

Pro / ENGINEER Wildfire 产品造型设计

袁和法 叶卫东 徐清涛 | 编著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

Pro/ENGINEER Wildfire 产品造型设计

袁和法 叶卫东 徐清涛 编著 ■



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版产品造型设计的教材。本书共包括 10 章, 前 5 章介绍应用 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 进行建模的基本方法与步骤, 主要内容包括二维草绘、三维建模基础、放置特征、特征基本操作。后 5 章讲解应用 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 进行复杂造型设计的基本方法与步骤, 主要内容包括高级扫描特征的创建、常用曲面特征创建、零件的装配、工程图及产品造型设计实例。

本书语言简练、层次清晰, 讲述操作步骤详尽, 通过基本操作方法与实例教学相结合的方式展开, 适合对 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 产品造型设计感兴趣的初、中级学员学习和使用, 也可作为高等院校工业设计、艺术设计、机械制造与设计及相关专业师生和社会培训的教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 产品造型设计/袁和法, 叶卫东, 徐清涛
编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1543 - 5

I. P… II. ①袁…②叶…③徐… III. 工业产品 - 计算机辅助设计 -
应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire - 高等学校: 技术学校 - 教材
IV. TB472 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 091339 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](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 20.5

字 数 / 420 千字

版 次 / 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 35.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前 言

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版是美国 PTC 公司研制的一套贯穿设计、制造完整程序的一体化三维设计软件，是新一代的产品造型系统。该公司推出的 Pro/ENGINEER Wildfire2.0 中文版更是将三维设计软件从易用性、设计效率及实用性推向了一个新的高点。

对于广大的产品设计人员，想利用 Pro/ENGINEER Wildfire2.0 中文版进行产品造型及相关的设计是十分易学易用的。该软件强大的实体建模、曲面建模、自由造型、图形渲染等功能可轻松实现设计师的构思与创意；对于广大的结构或工程师，该软件不但可轻松建立零件、组件及整机的装配模型，还可对设计的产品进行动态分析、静态分析、装配干涉检验及运动仿真，可保证设计与制造的无纸化和一次性成功。

本书作者长期从事 AutoCAD, Pro/E 的工程设计与产品造型设计教学与研究，具有丰富的 Pro/E 项目设计经验，对软件的使用有较为深刻的理解与体会，相信本书的编写能对有心学习 Pro/E 的工业设计专业、艺术设计专业的师生及相关的工程设计人员有很好的帮助。

本书特色：

■ **易学易用** 采用基础讲解与实例教学相结合模式，图文对照、步骤清晰，易于初学者入门。

■ **内容全面** 教学内容系统全面。全书介绍了二维草绘、三维建模、组件装配、工程图及产品造型设计实例。

■ **范例典型** 书中实例多取自作者设计实践的案例，也是应用 Pro/E 最多的机电和消费电子产品，具有一定的典型性和示范性。

■ **适用面广** 本书讲解由浅入深，既重基础，适合初学者学习，又有一定深度的设计实例及作者在 Pro/E 设计中经验和技巧的介绍，对具有 Pro/E 中、高级水平的学员也具有一定的参考价值。

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版为平台，该版本使用面和普及面较广，其操作方法对其他版本也基本适用。书中的举例和产品造型设计实例在所附的光盘上。本书虽经反复校对，但由于时间仓促，疏漏之处在所难免，诚请广大读者与同仁指正。如有任何意见、建议和问题，可发电子邮件到 hfy@meef.sspu.cn。

本书第 1, 2, 9 章由上海第二工业大学袁和法副教授编写，第 3, 4, 5, 10 章由上海第二工业大学叶卫东讲师编写，第 6, 7, 8 章由广东顺德职业技术学院徐清涛讲师编

