

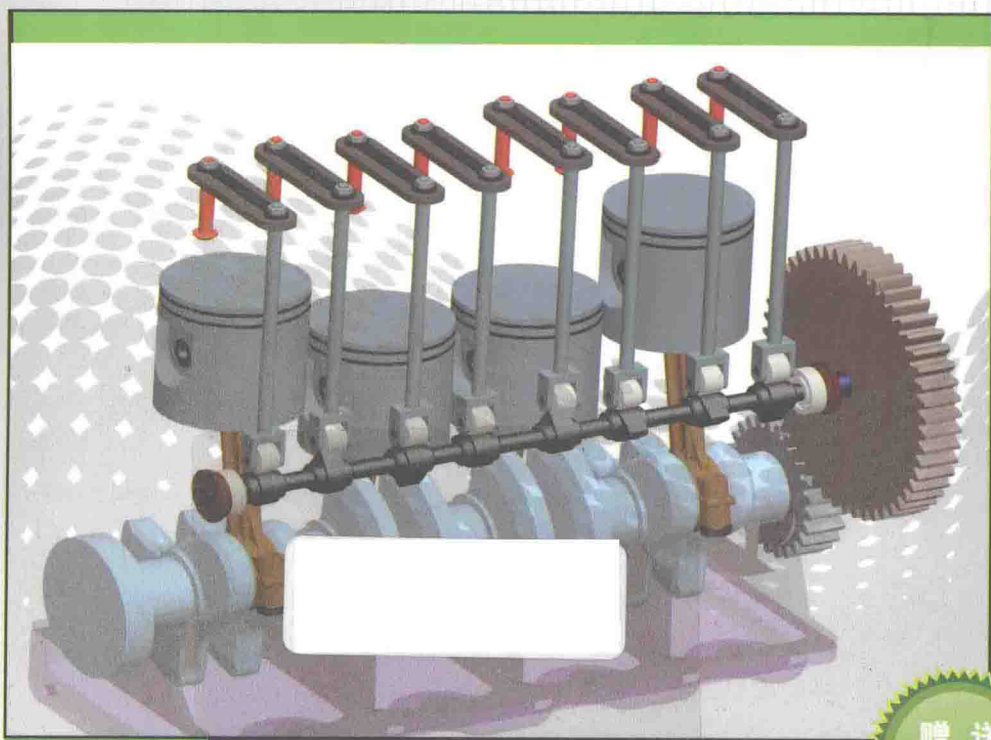


高职高专计算机辅助设计与制造专业规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 项目实例教程

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 XIANGMU SHILI JIAOCHENG

欧阳波仪 彭广威 编 著



赠送
电子课件

本书特色

- ✦ 以Pro/ENGINEER工程案例为载体，以项目为教材组织形式，融“教、学、做”为一体。
- ✦ 项目案例源于生产实际，具有示范性，有助于培养学生的职业能力。
- ✦ 叙述严谨，结构清晰，内容丰富。



清华大学出版社

高职高专计算机辅助设计与制造专业规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

项目实例教程

欧阳波仪 彭广威 编 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书从工程应用出发,以典型零件设计的工作过程为主线,通过实例引导训练和学生自主训练,快速、有效地引导学习者迅速掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版软件的主要模块,能独立进行回转零件建模、支架零件建模、箱体零件建模、曲面零件造型、机械零件设计和机械部件设计。同时,在本书实例引导训练中,非常关注对学习者的学习习惯和创新能力的培养,符合职业能力培养要求。

本书结构新颖、实例丰富、知识全面,配套光盘包含所有案例源文件、结果文件以及操作演示视频,适合作为高等职业技术学校、技师学院以及相关培训班的教材,也适合作为使用 Pro/ENGINEER 软件的工程技术人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 项目实例教程/欧阳波仪,彭广威编著. —北京:清华大学出版社,2010.3
(高职高专计算机辅助设计与制造专业规划教材)
ISBN 978-7-302-21842-5

I. P… II. ①欧… ②彭… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—高等学校:技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 007206 号

责任编辑:孙兴芳

装帧设计:杨玉兰

责任校对:王 晖

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23.25 字 数:558 千字

附光盘 1 张

版 次:2010 年 3 月第 1 版

印 次:2010 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:38.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:032229-01

前言

为了培养适合典型岗位需要的高素质技能型专门人才，编者从岗位工作任务分析着手，通过工作过程、知识和能力需求分析，打破了传统的高职学科性课程模式，构建了任务驱动、工作过程导向的教材编写体例，充分体现了高职教材的技术观、学生观和整体观。

