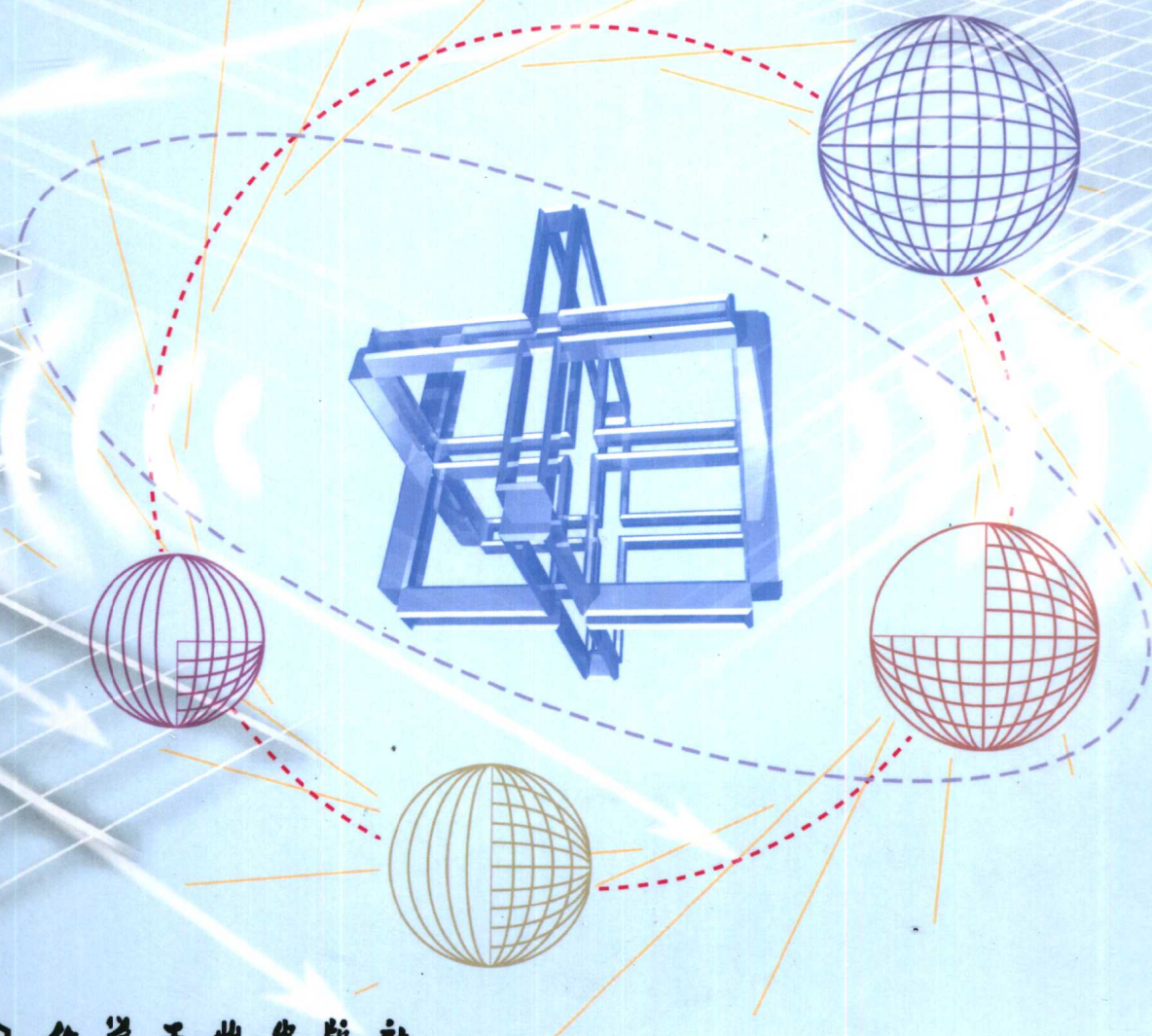


附光盘

机械三维动态设计仿真技术

—— Pro/ENGINEER和Pro/MECHANICA应用

高秀华 李炎亮 编著
邓洪超 冯增铭



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

机械三维动态设计仿真技术

——Pro/ENGINEER 和 Pro/MECHANICA 应用

高秀华 李炎亮 邓洪超 冯增铭 编著

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

机械三维动态设计仿真技术——Pro/ENGINEER 和
Pro/MECHANICA 应用/高秀华等编著. —北京:化学
工业出版社, 2003.3

ISBN 7-5025-4356-2

I. 机… II. 高… III. 三维-机械设计: 计算机辅
助设计-应用软件, Pro/ENGINEER、Pro/MECHANICA
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 001466 号

