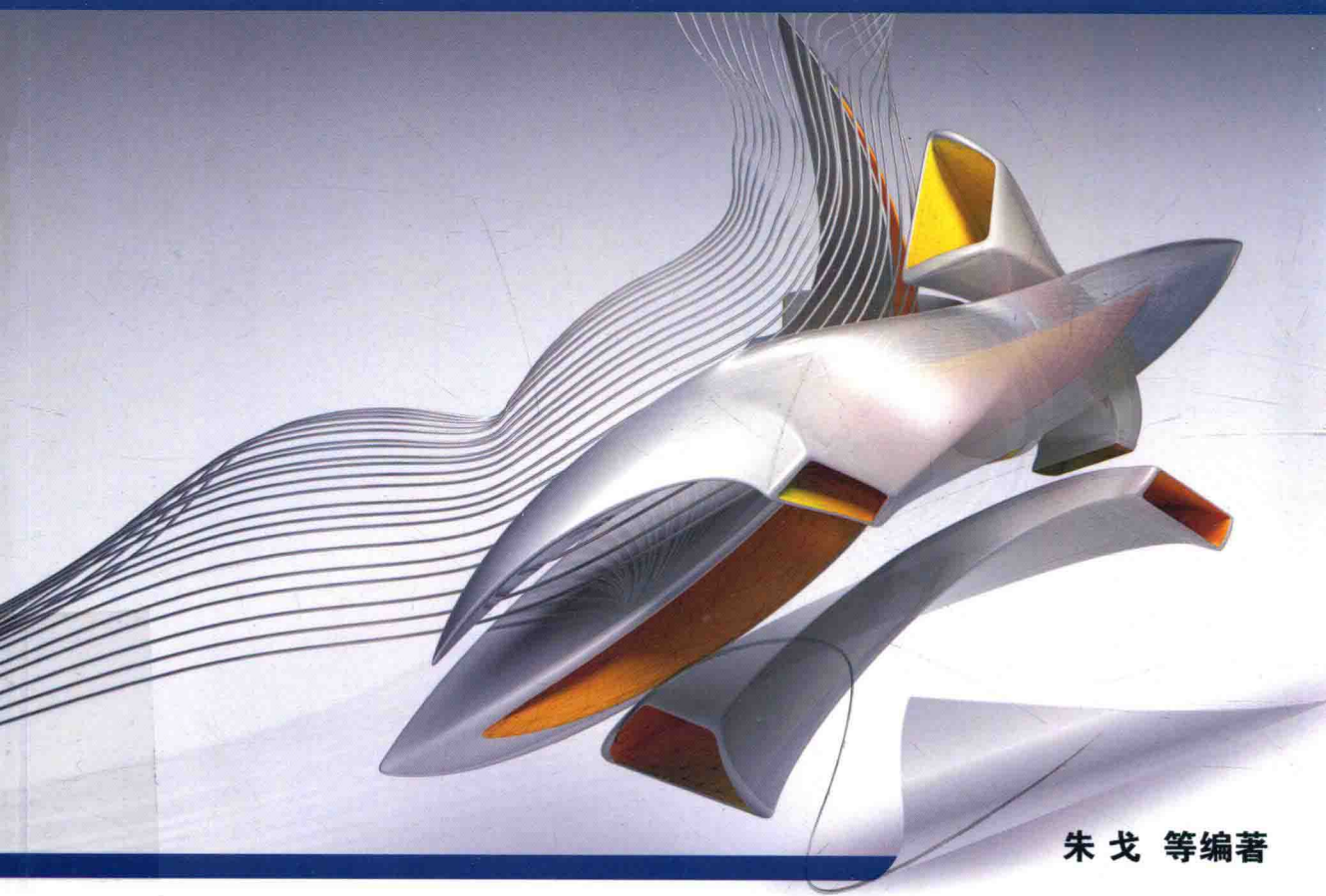


CAD/CAM/CAE

工程应用丛书

Autodesk CFD

入门·进阶·精通



朱戈 等编著



关注机械工业出版社计算机分社官方微信订阅号“IT 有得聊”，即可获得本书配套资源，包含全部案例素材文件和操作教学视频

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



CAD/CAM/CAE 工程应用

Autodesk CFD 入门 进阶 精通

朱 戈 等编著

机械工业出版社

本书主要介绍了 Autodesk CFD 的使用方法与技巧。本书基于 Autodesk 2018 版本进行介绍,但是内容通用于 Autodesk CFD (以及原 CFDesign) 各个版本的功能。其内容由浅入深,主要包括 Autodesk CFD 的基本操作、高级功能及其在电子散热、照明灯具、涡轮机械、建筑暖通行业的应用。另外附书附赠网盘有操作视频练习,可以帮助 CFD 从业者入门学习,而书中的内容也可以作为高级从业者作为应用的参考书查阅。

