

Pro/ENGINEER 2000i 系列丛书



Pro/ENGINEER 2000i

零件设计

高级篇

下

林清安 著
北大宏博 改编

北京大学出版社
<http://cbs.pku.edu.cn>

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：圆角建立的技巧、复杂圆角的建立、拔模斜面的制作、拱形曲面的建立、曲面的 Offset、塑料件接合处的 Lip 特征、其他的 Tweak 特征、Datum Evaluate 的用法，最后用 8 个范例来说明高级的实体或曲面特征在复杂零件设计上的实际应用。专业人员可以利用该书学习如何用 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（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。

书 名：Pro/ENGINEER 2000i 零件设计——高级篇（下）

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 7-900620-92-3/TP·48

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：出版部 62752015 发行部 62754140 62765127 编辑室 62765126

电 子 信 箱：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 46.25 印张 1132 千字

2001 年 7 月第 1 版 2002 年 2 月第 2 次印刷

定 价：92.00 元(上、下册共 151 元)



Parametric Technology Taiwan Ltd.

參數科技股份有限公司

台北總公司：台北市基隆路一段333號11樓1103室 電話：886-2-2758-8600 傳真：886-2-2757-7224
台中分公司：台中市西屯區文心路2段598號10樓之2 電話：886-4-310-3311 傳真：886-4-310-3334
高雄分公司：高雄市苓雅區新光路38號20樓之6室 電話：886-7-332-3211 傳真：886-7-332-3444

授權同意書

參數科技股份有限公司為美國 PARAMETRIC TECHNOLOGY CORPORATION 在臺灣之分公司，依法受權林清安教授得使用“Pro/ENGINEER User's Guide”及“Pro/ENGINEER Training Guide”之畫面圖片及電腦圖檔。

