

第9章 三维绘图

本章主要内容

- 建筑制图中三维建模的概念
- 创建墙体、屋顶的三维模型
- 创建门、窗的三维模型
- 创建型材形状类的三维模型
- 创建家具的三维模型
- 三维建模中应注意的问题

在 CAD 技术中，三维绘图是最令人神往的。三维绘图有如下优点：首先在三维空间中观察实体，能得到一个真实的形状与构造的感觉。其次它有助于形成设计概念，从而有利于设计决策。同时，使用三维实体有助于与不熟悉平面图，剖面图，立面图的人交流设计思想。此外，三维绘图的另一优点是可以从三维模型中得到二维图形，如顶视图，正视图，侧视图与剖面图。可进一步利用 3DS，3DMAX，及 PHOTOSHOP 等软件制作渲染图或三维动画。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

9.1 建筑制图中三维建模的概念

选择 AutoCAD 来建模比其它软件方便。但对于习惯利用 AutoCAD 进行二维作图的设计者来说，要想在计算机中构造建筑物的形象，首先还需转换一下思维的方法。同时，还要注意 AutoCAD 模型与其它渲染，动画软件的转换及对接的问题。这样才能得到满意的效果。

9.1.1 实体的概念

在 AutoCAD 中，具有体和面这种三维特性的物体被称为为实体（ENTITY）。物体是指 AutoCAD 中任何一个不可再次分割的部分，如：一根线段（LINE），一个图块（BLOCK），一段多义线（PLINE），一个面（FACE）等。物体被赋予二维以上的矢量特性后才是三维模型。

∀ 实体转入 3DS 进行渲染时，无法对不具有实体性质的物体进行着色，贴材料。

实体形成的方式：

1．具有一定宽度和厚度的 PLINE 线，形成立方体；

2．具有一定厚度的圆，形成圆柱体；

3．由 Edgesurf、Rulesurf 和 3D Face，3D Object 等命令形成的网格化表面。

这种实体在转入 3DS 后，常发生法线方向的计算错误，导致实体表面的“丢失”。

4．将宽度为 0 的闭合（CLOSE）PLINE 线转换为面域（REGION），然后用 EXTRUDE 和 REVOLVE 等命令转为实体。

5．原始实体（SOLIDS），包括球体，锥体，立方体等。

∀ 利用 PLINE 线命令建模是最方便的，PLINE 线可画直线，弧线，可以被编辑，设置宽度，高度，并可与 REGION、EXTRUDE 及 REVOLVE 等命令结合形成异形实体。

9.1.2 三维模型的种类

三维模型的建立有三种常见方法，即线框模型、表面模型、实体模型，这三种方法各有特点。

1．线框模型　　线框模型是全部用 CAD 的普通绘图命令如 LINE，PLINE。CIRCLE

等绘制的三维立体轮廓构成建筑物三维形象，它操作方便，绘制简单，容易编辑和修改，模型占用的磁盘空间较小，但它没有面和体的概念，缺乏三维立体效果，无法进行立体渲染处理。

2．表面模型　　表面模型是由 3D 网格、3D 表面或运用 LINE、PLINE、TRACE、ARC、CIRCLE 等普通绘图命令先绘制建筑形体的外表面，然后用 CHANGE 命令将 THICKNESS 设置成所需的垂直高度。表面模型绘制简单、操作简便，易于生成和修改，它能组成面和体，可创造逼真的三维效果，可进行渲染处理，它比实体模型占用硬盘资源小，但须对上下顶面作 3DFACE 封面才能生成体块。这种模型转入 3DS 中渲染时易丢失数据，AutoCAD14 增强了实体建模功能后，这种建模方法就不常用了。

３.实体模型　　实体模型是用专门的实体绘制命令绘制的具有实体概念的三维模型。这是比较常用的符合建筑表现图要求的建模方法，

以上三种常见的三维模型制作方法读者可根据启己的熟练情况和习惯灵活运用，一般工程人员都惯于建立表面和实体模型，因为只有它们方可进行进一步的立面生成和渲染处理。本书只讲述用实体模型生成三维图形。

9.1.3 建筑物的建模分析

在建模之前，应仔细研究建筑，做好建模准备。首先需要准备建筑的各层平面图和立面图、剖面图等图纸。接下来，可按以下步骤进行准备：

1．在 AutoCAD 中创建新文件，并按照建筑总平面的尺寸确定图纸的范围。

2．通过图纸对建筑进行分析，研究它的建筑材料、色彩，以及它的体量关系与细部构造等，适当地勾一些草图，争取在创作前对建筑形象有一个基本的认识，为最后的建筑画效果确定一个基本构思。

