



3 项目

二维制图

项目导读

日常生活中所有复杂的图形都可以分解成一些基本图形元素,如点、直线、圆弧、圆、椭圆、矩形、多边形等几何元素。只要熟练掌握这些基本元素的绘制方法,就可以很快创建出各种复杂的图形。AutoCAD 提供了大量的绘图工具,AutoCAD 2012 的二维【绘图】工具栏可以帮助用户完成二维图形的绘制。当然,前提还是需要了解 WCS 和 UCS 坐标系统的区别。

应知

- (1) UCS 和 WCS 坐标系;
- (2) 点的绘制;
- (3) 直线、射线、构造线、多义(段)线、多线的绘制;
- (4) 圆、圆弧、椭圆的绘制;
- (5) 绘制填充图形的不同方法;
- (6) 绘制矩形、正多边形;
- (7) 样条曲线和面域的生成;
- (8) 边界与图案填充的绘制。

应会

- (1) 合理、正确地设置好绘图环境,确定绘图单位和图样界线;
- (2) 熟练掌握,并能灵活运用各种绘图命令;
- (3) 对于画直线、圆、圆弧、多边形等常用命令,不仅要会使用按钮和菜单调用,还应会使用它们的快速命令输入形式,并逐步熟悉输入参数;
- (4) 多种命令的配合使用,积累好的绘图方法,提高绘图效率。

3.1 知识链接：坐标系及其输入方法

3.1.1 坐标系

1. 概述

AutoCAD 采用世界坐标系 (WCS) 和用户坐标系 (UCS) 两种坐标。世界坐标系 (WCS) 包括 X 轴、Y 轴 (如果是三维空间还有一个 Z 轴), 图纸上的任何一点都可以用坐标来表示。一般点的输入形式为 (x, y, z) , 如果是坐标原点就为 $(0, 0, 0)$, 坐标位移从设定原点计算, 沿 X 轴向右及 Y 轴向上的位移被规定为正向。

AutoCAD 默认的图形窗口右下角处显示 WCS 图符, 并且自动定义此处为坐标原点, 但是如果坐标系不在坐标原点显示, 则 WCS 图符将有所不同, 如图 3-1 所示。

2. 用户坐标系 (UCS)

在 AutoCAD 中, 经常需要修改坐标系的原点和方向, 因此就需要建立用户坐标系 (UCS), UCS 图符和 WCS 图符基本一样, 只是左下角没有 $\square$ 标志, 如图 3-2 所示。

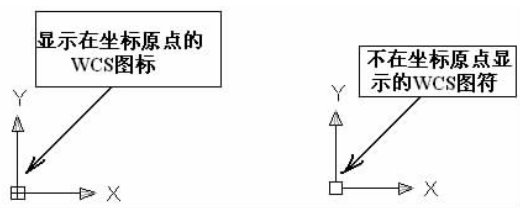


图 3-1 世界坐标系图符

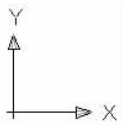


图 3-2 用户坐标系

用户坐标系 (UCS) 的原点以及 X、Y、Z 轴方向都可以移动或旋转, 甚至可以依赖于图形中某个特定的对象, 应用时灵活性很大。

用户刚进入 AutoCAD 时的坐标系统就是 WCS, 这是固定的坐标系。WCS 也是坐标系中的基准, 绘制图形时多数情况下都是在这个坐标系统下进行的。默认情况下, 当前 UCS 与 WCS 重合。

3.1.2 坐标输入方法

AutoCAD 的坐标输入方式是通过在命令行输入图形中点的坐标来实现的, 这样既能增加绘图的准确度, 又能提高工作效率。

1. 绝对坐标

点的绝对坐标是相对于当前坐标系原点的坐标, 有直角坐标、极坐标、球坐标和柱坐标 4 种形式。这里只介绍直角坐标和极坐标。

(1) 直角坐标。直角坐标用点的 X、Y、Z 坐标值表示该点, 且各坐标值之间要用逗号隔开。例如, 输入点的 X、Y、Z 坐标值分别为 100、28、320, 则应在指定点的提示后输入:

100,28,320

绘制二维图形时, 点的 Z 坐标为 0, 且用户不需要输入该坐标值。

(2) 极坐标。用于表示二维点,其表示方法为:距离<角度。其中,“距离”表示该点与坐标系原点之间的距离;“角度”表示该点与坐标系原点的连线同 X 轴正方向的夹角。例如,某点距坐标系原点的距离为 200,该点与坐标系原点的连线与 X 轴正方向的夹角为 35° ,则该点用极坐标表示为

$$200<35$$

2. 相对坐标

相对坐标是指相对于前一坐标点的坐标。相对坐标也有直角坐标、极坐标、球坐标和柱坐标 4 种形式,其输入格式与绝对坐标相同,但要在输入的坐标前加前缀@。如已知前一点的直角坐标为(100,350),如果在指定点的提示后输入:

$$@100,45$$

则相对于新确定点的绝对坐标为(200,395)。

类似的,相对极坐标的表达方式为:@距离<角度。



小贴士

点的确定方式有以下几种。

- (1) 利用键盘直接在命令窗口输入点的坐标。
- (2) 单击在作图屏幕上直接取点。
- (3) 利用对象捕捉方式捕捉特殊点。

(4) 直接输入距离确定点:先拖曳出橡皮筋线确定方向,然后用键盘输入距离,这样可准确控制对象的长度。

3.2 命令探究:点、线的绘制

在制图工作中,点与线是很多复杂图形构成的基础,在这里重点将经常使用的绘制点、线的工具和命令加以介绍,主要包括绘制直线、多段线、多线命令和经常用做辅助线条的射线和构造线命令。

3.2.1 绘制点

在制图过程中经常借助绘制点作为对象捕捉和相对偏移的参考点提高绘图效率,用户可以根据需要对点样式进行修改,以使点有更好的可见性并更容易地与栅格点区分开,还可以通过等分点命令和测量点命令对点进行等分效果的绘制。

1. 点命令

点命令调用的方式如下。

- (1) 工具栏:单击【绘图】工具栏中的【点】按钮 。
- (2) 菜单栏:【绘图】|【点】|【单点】或【多点】。
- (3) 命令行: POINT,回车。

AutoCAD 提示如下。

指定点：(指定点所在位置)

选项说明如下：**【单点】**表示只输入一个点；**【多点】**表示可输入多个点。

另外，可以打开状态栏中的**【对象捕捉】**开关, 右击弹出工具条，选择**【设置】**功能，帮助用户拾取点，如图 3-3 所示。

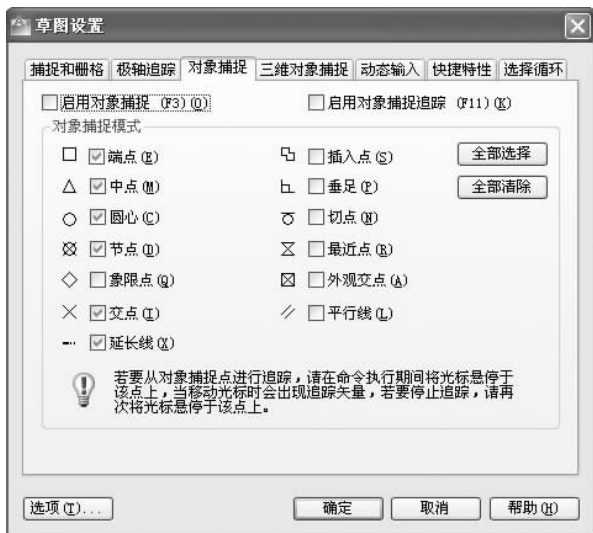


图 3-3 打开点捕捉模式

2. 设置点样式

设置点样式命令的调用方式如下。

(1) 菜单栏：**【格式】|【点样式】**。

(2) 命令行：DDPTYPE，回车。

弹出**【点样式】**对话框，如图 3-4 所示。

3. 定数等分点

定数等分点命令的调用格式如下。

(1) 菜单栏：**【绘图】|【点】|【定数等分】**。

(2) 命令行：DIVIDE，回车。

AutoCAD 提示如下。

选择要定数等分的对象：

输入线段数目或[块(B)]：(范围 2~32767)

