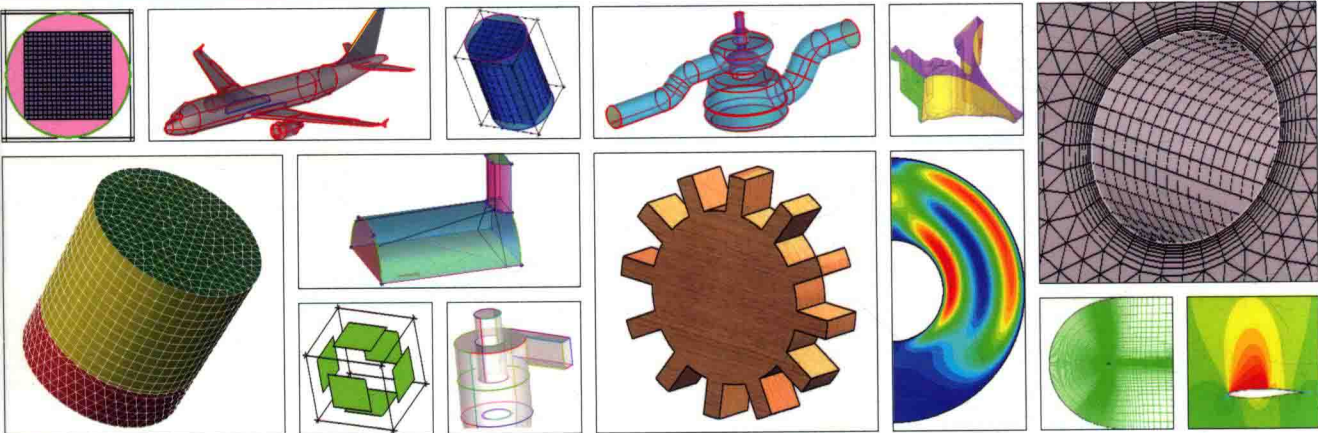


CAE分析大系

ANSYS CFD 疑难问题 实例详解

© 胡坤 顾中浩 马海峰 著



针对**科研与工程一线**的 ANSYS CFD **案例**图书

ANSYS CFD **操作流程标准化**教程

有效解决 ICFM CFD 及 Fluent 的**疑难杂症**



● 全部案例的配套文件

● 图书 + 微信订阅号 + SimWe 论坛 = 可沟通交流的生态系统教程

微信 (iCAX) 立体化阅读支持



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

CAE分析大系

ANSYS CFD

疑难问题

实例详解

© 胡坤 顾中浩 马海峰 著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

CAE分析大系 : ANSYS CFD疑难问题实例详解 / 胡坤, 顾中浩, 马海峰著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2017.8
ISBN 978-7-115-45469-0

I. ①C… II. ①胡… ②顾… ③马… III. ①有限元分析—应用软件 IV. ①0241.82-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第107761号

内 容 提 要

本书主要介绍 ANSYS ICEM CFD 及 ANSYS FLUENT。其中, ICEM CFD 部分主要包括 ICEM CFD 基础、几何处理、网格基础、分块网格基础及非结构网格; FLUENT 部分则包含了 FLUENT 基础、流动问题计算、传热计算、运动部件建模、多相流计算、反应流计算、耦合问题计算等内容。

本书以 ANSYS CFD 应用过程中可能会遇到的典型问题为讨论对象。由于不同读者群工程背景的差异, 因此在工作中所能碰到的问题存在较大的差异。本书不以特定 CFD 用户群为对象, 而是从软件使用过程中可能会遇到的实际问题出发, 力求成为一本 CFD 软件使用过程中的工具书, 遇到问题可通过本书迅速找到解决办法。

另外, 本书提供所需工程文件, 扫描前言及封面的二维码可获取相关资源。

-
- ◆ 著 胡 坤 顾中浩 马海峰
责任编辑 杨 璐
责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京市艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 27
字数: 819 千字 2017 年 8 月第 1 版
印数: 1—2 500 册 2017 年 8 月北京第 1 次印刷
-

