

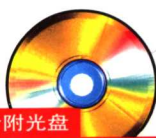
· 碁峯 ·

www.gotop.com.tw

Pro/ENGINEER 系列丛书

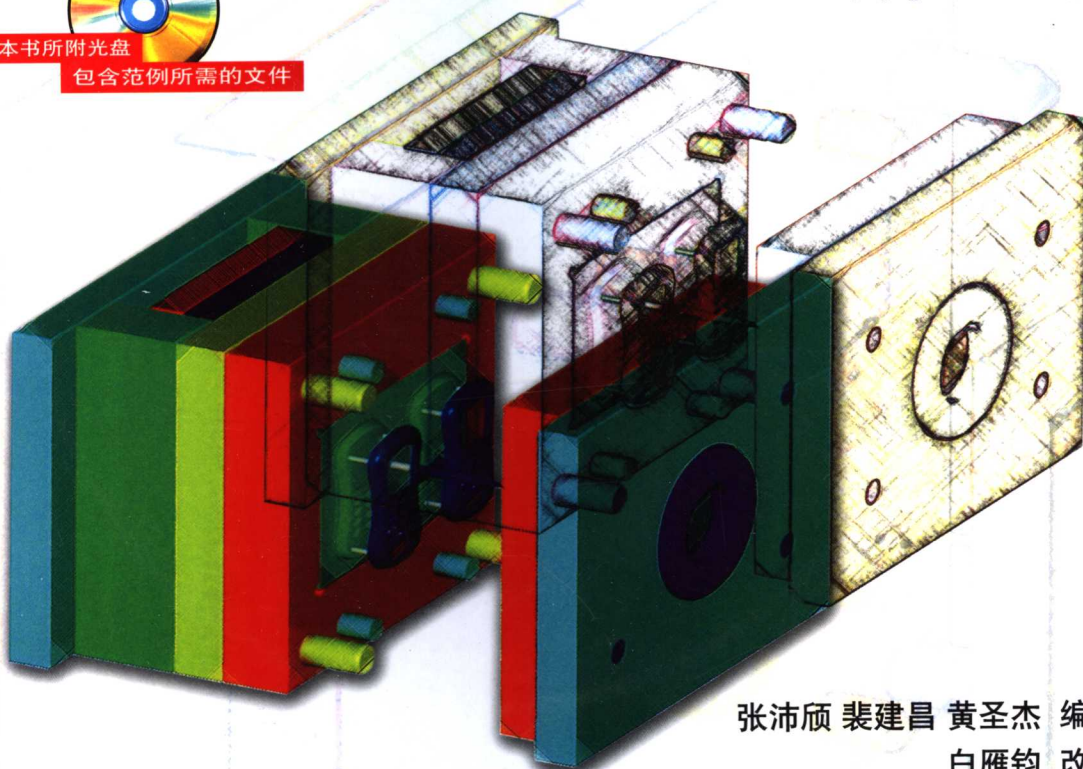
Pro/ENGINEER 2001 中文版 高级攻略

(第二版)

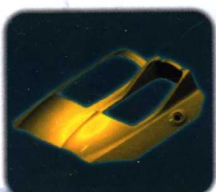


本书所附光盘

包含范例所需的文件



张沛颀 裴建昌 黄圣杰 编著
白雁钧 改编



- 秉承第一版的写作特点，全面更新范例练习
- “初体验”部分让读者实际操作命令一次，即可迅速掌握命令操作方式
- “动手”部分详细讲解模型的构建方法，附图清晰易懂
- 帮助读者提高使用 Pro/ENGINEER 绘制 3D 图形的能力