3．将建筑分解成各种不同材质的建筑构件，分别命名，并创建不同的图层，便于后续的建模和编辑（如 3DS 中赋材质），以及以后的修改模型。

4．从建筑的底层平面开始，按照建筑的各层平面布置以及立面形式逐层在相应的图层中建相应的模型。可以先完成大的体块，再添加细部，最后处理一些异形的部分。

确定符建模型的简繁程度，做到突出重点。模型的简易和繁琐决定了建模工作量的大小，既影响建模的方便程度与速度，也直接影响 3DS 中的渲染速度。由于并不是所有的建筑细节都要在电脑建筑画中表达出来，因此，不必把建筑设计中所有细部都建出来，而应当从最后的效果出发，确定待建模型的简繁程度。可从以下几方面考虑：

1．根据透视角度来建模

大多数电脑建筑画的纶制目的是为了达到一定效果，而不是全面地提高设计，所以在透视中看不到的体量没有必要进行建模。因此，通过预先估计透视角度，可以省去许多工作量。

2．根据出图精度来建模

如果将来出图时的图幅要求很大，且输出设备的精度很高，那么对于建模的细致程度要求也相应提高。如果只打印小图，输出设备的精度也较低，那么许多细部是没有必要理会的。

3．根据图面的虚实关系来建模

建筑画往往要突出建筑设计的重点，表达各个建筑要素之间的对比关系。因此，对需要重点刻划和强调的部分，建模要仔细深入。例如在大型公共建筑的远景透视中，建筑的人口、前景部分和设计中的重点，往往需要重点强调。而对建筑画中需要忽略的次要部分，如建筑的远景部分以及作为配景的建筑等，则可以将模型适当简化。

9.2 三维建模的基本方法

在 AutoCAD0 中有很多种不同的建模方法，以下介绍的只是其中的基本命令和一般方法，在进行三维绘图时这些命令和方法也经常用到。

9.2.1 VPOINT/UCS/LAYER

VPOINT 命令可以调整视点的位置，得到不同方向的模型轴测图。利用轴测图可以直观地建模和修改模型。具体操作步骤如下：

Command: VPOINT

Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>:键入视点坐标，缺省为（0，0，0）。

或者 Command: VP　键入 VP（缩写命令）

Initializing...DDVPOINT loaded.出现 Viewpoint Preset 对话框（见图 9-1）。

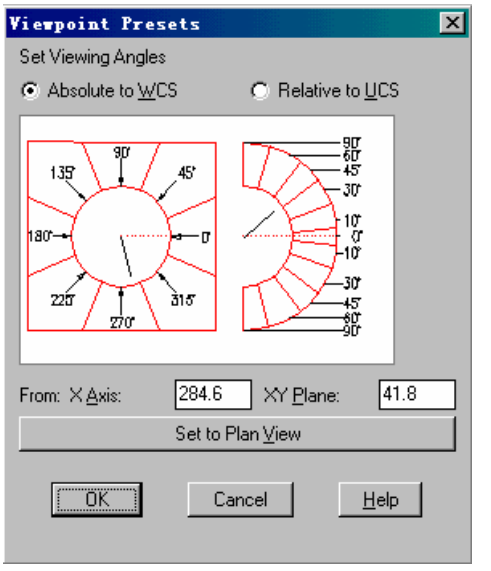


图9-1

另外，可选择 Toolbars 中的 View 工具栏（见图 9-2），通过点取工具栏上的按钮可方

便地观察不同方向的轴测图。同时，利用 View 工具栏可方便地设置 TOP、BOTTOM、LEFT、RIGHT、FRONT 及 BACK 视图。



图9-2

UCS（坐标系）是建模中另一个极为重要的概念，通过 UCS 的转换来处理建筑模型的不同部分。AutoCAD 提供两套系统，世界坐标系与用户坐标系，它们都是笛卡尔坐标系（默认状态下二者重合），用户可以通过改变用户坐标系的原点及坐标轴的方向来设定新的用户坐标系。具体操作步骤如下：

Command: UCS

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]