定价: 79.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

ANSYS 中包含了流体求解计算的完整方案，这其中包括了计算前处理器 (ICEM CFD 与 TGrid)、计算求解器 (CFX 与 FLUENT)、计算后处理 (CFD-POST)。这些软件模块可以作为独立的模块运行，也可以通过 ANSYS Workbench 关联到一起形成完整的计算求解方案，多种形式的选择方案无疑给用户提供了最大的灵活性。

这些软件模块，无论是前处理器 ICEM CFD 还是计算求解器 CFX 与 FLUENT，都是流体仿真业界非常成熟的通用软件。相对于专业软件来讲，它们功能强大，能适应非常复杂的场合，然而强大的功能也意味着掌握并熟练应用它们需要较长的学习周期，这对于当今社会产品研发周期越来越短的现状来讲，无疑是一件极为不利的东西。

作为一款成熟的商用软件，ANSYS 提供了完善的随机文档，无论是 ICEM CFD，还是 FLUENT，抑或是作为后处理器的 CFD-POST，用户均可以在软件的随机文档中找到软件的使用细节描述。然而，对于非英语国家的用户来讲，面对长达几千页的英文文档，想要快速地找到问题的处理方案也是一件较为麻烦的事情。在此背景下，关于 ANSYS CFD 的学习资料层出不穷。这些资料的出现，一方面极大地方便了各类零基础读者的快速入门，另一方面也为软件的推广立下了汗马功劳。

ANSYS CFD 使用者在工作过程中要频繁地与软件打交道，努力提高软件的使用熟练程度，有利于提高工作效率。当前市面上关于 ANSYS CFD 的学习资料大致可分为两类：一类以“Step by Step”的方式讲述软件功能及使用方法；另一类则偏重于 CFD 理论的讲解，辅以软件操作。虽然说这两类资料对于 CFD 使用者来说都是必不可少的，但是笔者个人认为，除了这两类资料外，还应该有一种软件提高类资料，这类资料应该是对第一类资料的补充和加强。笔者从周围 CFD 工作者的学习历程中发现，很多人已经熟悉了软件的操作界面、操作流程，但是碰到新的工程问题时仍然一筹莫展，存在新的几何模型难以生成高质量的网格、新的物理现象无法抽象为计算模型、计算结果不会解读等问题，因此迫切需要在现有资料的基础上，提供一类帮助他们进一步提高应用技能的资料。

» 本书特色

入门型图书应当给读者指明前进的方向，理论型图书则应当给读者提供前进的动力，而本书则旨在告诉读者前进路上的坑洼坎坷，以及跨越或避开这些坑洼坎坷的基本方法和技巧。因此本书与前两类资料的不同之处在于：

(1) 本书不再假定读者毫无 CFD 应用基础。阅读本书之前，请提前阅读有关 CFD 应用的入门类教程，或者参阅本书姐妹篇《CAE 分析大系——ANSYS ICEM CFD 工程实例详解》。

(2) 本书不会纠缠于 CFD 基本理论或行业背景理论，因为关于此类理论已有大量教材可供选用，其中不乏优秀作品。在使用 CFD 的道路上，读者应当始终将提高自己的理论背景作为头等要事。

(3) 本书以 ANSYS CFD 软件应用过程中可能会遇到的典型问题作为讨论对象。由于不同读者群工程背景的差异，因此在工作中所能碰到的问题存在较大的差异。本书不以特定 CFD 用户群为对象，而是从软件使用过程中可能会遇到的问题出发，力求成为一部 CFD 软件使用过程中的工具书。在软件使用过程中遇到疑难问题，可迅速通过本书内容得到解决。同时本书提供大量 ANSYS CFD 软件使用过程中的操作技巧，可帮助读者提高工作效率。

» 主要内容

本书所讲述的软件操作界面基于 ANSYS 17.0 版本。虽说本书中探讨的问题与软件的版本并无太大关联，但是明确指定软件的版本有利于问题的提出。另外，由于版本的不一致，软件操作界面也存在些许差异。

本书内容主要分为 ANSYS ICEM CFD 及 ANSYS FLUENT 两大部分，其中 ICEM CFD 部分主要包括 ICEM CFD 基础、几何处理、网格基础、分块网格基础以及非结构网格；FLUENT 部分则包含了 FLUENT 基础、流动问题计算、传热计算、运动部件建模、多相流计算、反应流计算、耦合问题计算等。

