

# 第1章

## Rhino 建模

### 1.1 建立视图三维空间概念

Rhino（犀牛）是美国 Robert McNeel & Assoc 开发的 PC 上强大的专业 3D 造型软件，广泛应用于三维动画制作、工业制造、科学的研究和机械设计等领域，是一款功能强大的高级建模软件。Rhinoceros 是一套将 Nurbs (Non-Uniform Rational B-Spline, 非均匀有理 B 样条曲线) 曲面引进 Windows 操作系统的 3D 计算机辅助产品造型设计软件，因其价格低廉、系统要求不高、建模能力强、易于操作等优异性能，在 1998 年 8 月正式推出后，使全世界的 3D CAD/CAID 使用者感到很大震撼，并迅速得以推广。

Rhino 是以 Nurbs 为主要构架的三维模型软件，因此在曲面造型特别是自由双曲面造型上有异常强大的功能，几乎能做出我们在产品造型中所能碰到的任何曲面。“倒角”也能在 Rhino 中轻松完成。从设计稿、手绘到实际产品，或者只是一个简单的构思，Rhino 所提供的曲面工具可以精确地制作所有用来作为渲染表现、动画、工程图、分析评估以及生产用的模型。

在头脑中建立 Rhino 各个视图的空间位置关系非常重要，因为使用的是三维建模软件，我们所画的点、线、面、体都应该在正确的视图里面，在后面的练习中我们会体验到这一点。Rhino 有 7 个常用视图，即 Top (俯视图)、Bottom (仰视图)、Front (前视图)、Back (后视图)、Right (右视图)、Left (左视图) 和 Perspective (透视图)。一般情况下，可以把 Top (俯视图) 看作是水平面，我们在其上画的“物体”都像是放在水平的桌面上，把 Front (前视图) 看作是垂直立在我们面前的显示屏，我们在其上画的“物体”都是立在我们面前的，把 Right (右视图) 看作是垂直立在我们左面的显示屏，我们在其上画的“物体”都是立在我们左面的，如图 1.1 所示。

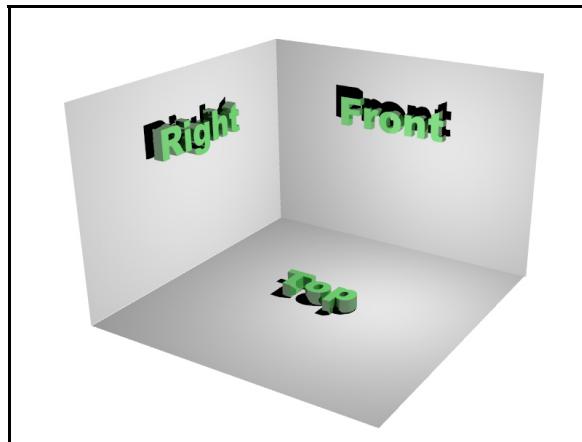
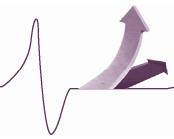


图 1.1 Rhino 的视图

## 1.2 鼠标功能简述

在 Rhino 建模中熟练运用鼠标可以大大提高绘图效率。在 Rhino 中，鼠标的一般功能如下所述。

右键一般是“确定”或“结束”，按住右键可以“移动”或“旋转”视图；左键主要是“选取”，如点选各种“工具”；将光标放在视图名称上，如 Top |，双击左键，可以转换为单窗或多窗模式；鼠标滚轮可以“推拉”视图，便于观察和绘图。在任何作图状态中，鼠标的这些功能都可以使用，在 Rhino 中，一般情况下，鼠标左键是“选择”功能，右键是“确定”功能，但是有许多工具图标具有左右键功能，即左键单击是一种功能，右键单击是另一种功能，这是 Rhino 鼠标功能宜人化设计的特点。

Rhino 5.0 的界面如图 1.2 所示。

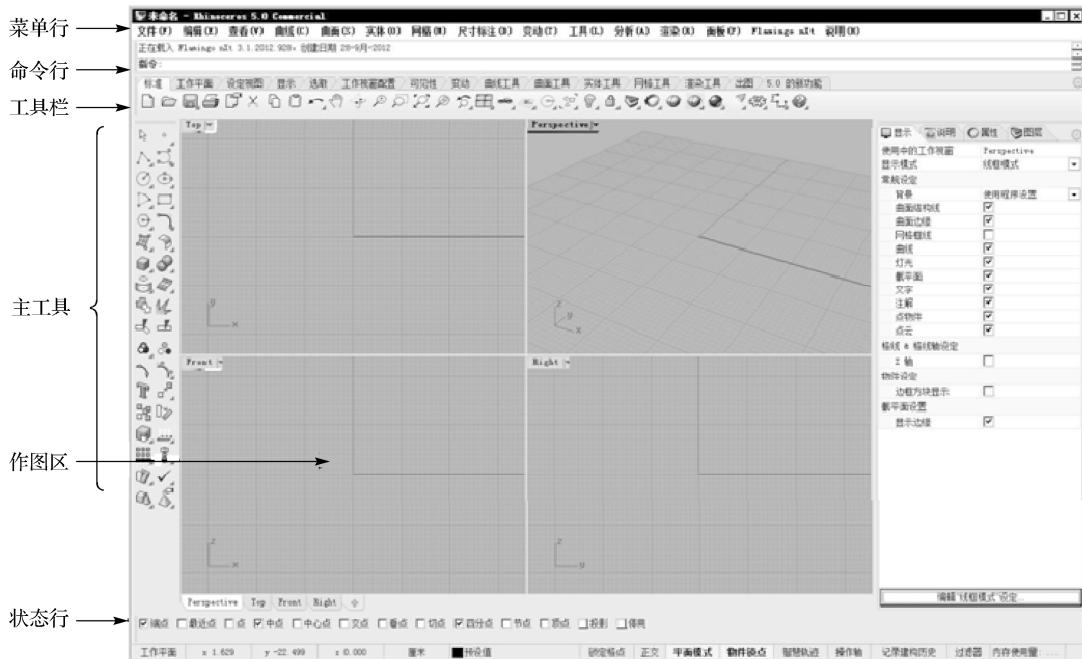
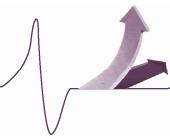


图 1.2 Rhino 5.0 的界面



## 1.3 苹果建模

### 建模思路

画出苹果主体的半轮廓线，用“旋转”工具做出“苹果”曲面，重建“苹果”曲面的“阶数”和“点数”，打开“控制点”，通过移动“控制点”调整“苹果”曲面形状。见图 1.3。



图 1.3 苹果建模

### 建模步骤

01 单击，“单位”设置为毫米，“格线”属性按图设置。见图 1.4。



图 1.4 设置属性

02 单击，把光标放在Front视图，在英文输入状态下，在命令行输入：

```
0,30,0, 回车;  
-20,40,0, 回车;  
-30,20,0, 回车;  
-15,-10,0, 回车;  
-5,-10,0, 回车;  
0,-5,0, 回车;  
回车。
```

