

Pro/ENGINEER 系列丛书

第三波



北大宏博

Pro/ENGINEER

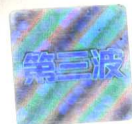
零件设计

基础篇

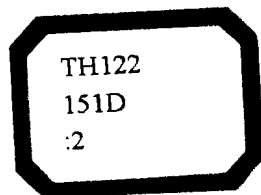
下

林清安 著
北大宏博 改编

北京大学出版社
<http://cbs.pku.edu.cn>



TH1122



Pro/ENGINEER

零件设计-基础篇(下)

林清安 著

北大宏博 改编

北京大学出版社

内 容 简 介

本书是“Pro/ENGINEER 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/ENGINEER 的曲面设计、零件设计修改、零件设计实例应用、零件设计的其它功能（如参数数学关系式与标准零件库的建立、零件工程数据的设置、文件的转换及打印）、零件组合与工程图制作的基本操作等。专业人员可以利用该书学习如何用 Pro/ENGINEER 来设计 3D 零件、组合与出图。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。

本书简体字中文版由第三波资讯股份有限公司授权北京大学出版社出版。专有出版权属北京大学出版社所有，未经许可，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一部分或全部

北京市版权局著作权合同登记号：图字 01-2000-0946

书 名：Pro/ENGINEER 零件设计——基础篇(下)

责任著作者：林清安 著 北大宏博 改编

责 任 编 辑：许振伍

标 准 书 号：ISBN 7-900620-91-5/TP·47

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 62765126 编辑室 62765127

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：中国科学院印刷厂

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 35.5 印张 846 千字

2000 年 4 月第一版 2000 年 7 月第二次印刷

定 价：73.00 元（上、下册共 126 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：高雄市中區新光路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，依法授權林清安教授得使用“Pro/ENGINEER User’s Guide”及“Pro/ENGINEER Training Guide”之書面圖片及電腦圖檔。

