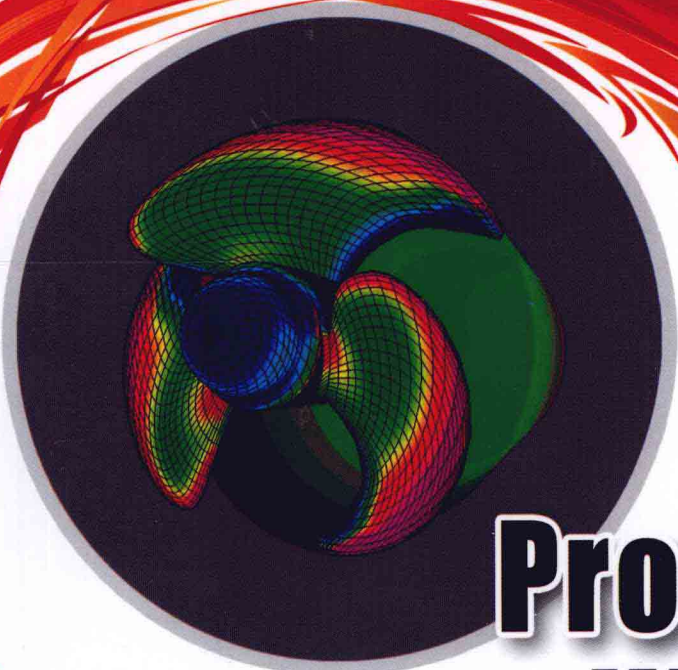


CAD/CAM/CAE 实用技术丛书



# Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

## 工程零件设计实战教程

程燕军 编著

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

CAD/CAM/CAE 实用技术丛书

# Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

## 工程零件设计实战教程

程燕军 编著

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书以 Pro/ENGINEER 为对象,通过实例向读者展示利用 Pro/ENGINEER 进行工程零件设计的实战过程。软件版本:Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。

全书共分 12 章,分别是:Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 应用基础、草绘、基础造型特征、基准特征、工程特征、其他特征、高级造型特征、扭曲特征、特征修改和解决特征再生失败、曲面特征、装配设计、工程图与 Auto CAD 等,其中第 12 章为 Pro/ENGINEER 和 Auto CAD 结合进行工程图设计。

本书适合于用 Pro/ENGINEER 进行产品开发和设计的广大工程技术人员、在校大中专生及各类相关培训机构使用。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 工程零件设计实战教程/程燕军编著.  
北京:北京理工大学出版社,2010.1  
ISBN 978-7-5640-2507-6

I. P... II. 程... III. 机械元件-计算机辅助设计-应用软件,  
Pro/ENGINEER Wildfire 4.0-教材 IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 123343 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/涿州市新华印刷有限公司

开 本/787 毫米×960 毫米 1/16

印 张/23.25

字 数/473 千字

版 次/2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数/1~2500 册

定 价/39.80 元

责任校对/申玉琴

责任印制/边心超

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

# 前 言

Pro/ENGINEER 是美国参数技术公司 (PTC) 于 1988 年发布的 CAD/CAM/CAE 一体化软件。自 Pro/ENGINEER 问世以来, 经过近二十年的不断更新已成为世界上最普及的三维工业设计软件。2008 年 PTC 推出了目前最新版本 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。新版的 Pro/ENGINEER 在系统界面和设计功能方面都做了较大的改进, 能更好地满足用户的要求, 全面提高了设计效率。同时, 因其使用方便、易于掌握而被广泛应用于机械设计、工业设计、辅助制造等领域, 特别是在模具设计和制造行业有着广泛的应用。

本书使用的软件为目前的最高版本 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。

本书注重实用性, 编写循序渐进、由浅入深。通过大量实例, 引导读者理解 Pro/ENGINEER 软件, 掌握它们的操作技巧。本书以较大篇幅演示了 Pro/ENGINEER 完成工程零件设计的步骤。如果读者按书中顺序有步骤地练习, 假以时日必会掌握 Pro/ENGINEER 零件设计的方法和技巧。

全书共分 12 章, 主要内容如下:

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 应用基础, 介绍了野火版的界面和常用基本操作。

第 2 章 草绘, 介绍了二维剖面的绘制方法。

第 3 章 基本造型特征, 介绍了拉伸、旋转、扫描和混合四种基本造型特征的操作和应用。

第 4 章 基准特征, 介绍了基准平面、基准轴、基准点、基准坐标系和图形特征的创建方法。

第 5 章 工程特征, 介绍了孔、壳、筋、拔模、倒圆角、倒角和自动倒圆角特征的创建方法。

第 6 章 其他特征, 介绍了特征的复制和阵列方法, 样条折弯和环形折弯等特征的特点及应用。

第 7 章 高级造型特征, 介绍了可变剖面扫描、扫描混合和螺旋扫描特征的特点及应用。

第 8 章 扭曲特征, 介绍了扭曲特征的特点及应用。

第 9 章 特征修改和解决特征再生失败, 介绍了特征编辑、特征编辑定义和重定义特征参照等特征修改方法, 阐述了特征失败的原因及解决特征再生失败的方法。

第 10 章 曲面特征, 介绍了曲面造型的特点及方法。

第 11 章 装配设计, 介绍了零件的基本装配方法, 自顶向下设计、动画和运动仿真的特

点及应用。

第12章 工程图与 Auto CAD, 介绍了利用 Pro/ENGINEER 创建工程图的方法和过程, 并详细介绍了 Pro/ENGINEER 和 Auto CAD 之间数据交换的方法, 利用 Auto CAD 进行二维工程图编辑的方法和过程。

本书由程燕军编著, 对本书的编写提供帮助的人员还有: 阳伟、张志龙、王凤、石海珍、齐建军、代涛、王丹, 在此表示衷心感谢。本书同时参考了业界的最新研究成果, 在此向相关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限, 书中错误在所难免, 希望广大读者谅解, 并请批评指正。有问题请发电子邮件: chengyj101@tom.com, 我将竭诚做好服务工作。

编者



# 目 录

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 应用基础.....     | 1  |
| 1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 对系统软硬件的要求 ..... | 1  |
| 1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的界面 .....       | 1  |
| 1.3 管理文件 .....                                | 4  |
| 1.3.1 设置工作目录 .....                            | 5  |
| 1.3.2 文件的新建、打开和保存 .....                       | 5  |
| 1.3.3 重命名文件 .....                             | 7  |
| 1.3.4 删除文件 .....                              | 7  |
| 1.3.5 进程中的多个窗口和关闭文件 .....                     | 8  |
| 1.4 视图控制及模型显示 .....                           | 9  |
| 1.4.1 用鼠标控制模型旋转、平移和缩放 .....                   | 9  |
| 1.4.2 旋转中心控制 .....                            | 9  |
| 1.4.3 使用定向模式 .....                            | 9  |
| 1.4.4 视图创建和保存 .....                           | 10 |
| 1.4.5 模型显示 .....                              | 11 |
| 1.4.6 基准显示 .....                              | 11 |
| 1.4.7 模型颜色和外观的编辑 .....                        | 11 |
| 1.5 定制软件界面 .....                              | 12 |
| 第 2 章 草绘 .....                                | 15 |
| 2.1 进入草绘模式 .....                              | 15 |
| 2.2 创建二维剖面 .....                              | 15 |
| 2.2.1 绘制图元 .....                              | 16 |
| 2.2.2 图元标注 .....                              | 21 |
| 2.2.3 几何约束 .....                              | 25 |
| 2.2.4 草绘系统工具 .....                            | 26 |
| 2.3 综合实例 .....                                | 27 |



