第09章 绘制三维图形

在工程设计和绘图过程中,三维图形应用越来越广泛。AutoCAD可以利用 3种方式来创建三维图形,即线架模型方式、曲面模型方式和实体模型方式。 线架模型方式为一种轮廓模型,它由三维的直线和曲线组成,没有面和体的特征。表面模型用面描述三维对象,它不仅定义了三维对象的边界,而且还定义 了表面即具有面的特征。实体模型不仅具有线和面的特征,而且还具有体的特征,各实体对象间可以进行各种布尔运算操作,从而创建复杂的三维实体图形。



9.1 教学目标

◆ 掌握知识:通过本章的学习,读者应掌握三维坐标系下坐标的表示方法, 能够使用各种命令绘制三维图形和三维实体。

◆ 重点学习:本章重点讲解了三维坐标表示及三维图形观察方法;使用直线、 样条曲线、三维多段线和各种曲面绘制命令绘制三维图形;使用基本命令绘制 三维实体以及通过对二维图形进行拉伸、旋转等操作创建各种各样的复杂实体。 课后读者应结合上机操作进行强化练习。



9.2 理论指导

- ◆ 建立用户坐标系
- ◆ 设立视图观测点式
- ◆ 观察三维图形
- ◆ 绘制三维点和线
- ◆ 绘制三维曲面
- ◆ 绘制基本实体
- ◆ 通过二维图形创建实体

9.2.1 设置投影与内阴影样式

在AutoCAD中,要创建和观察三维图形,就一定要使用三维坐标系和三 维坐标。第6章已经详细介绍了平面坐标系的使用方法,其所有变换和使用方 法同样适用于三维坐标系。例如,在三维坐标系下,同样可以使用直角坐标或 极坐标方法来定义点。此外,在绘制三维图形时,还可使用柱坐标和球坐标来 定义点。





9.2.2 设立视图观测点

视点是指观察图形的方向。例如,绘制正方体时,如果使用平面坐标系即 Z轴垂直于屏幕,此时仅能看到物体在XY平面上的投影。如果调整视点至当前 坐标系的左上方,将看到一个三维物体。

- ◆ 使用"视点预置"对话框设置视点
- ◆ 使用罗盘确定视点
- ◆ 使用"三维视图"菜单设置视点
- 使用三维动态观察器





选择"视图"|"三维视图"|"视点预置"命令(DDVPOINT),打开"视点预置"对话框,为当前视口设置视点。





选择"视图"|"三维视图"|"视点"命令(VPOINT),可以为当前视口设置视点。 该视点均是相对于WCS坐标系的。这时可通过屏幕上显示的罗盘定义视点。





选择"视图"|"三维视图"子菜单中的"俯视"、"仰视"、"左视"、"右视"、"主 视"、"后视"、"西南等轴测"、"东南等轴测"、"东北等轴测"和"西北等轴测"命 令,从多个方向来观察图形。



选择"视图"|"三维动态观察器"命令(BDORBIT),可通过单击和拖动的方式,在三维空间动态观察对象。移动光标时,其形状也将随之改变,以指示视图的旋转方向。





9.2.3 观察三维图形

在AutoCAD中,使用"视图"|"缩放"、"视图"|"平移"子菜单中的命令可以缩放或平移三维图形,以观察图形的整体或局部。其方法与观察平面图形的方法相同。此外,在观测三维图形时,还可以通过旋转、消隐及着色等方法来观察三维图形。

- ◆ 消隐图形
- ◆ 着色图形
- ◆ 改变三维图形的曲面轮廓素线
- ◆ 以线框形式显示实体轮廓
- ◆ 改变实体表面的平滑度



在绘制三维曲面及实体时,为了更好地观察效果,可选择"视图"|"消隐"命令(HIDE),暂时隐藏位于实体背后而被遮挡的部分。





在AutoCAD中,使用"视图"|"着色"子菜单中的命令,可生成"二维线框"、 "三维线框"、"消隐"、"平面渲染"、"体渲染"、"带边框平面渲染"和"带边框体渲 染"等多种视图。例如,选择"视图"|"着色"|"平面着色"命令,以图形的线框颜色 着色图形。





使用系统变量ISOLINES可以设置显示曲面所用的网线条数,默认值为 4,即使用4条网线来表达每一个曲面。该值为0时,表示曲面没有网线,如果 增加网线的条数,则会使图形看起来更接近三维实物。







使用系统变量DISPSILH可以以线框形式显示实体轮廓。此时需要将其值设置为1,并用"消隐"或"着色"命令隐藏曲面的小平面。





要改变实体表面的平滑度,可通过修改系统变量FACETRES来实现。该变量用于设置曲面的面数,取值范围为0.01~10。其值越大,曲面越平滑。







9.2.4 绘制三维点和线

在AutoCAD中,可以使用直线、样条、3D多段线及三维网格等命令绘制简单的三维图形。



- ◆ 绘制三维直线和样条曲线
- ◆ 绘制三维多段线



选择"绘图"|"点"命令,或在"绘图"工具栏中单击"点"按钮,然后在命令行中 直接输入三维坐标即可绘制三维点。

由于三维图形对象上的一些特殊点,如交点、中点等不能通过输入坐标的 方法来实现,可以采用三维坐标下的目标捕捉法来拾取点。



在三维空间中指定两个点后,如点(0,0,0)和点(1,1,1),这两个点之间的连 线即是一条3D直线。

同样,在三维坐标系下,使用"样条曲线"命令,可以绘制复杂3D样条曲线,这时定义样条曲线的点不是共面点。



在二维坐标系下,使用"绘图"|"多段线"命令绘制多段线,尽管各线条可以 设置宽度和厚度,但它们必须共面。三维多线段的绘制过程和二维多线段基本 相同,但其使用的命令不同,另外在三维多线段中只有直线段,没有圆弧段。 选择"绘图"|"三维多段线"命令(3DPOLY),此时命令行提示依次输入不同的三 维空间点,以得到一个三维多段线。



