

Pro/ENGINEER 野火版系列丛书

Pro/ENGINEER

WILDFIRE

零件设计 (上)

菜青鸟 编著



北京大学出版社
<http://cbs.pku.edu.cn>

FIGURE 1 EER 野火版系列丛书

Pro/ENGINEER WILDFIRE

零件设计(上)

菜青鸟 编著

北京大学出版社

• 北 京 •

内 容 简 介

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司的优秀产品, 涵盖产品规划、零件设计、零件装配、工程图制作、模具设计与 NC 加工等整个产品开发过程, 为用户提供完美的 CAD/CAM/CAE 解决方案, 拥有为数众多的高端设计用户。本书以 Pro/ENGINEER WILDFIRE 英文版为蓝本, 配合大量高效的零件设计操作实例, 全面而详尽地介绍了零件设计的全过程, 其内容包括基础的 Pro/ENGINEER WILDFIRE 硬件配置及入门操作, 以及如何使用意向管理器进行剖面设计, 同时介绍了基准平面、基准曲线、基准轴与基准点的创建, 并重点介绍实体特征及曲面特征的建立, 以及特征的修改方法。本书所提供的综合实例贯穿全书所学内容, 真正做到了概念与操作实例相结合。

本书适合 Pro/ENGINEER 初、中级用户学习零件设计使用, 同时也适合大专院校计算机辅助设计和制造类课程作为教材或参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER WILDFIRE 零件设计(上)/菜青鸟编著. 北京: 北京大学出版社, 2003.11

ISBN 7-301-06570-1

I. P… II. 菜… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER WILDFIRE IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 087054 号

书 名: Pro/ENGINEER WILDFIRE 零件设计(上)

著作责任者: 菜青鸟 编著

责任编辑: 王方明

标准书号: ISBN 7-301-06570-1/TP·0740

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.macrowin.net>

电 话: 发行部 62750672 62765127 编辑部 62750581 邮购部 62752015

电子信箱: macrowin@macrowin.net

排 版 者: 北京东方人华北大彩印中心 电话: 62754190

印 刷 者: 河北涞县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 27 印张 648 千字

2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 48.00 元(含光盘)

前 言

Pro/ENGINEER 原是 UNIX 平台上的工程设计软件，后来被移植到 Windows 平台上，其界面和操作系统方式独具一格，对硬件要求高，功能极其强大，涵盖产品规划、零件设计、零件装配、工程图制作、模具设计与 NC 加工等整个产品开发过程，拥有为数众多的高端设计用户。

Pro/ENGINEER WILDFIRE 是 Pro/ENGINEER 的最新版本，在继承和发展其强大功能的同时，专门针对入门用户和高级用户，在界面和操作上大幅改善软件的易用性、易操作性和人性化设计，以降低迈入 Pro/ENGINEER 的门槛。

出于让入门用户和高级用户熟练使用 Pro/ENGINEER WILDFIRE 的目的，本书以 Pro/ENGINEER WILDFIRE 英文版为蓝本，配合大量高效的零件设计操作实例，全面而详尽地介绍零件设计的全过程，其中第 1 章介绍运行 Pro/ENGINEER WILDFIRE 所需要的硬件配置及基本的入门操作；第 2 章介绍使用意向管理器进行剖面设计；第 3 章介绍基准平面、基准曲线、基准轴与基准点的创建；第 4 章是本书的重点，该章详细介绍了实体特征及曲面特征的建立；第 5 章则介绍特征的修改方法；最后，本书的第 6 章结合实例综合应用本书教授的知识，向读者介绍了完整的零件设计过程。全书概念与操作实例相结合，条理清晰，深入浅出。

本书得以顺利出版，首先应感谢我的父母给予我智慧的头脑；感谢与我志同道合、在为前程努力奋斗的老朋友梁忠荣；还有王旭南、陈品先、赵友华和 www.zjcad.com 的站长 ZJCAD 所给予的无私帮助。

