Pro/ENGINEER 2000i^2

零件设计高级篇(下)

林清安　编著

清 华 大 学 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

Pro/ENGINEER 自 1988 年以参数设计的面貌问世以来，已发展成为 3D CAD/CAM 系统的标准软件。Pro/ENGINEER 将体积、表面积、质心、密度和厚度等具有设计意义的物理量加入设计构思中，来表达设计者的设计理念，改变了设计的观念。本书主要讲述了以下内容：创建圆角的技巧、复杂圆角的创建、拔模斜面的创建、拱形曲面的创建、曲面的偏移以及零件自动化的设计。本书通过详细、简洁的零件设计范例让读者从中培养实际的造型设计能力与产品开发能力。

本书内容翔实，设计范例简洁明了，适合电子、机械、模具和工业设计等领域的工程设计人员使用，本书也适合作为工科院校计算机辅助设计的实习教材。

本书繁体字版名为《Pro/ENGINEER 2000i^2 零件设计进阶篇（下）》，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清华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，任何单位和个人均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。

北京市版权局著作权合同登记号：图字 01-2001-3496 号

版权所有，翻印必究。
本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

书　　名：Pro/ENGINEER 2000i^2 零件设计高级篇(下)
作　　者：林清安
责 任 编 辑：张彦青
出　版　者：清华大学出版社(北京清华大学学研大厦，邮编 100084)
　　http://www.tup.tsinghua.edu.cn
印　刷　者：
发　行　者：新华书店总店北京发行所
开　　本：787×1092　1/16　印张：35.25　　字数：856 千字
版　　次：2001 年 9 月第 1 版　2001 年 9 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN 7-900637-47-8
印　　数：0001~5000
定　　价：65.00 元（含 1 张光盘）

前　言

Pro/ENGINEER 自从 1988 年问世以来，十余年间已成为全世界最普及的 3D CAD/CAM 系统。Pro/ENGINEER 在今天俨然成为 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、汽车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。Pro/ENGINEER 可谓是一个全方位的 3D 产品开发软件，集成了零件设计、产品装配、模具开发、数控加工、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，且学习很不容易。有鉴于此，笔者凭借 10 年来利用此软件进行多项实际设计与加工的经验，以及多年来教学心得编写一系列的 Pro/ENGINEER 书籍，借以向各公司应用此软件的工程师及各大专院校攻读 CAD/CAM 课程的同学提供一个学习的途径。

Pro/ENGINEER 系列丛书将于 2001 年间陆续完成，包括下列各册：

1. Pro/ENGINEER 2000i^2 零件设计基础篇(上)（附多媒体教学光盘）。
2. Pro/ENGINEER 2000i^2 零件设计基础篇(下)（附多媒体教学光盘）。
3. Pro/ENGINEER 2000i^2 零件设计高级篇(上)。
4. Pro/ENGINEER 2000i^2 零件设计高级篇(下)。

本书主要介绍如何创建复杂的 3D 实体或曲面，包括下列主题：拔模斜面的制作、拱形曲面的创建、曲面的偏移、Lip 特征以及以程序来达到设计自动化的目的，最后以 8 个范例说明复杂的实体或曲面特征在复杂零件设计上的实际应用。业界人士可以利用此书学习如何用 Pro/ENGINEER 2000i^2 来进行 3D 零件的设计。另外，此书也适用于工科院校计算机辅助设计的教材。

本书目前主要是通过 Pro/ENGINEER 2000i^2 来编写的，但随书光盘所附的范例文件（为练习本书各章节的范例时所须的文件）也可用于 Pro/ENGINEER 2000i。所有的范例文件都放在目录 Train_file_Basic-2 下，直接将此目录复制到硬盘，即可使用 Pro/ENGINEER 2000i 或 2000i^2。若有任何问题或需要更多的 Pro/ENGINEER 信息，请访问 www.linproe.com.tw。

