# 第5章 三视图与基本投影元素绘制



在工程设计中,主要的交流方式有说、写和画三种方式,其中画就是指通过图样方式分 析工作意图,常见的图样有机械图样、建筑图样等。机械制图是采用正投影法绘制的。

通过本章的学习,掌握三视图的形成原理,三视图之间的投影关系与绘制步骤;掌握点的投影规律以及 AutoCAD 2009 的绘制方法;掌握直线的投影规律以及 AutoCAD 2009 的绘制方法;能够正确使用正交、捕捉、栅格、对象捕捉、极轴追踪与动态输入等工具进行精确 绘图。



- 三视图基础知识
- 点的投影与 AutoCAD 2009 点日的绘制
- 直线的投影与 AutoCAD 2009 直线的绘制
- AutoCAD 2009 精确绘图辅助工具

# 5.1 三视图基础知识

用正投影法将物体向投影面投射所得的图形,称为视图,如图 5-1 所示。



### 5.1.1 三视图的形成

1. 三投影面体系的建立

如图 5-1 所示,两个不同的物体在同一个投影面上的视图完全相同,所以,只用一个视图

不能准确表达物体结构,通常采用三个相互垂直相交的投 影平面组成三投影面体系来表达,如图 5-2 所示。

三个投影面两两相交的交线 OX、OY、OZ 称为投影 轴,三个投影轴相互垂直且交于一点 O,称为原点。

2. 物体在三投影面体系中的投影

90

如图 5-3 所示,将物体置于三投影面体系中,然后按正 投影法分别向 V、H、W 三个投影面进行投影,即可得到物 体的相应投影。

其中,从前向后投射在 V 面上所得的投影称为主视图 (也称正面投影),从上向下投射在 H 面上所得的投影称 为俯视图(也称水平投影),从左向右投射在 W 面上所得 的投影称为左视图(也称侧面投影)。



图 5-2 三投影面体系



为了便于画图,需将三个互相垂直的投影面展开,V面保持不动,H面绕OX轴向下旋转 90°,W面绕OZ轴向右旋转90°,使H、W面与V面合成为一个平面。展开后,主视图、 俯视图和左视图的相对位置如图 5-4 所示。

注意: 当投影面展开时, OY 轴被分为两处, 随 H 面旋转的用 YH 表示, 随 W 面旋转的用 YW 表示。

为简化作图,在画三视图时,不必画出投影面的边框线和投影轴,如图 5-5 所示。



### 5.1.2 三视图之间的关系

1. 三视图的位置关系

由投影面的原理和展开过程可以看出,三视图之间的位置关系是以主视图为准,俯视图 在主视图的正下方,左视图在主视图的正右方。在绘制工程图时,必须按照这样的关系绘图。

2. 三视图之间的投影关系

从三视图的形成过程中可以看出, 主视图和俯视图同时反映物体长度, 主视图和左视图 同时反映物体高度, 俯视图和左视图同时反映物体宽度。由此可以归纳出主、俯、左三个视 图之间的投影关系如下:

- 主、俯视图长对正。
- 主、左视图高平齐。
- 俯、左视图宽相等。

三视图之间的这种投影关系也称为视图之间的三等关系(三等规律)。简单而言,就是"长 对正,高平齐,宽相等"。应当注意,无论是对总体还是对物体的局部,乃至物体上的点、线、 面,均应符合三等关系,如图 5-6 所示。



3. 视图与物体的方位关系

处于三维空间中的物体而言,基本上是有上、下、左、右、前、后共 6 个方位关系。对 于三视图而言,它们分别反映不同的方位关系。 一计算机辅助设计——AutoCAD 2009 实用教程

- 主视图反映物体的上、下和左、右位置关系。
- 俯视图反映物体的前、后和左、右位置关系。
- 左视图反映物体的上、下和前、后位置关系。

在看图和画图时,比较容易混淆俯视图、左视图中的前后关系,所以可以以主视图为中 心,俯视图、左视图远离主视图的一侧表示物体的前面,靠近主视图的一侧表示物体的后面, 即有"里后外前"之说。

#### 5.1.3 三视图绘制过程

92

当绘制三视图时,有些线段由于给出了足够的尺寸,可以直接画出,有些线段则要根据 给定的几何条件作图。因此,学习工程图时,要掌握几何图形的分析方法,才能正确画出平 面图形(即三视图)。

1. 平面图形的分析

(1) 平面图形的尺寸分析。

平面图形的尺寸分析,就是分析平面图中每个尺寸的作用以及图形和尺寸之间的关系。 平面图形中的尺寸按其所起的作用分为定形尺寸和定位尺寸两种。

要理解定形尺寸、定位尺寸的意义,就需要了解"基准"的概念。所谓基准,就是标注 尺寸的起点。对于平面图形来说,有左、右和上、下两个方向的基准。可画出左右和上下两 条基准线,相对于两个坐标轴。平面图形中的很多尺寸都是以基准为出发点的。基准线一般 采用对称图形的对称线、较大圆的中心线、主要轮廓线等。

所谓定形尺寸,就是指确定平面图形中各部分形状和大小的尺寸,如线段长度、圆弧半 径或直径、角度大小等。

所谓定位尺寸,就是确定平面中图形各部分之间的相对位置关系的尺寸。

(2) 平面图形的线段分析。

平面图形是根据给定的尺寸绘制的。图形中的线段和给定的尺寸有着紧密关系。按它们 之间的关系,平面图形中的线段分为已知线段、中间线段和连接线段3类。

- 已知线段:具有全部定形尺寸和定位尺寸,可以直接画出的线段。
- 中间线段:只有定形尺寸,定位尺寸不全,但可根据与其他线段的连接关系画出的线段。
- 连接线段。只有定形尺寸而没有定位尺寸,只能在其他线段画出后,根据几何条件画出的线段。

进行平面图形分析的目的:一是分析图形中的尺寸有无多余或遗漏,以便确定图形是否可 以画出;二是分析图形中的各线段的性质,以便确定画图步骤,即先画已知线段,再画中间线 段,最后画连接线段。