机械三维动态设计仿真技术
——Pro/ENGINEER 和 Pro/MECHANICA 应用

高秀华 李炎亮 邓洪超 冯增铭 编著

责任编辑: 任文斗

文字编辑: 余德华

责任校对: 李 林

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出 版 发 行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市管庄永胜印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 16¼ 字数 403 千字

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4356-2/TH·109

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着现代科学技术的发展, 工程设计及其研究工作已经开始从二维 CAD 设计发展为三维动态结构设计。在结合工程设计实际与总结教学经验的基础上, 我们编写了《机械三维动态设计仿真技术》一书。本书以 Pro/ENGINEER 和 Pro/MECHANICA 计算机辅助设计软件为基础, 重点介绍 Pro/ENGINEER 和 Pro/MECHANICA 软件在机械三维动态设计仿真技术中的基本和高级特征命令功能、操作方法及技巧。

Pro/ENGINEER 和 Pro/MECHANICA 是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation) 推出的 CAD/CAM 软件, 是目前国际上专业设计人员使用最为广泛的、先进的、具有多种功能的动态设计仿真软件, 被广泛应用于工程技术领域。Pro/ENGINEER 和 Pro/MECHANICA 不仅能够实现机械二维和三维动态造型仿真设计、机械设计、模具设计、加工制造设计, 而且还能够实现机构仿真、结构分析、优化设计、电路设计以及数据库管理等多种技术目的。

本书以工程实例贯穿始终, 讲解力求清晰、明了, 易懂、易学、易掌握。

全书共分 10 章。第 1 章主要介绍 Pro/ENGINEER 和 Pro/MECHANICA 软件在机械三维动态设计仿真技术中的应用以及 CAD/CAM 技术发展概况; 第 2 章介绍 Pro/ENGINEER 的界面和设置, 并给出常用术语; 第 3 章介绍参数化草图设计的方法; 第 4 章重点讲述三维造型设计, 包括建立基准特征、造型方法、造型的编辑、CAD 模型分析、工程资料设置等; 第 5 章讲解零件高级装配功能, 主要介绍装配模块的使用及干涉检查等技巧; 第 6 章详细介绍建立工程图的方法和技巧; 第 7 章讲述钣金设计的方法和技巧; 第 8 章讲解机械零部件有限元分析的一般方法, 重点解释有限单元法的力学模型仿真分析过程, 读者在此基础上可以进一步独立解决诸如机械工程上的流场、温度场等问题; 第 9 章重点介绍 Pro/MECHANICA 软件的运动分析功能及其在机械三维动态设计仿真技术中的应用; 第 10 章介绍 Pro/ENGINEER 与 ADAMS 的接口模块 Mechanism/Pro, 可以在 Pro/ENGINEER 环境中利用 ADAMS 软件进行运动学和动力学仿真分析。

为了便于读者学习, 本书附有光盘一张, 包括各章所介绍的实例, 分别按照章节组织在相应目录下。其中, PART 目录下为书中所用到的实例, VIDEO 目录下为相应内容的视频图解。读者学习每章内容时, 先将附盘中对应目录下的文件拷贝到工作目录中, 去掉文件的只读属性, 然后在 Pro/ENGINEER 中打开文件即可 (也可直接打开实例文件进行浏览, 工作目录名不能为汉字)。

本书由高秀华、李炎亮、邓洪超、冯增铭编著, 参加编写的还有姜国庆、丁树奎、蔡世伟、张玉萍、王辉、孙凯、郭建华、王妍静、王育民、许书海、张坡、王海燕等。全书由李炎亮统稿, 王学明主审。

本书在编写的过程中得到了各界同仁和朋友的大力支持、鼓励和帮助, 并参阅了 PTC 公司的相关资料, 在此一并致谢!

书中纰漏与错误之处在所难免, 敬请各位读者批评指正。

作者于吉林大学
2003 年 1 月

内 容 提 要

本书以机械工程设计为主线,将工程实践贯穿始终,系统地介绍了 Pro/ENGINEER 在机械三维动态设计仿真技术中的应用。包括参数化的草图设计、三维造型技术、零部件装配、工程图输出、钣金设计以及对构件进行有限元分析、进行机构设计与运动仿真等内容。书中还介绍了 Pro/ENGINEER 与 ADAMS 的接口模块 Mechanism/Pro,以使在 Pro/ENGINEER 环境中能利用 ADAMS 软件进行运动学和动力学的仿真分析。