本书的读者对象包括电子产品热设计、汽车气动分析、水利机构设计等领域的从业人员,以及相关理工科院校的高年级本科生、硕士和博士研究生等。

图书在版编目 (CIP) 数据

Autodesk CFD 入门 进阶 精通/朱戈等编著. —北京:机械工业出版社, 2017. 7

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 978-7-111-57776-8

I. ①A… II. ①朱… III. ①计算流体力学-应用软件 IV. ①O35-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 201945 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:张淑谦 责任编辑:张淑谦

责任校对:张艳霞 责任印制:常天培

涿州市京南印刷厂印刷

2017 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 19.25 印张 · 466 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-57776-8

定价: 59.00 元

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

服务咨询热线:(010)88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010)68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

(010)88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

本书内容分为两个部分：

第一部分（第1~4章）为基础的操作介绍，针对首次接触 Autodesk CFD 软件的零基础者。目的在于使初学者了解 Autodesk CFD 的用户界面与操作方法。

第二部分（第5~7章）为进阶的应用介绍，包括以下3章。

（1）软件进阶（第5章）

针对软件的具体设置进行进一步的说明，包括目录结构与文件类型、网格、标志、旋转区域、瞬态流动、运动、对流方式、湍流、求解控制、收敛判断、粒子轨迹、API 等相关设置的详细说明。这一部分之所以没有放在基础操作部分，是因为在基础操作部分已经可以对一个模型进行初级的分析，而对于没有 CFD 专业背景的人员，想要做到对趋势的分析，使用默认的设置已经足够了，而本部分的内容可以帮助用户更深入和准确地对 CFD 模型进行分析。

（2）功能进阶（第6章）

针对一些特定流体分析和热分析的衍生功能的说明，包括日照辐射、热舒适度、焦耳热、湿度、冲蚀、空蚀、两相流混合、标量混合、烟雾能见度、自由液面等内容进行进一步说明。这些功能在一般的流体和热分析中可能较少用到，但是针对某些场景却十分有用，因此放在本部分进行介绍和说明。

（3）行业进阶（第7章）

针对建筑、照明灯具、电子散热和涡轮机械这4个不同的行业进行具体的指导说明，包括对这几个行业的各自所采用的建模策略、模型设置、网格划分、具体案例和预期问题进行整理和详细说明。本章是对这几个行业在实际应用中的经验总结。希望读者在快速进行行业应用的同时能够举一反三。

本书电子资料中配备操作练习内容，可以在网盘中下载附赠的操作练习教程的电子文档、示例模型及视频演示。

本书的编写虽然基于 Autodesk CFD 2018 版本，但在内容使用方面通用于 Autodesk CFD 2015 之后各个版本。虽然有些介绍到的功能在过早的版本中没有涉及，但是本书所描述的建模策略和操作技巧是通用的，不仅在使用 Autodesk CFD 时可以有所帮助，甚至在使用其他类似 CFD 软件时都可以对读者有所帮助。

本书主要由朱戈编写，此外，在本书的编写过程中，赵强参与了第5章的编写，梁晶镭参与了第6章的编写，在此表示感谢。同时感谢 Autodesk 公司 Simulation 团队中的 Parker Wright、Minoru Kanja - San、何凡，销售团队的庄华祥、赵敏，技术团队的李健、黄明忠，技术支持团队的张晓锦、罗海泳、吴秀丽的支持和帮助，感谢江丙云博士提供的帮助和建议。

目 录

前言

第 1 章 Autodesk CFD 软件介绍	1	5.3.2 标志列表	75
1.1 CFD 和 Autodesk CFD	1	5.4 网格划分	77
1.2 解决方案策略推荐	1	5.4.1 诊断	78
1.3 重要资源	2	5.4.2 调整网格尺寸	78
第 2 章 Autodesk CFD 三维模型准备	3	5.4.3 自动加密	80
2.1 准备 CAD 模型	3	5.4.4 加密区域	87
2.2 CAD 连接和基本模型交互	7	5.4.5 高级参数	90
2.2.1 设计分析简介	7	5.4.6 自适应网格	91
2.2.2 从 CAD 启动	8	5.4.7 拉伸	96
2.3 模型基本操作	10	5.4.8 手动网格剖分	101
第 3 章 Autodesk CFD 仿真前处理	14	5.4.9 壁面层	104
3.1 用户界面	14	5.4.10 几何变更	105
3.2 模型设置工作流程	24	5.4.11 网格单元说明	106
3.3 几何分支和工具	27	5.4.12 多线程网格划分	106
3.4 指定材料和设备	30	5.5 旋转区域	107
3.5 指定边界条件	34	5.5.1 旋转区域几何学注意	
3.6 指定网格	39	事项	107
3.7 求解	43	5.5.2 旋转区域边界条件	108
3.8 结果收敛判断	44	5.5.3 使用冻结转子求解旋转	
第 4 章 Autodesk CFD 仿真后处理	46	分析	109
4.1 控制全局结果	46	5.5.4 旋转区域输出文件	109
4.2 使用平面理解结果	49	5.5.5 旋转区域分析最佳实践	109
4.3 迹线	55	5.6 瞬态流动	110
4.4 等值面和 ISO 体积	60	5.7 运动	113
4.5 壁面结果	63	5.7.1 直线运动	115
4.6 测量部件温度	64	5.7.2 角运动	119
4.7 结果点	66	5.7.3 直线/角复合运动	125
4.8 使用决策中心得出结论	68	5.7.4 轨道/旋转复合运动	126
4.9 克隆设计和工况	69	5.7.5 章动运动	128
第 5 章 软件高级设置	70	5.7.6 滑片运动	133
5.1 基本文件夹结构和常用文件		5.7.7 自由运动	135
类型	70	5.7.8 运动的几何体与网格	
5.2 有限元与有限体积	70	划分	139
5.3 标志	72	5.7.9 运动表面元件	142
5.3.1 标志管理器	72	5.7.10 运行运动分析	144

