

21世纪应用型机电规划教材

Pro/ENGINEER 4.0 基础教程

主编 杨松涛 颜兵兵



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



21 世纪应用型机电规划教材

Pro/ENGINEER 4.0 基础教程

主编 杨松涛 颜兵兵

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以 Pro/ENGINEER 4.0 版为平台,借助大量的工程实例,由浅入深地介绍了利用 Pro/ENGINEER 4.0 进行塑料模具设计的方法、流程及技巧。本书所列举的范例,着重在草绘模式、基准、实体建模、高级特征、特征操作、零组件装配、机械运动仿真、曲面建模、工程图、模具设计基础等主题上。

本书读者对象包括学习 Pro/ENGINEER 的初中级读者、大中专院校机械类及相关专业的学生、从事计算机辅助设计的工程技术人员。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 4.0 基础教程 / 杨松涛, 颜兵兵主编

— 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011. 3

ISBN 978 - 7 - 5124 - 0335 - 2

I. ①P… II. ①杨… ②颜… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 013010 号

版权所有,侵权必究。

Pro/ENGINEER 4.0 基础教程

主编 杨松涛 颜兵兵

责任编辑 刘 晨

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:22.5 字数:504 千字

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 0335 - 2 定价:39.00 元(含光盘 1 张)

本书编委

主 编：杨松涛 颜兵兵(佳木斯大学)

副主编：刘启生 马常友 郭书立(佳木斯大学)

主 审：贾元华(佳木斯大学)

参 编：王 琳 邱家麟 张波娜 陆芸芸 丁颖妃

王 刚 陈 琳 江 迪 许燕芬 强旭峰

沈 晨 陈月敏 何园园 杨 成 徐 行 郁侨克

前 言

Pro/ENGINEER 是目前最先进的计算机辅助设计(CAD)、制造(CAM)和分析(CAE)软件之一,广泛应用于机械、电子、建筑和航空等工业领域。利用 Pro/ENGINEER 的强大功能可以很轻松地完成绝大多数机械类设计、制造和分析任务。

本书全面介绍了 Pro/ENGINEER4.0 中文版的基本功能,在章节内容的安排上注重循序渐进,结合大量典型工程实例的操作讲解,使读者能够很快熟悉并掌握设计方法,每一个知识要点均结合实例讲解。书中每一个实例操作都非常清晰明确,即使是初学者,只要按照书上介绍的操作步骤学习,就可以很轻松地创建出各种各样的三维实体造型特征。这种讲解和练习,不仅介绍了 Pro/ENGINEER 的使用技巧,而且分析了利用 Pro/ENGINEER 实现产品设计的基本思路,使读者真正掌握利用 Pro/ENGINEER 进行辅助设计的方法。

本教材根据培养应用型人才的教学需要,结合目前学生状况,以及培养人才的规格,由主编组织有多年教学经验的与实践经验的教师编写。指导思想是教材架构、教材内容、例题难度、习题难度等符合教学应用型学校使用,培养面向 21 世纪的工程师以及新技术开发人员。

全书共分为 11 章,其中第 1、5、10 章由杨松涛编写,第 4、6 章由颜兵兵编写,第 2、9 章由刘启生编写,第 3、11 章由马常友编写,第 7、8 章由郭书立编写。

本书读者对象包括学习 Pro/ENGINEER 的初中级读者、大中专院校机械类及相关专业的学生、从事计算机辅助设计的工程技术人员。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎各位读者批评指正。

编委

2011 年 1 月

目 录

第 1 章 概 述	1
1.1 Pro/E 4.0 简介	1
1.2 Pro/E 4.0 安装、运行与卸载	2
1.3 Pro/E 4.0 工作界面	5
1.4 Pro/E 4.0 工作环境	13
第 2 章 草绘模式	20
2.1 绘制几何图元	21
2.2 编辑几何图元	26
2.3 尺寸标注	31
2.4 尺寸约束	35
2.5 范 例	42
2.5.1 范例一	42
2.5.2 范例二	45
2.5.3 范例三	46
第 3 章 基 准	50
3.1 概 述	50
3.1.1 新增基准特征方法	50
3.1.2 基准特征显示设置	51
3.1.3 修改基准特征名称	52
3.2 基准平面	53
3.3 基准点	55
3.4 基准轴	56
3.5 基准曲线	57
3.6 坐标系	58
3.7 范 例	61
第 4 章 实体建模	65
4.1 基础型特征	65