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。

林清安
谨识于　台湾科技大学 机械系
E-mail alin@mail.ntust.edu.tw
Website: www.linproe.com.tw

符号说明

本书在介绍 Pro/ENGINEER 2000i² 操作步骤时，所用符号说明如下：

1. 粗体、斜体、小写字（例如：***File*** / Open 的 ***File***）：主菜单（见图 1）。
2. 粗体、斜体、大写字（例如：***PART*** / Feature 的 ***PART***）：命令窗口的标题（见图 1）。
3. 正体字（例如：***PART*** / Feature 的 Feature）：Pro/ENGINEER 命令（见图 1）。

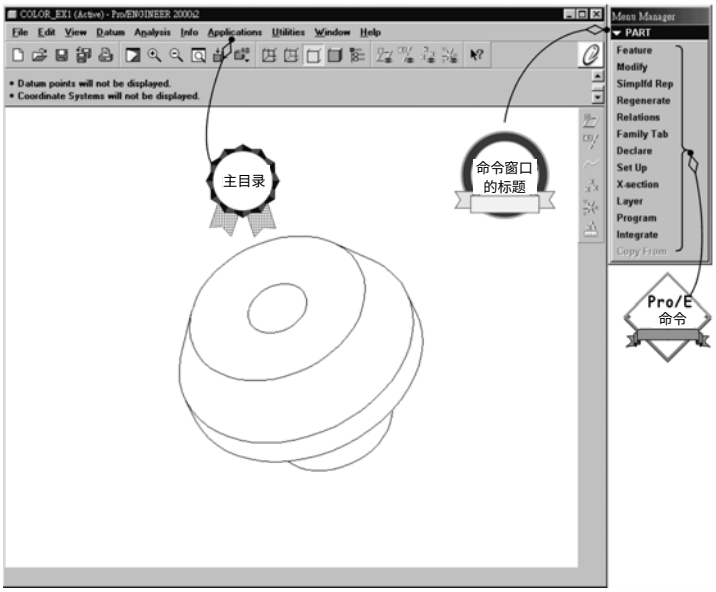


图1

4. →（例如：Feature → Create）：不同窗口的命令（见图 2）。

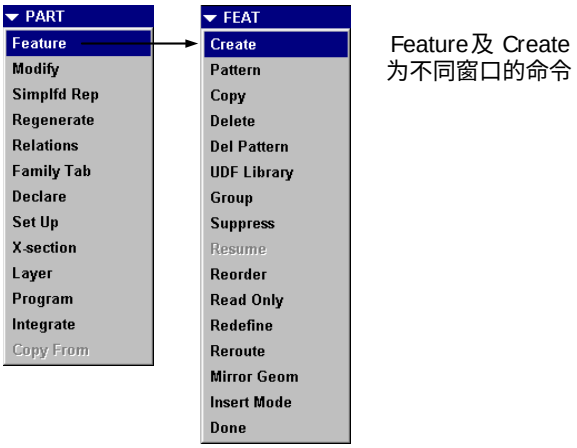


图2

5. ｜（例如：Extrude｜Solid｜Done）：同一窗口中的命令（见图 3）。



Extrude、Solid 及 Done
为同一窗口的命令

图3

随书光盘的使用说明

本书所附的光盘为练习本书各章节的范例时所需的文件，所有文件都放在目录 Train_file_Adv-2 下，请直接将该目录中的文件复制到硬盘，即可由 Pro/ENGINEER 2000i 或 2000i^2 打开。此外，也请将光盘内的文件 config.pro 复制到 \loadpoint\text 目录下（loadpoint 代表 Pro/E 的安装目录，如 c:\Program Files\2000i2）或 Pro/E 的默认工作目录（默认的工作目录可以在 Windows NT 下，以鼠标右键单击 Pro/E 的启动图标，然后再以“属性→快捷方式→工作目录”查得；若为 Windows 95/98，则以“属性→程序→工作目录”查得）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

第 1 章　圆角的创建.....1

1.1　创建圆角的基本方法.....2
1.2　简单圆角的一般选项.....3
1.3　简单圆角范例.....8
1.4　简单圆角的特殊选项.....68
1.5　复杂圆角的选项.....74
1.6　复杂圆角范例.....81