|                         |     |
|-------------------------|-----|
| <b>第3章 基础造型特征</b> ..... | 33  |
| 3.1 拉伸特征 .....          | 33  |
| 3.2 旋转特征 .....          | 34  |
| 3.3 扫描特征 .....          | 35  |
| 3.4 混合特征 .....          | 36  |
| 3.5 综合实例 .....          | 36  |
| <b>第4章 基准特征</b> .....   | 50  |
| 4.1 基准平面 .....          | 50  |
| 4.2 基准轴 .....           | 56  |
| 4.3 基准点 .....           | 61  |
| 4.4 基准坐标系 .....         | 66  |
| 4.5 基准曲线 .....          | 69  |
| 4.6 图形特征 .....          | 85  |
| <b>第5章 工程特征</b> .....   | 88  |
| 5.1 孔特征 .....           | 88  |
| 5.2 壳特征 .....           | 94  |
| 5.3 筋特征 .....           | 96  |
| 5.4 拔模特征 .....          | 97  |
| 5.5 倒圆角特征 .....         | 103 |
| 5.6 倒角特征 .....          | 113 |
| 5.7 自动倒圆角特征 .....       | 119 |
| <b>第6章 其他特征</b> .....   | 123 |
| 6.1 特征的镜像和复制 .....      | 123 |
| 6.1.1 特征的镜像 .....       | 123 |
| 6.1.2 特征的复制 .....       | 125 |
| 6.2 特征的阵列 .....         | 140 |
| 6.3 半径圆顶特征 .....        | 148 |
| 6.4 剖面圆顶特征 .....        | 149 |
| 6.5 唇特征 .....           | 151 |
| 6.6 骨架折弯特征 .....        | 153 |
| 6.7 环形折弯特征 .....        | 155 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第7章 高级造型特征 .....         | 157 |
| 7.1 可变剖面扫描特征 .....       | 157 |
| 7.2 扫描混合特征 .....         | 159 |
| 7.3 螺旋扫描特征 .....         | 160 |
| 7.4 综合实例 .....           | 160 |
| 第8章 扭曲特征 .....           | 179 |
| 8.1 变换工具 .....           | 180 |
| 8.2 扭曲工具 .....           | 183 |
| 8.3 拉伸工具 .....           | 185 |
| 8.4 折弯工具 .....           | 187 |
| 8.5 扭转工具 .....           | 189 |
| 8.6 骨架工具 .....           | 190 |
| 8.7 雕刻工具 .....           | 191 |
| 第9章 零件的修改及解决特征再生失败 ..... | 193 |
| 9.1 编辑特征 .....           | 193 |
| 9.2 删除特征 .....           | 193 |
| 9.3 编辑定义特征 .....         | 193 |
| 9.4 插入特征 .....           | 194 |
| 9.5 特征重新排序 .....         | 194 |
| 9.6 隐含和恢复特征 .....        | 194 |
| 9.7 重定义特征参照 .....        | 195 |
| 9.8 设置 .....             | 195 |
| 9.9 设置零件的只读属性 .....      | 195 |
| 9.10 简化表示 .....          | 195 |
| 9.11 解决特征再生失败 .....      | 196 |
| 9.12 综合实例 .....          | 197 |
| 第10章 曲面特征 .....          | 208 |
| 10.1 基本曲面特征 .....        | 208 |
| 10.1.1 拉伸曲面 .....        | 208 |
| 10.1.2 旋转曲面 .....        | 209 |
| 10.1.3 扫描曲面 .....        | 210 |