本书结构清晰、语言简明通俗、图例丰富,并附有光盘 1 张,包括各章所介绍的实例图和相应内容的视频图解。适于从事机械工程设计研究人员及相关专业的本科生、研究生和教师使用。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 CAD/CAM 技术的发展	1
1.2 Pro/ENGINEER 软件简介	2
1.3 小结	4
第 2 章 Pro/ENGINEER 的界面和设置	5
2.1 下拉菜单	5
2.2 工具栏	10
2.3 显示区	10
2.4 信息区	10
2.5 模型树	10
2.6 菜单管理器	11
2.7 Pro/ENGINEER 的设置	11
2.8 常用术语	20
2.9 小结	22
第 3 章 参数化草图设计	23
3.1 进入草图模式	23
3.2 意图管理器	24
3.3 草图绘制命令	24
3.4 尺寸的标注与修改	29
3.5 草图的约束	32
3.6 草图的编辑	32
3.7 小结	34
第 4 章 三维造型设计	35
4.1 建立基准特征	35
4.2 草图特征	38
4.3 放置特征	44
4.4 造型的编辑	54
4.5 关系式 (Relations)	64
4.6 族表 (Family-Table)	68
4.7 Pro/PROGRAM	71

4.8 CAD 模型分析	78
4.9 工程资料设置	80
4.10 实例练习	81
4.11 小结	90
第 5 章 装配	91
5.1 装配模块 (Assembly)	91
5.2 装配对话框	92
5.3 约束类型	93
5.4 装配步骤	95
5.5 爆炸图的生成与修改	95
5.6 干涉检查	97
5.7 自顶向下的装配模式	99
5.8 装配实例	107
5.9 小结	111
第 6 章 建立工程图	112
6.1 工具栏	112
6.2 图纸设置	113
6.3 建立视图	116
6.4 视图的操作	121
6.5 修改视图	122
6.6 图纸的显示	124
6.7 尺寸标注	125
6.8 标题栏和明细表	132
6.9 输出 AUTOCAD 格式文件	133
6.10 小结	134
第 7 章 钣金设计	135
7.1 钣金薄壁设计的常用方法	135
7.2 钣金额外薄壁的构建	139
7.3 钣金常用切口设计——Cut 特征	145
7.4 造型印贴——Form 特征的 Die 构建	146
7.5 钣金的折弯	148
7.6 钣金展开	154
7.7 钣金设计实例	155
7.8 小结	160
第 8 章 有限元分析	161
8.1 简介	161

8.2	建立有限元模型	163
8.3	静力分析	164
8.4	灵敏度研究和优化	175
8.5	模态分析	180
8.6	平面应力应变	183
8.7	梁和刚架	191
8.8	小结	198
第 9 章	机构设计与运动	199
9.1	Mechanism (机构设计)	199
9.2	Pro/MECHANICA MOTION 模块	209
9.3	小结	229
第 10 章	ADAMS 中的 Mechanism/Pro 模块	230
10.1	概述	230
10.2	模块的配置	230
10.3	MECH/Pro 模块主要菜单介绍	232
10.4	设计分析流程	237
10.5	小结	250
参考文献		252

第1章 绪 论

1.1 CAD/CAM 技术的发展

CAD/CAM（计算机辅助设计及制造）技术产生于 20 世纪 50 年代后期发达国家的航空和军事工业中，随着计算机软硬件技术和计算机图形学技术的发展而迅速成长起来。1989 年美国国家工程科学院将 CAD/CAM 技术评为（1964~1989 年）十项最杰出的工程技术成就之一。CAD 是英文 Computer Aided Design 的缩写，即计算机辅助设计。但最开始却是指 Computer Aided Drafting（计算机辅助绘图）。随着计算机软、硬件技术的发展，人们逐渐认识到单纯使用计算机绘图还不能称为计算机辅助设计，真正的设计是整个产品的设计，包括产品的构思、功能设计、结构分析和加工制造等。二维工程图设计只是产品设计中的一小部分。于是 CAD 的缩写由 Computer Aided Drafting 改为 Computer Aided Design，CAD 也不再仅仅是辅助绘图，而是整个产品的辅助设计。

CAD 技术经过 40 多年的发展，先后走过大型机、小型机、工作站、微机时代，现在已经取得了长足的进步。特别是随着可以在微机上运行的 CAD/CAM 软件的出现，CAD 技术已经得到相当大的普及，远远超越了替代手工图板的阶段。

目前国际国内商业化的 CAD 产品已经相当成熟，新一代微机平台 CAD 软件充分吸取 UNIX 工作站软件的精华，诸如参数驱动、特征造型、动态导航、二维与三维双向相关、STEP 标准和动态图形显示等这些比较好的技术特点已经被微机平台软件全部吸收。

经过多年的推广，CAD 技术已经广泛地应用于机械、电子、航天、化工、建筑等技术领域。应用 CAD 技术起到了提高企业的设计效率、优化设计方案、减轻技术人员的劳动强度、缩短设计周期以及加强设计的标准化等作用。