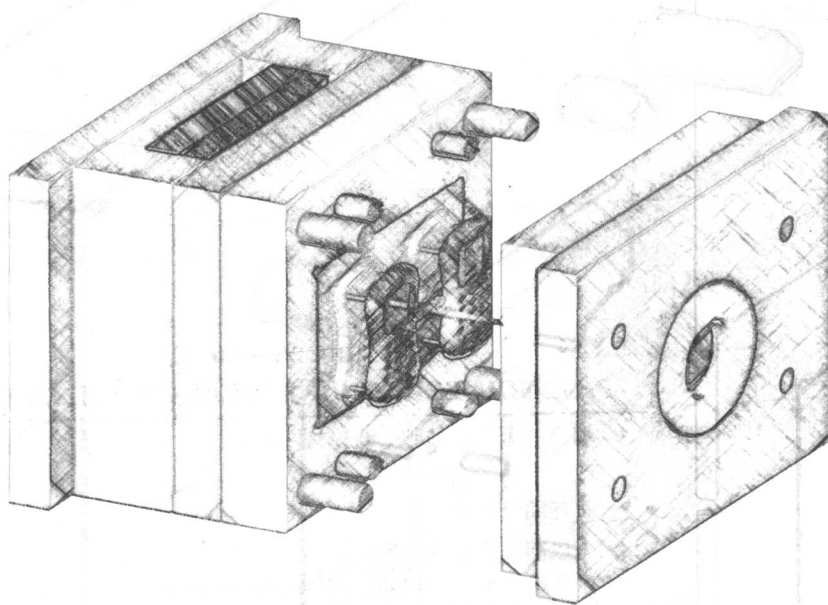


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Pro/ENGINEER 系列丛书

Pro/ENGINEER²⁰⁰¹中文版 高级攻略

(第二版)



张沛颀 裴建昌 黄圣杰 编著
白雁钧 改编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 2001 中文版高级攻略/张沛颀, 裴建昌, 黄圣杰编著. —2 版.

—北京: 人民邮电出版社, 2006.1

(Pro/ENGINEER 系列丛书)

ISBN 7-115-14233-5

I. P... II. ①张...②裴...③黄... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER 2001 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 150667 号

版 权 声 明

本书为台湾碁峰资讯股份有限公司独家授权的中文简化字版本。本书专有出版权属人民邮电出版社所有。在没有得到本书原版出版者和本书出版者书面许可时, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书的一部分或全部以任何形式 (包括资料和出版物) 进行传播。

本书原版版权属碁峰资讯股份有限公司。

版权所有, 侵权必究。

Pro/ENGINEER 系列丛书

Pro/ENGINEER 2001 中文版高级攻略 (第二版)

-
- ◆ 编 著 张沛颀 裴建昌 黄圣杰
改 编 白雁钧
责任编辑 俞 彬
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.5
字数: 523 千字 2006 年 1 月第 2 版
印数: 18 001—23 000 册 2006 年 1 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记 图字: 01-2002-0387 号

ISBN 7-115-14233-5/TP · 5111

定价: 39.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132687 印装质量热线: (010) 67129223

内 容 提 要

本书是学习 Pro/ENGINEER 2001 中文版的中高级参考书。全书共 12 章，前 6 章介绍了高级特征命令的功能与操作方法；第 7 章介绍类似“零件数据库”的零件族表与用户自定义特征；第 8 章介绍文件的输入与输出；第 9 章至第 11 章对产品开发项目，如高级装配工具、布局与 Pro/PROGRAM 等方面进行了介绍；第 12 章介绍模具设计模块。

本书实例丰富、讲解详尽，所附光盘包含练习题中所需的各种文件，适合 Pro/ENGINEER 2001 中文版的中、高级用户使用。相信通过本书的学习，广大读者朋友一定能在短时间内熟悉 Pro/ENGINEER 2001 中文版，进而成为 3D 设计高手。

本书使用说明

本书所附光盘的使用方法及编辑过程中所用的各种符号及图标代表的意义如下：

1. 光盘中的 Exercise 目录包含各章练习题所需的练习文件。建议用户事先将练习文件拷贝至电脑硬盘中再进行练习。
2. 光盘内附的练习文件是在 2001 版的基础上绘制的，因此只能用 Pro/ENGINEER 2001 打开。

前 言

Pro/ENGINEER 2001 是参数科技股份有限公司 (Parametric Technology Corporation) 于 2001 年所推出的 3D 实体设计软件。Pro/ENGINEER 在业界已广为应用, 而 Pro/ENGINEER 2001 完整地综合了各种模块, 可以提供产品开发由工业设计到 NC 加工的同步工程, 有效地提高业界的竞争能力。

Pro/ENGINEER 2001 在操作界面上以更友好、更符合设计逻辑的工作流程, 让用户减少搜索命令窗口的时间, 提高设计效率。除此之外, 还增加造型特征 (ISDX) 新模块, 经由交互式的曲面设计模块来产生动态拉伸的曲线, 从而进一步可产生复杂造型的自由造型曲面。另外, 在模具方面增加了模具专家系统 (EMX), 可快速产生完整模座所需的零件。

