

不少人对 PROE 中关系式不是很理解,我对以往在网上发表的有关文章对其错误部分作了修改,添加了一些内容,希望对大家有所帮助。

一) 关系式中可以用下列数学函数式表达:

- 1)、正弦  $\sin( )$
- 2)、余弦  $\cos( )$
- 3)、正切  $\tan( )$
- 4)、反正弦  $\text{asin}( )$
- 5)、反余弦  $\text{acos}( )$
- 6)、反正切  $\text{atan}( )$
- 7)、双曲线正弦  $\text{sinh}( )$
- 8)、双曲线余弦  $\text{cosh}( )$
- 9)、双曲线正切  $\text{tanh}( )$

以上九种三角函数式所使用的单位均为“度”。

- 10)、平方根  $\text{sqrt}( )$
- 11)、以 10 为底的对数  $\text{log}( )$
- 12)、自然对数  $\text{ln}( )$
- 13)、e 的幂  $\text{exp}( )$
- 14)、绝对值  $\text{abs}( )$
- 15)、不小于其值的最小整数(上限值)  $\text{ceil}( )$
- 16)、不超过其值的最大整数(下限值)  $\text{floor}( )$

可以给函数  $\text{ceil}$  和  $\text{floor}$  加一个可选的自变量,用它指定要圆整的小数位数。

带有圆整参数的这些函数的语法是:

$\text{ceil}(\text{parameter\_name}$  或  $\text{number}, \text{number\_of\_dec\_places})$

$\text{floor}(\text{parameter\_name}$  或  $\text{number}, \text{number\_of\_dec\_places})$

其中的  $\text{parameter\_name}$  或  $\text{number}$  意为参数名称或者一个带小数位的精确数值

后面跟随着的  $\text{number\_of\_dec\_places}$  意为十进位的小数位数,是可选值:

A) 可以被表示为一个数或一个使用者自定义参数。如果该参数值是一个实数,则被截尾成为一个整数。

B) 它的最大值是 8。如果超过 8,则不会舍入要舍入的数(第一个自变量),并使用其初值。

C) 如果不指定它,则功能同前期版本一样。

使用不指定小数部分位数的  $\text{ceil}$  和  $\text{floor}$  函数,其举例如下:

$\text{ceil}(10.2)$  值为 11

$\text{floor}(10.2)$  值为 10

使用指定小数部分位数的  $\text{ceil}$  和  $\text{floor}$  函数,其举例如下:

$\text{ceil}(10.255, 2)$  等于 10.26

$\text{ceil}(10.255, 0)$  等于 11 [ 与  $\text{ceil}(10.255)$  相同 ]

$\text{ceil}(10.25531415926, 7)$  等于 10.2553142

$\text{ceil}(10.25531415926, 8)$  等于 10.25531416

$\text{floor}(10.255, 2)$  等于 10.25

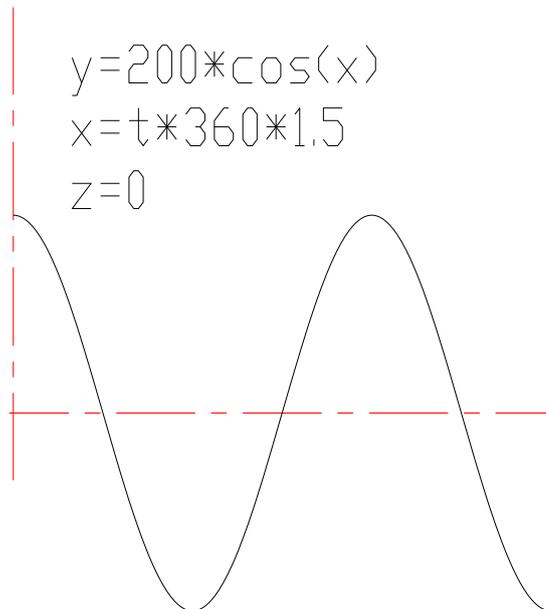
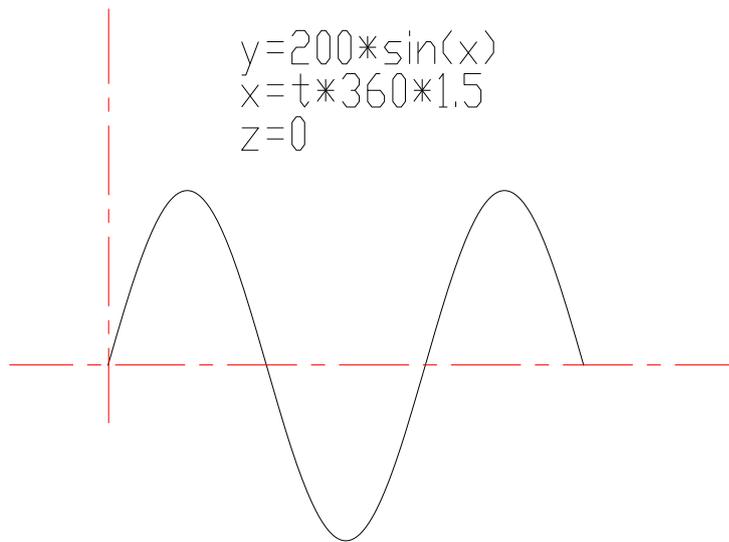
$\text{floor}(10.255, 0)$  等于 10.

