

# 学习任务

## AutoCAD

### 软件的基本认知

AutoCAD是由美国Autodesk公司开发的一款绘图软件,用于二维绘图和基本三维设计。它广泛应用于机械、建筑、电气、航天、造船、石油化工、土木工程、冶金、农业、气象、纺织、轻工业等领域。

#### 学习目标

#### 任务说明

本任务主要介绍 AutoCAD 2010 软件的基本概况,内容包括 AutoCAD 2010 的主要功能、安装与卸载、启动和退出、认识工作界面、切换工作空间、操作文件等,并详细讲解了 AutoCAD 2010 中的常用辅助工具和命令的开启与设置方法。通过本任务的学习,用户可以了解如何设置适合自己工作的图形界面以提高绘图效率。

#### 知识和能力要求

##### 知识要求

- (1)了解 AutoCAD 2010 的新功能;
- (2)掌握 AutoCAD 2010 的安装与卸载方法;
- (3)掌握在 AutoCAD 2010 中自行配置绘图环境的方法;
- (4)熟悉 AutoCAD 2010 图形绘制的基本操作。

##### 能力要求

- (1)能够自行安装与卸载 AutoCAD 2010 软件;
- (2)能够设置个性化绘图界面;
- (3)能够调用和关闭工具面板和工具条。

## 任务准备

### 1. AutoCAD 2010 的新功能

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助绘图与设计软件包,具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等特点,深受广大工程技术人员的欢迎。AutoCAD 自 1982 年问世以来,已经进行了数次升级,从而使其功能逐渐强大,并日趋完善。在中国,AutoCAD 已成为工程设计领域中应用最为广泛的计算机辅助设计软件之一。

AutoCAD 2010 除在图形处理等方面的功能有所增强外,还增加了自由曲面设计工具,可以使用户设计出任何可想象到的形状,轻易解决最具挑战性的问题。而且许多重要的功能已经自动化,使工作更有效率,并且转移到三维设计更为顺畅。对于 PDF 性能的多项升级和惊人的三维打印增强,使共享和共同工作变得更简单。

### 2. AutoCAD 的主要功能

- 二维绘图与编辑。
- 创建表格。
- 文字标注。
- 尺寸标注。
- 参数化绘图。
- 三维绘图与编辑。
- 视图显示控制。
- 各种绘图实用工具。
- 数据库管理。
- Internet 功能。
- 图形的输入、输出。
- 图纸管理。

## 任务实施

# 任务一 AutoCAD 2010 入门

要学好 AutoCAD 软件,首先需要对它有一个清晰的认识,掌握 AutoCAD 软件的安装和卸载方法,熟悉 AutoCAD 的工作界面。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

本任务将介绍 AutoCAD 2010 软件的安装与卸载方法及工作界面,使读者对 AutoCAD 2010 软件有个初步的了解,以便进一步学习和加深。

## 子任务一 AutoCAD 软件安装与卸载

### 🎯 学习目的

掌握 AutoCAD 2010 软件安装与卸载方法。

### 👉 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习 AutoCAD 2010 软件的安装与卸载。



### 知识链接

#### AutoCAD 2010 对系统的要求

##### 1) 32 位系统安装需求

Microsoft Windows XP Professional、Home 版本(SP2 或更高)或 Microsoft Windows Vista(SP1 或更高),包括 Enterprise、Business、Ultimate 或 Home Premium 版本。

面向 Windows XP:支持 SSE2 技术的 Intel Pentium 4 或 AMD Athlon 双核处理器(1.6 GHz 或更高主频)。

面向 Windows Vista:支持 SSE2 技术的 Intel Pentium 4 或 AMD Athlon 双核处理器(3 GHz 或更高主频)。

2 GB 内存。

1 GB 可用磁盘空间(用于安装)。

1 024×768 VGA 真彩色显示器。

Microsoft Internet Explorer 7.0 或更高版本。

下载或者使用 DVD 或 CD 安装。

##### 2) 64 位系统安装需求

Microsoft Windows XP Professional x64 版本(SP2 或更高)或 Windows Vista(SP1 或更高),包括 Enterprise、Business、Ultimate 或 Home Premium 版本。

支持 SSE2 技术的 AMD Athlon 64 位处理器、支持 SSE2 技术的 AMD Opteron 处理器、支持 SSE2 技术和 EM64T 技术的 Intel Xeon 处理器,或支持 SSE2 技术和 EM64T 技术的 Intel Pentium 4 处理器。

2 GB 内存。

1.5 GB 可用磁盘空间(用于安装)。

1 024×768 VGA 真彩色显示器。

Microsoft Internet Explorer 7.0 或更高。

下载或者使用 DVD 或 CD 安装。

##### 3) 3D 建模的其他要求(适用于所有配置)如下。

Intel Pentium 4 处理器或 AMD Athlon 处理器(3 GHz 或更高主频)。

2GB 或更大内存。

2 GB 硬盘空间,外加用于安装的可用磁盘空间。

1 280×1 024 VGA 真彩色显示器,工作站级显卡(具有 128 MB 或更大内存、支持 Microsoft Direct3D)。

## 边讲边练

### 讲解: AutoCAD 2010 的安装

以 AutoCAD 2010 32 位版为安装对象在 Microsoft Windows XP 旗舰版系统进行安装,过程如下。

(1) 双击安装文件夹中的 setup.exe 图标,开始安装 AutoCAD 2010 简体中文版,如图 1-1 所示。



图 1-1 双击 setup.exe 图标开始进行安装

(2) 在弹出的 AutoCAD 2010 中文版安装界面中,单击“安装产品”选项,如图 1-2 所示。



图 1-2 进入安装界面



(3)在弹出的接受许可协议界面中选择“我接受”单选按钮,单击“下一步”按钮继续安装,如图 1-3 所示。

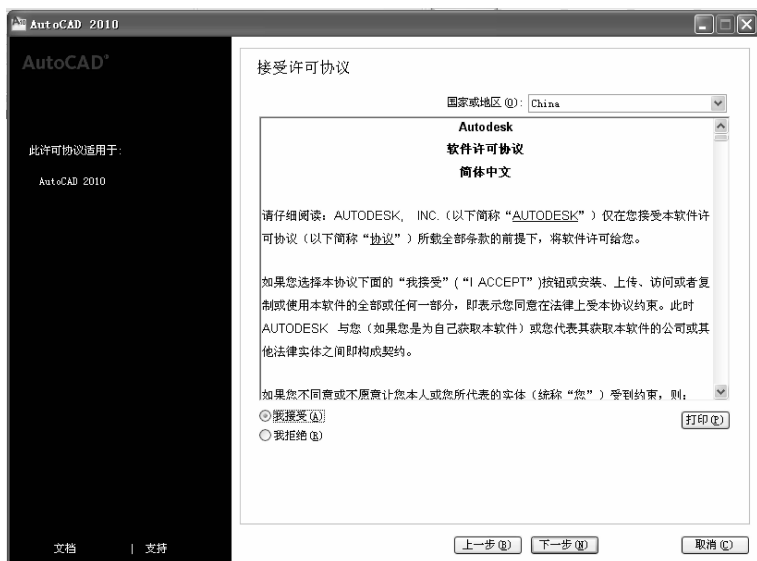


图 1-3 接受许可协议界面

(4)输入 AutoCAD 2010 中文版序列号、产品密钥及个人信息。如果没有 AutoCAD 2010 中文版序列号和产品密钥,按界面上的提示输入后单击“下一步”按钮,继续安装 AutoCAD 2010 中文版,如图 1-4 所示。



图 1-4 填写产品和用户信息

(5)此时进入默认安装路径界面,也可以根据需要在及磁盘空间大小自行选择安装路径,单击“安装”按钮,进入安装界面(根据电脑配置不同,安装时间长短不一样,请耐心等待),如图 1-5 所示。

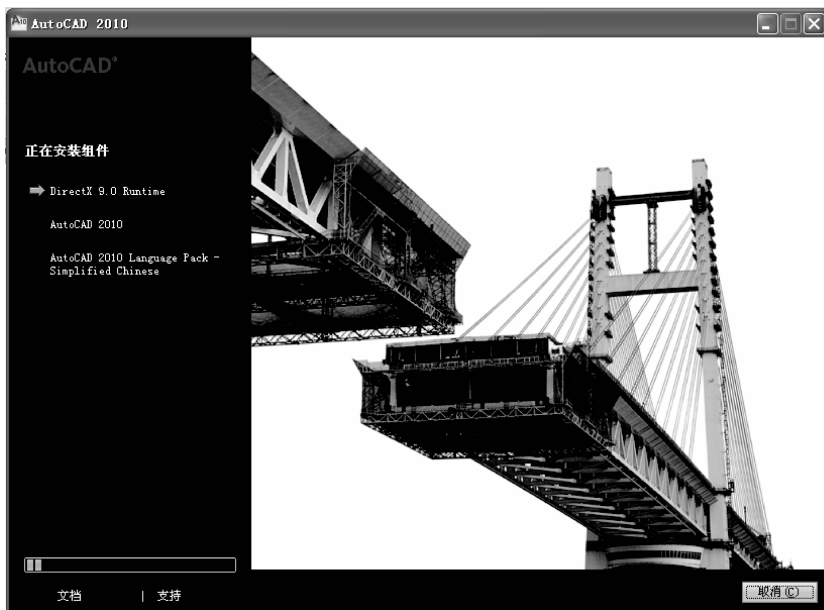


图 1-5 安装进行中

(6)到这一步,AutoCAD 2010 中文版就已经安装完成,单击“完成”按钮,如图 1-6 所示。



图 1-6 安装完成


(7)双击桌面上的 AutoCAD 2010 中文版快捷启动图标,打开 AutoCAD 2010 中文版。弹出图 1-7 所示的“初始设置”对话框,可以选择使用领域或者选择跳过(单击“跳过”按钮)。



图 1-7 “初始设置”对话框

(8)启动 AutoCAD 2010 中文版后,进入如图 1-8 所示的激活页面,选择“激活”选项继续。

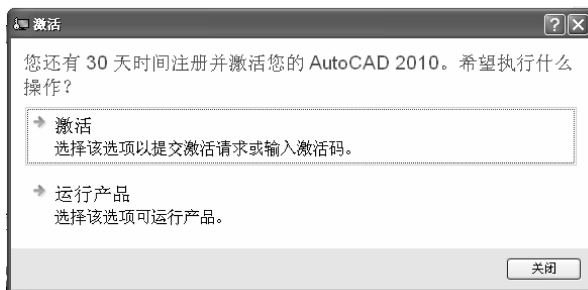


图 1-8 激活页面

(9)如果已有激活码,则选择“我具有 Autodesk 提供的激活码”选项,输入激活码,单击“下一步”按钮完成激活操作。

**讲解:**AutoCAD 2010 的卸载

(1)单击任务栏中的“开始”图标,选择“控制面板”选项。

(2)进入“控制面板”窗口,双击“添加或删除程序”图标,如图 1-9 所示。

(3)进入“添加或删除程序”对话框,单击选中 AutoCAD 2010,然后单击右下方的“更改/删除”按钮,如图 1-10 所示。



图 1-9 “控制面板”对话框



图 1-10 “添加或删除程序”对话框

(4)进入 AutoCAD 2010 软件更新、修复与卸载界面,选择“卸载”选项,如图 1-11 所示。

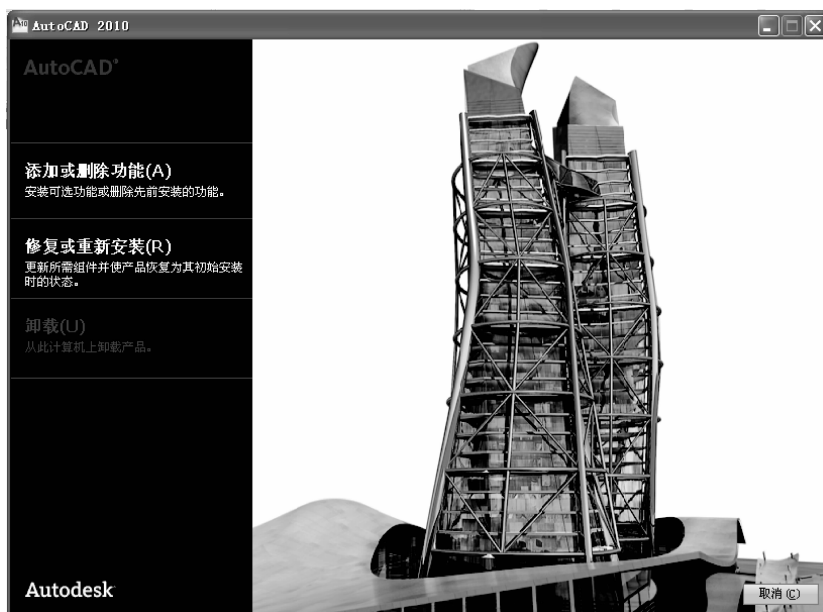


图 1-11 AutoCAD 2010 软件更新、修复与卸载界面

(5) 执行 AutoCAD 2010 软件卸载工作,如图 1-12 所示,完成软件卸载。



图 1-12 卸载进行中

### 讲解: AutoCAD 2010 启动

安装 AutoCAD 2010 后,系统会自动在 Windows 桌面上生成对应的快捷方式,双击该快捷方式即可启动 AutoCAD 2010。与启动其他应用程序一样,也可以通过 Windows 资源管理器、Windows 任务栏按钮等启动 AutoCAD 2010。首次进入 AutoCAD 2010 的界面如

图 1-13 所示。

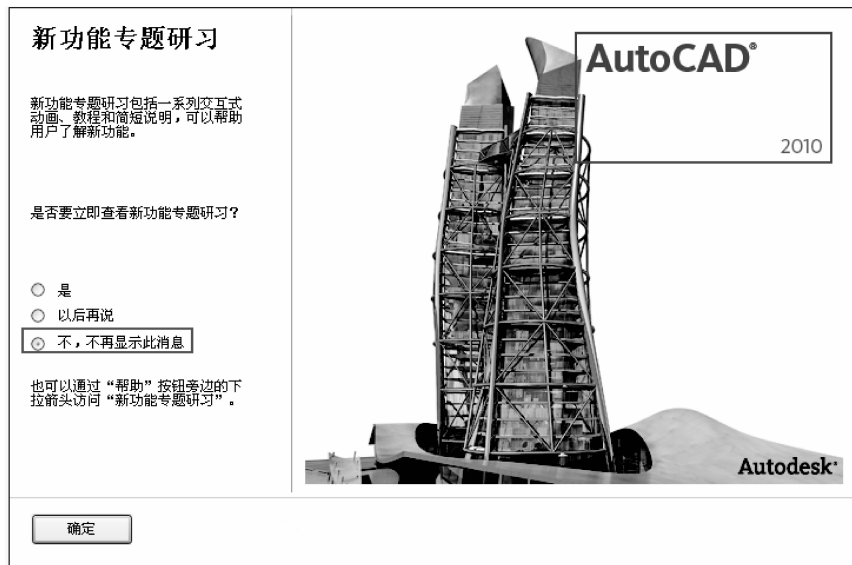


图 1-13 首次进入 AutoCAD 2010 的界面

**练习:**按照讲解方法,练习安装、卸载、启动 AutoCAD 2010。

## 子任务二 AutoCAD 的二维界面识读

### 学习目标

- (1) 熟悉 AutoCAD 2010 的二维草图与注释界面。
- (2) 根据个人需要自行打开和关闭工具面板。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍自行设置工作界面。

### 知识链接

#### AutoCAD 2010 经典工作界面

AutoCAD 2010 的经典工作界面由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图窗口、光标、文本窗口和命令行、状态栏、坐标系图标、模型/布局选项卡工具选项面板、信息中心和菜单浏览器等部分组成,如图 1-14 所示。

##### 1) 标题栏

AutoCAD 2010 的标题栏与其他 Windows 应用程序类似,用于显示 AutoCAD 2010 的程序图标以及当前所操作图形文件的名称,如图 1-15 所示。

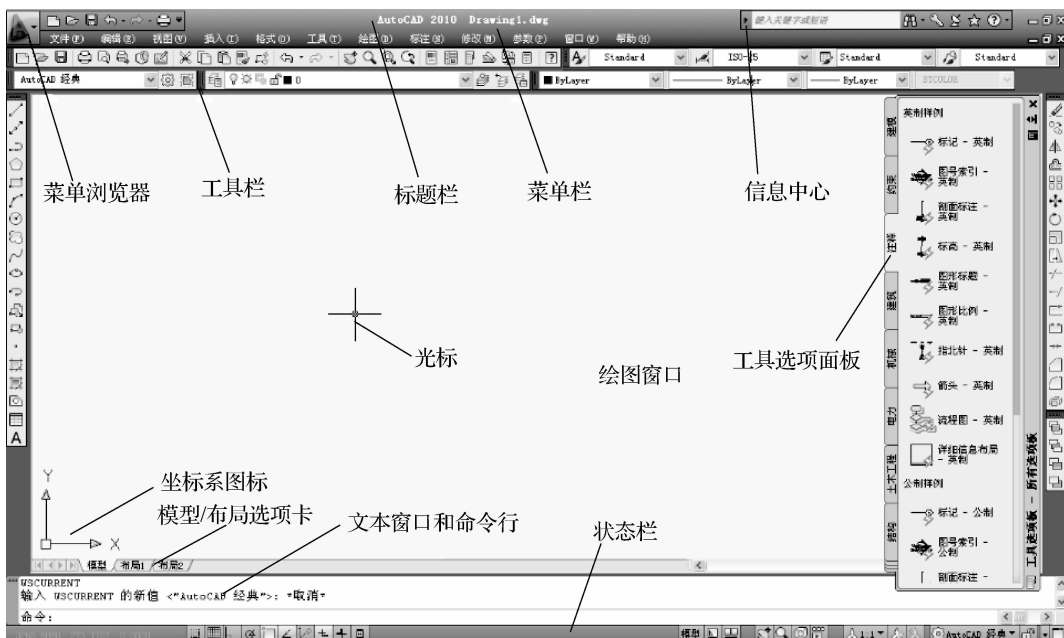


图 1-14 AutoCAD 2010 经典工作界面



图 1-15 标题栏

## 2) 菜单栏

菜单栏是主菜单,可利用其执行 AutoCAD 2010 的大部分命令。单击菜单栏中的某一项,会弹出相应的下拉菜单。如图 1-16 所示为“插入”下拉菜单。



图 1-16 菜单栏

在下拉菜单中,右侧有小三角的菜单项,表示它还有子菜单;右侧没有小三角的菜单项,单击它后会执行对应的命令。

### 3) 工具栏

AutoCAD 2010 提供了 40 多个工具栏,每一个工具栏上均有一些形象化的按钮。单击某一按钮,可以执行 AutoCAD 的相应命令。

用户可以根据需要打开或关闭任一个工具栏。方法是:在已有工具栏上右键单击,AutoCAD 弹出工具栏快捷菜单,通过其可实现工具栏的打开与关闭。

此外,通过选择与下拉菜单“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”对应的子菜单命令,也可以打开 AutoCAD 的各工具栏,如图 1-17 所示。

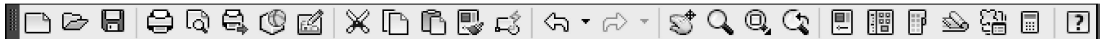


图 1-17 工具栏选项卡

### 4) 绘图窗口

绘图窗口是主要的绘图区域,所有的图形创建都是在该区域内完成的。用户可根据需要关闭周围的各个工具栏,以增大绘图空间。如果图样较大,需要查看未显示部分时,可单击绘图区右侧与下边的滚动条上的按钮,或拖动滚动条上的滑块来移动图样以进行查看。

### 5) 光标

当光标位于 AutoCAD 的绘图窗口时为十字形状,所以又称十字光标。十字线的交点为光标的当前位置。AutoCAD 的光标用于绘图、选择对象等操作。

### 6) 文件窗口和命令行

文件窗口和命令行是 AutoCAD 显示用户从键盘输入的命令和显示 AutoCAD 提示信息的 地方。默认时,AutoCAD 在命令窗口保留最后三行所执行的命令或提示信息,如图 1-18 所示。用户可以通过拖动窗口边框的方式改变命令窗口的大小,使其显示多于三行或少于三行信息。



图 1-18 命令窗口

### 7) 状态栏

状态栏位于 AutoCAD 2010 工作界面的最底部,用于显示 AutoCAD 2010 当前的状态,如当前的坐标、命令和功能按钮的帮助说明等,如图 1-19 所示。



图 1-19 状态栏

### 8) 模型/布局选项卡

模型/布局选项卡用于实现模型空间与图样空间的切换。

系统默认的状态为模型空间,在该模式下,将按实际尺寸绘制图形。

### 9) 菜单浏览器

单击菜单浏览器,AutoCAD 2010 会将浏览器展开,用户可通过菜单浏览器执行相应的操作,如图 1-20 所示。





图 1-20 菜单浏览器

## 10) 信息中心

信息中心提供了各种信息,如需要寻找一些问题的答案,可以在文本框中输入问题,然后单击按钮,就可获得相关的帮助信息。单击信息中心按钮,可以获得最新的软件更新、产品支持公告和其他服务的直接链接。

## 边讲边练

### 讲解:配置绘图环境

一般在绘图之初都会根据图纸大小及用户要求进行一些图纸的设置,这样做的目的主要是方便出图时参数的调整,以及比例设置,同时也是培养规范性工作的一个必要环节。

#### 1) 设置图形界限

设置图形界限类似于手工绘图时选择绘图图纸的大小,且具有更大的灵活性。因默认状态下通过单击图标进入的绘图区域未必会满足绘图要求,因此需要手动调节绘图区大小以满足绘图需求,方便操作。

执行“格式”→“图形界限”命令,即执行 LIMITS 命令,命令行提示如下。

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>: //指定图形界限的左下角位置,直接按 Enter 键或 Space 键采用默认值。

指定右上角点: //指定图形界限的右上角位置。

## 2) 设置绘图单位的格式

设置绘图的长度单位、角度单位的类型以及它们的精度。

执行“格式”→“单位”命令,即执行 UNITS 命令,AutoCAD 弹出“图形单位”对话框,如图 1-21 所示。



图 1-21 “图形单位”对话框

对话框中,“长度”选项区确定长度类型与精度;“角度”选项区确定角度类型与精度;还可以确定角度正方向、零度方向以及插入单位等。

## 3) 绘图窗口与文本窗口的切换

使用 AutoCAD 绘图时,有时需要切换到文本窗口,以查看相关的文字信息;有时当执行某一命令后,AutoCAD 会自动切换到文本窗口,此时又需要再转换到绘图窗口。利用功能键 F2 可实现上述切换。此外,利用 TEXTSCR 命令和 GRAPHSCR 命令也可以分别实现绘图窗口向文本窗口以及文本窗口向绘图窗口的切换。

## 4) 系统变量

可以通过 AutoCAD 的系统变量控制 AutoCAD 的某些功能和工作环境。AutoCAD 的每一个系统变量有其对应的数据类型,如整数、实数、字符串和开关类型等(开关类型变量有 ON 或 OFF 两个值,这两个值也可以分别用 1、0 表示)。用户可以根据需要浏览、更改系统变量的值(如果允许更改的话)。浏览、更改系统变量值的方法通常是在命令窗口中的“命令:”提示后输入系统变量的名称,然后按 Enter 键或 Space 键,AutoCAD 显示出系统变量的当前值,此时用户可根据需要输入新值(如果允许设置新值的话)。