2. 平面图形的绘图步骤

具体的绘图步骤如下。

- (1) 根据图形大小选择比例及图纸幅面。
- (2) 画出图形基准线,并根据各个封闭图形的定位尺寸确定其位置。
- (3) 绘制已知线段。
- (4) 绘制中间线段。
- (5) 绘制连接线段。

93

(6)检查或者去掉多余线段,然后将图线加深。在 AutoCAD 2009 中则为确定线宽并显示。 加深的顺序为先加深所有的粗实线圆和圆弧,然后再加深粗实线直线。先从上到下加深 所有的粗实线,再从左到右加深所有垂直的粗实线,即先曲后直。其次按照线型要求与加深 粗实线的同样顺序加深所有的虚线、点划线、细实线,即先粗后细。

(7)标注尺寸,完成图纸。

标准尺寸应在底稿完成后即画出尺寸界线、尺寸线、尺寸箭头,图形加深后再标注尺寸 数字,这样可以保证画图的质量。

图形与尺寸的关系极其密切,同一图形如果标注的尺寸不同,则画图的步骤也就不同, 但能不能正确绘制图形,主要是根据所给的尺寸是否完全。

# 5.2 点的投影

三维空间中的物体是由点、线和面组成,其中点是最基本的几何元素。本节介绍点的正 投影建立及其基本原理。

### 5.2.1 点投影原理

空间点只有其空间位置而无大小,而点的一个投影不能确定其空间位置。如图 5-7 所示, 有相同的正面和水平投影,只有确定其第三面投影,才能清楚地表示出该几何体的形状。



图 5-7 需用三面投影图表示的几何体

因此要表达一个空间点 A, 就需要将其置于三投影面体系之中, 如图 5-8 (a) 所示。过 A 点分别向三个投影面作垂线 (即投射线),相交取得三个垂足 a 、a'、a", 即分别为 A 点的 H 面投影、V 面投影、W 面投影。

由图 5-8 (a) 中可以看出,由于  $Aa \perp H$ 、  $Aa' \perp V$ ,而 H 与 V 相交于 X 轴,因此 X 轴必 定垂直于平面  $Aaa_x a'$ ,也就是  $aa_x \pi a' a_x$ 同时垂直于 OX 轴。当 H 面绕 OX 轴旋转至与 V 面成为同一平面时,在投影图上 a、 $a_x$ 、 a'三点共线,即  $a_x a' \perp OX$  轴。同理, a' a"  $\perp OZ$ ,  $aa_x = Oa_y = a'' a_z$ 。

由以上分析可归纳出,点的投影规律如下:

(1) 点的两面投影连线垂直于相应的投影轴,即 a a'  $\perp$  OX、a' a"  $\perp$  OZ、a a<sub>YH</sub>  $\perp$  OY<sub>H</sub> 、 a"a<sub>YW</sub>  $\perp$  OY<sub>W</sub>。

(2) 点的投影到投影轴的距离,等于该点到相应投影面的距离,如点 A 的正面投影到 OX 轴的距离 a'a<sub>x</sub> 等于点 A 到水平投影面的距离 Aa。



点的空间位置也可由直角坐标来确定,即把三投影面体系看成空间直角坐标系,把投影 面当作坐标面,投影轴当作坐标轴,O即为坐标原点。

如图 5-8 所示,空间点 A(x,y,z)到三个投影面的距离可以用直角坐标来表示如下。 空间点 A 到 W 面的距离,等于点 A 的 x 坐标,即 a  $a_{YH}=Oa_x=a'a_z=Aa''=x$ 。 空间点 A 到 V 面的距离,等于点 A 的 y 坐标,即 a  $a_x = Oa_y=a''a_z = Aa''=y$ 。 空间点 A 到 H 面的距离,等于点 A 的 z 坐标,即 a  $a_y=Oa_z=a'a_x=Aa=z$ 。

由此可见,若已知点的直角坐标,就可作出点的三面投影。点的任何一面投影都反映了 点的两个坐标,点的两面投影即可反映点的三个坐标,也就是确定了点的空间位置。因而, 若已知点的任意两个投影,就可作出点的第三面投影。

例 5.1 已知点 A(30,10,20), 求作点 A 的三面投影图。

解 作图步骤如下。

(1) 自原点 O 沿 OX 轴向左量取 x=30, 得点 a<sub>x</sub>, 如图 5-9 (a) 所示。

(2) 过a<sub>x</sub> 作 OX 轴的垂线,在垂线上自a<sub>x</sub> 向上量取 z=20,得点 A 的正面投影 a',自a<sub>x</sub> 向 下量取 y=10,得点 A 的水平投影 a,如图 5-9 (b) 所示。

(3) 过a'作 OZ 轴的垂线,得交点a<sub>z</sub>。过a<sub>z</sub> 在垂线上沿 OY<sub>W</sub> 方向量取 a<sub>z</sub> a" =10,定出 a"。 也可以过 O 向右下方作 45°辅助线,并过 a 作 OY<sub>H</sub> 垂线与 45°线相交,然后再由此交点作 OY<sub>W</sub> 轴的垂线,与过 a' 点且垂直于 OZ 轴的投影线相交,交点即为 a",如图 5-9(c)所示。





立体图的作图步骤如图 5-10 所示。



5.2.2 AutoCAD 2009 点绘制

在按照第1章内容设置了单位与图纸界限后,就可以在 AutoCAD 2009 中确定具体点的位置并绘制。用户可以设置点的显示样式及大小,并且可以选择点的具体绘制方式。

在绘制图形的过程中,点对象是很有用的,例如将点作为要捕捉和要偏移对象的节点或 参考点。AutoCAD 提供了 3 种画点方法。用户可以根据屏幕大小或绝对单位设置点样式及其 大小。

画点命令位于菜单栏中的【绘图】→【点】子菜单中,如图 5-11 所示。

1. 设置点的样式及大小

在 AutoCAD 中绘图前,首先需要知道要画什么样的点,点有 多大。用户可以根据需要在【点样式】对话框中选择点对象的样 式和大小。

<ul> <li>多点 (2)</li> <li>// 定数等分 (2)</li> </ul>		单点 ( <u>S</u> )
🖍 定数等分 @)	•	多点 (P)
	,≁n	定数等分 (0)
💉 定距等分 (M)	×	定距等分(M)

