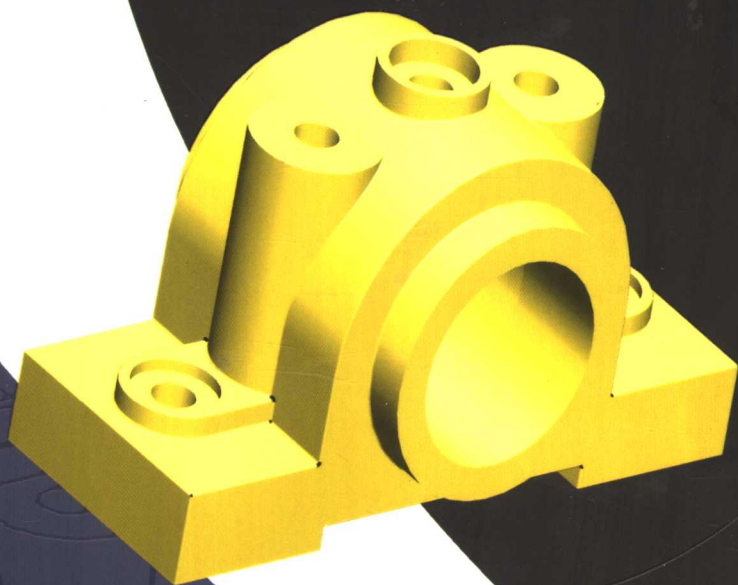


Pro/E
专家系列

Pro/ENGINEER

造型设计入门教程 Wildfire 2.0

王雷 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

造型设计入门教程

王 雷 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是 Pro/ENGINEER 产品造型设计的入门教程。本书共包括 14 章, 前 6 章介绍了应用 Pro/ENGINEER 野火版 2.0 进行简单造型设计的基本方法与步骤, 主要内容包括草绘、常用实体特征、基准特征、重复性特征、简单曲面特征。第 7~14 章讲解了应用 Pro/ENGINEER 野火版 2.0 进行复杂造型设计的基本方法与步骤, 主要内容包括扫描特征、混合特征、高级曲面、高级实体与修饰特征、变形特征、拔模角特征、零件的装配、工程图。

本书语言简洁、层次清晰、操作步骤详尽, 适合对 Pro/ENGINEER 野火版 2.0 造型模块设计感兴趣的初级用户使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 造型设计入门教程/王雷编著. —北京: 中国铁道出版社, 2005. 5
(Pro/E 专家系列)

ISBN 7-113-06520-1

I. P… II. 王… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0—教材
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 047157 号

书 名: Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 造型设计入门教程

作 者: 王 雷

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏

责任编辑: 苏 茜 赵 汶 黄园园

封面制作: 白 雪

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 31 字数: 752 千

版 本: 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000 册

书 号: ISBN 7-113-06520-1/TP·1493

定 价: 45.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前言

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 造型功能是所有其他模块的设计基础。熟练掌握造型功能是进一步学习其他模块（模具、钣金、数控加工等）的先决条件。通过本书的学习，读者可以熟练掌握基本造型功能，包括常用实体特征、重复性特征、简单曲面特征等，以及复杂造型功能，包括扫描与混合特征、高级曲面特征、变形特征等；另外，由于装配以及工程图是造型功能的延伸，本书中也对它们进行了简单的介绍。

