



国家示范性高职高专规划教材·机械基础系列

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

基础教程

周四新 和青芳 主编



- 国家最新标准，符合设计规范
- 突出机械现代设计的新方法
- 内容简洁、实用，侧重应用
- 配备有电子教案和习题解答



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

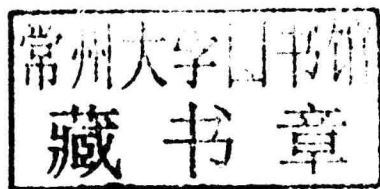


北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

国家示范性高职高专规划教材·机械基础系列

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基础教程

周四新 和青芳 主编



清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书共分9章,以最新中文版 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 为操作平台,主要讲述了 Pro/ENGINEER Wildfire 的参数设计特性、基本操作、参数化草图绘制、零件建模的基本技术、零件建模的放置特征、基准特征、零件模型修改与编辑、特征复制、阵列、家族表、设置单位等内容。

本书针对高职高专院校相关专业的计算机辅助设计或工业设计课程编写,突出简明、易学、实用的特点,全书内容力求系统规范,范例典型,适于初学者快速入门并逐步应用于实际设计工作中,对自学 Pro/E 的读者也是一本实用的参考书。

在配书光盘中,除包括学习本书所需的练习文件外,为方便读者快速入门,还提供了有关 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基本建模操作的视频演示文件。

本书作者向授课教师免费提供该书 PowerPoint 文件格式的电子教案。CAD 教育网 (www.cadedu.com) 为本书提供学习支持。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基础教程 / 周四新, 和青芳主编. — 北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2009. 12

(国家示范性高职高专规划教材·机械基础系列)

ISBN 978-7-81123-941-6

I. ① P… II. ① 周… ② 和… III. ① 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. ① TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 214664 号

责任编辑: 韩素华

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印刷者: 北京东光印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 17.5 字数: 432 千字 配光盘 1 张

版 次: 2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81123-941-6/TH·20

印 数: 1~4 000 册 定价: 34.00 元 (含光盘)

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

国家示范性高职高专规划教材·机械基础系列

编委会

主 任 王利明

副主任 蒋建强 邱 坤 陈金英 张宝君 王 洪

编 委 (排名不分先后)

吴卫平	周四新	和青芳	赵立燕	孔庆玲	贾俊良
银金光	邹培海	吴 燕	吴永锦	田青松	刘宏丽
刘纪新	郭 勇	史利娟	卞化梅	张 娜	龙 娟
孔晓林	文 珈	林 洪	闫永亮	刘春玲	赵洪光
宁文波	许永平	刁希莲	鲍梅莲	金 山	刘新平
石进水	李付军	温 红	白西平	王益军	李 彬
姚传峰	陈红杰	滕文建	魏新村	宋金虎	李 强
钟宝华	张吉林	王玉英	王国林	姜忠军	杨玉花
徐德慧	刘太刚	刘佐群	郝继红	李历坚	刘 兢
孙 哲	王 琪	姚京贤	吴 燕	戈 峰	殷小清
文 珈	胡凤菊	刘永辉	伏 娟	姚 红	王继群
陈 琰	周淑芳	孙维丽	殷 钺	刘永利	邵永录
卜铁伟	陆建遵	田 方	师海歌	高 岩	马 兰

前 言

随着计算机技术和现代工业的飞速发展, CAD/CAM 也正经历着由二维设计技术向三维设计技术的发展。三维 CAD 技术符合人的设计思维习惯, 整个设计过程完全在三维模型上进行, 直观形象, 易于工程与非工程人员之间的交流。采用三维设计技术, 不仅能预见设计产品的外观, 更可建立统一的数据库, 进行应力分析、强度分析、质量属性分析、空间运动分析、装配干涉分析、模具设计与 NC 可加工性分析, 还可自动生成标准、准确的二维工程图。到 20 世纪 90 年代初, 以美国 PTC 公司为代表的 Pro/ENGINEER 三维设计软件日趋成熟, 基本成为三维设计软件行业的标准。

