



CAD/CAM

应用基础与进阶教程

王爱玲 王洪福 李勇 等编著

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

零件设计

基础与进阶

- 面向基础，轻松入门
- 实例引导，轻松上手
- 学以致用，轻松体验



随书附赠时尚跑车的抄数建模视频

8小时超长内容

细致到每个设计环节

展现软件应用全貌



随书附赠PPT教学课件
教师可免费下载使用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





CAD/CAM

应用基础与进阶教程

王爱玲 王洪福 李勇 等编著

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

零件设计

基础与进阶

- 面向基础，轻松入门
- 实例引导，轻松上手
- 学以致用，轻松体验



随书附赠时尚跑车的抄数建模视频

8小时超长内容

细致到每个设计环节

展现软件应用全貌



随书附赠PPT教学课件
教师可免费下载使用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书引导读者循序渐进地学习 Pro/ENGINEER 的基础知识和高级应用, 主要内容包括 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 概述与基本操作、二维草绘、三维建模、特征建模、零件曲面建模、零件装配、工程图设计、曲面造型、曲线特征及其编辑、高级应用。另外, 本书所附光盘中还赠送一个利用 Pro/ENGINEER 进行反求建立车模的实例演示。通过该视频实例让读者开拓视野, 进一步认识 Pro/ENGINEER 的高级应用。在 Pro/ENGINEER 中, 很多操作的过程都是相通的, 通过本书的学习, 读者应举一反三, 全面掌握该软件的使用方法和操作技巧。

本书可作为使用 Pro/ENGINEER 进行造型入门与提高的书籍, 也可作为工科院校机械设计制造及其自动化、材料成型与控制等专业 CAD/CAM 课程的教材或参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 零件设计基础与进阶/王爱玲等编著. —北京: 机械工业出版社, 2009.9

CAD/CAM 应用基础与进阶教程

ISBN 978-7-111-28360-7

I. P... II. 王... III. 机械元件—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—教材 IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 170480 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 张晓娟

责任印制: 洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 印张·393 千字

0001-5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-28360-7

ISBN 978-7-89451-270-3 (光盘)

定价: 32.00 元 (含 1DVD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

Pro/ENGINEER 是美国 PTC (Parametric Technology Corporation) 推出的大型工程技术软件, 经过十多年的发展, 它已经成为三维建模软件的领头羊。PTC 的系列软件包括了在工业设计和机械设计等方面的多项功能, 还包括对大型装配体的管理、功能仿真、制造和产品数据管理等。Pro/ENGINEER 还提供了目前所能达到的最全面、集成最紧密的产品开发环境。它具有基于特征、全参数、全相关和单一数据库等特点, 从而具有强大的功能。世界主要大型汽车制造厂以及空中客车、波音公司等飞机制造公司都是它的用户, Pro/ENGINEER 已经被广泛应用到汽车、航空、造船等重要企业。长期的探索与实践过程中, Pro/ENGINEER 也迅速的更新变化以适应制造业的发展。

本书是在 2007 年 1 月出版的《Pro/ENGINEER Wildfire 零件设计、加工基础与进阶》一书的基础上, 适应 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 新的变化, 推出更加尖端的技术, 加入更加丰富的实例而编写的。本书可作为使用 Pro/ENGINEER 进行造型和反求工程的入门与提高书籍, 也可作为工科院校机械设计制造及其自动化、材料成型与控制等专业 CAD/CAM 课程的教材或参考书。

本书是在国家教学名师、中北大学博士生导师王爱玲教授指导下编写而成的。全书共分为 11 章, 第 1、2、3 章由王爱玲编写, 主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的概述、基本操作及二维草绘等内容; 第 4、5、6 章由王洪福编写, 主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 三维建模、特征建模及零件曲面建模等内容; 第 7、8 章由贾亚鹏、罗涛、吴鋈编写, 主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的零件装配和工程图设计等内容; 第 9、10、11 章由李勇、廖振华、胡亮亮编写, 主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 曲面造型、曲线特征及其编辑, 以及 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的高级应用等内容。

为方便教师教学, 本书还配有 PPT 教学课件, 教师可登录 www.cmpbook.com (机工门户网) 或 www.cmpedu.com (教材服务网) 免费下载。