本书的结构

- ◆ 第1章 Pro/E 概述：介绍 Pro/ENGINEER 的参数化设计思想、操作环境以及简单的文件管理操作。
- ◆ 第2章 草绘：介绍草绘功能，这是学习造型功能的基础。主要包括各种几何图元的绘制、编辑以及标注方法。
- ◆ 第3章 常用实体特征：首先介绍了观察实体特征的基本手段，然后依次介绍了常用的实体特征，包括拉伸、旋转、孔、倒角、筋、壳、倒圆角。
- ◆ 第4章 基准特征：包括基准面、基准点、基准轴、基准曲线与坐标系的作用、创建方法，同时还介绍了如何控制基准特征的显示。
- ◆ 第5章 重复性特征：介绍复制、镜像以及阵列特征。
- ◆ 第6章 曲面特征：主要介绍如何创建简单曲面以及曲面的编辑方法。
- ◆ 第7章 扫描特征：介绍 Pro/ENGINEER 的扫描特征，包括一般扫描、可变剖面扫描、螺旋扫描。
- ◆ 第8章 混合特征：介绍混合特征，包括平行混合、旋转混合、一般混合以及扫描混合。
- ◆ 第9章 高级曲面：介绍扫描与混合曲面、边界混合曲面、圆锥曲面、N 边曲面片等高级曲面造型方法。
- ◆ 第10章 高级实体与修饰特征：包括轴、退刀槽、法兰、管道、草绘修饰特征、凹槽修饰特征、螺纹修饰特征。
- ◆ 第11章 变形特征：介绍局部推拉、半径圆顶、剖面圆顶、耳、唇、环形折弯、骨架折弯、扭曲操作。
- ◆ 第12章 拔模角特征：主要介绍如何创建拔模角特征，包括基本拔模、可变拔模以及分割拔模。
- ◆ 第13章 零件的装配：主要介绍 Pro/ENGINEER 的零件装配模块，包括装配的约束类型、组件复制以及如何在装配模式下设计零件。

- ◆ 第14章工程图：主要介绍 Pro/ENGINEER 的工程图模块，包括模板、视图、视图的编辑、尺寸的标注与编辑、注释。

本书的难度以及读者对象

本书属于 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 造型设计的入门教材，适合初学者学习。

联系我们

本书由王雷主笔，另外，陈河南、贺军、贺民、侯鹏、王雷、韦笑、龚亚萍、李志云、戴军、陈安南、李晓春、吴少波、陈安华、孙宏、赵成璧、王淼、余春、纪红、贾向辉、王学龙、侯佳宜、许伟、戴文雅、吴文娟、毕子让、邵世磊、任世华、汤效平、裘蕾、赵晓睿、王淼、陈占军、李季、于樊鹏、梁彩隆、郑炎、黄志雄、邱代燕、宫晓琳、田仙仙、王莹、姜真杰等人在预读、查错、实例测试和教学试验等工作中，付出了很多努力，在此表示感谢！

读者在学习的过程中如遇到问题，或者有任何意见和建议，请与我们联系：

xiaoxiang-007@sohu.com

编者

2005年5月

目 录

第 1 章 Pro/E 概述	1
1-1 初览 Wildfire 零件模块	2
1-2 硬件与软件需求	3
1-3 工作界面	4
1-4 文件管理	9
1-5 Pro/E 实体造型的特点	16
第 2 章 草绘	19
2-1 前言	20
2-2 草绘基础	20
2-3 草绘命令	30
2-4 修改几何图元	39
2-5 尺寸标注	43
第 3 章 常用实体特征	49
3-1 观察实体特征的基本手段	50
3-2 拉伸	54
3-3 旋转	63
3-4 孔	70
3-5 倒角	80
3-6 筋	91
3-7 壳	95
3-8 圆角特征	97
第 4 章 基准特征	121
4-1 基准特征的显示	122
4-2 基准面	124
4-3 基准点	134
4-4 基准轴	153
4-5 基准曲线	161

4-6 坐标系	171
第 5 章 重复性特征	187
5-1 复制	188
5-2 镜像	197
5-3 阵列	199
第 6 章 曲面特征	217
6-1 曲面特征概述	218
6-2 创建曲面	219
6-3 曲面的操纵	240
第 7 章 扫描特征	269
7-1 扫描特征概述	270
7-2 一般扫描	270
7-3 可变剖面扫描	273
7-4 螺旋扫描	278
第 8 章 混合特征	283
8-1 混合特征概述	284
8-2 平行混合	284
8-3 旋转混合	291
8-4 一般混合	295
8-5 扫描混合	297
第 9 章 高级曲面	303
9-1 扫描与混合曲面	304
9-2 边界混合曲面	309
9-3 圆锥曲面	325
9-4 N 边曲面片	328
9-5 将截面混合到曲面	330
9-6 在曲面间混合	331
9-7 曲面自由形状	332
9-8 顶点倒圆角	335
9-9 侧面影像修剪	336
9-10 展平面组	338

