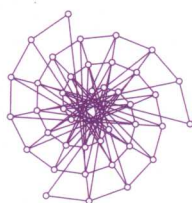


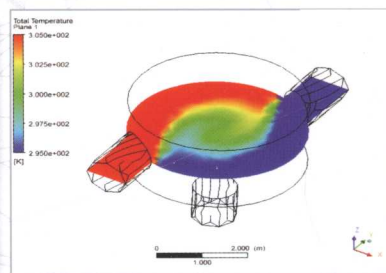
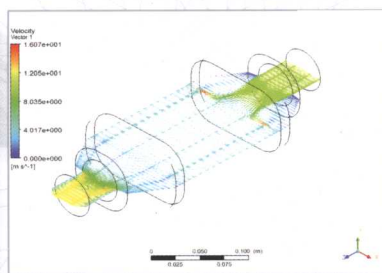
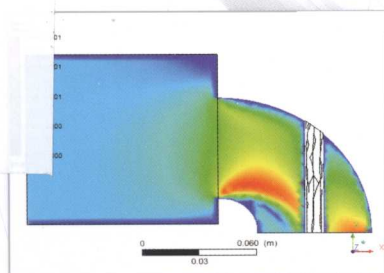


工程软件应用精解



ANSYS CFX 14.0 超级学习手册

高飞 李昕 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

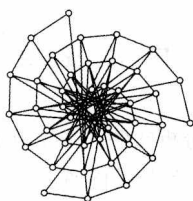
013046889



工程软件应用精解

TB126-39

18



ANSYS CFX 14.0 超级学习手册

高飞 李昕 编著



北航

C1652623

人民邮电出版社
北京

TB126-39
18
p

082330810

图书在版编目 (C I P) 数据

ANSYS CFX 14.0超级学习手册 / 高飞, 李昕编著

— 北京: 人民邮电出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-115-31756-8

I. ①A… II. ①高… ②李… III. ①工程力学—流体
力学—有限元分析—应用软件—手册 IV. ①TB126-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第086879号

内 容 提 要

ANSYS CFX是一款功能强大的CFD工程分析软件, 主要用于内外流体流动、热传递、化学反应和燃烧、多相流和多孔介质、稳态及非稳态分析等工程相关问题。

本书是基于ANSYS CFX 14.0最新版本编写的, 共分为15章, 通过大量实例详细系统地介绍了CFX 14.0解决实际问题的方法, 包括计算流体的基础理论与方法, 创建几何模型、划分网格、CFX前处理、CFX求解、CFX后处理等功能的介绍, 针对每个CFX可以解决的流体问题辅以应用实例进行详细的讲解, 包括内部流动、外部流动、传热流动、化学反应与燃烧、多相流、多孔介质、稳态及非稳态等流体问题, 使读者能够快速、熟练、深入地掌握CFX流体计算软件。

本书内容丰富、结构严谨、条理清晰、重点突出, 既可以作为高等院校相关专业高年级本科生、研究生的学习用教材, 也可以作为工程技术人员的参考用书。

-
- ◆ 编 著 高 飞 李 昕
责任编辑 王峰松
责任印制 程彦红 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 30.25
字数: 691千字
印数: 1—3 000册
- 2013年7月第1版
2013年7月北京第1次印刷
-

定价: 79.00元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前 言

ANSYS CFX 是一款功能强大的 CFD 工程分析软件, 作为全球第一个通过 ISO9001 质量认证的大型商业 CFD 软件, ANSYS CFX 诞生于工业应用背景中, 一直将精确的计算结果、丰富的物理模型和强大的用户扩展性作为其发展的基本要求, 并凭借这些方面的卓越成就, 引领着 CFD 技术的不断发展。ANSYS CFX 14.0 是 ANSYS 公司推出的最新版本, 较以前的版本在性能方面有了较大的改善。

