



21世纪高等职业技术教育 机电一体化专业规划教材  
数控技术

# 计算机辅助设计

## Pro/E Wildfire 2.0

■ 主编 莫剑中

Jisuanji fuzhu sheji  
Pro/E Wildfire 2.0



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高等职业技术教育机电一体化·数控技术专业规划教材

# 计算机辅助设计 Pro/E Wildfire 2.0

主编 莫剑中



 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书内容主要针对 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 展开, 全书共分 8 章, 分别介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 基本操作、参数式草绘设计、基准特征构建、三维实体特征设计基础、三维实体特征设计、特征的阵列复制和镜像、元件装配和工程图绘制等内容(附配套练习文件)。

本书实例丰富, 以项目课题为引导, 既可作为机械类、数控类、机电类专业计算机辅助设计的通用教材, 也可作为相关技术人员的参考书和培训用书。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机辅助设计 Pro/E Wildfire 2.0 / 莫剑中主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2006. 8

ISBN 7-5640-0765-6

I. 计… II. 莫… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0-高等学校: 技术学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 098019 号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 13

字 数 / 249 千字

版 次 / 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1~3000 册

定 价 / 20.00 元

责任校对 / 张 宏

责任印制 / 李绍英

---

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

# 出版说明

当前，高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的重要标志之一，成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素。

如今，中国已成为制造业大国，但还不是制造业强国。我们要从制造业大国走向制造业强国，必须大力发展以数控技术为主的先进制造技术，提高计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）的技术水平。

制造业要发展，人才是关键。尽快培养一批高技能人才和高素质劳动者，是先进制造业实现技术创新和技术升级的迫切要求。高等职业教育既担负着培养高技能人才的任  
务，也为自身的发展提供了难得的机遇。

为适应制造业的深层次发展和数控技术的广泛应用，根据高等职业教育发展与改革的新形势，北京理工大学出版社组织知名专家、学者，与生产制造企业的技术人员反复研讨，以教育部《关于加强高职高专人才培养工作的若干意见》等文件对高职高专人才培养的要求为指导思想，确立了“满足制造业对人才培养的需求，适应行业技术改革，紧跟前沿技术发展”的思路，编写了这套高职高专教材。本套教材力图实现：以培养综合素质为基础，以能力为本位，把提高学生的职业能力放在突出位置，加强实践性教学环节，使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者；以企业需求为基本依据，以就业为导向，增强针对性，又兼顾适应性；课程设置和教学内容适应技术发展，突出机电一体化、数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法；教学组织以学生为主体，提供选择和创新的空  
间，构建开放、富有弹性、充满活力的课程体系，适应学生个性化发展的需要。

本套教材的主要特色有：

1. 借鉴国内外职业教育先进教学模式，顺应现代职业教育教学制度的改革趋势；
2. 以就业为导向，进行了整体优化；
3. 理论与实践一体化，强化了知识性和实践性的统一。

本套教材适合于作为高职高专院校机电一体化、数控技术、机械制造及自动化、模具设计与制造等专业的课程教学和技能培训用书。

北京理工大学出版社

# 前 言

本书是根据教育部数控技术应用专业技能紧缺型人才培养方案与劳动和社会保障部制定的有关国家职业标准及相关的职业技能鉴定规范,结合编者多年的教学实践经验编写而成。

随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级,数控技术在现代企业大量应用,使制造业朝着数字化方向迈进。同时经济发展对高素质技能人才的需要不断上升,当前急需一大批能够熟练掌握数控技术基本知识和能力的数控应用型高素质人才。

本书主要针对 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 展开。Pro/E 自 1988 年问世以来,经过近 20 年的发展,已经成为最通用的 3D CAD/CAE/CAM 系统之一。而 Pro/E Wildfire 2.0 作为目前最普及的版本,其功能十分广泛,包含了实体建模、装配设计、工程图绘制、模具设计、曲面设计、机构运动分析等诸多模块。

