

计算机辅助分析(CAE)系列
JISUANJI FUZHU FENXI (CAE) XILIE

内附DVD配音
教学光盘



全面完整的知识体系 深入浅出的理论阐述
循序渐进的分析讲解 实用典型的实力引导

长达**460**分钟

录音讲解**AVI**文件

38个实例源文件结果文件



Patran2014 与 Nastran2014 有限元分析

从入门到精通



三维书屋工作室
胡仁喜 龙凯 康士廷 等编著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Patran 2014 与 Nastran 2014

有限元分析从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 龙凯 康士廷 等编著



机械工业出版社

本书介绍了 Patran 2014 软件的基本操作以及 Nastran 2014 的求解分析, 全书共分为 19 章。第 1 章介绍了 MSC 公司以及 Patran 和 Nastran 的基本功能; 第 2 章介绍了使用 Patran 建模和 Nastran 分析的过程; 第 3 章介绍了使用 Patran 建立几何模型; 第 4 章介绍了使用 Patran 进行有限元网格划分; 第 5 章介绍了材料属性; 第 6 章介绍了单元属性; 第 7 章介绍了工况及边界条件; 第 8 章介绍了如何进行分析控制; 第 9 章介绍了分析结果后处理。第 10 章至 19 章是实例, 涵盖了使用 Nastran 分析的主要分析类型, 其中第 10 章介绍了基本使用实例; 第 11 章介绍了静力学分析; 第 12 章介绍了屈曲分析; 第 13 章介绍了模态分析; 第 14 章介绍了瞬态响应分析; 第 15 章介绍了频率响应分析; 第 16 章介绍了随机响应分析; 第 17 章介绍了非线性分析; 第 18 章介绍了结构拓扑优化; 第 19 章介绍了热传导分析。同时对所有实例的操作步骤都提供了详细的文字和图例说明, 以便于读者学习掌握。

本书适合于高等院校研究生作为计算机辅助有限元分析软件自学教材, 也可以作为各科研院所研究人员的研究参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

Patran2014 与 Nastran2014 有限元分析从入门到精通/胡仁喜等编著. —3 版.
—北京: 机械工业出版社, 2017.10
ISBN 978-7-111-57965-6

I. ①P… II. ①胡… 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 218383 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 曲彩云 责任印制: 孙 炜

北京中兴印刷有限公司印刷

2018 年 1 月第 3 版第 1 次印刷

184mm×260mm·33.5 印张·796 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-57965-6

ISBN 978-7-89386-140-6 (光盘)

定价: 98.00 元 (含 1DVD)

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

随着市场竞争的日趋激烈，制造厂商们对 CAE 在产品制造过程的重要作用认识得越来越清楚。CAD 技术着重解决的是产品的设计质量问题（如造型、装配和出图等），CAM 技术着重解决的是产品的加工质量问题，而 CAE 技术着重解决的是产品的性能问题。一方面由于 CAD/CAM 系统间各具特色，另一方面由于产品性能仿真所涉及的内容及学科多样性、合作对象的多元化，因此设计和制造厂商对于能够将各种设计、分析、制造、测试软件紧密有效地集成为一个易学易用的完整框架系统的需求也就变得更加迫切，从而最大限度地降低开发成本、加快产品投放市场和缩短设计周期。

MSC.Software Corporation（简称 MSC.Software）创建于 1963 年，总部设在美国洛杉矶，是享誉全球最大的工程校验、有限元分析和计算机仿真预测应用软件（CAE, Computer Aided Engineering）供应商。

Patran 是一个集成的并行框架式有限元前后处理及分析仿真系统。Patran 最早由美国宇航局（NASA）倡导开发，是工业领域著名的并行框架式有限元前后处理及分析系统，其开放式、多功能的体系结构可将工程设计、工程分析、结果评估、用户化设计和交互图形界面集于一身，构成一个完整的 CAE 集成环境。使用 Patran 可以帮助产品开发用户实现从设计到制造全过程的产品性能仿真。Patran 拥有良好的用户界面，便于用户学习和使用。