5.8	对流方式	146	7.1.3	自然通风	210
5.9	湍流	147	7.1.4	AEC 应用中的几何建模技术	213
5.10	智能求解控制	149	7.1.5	AEC 行业应用中的材料	218
5.11	收敛	151	7.1.6	AEC 应用中的热边界条件	221
5.12	FEA 映射	153	7.1.7	热交换器的使用	223
5.12.1	传输结果到 FEA	153	7.1.8	AEC 应用中的网格划分	228
5.12.2	FEA 系统介绍	155	7.2	照明行业应用最佳实践	229
5.13	粒子	158	7.2.1	建模策略——几何体与边界条件	230
5.13.1	轨迹算法	158	7.2.2	使用的建模策略	243
5.13.2	带质量的粒子轨迹	158	7.2.3	照明应用中的网格划分	245
5.14	应用程序接口 (API)	160	7.2.4	运行灯具案例	247
5.14.1	CFD 脚本编辑器	161	7.2.5	照明应用的可视化和结果提取	248
5.14.2	API 结构与层级概述	163	7.2.6	预期流动方式和查找问题	249
5.14.3	使用 API 编程引用	166	7.3	电子散热行业最佳实践	251
第 6 章	Autodesk CFD 进阶功能	177	7.3.1	内部强迫冷却：有通风口	254
6.1	日照辐射	177	7.3.2	内部强迫冷却：封闭环境	257
6.2	热舒适度	178	7.3.3	外部强迫冷却	260
6.2.1	仿真热舒适度	179	7.3.4	被动冷却：内部，通风	262
6.2.2	热舒适度因子	180	7.3.5	被动冷却：内部，封闭	265
6.2.3	评估热舒适结果	181	7.3.6	外部被动冷却	267
6.3	焦耳热	183	7.3.7	电子散热分析技巧	272
6.4	湿度	184	7.3.8	印制电路板	277
6.5	冲蚀	185	7.3.9	简化热模型	279
6.5.1	通过质量粒子迹线查看冲蚀	186	7.3.10	散热器	280
6.5.2	冲蚀仿真中的材料硬度	187	7.3.11	TEC (热电制冷器) 材料	283
6.6	空蚀	188	7.4	涡轮机械行业最佳实践	286
6.7	两相流混合	189	7.4.1	离心泵和轴流风机	287
6.8	标量混合	191	7.4.2	涡轮	291
6.9	烟雾能见度	193	7.4.3	错误排查	295
6.9.1	烟雾能见度仿真	193	附录 A	Autodesk CFD 涡轮机械性能曲线生成器	296
6.9.2	烟雾能见度参数	194			
6.9.3	评估烟雾能见度结果	195			
6.10	可压缩流	196			
6.11	自由液面	199			
第 7 章	Autodesk CFD 行业最佳实践	203			
7.1	建筑行业最佳实践	203			
7.1.1	机械通风	204			
7.1.2	风载荷	207			



第1章 Autodesk CFD 软件介绍

1.1 CFD 和 Autodesk CFD

1. 什么是 CFD?

计算流体动力学 (Computational Fluid Dynamics, CFD) 是一种可精确模拟流体流动和传热的模拟技术。

2. 什么是 Autodesk CFD?

Autodesk 软件可将用户的三维 CAD 工作站变成完全交互式的流动试验台、热测试工作台和风洞。它让用户的三维装配体变成相关联的零成本样机,能揭示无法从物理测试中得到的重要工程信息。更改模型设计之后,用户可以立即在其中看到此更改。

通过在 CAD 模型中直接应用设置,并将 CAD 模型设计与分析中的设计进行关联,可实现此过程的自动化。

3. Autodesk CFD 可用在整个设计过程中

- 在概念阶段,可使用 Autodesk CFD 尝试新的想法、研究趋势并确定用户的想法在现实中的表现如何。在提交设计资源前用它来理解概念的含义。
- 在开发阶段,可使用 Autodesk CFD 分析对设计所做更改的影响并最终获得能提供所需性能的设计。
- 在营销阶段,可使用 Autodesk CFD 创建可展示设计优势的二维和三维图像及视频。

1.2 解决方案策略推荐

在启动“设计分析”之前,用户应询问一些重要的问题,这些问题对于确定用户将启动什么样的几何结构、设计重点在于哪些部分以及完成分析时观察哪些参数至关重要。

1. 你对此设计有哪些了解?

