


机械设计与应用

——Pro/ENGINEER Wildfire 技巧与范例

方建军 李玢一
匡吉新 刘仕良 编著

 化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

机械设计与应用: Pro/ENGINEER Wildfire 技巧与范
例/方建军等编著. —北京:化学工业出版社, 2004.3
ISBN 7-5025-5328-2

. 机... . 方... . 机械设计: 计算机辅助设
计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire . TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 023292 号

机械设计与应用
——Pro/ENGINEER Wildfire 技巧与范例

方建军 李功一 匡吉新 刘仕良 编著

责任编辑:任文斗 闫敏

责任校对:陈静 于志岩

封面设计:于兵

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 13 字数 315 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5328-2/TH·191

定 价: 34.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

自 1988 年，美国 PTC 公司推出其参数化设计软件 Pro/ENGINEER 以来，在全世界深受人们的青睐。Pro/ENGINEER 已经成为当今世界上拥有用户最多的三维软件，是全球 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 领域最具有代表性的著名软件。Pro/ENGINEER 总的设计思想体现了 MDA (Mechanical Design Automation) 软件的新发展，所采用的数据比其他 MDA 软件更具有优越性。Pro/ENGINEER 是一套用于由设计至生产的机械自动化软件，是一个参数化、基于特征的实体造型系统，并且具有单一的数据库功能。

Pro/ENGINEER Wildfire 是 PTC 公司于 2003 年 2 月推出的新一代新产品。同以前的版本相比，Pro/ENGINEER Wildfire 将三维设计软件的易用性、设计的高效率以及功能的实用性都推向了更高点。它以图标工具栏取代了以往瀑布式的下拉菜单，操作界面更加简洁明了，更加易于初学者入门学习。同时，Pro/ENGINEER Wildfire 还新增加了设计模块的功能，因此，对于 Pro/ENGINEER 的老用户，操作更加得心应手。

本书的作者根据自己多年应用 Pro/ENGINEER 进行工程设计所得的经验和技巧，同时兼顾 Pro/ENGINEER Wildfire 的新特点，从一个机械工程师的角度出发，由简到繁，由浅入深地介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 的特征命令功能、操作方法和技巧。无论是 Pro/ENGINEER 的初学者，还是已经有一定操作经验的高级读者，都可以从本书中获益。

全书共分为 6 章。第 1 章主要对 Pro/ENGINEER Wildfire (中文版) 的操作界面以及常用菜单命令进行介绍；第 2 章介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 草图绘制方法；第 3 章介绍的是三维造型和模型修改等相关内容；第 4 章介绍如何将零部件装配成组件以及爆炸图的生成与修改；第 5 章主要介绍动画制作的相关知识；第 6 章介绍各种工程视图的绘制方法以及如何创建装配图模版和输入汉字。

本书由方建军主编，参加编写的有李功一、匡吉新、刘仕良，李刚也参加了部分内容的编写。另外，高佳慧、赖锡煌、张新宇、张虎、雷元斌、肖琦、杨泽勇、邢志敏、吕艳娜、王思越、王俊冬、李余江、侯艳丽、韩秀梅等参与了本书的编写和资料收集工作，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，疏漏之处在所难免，诚望广大读者和同仁批评与赐教。

编 者

2003 年 10 月于北京

内 容 提 要

本书结合具体产品实例,以作者几年来对 Pro/ENGINEER 的应用经验为基础,详略得当而通俗易懂地对 Pro/ENGINEER Wildfire (中文版)一些常见命令,如拉伸、扫掠、切割、螺旋扫描以及二维工程图的创建和输出动画制作和文件的转换等进行了介绍,尽量做到了由零件到产品装配、工程图以及运动仿真一体化。同时本书又不拘泥于对 Pro/ENGINEER 的一些常用命令的简单罗列,而是精选了机械设计的一些典型零件,如螺栓螺母、轴、滚动轴承、箱体等,由浅入深、循序渐进地介绍了 Pro/ENGINEER 机械设计各方面的知识。书中所有实例都有详细操作步骤,图文并茂,引导读者掌握 Pro/ENGINEER 零件设计的方法和技巧。

本书联系我国机械设计的实际情况,图例丰富、脉络清晰,是一本实用性很强的 Pro/ENGINEER 产品造型与设计的参考书。十分适用于使用 Pro/ENGINEER 进行三维实体设计的工作人员、机械类及工业设计类工程技术人员、工业设计爱好者阅读或参考,也适合作为相关专业大中专院校的培训教材。

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 基本操作	1
1.1 窗口界面布置及说明	1
1.1.1 窗口界面布置	1
1.1.2 窗口界面各区域说明	1
1.2 常用文件的操作	6
1.2.1 新建文件	6
1.2.2 打开文件	6
1.2.3 设置工作目录	7
1.2.4 关闭窗口	8
1.2.5 保存文件	8
1.2.6 保存副本	8
1.2.7 备份文件	9
1.2.8 文件重命名	9
1.2.9 拭除	9
1.2.10 删除	10
1.2.11 打印	10
1.2.12 退出	10
1.3 视图操作	11
1.3.1 重画	11
1.3.2 着色	11
1.3.3 方向	11
1.3.4 重定向	11
1.3.5 鼠标操作	15
1.4 工具菜单	16
1.4.1 配置文件设置	16
1.4.2 环境设置	18
第 2 章 草绘	20
2.1 草绘环境	20
2.2 草绘的基本步骤	21
2.2.1 绘制几何元素	21
2.2.2 指定几何元素之间的限制条件	21
2.2.3 修改几何形状	21
2.3 草绘图标按钮	22
2.3.1 线	23
2.3.2 绘制矩形	23

