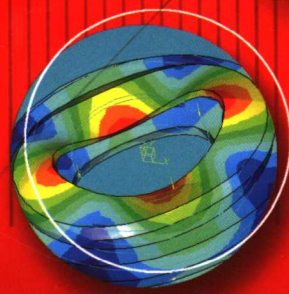
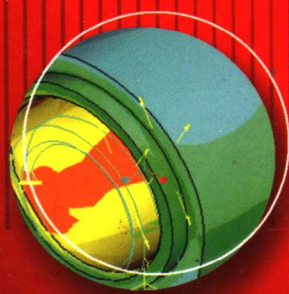
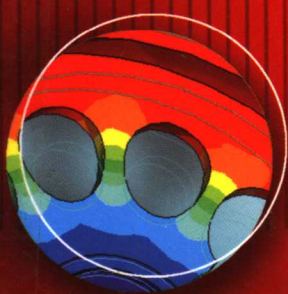


Pro/MECHANICA Wildfire 3.0/4.0 结构/热力分析

1. 采用滚动式出版, Wildfire 3.0/4.0 版均适用
2. 充分融合理论和实务, 范例丰富
3. 含衔接 ANSYS 的详细操作
4. 含 ANSYS 入门和丰富实例
5. 范例简单易学, 充分方便初学者学习
6. 特殊的文字图例著作风格, 效果直接, 易读易懂
7. 基础、高级兼具, 著作团队专业性强
8. 提供本书所有范例和网上问题咨询



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



DVD-ROM

TH122/817D

2008

Pro/E 工业设计院之分析设计⑦

Pro/MECHANICA Wildfire 3.0/4.0

结构/热力分析

二代龙震工作室 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

这是一本兼顾理论与实务,且内容完整的 Pro/E 专业权威图书,随书附赠的光盘内容为本书所有范例的源文件,使读者在学习与工作中更加得心应手。

本书将继续由 Pro/MECHANICA 来主攻结构设计。读者将在理论配合实例的前提下,以多看多做的方式来积累机构设计经验。在这个模块中,我们以真实的设计实务带领读者了解如何对产品做结构分析。不论读者是否有经验,都会在充满实作的环境中很快明白整个软件所提供的分析功能。这样,当读者产生兴趣后,就可以回头去学习一些重要的理论和公式。本书的最后一章介绍了闻名于机构 CAE 专业软件领域的 ANSYS 软件,同时还详细介绍了它与 Pro/MECHANICA 的衔接方法,这对已学习 Pro/MECHANICA 的读者的再度提升是很重要的。

本书适合机械等相关行业的设计和制图人员阅读,也是机械相关专业学生的最佳学习教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/MECHANICA Wildfire 3.0/4.0 结构/热力分析 / 二代龙震工作室编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.4

(Pro/E 工业设计院之分析设计)

ISBN 978-7-121-06201-8

I. P… II. 二… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/MECHANICA Wildfire 3.0/4.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 033423 号

责任编辑: 张 剑

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 850×1168 1/16 印张: 26.5 字数: 748 千字 彩插: 3

印 次: 2008 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 55.00 元(含光盘 1 张)

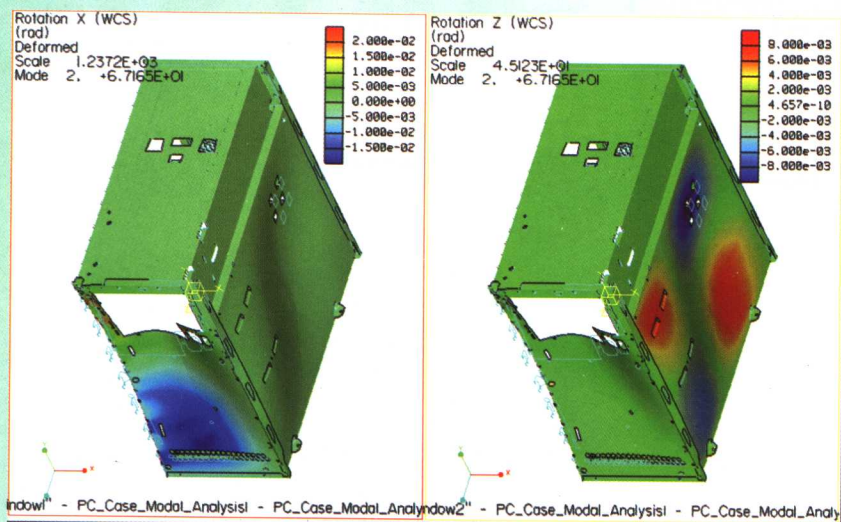
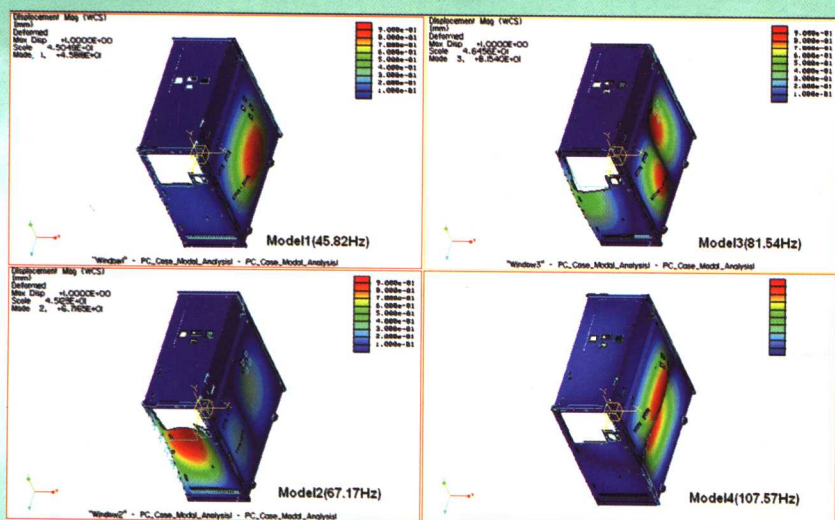
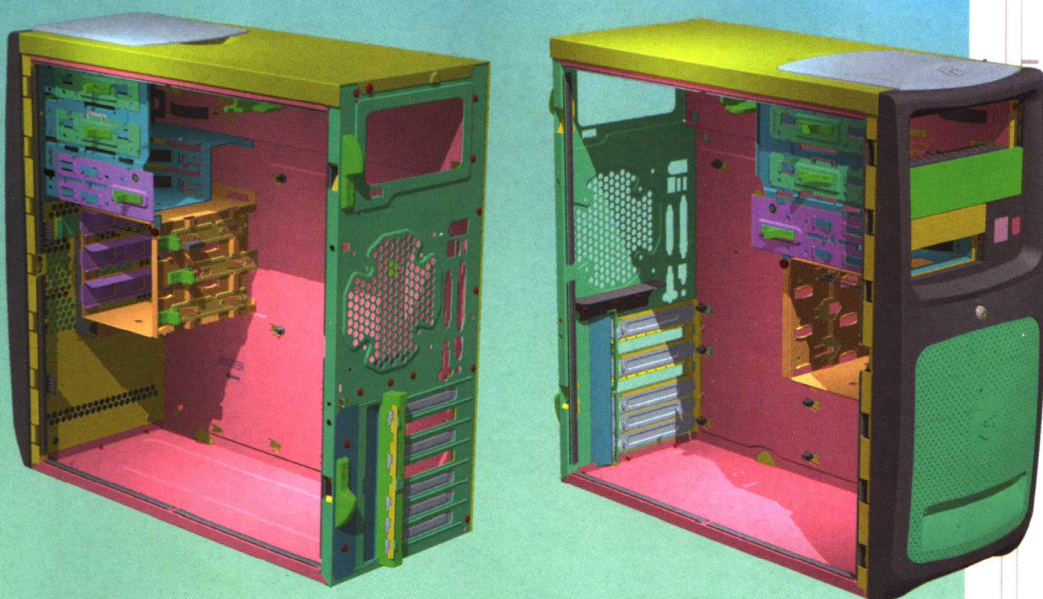
凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

