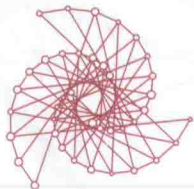


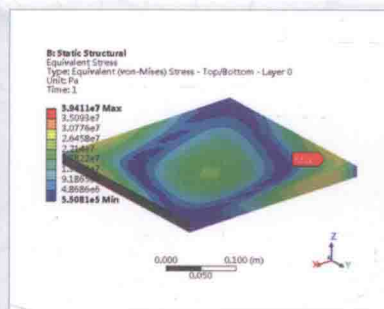
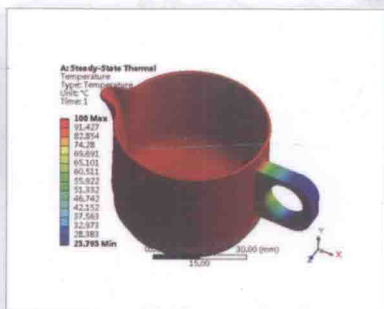
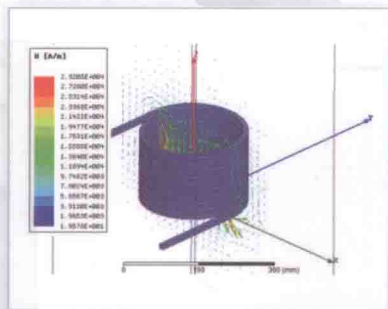


工程软件应用精解



# ANSYS Workbench 16.0 超级学习手册

黄志新 编著



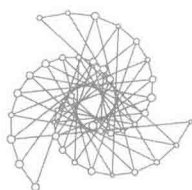
中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



工程软件应用精解



# ANSYS Workbench 16.0 超级学习手册

黄志新 编著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

ANSYS Workbench 16.0 超级学习手册 / 黄志新编著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2016.6

ISBN 978-7-115-42267-5

I. ①A… II. ①黄… III. ①有限元分析—应用程序—手册 IV. ①0241.82-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第102665号

## 内 容 提 要

本书详细介绍了 ANSYS 公司最新版本的有限元分析平台 Workbench 16.0 的功能及应用。通过学习, 读者不仅能掌握软件的操作, 同时也能掌握解决相关工程领域实际问题的思路与方法, 并能自如地解决本领域所出现的问题。

全书共 14 章, 第 1 章~第 4 章以各个分析模块为基础, 介绍 ANSYS Workbench 16.0 的建模、网格划分、与常见 CAD 软件集成、结果后处理等内容。第 5 章~第 14 章以项目范例为指导, 主要讲解 Workbench 在静力学分析、动力学分析、热力学分析、接触分析、电磁场分析、疲劳分析、复合材料分析、结构优化分析、流体动力学分析及多物理场耦合分析中的应用等内容, 其中电磁分析模块 (Maxwell)、疲劳分析模块 (nCode) 及复合材料分析模块 (ANSYS ACP) 需要读者单独安装。

本书工程实例丰富、讲解详尽, 内容安排循序渐进、深入浅出, 适合理工院校土木工程、机械工程、力学、电子工程等相关专业的高年级本科生、研究生及教师使用, 同时也可以作为相关工程技术人员从事工程研究的参考书。

---

◆ 编 著 黄志新

责任编辑 王峰松

责任印制 焦志炜

◆ 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>

北京艺辉印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 35

字数: 827 千字

2016 年 6 月第 1 版

印数: 1—2 500 册

2016 年 6 月北京第 1 次印刷

---

定价: 89.00 元 (附光盘)

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: 京东工商广字第 8052 号

# 前 言

随着现代化技术的突飞猛进，工程界对以有限元技术为主的 CAE 技术的认识不断提高，CAE 技术越来越得到重视，各行各业纷纷引进先进的 CAE 软件，以提升产品的研发水平。

ANSYS Workbench 就是在这种背景下诞生的有限元分析软件。目前 ANSYS 公司的最新版 ANSYS Workbench 16.0 所提供的 CAD 双向参数链接互动，项目数据自动更新机制，全面的参数管理，无缝集成的优化设计工具等新功能，使 ANSYS 在“仿真驱动产品设计”（SDPD, Simulation Driven Product Development）方面达到了前所未有的高度。

