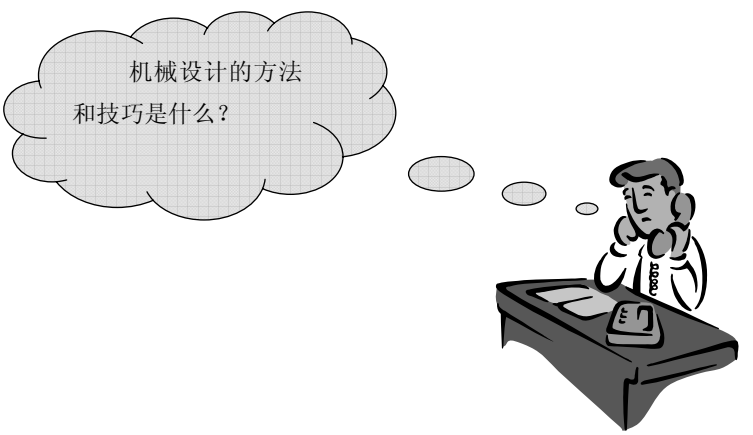
04　机械设计案例

学习的关键在于能举一反三，随机应变。

机械设计图是机械效果图的组成部分，也是机械效果图最基础的部分，是绘制其他图纸的基础，因此在进行机械效果图的绘制前必须先完成机械设计图的绘制。



本实例是绘制一个鼓风机的外壳，包括箱体和排风管。绘图时，首先在二维平面内绘制鼓风机外壳的基本形状，其次是在三维环境中生成基本的三维实体并调用实体编辑和三维操作命令修改三维实体，最后是绘制箱体上的凸缘。

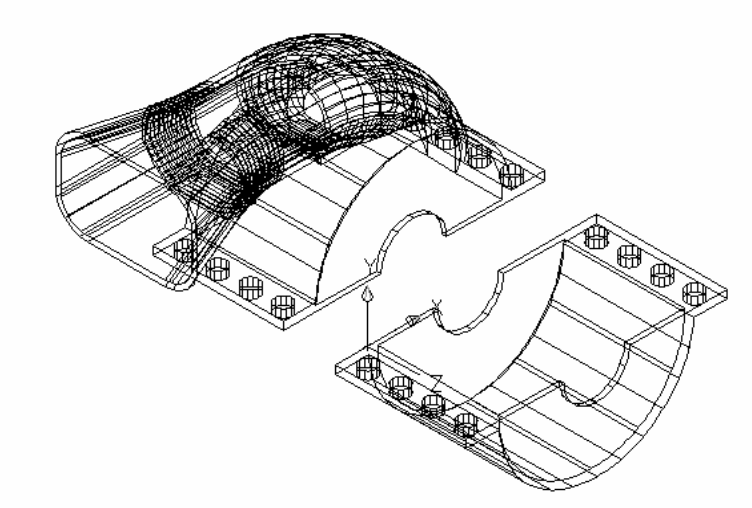
实例名称：鼓风机设计案例
主要命令：直线命令、偏移命令、多行文字命令和修剪命令等
素材：电子书素材\ch04\机械设计.dwg
结果：电子书结果\ch04\机械设计.dwg
难易程度：★★　　常用指数：★★★★★

4.1　设计思路

本案例绘制一台鼓风机的三维机体图。在绘制这类图形时，读者首先要熟悉鼓风机的构造原理以及鼓风机的组装顺序。

在绘制鼓风机的三维机体时，绘图顺序是先在二维平面内绘制出鼓风机的平面图，然后再把二维图形转换为三维的实体，最后利用 AutoCAD 提供的三维编辑命令对其进行细化修改。

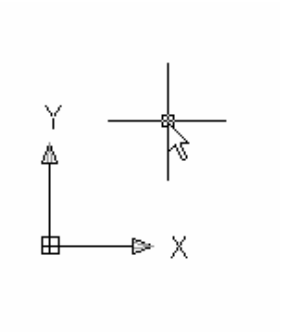
鼓风机绘制完成后的最终三维机体图如图所示。



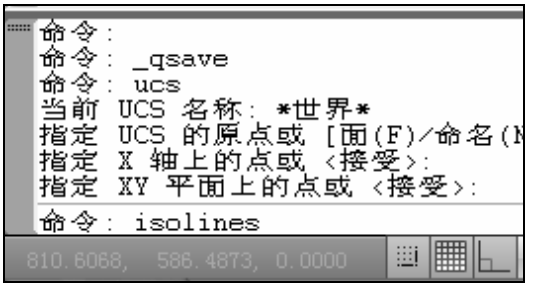
4.2　绘图环境设置

在绘制图形前首先自定义坐标系，然后调整当前线框密度。具体的操作步骤如下。

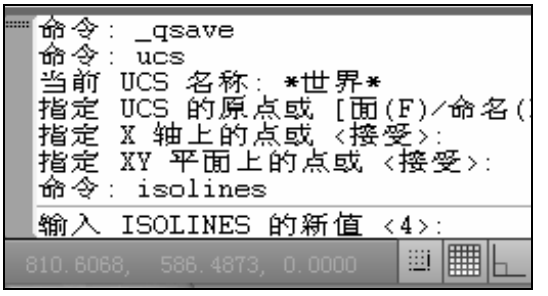
❶ 打开随书光盘中的“电子书素材\ch04\机械设计.dwg”文件。



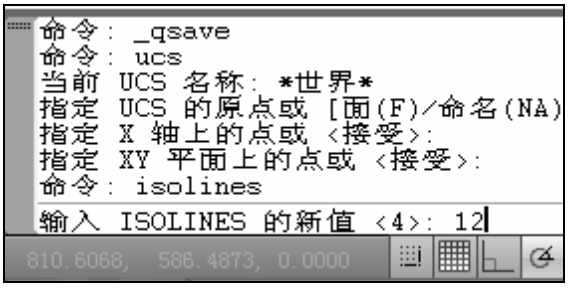
❷ 在命令行中输入“isolines”。



❸ 按【回车】键确定，命令行提示如下。



❹ 在命令行中输入“isolines”的新值“12”。



Tips

参数“ isolines ”的值越高，模型越精细。

❺ 按【回车】键确认，完成设置。

4.3 绘制步骤

绘图时，首先在二维平面内绘制箱体和排风管的基本形状，其次在三维环境中生成基本的三维实体，最后修改三维的箱体和排风管并绘制箱体上的凸缘。

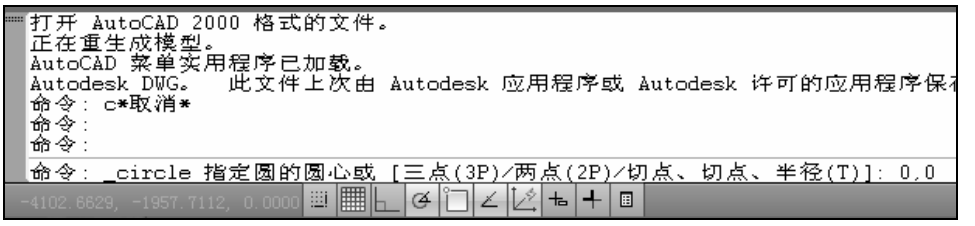
4.3.1 在二维平面内绘制箱体和排风管

第 1 步：绘制圆

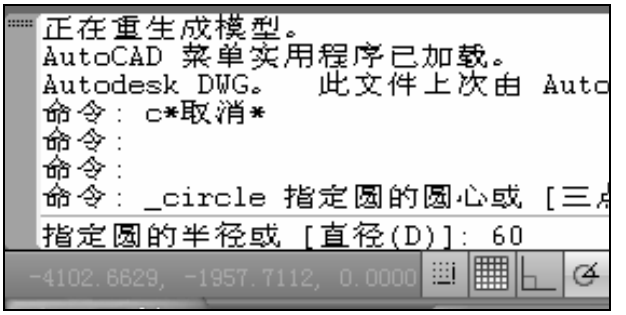
❶ 选择【菜单浏览器】➢【绘图】➢【圆】➢【圆心、半径】菜单命令。



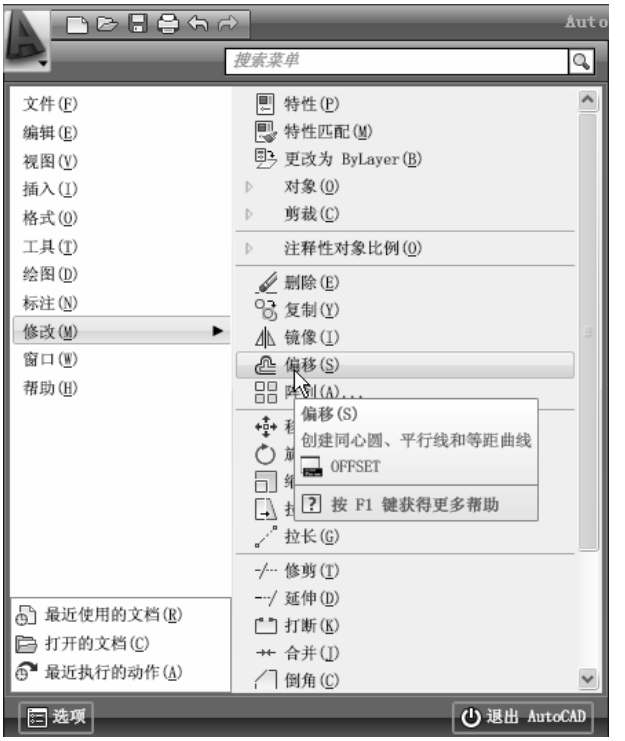
❷ 在命令行中输入圆心坐标值“0,0” 并按【回车】键确定。



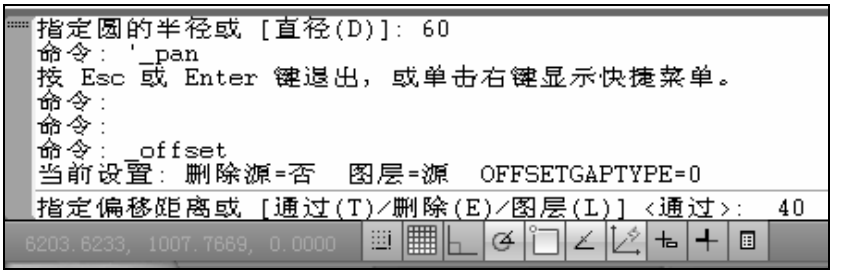
❸ 在命令行中输入圆的半径“60” 并按【回车】键确定。



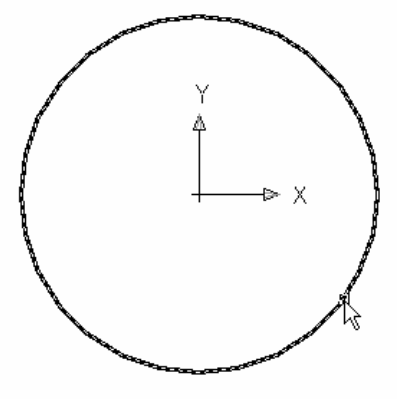
❹ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【偏移】菜单命令。



