

本书适用Pro/E 野火5.0、4.0、3.0、2.0中/英文版

PRO/E 开发院



林清安 编著

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

飞思数字  
FEI-SHI DIGITAL ART

飞思数字创意出版中心 监制

# 完全精通 Pro/ENGINEER

## 钣金设计

## 野火5.0 中文版



附赠超值DVD

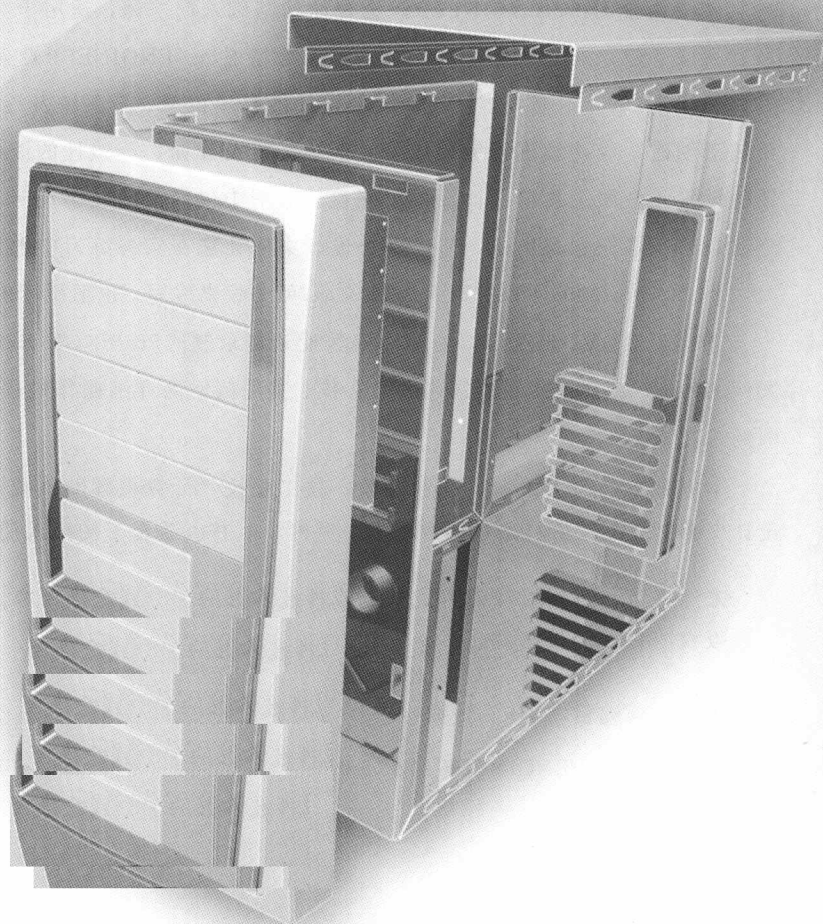
全书范例源文件  
多媒体教学影片  
Pro/ENGINEER外挂软件  
林清安讲座录像  
Pro/ENGINEER 功能简介



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



林清安 编著  
<http://www.linproe.com.tw>  
飞思数字创意出版中心 监制

# 完全精通 Pro/ENGINEER

## 钣金设计

## 野火5.0 中文版

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书为学习Pro/ENGINEER钣金设计的基础入门书籍,适用于具备“基础Pro/ENGINEER零件设计”能力者阅读(建议您先读完笔者所著的《完全精通Pro/ENGINEER野火5.0中文版入门教程与手机实例》一书后再阅读本书)。本书内容涵盖:钣金设计的基本概念、分离壁及连续壁的设计、以钣金材料移除进行冲孔及凹槽创建、以冲模进行钣金成型、钣金折弯及卷曲、一般性的钣金展开、钣金展开的辅助工具、钣金特性的设置、金属工具箱及计算机机壳设计。书中以简洁的文字说明,辅以流程图及示意图,来阐述上述各个议题的基本概念及用法,并以多个设计案例让您在实务练习中熟悉Pro/ENGINEER钣金设计的操作流程。

本书以Pro/ENGINEER野火5.0中文版/英文版来编写,也适用于Pro/ENGINEER野火2.0、3.0及4.0的用户。

本书配套DVD光盘内容为林清安教授亲自录制的Pro/ENGINEER多媒体教学系统,详细说明书中实务案例的Pro/ENGINEER逻辑思考,解说书中实务范例的详细操作过程,让您的Pro/ENGINEER学习之路快速、顺畅、扎实。

本书是专门为大中专、职业院校、技工院校“计算机辅助机械设计”、“机械制图”、“计算机辅助钣金设计”等相关课程所打造的授课教材。同时,本书也适合于初级入门的自学Pro/ENGINEER读者阅读使用。

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

完全精通 Pro/ENGINEER 野火 5.0 中文版钣金设计 / 林清安编著. —北京: 电子工业出版社, 2010.7  
(Pro/E 开发院)

ISBN 978-7-121-08339-6

I.①完… II.①林… III.①钣金工—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0  
IV.TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 052918 号

责任编辑: 王树伟 杨 鹂

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 850×1168 1/16 印张: 25.5 字数: 816 千字 彩插: 4

印 次: 2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 59.50 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 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