作为业界最领先的工程仿真技术集成平台，ANSYS Workbench 16.0 具有强大的结构、流体、热、电磁及其相互耦合分析的功能，其全新的项目视图（Project Schematic View）功能，可将整个仿真流程更加紧密地组合在一起，通过简单的拖曳操作即可完成复杂的多物理场分析流程。

本书在必要的理论概述的基础上，通过大量的典型案例对 ANSYS Workbench 分析平台中的模块进行详细介绍，并结合实际工程与生活中的常见问题进行详细讲解，全书内容简洁、明快，给人耳目一新的感觉。

全书共分为 14 章，各章主要内容简单介绍如下。

第 1 章：ANSYS Workbench 16.0 概述。本章详细介绍了 ANSYS Workbench 16.0 软件启动方法及最新的计算方法和技术，同时针对 Workbench 平台的一些常用的设置及其功能进行了详细的讲解。

第 2 章：ANSYS Workbench 16.0 几何建模。本章详细介绍了 ANSYS Workbench 16.0 软件自带的几何建模工具——DesignModeler 的使用方法，对里面常用的建模命令进行详细介绍，通过一些典型实例讲解了一些常用命令的使用方法。

第 3 章：Meshing 网格划分。本章详细介绍了 ANSYS Workbench 16.0 软件自带的网格划分工具——Meshing 的使用方法，对里面常用的网格划分方法进行详细介绍，通过一些典型实例讲解了一些常用命令的使用方法。

第 4 章：Workbench 结果后处理。本章简要介绍了 Workbench 平台结构计算的后处理一般过程及相关命令的功能。

第 5 章：结构静力学分析。本章通过典型实例详细介绍了 Workbench 平台在静力学分析中的分析方法及应用场合。

第 6 章：结构动力学分析。本章通过典型实例详细介绍了 Workbench 平台的模态分析、响应谱分析、随机振动分析、谐响应分析、屈曲分析及瞬态动力学分析共 6 种典型结构动力学分析的一般方法及各种动力学分析的应用场合。

第7章：热力学分析。本章通过典型实例介绍了稳态热力学分析及瞬态热力学分析的一般方法及相关设置，同时介绍了稳态和瞬态的使用范围。

第8章：接触分析。本章通过典型实例讲解了 Workbench 在静态接触和动态接触分析中的一般方法，对分析中的设置进行详细介绍。

第9章：电磁场分析。本章通过典型实例分别介绍了 Workbench 平台自带的电场分析模块 Electric 的电场分析，同时也介绍了 Maxwell 软件的电场分析的一般步骤。

第10章：疲劳分析。本章通过典型实例介绍了 ANSYS Workbench 平台的 nCode 软件疲劳分析的一般步骤及操作方法，在进行本章学习之前，需要单独安装 nCode 软件。

第11章：复合材料分析。本章通过典型实例介绍了 ANSYS ACP 模块复合材料分析的设置方法与分析过程及应用方法，在进行本章学习之前，需要单独安装 ANSYS ACP 软件。

第12章：结构优化分析。本章通过典型实例介绍了 ANSYS Workbench 平台的优化设计方法及典型问题的一般分析步骤。

第13章：流体动力学分析。本章通过典型的案例介绍了 ANSYS CFX 及 ANSYS FLUENT 软件的内流场有限元分析与操作方法，帮助读者掌握 Workbench 在流体动力学分析中的应用方法。

第14章：多物理场耦合分析。本章通过典型实例详细介绍了 ANSYS Workbench 软件中的 Maxwell 模块的电磁场建模与电磁温度及电磁结构静力耦合分析过程，在进行本章学习之前，需要单独安装 ANSOFT Maxwell 软件，同时也介绍了 Maxwell 模块与 FLUENT 软件之间的电磁热流耦合分析过程。

全书所有案例均以 ANSYS Workbench 最新版作为讲解平台，不仅介绍了 Workbench 平台的基本分析模块，还介绍了当前使用比较广泛的已经被集成到 Workbench 平台上的其他软件，如 Maxwell 电磁场计算模块、nCode 疲劳分析模块及 ANSYS ACP 复合材料分析模块，由于篇幅所限，本书并未深入讲解这些模块，只简单介绍了其一般的操作方法及步骤。