(1) 启动。

图 5-11 【点】子菜单

● 单击,在菜单栏中选择【格式】→【点样式】命令。

● 在命令行窗口输入 Ddptype 并按 Enter 键。

执行 Ddptype 命令后,AutoCAD 弹出如图 5-12 所示的【点样式】对话框。

该对话框中显示出所提供的点样式以及当前正在使用的点样式,用户可以根据需要选择。 在【点大小】文本框中,可以设置点在绘制时的大小。选中【相对于屏幕设置大小】单选钮, 则点的大小随显示窗口的变化而变化。而选中【按绝对单位设置大小】单选钮,则是按绝对绘 图单位来设置。

96

设置完成后,单击【确定】按钮结束操作。

(2) 说明。

1) 在改变了点的样式和大小后,用户所绘制的点对象将 使用新设置的值。而对于所有已经存在的点,则要等到执行重 生成(Regen)命令后才会更改为设置的值。

2)如果选中【相对于屏幕设置大小】单选钮,在缩放图 形时点的显示不会改变。如果选中【按绝对单位设置大小】单 选钮,那么在缩放显示时点的显示大小将会相应改变。

2. 绘制单点

```
Point 命令用于在屏幕上画一个点。
```

(1) 启动。

● 单击,在菜单栏中选择【绘图】→【点】→【单点】命令。

- 在命令行窗口输入 Point 并按 Enter 键。
- 单击【常用】选项卡,然后单击【绘图】功能面板中的【点】按钮\_。
   (2)操作方法。

```
命令: Point
当前点模式: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000
指定点:
```

此时,可以输入点坐标,也可用鼠标直接在屏幕上拾取点。

3. 绘制多点

有时需连续绘制多个点,如果每次都使用 Point 命令,工作效率就会很低。为此,可以使 用多点方法来绘制。

(1) 启动。

- 单击【常用】选项卡,在【绘图】功能面板中单击【多点】按钮 •。
- 单击,在菜单栏中选择【绘图】→【点】→【多点】命令。
- 在命令行窗口输入 Multiple 并按 Enter 键,然后按提示继续输入 Point。
   (2)操作方法。

系统提示与单个点的提示相同,只是在绘制完一点后 AutoCAD 会继续提示用户绘制点,直 到按 Esc 键结束操作为止。

4. 定距画点

AutoCAD 2009 允许在一个对象上按指定的间距长度放置一些点。

(1) 启动。

- 单击【常用】选项卡,在【绘图】功能面板中单击【多点】按钮≮。
- 在菜单栏中选择【绘图】→【点】→【定距等分】命令。
- 在命令行窗口输入 Measure 并按 Enter 键。

(2) 操作方法。

命令: Measure

选择要定距等分的对象: (用鼠标在绘图区域选择要放置点的对象,如直线、圆等)



图 5-12 【点样式】对话框



指定线段长度或 [块(B)]: (输入等分距离,或用鼠标在屏幕上指定两点来确定长度)

例 5.2 在如图 5-13 所示的线段上按照一定距离绘制多个点。



解 步骤如下:

(1) 执行 Ddptype 命令, 弹出【点样式】对话框。【点大小】设置为 5, 并选择交叉线圆 方式, 选中【相对于屏幕设置大小】单选钮。单击【确定】按钮。

(2) 执行定距等分命令。

命令: Measure 选择要定距等分的对象: (选择上部水平线) 指定线段长度或 [块(B)]: 50(输入等分距离)

(3) 说明。

1) 被测量的对象可以是直线、圆、圆弧、多段线和样条曲线等图形对象,但不能是块、 尺寸标注、文本和剖面线等图形对象。

2) 在放置点或块时,将离选择对象点较近的端点作为起始位置。如果用块代替点,那么 在放置块的同时其属性被排除。

- 3) 若对象总长不能被指定间距整除,则选定对象的最后一段小于指定间距数值。
- 4) Measure 命令一次只能测量一个对象。
- 5. 定数画点

AutoCAD 允许在按指定的数目等分一个对象并放置一些点。

(1) 启动。

- 单击【常用】选项卡,在【绘图】功能面板中单击【定数等分】按钮杀。
- 单击,在菜单栏中选择【绘图】→【点】→【定数等分】命令。
- 在命令行窗口输入 Divide 并按 Enter 键。
   (2) 操作方法。

```
命令: Divide
选择要定数等分的对象: (用鼠标在绘图区域选择要放置点的对象,如直线、圆等)
输入线段数目或 [块(B)]: (输入点数目)
```

例 5.3 在如图 5-14 所示的线段上按照一定距离绘制多个点。

解 步骤如下。

(1)执行 Ddptype 命令,弹出【点样式】对话框。【点大小】设置为 5,并选择交叉线圆 方式,选中【相对于屏幕设置大小】单选钮。单击【确定】按钮。

(2) 执行定数等分命令。

命令: Divide 选择要定数等分的对象: (选择上部水平线)



输入线段数目或 [块(B)]: 11(输入点数目)

从中可以看到同图 5-13 的区别。



(3) 说明。

1)被等分的对象可以是直线、圆、圆弧、多段线和样条曲线等,但不能是块、尺寸标注、 文本和剖面线。

2) Divide 命令一次只能等分一个对象。

3) Divide 命令最多只能将一个对象分为 32767 份。

## 5.3 直线的投影

#### 5.3.1 直线的投影特性

一般情况下,直线的投影仍是直线。两点确定唯一一条直线,只要作出属于直线上任意 两点的投影,连线即可。需要注意的是,本书中提到的"直线"均指由两端点所确定的直线 段。因此,求作直线的投影,实际上就是求作直线两端点的投影,然后连接同面投影即可。

