

零件设计经典教材系列



林清安 编著

<http://www.linproe.com.tw>
网络教学 www.pcschool.tv

适用于 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0
英文版/中文版

Pro/ENGINEER

Wildfire 2.0

零件设计 基础篇(下)



附赠超值光盘
内含全书范例文件
及多媒体教学系统



清华大学出版社

零件设计经典教材系列

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

零件设计基础篇(下)

林清安 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书以浅显易懂的方式说明如何以 Pro/Engineer Wildfire 2.0 设计简易的机械及电子零件的三维几何造型,适用于 Pro/ENGINEER 初学者,读者不需要具备 AutoCAD 的基础,不需优异的英文基础,只需具备粗浅的工程图知识即可。

本书内容包括:三维曲面设计的基本概念、三维曲线及曲面的创建与编辑、三维零件设计实例应用、零件设计变更、零件设计的其他功能(如关系式与标准零件库创建、零件工程数据设定、文件的转换及零件的打印)、零件装配与二维工程图制作的基本操作等。业内人士可以利用此书学习如何以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 来进行三维实体造型的设计,此书也适合作为工科院校计算辅助设计教材。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 零件设计基础篇(下)/林清安编著. —北京:清华大学出版社, 2005.8

(零件设计经典教材系列)

ISBN 7-302-11499-4

I. P… II. 林… III. 机械元件—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0—高等学校—教材 IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 082262 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 张彦青

封面设计: 陈刘源

排版人员: 李月菊

印 刷 者: 北京国马印刷厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 32 字数: 750 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11499-4/TP · 7547

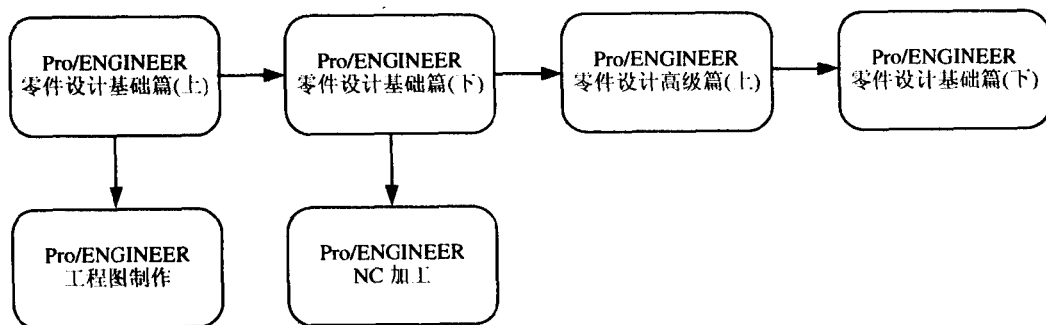
印 数: 1 ~ 5000

定 价: 58.00 元(含 2 张光盘)

前 言

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来,十余年间已成为全世界及大中国地区最普及的 3D CAD/CAM 系统。在今日已成为 3D CAD/CAM 系统的标准软件之一,广泛应用于电子、通讯、机械、模具、工业设计、汽机车、自行车、航空航天、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,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、自动量测、机构设计、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,学习不易。有鉴于此,笔者凭 12 年来利用此软件进行多项设计与加工经验,以及多年来研究/教学心得撰写一系列的 Pro/ENGINEER 书籍,供各公司应用此软件的工程师及各大专院校学习 CAD/CAM 课程的同学参考。

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系列书籍包含 6 册,各书皆附笔者所录制的 Pro/ENGINEER 范例操作多媒体教学光盘,各书籍与其阅读顺序如下:



本书为 Pro/ENGINEER 的基础入门书籍,涵盖的主题包括:3D 曲面设计的基本概念、3D 曲线及曲面的创建与编辑、3D 零件设计实例应用、零件设计变更、零件设计的其他功能(如关系式与标准零件库的创建、零件工程数据的设定、文件的转换及零件的打印)、零件装配与 2D 工程图制作的基本操作等。业界人士可以利用此书学习如何以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 设计一般的机械及电子零件的 3D 几何造型。另外,此书也适合作为大专院校计算机辅助设计教材。

本书目前是以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版及英文版来编写,并附有随书光盘,内含范例文件与英文版的多媒体教学光盘,其中范例文件为练习本书各章节的范例时所须的文件,而多媒体教学为本书中部份范例 Pro/ENGINEER 实际操作的录像。若有任何问题或想要更多 Pro/ENGINEER 信息,请浏览网站 www.linproe.com.tw。