- 此设计有哪些工作条件?
- 此设计使用什么材料?

2. 对于此设计的性能,你希望了解哪些方面?

- 此设计的目标是什么?
- 有无成功或失败的标准?

3. 为了达到你的目标,可以更改此设计的哪些方面,以达到的目标?

- 你能否更改工作条件?
- 你能否更改材料?

- 设计中的哪些部件可以更改？

这些问题得到回答后，用户将可以在 Autodesk CFD 中执行适用于所有分析的基本流程：

- 准备 CAD 模型并导入 Autodesk CFD 中。(2.1 节)
- 根据需要修正或修改几何模型。(2.2 节)
- 为模型中的所有部件指定材料。(3.4 节)
- 指定工作条件。(3.5 节)
- 指定网格。(3.6 节)
- 单击“求解”开始分析。(3.7 节)
- 转到“结果”任务，然后（在运行期间及结束后）查看结果。(4.1 节~4.7 节)
- 在决策中心中比较结果。(4.8 节)
- 如果需要更改几何模型，那么克隆“设计分析”栏中的设计或工况。(4.9 节)

1.3 重要资源

除本书之外，还可以通过以下途径获取 Autodesk CFD 的相关学习资源。

1. Autodesk 帮助

Autodesk 帮助旨在最大程度地丰富用户的 Autodesk CFD 学习经验，包含以下资源。

- 快速入门信息，帮助新用户尽可能快速入门。
- 有关如何使用 Autodesk CFD 的全面、深入说明。
- 基本技能视频。
- 教程。
- 仿真原则。

想要获得针对特定主题的帮助，可单击大多数对话框上都提供的“帮助”图标或在功能区控件上按〈F1〉键。

2. 技术支持

在专业的支持工程师团队的协助下创建支持案例。

- 支持工程师深入了解 Autodesk CFD，并能提供指导以确保成功使用 Autodesk CFD。
- 登录到 Autodesk Subscription Center 可访问支持资源。

3. 应用程序专家

Autodesk 的应用程序专家团队在各种工程领域的 Autodesk CFD 应用方面都拥有高水平的专业技能。借助其经验和知识，这些工程师帮助推动产品方向，并致力于改善 Autodesk CFD 体验。

4. Subscription 服务

许多支持和知识资源可通过 Subscription 会员资格获得：

- 知识库。
- 在线社区用户论坛。

第2章 Autodesk CFD 三维模型准备



2.1 准备 CAD 模型

1. 应该准备怎样的 CAD 模型

在模型完整性和正确创建流体区域方面的 CAD 技能是有效模拟的基础。第一步是设计用户的 CAD 模型。这需要对几何体进行建模，并优化模型。

(1) 优化模型中的问题

- 产品级的几何体可包含间隙、干涉、紧固件和很小的特征。
- 这些特征在生产中经常是不可或缺的因素，但会给模拟增加不必要的复杂性。

(2) 解决方案

- 为了节省时间和计算机资源，如果这些特征小到不会影响模拟结果，则可除去这些特征。
- 对于大型装配体，考虑仅分析设计的关键部分，这样可以加速分析过程。
- 在某些情况下，创建更简化的新设计以关注分析的关键区域，速度会更快。

2. 准备几何体时务必采取的步骤

- 除去妨碍流体域填充的间隙，包括部件之间的空隙、钣金起伏区域和紧固件的孔。
- 除去不会影响流动或传热的紧固件。
- 减少非常大的装配体，以便仅包括关键组件。
- 消除干涉，包括压入配合和不当配合。

3. 有助于缩短分析时间的步骤

1) 除去不会影响分析结果的非常小的特征。


- 小尺寸圆角。
- 倒角。
- 极小部件。

2) 填充流体区域中不重要的小间隙。

4. 可以将其删除但并不影响模拟的示例特征

极小特征以及干涉、间隙和紧固件，通常可以从模型中删除，除非它们显著影响设备中的流动或热行为。此处有 3 个创建用于生产的几何示例以及适用于 CFD 模拟的相应简化，见表 2-1。

表 2-1 产品与模拟模型对比

产 品	模 拟
	 已除去干涉、紧固件、小间隙和极小尺寸的圆角
	 除了已经除去干涉、紧固件、小间隙和极小尺寸的圆角，有些对分析并不重要的组件也已除去
	 除了已经除去干涉、紧固件、小间隙和极小尺寸的圆角，有些对分析并不重要的组件也已除去

5. 可用于评估模型的工具

由于很多几何问题非常小，因此很难找到它们，尤其是在复杂的模型中。模型评估工具包用于询问几何图元，以确定一系列在 CAD 模型中经常发生的已知几何问题，如图 2-1 所示。