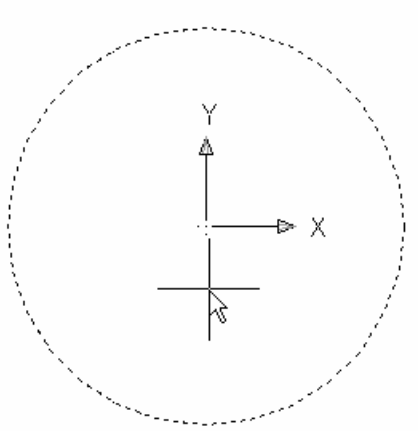
❺ 在命令行中输入偏移距离“40”并按【回车】键确定。



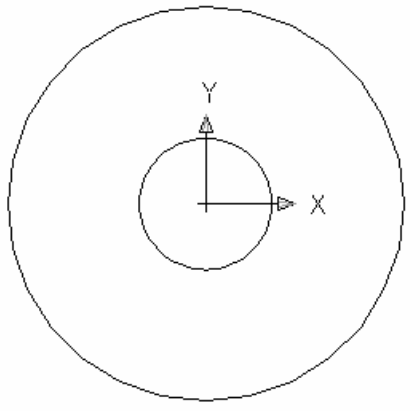
❻ 在绘图区选择偏移对象。



❼ 在圆内单击，确定偏移方向。

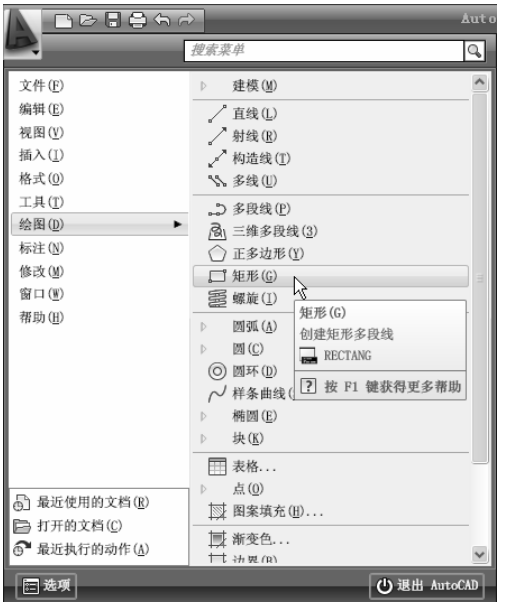


❽ 按【回车】键确定，结果如图所示。



第 2 步：绘制矩形

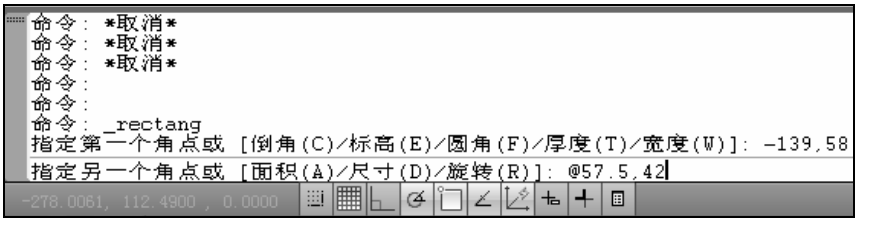
❶ 选择【菜单浏览器】➢【绘图】➢【矩形】菜单命令。



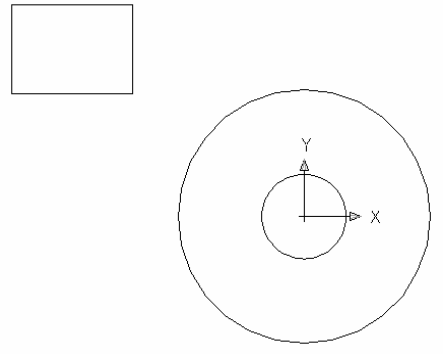
❷ 在命令行中输入矩形的第一个角点坐标 值 “-139,58”。



❸ 按【回车】键确定。在命令行中输入矩形的第二个角点坐标值 “@57.5,42”。

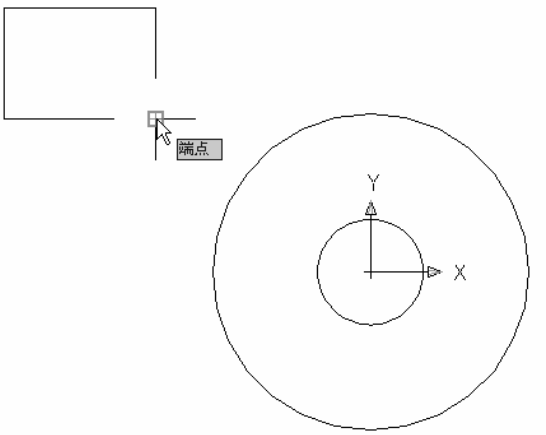


❹ 按【回车】键确认，结果如图所示。

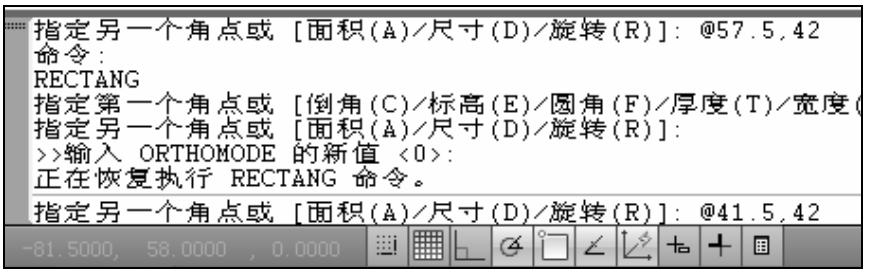


❺ 选择【菜单浏览器】➢【绘图】➢【矩形】菜单命令。

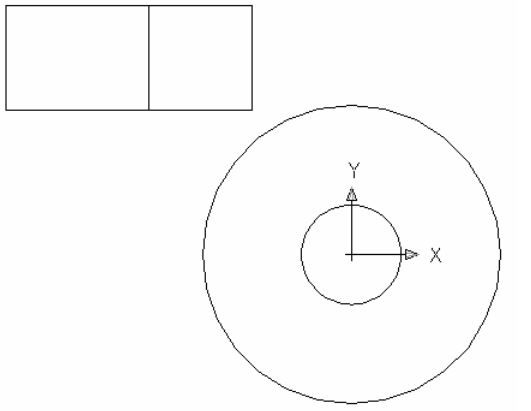
❻ 在绘图区选择刚绘制的矩形的右下角顶点作为第一个角点。



❼ 在命令行中输入矩形的第二个角点坐标值“@41.5,42”。



❽ 按【回车】键确认，结果如图所示。

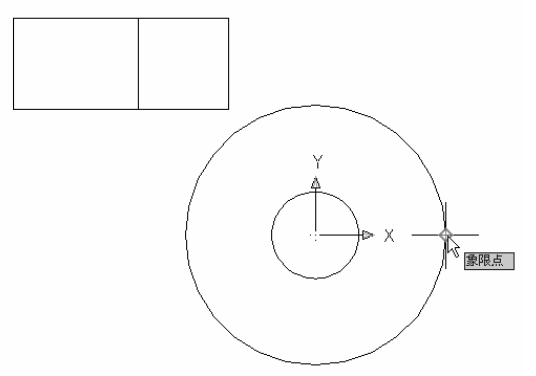


第 3 步：绘制圆弧

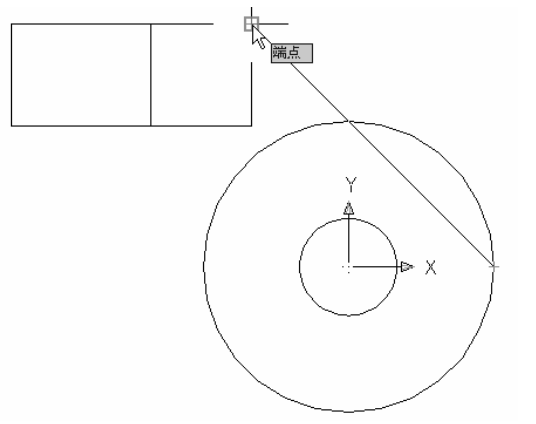
❶ 选择【菜单浏览器】➢【绘图】➢【圆弧】➢【起点、端点、角度】菜单命令。



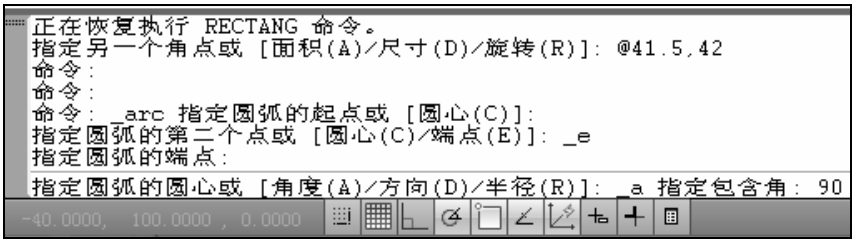
❷ 在绘图区单击确定圆弧的起点。



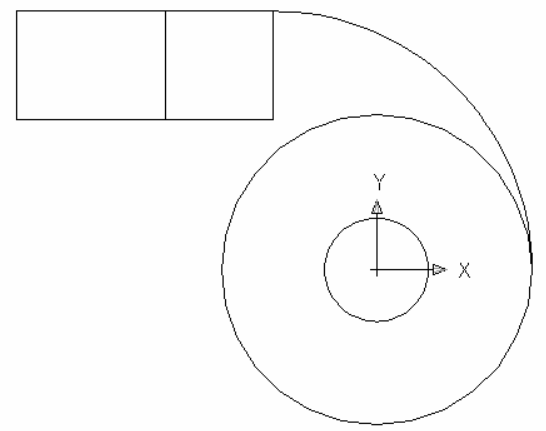
❸ 在绘图区单击确定圆弧的终点。



❹ 在命令行中输入圆弧的半径“90”。

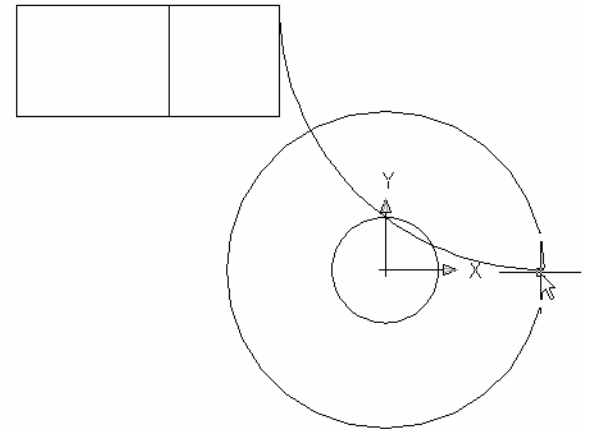


❺ 按【回车】键确定，结果如图所示。



Tips

如果在绘制上述圆弧时，把起点和终点选择相反则会绘制出如下图所示的图形。

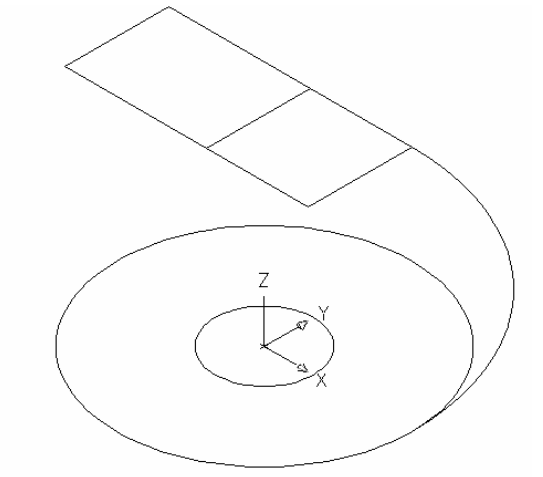


至此，箱体和排风管的基本形状已经绘制完成。从下一节开始将向读者介绍如何在三维环境中绘制三维实体。4.3.2　在三维环境中生成基本的三维实体

4.3.2 在三维环境中生成基本的三维实体

第 1 步：绘制基本三维实体

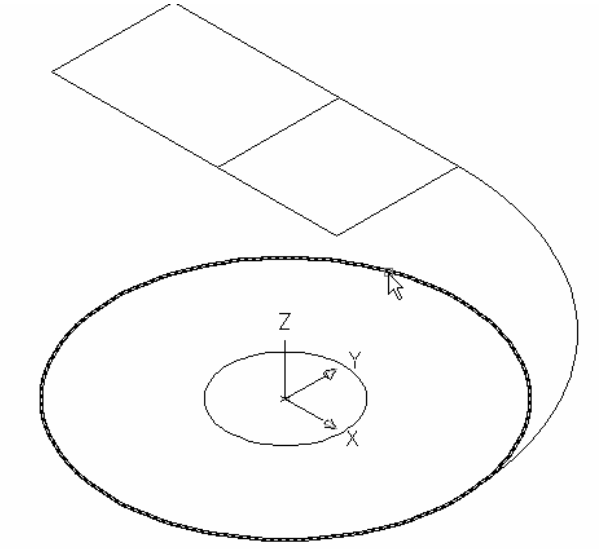
❶ 选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【三维视图】➢【东南等轴测】菜单命令。



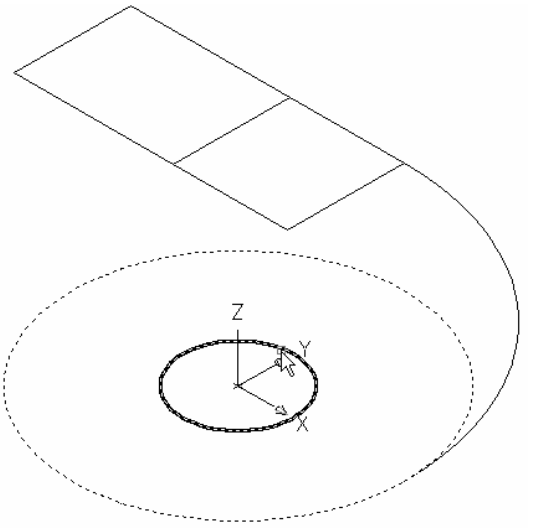
❷ 选择【菜单浏览器】➢【绘图】➢【建模】➢【拉伸】菜单命令。



❸ 在绘图区选择大圆作为要拉伸的面。



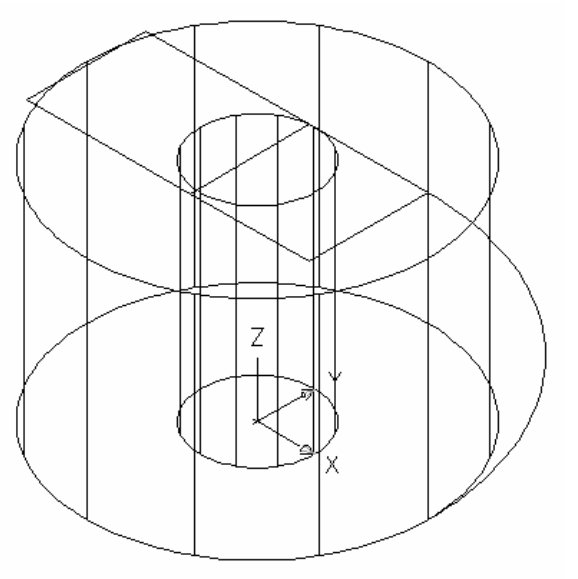
❹ 在绘图区选择小圆作为要拉伸的面并按【回车】键确定。



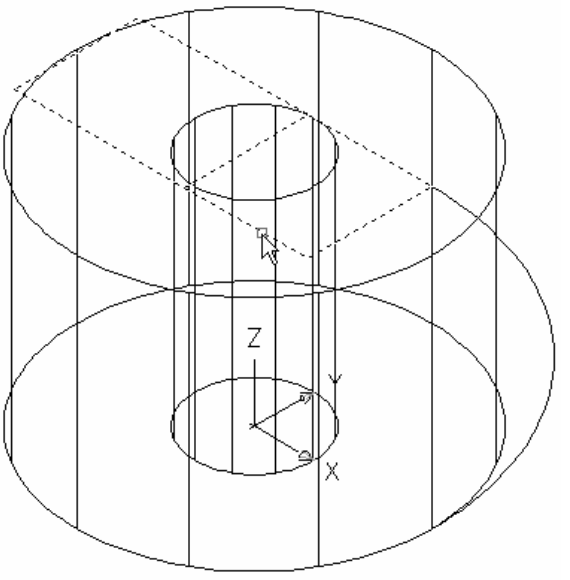
❺ 在命令行中输入拉伸高度“80”。

```
命令：
命令：
命令：_extrude
当前线框密度：  ISOLINES=12
选择要拉伸的对象：找到 1 个
选择要拉伸的对象：找到 1 个，总计 2 个
选择要拉伸的对象：
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <57.5000>: 80
17.6771,   -10.2273, 0.0000
```

❻ 按【回车】键确定，结果如图所示。



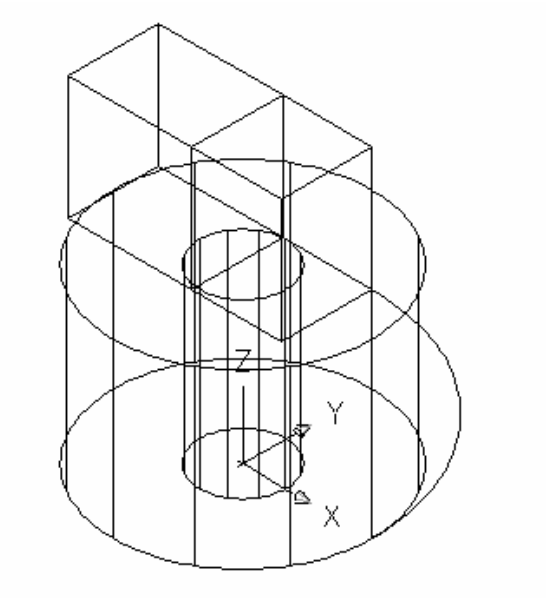
❼ 重复步骤❷~❹，选择两个矩形作为拉伸对象。



❽ 按【回车】键确定，在命令行中输入拉伸高度“57.5”。

```
命令:
命令:
命令: _extrude
当前线框密度:  ISOLINES=12
选择要拉伸的对象: 找到 1 个
选择要拉伸的对象: 找到 1 个，总计 2 个
选择要拉伸的对象:
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <80.0000>: 57.5
-55.1231,  57.7078,  0.0000
```

❾ 按【回车】键确定，结果如图所示。

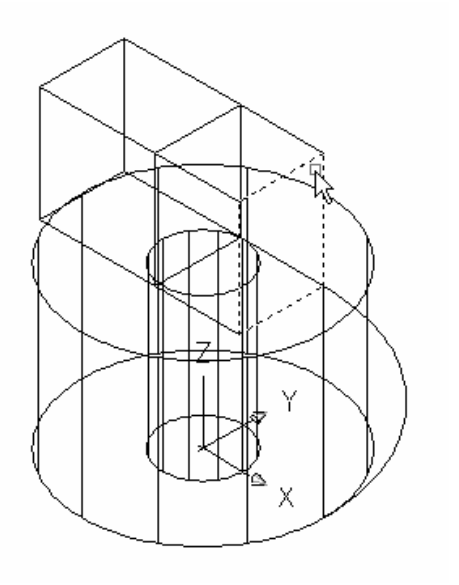


第 2 步：绘制完整实体

❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【拉伸面】菜单命令。



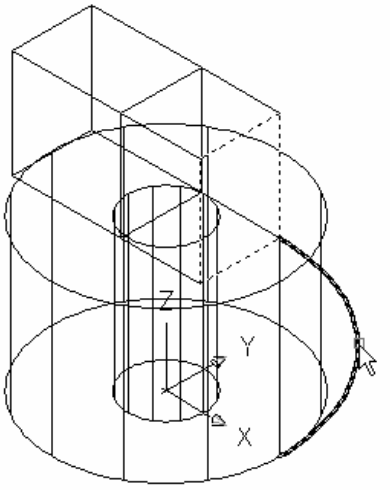
❷ 在绘图区选择拉伸面。



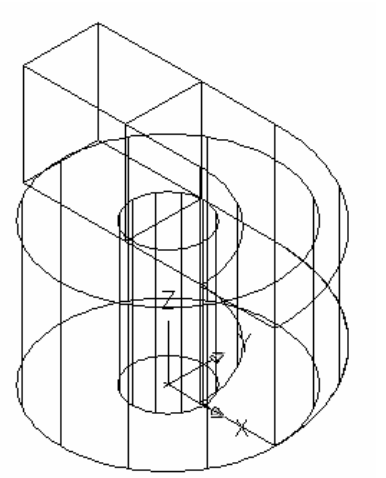
❸ 按【回车】键确定，在命令行中输入“p”。



❹ 按【回车】键确定，在绘图区选择路径。



❺ 结果如图所示。



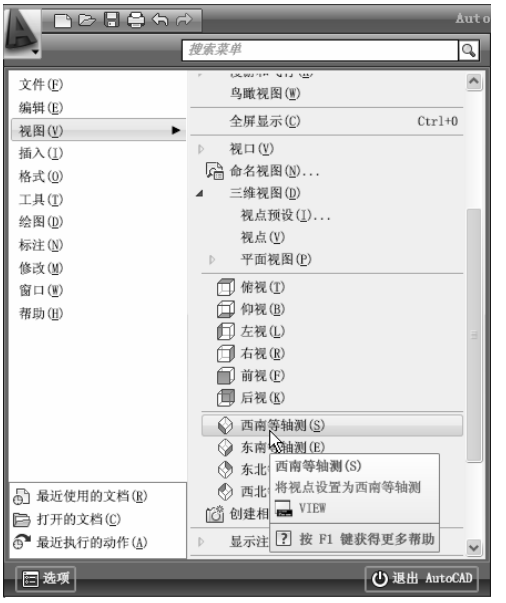
至此，在三维环境中已生成基本的三维实体，下一小节将介绍修改三维的箱体和排风管的方法，主要是使用实体编辑命令。

4.3.3 修改三维的箱体和排风管

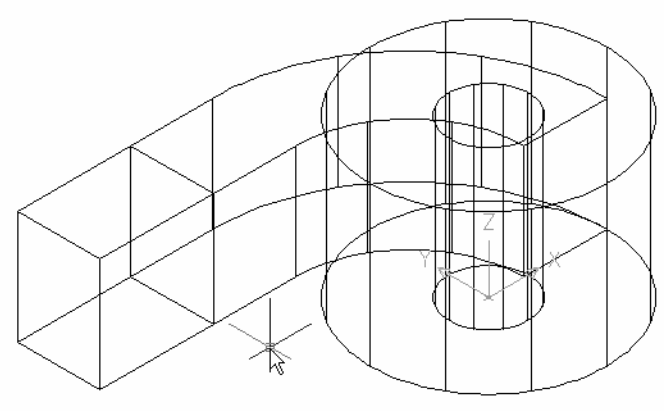
在本小节中，将使用实体编辑的命令来修改三维的箱体和排风管，以逐步生成实际中常见的箱体和排风管。

