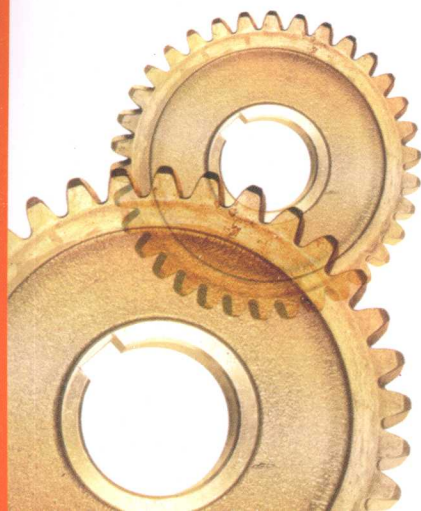




Pro/ENGINEER Wildfire5.0 基础入门与范例精通

麓山文化 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

基础入门与范例精通

麓山文化 编著

大字图书馆
藏书章



机械工业出版社

Pro/ENGINEER 是一款功能强大的计算机辅助设计软件,在机械设计、汽车、航天、航空、电子、模具、玩具等行业有着广泛的应用。本书全面而系统地讲解了 Pro/ENGINEER 的最新版本——野火版 5.0 的基础知识,并通过大量的经典范例来提高实际应用能力,以达到逐步精通的目的。

全书共分 11 章,依次介绍了 Pro/E 软件快速入门基础、草绘、基准特征、基础特征、工程特征、高级特征、特征编辑、曲面造型、组件装配、工程图、机械零件设计综合范例等内容。本书将理论讲解和实际操作紧密结合,在每介绍一个知识点之后都会给出相应的应用案例,以方便读者理解和掌握所学内容。每章最后还提供了针对本章所学知识的经典范例,学与练的完美结合,可最大程度地提高实际应用技能。

为了方便读者学习和自学,本书特别赠送了多媒体教学光盘,提供了全书主要实例的语音视频教学,可以起到类似于现场培训的效果。保证读者能够轻松上手,快速熟练并精通。

本书适合应用 Pro/ENGINEER 进行零件、产品设计的读者使用,可以作为 Pro/ENGINEER 基础培训班学员、大中专院校相关专业师生的参考材料或者教材使用,也可供从事机械设计及相关行业的人员学习和参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础入门与范例精通/麓山文化编著. —北京:机械工业出版社, 2010.6

ISBN 978-7-111-30851-5

I. ①P… II. ①麓… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 102796 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:曲彩云 责任编辑:曲彩云

责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 28.5 印张 · 707 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-30851-5

; ISBN 978-7-89451-552-0 (光盘)

定价: 58.00 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

策划编辑:(010)88379782

社服务中心:(010)88361066

网络服务

销售一部:(010)68326294

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

美国 PTC 公司的 Pro/ENGINEER 是特征技术和参数化技术的创立者。它在航空、航天、汽车和电子产品的设计和制造企业中得到了广泛的应用，极大地提高了用户的设计能力。Pro/ENGINEER 在中国的高端 CAD 市场上占有很大的份额，是中国应用最为广泛的高端 CAD 产品，也是当前最优秀的三维 CAD 软件之一。

Pro/ENGINEER 是一套由设计到生产的机械自动化软件，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。这些功能特性使工程设计者变得从未有过地简易和灵活。

全书共分 11 章，依次介绍了 Pro/ENGINEER 软件快速入门基础、草绘、基准特征、基础特征、工程特征、高级特征、特征编辑、曲面造型、组件装配、工程图等内容。本书不但注重介绍 Pro/ENGINEER 产品设计的相关知识，更在每个细节中潜移默化地引导读者如何利用参数化设计的理论进行思考。

总的来说，本书具有如下特点：

1. 图解式的操作讲解 轻松实现入门到精通

本书针对 Pro/ENGINEER 的每个知识点和功能应用，均用流程图表达其具体的操作方法和过程，直观明了，浅显易懂。对各个步骤每个小步操作（比如下拉列表框选项选择，按钮的单击，文本的输入等）均标注了顺序号。这样使得本书中的每个实例，作者甚至不用看步骤的文字说明，依次按图索骥即可完成实例的制作，从而可以大大提高学习效率，节省了宝贵的学习时间，轻松实现从入门到精通。

