

Pro/E
专家系列

Pro/ENGINEER

曲面 设计

Wildfire

张益三 黄圣杰 编著



附超值光盘
内含全书范例文件及Pro/E演示文件

适用 Pro/E Wildfire
英文版/中文版



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Pro/ENGINEER Wildfire

曲面设计

张益三 黄圣杰 编著

中国铁道出版社

2004 · 北京

北京市版权局著作合同登记号: 01-2004-4177

版 权 声 明

本书中文繁体字版由台湾知城数位科技股份有限公司出版(2004)。本文中文简体字版经台湾知城数位科技股份有限公司授权由中国铁道出版社出版(2004)。任何单位或个人未经出版者书面允许不得以任何手段复制或抄袭本书内容。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 曲面设计/张益三, 黄圣杰编著. —北京: 中国铁道出版社, 2004. 6
(Pro/E 专家)

ISBN 7-113-06079-X

I. P… II. ①张… ②黄… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 075595 号

书 名: Pro/ENGINEER Wildfire 曲面设计

作 者: 张益三 黄圣杰

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏

责任编辑: 苏 茜 朱雪莲

封面设计: 白 雪

印 刷: 北京兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25.75 字数: 618 千

版 本: 2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~10000 册

书 号: ISBN 7-113-06079-X/TP·1273

定 价: 46.00 元

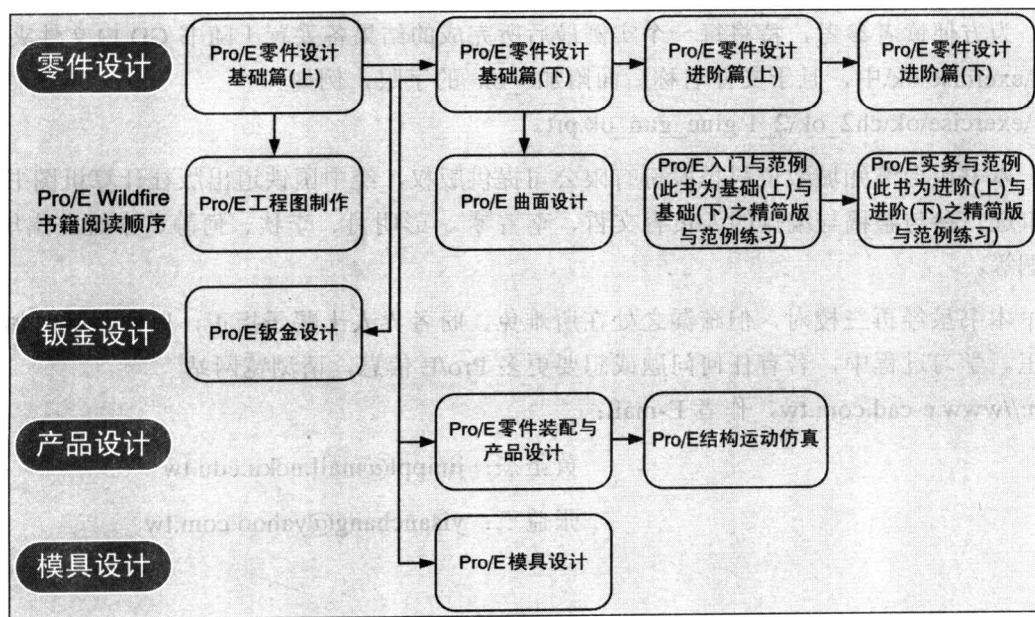
版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前言

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来,十余年间已成为全世界及中国最普及的 3D CAD/CAM 系统。Pro/E 在今日已经成为 3D CAD/CAM 系统的标准软件,广泛应用于电子、通讯、机械、模具、工业设计、汽车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。Pro/E 可谓是个全方位的 3D 产品开发软件,整合了零件设计、产品装配、模具开发、NC 加工、钣金设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机械设计、动态仿真、应力分析、产品数据库管理、协同设计开发等功能于一体,其模块众多,且学习颇为不易。有鉴于此,我社特引进台湾著名作者林清安、黄圣杰等老师的佳作,他们均有十几年利用此软件进行多项实务设计与加工经验,以及多年来研究/教学之心得,藉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途径。

