

Pro/ENGINEER 2000i 系列丛书



# Pro/ENGINEER 2000i

## 零件设计

高级篇



林清安  
北大宏博

著  
改编

北京大学出版社  
<http://cbs.pku.edu.cn>

# Pro/ENGINEER 2000i 零件设计-高级篇（上）

林清安 著

北大宏博 改编

本书附盘可从本馆主页 <http://lib.szu.edu.cn/>  
上由“馆藏检索”该书详细信息后下载，  
也可到视听部复制

北京大学出版社

## 内 容 简 介

本书是《Pro/ENGINEER 2000i 系列丛书》中的一本。Pro/ENGINEER 是著名的专业 CAD 类软件，在世界上有着相当广泛的应用。

本书主要包括：Pro/ENGINEER2000i 的常用技巧、特征建立失败的处理方法、深入学习 Blend 特征、深入学习 Sweep 特征(包含 Variable Section Sweep、Helical Sweep 及 3D Sweep)的设计及 Boundaries Surface 的设计，最后用多个综合范例来说明高级特征设计的实际应用。专业人员可以利用该书学习如何使用 Pro/ENGINEER 2000i 来设计 3D 零件。另外，该书也可以作为大学“计算机辅助设计”类课程的课本或实习教材。

著作权登记号：图字 01-2000-0947

本书繁体字版名为 Pro/Engineer 2000i 零件设计——进阶篇（上），由知城数位科技股份有限公司出版，版权属林清安所有，本书简体字中文版由知城数位科技股份有限公司授权 北京大学出版社 独家出版。未经本书原版出版者和本书出版者书面许可，任何单位和个人不得以任何形式或任何手段复制或传播本书的部分或全部内容。

Pro/ENGINEER 2000i 零件设计：高级篇. 上/林清安著；北大宏博改编. —北京：北京大学出版社，2001.3  
(Pro/ENGINEER 2000i 系列)

ISBN 7-301-01820-7

I. P... II. ①林…②北… III. 机械元件-机械设计：计算机辅助设计-应用软件，Pro/ENGINEER  
IV.TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 07012 号

书 名：Pro/ENGINEER 2000i 零件设计——高级篇(上)

著作责任者：林清安

改 编 者：北大宏博

责 任 编 辑：王冬

标 准 书 号：ISBN 7-301-01820-7/TP·133

出 版 者：北京大学出版社

地 址：北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址：<http://cbs.pku.edu.cn>

电 话：发行部 62754140 62765127 编辑室 62765126

电 子 信 箱：[wdzh@mail.263.net.cn](mailto:wdzh@mail.263.net.cn)

排 版 者：北京东方人华科技有限公司

印 刷 者：河北省滦县滦兴书刊印刷厂

发 行 者：北京大学出版社

经 销 者：新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 30.5 印张 742 千字

2001 年 6 月第 1 版 2002 年 2 月第 2 次印刷

定 价：59.00 元(上、下册共 151 元)

# 前 言

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来, 10 年间已成为全世界及中国地区最普及的 3D CAD/CAM 系统。Pro/ENGINEER 在今日俨然成为世界 3D CAD/CAM 系统的标准软件, 广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽机车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。Pro/ENGINEER 可谓是个全方位的 3D 产品开发软件, 集合了零件设计、产品组合、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、自动量测、机构仿真、应力分析、产品数据库管理等功能于一体, 其模块众多, 且学习殊为不易。有鉴于此, 作者积 8 年来利用该软件进行多项实例设计与加工经验, 以及多年来教学之心得编写了一系列的 Pro/ENGINEER 书籍, 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捷径。

该 Pro/ENGINEER 系列书将于 2001 年陆续完成, 包含下列各册:

1. Pro/ENGINEER 2000i 零件设计—基础篇(上)
2. Pro/ENGINEER 2000i 零件设计—基础篇(下)
3. Pro/ENGINEER 2000i 零件设计—高级篇(上)
4. Pro/ENGINEER 2000i 零件设计—高级篇(下)
5. Pro/ENGINEER 2000i 零件组合
6. Pro/ENGINEER 2000i 零件设计实务
7. Pro/ENGINEER 2000i 产品设计实务
8. Pro/ENGINEER 2000i 工程图制作
9. Pro/ENGINEER 2000i 模具设计与 NC 加工
10. Pro/ENGINEER 2000i 钣金件设计

