

常用电气元件的绘制

电气设备主要由电气元件和连接线组成。无论电路图、系统图,还是接线图和平面图,都是以电气元件和连接线作为描述的主要内容。电气元件和连接线有多种不同的描述方式,从而构成了电气图的多样性。

3.1 连接线与连接件

3.1.1 案例介绍及知识要点

绘制绞合导线图形符号并保存成图块,如图 3-1 所示。

【知识点】

- (1) 电气图形符号的构成和分类。
- (2) 电气图形符号的绘制与使用规定。
- (3) 连接线的一般表示方法。
- (4) “旋转”命令。
- (5) “延伸”命令。

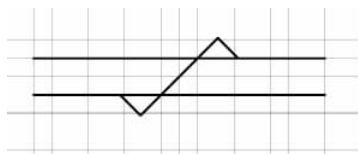


图 3-1 绞合导线图形符号

3.1.2 操作步骤

步骤一：新建文件

利用建立的 A3 样板文件新建图形。

步骤二：绘制 AB、BC、CD 线并旋转

- (1) 选择“元件层”图层。
- (2) 执行直线命令,绘制一条长为 40 的水平线。

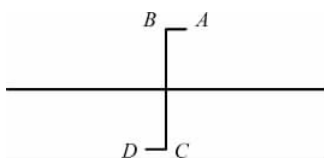


图 3-2 绘制直线

(3) 执行直线命令,选择水平线中点,绘制 BC 线长为 15,绘制 AB、DC 线长为 2.5,如图 3-2 所示。

(4) 单击“修改”工具栏上的“旋转”按钮 ,选择 AB、BC、CD 直线,按 Enter 键。

(5) 选择 BC 线与水平线交点为基点,输入“-45”,按

Enter 键,结果如图 3-3 所示。

步骤三: 绘制剩余部分

(1) 执行偏移命令,偏移距离为 2.5,绘制上下两条水平直线,如图 3-4 所示。

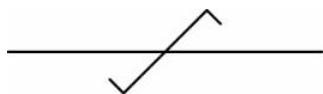


图 3-3 直线旋转结果



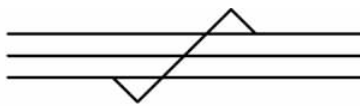
图 3-4 偏移水平线

(2) 单击“修改”工具栏上的“延伸”按钮 ,选择上下两条水平直线,按 Enter 键。

(3) 单击,选择如图 3-5(a)所示要延伸的线段,绘制完成,如图 3-5(b)所示。



(a) 改前



(b) 改后

图 3-5 延伸对象

(4) 执行删除命令,选择中间的水平直线,完成绘制。

步骤四: 保存为图块

在命令行输入 wblock,保存名为“绞合导线”的图块。

3.1.3 步骤点评

1. 对于步骤二: 旋转命令

(1) 启动旋转命令的方式。

- 菜单命令: “修改(M)”|“旋转(R)”。
- “修改”工具栏: “旋转”按钮 .
- 命令行输入: rotate。

(2) 执行旋转命令的步骤。

- ① 执行命令。
 - ② 选择对象,按 Enter 键。
 - ③ 指定基点,即旋转的中心点。
 - ④ 指定旋转角度或输入[复制(C)/参照(R)]选项,可输入角度或利用光标指定方向。
- (3) [复制(C)/参照(R)]选项的应用。

① 复制。

创建要旋转选定对象的副本,生成多个不同角度的对象。

② 参照。

参照方式就是将对象从指定的角度旋转到新的绝对角度或与一个对象重合(平行)。

绝对角度旋转如图 3-6 所示。

旋转至与一个对象重合的位置如图 3-7 所示。

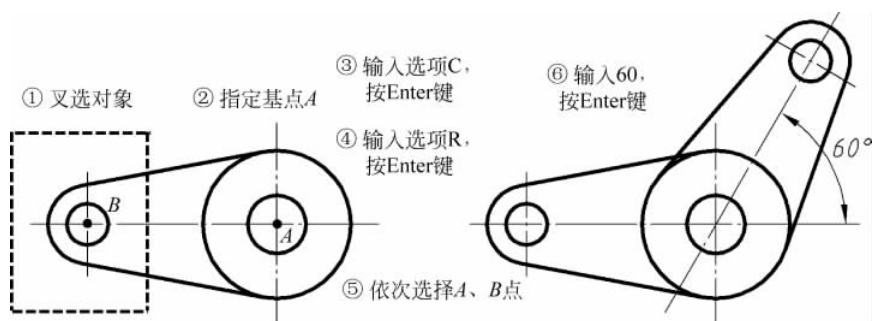


图 3-6 绝对角度旋转

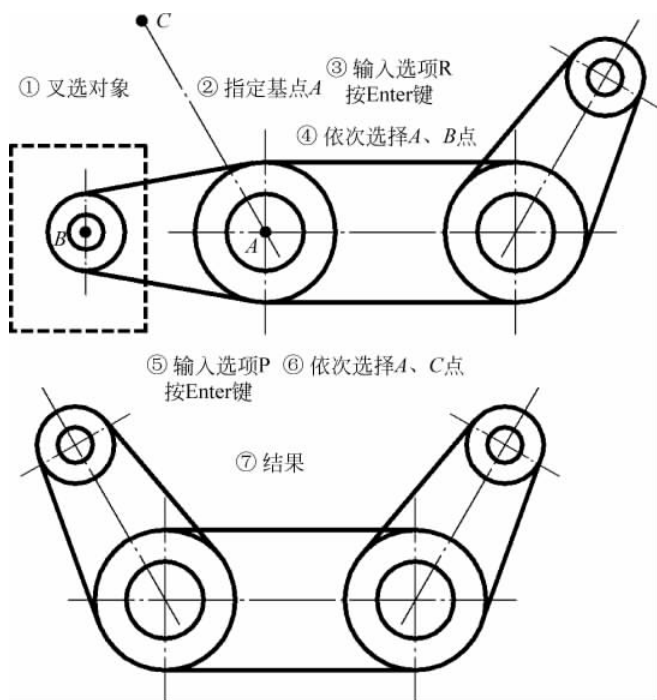


图 3-7 与一个对象重合

2. 对于步骤三：延伸命令

(1) 启动延伸命令的方式。

- 菜单命令：“修改(M)”|“延伸(D)”。
- “修改”工具栏：“延伸”按钮 。
- 命令行输入：extend。

(2) 执行延伸命令的步骤。

其步骤与修剪命令的操作方法相同。

延伸命令可以使对象精确地延伸至由其他对象定义的边界，如图 3-8 所示。

执行延伸命令，选择对象按 Enter 键后，按住 Shift 键，即可变为修剪命令；反之，执行修剪命令，选择对象按 Enter 键后，按住 Shift 键，即可变为延伸命令；延伸和修剪命令的边界对象既可以作为延伸边或剪切边，也可以是被延伸或修剪的对象。

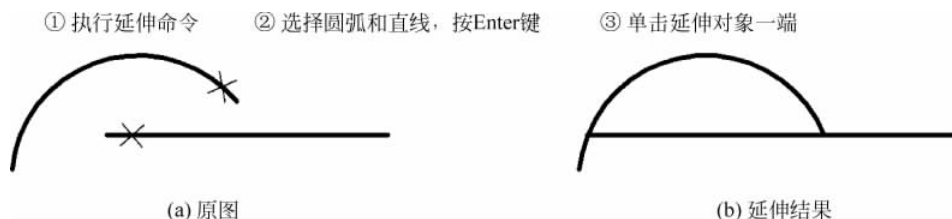


图 3-8 延伸命令

3.1.4 总结及拓展——电气图形符号

按简图形式绘制的电气工程图中,元件、设备、线路及其安装方法等,都是借用图形符号、文字符号和项目代号来表达的。分析电气工程图,首先要了解这些符号的形式、内容、含义以及它们之间的相互关系。

1. 电气图形符号的构成

电气图形符号包括一般符号、符号要素、限定符号和方框符号。

(1) 方框符号。

方框符号用来表示元件、设备等的组合及其功能,是一种既不给出元件、设备的细节,也不考虑所有这些连接的一种简单图形符号,如正方形、长方形等图形符号。方框符号在系统图和框图中使用得最多。另外,电路图中的外购件、不可修理件也可以用方框符号表示。

(2) 符号要素。

符号要素是一种具有确定意义的简单图形,必须同其他图形符号组合起来,构成一个设备或概念完整符号。例如,真空二极管是由外壳、阴极、阳极和灯丝 4 个符号要素组成的。符号要素一般不能单独使用,只有按照一定方式组合起来才能构成完整的符号。符号要素的不同组合可以构成不同的符号。

(3) 一般符号。

一般符号是用来表示一类产品或此类产品特性的简单符号,如电阻、电灯、开关等,如图 3-9 所示。



图 3-9 一般符号

(4) 限定符号。

限定符号是一种用来提供附加信息、加在其他符号上的符号,一般不代表独立的设备、器件和元件,仅用来说明某些特征、功能和作用等。限定符号不能单独使用,一般符号加上不同的限定符号,可得到不同的专用符号。例如,在开关的一般符号上加不同的限定符号可分别得到隔离开关、断路器、接触器、按钮开关、转换开关,如图 3-10 所示。