定数等分命令是按照在所选对象上指定要等分的份数来进行等分绘制。

4. 定距等分点

(1) 菜单栏：**【绘图】|【点】|【定距等分】**。

(2) 命令行：MEASURE，回车。

AutoCAD 提示如下。

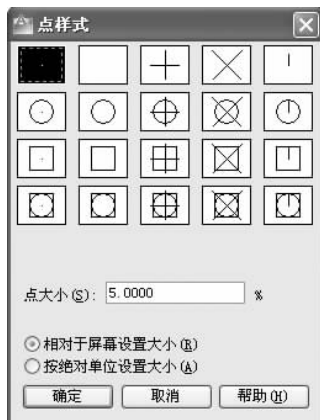


图 3-4 **【点样式】**对话框

选择要定距等分的对象：
指定线段长度或 [块 (B)]：

- ① 等分对象的起始点为靠近拾取线的一端。
- ② 按照“指定线段长度”进行等分绘制,最后一段的长度不一定等于指定长度。

例题演示 3-1 绘制定数等分点和定距等分点

如图 3-5 为绘制定数等分点和定距等分点。

绘制步骤如下。

(1) 设置点样式。选择【格式】|【点样式】,弹出【点样式】对话框,选择“×”样式。

(2) 等分线条。选择【绘图】|【点】|【定距等分】,AutoCAD 提示如下。

选择要定距等分的对象: (选中上方水平线段)
指定线段长度或 [块 (B)] : 100✓

选择【绘图】|【点】|【定数等分】,AutoCAD 提示如下。

选择要定数等分的对象: (选中下方水平线段)
输入线段数目或 [块 (B)] : 8✓

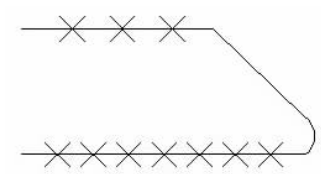


图 3-5 绘制定数等分点和定距等分点

3.2.2 绘制直线

绘制直线命令调用的方式如下。

- (1) 工具栏: 单击【绘图】工具栏中的【直线】按钮.
- (2) 菜单栏: 【绘图】|【直线】。
- (3) 命令行: LINE,回车。

AutoCAD 提示如下。

指定第一点: (输入直线段的起点,用光标指定点或输入坐标)
指定下一点或 [放弃 (U)] : (输入另一端点;U 表示放弃前面的输入;右击或回车)
指定下一点或 [闭合 (C)]放弃 (U) : (输入另一端点;输入 C 使图形闭合;回车结束命令)

选项说明如下。

(1) 可直接在提示指定直线第一点后回车,系统会自动把上一次绘制的直线或圆弧的终点作为起点,如图 3-6 所示为回车前后的变化。

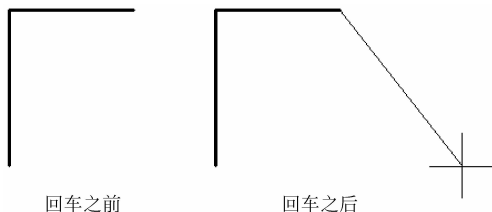


图 3-6 回车前后的变化

(2) 如果最近绘制了一条圆弧,则它的端点将定义为新直线的起点,并且新直线与该圆弧相切,如图 3-7 所示。

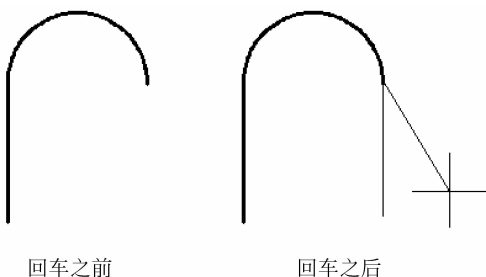


图 3-7 回车前后的变化

例题演示 3-2 绘制正五角星

如图 3-8 所示,在正五边形中用直线命令绘制正五角星。

绘制步骤如下。

(1) 设置捕捉样式。打开【状态栏】中的【捕捉】设置,设置【端点捕捉】。

(2) 绘制五边形各条边。单击【绘图】工具栏中的直线按钮,AutoCAD 提示如下。

LINE 指定第一点: (捕捉 1 点)
指定下一点或[放弃(U)]: (捕捉 2 点)
指定下一点或[放弃(U)]: (捕捉 3 点)
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: (捕捉 4 点)
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: (捕捉 5 点)
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: C

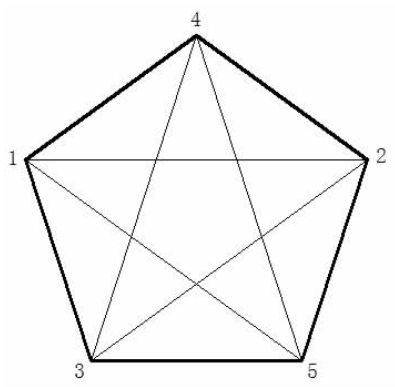


图 3-8 绘制正五角星

例题演示 3-3 不同坐标形式下绘制矩形

以图 3-9 为例用三种不同的坐标形式画线段绘制矩形。

(1) 用绝对坐标画线段绘制矩形

画线段命令: line
指定第一点: 0,0
指定下一点或[放弃(U)]: 300,0
指定下一点或[放弃(U)]: 300,100
指定下一点或[放弃(U)]: 0,100
指定下一点或[放弃(U)]: 0,0 或 C