由于作者水平有限, 且编写时间仓促, 书中难免有疏漏和不足之处, 恳请同行及读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 概述	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介	1
1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的系统配置	1
1.2.1 对系统软件及硬件的要求	2
1.2.2 使用环境的配置	2
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的主要界面	2
1.3.1 标题栏	3
1.3.2 主菜单	3
1.3.3 工具栏	4
1.3.4 工作窗口	4
1.3.5 信息区	4
1.3.6 在线帮助	4
1.3.7 菜单管理器	4
1.3.8 模型特征树	5
1.3.9 导航栏	5
1.4 鼠标三键的使用	5
1.5 界面配置	5
1.6 系统颜色设定	7
1.7 Pro/ENGINEER 文件格式	7
1.8 config 文件的使用及配置	8
1.9 Trail.txt 文件的使用	9
1.10 本章小结	9
第 2 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基本操作	10
2.1 文件操作	10
2.1.1 新建文件	10
2.1.2 打开文件	11
2.1.3 保存文件	12
2.1.4 保存副本	13
2.1.5 删除文件	14
2.1.6 工作目录配置	15

2.2 显示操作	16
2.2.1 模型显示	16
2.2.2 基准显示	17
2.2.3 缩放视图	18
2.2.4 旋转视图	19
2.2.5 平移视图	19
2.3 工作模式简介	19
2.4 Pro/ENGINEER 零件文件创建实例	22
2.5 本章小结	24
2.6 课后习题	24
第3章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 二维草绘	25
3.1 绘制草绘图基础知识	25
3.2 草绘菜单介绍	27
3.3 几何图形的绘制	27
3.3.1 草绘图中的坐标系	27
3.3.2 点	27
3.3.3 直线	27
3.3.4 矩形	28
3.3.5 圆	29
3.3.6 圆弧	30
3.3.7 圆角	31
3.3.8 样条曲线	32
3.3.9 文本创建	32
3.4 图形修改	33
3.4.1 移动	33
3.4.2 删除	34
3.4.3 复制	34
3.4.4 镜像	34
3.4.5 修剪	34
3.4.6 缩放和旋转	36
3.5 尺寸标注	36
3.5.1 直线标注	36
3.5.2 圆和圆弧标注	38
3.5.3 样条标注	40
3.5.4 椭圆标注	40
3.5.5 角度标注	41
3.5.6 周长标注	41
3.5.7 基线标注	42

3.6	尺寸标注修改	42
3.6.1	移动尺寸	42
3.6.2	强制性尺寸	42
3.6.3	修改尺寸值	42
3.6.4	输入负尺寸	43
3.6.5	尺寸小数位	43
3.6.6	替换尺寸	44
3.7	几何约束	44
3.7.1	约束的种类	44
3.7.2	几何约束的显示	45
3.7.3	创建与删除约束	45
3.7.4	加强几何约束	45
3.7.5	系统提示建立约束	46
3.8	本章小结	46
3.9	课后习题	46
第 4 章	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 三维建模	47
4.1	零件建模基础	47
4.1.1	基本概念	47
4.1.2	Pro/ENGINEER 4.0 建模理念	47
4.1.3	坐标系	47
4.1.4	基准点	50
4.1.5	基准轴	53
4.1.6	基准平面	55
4.1.7	层	57
4.2	拉伸建模	59
4.2.1	拉伸建模介绍	59
4.2.2	拉伸建模实例	62
4.2.3	拉伸建模修改	64
4.3	旋转建模	65
4.3.1	旋转建模介绍	65
4.3.2	旋转建模实例	68
4.4	扫描建模	68
4.4.1	扫描建模介绍	69
4.4.2	扫描建模实例	72
4.4.3	螺旋扫描建模实例	74
4.4.4	扫描建模修改	76
4.5	修饰建模	77
4.5.1	修饰建模介绍	77