笔者有鉴于此, 凭借多年的软件使用经验及教学心得, 于 2002 年撰写了 Pro/ENGINEER 2001 版本的工具书——《Pro/ENGINEER 2001 高级攻略》(人民邮电出版社出版, 书号: 10084), 由于受到读者广大的回应与支持, 更于 2005 年将此书以及其姊妹书——《Pro/ENGINEER 2001 入门指南》中的范例练习全面更新, 并改为简体中文版。

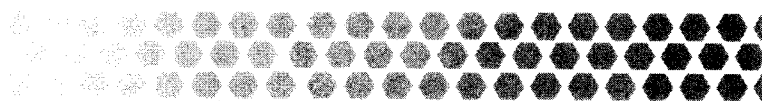
本书延续《Pro/ENGINEER 2001 中文版入门指南 (第二版)》一书的内容, 主要介绍了高级特征命令的功能与操作方法, 以帮助用户使用 Pro/ENGINEER 的高级绘图工具, 设计出更复杂与实用的设计图形。本书还重点介绍了零件族表的应用、如何使模型能在不同软件间互传、产品开发项目的综合应用等内容。本书的特色是使用了大量的图例、设计实例和范例练习, 以此帮助读者更清楚地了解命令的优点、局限以及一些简便快速的操作技巧, 使读者有效地掌握各章节的重点与精髓。我们相信通过对本书内容的学习, 读者一定可以提高自身绘制 3D 图形的能力, 在新产品的开发设计上更得心应手。

张沛顺

2005 年 11 月

目 录

第 1 章 高级实体特征的建立	1
1.1 特征图形辅助工具	2
1.2 可变截面扫描	3
1.3 扫描混合	14
1.4 螺旋扫描	25
1.5 混合截面到曲面	32
1.6 曲面间混合	33
1.7 高级倒圆角	34
第 2 章 基础曲面特征的建立	38
2.1 曲面特征辅助工具	39
2.1.1 基准点	39
2.1.2 基准曲线	41
2.2 基本曲面创建命令	45
2.3 其他平面创建工具	51
2.3.1 平整	51
2.3.2 复制	51
2.3.3 偏距	52
2.3.4 圆角	54
2.3.5 剪裁、复制	55
第 3 章 几何特征的分析	58
3.1 测量	59
3.2 模型分析	63
3.3 曲线分析	71
3.4 曲面分析	77
3.5 敏感度分析	86
3.6 可行性/优化	88
第 4 章 高级曲面特征的建立	90
4.1 与高级实体特征相同的工具	91



4.2	边界成形	96
4.3	自由生成	104
4.4	从文件	108
4.5	造型特征	110
第 5 章	曲面控制与变形工具	115
5.1	合并	116
5.2	裁剪	118
5.3	延拓	124
5.4	转换	128
5.5	拔模	129
5.6	区域偏距	136
5.7	拔模偏距	139
5.8	曲面综合练习	141
第 6 章	实体变形工具	153
6.1	使用面组	154
6.2	拔模、偏距、拔模偏距、自由生成	159
6.3	替换曲面	163
6.4	曲面片	165
6.5	环形折弯	167
6.6	骨架折弯	174
6.7	平整面组与折弯实体	177
6.8	综合练习	180
第 7 章	复制特征的高级工具	186
7.1	族表	187
7.2	用户自定义特征	195
第 8 章	几何图形的加载与输出	203
8.1	图形加载与基本架构	204
8.2	图形的输出	205
8.3	2D 图形的加载与应用	206
8.4	如何修补破损的曲面	208
8.5	如何替换加载的特征	212
8.6	综合练习	213

第 9 章 高级装配工具	221
9.1 组件中的布尔运算	222
9.1.1 合并	222
9.1.2 切除	228
9.1.3 交截	231
9.2 零件复制	233
9.2.1 零件镜像	233
9.2.2 零件重复放置	234
9.2.3 阵列	236
9.3 零件替换工具	237
9.3.1 使用族表的内部替换	237
9.3.2 公式化替换	238
9.3.3 布局、交换	243
第 10 章 自顶而下设计	244
10.1 自顶而下设计简介	245
10.2 包装与概念零件	245
10.3 骨架组件	247
10.4 布局	251
10.4.1 关于布局	251
10.4.2 2D 草绘工具	253
10.4.3 布局的远程参数控制	258
10.4.4 自动装配	264
第 11 章 Pro/PROGRAM	277
11.1 关于 Pro/PROGRAM	278
11.2 查看程序内容 (显示设计)	278
11.3 程序的编辑	283
11.4 子零件的建立 (例证)	295
11.5 执行程序	297
11.6 程序的产生	298
11.7 组件模块的 Pro/PROGRAM	299
11.8 置换装配文件的零件 (Interchange)	302
11.9 置换装配文件的零件 (族表)	304
第 12 章 模具设计	308
12.1 模具设计	309