CFX 软件主要有以下几个特色功能: 先进的全隐式耦合多网格线性求解器, 收敛速度快(同等条件下比其他流体软件快 1~2 个数量级), 可以读入多种形式的网格, 并能在计算中自动加密/稀疏网格, 优秀的并行计算能力, 强大的前后处理功能, 丰富的物理模型, 可以真实模拟各种工业流动, 简单友好的用户界面, 方便多物理场耦合, 支持 Work-Bench 集成。

作为目前国际上比较流行的商业 CFD 软件, 只要涉及流体、热传递及化学反应和燃烧等的工程问题, 都可以用 CFX 进行求解。ANSYS CFX 在航空航天、汽车设计、石油天然气、涡轮机设计等方面有着广泛的应用。例如, 在石油天然气工业上的应用就包括燃烧、井下分析、喷射控制、环境分析、油气消散/聚集、多项流、管道流动等。

CFX 可计算的物理问题包括可压与不可压流体、耦合传热、热辐射、多相流、粒子输送过程、化学反应和燃烧问题。还拥有诸如气蚀、凝固、沸腾、多孔介质、相间传质、非牛顿流、喷雾干燥、动静干涉、真实气体等大批复杂现象的使用模型。

本书结构清晰、由浅入深, 从结构上主要分为基础部分和案例部分两大类, 在讲解基础知识的过程中穿插对实例的讲解, 在综合介绍的过程中也同步回顾重点的基础知识。本书共分为 15 章, 由浅入深, 环环相扣, 主要内容安排如下。

第 1 章 介绍了流体力学的基础知识, 讲解了计算流体力学的基本概念, 介绍了常用的 CFD 商用软件, 让读者可以掌握计算流体力学的基本概念, 了解目前常用的 CFD 商用软件。

第 2 章 介绍了 CFX 软件的结构和计算分析过程中所用到的文件类型, 让读者可以掌握 CFX 的基本功能。

第 3 章 首先介绍了建立几何模型的基本知识, 然后讲解了 DesignModeler 建立几何模型的基本过程, 让读者可以掌握 DesignModeler 的使用方法。本章最后一节给出了通过其他 CAD 软件导入模型的方法。

第 4 章 介绍了网格生成的基本知识, 讲解了 ICEM CFD 划分网格的基本过程, 最后给出了运用 ICEM CFD 划分网格的典型实例, 让读者可以掌握 ICEM CFD 的使用方法。

第 5 章 介绍了 CFX 前处理器创建新项目、导入网格、定义模拟类型、创建计算域、指定边界条件、给出初始条件、定义求解控制、定义输出数据和写入定义文件并求解等功能, 让读者可以掌握 CFX 前处理器 CFX-Pre 的使用方法。

第 6 章 讲解了 CFX 求解管理器 CFX-Solver Manager 的启动过程, 介绍了 CFX 求

解管理器的工作界面及其基本功能,让读者可以掌握 CFX 求解管理器的使用方法。

第 7 章 介绍了 CFD-Post 的启动方法和工作界面,以及生成点、点云、直线、平面、体、等值面等位置,创建云图、矢量图、流线图等对象的方法,让读者可以掌握 CFX 后处理器 CFD-Post 的使用方法。

第 8 章 通过 U 形管、弯管混合器、静止混合器和离心泵等内部流动的实例介绍了 CFX 处理内部流动的工作流程,让读者可以掌握 CFX 模拟的基本操作和实现最简单的模拟的方法,通过按步骤完成所列实例,可以掌握 CFX 前处理和后处理的基本操作,对 CFX 模拟有初步的认识。

第 9 章 通过空气绕流建筑物、机翼超音速流动和飞机机翼的压力计算实例介绍了 CFX 处理外部流动的工作流程,让读者可以掌握 CFX 处理外部流动的基本思路,可以模拟出流体在模型外表面的绕流情况。

第 10 章 通过轴承盖传热、铜盘管换热、室内温度计算和散热板传热计算实例分别介绍了 CFX 处理传热和热交换流动的工作流程,让读者可以掌握 CFX 中表达式的运用,传热模型的设定和物质属性的设定,进而了解利用 CFX 解决传热、换热问题的方法。

