

Patran 从入门到精通

刘兵山 黄聪 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

Patran 从入门到精通

刘兵山 黄聪 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书以丰富的内容和详尽的实例,深入系统地介绍了 MSC.Patran 软件的使用。其具体内容包括:第1章为 MSC.Software 及 MSC.Patran 介绍;第2章介绍建立几何模型(Geometry);第3章介绍了有限元网格划分(Element);第4章介绍了有限元模型的载荷及边界条件(Loads/BCs);第5章介绍了材料(Materials);第6章介绍了有限元模型单元的物理特性(Properties);第7章介绍了如何进行分析(Analysis);第8章和第9章介绍了后置处理(Results);第10章介绍了不同工况的处理(Load Cases);第11章介绍了场(Fields)的知识;第12章介绍了 XY 坐标图管理(XY Plot);第13章介绍了 Patran 的菜单项;第14章列举了若干应用实例;附录 A 为 MSC.Patran 中数据的输入方法;附录 B 为 Patran 工具栏各工具功能列表;附录 C 为 Patran 中的单位制;附录 D 为 Patran 和 Nastran 中的坐标系;附录 E 为 MSC 的工具集 Utilities。

本书内容全面翔实,对涉及的基础知识和理论表述简捷清晰,其中的实例典型专业,适合深入学习参考。

本书可作为广大工程技术人员了解使用 MSC.Patran 软件的参考书,也可作为理工院校相关专业的师生学习 MSC.Patran 软件的教材。

图书在版编目(CIP)数据

Patran 从入门到精通 / 刘兵山等编著. —北京:中国水利水电出版社, 2003

ISBN 7-5084-1382-2

I. P… II. 刘… III. 有限元分析—应用软件, Patran IV. 0241.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 004232 号

书 名	Patran 从入门到精通
作 者	刘兵山 黄聪 等编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn
经 售	电话:(010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)、68359286 (万水) 全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787×1000 毫米 16 开本 25 印张 540 千字
版 次	2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	35.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

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) 供应商, 也是世界最著名最权威最可靠的大型通用结构有限元分析软件 MSC.Nastran 的开发者。MSC.Nastran 软件始终作为美国联邦航空管理局 (FAA) 飞行器适航证领取的唯一验证软件。

自 1989 年开始, 近十几年来, 通过并购重组、资源整合, MSC.Software 规模迅速膨胀扩大。2001 年 4 月 MSC.Software 与 IBM/法国达索公司 (DASSAULT, CATIA) 结成全球性战略联盟, 共同向客户提供内容广泛的产品生命周期管理 PLM (Product Lifecycle Management) 集成分析和仿真分析软件包。并购之后重新整合的 MSC.Software 产品从低端桌面级设计工具, 向上延伸到中端专业级仿真软件, 到最顶层的高端企业级分析平台。

MSC.Software 公司的产品众多, 有 MSC.Patran、MSC.Nastran、MSC.Marc、MSC.Dytran、MSC.Fatigue、MSC.GS-Mesher、MSC.Visualcollaboration、MSC.RecurDyn、MSC.Mvision、MSC.Thermal 等。其中, MSC.Patran (或写作 PATRAN, MSC.PATRAN) 诞生于 1980 年前后, 是在美国国家宇航局 NASA 的资助下, 孕育并完善的新一代通用计算机辅助工程分析前后置处理器, MSC.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, 它率先将工程技术人员从繁重的计算数据准备工作中解脱出来, 并能将计算结果以可视化的方式显示出来, 直观而美丽。MSC.Patran 拥有良好的用户界面, 使用方便、功能强大, 在当今强大的硬件基础的有力支持下, 产品性能非常优秀, 是工业领域最著名的并行框架式有限元前后处理及分析系统。

MSC.Patran 作为一个优秀的前后置处理器, 具有高度的集成能力和良好的适用性, 众多的公司为了节约宝贵的时间, 减少重复建模, 消除由此带来的不必要的错误, MSC.Patran 应用直接几何访问技术 (DGA), 能够使用户直接从一些世界先导的 CAD/CAM 系统中获取几何模型, 甚至参数和特征。此外, MSC.Patran 还提供了完善的独立几何建模和编辑工具, 以使用户更灵活的完成模型准备。MSC.Patran 允许用户直接在几何模型上设定载荷、边界条件、材料和单元特性, 并将这些信息自动地转换成相关的有限元信息, 以最大限度地减少设计过程的时间消耗, 所有的分析结果均可以可视化。