» 资源下载及统一技术支持

本书所附工程文件可扫描二维码下载，如在学习中需要帮助，可以通过我们的立体化服务平台（微信公众服务号：iCAX）联系，我们会尽量帮助读者解答问题。此外，在这个平台上我们还会分享更多的相关资源。微信扫描下面的二维码就可以查看相关内容。

微信公众服务号：iCAX



读者如果无法通过微信访问，也可以给我们发邮件：iCAX@dozan.cn。

限于时间和作者的能力，书中难免有疏漏之处，恳请读者批评指正。

胡 坤

2017 年 4 月 30 日

第一篇 ICEM CFD 常见问题解答

第 1 章 ICEM CFD 基础	10
【Q1】 ICEM CFD 的基本使用流程	10
【Q2】 ICEM CFD 的功能	10
【Q3】 ICEM CFD 软件的类型	12
【Q4】 ICEM CFD 工作路径设置	13
【Q5】 设置 ICEM CFD 的背景颜色	14
【Q6】 ICEM CFD 多核并行处理设置	14
【Q7】 ICEM CFD 中的几何单位设置	14
【Q8】 鼠标中键的替代方案	15
【案例 1】 ICEM CFD 自动网格划分	15
【案例 2】 ICEM CFD 分块六面体网格划分	20
第 2 章 几何处理	26
【Q1】 ICEM CFD 中的几何拓扑	26
【Q2】 构建拓扑后几何线条颜色	26
【Q3】 ICEM CFD 中 Body 的用途	27
【Q4】 ICEM CFD 中 Part 的用途	28
【Q5】 几何点操作	28
【Q6】 几何线操作	31
【Q7】 几何面操作	34
【Q8】 变换几何体	37
【Q9】 如何按函数规律创建点	38
【Q10】 导入点云数据	39
【Q11】 Close Hole 与 Remove Hole 的区别	40
【Q12】 快速构建流体内流域几何	40
【Q13】 快速创建外流域几何	41
【Q14】 ICEM CFD 中的布尔运算	41
【Q15】 关于几何永久删除的问题	41
【案例 1】 几何修复	42
【案例 2】 几何创建	45
【案例 3】 外流计算域创建	52
【案例 4】 内流域创建	54
第 3 章 网格基础	57
【Q1】 关于网格的 5 个误区	57

【Q2】 结构网格与非结构网格	59
【Q3】 常用的网格形状	60
【Q4】 选用何种类型的网格	60
【Q5】 边界层网格	61
【Q6】 第一层网格高度	62
【Q7】 ICEM CFD 查看网格质量	65
【Q8】 何为网格独立性验证	65
【Q9】 “动网格”并非网格	66
【Q10】 周期网格	66

第 4 章 分块网格基础

【Q1】 何为 Block	67
【Q2】 Block 网格划分中的一些术语	67
【Q3】 将网格转化为 Unstructural Mesh	68
【Q4】 如何输出结构网格	68
【Q5】 何为 O 型切分	68
【Q6】 Y 型切分	70
【Q7】 三角形如何进行 Y 型切分	71
【Q8】 圆角的通用处理方式	71
【Q9】 边界层网格如何实现	73
【Q10】 如何删除 O 型块	74
【Q11】 3D 网格中如何创建 2D 边界	75
【Q12】 2D 分块网格关联时应该注意的问题	75
【Q13】 如何创建多区域分块网格	76
【Q14】 如何自顶向下创建 Block	76
【Q15】 如何自底向上创建 Block	77
【Q16】 如何利用 From Vertices 创建新的 2D 块	77
【Q17】 如何利用 From Vertices 创建新的 3D 块	79
【Q18】 Extrude Face 方式创建 3D 块	81
【Q19】 2D to 3D 创建 3D 块	82
【Q20】 块变换功能	84
【Q21】 顶点移动	87
【Q22】 关联的本质	90
【Q23】 Index Control 的使用	91

