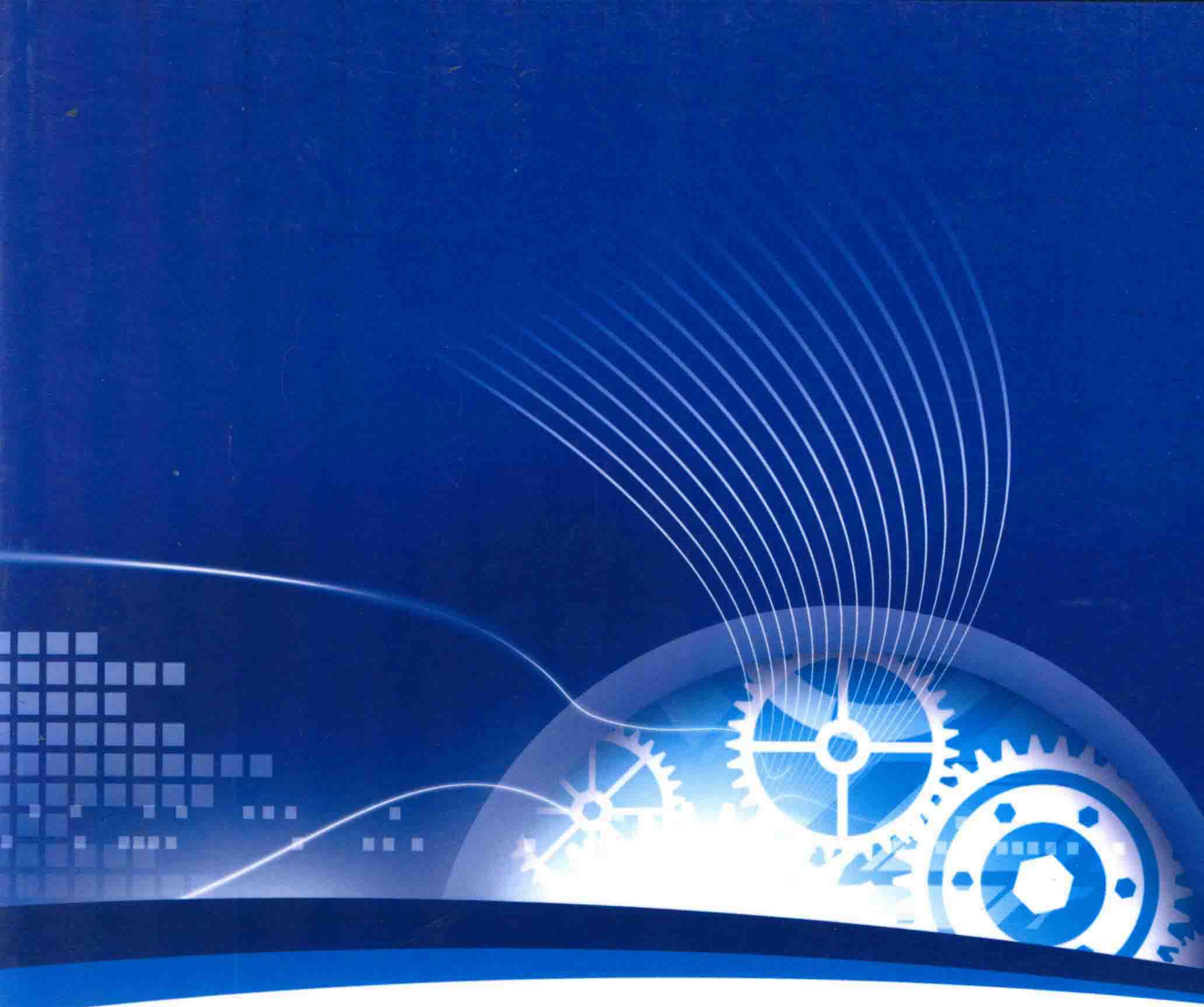




Pro/ENGINEER Wildfire4.0 工程零件设计实战教程

(第2版)

Pro/ENGINEER Wildfire4.0
GONGCHENG LINGJIAN SHEJI SHIZHAN JIAOCHENG

◎主 编 程燕军 姚水清

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

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

工程零件设计实战教程

(第2版)

主 编 程燕军 姚水清

副主编 靳 远 牛 海 于吉鲲



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 和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, 姚水清
主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2012. 11
ISBN 978 - 7 - 5640 - 6971 - 1

I. ①P… II. ①程… ②姚… III. ①机械元件 - 计算机辅助设计 - 应用
软件 - 教材 IV. ①TH13 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 256704 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 / 天津紫阳印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 23.25

字 数 / 473 千字

版 次 / 2012 年 11 月第 2 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

责任校对 / 申玉琴

定 价 / 54.00 元

责任印制 / 吴皓云

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、姚水清任主编，由靳远、牛海、于吉鲲任副主编，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。

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



第3章 基础造型特征	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
第4章 基准特征	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
第5章 工程特征	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
第6章 其他特征	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
第 11 章	装配设计	290
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。