第 1 步：修改排风管上侧面

❶ 选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【三维视图】➢【西南等轴测】菜单命令。



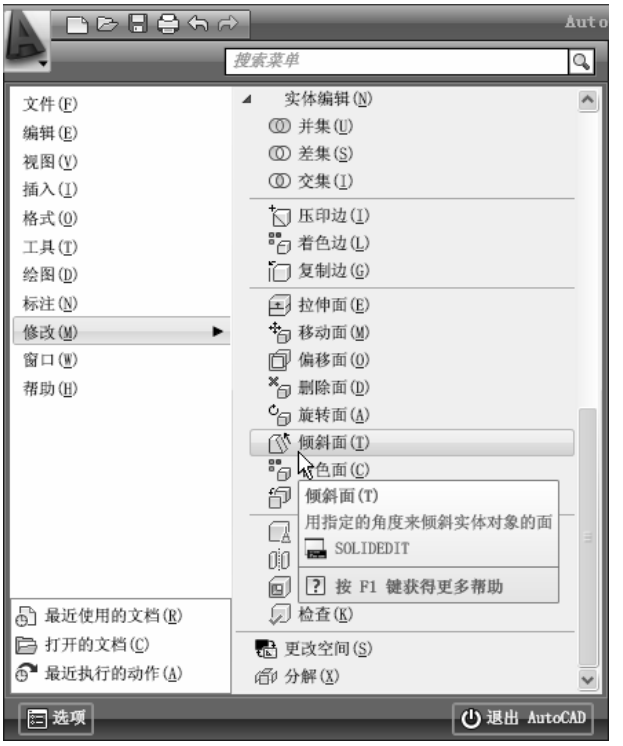
❷ 结果如图所示。



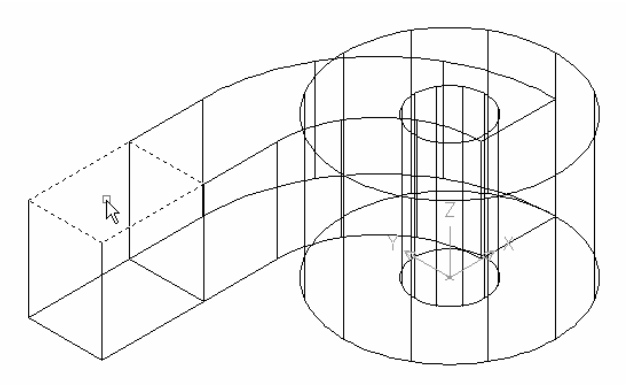
Tips

在绘制三维实体图时，为了便于观察和操作，需要经常改变等轴测视图。

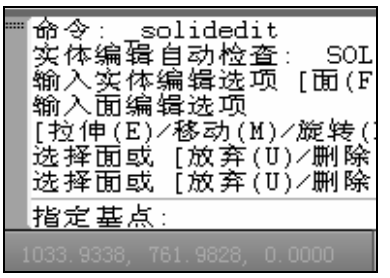
❸ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【倾斜面】菜单命令。



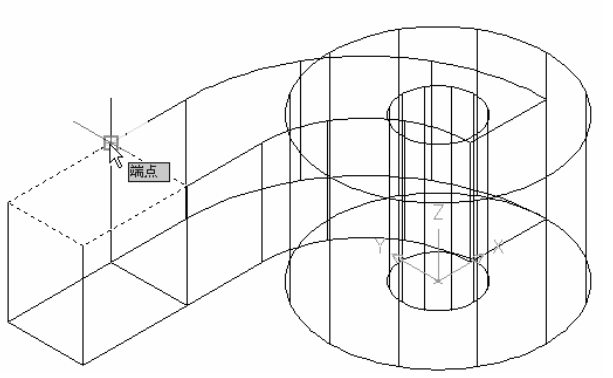
❹ 在绘图区选择要倾斜的面。



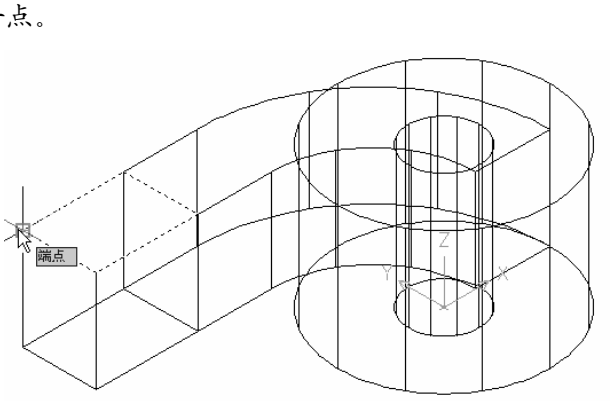
❺ 按【回车】键确定，命令行提示如下。



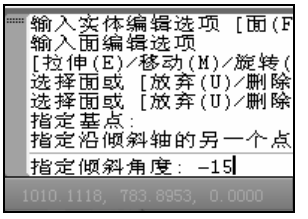
❻ 在绘图区选择基点。



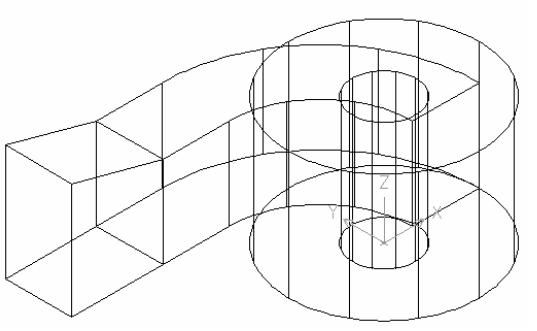
❼ 在绘图区选择另一点。



❽ 在命令行中输入倾斜角度“-15”。

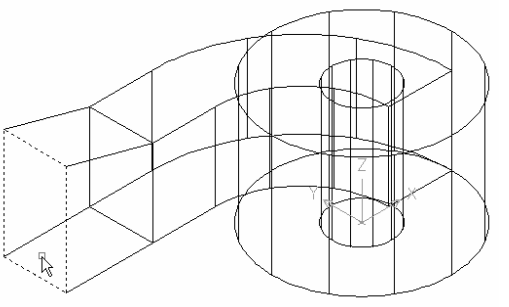


❾ 按【回车】键确定，结果如图所示。

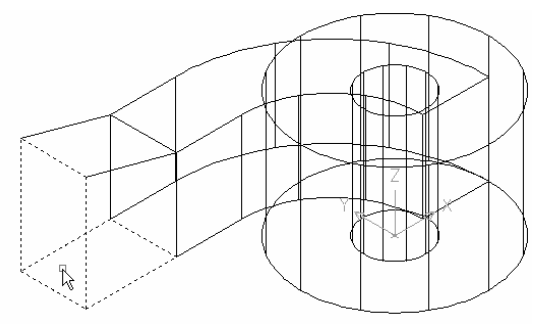


第 2 步：修改排风管下侧面

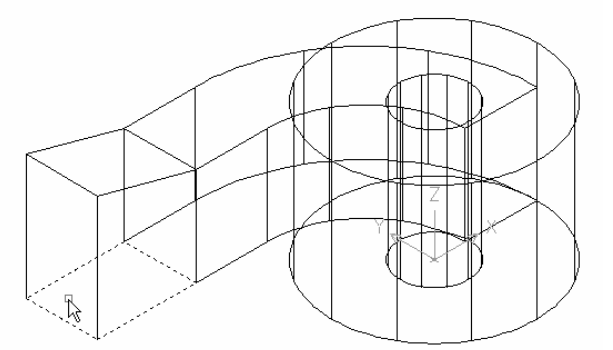
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【倾斜面】菜单命令，在绘图区选择要倾斜的面。



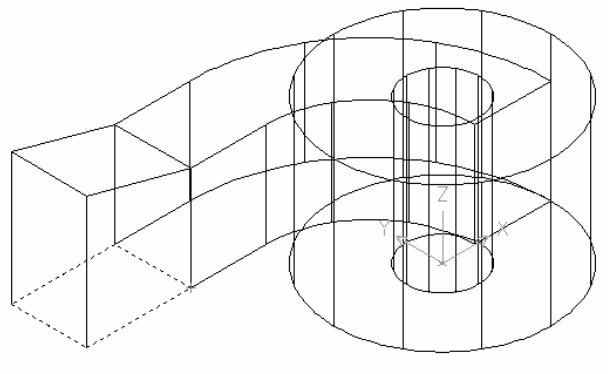
❷ 在上一步的位置再一次单击，选中底面。



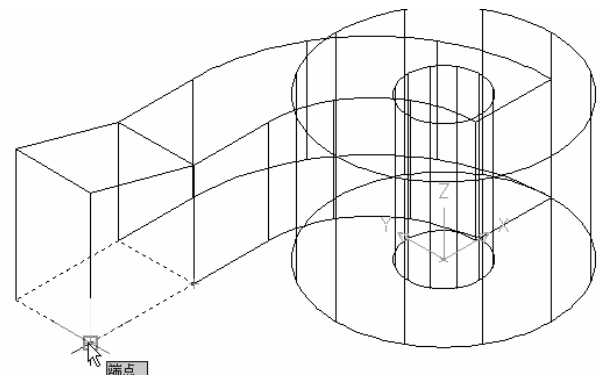
❸ 按住【Shift】键，同时在上一位置单击，取消对第一个面的选择。



❹ 按【回车】键确定，在绘图区选择基点。



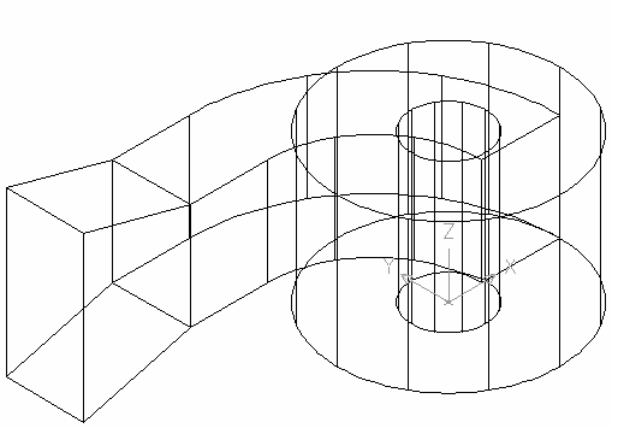
❺ 在绘图区选择另一点。



❻ 在命令行中输入倾斜角度“-15”。

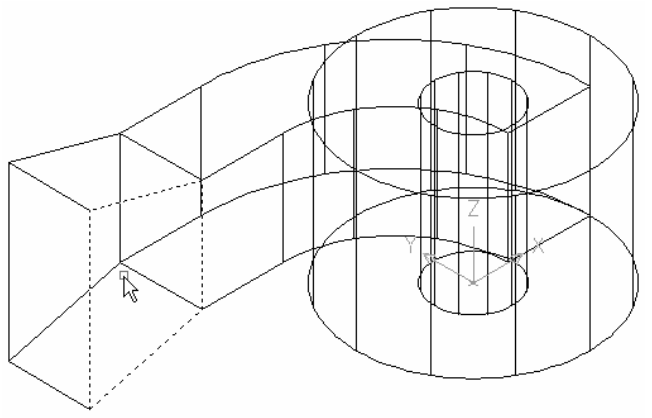
```
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/
选择面或 [放弃(U)/删除(R)
选择面或 [放弃(U)/删除(R)
选择面或 [放弃(U)/删除(R)
选择面或 [放弃(U)/删除(R)
指定基点:
指定沿倾斜轴的另一个点:
指定倾斜角度: -15
952.6118, 684.3953, 0.0000
```

❼ 按【回车】键确定，结果如图所示。

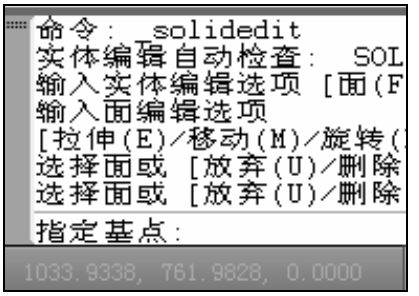


第 3 步：修改排风管右侧面

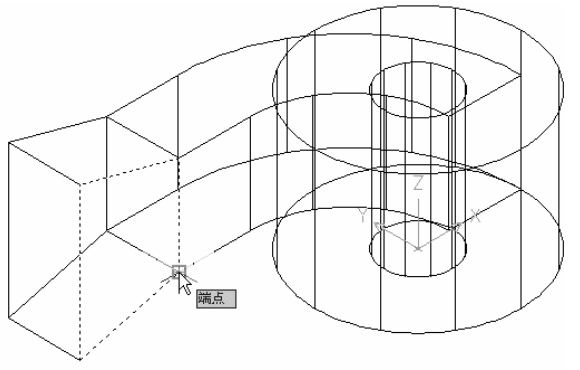
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【倾斜面】菜单命令，在绘图区选择要倾斜的面。



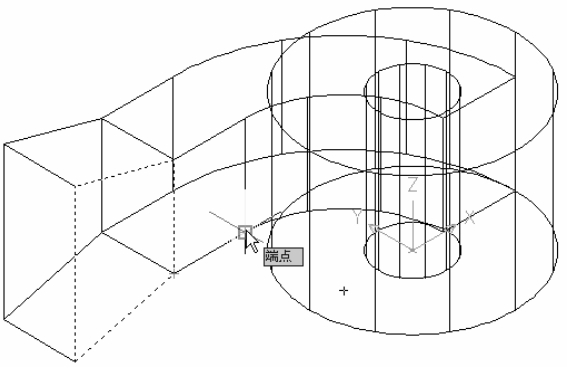
❷ 按【回车】键确定，命令行提示如下。



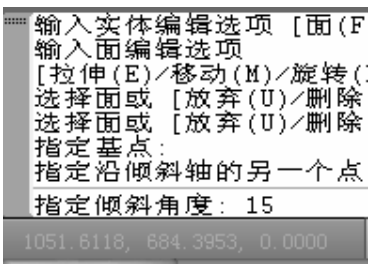
❸ 在绘图区选择基点。



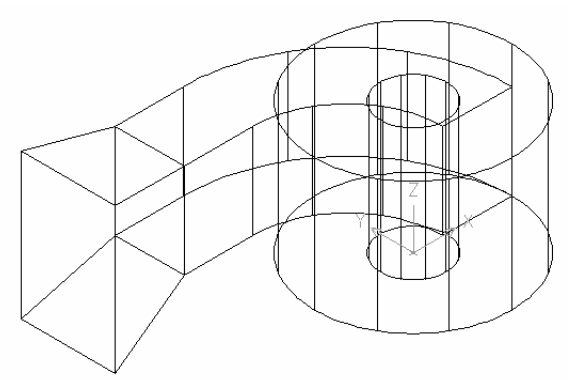
❹ 在绘图区选择另一点。



❺ 在命令行中输入倾斜角度值“15”。



❻ 按【回车】键确定，结果如图所示。



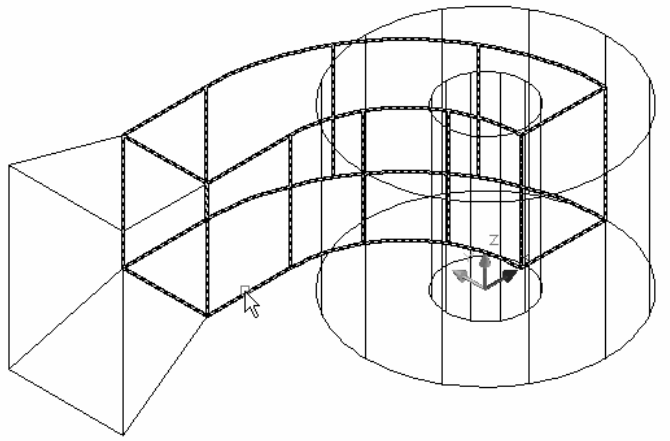
❼ 按【Esc】键完成修改。

第 4 步：将排风管垂直上移

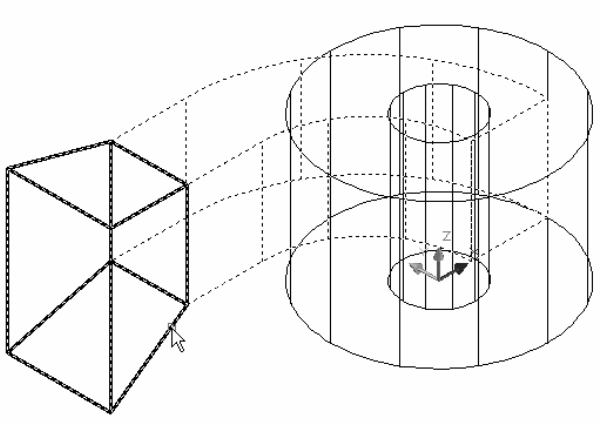
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【三维操作】➢【三维移动】菜单命令。