第 10 章 高级实体与修饰特征341

10-1 更改零件环境的配置选项	342
10-2 轴	343
10-3 退刀槽	345
10-4 法兰	347
10-5 管道	348
10-6 草绘修饰特征	351
10-7 凹槽修饰特征	355
10-8 螺纹修饰特征	356

第 11 章 变形特征359

11-1 局部推拉	360
11-2 半径圆顶	362
11-3 剖面圆顶	364
11-4 耳	370
11-5 唇	372
11-6 环形折弯	374
11-7 骨架折弯	376
11-8 扭曲操作	379

第 12 章 拔模角特征391

12-1 拔模角概述	392
12-2 基本拔模	395
12-3 可变拔模	398
12-4 分割拔模	400

第 13 章 零件的装配403

13-1 概述	404
13-2 装配的约束类型	408
13-3 组件复制功能	413
13-4 在装配模式下设计零件	416
13-5 其他实用功能	421

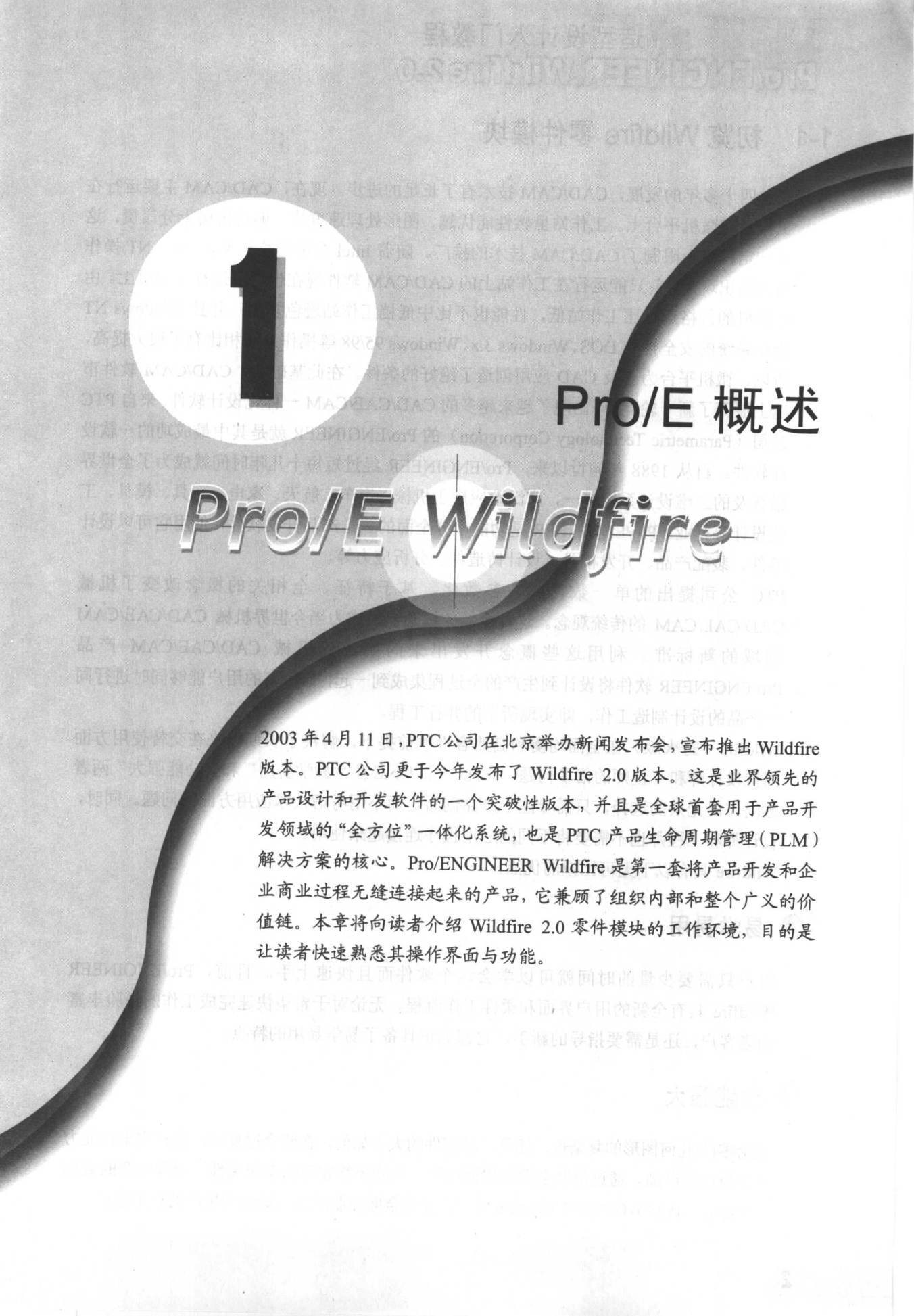
第 14 章 工程图425

14-1 概述	426
14-2 工程图模板	430
14-3 各种视图	434

造型设计入门教程

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

14-4	视图的操控	465
14-5	标注尺寸	467
14-6	编辑尺寸	473
14-7	注释	480



1

Pro/E 概述

Pro/E Wildfire