全书共分 6 章，第 1 章～第 3 章通过典型机械零件在 Pro/E 软件中的模型创建，引导学生掌握 Pro/E 软件中常用建模命令的使用技巧；第 4 章通过曲面零件造型，引导学生掌握 Pro/E 软件的曲面造型技巧；第 5 章和第 6 章通过练习建模后生成工程图的主程案例，引导学生掌握产品设计技巧。每章均设计了多个典型实例，使读者在案例训练的同时掌握基础知识，通过对实例的分析，开拓学习者的思路，使学习者更好地提升技能，掌握相应的知识，具备综合运用能力。每章都安排了学生自主训练和思考练习题，供学生课后更深入地训练自己的各项能力。

本书的参考学时为教师引导 60 学时，学生自主训练 60 学时，各学校可根据具体情况进行增减，各项目学时参见表 1。

表 1 学时分配表

序 号	学习情境	教师引导学时	学生自主训练学时
第 1 章	Pro/E 回转零件建模	4	4
第 2 章	Pro/E 支架零件建模	8	8
第 3 章	Pro/E 变速箱箱体零件建模	12	12
第 4 章	Pro/E 曲面零件造型	12	12
第 5 章	Pro/E 机械零件设计	12	12
第 6 章	Pro/E 机械部件设计	12	12

为了方便教师授课和学生学习，编者将本书所有基础知识点、实例操作、思考与练习等源文件、结果文件以及相关的演示视频文档制作成配套光盘，其结构如图 1 所示。

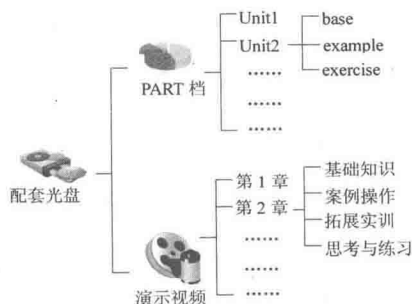


图 1 配套光盘结构



本书由欧阳波仪和彭广威编著，第 1 章～第 4 章由欧阳波仪编写，第 5 章和第 6 章由彭广威编写。由于编者水平所限，不当之处在所难免，望读者批评指正。

注：文中 Pro/E、Pro/E Wildfire 4.0 若没有作特殊说明，均指 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。

编 者

目 录

第 1 章 Pro/E 回转零件建模.....	1	2.3.2 设计工艺分析	104
1.1 插销建模说明.....	2	2.3.3 操作步骤	105
1.2 基础知识.....	3	2.4 支架零件设计的检查与 评估	119
1.2.1 入门操作.....	3	2.4.1 检查方法	119
1.2.2 草绘工具.....	23	2.4.2 评估策略	121
1.2.3 实体特征.....	29	2.5 拓展实训	122
1.3 插销建模过程.....	44	2.5.1 连杆零件建模	122
1.3.1 工作计划.....	44	2.5.2 节流阀扳手建模	124
1.3.2 设计工艺分析.....	45	2.6 实训中常见问题解析.....	127
1.3.3 操作步骤.....	46	2.6.1 扫描特征建立失败的 处理	127
1.4 插销建模的检查与评估.....	58	2.6.2 阵列技巧	127
1.4.1 检查方法.....	58	本章小结	127
1.4.2 评估策略.....	59	思考与练习	128
1.5 拓展实训.....	60	第 3 章 Pro/E 变速箱箱体零件建模	130
1.5.1 推入式模柄建模.....	60	3.1 变速箱箱体零件设计说明.....	131
1.5.2 蜗杆建模.....	63	3.2 基础知识	131
1.5.3 节流阀轴建模.....	65	3.2.1 模型结构	131
1.6 实训中常见问题解析.....	67	3.2.2 草绘技巧	134
1.6.1 草图报错.....	67	3.2.3 实体设计变更	137
1.6.2 零件建模流程.....	68	3.3 变速箱箱体零件建模过程.....	155
本章小结.....	69	3.3.1 工作计划	155
思考与练习.....	70	3.3.2 建模工艺分析	156
第 2 章 Pro/E 支架零件建模.....	72	3.3.3 操作步骤	156
2.1 支架零件设计说明.....	73	3.4 变速箱箱体建模的检查与评估.....	169
2.2 基础知识.....	73	3.4.1 检查方法	169
2.2.1 实体模型构建.....	74	3.4.2 评估策略	171
2.2.2 草绘技巧.....	76	3.5 拓展实训	172
2.2.3 实体特征.....	88	3.5.1 离心泵泵体零件建模.....	172
2.2.4 基准特征.....	100	3.5.2 节流阀阀体建模	175
2.3 支架零件设计过程.....	103		
2.3.1 工作计划.....	103		

