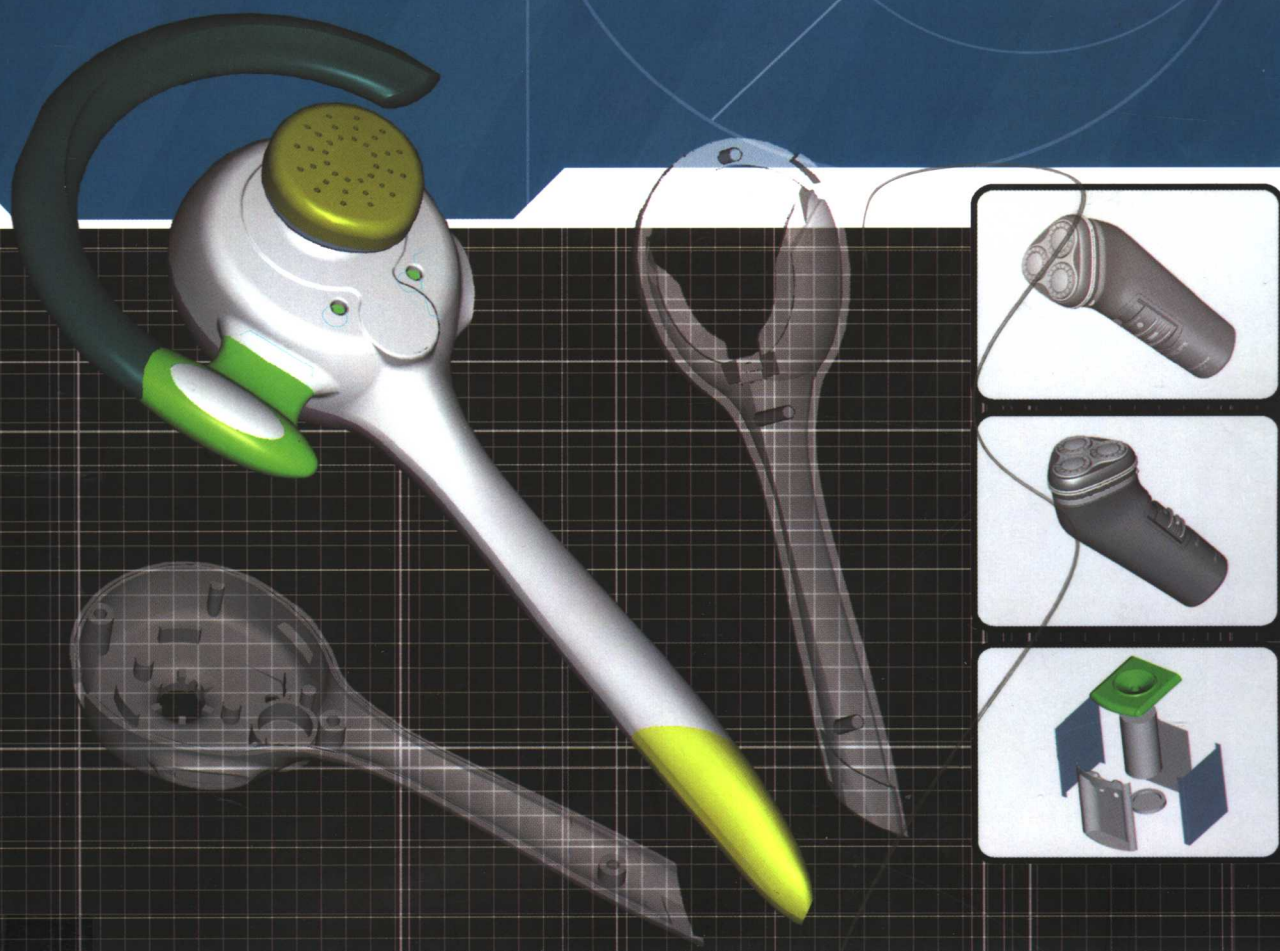


精通Pro/ENGINEER

中文野火版—产品设计篇

冉 兵 杨 攀 / 编著



本书适用于Pro/ENGINEER中文野火2.0、3.0版本

以“软件操作入门——二维草图创建——三维实体建模——产品设计专业知识——典型产品设计案例”为主线

蕴涵作者软件应用的经验与体会，重在软件操作与实战设计的结合提供产品特性、脱模斜度、塑件壁厚、加强筋等产品设计专业知识萃取6大完整案例，展现设计全过程，使您具备独立的产品设计能力