$\text{Floor}(10.2531415926, 7)$  等于 10.2553141

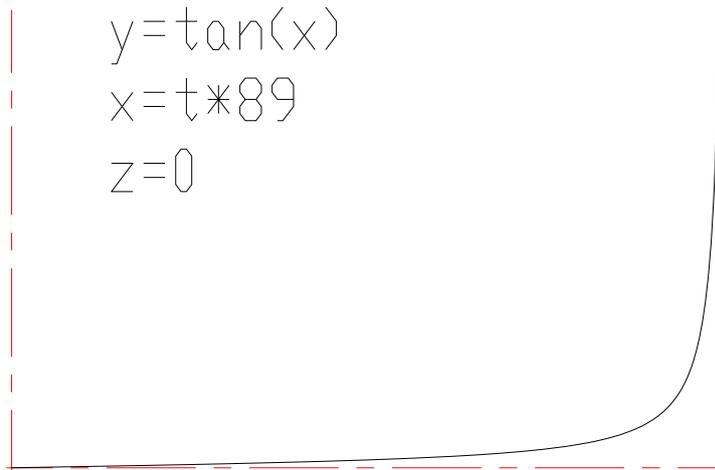
$\text{Floor}(10.2531415926, 8)$  等于 10.25531415

**举例一:**

以上函数式通常用的四种表达式如下图:



以上两种曲线是在 **proe** 中的曲线—从方程—指定坐标系（选系统中固有的坐标系）—选笛卡儿坐标，就会出现公式界面，再输入如上公式。为什么要乘一个 200 的系数呢？因为这里系统默认的是度数，即自变量由零变为 360 因变量只在零和一之间变动，因此图形是很扁平的，不好看，只能把它向上下拉长，就加上了这个系数，如果读者希望图形长一点或者扁一点都可以通过加系数来解决。



这里  $x$  为什么要定为 89，因为到了 90， $y$  就会变成无穷大，这在图形上是画不成的，所以定为 89 度，其实还可以定大一点如说是 89.8 也可以，只要不是 90 就行。

$$y = \sqrt{x}$$

$$x = t * 100$$

$$z = 0$$



上式中的  $\sqrt{x}$  就是开平方的意思，本图没有加系数，读者可以看得更直观。

二) 关系式中还可以用下列曲线表计算式表达：

曲线表计算使用者能用曲线表特征，通过关系来驱动尺寸。尺寸可以是草绘器、零件或组件尺寸。格式如下：

`evalgraph("graph_name", x)`

，其中 `graph_name` 意为曲线表的图形函数名称， $x$  是沿曲线表  $x$ -轴的值，`evalgraph` 意为在曲线图形上给定 “ $x$ ” 后相对应的  $y$  值。

看起来 `graph_name` 有点复杂，其实在中文版中系统自定为 “图形一”、“图形二”，大家可以

更简化一些，命名为“A”、“B”、“C”或者“1”、“2”、“3”都可以。  
对于混合特征，可以指定轨线参数 **trajpar** 作为该函数的第二个自变量。  
这时，关系式的表达方式为：

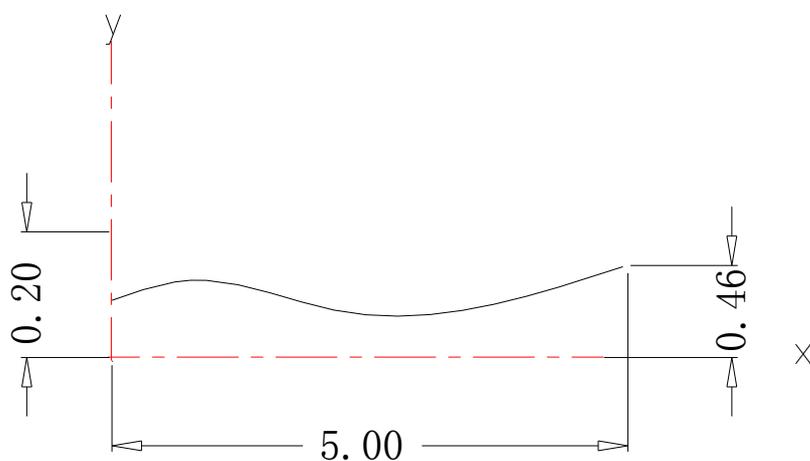
`evalgraph("graph_name",trajpar*xmax)`

上述表达式中的 **trajpar** 为从 0 到 1 的一个变量，**x<sub>ma</sub>** 意为在自变量 X 方向上全程值。

注释：曲线表特征通常是用于计算 x-轴上所定义范围内 x 值对应的 y 值。当超出范围时，y 值是通过外推的方法来计算。对于小于初始值的 x 值，系统通过从初始点延长切线的方法计算外推值。同样，对于大于终点值的 x 值，系统通过将切线从终点往外延伸计算外推值。