2. 电气图形符号的分类

《电气简图用图形符号》(GB/T4728.1—2005)采用中华人民共和国国家标准,在国际上具有通用性,有利于对外技术交流。《电气简图用图形符号》共 13 部分,介绍如下。

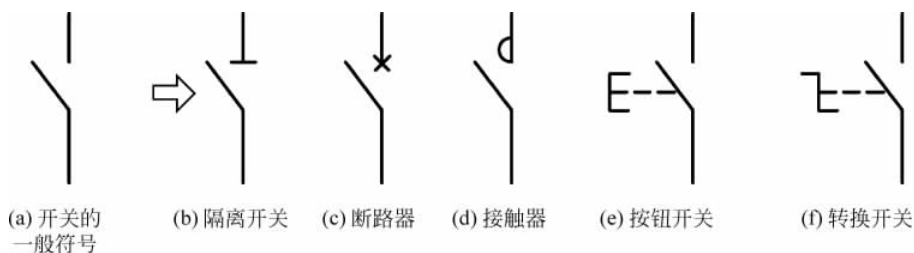


图 3-10 一般符号的扩展

(1) 一般要求。

一般要求包括本标准内容提要、名词术语、符号的绘制、编号使用及其他规定。

(2) 符号要素、限定符号和其他常用符号。

符号要素、限定符号和其他常用符号包括轮廓和外壳、电流与电压的种类、可变性、力或运动的方向、流动方向、材料的类型、效应或相关性、辐射、信号波形、机械控制、操作件与操作方法、非电量控制、接地、接机壳与等电位、理想电路元件等。

(3) 导体和连接件。

导体和连接件包括电线、屏蔽或绞合导线、同轴电缆、端子与导线连接、插头和插座、电缆终端头等。

(4) 基本无源元件。

基本无源元件包括电阻器、电容器、铁氧体磁芯、压电晶体、驻极体等。

(5) 半导体管和晶体管。

半导体管和晶体管如二极管、三极管、晶闸管、电子管等。

(6) 电能的发生与转换。

电能的发生与转换包括绕组、发动机、变压器等。

(7) 开关、控制和保护器件。

开关、控制和保护器件包括触点、开关、开关装置、控制装置、启动器、继电器、接触器和保护器件等。

(8) 测量仪表、灯和信号器件。

测量仪表、灯和信号器件包括指示仪表、记录仪表、热电偶、遥测装置、传感器、灯、电铃、蜂鸣器、喇叭等。

(9) 电信：交换和外围设备。

交换和外围设备包括交换系统、选择器、电话机、电报和数据处理设备、传真机等。

(10) 电信：传输。

传输内容包括通信电路、天线、波导管器件、信号发生器、激光枪、调制器、解调器、光纤传输线路等。

(11) 建筑安装平面布置图。

建筑安装平面布置图内容包括发电站、变电所、网络、音响和电视的分配系统、建筑用设备、露天设备。

(12) 二进制逻辑元件。

二进制逻辑元件包括计算器、存储器等。

(13) 模拟元件。

模拟元件包括放大器、函数器、电子开关等。

3. 电气图形符号的绘制与使用

(1) 图形符号按无电压、无外力作用时的原始状态绘制。可手工绘制也可计算机绘制,手工绘制时按 GB4728 中图形符号大小成比例绘出。一般图形符号的长边或直径为模数 $M(2.5\text{mm})$ 的倍数,如 $2M$ 、 $1.5M$ 、 $1M$ 、 $0.5M$ 。计算机绘制时,在模数 $M=2.5\text{mm}$ 的网格中绘制。

(2) 图形符号根据图面布置的需要缩小或放大,但各个符号之间及符号本身的比例应保持不变,同一张图纸上图形符号的大小应一致,线条的粗细应一致。

(3) 图形符号的方向不是强制性的,在不改变符号含义的前提下,可根据图面布置的需要旋转或镜像放置,但文字和指示方向不得倒置,旋转方位是 90° 的倍数。

(4) 为了保证电气图用符号的通用性,不允许对 GB 4728 中已给出的图形符号进行修改和派生,但如果某些特定装置的符号在 GB 4728 中未作规定,允许按已规定的符号适当组合派生。

(5) 在 GB 4728 中,某些设备、器件、元件给出各个图型符号,有优选型和其他型,选用符号时应尽量选用优选型和最简单型,但同一张图纸中只能选用一种图型。

(6) 电气图用图形符号的引线一般不能改变位置,但某些符号的引线变动不会影响符号的含义,引线可画在其他位置。

3.1.5 总结及拓展——连接线的表示方法

电气制图中的导线、连接线和连接件是电路的基本组成部分。通过线、点和端子将各种电气元件连接起来,起到传输电能和传递信息的作用。

1. 连接线的一般表示法

(1) 导线一般表示法。

一般的图线就可表示单根导线。对于多根导线,可以分别画出,也可以只画一根图线,但要加标志。若导线少于 4 根,可用短划线数量代表根数;若多于 4 根,可在短划线旁加数字表示,如图 3-11(a)所示。表示导线特征的方法是,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根导线截面积(mm^2),当导线的截面积不同时,可用“+”将其分开,如图 3-11(b)所示。

要表示导线的型号、截面、安装方法等,可采用短划指引线,加标导线属性和敷设方法,如图 3-11(c)所示。该图表示导线的型号为 BLV(铝芯塑料绝缘线),其中 3 根截面积为 25mm^2 ,1 根截面积为 16mm^2 ;敷设方法为穿入塑料管(VG),塑料管管径为 40mm ,沿地板暗敷。

要表示电路相序的变换、极性的反向、导线的交换等,可采用交换号表示,如图 3-11(d)所示。



图 3-11 导线的表示方法

(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,对多根平行连接线,应按功能分组。若不能按功能分组,可任意分组,但每组不多于3条,组间距应大于线间距。

为了便于看出连接线的功能或去向,可在连接线上方或连接线中断处做信号名标记或其他标记。

(4) 导线连接点的表示。

导线的连接点有T形连接点和多线的十字形连接点之分。对于T形连接点可加实心圆点,也可不加实心圆点,如图3-12(a)所示;对于十字形连接点,必须加实心圆点,如图3-12(b)所示;而交叉不连接的,不能加实心圆点,如图3-12(c)所示。

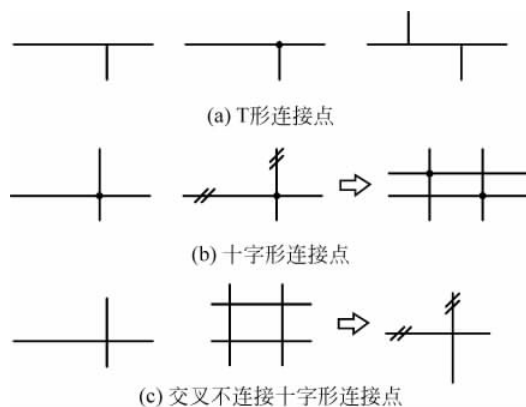


图 3-12 导线连接点表示例图

2. 连接线的连续表示法和中断表示法

(1) 连续表示法及其标志。

连接线可用多线或单线表示。为了避免线条太多,以保持图面的清晰,对于多条去向相同的连接线,常采用单线表示法,如图3-13所示。

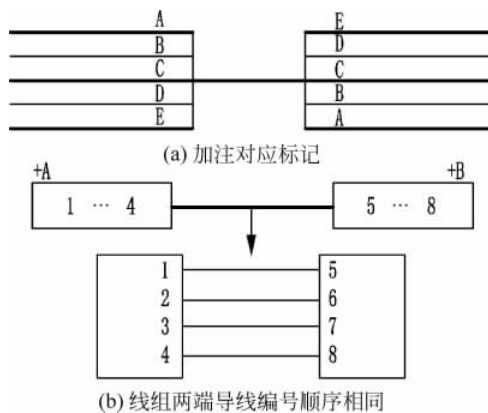


图 3-13 单线表示法

当导线汇入用单线表示的一组平行连接线时,在汇入处应折向导线走向,而且每根导线两端采用相同的标记,如图 3-14 所示。

(2) 中断表示法及其标志。

为了简化线路图或使多张图采用相同的连接表示,连接线一般采用中断表示法。

在同一张图中,中断处的两端应给出相同的标记,并给出连接线去向的箭头;对于不同的图,应在中断处采用相对标记法,即中断处标记名相同,并标注“图序号/图区位置”。

对于接线图,中断表示法的标注采用相对标注法,即在本元件的出线端标注去连接对方元件的端子号。如图 3-15 所示,PJ 元件的 1 号端子与 CT 元件的 2 号端子相连接,而 PJ 元件的 2 号端子与 CT 元件的 1 号端子相连接。