写。全书由袁和法、叶卫东统稿，袁和法复审。在编写过程中，得到了上海木马工业设计公司结构设计总监梁嵩、结构设计师聂晓春等的大力帮助，在此一并致谢。

本书特殊记号说明：

■【】：括号中的内容为“菜单”、“命令选项”、“按钮”，如单击【确定】、【保存对象】。

■ →：表示从父菜单中选择子菜单，如选择【文件】→【保存副本】命令。

袁和法
2008年4月

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 简介.....	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系统的特性	1
1.2 工作环境与文件管理	2
练习题	13
第 2 章 二维草绘	15
2.1 草绘基础	15
2.2 基本图形的绘制与编辑	19
2.3 草绘尺寸标注与约束	35
练习题	49
第 3 章 三维建模基础	51
3.1 Pro/ENGINEER 中零件建模的基本概念	51
3.2 拉伸方法创建特征	70
3.3 旋转方法创建特征	76
3.4 扫描方法创建特征	81
3.5 混合方法创建特征	89
练习题	101
第 4 章 放置特征	103
4.1 孔特征的创建	103
4.2 圆角特征的创建	114
4.3 倒角特征的创建	121
4.4 拔模特征的创建	127
4.5 壳特征的创建	136
4.6 筋特征的创建	140
练习题	142
第 5 章 特征的基本操作	145
5.1 特征的阵列	145
5.2 特征的复制	155
5.3 特征的删除、隐含与隐藏	162
5.4 特征的修改与重定义	165

5.5 特征修改综合练习	168
练习题	172
第 6 章 高级扫描特征的创建	173
6.1 可变剖面扫描特征	173
6.2 扫描混合特征的创建	182
6.3 螺旋扫描特征的创建	192
练习题	195
第 7 章 常用曲面特征创建方法	197
7.1 边界混合曲面特征的创建	197
7.2 变截面扫描(关系式控制及 GRAPH 图形控制)	202
7.3 STYLE 造型	207
7.4 编辑曲面特征	211
7.5 由曲面特征生成实体特征	217
练习题	221
第 8 章 零件装配	222
8.1 零件在空间的约束与定位	222
8.2 零件生成装配体的基本方法	223
8.3 装配体生成分解图的基本操作	227
练习题	229
第 9 章 产品造型设计实例	230
9.1 基础体温计的设计概述	231
9.2 根据 ID 效果图建立骨架文件	231
9.3 拆分零件并细化, 建立装配文件	242
9.4 结构设计	257
9.5 组件的干涉检查	278
9.6 用材质贴图方法建立骨架文件	280
第 10 章 工程图	293
10.1 工程制图国家标准简述	293
10.2 Pro/ENGINEER 工程图的环境设置	297
10.3 工程图初步	301
10.4 制作基本视图	303
10.5 制作剖视图	306
10.6 尺寸标注	313
练习题	317
参考文献	319

第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 简介

本章主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的系统特征和菜单、控制面板、选取工具等控件,以及 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的功能特点。熟练掌握这些基本控件的操作,是顺利学习以后内容的基础。

☒ 本章知识点

■ 了解 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系统特征

■ 熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 工作界面

■ 掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 环境中文件的打开和保存等基本操作

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系统的特性

1.1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 简介

1988 年 Pro/ENGINEER 问世,目前是世界上最为普及的 CAD/CAM 软件,基本上成为三维 CAD 的一个标准平台。它广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、家电和玩具等行业,是一款全方位的 3D 产品开发软件,它集零件设计、产品装配、模具开发、NC 加工、钣金件设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构模拟、压力分析和产品数据管理等功能于一体。

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系统特征

1. 3D 实体模型

可将设计概念以实体模型的方式在计算机上呈现出来,随时计算出产品的体积、面积、质心等属性,解决复杂产品之间的干涉。此外,Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 提供了注解功能,便于用户在 3D 模型中获取和管理传统 2D 制图的信息,确保尺寸、公差、表面粗糙度以及其他关键设计信息的交换。

2. 单一数据库及全相关性

由 3D 实体模型可随时产生 2D 工程图,而且可自动标注工程图尺寸,无论是在 3D 还是 2D 图形上作尺寸修正,其相关的 2D 图形或 3D 实体模型均可自动修改,同时装配和制造等相关设计也会自动修改,这一基于单一数据库技术可确保工程数据全相关和完整正确,并避免反复修正的耗时性,提高设计修改的效率。此外,Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 处理其他

CAD 数据的能力更强,如可以通过 PTC 相关拓扑总线 (Associative Topology Bus) 专利技术与 Unigraphics Release 18 Unigraphics NX 和 CATIA V5 进行数据交换,支持从 SDRC I-DEAS 中导入数据。