MSC.Patran 能够自动有限元建模, MSC.Patran 的新产品中不断增加了很多更灵活更方便的智能化工具, 同时提供了自动网格及工业界最先进的映射网格划分功能, 使用户快速完成他们想做的工作。同时也提供手动和其他有限元建模方法, 以满足不同的需求。

MSC.Patran 提供了众多的软件接口, 将世界上大部分著名的不同类型分析软件和技术集于一体, 为用户提供一个公共的环境。这样可以使用户不必担心不同软件之间的兼容问题, 在

其他软件中建立的模型，在 MSC.Patran 中仍然可以正常使用，非常灵活。用户也能够根据多种类型的仿真结果对产品的整体设计给出正确的判断，进行相应的改进，这就大大提高了工作效率。

支持用户自主开发新的功能。用户可将 MSC.Patran 作为自己的前后置处理器，并利用其强大的 PCL (Patran Command Language) 语言和编程函数库把自行开发的应用程序和功能及针对特殊要求开发的内容直接嵌入 MSC.Patran 的框架系统，或单独使用或与其他系统联合使用。这样，MSC.Patran 又成为用户二次开发的一个良好平台，可以为用户提供更强大和更专业的功能。

分析结果的可视化处理。MSC.Patran 丰富的结果后处理功能可使用户直观地显示所有的分析结果，从而找出问题之所在，并快速修改，为产品的开发赢得时间，提高市场的竞争力。MSC.Patran 能够提供图、表、文本、动态模拟等多种结果形式，形象逼真、准确可靠。

本书介绍了 MSC.Patran 软件的基本理论、安装、操作、针对具体应用的简单实例等内容。全书共分十四章：第 1 章为 MSC.Software 及 MSC.Patran 介绍；第 2 章介绍建立几何模型 (Geometry)；第 3 章介绍了有限元网格划分 (Element)；第 4 章介绍了有限元模型的载荷及边界条件 (Loads/BCs)；第 5 章介绍了材料 (Materials)；第 6 章介绍了有限元模型单元的物理特性 (Properties)；第 7 章介绍了如何进行分析 (Analysis)；第 8 章和第 9 章介绍了后置处理 (Results)；第 10 章介绍了不同工况的处理 (Load Cases)；第 11 章介绍了场 (Fields) 的知识；第 12 章介绍了 XY 坐标图管理 (XY Plot)；第 13 章介绍了 Patran 的菜单项；第 14 章列举了若干应用实例；附录 A 为 MSC.Patran 中数据的输入方法；附录 B 为 Patran 工具栏各工具功能列表；附录 C 为 Patran 中的单位制；附录 D 为 Patran 和 Nastran 中的坐标系；附录 E 为 MSC 的工具集 Utilities。

本书内容全面翔实、由浅入深、循序渐进，注重理论与实践相结合。读者可根据自己的需要进行选择性阅读。

本书除封面署名的作者外，参加编写的还有顾超、张岱、宋国庆、刘建华、孙风伟、王君、王石磊、董晓梅、曹蹇、章小鸥、思帆、李木琳。特别感谢程显峰在本书编写过程中给予的协助和支持。

由于编者水平有限、时间仓促，书中缺点、错误在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2002 年 12 月