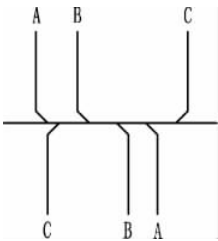


图 3-14 汇入导线表示法

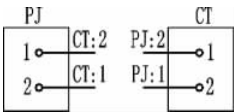


图 3-15 中断表示法的相对标注

3.1.6 随堂练习

绘制连接线与连接件的图形符号,如表 3-1 所示,并保存成图块。

表 3-1 连接线与连接件符号

名 称	图形符号	文字符号
三相三线制连接线		
电缆中的导线符号		
可拆卸端子		
端子板		XT

3.2 基本无源元件

3.2.1 案例介绍及知识要点

绘制滑动触点电位器图形符号并保存成图块,如图 3-16 所示。

【知识点】

- (1) 无源元件的基本概念。
- (2) 无源元件符号的绘制。
- (3) “多段线”命令。

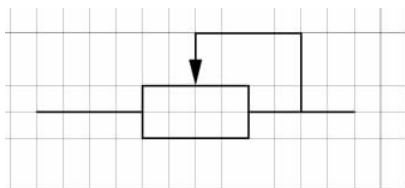


图 3-16 滑动触点电位器图形符号

3.2.2 操作步骤

步骤一：新建文件

利用建立的 A3 样板文件新建图形。

步骤二：绘制滑动触点电位器图形符号

- (1) 选择“元件层”图层。
- (2) 执行矩形命令,绘制一个 20×10 的矩形。
- (3) 执行直线命令,选择捕捉中点,分别绘制左右两条水平直线,如图 3-17 所示。
- (4) 单击“绘图”工具栏上的“多段线”按钮 ,确定右边水平线的中点为起点,向上移动光标,极轴角显示 90° ,输入 15,按 Enter 键。
- (5) 向左移动光标,极轴角显示 180° ,输入 20,按 Enter 键。
- (6) 向下移动光标,极轴角显示 270° ,输入 5,按 Enter 键,如图 3-18 所示。



图 3-17 矩形、直线绘制结果

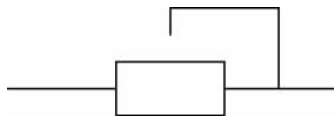


图 3-18 “多段线”命令绘制除箭头以外部分

- (7) 输入 W,按 Enter 键。
- (8) 输入 2,确定箭头起点宽度,按 Enter 键。
- (9) 输入 0,确定箭头终点宽度,按 Enter 键。
- (10) 单击选择矩形的中点,完成绘制。

步骤三：保存为图块

在命令行输入 wblock,保存名为“滑动触点电位器”的图块。

3.2.3 步骤点评

对于步骤二：多段线命令

1. 多段线命令的方式和操作步骤

- (1) 启动多段线命令的方式。
 - 菜单命令：“绘图(D)”|“多段线(P)”。

- “绘图”工具栏：“多段线”按钮 。
- 命令行输入：pline 或 pl。

(2) 执行多段线命令的步骤。

① 执行命令，指定起点。

② 执行选项，完成各种绘制。

执行多段线命令后，在命令行的选项如下。

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

圆弧(A)：将弧线段添加到多段线中。输入 A 后，命令行显示绘制圆弧的选项。

宽度(W)：指定下一条直线段的宽度。输入 W 后按 Enter 键，要分别输入图线起始点的宽度值。

例如，绘制如图 3-19 所示的多段线图形。

2. 绘制图形的操作步骤

绘制图形的操作步骤如下。

(1) 用建立的 A3 样板文件新建图形文件，选择“粗实线”图层，执行多段线命令，输入选项 W，选择起点和端点宽度为 0，绘制长为 10 的水平线。

(2) 选择选项 W，选择起点宽度为 10，端点宽度为 0，绘制长为 9 的水平线。

(3) 选择选项 W，选择起点和端点宽度为 10，绘制长为 1 的水平线。

(4) 选择选项 W，选择起点和端点宽度为 0，绘制长为 10 的水平线。

(5) 选择选项 W，选择起点宽度为 2，端点宽度为 0，绘制长为 10 的水平线。

(6) 选择选项 A，绘制圆弧，选择起点宽度为 0，端点宽度为 2，角度为 90° ，半径为 10，圆弧的弦方向为 45° 。

(7) 选择选项 L，绘制直线，此时线宽为 2，绘制长为 10 的竖直向上的直线。

(8) 选择选项 A，绘制圆弧，选择起点宽度为 2，端点宽度为 0，角度为 90° ，半径为 10，圆弧的弦方向为 135° 。

(9) 选择选项 L，绘制直线，选择起点宽度为 0，端点宽度为 2，绘制长为 10 的水平向左直线。

(10) 选择选项 W，选择起点和端点宽度为 0，绘制长为 10 的水平向左直线。

(11) 选择选项 W，选择起点宽度为 10，端点宽度为 0，绘制长为 9 的水平向左直线。

(12) 选择选项 W，选择起点和端点宽度为 10，绘制长为 1 的水平向左直线。

(13) 选择选项 W，选择起点和端点宽度为 0，绘制长为 10 的水平向左直线。

(14) 选择选项 W，选择起点和端点宽度为 2，选择选项 C，绘制长为 30 的竖直向下闭合直线。

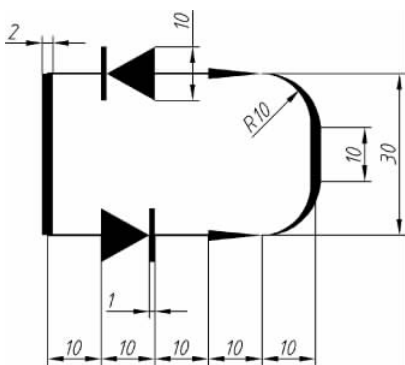


图 3-19 多段线图形

3.2.4 总结及拓展——基本无源元件

1. 电阻器

电阻器是电子设备中应用最广泛的元件之一。在电路中起限流、分流、降压、分压、负载作

用,并与电容配合起到滤波器及阻抗匹配等作用。

导体对电流的阻碍作用称为电阻,用符号 R 来表示。电阻的单位为欧姆、千欧和兆欧。分别用 Ω 、 $k\Omega$ 和 $M\Omega$ 表示。

(1) 电阻器的分类。

电阻器的种类繁多,若根据电阻器的电阻值在电路中的特性来分,可分为固定电阻器、可变电阻器(电位器)和敏感电阻器 3 大类。

① 固定电阻器。

固定电阻器按组成材料可分为非线绕电阻器和线绕电阻器两大类。非线绕电阻器可分为薄膜电阻器、实芯型电阻器、金属玻璃釉电阻器等。其中,薄膜电阻器又可分为碳膜电阻和金属膜电阻两类;按用途进行分类,电阻器可分为普通型(通用型)、精密型、功率型、高压型、高阻型等;按形状分类,电阻器可分为圆柱状、管状、片状、纽扣状、块状、马蹄状等。

固定电阻器的图形符号如图 3-20 所示。

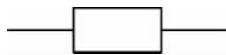


图 3-20 固定电阻器图形符号

② 电位器(可变电阻器)。

电位器靠一个电刷(运动接点)在电阻上移动而获得变化电阻值,其阻值在一定范围内连续可调。

电位器是一种机电元件,可以把机械位移转换成电压变化。电位器的分类有以下几种:按电阻材料可分为薄膜(非线绕)电位器和线绕电位器两种;按结构可分为单圈电位器、多圈电位器、单联电位器、双联电位器、多联电位器等;按有无开关可分为带开关电位器和不带开关电位器,其中开关形式有旋转式、推拉式和按键式等;按调节活动机构的运动方式可分为旋转式电位器和直滑式电位器;按用途又可分为普通电位器、精密电位器、功率电位器、微调电位器、专用电位器等。

电位器的图形符号如图 3-21 所示。

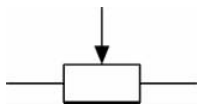


图 3-21 电位器图形符号

③ 敏感电阻器。

敏感电阻器的电特性(如电阻率)对温度、光、机械力等物理量表现敏感,如光敏电阻器、热敏电阻器、压敏电阻器、气敏电阻器等。由于此类电阻器基本都是用半导体材料制成的,因此也叫做半导体电阻器。

热敏电阻器的图形符号如图 3-22(a)所示。压敏电阻器的图形符号如图 3-22(b)所示。

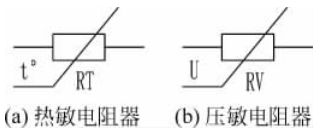


图 3-22 敏感电阻器图形符号

(2) 电阻器型号的命名方法。

根据国家标准 GB 2470—1981《电子设备用电阻器、电容器型号命名法》的规定,电阻器和电位器的型号由以下 4 部分组成。

① 主称,用字母表示,表示产品的名字。例如, R 表示电阻, W 表示电位器。

② 材料,用字母表示,表示电阻器用什么材料制成。

③ 分类,一般用数字表示,个别类型用字母表示。

④ 序号,用数字表示,表示同类产品中的不同品种,以区分产品的外形尺寸和性能指标等。

例如,RT11 型表示普通碳膜电阻。

2. 电容器

电容器是由两个金属电极中间夹一层电介质构成的。在两个电极之间加上电压时,电极上就储存电荷,因此说电容器是一种储能元件。它是各种电子产品中不可缺少的基本元件,具有隔直流、通交流、通高频和阻低频的特性,在电路中用于调谐、滤波、能量转换等。

电容用符号 C 表示,电容的基本单位有法(F)、微法(μF)和皮法(pF), $1\text{F}=10^6\mu\text{F}=10^{12}\text{pF}$ 。

(1) 电容器的分类。

电容器的种类很多。按介质不同,可分为空气介质电容器、纸质电容器、有机薄膜电容器、磁介质电容器、玻璃釉电容器、云母电容器、电解电容器等;按结构不同,可分为固定电容器、半可变电容器、可变电容器等。