第 2 章　Tweak 特征的创建.....101

2.1　使用 Tweak 特征时的 config.pro 设置.....102
2.2　拔模特征.....102
2.3　Local Push 特征.....140
2.4　Radius Dome 特征.....142
2.5　Section Dome 特征.....144
2.6　偏移特征.....152
2.7　取代特征.....167
2.8　Ear 特征.....187
2.9　Lip 特征.....190
2.10　Patch 特征.....207
2.11　Toroidal Bend 特征.....220
2.12　Spinal Bend 特征.....234
2.13　Free Form 特征.....241

第 3 章　自动化零件设计——程序.....251

3.1　程序使用流程.....252
3.2　程序语法.....254
3.3　程序范例.....258

第 4 章　复杂零件设计实例.....295

4.1　波浪栓设计.....296
4.2　鼠标设计（一）.....307
4.3　鼠标设计（二）.....323

4.4 显示器设计（一）.....370
4.5 显示器外壳的设计（二）.....429
4.6 塑料瓶设计.....466
4.7 叶轮设计.....484
4.8 以 Patch 创建圆角.....527

第 1 章　圆角的创建

设计 3D 零件时，经常使用圆角来使零件造型更为美观或增加零件的强度。本章旨在介绍简单圆角 (Simple Round) 及复杂圆角(Advanced Round) 的用法，其基本差别为简单圆角用于基本形态的圆角，而复杂圆角可进一步指定圆角的形式与圆角相交处的几何变化。此外，本章还将介绍 Round 2 菜单下多种选项的功能及用法。



1.1 创建圆角的基本方法

圆角可利用 Solid 下的 Round 命令或 Surface 下的 Fillet 命令（见图 1.1）来创建，其差别在于：

1. 若现有的零件为实体模型，则 Solid 下的 Round 命令可做出圆角实体，而 Surface 下的 Fillet 命令可做出圆角曲面。
2. 若现有的零件为曲面模型，则 Solid 下的 Round 命令或 Surface 下的 Fillet 命令都可做出圆角曲面。

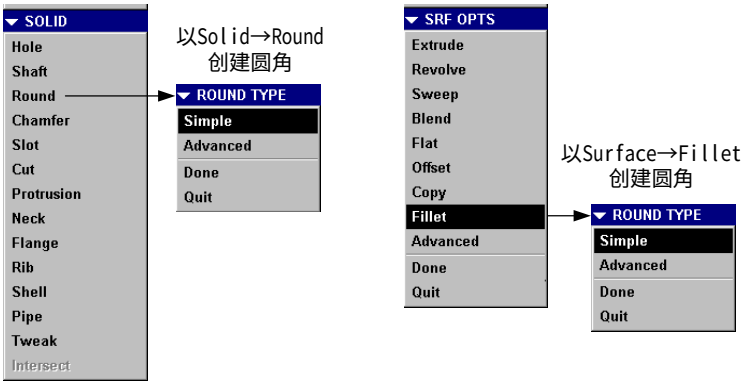


图 1.1

Pro/ENGINEER 做圆角的方式是在相邻的两个面之间做一个和两个面都相切的圆弧曲面，该曲面一直延伸到出现不相切的边 (Non-tangent edge) 为止（见图 1.2）。若使用 Solid 菜单下的 Round 命令来创建圆角特征，且现有零件为实体模型，则系统会设法封闭圆弧曲面的起始端和结尾端，若它们能与实体模型组合成封闭的区域，则圆角特征即可完成，否则圆角特征将创建失败。