目 录

前言

第 1 章 MSC.Software 及 MSC.Patran 介绍.....	1
1.1 MSC.Software 公司介绍.....	1
1.2 什么是 MSC.Patran.....	3
1.2.1 开放式几何访问及模型构造.....	4
1.2.2 各种分析的集成.....	7
1.2.3 有限元建模.....	8
1.2.4 分析条件定义.....	11
1.2.5 结果交互式可视化后处理.....	12
1.2.6 高级用户化工具——PATRAN-PCL 命令语言.....	15
1.3 MSC.Patran 的一般使用流程.....	17
1.4 MSC.Nastran 介绍.....	18
1.4.1 静力分析.....	19
1.4.2 屈曲分析.....	19
1.4.3 动力学分析.....	20
1.4.4 非线性分析.....	21
1.4.5 热传导分析.....	22
1.4.6 空气动力弹性及颤振分析.....	23
1.4.7 流-固耦合分析.....	24
1.4.8 多级超单元分析.....	24
1.4.9 高级对称分析.....	25
1.4.10 设计灵敏度及优化分析.....	26
1.5 MSC.Patran 和 MSC.Nastran 的安装.....	27
1.5.1 MSC.Patran 的运行环境.....	27
1.5.2 MSC.Patran 和 MSC.Nastran 的安装过程.....	28
1.6 与 MSC.Patran 和 MSC.Nastran 相关的主要文件.....	37
1.7 本章小结.....	38
第 2 章 建立几何模型 (Geometry).....	39
2.1 Patran 的用户界面及其操作特点.....	39
2.1.1 Patran 的用户界面.....	39
2.1.2 Patran 中 Application Widget 面板的操作特点.....	41

2.2	建立几何模型	42
2.2.1	【Geometry】介绍	42
2.2.2	创建点 (Point)	43
2.2.3	创建曲线 (Curve)	45
2.2.4	创建曲面 (Surface)	49
2.2.5	创建实体 (Solid)	53
2.2.6	建立自己的坐标系 (Coord)	55
2.2.7	创建平面和矢量 (Plane & Vector)	56
2.3	编辑几何模型	57
2.3.1	编辑点 (Point)	58
2.3.2	编辑曲线 (Curve)	58
2.3.3	编辑曲面 (Surface)	59
2.3.4	编辑实体 (Solid)	62
2.4	输入输出几何模型	67
2.4.1	输入几何模型	67
2.4.2	输出几何模型	68
2.4.3	修复损坏文件的一种方法	68
2.5	其他几何操作	69
2.5.1	删除 (Delete)	69
2.5.2	显示信息 (Show)	69
2.5.3	根据已有几何对象创建新的几何对象 (Transform)	71
2.5.4	检查 (Verify)	75
2.5.5	联结 (Associate)	76
2.5.6	反联结 (Disassociate)	76
2.5.7	重新标号 (Renumber)	76
2.6	本章小结	77
第 3 章	有限元网格划分 (Elements)	78
3.1	Elements 介绍	78
3.1.1	Elements 介绍	78
3.1.2	Patran 中的单元库	79
3.2	直接生成有限元网格 (Create)	80
3.2.1	自动网格生成器的分类及其使用范围	80
3.2.2	网格疏密的控制	81
3.2.3	网格自动生成的操作过程	83
3.2.4	几何协调性与有限元网格的协调性	84

3.3	用其他方法生成有限元网格 (Transform、Sweep)	85
3.3.1	移动、旋转、镜像 (Transform)	85
3.3.2	拉伸和滑动 (Sweep)	86
3.4	手工生成有限元网格 (Create)	88
3.4.1	手工创建节点	89
3.4.2	手工生成单元	89
3.4.3	创建超单元	89
3.4.4	多点约束 (MPC)	90
3.5	对节点、网格或多点约束进行修改 (Modify)	93
3.5.1	编辑修改网格 (Mesh)	93
3.5.2	编辑修改单元 (Element)	95
3.5.3	编辑修改梁/杆单元 (Bar)	96
3.5.4	编辑修改三角形单元 (Tria)	96
3.5.5	编辑修改四边形单元 (Quad)	96
3.5.6	编辑修改四面体单元 (Tet)	97
3.5.7	编辑修改节点 (Node)	97
3.5.8	编辑修改网格种子 (Mesh Seed)	99
3.5.9	编辑修改多点约束 (MPC)	99
3.6	对模型进行检查 (Verify、Equivalence)	99
3.6.1	模型检查 (Verify)	100
3.6.2	消除重复节点 (Equivalence)	104
3.7	其他操作 (Renumber、Associate、Disassociate、Optimize、Show、Delete)	105
3.7.1	重新标号 (Renumber)	105
3.7.2	联结 (Associate)	106
3.7.3	反联结 (Disassociate)	107
3.7.4	优化 (Optimize)	107
3.7.5	显示信息 (Show)	108
3.7.6	删除 (Delete)	110
3.8	网格划分示例	111
3.9	本章小结	113
第 4 章	有限元模型的载荷及边界条件 (Loads/BCs)	114
4.1	Loads/BCs 介绍	114
4.2	施加边界条件 (Create)	115
4.3	显示及检查边界条件 (Show Tabular、Plot Contours、Plot Markers)	122
4.3.1	以表格方式显示边界条件 (Show Tabular)	122