得到如图 1.5 所示的曲线。

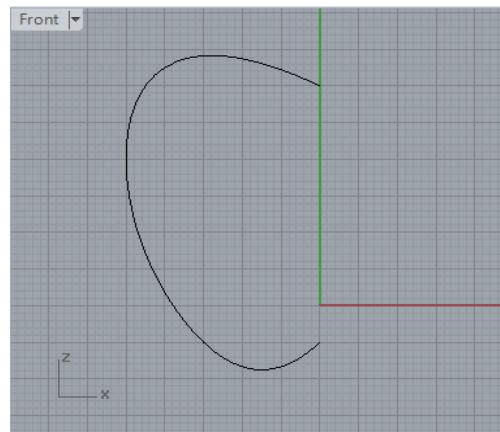


图 1.5 曲线 (1)

- 03 单击 ，点选曲线，勾选  端点，根据命令行提示，分别捕捉曲线的上端点和下端点，将该曲线旋转成曲面，如图 1.6 所示。

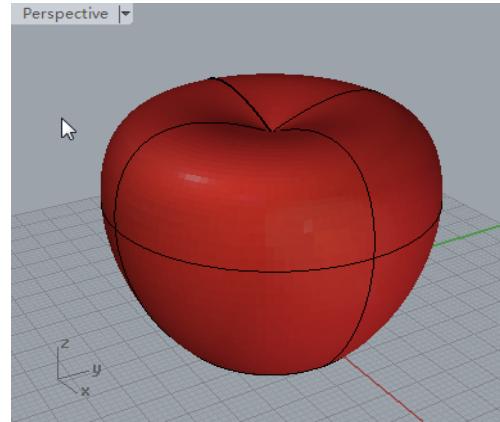


图 1.6 曲线 (2)

- 04 用鼠标按住 ，在弹出的工具栏中单击 ，点选曲面确定，按图 1.7 所示设定“点数”和“阶数”。

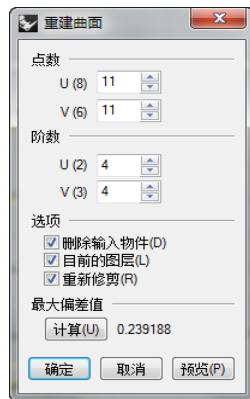


图 1.7 设定“点数”和“阶数”

- 05 单击 ，打开“苹果”曲面控制点，如图 1.8 所示。

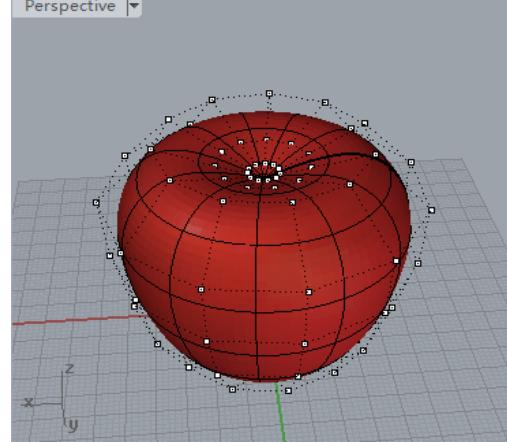


图 1.8 曲面控制点

- 06 在 **Top** 视图框选一组控制点，向右移动一点，再在 **Front** 视图将该组控制点向上移动一点，这样就改变了“苹果”的局部曲面形状。用同样的方法选取其他方向的控制点，对“苹果”进行形态修改，使其形态更接近真实效果，见图 1.9 和图 1.10。

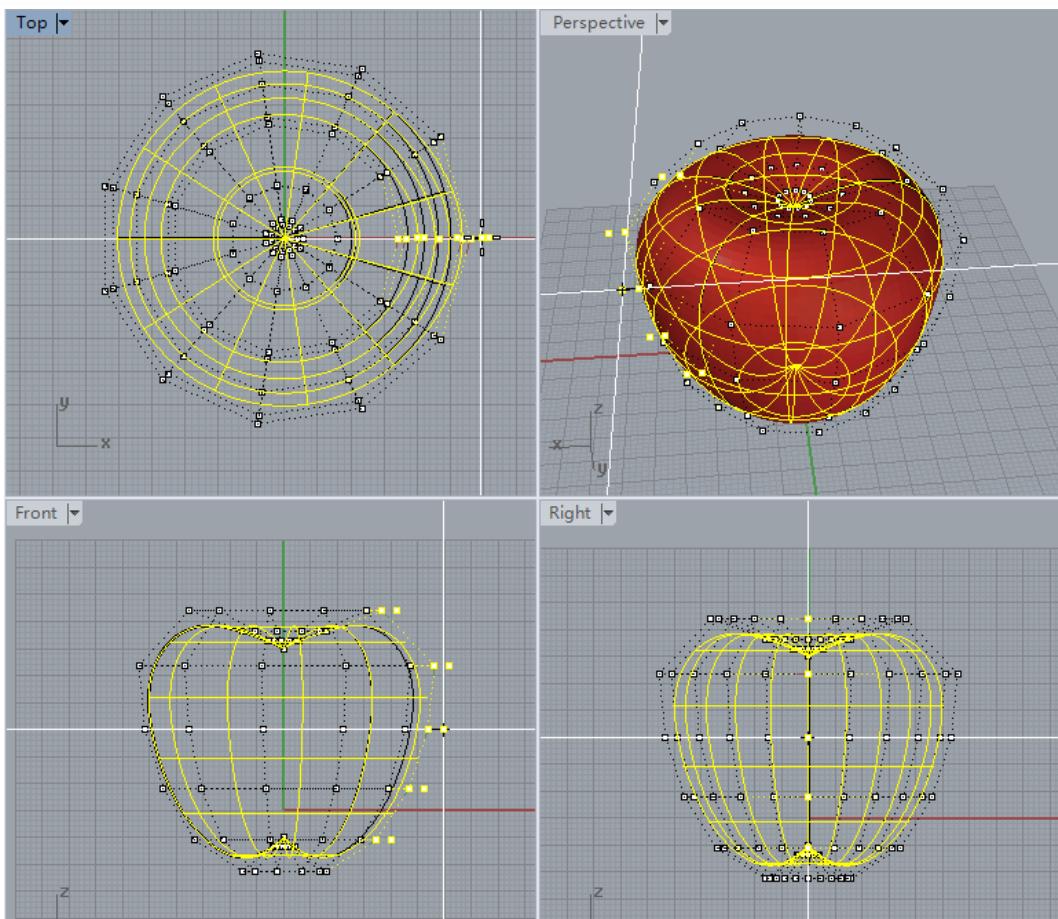


图 1.9 修改控制点 (1)

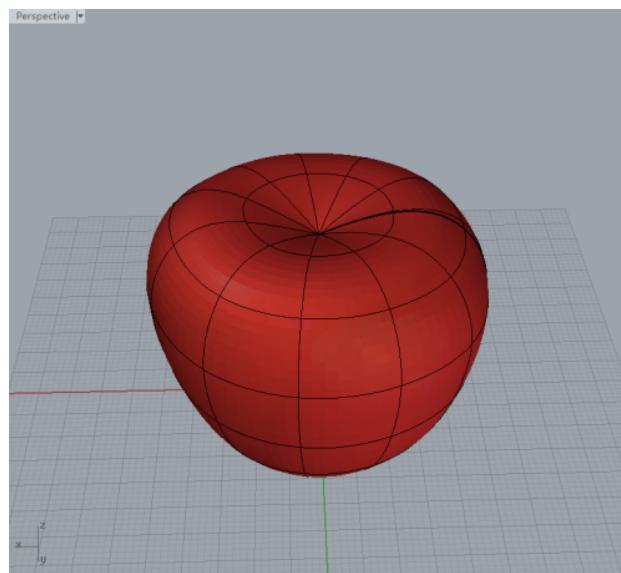
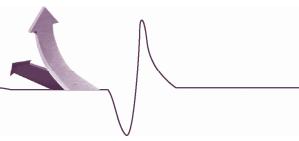