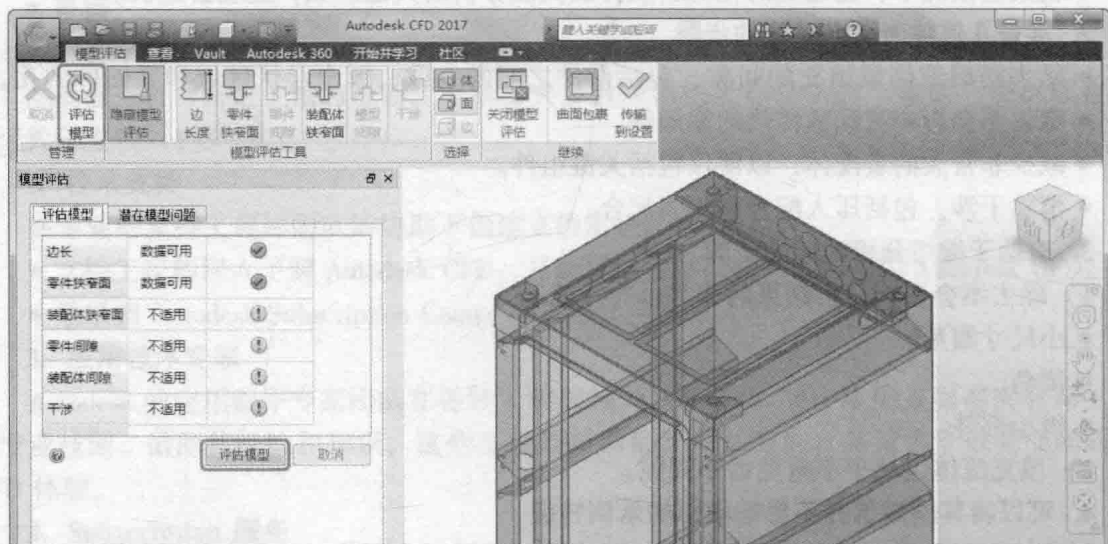


图 2-1 模型评估工具包

1) 对于每个零件，模型评估工具包将查找以下这些问题。

- 短边长度。
- 曲面裂痕。
- 零件间隙。

2) 对于每个部件, 模型评估工具包查找以下这些问题。

- 模型裂痕。
- 模型间隙。
- 干涉。

模型评估工具包可识别问题, 但不提供工具来修复问题。通常最好在 CAD 软件或 Autodesk Sim Studio 中解决问题。在某些情况下, 若问题并不重要, 则可以忽略。在其他情况下, 它们应予以解决, 以减少网格划分错误的概率, 缩短可能会较长的分析时间。通常需要工程判断来确定应解决哪些问题。

用户可以通过选择 Autodesk CFD 启动命令中的“活动模型评估工具”选项, 在从 CAD 系统启动时启动模型评估工具。打开几何文件时, 可检查“新建设计分析”对话框中名为“导入到模型诊断”的框。

6. 流体域几何体建模

为了使用 Autodesk CFD 在设计中分析流体, 必须建立流体域模型。在默认情况下, 大多数 CAD 模型不包括流体区域, 但是可以通过一些方法创建这种流体区域模型。了解哪一种方法最适合用户的分析将会影响 CAD 模型准备工作。

7. 在用户的 CAD 系统中生成流模型

在用户的 CAD 系统中, 可以选择创建显示流体区域的一个或多个部件。

对于内部流 (如管道、阀门和电子设备外壳), 通常意味着要创建流体, 如图 2-2 所示。

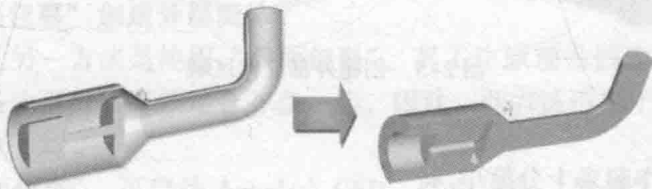


图 2-2 内部流体区域

对于外部流 (如车辆上方、暴露的模型周围), 通常意味着创建环绕整个模型的盒子, 如图 2-3 所示。

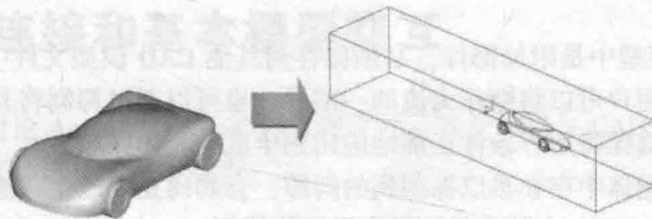


图 2-3 外部流体区域

1) 优势:

- 流几何体是 CAD 模型的一部分。
- 用户可以控制流体的尺寸和位置。

2) 劣势:

- 复杂模型中的流几何体创建难度较大。
- 需要删除流体和其他部件之间的所有干涉。

8. 确保流体域是密闭的, Autodesk CFD 才能创建流体部件

Autodesk CFD 可以自动创建部件以填充模型中的任何流体空隙。这些部件仅包含在设计分析中, 而不在 CAD 模型中。

对于内部流 (如管道、阀门和电子设备外壳), 创建“盖子”可盖住开口, 以确保流体域是“密闭”的, 这样 Autodesk CFD 就可以创建流体, 如图 2-4 所示。