2.3.3	绘制圆	23
2.3.4	绘制圆弧	24
2.3.5	绘制圆角	25
2.3.6	绘制样条曲线	26
2.3.7	创建点、坐标系	26
2.3.8	使用现存特征	26
2.3.9	文本	26
2.4	编辑几何元素	27
2.4.1	图形修整工具	27
2.4.2	剖面工具	28
2.5	尺寸标注	29
2.5.1	标注线性尺寸	29
2.5.2	标注径向尺寸	30
2.5.3	角度尺寸标注	31
2.6	尺寸修改	32
2.6.1	尺寸数值修改	32
2.6.2	尺寸锁定	33
2.7	约束	34
2.7.1	各约束条件的符号及所表示意义	34
2.7.2	各约束的使用方法	35
2.8	草绘综合实例	37
第3章	三维造型设计与实例	42
3.1	常用命令与应用范例	43
3.1.1	Pro/ENGINEER Wildfire 常用命令与操作方法简介	43
3.1.2	螺栓螺母	46
3.1.3	轴	55
3.1.4	V带轮	58
3.2	建立制图基准	62
3.2.1	基准平面	62
3.2.2	基准轴	64
3.2.3	基准曲线	67
3.2.4	基准点	68
3.2.5	坐标系	69
3.2.6	基准特征显示的控制	69
3.3	复杂范例	70
3.3.1	滚动轴承	70
3.3.2	齿轮	75
3.3.3	弹簧	81
3.3.4	箱体造型	90
3.4	特征操作	101

3.4.1	父子关系	101
3.4.2	特征修改	102
3.4.3	特征重定义	106
3.4.4	插入特征	107
3.4.5	特征重排序	109
3.4.6	重定义参照	110
3.4.7	隐含、恢复和删除特征	111
3.5	模型颜色与光源设置	113
3.5.1	模型颜色	113
3.5.2	设置光源	116
第4章	装配	119
4.1	基本操作与常用的约束类型	119
4.1.1	基本操作	119
4.1.2	常用的装配约束类型	121
4.2	干涉与间隙检查	123
4.3	装配实例	125
4.3.1	零部件装配	125
4.3.2	整体装配	132
4.4	爆炸图的生成	136
第5章	机构运动仿真与动画制作	140
5.1	机构仿真简介	140
5.1.1	机构仿真的特点	140
5.1.2	运动仿真的过程及基本术语	140
5.2	机构仿真运动——Mechanism	141
5.2.1	Mechanism 常用工具按钮介绍	141
5.2.2	连接形式	143
5.2.3	元件放置与运动参照	144
5.3	减速器运动仿真实例	145
5.3.1	组装零件	145
5.3.2	动画的生成	149
第6章	建立工程图	155
6.1	建立工程图基础知识	155
6.1.1	进入工程图模式	155
6.1.2	图纸模板的生成	156
6.1.3	视图类型介绍	157
6.2	建立工程视图	158
6.2.1	产生三视图	158
6.2.2	产生剖视图	160
6.2.3	产生局部放大视图	164
6.2.4	创建半视图与局部视图	165

6.2.5 创建辅助视图	165
6.3 修改工程视图	166
6.3.1 移动视图	166
6.3.2 删除视图	167
6.3.3 修改视图	167
6.3.4 修改剖面线	170
6.4 尺寸标注	173
6.4.1 设置实心箭头	173
6.4.2 基本尺寸标注	173
6.4.3 粗糙度标注	179
6.4.4 公差标注	180
6.4.5 增加注释	183
6.5 标题栏与明细表	184
6.5.1 创建一个装配图模板	184
6.5.2 插入工程图表格	186
6.5.3 表格中汉字和其他符号输入	187
6.6 转化为 AutoCAD 文件	189
6.7 打印工程图	189
附录 Pro/ENGINEER Wildfire (中文版) 安装指南与菜单字体设置	191
1 软、硬件需求	191
2 中文环境设置	191
3 Pro/ENGINEER Wildfire (中文版) 的安装	192
4 Pro/ENGINEER Wildfire 中菜单字体和字号的修改	197

第 1 章 Pro/ENGINEER 基本操作

1.1 窗口界面布置及说明

1.1.1 窗口界面布置

与以往的 Pro/ENGINEER 旧版本相比，Wildfire 版本用户界面设计更为友好。它去除了旧版本中的菜单管理器，取而代之的是各种图标板和图标按钮，不仅方便了初学者入门，还节省了用户大量的点选菜单的时间，使操作更简便，效率更高。