图 1.10 修改控制点 (2)



- 07 单击 ，将光标放在 **Front** 视图，在命令行输入：

```
0,25,0,回车;
0,45,0,回车;
10,50,0;回车;
回车。
```

得到“苹果把”曲线，见图 1.11。

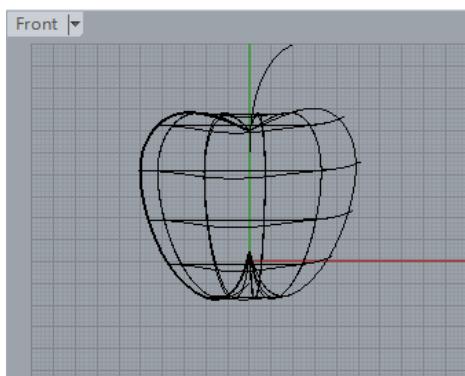


图 1.11 “苹果把”曲线

- 08 按住 ，在弹出的工具栏中单击 圆管工具，在 **Front** 视图，点选苹果把曲线上端，在命令行输入：

```
0.5, 回车;
0.3, 回车;
回车。
```

得到“苹果把”，结果如图 1.12 所示。

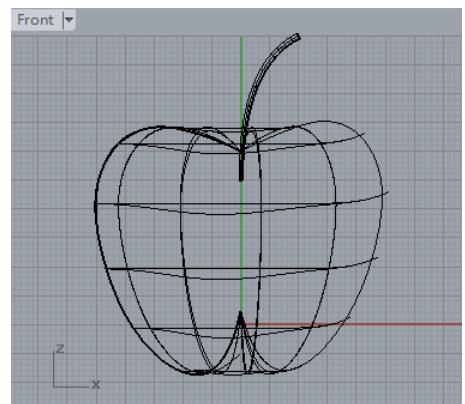
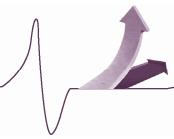


图 1.12 “苹果把”结果

- 09 单击上方工具 ，将苹果保存为 3dm 格式，以便后期渲染。



## 1.4 果盘建模

### 1.4.1 六边平面果盘建模

#### 建模思路

画出果盘断面线，用“旋转”工具做出果盘实体，再用六边圆波浪线分割果盘边缘，然后混接边缘，见图 1.13 和图 1.14。



图 1.13 平面果盘实体 (1)



图 1.14 平面果盘实体 (2)

#### 建模步骤

- 01 点选“曲线”工具 ，在 **Front** 视图画出果盘轮廓线。注意：起点和终点必须放在 Y 轴上，曲线保持顺滑，如图 1.15 所示。

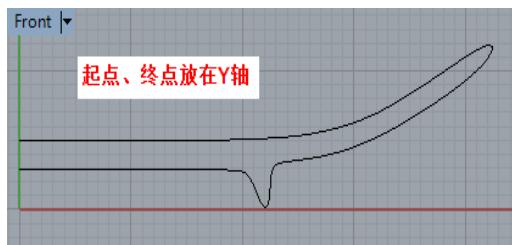


图 1.15 平面果盘轮廓线

- 02 按住“指定三或四个角建立曲面”工具 ，在弹出的工具栏中单击“旋转成形”工具 ，在 **Front** 视图点选果盘轮廓线，点黑 **锁定格点**，在 Y 轴上点一下，单击右键，再单击右键，旋转出果盘曲面，见图 1.16。

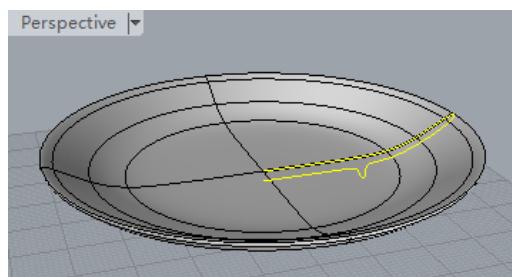
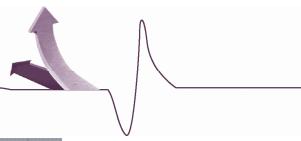


图 1.16 平面果盘曲面



- 03 单击“圆”工具 ，在 **Top** 视图以原点为圆心画一个圆，比果盘边缘小些，见图 1.17。

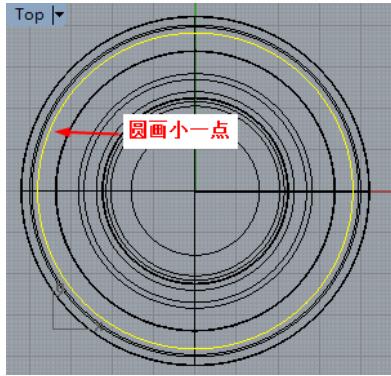


图 1.17 平面果盘圆线

- 04 按住“控制点曲线”工具 ，在弹出的工具栏中单击“弹簧线”工具 ，在命令行输入 **a**，按回车键，在 **Top** 视图点选圆，输入 **t**，按回车键；**6**，按回车键，这时在 **Top** 视图移动光标到果盘边缘内侧一点，单击左键，得到六边形波浪线，见图 1.18。

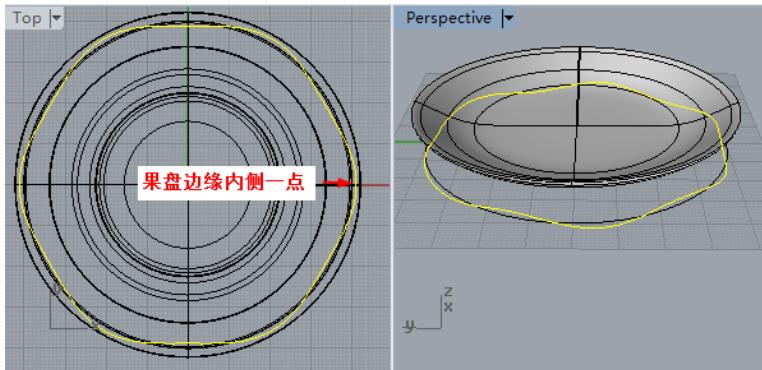


图 1.18 平面果盘波浪线

- 05 在 **Top** 视图点选果盘，单击“分割”工具 ，单击六边形波浪线，单击右键，这时果盘边缘被分割，删除残边，如图 1.19 所示。

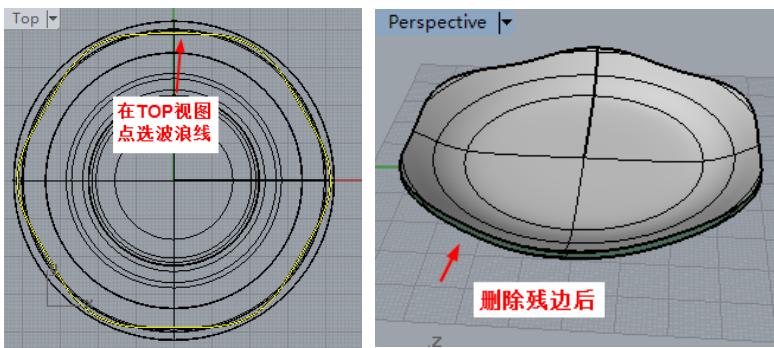


图 1.19 果盘被分割

- 06 按住“曲面圆角”工具 ，在弹出的工具栏中单击“混接曲面”工具 ，在 **Perspective** 视图点选①②边缘，单击右键，在弹出对话框按照红框修改参数，单击“确定”按钮，见图 1.20。