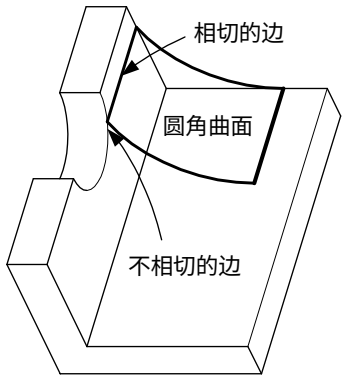


图 1.2

圆角处理的基本原则如下：

1. 尽可能在最后处理圆角的特征，这是因为在创建 CAD 模型时，经常会因增加特征或修改特征而改变了边或面的几何形状，影响了圆角，因此圆角特征尽可能在最后处理。
2. 使用 Insert Mode 来加入新的特征，当做完圆角后，若发觉必须在圆角前增加其它的特征时，可以使用 Insert Mode 来增加特征。
3. 为了避免产生不必要的主从关系，不要将尺寸标注在圆角的边界线上。
4. 若圆角很多时，可以将所有的圆角指定在同一个图层中，并将此图层隐藏起来，以提高系统的速度。

本章主要介绍简单圆角及复杂圆角的用法（其基本差别为简单圆角用于基本形状的圆角，而复杂圆角可进一步的指定圆角的形式与圆角相交处的几何变化）。此外，本章还将介绍 Round 子菜单下各种选项的功能及使用。