【案例 1】自底向上 2D 网格划分	92	【Q8】FLUENT 中的湍流模型	176
【案例 2】3D 结构中的内部 2D 几何边界	96	【Q9】湍流模型的选择	176
【案例 3】多区域分块网格	98	【Q10】压力基求解器与密度基求解器	177
【案例 4】旋风分离器分块网格划分	100	【Q11】压力基中压力速度耦合算法	179
【案例 5】管壳式换热器周期网格划分	110	【Q12】亚松弛因子的设定	179
第 5 章 非结构网格	115	【Q13】Coupled 中的 Courant 数设置	180
【Q1】使用非结构网格	115	【Q14】初始值设定	180
【Q2】非结构网格生成流程	116	【Q15】稳态计算收敛性判断	184
【Q3】定义网格尺寸	116	【Q16】瞬态时间步长的确定	184
【Q4】全局面网格参数	120	【Q17】瞬态计算的收敛性判断	185
【Q5】全局体网格参数	122	【案例 1】不可压缩流动: Tesla 阀内流场计算	186
【Q6】全局棱柱层网格参数	125	【案例 2】可压流动: RAE2822 翼型 外流场计算	194
【Q7】创建内部边界	127	【案例 3】多孔介质流动计算	202
【Q8】各种面网格生成方法	127	【案例 4】非牛顿流体流动计算	208
【Q9】创建多区域非结构网格	128	第 8 章 传热计算	213
【Q10】网格生成后创建的 Part	129	【Q1】传热模型	213
【案例 1】3D 外流域非结构网格划分	129	【Q2】壁面热边界	213
【案例 2】3D 内流域非结构网格划分	134	【Q3】FLUENT 中的辐射模型	214
【案例 3】2D 非结构网格案例	141	【Q4】辐射模型的选择	215
【案例 4】棱柱层网格划分	143	【Q5】自然对流模拟的一些问题	216
【案例 5】笛卡儿网格划分	147	【案例 1】自然对流模拟: 同心圆柱	217
第二篇 FLUENT 常见问题解答		【案例 2】S2S 辐射传热: 自然对流	222
第 6 章 FLUENT 基础	152	【案例 3】DO 辐射换热: 汽车前灯	232
【Q1】工具	152	【案例 4】太阳辐射换热: 建筑物室内热计算	245
【Q2】FLUENT 应用领域分类	152	第 9 章 运动部件建模	257
【Q3】FLUENT 一般流程	153	【Q1】运动部件的模拟方法	257
【Q4】网格独立性验证	154	【Q2】利用 Profile 文件定义运动	259
【Q5】时间独立性验证	155	【Q3】利用 UDF 定义运动	260
【Q6】FLUENT 界面	155	【Q4】6DOF 模型	262
【Q7】Fluent 模型树节点	156	【Q5】Overset 网格	263
【案例】FLUENT 工作流程	159	【Q6】运动部件定义	264
第 7 章 流动问题计算	168	【Q7】动网格方法: Smoothing	265
【Q1】流动问题计算中应考虑的一些问题	168	【Q8】动网格方法: Layering	267
【Q2】密度与压缩性	168	【Q9】动网格方法: Remeshing	268
【Q3】牛顿流体与非牛顿流体	170	【案例 1】6DOF 运动: 箱体入水计算	270
【Q4】湍流模型中使用非牛顿黏度模型	173	【案例 2】2.5D 网格重构: 齿轮泵流场计算	282
【Q5】瞬态与稳态的选择	174	【案例 3】In Cylinder 动网格: 气缸内气体 压缩模拟	292
【Q6】2D 计算的一些问题	174	【案例 4】MRF 模型: 风扇流场计算	299
【Q7】选用湍流还是层流	175	【案例 5】Overset 模型: 抖动的圆柱体	306