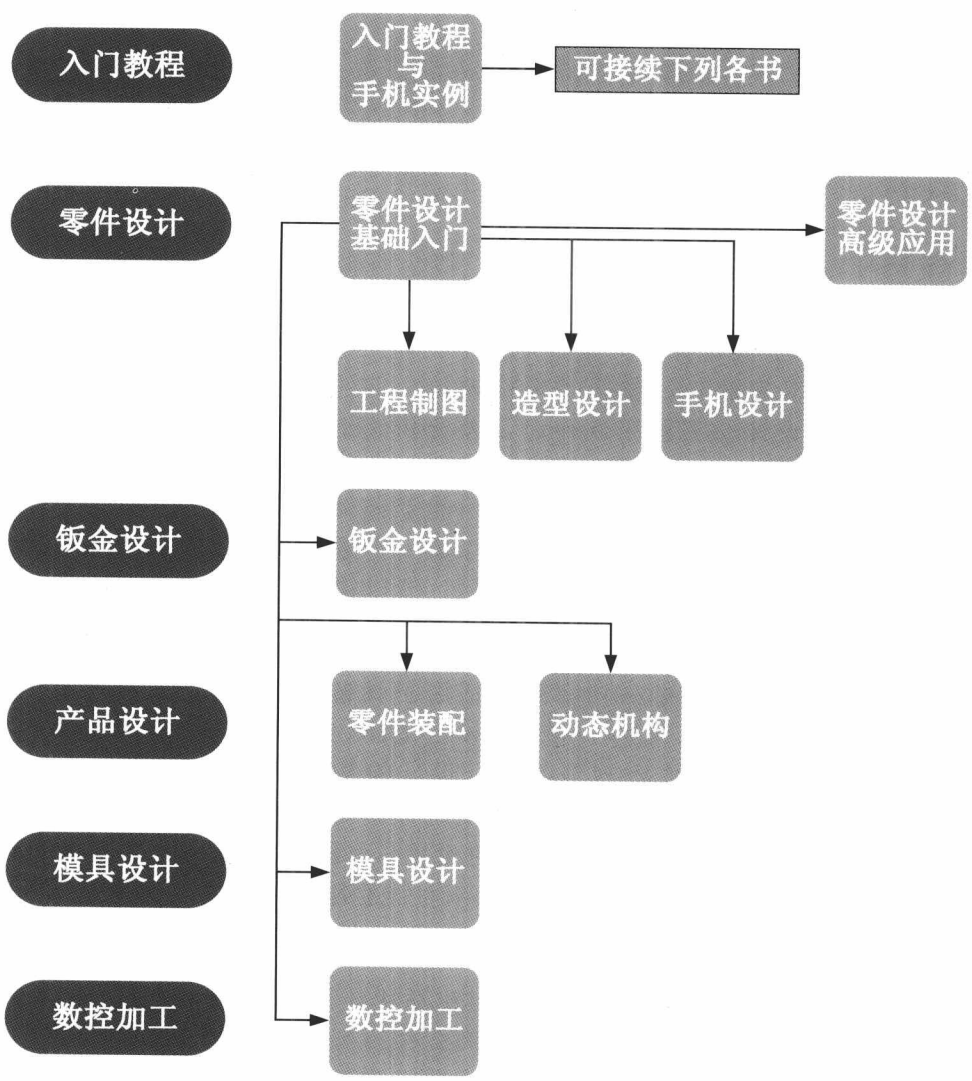
# 前 言

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来，二十年间已成为全世界及大中国地区最普及的三维 CAD 系统。Pro/E 在今日俨然成为三维 CAD 系统的标准软件，广泛应用于 3C 产品、汽车电子、通信、机械、模具、工业设计、机车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。Pro/E 可谓是个全方位的三维产品开发软件，整合了零件设计、零件装配、产品设计、塑料模具设计、钣金设计、冲压模具设计、工程图制作、公差分析、造型设计、NC 加工、机构设计/分析、动态仿真、动画制作、铸造件设计、逆向工程、自动量测、结构分析、热流分析、简易模流分析、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 17 年来利用此软件进行多项实务设计、加工与开发的经验，以及多年来研究/教学心得，撰写一系列的 Pro/E 书籍，借以提供给各公司应用此软件的工程师及各大院校攻读 CAD 课程的同学一个学习的通道。

本书是学习 Pro/E 钣金设计的基础入门书籍，适用于具备“基础 Pro/E 零件设计”能力者阅读（建议您先读完笔者所著的《完全精通 Pro/ENGINEER 野火 5.0 中文版入门教程与手机实例》一书后再阅读本书），内容涵盖：钣金设计的基本概念、分离壁及连续壁的设计、以钣金材料移除进行冲孔及凹槽创建、以冲模进行钣金成形、钣金折弯及卷曲、一般性的钣金展开、钣金展开的辅助工具、钣金特性的设置、金属工具箱及计算机机壳设计。书中以简洁的文字说明，辅以流程图及示意图，来阐述上述各个议题的基本概念及用法，并以多个设计案例让您在实务练习中熟悉 Pro/E 钣金设计的操作流程。