(2) 用相对坐标画线段绘制矩形

画线段命令: line

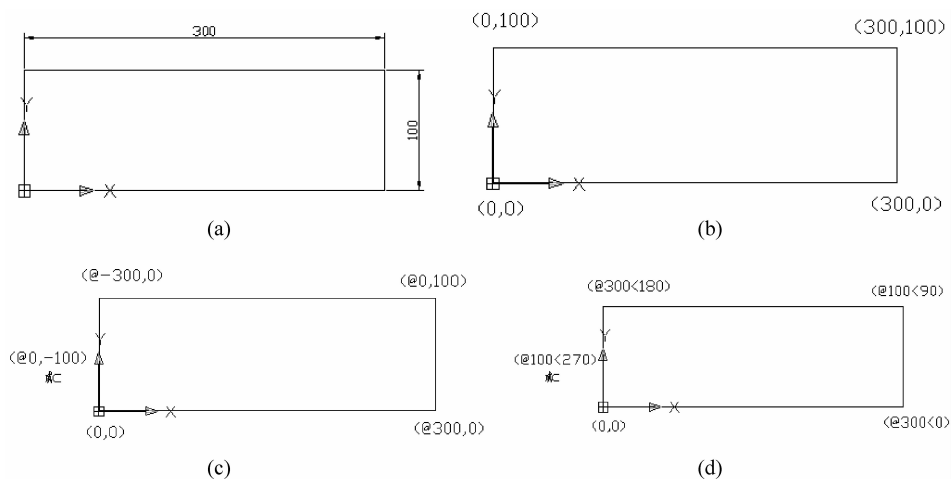


图 3-9 用三种不同的坐标形式绘制相同的矩形

(a) 300×100 的矩形；(b) 用绝对坐标绘制；(c) 用相对坐标绘制；(d) 用极坐标绘制

指定第一点: $0,0$

指定下一点或[放弃(U)]: $@300,0$ ✓

指定下一点或[放弃(U)]: $@0,100$ ✓

指定下一点或[放弃(U)]: $@-300,0$ ✓

指定下一点或[放弃(U)]: $@0,-100$ 或 C ✓

(3) 用极坐标画线段绘制矩形

画线段命令: line ✓

指定第一点: $0,0$

指定下一点或[放弃(U)]: $@300<0$ ✓

指定下一点或[放弃(U)]: $@100<90$ ✓

指定下一点或[放弃(U)]: $@300<180$ ✓

指定下一点或[放弃(U)]: $@100<270$ 或 C ✓

3.2.3 绘制射线

绘制射线命令调用的方式如下。

(1) 菜单栏: **【绘图】|【射线】**。

(2) 命令行: RAY, 回车。

AutoCAD 提示如下。

指定起点: (指定点 1)

指定通过点: (指定射线要通过的点 2)

指定通过点: (指定射线要通过的点 3, 回车结束命令)

选项说明: 起点和通过点定义了射线延伸的方向, 射线在此方向上延伸到显示区域的边界。

3.2.4 绘制构造线

绘制构造线命令调用的方式如下。

- (1) 工具栏：单击【绘图】工具栏中的【构造线】按钮.
- (2) 菜单栏：【绘图】|【构造线】。
- (3) 命令行：XLINE,回车。

AutoCAD 提示如下。

XLINE 指定点或[水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]: H $\swarrow$

指定通过点: (给定通过点 2, 绘制一条双向无限长直线)

指定通过点: (继续给定通过点, 继续绘制线, 回车结束)

选项说明：执行选项中分别有指定点、水平、垂直、角度、二等分、偏移 6 种方式，意义如图 3-10 所示。

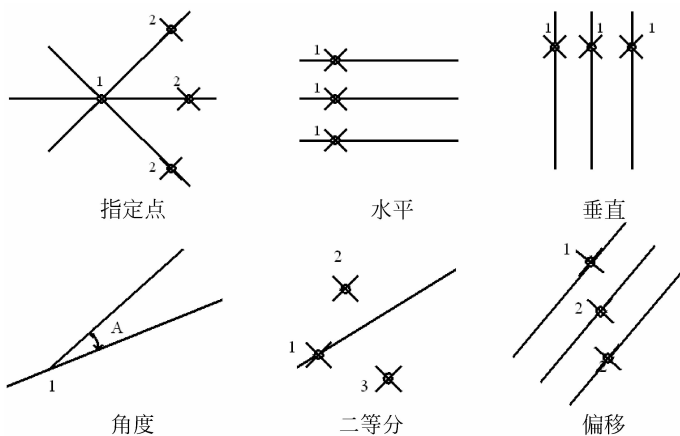


图 3-10 构造线的 6 种生成方式

3.2.5 绘制多段线

绘制多段线(又称多义线)命令可以连续在直线和圆弧方式间变化,绘制出连续的多段直线和圆弧效果,并可以设置多段线的宽度。如果直线或圆弧的起终点线宽不同,还可以变化出渐变的线条效果。