【案例 6】6DOF 被动运动：转动的水车	312	【案例 3】凝固/融化模型：管道结冰	353
第 10 章 多相流计算	321	【案例 4】PBM 模型：鼓泡反应器	359
【Q1】多相流形态	321	【案例 5】DPM 模型：颗粒负载流动	369
【Q2】FLUENT 中的多相流模型	321	第 11 章 反应流计算	376
【Q3】多相流模型的选择	323	【Q1】FLUENT 中的组分输运及反应流模型	376
【Q4】FLUENT 多相流模拟步骤	324	【Q2】无反应组分输运模型	377
【Q5】VOF 模型设置	325	【Q3】有限反应速率模型	379
【Q6】混合模型设置	326	【案例 1】EDM 模型：燃烧器	380
【Q7】欧拉模型设置	327	【案例 2】部分预混燃烧模型：同轴燃烧器	391
【Q8】颗粒流模拟	328	【案例 3】固体颗粒燃烧：煤燃烧	396
【Q9】颗粒在流体中的曳力	328	第 12 章 耦合问题计算	406
【Q10】DPM 模型设置	331	【Q1】流固耦合基础	406
【Q11】DPM 模型稳态及瞬态计算	333	【Q2】流固耦合计算方法	407
【Q12】DPM 壁面条件	334	【Q3】ANSYS Workbench 中的流固耦合	408
【Q13】DPM 颗粒相与连续相的匹配	335	【案例 1】双向流固耦合：簧片阀	410
【案例 1】混合模型：空化喷嘴	337	【案例 2】热-结构耦合：T 型管热应力计算	423
【案例 2】VOF 模型：水中气泡运动	345		

CAE分析大系

ANSYS CFD

疑难问题

实例详解

© 胡坤 顾中浩 马海峰 著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

CAE分析大系 : ANSYS CFD疑难问题实例详解 / 胡坤, 顾中浩, 马海峰著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2017. 8
ISBN 978-7-115-45469-0

I. ①C… II. ①胡… ②顾… ③马… III. ①有限元分析—应用软件 IV. ①O241.82-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第107761号

内 容 提 要

本书主要介绍 ANSYS ICEM CFD 及 ANSYS FLUENT。其中, ICEM CFD 部分主要包括 ICEM CFD 基础、几何处理、网格基础、分块网格基础及非结构网格; FLUENT 部分则包含了 FLUENT 基础、流动问题计算、传热计算、运动部件建模、多相流计算、反应流计算、耦合问题计算等内容。

本书以 ANSYS CFD 应用过程中可能会遇到的典型问题为讨论对象。由于不同读者群工程背景的差异, 因此在工作中所能碰到的问题存在较大的差异。本书不以特定 CFD 用户群为对象, 而是从软件使用过程中可能会遇到的实际问题出发, 力求成为一本 CFD 软件使用过程中的工具书, 遇到问题可通过本书迅速找到解决办法。

另外, 本书提供所需工程文件, 扫描前言及封面的二维码可获取相关资源。

-
- ◆ 著 胡 坤 顾中浩 马海峰
责任编辑 杨 璐
责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京市艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 27
字数: 819 千字 2017 年 8 月第 1 版
印数: 1—2 500 册 2017 年 8 月北京第 1 次印刷
-

定价: 79.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

ANSYS 中包含了流体求解计算的完整方案,这其中包括了计算前处理器 (ICEM CFD 与 TGrid)、计算求解器 (CFX 与 FLUENT)、计算后处理 (CFD-POST)。这些软件模块可以作为独立的模块运行,也可以通过 ANSYS Workbench 关联到一起形成完整的计算求解方案,多种形式的选择方案无疑给用户提供了最大的灵活性。

这些软件模块,无论是前处理器 ICEM CFD 还是计算求解器 CFX 与 FLUENT,都是流体仿真业界非常成熟的通用软件。相对于专业软件来讲,它们功能强大,能适应非常复杂的场合,然而强大的功能也意味着掌握并熟练应用它们需要较长的学习周期,这对于当今社会产品研发周期越来越短的现状来讲,无疑是一件极为不利的东西。

作为一款成熟的商用软件,ANSYS 提供了完善的随机文档,无论是 ICEM CFD,还是 FLUENT,抑或是作为后处理器的 CFD-POST,用户均可以在软件的随机文档中找到软件的使用细节描述。然而,对于非英语国家的用户来讲,面对长达几千页的英文文档,想要快速地找到问题的处理方案也是一件较为麻烦的事情。在此背景下,关于 ANSYS CFD 的学习资料层出不穷。这些资料的出现,一方面极大地方便了各类零基础读者的快速入门,另一方面也为软件的推广立下了汗马功劳。