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

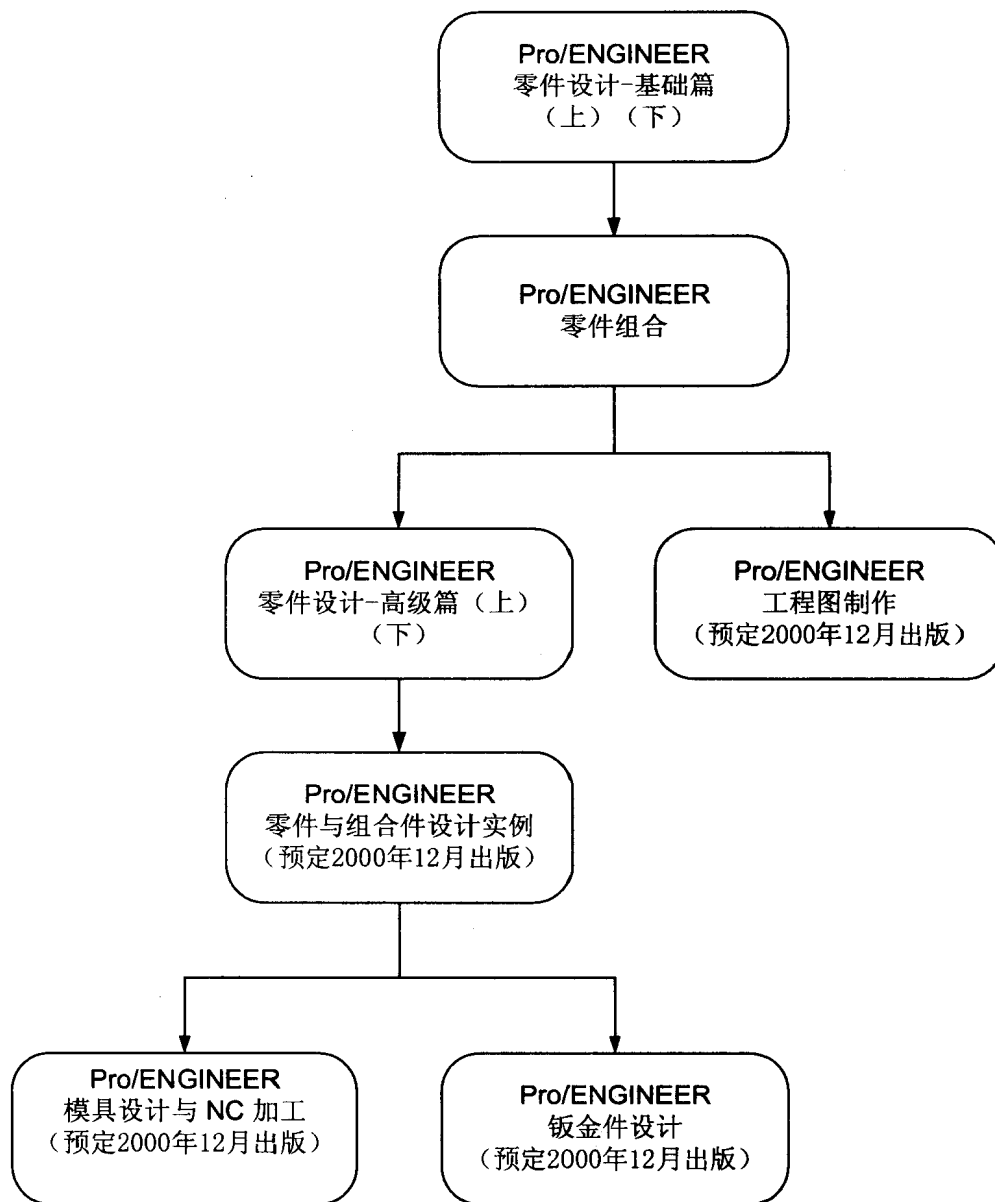
前 言

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, 以提供给广大用户一个学习的捷径。

该 Pro/ENGINEER 系列书将于 2000 年陆续完成, 包含下列各册:

1. Pro/ENGINEER 零件设计—基础篇(上)
2. Pro/ENGINEER 零件设计—基础篇(下)
3. Pro/ENGINEER 零件设计—高级篇(上)
4. Pro/ENGINEER 零件设计—高级篇(下)
5. Pro/ENGINEER 零件组合
6. Pro/ENGINEER 零件与组合件设计实例
7. Pro/ENGINEER 工程图制作
8. Pro/ENGINEER 模具设计与 NC 加工
9. Pro/ENGINEER 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。

本书包括以下主要内容：Pro/ENGINEER 曲面设计、零件设计变化、零件设计实例应用、零件设计的其它功能(如参数数学关系式与标准零件库的建立、零件工程数据的设定、文件的转换及零件的打印)、零件组合与工程图制作的基本操作等。业界人士可以利用该书学习如何用 Pro/ENGINEER 来进行 3D 零件的设计、组合与出图。另外，此书也适用于大学“计算机辅助设计”类课程作为上课或实习教材。