此致

臺灣科技大學 機械系

林清安 教授

授權人：參數科技股份有限公司



代表人：卓曾中 總經理



日期：西元1998年3月17日

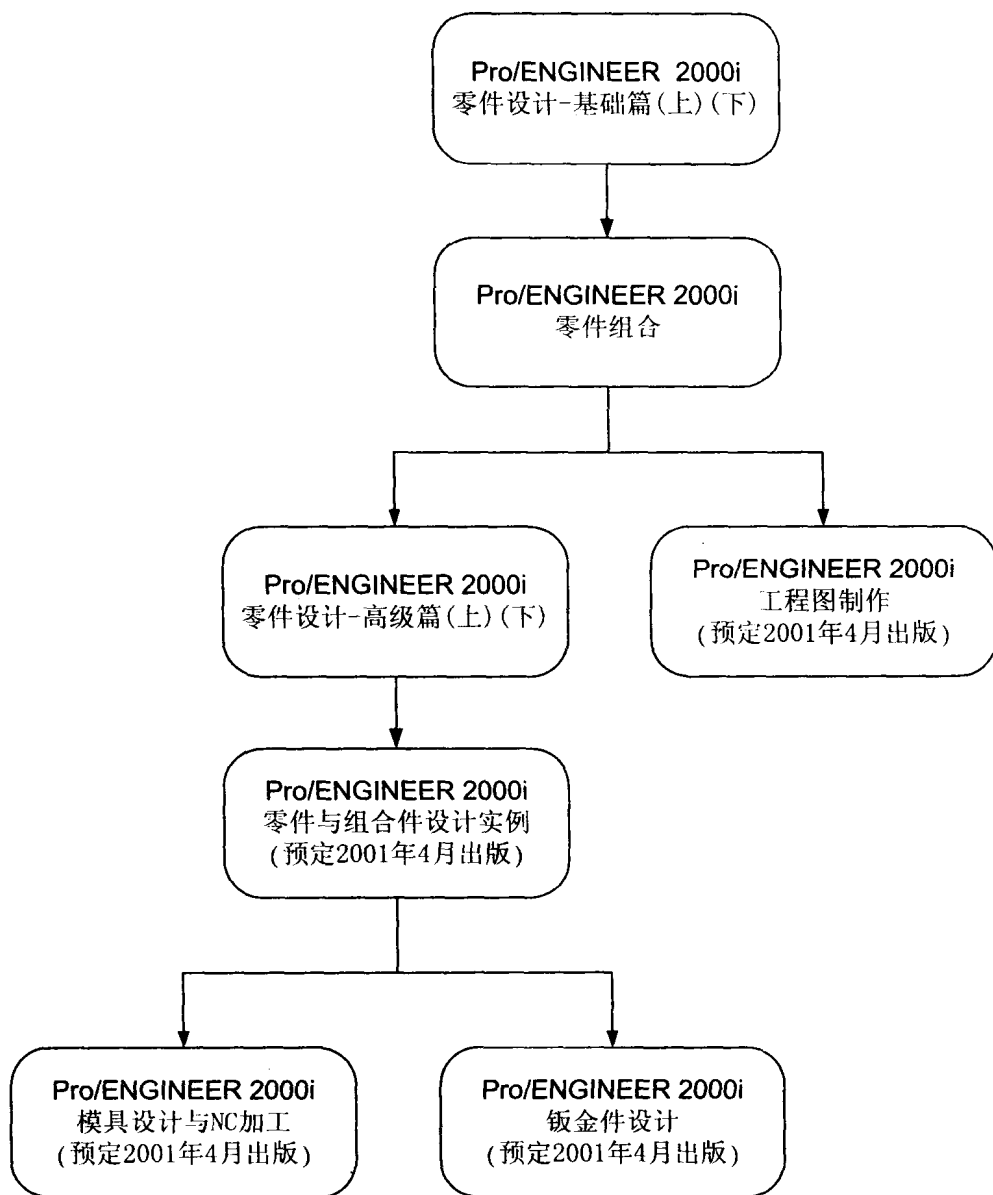
前 言

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, 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捷径。

该 Pro/ENGINEER 2000i 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:



本书目前主要是以 Pro/ENGINEER 2000i 来编写，但也涵盖 Pro/ENGINEER 20 的用法，因此可同时用于 Pro/ENGINEER 2000i 及 Pro/ENGINEER 20。此外，本书书后所附的训练文件也可用于 Pro/ENGINEER 19 及 Pro/ENGINEER 18。

本书主要介绍如何建立造型复杂的 3D 实体或曲面，涵盖的主题包括：圆角建立的技巧、复杂圆角 (Advanced Round) 的建立、拔模斜面 (Draft) 的制作、拱形曲面 (Section Dome) 的建立、曲面的 Offset、塑料件接合处的 Lip 特征、其它的 Tweak 特征 (如 Replace、Ear、Patch、Toroidal Bend、Spinal Bend、Free Form 等)、Datum Evaluate 的用法、在 Assembly 中进行配件的设计及在零件或组合件中加入程序 (Program) 以达到自动化设计的目的，最后并以 8 个范例来说明高级的实体或曲面特征 (例如：Variable Section Sweep、Swept Blend、Boundaries、Advanced Round、Tweak、Program、Datum Graph、Datum Evaluate 等) 用于复杂零件设计上的实例应用。业界人士可以利用本书学习如何以 Pro/ENGINEER 来进行较复杂的 3D 零件设计。另外，本书也适用于大学三、四年级“计算机辅助设计”课程的课本或实习教材。

本书在编写期间，我的许多的硕、博士研究生(梁树人、周育政、吕三和、卢文记、林泰舟、刘志宏、陈士文、陈清泉、魏庆隆、林灿炜、林文俊、彭圣介、简孟树、林守仪等)提供了出图及校稿方面的帮助，在此表示感谢。除此之外，参数科技公司台湾分公司的卓曾中总经理及陈明钧亦提供了多方面的协助，在此同表谢忱。最后，衷心感谢我太太无怨无悔的支持与辛勤的文稿打字。