本书用 Pro/E 野火 5.0 中文版及英文版编写（但也适用于野火 2.0、3.0 及 4.0 版本）。随书附赠光盘，内含范例文件与教学影片，其中范例文件为练习本书各章节的范例时所需的文件，而教学影片为书中实务案例的 Pro/E 操作步骤及讲解，让您的 Pro/E 学习之路快速、顺畅、扎实。若有任何问题或想要更多 Pro/E 信息，请浏览网站 [www.linproe.com.tw](http://www.linproe.com.tw)。

此 Pro/E 系列书籍共有 11 册，内容涵盖以 Pro/E 进行产品开发的所有功能模块，包括：入门教程、零件设计、手机设计、钣金设计、零件装配、机构分析、模具设计、数控加工等。经此系列书籍的引导，您将逐步进入 Pro/E 的殿堂，正确并快速地学会以 Pro/E 进行产品设计、分析及制造，创造绝佳的就业机会。书籍清单与其阅读顺序如下所示，各书皆附作者所录制的 Pro/E 范例操作教学光盘。



本书在编写期间，我的助手董育廷及廖鸿儒花了无数时间做稿件修正，李岳桦以超高水平的工业设计功力做了精美的封面图案设计，以及众多我的硕、博士班研究生（张浚铭、黄孝浚、黄昭盛、黄宝翰、杨政家、林诗晨、李函恠、吴孟轩、林玉峰、施启田、……）提供了校稿帮忙，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了多方面的协助，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>

# 导 读

## ◆ 随书光盘使用说明

本书附赠一片 DVD，内含：Pro/E 范例文件、Pro/E 教学影片、Pro/E 外挂软件、Pro/E 讲座录像及 Pro/E 功能简介，使用说明如下：

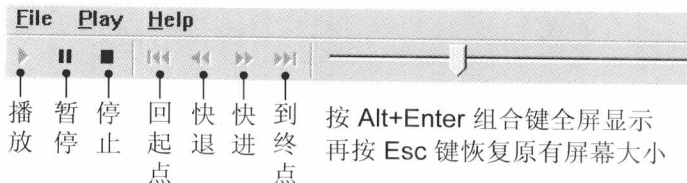
### 1. Pro/E 范例文件

为练习本书各章节的范例时所需的文件，所有文件都放置于光盘的文件夹 Train\_file-SMT-WF5 下，可直接由 Pro/E 野火 5.0 打开（Pro/E 野火 2.0、3.0 及 4.0 也可打开文件），各范例的解答在文件夹 Solution-SMT-WF5 下。此外，亦建议将光盘根目录之下的 config.pro 复制到 Pro/E 的默认工作目录下（Pro/E 的默认工作目录可以在 Windows XP 之下，单击 Pro/E 的快捷方式后按鼠标右键，然后以鼠标左键选“属性”，在“起始位置”处查得）。

### 2. Pro/E 教学影片

由本书作者以 Pro/E 野火 5.0 及野火 4.0 逐步示范及解说书中部分范例的详细操作过程，每一部分的教学都有动态画面与声音（因此您的电脑必须有声卡及喇叭）。本教学影片可直接在 Windows 中播放，您纵使没有 Pro/E 软件，也可以播放此教学影片。教学影片放置于文件夹“ProE 野火 5.0 钣金设计教学影片”及“ProE 野火 4.0 钣金设计教学影片”之下。使用时，请按下列方式进行安装：

- (1) 在光盘中执行文件夹“ProE 野火 5.0 钣金设计教学影片”之下的 TSCC.exe，步骤为“按 TSCC.exe 两下 → Install → OK”（若您的电脑以前曾经执行过此动作，则可省略此步骤）。
- (2) 在光盘中执行 ProE 野火 5.0 钣金设计教学影片.exe 即可进入 ProE 野火 5.0 多媒体教学系统；执行 ProE 野火 4.0 钣金设计教学影片.exe 即可进入 ProE 野火 4.0 多媒体教学系统。
- (3) 若您使用 ProE 野火 5.0，则请将屏幕区域设为 1152×864（像素），若您使用 ProE 野火 4.0，则请将屏幕区域设为 1024×768（像素）。此外，请将颜色设为真彩色（32 位）。观看每一个范例操作影片时，可按下图控制影片播放：



### 3. Pro/E 外挂软件

文件夹“Pro/E 外挂程序”含有由本书作者所带领的台湾科技大学 Pro/E 研发团队所开发的 Pro/E 外挂软件，可在 Pro/E 野火 3.0 或 4.0 下执行。

#### 4. Pro/E 讲座录像

- (1) 执行文件夹“林清安 2005 年 ProE 讲座录像”之下的“林清安 2005 年 ProE 讲座.exe”即可观看 2005 年讲座的录像。
- (2) 执行文件夹“林清安 2006 年 ProE 讲座录像”之下的“林清安 2006 年 ProE 讲座.exe”即可观看 2006 年讲座的录像。
- (3) 执行文件夹“林清安 2007 年 ProE 讲座录像”之下的“林清安 2007 年 ProE 讲座.exe”即可观看 2007 年讲座的录像。
- (4) 执行文件夹“林清安 2008 年 ProE 讲座录像”之下的“林清安 2008 年 ProE 讲座.exe”即可观看 2008 年讲座的录像。
- (5) 执行文件夹“林清安 2009 年 ProE 讲座录像”之下的“林清安 2009 年 ProE 讲座.exe”即可观看 2009 年讲座的录像。