本书在编写过程中借鉴了“项目式教学法”的先进教学理念,书中主要内容均通过项目课题方式展开,并针对高等职业教育课程和教学对象的特点编写。

全书共分 8 章,分别介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 基本操作、参数式草绘设计、基准特征的构建、三维实体特征设计基础、三维实体特征设计、特征的阵列复制和镜像、元件装配和工程图绘制等内容(附配套练习文件)。

本书定位于让读者掌握 Pro/E 的使用方法,培养必备的基本能力,为以后的高级应用打下基础。本书在编写过程中,立足于基本应用,立足于读者,内容实用、条理明晰,在内容组织、阐述方法上作了一些新的尝试。主要特色为:

1. 从应用角度出发,着重介绍 Pro/E 中最常用的参数式草绘设计、实体建模、装配设计、工程图绘制等基本模块,便于读者快速入门。

2. 由于 Pro/E 的功能十分强大,涵盖了从设计、分析到制造的各个领域,本书在编写过程中没有纠缠于每个命令面面俱到的介绍,而是侧重于常用、重要命令的使用。

3. 选题实用。本书在课题的选择上注重专业性、实用性,课题来源于机械行业生产实际,力争使读者通过练习,能够解决教学和设计过程中的实际问题。

4. 在内容组织上以项目课题为主线,依次展开,侧重于应用能力的训练。

本书可作为机械类、数控类、机电类专业计算机辅助设计的通用教材,也可作为相关技术人员的参考书和培训用书。

本书由江苏联合职业技术学院无锡机电分院莫剑中主编,在编写过程中得到了学校领导和同事的无私协助,在此深表谢意。最后衷心感谢我的家人在本书编写过程中对我工作无怨无悔的支持和帮助。

由于编者水平及时间有限,书中的疏漏和不妥之处敬请广大读者批评指正(联系方式: sword.mo@163.com)。

编者

# 目 录

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 第 1 章 Pro/E 基本操作 .....              | (1)  |
| 1.1 Pro/E 软件介绍 .....                | (1)  |
| 1.2 Pro/E Wildfire 2.0 操作界面介绍 ..... | (2)  |
| 1.3 Pro/E 基本操作练习 .....              | (5)  |
| 1.3.1 课题 1: 文件操作 .....              | (5)  |
| 1.3.2 课题 2: 模型的观察与定位 .....          | (6)  |
| 1.3.3 拓展内容 .....                    | (7)  |
| 第 2 章 参数式草绘设计 .....                 | (9)  |
| 2.1 参数式草绘基础 .....                   | (9)  |
| 2.2 草绘练习 .....                      | (12) |
| 2.2.1 课题 1: 设计模板的使用 .....           | (12) |
| 2.2.2 课题 2: 约束在草绘中的使用 .....         | (12) |
| 2.2.3 课题 3: 草绘中的尺寸标注和修改 .....       | (17) |
| 2.2.4 课题 4: 创建草绘曲线 .....            | (21) |
| 2.2.5 课题 5: 草绘练习 .....              | (23) |
| 2.3 拓展知识: 参数式草绘应用 .....             | (26) |
| 2.3.1 课题 1: 周长计算 .....              | (26) |
| 2.3.2 课题 2: 草绘中关系式的应用 .....         | (28) |
| 2.3.3 课题 3: 椭圆和样条线的绘制 .....         | (30) |
| 第 3 章 基准特征构建 .....                  | (35) |
| 3.1 基准特征构建基础 .....                  | (35) |
| 3.1.1 基准平面 .....                    | (35) |
| 3.1.2 基准轴 .....                     | (39) |
| 3.1.3 基准点 .....                     | (43) |