随书附赠光盘

内含近300个书中实例涉及
的原始文件、模型及最终文
件，以及90分钟相关教学视频



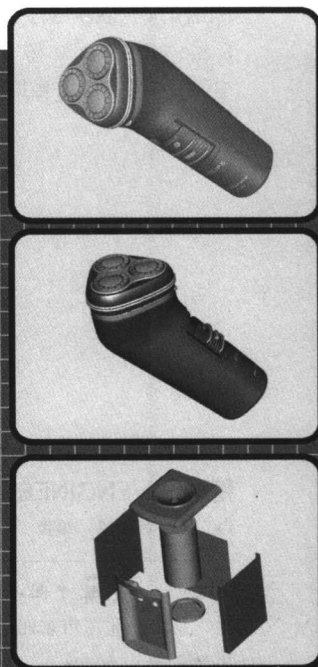
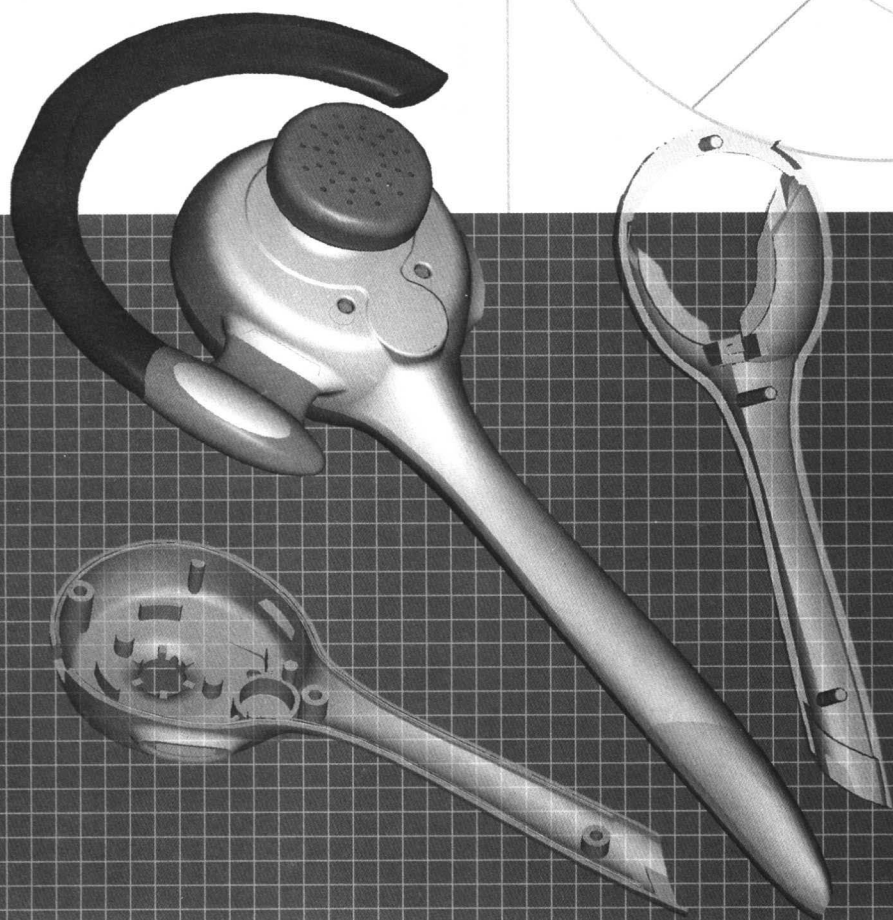
中国青年出版社
中国青年电子出版社

<http://www.21books.com> <http://www.cqchina.com>

精通Pro/ENGINEER

中文野火版—产品设计篇

冉 兵 杨 攀 / 编著



中国青年出版社

中国青年电子出版社

<http://www.21books.com> <http://www.cgchina.com>

律师声明

北京市邦信阳律师事务所谢青律师代表中国青年出版社郑重声明：本书由著作权人授权中国青年出版社独家出版发行。未经版权所有人和中国青年出版社书面许可，任何组织机构、个人不得以任何形式擅自复制、改编或传播本书全部或部分内容。凡有侵权行为，必须承担法律责任。中国青年出版社将配合版权执法机关大力打击盗印、盗版等任何形式的侵权行为。敬请广大读者协助举报，对经查实的侵权案件给予举报人重奖。

侵权举报电话：

全国“扫黄打非”工作小组办公室

中国青年出版社

010-65233456 65212870

010-64069359 84015588转8002

<http://www.shdf.gov.cn>

E-mail: law@21books.com MSN: chen_wenshi@hotmail.com

图书在版编目(CIP)数据

精通Pro/ENGINEER中文野火版. 产品设计篇/冉兵, 杨攀编著. —北京: 中国青年出版社, 2007
ISBN 978-7-5006-7348-4

I. 精... II. ①冉... ②杨 III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER IV. TH122
中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第030618号

精通Pro/ENGINEER中文野火版——产品设计篇

冉兵 杨攀 编著

出版发行:  中国青年出版社

地 址: 北京市东四十二条21号

邮政编码: 100708

电 话: (010) 84015588

传 真: (010) 64053266

责任编辑: 肖辉 张鹏

封面设计: 刘洪涛

印 刷: 山东高唐印刷有限责任公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 29

版 次: 2007年4月北京第1版

印 次: 2007年4月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5006-7348-4

定 价: 45.00元 (附赠1CD)

前 言

Pro/ENGINEER Wildfire 软件简介

Pro/ENGINEER Wildfire（简称 Pro/E）是由美国参数科技公司（PTC）开发的，用于设计、分析和制造各种机械零件的软件。是目前用户使用最多的 3D 设计软件，现在被广泛应用于机械、模具、汽车、航空、家电和玩具等工业设计制造领域。其包括了零件设计、产品装配、曲面造型、模具设计、钣金设计、铸造件设计、逆向工程、机构运动和仿真等功能。

本书特色

- （1）以“软件操作入门——二维草图创建——三维实体建模——产品设计专业知识——典型产品设计案例”为主线。
- （2）由国内一线工程师亲自编写，融入多年产品设计经验，侧重点在于软件操作与产品设计实战的结合。
- （3）提供塑料分类、塑料特性、塑料常用材料、注射模塑、避免侧孔与侧凹、脱模斜度、塑件壁厚、加强筋、设计流程等产品设计专业知识。
- （4）产品案例全部来自一线工厂实践，实用性、指导性无可厚非。读者只需融入自己的思想便可推陈出新，设计出所需产品。
- （5）书中穿插有许多软件操作技巧和产品设计原理、规范标准、注意事项等，快速帮助读者解决眼前产品设计棘手难点。

内容导读

本书共分 10 章，第 1~3 章是对软件基础知识及操作的讲解，介绍了 Pro/ENGINEER 软件操作、二维草图创建、三维实体建模等内容。此部分是 Pro/ENGINEER 软件初级用户必备知识，要进行产品设计，必须首先掌握 Pro/ENGINEER 软件的一些常用绘图命令与操作。而已经掌握了 Pro/ENGINEER 软件常用命令与操作的读者，则完全可以跳过这几章。第 4 章为产品设计前的专业基础铺垫，包括产品材料、工艺常识及产品设计流程等。第 5~10 章是对典型产品设计案例的深入剖析，详解了饮水机、抽水马桶、无线蓝牙耳机、MP4 播放器、3G 通信基站收发器和 4U 工业电脑机箱等产品设计实例。

