

# 第7章

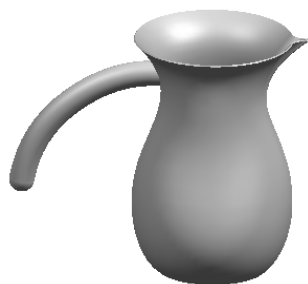
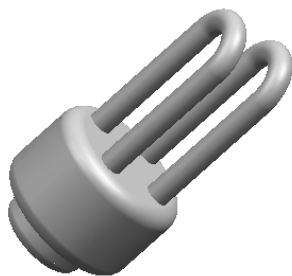
## 曲面功能

UG 不仅提供了基本的特征建模模块，同时还提供了强大的自由曲面特征建模模块，有二十多种自由曲面造型的创建方式，用户可以利用它们完成各种复杂曲面及非规则实体的创建。在用户创建一个曲面之后，还需要对其进行相关的操作和编辑。

创建曲面

曲面操作

曲面编辑





Note

## 7.1 创建曲面

本节主要介绍最基本的曲面命令，即通过点和曲线构建曲面，然后介绍由曲面创建曲面的命令功能，掌握最基本的曲面造型方法。

### 7.1.1 通过点生成曲面

由点生成的曲面是非参数化的，即生成的曲面与原始构造点不关联，当构造点编辑后，曲面不会发生更新变化，但大多数命令所构造的曲面都具有参数化的特征。执行通过点生成曲面命令，主要有两种方式：选择“菜单”“插入”“曲面”“通过点”命令。

执行上述操作后，系统弹出如图 7-1 所示的“通过点”对话框。创建曲面，如图 7-2 所示。

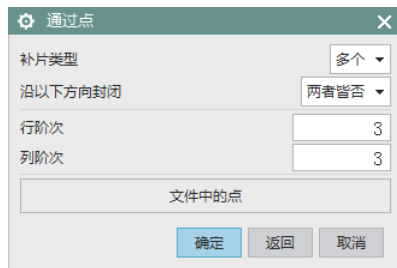


图 7-1 “通过点”对话框

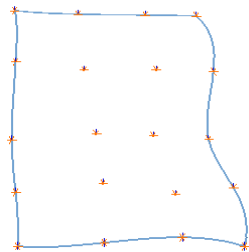


图 7-2 “通过点”示意图

“通过点”对话框中的选项说明如下。

- 补片类型：样条曲线可以由单段或者多段曲线构成，片体也可以由单个补片或者多个补片构成。
    - ☞ 单个：所建立的片体只包含单一的补片。单个补片的片体是由一个曲面参数方程来表达的。
    - ☞ 多个：所建立的片体是一系列单补片的阵列。多个补片的片体是由两个以上的曲面参数方程来表达的。一般构建较精密片体采用多个补片的方法。
  - 沿以下方向封闭：设置一个多个补片片体是否封闭及封闭方式。包含的 4 个选项如下。
    - ☞ 两者皆否：片体以指定的点开始和结束，列方向与行方向都不封闭。
    - ☞ 行：点的第一列变成最后一列。
    - ☞ 列：点的第一行变成最后一行。
    - ☞ 两者皆是：指的是在行方向和列方向上都封闭。如果选择在两个方向上都封闭，生成的将是实体。
  - 行阶次：定义片体 U 方向阶数。
  - 列阶次：大致垂直于片体行的纵向曲线方向 V 方向的阶数。
  - 文件中的点：可以通过选择包含点的文件来定义这些点。
- 单击“确定”按钮，弹出如图 7-3 所示的“过点”对话框，用户可利用该对话框选取定义点。



- ☑ 全部成链：用于链接窗口中已存在的定义点，单击后会弹出如图 7-4 所示的对话框，用来定义起点和终点，自动快速获取起点与终点之间链接的点。

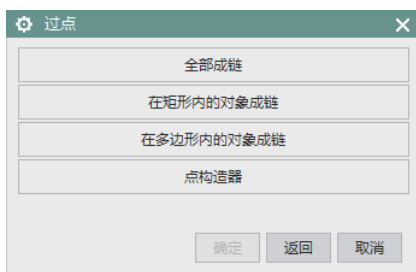


图 7-3 “过点”对话框



图 7-4 “指定点”对话框

- ☑ 在矩形内的对象成链：单击该按钮，通过拖动鼠标形成矩形方框来选取所要定义的点，矩形方框内所包含的所有点将被链接。
- ☑ 在多边形内的对象成链：单击该按钮，通过鼠标定义多边形框来选取定义点，多边形框内的所有点将被链接。
- ☑ 点构造器：单击该按钮，会弹出如图 7-5 所示的对话框，通过“点”对话框来选取定义点的位置，需要用户逐点选取，所要选取的点都要单击到。每指定一系列点后，系统都会弹出对话框，提示是否确定当前所定义的点。



图 7-5 “点”对话框

## 7.1.2 拟合曲面

该命令可以生成一个片体，近似于一个大的点“云”，通常由扫描和数字化产生。虽然有一些限制，但该功能让用户从很多点中用最少的交叉生成一个片体。得到的片体比用“过点”方式从相



Note



同的点生成的片体要“光顺”得多，但不如后者更接近于原始点。执行拟合曲面命令，主要有一种方式：选择“菜单”“插入”“曲面”“拟合曲面”命令。

执行上述操作后，系统会弹出如图 7-6 所示的“拟合曲面”对话框。



Note

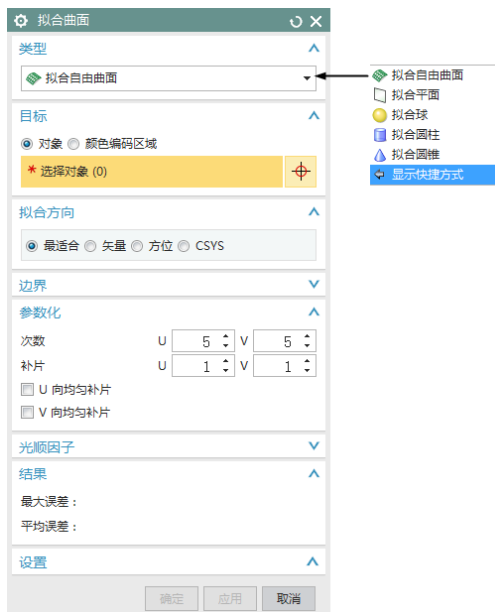


图 7-6 “拟合曲面”对话框

“拟合曲面”对话框中的选项说明如下。


- 类型：用户可根据需求选择拟合自由曲面、拟合平面、拟合球、拟合圆柱和拟合圆锥共 5 种类型。
- 目标：当该选项激活时，让用户选择点。
- 拟合方向：由一条近似垂直于片体的矢量（对应于坐标系的 Z 轴）和两条指明片体的 U 向和 V 向的矢量（对应于坐标系的 X 轴和 Y 轴）组成。
- 边界：让用户定义正在生成片体的边界。片体的默认边界是通过把所有选择的数据点投影到 U-V 平面上而产生的。
- 参数化：改变 U/V 向的次数和补片数从而调节曲面。
  - 次数：让用户在 U 向和 V 向都控制片体的阶次。默认的阶次 3 可以改变为 1 ~ 24 之间的任何值（建议使用默认值 3）。
  - 补片：让用户指定各个方向的补片的数目。各个方向的次数和补片数的结合控制着输入点和生成的片体之间的距离误差。
- 光顺因子：在创建成曲面后，可调节光顺因子使曲面变得更加圆滑，但这也改变最大误差和平均误差。
- 结果：UG 根据用户所生成的曲面计算最大误差和平均误差。



### 7.1.3 直纹面

创建直纹面，主要有以下两种方式。

☑ 菜单：选择“菜单”“插入”“网格曲面”“直纹”命令。

☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“直纹”按钮.

执行上述操作后，系统会弹出如图 7-7 所示的“直纹”对话框。创建直纹面，如图 7-8 所示。



图 7-7 “直纹”对话框

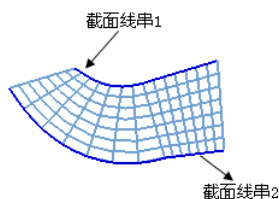


图 7-8 “直纹面”示意图

“直纹”对话框中的选项说明如下。

☑ 截面线串 1：选择第一组截面曲线。

☑ 截面线串 2：选择第二组截面曲线。

☑ 对齐：包括以下选项。

- ☉ 参数：在构建曲面特征时，两条截面曲线上所对应的点是根据截面曲线的参数方程进行计算的，所以两组截面曲线对应的直线部分是根据等距离来划分连接点的；两组截面曲线对应的曲线部分，是根据等角度来划分连接点的。
- ☉ 根据点：在两组截面线串上选取对应的点（同一点允许重复选取）作为强制的对应点，选取的顺序决定着片体的路径走向。一般在截面线串中含有角点时选择应用“根据点”方式。
- ☉ 保留形状：不选中该复选框时，光顺截面线串中的任何尖角，使用较小的曲率半径。


### 7.1.4 通过曲线组

该命令通过同一方向上的一组曲线轮廓线生成一个体。这些曲线轮廓称为截面线串。用户选择的截面线串定义体的行。截面线串可以由单个对象或多个对象组成。每个对象可以是曲线、实边或实面。执行通过曲线组命令，主要有以下两种方式。



Note



- ☑ 菜单：选择“菜单” “插入” “网格曲面” “通过曲线组”命令。
  - ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“通过曲线组”按钮.
- 执行上述操作后，系统会弹出如图 7-9 所示的“通过曲线组”对话框，创建曲面，如图 7-10 所示。



Note



图 7-9 “通过曲线组”对话框

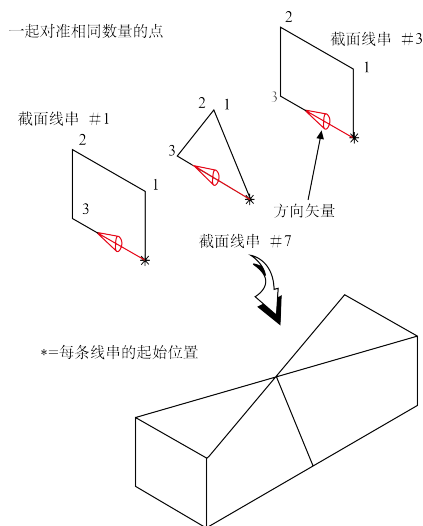


图 7-10 “通过曲线组”示意图

“通过曲线组”对话框中的部分选项说明如下。

### 1. 截面

- ☑ 选择曲线或点：选取截面线串时，一定要注意选取次序，而且每选取一条截面线，都要单击鼠标中键一次，直到所选取线串出现在“截面线串列表框”中为止，也可对该列表框中的所选截面线串进行删除、上移、下移等操作，以改变选取次序。
- ☑ 指定原始曲线：用于更改闭环中的原始曲线。
- ☑ 列表：向模型中添加截面集时，列出这些截面集。

### 2. 连续性

- ☑ 全部应用：将为一个截面选定的连续性约束施加于第一个和最后一个截面。
- ☑ 第一截面：用于选择约束面并指定所选截面的连续性。
- ☑ 最后截面：指定连续性。
- ☑ 流向：使用约束面曲面的模型。指定与约束曲面相关的流动方向。



### 3. 对齐

通过定义 NX 沿截面隔开新曲面的等参数曲线的方式，可以控制特征的形状，包括以下选项。

- 参数：沿截面以相等的参数间隔来隔开等参数曲线连接点。
- 根据点：对齐不同形状的截面线串之间的点。
- 弧长：沿截面以相等的弧长间隔来分隔等参数曲线连接点。
- 距离：在指定方向上沿每个截面以相等的距离隔开点。
- 角度：在指定的轴线周围沿每条曲线以相等的角度隔开点。
- 脊线：将点放置在所选截面与垂直于所选脊线的平面的相交处。

### 4. 输出曲面选项


- 补片类型：用于指定 V 方向的补片是单个还是多个。
- V 向封闭：沿 V 方向的各个封闭的第一个与最后一个截面之间的特征。
- 垂直于终止截面：使输出曲面垂直于两个终止截面。
- 构造：用于指定创建曲面的构建方法。
  - ☞ 法向：使用标准步骤创建曲线网格曲面。
  - ☞ 样条点：使用输入曲线的点及这些点所处的相切值来创建体。
  - ☞ 简单：创建尽可能简单的曲线网格曲面。



Note

## 7.1.5 通过曲线网格

该命令从沿着两个不同方向的一组现有的曲线轮廓（称为线串）上生成体。生成的曲线网格体是双三次多项式的。这意味着在 U 向和 V 向的次数都是三次的（阶次为 3）。该命令只在主线串对和交叉线串对不相交时才有意义。如果线串不相交，生成的体会通过主线串或交叉线串，或两者均分。执行通过曲线网格命令，主要有以下两种方式。

- 菜单：选择“菜单”“插入”“网格曲面”“通过曲线网格”命令。
- 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮.