读者在阅读本书时，如有好的建议，或是在实际操作软件时遇到技术性困难，都欢迎光临以下站点寻求解答：

<http://proe.y365.com>——我的个人小站，内容以零件设计教学实例、练习题与操作技巧为主。

<http://www.zjcad.com>——站长 ZJCAD，开明而大方，他将为本书提供解决技术性问题的场所。

本书虽然在编写期间经历了再三的修改校对，但疏漏之处仍在所难免，欢迎读者不吝批评、指正。

莱青鸟

2003 年 8 月 8 日

目 录

第1章 Pro/ENGINEER WILDFIRE 基础.....	1
1.1 Pro/ENGINEER WILDFIRE 的优势.....	1
1.1.1 Pro/ENGINEER 主要特性.....	1
1.1.2 Pro/ENGINEER 的常用模块及其功能.....	1
1.1.3 Pro/ENGINEER WILDFIRE 新特性.....	2
1.2 Pro/ENGINEER WILDFIRE 推荐运行环境.....	2
1.2.1 软件平台.....	2
1.2.2 推荐硬件配置.....	3
1.2.3 图形工作站硬件配置.....	3
1.3 鼠标基本操作.....	4
1.3.1 滚轮鼠标的用法.....	4
1.3.2 三键鼠标的用法.....	5
1.4 第一次启动 Pro/ENGINEER WILDFIRE.....	5
1.4.1 第一次启动 Pro/ENGINEER WILDFIRE.....	5
1.4.2 打开练习目录中的 key.prt 文件.....	7
1.4.3 退出 Pro/ENGINEER WILDFIRE.....	8
1.5 窗口布局.....	9
1.6 基本操作.....	18
1.6.1 文件操作.....	18
1.6.2 窗口操作.....	25
1.6.3 使用浏览器.....	31
1.6.4 浏览文件.....	38
1.6.5 定制屏幕.....	42
1.7 使用帮助.....	49
1.7.1 使用在线帮助.....	49
1.7.2 使用帮助中心.....	50
1.7.3 查看技术支持信息.....	52
1.7.4 关于 Pro/ENGINEER.....	53
1.8 零件设计实例 1: 长方形盒子.....	53
1.9 零件设计实例 2: 圆柱体.....	64
1.10 零件设计实例 3: 立体文字.....	72

第2章 草绘器	77
2.1 草绘器概述	77
2.1.1 什么是剖面	77
2.1.2 进入草剖器	78
2.1.3 意向管理器和参数式设计	79
2.1.4 草绘器窗口	80
2.2 绘制剖面实例	82
2.3 绘制剖面	85
2.3.1 绘制直线	85
2.3.2 绘制中心线	90
2.3.3 绘制矩形	92
2.3.4 绘制圆	93
2.3.5 绘制椭圆	95
2.3.6 绘制圆弧	97
2.3.7 绘制样条曲线	99
2.3.8 绘制点	100
2.3.9 绘制坐标系	101
2.3.10 绘制边	101
2.3.11 绘制文字	103
2.3.12 剖面绘制实例	104
2.4 标注剖面	110
2.4.1 标注尺寸	110
2.4.2 选择元素	119
2.4.3 修改标注	120
2.5 约束剖面	127
2.5.1 约束概述	127
2.5.2 设置约束	133
2.5.3 使用约束	139
2.6 修改剖面	154
2.6.1 删除元素	154
2.6.2 裁剪顶角	155
2.6.3 打断	155
2.6.4 镜像	156
2.6.5 比例和旋转	156
2.6.6 复制	157
2.6.7 动态地修改元素	158
2.6.8 使用来自文件的剖面数据	159
2.6.9 修改文字	159

2.7 设置草绘器的参数	161
2.8 绘制剖面的技巧	164
2.9 练习	177
第3章 建立基准	183
3.1 建立基准平面	183
3.1.1 平面的意义	183
3.1.2 进入 DATUM PLANE 对话框	184
3.1.3 限制平面的约束	185
3.1.4 建立基准平面	187
3.1.5 建立具有角度的基准平面	197
3.2 建立基准点	200
3.2.1 基准点命令的位置	200
3.2.2 基准点的类型	201
3.2.3 建立普通基准点	201
3.2.4 草绘基准点	218
3.2.5 偏移坐标系基准点工具	218
3.2.6 绘制域点	219
3.3 建立基准曲线	246
3.3.1 曲线命令的位置	246
3.3.2 建立基准曲线	247
3.4 建立基准轴	252
第4章 设计零件	270
4.1 创建 Protrusion 特征	270
4.1.1 Extrude Tool	270
4.1.2 Revolve Tool	273
4.1.3 Sweep Tool	275
4.1.4 Blend Tool	280
4.2 特征选项栏的界面	285
4.3 建立不同类型的特征	287
4.3.1 薄壁伸出项	288
4.3.2 切口	290
4.3.3 薄壁切口	293
4.3.4 曲面	296
4.3.5 曲面裁剪	297
4.4 指定剖面	300
4.5 放置剖面	305
4.6 尺寸的参考	311

4.7 剖面的类型	314
4.7.1 封闭剖面	314
4.7.2 开放剖面	317
4.8 特征的深度选项	323
4.9 单侧和双侧	337
第5章 修改零件	342
5.1 查看零件的信息	342
5.2 重定义特征	346
5.2.1 重定义剖面	347
5.2.2 重定义基准特征	356
5.2.3 重定义实体曲面特征元素	361
5.2.4 重定义构造特征	363
5.2.5 重定义编辑特征	369
5.3 修改特征参数	372
5.4 特征父子关系形成的原因	375
5.5 删除与隐藏特征	379
5.6 改变特征建立顺序	383
5.7 插入特征	386
第6章 零件设计综合实例	390
6.1 综合设计实例 1: 连接器	390
6.2 综合设计实例 2: 电源闸刀盖	399
6.3 综合设计实例 3: 玩具车轮	406