#### 举例二：

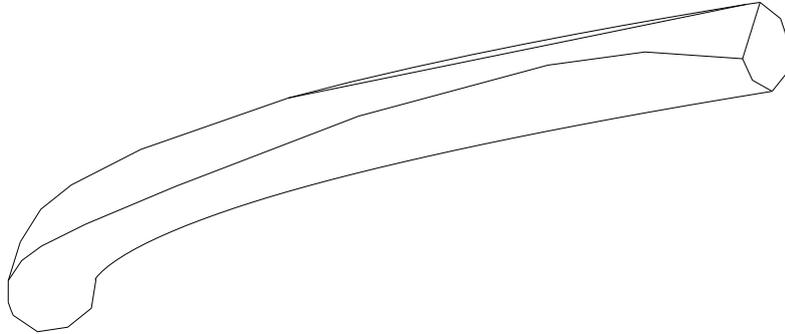
以上面开平方曲线为三维空间轨迹线作变截面扫描，截面为大半个圆，圆直径为 0.5，其中弦的长度为“sd4(系统自定的名称)，下面再作一个 sd4 的变量图形，取名为“1”（此名最为简单)，图形如下：



取 **sd4** 的变量如下式：

`sd4=evalgraph("1",trajpar*5)`

其中 **evalgraph** 的数学含义为赋予图形的值，“1”即为上图的名称，**trajpar** 为 0~1 的变量，5 就是上次的曲线方程中 x 向量的全程值。而弦 **sd4** 的变化是随上面图形的变化而变化的。  
如下图：



从上所知， $\text{evalgraph}(\text{"graph\_name"}, \text{trajpar} * x_{\text{max}})$ 关系式是一个用途极为广泛的数学式。

### 复合曲线轨道函数

在关系中可以使用的复合曲线的轨道参数  $\text{trajpar\_of\_pnt}$ 。

下列函数定义一个 0.0 和 1.0 之间的值：

$\text{trajpar\_of\_pnt}(\text{"trajname"}, \text{"pointname"})$

其中  $\text{trajname}$  是复合曲线名， $\text{pointname}$  是基准点名。

轨迹线是一个沿复合曲线的参数，在它上面垂直于曲线切线的平面通过基准点。因此，基准点不必位于曲线上；在曲线上距基准点最近的点上计算该参数值。

如果复合曲线被用作多轨道扫描的骨架，则  $\text{trajpar\_of\_pnt}$  与  $\text{trajpar}$  或  $1.0 - \text{trajpar}$  一致（取决于为混合特征选择的起点）。注： $1.0 - \text{trajpar}$  即是  $1 \sim 0$ ，与  $\text{trajpar}$  的方向相反。

### 三) 关于关系

关系（也被称为参数关系）是使用者自定义的符号尺寸和参数之间的等式。关系捕获特征之间、参数之间或组件与组件之间的设计关系，因此，允许使用者来控制对模型修改的影响作用。