12.2	建立零件与模块并进行装配	309
12.3	设置缩水率、拔模角与模型检测	310
12.3.1	缩水率	310
12.3.2	拔模角	310
12.3.3	模型检测	311
12.4	建立浇道、流道、浇口与水道	315
12.5	产生分型面	319
12.6	产生模穴	322
12.7	顶针、滑块的建立	324
12.8	开模动作与射出件仿真	328
12.9	模具设计综合练习	330

第 1 章

高级实体特征的建立

本章延续《Pro/ENGINEER 2001 中文版入门指南（第二版）》一书所介绍的基础实体特征拉伸、旋转、扫描、混合、孔、壳等命令，进一步介绍一些高级实体特征命令。高级实体特征命令主要有可变截面扫描、扫描混合、螺旋扫描等，可建立较复杂的图形以供设计使用。

Pro/ENGINEER
2001 中文版
高级攻略(第二版)

1.1 特征图形辅助工具

“图形”是用来绘制函数图形的辅助工具,利用此函数图形可进一步控制特征的几何外形。由于“图形”是函数图形,所以线段一定不能封闭或交错,也就是说在坐标平面上每一个 x 值只能对应一个 y 值,且图形中必须使用坐标轴来标注尺寸,以确定“图形”的外形与位置。如图 1-1 所示。

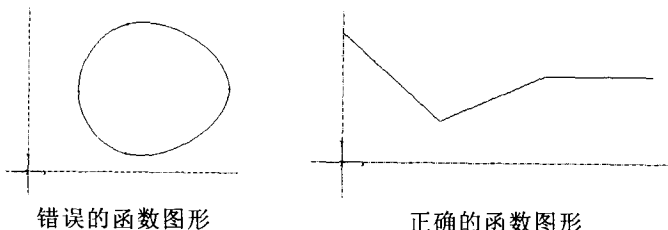


图 1-1

图形的操作步骤为:在工具栏中选择“插入”→“基准”→“图形”→输入此函数图形的名称→进入“草绘”模式→选择 →使用光标在绘图窗口中适当的位置单击,以建立坐标轴→绘制函数图形→标注尺寸→单击 完成操作。

初体验 图形

目的:了解特征图形辅助工具“图形”的绘制方法。

概念:在“图形”功能下绘制线性图形与坐标轴,再根据坐标轴标注尺寸。

操作步骤:

- ① 新建一个零件模块。
- ② 执行“插入”→“基准”→“图形”。
- ③ 输入名称为 Graph1。
- ④ 以 在图面绘制一个坐标,并以 在 x 轴及 y 轴建立创建线。
- ⑤ 以直线绘制如图 1-2 所示线段并标注尺寸。

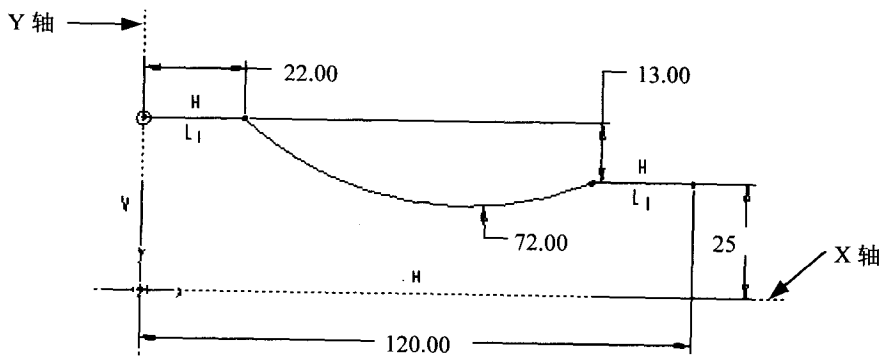


图 1-2

6 单击完成操作。

1.2 可变截面扫描

“可变截面扫描”的功能是建立一个可变化的截面，此截面将沿着轨迹线及轮廓线进行扫描的动作。截面的形状大小将随着轨迹线及轮廓线而变化，轨迹线或轮廓线可选择基准曲线或是在创建特征时才进行绘制。