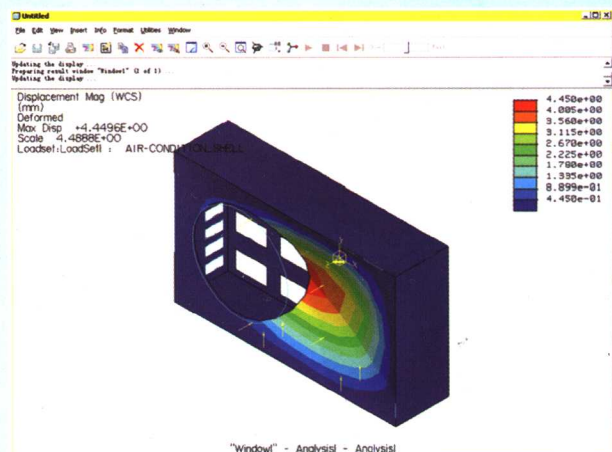
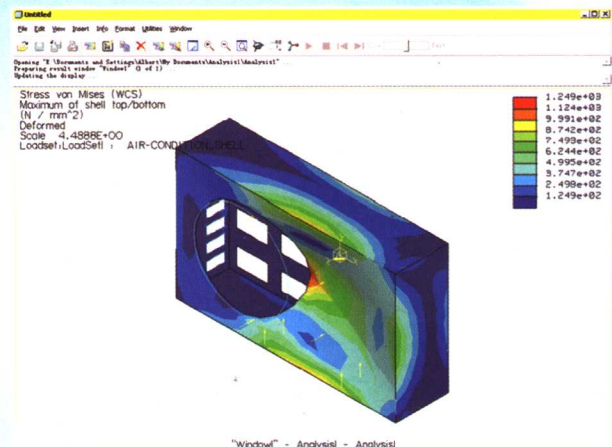
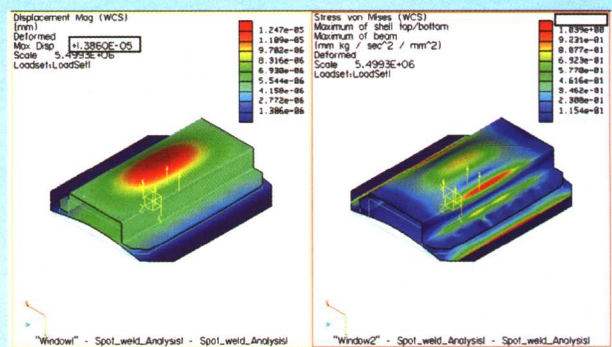
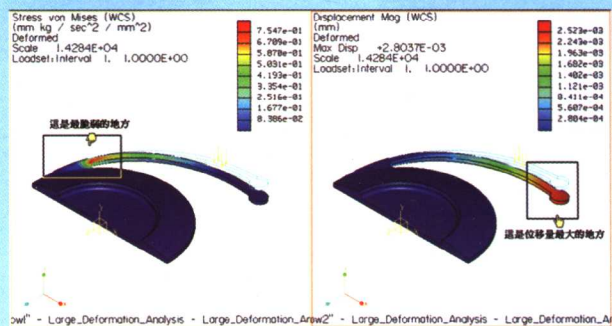
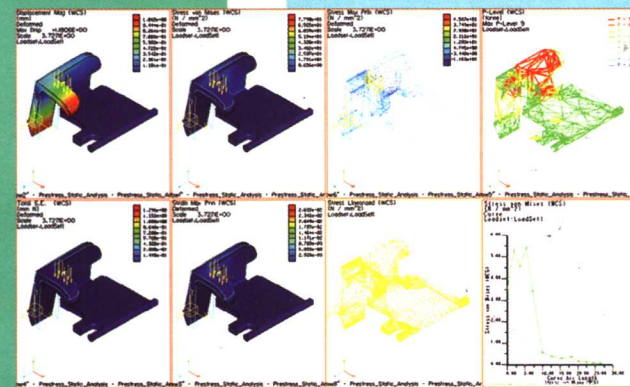
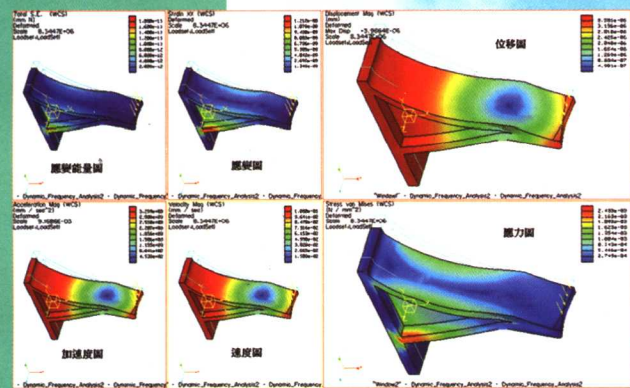
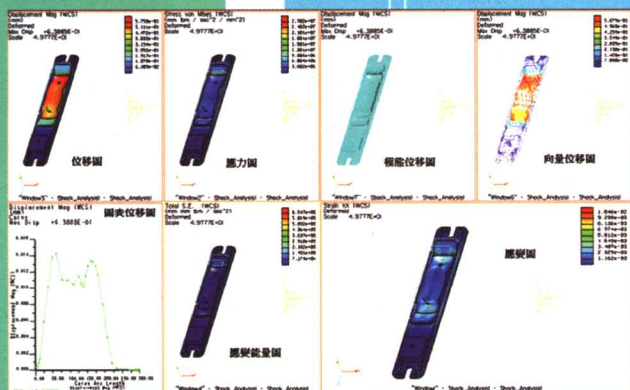
服务热线: (010) 88258888。