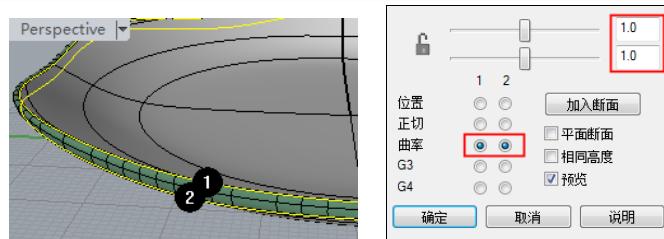
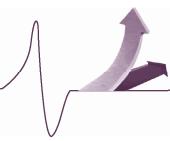


图 1.20 圆角混接

07 单击“组合”工具 ，依序点选①②③曲面，完成果盘组合，使其成为实体，见图 1.21。

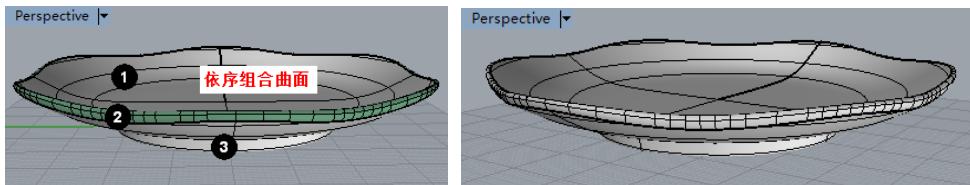


图 1.21 组合成实体

## 1.4.2 六边曲面果盘建模

### 建模思路

画出果盘断面线，将断面线截成三部分，用“旋转”工具  左右键功能做出 3 个曲面，再混接 ，见图 1.22。



图 1.22 曲面果盘实体

### 建模步骤

01 点选“曲线”工具 ，在  视图画出果盘轮廓线。注意：起点和终点必须放在 Y 轴上，曲线保持顺滑，点击“多重直线”工具 ，绘制 2 条垂线，注意垂线位置和间隔，如图 1.23 所示。

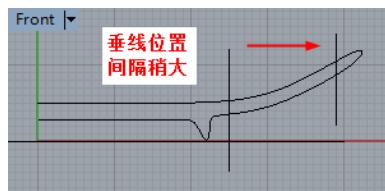


图 1.23 曲面果盘轮廓线（1）

02 点选果盘曲线，单击“分割”工具 ，点选 2 条垂线，单击右键，果盘曲线被分割，删除其余曲线，如图 1.24 所示。

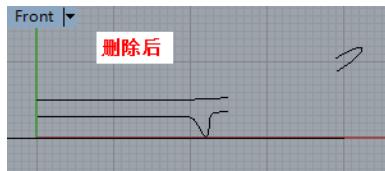


图 1.24 曲面果盘轮廓线（2）

- 03 单击“圆”工具，在Top视图以原点为圆心画一个圆，与果盘边缘大小相似，按住“控制点曲线”工具，在弹出的工具栏中点击“弹簧线”工具，在命令行输入a，按回车键，在Top视图选圆线，输入t，按回车键；6，按回车键，这时在Top视图单击光标，调整波浪线的形状，单击左键，如图1.25所示。

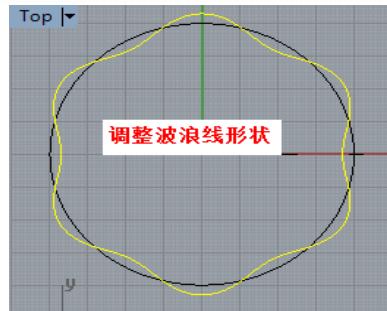


图 1.25 曲面果盘波浪线

- 04 按住“指定三或四个角建立曲面”工具，在弹出的工具栏中单击右键“沿着路径旋转”工具，在Front视图点选果盘上边缘轮廓线，点选波浪线，点黑锁定格点，在Y轴上点一下，得到果盘上边缘曲面，如图1.26所示。

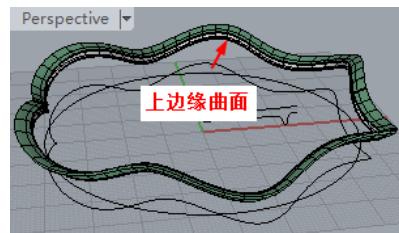


图 1.26 曲面果盘上边缘

- 05 单击“旋转成形”工具，点选果盘下部2条曲线，单击右键，在Y轴上点一下，单击右键，再单击右键，旋转出果盘下部2个曲面，如图1.27所示。

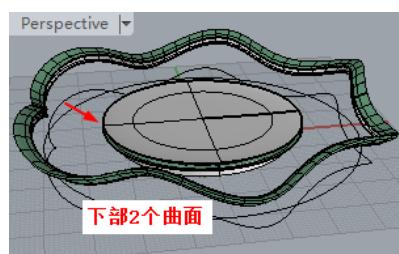


图 1.27 下部的曲面

- 06 按住“曲面圆角”工具，在弹出的工具栏中单击“混接曲面”工具，在Perspective视图点选①②边缘，单击右键，在弹出的对话框中按照红框修改参数，单击“确定”按钮。得到果盘上部曲面。右键（重复混接命令）点选果盘背面①②边缘，单击右键，得到果盘下部曲面，见图1.28。

