



林清安

编著

<http://www.linproe.com.tw>

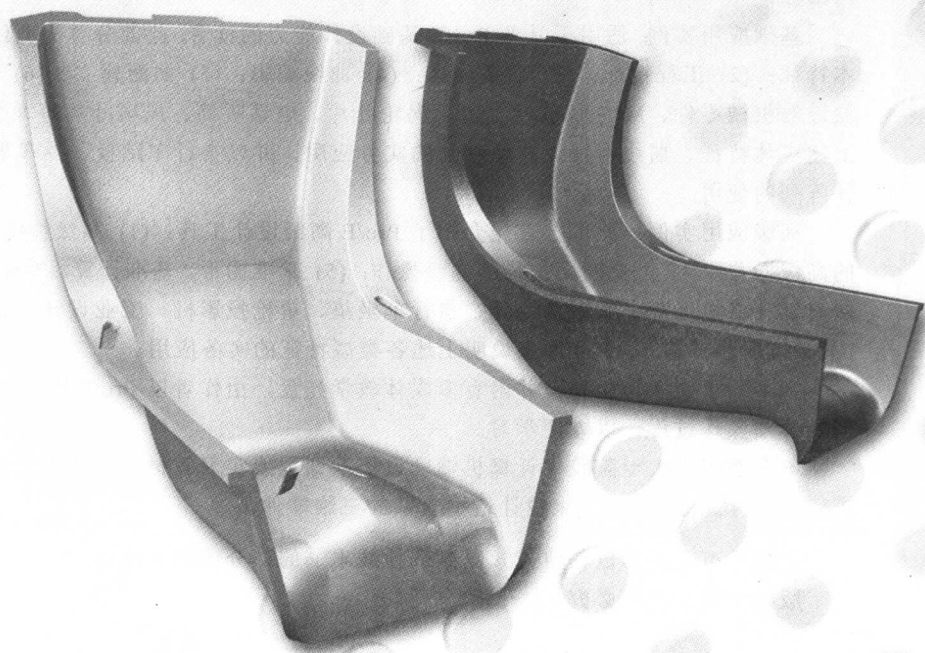
飞思数码产品研发中心 监制

Pro/ENGINEER

野火3.0 中文版

适用 Pro/ENGINEER 野火 3.0
中文版/英文版

零件设计应用实例



Pro/ENGINEER

野火3.0 中文版

林清安

编著

<http://www.linproe.com.tw>

飞思数码产品研发中心 监制

零件设计应用实例

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书旨在让已经读完“Pro/E 零件设计”书籍的读者能进一步练习 Pro/E 的实务应用案例,读者通过书中众多的实例练习更加熟悉 Pro/E 三维零件设计的技巧。书中分为“基础应用实例”及“高级应用实例”两部分:

基础应用实例:适用于具备 Pro/E 基础设计能力的读者。此部分首先介绍了 Pro/E 基本设计工具:(1)基本特征;(2)工程特征;(3)曲线建立;(4)曲线编辑;(5)曲面建立;(6)曲面编辑;(7)特征阵列。接着通过对机械零件、MP3 播放器上盖、涡轮叶片、电话听筒、风扇叶片等 8 个设计范例的讲解,让读者熟悉上述实体特征、曲线特征及曲面特征的实务应用,并以自行车踏板、煞车器、过滤槽等 5 个范例来说明特征阵列的使用。

高级应用实例:此部分首先介绍了 Pro/E 高级设计工具:(1)高级特征;(2)扫描混合;(3)边界混合的高级操作;(4)可变剖面扫描的高级操作;(5)基准图形、基准计算、零件程序设计;(6)IGES 破面修补。接着以计算机屏幕、弯曲圆锥体、自行车坐垫、单枪投影机、工业设计、鼠标、儿童汽车座椅、塑料瓶、IGES 破面修补等 10 个范例来说明上述各类型特征的实务应用。

本书除了文字说明外,并附有多媒体教学光盘,由作者以 Pro/E 野火 3.0 逐步示范及解说书中所有范例的详细操作过程,以方便学习。

本书适用于大专院校“计算机辅助设计”课程或实习教材,工业界人士也可以利用此书学习如何以 Pro/ENGINEER 野火 3.0 来设计造型复杂的三维零件。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 野火 3.0 中文版零件设计应用实例 / 林清安编著. —北京:电子工业出版社, 2007.7

(Pro/E 开发院)

ISBN 978-7-121-04582-0

I. P… II. 林… III. 机械元件—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 086483 号

责任编辑:王树伟

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:850×1168 1/16 印张:31.75 字数:812.8 千字

印 次:2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数:6 000 册 定价:65.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