执行上述操作后，系统弹出如图 7-11 所示的“通过曲线网格”对话框。创建网格曲面，如图 7-12 所示。

“通过曲线网格”对话框中的选项说明如下。

- (1) 主曲线：用于选择包含曲线、边或点的主截面集。
- (2) 交叉曲线：选择包含曲线或边的横截面集。
- (3) 连续性：用于在第一主截面和最后主截面，以及第一横截面与最后横截面处选择约束面，并指定连续性。
  - 全部应用：将相同的连续性设置应用于第一个及最后一个截面。
  - 第一主线串：用于为第一个与最后一个主截面及横截面设置连续性约束，以控制与输入曲线有关的曲面的精度。
  - 最后主线串：让用户约束该实体，使得它和一个或多个选定的面或片体在最后一主线串处相切或曲率连续。
  - 第一交叉线串：让用户约束该实体，使得它和一个或多个选定的面或片体在第一交叉线串



处相切或曲率连续。

- ☑ 最后交叉线串：让用户约束该实体，使得它和一个或多个选定的面或片体在最后一交叉线串处相切或曲率连续。



Note



图 7-11 “通过曲线网格”对话框

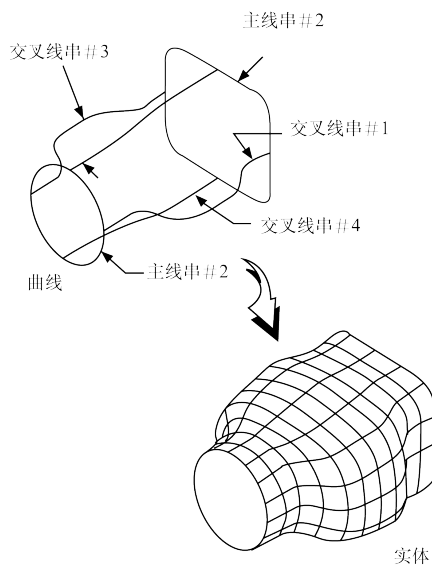


图 7-12 “通过曲线网格”示意图

(4) 输出曲面选项：包括以下选项。

- ☑ 着重：让用户决定哪一组控制线串对曲线网格体的形状最有影响。
  - ☞ 两者皆是：主线串和交叉线串（即横向线串）有同样效果。
  - ☞ 主线串：主线串更有影响。
  - ☞ 交叉线串：交叉线串更有影响。



Note

- ☑ 构造：包括以下选项。
  - ☉ 法向：使用标准过程建立曲线网格曲面。
  - ☉ 样条点：让用户通过为输入曲线使用点和这些点所处的斜率值来生成体。对于该选项，选择的曲线必须是有相同数目定义点的单根 B 曲线。这些曲线通过其定义点临时地重新参数化（保留所有用户定义的斜率值），然后这些临时的曲线用于生成体。这样有助于用更少的补片生成更简单的体。
  - ☉ 简单：建立尽可能简单的曲线网格曲面。

(5) 重新构建：该选项可以通过重新定义主曲线或交叉曲线的阶次和节点数来构建光滑曲面。仅当“构造”选项为“法向”时，该选项才可用。

- ☑ 无：不需要重构主曲线或交叉曲线。
- ☑ 次数和公差：该选项通过手动选取主曲线或交叉曲线来替换原来曲线，并为生成的曲面指定 U/V 向阶次。节点数会依据 G0、G1、G2 的公差值按需求插入。
- ☑ 自动拟合：该选项通过指定最小阶次和分段数来重构曲面，系统会自动尝试利用最小阶次来重构曲面，如果还达不到要求，则会再利用分段数来重构曲面。

(6) G0/G1/G2：该数值用来限制生成的曲面与初始曲线间的公差。G0 默认值为位置公差；G1 默认值为相切公差；G2 默认值为曲率公差。

## 7.1.6 实例——灯罩

本实例采用基本曲线、样条曲线，通过变换操作生成曲线，然后生成面。绘制效果如图 7-13 所示。




图 7-13 灯罩

参见光盘：光盘\视频教学\第7章\灯罩.avi

操作步骤如下。


### 1. 创建新文件

选择“菜单”“文件”“新建”命令或单击“快速访问”工具栏中的“新建”按钮 ，弹出“新建”对话框。在“模板”选项组中选择“模型”，在“名称”文本框中输入 dengzhao，单击“确定”按钮，进入建模环境。

### 2. 创建直线

(1) 选择“菜单”“插入”“曲线”“直线”命令，或单击“曲线”选项卡“曲线”



组中的“直线”按钮,弹出“直线”对话框,如图 7-14 所示。

(2) 在“起点选项”下拉列表框中选择“十点”,在弹出的坐标对话框中输入(75,0,0),按 Enter 键,确定线段起始点。

(3) 在“终点选项”下拉列表框中选择“十点”,在弹出的坐标对话框中输入(30,25,0),按 Enter 键,确定线段终点。单击“应用”按钮,完成线段的创建。

(4) 重复上述步骤,建立起点为(75,0,0)、终点为(30,-25,0)的直线段。生成的直线段如图 7-15 所示。

### 3. 移动对象

(1) 选择“菜单”“编辑”“移动对象”命令,弹出如图 7-16 所示的“移动对象”对话框,选择屏幕中两条直线为移动对象。

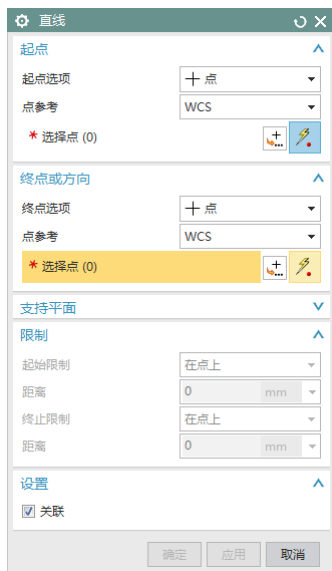


图 7-14 “直线”对话框



图 7-15 生成的直线段

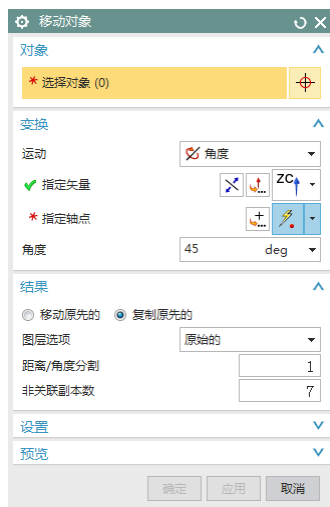




图 7-16 “移动对象”对话框

(2) 在“运动”下拉列表框中选择“角度”,在“指定矢量”下拉列表框中选择 $ZC$ ↑(ZC 轴)。单击“点对话框”按钮,在弹出的“点”对话框中设置坐标为(0,0,0),单击“确定”按钮。

(3) 返回“移动对象”对话框,设置“角度”为 45,选中“复制原先的”单选按钮,在“非关联副本数”文本框中输入 7,单击“确定”按钮,生成的直线如图 7-17 所示。

### 4. 裁剪操作

(1) 选择“菜单”“编辑”“曲线”“修剪”命令,或单击“曲线”选项卡“编辑曲线”组中的“修剪曲线”按钮,弹出如图 7-18 所示的“修剪曲线”对话框。

(2) 分别选择裁剪边界和裁剪对象,在“输入曲线”下拉列表框中选择“隐藏”,单击“确定”按钮,完成裁剪操作,如图 7-19 所示。



Note



Note

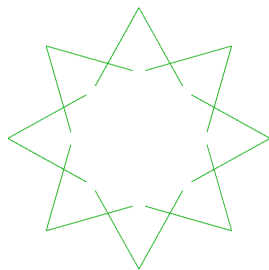


图 7-17 直线



图 7-18 “修剪曲线”对话框

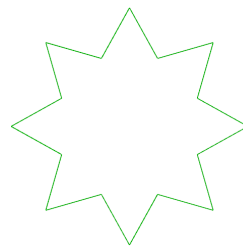



图 7-19 修剪后图形

### 5. 简单倒圆

(1) 选择“菜单”“插入”“曲线”“基本曲线”命令，弹出“基本曲线”对话框。

(2) 单击“圆角”按钮, 弹出如图 7-20 所示的“曲线倒圆”对话框。在“半径”文本框中输入 11, 选择各钝角(注意选择点靠近角外侧一边), 完成倒圆操作, 如图 7-21 所示。

(3) 在“半径”文本框中输入 3, 选择各锐角, 单击“取消”按钮, 关闭对话框, 生成的图形如图 7-22 所示。



图 7-20 “曲线倒圆”对话框

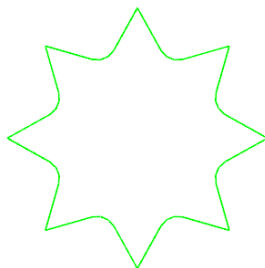


图 7-21 钝角倒圆

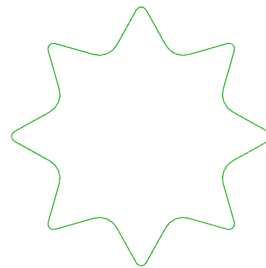




图 7-22 倒圆角后曲线




## 6. 创建圆弧

(1) 选择“菜单” “插入” “曲线” “基本曲线”命令，弹出“基本曲线”对话框。

(2) 单击“圆”按钮，在“点方法”下拉列表框中选择“点构造器”，弹出“点”对话框，输入圆心坐标(0,0,20)，单击“确定”按钮，设置圆弧上的点为(45,0,20)，单击“确定”按钮，完成圆1的创建。

(3) 重复上述步骤，创建圆心分别位于(0,0,40)和(0,0,60)，半径分别为35、25的圆弧2和圆弧3，如图7-23所示。


## 7. 创建直线

(1) 选择“菜单” “插入” “曲线” “直线”命令，或单击“曲线”选项卡“曲线”组中的“直线”按钮，弹出“直线”对话框。



(2) 在“起点选项”下拉列表框中选择“十点”，在弹出的坐标对话框中输入(0,0,0)，按Enter键，确定线段起始点。

(3) 在“终点选项”下拉列表框中选择“十点”，在弹出的坐标对话框中输入(0,0,70)，按Enter键，确定线段终点。单击“确定”按钮，完成线段的创建，如图7-23所示。

## 8. 创建艺术曲线

(1) 选择“菜单” “插入” “曲线” “艺术样条”命令，或单击“曲线”选项卡“曲线”组中的“艺术样条”按钮，弹出如图7-24所示的“艺术样条”对话框。

(2) 在“艺术样条”对话框中选择“通过点”类型，在“次数”文本框中输入3。

(3) 在“点”对话框“类型”中选择“象限点”，按顺序分别选择星形图形中的一个圆角和第6步生成的3个圆弧(注意选择时使各圆弧象限点保持在同一平面内)。在“点”对话框“类型”中选择“端点”，选择样条曲线终点，单击“确定”按钮，如图7-25所示。

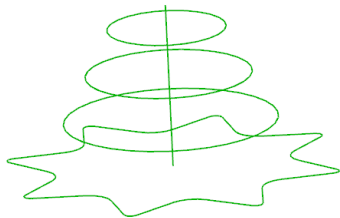


图 7-23 创建圆弧和线段



图 7-24 “艺术样条”对话框

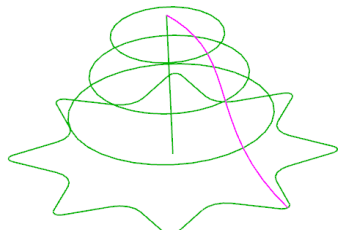


图 7-25 样条曲线 1

## 9. 移动对象


(1) 选择“菜单” “编辑” “移动对象”命令，或单击“工具”选项卡“实用程序”组中的“移



Note





动对象”按钮,弹出“移动对象”对话框,选择第8步创建的样条曲线1为移动对象。

(2)在“运动”下拉列表框中选择“角度”,在“指定矢量”下拉列表框中选择 $ZC\uparrow$ (ZC轴)。单击“点对点”按钮,在弹出的“点”对话框中设置坐标为(0,0,0),单击“确定”按钮。

(3)返回“移动对象”对话框,设置“角度”为45,选中“复制原先的”单选按钮,在“非关联副本数”文本框中输入7,单击“确定”按钮,生成的曲线如图7-26所示。

#### 10. 曲线成面

(1)选择“菜单”“插入”“网格曲面”“通过曲线网格”命令,或单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮,弹出如图7-27所示的“通过曲线网格”对话框。

(2)选择第5步创建的曲线为第一主曲线,单击“添加新集”按钮或单击鼠标中键,选择直线为第二主曲线,并单击鼠标中键。

(3)选择样条曲线1为交叉曲线1,单击鼠标中键;选择样条曲线2为交叉曲线2,单击鼠标中键,然后顺次选择,当提示选择第9条交叉曲线时,重新选择样条曲线1,并单击鼠标中键,如图7-28所示。单击“确定”按钮,生成的模型如图7-29所示。

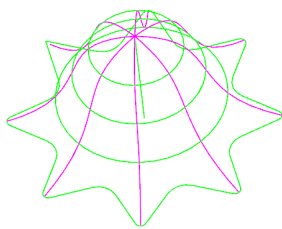


图 7-26 复制样条曲线



图 7-27 “通过曲线网格”对话框

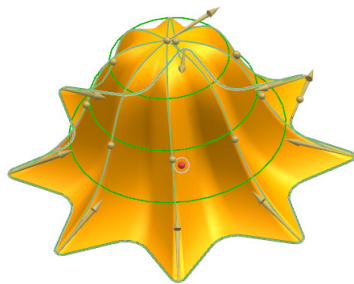


图 7-28 选取曲线

#### 11. 隐藏操作

(1)选择“菜单”“编辑”“显示和隐藏”“隐藏”命令,弹出如图7-30所示的“类选择”对话框。

(2)选择第10步创建的模型,单击“确定”按钮,完成隐藏实体模型的操作,如图7-31所示。



Note



Note

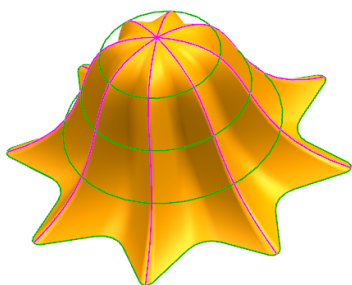


图 7-29 模型



图 7-30 “类选择”对话框

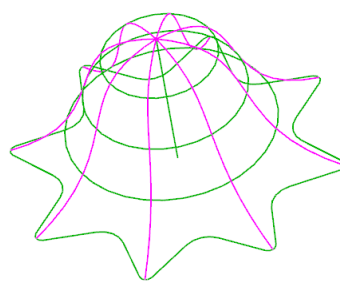


图 7-31 隐藏实体

## 12. 缩小曲线

- (1) 选择“菜单” “编辑” “变换”命令，弹出“变换”对话框。
- (2) 选择屏幕中的所有曲线，单击“确定”按钮，弹出“变换”（类型选择）对话框，如图 7-32 所示。单击“比例”按钮，弹出“点”对话框，输入坐标(0,0,0)，单击“确定”按钮。
- (3) 弹出“变换”（比例参数）对话框，如图 7-33 所示，设置“比例”为 0.95，单击“确定”按钮。



图 7-32 “变换”（类型选择）对话框

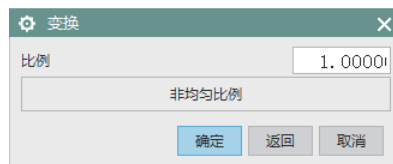




图 7-33 “变换”（比例参数）对话框

- (4) 弹出“变换”（操作）对话框，如图 7-34 所示。单击“复制”按钮，完成同比例缩小各曲线的操作，效果如图 7-35 所示。

## 13. 曲线成面

- (1) 选择“菜单” “插入” “网格曲面” “通过曲线网格”命令，或单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮, 弹出“通过曲线网格”对话框。
- (2) 选择第 12 步缩小曲线的底面曲线为第一主曲线，单击“添加新集”按钮或单击鼠标中键，选择直线为第二主曲线，并单击鼠标中键。