其阅读顺序如下:

# 目 录

## 第 1 章 特征建立失败的处理 /1~50

- 1.1 常用的技巧 ..... 1
- 1.2 Unattached 特征 ..... 21
- 1.3 特征建立失败的处理 ..... 25

## 第 2 章 高级 Blend 特征设计 /51~80

- 2.1 Blend 特征的选项说明 ..... 51
- 2.2 高级 Blend 特征范例 ..... 56

## 第 3 章 高级 Sweep 特征设计 /81~230

- 3.1 变化剖面扫描 ..... 81
- 3.2 Helical Sweep ..... 209
- 3.3 3D Sweep ..... 222

## 第 4 章 Swept Blend 特征设计 /231~272

- 4.1 Swept Blend 特征简介 .....232
- 4.2 Swept Blend 范例 .....234

## 第 5 章 以边界线建立曲面特征 — Boundaries Surface /273~364

- 5.1 Boundaries 的选项说明 .....274
- 5.2 Boundaries 范例 .....287

## 第 6 章 高级零件设计实例 /365~474

- 6.1 汤匙设计 .....365
- 6.2 鼠标上盖设计 .....392
- 6.3 鼠标下盖设计 .....425
- 6.4 洗衣剂塑料瓶设计 .....436

# 第 1 章

## 特征建立失败的处理

在利用 Pro/ENGINEER 进行 3D 模型的建立时，常因为各种原因造成特征的建立无法成功 (Feature failure)，此时必须依靠用户对于 3D 几何的感受程度及对 Pro/ENGINEER 系统的熟悉程度来找出特征失败的原因，并进一步以 Redefine、Reroute、Reorder、Suppress 等方式来解决问题。本章首先将略述使用 Pro/ENGINEER 时常用的技巧，然后说明特征失败的原因之一 - Unattached，最后再进一步探讨如何解决特征失败的问题。

### 1.1

### 常用的技巧

下列是利用 Pro/ENGINEER 进行设计工作时常用的技巧：

1. 开始建立 3D 模型前先建立三个默认的基准面 (Default datum planes), 如图 1.1 所示, 其作用如下:
  - 有助于 3D 几何模型的建立: 以默认基准面作为剖面的绘图平面 (Sketching plane)、绘图参考面 (Reference plane)、剖面尺寸标注参考面或 Alignment 参考面, 由这种方式所建立的实体或曲面由于是以默认基准面作为参考数据, 因此可以避免产生实体与实体、实体与曲面或曲面与曲面之间不必要的父子关系, 这将会使 3D 几何模型建立与修改的成功机率大大提高。
  - 方便视角的选定: 以默认基准面定义前视、俯视及右视图等。
  - 方便零件的组合: 以默认基准面作为两个零件 Mate 或 Align 在一起的参考面。

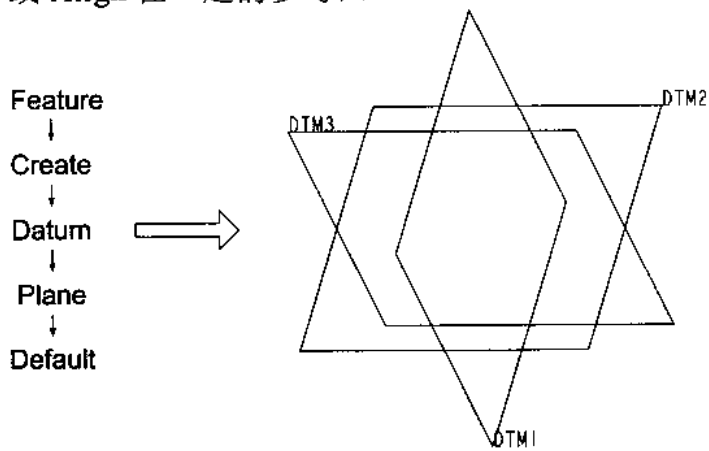


图 1.1

2. 使用图层 (Layer)
  - 可以在 3D 模型中建立许多的 Layer, 并指定容易识别的名称, 分别来存放许多不同的对象。
  - 当不需要某 Layer 内的对象时, 可以将 Layer 隐藏起来, 以简化画面, 使设计工作的进行较为简单。
  - 也可以配合 Suppress/Resume 的命令使用, 以控制 Layer 的打开与关闭。