|            |                             |             |
|------------|-----------------------------|-------------|
| 3.1.4      | 基准坐标系 .....                 | (47)        |
| 3.2        | 基准特征练习 .....                | (49)        |
| 3.2.1      | 课题1: 基准平面、基准轴练习 .....       | (49)        |
| 3.2.2      | 课题2: 基准坐标系、基准点、基准曲线练习 ..... | (54)        |
| <b>第4章</b> | <b>三维实体特征设计基础 .....</b>     | <b>(62)</b> |
| 4.1        | 三维实体特征设计基础 .....            | (62)        |
| 4.1.1      | 课题1: 选取元件和特征 .....          | (62)        |
| 4.1.2      | 课题2: 编辑模型 .....             | (65)        |
| 4.1.3      | 课题3: 创建并管理层 .....           | (68)        |
| 4.2        | 创建直接特征 .....                | (69)        |
| 4.2.1      | 孔 .....                     | (69)        |
| 4.2.2      | 筋 .....                     | (72)        |
| 4.2.3      | 倒圆角 .....                   | (73)        |
| 4.2.4      | 倒角 .....                    | (74)        |
| 4.2.5      | 壳 .....                     | (74)        |
| 4.2.6      | 拔模 .....                    | (75)        |
| 4.3        | 直接特征练习 .....                | (76)        |
| 4.3.1      | 课题1: 创建孔练习 .....            | (76)        |
| 4.3.2      | 课题2: 创建倒圆角练习 .....          | (78)        |
| 4.3.3      | 课题3: 创建倒角练习 .....           | (81)        |
| 4.3.4      | 课题4: 拔模练习 .....             | (82)        |
| 4.3.5      | 课题5: 壳练习 .....              | (85)        |
| 4.3.6      | 拓展课题 .....                  | (85)        |
| <b>第5章</b> | <b>三维实体特征设计 .....</b>       | <b>(89)</b> |
| 5.1        | 实体特征工具——拉伸、旋转 .....         | (89)        |
| 5.1.1      | 拉伸 .....                    | (89)        |
| 5.1.2      | 旋转 .....                    | (90)        |
| 5.1.3      | 课题1: 拉伸和旋转练习 .....          | (91)        |
| 5.1.4      | 课题2: 创建筋并归组基准特征 .....       | (100)       |
| 5.2        | 实体特征工具——扫描、混合 .....         | (103)       |
| 5.2.1      | 扫描 .....                    | (103)       |
| 5.2.2      | 扫描练习 .....                  | (104)       |

|             |                          |              |
|-------------|--------------------------|--------------|
| 5.2.3       | 混合 .....                 | (105)        |
| 5.2.4       | 混合练习 .....               | (106)        |
| 5.3         | 实体特征综合练习 .....           | (109)        |
| 5.3.1       | 课题1: 创建活塞 .....          | (109)        |
| 5.3.2       | 课题2: 创建连杆 .....          | (111)        |
| 5.3.3       | 课题3: 创建曲轴 .....          | (113)        |
| 5.3.4       | 课题4: 创建机体 .....          | (116)        |
| 5.3.5       | 课题5: 创建叶轮壳体 .....        | (121)        |
| 5.3.6       | 课题6: 创建框架 .....          | (125)        |
| <b>第6章</b>  | <b>特征的阵列、复制和镜像 .....</b> | <b>(128)</b> |
| 6.1         | 特征的阵列 .....              | (128)        |
| 6.1.1       | 阵列基础 .....               | (128)        |
| 6.1.2       | 阵列练习 .....               | (128)        |
| 6.2         | 特征的复制 .....              | (135)        |
| 6.3         | 镜像模型 .....               | (139)        |
| 6.4         | 图层练习 .....               | (140)        |
| <b>第7章</b>  | <b>元件装配 .....</b>        | <b>(141)</b> |
| 7.1         | 元件装配基础 .....             | (141)        |
| 7.2         | 元件装配练习 .....             | (143)        |
| 7.2.1       | 课题1: 使用约束进行装配 .....      | (143)        |
| 7.2.2       | 课题2: 使用元件接触面进行装配 .....   | (147)        |
| 7.2.3       | 课题3: 装配弹簧 .....          | (152)        |
| 7.2.4       | 课题4: 其他元件装配 .....        | (154)        |
| <b>第8章</b>  | <b>工程图 .....</b>         | <b>(159)</b> |
| 8.1         | 工程图基础 .....              | (159)        |
| 8.2         | 工程图练习 .....              | (161)        |
| 8.2.1       | 课题1: 创建视图 .....          | (161)        |
| 8.2.2       | 课题2: 工程详图绘制 .....        | (171)        |
| 8.2.3       | 拓展课题 .....               | (185)        |
| <b>参考文献</b> | <b>.....</b>             | <b>(195)</b> |