(3) 选择样条曲线 1 为交叉曲线 1，单击鼠标中键；选择样条曲线 2 为交叉曲线 2，单击鼠标中键；然后顺次选择，当提示选择第 9 条交叉曲线时，重新选择样条曲线 1，并单击鼠标中键。单击“确定”按钮，生成的模型如图 7-36 所示。

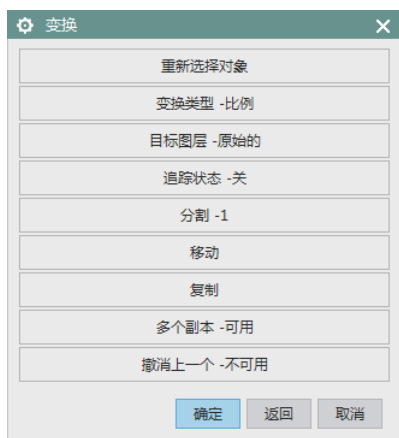


图 7-34 “变换”（操作）对话框

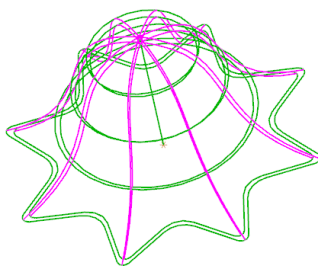


图 7-35 缩小曲线

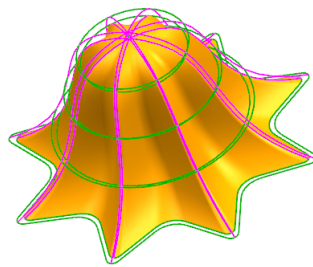



图 7-36 曲线成面

#### 14. 布尔运算

(1) 在部件导航器中选择“通过曲线网格(4)”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“显示”命令（见图 7-37），显示出曲面 1。

(2) 选择“菜单”“插入”“组合”“减去”命令，或单击“主页”选项卡“特征”组中的“减去”按钮 ，弹出如图 7-38 所示的“求差”对话框。

(3) 选择曲面 1 为目标体，选择曲面 2 为工具体，单击“确定”按钮，生成灯罩，如图 7-39 所示。



图 7-37 快捷菜单



图 7-38 “求差”对话框

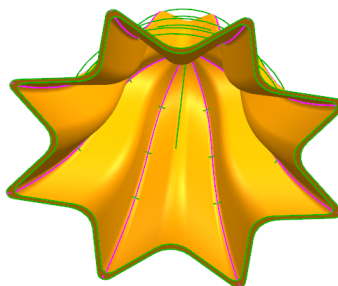


图 7-39 灯罩模型




Note



## 7.1.7 剖切曲面

剖切构造曲面是用二次曲线构造技术定义的截面创建体。剖切曲面是二次曲面，可以看作是一系列二次曲线的集合，这些截面线位于指定的平面内，在控制曲线范围内编织形成一张二次曲面。执行剖切曲面命令，主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单：选择“菜单” “插入” “扫掠” “截面”命令。
  - ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组“更多”库下的“剖切曲面”按钮。
- 执行上述操作后，系统会弹出如图 7-40 所示的“剖切曲面”对话框。

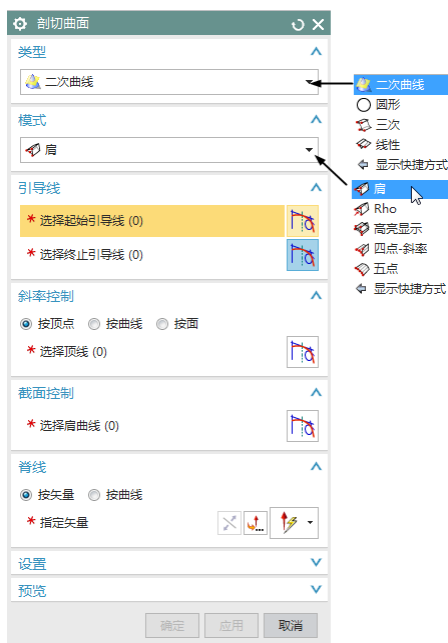


图 7-40 “剖切曲面”对话框

“剖切曲面”对话框中的部分选项说明如下。

- ☑ 二次曲线 - 肩 - 按顶点：可以使用该选项生成起始于第一条选定曲线、通过一条称为肩曲线的内部曲线并且终止于第三条选定曲线的截面自由形式特征。每个端点的斜率由选定顶线定义。
- ☑ 二次曲线 - 肩 - 按曲线：可以生成起始于第一条选定曲线、通过一条内部曲线（称为肩曲线）并且终止于第三条曲线的截面自由形式特征。斜率在起始点和终止点由两个不相关的切矢控制曲线定义。
- ☑ 二次曲线 - 肩 - 按面：创建的曲面可以分别在位于两个体的两条曲线之间形成光滑圆角。该曲面开始于第一条引导曲线，并与第一个体相切，终止于第二条引导曲线，与第二个体相切，并穿过肩曲线。
- ☑ 圆形 - 三点：可以通过选择起始边曲线、内部曲线、终止边曲线和脊线曲线来生成截面自由形式特征。片体的截面是圆弧。
- ☑ 二次曲线 - Rho - 按顶线：可以生成起始于第一条选定曲线并且终止于第二条曲线的截面自



由形式特征。每个端点的切矢由选定的顶线定义。每个二次截面的完整性由相应的 Rho 值控制。

- ☑ 二次曲线 -Rho- 按曲线：可以生成起始于第一条选定边曲线并且终止于第二条边曲线的截面自由形式特征。切矢在起始点和终止点由两个不相关的切矢控制曲线定义。每个二次截面的完整性由相应的 Rho 值控制。
- ☑ 圆形 -Rho- 按面：可以生成截面自由形式特征，该特征在分别位于两个体上的两条曲线间形成光滑的圆角。每个二次截面的完整性由相应的 Rho 值控制。
- ☑ 圆形 - 两点 - 半径：生成带有指定半径圆弧截面的体。对于脊线方向，从第一条选定曲线到第二条选定曲线以逆时针方向生成体。半径必须至少是每个截面的起始边与终止边之间距离的一半。
- ☑ 二次曲线 - 高亮显示 - 按顶点：可以生成带有起始于第一条选定曲线并终止于第二条曲线而且与指定直线相切的二次截面的体。每个端点的切矢由选定顶线定义。
- ☑ 二次曲线 - 高亮显示 - 按曲线：可以生成带有起始于第一条选定边曲线并终止于第二条边曲线，而且与指定直线相切的二次截面的体。切矢在起始点和终止点由两个不相关的切矢控制曲线定义。
- ☑ 圆角 - 高亮显示 - 按面：可以生成带有在分别位于两个体上的两条曲线之间构成光滑圆角，并与指定直线相切的二次截面的体。
- ☑ 圆形 - 两点 - 斜率：可以生成起始于第一条选定边曲线并且终止于第二条边曲线的截面自由形式特征。斜率在起始处由选定的控制曲线决定。片体的截面是圆弧。
- ☑ 二次曲线 - 四点斜率：可以生成起始于第一条选定曲线、通过两条内部曲线并且终止于第四条曲线的截面自由形式特征。也需选择定义起始切矢的切矢控制曲线。
- ☑ 三次曲线 - 两个斜率：生成带有截面的 S 形的体，该截面在两条选定边曲线之间构成光滑的三次圆角。切矢在起始点和终止点由两个不相关的切矢控制曲线定义。
- ☑ 三次曲线 - 圆角桥接：生成一个体，该体带有在位于两组面上的两条曲线之间构成桥接的截面。
- ☑ 圆形 - 半径 / 角度 / 圆弧：可以通过在选定边、相切面、体的曲率半径和体的张角上定义起始点来生成带有圆弧截面的体。角度可以在  $-170^\circ \sim 0^\circ$  或  $0^\circ \sim 170^\circ$  变化，但是禁止通过  $0$ ，并且半径必须大于  $0$ 。曲面的默认位置在面法向的方向上，或者可以将曲面反向到相切面的反方向。
- ☑ 二次曲线 - 五点：可以使用 5 条已有曲线作为控制曲线来生成截面自由形式特征。体起始于第一条选定曲线，通过 3 条选定的内部控制曲线，并且终止于第 5 条选定的曲线，而且提示选择脊线曲线。5 条控制曲线必须完全不同，但是脊线曲线可以为先前选定的控制曲线。
- ☑ 线性：可以生成与一个或多个面相切的线性截面曲面。选择其相切面、起始曲面和脊线来生成这个曲面。
- ☑ 圆形 - 相切半径：可以生成与面相切的圆弧截面曲面。通过选择其相切面、起始曲线和脊线并定义曲面的半径来生成这个曲面。
- ☑ 圆形 - 两点 - 半径：可以使用该选项生成整圆截面曲面。选择引导线串、可选方向线串和脊线来生成圆截面曲面，然后定义曲面的半径。



Note



## 7.1.8 艺术曲面

执行艺术曲面命令，主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单：选择“菜单”“插入”“网格曲面”“艺术曲面”命令。
- ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“艺术曲面”按钮.

执行上述操作后，系统弹出如图 7-41 所示的“艺术曲面”对话框。创建艺术曲面，如图 7-42 所示。



Note

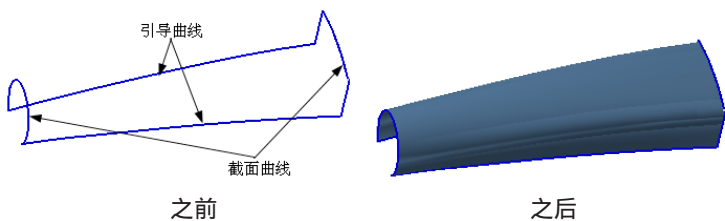


图 7-41 “艺术曲面”对话框

图 7-42 “艺术曲面”示意图

“艺术曲面”对话框中的选项说明如下。

(1) 截面(主要)曲线：可以通过单击鼠标中键选择曲线，如果方向相反，可以单击该可面板中的“反向”按钮。

(2) 引导(交叉)曲线：在选择交叉线串的过程中，如果选择的交叉曲线方向与已经选择的交叉线串的曲线方向相反，可以通过单击“反向”按钮将交叉曲线的方向反向。如果选择多组引导曲线，那么该面板的“列表”中能够将所有选择的曲线都通过列表方式表示出来。

(3) 连续性：各选项说明如下。

- ☑ GO (位置)：通过点连接方式和其他部分相连接。
- ☑ G1 (相切)：通过该曲线的艺术曲面与其相连接的曲面通过相切方式进行连接。
- ☑ G2 (曲率)：通过相应曲线的艺术曲面与其相连接的曲面通过曲率方式逆向连接，在公共边上具有相同的曲率半径，且通过相切连接，从而实现曲面的光滑过渡。

(4) 输出曲面选项：各选项说明如下。

- ☑ 对齐：包括以下选项。



- ☉ 参数：截面曲线在生成艺术曲面时，系统将根据所设置的参数完成各截面曲线之间的连结过渡。
- ☉ 弧长：截面曲线将根据各曲线的圆弧长度来计算曲面的连结过渡方式。
- ☉ 根据点：可以在连结的几组截面曲线上指定若干点，两组截面曲线之间的曲面连接关系将会根据这些点来进行计算。
- ☑ 过渡控制：包括以下选项。
  - ☉ 垂直于终止截面：连接的平移曲线在终止截面处，将垂直于该处截面。
  - ☉ 垂直于所有截面线串：连接的平移曲线在每个截面处都将垂直于该处截面。
  - ☉ 三次：系统构造的这些平移曲线是三次曲线，所构造的艺术曲面即通过截面曲线组合这些平移曲线来连结和过渡。
  - ☉ 线形和倒角：系统将通过线形方式并对连结生成的曲面进行倒角。



Note

### 7.1.9 N 边曲面

使用该命令可以创建由一组端点相连的曲线封闭的曲面。执行 N 边曲面命令，主要有以下两种方式。


☑ 菜单：选择“菜单” “插入” “网格曲面” “N 边曲面”命令。


☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“N 边曲面”按钮 。

执行上述操作后，系统弹出如图 7-43 所示的“N 边曲面”对话框。

“N 边曲面”对话框中的选项说明如下。

(1) 类型：各选项说明如下。

☑  已修剪：在封闭的边界上生成一张曲面，将覆盖被选定曲面封闭环内的整个区域，如图 7-44 所示。

☑  三角形：在已经选择的封闭曲线串中，构建一张由多个三角补片组成的曲面，其中的三角补片相交于一点。

(2) 外环：用于选择曲线或边的闭环作为 N 边曲面的构造边界。

(3) 约束面：用于选择面以将相切及曲率约束添加到新曲面中。

(4) UV 方位：各选项说明如下。

☑ UV 方位：用于指定构建新曲面的方向。

☉ 脊线：使用脊线定义新曲面的 V 方位。

☉ 矢量：使用矢量定义新曲面的 V 方位。

☉ 面积：用于创建连接边界曲线的新曲面。

☑ 内部曲线：包括以下选项。

☉ 选择曲线：用于指定边界曲线。通过创建所连接边界曲线之间的片体，创建新的曲面。

☉ 指定原始曲线：用于在内部边界曲线集中指定原点曲线。

☉ 添加新集：用于指定内部边界曲线集。

☉ 列表：列出指定的内部曲线集。

☑ 定义矩形：用于指定第一个和第二个对角点来定义新的 WCS 平面的矩形。



Note



图 7-43 “N 边曲面”对话框

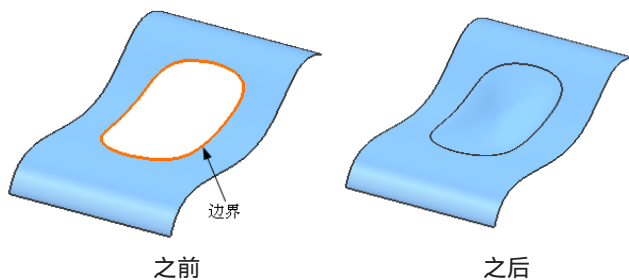



图 7-44 “修剪的 N 边曲面”示意图

- (5) 形状控制：用于控制新曲面的连续性与平面度。
- (6) 修剪到边界：将曲面修剪到指定的边界曲线或边。

### 7.1.10 扫掠

该命令通过用预先描述的方式，沿一条空间路径移动的曲线轮廓线将扫掠体定义为扫掠外形轮廓。移动曲线轮廓线称为截面线串。该路径称为引导线串，因为它引导运动。执行扫掠命令，主要有以下两种方式。