本书在编写期间,众多台湾科技大学的硕士、博士研究生(陈俊豪、杨欣瑜、施启田、吴家豪、杨志晖、杨宜哲、黄俊鸿、李嘉峻、胡全成、杨之青、邓铭宗、陈志文、吴俊忠、康嘉宏、柯淞进、欧旭耕、王土权等)提供了校稿的帮忙,在此感谢他们。除此之外,参数科技公司的卓曾中总经理亦提供多方面的协助,在此同表谢忱。

林清安

谨识于 台湾科技大学 机械系

E-mail: alin@mail.ntust.edu.tw

[http:// www.linproe.com.tw](http://www.linproe.com.tw)

目 录

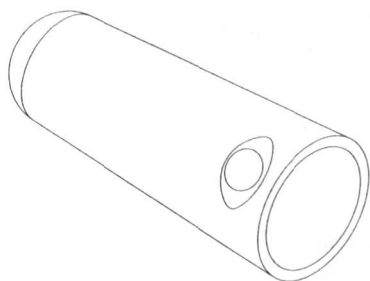
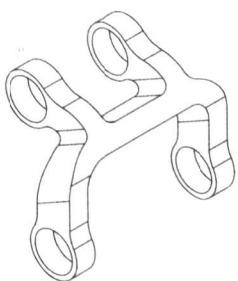
第 1 章 曲面特征的创建	1
1.1 曲面的基本概念	2
1.2 基准点的创建	3
1.3 曲线的创建	14
1.3.1 绘制二维曲线	14
1.3.2 通过点创建曲线	15
1.3.3 由文件创建曲线	22
1.3.4 抓取二维剖面的边线	32
1.3.5 以方程式创建曲线	35
1.4 曲线的编辑	38
1.4.1 复制现有的线条	38
1.4.2 将曲线移动或旋转	39
1.4.3 将曲线镜像	43
1.4.4 对曲线进行修剪	44
1.4.5 求取交线	45
1.4.6 将线条进行投影	51
1.4.7 对线条进行包络	59
1.4.8 将线条进行偏移	64
1.5 曲面的创建	79
1.5.1 以拉伸的方式创建曲面	79
1.5.2 以旋转的方式创建曲面	85
1.5.3 以扫描的方式创建曲面	88
1.5.4 以混合的方式创建曲面	97
1.6 曲面的编辑	108
1.6.1 复制实体上或曲面上的面	108
1.6.2 将曲面偏移	111
1.6.3 以填充的方式做平面型的曲面	114
1.6.4 将两个曲面合并	118
1.6.5 对曲面进行修剪	151
1.6.6 将曲面延伸	163
1.6.7 将曲面镜像	176
1.6.8 将曲面移动或旋转	189
1.7 曲面设计综合范例	206

第2章 零件设计应用实例	233
2.1 引擎连杆的设计.....	234
2.2 笔筒的设计.....	249
第3章 零设计变更	271
3.1 特征之间的父子关系.....	272
3.2 编辑特征的参照.....	275
3.3 编辑特征的定义.....	285
3.4 调整特征的创建顺序.....	300
3.5 零件设计变更的范例.....	304
3.6 特征的隐含.....	317
3.7 内插特征.....	322
第4章 零件设计及其他功能	333
4.1 创建参数间的关系式.....	334
4.2 创建族表.....	353
4.3 设置工程数据.....	360
4.4 查看零件的信息.....	371
4.5 三维几何模型的分析.....	377
4.6 模型树的使用.....	392
4.7 文件的转换.....	395
4.7.1 文件的输入.....	395
4.7.2 文件的输出.....	396
4.8 零件的打印.....	406
第5章 零件组装之基本操作	409
5.1 零件装配的基本步骤.....	410
5.2 设置装配的约束条件.....	414
5.2.1 装配约束条件的类型.....	414
5.2.2 装配约束条件的增减.....	420
5.2.3 零组件的显示窗口.....	421
5.3 设置装配约束条件的范例.....	423
第6章 工程图制作之基本操作	437
6.1 产生三视图.....	438
6.2 编辑三视图.....	448
6.3 产生尺寸及标注.....	455
6.4 产生剖面图.....	469

