外部流动	82
4.5 瞬态分析	83
4.6 湍流强度	83
4.7 求解自适应网格细化	83
4.8 二维流动	84
4.9 计算域	84
4.10 计算控制选项	84
4.10.1 即将完成	84
4.10.2 细化	85
4.10.3 保存	85
4.10.4 阻力方程	86

4.10.5 不稳定漩涡脱离 .....	87	9.2 项目描述 .....	142
4.11 时间动画 .....	88	9.3 稳态分析 .....	143
4.12 讨论 .....	90	9.4 第一部分:目标优化 .....	145
4.13 总结 .....	91	9.4.1 输入变量类型 .....	145
练习 电子冷却 .....	91	9.4.2 目标值相关性类型 .....	147
<b>第5章 共轭传热</b> .....	<b>98</b>	9.4.3 输出变量初始值 .....	147
5.1 实例分析:产热冷却板 .....	98	9.4.4 运行优化研究 .....	147
5.2 项目描述 .....	98	9.5 第二部分:假设分析 .....	150
5.3 共轭传热概述 .....	98	9.6 总结 .....	152
5.4 真实气体 .....	99	练习 几何相关的变量求解 .....	152
5.5 总结 .....	103	<b>第10章 气穴现象</b> .....	<b>154</b>
练习 多流体热交换 .....	103	10.1 实例分析:锥形阀 .....	154
<b>第6章 EFD 缩放</b> .....	<b>107</b>	10.2 项目描述 .....	154
6.1 实例分析:电子机箱 .....	107	10.3 气穴现象概述 .....	154
6.2 项目描述 .....	107	10.4 讨论 .....	157
6.3 EFD 缩放概述 .....	107	10.5 总结 .....	157
6.4 总结 .....	114	<b>第11章 相对湿度</b> .....	<b>158</b>
<b>第7章 多孔介质</b> .....	<b>115</b>	11.1 概述 .....	158
7.1 实例分析:催化转换器 .....	115	11.2 实例分析:烹饪房 .....	158
7.2 项目描述 .....	115	11.3 项目描述 .....	158
7.3 多孔介质概述 .....	117	11.4 总结 .....	163
7.3.1 多孔性 .....	117	<b>第12章 粒子迹线</b> .....	<b>164</b>
7.3.2 渗透类型 .....	117	12.1 实例分析:飓风发生器 .....	164
7.3.3 阻力 .....	117	12.2 项目描述 .....	164
7.3.4 虚设实体 .....	118	12.3 粒子迹线概述 .....	164
7.4 设计变更 .....	121	12.3.1 粒子研究——物理设置 .....	168
7.5 讨论 .....	123	12.3.2 粒子研究——默认壁面条件 .....	168
7.6 总结 .....	124	12.4 总结 .....	169
练习 通道流 .....	124	练习 均匀流体流动 .....	169
<b>第8章 旋转参照系</b> .....	<b>130</b>	<b>第13章 超声速流动</b> .....	<b>173</b>
8.1 概述 .....	130	13.1 超声速流动 .....	173
8.2 第一部分:平均 .....	130	13.2 实例分析:圆锥体 .....	173
8.2.1 实例分析:台扇 .....	130	13.3 项目描述 .....	173
8.2.2 项目描述 .....	130	13.3.1 风阻系数 .....	173
8.3 第二部分:滑移 .....	135	13.3.2 激波 .....	176
8.3.1 实例分析:鼓风机 .....	135	13.4 讨论 .....	177
8.3.2 项目描述 .....	135	13.5 总结 .....	177
8.4 转子切面 .....	137	<b>第14章 FEA 载荷传递</b> .....	<b>178</b>
8.5 时间步长 .....	139	14.1 实例分析:广告牌 .....	178
8.6 总结 .....	141	14.2 项目描述 .....	178
<b>第9章 参数研究</b> .....	<b>142</b>	14.3 总结 .....	181
9.1 实例分析:活塞阀 .....	142		

# 第 1 章 新建一个 SOLIDWORKS Flow Simulation 项目

## 学习目标



- 认识创建 SOLIDWORKS Flow Simulation 项目的模型准备过程
- 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结果。此外，将看到在对结果进行后处理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 6 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发动机效率。在分析该进气歧管时，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，设置并讨论研究的目标。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。

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。

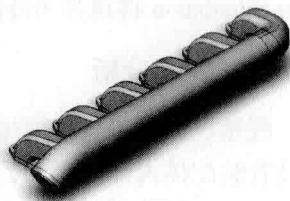


图 1-1 进气歧管装置



(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的信息。

(5) 运算分析

(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**

启动软件后,用户可以从【工具】/【插件】菜单中激活 SOLIDWORKS Flow Simulation。

勾选“SOLIDWORKS Flow Simulation2015”复选框后便可使用该插件。单击【确定】。

SOLIDWORKS Flow Simulation 也可以通过 CommandManager 的【SOLIDWORKS 插件】页面加载。

**步骤 3 打开装配体文件**

在 Lesson01\Case Study 文件夹下打开文件“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:内部流动分析和外部流动分析。在开始准备模型之前,用户需要明确到底要执行哪种分析。

