

第2章 在三维空间操作

学习目的

本章将阐述在三维空间操作时如何使用 AutoCAD 的工具。读完本章后，你将会：

- 熟悉 AutoCAD 世界坐标系（WCS）的特性，熟悉如何设置坐标系的位置和三维模型在坐标系中的方向。
- 熟悉如何管理和理解 AutoCAD 用户坐标系（UCS）的图标。
- 能够在三维空间移动和设置在任意方向观察的视点。
- 能够用二维绘图技术通过 AutoCAD 的用户坐标系构造三维模型。
- 熟悉多视口设置和操作。

2.1 三维坐标系

通常，点是每个 AutoCAD 对象的核心。一条直线起于一点终于另一点，一个圆的圆心为一个点。甚至在空间旋绕的复杂曲线也是由基于点的方程定义的。AutoCAD 系统用直角坐标系来确定点在空间的位置。在法国数学家笛卡儿（1596 ~ 1650）以后，直角坐标系通常称为笛卡儿坐标系。

在三维坐标系中：

- 有三个标为 X、Y 和 Z 的轴，它们互相垂直。
- 三个轴所交的公共点称为原点。
- 每轴有两个端点，从原点起分正负方向。
- Z 轴的正方向由简称为右手定则的方法确定。
- 空间一个点的位置作为三个数值保存，各数值之间用逗号分开： x, y, z 。这里：

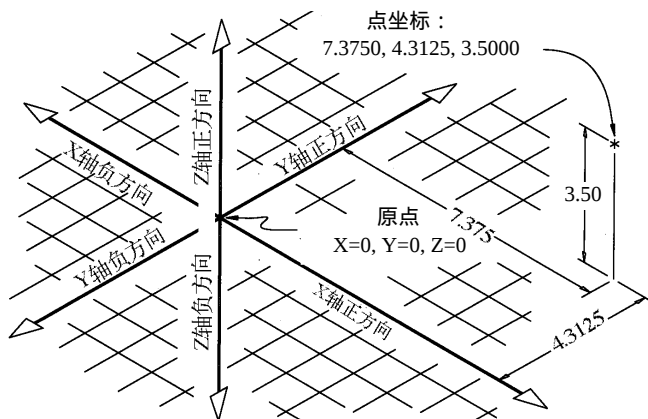


图 2-1

x为在X方向从原点到该点的距离。

y为在Y方向从原点到该点的距离。

z为在Z方向从原点到该点的距离。

- 通常，0, 0, 0为原点。

如图2-1所示，一个点的坐标为7.375, 4.3125, 3.500，则：

- 在X方向从原点到该点的距离为7.38单位。
- 在Y方向从原点到该点的距离为4.31单位。
- 在Z方向从原点到该点的距离为3.5单位。

AutoCAD 二维绘图使用的仅仅是一个平面，在三维坐标系中称为 XY平面。然而XY平面是很重要的，许多 AutoCAD 三维命令的提示信息仍参照 XY平面。此外，AutoCAD的栅格点和捕捉方式只能在XY平面起作用。某些 AutoCAD对象，如圆和二维多段线，只能画在与 XY平面或与XY平面平行的平面上。

2.2 右手定则

当正对着XY平面观察时，由于Z轴垂直于XY平面，其一端指向观察者。但是，如何知道指向观察者的一端是正还是负呢？实际上，其指向可为正和负。因而，必须用某些普遍接受的准则来确定Z轴相对于XY平面的正端方向。AutoCAD使用的准则称为右手定则。

当然有右手定则的数学定义，但是用自己的右手更形象。图 2-2所示为说明右手定则的一种流行方法，右手的食指指向X轴的正方向，其余弯曲的手指指向Y轴的正方向，并伸出姆指。姆指指向Z轴的正方向。

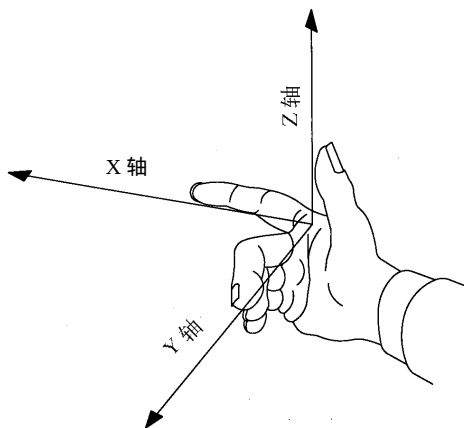


图 2-2

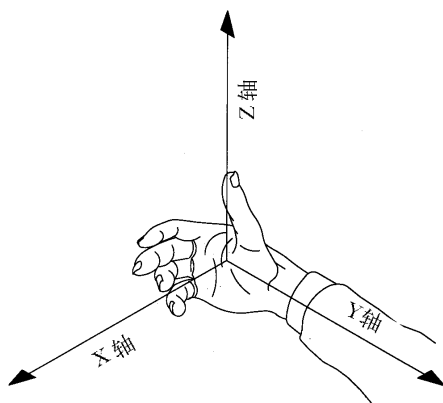


图 2-3

另一种表示右手定则的方法如图 2-3所示。手腕稍稍弯曲，假想沿Y轴对着原点伸出右臂，手指弯向X轴，则姆指所指为Z轴正方向。

虽然区分右手和左手坐标系并不是特别重要，但是易于辨别 Z轴的方向却是十分重要的。换言之，你需要分辨出 Z轴的哪一端是向上的。如后所述，AutoCAD可通过坐标系图标帮助你确定Z轴方向。

2.3 模型空间和图纸空间的比较

AutoCAD把我们前面描述的三维空间称为模型空间 (model space)。AutoCAD还有另一种形式的空间称为图纸空间 (paper space), 该空间只有一个二维 XY平面, 而不具备完整的三维X、Y和Z坐标系。使用图纸空间的主要目的是从三维模型生成二维图形。第 6章将全面地讨论图纸空间, 在这里提到图纸空间是因为在 AutoCAD的提示信息和文件中可能会看到有关图纸空间的提法。

2.4 在三维空间确定点

因为所有的 AutoCAD对象 (线、文字、圆、样条曲线和表面等) 都是利用确定其关键点来作出图形, 所以, AutoCAD提供了几种不同的方法来输入点的位置。

2.4.1 点输入设备

输入点最方便的方法是用鼠标和数字化球指定其位置。然而, 点输入设备只能定位在 XY平面上的点。通过目标捕捉方式, 点输入设备能够拾取 XY平面上一个已有对象上的点, 如一个实体的端点等。在三维造型中, 实际上可用键盘来输入点的位置。

2.4.2 输入X、Y和Z坐标

当用键盘输入点的位置时, 大多数是用 X、Y和Z坐标。尽管可以只输入两个坐标值, 但是三个坐标值之间必须用逗号分开。当略去点坐标的第三个数值时, AutoCAD假定点在XY平面上并设置Z坐标为0; 或者, 如果预先设置的厚度大于0; AutoCAD就假定点在与XY平面平行的平面上。既可以使用绝对坐标 (基于坐标系原点), 也可以使用相对坐标 (基于最近一次输入的点)。在相对坐标值的前面加一个符号 “ @ ”。

2.4.3 使用点过滤

在大多数情况下, 同时输入一个点的三个坐标既可用命令行输入、用目标捕捉方式输入, 也可用点输入设备拾取点。然而, 还可以用点的过滤方式分别指定三个坐标中的一个或两个。在任何时候都可使用点过滤方式, AutoCAD要求的点过滤输入方式为在点号后面紧接需要过滤的点坐标。这样, 输入 .x 就过滤X坐标。AutoCAD将提示输入一个提供被过滤坐标的点。通常, 可用目标捕捉来输入过滤的点。然后, AutoCAD提示输入尚缺的坐标, 也可使用坐标过滤获得。除了用 .x、.y和.z过滤一个坐标外, 还可以用 .xy、.xz和.yz同时过滤两个点。

例如, 假设构造一个棱锥体的线框模型。棱锥体的顶点位于底面中心, 且为 3单位高。所作的棱锥体底面如图 2-4a所示。现在用下述命令行输入, 作从顶点到底面一个角的连线:

```
Command: LINE (回车)
Specify first point: .x (回车)
of (在水平线上用中点捕捉方式)
of (need YZ): .y (回车)
of (在垂直线上用中点捕捉方式)
of (need Z): 3.0 (回车)
Specify next point or [Undo]: (在任一条线用端点捕捉方式)
Specify next point or [Undo]: (回车)
```

注意, AutoCAD用词 “ of ” 提示输入过滤坐标, 在指定一个过滤坐标后, AutoCAD提示

输入余下的坐标。现在已完成了从棱锥顶点到底面一个角的连线，可以用端点捕捉方式作出棱锥体的其余三边。

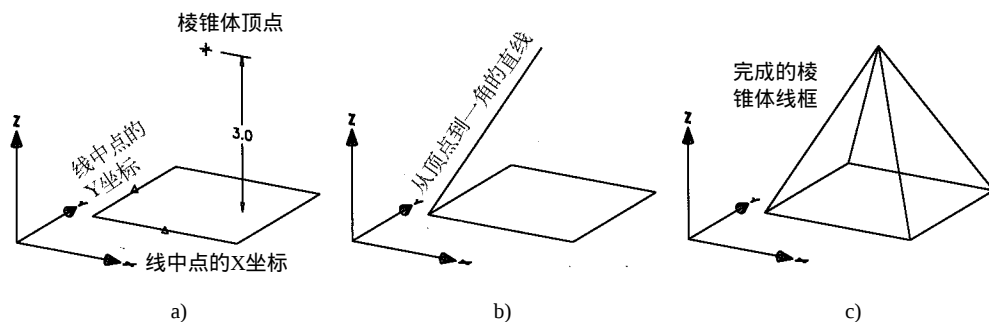


图 2-4

2.4.4 输入柱面坐标

对于三维对象（如基于螺旋状和螺旋的对象）的点用柱面坐标输入更为容易。柱面坐标并不表示一个不同的坐标系，只是确定三维点的另一种方式。

绝对柱面坐标的格式为：

$D<A,Z$

式中， D 为该点在 XY 平面上的投影到原点的距离；

A 为该点在 XY 平面上与 X 轴的角度；

Z 为该点到 XY 平面的距离。

无疑地会注意到柱面坐标实际上是二维极坐标再加上另一维 Z 。绝对柱面坐标为 $3<45,2$ 的点的位置，如图2-5所示。当然，可以在柱面坐标前带符号“@”指定相对于最近输入点的一个点。

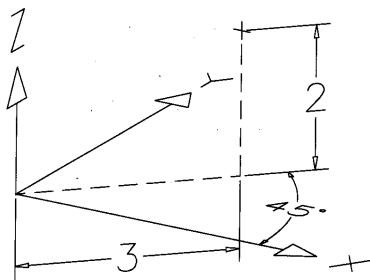


图 2-5

2.4.5 输入球面坐标

球面坐标用一个距离和两个角度来指定点的位置。其格式为：

$D<HA<VA$

式中， D 为该点到原点的距离；

HA 为该点在 XY 平面的投影同坐标系原点连线与 X 轴正方向的夹角；

VA 为该点与 XY 平面的垂直角度。

球面坐标为 $4<45<35$ 的点如图2-6所示。注意，其距离值按该点到原点的距离来计量，并不是在柱面坐标中该点投影到 XY 平面上的水平距离。当需要根据与一个已知点的角度和距离来确定点时，球面坐标是很有用的。

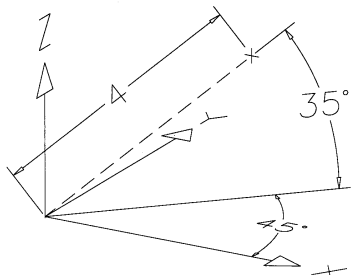


图 2-6

2.5 使用坐标系的作用

虽然，在构造三维模型时必须有一个全局坐标系（在该坐标系中，空间的每个点依赖于

一个原点),但是,具有一个依赖空间一个特定对象的局部坐标系常常更为方便。例如,考虑这样一个长方体:位于三维空间,相对于全局坐标系转动一定的角度,如图2-7所示。该长方体的每个角具有相对于全局坐标系原点的坐标。然而,如果需要测量在长方体上或长方体内的对象,可能会忽略全局坐标系而以长方体的一个角为基准进行测量。这就是一个局部坐标系。

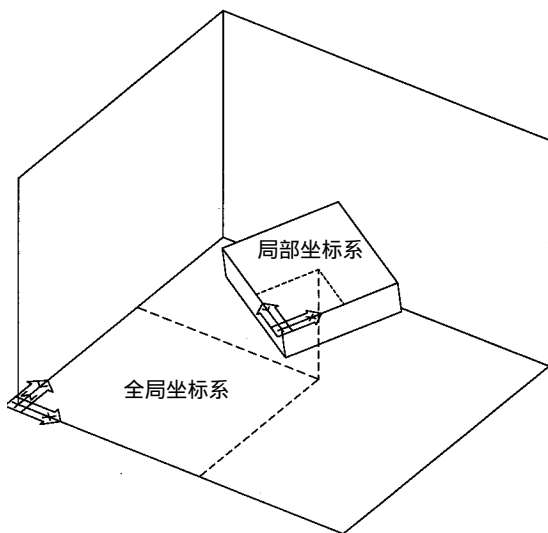


图 2-7

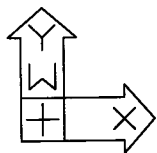
AutoCAD有一个局部坐标系。它具有与全局坐标系相同的特性,但是,它可以被移动和旋转以满足要求。AutoCAD称这种可移动的局部坐标系为用户坐标系(UCS),而对于固定的全局坐标系称为世界坐标系(WCS)。在本章稍后,我们将全面解释 UCS 和操作命令,同时会看到在某些 AutoCAD 命令提示和选项中提到 WCS 和 UCS。

2.6 用户坐标系图标

AutoCAD提供了一个帮助在三维空间确定方位的图标。该图标常常位于视口的左下角,实际上对于所有 AutoCAD 操作来说是无形的。它不能被绘图机和打印机输出,也不能包括在实体选择集中。

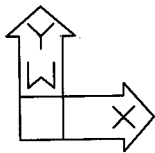
在图标中包含了令人惊奇的大量信息,如图 2-8和图2-9所示。

- X和Y轴的方向用标有X和Y的宽箭头表示。
- 当UCS与WCS完全重合时,在箭头中显示W,并指向Y方向。如果不显示W,则UCS已相对于WCS移动或旋转。
- 如果图标位于坐标系原点,在X和Y箭头的交点中心处将显示十字。
- 如果视图方向正对XY平面且Z轴指向你,就在X和Y箭头的交点中心显示一个正方形。没



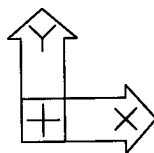
WCS

图标位于原点, Z 轴正向背离屏幕



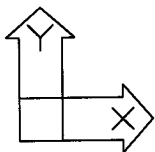
WCS

图标不在原点, Z 轴正向背离屏幕



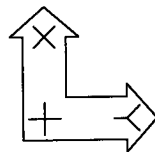
UCS

图标位于原点, Z 轴正向背离屏幕



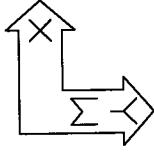
UCS

图标不在原点, Z 轴正向背离屏幕



UCS

图标位于原点, Z 轴指向屏幕



WCS

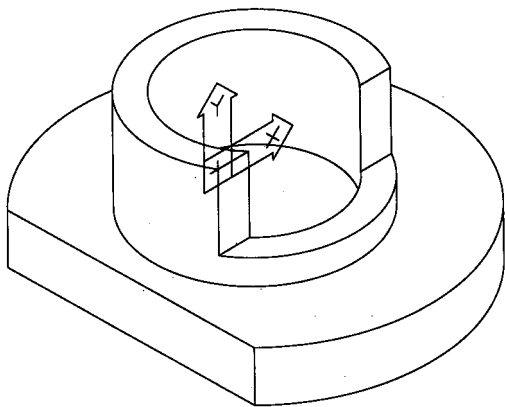
图标不在原点, Z 轴指向屏幕

图 2-8

有正方形表示Z轴的指向背离你。

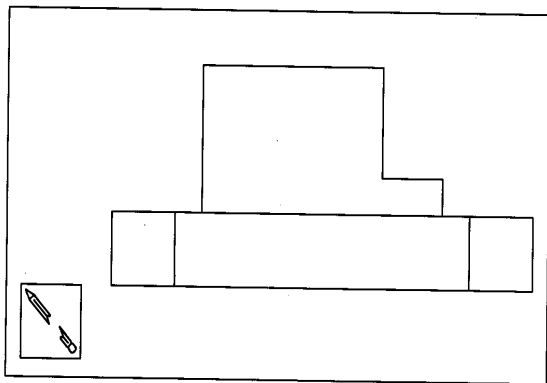
如果你的视线与XY平面平行或几乎平行，带有XY箭头的图标将被一个断铅笔表示，如图2-10所示。这个断铅笔图案并不是表示有错，而是提示使用点输入设备拾取空间点是不可靠的（即使目标捕捉方式已打开）。

除了XY箭头和断铅笔的形式外，当AutoCAD在图纸空间工作时，UCS图标呈现出三角形的形式，当AutoCAD处在透视方式时，图标看起来像一个三维的立方体。在某些视图方式下，图标也会变成三个彩色箭头。以后，当涉及到有关条目时，我们还将讨论这些图标。



用户坐标系有效
UCS图标位于原点
面对X-Y平面观察

图 2-9



观察方向与X-Y
平面平行

图 2-10

2.7 UCSICON命令

控制UCS图标的命令为UCSICON。该命令打开和关闭图标、控制图标是否位于坐标系原点。该命令不能设置UCS的位置。当图形屏幕被分成几个视口时（我们将在本章稍后提及），设置的UCS图标可随视口而变。该命令的命令行提示为：

Command: **UCSICON**

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: (输入一个选项或回车)

2.7.1 ON选项

使UCS图标显示。选择该选项按回车键或输入ON。

2.7.2 OFF选项

关闭图标，使其不显示。至少必须输入OFF的前两个字母，以便AutoCAD与ON区分。

2.7.3 ALL选项

该选项使图标的修改作用于全部视口。当选择ALL时，AutoCAD出现下面的提示：

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: (输入一个选项或回车)