4.5.2 修饰建模实例	78
4.5.3 修饰建模修改	80
4.6 本章小结	82
4.7 课后习题	82
第 5 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 特征建模	84
5.1 构造特征简介	84
5.2 孔建模	84
5.2.1 孔建模介绍	84
5.2.2 普通孔建模实例	88
5.2.3 标准孔建模实例	89
5.2.4 孔建模修改	91
5.3 倒角建模	92
5.3.1 倒角建模介绍	93
5.3.2 普通倒角建模实例	95
5.3.3 完全倒角建模实例	96
5.3.4 倒角建模修改	96
5.4 筋建模	97
5.5 抽壳建模	99
5.5.1 抽壳建模介绍	99
5.5.2 抽壳建模实例	100
5.6 拔模建模	100
5.6.1 拔模建模介绍	101
5.6.2 拔模实例	103
5.7 零件属性	105
5.7.1 零件属性介绍	105
5.7.2 零件材料设置	105
5.7.3 零件模型单位设置	106
5.8 本章小结	108
5.9 课后习题	108
第 6 章 零件曲面建模	109
6.1 曲面建模原理	109
6.2 曲面建模方法介绍	109
6.2.1 拉伸创建曲面	110
6.2.2 旋转创建曲面	111
6.2.3 扫描创建曲面	112
6.2.4 填充曲面的创建	113
6.2.5 曲面创建实体	113

6.3	曲面修改	114
6.3.1	曲面偏移	114
6.3.2	合并曲面	116
6.3.3	修剪曲面	117
6.3.4	延伸曲面	117
6.3.5	镜像曲面	119
6.4	曲面建模综合实例	119
6.5	本章小结	123
6.6	课后习题	123
第 7 章	零件装配	124
7.1	零件装配基础	124
7.2	零件装配的约束条件	127
7.2.1	匹配	127
7.2.2	对齐	128
7.2.3	插入	129
7.2.4	相切	130
7.2.5	坐标系	130
7.2.6	线上点	131
7.2.7	表面上的点	132
7.2.8	表面上的边	133
7.2.9	自动	133
7.2.10	缺省	133
7.2.11	固定	134
7.3	约束条件的操作	134
7.3.1	约束条件的增加	135
7.3.2	约束条件的减少	136
7.3.3	零件特征窗口的显示	136
7.4	零件装配基本过程	138
7.5	装配过程中的零件操作与管理	144
7.5.1	新建零件	144
7.5.2	零件修改更新	146
7.6	视图样式	146
7.6.1	简化视图	147
7.6.2	爆炸视图	148
7.6.3	定向视图	152
7.6.4	X 截面视图	153
7.6.5	组合视图	154
7.7	装配干涉检查	155

7.8 零件装配的装饰与管理	157
7.8.1 层的操作	157
7.8.2 装配零件外观美化	157
7.9 本章小结	158
7.10 课后习题	158
第 8 章 工程图设计	159
8.1 工程图生成原理	159
8.2 工程图环境菜单介绍及设置	159
8.3 生成工程图视图	162
8.3.1 基本视图	162
8.3.2 高级视图	163
8.3.3 修改视图	169
8.3.4 视图设置	171
8.4 工程图的标注	173
8.4.1 概述	173
8.4.2 驱动尺寸	173
8.4.3 草绘尺寸	175
8.4.4 尺寸修改	176
8.4.5 公差标注	180
8.5 注释文本	184
8.5.1 添加注释	184
8.5.2 创建无方向指引注释	184
8.5.3 创建有方向指引注释	185
8.5.4 修改注释	185
8.5.5 粗糙度标注	186
8.6 本章小结	187
8.7 课后习题	187
第 9 章 曲面造型	188
9.1 基本曲面造型	188
9.1.1 拉伸曲面	188
9.1.2 旋转曲面	190
9.1.3 扫描曲面	190
9.1.4 混合曲面	191
9.1.5 扫描混合曲面	192
9.1.6 可变剖面扫描曲面	194
9.2 填充曲面	194
9.3 曲面的工程处理	195

9.4 曲面编辑	196
9.4.1 曲面镜像	196
9.4.2 曲面合并	196
9.4.3 曲面修剪	197
9.4.4 曲面延伸	199
9.4.5 曲面偏移	201
9.5 曲面加厚及实体化	202
9.5.1 加厚	202
9.5.2 实体化	203
9.6 边界混合曲面	204
9.6.1 单向边界混合曲面	204
9.6.2 双向边界混合曲面	205
9.6.3 设置边界约束条件	205
9.6.4 设置控制点	206
9.6.5 使用影响曲线	207
9.7 造型	207
9.7.1 设置活动平面与创建内部基准平面	208
9.7.2 创建造型曲线	208
9.7.3 编辑曲线	210
9.7.4 曲面裁剪	211
9.7.5 曲面编辑	211
9.8 本章小结	212
9.9 课后习题	212
第 10 章 曲线特征及其编辑	213
10.1 相交	213
10.2 投影	215
10.3 包络	216
10.4 偏移	217
10.5 修剪	218
10.6 曲线方程	218
10.6.1 曲线方程应用实例	219
10.6.2 常见曲线方程列举	221
10.7 本章小结	223
10.8 课后习题	223
第 11 章 高级应用	224
11.1 族表	224
11.1.1 族表的概念	224