本书在编写期间，许多我的硕、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)。

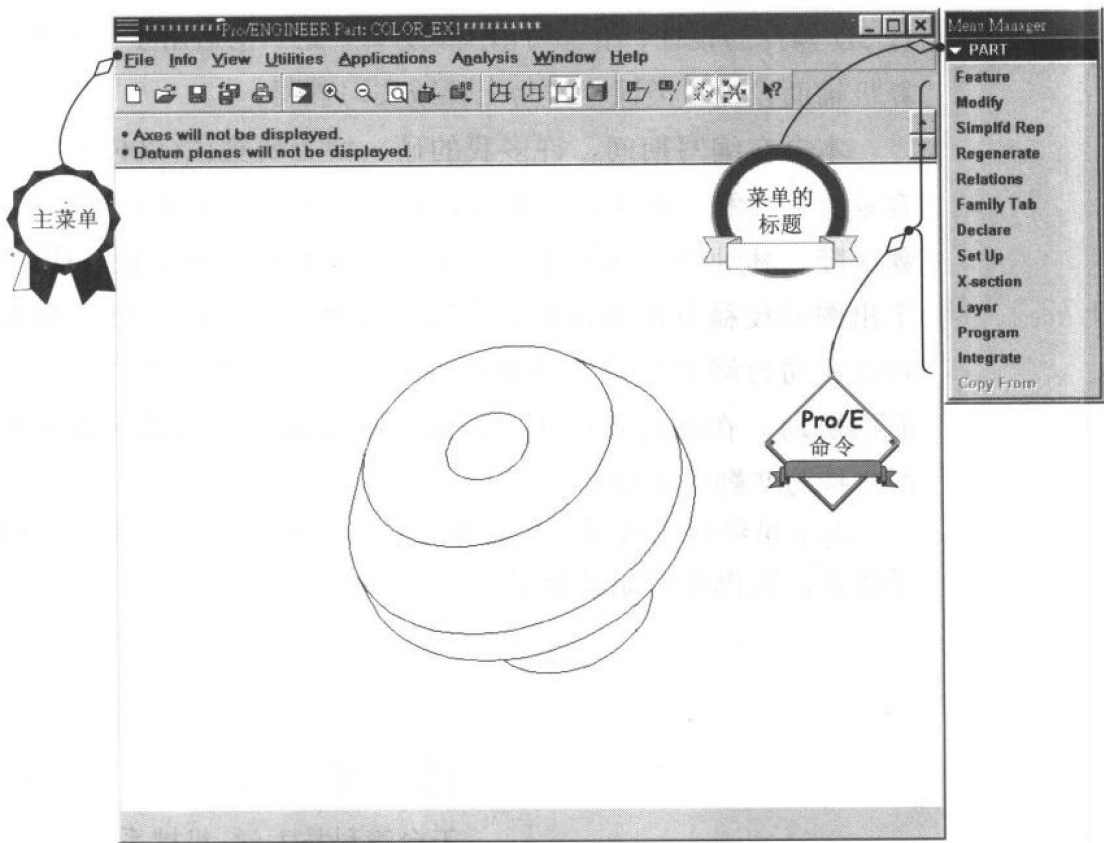


图 1

3. 正体字 (例如: **PART**/Feature 的 Feature): Pro/ENGINEER 命令 (见图 1)。
4. → (例如: Feature → Create): 不同菜单的命令(见图 2)。
5. | (例如: Extrude | Solid | Done): 同一菜单中的命令 (见图 3)。

Feature 及 Create
为不同菜单的命令

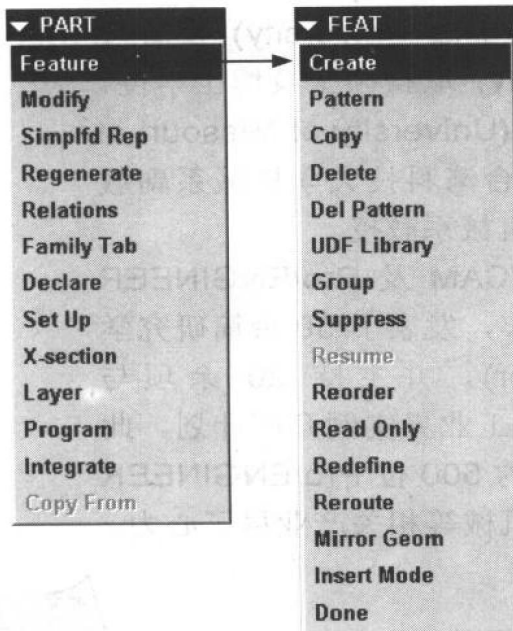


图 2

Extrude、Solid 及 Done 为同
一菜单中的命令

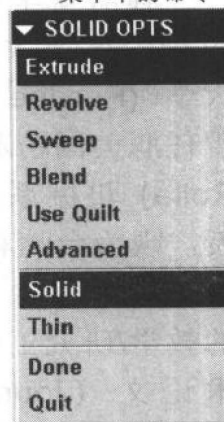


图 3

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) 机械系副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 相关的工业界实例开研计划。此外，近 4 年来每年培养约 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 Pro/ENGINEER 曲面特征的建立/1~178

1.1 曲面特征基本概念	2
1.2 曲面特征的设计	4
1.3 曲面特征的操作	80
1.4 曲面特征综合范例	149

第 2 章 Pro/ENGINEER 零件设计修改/179~232

2.1 特征的父子关系	179
2.2 零件设计修改方式 I-Reroute	183
2.3 零件设计修改方式 II-Redefine	194
2.4 零件设计修改方式 III-Reorder	203
2.5 零件设计修改总结	207
2.6 零件设计修改范例	208
2.7 特征的隐藏与删除	222
2.8 内插特征	227

第 3 章 Pro/ENGINEER 零件设计实例应用 /233~266

- 3.1 引擎连杆的设计 234
- 3.2 笔筒的设计 247

第 4 章 Pro/ENGINEER 零件设计的其它功能 /267~362

- 4.1 建立参数的数学关系(Relations) 268
- 4.2 建立标准零件库(Family Table) 288
- 4.3 设置各项工程资料(Set Up) 294
- 4.4 零件相关信息的查看(Info) 304
- 4.5 CAD 模型的分析(Analysis) 310
- 4.6 Model Tree 的使用 338
- 4.7 文件的转换 347
- 4.8 零件的打印 359