# 第 1 章

## Pro/E 基本操作

### 1.1 Pro/E 软件介绍

Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) 是由 PTC (Parametric Technology Corporation, 参数科技公司) 推出的三维 CAD/CAE/CAM (计算机辅助设计/计算机辅助工程/计算机辅助制造) 大型集成软件。PTC 公司于 1985 年在美国波士顿成立, 开始参数化建模软件的研究。1988 年, Pro/E V1.0 版问世。经过 20 余年的发展, Pro/E 已经成为主流的 CAD/CAE/CAM 软件之一。PTC 公司于 2004 年推出了 Pro/E Wildfire 2.0 版, 2006 年 3 月, Pro/E Wildfire 3.0 版也已正式发布。考虑到 Pro/E Wildfire 2.0 版 (启动界面如图 1-1 所示) 使用的广泛性, 本书的主要内容也将围绕这一版本展开。

Pro/E 在工业设计、机械设计 & 制造等领域有着广泛的应用, 整个 Pro/E 系列软件包括了对大型装配体的管理、机构运动分析和仿真、有限元分析、制造和产品数据管理 (PDM) 等功能, 可以说为工业产品提供了一个全面、紧密集成的开发环境。Pro/E 的广泛应用主要是因其具有全相关性、基于特征建模和参数化的特性, 下面简单介绍一下这 3 个特性。

- 全相关性——Pro/E 包含了基本模块、Assembly (装配)、Detail (工程图)、Manufacture (制造)、

Mold Design (模具) 等许多模块, 所有模块的信息都是全相关的, 所有的工程文档都是基于同一个模型数据库的。在整个设计开发过程中的任一处改动, 都能及时自动地反映到设计开发过程中的其他相关环节, 从而避免了由于数据不统一而引起的错误。

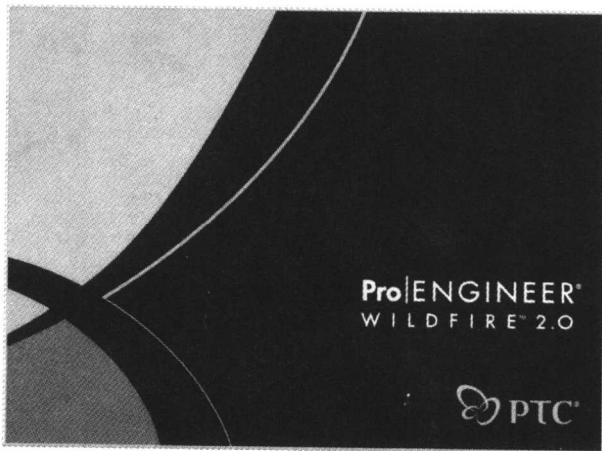


图 1-1 Pro/E Wildfire 2.0 启动画面

- 基于特征建模——Pro/E 将设计人员熟悉的特征作为几何模型的构造要素，如孔、壳、倒角和圆角等。通过对这些特征的布尔运算形成各种复杂的结构。
- 参数化——参数化是 PTC 公司提出并在 Pro/E 中首先采用的，几何模型的所有特征都是由若干参数确定的，通过改变参数可以改变特征的特性。