- 菜单：选择“菜单”“插入”“扫掠”“扫掠”命令。
  - 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“扫掠”按钮。
- 执行上述操作后，弹出如图 7-45 所示的“扫掠”对话框。创建扫掠曲面，如图 7-46 所示。
- “扫掠”对话框中的选项说明如下。
- (1) 截面：部分选项说明如下。
    - 选择曲线：用于选择截面线串，可以多达 150 条。
    - 指定原始曲线：用于更改闭环中的原始曲线。
  - (2) 引导线：选择多达 3 条线串来引导扫掠操作。
  - (3) 脊线：可以控制截面线串的方位，并避免在导线上不均匀分布参数导致的变形。



Note

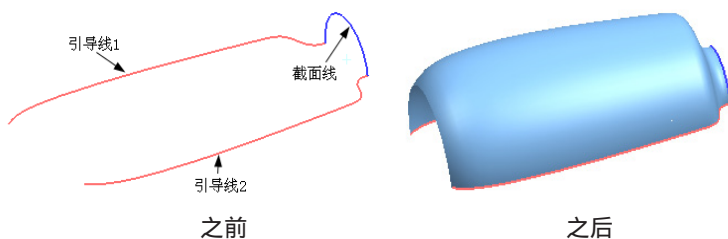


图 7-45 “扫掠”对话框

图 7-46 “扫掠”示意图

(4) 截面选项：部分选项说明如下。

- 定位方法：在截面引导线移动时控制该截面的方位。
  - 固定：在截面线串沿引导线移动时保持固定的方位，且结果是平行的或平移的简单扫掠。
  - 面的法向：将局部坐标系的第二根轴与在引导线串长度上指定的矢量对齐。
  - 矢量方向：可以将局部坐标系的第二根轴与在引导线串长度上指定的矢量对齐。
  - 另一曲线：使用通过连结引导线上相应的点和其他曲线获取的局部坐标系的第二根轴来定向截面。
  - 一个点：与另一条曲线相似，不同之处在于获取第二根轴的方法是通过引导线串和点之间的三面直纹片体的等价物实现。
  - 强制方向：用于在截面线串沿引导线串扫掠时通过矢量来固定剖切平面的方位。
- 缩放方法：在截面沿引导线进行扫掠时，可以增大或减少该截面的大小。
  - 恒定：指定沿整条引导线保持恒定的比例因子。
  - 倒圆功能：在指定的起始与终止比例因子之间允许 3 次缩放。
  - 面积规律：通过规律子函数来控制扫掠体的横截面积。



## 7.1.11 实例——节能灯管

本实例首先绘制灯座,然后绘制灯管的截面和引导线,利用引导线扫掠命令创建灯管,如图 7-47 所示。



Note




图 7-47 节能灯管


参见光盘: 光盘\视频教学\第 7 章\节能灯管.avi


操作步骤如下。

### 1. 新建文件

选择“菜单”“文件”“新建”命令,或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”图标,弹出“新建”对话框,在“模板”选项组中选择适当的模型,文件名为 dengguan,单击“确定”按钮,进入建模环境。

### 2. 创建圆柱体

(1) 选择“菜单”“插入”“设计特征”“圆柱体”命令,或者单击“主页”选项卡“特征”组中的“圆柱”按钮,系统弹出如图 7-48 所示的“圆柱”对话框。

(2) 选择“轴、直径和高度”类型,在“指定矢量”下拉列表框中选择 ZC 轴,单击“点对话框”图标,弹出“点”对话框,保持默认的点坐标(0,0,0)作为圆柱体的圆心坐标,单击“确定”按钮。

(3) 返回到“圆柱”对话框,设置直径和高度分别为 62 和 40。单击“确定”按钮生成圆柱体,如图 7-49 所示。

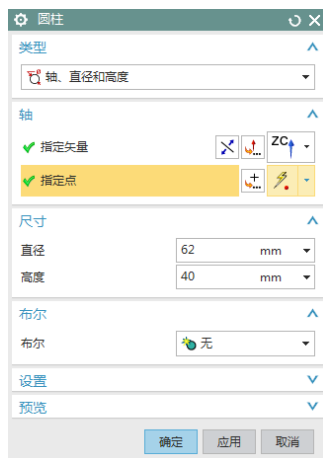


图 7-48 “圆柱”对话框

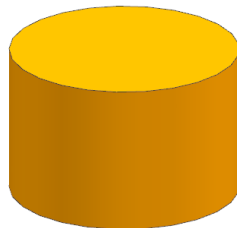



图 7-49 生成的圆柱体



### 3. 圆柱体倒圆角

(1) 选择“菜单”“插入”“细节特征”“边倒圆”命令,或单击“主页”选项卡“特征”组中的“边倒圆”按钮,系统弹出如图 7-50 所示的“边倒圆”对话框。

(2) 选择倒圆角边 1 和倒圆角边 2,如图 7-51 所示,倒圆角半径设置为 7,单击“确定”按钮,生成如图 7-52 所示的模型。



图 7-50 “边倒圆”对话框

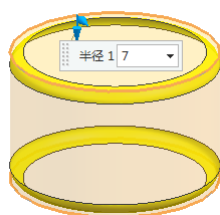


图 7-51 圆角边的选取

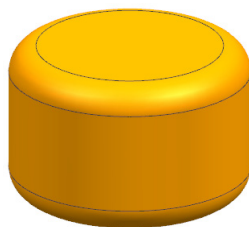





图 7-52 倒圆角后的模型

### 4. 创建直线

(1) 选择“菜单”“插入”“曲线”“直线”命令,或单击“曲线”选项卡“曲线”组中的“直线”按钮,系统弹出如图 7-53 所示的“直线”对话框。

(2) 单击起点“点对话框”按钮,弹出“点”对话框,输入起点坐标为(13,-13,0),单击终点“点对话框”按钮,弹出“点”对话框,输入终点坐标为(13,-13,-60),单击“确定”按钮生成直线,如图 7-54 所示。

(3) 按同样的方法创建另一条直线,输入起点坐标为(13,13,0),终点坐标为(13,13,-60),生成的直线如图 7-55 所示。

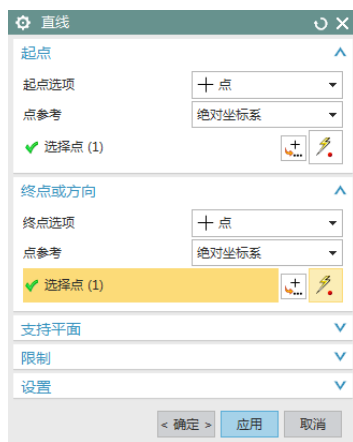


图 7-53 “直线”对话框

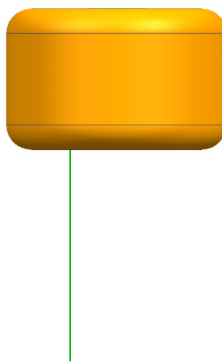


图 7-54 生成直线

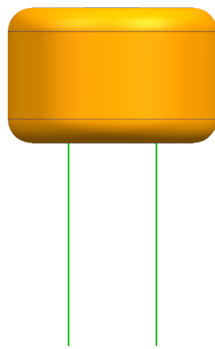


图 7-55 直线




Note



## 5. 创建圆弧

(1) 选择“菜单” “插入” “曲线” “圆弧/圆”命令或单击“曲线”选项卡“曲线”组中的“圆弧/圆”按钮, 系统弹出如图 7-56 所示的“圆弧/圆”对话框。



(2) 在“类型”下拉列表框中选择“三点画圆弧”, 单击两直线的两个端点作为圆弧的起点和端点。

(3) 单击中点的“点对话框”按钮, 系统弹出“点”对话框, 输入中点坐标为(13,0,-73), 点参考设置为 WCS, 单击“确定”按钮。

(4) 在“圆弧/圆”对话框中单击“确定”按钮, 生成的圆弧如图 7-57 所示。

## 6. 创建圆

(1) 选择“菜单” “插入” “曲线” “基本曲线”命令, 系统弹出“基本曲线”对话框。

(2) 单击“圆”按钮, 在“点方法”下拉列表框中选择“点构造器”, 系统弹出“点”对话框, 输入中心点坐标为(13,-13,0), 单击“确定”按钮, 输入半径为 5, 单击“确定”按钮。

(3) 在“基本曲线”对话框中单击“确定”按钮, 生成的圆如图 7-58 所示。



Note



图 7-56 “圆弧/圆”对话框

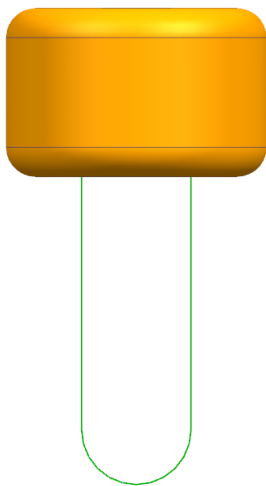


图 7-57 创建圆弧

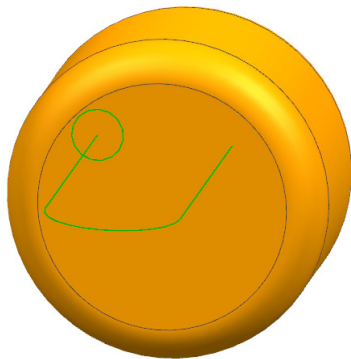



图 7-58 创建圆

## 7. 扫掠

(1) 选择“菜单” “插入” “扫掠” “扫掠”命令, 或单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“扫掠”按钮, 系统弹出如图 7-59 所示的“扫掠”对话框。



Note



图 7-59 “扫掠”对话框

(2) 选择创建的圆为扫掠截面，选择直线和圆弧为引导线。在“扫掠”对话框中单击“确定”按钮，生成扫掠曲面，如图 7-60 所示。

#### 8. 隐藏

(1) 选择“菜单”“编辑”“显示和隐藏”“隐藏”命令，系统弹出“类选择”对话框。

(2) 选取曲线直线作为要隐藏的对象，如图 7-61 所示，单击“确定”按钮，曲线被隐藏。



图 7-60 灯管

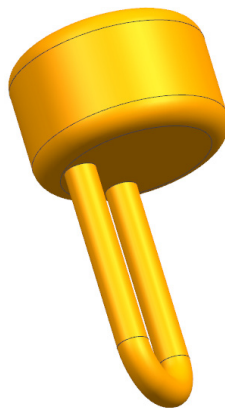





图 7-61 要隐藏的对象



## 9. 创建另一个灯管

(1) 选择“菜单”“编辑”“移动对象”命令,或单击“工具”选项卡“实用程序”组中的“移动对象”按钮,系统弹出“移动对象”对话框,如图 7-62 所示。

(2) 选择灯管为移动对象,在“运动”下拉列表框中选择“点到点”,单击“指定出发点”按钮,弹出“点”对话框,输入点坐标(13,-13,0)。单击“指定目标点”按钮,弹出“点”对话框,输入点坐标(-13,-13,0)。

(3) 选中“复制原先的”单选按钮,“非关联副本数”设置为 1,单击“确定”按钮,将灯管复制到如图 7-63 所示的位置。



Note

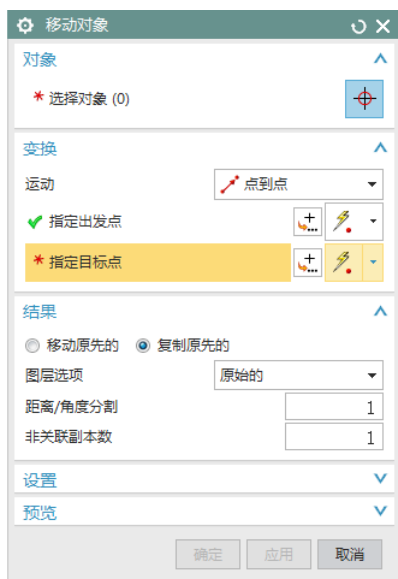




图 7-62 “移动对象”对话框



图 7-63 创建灯管

## 10. 创建圆柱体

(1) 选择“菜单”“插入”“设计特征”“圆柱体”命令,或者单击“主页”选项卡“特征”组中的“圆柱”按钮,系统弹出如图 7-64 所示“圆柱”对话框。

(2) 选择“轴、直径和高度”类型,在“指定矢量”下拉列表框中选择 ZC 轴,单击“指定点”中的按钮,弹出“点”对话框,保持默认的点坐标(0,0,40)作为圆柱体的圆心坐标,单击“确定”按钮。

(3) 设置直径和高度分别为 38 和 12,在“布尔”下拉列表中选择“求和”选项,选择视图中的实体进行求和。单击“确定”按钮生成圆柱体,如图 7-65 所示。

## 读书笔记

---



---



---

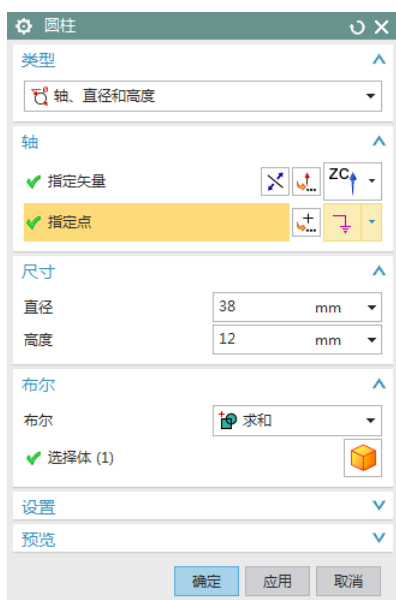


图 7-64 “圆柱”对话框

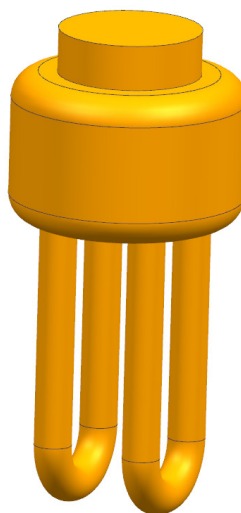



图 7-65 生成的圆柱体



Note

注意：该步骤也可以利用“凸台”命令来创建。

### 11. 圆柱体倒圆角

(1) 选择“菜单”“插入”“细节特征”“边倒圆”命令，或单击“主页”选项卡“特征”组中的“边倒圆”按钮, 系统弹出“边倒圆”对话框。

(2) 选择倒圆角边，如图 7-66 所示，倒圆角半径设置为 5，单击“确定”按钮，生成如图 7-67 所示的节能灯管模型。

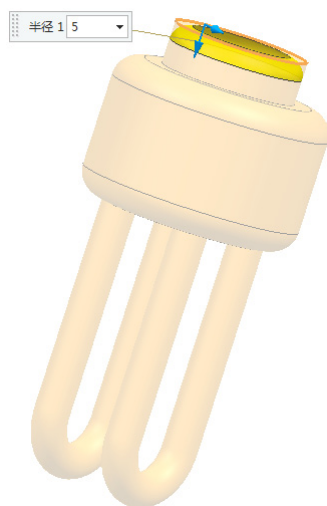


图 7-66 圆角边的选取

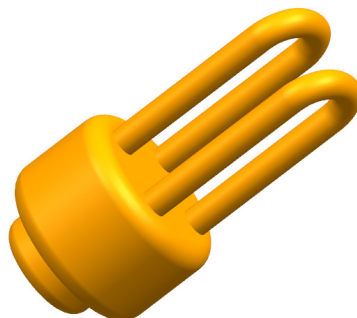


图 7-67 节能灯管模型




## 7.2 曲面操作



Note

### 7.2.1 延伸

该命令从现有的基片体上生成切向延伸片体、曲面法向延伸片体、角度控制的延伸片体或圆弧控制的延伸片体。执行延伸曲面命令，主要有以下两种方式。

- 菜单：选择“菜单” “插入” “弯边曲面” “延伸”命令。
- 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“延伸曲面”按钮.