初体验 2 可变截面扫描

目的：了解“可变截面扫描”的创建方式。

概念：选择轨迹线与轮廓线，根据轨迹线起点与轮廓线边界绘制截面。

操作步骤：

① 打开文件 var_sec_swp_f.prt，可看到3条曲线，如图1-3所示。

② 选择“插入”→“伸出项”→“可变截面扫描”命令。

③ 选择“垂直于原始轨迹”，“完成”命令。

④ 以“选取轨迹”选择第1条曲线。单击“完成”选取后确定起点箭头在下方，单击“完成”，若起点箭头位置错误，请用起始点更改。

⑤ 以“选取轨迹”选择第2条曲线。单击“完成选取”→“完成”命令。

⑥ 以“选取轨迹”选择第3条曲线。单击“完成选取”→“完成”命令。再单击“完成”结束曲线选取。

⑦ 绘制如图1-4所示的截面，通过3条曲线的起点。

⑧ 完成后如图1-5所示。

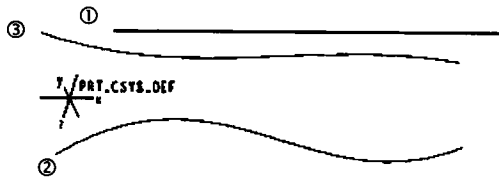


图 1-3

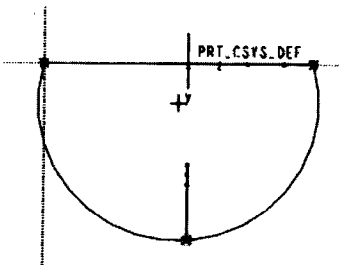


图 1-4



图 1-5

要进行可变截面扫描的操作，可执行下列命令：“插入”→“伸出项”→“可变截面扫描”。其中“可变截面扫描”提供3种扫描形式：“垂直于原始轨迹”、“轴心方向”及“垂直于轨迹”。无论使用哪一种方式，都必须有轨迹线（原始轨迹）。以下分别说明3种方式的特性与使用方法。



一、垂直于原始轨迹

以“垂直于原始轨迹”的形式进行可变截面扫描时，截面将垂直于轨迹线并进行扫描。使用垂直于原始轨迹至少还需要一条拘束截面外形的轮廓线，当然可以选择多条轮廓线。当轨迹线与轮廓线投影长度不同时，扫描的动作只进行到最短投影长度的那条线段，如图 1-6 所示。

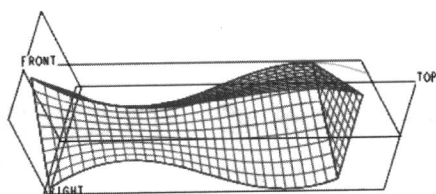
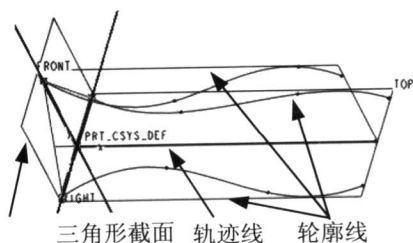


图 1-6

图 1-6 范例为截面边缘与轨迹线、轮廓线重合所产生的特征，若不完全将截面的边缘与轨迹线、轮廓线重合，从图 1-7 所示可知将会产生何种形状特征。

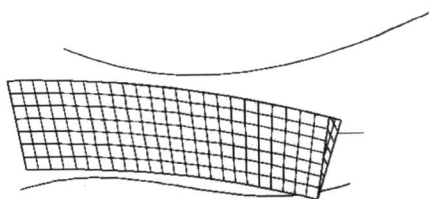
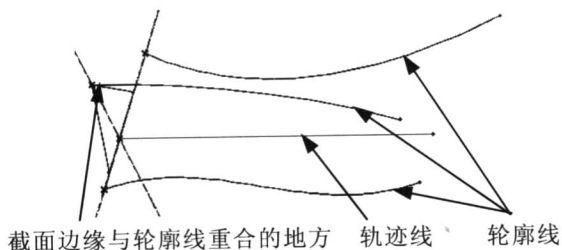
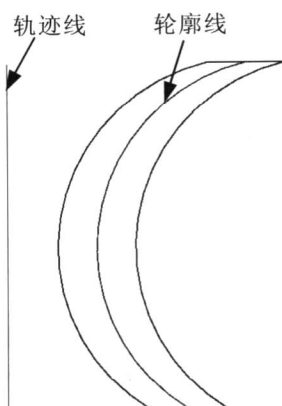