第 11 章 通过酸碱中和反应、燃气涡轮发动机的甲烷燃烧实例分别介绍了 CFX 处理化学反应和燃烧反应的基本思路,让读者可以掌握 CFX 中 CCL 文件的使用及表达式的运用,同时掌握 CFX 中参数修改设置和燃烧模型的设定,基本掌握 CFX 处理化学反应问题和气体燃烧问题的基本思路和操作,对 CFX 处理化学反应问题有了初步的认识。

第 12 章 通过气升式反应器和蝶阀流动实例来介绍 CFX 分别采用欧拉 - 欧拉模型和欧拉 - 拉格朗日模型处理多相流的工作流程和相关参数的设定,让读者可以掌握 CFX 中处理多相流的具体方法和步骤,基本掌握 CFX 解决多相流的基本思路和操作。

第 13 章 通过催化转换器和多孔介质催化层实例介绍了 CFX 处理多孔介质的工作流程,讲解了多孔介质模型的创建过程及多孔率、阻损等与多孔介质材料相关属性的设定,让读者可以掌握 CFX 中多孔介质的设定及采用多孔介质模型解决问题的方法和流程。

第 14 章 通过管内叶片气体流动和弯管内液体流动实例介绍了 CFX 解决稳态问题的分析方法和流程,让读者可以掌握 CFX 中有关解决稳态问题的基本设定和求解控制及输出设定,基本掌握 CFX 解决稳态问题的基本思路和操作。

第 15 章 通过浮力驱动实例和容器内部水位及水流速度计算实例介绍了 CFX 处理非稳态流动的工作流程,让读者可以掌握 CFX 中非稳态计算的设定,非稳态初始值、时间步长的设定,以及求解控制和输出控制的设定。

本书结构合理,叙述详细,算例丰富,既适合包括广大科研工作者、工程师和在校学生等在内的不同层次的读者自学使用,也可以作为大中专院校相关专业的教学参考书。

本书由高飞、李昕编著,另外孔玲军、张建伟、白海波、刘成柱、史洁玉、凌桂龙、唐家鹏、乔建军、孙国强、温正、代晶、贺碧蛟、石良臣、柯维娜等为本书的编写提供了大量的帮助,在此一并表示感谢。

虽然作者在本书的编写过程中力求叙述准确、完善,但由于水平有限,书中欠妥之处在所难免,希望读者和同仁能够及时指出,共同促进本书质量的提高。

读者在学习过程中遇到与本书有关的问题,可以发电子邮件到邮箱 book_hai@126.com,或者访问博客 <http://blog.sina.com.cn/tecbook>,编者会尽快给予解答。

目 录

第 1 章 流体力学与计算流体力学基础	1
1.1 流体力学基础	1
1.1.1 流体及其基本特性	1
1.1.2 流体运动的分类和描述方法	4
1.2 流体力学控制方程	4
1.2.1 物质导数	5
1.2.2 连续性方程	5
1.2.3 N-S 方程	6
1.3 流体力学数值计算基础	7
1.3.1 数值计算方法和分类	7
1.3.2 基于有限体积法的控制方程离散	8
1.4 CFD 软件结构及常用的 CFD 软件	9
1.4.1 CFD 软件结构	9
1.4.2 常用的 CFD 软件	10
本章小结	13
第 2 章 CFX 软件简介	14
2.1 CFX 的软件构成	14
2.1.1 启动 CFX	15
2.1.2 前处理器	16
2.1.3 求解管理器	17
2.1.4 后处理器	18
2.2 CFX 文件系统	19
本章小结	19
第 3 章 创建几何模型	20
3.1 建立几何模型概述	20
3.1.1 建模方法分类	20
3.1.2 DesignModeler 建模方法	20
3.2 DesignModeler 简介	21
3.3 草图模式	24
3.3.1 进入草图模式	24
3.3.2 创建新平面	24