<World>:通过选择不同的选项来设定或改变用户坐标系的各种特性。

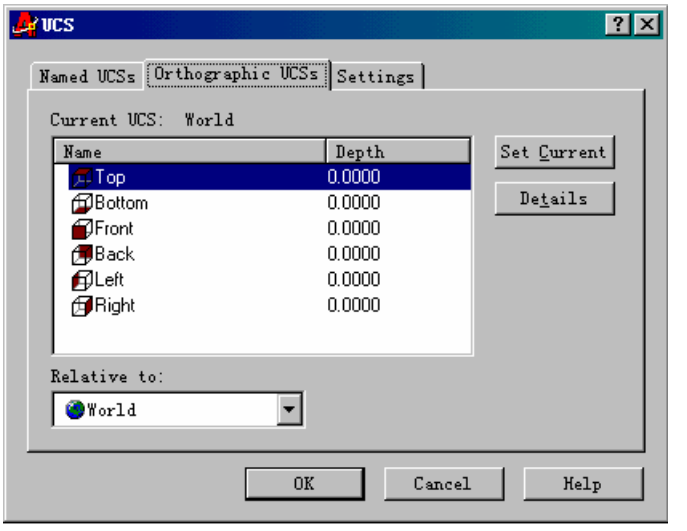
或者选择 TOOLBARS 中的 UCS 工具栏（见图 9-3）。



图9-3



当点取了这一按纽后出现 Orthographic UCSs 对话框（见图 9-4）。使用 UCS 时，当需要的坐标系恰好与世界坐标系中 XY 平面、XZ 平面及 YZ 平面中任何一个平行时，最为简单的方法是使用这一对话框。在 Orthographic UCSs 对话框中可以很容易的找到所需的坐标系。这对于一些形体规则的建筑十分方便。



需要全本请访问 www.ertongbook.com

图9-4

LAYER(层)的设置用于实体转入 3DS 后赋予材质。三维模型通过 DXF、3DS 文件格式传入 3DS4.0 后，3DS4.0 将同一层中的所有实体视为一个单独的物体。因此，可以利用层的划分而有效的使不同材料的实体分布在不同的层上，这对于材料及形体都十分复杂的建筑显得尤为重要。具体操作步骤如下：

Command: LAYER　执行 LAYER 命令后出现对话框（见图 9-5）。

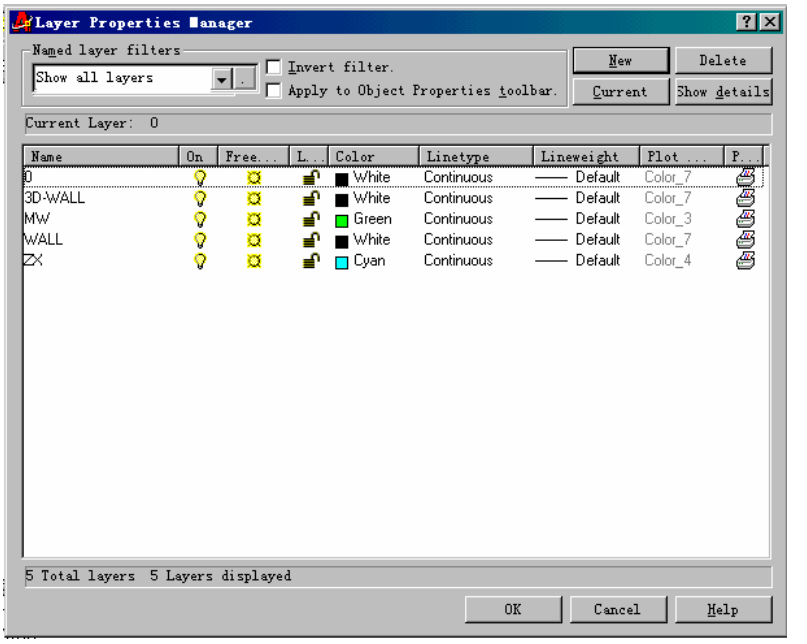


图9-5

！ 三维绘图中常用的工具栏还有 Solids Editing（见图 9-6（a））及 Solids Editing （见图 9-6（b））。在进行三维绘图前最好将以上工具栏打开，将不需要的平面绘图工具栏关闭，以增大绘图屏幕并提高工作效率。



(a)



(b)

图9-6

9.2.2 PLINE 线建模

如前所述，实体的形成有很多方式。但是，从电脑建筑画的实际创作实践来看，许多创作者都大量地使用 PLINE 线命令来建模。这是因为使用 PLINE 线命令来建模具有明显的优越性。PLINE 可以画直线、曲线，可以被编辑，设置宽度、高度，不需要经过 MESH 命令就可以成为实体；同时，PLINE 线的操作命令简单易懂。实际上，除了特殊的三维曲面，构成建筑模型中的大部分类体都可以通过 PLINE 线命令来制作完成。

9.3 创建墙体的三维模型

本节以建一个小别墅的三维模型为例，介绍墙体和屋顶的建模方法。墙体建模有两种情况：一种是用 PLINE 线来构造墙体，然后用搭积木的方式在墙体上开方形的洞口；另一种是利用实体的布尔运算在墙体上挖出洞口（可以是异形）来。

