



**UGS PLM** 应用指导系列丛书

The PLM Company

# UG NX4

## 高级仿真培训教程



洪如瑾 编著  
姜元庆 审校



清华大学出版社

- ◎ 《UG WAVE 产品设计技术培训教程》
- ◎ 《UG 渲染与实例》
- ◎ 《UG/OPEN API 编程基础》
- ◎ 《UG/OPEN API 应用开发实例集》
- ◎ 《UG 多轴铣制造过程培训教程》
- ◎ 《UG CAD 实用教程 (NX2 版)》
- ◎ 《UG CAM 实用教程》
- ◎ 《UG 铣制造过程实用指导》
- ◎ 《UG 实践应用初步培训教程》
- ◎ 《UG 结构分析培训教程》
- ◎ 《Solid Edge 基础与实践教程》
- ◎ 《UG NX2 注塑模具设计培训教程》
- ◎ 《UG CAD 应用案例集 (NX 版)》
- ◎ 《UG CAM 应用案例集 (NX 版)》
- ◎ 《UG 日常用品设计应用实例集 (NX2 版)》
- ◎ 《UG/Imageware 逆向工程培训教程》
- ◎ 《UG NX2 铣加工过程培训教程》
- ◎ 《UG NX2 CAD 快速入门指导》
- ◎ 《UG NX2 制图应用教程》
- ◎ 《UG NX2 运动分析培训教程》
- ◎ 《UG NX2 工业设计培训教程》
- ◎ 《基于UG的CAD/CAM技术》
- ◎ 《NX Nastran 基础分析指南》
- ◎ 《NX MasterFEM 基础教程》
- ◎ 《NX MasterFEM 热分析教程》
- ◎ 《NX 知识工程应用技术—CAD/CAE 篇》
- ◎ 《UG NX 数控加工技术》
- ◎ 《UG NX 汽车自动化设计》
- ◎ 《UG NX 汽车自动化制造》
- ◎ 《UG NX 系统应用技巧》
- ◎ 《UG NX4 铣制造培训教程》
- ◎ 《UG NX4 运动分析培训教程》
- ◎ 《UG NX4 CAD 快速入门指导》
- ◎ 《UG NX4 注塑模具设计培训教程》
- ◎ 《UG NX4 相关参数化设计培训教程》
- ◎ 《UG NX4 高级装配培训教程》
- ◎ 《UG NX4 工业设计培训教程》
- ◎ 《UG NX4 钣金设计培训教程》
- ◎ 《UG NX4 级进模设计培训教程》
- ◎ 《UG NX4 高级仿真培训教程》
- ◎ 《UG NX4 后处理技术培训教程》
- ◎ 《UG NX4 CAM 应用案例集》

ISBN 978-7-302-14594-3



9 787302 145943 &gt;

定价:34.00元(附光盘1张)

UGS PLM 应用指导系列丛书

# UG NX4 高级仿真培训教程

洪如瑾 编著

姜元庆 审校

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

UG NX4 高级仿真是一个综合性的有限元建模、解算和结果可视化的产品。高级仿真包括一整套前处理和后处理工具, 并支持广泛的产品性能评估解法。

本书根据 UGS 全球通用英文版 NX4 Advanced Simulation 学生指导教材进行编译, 旨在帮助用户掌握 UG NX 结构分析软件的应用技能。本书共分 18 章, 第 1~17 章详细介绍高级仿真的工作流程中每个组成部分的基本概念、主要功能和操作要点, 主要章节均附有练习实例, 第 18 章为综合练习实例。

本书可用作设计师、分析师的结构分析培训教材与自学参考书, 也可供需要进行模型结构有限元分析的其他工程技术人员使用。

### 版 权 声 明

本系列丛书为 UGS PLM Solutions (中国) 公司 (原名: 优集系统 (中国) 有限公司) 独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。在没有得到 UGS PLM Solutions (中国) 公司和本丛书出版者的书面许可, 任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有, 违者必究。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

### 图 书 在 版 编 目 (CIP) 数 据

UG NX4 高级仿真培训教程/洪如瑾编著. —北京: 清华大学出版社, 2007.3

(UGS PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 978-7-302-14594-3

I. U… II. 洪… III. 计算机辅助设计-应用软件, UG NX4-技术培训-教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 009824 号

责任编辑: 许存权 闫志朝

封面设计: 范华明

版式设计: 赵丽娜

责任校对: 姜彦

责任印制: 王秀菊

出版发行: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社总机: 010-62770175

投稿咨询: 010-62772015

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编: 100084

邮购热线: 010-62786544

客户服务: 010-62776969

印 刷 者: 北京密云胶印厂

装 订 者: 漯河市溧源装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 15.25 字 数: 324 千字