此 Pro/E Wildfire 系列书籍包含 12 册,各书籍与其阅读顺序如下:



本书主要征对 Pro/E ISDX 模块最新版本的操作及功能作详尽介绍,内容涉及 ISDX 初探、ISDX 曲线、曲线编修、ISDX 曲面、ISDX 整合应用、使用参考资料、特殊造型设计。在解说过程中辅以大量实例,并提供不少来自产品研发设计实务中积累的经验及技巧,定能让读者从中领略 Pro/E ISDX 模块强大的工程支持能力,让站在研发第一线的设计人员功力大增。

为了方便读者练习,特准备全书实例演练所需的文件,并置入随书附赠的光盘中。建议读者先将 CD 内所有文件复制到硬盘中,方便取用。

2005/05

- exercise
 - appendix_b
 - ch1
 - ch2
 - ch3
 - ch4
 - ch5
 - ch6
 - ch7
 - ch8
 - ok
 - ch2_ok
 - ch3_ok
 - ch4_ok
 - ch5_ok
 - ch6_ok
 - ch7_ok
 - ch8_ok

所需文件放在光盘中，名为 #：\exercise\ch? 的文件夹（#表光驱代号、? 表章节序数），且按不同练习再细分文件夹，例如 #：\exercise\ch2\2_1\ 表示第 2 章的第 1 个实例演练。

为方便读者参考，特将每一个实例最后所完成的结果备妥置于随书 CD 内文件夹 #：\exercise\ok\中，且于文件名称后面附加 _ok 的字眼，例如 #：\exercise\ok\ch2_ok\2_1\glue_gun_ok.prt。

本书由台湾知城数位科技股份有限公司提供版权，经中国铁道出版社计算机图书中心审选，参与整稿与编排的人员有文哲、李雪琴、彭明月、李秋、何静、李娅、焦华、黄炯等。

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，以便再版时加以修正。学习过程中，若有任何问题或想要更多 Pro/E 信息，请浏览网站

<http://www.e-cad.com.tw>，作者 E-mail:

黄圣杰: jimppl@mail.ncku.edu.tw

张益三: yisanchang@yahoo.com.tw

2004.6

全书实例总览

“全书实例总览”可使读者迅速明了本书所准备的实例，在研读本书初期就能充分掌握学习方向及进度。

全书实例事先已经多次反复演练，一定能完成，适合初学与进阶程度。另一方面，由于许多实例一开始就使用现存文件，故建议读者能抽空思考整个建构流程。

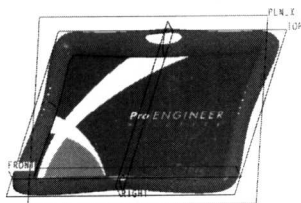
CH 1 初探 ISDX

ex 1_1 ISDX 简介



本实例是通过一份演示文稿，简介 ISDX 模块的特性。

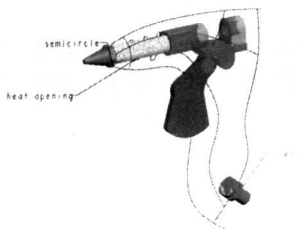
ex 1_2 手写板



本实例主要是带读者熟悉 ISDX 环境，实际操作数个功能，如：视角切换、曲线的曲率分布图、曲面网格及质量。最后，运用曲面分析查看曲面质量。

CH 2 ISDX 曲线

ex 2_1 热熔胶枪 (1)