## 1.2 Pro/E Wildfire 2.0 操作界面介绍

Pro/E Wildfire 2.0 的工作界面根据当前的操作项目不同会有所变化，但基本形式如图 1-2 所示，可分为菜单栏、工具栏、导航选项卡、浏览器、图形窗口、消息区域等部分。

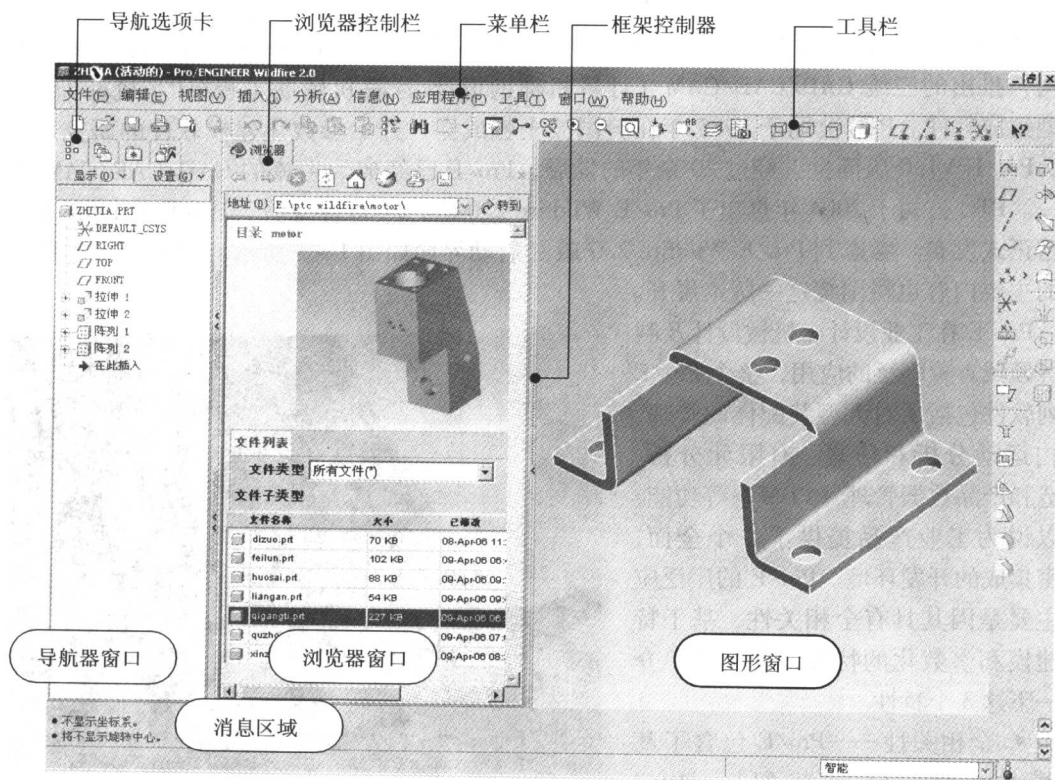


图 1-2 Pro/E Wildfire 2.0 工作界面

### 1. 菜单栏

为符合 Windows 操作系统下应用程序的标准，Pro/E 将绝大部分命令整合到菜单栏内。

菜单栏包括“文件”（File）、“编辑”（Edit）、“视图”（View）、“插入”（Insert）、“分析”（Analysis）、“信息”（Info）、“应用程序”（Applications）、“工具”（Utilities）、“窗口”（Windows）和“帮助”（Help）等 10 个菜单项，其中的内容将结合后续章节进行介绍。

2. 工具栏

工具栏提供了访问 Pro/E 常用命令的一种简便方式，见表 1-1，在所使用命令的图标按钮上单击鼠标左键便可启动命令。将鼠标在图标按钮上悬停数秒，在消息区域便会显示该按钮对应的功能说明。

