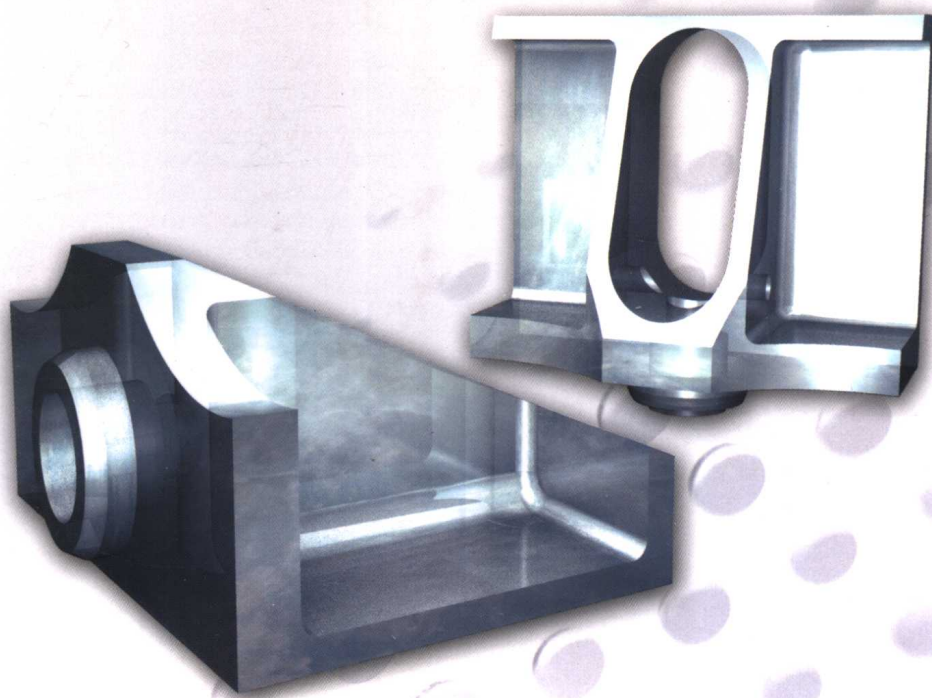




林清安

编著

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

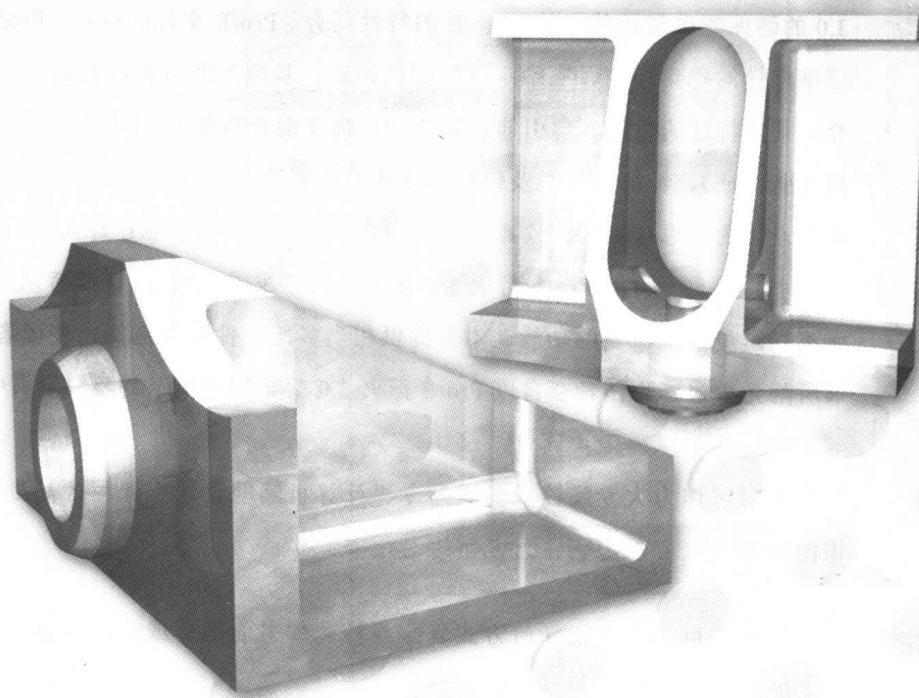
飞思数码产品研发中心 监制

Pro/ENGINEER

野火3.0 中文版

适用Pro/ENGINEER 野火 2.0及野火 3.0
中文版/英文版

基础零件设计(上)