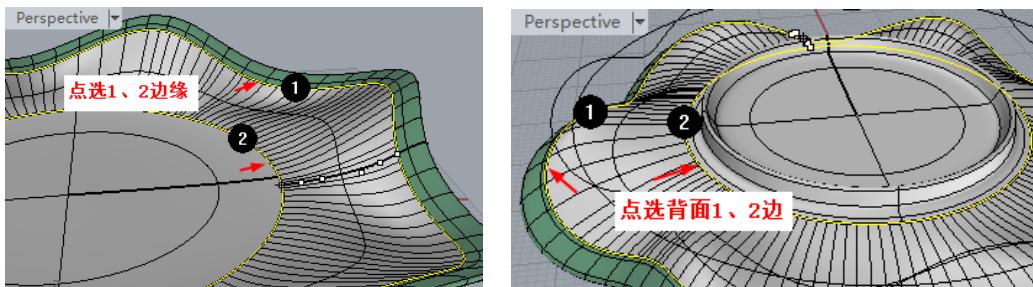


图 1.28 曲线面的混接

- 07 单击“组合”工具，顺序点选全部曲面，完成果盘组合，使其成为实体，见图 1.29。

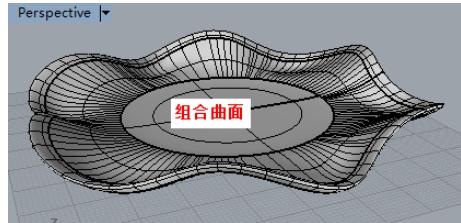


图 1.29 曲线面果盘组合成实体

## 1.5 玩具飞机建模

### 建模思路

机身曲面可用旋转成型，机翼曲面应用双轨扫掠，座舱曲面可以网格建模，如图 1.30 所示。



图 1.30 飞机建模实体

### 建模步骤

- 01 单击 ，点选“格线”，按图 1.31 设置参数。

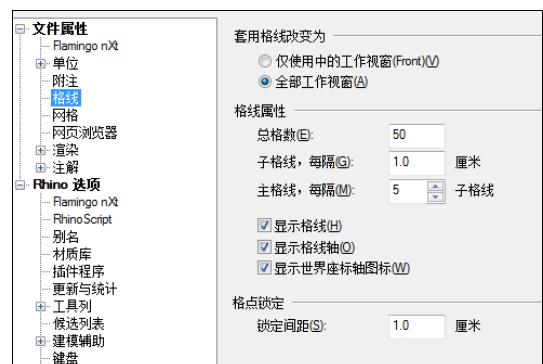


图 1.31 设置参数

- 02 在 视图以 X 轴为起点和终点绘制机身曲线。注意，是完整的曲线，如图 1.32 所示。

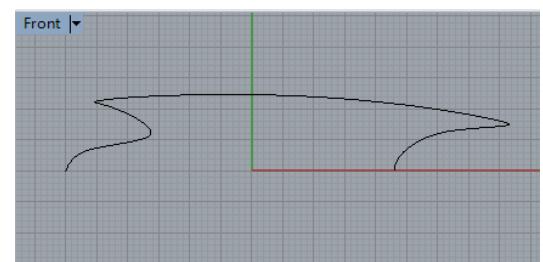


图 1.32 机身曲线

- 03 用“旋转”工具 ，做出机身曲面，如图 1.33 所示。

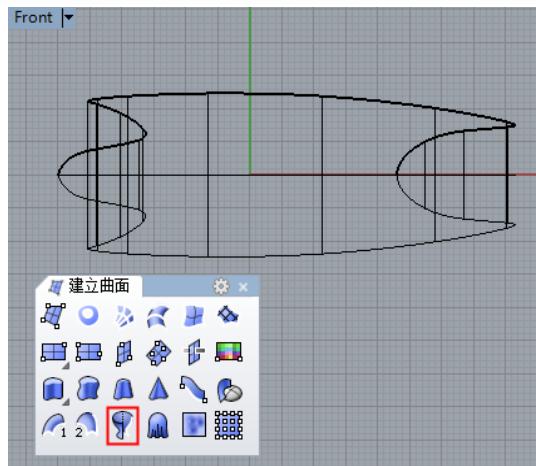
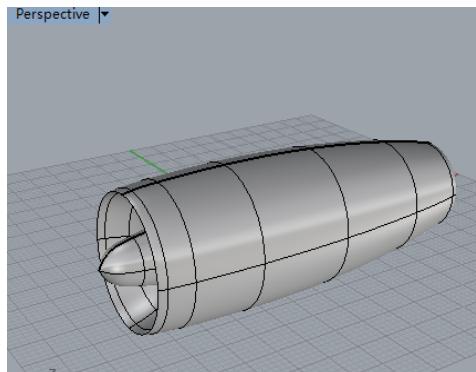
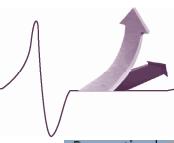


图 1.33 机身曲面

- 04 用“曲线”工具，在Front视图绘制如图1.34所示的曲线。

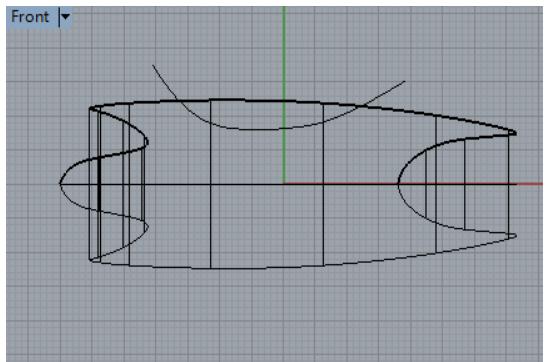


图 1.34 绘制曲线

- 05 用“分割”工具分割机身曲面，删除分割的小曲面，如图1.35所示。

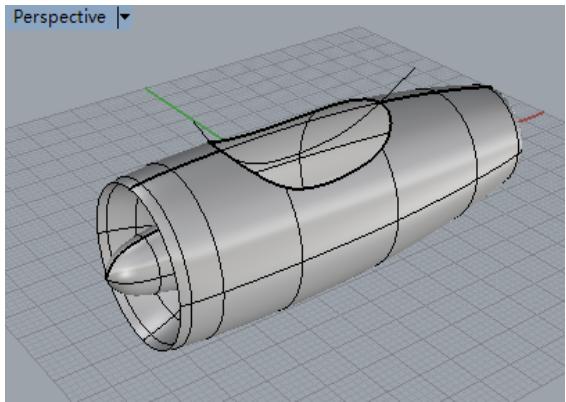
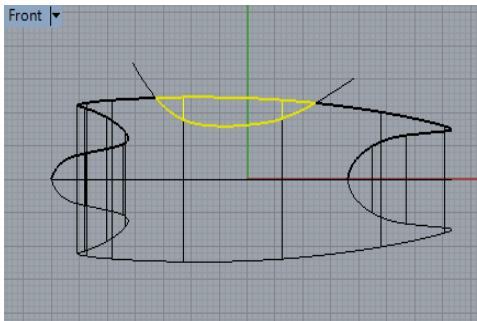