3.5.3 水泵底座建模.....	177	5.2.5 尺寸标注.....	273
3.6 实训中常见问题解析.....	179	5.2.6 创建与编辑表格.....	276
3.6.1 型腔壁厚的确定.....	179	5.3 水泵阀造型与工程图设计	
3.6.2 拔模设置问题.....	181	过程.....	280
本章小结.....	181	5.3.1 工作计划.....	280
思考与练习.....	182	5.3.2 建模及工程图设计	
第4章 Pro/E 曲面零件造型.....	184	工艺分析.....	281
4.1 果汁瓶造型说明.....	185	5.3.3 水泵阀造型操作步骤.....	282
4.2 基础知识.....	186	5.3.4 水泵阀工程图设计	
4.2.1 曲面操作.....	186	操作步骤.....	290
4.2.2 曲线绘制.....	191	5.4 水泵阀造型与工程图设计的	
4.2.3 创建曲面.....	197	检查与评估.....	306
4.2.4 编辑曲面.....	214	5.4.1 检查方法.....	306
4.3 果汁瓶造型过程.....	229	5.4.2 评估策略.....	307
4.3.1 工作计划.....	229	5.5 拓展实训.....	308
4.3.2 建模工艺分析.....	229	5.5.1 箱体零件工程图设计.....	308
4.3.3 操作步骤.....	230	5.5.2 传动轴零件工程图	
4.4 果汁瓶造型的检查与评估.....	246	设计.....	309
4.4.1 检查方法.....	246	5.6 实训中常见问题解析.....	309
4.4.2 评估策略.....	247	5.6.1 工程图视图比例.....	309
4.5 拓展实训.....	248	5.6.2 视图的方向设置.....	310
4.5.1 卡通音箱造型.....	248	本章小结.....	310
4.5.2 灯罩造型.....	250	思考与练习.....	311
4.5.3 相机外壳造型.....	251	第6章 Pro/E 机械部件设计.....	314
4.6 实训中常见问题解析.....	253	6.1 复合模设计说明.....	315
4.6.1 曲面创建思路.....	253	6.2 基础知识.....	316
4.6.2 曲面设计技巧.....	254	6.2.1 新建组件文件.....	316
本章小结.....	255	6.2.2 装配约束.....	319
思考与练习.....	256	6.2.3 “元件放置”	
第5章 Pro/E 机械零件设计.....	260	操控板.....	323
5.1 水泵阀造型与工程图设计说明.....	261	6.2.4 修改零件.....	326
5.2 基础知识.....	262	6.2.5 分解图.....	328
5.2.1 工程图创建及设置.....	262	6.2.6 剖面创建.....	330
5.2.2 对象选取.....	264	6.3 复合模设计过程.....	331
5.2.3 视图的创建.....	265	6.3.1 工作计划.....	331
5.2.4 视图的移动、拭除、恢复与		6.3.2 复合模装配工艺	
删除.....	271	分析.....	332
		6.3.3 操作步骤.....	333

6.4 复合模设计的检查与评估	353	6.5.2 机用虎钳零件造型、装配 及工程图设计	355
6.4.1 检查方法	353	6.6 实训中常见问题解析	358
6.4.2 评估策略	353	本章小结	358
6.5 拓展实训	354	思考与练习	359
6.5.1 轴承座底座装配设计	354		

第 1 章 Pro/E 回转零件建模

本章要点

随着制造业技术的发展,企业之间的竞争主要体现在交货期、质量、成本和服务(即 TQCS)之间的竞争。传统的设计绘图无法提高产品设计效率、缩短产品开发周期,更无法实现现代社会的协同作业要求和体现产品设计的弹性,对此机械设计与制造企业对计算机辅助设计的需求越来越高,Pro/E 则满足了企业需求,成了目前最受欢迎的工具软件之一。

古人云:工欲善其事,必先利其器。要灵活运用 Pro/E Wildfire 4.0,必须先了解其特点,掌握其基本操作。本章通过介绍 Pro/E 基本操作方法、案例练习;引导读者掌握以下知识。

- 掌握 Pro/E 的功能特性。
- 认识并掌握界面特征。
- 掌握文件操作方法。
- 掌握环境设置技巧。
- 掌握基本模型创建的方法。
- 掌握模型观察的基本方法。

技能目标

通过插销的建模训练,使读者具备回转零件建模工艺的设计能力,并具备 Pro/E Wildfire 4.0 的基本操作技巧;通过拓展实训和课后训练,进一步强化操作技巧,锻炼工艺设计能力,同时提升信息收集、问题分析等基本能力,具体如下。