4.3.2	以云纹图方式显示边界条件 (Plot Contours)	122
4.3.3	以图符形式显示边界条件 (Plot Markers)	124
4.4	修改及删除边界条件 (Modify、Delete)	125
4.4.1	修改边界条件 (Modify)	125
4.4.2	删除边界条件 (Delete)	125
4.5	施加载荷的一个例子	126
4.6	本章小结	127
第 5 章	材料 (Materials)	128
5.1	Material 介绍	128
5.2	创建材料模型 (Create)	129
5.2.1	创建各向同性材料 (Isotropic)	129
5.2.2	创建 2D 正交各向异性材料 (2D Orthotropic)	133
5.2.3	创建 3D 正交各向异性材料 (3D Orthotropic)	134
5.2.4	创建 2D 各向异性材料 (2D Anisotropic)	135
5.2.5	创建 3D 各向异性材料 (3D Anisotropic)	136
5.2.6	创建复合材料 (Composite)	136
5.3	显示创建的材料模型信息 (Show)	143
5.4	修改及删除创建的材料模型 (Modify 和 Delete)	145
5.4.1	修改材料属性 (Modify)	145
5.4.2	删除已定义的材料 (Delete)	146
5.5	一些使用技巧	147
5.5.1	创建自己的材料库	147
5.5.2	Material Selector 的使用	147
5.6	本章小结	147
第 6 章	有限元模型单元的物理特性 (Properties)	149
6.1	Properties 介绍	149
6.2	创建物理特性并施加于单元 (Create)	150
6.2.1	创建 0D 单元的物理特性	150
6.2.2	创建 1D 单元的物理特性	155
6.2.3	创建 2D 单元的物理特性	169
6.2.4	创建 3D 单元的物理特性	176
6.3	显示物理特性 (Show)	177
6.4	修改单元的物理特性 (Modify)	179
6.5	删除单元属性 (Delete)	179
6.6	本章小结	180

第 7 章 进行分析 (Analysis)	181
7.1 Analysis 介绍	181
7.2 分析参数的设定及提交分析运算 (Analyze)	182
7.2.1 转换参数设置 (Translation Parameters)	182
7.2.2 分析类型的设置 (Solution Type)	185
7.2.3 直接文本输入 (Direct Text Input)	192
7.2.4 Subcase 的定义 (Subcase)	193
7.2.5 选择定义好的 Subcase (Subcase Select)	196
7.3 读入分析结果 (Read Output2、Attach XDB)	196
7.3.1 读入分析结果 (Read Output2)	197
7.3.2 将计算结果与 Patran 相关联 (Attach XDB)	198
7.4 分析模型的优化 (Optimize)	199
7.5 读入 Nastran 的输入模型 (Read Input File)	200
7.6 删除分析工作 (Delete)	202
7.7 本章小结	203
第 8 章 后置处理 (一) (Results)	204
8.1 Results 介绍	204
8.1.1 结果的定义	204
8.1.2 Results 的功能和限制	208
8.1.3 Results 的一般使用方法	208
8.2 Results 中各种后处理方法介绍 (Create)	209
8.2.1 分析结果的快速显示 (Quick Plot)	209
8.2.2 创建结构变形图 (Deformation)	212
8.2.3 创建云纹图显示 (Fringe)	217
8.2.4 图形符号显示 (Marker)	218
8.2.5 创建 YX 坐标曲线图 (Graph)	222
8.2.6 创建动画 (Animation)	225
8.2.7 生成报告 (Report)	226
8.2.8 已有结果再处理 (Results)	229
8.2.9 自由体后置处理 (Freebody)	232
8.3 Results 后处理其他操作 (Modify、Plot、Delete)	240
8.3.1 修改结果图 (Modify)	240
8.3.2 显示结果图 (Post)	241
8.3.3 删除结果图 (Delete)	241
8.4 本章小结	242