关系是捕获设计知识和意图的一种方式。和参数一样，它们用于驱动模型 — 改变关系也就改变了模型。

关系可用于控制模型修改的影响作用、定义零件和组件中的尺寸值、为设计条件担当约束（例如，指定与零件的边相关的孔的位置）。

它们用在设计过程中来描述模型或组件的不同部分之间的关系。关系可以是简单值（例如， $d1=4$ ）或复杂的条件分支语句。

关系类型

有两种类型的关系：

A) 等式 - 使等式左边的一个参数等于右边的表达式。这种关系用于给尺寸和参数赋值。

例如：

简单的赋值： $d1=4.75$

复杂的赋值： $d5 = d2 * (\text{SQRT}(d7/3.0 + d4))$

B) 比较 - 比较左边的表达式和右边的表达式。这种关系通常用于作为一个约束或用于逻辑分支的条件语句中。例如：

作为约束： $(d1 + d2) > (d3 + 2.5)$

在条件语句中：IF  $(d1 + 2.5) \geq d7$

增加关系

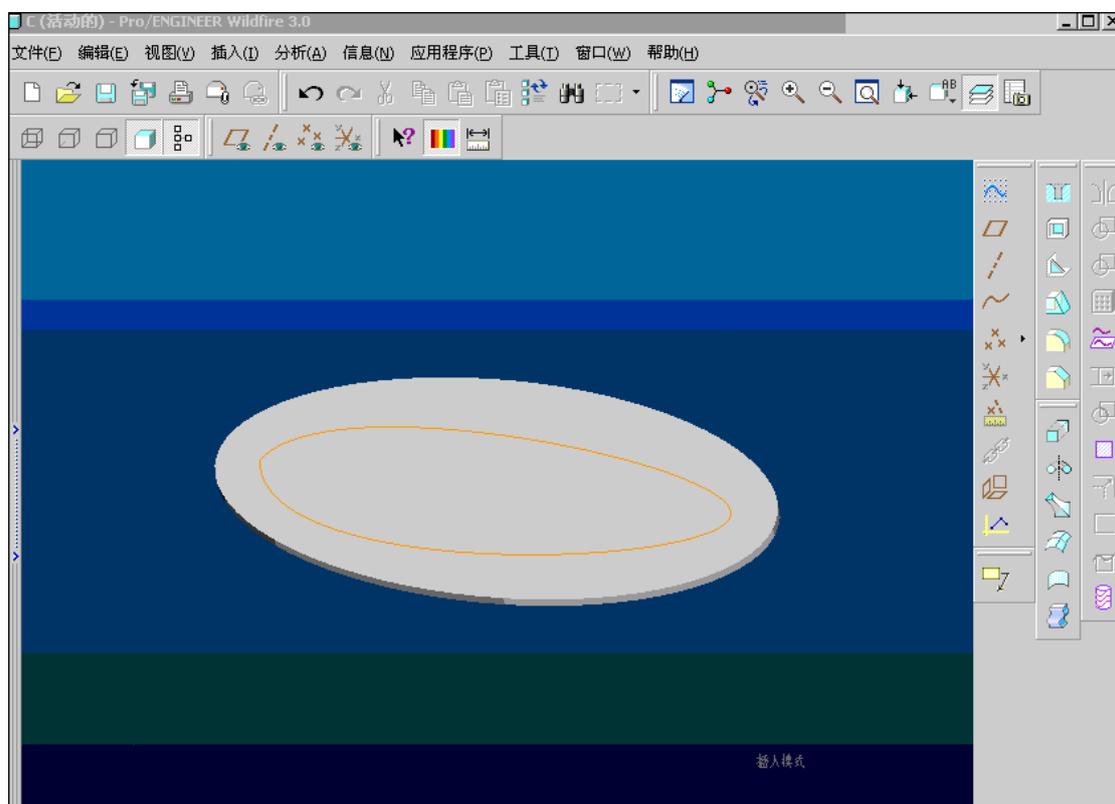
可以把关系增加到：

1) 特征的截面（在草绘模式中，如果最初通过选择“草绘器”>“关系”>“增加”来创建截面）。

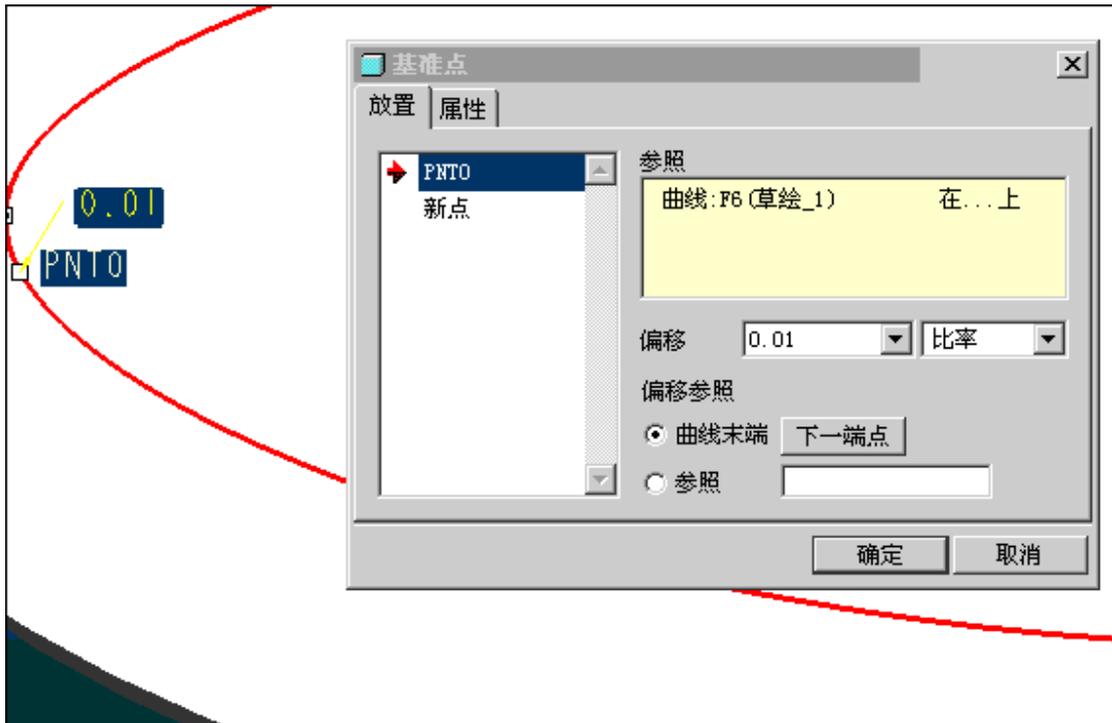
2) 特征（在零件或组件模式下）。

用关系式创建特征可举例如下：

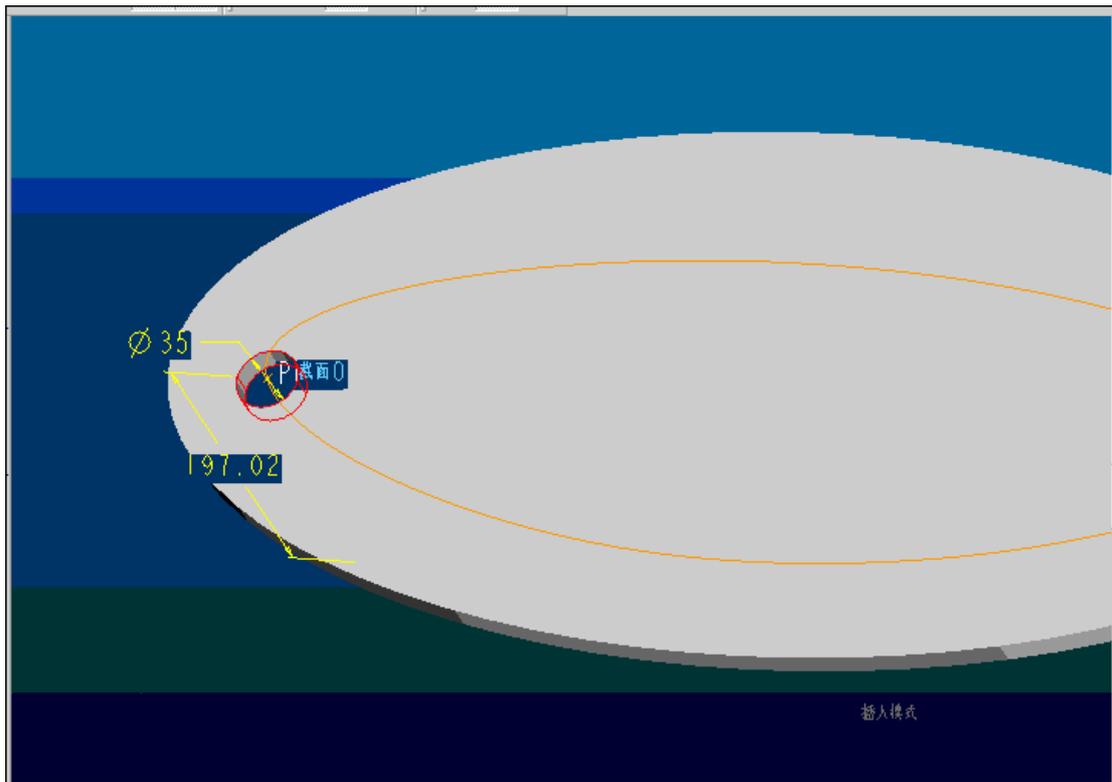
这里我们先建一个椭圆体的拉伸特征，然后在椭圆面上草绘一条样条曲线，完成后的图形如下：