#### 5. PDF 功能简介

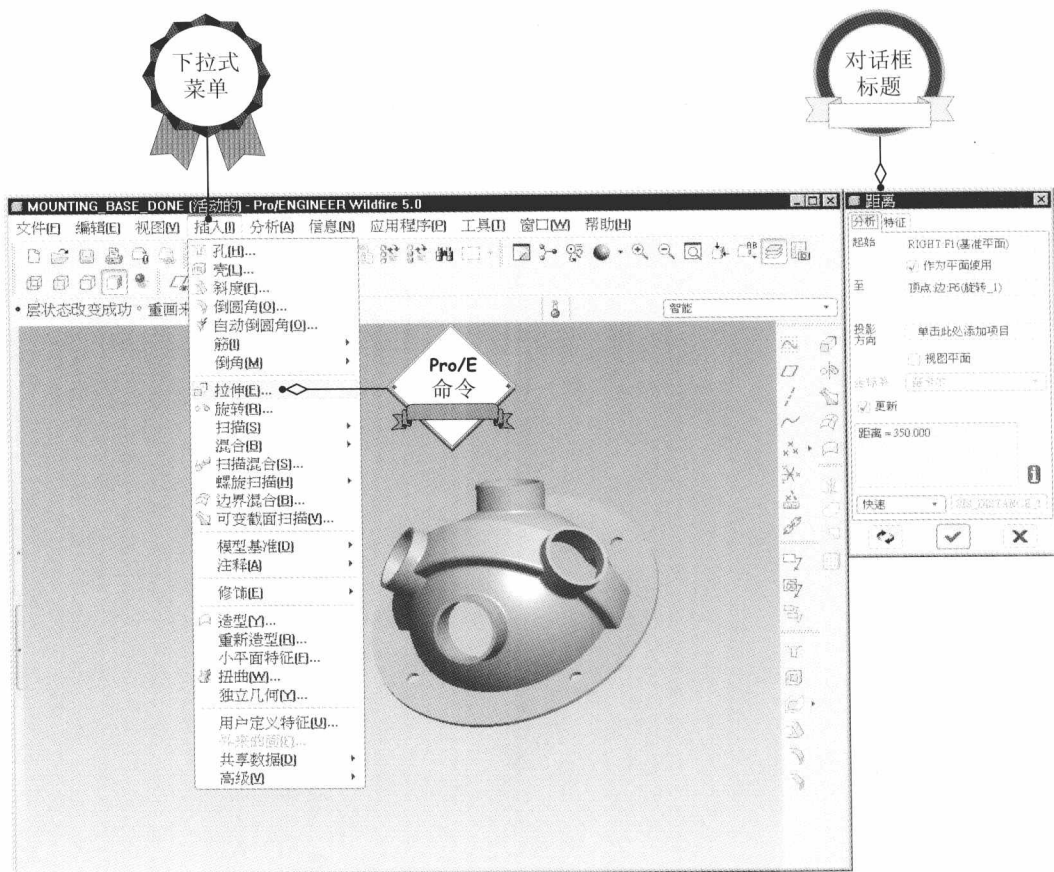
文件夹“ProE Wildfire 4.0 Introduction”含有参数科技公司所提供的 Pro/E 野火 4.0 功能说明。

文件夹“ProE Wildfire 5.0 Introduction”含有参数科技公司所提供的 Pro/E 野火 5.0 功能说明。

## ◆ 本书符号说明




















本书在说明 Pro/ENGINEER 野火 5.0 的操作步骤时，所使用的符号如下：


























1. **粗体**、*斜体字*、画底线（例如：**文件**、*编辑*、视图、插入，见下图）：下拉式菜单。
2. *斜体字*、画底线（例如：*距离*，见下图）：对话框的标题。
3. 正体字、画底线（例如：拉伸，见下图）：Pro/E 中文版的命令。
4. 中文命令后的英文小字（例如：拉伸 (Extrude)）：Pro/E 英文版的命令。
5. 图标前的楷书字体（例如：按工具栏创建新文件的图标 ）：图标的解释。





# 目 录

1 钣金设计概论.....	1
1.1 钣金设计的用户界面.....	2
1.2 钣金的形成方式.....	4
1.3 钣金设计的命令架构.....	4
1.4 钣金件的创建方式.....	6
1.5 钣金设计的视图控制.....	7
2 创建钣金薄壁.....	9
2.1 钣金薄壁的基本概念.....	10
2.2 创建分离壁.....	10
 2.2.1 以拉伸创建分离壁.....	11
 2.2.2 以平整创建分离壁.....	16
 2.2.3 以旋转创建分离壁.....	18
 2.2.4 以混合创建分离壁.....	20
 2.2.5 以偏移创建分离壁.....	22
 2.2.6 以其他的高级特征创建分离壁.....	24
 2.3 将实体转换为钣金薄壁.....	26
2.4 创建连续壁.....	29
 2.4.1 以平整创建连续壁.....	29
 2.4.2 以法兰创建连续壁.....	33
 2.4.3 以扭转创建连续壁.....	45
 2.4.4 以延伸创建连续壁.....	47
 2.5 创建部分薄壁.....	50
 2.6 创建止裂槽.....	55
 2.7 创建斜接角落.....	62
 2.8 将薄壁合并.....	65
 2.9 薄壁设计实例.....	74
2.10 作业.....	86
3 凹槽及冲孔.....	95
 3.1 钣金切削.....	96
 3.2 凹槽及冲孔的基本操作.....	102
 3.3 凹槽设计实例.....	113
3.4 作业.....	129