3. 以设计特征作为数据库存取单位

以常规的工作模式从事设计操作,如钻孔、挖槽和圆角等。充分体现设计观念,设计过程中导入实际的制造行为,以特征作为资料存取的单元,可随时对特征作合理、不违反几何顺序的调整、插入、删除和重定义等修正动作。

4. 参数式设计

Pro/E 是基于特征的参数化的实体造型系统。基于特征就是说零件构造是由各种特征生成的,零件的设计过程就是特征的积累过程。而参数化是指对零件上各特征施加各种约束,特征的几何形状与尺寸大小用变量参数的方式来表示,设计者只需更改尺寸参数,几何及图形立即依照该尺寸变化,实现设计工作的一致性,这样可避免发生人为更改图纸的疏漏情形。

1.2 工作环境与文件管理

1.2.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 工作环境

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 较以往 Pro/E 版本,在操作界面上发生了一系列变化,界面更友好,用户操作更快捷,下面作一概略介绍。

1. 独特的窗口界面

图 1-1 所示为零件模块的工作界面,窗口上方为主菜单和常用工具栏,窗口左侧为隐藏/显示切换的导航栏,单击导航栏右侧边缘的“>”符号,将显示【模型树】、【层树】、【资料管理目录】和【网络资料】等面板,窗口右侧为常用特征命令的快捷工具栏,窗口底部是信息、状态显示区和特征选择过滤栏。

2. 一体化的特征操作面板

图 1-2 所示为拉伸特征操作面板,使用该面板可完成拉伸加料特征、拉伸减料特征、拉伸曲面特征和拉伸薄体特征等。完成一次草绘操作,然后根据需要,单击相应按钮即可完成上述各种特征的建立,从而大大提高设计效率,减轻设计人员操作键盘和鼠标的劳动强度。