2. 经典的实战案例 强调实战和实用

本书共有 50 多个不同复杂程度、由浅入深的实例，展示了 Pro/ENGINEER 各方面的具体应用。读者在操作实例巩固所学知识的同时，可以积累宝贵的产品设计经验，拓展设计思路。

3. 多媒体视频教学 提高学习兴趣和效率

本书提供配套视频教学光盘中提供了所有实例配套的模型文件，以及全部实例操作的高清视频文件。结合书本阅读和光盘浏览，可以让读者轻松掌握 Pro/E 5.0 的使用方法。

本书由麓山文化编著，参加编写的有：罗小飞、周彪、陈志民、黄柯、李红萍、李红艺、李红术、陈云香、林小群、何俊、周国章、刘争利、朱海涛、朱晓涛、彭志刚、李羨盛、刘莉子、周鹏、刘佳东、肖伟、何亮、林小群、刘清平、陈文香、蔡智兰、陆迎锋、罗家良、罗迈江、马日秋、潘霏、曹建英、罗治东、廖志刚、姜必广等。

由于作者水平有限，书中错误、疏漏之处在所难免。在感谢您选择本书的同时，也希望您能够把对本书的意见和建议告诉我们。

作者联系邮箱：lushanbook@gmail.com

目 录

前 言

第 1 章 Pro/E5.0 快速入门	1
1.1 Pro/E 5.0 概述	2
1.1.1 Pro/E 简介	2
1.1.2 Pro/E 5.0 新增功能	3
1.2 Pro/E5.0 操作界面	5
1.2.1 标题栏	5
1.2.2 菜单栏	5
1.2.3 工具栏	6
1.2.4 导航器	7
1.2.5 操控面板	7
1.2.6 消息区域	8
1.2.7 状态栏	8
1.2.8 选择过滤器	8
1.3 Pro/E 5.0 文件管理	9
1.3.1 设置工作目录	9
1.3.2 新建文件	9
1.3.3 打开文件	10
1.3.4 保存文件	11
1.3.5 删除与拭除	13
1.3.6 重命名文件	14
1.3.7 关闭文件与退出系统	14
1.4 视图控制	14
1.4.1 视图操作工具	14
1.4.2 设置常用的视角	15
1.4.3 巧用三键鼠标来调整视角	15
1.4.4 重定向操作	15
1.5 绘图环境的其他系统设置	17
1.5.1 设置系统颜色	17
1.5.2 设置系统配置文件选项	18
1.6 入门实例——简单零件设计	19
第 2 章 草绘设计	24
2.1 草绘基础	25

2.1.1 草绘基本流程	25
2.1.2 进入草绘模式	25
2.2 草图绘制	26
2.2.1 点和坐标系	26
2.2.2 直线与中心线	27
2.2.3 矩形与平行四边形	28
2.2.4 圆	29
2.2.5 椭圆	30
2.2.6 圆弧	31
2.2.7 圆角	33
2.2.8 样条曲线	33
2.2.9 文本	34
2.2.10 调色板图形	34
2.3 绘制二维图形	36
2.3.1 选取图元	36
2.3.2 平移与调整大小	37
2.3.3 镜像	38
2.3.4 复制与粘贴	38
2.3.5 修剪	39
2.3.6 删除	41
2.3.7 切换构造	41
2.4 几何约束	42
2.4.1 约束的种类	42
2.4.2 创建几何约束	43
2.4.3 修改几何约束	45
2.5 尺寸的标注	46
2.5.1 线性尺寸标注	46
2.5.2 半径和直径标注	48
2.5.3 角度标注	49
2.5.4 标注弧长尺寸	49
2.5.5 椭圆半轴标注	50
2.5.6 周长标注	50
2.5.7 基线尺寸标注	51
2.6 尺寸修改	52
2.6.1 直接修改	52
2.6.2 使用修改尺寸工具	52
2.7 解决尺寸与约束冲突	53
2.8 经典实例	54
2.8.1 绘制槽轮零件草图	54