第1章 Pro/ENGINEER WILDFIRE 基础

1.1 Pro/ENGINEER WILDFIRE 的优势

PTC(Parametric Technology Corporation, 美国参数公司)1985年成立于美国波士顿,开始参数化建模软件的研究。1988年,PTC公司划时代的产品 Pro/ENGINEER(常简称为 Pro/E)诞生了。经过10余年的发展,20多个版本的升级,Pro/ENGINEER已经成为全世界最普及的3D CAD/CAM系统。

Pro/ENGINEER 包含众多模块,功能涉及零件设计、虚拟装配、工程出图、模具设计、NC加工、钣金件设计、逆向工程、数据管理、电缆布线、印刷电路板设计与有限元分析等,其中最擅长的是实体造型和虚拟装配、结构设计和加工,是一个全方位的3D开发软件,并与PTC公司的其他软件无缝集成。

1.1.1 Pro/ENGINEER 主要特性

Pro/ENGINEER 的特性主要有:

- 单一数据库

Pro/ENGINEER 拥有一个统一的数据库,设计流程中的所有资料都存储进统一的数据库中,确保数据正确性。

- 参数式设计

设计过程中每一个设计都可以用参数加以描述,同时各部分的关系也可以用参数表现出来,使设计修改变得非常容易。

- 以特征为设计单位。

Pro/ENGINEER 使用设计人员熟悉的孔、倒圆角、拔模等特征为设计单位,形象且易于理解,使设计人员在设计时更多地考虑设计对象,而不是 Pro/ENGINEER 的操作。

- 全相关性

Pro/ENGINEER 的模块都是全相关的。产品开发过程中某一处进行的修改,能够扩展到整个设计中,自动更新所有的工程数据,包括装配、工程图纸以及制造数据,确保数据的一致性。

1.1.2 Pro/ENGINEER 的常用模块及其功能

Pro/ENGINEER 采用模块化的设计,非常容易扩充系统的功能。以下是常用模块及其功能:

- Pro/ENGINEER 系统的基本部分,功能包括参数化功能定义、实体造型、零件装配、三维上色、产生完整工程图及不同视图控制(移动、放大、缩小和旋转)。

- Pro/PHOTORENDER 渲染并生成产品模型的逼真图像。
- Pro/ASSEMBLY 装配并管理大型复杂的模型。
- Pro/DETAIL 生成工程图。
- Pro/MOLDESIGN 设计模具部件。
- Pro/SHEETMETAL 建立参数化的钣金造型。
- Pro/NC-CHECK 对铣削加工及钻床加工操作所产生的物料,作模拟清除。
- Pro/MANUFACTURING 产生生产过程规划、刀路轨迹,并能根据用户需要产生的生产规划做出时间上及价格成本上的估计。
- Pro/SURFACE 扩展了 Pro/ENGINEER 的生成、输入和编辑复杂曲面和曲线的功能。
- Pro/CABLING 提供三维电缆布线功能。
- Pro/SCAN-TOOLS 通过扫描大量数据建立曲面。

1.1.3 Pro/ENGINEER WILDFIRE 新特性

Pro/ENGINEER WILDFIRE(Pro/ENGINEER 野火版)是 Pro/ENGINEER 的最新版本,与以前的版本相比,Pro/ENGINEER WILDFIRE 进行了许多改进和增强,以下是建模方面的一些改进:

- 完全支持 Web 服务(Web Services) 通过内置的 Web 服务与网络进行无缝的连接,加快设计成员之间的交流,提高工作效率。
- 直接建模(Direct Modeling) 在模型上直接处理模型,加快建模速度。
- 功能强大的智能右键菜单 右键菜单会根据选择的对象,灵活地显示最重要的功能。
- 使用了新的特征选项栏(Dialog Area) 无需打开一层又一层的菜单即可轻松完成设计。
- 新的查看零件方式和选择方式。
- 即时模型预览(Future Preview) 一个特征不用到最后设计完成即可看到效果。
- 导航栏(Navigator Area) 使用导航栏和浏览器(Browser)可以快速查找零件、上网浏览、显示零件特征信息,仅在 PRO/ENGINEER WILDFIRE 中就能轻松解决以前需要几个软件配合才能完成的任务。
- 实时的和逼真的图像渲染 增加了镜头光晕、光散射、雾和烟新特效,使渲染的效果图更加逼真。
- 重建造型(RESTYLE) 处理逆向工程的新工具。

1.2 Pro/ENGINEER WILDFIRE 推荐运行环境

1.2.1 软件平台

对于 Pro/ENGINEER WILDFIRE,推荐的运行软件平台为:

- 操作系统 UNIX、Windows NT、Windows 2000、Windows XP。UNIX,历史悠

久, 性能卓越, 稳定, 有众多版本, 是工程师首选平台; Windows NT, 体积小, 成熟稳定, 速度快, 但在大硬盘上安装有一点困难; Windows 2000 体积庞大, 支持许多新特性, 安装容易, 稳定, 占用资源较多; Windows XP 界面漂亮, 启动速度快, 占用资源多, 适用于机器配置较高且追求新潮的用户。

- 浏览器 在 Windows 平台上使用 Internet Explorer 5.5 以上版本。SUN SOLARIS 平台使用 Netscape 7 或 Mozilla 1, 以及它们的更高版本。其他 UNIX 平台使用 Netscape 6 或 Mozilla 1, 以及它们的更高版本。

1.2.2 推荐硬件配置

相对 Pro/ENGINEER 以前版本的配置而言, Pro/ENGINEER WILDFIRE 要求的配置更高。以下是在 PC 机上建议的配置:

- CPU Intel 或 AMD 的 CPU, 主频 600MHz 以上, Pro/ENGINEER WILDFIRE 配合操作系统可以支持多个 CPU 的运行。
- 主板 配合 CPU 的任意品牌主板。
- 内存 256MB。
- 显卡 支持 OPENGL, 档次相当于 NVIDIA 公司的 GeForce 2 显卡, 32MB 以上显存。在主板上集成的显卡 3D 加速能力有限, 不推荐使用。需要注意的是, 在其他配置满足要求的情况下, 显卡在 Pro/ENGINEER WILDFIRE 中的作用显得尤为重要。
- 硬盘 主程序安装约需要 500MB 空间, 安装帮助及其他的组件, 则需要更多的硬盘空间, 另外还要预留 300MB 的空间, 用以缓冲数据。
- 显示器 分辨率 1024 × 768。长时间工作时, 建议屏幕刷新率设置在 85Hz 以上, 可以更好地减小显示器对眼睛的伤害。
- 网卡 10MB、100MB、1000MB 任意品牌。
- 鼠标 支持三键鼠标和带滚轮的两键鼠标, 推荐使用带滚轮的两键鼠标。

1.2.3 图形工作站硬件配置

图形工作站针对企业用户和高端用户, 要求能够胜任高负荷、长时间连续运行的环境中工作, 追求极端的稳定性和高速度, 同时兼顾价格。

- 主板 来自 Intel、Tyan 或 Supermicro 公司的主板, 双 CPU 插座, 兼容性和稳定性非常好。
- CPU Intel Pentium III、Pentium 4 及相应 Xeon 系列, 双 CPU。
- 显示器 严格通过 TCO'99 认证, 以点栅管显示器显示线框效果更佳。
- 硬盘 Ultra Wide SCSI-3 接口, 160MB/s 数据传输率, 占用 CPU 率极低, 首选希捷猎豹系列。
- Raid 卡 具有 I20 芯片, 板载 256MB 的 RAM, 160MB/s 数据传输率, 与两个硬盘组成 Raid, 尤以 Adaptec 品牌著名。
- 显卡 3Dlabs 专业级显卡, 与 Pro/ENGINEER 珠联璧合, 专门针对 Pro/ENGINEER 进行过优化, 画质和速度都非常好, 价格也一流。

- 内存 512MB 以上, 必须选用单条 512MB 带 ECC 校验, 6 层 PCB 板的内存条, 以 Kingston 为佳。
- 网卡 Intel 品牌, 兼容性好。
- UPS 电源 APC 品牌, 工作中给硬件和辛苦成果可靠的保护。
- 操作系统 Windows 2000。
- 局域网 使用高速线路连接起来的多台计算机。在进行“多目标设计”研究, 处理任务极度繁重时, 可以利用 Pro/ENGINEER WILDFIRE 分布式计算(Distributed Computing)功能将一部分本地计算任务通过高速网络分配到网络上其他计算机, 共同协作完成同一个任务。

1.3 鼠标基本操作

Pro/ENGINEER WILDFIRE 要求使用带有滚轮的两键鼠标或三键鼠标, 两者的操作有所不同。

1.3.1 滚轮鼠标的用法

如图 1.1 所示为典型的滚轮鼠标图示, 各部件的功能解释如下:

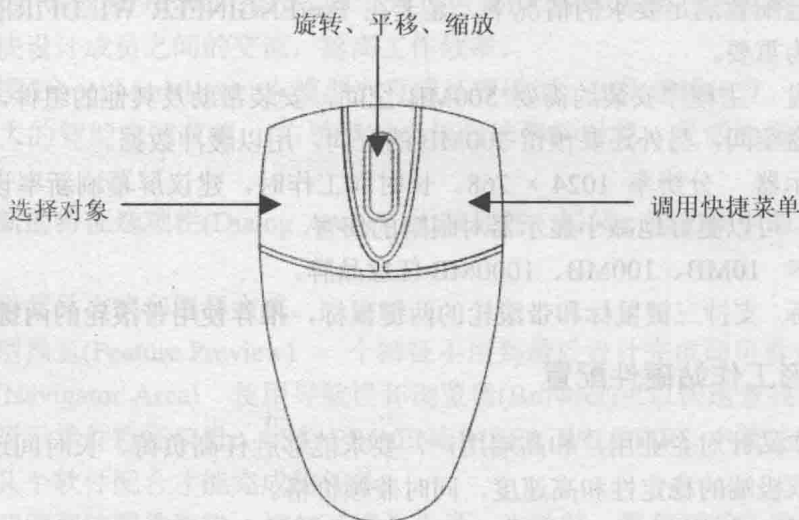


图 1.1 滚轮鼠标

- 左键 选择对象。
- 滚轮:
 - ◆ 缩小 向前旋转滚轮。
 - ◆ 放大 向后旋转滚轮。
 - ◆ 旋转 按下滚轮并移动。
 - ◆ 平移 按下 Shift 键, 同时按下滚轮并移动鼠标。
- 右键 调用快捷菜单。

1.3.2 三键鼠标的用法

如图 1.2 所示为典型的三键鼠标图示, 各键的功能说明如下:

- 左键 选择对象。
- 中键:
 - ◆ 旋转 按下中键并移动鼠标。
 - ◆ 平移 按下 Shift 键, 同时按下鼠标中键并移动鼠标。
 - ◆ 缩小 按下 Ctrl 键, 同时按下鼠标中键并向上移动鼠标。
 - ◆ 放大 按下 Ctrl 键, 同时按下鼠标中键并向下移动鼠标。
- 右键 调用快捷菜单。

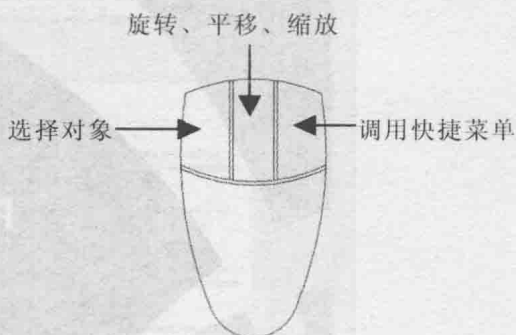
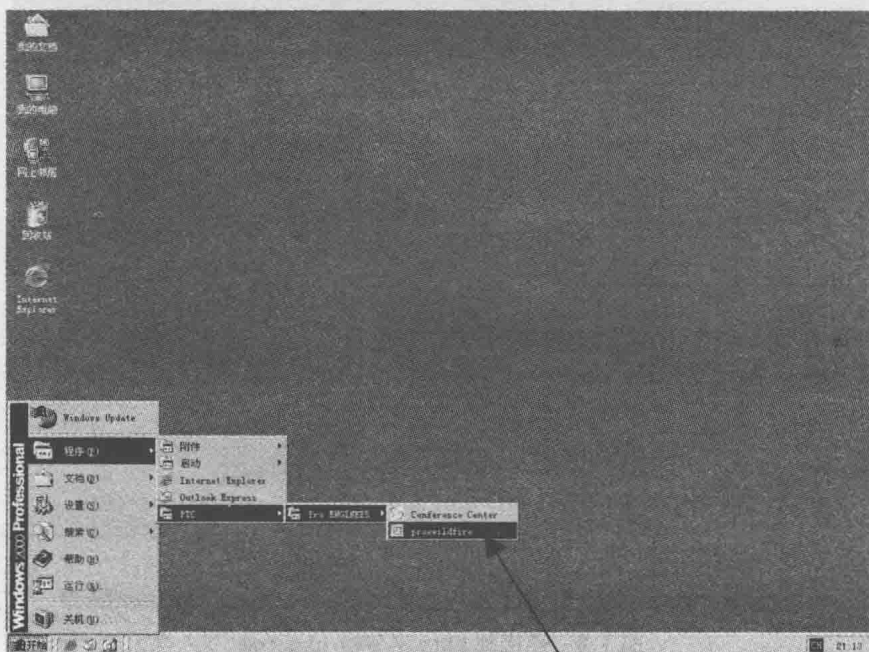


图 1.2 三键鼠标

1.4 第一次启动 Pro/ENGINEER WILDFIRE

1.4.1 第一次启动 Pro/ENGINEER WILDFIRE

单击任务栏上的 **开始** 按钮, 在【开始】菜单中选择【开始】|【程序】|PTC|Pro ENGINEER|prowildfire 命令, 启动 Pro/ENGINEER WILDFIRE, 如图 1.3 所示。