光盘辅助

- （1）内含近 300 个书中实例所涉及的原始文件、模型及最终文件，使产品设计学习更加得心应手。
- （2）长达 90 分钟的多媒体教学视频，内容涉及 Pro/ENGINEER 中文野火版软件操作的基本方法与技巧，可以帮助读者快速入门并熟练应用。



学习指南

(1) 使用本书时候, 如果读者有一定的 Pro/ENGINEER 中文野火版的操作基础, 可以直接从实例部分入手; 如果读者对 Pro/ENGINEER 中文野火版软件了解不多, 则需要从头至尾一步一个脚印地学习, 先掌握软件的基本操作, 再进行实际产品设计案例的学习。

(2) 由于 Pro/ENGINEER 中文野火版对系统要求比较高, 为了充分保证学习效率, 建议读者的机器配置为: CPU P4 2.0G 以上, 内存 512MB 以上, 显卡支持硬加速、OpenGL 1.5 以上, 操作系统为 Windows 2000 或 Windows XP。



适用读者群

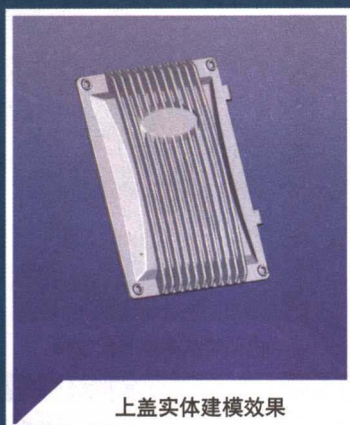
- (1) 大专院校相关专业的师生
- (2) 参加相关产品设计培训的学员
- (3) 从事相关行业的工程技术人员
- (4) 想快速掌握 Pro/ENGINEER 软件并应用于实际产品设计的读者朋友
- (5) 也可作为社会培训班学员的产品设计实习教材