2.8.2 绘制垫片草图	59
第3章 基准特征	62
3.1 基准特征显示设置	63
3.2 基准平面	64
3.3 基准轴	69
3.4 基准点	73
3.5 基准曲线	77
3.6 基准坐标系	83
3.6.1 坐标系对话框	83
3.6.2 创建基准坐标系	84
3.7 经典实例	89
3.7.1 创建阀体	89
3.7.2 创建机械锁销	94
第4章 基础特征	100
4.1 特征概述	101
4.2 拉伸特征	102
4.2.1 拉伸操控面板	102
4.2.2 拉伸特征创建	103
4.2.3 拉伸特征类型	107
4.3 旋转特征	111
4.3.1 旋转操控面板	111
4.3.2 旋转特征创建	112
4.3.3 旋转特征类型	114
4.4 扫描特征	117
4.4.1 扫描操控面板	117
4.4.2 创建恒定剖面扫描	119
4.4.3 创建可变剖面扫描	121
4.5 混合特征	122
4.5.1 混合特征分类	122
4.5.2 混合特征创建	123
4.6 经典实例	129
4.6.1 创建风机壳体	129
4.6.2 创建花瓶	136
第5章 工程特征	140
5.1 孔特征	141

5.1.1 孔操控面板	141
5.1.2 创建孔特征	145
5.2 筋特征	151
5.2.1 筋特征分类	151
5.2.2 轨迹筋	152
5.2.3 轮廓筋	157
5.3 壳特征	161
5.3.1 壳特征操控面板	161
5.3.2 创建壳特征	162
5.4 拔模特征	164
5.4.1 拔模操控面板	165
5.4.2 创建拔模特征	166
5.5 倒圆角特征	171
5.5.1 倒圆角操控面板	171
5.5.2 创建倒圆角	174
5.6 自动倒圆角特征	179
5.6.1 自动倒圆角操控面板	179
5.6.2 创建自动倒圆角特征	180
5.7 倒角特征	182
5.7.1 边倒角	182
5.7.2 拐角倒角	185
5.8 经典实例	187
5.8.1 创建底座	187
5.8.2 创建台灯罩	190

第 6 章 编辑特征 195

6.1 复制粘贴特征	196
6.1.1 复制粘贴特征概述	196
6.1.2 复制粘贴特征创建	197
6.2 镜像特征	199
6.3 阵列特征	200
6.3.1 尺寸阵列	200
6.3.2 方向阵列	202
6.3.3 轴阵列	203
6.3.4 填充阵列	203
6.3.5 表阵列	204
6.3.6 参照特征	205
6.3.7 曲线阵列	206
6.4 扭曲特征	207

6.4.1 扭曲特征操控面板	207
6.4.2 创建扭曲特征	208
6.5 编辑和修改特征	217
6.5.1 编辑尺寸	218
6.5.2 编辑定义	220
6.5.3 编辑参照	221
6.6 使用层	221
6.6.1 层概述	222
6.6.2 层操作	222
6.6.3 层编辑	225
6.7 使用组	226
6.8 经典实例	227
6.8.1 创建四通接头	227
6.8.2 创建滚动轴承实体模型	231
第 7 章 高级特征	237
7.1 扫描混合特征	238
7.1.1 认识扫描混合特征	238
7.1.2 扫描混合操控面板	239
7.1.3 创建扫描混合特征	239
7.1.4 创建扫描混合特征实例	241
7.2 螺旋扫描特征	244
7.3 其他高级特征	247
7.3.1 耳特征	247
7.3.2 唇特征	249
7.4 经典实例	250
7.4.1 创建丝杆零件	250
7.4.2 创建把手零件	254
第 8 章 曲面造型	258
8.1 曲面概述	259
8.1.1 曲面的分类	259
8.1.2 曲面造型方法	259
8.1.3 曲面造型的步骤	260
8.2 基础曲面特征	260
8.2.1 创建拉伸曲面	260
8.2.2 创建旋转曲面	263
8.2.3 创建扫描曲面	263

