# 第3章 曲 线

本章主要介绍 UG NX 8.5 的曲线功能,使其完成三维模型的空间曲线建立和编辑。UG 的曲线功能在其 CAD 模块中应用非常广泛。有些实体需要通过曲线的拉伸、旋转等操作 去构造,也可以用曲线去创建曲面进行复杂实体造型。通过本章的学习,用户要掌握曲线 建立的方法及编辑曲线的方法。

# 3.1 曲线基本知识

曲线同草图一样都可以构建出用于回转、拉伸等相关特征操作的基础图形,两者有共同点,但又有区别: (1)草图上的曲线被严格地限定在一个平面上,建模环境中的曲线是 三维的。(2)建模环境中的曲线不能用几何约束和尺寸约束来定义。(3)建模环境中的 曲线可以是非关联的、非参数化的,而草图中的曲线都是参数化的。

曲线的基本知识包括曲线工具栏及编辑曲线工具栏,下面分别对其展开介绍。

# 3.1.1 曲线工具条

曲线命令主要是生成点、直线、圆和椭圆等基本曲线,包括【曲线】、【来自曲线集的曲线】/【来自体的曲线】命令都能集成在【曲线】工具条上,如图 3-1 所示,或者执行 【插入】/【曲线】/【来自曲线集的曲线】/【来自体的曲线】子菜单中的命令,如图 3-2 所示。有些命令没有显示出来,可以通过【定制】使其显示。曲线工具条中的命令具体说明如表 3-1 所示。



图 3-1 【曲线】工具条

图 3-2 【曲线】菜单栏

表 3-1 【曲线】工具条的说题
------------------

集合	图标	名称	说 明
	_	直线	创建直线段
	$\mathbf{r}$	圆弧/圆	创建关联的圆弧及圆特征。所获取的圆弧类型取决于组合的约束 类型
	0	直线和圆弧工 具条	用于通过预定义的约束组合来快速创建关联或非关联的直线和 曲线
	9	基本曲线	显示"基本曲线"的对话框
		曲线倒斜角	在两条共面直线或曲线间创建出斜角
		矩形	通过选择两个对角来创建一个矩形
	$\overline{\mathbf{O}}$	多边形	在平行于 WCS 的 XC-YC 平面的平面内创建多边形
	$\overline{\bullet}$	椭圆	通过指定中心点、大径、小径和旋转角来创建曲线
曲线	$\overline{\langle}$	抛物线	创建抛物线。构造的默认抛物线的对称轴平行于 XC 轴
	$\succ$	双曲线	创建双曲线
	4	一般二次曲线	创建二次截面曲线
-	0	螺旋线	沿矢量或脊线指定螺旋样条
	XYZ=	规律曲线	使用规律函数创建样条。规律样条由一组 X、Y 及 Z 分量定义, 必须指定每个分量的规律
	~	样条	可以根据极点、通过点、拟合、垂直于平面的四种方法创建样条
	Ây	艺术样条	可用两个或三个尺寸交互创建关联或非关联样条
	<u> </u>	拟合曲线	将二次曲线或样条拟合到指定数据点可创建曲线
	Α	文本	使用文本命令可根据本地 Windows 字体库中的 Truetype 字体生成 NX 曲线
	ß	偏置曲线	在距现有直线、圆弧、二次曲线、样条和边的一定距离处创建曲线
	R	圆形圆角曲线	在两条 3D 曲线或边链之间创建光滑的圆角曲线
		在面上偏置 曲线	可根据曲面上的相连边或曲线,在一个或多个面上创建偏置曲线
+ 4	5	桥接曲线	可以创建通过可选光顺性约束连接两个对象的曲线
米目曲线	J	简化曲线	由曲线串(最多可选择 512 条曲线)创建一个由最佳拟合直线和圆 弧组成的线串
₩ 印 曲线	j.	连结曲线	可将一连串曲线或边连接为连结曲线特征或非关联的 B 样条
	M	投影曲线	可将曲线、边和点投影到面、小平面化的体和基准平面上
	×	组合投影	可在两条投影曲线的相交处创建一条曲线
		镜像曲线	可以透过基准平面或平的曲面创建镜像曲线特征
	<b>1</b>	缠绕/展开曲线	将曲线从一个平面缠绕到一个圆锥面或圆柱面上,或从圆锥面或圆 柱面展开到一个平面上
		相交曲线	在两组对象的相交处创建一条曲线
来 自 体 的 曲线		等参数曲线	沿着给定的 U/V 线方向在面上生成曲线
	<u>م</u>	截面曲线	在指定的平面与体、面或曲线之间创建相交几何体
		抽取曲线	使用一个或多个现有体的边和面创建几何体(直线、圆弧、二次曲 线和样条)。体不发生变化。大多数抽取曲线是非关联的,但也可 选择创建关联的等斜度曲线或阴影轮廓曲线
	<b>*</b>	抽取虚拟曲线	从面旋转轴、倒圆中心线和圆角面的虚拟交线创建曲线

• 77 •

# 3.1.2 编辑曲线工具栏

编辑曲线命令集成在【编辑曲线】工具条上,如图 3-3 所示,或者执行【编辑】/【曲 线】命令,如图 3-4 所示,有些命令没有显示出来,可以通过【定制】使其显示。编辑曲 线工具条中的命令具体说明如表 3-2 所示。



图 3-3 【编辑曲线】工具栏

编辑	编辑( <u>E</u> )							
	撤消列表(U)		F					
C1	重做( <u>R</u> )	Ctrl+Y						
	曲线(⊻)		۲		<u>×</u> 成形			
	用户定义的对象(	<u>N</u> )			参数(P)			
	符号( <u>5</u> )		Þ	7	修剪( <u>I</u> )			
	特征(E)		Þ	1 X	修剪角(⊆) 分割( <u>D</u> )			
					圆角(F)			
				$\square$	拉长(5)			
				J‡	长度(L)			
				X	光顺样条( <u>M</u> )			

图 3-4 【编辑曲线】菜单栏

表 3-2 【编辑曲线】工具条的说明

图标	名 称	说明
<b>*</b>	X 成形	使用 X 成形命令动态控制极点位置,以编辑 b 曲面或样条曲线
2 <b>5</b>	编辑曲线	使用编辑曲线参数,可在适合选定曲线类型的创建对话框中编辑曲线
<u></u>	修剪曲线	使用修剪曲线修剪或延伸曲线。可以指定修剪过的曲线与其输入参数相关联
$\rightarrow$	修剪拐角	对两条曲线进行修剪,将其交点前的部分修剪掉,从而形成一个拐角
J.	分割曲线	将曲线分割为一连串同样的分段(线到线、圆弧到圆弧)
	编辑圆角	编辑现有的圆角,此选项的操作类似于两个对象圆角的创建方法
<u>)</u> 1	曲线长度	根据给定的曲线长度增量或曲线总长来延伸或修剪曲线
T	光顺样条	通过最小化曲率大小或曲率变化来移除样条中的小缺陷
∳ <u></u>	模板成型	从样条的当前形状变换样条,以同模板样条的形状特性相匹配,同时保留原始 样条的起点与终点

3.2 曲 线

【曲线】命令包括生成点、直线、圆弧、样条曲线、矩形、椭圆、样条、二次曲线等 几何要素,本节主要讲述这些典型的曲线生成操作方法。通过本节的学习,用户可以掌握 一般常用的建立曲线的方法。

### 3.2.1 直线

【直线】命令可创建直线段。当所需创建直线的数量较少或三维空间中与几何体相关

• 78 •

时应用直线命令比较方便,如图 3-5 所示的直线是连接长方体的端点和圆柱体的上表面圆心,实例见光盘中"3.2.1.prt"。如果所有直线均在二维平面上,创建草图可能更容易。