- 具备根据实际需要灵活设置 Pro/E 界面的能力。
- 具备根据产品结构特点研讨并确定建模工艺路线的能力。
- 具备运用基本命令创建回转零件模型的能力。
- 具备 Pro/E 文件管理的能力。
- 具备发现问题,协同研讨,做出决策的能力。
- 具备信息获取并运用的能力。

项目案例——插销建模

图 1.1 所示为生活中常用的插销产品图,本章将通过构造该零件模型的练习,认识 Pro/E Wildfire 4.0。

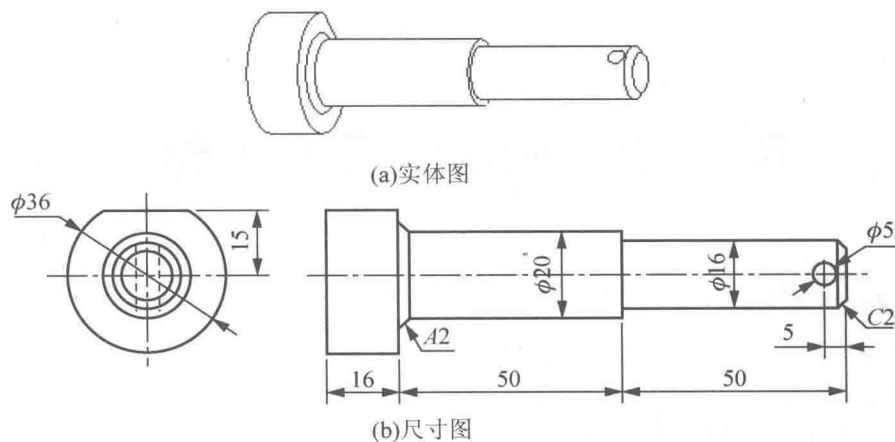


图 1.1 插销

创建插销产品模型的方法有很多，模型创建的基础选择也有多种。通过本章的学习，能够掌握下述相关知识点和技术。

- (1) 学习并理解相关的基础知识。
- (2) 小组讨论插销产品的结构特点，研讨产品建模的方法和基本顺序。
- (3) 为了提高工作效率，制订工作计划。
- (4) 填写建模工艺卡片。
- (5) 建模操作。
- (6) 检查与评估。

1.1 插销建模说明

插销零件是某机械标准件制造公司的产品之一，该公司为了赢得更多客户，他们正开发标准件 3D 图库，即将所有标准件设计 3D 图库免费提供给客户，客户设计时可直接调用，以便大大提高设计效率和准确率，所以给 3D 图库开发小组的要求是，建模必须准确并具有可编辑性。

设计部已经根据产品标准提供了二维图纸，他们同意 3D 图库开发小组开始创建数字模型。根据数字模型做好实物模型之后，“营销”部门将其提供给客户进行试用，以检查设计的可行性。

如图 1.2 所示，可以认为插销零件由 $\phi 16$ 圆柱、 $\phi 20$ 圆柱、 $\phi 36$ 圆柱、防转平面、 $\phi 5$ 通孔、 $R2$ 圆角、 $C2$ 倒角 7 部分组成，在 Pro/E 中可以称该零件具有 7 个特征。在 Pro/E 中构造模型时通常是先构造主要特征，再添加附着特征。为了操作方便，经常会将能够组合的特征添加在一起完成，以提高工作效率。

在构建该模型之前必须具备的基本操作技能和相关知识如 Pro/E 的界面、在建模中将用到的一些命令以及建模工艺顺序等。



图 1.2 插销结构

1.2 基础知识

Pro/E 采用参数式设计概念，将产品设计工作在 3D 的环境中进行，整合多种强大功能于一身。这里主要介绍完成插销零件建模所需的基础操作知识、基本草绘方法和基本建模操作方法。

1.2.1 入门操作

要灵活运用任何一套软件，首先一定熟悉软件的基本操作，这样就可以依照自己的要求来设置环境、处理图形等。

1.2.1.1 入门基础

1. Pro/E 简介

Pro/E 是 Pro/ENGINEER 的简称，它是美国参数技术公司(PTC)于 1988 年首创的参数化设计三维 CAD/CAM 软件包，是一套由设计至生产的机械自动化软件，是新一代的产品建模系统。Pro/E 采用参数式设计概念，将产品设计工作在 3D 的环境中进行，整合多种强大功能于一身，例如零件设计、零件装配、钣金设计、模具设计、动态机构仿真、应力分析等，被广泛应用于机械、电子、汽车、模具、航天、家电、工业设计等行业。