本实例是带领读者操作 ISDX 功能，主要是建构 ISDX 曲线。

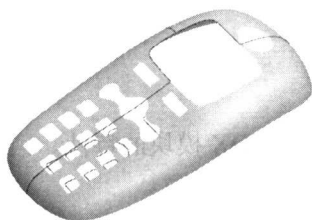
CH 3 曲线编辑（一）

ex 3_1 热熔胶枪（2）



本实例是 2-1 实例的延伸，主要是编辑曲线、建立曲面。

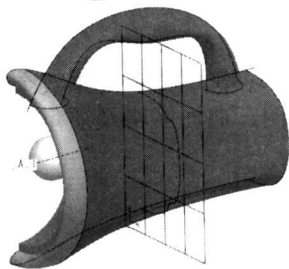
ex 3_2 手机



熟悉基本的 ISDX 操作后，本实例是练习手机外形的建构。

CH 4 曲线编修（二）

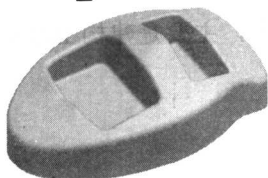
ex 4_1 手电筒



本实例是手电筒外形的建构，主要练习曲面加入内部线、搭配内部零件。

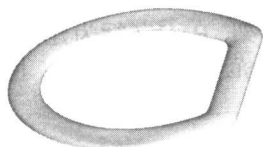
CH 5 ISDX 曲面

ex 5_1 座充电器



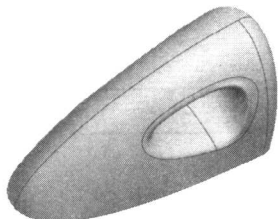
本实例是透过简单的座充模型设计，带读者熟悉 ISDX 的曲面连接设置。巧妙地利用曲面取代技术，将原本平凡的座充外形转变为较特殊的造型。

ex 5_2 马桶盖



本实例主要是练习裁剪曲面的应用。

ex 5_3 熨斗



本实例主要是练习三角面的建立。

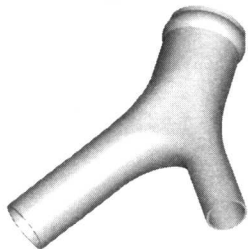
ex 5_4 失败诊断



“失败诊断”一直是 Pro/E 用户的瓶颈，通过本实例的引导相信能加强这方面的处理能力。

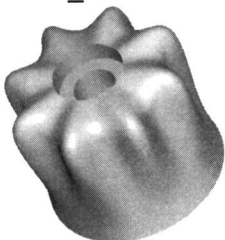
CH 6 ISDX 整合应用

ex 6_1 三管连接



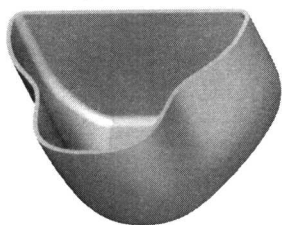
有三个管状结构 (i、j、k)，其中心轴位于同一平面上，也就是说属 1/2 对称。请建构出三管连接的混合区，最后需往内长厚度 1.6。由于 i 管具有最大的管径，故可以 i 管为基准分散连接到 j 及 k 管。所有曲面之间至少需维持“相切”(Tangent)关系。

ex 6_2 水龙头旋钮



本实例的重心并不是 Style 曲线，而是如何 Pattern 阵列复制 Style 特征。有时，环形阵列的一大特点会是均匀分布，所以，笔者特别说明如何搭配关系式来达到这样的目的。

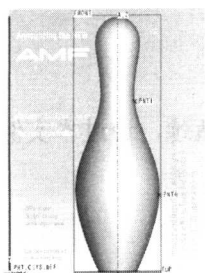
ex 6_3 水箱



本实例主要是结合 ISDX 与曲线骨架、BMX (行为建模器) 的应用, 利用曲线骨架约束产品的大小范围、通过 BMX 协助容积的估算。

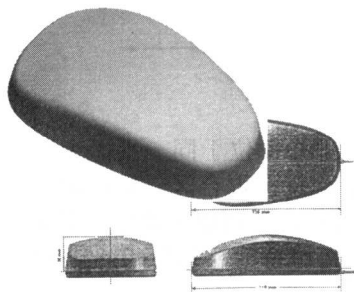
CH 7 使用参考资料

ex 7_1 保铃球瓶



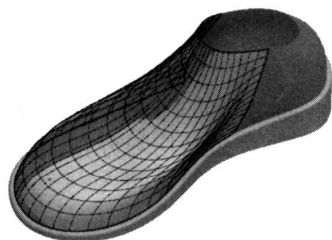
大体而言, 本实例可说是简单, 重心不是在建模技巧, 而是带读者熟悉如何利用“图档”协助设计。若图片是一张设计图, 则可直接使用 ISDX 强大的曲线功能, 直觉地描绘出关键外形。实体部分, 请读者尝试完成!