3. 动态即时调整模型尺寸

在特征建立过程中,可使用光标即时拖动尺寸手柄,动态即时调整模型尺寸,即时观看模型效果,如图 1-2 所示。

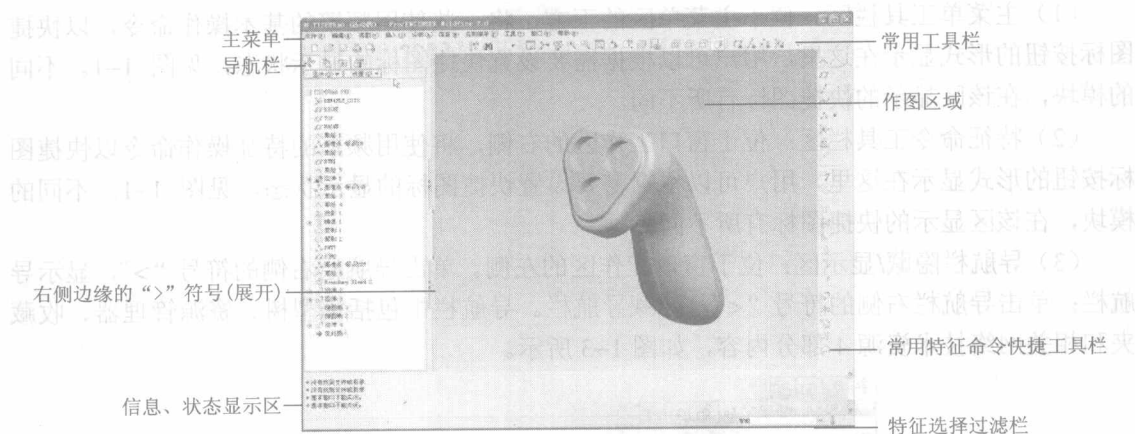


图 1-1 零件模块的工作界面

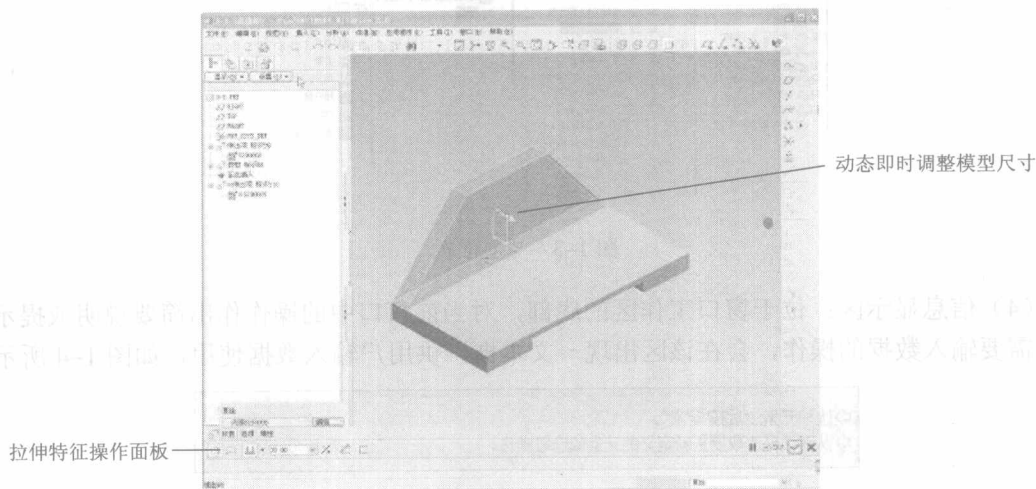


图 1-2 拉伸特征操作面板与动态即时调整模型尺寸

1.2.2 熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 工作界面

图 1-1 所示为 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 零件设计模块的工作界面，其他模块界面的风格与此大致相同。工作界面上各功能部分说明如下。

1. Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的工作界面一般包括以下几部分

主菜单区：位于窗口的上部，放置系统的主菜单。不同的模块，在该区显示的菜单及内容有所不同。

(1) 主菜单工具栏区：位于主菜单区的下方，将一些使用频繁的基本操作命令，以快捷图标按钮的形式显示在这里，用户可以根据需要设置快捷图标的显示状态，见图 1-1。不同的模块，在该区显示的快捷图标有所不同。

(2) 特征命令工具栏区：位于窗口工作区的右侧，将使用频繁的特征操作命令以快捷图标按钮的形式显示在这里，用户可以根据需要设置快捷图标的显示状态，见图 1-1。不同的模块，在该区显示的快捷图标有所不同。

(3) 导航栏隐藏/显示区：位于窗口工作区的左侧。单击导航栏右侧的符号“>”，显示导航栏；单击导航栏右侧的符号“<”，隐藏导航栏。导航栏中包括模型树、资源管理器、收藏夹和相关网络技术资源 4 部分内容，如图 1-3 所示。

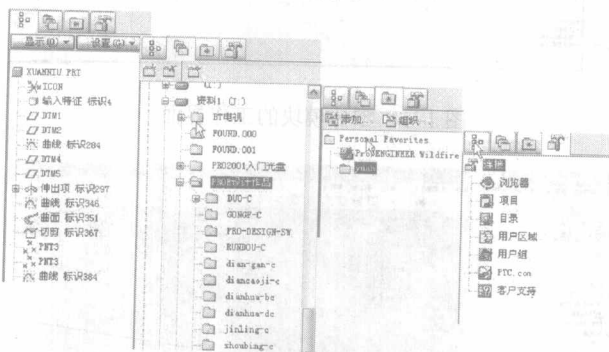


图 1-3 导航面板

(4) 信息显示区：位于窗口工作区的底部，对当前窗口中的操作作出简要说明或提示，对于需要输入数据的操作，会在该区出现一文本框，供用户输入数据使用，如图 1-4 所示。

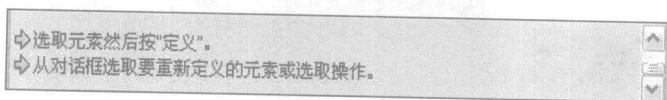


图 1-4 显示文本框

(5) 过滤栏：位于主窗口的右下角，使用该栏相应选项，可以有目的地选择模型中的对象。单击该按钮，打开其下拉列表，显示当前模型可供选择的选项，如图 1-5 所示。

2. 工具栏

在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中工具栏有两种：位于窗口上方的为辅助操作或文档存取方面的快捷菜单命令工具栏，如图 1-6 所示；位于窗口右侧的为基准特征、常用特征编辑的快捷命令工具栏。下面只简要介绍位于窗口上方的工具栏（见表 1-1），关于窗口右侧的特征工具栏，将在后面相关章节中详细介绍。