详细的图层使用说明请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 2000i 零件设计-基础篇(下)》第 1 章。

### 3. 使用临时基准面 (Datum on the fly)

- 在建立不规则形状特征 (Sketched feature) 时, 需要指定绘图平面与相关的参考面, 以进行剖面的绘制, 通常我们会使用基准面来作为绘图面与参考面。
- 在特征建立的过程中以 **Make Datum** 命令建立的基准面称为临时基准面。
- 临时基准面有以下优点:
  - (1) 当特征建立完成后基准面不会显示在屏幕中。
  - (2) 因为没有先建立基准面, 所以特征的数目较少。
  - (3) 建立临时基准面时所用到的参数变为特征的参数。

例如在图 1.2 的左图中, 欲建立一个小圆柱体时, 先建立了一个基准面的特征, 再利用此基准面作为绘图平面来建立小圆柱体, 则此方式将产生下列的问题:

- (1) 多了一个基准面特征 (如图 1.2 左图所示的 DTM4)。
- (2) 修改小圆柱体 (即图中的 **Protrusion** 特征) 时, 小圆柱体的长度尺寸无法显现出来, 这是因为小圆柱体的长度尺寸是由基准面 (如图 1.2 的左图所示的 DTM4) 控制的, 而不是由小圆柱体控制的。详细的特征建立过程请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 2000i 零件设计 - 基础篇(上)》第 6 章。