ex 7_2 鼠标



本实例同样是使用图片进行追踪草绘, 使用了三张不同投影视角的图片。

ex 7_3 鞋子



本实例是使用 3D 的参照模型, 进行模型重建。

ex 8_1 吸尘器



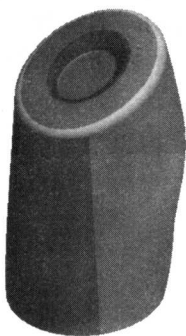
本实例的重点主要是：分离面与勺型设计。建构这些曲面时，必须留意边界情况，如相切、正交等连续关系。在本实例中，介绍了两种分离面的建构技巧，这些结构常见于日常用品，希望读者能熟悉！

ex 8_2 遥控器



本实例是分离面的进阶应用，是组合两个分离面，产生很不错的视觉效果。请读者多留意这样的表现技巧！

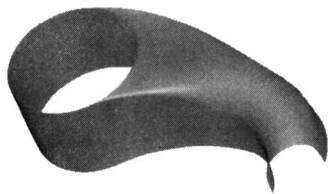
ex 8_3 音箱



本实例也是一种分离面，但使用的方式较简单。

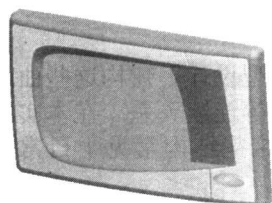
附录 B 加油站

B_1 吸入式涡卷泵之泵壳



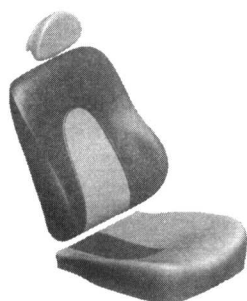
欲进行泵壳的涡动室到吸入口之间过渡区的外形设计。其中，吸入口的剖面面积必须达到特定要求：9500 mm²，至于过渡区外形则无特别规定，只要平顺即可。

B_2 电器门板



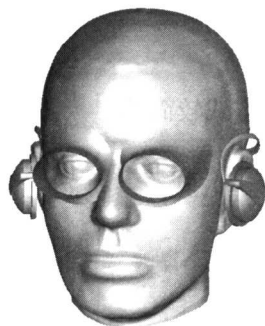
本实例是电器的门板设计，同样是使用一张图档，且加上分离面。

B_3 汽车座椅



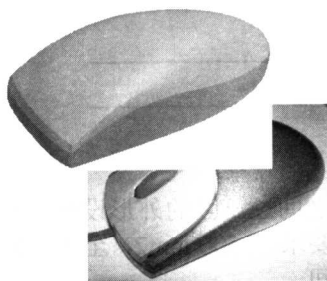
本实例是一张汽车座椅，主要练习 3d 曲线的建构。

B_4 护目镜、耳机



本实例是从一颗人头模型出发，在装配模式下直接进行护目镜及耳机的造型设计。不过，由于逆向重建的模型可能不够平顺，所以，到最后必须脱离此模型的限制。本实例主要说明一种设计流程：参考 3D（逆向）模型，并未详述产品的整个建构细节！