6.5 产生辅助视图.....	481
6.6 产生局部详图.....	481
6.7 设置工程制按钮准.....	485
6.8 作业.....	491

Wildfire 2.0

第1章 曲面特征的创建



通常,对于较规则的三维零件而言,实体特征提供了迅速且方便的体积创建方式,但对于复杂的几何造型设计而言,单单使用实体特征来创建其三维模型就显得非常困难,这是因为实体特征的创建方式较为固定(例如仅能使用拉伸、旋转、扫描、混合等方式来创建实体特征),因此曲面特征应运而生,此类特征提供了非常灵活的方式来创建单一曲面,然后将许多单一曲面合并为完整且没有间隙的曲面模型,最后再转换为实体模型。

曲面特征的创建方式除了与实体特征具有相同的拉伸、旋转、扫描、混合等方式外,也可由曲线创建为曲面。此外,曲面还具备高度的操控性,例如曲面的合并、裁剪、延伸等(实体特征缺乏此类特性)。由于曲面的使用较灵活,因此其操作技巧性也较高。

本章首先将介绍曲面特征的基本概念,包括曲面的颜色及曲面的显示方式,接下来说明曲线与曲面的创建方式,然后阐述曲面的编辑功能,并提供若干实例供读者熟悉曲面创建的步骤。

1.1 曲面的基本概念

曲面的线条有下列两种颜色:

1. 淡紫色: 代表曲面的边界线, 称为单侧边(One-sided edge), 其意义为此淡紫色边的一侧为一个曲面特征, 而另一侧不属于此特征(见图 1.1)。

2. 深紫色: 代表曲面的内部线条或曲面的棱线, 称为双侧边(Two-sided edge), 其意义为此深紫色边的两侧为同一个曲面特征(见图 1.1)。

曲面的创建常需依赖二维或三维曲线作为曲面的边界线或内部线条, 而曲线的颜色为深蓝色, 如图 1.1 所示(请打开配书盘中的零件文件 surface_color.prt, 即可在屏幕上看到淡紫色的边界线、深紫色的棱线及深蓝色的曲线)。

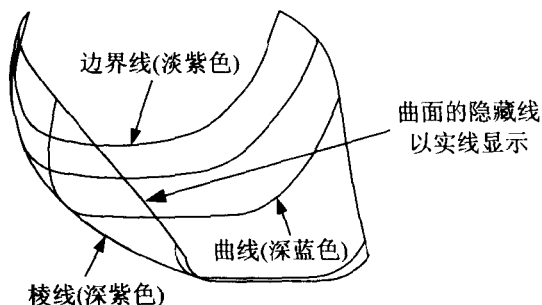


图 1.1

在曲面的显示方面, Pro/ENGINEER 系统的默认值为: ①曲面可以着色, ②曲面的隐藏线以实线显示, 如图 1.1 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(有关 config.pro 的设置请参考《Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 零件设计基础篇(上)》一书的附录 B), 参数说明如下。

1. shade_surface_feat no: 曲面不会被着色。此项设置也可通过单击【视图】(View)→【显示设置】(Display Settings)→【模型显示】(Model Display), 然后在【模型显示】(Model Display)对话框中进行相应设置, 如图 1.2 所示。

2. hlr_for_quilts yes: 曲面的显示方式是由下面 4 个工具栏图标来设置。

: 曲面的所有线条以实线来表示。

: 曲面的隐藏线以暗线来显示。

: 曲面的隐藏线不显示出来。

: 曲面着色。

(注意: 上述的关键词 hlr_for_quilts 中, hlr 为 hidden line removal, 即隐藏线清除的意思, Quilt 为合并曲面 (Merged surface), 即合并两个或两个以上的单一曲面所形成的曲面组)。

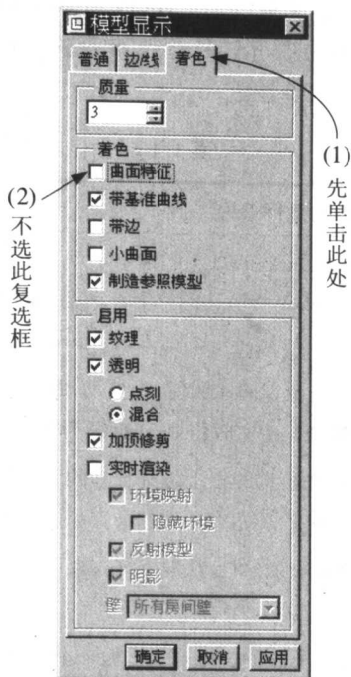


图 1.2

由于曲面的创建常需依赖二维或三维曲线作为曲面的边界线或内部线条，而曲线的创建常需有基准点(Datum point)的辅助，因此以下章节将先说明基准点的创建，接着讨论曲线的创建与编辑，最后再对曲面的创建过程以及曲面的编辑方式做详细说明。