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司研制的一套由设计至制造的机械自动化软件, 是新一代的产品造型系统, 是一个参数化、基于特征的实体造型系统, 并且具有单一数据库功能。该公司最新推出的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, 更是将三维设计软件无论从易用性、设计的高效率, 还是功能的实用性都推向一个新的顶点, 可以说三维设计时代已经开始。

对于产品设计师, 利用该软件的实体建模、曲面建模、自由造型及图形渲染等功能, 可轻松实现构思与创意; 对于结构或工程师, 利用该软件, 不但可建立零件模型, 还可轻松建立部件、整机的装配模型, 更可对设计的产品在计算机上预先进行动态与静态分析、装配干涉检验, 甚至可体验运动仿真功能, 使设计快速高效且成功率高。

Pro/ENGINEER Wildfire 较以往的 Pro/ENGINEER 版本除在功能上作了较大扩展外, 在操作界面上也发生了革命性的变化, 界面更友好, 用户操作更快捷, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 在操作的易用性上又进一步得到提高。本书按照循序渐进、学以致用原则, 以通俗易懂的语言、丰富翔实的图例、重点难点的提示及经验技巧的介绍, 引导读者学习使用 Pro/ENGINEER Wildfire 三维设计软件。

本书作者有近 9 年使用 Pro/E (Pro/ENGINEER 的简称) 软件开发产品的应用经验, 长期从事 Pro/E 企业培训与个人培训。

本书由周四新、和青芳主编并编写了第 2、3、4、5、6 章, 该书的完成还要感谢如下人员: 何娟 (第 7 章)、倪景秀 (第 8 章)、雷霞 (第 9 章)、刘静、李天杰等。他们对本书的布局、资料整理、文字录入、书稿中建模操作验证等很多工作给予了帮助和支持。本书的完成还得到 PTC 公司中国区代理——北京联航科技有限公司的大力支持。谨在此向他们表示诚挚的谢意。同时感谢: 教师招聘网站聘教网 (www.PinJiao.com)、网 e 书城 (www.netebook.com) 等网络媒体提供的大力支持。

本书特殊记号说明:

- **【】**: 方头括号中的内容为“菜单”、“命令选项”或“按钮”。如“单击**【保存】**”表示“单击‘保存’菜单命令”。

- **【】**: 空心方头括号中的内容为“对话框”、“对话框中的面板”、“工具栏名称”或“对话框中的栏目”。如“打开**【基准平面】**对话框”。

- **“”**: 双引号中的内容表示如“对话框中的选项”或“面板中的选项”这样的选项。

● →: 表示从父菜单中选择子菜单, 如“单击菜单【工具】→【关系】命令。”表示选择“工具”菜单中的“关系”子菜单。

● |: 表示在同一菜单面板中选中的多个选项, 如在【混合选项】菜单中选择【一般】|【规则截面】|【草绘截面】|【完成】选项。

本书适于中等专业以上的读者学习 Pro/E 三维零件设计技术, 全书内容丰富、紧密联系工程实践, 力图使读者快速入门, 并逐步应用于自己的设计工作中。

本书虽经反复校对, 但时间仓促, 疏漏之处在所难免, 诚望广大读者和同仁指正。如果您有何意见、建议和问题, 欢迎到 CAD 教育网 (www.cadedu.com) 论坛发表, 也可发电子邮件到: cadweb@126.com。CAD 教育网即将全面开通在线免费答疑, 免费 Pro/E 电子教程、免费 3D 模型源文件等学习资源, 确保读者学习无忧。