4.4.1	创建流程	65
4.4.2	建立基础型特征	66
4.2	拉伸型实体特征	67
4.2.1	设置和放置草绘平面	67
4.2.2	设置标注和约束参照	71
4.2.3	在草绘平面内绘制剖面图	72
4.2.4	确定特征生成方向	73
4.2.5	设置特征深度	74
4.2.6	创建去除材料特征	76
4.2.7	创建加厚草绘特征	77
4.2.8	创建拉伸实体特征的实例	78
4.3	旋转型实体特征	89
4.4	扫描型实体特征	90
4.4.1	草绘扫描轨迹线创建扫描实体特征	90
4.4.2	选取轨迹线创建扫描实体特征	93
4.4.3	创建扫描实体特征实例	97
4.5	混合型实体特征	103
4.5.1	混合实体特征综述	104
4.5.2	创建平行混合实体特征	108
4.5.3	创建旋转混合实体特征	115
4.5.4	创建一般混合实体特征	119
4.6	薄板特征	122
4.7	去除材料特征	123
4.8	螺旋扫描特征	126
第5章	高级特征	131
5.1	壳特征	131
5.2	倒角特征	132
5.3	圆角特征	135
5.4	拔模特征	138
5.4.1	拔模特征概述	138
5.4.2	拔模特征的创建过程	139
5.4.3	创建可变拔模特征	143
5.4.4	拔模特征设计实例	144
5.5	孔特征	147

5.5.1 孔特征概述	147
5.5.2 孔的定位方式	147
5.5.3 简单孔	149
5.5.4 草绘孔	150
5.5.5 标准孔	150
5.5.6 实 例	152
5.6 筋特征	155
5.7 特征创建顺序对模型的影响	156
第 6 章 特征操作	157
6.1 特征的阵列	157
6.1.1 尺寸阵列	157
6.1.2 方向阵列	165
6.1.3 轴阵列	166
6.1.4 参照阵列	168
6.1.5 表阵列	170
6.1.6 填充阵列	170
6.1.7 范 例	173
6.2 特征复制	181
6.2.1 特征复制概述	181
6.2.2 特征复制实例操作	183
6.3 修改零件模型	186
6.3.1 修改特征	186
6.3.2 移动基准面和坐标系的文字	187
6.3.3 特征修改实例	187
6.3.4 重定义特征	191
6.3.5 插入特征	192
6.3.6 特征排序	195
6.3.7 特征的隐含、恢复和删除	196
6.3.8 简化表示	198
第 7 章 零组件装配	199
7.1 装配框架简介	199
7.1.1 元件放置操控板	199
7.1.2 装配约束类型	202
7.1.3 装配连接类型	205

目 录

7.1.4 零件装配与连接	209
7.2 范例分析	210
7.2.1 电动机组件装配	210
7.2.2 发动机引擎组件装配	213
7.3 重复装配	217
7.3.1 重复装配的基本方法	217
7.3.2 重复装配实例	218
7.4 组件分解	219
7.5 间隙与干涉分析	220
7.6 产品结构图	224
7.6.1 概 述	224
7.6.2 范 例	224
第 8 章 机械运动仿真	233
8.1 机械仿真简述	233
8.2 机械仿真基础知识	234
8.3 运动仿真范例	247
8.3.1 范例一	247
8.3.2 范例二	255
第 9 章 曲面建模	258
9.1 创建一般曲面	258
9.1.1 一般曲面	258
9.1.2 偏移曲面	259
9.1.3 复制曲面	260
9.1.4 圆 角	261
9.1.5 边界混合	262
9.2 处理曲面工具	266
9.2.1 合 并	266
9.2.2 修 剪	269
9.2.3 延 伸	272
9.2.4 拔 模	273
9.3 范 例	274
9.3.1 范例一(盖板)	274
9.3.2 范例二(勺子)	278
第 10 章 工程图	288