Pro/ENGINEER

野火3.0 中文版

林清安

编著

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

飞思数码产品研发中心 监制

基础零件设计(上)

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以浅显易懂的方式讲解如何以 Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) 设计简易的三维零件, 适用于 Pro/E 初学者, 不需要具备 AutoCAD 的基础, 只需要具备粗浅的工程图知识即可。本书涵盖的内容包括: Pro/E 野火 3.0 的硬件需求与软件安装、Pro/E 的特性简介、Pro/E 文件的存取、Pro/E 窗口的操作、三维零件的显示方式、三维零件的视角控制、三维零件的颜色设定、基准平面与轴线的建立、二维草图的绘制、三维实体特征的简介、基础特征的设计 (含引伸、旋转、扫描及混合特征)、工程特征的设计 (含孔、倒圆角、倒角、壳、拔模及肋特征)、特征的复制及镜像、特征的阵列等, 最后并以多个实际的机械零件设计范例来说明三维实体特征设计的构思与流程。读者可以利用此书学习如何以 Pro/E 野火 3.0 来进行三维实体造型的设计。

本书着重于讲解 Pro/E 野火 3.0 使用时的“逻辑思考”, 让读者从本书了解 Pro/E 三维零件设计的理念, 而不只是局限于命令的功能。本书提供相当多的零件设计范例, 使读者能从实例中培养实际设计的能力。本书所附光盘内容为作者亲自以 Pro/E 野火 3.0 中文版逐步示范及解说书中所有范例详细操作过程的多媒体教学系统。

本书可作为大专院校或高职高专“计算机辅助设计”课程的基础教科书, 对于已经具备 Pro/E 基础知识的读者, 也可以把它作为范例练习用书。

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 中文版基础零件设计. 上 / 林清安编著. —北京: 电子工业出版社, 2006.12
(Pro/E 开发院)

ISBN 7-121-03110-8

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 (2006) 第 099543 号

责任编辑: 王树伟

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 32.5 字数: 884 千字

印 次: 2006 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 59.00 元 (含光盘 2 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, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

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

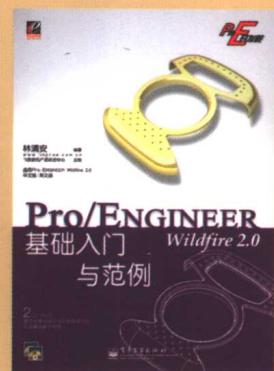
服务热线: (010) 88258888。



林清安

台湾大学学士、美国哥伦比亚大学
硕士、美国普度大学博士、美国密苏里
大学机械系助理教授，现为台湾科技大
学机械系教授。

林老师从事 3D CAD/CAM 及
Pro/ENGINEER 教学研究工作近 15 年，
发表了 30 余篇学术论文，并主持 20 余
项与 Pro/ENGINEER 相关的工业界实
务研发计划。近年来每年培养约 700 位
Pro/ENGINEER 专业工程师，为电子、
机械等相关产业尽一份心力。



ISBN 7-121-01700-8
定价: 45.00



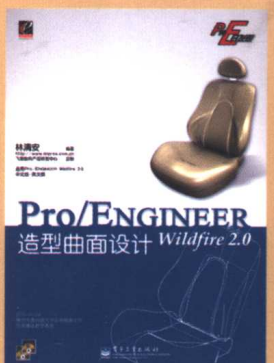
ISBN 7-121-01078-X
定价: 49.00



ISBN 7-121-01056-9
定价: 49.00



ISBN 7-121-01055-0
定价: 49.00



ISBN 7-121-02043-2
定价: 59.00

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E - m a i l: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