11.1.2 创建零件族表	225
11.1.3 打开所需的族表实例	228
11.2 UDF	228
11.3 关系式	232
11.4 渲染	234
11.4.1 颜色和外观	234
11.4.2 渲染设置	238
11.5 模型分析	239
11.5.1 模型质量属性	239
11.5.2 X-截面质量属性	240
11.5.3 单侧体积	240
11.5.4 短边	240
11.5.5 边类型	241
11.5.6 厚度	241
11.6 查询测量	241
11.7 本章小结	243
11.8 课后习题	243

第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 概述

本章概述

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 是由美国参数技术公司 (PTC) 推出的一套三维 CAD/CAM 参数化软件系统, 它涵盖了产品从概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真, 到工程图的输出、生产加工成产品的全过程。本章主要介绍 Pro/ENGINEER (以下简称 Pro/E) 的基础知识, 包括对 Pro/E 的设置及使用技巧介绍等。

通过本章的学习, 读者应实现如下目标:

- ☐ 掌握 Pro/E 中文版的配置
- ☐ 掌握 Pro/E 中文版的界面
- ☐ 了解 Pro/E 建模理念
- ☐ 了解 Pro/E 建模理念

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介

CAD (计算机辅助设计) /CAM (计算机辅助制造) /CAE (计算机辅助分析) 技术在消费者对复杂产品的需求日益增加的背景下得到迅速普及和极大发展。在众多的 CAD/CAM/CAE 软件中, 主流软件主要有 Pro/E、AutoCAD、UG、CIMATRON、MDT、I-DEAS 和 MasterCAM 等。其中, Pro/E 是美国 PTC 公司的拳头产品, 技术领先, 在机械、电子、航空、航天、邮电、兵工和纺织等各行各业都有应用, 是 CAD/CAM/CAE 领域少有的顶尖“人物”。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 于 2007 年 6 月推出, 与之前的版本相比功能更加完善。Pro/E 软件包的产品开发环境支持并行工作, 它通过一系列完全相关的模块表述产品的外形、装配及其他功能。Pro/E 能够让多个部门同时致力于单一的产品模型, 包括对大型项目的装配体管理、功能仿真、制造和数据管理等。Pro/E 主要包括工业设计模块、机械设计、功能仿真模块、制造模块、数据管理模块和数据交换模块 6 大模块。

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的系统配置

对于像 Pro/E 这样一款大型的三维设计软件, 在软件和硬件符合要求的前提下, 可以通过一些相关设置来改变提高系统的性能。

1.2.1 对系统软件及硬件的要求

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版的安装对计算机的软件和硬件有一定的要求。为了更好地发挥 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版的优势, 要求计算机的软、硬件配置较高。

1.2.2 使用环境的配置

为方便用户使用, 软件安装完成后都需要对环境变量进行配置, 以使软件界面为中文界面。进行中文环境设置的方法如下:

- (1) 右键单击“我的电脑”图标, 在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令, 在弹出的“系统属性”对话框中选择“高级”选项卡, 如图 1-1 所示。
- (2) 单击“环境变量”按钮, 弹出如图 1-2 所示的“环境变量”对话框。

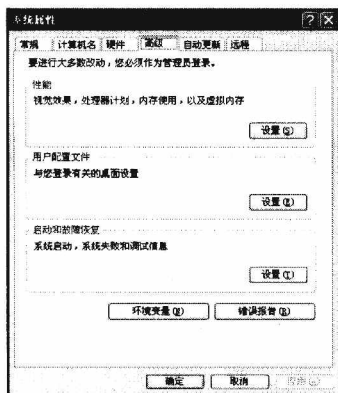


图 1-1 “系统属性”对话框



图 1-2 “环境变量”对话框

- (3) 单击“Administrator 的用户变量”列表框下的“新建”按钮, 如图 1-3 所示新建环境变量, 单击“确定”按钮, 完成新建环境变量的设置工作。