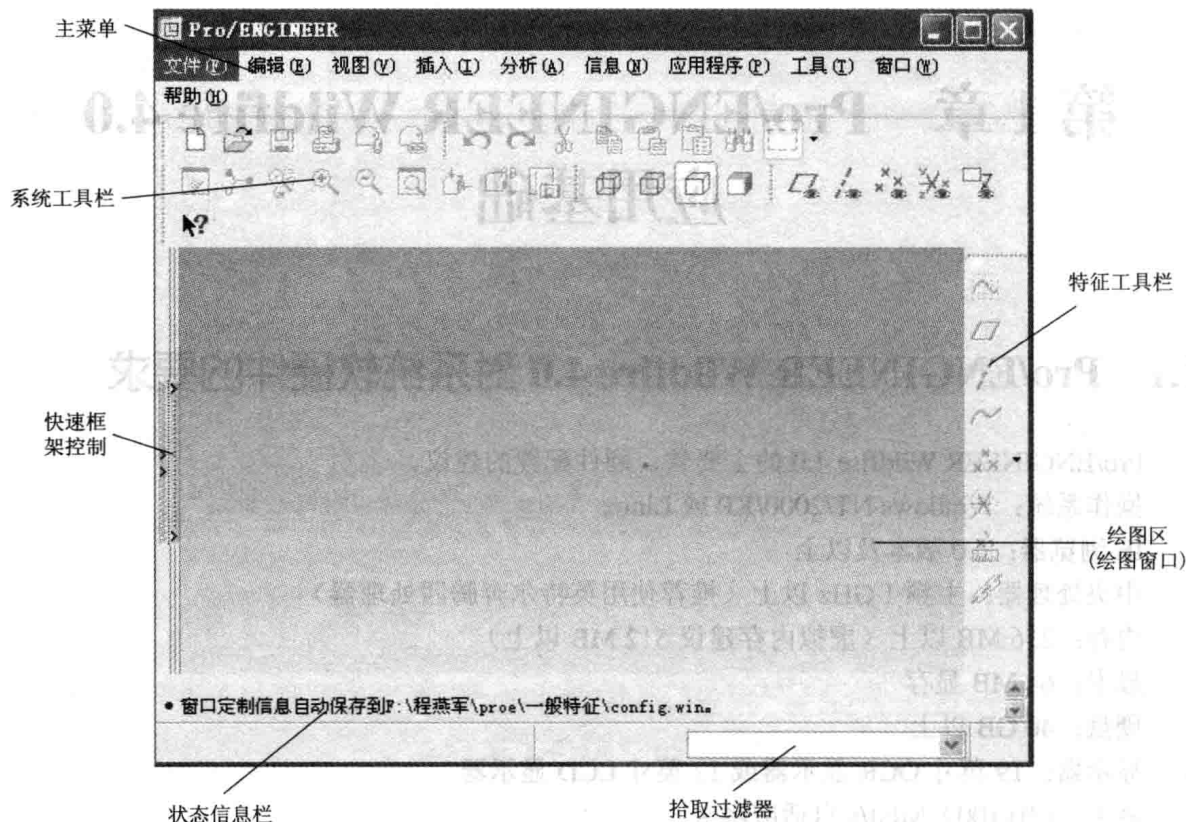


图 1.1

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。

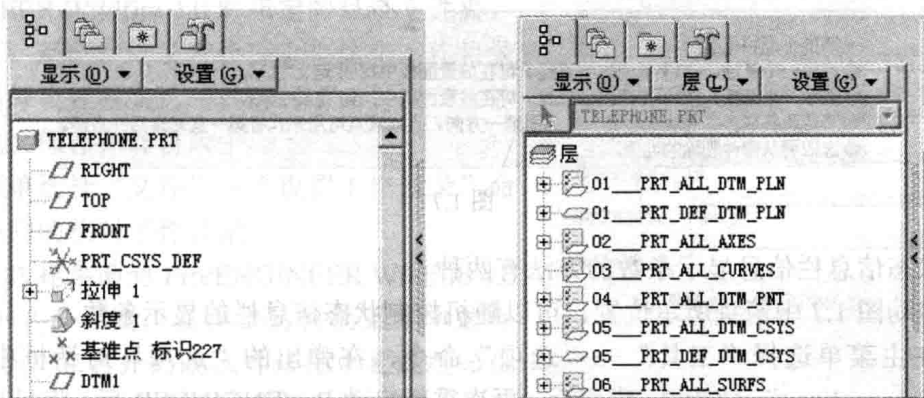


图 1.5

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。

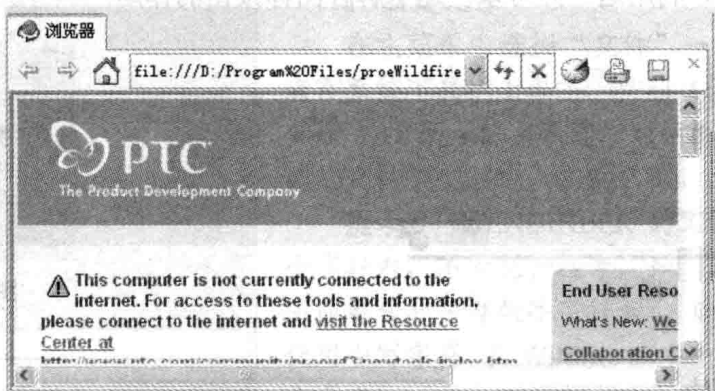


图 1.6

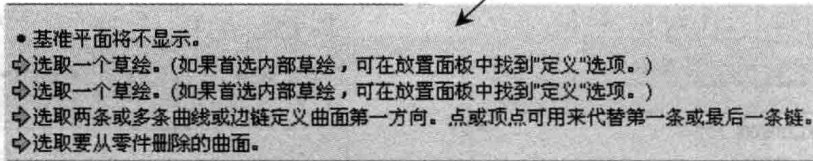
③ 绘图窗口: 在这个窗口中完成产品设计的任务, 它是最主要的工作场所。

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

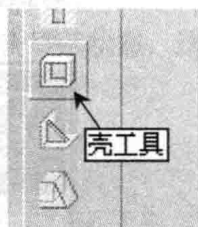