！ 由于 AutoCAD2000 具有较强的实体造型和编辑功能，因此利用实体的布尔运算在墙体上挖出门窗洞口是最为方便的。

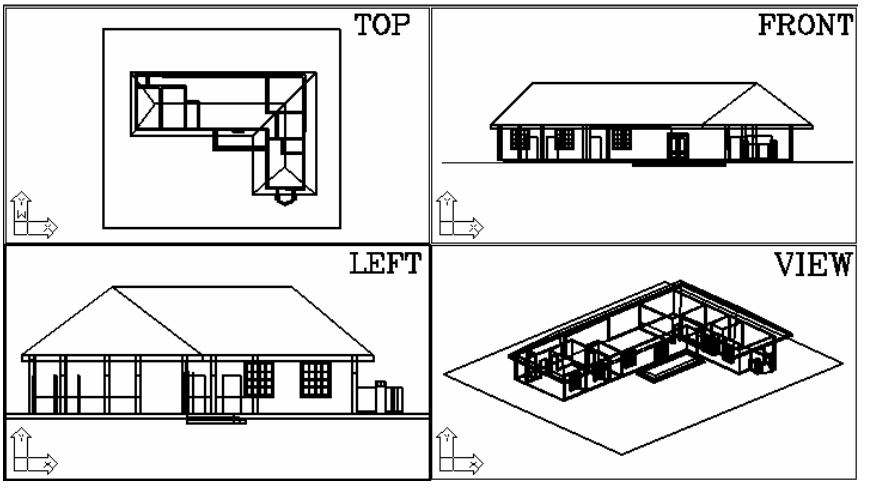
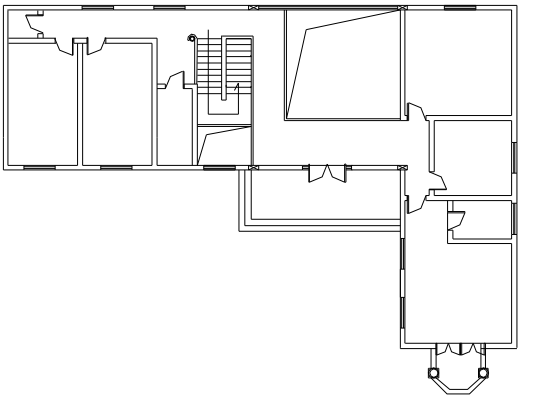


图9-7

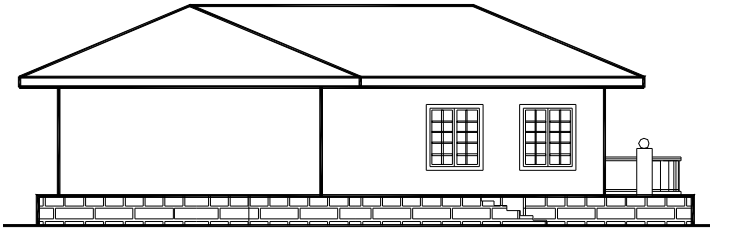
∀ 图 9-7 为小别墅建模的最终结果，包含 TOP（平面）视图、FRONT（正立面）视图、LEFT

（左立面）视图和 VIEW（轴测）视图。用户可用 VPORTS 命令将屏幕划分为四份，再用 View 工具栏上的视图按钮将它们设定为上图所示的四种视图。

1．进行建模前的分析，熟悉别墅的平面图（见图 9-8(a)）、立面图(见图 9-8(b))及剖面图。利用平面图来确定墙体的位置，并为将要建的三维墙体设置一个新层（命名为 3D-WALL）。



(a)



(b)

图9-8

2．在 3D-WALL 层上依据平面图用 PLINE 线绘出墙体。并在有门窗洞口的地方用 RECTANGLE 绘出长度一样，宽度稍宽的矩形。具体操作步骤如下：

Command:**PLINE** ↵	执行 **PLINE** 命令
Specify start point: ↵	键入或点取 PLINE 线的起始点坐标
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: **W**	指定 PLINE 线的线宽
Specify starting width <0.0000>:**240** ↵	指定起始线宽
Specify ending width <240.0000>: ↵	指定结束线宽

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: ↵	键入或点取 PLINE 线的下一点
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: ↵	键入或点取 PLINE 线的结束点，可选择 C（Close）项以确保 PLINE 线封闭

用 REGION 命令将这些矩形转换为面域，其操作步骤如下：

Command: **REGION**↵	执行 **REGION** 命令
Select objects: Specify opposite corner: **1** found↵	选取要转换为面域的封闭物体
Select objects: ↵	结束目标选择
1 loop extracted. 1 Region created.	面域转换成功