由于时间仓促, 再加之作者水平有限, 书中难免存在不足之处, 欢迎广大读者批评指正。

作 者

2007 年 1 月

3G通信基站收发器设计实例



上盖实体建模效果



下座实体建模效果

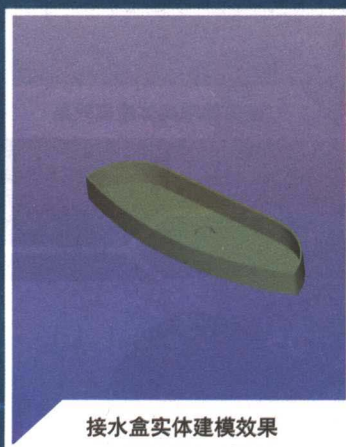


最终效果图

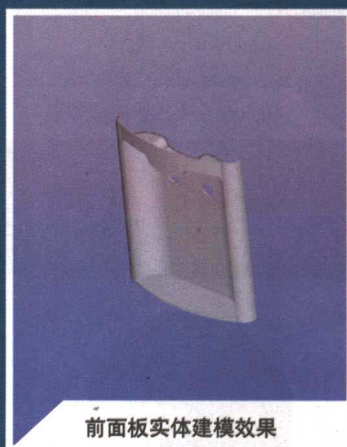
饮水机设计实例



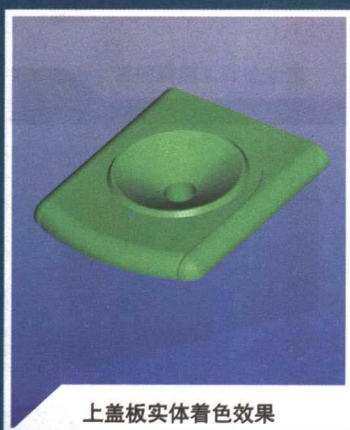
基础模型效果



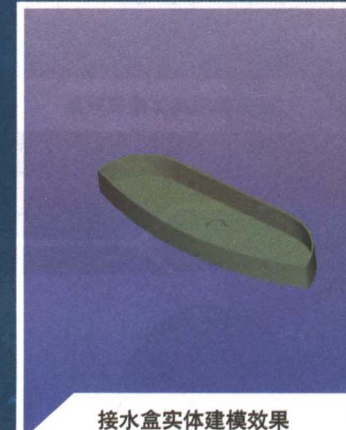
接水盒实体建模效果



前面板实体建模效果



上盖板实体着色效果



接水盒实体建模效果

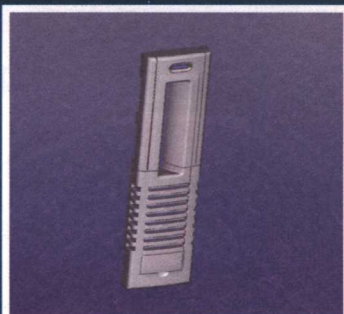


最终效果图

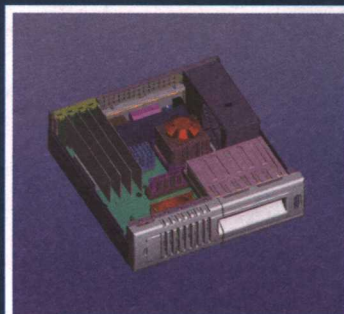
4U工业电脑机箱设计实例



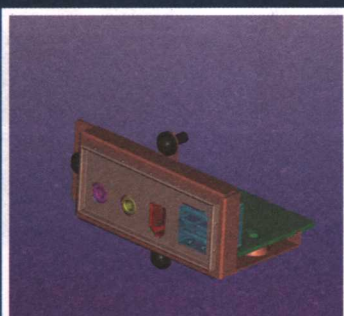
光驱固定架实体建模效果



面板实体建模效果



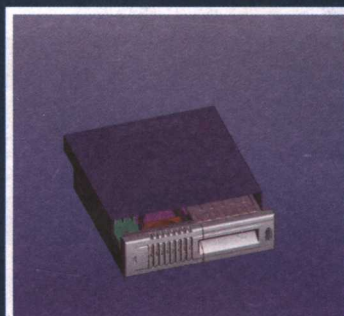
内部结构实体建模效果



输入端支架实体建模效果

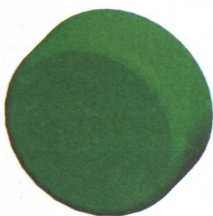


整体外观实体建模效果



最终效果图

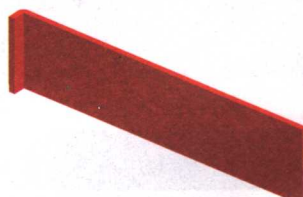
MP4播放器设计实例



按键1实体建模效果



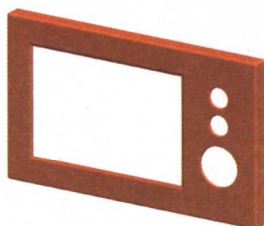
按键2实体建模效果



电池盖实体建模效果



屏幕实体建模效果



前面板实体建模效果



最终效果图

抽水马桶设计实例



马桶底座实体建模效果



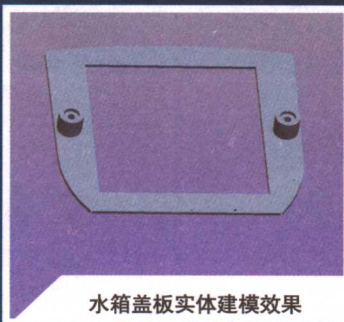
马桶盖曲面面板



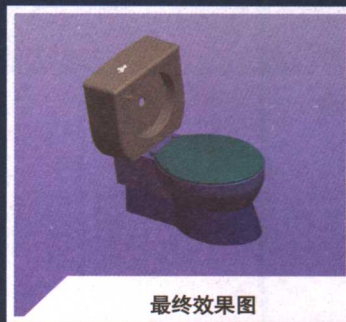
马桶座实体建模效果



水箱实体建模效果



水箱盖板实体建模效果



最终效果图

无线蓝牙耳机设计实例



底壳实体建模效果



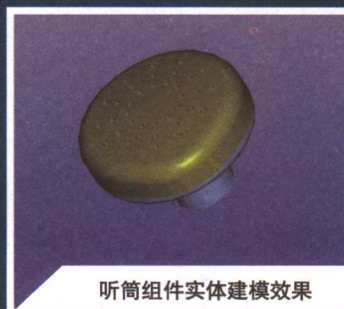
耳挂组件实体建模效果



基础模型实体建模效果



上壳实体建模效果

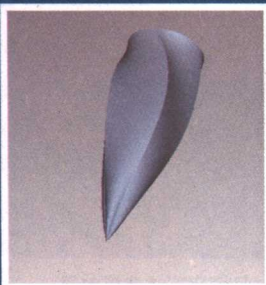


听筒组件实体建模效果

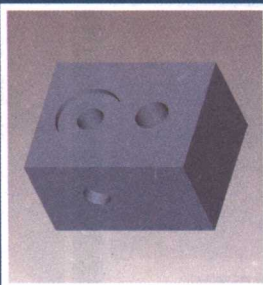


最终效果图

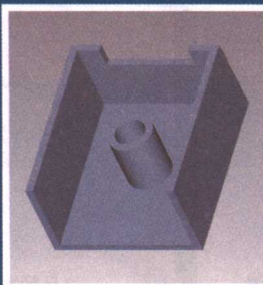
各特征实体赏析



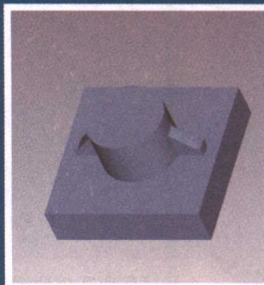
混合特征



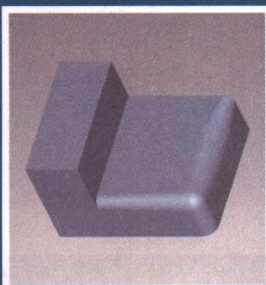
孔特征



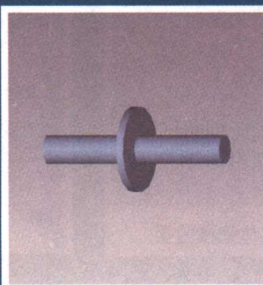
壳特征



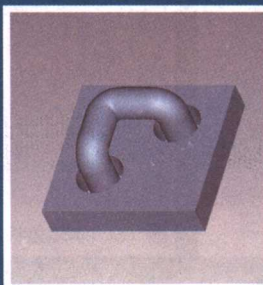
筋特征



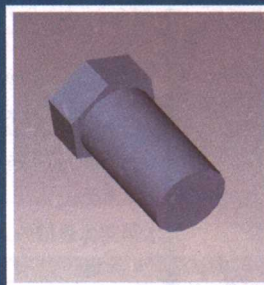
倒圆角特征



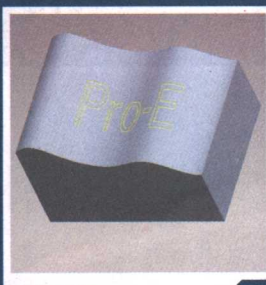
法兰特征



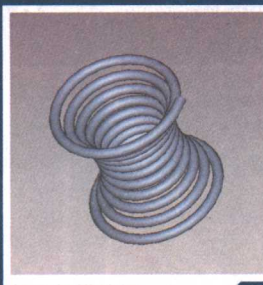
管道特征



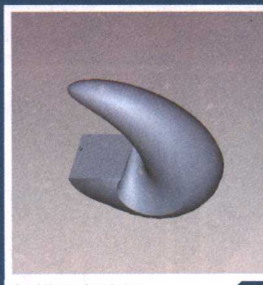
修饰螺纹特征



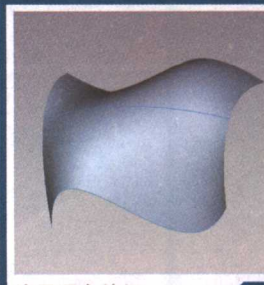
凹槽特征



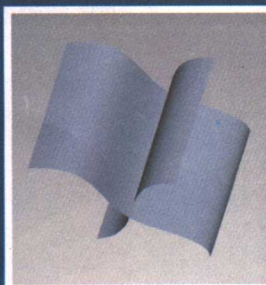
螺旋扫描特征



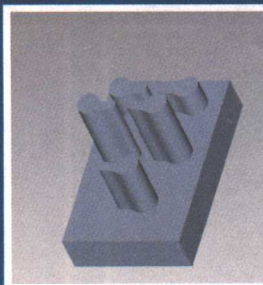
扫描混合特征



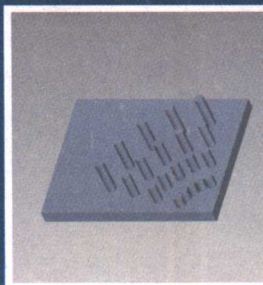
边界混合特征



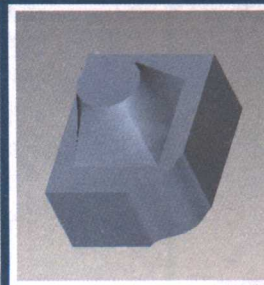
合并特征



复制特征



阵列特征



实体化特征

目 录

第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版入门基础

1.1 Pro/ENGINEER 主要模块及应用	1
1.2 Pro/ENGINEER 软件启动方式	3