Pro/E Wildfire 4.0 是 PTC 参数技术的突破性版本，较以往版本有操作简单、功能强大、Web 连接功能增强等新特点。

2. Pro/E 特征

Pro/E 主要包含以下 3 种特征。

(1) 3D 实体模型。Pro/E 改变了传统 2D 式的产品设计, 可以直接将模型以 3D 的立体方式呈现出来, 并且能够很快地计算产品的物理性质, 如质量、体积、面积等, 让用户轻松了解产品实际的特性。

(2) 单一数据库。采用 Pro/E 产生的模型, 每个模型都有自己的尺寸参数值, 只要改变这个参数, 则无论是 2D 工程图还是 3D 实体模型、3D 装配件, 都会自动跟着变动, 这样可以减少因为人工修改所产生的错误或遗漏, 而且节省时间。

(3) 以特征为单位。Pro/E 以非常直觉化的特征(如圆角、倒角、孔、壳等)作为建构模型的基础, 只要给定其参数值, 即可轻松地产生模型外观。

3. 界面介绍

Pro/E Wildfire 4.0 的界面如图 1.3 所示, 由菜单栏、工具栏、浏览窗口、绘图区等部分组成, 各自功能如下。

(1) 菜单栏。菜单栏包括“文件”、“编辑”、“视图”、“插入”、“分析”、“信息”、“应用程序”、“工具”、“窗口”、“帮助”10 个菜单, 菜单中又包含大多数的应用功能, 操作时可从中选择所需命令。

(2) 工具栏。菜单栏的下方是工具栏, 系统默认工具栏包含了常用功能的工具按钮, 例如文件、视图、编辑、模型显示、基准显示、帮助等工具栏。

(3) 制图工具栏。系统默认的制图工具栏位于窗口右侧, 包含绘制图形及基准的相关工具, 例如基准、基准特征、工程特征、编辑特征等工具栏。

(4) 浏览窗口。浏览窗口有模型树、文件夹浏览器、收藏夹、连接 4 个标签。其中, 模型树窗格用来记录特征建立的先后顺序, 操作时可在模型树窗格中选取特征, 进行编辑、修改等动作; 文件夹浏览器类似文件总管, 可预览图形, 也可按住鼠标左键拖动文件, 直接开启文件; 收藏夹用来存放常开启的页面或文件夹; 连接包括浏览器、项目、用户区域等参数技术的网页项目。