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，待再版时加以修正。

林 清 安

于 台湾科技大学 机械系

符号说明

本书在说明 Pro/ENGINEER 操作步骤时，所用的符号说明如下：

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***): 菜单的标题 (见图 1)。
3. 正体字 (例如: ***PART***/Feature 的 Feature): Pro/ENGINEER 命令 (见图 1)。

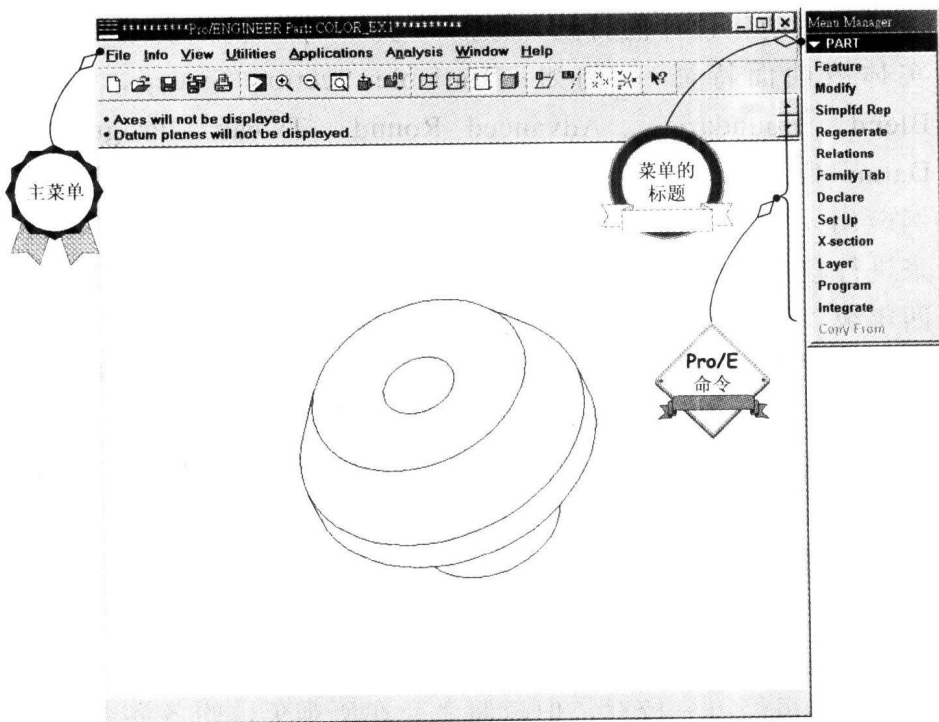


图 1

4. → (例如: Feature → Create): 不同菜单的命令 (见图 2)。

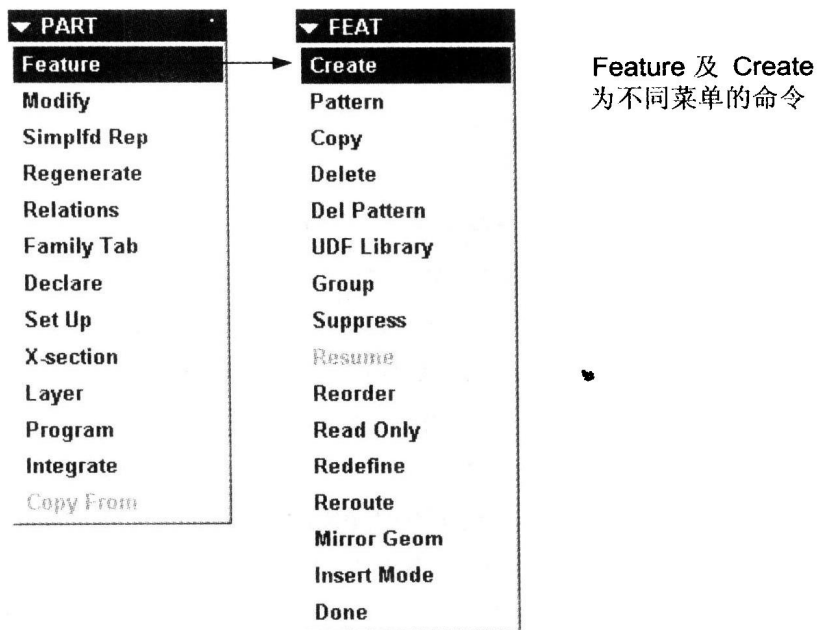


图 2

5. | (例如: Extrude | Solid | Done): 同一菜单中的命令 (见图 3)。

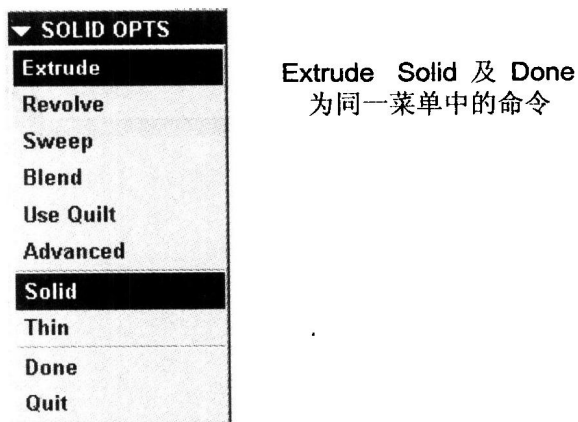
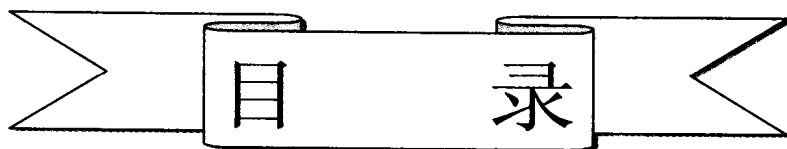


图 3

作者简介

林清安毕业于台湾大学机械系，并分别于美国哥伦比亚大学 (Columbia University) 及普度大学 (Purdue University) 取得硕士及博士学位。曾任职美国密苏里大学 (University of Missouri at Rolla) 机械系助理教授及台湾科技大学机械系副教授，现为台湾科技大学机械系教授。

作者从事 3D CAD/CAM 及 Pro/ENGINEER 的教学/研究工作近 15 年，发表了 30 余篇研究学术论文 (Journal paper)，并主持 20 余项与 Pro/ENGINEER 相关的工业界实例研发计划。此外，近 4 年来每年培育约 500 位 Pro/ENGINEER 专业工程师，为电子、机械等相关产业尽了心力。