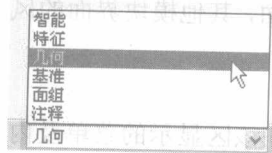


图 1-5 显示可供选择项目

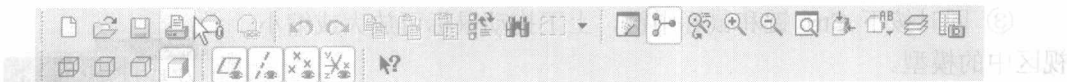


图 1-6 快捷菜单命令工具栏

表 1-1 常用工具栏命令按钮含义

	新建文件		在模型中查找对象
	打开文件		选中工作窗口中的对象
	保存文件		显示基准平面
	打印文件		显示基准轴
	以 E-mail 发送模型		显示基准点
	更新当前的视窗		显示基准坐标系
	视图模式切换按钮		模型以线框形式显示
	放大选区的视区范围		显示时不显示隐藏线
	缩小选区的视区范围		模型着色显示
	以适当比例自动缩放全图		取消本次操作
	重新定义模型视角		恢复取消的操作
	显示所有已保存的视角		重新生成模型
	设定层和层的显示状态		视图管理器
	绕模型中心旋转切换按钮		灰色线条显示模型中的隐藏线

3. 使用三键鼠标

在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中使用的鼠标必须是三键鼠标, 否则许多操作不能进行。下面对三键鼠标在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中的常用操作说明如下。

(1) 左键: 用于选择菜单、工作按钮、明确绘制图素的起始点与终止点, 确定文字注释位置以及选择模型中的对象等。

(2) 中键: 单击中键表示结束或完成当前操作, 一般情况下与菜单中的【完成】命令、对话框中的【确定】按钮、特征操控板中的确认按钮功能相同。此外, 鼠标中键还用于控制模型的视角交换、缩放模型的显示及移动模型在视区中的位置等, 具体操作如下。

① 按下鼠标中键并移动鼠标, 可以向任意方向旋转视区中的模型。

② 对于中键为鼠轮的鼠标, 转动鼠轮可放大或缩小视区中的模型。

③ 同时按下 **Ctrl** 键和鼠标中键，上下拖动鼠标可放大或缩小视区中的模型。

④ 同时按下 **Shift** 键和鼠标中键，拖动鼠标可平移视区中的模型。

(3) 右键：选中对象（如工作区、模型树中的对象、模型中的图素等），单击右键，弹出相应的快捷菜单，如图 1-7 所示。

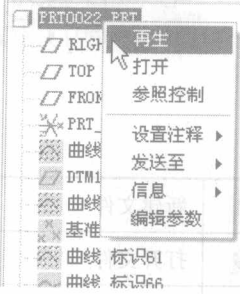


图 1-7 快捷菜单

1.2.3 文件的管理

使用【文件】菜单中的相应命令选项，可对图形文件执行相应操作。单击主菜单中的【文件】命令，弹出快捷菜单。现将该菜单中常用功能命令的使用方法介绍如下。

1. 新建

单击【文件】菜单中的【新建】命令，系统显示如图 1-8 所示的【新建】对话框，该对话框包含要建立的文件类型及其子类型，具体介绍如下。

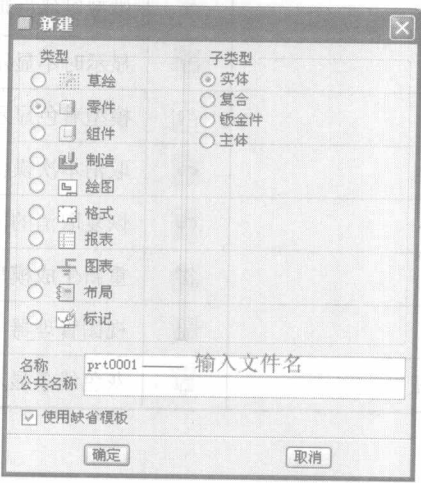


图 1-8 【新建】对话框

(1) 类型：在该栏列出了 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 提供的 10 类功能模块，其含义如表 1-2 所示。