出版说明

Pro/ENGINEER 自问世以来, 日趋盛行, 已成为当今最为普及的三维 CAD/CAM 设计系统。它集零件设计、产品装配、模具开发、数控加工、钣金设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构设计、仿真、应力分析、产品数据库管理、协同设计开发等功能于一体。Pro/ENGINEER 在企业制造三维设计中占有极其重要的地位, 世界主要大型汽车制造厂及空中客车、波音公司等飞机制造公司都是它的用户, Pro/ENGINEER 对世界制造业的贡献是不可磨灭的。

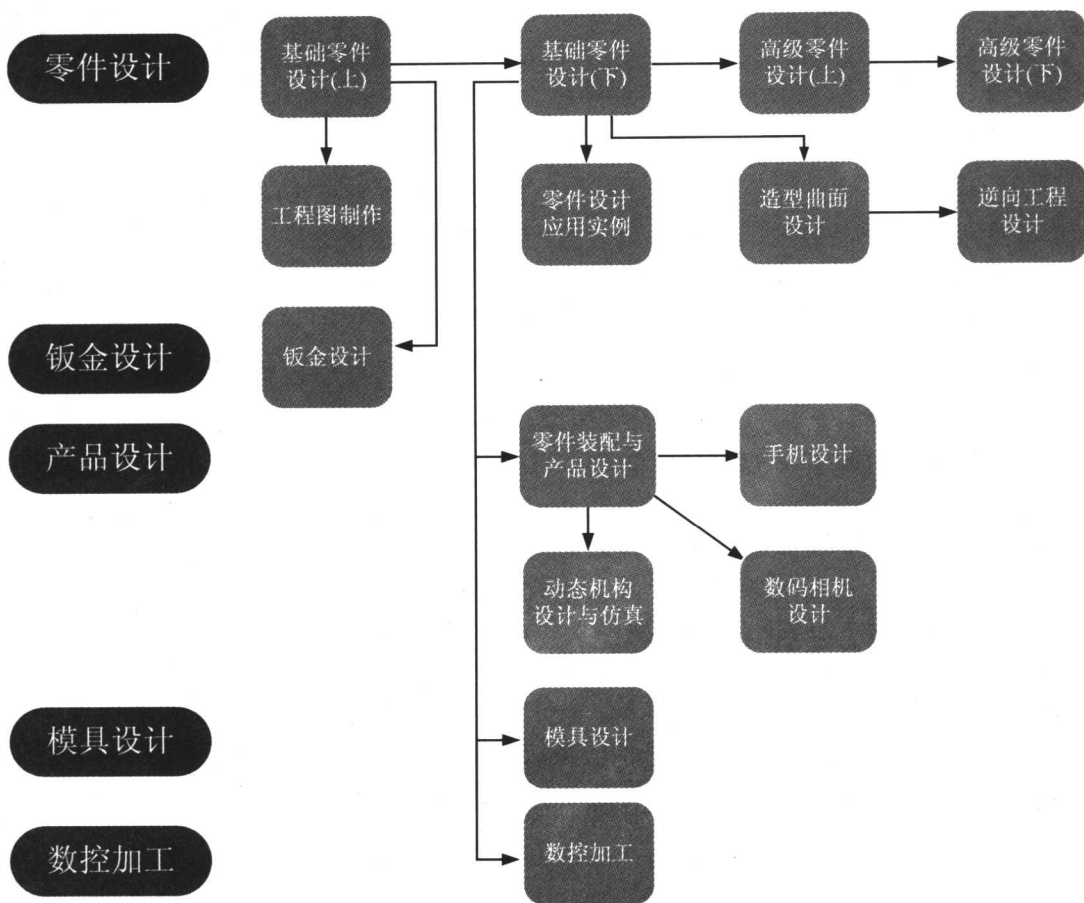
您能想象一个手机模具需要多长时间就可以制作出来吗? 只需要 48 小时! 摩托罗拉使用的就是 Pro/ENGINEER 的解决方案。现在, Pro/ENGINEER 已经更进一步地发展到了汽车、航空、造船等重要企业, 比如国内汽车行业的一汽、二汽, 都分别使用它进行整车的设计, 而且是全三维的应用。在航天领域负责研发运载火箭和卫星的航天部一院、二院、三院、五院, 以及国内船舶行业中的舰船设计企业均采用 Pro/ENGINEER 进行研发与设计。除此之外, 在家电、高科技领域, 如华为、海尔、联想等国内知名企业, 同样也都在使用 Pro/ENGINEER 进行产品设计。大到发动机引擎, 小到高尔夫球头, 现在 Pro/ENGINEER 在中国拥有急速增长的用户群体。因为 Pro/ENGINEER 包含的模块众多, 应用面相当广泛, 所以要求工程师全面精通实属不易, 最佳方式是按照产业形态, 系统学习实际使用的模块。