这些选项的作用与主命令UCSICON的菜单相同。

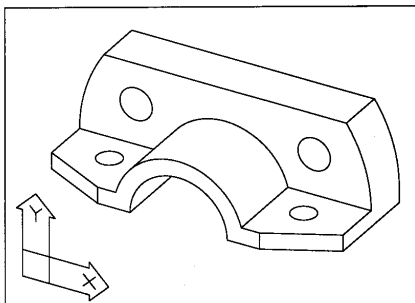
2.7.4 NOORIGIN选项

不管UCS原点的实际位置，强制图标在视口的左下角显示。

2.7.5 ORIGIN选项

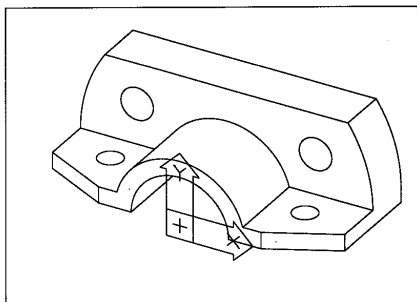
无论何时，总使图标位于 UCS 原点。如果原点不在视口里或者原点太靠边无法放置图标，则图标将在视口的左下角显示。

比较图 2-11 (Noorigin) 与图 2-12 (Origin) 两种选项的结果。



UCS 图标不在 UCS 原点

图 2-11



UCS 图标位于 UCS 原点

图 2-12

提示 在多数情况下，会将 UCS 图标放在 UCS 原点显示。然而，如果在原点附近操作且图标影响你的操作，此时可暂时关闭图标或选择 Noorigin 选项将图标从原点移开。

2.7.6 相关命令

1. UCS 命令

UCS 命令控制用户坐标系的位置和方向——不控制 UCS 图标。

2. UCSMAN 命令

该命令使你能够用对话框来设置 UCS 图标的参数。UCSMAN 命令将在本章稍后讨论。

2.7.7 相关系统变量

1. UCSICON

本系统变量保存当前视口的 UCS 图标设置。

2. TILEMODE

本系统变量控制 AutoCAD 是按模型空间方式还是按图纸空间方式操作。当 AutoCAD 位于图纸空间方式时，UCS 图标的形状像 $30^\circ \sim 60^\circ$ 的三角形。

图 2-13 为 UCSICON 命令的下拉菜单。

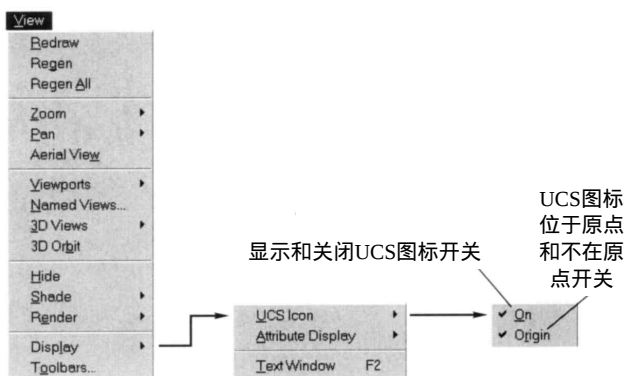


图 2-13

2.8 在三维空间确定方向的方式

在现实世界里，可以将对象定位在所需的几乎任何方向。例如，可以使一幢房子的前面直接面对东方、南方或它们之间的任一方位角。然而，引力和地球控制房子屋顶和地基的方

向。在AutoCAD的三维世界中，也可以将对象定位在所需的任何一个方向，而不必与引力或地球抗争。

然而，确定对象位置应与三维模型的方向一致，并遵循某些大家所接受的约定。其重要的原因是AutoCAD的三维命令、菜单和文件通常用主视、俯视和标高这样的术语。大多数设置视图方向的AutoCAD命令总是相对于WCS，其理由是显而易见的。如果你的模型没有注意按WCS设置，则很能容易变得无法确定方向。图 2-14表示了一个三维模型合适和不合适的方向设置例子。

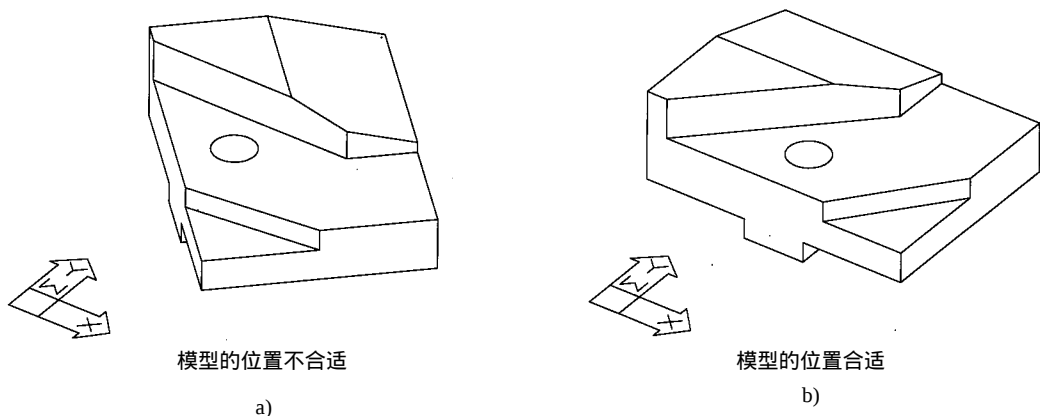


图 2-14

关于方位的约定是：

- 模型的定位应尽可能使其多个平面与 X、Y和Z轴平行。如果模型为圆柱体，决定其位置时应使其轴线与WCS的一根轴平行。
- 模型的顶部是从Z轴的正方向正对XY平面所看到的部分。换言之，向上是Z轴正向，向下是Z轴的负向。当以Z方向为参照时，AutoCAD常常用“elevation (标高)”这个词。
- 模型的前面是Y轴的正方向所看到的部分。
- 模型的右侧是从X轴的负方向所看到的侧面。

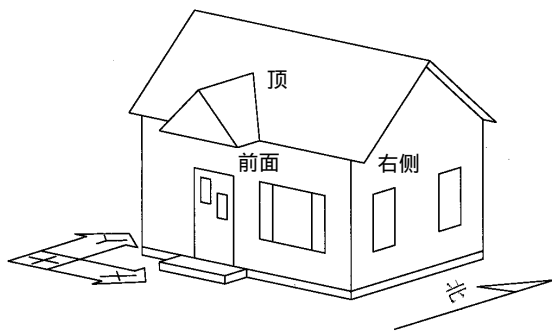


图 2-15

AutoCAD的菜单有时使用罗盘上的方向术语：北等于Y轴的正方向，南等于Y轴的负方向，东等于X轴的正方向，西等于X轴的负方向（参见图2-15）。

2.9 设置三维空间视点

用AutoCAD绘二维图形，事实上所做的任何事情总是正对着XY平面。然而，在三维造型中，需要视点的各种变化。有时需要观察模型的左边，另一些时候需要观察模型的前面，而在多数时间将在这样一个视点操作，该视点允许同时看到三个面。为了满足这一要求，

AutoCAD提供了一类从三维空间的任何方向设置视点的命令。

- VPOINT用来设置三维空间的常规视点。通常，习惯用命令行输入设置视点。
- PLAN用来设置与XY平面垂直的视点。
- VIEW用来恢复先前设置并命名和保存的视点。
- DVIEW用来设置三维空间的常规视点、透视视图和隐去三维模型一部分的裁剪平面视图。
- 三维ORBIT用来动态设置空间的常规视点。

本章将讨论 VPOINT、PLAN和VIEW命令。由于 DVIEW命令在表面造型中比在线框造型中更有用，因此，我们将在第4章中讨论。

正如本章稍后所见，AutoCAD具有将屏幕分成几个不同视口的能力，每一个视口用来观察从不同视点看到的模型。当存在多视口时，设置观察方向的所有命令只适用于正在操作的当前视口。

2.10 VPOINT命令

本命令设置当前视口的三维观察角度。即使当前正在使用用户坐标系（UCS），该视点也总是相对于世界坐标系（WCS）。如果正在使用用户坐标系，在用 VPOINT命令时AutoCAD将转到世界坐标系。只是在系统变量 Worldview设置为0时除外，此时将根据用户坐标系设置视点。VPOINTW命令的格式为：

Command: **VPOINT**

Current view direction: VIEWDIR=当前观察方向坐标

Specify a viewpoint or [Rotate] /<display compass and tripod>: (输入三个数、R或回车)

2.10.1 COORDINATES选项

视图的方向坐标，其坐标用由逗号分开的三个数值表示，分别代表从模型到视点方向的X、Y和Z坐标。当前视图的坐标在命令行显示，即使用“ROTATE（旋转）”或者“COMPASS（罗盘）”和“TRIPOD（三角架）”选项设置了最后视图方向时也是如此。由于该坐标代表一个方向而不是在空间中的一个点，因而三个坐标值彼此之间的关系都是很重要的，而与它们的量级无关。例如，如图2-16所示，坐标 5.2654, - 6.2751, 5.7358 在同一视图的结果与 0.5265, - 0.6275, 0.5735是完全相同的。这些数值与图形缩放程度毫无关系。

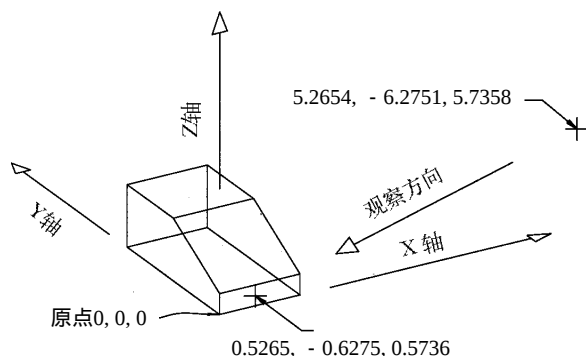


图 2-16

2.10.2 ROTATE选项

按R键选择Rotate 选项，出现如下提示：

Enter angle in XY plane from X axis <当前值>: (输入一个角度)

Enter angle from XY plane <当前值>: (输入一个角度)

当十字光标来回移动时，表示轴的三角架在空间转动以指示相应的视点。当位于期望的视点时，按点输入设备的拾取键结束命令并返回 AutoCAD 的编辑屏幕。

提示 用COMPASS和TRIPOD设置精确的视点是是不可能的。从而，发现VPOINT命令的该选项与其他两个选项几乎同样有用是不能的。

VPOINT命令的Coordinate选项对于设置显示一个模型俯视、主视和左视等主要方向的精确视点是特别方便的。也可以使用旋转角度选项，但用其来设置视点需要的输入数据要稍多一些。表 2-1列出了设置六个标准正投影视图的视点坐标和相应的视点旋转角度。

表2-1 正投影图视点的坐标和角度

视 图	旋转角度		
	X, Y, Z坐标	相对于X轴	相对于XY平面
平面（俯视）	0,0,1	270°	90°
主视	0, - 1,0	270°	0°
后视	0,1,0	90°	0°
右视	1,0,0	0°	0°
左视	- 1,0,0	180°	0°
仰视	0,0, - 1	270°	- 90°

设置等轴测视点（其水平方向的角度倾斜 30°）既可以用坐标也可以用旋转角度，如表 2-2 所示。虽然这些视点给出的视图似乎与 AutoCAD 示意性的三维等轴测捕捉方式相同，但是，在三维空间操作时并不需要使用等轴测椭圆来作圆和圆弧，或使用 ISOPLANE 命令。

表2-2 标准等轴测视图的视点坐标和角度

视 图	旋转角度		
	X, Y, Z坐标	相对于X轴	相对于XY平面
右上前面	1, - 1,1	315°	35.2644°
左上前面	- 1, - 1,1	225°	35.2644°
右上后面	1,1,1	45°	35.2644°
左上后面	- 1,1,1	135°	35.2644°
右下前面	1, - 1, - 1	315°	- 35.2644°
左下前面	- 1, - 1, - 1	225°	- 35.2644°
右下后面	1,1, - 1	45°	- 35.2644°
左下后面	- 1,1, - 1	135°	- 35.2644°

在AutoCAD2000中，“View/3D View”下拉菜单项和“View”工具条使用VIEW命令，而不是使用VPOINT命令来设置正投影视图和等轴测的视点。结果，UCS有时将自动调节使之与视点相匹配。VIEW命令与视点的关系将在本章稍后讨论。

虽然AutoCAD有很多设置正投影视图的工具，但是，在构建三维模型时，这些视图并非是一个好的选择。正投影视图使人感觉不到深度，图中的对象会堆叠在另一个对象的上面，影响了对象的可视性和目标的选择。精确的等轴测图有时也很难操作，特别是当模型具有正方形截面时，如图 2-21 所示。

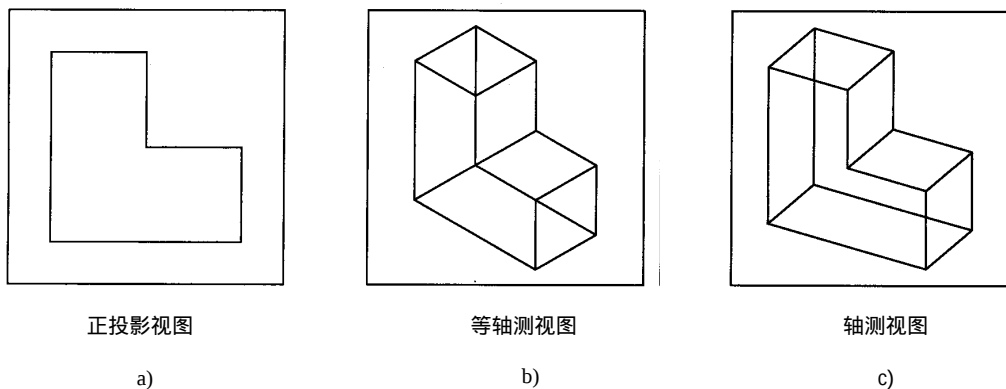


图 2-21

2.10.4 相关命令

1. 3DORBIT命令

三维ORBIT动态设置三维空间的一般视点。此外，某些命令与三维 ORBIT命令联合允许按设置的视点使用三维表面和实体模型的着色图像。

2. PLAN命令

PLAN命令设置正对XY平面观察的视点。该命令与 VPOINT命令的坐标为0, 0, 1类似。

3. DVIEW命令

DVIEW是VPOINT形式的增强但更复杂的命令。DVIEW命令能够设置的视图使远处的对象看起来比前景对象小（透视图），能够设置具有一面不可见的墙（裁剪平面）以隐藏三维模型的一部分这样的视图，以及设置类似于 VPOINT命令设置的视点。

4. VIEW

VIEW用于保存和恢复视图。三维视点也可能保存。在 AutoCAD2000中，VIEW已预设了正投影的 6个视图和俯视XY平面的四个等轴测视图。

2.10.5 相关系统变量

1. VIEWDIR系统变量

本系统变量保存视点的 X、Y、Z坐标。

2. TARGET系统变量

本系统变量保存 AutoCAD用来设置视图方向的基点坐标。观察方向是从 VIEWDIR保存的点到目标点（TARGET保存的点）。由于VPOINT命令设置一个观察方向而不是在空间的一个点，因而目标点的实际位置是无关紧要的。

3. WORLDVIEW系统变量

当系统变量WORLDVIEW设置为缺省值1时，执行VPOINT命令输入的角度和视图方向坐标采用WCS。如果UCS起作用，在执行VPOINT命令时 AutoCAD暂时转换到WCS。当系统变量WORLDVIEW的值设置为0时，AutoCAD并不转换为WCS设置视点。

2.10.6 练习：输入三维点和使用VPOINT

在本练习中将使用WCS知识和VPOINT命令来构造一个如图2-22所示的模型。构建该模型将示范如何输入三维点以及如何设置三维视点。

用AutoCAD标准模板或样图开始作一幅新图。除了坐标系的图标位于屏幕的左下角外，开始作图时绘图区是空白的。正如用右手定则判断的那样，Z轴从屏幕往外正对着你。因而，视点具有 0,0,1 的方向坐标。

打开栅格开关，使用 1 1 的间距；打开捕捉方式，使用1单位的设置；并关闭所有的目标捕捉。可能需要稍向上和向右移动以便易于在 X和Y轴上作图。现在，根据图 2-22的尺寸作线框的底部（由直线构成的矩形）：

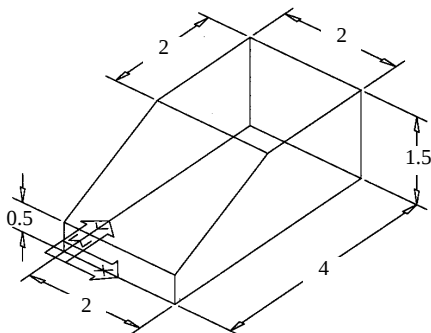


图 2-22

Command: **LINE** (回车)

Specify first point: (用定点设备拾取或用键盘输入 0,0)

Specify next point or [Undo]: (拾取或键入 2,0)

Specify next point or [Undo]: (拾取或键入 2,4)

Specify next point or [Close/Undo]: (拾取或键入 0,4)

Specify next point or [Close/Undo]: **C** (回车)

虽然作该矩形并不涉及三维空间，但是说明了重要的两点：

- 只要点在绘图平面，就可以用定点设备定点。
- 无论何时，只要输入两个坐标值，AutoCAD设置Z坐标为0。

下面，作线框顶部的矩形部分。由于不在 XY平面上，矩形的四个顶点都必须输入三个坐标：

Command: **LINE** (回车)

Specify first point: **0,2,1.5** (回车)

Specify next point or [Undo]: **2,2,1.5** (回车)

Specify next point or [Undo]: **2,4,1.5** (回车)

Specify next point or [Close/Undo]: **0,4,1.5** (回车)

Specify next point or [Close/Undo]: **C** (回车)

在第一个点确定为 0,2,1.5后，可以用另一种方法输入其余的三个坐标。这种须使用二维相对坐标，如第二点 @2,0。一旦已设置标高，AutoCAD对于二维的相对坐标输入总是保持在这一高度。

所作的图形并不像是刚画的四条线，这是因为其中三条线正好在底部线条的上面。因而，使用VPOINT命令的旋转选项转换视点，这能更好地看到已作的图形：

Command: **VPOINT** (回车)

Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: **R** (回车)

Enter angle in XY plane from X axis <270>: **- 50** (或310) (回车)

Enter angle from XY plane <90>: **35** (回车)

虽然可能需要用ZOOM命令调整视图，但其结果总与图 2-23类似。每次用VPOINT命令改变视图方向时，AutoCAD将改变图形的缩放程度。通常，AutoCAD按模型完全充满整个屏幕进行缩放，等价于 ZOOM命令的E选项。这样，在使用 VPOINT命令后，一般会立即执行ZOOM或SCALE。

从该视点观察，最后作的四条线与先作的四条线出现重叠。实际上它们是在不同的平面，但是并不明显。这是由于二维的计算机屏幕缺少深度感觉的原因，这也是在三维空间操作总会遇到的问题之一。将这个模型想象为两个在不同平面的矩形还是很容易的，但是对于复杂的模型却不会这样容易。