单击【曲线】工具条上的【直线】按钮//或者执行【插入】/【曲线】/【直线】命令, 打开【直线】对话框,如图 3-6 所示。



○ 直线			ວ x
起点			^
起点选项		🥬 自动判断	
* 选择对象 (0)		♪ 自动判断 十 占	
终点或方向			
终点选项		◆ 显示快捷方式 // 日初判断	
*选择对象 (0)		<u>_</u>	<del>•</del>
支持平面			^
平面选项		自动平面	
限制			V
设置			V
	~~~	·	_
	确定	应用 取	消

图 3-5 连接长方体端点和圆柱底面圆心的直线



(1) 【起点】: 定义直线的起点。

【自动判断】 12: 通过一个或多个点来创建直线。

【点】+: 根据选择的对象来确定要使用的最佳起点选项。

【相切】 **④**:用于创建与弯曲对象相切的直线。

(2) 【终点或方向】定义直线的终点选项。

【自动判断】 12: 通过一个或多个点来创建直线。

【点】+: 根据选择的对象来确定要使用的最佳起点选项。

【相切】 〇: 用于创建与弯曲对象相切的直线。

【成一角度】 🖉: 用于创建与选定的参考对象成一角度的直线。

【沿 XC】 xc:创建平行于 XC 轴的直线。

【沿YC】 YC:创建平行于 YC 轴的直线。

【沿ZC】zc:创建平行于 ZC 轴的直线。

【沿法向】 🖉 沿所选对象的法向创建直线。

(3) 【限制】: 指定起始与终止限制以控制直线长度,如选定的对象、位置或值。

(4)【支持平面】:在各支持平面上定义直线。支持平面可以是自动平面、锁定平面 和选择平面。

(5)【设置】:设置直线是否关联性。若更改输入参数,关联曲线将会自动更新。

【例 3-1】绘制如图 3-7 所示的两条直线, 直线 1 和直线 2, 其中, 直线 1 长度为 10mm, 直线 2 与直线 3 平行。实例见光盘中"3.2.2.prt"。

(1) 打开模型 3.2.2.prt, 如图 3-8 所示。

(2) 单击【曲线】工具条上的【直线】按钮27,打开【直线】对话框。

(3) 单击如图 3-9 所示的【点1】,沿 YC 方向移动鼠标,当出现图示字母"Y"时,

• 79 •

单击鼠标中键,锁定方向(再次单击中键可取消方向锁定),输入长度"-10",回车并单 击【应用】得到直线1。



图 3-7 绘制直线 1 与直线 2



(4)继续执行【直线】命令,单击选择直线1的端点,即图 3-10 中所示【点1】,【终 点选项】选择【成一角度】,单击直线3,即如图3-10所示高亮显示的直线3,输入角度 数值为 "0" ; 在【限制】选项组中【终止限制】选择【直到选定】,选中如图 3-11 所示 高亮显示的直线 4,单击鼠标中键或单击【确定】完成【直线】操作,得到直线 2。



图 3-11 直线 2 【终止限制】所选择直线

#### 3.2.2 圆弧/圆

【圆弧/圆】命令可创建关联的空间圆弧和圆。圆弧类型取决于组合的约束类型。通过 组合不同类型的约束,可以创建多种类型的圆弧和圆,如图 3-12 所示。【圆弧/圆】命令 也可以创建非关联圆弧,此时圆弧不是特征。和直线命令一样,当在三维空间中需要绘制 与几何体相关的圆弧或圆较少时,使用圆弧/圆命令比较方便。如果所有圆弧都在一个二维 平面上,使用草图会比较容易。

• 80 •



图 3-12 立方体与圆和圆弧

单击【曲线】工具条上的【圆弧/圆】按钮 , 或者执行【插入】/【曲线】/【圆弧/圆】 命令,打开【圆弧/圆】对话框,如图 3-13 所示。

(1) 【类型】设置圆弧或圆的创建方法类型。

【三点画圆弧】: 在指定圆弧必须通过的三个点或指定两 个点和半径时创建圆弧。

【从中心开始的圆弧/圆】: 在指定圆弧中心及第二个点 或半径时创建圆弧。

(2) 【起点】指定圆弧的起点约束。在【圆弧或圆】的 【类型】设置为【三点画圆弧】时显示。具体内容同【直线】 对话框中【起点】选项相同。

(3)【端点】:用于指定终点约束。在【圆弧或圆】的 【类型】设置为【三点画圆弧】时显示。终点约束的自动判断、 点和相切选项的作用方式与起点选项约束相同。

(4) 【中点】用于指定中点的约束。中点约束的自动判断、点、相切和半径选项的作用与终点选项约束相同。

(5)【中心点】:用于为圆弧中心选择一个点或位置, 仅在【圆弧或圆】的类型设置为【从中心开始的圆弧/圆】时 显示。

♀ 忌郭/忌	ວ x
类型	•
「ノ三点画圓弧	
起点	^
起点选项	<table-cell-columns> 自动判断 🔽</table-cell-columns>
*选择对象(0)	🕀 🖽
端点	۸
终点选项	🔍 自动判断 🔽
* 选择对象 (0)	<b>₹</b>
中点	٨
中点选项	尾 自动判断 🔽
* 选择对象 (0)	<b>₹</b>
大小	٨
半径	0 mm
6	确定 应用 取消

图 3-13 【圆弧/圆】对话框

(6)【通过点】:用于指定终点约束,仅当选择【从中心开始的圆弧/圆】类型的【圆弧/圆】时显示。

(7) 【大小】在中点选项设置为半径时可用,用于指定半径的值。

(8)【支持平面】用于指定平面以在其上构建圆弧或圆,除非锁定该平面,否则更改 约束后它可能发生更改。支持平面可以是自动平面、锁定平面和选择平面。

(9) 【限制】

【起始限制】:用于指定圆弧或圆的起点。要定义起始限制,可以在对话框中输入起 始限制值、拖动限制手柄,或是在屏显输入框中输入值。

【终止限制】:用于指定圆弧或圆的终点位置。

【角度】: 将值或在点上类型的起始限制设置为您指定的值。

【整圆】:用于将圆弧指定为完整的圆。

【补弧】 ②: 用于创建圆弧的补弧。

(10) 【设置】设置圆和圆弧是否关联。

【备选解】 😳: 如果圆弧或圆的约束允许有多个解,则在各种可能的解之间循环。

【例 3-2】 绘制如图 3-12 所示的两个圆和两个圆弧。实例见光盘中"3.2.3.prt"。

(1) 打开模型 3.2.3.prt 或新建一个文档,绘制一个长宽高均为 100 mm 的立方体。

(2)单击【曲线】工具条上的【圆弧/圆】按钮,打开【圆弧/圆】对话框,选择三 点画圆弧方式。

(3)绘制圆 1,依次单击图 3-14(b)中的【点 1】、【点 2】和【点 3】,然后单击 【应用】便可绘制出圆 1。注意,图中三个点的位置,【点 3】是中间点。选择条中务必将 【端点】按钮/打开,并当鼠标所需端点时出现图 3-14(a)中的/时,单击选中此点。



图 3-14 绘制图 3-10 中的圆 1

(4) 绘制圆 2, 选择三点画圆弧方式, 【起点】选项选择 【相切】, 选择图 3-15 所示的【相切 1】边, 【端点】选项选 择【相切】, 单击【相切 2】边, 【中点】选项选择【相切】, 单击【相切 3】边, 单击鼠标中键或单击【应用】按钮, 绘制 出圆 2。注意, 选择时应选择边, 不能选择边上的点。

(5) 绘制圆弧 1,选择三点画圆弧方式,依次单击图 3-16 所示【点 1】和【点 2】,【中点】选项选择【相切】,单击 选择【相切 3】边,取消【限制】复选框的勾选,单击【补弧】 按钮 ④的绘制确保得到所需的圆弧后,单击鼠标中键或单击 【应用】按钮,完成圆弧 1 的绘制。以相同方式绘制圆弧 2,这 里不再赘述。



图 3-15 绘制图 3-10 圆 2



图 3-16 绘制图 3-10 圆弧 1 和相应的对话框

• 82 •

# 3.2.3 直线和圆弧工具条

【直线和圆弧】工具条是特殊的下拉菜单和工具条,用于通过预定义的约束组合来快速创建关联或非关联的直线和曲线。执行命令时不打开任何对话框和操作任何图标选项 控件。

单击【曲线】工具条上的按钮2,或执行【插入】/【曲线】/【直线和圆弧】命令, 打开【直线和圆弧】工具条,如图 3-17 所示。



图 3-17 【直线和圆弧工具条】

【直线和圆弧】工具条上各命令的名称及功能说明如表 3-3 所示。工具条上各命令的捕捉点规则适用于多数直线和圆弧创建选项。

图标	名 称	说 明
8	关联	关联开关。按钮打开时所创建的曲线是关联特征,更改输入的参数, 关联曲线自动更新
<u>/</u>	直线(点-点)	使用起始和终点约束创建直线
4	直线(点-XYZ)	使用起点和沿 XC, YC 或 ZC 方向约束创建直线
1	直线(点-平行)	使用起点和平行约束(角度约束设置为 0/180 度)创建直线
$\checkmark$	直线(点-垂直)	使用起点和垂直约束(角度约束设置为 90 度)创建直线
~	直线(点-相切)	使用起点和相切约束创建直线
ି	直线(相切-相切)	使用相切到相切约束创建直线
	无界直线	无界直线切换开关。借助当前选定的直线创建方法,使用延伸直线到 屏幕边界选项可创建受视图边界限制的直线
$\overline{}$	圆弧(点-点-点)	使用三点约束创建圆弧
$\sim$	圆弧(点-点-相切)	使用起点和终点约束和相切约束创建圆弧
$\square$	圆弧(相切-相切-相切)	创建与其他三条圆弧有相切约束的圆弧
X	圆弧(相切-相切-半径)	使用相切约束并指定半径约束创建与两圆弧相切的圆弧
$\odot$	圆(点-点-点)	使用三个点约束创建一个完整的圆弧圆
Ò	圆(点-点-相切)	使用起始和终止点约束和相切约束创建完整的圆弧圆
<u>O</u>	圆(相切-相切-相切)	创建一个与其他三个圆弧有相切约束的完整圆弧圆
Ø	圆(相切-相切-半径)	使用起始和终止相切约束并指定半径约束创建一个完整圆弧圆
$\odot$	圆(中心-点)	使用中心和起始点约束创建基于中心的圆弧圆
$\bigcirc$	圆(中心-半径)	使用中心和半径约束创建基于中心的圆弧圆
Ò	圆(中心-相切)	使用中心和相切约束创建基于中心的圆弧圆

表 3-3 【直线和圆弧】工具条命令及功能说明

单击左键创建直线或圆弧。单击中键可以取消创建直线和圆弧。捕捉点规则适用于多 数直线和圆弧创建选项。当满足所有约束条件后,将自动创建直线和圆弧而没有使用平面

• 83 •

约束。

#### 3.2.4 矩形

【矩形】命令用于通过选择两个对角点来创建一个矩形。在使用光标定义对角时,显示橡皮筋效果。它可以在实际创建之前显示矩形。矩形创建在 XC-YC、YC-ZC 或 XC-ZC 平面内。

单击【曲线】工具条上的【矩形】按钮□,或执行【插入】/【曲线】/【矩形】命令,两次打开【点】对话框,分别定义矩形两个对角点,得到所需要的矩形。如果要创建的矩形不在 XC-YC、YC-ZC 或 XC-ZC 平面内,则平行于 YC 轴创建其中的两条边。

设计基本思路:执行【矩形】【圆弧/圆】及【直线】命令 绘制所要求的图形。

(1)在标准工具条上,单击【新建】按钮 →,或执行【文件】/【新建】命令,或者按快捷键【Ctrl】+【N】,打开【新建】对话框,指定文件名称及存盘路径,新建一个文件。



图 3-18 天圆地方线性框架

(2)绘制底面矩形:单击【曲线】工具条上的【矩形】按钮□,或者执行【插入】/ 【曲线】/【矩形】命令,打开【点】对话框,如图 3-19 所示。X 坐标输入"-20"、Y 坐标 输入"-20"、Z 坐标输入"0",单击【确定】按钮,得到矩形第一个角点,同时激活第 二个【点】对话框,X 坐标输入"20",Y 坐标输入 20,Z 坐标输入"0",如图 3-20 所 示,单击【确定】按钮,得到矩形第二个角点,绘制出如图 3-21 所示的底面矩形。