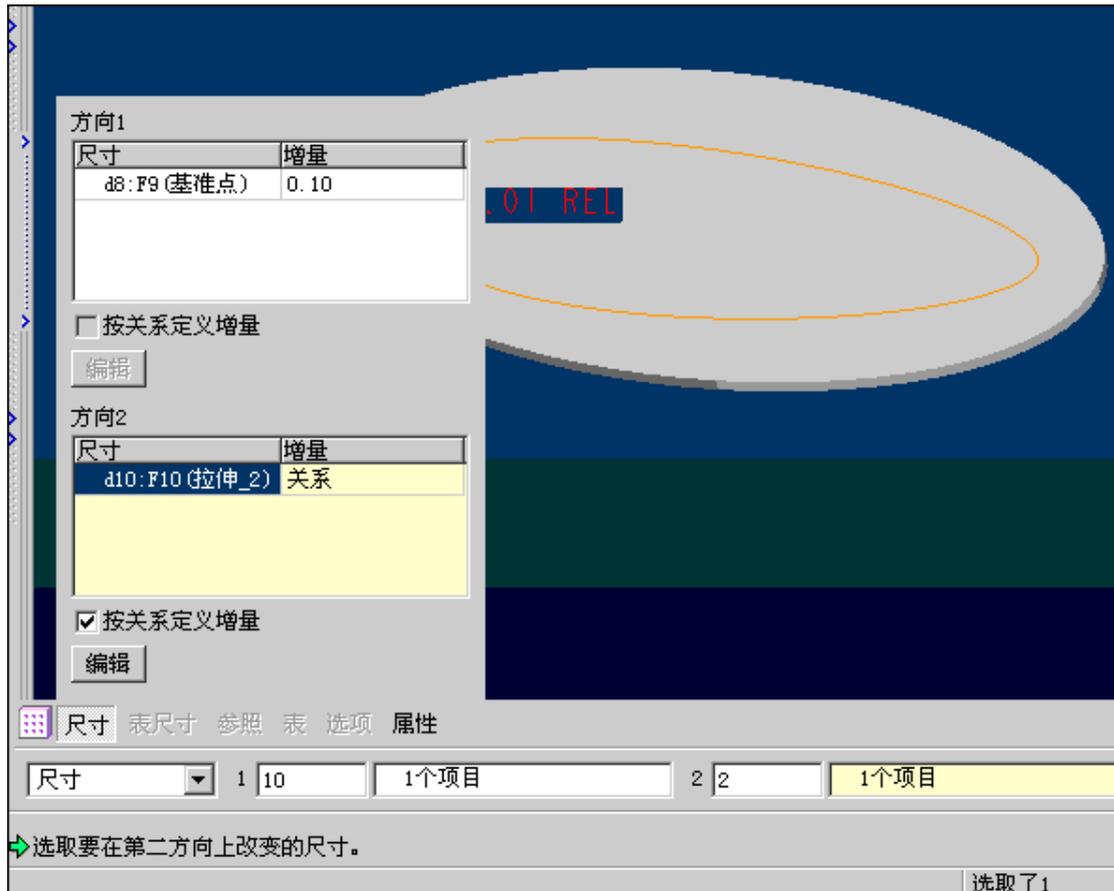
在样条曲线的起始端部定义一基准点，注意是按比例 0 或者 0.01 都要可以，如下图：