目 录

第 1 章 圆角的建立 /1~128

1.1 Simple Round 的一般选项	3
1.2 Simple Round 范例	9
1.3 Simple Round 的特殊选项	86
1.4 Advanced Round 的选项	93
1.5 Advanced Round 范例	103

第 2 章 Tweak 特征的建立 /129~322

2.1 Draft 特征	130
2.2 Local Push 特征	177
2.3 Radius Dome 特征	179
2.4 Section Dome 特征	183
2.5 Offset 特征	194
2.6 Replace 特征	212
2.7 Ear 特征	238
2.8 Lip 特征	242
2.9 Patch 特征	265
2.10 Torodial Bend 特征	283

2.11 Spinal Bend 特征	301
2.12 Free Form 特征	310

第 3 章 自动化零件设计 — Program /323~380

3.1 Program 使用流程	323
3.2 Program	323
3.3 Program 范例	334

第 4 章 高级零件设计范例 /381~728

4.1 波浪栓设计	381
4.2 鼠标设计 1	394
4.3 鼠标设计 2	418
4.4 屏幕设计 1	478
4.5 屏幕设计 2	558
4.6 塑料瓶设计	609
4.7 叶轮设计	636
4.8 以 Patch 建立圆角	693

第 1 章

圆角的建立

Pro/ENGINEER 做圆角 (Round) 的方式是在相邻的两个面之间做一个和这两个面相切的圆弧曲面，此曲面一直到出现“不相切的边 (Non-tangent edge)”为止 (见图 1.1)，接下来再试图封闭圆弧曲面的起始端和结尾端，若能与原有的 CAD 模型 (Solid 或 Surface) 集合为密闭的区域，则圆角就可以完成，否则圆角就失败了。