(5) 浏览器。在浏览窗口中选择项目后会在浏览器中显示, 可作为资料文件夹或网页浏览器。

(6) 操控板。操控板是 Pro/E Wildfire 和版本新增的功能, 取代了旧版本的菜单管理器, 将绘图的步骤整合在这里, 增进制图的效率。

(7) 信息窗口。此窗口中会提示用户下一步的动作, 并记录绘图过程中出现过的信息提示及结果。

(8) 状态栏。鼠标移到某一按钮上, 会在此栏显示该项的帮助说明。

(9) 筛选器。筛选器用来筛选被选取对象的种类, 分为智能、特征、几何、基准、面组及注释等。

1.2.1.2 文件操作

1. 新建文件

创建实体必须先新建一个文件。

案例 1-1 新建文件

新建文件的操作步骤如下。

- ① 单击工具栏中的“新建”按钮 (或选择“文件”→“新建”命令)。

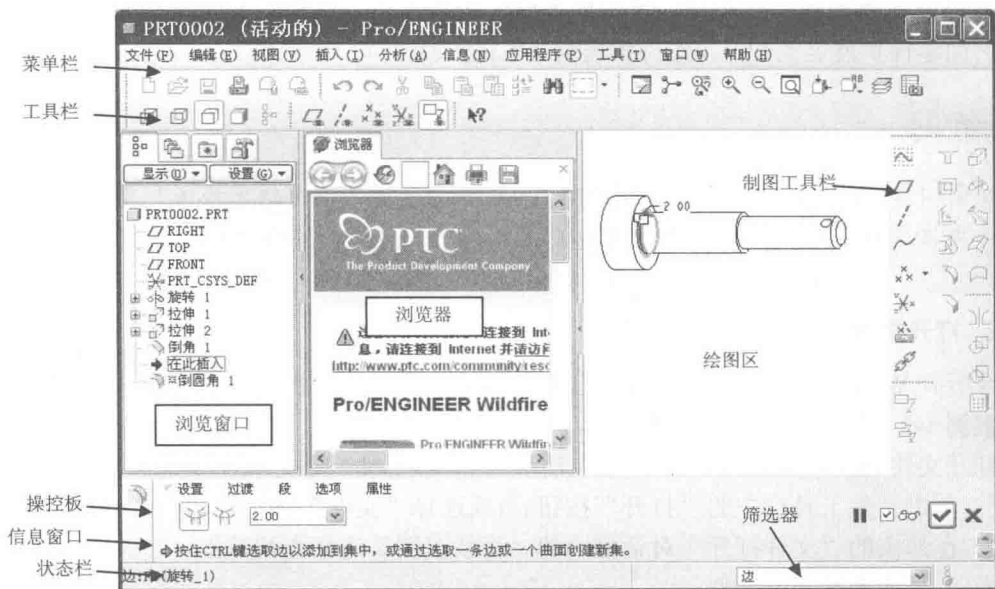


图 1.3 Pro/E Wildfire 4.0 界面

- ② 弹出“新建”对话框，在“类型”选项组和“子类型”选项组中分别选择需要创建的类型和子类型。

- ③ “名称”文本框中系统默认名称为“prt***”，操作时可以改变。

- ④ 单击“确定”按钮，完成新建文件。

具体过程如图 1.4 所示。

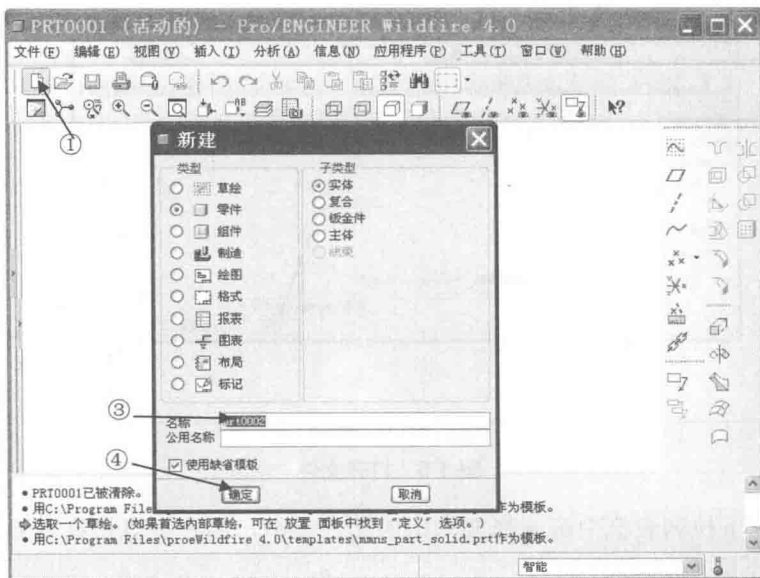


图 1.4 新建文件

在如图 1.4 所示的“新建”对话框中，显示 Pro/E 的主要文件类型有 10 种，用户可以根据自己设计的类型进行选择，每一种类型包括若干个子类型。不同类型的扩展名是不同的，例如零件扩展名为*.prt、组件扩展名为*.asm 等。

课堂练习

在图 1.4 所示的“新建”对话框中，如果取消选中“使用缺省模板”复选框，则弹出“新建文件选项”对话框，即用户可以自定义模板。请读者参考后面的模板设置内容自行操作。

2. 打开文件

像所有 Windows 应用软件一样，已经保存的文件可以重新打开进行查看或编辑。

案例 1-2 打开文件

打开文件的操作步骤如下。

- ① 单击文件工具栏中的“打开”按钮  (或选择“文件”→“打开”命令)。
- ② 在弹出的“文件打开”对话框中的“查找范围”选择查找范围。
- ③ 选择所需打开的文件。
- ④ 单击“打开”按钮，即可打开所需的文件。