ANSYS CFD 使用者在工作过程中要频繁地与软件打交道,努力提高软件的使用熟练程度,有利于提高工作效率。当前市面上关于 ANSYS CFD 的学习资料大致可分为两类:一类以“Step by Step”的方式讲述软件功能及使用方法;另一类则偏重于 CFD 理论的讲解,辅以软件操作。虽然说这两类资料对于 CFD 使用者来说都是必不可少的,但是笔者个人认为,除了这两类资料外,还应该有一种软件提高类资料,这类资料应该是对第一类资料的补充和加强。笔者从周围 CFD 工作者的学习历程中发现,很多人已经熟悉了软件的操作界面、操作流程,但是碰到新的工程问题时仍然一筹莫展,存在新的几何模型难以生成高质量的网格、新的物理现象无法抽象为计算模型、计算结果不会解读等问题,因此迫切需要在现有资料的基础上,提供一类帮助他们进一步提高应用技能的资料。

» 本书特色

入门型图书应当给读者指明前进的方向,理论型图书则应当给读者提供前进的动力,而本书则旨在告诉读者前进路上的坑洼坎坷,以及跨越或避开这些坑洼坎坷的基本方法和技巧。因此本书与前两类资料的不同之处在于:

(1) 本书不再假定读者毫无 CFD 应用基础。阅读本书之前,请提前阅读有关 CFD 应用的入门类教程,或者参阅本书姐妹篇《CAE 分析大系——ANSYS ICEM CFD 工程实例详解》。

(2) 本书不会纠缠于 CFD 基本理论或行业背景理论,因为关于此类理论已有大量教材可供选用,其中不乏优秀作品。在使用 CFD 的道路上,读者应当始终将提高自己的理论背景作为头等要事。

(3) 本书以 ANSYS CFD 软件应用过程中可能会遇到的典型问题作为讨论对象。由于不同读者群工程背景的差异,因此在工作中所能碰到的问题存在较大的差异。本书不以特定 CFD 用户群为对象,而是从软件使用过程中可能会遇到的问题出发,力求成为一部 CFD 软件使用过程中的工具书。在软件使用过程中遇到疑难问题,可迅速通过本书内容得到解决。同时本书提供大量 ANSYS CFD 软件使用过程中的操作技巧,可帮助读者提高工作效率。

➤ 主要内容

本书所讲述的软件操作界面基于 ANSYS 17.0 版本。虽说本书中探讨的问题与软件的版本并无太大关联，但是明确指定软件的版本有利于问题的提出。另外，由于版本的不一致，软件操作界面也存在些许差异。

本书内容主要分为 ANSYS ICEM CFD 及 ANSYS FLUENT 两大部分，其中 ICEM CFD 部分主要包括 ICEM CFD 基础、几何处理、网格基础、分块网格基础以及非结构网格；FLUENT 部分则包含了 FLUENT 基础、流动问题计算、传热计算、运动部件建模、多相流计算、反应流计算、耦合问题计算等。

➤ 资源下载及统一技术支持

本书所附工程文件可扫描二维码下载，如在学习中需要帮助，可以通过我们的立体化服务平台（微信公众服务号：iCAX）联系，我们会尽量帮助读者解答问题。此外，在这个平台上我们还会分享更多的相关资源。微信扫描下面的二维码就可以查看相关内容。

微信公众服务号：iCAX



读者如果无法通过微信访问，也可以给我们发邮件：iCAX@dozan.cn。

限于时间和作者的能力，书中难免有疏漏之处，恳请读者批评指正。

胡 坤

2017 年 4 月 30 日

第一篇 ICEM CFD 常见问题解答

第 1 章 ICEM CFD 基础 10

- 【Q1】 ICEM CFD 的基本使用流程 10
- 【Q2】 ICEM CFD 的功能 10
- 【Q3】 ICEM CFD 软件的类型 12
- 【Q4】 ICEM CFD 工作路径设置 13
- 【Q5】 设置 ICEM CFD 的背景颜色 14
- 【Q6】 ICEM CFD 多核并行处理设置 14
- 【Q7】 ICEM CFD 中的几何单位设置 14
- 【Q8】 鼠标中键的替代方案 15
- 【案例 1】 ICEM CFD 自动网格划分 15
- 【案例 2】 ICEM CFD 分块六面体网格划分 20