如图 5-15 所示,直线 AB 的三面投影 ab 、 a' b' 、 a" b" 均为直线。求作其投影时,首先 作出 A、B 两点的三面投影 a、 a' 、 a" 及 b、 b' 、 b", 然后连接 a、b 即可得到 AB 的水平投 影 ab,同理可得到 a' b' 、 a" b"。



### 5.3.2 AutoCAD 2009 的直线绘制

在 AutoCAD 2009 中,可以绘制各种样式的线,如直线、构造线、射线等。一般情况下,用户可以通过指定坐标点、特性(如线型、颜色)和测量单位(如长度)来画线。AutoCAD 2009 的默认线型是 CONTINUOUS (连续线)。

1. 绘制单一直线

线可以是线段,也可以是一系列相连线段,但是每条线段都是独立的线对象。如果要编辑单个线段,可以使用直线命令。AutoCAD 2009 还允许通过连接起点和终点的线段而形成一个封闭图形。

(1) 启动。

- 单击【常用】选项卡,在【绘图】功能面板中单击【直线】按钮/。
- 单击,在菜单栏中选择【绘图】→【直线】命令。
- 在命令行窗口输入 Line 并按 Enter 键。

(2) 操作方法。

使用 Line 命令可以绘制一条直线段或多条首尾相连的直线段。具体操作如下。

```
命令: Line
指定第一点: (在此提示下指定直线的起点)
指定下一点或 [放弃(U)]: (指定直线的终点)
指定下一点或 [放弃(U)]:
```

在该提示下,按 Enter 键、空格键或右击,在弹出的快捷菜单中选择【确认】命令,都可 结束命令。如果继续输入一点,则将用前一点作为这条直线的起点,以该点作为直线终点绘 制直线。在一次操作中输入3个点后,系统提示如下。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:

在此提示下,可以继续输入直线端点来绘制直线,或者在命令行窗口输入C或U选择【闭 合】或【放弃】选项。

(3) 说明。

1)输入线段端点坐标的方法可以是在窗口绘图区域中拾取点,或者直接键入坐标值。坐标值可分为绝对直角坐标、相对直角坐标、极坐标。

2)如果输入 C, AutoCAD 便将用户输入的最后一点和第一点连成一条直线,形成封闭图 形,并结束直线绘制。

3)如果输入 U, AutoCAD 会擦去上一次绘制的线段。如果不断使用【放弃】选项, AutoCAD 则会按绘制时相反的次序区域覆盖所绘制的线段。

4) 在【指定第一点】提示下按 Enter 键,可以从上次刚画完的线段终点开始画一条新线段。如果上次刚画完的是圆弧,则新线段的起点为圆弧终点并且线段在此点与弧相切。

5)可以先用鼠标确定直线方向,然后用键盘输入直线长度。

**例 5.4** 绘制如图 5-16 所示图形,其操作指令也 在其中。

解 步骤如下。

命令:Line 指定第一点:(指定直线起始点) 指定下一点或 [放弃(U)]: @100,0 指定下一点或 [放弃(U)]: @50<-30 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:√



99

图 5-16 Line 命令应用

命令:Line 指定第一点: ∠ (使用前面的最后一点作为起点) 指定下一点或 [放弃(U)]: (拾取点 4) 指定下一点或 [放弃(U)]: (拾取点 5) 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:(拾取点 6) 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: ∠

#### 2. 绘制射线

射线是只有起点并延伸到无穷远的直线,它通常作为辅助作图线使用。启动方法如下。

- 单击【常用】选项卡,在【绘图】功能面板中单击【射线】按钮之。
- 单击,在菜单栏中选择【绘图】→【射线】命令。
- 在命令行窗口输入 Ray 并按 Enter 键。

例 5.5 绘制如图 5-17 所示的多个射线,均从中心点开始。



图 5-17 射线绘制

命令: Ray

指定起点:(拾取中心点1) 指定通过点:(拾取点2) 指定通过点:(拾取点3) 指定通过点:(拾取点4) 指定通过点:(拾取点5) 指定通过点:(拾取点6) 指定通过点:✓

3. 绘制构造线

构造线是没有始点和终点的无限长直线,也称为参照线。构造线主要用于辅助绘图。启 动方法如下。

- 单击【常用】选项卡,在【绘图】功能面板中单击【构造线】按钮 ✔.
- 单击,在菜单栏中选择【绘图】→【构造线】命令。
- 在命令行窗口输入 Xline 并按 Enter 键。
- 例 5.6 绘制如图 5-18 所示的各种构造线。

(1) 绘制任意构造线。步骤如下:

```
命令: Xline
指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]:(拾取点1)
指定通过点:(拾取点3)
指定通过点: ✓
```



命令: Xline

102 计算机辅助设计-——AutoCAD 2009 实用教程

指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: o 指定偏移距离或 [通过(T)] <通过>:T 选择直线对象:(选择垂直构造线) 指定通过点:(拾取点 6) 选择直线对象: ✓

# 5.4 AutoCAD 2009 精确绘图辅助工具

在前面学习了如何进行基本绘图,但是,在绘图时会遇到在两个对象之间有交叉内容的 情况。例如,以一个线段的端部作为另一条线段的起点,如果只通过输入的方式就非常麻烦, 需要准确知道该点坐标值。为此,AutoCAD 2009为用户提供了精确绘图工具和命令。

精确绘图主要有命令行操作、状态栏操作、快捷菜单和功能键等方式。建议用户使用状态栏方式。在状态栏中列出了有关的系统工作状态,如图 5-19 所示,单击相应按钮可以完成该状态的开/关切换。



#### 5.4.1 正交绘图

正交模式决定着光标只能沿水平或垂直方向移动,所以绘制的线条只能是完全水平或垂 直的。这样无形中增加了绘图速度,免去了自己定位的麻烦。它是可以透明执行的。

1. 启动

- 在命令行窗口输入 Ortho 并按 Enter 键。
- 按F8键。
- 2. 操作方法

命令: Ortho 输入模式 [开(ON)/关(OFF)] <当前值>:

在提示中输入 ON 或 OFF, 或在弹出的快捷菜单中选择【开】或【关】命令, 将打开或 关闭正交绘图模式。

- 3. 说明
- (1) 当坐标系旋转时,正交模式作相应旋转。

(2)光标离哪根轴近,就沿着该轴移动。当在命令行窗口输入坐标或指定对象捕捉时,AutoCAD 2009 忽略正交模式。

#### 5.4.2 捕捉光标

捕捉是 AutoCAD 2009 提供的一种定位坐标点的功能,它使光标只能按照一定间距的大小移动。捕捉功能打开时,如果移动鼠标,十字光标只能落在距该点一定距离的某个点上,而不能随意定位。AutoCAD 2009 提供的 Snap 命令可以透明地完成该功能的设置。

第5章 三视图与基本投影元素绘制

103

- 1. 启动
- 在命令行窗口输入 Snap 并按 Enter 键。
- 按 F9 键。
- 2. 操作方法

```
命令: Snap
```

指定捕捉间距或 [开(ON)/关(OFF)/纵横向间距(A)/样式(S)/类型(T)] <10.0000>:

(1)【捕捉间距】——系统默值认项。在提示中直接输入一个捕捉间距的数值,AutoCAD 将使用该数值作为 X 轴和 Y 轴方向上的捕捉间距进行光标捕捉。

(2)【开/关】——在提示中输入 ON/OFF 来打开/关闭捕捉功能。

(3)【纵横向间距】——在提示下输入 A, AutoCAD 提示用户分别设置 X 轴和 Y 轴方向上的捕捉间距。如果当前捕捉模式为"等轴测",则不能分别设置。

(4)【样式】——在提示中输入 S,或在弹出的快捷菜单中选择【样式】选项。AutoCAD 提示如下。

输入捕捉栅格类型 [标准(S)/等轴测(I)] <当前值>:

AutoCAD 提供了两种标准模式:标准模式和等轴测模式。

- 【标准】——AutoCAD 显示平行于当前 UCS 的 XY 平面的矩形栅格, X 和 Y 的间距 可以不同。
- 【等轴测】——AutoCAD 显示等轴测栅格,此处栅格点初始化为 30°和 150°角。 等轴测捕捉可以旋转但不能有不同的 X 轴和 Y 轴捕捉间距值。

(5)【类型】——在提示中输入 T,或在快捷菜单中选择【类型】选项,AutoCAD 提示如下。

输入捕捉类型 [极轴(P)/栅格(G)] <当前值>:

AutoCAD 2009 提供了两种捕捉类型:【极轴】和【栅格】。

- 【极轴】——AutoCAD 将捕捉设置成与【极轴追踪】相同的设置。
- 【栅格】——AutoCAD将捕捉设置成与【栅格】相同的设置。

在【草图设置】对话框中也可以设置捕捉栅格的功能。用户可使用如下方法打开【草图设 置】对话框。

- 单击,在【菜单栏】中选择【工具】→【草图设置】命令。
- 在状态栏中的【捕捉模式】、【栅格显示】、【极轴追踪】、【对象捕捉】或【对象捕捉追 踪】等按钮上右击,在弹出的快捷菜单中选择【设置】命令。
- 在命令行窗口输入 Dsettings 并按 Enter 键。

在【草图设置】对话框中选择【捕捉和栅格】选项卡,如图 5-20 所示。

正如所见,可以勾选或取消【启用捕捉】复选框来打开或关闭捕捉功能。在【捕捉间距】 选项区中,可以设置X轴和Y轴方向的捕捉间距、捕捉旋转角度和捕捉基点等选项;在【捕 捉类型】选项区中,可以设置捕捉类型和捕捉样式。

🌶 草图设置	×	
捕捉和栅格 极轴追踪 对象捕捉 动	态输入 快捷特性	
✓ 定用捕捉(PP)(S) →捕捉同距 捕捉 X 轴间距(P): 10 捕捉 X 轴间距(C): 10	□ 启用栅格 (Y7)(g) → 栅格间距 栅格 X 轴间距 (X): 10 栅格 Y 轴间距 (X): 10	
▼ X 轴间距和 Y 轴间距相等 (X)	每条主线之间的栅格数 (J): 5	
<b>极轴间距</b> 极轴距离 (2): 0	● 冊格行为 ● 自适应 冊格 (2) □ 4 2011 4 王 明 42 2015 45 20	
/捕捉类型 ● 栅格捕捉 (E) ● 矩形捕捉 (E) ● 等轴测捕捉 (E) ● PolarSnap (D)	□ 近叶以小丁 咖 Traing (注) 19   臣 再折分 (2)   显示超出界限的栅格 (2)   遠循动态 UCS (2)	

- 3. 说明
  - (1) 捕捉模式功能可以让鼠标快速定位。
  - (2) 捕捉栅格的改变只影响新点的坐标,图形中已有的对象保持原来的坐标。
- (3) 透视视图下捕捉模式无效。

#### 5.4.3 栅格显示功能

同光标捕捉不同,显示栅格的目的仅仅是为绘图提供一个可见参考,它不是图形的组成部分。因此,AutoCAD 2009 在输出图形时并不会打印栅格。而且栅格也不具有捕捉功能,但它是透明的。在视图操作曾经提到过,下面主要讲解其设置和特殊应用。

- 1. 启动
- 在命令行窗口输入 Grid 并按 Enter 键。
- 按 F7 键。
- 2. 操作方法

命令: Grid 指定栅格间距(X) 或 [开(ON)/关(OFF)/捕捉(S)/主(M)/自适应(D)/界限(L)/跟随(F)/纵横向 间距(A)] <当前值>:

- 【指定栅格间距】——系统默认值。在提示中直接输入栅格显示的间距。如果数值后 跟一个 X,可将栅格间距设置为捕捉间距的指定倍数。
- 【开/关】──在提示中输入 ON 或 OFF,或在快捷菜单中选择【开】或【关】命令, 打开/关闭栅格。
- 【捕捉】——在提示中输入 S,或在快捷菜单中选择【捕捉】选项,将栅格间距设置 成当前的捕捉间距。
- 【主】——在提示中输入m,再按提示输入个主栅格线的栅格分块数。指定主栅格 线与次栅格线比较的频率。将以除二维线框之外的任意视觉样式显示栅格线而非栅 格点。