10.1 工程图概述.....	288
10.1.1 图纸的设置.....	289
10.1.2 工程图的结构及创建步骤.....	291
10.2 工程图的修改.....	296
10.3 尺寸标注.....	297
10.4 注 释.....	300
10.5 范 例.....	301
10.5.1 范例一.....	301
10.5.2 范例二.....	305
10.5.3 范例三.....	308
10.5.4 范例四.....	310
第 11 章 模具设计基础	320
11.1 概 述.....	320
11.2 简易型腔设计.....	321
11.3 带侧向分型机构的模具设计.....	333

第 1 章

概 述

1.1 Pro/E 4.0 简介

美国 PTC 公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 于 1985 年在美国波士顿成立。自 1989 年公司上市伊始,即引起机械 CAD/CAE/CAM 界的极大震动,其销售额及净利润连续 50 个季度递增,每年以翻番的速度增长。PTC 公司已占全球 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 市场份额的 43%,成为 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 领域最具代表性的软件公司。Pro/ENGINEER 软件产品的总体设计思想体现了机械 CAD 软件的发展趋势,在国际机械 CAD 软件市场上已处于领先地位。Pro/ENGINEER 目前共有 80 多个专用模块,涉及工业设计、机械设计、功能仿真、加工制造等方面,为用户提供全套解决方案。

Pro/ENGINEER 软件的特点如下:

PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关及工程数据再利用等概念改变了机械 CAD 的传统观念,这种全新的概念已成为当今世界机械 CAD 领域的新标准。利用此概念写成的第三代机械 CAD 产品——Pro/ENGINEER(简称为 Pro/E)软件能将产品从设计至生产的过程集成在一起,让所有的用户同时进行同一产品的设计制造工作,即所谓的并行工程。

Pro/E 是基于特征的全参数化软件,该软件所创建的三维模型是一种全参数化的三维模型。“全参数化”有 3 个层面的含义,即特征截面几何的全参数化、零件模型的全参数化以及装配体模型的全参数化。

零件模型、装配模型、制造模型以及工程图之间是全相关的,也就是说,工程图的尺寸被更改以后,其父零件模型的尺寸也会相应更改;反之,零件、装配或制造模型中的任何改变,也可以在其相应的工程图中反映出来。

第1章 概述

1.2 Pro/E 4.0 安装、运行与卸载

1. Pro/E 4.0 的安装方法

(1) 准备工作

操作过程如图 1-1 所示。

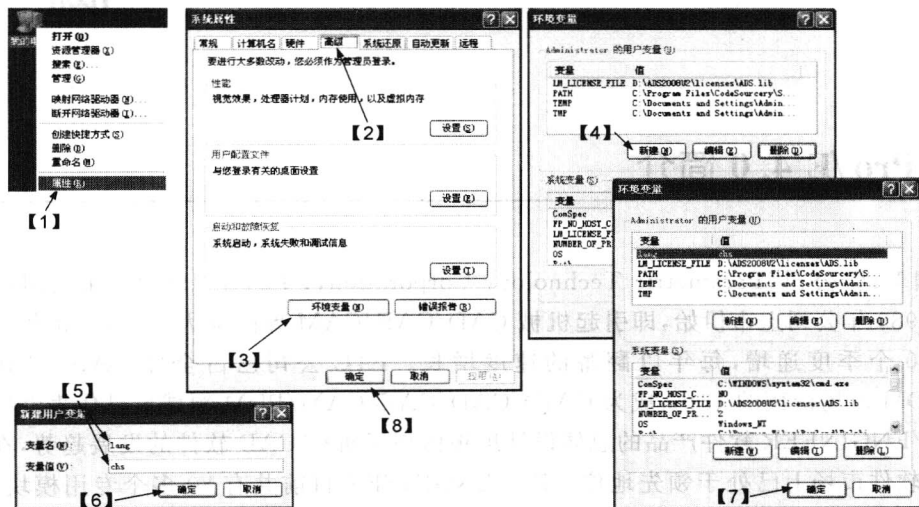


图 1-1

Pro/E 之所以比其他软件稍微难装一点,就是因为 License 里的 hostid 要为用户的 MAC 号(用记事本打开 ptc_li-4.0.dat,将文件中类似“00-11-22-33-44-55”的字符串全部替换为用户自己的网卡 ID(dos 下 ipconfig /all)或者从安装界面的第一步可以获得。替换的具体操作为:在记事本选择下拉菜单“编辑→替换”命令,在“查找内容”里输入“00-11-22-33-44-55”,在“替换为”里输入用户的网卡 ID:“00-26-18-38-4E-F2”(以用户当前使用的计算机为准),然后单击“全部替换”按钮,操作过程如图 1-2 所示。