在线框中表示前部垂直面顶端的单线能够用几种方法作出。方法之一是将已作的线进行复制，其Z方向的位移为0.5单位。

Command: **COPY** (回车)

Select objects: (选择在X轴上，长度为2单位的线)

Specify base point or displacement, or [Multiple]: **0,0,.5** (回车)

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: (回车)

现在作的线框模型如图2-24所示。

由于线框的所有点均已确定，作出其余6条线的最容易方法是用端点捕捉。因而，设置端点捕捉方式，作出图2-25虚线所示的连线，这就完成了线框模型的构建。将完成的模型与文件3d_p2_01.dwg中的图形进行比较。

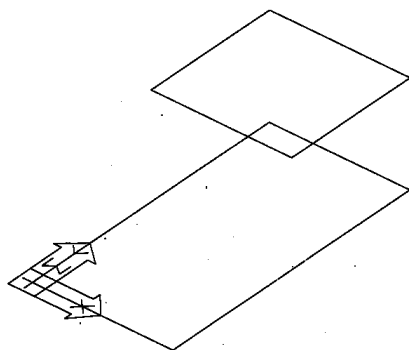


图 2-23

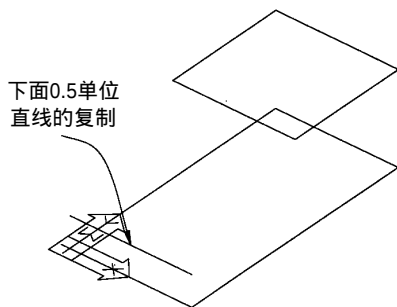


图 2-24

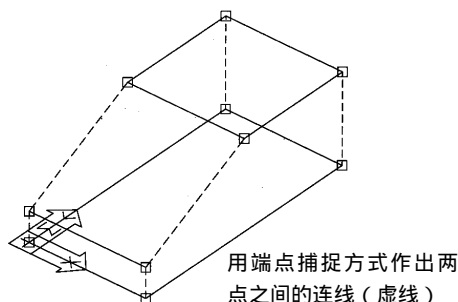


图 2-25

现在，用VPOINT命令从四个不同的视图方向观察刚作完的线框模型：

- 1) $0, -1, 0$ 观察前面。
- 2) $1, 0, 0$ 观察右侧。
- 3) $1, 1, 1$ 俯视顶面、后面和右侧。
- 4) 相对于X轴旋转 120° ；相对于XY平面旋转 60° ，观察模型的顶面、后面和左侧。

结果，视图如图2-26所示。

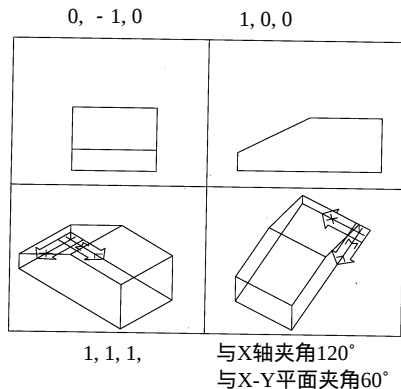


图 2-26

2.11 PLAN命令

PLAN命令设置当前视口的视点为从 Z轴正方向

正对XY平面。命令格式为：

Command: **PLAN**

Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>: (输入一个选项或回车)

所有三个选项与 ZOOM 命令的“E”选项相同。

2.11.1 CURRENT UCS 选项

缺省选项，输入 C 或回车选择。设置相对于 CURRENT UCS（当前用户坐标系）的平面视图。如果没有使用 UCS，该选项与 VPOINT 命令坐标为 0, 0, 1 的观察方向相同。

2.11.2 UCS 选项

设置相对于一个已命名的用户坐标系的观察平面（在本章稍后将全面说明命名用户坐标系）。AutoCAD 将出现下面的提示：

Enter name of UCS or [?]: (输入 UCS 名或 ?)

• name of UCS

输入 UCS 系统的名字

• ?

输入 ? 列出已命名的坐标系清单。

2.11.3 WORLD 选项

设置相对于 WCS 的观察平面。该选项的结果与 VPOINT 命令坐标为 0, 0, 1 的观察方向相同。

图 2-27 说明了 PLAN 命令的 CURRENT UCS 和 WORLD 选项之间的差异。

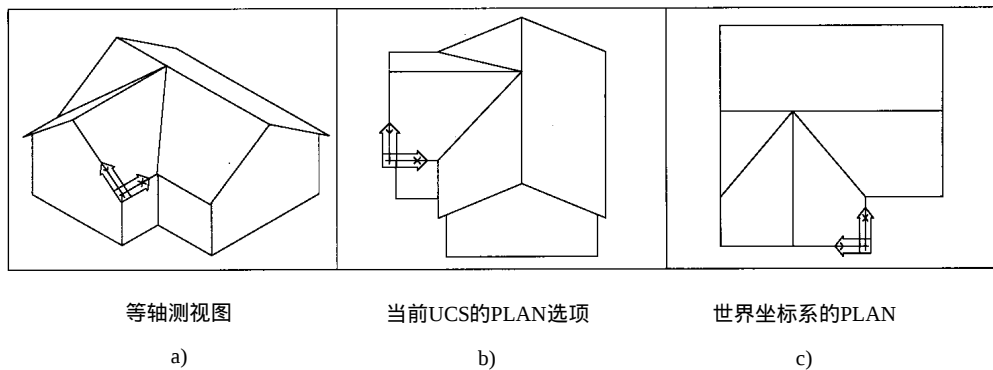


图 2-27

提示 从等轴测视点观察三维模型通常更形象，但是，有时需要正对绘图平面观察。设置这样的平面用 PLAN 命令比用 VPOINT 命令更方便。

2.11.4 相关命令

1. VPOINT 命令

VPOINT 命令设置三维空间的常规视点。

2. DDVPOINT 命令

DDVPOINT 用对话框设置三维空间的常规视点，包括平面视图。

2.11.5 相关系统变量

无。

2.11.6 应用实例

PLAN命令的应用实例采用了与前面练习类似的线框模型。如图 2-28a所示，UCS变换为：其XY平面位于WCS的YZ平面上，视点相对于WCS的X轴 45° ，相对于WCS的XY平面 30° 。

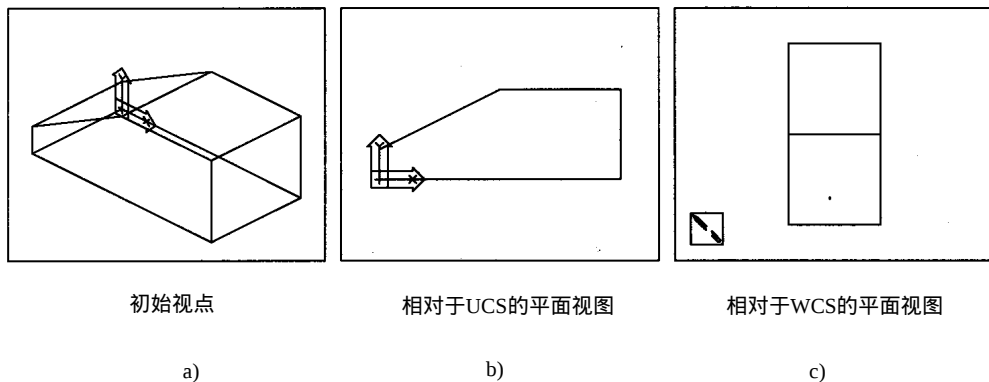


图 2-28

下面的命令行输入设置相对于UCS的平面视图，如图 2-28b所示：

Command: **PLAN** (回车)

Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>: (回车)

设置相对于WCS的平视图，用下面的命令行输入，如图 2-28c所示：

Command: **PLAN** (回车)

Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>:**W** (回车)

2.12 DDVPOINT命令

DDVPOINT命令是VPOINT命令的ROTATE (旋转) 选项的对话框形式，并组合了PLAN命令。其对话框如图 2-29所示。该命令也可用下拉菜单调用：选菜单 View的3D Views项，再选 Viewpoint Presets项。在命令行中键入 DDVPOINT也可显示对话框。

设置观察角度(Set Viewing Angles):

- 相对于WCS(Absolute to WCS) 设置相对于世界坐标系的观察方向。
- 相对于UCS(Relative to UCS) 设置相对于当前用户坐标系的观察方向。

与(From)：

- X轴(X Axis) 在XY平面上与X轴的角

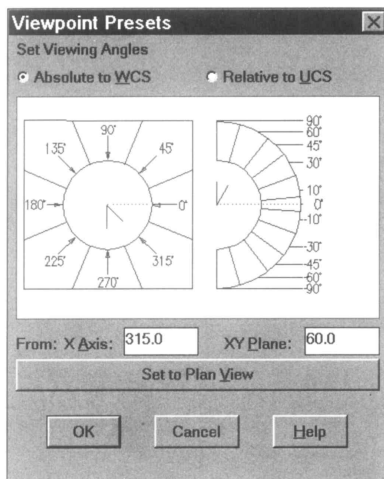


图 2-29

度。可以输入角度或使用左边的图像。

- XY平面(XY Plane) 与XY平面的垂直角度。可以输入角度或使用右边的图像。

在每个图像中红色指针（点线）指示当前角度，黑色指针（实线）指示新的角度。如果在图像标志外拾取，将捕捉刻度线上的角度值。虽然用点取的方法设置一个精确的观察角度是困难的，但是可在图像标志内拾取设置刻度线间所示的观察角度。在图像下面的角度编辑框显示选择的角度的。

设为平面视图 (Set to Plan View):

该按钮将设置相对于坐标系（设置观察角度时所选择的坐标系）的平面视图。

2.13 3DORBIT命令

3DORBIT命令允许用点输入设备动态地实时设置视点。执行 3DORBIT命令时，UCS的图标将从平面的 X和Y轴形式改变为三个圆柱形箭头的坐标轴，屏幕光标将变为后面简述的四种形式之一，在当前视口中心将出现一个大圆（如图 2-30）所示。AutoCAD称该大圆为轨迹圆（arcball）。如果 AutoCAD的栅格打开，在 XY平面上的栅格点阵将改变为栅格线。

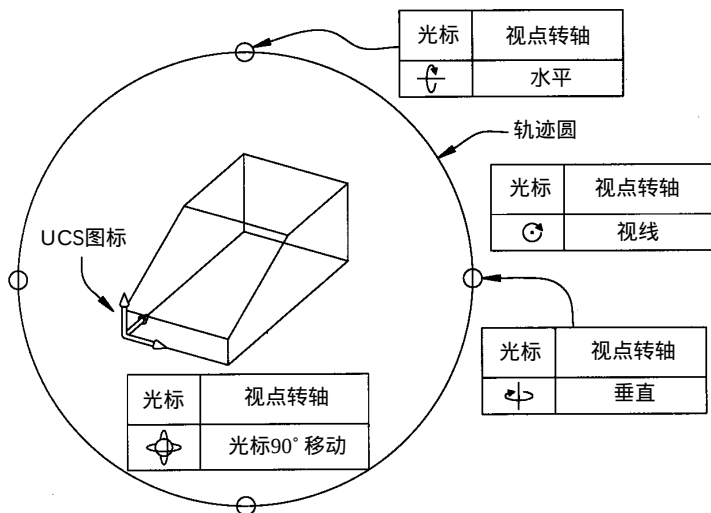


图 2-30

3DORBIT命令通过转动一轴附近的视线来设置视点，靠压住点输入设备的拾取按钮并移动屏幕光标，可以转动这条视线。当视点达到要求时，松开拾取按钮设置该视点。视点绕轴转动的角度以及屏幕光标的外观取决于压住拾取键时光标的位置。

- 当光标在轨迹圆内，如果压住拾取键，屏幕光标的外观将变成绕水平圆转动的球，视点的旋转轴将垂直于光标的运动。例如，如果以正好 45 的角向上或向下拖动光标，视点将绕相对于视口的水平面 135° 的轴旋转。
- 当光标在轨迹圆外压住拾取键，屏幕光标将变成一个点周围为一个圆弧形的箭头，视点的旋转轴为视线。
- 当光标在轨迹圆内顶部或下面的小圆内压住拾取键，屏幕光标将变成一条作为圆弧形

箭头轴线的水平线。视点的旋转轴平行于视口的水平面。

- 当光标在轨迹圆四分点的左侧和右侧的小圆内压住拾取键，屏幕光标将变成一条垂直线，周围为一个圆弧形箭头环绕。视点的旋转轴平行于视口的铅垂面。

3DORBIT有一个执行命令及有关视图和观察选项的快捷菜单（单击右键）。用于线框模型的菜单项有：

Exit 退出三维ORBIT命令。也可按回车或ESC键退出。

Pan 执行平移操作。压住点输入设备的拾取按钮，拖动屏幕光标重新确定三维模型在视口内的位置，松开按钮设置位置。

Zoom 执行实时缩放操作。压住点输入设备的拾取按钮，向上拖动光标放大图形或向下拖动光标缩小图形的尺寸。

Orbit 在执行完菜单操作（如PAN或ZOOM）后返回3DORBIT命令状态。

Reset View 恢复3DORBIT命令开始时的视点、缩放程度和图形位置。

Preset View 设置六种正投影视图之一，或者在往下看XY平面的四种等轴测图之一。

该菜单的其他菜单项多用于实体和表面模型而不是线框模型，第4章将讨论这些菜单项。

提示 当首次使用3DORBIT命令时，为了避免视点歪斜在容易混淆的角度，会发现只是转动由轨迹圆四分点上小圆中定义的轴是最佳的使用方法。例如，能够从轨迹圆右边和左边上的小圆之一开始相对于X轴转动视点，然后，从轨迹圆上边和下边上的小圆之一开始相对于XY平面转动视点。

2.13.1 相关命令

1. 3DCORBIT命令

三维CORBIT执行视点的连续转动。屏幕光标将变为一个小圆，环绕两个圆弧形引线。压住点输入设置的拾取按钮开始转动，按任意方向拖动光标，然后松开拾取按钮。拖动光标的速度就是设置视点旋转的速度。单击拾取按钮结束转动，回车或按ESC键退出命令。

2. 3DSWIVEL命令

在设置动态视点中，可以想象为正在通过相机的取景器观察三维模型。当使用3DORBIT命令时，相机总是直接对着使其在三维空间运动的模型，以寻找一个合适的视点。另一方面，当使用3DSWIVEL命令时，相机保持在一点，绕该点转动。因而，当向左移动相机时在取景器中模型将向右移。当向下移动相机时，在取景器中模型将向上移。

2.13.2 相关系统变量

COMPASS系统变量

本系统变量的取值为0或1。其值为1时，将在3DORBIT的轨迹圆内显示三组短划线，每一组排列为一个圆，其平面与其他两组垂直。圆的平面分别代表XY、ZX和YZ平面。这个罗盘如图2-31所示。

AutoCAD设置视点的菜单如图2-32所示。在图中，没有给出设置正投影和等轴测视图视点的菜单选项，因为在AutoCAD 2000中用VIEW命令而不是用VPOINT命令来设置这些视点。

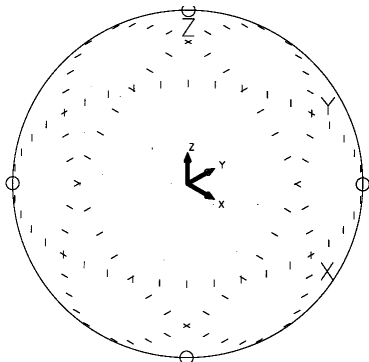


图 2-31

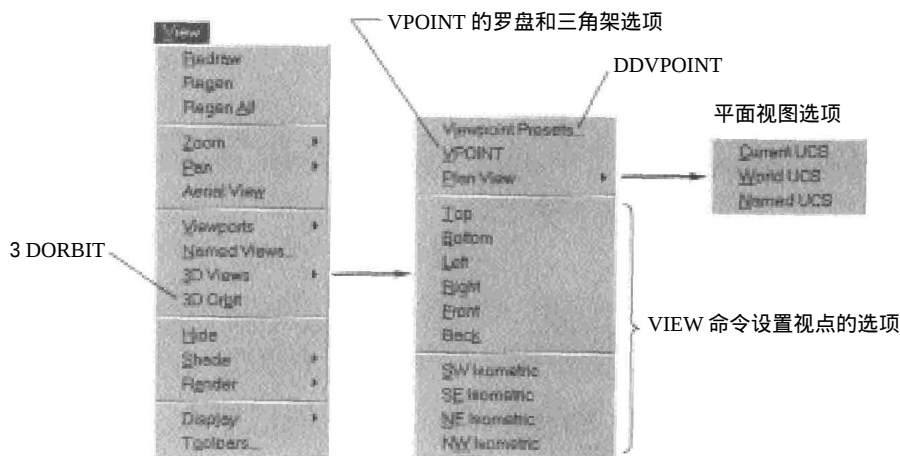


图 2-32

2.14 用户坐标系

在三维空间中，除了目标捕捉方式外指定点是很不方便的，这是由于定点设备被限制在一个平面上。为了提高作图效率，必须采用某些方法来方便和准确地确定点的位置。早期的 AutoCAD 版本只能相对于 WCS 的 XY 平面使 XY 平面向上或向下平移（用 ELEV 命令）。在 R10 中，AutoCAD 通过引入了局部坐标系（称为用户坐标系，UCS），使坐标系能相对于 WCS 移动和转动。尽管点输入设备仍然限制在 XY 平面，但是 XY 平面本身的方位不受限制。

在使用 UCS 坐标时 WCS 从视线中消失，这样所有的点和方向都是相对于当前的 UCS。只是当在设置视点时 WCS 才出现。通常，只要执行 VPOINT 命令，AutoCAD 将根据 WCS（暂时恢复 WCS）设置观察方向。当然，可以通过用设置系统变量 WORLDVIEW 的值来改变该特性。

2.15 ELEV 命令

ELEV 命令早期的企图是使 AutoCAD 突破 XY 平面的局限。这是一个现在已过时但还存在的命令。该命令提供两个互相独立的功能：一是使绘图平面沿 Z 方向上或向下平移，以致于能够使用点输入设备在与 XY 平面平行的平面上作图。第二个功能是给予对象厚度或高度。由于线框对象的厚度反映在 Z 方向为挤出或拉伸，因而具有这样特性的厚度称为挤出厚度。因为厚度的作用更像一个表面，所以我们将第 4 章所论述的表面造型中更为全面的解释。ELEV 命令的格式为：

Command: **ELEV**

Specify a new default elevation <0.0000>: (输入距离)

Specify a new default thickness <0.0000>: (输入距离)

