

“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列

2002 热门软件工具边学边用丛书(4)

Pro/Engineer 2000i

基础与实例教程

北京希望电子出版社 总策划
何 刚 刘作成 编 写



“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列

2002 热门软件工具边学边用丛书(4)

Pro/Engineer 2000i

基础与实例教程

北京希望电子出版社 总策划
何 刚 刘作成 编 写



中国科学出版集团
北京希望电子出版社

内 容 简 介

本教程用了 50 个范例详细介绍了 Pro/Engineer 2000i 常用命令的使用方法和技巧。

本教程共由 10 章构成。内容分别为：Pro/Engineer 简介，Pro/Engineer 主菜单，草图绘制 (Sketch)，基准的建立，实体零件 (Solid) 建模，曲面特征模型，实体建模综合范例，装配，工程图的创建，常见技巧与经验总结。本教程在内容安排上，结构紧凑，语言浅显易懂，让读者易于掌握。

作者根据教学实践，从易于上手的角度出发，按照一种全新的体系安排结构，即通过例子引入话题，让读者先建立起对此软件的感性认识，然后再来学习其相关理论。书中用了 14 个操作实例来介绍基础特征各命令的使用；用了近 20 个操作实例来介绍附加特征各命令的使用；近 10 个操作实例来介绍特征操作各命令的使用；6 个操作实例来介绍曲面建模各命令的使用。另有实体建模综合练习实例：1. 拨叉的实体建模；2. 汤锅的实体建模；3. 烟灰缸的实体建模。通过本书理论与实践的学习，相信读者定能真正掌握 Pro/Engineer 2000i 的奥妙所在。

本教程面向初级、中级用户，同时也可作为高等院校相关专业师生和社会培训机构教材。

本版 CD 内容为配套书。

盘 书 系 列 名： “十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列
2002 热门软件工具边学边用丛书 (4)

盘 书 名： Pro/Engineer 2000i 基础与实例教程

总 策 划： 北京希望电子出版社

文 本 著 者： 刘刚 刘作成

责 任 编 辑： 王玉玲

C D 制 作 者： 希望多媒体开发中心

C D 测 试 者： 希望多媒体测试部

出版、发行者： 北京希望电子出版社

地 址： 北京中关村大街 26 号，100080

网址: www.bhp.com.cn E-mail: lwm@bhp.com.cn

电话: 010-62562329, 62541992, 62637101, 62637102, 62633308, 62633309 (发行部)

010-62613322-215 (门市) 010-62547735 (编辑部)

经 销： 各地新华书店、软件连锁店

排 版： 希望图书输出中心 周玉

CD 生 产 者： 北京中新联光盘有限责任公司

文 本 印 刷 者： 北京双青印刷厂

开 本 / 规 格： 787 毫米×1092 毫米 16 开本 30.5 印张 711 千字

版 次 / 印 次： 2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

印 数： 1-5000

本 版 号： ISBN 7-900088-29-6

定 价： 39.00 元 (本版 CD)

说明：凡我社产品如有残缺，可执相关凭证与本社调换。

前 言

Pro/ENGINEER 是美国 PTC(Parametric Technology Corporation——参数技术公司)出品,是当今非常流行也非常适用、非常成熟的使用参数化的三维特征造型技术的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。Pro/ENGINEER 功能强大,它目前已广泛应用于工业设计、机械设计、辅助制造、数据管理等领域,特别是在模具设计和制造行业有着广泛应用,是从事模具设计和制造的广大技术人员应该掌握的有效工具。该软件近年来在我国的企业正逐步得到广泛地应用,也深受广大设计人员的推崇和喜爱。

Pro/ENGINEER 是建立在单一数据库上的 CAD/CAM 系统。工程中的资料全部来自一个库,使得多个用户可以同时为一件产品造型而工作,即在整个设计过程中,不管任何一个地方因为某种需要而发生改变,则在整个设计的相关环节也会随着改变。由 Pro/ENGINEER 系统能够生成实实在在的三维实体模型,能够真实地反映零件的形状。同时,Pro/ENGINEER 系统能将三维模型转化为工程图,并能完成机器的装配。

作者根据教学的实践,从易于上手学习的角度出发,按照一种全新的体系安排内容,即先通过例子来引入话题,让读者先建立起感性认识,然后再来介绍其相关理论,从而代替一般的先讲理论后举实例的体系安排。本书中有大量的操作实例,并配以大量的图例说明;同时也不乏理论介绍和技巧、经验总结。另外,在内容的安排上,本书结构紧凑,不多的篇幅里包含了大量的信息量,比一般的书更有深度。

本书是 Pro/ENGINEER 入门介绍,主要包括系统的界面介绍、主要特点、草图绘制、基准建立、实体建模、曲面创建、生成工程图及生成装配模型等,另外,还专门安排了一章的实体建模的综合范例和一章的经验、技巧总结。