表 1-1 常用工具栏说明

| “编辑”工具栏              |                          |                               | “基准显示”工具栏                       |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                      |                          |                               |                                 |
| 撤销<br>重做             | 复制<br>粘贴<br>选择性粘贴        | 模型再生<br>搜索工具<br>选取类型          | 基准平面<br>基准轴<br>基准点<br>坐标系       |
| “视图”工具栏              |                          |                               | “模型显示”工具栏                       |
|                      |                          |                               |                                 |
| 重画屏幕<br>旋转中心<br>定向模式 | 拖动元件<br>放大<br>缩小<br>显示调整 | 重定向视图<br>保存视图列表<br>层<br>视图管理器 | 线框模式<br>隐藏线模式<br>无隐藏线模式<br>渲染模式 |

3. 导航器

导航器中显示的内容是由导航选项卡控制，对应选项的含义见表 1-2。其中模型树（图 1-3）出现在零件（Part）、装配（Assembly）、加工（Manufacture）等 3D 模块中，在模型树中记录着用户创建模型的每一个步骤，通过简易的图形符号用户可以了解整个模型的结构或装配过程，并可以对整个模型进行数据查询和设计变更。

4. 浏览器

在浏览器中可以进行文件夹内容和网络页面浏览，浏览器控制栏各项含义见表 1-2。当导航器中

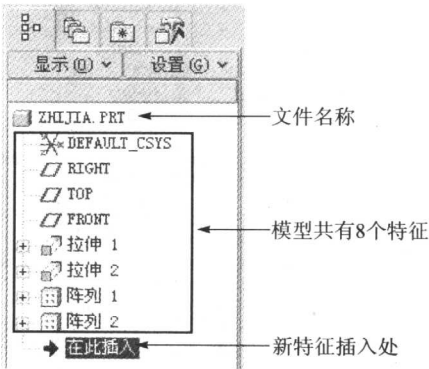


图 1-3 模型树

显示文件夹时，通过双击需要的文件夹名称，可以在浏览器中显示其内容（图 1-4）；在浏览器的地址栏中输入所需的网址，则可浏览相应的网页（图 1-5）。

5. 消息区域

在绘图过程中，消息区域记录了系统给予的提示和用户所使用的命令。此外，在某些命令的执行过程中，用户需在此输入不同的选项和参数。

6. 图形窗口

图形窗口是用户创建、编辑模型以及显示模型的区域。

7. 框架控制器

框架控制器位于导航器窗口和浏览器窗口的右侧（有三角形箭头标记处），用于打开或关闭导航器和浏览器。

表 1-2 导航选项卡和浏览器控制栏

| 导航选项卡                                                                             |           | 浏览器控制栏                                                                             |                |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|
|  |           |  |                |          |
| 模型树<br>文件夹浏览                                                                      | 收藏夹<br>连接 | 后退<br>前进<br>停止                                                                     | 刷新<br>主页<br>历史 | 打印<br>保存 |