单击此命令启动 Pro/ENGINEER WILDFIRE

图 1.3 打开 Pro/ENGINEER WILDFIRE

Pro/ENGINEER WILDFIRE 开始启动，启动画面如图 1.4 所示。



图 1.4 Pro/ENGINEER WILDFIRE 启动画面

启动完成后，Pro/ENGINEER WILDFIRE 连接到 PTC 公司的网站，如图 1.5 所示(注意，网站是不断更新的，所以不同时间连接上去得到的结果会不同)。

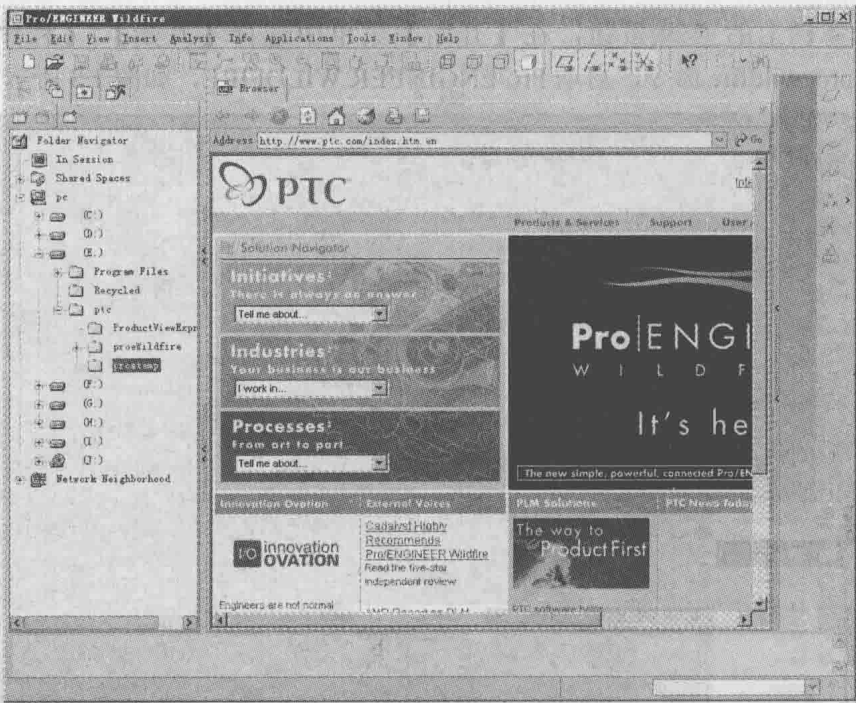


图 1.5 连接到 <http://www.ptc.com>

如果没有连接到 Internet 上，则显示帮助中的 Pro/ENGINEER Wildfire Web Guide，如图 1.6 所示。

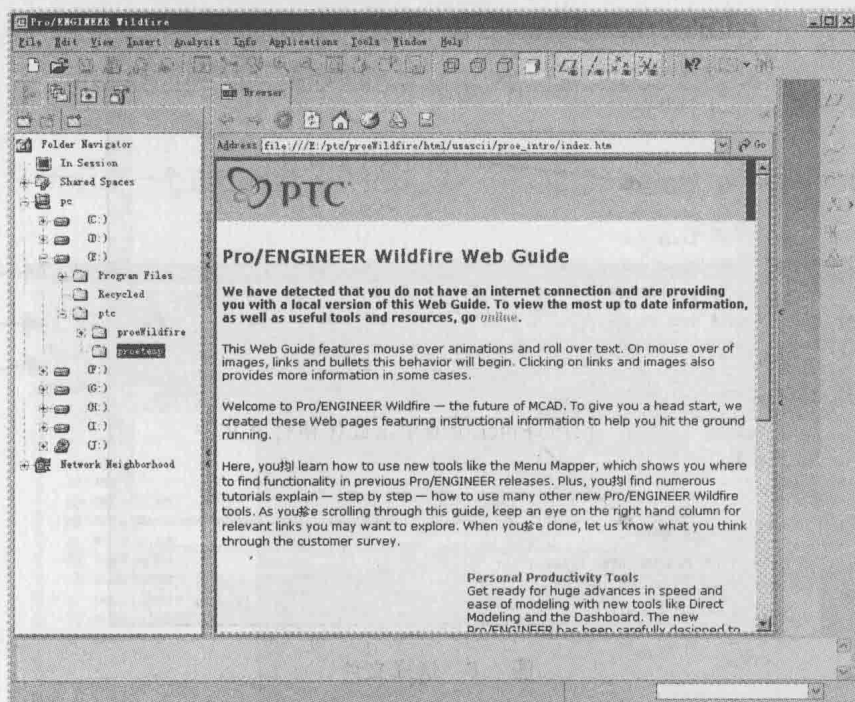


图 1.6 帮助中的 Pro/ENGINEER Wildfire Web Guide

1.4.2 打开练习目录中的 key.prt 文件