鉴于此, 电子工业出版社飞思数码产品研发中心精心策划并组织了此领域具有丰富经验的专家学者, 以“引进优秀图书”+“挖掘本土精品”为切入点, 出版了本套丛书, 从专业的角度剖析 Pro/ENGINEER 各个核心应用层面, 覆盖 Pro/ENGINEER 软件最广泛的热点领域应用, 满足不同读者的需求。希望读者通过对本套丛书的学习, 能有效提高学习效率, 并加深对该系统的了解, 使产品开发流程更顺畅。同时, 我们也希望读者通过对本套丛书的学习, 牢固掌握专业技能, 在市场竞争中找到自己的最佳位置。应该说, 这也是我们出版这套丛书的最终目的——全面提升您的专业竞争力。

本套丛书主要以在此领域最权威的专家林清安老师的作品为主。林清安老师将 15 年来利用该软件进行多个项目的实际设计与加工经验倾囊相授, 并结合多年来从事研究教学的心得撰写成此系列书籍, 相信它们可以为使用该软件的工程师及在各大院校攻读 CAD/CAM 课程的学生提供一个学习的有效途径。

林清安老师编写的 Pro/ENGINEER 系列书籍共有 15 册, 涵盖零件设计、钣金设计、产品设计、结构分析、模具设计与 NC 加工等, 书籍清单与其阅读顺序如下图所示, 各书皆附有林老师所录制的 Pro/ENGINEER 范例操作多媒体教学光盘。

飞思数码产品研发中心



前言

Pro/ENGINEER 野火 3.0

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来,十余年间已成为全世界及大中国地区最普及的三维 CAD/CAM 系统。Pro/ENGINEER 在今日俨然成为三维 CAD/CAM 系统的标准软件,广泛应用于电子、通信、机械、模具、工业设计、汽车、机车、自行车、航空航天、家电、玩具等各行业。Pro/ENGINEER 可谓是个全方位的三维产品开发软件,整合了零件设计、产品组装、模具开发、工程图制作、钣金设计、造型设计、数控加工、机构设计/分析、动态仿真、动画制作、结构分析、热流分析、模流分析、铸造件设计、逆向工程、自动测量、产品数据库管理、协同设计开发等功能于一体,其模块众多,且学习殊为不易。笔者有鉴于此,乃凭 16 年来利用此软件进行多项实务设计与加工经验,以及多年来研究/教学心得撰写一系列的 Pro/ENGINEER 书籍,借以提供给各公司应用此软件的工程师及各大专院校攻读 CAD/CAM 课程的同学一个学习的途径。

本书的主要目的是让已经读完“Pro/E 零件设计”书籍的读者能进一步练习 Pro/E 的实务应用案例,使读者能通过书中众多的实例练习更加熟悉 Pro/E 三维零件设计的技巧。书中分为“基础应用实例”及“高级应用实例”两个部分。

■ 基础应用实例:适用于具备 Pro/E 基础设计能力的读者。此部分首先介绍下列 Pro/E 基本设计工具。

- (1) 基本特征-拉伸、旋转、扫描、可变剖面扫描、混合;
- (2) 工程特征-孔、壳、肋、拔模、倒圆角、倒角;
- (3) 曲线建立-草绘曲线、通过点建立曲线、汇入文件、使用剖面、输入方程式;
- (4) 曲线编辑-复制、镜像、移动、修剪、相交、投影、包络、偏移;
- (5) 曲面建立-拉伸、旋转、扫描、混合、可变剖面扫描、边界混合;
- (6) 曲面编辑-复制、镜像、移动、合并、修剪、填充、延伸、偏移;
- (7) 特征阵列-尺寸阵列、轴阵列、填充阵列及曲线阵列。

接着提供机械零件、MP3 播放器上盖、涡轮叶片、电话听筒、风扇叶片等 8 个设计范例,让读者熟悉上述实体特征、曲线特征及曲面特征的实务应用,并以自行车踏板、煞车器、过滤槽等 5 个范例说明特征阵列的使用。

■ 高级应用实例:此部分首先介绍下列 Pro/E 高级设计工具。

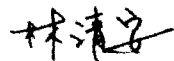
- (1) 高级特征-剖面圆顶、环形折弯、骨架折弯、管道、唇、展开、取代;
- (2) 扫描混合;
- (3) 边界混合的高级操作;
- (4) 可变剖面扫描的高级操作;
- (5) 基准图形、基准计算、零件程序设计;
- (6) IGES 破面修补。

接着以计算机屏幕、弯曲圆锥体、自行车坐垫、单枪投影机、工业设计、鼠标、儿童汽车座椅、塑料瓶、IGES 破面修补等 10 个范例来说明上述各类型特征的实务应用。

本书目前是以 Pro/ENGINEER 野火 3.0 中文版及英文版来编写的，并附有随书光盘，内含“范例文件”、“多媒体教学”、“林清安 2005 年 Pro/ENGINEER 讲座录像”与台湾科技大学 Pro/ENGINEER 团队所开发的“Pro/ENGINEER 标准零件库”，其中范例文件为练习本书各章节的范例时所需的文件，而多媒体教学为书中所有范例的 Pro/ENGINEER 操作步骤及讲解。若有任何问题或想要更多 Pro/ENGINEER 信息，请浏览网站 www.linproe.com.tw。