执行上述操作后，系统弹出如图 7-68 所示的“延伸曲面”对话框。

“延伸曲面”对话框中的部分选项说明如下。

(1) 边：选择要延伸的边后，选择延伸方法并输入延伸的长度或百分比延伸曲面，对话框如图 7-68 所示。

- 选择边：选择与指定的边接近的面。
- 方法：包括以下选项。
  - ☉ 相切：该选项生成相切于面、边或拐角的体。切向延伸通常是相邻于现有基面的边或拐角而生成，这是一种扩展基面的方法。这两个体在相应的点处拥有公共的切面，因而它们之间的过渡是平滑的。
  - ☉ 圆形：该选项从光滑曲面的边上生成一个圆弧的延伸。该延伸遵循沿着选定边的曲率半径。

要生成圆弧的边界延伸，选定的基曲线必须是面的未裁剪的边。延伸的曲面边的长度不能大于任何由原始曲面边的曲率确定半径的区域整圆的长度。

(2) 拐角：选择要延伸的曲面，在“%U 长度”和“%V 长度”数值框中输入拐角长度，如图 7-69 所示。

- 选择拐角：选择与指定的拐角接近的面。
- %U 长度和 %V 长度：设置 U 和 V 方向上的拐角延伸曲面的长度。



图 7-68 “延伸曲面”对话框



图 7-69 “拐角”类型



## 7.2.2 规律延伸

通过该命令，根据距离规律及延伸的角度来延伸现有的曲面或片体。执行规律延伸命令，主要有一种方式：选择“菜单”“插入”“弯边曲面”“规律延伸”命令。

执行上述操作后，弹出如图 7-70 所示的“规律延伸”对话框，“规律延伸”示意图如图 7-71 所示。

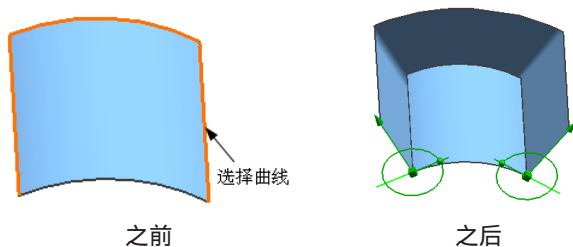


图 7-70 “规律延伸”对话框

图 7-71 “规律延伸”示意图

“规律延伸”对话框中的选项说明如下。

(1) 类型：部分选项说明如下。

- 面：指定使用一个或多个面来为延伸曲面组成一个参考坐标系。参考坐标系建立在“基本曲线串”的中点上。
- 矢量：指定在沿着基本曲线线串的每个点处计算和使用一个坐标系来定义延伸曲面。此坐标系的方向是这样确定的：使  $0^\circ$  角平行于矢量方向，使  $90^\circ$  轴垂直于由  $0^\circ$  轴和基本轮廓切线矢量定义的平面。此参考平面的计算是在“基本轮廓”的中点上进行的。

(2) 基本轮廓：让用户选择一条基本曲线或边界线串，系统用其在基边上定义曲面轮廓。

(3) 参考面：让用户选择一个或多个面来定义用于构造延伸曲面的参考方向。

(4) 参考矢量：让用户通过使用标准的“矢量方式”或“矢量构造器”指定一个矢量，用来定义构造延伸曲面时所用的参考方向。

(5) 长度规律：让用户指定用于延伸长度的规律方式以及使用该方式的适当的值。

- 恒定：使用恒定的规则（规律），当系统计算延伸曲面时，沿着基本曲线线串移动，截面曲线的长度保持恒定的值。
- 线性：使用线性的规则（规律），当系统计算延伸曲面时，沿着基本曲线线串移动，










Note




Note

截面曲线的长度从基本曲线线串起始点的起始值到基本曲线线串终点的终止值呈线性变化。

- ☑  三次：使用三次的规则（规律），当系统计算延伸曲面时，沿着基本曲线线串移动，截面曲线的长度从基本曲线线串起始点的起始值到基本曲线线串终点的终止值呈非线性变化。
- ☑  根据方程：使用表达式及参数表达式变量来定义规律。
- ☑  根据规律曲线：用于选择一串光滑连接曲线来定义规律函数。
- ☑  多重过渡：用于通过所选基本轮廓的多个结点或点来定义规律。
- （6）角度规律：让用户指定用于延伸角度的规律方式以及使用该方式的适当的值。
- （7）延伸类型：指定是否在基本曲线串的相反侧上生成规律延伸。
- ☑  无：不创建相反侧延伸。
- ☑  对称：使用相同的长度参数在基本轮廓的两侧延伸曲面。
- ☑  非对称：在基本轮廓线串的每个点处使用不同的长度以在基本轮廓的两侧延伸曲面。
- （8）脊线：指定可选的脊线线串会改变系统确定局部坐标系方向的方法。
- （9）设置：包括以下选项。
- ☑ 尽可能合并面：将规律延伸作为单个片体进行创建。
- ☑ 锁定终止长度/角度手柄：锁定终止长度/角度手柄，以便针对所有端点和基点的长度和角度值。
- ☑ 重新构建：通过重新定义基本轮廓的度数和结点，可以构造与面连结的延伸。
  - 阶次和公差：指定最大阶次和公差，以控制输出曲线的参数化。
  - 自动拟合：在指定的最小阶次、最大阶次、最大段数和公差数下重新构建最光滑的曲面，以控制输出曲线的参数化。
  - 保持参数化：可以继承输入面中的阶次、分段、极点结构和结点结构，并将其应用到输出曲面。

### 7.2.3 偏置曲面

该命令通过用沿选定面的法向偏置点的方法来生成正确的偏置曲面。指定的距离称为偏置距离，已有面称为基面。可以选择任何类型的面作为基面。如果选择多个面进行偏置，则产生多个偏置体。执行偏置曲面命令，主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单：选择“菜单” “插入” “偏置/缩放” “偏置曲面”命令。
  - ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面工序”组中的“偏置曲面”按钮。
- 执行上述操作后，弹出如图 7-72 所示的“偏置曲面”对话框。“偏置曲面”示意图如图 7-73 所示。

### 读书笔记

---



---



---



图 7-72 “偏置曲面”对话框

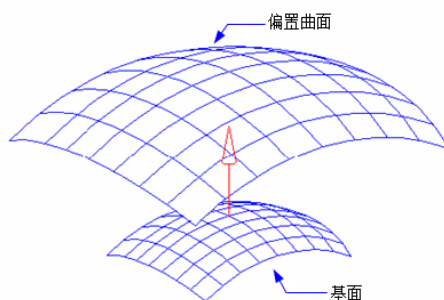


图 7-73 “偏置曲面”示意图

“偏置曲面”对话框中的部分选项说明如下。

- 要偏置的面：选择要偏置的面。
- 特征：确定输出特征的数量。
  - ☉ 所有面对应一个特征：为所有选定并相连的面创建单个偏置曲面特征。
  - ☉ 每个面对应一个特征：为每个选定的面创建偏置曲面的特征。
- 部分结果：包括以下选项。
  - ☉ 启用部分偏置：无法从指定的几何体获取完整结果时，提供部分偏置结果。
  - ☉ 动态更新排除列表：在偏置操作期间检测到问题对象，则会自动添加到排除列表中。
  - ☉ 要排除的最大对象数：在获取部分结果时，控制要排除的问题对象的最大数量。
  - ☉ 局部移除问题顶点：使用具有球形刀具半径中指定半径的刀具球头，从部件中减去问题顶点。
  - ☉ 球形工具半径：控制用于切除问题顶点的球头的大小。
- 相切边：包括以下选项。
  - ☉ 在相切边添加支撑面：在以有限距离偏置的面和以零距离偏置的相切面之间的相切边处创建步进面。
  - ☉ 不添加支撑面：不在相切边处创建任何支撑面。

## 7.2.4 大致偏置

该命令使用大的偏置距离从一系列面或片体生成一个没有自相交、尖锐边界或拐角的偏置片体，从一系列面或片体上生成一个大的粗略偏置，用于当“偏置面”和“偏置曲面”功能不能实现时。执行大致偏置命令，主要有以下两种方式。

- 菜单：选择“菜单”“插入”“偏置/缩放”“大致偏置”命令。
- 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中“更多”库下的“大致偏置”按钮

执行上述操作后，系统弹出如图 7-74 所示的“大致偏置”对话框，“大致偏置”示意图如图 7-75 所示。



Note



Note



图 7-74 “大致偏置”对话框

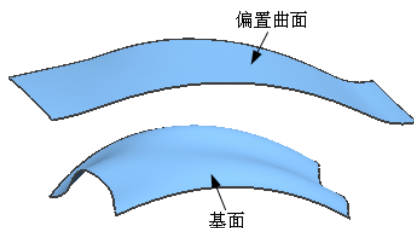




图 7-75 “大致偏置”示意图

“大致偏置”对话框中的部分选项说明如下。

- 选择步骤：包括以下选项。
  - 偏置面 / 片体 ：选择要偏置的面或片体。如果选择多个面，则不会使它们相互重叠。相邻面之间的缝隙应该在指定的建模距离公差范围内。但是该功能不检查重叠或缝隙，如果有缝隙，则会忽略；如果存在重叠，则会偏置顶面。
  - 偏置 CSYS ：让用户为偏置选择或建立一个坐标系，其中，Z 方向指明偏置方向，X 方向指明步进或截取方向，Y 方向指明步距方向。默认的坐标系为当前的工作坐标系。
- CSYS 构造器：通过使用标准的 CSYS 对话框为偏置选择或构造一个 CSYS。
- 偏置距离：让用户指定偏置的距离。该选项的值和“偏置偏差”中指定的值一同起作用。如果希望偏置背离指定的偏置方向，则可以为偏置距离输入一个负值。
- 偏置偏差：让用户指定偏置的偏差。用户输入的值表示允许的偏置距离范围。该值和“偏置距离”值一同起作用。例如，如果偏置距离是 10 且偏差是 1，则允许的偏置距离在 9 ~ 11 之间。通常偏差值应该远大于建模距离公差。
- 步距：让用户指定步进距离。
- 曲面生成方法：让用户指定系统建立粗略偏置曲面时使用的方法。
  - 云点：系统使用和“由点云构面”选项中相同的方法建立曲面。选中该方法则启用“曲面控制”选项，让用户指定曲面的片数。
  - 通过曲线组：系统使用和“通过曲线”选项中相同的方法建立曲面。




- 粗略拟合：当其他方法生成曲面无效时（如有自相交面或者低质量），系统利用该选项创建一低精度曲面。
- ☑ 曲面控制：让用户决定使用多少补片来建立片体。该选项只用于“云点”曲面生成方法。
  - 系统定义的：在建立新的片体时，系统自动添加计算数目的 U 向补片来给出最佳结果。
  - 用户定义：启用“U 向补片数”字段，该字段让用户指定在建立片体时，允许使用多少 U 向补片。该值至少为 1。
- ☑ 修剪边界：包括以下选项。
  - 不修剪：片体以近似矩形图案生成，并且不修剪。
  - 修剪：片体根据偏置中使用的曲面边界修剪。
  - 边界曲线：片体不被修剪，但是片体上会生成一条曲线，其对应于在使用“修剪”选项时发生修剪的边界。



Note

## 7.2.5 修剪片体

执行修剪片体命令，主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单：选择“菜单”“插入”“修剪”“修剪片体”命令。
- ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面工序”组中的“修剪片体”按钮。