## 5) “选项”面板

在使用 AutoCAD 绘图时,有时根据个人习惯需要对绘图区背景颜色和用户系统变量进行修改,以符合个人的绘图习惯和要求。此时可通过执行“工具”→“选项”命令,调出“选项”对话框,在其相应的各选项卡内进行设置,如图 1-22 所示。

**练习:**设置绘图区的颜色为蓝色,修改十字光标的大小并设置绘图单位为毫米。



图 1-22 “选项”对话框

## 任务二 AutoCAD 图形文件基本操作

在使用 AutoCAD 2010 时,可以根据需要对工作的图形界面进行相应的设置,以提高绘图效率。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

本任务将介绍图形文件中包括绘图命令的调用、坐标的表示、选择对象等内容的基本操作方法,并在“边讲边练”环节讲解如何创建图形文件,使读者对软件的基本操作进行学习和掌握。

#### 🎯 学习目的

掌握图形文件的基本操作方法。

#### 📌 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍熟悉 AutoCAD 图形文件的基本操作方法。



### 知识链接

#### 1. 绘图命令的调用

可以通过键盘在命令行直接输入,也可通过执行菜单中的相应命令,还可以通过单击工具栏上的相应按钮执行命令。

#### 2. 坐标的表示方法

在 AutoCAD 中点的坐标表示方法有三种:直角坐标、极坐标和球坐标。

### 1) 直角坐标

(1) 绝对直角坐标用点的  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  坐标值表示该点,且各坐标值之间要用逗号隔开。

如要绘制一条直线  $AB$ ,已知  $A$  点的各坐标值分别为  $X=2, Y=5, Z=7$ ,则用绝对坐标值表示  $A$  点的方法为  $(2,5,7)$ 。

(2) 相对直角坐标是某点( $A$ )相对于另一特定点( $B$ )的位置。相对直角坐标是把以前一个输入点作为输入坐标值的参考点,输入点的坐标值是以前一点为基准而确定的,它们的位置增量为  $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta Z$ 。其格式为:  $@\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ，“@”字符表示输入一个相对坐标值。

如“@10,20”是指该点相对于当前点沿  $X$  方向移动 10,沿  $Y$  方向移动 20。

### 2) 极坐标

极坐标用于表示二维点,其表示方法为:距离<角度。

注:“角度”为该直线与  $X$  轴的正向夹角,逆时针为正角度,顺时针为负角度。

如绘制一直线  $AB$ ,已知  $AB$  线段长为 20,与  $X$  轴的正向夹角为  $30^\circ$ ,在已确定  $A$  点位置的情况下,可通过在命令行输入  $20<30$  来确定  $B$  点的位置。

### 3) 球坐标

球坐标用于确定三维空间的点,它用三个参数表示一个点,即点与坐标系原点的距离  $L$ ;坐标系原点与空间点的连线在  $XY$  面上的投影与  $X$  轴正方向的夹角(简称在  $XY$  面内与  $X$  轴的夹角) $\alpha$ ;坐标系原点与空间点的连线与  $XY$  面的夹角(简称与  $XY$  面的夹角) $\beta$ 。各参数之间用符号“<”隔开,即“ $L<\alpha<\beta$ ”。例如,  $150<45<35$  表示一个点的球坐标,各参数的含义如图 1-23 所示。

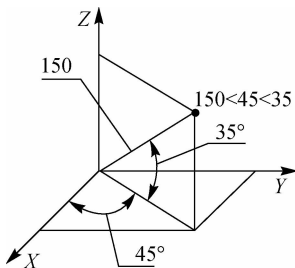


图 1-23 球坐标表示

## 3. 选择对象的常用方法

当启动 AutoCAD 2010 的某一编辑命令或其他某些命令后,AutoCAD 通常会提示“选择对象”,即要求用户选择要进行操作的对象,同时把十字光标改为小方框形状(称之为拾取框),此时用户应选择对应的操作对象,常用选择对象的方式如下。

### 1) 直接拾取

直接通过鼠标单击以拾取对象,如图 1-24(a)所示,并可通过“Shift+单击”的方式来退选。

### 2) 矩形选择框选择方式

通过按住鼠标左键,从左向右拉选择框,将要选择的对象框选在选择框内,进行对象选择。在此需要注意的是,要选择的对象必须全部被框选在选择框内才能被选择,如图 1-24(b)所示。

### 3) 交叉矩形选择框选择方式

通过按住鼠标左键,从右向左拉选择框。只要选择对象中的一点落在选择框内,则整个对象都将被选择,如图 1-24(c)所示。

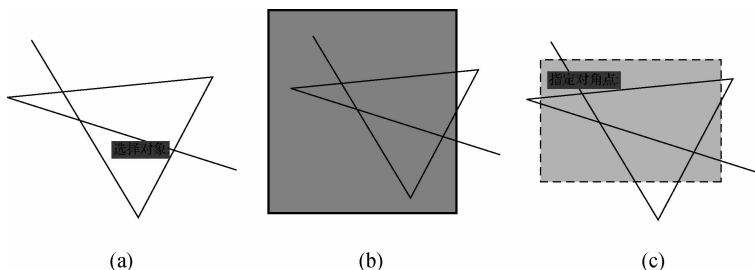


图 1-24 选择对象的方式

#### 4) 选择全部

通过按“Ctrl+A”组合键可以一次性选择绘图区中的全部对象。

还有一些其他的选择方式,如不规则交叉选择框选择方式、前一个方式、最后一个方式和栏选方式,不再一一赘述。

### 4. 撤销和重复命令

#### 1) 撤销

在命令的执行过程中,可以通过按 Esc 键,或右击并从弹出的快捷菜单中选择“取消”命令的方式终止 AutoCAD 命令的执行;也可单击“快速”工具栏上的 按钮,进行一步步撤销操作,或单击该按钮旁的小黑箭头 ,直接一次性撤销多步操作;还可按“Ctrl+Z”组合键进行撤销操作。

#### 2) 重复

使光标位于绘图窗口,右击,AutoCAD 弹出快捷菜单,并在菜单的第一行显示重复执行上一次所执行的命令,如图 1-25 所示,选择此命令即可重复执行对应的命令。如果对于已经取消选中“选项”对话框“用户系统配置”选项卡中“绘图区域中使用快捷菜单”复选框的用户,如图 1-26 所示,单击即为重复上一次所执行的命令。




图 1-25 快捷菜单中的重复 OPTIONS



图 1-26 “用户系统配置”选项卡

## 5. 删除对象

删除指定的对象,就像是用橡皮擦除图纸上不需要的内容。

单击“修改”工具栏上的 (删除)按钮,或执行“修改”→“删除”命令,即执行 ERASE 命令,AutoCAD 命令行提示如下。

选择对象: //选择要删除的对象。

选择对象:↙ //也可以继续选择对象。

## 6. 图形的显示与控制

### 1) 图形显示缩放

在绘图过程中,为了方便进行对象捕捉,准确绘制图形,常常要将当前视图放大、缩小或进行纸面移动。图形显示缩放只是将屏幕上对象的视觉尺寸放大或缩小,就像用放大镜或缩小镜查看图形一样,从而可以放大图形的局部细节,或缩小图形查看全貌。执行显示缩放后,对象的实际尺寸仍保持不变。AutoCAD 2010 提供了用于实现缩放操作的工具栏按钮和菜单命令,利用它们可以快速执行缩放操作。

图 1-27 和 1-28 所示分别为“缩放”工具栏和“缩放”子菜单,利用它们可实现对应的缩放。



图 1-27 “缩放”工具栏

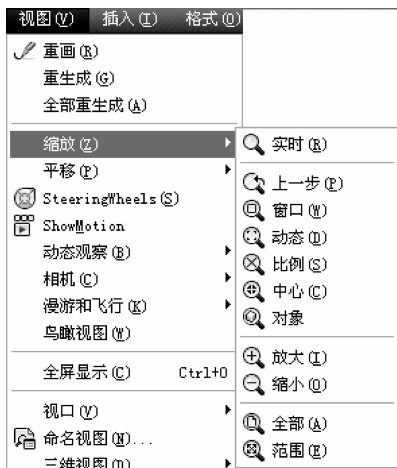



图 1-28 “缩放”子菜单

### 2) 图形显示移动

图形显示移动(平移)是指移动整个图形,就像是移动整个图纸,以便使图纸的特定部分显示在绘图窗口。执行显示移动后,图形相对于图纸的实际位置并不发生变化。

可通过以下方式调用“平移”命令。

- (1) 命令行:输入 P,按 Enter 键。
- (2) 下拉菜单:执行“视图”→“平移”命令。
- (3) 二维导航工具条:单击按钮。

执行该命令后,AutoCAD 在屏幕上出现一个小手状光标。按 Esc 或 Enter 键退出,或

右击显示快捷菜单。

### 3) 图形控制

利用“草图设置”对话框对“捕捉和栅格”、“对象捕捉”、“动态输入”等选项卡进行设置，从而进行图形控制，如图 1-29 所示。或者通过状态栏上的快捷按钮进行相应控制的开启，如图 1-30 所示。

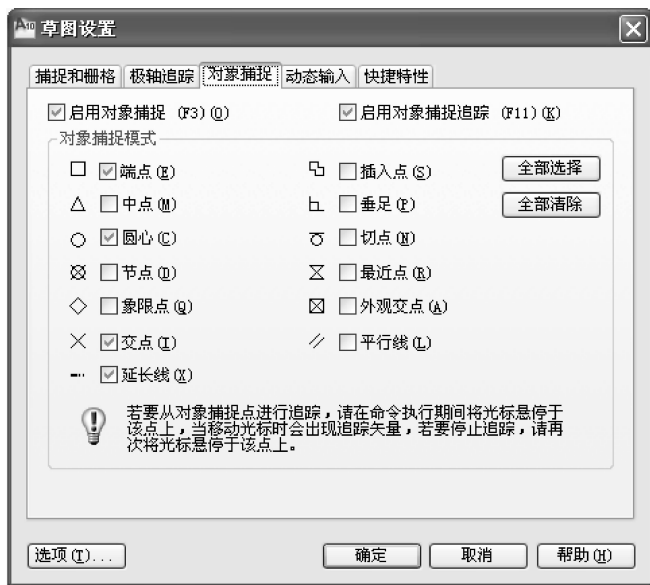



图 1-29 “草图设置”对话框





图 1-30 图形控制各按钮


“草图设置”命令可通过如下几种方式进行调用。


- (1) 在状态栏上任意快捷按钮上右击，调出快捷菜单，执行“设置”命令。
- (2) 下拉菜单：执行“工具”→“草图设置”命令。


：捕捉模式，对应快捷键为 F9。开启后，利用捕捉模式（栅格捕捉），可以使光标在绘图窗口按指定的步距移动，因为栅格点对光标有吸附作用，即能够捕捉光标，使光标只能落在栅格点的位置上，从而使光标只能按指定的步距移动。

：栅格显示，对应快捷键为 F7。栅格间距可通过“草图设置”对话框进行设置，与“栅格捕捉”配合使用。

：正交模式，对应快捷键为 F8。利用正交功能，用户可以方便地绘制与当前坐标系统的 X 轴或 Y 轴平行的线段。


：极轴追踪，对应快捷键为 F10。默认的极轴追踪是正交方向的，可以在草图设置中选择增量角度，还可以自行设置特定的追踪角度。


：对象捕捉，对应快捷键为 F3。利用对象捕捉功能，在绘图过程中可以快速、准确地确定一些特殊点，如圆心、端点、中点、切点、交点、垂足等。


：对象捕捉追踪，对应快捷键为 F11。对象捕捉追踪有助于按指定角度或与其他对




象的指定关系绘制对象。当“对象捕捉追踪”打开时,将有助于以精确的位置和角度创建对象。

:允许/禁止动态 UCS,对应快捷键为 F6。可以使用该功能快速对齐 UCS 的 XY 平面,即工作平面。当允许动态 UCS 时,根据指针所在的位置,创建平面对象(如圆、圆弧和直线)的命令自动将工作平面与任意现有平面对齐,使用 UCS 命令期间也可以使用动态 UCS 功能。这是一种快速且可靠的技巧,它确保能够将 UCS 的 XY 平面准确地定位在要进行绘图的平面上。

:动态输入,对应快捷键为 F12。用以控制命令执行过程中屏幕中是否动态显示输入参数。

:显示/隐藏线宽,用以显示图形线宽。

:快捷特性,启动或者关闭快捷特性面板。

## 7. 预览打开的文件及在文件间切换


通过单击  按钮,调出如图 1-31 所示菜单,这里显示了最近使用的文档,通过图 1-32 所示设置来实现文件的预览。



图 1-31 快速文件选择菜单

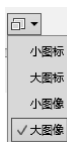



图 1-32 文件显示模式设置

## 8. 打印和发布图形

单击  按钮,在弹出的快捷菜单中执行“发布”命令,弹出如图 1-33 所示菜单,可以将 AutoCAD 绘制的文件发布为多种共享图形形式。执行“打印”命令,弹出如图 1-34 所示菜单,可进行相应图形输出页面和设备的设置。



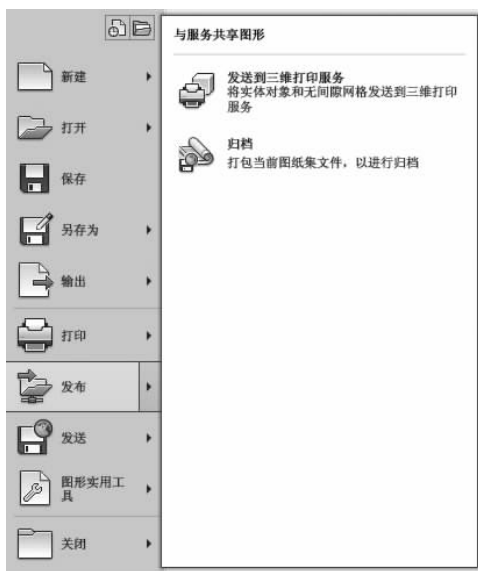



图 1-33 “发布”菜单



图 1-34 “打印”菜单

## 边讲边练

**讲解:** 图形文件的基本操作

(1) 单击“标准”工具栏的  按钮, 或执行“文件”→“新建”命令, 即执行 NEW 命令, AutoCAD 弹出“选择样板”对话框, 如图 1-35 所示。

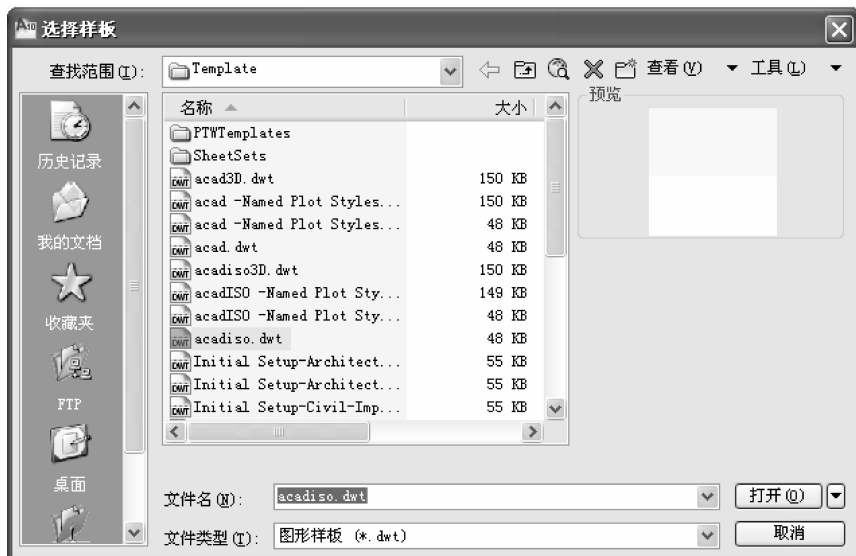


图 1-35 “选择样板”对话框



(2) 单击“标准”工具栏上的  按钮, 或执行“文件”→“打开”命令, 即执行 OPEN 命令, AutoCAD 弹出如图 1-36 所示“选择文件”对话框, 可通过此对话框确定要打开的文件。



图 1-36 “选择文件”对话框

(3)用 QSAVE 命令或换名存盘保存图形。单击“标准”工具栏上的  按钮,或执行“文件”→“保存”命令,即执行 QSAVE 命令。如果当前图形没有命名保存过,AutoCAD 会弹出“图形另存为”对话框,如图 1-37 所示。通过该对话框指定文件的保存位置及名称后,单击“保存”按钮,即可实现保存。

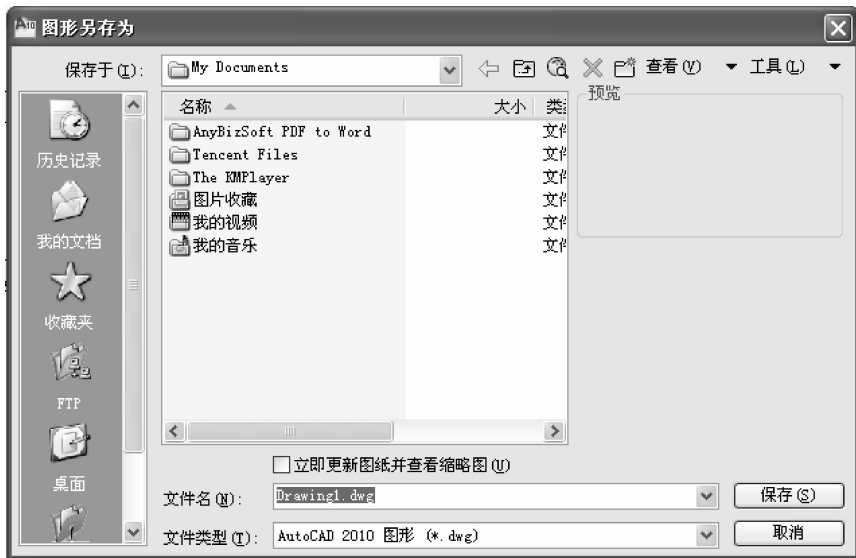




图 1-37 “图形另存为”对话框

如果执行 QSAVE 命令前已对当前绘制的图形命名保存过,那么执行 QSAVE 后,AutoCAD 直接以原文件名保存图形,不再要求用户指定文件的保存位置和文件名。

换名存盘指将当前绘制的图形以新文件名存盘。单击“标准”工具栏上的  按钮,即执行 QSAVE 命令,或执行“文件”→“另存为”命令,即执行 SAVEAS 命令,AutoCAD 弹出如图 1-37 所示对话框,要求用户确定文件的保存位置及文件名,用户响应即可。

(4)单击菜单栏上的按钮,或执行“文件”→“关闭”命令,即执行 CLOSE 命令,关闭文件。

**练习:**创建一个名称为“myfirst.dwg”的图形文件并存放在桌面上。

## 学习小结

本学习任务介绍了与 AutoCAD 2010 相关的一些基本概念和基本操作,其中包括如何安装、启动 AutoCAD 2010;AutoCAD 2010 工作界面的组成及其功能;AutoCAD 命令及其执行方式;用 AutoCAD 2010 绘图时确定点的位置的方法;用 AutoCAD 2010 绘图时的基本设置,如设置图形界限、绘图单位、系统变量;图形文件管理,包括新建图形文件、打开已有图形文件、保存图形文件等。

本学习任务中所介绍的概念和操作非常重要,其中的某些功能在绘图过程中要经常使用,如图形文件管理、确定点的位置以及设置系统变量等,希望读者能够很好地掌握。



### 课后思考

**思考 1:**如何设置图形界限?

- A. 执行“格式”→“图形界限”命令  
B. 执行 LIMITS 命令  
C. 执行“修改”→“图形界限”命令  
D. 执行“绘图”→“图形界限”命令

**答案:**

**思考 2:**“三维对象捕捉”对应的快捷键是什么?

- A. F3                      B. F4                      C. F6                      D. F8

**答案:**

**思考 3:**动态 UCS 开关对应的快捷键是什么?

- A. F3                      B. F4                      C. F6                      D. F8

**答案:**

**思考 4:**相对极坐标的表示方式是什么?

- A. @长度<角度                      B. 长度<角度

**答案:**

**思考 5:**点选拾取对象,通过何方式增加选择对象?

- A. Ctrl+点选                      B. Alt+点选  
C. Shift+点选                      D. Ctrl+Shift+点选

**答案:**



### 学习任务检测

**练习:**自行安装和卸载 AutoCAD 2010,安装成功后新建一个名为“First.dwg”的图形文件,图形界限为 297×210,绘图单位为毫米。

# 学习任务

## 电气工程图 制图基础

电气工程图主要用来描述电气设备或系统的工作原理,是沟通电气设计人员、安装人员、操作人员的工程语言,是进行技术交流不可缺少的重要手段。电气工程图既可以根据功能和使用场合分为不同的类别,也具有一定的格式和一些基本规定、要求。我国颁布的国家标准 GB/T 18135—2008《电气工程 CAD 制图规则》对电气工程图的制图标准作了详细的规定。每个工程技术人员都必须了解和掌握这些规定。

### 学习目标

#### 任务说明

AutoCAD 电气设计是计算机辅助设计与电气设计结合的交叉学科,其在电气制图中的应用越来越普遍。本学习任务将系统讲解电气工程制图中的有关基础知识,主要包括电气工程图的分类及特点、电气工程图 CAD 制图规范、电气图基本表示方法等。

#### 知识和能力要求



##### 知识要求

- (1)了解电气工程图的基本分类;
- (2)掌握电气工程图的制图规范;
- (3)掌握电气工程图元件的表示方法;
- (4)掌握电气工程图中连接线的表示方法;
- (5)掌握电气工程图中线路的表示方法。

 能力要求

- (1)能够区分不同类型的电气工程图；
- (2)能够熟知电气工程制图的基本规范；
- (3)能够熟知电气工程图的基本表示方法。

## □ 任务准备 □

## 电气工程图简介

电气工程图主要用于表达电气工程的构成和功能,描述各种电气装置的工作原理,是用来指导各种电气设备、电气线路的安装、运行、维护和管理的设计文件。电气工程图主要以电气图形符号、带注释的线框或简化外形来表示电气设备或系统中各有关组成部分之间的相互关系及其连接方式。电气工程图包含的范围很广,如电子工程图、电力工程图、工业控制工程图、建筑电气工程图等。

## 1) 电子工程图

电子工程图用图形符号表示电子元器件,用连线表示导线所形成的一个具有特定功能或用途的电子电路图,主要体现计算机、广播、闭路电视等弱电线路设备的布置、接线、控制等。

## 2) 电力工程图

电力工程图主要阐述火力发电厂、变电所和输电线路的新建、扩建及改造,电力系统规划、电力调度自动化、电力系统继电保护和电力系统通信工程,水力、地热、风力、核能、潮汐、蓄能、太阳能等发电工程中电气设备的布置、接线、控制等。