4	钣金成形	135
4.1	钣金成形的基本概念	136
	4.2 冲头及冲模的使用	137
	4.3 冲头及冲模的设计变更	147
	4.4 以钣金件作为冲模	152
4.5	含有凹孔的冲模	154
	4.6 排除面的指定	156
	4.7 成形区域的展平	159
	4.8 钣金成形实例 1	161
	4.9 钣金成形实例 2	168
4.10	作业	172
5	钣金折弯	175
5.1	钣金折弯的基本操作	176
	5.1.1 将平面区域折弯的范例	178
	5.1.2 将成形区域折弯的范例	180
	5.1.3 将钣金滚为卷曲的范例	186
5.2	钣金折弯的选项	188
	5.2.1 带有转接区域的折弯的范例	189
	5.2.2 平面形折弯的范例	191
	5.3 在钣金折弯处加入止裂槽	194
	5.4 折弯线的深入探讨	200
	5.5 折弯线自动调整	205
	5.6 钣金折弯实例	213
5.7	作业	226
6	钣金展平	235
	6.1 钣金展平的基本操作	236
	6.2 过渡区域的展平	238
	6.3 以剖面辅助钣金展平	241
	6.4 以变形区域辅助钣金展平	249
6.5	以裂缝辅助钣金展平	253
	6.5.1 一般裂缝	254
	6.5.2 面裂缝	257
	6.5.3 边裂缝	259
	6.6 以几何转换辅助钣金展平	263
	6.7 设置钣金的展平形态	268
6.8	作业	272

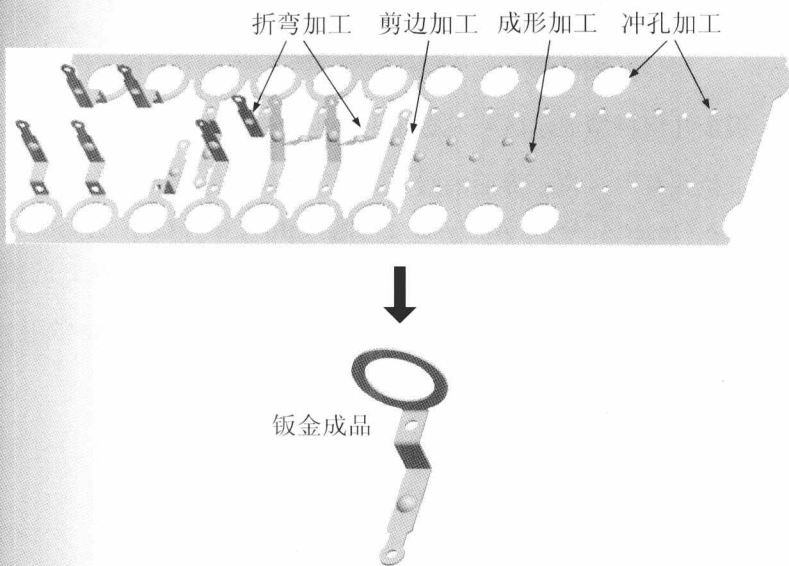
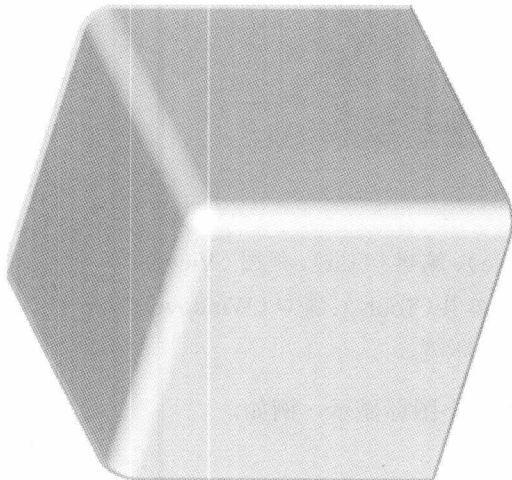
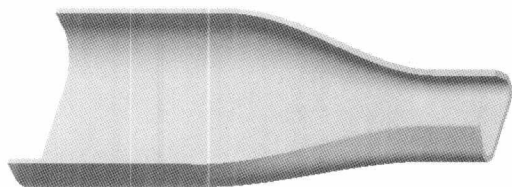
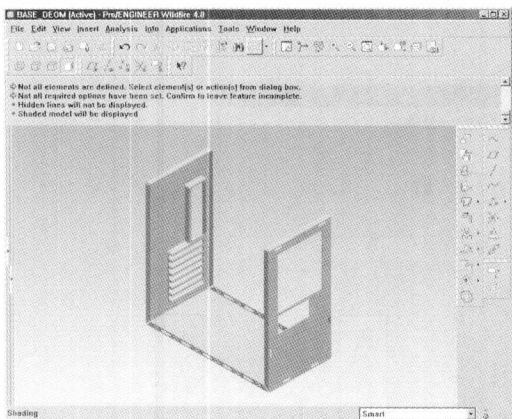
7	其他钣金特征 .....	273
	7.1 以平整成形来消除圆角或斜角 .....	274
	7.2 应用实体特征于钣金的设计中 .....	276
	7.3 曲线投影在钣金设计上的应用 .....	276
8	设置钣金特性 .....	289
	8.1 设置折弯半径 .....	290
	8.2 设置钣金展平的固定面 .....	293
	8.3 设置钣金的展平状态 .....	294
	8.4 计算钣金的展平长度 .....	295
	8.5 设置钣金折弯表 .....	297
	8.6 设置折弯顺序表 .....	307
	8.7 制作钣金的二维工程图 .....	310
9	钣金设计实例——金属护盖 .....	319
	9.1 设计过程简述 .....	320
	9.2 Pro/E 详细操作步骤 .....	321
10	钣金设计实例——金属工具箱 .....	333
	10.1 设计过程简述 .....	334
	10.2 Pro/E 详细操作步骤 .....	335
11	钣金设计实例——计算机机壳 .....	357
	11.1 计算机机壳顶板设计 .....	358
	11.2 计算机机壳侧板设计 .....	369
	11.3 作业 .....	394