为配合本书教学, 编者制作了本书 PowerPoint 格式的电子教案, 免费供教师下载使用 (下载网址: www.cadedu.com)。

周四新 和青芳

2010 年 3 月

目 录

第 1 章 初识 Pro/E	1
1.1 理解概念	1
1.2 实战演练	2
第 2 章 熟悉软件环境	5
2.1 熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 工作界面	5
2.2 选取对象	7
2.3 定制窗口布局	8
2.4 使用多个 Pro/E 窗口	9
2.5 在 Pro/E 窗口输入数据	9
2.6 Pro/E 窗口常用的快捷菜单	9
2.7 Pro/E 窗口常用的快捷键	10
2.8 工具栏	10
2.9 使用三键鼠标	12
2.10 文件的管理	12
2.11 创建映射键	19
2.12 配置 Pro/E 系统环境	20
2.13 使用培训文件	21
2.14 课后练习	24
第 3 章 绘制草图	25
3.1 关于草绘	25
3.2 草绘环境	25
3.3 点、直线、矩形的绘制	28
3.4 弧与圆的绘制	31
3.5 绘制高级几何图元	32
3.6 人工标注尺寸	39
3.7 几何约束	46
3.8 编辑工具	50
3.9 使用调色板	57
3.10 综合应用实例	59
3.11 课后练习	62
第 4 章 零件基本建模技术	64
4.1 基础知识	65
4.2 拉伸特征	65
4.3 旋转特征	69

4.4	扫描特征	72
4.5	混合特征	75
4.6	筋特征	83
4.7	综合应用训练	85
4.8	课后练习	89
第5章	基准特征	91
5.1	基准轴	92
5.2	基准平面	95
5.3	基准点	101
5.4	坐标系	107
5.5	基准曲线	110
5.6	课后练习	113
第6章	零件建模的放置特征	114
6.1	基础知识	114
6.2	孔特征	114
6.3	圆角特征	123
6.4	倒角特征	129
6.5	抽壳特征	132
6.6	综合实例	133
6.7	拔模特征	136
6.8	课后练习	148
第7章	特征复制、阵列与族表	150
7.1	特征复制	150
7.2	新参考方式复制	151
7.3	相同参考方式复制	153
7.4	镜像方式复制	155
7.5	移动方式复制	156
7.6	阵列特征	159
7.7	零件库	181
7.8	课后练习	190
第8章	模型编辑与修改	192
8.1	修改特征	192
8.2	重定义特征	197
8.3	插入特征	199
8.4	特征排序	202
8.5	特征的隐含、恢复和删除	203
8.6	简化表示	206
8.7	设置系统单位	211
8.8	课后练习	216

第9章 典型机械零件建模实例	218
9.1 轴	218
9.2 轴承端盖	221
9.3 法兰盘	225
9.4 带轮	231
9.5 塑料底盖	239
9.6 十字螺钉毛坯	246
9.7 齿轮减速箱箱盖	249

第1章 初识 Pro/E

背景描述

小王是某公司负责产品设计的工程师，他过去一直使用二维绘图软件绘制产品图纸，在工作中遇到了这样的问题：客户或者加工部门有时对自己画的图纸个别地方读不懂；有时根据需要对某个尺寸作变更就要重画图纸或者在原图给予特别标注。如果在原图修改尺寸，图纸上对应的几何形状并不随尺寸变化，影响图纸效果，如果遇上产品更新换代，就要重新绘制所有图纸，工作量可想而知。

浏览 CAD 教育网时，小王了解到有一款叫 Pro/E 的三维软件，不仅能轻而易举地解决他遇到的问题，而且能使自己从烦琐的绘图工作中解放出来，有更多的时间来思考与创意。鸟枪换炮，小王已经跃跃欲试了。

目的与要求

Pro/E 是美国 PTC 公司推出的新一代 CAD/CAE/CAM 软件，它具有基于特征、全参数、全相关、单一数据库等特点，是目前最有影响的几大三维设计软件之一。