本书在编写期间，刘国彬及李岳桦费心费力准备了众多的实务设计案例，特别感谢他们，此外，众多我的硕、博士班研究生（吴伯勋、林纬山、吴佩亭、施启田、蔡琮纬、林志鸿、黄永德、蔡明翰、刘骏昱、陈盈璋等）提供了校稿的帮忙，在此感谢他们。除此之外，参数科技公司的卓曾中总经理亦提供多方面的协助，在此同表谢忱。

本书虽经再三校对，但疏漏之处在所难免，盼各界人士赐予指正，俟再版时加以修正。



谨识于 台湾科技大学 机械系

E-mail: alin@mail.ntust.edu.tw

<http://www.linproe.com.tw>

随书光盘使用说明

本书附赠的光盘内含“范例文件”、“多媒体教学”、“林清安 2005 年 Pro/ENGINEER 讲座录像”与台湾科技大学 Pro/E 团队所开发的“Pro/E 标准零件库”，使用说明如下：

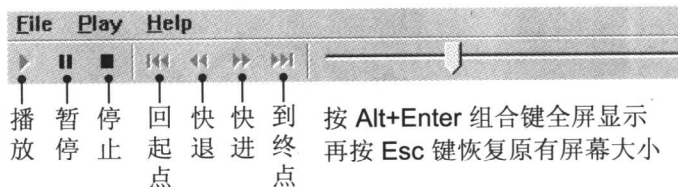
1. 范例文件

为练习本书各章节的范例时所需的文件，所有文件皆放置于光盘的 Train_file-Practice 下，可直接由 Pro/ENGINEER 野火 3.0（或野火 2.0）打开，各范例的解答在文件夹 Solution-Practice 之下（此解答需使用野火 3.0 方能打开文件）。此外，亦建议将光盘根目录下的 config.pro 复制到 Pro/ENGINEER 的默认工作目录下（Pro/ENGINEER 的默认工作目录可以在 Windows XP/2000 下，点选 Pro/ENGINEER 的激活图标后按鼠标右键，然后以鼠标左键选“属性”，在“起始位置”处查得）。

2. 多媒体教学

由本书作者以 Pro/ENGINEER 野火 3.0 逐步示范及解说书中部分范例的详细操作过程，每一部分的教学皆有动态画面与声音（因此您的 PC 必须有声卡及喇叭），文件为 .avi 的格式。本多媒体教学系统可直接在 Windows 中使用，您即使没有 Pro/ENGINEER 软件，也可以使用此教学系统。所有文件皆放置于文件夹 ProE_VCD-Practice 下。使用时，请依下列方式进行安装：

- (1) 在硬盘中执行文件夹 ProE_VCD-Practice 下的 TSCC.exe，步骤为“按 TSCC.exe 两下 → Install → OK”（若您的 PC 以前曾经执行过此动作，则可省略此步骤）。
- (2) 在硬盘中执行 Practice_VCD.exe 即可进入 Pro/ENGINEER 野火 3.0 多媒体教学。
- (3) 建议您将屏幕区域设为 1024×768 像素，颜色设为真彩色（32 位）。观看每一个范例操作时，可依下图所示的方式做控制：



3. 林清安 2005 年 Pro/ENGINEER 讲座录像

执行文件夹 2005 ProE Speech 之下的 2005 ProE Speech.exe 即可观看林清安 2005 年的 Pro/ENGINEER 讲座录像。