2 目录

3.3.3 创建草图	25
3.3.4 几何模型的关联性	25
3.3.5 草图援引	26
3.4 创建 3D 几何体	27
3.4.1 拉伸 (Extrude)	27
3.4.2 旋转 (Revolve)	28
3.4.3 直接创建 3D 几何体 (Primitives)	29
3.4.4 填充 (Fill) 和包围 (Enclosure)	30
3.4.5 创建多体部件体	31
3.5 概念建模	32
3.5.1 从点生成线体	33
3.5.2 从草图生成线体	33
3.5.3 从边生成线体	33
3.5.4 定义横截面	33
3.5.5 对齐横截面	35
3.5.6 横截面偏移	35
3.5.7 从线创建面体	36
3.5.8 从草图生成面体	36
3.5.9 从面生成面体	36
3.6 导入外部 CAD 文件	37
3.6.1 非关联性导入文件	37
3.6.2 关联性导入文件	38
3.6.3 导入定位	39
3.6.4 创建场域几何体	39
本章小结	39
第 4 章 网格划分方法	40
4.1 网格生成方法简介	40
4.2 ANSYS ICEM CFD 基础	41
4.2.1 ICEM CFD 的文件系统	41
4.2.2 ICEM CFD 的鼠标和键盘操作	42
4.2.3 ICEM CFD 的操作界面	42
4.2.4 ICEM CFD 的菜单简介	43
4.3 ANSYS ICEM CFD 基本用法	44
4.3.1 导入外部几何模型	44
4.3.2 几何模型的创建	45
4.3.3 网格的自动生成	48
4.3.4 块的生成与划分	53

4.3.5 网格编辑	58
4.3.6 网格输出	64
4.4 ANSYS ICEM CFD 实例分析	65
4.4.1 启动 ICEM CFD 并建立分析项目	65
4.4.2 几何模型导入	66
4.4.3 模型建立	66
4.4.4 生成网格	69
4.4.5 网格检查及编辑	71
4.4.6 网格输出与保存	71
本章小结	72
第 5 章 CFX-Pre 的前处理功能	73
5.1 新项目创建与网格导入	73
5.1.1 工程项目新建	73
5.1.2 网格导入	73
5.1.3 项目保存	74
5.2 库设定	75
5.3 计算域设定	75
5.3.1 计算域创建	75
5.3.2 计算域设定	75
5.4 边界条件设定	80
5.4.1 插入边界条件	81
5.4.2 边界条件类型	81
5.5 初始条件设定	85
5.6 求解器设定	86
5.7 输出文件和监控设定	87
本章小结	88
第 6 章 CFX-Solver 求解	89
6.1 激活求解管理器	89
6.2 模拟计算的定义	90
6.3 求解界面介绍	91
6.3.1 工作界面的组成	91
6.3.2 任务栏功能简介	92
本章小结	93
第 7 章 CFX 后处理	94
7.1 启动后处理器	94

4 目录

7.2 后处理器工作界面	95
7.3 创建位置	95
7.3.1 生成点	95
7.3.2 生成点云	97
7.3.3 生成线	98
7.3.4 生成平面	99
7.3.5 生成体	100
7.3.6 生成等值面	101
7.3.7 生成区域值面	102
7.3.8 生成型芯区域	103
7.3.9 生成旋转面	103
7.3.10 生成自定义面	104
7.4 创建对象	105
7.4.1 创建矢量	105
7.4.2 创建云图	107
7.4.3 创建流线	107
7.4.4 创建粒子轨迹	108
7.4.5 创建体绘制	109
7.4.6 创建文本对象	109
7.4.7 其他创建对象	110
7.5 创建数据	111
7.5.1 创建变量	111
7.5.2 创建表达式	112
7.5.3 创建表格和图表	113
7.6 生成报告	116
本章小结	118
第 8 章 内部流动分析	119
8.1 不可压缩黏性流体的内部流动概述	119
8.1.1 内部流动的定义和特点	119
8.1.2 圆管内层流	120
8.1.3 圆管内湍流	121
8.1.4 内部流动分析流程	122
8.1.5 计算模型	123
8.2 U 形管道内部流动分析	123
8.2.1 问题描述	123
8.2.2 分析过程	124
8.2.3 启动 WorkBench 并建立分析项目	124