结果如图 9-9 所示。

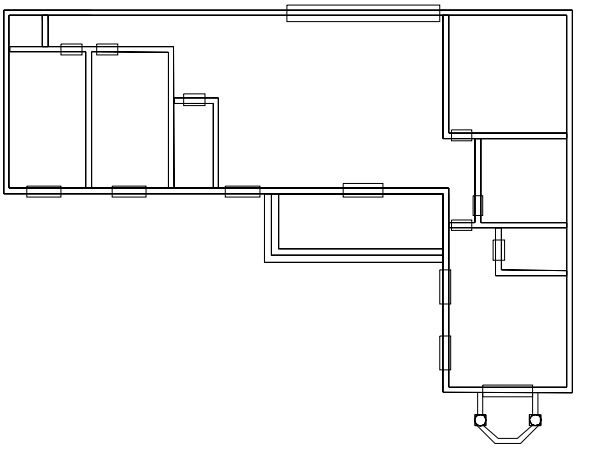


图9-9

3．**用 CHANGE 命令选择已绘的墙体，修改厚度（THICKNESS）以设定墙的高度，小别墅的层高为 3000MM。再用 EXTRUDE 命令将上图中的门窗矩形拉伸到设计高度。如窗拉伸到 1500MM，门拉伸到 2000MM 的高度。点取 View 工具栏上的 FRONT 按纽将当前视图设为正立面图，并将 UCS 设为当前视图。然后将门窗移到设计位置，用 SUBTRACT 命令进行布尔运算挖出门窗洞来。最后点取 View 工具栏上的轴测图按纽观察。**

Command: **EXTRUDE**↵	执行 **EXTRUDE** 命令
Select objects: **5** found↵	选取要拉伸的矩形以便创建外墙窗洞
Select objects: ↵	结束目标选择
Specify height of extrusion or [Path]: **1500**↵	确定拉伸高度
Specify angle of taper for extrusion <0>: **0**↵	确定偏移角度

其效果如图 9-10 所示。

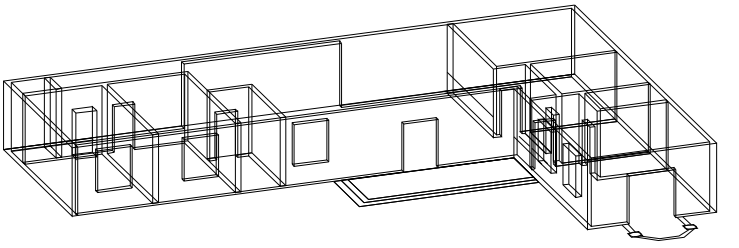


图9-10

9.4 创建屋顶的三维模型

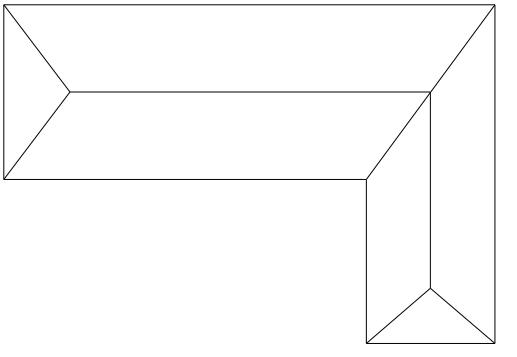
本节除继续介绍小别墅屋顶建模外，还将着重讲述平屋顶、双坡屋顶、四坡屋顶、半球屋顶以及传统大屋顶和亭子屋顶的建模方法。

9.4.1 小别墅屋顶的建模

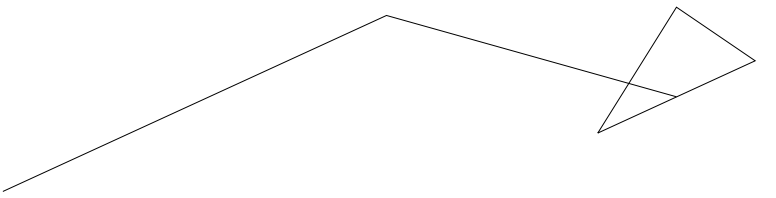
根据小别墅屋顶平面图（见图 9-11（a））与立面图（见图 9-8（b）），了解屋顶的构造特点。具体步骤如下：

1．用宽度为 0 的 PLINE 线沿屋脊绘一根路径线，在 FRONT 视图中（UCS 设为当前视图）用宽度为 0 的 PLINE 线绘出屋顶的侧面形状（见图 9-11（b））。

用 PLINE 线绘出屋顶的侧面形状，这时的 PLINE 线必须是闭合的，可键入 C 确保 PLINE 线的闭合，只有闭合线才能用 EXTRUDE 命令拉伸为实体。



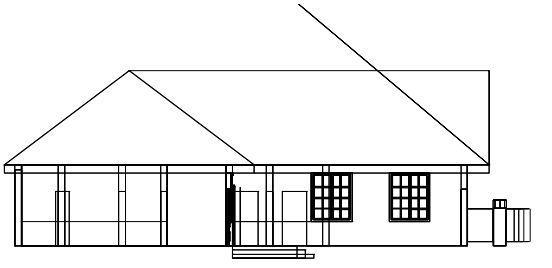
(a)



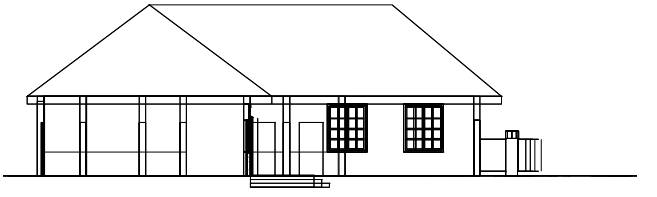
(b)