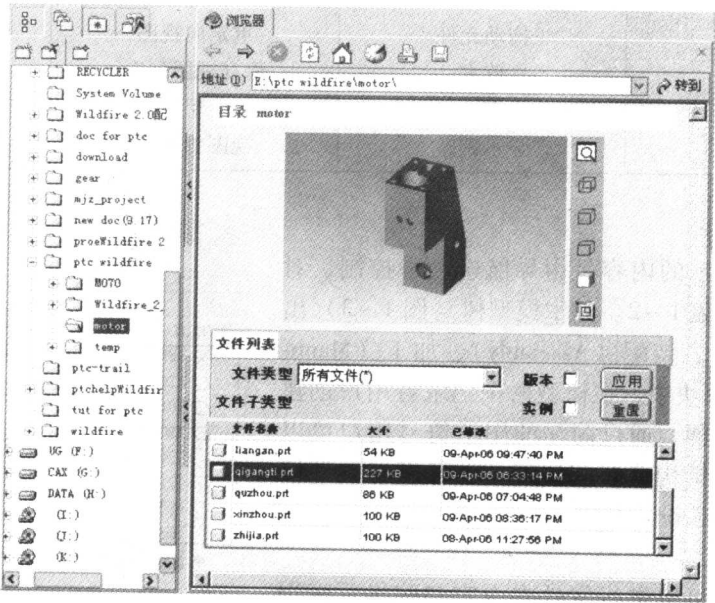


图 1-4 浏览文件夹

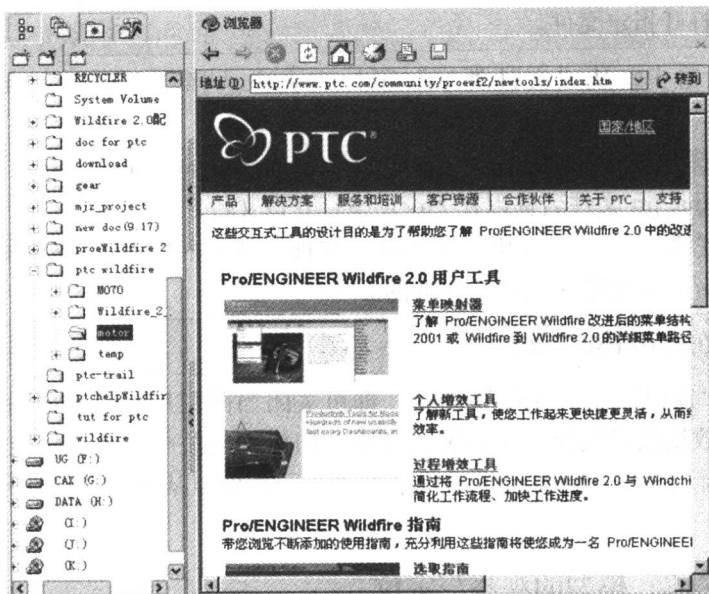


图 1-5 浏览网页

## 1.3 Pro/E 基本操作练习

### 1.3.1 课题 1：文件操作

**任务 1. 使用 Pro/E Wildfire 2.0 导航器浏览文件夹。**

- (1) 启动 Pro/E Wildfire 2.0。
- (2) 最小化导航器和浏览器。
- (3) 恢复导航器。
- (4) 使用文件夹导航器浏览到练习文件夹位置。

**任务 2. 浏览包含设计模型的文件夹，使用导航器设置项目的工作目录。**

- (5) 选取文件夹导航器，然后浏览到练习文件夹。
- (6) 在该文件夹名称上单击鼠标右键并单击“设置工作目录”命令。

**注释：**设置工作目录的目的主要是为了方便文件的存取，当然也可以通过单击“文件”→“设置工作目录”命令进行设置。

### 任务 3. 浏览并打开指定文件。

(7) 在浏览器中, 从“文件类型”下拉列表中选择“零件”选项, 单击“应用”按钮。

(8) 逐一选择并预览下列零件: qigangti. prt、xinzhou. prt、zhijia. prt。

(9) 双击 zhijia. prt 文件名称以在 Pro/E 中打开该文件。

**注释:** 通过“文件”→“打开”命令或“文件”工具栏上的  按钮也可以打开文件, 其过程与 Windows 下其他应用软件是相似的。

### 任务 4. 关闭并在内存中拭除文件。

(10) 单击“窗口”→“关闭”命令, 即可关闭当前图形窗口内的 zhijia. prt 文件。文件被关闭后, 其数据依然被保存在系统内存中, 如想彻底关闭文件, 可以通过“文件”→“拭除”→“当前”命令, 在系统提示后单击“是”按钮以从图形窗口和内存中去除文件。