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 3D CAD/CAM 设计系统。它集零件设计、产品装配、模具开发、NC 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。

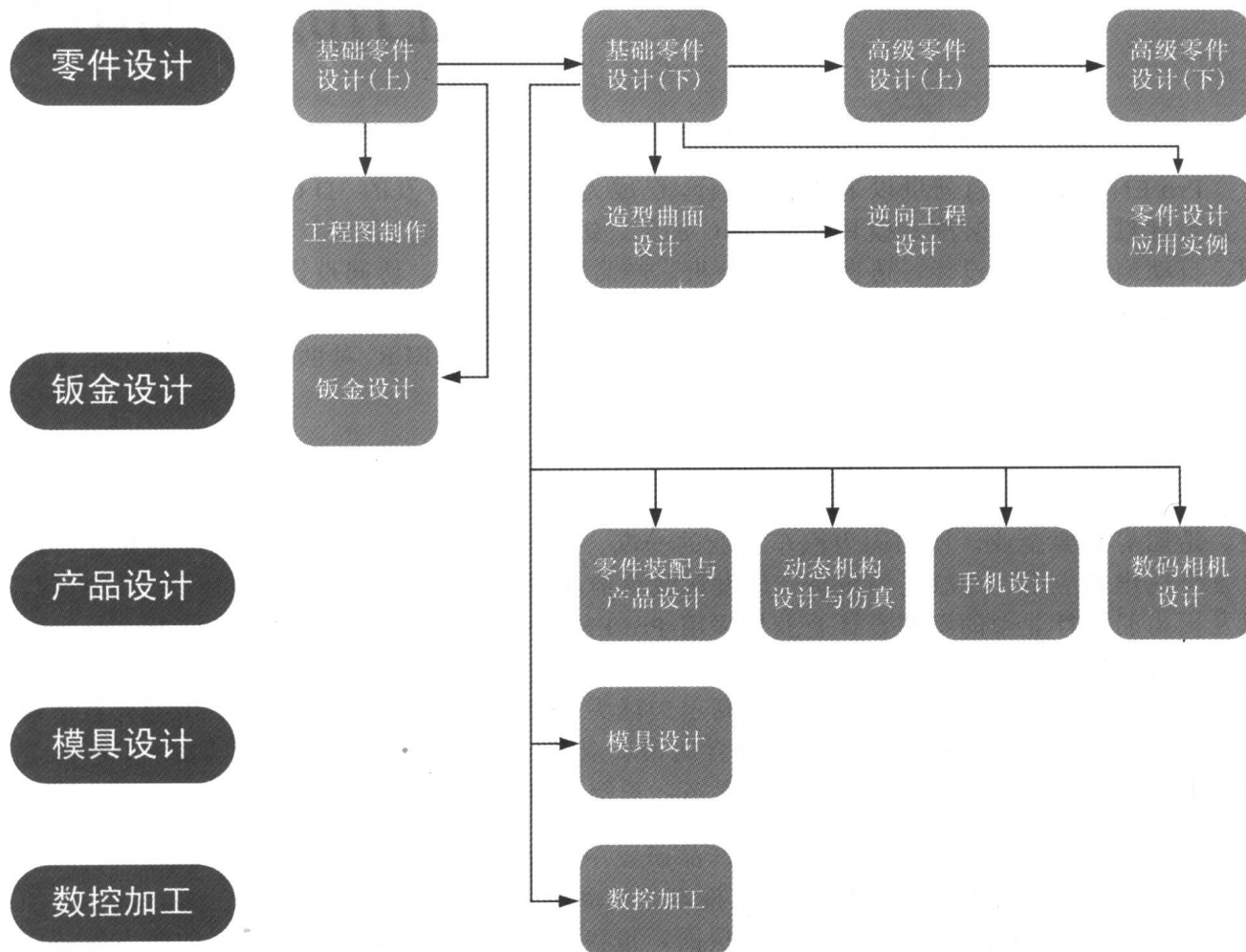
您能想象一个手机模具需要多长时间就可以制作出来吗?只需要 48h!摩托罗拉使用的就是 Pro/ENGINEER 的解决方案。现在,Pro/ENGINEER 已经更进一步地发展到了汽车、航空、造船等重要企业,比如国内汽车行业的一汽、二汽,都分别使用它进行整车的设计,而且是全三维的应用。在航天领域负责研发运载火箭和卫星的航天部一院、二院、三院、五院,以及国内船舶行业中的军船设计企业均采用 Pro/ENGINEER 进行研发与设计。除此之外,在家电、高科技领域,如华为、海尔、联想等国内知名企业,同样也都在使用 Pro/ENGINEER 进行产品设计。大到发动机引擎,小到高尔夫球头,现在 Pro/ENGINEER 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。林清安老师将十多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 课程的同学提供一个学习的有效途径。