本书作为一本教材,在内容的安排上注重由浅如深,语言上浅显明了,让读者易于掌握和运用,同时又由于包含了大量的内容,所以,本书不仅适合作为大专院校的教材,而且也可以作为广大工程技术人员在生产领域使用和参考。

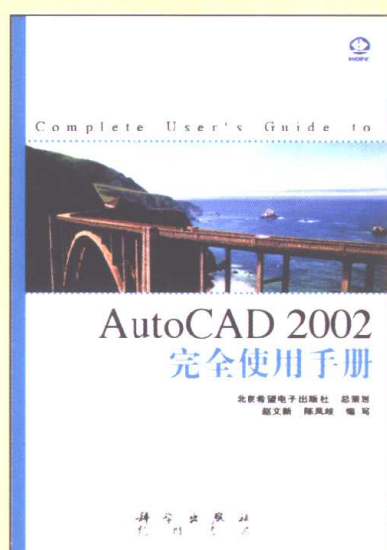
由于时间仓促,再加之作者的水平有限,所以书中难免有不足和错误之处,希望读者指正并提供宝贵意见,作者将荣幸之至。如有意见或建议,请直接发 E-mail:
hg0708@163.com newchun@263.net 与我们联系,我们必定会回复感谢信。

作 者

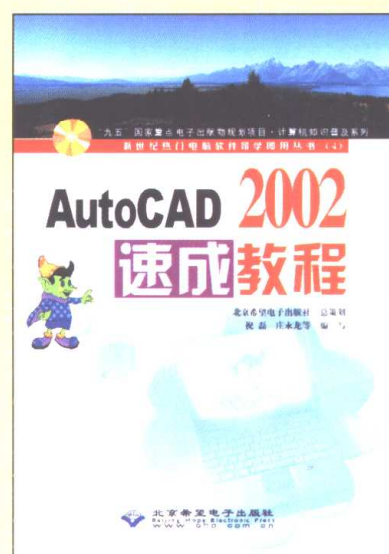
1998/10/06

掌握计算机辅助工具技能

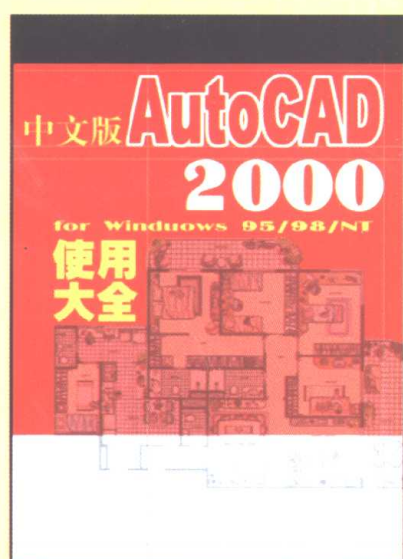
从希望 图书开始



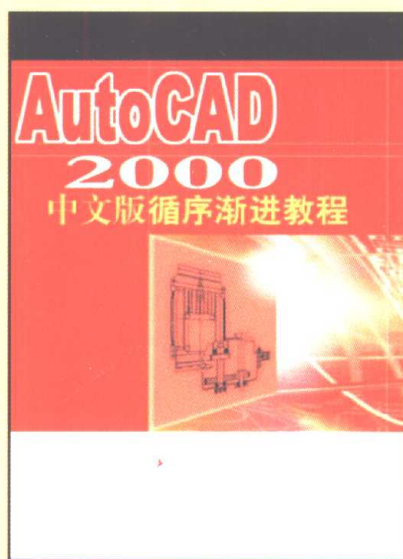
CX-3483
定价:59.00 元



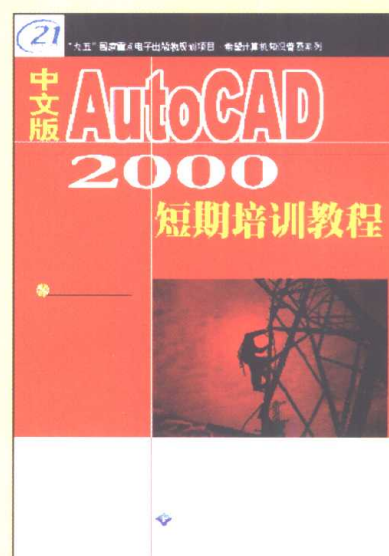
CX-83501
定价:25.00 元



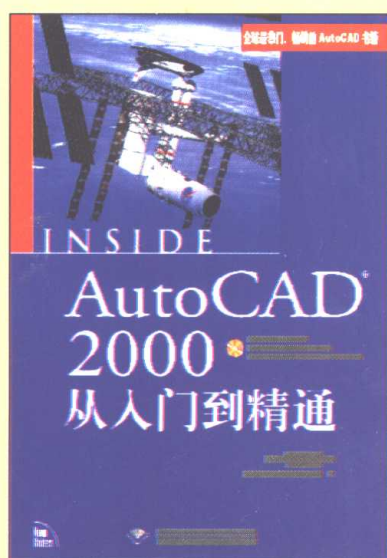
CX-82836
定价:50.00 元



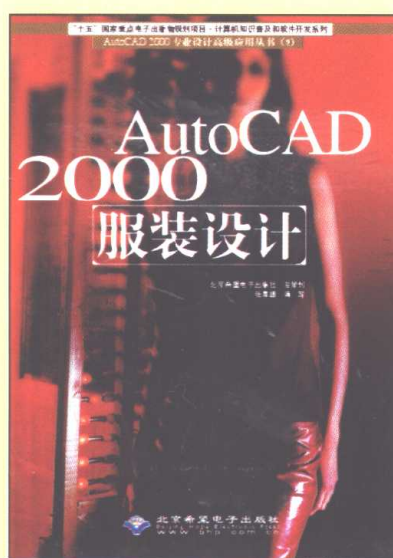
CX-82815
定价:38.00 元



CX-82817
定价:35.00 元



CX-3004
定价:88.00 元



CX-83550
定价:35.00 元



CX-82929
定价:38.00 元



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

地址: 北京中关村 083 信箱北京希望电子出版社 (邮编 100080)
电话: 010-62562329, 010-62633308 传真: 010-62579874
E-mail: qrh@hope.com.cn

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

面向对象的智能化设计 强大的三维造型能力、丰富的模型库和材质库，让设计师远离繁杂的建模和材质调配，最大限度地减少设计过程中的重复劳动。让设计师活跃在创造性的思维中。

实时动态的可视化设计 让设计师随时感受每一处的设计效果，精确表达自己的设计思想，自由地快速研究并展示全新的设计或重新设计的概念。

身临其境的虚拟现实展示 可以从整体到每一个局部做到对设计思想的充分表达，做到更高层次的艺术再现，提高制作效果的内涵。——多方位立体透视效果图、360°环绕场景照片和电影级场景三维动画。

操作灵活、易学易用 设计师可以轻松上手，以往数日的工作今朝几十分钟即可完成。

用户自定义的自由工作模式 让用户不仅可以自由定义和扩充门窗、装饰柱、窗帘、灯具等系统模型库，并有效地管理自定义的系统模型。



自己

动手营造

温馨的家

Hope 3D R3.0

希望建筑装修设计系统专业版

专业版定价：5800.00 元

普通版定价：197.00 元

北京希望电子出版社

Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

通讯地址：北京 2713 信箱 北京希望电子出版社 室内设计软件部(邮编：100080)

联系电话：010-62632678 / 62520115 传真：62629597 联系人：吴红梅

E-Mail: Order@flyfirst2000.com

网址：http://www.flyfirst2000.com