1.2 基准点的创建

基准点在画面上以打叉记号 × 显示，并伴随 PNT0、PNT1、PNT2 等标记，如图 1.3 所示。

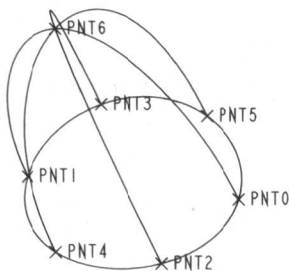


图 1.3

创建基准点的方法如下。

1. 单击主窗口右侧基准点工具的图标  (或单击【插入】(Insert) → 【模型基准/点/点】...(Model Datum / Point / Point...))。

2. 由现有零件选取点、线、面等参照, 则 Pro/ENGINEER 系统立即产生基准点, 且【基准点】(DATUM POINT)对话框显示出产生基准点的几何条件。表 1.1 详细列出了用户所选取的参照及产生基准点的几何条件。

表 1.1

所选的参照	产生基准点的几何条件
点(可为曲线/边线的端点或已存在的基准点)	(1)上(On): 在所选的点上创建一个点 (2)偏移(Offset): 将所选的点沿着一个平面的法线方向偏移一段距离
线(可为曲线或面的边线)	上(On): 在所选的线上做一个点, 点的位置以下列任一方式来指定: ①比率(Ratio)——0 至 1 的比例值, ②实数(Real)——距离线条起始点的弧长 (注意: Pro/ENGINEER 中文版将 Real 翻译为实数为错误, 正确的翻译为: 实际)
面(可为平面或曲面)	(1)上(On): 在所选的面上以标尺寸的方式创建一个点 (2)偏移(Offset): 将落在所选的面上的点沿着一个平面的法线方向偏移一段距离
点及平面(或曲面)	点为偏距(Offset)、面为法向(Normal): 由所选的点往所选的面的法线方向偏移一段距离, 做出一个点
圆或圆弧	(1)上(On): 在所选的圆或圆弧上做一个点, 点的位置以下列任一方式来指定: ① 比率(Ratio)——0 至 1 的比例值, ② 实数(Real)——距离圆或圆弧起始点的弧长 (2)中心(Center): 在圆或圆弧的中心点做一个点
坐标系	(1)上(On): 在所选的坐标系的原点做一个点 (2)偏移(Offset): 将落在坐标系原点的点沿着所指定的面的法线方向偏移一段距离

现以下例说明创建基准点的详细操作步骤。

创建基准点

步骤 1 打开零件文件

[单击工具栏中打开文件的图标 ]

→ [选取 point.prt 零件, 再单击【打开】(Open)]

→ [零件如图 1.4 所示]

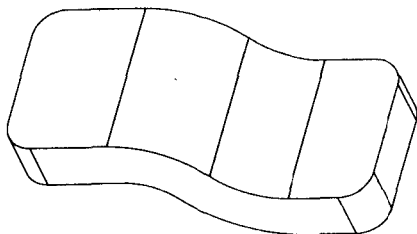


图 1.4

步骤2 在曲面上创建基准点

[单击主窗口右侧基准点工具的图标 ]

- [选取如图 1.5 (1)所示的面, 令基准点落在此面上]
- [将定位把手 1 移至零件的右侧面, 定位把手 2 移至零件的正面, 如图 1.5(2)及图 1.5(3)所示, 确定基准点的位置尺寸]