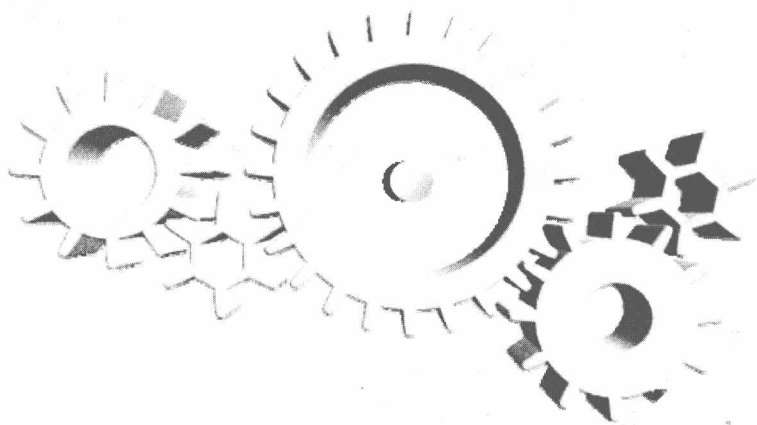
8.2.4 创建混合曲面	265
8.2.5 创建螺旋扫描曲面特征	266
8.2.6 创建可变截面扫描曲面特征	267
8.3 高级曲面特征	268
8.3.1 创建边界混合曲面特征	268
8.3.2 创建圆锥曲面特征和 N 侧曲面特征	270
8.3.3 创建将截面混合到曲面特征	273
8.3.4 曲面自由形状	275
8.4 编辑曲面	278
8.4.1 合并曲面	278
8.4.2 裁剪曲面	280
8.4.3 延伸曲面	281
8.4.4 偏移曲面	283
8.4.5 加厚曲面	287
8.4.6 填充曲面	288
8.4.7 实体化曲面	288
8.5 经典实例	290
8.5.1 创建雪碧瓶体	290
8.5.2 创建充电器外壳	298

第 9 章 组件装配 307

9.1 组件装配概述	308
9.2 放置约束	309
9.2.1 放置约束的原则	310
9.2.2 配对约束	311
9.2.3 对齐约束	312
9.2.4 插入约束	313
9.2.5 默认、自动和坐标系约束	313
9.2.6 相切约束	314
9.2.7 线上的点约束	314
9.2.8 表面上的点和边约束	315
9.3 移动约束	315
9.3.1 定向模式	316
9.3.2 平移	316
9.3.3 旋转	316
9.3.4 调整	317
9.4 零件重复放置	317
9.5 阵列装配元件	318
9.6 隐含和恢复	319

9.7 视图管理	321
9.7.1 简化视图	321
9.7.2 样式	323
9.7.3 分解	324
9.8 创建剖面视图	326
9.8.1 以平面方式获取剖面	326
9.8.2 以偏移方式获取剖面	328
9.8.3 以区域方式获取剖截面	328
9.9 装配设计实例	328
9.9.1 平口钳装配	328
9.9.2 截止阀装配	334
第 10 章 绘制工程图	339
10.1 工程图概述	340
10.1.1 进入工程图环境	340
10.1.2 工程图界面	341
10.2 创建基本工程视图	342
10.2.1 主视图	342
10.2.2 投影视图	342
10.2.3 辅助视图	343
10.2.4 轴测图	344
10.3 视图操作	344
10.3.1 移动、锁定视图	345
10.3.2 删除视图	346
10.3.3 设置视图显示模式	346
10.4 创建剖视图	349
10.4.1 创建全剖视图	349
10.4.2 创建半剖视图	350
10.4.3 创建局部剖视图	352
10.4.4 创建旋转剖视图	353
10.5 视图标注与文本注释	355
10.5.1 标注尺寸	355
10.5.2 编辑尺寸	360
10.5.3 标注几何公差	363
10.5.4 标注表面粗糙度	369
10.5.5 注释	369
10.6 表格	372
10.7 经典实例	373
10.7.1 绘制泵体工程图	374

10.7.2 绘制曲轴工程图	382
第 11 章 机械零件设计综合范例	392
11.1 轴类零件设计	393
11.1.1 传动轴	393
11.1.2 曲轴	396
11.1.3 阶梯轴	405
11.1.4 齿轮轴	405
11.2 盘类零件设计	406
11.2.1 偏置手轮	406
11.2.2 汽车离合器盘毂	409
11.2.3 斜齿圆柱齿轮	412
11.2.4 带轮	413
11.3 叉架类零件设计	413
11.3.1 踏架	413
11.3.2 拨叉	419
11.3.3 支架	422
11.3.4 连杆	422
11.4 箱体类零件设计	423
11.4.1 减速器柱形空腔	423
11.4.2 齿轮箱	430
11.4.3 齿轮泵体	443
11.4.4 方形空腔箱体	444