林清安老师编写的 Pro/ENGINEER 野火 3.0 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、模具设计与数控加工等,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 (以下简称 Pro/E) 自 1988 年问世以来, 十余年间已成为全世界及中国地区最普及的三维 CAD/CAM 系统。Pro/E 在今日俨然已成为三维 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、汽机车、自行车、航空航天、家电、玩具等行业。Pro/E 可谓是一个全方位的三维产品开发软件, 整合了零件设计、产品装配、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、结构分析、热流分析、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, 且学习实为不易。鉴于此, 笔者凭借 13 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/教学的心得撰写一系列 Pro/E 书籍, 藉以提供给应用此软件的工程师及各大院校攻读 CAD/CAM 课程的同学一个学习的途径。

本书为 Pro/E 的基础入门书籍, 涵盖的内容包括: Pro/E 野火 3.0 的硬件需求与软件安装、Pro/E 的特性简介、Pro/E 文件的存取、Pro/E 窗口的操作、三维零件的显示方式、三维零件的视角控制、三维零件的颜色设定、基准平面与轴线的建立、二维草图的绘制、三维实体特征的简介、基础特征的设计 (含引伸、旋转、扫描及混成特征)、工程特征的设计 (含孔、倒圆角、倒角、壳、拔模及肋特征)、特征的复制及镜像、特征的阵列等, 最后以多个实际的机械零件来说明三维实体设计的构思与流程。业界人士可以利用此书学习如何以 Pro/E 野火 3.0 设计一般的机械及电子零件的三维几何造型。另外, 本书也适用于大专院校“计算机辅助设计”相关课程的上课或实习教材。

本书目前是以 Pro/E 野火 3.0 中文版及英文版来编写, 并附有随书光盘, 内含范例文件与多媒体教学, 其中范例文件为练习本书各章节的范例时所需的文件, 而多媒体教学为部分范例的 Pro/E 操作步骤及讲解。若有任何问题或想要更多 Pro/E 信息, 请浏览网站 www.linproe.com.cn。

本书在编写期间, 众多我的硕、博士班研究生 (吴佩亭、吴伯勋、施启田、林子宽、蔡琼纬、林志鸿、刘骏昱、杨欣瑜、方志翔、黄俊鸿、杨宜哲、李嘉峻、杨之青、胡全成、柯淞进、邓铭宗、吴俊忠、黄信华……) 提供了校稿的帮忙, 在此感谢他们。除此之外, 参数科技公司也提供多方面的协助, 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。

林清宇

谨识于 台湾科技大学 机械系
E-mail: alin@mail.ntust.edu.tw
<http://www.linproe.com.cn>

Pro/ENGINEER 野火 3.0

随书光盘使用说明

本书附两张光盘，内含“范例文件”及“多媒体教学”两部分，首先将 Disc 1 的文件夹 Wildfire3-Basic1 直接复制到硬盘的任意位置，再将 Disc 2 的所有文件复制到硬盘的 \Wildfire3-Basic1\ProE_VCD-Basic1 之下（注意：Disc 1 和 Disc 2 两张光盘的文件夹及文件复制到硬盘后，硬盘的文件夹 ProE_VCD-Basic1 需含有下列文件夹与文件：(1) 文件夹：ch1 至 ch9, labels; (2) 文件：Basic1_VCD.exe, CamPlay.exe, TSCC.exe），使用说明如下：