本章将简要介绍其特点和功能，使读者对 Pro/E 软件有一个初步的认识，为后面的深入学习做准备。

本章主要包括以下内容：

- ◆ 基于特征、全参数、全相关、单一数据库的概念；
- ◆ 实例演示，初步认识 Pro/E 的建模特征。

1.1 理解概念

基于特征

在 Pro/E 中，将某些具有代表性的平面几何形状定义为特征，并将其所有尺寸保存为可变参数，进而形成实体，在此基础上可完成复杂几何形体的构建，这一技术就称为基于特征。也就是说，任何一个 Pro/E 零件模型都是由若干个特征组成的，Pro/E 的建模过程就是进行特征选取和特征构建的过程。

全参数

在 Pro/E 中，采用全尺寸约束，通过尺寸约束实现对几何形状的控制。在造型过程中，必须以完整的尺寸参数为出发点，尺寸既不可多标，也不可漏标。零件的每一个尺寸都对应一个变量，零件的建模是参数化建模。

全相关

在整个设计过程中，只要更改任意参数，与之相关的模型、装配、工程图等参数也被同时更新。

单一数据库

Pro/E 是建立在单一数据库基础上的大型 CAD/CAE/CAM 软件，也就是说，一个工程中的数据全部来自一个数据库，多个用户可同时为同一个产品的设计而工作。

1.2 实战演练

步骤 1 打开文件

(1) 将配书光盘中的内容复制到本机中的一个文件夹下，用鼠标左键双击桌面上的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 执行程序图标，打开 Pro/E 工作界面，如图 1-1 所示。