## 3) 工业控制工程图

工业控制工程图主要阐述典型的继电逻辑控制线路,以及可编程逻辑控制器(PLC)在工业机械控制中的应用。

## 4) 建筑电气工程图

建筑电气工程图的内容包括强电和弱电两部分。供电、照明、防雷等内容属于强电,电话、电视、消防和楼宇自控等内容属于弱电。

## □ 任务实施 □

## 任务一 电气工程图的识图

目前电气工程图的使用非常广泛,几乎遍布工业生产和日常生活的各个环节。为了

清楚表示电气工程的功能、原理、安装和使用方法,需要用不同种类的电气工程图进行说明。

## ▶▶ 工作内容及要求

本任务将介绍电气工程图的有关基础知识,通过本任务的学习使读者了解电气工程图的组成及特点。

## 子任务一 电气工程图的组成

### 🔗 学习目的

了解电气工程图的组成。

### 🔗 学习步骤

仔细阅读知识链接部分相关内容。

### 知识链接

## 电气工程图的组成

电气工程图是用图形符号、简化外形的电气设备、线框等表示系统中各组成部分之间相互关系的技术文件。它能具体反映电气工程的构成和功能,描述电气装置的工作原理,并提供安装和维护使用的相关信息,辅助电气工程研究并指导电气工程施工等。电气工程图应用十分广泛,分类方法很多。根据表达形式和工程内容的不同,一般电气工程图由以下部分组成。

(1) 图纸目录。图纸目录类似书的目录,便于对一个项目的电气工程图纸进行检索和系统化管理,由序号、图纸名称、图纸编号、图纸张数等构成。

(2) 设计说明。设计说明(施工说明)主要阐述电气工程设计的依据、工程的要求和施工原则、建筑特点、电气安装标准、安装方法、工程等级、工艺要求、特殊设备的安装使用说明以及有关的注意事项等。

(3) 图例。图例是用表格的形式列出的图形符号或文字符号,使用目的是使读图者容易看懂样图。通常图例只列出本套图纸中所涉及的一些图形符号或文字符号。

(4) 系统图(框图)。系统图是指采用图形符号或带注释的框概略表示电气系统、分系统、成套装置、设备等的基本组成、相互关系、规模及其主要特征的一种简图。系统图对布图有很高的要求,强调布局清晰。

(5) 电气原理图。电气原理图是用图形符号按工作顺序排列,详细表示电路、成套设备或装置的全部组成和连接关系,而不考虑其具体尺寸、形状或位置的一种简图。电气原理图侧重表达电气工程逻辑关系,便于详细理解作用原理、分析和计算电路特性,为测试和寻找

故障提供信息。电气原理图至少应包括必要的功能图形符号、功能信号、主要控制连接线。

(6)电气接线图。电气接线图是用接线表示成套设备或装置的内部及之间各种连接关系的一种简图,以便于安装接线及维修,主要包括单元接线图、互连接线图、端子接线图、电线电缆配置图等类型。

①单元接线图是表示成套设备或装置中一个结构单元内各元件之间连接的一种接线图。这里所说的“结构单元”是指在各种情况下可独立运行的组件,如电动机、开关柜等。

②互连接线图是表示成套设备或装置的不同单元之间连接关系的一种接线图。

③端子接线图是表示成套设备或装置的端子以及接在端子上连接关系的一种接线图。

④电线电缆配置图是表示电线电缆两端位置,且包括电线电缆分配路径等信息的一种接线图。

(7)电气平面图。电气平面图一般在建筑平面图的基础上绘制,用于表示某一电气工程中电气设备、装置和线路的平面布置状况。常见的电气平面图有线路平面图、变电所平面图、照明平面图、弱电系统平面图、防雷与接地平面图等。

(8)设备元件和材料表。设备元件和材料表把电气工程中所需的主要设备、元件、材料及有关数据以表格的形式列出来,具体标明设备、元件、材料等的名称、符号、型号、规格和数量等。这种表格主要用于说明图上符号所对应的元件名称和有关数据,应与电气工程图联系起来阅读。

为了方便读者了解各元器件在装置中的作用和功能,从而读懂装置的工作原理,设备元件和材料表是电气图的重要组成部分,它可置于图中的某一位置,也可单列一页,视元器件材料多少而定。

(9)大样图。大样图针对电气工程局部细节进行特殊性的放大标注,较详细地表示某一具体部位或某一设备元件的结构或具体安装方法。一般非标的控制柜、箱,检测元件和架空线路的安装等都要用到大样图,大样图通常采用标准通用图集,其中剖面图也是大样图的一种。

(10)产品使用说明。常用的电气设备,厂家通常在产品使用说明书中附上电气工程中选用的设备和装置电气图,供用户了解该产品的组成和工作过程注意事项,以达到正确使用、维护和检修的目的。

(11)其他电气工程图。系统图、电气原理图、电气接线图和电气平面图是最主要的电气工程图,但在一些较复杂的电气工程中,为了补充和详细说明某一布局工程,还需要使用一些特殊的电气工程图,如功能图、逻辑图、印制板电路图和曲线图等。

所以,电气工程图的组成很多,每种图纸都有其特定的功能,但这并不意味着所有的装置都应具备各种类型图纸。根据表达对象、目的和用途的不同,所需图的种类和数量可以有所增减。对于简单的装置,可把电气原理图和电气接线图合二为一;对于复杂装置或设备应分解为几个系统,每个系统都包括以上各种类型图。总之,电气工程图作为一种工程语言,在表达清楚的基础上越简单越好。



## 子任务二 电气工程图的特点

### 学习目的

了解电气工程图的特点。

### 学习步骤

仔细阅读知识链接部分相关内容。

### 知识链接

#### 1. 图形符号、文字符号和项目代号是构成电气工程图的基本要素

图形符号、文字符号和项目代号是构成电气工程图的基本要素,一些技术数据也是电气图的主要内容。电气系统、设备或装置通常由许多部件、组件、功能单元等组成,这些部件、组件或者功能单元称为项目。项目一般由简单的符号表示,这些符号就是图形符号,通常每个图形符号都有相应的文字符号。在同一个图上为了区分相同的设备,需要进行设备编号,设备编号和文字符号一起构成项目代号。

在一张电气工程图上,同一类设备只用一种图形符号,如各种热继电器都用同一个符号表示。为了区别同一类设备中不同元件的名称、功能、状态、特征以及安装位置,还必须在符号旁边标注文字符号。例如,不同功能、不同规格的热继电器分别标注为FR1、FR2、FR3、FR4。为了更具体地区分,除了标注文字符号、项目代号外,有时还要标注一些技术数据。

#### 2. 简图是电气工程图的主要表现形式

简图是采用标准的图形符号和带注释的框或简化外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系而不需要画出电气元器件外形结构的一种图。表达不同的电气工程信息会用不同形式的简图,电气工程图绝大多数采用简图这种形式。

简图并不是指内容“简单”,而是指形式的“简化”,它是相对于严格按几何尺寸、绝对位置等绘制的机械图而言的。电气工程图中的系统图、电气原理图、电气接线图、电气平面图都是简图。

#### 3. 元件和连接线是电气工程图描述的主要内容

电气设备主要由电气元件和电气连接线构成。因此,无论是说明电气工作原理的电气原理图,表示供电关系的系统图,还是表明安装位置和接线关系的电气平面图和电气接线图等,都是以电气元件和连接线作为描述的主要内容。

#### 4. 表示连接线去向的两种方法

在接线图和某些电路图中,通常要求表示连接线的两端各引向何处,表示连接线去向一般有连续线表示法和中断线表示法两种。

表示两接线端子(或连接点)之间导线的线条是连续的方法,称为连续线表示法;表示两接线端子(或连接点)之间导线的线条中断的方法,称为中断线表示法。



### 5. 电气工程图两种基本的布局方法

电气工程图主要采用功能布局法和位置布局法两种基本的布局方法。功能布局法是指绘图时只考虑元件之间功能关系而不考虑实际位置的一种布局方法。功能布局法突出设备的工作原理和操作过程,按照元器件动作顺序和功能,从上而下、从左到右布局。电气工程图中的系统图、电气原理图都是采用这种布局方法。位置布局法是指电气图中元件符号的布置对应于该元件实际位置的布局方法。电气工程图中的电气接线图、设备布置图及平面图通常采用这种布局方法。

## 任务二 电气工程图制图的规范

电气工程设计部门设计、绘制图样,施工单位按图样组织工程施工,所以图样必须有设计和施工部门共同遵守的规范要求。国家标准 GB/T 18135—2008《电气工程 CAD 制图规则》中介绍了电气工程图制图的常用的有关规范。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

本任务将介绍电气工程图制图的有关规定,通过本任务的学习使读者了解电气工程图的图纸格式、图幅尺寸、字体、比例等规范要求。

### 子任务一 电气工程图制图的一般规定

#### 🎯 学习目的

熟悉电气工程图制图的规则。

#### 👉 学习步骤

仔细阅读知识链接部分相关内容。



### 知识链接

#### 1. 图纸格式

一张完整的电气工程图通常由边框线、图框线、标题栏、会签栏组成,如图 2-1 所示。

图纸的图框线,不同幅面、不同输出设备宜采用不同的线宽,见表 2-1。而边框线均为 0.25 mm 的实线。

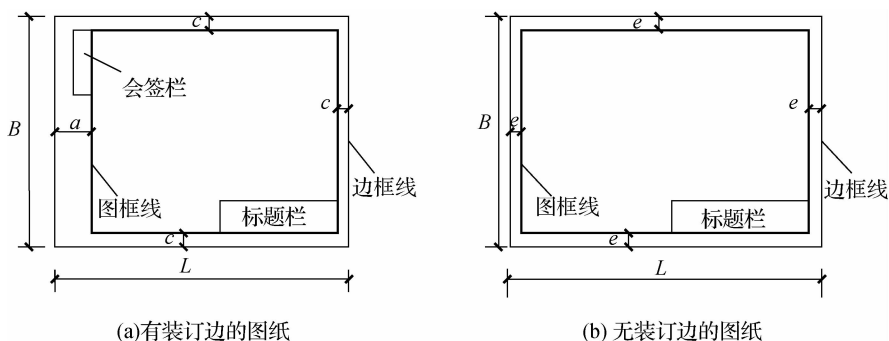


图 2-1 图纸格式

表 2-1 图框线尺寸

单位: mm

图纸尺寸	绘制机类型	
	喷墨绘图机	笔式绘图机
A0、A1 及其加长图	1.0	0.7
A2、A3、A4 及其加长图	0.7	0.5

图 2-1 中的标题栏相当于一个设备的铭牌,其一般样式如图 2-2 所示。标题栏外框线为 0.5 mm 的实线,内分格线为 0.2 mm 的实线。标题栏通常放在右下角位置,图中的说明、符号均应以标题栏的文字为准。

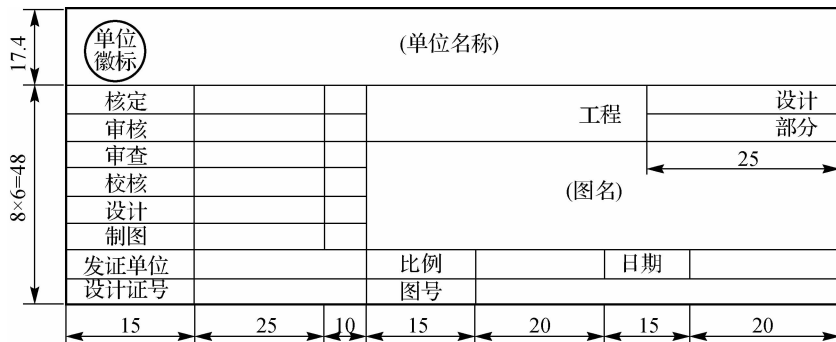


图 2-2 标题栏样式

目前我国尚没有统一规定标题栏的格式,各设计部门标题栏格式不一定相同,基本的标题栏格式应包括设计单位的名称、工程名称、图名、比例、图号等。

会签栏是留给相关水、暖、建筑等专业设计人员会审图纸时签名用的,不需要会签的图纸可以不设置会签栏。

## 2. 图幅尺寸

图幅尺寸是指由边框线围成的图纸幅面的大小,所有绘制的图形都必须在图纸幅面以内。在 AutoCAD 工程制图中所用到的有装订边或无装订边的图纸幅面形式见图 2-1。幅面大小共分 5 类,即 A0~A4,见表 2-2。

表 2-2 图纸的幅面尺寸

单位: mm

幅面大小	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长( $B \times L$ )	841×1 189	594×841	594×420	297×420	297×210
无装订边边宽( $e$ )	20		10		
有装订边边宽( $c$ )	10			5	
装订侧边宽( $a$ )	25				

必要时也允许选用加长幅面,这些加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边或整数倍增加后得出的。如图 2-3 所示,A0、A1、A2、A3、A4 为优先选用的基本幅面;A3×3、A3×4、A4×3、A4×4、A4×5 为第二选择的加长幅面;虚线所示为第三选择的加长幅面。

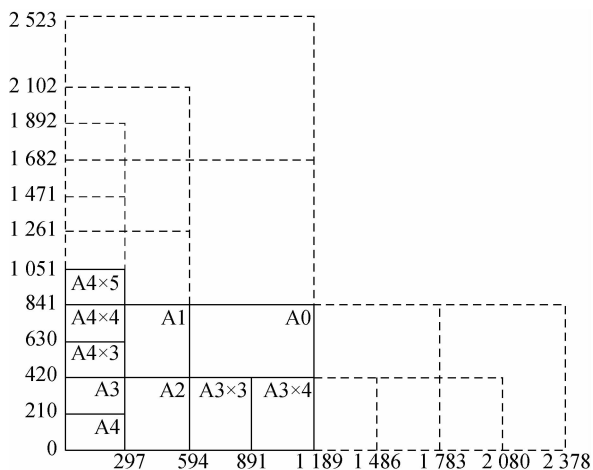


图 2-3 基本幅面和加长幅面

### 3. 图幅分区

对于一些幅面较大、内容复杂的电气工程图要进行分区处理,以便在读图或改图的过程中迅速找到对应的位置。

图幅分区方式有两种,一种是将图纸相互垂直的两边各自加以等分,分区的数目视图的复杂程度而定,但分区数位为偶数,每一分区的长度为 25~75 mm。每个分区内竖边方向用大写拉丁字母从上到下编号,横边方向用阿拉伯数字从左到右编号,如图 2-4 所示。

图幅分区后,相当于建立了一个坐标,在图样中标注分区代号时,分区代号由拉丁字母和阿拉伯数字组合而成,字母在前、数字在后并排书写,如 B1、C5 等。

如果电气工程图中表示的控制电路内的支路很多,并且各支路元器件布置与功能又不同,可采用另一种分区方法,如图 2-5 所示。这种分区方法是根据电路的布置方式而定,分区数不限,各个分区的长度也可以不等,一般一个支路设置一个分区。分区顺序编号方式不变,只需单边编号,其对边标注主要设备或支电路的名称、用途。

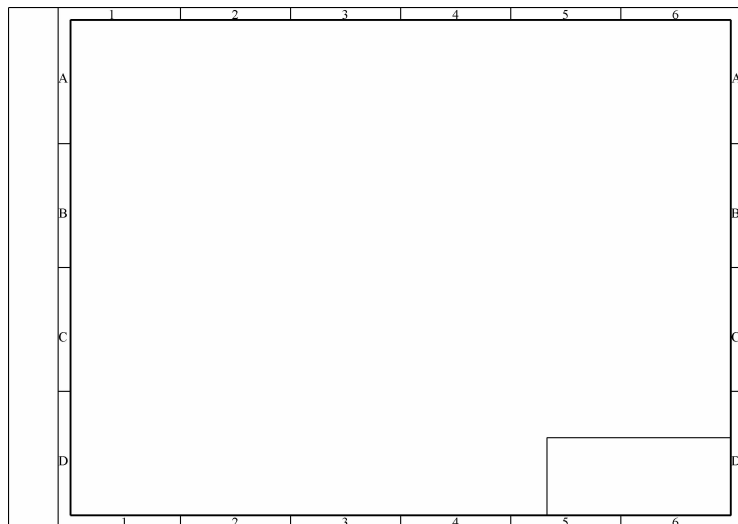


图 2-4 图幅分区方法一

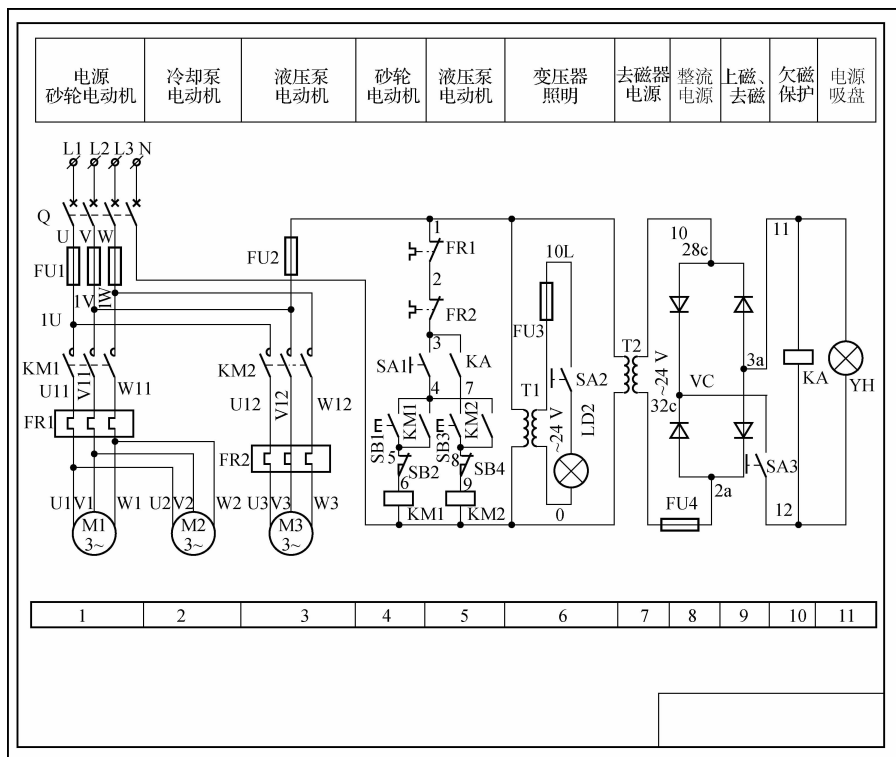


图 2-5 图幅分区方法二

#### 4. 图线

绘制电气工程图所用的各种线条称为图线。常用的 8 种基本图线为粗实线、细实线、波浪线、双折线、虚线、细点画线、粗点画线和双点画线，并分别用代号 A、B、C、D、E、F、G、H 表示。

图线宽度，根据用途不同可在 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、

1 mm、1.4 mm、2 mm 中选择。在电气工程图中,图线一般只有两种宽度,即粗线和细线,其宽度之比为 2:1。粗线的宽度常采用 0.5 mm 或 0.7 mm,细线的宽度常采用 0.25 mm 或 0.35 mm。在同一图纸中,同类图线的宽度应一致。常用图线形式及应用见表 2-3。

表 2-3 常用图线形式及应用

图线类型	图线形式	图线应用	图线类型	图线形式	图线应用
粗实线		电气线路,一次线路	点画线		控制线、信号线、围框线
细实线		二次线路,一般线路			
虚线		屏蔽线,机械连线	双点画线		辅助围框线,36 V 以下线路

**注意** 两条平行图线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

## 5. 字体

电气工程图中的文字,如汉字、拉丁字母和数字,是图的重要组成部分,必须符合国家标准。按照 GB/T 14691—1993《技术制图 字体》的规定,汉字采用长仿宋体,拉丁字母、数字可用罗马字体或者希腊字体。图纸中出现的文字通常采用直体字书写,也可写成斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$ 。字体的高度(单位为 mm)分为 2.5、3.5、5、7、10、14 和 20 共 7 种,字体的宽度与高度比约为 0.7。各行文字的行距不应小于 1.5 倍的字高。图纸中采用的各种文本尺寸见表 2-4。

表 2-4 图纸中采用的各种文本尺寸

单位:mm

文本类型	中 文		字母或数字	
	字高	字宽	字高	字宽
标题栏图名	7~10	5~7	5~7	3.5~5
图形图名	7	5	5	3.5
说明抬头	7	5	5	3.5
说明条文	5	3.5	3.5	2.5
图形文字标注	5	3.5	3.5	2.5
图号和日期	5	3.5	3.5	2.5

注:因汉字笔画较多,所用不宜用 2.5 号字。表格中带小数的数值,按小数点对齐;不带小数的数值,按个位数对齐。表格中的文本书写按正文左对齐。

## 6. 比例

电气工程图中所画图形符号的大小与实物尺寸之比,称为比例。大部分电气线路图都不是按比例绘制的,但位置平面图等则需要按比例绘制或部分按比例绘制。不论采用缩小比例绘图还是放大比例绘图,图样中所标注的尺寸,均为电气元件的实际尺寸。原值比例——比值为 1 的比例,即 1:1。放大比例——比值大于 1 的比例,如 2:1。缩小比例——比值小于 1 的比例,如 1:2。电气图采用的比例一般为 1:10、1:20、1:50、1:100、1:200 和 1:500。例如,图纸比例为 1:200,测得某段线路长度为 20 cm,则实际长度为  $(20 \times 200) \text{ cm} = 4\,000 \text{ cm}$ 。

对于同一张图纸上的各个图形,原则上应采用相同的比例绘制,并在标题栏内的“比例”一栏中进行填写。当某个图形需要采用不同比例绘制时,应在视图名称的下方以分数的形式标注出该图形所采用的比例。

### 7. 箭头和指引线

(1)开口箭头。开口箭头用于表示电气能量、电气信号的传递方向(能量流、信息流方向),如图 2-6(a)所示。

(2)实心箭头。实心箭头用于表示力、可变性或运动方向,以及指引线方向,如图 2-6(b)所示。



图 2-6 箭头的表示方法

(3)指引线。指引线指示注释的对象,应为细实线。指引线末端应加注如下标记:若指向轮廓线内,用一黑点表示,如图 2-7(a)所示;若指向轮廓线上,用一实心箭头表示,如图 2-7(b)所示;若指在电气线路上,用一短线表示,如图 2-7(c)所示。

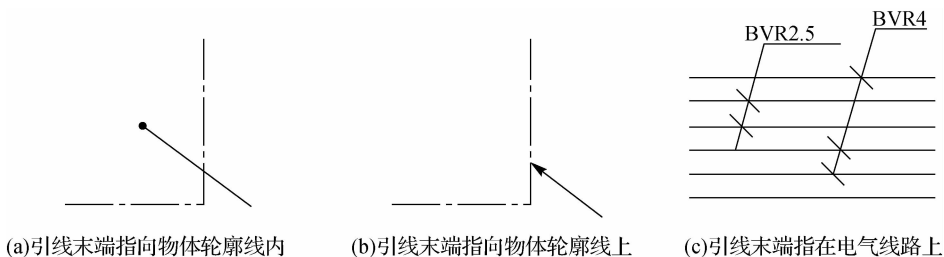


图 2-7 指引线的表示方法

### 8. 围框

当需要在图上显示出图的某一部分,如功能单元、结构单元、项目组(电器组、继电器装置)时,可用点画线围框表示。如在图上含有安装在别处而功能与本图相关的部分,这部分可加双点画线。