B_5 鼠标



“分离面”一直是很重要、很实用的课题，本实例是说明另一种方式，使用倒圆角特征。

目 录

前言

全书实例总览

第 1 章 初探 ISDX.....	1
1-1 野火版 ISDX 抢“鲜”看 	2
1-2 ISDX 的特性.....	8
1-3 ISDX 的用户界面.....	9
1-3-1 下拉式菜单.....	11
1-3-2 工具栏.....	12
1-3-3 弹出式菜单.....	13
1-3-4 快捷键.....	14
1-3-5 1 个全画面、4 个分割画面.....	15
1-3-6 活动平面.....	17
1-3-7 造型优先选项.....	19
1-4 ISDX 的示范影片.....	23
实例演练.....	25
第 2 章 ISDX 曲线.....	45
2-1 认识 ISDX 曲线.....	46
2-2 鼠标与快捷键的使用.....	49
2-3 自由曲线 (Free).....	50
2-4 平面曲线 (Planar).....	52
2-4-1 位移平面.....	52
2-4-2 内部平面 (Internal Plane) 	53
2-5 曲线在面上 (COS).....	54
2-6 下落曲线 (Drop Curve).....	56
2-7 曲线来自基准 (Curve From Datum) 	56
2-8 点类型.....	58
2-8-1 自由点 (Free).....	58
2-8-2 软点 (Soft ○、□).....	58
2-8-3 固定点 (Fixed).....	59
2-8-4 交点 (Intersection).....	59
实例演练.....	61
第 3 章 曲线编修 (一).....	69
3-1 曲线的曲率图.....	70
3-2 控制点的编辑.....	73
3-2-1 拖移.....	73
3-2-2 添加点 (Add).....	74

CONTENTS

3-2-3 删除点 (Delete)	76
3-2-4 分割/组合曲线 (Split/Combine)	76
3-2-5 软点的操控	77
3-2-6 按比例更新 (Proportional Update)	79
3-3 切向量的编辑	80
3-3-1 切向量 (Tangent Vector) NEW	80
3-3-2 切向量的操控 (一) NEW	82
3-4 曲线的删除	84
3-5 参数的产生 NEW	85
实例演练	89
第4章 曲线编修 (二)	111
4-1 切向量的操控 (二)	112
4-2 曲线的取消连接	115
4-3 曲线的移动 (Move)	115
4-4 曲线的复制 (Copy)	117
4-5 取消链接 (Unlink)	118
4-6 曲线的转换 (Convert) NEW	118
4-7 曲线的多重编修 NEW	121
4-8 曲线的再生	123
4-9 曲线的父子关系	125
实例演练	127
第5章 ISDX 曲面	135
5-1 曲面的建立	136
5-1-1 四边围面	137
5-1-2 三边围面 NEW	137
5-1-3 内部曲线	138
5-2 曲面的再生 NEW	143
5-3 曲面连接	144
5-3-1 衔接 (G0)	144
5-3-2 相切连续 (G1)	145
5-3-3 曲率连续 (G2)	145
5-4 曲面连接的处理	146
5-5 曲面连接的应用	149
5-5-1 对称型	149
5-5-2 多曲面连接	151
5-6 曲面的裁剪 NEW	152
5-7 曲面的删除	154
5-8 ISDX 的失败诊断	155
实例演练	157
第6章 ISDX 整合应用	191
6-1 混合区与转接区	192