第 2 章 几何处理 26

- 【Q1】 ICEM CFD 中的几何拓扑 26
- 【Q2】 构建拓扑后几何线条颜色 26
- 【Q3】 ICEM CFD 中 Body 的用途 27
- 【Q4】 ICEM CFD 中 Part 的用途 28
- 【Q5】 几何点操作 28
- 【Q6】 几何线操作 31
- 【Q7】 几何面操作 34
- 【Q8】 变换几何体 37
- 【Q9】 如何按函数规律创建点 38
- 【Q10】 导入点云数据 39
- 【Q11】 Close Hole 与 Remove Hole 的区别 40
- 【Q12】 快速构建流体内流域几何 40
- 【Q13】 快速创建外流域几何 41
- 【Q14】 ICEM CFD 中的布尔运算 41
- 【Q15】 关于几何永久删除的问题 41
- 【案例 1】 几何修复 42
- 【案例 2】 几何创建 45
- 【案例 3】 外流计算域创建 52
- 【案例 4】 内流域创建 54

第 3 章 网格基础 57

- 【Q1】 关于网格的 5 个误区 57

- 【Q2】 结构网格与非结构网格 59
- 【Q3】 常用的网格形状 60
- 【Q4】 选用何种类型的网格 60
- 【Q5】 边界层网格 61
- 【Q6】 第一层网格高度 62
- 【Q7】 ICEM CFD 查看网格质量 65
- 【Q8】 何为网格独立性验证 65
- 【Q9】 “动网格”并非网格 66
- 【Q10】 周期网格 66

第 4 章 分块网格基础 67

- 【Q1】 何为 Block 67
- 【Q2】 Block 网格划分中的一些术语 67
- 【Q3】 将网格转化为 Unstructural Mesh 68
- 【Q4】 如何输出结构网格 68
- 【Q5】 何为 O 型切分 68
- 【Q6】 Y 型切分 70
- 【Q7】 三角形如何进行 Y 型切分 71
- 【Q8】 圆角的通用处理方式 71
- 【Q9】 边界层网格如何实现 73
- 【Q10】 如何删除 O 型块 74
- 【Q11】 3D 网格中如何创建 2D 边界 75
- 【Q12】 2D 分块网格关联时应该注意的问题 75
- 【Q13】 如何创建多区域分块网格 76
- 【Q14】 如何自顶向下创建 Block 76
- 【Q15】 如何自底向上创建 Block 77
- 【Q16】 如何利用 From Vertices 创建新的 2D 块 77
- 【Q17】 如何利用 From Vertices 创建新的 3D 块 79
- 【Q18】 Extrude Face 方式创建 3D 块 81
- 【Q19】 2D to 3D 创建 3D 块 82
- 【Q20】 块变换功能 84
- 【Q21】 顶点移动 87
- 【Q22】 关联的本质 90
- 【Q23】 Index Control 的使用 91