执行上述操作后，弹出如图 7-76 所示的“修剪片体”对话框。“修剪片体”示意图如图 7-77 所示。

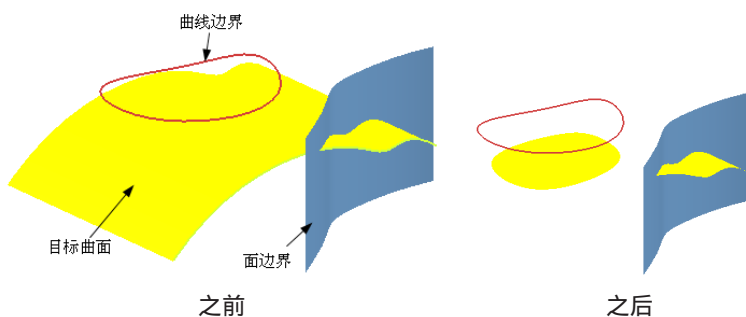


图 7-76 “修剪片体”对话框

图 7-77 “修剪片体”示意图

“修剪片体”对话框中的部分选项说明如下。

- ☑ 目标：选择要修剪的目标曲面体。
- ☑ 边界：包括以下选项。




Note

- ☉ 选择对象：选择修剪的工具对象，该对象可以是面、边、曲线和基准平面。
- ☉ 允许目标边作为工具对象：帮助将目标片体的边作为修剪对象过滤掉。
- ☑ 投影方向：可以定义要作标记的曲面 / 边的投影方向。
  - ☉ 垂直于面：通过曲面法向投影选定的曲线或边。
  - ☉ 垂直于曲线平面：将选定的曲线或边投影到曲面上，该曲面将修剪为垂直于这些曲线或边的平面。
  - ☉ 沿矢量：用于将沿矢量方向定义为投影方向。
- ☑ 区域：可以定义在修剪曲面时选定的区域是保留还是舍弃。
  - ☉ 选择区域：用于选择在修剪曲面时将保留或舍弃的区域。
  - ☉ 保留：在修剪曲面时保留选定的区域。
  - ☉ 放弃：在修剪曲面时放弃选定的区域。

## 7.2.6 缝合

缝合功能通过将公共边缝合在一起组合片体或通过缝合公共面来组合实体。执行缝合命令，主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单：选择“菜单” “插入” “组合” “缝合”命令。
  - ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面工序”组“更多”库下的“缝合”按钮。
- 执行上述操作后，弹出如图 7-78 所示的“缝合”对话框。

“缝合”对话框中的部分选项说明如下。

- ☑ 类型：选项说明如下。
  - ☉  片体：选择曲面作为缝合对象。
  - ☉  实体：选择实体作为缝合对象。
- ☑ 目标：选项说明如下。
  - ☉ 选择片体：当类型为片体时目标为选择片体，用来选择目标片体，但只能选择一个片体作为目标片体。
  - ☉ 选择面：当类型为实体时目标为选择面，用来选择目标实体面。
- ☑ 工具：选项说明如下。
  - ☉ 选择片体：当类型为片体时工具为选择片体，用来选择工具片体，但可以选择多个片体作为工具片体。
  - ☉ 选择面：当类型为实体时工具为选择面，用来选择工具实体面。
- ☑ 设置：选项说明如下。
  - ☉ 输出多个片体：选中该复选框，缝合的片

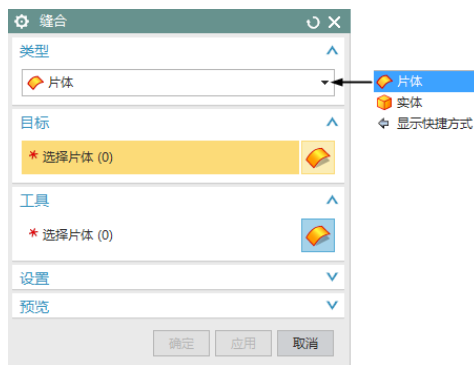


图 7-78 “缝合”对话框




体为封闭时，缝合后生成的是片体；不选中该复选框，缝合后生成的是实体。

- ☉ 公差：用来设置缝合公差。

## 7.2.7 加厚

使用该命令可将一个或多个相连面或片体偏置实体。加厚是通过将选定面沿着其法向进行偏置，然后创建侧壁生成。执行加厚命令，主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单：选择“菜单”“插入”“偏置/缩放”“加厚”命令。
- ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“曲面”组中“更多”库下的“加厚”按钮 。

执行上述操作后，系统弹出如图 7-79 所示的“加厚”对话框。“加厚”示意图如图 7-80 所示。

“加厚”对话框中的部分选项说明如下。

- ☑ 面：选择要加厚的面或片体。
- ☑ 厚度：指定一个或两个偏置值。
- ☑ 区域行为：包括以下选项。
  - ☉ 要冲裁的区域：选择通过一组封闭曲线或边定义的区域。选定区域可以定义一个 0 厚度的面积。
  - ☉ 不同厚度的区域：选择通过一组封闭曲线或边定义的区域。可使用该对话框内指定的偏置值定义选定区域的面积。
- ☑ Check-Mate：如果出现加厚片体错误，则该选项可用，会识别可能导致加厚片体操作失败的面。
- ☑ 设置 - 移除裂口：选中该复选框，允许在加厚操作时修护裂口。



图 7-79 “加厚”对话框

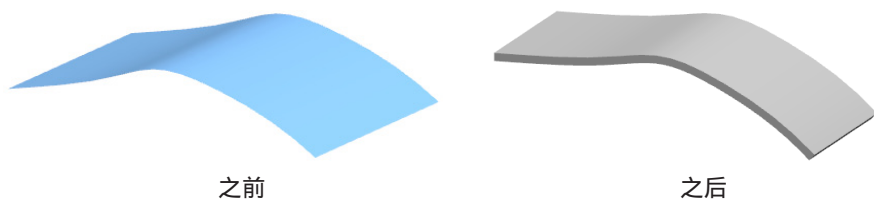


图 7-80 “加厚”示意图

## 7.2.8 实例——咖啡壶

本实例绘制咖啡壶，如图 7-81 所示。首先通过曲线网格命令绘制壶身，然后利用 N 边曲面命令绘制壶底，最后绘制壶把。



Note



Note

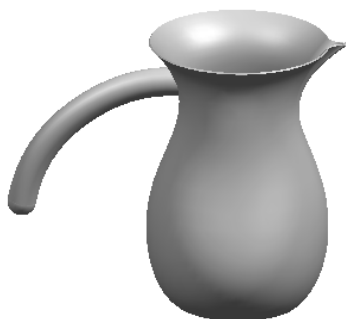



图 7-81 咖啡壶

参见光盘：光盘\视频教学\第7章\咖啡壶.avi



操作步骤如下。

### 1. 新建文件

选择“菜单”“文件”“新建”命令，或者单击“快速访问”工具栏中的“新建”图标,弹出“新建”对话框，在“模板”选项组中选择适当的模板，文件名为 kafeihu，单击“确定”按钮，进入建模环境。

### 2. 创建圆

(1) 选择“菜单”“插入”“曲线”“基本曲线”命令，系统弹出如图 7-82 所示的“基本曲线”对话框。

(2) 单击“圆”按钮,在“点方法”下拉列表框中选择“点构造器”,弹出“点”对话框，输入圆中心点(0,0,0)，单击“确定”按钮。系统提示选择对象以自动判断点，输入(100,0,0)，单击“确定”按钮完成圆1的创建。

(3) 按照相同的步骤创建圆心为(0,0,-100)，半径为70的圆2；圆心为(0,0,-200)，半径为100的圆3；圆心为(0,0,-300)，半径为70的圆4；圆心为(115,0,0)，半径为5的圆5。生成的曲线模型如图 7-83 所示。



图 7-82 “基本曲线”对话框

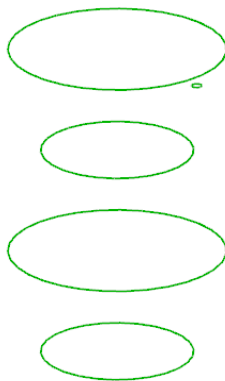


图 7-83 曲线模型



### 3. 创建圆角

(1) 选择“菜单”“插入”“曲线”“基本曲线”命令,系统弹出“基本曲线”对话框。

(2) 单击“圆角”按钮,系统弹出“曲线倒圆”对话框,如图 7-84 所示。


(3) 单击“2 曲线圆角”按钮,“半径”设置为 15,取消选中“修剪第一条曲线”和“修剪第二条曲线”复选框,分别选择圆 1 和圆 5 并倒圆角,生成的曲线模型如图 7-85 所示(已将图形调整至合适角度)。



图 7-84 “曲线倒圆”对话框

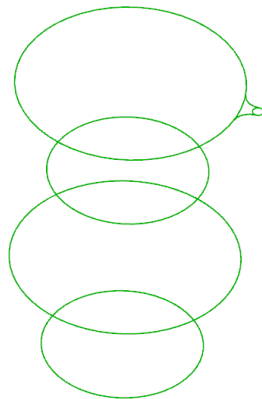



图 7-85 曲线模型

### 4. 修剪曲线

(1) 选择“菜单”“编辑”“曲线”“修剪”命令,或单击“曲线”选项卡“编辑曲线”组中的“修剪曲线”按钮,系统弹出“修剪曲线”对话框,如图 7-86 所示。

(2) 选择要修剪的曲线为圆 5,边界对象 1 和边界曲线 2 分别为圆角 1 和圆角 2,单击“确定”按钮完成对圆 5 的修剪。

(3) 按照前面的步骤,选择要修剪的曲线为圆 1,边界对象 1 和边界对象 2 分别为圆角 1 和圆角 2,单击“确定”按钮完成对圆 1 的修剪。生成的曲线模型如图 7-87 所示。

### 5. 创建艺术样条


(1) 选择“菜单”“插入”“曲线”“艺术样条”命令,或单击“曲线”选项卡“曲线”组中的“艺术样条”按钮,系统弹出如图 7-88 所示的“艺术样条”对话框。



图 7-86 “修剪曲线”对话框

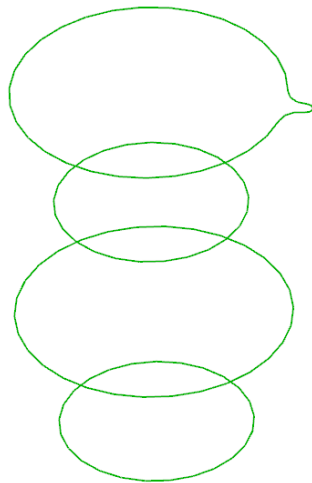


图 7-87 曲线模型



Note



Note

(2) 选择“通过点”类型，“次数”设置为3，拾取圆4的圆心为起点，依次拾取圆4、圆3、圆2、圆1的象限点为通过点，单击“确定”按钮生成样条1，如图7-89所示。

(3) 采用相同的方法构建样条2，拾取圆4的圆心为起点，依次拾取圆4、圆3、圆2、圆5的象限点为通过点，单击“确定”按钮生成样条2。生成的曲线模型如图7-90所示。

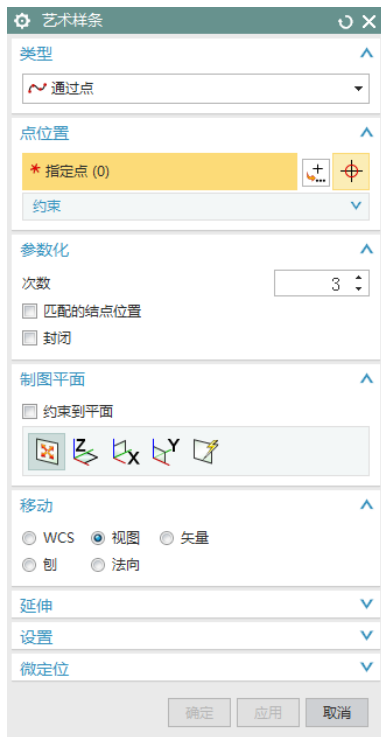


图 7-88 “艺术样条”对话框

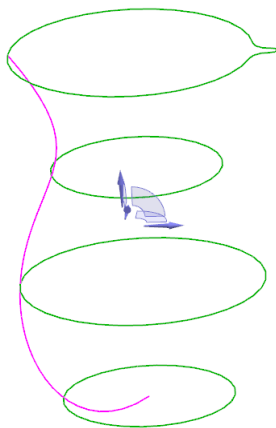


图 7-89 创建样条 1

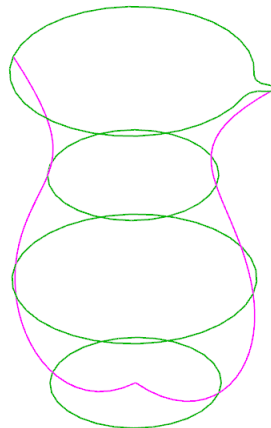




图 7-90 创建样条 2

## 6. 创建通过曲线网格曲面

(1) 选择“菜单”“插入”“网格曲面”“通过曲线网格”命令，或单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“通过曲线网格”按钮，系统弹出如图7-91所示的“通过曲线网格”对话框。

(2) 选取圆为主线串并选择样条曲线为交叉线串，设置体类型为“片体”，其余选项保持默认状态，单击“确定”按钮生成曲面，如图7-92所示。

## 7. 创建 N 边曲面

(1) 选择“菜单”“插入”“网格曲面”“N 边曲面”命令，或者单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“N 边曲面”按钮，系统弹出如图7-93所示的“N 边曲面”对话框。

## 读书笔记

---



---



---



图 7-91 “通过曲线网格”对话框

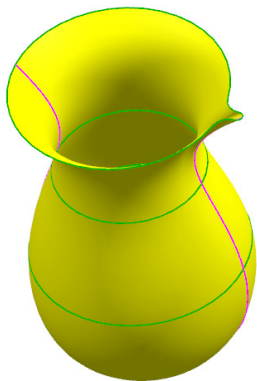


图 7-92 曲面模型



图 7-93 “N 边曲面”对话框

(2) 选取类型为“已修剪”，选择外部环为圆 4，其余选项保持默认状态，单击“确定”按钮生成底部曲面，如图 7-94 所示。

#### 8. 修剪曲面

(1) 选择“菜单”“插入”“修剪”“修剪片体”命令，或者单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“修剪片体”按钮, 弹出如图 7-95 所示的“修剪片体”对话框。

(2) 选择 N 边曲面为目标体，选择网格曲面为边界对象，选中“放弃”单选按钮，其余选项保持默认状态，单击“确定”按钮生成底部曲面，如图 7-96 所示。

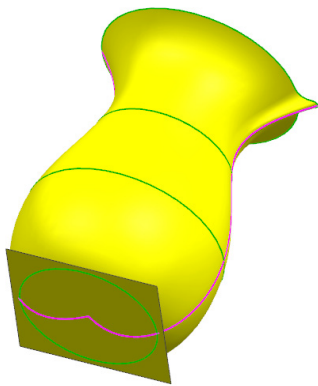


图 7-94 创建 N 边曲面



图 7-95 “修剪片体”对话框

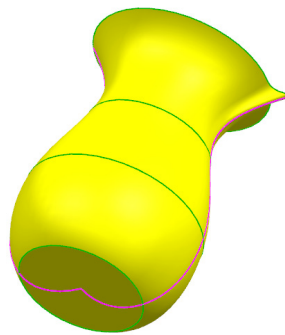



图 7-96 修剪曲面



Note




## 9. 创建加厚曲面

(1) 选择“菜单” “插入” “偏置/缩放” “加厚”命令，或单击“曲面”选项卡“曲面”组中的“加厚”按钮，系统弹出如图 7-97 所示的“加厚”对话框。

(2) 选择网格曲面和 N 边曲面为加厚面，“偏置 1”设置为 2，“偏置 2”设置为 0，如图 7-97 所示，单击“确定”按钮生成模型。

## 10. 隐藏曲面

(1) 选择“菜单” “编辑” “显示和隐藏” “隐藏”命令，系统弹出“类选择”对话框。单击“类型过滤器”按钮，系统弹出“按类型选择”对话框。

(2) 选择“曲线”和“片体”选项，单击“确定”按钮，返回“类选择”对话框，单击“全选”按钮，视图中的片体和曲线全部被选中。单击“确定”按钮，片体和曲线被隐藏，模型如图 7-98 所示。