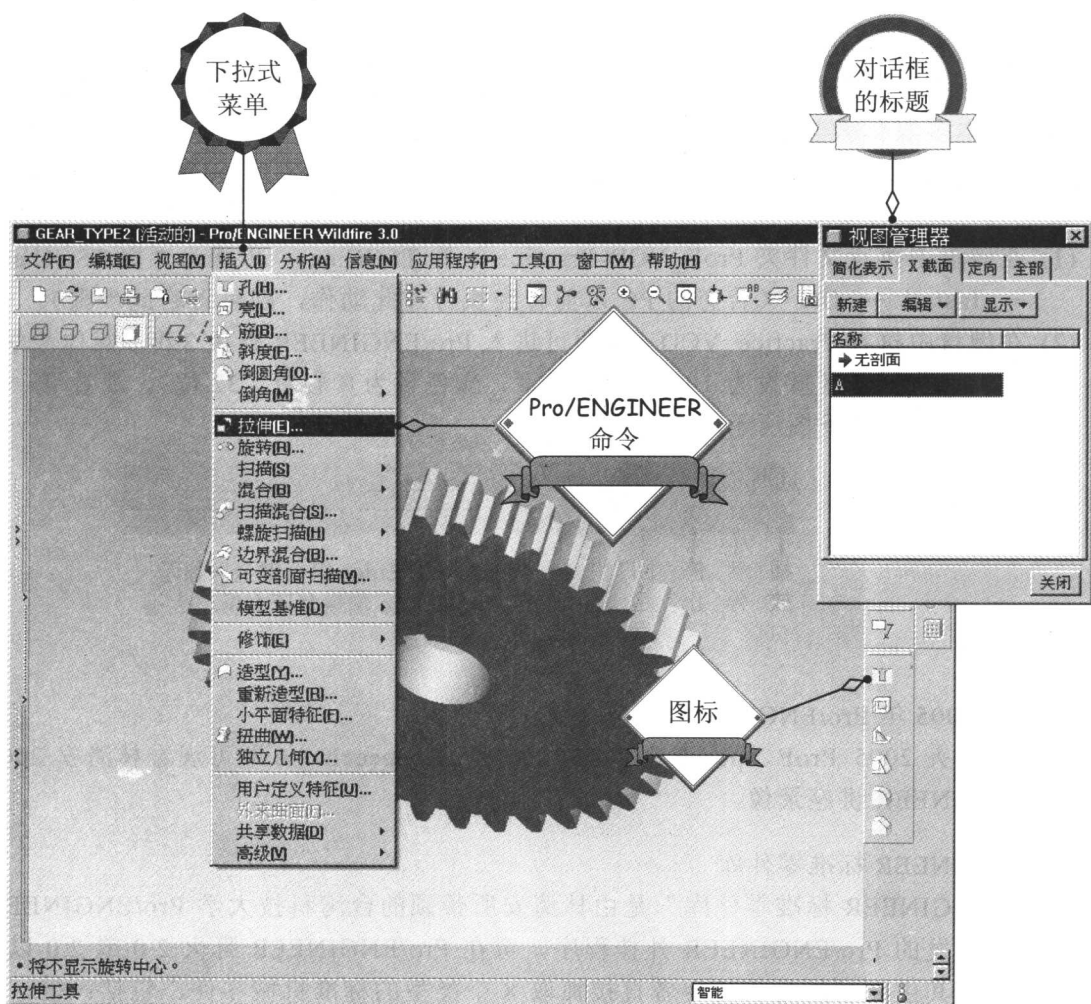
4. Pro/ENGINEER 标准零件库

“Pro/ENGINEER 标准零件库”是由林清安所带领的台湾科技大学 Pro/ENGINEER 研发团队所开发的 Pro/ENGINEER 外挂程序，可在 Pro/ENGINEER 野火 2.0 或 2.0 以上的版本执行，其主要功能是让使用者直接抓取 8 个类型的标准机械零件，包括：键、扣环、垫圈、销、螺栓、螺钉、螺帽、螺桩，总计 2 160 个零件。详细的说明请见光盘的文件夹 ProE Std Part 之下的 User Guide.doc。

符号说明

本书在说明 Pro/ENGINEER 野火 3.0 的操作步骤时，所使用的符号如下：

1. 粗体、斜体字（例如：文件、编辑、视图、插入等，见下图）：下拉式菜单。
2. 正体字、画底线：Pro/ENGINEER 中文版的命令（例如：拉伸，见下图）或对话框的标题（例如：视图管理器，见下图）。
3. 中文后括号内的英文小字：Pro/ENGINEER 英文版的命令（例如：拉伸 (Extrude)）或英文版对话框的标题（例如：视图管理器 (View Manager)）。
4. 图标前的楷书字体（例如：按主窗口右侧孔工具的图标 ）：图标的解释。



目 录

1	实体特征简介	1
1.1	Pro/ENGINEER 野火 3.0 简介	2
1.2	绘制草图	4
1.3	以拉伸的方式创建实体	7
1.4	以旋转的方式创建实体	8
1.5	以扫描的方式创建实体	9
1.5.1	扫描	9
1.5.2	可变剖面扫描	11
1.5	以混合的方式创建实体	12
1.7	创建孔特征	15
1.8	创建壳特征	17
1.9	创建肋特征	18
1.10	创建拔模特征	18
1.11	创建倒圆角特征	19
1.12	创建倒角特征	20
2	实体特征应用实例 1——机械零件	21
3	实体特征应用实例 2——机械零件	29
4	实体特征应用实例 3——机械零件	39
5	族表应用实例——机械零件	53
6	零件设计与变形——MP3 播放器上盖	61
6.1	设计 MP3 播放器上盖	62
6.2	将 MP3 播放器上盖变形	77
7	曲线简介	83
7.1	通过点创建曲线	84
7.2	由文件创建曲线	84
7.3	使用剖面来创建曲线	86