第 9 章 后置处理 (二) (Insight)	243
9.1 Insight 介绍	243
9.1.1 Insight 中的工具	243
9.1.2 Insight 的一般使用步骤	247
9.2 创建 Insight 工具	247
9.2.1 创建等值面 (Isosurface)	248
9.2.2 其他工具方法的属性设置 (Attributes)	252
9.2.3 Insight Control 菜单的使用	257
9.3 修改和删除已创建的显示工具 (Modify、Delete)	262
9.3.1 修改已创建的显示工具 (Modify)	263
9.3.2 删除已创建的显示工具 (Delete)	263
9.4 本章小结	264
第 10 章 不同工况的处理 (Load Cases)	265
10.1 工况介绍 (Load Case)	265
10.2 创建及修改工况	266
10.2.1 创建工况 (Create)	266
10.2.2 修改工况 (Modify)	268
10.3 显示工况 (Show)	269
10.4 删除工况 (Delete)	269
10.5 本章小结	270
第 11 章 场 (Fields)	271
11.1 Fields 介绍	271
11.2 创建场 (Create)	272
11.2.1 创建空间场 (Spatial Field)	272
11.2.2 创建材料属性场 (Material Field)	281
11.2.3 创建非空间场 (Non-spatial Field)	283
11.3 修改、显示和删除场	284
11.3.1 修改场 (Modify)	284
11.3.2 显示场 (Show)	284
11.3.3 删除场 (Delete)	286
11.4 本章小结	286
第 12 章 XY 坐标图管理 (XY Plot)	287
12.1 创建 (Create)	287
12.1.1 创建 XY 窗口	287
12.1.2 创建曲线	287

12.1.3	创建曲线图的标题.....	289
12.2	显示 (Post)	290
12.2.1	显示窗口.....	290
12.2.2	显示曲线.....	291
12.2.3	显示标题.....	291
12.3	修改 (Modify)	292
12.3.1	修改 XY 窗口.....	292
12.3.2	修改曲线.....	292
12.3.3	修改曲线图的标题.....	295
12.3.4	修改坐标轴的属性.....	295
12.3.5	修改图例.....	299
12.4	重命名 (Rename)	299
12.5	删除 (Delete)	300
12.6	本章小结	300
第 13 章	Patran 的菜单项	301
13.1	文件管理 (File)	301
13.1.1	数据库文件的基本操作.....	301
13.1.2	Utilities 菜单项.....	303
13.1.3	模型的输入输出.....	303
13.1.4	其他文件操作.....	303
13.1.5	关闭 Patran	307
13.2	组 (Group)	308
13.2.1	创建组 (Create)	308
13.2.2	显示组 (Post)	313
13.2.3	修改组 (Modify)	314
13.2.4	移动/拷贝到组 (Move/Copy)	315
13.2.5	设为当前组 (Set Current)	316
13.2.6	由已有的组创建对象 (Transform)	316
13.2.7	删除组 (Delete)	318
13.2.8	将命名属性应用于组 (Attributes)	318
13.3	视图窗口管理 (Viewport)	319
13.3.1	创建视窗 (Create)	320
13.3.2	显示视窗 (Post)	320
13.3.3	修改视窗的属性 (Modify)	320
13.3.4	删除视窗 (Delete)	321