图 3-19 【矩形】命令第一角【点】 图 3-20 【矩形】命令第二角【点】 图 3-21 完成【矩形】

(3)绘制上表面圆,单击【曲线】工具条上的【圆弧/圆】按钮\,打开【圆弧/圆】对话框,【类型】选择【从中心开始的圆弧/圆】,单击【点对话框】按钮、,打开【点】对话框,输入中心点坐标:X、Y坐标输入"0",Z坐标输入"30",如图 3-22 所示,单击 【确定】按钮。激活【支持平面】选项组,在【平面选项】下拉菜单中选择【选择平面】选

• 84 •

项,如图 3-23 所示。单击选中 XY 平面,在屏显输入框中输入【距离】"30"并单击中键, 如图 3-24 所示。返回【圆弧/圆】对话框,在【大小】选项组中输入【半径】"15",如 图 3-25 所示,并在【限制】选项组中勾选【整圆】复选框,单击【确定】按钮,得到上表 面圆,如图 3-26 所示。

<b>Ф</b>	ວ x
类型	^
🙎 自动判断的点	
点位置	^
✔ 选择对象 (0)	<b>↔</b>
输出坐标	^
参考	绝对 - 工作部件 🔽
x	0.000000 mm 💽
Y	0.000000 mm 💽
z	30. 00000( mm 💽
偏置	^
偏置选项	无
	确定 取消

图 3-22 【点】对话框

© ⊌%/⊌		JNX
类型	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	^
▶ 从中心开	始的圆弧/圆	
中心点		^
点参考	绝对坐标系	
🗸 选择点(1)	<b>_</b>	1
通过点		V
大小		V
支持平面		~
平面选项	📘 选择平面	
🗸 指定平面		3-
限制		V
设置		V
	(确定) [应用] <b>[</b>	限消

图 3-23 【圆弧/圆】对话框选择平面



图 3-24 创建距离 XY 平面 30 的支持平面

	ວ x
48	~
	-
财坐标系	
<b>_</b>	%.
	^
▶ 半径	-
	•
a mm	
	V
	^
	^
应用 取	调
	▶ 秋田 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

图 3-25 【圆弧/圆】对话框 图 3-26 【圆弧/圆】对话框

(4) 在圆上绘制两条辅助线,单击【曲线】工具条上的【直线】按钮2,打开【直线】 对话框,如图 3-27 所示。起点捕捉圆心,如图 3-28 所示。【终点或方向】选项组中选择 【成一角度】,选择 X 轴,角度输入 45。【支持平面】选择【选择平面】,单击 XY 面, 距离输入 30 按【Enter】键,在【限制】选项组中【起始限制】输入值-15、【终止限制】 输入值 15,如图 3-29 所示。第一条得到直线,如图 3-30 所示。用相同的方法绘制其余直 线,如图 3-31 所示。

(5)绘制4条连接上下表面的直线。单击【直线】按钮☑,起点和端点分别捕捉端点, 得到第一条直线,如图 3-32 所示。按照上述步骤,可以得到其余3条直线,如图所示,这 里不再详述。选中第(3)步绘制的两条辅助线,按快捷键【Ctrl】+【B】隐藏这两条辅助

• 85 •

线,得到如图 3-33 所示的天圆地方线性框架。







图 3-28 捕捉【圆心】作为直线起点



④ 例题中两条辅助线的作用是为了找四条直线的端点。本例可以建立一个距离 XY 面为 30 的基准面,在作圆和辅助线时选择平面可以直接选择所作基准面。本例不作基准面, 可以方便用户更全面地熟练命令。

• 86 •

### 3.2.5 椭圆

【椭圆】是平面上到两定点的距离之和为定值的点的轨迹。椭圆在为曲面搭建线型框

架时应用较为广泛, UG 中椭圆都是在 XY 平面或 平行于 XY 平面上进行创建的,如果需要其他平 面的椭圆,需要通过坐标变换来实现。椭圆有两 根轴:长轴和短轴(每根轴的中点都在椭圆的中 心)。椭圆的最长直径就是长轴;最短直径就是 短轴。长半轴和短半轴的值指的是这些轴长度的 一半,如图 3-34 所示。



椭圆的命令在默认的【曲线】工具条中没有, 需要【定制】。执行【工具】/【定制】命令,出

图 3-34 椭圆参数说明

现如图 3-35 所示【定制】对话框。在【命令】选项卡【曲线】下拉菜单中找到【椭圆】按钮<sup>①</sup>, 左键按住将其拖动到【曲线】工具条。



图 3-35 【定制】【椭圆】方法

单击【曲线】工具条上的【椭圆】按钮<sup>①</sup>,或者执行【插入】/【曲线】/【椭圆】命 令,打开【点】对话框,指定椭圆的中心点,系统默认为基准坐标原点,单击【确定】按 钮,出现【椭圆】对话框,如图 3-36 所示,定义椭圆的创建参数,此时输入图示的创建参 数,单击【确定】按钮,出现如图 3-37 所示的椭圆。



【长半轴】和【短半轴】: 长轴是椭圆的最长直径, 短轴是最短直径。【长半轴】和

• 87 •

【短半轴】的值是指长轴和短轴长度的一半。

【起始角】和【终止角】: 椭圆是绕 ZC 轴 正向沿着逆时针方向创建的,根据椭圆起始角和 终止角确定椭圆的起始和终止位置,它们都是相 对于长轴测算的。

【旋转角度】: 从 XC 轴逆时针方向旋转的 角度,如图 3-38 所示。

# 3.2.6 样条



图 3-38 【椭圆】创建参数说明图

UG 中创建的所有样条都是"非均匀有理 B 样条" (NURBS),在本章中,术语"样条"均指"B 样条"。

【样条】有四种创建方法,如表 3-4 所示。

方法	说明	图解	方法	说明	图解
根据 极点	使样条向各数据点 (即极点)移动,但 并不通过该点,端点 处除外		拟合	使用指定公差将 样条与其数据点 相"拟合",样条 不必通过这些点	*****
通过 点	样条通过一组数 据点		垂直 于平 面	样条通过并垂直 于平面集中的各 平面	44-6)

表 3-4 样条的四种创建方法

【样条】命令在默认的【曲线】工具条中没有,需要【定制】。定制方法同【椭圆】, 在这里就不赘述了。

单击【曲线】工具条上的【样条】按钮,或者执行【插入】/【曲线】/【样条】命令,打开【样条】对话框,如图 3-39 所示,单击【通过点】按钮,出现如图 3-40 所示对话框,采用默认选项,单击【确定】按钮或单击鼠标中键,出现如图 3-41 所示对话框,单击【点构造器】按钮,出现【点】对话框,此时在屏幕上连续单击多个点,如图 3-42 所示,两次单击【确定】按钮或鼠标中键,分别出现如图 3-43、图 3-44 所示的对话框,均采用默认设置,再单击【确定】按钮或鼠标中键得到如图 3-45 所示样条曲线。

◎ 样条(即将失效) ×		<b>曲线类</b> ●多段 ●单段
根据极点		曲线阶次
通过点		日封闭
拟合	$\Rightarrow$	
垂直于平面		
<b>确定</b> 返回 取消		

图 3-39 【样条】对话框

<ul> <li>通过点</li> <li>曲线类型</li> </ul>	生成样杀(即将失效)	
<ul> <li>多段</li> <li>单段</li> </ul>		
曲线阶次		3
──封闭曲线		
	指派斜率	
	指派曲率	
	文件中的点	
	· 确定 · 返回 · 取:	消

图 3-40 【通过点生成样条】对话框



#### 3.2.7 多边形

【多边形】命令可以在平行于 WCS 的 XC-YC 平面的平面内创建一个正多边形。要想绘制一个非 XY 面的正多边形,需通过坐标变换实现。如图 3-46 所示在 XC-YC 平面绘制一个内切圆半径为 R30mm 的正六边形。







图 3-46 第二条辅助线与第一条成 90° 即可

【多边形】的命令在默认的【曲线】工具条中没有,需要【定制】。定制方法同【椭圆】,在这里就不赘述了。

单击【曲线】工具条上的【多边形】按钮<sup>①</sup>,或者执行【插入】/【曲线】/【多边形】 命令,打开【多边形】对话框,如图 3-47 所示,边数输入 6,单击【确定】按钮。出现如 图 3-48 所示的【多边形】尺寸定义方法对话框,选择定义多边形大小的方式。

• 89 •

	Q 多边形 ×
	内切圆半径
◎ 多边形 ×	多边形边数
边数 6	外接圆半径
通定 返回 取消	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
图 3-47 【多边形】对话框	图 3-48 【多边形】对话框

定义多边形大小有三种方式,如表 3-5 所示,这里单击【内切圆半径】,出现如图 3-49 所示输入半径和方位角的对话框,输入【内接半径】为 30,单击【确定】按钮即得到所需 正六边形,单击【取消】按钮,退出【多边形】对话框命令。如果选择按【多边形边数】 定尺寸的方法,则出现输入边的长度和方位角的方法,如图 3-50 所示。

表 3-5 选择定义多边形大小的方式			
定义多边形方式	说 明		
内切圆半径	输入内切圆半径值		
多边形的边	输入多边形一边的边长值,并将该长度值应用到所有边		
外接圆半径	输入外接圆的半径数值		
+ <b>5</b> 4 W			

侧

方位角

Q 多边形		×
内接半径	[ 30]	
方位角	0.00	000
	<b>确定</b> 后退 取消	

图 3-49 【多边形】对话框 1

图 3-50 【多边形】对话框 2

60.0000

0.0000

确定 返回 取消

# 3.2.8 螺旋线

【螺旋线】命令可以创建沿矢量或脊线指定螺旋样条,如图 3-51 所示,两条螺旋线分别是沿 Z 轴矢量和圆弧为脊线绘制的螺旋线。另外,可以指定规律类型以定义可变螺距和可变半径。



图 3-51 Z 轴矢量和圆弧为脊线绘制的螺旋线

• 90 •

单击【曲线】工具条上的【螺旋线】按钮,或者执行【插入】/【曲线】/【螺旋线】 命令,打开【螺旋线】对话框,如图 3-52 所示。

(1) 【类型】创建螺旋线的两种类型

【沿矢量】 ↑: 用于沿指定矢量创建直螺旋线,如图 3-51 (a) 所示。

【沿脊线】 【沿脊线】 【:用于沿所选脊线创建螺旋线,如图 3-51 (b)所示,中间圆弧为螺旋线的脊线。

(2) 【方位】

【指定 CSYS】:用于指定 CSYS,以定向螺旋线。可以通过单击【CYS 对话框】按钮 或者选择【CYS 下拉菜单】 《 · 指定。将类型设置为沿矢量或将类型设置为沿脊线及将 方位设置为指定时可用。创建的螺旋线与 CSYS 的方向关联。螺旋线的方向与指定 CSYS 的 Z 轴平行。可以选择现有的 CSYS,也可以使用其中一个的 CSYS 选项,或使用 CSYS 对话框来定义 CSYS。

【角度】:用于指定螺旋线的起始角。零起始角将与指定 CSYS 的 X 轴对齐。

(3)【大小】

【直径/半径按钮】:用于定义螺旋线的直径值或半径值。

【规律类型】: 指定大小的规律类型。

(4) 【螺距】

【规律类型】两个规律类型分别用于指定螺旋线半径/直径和螺距的规律类型。规律类型同规律曲线各分量的规律类型,如表 3-6 所示。

(5) 【长度】

【方法】:按照圈数或起始/终止限制来指定螺旋线长度,包括【限制】和【圈数】选项,【限制】用于根据弧长或弧长百分比指定起点和终点位置,【圈数】用于指定圈数,输入的数值必须大于0。