(附光盘 1 张)

版 次: 2007 年 3 月第 1 版

印 次: 2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

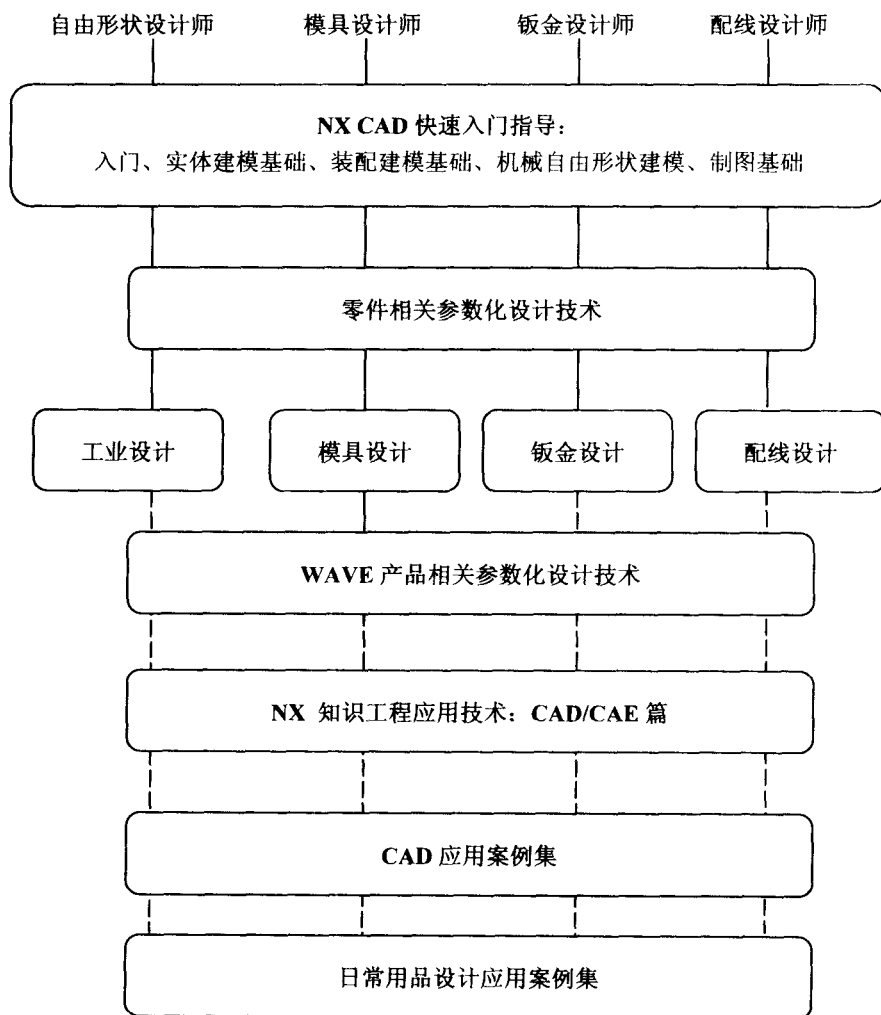
定 价: 34.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。