● 【自适应】──控制放大或缩小时栅格线的密度。在提示中输入系统提示如下。

打开自适应行为 [是(Y)/否(N)] <是>: (输入 Y 或 N)

限制缩小时栅格线或栅格点的密度。系统提示如下。

允许以小于栅格间距的间距再拆分 [是(Y)/否(N)] <是>

如果打开,则放大时将生成其他间距更小的栅格线或栅格点。这些栅格线的频率由主栅 格线的频率确定。

- 【界限】——显示超出 Limits 命令指定区域的栅格。
- 【跟随】——更改栅格平面以跟随动态 UCS 的 XY 平面。
- 【纵横向间距】——在提示中输入 A,或在绘图区右击,在弹出的快捷菜单中选择【纵横向间距】命令,AutoCAD 会提示用户分别设置栅格的 X 向间距和 Y 向间距。如果输入值后有 X,则 AutoCAD 2009 将栅格间距定义为捕捉间距的指定倍数。如果捕捉样式为【等轴测】,则不能分别设置 X 和 Y 方向的间距。
- 3. 说明

(1) 如果栅格间距太小,图形将不清晰,屏幕重画非常慢。

(2) 栅格仅显示在图形界限区域内。

**例 5.7** 设置 X 方向的捕捉间距为 5, 栅格间距为 10, Y 方向的捕捉间距为 10, 栅格间 距为 20。

步骤如下。

```
命令:Snap
```

```
指定捕捉间距或 [开(ON)/关(OFF)/纵横向间距(A)/样式(S)/类型(T)] <10.0000>:A
指定水平间距 <10.0000>: 5
指定垂直间距 <10.0000>: 10
命令:Grid
指定栅格间距(X) 或 [开(ON)/关(OFF)/捕捉(S)/主(M)/自适应(D)/界限(L)/跟随(F)/纵横向
间距(A)] <10.0000>:On
命令:Grid
指定栅格间距(X) 或 [开(ON)/关(OFF)/捕捉(S)/主(M)/自适应(D)/界限(L)/跟随(F)/纵横向
间距(A)] <10.0000>:A
指定水平间距 (X) <10.0000>:2X
指定垂直间距 (Y) <10.0000>:20
```

图 5-21 为设置结果。因为捕捉间距只是栅格间距的一半, 所以必须移动 2 次,十字光标才能从一个栅格点移动到另一 个栅格点。



105

#### 5.4.4 对象捕捉

使用 AutoCAD 2009 提供的对象捕捉功能,可以在对象上准确定位某个点,这种方法不必 知道坐标或绘制构造线。在绘图需要使用到已经绘制的图形上的几何点时,显得尤其重要。

每次当 AutoCAD 提示输入一个点时,用户都可以进行对象捕捉。图 5-22 为对象捕捉方式的参考示例。



图 5-22 对象捕捉方式

1. 启动

如果要绘制一个新的目标,利用输入坐标值的方法是十分有用的,但当需要通过已经绘制对象上的几何点定位新的点时,利用对象捕捉功能则是比较方便迅捷的。

对象捕捉是用来选择图形的关键点,如端点、中点、圆心、节点、象限点、交点、插入 点、垂足、切点、最近点、外观交点等。

对象捕捉模式的设定可以通过如下方法进行。

- 在状态行栏单击【对象捕捉】按钮 .
- 在命令行窗口,在点输入提示下输入关键字(如 Mid、Cen、Qua 等)。这种捕捉模式
   基本上与上一功能相似,主要区别在于它可以设置多种对象捕捉模式。执行方式是在 点输入提示下输入关键字,各关键字用","隔开。
- 命令行窗口输入 Osnap 并按 Enter 键,或在点提示下透明执行这个命令,弹出【草图 设置】对话框,此时自动选择【对象捕捉】选择卡,如图 5-23 所示,对关键点进行 设置。

✓ 启用对象捕捉 (F3)(0) 对象捕捉模式	☑ 启用对象捕捉追踪 (F11) (K)
□ 🔽 端点 (2)	℃ □插入点 (፩) 全部选择
△ □中点 @)	L □ 垂足 (£) 全部清除
○ ☑ 圆心 C)	♂ □切点@)
🛛 🗌 节点 🛈	
◇ □象限点 (2)	☑ □ 外观交点 (&)
× ▼交点 (I)	
▼延长线 (2) ① 执行命令时在对象 会出现追踪失量。	象捕捉点上暂停可从该点追踪,当移动光标时 在该点再次暂停可停止追踪。

图 5-23 【对象捕捉】选项卡

 ● 单击,在菜单栏中选择【工具】→【草图设置】命令,并在弹出的【草图设置】对 话框中选择【对象捕捉】选项卡,对关键点进行设置。

2. 说明

AutoCAD 2009 共提供了 13 种对象捕捉模式,下面对每一种模式分别进行介绍。

第5章 三视图与基本投影元素绘制

107

- 【端点】——捕捉直线、圆弧或多段线的离拾取点最近的点。
- 【中点】──捕捉直线、多段线段或圆弧的中点。
- 【圆心】——捕捉圆弧、圆或椭圆的中心。
- 【节点】——捕捉点对象,包括尺寸的定义点。
- 【象限点】——捕捉直线、圆或椭圆上0°、90°、180°或270°处的点。
- 【交点】——捕捉直线、圆弧或圆,多段线和另一直线、多段线、圆弧或圆任何组合的最近交点。
- 【延长线】——在直线或者圆弧的延长线上捕捉点。
- 【插入点】──捕捉插入文件中的文本、属性和符号(块或形式)的原点。
- 【垂足】——捕捉直线、圆弧、圆、椭圆或多段线上的一点(对于用户拾取的对象) 相切的点。该点从最后一点到用户拾取的对象形成一正交(垂直的)线,结果点不一 定在对象上。
- 【切点】——捕捉同圆、椭圆或圆弧相切的点,该点从最后一点到拾取的圆、椭圆或 圆弧形成一切线。
- 【最近点】——捕捉对象上最近的点,一般是端点、垂点或交点。
- 【外观交点】——该选项与交点相同,只是它还可捕捉 3D 空间中两个对象的视图交点(这两个对象实际上不一定相交,但视觉上相交),在二维空间中,外观交点和交点模式等效。注意该捕捉模式不能和交点捕捉模式同时有效。
- 【平行线】——限制当前线性对象平行于已有线性对象,如多段线、线段等。