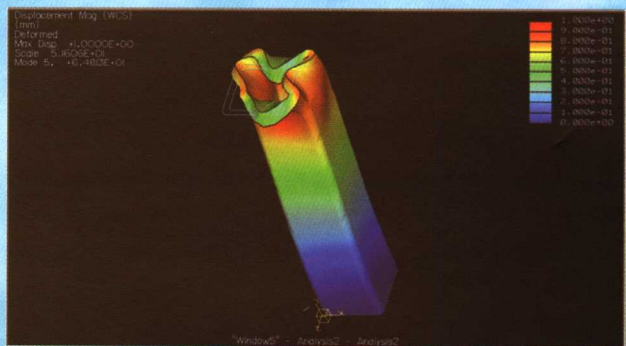
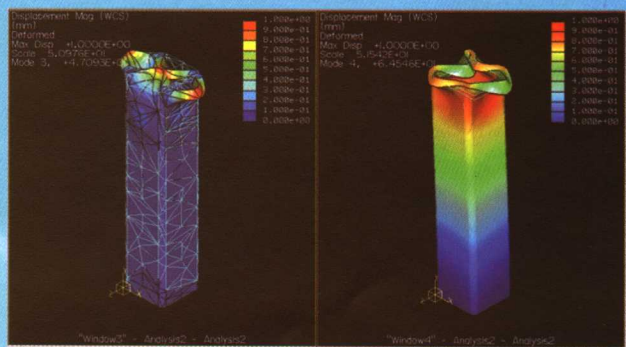
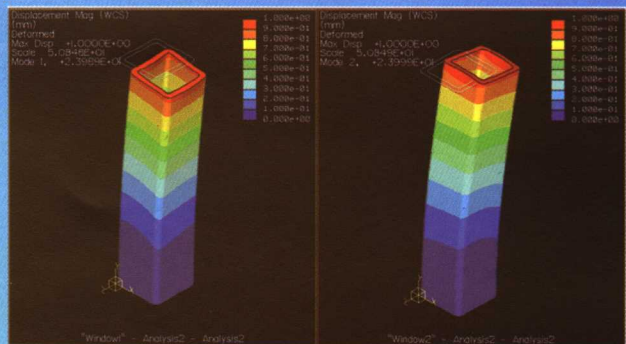
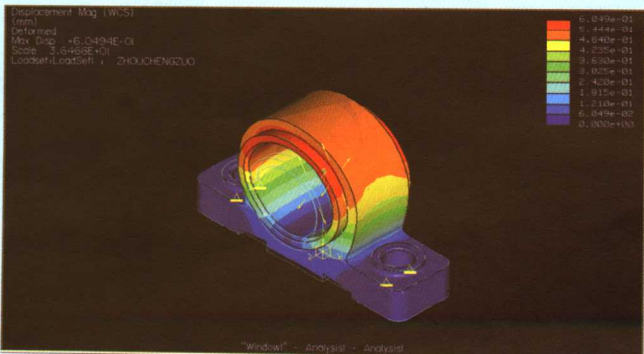
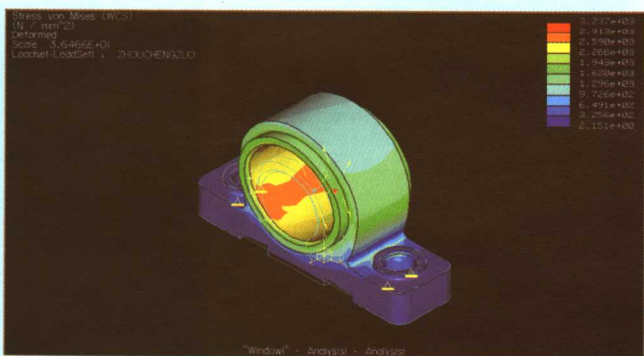
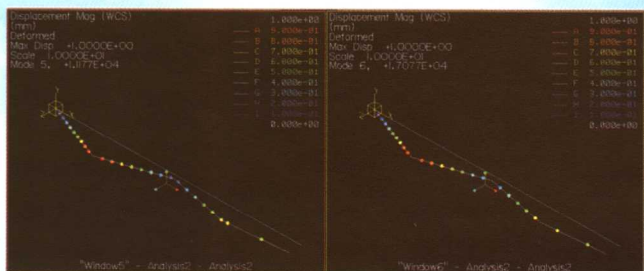
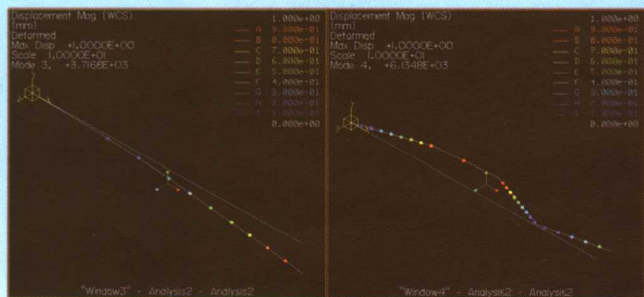
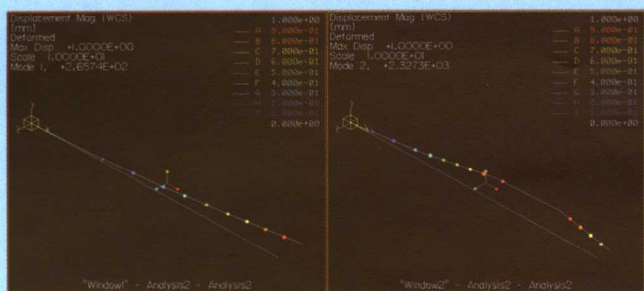
01