图 7-97 “加厚”对话框

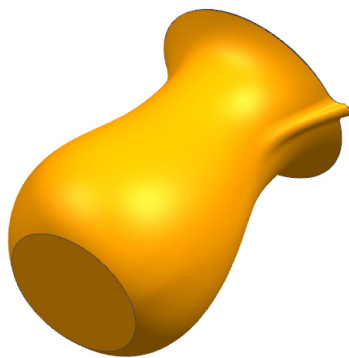



图 7-98 曲面模型

## 11. 改变 WCS

(1) 选择“菜单” “格式” WCS “旋转”命令，弹出如图 7-99 所示的“旋转 WCS 绕”对话框。

(2) 选择“+XC 轴: YC-->ZC”选项，设置“角度”为 90，单击“确定”按钮，将绕 XC 轴，旋转 YC 轴到 ZC 轴，新坐标系位置如图 7-100 所示。

## 12. 创建样条曲线

(1) 选择“菜单” “插入” “曲线” “艺术样条”命令，或单击“曲线”选择卡“曲线”组中的“艺术样条”按钮，系统弹出如图 7-101 所示的“艺术样条”对话框。



Note



图 7-99 “旋转 WCS 绕”对话框

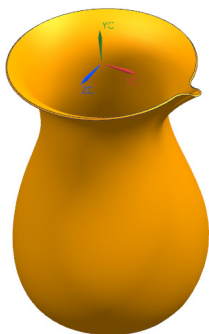



图 7-100 旋转坐标系



图 7-101 “艺术样条”对话框

(2) 单击“点构造器”按钮, 弹出“点”对话框, 设置样条通过点, 分别为  $(-50, -48, 0)$ ,  $(-98, -48, 0)$ ,  $(-167, -77, 0)$ ,  $(-211, -120, 0)$  和  $(-238, -188, 0)$ 。

(3) 在对话框中保持系统默认状态, 单击“确定”按钮生成样条曲线。生成的曲线模型如图 7-102 所示。



### 13. 改变 WCS

(1) 选择“菜单”“格式”WCS“原点”命令, 弹出“点”对话框, 捕捉壶把手样条曲线端点, 将坐标系移动到样条曲线端点。

(2) 选择“菜单”“格式”WCS“旋转”命令, 弹出“旋转 WCS 绕”对话框。选择“-YC 轴: XC-->ZC”选项, 设置“角度”为 90, 单击“确定”按钮, 绕 YC 轴, 旋转 XC 轴到 ZC 轴, 新坐标系位置如图 7-103 所示。

### 14. 创建圆

(1) 选择“菜单”“插入”“曲线”“基本曲线”命令, 系统弹出“基本曲线”对话框。

(2) 单击“圆”按钮, 在“点方法”下拉列表框中选择“点构造器”, 系统弹出“点”对话框, 输入圆中心点  $(0, 0, 0)$ , 单击“确定”按钮。

(3) 系统提示选择对象以自动判断点, 输入  $(16, 0, 0)$ , 单击“确定”按钮完成圆 6 的创建, 如图 7-104 所示。



Note



Note

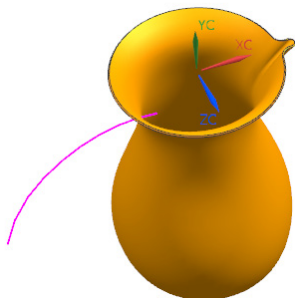


图 7-102 曲线模型

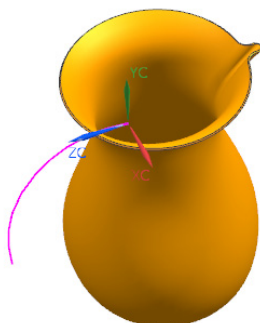


图 7-103 坐标模型

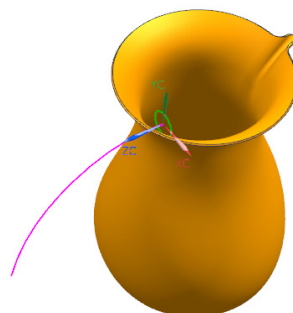


图 7-104 创建圆

### 15. 创建壶把手实体模型

(1) 选择“菜单”“插入”“扫掠”“沿引导线扫掠”命令，系统弹出如图 7-105 所示的“沿引导线扫掠”对话框。

(2) 选择圆 6 为截面线，选择壶把手样条曲线为引导线，在“第一偏置”和“第二偏置”数值框中分别输入 0，单击“确定”按钮，生成的模型如图 7-106 所示。



图 7-105 “沿引导线扫掠”对话框

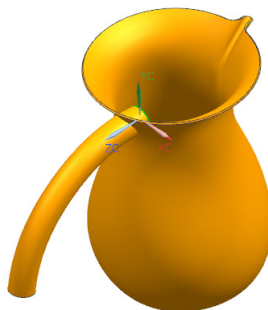




图 7-106 扫掠体

### 16. 隐藏曲线

(1) 选择“菜单”“编辑”“显示和隐藏”“隐藏”命令，系统弹出“类选择”对话框。

(2) 单击“类型过滤器”按钮, 系统弹出“根据类型选择”对话框，选择“曲线”，单击“确定”按钮，返回“类选择”对话框，单击“全选”按钮，视图中的曲线被全部选中。单击“确定”按钮，曲线被隐藏，如图 7-107 所示。

### 17. 修剪体

(1) 选择“菜单”“插入”“修剪”“修剪体”命令，或单击“曲面”选项卡“曲面工序”组中的“修剪体”按钮, 系统弹出如图 7-108 所示的“修剪体”对话框。

(2) 首先选取目标体，选择实体壶把手，单击鼠标中键，进入工具的选取，选择咖啡壶外表面，



方向指向咖啡壶内侧，单击“确定”按钮，生成的模型如图 7-109 所示。

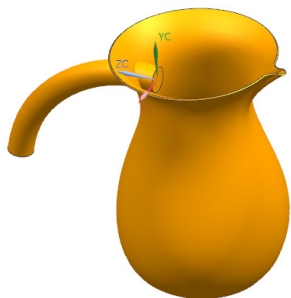


图 7-107 显示实体

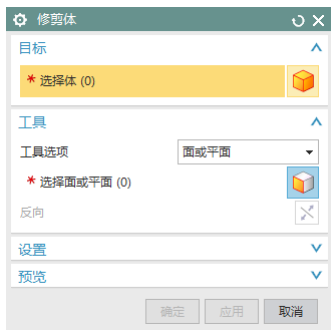


图 7-108 “修剪体”对话框

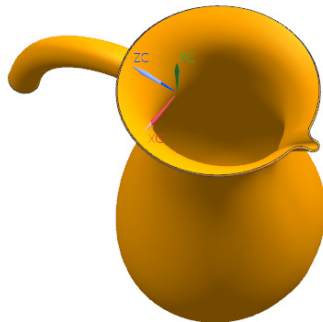



图 7-109 模型



Note

### 18. 创建球体

(1) 选择“菜单”“插入”“设计特征”“球”命令，或者单击“主页”选项卡“特征”组中的“球”按钮, 系统弹出如图 7-110 所示的“球”对话框。选择“中心和直径”类型，设置“直径”为 32。


(2) 单击“点对话框”按钮, 弹出“点”对话框，输入圆心为 (0,-140,188)，连续单击“确定”按钮，生成的模型如图 7-111 所示。



图 7-110 “球”对话框

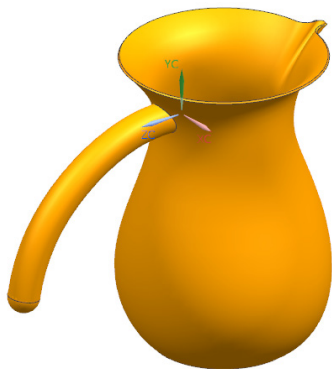


图 7-111 模型

### 19. 求和操作

(1) 选择“菜单”“插入”“组合”“合并”命令，或单击“主页”选项卡“特征”组中的“合并”按钮, 系统弹出如图 7-112 所示的“合并”对话框。

(2) 选择目标体为壶把手实体，选择工具体为球实体和壶实体，单击“确定”按钮，生成的模型如图 7-113 所示。



Note



图 7-112 “合并”对话框

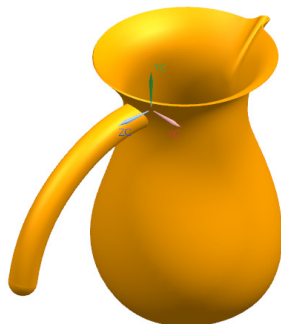



图 7-113 最终模型

## 7.3 曲面编辑

### 7.3.1 X 型

X 型是通过动态地控制极点的方式来编辑面或曲线。执行 X 型命令，主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单：选择“菜单”“编辑”“曲面”“X 型”命令。
- ☑ 功能区：单击“曲面”选项卡“编辑曲面”组中的“X 型”按钮.

执行上述操作后，弹出如图 7-114 所示的“X 型”对话框，“X 型”示意图如图 7-115 所示。



图 7-114 “X 型”对话框

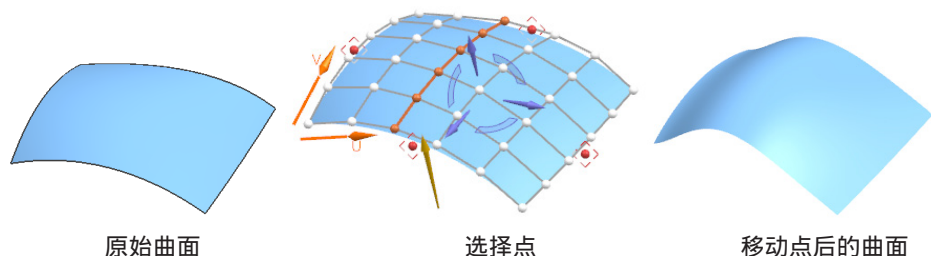


图 7-115 “X 型”示意图

“X 型”对话框中的选项说明如下。

(1) 曲线或曲面：部分选项说明如下。

选择对象：选择单个或多个要编辑的面，或使用面查找器选择。

操控：包括以下选项。

    ➤ 任意：移动单个极点、同一行上的所有点或同一列上的所有点。

    ➤ 极点：指定要移动的单个点。

    ➤ 行：移动同一行内的所有点。

自动取消选择极点：选中该复选框，选择其他极点，前一次所选择的极点将被取消。

(2) 参数化：更改面的过程中，调节面的阶次与补片数量。

(3) 方法：控制极点的运动，可以是移动、旋转、比例缩放，以及将极点投影到某一平面。

    ➤ 移动：通过 WCS、视图、矢量、平面、法向和多边形等方法来移动极点。

    ➤ 旋转：通过 WCS、视图、矢量和平面等方法来旋转极点。

    ➤ 比例：通过 WCS、均匀、曲线所在平面、矢量和平面等方法来缩放极点。

    ➤ 平面化：当极点不在一个平面内时，可以通过该方法将极点控制到一个平面上。

(4) 边界约束：允许在保持边缘处曲率或相切的情况下，沿切矢方向对成行或成列的极点进行交换。

(5) 特征保存方法：包括以下选项。

相对：在编辑父特征时保持极点相对于父特征的位置。


静态：在编辑父特征时保持极点的绝对位置。

(6) 微定位：指定使用微调选项时动作的精细度。

## 7.3.2 I 型

I 型是通过控制内部的 UV 参数线来修改面，可以对 B 曲面和非 B 曲面进行操作，也可以对已修剪的面进行操作；可以操作片体，也可以操作实体。执行 I 型命令，主要有以下两种方式。

菜单：选择“菜单”“编辑”“曲面”“I 型”命令。

功能区：单击“曲面”选项卡“编辑曲面”组中的“I 型”按钮.

执行上述操作后，系统弹出如图 7-116 所示的“I 型”对话框，编辑曲面。

“I 型”对话框中的部分选项说明如下。

选择面：选择单个或多个要编辑的面，或使用面查找器来选择。



Note




Note

- 方向：用于选择要沿其创建等参数曲线的 U 方向 / V 方向。
- 位置：用于指定将等参数曲线放置在所选面上的位置方法。
  - ☉ 均匀：将等参数曲线按相等的距离放置在所选面上。
  - ☉ 通过点：将等参数曲线放置在所选面上，使其通过每个指定的点。
  - ☉ 在点之间：在两个指定的点之间按相等的距离放置等参数曲线。
- 数量：指定要创建的等参数曲线的总数。
- 插入手柄：通过均匀、点和在点之间等方法在曲面上插入控制点。
- 线性过渡：选中该复选框，拖动一个控制点时，整条等参数曲线的区域变形。
- 沿曲线移动手柄：选中该复选框，在等参数线上移动控制点。也可以右击鼠标来选择该选项。
- 局部：拖动控制点时，只有控制点周围的局部区域变形。
- 全局：拖动一个控制点时，整个曲面跟着变形。

### 7.3.3 扩大

该命令改变未修剪片体的大小，方法是生成一个新的特征，该特征和原始的、覆盖的未修剪面相关。

用户可以根据给定的百分率改变扩大特征的每个未修剪边。执行扩大命令，主要有以下两种方式。

- 菜单：选择“菜单”“编辑”“曲面”“扩大”命令。
- 功能区：单击“曲面”选项卡“编辑曲面”组中的“扩大”按钮.