#### 5.4.5 极轴追踪

极轴追踪用来按照指定角度绘制对象。当在该模式下确定目标点时,光标附近将按照指 定的角度显示对齐路径,并自动在该路径上捕捉距离光标最近的点,如图 5-24 所示。

- 1. 启动
- 在状态栏单击【极轴追踪】按钮④。
- 按 F10 键。
- 2. 设置

用户可以在【草图设置】对话框的【极轴追踪】选项卡中设置该功能,如图 5-25 所示。





计算机辅助设计——AutoCAD 2009 实用教程

各选项说明如下。

108

ŝ

- 【启用极轴追踪】——确定是否启用极轴追踪。勾选或取消此复选框即可。
- 【极轴角设置】——在【增量角】下拉列表框中可以选择或者输入增量角度,极轴将按此角度追踪。例如,如果选择 90°,则系统将按照 0°、90°、180°、270°方向指定目标点位置。

另外,可以设置附加追踪角度。勾选【附加角】复选框激活列表框,然后单击【新建】按 钮创建新的一些角度,使用户可以在这些角度方向上指定追踪方向。该角度最多可设置10个。

- 【对象捕捉追踪设置】——在该选项区设置极轴追踪方式。
  - ◆【仅正交追踪】──选中该单选钮,则只在水平与垂直方向上显示相关提示,其 他增量角和附加角均无效。
- ◆ 【用所有极轴角设置追踪】——选中该单选钮,所有增量角和附加角均有效。
- 【极轴角测量】——在该选项区设置基准。
  - ◆ 【绝对】——选中该单选钮,以当前坐标系为基准计算极轴追踪角。
  - ◆ 【相对上一段】——选中该单选钮,以最后创建的两个点的连线作为基准。

#### 5.4.6 自动捕捉与自动追踪

如果使用自动捕捉功能,当用户把光标放在一个对象上,AutoCAD 2009 会自动捕捉到该 对象上符合条件的特征点,同时显示该捕捉方式的提示。

用户可以在【选项】对话框的【草图】选项卡中设置自动捕捉功能,如图 5-26 所示。



图 5-26 【草图】选项卡

有关自动捕捉的选项具体含义如下。

- 【标记】——勾选该复选框,AutoCAD 2009 将显示自动捕捉的标记。当用户将光标 移动到一个对象上的某一捕捉点时,AutoCAD 会显示一个几何符号显示捕捉到的点 的位置。
- 【磁吸】——勾选该复选框,AutoCAD 将打开自动捕捉的磁吸功能。磁吸功能打开后,AutoCAD 自动将光标锁到与其最近的捕捉点上。此时,光标只能在捕捉点之间移动。



- 【颜色】——单击此按钮,弹出【图形窗口颜色】对话框,在该对话框中从【颜色】
   下拉列表框中可以选择捕捉标记框的显示颜色,再单击【应用并关闭】按钮退出。
- 【自动捕捉标记大小】——通过拖动滑块可以设置捕捉标记的大小。

默认设置中,当用户从命令行进入对象捕捉,或使用【对象捕捉设置】对话框打开对象 捕捉时,自动捕捉(AutoSnap)也自动打开。当捕捉到特征点时,将显示标记框和捕捉提示。 另外,在【草图】选项卡中还可以设置自动追踪功能,有关选项含义如下。

- 【显示极轴追踪矢量】──勾选该复选框,当极轴追踪打开时,将沿指定角度显示一个矢
- 量。使用极轴追踪,可以沿角度绘制直线。极轴角是 90°的约数,如 45°、30°和 15°。
- 【显示全屏追踪矢量】——勾选该复选框,AutoCAD将以无限长直线显示对齐矢量。
- 【显示自动追踪工具提示】——勾选该复选框,工具栏提示作为一个标签显示追踪坐标。
- 【对齐点获取】——在该选项区选择在图形中显示对齐矢量的方法。
  - ◆ 【自动】——选中该单选钮,当靶框移到对象捕捉上时,自动显示追踪矢量。
  - ◆ 【按 Shift 键获取】——选中该单选钮,当按 Shift 键并将靶框移到对象捕捉上时, 显示追踪矢量。
  - ◆ 【靶框大小】──通过拖动滑块可以调整靶框显示的尺寸大小。

此外,【草图】选项卡还包括【对象捕捉选项】选项区。

- 【忽略图案填充对象】——勾选该复选框,指定在打开对象捕捉时,对象捕捉忽略填充图案。
- 【使用当前标高替换 Z 值】——勾选该复选框,指定对象捕捉忽略对象捕捉位置的 Z 值,并使用为当前 UCS 设置的标高的 Z 值。
- 【对动态 UCS 忽略 Z 轴负向的对象捕捉】——勾选该复选框,指定使用动态 UCS 期间对象捕捉忽略具有负 Z 值的几何体。

### 5.4.7 动态输入

在前面的讲解中,读者可能已经注意到,在有些情况下,绘制的图元上出现一些提示、数据 输入框、选项等,称其为动态输入。相比之下,动态输入更加直接、方便,建议用户熟练使用。

如图 5-28 所示,就是在动态条件下的输入情况。左图为笛卡尔坐标系输入,右图为极坐标系输入。从中可以看到,动态输入在光标附近提供了一个命令界面,以帮助用户专注于绘图区域。工具栏提示将在光标附近显示信息,该信息会随着光标移动而动态更新。当某条命令为活动时,工具栏提示将为用户提供输入的位置。