2003年4月11日,PTC公司在北京举办新闻发布会,宣布推出 Wildfire 版本。PTC 公司更于今年发布了 Wildfire 2.0 版本。这是业界领先的产品设计和开发软件的一个突破性版本,并且是全球首套用于产品开发领域的“全方位”一体化系统,也是 PTC 产品生命周期管理 (PLM) 解决方案的核心。Pro/ENGINEER Wildfire 是第一套将产品开发和企业的商业过程无缝连接起来的产品,它兼顾了组织内部和整个广义的价值链。本章将向读者介绍 Wildfire 2.0 零件模块的工作环境,目的是让读者快速熟悉其操作界面与功能。

1-1 初览 Wildfire 零件模块

经过四十多年的发展, CAD/CAM 技术有了长足的进步。现在, CAD/CAM 主要运行在工作站或微机平台上。工作站虽然性能优越、图形处理速度快,但是价格十分昂贵,这在一定程度上限制了 CAD/CAM 技术的推广。随着 Intel 奔腾芯片和 Windows NT 操作系统的出现,以前只能运行在工作站上的 CAD/CAM 软件现在也可以运行在微机上。由于微机的价格远远比工作站低,性能也不比中低档工作站逊色多少,并且 Windows NT 操作系统的安全性与 DOS、Windows 3.x、Windows 95/98 等操作系统相比有了很大提高,所以,微机平台为普及 CAD 应用创造了绝好的条件。在此基础上, CAD/CAM 软件市场上展开了新一轮竞争,出现了越来越多的 CAD/CAE/CAM 一体化设计软件。来自 PTC 公司 (Parametric Technology Corporation) 的 Pro/ENGINEER 就是其中最成功的一款设计软件。自从 1988 年问世以来, Pro/ENGINEER 经过短短十几年时间就成为了全世界最普及的三维设计系统之一,广泛地应用于机械、汽车、航天、家电、玩具、模具、工业设计等行业。Pro/ENGINEER 是功能十分全面的三维产品开发软件,使用它可以设计零件、装配产品、开发模具、设计铸造件、分析应力等。