表 1-2 常用功能模块的含义

草绘	建立 2D 草图文件，其后缀名为 “.sec”
零件	建立 3D 零件模型文件，其后缀名为 “.prt”
组件	建立 3D 模型安装文件，其后缀名为 “.asm”

续表

制造	NC 加工程序制作、模具设计, 其后缀名为 “.mfg”
绘图	建立 2D 工程图, 其后缀名为 “.drw”
格式	建立 2D 工程图图纸格式, 其后缀名为 “.frm”
报表	建立模型报表, 其后缀名为 “.rep”
图表	建立电路、管路流程图, 其后缀名为 “.dgm”
布局	建立产品组装布局, 其后缀名为 “.lay”
标记	注解, 其后缀名为 “.mrk”

(2) 子类型: 在该栏列出相应模块功能的子模块类型。

(3) 名称: 输入新建的文件名, 如不输入则为接收系统设置的默认文件名。

(4) 公共名称: 输入模型的公共描述, 该公共名称将映射到 Windchill 中的 CAD 文档名称。

(5) 使用默认模板: 使用系统默认模板选项 (英制单位), 如系统默认的单位、视图、基准面、图层等的设置。若不选该项, 单击【确定】按钮, 弹出如图 1-9 所示的对话框, 在该对话框可选择其他模板样式, 如公制模板。

(6) 确定: 单击【确定】按钮确定功能模块的选择, 确定新建文件名, 确定【模板】选项。

(7) 取消: 单击【取消】按钮, 取消在【新文件选项】的对话框中的选项设定。

2. 打开

选择【文件】菜单中的【打开】命令, 系统显示如图 1-10 所示的【文件打开】对话框, 使用该对话框可以打开系统接受的图形文件。该对话框中的某些功能选项的用法说明见表 1-3。

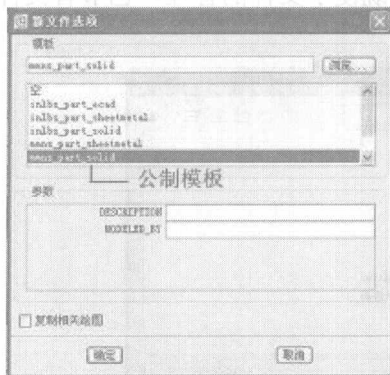


图 1-9 【新文件选项】对话框



图 1-10 【文件打开】对话框

表 1-3 功能选项用法说明

	查看在当前内存（进程）中的文件		在收藏夹中查找目录
	在“我的文档”中查找文件		列出所有的目录
	回到当前工作目录		可以设置查找文件的默认目录

【名称】：在该文本框中输入要打开的文件名。

【类型】：选择图形文件的类型及格式。

【子类型】：选择图形文件的子类型及格式。

【打开】：打开选定的文件。

【打开表示】：单击该按钮，显示如图 1-11 所示的【打开表示】对话框，在该对话框中，选择相应的模型表示选项。

- 用户定义的表示：以用户定义的表达式打开模型。
- 图形表示：选取模型的只读版本，以模型的视图版本打开模型，仅显示模型外观。
- 几何表示：以模型和视图参照版本打开模型，先是模型的外观与参照，但不能对模型进行修改。
- 符号表示：以模型的符号版本打开视图。
- 主表示：打开完整的模型文件。

3. 设置工作目录

选择【文件】菜单中的【设置工作目录】命令，打开如图 1-12 所示的【选取工作目录】对话框，在【名称】文本框中选取一个已经存在目录名称，单击【确定】按钮即可完成当前工作目录的设置。

设定当前工作目录可方便以后文件的保存与打开，既便于文件的管理，也节省文件打开的时间。

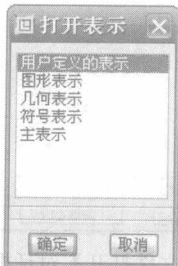


图 1-11 【打开表示】对话框

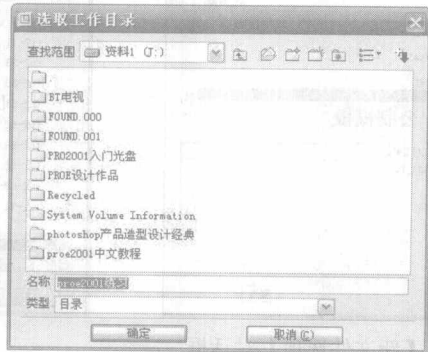


图 1-12 【选取工作目录】对话框

4. 关闭窗口

选择【文件】菜单中的【关闭窗口】命令或单击当前模型工作窗口中的 $\times$ 按钮，都可关闭当前模型的工作窗口。关闭窗口后，建立的模型仍保留在内存中，除非系统的主窗口被关闭，否则仍可在【文件打开】对话框中打开该模型。