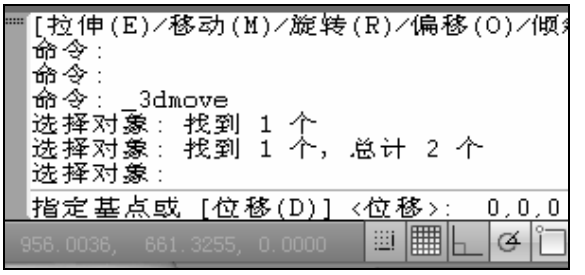
❷ 在绘图区选择第一个对象。



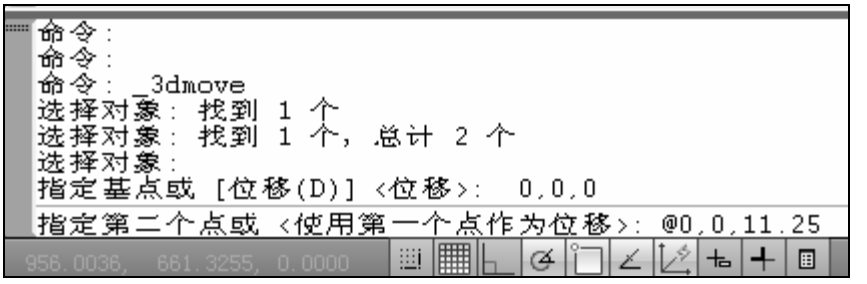
❸ 在绘图区选择第二个对象并按【回车】键确定。



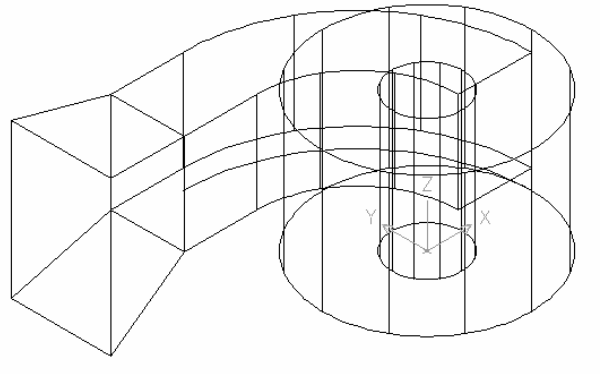
❹ 在命令行中输入基点坐标值“0,0,0”。



❺ 按【回车】键确定，在命令行中输入第二点坐标值“@0,0,11.25”。



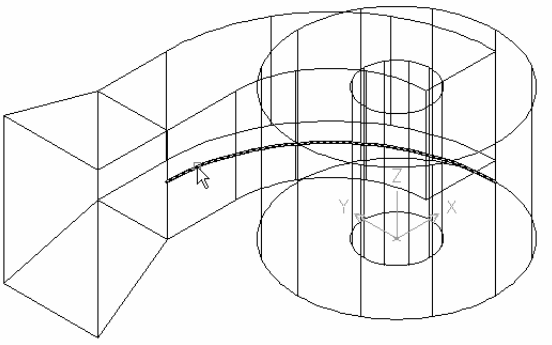
❻ 按【回车】键确定，结果如图所示。



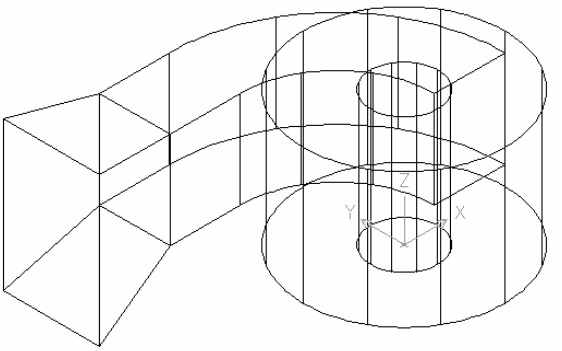
❼ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【删除】菜单命令。



❽ 在绘图区选择要删除的对象。

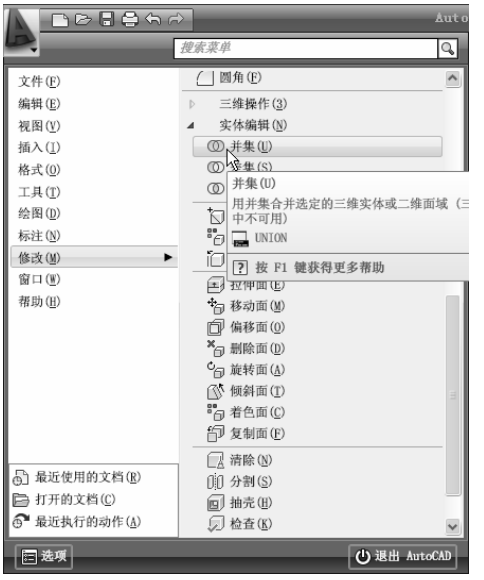


❾ 按【回车】键确定，结果如图所示。

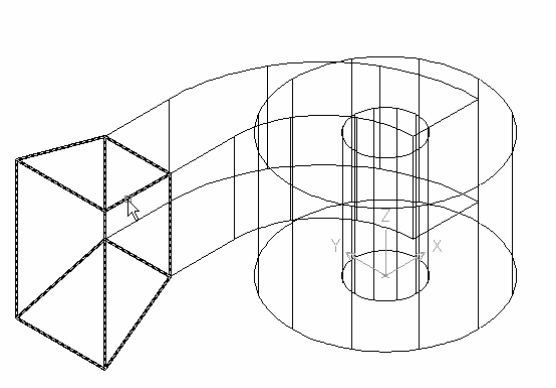


第 5 步：合并排风管与圆柱体

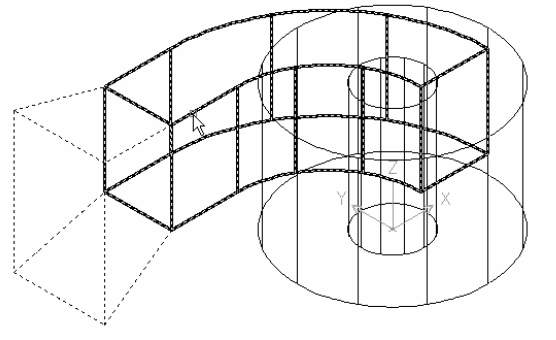
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【并集】菜单命令。



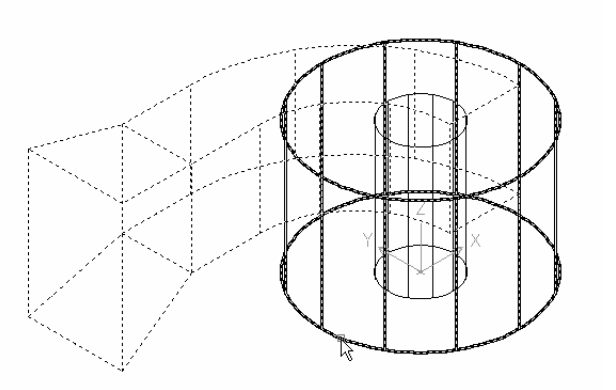
❷ 在绘图区选择第一个对象。



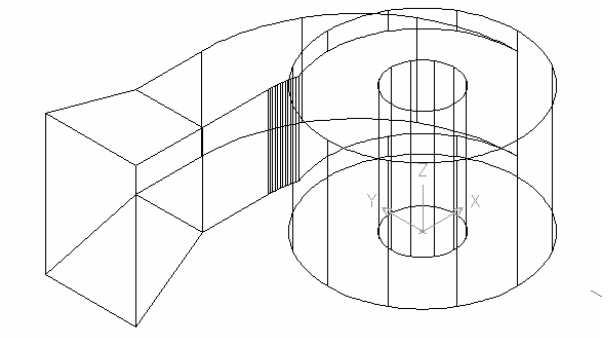
❸ 在绘图区选择第二个对象。



❹ 在绘图区选择第三个对象。

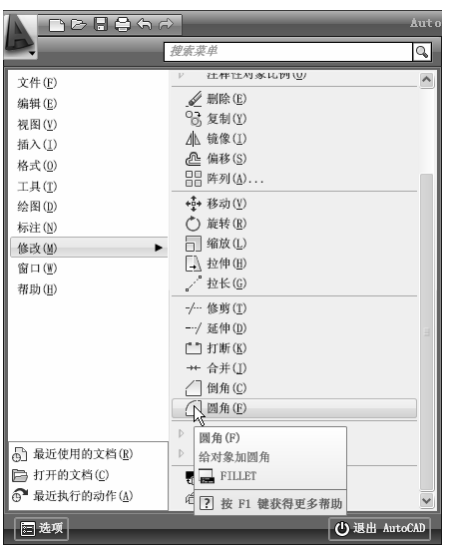


❺ 按【回车】键确定，结果如图所示。

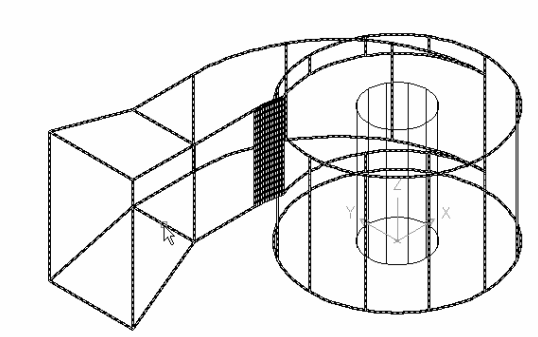


第 6 步：绘制排风管过渡圆弧（1）

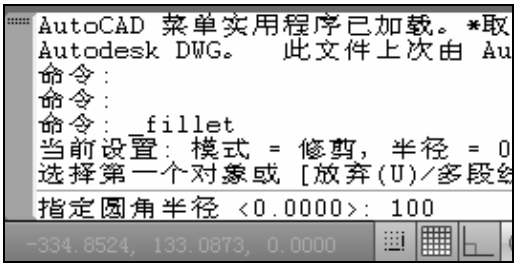
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【圆角】菜单命令。