执行上述操作后，弹出如图 7-117 所示的“扩大”对话框，“扩大”示意图如图 7-118 所示。

“扩大”对话框中的部分选项说明如下。

- 选择面：选择要修改的面。
- 全部：让用户把所有的“U/V 最小 / 最大”滑尺作为一个组来控制。当此开关为开时，移动任一单个的滑块，所有的滑块会同时移动并保持它们之间已有的百分率。若关闭“所有的”开关，可以拖动滑块对各个未修剪的边进行单独控制。
- U 向起点百分比 / U 向终点百分比 / V 向起点百分比 / V 向终点百分比：使用滑尺或各自的输入数据来改变片体的未修剪边的大小。在数值框中输入的值或拖动滑块达到的值是原始尺寸的百分比。可以在数值框中输入数值或表达式。
- 重置调整大小参数：把所有的滑块重设为初始位置。



图 7-116 “I 型”对话框

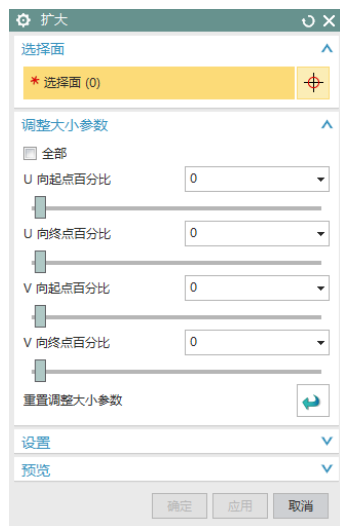


图 7-117 “扩大”对话框



- ☑ 线性：在一个方向上线性地延伸扩大片体的边。使用线性可以增大扩大特征的大小，但不能减小。
- ☑ 自然：沿着边的自然曲线延伸扩大片体的边。如果用“自然的类型”来设置扩大特征的大小，则既可以增大也可以减小。

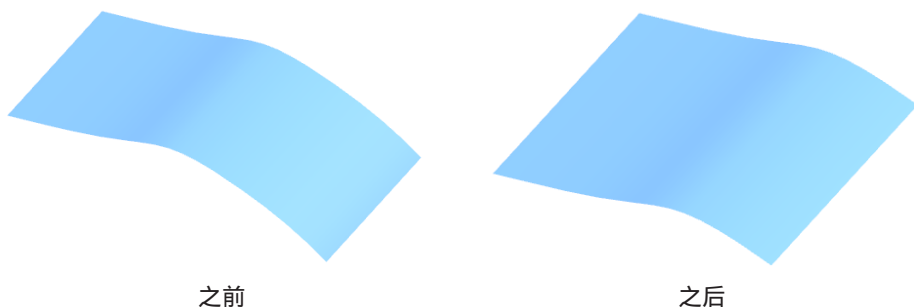


图 7-118 “扩大”示意图



Note

### 7.3.4 更改阶次

该命令可以改变体的阶次，但只能增加带有底层多面片曲面的体的阶次以及所生成的“封闭”体的阶次。执行更改阶次命令，主要有两种方式：选择“菜单”“编辑”“曲面”“阶次”命令。执行上述操作后，弹出“更改阶次”对话框，如图 7-119 所示。

增加体的阶次不会改变体的形状，却能增加其自由度。这可增加对编辑体可用的极点数。

降低体的阶次会降低试图保持体的全形和特征的阶次。降低阶次的公式（算法）是这样设计的：如果增加阶次随后又降低，那么所生成的体将与开始时一样。这样做的结果是，降低阶次有时会导致体的形状发生剧烈改变。如果对这种改变不满意，可以放弃并恢复到以前的体。何时发生这种改变是可以预知的，因此完全可以避免。

通常，除非原先体的控制多边形与更低阶次体的控制多边形类似（因为低阶次体的拐点，即曲率的反向少），否则都要发生剧烈改变。

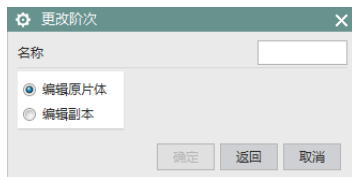


图 7-119 “更改阶次”对话框

### 7.3.5 更改刚度

更改刚度命令是改变曲面 U 和 V 方向参数线的阶次，使曲面的形状有所变化。执行更改刚度命令，主要有两种方式：选择“菜单”“编辑”“曲面”“刚度”命令。

执行上述操作后，弹出如图 7-120 所示的“更改刚度”对话框。



Note

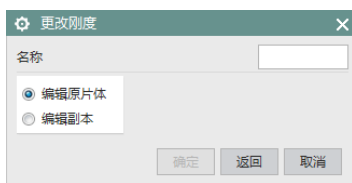



图 7-120 “更改刚度”对话框

使用更改刚度功能,可增加曲面阶次,曲面的极点不变,补片减少,更接近其控制多边形,反之则相反。封闭曲面不能改变刚度。

### 7.3.6 法向反向

法向反向命令是用于创建曲面的反法向特征。执行法向反向命令,主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单:选择“菜单”“编辑”“曲面”“法向反向”命令。
- ☑ 功能区:单击“曲面”选项卡“编辑曲面”组“更多”库下的“法向反向”按钮.

执行上述操作后,弹出如图 7-121 所示的“法向反向”对话框。


使用法向反向功能,创建曲面的反法向特征。改变曲面的法线方向,可以解决因表面法线方向不一致造成的表面着色问题,以及使用曲面修剪操作时因表面法线方向不一致而引起的更新故障。



图 7-121 “法向反向”对话框

### 7.3.7 光顺极点

该命令通过计算选定极点相对于周围曲面的合适分布来修改极点分布。执行光顺极点命令,主要有以下两种方式。

- ☑ 菜单:选择“菜单”“编辑”“曲面”“光顺极点”命令。
- ☑ 功能区:单击“曲面”选项卡“编辑曲面”组“更多”库下的“光顺极点”按钮.

执行上述操作后,弹出如图 7-122 所示的“光顺极点”对话框。

“光顺极点”对话框中的部分选项说明如下。

- ☑ 选择面:选择面来光顺极点。
- ☑ 仅移动选定的:显示并指定用于曲面光顺的极点。
- ☑ 指定方向:指定极点移动方向。
- ☑ 全部应用:将指定边界约束分配给要修改的曲面的所有边界。
- ☑ 最小 -U/ 最大 -U/ 最小 -V/ 最大 -V:对要修改的曲面的 4 条边界边指定 U 向和 V 向上的边界约束。
- ☑ 光顺因子:拖动滑块来指定连续光顺步骤的数目。



图 7-122 “光顺极点”对话框



- ☑ 修改百分比：拖动滑块控制应用于曲面或选定极点的光顺百分比。

## 7.4 上机操作



Note

通过前面的学习，相信读者对本章知识已有了大体的了解，本节将通过两个操作练习帮助读者巩固本章所学的知识要点。

1. 绘制如图 7-123 所示的牙膏壳。

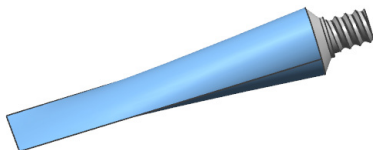


图 7-123 牙膏壳

操作提示：

- (1) 利用“直线”命令，以坐标点 (0,0,0) 和 (20,0,0) 绘制直线。
- (2) 利用“基本曲线”命令，以坐标 (10,0,90) 为圆心，绘制半径为 10 的圆。
- (3) 利用“直线”命令，分别以直线的两端点和象限点绘制直线，如图 7-124 所示。
- (4) 利用“圆锥”命令，在坐标点 (10,0,90) 处创建底部直径、顶部直径和高度分别为 20、12 和 3 的圆锥体。
- (5) 利用“拉伸”命令，将圆锥体的上端线进行拉伸处理，拉伸距离为 1。
- (6) 利用“凸台”命令，在拉伸体上表面中心创建直径和高度分别为 10 和 12 的凸台，结果如图 7-125 所示。
- (7) 利用“抽壳”命令，选择圆锥体的大端面为移除面，设置抽壳厚度为 0.2。
- (8) 利用“孔”命令，捕捉凸台上端面圆心为孔放置位置，设置直径为 6、深度为 20，创建孔。
- (9) 利用“通过曲线网格”命令，选择线段 1 和圆 4 为主曲线，选择线段 2 和线段 3 为交叉曲线创建曲面。
- (10) 利用“变换”命令，选择 XC-ZC 平面为镜像平面，选择第 (9) 步创建的曲面为镜像曲面，结果如图 7-126 所示。

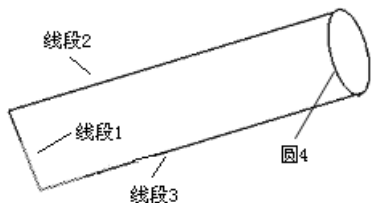


图 7-124 绘制直线

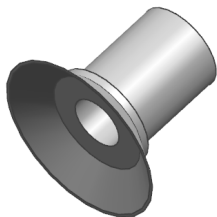


图 7-125 创建凸台

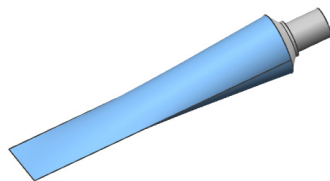


图 7-126 创建曲面



Note

2. 绘制如图 7-127 所示的油烟机壳体。

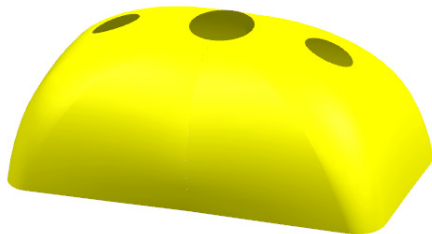


图 7-127 油烟机壳体

操作提示：

- (1) 利用“草图”命令在 XC-YC 平面上绘制草图，如图 7-128 所示。
- (2) 利用“草图”命令在距离 XC-YC 平面 200 的平面上绘制草图，如图 7-129 所示。

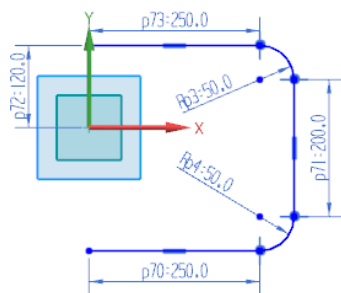


图 7-128 绘制草图 1

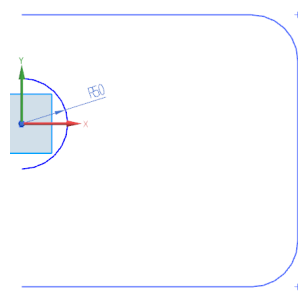


图 7-129 绘制草图 2

- (3) 利用“草图”命令在 YC-ZC 平面上绘制样条曲线，如图 7-130 所示。
- (4) 利用“草图”命令在 YC-ZC 平面上绘制样条曲线，如图 7-131 所示。

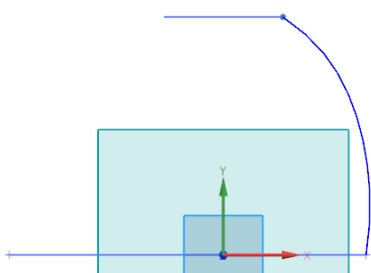


图 7-130 绘制样条曲线 1

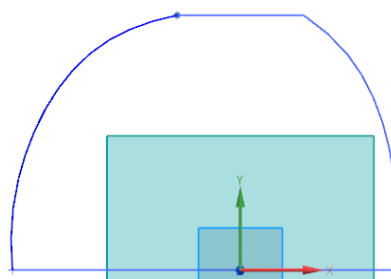


图 7-131 绘制样条曲线 2

- (5) 利用“草图”命令在 XC-ZC 平面上绘制草图，如图 7-132 所示。
- (6) 利用“扫掠”命令，创建侧曲面，如图 7-133 所示。

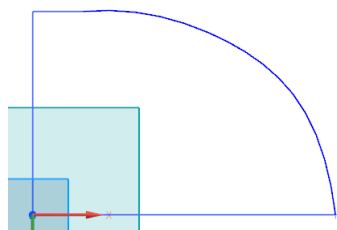


图 7-132 绘制草图 3

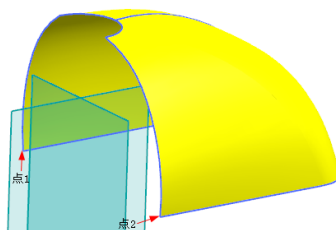


图 7-133 创建曲面

- (7) 利用“基准轴”命令，以图 7-133 中的两点为基准创建基准轴。
- (8) 利用“基准平面”命令，选择 YC-ZC 平面为平面参考，选择第 (7) 步创建的基准轴为通过轴，创建角度为  $-60^\circ$  的基准平面。
- (9) 利用“草图”命令，在第 (8) 步创建的基准平面上绘制草图，如图 7-134 所示。
- (10) 利用“拉伸”命令，将第 (9) 步绘制的草图进行拉伸，拉伸距离为 300，选择布尔求差。
- (11) 利用“延伸”命令，选择曲面，输入长度为 30，效果如图 7-135 所示。

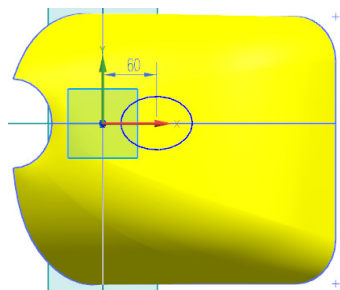


图 7-134 绘制草图 4

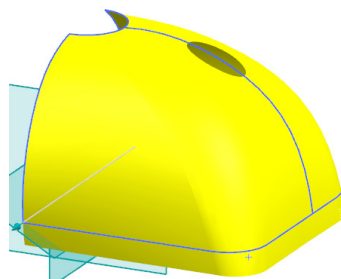


图 7-135 延伸曲面

- (12) 利用“镜像几何体”命令，将图 7-135 所示的曲面沿 YC-ZC 平面进行镜像，如图 7-136 所示。

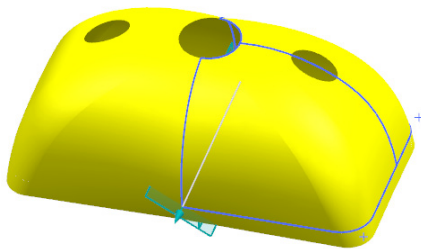


图 7-136 镜像图形

- (13) 利用“缝合”命令，将原图形和镜像后的图形缝合。



Note