CAD 技术在其初期阶段，仅仅被用于代替技术人员的手工画图，不能解决诸如生成复杂的投影线、漏标尺寸、漏画图线、机构的几何关系和运动关系的分析、设计的更新与修改以及设计工程管理等问题。为了解决这些问题，有人提出了二维参数化的概念。其目的是通过编制的计算机程序来认读二维工程图，让计算机来代替工程师。但是，就目前的人工智能水平而言，困难是相当大的，甚至可以说是不可能的。因为对于一个复杂的工程图而言，一个视图内部的参数关系的建立已经比较繁琐，再加上几个视图之间的关联参数就更加困难了。当然，在一些设计参数比较规范的情况下，二维参数化也有一定的用武之地。但整体上其效果并不理想。因此使用三维立体设计解决上述问题就成为理所当然。目前的三维设计技术已经相当成熟。

20 世纪末 21 世纪初的一个重大变革是全球市场的统一，它使市场竞争更加激烈，产品更新更快。在为数众多的 CAD/CAM/CAE 软件中，主流软件包种类繁多，Pro/E，UG，CIMATRON，MDT，I-DEAS，MASTERCAM 都是个中极品，其中 Pro/E 工业解决方案地位显赫，它是美国 PTC 公司的拳头产品，技术领先，在机械、电子、航空、航天、邮电、兵工、纺织等各行各业都有应用，是 CAD/CAM/CAE 领域少有的顶尖“人物”。

1.2 Pro/ENGINEER 软件简介

1.2.1 Pro/ENGINEER 的历史

Pro/ENGINEER 是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, 简称 PTC) 出品的三维设计软件, 是一套由设计至生产全面覆盖的机械自动化软件。

1985 年, PTC 公司成立于美国波士顿, 开始进行参数化建模软件的研究。1988 年, V1.0 的 Pro/ENGINEER 软件诞生。经过 10 余年的发展, Pro/ENGINEER 已经成为三维建模软件的佼佼者。PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关的概念改变了机械 CAD/CAE/CAM 的传统观念, 已成为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准。

Pro/ENGINEER 只是 PTC 家族的成员之一, PTC 家族三大成员是:

- (1) Pro/ENGINEER;
- (2) Pro/DESIGNER;
- (3) Pro/MECHANICA。

本书中所指的 Pro/E 有广义和狭义两种含义, 前者通指 PTC 公司的所有产品, 后者仅指 Pro/ENGINEER 模块本身。

1.2.2 Pro/ENGINEER 模块简介

PTC 的系列软件不但包括了在工业设计和机械设计等方面的多项功能, 还包括对大型装配体的管理、功能仿真、制造、产品数据管理等等。Pro/ENGINEER 提供了目前所能达到的最全面、集成最紧密的产品开发环境。它的技术特点在于以下两个方面。

(1) 参数化设计和特征功能

Pro/ENGINEER 是采用参数化设计的、基于特征的实体模型化系统, 工程设计人员采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型, 如腔、壳、倒角及圆角。用户可以方便地修改模型, 给工程设计者提供了设计上从未有过的简易和灵活。

(2) 单一数据库

Pro/ENGINEER 建立在统一基层上的数据库上, 而传统的 CAD/CAM 系统建立在多个数据库上。所谓单一数据库, 是指工程中的资料全部来自一个库, 每一个独立用户都能同时为同一件产品造型而工作。换言之, 在整个设计过程任何一处发生改动, 在整个设计过程的相关环节上都有响应。例如, 一旦工程详图有改变, NC (数控) 工具路径就会自动更新; 组装工程图如有变动, 也完全同样反应在整个三维模型上。这种独特的数据结构与工程设计的完美组合, 把一件产品的设计工作紧密结合起来, 使得设计效率更高, 成品质量更好, 产品能更好地推向市场, 价格也更便宜, 市场竞争力大大增强。

Pro/E 目前发布的最高版本是 Pro/ENGINEER2002, 可运行于 Windows 9X/NT 和 UNIX 平台上。本书讲解采用的 Pro/ENGINEER2001 共有六大主模块, 下面逐一进行介绍。

(1) 工业设计 (CAID) 模块

工业设计模块主要用于对产品进行几何设计, 在零件未制造出来之前, 观看和评价零件的几何外形。而且 Pro/E 后阶段的各个工作数据的产生都要依赖于实体建模所生成的数据。

主要包括: Pro/3DPaint (3D 建模)、Pro/ANIMATE (动画模拟)、Pro/DESIGNER (概念设计)、Pro/NETWORKANIMATOR (网络动画合成)、Pro/PERSPECTA-SKETCH (图片转三维模型)、Pro/PHOTORENDER (图片渲染) 几个子模块。