(2) 开始安装

安装过程如图 1-3~图 1-5 所示。注意,如图 1-3(b)所示,将上一步修改后的 ptc_license.file.dat 添加到许可服务器内。

2. 运行

对于 Pro/E 4.0 来说,其启动与退出是遵循 Windows 标准界面操作规范的。因此,如果具备一定的 Windows 操作经验的用户都可以简单完成。

■ 利用 Windows 开始菜单启动。依次选择桌面上的“开始”→“程序”→“PTC”→“Pro

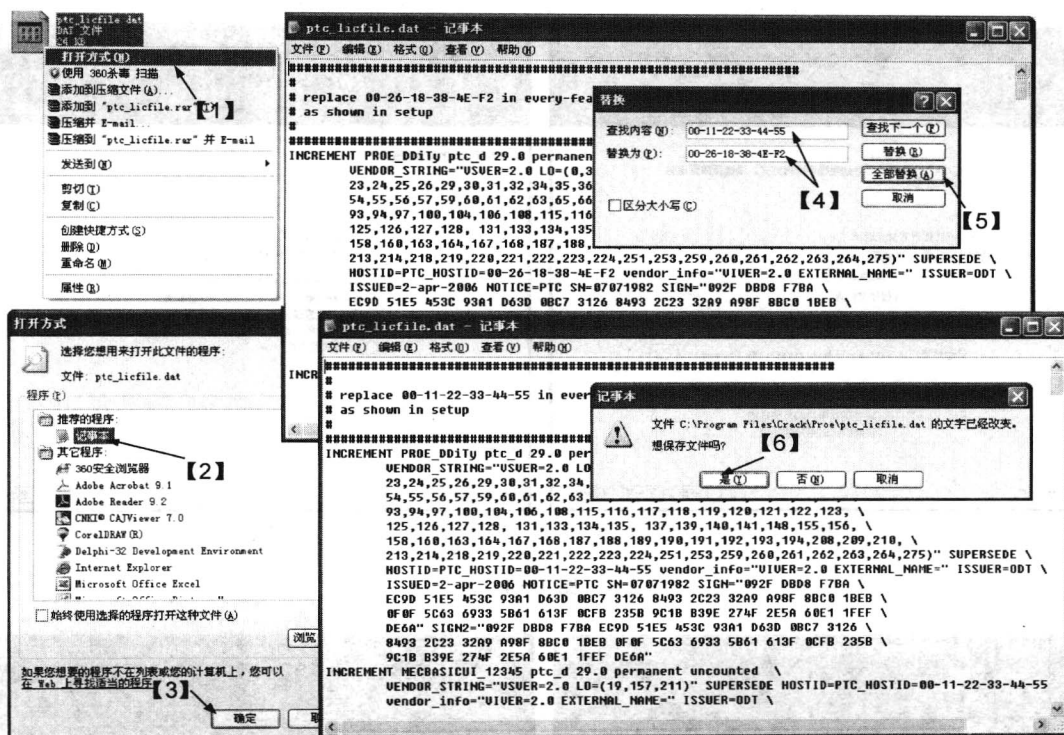


图 1-2

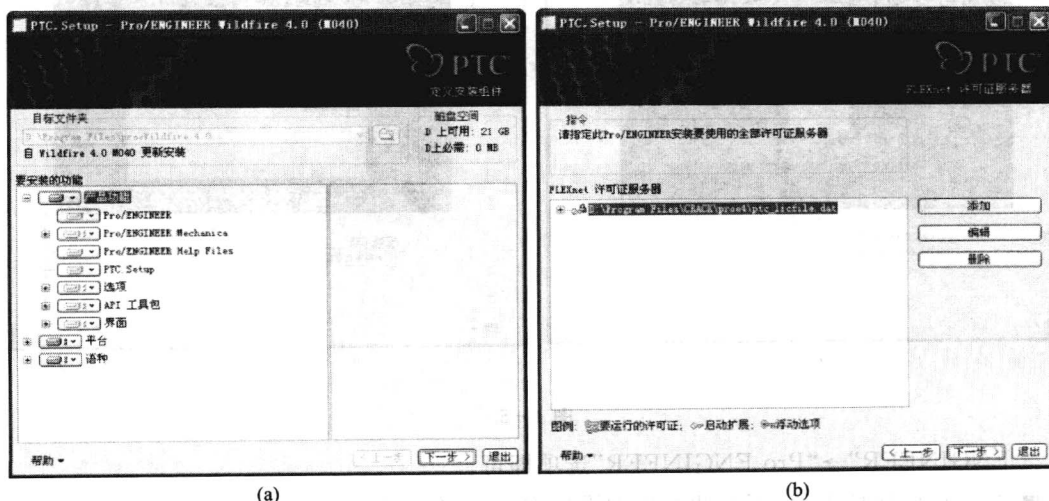


图 1-3