1.2　简单圆角的一般选项

简单圆角的选项包括 Attributes、References、Radius 等，各选项功能说明如下：

1. Attributes（属性）：用来指定下列两项内容（见图 1.3）。

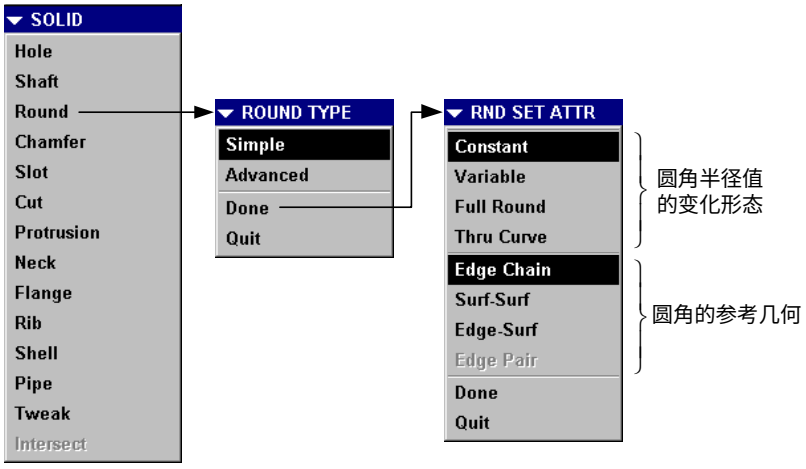


图 1.3

(1)　圆角半径值的变化形态

- Constant：固定的圆角半径值（见图 1.4）。

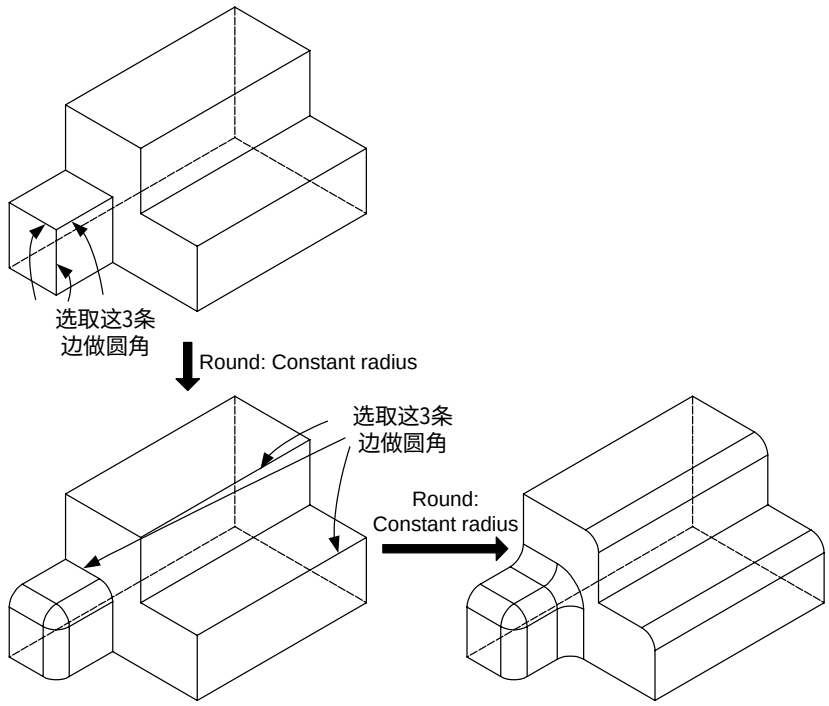


图 1.4

- Variable：变化的圆角半径值，可以指定圆角在某处的圆角半径值，若在两点之间，则根据两点的半径值大小作变化（见图 1.5）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