联系电话: 010-62770177 转 3103

产品编号: 024394-01

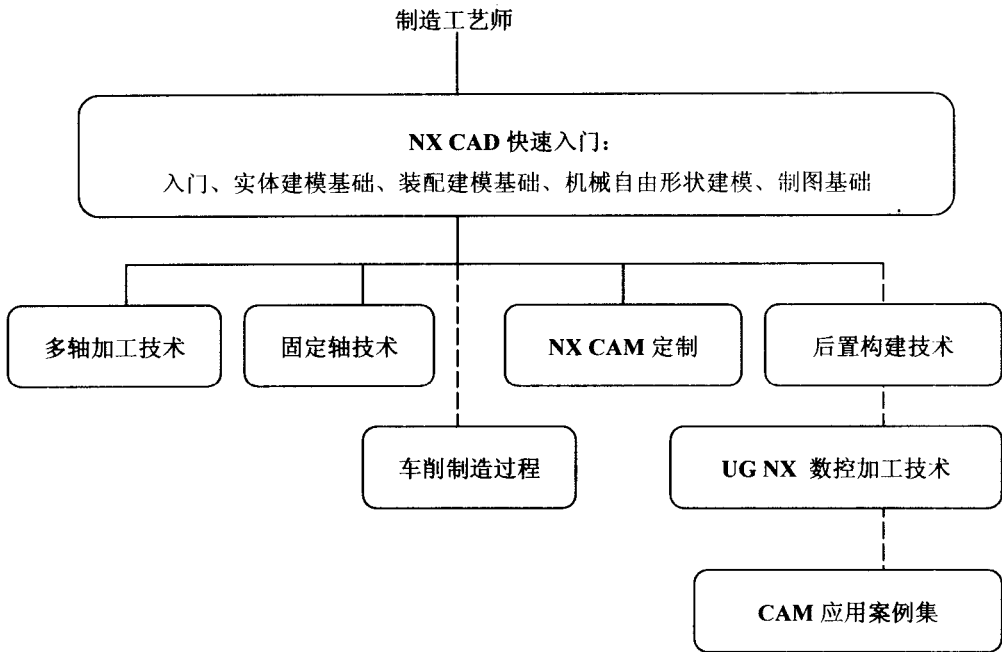
## NX 设计师学习途径



注：

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选项课程。
3. 模具设计师分为两类，注塑模具设计师和冷冲模具设计师，其对应的模具设计课程分别为《注塑模具设计向导》和《级进冲模设计向导》。
4. 所有设计师的可选项课程还有：《UG Open API 编程技术》和《UG 应用开发教程与实例精解》。

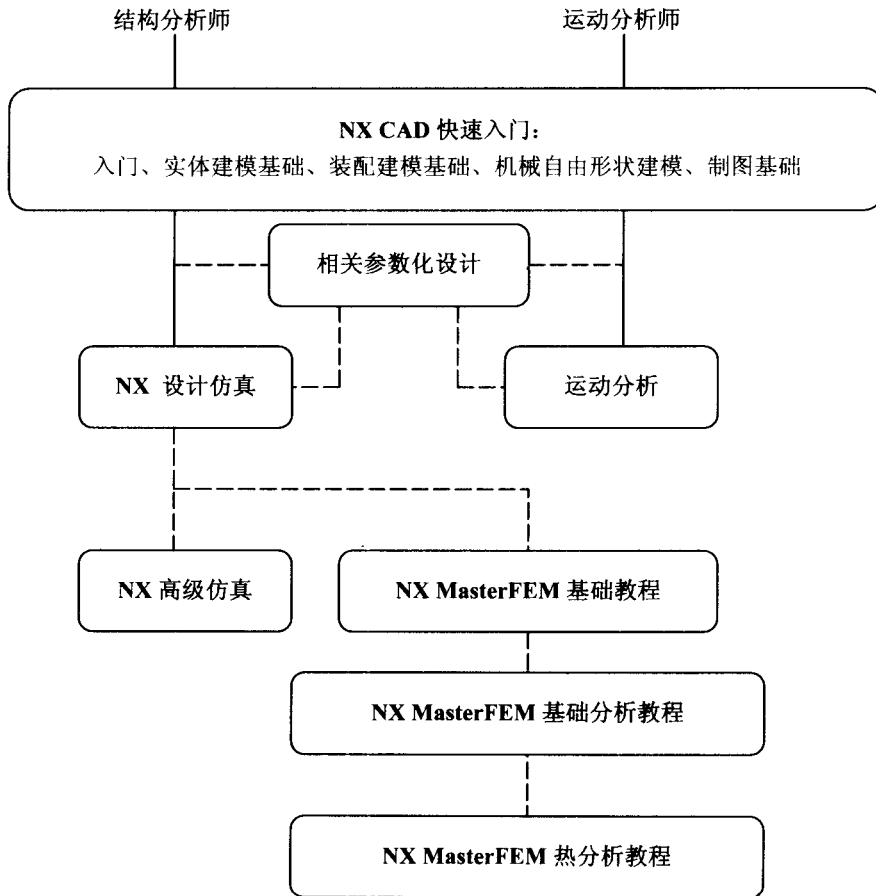
## NX 数控工艺师学习途径



注:

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选项课程。

## NX 分析师学习途径



注:

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选项课程。



# UGS

*Transforming the  
process of innovation*

## UGS PLM 应用指导系列丛书序

UGS PLM Solutions 公司是产品生命周期管理 (PLM) 软件及相关服务领域的市场领先者, 拥有 46000 家客户, 全球装机量超过 400 万套。公司倡导软件的开发性与标准化, 并与客户密切协作, 提供产品数据管理, 工程协同和产品设计、分析与加工的完整解决方案, 帮助客户实现管理流程的改革与创新, 以期真正获得 PLM 所带来的价值。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助 UGS 的客户正确与高效地应用 MCAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程和满足广大 UG 爱好者了解和学习的要求, 优集系统 (中国) 有限公司与清华大学出版社北京清大金地科技有限公司从 2000 年起, 联合组织出版了中文版“Unigraphics 应用指导系列丛书”。该系列丛书的出版深受广大用户与读者的欢迎。为了帮助 UGS 客户正确与高效地应用 UGS PLM 产品生命周期管理解决方案于产品开发过程和满足广大读者进一步学习的要求, 双方决定将原有的中文版“Unigraphics 应用指导系列丛书”扩展为中文版“UGS PLM 应用指导系列丛书”。

新扩展的系列丛书由两部分组成:

- (1) NX MCAD/CAE/CAM 培训教程与应用指导。
- (2) Teamcenter 培训教程与应用指导。

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为基础, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译, 最后由 UGS 公司 (中国) 指定的专家审校。

应用指导汇集有关专家的使用经验, 以简洁清晰的形式写成应用指导, 帮助用户快速掌握和正确应用相应的 UGS PLM 产品模块功能与技巧。



系列丛书的读者对象为：

(1) 已购 UGS PLM Solutions 软件的广大用户

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 离线培训与现场培训的教材，或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UGS 的潜在用户

培训教程可作为预培训的教材，或深入了解 UGS PLM Solutions 软件产品、模块与功能的参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业的本科生与研究生

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 专业课教材，研究生做课题中的自学参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到优集系统（中国）有限公司与各授权 UG 培训中心的大力支持，特别是得到 UGS 公司中国区总裁袁超明先生、技术总监宣志华先生的直接指导与支持，在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体人员认真细致地写稿、审稿、改稿，正是他们付出的辛勤劳动，系列丛书才得以在短时间内完成，在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司，在系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UGS PLM 软件在继续发展与升级，随着新版本、新模块与新功能的推出，PLM 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于时间仓促，书中难免有疏漏与不足之处，敬请广大读者批评指正。

UGS PLM 应用指导系列丛书工作组

# 前 言

UG NX4 高级仿真是一个综合性的有限元建模、解算和结果可视化的产品。高级仿真包括一整套前处理和后处理工具，并支持广泛的产品性能评估解法。

本书根据 UGS 全球通用英文版 NX4 Advanced Simulation 学生指导教材进行编译，旨在帮助用户掌握 UG NX 结构分析软件的应用技能，包括前处理、分析解算和后处理等，方便地进行零部件的结构分析与评估。

本书是 2004 年《UG 结构分析培训教程》扩充功能后的全新结构升版教程。

全书共分 18 章，第 1~17 章详细介绍了高级仿真的工作流程中每个组成部分的基本概念、主要功能和操作要点，主要章节均附有练习实例，第 18 章为综合练习实例。