# 1

## 钣金设计概论

所谓“钣金”是指厚度均一的金属薄板，常见的钣金加工过程包括：冲孔、剪边、折弯、成型，这些加工过程会直接反映在钣金成品的几何外形上，如下图所示。

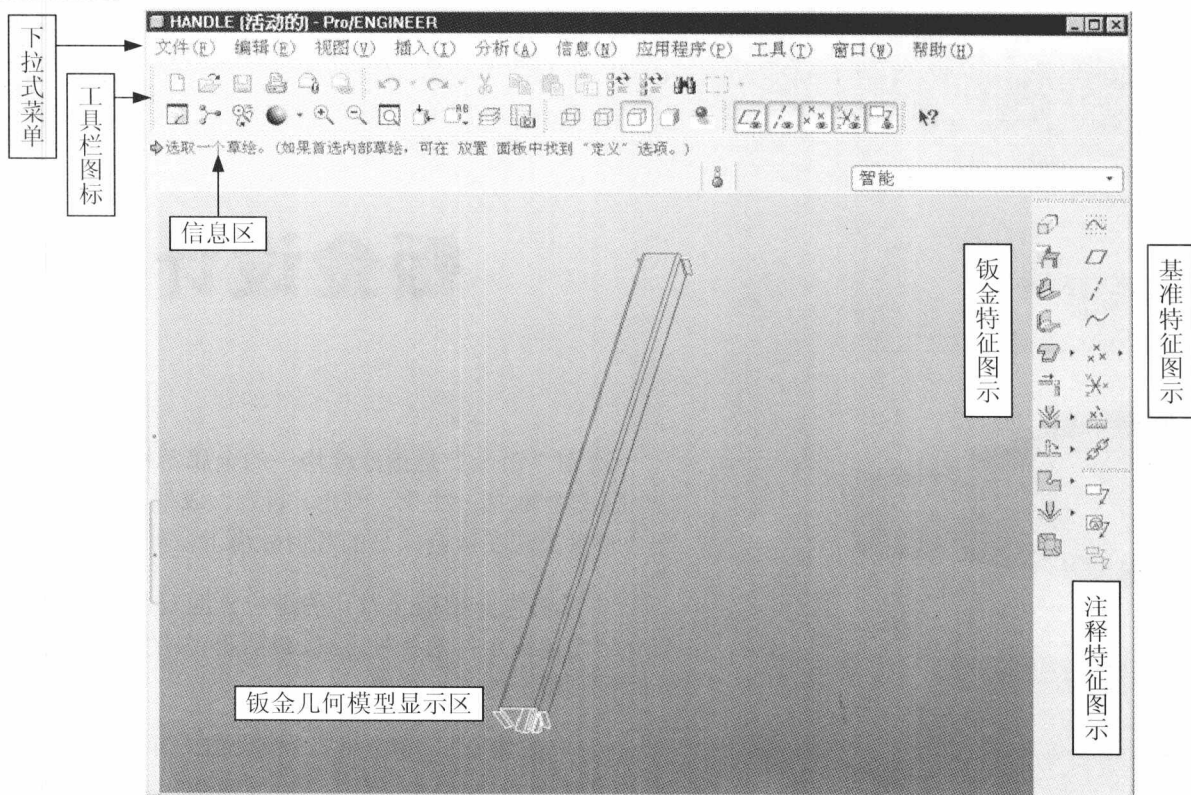
本章首先介绍钣金设计的用户界面及命令架构，接着介绍创建钣金件的3种方式，最后再说明如何在钣金设计时控制钣金的三维视图。



## 1.1 钣金设计的用户界面

图 1-1 为使用 Pro/ENGINEER 野火 5.0 创建或打开钣金文件后的界面，此界面主要含有下列区域：






图 1-1








1. 钣金几何模型显示区 – 是钣金的几何形状显示之处。
2. 下拉式菜单 – 位于界面的最上方，含有数个种类的命令，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)、帮助 (Help) 等，让用户在进行钣金设计时能控制 Pro/E 的整体设计环境。
3. 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示，例如，
  - (1) 文件操作功能
    - : 创建新文件 (New)
    - : 打开文件 (Open)
    - : 储存文件 (Save)
    - : 打印图面 (Print)
    - : 以电子邮件寄送窗口中的物件 (Mail Recipient (as Attachment))
  - (2) 视图控制功能
    - : 重整画面 (Repaint)