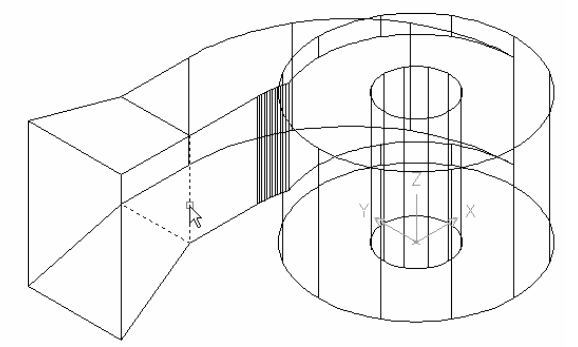
❷ 在绘图区选择第一个对象。



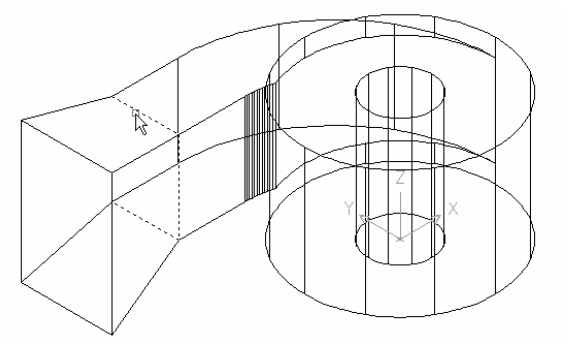
❸ 在命令行中输入圆角半径值“100”。



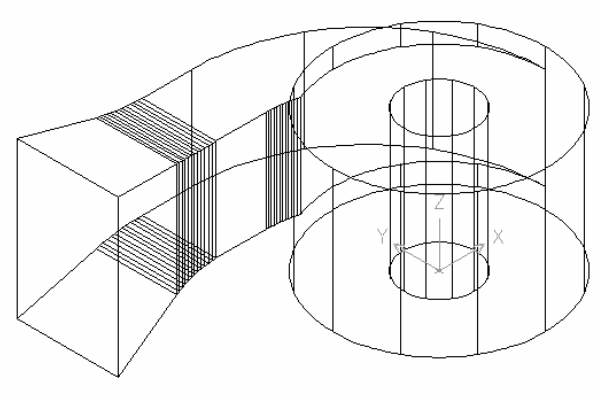
❹ 按【回车】键确定，在绘图区选择第二个对象。



❺ 在绘图区选择第三个对象。

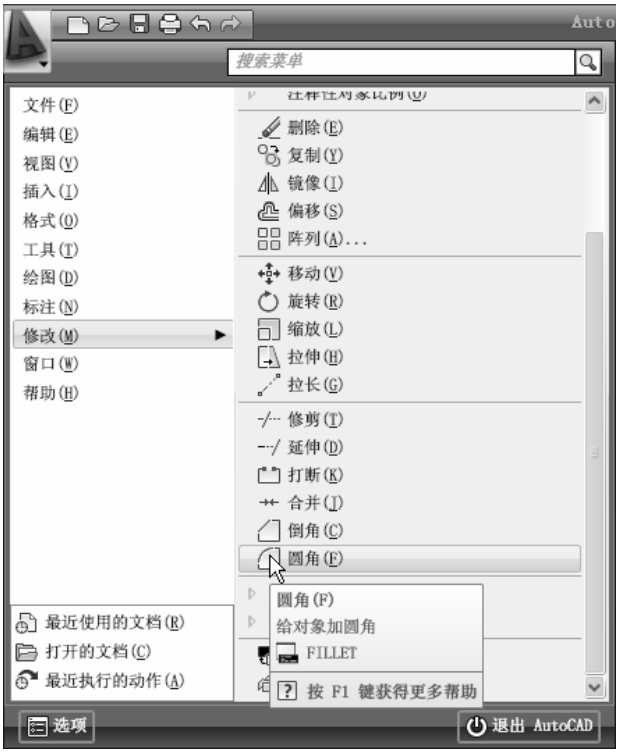


❻ 按【回车】键确定，结果如图所示。

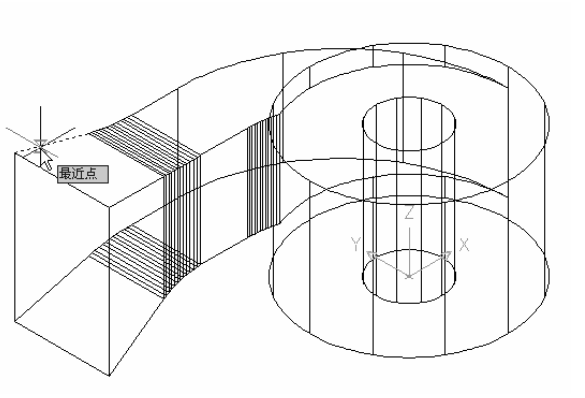


第 7 步：绘制排风管过渡圆弧（2）

❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【圆角】菜单命令。



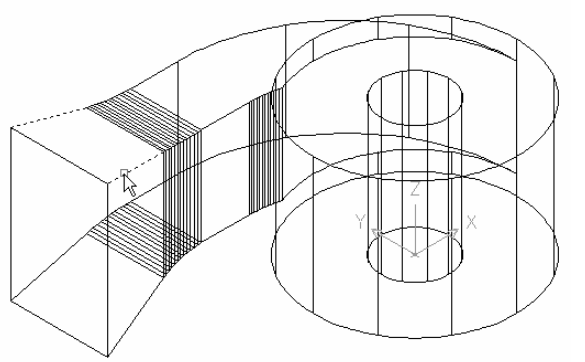
❷ 在绘图区选择第一个对象。



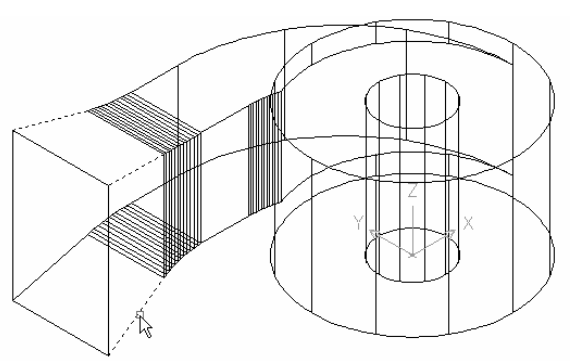
❸ 在命令行中输入圆角半径值“20”。



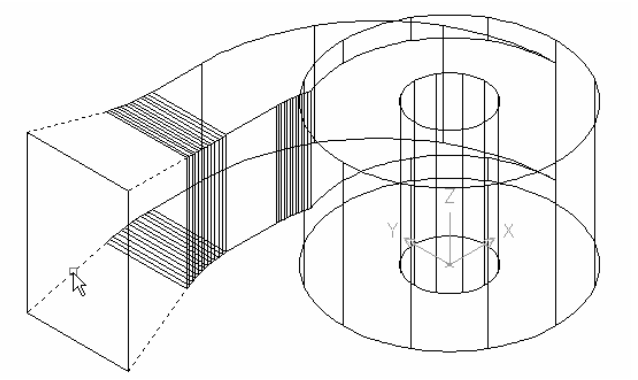
❹ 按【回车】键确定，在绘图区选择第二个对象。



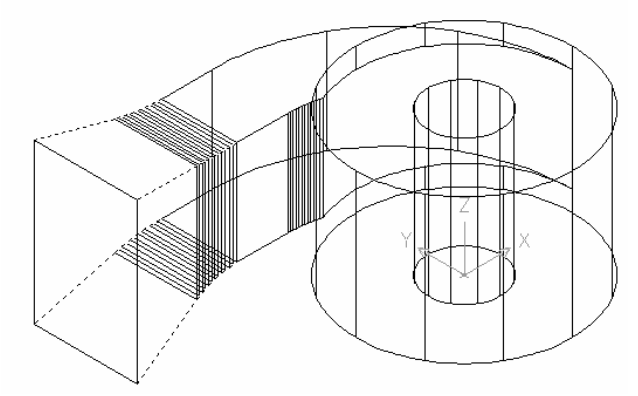
❺ 在绘图区选择第三个对象。



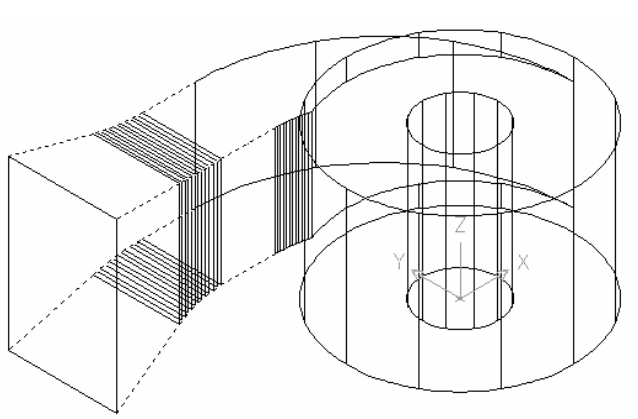
❻ 在绘图区选择第四个对象。



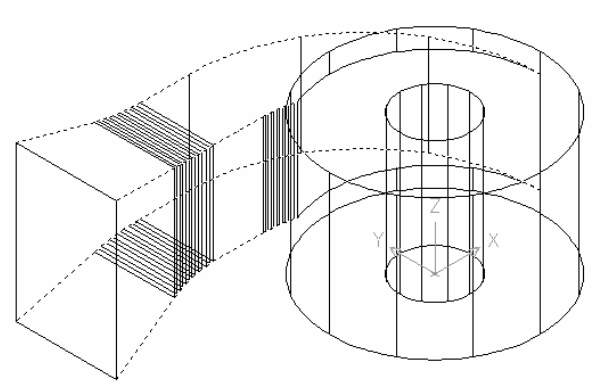
❼ 重复上述步骤，再选定 4 个对象。此时选中 8 个对象，如图所示。



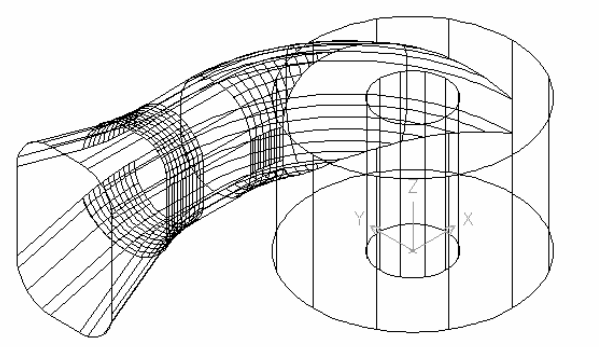
❽ 重复上述步骤，再选定 4 个对象。此时选中 12 个对象，如图所示。



❾ 重复上述步骤，再选定 4 个对象。此时选中 16 个对象，如图所示。



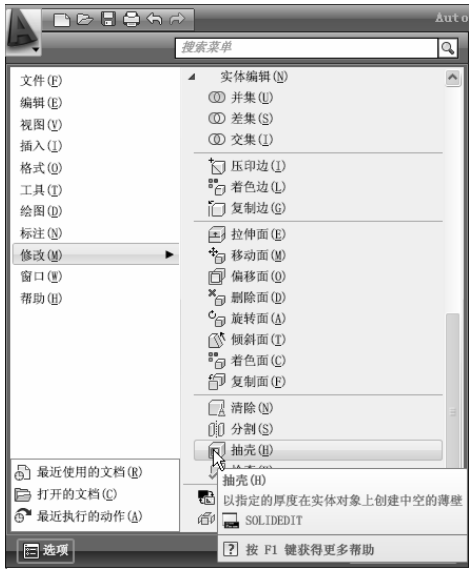
⑩ 按【回车】键确定，最终结果如图所示。



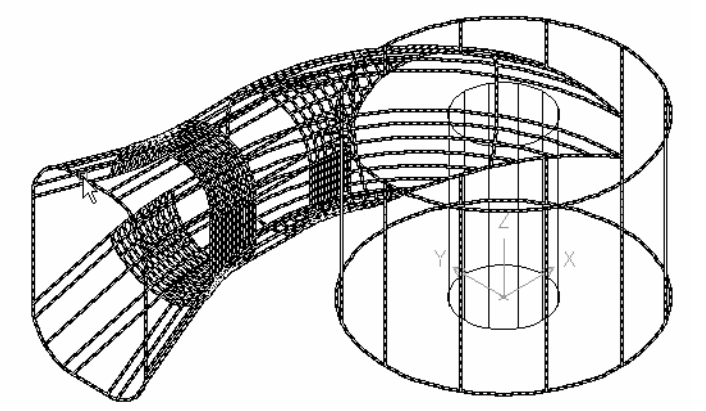
第 8 步：对排风管和箱体做抽壳处理

对排风管和箱体做抽壳处理，也就是说把实心体变成一个边缘厚度为 0.3 的壳体。

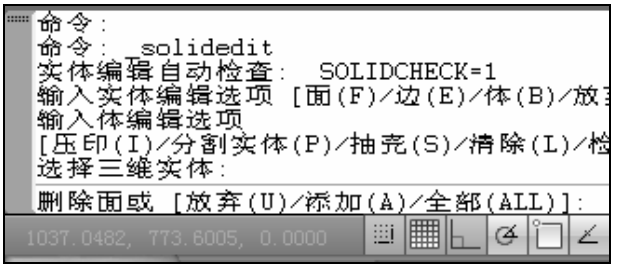
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【抽壳】菜单命令。



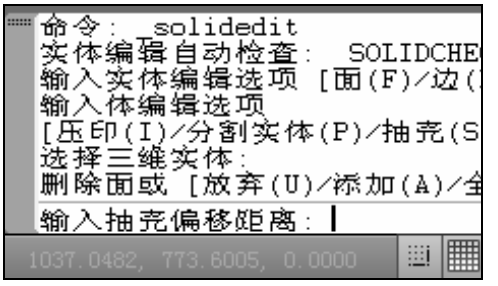
❷ 在绘图区选择对象。



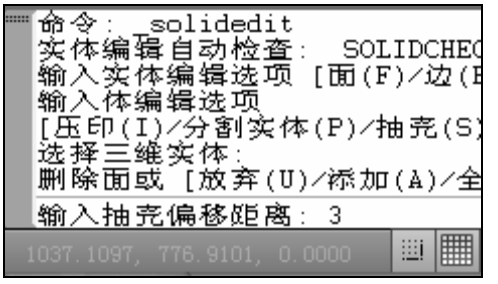
❸ 命令行提示如下。



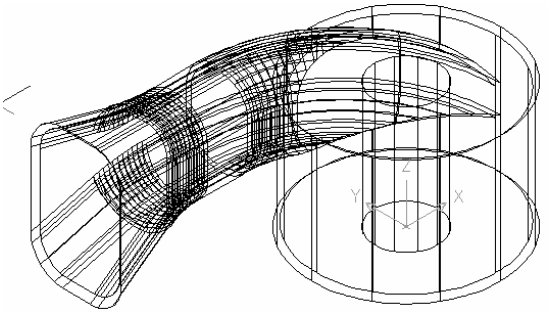
❹ 按【回车】键确定，命令行提示如下。



❺ 在命令行中输入抽壳偏移距离值“3”。

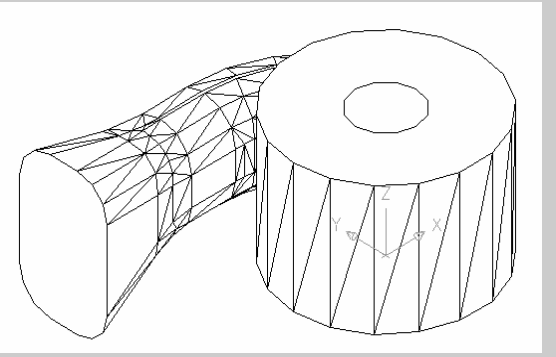


❻ 按【回车】键确定，结果如图所示。



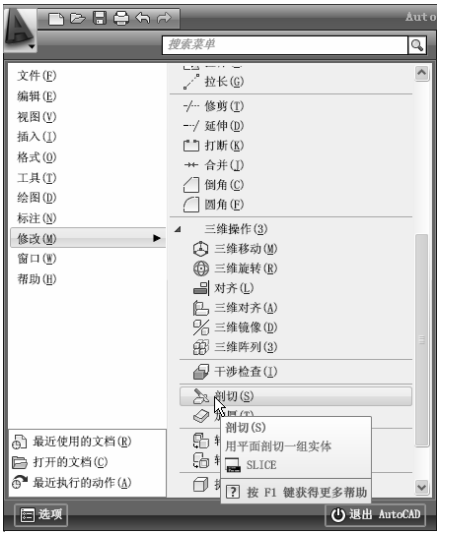
Tips

选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【消隐】菜单命令后，结果如图所示。

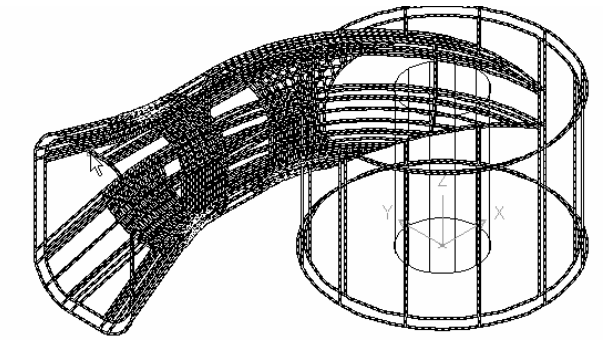


第 9 步：对排风管口进行剖切处理

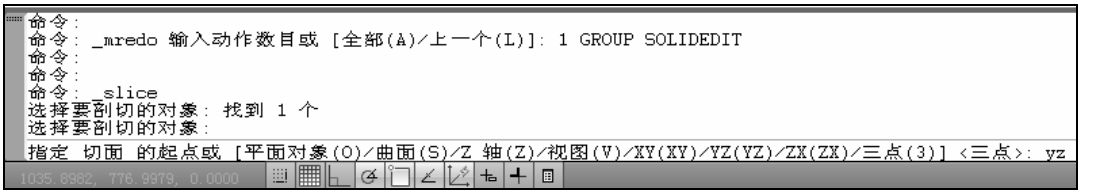
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【三维操作】➢【剖切】菜单命令。



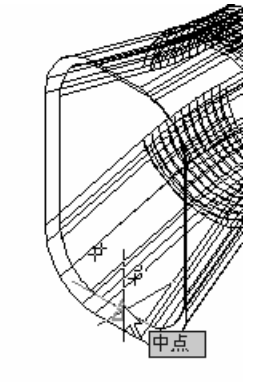
❷ 在绘图区选择对象。



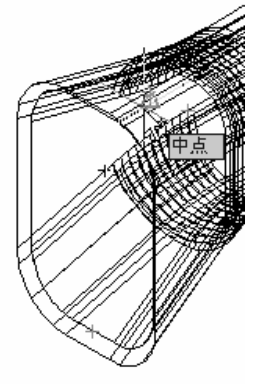
❸ 按【回车】键确定，在命令行中输入“yz” 并按【回车】键确定。



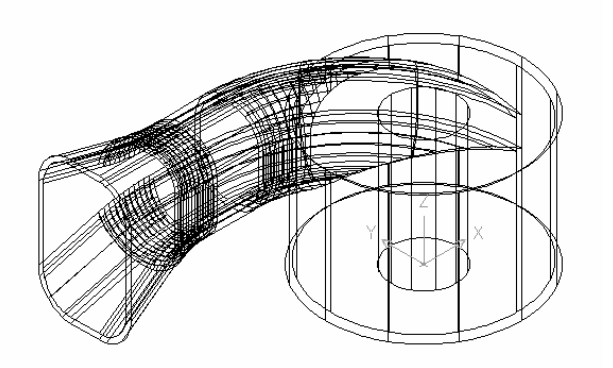
❹ 在绘图区如图所示的位置单击。



❺ 在绘图区如图所示的位置单击。

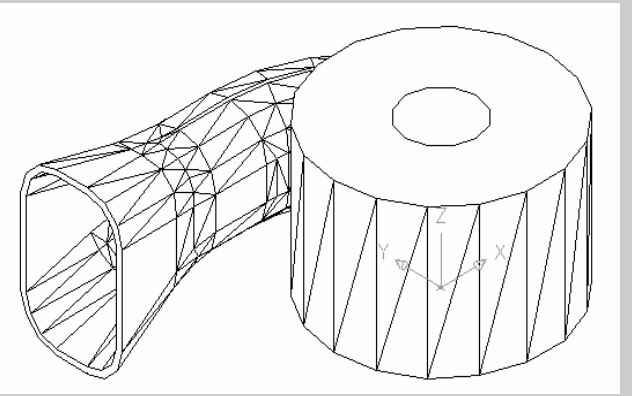


❻ 结果如图所示。

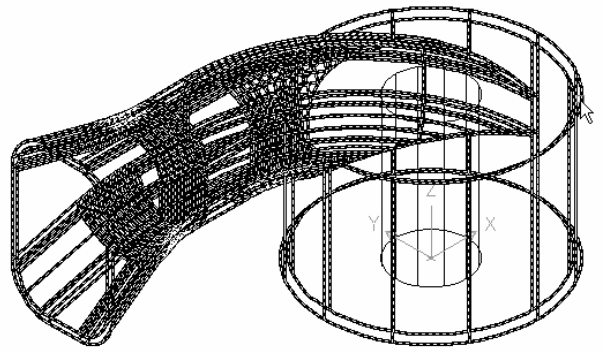


Tips

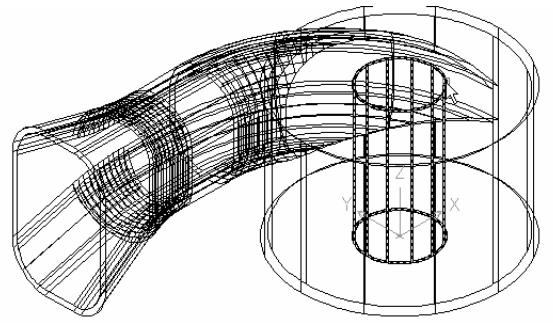
选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【消隐】菜单命令后，结果如图所示。



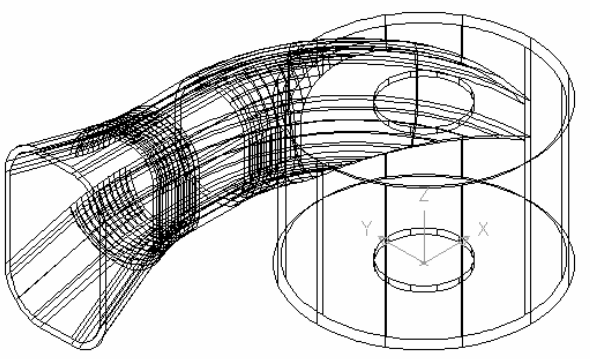
❼ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【差集】菜单命令，在绘图区选择对象。