图 1-1 为打开 Pro/ENGINEER 后的界面。

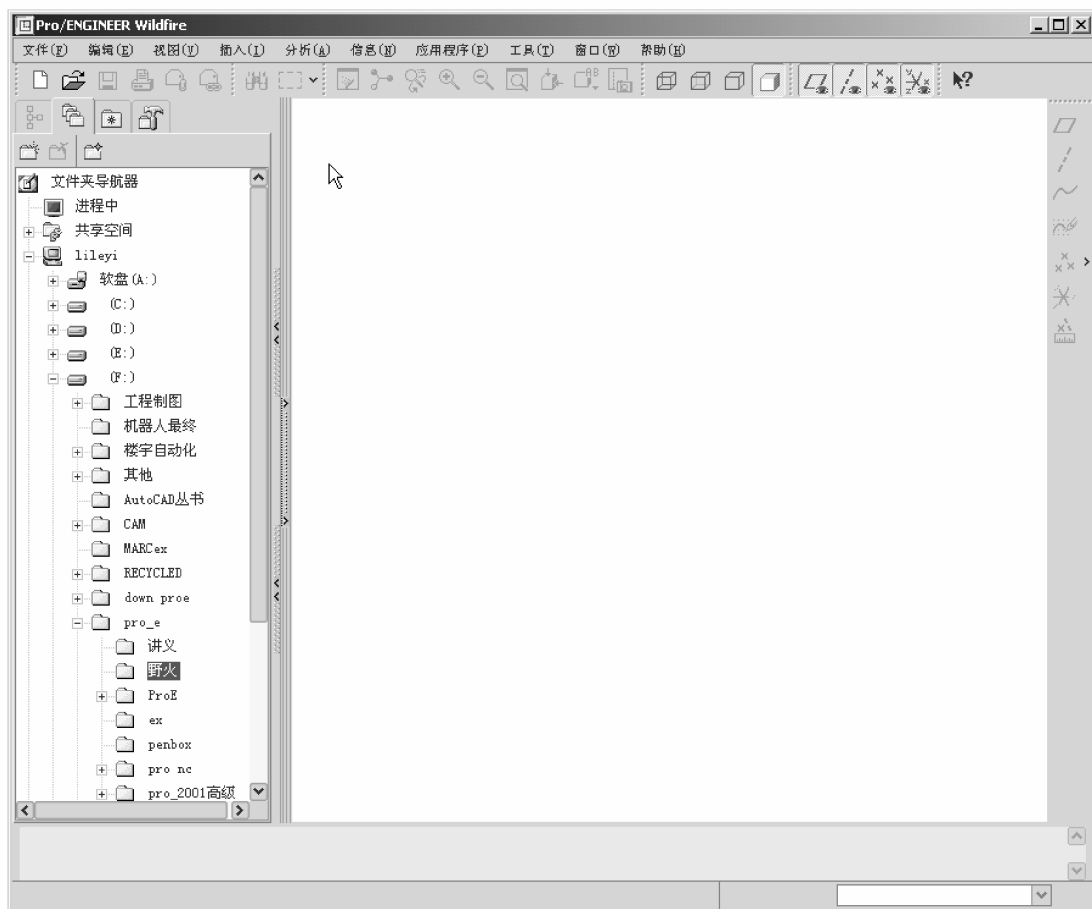



图 1-1 初始化界面

在初始化界面中点击【文件】 图标或点击图标按钮 ，打开任一已有的设计文件，可看到界面共分为 7 个区，如图 1-2 所示。

1.1.2 窗口界面各区域说明

(1) 标题栏

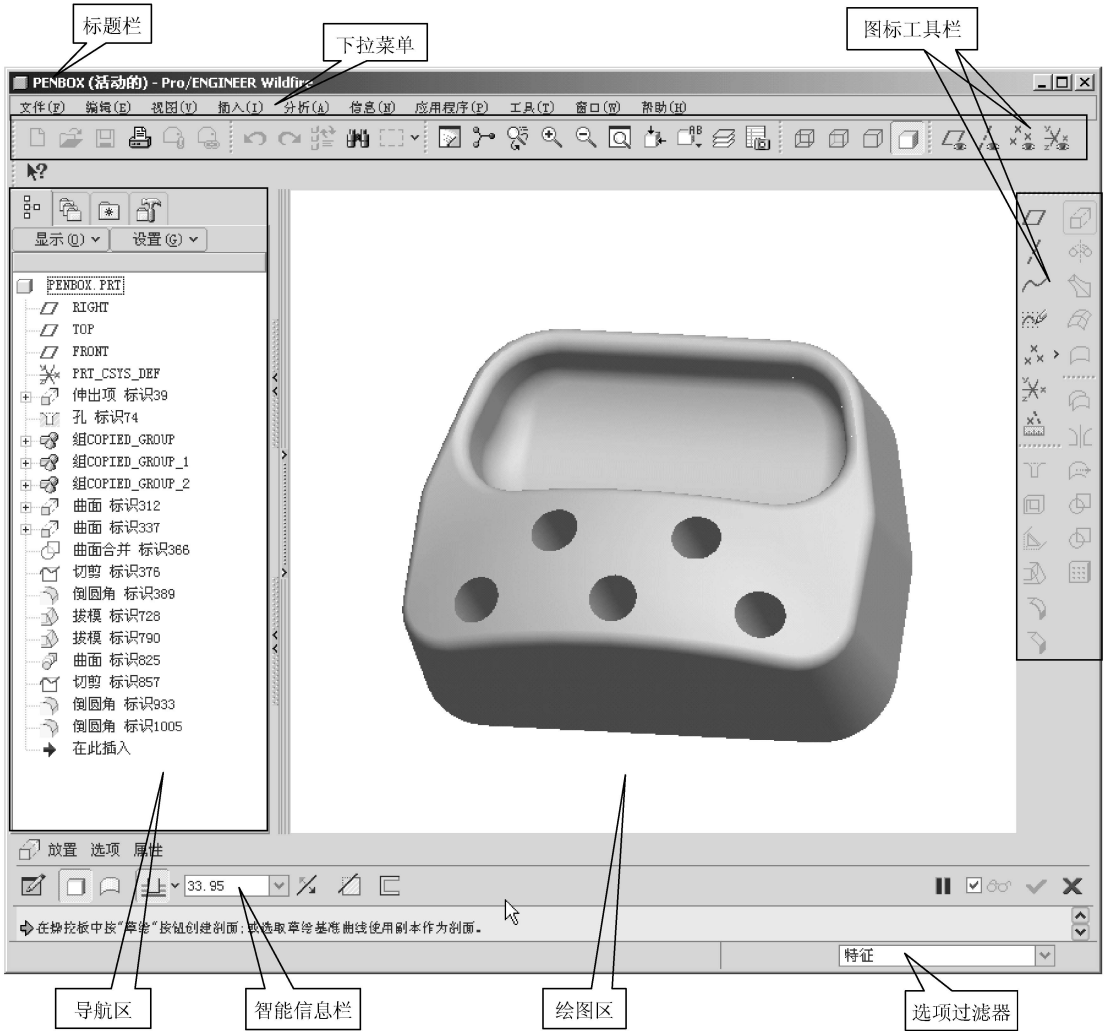


图 1-2 操作界面

与其他软件标题栏功能相似，Pro/ENGINEER 的标题栏主要用于显示文件的名称。位于操作界面的最上方，如图 1-3 所示。标题栏中的“活动的”表示该窗口为当前窗口。在同时打开多个文件的情况下，只有“活动的”窗口是可操作的，要想对其他文件进行操作，首先要将该文件窗口转换为“活动的”窗口（具体操作见后）。



图 1-3 标题栏

(2) 下拉菜单

Pro/ENGINEER 的下拉菜单主要是让用户在进行模型制作时能控制 Pro/ENGINEER 的整体环境。根据工作模式的不同，下拉菜单会有所变化，在零件模式下菜单栏如图 1-4 所示，

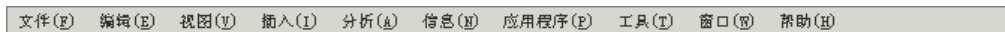


图 1-4 菜单栏

其功能简述如下。






- 文件 文件的存取控制。
- 编辑 文件的设计更改。
- 视图 模型显示控制。
- 插入 零件模式下的常用命令。
- 分析 模型的分析。
- 信息 模型各项数据的显示。
- 应用程序 Pro/ENGINEER 标准模块及其他应用模块。
- 工具 设置系统工作环境及其他工具。