图9-11

2．用 EXTRUDE 命令以 L 形 PLNE 线为路径拉伸屋顶侧面三角形，其结果如图 9-12（a）所示。由屋顶平、立面可知屋顶的侧面与水平面有夹角，因此要用 SLICE 命令将已生成的三维屋顶切一块，其结果如图 9-12（b）所示。



(a)



(b)

图9-12

3．点取 View 工具栏上的轴测图按钮并执行 HIDE 命令，其效果如图 9-13 所示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

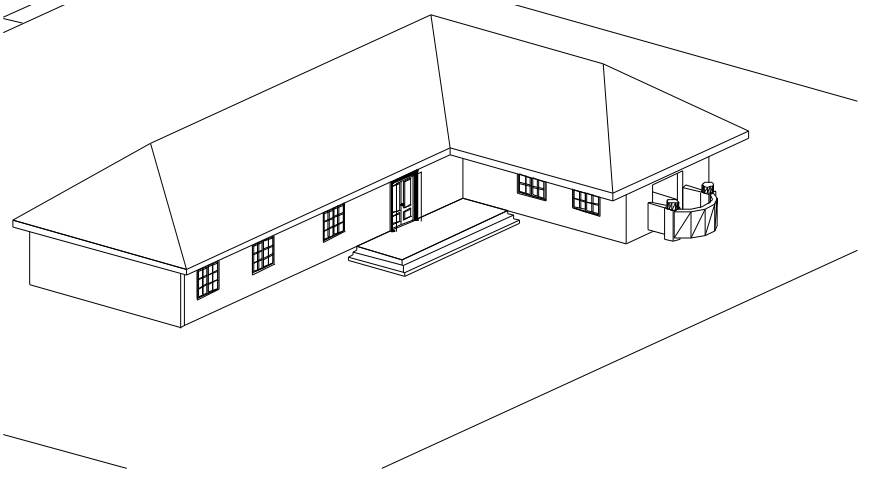


图9-13

9.4.2 平屋顶的建模

平屋顶的建模较简单，可以用宽度为 0 的 PLINE 线沿建筑外墙的内表面环绕一周，最后键入 C 确保 PLINE 闭合时，然后赋予一个较小的厚度。当模型通过 DXF、3DS 文件转入 3DS4.0 后,这样一个平屋顶就形成了。

! 或将闭合的 PLINE 线转为面域，再用 EXTRUDE 将其拉伸成实体。

9.4.3 双坡屋顶的建模

在 LEFT（左侧立面）视图中用宽度为 0 的 PLINE 线绘出屋顶的侧面形状。其结果如图 9-14 所示。

∀ 用鼠标激活 LEFT 视图并执行 UCS 命令选择选项 V（View）将 UCS 设为当前视图。

然后用 CHANGE 命令改变 PLINE 线的厚度，使之和屋脊长度一样。

! 也可用 PLINE 与 EXTRUDE 命令建模，方法详见 9.3.1 节。

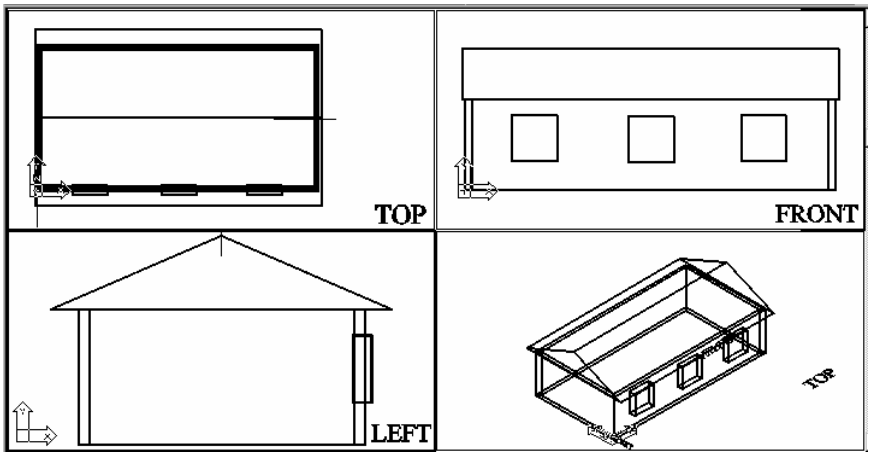


图9-14

9.4.4 四坡屋顶的建模

四坡屋顶在别墅设计中应用较为广泛，因此应掌握好这种屋顶的建模方法。下面将介绍一种基本的四坡屋顶的建模方法。对于有些屋脊转折较复杂的四坡屋顶，可结合 SLICE、**布尔运算等命令来完成。**