❽ 按【回车】键确定，在绘图区选择对象。

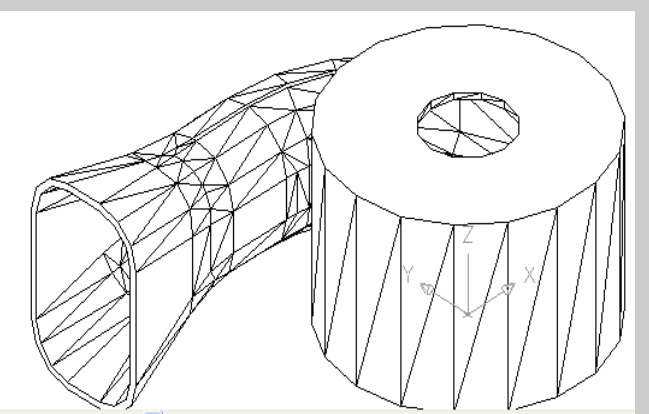


❾ 结果如图所示。



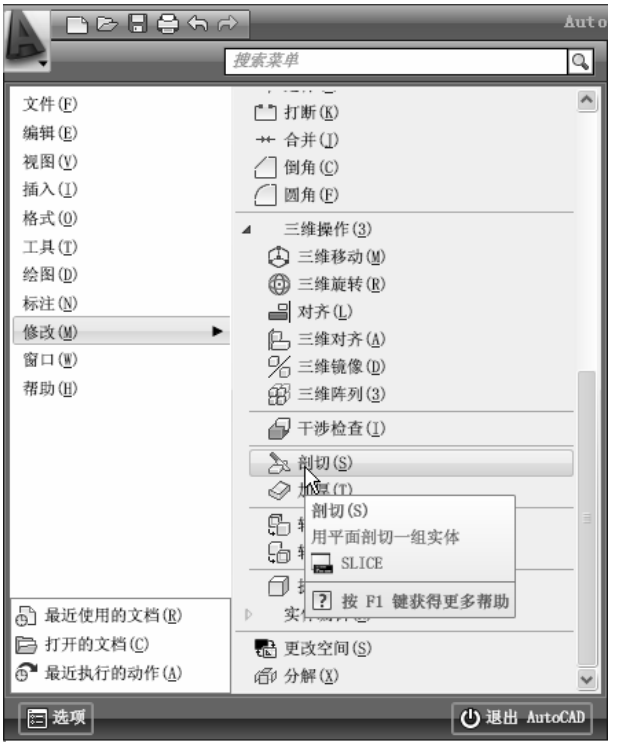
Tips

选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【消隐】菜单命令后，结果如图所示。

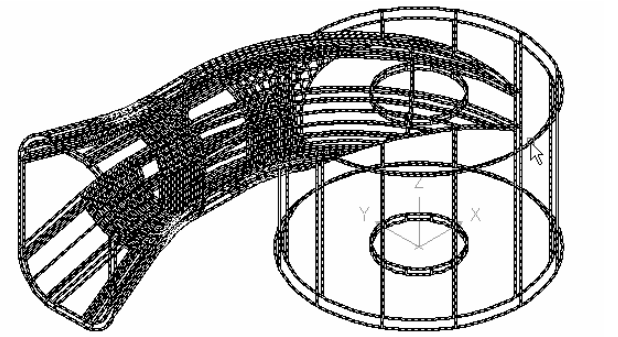


第 10 步：将箱体结构剖切为两部分

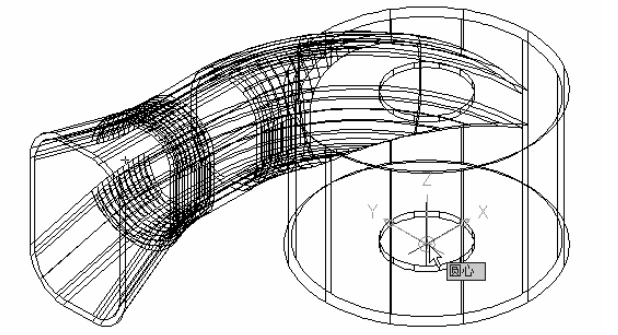
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【三维操作】➢【剖切】菜单命令。



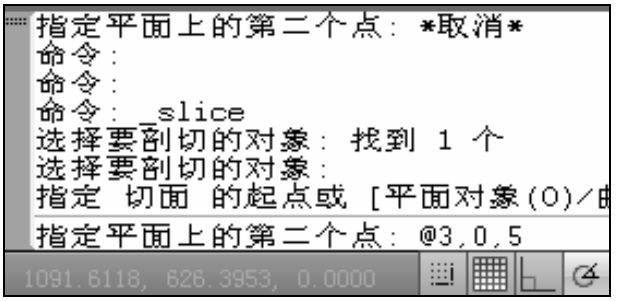
❷ 在绘图区选择对象。



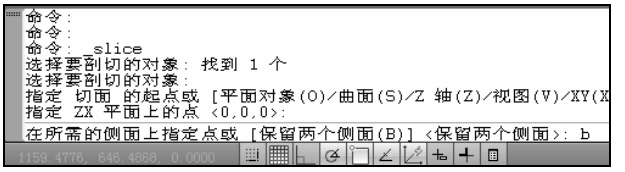
❸ 在绘图区单击确定第一点。



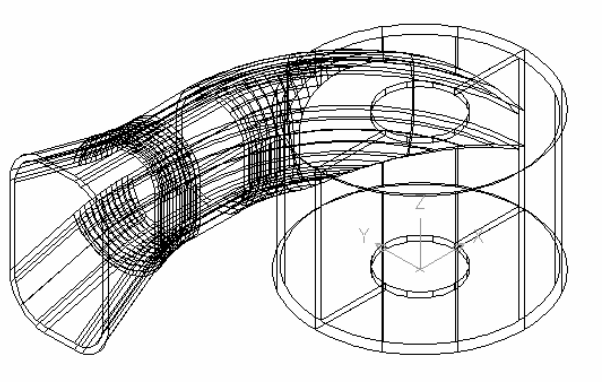
❹ 在命令行中输入平面第二点坐标值“@ 3,0,5”。



❺ 按【回车】键确定，在命令行中输入“ b ”。



❻ 按【回车】键确定，结果如图所示。

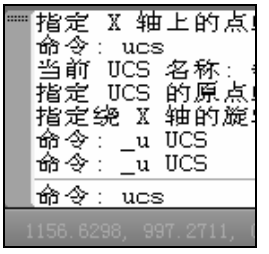


4.3.4 绘制箱体上的凸缘

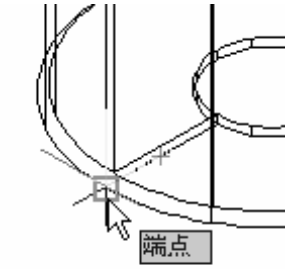
从这一节开始向读者介绍箱体上的凸缘的制作。

第 1 步：调整坐标系

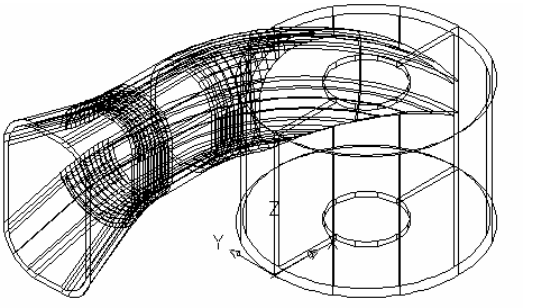
❶ 在命令行中输入“ucs”。



❷ 按【回车】键确定，在绘图区选择新原点。



❸ 按【回车】键确定，结果如图所示。



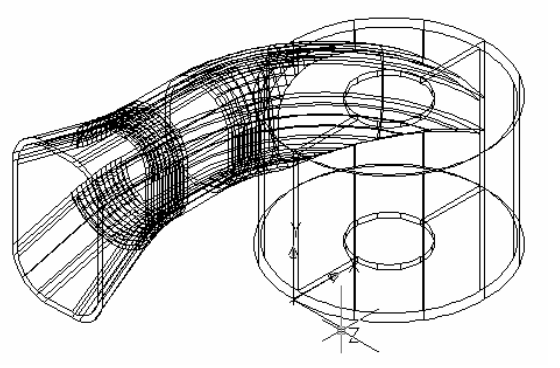
❹ 在命令行中输入“ucs”，按【回车】键确定。

❺ 在命令行中输入坐标轴“x”。

❻ 在命令行中输入绕 *x* 轴的旋转角度“90”。



❼ 按【回车】键确定，结果如图所示。

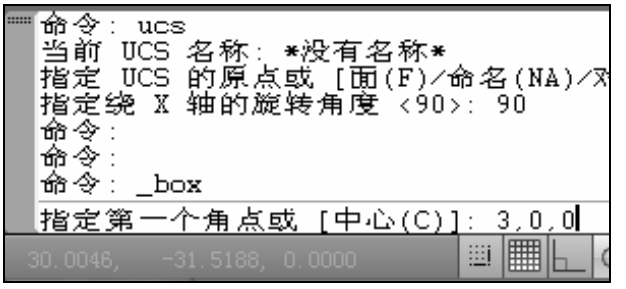


第 2 步：绘制立方体和圆柱体

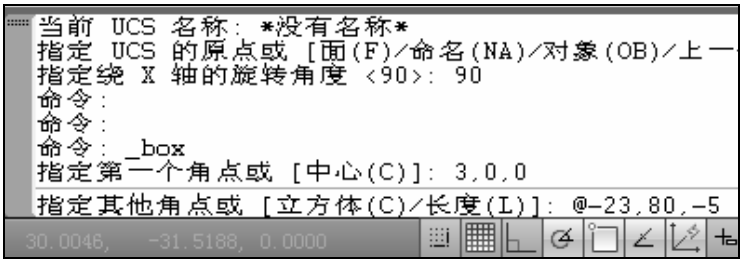
❶ 选择【菜单浏览器】➢【绘图】➢【建模】➢【长方体】菜单命令。



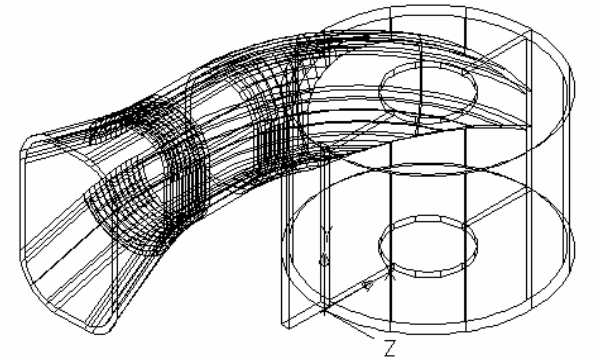
❷ 在命令行中输入长方体第一角点坐标值 “3,0,0”。



❸ 按【回车】键确定，在命令行中输入长方体其他角点坐标值 “@-23,80,5”。



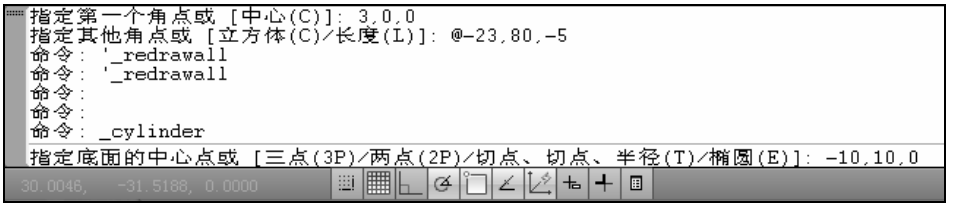
❹ 按【回车】键确定，结果如图所示。



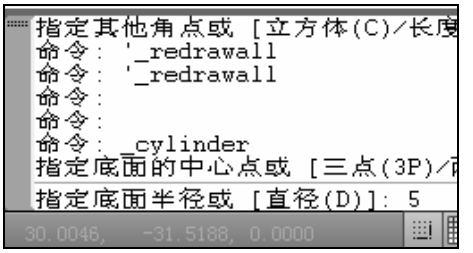
❺ 选择【菜单浏览器】➢【绘图】➢【建模】➢【圆柱体】菜单命令。



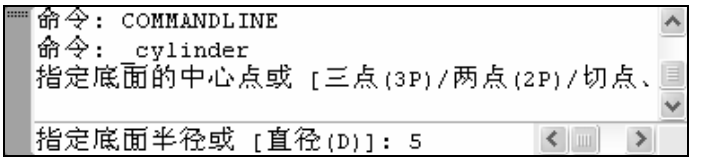
❻ 在命令行中输入圆柱体的中心坐标　　值“-10,10,0”。



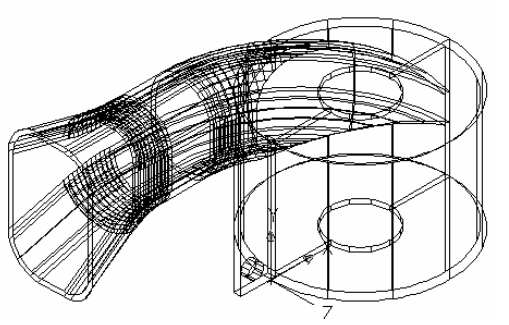
❼ 按【回车】键确定，在命令行中输入底面半径“5”。



❽ 按【回车】键确定，在命令行中输入圆柱体的高度“5”。

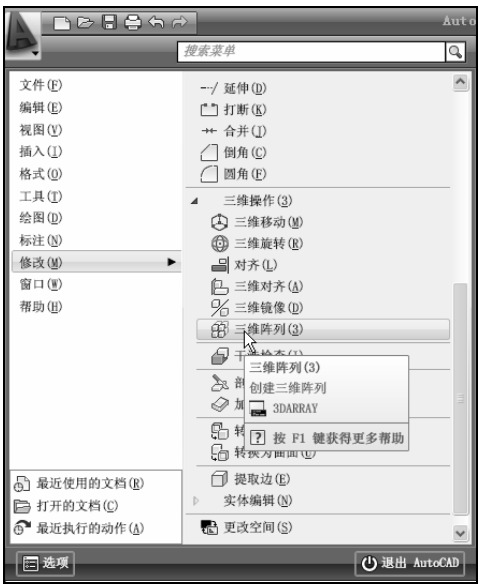


❾ 按【回车】键确定，结果如图所示。

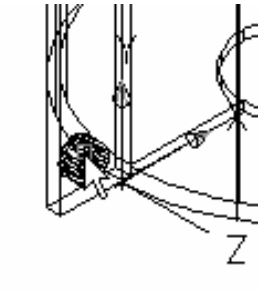


第 3 步：绘制 4 根圆柱体

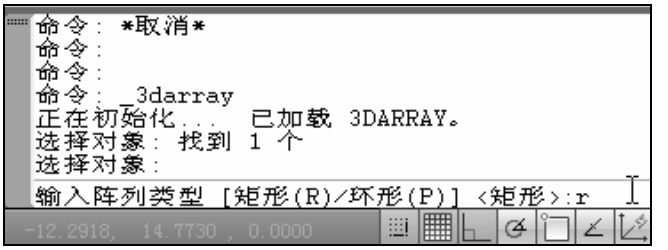
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【三维操作】➢【三维阵列】菜单命令。



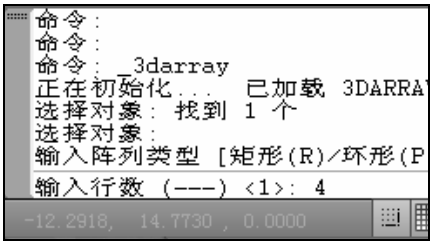
❷ 在绘图区选择对象。



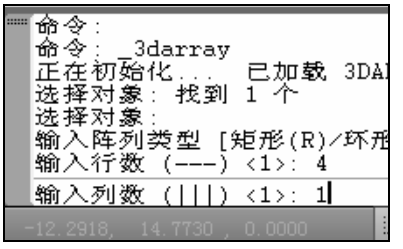
❸ 按【回车】键确定，在命令行中输入阵列类型“r”。



❹ 按【回车】键确定，在命令行中输入行数值“4”。



❺ 按【回车】键确定，在命令行中输入列数值“1”。



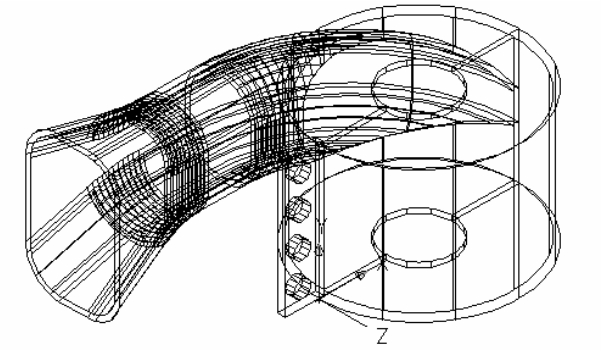
❻ 按【回车】键确定，在命令行中输入层数值“1”。



❼ 按【回车】键确定，在命令行中输入行间距值“20”。



❽ 按【回车】键以确定，结果如图所示。

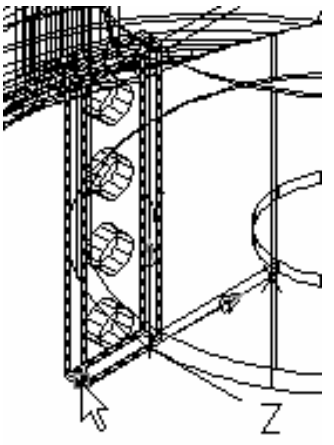


第 4 步：绘制 4 个螺孔

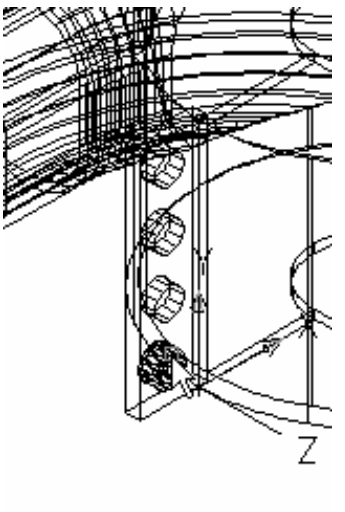
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【差集】菜单命令。