第 5 章 Pro/ENGINEER 零件组合的基本操作 /363~432

- 5.1 零件组合的步骤 365
- 5.2 零件组合的范例 377
- 5.3 作业 414

第 6 章 Pro/ENGINEER 工程图制作的基本操作 /433~550

- 6.1 产生三视图 438
- 6.2 视图的操作 450
- 6.3 工程图的细节功能 455

6.4	工程图的尺寸与批注	463
6.5	产生剖视图.....	473
6.6	产生辅助视图.....	481
6.7	产生细节放大视图	482
6.8	产生半视图与局部视图.....	486
6.9	工程图制作环境设置	487
6.10	作业.....	538

第 1 章

Pro/ENGINEER 曲面特征的建立

一般对较规则的 3D 零件来说, 实体特征(Solid feature)提供了迅速且方便的造型建立方式。但对复杂度较高的造型设计而言, 单单使用实体特征来建立 3D 模型就显得很困难了, 这是因为实体特征的造型建立方式较为固定化(如仅能使用 Extrude、Revolve、Sweep、Blend 等方式来建立实体特征的造型), 因此曲面特征(Surface feature)应运而生, 提供了非常弹性化的方式来建立单一曲面, 然后将许多单一曲面集成为完整且没有间隙的曲面模型(Surface model), 最后再转为实体模型(Solid model)。

曲面特征的建立方式除了与实体特征相同的 Extrude、Revolve、Sweep、Blend 等方式外, 也可由点(Datum point)建立为曲线(Datum curve), 再由曲线建立为曲面。此外, 曲面间也可有很高的操作性, 例如曲面的集成(Merge)、剪裁(Trim)、延伸(Extend)等(实体特征缺乏该类特性)。由于曲面特征的使用较弹性化, 因此其操作技巧性也较高。

本章首先介绍曲面特征的基本概念,包括曲面的颜色及曲面视角(View)的表现方式;接下来说明曲面特征的建立方式,然后阐述曲面与曲面间的操作性,并提供若干实例供读者熟悉曲面建立的步骤。

1.1

曲面特征基本概念

曲面特征有下列两种颜色:

1. 黄色: 代表曲面的边界线(Boundary edge), 也称为 One.sided edge, 其意义是该黄色边的一侧为此特征的曲面, 另一侧不属于此特征的面(见图 1.1)。
2. 紫红色: 代表曲面的棱线(Silhouette edge), 也称为 Two.sided edge, 其意义为此紫红色边的两侧均为此特征的曲面(见图 1.1)。

曲面特征的建立常需依赖 2D 或 3D 曲线(Datum curve)作为曲面的边界曲线(Boundary curves), 而曲线的颜色为暗红色, 如图 1.1 所示(打开零件 crv_color_ex1.prt, 即可在屏幕上看到黄色的 Boundary edge、紫红色的 Silhouette edge 及暗红色的 Datum curve)。

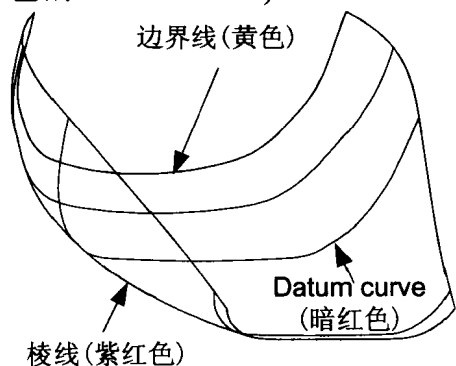


图 1.1

在曲面的 View 方面, Pro/ENGINEER 系统的默认值为: 曲面可 Shading; 曲面的隐藏线用实线显示, 如图 1.2 所示。此默认值可由 config.pro 中的 shade_surface_feat 及 hlr_for_quilts 两参数来改变, 即:

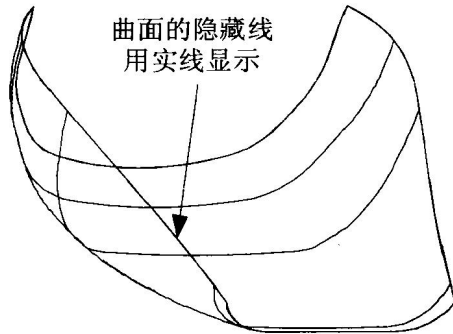


图 1.2

1. `shade_surface_feat no: surface` 不会被 shading。该设置也可用 **View / Model Display** 弹出的对话框控制，如图 1.3 所示。