上述的两个问题都可用“临时基准面”来解决, 如图 1.2 的右图所示。

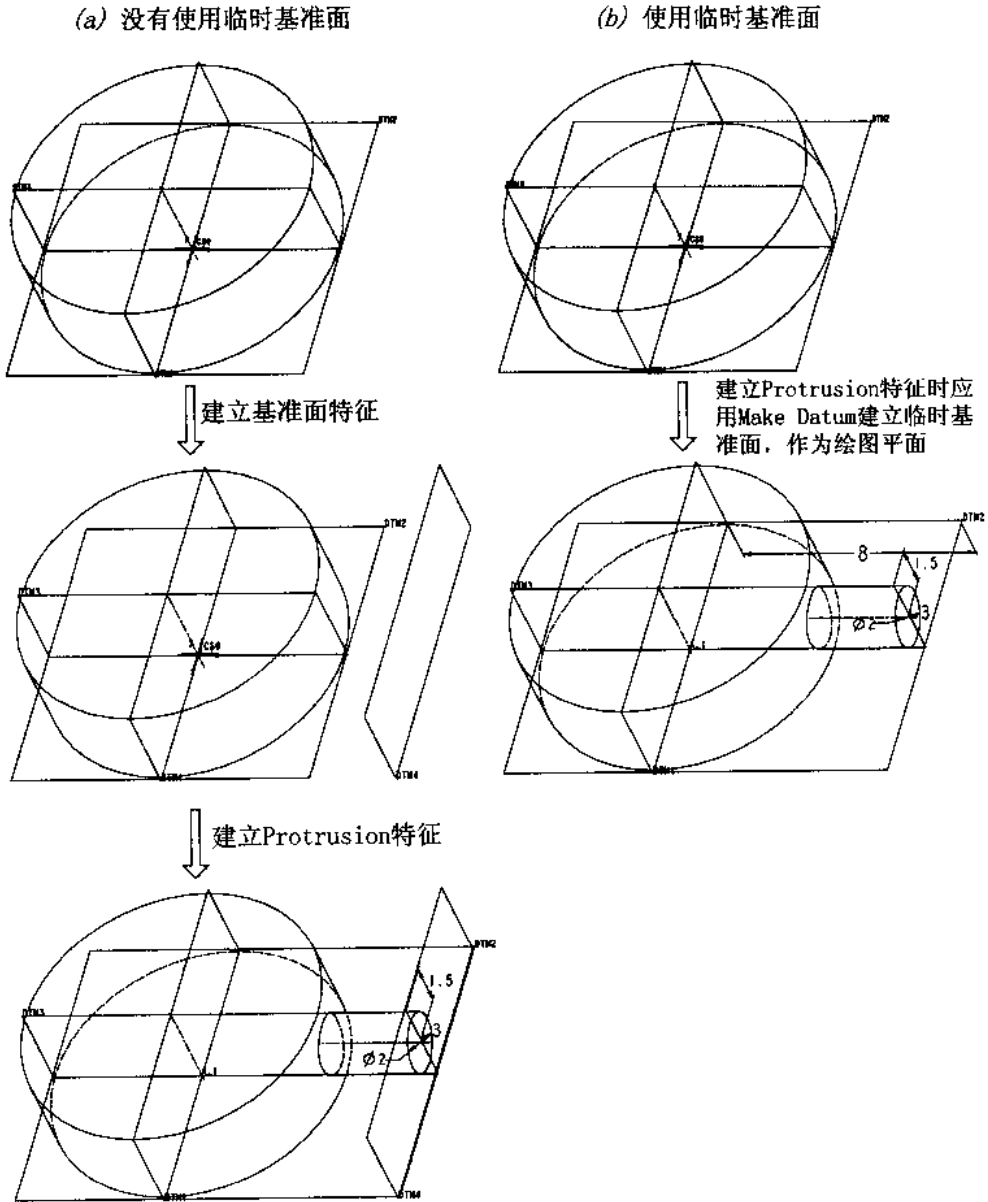


图 1.2

4. 有效地使用剖面绘制 (Sketcher) 中的一些命令，如，Align、Unalign、Use Edge、Offset Edge、Mirror、Point 和 Centerline 等。

- Align: 为了避免不必要的位置尺寸标注，我们常使用 Align 以使目前正在绘制的 2D 几何图素(点、直线、中心线、圆、建立圆、圆弧、长方形、Conic 曲线、

Spline 曲线、文字、局部坐标系等)落在已完成的特征的几何图素上。例如在图 1.3 的左图中,若没有使用 Align 命令,则必须标注圆心的位置尺寸,否则圆心无法定位(这将是非常奇怪的尺寸标注),而图 1.3 的右图即是将圆心定位至 DTM1 及 DTM2 的作法。

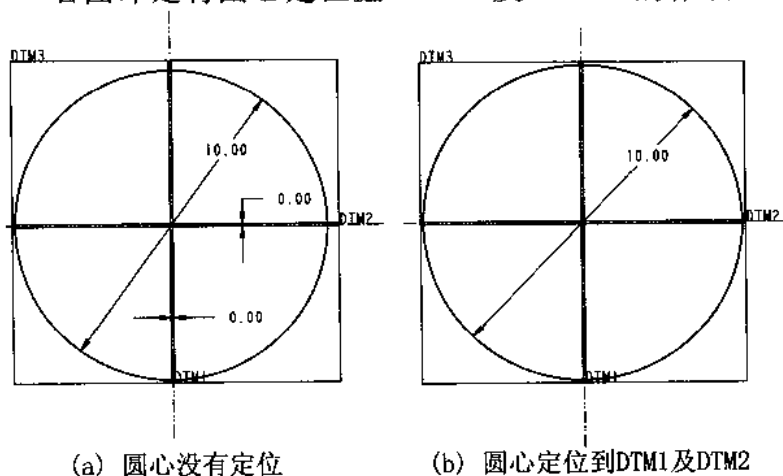


图 1.3

- Unalign: 取消 Align 的指定。
- Use Edge: 使用已完成的特征的 Edge 作为现有剖面的图素。
- Offset Edge: 将已完成的特征的 Edge 移位 (Offset) 一段距离作为现有剖面的图素。
- Mirror: 将已完成的剖面几何图素对一条中心线做镜射。
- Points 与 Centerline: 可以用来帮助限制或建立几何图素。例如在图 1.4 的左图中,若没有使用 3 个点,则必须标注两个位置尺寸,而图 1.4 的右图即是使用 3 个点使剖面自动对中的作法。又在图 1.5 的左图中,若没有使用中心线,则需标注剖面的水平及垂直位置尺寸,而图 1.5 的右图即是使用中心线,以省略剖面的水平及垂直位置尺寸的标注,并表达剖面能上下对称及左右对称的设计思想。