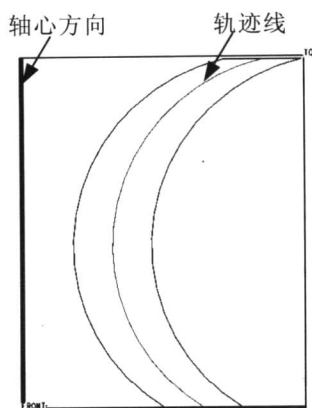
图 1-7

二、轴心方向

以轴心方向的形式进行可变截面扫描时，在扫描的过程中，选择“轴心方向”截面的方向将一直与指定的方向垂直，如图 1-8 所示。



以垂直于原始轨迹方式



以轴心方向方式

图 1-8

从图 1-8 范例可知,以不同方式进行圆形截面的“可变截面扫描”时,可得到相同的结果。

三、垂直于轨迹

以垂直于轨迹的形式进行可变截面扫描时,在扫描的过程中,截面将垂直第一条轮廓线。操作步骤为:选取轨迹线→选择轮廓线→绘图面将自动旋转到与轮廓线垂直的方向→绘制截面→完成,如图 1-9 所示。

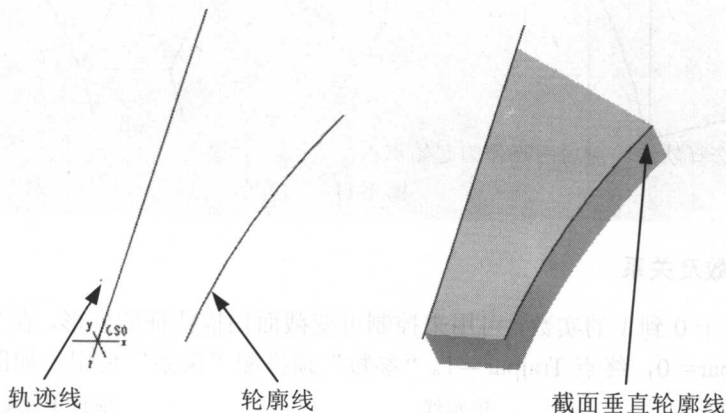


图 1-9

注意

1. 特征建立过程中,选择或建立第一条的轨迹为轨迹线,第二条以后的轨迹为轮廓线。
2. 选择轨迹线时要注意起点箭头的位置,该位置即是绘制截面的位置,可使用起始点更改起点箭头的位置。更改起始点位置操作步骤如下:以 选择新的起始点→选择菜单栏“草绘”→“特征工具”→“起始点”。
3. 除了终点以外,轮廓线不得与轨迹线相交。
4. 所有的轮廓线都要通过绘制截面的平面,但其长度不一定要与轨迹线相同,最后特征的长度将与轨迹线或轮廓线中最短者相同。
5. 当轮廓线无法与截面的绘图面相交时,则必须额外定义基准点当作起始点。Pro/E 会自动判断轨迹线起点的绘图面是否与所有轮廓线相交,若没有将会出现如图 1-10 所示的选项。

菜单管理器

▼ 截面点
原始起始点
选出点

图 1-10

“原始起始点”项是使用先前定义的起点;“选出点”则是另外选择基准点作为起点。如图 1-11 所示范例可知有一条轮廓线比轨迹线短,因此必须选择其他的点作为起点。

作为起点的基准点

轮廓线

PNTD

无法选择轨迹线前后两点作为起始点

图 1-11

四、控制参数及关系

“参数”是介于 0 到 1 的实数，可用来控制可变截面扫描特征的外形。在“扫描”的起点，此参数的值 $Trajpar=0$ ，终点 $Trajpar=1$ 。“参数”须搭配“关系”使用，如图 1-12 所示。