- 窗口 窗口的管理和控制。
- 帮助 提供各命令功能的帮助。

(3) 图标工具栏

新版本的 Pro/ENGINEER 在工具栏里增加了许多图标按钮,来替代下拉菜单中的一些常用命令。系统自动将数十个使用频率较高的命令,以图标按钮来显示。同时系统也允许用户定制图标按钮,如增删及调整其摆放位置。

(4) 智能信息栏

是 Pro/ENGINEER 与用户进行交互的窗口,系统将与操作相关的提示信息显示在消息栏中。当前显示的为最后提示信息,用户可通过滚动条,翻阅以前的提示信息,也可以用鼠标拖拉改变消息栏的宽度以调整显示的行数。系统通过特定的图标来显示不同的提示信息。

-  表示用户操作提示信息。
-  表示操作进程及状态。
-  表示警告消息。
-  表示错误信息。
-  表示严重错误。

(5) 绘图区

屏幕中央面积最大的区域就是绘图区,它是显示 CAD 模型的区域,默认状态下,以“渐变灰色”为背景,也可使用【视图】 【显示设置】 【系统颜色】进行调整。系统颜色对话框如图 1-5 所示。

用户可以通过对话框中【布置】菜单直接选取【白底黑色】(【黑底白色】等)命令,直接使背景变白(黑)模型变黑(白),也可单击颜色按钮,调整颜色编辑器中的 RGB 与 HSV 的比例来修改颜色。

除了背景颜色之外,几何、隐藏线、基准、曲线、用户界面等的颜色也均可改变,方法同背景颜色的修改。

(6) 导航区

导航区用来搜索、获取和管理设计进程和模型数据。有时为了扩大绘图区域,可暂时将导航区消隐,消隐按钮如图 1-6 所示。导航区包括模型树、文件夹浏览器、收藏夹及链接,各功能分述如下。