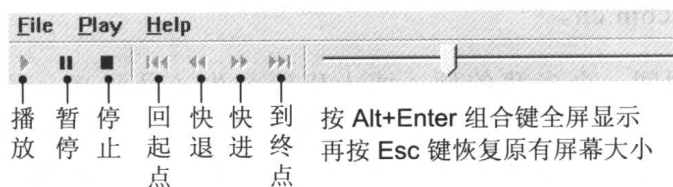
1. 范例文件

这是练习本书各章节的范例时所需的文件，所有文件皆放在 \Wildfire3-Basic1\Train_file-Basic1 之下，可直接用 Pro/E 野火 3.0 打开，各范例的解答在 \Wildfire3-Basic1\Solution-Basic1 之下。此外，亦建议将文件 config.pro 及 cns_cn.dtl 复制到 Pro/E 的预设工作目录下。

2. 多媒体教学

由本书作者以 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，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在 Windows XP 或 Windows 2000 下使用，您即使没有 Pro/E 野火 3.0 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-Basic1 之下。使用时，请按照下列方式进行安装：

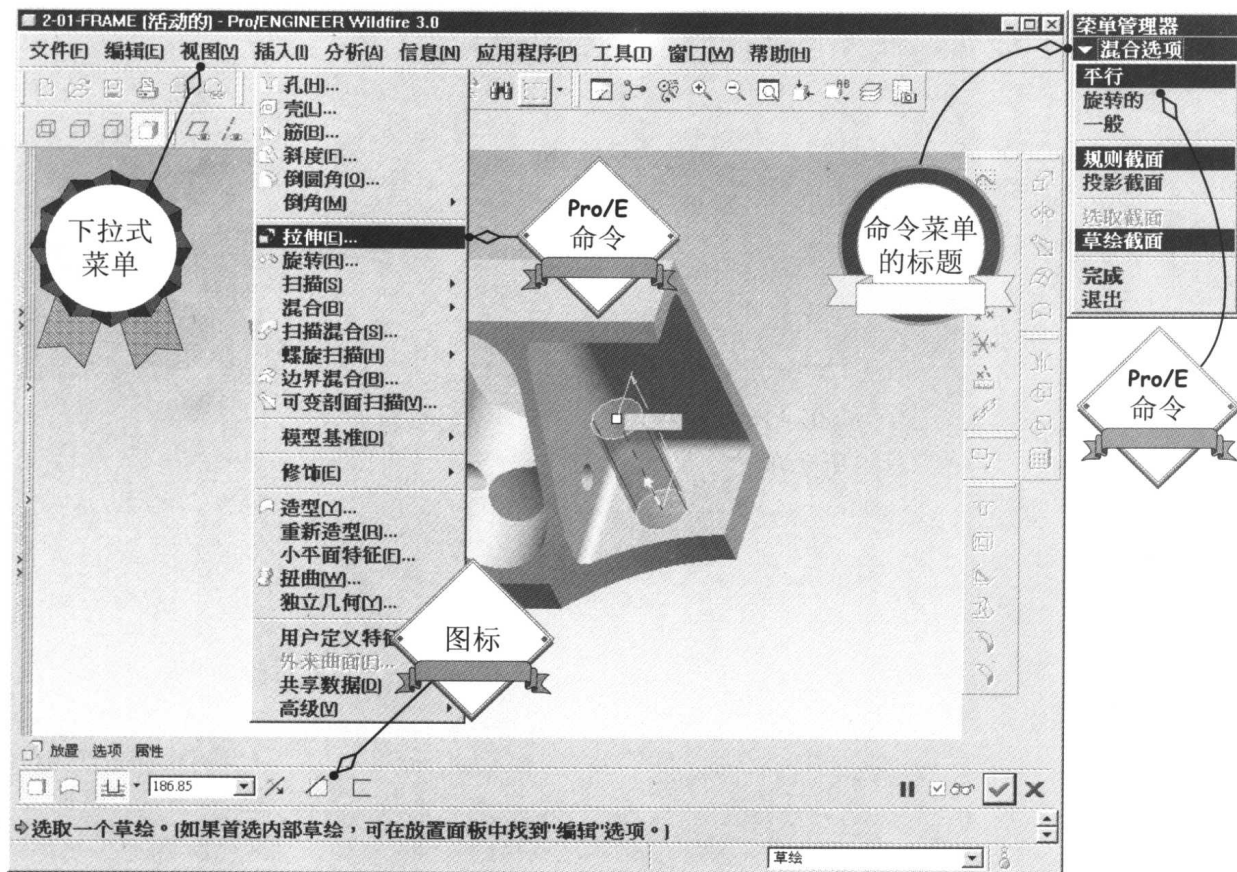
- (1) 在硬盘中执行文件夹 ProE_VCD-Basic1 下的 TSCC.exe，步骤为“按 TSCC.exe 两下 → Install → OK”（若您的 PC 以前曾经执行过此动作，则可省略此步骤）。
- (2) 在硬盘中执行 Basic1_VCD.exe 即可进入 Pro/E 野火 3.0 多媒体教学系统。
- (3) 建议您将屏幕区域设为 1024×768 像素，颜色设为真彩色（32 位）。观看每一个范例的操作时，可按照下图所示的方式进行控制：