2.15.1 新的当前标高

输入绘图平面新的标高值。正数表示往 Z 轴正方向平移绘图平面（向上），而负数为沿 Z 轴负向平移绘图平面（向下）。AutoCAD 的栅格（如果打开的话）随着标高的改变而变化，在状

态栏的Z坐标表示新的标高。然而，UCS图示则不会移动。

2.15.2 厚度

输入新的厚度值。该选项与标高无关。接受厚度的所有实体将使用该值。在第4章中我们将讨论厚度。

提示 管理绘图平面的工作UCS命令做得更好，应该用UCS命令而不是ELEV命令。此外，AutoCAD几乎没有内置指示器用来显示已移出XY平面的绘图平面，使得容易出现作图平面偏移你想作图的平面这类错误。

2.15.3 相关命令

1. UCS 命令

本命令提供对绘图平面方位的全面控制。

2. CHANGE命令

CHANGE允许更改已有实体的标高和厚度。

3. CHPROP命令

CHPROP允许更改已有实体的厚度，但不能修改标高。

4. PROPERTY命令

ROPERITY可更改已有对象的厚度，但不能修改其标高。

2.15.4 相关系统变量

1. ELEVATION系统变量

本变量保存当前绘图平面与XY平面的偏移量。

2. THICKNESS系统变量

本变量保存对象当前的挤出厚度。

2.15.5 应用实例

线框模型上部 2×2 的矩形能够用ELEV命令绘出。在完成底部大矩形后（在XY平面上），用下列命令行输入将绘图平面沿Z轴方向提高1.5单位。

Command: **ELEV** (回车)

Specify new default elevation <0.0000>: **1.5** (回车)

Specify new default thickness <0.0000>: (回车接受缺省值)

下面，设置AutoCAD的栅格捕捉为1；然后用点输入设备确定点，作出图2-33所示线框的上部。

Command: **LINE** (回车)

Specify first point: (用点输入设备选取点0,2)

Specify next point or [Undo]: (用点输入设备选取点2,2)

Specify next point or [Close/Undo]: (用点输入设备选取点2,4)

Specify next point or [Close/Undo]: (用点输入设备选取点0,4)

Specify next point or [Close/Undo]: **C** (回车)

作出该矩形后，通过改变系统变量Elevation之值而不是使用ELEV命令，使绘图平面回到XY平面。命令行输入为：

Command: **ELEVATION** (回车)

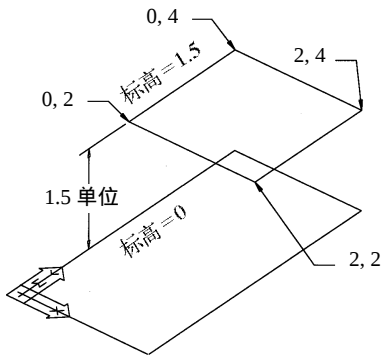


图 2-33

Specify new value for **ELEVATION** <1.5000>: 0 (回车)

2.16 UCS命令

UCS为管理用户坐标系 (UCS) 的命令。由于这种可移动的坐标系允许采用二维绘图技术创建三维模型, 因此UCS命令是最常用的命令之一。UCS的命令行格式为:

Command: UCS

Current ucs name: *NO NAME*

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

<World>: (输入选项或回车)

在AutoCAD 2000 中, 每个视口 (将在本章稍后讨论视口) 可以具有一个不同的坐标系, 而UCS命令作用于当前视口。请注意, AutoCAD在提示输入新的UCS之前, 在命令行中显示当前UCS的名称。对于所有的命令行选项, 可以键入选项的全名或只键入选项名的大写字母。

2.16.1 NEW选项

选择New选项, 出现下列命令行提示:

Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/OBject/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: (输入选项或回车)

1. Origin选项

为缺省选项。该选项移动UCS的原点, 但不改变当前X、Y和Z轴的方向, 如图2-34所示。直接回车UCS不变。选择一个新原点可以使用 AutoCAD的任何一种标准方法, 包括点输入、目标捕捉和输入坐标。所有的输入都是相对于当前的UCS。

2. Zaxis选项

坐标系移动到原点, 确定 UCS相对于Z轴的方向。选择该选项后, 提示为:

Specify new origin point <0,0,0>: (输入一点或回车)

Specify point on positive portion of Z-axis <当前值>: (输入一点)

两次输入的点都可以使用 AutoCAD任何一种标准定点方法输入。UCS的XY平面定位在所选的第一个点上,

并垂直于从第一点到第二点的连线, 如图 2-35所示。其X轴将垂直于WCS的XY平面。

3. 3point选项

坐标系移动到原点, 确定 UCS相对于X和Y轴的方向。选择该选项后, 提示为:

Specify new origin point <0,0,0>: (输入一点或回车)

Specify point on positive portion of the X-axis <当前值>: (输入一点)

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane <当前值>: (输入一点)

定义平面的三个点都可以使用 AutoCAD任何一种标准定点方法输入。第一点设置平面的原点, 而第二点确定 X轴相对于该原点的方向; 第三点确定 XY平面在空间的位置; 最后一点不能位于Y轴上, 可位于不在前两点间的任何一处; 参见图 2-36实例。

4. OBject选项

坐标系移动到一个对象上, 根据对象确定坐标系位置。选择该选项后, 提示为:

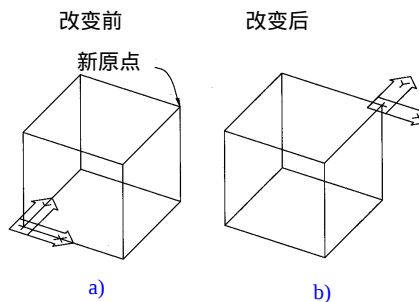


图 2-34

Select object to align UCS: (选择对象)

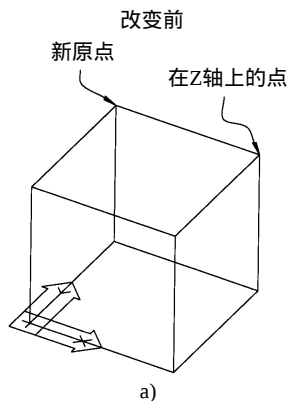


图 2-35

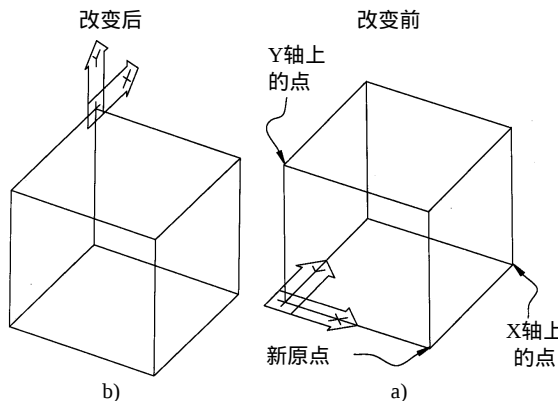


图 2-36

必须通过在对象上拾取一个点来选择。可以选择除了三维实体表面 (3D solid)、三维多段线(3D polyline)、三维多边形网格 (3D mesh)、样条曲线(spline)、视口(viewport)、多线(mline)、面域(region)、椭圆(ellipse)、射线(ray)、构造线(xline)、引线(leader)和多行(mtext)文字外的任何类型的对象。

Z轴的方向将与所选对象的挤出方向相同，而坐标原点的位置取决于所选对象的类型。 X轴和Y轴的方向也取决于对象选择点的位置。表 2-3列出了选择某些普通对象时， UCS的原点和方向。

表2-3 UCS原点和方向

对象类型	原点位置	UCS方向
圆弧(Arc)	弧的圆心	X轴通过离拾取点最近的端点
圆(Circle)	圆心	X轴指向拾取点
线(Line)	线上离拾取点最近的端点	线位于新的UCS的XY平面，线上另一个端点在新的UCS中的Y坐标为0
二维多段线(Polyline)	多段线起点	X轴指向下一个顶点
三维面(3D Face)	三维面的起点	XY平面位于三维面所在的平面， X轴指向第二个点， Y轴指向第三或第四点
文字(Text)和块(Blocks)	插入点	X轴沿对象的0 方向

在R13 以前的版本中，该选项命名为 Entity，在AutoCAD 2000中仍接受这个名字，或者只输入字母E。

5. Face选项

将UCS定位于三维实体表面 (3D solid) 的平面上。选择该选项后，提示为：

Select face of solid object: (选择三维实体表面)

可以通过拾取边上的点或者表面上的点来选择一个面。选中面的边将高亮显示， UCS将定位在该面上。其原点位于面上离所选点最近的角上， X轴位于离所选点最近的边上，如图 2-37所示。如果没有直边， UCS原点将在三维实体表面的周界上。

选择三维实体表面后， AutoCAD的提示为：

Enter an option [Next/Xflip/Yflip] <accept>: (输入一个选项或回车)

当选择Next选项时，UCS将移到下一个合适的表面。选择 Xflip和Yflip选项，可以使UCS的平面绕X或Y轴旋转180°。

6. View

UCS的定位为：XY平面垂直于当前视图方向，X轴平行于视口的底部，Y轴为铅垂方向。Z轴指向屏幕外的观察者。UCS的原点不变。选择该选项后没有后续提示。

7. X/Y/Z

选择这三个选项的每一个均使UCS沿指定的轴旋转。提示为：

Specify rotation angle about N axis <90>: (输入角度)

提示中的N表示最初选择的轴，为X，Y或Z中的任一个。角度可直接输入或用点选确定，轴的转动方向根据右手定则。选择该选项后没有后续提示。用一种非常容易的方法形象地表示转动方向：假想用你的右手握住想要UCS转动的轴，其姆指从原点向外（如图2-38所示），则轴的转动方向为其余手指弯曲的方向。

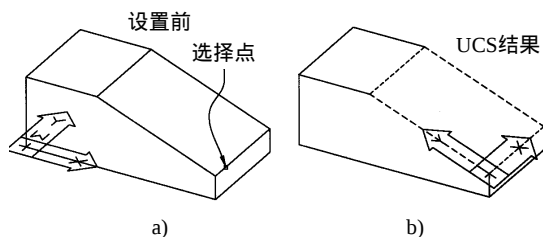


图 2-37

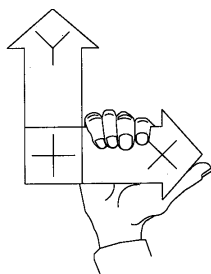


图 2-38

2.16.2 MOVE选项

本选项（UCS主选项）用来移动由orthoGraphic选项生成的UCS坐标原点。选择该选项后，提示为：

Specify new origin point or [Zdepth]<0,0,0>: (输入一点或Z，或回车)

如果输入一点，UCS的原点就将移到该点。选Zdepth(Z方向深度)选项使UCS原点沿Z轴相对于当前XY平面向上或向下移动。选择该选项后，提示输入距离值。正值使原点沿Z轴正方向移动，而负值使原点沿Z轴负方向移动。

2.16.3 ORTHOGRAPHIC选项

本选项转动UCS的XY平面，使新的坐标系与基本坐标系的XY、ZX或YZ平面平行。选择该选项后的提示为：

Enter an option [Top/Bottom/Front/Back/Left/Right]<Top>: (输入选项或回车)

Top和Bottom选择使UCS的XY平面位于基本坐标系的XY平面上，Front和Back选项使UCS的XY平面位于基本坐标系的ZX平面上，Left和Right选项使UCS的XY平面位于基本坐标系的YZ平面上。Top、Front和Right选项按基本坐标系的Z轴正方向确定UCS的Z轴，而Bottom、Back和Left选项按基本坐标系的Z轴负方向确定UCS的Z轴。参见图2-39六个正投影用户坐标系实例。

基本坐标系是保存在系统变量Ucsbase中的一个坐标系。在缺省状态，WCS是基本坐标系，但是，也能够将先前已保存的任一UCS的名字存入Ucsbase中。

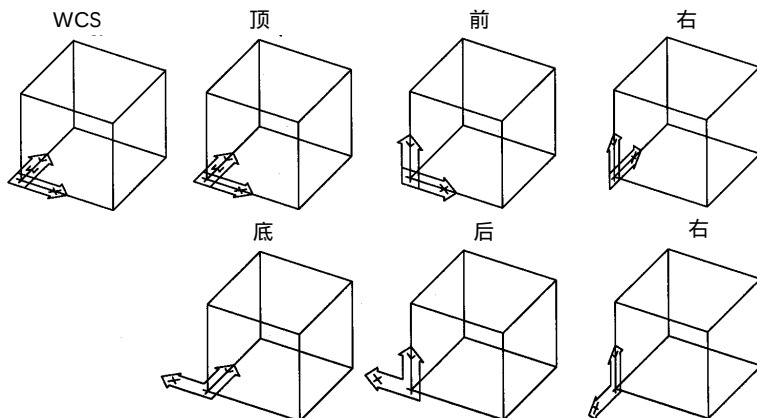


图 2-39

2.16.4 PREV选项

使UCS恢复为前一个坐标系的位置和方向。本选项能够重复逐次恢复最近 10个UCS设置。

2.16.5 RESTORE选项

改变UCS为先前已保存的UCS设置的位置和方向。选择该选项后的提示为：

Enter name of UCS to restore or [?]: (输入?号或UCS的名称)

问号选项用来列出已命名的用户坐标系清单。选择该选项后的提示为：

Enter UCS name(s) to list <*>: (输入UCS名称清单或回车)

可以用通配符(如?和*)显示UCS名称的过滤清单或者回车。

2.16.6 SAVE选项

按指定名称保存当前UCS的配置。选择该选项后的提示为：

Enter name to save current UCS or [?]: (输入一个?或名称)

UCS的命令规则与层、视图和其他 AutoCAD对象完全相同。

选择问号选项后的提示为：

Enter UCS name(s) to list <*>: (输入UCS名称清单或回车)

回车列出先前保存的UCS名称清单,或用通配符显示UCS名称的过滤清单。

2.16.7 DEL选项

删除一个保存的坐标系。选择该选项后的提示为：

Enter UCS name(s) to delete <none>: (输入UCS名称清单)

可以输入需要的多个名称和用通配符删除几个已命名的用户坐标系,甚至当前坐标系。

2.16.8 APPLY选项

本选项将用户坐标系从一个视口复制到另一个视口。选择该选项后的提示为：

Pick viewport to apply current UCS or [All]<current>: (选择一个视口,输入A或回车)

被复制的UCS是开始执行UCS命令时当前视口的用户坐标系。如果选择 ALL选项,当前视口的UCS将应用于所有视口。如果选择一个视口,初始视口的UCS将应用于你按回车键时的视口。

2.16.9 ?选项

问号选项用来列出已保存的用户坐标系清单，显示其原点和相对于当前 UCS 的和各坐标轴方向。选择该选项后的提示为：

Enter UCS name(s) to list <*>: (输入UCS名称清单或回车)

回车列出所有保存的UCS名称清单，或用通配符显示UCS名称的过滤清单。

2.16.10 WORLD选项

在UCS命令主选项提示后输入W或直接回车选择本选项，恢复世界坐标系。

提示 当着手一个三维模型或正准备对模型的一个截面进行操作时，无论有否实体存在，UCS命令的Origin、ZAxis、X、Y和Z选项都是特别有用的。

随着建模的进行，在需要设置相对于现有实体的UCS时，经常会用到UCS命令的Origin、Zaxis和3point选项.目标捕捉方式能使UCS精确定位。

在UCS绕X、Y或Z旋转时，虽然并不一定非要使用负的角度值，但用负值常常更直观。例如，使UCS绕Z轴旋转，想用 -45° 表示转角而不是 315° 。也许会更容易，尽管它们是等价的。

View选项用来准确设置XY平面相对于WCS的复合角度是很有用的。例如，假设需要设置这样一个绘图平面：其X轴相对于WCS的X为 120° ，Y轴相对于WCS的XY为 45° 。可以这样操作，用VPOINT命令的Rotate选项设置相对于X轴的观察方向为 30° ，相对于XY平面的观察方向为 45° （图2-40），然后用UCS命令的View选项设置XY平面垂直于该观察方向。

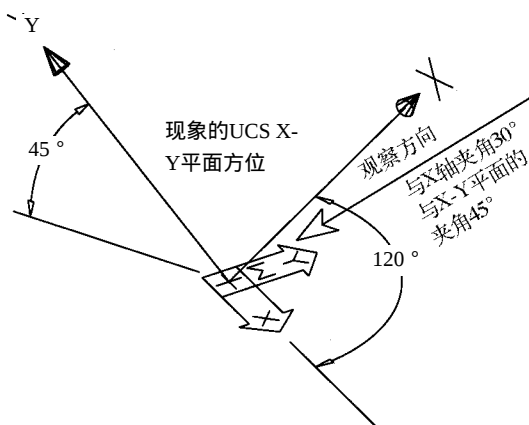


图 2-40

2.16.11 相关命令

1. ELEV命令

本命令使绘图平面离开XY平面，但平行于XY平面。

2. UCSICON命令

本命令控制当前UCS图标显示的位置和方向。

3. UCSMAIN命令

本命令用对话框控制已保存的用户坐标系正投影视图。

4. VIEW命令

本命令设置正投影视图，同时使UCS按XY平面垂直于视线的方向定位。

2.16.12 相关系统变量

1. UCSAXISANG系统变量

本系统变量用来保存缺省转角，该角度值为用户坐标系统 X、Y或Z旋转的UCS命令选项提示中的缺省转角。

2. UCSBASE系统变量

本系统变量保存定义UCS正投影选项的原点和轴的方向的基本用户坐标系的名称。

3. UCSFOLLOW系统变量

当Ucsfollow设为1时，无论UCS是否改变，AutoCAD转换为平面视图。

4. UCSNAME系统变量

本系统变量保存当前UCS的名称。这是一个只读变量，不能用来选择一个已命名的UCS。

5. UCSORG系统变量

只读变量，保存当前UCS的坐标。

6. UCSXDIR系统变量

只读变量，保存当前UCS的X轴相对于WCS的方向。

7. UCSYDIR系统变量

只读变量，保存当前UCS的Y轴相对于WCS的方向。

2.16.13 练习：使用UCS命令

本练习将使你具有移动和确定UCS的经验。UCS的原始位置将在图中的左边显示，根据一个特定选项确定的UCS位置在图的右边显示。

在操作UCS之前，在UCS的XY平面上作三条1单位长的直线和半径为0.5的圆弧，如图2-41所示。这些实体在XY平面上的实际位置并不重要。然后，用V POINT命令设置视点，其方向坐标为1，-1，1，并缩放为自己需要的操作空间。最后，复制圆弧到Z轴正方向1单位。