- : 旋转中心 (Spin center)
- : 定向模式 (Orient mode)
- : 外观库 (Appearance Gallery)
- : 放大视图 (Zoom in)
- : 缩小视图 (Zoom out)
- : 恢复视图的大小 (Refit)
- : 钣金定位 (Reorient view)
- : 视图名称清单 (Saved view list)
- : 设置图层 (Set layers)
- : 启动视图管理器 (Start the view manager)









### (3) 模型显示模式

- : 钣金件以线框 (Wireframe) 显示
- : 钣金件以隐藏线 (Hidden line) 显示
- : 钣金件不显示隐藏线 (No hidden line)
- : 将钣金件着色 (Shading)
- : 将钣金件渲染 (Enhanced Realism)




### (4) 基准 (Datum) 特征显示与否的控制

- : 基准平面 (Datum plane) 显示与否
- : 轴线 (Datum axis) 显示与否
- : 基准点 (Datum point) 显示与否
- : 坐标系 (Datum coordinate system) 显示与否
- : 注释 (Annotation) 显示与否

4. 信息区 - 当进行钣金设计时, 会提示我们应进行的操作, 并响应命令执行的情形, 或要求我们输入必要的的数据 (如钣金的厚度等)。
5. 钣金特征的命令图标 - 各类钣金特征的产生以小图标显示, 各个小图标所代表的命令将于本书各章节中说明。
6. 基准特征的命令图标 - 各类基准特征的加入以小图标显示, 例如,

- : 以草绘的方式产生二维曲线 (Sketch Tool)
- : 加入基准平面 (Datum plane)
- : 加入轴线 (Datum axis)
- : 加入曲线 (Datum curve)
- : 加入基准点 (Datum point)
- : 加入坐标系 (Datum coordinate system)
- : 加入钣金几何模型分析特征 (Analysis feature)
- : 加入钣金几何模型参照特征 (Reference feature)

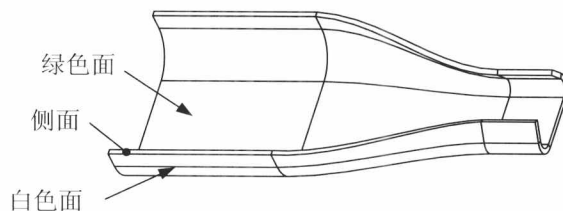
7. 注释特征的命令图标 – 各类注释特征的加入以小图标显示，例如，

- : 加入注释特征 (Annotation feature)
- : 加入基准注释特征 (Datum Target Annotation feature)
- : 将注释传播至其他特征 (AE Propagate)

## 1.2 钣金的形成方式

钣金是以白色面及绿色面来显示，而两个面之间即为侧面（见图 1-2），而钣金的厚度永远是均一的。

图 1-2



Pro/E 系统创建钣金件的方式是由绿色面偏移一个厚度值，产生白色面，待钣金完成几何形状的计算后，侧面方会显示出来。另外要注意的是，钣金件不可与其他实体零件或其他钣金件合并 (Merge) 在一起成为新的零件。