图 1.9

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。

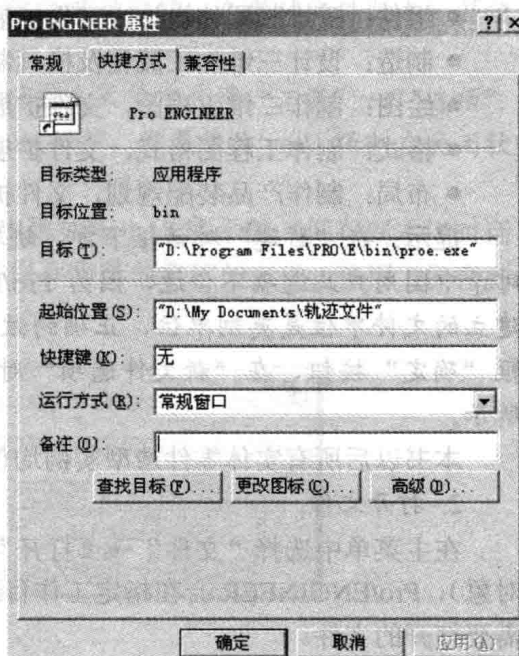


图 1.10

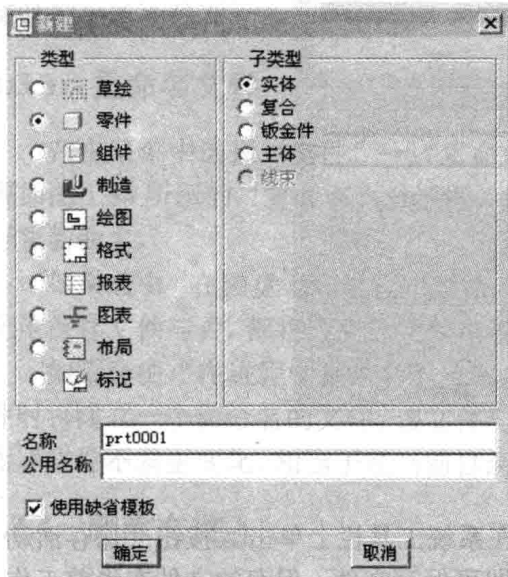


图 1.11

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。

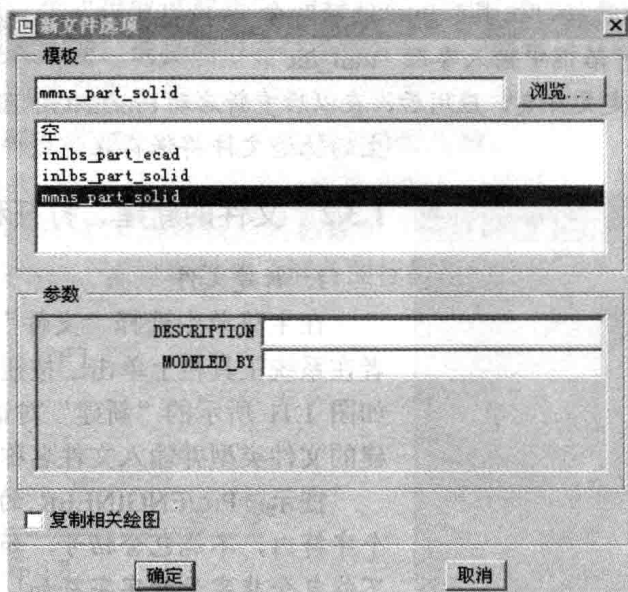


图 1.12

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。

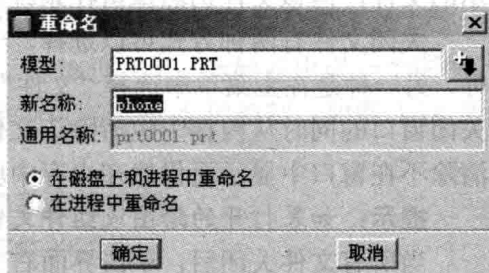


图 1.14

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