8.2.4	导入网格文件	124
8.2.5	流体域设定	126
8.2.6	入口边界设定	127
8.2.7	出口边界设定	128
8.2.8	壁面边界设定	129
8.2.9	求解控制设定	130
8.2.10	求解	131
8.2.11	建立显示平面	132
8.2.12	生成压强云图	133
8.2.13	生成速度矢量图	134
8.2.14	生成流线图	135
8.2.15	保存和退出	136
8.2.16	案例小结	136
8.3	弯管混合器内部流动分析	136
8.3.1	问题描述	136
8.3.2	分析过程	137
8.3.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	137
8.3.4	导入创建几何体	137
8.3.5	划分网格	138
8.3.6	前处理界面	140
8.3.7	水的属性设定	140
8.3.8	流体域设定	143
8.3.9	入口边界设定	143
8.3.10	出口边界设定	145
8.3.11	壁面边界设定	145
8.3.12	初始条件设定	146
8.3.13	求解控制设定	147
8.3.14	求解	147
8.3.15	修改模型显示	148
8.3.16	建立显示平面	149
8.3.17	生成流线图	150
8.3.18	生成温度云图	151
8.3.19	保存和退出	152
8.3.20	案例小结	152
8.4	静止混合器内部流动分析	152
8.4.1	问题描述	152
8.4.2	分析过程	153
8.4.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	153
8.4.4	导入网格文件	153

8.4.5	水的属性设定	155
8.4.6	流体域设定	156
8.4.7	入口边界设定	158
8.4.8	出口边界设定	159
8.4.9	壁面边界设定	160
8.4.10	初始条件设定	161
8.4.11	求解控制设定	162
8.4.12	求解	162
8.4.13	编辑轮廓显示	163
8.4.14	建立显示点	163
8.4.15	生成流线图	164
8.4.16	建立显示平面	165
8.4.17	生成温度云图	166
8.4.18	生成动画	167
8.4.19	保存和退出	168
8.4.20	案例小结	169
8.5	离心泵分析	169
8.5.1	问题描述	169
8.5.2	分析过程	169
8.5.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	169
8.5.4	导入创建几何体	170
8.5.5	设置分析介质的物理属性	170
8.5.6	流体区域的参数设定	171
8.5.7	边界条件的设置	172
8.5.8	计算初始化	173
8.5.9	求解控制	173
8.5.10	求解	173
8.5.11	第一次后处理	174
8.5.12	空穴模型的使用	175
8.5.13	第二次后处理	177
8.5.14	案例小结	178
本章小结		179
第9章	外部流动分析	180
9.1	外部绕流概述	180
9.1.1	外部绕流定义	180
9.1.2	边界层	180
9.1.3	边界层分离	181

9.1.4 边界层分离现象典型实例	182
9.1.5 绕流物体的阻力与升力	183
9.1.6 外部绕流分析流程	184
9.2 空气绕流建筑物分析	185
9.2.1 问题描述	185
9.2.2 分析过程	186
9.2.3 启动 WorkBench 并建立分析项目	186
9.2.4 导入网格文件	186
9.2.5 流体域设定	188
9.2.6 入口边界设定	188
9.2.7 出口边界设定	189
9.2.8 对称边界设定	190
9.2.9 无滑移壁面边界设定	191
9.2.10 自由滑移壁面边界设定	191
9.2.11 求解控制设定	192
9.2.12 求解	193
9.2.13 生成压强云图	193
9.2.14 生成速度云图	194
9.2.15 生成速度矢量图	195
9.2.16 生成流线图	196
9.2.17 生成对称显示	197
9.2.18 生成对称平面	199
9.2.19 生成对称平面上的速度云图	200
9.2.20 保存和退出	202
9.2.21 案例小结	202
9.3 机翼外部气体流动分析	202
9.3.1 问题描述	202
9.3.2 分析过程	203
9.3.3 启动 WorkBench 并建立分析项目	203
9.3.4 导入网格文件	203
9.3.5 流体域设定	205
9.3.6 入口边界设定	206
9.3.7 出口边界设定	207
9.3.8 对称边界设定	208
9.3.9 无滑移壁面边界设定	208
9.3.10 自由滑移壁面边界设定	209
9.3.11 域交界面设定	210
9.3.12 初始条件设定	211
9.3.13 求解控制设定	212