(2) 机械设计 (CAD) 模块

机械设计模块是一个高效的三维机械设计工具, 它可绘制形状相当复杂的零件。在实际中存在大量形状不规则的物体表面, 如摩托车轮毂, 这些称为自由曲面。随着人们生活水平的提高, 对曲面产品的需求将会大大增加。用 Pro/E 生成曲面非常方便, 方法有: 拉伸、旋转、放样、扫掠、网格、点阵等。由于生成曲面的方法较多, 因此 Pro/E 可以迅速建立复杂曲面。

机械设计模块既能作为高性能系统独立使用, 又能与其他实体建模模块结合起来使用, 它支持 GB、ANSI、ISO 和 JIS 等标准。包括: Pro/ASSEMBLY (实体装配)、Pro/CABLING (电路设计)、Pro/PIPING (弯管铺设)、Pro/REPORT (应用数据图形显示)、Pro/SCAN-TOOLS (物理模型数字化)、Pro/SURFACE (曲面设计)、Pro/WELDING (焊接设计)。

(3) 功能仿真 (CAE) 模块

功能仿真 (CAE) 模块主要进行有限元分析。机械零件的内部变化情况是难以知晓的, 使用有限元仿真可以对零件内部的受力状态进行分析, 在满足零件受力要求的基础上, 便可充分优化零件的设计。

主要包括: Pro/FEM-POST (有限元分析)、Pro/MECHANICA CUSTOMLOADS (自定义载荷输入)、Pro/MECHANICA EQUATIONS (第三方仿真程序连接)、Pro/MECHANICA MOTION (指定环境下的装配体运动分析)、Pro/MECHANICA THERMAL (热分析)、Pro/MECHANICA TIRE MODEL (车轮动力仿真)、Pro/MECHANICA VIBRATION (震动分析)、Pro/MESH (有限元网格划分)。

(4) 制造 (CAM) 模块

在机械行业中用到的 CAM 制造模块中的功能是 NC Machining (数控加工)。Pro/E 的数控模块包括: Pro/CASTING (铸造模具设计)、Pro/MFG (电加工)、Pro/MOLDESIGN (塑料模具设计)、Pro/NC-CHECK (NC 仿真)、Pro/NCPOST (CNC 程序生成)、Pro/SHEETMETAL (钣金设计)。

(5) 数据管理 (PDM) 模块

Pro/E 的数据管理模块可以在计算机上对产品性能进行测试仿真, 找出造成产品各种故障的原因, 以排除产品故障, 改进产品设计。它可以自动跟踪用户创建的数据, 这些数据包括存储在模型文件或库中零件的数据, 通过一定的机制, 保证了所有数据的安全及存取方便。

它包括: Pro/PDM (数据管理)、Pro/REVIEW (模型图纸评估)。

(6) 数据交换 (Geometry Translator) 模块

在实际中还存在一些其他 CAD 系统, 如 UG、CATIA、EUCLID、CIMATRON、MDT 等, 由于它们门户有别, 所以自己的数据都难以被对方所识别。但在实际工作中, 往往需要接受其他系统的 CAD 数据。这时几何数据交换模块就会发挥作用。

Pro/E 中有多个几何数据交换模块, 如: Pro/CAT (Pro/E 和 CATIA 的数据交换)、Pro/CDT (二维工程图接口)、Pro/DATA FOR PDGS (Pro/E 和福特汽车设计软件的接口)、Pro/DEVELOP (Pro/E 软件开发)、Pro/DRAW (二维数据库数据输入)、Pro/INTERFACE (工业标准数据交换格式扩充)、Pro/INTERFACE FOR STEP (STEP/ISO10303 数据和 Pro/E 交换)、Pro/LEGACY (线架/曲面维护)、Pro/LIBRARYACCESS (Pro/E 模型数据库进入)、Pro/PLOT (HPGL/POSTSCRIPT 数据输出)。

1.3 小结

本章首先简要介绍了 CAD/CAM 技术的产生和发展,说明三维参数设计技术产生的技术背景和特点。然后介绍了 Pro/ENGINEER 软件的历史、功能和技术特点,以期读者对三维动态设计仿真技术及其在三维设计软件上的应用有一个大致的了解。