绘制多段线命令调用的方式如下。

- (1) 工具栏：单击【绘图】工具栏中的【多段线】按钮.
- (2) 菜单栏：【绘图】|【多段线】。
- (3) 命令行：PLINE,回车。

AutoCAD 提示如下。

指定起点: (输入起点位置)

指定下一个点或[圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: (输入另一点;或其他参数)

多段线主要由连续的不同宽度的线段或圆弧组成。如果选【圆弧】，则命令行提示如下。

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]:

绘制圆弧的方法与【圆弧】命令相似。

例题演示 3-4 绘制楼梯方向箭头

如图 3-11 所示,用多段线命令绘制楼梯方向箭头。

绘制步骤如下。

单击【绘图】工具栏中的多段线按钮 , AutoCAD 提示如下。

指定起点:(在 1 点附近拾取一点)

指定下一个点或[圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: A 

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: CE(用圆心模式画弧)

指定圆弧的圆心:(捕捉小圆圆心为圆弧圆心)

指定圆弧的端点或[角度(A)/长度(L)]:(在 2 点附近单击确定圆弧终点)

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: W(设置多段线线宽)

指定起点宽度 <0.0000>: 1(起笔宽度为 1)

指定端点宽度 <1.0000>: 0(落笔宽度为 0)

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: CE(用圆心模式画弧)

指定圆弧的圆心:(捕捉小圆圆心为箭头圆心)

指定圆弧的端点或[角度(A)/长度(L)]:(在附近点拾取箭头终点)

回车,结束命令。

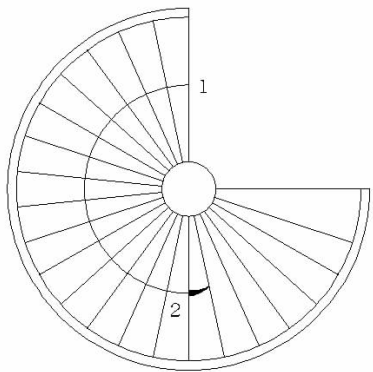


图 3-11 楼梯方向箭头的绘制

3.2.6 绘制多线

多线是一种复合线,由连续的直线段复合组成,它可以很快地帮助我们绘制出多组平行线,在建筑制图和机械制图中都可以很方便地利用它将平行线条绘制完成,如建筑制图

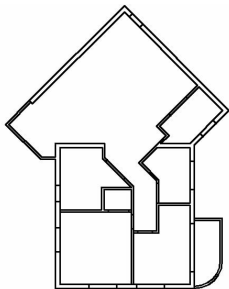


图 3-12 墙线

中的墙线绘制,就是利用多线很快地绘制完成的,如图 3-12 所示。

绘制多线命令调用的方式如下。

(1) 菜单栏:【绘图】|【多线】。

(2) 命令行: MLINE,回车。

AutoCAD 提示如下。

指定起点或[对正(J)/比例(S)/样式(ST)]:(拾取一点)

指定下一点:(拾取一点)

选项说明如下。

(1) 对正。设置多线对正的方式。

上——在光标下方绘制多线，因此在指定点处将会出现具有最大正偏移值的直线。

无——将光标作为原点绘制多线。

下——在光标上方绘制多线，因此在指定点处将出现具有最大负偏移值的直线，如图 3-13 所示。

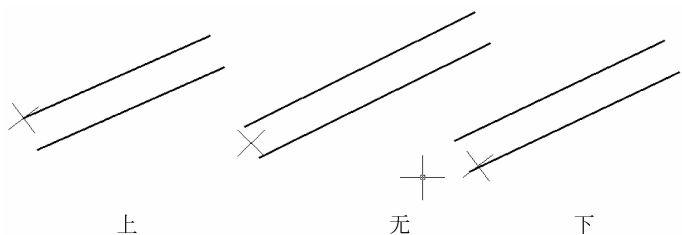


图 3-13 多线对正方式

(2) 比例。控制多线的全局宽度。该比例不影响线型比例。

(3) 样式。指定多线的样式。

样式名——指定已加载的样式名或创建的多线库 (MLN) 文件中已定义的样式名。

? ——列出样式，列出已加载的多线样式。

可以通过选择【格式】|【多线样式】设置多线格式，还可以通过选择【修改】来修改多线格式，如图 3-14 所示。



图 3-14 【修改多线样式】对话框