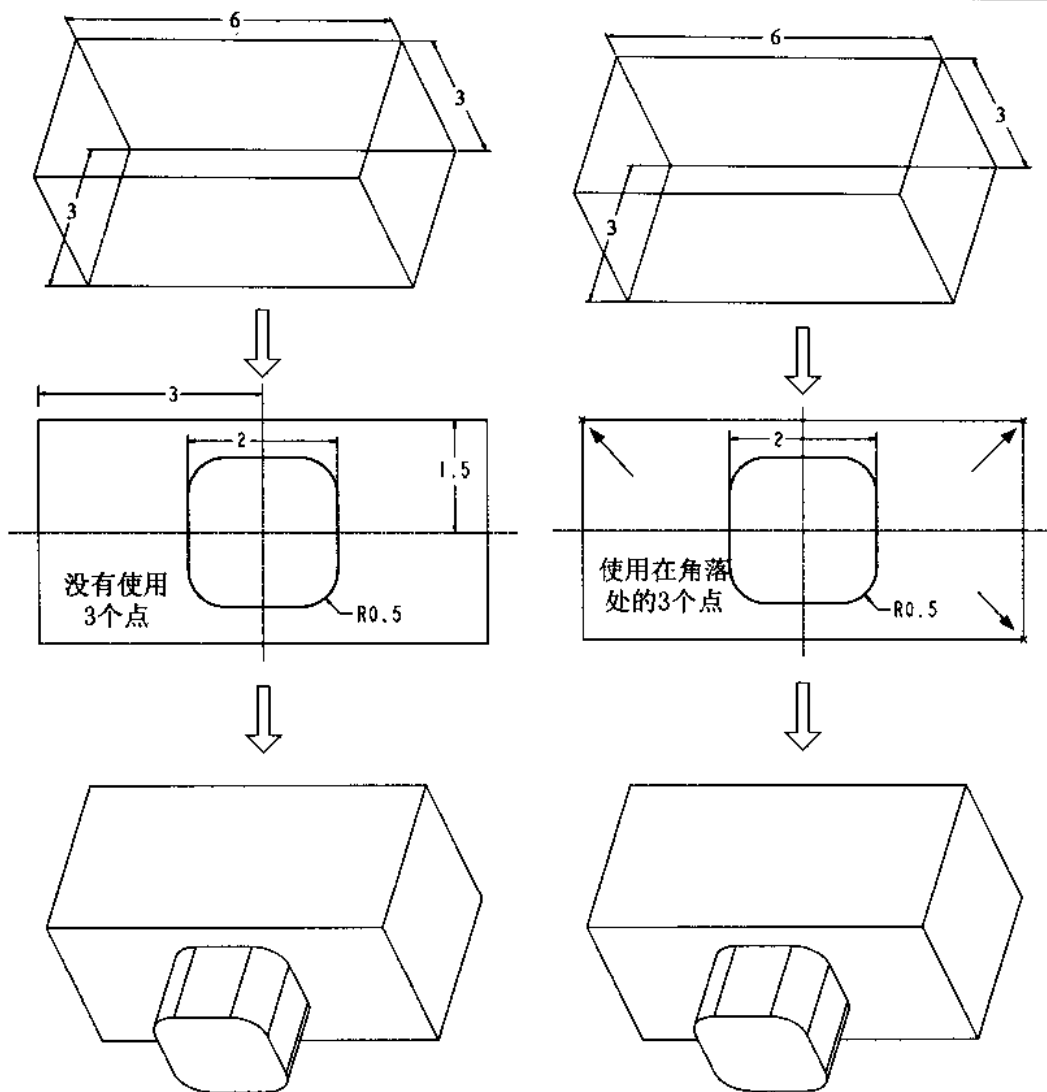


图 1.4

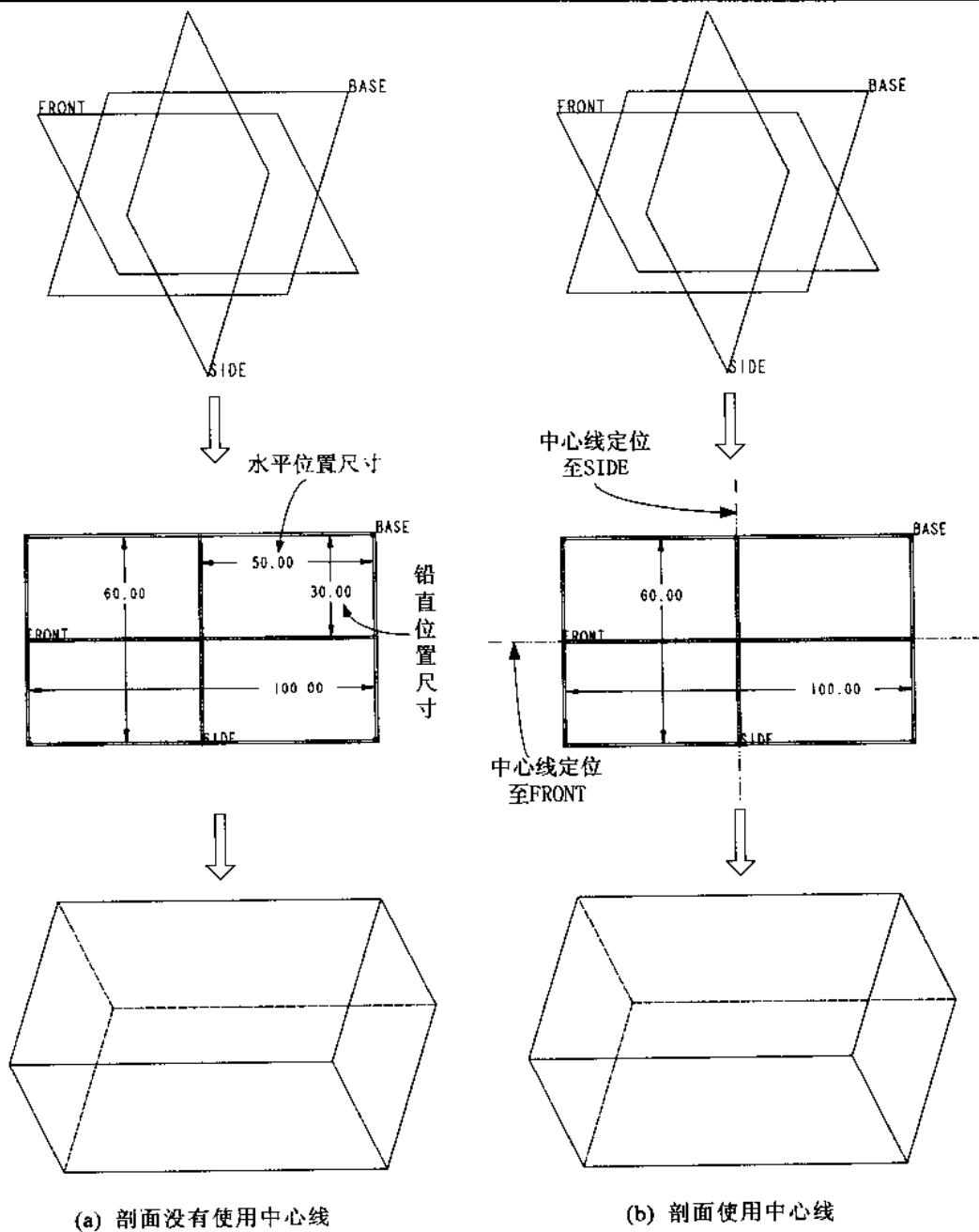


图 1.5

- **Constraints:** 解释、激活和解除几何图素的限制条件。

详细的 Sketcher 用法请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 零件设计 - 基础篇 (上)》第 3 章。