【案例 1】自底向上 2D 网格划分	92	【Q8】FLUENT 中的湍流模型	176
【案例 2】3D 结构中的内部 2D 几何边界	96	【Q9】湍流模型的选择	176
【案例 3】多区域分块网格	98	【Q10】压力基求解器与密度基求解器	177
【案例 4】旋风分离器分块网格划分	100	【Q11】压力基中压力速度耦合算法	179
【案例 5】管壳式换热器周期网格划分	110	【Q12】亚松弛因子的设定	179
第 5 章 非结构网格	115	【Q13】Coupled 中的 Courant 数设置	180
【Q1】使用非结构网格	115	【Q14】初始值设定	180
【Q2】非结构网格生成流程	116	【Q15】稳态计算收敛性判断	184
【Q3】定义网格尺寸	116	【Q16】瞬态时间步长的确定	184
【Q4】全局面网格参数	120	【Q17】瞬态计算的收敛性判断	185
【Q5】全局体网格参数	122	【案例 1】不可压缩流动: Tesla 阀内流场计算	186
【Q6】全局棱柱层网格参数	125	【案例 2】可压流动: RAE2822 翼型 外流场计算	194
【Q7】创建内部边界	127	【案例 3】多孔介质流动计算	202
【Q8】各种面网格生成方法	127	【案例 4】非牛顿流体流动计算	208
【Q9】创建多区域非结构网格	128	第 8 章 传热计算	213
【Q10】网格生成后创建的 Part	129	【Q1】传热模型	213
【案例 1】3D 外流域非结构网格划分	129	【Q2】壁面热边界	213
【案例 2】3D 内流域非结构网格划分	134	【Q3】FLUENT 中的辐射模型	214
【案例 3】2D 非结构网格案例	141	【Q4】辐射模型的选择	215
【案例 4】棱柱层网格划分	143	【Q5】自然对流模拟的一些问题	216
【案例 5】笛卡儿网格划分	147	【案例 1】自然对流模拟: 同心圆柱	217
第二篇 FLUENT 常见问题解答		【案例 2】S2S 辐射传热: 自然对流	222
第 6 章 FLUENT 基础	152	【案例 3】DO 辐射换热: 汽车前灯	232
【Q1】工具	152	【案例 4】太阳辐射换热: 建筑物室内热计算	245
【Q2】FLUENT 应用领域分类	152	第 9 章 运动部件建模	257
【Q3】FLUENT 一般流程	153	【Q1】运动部件的模拟方法	257
【Q4】网格独立性验证	154	【Q2】利用 Profile 文件定义运动	259
【Q5】时间独立性验证	155	【Q3】利用 UDF 定义运动	260
【Q6】FLUENT 界面	155	【Q4】6DOF 模型	262
【Q7】Fluent 模型树节点	156	【Q5】Overset 网格	263
【案例】FLUENT 工作流程	159	【Q6】运动部件定义	264
第 7 章 流动问题计算	168	【Q7】动网格方法: Smoothing	265
【Q1】流动问题计算中应考虑的一些问题	168	【Q8】动网格方法: Layering	267
【Q2】密度与压缩性	168	【Q9】动网格方法: Remeshing	268
【Q3】牛顿流体与非牛顿流体	170	【案例 1】6DOF 运动: 箱体入水计算	270
【Q4】湍流模型中使用非牛顿黏度模型	173	【案例 2】2.5D 网格重构: 齿轮泵流场计算	282
【Q5】瞬态与稳态的选择	174	【案例 3】In Cylinder 动网格: 气缸内气体 压缩模拟	292
【Q6】2D 计算的一些问题	174	【案例 4】MRF 模型: 风扇流场计算	299
【Q7】选用湍流还是层流	175	【案例 5】Overset 模型: 抖动的圆柱体	306

【案例6】6DOF 被动运动：转动的水车	312	【案例3】凝固/融化模型：管道结冰	353
第10章 多相流计算	321	【案例4】PBM 模型：鼓泡反应器	359
【Q1】多相流形态	321	【案例5】DPM 模型：颗粒负载流动	369
【Q2】FLUENT 中的多相流模型	321	第11章 反应流计算	376
【Q3】多相流模型的选择	323	【Q1】FLUENT 中的组分输运及反应流模型	376
【Q4】FLUENT 多相流模拟步骤	324	【Q2】无反应组分输运模型	377
【Q5】VOF 模型设置	325	【Q3】有限反应速率模型	379
【Q6】混合模型设置	326	【案例1】EDM 模型：燃烧器	380
【Q7】欧拉模型设置	327	【案例2】部分预混燃烧模型：同轴燃烧器	391
【Q8】颗粒流模拟	328	【案例3】固体颗粒燃烧：煤燃烧	396
【Q9】颗粒在流体中的曳力	328	第12章 耦合问题计算	406
【Q10】DPM 模型设置	331	【Q1】流固耦合基础	406
【Q11】DPM 模型稳态及瞬态计算	333	【Q2】流固耦合计算方法	407
【Q12】DPM 壁面条件	334	【Q3】ANSYS Workbench 中的流固耦合	408
【Q13】DPM 颗粒相与连续相的匹配	335	【案例1】双向流固耦合：簧片阀	410
【案例1】混合模型：空化喷嘴	337	【案例2】热-结构耦合：T型管热应力计算	423
【案例2】VOF 模型：水中气泡运动	345		



第一篇

ICEM CFD 常见问题解答

- 第 1 章 ICEM CFD 基础
- 第 2 章 几何处理
- 第 3 章 网格基础
- 第 4 章 分块网格基础
- 第 5 章 非结构网格