(6) 【设置】

【旋转方向】:用于指定绕螺旋轴旋转的方向。【右手】:螺旋线为右旋(逆时针); 【左手】:螺旋线为左旋(顺时针)。

【距离公差】: 控制螺旋线距真正理论螺旋线(无偏差)的偏差。减小该值可降低偏差。值越小,描述样条所需控制顶点的数量就越多。 默认值取自距离公差建模首选项。

【角度公差】: 控制沿螺旋线的对应点处法向之间的最大许用夹角角度。

#### 3.2.9 规律曲线

【规律曲线】是根据一定的规律或按照用户定义的公式而建立的样条曲线,它可以是 二维曲线,也可以是三维曲线。规律曲线是使用规律定义曲线在 *x、y、z* 三个分量上的变 化规律。对于各种规律曲线,往往需要使用不同的变化规律。

单击【曲线】工具条上的【规律曲线】按钮<sup>202</sup>,或执行菜单栏【插入】/【曲线】/【规 律曲线】命令,打开【规律曲线】对话框,如图 3-53 所示。

【规律类型】: x、y、z 三个分量可选的规律类型是相同的, 三个分量不同规律类型的 组合可以得到不同的规律曲线, 各分量包含的规律类型如表 3-6 所示。

• 91 •

类型	
↑ 沿矢重	-
方位	1
✔ 指定 CSYS	k 🕹 🕹
角度	0 deg 🖊
大小	1
○直径 ●半径	
规律类型	🕂 恒定 🔽
值	40 mm 🖊
螺距	1
规律类型	1. 恒定 🔽
值	30 mm 🖊
长度	1
方法	限制
圈数	22
起始限制	0 mm 🗣
终止限制	100 mm 🖊
设置	N

图 3-52 【螺旋线】对话框图

o 规律曲约	່ ວ X
X 规律	^
规律类型	🛃 线性 🔽
起点	0 mm 💽
终点	10 mm 💽
Y规律	٨
规律类型	🕌 根据方程 🚽
参数	t
函数	yt
Z 规律	^
规律类型	1. 恒定 🔽
值	0 mm 🗣
坐标系	v
设置	V
	< 确定 > □ 应用 □ 取消

图 3-53 【规律曲线】对话框

表 3-6 【规律曲线】包含的规律类型

图标	名称	含义
E.	常数	给规律函数的一个分量定义一个常数值
	线性	定义从指定起点到指定终点变化的线性规律
	三次	定义一个从指定起点到指定终点的三次变化规律
	沿脊线的值-线性	使用沿着脊线的两个或多个点来定义线性规律函数。在选择脊线后,可 以沿着该脊线指出多个点。系统会提示用户在每个点处输入一个值
	沿脊线的值-三次	指定沿着脊线的两个或多个点来定义一个三次规律函数。在选择脊线后,可以沿着该脊线指出多个点。系统会提示用户在每个点处输入一个值
<u>f</u>	根据方程	以参数形式使用参数表达式变量 t 来定义方程。将参数方程输入到表达式对话框中。选择根据方程选项来识别所有的参数表达式并创建曲线
	根据规律曲线	用于选择一条由光顺连结的曲线组成的线串来定义一个规律函数

【例 3-4】 绘制如图 3-54 所示的正弦曲线。实例见光盘中"3.2.5.prt"。

(1) 执行【文件】/【新建】命令或者单击【标 准工具栏】上的【新建】图标□,新建一个文件。

(2) 执行【工具】/【表达式】命令,出现如图 3-55 所示【表达式】对话框,输入如图所示的两个 函数: t=1; yt=sin(1800\*t), 单击【确定】按钮。

(3) 单击【曲线】工具条上的【规律曲线】按 钮之,执行【插入】/【曲线】/【规律曲线】命令, 打开【规律曲线】对话框,设置参数如图 3-55 所示。 单击【确定】按钮,得到如图 3-54 所示的正弦曲线,该曲线 x 分量是线性变化规律, y 分 量是根据正弦规律变化,而z分量是常数为0。

图 3-54 【规律曲线】绘制的正弦曲线

• 92 •

(						
名称 🔺	公式	值	单位	类型	附注	检查
t	1	1	mm	数里		
yt	sin(1800*t)	-2.60	mm	数里		
	<u> </u>					
	在	此输入变	量			
类型 [数量					长度	
名称						mm
	`					
公式 └───						

图 3-55 【表达式】对话框

### 3.2.10 文本

使用【文本】命令可根据本地 Windows 字体库中的 TrueType 字体生成 NX 曲线。 无论何时需要文本,都可以将此功能作为部件模型中的一个设计元素使用,如图 3-56 所示。 单击【曲线】工具条上的【文本】按钮A,或者执行【插入】/【曲线】/【文本】命 令,打开【文本】对话框,如图 3-57 所示。



图 3-56 拉伸文字形成的特征

O 文本	ວ x
类型	^
🕼 平面副	
文本属性	^
Text	211 (221)
参考文本	_
线型	Arial 🔽
脚本	西方的 🔽
字型	常规 🔽
🛃 🕸 使用字距调整	
B创建边框曲线	
文本框	•
锚点位置	中下 🔽
锚点放置	~
* 指定点 (0)	E. 🔶
* 指定 CSYS	k 🗶 -
尺寸	V
设置	v
-īj	能定 应用 <b>取消</b>

图 3-57 【文本】对话框

(1) 【类型】用于指定文本类型。有三个选项。

【平面副】 (): 用于在平面上创建文本。

【在曲线上】 **《**: 用于沿相连曲线串创建文本。每个文本字符后面都跟有曲线串的曲率。可以指定所需的字符方向。如果曲线是直线,则必须指定字符方向。

【面上】 (掌: 用于在一个或多个相连面上创建文本。

(2) 【文本放置曲线】: 仅针对在曲线上类型的文本显示, 如图 3-58 所示。

【选择曲线】 ʃ: 用于选择文本要跟随的曲线。

【文本属性】: 用于键入没有换行符的单行文本。

(3) 【文本放置面】: 仅针对在面上类型的文本显示, 如图 3-59 所示。

文本放置曲线		•
*选择曲线(0)		5
反向		$\times$
竖直方向		^
定位方法	自然	
文本属性		

图 3-58 【文本放置曲线】对话框

文本放置面		٨
*选择面(0)		
面上的位置		^
放置方法	面上的曲线	
★ 选择曲线 (0)	面上的曲线 剖切平面	
反向		

图 3-59 【文本放置面】对话框

【选择面】 📦: 用于选择相连面以放置文本。

(4) 【竖直方向】: 仅针对在曲线上类型的文本显示。

【定位方法】:用于指定文本的竖直定位方法,包括【自然】和【矢量】两种类型。 【自然】指文本方位是自然方位;【矢量】指文本方位沿指定矢量。

【指定矢量】: 仅可用于矢量类型的定位方法。为矢量类型的竖直定位方法指定矢量, 包括【自动判断的矢量】 [》和【矢量构造器】 【 两种方法。

【反向】 []: 仅可用于矢量类型的定位方法,使选定的矢量方向反向。

(5) 【面上的位置】: 仅针对在面上类型的文本显示。

【放置方法】:用于指定文本的放置方法,包括【面上的曲线】和【剖切平面】两种 方法。【面上的曲线】指文本以曲线形式放置在选定面上。【剖切平面】指通过定义剖切 平面并生成相交曲线,在面上沿相交曲线对齐文本。

【选择曲线】 **1**: 仅可用于面上曲线类型的放置方法。用于为面上曲线类型的放置方法选择曲线。

【指定平面】:用于为剖切平面类型的放置方法指定平面,包括【自动判断】 **②**和【平 面构造器】 **④**两种方法。

(6)【文本属性】。

【文本】:用于键入没有换行符的单行文本。要将双引号作为文本输入,请按住【Shift】 键并按波浪号 (~)和双引号 (")。

【选择表达式】 题: 在选中参考文本复选框时可用。单击【选择表达式】时,显示【关系】对话框,可在其中选择现有表达式以同文本字符串相关联,或是为文本字符串定义表达式。

【参考文本】: 选中该复选框时,生成的任何文本都创建为文本字符串表达式。选择 表达式选项也变得可用。

【线型】:用于选择本地 Windows 字体库中可用的 TrueType 字体。字体示例不显示, 但如果选择另一种字体,则预览将反映字体更改。

• 94 •

【脚本】:用于选择文本字符串的字母表(如Western、Hebrew、Cyrillic)。

【字型】:用于选择字型【正常】、【加粗】、【倾斜】、【加粗倾斜】四种类型。

【使用字距调整】: 选中此复选框可增加或减少字符间距。字距调整减少相邻字符对 之间的间距,并且仅当所用字体具有内置的字距调整数据时才可用。并非所有字体都具有 字距调整数据。

(7)【文本框架】。

【锚点位置】: 仅可用于平面文本类型,指定文本的锚点位置,包括【左上】、【中 上】、【右上】、【左中】、【中心】、【右中】、【左下】、【中下】、【右下】9 种 选项。

【参数百分比】:指定剪切参数值。

【指定点】: 仅可用于平面文本类型。在选定的平面上指定一个点以定位文本几何体, 包括【点构造器】 (二和【原点】 ) 两种方法。

(8)【尺寸】。

【长度】:将文本轮廓框的长度值设置为用户指定值。

【宽度】: 将文本轮廓框的宽度值设置为用户指定值。

【高度】: 将文本轮廓框的高度值设置为用户指定值。

【W 比例】: 将用户指定的宽度与给定字体高度的自然字体宽度之比设置为用户指定的值。

(9) 【设置】: 创建关联的文本特征。

【例 3-5】 在球面上绘制如图 3-60 所示的文字,实例见光盘中"3.2.10.prt"。



图 3-60 球面上的文字



图 3-61 原始图

(1) 打开模型 3.2.10.prt, 如图 3-61 所示。

(2)单击【曲线】工具条上的【文本】按钮A,或者执行【插入】/【曲线】/【文本】 命令,打开【文本】对话框,【类型】选择【面上】《》,【文本放置面】选择球面,在【面 上的位置】/【放置方法】选择【面上的曲线】,单击选中球面上的圆,并单击【反向】按 钮义,【文本属性】输入"艺术文字",【线型】选择【华文楷体】,其余选择默认设置, 如图 3-62 所示。

(3) 单击鼠标中键或【确定】按钮,完成文本。执行【拉伸】命令完成所需要的实体,如图 3-63 所示。

• 95 •



图 3-62 【文本】对话框



# 3.3 来自曲线集的曲线

【来自曲线集的曲线】命令包括偏置曲线、桥接曲线、投影曲线、组合投影、镜像曲

线、缠绕/展开曲线等,都是根据已有的曲线来生成新曲线的 方法。本节主要讲述这些典型的【来自曲线集的曲线】命令生 成曲线操作方法。

#### 3.3.1 偏置曲线

【偏置曲线】命令可在距现有直线、圆弧、二次曲线、样 条和边的一定距离处创建曲线。偏置曲线是通过垂直于选定基 本曲线或位于选定基本曲线某一矢量处计算的点来构造的。多 条曲线只有位于连续线串中时才能偏置。生成曲线的对象类型 与其输入曲线相同,但二次曲线和使用【大致偏置】选项或【3D 轴向】方法创建的曲线除外,这两种偏置曲线为样条。

单击【曲线】工具条上的【来自曲线集的曲线下拉菜单】 下的【偏置曲线】按钮 ₩, 或执行【插入】/【曲线】/【来自 曲线集的曲线】/【偏置曲线】命令,打开【偏置曲线】对话 框,如图 3-64 所示。

(1) 【类型】: 指定要如何偏置曲线。包括如下四种类型。

【距离】: 在输入曲线平面上的恒定距离处创建偏置曲线, 如图 3-65 所示。



图 3-64 【偏置曲线】对话框

• 96 •



图 3-65 按【距离】偏置曲线

【拔模】:在与输入曲线平面平行的平面上创建指定角度的偏置曲线,如图 3-66 所示。