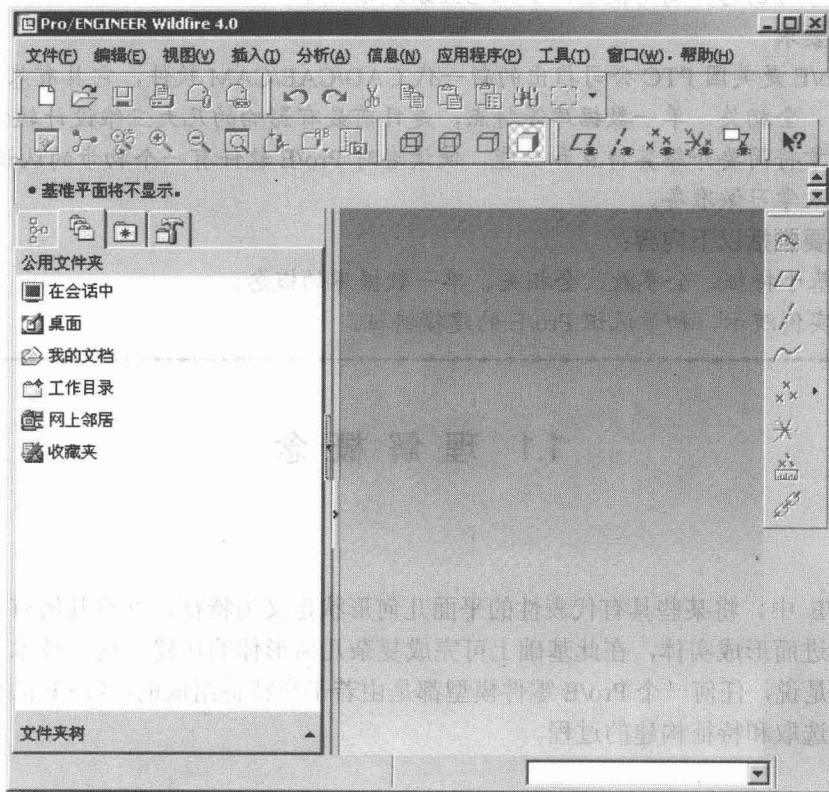


图 1-1

(2) 单击打开图标，弹出图 1-2 所示的『文件打开』对话框。

(3) 在指定目录中选择配书光盘中 ch1 文件夹下的“L1.prt”文件，单击该对话框中的【打开】按钮，打开该模型文件，如图 1-3 所示。

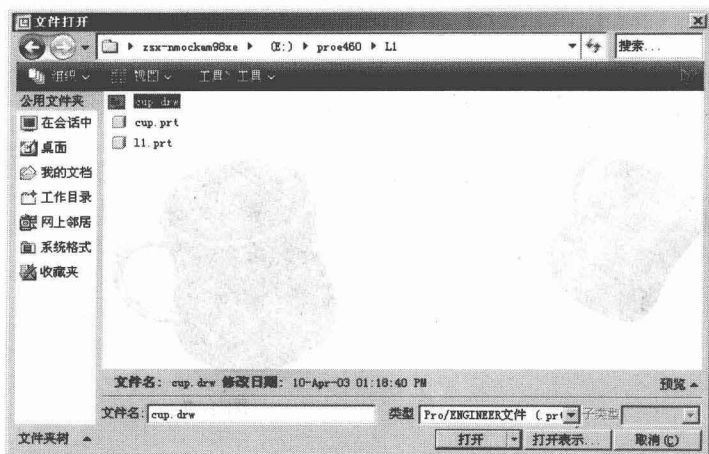


图 1-2

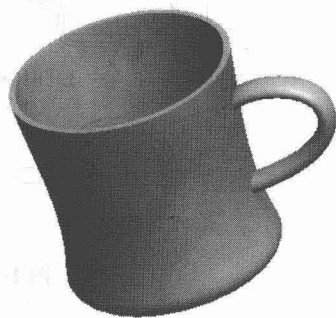


图 1-3

(4) 用同样方法打开 ch1 文件夹中的“cup.drw”文件，如图 1-4 所示，请记住它们的样子。

步骤 2 改变参数观察效果

(1) 在 cup.drw 操作窗口中，单击主菜单中的【编辑】→【值】选项，选取设计窗中的壁厚尺寸 2，如图 1-5 所示，把该值修改为 3，按 Enter 键确认。

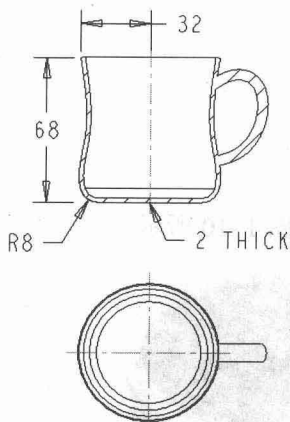


图 1-4

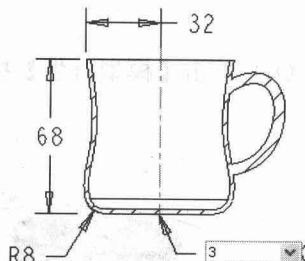
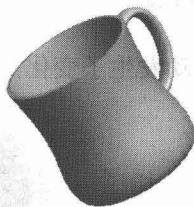