### 9. 尺寸标注

图纸上的尺寸由尺寸线、尺寸界线、尺寸起止箭头(或 $45^\circ$ 短画线)、尺寸数字四个要素组成,通常以毫米(mm)为单位。尺寸标注方法如下。

(1)线性尺寸(长度、宽度、厚度)的尺寸数字一般标注在尺寸线的上方,也可标注在尺寸线的中断处。

(2)角度数字一律写成水平方向,标注在尺寸线的中断处,也可采用引出标注的方式。

(3)在没有足够的位置画箭头或标注数字时也可移出标注。

## 子任务二 电气工程制图的表示方法

### 学习目的

熟悉电气工程制图的表示方法。

## 学习步骤

仔细阅读知识链接部分相关内容。

## 知识链接

### 1. 电气工程图中元器件的表示方法

在电气工程图中表示一个元器件完整图形符号的方法有集中表示法、半集中表示法和分开表示法。

#### 1) 集中表示法

为了表明不同部件属于同一个元器件,每一个元器件的不同部件都集中画在一起,并用虚线把它们连接起来,称为集中表示法,如图 2-8(a)所示。这种表示法的优点是能一目了然地了解电气工程图中任何一个元器件的所有部件,适用于功能简单的电路图。

#### 2) 半集中表示法

把一个元器件不同部件的图形符号在电气工程图上分开布置,通过虚线将属于同一元器件的各部件连接起来,称为半集中表示法,如图 2-8(b)所示。这种表示法的优点是易于理解电路的功能原理,而且也能通过虚线一目了然地找到电气工程图中任何一个元器件的所有部件。但和分开表示法相比,这种表示法不宜用于很复杂的电气工程图。

#### 3) 分开表示法

元器件功能上有联系的各部件的符号,分散于电气工程图上,各部分采用元器件的同一项目代号表示同一元器件的方法,称为分开表示法,如图 2-8(c)所示。这样图中的点画线减少,图面更简洁。

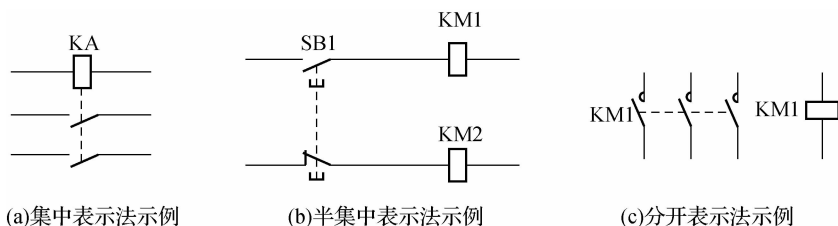


图 2-8 元器件表示法

### 2. 元器件项目代号的标注

采用集中表示法和半集中表示法绘制元器件,其项目代号只在图形符号旁标出并用机械连接线对齐,见图 2-8(a)、2-8(b)。

采用分开表示法绘制的元件,其项目代号应在项目的每一部分符号旁标注,见图 2-8(c)。必要时,对同一项目的同类部件(如各辅助开关、各触点)可加注序号。

标注项目代号时应注意以下内容。

- (1) 项目代号的标注位置尽量靠近图形符号。
- (2) 图线水平布局图,项目代号应标注在符号上方;图线垂直布局图,项目代号应标注在符号的左方。
- (3) 项目代号中的端子代号应标注在端子或端子位置的旁边。
- (4) 围框的项目代号应标注在其上方或右方。

### 3. 电气工程图连接线的一般表示方法

#### 1) 导线一般表示方法

一般的图线可以用单条导线表示。对于多条导线,可以分别画出,也可以只画一条图线,但须加标志。若导线少于4条,可用短画线数量代表条数;若多于4条,可在短画线旁边加数字表示,如图2-9所示。

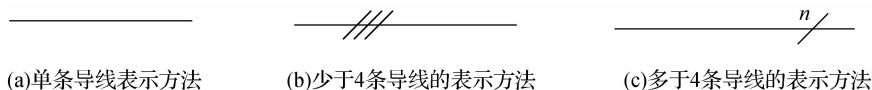


图 2-9 导线一般表示方法

表示导线特征的方法:在横线上面标出电流种类、配电系统、频率和电压等;在横线下面标出电路的导线数乘以每条导线截面积( $\text{mm}^2$ )。当导线的截面不同时,可用“+”将其分开,如图2-10(a)所示。

要表示导线的型号、截面积、安装方法等,可采用短画指引线,加标导线属性和敷设方法。图2-10(b)表示导线的型号是BLV(铝芯塑料绝缘线),3条导线截面积均为 $4\text{mm}^2$ ,敷设方法为穿入塑料管(VG),塑料管管径为 $25\text{mm}$ ,沿地板暗敷。

要表示电路相序的变换、极性的方向、导线的交换等,可采用交换号表示,如图2-10(c)所示。

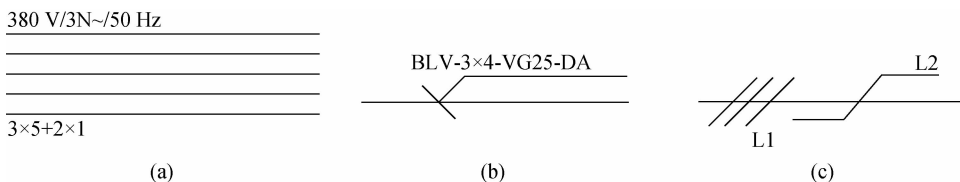


图 2-10 线路特征的表示方法

#### 2) 图线的粗细

一般而言,电源主电路、一次电路、主信号通路等采用粗线表示;控制回路、二次回路等采用细线表示。

#### 3) 连接线分组和标记

为了方便看图,对多条平行连接线,应按功能分组。若不能按功能分组,可任意分组,每组不多于3条,组间距应大于线间距。

#### 4) 导线连接点的表示

导线的连接点分为“T”形连接点和多线的“+”形连接点。对于“T”形连接点可加实心圆点,也可以不加。对于“+”形连接点,必须加实心圆点,而交叉不连接的,不能加实心圆点。

### 4. 电气工程图中线路的表示方法

线路的表示方法通常有多线表示法、单线表示法和混合表示法3种。

#### 1) 多线表示法

在电气工程图中,电气设备的每条连接线或导线各用一条图线表示,这种方法称为多线表示法。但若图线太多,出现的交叉点就会较多,反而不容易看懂图。多线表示法一般用于表示各相或各线内容的不对称及要详细表示各相和各线的具体连接方法的场合,如图2-11所示。

#### 2) 单线表示法

在电气工程图中,电气设备的两条或两条以上的连接线或导线,只用一条线表示的方法



称为单线表示法。这种表示法主要适用于三相电路或各线基本对称的电路图中,对于不对称的部分在图中注释,如图 2-12 所示。

### 3) 混合表示法

在一个电气工程图中,一部分采用单线表示法,另一部分采用多线表示法,这种方法称为混合表示法。这种表示法既有单线表示法简洁、精炼的优点,又有多线表示法描述精确、充分的优点,如图 2-13 所示。

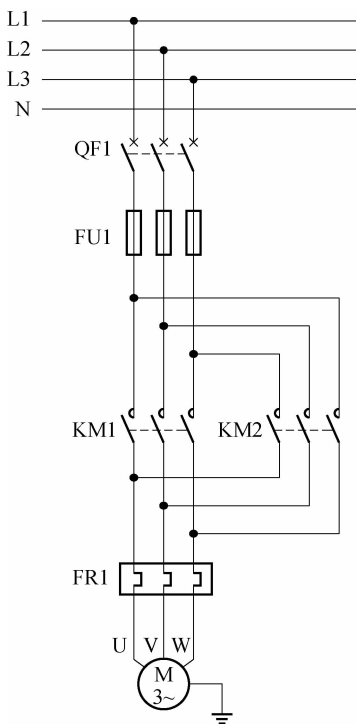


图 2-11 多线表示法示意图

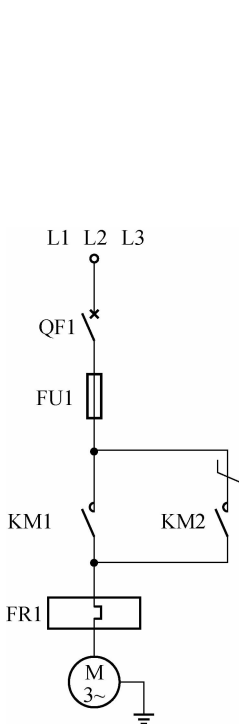


图 2-12 单线表示法示意图

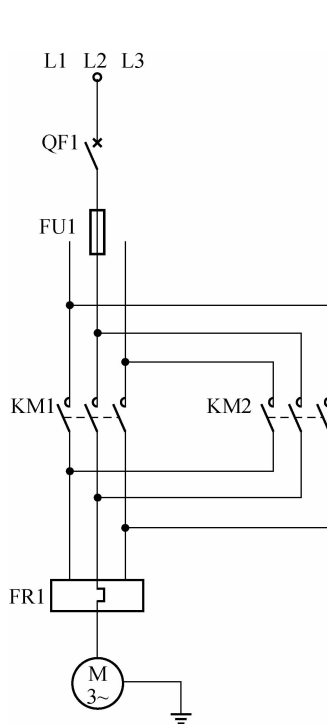


图 2-13 混合表示法示意图

## 5. 电气工程图布局方法

电气工程图的布局应从有利于对图的理解出发,做到布局突出图的本意,结构合理、排列均匀、图片清晰、便于读图。

### 1) 图线的布局

在电气工程图中,表示导线、信号通路、连接线等的图线一般应为直线,即横平竖直,尽可能减少交叉和弯折。图线的布局方法有以下两种。

- (1) 水平布局是将设备或元件按行布置,连接线呈水平状态。
- (2) 垂直布局是将设备或元件按列布置,连接线呈竖直状态。

### 2) 元器件的布局

(1) 功能布局是指在图中元器件符号的位置,只考虑看出它们所表示的元器件功能关系,而不考虑实际位置的一种布局方法。元器件在电路中的排列一般是按因果关系和动作顺序从左到右、从上到下布置,看图时也要按这一排列规律进行分析。

(2) 位置布局是指在接线图或布置图等电气工程图中,按实际元器件位置来布局,这样便于看出各元器件间的相对位置和导线走向。

## 学习小结

本学习任务从电气工程制图的识图及电气工程制图的一般规定两个方面阐述了电气工程制图的部分绘制标准。电气工程制图的识图介绍了电气工程制图的分类和特点,电气工程制图的一般规定包括了对图纸的格式、图幅尺寸、图幅分区、图线、字体、比例、尺寸标注等方面标准的描述和举例,还包括对电气工程制图的表示方法的描述和举例。通过本学习任务的学习,读者可以初步掌握电气绘图的相关知识,为以后的学习打下基础。



### 课后思考

**思考 1:** 大部分电气线路图都是按比例绘制的,但位置平面图等都不是按比例绘制的。

A. 正确

B. 错误

答案:

**思考 2:** 图幅每个分区内竖边方向用大写拉丁字母从上到下编号,横边方向用阿拉伯数字从左到右编号。

A. 正确

B. 错误

答案:

**思考 3:** 简述常用电气工程图的分类。

答案:

**思考 4:** 电气工程图图纸主要包括哪些内容?

答案:

**思考 5:** 电气简图中元件的表示法有哪几种? 规定有哪些?

答案:



### 学习任务检测

简述电气工程 CAD 制图规范及电气工程图基本表示方法。

# 学习任务

## 电气图形 符号的绘制



图形符号是用图样来表示一个设备或概念的图形、标记或字符。电气元件的图形符号应符合 GB/T 4728《电气简图用图形符号》国家标准规定。本学习任务通过介绍各类典型电气图形符号的绘制方法,详细讲解 AutoCAD 2010 的常用绘图、编辑工具的使用技巧。在认识常用电气图形符号意义的同时,逐步深入学习 AutoCAD 2010 的常用绘图工具和常用电气元器件的绘制方法。

### 学习目标

#### 任务说明

本学习任务主要介绍基本电气设计图形符号的绘制,包括无源元件符号、半导体器件和电子管符号、电能的发生和转换符号、开关控制和保护装置符号、电力照明和变电站所符号以及智能楼宇电气设备符号等。通过对电气图形符号画法的讲解,建立对 AutoCAD 2010 常用绘图、编辑工具的认识,熟练掌握基本二维图形命令的使用方法。

#### 知识和能力要求

##### 知识要求

- (1)了解各类电气图形符号的意义;
- (2)了解典型电气图形符号的表示方法;
- (3)掌握 AutoCAD 2010 常用绘图工具的使用;
- (4)掌握 AutoCAD 2010 常用编辑工具的使用。

## 能力要求

- (1)能够掌握 AutoCAD 2010 常用绘图、编辑工具的使用技巧;
- (2)能够完成基本电气元件符号的绘制。

## 任务准备

### 电气图形符号简介

电气图形符号的种类很多,总结下来主要分为以下几种。

- (1)无源元件图形符号,包括电阻器、电容器、电感器等。
- (2)半导体和电子管图形符号,包括二极管、晶闸管、光电子、光敏器件等。
- (3)电能的发生和转换图形符号,包括绕组连接的限定符号、内部连接的绕组、电机部件及变压器、电抗器、消弧线圈、制动电阻、串并补电容、变流器、原电池等。
- (4)开关控制和保护装置图形符号,包括触点开关、开关装置和起动机、有或无继电器、测量继电器、熔断器、间隙避雷器等。
- (5)测量仪表灯和信号器件图形符号,包括指示计算和记录仪表、遥测器件、电钟、灯、喇叭和电铃等。
- (6)电信图形符号,包括交换设备、电话机、传输信号发生器、变换器、放大器、光纤、光缆、光器件等。
- (7)电力照明和电信布置图形符号,包括发电厂和变电所、电信局和机房设施、线路、配线、配电箱、控制台、控制设备、用电设备、插座、开关和照明灯照明引出线等。
- (8)二进制逻辑单元图形符号,包括与输入输出和其他连接有关的限定符号、内部连接组合单元和时序单元等。
- (9)模拟单元图形符号,包括模拟和数字信号识别用的限定符号、放大器、函数器、信号转换器、电子开关等。

## 任务实施

### 任务一 无源元件符号的绘制

无源元件是在不需要外加电源的条件下就可以显示其特性的电子元件。无源元件主要为电阻类、电容类和电感类元件,它们的共同特点是在电路中无须加电源即可在有信号时工作。

#### ▶▶▶ 工作内容及要求

了解和掌握简单无源元件符号的基本绘图方法和技巧,并能够熟练使用常用的绘图命令,独立完成简单图形的绘制。

## 子任务一 电阻器符号的绘制

### 🎯 学习目的

- (1)掌握电阻器符号的绘制技巧。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“直线”、“对象捕捉”、“动态输入”、“正交”等命令的使用。

### 👉 学习步骤


- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习绘制电阻器符号。



### 知识链接

#### 1. “直线”命令的使用

在 AutoCAD 2010 中,直线是最基本、最常用的绘图命令,将两个点作为起点和终点进行连接即直线。调用“直线”命令的常用方法如下。

- (1)下拉菜单:执行“绘图”→“直线”命令。
- (2)绘图工具栏:单击按钮。
- (3)命令行:输入 LINE 或 L,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

指定第一点: //在命令行输入点的坐标或使用鼠标在绘图区指定一点作为起点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //指定第二点,完成一条直线绘制,或输入“U”取消上一步操作。

指定下一点或 [放弃(U)]: //如继续输入第三点,会出现以第二点作为起点,第三点作为终点的直线段,或输入“U”取消上一步操作。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: //继续做直线段。如果要结束,可按 Enter 键。

命令行中选项的含义解释如下。

- (1)闭合:生成以绘图过程中第一点和最后一点构成的闭合图形(在绘制两条或两条以上直线时,会出现“闭合”选项)。
- (2)放弃:取消上一步操作。

**注意** 使用“直线”命令,可以创建连续直线段,每段直线段均可独立进行编辑。

#### 2. 草图设置中“正交”命令的使用

AutoCAD 提供了许多绘图的辅助工具,比如栅格、正交、捕捉等,这些辅助工具可以帮助用户更容易、更准确地绘制和修改图形对象,用户可通过“草图设置”功能对这些辅助工具

进行设置。草图设置功能显示在 AutoCAD 2010 状态栏左侧,将十字光标放在草图设置按钮上右击,在弹出的快捷菜单上取消“使用图标”命令,则图标转换为文字形式,如图 3-1 所示。

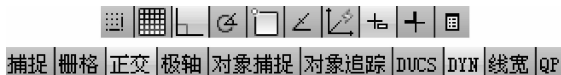


图 3-1 草图设置功能条


“正交”命令用于将十字光标限制在水平或垂直方向上移动。可以通过以下方式调用正交命令。

- (1)草图设置:选择功能条中的按钮。
- (2)命令行:输入 ORTHO,按 Enter 键。
- (3)键盘:按功能键 F8。

**注意** 如需临时使用“正交”功能,按住 Shift 键即可。

### 3. 草图设置中“动态输入”命令的使用

动态输入功能可以在指针位置处显示标注输入和命令提示等信息,方便用户的绘图,提高绘图的效率。可以通过以下方式调用“动态输入”命令。

- (1)草图设置:单击功能条中的按钮。
- (2)命令行:输入 DYNMODE,按 Enter 键。
- (3)键盘:按功能键 F12。

右击功能条中的动态输入,执行右键快捷菜单中的“设置”命令,弹出“草图设置”对话框,如图 3-2 所示。

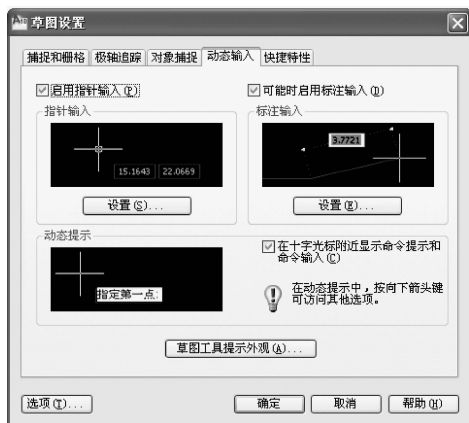


图 3-2 动态输入设置

(1)启用指针输入:设置输入第二点或后续点的指针格式和可见性。工具提示中十字光标位置的坐标值将显示在光标旁边。命令提示输入时,可以在工具提示(非命令行)上输入。

(2)可能时启用标注输入:设置标注的可见性。当命令行提示输入的第二点或距离时,将显示标注和距离值与角度值的工具提示。标注工具提示中的值将随光标移动而更改,可

以在工具提示中(非命令行)输入值。


(3)动态提示:在光标旁边显示工具提示。

**注意** DYNMODE 的值若为负值,将不会打开 DYN 动态输入,但是将保存其设置; DYNMODE 的值若为 0,关闭所有动态输入功能(包括动态提示); DYNMODE 的值若为 1,打开指针输入; DYNMODE 的值若为 2,打开标注输入; DYNMODE 的值若为 3,同时打开指针和标注输入。

#### 4. 草图设置中“对象捕捉”命令的使用

为了精确绘制图形,可以通过“对象捕捉”命令来捕捉到对象上符合条件的几何特征点。使用对象捕捉有两种模式:自动捕捉和单次捕捉。

自动捕捉模式是指用户多次使用同一种对象捕捉,可以先设置好需要的对象捕捉点,以后当光标移动到这些对象捕捉点附近时,会显示一个小图标,即自动捕捉标志。可以通过以下方式调用“对象捕捉”命令。

(1)草图设置:单击功能条中的按钮。

(2)命令行:输入 OSNAP,按 Enter 键。

(3)键盘:按功能键 F3。

右击状态栏中草图设置功能中的“对象捕捉”按钮,选择“设置”选项,在弹出的“草图设置”对话框中可以启用相应的复选框,如图 3-3 所示。

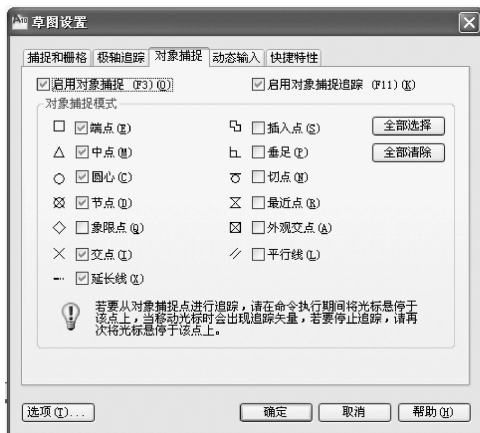


图 3-3 “草图设置”对话框

对象捕捉的模式和功能见表 3-1。

表 3-1 对象捕捉的模式和功能

对象捕捉模式	命令简写	功 能
端点	END	捕捉到直线、多线、多段线、样条曲线、面域或射线最近的端点,以及宽线、实体或三维面域的最近角点
中点	MID	捕捉到直线、多线、多段线、样条曲线、面域、实体或参照线的中点



续表

对象捕捉模式	命令简写	功 能
圆心	CEN	捕捉到圆弧、圆、椭圆、椭圆弧等的圆心
节点	NOD	捕捉到点对象、标注定义点或标注文字起点
象限点	QUA	捕捉到圆弧、圆、椭圆或椭圆弧的象限点
交点	INT	捕捉到图形对象的交点
延长线	EXT	捕捉到图形对象延长线上的点
插入点	INS	捕捉到当前图形中的文字、块、图形或属性等插入点
垂足	PER	捕捉到已知直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线、射线、面域、实体、样条曲线等的垂足
切点	TAN	捕捉到圆弧、圆、椭圆、椭圆弧或样条曲线的切点
最近点	NEA	捕捉到离拾取点最近的图形对象上的点
外观交点	APP	捕捉到不在同一平面但是可能看起来在当前视图中相交的两个对象的外观交点
平行线	PAR	捕捉与已知直线平行的方向上的一点

**注意** 自动捕捉模式可预先设置多个对象捕捉点,但建议打开的捕捉点不宜太多,否则捕捉点会被很多无关的捕捉结果干扰。应根据需要只打开几个常用的捕捉点(如端点、圆心、交点),之后再根据需要逐一增加选项,或使用单次捕捉模式。

单次捕捉模式是一种一次性的捕捉模式,不能反复使用。在下次遇到相同的对象捕捉点时,需要再次设置。可以通过以下方式调用单次对象捕捉命令。

- (1) 命令行:输入表 3-1 中各捕捉点的命令简写字母,按 Enter 键。
- (2) 键盘:在绘图区,按“Shift+鼠标右键”,打开图 3-4 所示“对象捕捉”快捷菜单。



图 3-4 “对象捕捉”快捷菜单

## 边讲边练

**讲解:**绘制一个电阻器符号

绘制一个电阻器符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的按钮,开启动态输入。

(3)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定任意一点为第一点。

指定下一点或 [放弃(U)]: 25 //向右移动鼠标,输入直线长度 25,按 Enter 键。


指定下一点或 [放弃(U)]: 12.5 //向上移动鼠标,输入直线长度 12.5,按 Enter 键。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 75 //向右移动鼠标,输入直线长度 75,按 Enter 键。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 12.5 //向下移动鼠标,输入直线长度 12.5,按 Enter 键。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 25 //向右移动鼠标,输入直线长度 25,按 Enter 键。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(4)单击功能条中的按钮,右键打开对象捕捉,选择捕捉端点类型。