图 3-66 按【拔模】偏置曲线

【规律控制】: 在输入曲线的平面上, 在规律类型指定的规律所定义的距离处创建偏置曲线, 如图 3-67 所示。





【3D 轴】: 创建共面或非共面 3D 曲线的偏置曲线,必须指定距离和方向。ZC 轴是 初始默认值。生成的偏置曲线总是一条样条,如图 3-68 所示。



图 3-68 按【3D 轴向】偏置曲线

(2) 【曲线】

【选择曲线】 : 用于选择要偏置的曲线。

(3)【偏置平面上的点】:当输入曲线没有定义平面时,此选项仅针对距离、拔模和 规律控制类型的偏置曲线显示。

【指定点】:包括两种方式,分别为【点构造器】 🛃和【自动判断的点】 🔏。

(4) 【偏置】: 相对偏置的参数。包括以下三类。

【距离】: 仅针对【距离】和【 3D 轴】类型的偏置曲线显示。用于在锥形箭头矢量 指示的方向上,指定与选定曲线之间的偏置距离。距离值为负将在相反方向创建偏置曲线。

【高度】: 仅针对【拔模】类型的偏置曲线显示。用于指定拔模高度(从输入曲线平面到生成的偏置曲线平面之间的距离)。

【角度】: 仅针对【拔模】类型的偏置曲线显示。用于指定从偏置矢量到输入曲线所 在的参考平面的垂直线之间的夹角。

(5) 【规律】: 仅针对【规律控制】类型的偏置曲线显示。

【规律类型】包括【恒定】、【线性】、【三次】、【沿脊线的线性】、【沿脊线的 三次】、【根据方程】、【根据规律曲线】7种类型。

【值】: 仅针对【恒定】规律类型的偏置曲线显示,用于指定偏置距离的值。

【起始值/终止值】: 仅针对【线性】和【三次规律】类型的偏置曲线显示。将起始值/ 终止值设置为用户指定的值。

【指定新的位置】: 仅针对【沿脊线的线性】和【沿脊线的三次】规律类型的偏置曲 线显示。用于指定沿脊线的位置。采用【点构造器】 🛃 和【自动判断的点】 📝 两种方式 指定位置。

【参数】: 仅针对【根据方程】规律类型的偏置曲线显示,用于指定方程的参数。

【函数】: 仅针对【根据方程】规律类型的偏置曲线显示,用于指定函数。

【选择规律曲线】 ங: 仅针对根据规律曲线规律类型的偏置曲线显示,用于选择规律

曲线。

【选择基线】 [/]: 仅针对【根据规律曲线】规律类型的偏置曲线显示,用于选择规律曲线的基线。

【反向】 **>:** 仅针对【根据规律曲线】规律类型的偏置曲线显示。反转指定矢量的自动判断方向。

【副本数】: 仅针对【距离】、【拔模】和【规律控制】类型的偏置曲线显示。构造 多个偏置曲线集。每个集的偏置距离都等于用户指定的上一个集的偏置距离(使用偏置 选项)。

(6) 【沿脊线的值】: 仅针对【沿脊线的线性】和【沿脊线的三次】规律类型显示。 输入曲线用作脊线。

【距离】: 将沿脊线的指定位置处的偏置距离值设置为用户指定的值。

【位置】: 指定一种方法来修改沿脊线的指定位置,包括【弧长】、【弧长百分比】 和【通过点】 三种方式。

【弧长】: 仅针对【弧长】位置选项显示,用于指定沿脊线的弧长值以修改先前指定的位置。

【弧长百分比】: 仅针对【弧长百分比】位置选项显示。用于指定沿脊线的弧长百分 比值以修改先前指定的点位置。

【指定点】:用于指定沿脊线的不同点以修改先前指定的点位置。采用【点构造器】 【自动判断的点】 </ <tr>
 ⑦两种方式指定位置。

(7)【设置】

【关联】: 用于创建与输入曲线和定义数据关联的偏置曲线。当修改原始曲线时,偏置曲线会在需要时进行更新。

【输入曲线】: 定创建偏置曲线时对原始输入曲线的处理。有【保持】、【隐藏】、 【删除】、【替换】选项可供选择。

【修剪】: 指定修剪或延伸偏置曲线到其交点的方法,包括【无】、【相切延伸】、 【圆角】三种选项,如图 3-69 所示。



【大致偏置】: 仅适用于【距离】和【拔模】类型的偏置曲线。提供了更稳固的偏置 曲线应用处理。当生成多余的偏置曲线的自相交输入曲线时,或者无法正确修剪曲线时, 使用此选项。偏置曲线为样条。

【高级曲线拟合】: 仅针对【距离】、【拔模】和【规律控制】类型的偏置曲线显示。 用于从【方法】列表中选择曲线拟合,包括【阶次和段数】、【阶次和公差】、【保持参数化】、【自动拟合】4 种拟合形式。

• 99 •

(8) 【非关联设置】: 仅当未选中关联复选框时才显示。

【组对象】:用于指定是否要将偏置曲线分组。

【延伸因子】: 仅针对【距离】和【拔模】类型偏置曲线的【相切延伸】修剪类型显示。控制偏置切向延伸线的长度,指定偏置距离的倍数。

#### 3.3.2 桥接曲线

执行【桥接曲线】命令可以创建通过可选光顺性约束连接两个对象的曲线,也可以使用此命令跨基准平面创建对称的桥接曲线。如图 3-70 所示,使用一个曲线桥接两条直线。

单击【曲线】工具条上的【来自曲线集的曲线下拉菜单】下的【桥接曲线】按钮运, 或执行【插入】/【来自曲线集的曲线】/【桥接】命令,打开【桥接曲线】对话框,如图 3-71 所示。

❹ 桥接曲线	ວ x
起始对象	^
●截面 ○ 对象	
* 选择曲线 (0)	D
反向	X
终止对象	^
●截面 ○对象 ○基准 ○矢里	
* 选择曲线 (0)	b
反向	X
连接性	V
约束面	V
半径约束	V
形状控制	~
方法 相切帽值	
开始	
0	
结束 2	
0	_
设置	V
微定位	V
6 确定 6 应用 6 <b>日</b>	则消

图 3-70 用【桥接曲线】连接两段直线

图 3-71 【桥接曲线】对话框

(1) 【起始对象】

【截面】:选择一个可以定义曲线起点的截面,可以选择曲线或边。

【对象】:选择一个对象以定义曲线的起点,可以选择面或者点。

(2) 【终止对象】选择定义曲线终点的截面、对象、基准或矢量。

【截面】:选择一个可以定义曲线终点的截面,可以选择曲线或边。

【对象】:选择一个对象以定义曲线的终点,可以选择面或者点。

【基准】: 允许用户为曲线终点选择一个基准,并且曲线与该基准垂直,此选项仅适用于终止对象。将连续性设置为 G2,将形状控制设置为深度和歪斜度。

【矢量】: 允许用户选择一个可以定义曲线终点的矢量。

(3) 【连接性】

【起始/结束】:用于指定要编辑的点为起点或终点。可以为桥接曲线的起点与终点单

• 100 •

独设置连续性、位置及方向选项。

【连续性】:包括GO(位置)、G1(相切)、G2(曲率)和G3(流)的选项。

【位置】:包括【圆弧】、【弧长百分比】、【参数百分比】和【通过点】。

【方向】: 允许用户基于所选几何体定义曲线方向,包括【相切】(定义拾取点处指 向桥接曲线终点的切矢方向)、【垂直】(强制选择点处指向桥接曲线终点的法向)。

(4) 【约束面】

【选择面】 (): 用于选择桥接曲线的约束面。当设计需要一条曲线与面集重合时,或 当创建曲线网来定义用于倒圆的相切边时,使用此选项。【约束面】仅支持 G0(位置) 与 G1(相切)连续性而不支持二次曲线形状类型。

(5) 【半径约束】: 指定半径最小值或峰值。

(6) 【形状控制】: 用于控制桥接曲线的形状。

- (7) 【方法】: 默认为相切幅值,用交互方式对桥接曲线进行定型。
- (8) 【设置】: 设置桥接曲线是否关联。

【例 3-6】 绘制如图 3-72 所示的 4 条桥接曲线。本示例说明如何使用相切桥接曲线在 两个不同的直径之间进行过渡。最终部件包含四条桥接曲线和一条基于这些曲线的通过曲 线网格的曲面,实例见光盘中的"3.2.6.prt"。



图 3-72 【桥接曲线】完成图

图 3-73 练习初始图

(1) 打开模型 3.2.6.prt, 如图 3-73 所示。

(2)单击【曲线】工具条上的【桥接曲线】按钮运,或执行【插入】/【来自曲线集的曲线】/【桥接】命令,打开【桥接曲线】对话框,在部件底部指定第一条桥接曲线的起点与终点,则在如图 3-74 所示的 1 与 2 处选择两直线的端点,单击【应用】按钮完成第一条桥接曲线。

(3)指定第二条桥接曲线的起点与终点,如图 3-75 所示的在 3 与 4 处选择曲线端点, 单击手柄处并输入数值"2",更改起点的相切幅值,单击【应用】按钮完成第二条桥接 曲线。

(4) 用相同的方法绘制另外两条桥接曲线,得到如图 3-75 所示的图形。

(5)绘制曲线的目的是为了绘制曲面。执行【通过曲线网格】命令绘制的曲面如图 3-76

• 101 •



# 3.3.3 投影曲线

【投影曲线】将曲线、边和点投影到面、体和基准平面上。投影方向可指沿矢量、点或面的法向,或者与其成一角度。如图 3-77 所示显示草图曲线沿-Z 轴投影到片体上。









单击【曲线】工具条上的【来自曲线集的曲线下拉菜单】下 的【投影曲线】按钮 ③,或执行【插入】/【来自曲线集的曲线】 /【投影】命令,打开【投影曲线】对话框,如图 3-78 所示。

(1)【要投影的曲线或点】:用于选择要投影对象的曲线、边、点或草图,也可以使用【点构造器】 建来创建点。

(2)【要投影的对象】:选择要投影的面、小平面化的体或 基准平面,也可以使用完整平面工具。采创建平面作为要投影 的平面。

(3)【投影方向】:用于指定投影方向。使用沿面的法向或 沿矢量方法将对象投影到平面上是精确的。所有其他投影都使用 建模公差值的近似投影。



图 3-78 【投影曲线】对话框

• 102 •

(4)【缝隙】:桥接投影曲线中任何两个段之间的小缝隙,并将这些段连结为单条曲线。仅当同时满足以下条件时才桥接缝隙,缝隙距离小于最大桥接缝隙大小中定义的距离, 缝隙距离大于指定的建模公差。

- (5) 【设置】: 设置是否关联。
- (6) 【预览】: 设置是否预览。

【例 3-7】绘制如图 3-80 所示的投影曲线,实例见光盘中"3.2.7.prt"。



图 3-79 投影曲线练习原始图



(1) 打开模型 3.2.7.prt, 如图 3-79 所示。

(2)单击【曲线】工具条上的【投影曲线】 <a>
 ,或执行【插入】/【来自曲线集的曲线】/【投影】命令,打开【投影曲线】对话框,【要投影的曲线或点】选择草图上的曲线,如图 3-80 所示,单击【要投影的对象】曲面,【投影方向】选择【沿矢量】,单击选中"z"轴,并单击【反向】按钮☑,或单击 </a>
 ,选择"-z"。

(3) 单击鼠标中键或单击【确定】按钮,完成本例。

### 3.3.4 组合投影

【组合投影】命令可在两条投影曲线的相交处创建一条新的曲线,这两条曲线的投影 必须相交,如图 3-81 所示。



图 3-81 【组合投影】图例

单击【曲线】工具条上的【来自曲线集的曲线下拉菜单】下的【组合投影】按钮或执行【插入】/【来自曲线集的曲线曲线】/【组合投影】命令,打开【组合投影】对话

• 103 •

框,如图 3-82 所示。

(1) 【曲线 1】 和【曲线 2】

【选择曲线】 **1**: 用于分别选择第一个和第二个要投影的曲线链。

【反向】 🔀: 反转显示方向。

【指定原始曲线】 **>**: 当选择【曲线 1】或【曲线 2】的 曲线环时可用。用于从该曲线环中指定原始曲线。

(2) 【投影方向1】和【投影方向2】

【方向】:用于通过【垂直于曲线平面】或【沿矢量】两种方式分别为第一个和第二个选定曲线链指定方向。