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 简介..... 1	
1.1 Pro/ENGINEER 常用模块简介..... 1	
1.2 Pro/ENGINEER 的界面环境介绍..... 2	
1.3 Pro/ENGINEER 系统的特点..... 5	
1.4 Pro/ENGINEER 系统的设计思想..... 7	
1.5 关于三键鼠标的使用说明..... 7	
1.6 关于学习 Pro/ENGINEER 的几点建议..... 8	
第 2 章 Pro/ENGINEER 主菜单介绍... 9	
2.1 文件管理 (File)..... 9	
2.2 信息 (Info)..... 17	
2.3 视图 (View)..... 23	
2.4 系统工具 (Utilities)..... 40	
2.5 应用模块 (Applications)..... 47	
2.6 分析 (Analysis)..... 47	
2.7 窗口 (Window)..... 48	
2.8 帮助 (Help)..... 49	
第 3 章 草图绘制 (Sketch) 50	
3.1 草图界面及环境设置..... 50	
3.1.1 草图界面..... 50	
3.1.2 设置草图环境..... 54	
3.2 几何截面图形绘制..... 57	
3.2.1 截面几何图形绘制方法..... 57	
3.2.2 基本图形点、直线、 矩形的绘制..... 58	
3.2.3 基本图形圆弧、圆的绘制... 59	
3.2.4 高级图形绘制..... 65	
3.3 几何图形工具..... 68	
3.4 几何尺寸标注及关系式..... 73	
3.4.1 手动尺寸标注..... 73	
3.4.2 尺寸关系式 (Relation)..... 78	
3.5 几何图形元素间的限制条件..... 79	
3.5.1 草图限制..... 79	
3.5.2 显示限制图示..... 79	
3.5.3 显示限制条件的切换..... 80	
3.5.4 限制条件加强..... 80	
3.6 几何图形操作..... 83	
3.6.1 修改图元(Modify)..... 83	
3.6.2 移动图元(Move)..... 90	
3.6.3 删除图元>Delete)..... 91	
3.7 重新生成..... 91	
3.7.1 重新生成失败原因..... 92	
3.7.2 重新生成失败的处理..... 92	
3.8 不使用智能意向管理器绘制草图..... 92	
3.8.1 智能意向管理器特点..... 92	
3.8.2 不使用智能意向管理器的 草图模式..... 92	
3.9 草图绘制技巧小结..... 96	
3.9.1 草图剖面绘制的一般技巧... 96	
3.9.2 鼠标右键快捷菜单..... 96	
3.10 习题..... 96	
第 4 章 基准的建立..... 98	
4.1 基准概述..... 98	
4.1.1 基准的概念和作用..... 98	
4.1.2 基准的分类..... 98	
4.1.3 基准的显示..... 99	
4.1.4 系统基准菜单介绍..... 99	
4.2 基准面的建立..... 100	
4.2.1 基准面的名称..... 100	
4.2.2 基准面的颜色..... 101	
4.2.3 基准面的选择..... 101	
4.2.4 基准面的建立..... 101	
4.3 基准轴的建立..... 105	
4.3.1 基准轴的名称..... 105	
4.3.2 基准轴的颜色..... 105	
4.3.3 基准轴的选取..... 105	