符号说明

本书在说明 Pro/E 野火 3.0 的操作步骤时，所使用的符号如下：

1. 粗体（例如：文件、编辑、视图、混合选项等，见下图）：下拉式菜单或命令菜单的标题。
2. 正体字、画底线（例如：拉伸、平行、规则截面、草绘截面等，见下图）：下拉式菜单（或命令菜单）底下的 Pro/ENGINEER 命令。
3. 中文命令后括号内的画底线小字英文（例如：平行（Parallel）、规则截面（Regular_Sec）、草绘截面（Sketch_Sec）、倒圆角（Round）、拉伸（Extrude）等）：Pro/ENGINEER 野火 3.0 英文版的命令。
4. 图标前的楷书字体（例如：按仪表板移除材料的图标 、按主窗口右侧镜像工具的图标  等）：图标的解释。



目 录

1	Pro/ENGINEER 的特性	1
1.1	Pro/ENGINEER 参数式设计的特性	2
1.2	以简例探讨 Pro/ENGINEER 的特性	2
2	Pro/ENGINEER 的基础操作	9
2.1	零件设计的窗口介绍	10
2.2	下拉式菜单简介	12
2.3	文件的存取	16
2.4	窗口的操作	24
2.5	窗口操作及文件存取的范例	26
3	零件的显示与视图的设置	35
3.1	零件的着色与隐藏线	36
3.2	基准特征的显示	36
3.3	零件的缩放/旋转/平移	37
3.4	设置层	42
3.5	设置零件的方向	46
3.6	特殊的零件旋转	52
3.7	视图控制的功能选项	57
3.8	设置零件的颜色	65
3.9	设置视图环境	68
3.10	几何模型的显示方式	70
3.11	作业	72
4	建立基准平面与基准轴	77
4.1	基准平面的基本概念	78
4.2	建立基准平面的步骤	80
4.3	建立基准平面的范例	84
4.4	基准轴的基本概念	99