#### 5. 使用 Reorder 命令

- 当已建立完成的特征有建立顺序不适当的情形时，可以用 Reorder 命令来更改特征的先后顺序。
- 假使 Reorder 不能够顺利完成时，必须检查特征之间的父子关系，必要时将其它的父子关系先进行 Reorder 操作。
- 也可以进入 Insert Mode 在几何模型的某一个步骤上插入一个特征。

详细的 Reorder 用法说明请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 零件设计 - 基础篇 (下)》第 2 章。

#### 6. 使用 Redefine 命令

- 当需要修改已建立完成的特征时，并不需要删除该特征，可以用 Redefine 命令来更改特征的属性 (Attributes)、特征成长方向 (Direction)、剖面几何图素与尺寸 (Section → Sketch)、绘图平面或绘图参考面 (Section → Sketch plane)、剖面尺寸标注方式 (Section → Scheme)、参考几何 (Reference) 等等。详细的 Redefine 用法说明请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 零件设计 - 基础篇 (下)》第 2 章。

#### 7. 使用 Reroute 命令

- 使用 Reroute 来改变特征之间的父子关系，可以选择新的绘图平面、绘图参考面、尺寸标注参考、特征放置位置等。详细的 Reroute 用法说明请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 零件设计 - 基础篇 (下)》第 2 章。

#### 8. 使用 Suppress

- 使用 Suppress 可以将复杂的特征暂时删除，以节省 3D 模型 Regenerate 的时间，并且可以使得屏幕上显

示的特征较少,使设计工作较为简单。例如图 1.6 中使用 Suppress 将鼠标的 3 个凹槽暂时删除掉,待鼠标右侧的几何形状都完成时,再恢复(Resume) 3 个凹槽,这将使鼠标右侧的几何形状在建立时,省掉对 3 个凹槽进行 Regenerate 时所需要的时间。详细的说明请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 零件设计 - 基础篇(下)》第 2 章。