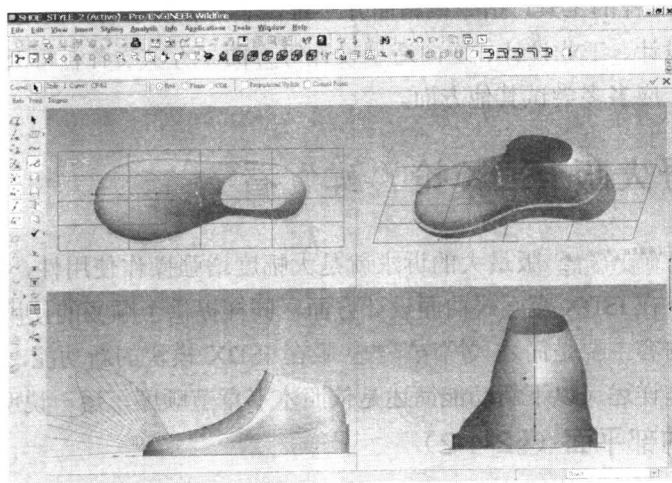
CONTENTS

6-2	圆 角	193
6-3	3D 轨迹	194
6-4	COS 与下落曲线的比较	195
6-5	阵列复制	195
6-5-1	矩形阵列	197
6-5-2	旋转阵列	197
6-6	实体化工具与位移工具 NEW	198
6-6-1	实体化工具 NEW	200
6-6-2	位移工具 NEW	201
6-7	骨架建模技巧	203
6-8	最佳化分析	203
	实例演练	205
第 7 章	使用参考数据	245
7-1	使用 2D 图片	246
7-1-1	图片格式	246
7-1-2	图片使用情况	247
7-1-3	传统贴图	249
7-1-4	跟踪草绘 (Trace Sketch) NEW	252
7-2	使用 3D 参考模型	257
	实例演练	261
第 8 章	特殊造形设计	293
8-1	勺形设计	294
8-1-1	交错法	295
8-1-2	COS 法	295
8-1-3	其他勺形设计	296
8-2	分离面	299
8-3	渐消面	301
8-4	特殊造型的设计	304
8-4-1	上方建构法	304
8-4-2	添加边界法	305
	实例演练	309
附录 A	特别企划	349
附录 B	加油站	355
B-1	吸入式涡卷泵的泵壳	356
B-2	电器门板	365
B-3	汽车座椅	372
B-4	护目镜、耳机	377
B-5	鼠标	388

1

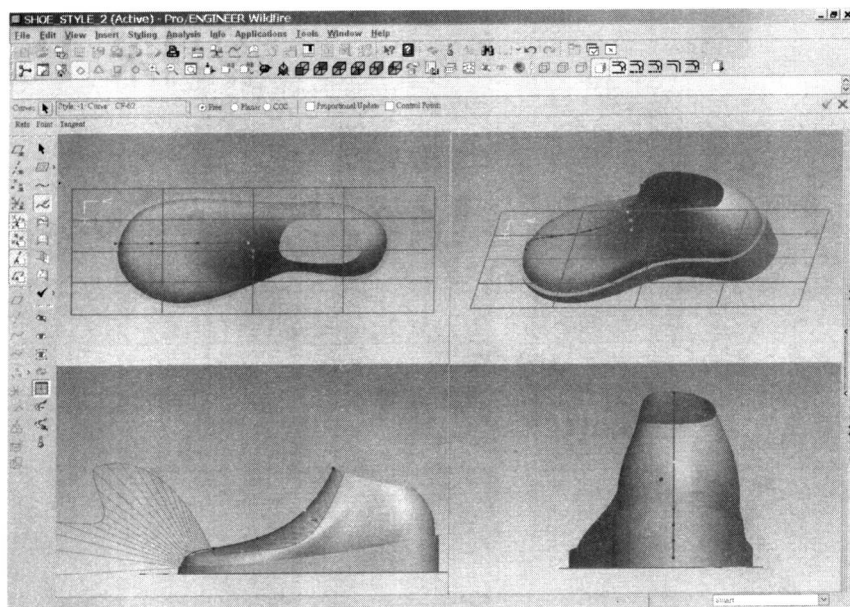
初探 ISDX

Pro/E Wildfire



Pro/E 2001 版首度推出 ISDX (Interactive Surface Design Extensions) 交谈式曲面设计模块, 实现了“ID”(工业设计)与“机构”设计的全面整合, 大幅度降低不同软件间的转换动作频率(因为通常 ID 与机构是使用不同的软件)。就 PTC 家族产品而言, 能免除与 CDRS 系统双向沟通的麻烦; 换句话说, ID 设计师与机构工程师都是使用 Pro/E, 故能加速产品的开发脚步且增加变化性。

如图 1-1 所示画面, 这是 Wildfire 版的 ISDX 模式, 全屏幕是一大改进、更直观的操作流程是一大特色、曲线与曲面的同步再生更是能实时查看设计意图, 这么多的新创举就是为了让用户更顺畅地操作, 建立高质量的产品。