- 文件夹浏览器 提供一个本地计算机、局域网以及 FTP 站点等共享资源的导航。
- 收藏夹 包含链接到用户频繁使用的文件及网站的快捷方式。



图 1-5 系统颜色对话框

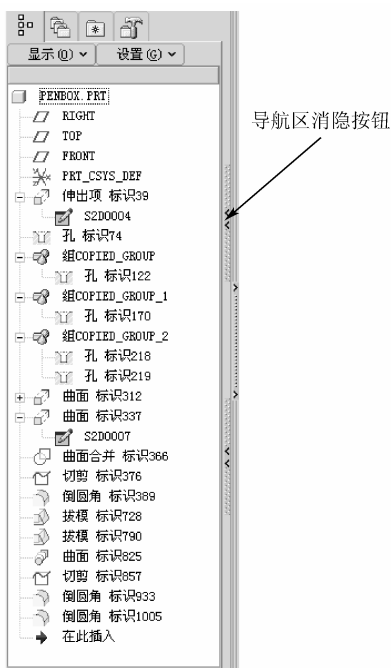


图 1-6 模型树

链接 用户可快速连接到 PTC 网站。

模型树 用来显示当前窗口几何模型（零件、装配件、模具、制造件等）的组成元素，如零件的特征，装配件的零部件等，模型所有特征建立的顺序、名称、编号、状态等相关数据都记录在模型树中，因此通过对模型树所记载内容的了解，可以加深对整个设计的掌握程度，尤其是经由他人事先完成的设计。模型树如图 1-6 所示。

在模型树中，用户可以完成以下工作。

a. 选取特征。在模型树中单击要选取的特征，则该特征被激活，并加亮显示。若要选取多个特征可同时按下 Ctrl 键，一次即可完成。

b. 获得命令并操作。在模型树中选取一个特征，单击右键，出现可对此特征进行操作的所有命令的选单，如图 1-7 所示，用户可以在这里直接选取命令并操作，而不必通过菜单或图标按钮。

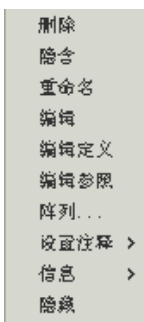


图 1-7 从模型树中获取的命令

(7) 选项过滤器

当模型包含的特征非常复杂，不易于选择某个特征时，可使用过滤器锁定需要的特征。在图 1-8 中，为了选取零件中的轴线，可在过滤器中选择基准，而把其他选项过滤掉，这样选择时只选择基准。