Nastran 是美国国家航空航天局（简称 NASA）为适应各种工程分析问题而开发的多用途有限元分析程序。这个系统称作 NASA Structural Analysis System，命名为 Nastran。为了迎合企业准确充分地模拟产品的真实性能的需求，结合当今计算方法、计算机技术的最新发展，从 2001 年以来，MSC.Software 投入了大量的研发力量进行 MD 技术研发，在 2006 年成功发布了新一代的多学科仿真工具 Nastran，在继承原有 Nastran 强大功能的基础上，陆续集成了 Marc、Dytran、Sinda、Dyna 和 Actran 等著名软件的先进技术，大大增强了高级非线性、显式非线性、热分析、外噪声分析等功能。

本书介绍了 Patran 2014 软件的基本操作以及 Nastran 2014 的求解分析，全书共分为 19 章。第 1 章介绍了 MSC 公司以及 Patran 和 Nastran 的基本功能；第 2 章介绍了使用 Patran 建模和 Nastran 分析的过程；第 3 章介绍了使用 Patran 建立几何模型；第 4 章介绍了使用 Patran 进行有限元网格划分；第 5 章介绍了材料属性；第 6 章介绍了单元属性；第 7 章介绍了工况及边界条件；第 8 章介绍了如何进行分析控制；第 9 章介绍了分析结果后处理。第 10 章至 19 章是实例，涵盖了使用 Nastran 分析的主要分析类型，其中第 10 章介绍了基本使用实例；第 11 章介绍了静力学分析；第 12 章介绍了屈曲分析；第 13 章介绍了模态分析；第 14 章介绍了瞬态响应分析；第 15 章介绍了频率响应分析；第 16 章介绍了随机响应分析；第 17 章介绍了非线性分析；第 18 章介绍了结构拓扑优化；第 19 章介绍了热传导分析。同时对所有实例的操作步骤都提供了详细的文字和图例说明，以便于读者学习掌握。

随书多媒体光盘包含全书所有实例源文件和操作过程录屏 AVI 文件。可以帮助读者更

加形象直观地学习本书内容。

本书由三维书屋工作室总策划，参加编写的有胡仁喜、刘昌丽、龙凯、董伟、周冰、张俊生、王兵学、李瑞、王玮、王敏、王义发、王玉秋、王培合、闫聪聪、张日晶、路纯红、康士廷、王艳池、卢园、万金环、杨雪静、辛文彤、孟培。

由于编者水平有限，时间仓促，所以难免在内容选材和叙述上有欠缺之处。竭诚欢迎广大读者在阅读过程中登录网站 www.sjzswsw.com 对本书提出批评和建议，也可以发电子邮件到编者的电子信箱：win760520@126.com，以方便做进一步的交流。同时也欢迎加入三维书屋图书学习交流群（QQ：379090620）进行交流探讨。

编 者

目 录

前言

第 1 章 概述.....	1
1.1 MSC 公司及其产品介绍.....	1
1.2 Patran 介绍.....	2
1.2.1 图形用户界面.....	3
1.2.2 CAD 几何模型的直接访问.....	3
1.2.3 几何造型功能.....	4
1.2.4 分析集成.....	4
1.2.5 有限元建模.....	5
1.2.6 结果交互式可视化后处理.....	6
1.2.7 高级用户化工具.....	7
1.3 Nastran 软件功能介绍.....	7
1.3.1 静力分析.....	8
1.3.2 屈曲分析.....	8
1.3.3 动力学分析.....	8
1.3.4 热分析.....	8
1.3.5 空气动力弹性及颤振分析.....	9
1.3.6 流固耦合分析.....	10
1.3.7 多级超单元分析.....	10
1.3.8 高级对称分析.....	11
1.3.9 设计灵敏度及优化分析.....	11
1.3.10 转子动力学特性分析.....	12
1.3.11 概率有限元分析.....	12
1.3.12 与 ADAMS 进行刚/柔性多体动力学分析.....	12
1.3.13 Nastran 的并行求解方法.....	13
1.3.14 多种求解方法.....	13
1.3.15 用户化开发工具 DAMP 语言.....	13
第 2 章 Patran 建模和 Nastran 分析过程.....	14
2.1 有限元分析简介.....	14
2.2 Patran 建模和 Nastran 分析流程.....	15
2.2.1 Patran 2014 的用户界面介绍.....	15
2.2.2 Patran 建模和 Nastran 分析的一般流程.....	20
2.2.3 Patran 和 Nastran 的主要相关文件.....	21
2.2.4 单位制介绍.....	22
2.3 实例入门——支撑结构受力变形分析.....	23
2.3.1 前处理.....	24
2.3.2 提交分析.....	27