单击工具栏上的  按钮，弹出 File Open 对话框，如图 1.7 所示。

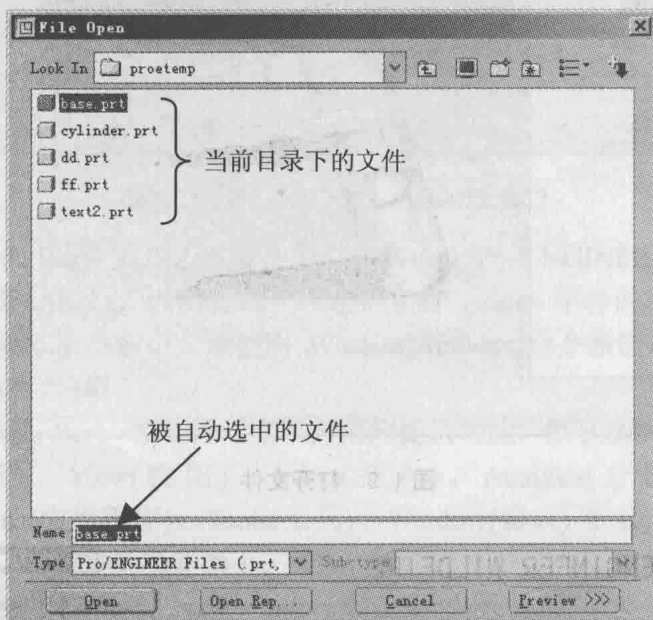


图 1.7 打开文件对话框

使用 Look In 列表框和  按钮将当前目录定位到练习目录下，然后在练习目录中选择 key.prt 文件，单击  按钮打开文件，如图 1.8 所示。

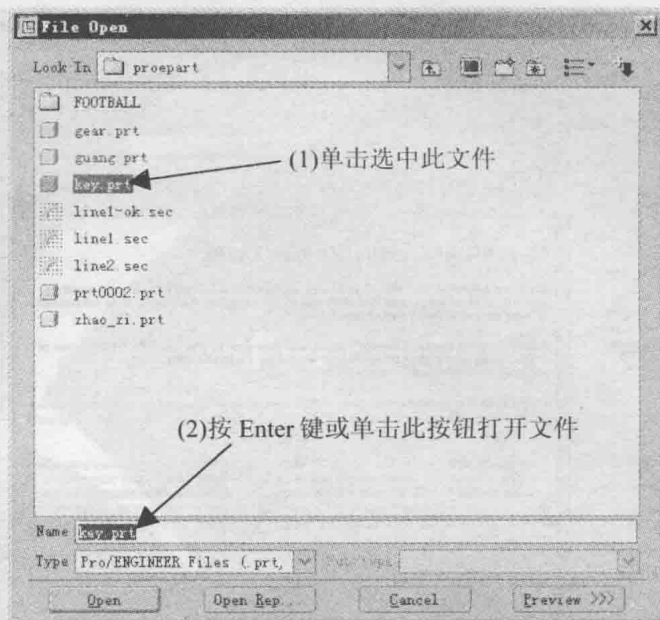


图 1.8 选择文件

文件在窗口中显示, 如图 1.9 所示。

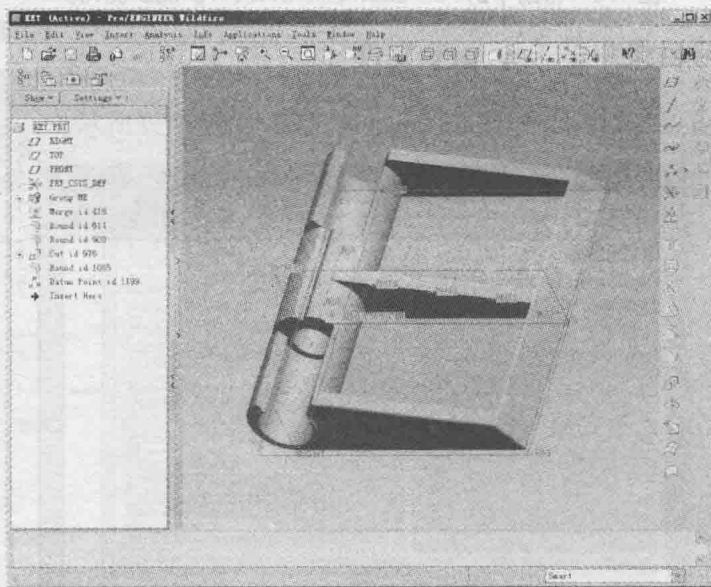
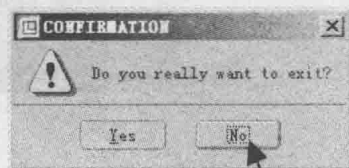


图 1.9 打开文件

1.4.3 退出 Pro/ENGINEER WILDFIRE

选择 File|Exit 命令(或单击 Pro/ENGINEER WILDFIRE 窗口右上角的  按钮), 弹出如图 1.10 所示的对话框, 在对话框中单击  按钮, 退出 Pro/ENGINEER WILDFIRE。