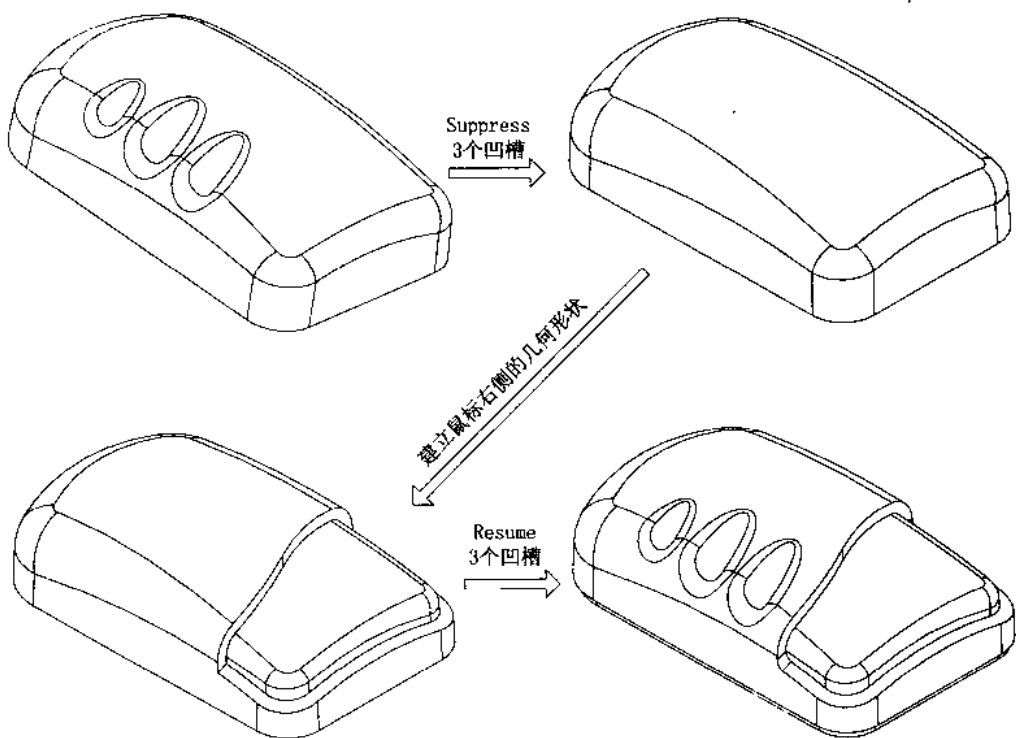


图 1.6

### 9. 使用 Info

- 运用 Info 可以检查模型尺寸的正确性及模型建立的过程。详细的 Info 用法说明请参阅作者编写的《Pro/ENGINEER 零件设计 - 基础篇(下)》第 4 章。

### 10. 保存下列常用的视角

- 某些常用的视角, 可以先将其保存起来, 当需要使用时, 可选择视角名称, 使所需的视角快速地显示在屏幕上, 如此可以节省调整视角的时间与麻烦。
11. 使用预先设定好环境的起始零件 (Start part)
- 使用预先设定好的环境可以帮助我们顺利地在自己熟悉的环境中工作, 减少设定的时间。以下即是在新零件中设定默认基准面、常用视角及常用图层名作为预设环境的范例。

☞ 范例开始 ☞ .....

### ■ 起始零件范例 ■

步骤1 建立一个标准零件 start\_part.prt

**File / New** → [ 输入零件名称: start\_part → OK ]

(1) 产生默认基准面

**Feature** → **Create** → **Datum** → **Plane** → **Default**

→ [ 产生默认基准面 DTM1、DTM2、DTM3 ]

→ [ 默认基准面如图 1.7 所示 ]

→ Done ( 以回到 **PART** 菜单下 )

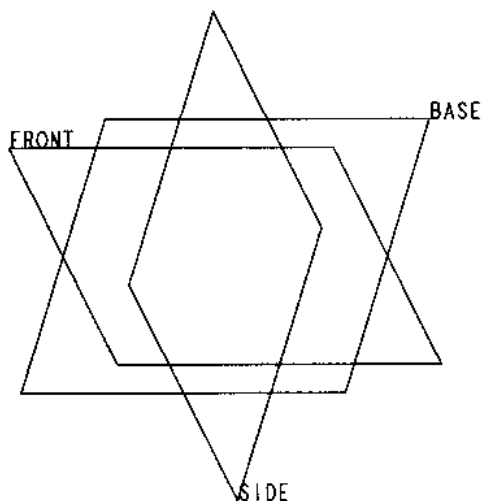


图 1.7



## (2) 更改 3 个基准面的名称

Set Up → Name

→ [单击 DTM1] → [输入新名称: side]

→ [单击 DTM2] → [输入新名称: base]

→ [单击 DTM3] → [输入新名称: front]

→ Done (以回到 **PART** 菜单)

## (3) 显示零件的前视图, 并保存下此视图

View / Orientation

→ [选取 FRONT 为 Front 参考面]

→ [选取 BASE 为 Top 参考面]

→ [零件显示前视图, 如图 1.8 所示]

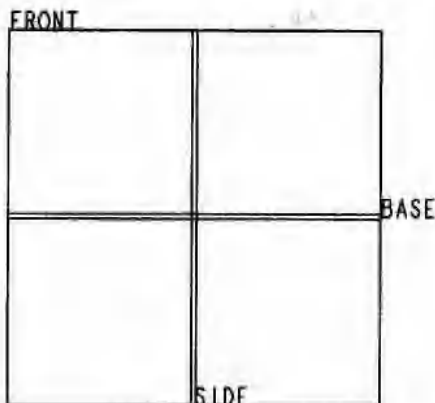


图 1.8

→ [在 *Orientation* 对话框中单击 Saved Views 以展开其对话框, 如图 1.9 所示]

→ [在 Name 文本框中输入视角的名称: front → Save (如图 1.9 的 1 及 2 所示)]

→ [在 *Orientation* 对话框中单击 Default 按钮如图 1.9 的 3 所示]

→ [零件恢复为 3D 视角]