|                    |               |            |
|--------------------|---------------|------------|
| 10.1.4             | 混合曲面          | 211        |
| 10.1.5             | 可变剖面扫描曲面      | 212        |
| 10.1.6             | 扫描混合曲面        | 215        |
| 10.1.7             | 螺旋扫描曲面        | 216        |
| 10.1.8             | 填充曲面特征        | 220        |
| 10.1.9             | 曲面倒圆角特征       | 221        |
| 10.2               | 边界混合曲面特征      | 222        |
| 10.3               | 圆锥曲面和 N 侧曲面片  | 233        |
| 10.4               | 曲面特征的操作       | 235        |
| 10.4.1             | 曲面特征的复制、粘贴与镜像 | 236        |
| 10.4.2             | 曲面特征的移动       | 239        |
| 10.4.3             | 曲面特征的偏移       | 241        |
| 10.4.4             | 曲面特征的延伸       | 243        |
| 10.4.5             | 曲面特征的修剪操作     | 246        |
| 10.4.6             | 曲面特征的合并       | 250        |
| 10.5               | 曲面特征转化为实体特征   | 252        |
| 10.5.1             | 实体化           | 252        |
| 10.5.2             | 曲面加厚          | 255        |
| 10.5.3             | 替换            | 256        |
| 10.6               | 综合实例          | 258        |
| <b>第 11 章 装配设计</b> |               | <b>290</b> |
| 11.1               | 装配设计环境        | 290        |
| 11.2               | 装配设计中的约束      | 294        |
| 11.2.1             | 无连接接口约束的设置    | 294        |
| 11.2.2             | 有连接接口的约束设置    | 298        |
| 11.3               | 重复装配          | 301        |
| 11.4               | 自顶向下设计        | 302        |
| 11.5               | 元件的操作         | 308        |
| 11.5.1             | 元件的常用编辑方法     | 308        |
| 11.5.2             | 元件的移动         | 309        |
| 11.5.3             | 元件的合并和切除      | 310        |
| 11.6               | 综合实例          | 311        |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 第 12 章 工程图与 AutoCAD .....                                 | 320 |
| 12.1 工程图环境和相关配置 .....                                     | 320 |
| 12.2 关于“绘图视图”对话框 .....                                    | 323 |
| 12.3 创建视图 .....                                           | 330 |
| 12.3.1 创建一般视图 .....                                       | 330 |
| 12.3.2 创建主视图 .....                                        | 331 |
| 12.3.3 创建投影视图 .....                                       | 332 |
| 12.3.4 创建辅助视图 .....                                       | 332 |
| 12.3.5 创建详细视图 .....                                       | 334 |
| 12.3.6 创建旋转视图 .....                                       | 335 |
| 12.3.7 创建全视图、半视图、局部视图和破断视图 .....                          | 337 |
| 12.3.8 创建剖视图 .....                                        | 339 |
| 12.3.9 创建装配图 .....                                        | 344 |
| 12.4 图形文件互换 .....                                         | 347 |
| 12.4.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 工程图与 AutoCAD 的数据转换 ..... | 347 |
| 12.4.2 在 AutoCAD 中对工程图的编辑 .....                           | 349 |
| 参考文献 .....                                                | 359 |

# 第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 应用基础

## 1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 对系统软硬件的要求

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的主要软、硬件配置的建议。

操作系统: Windows NT/2000/XP 或 Linux

IE 浏览器: 6.0 版本及以上

中央处理器: 主频 1 GHz 以上 (推荐使用英特尔奔腾四处理器)

内存: 256 MB 以上 (虚拟内存建议 512 MB 以上)

显卡: 64 MB 显存

硬盘: 40 GB 以上

显示器: 19 英寸 OCR 显示器或 17 英寸 LCD 显示器

网卡: (10/100) Mbit/s 自适应网卡

鼠标: 三键鼠标

打印机: 黑白激光打印机或一般彩色喷墨打印机

扫描仪: 根据需要配置

移动存储器: 根据需要配置

如果用户的电脑配置未达到上述要求, 也可以执行 Pro/ENGINEER, 只不过在运行速度上可能有所下降。

## 1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的界面

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的主界面与 Wildfire 3.0 相比变化不大, 如图 1.1 所示。

“主菜单”的主要功能是控制 Pro/ENGINEER 系统的整体环境和各种特征操作。其中包括的菜单选项有: 文件、编辑、视图、插入、分析、信息、应用程序、工具、窗口和帮助, 如图 1.2 所示。