4.3.4 基准轴的建立	105
4.4 基准点的建立	108
4.4.1 基准点的名称	108
4.4.2 基准点的颜色	108
4.4.3 基准点的选取	108
4.4.4 基准点的建立	108
4.5 基准曲线的建立	113
4.5.1 基准曲线菜单解释	113
4.6 坐标系统的建立	114
4.6.1 坐标系菜单解释	114
第5章 实体零件 (Solid) 建模 ...	116
5.1 实体建模概述	116
5.2 基础特征的生成	117
5.2.1 隆起特征的分类	117
5.2.2 隆起特征和切削特征	118
5.2.3 产生挤塑特征	119
5.2.4 产生薄体特征	129
5.2.5 产生旋转特征	137
5.2.6 产生扫描特征	140
5.2.7 产生混成特征	151
5.3 附加特征的生成	172
5.3.1 附加特征概述	172
5.3.2 附加特征分类	172
5.3.3 产生圆孔 (Hole) 特征	173
5.3.4 产生圆角特征	195
5.3.5 产生倒角特征	214
5.3.6 产生切削特征 (Cut)	222
5.3.7 产生隆起特征	227
5.3.8 产生加强筋特征	231
5.3.9 产生薄壳特征	236
5.3.10 产生扭拉特征	239
5.4 特征操作	255
5.4.1 特征的阵列 (Pattern)	255
5.4.2 特征的复制 (Copy)	272
5.4.3 特征的修改 (Modify)	288
5.4.4 特征的删除	304
5.4.5 特征的隐藏/恢复 (Suppress/Resume)	308
第6章 曲面特征模型	310

6.1 曲面的特性分析	310
6.1.1 基本概念	310
6.1.2 曲面分析	311
6.2 基本曲面绘制	318
6.2.1 曲面显示	318
6.2.2 产生曲面基础	318
6.2.3 曲面的创建	320
6.3 曲面操作	328
6.3.1 曲面的修饰	328
6.3.2 曲面的变换	337
6.4 利用绸缎面产生实体	345
6.4.1 Replace(曲面取代)	345
6.4.2 用曲面建立实体特征	346
6.5 小结	347
第7章 实体建模综合范例	348
7.1 拨叉的实体建模	348
7.2 汤锅的实体建模	362
7.3 烟灰缸的实体建模	370
第8章 装配	383
8.1 装配的基本概念	383
8.1.1 操作实例	383
8.1.2 关于“Component Placement” 对话框的说明	387
8.2 装配实例	392
8.3 爆炸图	413
第9章 工程图的创建	417
9.1 工程图基础	417
9.1.1 工程图概述	417
9.1.2 工程图模式的进入	417
9.1.3 新建平面图 (New Drawing) 对话框介绍	418
9.1.4 工程图相关菜单命令解释	420
9.1.5 视图像限的设定	424
9.2 工程图的创建	425
9.3 工程图的尺寸标注	435
9.4 工程图的修改和完善	444
第10章 常见技巧与经验总结	469
10.1 常用的设定	469
10.1.1 零件的单位设定	469

10.1.2 工程图的视图像限设定 ...	470	10.3 快捷键的设置	473
10.1.3 工程图的尺寸公差显		10.4 打开文件的技巧	476
示设定	471	10.5 模型树和模型对话框的	
10.2 工具栏的自定义	471	合理运用	479

第 1 章 Pro/ENGINEER 简介

本章提示

Pro/ENGINEER 是美国 PTC(Parametric Technology Corporation——参数技术公司)出品,是当今非常流行也非常适用、非常成熟的使用参数化的三维特征造型技术的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。Pro/ENGINEER 功能强大,它目前已广泛应用于工业设计、机械设计、辅助制造、数据管理等领域,特别是在模具设计和制造行业有着广泛应用,是从事模具设计和制造的广大技术人员应该掌握的有效工具。本章就 Pro/ENGINEER 的基本知识作简单介绍,也为后续的学习打下应有的基础。