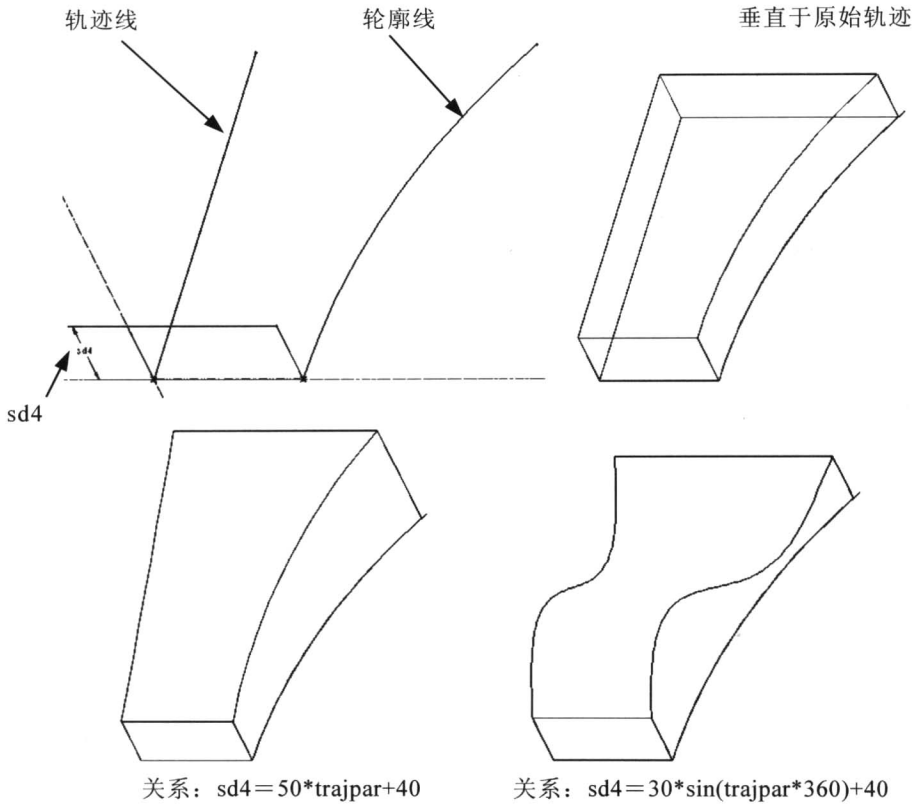


图 1-12

五、利用图形配合参数控制特征

读者可利用 1.1 节中的函数图形来控制尺寸关系。为了将图形应用在可变截面扫描中，图形特征必须先建立。而图形在关系中的语法如下：

$sd\# = evalGraph(“Graph_name”, x_value)$

$sd\#$: 尺寸代号，单击“关系”就会出现。或是单击功能菜单“信息”里的 Switch Dims 就会转换，# 为编号。

Graph_name: “图形”特征的名字。

x_value : “图形”中沿着 X 轴的值。

evalGraph : 根据“图形”及 X 值而传回 Y 值。



初体验 3

利用“图形”配合参数控制特征

目的：利用“图形”配合参数来控制特征外型。

概念：先绘制图形，建立可变截面扫描特征时使用图形配合参数来控制特征外型。

操作步骤：

① 新建一个零件模块。

② 执行“插入”→“基准”→“图形”命令，命名为 Graph1。绘制坐标、x 轴创建线与 y 轴创建线，绘制如图 1-13 所示的函数图形。

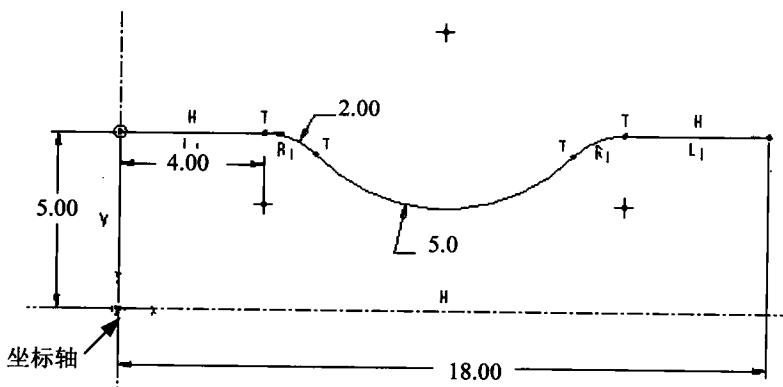


图 1-13

③ 在 TOP 及 RIGHT 上绘制 3 条曲线，如图 1-14 所示。

④ 选择“插入”→“伸出项”→“可变截面扫描”→“垂直于原始轨迹”→“完成”。以“选取轨迹”选择轨迹线，单击“完成选取”→完成。再以“选取轨迹”选择轮廓线，单击“完成选取”→“完成”，最后单击“完成”完成选择。