提示: 某些菜单的具体内容会随着当前工作模块的变化而变化。

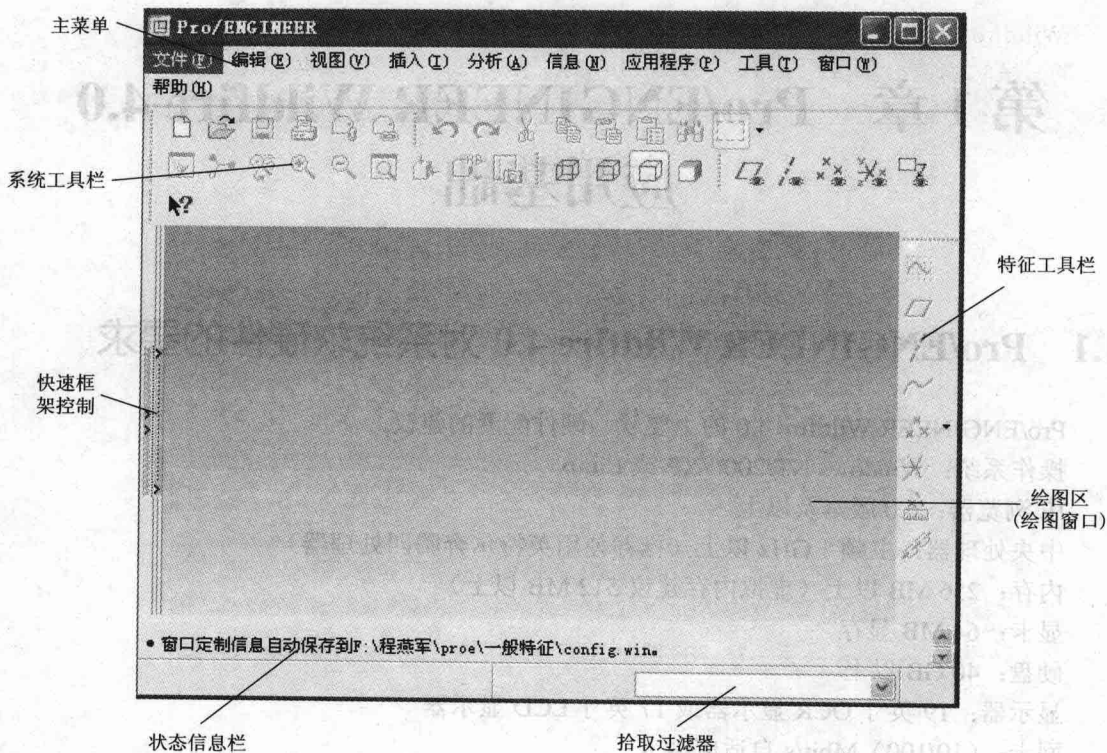


图 1.1

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

“系统工具栏”位于主菜单下方，图 1.3 是实体零件环境下的默认显示状态，这里包含了部分常用功能的图标按钮，单击这些按钮，可以执行相应的功能。

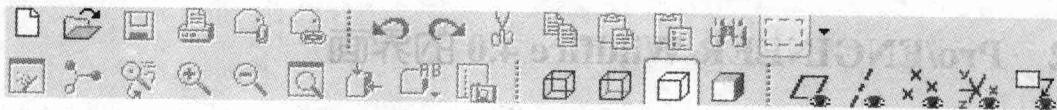


图 1.3

“特征工具栏”位于软件界面的右侧。这里纵向排列了常用的建立特征所对应的功能按钮，默认状态下包括基准特征、工程特征、基本特征和编辑操作等，如图 1.4 所示。



图 1.4

Wildfire 4.0 界面的主体分为 3 个部分, 从左到右分别是:

① 导航器窗口: 此窗口集成了模型树、文件夹浏览器、收藏夹和链接 4 个方面的内容。在打开模型的时候, 层也会出现在导航器窗口。这种导航器可以在一个窗口中显示多项内容, 操作非常集中方便, 如图 1.5 所示。

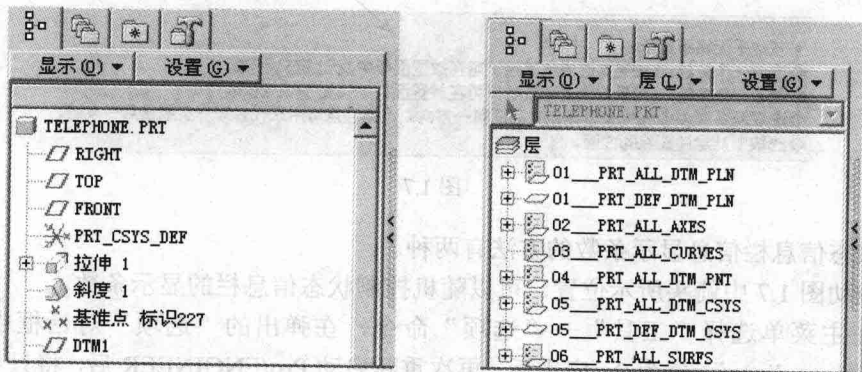


图 1.5

② 浏览器窗口: 此窗口显示和操作网页内容, 需要说明的是, 如果 IE 浏览器版本过低, 浏览器功能将不能正常使用, 但 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的其他功能不受影响, 系统只是关闭浏览器的相应功能。如果计算机已经连接到了因特网, 在缺省状态下, Pro/ENGINEER 系统启动后会自动定位到 PTC 公司的网页, 中文版用户可以在这里看到许多关于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的介绍。