主要内容

- Pro/ENGINEER 系统常用模块简介
- Pro/ENGINEER 系统界面介绍
- Pro/ENGINEER 系统的特点
- Pro/ENGINEER 系统的设计思想
- 三键鼠标在 Pro/ENGINEER 系统中的运用

1.1 Pro/ENGINEER 常用模块简介

Pro/ENGINEER 是一个功能强大的 CAD/CAM/CAE 集成软件,其共有 30 多个模块,现在就常用的模块作一简单介绍。

一、Pro/ENGINEERENGINEER 模块

Pro/ENGINEERENGINEER 是一个三维造型软件包,是 Pro/ENGINEERENGINEER 的基本部分,其中主要功能包括实体及零件装配造型、参数化功能定义、生成剖面图及工程图。

二、Pro/ASSEMBLY 模块

Pro/ASSEMBLY 是一个参数化组装管理模块,利用该模块我们可以将一个个零件按照设计者的要求装配成一个整体,达到设计者装配的目的。

三、Pro/DESIGN 模块

Pro/DESIGN 可加快设计大型及复杂的装配工作,利用这些工具可生成二维平面图布置上的非参数化装配概念设计、参数化概念分析及三维部件的平面布置。

四、Pro/DETAIL 模块

Pro/DETAIL 提供了强大的生成工程图的能力,包括尺寸标注、公差标注、参数特征生成及各种视图的建立。

五、Pro/DRAFT 模块

Pro/DRAFT 是一个二维绘图系统,设计人员可直接利用它生成剖面图和工程图,并且

Pro/DRAFT 可以接收其他 CAD 系统生成的.DXF 等文件。

六、Pro/FEATURE 模块

Pro/FEATURE 提供了各种方式进行产品的造型，如薄壳 (Shells)、薄体(Thin)、扫描 (Sweep)、混成(Blind)、挖孔(Hole)、圆角(Round)等。设计者利用 Pro/FEATURE 能够很快的完成各种产品的造型，极为方便。

七、Pro/MOLDDDESIGN 模块

Pro/MOLDDDESIGN 是专门用于模具设计的软件包，利用它能完成模具部件的设计和模板的组装，包括自动生成模具型腔几何体，采用不同的缩减补偿方式进行型腔几何体的修改，进行冲模模拟，还可直接生成模具的特定功能，包括浇口、流道、冷凝口等的生成。

八、Pro/MANUFACTUREIGN 模块

Pro/MANUFACTUREIGN 是 Pro/ENGINEER 的 CAM 模块，它能产生生产过程规划及刀具轨迹，它允许设计者采用参数化的方法定义数控刀具轨迹以对模型进行加工，并通过后置处理产生数控 (NC) 程序，包括铣削 (Milling)、车削 (Turning) 和钻削 (Drilling) 加工。

九、Pro/SHEETMETAL 模块

Pro/SHEETMETAL 是用于板金设计的专用模块，设计者可利用它进行参数化的板金造型和组装设计，包括产生板金设计模型及其展开图，为板金设计提供了良好的工具，使板金设计变得较为容易。

十、Pro/SURFACE 模块

利用 Pro/SURFACE 模块，设计者可以快速地生成严格的自由曲面和几何曲面。随着现代产品造型设计要求的提高，曲面特别是一些复杂的曲面在工业产品，包括许多生活用品如移动电话等领域得到了广泛的应用，Pro/SURFACE 为生成各种曲面提供了很大的方便。