① 固定电容器。

固定电容器的容量是不可调的。常用的电解电容器,如图 3-23(a)所示。

② 半可变电容器。

半可变电容器又称微调电容器或补偿电容器,其特点是容量可在小范围内变化,可变容量通常在几皮法到几十皮法,最高可达 100pF (陶瓷介质)。半可变电容器通常用于调整后容量不需经常改变的场合。

半可变电容器的图形符号如图 3-23(b)所示。

③ 可变电容器。

可变电容器的容量可在一定范围内连续变化,它由若干片形状相同的金属片拼接成一组(或几组)动片,动片可以通过转轴转动来改变动片插入定片的面积,从而改变电容量。其介质有空气、有机薄膜等。

可变电容器可分为“单联”“双联”和“三联”3 种。单联电容器的图形符号如图 3-23(c)所示。

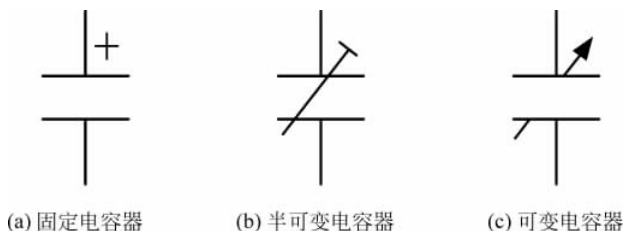


图 3-23 电容器图形符号

(2) 电容器的型号命名方法。

电容器的型号一般由 4 部分组成(不适用于压敏、可变和真空电容器),依次代表主称、材料、分类和序号。例如,CCW1 表示圆片形微调高频瓷介质电容器,如图 3-24 所示。



图 3-24 电容器的型号命名方法

3. 电感器

电感器又称电感线圈,是用漆包线在绝缘骨架上绕制而成的一种能存储磁场能的电子元

器件，它在电路中具有阻交流通直流、阻高频通低频的特性。

电感用 L 表示，单位有亨利(H)、毫亨利(mH)和微亨利(μ H)， $1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}$ 。

电感器的种类很多。根据电感器的电感量是否可调，分为固定电感器、可变电感器、微调电感器等；根据导磁体性质，可分为带磁芯的电感器和不带磁芯的电感器；根据绕线结构，可分为单层线圈、多层线圈、蜂房式线圈等。

带磁芯电感器的图形符号如图 3-25(a)所示。可变电感器的图形符号如图 3-25(b)所示。

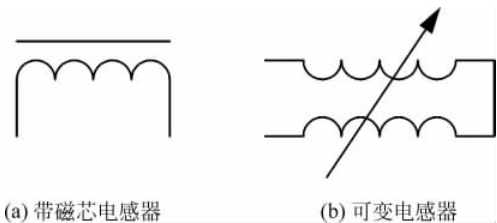


图 3-25 电感器图形符号

3.2.5 随堂练习

绘制基本无源元件的图形符号，如表 3-2 所示，并保存成图块。

表 3-2 基本无源元件符号

类别	名 称	图形符号	文字符号
电阻器	压敏电阻器		R
电容器	单联电容器		C
	微调电容器		C
电感器	带磁芯电感器		L
	可变电感器		L

3.3 半导体器件

3.3.1 案例介绍及知识要点

绘制发光二极管图形符号并保存成图块,如图 3-26 所示。

【知识点】

- (1) 半导体器件的基本概念。
- (2) 半导体器件符号的绘制。
- (3) “缩放”命令。

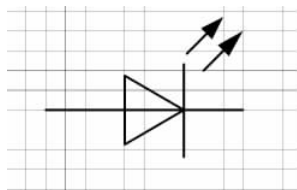


图 3-26 发光二极管图形符号

3.3.2 操作步骤

步骤一：新建文件

利用建立的 A3 样板文件新建图形。

步骤二：绘制直线和三角形

- (1) 选择“元件层”图层。
- (2) 执行正多边形命令,绘制一个任意尺寸的等边三角形。

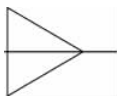


图 3-27 绘制任意尺寸三角形

(3) 执行直线命令,过三角形右顶点绘制一条长为 25 的水平直线,如图 3-27 所示。

(4) 单击“修改”工具栏上的“缩放”按钮 ,选择三角形。单击,选择三角形右顶点 A 点为基点,输入 R,按 Enter 键。

(5) 单击选择 A 点,再单击选择 B 点,如图 3-28(a)所示。输入 7.5,按 Enter 键结束,如图 3-28(b)所示。

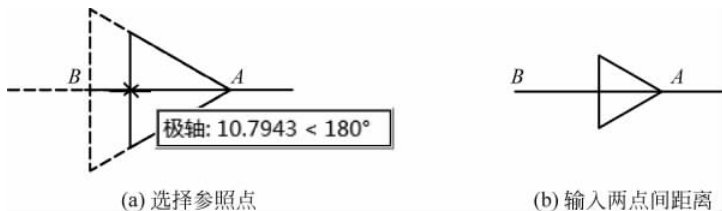


图 3-28 缩放等边三角形

(6) 执行直线命令,过 A 点绘制一条长为 12 的竖线。

步骤三：绘制箭头

- (1) 执行多段线命令,在绘图区任选一点为起点,绘制一个箭头,如图 3-29(a)所示。

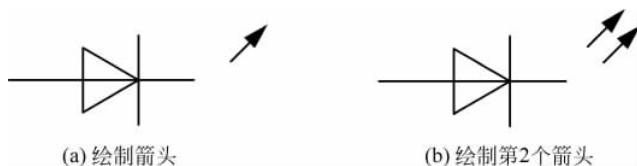


图 3-29 绘制箭头

(2) 执行偏移命令, 偏移距离为 3, 绘制第 2 个箭头, 如图 3-29(b) 所示。

(3) 执行移动命令, 将两个箭头移动到合适位置。

步骤四: 保存为图块

在命令行输入 wblock, 保存名为“发光二极管”的图块。

3.3.3 步骤点评

对于步骤二: 缩放命令

AutoCAD 提供的缩放命令, 可以完成比例缩放操作。比例缩放分为比例因子缩放和参照缩放两种。

(1) 启动缩放命令的方式。

- 菜单命令: “修改(M)”|“缩放(L)”。
- “修改”工具栏: “缩放”按钮 。
- 命令行输入: scale。

(2) 执行缩放命令的步骤。

- ① 执行命令。
- ② 选择缩放的对象, 按 Enter 键。
- ③ 指定基点。
- ④ 输入比例因子数值或指定选项[复制(C)/参照(R)]。

(3) 缩放选项的说明。

① 比例缩放。

执行缩放命令, 在指定基点后, 输入比例因子数值, 按 Enter 键即可完成。

提示: 输入的比例因子数值可以是小数, 也可以是分数, 如 $2/3$ 。

② 参照缩放。

执行“参照”选项时, 其原长度按指定的新长度缩放所选对象, 如图 3-30 所示。

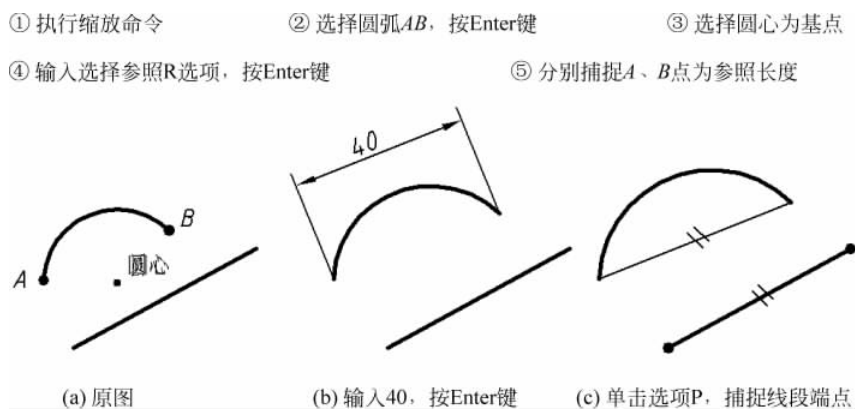


图 3-30 参照缩放

③ 复制缩放。

创建要缩放的对象副本(复制), 如图 3-31 所示。

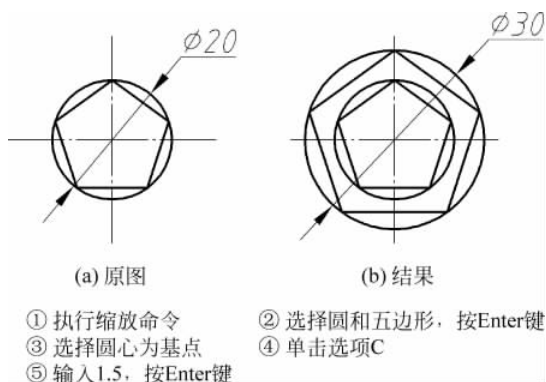


图 3-31 复制缩放

3.3.4 总结及拓展——半导体器件

半导体材料是指电阻率介于导体和绝缘体之间并有负电阻温度系数的物质。半导体的电阻率随着温度的升高而降低。用半导体材料制成的具有一定功能的器件，统称为半导体器件。

1. 我国半导体器件型号命名方法

半导体器件型号由 5 部分组成，其中场效应器件、半导体特殊器件、复合管、PIN 型管和激光器件的型号命名只有第 3、第 4 和第 5 部分。5 部分含义如下。

- (1) 用阿拉伯数字表示器件的有效电极数目。
- (2) 用汉语拼音字母表示器件的极性和材料。
- (3) 用汉语拼音字母表示器件的类型。
- (4) 用阿拉伯数字表示器件的序号。
- (5) 用汉语拼音字母表示规格。