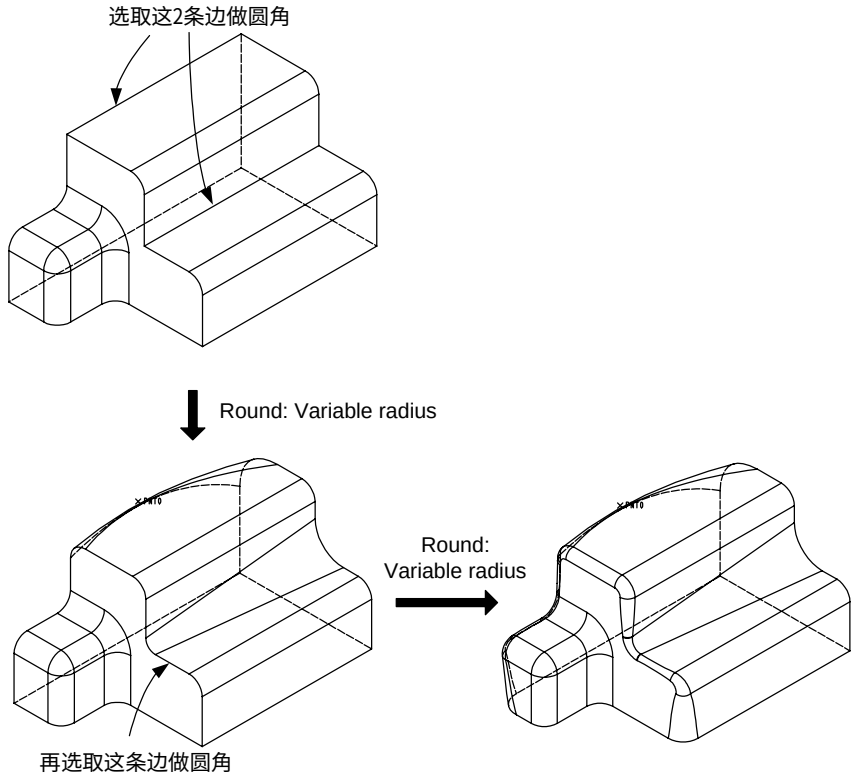


图 1.5

- Full Round：将选定的面用圆角面取代（见图 1.6）。

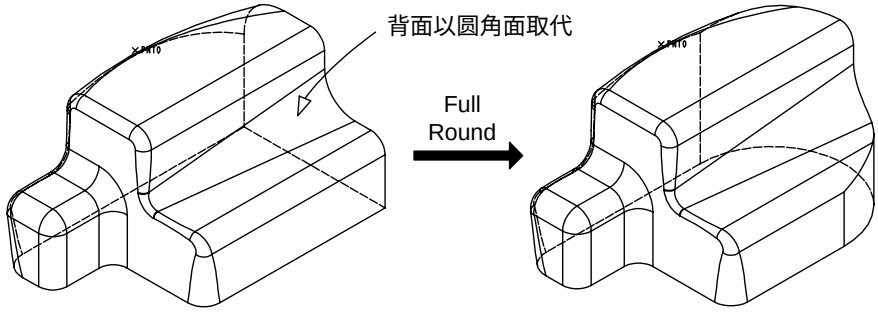


图 1.6

- Thru Curve：圆角通过某条曲线（见图 1.7）。

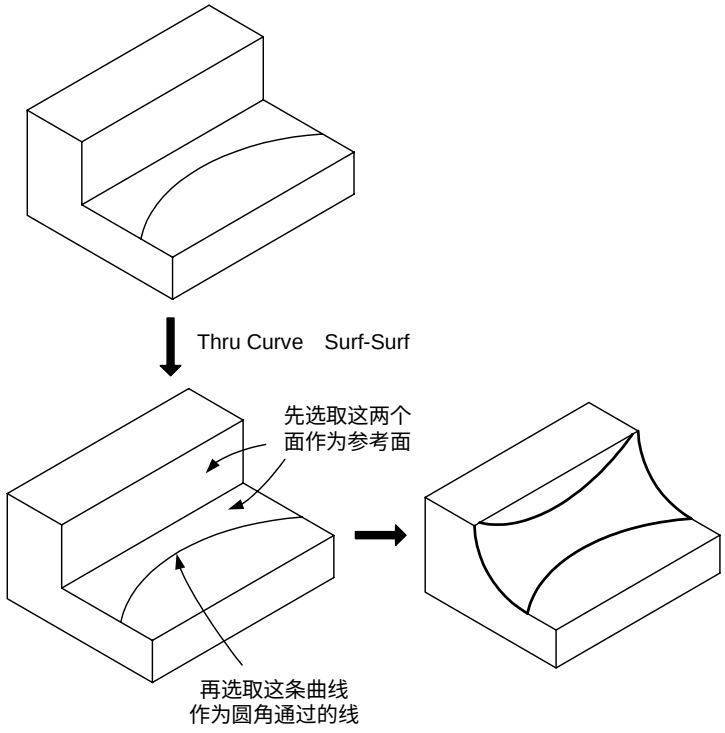


图 1.7

(2) 圆角的参考几何

- Edge Chain：选定平面或曲面的边界线为欲倒圆角的边。
- Surf-Surf：在两个面之间生成圆角曲面，这两个面并不需要有共同的边。例如，图 1.8 就是以 Surf-Surf 的方式选取两个不相邻的面来做圆角的。
- Edge-Surf：圆角通过所选取的边，且与所选取的面相切。例如，图 1.9 就是以 Edge-Surf 的方式选取一条边及一个面做圆角。