本书内容丰富、结构清晰，所有案例均经过精心设计与筛选，剪表性剪，并且每个案例都通过用户图形交互界面进行全过程操作。同时作者紧跟 ANSYS 软件发展最前沿，对目前最新版 ANSYS Workbench 16.0 软件的新功能进行了简单介绍与案例分析，希望对刚入门的读者以及有经验的读者均有所帮助。

本书由黄志新编著，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。

读者在学习过程中如遇到与本书有关的问题，可以发邮件到邮箱 [book\\_hai@126.com](mailto: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。

编者

# 目 录

第 1 章 ANSYS Workbench 16.0 概述 .....	1
1.1 ANSYS 软件简介 .....	1
1.2 ANSYS Workbench 16.0 平台及模块 .....	3
1.2.1 Workbench 平台界面 .....	4
1.2.2 菜单栏 .....	4
1.2.3 工具栏 .....	12
1.2.4 工具箱 .....	12
1.3 Workbench 与 SolidWorks 软件集成设置 .....	16
1.4 本章小结 .....	18
第 2 章 ANSYS Workbench 几何建模 .....	19
2.1 DesignModeler 平台概述 .....	19
2.1.1 DesignModeler 平台界面 .....	19
2.1.2 菜单栏 .....	19
2.1.3 工具栏 .....	28
2.1.4 常用命令栏 .....	30
2.1.5 Tree Outline (模型树) .....	30
2.2 DesignModeler 几何建模 .....	33
2.2.1 DesignModeler 零件建模 .....	33
2.2.2 DesignModeler 装配体建模 .....	38
2.2.3 DesignModeler 导入 Creo Parametric 软件几何数据 .....	45
2.2.4 DesignModeler 导入 SolidWorks 软件几何数据 .....	49
2.2.5 DesignModeler 建模工具 .....	52
2.2.6 DesignModeler 概念建模工具 .....	60
2.3 DesignModeler 几何建模综合实例 .....	66
2.4 本章小结 .....	77
第 3 章 Meshing 网格划分 .....	78
3.1 Meshing 平台概述 .....	78
3.1.1 Workbench 平台界面 .....	79
3.1.2 菜单栏 .....	79
3.1.3 工具栏 .....	82
3.1.4 用户图形操作窗口 .....	83

3.1.5	模型树及详细设置窗口 .....	84
3.2	Meshing 网格划分详解 .....	88
3.2.1	Meshing 网格划分适用领域 .....	88
3.2.2	Meshing 网格划分方法 .....	89
3.2.3	Meshing 网格默认设置 .....	92
3.2.4	Meshing 网格尺寸设置 .....	94
3.2.5	Meshing 网格膨胀层设置 .....	97
3.2.6	Meshing 网格 Patch Conforming 选项 .....	98
3.2.7	Meshing 网格高级选项 .....	98
3.2.8	Meshing 网格损伤设置 .....	98
3.2.9	Meshing 网格评估统计 .....	99
3.3	Meshing 网格划分实例 .....	104
3.3.1	应用实例一——网格尺寸控制 .....	105
3.3.2	应用实例二——扫掠网格划分 .....	113
3.3.3	应用实例三——多区域网格划分 .....	119
3.4	ICEM CFD 简介与实例 .....	124
3.4.1	ICEM CFD 软件功能 .....	124
3.4.2	ICEM CFD 软件界面 .....	125
3.4.3	ICEM CFD 网格划分实例 .....	126
3.5	本章小结 .....	132
第 4 章	Workbench 结果后处理 .....	133
4.1	Mechanical 基本操作 .....	133
4.1.1	关于 Mechanical .....	133
4.1.2	启动 Mechanical .....	134
4.1.3	Mechanical 操作界面 .....	134
4.1.4	鼠标控制 .....	137
4.2	材料参数输入控制 .....	137
4.2.1	进入 Engineering Data 应用程序 .....	137
4.2.2	材料库 .....	138
4.2.3	添加材料 .....	139
4.2.4	添加材料属性 .....	140
4.3	Mechanical 前处理操作 .....	141
4.3.1	几何分支 .....	141
4.3.2	接触与点焊 .....	142
4.3.3	坐标系 .....	145
4.3.4	网格划分 .....	146
4.3.5	分析设置 .....	146
4.4	施加载荷和约束 .....	147
4.4.1	约束和载荷 .....	147