1.3 Pro/ENGINEER 主窗口界面	4
1.4 Pro/ENGINEER 文件类型	8

第2章 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版二维草图的创建

2.1 草绘模式	11
2.2 草图创建概述	13
2.2.1 启动视图管理器	13
2.2.2 草绘图标说明	14
2.2.3 草绘模型视角的改变	15
2.3 草图基本元素创建	16
2.4 几何元素编辑	20
2.5 尺寸标注	21
2.6 几何约束	24
2.7 截面几何信息	26

第3章 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版实体建模

3.1 三维实体建模	27
3.1.1 Pro/ENGINEER 三维设计环境介绍	27
3.1.2 三维实体建模的一般流程	28
3.2 基础特征创建	30
3.2.1 拉伸特征	30
3.2.2 旋转特征	31
3.2.3 可变剖面扫描特征	33
3.2.4 混合特征	34
3.3 工程特征创建	37
3.3.1 孔特征	37

3.3.2 壳特征	39
3.3.3 筋特征	40
3.3.4 拔模特征	42
3.3.5 倒圆角特征	44
3.3.6 倒角特征	46
3.4 构造特征创建	48
3.4.1 轴与法兰	48
3.4.2 法兰特征创建	50
3.4.3 创建管道	52
3.4.4 修饰螺纹	54
3.4.5 凹槽	56
3.5 基准特征创建	58
3.5.1 基准平面	59
3.5.2 基准轴	60
3.5.3 基准曲线	62
3.5.4 基准点	62
3.5.5 坐标系	64
3.6 高级特征创建	66
3.6.1 扫描特征	66
3.6.2 螺旋扫描	68
3.6.3 边界混合	70
3.6.4 平行混合	71
3.6.5 非平行混合	72
3.6.6 扫描混合	77
3.6.7 唇特征	81
3.7 特征常用操作	81
3.7.1 特征移动	81
3.7.2 特征偏移	83
3.7.3 特征复制	85
3.7.4 特征镜像	88
3.7.5 特征合并	90
3.7.6 特征裁剪	91
3.7.7 特征延伸	92



3.7.8 特征相交	93
3.7.9 特征阵列	94
3.7.10 特征填充	97
3.7.11 特征投影	99
3.7.12 特征包络	101
3.7.13 特征加厚	102
3.7.14 特征实体化	103
3.8 UDF 和组	104
3.8.1 创建基本 UDF	104
3.8.2 放置 UDF	105
3.8.3 创建局部组	108
3.9 修改零件	111
3.9.1 修改特征	111
3.9.2 修改尺寸	112
3.9.3 重定义特征	113
3.9.4 重定义剖面	113
3.9.5 插入和重新排序特征	114
3.9.6 隐含和恢复特征	115
3.9.7 重新定义特征参照	115
3.9.8 使用简化表示功能	115
3.9.9 使用零件精度	116

第4章 产品设计的专业准备知识

4.1 产品材料基础	119
4.1.1 塑料分类	119
4.1.2 塑料的特性	119
4.1.3 塑胶常用材料	121
4.2 产品设计工艺基础	130
4.2.1 注射模塑	130
4.2.2 避免侧孔与侧凹	130
4.2.3 脱模斜度	131
4.2.4 塑件壁厚	131
4.2.5 加强筋	132
4.3 Pro/E 产品设计的一般流程	133

第5章 饮水机设计实例

5.1 实例分析	135
5.1.1 设计方法分析	135
5.1.2 产品结构分析	135

5.2 主要知识点	136
5.3 设计流程	137
5.4 具体设计步骤	137
5.4.1 饮水机基础模型设计	137
5.4.2 对左侧板结构进行详细设计	143
5.4.3 对右侧板结构进行设计	146
5.4.4 对面板结构进行详细设计	147
5.4.5 对后盖板结构进行详细设计	149
5.4.6 对上盖板结构进行详细设计	151
5.4.7 装入热胆示意件	156
5.4.8 对接水盒进行详细设计	157
5.5 实例总结	161

第6章 抽水马桶设计实例

6.1 实例分析	163
6.1.1 设计方法分析	163
6.1.2 产品结构分析	163
6.2 主要知识点	164
6.3 设计流程	165
6.4 具体设计步骤	165
6.4.1 水箱结构的详细设计	165
6.4.2 马桶座结构的详细设计	183
6.4.3 底座结构的详细设计	201
6.4.4 马桶盖结构的详细设计	211
6.4.5 对水箱盖板进行详细设计	215
6.4.6 对衬板结构进行详细设计	216
6.5 实例总结	216