1.2 Pro/ENGINEER 的界面环境介绍

在进入 Pro/ENGINEER 工作时，系统呈现如图 1-1 所示的界面。该界面是每个操作者每时每刻都要面对的，熟悉图面上各部分的含义和作用是不够的。

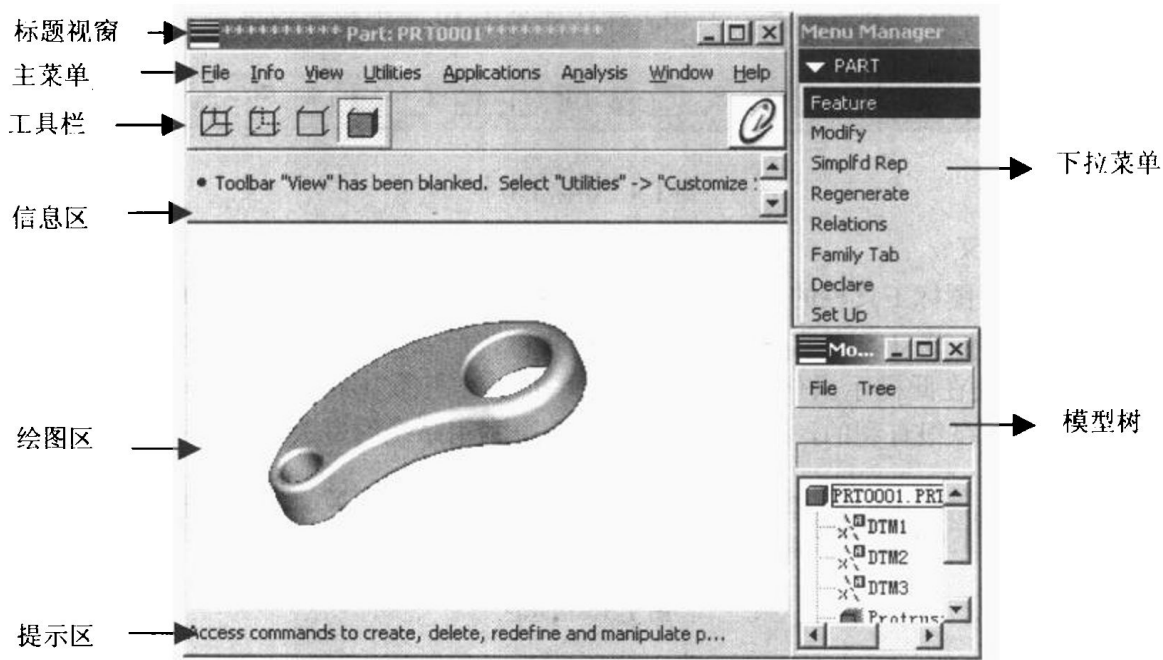


图 1-1 系统的界面

一、标题视窗

标题视窗位于界面视窗的最上方，Pro/ENGINEER 在此处显示系统使用的模块和文件名称。若是在标题视窗文字前后出现“*”符号，则表示此视窗是目前的工作视窗，如图 1-2 所示。在下面的标题视窗中，表明当前的文件正在使用，而且系统使用的模块是“Part（零件）”模块，文件名为“PRT0006”。



图 1-2 标题视窗

二、主菜单

主菜单位于标题视窗的下方，系统将各个控制指令依指令性质分类放置在各个菜单中。其菜单共包括文件菜单(File)、信息菜单(Info)、视图菜单(View)、系统工具菜单(Utilities)、应用菜单(Applications)、分析菜单(Analysis)、窗口菜单(Window)和帮助菜单(Help)，共八个，如图 1-3 所示。关于其详细命令将在第二章作较为全面的介绍，请参阅。



图 1-3 主菜单

三、图标工具栏

图标工具栏位于主菜单的下方，其包含了很多较为常见的控制命令，以图标的形式出现，形象直观，使用率较高，读者务必熟悉其含义。图 1-4 是系统默认的图标工具栏。另

外，操作者也可以自定义工具栏，其相关操作详见第 10 章中相关内容。



图 1-4 图标工具栏

四、信息区

信息区位于图标工具栏的下方，其作用是显示系统对读者的操作提示或提示读者输入有关参数或名称。图 1-5 是它的一个例子。在此，我们强烈建议读者要有随时浏览此处的习惯，因为系统在此提示操作者下面的工作并提示解决的方案，这对于自学和快速学习 Pro/ENGINEER 是很有利的，所以读者一定要充分利用系统的有关提示。



图 1-5 信息区

五、绘图区

绘图区是读者最常用的区域，各种模型都在此区域内建立，包括草图、实体模型、装配模型和工程图等。

六、提示区

提示区位于界面视窗的最下方，当操作者将鼠标移动至指令选项时，系统将在此处显示该指令的功能提示，如图 1-6 所示。

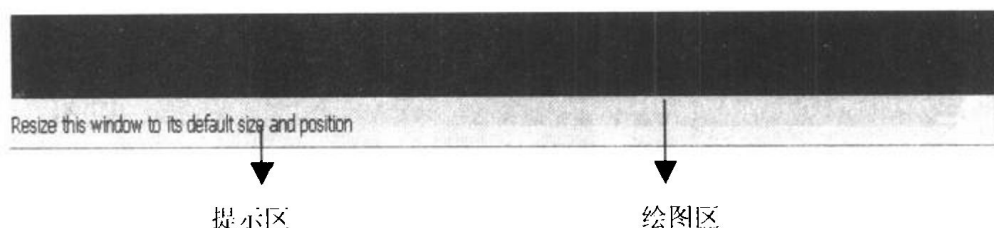


图 1-6 提示区和绘图区

七、树型树

树型目录主要用来显示所建模型的几何特征、基准或装配模型的构件。操作者可以在此利用右键菜单对模型的各个部分进行编辑，如修改 (Modify)、重定义(Redefine)、重排序(Reroute)、删除(Delete)等。图 1-7 是一个树型目录的例子，关于怎样有效利用树型目录，我们将在第 5 章实体建模和第 10 章的技巧中作较为全面的介绍，请参阅有关内容。