此课题结束。

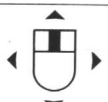
## 1.3.2 课题 2: 模型的观察与定位

### 任务 1. 旋转、平移和缩放模型

(1) 启动 Pro/E Wildfire, 打开 qigangti. prt 文件。

(2) 按照表 1-3 所示利用键盘配合鼠标对模型进行旋转、平移和缩放操作 (表 1-3 所列操作在文件夹浏览器和打开文件的模型预览窗口同样适用)。

表 1-3 动态观察设计模型 (旋转、平移和缩放)

| 操 作                                                                                         | 功 能 | 操 作                                                                                                                                                                                             | 功 能  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|          | 旋转  |                                                                                                              | 缩放   |
| Shift +  | 平移  | Shift +                                                                                                      | 精确缩放 |
| Ctrl +   | 缩放  | Ctrl +                                                                                                       | 粗略缩放 |
| Ctrl +   | 翻转  |  表示按住鼠标中键或滚轮不放  表示滚动鼠标滚轮 |      |

**注释：**“旋转中心”按钮的使用

单击工具栏中的按钮，启用/禁用旋转中心（启用——模型将围绕旋转中心位置旋转；禁用——模型将围绕鼠标指针位置旋转）。

## 任务 2. 设计模型的定位

(3) 单击“视图”工具栏中“保存视图列表”按钮，在视图列表中选择“标准方向”、TOP、RIGHT 和“顶部”等选项以从不同的方向观察模型。

**注释：**视图列表如图 1-6 所示，单击“视图”→“方向”→“上一个”命令可以返回上一个视图。视图列表中 BACK、BOTTOM、FRONT、LEFT、RIGHT、TOP 六个基本视图方向都是相对于系统提供的 3 个基准平面 RIGHT、TOP、FRONT（名称与视图名相同，但含义完全不同）而言的。

(4) 单击“文件”→“关闭窗口”命令以关闭 qigangti. prt 文件。

(5) 拭除内存中的模型。单击“文件”→“拭除”→“不显示”→“确定”命令，从内存中拭除 qigangti. prt 模型。

此课题结束。

### 1.3.3 拓展内容

#### 1. Pro/E 文件格式

Pro/E 的文件格式通常由 3 部分组成：文件名、类型名（扩展名）和版本号。文件名由用户确定，类型名和版本号由系统确定。其中类型名根据用户在创建文件时所选的类型确定（图 1-7 和表 1-4）。

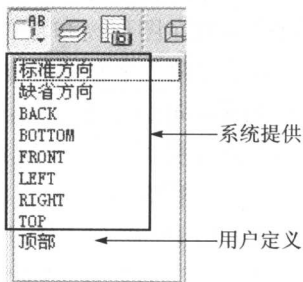


图 1-6 视图列表

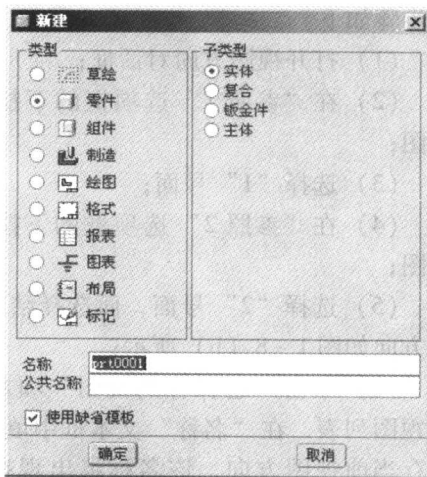


图 1-7 新建文件对话框

表 1-4 常见类型（模块）及其说明

| 类型 | 常用子类型 | 功能说明    | 默认文件名           |                     |
|----|-------|---------|-----------------|---------------------|
| 草绘 | 无     | 2D 草图绘制 | s2d####. sec. * | #：系统提供的编号；<br>*：版本号 |
| 零件 | 实体    | 建立新的零件  | prt####. sec. * |                     |
| 组件 | 设计    | 建立新的装配体 | asm####. asm. * |                     |
| 绘图 | 无     | 建立工程图   | drw####. drw. * |                     |