第7章 无线蓝牙耳机设计实例

7.1 实例分析	217
7.1.1 设计方法分析	217
7.1.2 产品结构分析	217
7.2 主要知识点	219
7.3 设计流程	220
7.4 具体设计步骤	220
7.4.1 耳机基础模型设计	220
7.4.2 对底壳结构进行详细设计	276
7.4.3 对上壳结构进行详细设计	297
7.4.4 对话筒壳进行详细设计	312

7.4.5 创建耳挂子组件·····	318
7.4.6 对听筒组件进行设计·····	318
7.4.7 装入电路板定位部分的 结构子组件·····	318
7.4.8 装入电池盖结构体·····	319
7.4.9 装入耳挂孔盖结构·····	319
7.5 实例总结·····	320

第 8 章 MP4 播放器设计实例

8.1 实例分析·····	321
8.1.1 设计方法分析·····	321
8.1.2 产品结构分析·····	321
8.2 主要知识点·····	323
8.3 设计流程·····	323
8.4 具体设计步骤·····	323
8.4.1 外壳的前面板曲面设计·····	323
8.4.2 外壳的后面板曲面设计·····	329
8.4.3 电池盖的曲面设计·····	331
8.4.4 创建 MP4 播放器功能 按键结构体·····	333
8.4.5 创建 MP4 播放器屏幕结构体·····	336
8.4.6 MP4 播放器的零件装配·····	337
8.5 实例总结·····	340

第 9 章 3G 通信基站收发器设计

9.1 实例分析·····	341
---------------	-----

9.1.1 设计方法分析·····	341
9.1.2 产品结构分析·····	341
9.2 主要知识点·····	342
9.3 设计流程·····	342
9.4 具体设计步骤·····	342
9.4.1 新建文件·····	342
9.4.2 下座结构体的槽体设计·····	343
9.4.3 下座结构体的凸耳设计·····	351
9.4.4 上壳盖结构体的槽体设计·····	354
9.4.5 上壳盖结构体的凸耳设计·····	356
9.4.6 上壳盖结构体的凸台设计·····	357
9.5 实例总结·····	366

第 10 章 4U 工业电脑机箱设计

10.1 实例分析·····	367
10.1.1 设计方法分析·····	367
10.1.2 产品结构分析·····	367
10.2 主要知识点·····	369
10.3 设计流程·····	369
10.4 具体设计步骤·····	370
10.4.1 主板固定架设计·····	370
10.4.2 支承底板设计·····	400
10.4.3 创建面板结构体·····	407
10.4.4 创建面板子组件·····	433
10.4.5 创建机箱主体组件·····	439
10.5 实例总结·····	452

第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版入门基础

本章首先介绍一些 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版的软件入门知识,包括 Pro/ENGINEER 主要模块及应用、Pro/ENGINEER 软件启动方式、Pro/ENGINEER 主窗口界面和 Pro/ENGINEER 文件类型。

1.1 Pro/ENGINEER主要模块及应用

Pro/ENGINEER Wildfire 中文版广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽车、航空航天、家电和玩具等行业,是一个全方位的 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、压力分析及产品数据管理等功能于一体。它主要有以下 6 大主要模块。

1. 工业设计模块 (CAID)

工业设计模块主要用于对产品进行几何设计。以前,在零件未制造出来时,是无法观看零件的形状的,只能通过二维平面图形进行想象。现在,随着三维软件的出现,我们可以在零件未制造出来之前,观看和评价零件的几何外形。现在,用 3DS 可以生成实体模型,但用 3DS 生成的模型在工程实际中是“中看不中用”。而用 Pro/E 生成的实体建模,不仅中看,而且相当实用。而且 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 后阶段的各个工作数据库的产生都要依赖于实体建模生成的数据。

该模块主要包括: Pro/3D PAINT (3D 建模)、Pro/ANIMATE (动画模拟)、Pro/DESIGNER (概念设计)、Pro/NETWORK ANIMATOR (网络动画合成)、Pro/PERSPECTA-SKETCH (图片转三维模型)、Pro/PHOTO RENDER (图片渲染) 等几个子模块。

2. 机械设计模块 (CAD)

机械设计模块是一个高效的三维机械设计工具,它可绘制形状相当复杂的零件。在实际中存在大量形状不规则的物体表面,如摩托车轮毂,这些称为自由曲面。随着人们生活水平的提高,对曲面产品的需求将会大大增加。用 Pro/E 生成曲面非常方便,通常仅需 2~3 步即可完成。其方法有:拉伸、旋转、放样、扫掠、网格、点阵等。由于生成曲面的方法较多,因此 Pro/E 可以迅速建立任何复杂的曲面。

机械设计模块既能作为高效能系统独立使用,也可与其他实体建模模块结合起来使用。它支持 GB、ANSI、ISO 和 JIS 等标准。包括: Pro/ASSEMBLY (实体装配)、Pro/CABLING (电路设计)、Pro/PIPING (管路设计)、Pro/REPORT (应用数据图形显示)、Pro/SCAN-TOOLS (物理模型数字化)、Pro/SURFACE (曲面设计)、Pro/WELDING (焊接设计) 等几个子模块。



3. 功能仿真模块 (CAE)

功能仿真模块 (CAE) 主要对机件进行有限元分析。我们中国有句古话:“画虎画皮难画骨, 知人知面不知心”, 主要是讲事物内在特征很难把握。机械零件的内部变化情况是难以知晓的, 使用有限元仿真技术可以对零件内部的受力状态进行分析, 在满足零件受力要求的基础上, 便可以充分优化零件的设计。

该模块主要包括: Pro/FEM-POST (有限元分析)、Pro/MECHANICA CUSTOMLOADS (自定义载荷输入)、Pro/MECHANICA EQUATIONS (第三方仿真程序连接)、Pro/MECHANICA MOTION (指定环境下的装配体运动分析)、Pro/MECHANICA THERMAL (热分析)、Pro/MECHANICA TIRE MODEL (车轮动力仿真)、Pro/MECHANICA VIBRATION (震动分析)、Pro/MESH (有限元网格划分) 等几个子模块。

4. 制造模块 (CAM)