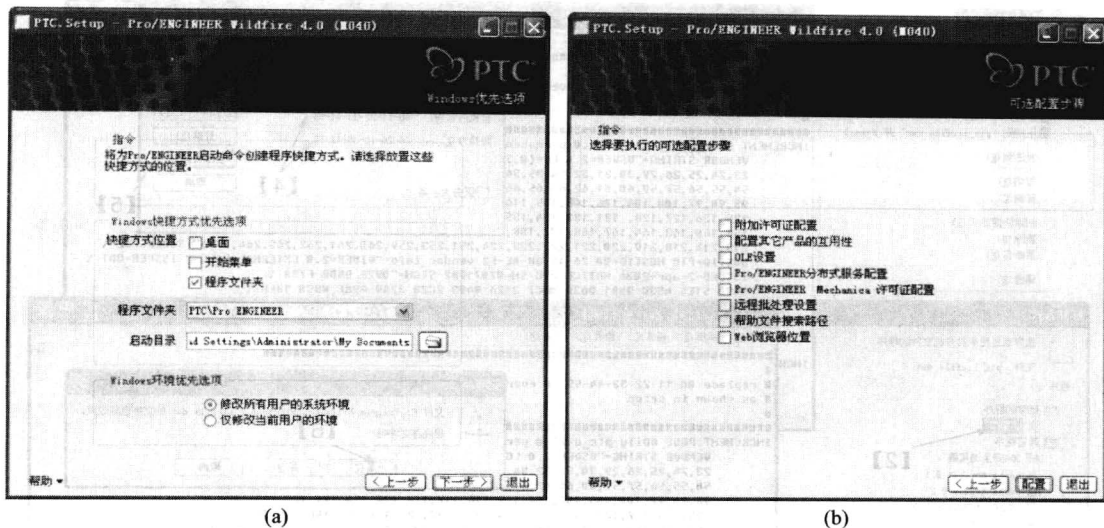


图 1-4

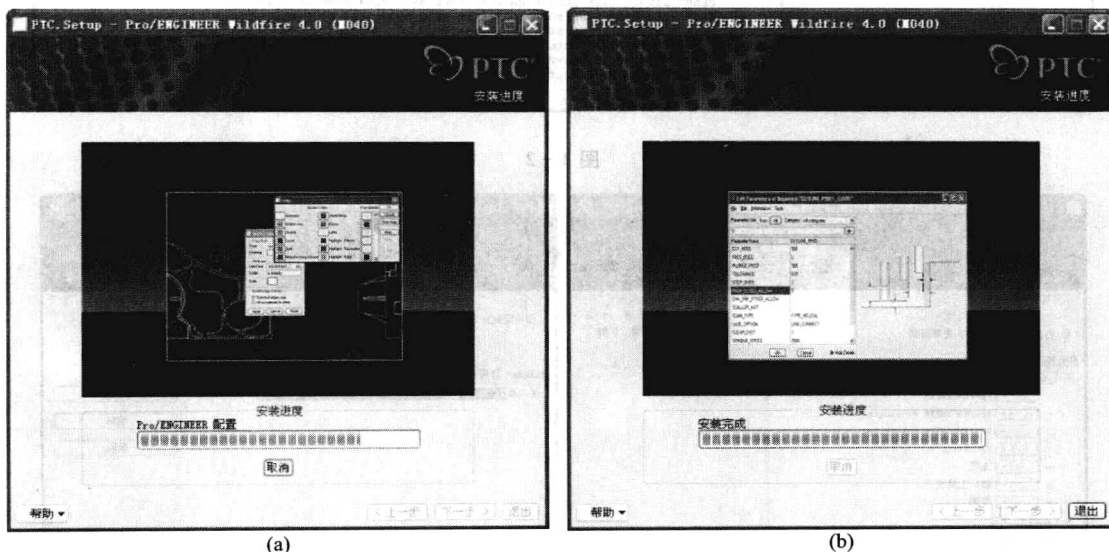


图 1-5

ENGINEER”→“Pro ENGINEER”选项即可。

- 双击桌面快捷方式(可在此方法中设置 Pro/E 的启动目录)。
- 双击 Pro/E 安装目录下 bin 目录中的 proe.exe 文件。

3. 卸载

- ⇒ 控制面板→管理工具→服务,结束 FLEXlm server for PTC 服务。
- ⇒ 控制面板→添加/删除程序→删除 PTC license server。
- ⇒ 控制面板→添加/删除程序→删除 Pro/E 4.0。