第 1 章 高级仿真入门。介绍高级仿真概念、文件结构、工作流程与仿真导航器。

第 2 章 几何体理想化。详述修改特征及修改几何体的操作，在定义网格前从模型上移除或抑制特征，或创建其他如中位面、分割特征等以支持有限元建模。

第 3 章 网格生成技术。详述 3D 网格、2D 网格、1D 网格和 0D 网格及网格点生成技术。

第 4 章 几何体简化。详述几何体简化、圆角识别、边缘匹配、面修复等技术及各种几何体简化工具。

第 5 章 材料与单元属性。详述指定材料到网格或几何体、定制材料库以及修改单元属性技术。

第 6 章 边界条件。详述支持的边界条件、创建载荷、创建约束与管理边界条件技术。

第 7 章 显示模型信息与模型检查。详述模型信息显示与检查技术，介绍极限值概念。

第 8 章 解算。详述求解模型过程与操作。

第 9 章 后置处理。详述怎样使用后置处理的技术，怎样使用在后置控制工具栏上的各种工具。

第 10 章 报告与单位。详述生成 HTML 报告，建立新的测量单位和计算单位转换技术。

第 11 章 网格连接。介绍怎样利用各种工具连接部件，包括网格配对条件、边缘-面连接、焊接网格、接触网格、面接触网格。

第 12 章 优化。介绍怎样进行优化设置、执行优化解算。

第 13 章 耐久性（疲劳）分析。介绍怎样准备疲劳分析的模型、建立耐久性解法；评估疲劳分析结果。

第 14 章 屈曲分析。介绍怎样在一分析中使用线性屈曲分析线。

第 15 章 模态分析。介绍怎样执行一模态分析。

第 16 章 热分析。介绍怎样执行一热分析。

第 17 章 接触与胶合。介绍怎样分析一曲面与曲面接触、高级非线性接触及曲面与曲面胶合。

第 18 章 综合实例。为了向读者更详细地介绍 UG NX4 高级仿真的实用功能，本章列举了两个示范练习实例：

- (1) 几何体简化与编辑工具。
- (2) 热分析。

本书所附光盘含有所有练习中需要的部件文件，供读者自己动手实践练习。

本书由 UGS 公司（中国）CAE 资深工程师姜元庆先生审校，他对本书初稿做了非常认真细致的校核，并编写了第 18 章综合实例。在此表示衷心的感谢。

编 者

# 目 录

<b>第 1 章 高级仿真入门</b> .....	1
1.1 综述.....	1
1.2 仿真文件结构.....	2
1.3 高级仿真工作流程.....	3
1.4 仿真导航器.....	4
1.4.1 在仿真导航器中的节点.....	5
1.4.2 仿真文件视图.....	6
1.5 练习.....	7
<b>第 2 章 几何体理想化</b> .....	16
2.1 修改特征.....	16
2.1.1 编辑特征参数.....	17
2.1.2 抑制特征/释放特征.....	17
2.1.3 主模型尺寸.....	18
2.2 修改几何体.....	20
2.2.1 理想化几何体.....	20
2.2.2 移除几何体.....	22
2.2.3 分割模型.....	22
2.2.4 中位面.....	23
2.2.5 缝合.....	27
2.2.6 细分面.....	28
2.3 练习.....	29
2.3.1 移去特征.....	29
2.3.2 网格化中位面.....	31
<b>第 3 章 网格生成技术</b> .....	35
3.1 3D 网格生成技术.....	35
3.1.1 3D 四面体网格.....	35
3.1.2 3D 扫掠网格.....	36
3.1.3 从壳网格生成实体网格.....	38
3.1.4 练习.....	39

3.2	2D 网格生成技术	42
3.2.1	2D 网格划分综述	43
3.2.2	编辑 2D 网格	44
3.2.3	练习	44
3.3	1D 和 0D 网格生成技术	47
3.3.1	1D 网格	47
3.3.2	创建焊接单元	49
3.3.3	1D 单元截面	50
3.3.4	0D 网格	53
3.3.5	练习	54
3.4	网格点	57
3.4.1	网格点综述	57
3.4.2	练习	58
3.5	网格与对象显示	59
3.5.1	网格显示参数预设置	59
3.5.2	对象显示	60
3.5.3	练习	61
<b>第 4 章</b>	<b>几何体简化</b>	<b>64</b>
4.1	几何体简化综述	64
4.2	几何体简化过程	65
4.3	圆角识别过程	67
4.4	自动修复几何体	68
4.5	分割边缘与分割面	69
4.5.1	分割边缘	69
4.5.2	分割面	70
4.6	合并边缘与合并面	71
4.6.1	合并边缘	71
4.6.2	合并面	71
4.7	匹配边缘	72
4.8	塌陷边缘	73
4.9	面修复	74
4.10	重新设置	75
4.11	练习	76
<b>第 5 章</b>	<b>材料与单元属性</b>	<b>80</b>
5.1	材料	80