创建完这些线框对象后，试按下面列出的UCS命令选项进行操作。注意，可以从UCS命令的主提示中输入这些选项，不管在提示中是否列出。

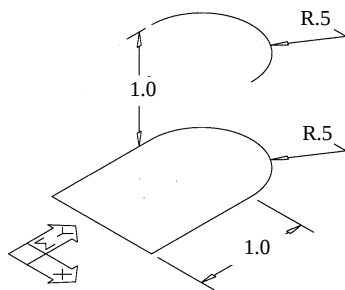


图 2-41

1. Origin 选项

Command: **UCS**(回车)

Current ucs name: ***WORLD***

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

<World>: **O** (回车)

Specify new origin point <0,0,0>: (拾取如图2-42所示的圆弧端点)

2. View 选项

Command: **UCS**(回车)

Current ucs name: ***NO NAME***

Enter an option

[New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]<World>: **V** (回车)

如图2-43所示。

3. 3point 选项

Command: **UCS**(回车)

Current ucs name: ***NO NAME***

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: **3** (回车)

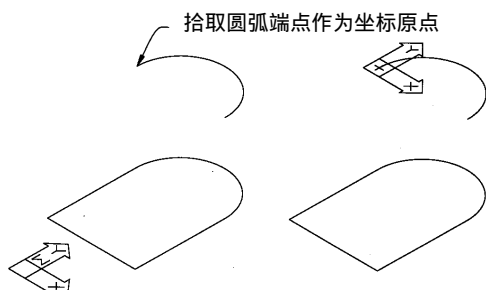


图 2-42

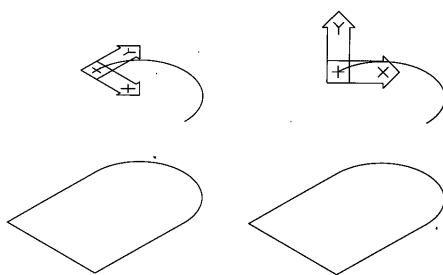


图 2-43

Specify new origin point <0,0,0>: (拾取如图2-44所示直线的端点)

Specify point on positive portion of X-axis <2.0234, 0.4082, -0.5774>: (拾取如图2-44所示直线的端点)

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane

<1.7304, 1.2743, -0.5744>: (拾取圆弧的任一个端点)

4. Object 选项

Command: **UCS** (回车)

Current ucs name: *NO NAME*

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

World] <World>: **OB** (回车)

Select object to align UCS: (拾取如图2-45所示靠近端点的圆弧)

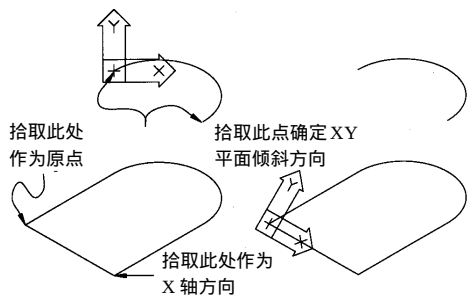


图 2-44

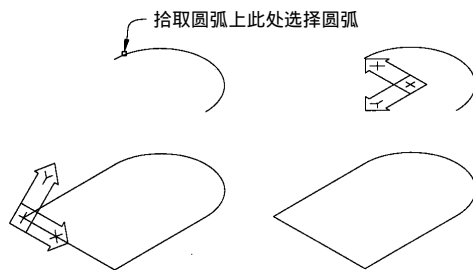


图 2-45

5. ZAxis 选项

Command: **UCS** (回车)

Current ucs name: *NO NAME*

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

World] <World>: **ZA** (回车)

Specify new origin point <0,0,0>: (拾取如图2-46所示直线的端点)

Specify point on positive portion of Z-axis <0.5000,1.0000,0.0000>: (拾取如图2-46所示直线的端点)

6. 绕X轴旋转的选项

Command: **UCS** (回车)

Current ucs name: *NO NAME*

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

World] <World>: **X** (回车)

Specify rotation angle about X axis <90>: **-90** (回车)

如图2-47所示。

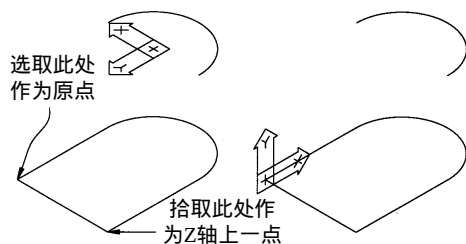


图 2-46

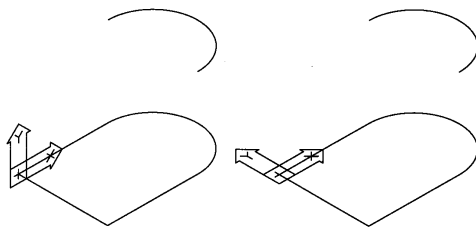


图 2-47

7. 绕Z轴旋转的选项

Command: **UCS** (回车)

Current ucs name: *NO NAME*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: **Z** (回车)

Specify rotation angle about X axis <90>:

(回车接受缺省值)

如图2-48所示。

8. 绕Y轴旋转的选项

Command: **UCS** (回车)

Current ucs name: *NO NAME*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: **Y** (回车)

Specify rotation angle about Y axis <90>:

-45 (回车)

如图2-49所示。

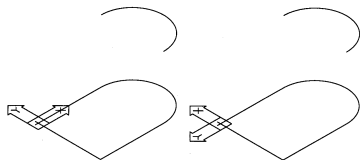


图 2-48

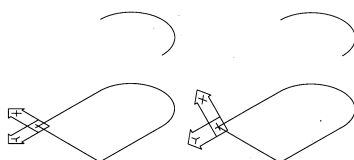


图 2-49

2.16.14 练习：构造一个三维线框模型

在练习中，你将所学的 UCS 知识应用于构造如图 2-50 所示的线框模型操作中。虽然构造该模型不用 UCS 也是可能的，但是这样会使操作困难，速度缓慢。因而，利用 UCS 的平移和旋转，用习惯使用的二维命令能够容易和快速地创建该模型。

在构造本模型中使用的技术能够用来选择绘图平面和确定 UCS 位置，允许用点输入设备在该平面上绘图。当该平面上的所有图形完成后，还可以选择另一个平面，并移动和确定 UCS 的位置以便在新的平面上作图。

虽然构造本模型使用的技术是有效的，但是其中大多数用另一种技术也能做到，同样有效。当设置一个新的 UCS 时，通常有多种方法达到同样的效果。

1. 作图步骤

1) 开始一幅名为 BRACKET.DWG 的新图，使用 ACAD.DWT 样图或英制单位的 DRAWING.DWG 图形文件。

- 2) 用UCSICON的Origin选项使图标尽可能位于UCS的原点。
- 3) 打开栅格，设置间距为1单位。虽然栅格的设置不是绝对需要，但是可能发现栅格有助于在XY平面上形象地定位。
- 4) 激活捕捉方式，设置捕捉间距为0.25。模型的尺寸是0.25的倍数，这样用捕捉方式作图是有效的。

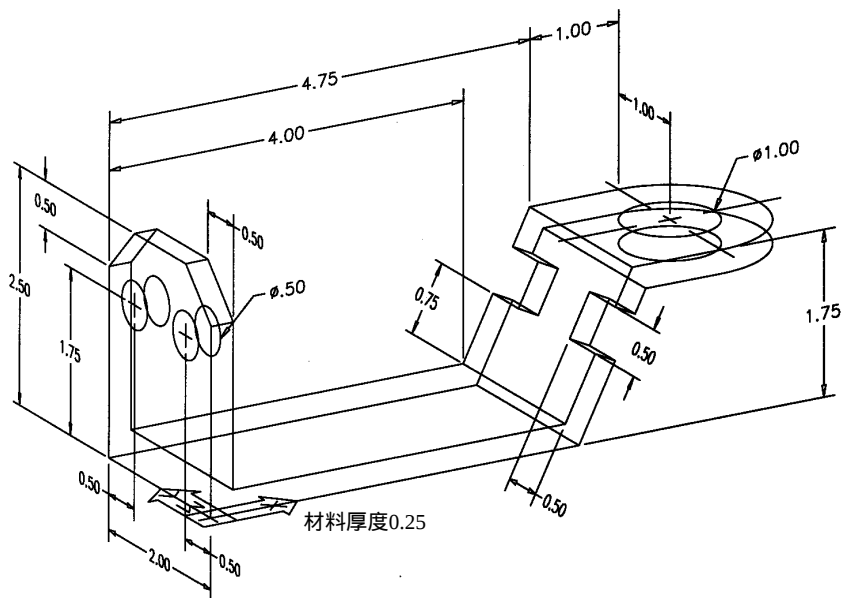


图 2-50

- 5) 设置十进制小数点右边的位数为2，这样在坐标系中减少零的显示个数。
- 6) 建立和使用名为WF01的新层。层的线型为你喜欢颜色的连续线。

2. 构造线框模型

构造三维模型用到的3D命令是UCS和VPOINT。似乎用线、圆和圆弧表示的三维模型是用二维绘图作出的。

在下面的步骤中，我们只详细阐述3D命令。

- 1) 设置三维视图，准备绘制模型的正面和后面：

Command: **VPOINT** (回车)

Current view direction: VIEWDIR=0.00,0.00,1.00

Specify a view point or [Rotate] <Display compass and tripod>: **R** (回车)

Enter angle in X-Y plane from X-axis <270>: **240** 或者 **-120** (回车)

Enter angle from X-Y plane <90>: **20** (回车)

在需要时，用PAN和ZOOM命令显示坐标系的原点加上在X方向大约6或7单位。虽然可以根据一个平面视图绘出模型的正面和后面，但是用等轴测视图会使作图更佳。

- 2) 通过使UCS绕X轴转90°，设置绘制模型正面的XY平面。

Command: **UCS** (回车)

Current ucs name: *NO NAME*

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

<World>: X (回车)

Specify rotation angle about X axis <90>: (回车接受缺省值 90°)

UCS图标跳到其新位置，图标中的W将消失，栅格将充满整个屏幕。

3) 用LINE命令和点输入设备作出模型正面的6条线，X、Y坐标如图2-51所示。

注意，也可以用AutoCAD的ORTHO（正交）和SNAP（捕捉）方式作出这些线。由于在模型的边上有一个槽口，稍后将添加斜线。下面两条线一端的实际坐标将在后面确定，现在用上面直线的X坐标。

4) 虽然可以通过将UCS沿Z轴的负向平移两单位，并按绘制模型正面同样的方法作出后面的6条线，但是对已作6条线按Z的负方向2单位进行复制会更快一些。由于在UCS图标原点四周显示一个矩形，因而模型的后面应是Z轴的负方向。这就意味着Z轴的正方向是从屏幕指向外。

Command: COPY (回车)

Select objects: (选择6条线)

Specify base point or displacement, or [Multiple]: 0,0, -2 (回车)

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: (回车)

作出的模型如图2-52所示。

5) 现在准备继续绘制模型的左侧。首先，选择UCS命令的Zaxis选项设置新的UCS。

Command: UCS (回车)

Current ucs name: *NO NAME*

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

<World>: ZA (回车)

Specify new origin point (0.00, 0.00 0.00): 0,0, -2 (回车)

Specify point on positive portion of Z-axis <0.00,0.00, -1.00>: -1, 0, -2 (回车)

注意，新的原点和Z轴方向的坐标是相对于当前原点的。虽然用UCS命令的3point选项会更直接地做到这一点，但是此处是为了说明Zaxis选项。

6) 为了更好地观察模型的左侧，用VPOINT命令的Rotate选项改变视点。

Command: VPOINT (回车)

*** Switching to the WCS ***

Current view direction: VIEWDIR= -0.47, 0.81, 0.34

Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: R (回车)

Specify angle in XY plane from X axis <240>: 210 (回车)

Specify angle from XY plane <20>: 15 (回车)

*** Returning to the UCS ***

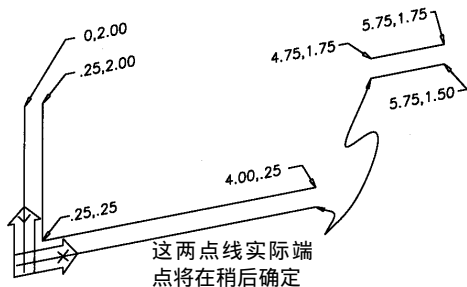


图 2-51

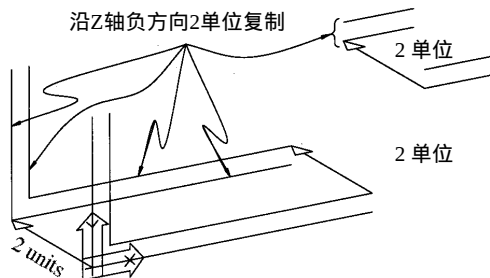


图 2-52

注意，在命令行中的信息表示在执行 VPOINT命令时 AutoCAD 转换到 WCS。此时模型已完全充满空间，为了使工作空间大一些，可以用 ZOOM 命令将图形缩小一点。

7) 按步骤3)绘制模型左侧的垂直边。按图 2-53中的坐标绘制底部的线加上面的 3 条线，以及两个圆（表示圆孔）。

8) 按 Z 方向 - 0.25 单位复制上部的三条线和两个圆。

9) 用端点捕捉方式绘制里面的线，如图 2-54 所示。虽然可通过将 UCS 沿 Z 轴的负方向平移 0.25 单位，并在 XY 平面作图的方法绘制这些对象；但是，先复制对象，然后用目标端点捕捉方式绘制水平线会更容易些。

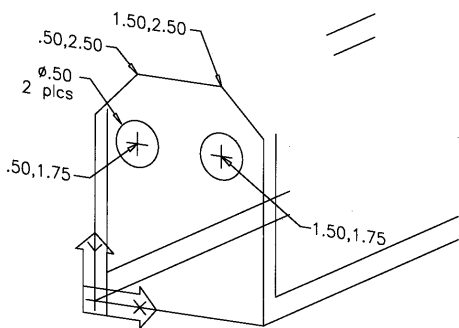


图 2-53

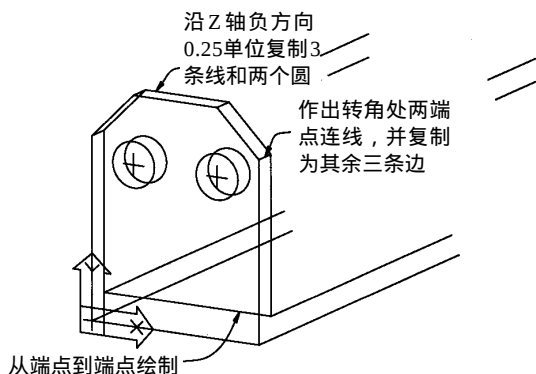


图 2-54

10) 也可以用端点捕捉方式先作出倒角转角处的任一条连线，然后用该连线的三个复制对象生成其余三条转角处的连线。这里也可以将 UCS 移动并定位于最初绘图的 XY 平面；但是，用端点捕捉方式只作出其中一条线，然后进行复制更容易。现在模型看起来如图 2-54 所示。

11) 现在我们将继续绘制模型的斜面。首先，用 UCS 命令的 3point 选项结合图 2-55 所示的对齐 UCS。视点已相对于 XY 平面的 X 轴向后转动了 240° ，相对于 XY 平面转动了 20° 。可以通过一步一步回到原先缩放窗口的方式来设置本视口，或者使用 VPOINT 命令。设置该 UCS 的命令行提示序列和输入为：

```
Command: UCS (回车)
Current ucs name: *NO NAME*
Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]
<World>: 3 (回车)
Specify new origin point (0.00,0.00)0.00 : (用端点捕捉方式拾取 A 点)
Specify point on positive portion of X-axis <1.00,0.25, - 4.25>: (用端点捕捉方式拾取 B 点)
Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane <0.00,1.25, - 4.25>: (用端点捕捉方式拾取 C 或 D 点)
```

12) 现在绘制组成底边、一个斜面及凹槽面的 6 条线。作该面时使用的坐标如图 2-55 所示。由于斜面顶部的坐标点并不在设置的捕捉点上，在这里必须用目标的端点捕捉方式。然后对 5 条边线进行镜像，作出斜面的另一半。虽然 UCS 相对倾斜于 WCS，但是 MIRROR 命令的操作与二维空间完全相同。

13) 沿 Z 轴的负方向 0.25 单位将斜面上的线进行复制。紧接着用端点捕捉方式作出凹槽一边到另一边的连线。然后生成连线的 7 个复制对象以连接凹槽面的边，如图 2-56 所示。

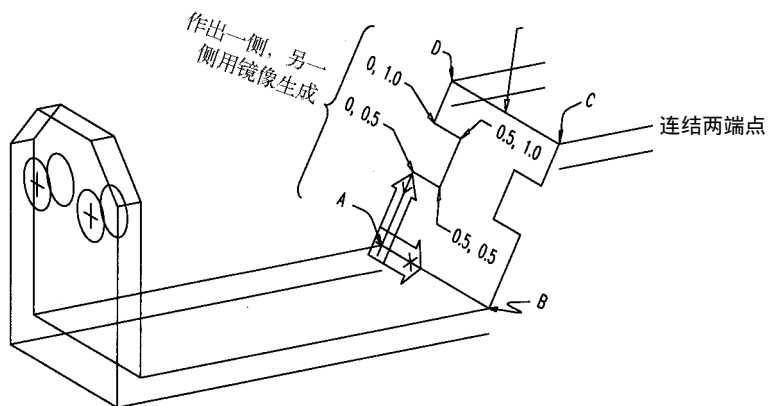


图 2-55

14) 设置倒圆半径为0, 用FILLET命令连接斜面底部的边。在图 2-56中拾取靠近标有D1和D2、E1和E2的点。在AutoCAD R12后的版本中, 能够根据UCS所处的方位进行倒圆。而对于早期版本, UCS必须位于使其XY平面平行于对象所在的平面才能倒圆。现在, 模型看起来如图2-56所示。

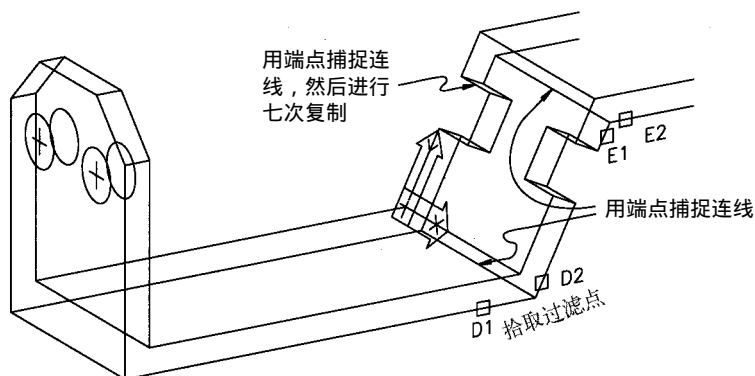


图 2-56

准备绘制的线框模型右侧部分只是圆和圆弧构成的区域。在开始绘制本区域之前, 改变视点为从另一个方向以一个较倾斜的角度俯视。

```
Command: VPOINT (回车)
*** Switching to the WCS ***
Current view direction: VIEWDIR= - 0.47, - 0.81, 0.34
Specify a view point or [Rotate1] | <display compass and tripod>: R (回车)
Specify angle in XY plane from X axis <20>: 295 (回车)
Specify angle from XY plane <20>: 45 (回车)
*** Returning to the UCS ***
```