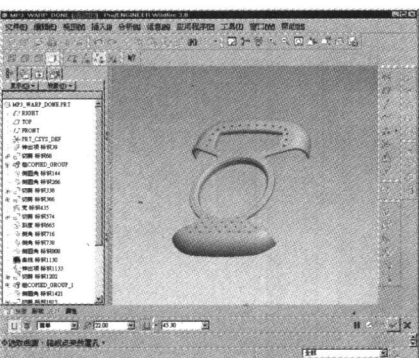
7.4	以方程式创建曲线	86
7.5	复制现有的线条	87
7.6	将曲线平移或旋转	87
7.7	将曲线镜像	88
7.8	对曲线进行修剪	89
7.9	求取相交曲线	90
7.10	将线条投影	90
7.11	将线条环绕至物体	92
7.12	将线条偏移	93
8	曲面简介	95
8.1	以拉伸的方式创建曲面	96
8.2	以旋转的方式创建曲面	96
8.3	以扫描的方式创建曲面	97
8.3.1	扫描	97
8.3.2	可变剖面扫描	99
8.4	以混合的方式创建曲面	100
8.4.1	混合	100
8.4.2	边界混合	102
8.5	曲面复制	102
8.6	曲面偏移	102
8.7	曲面填充	103
8.8	曲面合并	104
8.9	曲面修剪	104
8.10	曲面延伸	106
8.11	曲面镜像	106
8.12	曲面平移或旋转	107
9	曲线/曲面应用实例 1——电话听筒	109
10	曲线/曲面应用实例 2——涡轮叶片	119
11	曲线/曲面应用实例 3——风扇叶片	133
12	阵列简介	157
12.1	尺寸阵列	158
12.2	轴阵列	158
12.3	填充阵列	159
12.4	曲线阵列	159
13	阵列应用实例 1——机械零件	161

14	阵列应用实例 2——机械零件	171
15	阵列应用实例 3——自行车踏板	181
16	阵列应用实例 4——煞车器外盖	191
17	阵列应用实例 5——过滤槽	203
18	高级特征简介	213
18.1	建构剖面圆顶	214
18.2	环形折弯	215
18.3	骨架折弯	216
18.4	建构弯管	217
18.5	建构唇	218
18.6	实体展开	219
18.7	实体取代	220
19	高级特征应用实例 1——机械零件	223
20	高级特征应用实例 2——计算机屏幕	233
21	扫描混合简介	267
22	扫描混合应用实例 1——弯曲圆锥体	273
22.1	以扫描混合设计弯曲圆锥体	274
22.2	以骨架折弯设计弯曲圆锥体	277
23	扫描混合应用实例 2——自行车坐垫	283
24	扫描混合应用实例 3——单枪投影机	297
25	边界混合的进阶操作	329
25.1	边界混合曲面的边界条件	330
25.2	边界混合曲面的控制点	331
26	边界混合应用实例 1——工业设计	333

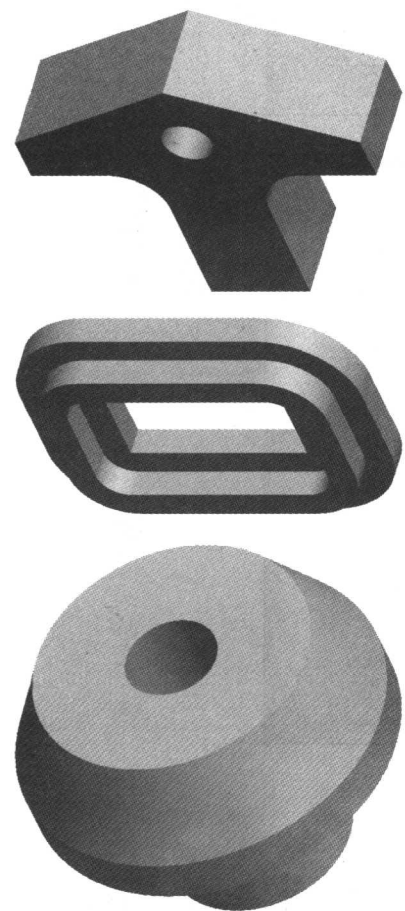
27	边界混合应用实例 2——鼠标	357
27.1	设计鼠标顶部的曲面	358
27.2	设计鼠标侧面及底部的曲面	370
27.3	设计鼠标底部左侧的曲面	381
28	可变剖面扫描的高级操作	395
28.1	使用关系式控制剖面的变化	396
28.2	使用基准图控制剖面的变化	397
29	可变剖面扫描应用实例 1——儿童汽车座椅	401
30	可变剖面扫描应用实例 2——塑料瓶	445
31	IGES 破面修补简介	467
32	IGES 破面修补应用实例	471