【指定矢量】: 将【方向】设置为【沿矢量】时出现。可 以采用【矢量构造器或者】 <u>↓</u>或者【自动判断的矢量】 》两 种方式指定矢量。

【反向】 🔀: 反转显示方向。

(3)【设置】

【关联】: 创建与输入曲线和定义数据关联的组合投影曲线。当原始曲线被修改时, 组合投影曲线在需要时也会进行更新。

【输入曲线】:指定创建曲线时对原始输入曲线的处理。可用选项有【保持】、【隐藏】、【删除】和【替换】。

【曲线拟合】: 在创建或编辑组合投影曲线特征的同时指定拟合方法。可用的方法有 【三次】、【五次】和【高级】。

【最高次数】: 将【曲线拟合】方法设置为【高级】时出现。指定要用于展开曲线的 曲线拟合方法的默认最高次数。

【最大段数】: 仅针对【高级】类型的曲线拟合方法显示。指定要用于展开曲线的曲 线拟合方法的默认最大段数。

#### 3.3.5 镜像曲线

【镜像曲线】是通过基准平面或平面创建镜像曲线的特征。如果曲线是关于一个平面 对称,可以用【镜像曲线】命令来简化作图,如图 3-83 所示心形是关于 YZ 面对称,可以 先作一半,再选择 YZ 面作镜像平面,得到完整的心形。



图 3-83 镜像曲线实例

• 104 •

2  組合投影	
曲线 1	~ ^
🖌 选择曲线 (7)	
指定原始曲线	$\geq$
曲线 2	^
🗸 选择曲线 (7)	<b>61</b> ×
指定原始曲线	>
投影方向1	^
投影方向	🔊 垂直于曲线平i 🔽
反向	×
投影方向 2	v
设置	v
预览	v
<b>—</b> 确:	定 应用 取消

图 3-82 【组合投影】对话框

单击【曲线】工具条上的【来自曲线集的曲线下拉菜单】下的【镜像曲线】按钮[w], 执行【插入】/【来自曲线集的曲线曲线】/【镜像】命令,

打开【镜像曲线】对话框,如图 3-84 所示。

(1) 【曲线】: 用于选择要进行镜像的曲线、边或草图。

(2)【镜像平面】:用于选择平面或基准平面作为对称 平面,包括【现有平面】和【新平面】两个选项。

【现有平面】:选择一个面或基准平面来对选中曲线进行镜像。

【新平面】: 创建一个基准平面。【完整平面工具】 **、**和 【自动判断】 **③**创建一个新平面。

(3) 【设置】: 设置是否关联。

【例 3-8】 绘制如图 3-85 所示的线性框架,实例见光盘中"3.2.9.prt"。



图 3-85 线性框架和相应的参数

(1)执行【文件】/【新建】命令或者单击【标准工具栏】上的【新建】图标□ ,新 建一个文件。

(2) 绘制圆 1: 单击【曲线】工具条上的【圆弧/圆】按钮、或者执行【插入】/【曲线】 /【圆弧/圆】命令,打开【圆弧/圆】对话框。【类型】选择【从中心开始的圆弧/圆】,【中 心点】选择坐标原点,【支持平面】选择 XY 平面,【大小】输入【半径】数值 65,【限 制】勾选【整圆】复选框,如图 3-86 所示,完成圆 1 如图 3-87 所示。

入从中心开始的	圓弧/圓		▼
中心点			1
✔ 选择点(1)		<u>+</u>	3
通过点			V
大小			1
半径	65	mm	Ŧ
支持平面			1
平面选项	🔁 造	择平面	▼
✔ 指定平面		Q.	-
限制			1
₩四			
设置			1

图 3-86 【圆弧/圆】对话框

Z	半征	§ 65	mm	
	$\square$			
中心1	$\rightarrow$	Y		
( <sub>+</sub>		>		
		×		

图 3-87 圆 1

2│現像曲线 曲线	3 >
* 选择曲线 (0)	
镜像平面	٨
平面	现有平面 🔽
* 选择平面 (0)	
设置	V
预览	V
	[ 确定 ] [ 应用 ] <b>取消</b>

图 3-84 【镜像曲线】对话框

• 105 •

(3)绘制椭圆 2:单击【曲线】工具条上的【椭圆】 ⊙ 按钮,或者执行菜单栏中的【插入】/【曲线】/【椭圆】 命令,打开【点】对话框,如图 3-88 所示。x、y 坐标输入"0", z 坐标输入"190",得到椭圆中心,单击【确定】按钮,出现如图 3-89 所示【椭圆】对 话框,输入【长半轴】数值"66",短半轴"30",单击【确定】按钮;生成上底面椭圆 如图 3-90 所示。



(4)绘制两条样条曲线:单击【曲线】工具条上的【样条】按钮 →,或执行【插入】 /【曲线】/【样条】命令,采用【通过点】的方法,【曲线类型】按【多段】,使用默认 【曲线阶次】"3",选择【点构造器】,出现【点】对话框,鼠标移至上椭圆的象限点附 近,出现如图 3-91 (a)所示的捕捉【象限点】符号,单击捕捉到图中的象限点,同时出 现第一个【点】对话框,x、y、z 坐标分别输入"80,0,140",单击【确定】按钮,同 理第二个【点】坐标"70,0,90",单击【确定】按钮,同理第三个【点】坐标"45,0, 40",第五个点捕捉如图 3-91 (b)所示的下表面圆象限点,单击【确定】按钮两次,得 到第一条样条曲线,如图 3-91 (c)所示。



图 3-91 绘制第一条样条曲线的过程

用相同的方法绘制第二条样条曲线, 需要捕捉如图 3-92 所示的红圈处两个点和输入三个点的坐标"0, 50, 140"、"0, 40, 110"和"0, 70, 25", 绘制第二条样条曲线。

(5)执行【镜像曲线】命令绘制对称的另外两条曲线,如图 3-93 所示。单击【曲线】 工具条上的【镜像曲线】按钮[w],或执行【插入】/【来自曲线集的曲线曲线】/【镜像】

• 106 •

命令打开【镜像曲线】对话框,单击如图 3-93 所示样条 1,选择 YZ 平面为对称平面,得 到第一条镜像曲线。同理,单击样条 2,选择 XZ 平面为对称平面,得到第二条镜像曲线。





图 3-93 【镜像曲线】命令绘制对称的另外两条曲线

# 3.3.6 缠绕/展开曲线

使用【缠绕/展开曲线】命令可以将曲线从一个平面缠绕到一个圆锥面或圆柱面上,如 图 3-94 所示,从圆锥面或圆柱面展开到一个平面上。只有在移除了定义几何体的所有关联 后,才能删除定义几何体,如缠绕面(一个或多个)、缠绕平面或所有的输入曲线。



图 3-94 【缠绕】曲线至圆柱表面

单击【曲线】工具条上的【来自曲线集的曲线下拉菜单】下的【缠绕/展开曲线】按钮图,

• 107 •

执行【插入】/【来自曲线集的曲线曲线】/【缠绕/展开曲线】命令,打开【展开曲线】对 话框,如图 3-95 所示。

(1) 【类型】

【缠绕】:将曲线从一个平面缠绕到圆锥面或圆柱面。 【展开】:将曲线从圆锥面或圆柱面中展开到平面。

(2) 【曲线】

【选择曲线】:用于根据选择的类型选项来缠绕或展 开一条或多条曲线。

(3)【面】

【选择面】**〕**:选择要进行曲线缠绕或展开的圆锥面和圆柱面,在这些圆锥面或圆柱面上面将要缠绕曲线,或从这些圆锥面或圆柱面展开曲线。当用户缠绕一条曲线时,如果面被拆分了,可以选择多个面,但是选定的面必须在同一个圆锥或圆柱体中。

(4) 【平面】

【选择对象】 • : 用于选择一个与圆锥面或圆柱面相切的基准面或平的面。

【指定平面】: 选择一个平面作为"缠绕"或"展开"平面,包括【完整平面工具】 、或者【自动判断】③两种方式指定。

(5) 【设置】

【关联】: 创建关联缠绕或展开曲线特征。如果修改了输入曲线,则缠绕/展开曲线会相应更新。此复选框默认情况下处于选中状态。

【切割线角度】:指定切割线角度,这是切线绕圆锥或圆柱轴的旋转角度(0到360度 之间)。可以输入数字或表达式。

【距离公差】: 指定输入几何体和结果体之间的最大距离,即经计算的点和生成的曲线间的最大距离。

【角度公差】:指定角度公差,此角度公 差可以确保生成的曲线在此公差内连续 相切。

【例 3-9】 在圆柱面上缠绕如图 3-94 所示的图形,实例见光盘中"3.2.17.prt"。

(1)打开模型 3.2.10.prt, 如图 3-96 所示。

(2)单击【曲线】工具条上的【来自曲 线集的曲线下拉菜单】的【缠绕/展开曲线】 按钮③,或执行【插入】/【来自曲线集的曲 线曲线】/【缠绕/展开曲线】命令,打开【缠 绕/展开曲线】对话框,【类型】选择【缠绕】, 【曲线】选项组选择如图 3-97 所示的曲线, 在选择条中将选择方式下拉菜单改为【相连 曲线】并打开【在相交处停止】开关11,更



图 3-96 打开的 "3.2.17.prt"

1 ✔ 选择曲线 (48) 面 . ✔ 选择面(1) 平面  $| \mathbf{\Phi} |$ ✔ 选择对象(1) 指定平面 设置 距离公差 0.0254 角度公差 0.5000 预览 V <确定> 取消

JX

~

◎ 缠绕曲线

曲线

图 3-95 【展开曲线】对话框

• 108 •

方便选取。【面】选项组选择圆柱表面,如图 3-98 所示。【平面】选项组选择草绘基准面,如图 3-99 所示。单击【确定】按钮完成缠绕。



3.4 来自体的曲线

【来自体的曲线】命令包括相交曲线、等参数曲线、截面曲线和抽取曲线等,都是根据已经存在的体来生成新曲线的方法。本节主要讲述这些典型的【来自体的曲线】命令生成曲线的操作方法。

#### 3.4.1 相交曲线

使用【相交曲线】命令在两组对象的相交处创建一条曲线。如图 3-100 所示是一圆台 面和一个平面相交,相交曲线为抛物线,实例见光盘中的"3.2.9.prt"。相交曲线在两组面 或平面之间产生。相交曲线是关联曲线,根据其定义对象的更改进行更新。可以通过对一 组相交对象添加或移除对象来编辑相交曲线。

单击【曲线】工具条上的【来自体的曲线下拉菜单】下的【相交曲线】按钮图,或执行【插入】/【来自体的曲线】/【相交】命令,打开【相交曲线】对话框,如图 3-101 所示。



图 3-100 相交曲线图



#### 图 3-101 【相交曲线】对话框

• 109 •

(1)【第一组】与【第二组】选项组用于选择或指定两组面进行求交。每组面可以是 一个面、多个面或基准平面。

【选择面】 问: 单击选择面组。

【指定平面】:用于定义基准平面以包含在一组要求交的对象中。可以通过单击【完整平面工具】 <br/>
最按钮或【自动判断】 <br/>
③按钮两种方法来【指定平面】。

【保持选定】: 勾选【保持选定】复选框时,用于在创建此相交曲线之后重用为后续 相交曲线特征而选定的一组对象。

(2)【设置】: 创建是否关联的截面曲线。勾选【关联】复选框时,如果要剖切的对 象是面,生成的截面曲线则无法连接。

(3) 【预览】: 设置是否预览。

实例"3.2.8.prt"中的【第一组】、【第二组】分别选择基准面和片体,单击【确定】 按钮,得到如图 3-99 所示的相交曲线。

#### 3.4.2 等参数曲线

【等参数曲线】命令可以沿着给定的 U/V 线方向在面上生成曲线,如图 3-102 所示。

单击【曲线】工具条上的【来自体的曲线下拉菜单】下的【等参数曲线】 <sup>∞</sup>,或执行 【插入】/【来自曲线集的曲线】/【等参数曲线】命令,打开【等参数曲线】对话框,如图 3-103 所示。



图 3-102 【等参数曲线】生成曲线



图 3-103 【等参数曲线】对话框

(1)【面】

【选择面】 💽: 用于选择要在其上创建等参数曲线的面。选定面之后, U 和 V 方向 箭头将显示在该面上以显示其方向。