例如，2AP10 表示 N 型锗材料的普通二极管，CS2B 表示场效应器件，如图 3-32 和图 3-33 所示。



图 3-32 普通二极管

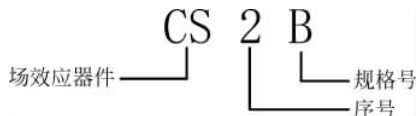


图 3-33 场效应器件

2. 半导体二极管

半导体二极管又称晶体二极管，简称二极管，由一个 PN 结加上引线及管壳构成。二极管具有单向导电性。

二极管的种类很多。按制作材料不同，可分为锗二极管和硅二极管；按制作的工艺不同，可分为点接触型二极管和面接触型二极管，点接触型二极管用于小电流的整流、检测、限幅、开关等电路中，面接触型二极管主要起整流作用；按用途不同，可分为整流二极管、检波二极管、稳压二极管、变容二极管、光敏二极管等。常用二极管的图形符号如图 3-34 所示。

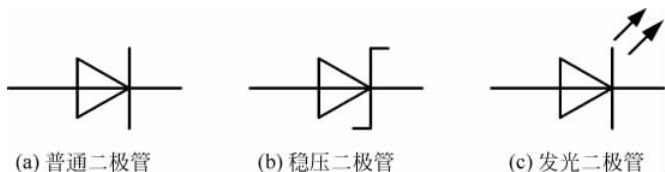


图 3-34 常用二极管图形符号

3. 半导体三极管

半导体三极管又称双极型晶体管和晶体三极管,简称三极管,是一种电流控制电流的半导体器件,它的基本作用是把微弱的电信号转换成幅度较大的电信号。此外可作为无触点开关。由于三极管具有结构牢固、寿命长、体积小及耗电省等特点,所以被广泛应用于各种电子设备中。

三极管的种类很多。按所用的半导体材料不同,可分为硅管和锗管;按结构不同,可分为NPN管和PNP管;按用途不同,可分为低频管、中频管、超高频管、大功率管、小功率管、开关管等;按封装方式不同,可分为玻璃壳封装管、金属壳封装管、塑料封装管等。

三极管的结构图如图 3-35 所示。

三极管的图形符号如图 3-36 所示。

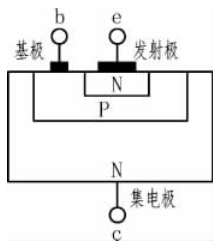


图 3-35 三极管的结构图

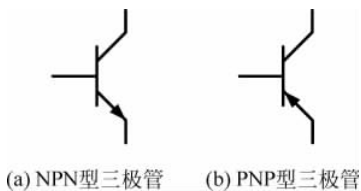


图 3-36 三极管的图形符号

4. 晶闸管

晶闸管也称可控硅,是一种能够像闸门一样控制电流大小的半导体器件。因此,晶闸管可以用作开关控制、电压调整、整流等功能。

晶闸管的种类较多,按关断、导通及控制方式分类,可分为普通单向晶闸管、双向晶闸管、逆导晶闸管、门极关断晶闸管、BTG 晶闸管、温控晶闸管、光控晶闸管等;按引脚和极性分类,可分为二级、三级和四级晶闸管;按封装形式分类,可分为金属封装晶闸管、塑封晶闸管和陶瓷封装晶闸管,其中金属封装晶闸管又分为螺栓型、平板型、圆壳型等,塑封晶闸管又分为带散热片型和不带散热片型;按电流容量分类可分为大功率、中功率和小功率晶闸管;按关断速度分类可分为普通晶闸管和快速晶闸管。

常用的有单向晶闸管和双向晶闸管。单向晶闸管的等效电路和电路符号如图 3-37 所示。双向晶闸管的等效电路和电路符号如图 3-38 所示。

3.3.5 随堂练习

绘制常用半导体器件的图形符号,如表 3-3 所示,并保存成图块。

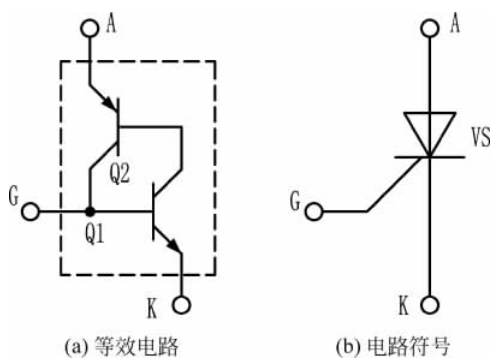


图 3-37 单向晶闸管等效电路和电路符号

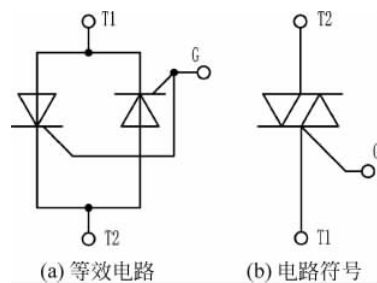


图 3-38 双向晶闸管等效电路和电路符号

表 3-3 常用半导体器件符号

类别	名称	图形符号	文字符号
二极管	二极管		V
	稳压二极管		V
三极管	PNP 三极管		V
	NPN 三极管		V
晶闸管	晶闸管		V
	双向晶闸管		V

3.4 开关控制和保护器件

3.4.1 案例介绍及知识要点

绘制常开主触点的图形符号并保存成图块,如图 3-39 所示。

【知识点】

- (1) 开关控制和保护器件的基本概念。
- (2) 开关控制和保护器件符号的绘制。
- (3) “圆弧”命令。
- (4) “拉长”命令。

3.4.2 操作步骤

步骤一：新建文件

利用建立的 A3 样板文件新建图形。

步骤二：绘制左边直线

- (1) 选择“元件层”图层。
- (2) 执行直线命令,绘制一条长为 10 的竖线;设置极轴角为 30° ,追踪 120° 极轴方向,绘制一条长为 10 的斜线 AB 。
- (3) 执行直线命令,追踪 B 点 0° 极轴方向和 A 点 90° 极轴方向的交点 C ,绘制一条长为 10 的竖线,如图 3-40 所示。

步骤三：完成左边图形的绘制

- (1) 单击“绘图”工具栏上的“圆弧”按钮 ,输入 C ,按 Enter 键。
- (2) 单击鼠标,选择 C 点为圆弧的圆心;追踪 90° 极轴方向,输入 1.5,按 Enter 键,确定圆弧的起点。
- (3) 输入 L ,按 Enter 键。
- (4) 输入 3,按 Enter 键,如图 3-41(a)所示。
- (5) 选择“修改(M)”|“拉长(G)”命令,输入 DE ,按 Enter 键。
- (6) 输入长度增量为 1.5,按 Enter 键。
- (7) 单击,选择 CD 直线的下半部分,如图 3-41(b)所示,完成左边图形的绘制。

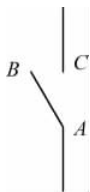


图 3-40 绘制左边直线

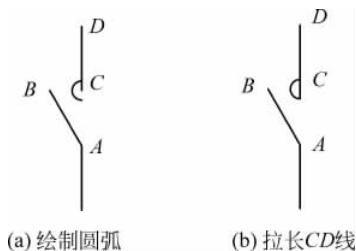


图 3-41 绘制左边图形

步骤四：完成剩余部分的绘制

- (1) 执行复制命令,选择已绘制完成的图形,指定 D 点为基点,在 0° 极轴方向分别输入 10 和 20。
- (2) 选择“虚线”图层,执行直线命令,选择 AB 线的中点为起点,绘制水平虚线。