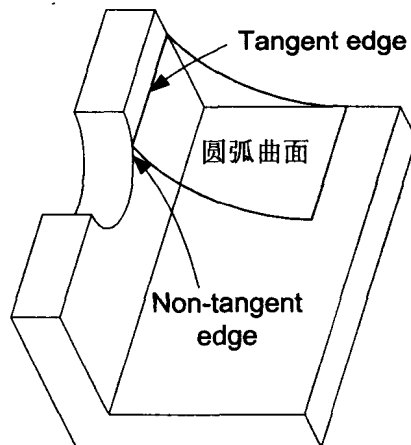


图 1.1

圆角可利用 Solid 菜单下的 Round 命令或 Surface 菜单下的 Fillet 命令 (见图 1.2) 来建立, 其差别是:

1. 若现有的 CAD 模型为实体模型, 则 Solid 菜单下的 Round 命令可做出圆角实体, 而 Surface 菜单下的 Fillet 命令做出圆角曲面。
2. 若现有的 CAD 模型为曲面模型, 则 Solid 菜单下的 Round 命令或 Surface 菜单下的 Fillet 命令都可以做出圆角曲面。

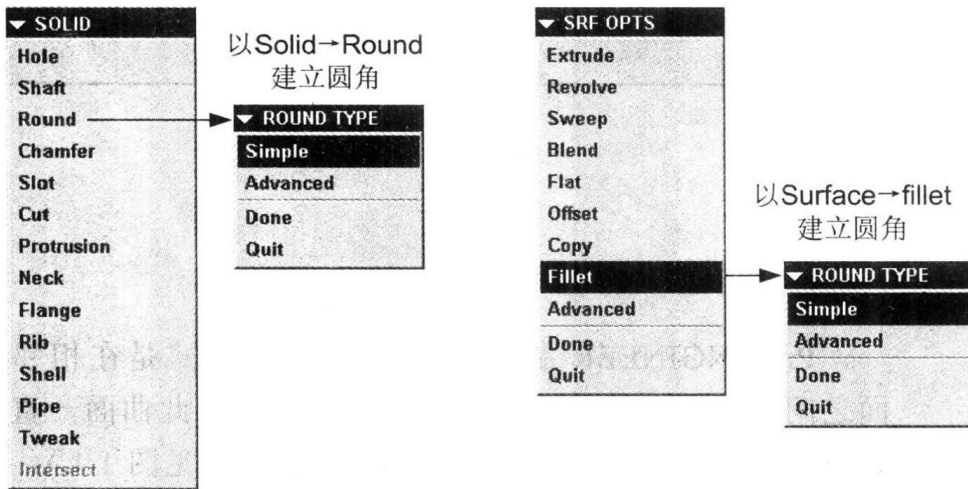


图 1.2

圆角处理的基本原则如下:

3. 尽可能最后再处理圆角的特征: 这是因为在建立 CAD 模型之中, 我们时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再处理。
4. 使用 Insert Mode 加入新的特征: 当做完圆角后, 若发觉必须增加其它的特征时, 可以使用 Insert Mode 来增加特征。
5. 为了避免不必要的麻烦, 不要将尺寸标注在圆角的边界线上。
6. 若圆角很多时, 我们可以将所有的圆角指定在同一个图层中, 并将此图层 Suppress 起来, 以增加系统的速度。