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。这种全新的概念已经成为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准。利用这些概念开发出来的第三代机械 CAD/CAE/CAM 产品 Pro/ENGINEER 软件将设计到生产的全过程集成到一起,让所有的用户能够同时进行同一产品的设计制造工作,即实现所谓的并行工程。

Wildfire (野火版) 在全面均衡和高兼容性的前提下,解决了长期以来在交替使用方面困扰设计师和工程师的诸多问题。从此,用户不必在“易学易用”和“功能强大”两者之间作出无奈的选择,只需专注于产品创新,而不用考虑技术应用方面的问题。同时,设计师和工程师也不需要将不同的应用程序连接起来使用。

Wildfire 具有以下无可比拟的优点:

易学易用

用户只需要少量的时间就可以学会这个软件而且快速上手。目前, Pro/ENGINEER Wildfire 具有全新的用户界面和柔性工作流程。无论对于希望快速完成工作的经验丰富的老客户,还是需要指导的新手,它都真正具备了易学易用的特点。

功能强大

无论零件/几何图形的复杂性,还是产品部件的大小如何,在整个过程中,客户完全有能力开发自己的产品。通过借助全面的建模功能,自始至终完善的全相关性,以及安全的数据交换能力, Pro/ENGINEER Wildfire 可以让公司全面控制产品从概念到生产的整个过程。

 互连互通

通过将 Web 服务与 Pro/ENGINEER 的基础结构相结合, 用户能够更加高效地与同事、顾客和供应商进行沟通。Pro/ENGINEER Wildfire 提供了快捷、简单和安全的设计协作工具包和完全集成的 Web 技术, 从而能让用户轻松访问全球产品信息。

1-2 硬件与软件需求

Pro/E 野火版对硬件与软件的适应性非常强, 它可以在工作站或者微机上运行, 适用的操作系统包括 Unix、Windows NT、Windows 2000、Windows XP。由于 Wildfire 在系统环境中集成了网络浏览器的功能, 因此为了使用网络功能, 必须使用 IE5.5 以上的版本。当然, 如果没有 IE5.5, 系统仅仅会关闭一些与网络有关的操作, 而不会对主要功能造成影响。

Pro/E 野火版对硬件的要求如下:

- CPU

没有特别限制, Intel 的 Pentium 系列, 以及 AMD 的 Athlon、Duron、K7 等都可以运行野火版。当然, 模型越复杂, 对 CPU 速度的要求就越高。另外, Pro/E 野火版支持多 CPU 运行。

- 主板

没有特别限制, 但是要稳定。

- 内存

至少 64MB 以上, 建议使用 128MB。如果经常设计复杂零件、装配体, 进行结构分析、运动仿真或者产生数控加工程序, 则应该使用 256MB 以上的内存。

- 显卡

没有特别限制, 16MB 显存以上, 推荐使用 64MB 显存的显卡。

- 网卡

因为软件的许可证是根据网卡号来产生的, 因此必须安装网卡, 但是对品牌以及速度没有特别限制。

- 硬盘

IDE 或者 SCSI 硬盘都可以。需要为 Pro/E 保留 1GB 左右的空闲空间。

- 显示器

最好使用 17 寸或 17 寸以上的显示器。

- 键盘

标准键盘。

- 鼠标

Pro/E 中大量使用鼠标的 3 个按键来执行快捷操作, 因此最好使用三键鼠标。如果使用

双键鼠标，则可以使用 Shift+Ctrl 来代替中键的各项操作。

1-3 工作界面

在以前的 Pro/E 版本中，设计者在使用过程中，有时候会在复杂的级联菜单中迷失方向。因此，在设计野火版的过程中，PTC 公司充分听取了用户的意见，将相关的级联菜单都组合为某种工具。用户可以在一个工具（实际上包括多个选项卡）中完成对某个特征的定义。因此与以前的 Pro/E 版本相比，野火版提供了更加友好的用户界面，如图 1-1 所示。