图 1.35 分割机身

- 06 用“复制边缘”工具提取座舱边缘，如图1.36所示。

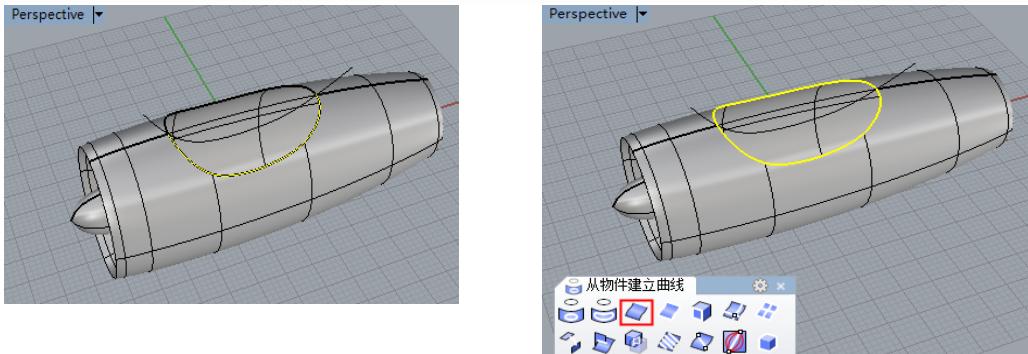


图 1.36 提取座舱边缘

- 07 用“曲线”工具<sup>⑤</sup>绘制 2 条座舱轮廓线，注意捕捉“端点”并打开 平面模式，如图 1.37 所示。

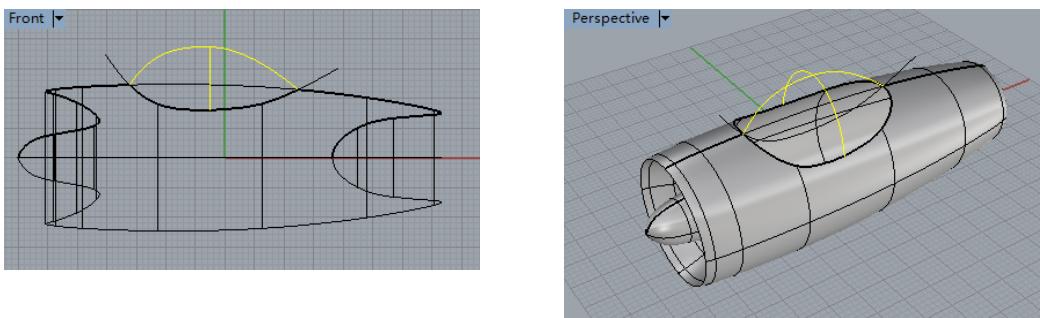


图 1.37 绘制座舱轮廓线

- 08 用“隐藏物件”工具<sup>⑥</sup>隐藏机身，用“网线建面”工具<sup>⑦</sup>依序点选 4 条座舱曲线做出座舱曲面，如图 1.38 所示。