本章主要内容是介绍 Simple Round 及 Advanced Round 的用法 (其基本差别为 Simple Round 用于基本形态的圆角, 而

Advanced Round 可进一步地指定圆角的形式与圆角相交时的几何变化)。此外，本章还将说明 Round 菜单下诸多选项的功能及使用。

1.1

Simple Round 的一般选项

图 1.3 所示为 Simple Round 的对话框，各选项说明如下：

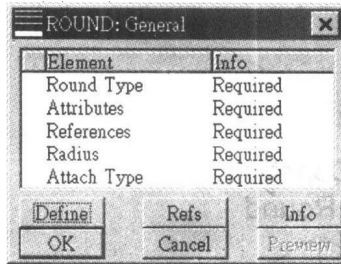


图 1.3

1. Attributes (属性) — 用以指定下列两项数据 (见图 1.4):

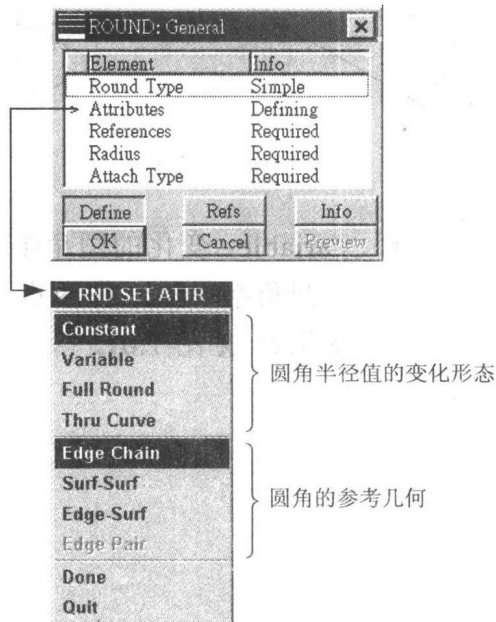