第2章 Pro/ENGINEER 的界面和设置

启动 Pro/ENGINEER 后，桌面上显示初始窗口，新建或打开一个文件后，全部窗口打开，其界面划分如图 2.1 所示。

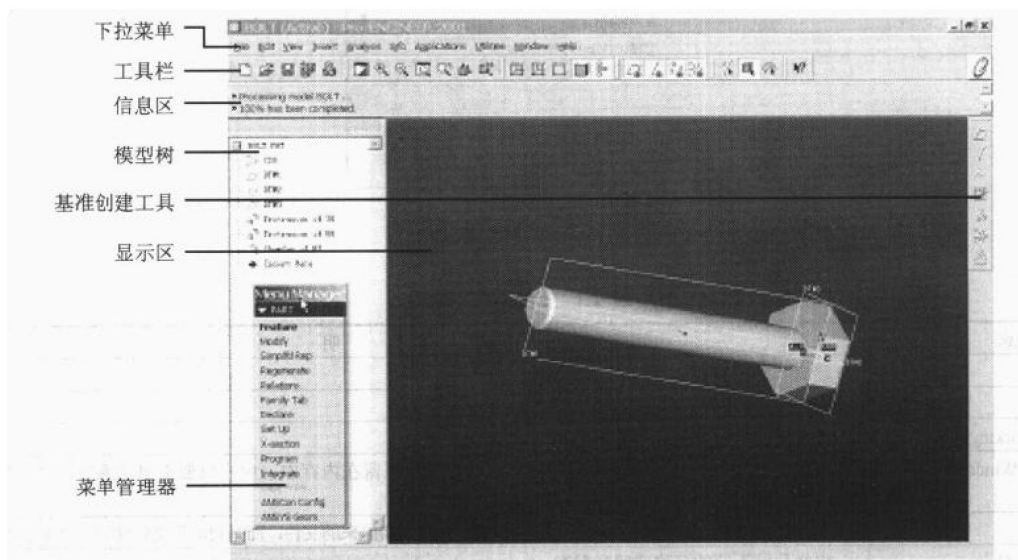


图 2.1 Pro/ENGINEER 的用户界面

2.1 下拉菜单

Pro/ENGINEER 下拉菜单在系统的所有模式中都有效。在主菜单中包括 10 个菜单项，如图 2.2 所示。同样，在工具栏中也可以找到与这些菜单相对应的快捷按钮。下面将对这些菜单和工具栏作详细介绍。

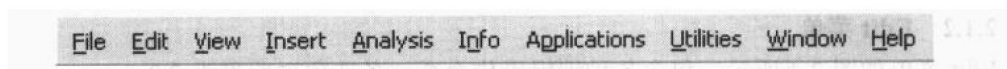


图 2.2 主菜单

2.1.1 File 菜单

File 菜单如图 2.3 所示，包含对文件进行各种处理的命令。各选项说明见表 2.1。

对于不同模型，如绘图、零件以及装配，系统使用与之相关的文件扩展名。如：

- (1) PRT，即零件文件，允许创建包含多个特征的 3D 模型；
- (2) ASM，即装配文件，包含 3D 零件和装配件如何装配在一起的信息；
- (3) DRW，即线图文件，包含 2D 的、完全标注的零件或装配件的绘图；
- (4) SEC，即包含 2D 非相关草绘的草绘文件或者参数化的二维草图。

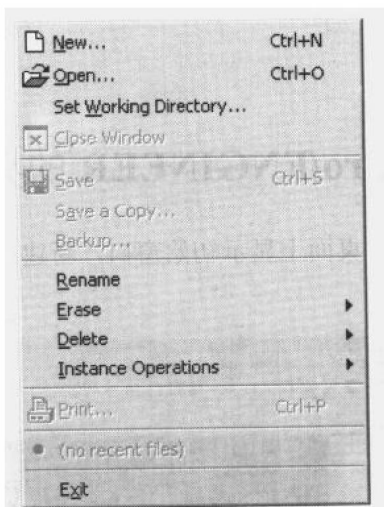


图 2.3 File 菜单

表 2.1 File 菜单说明

选 项	说 明
New	建立新的文件
Open	打开用户所指定的文件
Set Working Directory	确定工作目录
Close Window	关闭当前打开的活动窗口，但文件修改信息仍然保留在内存中，用户只要不退出系统，就可以重新打开保留有修改信息的文件
Save	保存用户对模型的修改。每次保存文件，系统并不替换原来的文件，而是自动为文件建立一个新的版本
Save a Copy	将文件以不同的名称或路径保存
Backup	保存装配件中所有相关的零件，而 Save a Copy 只能保存单独的装配件
Rename	修改文件名，包括硬盘中的文件名和内存中的模型名称。如果文件在工作目录下，则该文件的所有版本名称均会改变。如果文件不在工作目录下，则只会改变内存中的文件名称。根据系统的关联性，改变文件的名称将会影响到所有相关的装配件或工程图
Erase	将指定的窗口关闭，并释放窗口中模型所占用的内存
Delete	删除硬盘中指定版本的文件
Instance Operations	对实例文件执行操作
Print	打印设置以及打印文件
Exit	退出 Pro/ENGINEER 系统