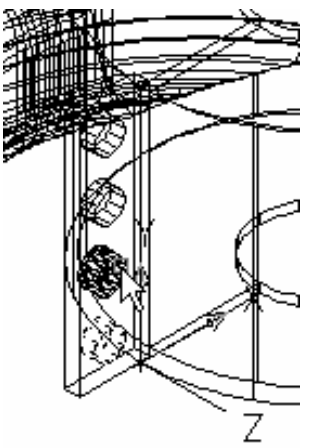
❷ 在绘图区选择对象。



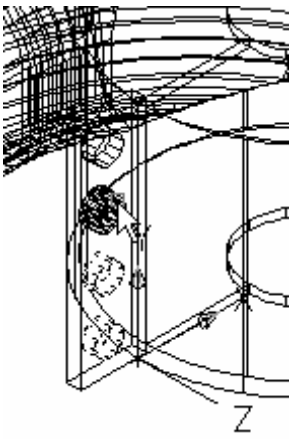
❸ 按【回车】键确定，在绘图区选择对象。



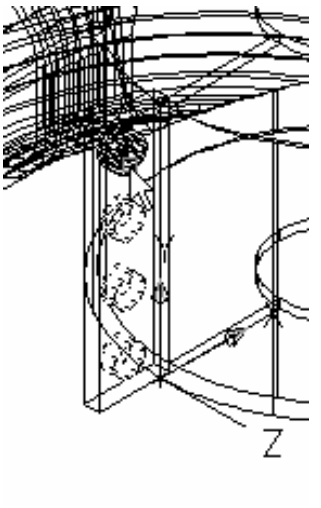
❹ 在绘图区选择对象。



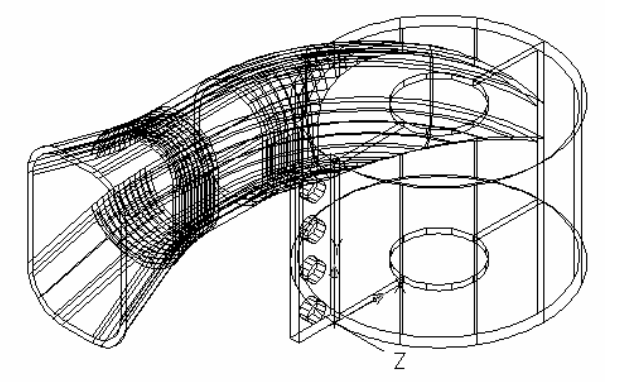
❺ 在绘图区选择对象。



❻ 在绘图区选择对象。

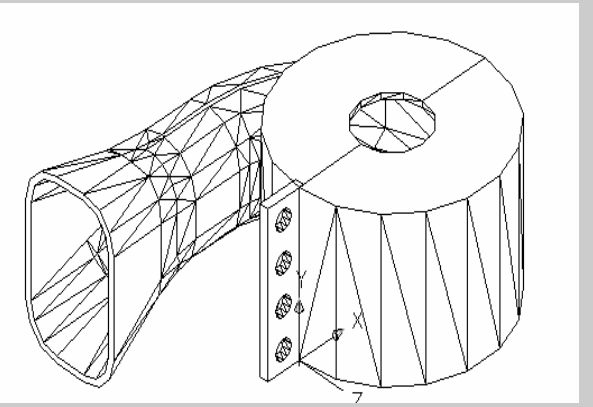


❼ 按【回车】键确定，结果如图所示。



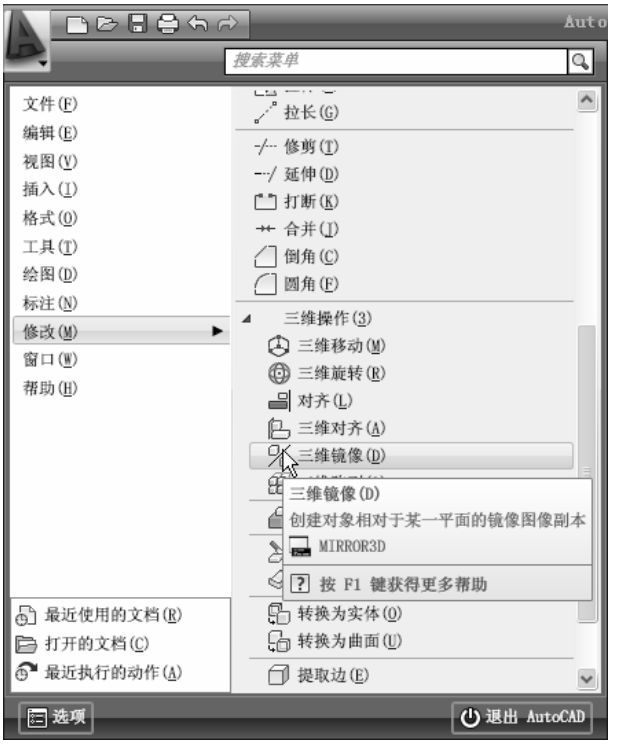
Tips

选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【消隐】菜单命令后，结果如图所示。

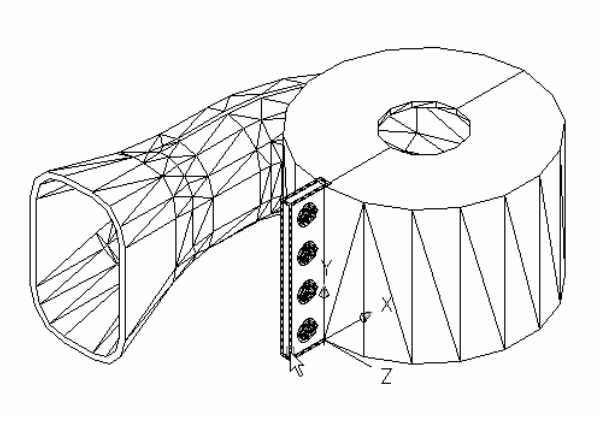


第 5 步：三维镜像复制凸缘

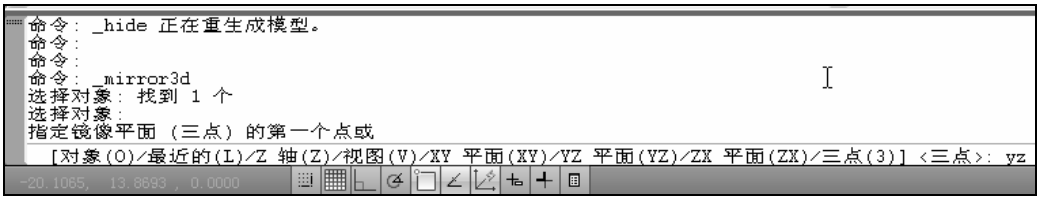
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【三维操作】➢【三维镜像】菜单命令。



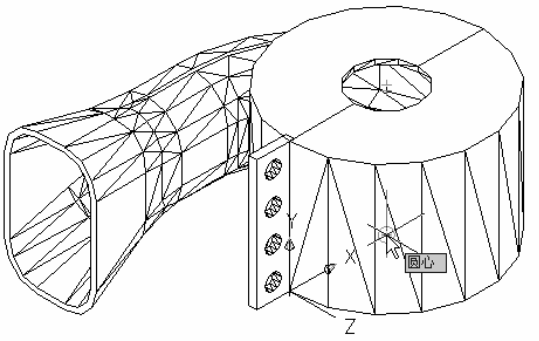
❷ 在绘图区选择对象。



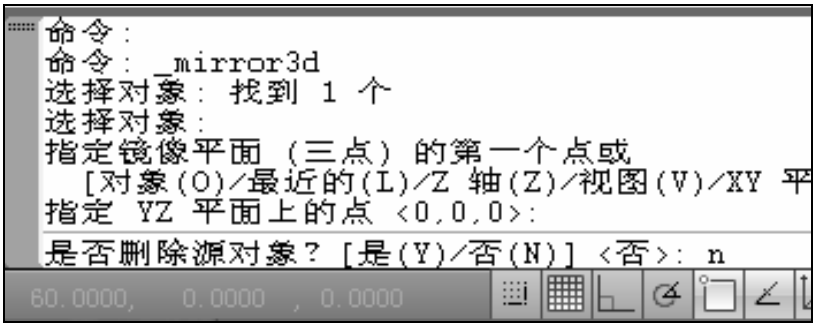
❸ 按【回车】键确定，在命令行中输入“yz”。



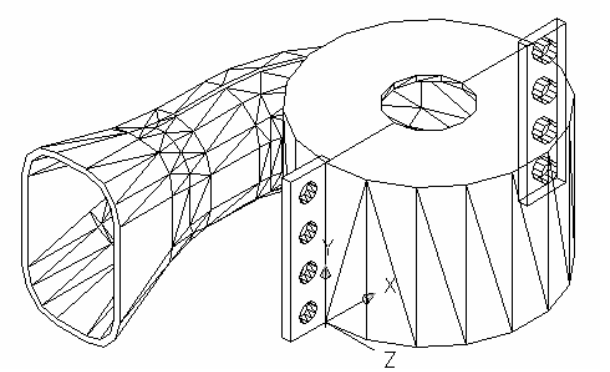
❹ 按【回车】键确定，在绘图区单击如图所示的点。



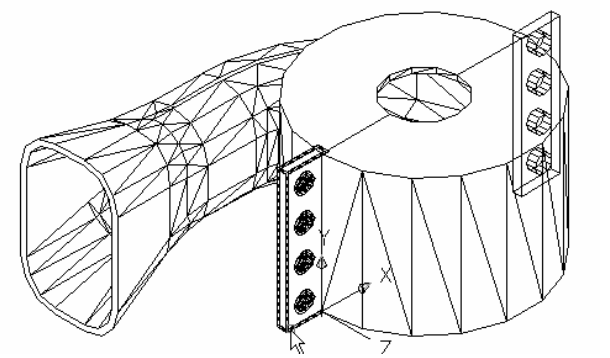
❺ 在命令行中输入“n”。

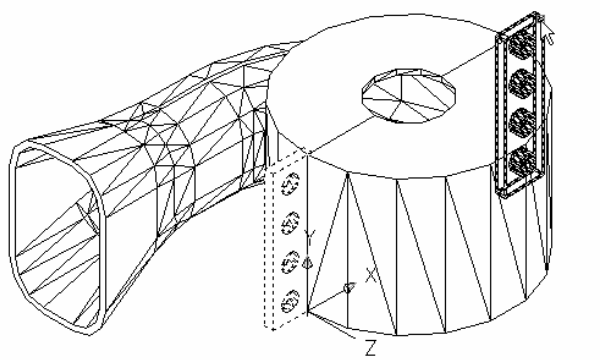


❻ 按【回车】键确定，结果如图所示。



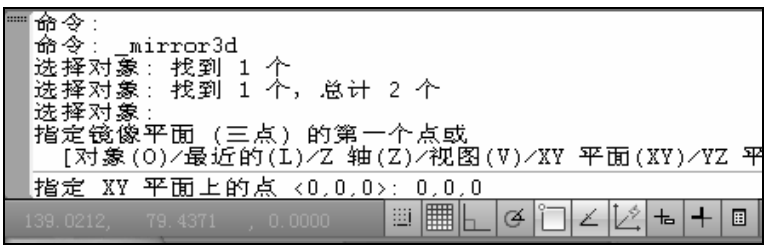
❼ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【三维操作】➢【三维镜像】菜单命令，在绘图区选择对象。



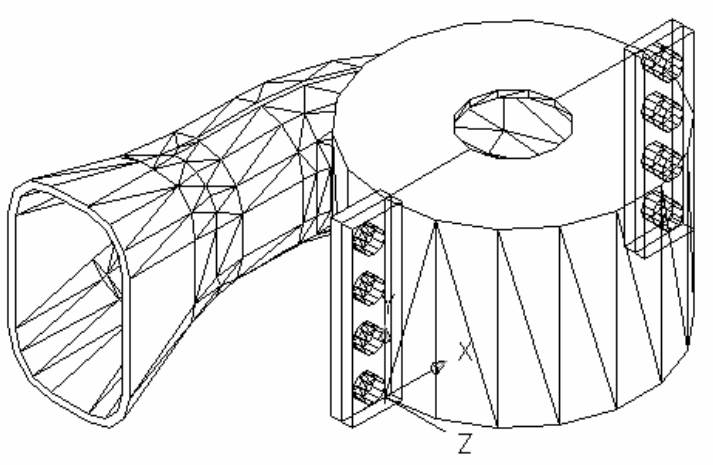


❽ 按【回车】键确定，在命令行中输入“xy”。

❾ 按【回车】键确定，在命令行中输入 *XY* 平面的坐标值“0,0,0”。



⑩ 按【回车】键确定，在命令行中输入“n”， 按【回车】键确定，结果如图所示。

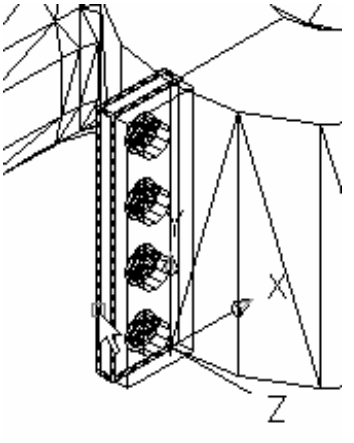


第 6 步：合并箱体

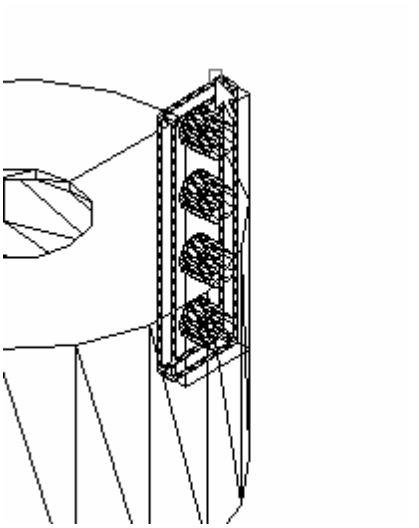
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【并集】菜单命令。



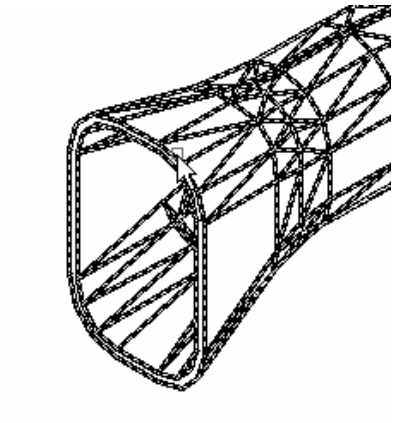
❷ 在绘图区选择第一个对象。



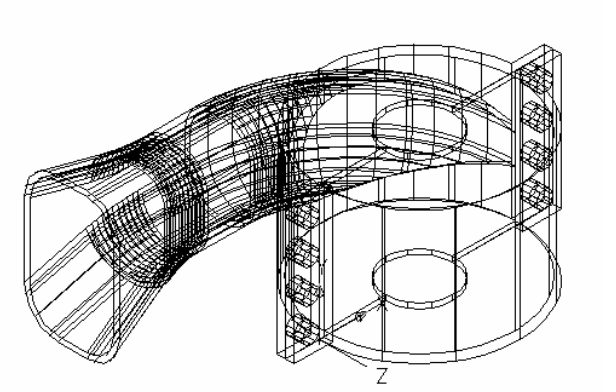
❸ 在绘图区选择第二个对象。



❹ 在绘图区选择第三个对象。

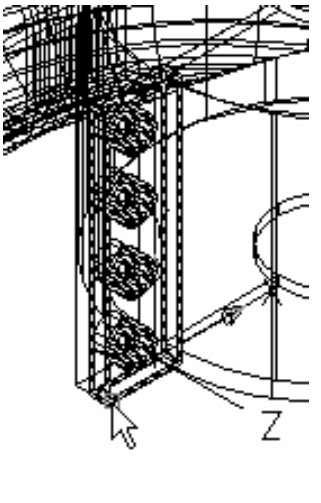


❺ 按【回车】键确定，结果如图所示。

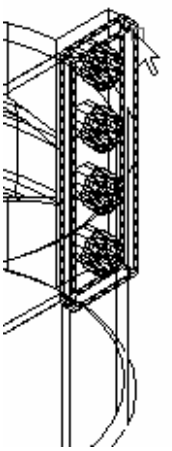


❻ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【实体编辑】➢【并集】菜单命令。

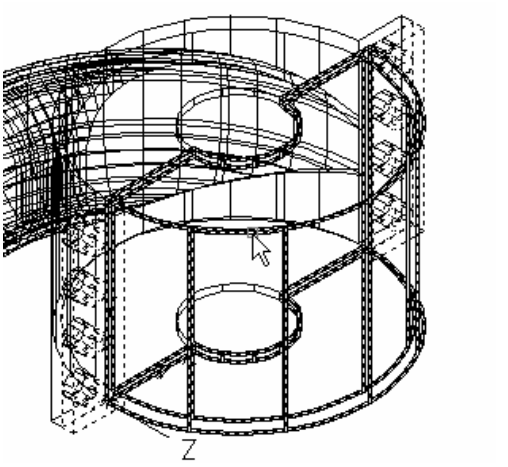
❼ 在绘图区选择第一个对象。



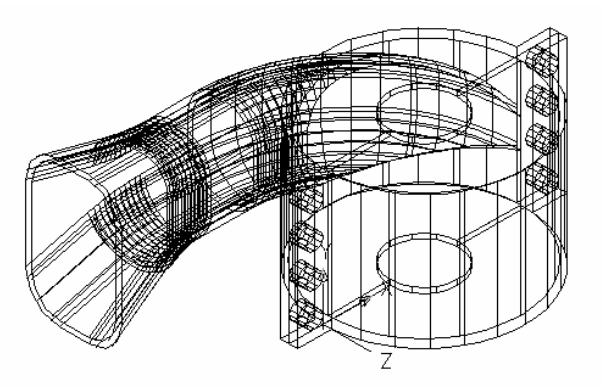
❽ 在绘图区选择第二个对象。



❾ 在绘图区选择第三个对象。

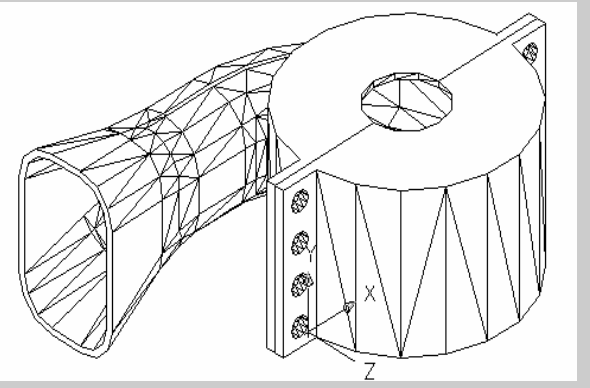


❿ 按【回车】键确定，结果如图所示。



Tips

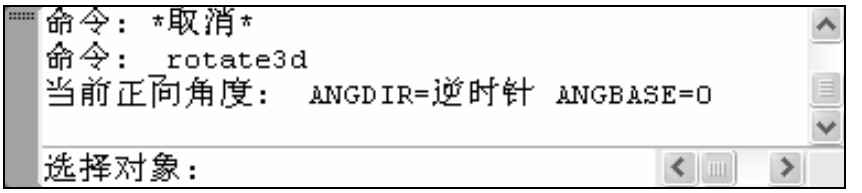
选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【消隐】菜单命令后，结果如图所示。