(5)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作,结果如图 3-5 所示。

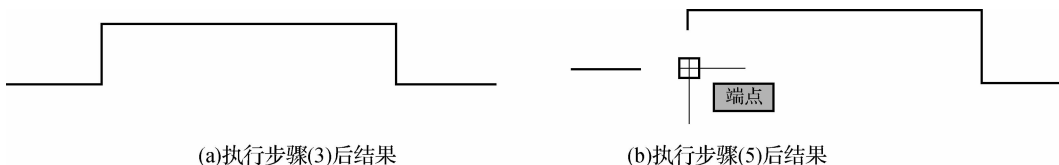


图 3-5 电阻的绘制

指定第一点: //鼠标指定端点为第一点。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 12.5 //向下移动鼠标,输入直线长度 12.5 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: 75 //向左移动鼠标,输入直线长度 75 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: 12.5 //向上移动鼠标,输入直线长度 12.5 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

**练习:**利用“直线”命令,按图 3-6 所示尺寸绘制端子排。

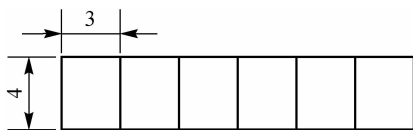


图 3-6 端子排

## 子任务二 电容器符号的绘制

### 🔗 学习目标

- (1) 掌握电容器符号的绘制技巧。
- (2) 熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“偏移”命令的使用。

### 👉 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习绘制电容器符号。



### 知识链接

#### 1. 电容器

电容器是一种容纳电荷的元件,是电子设备中大量使用的电子元件之一,广泛应用于电路中的隔直通交、耦合、旁路、滤波、调谐回路、能量转换、控制等方面。

#### 2. “偏移”命令的使用

“偏移”命令是用来创造与选定对象等间距的平行新图形。可进行偏移的图形对象包括直线、曲线、多边形、圆、圆弧等。可以通过以下方式调用“偏移”命令。

- (1) 下拉菜单:执行“修改”→“偏移”命令。
- (2) “修改”工具栏:单击 按钮。
- (3) 命令行:输入 OFFSET 或 O,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

```
当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0           //当前偏移信息。
指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>:     //选择偏移的方式。
选择要偏移的对象,或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:         //选择偏移的对象。
指定要偏移的那一侧上的点,或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:
                                                         //指定偏移的一侧。
选择要偏移的对象,或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:         //继续偏移或结束命令。
```

命令行中选项的含义解释如下。

- (1) 偏移距离:在距现有对象指定方向的距离处创建对象。
- (2) 通过:指创建通过指定点的对象。
- (3) 删除:指偏移原对象后将其删除。
- (4) 图层:指用户确定将偏移对象创建在当前图层上还是源对象所在的图层上。
- (5) 指定要偏移的那一侧上的点:在要偏移的方向上用鼠标或键盘指定一个点。
- (6) 退出:退出“偏移”命令。
- (7) 多个:使用当前偏移距离重复进行偏移操作。
- (8) 放弃:放弃前一个偏移。

## 边讲边练

**讲解:**绘制一个电容器符号

绘制一个电容器符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的 $\perp$ 按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的 $\text{F}_3$ 按钮,开启动态输入。

(3)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定任意一点为第一点。

指定下一点或[放弃(U)]: 25 //向下移动鼠标,输入直线长度 25 mm,按 Enter 键。

指定下一点或[放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(4)执行“偏移”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAFTYPE=0

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <0.0000>: 6

//设定偏移距离为 6 mm。

选择要偏移的对象,或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: //指定直线段为偏移对象。

指定要偏移的那一侧上的点,或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>://在直线段右方用鼠标任意点击一下。

选择要偏移的对象,或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: //按 Enter 键,结束偏移。

(5)单击功能条中的 $\text{F}_2$ 按钮,右键打开对象捕捉,选择捕捉中点类型。

(6)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定左侧直线段中点为第一点。

指定下一点或[放弃(U)]: 12 //向左移动鼠标,输入直线长度 12 mm,按 Enter 键。

指定下一点或[放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(7)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作,如图 3-7 所示完成电容器符号的绘制。

指定第一点: //鼠标指定右侧直线段中点为第一点。

指定下一点或[放弃(U)]: 12 //向右移动鼠标,输入直线长度 12 mm,按 Enter 键。

指定下一点或[放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

**练习:**利用“偏移”、“对象捕捉”等命令,按图 3-8 所示尺寸绘制电热元件符号。



图 3-7 电容器

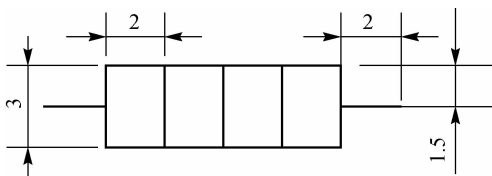


图 3-8 电热元件

## 子任务三 电感器符号的绘制

### 学习目标

- (1) 掌握电感器符号的绘制技巧。
- (2) 熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“圆弧”、“复制”命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习绘制电感器符号。



### 知识链接

#### 1. 电感器

电感器是能够把电能转化为磁能而存储起来的元件。电感器的结构类似于变压器,但只有一个绕组。电感器具有一定的电感,它只阻止电流的变化。如果电感器中没有电流通过,则它阻止电流流过它;如果有电流流过它,则电路断开时它将试图维持电流不变。电感器又称扼流器、电抗器、动态电抗器。

#### 2. “圆弧”命令的使用

圆弧是圆的一部分,也是最常用的基本图元之一,通过圆心、半径、起点、端点、圆弧角度、圆周上的点等的不同组合方法来绘制,具体方法见表 3-2。通过以下方式调用“圆弧”命令。


- (1) 下拉菜单:执行“绘图”→“圆弧”命令。
- (2) “绘图”工具栏:单击  按钮。
- (3) 命令行:输入 ARC 或 A,按 Enter 键。

表 3-2 圆弧绘制方法


绘制方式	方 法
三点	通过指定圆弧的起点、第二点和端点三个点绘制圆弧
起点、圆心、端点	通过指定起点、圆心和端点绘制圆弧,当给出圆弧的起点和圆心后,圆弧的半径实际上就已经确定了,圆弧的端点只决定弧长
起点、圆心、角度	通过指定起点、圆心、角度绘制圆弧,这里所说的角度是指从圆弧的圆心到两个端点的两条半径之间的夹角
起点、圆心、长度	通过指定起点、圆心、长度绘制圆弧,采用这种方法绘制圆弧,首先要指定圆弧的起点与圆心,然后指定圆弧的弦长来绘制圆弧
起点、端点、角度	通过指定起点、端点、角度绘制圆弧
起点、端点、方向	通过指定起点、端点、方向绘制圆弧,这里所说的方向是圆弧的切线方向
起点、端点、半径	通过起点、端点、半径绘制圆弧,这种方法只能按逆时针方向绘制圆弧
圆心、起点、端点	通过圆心、起点、端点绘制圆弧
圆心、起点、角度	通过圆心、起点、角度绘制圆弧
圆心、起点、长度	通过圆心、起点、弦长绘制圆弧

**注意** 当选中绘制的圆弧后,圆弧上会出现 4 个夹点,单击即可选中夹点,可以通过移动夹点来调节圆弧的弧度和位置等属性。在需要输入角度时,如果角度为正值,则按逆时针方向绘制圆弧;如果角度为负值,则按顺时针方向绘制圆弧。输入正的弦长绘制的是小于  $180^\circ$  的圆弧,而输入负的弦长绘制的是大于  $180^\circ$  的圆弧。输入正的半径值绘制的是小于  $180^\circ$  的圆弧,输入负的半径值绘制的是大于  $180^\circ$  的圆弧。

### 3. “复制”命令的使用

“复制”命令可实现在当前图形位置处创建一个副本,按指定距离进行单个或多个复制。通过以下方式调用“复制”命令。

(1) 下拉菜单:执行“修改”→“复制”命令;执行“编辑”→“复制”命令;执行“编辑”→“带基点复制”命令。

(2) “修改”工具栏:单击按钮。

(3) 命令行:输入 COPY 或 CO,按 Enter 键。

(4) 快捷组合键:Ctrl+C。

(5) 在绘图区域右击,在弹出的快捷菜单中执行“复制”命令或“带基点复制”命令。

启动命令后,命令行提示如下。

选择对象: //选择复制的对象。

当前设置:复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: //指定复制时的基点或选择复制方式和模式。

命令行中选项的含义解释如下。

(1) 指定基点:选择“指定基点”选项,命令行显示如下。

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: //指定复制时的基点或选择复制方式和模式。

(2) 位移:选择 D 选项,使用坐标指定相对距离和方向。

(3) 模式:选择 O 选项后,命令行显示如下。

输入复制模式选项 [单个(S)/多个(M)] <多个>:

① 单个:表示不再自动重复该命令。


② 多个:将自动重复该命令,直到按 Enter 键结束。


### 边讲边练

**讲解:**绘制一个电感器

绘制一个电感器的具体步骤如下。

(1) 单击功能条中的按钮,开启正交模式。

(2) 单击功能条中的按钮,开启动态输入。

(3) 单击功能条中的按钮,右键打开对象捕捉,选择捕捉端点类型。

(4) 执行“圆弧”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

命令: Arc

指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: C

//指定圆弧的圆心。

指定圆弧的圆心:

//鼠标指定任意一点为圆心。

指定圆弧的起点: 2

//鼠标指定距离圆心右侧 2 mm 的点

为起点。

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]: L

//指定弦长。

指定弦长: 4

//输入弦长。

(5)执行“复制”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象: 找到 1 个

//选择半圆弧。

选择对象:

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:

//选择半圆弧终点为基点

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择半圆弧起点。

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择第二个半圆弧右侧端点。

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择第三个半圆弧右侧端点,按

Enter 键结束绘制。

(6)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作,完成电感器的绘制,如图 3-9 所示。

指定第一点:

//鼠标指定第一个半圆弧左侧端点为第一点。

指定下一点或 [放弃(U)]: 6

//向下移动鼠标,输入直线长度 6 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]:

//按 Enter 键,结束绘制。

(7)执行“复制”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象: 找到 1 个

//选择直线。

选择对象:

当前设置: 复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:

//选择直线起点为基点。

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>://选择第四个半圆弧右侧端点为第二个点按 Enter 键,结束绘制。

**练习:**利用“圆弧”、“复制”、“对象捕捉”等命令,按图 3-10 所示尺寸绘制有两个抽头的电感器符号。



图 3-9 电感器

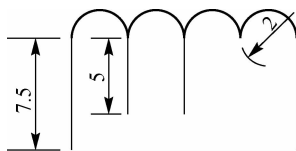


图 3-10 有两个抽头的电感器



## 任务二 半导体器件、电子管符号的绘制

半导体的导电性介于良导体与绝缘体之间。利用半导体材料特殊电特性来完成特定功能的电子器件称为半导体器件。电子管是一种最早期的电信号放大器件,近年来逐渐被半导体材料制作的放大器和集成电路取代。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

了解和掌握简单半导体器件、电子管符号绘制的基本绘图方法和技巧,并能够熟练使用常用的绘图命令,独立完成简单图形的绘制。

### 子任务一 二极管符号的绘制

#### 🎯 学习目的

- (1)掌握典型二极管符号的绘制技巧。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“正多边形”命令的使用。

#### 📖 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习绘制二极管符号。



### 知识链接

#### 1. 二极管

晶体二极管,简称二极管,是只往一个方向传送电流的电子元件。晶体二极管可用来产生、控制、接收、变换、放大信号和进行能量转换等。

#### 2. “正多边形”命令的使用

正多边形是由 3~1 024 条边组成的等边封闭多边形。通过以下方式调用“正多边形”命令。

- (1)下拉菜单:执行“绘图”→“正多边形”命令。
- (2)“绘图”工具栏:单击 按钮。
- (3)命令行:输入 POLYGON 或 POL,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

POLYGON 输入边的数目 <4>: //指定正多边形的边数。

指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //指定绘制模式。

命令行中选项的含义解释如下。

(1)指定正多边形的中心点:选择“中心点”选项,命令行显示如下。

输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>:

①内接于圆:指定外接圆的半径,正多边形的所有顶点都在该圆周上。

②外切于圆:指定从正多边形中心到各边中点的距离,作为指定圆的半径。

(2)指定正多边形的边:选择 E 选项,命令行显示如下。

指定边的第一个端点:指定边的第二个端点: //指定一边上的两个端点。

**注意** 确定以“边”方式绘制正多边形,正多边形绘制在直线逆时针的一侧。


## 边讲边练

**讲解:**绘制一个二极管符号

绘制一个二极管符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的  按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的  按钮,开启动态输入。

(3)单击功能条中的  按钮,右键打开对象捕捉,选择捕捉中点端点类型。

(4)执行“正多边形”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

POLYGON 输入边的数目 <3>: //绘制一个正三角形。

指定正多边形的中心点或 [边(E)]: E //以“边”的方式绘制正多边形。

指定边的第一个端点:指定边的第二个端点: 4 //指定第一个端点后,垂直向下  
4 mm 处指定第二个端点。

(5)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定正三角形右侧顶点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //向左移动鼠标,捕捉边线中点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(6)执行“复制”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象:找到 1 个 //选择直线。

选择对象:

当前设置:复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>:指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:  
//选择直线起点为基点。

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择直线终点为第二个点按 Enter 键,结束绘制。

(7)执行“复制”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象:找到 1 个 //选择直线。

选择对象:

当前设置:复制模式 = 多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>:指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:  
//选择第一条直线终点为基点。

指定第二个点或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //选择第一条直线起点为第二个点按 Enter 键,结束绘制。

(8)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定正三角形右侧顶点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //向上移动鼠标,输入直线长度 2 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(9)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作,完成二极管符号的绘制,如图 3-11 所示。

指定第一点: //鼠标指定正三角形右侧顶点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //向下移动鼠标,输入直线长度 2 mm,

按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

**练习:**利用“正多边形”、“直线”等命令,按图 3-12 所示绘制双向击穿二极管符号。



图 3-11 二极管



图 3-12 双向击穿二极管

## 子任务二 三极管符号的绘制

### 学习目标

- (1)掌握典型三极管符号的绘制技巧。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“圆”、“多段线”、“点样式”、“等分”命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习绘制三极管符号。



### 知识链接

#### 1. 三极管

半导体三极管又称晶体三极管或晶体管。在半导体锗或硅的单晶上制备两个能相互影响的 PN 结,组成一个 PNP(或 NPN)结构。中间的 N 区(或 P 区)称为基区,两边的区域称为发射区和集电区,这三部分各有一条电极引线,分别称为基极 B、发射极 E 和集电极 C,是能起放大、振荡或开关等作用的半导体电子器件。

#### 2. “圆”命令的使用

通过以下方式调用“圆”命令。


- (1)下拉菜单:执行“绘图”→“圆”命令。
- (2)绘图工具栏:单击  按钮。
- (3)命令行:输入 CIRCLE 或 C,按 Enter 键。

表 3-3 圆的绘制方法

绘制方式	方 法
圆心、半径	通过依次选择圆的圆心、半径确定圆
圆心、直径	选择圆心,在命令行提示“指定圆的半径或 [直径(D)]:”时,输入 D 并按 Enter 键,再输入直径
两点	在命令行提示“CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:”时,输入 2P 并按 Enter 键,再依次指定圆上的两个点,以两个点为直径绘制圆


绘制方式	方 法
三点	在命令行提示“CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:”时,输入 3P 并按 Enter 键,再依次指定圆上的三个点
相切、相切、半径	在命令行提示“CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:”时,输入 T 并按 Enter 键,再依次指定相切的两个对象和半径
相切、相切、相切	指定与圆相切的三个对象

**注意** 命令行不包含“相切、相切、相切”,启动时只需要先输入 3P,再按 Enter 键,而后在命令行提示下输入 TAN,按 Enter 键即可。

### 3. “多段线”命令的使用

多段线又称多义线,可以创建直线段、弧线段或者两者的组合线段,也可以创建有宽度的直线段。通过以下方式调用“多段线”命令。

(1)下拉菜单:执行“绘图”→“多段线”命令。

(2)“绘图”工具栏:单击按钮。

(3)命令行:输入 PLINE 或 PL,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

指定起点: //指定多段线的起点。

当前线宽为 0.0000 //指定当前多段线的宽度。

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]:  
//指定下一点或其他。

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]:

命令行中选项的含义解释如下。

(1)圆弧:选择 A 选项,命令行显示如下。

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)]: //指定复制时的基点或选择复制方式和模式。

①角度:指定弧线段包含的圆心角。输入正值按逆时针绘制,负值按顺时针绘制。

②圆心:指定弧线段的圆心。

③方向:指定弧线段的起始方向。

④半宽:指定弧线段(多段线)宽度的一半值。

⑤直线:恢复直线的状态。

⑥半径:指定弧线段的半径。

⑦第二个点:指定弧线段的第二个点,以“三点法”绘制弧线段。

⑧放弃:删除最近一次添加到多段线上的线段。

⑨宽度:指定弧线段的宽度。

(2)长度:选择 L 选项,命令行显示如下。

指定直线的长度 //输入直线长度或鼠标选择直线段的端点。

**注意** 如果上一个线段是圆弧,选择“长度”,绘制与此弧线段相切的直线段。

#### 4. “点样式”命令的使用

点主要用来标记,调用“点样式”命令的方法如下。

(1)下拉菜单:执行“格式”→“点样式”命令。

(2)命令行:输入 DDPTYPE,按 Enter 键。

启动命令后,弹出“点样式”对话框,如图 3-13 所示。

在对话框中除可以选择点样式外,还可设置点的大小。

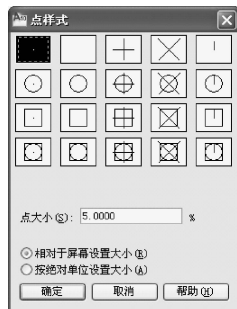


图 3-13 “点样式”对话框

#### 5. “等分”命令的使用

“等分”命令分为定数等分和定距等分两种方式。定数等分指在对象上按指定等份数绘制等分点,定距等分指在对象上按指定的长度绘制点。通过以下方式调用定数等分命令。

(1)下拉菜单:执行“绘图”→“点”→“定数等分”命令。

(2)命令行:输入 DIVIDE 或 DIV,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

选择要定数等分的对象: //指定对象。

输入线段数目或 [块(B)]: //输入等分数目或其他。

命令行中选项的含义解释如下。

块:选择 B 选项,命令行显示如下。

输入线段数目或 [块(B)]: B //选择插入块。

输入要插入的块名: //输入块名。

是否对齐块和对象? [是(Y)/否(N)] <Y>:

输入线段数目:

通过以下方式调用“定距等分”命令。

(1)下拉菜单:执行“绘图”→“点”→“定距等分”命令。

(2)命令行:输入 MEASURE 或 ME,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

选择要定距等分的对象: //指定对象。

输入线段数目或 [块(B)]: //输入等分数目或其他。

其他命令选项与定数等分命令相同。

**注意** 对于直线,定距等分开始于距离选择点最近的端点。

### 边讲边练

**讲解:**绘制一个三极管符号

绘制一个三极管符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的  按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的按钮,开启动态输入。

(3)单击功能条中的按钮,右键打开对象捕捉,选择捕捉中点、节点端点类型。

(4)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //任意指定一点作为起点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //向下移动鼠标,输入直线长度 6 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(5)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定直线段中点为起点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //向左移动鼠标,捕捉边缘中点输入直线长度 4 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(6)执行“点样式”命令,选择任意一个可见的点样式作为标记符号。

(7)执行“定数等分”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择要定数等分的对象: //指定竖直线作为等分对象。

输入线段数目或 [块(B)]:3

(8)执行“直线”命令,关闭正交模式,然后在系统提示下执行如下操作。

LINE 指定第一点: //鼠标指定最上方等分点为起点。

指定下一点或 [放弃(U)]: 45 //在动态输入框中输入长度为 3 mm、向上倾斜 45°的位置点。

指定下一点或 [放弃(U)]: <正交 开> 2 //向上移动鼠标,输入直线长度 2 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(9)执行“多段线”命令,关闭正交模式,然后在系统提示下执行如下操作。

指定起点: //鼠标指定最下方的等分点为起点。

当前线宽为 0.0000

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

指定起点宽度 <0.0000>: //默认起点宽度。

指定端点宽度 <0.0000>: 1 //指定端点宽度。

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 45  
//在动态输入框中输入长度为 2 mm、向下倾斜 45°的位置点。

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: W

指定起点宽度 <1.0000>: 0

指定端点宽度 <0.0000>:

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 45 //在动态输入框中输入长度为 1 mm、向下倾斜 45°的位置点。

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 2 //向下移动鼠标,输入垂直方向直线长度 2 mm,按 Enter 键,结束绘制。

(10)执行“圆”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: //指定距离水平直线右侧 2 mm 处为圆心。

指定圆的半径或 [直径(D)] <4.0000>: //指定圆半径。

(11)删除定数等分点的标记,完成图 3-14 所示三极管符号的绘制。



练习:利用“多段线”等命令,按图 3-15 所示绘制 PNP 型光电晶体管。

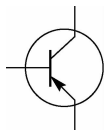


图 3-14 三极管



图 3-15 PNP 型光电晶体管

## 子任务三 电子管符号的绘制

### 学习目标

- (1)掌握充气光电管符号的绘制技巧。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“图案填充”命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习绘制充气光电管符号。

## 知识链接

### 1. 充气光电管

光电管分为真空光电管和充气光电管两种。光电管的典型结构是将球形玻璃壳抽成真空,在内半球面上涂一层光电材料作为阴极,球心放置小球形或小环形金属作为阳极。若球内充低压惰性气体就成为充气光电管。光电子在飞向阳极的过程中与气体分子碰撞而使气体电离,可增加光电管的灵敏度。用作光电管阴极的金属有碱金属、汞、金、银等,可适合不同波段的需要。光电管灵敏度低、体积大、易破损,已被固体光电器件所代替。

### 2. “图案填充”命令的使用

图案填充常用来表达不同材质或不同部件的对象,因此主要出现在建筑图和机械图中,在电气图中出现较少。通过以下方式调用“图案填充”命令。

- (1)下拉菜单:执行“绘图”→“图案填充”命令。
- (2)“绘图”工具栏:单击按钮。
- (3)命令行:输入 BHATCH 或 H,按 Enter 键。

启动命令后,弹出“图案填充和渐变色”对话框,如图 3-16 所示。

其中“图案填充”选项卡中包含多个选项区,各按钮和选项的含义如下。

(1)“类型和图案”选项区:用来指定图案填充的类型和图案。


①“类型”下拉列表框:包括预定义、用户定义和自定义 3 个选项。其中预定义图案存储在软件自带



图 3-16 “图案填充和渐变色”对话框



的 acad.pat 或 acadiso.pat 文件中。

②“图案”下拉列表框:用来确定填充图案的样式。单击下拉箭头,出现填充图案样式名的下拉列表选项;单击  按钮,弹出“填充图案选项板”对话框,显示系统提供的填充图案。