2.1.2 Edit 菜单

Edit 菜单如图 2.4 所示，包含各种编辑操作命令。各选项说明见表 2.2。

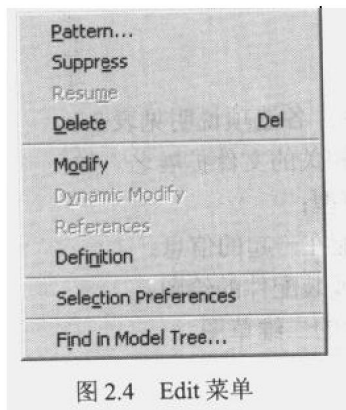


图 2.4 Edit 菜单

表 2.2 Edit 菜单说明

选 项	说 明
Pattern	阵列所选特征
Suppress	抑制所选特征
Resume	恢复抑制的特征
Delete	删除所选特征
Modify	修改特征，如尺寸、几何公差和基准
Dynamic Modify	动态修改
References	重定所选特征的参考或替换参照
Definition	重定义特征
Selection Preferences	选取优先选项
Find in Model Tree	在模型树中查找

2.1.3 View 菜单

View 下拉菜单, 包含控制模型显示及显示情况的命令。在零件文件模式下的 View 菜单如图 2.5 所示。各菜单选项功能见表 2.3。

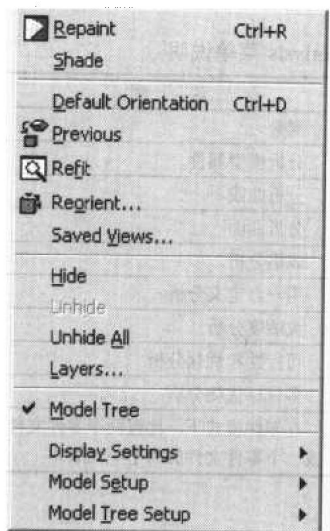


图 2.5 View 菜单

表 2.3 View 菜单说明

选 项	说 明
Repaint	重画模型, 消除临时显示的信息
Shade	模型的渲染
Default Orientation	将模型转换到缺省视角
Previous	将模型恢复到前一个显示状态
Refit	变换模型显示比例, 使其显示完整
Reorient	回到前一个模型视角
Saved Views	创建、保存和显示视角
Hide	隐藏特征
Unhide	恢复隐藏的特征
Layers	控制图层显示
Model Tree	模型树显示控制
Display Settings	设置显示方式
Model Setup	改变模型的外观
Model Tree Setup	模型树有关设置

在装配件模式下, 用户还将看到 Explode 菜单项, 该菜单项用于创建装配件的爆炸图。

2.1.4 Insert 菜单

Insert 菜单如图 2.6 所示, 用于创建各种零件特征和基准特征, 其菜单说明见表 2.4。



图 2.6 Insert 菜单

表 2.4 Insert 菜单说明

选 项	说 明
Hole	插入孔特征
Shell	插入抽壳特征
Rib	插入筋特征
Draft	添加拔模斜度
Round	插入圆角特征
Chamfer	插入倒角特征
Protrusion	插入拉伸特征
Thin Protrusion	插入薄壁拉伸特征
Cut	插入切除特征
Thin Cut	插入薄壁切除特征
Datum	插入基准特征
Cosmetic	插入修饰特征
Style	插入造型特征
Surface	插入曲面特征
Surface Trim	修剪曲面
Thin Surface Trim	修剪薄壁曲面
Surface Operation	曲面操作
User-Defined Feature	插入用户自定义特征
Data from File	插入外部文件引入的数据
Shared Data	插入外部数据
Advanced	插入高级特征

2.1.5 Analysis 菜单

Analysis 菜单如图 2.7 所示, 用于对模型、曲面、曲线和运动的各项分析, 以及灵敏度和优化研究等。其菜单说明见表 2.5。

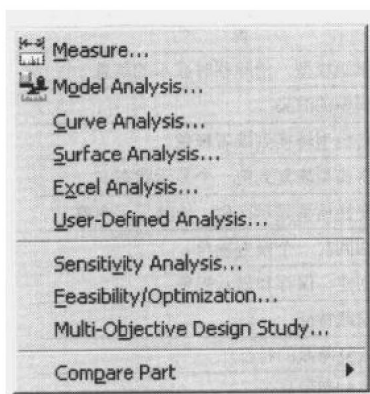


图 2.7 Analysis 菜单

表 2.5 Analysis 菜单说明

选 项	说 明
Measure	测量
Model Analysis	分析模型属性
Curve Analysis	分析曲线
Surface Analysis	分析曲面
Excel Analysis	表格分析
User-Defined Analysis	用户自定义分析
Sensitivity Analysis	灵敏度分析
Feasibility/Optimization	可行性和优化分析
Muti-Objective Design Study	多目标优化分析
Compare Part	在零件模式下, 比较两个零件文件或一个零件文件的两个不同版本