## 1.3 钣金设计的命令架构

我们可以在下拉式菜单 **插入** (Insert) 中选取适当的命令，在一个钣金件上加入钣金特征或实体/曲面特征，个别的命令如下（参照图 1-3）：

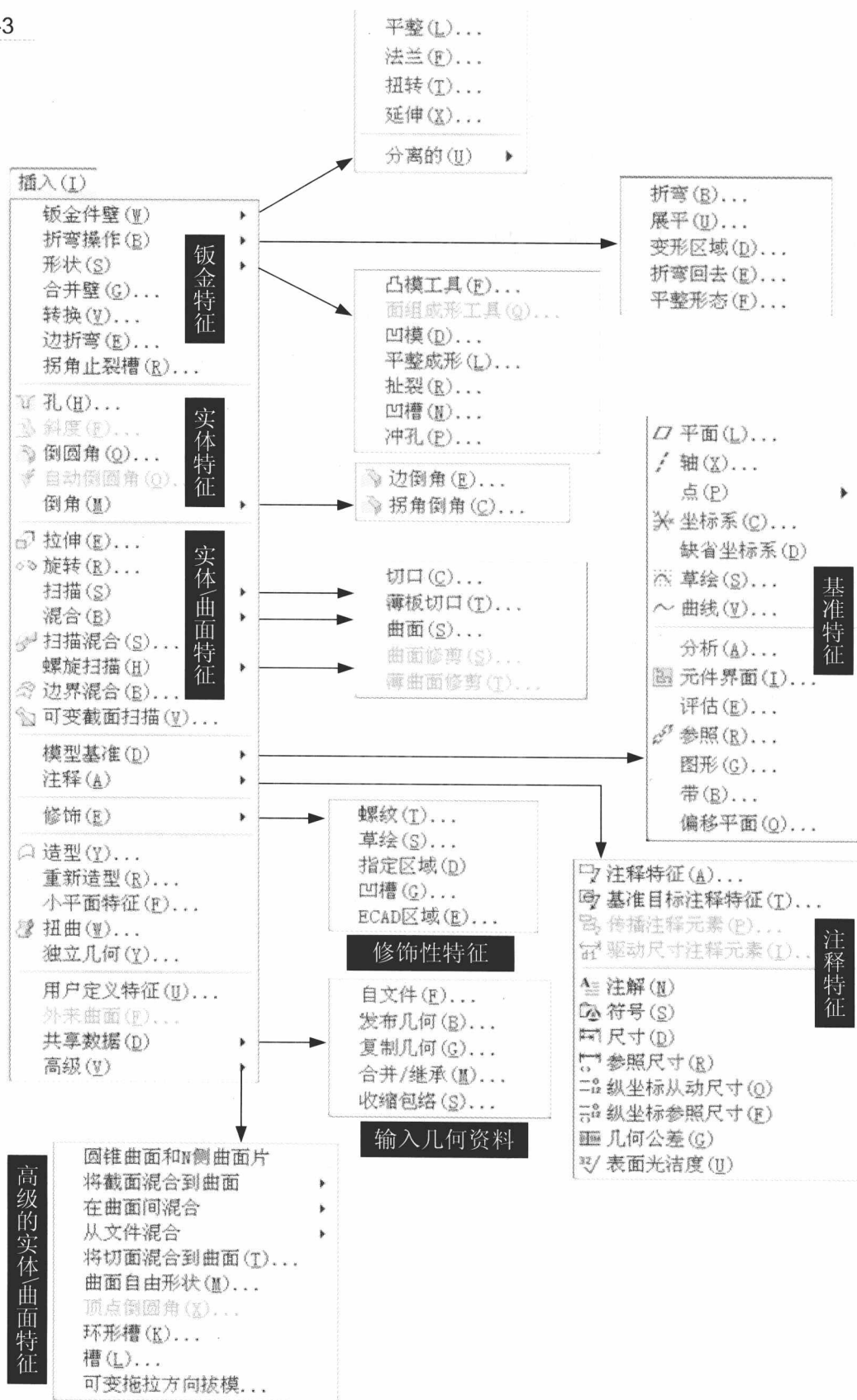
### 1. 钣金特征

- (1) 以 平整 (Flat) / 法兰 (Flange) / 扭转 (Twist) / 延伸 (Extend) 等方式创建钣金件壁 (Sheetmetal Wall)。
- (2) 以 折弯 (Bend) / 展平 (Unbend) / 变形区域 (Deform Area) / 折弯回去 (Bend Back) / 平整形态 (Flat Pattern) 等方式进行折弯操作 (Bend Operation)。
- (3) 以 凸模工具 (Punch Form Tool) / 面组成形工具 (Quilt Form Tool) / 凹模 (Die Form) / 平整成形 (Flatten Form) / 扯裂 (Rip) / 凹槽 (Notch) / 冲孔 (Punch) 等方式创建钣金的形状 (Shape)。

### 2. 实体及曲面特征

- (1) 以 孔 (Hole) / 斜度 (Draft) / 倒圆角 (Round) / 倒角 (Chamfer) 等方式创建实体特征。
- (2) 以 拉伸 (Extrude) / 旋转 (Revolve) / 扫描 (Sweep) / 混合 (Blend) / 扫描混合 (Swept Blend) / 螺旋扫描 (Helical Sweep) / 边界混合 (Boundary Blend) / 可变截面扫描 (Variable Section Sweep) 等方式创建实体及曲面特征。

图 1-3



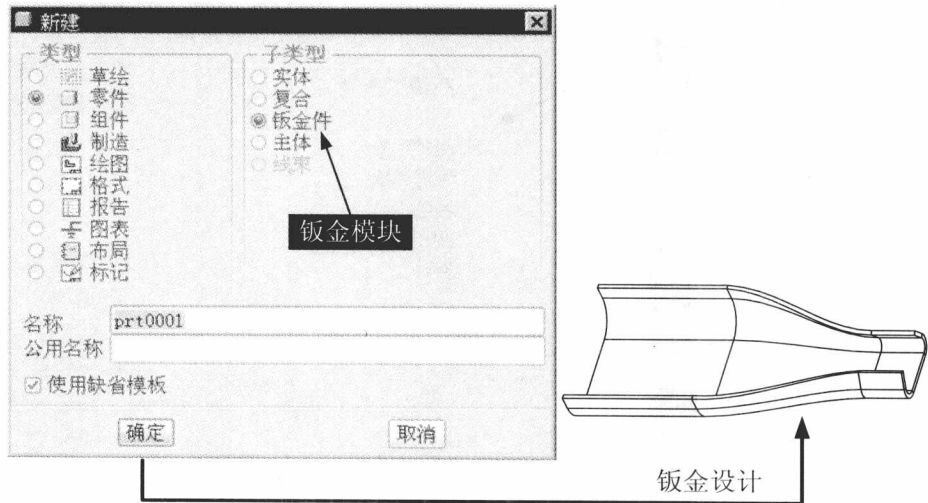


## 1.4 钣金件的创建方式

钣金件可由下列 3 种方式创建：

1. 在钣金（Sheetmetal）模块中直接创建钣金件，如图 1-4 所示。

图 1-4



2. 在组件（Assembly）模块中创建钣金件为新零件，如图 1-5 所示。

图 1-5