4.4.2	惯性载荷	148
4.4.3	力载荷	148
4.4.4	热载荷	149
4.4.5	常见约束	149
4.5	模型求解	150
4.6	后处理操作	152
4.6.1	查看结果	152
4.6.2	结果显示	155
4.6.3	变形显示	155
4.6.4	应力和应变	156
4.6.5	接触结果	157
4.6.6	自定义结果显示	158
4.7	本章小结	159
<b>第5章</b>	<b>结构静力学分析</b>	<b>160</b>
5.1	线性静力学分析简介	160
5.1.1	线性静力学分析	160
5.1.2	线性静力学分析流程	161
5.1.3	线性静力学分析基础	161
5.2	静力学分析实例1——实体静力学分析	162
5.2.1	问题描述	162
5.2.2	启动 Workbench 并建立分析项目	162
5.2.3	导入创建几何体	163
5.2.4	添加材料库	164
5.2.5	添加模型材料属性	166
5.2.6	划分网格	167
5.2.7	施加载荷与约束	168
5.2.8	结果后处理	170
5.2.9	保存与退出	171
5.2.10	读者演练	171
5.3	静力学分析实例2——梁单元线性静力学分析	172
5.3.1	问题描述	172
5.3.2	启动 Workbench 并建立分析项目	173
5.3.3	创建几何体	173
5.3.4	添加材料库	178
5.3.5	添加模型材料属性	180
5.3.6	划分网格	181
5.3.7	施加载荷与约束	182
5.3.8	结果后处理	183
5.3.9	保存与退出	185



5.3.10	读者演练	185
5.4	静力学分析实例 3——复杂实体静力学分析	186
5.4.1	问题描述	186
5.4.2	启动 Workbench 并建立分析项目	187
5.4.3	导入创建几何体	187
5.4.4	添加材料库	188
5.4.5	添加模型材料属性	190
5.4.6	划分网格	191
5.4.7	施加载荷与约束	192
5.4.8	结果后处理	193
5.4.9	保存与退出	195
5.4.10	读者演练	195
5.5	静力学分析实例 4——大变形静力学分析	196
5.5.1	问题描述	196
5.5.2	使用 Solid Works 2015 建模	196
5.5.3	导入模型	201
5.5.4	设定材料属性	201
5.5.5	划分网格	202
5.5.6	定义约束及边界条件	203
5.5.7	求解及后处理	204
5.5.8	开启大变形开关再次求解	205
5.5.9	求解及后处理	206
5.5.10	保存并退出	207
5.6	本章小结	207
第 6 章	结构动力学分析	209
6.1	结构动力学分析简介	209
6.1.1	结构动力学分析的平衡方程	209
6.1.2	结构动力学分析的阻尼	209
6.2	模态分析简介	210
6.2.1	模态分析	210
6.2.2	模态分析基础	211
6.2.3	预应力模态分析	211
6.3	模态分析实例 1——模态分析	212
6.3.1	问题描述	212
6.3.2	启动 Workbench 并建立分析项目	212
6.3.3	导入创建几何体	212
6.3.4	添加材料库	214
6.3.5	添加模型材料属性	216
6.3.6	划分网格	217

6.3.7	施加载荷与约束	217
6.3.8	结果后处理	218
6.3.9	保存与退出	221
6.4	模态分析实例 2——有预应力模态分析	221
6.4.1	问题描述	221
6.4.2	启动 Workbench 并建立分析项目	221
6.4.3	导入创建几何体	222
6.4.4	添加材料库	224
6.4.5	添加模型材料属性	226
6.4.6	划分网格	226
6.4.7	施加载荷与约束	227
6.4.8	模态分析	229
6.4.9	后处理	229
6.4.10	保存与退出	231
6.4.11	读者演练	231
6.5	响应谱分析简介	231
6.5.1	频谱的定义	232
6.5.2	响应谱分析的基本概念	232
6.6	响应谱分析实例——钢构架响应谱分析	234
6.6.1	问题描述	234
6.6.2	启动 Workbench 并建立分析项目	235
6.6.3	导入几何体模型	236
6.6.4	模态分析	236
6.6.5	添加材料库	237
6.6.6	划分网格	237
6.6.7	施加约束	238
6.6.8	结果后处理	239
6.6.9	响应谱分析	241
6.6.10	添加加速度谱	242
6.6.11	后处理	243
6.6.12	保存与退出	245
6.6.13	读者演练	245
6.7	随机振动分析简介	246
6.8	随机振动分析实例——钢构架随机振动分析	247
6.8.1	问题描述	247
6.8.2	启动 Workbench 并建立分析项目	247
6.8.3	创建几何体模型	247
6.8.4	模态分析	248
6.8.5	添加材料库	249