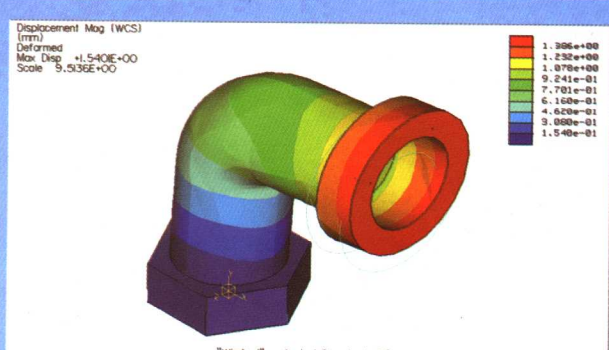
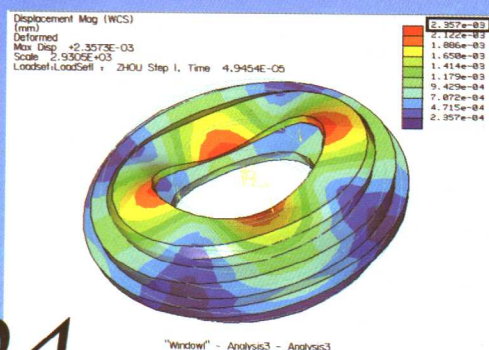
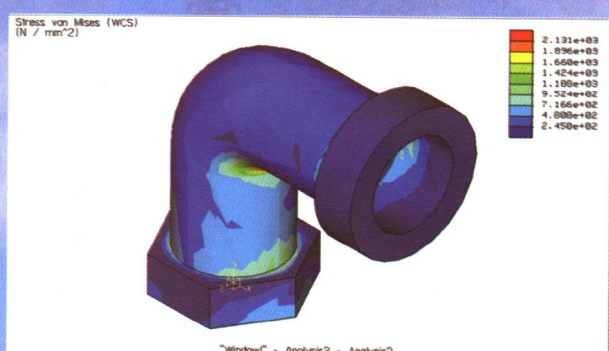
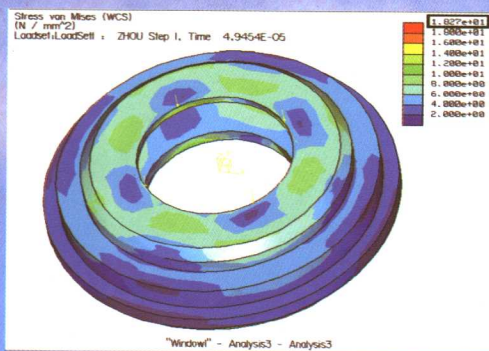
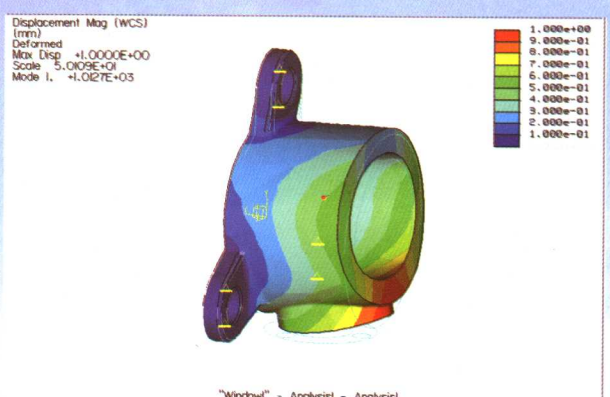
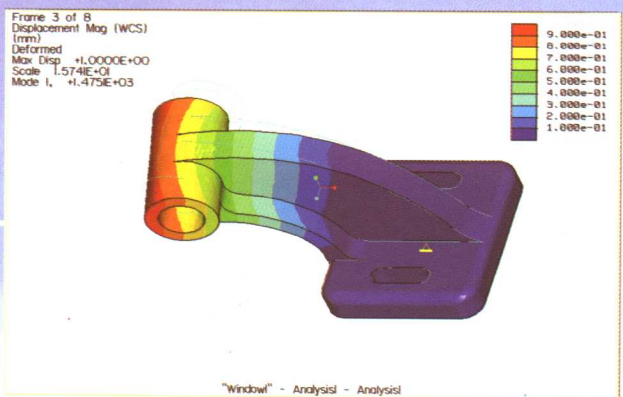
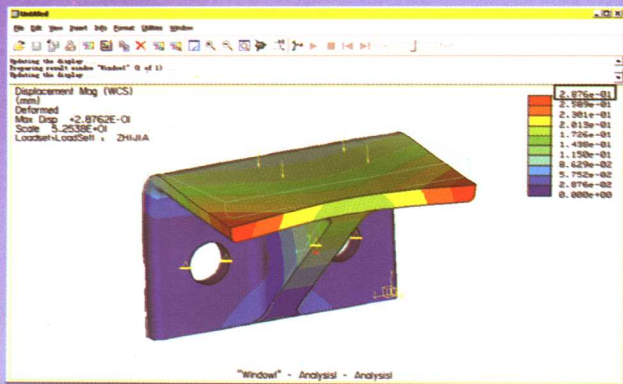
作品展示



02 作品展示







Displacement Z (WCS)
(mm)
Deformed
Max Disp +3.4778E-03
Scale 1.2007E+04



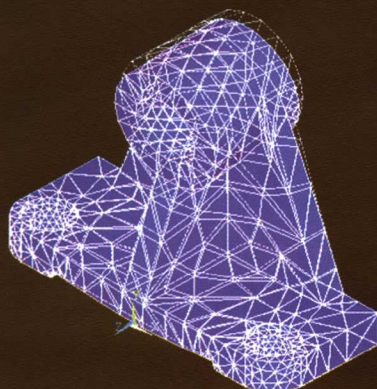
"Window1" - Analysis2 - Analysis2

05

作品展示

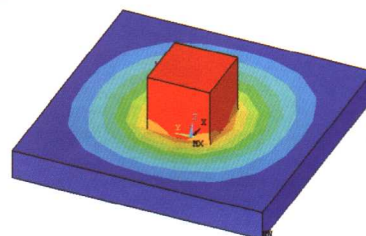
1
DISPLACEMENT
STEP=1
SUB =1
TIME=1
DMX =.418E-08