**注意** 只有当“类型”中选择了“预定义”时,该选项有效。

③“样例”选项:显示选定图案的预览图像。

④“自定义图案”下拉列表框:列出可用的自定义图案。

**注意** 只有当“类型”中选择了“自定义”时,该选项有效。

(2)“角度和比例”选项区:用来指定图案填充的角度和比例。

①“角度”下拉列表框:相对于当前用户坐标系的 X 轴逆时针旋转的角度。

②“比例”下拉列表框:表示图样填充时的比例因子,可放大或缩小填充图案比例。

**注意** 只有当“类型”中选择了“预定义”或“自定义”时,该选项有效。

③“双向”复选框:对于选定的填充图案,将绘制第二组直线,这些直线与原来的直线成  $90^\circ$  角,从而构成交叉线。

**注意** 只有当“类型”中选择了“用户定义”时,该选项有效。

④“相对图纸空间”复选框:相对于图纸空间单位缩放填充图案。使用此选项,可很容易做到以适于布局的比例显示填充图案,该选项仅适用于布局。

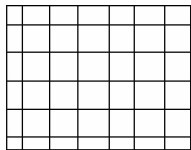
⑤“间距”文本框:指定用户定义图案中的直线间距。

**注意** 只有当“类型”中选择了“用户定义”时,该选项有效。

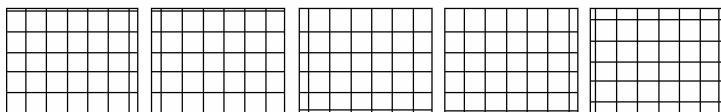
⑥“ISO 笔宽”下拉列表框:指定笔的宽度。

**注意** 只有当“类型”中选择了“预定义”且采用 ISO 图案填充时,该选项有效。

(3)“图案填充原点”选项区:用来控制填充图案生成的起始位置,如图 3-17 所示。



(a)指定原点前



左下

右下

右上

左上

正中

(b)指定原点后

图 3-17 图案填充指定原点

- ①“使用当前原点”单选按钮:使用当前用户坐标系的原点作为填充图案的原点。
- ②“指定的原点”单选按钮:指定某点作为图案填充的原点。
- ③“单击以设置新原点”按钮:直接指定某点作为图案填充的原点。
- ④“默认为边界范围”复选框:选择填充边界的矩形范围 4 个角点或圆心作为图案填充的原点。

⑤“存储为默认原点”复选框:将某点保存为默认的图案填充原点。

(4)“边界”选项区:用来设置图案填充的边界,以及选取边界的方式。

①“添加:拾取点”按钮:点取需要填充区域内一点,系统将寻找包含该点的封闭区域填充。单击该按钮,系统将暂时关闭“图案填充和渐变色”对话框,此时就可以在闭合区域内单击,系统自动以虚线形式显示用户选中的边界,如图 3-18 所示。

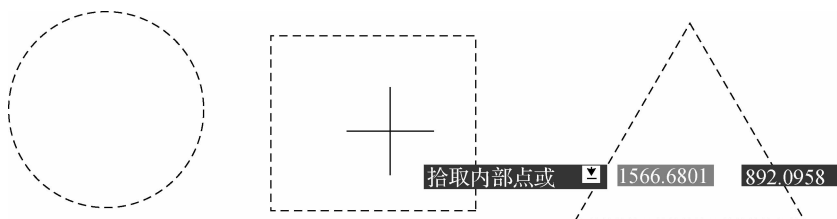


图 3-18 添加拾取点

确定填充图案边界后,下一步就是在绘图区域内右击以显示快捷菜单,如图 3-19 所示。执行“预览”命令来预览图案填充的效果,如图 3-20 所示。

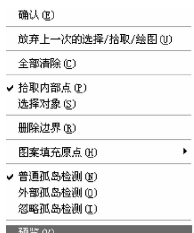


图 3-19 快捷菜单

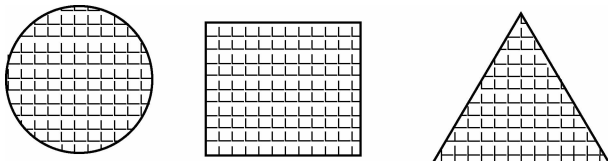


图 3-20 填充效果

②“添加:选择对象”按钮:指定选择要填充的对象,常用在多个或多重嵌套的图形。

③“删除边界”按钮:从边界定义中删除之前添加的任何对象,如图 3-21 所示。

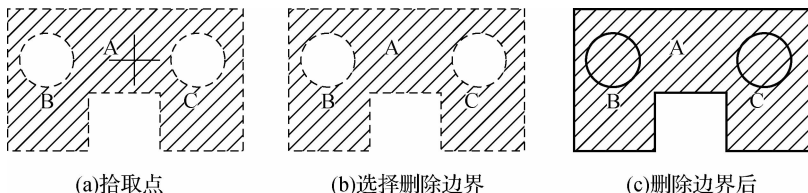


图 3-21 删除边界过程

④“重新创建边界”按钮:用来重新创建图案的填充边界。

⑤“查看选择集”按钮:查看已定义的填充边界。单击该按钮,切换到绘图窗口,已定义的填充边界将被高亮显示。

(5)“选项”选项区。

①“注释性”复选框:用来指定图案的注释性。

②“关联”复选框:用于创建关联图案填充。关联图案是指图案与边界相链接,当修改边界时,填充图案将自动更新。

③“创建独立的图案填充”复选框:用于控制当指定了几个独立的闭合边界时,是创建单个图案填充对象,还是创建多个图案填充对象。


④“绘图次序”下拉列表框:用于指定图案填充的绘图顺序。

(6)“继承特性”按钮:用指定图案的填充特性填充到指定的边界。

### 3. “删除”命令的使用

“删除”命令可以删除多余的或绘制有错误的图形对象。通过以下方式调用“删除”命令。

(1)下拉菜单:执行“修改”→“删除”命令。

(2)“修改”工具栏:单击按钮。

(3)命令行:输入 ERASE 或 E,按 Enter 键。

启动命令后,选择要删除的对象后按 Enter 键结束。

**注意** 还可以先选择要删除的对象,然后直接按 Delete 键删除。


## 边讲边练

**讲解:**绘制一个充气光电管符号

绘制一个充气光电管符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的按钮,开启动态输入。

(3)单击功能条中的按钮,右键打开对象捕捉,捕捉端点、中点、象限点、圆心节点类型。

(4)执行“圆”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:

//任意指定一点作为圆心。

指定圆的半径或 [直径(D)] <3.000>: 4 //确定圆的半径。

(5)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作完成圆的直径绘制。

指定第一点: //鼠标捕捉圆的顶部象限点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //鼠标捕捉圆的底部象限点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(6)执行“点样式”命令,选择任意一个可见的点样式作为标记符号。

(7)执行“定数等分”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择要定数等分的对象: //指定圆的直径作为等分对象。

输入线段数目或 [块(B)]:4

(8)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定数等分的第一个标记点。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //向上移动鼠标,输入直线长度 5 mm,按 Enter 键。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(9) 执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定数等分的第三个标记点。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //向下移动鼠标,输入直线长度 5 mm,按 Enter 键。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(10) 执行“删除”命令,删除圆直径、三个定数等分标记点。

(11) 执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定上方直线端点。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //向左移动鼠标,输入直线长度 2 mm,按 Enter 键。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(12) 执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定直线端点。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //向右移动鼠标,输入直线长度 2 mm,按 Enter 键。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(13) 执行“圆弧”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

命令: Arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: c //指定圆弧的圆心。  
 指定圆弧的圆心: //鼠标指定圆与圆弧同圆心。  
 指定圆弧的起点: 2 //鼠标指定距离圆心左侧 2 mm 的点为起点。  
 指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: A //指定角度。  
 指定包含角: 180 //输入圆弧角度。

(14) 执行“圆”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:  
 //指定圆弧右侧某一点为圆心。  
 指定圆的半径或 [直径(D)] <4.0000>: 0.5 //指定圆半径。

(15) 执行“图案填充”命令,然后在对话框中按如下步骤执行操作,完成图 3-22 所示充气光电管符号的绘制。

图案: 选择 solid→添加选择对象: 选择圆→按 Enter 键确定。

练习: 利用“图案填充”等命令,按图 3-23 所示绘制冷阴极充气双二极管符号。



图 3-22 充气光电管

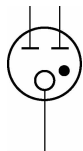


图 3-23 冷阴极充气双二极管

## 子任务四 光敏电阻符号的绘制

### 学习目标

- (1) 掌握光敏电阻符号的绘制技巧。
- (2) 熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“矩形”命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习绘制光敏电阻符号。


### 知识链接

#### 1. 光敏电阻

光敏电阻是一种特殊的电阻,简称光电阻,又名光导管。它的电阻和光线的强弱有直接关联:光强度增加,则电阻减小;光强度减小,则电阻增大。

#### 2. “矩形”命令的使用

通过以下方式调用矩形命令。

- (1) 下拉菜单:执行“绘图”→“矩形”命令。
- (2) “绘图”工具栏:单击  按钮。
- (3) 命令行:输入 RECTANG 或 REC,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

//选择第一个角点或选择模式。

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: //选择第二个角点或选择其他方式。

命令行中选项的含义解释如下。

(1) 倒角:选择 C 选项,进入倒角矩形模式,命令行显示:

指定矩形的第一个倒角距离 <0.000>: //输入第一个倒角距离。

指定矩形的第二个倒角距离 <0.000>: //输入第二个倒角距离。

输入两个倒角距离后,命令行显示:

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

//输入或指定第一个角点。

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: //输入或指定第二个角点。

(2) 标高:选择 E 选项,进入标高矩形模式,该选项一般用于三维绘图,命令行显示如下。

指定矩形的标高 <0.000>: //输入矩形所要的标高。

设置标高后,绘制具有标高的矩形的方法与设置倒角后绘制矩形方法类似。

**注意** 标高指距当前用户坐标系 XOY 平面的距离,所绘制矩形处于与当前用户坐标系平面平行指定高度的平面上。

(3)圆角:选择 F 选项,进入圆角矩形模式,命令行显示如下。

指定矩形的圆角半径 <0.000>: //输入圆角半径。

设置圆角后,绘制具有圆角的矩形的方法与一般绘制矩形方法类似。

(4)厚度:选择 T 选项,进入带有厚度的矩形模式,命令行显示如下。

指定矩形的厚度 <0.000>: //输入矩形的厚度。

设置厚度后,绘制具有厚度的矩形的方法与一般绘制矩形方法类似。

**注意** 厚度指矩形在当前用户坐标系下沿 Z 轴方向的高度,厚度值为正,则向上拉伸矩形,负值则向下。

(5)宽度:选择 W 选项,进入带有宽度的矩形模式,命令行显示如下。

指定矩形的宽度 <0.000>: //输入矩形的宽度。

设置宽度后,绘制具有宽度的矩形的方法与一般绘制矩形方法类似。

(6)面积:选择 A 选项,进入面积设置模式,命令行显示如下。

输入以当前单位计算的矩形面积 <100.000>: //输入矩形的面积。

计算矩形标注时依据 [长度(L)/宽度(W)] <长度>: //输入矩形的长度或宽度。

输入矩形长度 <10.000>:

(7)尺寸:选择 D 选项,进入尺寸设置模式,命令行显示如下。

指定矩形的长度 <10.000>: //输入矩形的长度。

指定矩形的宽度 <10.226>: //输入矩形的宽度。

(8)旋转:选择 R 选项,进入尺寸设置模式,命令行显示如下。

指定旋转角度或 [拾取点(P)] <0.0>: //输入矩形一条边绕第一个角点逆时针旋转的角度。

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]:


## 边讲边练

**讲解:**绘制一个光敏电阻符号

绘制一个光敏电阻符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的  按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的  按钮,开启动态输入。

(3)单击功能条中的  按钮,打开对象捕捉,选择捕捉中点类型。

(4)执行“矩形”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

//任意指定某一点为第一个角点。

指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: D //按尺寸设置矩形大小。

指定矩形的长度 <10.000>: 8

指定矩形的宽度 <10.000>: 3

(5)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。



- 指定第一点: //鼠标指定矩形左侧中点为起点。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //向左移动鼠标,输入直线长度 5 mm,按 Enter 键。  
 指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。  
 (6)重复执行“直线”命令,在矩形右侧绘制长度为 5 mm 的直线段。  
 (7)执行“多段线”命令,关闭正交模式,然后在系统提示下执行如下操作。  
 指定起点: //鼠标指定矩形左上侧某一位置。  
 当前线宽为 0.0000  
 指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽关闭正交模式(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 45  
 //在动态输入框中输入长度为 2 mm、向下倾斜 45°的位置点。  
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: W  
 //设置线宽。  
 指定起点宽度 <0.0000>: 1 //指定起点宽度。  
 指定端点宽度 <1.0000>: 0 //指定端点宽度。  
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 45  
 //在动态输入框中输入长度为 2 mm、向下倾斜 45°的位置点。  
 指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]:  
 //按 Enter 键,结束绘制。  
 (8)执行“复制”命令,在系统提示下执行如图 3-24 所示操作,完成光敏电阻的绘制。

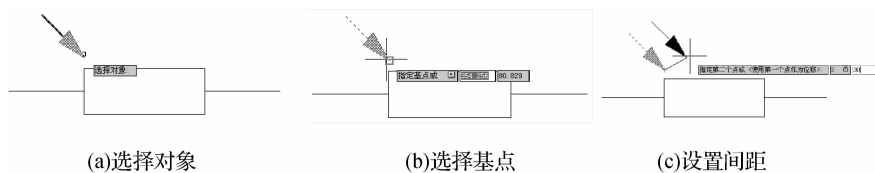


图 3-24 箭头的复制过程

**练习:**利用“矩形”等命令,按图 3-25 所示绘制半导体管光耦合器符号。

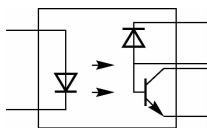


图 3-25 半导体管光耦合器

## 任务三 电能的发生和转换符号的绘制

在中华人民共和国国家标准 GB/T 4728.6—2008《电气简图用图形符号 第 6 部分:电能的发生与转换》中规定了关于电能的发生和转换的符号,包含了变流器方框图形、变压器和电感器一般符号、电机零部件及类型符号、互感器和脉冲变压器、具有独立绕组的变压器符号等。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

了解和掌握简单电能的发生和转换符号绘制的基本绘图方法和技巧,并能够熟练使用常用的绘图命令,独立完成简单图形的绘制。



## 子任务一 交流发电机符号的绘制

### 学习目的

- (1) 掌握交流发电机符号的绘制技巧。
- (2) 熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“单行文字”、“样条曲线”命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习绘制交流发电机符号。



### 知识链接

#### 1. 交流发电机

交流发电机是发电机的一种,它可将机械能转换成交流电能。水轮机、汽轮机、柴油机或其他动力机械驱动,将水流、气流、燃料燃烧或原子核裂变产生的能量转化为机械能传给发电机,再由发电机转换为电能。发电机在工农业生产、国防、科技及日常生活中有广泛的用途。

#### 2. “单行文字”命令的使用

文字对象是 AutoCAD 图形中很重要的图形元素,是图形符号中不可缺少的组成部分。通过以下方式调用单行命令。

- (1) 下拉菜单:执行“绘图”→“文字”→“单行文字”命令。
- (2) “绘图”工具栏:单击 **AL** 按钮。
- (3) 命令行:输入 DTEXT 或 DT,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

当前文字样式:“STANDARD” 文字高度:5.000 注释性:否 //显示当前文字样式信息。  
 指定文字的起点或 [对正(J)/样式(S)]: //指定文字的起点或设置选项。  
 指定高度 <5.000>: //指定高度或选择默认值。  
 指定文字的旋转角度 <0.0>: //指定文字的旋转角度或选择默认值。

命令行中选项的含义解释如下。

(1) 对正:选择 J 选项,该选项用于确定文本的对齐方式,命令行显示如下。

[对齐(A)/布满(F)/居中(C)/中间(M)/右对齐(R)/左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)]:

上述选项的各个含义如图 3-26 所示。

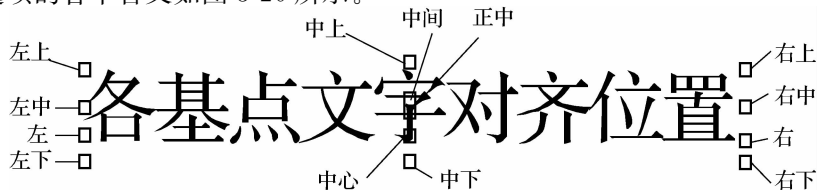


图 3-26 文字对正


(2) 样式: 选择 S 选项, 命令行显示如下。

输入样式名或 [?] <STANDARD>: // 用户可在命令行中输入现有的文字样式名, 或者在命令行中输入“?”并按两次 Enter 键查看文字样式列表。

### 3. “样条曲线”命令的使用

样条曲线是经过或接近一系列给定点的光滑曲线, 并可以控制曲线与点的拟合程度。通过以下方式调用单行命令。

(1) 下拉菜单: 执行“绘图”→“样条曲线”命令。

(2) “绘图”工具栏: 单击  按钮。

(3) 命令行: 输入 SPLINE 或 SPL, 按 Enter 键。

启动命令后, 命令行提示如下。

指定第一个点或 [对象(O)]: // 选择一点。  
 指定下一点: // 选择一点。  
 指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: // 选择一点。  
 指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: // 选择一点。  
 指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: // 选择一点。  
 指定起点切向: // 选择起点切向方向。  
 指定端点切向: // 选择端点切向方向。

命令行中选项的含义解释如下。

(1) 对象: 选择 O 选项, 将选择要转换为样条曲线的对象。

(2) 拟合公差: 选择 F 选项, 样条曲线与拟合点之间的接近程度用拟合公差表示。拟合公差越小, 样条曲线与拟合点就越接近。如果公差为 0, 则样条曲线通过拟合点。

## 边讲边练

**讲解:** 绘制一个交流发电机符号

绘制一个交流发电机符号的具体步骤如下。

(1) 单击功能条中的  按钮, 开启动态输入。

(2) 执行“圆”命令, 然后在系统提示下执行如下操作。

CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: // 任意指定一点作为圆心。

指定圆的半径或 [直径(D)] <4.000>: 5 // 确定圆的半径。

(3) 执行“单行文字”命令, 在圆内输入高度为 3 mm 的文字“G”

(4) 执行“样条曲线”命令, 完成图 3-27 所示交流发电机符号的绘制。

**练习:** 利用“文字”、“样条曲线”等命令, 按图 3-28 所示绘制交流测速发电机符号。



图 3-27 交流发电机

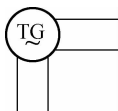


图 3-28 交流测速发电机

## 子任务二 电动机符号的绘制

### 学习目标

- (1)掌握三相鼠笼型异步电动机符号的绘制技巧。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“延伸”命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习绘制三相鼠笼型异步电动机。


### 知识链接

#### 1. 三相鼠笼型异步电动机

电动机是把电能转换成机械能的一种设备。三相鼠笼型异步电动机又被称为三相异步电动机。由于它结构简单、制造容易、成本低、运行维护方便,所以被广泛地应用在工农业生产中,作为电力拖动的原动机。

#### 2. “延伸”命令的使用

“延伸”命令可以将对象延伸到指定的边界。通过以下方式调用“延伸”命令。

- (1)下拉菜单:执行“修改”→“延伸”命令。
- (2)“修改”工具条:单击按钮。
- (3)命令行:输入 EXTEND 或 EX,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

当前设置:投影=UCS,边=无 //显示当前延伸信息。

选择边界的边... //选择作为边界的对象。

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个 //用鼠标选择作为延伸边的对象。

选择对象: //按 Enter 键结束选择。

选择要延伸的对象,或按住 Shift 键选择要修剪的对象,或 [栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: //选择延伸对象。

命令行中选项的含义解释如下。

(4)栏选:选择 F 选项,选择与选择栏相交的所有对象。

(5)窗交:选择 C 选项,选择矩形区域(由两点确定)内部或与之相交的对象。

(6)投影:选择 P 选项,用以指定延伸对象时使用的投影方式,即选择进行延伸的空间。

①无:指无投影及只延伸到三维空间中的边界相交的对象。

②UCS:将延伸未与三维空间中的边界对象相交但与当前用户坐标系 XOY 平面相交的对象。

③视图:指定沿当前视图方向的投影。

(7)边:指定将对象延伸到另一个对象的隐含边或者延伸到三维空间中与其实际相交的对象。

(8)放弃:放弃最近一次延伸操作。

## 边讲边练

**讲解:**绘制一个三相鼠笼型异步电动机符号

绘制一个三相鼠笼型异步电动机符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的 $\square$ 按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的 $\square$ 按钮,开启动态输入。

(3)单击功能条中的 $\square$ 按钮,打开对象捕捉,选择捕捉象限点类型。

(4)执行“圆”命令,任意指定一点作为圆心,绘制半径为 5 mm 的圆。

(5)执行“单行文字”命令,在圆内输入高度为 3 mm 的文字“M”。

(6)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定圆上侧象限点为起点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //向上移动鼠标,输入直线长度 8 mm,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(7)执行“偏移”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAFTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <0.0000>: 3 //设定偏移距离为 3。

选择要偏移的对象,或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //指定直线段为偏移对象。

指定要偏移的那一侧上的点,或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

//在直线段左侧单击一下。

选择要偏移的对象,或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //按 Enter 键,结束偏移。

(8)在直线段右侧执行“偏移”命令。

(9)执行“延伸”命令,选择圆作为边界对象,左右两侧直线作为延伸对象。

(10)关闭正交模式,执行“样条曲线”命令,完成图 3-29 所示三相鼠笼型异步电动机符号的绘制。

**练习:**利用“延伸”等命令,按如图 3-30 所示绘制交流力矩电动机。



图 3-29 三相鼠笼型异步电动机

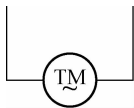


图 3-30 交流力矩电动机

## 子任务三 变压器符号的绘制

### 学习目的

(1)掌握三绕组变压器符号的绘制技巧。

(2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“阵列”命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习绘制三绕组变压器符号。


## 知识链接

### 1. 三绕组变压器

三绕组变压器的每相有三个绕组,当一个绕组接到交流电源后,另外两个绕组就感应出不同的电势,这种变压器用于需要两种不同电压等级的负载。发电厂和变电所通常出现三种不同等级的电压,所以三绕组变压器在电力系统中应用比较广泛。