【图 1-1】ISDX 模式

ISDX 这样的工具, 指令很精简并不难, 非常容易学习; 但是其应用层面相当广, 包括: 概念设计、工业设计、逆向造型设计等方面。所以读者看待 ISDX 时, 切勿太拘泥于 ID 方面, 应多多尝试其他方面。

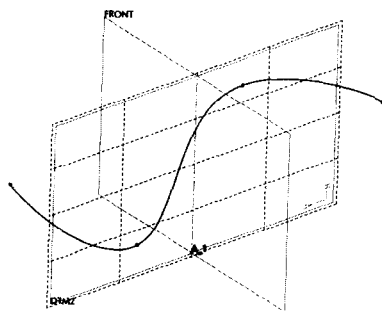
1-1 野火版 ISDX 抢“鲜”看

Pro/E Wildfire 版最大的诉求就是大幅度增强操作使用性, 提供更直观的操作流程。然而, 在 ISDX 交互式曲面设计方面, 同样提供了顺畅的使用及相当多的新功能。本节内容主要是简述 Wildfire 版在 ISDX 模块的新功能, 这些新功能会在往后各章节再作详述(以下新功能简述是依照本书章节顺序, 逐一说明)。

① 内部平面 (§2-4-2)

可在造型特征状态下添加“基准面”, 且不会显示在模型树 (Model Tree) 中, 而是并入造型特征内, 如此一来, 不仅能提升方便性且不会徒增模型树中的特征数目。

新增的内部平面

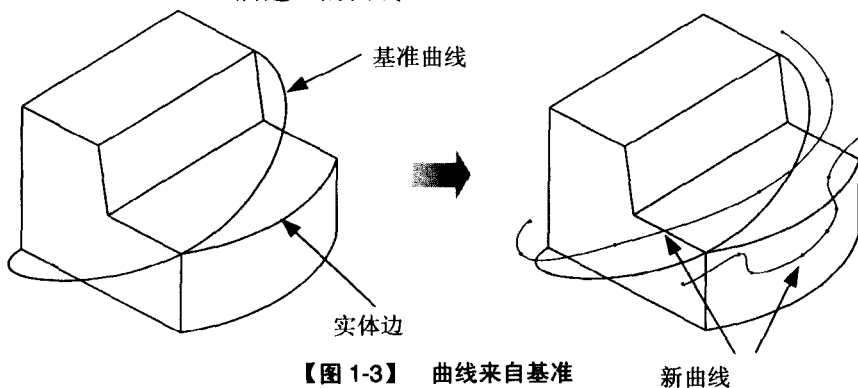


【图 1-2】 内部平面

① 曲线来自基准 (§2-7)

可复制“外来的曲线”并转为造型特征的自由曲线，方便修改、调整外形。外来的曲线包括：

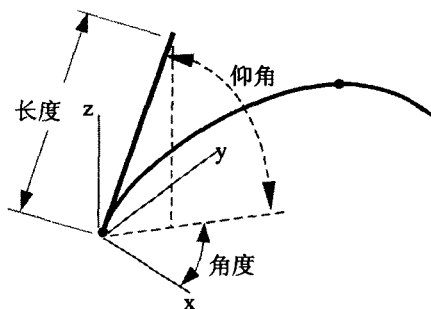
- 导入的曲线，如 IGES 格式。
- 不同造型特征的 Style 曲线。
- Pro/E 所建构的实体边、曲面边，见图 1-3。
- 基准曲线，就是使用  与  所建立的曲线（之前是橘色，现在是蓝色），见图 1-3。
- Adobe Illustrator 所建立的曲线。



【图 1-3】 曲线来自基准

① 切向量 (§3-3)

曲线端点的切向量的控制，除原本的长度（Length）、角度（Angle）外，添加第三种控制参数：仰角（Elevation），三者的定义如图 1-4 所示。



【图 1-4】 切向量的三种控制