13.3.5	同时显示所有的视窗 (Tile)	322
13.4	视图操作 (Viewing)	322
13.4.1	移动、旋转和缩放 (Transformations)	323
13.4.2	模型居中 (Fit View)	323
13.4.3	鼠标定位显示 (Select Center)	323
13.4.4	选择局部显示 (Select Corners)	324
13.4.5	缩放视图 (Zoom(% of View))	324
13.4.6	视点角度 (Angles)	324
13.4.7	用两点确定视角 (View From/To)	324
13.4.8	各方向不同比例缩放 (Scale Factors)	325
13.4.9	命名视图 (Named View Options)	325
13.4.10	切割/投影显示 (Clipping/Perspective)	326
13.4.11	任意面切割 (Arbitrary Clipping)	327
13.5	图形显示特性设置 (Display)	327
13.5.1	实体的颜色、标签和渲染设置 (Entity Color/Label/Render)	328
13.5.2	显示/不显示 (Plot/Erase)	329
13.5.3	高亮度显示 (Highlight)	330
13.5.4	几何对象显示控制 (Geometry)	330
13.5.5	有限元对象显示控制 (Finite Element)	331
13.5.6	边界条件及单元属性显示控制 (Load/BC/Elem. Props)	331
13.5.7	命名属性 (Named Attributes)	333
13.5.8	坐标系 (Coordinate Frames)	333
13.5.9	视窗标题 (Titles)	333
13.5.10	参考彩色谱 (Spectrums)	334
13.5.11	范围 (Ranges)	335
13.5.12	视窗背景颜色设置 (Color Palette)	336
13.5.13	光线设置 (Shading)	336
13.5.14	光源 (Light Sources)	337
13.6	环境设置 (Preferences)	337
13.6.1	分析解算器的选择 (Analysis)	337
13.6.2	全局参数设置 (Global)	338
13.6.3	显示设置 (Graphics)	338
13.6.4	鼠标设置 (Mouse)	340
13.6.5	选择设置 (Picking)	340
13.6.6	报告格式设置 (Report)	341

13.6.7	几何设置 (Geometry)	342
13.6.8	有限元设置 (Finite Element)	343
13.7	工具选项 (Tools)	343
13.7.1	列表选择 (List)	343
13.7.2	计算质量属性 (Mass Properties)	345
13.7.3	定义梁截面 (Beam Library)	347
13.7.4	定义变量 (Model Variables)	347
13.7.5	设计优化 (Design Study)	347
13.7.6	ABAQUS 的“Rebar”定义 (Rebar Definition)	349
13.7.7	调用 MSC.Fatigue 应用模块 (MSC.Fatigue)	349
13.7.8	层合板设计 (Laminate Modeler)	349
13.7.9	分析管理器 (Analysis Manager)	350
13.7.10	关于网格划分等的补充功能 (Pre Release)	350
13.8	在线帮助 (Help)	353
13.9	本章小结	354
第 14 章	应用实例	355
14.1	静力分析	355
14.2	模态分析	359
14.3	复合材料结构分析	360
14.4	非线性分析	365
14.5	热应力分析	369
14.6	优化分析	374
14.7	本章小结	377
附录 A	MSC.Patran 中数据的输入方法	378
A.1	用鼠标从屏幕上拾取对象	378
A.2	按语法从键盘直接输入	379
A.2.1	几何编号	379
A.2.2	FEM 编号	379
A.2.3	直接输入点的坐标	379
A.2.4	直接输入矢量	380
A.2.5	坐标轴的输入	380
附录 B	Patran 工具栏的各工具功能列表	381
附录 C	Patran 中的单位制	384
附录 D	Patran 和 Nastran 中的坐标系	385
附录 E	MSC 的工具集 Utilities	386

第 1 章 MSC.Software 及 MSC.Patran 介绍

MSC.Software (MSC.Software Corporation, 或写作 MSC) 公司是世界著名的有限元分析和计算机仿真预测应用软件 (CAE) 供应商之一, 其所能提供的产品从专为设计工程师校核设计概念而开发的桌面级设计工具, 到可以完成各类大型复杂工程分析的企业级软件平台, 产品的应用范围非常广泛, 包括航空、航天、汽车、船舶、电子、核能等, 涉及内容包括结构设计、静态分析、动态分析、热传导分析、疲劳、运动模拟等, 其产品为世界众多著名大公司使用。

MSC.Software 公司的产品众多, 有 MSC.Patran、MSC.Nastran、MSC.Marc、MSC.Dytran、MSC.Fatigue、MSC.GS-Mesher、MSC.VisualCollaboration、MSC.RecurDyn、MSC.Mvision、MSC.Thermal 等。其中, MSC.Patran (或写作 PATRAN, MSC.PATRAN) 诞生于 1980 年前后, 是在美国国家宇航局 NASA 的资助下, 孕育并完善的新一代通用计算机辅助工程分析后置处理器, 它率先将工程技术人员从繁重的计算数据准备工作中解脱出来, 并能将计算结果以可视化的方式显示出来, 直观而美丽。MSC.Patran 拥有良好的用户界面, 使用方便, 功能强大, 在当今强大的硬件基础的有力支持下, 产品性能非常优秀。