### 2. “阵列”命令的使用

“阵列”命令可以按照一定的排列规律一次复制出多个对象。通过以下方式调用“阵列”命令。

- (1)下拉菜单:执行“修改”→“阵列”命令。
- (2)“修改”工具栏:单击按钮。
- (3)命令行:输入 ARRAY 或 AR,按 Enter 键。

启用“阵列”命令后,系统将弹出图 3-31 所示的“阵列”对话框。在对话框中,用户可根据需要进行设置。

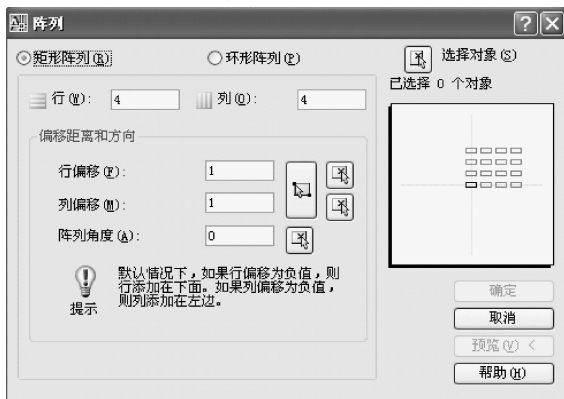


图 3-31 “阵列”对话框




“阵列”对话框中包含多个选项区,各按钮和选项的含义如下。

(1)“矩形阵列”选项区。

①“行”、“列”文本框:指定矩形阵列中的行数和列数。

②“行偏移”文本框:指定矩形阵列的行间距。正值表示向上阵列对象,负值表示向下阵列对象。

③“列偏移”文本框:指定矩形阵列的列间距。正值表示向右阵列对象,负值表示向左阵列对象。

**注意** “矩形阵列”选项区的“拾取行偏移”按钮、“拾取列偏移”按钮或“拾取两个偏移”按钮可用来指定行列间距。

④“阵列角度”文本框:指定旋转角度,即阵列对象的行与当前用户坐标系 X 轴正方向的夹角,逆时针方向为正。

⑤“选择对象”按钮:指定用来构造阵列的对象。

(2)“环形阵列”选项区。

①“中心点”文本框:指定环形阵列的圆心。可直接输入中心点坐标值,或选择“拾取中心点”按钮通过鼠标指定中心点。

②“方法”下拉列表框:选择环形阵列定位对象的方法。

③“项目总数”文本框:设置在阵列结果中显示的对象数目。

④“填充角度”下拉列表框:通过定义阵列中第一个和最后一个元素的基点之间的包含角来设置阵列大小。正值按逆时针旋转,负值按顺时针旋转。

⑤“项目间角度”文本框:设置两个相邻阵列对象的基点和阵列中心之间的包含角。

⑥“详细/简略”按钮:打开或关闭“阵列”对话框中的附加选项。

⑦“对象基点”选项区:指定新的参照基点或采用默认参照基点。默认基点参照表见表 3-4。

表 3-4 默认基点


对象类型	默认基点
圆弧、圆、椭圆	圆心
多边形、矩形	第一个角点
圆环、直线、多段线、三维多段线、射线、样条曲线	起点
块、段落文字、单行文字	插入点
构造线	中点
面域	栅格点

## 边讲边练

**讲解:**绘制一个三绕组变压器符号

绘制一个三绕组变压器符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的按钮,打开对象捕捉,选择捕捉象限点类型。

(3)执行“圆”命令,任意指定一点作为圆心,绘制半径为 5 mm 的圆。

(4)执行“阵列”命令,选择环形阵列,确定圆的下侧象限点为中心点,项目总数确定为 3,选择对象选取圆,其他选项均默认,按 Enter 键结束设置。

(5)执行“直线”命令,分别取三个圆上的象限点作长度为 5 mm 的直线,完成图 3-32 所示三绕组变压器符号的绘制。

**练习:**利用“阵列”等命令,按图 3-33 所示绘制双绕组变压器。

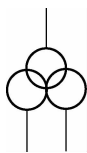


图 3-32 三绕组变压器



图 3-33 双绕组变压器

## 子任务四 变流器符号的绘制

### 学习目的

- (1) 掌握逆变器符号的绘制技巧。
- (2) 熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“镜像”命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习绘制逆变器符号。



### 知识链接

#### 1. 逆变器

逆变器是把直流电能(电池、蓄电池)转变成交流电(一般为 220 V, 50 Hz 正弦波或方波)。通俗地讲,逆变器是一种将直流电(DC)转化为交流电(AC)的装置。它由逆变桥、控制逻辑和滤波电路组成。广泛适用于空调、家庭影院、电动砂轮、电动工具、缝纫机、DVD、VCD、计算机、电视、洗衣机、抽油烟机、冰箱、录像机、按摩器、风扇、照明等。

#### 2. “镜像”命令的使用

“镜像”命令是用来创建与已知对象相对于指定的轴线对称的对象。通过以下方式调用“镜像”命令。

- (1) 下拉菜单: 执行“修改”→“镜像”命令。
- (2) “修改”工具条: 单击按钮。
- (3) 命令行: 输入 MIRROR 或 MI, 按 Enter 键。

启动命令后, 命令行提示如下。

选择对象: 找到 1 个 //使用对象选择方法选择对象。

选择对象: 指定镜像线的第一点: 指定镜像线的第二点:

//指定镜像线的第一点和第二点。

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N> //询问用户是否删除源对象。



**注意** 对于文字的镜像, 要通过 mirrtext 变量来控制是否使文字和其他的对象一样被镜像。如果为 0, 则文字不作镜像处理; 如果为 1(缺省设置), 文字和其他的对象一样被镜像。mirrtext 变量只对文本起作用, 对图形不起作用。



## 边讲边练

**讲解:** 绘制一个逆变器符号

绘制一个逆变器符号的具体步骤如下。

- (1) 单击功能条中的  按钮, 开启正交模式。
- (2) 单击功能条中的  按钮, 打开对象捕捉, 选择捕捉中点、端点类型。
- (3) 执行“矩形”命令, 绘制一个 4×4 的矩形。
- (4) 执行“直线”命令, 捕捉矩形右上角点作为直线起点、左下角点作为直线终点。
- (5) 执行“直线”命令, 然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: // 鼠标指定矩形左侧中点为起点。

指定下一点或 [放弃(U)]: // 向左移动鼠标, 输入直线长度 2 mm, 按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: // 按 Enter 键, 结束绘制。

- (6) 执行“镜像”命令, 然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象: 找到 1 个 // 选择矩形左侧直线段。

选择对象: 指定镜像线的第一点: 指定镜像线的第二点:  
// 指定矩形上、下两边中点分别作为镜像线的第一点和第二点。

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: // 按 Enter 键, 结束镜像。

- (7) 利用“直线”、“样条曲线”命令, 完成逆变器符号的绘制。

**练习:** 利用“镜像”等命令, 按图 3-35 所示绘制交流伺服测速机组。

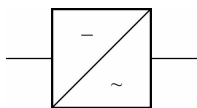


图 3-34 逆变器

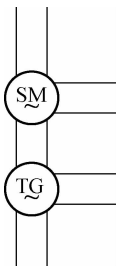


图 3-35 交流伺服测速机组

## 任务四 开关控制和保护装置符号的绘制

在电气控制和热工仪表的过程控制中会用到控制开关和相应的保护装置。开关控制和保护装置图形符号包括触点开关、开关装置、起动机、有或无继电器、测量继电器、熔断器、间隙避雷器等。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

了解和掌握简单开关控制和保护装置符号的基本绘图方法和技巧, 并能够熟练使用常用的绘图命令, 独立完成简单图形的绘制。

## 子任务一 主令电器符号的绘制

### 🔗 学习目的

- (1)掌握气体放电管荧光灯起动器符号的绘制技巧。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“旋转”命令的使用。

### 📌 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习气体放电管荧光灯起动器的绘制。



### 知识链接

#### 1. 主令电器

主令电器是用来接通和分断控制电路以发布命令或对生产过程作程序控制的开关电器。常见的主令电器包括控制按钮(简称按钮)、行程开关、主令开关、万能转换主令控制器开关等,另外还有踏脚开关、接近开关、倒顺开关、紧急开关、钮子开关等。

#### 2. “旋转”命令的使用

“旋转”命令可通过指定一个基点或一个相对或绝对的旋转角度来对选择对象进行旋转。通过以下方式调用“旋转”命令。

- (1)下拉菜单:执行“修改”→“旋转”命令。
- (2)“修改”工具条:单击  按钮。
- (3)命令行:输入 ROTATE 或 RO,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

UCS 当前的正角方向:ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0 //显示当前旋转信息:角度以逆时针方向为正,旋转角度的零度方向与当前用户坐标系 X 轴正方向的夹角是 0°。

选择对象:找到 1 个 //选择要旋转的对象。

选择对象: //继续选择要旋转的对象或按 Enter 键结束选择。

指定基点: //捕捉旋转基点。

指定旋转角度,或 [复制(C)/参照(R)] <0>: //指定旋转角度或选择其他。

命令行中选项的含义解释如下。



- (1)复制:选择 C 选项,创建要旋转的对象副本,即选择不删除源文件。
- (2)参照:选择 R 选项,通过指定相对角度的方式来选择对象。



### 边讲边练

**讲解:**绘制一个气体放电管荧光灯起动器符号

绘制一个气体放电管荧光灯起动器符号的具体步骤如下。

- (1) 单击功能条中的  按钮, 开启正交模式。
- (2) 单击功能条中的  按钮, 打开对象捕捉, 选择捕捉象限点、端点、中点类型。
- (3) 执行“直线”命令, 绘制一个边长为 3 mm 的正方形。
- (4) 执行“直线”命令, 捕捉正方形右上角点作为直线起点, 向上移动鼠标, 绘制长 2 mm 的直线, 重复“直线”命令, 向上再绘制一段长 6 mm 的直线。
- (5) 执行“镜像”命令, 然后在系统提示下执行如下操作。  
 选择对象: 找到 2 个 // 选择长度为 2 mm 和 6 mm 的直线段。  
 选择对象: 指定镜像线的第一点: 指定镜像线的第二点: // 指定正方形左、右两边中点分别作为镜像线的第一点和第二点。  
 要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: // 按 Enter 键, 结束镜像。
- (6) 执行“圆”命令, 捕捉正方形右侧边中点作为圆心, 绘制半径为 6 mm 的圆。
- (7) 执行“删除”命令, 删除正方形的右侧边线。
- (8) 执行“旋转”命令, 关闭正交模式, 然后在系统提示下执行如下操作。  
 UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0.0  
 找到 5 个 // 选择图 3-36(a) 所示 5 个对象。  
 指定基点: // 选择图 3-36(b) 所示基点。  
 指定旋转角度, 或 [复制(C)/参照(R)] <329.6>: <正交 关> 15  
 // 输入旋转角度 15°。
- (9) 执行“圆”命令, 然后在系统提示下执行如下操作。  
 CIRCLE 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:  
 // 指定半径为 6 mm 的圆右侧某一点为圆心。  
 指定圆的半径或 [直径(D)] <4.0000>: 0.5 // 指定圆半径。
- (10) 执行“图案填充”命令, 然后在对话框中按如下步骤执行操作, 完成如图 3-36(d) 所示放电管荧光灯起动机符号的绘制。  
 图案: 选择 solid → 添加选择对象: 选择半径为 0.5 mm 圆 → 按 Enter 键确定。

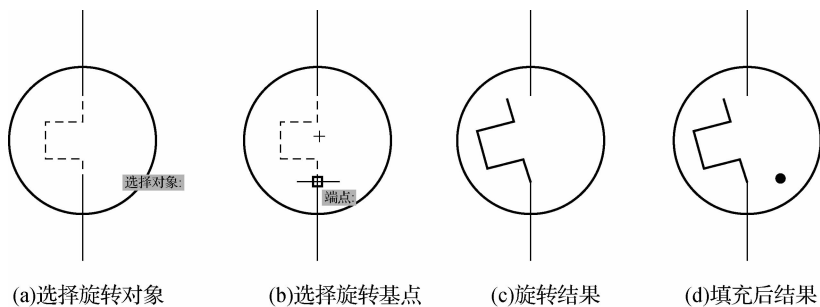


图 3-36 放电管荧光灯起动机

**练习:** 利用“旋转”等命令, 绘制图 3-37 所示热敏自动开关。



图 3-37 热敏自动开关

## 子任务二 过渡触点符号的绘制

### 学习目标

- (1)掌握动合触点符号的绘制技巧。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“修剪”、“折断”等命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习动合触点的绘制。


### 知识链接

#### 1. 动合触点

动合触点不通电时两触点是断开的,通电后,两个触点闭合。

#### 2. “修剪”命令的使用

“修剪”命令可以根据设定的边界修剪对象。通过以下方式调用“修剪”命令。

- (1)下拉菜单:执行“修改”→“修剪”命令。
- (2)“修改”工具栏:单击按钮。
- (3)命令行:输入 TRIM 或 TR,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

```

当前设置:投影=UCS,边=无 //显示当前修剪信息。
选择修剪边... //选择作为边界的对象。
选择对象或 <全部选择>:找到 1 个 //用鼠标选择作为剪切边的对象。
选择对象: //按 Enter 键结束选择。
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或 [栏选(F)/窗交(C)/投影
(P)/边(E)/放弃(U)]: //选择剪切对象。

```

命令行中选项的含义解释如下。

- (1)栏选:选择 F 选项,选择与选择栏相交的所有对象。
- (2)窗交:选择 C 选项,选择矩形区域(由两点确定)内部或与之相交的对象。
- (3)投影:选择 P 选项,用以指定修剪对象时使用的投影方式,即选择进行修剪的空间。

输入投影选项[无(N)/UCS(U)/视图(V)]<UCS>;命令行提示如下。

- ①无:指无投影及只延伸到三维空间中的边界相交的对象。
- ②UCS:将延伸未与三维空间中的边界对象相交但与当前用户坐标系 XOY 平面相交的对象。

③视图:指定沿当前视图方向的投影。

(4)边:选择“边”后,命令行提示如下。

输入隐含边延伸模式 [延伸(E)/不延伸(N)] <不延伸>

不延伸:不能修剪延长线相交的对象,必须在修剪边界和修剪对象在三维空间中真实相

交才能进行修剪。

(5)放弃:放弃最近一次修剪操作。

### 3. “打断”命令的使用

“打断”命令可以将一个对象打断为两个对象,对象之间可以具有间隙,也可以没有间隙。通过以下方式调用“打断”命令。

(1)下拉菜单:执行“修改”→“打断”命令。

(2)“修改”工具栏:单击按钮。

(3)命令行:输入 BREAK 或 BR,按 Enter 键。


启动命令后,命令行提示如下。

BREAK 选择对象: //选择打断的对象。

指定第二个打断点或 [第一点(F)]: //选择对象时的拾取点为打断对象默认的第一个点,输入或用鼠标选择对象的另一个点,把对象上的第一个点与第二个点之间的部分删除。如果输入 F,则重新选择打断的第一个点,再选择第二个点,两个指定点之间的对象部分将被删除。

### 4. “打断于点”命令的使用

“打断于点”命令可以将一个对象打断为两个对象。执行命令时,需选择被打断的对象,然后指定打断点,即可从该点打断对象,将所选对象打断为两个相邻的对象。通过以下方式调用“打断于点”命令。

(1)“修改”工具栏:单击按钮。

(2)命令行:输入 BREAK 或 BR,按 Enter 键。


## 边讲边练

**讲解:**绘制一个动合触点符号

绘制一个动合触点符号的具体步骤如下。

(1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。

(2)单击功能条中的按钮,开启动态输入。

(3)单击功能条中的按钮,右键打开对象捕捉,选择捕捉象限点节点类型。

(4)执行“直线”命令,任意指定一点作为起点,竖直方向绘制长度为 9 mm 的直线。

(5)执行“点样式”命令,选择任意一个可见的点样式作为标记符号。

(6)执行“定比等分”命令,将直线进行三等分。

(7)执行“直线”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

指定第一点: //鼠标指定直线上第二个定比等分点为起点。

指定下一点或 [放弃(U)]: //动态输入框中输入直线长度 3 mm,与水平方向成 120°,按 Enter 键。

指定下一点或 [放弃(U)]: //按 Enter 键,结束绘制。

(8)执行“圆”命令,捕捉第二个定比等分点为圆心,绘制半径为 0.3 mm 的圆。

(9)执行“打断”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

BREAK 选择对象: //选择直线作为打断的对象。

指定第二个打断点 或 [第一点(F)]: F

指定第一个打断点: //选择第一个定比等分点为打断第一个点。

指定第二个打断点: //选择第二个定比等分点为打断第二个点。

(10) 执行“删除”命令,删除两个定比等分点。

(11) 执行“修剪”命令,然后在系统提示下执行如下操作,完成图 3-38 所示动合触点的绘制。

选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个 //选择圆作为边界的对象。

选择对象: //按 Enter 键结束选择。

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //选择圆内部直线作为修剪对象。

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //按 Enter 键结束修剪。

**练习:**利用“修剪”等命令,按图 3-39 所示绘制中间断开的双向触点。



图 3-38 动合触点



图 3-39 中间断开的双向触点

### 子任务三 保护装置符号的绘制

#### 学习目的

- (1) 掌握熔断器符号的绘制技巧。
- (2) 熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“移动”命令的使用。

#### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习熔断器符号的绘制。




#### 知识链接

##### 1. 熔断器

熔断器是指当电流超过规定值一段时间时,以本身产生的热量使熔体熔断,从而断开电路的一种电器。熔断器广泛应用于高低压配电系统和控制系统以及用电设备中,作为短路和过电流的保护器,是应用最普遍的保护器件之一。

##### 2. “移动”命令的使用

使用“移动”命令可以沿着指定方向和距离移动对象。通过以下方式调用“移动”命令。

- (1) 下拉菜单: 执行“修改”→“移动”命令。
- (2) “修改”工具栏: 单击  按钮。
- (3) 命令行: 输入 MOVE 或 M, 按 Enter 键。




启动命令后, 命令行提示如下。

- 选择对象: 指定对角点: // 选择移动的对象。  
 选择对象: // 继续选择移动的对象或按 Enter 键结束选择。  
 指定基点或 [位移(D)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:  
 // 指定位移基点或者输入 D 进入“位移”模式。

## 边讲边练

**讲解:** 绘制一个熔断器符号

绘制一个熔断器符号的具体步骤如下。

- (1) 单击功能条中的  按钮, 开启正交模式。
- (2) 单击功能条中的  按钮, 开启动态输入。
- (3) 单击功能条中的  按钮, 打开对象捕捉, 选择捕捉中点、节点类型。
- (4) 执行“直线”命令, 任意指定一点作为起点, 竖直方向绘制长度为 9 mm 的直线。
- (5) 执行“点样式”命令, 选择任意一个可见的点样式作为标记符号。
- (6) 执行“定比等分”命令, 将直线进行三等分。
- (7) 执行“矩形”命令, 任意指定一点为第一个角点, 绘制 2×3 的矩形。
- (8) 执行“移动”命令, 然后在系统提示下执行如下操作。

- 选择对象: 1 个 // 选择矩形作为移动对象。  
 选择对象: // 按 Enter 键结束选择。  
 指定基点或 [位移(D)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:  
 // 指定矩形顶部中点作为基点, 指定第一个定比分点为移动的第二个点。  
 (9) 执行“删除”命令, 删除两个定比等分点, 完成图 3-40 所示熔断器符号的绘制。

**练习:** 利用“旋转”、“移动”等命令, 按图 3-41 所示绘制熔断器式隔离开关。



图 3-40 熔断器



图 3-41 熔断器式隔离开关

## 子任务四 继电器符号的绘制

### 学习目的

- (1) 掌握欠电压继电器符号的绘制技巧。
- (2) 灵活运用 AutoCAD 2010 二维绘图中绘图命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。



(2)按照实例介绍方法练习欠电压继电器符号的绘制。

## 知识链接



### 欠电压继电器

电压继电器是根据电压信号工作的,根据线圈电压的大小来决定触点动作。按动作电压的大小又可分为过电压继电器和欠电压继电器。对于欠电压继电器,当线圈电压达到或大于线圈额定值时,衔铁吸合动作;当线圈电压低于线圈额定电压时衔铁立即释放。欠电压继电器有交流欠电压继电器和直流欠电压继电器两种,在电路中起欠压保护作用。

### 边讲边练

**讲解:**绘制一个欠电压继电器符号

绘制一个欠电压继电器符号的具体步骤如下。

- (1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。
- (2)单击功能条中的按钮,打开对象捕捉,选择捕捉中点、节点类型。
- (3)执行“矩形”命令,任意指定一点为第一个角点,绘制 6 mm×3 mm 的矩形。
- (4)执行“直线”命令,任意指定矩形顶边中点作为起点,竖直方向向上绘制长度为 4 mm 的直线。
- (5)执行“直线”命令,任意指定矩形底边中点作为起点,竖直方向向下绘制长度为 4 mm 的直线。
- (6)执行“文字”命令,输入图 3-42 所示文字,完成欠电压继电器的绘制。

**练习:**按图 3-43 所示绘制过流继电器。

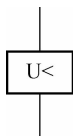


图 3-42 欠电压继电器

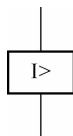


图 3-43 过流继电器

## 任务五 电力照明和变电所符号的绘制

电力照明和变电所图形符号是电厂相关电气绘图中常用的电气元件符号,用来表示多种电力照明装置及变化电压电流场所。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

了解和掌握简单的电力照明和变电所器件符号的基本绘图方法和技巧,并能够熟练使用常用的绘图命令,独立完成简单图形的绘制。

## 子任务一 照明灯符号的绘制

### 学习目的

- (1) 掌握照明灯符号的绘制技巧。
- (2) 复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“直线”、“捕捉”、“矩形”、“删除”、“修剪”命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习照明灯符号的绘制。

### 知识链接

#### 照明灯

照明灯与信号灯图符相同。如果要求指示颜色,则在靠近符号处标出颜色代码,指示颜色代码表见表 3-5。

表 3-5 指示颜色代码表

代 码	颜 色
RD	红
YE	黄
GN	绿
BU	蓝
WH	白

如果要求指示灯的类型,则在靠近符号处标出类型代码,灯类型代码表见表 3-6。



表 3-6 灯类型代码表

代 码	类 型
Ne	氖
Xe	氙
Na	钠
Hg	汞
I	碘
IN	白炽
BL	电发光
ARC	弧光
FL	荧光
LR	红外线
UV	紫外线
LED	发光二极管

## 边讲边练

**讲解:**绘制一个照明灯符号

绘制一个照明灯符号的具体步骤如下。

- (1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。
- (2)单击功能条中的按钮,打开对象捕捉,选择捕捉中点、端点类型。
- (3)执行“矩形”命令,绘制一个 4 mm×4 mm 的正方形。
- (4)执行“直线”命令,捕捉绘制正方形的对角线。
- (5)执行“圆”命令,指定对角线交点为圆心,正方形的 1/2 边长为半径。
- (6)执行“删除”命令,删除正方形。
- (7)执行“修剪”命令,然后在系统提示下执行如下操作,完成图 3-44 所示照明灯符号的绘制。

选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个 //选择圆作为边界的对象。

选择对象: //按 Enter 键结束选择。

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //选择圆外的两条对角线部分作为修剪对象。

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: //按 Enter 键结束修剪。

**练习:**按图 3-45 所示绘制地热发电站。



图 3-44 照明灯

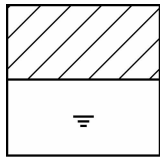


图 3-45 地热发电站

## 子任务二 变电所符号的绘制

### 学习目的

- (1)掌握移动变电所符号的绘制技巧。
- (2)复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“阵列”、“圆”、“旋转”命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习移动变电所符号的绘制。


## 变电所

变电所是电力系统中接收、变换和分配电能的电工装置,它是联系发电厂和电力用户的中间环节,能将各电压等级的电网联系起来。变电所由电力变压器、配电装置、二次系统及必要的附属设备组成。