15) 用UCS命令的3point选项将UCS移到线框模型的上部, 各坐标点如图 2-57所示。

```
Command: UCS (回车)
Current ucs name: *NO NAME*
Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]
<World>: 3 (回车)
```

Specify new origin point (0.00,0.00,0.00): (用端点捕捉方式拾取A点)

Specify point on positive portion of X-axis <1.00, 0.25,4.25>: (用端点捕捉方式拾取B点)

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane <0.00,1.25, - 4.25>: (用端点捕捉方式拾取C或D点)

16) 用ARC命令的起点、中心和端点方式作圆弧,其坐标如图 2-57所示。然后作直径为 1 单位的圆(该圆表示一个圆孔),其圆心坐标如图 2-57所示。

17) 构造线框模型的最后步骤是按 Z 负方向 0.25 单位复制圆弧和圆,如图 2-58 所示。最后,所作的线框模型除了没有尺寸标注外,应与本练习开始时的图 2-50 中的线框模型类似。

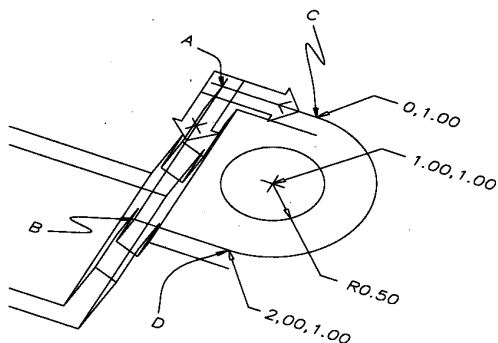


图 2-57

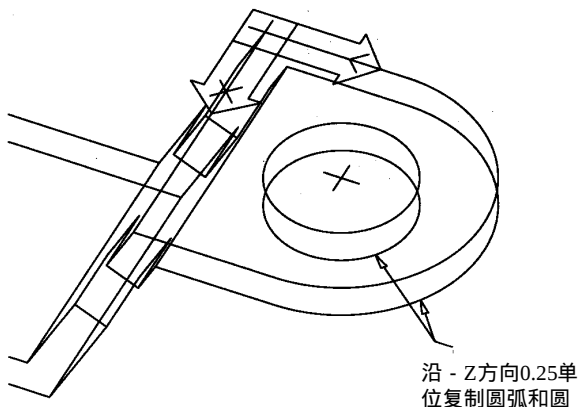


图 2-58

可以将所作的线框模型与本书所附的CD-ROM上文件 3d_p2_02.dwg 中的图形进行比较。在第 5 章中,将用三维实体的构造方法作同样的模型。

2.17 UCSMAN命令

UCSMAN命令显示一个标题为 UCS 的对话框,该对话框有三个选项卡,用来管理已命名的 UCS、设置正投影 UCS 和控制与 UCS 有关的某些系统变量参数。

2.17.1 Named UCSs选项卡

列表框中列出所有 UCS 的名称。该列表框总是将 World 作为其中的一个条目。如果当前的 UCS 没有命名,则以 Unnamed 名列出;如果使用了一个以上的 UCS,则列出名为 Previous 的 UCS。单击列表框中的任一项使其高亮显示,然后单击 Set Current 按钮将高亮显示的

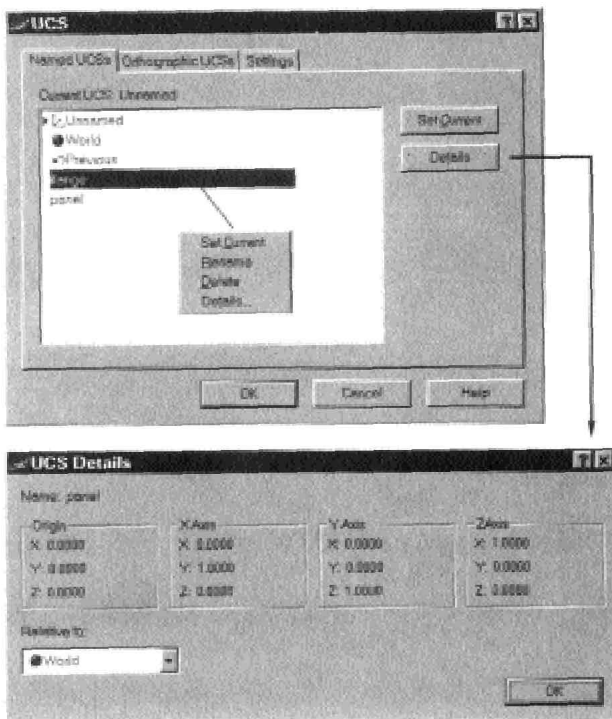


图 2-59

UCS设置为当前的 UCS。也可以在 UCS 名称处单击右键弹出一个快捷菜单，通过其菜单上的选项设置为当前 UCS、删除或更名（见图 2-59）。

如果单击 Details 按钮或从快捷菜单中选择 Details 选项，在该位置显示第二个对话框，高亮显示的 UCS 轴相对于基本 UCS 的方位将在对话框中显示。在缺省状态，基本用户坐标系为世界坐标系，但是，可以通过本对话框中标签名为 Relative to 下拉列表框选择另一个 UCS。

2.17.2 Orthographic UCSs 选项卡

本对话框的功能与 UCS 命令的 Move 和 Orthographic 选项类似（参见图 2-60）。在列表框中将显示全部 6 种正投影 UCS。当在一个 UCS 项上单击时该项高亮显示，可单击 Set Current 按钮使其成为当前的 UCS。选择 Details 按钮将在该位置显示同样的第二个对话框，并显示 UCS 轴的数据。

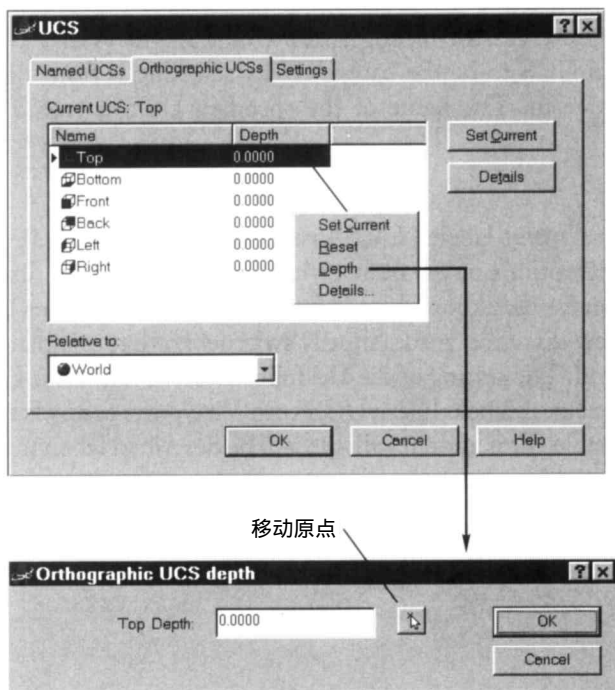


图 2-60

可用每一个正投影 UCS 的快捷菜单来设置当前的 UCS，显示该 UCS 的详细信息。选择快捷菜单的 Depth 选项将显示标题为 Orthographic UCS Depth 的第二个对话框。正如 UCS 命令中的 Depth 选项一样，在该对话框中能够设置 UCS 原点沿 Z 轴方向相对于基本 UCS 原点移动的的深度。Top Depth 编辑框右边的按钮用来确定新的坐标系偏移基本用户坐标系 Z 轴方向的原点坐标（图 2-61）。选择该按钮后对话框暂时消失，在命令行上提示输入一个点作为正投影 UCS 的原点。

在缺省状态，对于正投影 UCS 的基本 UCS 是世界坐标系。当然，可以在标签名为 Relative to 下拉列表框中指定任何一个

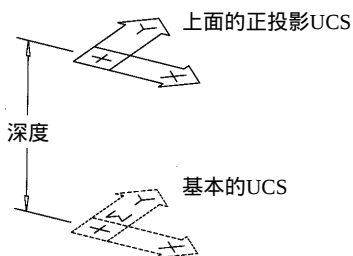


图 2-61

命名UCS作为基本UCS。指定UCS的名称保存在系统变量 Ucsbase中。

2.17.3 Settings选项卡

标签名为 UCS Icon settings(见图2-62)的一组复选框与 UCSICON命令选项的作用相同,在本章的前面已讨论过。当 Update view to Plan when UCS is changed复选框选中时,无论UCS是否改变,视图的方向将自动转变为平面视图方向。该复选框控制系统变量Ucsfollow的设置。标签名为 Save UCS with viewports复选框控制系统变量Ucsvp的设置。在本章稍后讨论多视口时,将阐述这些系统变量。

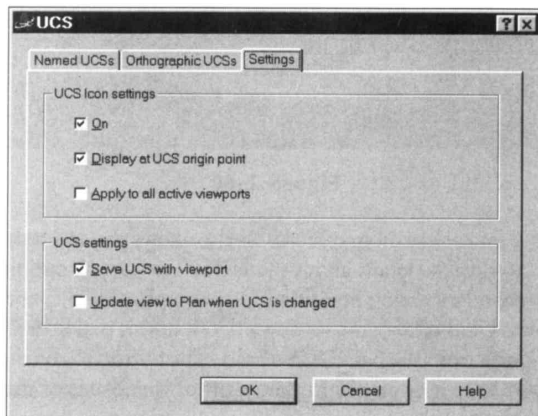


图 2-62

2.18 VIEW命令

在AutoCAD2000中, VIEW命令有12个预设视图。其中6个用来设置正投影视图,其余四个中的每一个用来设置俯视 UCS的XY平面的等轴测视图。单击名称使其高亮显示。并按 Set Current按钮,设置12个预设视图之一。也可以右击高亮显示的名称,从快捷菜单中选择 Set Current项。

该视图相对于在标签名为 Relative to的弹出式列表中选择的 UCS (参见图2-63)。正如 UCSMAN命令的Orthographic UCSs选项卡中的弹出式列表选择一样,选中的 UCS名称将保存在系统变量Ucsbase中。

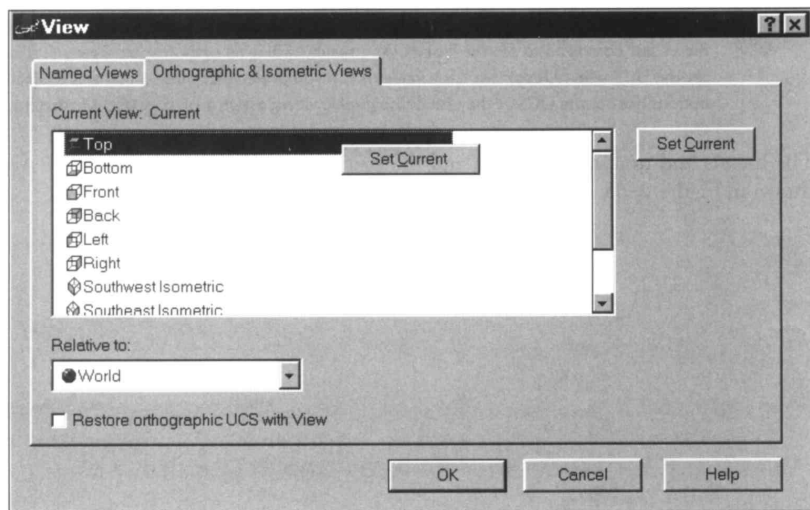


图 2-63

当Restore orthographic UCS with View复选框选中时, UCS将自动地转换为与相应正投影的UCS匹配,如图2-64所示。该复选框控制系统变量 Ucsortho的值。当复选框为选中状态时, Ucsortho的值为1;清除其选中状态, Ucsortho的设置为0。该系统变量仅仅影响正投影视图。

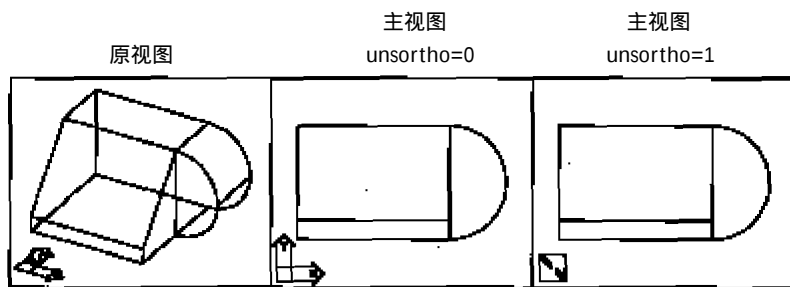
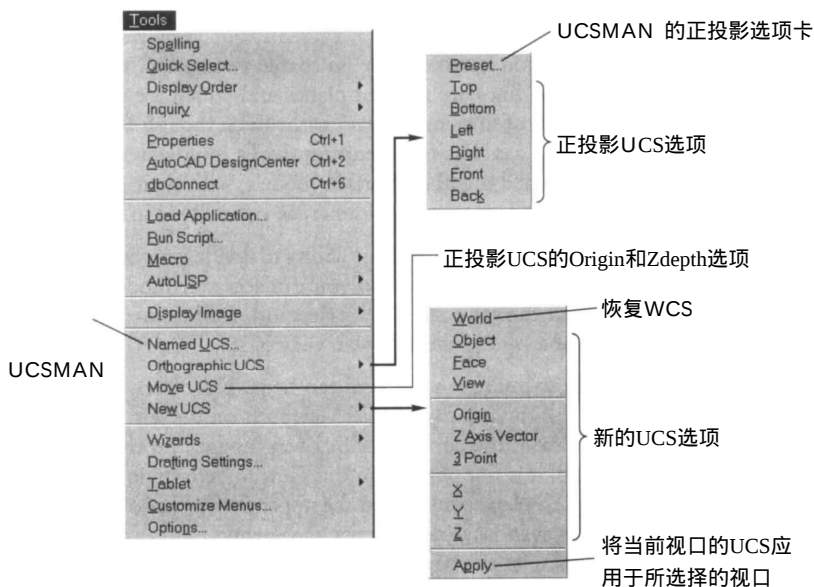


图 2-64

用户坐标系的下拉菜单



UCS和Views工具条

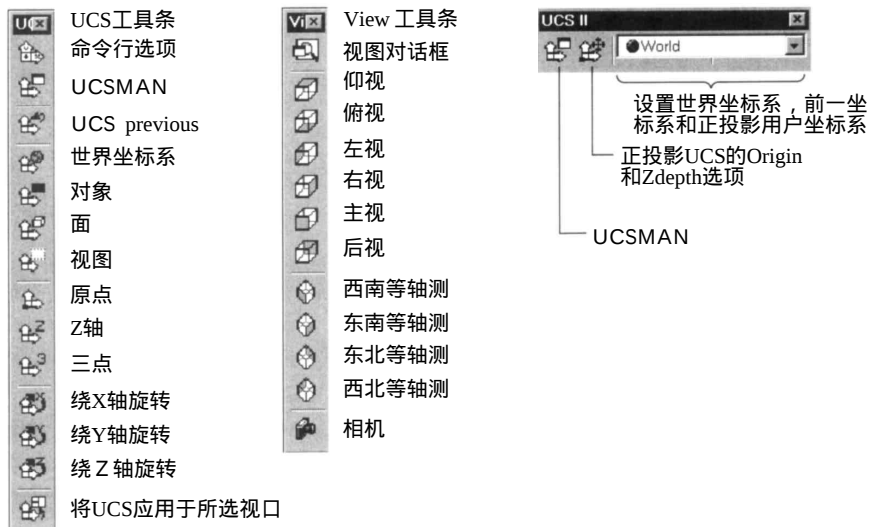


图 2-65

提示 在AutoCAD 2000中,视图工具条按钮中的正投影和等轴测选项以及View下拉菜单中的3D Views菜单项用VHIEW命令而不是用VPOINT命令设置视点。当系统变量Ucsortho的值为1时,设置一个正投影视图结果也设置了UCS。如果在设置正投影视图时,宁愿用菜单和工具条而不设置UCS,可设置Ucsortho的值为0。

有关UCS的菜单和工具条以及VIEW命令的预设视图如图2-65所示。

2.19 多平铺视口

在构造三维模型时,从二维计算机屏幕上观察三维空间引起的主要问题是能否看清图形。事实上没有空间的感受,这样确定线条在平面的前面或在平面的后面是很困难的。而且很多线条互相挤在一起。即使一个三维线框模型所包含的实体也许比该对象多视图的实体少,三维线框模型的实体也总是挤在一起。用网格和栅格表示的表面模型甚至比线框模型更混乱,如第4章所见。

出于更清楚观察图形的考虑,AutoCAD提供了将屏幕分成几个矩形区的功能(这种矩形区称为视口),这样能够同时从不同的观察方向看模型。例如,一个视口观察模型的后面,而第二个视口观察模型的平面。

图2-66表明了多视口是如何有用的。屏幕被分成右边的一个较大的视口和左边两个较小的视口。左上的视口为当前UCS的平面视图。虽然UCS图标在UCS原点显示,但是在该视图中确定坐标系的Z位置是不可能的。XY平面可能在模型顶部的平面,或在模型底部的平面,或浮动在空间某处,甚至不在模型的附近。但是,观察右边较大的视口,就能够发现UCS原点位于底部的平面。

2.19.1 平铺视口特性

多视口很像多个计算机屏幕。每个视口可具有不同缩放程度以及不同观察方向。利用视口还能设置栅格、捕捉、视图分辨率和坐标系图标。在AutoCAD开始时,每个视口可具有自己的UCS。另外,我们将在本书后面论及的某些特性,如消隐、着色、渲染和透视观察方式等都能够每个视口分别设置。但是,对于一个3D模型的任何修改都将反映在所有视口(假若其修改所处的位置在所有视口中可见)。

视口的数目取决于计算机的视频系统。然而,无论有什么样的系统,AutoCAD允许设置的视口比可能需要的视口多。有时必须在所需的视口数和视口的相对大小之间选择一种折衷方案,因为在小尺寸的视口中难于看清细节和选择对象。十分清楚,计算机屏幕的尺寸大小是一个重要的因素:在大屏幕上能够设置的视口比在小屏幕上可设置的视口多。