ANSYS
NOV 27 2007
22:00:41



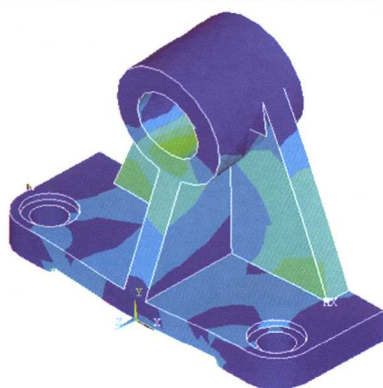
MODAL SOLUTION
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
RSTX=.459E-03
DMX =.459E-03
SXC =.459E-03

ANSYS
NOV 30 2007
09:35:22



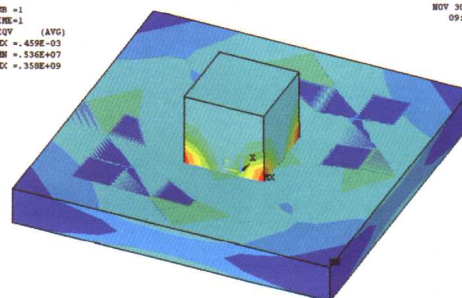
1
MODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.418E-08
SNN =11.687
SXC =5854

ANSYS
NOV 27 2007
22:03:47



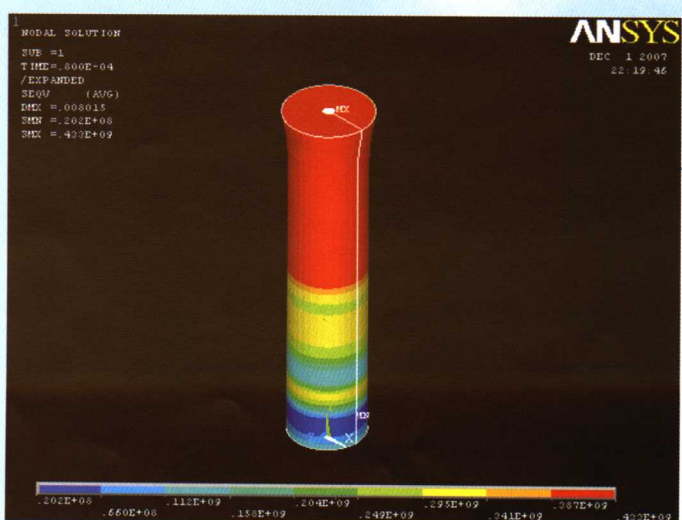
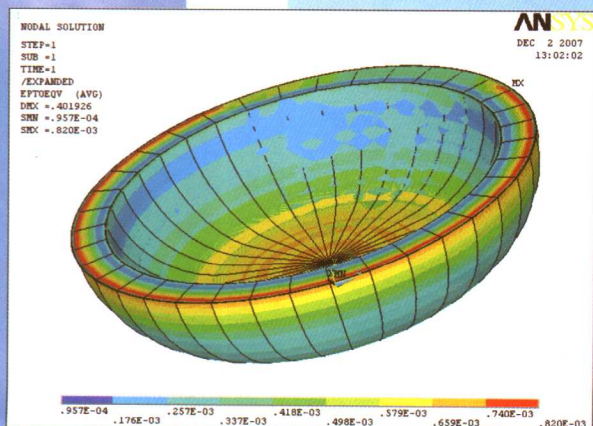
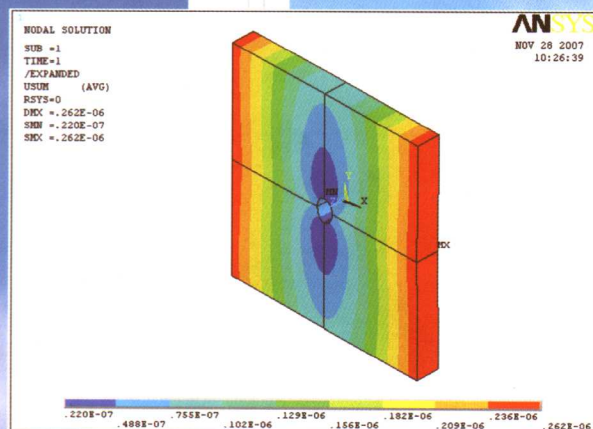
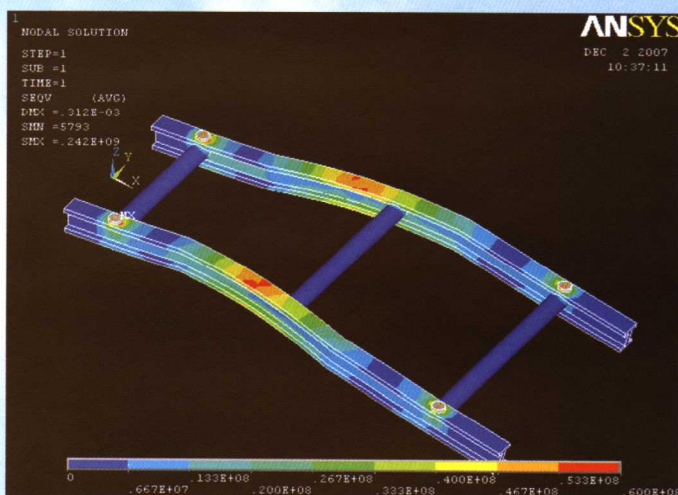
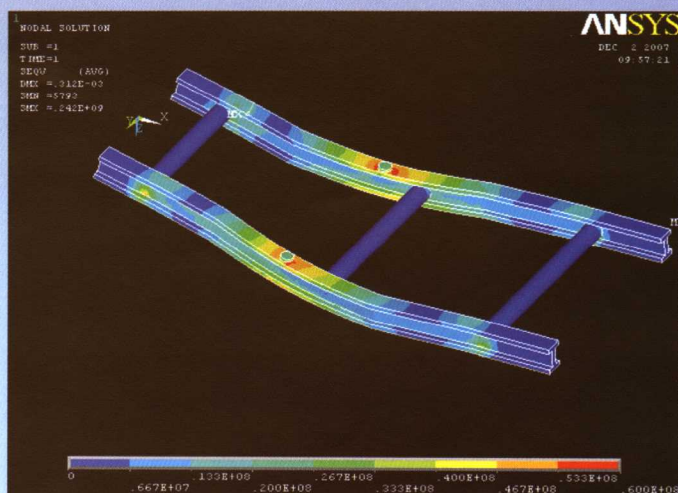
MODAL SOLUTION
SUB =1
TIME=1
SEQV (AVG)
DMX =.459E-03
SNN =.536E+07
SXC =.358E+09