6.8.6	划分网格	249
6.8.7	施加约束	250
6.8.8	结果后处理	251
6.8.9	随机振动分析	251
6.8.10	添加动态力载荷	252
6.8.11	后处理	254
6.8.12	保存与退出	256
6.8.13	读者演练	256
6.9	谐响应分析简介	256
6.9.1	谐响应分析的基本概念	256
6.9.2	谐响应分析的载荷与输出	257
6.9.3	谐响应分析通用方程	257
6.10	谐响应分析实例——底座架谐响应分析	257
6.10.1	问题描述	258
6.10.2	启动 Workbench 并建立分析项目	258
6.10.3	创建模态分析项目	259
6.10.4	材料选择	259
6.10.5	施加载荷与约束	260
6.10.6	模态求解	262
6.10.7	后处理	262
6.10.8	创建响应谱分析项目	263
6.10.9	施加载荷与约束	263
6.10.10	谐响应计算	265
6.10.11	结果后处理	265
6.10.12	保存与退出	267
6.10.13	读者演练	267
6.11	线性屈曲分析简介	267
6.11.1	结构稳定性	267
6.11.2	线性屈曲分析	268
6.12	线性屈曲分析实例 1——圆筒屈曲分析	268
6.12.1	问题描述	268
6.12.2	启动 Workbench 并建立分析项目	269
6.12.3	创建几何体	269
6.12.4	设置材料	272
6.12.5	添加模型材料属性	272
6.12.6	划分网格	273
6.12.7	施加载荷与约束	273
6.12.8	结果后处理	275
6.12.9	线性屈曲分析	276

6.12.10	施加载荷与约束	277
6.12.11	结果后处理	278
6.12.12	保存与退出	279
6.12.13	读者演练	280
6.13	线性屈曲分析实例 2——线性屈曲分析	280
6.13.1	案例介绍	281
6.13.2	建模	281
6.13.3	开启模块并导入模型	285
6.13.4	划分网格	287
6.13.5	定义约束及边界条件	288
6.13.6	求解及后处理	291
6.13.7	保存并退出	295
6.13.8	读者演练	295
6.14	瞬态动力学分析简介	295
6.14.1	瞬态动力学分析的基本概念	295
6.14.2	瞬态动力学分析基本公式	295
6.15	瞬态动力学分析实例——钢构架地震分析	296
6.15.1	问题描述	296
6.15.2	启动 Workbench 并建立分析项目	297
6.15.3	创建几何体模型	297
6.15.4	瞬态动力学分析	298
6.15.5	添加材料库	298
6.15.6	划分网格	298
6.15.7	施加约束	299
6.15.8	结果后处理	302
6.15.9	保存与退出	305
6.15.10	读者演练	305
6.16	本章小结	305
<b>第 7 章</b>	<b>热力学分析</b>	<b>306</b>
7.1	热力学分析简介	306
7.1.1	热力学分析的目的	306
7.1.2	热力学分析的两种类型	306
7.1.3	基本传热方式	307
7.2	稳态热学分析实例 1——热传递与对流分析	308
7.2.1	问题描述	308
7.2.2	启动 Workbench 并建立分析项目	308
7.2.3	导入几何体模型	309
7.2.4	创建分析项目	310
7.2.5	添加材料库	310