⑤ 绘制如图 1-15 所示的截面，对齐轨迹线与轮廓线的端点（有×的点）。

⑥ 执行“草绘”→“关系”，单击“增加”，输入 $sd5 = eval \text{ 图形}(\text{Graph1}, \text{trajpar} * 10)$ ，再按 Enter 键完成。 $sd5$ 是尺寸 5.00 的内部代号。如图 1-16 所示。



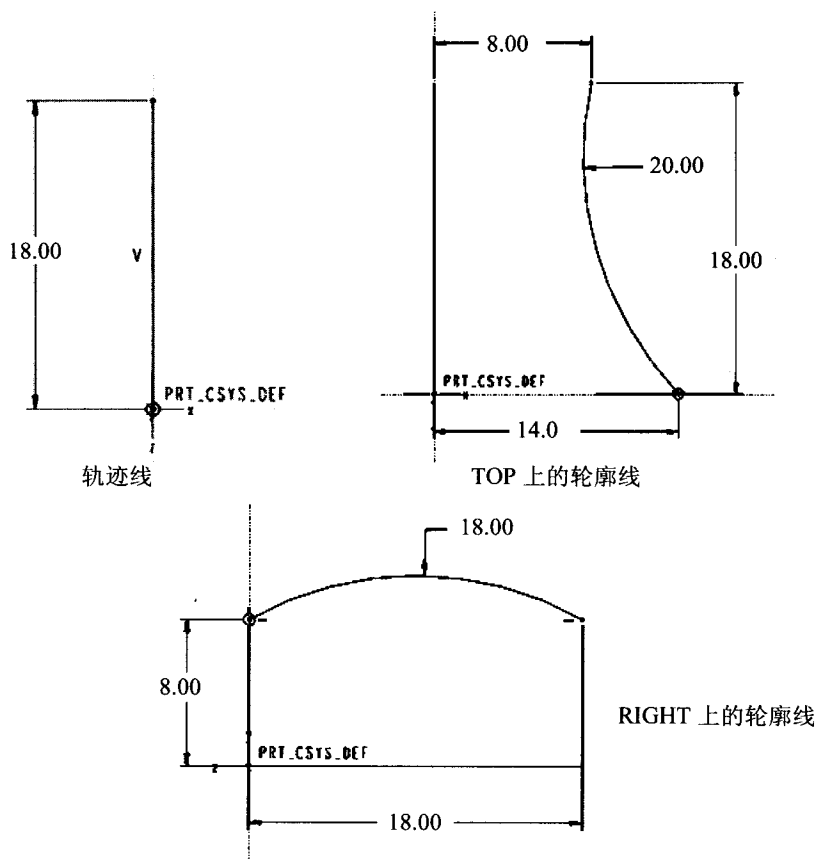
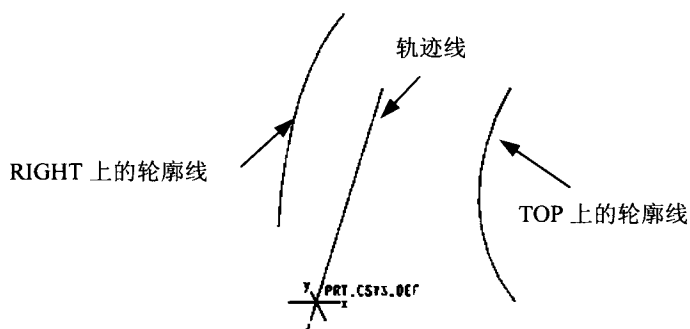


图 1-14

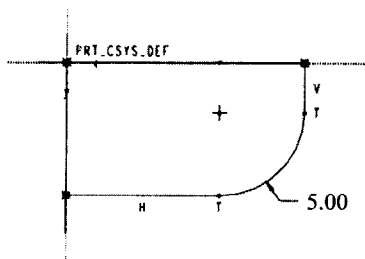


图 1-15

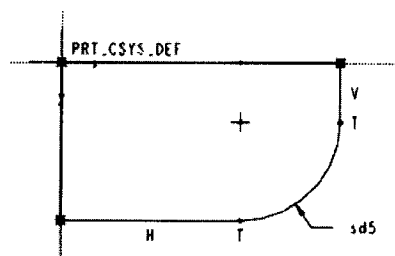


图 1-16