图 1-5

(2) 单击【编辑】→【再生】→【模型】选项，系统根据修改的尺寸重新生成图纸，如图 1-6 所示。

(3) 单击【窗口】→【L1.PRT】，打开模型工作窗口，看看模型是否发生了变化。结果如图 1-7 所示，很明显缸子的壁厚厚了。

(4) 在当前 L1.PRT 操作窗口的模型树中，右击“伸出项标识 7”特征，单击快捷菜单中的【编辑】选项，如图 1-8 所示。

(5) 选取设计窗中的壁厚尺寸 3，把该值修改为 5，按 Enter 键确认，如图 1-9 所示。

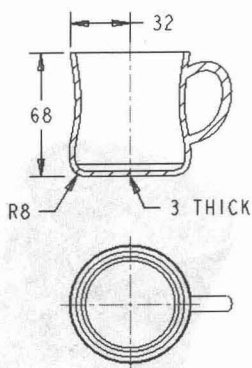


图 1-6

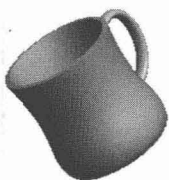


图 1-7

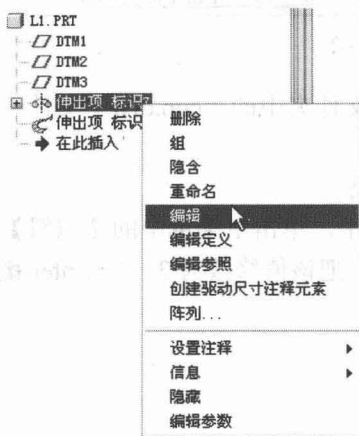


图 1-8

(6) 单击【模型再生】按钮, 模型自动发生了变化, 如图 1-10 所示。

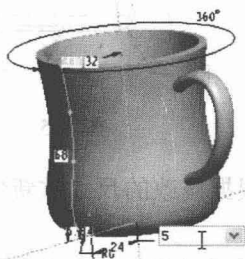


图 1-9



图 1-10

(7) 单击【窗口】→【cup.drw】, 返回绘图模块窗口, 看看二维绘图是否发生了变化。

(8) 试试修改其他尺寸, 体会用 Pro/E 软件进行设计的特点。

第2章 熟悉软件环境

背景描述

小王虽说使用绘图软件也算得上老手了,但毕竟是第一次接触这么神奇的三维软件,一会儿随手点几个图标和命令,一会儿单击下拉菜单,还真的不知该从哪儿开始。

目的与要求

本章介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的工作界面、文件菜单的使用方法、主菜单和工具栏;定制窗口工作环境;三键鼠标在 Pro/E 建模时的使用方法、系统参数的配置方法等。

通过本章的学习,读者应熟悉并适应 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的工作环境,掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的基本操作,为学习后面的内容做准备。

本章主要包括以下内容:

- ◆ Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 工作界面;
- ◆ 选取对象与三键鼠标的的使用;
- ◆ 定制窗口布局;
- ◆ 文件的管理;
- ◆ 配置 Pro/E 系统环境。

2.1 熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 工作界面

图 2-1 所示为 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 零件设计模块的工作界面,其他模块界面的风格也大致如此。

这里以零件设计模块为对象,介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的工作界面。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的工作界面一般包括如下几个部分。

- 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。
- 主菜单工具栏区: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。不同的模块,在该区显示的快捷图标有所不同。
- 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。不同的模块,在该区显示的快捷图标有所不同。
- 工作区:Pro/E 软件的主窗口区。用户操作的结果常常显示在该区域内,用户也可在