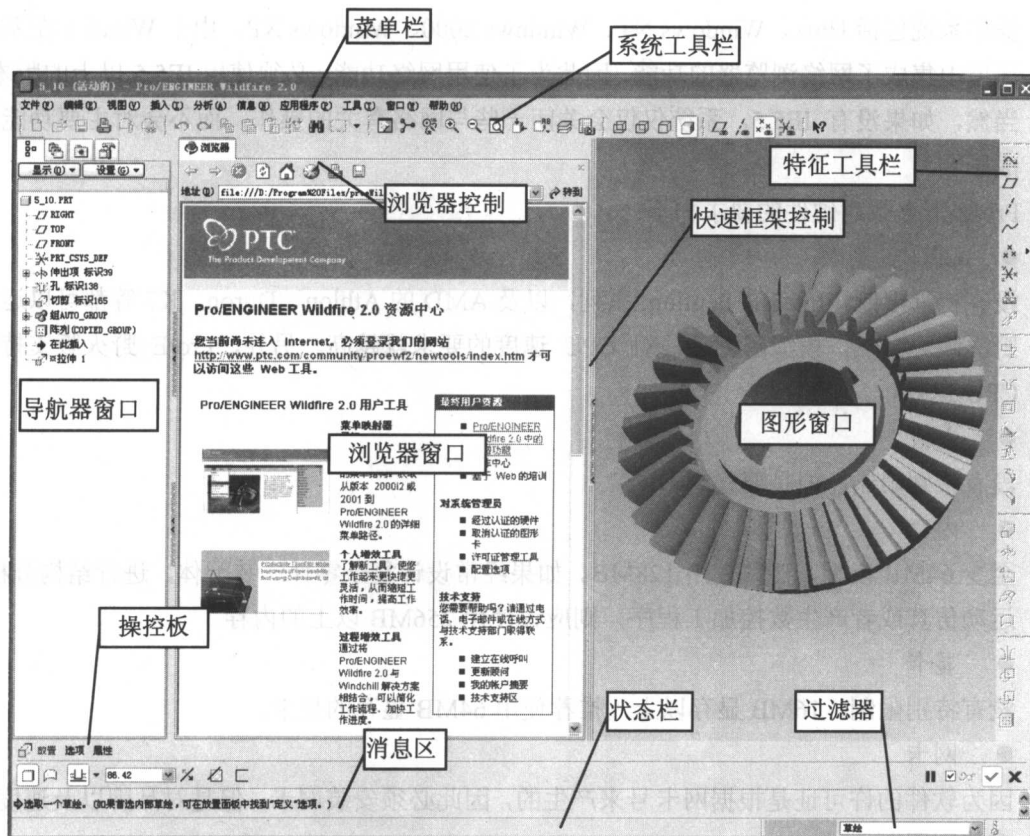


图 1-1 野火版零件模块窗口

这个界面中主要包含以下几个部分：菜单栏、系统工具栏、浏览器控制、特征工具栏、导航器窗口、浏览器窗口、图形窗口、操控板、状态栏、过滤器、消息区。

菜单栏

菜单栏位于窗口的顶部，其主要功能是在制作模型的时候控制 Pro/ENGINEER 的整体环境，其中包括了创建、保存和修改模型选项的菜单。还包含设置 Pro/ENGINEER 环境和设置配置选项的菜单。可以通过添加、删除、复制、移动命令，或通过添加图标到菜单

命令或将它们从菜单命令中删除来定制菜单栏。菜单栏中包括下列菜单命令：“文件”、“编辑”、“视图”、“插入”、“分析”、“信息”、“应用程序”、“工具”、“窗口”、“帮助”，如图 1-2 所示。

注意：如果菜单命令对于窗口的当前状态或窗口中的对象无效。

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 插入(I) 分析(A) 信息(N) 应用程序(P) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

图 1-2 菜单栏

各个菜单选项的功能说明如下。

● 文件

提供操作文件的命令（例如打开、新建、保存、重命名、备份以及打印）。其中还包括将文件从外部格式输入和输出到外部格式、设置工作目录并对实例、实例索引文件、实例加速器文件执行操作和声明基准轴的命令。