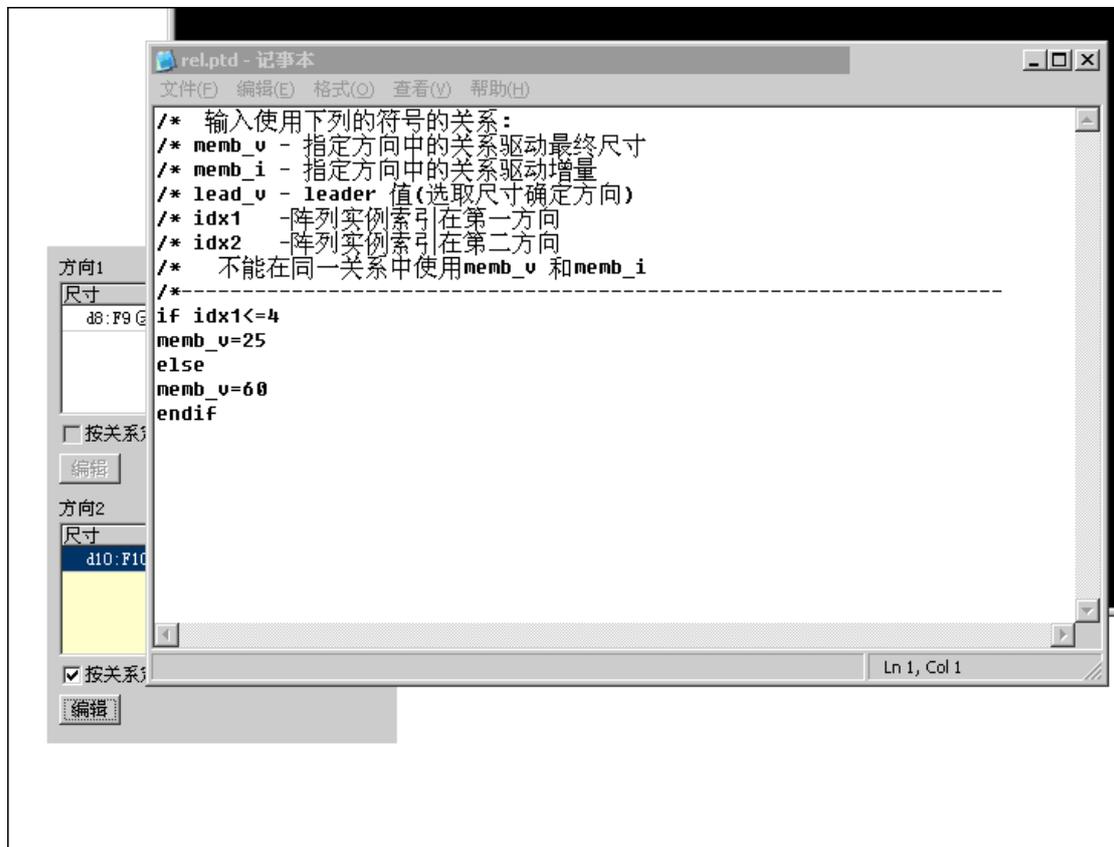
以基准点为中心作一孔拉伸剪切，取直径为 35 毫米，如下图：



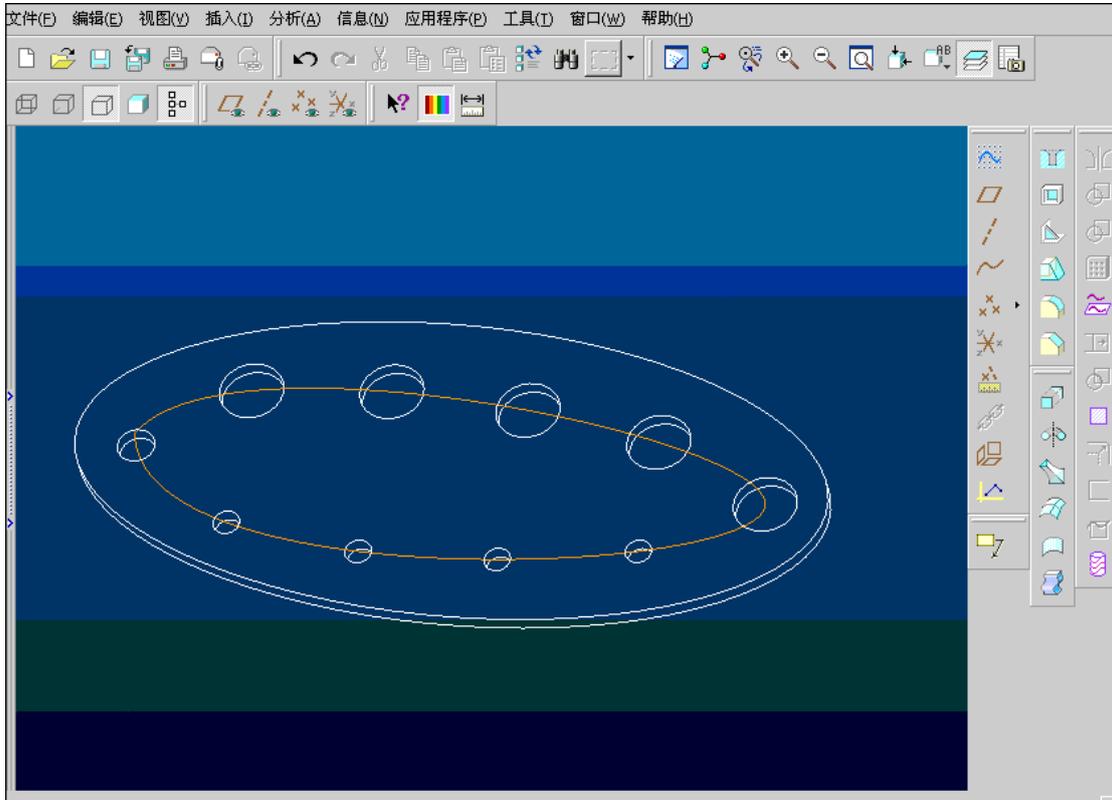
以此圆孔的拉伸特征作阵列（事先要把基准点和圆孔拉伸特征合并成一个组，并以此组特征进行阵列），以基准点偏离起始点 0.01 为第一方向的基本值，增量为 0.1，阵列数为 10。这样我们就可以以样条曲线为轨迹阵列出十个直径为 35 毫米的孔来。但我们希望通过关系式阵列出不同孔径的孔来，因此我们就用  $\varnothing 35$  这第二方向的基本值，其增量就用关系式来表述，如下图：



点击上图中第二方向的编辑按钮，就出现关系式的编辑框，如下图：



以上关系式就用到了条件语句 if 作为关系约束表达式，其后的 idx1 是第一方向阵列的数值表达式，我们这里阵列数是十，则它表达的是十这个数值。整个关系式的意义为：如果第一方向的阵列数值小于或者等于四，那每直径为三十五的孔改成直径为二十五，余下的孔径全部改成直径为六十，点击文件-保存后图形生成如下：