野火 3.0 1

实体特征简介



实体特征是 Pro/ENGINEER 系统的核心，实体特征可分为基本特征及工程特征，其中基本特征的形式包括：拉伸、旋转、扫描及混合，而工程特征包括：孔、壳、肋、拔模、倒圆角及倒角。本章首先介绍 Pro/ENGINEER 的窗口及 Pro/ENGINEER 的命令分布，接着说明二维剖面的绘制过程，然后再详细讨论基本特征及工程特征的创建方式及详细操作步骤。



1.1 Pro/ENGINEER 野火 3.0 简介

图 1-1 为进入 Pro/ENGINEER 野火 3.0 中文版后的画面，主画面左侧显示硬盘的文件夹及默认的工作目录，右侧自动连接至参数科技公司的网页。若创建新的零件文件或打开旧的零件文件，则画面如图 1-2 所示，此画面主要含有下列区域：

图 1-1

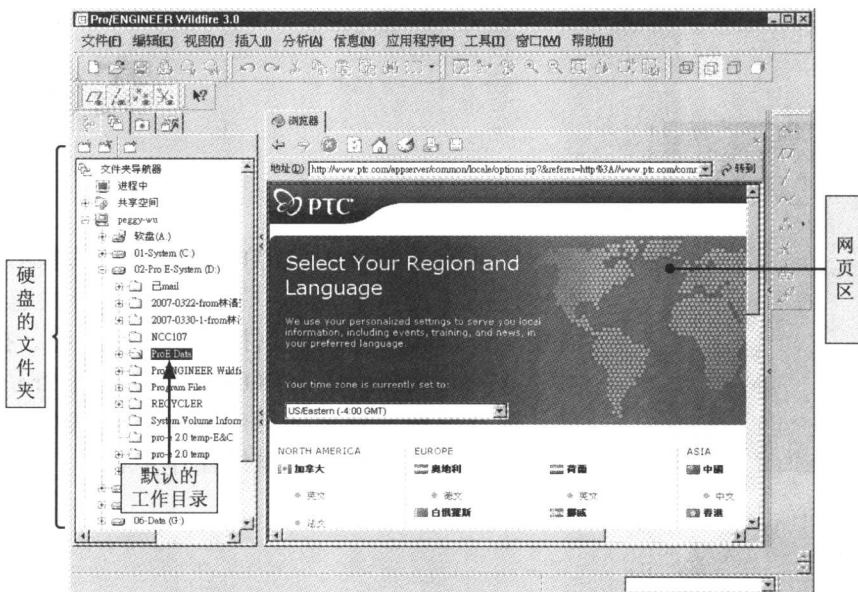
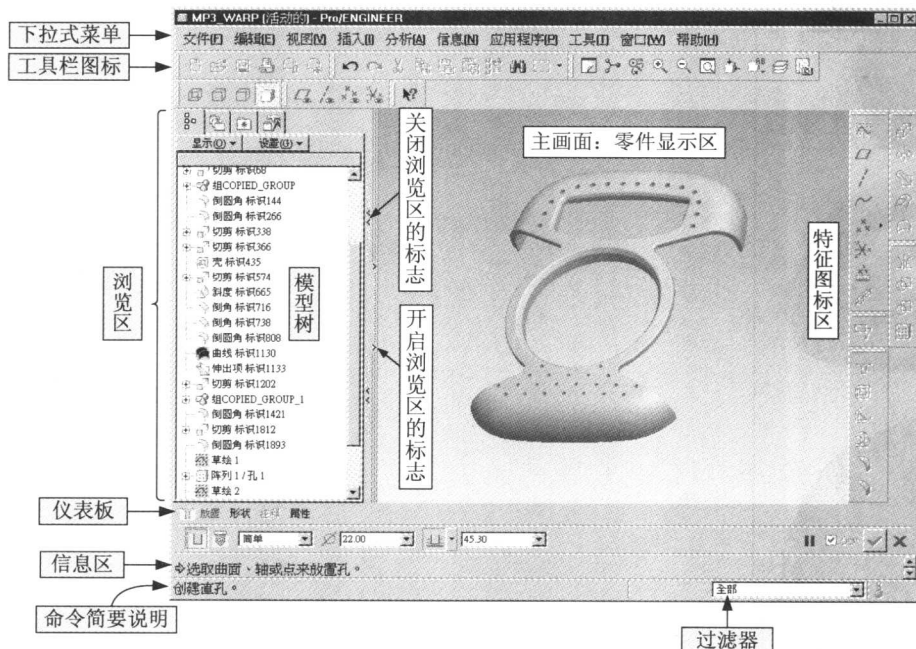


图 1-2



1. 零件显示区 - 为 Pro/ENGINEER 的主画面，用以显示零件的三维几何形状。
2. 特征图标区 - 主画面的右侧有数个常用的特征小图标，用以进行特征的创建。