2.3.3	后处理	28
第3章	创建几何模型	30
3.1	直接创建几何模型	30
3.1.1	创建点	30
3.1.2	创建曲线	35
3.1.3	创建曲面	43
3.1.4	创建三维实体	51
3.1.5	创建坐标系	54
3.1.6	创建平面	56
3.1.7	创建矢量	58
3.2	转化创建几何模型	58
3.3	Patran 的输入输出接口	63
3.3.1	Patran 输入接口	63
3.3.2	Patran 输出接口	64
3.4	编辑几何模型	65
3.4.1	编辑点	65
3.4.2	编辑曲线	66
3.4.3	编辑曲面	68
3.4.4	编辑实体	72
3.5	其他几何操作	73
3.5.1	删除功能	73
3.5.2	信息显示	73
3.5.3	检查几何模型	74
3.5.4	关联	75
3.5.5	反关联	75
3.5.6	重新标号	75
3.6	应用实例	75
3.6.1	圆顶凸台建模实例	75
3.6.2	叉架建模实例	78
3.7	托架线性静力分析全程实例——建模	85
3.7.1	创建数据库模型	85
3.7.2	创建二维平面图	85
3.7.3	创建三维实体	87
3.7.4	创建切割实体模型	88
3.7.5	创建底部圆孔	90
3.7.6	打印痕	91
第4章	划分有限元网格	93
4.1	单元库简介	93

4.2	直接创建有限元网格 (Create)	95
4.2.1	网格生成器的分类	95
4.2.2	几何协调性和有限元协调性	97
4.2.3	自动生成网格 (mesh)	97
4.2.4	手动生成网格	98
4.2.5	创建多点约束 (MPC)	98
4.3	转化创建有限元网格	99
4.3.1	移动、旋转和镜像创建节点/单元	99
4.3.2	拉伸、滑动创建单元	100
4.4	修改有限元网格模型	101
4.4.1	修改网格 (mesh)	101
4.4.2	修改单元	102
4.4.3	修改梁/杆、三角形、四边形、四面体单元	102
4.4.4	修改节点	103
4.4.5	修改网格种子	104
4.5	检查有限元网格	104
4.5.1	有限元网格检查 (Verify)	104
4.5.2	检查三角形单元的质量	105
4.5.3	检查四边形单元的质量	105
4.5.4	检查四面体单元的质量	105
4.5.5	检查五面体单元的质量	106
4.5.6	检查六面体单元的质量	106
4.5.7	检查节点	106
4.5.8	检查中间节点	106
4.5.9	检查超级单元	107
4.6	基于有限元网格模型的其他操作	107
4.6.1	重新标号	107
4.6.2	联结 (Associate)	108
4.6.3	解除联结 (Disassociate)	108
4.6.4	优化 (Optimize)	108
4.6.5	显示信息	109
4.6.6	删除有限元元素 (Delete)	109
4.7	创建有限元网格实例	109
4.7.1	卷簧网格划分实例	109
4.7.2	支架网格划分实例	112
4.7.3	连杆网格划分实例	114
4.8	托架线性静力分析全程实例——网格划分	117
第5章	材料属性	118

5.1	概述	118
5.2	创建材料模型	120
5.2.1	材料模型分类	120
5.2.2	创建材料模型的方法	122
5.3	显示材料模型	123
5.4	工程实例	123
5.4.1	各向同性材料模型实例	123
5.4.2	九层复合材料模型实例	125
5.4.3	温度相关材料模型实例	126
5.5	托架线性静力分析全程实例——定义材料本构关系	127
第6章	单元属性	128
6.1	概述	128
6.2	创建单元属性	129
6.2.1	0D 单元属性	129
6.2.2	1D 单元属性	130
6.2.3	2D 单元属性	135
6.2.4	3D 单元属性	137
6.3	梁的显示	139
6.4	显示检查单元属性	139
6.5	托架线性静力分析全程实例——定义单元属性	139
第7章	工况及边界条件	142
7.1	概述	142
7.2	载荷/边界条件的创建、显示、修改、删除	143
7.2.1	创建载荷/边界条件的步骤	145
7.2.2	显示、检查边界条件	145
7.2.3	修改、删除边界条件	146
7.3	应用实例	146
7.3.1	创建平板位移边界条件实例	146
7.3.2	创建径向载荷实例	147
7.3.3	施加变化的载荷实例	148
7.4	托架线性静力分析全程实例——定义边界条件	149
7.4.1	定义位移边界条件	149
7.4.2	定义载荷边界条件	151
第8章	分析控制	153
8.1	概述	153
8.2	设定分析环境并提交计算	154
8.2.1	转换参数设置	154
8.2.2	分析类型的设置	155