ANSYS
NOV 30 2007
09:40:53



106

作品展示



作者序

大家都知道，机构、结构和热力等分析领域的应用，决定了一个企业的等级、产品质量和成本管控，所以它需要专业的人力，进入的门坎也比较高。然而，在 CAE 软件功能的长足进步和发展下，进入这个专业的门坎现在已经开始降低了。只要有心，任何大学本科或职专毕业的工程师都可以轻易上手。

本书将以结构为主题来为 CAE 分析做一个完美的结尾。通过 Pro/MECHANICA 的入门和一定专业素养的培养，任何机械相关专业的读者都将轻易跨入这个原本是研究所程度的专业领域。这对目前机构和结构设计人才大量缺乏且急需这类人才的企业来说，CAE 应用人才的紧缺将因 CAE 软件的大幅进步而获得些许缓解。

读者将从结构的建模和初步设计训练开始，逐步进入到分析的阶段。进而再将分析的结果用来修正原始设计，使最终的机构设计更加完美（这是令设计者最有成就感的），更重要的是可以节省成本（这是老板最希望的）。

除了 Pro/MECHANICA 以外，著名的结构分析软件 ANSYS 也是本书最后两章的重点。除了介绍它与 Pro/MECHANICA 的衔接操作以外，读者也将通过丰富的实作范例来了解它们为什么是个中翘楚，以在未来再度提升上去，从而进入更专业的领域。

在本书 2.0 版出版后，我们收到了大量来自读者的建议。因此在本次写作中，我们大量增加了实例（包括 ANSYS 方面），相信这会让持续支持我们的读者感到满意。

不论是龙震工作室，还是二代龙震工作室，其开发的计算机书籍的共同特点在于：

- 个性化的服务，理论与专业的完美组合。书中摒弃一般图书只注重理论功能介绍，而忽视读者本身专业需要的缺点，既介绍软件功能的使用技巧，又结合读者专业的特点，同时也注重实务的需求
- 以图例形式来完成对操作过程的解说，避免使用冗长文字来破坏思考。这一向是龙震工作室的著书特色
- 比拟多媒体动画的全步骤式图例。我们所展示的全步骤式图例的效果与多媒体动画教学的效果是相同的
- 网站技术支持。凡是购买龙震工作室编写的图书的读者，都可以通过“龙震在线”来获得最快捷的技术支持。同时，网站的内容和服务方式还会不断扩充。

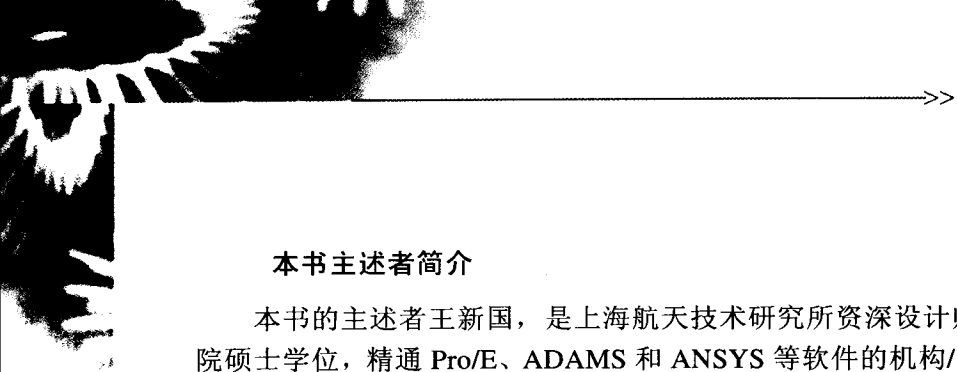
读者可以像往常一样，通过以下工作室专属网站或电子邮件信箱来提出咨询：

龙震在线：<http://www.dragon2g.com>

E-mail: dragon.dragon2@msa.hinet.net

本书在出版过程中，得到了电子工业出版社的大力协助，在此深表感谢。我们还要对支持我们的广大读者致以十二万分的敬意和谢意，在本工作室图书的出版过程中，读者的支持就是我们著书的动力，也让我们提供的长期免费服务得以坚持！再次感谢各位！





本书主述者简介

本书的主述者王新国，是上海航天技术研究所资深设计师，已获得南京理工大学机械工程学院硕士学位，精通 Pro/E、ADAMS 和 ANSYS 等软件的机构/结构分析功能，专门负责航天产品的机构和结构分析工作，在专业上有丰富的成功经验。这次，王老师将带领读者进入 Pro/E 机构/结构领域，并辅之以 ADAMS 和 ANSYS 等知名软件，使读者很快掌握这门对设计工作非常有帮助的技术。

二代龙震工作室



丛书序

延续本系列丛书的原有名称,系列名仍为《Pro/E 工业设计院》。从已出版的 Wildfire 2.0 版的《Pro/E 工业设计院》系列中,相信读者已经了解本系列丛书是按整个工业设计的上、下游流程,以及其所代表的几个热门职业——造型设计师、机构设计师、结构设计师、模具设计师及 NC 程序设计师等所设计的专业课程,然后再搭配 Pro/ENGINEER 这个软件的各种适当模块,来介绍其技术和软件工具的应用。