(2)【等参数曲线】

【方向】:用于选择要沿其创建等参数曲线的 U 方向和/或 V 方向。有三个选项:【U】 ��、【V】 �� 及【U和 V】 ��。

【位置】:用于指定将等参数曲线放置在所选面上的位置方法。包括【均匀】<br/>
《<br/>
、【通过点】<br/>
《<br/>
、【在点之间】<br/>
《<br/>
② 三种方式,如图 3-104 所示。

【指定点】: 当【位置】设为【通过点】和【在点之间】时可用。用于在所选面上指 定点以创建等参数曲线。可以移动或删除指定的点: 要移动某个点,单击并拖动该点。要

• 110 •





图 3-104 【等参数曲线】的位置方法

【数字】: 当【位置】设为【均匀】和【在点之间】时可用。指定要创建的等参数曲 线的总数。

【间距】: 当【位置】设为【均匀】和【在点之间】时可用。指定各等参数曲线之间 的恒定距离。

(3) 【设置】创建是否关联的截面曲线

### 3.4.3 抽取曲线

抽取曲线是使用一个或多个体或面的边创建直线、圆弧和样条等曲线。抽取的体不发 生变化。大多数抽取曲线是非关联的。如图 3-105 所示,执行【抽取曲线】命令在曲面和 长方体上抽取的轮廓线。

单击【曲线】工具条上的【来自体的曲线下拉菜单】下的【抽取曲线】 →,或执行【插入】/【来自曲线集的曲线】/【抽取】命令,打开【抽取曲线】对话框,如图 3-106 所示,选取抽取类型。



图 3-105 从面和体上抽取的边曲线

可用的抽取选项类型及说明如表 3-7 所示。



图 3-106 【抽取曲线】对话框

类型	说 明
边曲线	从指定的边抽取曲线
轮廓线	从轮廓边缘创建曲线
完全在工作视图中	由工作视图中体的所有可见边(包括轮廓边缘)创建曲线
等斜度曲线	创建在面集上的拔模角为常数的曲线
阴影轮廓	在工作视图中创建仅显示体轮廓的曲线
精确轮廓	使用可产生精确效果的 3D 曲线算法在工作视图中创建显示体轮廓的曲线

使用【完全在工作视图中】、【轮廓曲线】或【阴影轮廓】创建的曲线,在创建它们 时所在的工作视图中是视图相关的。

# 3.5 编辑曲线工具

在完成曲线创建后,一些曲线的几何图形并不能满足设计需求,这就需要根据用户的 要求对曲线作修改,通过编辑曲线工具的相关命令,如修剪曲线、分割曲线、光顺曲线等 来对图形进行调整。本节主要介绍典型的编辑曲线的命令。

# 3.5.1 修剪曲线

使用修剪曲线命令可以用边界修剪或延伸曲线。如图 3-107、图 3-108 所示直线和曲线 修剪的过程。直线、圆弧、二次曲线和样条都能用此命令进行修剪;边界对象可以是体、 面、点、曲线和边、基准平面和基准轴。



• 112 •

单击【编辑曲线】工具条上的【修剪曲线】按钮,或者执行【编辑】/【曲线】/【修 剪】命令,打开【修剪曲线】对话框,如图 3-109 所示。修剪特征曲线时,系统会发出警

告,提示用户高亮显示曲线的创建参数将被移除。单击【是】 按钮继续进行修剪操作,或者单击【否】按钮取消操作。

(1)【要修剪的曲线】:用于选择要修剪或延伸的一条或 多条曲线,可以是直线、圆弧、二次曲线和样条。

【选择曲线】 **1**: 用于选择要修剪或延伸的一条或多条曲线。

【要修剪的端点】:用于指定要修剪或延伸曲线的哪一端。 如果选择一条曲线进行修剪或延伸,其起点或终点处会显示一个 小椭圆。如果选择多条曲线,则不会显示小椭圆。如果要修剪的 多条曲线形成一个曲线链,则在曲线链上执行修剪操作时把该链 当作一条连续的曲线。包括【起点】和【终点】两种选项。

2 192 275 LULI = 34		•	
要修剪的曲线			/
* 选择曲线 (0)			ð
要修剪的端点		起点	~
边界对象 1			1
对象		选择对象	•
* 选择对象 (0)		J.	}
边界对象 2			/
对象		选择对象	•
* 选择对象 (0)		<u>_</u> +	}
交点			/
方向		相对于 WCS	v
方法		自动判断	•
设置			`
	福完		

图 3-109 【修剪曲线】对话框

【对象】:用于从图形窗口中选择对象作为第一个边界,可以是体、面、点、边、基准轴或基准平面,也可以使用指定平面选项创建新的基准平面。

【选择对象】: 仅在从对象列表中选择了指定对象时显示,分为【点构造器】 **(** 和【选择对象】 **(** 两种方法。

【指定平面】: 仅在从对象列表中选择了指定平面时显示,包括【平面对话框】 🛄 和 【自动判断的】 📝 两种方法。

(3) 【边界对象 2】: 该项可选步骤。选择方法和选项与边界对象 1 相同。

(4) 【交点】

(2) 【边界对象1】

【方向】: 指定软件查找对象交点时使用的方向确定方法,包括【最短的 3D 距离】、 【相对于 WCS】、【沿一矢量方向】和【沿屏幕垂直方向】4种选项。

【指定矢量】: 仅在选择沿矢量方向作为相交选项时可用,用于指定修剪操作的矢量 方向,包括【矢量构造器】 【自动判断的矢量】 》两种选项。

【方法】:用于在选择了相交选项后指定自动判断的或用户定义方法,包括【自动判断的】和【用户定义】两种方法。

【反向】 : 为修剪操作反转所显示的矢量方向。

(5) 【设置】

【关联】: 勾选此复选框,则使输出的修剪过的曲线具有关联性。要在草图中选择一个曲线进行修剪,不能选择关联选项,因为草图中不能包含修剪曲线特征。

【输入曲线】:指定修剪操作后输入曲线的状态,包括【保持】、【隐藏】、【删除】、 【替换】4个选项。

【曲线延伸段】:指定如何延伸所选曲线,包括【自然】、【线性】、【圆形】、【无】 4 个选项。

【保持选定边界对象】: 在单击应用后使边界对象保持选中状态,这样,如果想使用 那些相同的边界对象修剪其他线串,就不用再次选中它们了。

【自动选择递进】:如果勾选此复选框,则会自动前进到每个选择步骤。如果未勾选 此复选框,则必须手动单击每个选择步骤。

• 113 •

# 3.5.2 分割曲线

【分割曲线】命令可将曲线分割为多段曲线。所创建的每段曲线都是单独的个体,并 且与原曲线具有相同的线型且与原曲线放在同一图层上。分割曲线是非关联操作。样条的 定义点会被删除。如图 3-110 所示样条曲线被分割成 4 段等长的独立曲线。



图 3-110 一条样条曲线分割为四段相同长度的曲线

单击【曲线】工具条上的【分割曲线】按钮**辽**,或者执行【编辑】/【曲线】/【分割】 命令,打开【分割曲线】对话框,如图 3-111 所示。



图 3-111 【分割曲线】对话框

(1)【类型】:设置用于分割曲线的方法,有如图 3-11 (a) ~ (e) 所示 5 种分割曲线方法。

【等分段】**f**:按曲线的长度或特定曲线参数,将曲线分割为相等的几段。曲线参数 取决于所分段的曲线类型(可以是直线、圆弧或样条)。

【按边界对象】 爻: 根据边界对象(如点、曲线、平面等)将曲线分成几段。

【弧长段数】 儿: 按照为各段定义的弧长来分割曲线。

【在结点处】 了: 使用选定的结点来分割曲线。结点是样条分段的端点。

【在拐角上】 【: 在拐角上分割样条, 即在样条弯曲位置处的结点上。

(2) 【曲线】

【选择曲线】 了: 单击选择要分割的曲线, 选中后出现如图 3-112 所示的两个警示对话

• 114 •

框,提示分割曲线将删除定义点和移除参数,单击【确定】按钮进行下一步操作。

	分割曲线	ŧ
分割曲线 格删除定义点和关联尺寸。	<u>^</u>	创建参数将从曲线被移除。 要继续吗?
确定( <u>O</u> )		Y) 否(N)

图 3-112 【分割曲线】移除参数警示框

(3)【段数】: 仅当选中【等分段】类型时才显示。指定原始曲线被分割为单段曲线的数目。

【分段长度】:系统提供【等参数】及【等弧长】两种方法。【等参数】是根据曲线的参数特性将选定的曲线等分。如果选择直线,则根据输入的段数分割起点和终点之间的总线性距离。如果选择圆弧或椭圆,则根据输入的段数分割圆弧的总夹角。如果选择样条,则分段与结点之间的距离有关。【等弧长】是将选定的曲线分割为几条单独的等长曲线。

(4) 【边界对象】: 仅当选中【按边界对象】类型时才显示。

【对象】:设置用户选择或指定用来分割曲线的边界对象的类型,包括现有【现有曲线】、【投影点】、【2点定直线】、【点和矢量】、【按平面】几种类型。【曲线】用于选择现有曲线作为边界对象。【投影点】用于选择点作为边界对象。【2点定直线】用于选择两点之间的直线作为边界对象。【点和矢量】用于选择点和矢量作为边界对象。【按平面】用于选择平面作为边界对象。

【选择对象】 **厂**:用于选择曲线边界对象。

【指定相交】:用于指出边界对象和待分割曲线之间的大致交点。

【指定点】: 当【投影点】、【2 点定直线】或【点和矢量】作为选择的对象类型时, 用于选择或指定一个点作为边界对象,包括【点构造器】 <</li>

【指定矢量】:用于为点和矢量选项指定矢量作为边界对象,包括【矢量构造器】 J 及 【自动判断的矢量】 M 两种方法。

【反向】 🔀: 反转显示的矢量方向。

【指定平面】:用于按平面选项选择平面作为边界对象,包括【平面对话框】 [4] 和【自动判断的】 [7] 两种选项。

(5) 【弧长段数】: 仅当选中【弧长段数】类型时才显示。

【弧长】: 按照为各段定义的弧长分割曲线。

【段数】: 根据曲线的总长和为每段输入的弧长,显示所创建的完整分段的数目。

【部分长度】: 当所创建的完整分段的数目基于曲线的总长度和为每段输入的弧长时,显示曲线的任何剩余部分的长度。

(6) 【结点】: 仅当选中【在结点处】类型时才显示。

【方法】:设置结点方法,包括【按结点数】、【选择结点】和【所有结点】三种类型。【按结点数】根据指定的结点数将样条分段。【选择结点】用于通过用图标指示靠近结点的位置来选择分段结点。当用户选择样条时,将显示结点。【所有结点】选择样条上的所有结点将曲线分段。

【结点号】:用于指定所需的结点号。

【选择点】:可以使用【选择点】 / 选择所需的结点。

(7) 【拐角】: 仅当选中【在拐角上】类型时才显示。

【方法】: 设置拐角方法。包括【按拐角号】、【选择拐角】和【所有拐角】三种类型。【按拐角号】根据指定的拐角号将样条分段。【选择拐角】用于选择分割曲线所依据的拐角。【所有拐角】选择样条上的所有拐角将曲线分段。

【拐角号】:用于指定所需的拐角号。

【选择点】:可以使用【选择点】 / 选择所需的结点。

### 3.5.3 光顺样条

该命令通过最小化曲率或曲率变化来移除样条中的小缺陷。如果选定的样条具有相关 性,则用光顺样条命令删除定义数据和样条的相关尺寸。如图 3-113 所示的曲线 2 是曲线 1 经过多次【样条光顺】的结果。



图 3-113 多次【样条光顺】前后曲线

单击【编辑曲线】工具条上的【光顺样条】按钮之,或者执行【编辑】/【曲线】/【光顺样条】命令,打开【光顺样条】对话框,如图 3-114 所示。

> 光顺样条	ى x
类型	<b>^</b>
▶●●●	
要光顺的曲线	~
* 选择曲线 (0)	
光顺限制	V
约束	¥
光顺因子	~
1	
1	100
修改百分比	~
	100
	0
%0	%100
结果	v
(福定)	

图 3-114 【光顺样条】对话框



图 3-115 【光顺样条】形状控制