由于视口相当于房间地面上的瓷砖,因而Autodesk称其为平铺视口(tiled viewports)。这样:

- 视口必须完全充满计算机屏幕的图形区。
- 视口不能重叠。
- 在两个视口间没有空隙。
- 视口不能移动。
- 视口的尺寸和形状不能改变。

平铺视口只能在模型空间工作。在第6章中,我们将讨论AutoCAD图纸空间,这是另外一种类型的视口,称为浮动视口(floating viewports)。浮动视口可以重叠、在两个视口之间允许有空隙、可以移动、可具有自己的尺寸和不同的形状。系统变量Tilemode确定AutoCAD是

在模型空间还是在图纸空间操作。当 Tilemode 的值为 1 时（缺省设置），模型空间有效，视口是平铺的。当 Tilemode 的值为 0 时，AutoCAD 处于图纸空间，使用浮动视口。图纸空间和浮动视口主要用于输出。

2.19.2 使用平铺视口

虽然在屏幕上可以有几个视口，但是仅仅一个视口处于命令执行状态，这个视口为当前视口（current viewport）。当前视口是唯一出现十字形光标的视口，具有比其他视口更粗的边界。在图 2-66 中，右边的较大的视口是当前视口。当你将光标移动到另一个视口时，十字光标变成一个小箭头形状，表示该视口不是当前视口。将光标移到任一视口并单击点输入设备的拾取键，可使其成为当前视口。在视口中首次单击拾取键是向 AutoCAD 发出改变当前视口的信号。甚至大多数命令可以在一个视口开始执行，而在另一个视口结束。例如，在图 2-66 中，可以在大的视口中开始作一条直线，然后将光标移动到任一个小的视口并单击左键使其成为当前视口，最后拾取直线的端点。同时按住 Ctrl 和 R 键也能够改变当前视口。

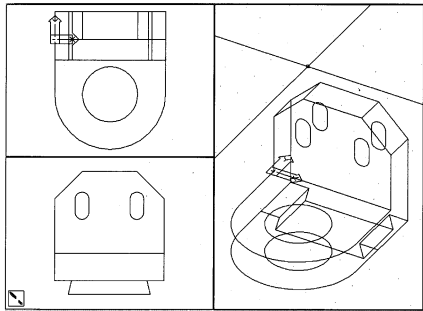


图 2-66

在 AutoCAD R14 和以前的版本中，诸如 ZOOM、PAN、SNAP、GRID 和 VPOINT 等影响视口的命令并不允许在命令执行中途改变视口。当执行其中任何一条命令时，光标被锁定在当前视口中，不能够移到另一个视口。在 AutoCAD 2000 中，只有 PAN 命令才将光标锁定在当前视口。

视口设置可命名，并可保存在图形文件中。因为 Autodesk 访问图形文件的视口配置（viewport configuration）。除了视口的数目和布局以外，AutoCAD 还保存每个视口的以下数据：

- 视口的 UCS。
- GRID 和 SNAP 设置。
- VIEWRES 设置。
- ZOOM 程度。
- UCSICON 设置。
- 观察方向和目标位置。
- 透视和剪裁平面设置（将在第 4 章讨论 DVIEW 命令时说明）。

因此，当一个视口的配置被恢复时，每个视口的外观与保存时的设置完全相同。当然，对模型所做的任何修改都将在最近恢复的视口中反映。

视口配置名称必须遵循 AutoCAD 对象的命名规则。在 AutoCAD 2000 中，名称可达到 255 个字符，在名称间允许有空格。出于控制和过滤的目的，字符须按规定使用，如问号、冒号、逗号和星号是不允许使用的。

REDRAW 和 REGEN 命令只影响当前视口。如果需要重画所有视口的显示，可输入 REDRAWALL 命令。如果需要强制重生成所有视口，可输入 REGENALL 命令。

2.19.3 视口和用户坐标系

在 AutoCAD 2000 中，每个视口都可以有自己的用户坐标系（UCS）。此外，UCS 命令仅仅

影响当前视口。可以通过 UCS 命令的 Apply 选项将一个视口的 UCS 复制到另一个视口。为了做到这点，须使具有所需复制 UCS 的视口成为当前视口。然后，执行 UCS 并选择 Apply 选项，通过点取方式拾取复制 UCS 的目标视口。用 Apply 选项也可将当前视口的 UCS 应用于所有的视口。

另外，使一个视口的 UCS 与另一个视口的 UCS 匹配更迂回的方式是用 Ucsvp 系统变量。该系统变量的值可为 0 或 1，也就是说一个视口的 Ucsvp 值能够不同于另一个视口。当 Ucsvp 为 0 时，视口的 UCS 将自动变为与当前视口的 UCS 匹配。当 Ucsvp 为 1 时（缺省值），视口的 UCS 将锁定在本视口，与当前视口的 UCS 无关。

系统变量 Ucsvp 是如何起作用的实例如图 2-67 所示，显示了同视口的三次配置。在右边的大视口中，Ucsvp 设置为 0。大视口 UCS 的初始位置和方向如图 2-67a 所示。注意，在图 2-67b 中，当左边上面的视口成为当前视口时，大视口的 UCS 变为与左上视口的 UCS 匹配。再请注意，在图 2-67c 中，当左下视口成为当前视口时，大视口的 UCS 又变为与左下视口的 UCS 匹配。

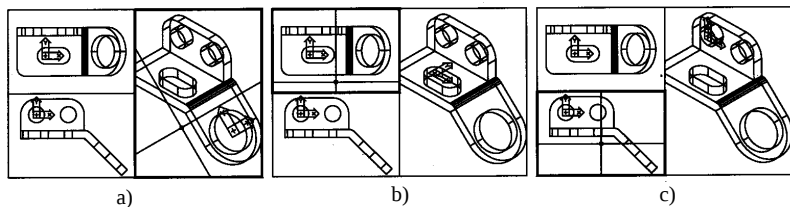


图 2-67

2.20 VIEWPORTS(VPORTS)命令

VIEWPORTS（总是缩写为 VPORTS）是创建和管理平铺视口的命令。该命令显示的对话框有两个选项卡——New Viewports 和 Named Viewports。

2.21 New Viewports（新视口）选项卡

用 New Viewports 选项卡建立平铺视口，如图 2-68 所示。

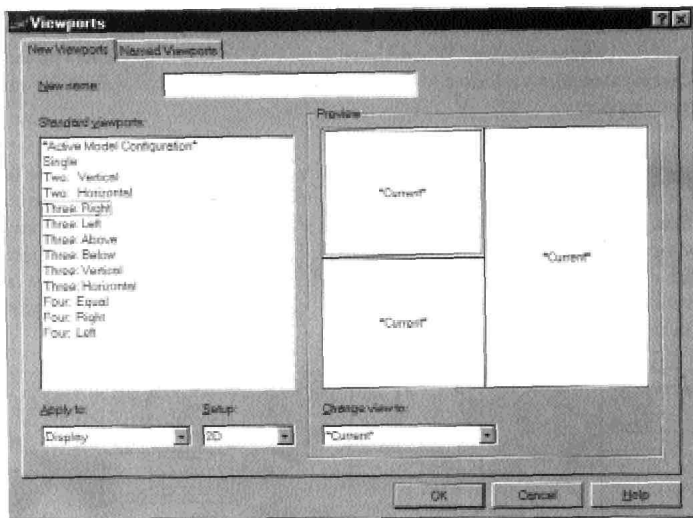


图 2-68

2.21.1 Standard viewports (标准视口)

在本列表框中显示了 AutoCAD 的12种标准视口名称及当前视口列表。在名称处单击使其高亮显示,选择该视口。

2.21.2 Preview (预览)

在本长方形区域显示所选择视口的布局情况。在每个视口中的字,如“Current”和“SE Isometric”等,表示每个视口所具有的视点。

2.21.3 New name (新名)

要保存选择的视口布局,在本编辑框中输入名称。

2.21.4 Apply to (应用)

本下拉列表框包括两个选项——Display(显示)和Current Viewport (当前视口)。当选择 Display选项时,整个AutoCAD图形区将按所选视口的布局划分。当选择 Current Viewport选项时,所选视口的布局仅仅对在执行 VPORTS命令时的当前视口起作用。

当选择“Single (单一)”作为视口布局时,整个图形区将回复为单一视口,忽略 Apply To 设置(参见图2-69)。

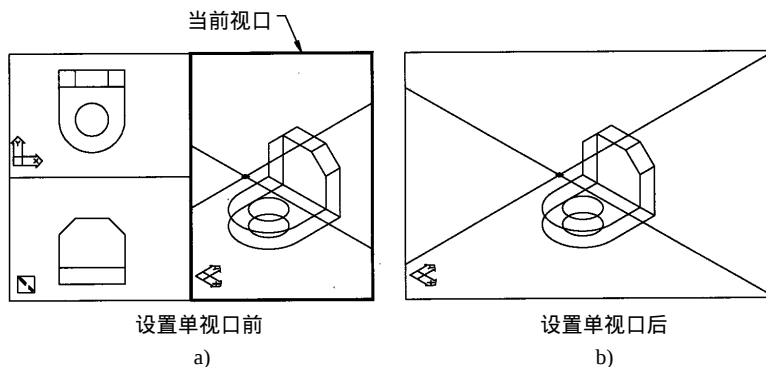


图 2-69

2.21.5 Setup (设置)

在本下拉列表框中有两个选项。当选择“2D”时,所有新视口的视点将与当前视口的视点相同。当选择“3D”时,每个视口可设为6种正投影视图之一,或者是俯视XY平面的4种等轴测视图之一(参见图2-70)。如果系统变量 Ucsortho的值为1,对于正投影视图和视口,其UCS将自动与视口的视线匹配。

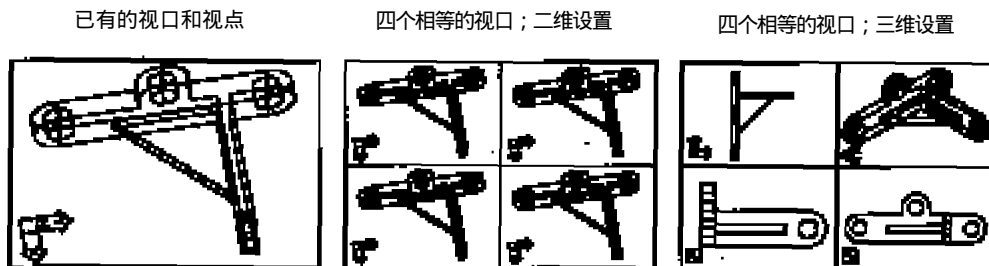


图 2-70

2.21.6 Change view to (改变视口为)

在设置下拉列表框中选择“3D”时，本下拉列表框将包含6种正投影视图和俯视XY平面的4种等轴测视图名，以及当前视图的视点。可以指定下拉列表框中列出任一种视图作为在预览区显示的任一个视口。例如，假若选择的标准视口名是 Three：Right布局和“3D”设置，则在左上视口的缺省视点是 Top，在左下视口的缺省视点是 Front，在右视口的缺省视点是 SE Isometric，如图 2-71a 所示。如果需要左下视口为左视图而不是主视图，右视口为 SW Isometric 视图而不是 SE Isometric 视图，可以更改视点，如图 2-71b 图所示。

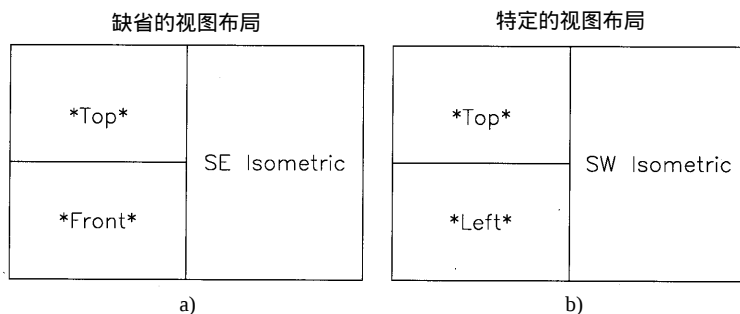


图 2-71

2.22 Named Viewports (已命名视口) 选项卡

视口对话框的 Named Viewports 选项卡用来管理已保存视口的配置，如图 2-72 所示。已保存视口配置的名称在对话框左边的列表框中显示。通过单击视口名称可选择其中一个视口配置，在视口布局预览区将显示该视口的布局。通过单击视口名称可激活一个快捷菜单。该快捷菜单有两个选项：一个是视口配置的更名，另一个是删除已命名的视口配置。

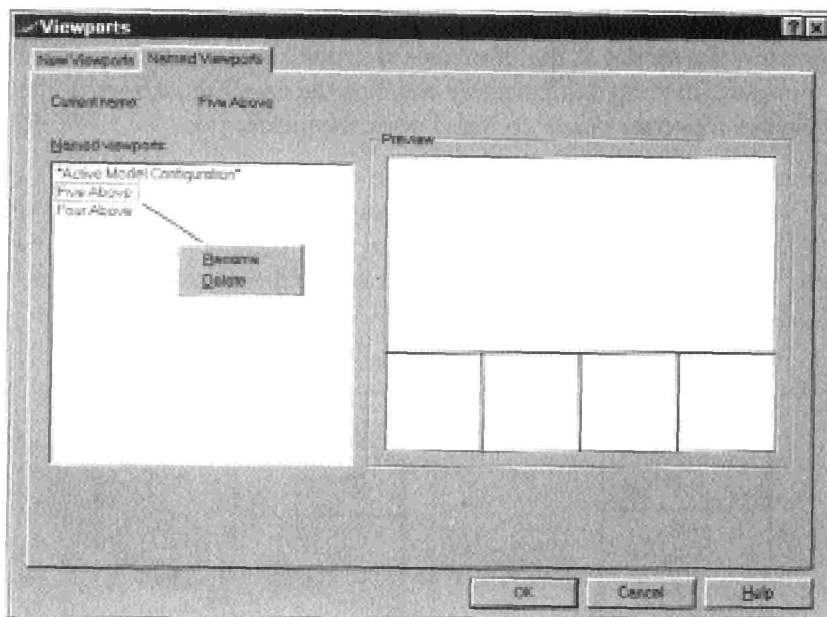


图 2-72

2.23 命令行选项

如果从命令行开始执行 VPORTS命令并在命令名前面带一个连字符，将显示创建和管理平铺视口的命令行提示。

Command: - VPORTS (或 - VIEWPORTS)

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/Single/?/2/3/4] <3>: (输入一个选项或回车)

前三个选项 (Save、Restore和Delete) 是用于已命名视口的配置。后三个选项 (Join、Single和?) 是生成新视口。创建视口的命令行选项 (2、3和4) 总是划分当前视口，而不是整个图形区。除了Join和?选项外的所有选项都可以在 VPORTS命令的对话框形式中用到，因此，这里只讨论Join和?选项。

2.23.1 JOIN(合并)选项

把两个相邻的视口组成一个更大的视口。后续提示为：

Select dominant viewport <current>: (回车或选择视口)

Select viewport to join: (选择一个视口)

合并后的视口将具有主导视口 (dominant viewport) 的观察方向、缩放程度和其他外观特征。按回车选择当前视口 (当前含十字形光标的一个视口)。要选择另外一个视口，将光标移到该视口并单击拾取按钮。

在出现第二个提示时，将光标移到一个相邻的视口并单击拾取按钮。合并后的视口必定是一矩形口，不可能生成 L-形和 T-形视口。这样，在图 2-73 中，只能合并两个较小的视口，而不能将较大的视口与其中一个小视口合并。

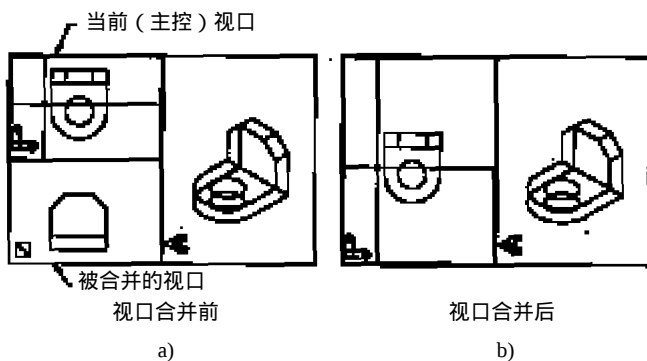


图 2-73

2.23.2 ?选项

选择问号选项生成一个视口清单，给出每个视口的 ID号 (标识号) 和对角坐标，包括任一已保存视口配置的名称和坐标。例如，图 2-74 的屏幕配置清单为：

Current configuration:

id# 3

Corners: 0.0000,0.5000 0.5000,1.0000

id# 2

Corners: 0.5000,0.0000 1.0000,1.0000

id# 4

Corners: 0.0000,0.0000 0.5000,0.5000

Configuration QUAD:

0.5000,0.5000 1.0000,1.0000

每个视口都有一个 ID 号及对角坐标，其对角坐标值是屏幕总长度和总高度值的一部分。如图 2-74 所示，屏幕的左下角坐标为 0,0，右上角坐标为 1,1。首先列出当前视口。在该例中，ID 号为 3，其对角坐标是 0.0,0.5 和 0.5,1.0。AutoCAD 保留 ID 号 1 用于主图纸空间，因而模型空间视口的 ID 号绝不会小于 2。

最后一项显示已保存的视口配置名称和坐标清单。在该例中，有一个已保存的配置，其视口名称为 QUAD。

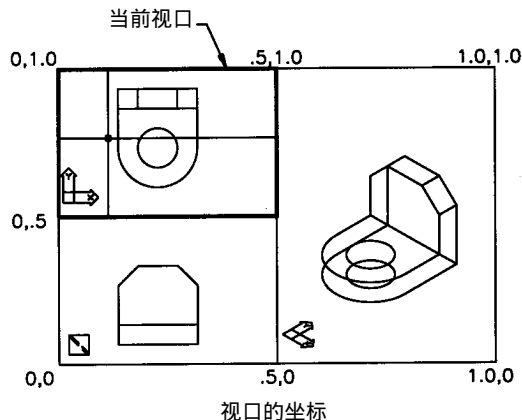


图 2-74

提示 已命名视口配置可保存在原型或样图中，用于快速设置常用视点的视口。例如，具有显示模型的顶部、前面、左侧和等轴测视点四个视口的已命名视口配置。

虽然 AutoCAD 2000 允许的对象名称长度可达到 255 个字符，但是可以使视口配置名的长度为 31 或更小，且只使用数字、字母、下划线、连字符和美元号，以保证与 AutoCAD 早期版本兼容。