单击此按钮退出

图 1.10 确认退出

1.5 窗口布局

如图 1.11 所示是一个正在设计零件的窗口，其中包括：

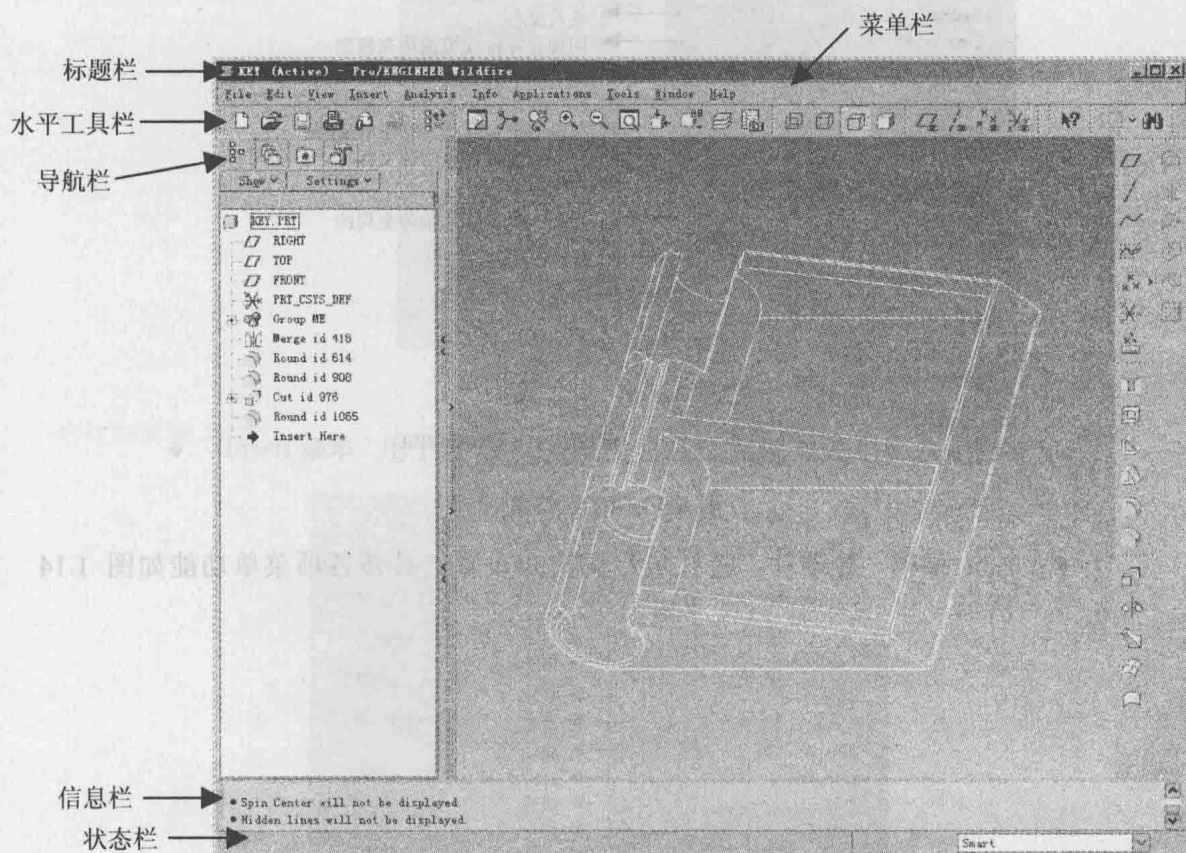


图 1.11 Pro/ENGINEER WILDFIRE 窗口

- 标题栏(Title Bar) 显示正在设计的文件名。在 Pro/ENGINEER 中，窗口分为活动窗口和非活动窗口，活动窗口在标题栏上有 **Active** 字样的标志，并能进行正常的编辑，而非活动窗口必须使用 **Window|Activate** 命令激活，使其成为活动的窗口后才能进行编辑。
- 菜单栏(Menu Bar) 系统通过菜单向用户提供功能，默认情况下包括 **File(文件)**、**Edit(编辑)**、**View(视图)**、**Insert(插入)**、**Analysis(分析)**、**Info(信息)**、**Applications(应用程序)**、**Tools(工具)**、**Window(窗口)**与 **Help(帮助)**菜单，如图 1.12 所示，各菜单的功能如下：

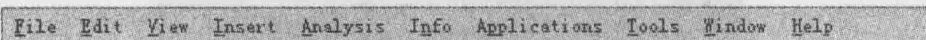


图 1.12 Pro/ENGINEER WILDFIRE 的菜单栏

- ◆ **File 菜单** 包含与文件操作有关的命令。具体各项菜单功能如图 1.13 所示。