浏览器的控制按钮和 IE 浏览器的基本功能相同, 如图 1.6 所示。

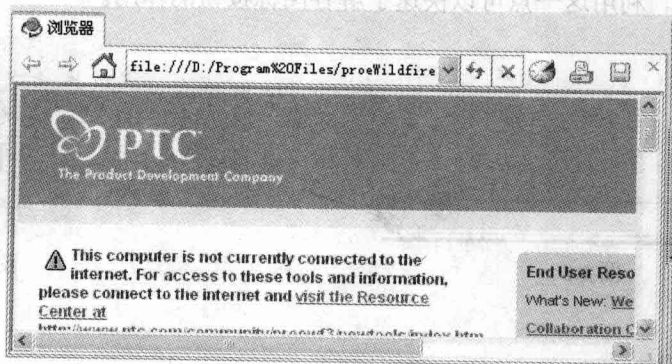


图 1.6

③ 绘图窗口: 在这个窗口中完成产品设计的任务, 它是最主要的工作场所。

在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 界面 3 个窗口之间有两个快速框架控制栏, 单击框架控制



栏上的箭头，可以控制导航器窗口和浏览器窗口的显示和关闭，在工作状态下隐藏这两个窗口后，会让绘图窗口处于最大状态。

在界面的最下方是状态信息栏，在这里显示当前操作状态的信息，在缺省状态下，显示 5 条最近操作的信息，如图 1.7 所示。

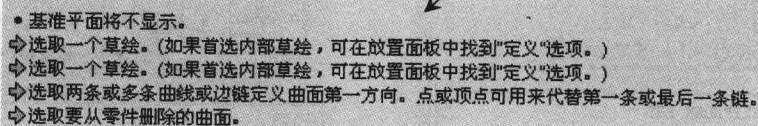
- 
- 基准平面将不显示。
  - ✎ 选取一个草绘。(如果首选内部草绘，可在放置面板中找到“定义”选项。)
  - ✎ 选取一个草绘。(如果首选内部草绘，可在放置面板中找到“定义”选项。)
  - ✎ 选取两条或多条曲线或边链定义曲面第一方向。点或顶点可用来代替第一条或最后一条链。
  - ✎ 选取要从零件删除的曲面。

图 1.7

改变状态信息栏信息显示条数的方法有两种。

(1) 拖动图 1.7 中箭头所示位置，可以随机控制状态信息栏的显示条数。

(2) 在主菜单选择“工具”→“选项”命令，在弹出的“选项”对话框中输入选项“visible\_message\_lines”，值为 2。应用后，再次重新启动 Pro/ENGINEER 后，将只显示 2 条信息，用户可以用该选项自定义显示信息的条数。

在界面右下角，有一个“拾取过滤器”。过滤器缺省的选项是“智能”，通过选择过滤器中的不同选项，可以更加方便地选择图形窗口中零件的不同特征，从而极大地提高了选取的效率，如图 1.8 所示。注意该图中箭头所指的状态提示灯，该灯为绿色表示零件处于正常状态，为黄色表示有某个特征需要处理，为红色表示特征失败。

在界面中移动鼠标到某个按钮或绘图窗口中零件的某个特征上，如果停留几秒，系统会在鼠标旁边显示这个按钮或者零件特征的名称说明（在界面最下方也会同时出现相同的内容），如图 1.9 所示。利用这一点可以快速了解各图标按钮的作用。

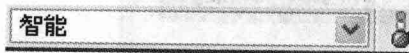


图 1.8

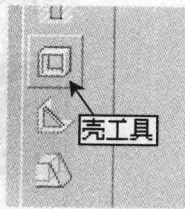


图 1.9

## 1.3 管理文件

本节介绍如何在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 系统中进行工作目录的设置、文件管理、自动备份文件及多个窗口的管理。

### 1.3.1 设置工作目录

工作目录是指分配存储 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 文件的区域,缺省的工作目录是在安装 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 时指定的目录文件夹。缺省情况下,新创建的文件会保存在这个工作目录中,在不另外设置系统选项的情况下,每次产生的轨迹文件也会保存在此目录中。