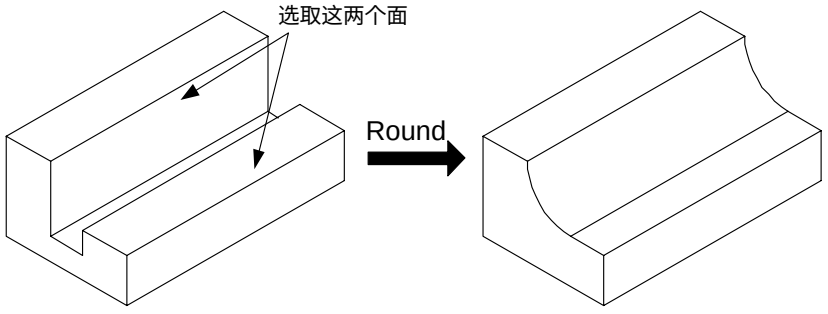


图 1.8

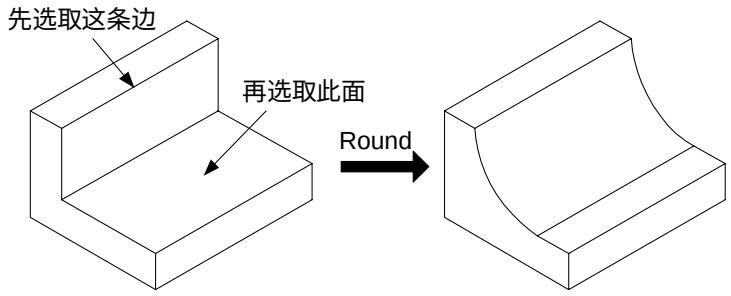


图 1.9

- Edge Pair：可以选取一对不相邻的边来做全圆角。例如，图 1.10 就是以Full Round｜Edge Pair的方式选一个平面的两条边做圆角。

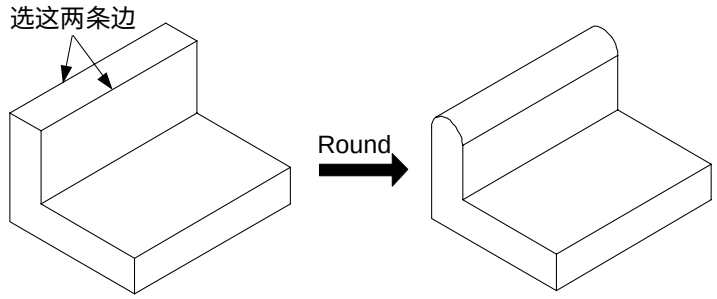


图 1.10

2. References（倒圆角边的选取方式）：边的选取方式如图 1.11 所示，常用的选取方式有下列 3 种：

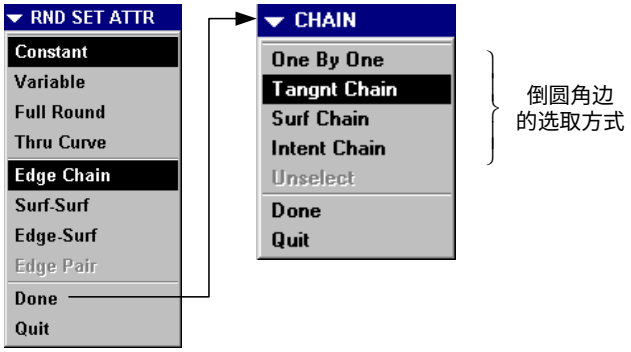


图 1.11

- One By One：选取一个或多个单一的边或曲线为欲倒圆角的边，例如，图 1.12 就是以 Edge Chain → One By One 的方式选取两条边做圆角。

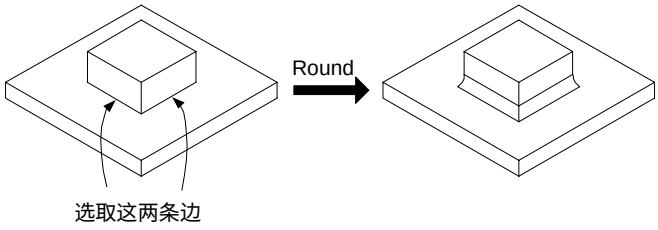


图 1.12

- Tangent Chain：选取连续相切的边为欲倒圆角的边，此为默认的选项，也就是说，在做圆角时，若所选的边与其邻接边相切，则圆角将一直延伸至相切的邻接边，直到不相切为止。如，图 1.13 就是以 Edge Chain → Tangent Chain 的方式选取边做圆角。

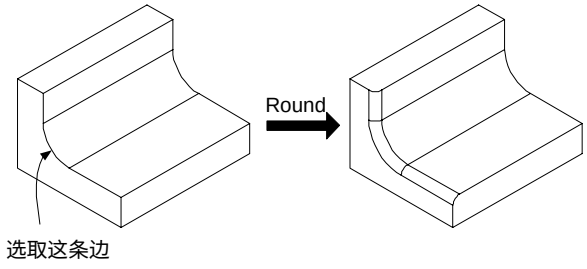


图 1.13

- Surf Chain :选取一个面的内环或外环所含的边为欲倒圆角的边。例如，图 1.14 就是以 Surf Chain 的方式选取零件顶面的内环的六边形做圆角。