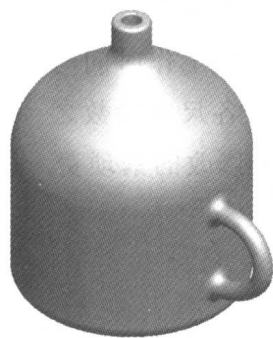
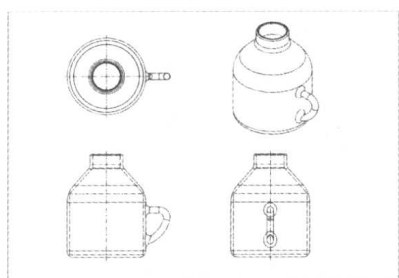
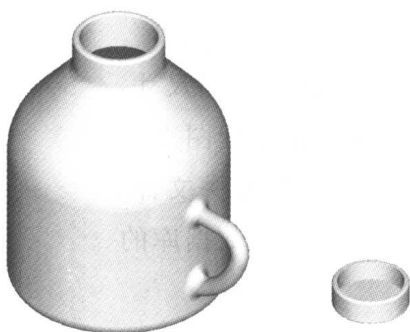
4.5	建立基准轴的步骤	100
4.6	建立基准轴的范例	100
4.7	基准特征的显示	107
4.8	作业	108
5	绘制草图	113
5.1	草图绘制简介	114
5.2	草图绘制的流程	115
5.3	草图绘制的命令架构	116
5.3.1	草绘菜单的命令简介	117
5.3.2	编辑菜单的命令简介	119
5.4	草图绘制简介	120
5.4.1	画直线	121
5.4.2	画矩形	122
5.4.3	画圆弧	122
5.4.4	画 Spline 曲线	126
5.4.5	产生点	127
5.4.6	产生局部坐标系	129
5.4.7	写文字	129
5.5	选取线条	130
5.6	编辑线条	130
5.7	由文件输入线条	136
5.8	由调色板汇入几何造型	138
5.9	标注尺寸	139
5.10	修改尺寸数值	146
5.11	修改 Spline 曲线	153
5.11.1	Spline 曲线点的处理	153
5.11.2	Spline 曲线文件的处理	157
5.12	设置约束条件	157
5.13	解决草绘问题	164
5.14	草图绘制范例	166
5.15	作业	199
6	建立实体特征	207
6.1	实体特征简介	208
6.1.1	基础特征简介	209

6.1.2 工程特征简介	211
6.2 几何图元的选取	213
6.3 创建拉伸特征	220
6.3.1 拉伸特征为第一个实体特征	220
6.3.2 拉伸特征为第一个实体特征之后的特征	228
6.3.3 拉伸特征的选项	232
6.3.4 拉伸特征的深度	239
6.4 创建旋转特征	250
6.4.1 旋转特征为第一个实体特征	251
6.4.2 旋转特征为第一个实体特征之后的特征	253
6.4.3 旋转特征的选项	257
6.5 创建扫描特征	265
6.5.1 扫描特征为第一个实体特征	265
6.5.2 扫描特征为第一个实体特征之后的特征	271
6.5.3 扫描特征的草绘平面与参照平面	282
6.5.4 可变剖面扫描	285
6.6 创建混合特征	287
6.6.1 混合特征为第一个实体特征	288
6.6.2 混合特征为第一个实体特征之后的特征	300
6.6.3 混合特征的草绘平面与参照平面	305
6.6.4 边界混合	310
6.7 基础特征之草图的深入探讨	315
6.7.1 草图的草绘平面及参照平面	315
6.7.2 草图的约束条件	324
6.7.3 使用/偏移现有零件的边线	331
6.8 创建孔特征	336
6.8.1 创建简易孔	336
6.8.2 创建异形孔	342
6.8.3 创建标准孔	345
6.9 创建倒圆角特征	350
6.10 创建倒角特征	360
6.11 创建壳特征	366
6.12 创建拔模特征	369
6.13 创建肋特征	373
6.14 实体特征设计范例	376
6.15 作业	394