(8) 帮助栏

用户界面的左下方的帮助栏，可动态地显示用户鼠标停留的菜单命令或对话框选项的上下文帮助，如图 1-9 所示。

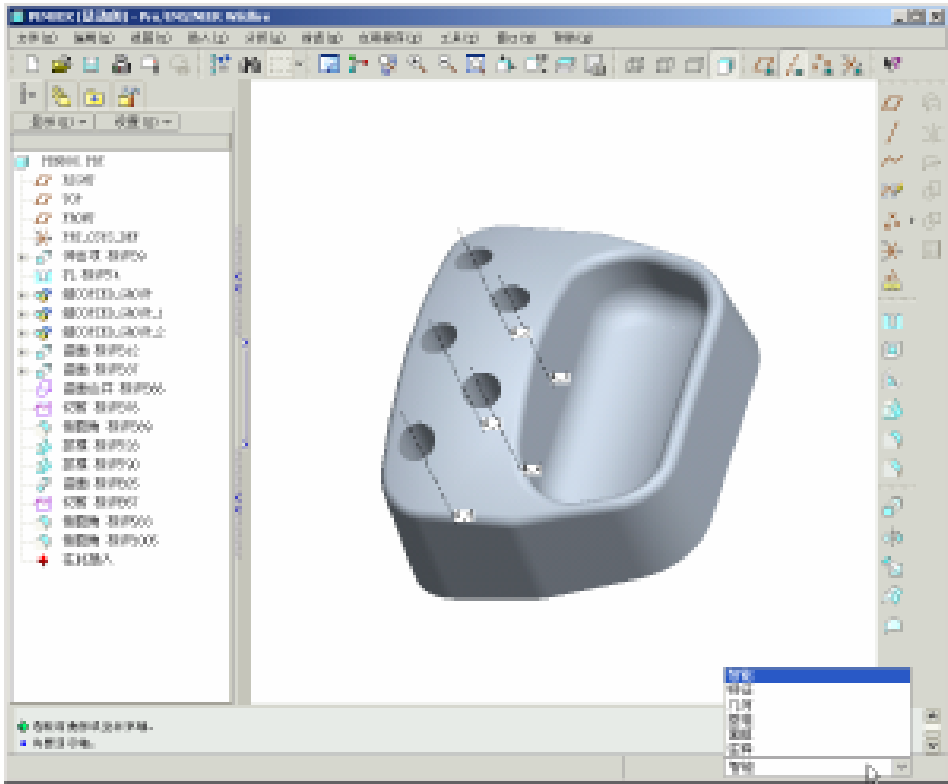


图 1-8 选项过滤器

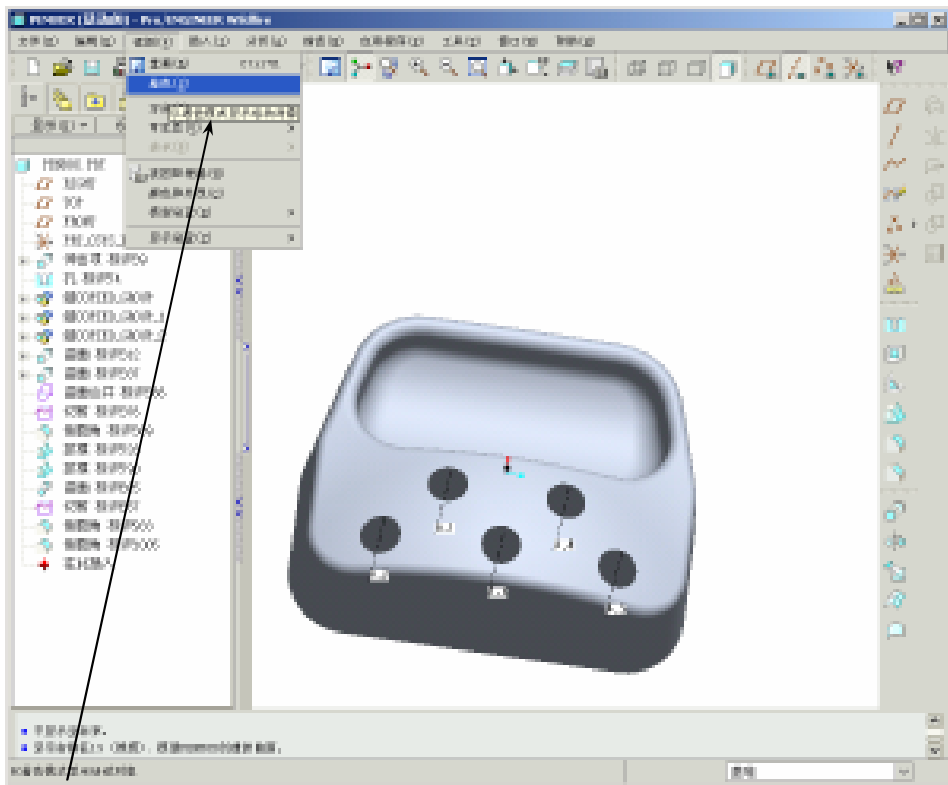


图 1-9 帮助栏

1.2 常用文件的操作

Pro/ENGINEER 文件的操作与其他软件相似，可通过【文件】菜单下的命令来实现。除了与其他软件相似的常用命令外，还包括 Pro/ENGINEER 特有的【拭除】、【删除】、【设置工作目录】等命令。【文件】菜单如图 1-10 所示。



图 1-10 文件菜单

1.2.1 新建文件

使用【文件】 【新建】命令可建立一个新文件。运行命令后随即出现如图 1-11 所示对话框，在该对话框中选择文件的类型和子类型，并输入文件名（系统不区分大小写），系统自动添加扩展名。系统默认文件类型为“零件”，子类型为“实体”，名称为 prt0001。Pro/ENGINEER Wildfire 中文版（即 Pro/ENGINEER 野火版）中的文件名应使用英文，这点请用户注意。此命令的图标按钮为

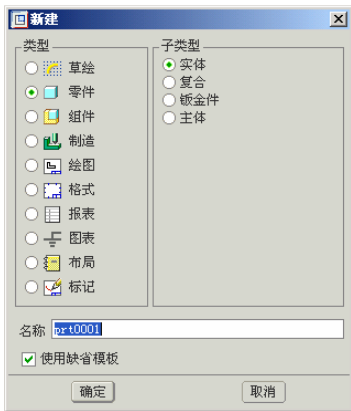


图 1-11 新建文件对话框


- 草绘 二维草绘文件，扩展名为 .sec。
- 零件 三维零件，有实体零件、符合材料零件、钣金件、主体零件等，扩展名为 .prt。
- 组件 三维装配设计，扩展名为 .asm。
- 制造 三维零件及装配件的 NC 加工程序制作、模具设计等，扩展名为 .mfg。
- 绘图 二维工程图绘制，扩展名为 .drw。
- 格式 二维工程图图框制作，扩展名为 .frm。
- 报表 生成报表文件，扩展名为 .rep。
- 图表 电路、管路流程图设计，扩展名为 .dgm。
- 布局 产品装配规划，扩展名为 .lay。
- 标记 装配件进行标记，扩展名为 .mrk。


在建立模型文件时，可勾选使用默认模板，使用系统默认的作图环境。


1.2.2 打开文件


该命令会打开已建立的旧文件，对话框如图 1-12 所示。用户可由硬盘的工作目录或内存


中选择所需的文件。此命令的图标按钮为 。



 切换到上一级目录。

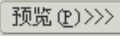
 选择内存中的文件。任何曾经建立或打开过的文件都会保存在内存中,可以使用该按钮再次显示刚建立或打开过的内存中的文件。

 选择工作目录下的文件(参见【设置工作目录】命令)。

 保存常用的路径,就像 Internet Explorer 中的“收藏夹”一样。

 列出所选目录下所有的文件。

 命令及设置选项。由于每执行一次【保存】命令(参见【保存】命令),系统会自动存储文件的一个新版本,所以每个文件会有新旧很多个版本。利用  按钮并选择【所有版本】,系统会显示出文件的所有版本。