7.2.6	添加模型材料属性	311
7.2.7	划分网格	312
7.2.8	施加载荷与约束	313
7.2.9	结果后处理	314
7.2.10	保存与退出	316
7.2.11	读者演练	316
7.3	稳态热学分析实例 2——热传递与对流分析	317
7.3.1	问题描述	317
7.3.2	启动 Workbench 并建立分析项目	317
7.3.3	导入几何体模型	318
7.3.4	创建分析项目	319
7.3.5	添加材料库	319
7.3.6	添加模型材料属性	320
7.3.7	划分网格	321
7.3.8	施加载荷与约束	322
7.3.9	结果后处理	324
7.3.10	保存与退出	325
7.3.11	读者演练	325
7.4	稳态热学分析实例 3——水杯热学分析	325
7.4.1	案例介绍	326
7.4.2	启动 Workbench 并建立分析项目	326
7.4.3	定义材料参数	326
7.4.4	导入模型	327
7.4.5	划分网格	327
7.4.6	定义荷载	329
7.4.7	求解及后处理	330
7.4.8	保存并退出	334
7.5	瞬态热学分析——散热片瞬态热学分析	334
7.5.1	问题描述	334
7.5.2	启动 Workbench 并建立分析项目	335
7.5.3	导入几何体模型	335
7.5.4	创建分析项目	336
7.5.5	添加材料库	336
7.5.6	添加模型材料属性	338
7.5.7	划分网格	339
7.5.8	施加载荷与约束	339
7.5.9	瞬态热学分析	341
7.5.10	设置分析选项	341
7.5.11	后处理	342

7.5.12	保存与退出 .....	344
7.6	本章小结 .....	344
<b>第 8 章</b>	<b>接触分析</b> .....	<b>345</b>
8.1	接触分析简介 .....	345
8.2	静态接触分析实例——挖掘机臂受力分析 .....	347
8.2.1	问题描述 .....	347
8.2.2	启动 Workbench 软件 .....	347
8.2.3	导入几何体模型 .....	348
8.2.4	创建分析项目 .....	349
8.2.5	添加材料库 .....	350
8.2.6	添加模型材料属性 .....	350
8.2.7	接触设置 .....	350
8.2.8	划分网格 .....	350
8.2.9	施加载荷与约束 .....	351
8.2.10	结果后处理 .....	353
8.2.11	保存与退出 .....	355
8.2.12	读者演练 .....	355
8.3	动态接触分析实例——移动滑块接触分析 .....	355
8.3.1	问题描述 .....	356
8.3.2	启动 Workbench 软件 .....	356
8.3.3	导入几何体模型 .....	356
8.3.4	创建分析项目 .....	357
8.3.5	添加材料库 .....	358
8.3.6	添加模型材料属性 .....	359
8.3.7	创建接触 .....	360
8.3.8	划分网格 .....	361
8.3.9	施加载荷与约束 .....	362
8.3.10	结果后处理 .....	365
8.3.11	保存与退出 .....	368
8.3.12	读者演练 .....	368
8.4	本章小结 .....	368
<b>第 9 章</b>	<b>电磁场分析</b> .....	<b>369</b>
9.1	电磁场基本理论 .....	369
9.1.1	麦克斯韦方程 .....	369
9.1.2	一般形式的电磁场微分方程 .....	371
9.1.3	电磁场中常见边界条件 .....	372
9.1.4	ANSYS Workbench 平台电磁分析 .....	372
9.1.5	ANSOFT 软件电磁分析 .....	372
9.2	Electric 电场分析实例——直流传导 .....	374

9.2.1	问题描述	374
9.2.2	启动 Workbench 并建立分析项目	374
9.2.3	保存工程文件	375
9.2.4	几何文件	375
9.2.5	边界条件设定	376
9.2.6	求解计算	377
9.2.7	后处理	378
9.2.8	保存与退出	378
9.3	Maxwell 电场分析实例——直流传导	378
9.3.1	启动 Workbench 并建立分析项目	379
9.3.2	建立几何模型	379
9.3.3	边界条件设定	381
9.3.4	求解计算	383
9.3.5	后处理	383
9.3.6	保存与退出	384
9.4	本章小结	384
第 10 章	疲劳分析	385
10.1	疲劳分析简介	385
10.2	疲劳分析实例——轴疲劳分析	387
10.2.1	问题描述	387
10.2.2	启动 Workbench 并建立分析项目	387
10.2.3	导入创建几何体	388
10.2.4	添加材料库	388
10.2.5	添加模型材料属性	388
10.2.6	划分网格	389
10.2.7	施加载荷与约束	389
10.2.8	结果后处理	391
10.2.9	保存文件	392
10.2.10	启动 nCode 程序	392
10.2.11	疲劳分析	394
10.2.12	保存与退出	396
10.3	本章小结	396
第 11 章	复合材料分析	397
11.1	复合材料概论	397
11.2	ACP 模块功能概述	398
11.3	复合材料静力学分析实例——复合板受力分析	401
11.3.1	问题描述	401
11.3.2	启动 Workbench 软件	401
11.3.3	静力分析项目	402