7	特征的复制	401
7.1	特征复制的简介	402
7.2	特征复制的范例	403
8	特征的阵列	415
8.1	阵列简介	416
8.2	阵列的基本操作范例	420
8.3	阵列的选项	429
8.4	阵列应用实例 1	439
8.5	阵列应用实例 2	447
8.6	作业	453
9	零件设计应用实例	457
9.1	零件设计实例 1	458
9.2	零件设计实例 2	469
9.3	零件设计实例 3	474
9.4	作业	482
A	安装 Pro/ENGINEER 野火 3.0 中文版软件	487
A.1	硬件需求	488
A.2	软件安装	488
A.3	软件安装完毕后的设置	496
B	设置 Pro/ENGINEER 系统的操作环境	499
B.1	config.pro 文件说明	500
B.2	同时拥有 Pro/ENGINEER 中/英文两个版本	505

野火 3.0 1

Pro/ENGINEER 的特性



Pro/ENGINEER 系统在 1988 年以参数式设计的面貌问世，随即带动业界对于参数式设计的 CAD/CAM 系统引颈而盼。Pro/ENGINEER 对于三维几何造型的设计来说，无疑有相当大的助益，因为 Pro/ENGINEER 中的参数不只代表三维物体的外型相关尺寸，而是具有实质的物理意义，例如我们可以将体积、表面积、质量中心、密度、厚度等具有设计意义的物理量加入设计的构思中，来表达我们的设计理念。此项参数式设计的功能不但改变了设计的观念，而且将设计的便利性推进一大步。下面本章将就 Pro/ENGINEER 的 4 个主要特性来加以说明。

1.1 Pro/ENGINEER 参数式设计的特性

Pro/ENGINEER 参数式设计的特性如下:

1. 三维实体模型 (Solid Model)

三维实体模型除了可以将使用者的设计概念以最真实的模型在计算机上呈现出来之外,使用者可随时计算出产品的体积、面积、质量中心、重量、惯性矩等,用以了解产品的真实性,并补足传统面架构、线架构的不足。使用者在产品设计的过程中,可以随时掌握以上重点,设计物理参数,并减少许多人为计算时间。

2. 单一数据库 (Single Database)

Pro/ENGINEER 可随时由三维实体模型产生二维工程图,而且自动标注工程图尺寸,在三维实体模型上做设计变更,则其二维工程图会自动修改;反之,在二维工程图上修改尺寸,则其三维实体模型亦会自动修改,同时组件、模具、NC 加工程序等相关文件也会自动修改,如此可确保资料的正确性,并避免反复修正的耗时性。此单一数据库的功能符合了现代产业中同步工程 (Concurrent Engineering) 的观念。

3. 以特征作为设计的单位 (Feature-based Design)

初次使用 Pro/ENGINEER 的使用者必定对特征 (Feature) 感到亲切, Pro/ENGINEER 以最自然的思考方式从事设计工作,如钻孔 (Hole)、挖槽 (Slot)、倒圆角 (Round) 等,均视为零件设计的基本特征,除了充分掌握设计概念之外,还在设计过程中导入了实际的制造观念;也因为以特征作为设计的单元,因此可随时对特征做顺序调整、插入特征、删除特征、重新定义特征等修正动作。

4. 参数式设计 (Parametric Design)

配合单一数据库,所有设计过程中使用的尺寸 (参数) 皆保存在数据库中,修改三维实体模型及二维工程图不再是设计者的梦魇。设计者只需更改三维零件的尺寸,则二维工程图、三维组件、模具等立即按照尺寸的变更做几何形状的变化,以此达到设计变更工作的一致性,避免发生人为改图的疏漏,且减少许多人为改图所消耗的工作时间与人力。由于有参数式的设计,使用者可以运用强大的数学运算方式,建立各尺寸参数之间的关系式 (Relation),使得模型可自动计算出应有的外型,减少尺寸逐一修改的繁琐费时,并减少错误的发生。

1.2 以简例探讨 Pro/ENGINEER 的特性

图 1-1 所示为一水壶的设计,此壶有本体及盖子两部分,由此例可以了解:

1. 如何以特征化设计的方式来做零件的三维造型设计。