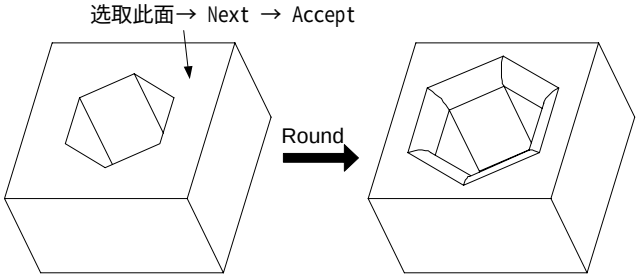


图 1.14

3. Radius（圆角半径值的指定）：圆角半径值的指定方式有下列 3 种（见图 1.15）。



图 1.15

- Enter：直接输入半径值。
- Pick On Surf：选取一个相邻面上的一点，用该点与所选取的边来计算圆角半径值。
- Thru Pnt/Vertex：选择一个圆角通过的点。

1.3　简单圆角范例

简单圆角范例一

此范例是用来示范变化的圆角半径值的用法。

步骤 1：读取已有零件

File / Open → [选取零件 round_simp-ex1.prt → Open]
→ [零件如图 1.16 所示]

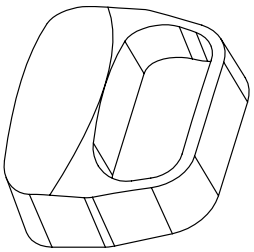


图 1.16

步骤 2：创建凹槽底边不等半径值的圆角

[单击保存视图列表 (Saved View List) 按钮 ，再选择 TOP，将零件转为俯视图]

Feature → Create → Solid → Round → Simple | Done
→ Variable | Edge Chain | Done
→ [选取如图 1.17 所示的直线边（也可选取凹槽任一边线）为欲倒圆角的边 → Done]

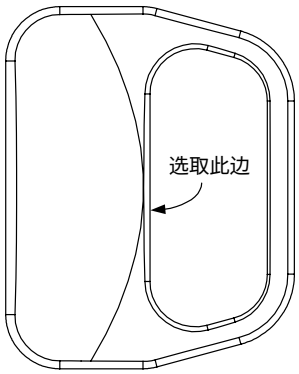


图 1.17

→ [此时，在如图 1.18 中出现“×”记号，代表用户可在该点指定圆角半径值]

→ [依次选取图 1.19 所示的 3 个点以方便圆角半径值的指定 → Done]

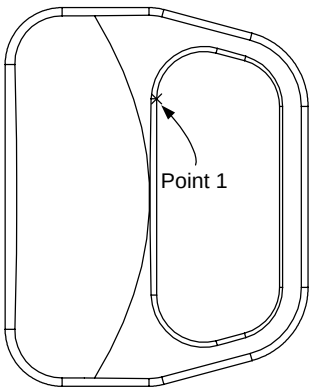


图 1.18

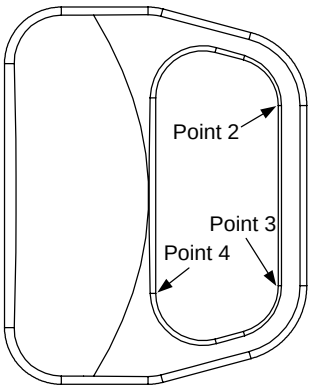


图 1.19

→ [输入 Point 1 的圆角半径尺寸：10]

→ [输入 Point 2 的圆角半径尺寸：5]

→ [输入 Point 3 的圆角半径尺寸：5]

→ [输入 Point 4 的圆角半径尺寸：10]

→ [在特征创建对话框中单击 OK 按钮] → [完成圆角特征]

View / Default → [零件如图 1.20 所示]

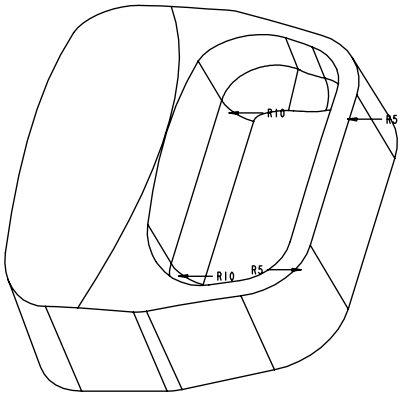


图 1.20

需要全本请访问 www.ertongbook.com