第 1 章 Pro/E 5.0 快速入门

Pro/ENGINEER Wildfire (简称 Pro/E) 软件是美国参数技术公司 (PTC) 推出的新一代的 CAD/CAM/CAE 软件, 它以强大的基于特征的参数化设计功能而著称。目前, Pro/ENGINEER 系列软件已被广泛地应用于机械、电子、模具、轻工、家具、工业设计、产品设计、汽车和航空等行业。

本章主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的功能特性、用户界面、文件基本操作、视图的控制、绘图环境的系统设置等相关的入门内容。最后用一个简单的入门实例, 介绍 Pro/E 的工作流程, 使读者对 Pro/E 5.0 有一个全面的了解和认识。

本章主要内容如下:

- Pro/E 5.0 概述
- Pro/E 5.0 新增功能
- 操作界面
- 文件管理
- 视图控制

1.1 Pro/E 5.0 概述

Pro/E 是一款基于特征建模的实体建模软件，它利用每次独立构建一个模块的方式来创建整体模型。



1.1.1 Pro/E 简介

Pro/E 软件的模块众多、功能强大，已经成为三维建模软件的领头羊，涉及了机械设计的各个方面。Pro/E 软件融合了零件设计、组件设计、模具开发、钣金件设计、铸造件设计、造型设计、工程图的生成、机构仿真等功能为一体。其系列的产品广泛应用于机械、电子、模具、轻工、家具、工业设计、产品设计、汽车和航空等行业。

Pro/E 软件自 20 世纪 80 年代由美国参数科技公司（Parametric Technology Corporation PTC）推出以来，至今已有很多的版本，其中 Pro/E 5.0 是目前最新的版本。与以往的版本相比，Pro/E 5.0 有着很多的新加功能，从而变得易学易用，功能也更加强大。下面对 Pro/E 5.0 的特点及基本设计模式进行简单的介绍。

1. 主要特性

全相关性

Pro/E 的所有模块都是全相关的。这就意味着在产品开发过程中某一处进行的修改，能够扩展到整个设计中，同时自动更新所有的工程文档，包括装配体、设计图，以及制造数据。全相关性鼓励在开发周期的任一点进行修改，却没有任何损失，并使并行工程成为可能，所以能够使开发后期的一些功能提前发挥其作用。

基于特征的参数化造型

Pro/E 使用用户熟悉的特征作为产品几何模型的构造要素。这些特征是一些普通的机械对象，并且可以按预先设置很容易地进行修改。例如，设计特征有弧、圆角、倒角等，它们对工程人员来说是很熟悉的，因而易于使用。

装配、加工、制造以及其他学科都使用这些领域独特的特征。通过给这些特征设置参数（不但包括几何尺寸，还包括非几何属性），然后修改参数很容易地进行多次设计叠代，实现产品开发。

数据管理

加速投放市场，需要在较短的时间内开发更多的产品。为了实现这种效率，必须允许多个学科的工程师同时对同一产品进行开发。数据管理模块的开发研制，正是专门用于管理并行工程中同时进行的各项工作，由于使用了 Pro/ENGINEER 独特的全相关性功能，因而使之成为可能。



装配管理

Pro/E 的基本结构能够使用户利用一些直观的命令,例如,“啮合”、“插入”、“对齐”等很容易地把零件装配起来,同时保持设计意图。高级的功能支持大型复杂装配体的构造和管理,这些装配体中零件的数量不受限制。

易于使用

菜单以直观的方式联级出现,提供了逻辑选项和预先选取的最普通选项,同时还提供了简短的菜单描述和完整的在线帮助,这种形式使得 Pro/E 容易学习和使用。

2. 基本设计模式

在 Pro/E 中,要将某个设计从构想变成所需要的产品时,通常要经过 3 个基本的 Pro/E 设计环节,即零件设计环节、组件设计环节和绘图设计环节。而每个基本的设计环节都被视为独立的 Pro/E 模式,它们拥有各自的特性、文件扩展名和其他的模式之间的关系。