在打开对话框的右下方有  按钮,用户可以使用该按钮预览所选文件的内容,有助于快速准确地选择文件。预览零件如图 1-13 所示。

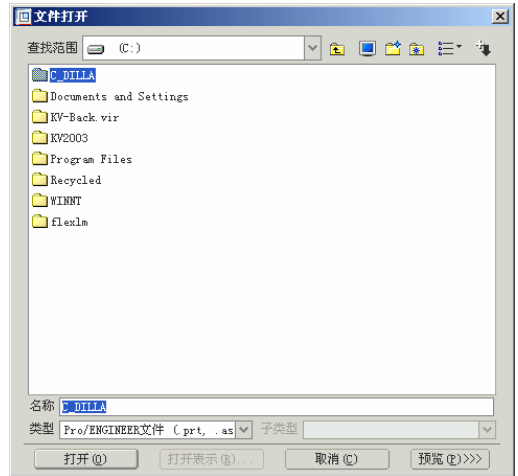


图 1-12 打开文件对话框

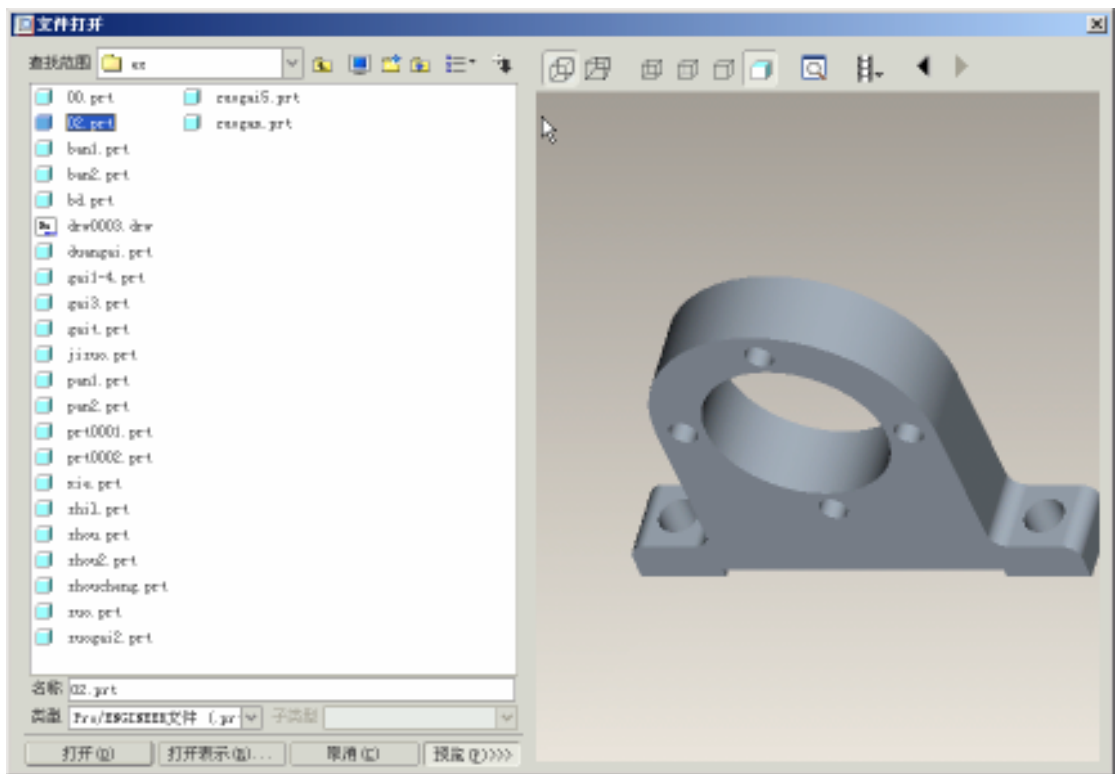


图 1-13 预览零件

1.2.3 设置工作目录

对用户的工作目录进行设置。系统默认的工作目录是安装目录,建议用户(尤其是多用

户共用同一机器)在建立新文件前使用此功能更改工作目录至个人目录下。选取工作目录对话框如图 1-14 所示。

用户可以在此选择新的工作目录,本次使用 Pro/ENGINEER 过程中各新建文件均存放在此目录下。需要注意的是,选择工作目录只对本次使用有效,退出 Pro/ENGINEER 后,系统不作保存。如要长期使用某一工作目录,可右键单击桌面快捷方式,在属性中进行设置,设置对话框如图 1-15 所示,在“起始位置”中输入工作目录即可。