8.2.3	Subcases 的定义	156
8.2.4	Subcase Select	157
8.3	读取分析结果	157
8.3.1	读取分析结果	157
8.3.2	将计算结果与 Patran 相关联	158
8.4	优化分析	158
8.4.1	问题描述	159
8.4.2	创建设计变量	159
8.4.3	创建目标函数	161
8.4.4	创建约束条件	161
8.4.5	分析设置	162
8.4.6	分析求解	162
8.5	托架线性静力分析全程实例——提交分析作业	163
第 9 章	结果后处理	164
9.1	概述	164
9.2	后处理的一般步骤	165
9.3	分析结果快速显示	166
9.4	显示变形图	168
9.5	显示云图	169
9.6	图形符号显示	170
9.7	创建 X-Y 坐标曲线	170
9.8	生成报告	172
9.9	其他操作	174
9.10	托架线性静力分析全程实例——结果后处理	175
第 10 章	Patran 和 Nastran 基本使用实例	178
10.1	活塞受压分析实例	178
10.1.1	问题描述	178
10.1.2	创建数据库模型并导入模型	178
10.1.3	网格划分	180
10.1.4	定义材料本构关系	181
10.1.5	定义单元属性	182
10.1.6	定义位移边界条件	183
10.1.7	定义压力载荷边界条件	185
10.1.8	提交分析作业	186
10.1.9	查看结果	187
10.2	组和列表定义实例	189
10.2.1	创建数据库模型	189
10.2.2	创建几何模型	189

10.2.3	网格划分	191
10.2.4	定义材料本构关系	194
10.2.5	定义表	194
10.2.6	定义单元属性	195
10.2.7	定义温度边界条件	197
10.2.8	定义厚度场集合	198
10.2.9	定义温度场集合	200
10.2.10	定义组	201
10.3	基于二维壳单元的梁分析实例	203
10.3.1	创建数据库模型	203
10.3.2	创建几何模型	203
10.3.3	网格划分	203
10.3.4	定义载荷	204
10.3.5	定义位移边界条件	205
10.3.6	定义材料本构关系	206
10.3.7	定义单元属性	207
10.3.8	提交分析作业	208
10.3.9	查看结果	208
10.4	基于一维梁单元的梁分析实例	210
10.4.1	创建数据库模型	210
10.4.2	创建网格模型	211
10.4.3	定义位移边界条件	212
10.4.4	定义载荷边界条件	213
10.4.5	定义材料	215
10.4.6	定义单元属性	215
10.4.7	提交分析作业	218
10.4.8	查看结果	218
第 11 章	静力学分析	220
11.1	弹性力学的基本方程和变分原理	220
11.1.1	弹性力学基本方程的矩阵形式	220
11.1.2	弹性力学基本方程的张量形式	223
11.2	平板受力分析	224
11.2.1	创建一个数据文件	224
11.2.2	创建几何模型	224
11.2.3	划分有限元网格	225
11.2.4	设置边界条件及施加载荷	225
11.2.5	定义材料属性	227
11.2.6	定义单元属性	227