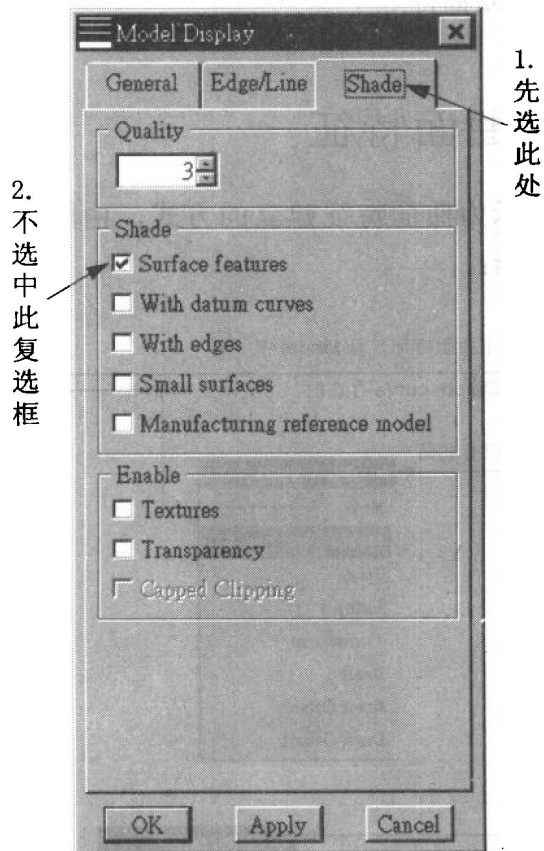


图 1.3

2. `hlr_for_quilts yes`: 曲面的隐藏线显示与否由 **Utilities / Environment** 中 **Display Style** 的设置(Wireframe、Hidden Line、No Hidden Line、Shading)所控制(【注意】: Quilt

为 Merged surfaces 的意思, 即集成两个或两个以上的单一曲面所形成的复合曲面, hlr 为 hidden line removal, 即隐藏线移除的意思)。

1.2

曲面特征的设计

曲面特征的建立方式除了与实体特征相同的 Extrude、Revolve、Sweep、Blend 等方式外, 也可由曲线(Datum curve)来建立曲面。本节首先将说明直接用 Extrude 等方式来建立曲面特征的方式, 然后再讨论如何建立 Datum curve, 并由 Datum curve 建立曲面。

1.2.1

直接建立曲面特征

图 1.4 所示为曲面特征建立的方式, 由图中可知曲面特征建立的方式包括:

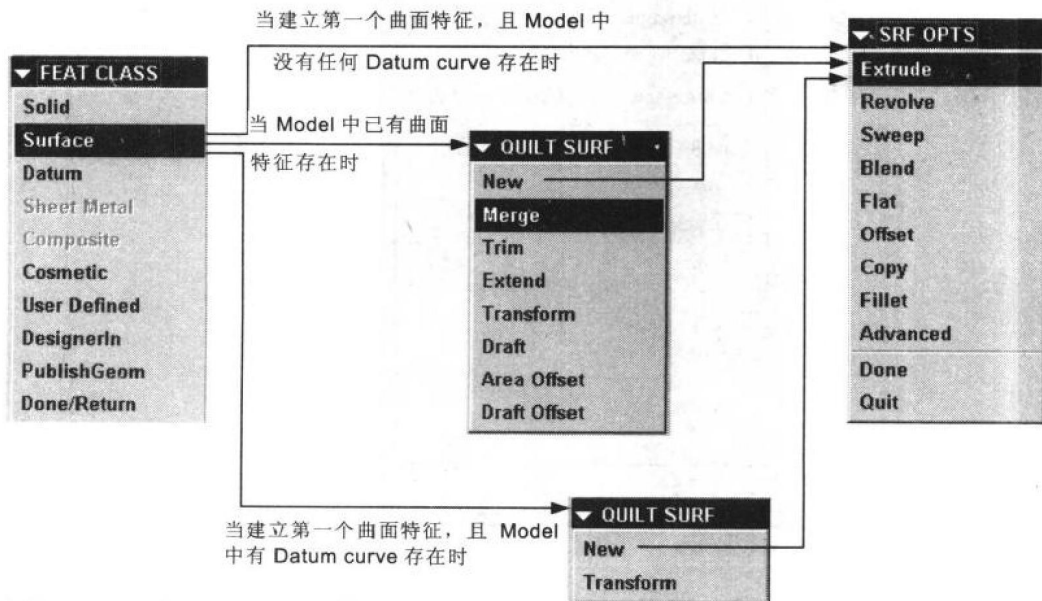


图 1.4