由于创建视口的 VPORTS 命令选项能够划分当前视口，而不是整个屏幕，因此创建的视口布局不受标准选项的限制，特别是与 Joint 选项的结合。例如，假设需要用一个 大视口下带三个小视口来观察模型。首先，按图 2-75 中的 A 图生成三个水平方向的视口；然后，合并上面两个视口，如图 2-75 中的 B；最后，在底部的视口中创建三个垂直方向的视口，如图 2-75 中的 C。

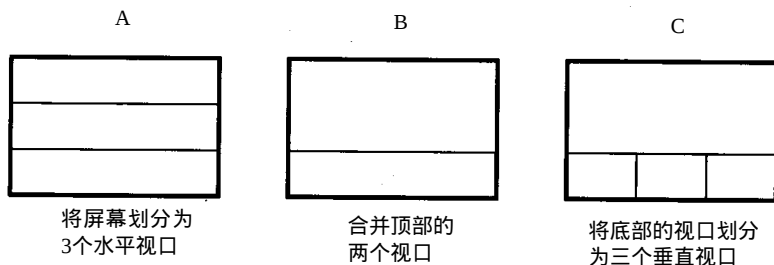


图 2-75

虽然视口的 ID 号对 AutoCAD 命令行并不特别有用，但是在 AutoLISP 和 ADS 应用程序中控制视口是有用的。AutoCAD 将当前视口的 ID 号保存在系统变量 Cvport 中。应用程序能够使用该变量获得和设置当前视口。

2.23.3 相关命令

1. MVIEW 命令

本命令创建和管理图纸空间的浮动视口。

2. REDRAWALL命令

本命令强制所有视口重画。

3. REGENALL命令

本命令强制所有视口重生成。

2.23.4 相关系统变量

1. CVPORT系统变量

本系统变量保存当前视口的ID号。

2. TILEMODE系统变量

本系统变量控制AutoCAD在模型空间工作还是在图纸空间工作。

3. UCSORTHO系统变量

当系统变量UCSORTHO为1时，视口对话框“New Viewports”选项卡中的3D设置将引起视口中的UCS具有与视点相匹配的正投影视图。

4. UCSVP系统变量

本系统变量控制视口中的UCS保持不变还是改变为与当前视口的UCS匹配。

图2-76说明了平铺视口的下拉菜单和工具条。

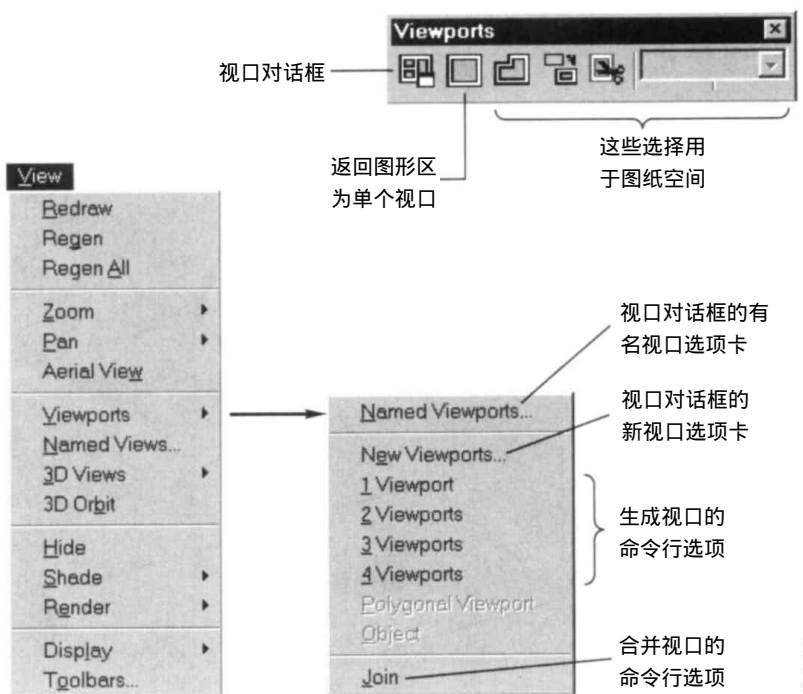


图 2-76

2.23.5 练习：构造一个简单的三维线框模型

用本章所学的工具构造下面图中所示的三维线框模型（见图 2-77~图2-81）。请注意，每幅图中一点标有A，另一点标有B，A、B两点间的距离在图的下部列出。通过测量模型上这两点间的距离来检验所用的每个模型的正确性（用AutoCAD的DISTANCE命令和端点

及四分点目标捕捉方式)。

下面五个线框模型的完整图形在 CD-ROM 的文件 3d_p2_03.dwg 中。

练习1：

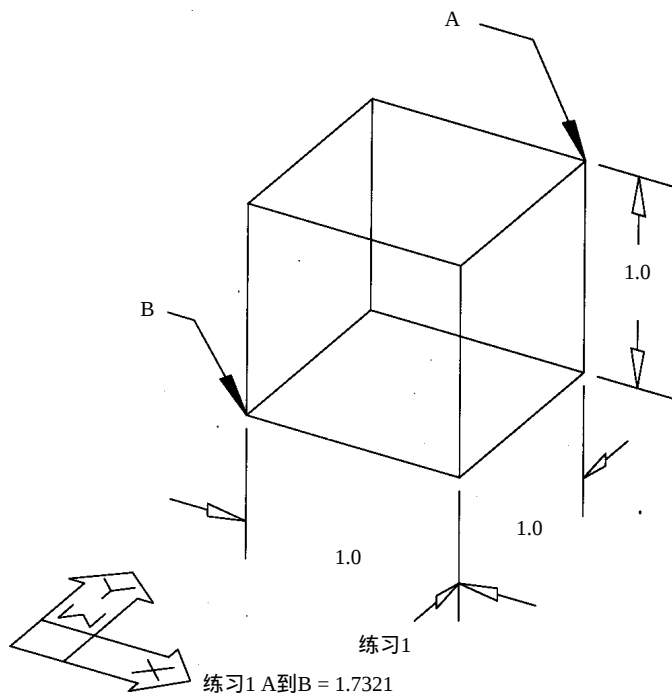


图 2-77

练习2：

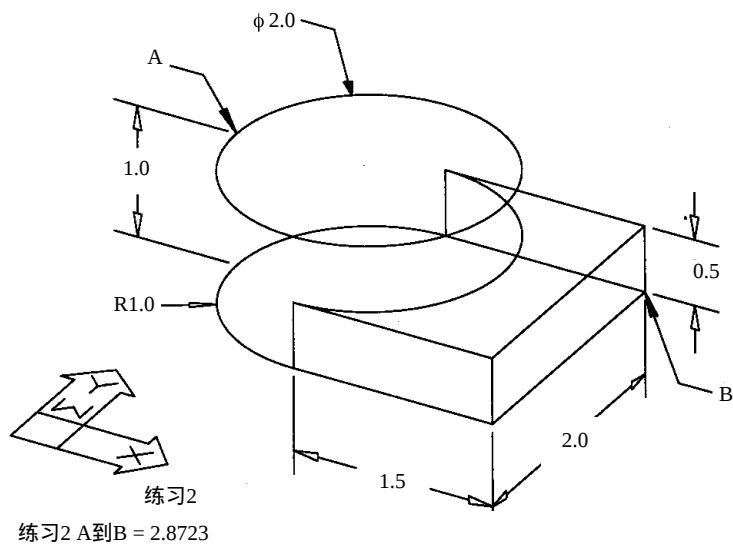


图 2-78

练习3：

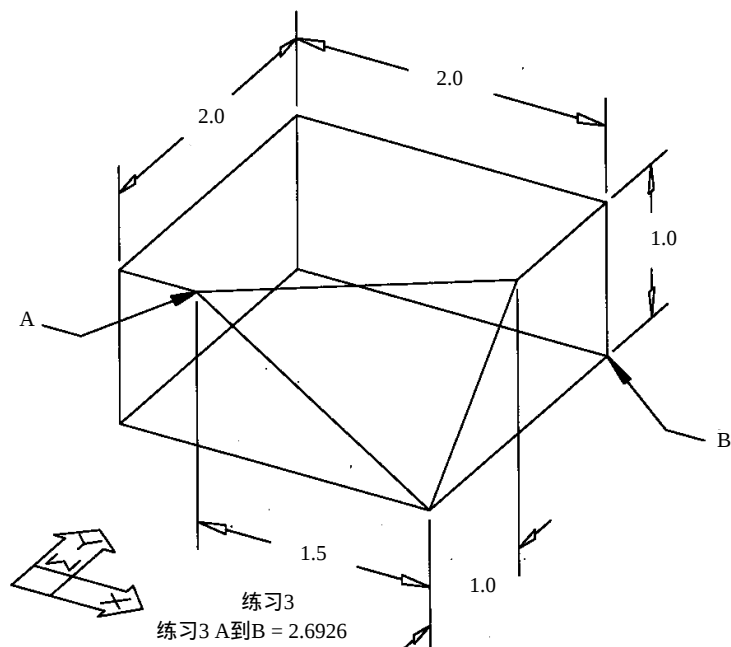


图 2-79

练习4：

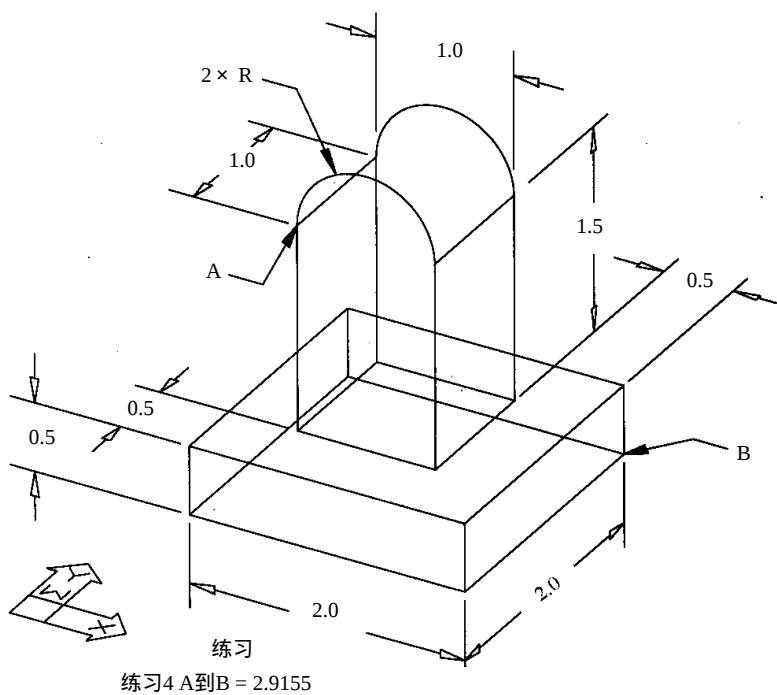
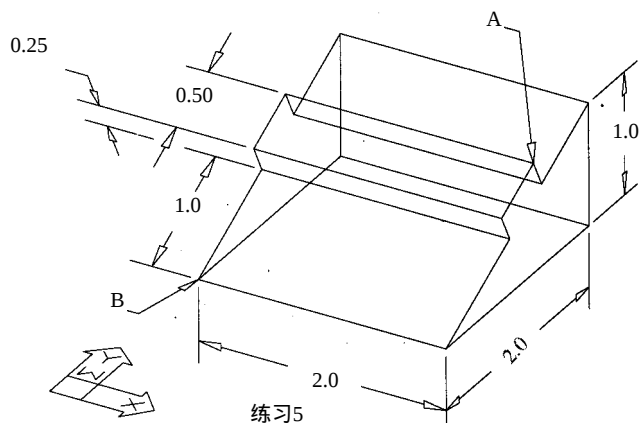


图 2-80

练习5：



练习5 A到B = 2.5125

图 2-81

复习题

回答下列问题：

根据下面的图形，圈出下列每题中正确答案的字母

1. 图2-82所示的哪一个坐标系为右手坐标系？

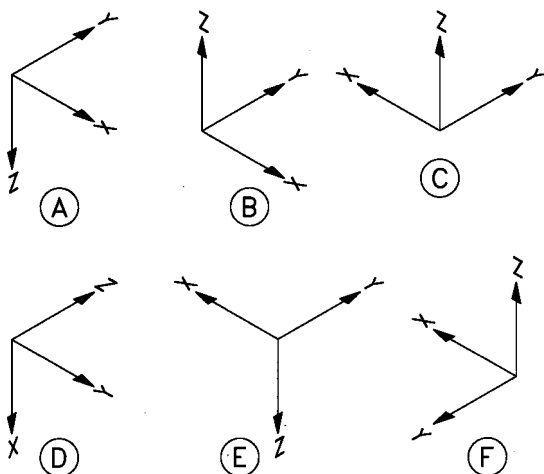


图 2-82

2. 图2-83所示的哪一个平铺视口布局是可能的？

按照说明确定下列相匹配条目

3. 确定右边所列出的功能说明与左边相匹配的系统变量。

___a. Cvpport

1) 控制UCS图标的外观。

___b. Elevation

2) 控制视点的设置是相对于UCS还是WCS。

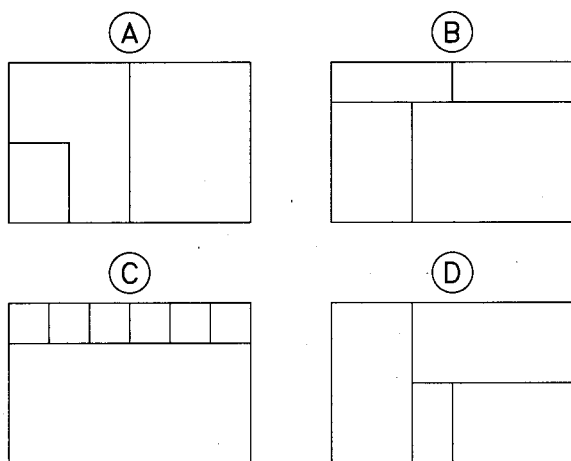


图 2-83

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| ___c. Ucsfollow | 3) 相对于XY平面移动绘图平面。 |
| ___d. Ucsicon | 4) 保存当前视口的ID号。 |
| ___e. Ucsname | 5) 保存当前UCS的名称。 |
| ___f. Worldview | 6) 无论UCS是否改变，视点转变为平面视图。 |
| ___g. Ucsbase | 7) 保存作为正投影坐标系参照系的UCS名。 |
| ___h. Ucsaxisang | 8) 保存相对于UCS命令X、Y和Z选择的缺省旋转角。 |

4. 确定右边所列出的视图与左边相匹配的 VPOINT方向坐标。

- | | |
|---------------|-------------------------|
| ___a. 0, -1,0 | 1) 后视。 |
| ___b. 0,0, -1 | 2) 等轴测图的右后俯视图（东北等轴测视图）。 |
| ___c. 0,0,1 | 3) 仰视。 |
| ___d. 0,1,1 | 4) 主视。 |
| ___e. -1,0,0 | 5) 等轴测图的右前俯视图。 |
| ___f. 1, -1,1 | 6) 左视。 |
| ___g. 1,1,1 | 7) 俯视（top）。 |

5. 确定右边所列出的功能说明与左边相匹配的 UCS选项。

- | | |
|----------------|-----------------------|
| ___a. Object | 1) 根据已有对象移动和确定UCS方向。 |
| ___b. Origin | 2) 相对于Z轴方向移动和确定UCS方向。 |
| ___c. Previous | 3) 移动UCS到一个新位置，但方向不变。 |
| ___d. Restore | 4) 恢复已命名的UCS。 |
| ___e. View | 5) 恢复最近UCS的位置和方向。 |
| ___f. Z | 6) UCS绕Z轴旋转。 |
| ___g. Zaxis | 7) 相对于视图方向旋转XY平面。 |
| ___h. Face | 8) 使XY平面位于一个三维实体的平面上。 |
| ___i. Apply | 9) 将当前视口中的UCS复制到所选视口中 |

回答下列问题

6. 一条直线的起点为原点，终点的球面坐标为 $3.5 \angle 56.4 \angle -25$ 。该线的长度是多少？将该直

线定义为Z轴，直线的端点在XY平面的正侧还是负侧？

7. 如果一条直线的起点为原点，终点的柱面坐标为 $5<90,2$ ，其端点的绝对坐标 X,Y,Z 是多少？

8. 根据图2-84回答下列问题：

_____ a. 哪一个坐标系起作用，WCS还是UCS？

_____ b. UCS图标位于原点吗？

_____ c. 视点方向是否从Z轴到XY平面？

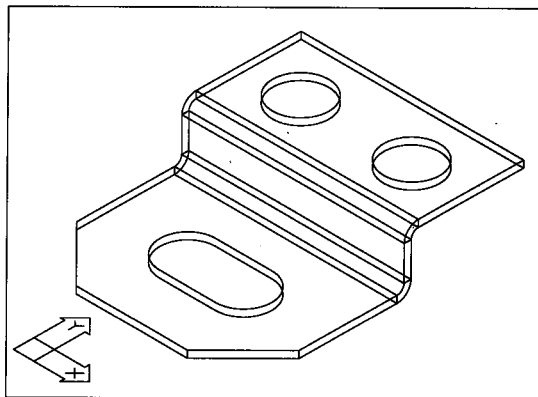


图 2-84

9. 如果将图2-84的视点改为 $1,1,0$ ，UCS图标会发生什么变化？

10. 写出使UCS绕原点旋转但不改变其原点位置的 UCS命令四个选项的名称。

11. 在视口对话框（Viewports）的“New Viewports”选项卡中，2D和3D的设置选项有何不同？

圈出下列每题中正确答案的字母

12. 坐标为 $0.5,9.5,2.3$ 的视点其结果与坐标为 $5.0,95.0,23.0$ 的视点完全相同。

- a. 正确
- b. 错误

13. 视点坐标为 $0.5,9.5,2.3$ 的视图比视点坐标为 $5.0,95.0,23.0$ 的视图更近。

- a. 正确
- b. 错误

14. PLAN命令的World选项与VPOINT命令方向坐标 $0,0,1$ 其视点完全相同。

- a. 正确
- b. 错误

15. 如果保存当前UCS，当前视点也将保存，当恢复该UCS时，视点也被恢复。

- a. 正确
- b. 错误

16. 当存在多视口时，下列哪些说法是正确的？

- a. 每个视口的捕捉间距和方式是不同的。
- b. 在每个视口的UCS可以不相同。
- c. 在每个视口的视点可以不相同。

d. 可以在一个视口开始画线，在另一个视口结束画线。

17. 当选用VPORIS命令的Save选项时，每个视口的栅格、捕捉、Viewres和视点以及视口布局均被保存。

a. 正确

b. 错误

18. VIEW命令与UCS无关。

a. 正确

b. 错误