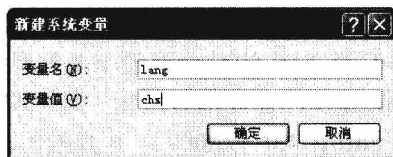


图 1-3 建立好的环境变量

- (4) 完成以上工作之后, 单击“环境变量”对话框中的“确定”按钮退出“环境变量”对话框, 再次单击“确定”按钮退出“系统属性”对话框。这样, 设置的环境变量就会自动生效, 当再次启动 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 时就会自动切换到中文版界面。

1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的主要界面

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的操作界面如图 1-4 所示。

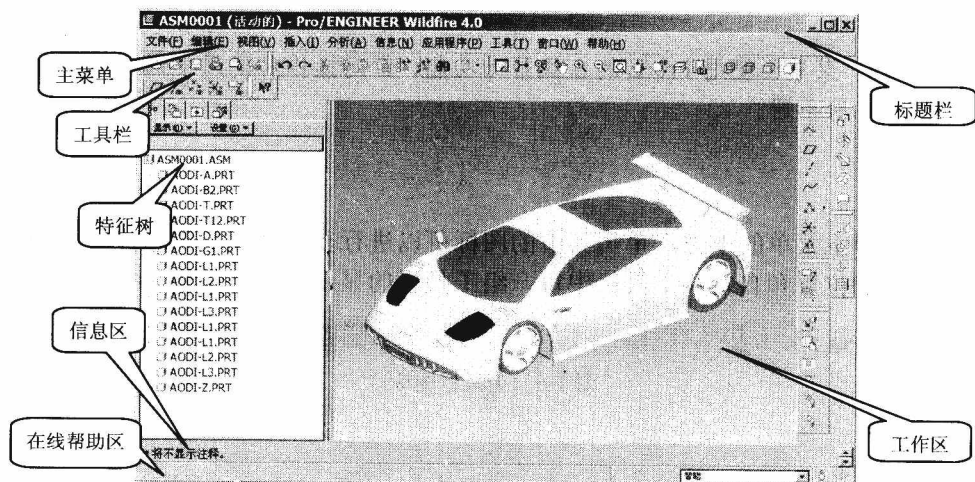


图 1-4 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的操作界面

1.3.1 标题栏

标题栏区域主要显示模型文件名、文件类型及文件的激活状态。若同时打开多个文件，则只能有一个被激活。

1.3.2 主菜单

主菜单为下拉式的菜单，它随系统采用模块的不同而有所不同。除特征建模命令外，其他基本的窗口操作命令和模型处理方法等都可在主菜单中找到。Pro/E 的主菜单中包含多个菜单项，如图 1-5 所示。



图 1-5 主菜单

- “文件”菜单：涉及文件操作与处理功能，如新建文件、打开文件、保存文件和打印文件等。
- “编辑”菜单：主要用于特征编辑操作，如特征阵列、修改和删除等。
- “视图”菜单：用于处理模型显示的状态，或控制绘图区内图形显示的大小与方位。可利用该菜单中的各命令得到最佳的工作视角或为模型设置颜色外观和光照效果。
- “插入”菜单：它将全部的特征命令汇集于此，使操作更快捷，设计流程更顺畅。
- “分析”菜单：用于模型的测量、模型物理性质及曲线、曲面性质的分析等。
- “信息”菜单：用于显示实体模型的各种相关信息，以文本方式记录特征、模型等数据。
- “应用程序”菜单：可以拓展软件系统的功能。根据用户安装模块的多少不同。
- “功能”菜单：提供了控制工作环境、定制界面、连接网络和其他一些功能。
- “窗口”菜单：可进行单个窗口操作和多个主窗口间的切换，即实现了系统的多