步骤五：保存为图块

在命令行输入 wblock,保存名为“常开主触点”的图块。

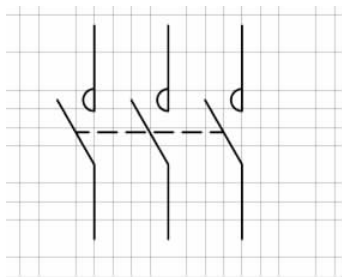


图 3-39 常开主触点图形符号

3.4.3 步骤点评

1. 对于步骤二：圆弧命令

AutoCAD 提供了 10 种绘制圆弧的方式，在下拉菜单有各个选项，如图 3-42 所示。

(1) 启动圆弧命令的方式。

- 菜单命令：“绘图(D)”|“圆弧(A)”。
- “绘图”工具栏：“圆弧”按钮 。
- 命令行输入：arc。

(2) 执行圆弧命令的步骤。

① 执行命令。

② 根据命令行提示确定。

圆弧方向由起点和端点的方向确定，圆弧沿着起点开始到端点确定的位置逆时针方向旋转。

在执行“起点，端点，半径”绘制圆弧时，确定起点和端点后，若输入半径为正值，圆弧的圆心角小于 180° ；若输入半径为负值，则圆弧的圆心角大于 180° 。

提示：绘制直线和圆弧间相切图线，可在绘制前一对象后，执行下一命令，按 Enter 键，则可以自动找到上一命令结束的终止点，且直线和圆弧之间的连接为相切。



图 3-42 绘制圆弧菜单

2. 对于步骤二：拉长命令

(1) 启动拉长命令的方式。

- 菜单命令：“修改(M)”|“拉长(G)”。
- 命令行输入：lengthen。

(2) 执行拉长命令的步骤。

① 执行命令。

② 选择增量方式。

③ 输入长度增量，按 Enter 键。

④ 选择要修改的对象。

(3) 选项说明。

① 增量(DE)。

用指定增加量的方法改变对象的长度或角度。

② 百分数(P)。

用指定占总长度的百分比的方法改变圆弧或直线段的长度。

③ 全部(T)。

用指定新的总长度或总角度值的方法来改变对象的长度或角度。

④ 动态(DY)。

打开动态拖曳模式，在这种模式下，可以使用拖曳鼠标的方法来动态地改变对象的长度或角度。

3.4.4 总结及拓展——开关控制和保护器件

1. 常用开关元件

所谓开关,就是指能够通过手动方式进行电路切换或控制的元件。常用的开关元件有按钮开关、行程开关、接近开关等。

(1) 按钮开关。

按钮开关是一种应用广泛的主令电器,用于短时接通或断开小电流的控制电路。

按钮开关一般由按钮帽、复位弹簧、触头元件和外壳组成。当按下按钮帽时,常开触点闭合,而常闭触点断开,此时可控制两条电路。松开按钮帽,则可在弹簧的作用下使触点恢复原位。

按钮开关的图形符号如图 3-43 所示。

(2) 行程开关。

行程开关又称限位开关,是一种根据运动部件的行程位置而切换电路的主令电器。行程开关可实现对行程的控制和对极限位置的保护。

行程开关的结构原理与按钮开关相似,但行程开关的动作是通过机械运动部件上的撞块或其他部件的机械作用进行操作的。

行程开关按其结构可分为按钮式(直动式)、滚轮式、微动式 3 种。

① 按钮式行程开关。

这种行程开关的动作情况与按钮开关一样,即当撞块压下推杆时。其常闭触点打开,而常开触点闭合;当撞块离开推杆时,触点在弹簧力的作用下恢复原状。这种行程开关的结构简单,价格便宜;其缺点是触点的通断速度与撞块的移动速度有关,当撞块移动速度较慢时,触点断开也缓慢,电弧容易使触点烧损,因此它不宜用在移动速度低于 0.4m/min 的场合。

② 滚轮式行程开关。

滚轮式行程开关分为单滚轮自动复位与双滚轮非自动复位两种形式。滚轮式行程开关的优点是触点的通断速度不受运动部件速度的影响,且动作快;其缺点是结构复杂,价格比按钮式行程开关高。

③ 微动式行程开关

微动式行程开关是由撞块压动推杆,使片状弹簧变形,从而使触点运动。当撞块离开推杆后,片状弹簧恢复原状,触点复位。微动式行程开关的优点是外形尺寸小、重量轻、推杆的动作行程小以及推杆的动作压力小;缺点是不耐用。

行程开关的图形符号如图 3-44 所示。

(3) 接近开关。

接近开关是一种非接触式的行程开关,其特点是挡块不需要与开关部件接触即可发出电信号。接近开关以其寿命长、操作频率高及动作迅速可靠的特点得到了广泛的应用。接近开关的图形符号如图 3-45 所示。

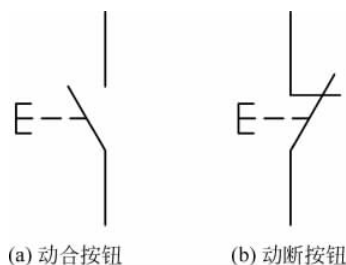


图 3-43 按钮开关的图形符号

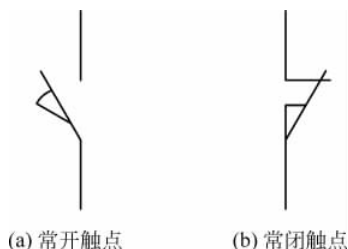


图 3-44 行程开关的图形符号

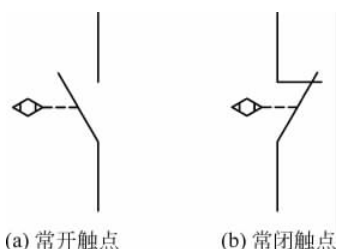


图 3-45 接近开关的图形符号

2. 接触器

接触器是一种用来接通或断开电动机或其他负载主回路的自动切换电器。接触器因具有控制容量大的特点而适用于频繁操作和远距离控制的电路中。其工作可靠,寿命长,是继电器——接触器控制系统中的重要元件之一。

接触器分为交流接触器和直流接触器两种。

接触器的动作原理是:在接触器的吸引线圈处于断电状态下,接触器为释放状态,这时在复位弹簧的作用下,动铁芯通过绝缘支架将动触桥推向最上端,使常开触头打开,常闭触头闭合,当吸引线圈接通电源时,流过线圈内的电流在铁芯中产生磁通,此磁通使静铁芯与动铁芯之间产生足够的吸力,以克服弹簧的反力,将动铁芯向下吸合,这时动触桥也被拉向下端,因此原来闭合的常闭触头就被分断,而原来处于分断的常开触头就转为闭合,从而控制吸引线圈的通电和断电,使接触器的触头由分断转为闭合或由闭合转为分断的状态,最终达到控制电路通断的目的。

接触器的图形符号如图 3-46 所示。

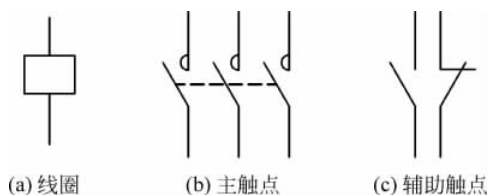


图 3-46 接触器的图形符号

3. 继电器

继电器是一种根据特定形式的输入信号(如电流、电压、转速、时间和温度等)的变化而发生动作的自动控制电器。它与接触器不同的是,继电器主要用于反映控制信号,其触点通常接在控制电路中。

(1) 中间继电器。

中间继电器本质上是电压继电器,具有触头多(6 对或更多)、触头能承受的电流大(额定电流 5~10A)、动作灵敏(动作时间小于 0.05s)等特点。

中间继电器因其具有触点对数比较多的特点而主要用于进行电路的逻辑控制或实现触点转换与扩展的电路中。

中间继电器的图形符号如图 3-47 所示。

(2) 时间继电器。

时间继电器是一种在电路中起着控制动作时间的继电器。当时间继电器的敏感元件获得

信号后,要经过一段时间,其执行元件才会动作并输出信号。

时间继电器按其动作原理与构造的不同,可分为电磁式、空气阻尼式、电动式、晶体管式等类型。

时间继电器的图形符号如图 3-48 所示。



图 3-47 中间继电器的图形符号

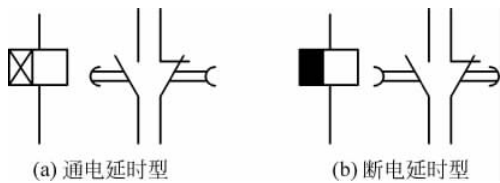


图 3-48 时间继电器的图形符号

3.4.5 随堂练习

绘制基本开关控制和保护器件的图形符号,如表 3-4 所示,并保存为图块。

表 3-4 开关控制和保护器件符号

类别	名 称	图形符号	文字符号
开关	单极控制开关		SA
	手动开关一般符号		SA
继电器	延时闭合的常开触点		KT
	延时闭合的常闭触点		KT
位置开关	常开触点		SQ
	常闭触点		SQ

3.5 测量仪表和信号器件

3.5.1 案例介绍及知识要点

绘制防水防尘灯的图形符号,并保存成图块,如图 3-49 所示。

【知识点】

- (1) 测量仪表和信号器件符号的绘制。
- (2) 传感器的基本概念。
- (3) “构造线”命令。
- (4) “打断”命令。
- (5) “图案填充”命令。

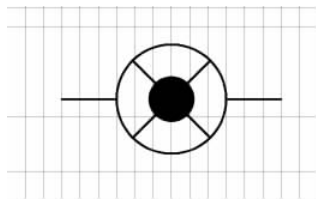


图 3-49 防水防尘灯图形符号

3.5.2 操作步骤

步骤一：新建文件

利用建立的 A3 样板文件新建图形。

步骤二：绘制圆和圆内斜线

- (1) 选择“元件层”图层。
- (2) 执行圆命令,分别绘制直径为 15 和半径为 3 的两个圆。
- (3) 单击“绘图”工具栏上的“构造线”按钮 ,输入 A,按 Enter 键。输入构造线角度 45°,按 Enter 键。
- (4) 单击,选择圆心为构造线的通过点,如图 3-50(a)所示。
- (5) 执行构造线命令,同样方法,设置构造线角度为 135°,完成第 2 条线的绘制,如图 3-50(b)所示。
- (6) 执行修剪命令,去掉多余直线,如图 3-50(c)所示。