1.3 Pro/E 4.0 工作界面

Pro/E 4.0 用户界面包括菜单栏、菜单管理器区、工具栏、消息栏、命令在线帮助区、图形区及导航选项卡区。Pro/E 4.0 的工作界面如图 1-6 所示。

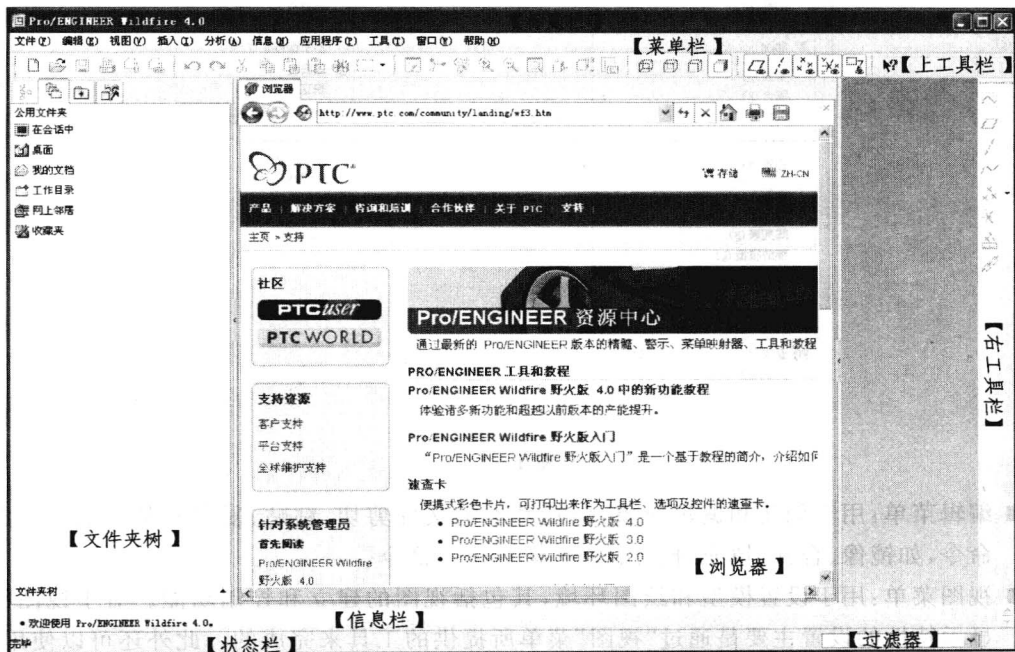


图 1-6

1. 菜单栏

Pro/E 4.0 的菜单栏包括文件、编辑、视图、插入、分析、信息、应用程序、工具、窗口和帮助菜单项,如图 1-7 和图 1-8 所示。

- 文件菜单:主要用于对 Pro/E 4.0 文件的管理,包括新建、打开、设置工作目录、保存、导入和导出文件、路径配置和退出等命令,如图 1-7 所示。

- **编辑菜单**: 用于创建和编辑对象, 包括基本的文件剪切、粘贴、复制和基本的特征造型命令, 如镜像、合并、填充、投影、设置、阵列表等命令。
- **视图菜单**: 用于设置模型和绘图环境, 其包括视图的建立和控制功能。对于视图区域显示特性的设置主要是通过“视图”菜单所提供的工具来完成的。此外还可以使用“更新背景图像”、“撤销视图更改”等只对视图起作用的命令。
- **插入菜单**: 用于创建和编辑实体(在实体板块中), 主要包括孔、壳、筋特征以及拉伸、旋转、扫描等编辑命令, 同时包括共享数据的传输和发布。在“高级”命令中, 可以创建、编辑曲面、环形、骨架等复杂特征。
- **分析菜单**: 主要用于对特征结构和尺寸上的分析。在“测量”命令中, 包含对特征距离、长度、区域、角度等的测量; 在“模型”命令中, 包含对特征质量特性、体积、构造线的分析; 也可以使用外部分分析和机械分析对特征再处理。