11.2.7	进行分析	228
11.2.8	查看分析结果	228
11.3	铰接桁架的受力分析	229
11.3.1	创建一个数据文件.....	229
11.3.2	划分有限元网格.....	229
11.3.3	设置边界条件及施加载荷.....	231
11.3.4	定义材料属性	234
11.3.5	定义单元属性	236
11.3.6	分析模型	237
11.3.7	查看分析结果	237
11.4	厚壁圆筒静力分析	238
11.4.1	建立一个数据文件.....	238
11.4.2	创建厚壁圆筒的一个纵截面.....	238
11.4.3	旋转截面生成三维实体.....	239
11.4.4	删除临时创建的截面.....	240
11.4.5	划分网格	240
11.4.6	定义材料属性	241
11.4.7	定义单元属性	241
11.4.8	施加边界条件, 对各截面的法向位移进行约束.....	242
11.4.9	施加压强	242
11.4.10	分析模型	244
11.4.11	查看分析结果.....	244
11.5	箱体的静力分析实例	245
11.5.1	创建数据库模型.....	245
11.5.2	创建新组	245
11.5.3	抽取中面	245
11.5.4	几何清理	246
11.5.5	删除多余的面	248
11.5.6	自由网格划分	248
11.5.7	定义载荷边界条件.....	249
11.5.8	定义位移边界条件.....	249
11.5.9	定义材料本构关系.....	250
11.5.10	定义单元属性.....	252
11.5.11	提交分析作业.....	252
11.5.12	结果后处理	253
11.6	面与加强筋模型	254
11.6.1	创建数据库模型.....	255
11.6.2	创建几何模型	255

11.6.3	网格划分	260
11.6.4	定义载荷边界条件.....	261
11.6.5	定义位移边界条件.....	264
11.6.6	定义材料本构关系.....	265
11.6.7	定义单元属性	266
11.6.8	提交分析作业	269
11.6.9	结果后处理	269
11.7	装配体网格划分和模型分析.....	271
11.7.1	创建数据库模型.....	271
11.7.2	创建几何模型	271
11.7.3	自由网格划分	274
11.7.4	定义位移边界条件.....	276
11.7.5	定义载荷边界条件.....	278
11.7.6	定义材料本构关系.....	278
11.7.7	定义单元属性	279
11.7.8	提交分析作业	279
11.7.9	结果后处理	280
11.8	手柄静力分析实例	281
11.8.1	创建数据库模型.....	282
11.8.2	创建新组	281
11.8.3	创建新几何实体.....	281
11.8.4	分割几何实体	283
11.8.5	创建新几何实体.....	287
11.8.6	创建局部坐标系与网格划分.....	289
11.8.7	定义压力边界条件.....	291
11.8.8	定义位移边界条件.....	292
11.8.9	定义材料本构关系.....	293
11.8.10	定义单元属性.....	294
11.8.11	提交分析作业.....	295
11.8.12	结果后处理	295
第 12 章	屈曲分析.....	299
12.1	屈曲分析的步骤	299
12.2	薄壁圆筒屈曲分析	299
12.2.1	创建一个数据文件	299
12.2.2	创建几何模型	300
12.2.3	划分有限元网格	300
12.2.4	设置边界条件及载荷	301
12.2.5	定义材料属性	302

12.2.6	定义单元属性	302
12.2.7	进行分析	302
12.2.8	查看分析结果	303
12.3	板屈曲分析实例	305
12.3.1	创建数据库模型	305
12.3.2	创建几何与网格模型	305
12.3.3	定义材料本构关系	305
12.3.4	定义单元属性	307
12.3.5	定义位移边界条件	308
12.3.6	定义载荷边界条件	309
12.3.7	提交分析作业	310
12.3.8	结果后处理	310
第 13 章	模态分析	313
13.1	模态分析及其步骤	313
13.2	翼板的模态分析	313
13.2.1	建立模型的文件名	314
13.2.2	建立模型	314
13.2.3	划分有限元网格	315
13.2.4	设置边界条件	315
13.2.5	定义材料属性	316
13.2.6	定义单元属性	316
13.2.7	进行分析	316
13.2.8	查看分析结果	316
13.3	有预应力竖板的模态分析	317
13.3.1	创建一个数据文件	317
13.3.2	创建几何模型	318
13.3.3	划分有限元网格	318
13.3.4	设置边界条件及载荷	318
13.3.5	定义材料属性	320
13.3.6	定义单元属性	321
13.3.7	进行分析	321
13.3.8	查看分析结果	323
13.4	塔模态分析实例	323
13.4.1	创建数据库模型	324
13.4.2	分析求解设置	324
13.4.3	结果后处理	326
13.5	柔性地基的塔模态分析实例	328
13.5.1	创建数据库模型	328