具体过程如图 1.5 所示。

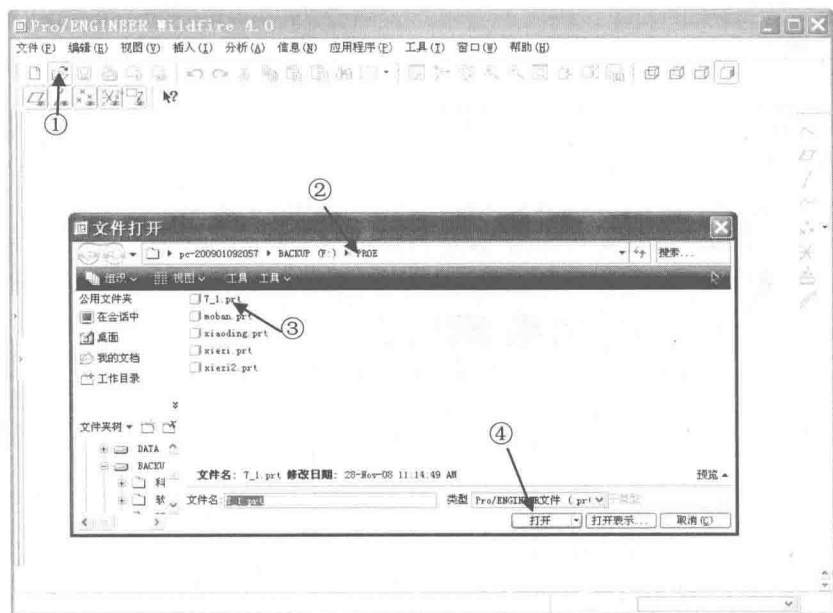


图 1.5 打开文件

在“类型”下拉列表框中可选择要列出的文件类型，用户可以根据需要打开的文件类型(文件名后缀不同)来选择。

课堂练习

(1) 打开文件还可以在浏览窗口中直接选择文件存放的文件夹，然后在浏览器中选中要打开的文件，按住鼠标左键不放，将其拖曳到绘图区，然后释放鼠标左键。请读者自行练习该方法。

(2) 在图 1.5 所示的“文件打开”对话框中还有其他一些按钮，请读者自行练习并熟悉它们各自的功能。

3. 文件保存

单击文件工具栏中的“保存”按钮 (或选择“文件”→“保存”命令)可以将当前文件保存到磁盘。但是，Pro/E 系统默认设置不会像其他 Windows 应用软件一样，在关闭窗口之前提示用户保存文件，它要求用户主动保存。

提示：(1) 当用户对同一文件进行多次保存时，Pro/E 系统的默认设置是不会覆盖原来的文件的，而是将进程中的文件自动保存为该文件的一个新版本。Pro/E 系统在文件名的最后会自动加上版本号，如：EG01.PRT.1、EG02.PRT.2、EG03.PRT.3……版本号数字越大，则版本越新。

(2) 新文件会保存在工作目录下，而对于已有文件的保存，仍会存到文件原来所在的目录中。

需要将文件另存时，可以单击文件工具栏中的“保存副本”按钮 (或选择“文件”→“保存副本”命令)，找到保存路径，并输入文件名即可另存。

4. 文件拭除与删除

1) 拭除

Pro/E 将每个打开的文件都调入进程，可以通过关闭其中的某个文件的窗口，以结束对该文件的操作，但是该文件仍然会在进程中驻留，从而占用内存。如果要从进程中删除文件，则需要使用拭除功能。如图 1.6 所示，选择“文件”→“拭除”→“当前”命令，即可将当前现实的图形在进程中拭除。

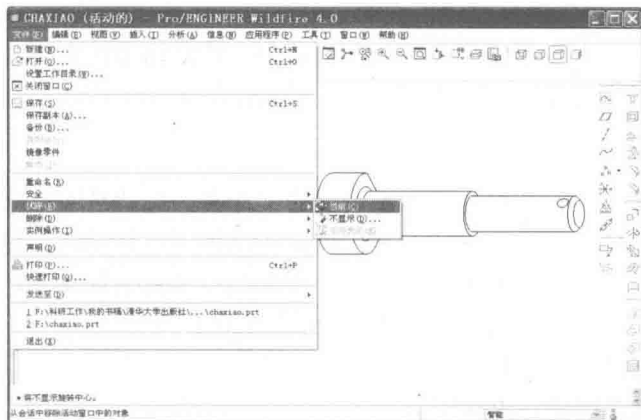


图 1.6 文件拭除



拭除对象可以是“当前”和“不显示”两种。如果选择“当前”命令，可从进程中删除当前窗口显示的文件；如果选择“不显示”命令，则会出现对话框，对话框中将列出进程中的全部文件，供用户选择要拭除的文件。