### 1.3.1 内部流动分析

内部流动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。

在运算内部流动分析之前,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 外部流动分析

外部流动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壁,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流动和外部流动,例如,当流体流经并流入一个建筑物时,SOLIDWORKS Flow Simulation 将视其为外部流动分析。

### 1.3.3 歧管分析

既然已经认识到内部流动和外部流动的区别,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外部流动。前面提到,在运算一个内部流动分析之前,必须使用封盖将 SOLIDWORKS 封闭起来。

### 1.3.4 封盖

封盖用于内部流动分析中。在这类分析中,模型的所有开口都必须使用 SOLIDWORKS 的“封盖”

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。



外部流动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。



3

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。在内部流动分析中(例如,流过球阀或管道),生成封盖是必要的。

#### 操作方法

- 从主菜单中,选择【工具】/【Flow Simulation】/【工具】/【创建封盖】。
- 在 Flow Simulation 的主工具栏中,单击【创建封盖】按钮。
- 在 Flow Simulation Command Manager 中,单击【创建封盖】按钮。

#### 步骤4 在入口表面创建一个封盖

从主菜单中,选择【工具】/【Flow Simulation】/【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【调整厚度】并输入【1mm】,如图 1-2 所示。单击【确定】。

可以发现在 Feature Manager 设计树中,新建了一个名为封盖 1 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】中设置。

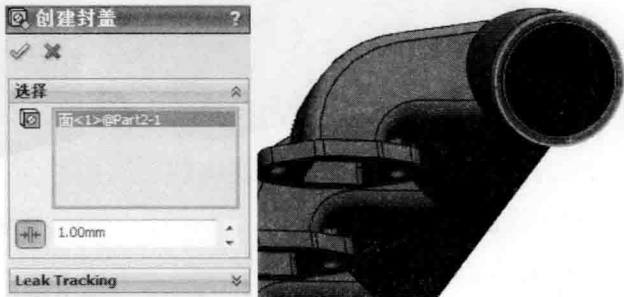


图 1-2 创建封盖



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,则会创建出名为封盖 1、封盖 2……的新零件。如果用户处理的是单个零件,则会创建出名为封盖 1、封盖 2……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【调整厚度】来更改封盖厚度,并在【厚度】中输入数值(前面的步骤中已有阐述)。

对于内部流动分析而言,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流动和内部流动,创建一个太薄的封盖将会导致网格数量非常大。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【输入】/【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。

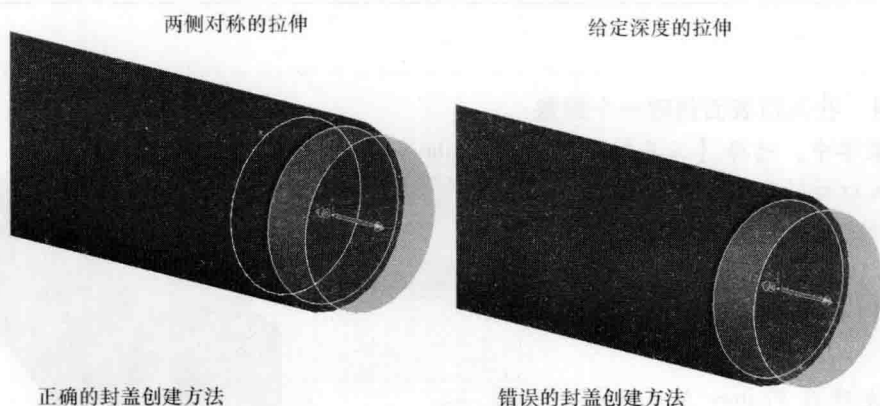


图 1-3 封盖创建方法

### 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，下面的步骤列出了其中推荐的方式：

- 1) 在 SOLIDWORKS 装配体模式下，单击【插入零部件】/【新零件】。
- 2) 选择用户想要添加封盖的邻近表面。
- 3) 选择内部边界，然后单击【草图工具】/【转换实体引用】。
- 4) 单击【插入】/【凸台/基体】/【拉伸】，然后选择【两侧对称】选项。
- 5) 单击【确定】，结束零件编辑模式。装配体将新增一个零件。

提示

在装配体中，通常建议将封盖生成为一个零件，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 在出口创建封盖

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生成封盖，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。