在文本框中输入值并按 Tab 键后,文本框将显示一个锁定图标,并且光标会受用户输入



的值约束。随后可以在第二个文本框中输入值。另外,如果用户输入值然后按 Enter 键,则第 二个文本框将被忽略,且该值将被视为直接距离输入。



完成命令或使用夹点所需的动作与命令提示中的动作类似。区别是用户的注意力可以保持在光标附近。

动态输入不会取代命令行窗口。用户可以隐藏命令行窗口以增加绘图屏幕区域,但是在 有些操作中还是需要显示命令行窗口。按 F2 键可根据需要隐藏和显示命令提示和错误消息。

- 1. 启动
- 在状态栏单击 DYN 按钮 ┺.
- 按 F12 键。
- 2. 设置

用户可以在【草图设置】对话框的【动态输入】选项卡中设置该功能,如图 5-29 所示。 在 DYN 按钮上右击,在弹出的快捷菜单中选择【设置】命令,弹出【草图】对话框,此时系 统自动选择【动态输入】选项卡,以控制启用动态输入时每个组件所显示的内容。



图 5-29 【动态输入】选项卡

【动态输入】有3个组件:指针输入、标注输入和动态提示。

(1) 指针输入。当启用指针输入且有命令在执行时,十字光标的位置将在光标附近的工具栏提示中显示为坐标。可以在工具栏提示中输入坐标值,而不用在命令行中输入。

第二个点和后续点的默认设置为相对极坐标,不需要输入@。如果需要使用绝对坐标,需要使用"#"前缀。例如,要将对象移到原点,请在提示输入第二个点时,输入#0,0。

使用指针输入设置可修改坐标的默认格式,以及控制指针输入工具栏提示何时显示。

(2)标注输入。启用标注输入时,当命令提示输入第二点时,工具栏提示将显示距离和 角度值。在工具栏提示中的值将随着光标移动而改变。按 Tab 键可以移动到要更改的值。标注 输入可用于 Arc、Circle、Ellipse、Line 和 Pline。

使用夹点编辑对象时,标注输入工具栏提示可能会显示以下信息:

- 旧的长度。
- 移动夹点时更新的长度。
- 长度的改变。
- 角度。
- 移动夹点时角度的变化。
- 圆弧的半径。

使用标注输入设置只显示希望看到的信息。

在使用夹点来拉伸对象或在创建新对象时,标注输入仅显示锐角,即所有角度都显示为 小于或等于 180°。因此,无论 Angdir 系统变量如何设置(在【图形单位】对话框中设置), 270°的角度都将显示为 90°。创建新对象时指定的角度需要根据光标位置来决定角度的正方向。

(3)动态提示。启用动态提示时,提示会显示在光标附近的工具栏提示中。用户可以在 工具栏提示(而不是在命令行)中输入响应。按↓键可以查看和选择选项。按↑键可以显示最近 的输入。

注意要在动态提示工具栏提示中使用 Pasteclip,可输入字母,然后在粘贴输入之前用空格 键将其删除。否则,输入将作为文字粘贴到图形中。

本节内容与图形绘制紧密相关,希望读者能够多加练习,可大大提高绘图效率。

### 习题五

#### 一、选择题

- 1. 在需输入点坐标时,用 Midpoint 目标捕捉方式可以捕捉实体中点,下列叙述错误的有()。
  - A. 可以用来捕捉圆的中心
  - B. 两次连续使用 MID 可以捕捉一直线中点与端点之间的中点
  - C. 可以捕捉直线的中点
  - D. 可以捕捉圆弧的中点
  - E. 可以捕捉正多边形的中心
- 2. 在 AutoCAD 中画出图形"."的命令是()。

	A. point	B. donut	C. ha	tch D.	solid
3.	在下列线型中,	常用于作辅助线的线型是(	)。		

A. 多段线 B. 样条曲线 C. 构造线 D. 多线

4. 以坐标原点为起点,在X轴的负方向绘制一条长为200的直线,终点坐标定位错误的是()。
 A. -200,0
 B. @200,0

C. 200<180 D. 打开正交,光标移动到 X 负半轴,输入 200



在 AutoCAD 中,自动追踪功能是一个非常有用的辅助绘图工具,分为两种:\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_。
 2. 极轴追踪是按设定的\_\_\_\_\_\_来追踪特征点,极轴追踪模式是在\_\_\_\_\_对话框的"极轴追踪"
 选项卡中进行设置的。

#### 三、判断题

1. 正交功能打开时就只能画水平或垂直的线段。	(		)
2. 应用对象追踪时,应同时使用"对象追踪"和"对象捕捉"。	(		)
3. 当启用正交命令时,只能画水平和垂直线,不能画斜线。	(		)
4. 构造线在绘图中既可以用作辅助线,又可以用作绘图线。	(		)
5. 在当前图形文件中,修改点的样式后,已有的点不会发生变化。	(		)
6. 在 LINE 命令"指定第一点:"提示后输入空格或者按 Enter 键, AutoCAD 会自动将最广	言一ど	欠所证	画的
直线或圆弧的端点作为新直线的起点,其中圆弧和直线是相切的。	(		)

#### 四、操作题

1. 新建一个文件,并采用正交方式绘制垂直相交的两条中心线。

2. 打开一个旧文件,并采用捕捉方式确定起点和终点,绘制两点之间的直线。

3. 新建一个文件,采用动态输入和非动态输入两种方式,练习坐标的输入和直线绘制。

### 五、思考题

- 1. 三视图的形成原理是什么?
- 2. 如何绘制三视图并遵循其基本的三个原则?
- 3. 点的绘制方法有哪些? 其基本区别是什么?
- 4. AutoCAD 2009 中的直线类型有哪些?
- 5. 绘图时设置的栅格间距和网格捕捉间距有关系吗?
- 6. 如何快速准确地绘制水平和垂直直线?
- 7. 什么是对象捕捉?对象捕捉的作用是什么? 有哪几种对象捕捉模式?
- 8. 如何设置对象捕捉标记的大小和颜色?
- 9. 极轴追踪在绘图中有何作用?如何设置追踪的增量角度?
- 10. 什么是自动追踪? 自动追踪有几种方式?
- 11. 如何设置点样式? 如何设置点的大小?