因此,根据读者的反映和意见,全新的 Wildfire 3.0/4.0 版《Pro/E 工业设计院》系列,将重新分类整合,分为 4 类共计 9 本书。

类 别	系 列 编 号	书 名	内 容 方 向
Pro/E 工业设计院之基础训练	1	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 基础设计	有很多 Pro/E 的基本概念,如草绘、基准面的设定等,我们以为大家都清楚了,但是从提问中发现并非如此。很多人并没有这些概念,所以只能模仿着画图,而在问题发生时不知道解决之道。因此,我们在本书中加强了正确的基本概念和范例,同时全力将基本的命令先练习好,后面的路就会好走多了。因为增加了更多的基础范例,所以本书原 Wildfire 2.0 版的部分内容会转到《进阶提高》和《高级设计》中。 《基础设计》一书适合作为学校用书(上学期 3 学分)
	2	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 进阶提高	在本书中,我们将针对 Pro/E 的中级命令制作更多的实例,让大家能应用到更多的选项细节。 《进阶提高》一书适合作为学校用书(下学期 3 学分)
	3	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 高级设计	在本书中,所有 Pro/E 高级的命令应用都是我们囊括的对象。适合于对 Pro/E 已有一定基础的读者阅读
	4	Pro/DETAIL Wildfire 3.0 工程图设计	立体建模完成后,紧接着就是转换成 2D 工程图,所以将工程图划归在基础训练中。本书以 Wildfire 3.0 改版的内容和读者提问的补充数据作为本书改版的重点内容
Pro/E 工业设计院之造型设计	5	Pro/ENGINEER ISDX Wildfire 3.0/4.0 造型设计	Pro/E 的曲面功能是造型设计的重点。在 Wildfire 2.0 版中,我们将其放在《高级设计》一书来介绍,但是范例不够,深度和应用也不足。所以,现在趁 Wildfire 3.0/4.0 版时,将其独立出来,作为造型设计师这一行最佳的模板
Pro/E 分析设计院	6	Pro/Mechanism Wildfire 3.0/4.0 机构/运动分析	在本书中,我们要增加更多专业且实用的范例,让机构设计者有更多的模板可以参考使用。同时,我们也会让部分范例和《Pro/MECHANICA》达到某种程度的关联性。 由于本书的 Wildfire 2.0 版读者反应热烈,提出很多宝贵的建议。原本机构和结构就是两个专业,内容也很多。所以,我们在 Wildfire 3.0/4.0 版出版之际,将其拆成两本,并各自增添范例内容,但仍要让这两本书里的范例具备关联性
	7	Pro/MECHANICA Wildfire 3.0/4.0 结构/热力分析	



续表

类 别	系 列 编 号	书 名	内 容 方 向
Pro/E 制造设计院	8	Pro/MOLDESIGN Wildfire 3.0/4.0 模具设计	从读者的咨询和提问中,我们了解了很多初学者在这方面的困难。因此,在本书中我们会再增添更多适合各种程度的范例让大家逐步练习。同时,也会再加强实作中的细节说明图例。
	9	Pro/NC Wildfire 3.0/4.0 & CIMATRON 数控加工	模具设计和 NC 程序设计在制造的实务流程上是相连的,所以将这两本书安排在一类是恰当的

由于应用环境瞬息万变,以及读者不断的建议,我们会及时采纳读者的建议和应对实际应用的需求。所以,上述的书名、内容或分类的本数都是暂定的,最终要以出版时为准。特此说明!

本系列书采用滚动式出版

目前,软件的更新速度越来越快,但更新的内容并不一定很多。对于像《Pro/E 工业设计院》这种专业性强且专业分支多的大型系列丛书来说,有时候全系列前版的书尚未写完,新版本软件又出来了。由于本工作室不是一味赶时间的工作室,总希望新书中的内容可以适应读者的需求,因此我们提出“滚动式出版”的概念。

何谓“滚动式出版”呢?就以本系列丛书为例吧!我们刚以 Wildfire 3.0 版完成了《Pro/E 工业设计院之基础训练》系列下的 4 本书,现在开始做《Pro/E 工业设计院之分析设计》系列下的《Pro/MECHANICA Wildfire 3.0 结构/热力分析》这本书,但此时 Wildfire 4.0 版出来了,我们发现对于本书的主题来说,Wildfire 3.0 和 Wildfire 4.0 差异很小,于是就将书名改为《Pro/MECHANICA Wildfire 3.0/4.0 结构/热力分析》。除了原有 Wildfire 3.0 的主题都保留以外,若遇到 Wildfire 4.0 新增的功能则进行特别的说明。

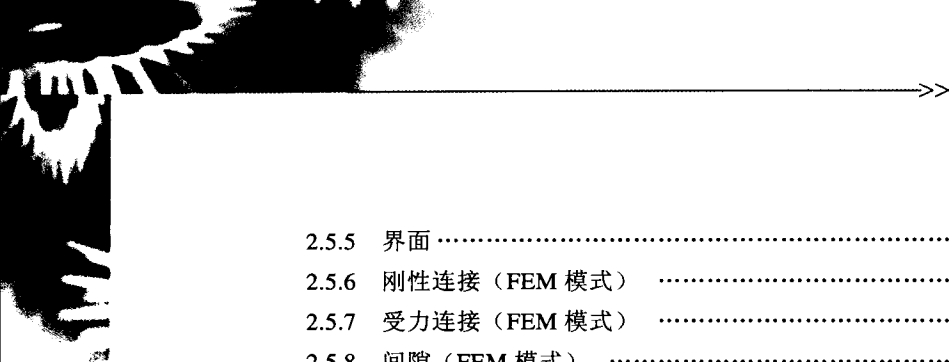
这种随软件版本发布时机来出版的方式,可以让我们不用畏惧软件频繁改版的压力,而专注在出版的内容上,同时也能让读者不用因软件改版而频繁地花钱换来一堆“旧内容的新书”。读者只要记住我们系列丛书的名称,而让系列丛书下书名的软件版本号“弹性地滚动”,这就称为“滚动式出版”。希望大家能了解并支持本工作室新创的这个名词和意义。

二代龙震工作室



第 1 章 结构和热力	1
1.1 结构和机构的区别	2
1.1.1 机构的概念	2
1.1.2 结构的概念	2
1.2 热力分析	4
1.3 Pro/MECHANICA 简介	4
1.4 Pro/MECHANICA 的界面	4
1.4.1 本书所使用的 Pro/MECHANICA 版本	5
1.4.2 Pro/MECHANICA 的安装	5
1.4.3 集成模式的界面	7
1.4.4 独立模式的界面	9
1.5 Pro/MECHANICA 的模式和分析流程	10
1.5.1 模型和单元类型	10
1.5.2 Pro/MECHANICA 的分析应用工作流程	11
1.6 结构图表的常识	12
1.6.1 MECHANICA 的显示类型	12
1.6.2 配合显示类型的分析项目	13
1.7 材料力学中的四个强度理论	15
习题	18
第 2 章 创建准备做分析的模型（基本模式）	19
2.1 建模和单位的设置	20
2.2 简化模型（基本模式）	20
2.3 材料、约束和载荷的定义	21
2.3.1 定义材料	21
2.3.2 定义约束	25
2.3.3 定义载荷	39
2.4 理想化模型	55
2.4.1 质量、弹簧和梁模型	55
2.4.2 薄壳模型	59
2.5 连接对	64
2.5.1 刚性连接（Native 模式）	65
2.5.2 焊缝	66
2.5.3 点焊（Native 模式）	68
2.5.4 紧固件（组件文件的 Native 模式下）	69