从上图看，符合所要求的尺寸。原始孔径为 35，阵列后的第一到第四个孔径为 25，剩下的孔径通通为 60。

通过上例，我们应该对于这类条件语句应用于关系式有所了解了。

3) 零件（在零件或组件模式下）。

4) 组件（在组件模式下）。

当第一次选择关系菜单时，预设为查看或改变当前模型（例如，零件模式下的一个零件）中的关系。

要获得对关系的访问，从“部件”或“组件”菜单中选择“关系”，然后从“模型关系”菜单中选择下列命令之一：

A) 组件关系：使用组件中的关系。如果组件包含一个或多个子组件，“组件关系”菜单出现并带有下列命令：

- 当前 - 缺省时是顶层组件。
- 名称 - 键入组件名。

B) 骨架关系：使用组件中骨架模型的关系（只对组件适用）。

C) 零件关系：使用零件中的关系。

D) 特征关系：使用特征特有的关系。如果特征有一个截面，那么使用者就可选择：获得对截面（草绘器）中关系的访问，或者获得对作为一个整体的特征中的关系的访问。

E) 数组关系：使用数组所特有的关系。

注释：

- 如果试图将截面之外的关系指派给已经由截面关系驱动的参数,则系统再生模型时给出错误信息。试图将关系指派给已经由截面之外关系驱动的参数时也同样。删除关系之一并重新生成。
- 如果组件试图给已经由零件或子组件关系驱动的尺寸变量指派值时,出现两个错误信息。删除关系之一并重新生成。
- 修改模型的单位可使关系无效,因为它们没有随该模型缩放。有关修改单位的详细信息,请参阅“关于公制和非公制度量单位”帮助主题。

#### 四) 关系中使用参数符号:

在关系中使用四种类型的参数符号:

##### 1) 尺寸符号: 支持下列尺寸符号类型:

- **d#** - 零件或组件模式下的尺寸。
- **d#:#** - 组件模式下的尺寸。组件或组件的进程标识添加为后缀。
- **rd#** - 零件或顶层组件中的参考尺寸。
- **rd#:#** - 组件模式中的参考尺寸(组件或组件的进程标识添加为后缀)。
- **rsd#** - 草绘器中(截面)的参考尺寸。
- **kd#** - 在草绘(截面)中的已知尺寸(在父零件或组件中)。

##### 2) 公差: 这些是与公差格式相关连的参数。当尺寸由数字转向符号的时候出现这些符号。

- **tpm#** - 加减对称格式中的公差; #是尺寸数。
- **tp#** - 加减格式中的正公差; #是尺寸数。
- **tm#** - 加减格式中的负公差; #是尺寸数。

##### 3) 实例数: 这些是整数参数,是数组方向上的实例个数。

- **p#** - 其中#是实例的个数。

注释: 如果将实例数改变为一个非整数值, Pro/ENGINEER 将截去其小数部分。例如, 2.90 将变为 2。

##### 4) 使用者参数: 这些可以是由增加参数或关系所定义的参数。

例如:

**Volume = d0\*d1\*d2**

**Vendor = "Stockton Corp."**

注释:

- 使用者参数名必须以字母开头(如果它们要用于关系的话)。
- 不能使用 **d#**、**kd#**、**rd#**、**tm#**、**tp#**、或 **tpm#**作为使用者参数名,因为它们是由尺寸保留使用的。
- 使用者参数名不能包含非字母数字字符,诸如!**、@、#、\$。**

##### 五) 下列参数是由系统保留使用的:

**PI** (几何常数)

值 = 3.14159

(不能改变该值。)

**G** (引力常数)

缺省值 = 9.8 米/秒<sup>2</sup>

(C1、C2、C3 和 C4 是缺省值,分别等于 1.0、2.0、3.0 和 4.0。)

##### 六) 关系式中的运算符号:

1. 加号 (+)
2. 减号 (-)

3. 乘号 (\*)
4. 除号 (/)
5. 平方根 (sqrt)
6. 幂 (^)

七) 以上还只是系统函数的一小部分，系统所有函数如下：

abs	acos	asin	atan	atan2	bound	
cable_len	ceil	comparegraphs	cos	cosh	dead	
eang	ecoordx	ecoordy	edist	evalgraph	exists	
exp	extract	false	floor	if	itos	
ln	log	lookup_inst	massprop_parm		material_parm	
max	min	mod	mp_assigned_mass		mp_cg_x	
mp_cg_y	mp_cg_z	mp_mass	mp_surf_area		mp_volume	
near	no	pi	pow		rel_model_name	
rel_model_type		search	sign		sim_load_value	
sim_mc_value		sim_shell_thickness	sin	sinh	smt_def_bend_rad	
smt_thickness	sqrt	string_length	tan	tanh	trajpar	trajpar_of_pnt
true	yes					