零件设计模式

零件设计模式的文件扩展名为 .prt。在零件设计模式下可以创建和编辑拉伸、旋转、扫描、混合、倒圆角和倒角等特征,这些特征便构成了零件的模型。

组件设计模式

组件设计模式的文件扩展名为 .asm。零件创建好之后,可以使用组件设计模块创建一个空的文件夹,并在该组文件中装配各个零件,以及为零件分配其在成品中的位置。同时,为了更好地检查或显示零件关系,可以在组件中定义分解视图。在组件设计模式下,还可以很方便地规划组件框架等。例如,使用骨架模型,从而实现自顶而下设计。在组件中还可以使用模型分析工具来测量组件的质量属性和体积等,分析整个组件中的各个元件之间是否存在干涉现象,以便完善组件设计。

绘图设计模式

绘图设计模式也称工程图设计模式,其文件的扩展名为 .drw。在绘图设计模式下,可直接根据三维零件和组件中所记录下来的尺寸,为设计创建成品精确的机械工程图。在 Pro/E 绘图设计模式下,用户可以根据设计情况有选择地显示和拭除来自三维模型的尺寸、形位公差和注释等项目。



1.1.2 Pro/E 5.0 新增功能

新版本的 Pro/E5.0,在界面、草绘、零件、工程图等模块中都有改进,下面分别介绍各模块的新增功能。

1. 草绘新增功能

Pro/E5.0 的草绘界面与其他的版本有所不同,例如:

- ◆ 其中画直线功能中新增加几何中心线 ;
- ◆ 四边形中可直接画斜矩形与平行四边形 ;
- ◆ 可直接绘制斜的椭圆 ;



1.2 Pro/E 5.0 操作界面

Pro/E5.0 软件的主窗口界面，如图 1-4 所示。它主要由标题栏、菜单栏、工具栏、特征工具栏、导航器、绘图区域、消息区域、状态栏等组成，其中，在状态栏中还包含了一个选取过滤器。

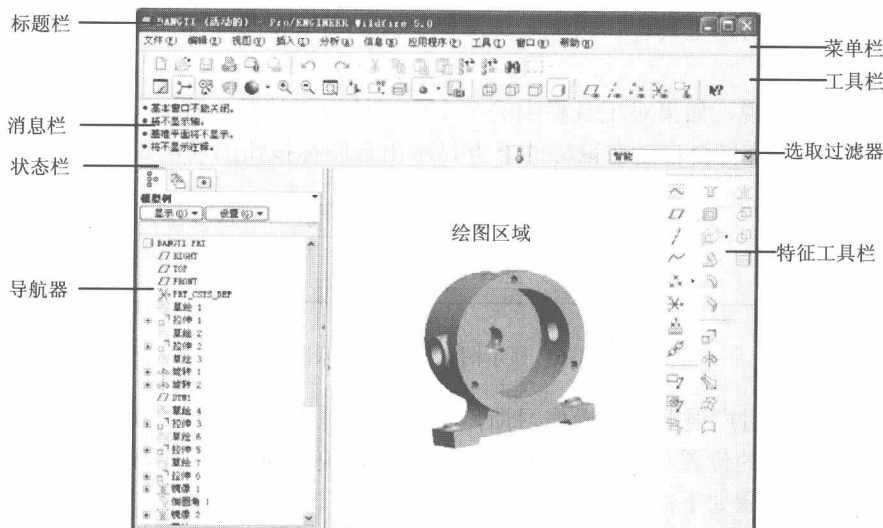


图 1-4 Pro/E5.0 的操作界面



1.2.1 标题栏

标题栏位于界面的最上方。在标题栏中通常显示对应模型的文件名、文件类型和软件名称，如图 1-5 所示。当同时打开多个文件时，则当前的一个文件窗口被激活，在该活动的窗口的标题栏中，显示的文件名后面会注明“(活动的)”的字样。



图 1-5 标题栏



1.2.2 菜单栏

菜单栏集合了大量的操作命令，所以又称主菜单栏，它位于标题栏的下方。在菜单栏中排列着各种不同用途的主菜单，而且菜单栏上的主菜单项目会随着应用模块的不同而可