### 边讲边练

**讲解:** 绘制一个移动变电所符号

绘制一个移动变电所符号的具体步骤如下。

- (1) 单击功能条中的  按钮,打开对象捕捉,选择捕捉象限点、圆点类型。
- (2) 执行“圆”命令,指定任意两点作为圆心,绘制半径为 8 mm、2 mm 的圆。
- (3) 执行“移动”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象: 1 个 //选择半径为 2 mm 的圆作为移动对象。

选择对象: //按 Enter 键结束选择。

指定基点或 [位移(D)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>://指定半径为 2 mm 的圆顶部象限点作为基点,指定半径为 8 mm 的圆的底部象限点为移动的第二个点。

(4) 执行“阵列”命令,选择环形阵列,确定半径为 8 mm 的圆的圆心为中心点,项目总数确定为 6,选择对象选取半径为 2 mm 的圆,其他选项均默认,按 Enter 键结束设置。

(5) 执行“旋转”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0.0

找到 6 个 //选择阵列出的 6 个小圆为对象。

指定基点: //选择半径为 8 mm 的圆的圆心为基点。

指定旋转角度,或 [复制(C)/参照(R)] <329.6>: <正交 关> 30。

//输入旋转角度 30°

(6) 执行“删除”命令,按图 3-46 所示删除多余的小圆,完成移动变电所的绘制。

**练习:** 利用“图案填充”等命令,按图 3-47 所示绘制防爆式移动变电所。

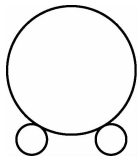


图 3-46 移动变电所

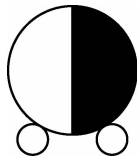


图 3-47 防爆式移动变电所

## 任务六 智能楼宇电气设备符号的绘制

智能楼宇综合计算机、信息通信等方面的先进技术,使建筑物内的电力、空调、照明、防灾、防盗、运输设备等协调工作,实现建筑物自动化、通信自动化、办公自动化、安全保卫自动化和消防自动化。智能楼宇将此 5 个系统进行有机的综合,集结构、系统、服务、管理及它们之间的最优化组合,使建筑物具有了安全、便利、高效、节能的特点。

### ▶▶▶ 工作内容及要求

了解和掌握简单的智能楼宇电气设备符号的基本绘图方法和技巧,并能够熟练使用常用的绘图命令,独立完成简单图形的绘制。

### 子任务一 门禁系统符号的绘制

#### 🔗 学习目的

- (1)掌握典型门禁系统符号的绘制技巧。
- (2)复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“直线”、“偏移”、“修剪”、“文字”命令的使用。

#### 🔗 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习电控锁符号的绘制。



### 知识链接

#### 电控锁

电锁是门禁系统的执行器。根据工作原理的不同,电锁分为电插锁、磁力锁、电锁扣、电控锁(按使用普及率排序)等多种类型。电控锁属于断电开门、得电关门的电锁,可以通过门内锁上的感应器或者钥匙打开,主要用于居民楼单元门、银行储蓄所安全门等场合。其缺点是冲击电流较大,需通过碰撞效果关闭门扇,且发出撞击声。

### 边讲边练

**讲解:**绘制一个电控锁符号

绘制一个电控锁符号的具体步骤如下。

- (1)执行“直线”命令,指定任意一点作为起点,绘制一条与水平方向成  $36^\circ$  的向上倾斜直线。

(2) 执行“偏移”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAFTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <0.0000>: 8 //设定偏移距离为 8。

选择要偏移的对象,或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //指定直线段为偏移对象。

指定要偏移的那一侧上的点,或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:

//在直线段上方单击一下。

选择要偏移的对象,或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: //按 Enter 键,结束偏移。

(3) 执行“直线”命令,指定任意一点作为起点,绘制一条与水平方向成  $36^\circ$  的向下倾斜直线,且该直线与步骤(1)所绘直线相交,如图 3-48(a)所示。

(4) 执行“偏移”命令,在步骤(3)所绘直线上偏移出距离为 8 mm 的直线。

(5) 执行“修剪”命令,修剪出菱形。

(6) 执行“文字”命令,输入图 3-48(b)所示文字,完成电控锁符号的绘制。

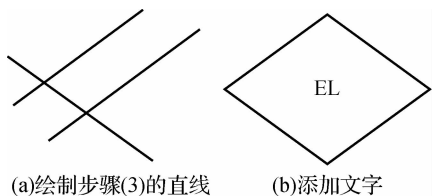


图 3-48 电控锁

练习:按图 3-49 所示绘制门磁开关。

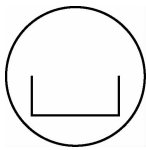


图 3-49 门磁开关

## 子任务二 入侵报警系统符号的绘制

### 学习目的

- (1) 掌握典型入侵报警系统符号的绘制技巧。
- (2) 复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“正多边形”、“文字”、“旋转”命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习被动红外入侵探测器符号的绘制。

## 知识链接

## 被动红外入侵探测器

被动红外入侵探测器是对入侵或企图入侵作出响应以产生报警状态的装置。它是入侵报警系统中的最前端装置,是入侵报警系统的触觉部分,相当于人的眼睛、鼻子、耳朵等,感知现场的移动物体、温度变化、特殊气味等各种能量的变化,并将其按照一定的规律转换成电信号,用电信号去触发主机产生报警。

## 边讲边练

**讲解:**绘制一个被动红外入侵探测器符号

绘制一个被动红外入侵探测器符号的具体步骤如下。

(1) 执行“正多边形”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

POLYGON 输入边的数目 <3>: //绘制一个正三角形。  
 指定正多边形的中心点或 [边(E)]: //指定任意点为正多边形中心点。  
 输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: I //选择内接于圆的方式。  
 指定圆的半径: 8 //指定内接圆的半径为 8 mm。

(2) 执行“旋转”命令,以任意三角形顶点为基点,将正三角形旋转 $-30^{\circ}$ 。

(3) 执行“文字”命令,输入图 3-50 所示文字,完成被动红外入侵探测器符号的绘制。

**练习:**按图 3-51 所示绘制微波入侵探测器。

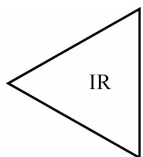


图 3-50 被动红外入侵探测器

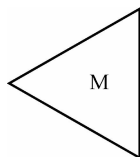


图 3-51 微波入侵探测器

## 子任务三 可视对讲系统符号的绘制

## 学习目的

- (1) 掌握典型可视对讲系统符号的绘制技巧。
- (2) 复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“圆”、“圆弧”、“矩形”、“移动”、“修剪”命令的使用。

## 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习对讲电话分机符号的绘制。





## 对讲电话分机

楼宇可视对讲系统能够让入口处的来访客人直接或者通过门卫与室内主人建立双向通话或可视通话联络。对讲电话分机安装于室内,可以接听小区门口主机(联网时)、室外主机、门前铃的呼叫,并为来访者打开单元门的电锁或住户门的电锁,还可以看到来访者的图像,与其进行可视通话;可实现户户对讲;同户内对讲电话分机可进行对讲;支持小区信息发布(与相应的联网设备配套使用)。另外,住户遇到紧急事件需要帮助时,可通过室内对讲电话分机呼叫物业管理中心,与其进行通话。

### 边讲边练

**讲解:** 绘制一个对讲电话分机符号

绘制一个对讲电话分机符号的具体步骤如下。

- (1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。
- (2)单击功能条中的按钮,打开对象捕捉,选择捕捉中点、端点类型。
- (3)执行“直线”命令,绘制一条长 12 mm 的水平直线。
- (4)执行“圆弧”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

命令: ARC

指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: //指定直线的右侧端点为圆弧起点。

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: E //选择设定圆弧端点的模式。

指定圆弧的端点: //指定直线的左侧端点为圆弧端点。

指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: D //选择设定圆弧方向的模式。

指定圆弧的起点切向: //设定圆弧起点的切向成 120°。

- (5)执行“矩形”命令,绘制一个长 8 mm、宽 4 mm 的矩形。

- (6)执行“移动”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象: 1 个 //选择矩形作为移动对象。

选择对象: //按 Enter 结束选择。

指定基点或 [位移(D)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:

//指定矩形上侧边的中点作为基点,直线的中点为移动的第二个点。

- (7)执行“移动”命令,指定矩形上侧边的中点作为基点,纵向上移 1 mm。

- (8)执行“修剪”命令,删除直线与矩形相交的部分。

(9)执行“圆”命令,绘制半径为 12 mm 的圆,完成图 3-52 所示对讲电话分机符号的绘制。

**练习:**按图 3-53 所示绘制可视对讲户外机。

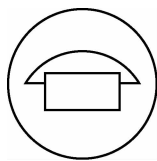


图 3-52 对讲电话分机

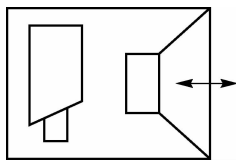


图 3-53 可视对讲户外机

## 子任务四 视频监控系统符号的绘制

### 学习目的

- (1)掌握典型视频监控系统符号的绘制技巧。
- (2)复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“矩形”、“直线”、“文字”、“修剪”命令的使用。
- (2)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“分解”、“倒角”、“缩放”命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习带云台的球形摄像机符号的绘制。



### 知识链接

#### 1. 带云台的球形摄像机

带云台的摄像机是把摄像机装在云台上,使摄像机从多个角度进行摄像。云台作为安装、固定摄像机的支撑设备,分为固定云台和电动云台两种。固定云台适用于监视范围不大的情况,在固定云台上安装好摄像机后可调整摄像机的水平和俯仰的角度,达到最好的工作姿态后只要锁定调整机构就可以了。电动云台可以扩大摄像机的监视范围,适用于对大范围进行扫描监视。电动云台高速姿态是由两台执行电动机来实现,电动机接受来自控制器的信号精确地运行定位。在控制信号的作用下,云台上的摄像机既可以自动扫描监视区域,也可以在监控中心值班人员的操纵下监视对象。

#### 2. “分解”命令的使用

“分解”命令是将合成的对象转换为单个的元素。通过以下方式调用“分解”命令。

- (1)下拉菜单:执行“修改”→“分解”命令。
- (2)“修改”工具栏:单击按钮。
- (3)命令行:输入 EXPLODE 或 X,按 Enter 键。


启动命令后,命令行提示如下。

选择对象: //选择分解的对象。  
选择对象: //继续选择要分解的对象,或 Enter 结束分解。

**注意** 通过“分解”命令可以分解的对象有矩形、正多边形、多段线、多线、圆环、图块、三维实体等。

### 3. “倒角”命令的使用

“倒角”命令是将对象进行倒棱角处理。通过以下方式调用“倒角”命令。

- (1) 下拉菜单: 执行“修改”→“倒角”命令。
- (2) “修改”工具栏: 单击  按钮。
- (3) 命令行: 输入 CHAMFER 或 CHA, 按 Enter 键。

启动命令后, 命令行提示如下。

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 0.0000, 距离 2 = 0.0000 // 显示当前倒角信息。

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: // 选择第一条直线或其他选项。

命令行中选项的含义解释如下。

(1) 多段线: 选择 P 选项, 对整个多段线每个顶点处的相交直线进行倒角。

(2) 距离: 选择 D 选项, 设定倒角的两个倒角边距离, 命令行显示如下。

指定第一个倒角距离 <0.0000>: // 指定第一条边上的倒角距离。

指定第二个倒角距离 <0.0000>: // 指定第二条边上的倒角距离。

(3) 角度: 选择 A 选项, 通过设定一个角度和一个距离来进行倒角, 命令行显示如下。

指定第一条直线的倒角长度 <0.0000>: // 指定第一条直线上的倒角长度。

指定第一条直线的倒角角度 <0.0000>: // 指定第一条直线上的倒角角度。

(4) 修剪: 选择 T 选项, 命令行显示如下。

输入修剪模式选项 [修剪(T)/不修剪(N)] <修剪>:

① 修剪: 表示删除倒角外的边线。


② 不修剪: 表示保留倒角外的边线。

(5) 方式: 选择 E 选项, 选择倒角时使用“距离”方式或“角度”方式。

(6) 多个: 选择 M 选项, 对多组对象的边连续倒角。

### 4. “缩放”命令的使用

“缩放”命令用来调整对象的大小, 使其按比例增大或缩小。通过以下方式调用“缩放”命令。

- (1) 下拉菜单: 执行“修改”→“缩放”命令。
- (2) “修改”工具栏: 单击  按钮。
- (3) 命令行: 输入 SCALE 或 SC, 按 Enter 键。

启动命令后, 命令行提示如下。

选择对象: 找到 1 个 // 选择缩放对象。

选择对象: // 继续选择缩放对象或按 Enter 键结束选择。

指定基点: // 指定缩放基点。

指定比例因子或 [复制(C)/参照(R)] <1.0000>:

① 比例因子: 输入放大系数, 大于 1 使对象放大, 0 和 1 之间使对象缩小。



② 复制: 选择 C 选项, 缩放对象时保留原图形, 对复制图形进行缩放。

③ 参照: 选择 R 选项, 按参照长度和指定的新长度缩放所选对象。

## 边讲边练

**讲解:**绘制一个带云台的球形摄像机符号

绘制一个带云台的球形摄像机符号的具体步骤如下。

- (1)单击功能条中的按钮,开启正交模式。
- (2)单击功能条中的按钮,打开对象捕捉,选择捕捉中点端点类型。
- (3)执行“直线”命令,绘制一条长 8 mm 的水平直线。
- (4)执行“直线”命令,绘制一个顶角为  $80^\circ$ 、底边长 8 mm 的等腰三角形,并捕捉腰线中点,绘制出中位线,三角形顶点与一条长 6 mm 的水平直线中点重合,如图 3-54(a)所示。
- (5)执行“矩形”命令,绘制一个长 15 mm、宽 5 mm 的矩形。
- (6)执行“分解”命令,将矩形分解。
- (7)执行“倒角”命令,然后在系统提示下执行如下操作。  
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: D //选择设置倒角距离模式。  
指定第一个倒角距离 <0.0000>: 5 //指定第一个倒角距离。  
指定第二个倒角距离 <5.0000>: 3 //指定第二个倒角距离。  
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: //指定矩形左侧边为第一条直线。  
选择第二条直线,或按住 Shift 键选择要应用角点的直线: //指定矩形下侧边为第二条直线。
- (8)执行“矩形”命令,绘制一个长 5 mm、宽 2 mm 的矩形。
- (9)执行“移动”命令,指定长 5 mm 的矩形右侧边的中点作为基点,长 15 mm 的矩形左侧边的中点为移动的第二个点。
- (10)执行“移动”命令,指定长 5 mm 的矩形右侧边的中点作为基点,横向右移 1 mm。
- (11)执行“修剪”命令,将两矩形重合部分修剪掉。
- (12)执行“移动”命令,然后在系统提示下执行如下操作。  
选择对象: 5 个 //选择图 3-54(a)为移动对象。  
选择对象: //按 Enter 键结束选择。  
指定基点或 [位移(D)] <位移>: 指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:  
//指定直线中点作为基点,长 15 mm 的矩形的下侧边中点为移动的第二个点。
- (13)执行“移动”命令,将图 3-54(a)作为移动对象,纵向下移 1 mm。
- (14)执行“缩放”命令,然后在系统提示下执行如下操作,完成图 3-54(b)所示缩放效果。

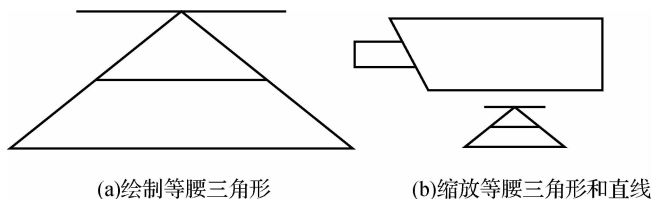


图 3-54 带云台的球形摄像机

命令: `_scale` 找到 5 个 //选择图 3-54(a)为缩放对象。  
 指定基点: //指定直线中点作为基点。  
 指定比例因子或 [复制(C)/参照(R)] <1.0000>: 0.6 //指定比例因子 0.6。  
**练习:**按图 3-55 所示绘制彩色电视摄像机。

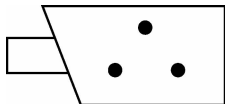


图 3-55 彩色电视摄像机

## 子任务五 综合布线系统符号的绘制

### 学习目的

- (1)掌握典型综合布线系统符号的绘制技巧。
- (2)复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“直线”、“矩形”、“修剪”、“分解”命令的使用。
- (3)熟悉 AutoCAD 2010 二维绘图中“圆角”命令的使用。

### 学习步骤

- (1)仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2)按照实例介绍方法练习分线盒符号的绘制。


### 知识链接

#### 1. 分线盒

分线盒是配线电缆或光缆的终端,连接配线电缆、光缆与用户线路部分,对主干线进行分支。分线盒可安装在桥架、箱体、管道、电缆沟等狭小的空间内,不占用建筑的有效使用面积,安装方便,不需要截断主电缆。

#### 2. “圆角”命令的使用

“圆角”命令是对两个对象进行指定半径的圆弧连接。通过以下方式调用“圆角”命令。

- (1)下拉菜单:执行“修改”→“圆角”命令。
- (2)“修改”工具栏:单击  按钮。
- (3)命令行:输入 FILLET 或 F,按 Enter 键。

启动命令后,命令行提示如下。

当前设置: 模式 = 修剪,半径 = 0.0000 //显示当前圆角信息。  
 选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:  
 //输入 R,选择设置圆角半径。  
 选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:  
 //指定第一个对象。  
 选择第二个对象,或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: //指定第二个对象。



命令行中选项的含义解释如下。

- (1)放弃:选择 U 选项,放弃上一次的圆角操作。
- (2)多段线:选择 P 选项,将对多段线中每个顶点处的相交直线进行圆角,并且圆角后的圆弧线段将成为多段线的新线段。
- (3)半径:选择 R 选项,设置圆角的半径。
- (4)修剪:选择 T 选项,设置是否修剪源对象。
- (5)多个:选择 M 选项,可以在一次调用命令的情况下对多个对象进行圆角处理。

### 边讲边练

**讲解:**绘制一个分线盒符号

绘制一个分线盒符号的具体步骤如下。

- (1)单击功能条中的  按钮,开启正交模式。
- (2)单击功能条中的  按钮,打开对象捕捉,选择捕捉中点类型。
- (3)执行“矩形”命令,绘制一个长 6 mm、宽 3 mm 的矩形。
- (4)执行“分解”命令,将矩形分解。
- (5)执行“圆角”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

当前设置:模式 = 修剪,半径 = 0.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: R  
//选择设置半径模式。

指定圆角半径 <0.0000>: 3 //指定圆角半径。

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:  
//指定矩形左侧边。

选择第二个对象,或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: //指定矩形上侧边。

(6)执行“圆角”命令,指定矩形右侧边、上侧边作为圆角的第一个对象和第二个对象。

(7)执行“直线”命令,矩形下侧边中点作为起点,纵向向下绘制长度为 2 mm 的直线,完成图 3-56 所示分线盒符号的绘制。

**练习:**按如图 3-57 所示绘制集合点。

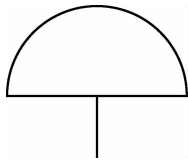


图 3-56 分线盒

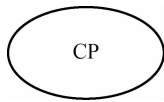


图 3-57 集合点

## 子任务六 消防控制系统符号的绘制

### 学习目的

- (1)掌握典型消防控制系统符号的绘制技巧。

(2) 复习 AutoCAD 2010 二维绘图中“圆”、“填充”、“直线”、“旋转”命令的使用。

### 学习步骤

- (1) 仔细阅读知识链接部分相关内容。
- (2) 按照实例介绍方法练习消防栓符号的绘制。

### 知识链接


#### 消防栓

消防栓是一种固定消防工具,主要作用是控制可燃物、隔绝助燃物、消除着火源。消防栓主要供消防车从市政给水管网或室外消防给水管网取水实施灭火,也可以直接连接水带、水枪出水灭火。所以,室外消防栓系统是扑救火灾的重要消防设施之一。

### 边讲边练

**讲解:** 绘制一个消防栓符号

绘制一个消防栓符号的具体步骤如下。

- (1) 单击功能条中的  按钮,打开对象捕捉,选择捕捉象限点类型。
- (2) 执行“圆”命令,绘制一个半径 8 mm 的圆。
- (3) 执行“直线”命令,捕捉圆的上、下象限点并做直线连接。
- (4) 执行“旋转”命令,然后在系统提示下执行如下操作。

选择对象: 找到 1 个

//选择直线作为旋转对象。

选择对象:

//按 Enter 键结束选择对象。

指定基点:

//指定圆心为基点。

指定旋转角度,或 [复制(C)/参照(R)] <0>: -45 //指定旋转角度。

(5) 执行“图案填充”命令,然后在系统提示框中执行如下操作,完成图 3-58 所示消防栓的绘制。

“图案”下拉列表框中选择 ANSI31 图案→设置比例 10→添加拾取点:选择半圆→按 Enter 键确定。

**练习:** 按图 3-59 所示绘制火警电铃。

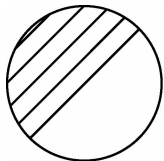


图 3-58 消防栓



图 3-59 火警电铃



**注意** 常用的电气符号除了上述几个任务介绍的符号之外,还有测量仪表和信号器件符号。测量仪表是电气图中用来测量电信号的元件,主要包括电流表和电压表,连接到电路中用来读取线路或元器件中的电流或电压值。信号器件是电气图中用来反馈电信号的器件,常见的信号器件主要包括电铃、蜂鸣器、热电偶等,在电路中主要用来生成人可识别的信息信号,如声、光等。

## 学习小结

本学习任务是在结合典型电气元器件绘制的基础上,讲解 AutoCAD 2010 的常用绘图功能。读者通过本学习任务的学习,可以熟悉各种绘制和编辑命令的使用方法,并熟练掌握各种电气图形符号的绘制方法,为后面的电气设计制图打好基础。



### 课后思考

**思考 1:** 使用 LINE 命令绘制封闭图形式,最快的方法是什么?

- A. 输入 C,按 Enter 键                      B. 输入 PLOT,按 Enter 键  
C. 输入 B,按 Enter 键                      D. 输入 DRAW,按 Enter 键

**答案:**

**思考 2:** 在 AutoCAD 中创建一个圆与已知圆同心,可以使用何种命令?

- A. ARRAY                                      B. MIRROR  
C. COPY                                        D. OFFSET

**答案:**

**思考 3:** 在 AutoCAD 中以下哪些对象不能被删除?

- A. 文字对象                                  B. 锁定图层上的对象  
C. 坐标系                                    D. 不可打印图层上的对象

**答案:**

**思考 4:** 已知对象旋转后的位置,但不知道转角,如何旋转?

**答案:**



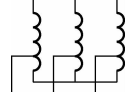


**思考 5:** 用一段直线剪去另一段直线,应该使用什么命令?

**答案:**



### 学习任务检测

完成如下图形的绘制。

名 称	符 号
无噪声接地	
可调电容器	
三相自耦变压器	
电感器扼流圈	
电动阀	
聚光灯	