9.2.5 绘制三维曲面

在AutoCAD中,不仅可以绘制球面、圆锥面、圆柱面等基本三维曲面,还可以绘制旋转曲面、平移曲面、直纹曲面和边界曲面。使用"绘图"|"曲面"子菜单中的命令或"曲面"工具栏可以绘制这些曲面。

♥ ⌀ ⁄ ⊞ 🔈 ≙ ≙ ⊕ ⊕ ⊕ 🐵 / ⊘ 🖗 💹 질 / Й



💫 直纹曲面(R)

(A) 辺界曲面(D)



选择"绘图"|"曲面"|"三维曲面"命令,利用打开的"三维对象"对话框,可以 绘制大部分三维曲面,如长方体表面、棱锥面、楔体表面及球面等。





选择"绘图"|"曲面"|"三维面"命令(3DFACE),可以绘制三维面。三维面是 三维空间的表面,它没有厚度,也没有质量属性。由"三维面"命令创建的每个 面的各顶点可以有不同的Z坐标,但构成各个面的顶点最多不能超过4个。





选择"绘图"|"曲面"|"三维网格"命令(3DMESH),可以根据指定的M行N列个顶点和每一顶点的位置生成三维空间多边形网格。M和N的最小值为2,表明定义多边形网格至少要4个点,其最大值为256。





选择"绘图"|"曲面"|"旋转曲面"命令(REVSURF),可以将曲线绕旋转轴旋转一定的角度,形成旋转曲面。





选择"绘图"|"曲面"|"平移曲面"命令(RULESURF),可以将路径曲线沿方向 矢量进行平移后构成平移曲面。





选择"绘图"|"曲面"|"直纹曲面"命令(RULESURF),可以在两条曲线之间用 直线连接从而形成直纹曲面。





选择"绘图"|"曲面"|"边界曲面"命令(EDGESURF),可以使用4条首尾连接的边创建三维多边形网格。





9.2.6 绘制基本实体

在AutoCAD中,使用"绘图"|"实体"子菜单中的命令,或使用"实体"工具栏,可以绘制长方体、球体、圆柱体、圆锥体、楔体及圆环体等基本实体模型。





选择"绘图"|"实体"|"长方体"命令(BOX),或在"实体"工具栏中单击"长方体" 按钮,都可以绘制长方体,此时命令行显示如下提示。

指定长方体的角点或 [中心点(CE)] <0,0,0>:

在创建长方体时,其底面应与当前坐标系的XY平面平行,方法主要有指 定长方体角点和中心两种。



选择"绘图"|"实体"|"楔体"命令(WEDGE),或在"实体"工具栏中单击"楔体"按钮,都可以绘制楔体。由于楔体是长方体沿对角线切成两半后的结果,因此可以使用与绘制长方体同样的方法来绘制楔体。





选择"绘图"|"实体"|"圆柱体"命令(CYLINDER),或在"实体"工具栏中单击 "圆柱体"按钮,可以绘制圆柱体或椭圆柱体。







选择"绘图"|"实体"|"圆锥体"命令(CONE),或在"实体"工具栏中单击"圆锥体"按钮,即可绘制圆锥体或椭圆形锥体。





选择"绘图"|"实体"|"球体"命令(SPHERE),或在"实体"工具栏中单击"球体" 按钮,都可以绘制球体。





选择"绘图"|"实体"|"圆环体"命令(TORUS),或在"实体"工具栏中单击"圆环体"按钮,都可以绘制圆环实体,此时需要指定圆环的中心位置、圆环的半径或直径,以及圆管的半径或直径。

9.2.7 通过二维图形创建实体

在AutoCAD中,通过拉伸二维轮廓曲线或者将二维曲线沿指定轴旋转,可以创建出三维实体。

- ◆ 二维图形拉伸成实体
- > 将二维图形旋转成实体

在AutoCAD中,选择"绘图"]"实体"]"拉伸"命令(EXTRUDE),可以将2D对 象沿Z轴或某个方向拉伸成实体。拉伸对象被称为断面,可以是任何2D封闭多 段线、圆、椭圆、封闭样条曲线和面域,多段线对象的顶点数不能超过500个 且不小于3个。



拉伸倾斜角为0°

拉伸倾斜角为15°

拉伸倾斜角度为-10°

使用"绘图"|"实体"|"旋转"命令,将二维对象绕某一轴旋转生成实体。用于 旋转的二维对象可以是封闭多段线、多边形、圆、椭圆、封闭样条曲线、圆环 及封闭区域。三维对象、包含在块中的对象、有交叉或自干涉的多段线不能被 旋转,而且每次只能旋转一个对象。