2.1.6 Info 菜单

Info 菜单如图 2.8 所示。该菜单用来显示特征及模型的相关信息, 其中各主要菜单项功能见表 2.6。

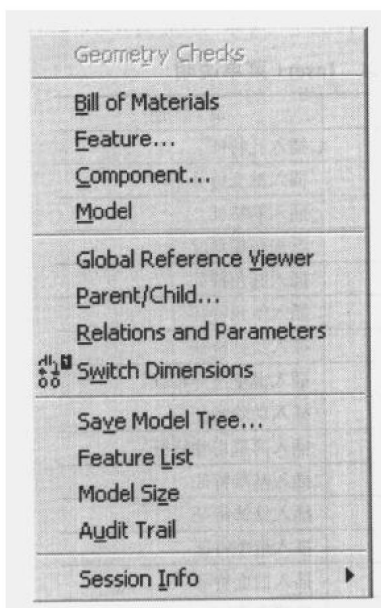


图 2.8 Info 菜单

表 2.6 Info 菜单说明

选 项	说 明
Geometry Checks	显示零件形状有错误的部位
Bill of Materials	显示当前装配件中所有零件的明细表, 仅在装配件模式中出现
Feature	获得零件的特征信息和装配件的组成信息
Component	获得指定元件的装配过程信息
Model	获得模型的完整信息, 包括单位、特征和子特征
Global Reference Viewer	在零件或装配件模式下获得外部特征参照
Parent/Child	获得特征之间的父子关系
Relations and Parameters	获得关系式和参数信息
Switch Dimensions	转换尺寸的数值显示和符号显示模式
Save Model Tree	保存模型树
Feature List	获得当前模型的所有特征和相关信息
Model Size	显示模型的最大尺寸
Audit Trail	获得当前模型的更新信息
Session Info	信息区消息

2.1.7 Applications 菜单

使用 Applications 菜单可以在不同模块之间切换, 菜单中可用的模块随当前模型类型的不同而变化。在装配模式下的 Applications 菜单如图 2.9 所示。各选项说明见表 2.7。

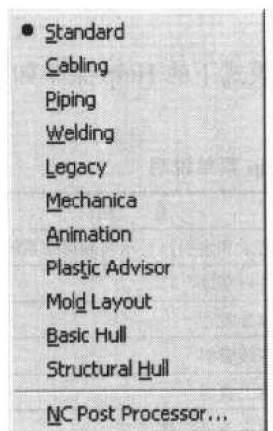


图 2.9 Applications 菜单

表 2.7 Applications 菜单说明

选 项	说 明
Standard	缺省的标准 Pro/ENGINEER 基础功能
Cabling	布线设计
Piping	管道设计
Welding	焊接设计
Legacy	可输入、更新 Pro/ENGINEER 中的 3D 数据及 2D 绘图
Mechanica	有限元分析
Animation	设计动画
Plastic Advisor	塑料顾问
Mold Layout	模具布局
Basic Hull	基本船体设计
NC Post Processor	数控加工

除此之外，在绘图模式下还有 Template 模块，用于定制绘图模板。

2.1.8 Utilities 菜单

Utilities 菜单如图 2.10 所示，其中包含定制工作环境的命令。菜单项功能说明见表 2.8。



图 2.10 Utilities 菜单

表 2.8 Utilities 菜单说明

选 项	说 明
Model Player	模型播放器，步进放映模型建立过程
Reference Control	改变参数设置
Play Trail/Training File	使用记录文件和练习文件
Distributed Computing	分布式计算
Pro/Web. Link	将 Pro/ENGINEER 连接到互联网上
Mapkeys	自定义快捷键
Floating Modules	使用可共享的模块
Auxiliary Applications	加载辅助应用
Environment	设置系统的操作环境，具体介绍见后续章节
Customize Screen	自定义下拉菜单、工具栏以及窗口环境等
Options	编辑或加载配置文件
Debug	调试工具

2.1.9 Window 菜单

Window 菜单如图 2.11 所示，用于对窗口进行控制。主要菜单项功能见表 2.9。

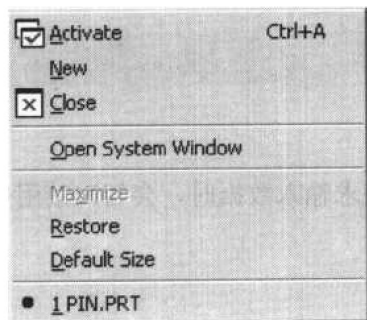


图 2.11 Window 菜单

表 2.9 Window 菜单说明

选 项	说 明
Activate	激活窗口
New	创建新窗口
Close	关闭当前窗口
Open System Window	打开系统命令窗口
Maximize	窗口最大化
Restore	恢复窗口大小
Default Size	将窗口变为缺省大小