---

5.1.1	综述.....	80
5.1.2	定制材料库.....	83
5.1.3	练习.....	84
5.2	单元属性.....	85
5.2.1	综述.....	85
5.2.2	属性编辑器.....	86
5.2.3	练习.....	90
<b>第 6 章</b>	<b>边界条件.....</b>	<b>98</b>
6.1	边界条件综述.....	98
6.2	支持的边界条件.....	98
6.3	创建载荷.....	101
6.4	创建约束.....	101
6.5	管理边界条件.....	102
6.5.1	编辑边界条件.....	102
6.5.2	删除边界条件.....	103
6.5.3	复制变界条件.....	103
6.5.4	添加边界条件到一解法中.....	103
6.5.5	重命名边界条件.....	103
6.6	练习.....	104
6.6.1	加载一工字梁.....	104
6.6.2	在一托架上作用载荷与约束.....	105
<b>第 7 章</b>	<b>显示模型信息与模型检查.....</b>	<b>107</b>
7.1	模型信息综述.....	107
7.2	模型检查.....	108
7.2.1	模型检查综述.....	108
7.2.2	综合检查.....	109
7.2.3	单元形状检查.....	109
7.2.4	单元轮廓检查.....	110
7.2.5	节点检查.....	111
7.2.6	2D 单元法向检查.....	112
7.3	极限值.....	112
7.3.1	单元形状极限值综述.....	112
7.3.2	宽高比.....	113
7.3.3	翘曲.....	114
7.3.4	歪斜.....	115

---

<b>第 8 章 解算</b> .....	<b>118</b>
8.1 解算综述.....	118
8.2 解算模型.....	118
8.3 分析任务监控器.....	119
8.4 批处理解算.....	119
8.5 练习.....	120
<b>第 9 章 后置处理</b> .....	<b>123</b>
9.1 综述.....	123
9.2 在仿真导航器中的结果.....	123
9.3 后处理控制工具栏.....	124
9.4 导入结果.....	125
9.5 后处理视图.....	126
9.6 后处理视图模板.....	127
9.7 覆盖后处理视图.....	128
9.8 组合载荷工况.....	128
9.9 动画.....	129
9.10 识别.....	130
9.11 生成报告.....	131
9.12 练习.....	132
<b>第 10 章 报告与单位</b> .....	<b>137</b>
10.1 报告.....	137
10.1.1 综述.....	137
10.1.2 建立报告.....	137
10.1.3 导出报告.....	138
10.1.4 练习.....	138
10.2 单位.....	140
10.2.1 综述.....	140
10.2.2 单位管理器.....	141
10.2.3 单位转换器.....	142
10.2.4 练习.....	142
<b>第 11 章 网格连接</b> .....	<b>146</b>
11.1 网格配对条件.....	146
11.2 边缘-面连接.....	148
11.3 焊接网格.....	149
11.4 接触网格.....	150

---

11.5	面接触网格.....	151
11.6	练习.....	153
<b>第 12 章</b>	<b>优化.....</b>	<b>157</b>
12.1	优化综述.....	157
12.2	优化设置.....	157
12.3	优化分析选项.....	159
12.4	目标.....	159
12.5	约束.....	161
12.6	设计变量.....	163
12.7	练习.....	164
<b>第 13 章</b>	<b>耐久性（疲劳）分析.....</b>	<b>169</b>
13.1	耐久性综述.....	169
13.2	准备耐久性分析的模型.....	170
13.3	建立一耐久性解法.....	170
13.4	评估疲劳结果.....	171
13.5	练习.....	172
<b>第 14 章</b>	<b>屈曲分析.....</b>	<b>176</b>
14.1	线性屈曲综述.....	176
14.2	在线性屈曲分析中的载荷.....	176
14.3	支持的环境.....	177
14.4	练习.....	177
<b>第 15 章</b>	<b>模态分析.....</b>	<b>180</b>
15.1	模态分析.....	180
15.2	练习.....	182
<b>第 16 章</b>	<b>热分析.....</b>	<b>186</b>
16.1	热分析.....	186
16.2	练习.....	187
<b>第 17 章</b>	<b>接触与胶合.....</b>	<b>192</b>
17.1	曲面与曲面接触.....	192
17.2	高级非线性接触.....	193
17.3	曲面与曲面胶合.....	194
17.4	练习.....	195



---

17.4.1	接触分析 .....	195
17.4.2	胶合分析 .....	200
<b>第 18 章</b>	<b>综合练习 .....</b>	<b>204</b>
18.1	综合练习一：几何简化和编辑工具 .....	204
18.2	综合练习二：热分析 .....	214