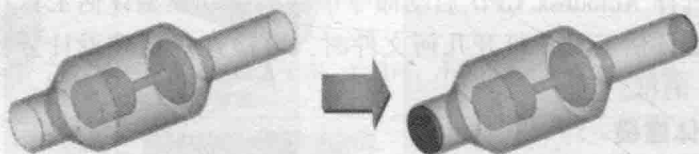


图 2-4 创建内部流体区域

对于外部流 (如车辆上方或暴露的模型周边), 可以将模型封装在盒子里, 这能让 Autodesk CFD 在盒子与模型间创建流体, 如图 2-5 所示。

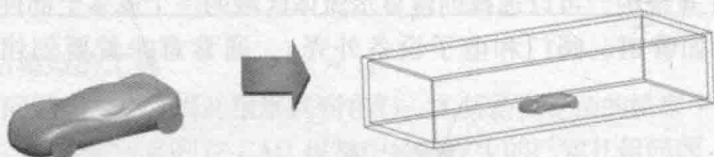


图 2-5 创建外部流体区域

1) 优势:

- 此方法通常操作起来十分简单。
- 获取流几何体的准确形状, 干涉不再是问题。
- CAD 中创建的盖子体用作流动区域中的部件。用户可以通过更改盖子的厚度来控制边界条件的位置。创建较厚的盖子会使边界条件向远离对象的上游移动; 使用较薄的盖子则将边界条件移近。

2) 劣势:

- 盖子在 CAD 模型中是附加部件, 必须保存到其他 CAD 模型文件中。
- 对于外部流, 用户可以将框作为流的一部分, 也可以通过抑制将其排除在外。如果抑制框, 那么要确保将边界条件正确地应用到生成的流体区域。
- 有些较大的装配体中存在难以探测到的间隙, 会妨碍正确地生成流体。

9. 使用 Autodesk CFD 中的几何工具生成流体模型

用户可以将流体直接添加到模拟模型中。

对于内部流 (如管道、阀门和电子设备外壳), 可使用“流体域填充”构建关闭平面开口的面。在所有开口都被关闭, 整个空间处于“密闭”状态时, 创建填充流体域的内部体, 如图 2-6 所示。

对于外部流 (如车辆上方或暴露模型的周边), 可使用“外部体创建”在用户的模型周

围创建流体区域，如图 2-7 所示。

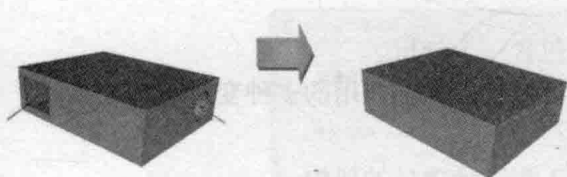


图 2-6 Autodesk CFD 生成内部流体区域

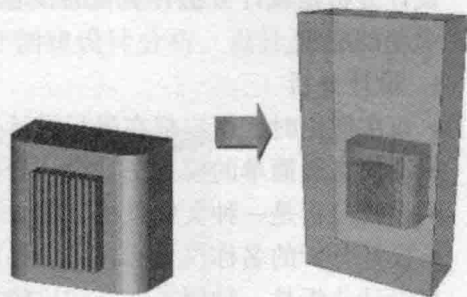


图 2-7 Autodesk CFD 生成外部流体区域

1) 优势:

- Autodesk CFD 为用户处理复杂作业。
- 获取准确的流几何体形状，设备和区域之间没有干涉。
- CAD 模型中不需要附加的部件。

2) 劣势:

- “流体域填充”操作中的面盖子只能为平面。
- 由于盖子也可作为流体的一部分，因此边界条件直接应用于流体区域。在有些分析中，这可能会太过靠近流体区域。
- 外部体无法准确地对比模型调整大小和位置。这适合有些分析，但并不是全部。

10. 使用“曲面包裹”创建外部流体

创建外部流体的另一方法是使用“曲面包裹”。其工作原理是创建一个包围模型外部曲面的流体。模型的各个部分将有效地合并在一起，因此，此方法适用于其中内部部件未参与仿真的外部流体仿真。

若要激活“曲面包裹”，可启动 Autodesk CFD，然后单击“新建”按钮，浏览 CAD 或几何文件，然后选择“曲面包裹”选项。此时，将在 CFD 中打开“曲面包裹”环境。用户可以定义外部流体的大小，完成流体，然后继续设置环境。仿真模型的行为类似于将包裹好的实体部件一起包裹到新创建的外部流体的单个部件内。

2.2 CAD 连接和基本模型交互

在本章中，将讨论 Autodesk CFD 如何管理文件，以及如何与 CAD 系统连接。另外，还将介绍模型导航和实体选择的基本知识。

2.2.1 设计分析简介

在启动 Autodesk CFD 之前，务必了解设计分析的概念。

设计分析是一个 Autodesk CFD 的文件结构，可以对单个 Autodesk CFD 会话中的多个分析进行分组。设计分析的主要优点是便于比较结果。设计分析中包含的需要分析的几何体可以不同，每个独有的几何体均称为“设计”。分析也可以采用不同的材料和工作条件。每种

不同的设置组合均称为“工况”。设计分析层次有助于跟踪和整理这些工况。

设计分析是设计分析自动化的核心。设计分析具有层次分明的结构，可将过程划分为以下 3 个基础层级。

1. 设计分析

- 每次使用时，用户都在进行设计分析。
- 即使在最简单的模式下，设计分析也会包含一个分析。
- 设计分析是一种文件系统，汇合了对设计过程起关键作用的多种变量。
- 设计分析的名称仅显示在用户界面顶部栏中。
- 设计分析是一种用于定义和比较多层次工程设计项目的架构。
- 设计分析包括设计和场景。

.....