● 编辑

这个菜单中的命令可以用来再生模型、编辑特征，包括隐含、恢复、编辑阵列和删除特征。其中还包括用于进行搜索的“查找”命令。也可以在这个菜单中设置选取优先选项，如开启或关闭预选加亮功能。

注意：一些“编辑”命令可以通过快捷菜单访问。方法是在图形窗口或“模型树”中选取对象之后，单击鼠标右键，就可以打开快捷菜单。

由于窗口的当前活动模式的不同，会导致菜单中某些命令不可用（变成灰色）。

● 视图

这个菜单中提供了控制模型和性能显示的命令。其中包括设置模型方向、选取“视图管理器”、模型设置（如光源和透视图）以及设置系统和图元颜色的命令。使用“视图”→“可见性”→“隐藏”、“取消隐藏”和“全部取消隐藏”，就可以在主窗口中隐藏选定的对象，然后重新显示它们。

● 插入

提供了创建各种基准特征类型的命令，例如倒圆角、点、轴、平面，和创建其他特征的命令，如孔、壳、筋、拔模、倒圆角、修饰特征等。也可创建高级特征，例如管道、环形折弯和曲面片。还包括将数据从外部文件添加到当前模型的命令。其他命令包括处理共享数据和高级混合。

● 分析

其中包含了用于分析模型参数的命令。使用这些命令可以创建有关模型信息。这个菜单的功能包括：比较零件间特征或几何差异、执行模型、曲线、曲面、几何、Excel 或用用户定义分析、执行敏感度分析、可行性或优化研究或创建多目标设计研究。在绘图模式下，可将图面与现有图片进行比较并显示其结果。

● 信息

利用这个菜单中的命令可以显示有关所选特征（包括图元层和状态）的信息，也可以显

示有关整个模型的信息。Pro/E 在显示信息的时候,遵循“对象—操作”工作流程。也就是首先在“信息”菜单中查询特征信息,然后在图形窗口中选取特征。也可以在“模型树”中右键单击特征名称使用快捷菜单(“信息”→“特征”或“信息”→“模型”)来显示特征或零件信息。

● 应用程序

使用这个菜单,可以启动可用的 Pro/E 模块,并从一个模块切换到另一个模块。“应用程序”菜单中可用的模块随当前模型类型的不同而发生变化。例如,在绘图模式中,可以使用“应用程序”→“模板”命令切换到模板模式,可以在其中定义新创建的绘图模板的属性。

● 工具

其中的命令可以用来定义 Pro/E 工作环境的命令、设置外部参照控制选项以及使用“模型播放器”查看模型创建历史记录、还包括设置配置选项(config.pro)、跟踪或培训文件回放的命令。还可以选择创建和修改映射键及使用浮动模块和辅助应用程序的命令。

● 窗口

可以打开、关闭、重定义尺寸以及在 Pro/E 窗口之间切换。还可以打开系统窗口,并通过显示或隐藏“选取位置”对话框打开或关闭键盘选取功能。

● 帮助

通过这个菜单,可以访问“帮助中心”主页、上下文相关帮助、版本信息和客户服务信息。

系统工具栏与特征工具栏

系统工具栏位于菜单栏的下方,其中包含了部分常用功能的按钮图标,如图 1-3 所示。单击这些图标,可以对模型执行某些相关操作。

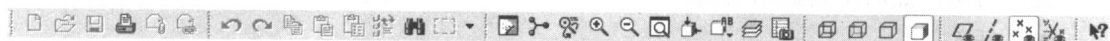


图 1-3 系统工具栏

如果将鼠标放在某个按钮的上面,则系统会显示工具提示。用户也可以根据自己的喜好自行设置工具栏的内容。方法是在系统工具栏内的空白处单击鼠标右键,可以在弹出的菜单中选择添加或删除某些功能按钮。这种方法与 MS Office 系列软件中定制工具栏的方法非常类似。下面列出了系统工具栏上按钮所对应的功能。