该区域内对模型进行相关的操作，如观察模型、选择模型、编辑模型等。

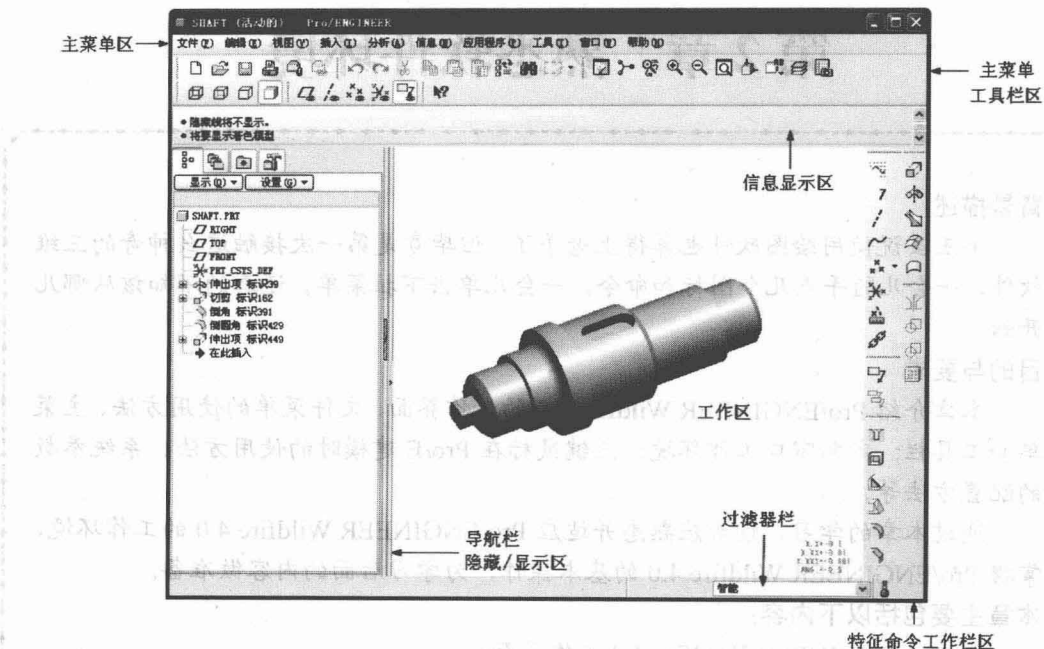


图 2-1

● **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。单击相应选项按钮，可打开相应的导航面板，如图 2-2 所示。

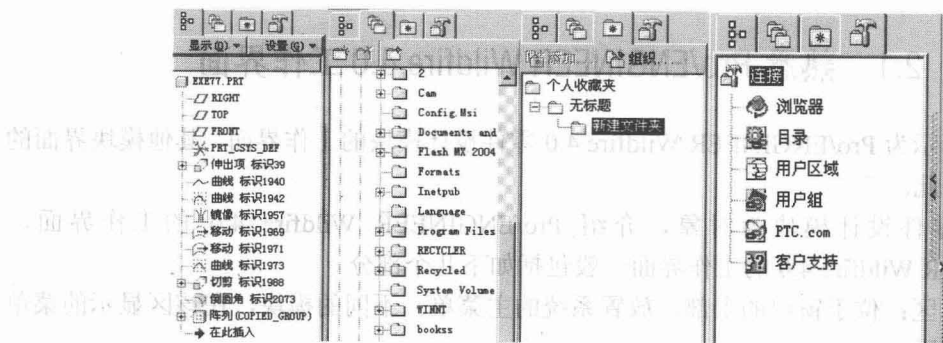


图 2-2

● **信息显示区**：位于窗口工作区的顶部，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 2-3 所示。

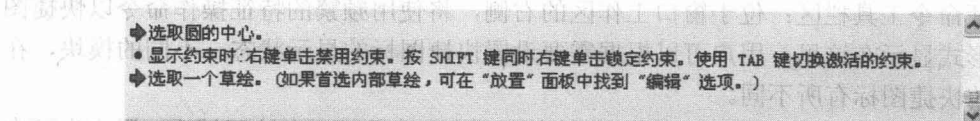


图 2-3

• 过滤器栏：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。利用该功能，可以在较复杂的模型中快速选择要操作的对象。单击其右侧的▼按钮，打开其下拉列表，显示当前模型可供选择的项目，如图2-4所示。

不同模块、不同工作阶段过滤器下拉列表中的内容有所不同。通过选择相应的项目，使得在模型中可选择的项目受到限制，即在模型中只有在过滤器栏中选中的项目才能被选中。在过滤器栏中系统默认的选项为“智能”，又称“智能选择”。所谓“智能选择”，是指当光标移动到模型某个特征上时，系统会自动识别出该特征，在光标附近出现该特征的名称，同时该特征的边界高亮显示为蓝色，如图2-5所示。此时单击，便选中该特征，其边界高亮显示为红色。

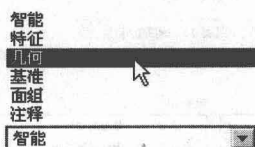


图 2-4

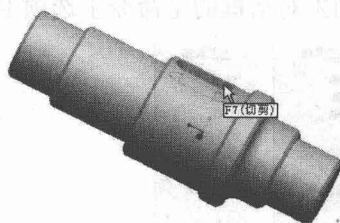


图 2-5

2.2 选取对象

选取对象是应用 Pro/E 软件最基本的操作。必须选取设计项目（基准或几何）才可在模型上工作。用户可以在激活特征工具之前或之后选取项目。要选取项目，将鼠标指针置于图形窗口中要选择的项目附近，项目预选加亮后，单击它。如果特征复杂，或选择的对象不易捕捉时，则可查询该项目或使用过滤器选择方式选择对象。