3. 浏览区 - 主画面的左侧为浏览区 (Navigation Area), 用以显示零件的模型树 (Model tree)、零件的图层 (Layer)、各个文件夹的文件、个人偏好的文件夹等。
4. 下拉式菜单 - 位于画面的最上方, 含有数个类型的命令, 如文件 (File)、编辑 (Edit)、视图 (View)、插入 (Insert)、分析 (Analysis)、信息 (Info)、应用程序 (Applications)、工具 (Tools)、窗口 (Window)、说明 (Help) 等, 让用户在进行零件设计时能控制 Pro/ENGINEER 的整体设计环境。
5. 工具栏图标 - 位于下拉式菜单的下方, 将下拉式菜单中常用的功能以小图标显现出来。
6. 仪表板 - 创建特征时, 特征的各种信息、各个选项及其图标会显示在主画面左下方的仪表板 (Dashboard) 中。
7. 信息区 - 当进行零件设计时, 在仪表板的下方会提示用户下一步操作是什么 (见图 1-3), 或要求用户输入必要的资料 (见图 1-4), 并响应命令执行的情形。

❖ 图 1-3

• 正在从69 再生MP3_WARP特征69 ...
• 再生成功完成。

动作提示区

❖ 图 1-4

• 显示约束时:右键单击禁用约束。按 SHIFT 键同时右键单击锁定约束。

输入截面2的深度 44.50

资料输入区

8. 命令简要说明 - 当鼠标位于 (1) 任意一个工具栏图标; (2) 仪表板的任意一个图标; (3) 命令菜单的任意一个命令时, 在画面的底部即可出现一行该命令的简要说明。

Pro/ENGINEER 零件是由一连串的特征 (Feature) 组合而成的, 特征可分为 3 种: 实体特征、曲面特征及基准特征, 其中实体特征为 Pro/ENGINEER 零件的主体。实体特征可分成下列两类。

1. 基本特征: 此类特征是由用户绘制出特征的二维剖面, 然后对此剖面进行拉伸 (Extrude)、旋转 (Revolve)、扫描 (Sweep)、混合 (Blend) 等基本操作, 以完成实体的创建。
2. 工程特征: 此类特征是由用户给定特征的工程资料 (如圆孔直径、圆角半径、薄壳厚度等), 以创建出特征的三维几何形状, 特征的种类包括孔 (Hole)、壳 (Shell)、肋 (Rib)、拔模 (Draft)、倒圆角 (Round)、倒角 (Chamfer) 等。

图 1-5 所示为“基本特征”及“工程特征”的命令位置, 图 1-6 所示为其命令图标。以下先就二维剖面的草图绘制进行讨论, 接着就“基本特征”及“工程特征”的创建流程加以说明。

❖ 图 1-5

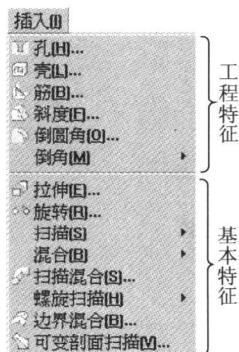
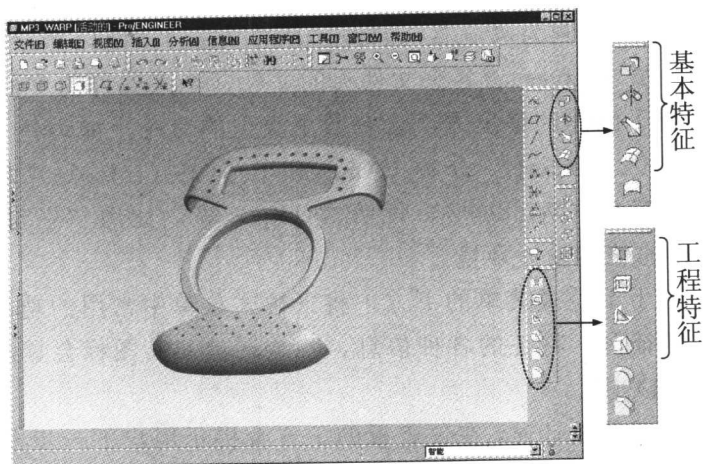


图 1-6



1.2 绘制草图

在创建基本特征时，用户须绘制特征的二维剖面草图，绘图的基本步骤如下。

1. 画线条：图 1-7 所示为画各种线条的图标，线条画完后，可按图 1-8 所示的图标，对线条进行修剪、镜像、移动等工作。
2. 确认尺寸：画完线条后，Pro/ENGINEER 系统会自动标注尺寸；若所标注的尺寸恰巧为所需要的尺寸，则按 直接更改尺寸为我们所需的数值；否则按 标注尺寸（以鼠标左键选线条，鼠标滚轮标注尺寸），再按 修改尺寸数值；此外，也可按 设置如图 1-9 所示的约束条件（Constraint）。
3. 按 完成二维剖面的草图绘制。

图 1-7