(1) 【类型】: 指定用来光顺样条的算法类型。包括以下两种类型。

【曲率】 А: 通过最小化曲率大小来光顺样条。

【曲率变化】 🤼: 通过最小化曲率变化来光顺样条。

(2) 【要光顺的曲线】

选择曲线~: 指定要光顺的曲线。

(3)【光顺限制】:指定部分样条或整个样条的光顺限制。手柄位于选定的样条上, 一个在样条的开始处,一个在样条的结束处。如果光顺的一部分样条没有足够的阶次或自 由度进行光顺处理,则插入结点,从而造成样条有更多的段,包括【起点百分比】和【终 点百分比】两个选项。

(4)【约束】:包括指定【起始】和【结束】的边界约束。连续性约束用于锁定合适的极点位置以便在光顺期间使其不能自由移动,包括【G0(位置)】、【G1(相切)】、【G2(曲率)】和【G3(流)】四种选项。连续约束的优先级高于光顺。

(5)【光顺因子】:通过拖动拉杆来设定光顺因子和光顺限制起始和结束百分比,控制光顺样条的形状。使用此滑块时,默认情况下会打开微调。按下【Ctrl】键可以禁用此功能。

(6) 【修改百分比】: 拖动滑块时,将更改应用到选定样条的全局光顺的百分比。样 条在图形窗口中动态更新。零百分比不会对原始曲线进行更改。百分百提供可以实现的最 大光顺。同样,默认情况下会打开微调。按下【Ctrl】键可以禁用此功能。

(7)【结果】

【最大偏差】:显示原始样条和所得样条之间的偏差。 如图 3-115 所示是图 3-113 所示图形的调整过程。

# 3.6 绘制曲线综合范例

利用草绘功能可以绘制产品的平面草图,下面介绍莲蓬头外观、不规则体的三维框架的搭建,在讲解过程中不使用草绘功能,而是利用圆弧/圆、直线、多边形等曲线及相关命 令来完成框架的搭建。

#### 3.6.1 莲蓬外观三维框架的构建

#### 🕜 设计要求

使用圆弧/圆、多边形、移动对象等命令,绘制如图 3-116 所示的莲蓬三维框架。效果 如图 3-117 所示。实例见光盘中"3.6.1.prt"。

# 🥡 设计思路

(1) 绘制上表面花形,如图 3-118 所示。

(2) 绘制莲蓬框架,如图 3-119 所示。



公会制上表面花形

(1) 执行【文件】/【新建】命令或单击【标准工具栏】上的【新建】按钮 ],新建 一个文件。

(2)执行【插入】/【曲线】/【多边形】命令或者单击【曲线】工具条【多边形】按 钮 , 出现如图 3-120 所示【多边形】对话框, 边数输入 10, 单击【确定】按钮, 在如图 3-121 所示【多边形】对话框中单击【内切圆半径】按钮,出现如图 3-122 所示对话框,输 入内接半径 80, 单击【确定】按钮, 得到如图 3-123 所示正多边形。

~ 女当形

		<ul> <li>◎ 多边形</li> </ul>
		内切圆半径
⊙ 多边形	×	多边形边数
边数	6	外接圆半径
	[ [ [ [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [	福定 返回 取消
图 3-120	【多边形】对话框	图 3-121 【多边形】对话框
		Z
☆ 冬边形		
内接半径	30	Y
方位角	0.0000(	
	<b>确定</b> 后退 取消	×
图 3-122	【多边形】对话框	图 3-123 正多边形

(3) 绘制如图 3-124 所示的圆弧。单击【曲线】工具条上的【圆弧/圆】按钮 , 打开 【圆弧/圆】对话框。选择【三点画圆弧】方式。单击"点 1"和"点 2",半径输入 40,

按【Enter】键,单击补弧按钮 O和备选解按钮 D,保证 绘制的圆弧及图示形状和位置相同,单击【确定】按钮, 得到如图 3-124 所示圆弧。

#### 🔨 完成莲蓬框架

(1) 绘制如图 3-125 所示的圆弧 1。单击【曲线】工 具条上的【圆弧/圆】按钮,,打开【圆弧/圆】对话框。 选择【三点画圆弧】方式。起点选择"点1",端点选择 🔜,打开【点】对话框,输入点的坐标 "0,0,–80" ,【支持平面】选择【选择平面】, 单击 ZX 面。半径输入 150, 单击【确定】按钮, 完成圆弧 1 的创建。



图 3-124 圆弧创建

(2) 单击【编辑】菜单中的【移动对象】按钮,出现【移动对象】对话框,参数选择 如图 3-126 所示。【对象】选择已经绘制好的两个圆弧,即如图 3-125 所示的两个圆弧, 【运动】选择【角度】, 【指定矢量】选择 ZC 轴, 【角度】输入 36, 【结果】选择复制 原来的复选框,非关联副本数输入9,单击【确定】按钮,得到如图 3-127 所示的图形。

(3) 隐藏不需要的图线。选中如图 3-127 所示多边形的 10 个边,按快捷键【Ctrl】+ 【B】隐藏得到莲蓬框架图,如图 3-128 所示。



图 3-125 圆弧 1 的创建



图 3-127 隐藏前的莲蓬框架



图 3-126 【移动对象】对话框



图 3-128 莲蓬框架

# 3.6.2 不规则体三维框架的构建

#### 🕜 设计要求

使用圆弧/圆、矩形、修剪等命令,绘制如图 3-129 所示的不规则体三维框架。实例见 光盘中"3.6.2.prt"。

#### (1)设计思路

- (1) 绘制下表面圆和上表面矩形, 如图 3-131 所示。
- (2) 绘制两个圆弧, 如图 3-132 所示。
- (3) 绘制细节,如图 3-133 所示。



图 3-129 不规则体外形及参数



图 3-130 不规则体线性框架







图 3-131 绘制下表面圆和上表面矩形

图 3-132 绘制两个圆弧

图 3-133 绘制细节, 完成全图

# 📢 绘制上下底面

(1)执行【文件】/【新建】命令或者单击【标准工具栏】上的【新建】图标□,新建个文件。

(2)执行【插入】/【曲线】/【圆弧/圆】命令或者单击【曲线】工具栏上的【圆弧/圆】 按钮,打开【圆弧/圆】对话框,如图 3-134 所示,【类型】选择【从中心开始的圆弧/

• 120 •

圆】, 【中心点】捕捉基准坐标原点, 【支持平面】选择【选择平面】, 单击选择 XY 面 为绘图平面, 输入半径 "25", 按【Enter】键, 【限制】勾选【整圆】复选框, 单击【确 定】按钮, 得到下底面圆。



图 3-134 【圆弧/圆】对话框

(3)绘制上表面矩形,单击【曲线】工具条上的【矩形】按钮□,或者执行【插入】/【曲线】/【矩形】命令,打开【点】对话框,X坐标输入"-50",Y坐标输入"-25", Z坐标输入"60",单击【确定】按钮,得到矩形第一个角点,同时打开【点】对话框, X坐标输入"50",Y坐标输入"25",Z坐标输入"60",单击【确定】按钮,得到矩 形第二个角点, 绘制出如图 3-131 所示的上表面矩形。

#### 📢 绘制两个圆弧

(1)执行【插入】/【曲线】/【圆弧/圆】命令或者单击【曲线】工具栏上的【圆弧/圆】 按钮,打开【圆弧/圆】对话框,【类型】选择【三点画圆弧】,打开选择条中的【中点】 和【象限点】开关,关闭捕捉【圆心】开关,如图 3-135 所示,【起点】捕捉如图 3-135 所示直线中点,【终点】捕捉圆的象限点,【平面选项】选择【选择平面】,单击选择 XY 面为绘图平面,输入半径为"200",按【Enter】键,【限制】取消【整圆】复选框的选 择,单击【补弧】按钮 ④和【备选解】按钮 叠以确保得到所需的圆弧,单击【确定】按 钮,得到半径为 200 的圆弧。



图 3-135 选择条状态



图 3-136 绘制半径为 200 的圆弧

• 121 •

(2) 用同样的方法绘制半径为 100 的圆弧, 如图 3-137 所示。

# 🗸 绘制圆角细节

绘制上表面的四个圆角可以用多种方法。最简单的是执行【基本曲线】命令来完成。 (1)执行定制【基本曲线】命令,执行【工具】/【定制】命令,出现如图 3-138 所示 【定制】对话框。在【命令】选项卡【曲线】找到♀基本曲线,左键按住将其拖动到【曲 线】工具条,出现♀。



图 3-137 绘制半径为 100 的圆弧

定制			? 🔀
工具条命令快捷工具条	选项	布局角色	
添加命令到工具条:选一类别并			
将该命令从对话框拖到工具杀中	•		
类别:		命令:	
□ 插入(S)	*	直线和圆弧(A)	→∸
華图曲线(S)	_	○ 其末曲线(R)	
④ 草图约束(K)	=		
基准/点(D)		↑ 倒斜角(M)	

图 3-138 【定制】基本曲线对话框

(2)【基本曲线】绘制半径为"16"的两个圆角,单击【基本曲线】 ♀,出现【基本 曲线】对话框,如图 3-139 所示,单击【曲线倒圆】按钮 ,出现如图 3-140 所示【曲线 倒圆】对话框,【方法】选择第二个,【半径】输入为"16",修剪选项全部勾选,鼠标 按逆时针顺序选择"直线 1"和"直线 2",如图 3-141 所示。再单击"点 3"("点 3" 为圆角圆心的预判位置),如图 3-142 所示,作出"圆角 1"。用同样的方法绘制"圆角 2", 如图 3-143 所示,鼠标按逆时针顺序选择"直线 3"和"直线 1",再单击"点 4",得到 如图 3-143 所示"圆角 2"。

二无界 🥅 増留	2	
点方法 		∕. ▼
✔ 线串模式 📒	打断线串	3
	锁定模式	
平行于		
XC	JL YC JL	ZC
<b>按给定距离</b> ●原始的	₽ <b>行于</b> ●新的	
角度増量 📃 0	. 0000	

图 3-139 【基本曲线】对话框

⊘ 曲线倒圆	>
	<del>ҕӄ</del> Ҁ <b>Ӷ</b>
半径	16
	继承
修剪选项	
✓修剪第一条曲	线
✓修剪第二条曲	线
修剪第三条曲	线
	点构造器
确定 返回 取消	

图 3-140 【曲线倒圆】对话框

(3) 【基本曲线】绘制半径为"20"的两个圆角,接着在【曲线倒圆】对话框中【半径】输入"20",按【Enter】键,用相同的方法按逆时针顺序选择圆角的两个边和圆心的预判位置一点,得到另外两个圆角,如图 3-144 所示。



图 3-141 【基本曲线】绘制圆角 1 按 顺序选择两条直线



图 3-143 【基本曲线】绘制圆角 2



图 3-142 【基本曲线】绘制圆角 1 在点 3 附近单击



图 3-144 完成最后两个圆角

3.7 本章小结

本章主要讲述了 UG 建模中有关曲线包括【曲线】、【来自曲线集的曲线】和【来自体的曲线】的一些命令,还包括【曲线编辑】的相关命令,并通过莲蓬和不规则体线性框架的搭建综合实例讲述了曲线创建的综合应用,为后续学习实体造型和曲面造型打下基础。通过本章的学习,应重点掌握曲线生成的各命令使用方法,并通过曲线编辑命令,对图线进行编辑。

# 3.8 思考与练习

#### 1. 思考题

(1) 如何定制曲线工具条?

• 123 •

- (2) "直线"命令与"直线和圆弧工具条"的区别是什么?
- (3) "缠绕/展开曲线"命令中的"平面"指的是什么?

### 2. 练习题

- (1) 绘制如图 3-145 所示的线性框架。
- (2) 绘制如图 3-146 所示的线性框架。



图 3-145 线性框架 1

图 3-146 线性框架 2

(3) 绘制如图 3-147 所示的线性框架。



图 3-147 线性框架 3