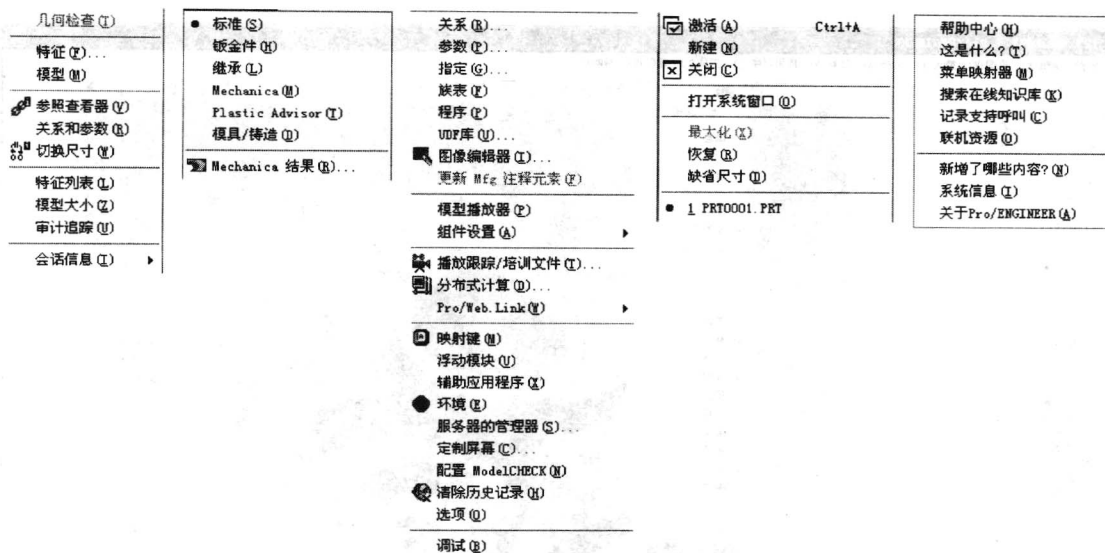


图 1-8

- 信息菜单:包含了关于当前特征、绘图环境、创建进程的所有信息。通过各命令可以了解到关于当前所有操作信息。在复杂的模型中,可以使用“关系和参数”命令了解当前特征的子对象之间的数据和相关联的信息。
- 应用程序菜单:包含了安装时所安装到的所有板块,通过启动选项来完成对特征的再编辑和修改。
- 工具菜单:提供了一些可以操作对象数据的工具。“关系”和“参数”及时地反映当前特征的信息数据;“图像编辑器”、“辅助应用程序”和“服务器的管理器”等命令进一步完善和修改当前所有设置,以满足和方便用户的个性设置。
- 窗口菜单:该菜单中的相关命令主要是设置绘图窗口的命令。包括窗口的激活、新建和修改窗口尺寸等操作。
- 帮助菜单:提供了 Pro/E 4.0 中的一些帮助菜单命令,包括在线帮助系统、系统中的插件信息以及版本信息等。

2. 工具栏

工具栏中的命令按钮为快速进入命令及设置工作环境提供了极大的方便,用户可以根据具体情况定制工具栏。在工具栏空白处右击,在快捷菜单中选择“工具栏”命令,即可自定义工具栏,如图 1-9 所示。

下面列举出 Pro/E 4.0 启动后界面中常用的工具栏图标及其作用。需要注意的是,用户会看到有些菜单命令和按钮处于非激活状态(呈灰色),这是因为它们目前还没有处在发挥功