2. 设计

- 每个几何模型都是一项设计。
- 用户可以使用设计来了解在 CAD 系统中所做几何修改的效果。
- 用户还可以为 CAD 系统中的每个几何变体创建新的设计。
- 每个设计都可以被一个或多个不同的工况所参考。

.....

3. 工况

- 工况是设计中包含的独立分析。
- 设计中的所有工况都参考同一个几何图形。
- 若要了解各种设置（如边界条件或材料）的效果，可针对各个不同的设置场景创建新的工况。

2.2.2 从 CAD 启动

Autodesk CFD 包括适用于 Autodesk Inventor、Autodesk SimStudio Tools、Autodesk Revit、SpaceClaim、Pro/Engineer、UGNX 和 Solid Works 的直接启动器。

如果 Autodesk CFD 不支持从 CAD 系统直接启动，用户通常可以从 Autodesk CFD 直接读取文件或从 Autodesk Sim Studio Tools 打开模型，以及从 Autodesk CFD 启动。

1. 通过从 CAD 启动创建新设计分析的步骤

“设计分析管理器”是用于实时协调 CAD 模型和设计分析的一种互动工具。

该工具在管理设计分析、设计和工况方面具有强大的功能。借助该工具，用户无须退出即可轻松地 CAD 工具更新这些内容。

当用户从 CAD 启动时，“设计分析管理器”会自动开启，如图 2-8 所示。它非常强大，包含若干功能：

- 若要使用模型评估工具包检查几何体问题，可单击命令以启动活动模型评估工具。完成评估后，设计分析管理器打开。若要从设计分析管理器中直接启动，可单击 CFD 启动按钮或相应菜单项。
- 在“分析名称”字段中指定设计分析的名称。默认名称是顶层组合或部件的名称。
- 用户还可以将设计和场景的名称从默认值更改为其他名称。

- 设计分析的默认位置与 CAD 模型的路径相同。若要更改设计分析的位置，可单击“设置路径...”按钮，并选择（必要时可以创建）需要的路径。
- 单击“启动”按钮，Autodesk CFD 将启动，并创建设计分析。设计分析栏会显示第一个设计和场景。

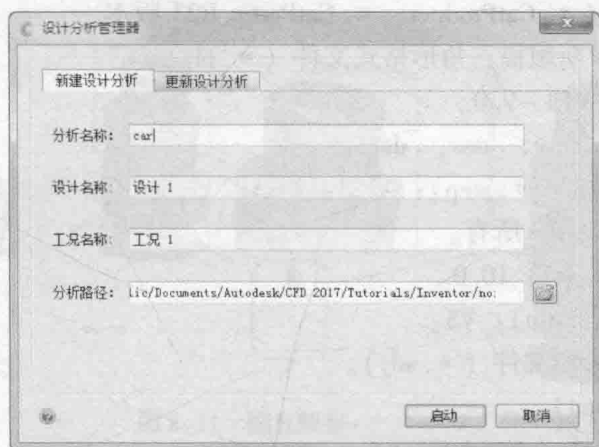


图 2-8 设计分析管理器

此外，使用“设计分析管理器”可执行以下任务。

- 向设计分析添加几何模型。
- 打开现有的设计分析。
- 向设计分析添加新设计。

2. 从 CAD 或几何文件启动

用户可以通过直接打开几何图形或 CAD 文件，将几何图形转换为模拟。如果 CAD 系统不可用或使用 Vault 中的几何图形，可使用此方法。此方法通常比从 CAD 启动更加快速。但是，它并不适合用于研究几何图形变化，因为指定的设置无法始终可靠地从现有设计传输到新设计中。如果需要几何图形关联，那么最好从 CAD 系统启动。

(1) 新建设计分析的步骤

- 从桌面或“开始”菜单启动 Autodesk CFD。
- 单击“开始并学习”→“新建”按钮。
- 在“新建设计分析”对话框中，单击“浏览...”按钮。
- 在“创建新的设计分析”对话框中，浏览并选择文件，然后单击“打开”按钮。
- 在“新建设计分析”对话框中，输入“设计分析”的“名称”。
- 可选：若要使用模型评估工具包检查几何体问题，可勾选“导入到模型诊断”复选框。
- 单击“创建新的设计分析”按钮。