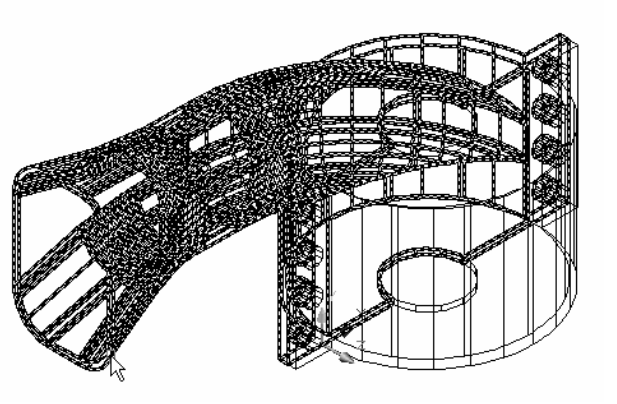
至此，鼓风机外壳的建模工作就完成了。

第 7 步：旋转模型

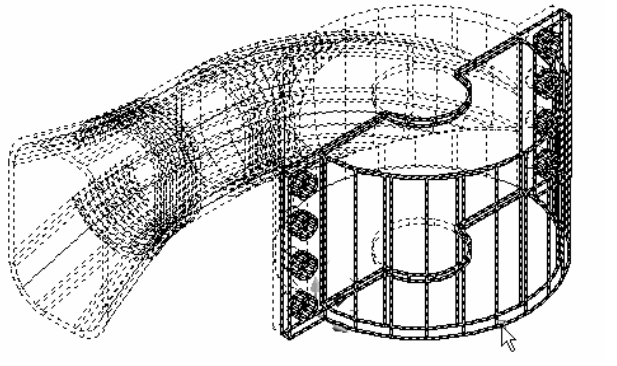
❶在命令行中输入“_rotate3d”，按【回车】键确定。



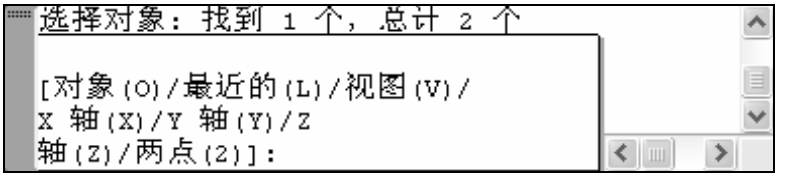
❷ 在绘图区选择对象。



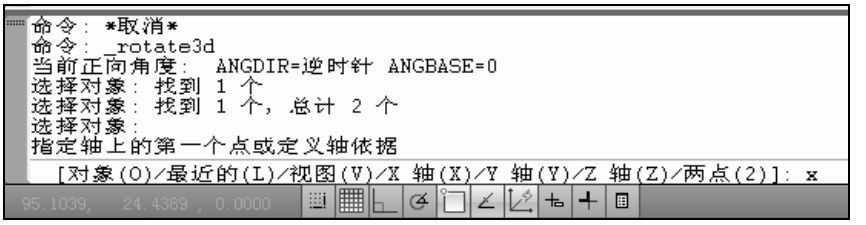
❸ 在绘图区选择对象。



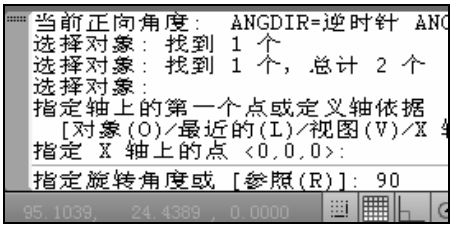
❹ 按【回车】键确认后命令行提示如下。



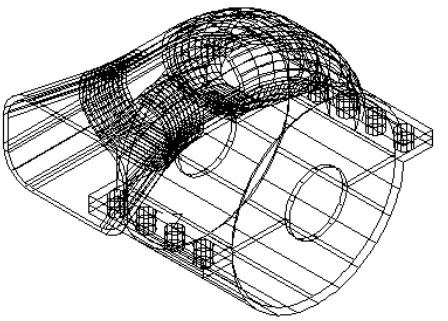
❺ 在命令行中输入“x”。



❻ 按【回车】键确定，在命令行中输入旋转角度值“90”。

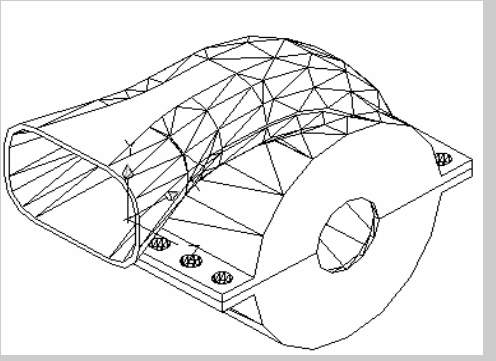


❼ 结果如图所示。



Tips

选择【菜单浏览器】➢【视图】➢【消隐】菜单命令后，结果如图所示。

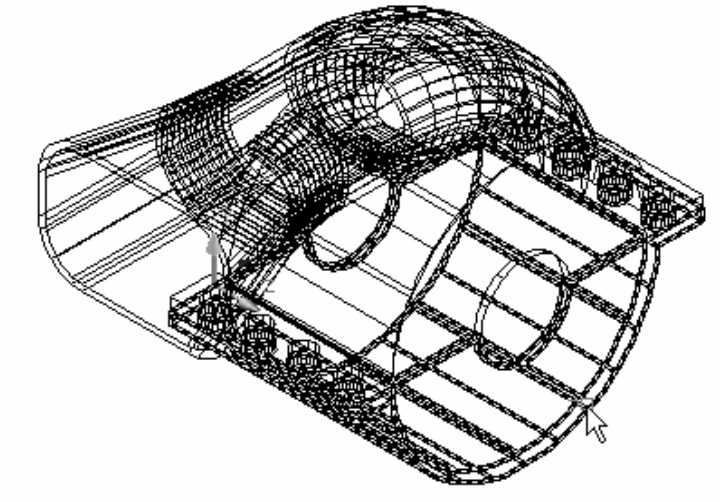


第 8 步：将鼓风机箱体的下半部分移开

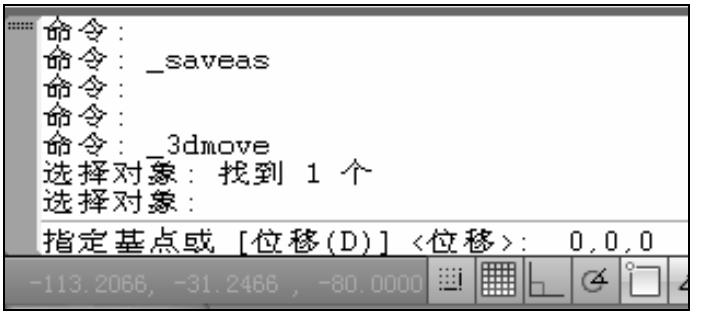
❶ 选择【菜单浏览器】➢【修改】➢【三维操作】➢【三维移动】菜单命令。



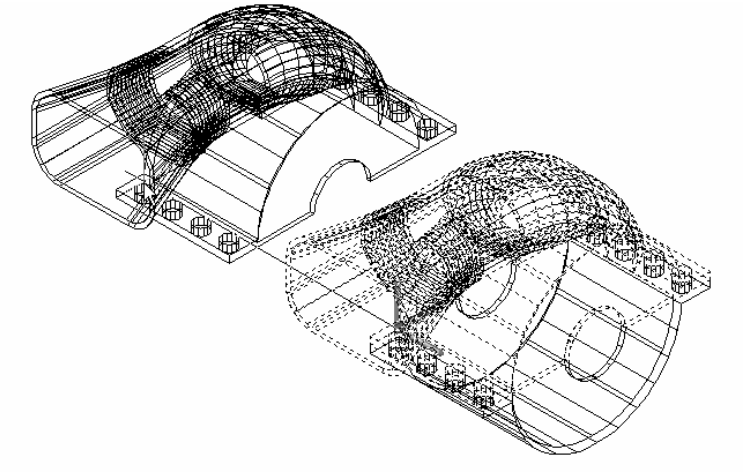
❷ 在绘图区选择对象。



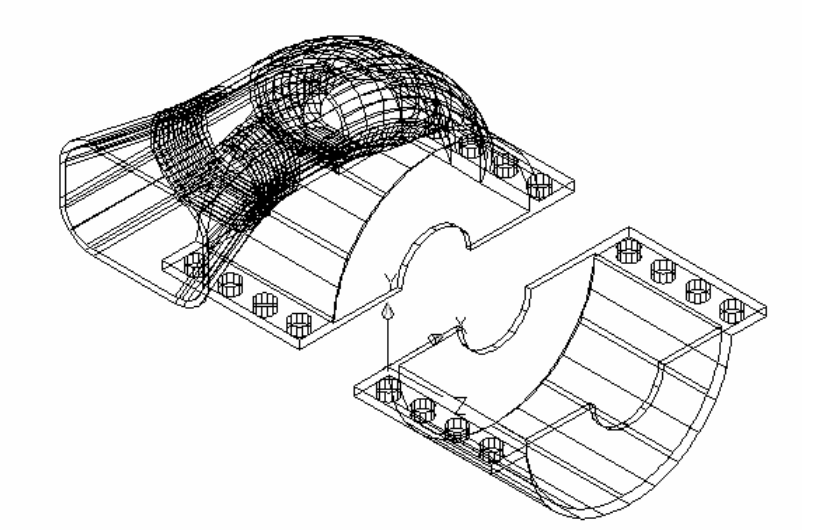
❸ 按【回车】键确定。



❹ 在绘图区选择点。

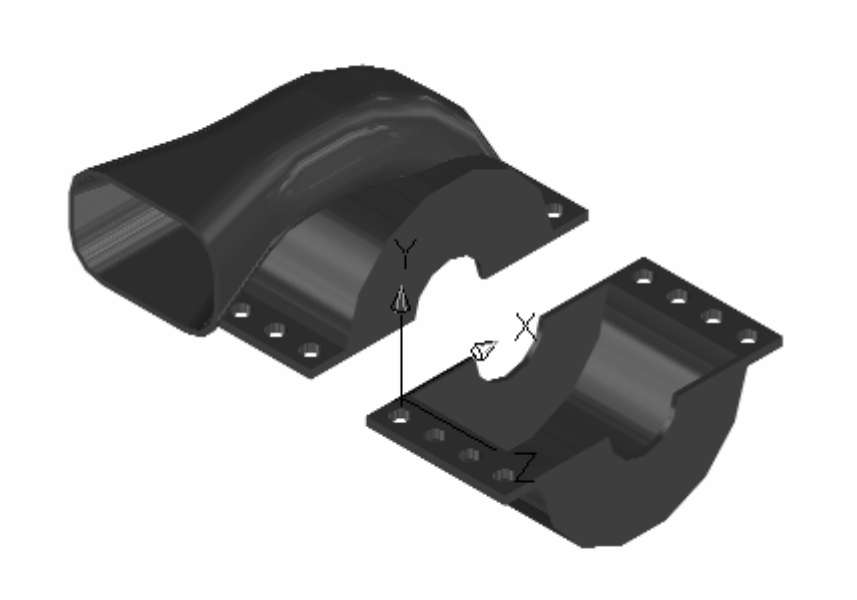


❺ 结果如图所示。



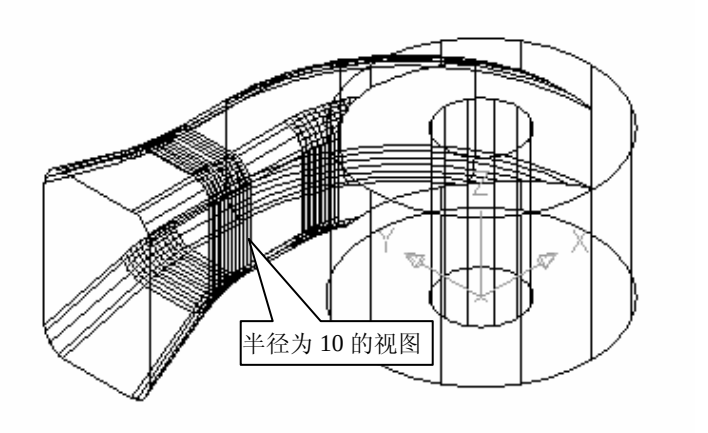
4.4 举一反三

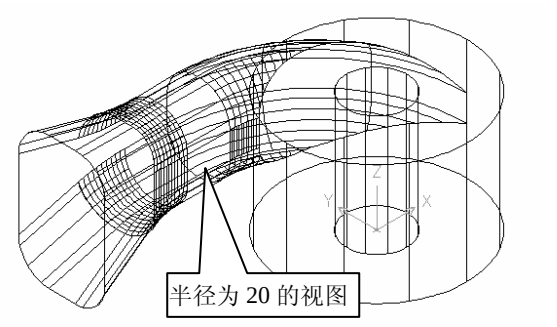
经过上面的介绍，向读者展示了绘制的鼓风机外壳的三维线框视觉样式。前面的章节向读者讲解了关于渲染三维实体的知识。下图是渲染后的鼓风机外壳，读者可以自行练习。

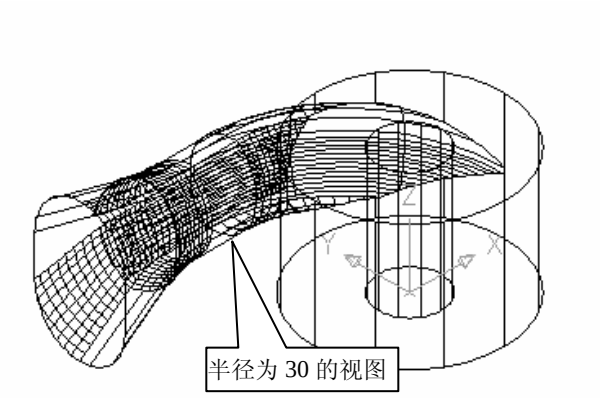


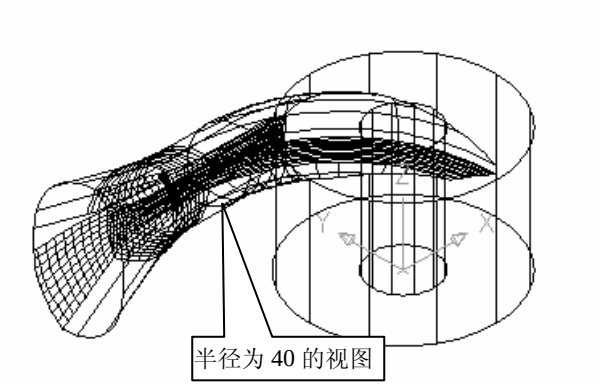
4.5 技术探讨

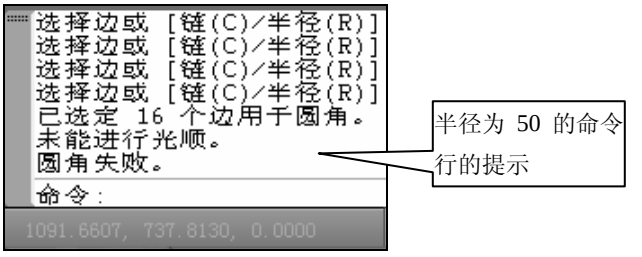
在绘制排风管时，选择不同的半径会有不同的效果，下图是不同半径的视图效果。




半径为 20 的视图


半径为 30 的视图


半径为 40 的视图


选择边或 [链(C)/半径(R)]
选择边或 [链(C)/半径(R)]
选择边或 [链(C)/半径(R)]
选择边或 [链(C)/半径(R)]
已选定 16 个边用于圆角。
未能进行光顺。
圆角失败。
命令:
1091.6607, 737.8130, 0.0000
半径为 50 的命令行的提示