在主菜单选择“文件”→“设置工作目录”命令可设置不同的临时工作目录。

提示:选择桌面的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 快捷方式并单击右键,在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令,在打开的属性对话框中更改起始位置的路径,确定后可以永久地改变工作目录,如图 1.10 所示。

提示:在主菜单中选择“工具”→“选项”命令,在弹出的“选项”对话框中输入参数“trail\_dir”,设置值为本地硬盘的指定文件夹,应用后,在以后重新启动 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 后,产生的轨迹文件将保存在该文件夹中。

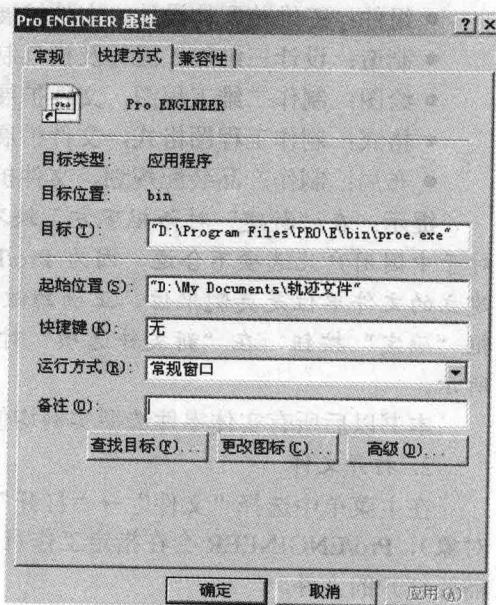


图 1.10

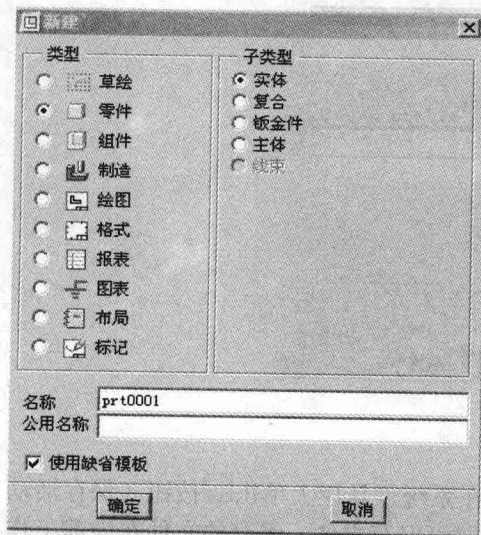


图 1.11

### 1.3.2 文件的新建、打开和保存

#### 1. 新建文件

在主菜单中选择“文件”→“新建”命令,或者在系统工具栏上单击  按钮(创建新对象),出现如图 1.11 所示的“新建”对话框,在这里选择要创建的文件类型并输入文件名称。

提示:Pro/ENGINEER 的文件名必须限制在 31 个字符内,不能包含括号,如[ ], {}、() 或空格,不能包含非字母数字字符如!、@等,文件名中只能使用小写字母,在 Wildfire 版本中不支持对文件的中文命名。

主要的文件类型包括下列选项:

- 草绘:绘制二维剖面,文件扩展名为.sec。
- 零件:三维零件,文件扩展名为.prt。

- 组件：三维装配体设计，文件扩展名为.asm。
- 制造：设计三维加工流程及模具制造，文件扩展名为.mfg。
- 绘图：制作二维工程图，文件扩展名为.drw。
- 格式：制作工程图格式，文件扩展名为.frm。
- 布局：制作产品装配规划，文件扩展名为.lay。

提示：在“新建”对话框下方，缺省状态下“使用缺省模板”选项处于被选择的状态，对于中国用户此选项不合适，因为 Pro/ENGINEER 系统默认的缺省模板是英制模板，以此建立的文件单位是英制单位，正确的做法是取消“使用缺省模板”前的小钩，再单击对话框“确定”按钮，在“新文件选项”对话框中选择 mmns\_part\_solid 公制模板，如图 1.12 所示。

本书以后所有实体零件造型实例均使用该模板，在其他地方不再说明。

## 2. 打开文件

在主菜单中选择“文件”→“打开”命令，或者在系统工具栏上单击按钮（打开现有对象），Pro/ENGINEER 会在指定工作目录选择文件。用户可以在“文件打开”对话框中选择需要打开的文件。