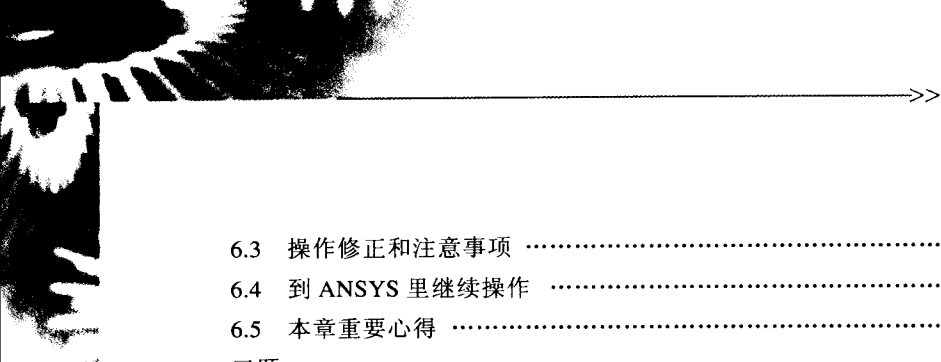


2.5.5 界面	71
2.5.6 刚性连接 (FEM 模式)	71
2.5.7 受力连接 (FEM 模式)	72
2.5.8 间隙 (FEM 模式)	73
2.6 曲面区域和体积块区域	74
习题	78
第 3 章 灵敏度研究和优化分析 (基本模式)	79
3.1 分析的类型	80
3.2 分析初步	80
3.2.1 画出产品的简化轮廓	81
3.2.2 增加分析区域 (曲面区域)	81
3.2.3 定义中间曲面	82
3.2.4 指定材料性质	83
3.2.5 施加约束	83
3.2.6 施加载荷	84
3.2.7 定义静态分析	85
3.2.8 创建一个标准的设计研究	87
3.2.9 热载荷和热力分析	94
3.2.10 定义热力分析并结合应力分析	96
3.2.11 检查分析的内容	99
3.3 灵敏度分析与优化设计	102
3.3.1 灵敏度分析和优化设计概论	102
3.3.2 范例前言	104
3.3.3 准备模型	104
3.3.4 创建曲面区域和中间曲面	104
3.3.5 创建材料、约束和载荷	106
3.3.6 创建测量定义	107
3.3.7 创建静态分析	110
3.3.8 创建结果窗口	110
3.3.9 定义设计参数和创建全局灵敏度	112
3.3.10 创建局部灵敏度研究	115
3.3.11 优化分析	119
3.3.12 运行批处理工作	120
3.3.13 更新零件	121
3.4 本章重要心得	122
习题	123
第 4 章 其他类型的分析实例	125
4.1 桥梁的分析	126
4.1.1 分析初步	126
4.1.2 改善梁截面设计	135



4.1.3 参数定义、灵敏度研究和优化分析	138
4.1.4 心得	139
4.2 压缩机固定架的点焊接分析	139
4.3 门门的接触区域分析	143
4.4 细长圆杆的屈曲分析	148
4.5 活塞的疲劳分析	151
4.6 大变形静态分析	154
4.7 火箭引擎喷嘴的分析	157
4.7.1 实作前的概念补充	158
4.7.2 开始实作	158
4.8 预应力静态分析	164
4.9 预应力模态分析	166
4.10 动态时域分析	168
4.11 动态频域分析	172
4.12 动态冲击分析	175
4.13 随机振动分析	177
4.14 Pro/MECHANICA 的平面分析	179
4.14.1 平面应力	179
4.14.2 平面应变问题	181
4.14.3 2D 对称性	184
习题	184
第 5 章 总体范例再实作	187
5.1 农用工具机的机构和结构分析	188
5.1.1 组装出零冗余和零自由度的机构	188
5.1.2 创建载荷	193
5.1.3 修正操作	195
5.1.4 增加弹簧	197
5.1.5 增加阻尼器	198
5.1.6 提高级的分析	198
5.1.7 后续的结构分析	201
5.2 计算机钣金机箱的结构分析	202
5.2.1 实作前的准备	202
5.2.2 设计考虑	202
5.2.3 创建分析模型和单位确认	203
5.2.4 简化模型	204
5.2.5 分析	205
习题	209
第 6 章 MECHANICA 的 FEM 模式	211
6.1 Pro/MECHANICA 在 FEM 方面所采用的技术	212
6.2 FEM 模式实务	212





6.3 操作修正和注意事项	218
6.4 到 ANSYS 里继续操作	220
6.5 本章重要心得	223
习题	224
第 7 章 MECHANICA 的分析实例集	225
7.1 前言	226
7.2 悬臂梁受载分析	226
7.3 房屋框架结构分析	231
7.4 空调外壳受力分析（板壳类）	235
7.5 梁屈曲分析	239
7.6 板壳屈曲分析	242
7.7 均布面受载分析	245
7.8 轴承座分析	248
7.9 轴对称分析	250
7.10 模态分析 1	254
7.11 模态分析 2	257
7.12 动态时域分析	258
7.13 动态频域分析	265
7.14 动态冲击分析	268
7.15 随机振动分析	271
7.16 定块机构综合分析	275
第 8 章 ANSYS 初步	283
8.1 ANSYS 简介	284
8.2 ANSYS 的操作初步	286
8.3 ANSYS 的基本操作	294
8.3.1 ANSYS 的门户	294
8.3.2 ANSYS 的下拉菜单	296
8.3.3 ANSYS 的单位问题	305
8.3.4 内存控制问题	307
8.3.5 配置文件	310
8.3.6 视图画面控制和按键控制	312
8.3.7 命令树区的操作	313
习题	313
第 9 章 ANSYS 的分析实例集	315
9.1 实作范例集	316
9.2 简支梁分析	316
9.3 桁架分析	325
9.4 轴承座分析	329
9.5 支架分析	334