2) 删除

如前所述，文件经多次存储后会出现多个版本，占用磁盘空间。如图 1.7 所示，选择“文件”→“删除”→“旧版本”命令，即可将该文件以前保存的版本删除。

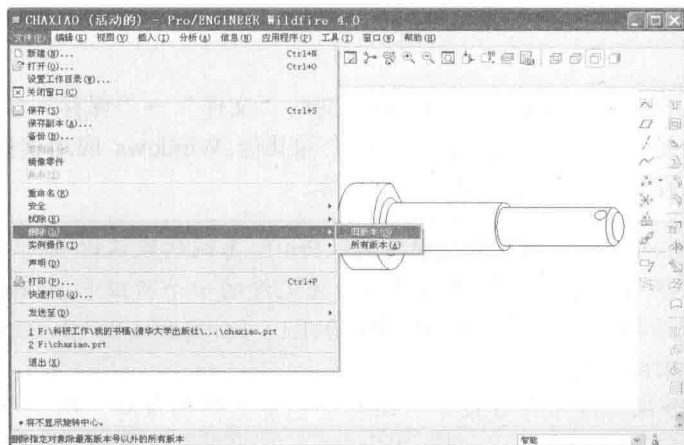


图 1.7 文件删除

提示：如果选择删除的是“所有版本”，则会连同正在操作的版本一起删除。

1.2.1.3 界面环境

1. 界面操作

启动 Pro/E Wildfire 4.0 后，界面中有浏览器和浏览窗口，它们能为用户的设计工作带来非常大的便利，但是因为它们的存在从而导致绘图区范围很小，因此在绘图时很麻烦。为了获得较大的绘图区，通常将浏览器和浏览窗口的大小隐藏(或者调整)。

如图 1.8 所示，①单击浏览器窗口上的“门把手”，即可将该窗口隐藏。

如图 1.9 所示，①移动鼠标至浏览器窗口边界，待鼠标指针变为“+”形状，按住鼠标左键，拖动调整浏览器的大小即可调整浏览窗口的大小。

2. 工作目录设置

工作目录是指文件保存及打开时预先设置的文件夹，也就是用户存放文件的位置。在进行设计之前，一般应该先设置系统的工作目录。设置工作目录可以是临时工作目录，也可以是永久工作目录。因为关闭 Pro/E 程序后，临时工作目录即无效，下次仍需要重新设置，所以如果设计任务历时较长，就可以设置永久工作目录。

案例 1-3 创建临时工作目录

创建临时工作目录的操作步骤如下。

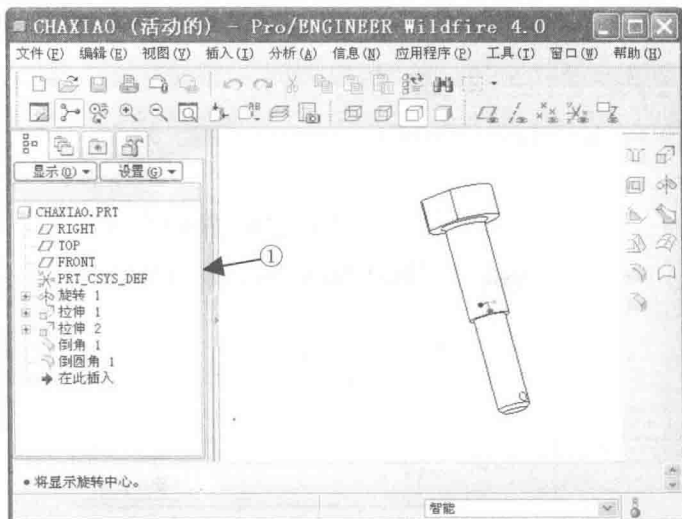


图 1.8 隐藏浏览器窗口

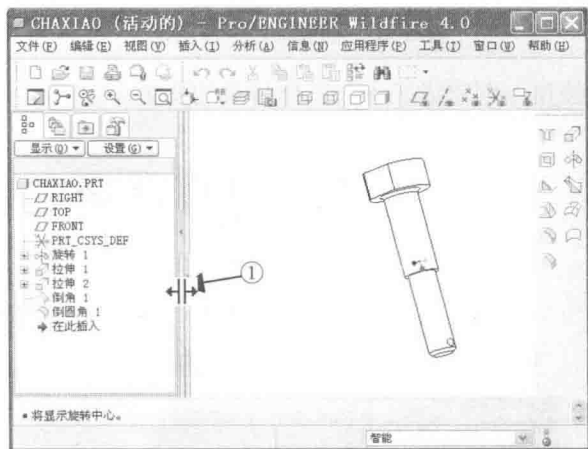


图 1.9 调整浏览器大小

① 选择“文件”→“设置工作目录”命令。

② 弹出“选取工作目录”对话框，在“查找范围”下拉列表中选择需要设置工作目录的路径。

③ 单击“确定”按钮，即完成了工作目录的创建。

具体过程如图 1.10 所示。

案例 1-4 创建永久工作目录

创建永久工作目录的操作步骤如下。

右击桌面上的“Pro ENGINEER”图标  (或选择“开始”→“程序”→PTC→Pro ENGINEER→Pro ENGINEER 命令)。

① 在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令。

② 弹出“Pro/ENGINEER 属性”对话框，在“起始位置”文本框中输入将要定义的工