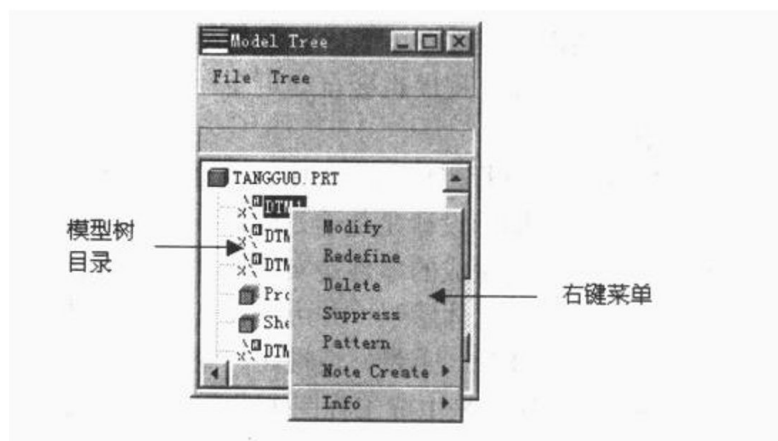


图 1-7 树型树

八、下拉菜单

下拉菜单集中了我们最常用的各种绘图、编辑、修改等各种操作命令，熟悉并熟练地使用下拉菜单的各项命令是我们学习 Pro/ENGINEER 的主要任务。在后面的各个章节中我们会分类对相关下拉菜单中的命令作较为详细地介绍。图 1-8 是“PART（零件）”菜单的简单示例图。

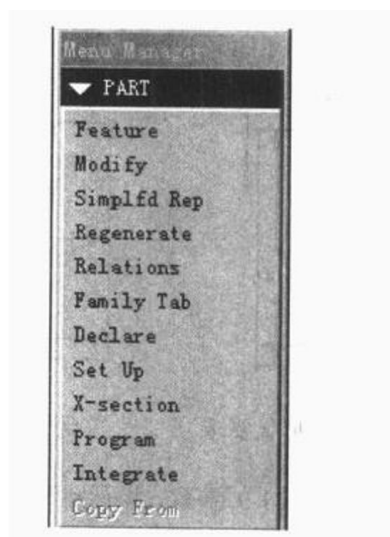


图 1-8 下拉菜单

1.3 Pro/ENGINEER 系统的特点

在本节中，我们就 Pro/ENGINEER 的特点作一简单总结和归纳，以便读者能了解系统的特点，为后面的学习打下必要的基础。

一、单一数据库

单一数据库是指工程中的资料全部来自一个库，使得多个用户可以同时为一件产品造型而工作，即在整个设计过程中，不管任何一个地方因为某种需要而发生改变，则在整个设计的相关环节也会随着改变。Pro/ENGINEER 系统就是建立在单一数据库上的 CAD/CAM 系统，它的优点是显而易见的。如在零件图和装配图都已完成的情况下，又发

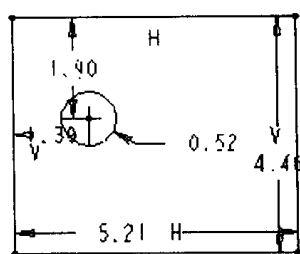
现某一处需要改动，我们只需改动零件图或装配图上的相应部分，那么在其他部分与之相应部分也会随之改变，包括数控加工程序也会自动更新。

二、3-D 实体模型

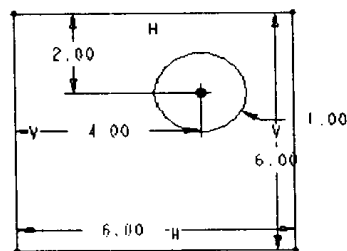
在使用 Pro/ENGINEER 系统进行工作的过程中，也许“实体造型”是我们最常用的词汇，这也说明 Pro/ENGINEER 的图形设计是基于三维的，它与传统的二维绘图有着本质的区别。在 Pro/ENGINEER 中，我们生成的零件是实实在在的三维实体，不再是传统的线框架模型。这样，生成的模型直观，立体感强，并可以在任何角度进行观察。另外，系统还能容易地计算出实体的表面积、体积、重量、惯性距、重心等，使设计者很容易、很清楚地知道零件的特性。同时，由立体图来生成工程图（即常说的三视图），只要我们造型的立体图没有错误，那么生成的工程图就没有错误，从而免去了设计者还要考虑各个视图之间的投影是否正确的问题，这是相当方便的，也能大大提高工作的效率和准确性。

三、参数式设计

Pro/ENGINEER 系统配合其独特的单一数据库设计，将每一个尺寸视为一可变的参数。例如，在草绘图形时，先只管图形的形状而不管它的尺寸，然后通过修改它的尺寸来重新生成（Regenerate）图形，从而使绘制的图形达到设计者的要求。充分利用参数式设计的优点，设计者能够减少人工修改图或计算的时间，从而大大提高工作效率。图 1-9 简单说明了参数式设计的特点。



绘制的任意图形（满足形状要求）



经过修改、重新生成的图形

图 1-9 参数式设计图例

四、全相关

Pro/ENGINEER 一个很重要的特点是有一个全相关的环境：在一个阶段所作的修改对所有的其他阶段都有效。比如，当一个零件设计好，并装配在装配图中，而且生成了工程图。这时，你只要在任何一个阶段对该零件作任何一个地方的修改，则该修改在其他地方都有效，相应尺寸都会更改，这也正是 Pro/ENGINEER 单一数据库的体现。