如果同时选择多个对象，应使用 Ctrl 键或 Shift 键。按 Ctrl 键同时双击可选取或移除项目并激活“编辑”（Edit），以更改选定项目的尺寸值和属性。图 2-6 左图所示为按下 Ctrl 键，依次单击要选择的特征，同时选中 3 个特征；图 2-6 右图所示为按下 Shift 键，依次单击首尾两个特征，同时选中这两个特征之间的所有特征。

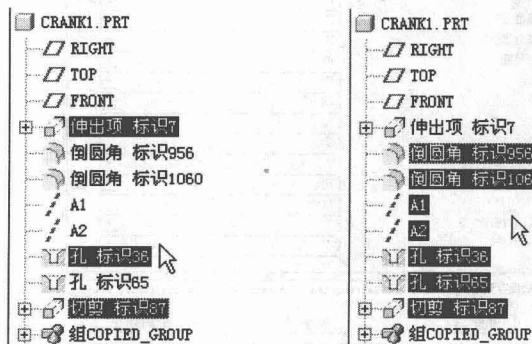


图 2-6

2.3 定制窗口布局

使用“工具箱”快捷菜单可改变窗口中菜单条和工具栏的布局。在顶部或右侧工具栏上的任何地方右击，弹出图 2-7 所示的“工具箱”快捷菜单。

使用“工具箱”快捷菜单，可以定制如下布局。

- 有些按钮用于特殊菜单或功能集的命令，要在工具栏显示这些按钮，在【工具箱】快捷菜单选取相关的选项即可。

- 单击【工具箱】快捷菜单中的【命令】选项，打开图 2-8 所示的【定制】对话框。使用【定制】对话框的【命令】选项卡可以添加或删除菜单项目和按钮。



图 2-7

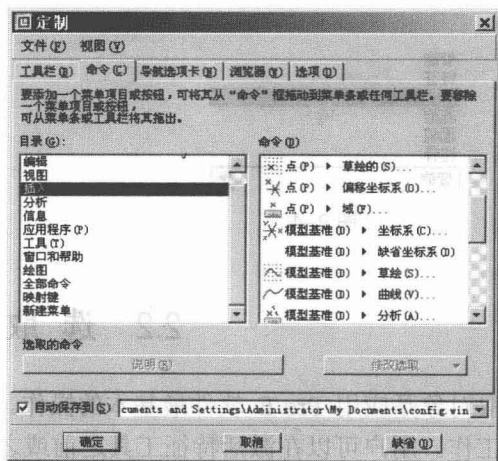


图 2-8

- 单击【定制】对话框中的【工具栏】标签，显示图 2-9 所示的【工具栏】选项卡，在该选项卡中设定菜单或按钮在窗口的放置位置。

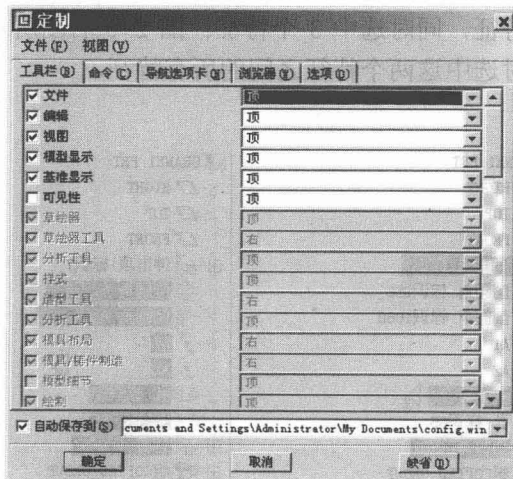


图 2-9