本章的主要内容如下:

- MSC.Software 公司介绍
- MSC.Patran 软件介绍
- MSC.Nastran 软件介绍
- MSC.Patran 的一般使用流程
- MSC.Patran 的安装
- MSC.Patran 运行过程中的相关文件介绍

1.1 MSC.Software 公司介绍

MSC.Software Corporation (简称 MSC.Software) 创建于 1963 年, 总部设在美国洛杉矶, 是享誉全球的最大的工程校验、有限元分析和计算机仿真预测应用软件 (CAE, Computer Aided Engineering) 供应商, 其最早最著名的产品是大型通用结构有限元分析软件 MSC.Nastran。MSC.Nastran 软件始终作为美国联邦航空管理局 (FAA) 飞行器适航证领取的惟一验证软件。

近十几年来, 通过并购重组, 资源整合, MSC.Software 迅速膨胀扩大。MSC.Software 公司先后在 1989 年收购闻名于国防、核能和汽车行业的流体 CAE 软件公司 Pisces International, 1993 年收购著名 CAD 供应厂商 Aries Technology 公司, 1994 年收购当时全球第二大 CAE 公司 PDA Engineers, 1998 年收购机构动力学和运动学仿真软件公司 Knowledge Revolution, 1999

年收购顶尖高度非线性 CAE 软件公司 MARC, 2001 年收购了美国 AES 公司等。并购之后重新整合的 MSC.Software 产品线从低端桌面级设计工具, 向上延伸到中端专业级仿真软件, 到最顶层的高端企业级分析平台。2001 年 4 月 MSC.Software 与 IBM/达索(DASSAULT, CATIA) 结成全球性战略联盟, 共同向客户提供内容广泛的产品生命周期管理 PLM (Product Lifecycle Management) 集成分析和仿真分析软件包。MSC.Software 以其丰富的产品和一流技术, 为全球制造业及相关行业提供全套 CAD/CAE/System/Service 解决方案, 现已占有超过 40% 的全球 CAE 市场份额, 高居 MCAE 业界前列。2001 年以来, 随着市场的不断扩大, MSC.Software 公司已从纯粹的 CAE 公司发展成从 CAD/CAE 软件到系统/硬件及工程咨询服务一体化集成, 提供一步到位的全方位整体解决方案公司。

MSC.Software 公司的产品被广泛应用于各个行业的工程仿真分析, 包括国防、航空航天、机械制造、汽车、船舶、兵器、电子、铁道、石化、能源、材料工程、科学研究及大专院校等各个工业领域, 用户遍及世界 100 多个国家和地区的主要设计制造工业公司和研究机构, 其中覆盖了全球 92% 的机械设计制造部门, 97% 的汽车制造商和零部件供应商, 95% 的航空航天公司和 98% 的国防及军事研发部门。其产品作为世界公认的 CAE 工业标准, 获得各种权威机构的质量认证, 例如 MSC.Software 公司的 MSC.Nastran 软件获得美国联邦航空管理局 (FAA) 认证, 成为领取飞行器适航证指定的惟一验证软件。MSC.Marc 软件通过了 ISO9001 质量认证。

21 世纪全球经济飞速发展, 市场竞争不断加剧, 产品更新速度加快。只有拥有和使用先进的设计技术和产品开发工具, 制造商才能以最小的投入获取最大的利润。贯穿于产品概念设计、详细设计和制造过程的 CAE 仿真工具对提高产品性能质量起着举足轻重的作用。MSC.Software 公司为制造商提供的集软件工具、行业专长和专业化服务的一揽子解决方案, 帮助制造商在产品定型或生产之前预测、仿真和优化产品的性能质量, 改进产品加工工艺, 降低设计成本, 节约资金, 缩短产品投放市场的时间, 大幅提升竞争实力。

从 1993 年以来, MSC.Software 公司开始了在中国的业务拓展, 已先后在北京、上海、成都、深圳建立了四个办事处, 形成了包括代理、软硬件合作伙伴及系统集成商在内的广泛的销售网络和渠道, 并在北京、上海、长春、西安和成都等地建立了相应的技术培训中心和工程咨询中心。形成了以北京技术服务部及工程咨询部为核心, 以 MSC.Software 上海、成都、深圳办事处、代理和技术培训中心为基地的服务网络, 为广大中国用户提供全方位、深层次的技术服务, 并通过每年定期召开的中国用户年会为用户提供横向交流的机会。