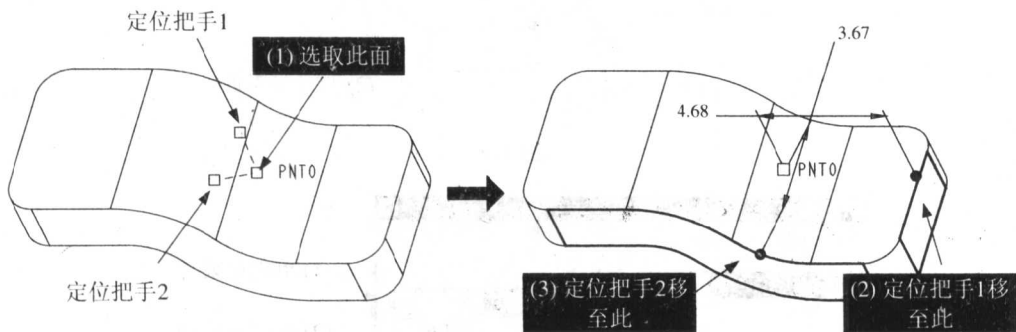


图 1.5

- [在画面上将基准点 PNT0 的定位尺寸修改如下——前后定位尺寸: 3, 左右定位尺寸: 5(见图 1.6 左侧)]
- [单击鼠标滚轮, 即产生如图右侧所示的基准点 PNT0]

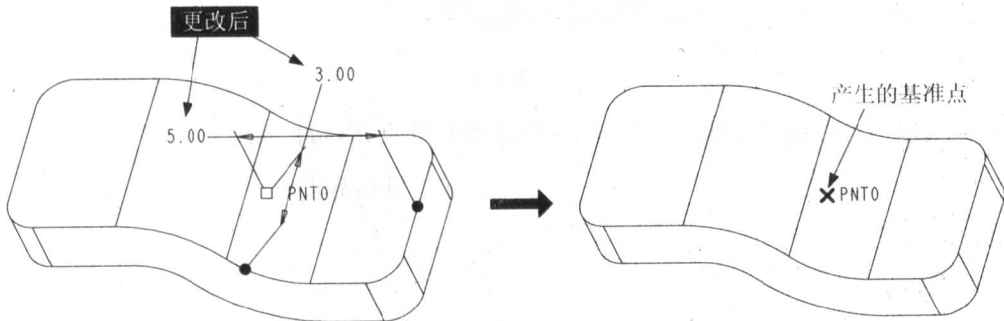


图 1.6

步骤3 沿着曲面的法线方向偏移一段距离, 产生基准点

[单击主窗口右侧基准点工具的图标 ]

- [选取如图 1.7(1)所示的面, 令基准点落在此面上]
- [按照步骤 2 的方法将定位把手 1 移至零件的右侧面, 定位把手 2 移至零件的正面, 如图 1.7(2)及图 1.7(3)所示]
- [在画面上将基准点 PNT1 的定位尺寸修改如下——前后定位尺寸: 3, 左右定位尺寸: 5]
- [将【基准点】(DATUM POINT)对话框中参照的类型改为【偏移】(Offset), 再输入偏移距离: 6, 如图 1.8 所示]

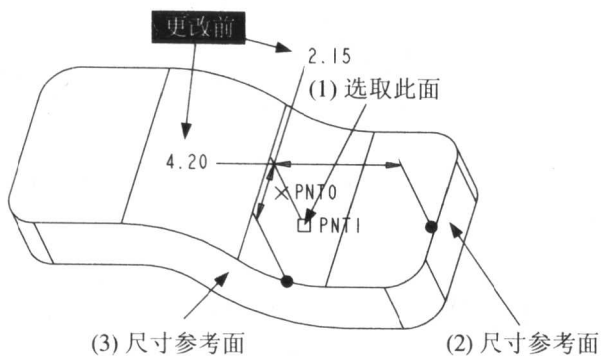


图 1.7

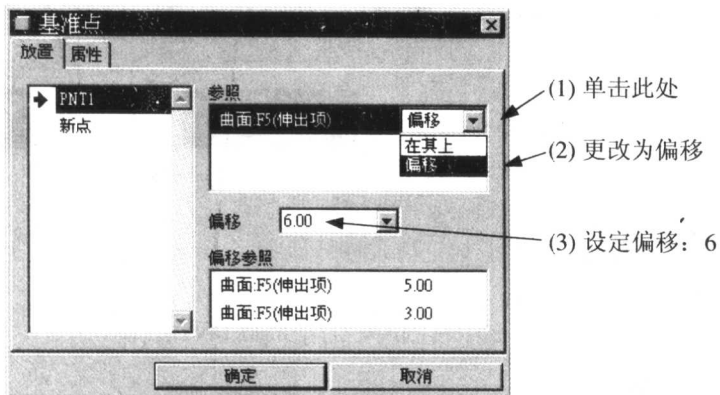


图 1.8

→ [单击鼠标滚轮，即产生如图 1.9 所示的基准点 PNT1]