13.5.2	建立柔性地基	329
13.5.3	定义单元属性	330
13.5.4	分析求解设置	331
13.5.5	结果后处理	332
13.6	含预应力的平板模态分析	334
13.6.1	创建数据库模型	334
13.6.2	创建几何与网格模型	334
13.6.3	边界条件定义	334
13.6.4	定义材料本构关系	337
13.6.5	定义单元属性	338
13.6.6	分析求解设置	339
13.6.7	结果后处理	341
第 14 章	瞬态响应分析	343
14.1	瞬态响应分析及其步骤	343
14.2	车灯瞬态响应分析	343
14.2.1	新建一个数据文件	343
14.2.2	读入数据文件	344
14.2.3	定义工况	345
14.2.4	创建载荷场	345
14.2.5	设置边界条件和施加载荷	346
14.2.6	定义材料属性	348
14.2.7	分析求解	348
14.2.8	结果后处理	349
14.3	汽车车身的瞬态响应分析	351
14.3.1	创建数据库模型	351
14.3.2	创建瞬态分析表	352
14.3.3	创建动态工况	354
14.3.4	边界条件定义	355
14.3.5	分析求解设置	357
14.3.6	结果后处理	359
第 15 章	频率响应分析	363
15.1	频率响应分析及其步骤	363
15.2	悬臂梁频率响应分析	363
15.2.1	创建一个数据文件	364
15.2.2	创建几何模型	364
15.2.3	划分有限元网格	365
15.2.4	创建工况	365
15.2.5	定义场	365

15.2.6	设置边界条件及载荷	366
15.2.7	定义材料属性	366
15.2.8	进行分析	367
15.2.9	查看分析结果	368
15.2.10	使用模态分析法求解	368
15.3	汽车车身的频率响应分析	370
15.3.1	创建数据库模型	371
15.3.2	建立 MPC 单元	371
15.3.3	建立动态工况	373
15.3.4	建立频响表	373
15.3.5	定义载荷边界条件	374
15.3.6	分析求解设置	374
15.3.7	结果后处理	377
第 16 章	随机响应分析	380
16.1	随机响应分析及其步骤	380
16.2	平板随机响应分析	380
16.2.1	创建一个数据文件	381
16.2.2	导入数据模型	381
16.2.3	创建有限元模型	381
16.2.4	设置随频率变化的单位载荷	382
16.2.5	创建载荷工况	383
16.2.6	定义材料属性	384
16.2.7	定义单元属性	384
16.2.8	创建载荷及修改边界条件	385
16.2.9	进行分析	386
16.2.10	随机响应分析	389
16.2.11	创建节点的 PSD 响应的 XY 曲线图	390
16.3	卫星的随机振动分析	391
16.3.1	创建数据库模型	392
16.3.2	创建频响分析表	392
16.3.3	创建动态工况	393
16.3.4	定义强迫加速度	394
16.3.5	设置频响分析	396
16.3.6	定义随机响应表	399
16.3.7	随机响应分析	399
第 17 章	非线性分析	403
17.1	非线性分析概述	403
17.2	弹塑性分析实例	404

17.2.1	创建一个数据文件	404
17.2.2	创建几何模型	404
17.2.3	划分有限元网格	406
17.2.4	设置边界条件及施加载荷	407
17.2.5	定义材料属性	408
17.2.6	定义单元属性	409
17.2.7	进行分析	410
17.2.8	查看分析结果	410
17.3	圆管变形分析	410
17.3.1	创建一个数据文件	411
17.3.2	创建几何模型	411
17.3.3	创建 pipe 的有限元模型	413
17.3.4	定义材料属性	414
17.3.5	定义单元属性	415
17.3.6	设置边界条件及施加载荷	415
17.3.7	进行分析	416
17.3.8	查看分析结果	417
17.4	金属样件拉伸的材料非线性实例	419
17.4.1	创建数据库模型	419
17.4.2	创建几何与网格模型	419
17.4.3	定义材料本构关系	420
17.4.4	定义单元属性	423
17.4.5	定义位移边界条件	423
17.4.6	提交分析作业	425
17.4.7	结果后处理	427
17.5	橡胶压缩实例	427
17.5.1	创建橡胶密封圈模型	428
17.5.2	定义材料本构关系	431
17.5.3	定义单元属性	432
17.5.4	定义位移边界条件	433
17.5.5	定义接触体	434
17.5.6	设置分析参数并提交分析	435
17.5.7	结果后处理	437
17.6	三维接触分析	439
17.6.1	创建数据库模型	439
17.6.2	创建几何与网格模型	439
17.6.3	定义材料本构关系	441
17.6.4	定义单元属性	442