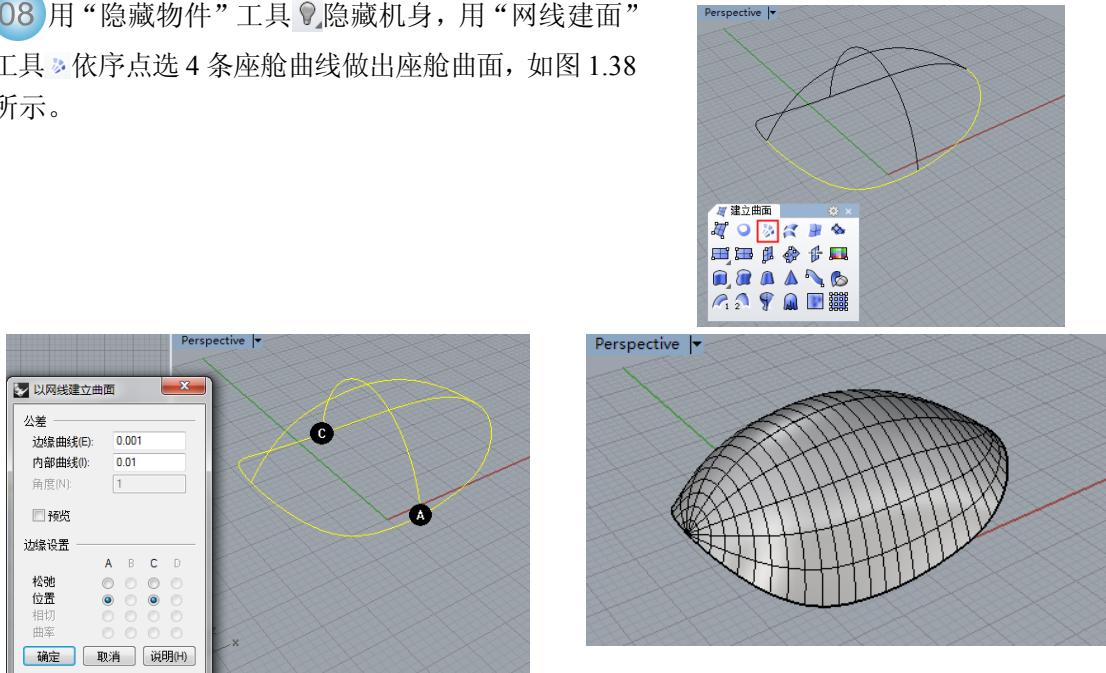


图 1.38 座舱曲面

- 09 用“隐藏物件”工具 的右键显示被隐藏的机身，用“曲线”工具 绘制 2 条垂尾轮廓线。注意 ① 处的“端点”捕捉，如图 1.39 所示。

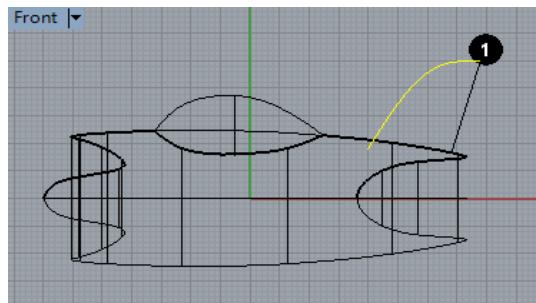


图 1.39 垂尾轮廓线

- 10 用“隐藏物件”工具 隐藏其余物件，打开  端点 捕捉模式，用“直径椭圆”工具 绘制椭圆。注意捕捉 ① ② 端点，如图 1.40 所示。

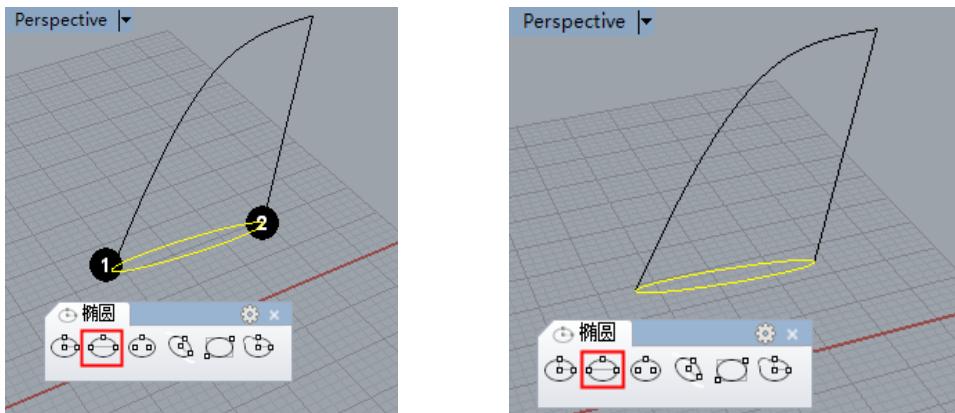


图 1.40 绘制椭圆

- 11 用“双轨扫掠”工具 做出垂尾曲面，用“加盖”工具 给垂尾下底加盖，如图 1.41 所示。

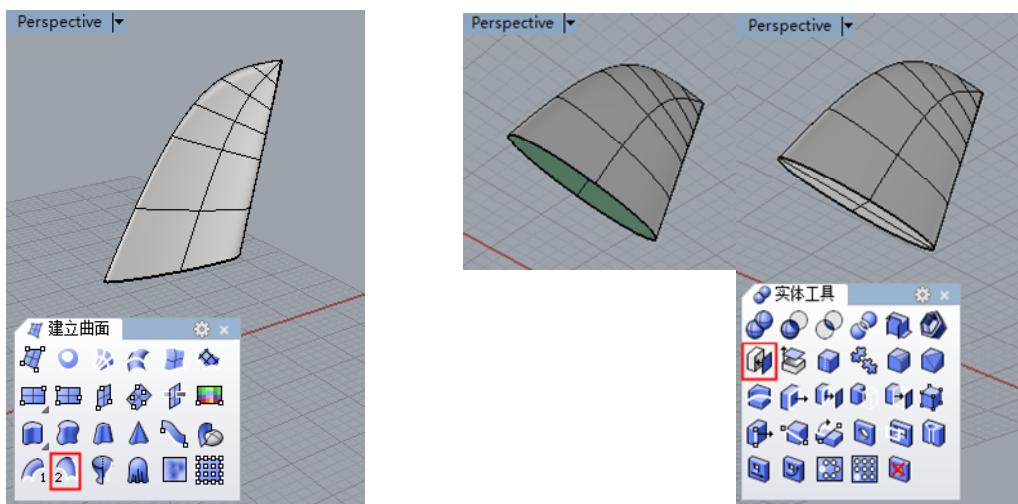
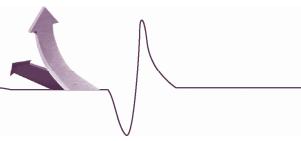


图 1.41 垂尾下底加盖



- 12 用“隐藏物件”工具的右键显示被隐藏的机身，打开 锁定格点 模式，注意①②处的曲线“起点”保持在同一条线上，用“曲线”工具在 Top 视图绘制 2 条垂尾轮廓线，再用前述第 10、11 步方法做出主机翼曲面，见图 1.42。

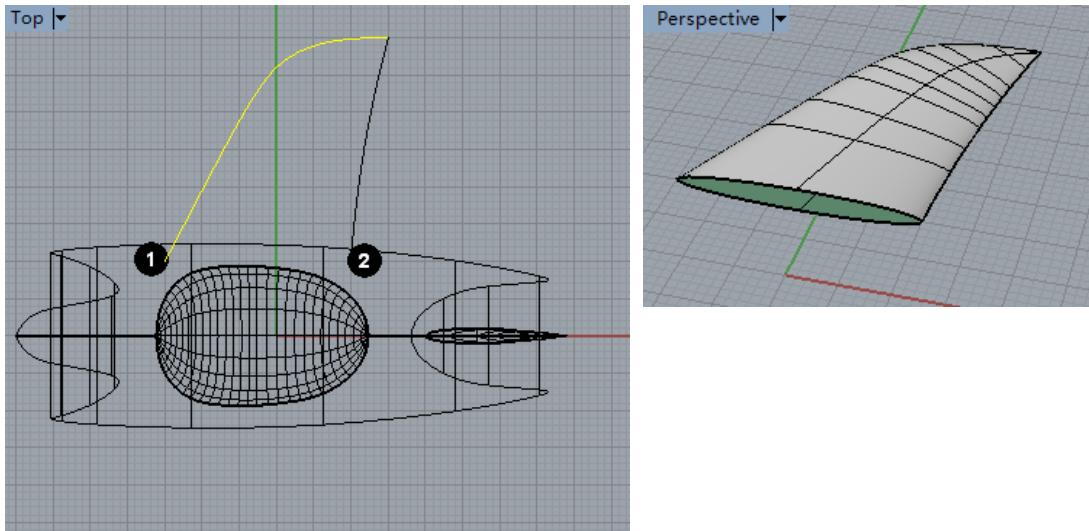


图 1.42 机翼曲面

- 13 点选“两轴缩放”工具，点选主机翼，单击“确定”按钮，在上方的命令行单击 (复制(C)=否)：使“否”改成“是”，即 (复制(C)=是)，该工具可以既缩放又复制。把缩小的主机翼移动到图 1.43 所示的水平尾翼的位置。

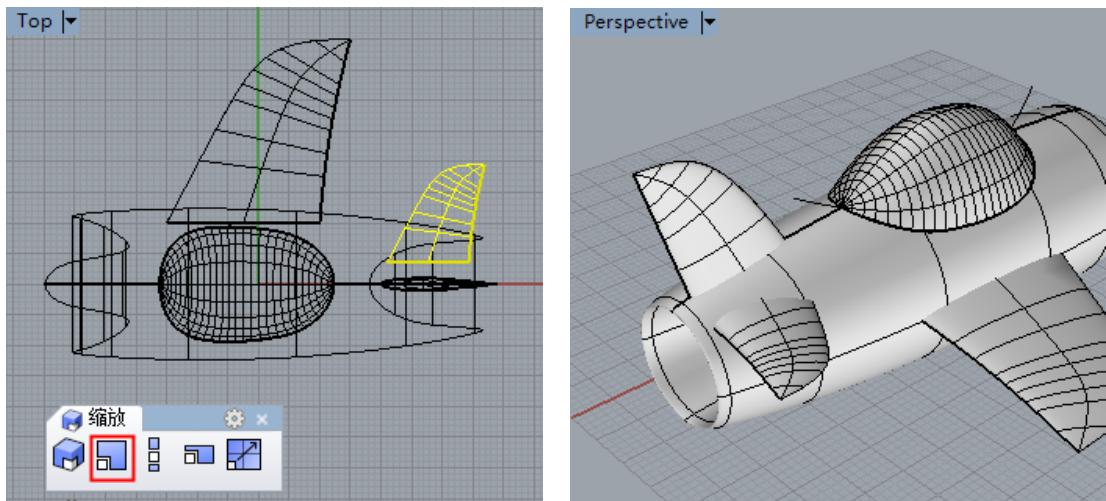


图 1.43 安装机翼

- 14 点选“镜像”工具，点选主机翼和水平尾翼，单击“确定”按钮，打开 锁定格点，在 Top 视图以 X 轴为镜像轴做出下方的主机翼和水平尾翼，完成建模，见图 1.44。

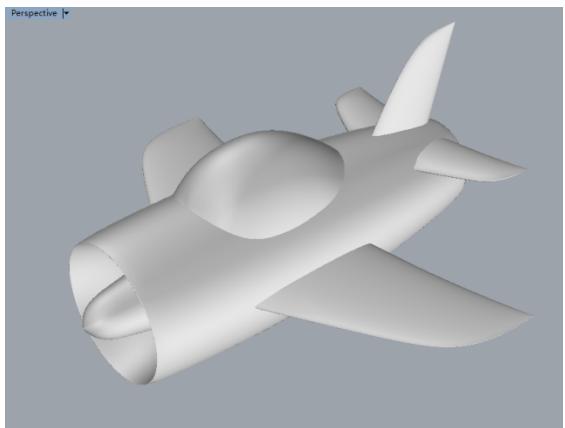
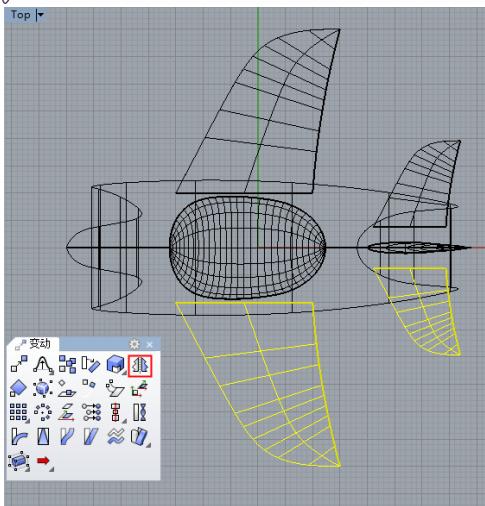