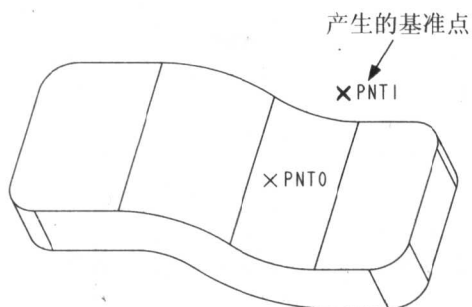


图 1.9

步骤 4 求取曲线与曲面的交点

[单击工具栏中图层的图标 ]

→ [由图层树单击 CURVES 图层后单击鼠标右键选择【取消隐藏】(Unhide)(见图 1.10)，使曲线显示在画面上]



图 1.10

- [单击主窗口右侧基准点工具的图标 ]
- [单击工具栏中显示隐藏线的图标 , 选取如图 1.11 左侧所示的曲线, 然后按住键盘的 Ctrl 键选取如图 1.11 所示的曲面]
- [单击鼠标滚轮, 即求得曲线及曲面的交点 PNT2]

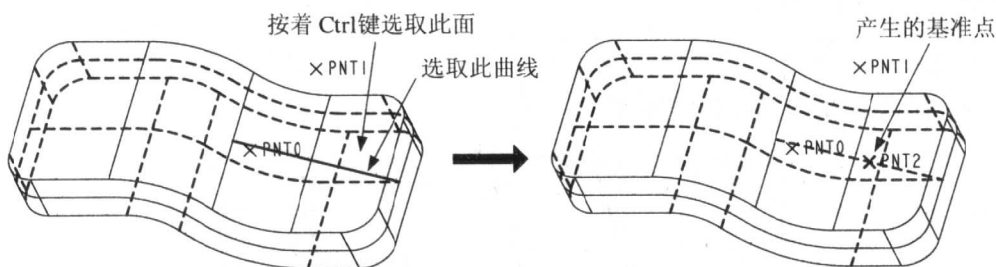


图 1.11

步骤 5 在线条的端点创建基准点

- [单击主窗口右侧基准点工具的图标 ]
- [选取如图 1.12 左侧所示的 3 个端点]
- [单击鼠标滚轮, 即产生如图右侧所示的基准点 PNT3、PNT4 和 PNT5]

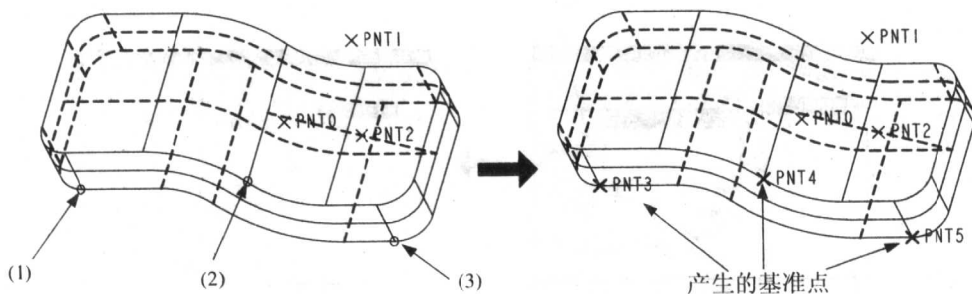


图 1.12

步骤 6 求取三个曲面的交点[单击图标 ]

- [按着键盘的 Ctrl 键选取图 1.13 左侧所示的三个曲面]
- [单击鼠标滚轮，即求得三个曲面的交点 PNT6]

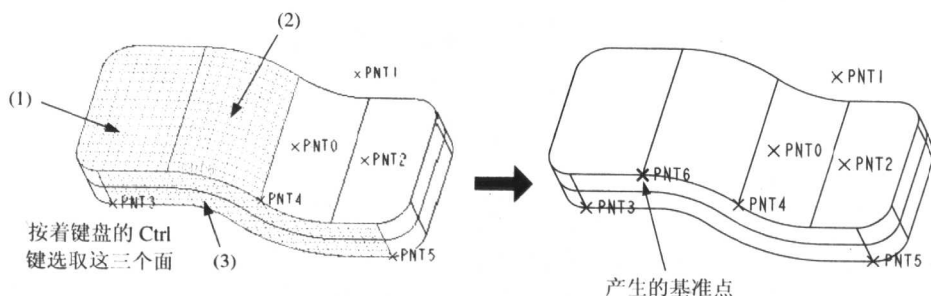


图 1.13

步骤 7 求取圆弧的中心点[单击图标 ]