图 1.4

(1)圆角半径值的变化形态

- **Constant:** 固定的圆角半径值(见图 1.5)。

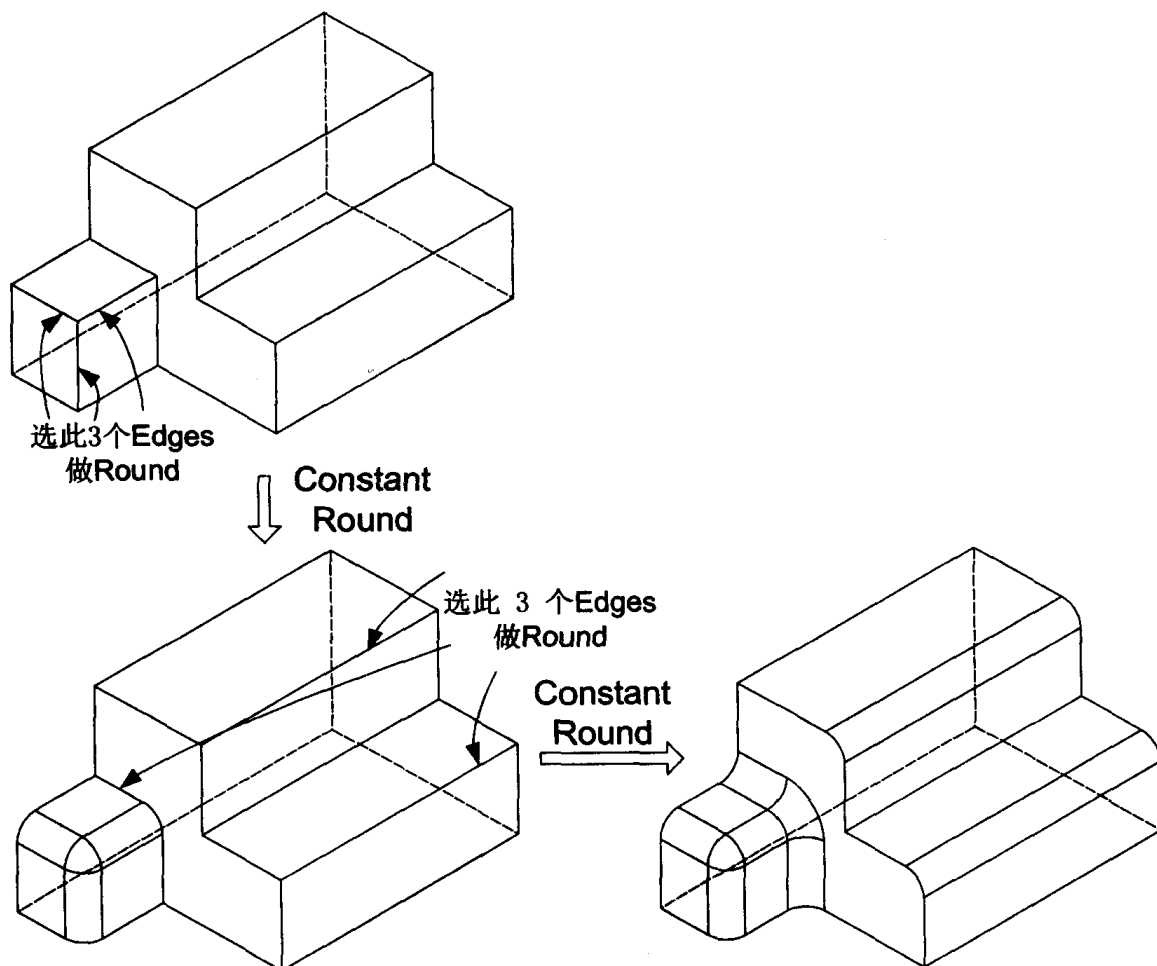


图 1.5

- **Variable:** 变化的圆角半径值, 可以指定圆角在某处的圆角半径值, 在两点之间则依据两点的半径值做变化(见图 1.6)。

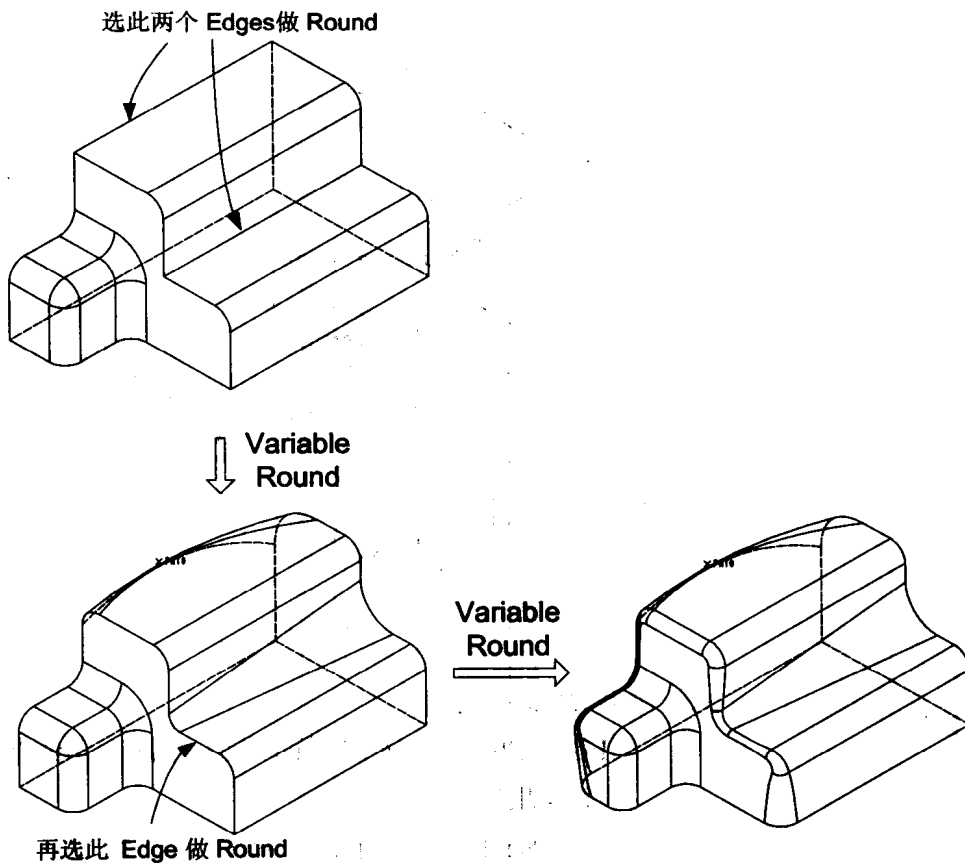


图 1.6

- Full Round: 将选定的面以圆角面取代 (见图 1.7)。

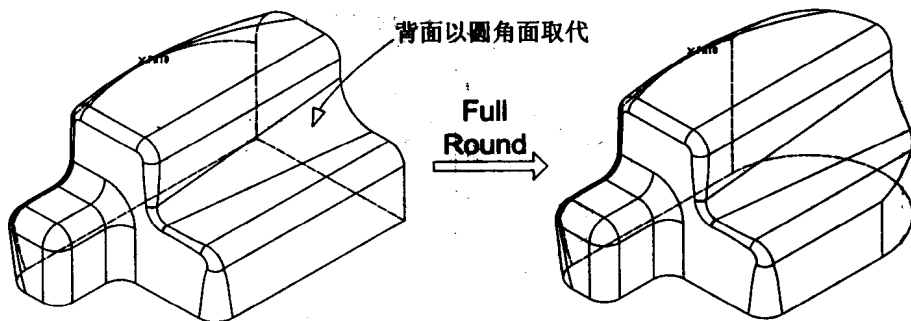


图 1.7