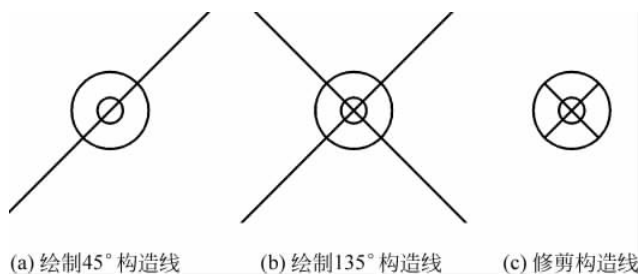


图 3-50 绘制圆和斜线

步骤三：打断两条斜线

- (1) 单击“修改”工具栏上的“打断”按钮 ,选择 45°的斜线。
- (2) 输入 F,按 Enter 键。
- (3) 单击,分别选择斜线和半径为 3 的圆的两个交点,如图 3-51(a)所示。
- (4) 执行打断命令,同样方法完成另一条斜线的绘制,如图 3-51(b)所示。



图 3-51 打断两条斜线

步骤四：填充圆，完成剩余部分

(1) 单击“绘图”工具栏上的“图案填充”按钮, 出现“图案填充和渐变色”对话框, 如图 3-52 所示。



图 3-52 “图案填充和渐变色”对话框

(2) 单击“图案”下拉列表后的按钮, 出现“填充图案选项板”对话框, 如图 3-53 所示。打开“其他预定义”选项卡, 选择 SOLID 图案, 单击“确定”按钮。

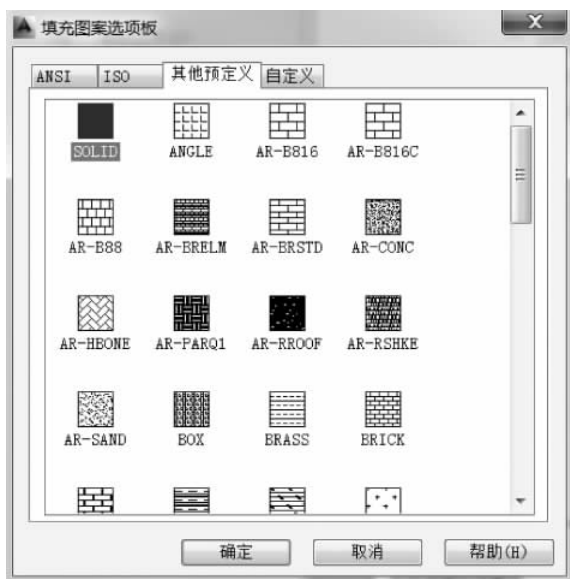


图 3-53 “填充图案选项板”对话框

(3) 单击“添加拾取点”按钮,选择要填充的圆,按 Enter 键,出现“图案填充和渐变色”对话框,单击“确定”按钮。

(4) 执行直线命令,选择象限点,分别绘制两条水平线。

步骤五:保存为图块

在命令行输入 wblock,保存名为“防水防尘灯”的图块。

3.5.3 步骤点评

1. 对于步骤二:构造线命令

XLINE 命令可以画无限长任意角度的构造线。利用它能直接画出水平方向、垂直方向和倾斜方向的直线。作图过程中采用此命令画定位线或绘图辅助线是很方便的。

(1) 启动构造线命令的方式。

- 菜单命令:“绘图(D)”|“构造线(T)”。
- “绘图”工具栏:“构造线”按钮。
- 命令行输入: xline。

(2) 执行构造线命令的步骤。

① 执行命令。

② 根据命令行提示选择命令选项,按 Enter 键。

③ 单击,选择通过点。

(3) 选项说明。

① 水平(H):画水平方向直线。

② 垂直(V)。画竖直方向直线。

③ 二等分(B):绘制一条平分已知角度的直线。

④ 偏移(O):可输入一个偏移距离来绘制平行线,或指定直线通过的点来创建新平行线。

2. 对于步骤三:打断命令

(1) 启动打断命令的方式。

- 菜单命令:“修改(M)”|“打断(K)”。
- “修改”工具栏:“打断”按钮。
- 命令行输入: break。

(2) 执行打断命令的步骤。

① 执行命令。

② 输入 F,按 Enter 键。

③ 单击,分别选择被打断对象上的两个点。

执行打断命令,将一个对象打断为两个对象,对象之间可具有间隙,也可将对象上指定两点之间的部分删除。当指定的两点相同时,两对象之间没有间隙。

(3) 关于“打断于点”命令。

“打断于点”命令属于“打断”命令的一种特殊情况,相当于执行打断命令时,指定的两点相同的情况。

例如,绘制如图 3-54(a)所示的图形。

① 选择“粗实线”图层,执行直线命令,绘制水平线和垂直线。

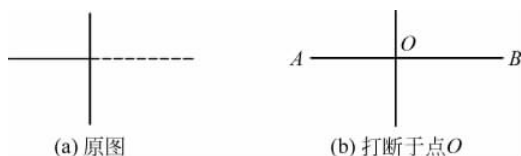


图 3-54 绘制直线

② 单击“修改”工具栏“打断于点”按钮 , 选择 AB 直线, 单击鼠标选择 O 点, 则将此线段变成了 AO 、 OB 两段, 如图 3-54(b) 所示。

③ 选择 OB 线段, 转换图层即可。

提示: 完整的圆不能执行“打断于点”命令, 因为没有 360° 的圆弧。同样, 封闭的样条曲线也不能执行该命令。

3. 对于步骤四: 图案填充命令

在工程设计中, 经常要把某种图案 (如机械设计中的剖面线、建筑设计中的建筑材料符号) 填入某一指定的区域, 这属于图案填充。

执行图案填充命令后, 出现“图案填充和渐变色”对话框, 如图 3-55 所示, 在此对话框中可以设置要确定的三个内容: 填充的图案、填充的区域、图案填充的方式。



图 3-55 “图案填充和渐变色”对话框

(1) “类型和图案”选项组。

AutoCAD 提供了实体填充及多种行业标准填充图案, 可选择所需的图案。

(2) “角度和比例”选项组。

① 角度: 指定填充图案的角度。例如, 机械制图规定剖面线倾角为 45° 或 135° , 若选用图案 ANSI31, 应设置该值为 0。

② 比例：用于放大或缩小预定义图案，以设置图案图线的间距，保证不同零件剖面线的不同。

(3) “边界”选项组。

可以从多个方法中进行选择以指定图案填充的边界。

① “添加：拾取点”：指定对象封闭的区域中的点。单击该按钮，系统临时关闭对话框，可以直接单击要填充的区域，这种方式默认确定填充边界要求图形必须是封闭的。

② “添加：选择对象”：选择封闭区域的对象。根据构成封闭区域的选定对象确定边界。单击该按钮，系统临时关闭对话框，可根据需要选择对象，构成填充边界。

(4) “选项”选项组。

① 注释性：可以在打印中或在屏幕上显示不同比例的填充图案。

② 关联：控制图案填充或填充的关联。关联的图案填充若修改其边界时，图案将随边界更新而更新。

③ 创建独立的图案填充：当同时确定几个独立的闭合边界时，图案是一个对象。通过创建独立的图案填充将图案变为各自独立的对象，相当于分别填充，得到各自的对象。

(5) “孤岛”选项组。

“孤岛”选项组用于填充区域内部的封闭区域。孤岛内的封闭区域也是孤岛，孤岛可以相互嵌套。孤岛的显示样式有普通、外部、忽略。

图案填充后，有时需要修改图案填充或图案填充的边界，可以选择填充图案后右击，在弹出的快捷菜单中选择“编辑图案填充”命令，在出现的“图案填充编辑”对话框中进行删除边界和重新创建边界的编辑。

提示：同一视图可采用一次性填充，且关联；不同视图其设置要相同，但要分别填充。

3.5.4 总结及拓展——传感器

1. 传感器的定义

传感器是一种能把特定的被测量信息按照一定的规律转换成某种可用信号并进行输出的器件和装置，以满足信息的传输、处理、记录、显示、控制等要求。这里所谓的“可用信号”是指易于处理和传输的信号，一般为电信号，如电压、电流、电阻、电容、频率等。

通常，传感器又称为变换器、转换器、检测器、敏感元件、换能器。这些不同的提法，反映了在不同的技术领域，根据器件的用途使用同一类型器件的不同技术。例如，从仪器仪表学科的角度强调，它是一种感受信号的装置，所以称为“传感器”；从电子学的角度，则强调它是能感受信号电子元件等；在超声波技术中，则强调的是能力转换，称为“换能器”，如压电式换能器。这些不同的名称在大多数情况下并不矛盾。例如，热敏电阻即可以称为“温度传感器”，也可以称为“热敏元件”。

2. 传感器的组成

当前，由于电子技术、微电子技术、电子计算机技术的迅速发展，使电学量有了易于处理、便于测量等特点。因此，传感器一般由敏感元件、转换元件和变换电路 3 部分组成，有时还有辅助电源，其典型组成如图 3-56 所示。

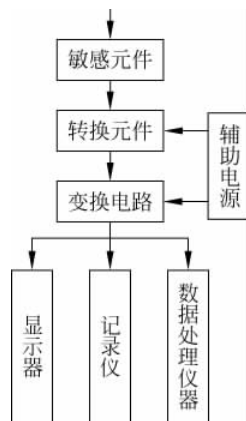


图 3-56 传感器的组成

3. 传感器的分类

(1) 根据工作原理分类。

传感器可分为物理传感器和化学传感器两大类。物理传感器诸如压电效应,磁致伸缩现象,离化、极化、热电、光电、磁电等效应。化学传感器包括那些以化学吸附、电化学反应等现象为因果关系的传感器。