- [选取图 1.14 所示的圆弧边]

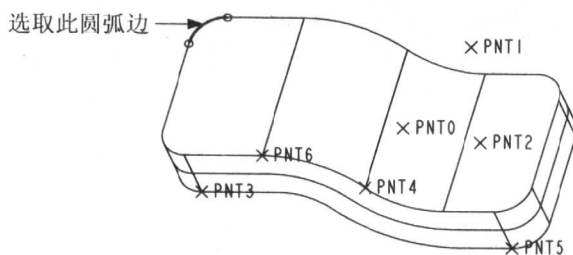


图 1.14

- [将【基准点】(DATUM POINT)对话框中参照的类型改为【居中】(Center)，如图 1.15 所示]

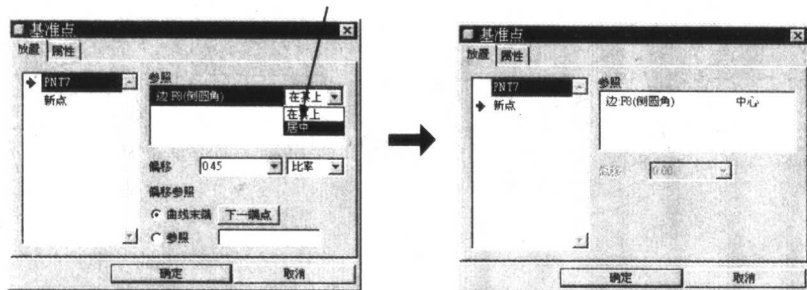


图 1.15

→ [单击鼠标滚轮，即求得圆弧的中心点 PNT7，如图 1.16 所示]

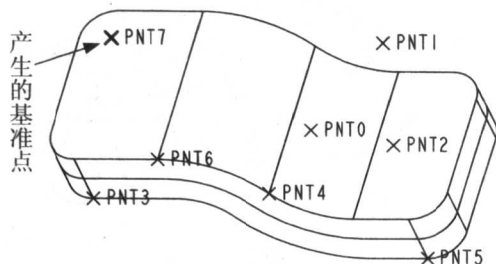


图 1.16

步骤 8 在曲线上产生基准点

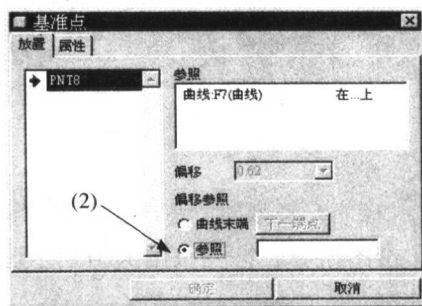
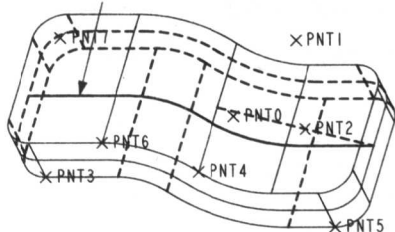
(1) 以偏移的方式指定基准点的位置

[单击图标 ] → [选取图 1.17 (1)所示的曲线]

→ [将【基准点】(DATUM POINT)对话框中偏移参照的类型改为【参照】(Reference)(见图 1.17(2))]

→ [选取如图 1.17(3)所示的曲面(利用此面来标注基准点的位置尺寸)]

(1) 选取此曲线



(4) 显示出点的位置尺寸

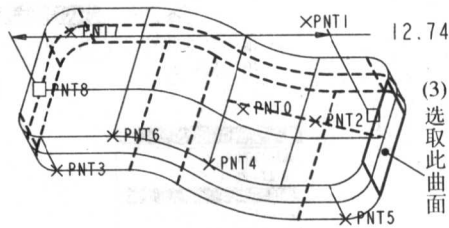
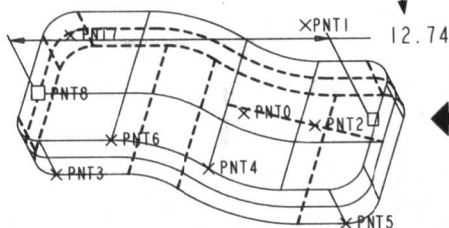


图 1.17

→ [在画面上将基准点的位置尺寸修改为 11]

→ [单击鼠标滚轮，即产生如图 1.18 所示的基准点 PNT8]