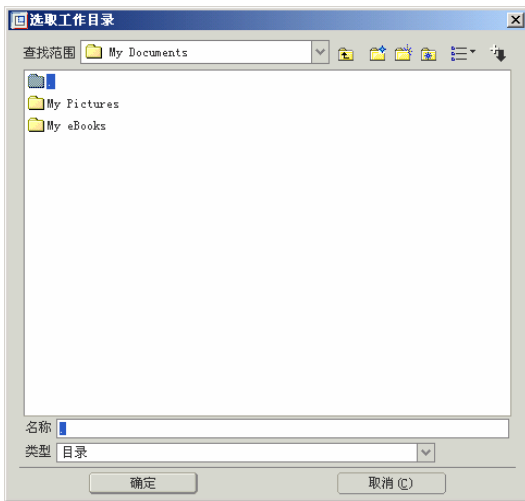


图 1-14 选择工作目录对话框




图 1-15 设置工作目录对话框

1.2.4 关闭窗口

Pro/ENGINEER 可同时打开多个窗口,在相同或不同模块下工作,例如一个窗口进行装配制作时,可打开另一窗口进行零件制作。但同时打开的窗口越多,软件的响应速度越慢,因此,尤其是对配置较低的机器,应及时关闭一些窗口,以加快软件响应速度。

对于当前窗口,可直接使用【关闭窗口】命令进行关闭。

1.2.5 保存文件

用户可以使用该命令以同一文件名对文件进行存储。其图标按钮为。每次执行该命令,系统都会复制一个文件而累加一个文件,例如创建了名为 penbox 的零件后,第一次执行【保存】,文件将会被保存为 penbox.prt.1,随着设计工作的进行和保存次数的增多,零件将一次次地被保存为 penbox.prt.2、penbox.prt.3、penbox.prt.4 等文件,形成所谓的新、旧版本,新版本并不覆盖原有的旧版本。在工作目录下可看到如图 1-16 所示文件。Pro/ENGINEER 本身没有自动保存功能,所以用户要随时记得保存文件。

1.2.6 保存副本

该命令可以保存一个工作文件的副本,保存副本的方法有如下两种。

在相同的目录下以不同的文件名存为新文件。

在不同的目录下以相同的文件名保存文件。

保存副本时可以把文件输出成不同格式的数据文件和图形文件，以实现与其他软件之间的数据转换。副本可保存的数据文件格式有 IGES、SET、VDA、中性、SETP 等，图形文件格式有 TIPP、JPEG、EPS 等。

保存副本对话框及文件格式如图 1-17 所示。

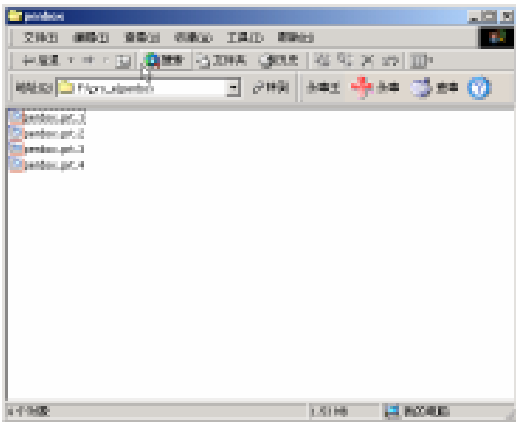


图 1-16 文件的新、旧版本

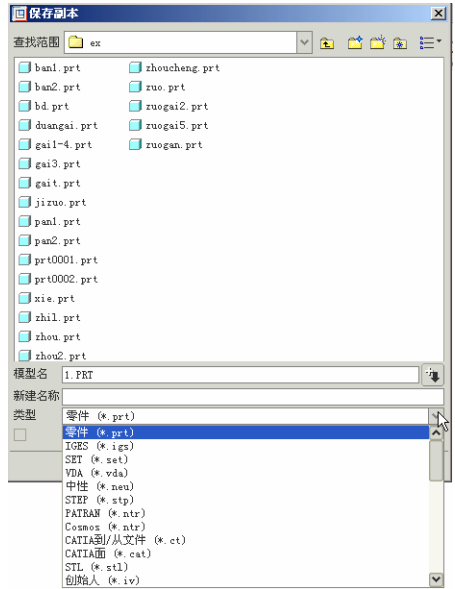


图 1-17 保存副本对话框

1.2.7 备份文件

原文件与备份文件是相关联的，如果在备份后对模型进行修改，保存模型后，则修改也将保存在备份文件中。使用此命令时注意下列事项。

当备份零件或装配件时，其相关的工程图也会被备份（但若工程图的原文件不同于零件或装配件，工程图不会被备份）。

当备份装配件时，用户可选择是否要备份其所有的零部件。

1.2.8 文件重命名

将文件重新命名，其对话框如图 1-18 所示，对话框中有两个选项。

在磁盘上和进程中重命名 改变硬盘及内存中的文件名。

在进程中重命名 只改变内存中的文件名。

1.2.9 拭除

在使用【关闭窗口】命令关闭模型窗口后，该模型数据仍然存在于内存中，【拭除】命令将模型文件从内存中删除，但该文件仍然保存在磁盘上。

拭除命令有两个子命令，如图 1-19 所示。

当前 将当前在窗口中的文件从内存中删除。

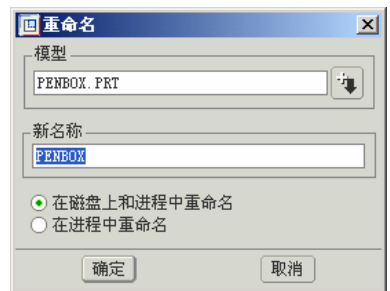


图 1-18 重命名对话框