文件管理。

- “帮助”菜单：使用 Pro/E 的在线帮助功能，针对操作和使用中遇到的问题查询相关的使用手册。

1.3.3 工具栏

工具栏位于主菜单的下方，单击其中的图标可以进行一些基本的图形操作。用户可自行调整工具栏的位置和自定义工具栏中每一组工具栏的显示内容，如图 1-6 所示。



图 1-6 工具栏图标

1.3.4 工作窗口

工作窗口是 Pro/E 的设计工作区域，可以在其中观看或修改已有模型、绘制特征截面和制作工程图等。

1.3.5 信息区

信息提示区在工具栏下方，用来记录和报告系统的操作进程或显示系统操作向导，还会出现信息输入文本框，配合命令解释区，可以帮助用户理解建模中的命令。

1.3.6 在线帮助

选择菜单中的“帮助”命令，弹出如图 1-7 所示的“在线帮助”对话框。通过该对话框可以方便地查收所需要帮助的问题。

1.3.7 菜单管理器

Pro/E 的所有建模命令都可在菜单管理器中显示。菜单管理器是一个多层级的下拉菜单，并且是按树状结构来组织建模命令及其选项的。菜单管理器将所管理的命令按性质分类放置于不同的模块类型中，进入的设计模块不同则菜单管理器显示的内容也不同，而且可以通过创建或修改 menu_def.pro 文件来定制菜单管理器，如图 1-8 所示。

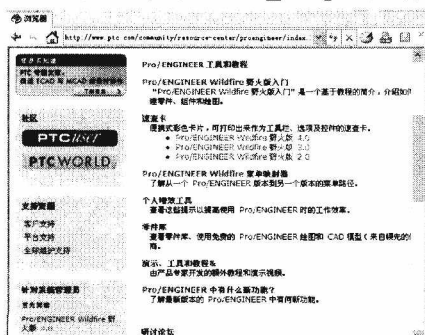


图 1-7 “在线帮助”对话框



图 1-8 定制菜单管理器

1.3.8 模型特征树

模型树窗口内显示当前主窗口模型的特征组织结构。在模型设计过程中,所有特征建立的顺序、名称、编号和状态等相关信息都会记录在模型树中,并且每种类型的特征都有独特的代表符号。在 Model Tree 窗口中可以观察模型的特征组织结构或选取模型的某特征,并对其快速进行设计变更操作,如图 1-9 所示。

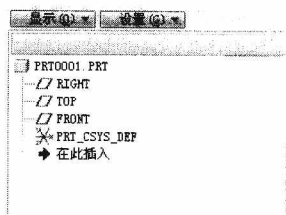


图 1-9 模型特征树

1.3.9 导航栏

单击图 1-10 中的“文件浏览器”按钮,可以显示整个系统的文件夹系统。在此可以方便地查找和定位文件。

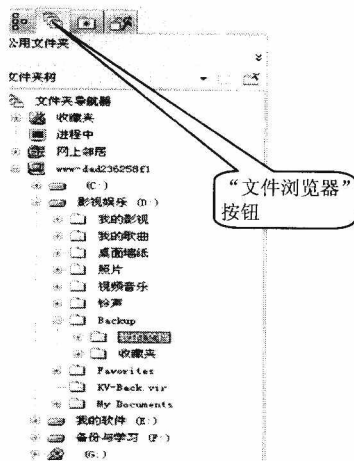


图 1-10 导航栏

1.4 鼠标三键的使用

鼠标在 Pro/E 中是重要的交互工具。在使用鼠标进行建模时,可以通过鼠标操控模型,如使用鼠标上的按键对模型进行旋转、平移和缩放操作,以及控制需要哪一显示模式、方向或放大比例。下面介绍绘图区中鼠标三键的使用方法。

- 旋转: 按住鼠标中键。
- 平移: 按住鼠标中键+Shift 键。
- 缩放: 按住鼠标中键+Ctrl 键并垂直拖动或旋转鼠标滚轮。
- 从图形窗口中央回到默认方向: Ctrl+D 组合键。

1.5 界面配置

Pro/E 界面配置可以更改菜单条和工具栏的外观。

选择“工具”→“定制屏幕”命令,打开如图 1-11 所示的“定制”对话框。

在“定制”对话框中包括“工具栏”、“命令”、“导航选项卡”、“浏览器”和“选项”5 个选项卡。下面进行介绍。

- “工具栏”选项卡: 此选项卡为默认选项卡,选择“定制屏幕”命令后会自动弹出如图 1-12 所示对话框,可以在右侧的下拉列表框中选择相应的选项来改变某一菜单的位置。例如,可以将原本放置于屏幕顶部的“打开”按钮放置到屏幕的右侧。
- “命令”选项卡: 在此选项卡中,用户可以采取鼠标拖动的方法来改变工具栏中的内容。例如,选择图 1-13 中的“保存副本”选项,并按住鼠标左键不放将其拖动到工具栏中相应位置即可。