5. 保存

选择【文件】菜单中的【保存】命令，可以将当前工作窗口中的模型以增加版本号的方式建立已更新的版本，原来的版本仍然存在。例如，原始文件名为“.prt1.prt.1”的模型，使用【保存】命令保存当前模型后，系统自动将该模型保存为“.prt1.prt2”。若要打开不同版本的模型，则在【文件打开】对话框中单击 $\mathcal{A}$ 按钮，选择所有版本选项即可显示模型文件的所有版本，然后选择要打开的版本文件即可。

6. 保存副本

选择【文件】菜单中的【保存副本】命令，显示如图 1-13 所示的对话框，输入保存文件名，选择相应的文件类型，单击【确定】按钮即可。

7. 备份

选择【文件】菜单中的【备份】命令，打开如图 1-14 所示的【备份】对话框，在【备份到】文本框中输入要备份的路径名称，单击【确定】按钮即可完成备份，既可在当前目录下对当前模型文件同名备份，也可在其他目录中同名备份。

8. 重命名

使用该命令可实现对当前工作界面中的模型文件重新命名，图 1-15 所示为【重命名】对话框。在【新名称】文本框中输入新的文件名称，然后根据需要相应选择在磁盘上或进程中重命名。



图 1-13 【保存副本】对话框

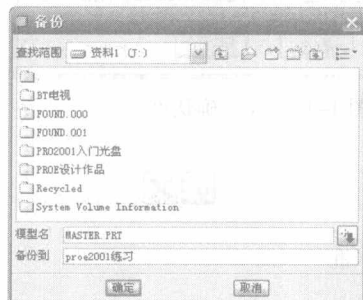


图 1-14 【备份】对话框

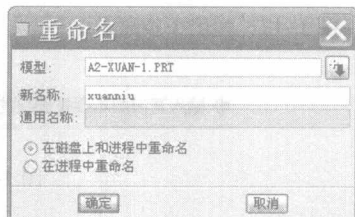


图 1-15 【重命名】对话框

提示：任意重命名模型会影响与其相关的装配模型或工程图，因此重命名模型应该慎重。

9. 拭除

使用【拭除】命令可将内存中的模型文件删除，但并不删除硬盘中的原文件。选择该命令会弹出如图 1-16 所示的下拉菜单。

【当前】：将当前工作窗口中的模型文件从内存中删除。

【不显示】：将没有显示在工作窗口中但存在于内存中的所有模型文件从内存中删除。



图 1-16 显示下拉菜单

提示：正在被其他模块使用的文件不能被拭除。

10. 删除

使用该命令可删除当前模型的所有版本文件，或者删除当前模型的所有旧版本，只保留最新版本。选择该命令弹出如图 1-17 所示的下拉菜单，若选择【所有版本】命令，弹出如图 1-18 所示的【删除所有确认】对话框，单击【是】按钮，则删除当前模型的所有版本；若选择【旧版本】命令，显示如图 1-19 所示的信息提示框，单击☑按钮或按回车键，则删除当前模型的所有旧版本，只保留最新版本。

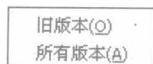


图 1-17 弹出下拉菜单

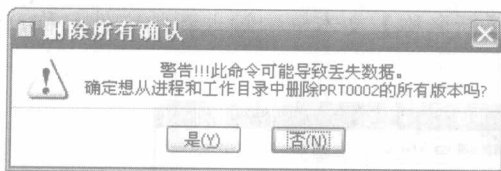


图 1-18 弹出确认框



图 1-19 显示信息提示框

11. 打印

选择该命令，显示如图 1-20 所示的【打印】对话框。