9.3.14 求解	212
9.3.15 生成马赫数云图	213
9.3.16 生成压强云图	214
9.3.17 生成温度云图	215
9.3.18 生成速度矢量图	216
9.3.19 生成自定义压强矢量	218
9.3.20 保存和退出	219
9.3.21 案例小结	220
9.4 飞机机翼的压力计算	220
9.4.1 问题描述	220
9.4.2 分析过程	220
9.4.3 启动 WorkBench 并建立分析项目	220
9.4.4 导入创建几何体	221
9.4.5 网格参数设置	221
9.4.6 修改网格	221
9.4.7 区域设置	222
9.4.8 边界条件设置	223
9.4.9 求解控制设置	224
9.4.10 求解	225
9.4.11 后处理	225
9.4.12 案例小结	226
本章小结	226
第 10 章 传热流动分析	228
10.1 传热概述	228
10.1.1 导热的基本定律	228
10.1.2 导热问题的数学描述	229
10.1.3 对流传热过程和对流传热系数	231
10.1.4 辐射传热过程	231
10.1.5 传热分析流程	231
10.2 轴承盖传热分析	232
10.2.1 问题描述	232
10.2.2 分析过程	232
10.2.3 启动 WorkBench 并建立分析项目	232
10.2.4 导入网格文件	233
10.2.5 域设定	235
10.2.6 内孔热源边界设定	236
10.2.7 外壁对流换热边界设定	237

10.2.8	内腔对流换热边界设定	238
10.2.9	绝热边界设定	239
10.2.10	初始条件设定	240
10.2.11	求解控制设定	240
10.2.12	求解	240
10.2.13	建立显示平面	241
10.2.14	生成温度云图	242
10.2.15	保存和退出	243
10.2.16	案例小结	243
10.3	铜盘管热交换分析	243
10.3.1	问题描述	243
10.3.2	分析过程	244
10.3.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	244
10.3.4	导入网格文件	244
10.3.5	铜导电率设定	246
10.3.6	碳酸钙材料设定	246
10.3.7	流体域设定	248
10.3.8	固体域设定	249
10.3.9	热盘管边界设定	250
10.3.10	入口边界设定	251
10.3.11	开放式出口边界设定	252
10.3.12	域交界面设定	253
10.3.13	求解控制设定	255
10.3.14	求解	256
10.3.15	修改模型显示	256
10.3.16	生成温度云图	257
10.3.17	建立圆柱面表达式	258
10.3.18	建立变量	259
10.3.19	建立圆柱显示面	259
10.3.20	创建直线	260
10.3.21	生成温度轮廓图	261
10.3.22	保存和退出	262
10.3.23	案例小结	263
10.4	室内温度的计算	263
10.4.1	问题描述	263
10.4.2	分析过程	263
10.4.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	263
10.4.4	导入通风管道网格文件	264
10.4.5	设置计算模型	264