- Thru Curve: 圆角通过某条曲线 (见图 1.8)。

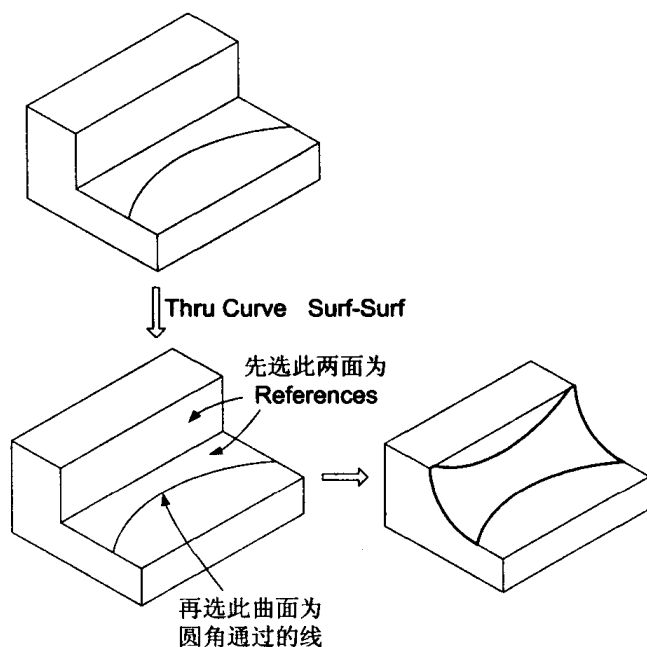


图 1.8

(2) 圆角的参考几何

- **Edge Chain**：选定平面或曲面的边界线当作圆角的参考几何。
- **Surf-Surf**：在两个面之间产生圆角曲面，这两个面并不需要有共同的边。例如图 1.9 是以 Surf-Surf 的方式选两个面做圆角。

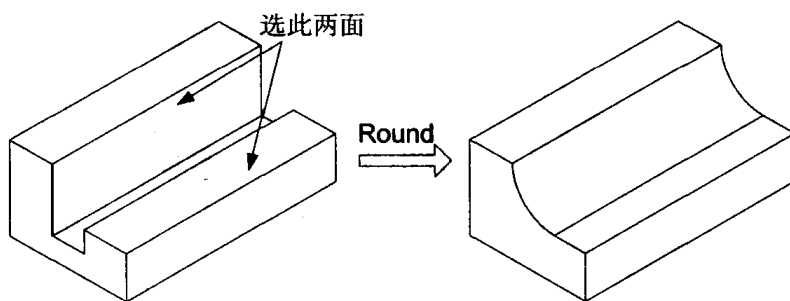


图 1.9

- **Edge-Surf**：圆角会通过所选择的边与所选择的面相切。例如图 1.10 是以 Edge-Surf 的方式选一个 Edge 及一个 Surface 做圆角。