为使产品适应中国的工业标准, MSC.Software 产品作为与压力容器行业标准 (JB4732-95) 相适应的设计分析软件, 全面通过了 (中国) 全国压力容器技术委员会的严格考核认证; MSC.Nastran 还成为中国船级社指定的船舶分析验证软件 (CCS/CC (1997) 118 附件)。MSC.Software 公司还与上海汽车总公司达成合作联盟, 大力推广 MSC.Software 产品、技术及咨询服务。

MSC.Software 产品几乎覆盖了中国航空航天领域所有的研究结构、设计部门、生产厂家和高等院校, 并得到了全面应用。在汽车行业, MSC.Software 拥有具有十几年以上应用经验的长期用户。所有国有大中型汽车厂商、合资合作汽车公司以及重点高校汽车学院, 均选用

MSC.Software 产品作为汽车国产化设计的标准 CAE 仿真软件。在船舶和海洋工程行业，MSC.Software 占据 90% 以上的分析市场，在各船舶研究机构、船检局、大型造船厂和高校船舶和海洋工程专业，拥有广泛的用户。MSC.Software 的高端非线性产品，在冶金行业极享盛誉，成为各大钢铁公司和冶金院校优化压力加工、焊接和热处理工艺过程的首选工具。MSC.Software 还独享轮胎设计及橡胶密封和减振器市场，在国防、铁道、核能、电子、石化和工程机械行业，均有不俗业绩。为广大中国用户提供全方位、深层次的技术服务。

MSC.Software 的高校推广政策，也培育了一大批重点高校，如清华、北大、中国科大、上海交大、北航、北理工、西工大、同济大学、西南交大的用户，为科研和教学提供高级 CAE 工具，取得高水准科研成果，并培养大批工技术应用人才。

1.2 什么是 MSC.Patran

MSC.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。MSC.Patran 最早由美国宇航局 (NASA) 倡导开发，是工业领域最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 MSC.Patran，可以帮助用户实现从设计到制造全过程的产品性能仿真。MSC.Patran 拥有良好的用户界面，既容易使用又方便记忆。即使以前没有使用过 MSC.Patran，只要拥有一定的 CAE 软件使用经验，那么你很快可以成为该软件的熟练使用者，这可以使使用者将更多的精力用于自己的工作本身而不是软件。如图 1-1 所示，即为 MSC.Patran 的用户界面。

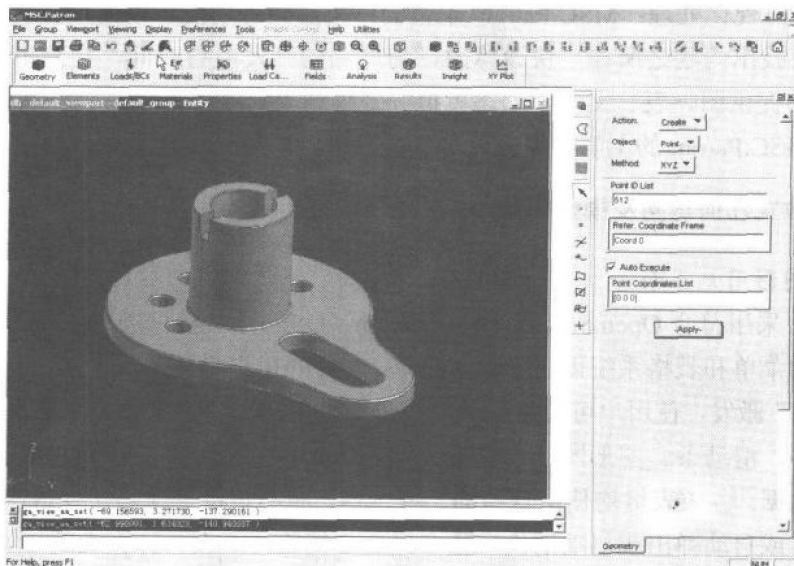


图 1-1 MSC.Patran 的用户界面