在机械行业中用到的 CAM 制造模块中的功能是 NC Machining (数控加工)。说到数控功能, 就不能不提 20 世纪 80 年代著名的“东芝事件”。当时, 苏联从日本东芝公司引进了一套五坐标数控系统及数控软件 CAMMAX, 加工出高精度、低噪声的潜艇推进器, 从而使西方的反潜系统完全失效, 损失惨重。东芝公司因违反“巴统”协议, 擅自出口高技术, 受到了严厉制裁。在这一事件中出尽风头的 CAMMAX 软件就是一种数控模块。

Pro/E 的数控模块包括: Pro/CASTING (铸造模具设计)、Pro/MFG (电加工)、Pro/MOLDESIGN (塑料模具设计)、Pro/NC-CHECK (NC 仿真)、Pro/NCPOST (CNC 程序生成)、Pro/SHEETMETAL (钣金设计) 等几个子模块。

5. 数据管理模块 (PDM)

Pro/E 的数据管理模块就像一位保健医生, 它可以在计算机上对产品性能进行测试仿真, 找出造成产品各种故障的原因, 以排除产品故障, 改进产品设计。还可以自动跟踪用户创建的数据, 这些数据包括存储在模型文件或库中零件的数据, 通过一定的机制, 保证了所有数据的安全及存取方便。

该模块主要包括: Pro/PDM (数据管理)、Pro/REVIEW (模型图纸评估) 等几个子模块。

6. 数据交换 (Geometry Translator) 模块

在实际中还存在一些其他 CAD 系统, 如 UG、CATIA、EUCLID、CIMATRON、MDT、INVENTOR、SolidWorks 等, 由于它们门户有别, 所以自己的数据都难以被对方所识别。但在实际工作中, 往往需要接受其他系统的 CAD 数据。这时几何数据交换模块就会发挥作用。

Pro/E 中有多个几何数据交换模块, 如: Pro/CAT (Pro/E 和 CATIA 的数据交换)、Pro/CDT (二维工程图接口)、Pro/DATA FOR PDGS (Pro/E 和福特汽车设计软件的接口)、Pro/DEVELOP (Pro/E 软件开发)、Pro/DRAW (二维数据库数据输入)、Pro/INTERFACE (工业标准数据交换格式扩充)、Pro/INTERFACE FOR STEP (STEP/ISO10303 数据和 Pro/E 交换)、Pro/LEGACY (线架/曲面维护)、Pro/LIBRARYACCESS (Pro/E 模型数据库进入)、Pro/POLT (HPGL/ POSTSCRIPT 数据输出) 等几个子模块。

最新风格、易用、高效率的 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 更是在继承它以前版本优秀功能的基础上, 把三维设计技术推到了新顶点。Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 以其易学易用、功能强大和互连互通的特点, 推动了整个产品开发机构中个人效率和过程效率的提高。它既能节

省时间和成本，又能提高产品质量。Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 构建于 Pro/ENGINEER Wildfire 的成熟技术之上，包括了很多增强功能，它使 CAD 系统的互连互通性能又上了一个新的台阶。

1.2 Pro/ENGINEER 软件启动方式

启动 Pro/ENGINEER 软件，一般有以下两种方式：

(1) 当 Pro/ENGINEER 安装完成后，会在桌面上产生一个快捷图标，如图 1-1 所示，只需双击该图标即可。



图 1-1 Pro/ENGINEER 快捷图标

(2) 还有一种启动方式是菜单方式，这种启动方式也有很多人使用，就是单击打开左下角的开始菜单，然后选择“程序>Pro ENGINEER”命令即可，如图 1-2 所示。



图 1-2 选择“程序>Pro ENGINEER”命令

推荐使用第一种方法启动 Pro/ENGINEER，因为这种方法直观快捷。启动后的主界面如图 1-3 所示。

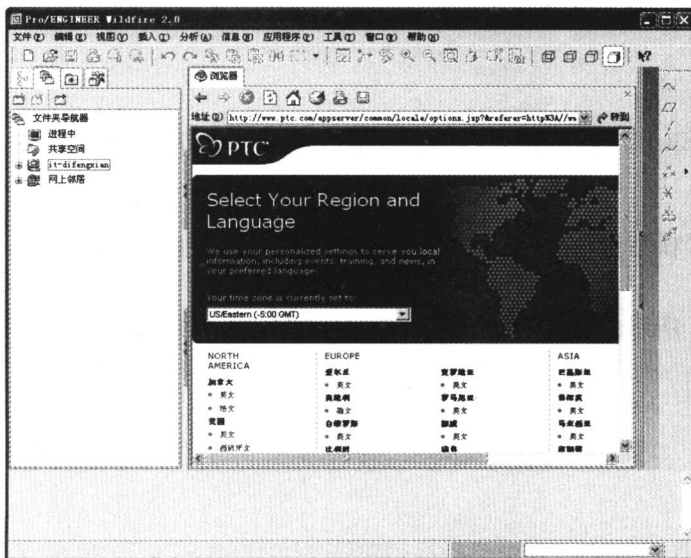


图 1-3 Pro/ENGINEER 主界面



1.3 Pro/ENGINEER主窗口界面

Pro/ENGINEER 主窗口界面由导航区、Pro/ENGINEER 浏览器、菜单栏、工具栏和信息区组成。另外，主窗口还包含其中显示模型的图形窗口，如图 1-4 所示。