图 1.44 完成建模

## 1.6 果盒建模

### 建模思路

在 **Front** 视图画出果盒主体的半轮廓线，用“旋转成形”工具 做出果盒主体，用“建立 UV 曲线”工具 展开果盒轮廓线，建立轮廓线平面，用“弹簧线”工具 在平面做出“八波浪线”，将该线用“沿着曲面流动”工具 放到果盒的正确位置，再将该线用“分割”工具 分割果盒主体，做出果盒、果盒盖，如图 1.45 所示。



图 1.45 果盒实体

### 建模步骤

01 单击“曲线”工具 ，在 **Front** 视图画出果盒主体的半轮廓线，轮廓线起点和终点要放在绿轴和原点，如图 1.46 所示。

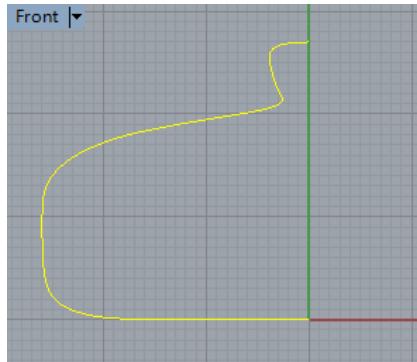


图 1.46 果盒半轮廓线

02 用鼠标左键按住“曲面”工具 ，在弹出的工具栏单击“旋转成形”工具 ，在 **Front** 视图点选轮廓线，单击右键确定，勾选  端点，捕捉轮廓线上下端点，在命令行单击“360 度”，**起始角度 <0>** (删除输入物件 **(D)**=否 可塑形的 **(P)**=否 **[360度(U)]**) 得到果盒主体，如图 1.47 所示。

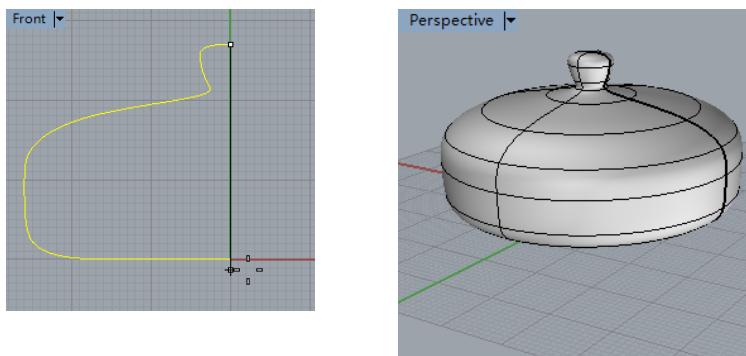


图 1.47 果盒轮廓线

- 03 用鼠标左键按住“投影曲线”工具，在弹出的工具栏单击“建立 UV 曲线”工具，点选果盒主体，单击“确定”按钮，得到展开的果盒轮廓线。单击“曲面”工具，勾选端点，捕捉轮廓线的 4 个端点，得到平面，如图 1.48 所示。

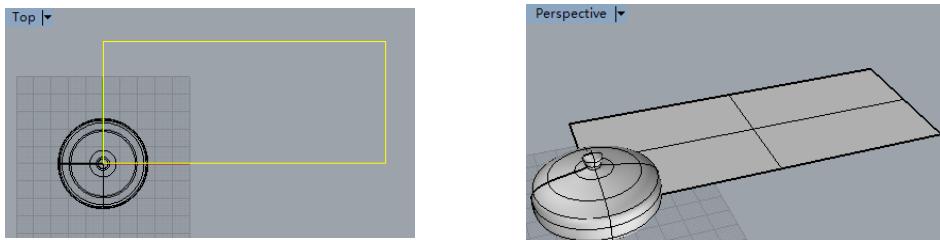


图 1.48 展开曲面

- 04 用鼠标左键按住“曲线”工具，在弹出的工具栏中单击“弹簧线”工具，勾选最近点点黑 正交，在平面上捕捉左边缘，单击左键，平移到右侧捕捉右边缘，单击左键，在命令行单击“圈数=x”，输入 8，直径和起点 <2.170> (半径(R) 模式(M)=弯曲 圈数(C)=8 螺距，按回车键，调整好线型，单击“确定”按钮，做出“八波浪线”。如图 1.49 所示。

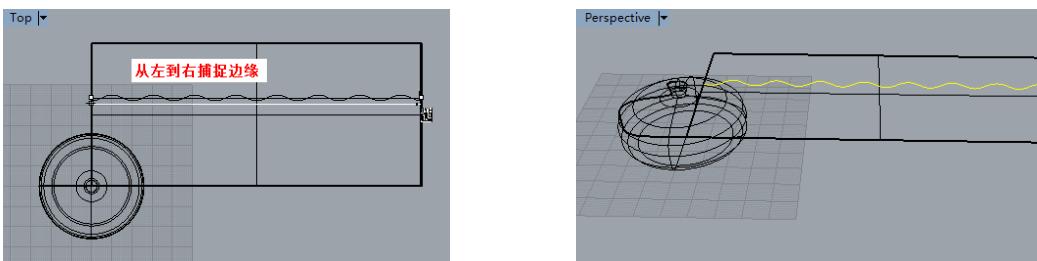


图 1.49 八波浪线

- 05 单击“投影曲线”工具，在 Top 视图点选波浪线，单击右键确定，点选平面，单击右键确定，这时波浪线被投影到平面得到水平波浪线，删除原波浪线，将水平波浪线下移到图 1.50 所示位置。

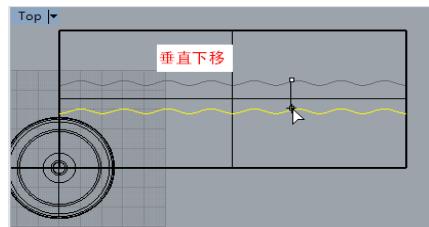


图 1.50 波浪线下移

- 06 点选“沿着曲面流动”工具，点选波浪线，单击右键确定，点选平面、果盒主体中部，该波浪线被流动到果盒。注意，如果流动到果盒的波浪线位置不正确，可以单击 返回，再上下调整平面上的波浪线位置，重新流动，直到正确，如图 1.51 所示。

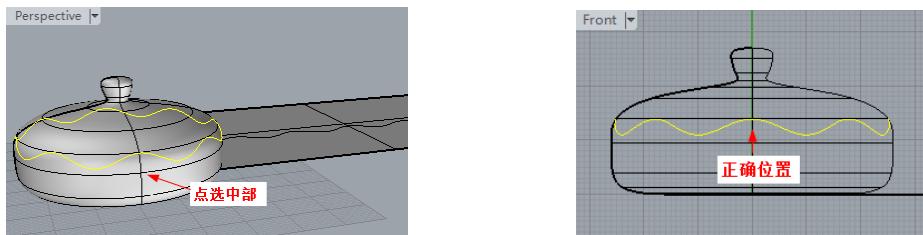


图 1.51 曲线的流动