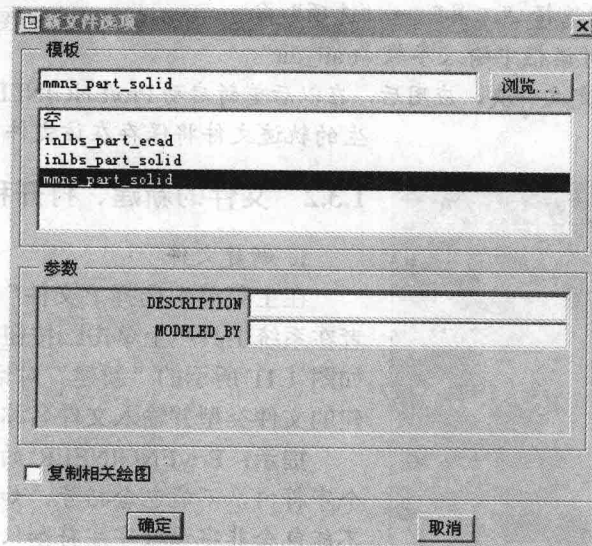


图 1.12

## 3. 保存、备份文件和文件版本

在主菜单中选择“文件”→“保存”命令，或者在系统工具栏上单击按钮（保存活动对象），出现“保存对象”对话框，单击“确定”按钮即可保存文件，保存的文件在当前工作目录中。

**提示：**在 Pro/ENGINEER 中，零件每保存一次，便会自动创建一个新的文件版本，并使用阿拉伯数字来标注文件版本号。

如果担心由于疏忽忘记保存文件而关闭软件，可以在主菜单中选择“工具”→“选项”命令，在弹出的“选项”对话框中输入参数“prompt\_on\_exit”，设置值为 yes，强制在关闭软件时提示保存文件。

在主菜单中选择“文件”→“保存副本”命令，出现如图 1.13 所示的“保存副本”对话框（该图仅截取对话框的下半部分），可以将当前文件保存为其他名称的文件。使用“保存副本”命令，保存的文件可以更改保存目录。

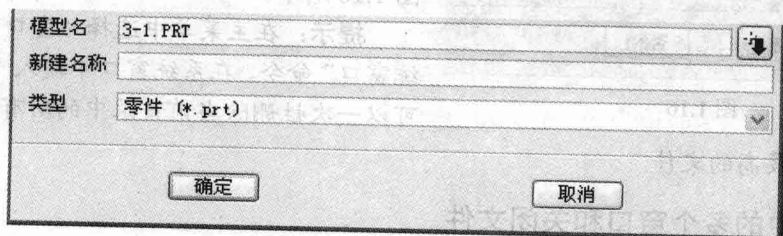


图 1.13

**提示：**保存的文件可以选择不同的类型，例如保存为 IGS 文件。

在主菜单中选择“文件”→“备份”命令，在指定目录内保存文件或者在其他目录中备份保存的零件。在其他目录中备份的文件，其版本号始终以 1 开头，而不论其在当前工作目录中的版本号为几。但在当前目录中备份保存的文件，其版本号是上一版本号的延续，其实质等同于再次保存文件。

### 1.3.3 重命名文件

在主菜单中选择“文件”→“重命名”命令，出现如图 1.14 所示的“重命名”对话框，可以对文件进行重新命名。

如果选中“在磁盘上和进程中重命名”单选按钮，无论保存文件与否，都将改变该文件在磁盘中的名称。

如果选中“在进程中重命名”单选按钮，保存文件时将建立一个新命名的文件，该文件与原文件相同，而原文件不发生变化，相当于在当前目录中备份文件。

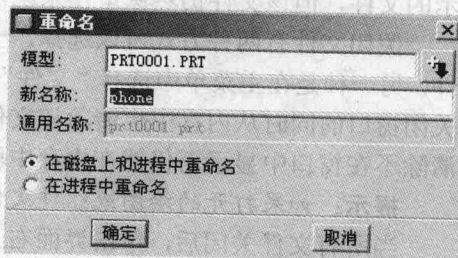


图 1.14

### 1.3.4 删除文件

在主菜单中选择“文件”→“删除”→“旧版本”命令，在状态信息栏出现如图 1.15 所