注：设计分析、设计和工况的名称不得包含“<”“>”“?”“:”“/”“[”“]”“[”“\”“.”“,”“'”等标点或符号。

(2) 支持的文件类型

- Inventor 文件 (*.iam、*.ipt)：2016 版及更早版本。

- PTC 零件与装配体文件 (*.asm、*.prt): Wildfire 5.0 ~ Creo 3.0。
- ACIS (.sat): 7.0 版及更早版本。
- Parasolid (.x_t): 一直到 v26 版本。
- SolidWorks (.sldasm、.sldprt): 2001 Plus ~ 2015 版。
- CATIA V5 文件 (*.CatProduct、*.CatPart) R23 版本。
- 多边形文件格式/斯坦福三角形格式文件 (*.ply)。
- UG NX (.prt): V13 ~ 9.0。
- CAD 网格文件 (.unv、.nas、.dat)。
- STEP 文件 (*.stp、*.step): AP214 和 AP203。
- IGES 文件 (*.igs): 所有。
- Siemens PLM (*.jt): 10.0。
- RHINO 文件 (*.3dm): V5。
- Simulation CAD 诊断文件 (*.sdy)。
- ASM 文件 (*.smt)。
- Autodesk Alias 文件 (*.wire)。
- Autodesk DWF 文件 (*.dwf)。
- Autodesk Filmbox 文件 (*.fbx)。
- Autodesk TPF 格式文件 (*.tpf)。
- SketchUp 文件 (*.skp)。
- Lightwave 文件 (*.lwo)。
- 对象格式文件 (*.off)。
- Stereolithography 文件 (*.stl)。
- 富文件 (*.rstl)。
- Wavefront 文件 (*.obj)。

这样可以执行与快速编辑工具栏中的“新建”图标相同的功能。

3. 从 Autodesk SimStudio Tools 启动

如果 Autodesk CFD 不支持从 CAD 系统直接启动或不直接读取 CAD 格式, 则可以使用 Autodesk SimStudio Tools 来准备模型并启动进入 Autodesk CFD。

- 直接在 Autodesk SimStudio 中打开 CAD 模型。
- 使用各种几何工具准备模拟模型。
- 若要启动模型, 可单击“插件”列表中的 Autodesk CFD 图标, 如图 2-9 所示。

此时, 可见模型启动, 设计分析管理器打开。



图 2-9 Autodesk CFD 启动器

2.3 模型基本操作

1. 默认鼠标导航 (旋转/缩放/平移)

旋转、缩放和平移是使用鼠标对模型进行操作的基本方法。

- 1) 若要旋转，可按住〈Shift〉键和鼠标中键，同时移动鼠标，如图2-10所示。
- 2) 若要缩放，可滚动鼠标滚轮，如图2-11所示。
- 3) 若要平移（移动），可按住鼠标中键并移动鼠标，如图2-12所示。

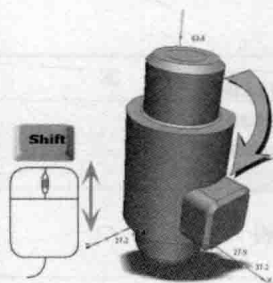


图 2-10 旋转模型

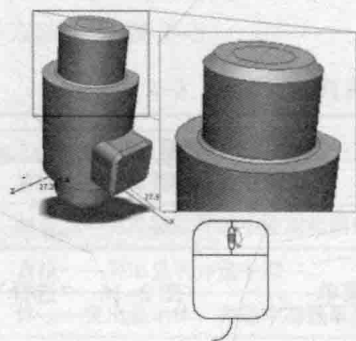


图 2-11 缩放模型

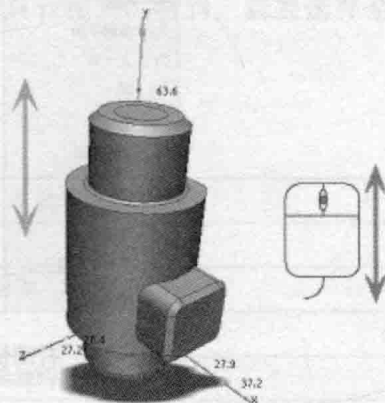


图 2-12 平移模型

2. 使用导航工具导航

用户也可以使用直接嵌入在用户界面的导航工具移动模型。

- 1) ViewCube，如图2-13所示。若要旋转模型，可将鼠标悬停在ViewCube上，按住鼠标左键的同时拖动鼠标。若要更改模型的方向，可单击ViewCube的任意面、边或角。
- 2) 导航工具栏，如图2-14所示。导航工具栏是方向工具的集合。它位于图形窗口的右侧。用户可以使用这些工具来平移、缩放和旋转模型。



图 2-13 ViewCube



图 2-14 导航工具栏

- 3) 鼠标导航模式。Autodesk CFD提供了多种使用鼠标进行模型导航的导航模式。除了默认模式外，还可使用多种模式在支持的CAD工具中进行模拟导航。若要更改导航模式，可执行以下操作。
 - 打开“应用程序”菜单，然后单击“选项”按钮，接着单击“导航”选项卡。
 - 从导航模式菜单中选择所需的CAD工具。
 - 重新启动Autodesk CFD以激活更改。

3. 选择对象

可通过多种方法将选择模式设置为体、面或边。

- 利用图形窗口的右键快捷菜单，如图2-15所示。