1．**用宽度为** 0 **的** PLINE **线沿屋檐口线绕一周，最后键入** C **确保** PLINE **线的闭合。如图** 9-15 **所示。**

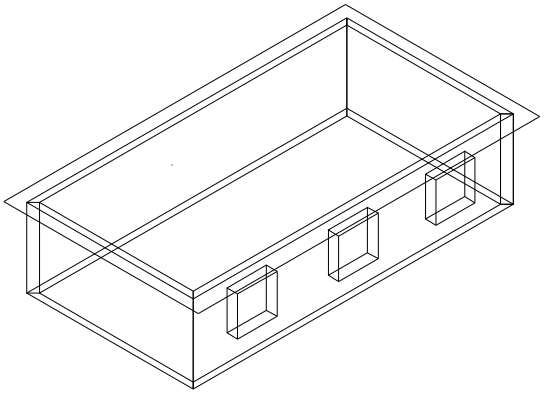


图9-15

2．**执行** EXTRUDE **命令，选择要拉伸的** PLINE **线，然后键入拉伸高度并键入拉伸时要偏移的角度（在** 0°−90° **之间），这样屋顶就形成了，如图** 9-16。

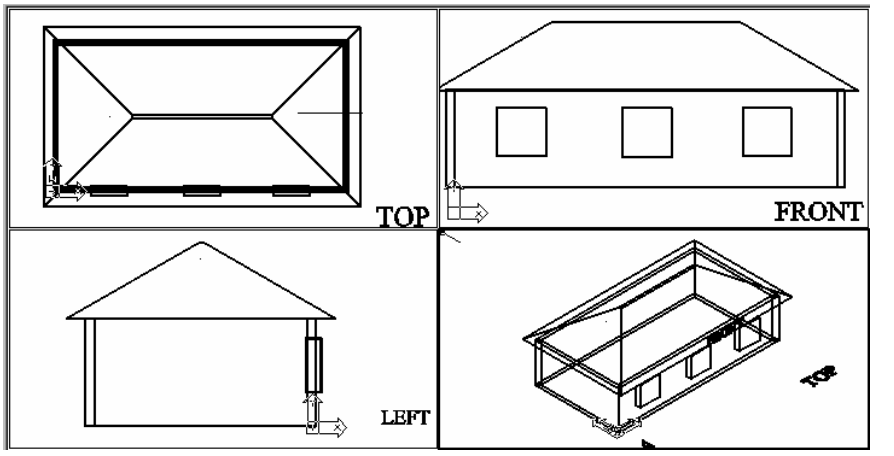


图9-16

如果要形成上大下小的台体，那么就要将拉伸的高度变为负值。

∀ 用这种方法也可形成简单的四坡亭子，如图 9-17。

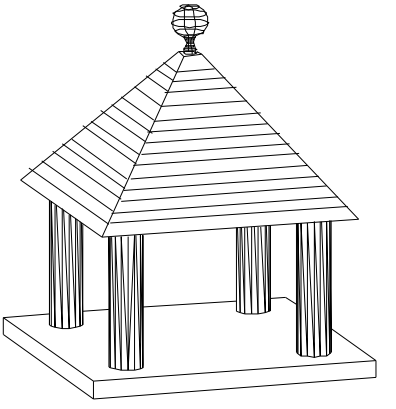


图9-17

9.4.5 穹顶的建模

穹顶的建模一般使用三维表面实体。点取下拉菜单 View 中的 Toolbars 栏，然后选取 Surfaces 工具栏，如图 9-18。



图9-18

（DOME）穹隆表面实体按钮。点取此按钮后命令行自动出现提示，要求确定穹隆的中心坐标以及直径或半径，并输入穹隆的经度方向的若干小平面数目及纬度方向的若干小平面数目。

也可用 REVSURF 命令来建穹隆顶，但 REVSURF 命令用 SURFTAB1 及 SURFTAB2 分别控制所生成面的网格密度，而 DOME 命令则以经、纬度方向的数目控制曲面的光滑程度。

用 LIST 命令查询圆形外墙的直径以确定 DOME 的直径，DOME 的中心与圆形外墙的中心重合，因此可将捕捉方式设为 Cen 方式以确定 DOME 的中心点。其结果如图 9-19。

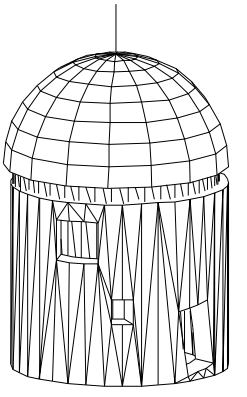


图9-19

9.4.6 中国古典建筑屋顶的建模

中国古典建筑的传统曲线型大屋顶是一种变化很多的物体，要建立其模型要结合多种建模命令和不同的建模方法。最常用的方法是使用实体造型命令 EXTRUDE，EXTRUDE 命令可将二维图形包括 PLINE、POLYGON、3D POLYLINE、CIRCLE 和 ELLIPSE 拉伸层屋顶的原形后在做进一步加工。用来拉伸的 PLINE 线必须是密闭的。具体建模步骤如下：