(2) 按用途分类。

传感器可分为压力敏和力敏传感器、位置传感器、液面传感器、能耗传感器、速度传感器、热敏传感器、加速度传感器、射线辐射传感器、振动传感器、湿敏传感器、磁敏传感器、气敏传感器、真空度传感器、生物传感器等。

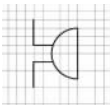
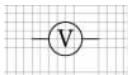
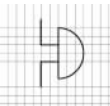
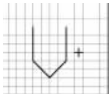
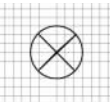
(3) 以输出信号为标准分类。

传感器可以分为模拟传感器、数字传感器、膺数字传感器和开关传感器。

3.5.5 随堂练习

绘制常用测量仪表和信号器件的图形符号,如表 3-5 所示,并保存成图块。

表 3-5 测量仪表和信号器件符号

名称	图形符号	文字符号
蜂鸣器		H
电压表		P
电铃		HA
热电偶		TR
信号灯		HL

3.6 电能发生和转换

3.6.1 案例介绍及知识要点

绘制交流电机的图形符号并保存成图块,如图 3-57 所示。

【知识点】

(1) 电能发生和转换的基本概念。

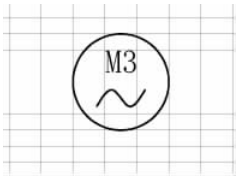


图 3-57 交流电机图形符号

- (2) 电能发生和转换设备符号的绘制。
- (3) “样条曲线”命令。

3.6.2 操作步骤

步骤一：新建文件

利用建立的 A3 样板文件新建图形。

步骤二：绘制圆并书写文字

- (1) 选择“元件层”图层。
- (2) 执行圆命令,绘制一个直径为 15 的圆。

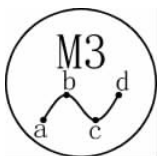


图 3-58 绘制样条曲线

(3) 执行多行文字命令,设置字高为 8,书写 M3。

步骤三：绘制曲线

单击“绘图”工具栏上的“样条曲线”按钮,分别选取 a、b、c、d 四个点,如图 3-58 所示,按 Enter 键。

步骤四：保存为图块

在命令行输入 wblock,保存名为“交流电机”的图块。

3.6.3 步骤点评

对于步骤三：样条曲线命令

(1) 启动样条曲线命令的方式。

- 菜单命令：“绘图(D)”|“样条曲线(S)”|“拟合点(F)”。
- “绘图”工具栏：“样条曲线”按钮.
- 命令行输入：spline。

(2) 执行样条曲线命令的步骤。

- ① 执行命令。
- ② 依次选择要拟合的点,按 Enter 键。

样条曲线是经过或接近一系列给定点的光滑曲线,用户可以控制曲线与点的拟合程度。可以通过指定点来创建样条曲线,也可以封闭样条曲线,使起点和端点重合。在绘制样条曲线时,可以改变样条曲线的拟合公差来查看效果。

提示：若样条曲线的位置和形状不符合要求,可用夹点编辑的方式,移动夹点的位置来调整曲线的形状。

对于步骤三绘制的曲线,也可以通过“多行文字”命令,在“文字格式”对话框中的书写区域内输入字符“~”来完成。

3.6.4 总结及拓展——电能的发生与转换

电源是电厂相关电气绘图中常用的电气元件符号,用来表示电能产生方式或种类的电气元件,在电路中起到“源”的作用。转换设备主要包括两种,一种是将电压进行改变的变压器元件;另一种是将电能转换成机械能的电动机元件。电能的发生和转换设备包括发电机、电动机、变压器等。

1. 变压器

变压器在电路中可以变换电压、电流和阻抗,起传输能量和传递交流信号的作用。变压器是利用互感原理制成的。

变压器的种类很多。在电子电路中一般按用途把变压器分为调压变压器、电源变压器、低频变压器、中频变压器、高频变压器、脉冲变压器等。常见的高频变压器包括电视接收机中的天线阻抗变压器、收音机中的天线线圈和振荡线圈。常见的中频变压器包括超外差式收音机中的中频放大电路用的变压器、电视机中音频放大电路用的变压器。常见的低频变压器包括输入变压器、输出变压器、线圈变压器、耦合变压器等。

电子电路中常见变压器的图形符号如图 3-59 所示。



图 3-59 常见变压器图形符号

2. 三相异步电动机

三相异步电动机又称三相感应电动机,主要由静止部分(定子)和旋转部分(转子)组成。转子装在定子当中,相互间留有一定的空隙。

三相异步电动机按转子结构的不同分成线绕式和鼠笼式两种基本类型。两者定子相同,转子不同。

鼠笼式和线绕式异步电动机的定子构造都是由定子铁芯和定子三相绕组等构成的。机座由铸铁铸成。机座内装有 0.5mm 厚硅钢片迭成的定子铁芯,定子铁芯内圆周表面上均匀地分布着许多与轴平行的槽,槽内嵌绕组,绕组与铁芯之间相互绝缘。

鼠笼式转子绕组是在转子铁芯槽内放入裸铜条,两端由两个铜环焊接成通路,也可在转子铁芯槽中铸铝。线绕式转子绕组和定子绕组相似,但三相绕组固定为星形连接,三根端线连接到电机轴一端的铜环上,环与环之间、滑环与轴之间相互绝缘。

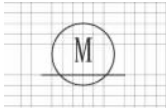
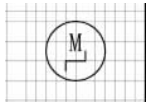
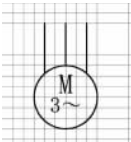
3.6.5 随堂练习

绘制常用电能发生和转换设备的图形符号,如表 3-6 所示,并保存成图块。

表 3-6 电能的发生和转换设备符号

类别	名 称	图形符号	文字符号
变压器	单相变压器		TC
发电机	发电机		G

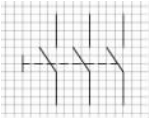
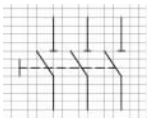
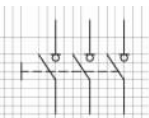
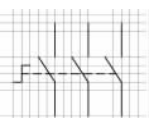
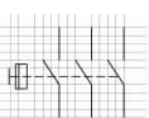
续表

类别	名 称	图形符号	文字符号
电动机	直线电动机		M
	步进电动机		M
	三相笼型异步电动机		M

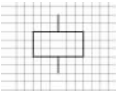
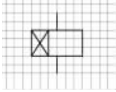
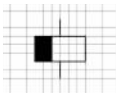
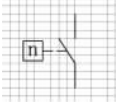
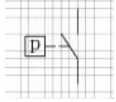
3.7 上机练习

绘制常用电气元件的图形符号,如表 3-7 所示,并保存成图块。

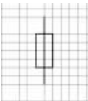
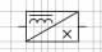
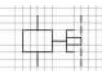
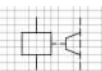
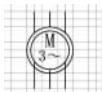
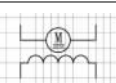
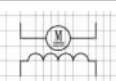
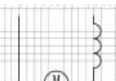
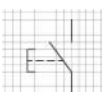
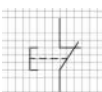
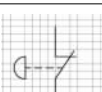
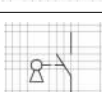
表 3-7 常用电气元件符号

类 别	名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
开关	三极控制开关		QS
	三极隔离开关		QS
	三极负荷开关		QS
	组合旋钮开关		QS
	低压断路器		QF

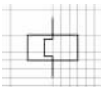
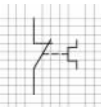
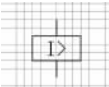
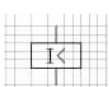
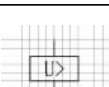
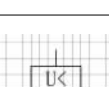
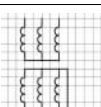
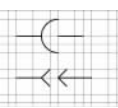
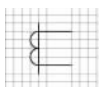
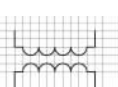
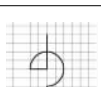
续表

类 别	名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
接触器	线圈操作器件		KM
	常开辅助触点		KM
	常闭辅助触点		KM
位置开关	复合触点		SQ
时间继电器	通电延时吸合线圈		KT
	断电延时缓放线圈		KT
	瞬时断开的常开触点		KT
	瞬时闭合的常开触点		KT
	延时断开的常开触点		KT
	延时断开的常闭触点		KT
非电量控制的继电器	速度继电器常开触点		KS
	压力继电器常开触点		KP

续表

类 别	名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
熔断器	熔断器		FU
磁铁操作器	电磁铁的一般符号		YA
	电磁吸盘		YH
	电磁离合器		YC
	电磁制动器		YB
	电磁阀		YV
电动机	三相绕线转子异步电动机		
	他励直流电动机		M
	并励直流电动机		M
	串励直流电动机		M
按钮	常开按钮开关		SB
	常闭按钮开关		SB
	复合按钮开关		SB
	急停按钮开关		SB
	钥匙操作式按钮开关		SB

续表

类 别	名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
热继电器	热元件		FR
	常闭触点		FR
电流继电器	过电流线圈		KA
	欠电流线圈		KA
电压继电器	过电压线圈		KV
	欠电压线圈		KV
变压器	三相变压器		TM
接线器	接头和插座		X 插头
互感器	电流互感器		TA
	电压互感器		TV
电抗器	电抗器		L