10.4.6	通风管道边界条件设置	264
10.4.7	通风管道输出控制的设定	264
10.4.8	插入监测点	265
10.4.9	通风管道计算求解	265
10.4.10	输出通风管道的计算文件	266
10.4.11	导入办公室网格文件	266
10.4.12	物理参数设定	266
10.4.13	办公室边界条件设置	267
10.4.14	计算控制设置	270
10.4.15	办公室输出控制设置	270
10.4.16	办公室计算求解	270
10.4.17	后处理	271
10.4.18	案例小结	272
10.5	散热板传热计算	272
10.5.1	问题描述	272
10.5.2	分析过程	273
10.5.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	273
10.5.4	导入创建几何体	273
10.5.5	建立流体区域	273
10.5.6	建立新的分析材料	274
10.5.7	建立新的固体区域	275
10.5.8	建立能源点	275
10.5.9	边界条件的设定	276
10.5.10	求解控制设定	277
10.5.11	增设辐射模型	277
10.5.12	定义配置	278
10.5.13	求解	278
10.5.14	后处理	279
10.5.15	案例小结	280
	本章小结	280
第 11 章	化学反应与燃烧分析	281
11.1	化学反应与燃烧分析概述	281
11.1.1	化学反应与燃烧模型简介	281
11.1.2	化学反应及燃烧分析流程	281
11.2	酸碱中和反应分析	282
11.2.1	问题描述	282
11.2.2	分析过程	283

11.2.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	283
11.2.4	导入网格文件	283
11.2.5	稀硫酸设定	285
11.2.6	氢氧化钠和硫酸钠设定	286
11.2.7	混合溶液设定	286
11.2.8	pH 变量设定	287
11.2.9	其他表达式导入	288
11.2.10	流体域设定	289
11.2.11	化学反应子域设定	291
11.2.12	水入口边界设定	293
11.2.13	稀硫酸入口边界设定	293
11.2.14	氢氧化钠入口边界设定	294
11.2.15	出口边界设定	295
11.2.16	对称边界设定	296
11.2.17	初始条件设定	297
11.2.18	求解控制设定	298
11.2.19	求解	298
11.2.20	建立显示平面	299
11.2.21	生成各物质质量分数云图	300
11.2.22	生成混合溶液的 pH 云图	301
11.2.23	保存和退出	302
11.2.24	案例小结	302
11.3	燃气涡轮发动机燃烧反应分析	303
11.3.1	问题描述	303
11.3.2	分析过程	303
11.3.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	304
11.3.4	导入网格文件	304
11.3.5	反应混合物设定	306
11.3.6	流体域设定	307
11.3.7	燃料入口边界设定	309
11.3.8	空气主入口边界设定	310
11.3.9	空气侧入口边界设定	311
11.3.10	出口边界设定	312
11.3.11	叶片表面区域设定	313
11.3.12	叶片壁面边界条件设定	315
11.3.13	初始条件设定	316
11.3.14	求解控制设定	317
11.3.15	求解	317
11.3.16	修改模型显示	318

11.3.17	建立显示平面	319
11.3.18	生成 NO 质量分数云图	321
11.3.19	计算出口处的 NO 质量分数	321
11.3.20	生成速度矢量图	322
11.3.21	生成辐射强度云图	324
11.3.22	保存和退出	325
11.3.23	案例小结	326
本章小结		326
第 12 章 多相流分析		327
12.1	多相流概述	327
12.1.1	多相流定义和分类	327
12.1.2	欧拉多相流模拟	328
12.1.3	CFX 欧拉多相流设置建议	330
12.1.4	拉格朗日多相流	331
12.1.5	CFX 拉格朗日多相流设置建议	331
12.1.6	多相流分析流程	332
12.2	气升式反应器内的气 - 液两相流动分析	332
12.2.1	问题描述	332
12.2.2	分析过程	332
12.2.3	启动 WorkBench 并建立分析项目	333
12.2.4	导入网格文件	333
12.2.5	流体域设定	335
12.2.6	空气和水入口边界设定	337
12.2.7	出口边界设定	338
12.2.8	导流筒边界设定	339
12.2.9	对称边界设定	341
12.2.10	默认壁面边界编辑	342
12.2.11	初始条件设定	343
12.2.12	求解控制设定	344
12.2.13	求解	345
12.2.14	生成水的速度矢量图	345
12.2.15	生成空气的速度矢量图	347
12.2.16	生成 SymP1 面上空气的体积分数云图	347
12.2.17	生成导流筒壁面上空气的体积分数云图	349
12.2.18	生成整体模型显示	352
12.2.19	保存和退出	353
12.2.20	案例小结	353