！ 二维图形中用 REGION 命令将密闭图形创建为面域图形，再用 EXTRUDE 进行拉伸可生成复杂多样的三维实体。

1．激活 LEFT 视图，用 PLINE 线在左立面上绘出悬山屋顶山面檐口的一半并用 MIRROR 命令镜像，然后用 REC 命令绘出柱。用 REGION 命令将所有的密闭二维图形转为面域（如图 9-20）。

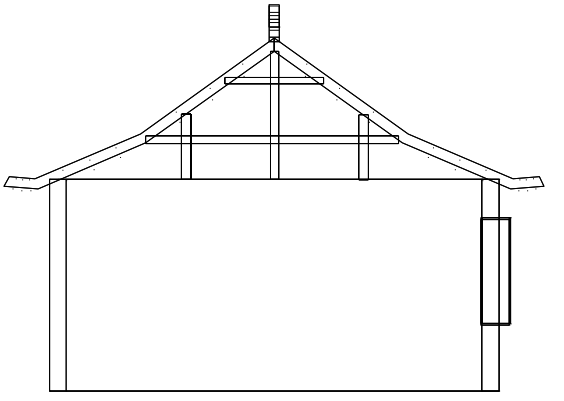


图9-20

2．激活 FRONT 视图，用 PLINE 线在正立面上绘出屋脊线（如图 9-21）。

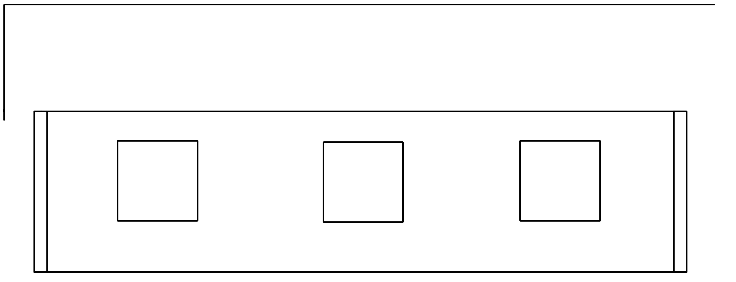


图9-21

3．执行 EXTRUDE 命令使悬山屋顶山面檐口沿屋脊线路径生成屋顶实体，其它屋脊和柱的建模方法与生成屋面的方法相同。其效果如图 9-22 所示。

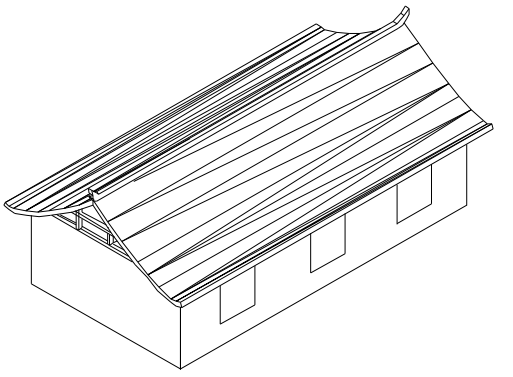


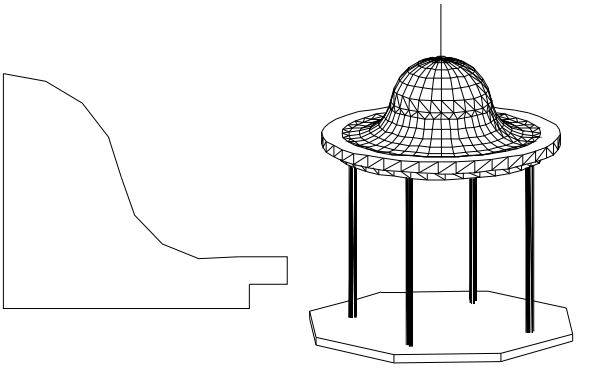
图9-22

9.4.7 亭子的建模

在亭子建模中将用到在三维建模与 EXTRUDE 命令同等重要的命令 REVOLVE。该命令可将二维图形 CIRCLE、ELLIPSE、PLINE 和 REGION 旋转为实体，但 PLINE 线必须是密闭的。

∀ 二维图形旋转生成的三维实体表面以网格表示，其密度由 ISOLINES 设置，光滑度用 FACETRES 设置。

激活 FRONT 视图，用 PLINE 线绘出亭子顶的剖面，用 LINE 线绘出旋转轴，如图 9-23（a）。再执行 REVOLVE 命令，在 VIEW 视图中其效果如图 9-23（b）。



（a） （b）

需要全本请访问 www.ertongbook.com