五、参数式关系

在 Pro/ENGINEER 中，设计者可利用不同尺寸之间的相互关系来限定相关尺寸，特别是在机械设计中需要配合的地方，利用参数式关系有很大的方便。比如在冷冲模具设计中要求凸模和凹模有一定的配合关系，在此以圆形凸、凹模为例，假设凸模的直径是 d_0 ，而凹模的刃口尺寸 d_1 为凸模的尺寸加上适当的间隙，设单边间隙为 a ，则 $d_1 = d_0 + 2a$ 。这样，当凸模的尺寸发生改变时，总能得到正确的凹模尺寸，两者之间总有符合设计要求的间隙，从而保证了设计的准确性。

1.4 Pro/ENGINEER 系统的设计思想

作为一个功能非常强大、应用非常广泛的三维设计软件，Pro/ENGINEER 与当前流行的二维设计软件在进行设计过程中（如 AUTOCAD）有着很本质的区别。在介绍它的设计思想之前，我们先回忆一下在实际生产过程中一个零件的制造过程：毛坯（铸件、锻件、焊件等）、基本特征（长方体、圆柱体等）、修饰特征（孔、倒角、螺纹、退刀槽等）。实际上 Pro/ENGINEER 的设计思想和制造一个零件的思路是一致的，即基本截形、基本的三维实体模型、在基本实体上加入附加特征（孔、倒角、螺纹、退刀槽等），然后将一个个零件装配起来，并生成工程图。这一过程很符合实际思路 and 实际工作情况，从而使我们的设计过程变得相当清晰。图 1-10 是 Pro/ENGINEER 的一个设计思想示意图，供大家加深理解。

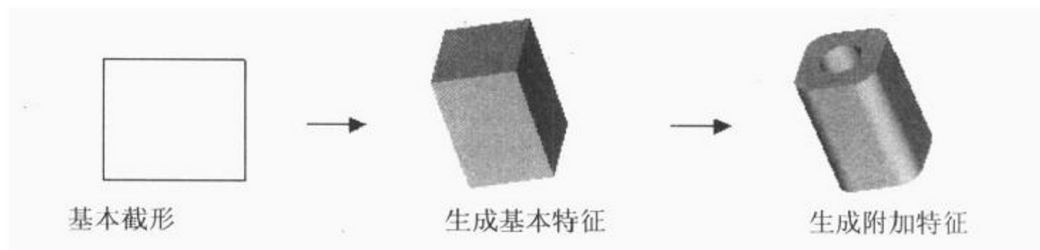


图 1-10 Pro/ENGINEER 的设计思想示意图

1.5 关于三键鼠标的使用说明

鼠标是我们再熟悉不过的计算机输入设备了，常用的鼠标都是两键。但在 Pro/ENGINEER 中，如操作者能熟练使用三键鼠标，将会大大提高作业的速度，从而提高工作效率。下面我们以表格的形式列出三键鼠标各个键及其相关组合键在 Pro/ENGINEER 系统中的功能，并与两键鼠标作一个简单的对比。

三键鼠标按键	两键鼠标按键	作用	备注
Ctrl+鼠标左键	Ctrl+Alt+左键	缩放（Zoom In & Zoom Out）	
Ctrl+鼠标中键	Ctrl+Shift+左键	旋转（Spin）	
Ctrl+鼠标右键	Ctrl+Alt+右键	移动（Pan）	
左键	左键	各种图形的绘制	在使用意图管理器绘制草图时适用
中键	Shift+左键	结束或放弃图形的绘制	
右键	右键	切换约束条件的激活或关闭	
左键	左键	各种图形的绘制	在不使用意图管理器绘制草图时适用
中键	Shift+左键	结束或放弃图形的绘制	
右键	右键	由已存在的线、弧来生成相切的弧	
中键	Shift+左键	生成尺寸	标注尺寸时适用

1.6 关于学习 Pro/ENGINEER 的几点建议

Pro/ENGINEER 的学习是一个较为困难的过程，它的设计思想和以前的许多 CAD 软件有着根本性的改变，而且系统的界面全是英文。为此，我们有以下几点建议：

1. 多花时间学习好英文。如果操作者有较好的英语基础，在学习的过程中将会事半功倍。当然学好英语是一个长期的过程。

2. 要习惯使用系统提供的各种提示。因为每本书都不可能把整个系统的各个命令和功能介绍地很全面，所以要学会并习惯使用系统提供的各种提示去完成你的任务。关于这一点很重要，相信读者通过后面的学习，会有深刻的体会。

3. 在用中学。在熟悉基本命令之后，强迫自己去造几个模型、搞几个设计，在实践中去强化系统各个命令的使用，并在使用的过程中去加深对系统各个命令含义、本质的理解。掌握各个命令的本质是我们所追求的，因为只有掌握其本质，才能灵活、熟练地运用之。