11.3.4	定义复合材料数据 .....	403
11.3.5	数据更新 .....	405
11.3.6	ACP 复合材料定义 .....	406
11.3.7	有限元计算 .....	413
11.3.8	后处理 .....	413
11.3.9	ACP 专业后处理工具 .....	413
11.3.10	保存与退出 .....	416
11.4	本章小结 .....	416
<b>第 12 章</b>	<b>结构优化分析</b> .....	<b>417</b>
12.1	优化分析简介 .....	417
12.1.1	优化设计概述 .....	417
12.1.2	Workbench 结构优化分析简介 .....	418
12.1.3	Workbench 结构优化分析 .....	419
12.2	优化分析实例——响应曲面优化分析 .....	419
12.2.1	问题描述 .....	419
12.2.2	启动 Workbench 并建立分析项目 .....	419
12.2.3	导入几何模型 .....	420
12.2.4	结果后处理 .....	424
12.3	本章小结 .....	428
<b>第 13 章</b>	<b>流体动力学分析</b> .....	<b>429</b>
13.1	流体动力学分析简介 .....	429
13.1.1	流体动力学分析的基本概念 .....	429
13.1.2	CFD 基础 .....	432
13.2	流体动力学实例——CFX 内流场分析 .....	440
13.2.1	问题描述 .....	440
13.2.2	启动 Workbench 并建立分析项目 .....	441
13.2.3	创建几何体模型 .....	441
13.2.4	网格划分 .....	442
13.2.5	流体动力学前处理 .....	444
13.2.6	流体计算 .....	448
13.2.7	结果后处理 .....	449
13.3	流体动力学实例——FLUENT 流场分析 .....	451
13.3.1	问题描述 .....	451
13.3.2	软件启动与保存 .....	452
13.3.3	导入几何数据文件 .....	452
13.3.4	网格设置 .....	453
13.3.5	进入 FLUENT 平台 .....	454
13.3.6	材料选择 .....	456
13.3.7	设置几何属性 .....	456



13.3.8	流体边界条件	456
13.3.9	求解器设置	458
13.3.10	结果后处理	459
13.4	本章小结	461
第 14 章	多物理场耦合分析	462
14.1	多物理场耦合分析简介	462
14.1.1	多物理场耦合分析的基本概念	462
14.1.2	多物理场应用场合	463
14.2	耦合实例 1——Maxwell 和 Mechanical 电磁热结构耦合	464
14.2.1	问题描述	464
14.2.2	软件启动与保存	464
14.2.3	建立电磁分析	465
14.2.4	几何模型建立	467
14.2.5	求解域的设置	470
14.2.6	赋予材料属性	470
14.2.7	添加激励	471
14.2.8	分析步创建	472
14.2.9	模型检查与计算	473
14.2.10	后处理	474
14.2.11	创建热学分析和数据共享	474
14.2.12	材料设定	476
14.2.13	网格划分	478
14.2.14	添加边界条件与映射激励	479
14.2.15	求解计算	480
14.2.16	后处理	480
14.2.17	应力计算	481
14.2.18	读者演练	482
14.3	耦合实例 2——Maxwell 和 Mechanical 线圈电磁结构耦合	482
14.3.1	问题描述	483
14.3.2	软件启动与保存	483
14.3.3	导入几何数据文件	483
14.3.4	求解器与求解域的设置	485
14.3.5	赋予材料属性	485
14.3.6	添加激励	486
14.3.7	模型检查与计算	488
14.3.8	后处理	489
14.3.9	创建力学分析和数据共享	491
14.3.10	材料设定	492
14.3.11	网格划分	493