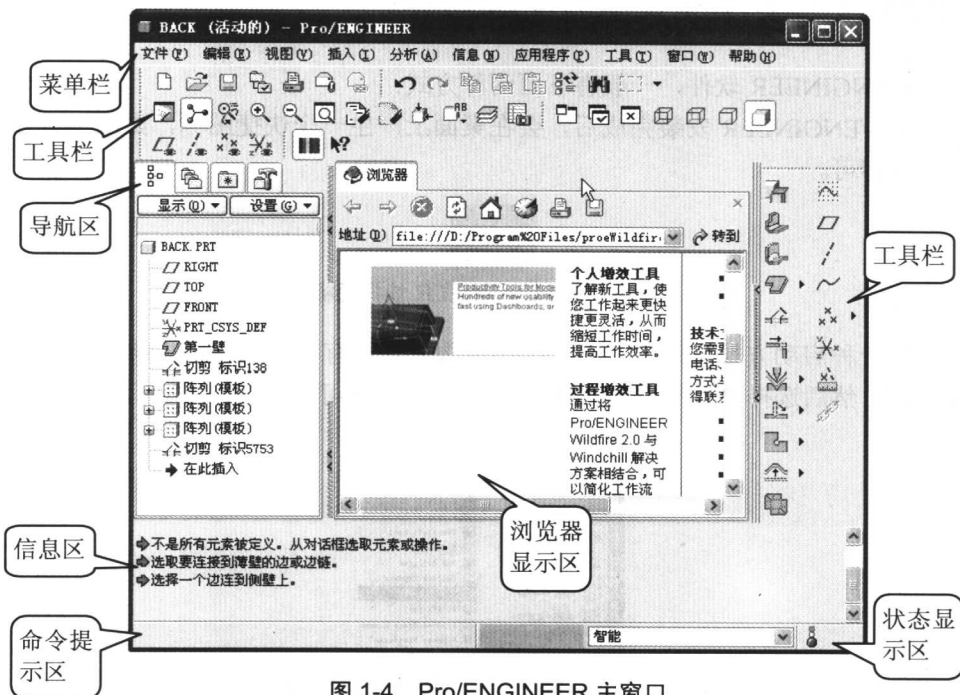


图 1-4 Pro/ENGINEER 主窗口

1. 菜单栏

菜单栏包含创建、保存和修改模型的命令，以及设置 Pro/ENGINEER 环境和配置选项的命令。可通过添加、删除、复制或移动命令，或通过添加图标到菜单项或将它们从菜单项删除来定制菜单栏。

2. 浏览器

Pro/ENGINEER 浏览器提供对内部和外部网站的访问功能。

3. 导航区

导航区包括“模型树”、“文件夹浏览器”、“收藏夹”和“连接”等选项卡，如图 1-5 所示。

选择如图 1-5 所示的“显示>层树”，则显示层列表，可以进行隐藏和显示层的操作，如图 1-6 所示。

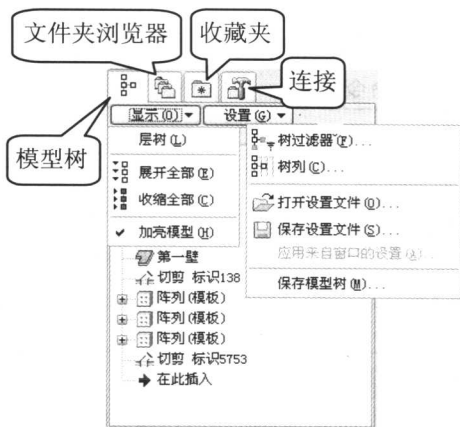


图 1-5 导航区



图 1-6 隐藏和显示层

4. 工具栏

工具栏位于 Pro/ENGINEER 窗口顶部、右侧和左侧。使用工具栏右键快捷菜单可定制工具栏的内容和位置，如图 1-7 所示。

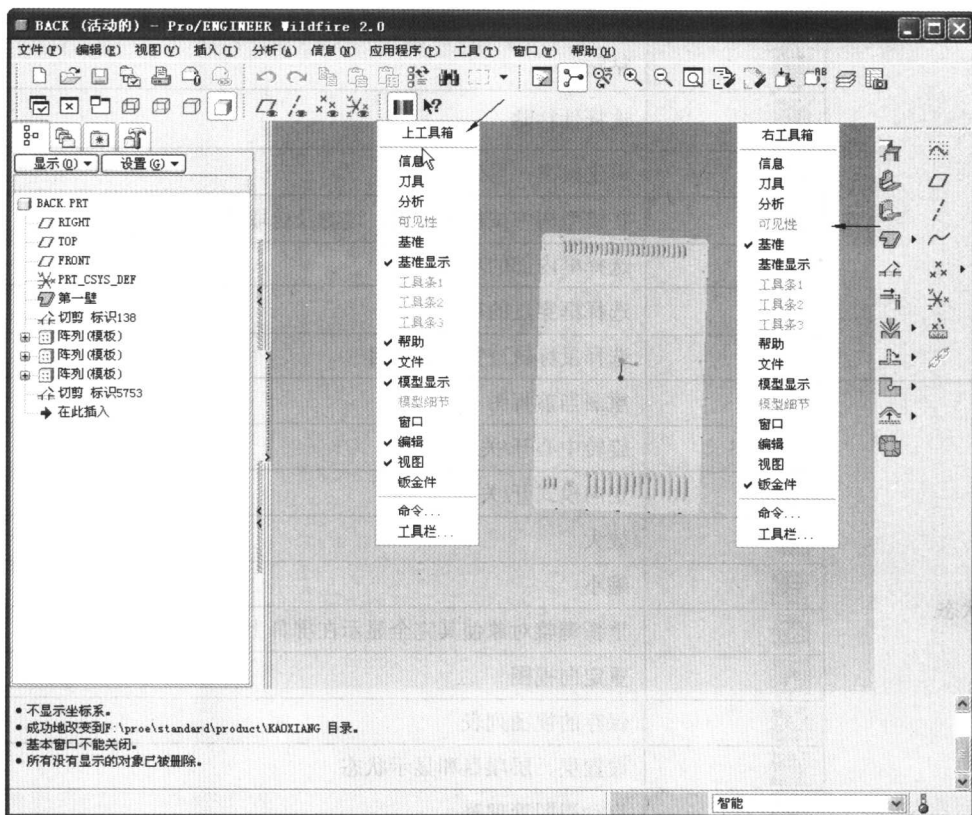


图 1-7 工具栏快捷菜单

由于上工具箱和右工具箱存在共同性，快捷图标可相互切换，这些图标合并并在表 1-1 中来介绍。