: 创建新对象。

: 打开现有对象。

: 保存活动对象。

: 打印活动对象。

: 发送还有活动窗口中对象的邮件。

: 发送带有到活动窗口中对象的链接的电子邮件。

- : 撤消前一步操作。
- : 重做前一个被撤消的操作。
- : 复制特征。
- : 粘贴特征。
- : 选择性粘贴特征。
- : 再生模型。
- : 在“模型树”中按规则搜索、过滤以及选取项目。
- : 选择框内部的项目。
- : 重新绘制当前视图。
- : 是否显示旋转中心。
- : 视图模式开关。
- : 放大。
- : 缩小。
- : 重新调整对象使其完全显示在屏幕上。
- : 重定向视图。
- : 保存的视图列表。
- : 设置层、层项目和显示状态。
- : 启动视图管理器。
- : 以线框方式显示模型。
- : 显示模型的隐藏线。
- : 不显示模型的隐藏线。
- : 以着色方式显示模型。
- : 是否显示基准平面。
- : 是否显示基准轴。
- : 是否显示基准点。
- : 是否显示坐标系。
- : 上下文相关帮助。

特征工具栏位于图形窗口的右侧。这里包含了常用特征所对应的按钮，主要包括基准、基础特征、工程特征等，如图 1-4 所示。与系统工具栏一样，在特征工具栏内的空白处单击鼠标右键，就可以在弹出的对话框内定制特征工具栏。



图 1-4 特征工具栏

注意：在图 1-4 中，为了节省空间，将特征工具栏旋转了 90°。

导航器窗口、浏览器窗口与图形窗口

Pro/E 野火版界面的主体分为 3 个窗口，分别是导航器窗口、浏览器窗口和图形窗口。

● 导航器窗口

导航器窗口位于 Pro/E 野火版界面的左侧。它包括“模型树”、“文件夹浏览器”、“收藏夹”和“连接”选项卡。在某些选项卡的下面还有一些选项，可以对这个选项卡进行某些操作。例如，图 1-5 中“文件夹”浏览器选项卡下的 3 个按钮就分别可以创建新文件夹、删除所选文件夹以及指定工作目录。

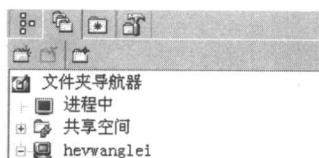


图 1-5 “文件夹浏览器”选项卡

● 浏览器窗口

Pro/E 野火版中嵌入了 Web 浏览器，这个浏览器位于导航器窗口的右侧，如图 1-6 所示。用户可以使用这个标准浏览器访问内部或者外部网站。在浏览器窗口的顶部有一些按钮，这些按钮的功能与 IE 浏览器中的功能完全一致，这里不再赘述。

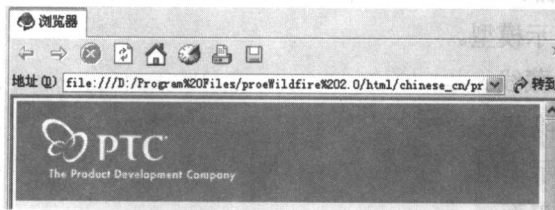


图 1-6 浏览器窗口

● 图形窗口

图形窗口用于显示模型。

在这 3 个窗口之间，有几个快速框架控制箭头，单击这些箭头，可以打开或关闭相应的窗口。

操控板、消息区、状态栏与过滤器

● 操控板

在 Pro/E 野火版导航器窗口的下方是操控板，其中包括了定义当前特征所需要的各个参数，如图 1-7 所示。

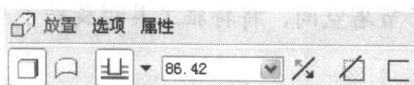


图 1-7 操控板