

单元 1

电气制图和电气符号



单元概述

电气图是用来阐述电气设备的组成结构和功能、描述电气装置及元器件的工作原理并提供安装和使用信息的工程语言,由电气图表、技术说明、电气设备(或元器件)、明细表和标题栏组成。电气制图规范化的目的是用统一的工程语言来描述电气系统中各电气设备、装置及元器件之间的相互关系或连接关系。电气图上的电气符号包括文字符号、图形符号、项目代号和回路标号等,它们以图形或文字的形式为电气图提供了各种信息。



能力目标

- (1) 能够根据制图规范绘制简单的电气图;
- (2) 能够识读电气图中箭头和指引线的含义;
- (3) 能够识别电气图中常用的文字符号和图形符号;
- (4) 能够正确识别、标注电气图上的项目代号;
- (5) 能够正确标注机床电气控制电路中主回路和控制回路的线号。



知识目标

- (1) 了解电气制图规范;
- (2) 了解特定导线和端子的规定标记符号;
- (3) 理解文字符号和图形符号的概念、组成和使用方法;
- (4) 理解项目代号的概念和组成;
- (5) 理解回路标号的概念和一般规则;
- (6) 掌握常用图形符号的构成方式;

- (7) 掌握项目代号的标注和使用方法；
- (8) 掌握电气控制电路图各回路的标号方法。

1.1 电气制图规范



学习要点

了解电气图面的构成,图纸幅面的代号及尺寸;了解标题栏、技术说明和图样编号的内容及在图中的位置;了解字体的高度、图框的画法及比例;理解各种图线的名称、形式、宽度及应用范围;掌握电气图中箭头和指引线的标注方法;能独立绘制简单的电气图。



知识链接

完整的电气图面由边框线、图框线、标题栏和会签栏组成,如图 1-1 所示。其中,边框线围成图纸的幅面;标题栏用来确定图纸的名称、图号、张次、更改和有关人员签署等内

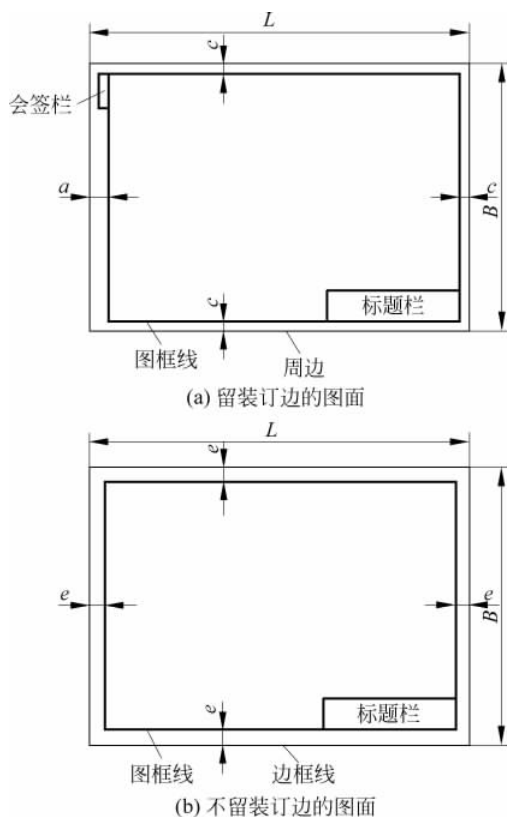


图 1-1 电气图面的构成

容；图框线由图纸是否需要装订以及图纸幅面的大小决定；会签栏留给相关的水暖、建筑、工艺等专业设计人员会审图纸时使用。电气制图的国家标准 GB/T 6988 也称“电气技术文件编制”，它与电气简图用图形符号的国家标准 GB/T 4728 共同构成绘制电气图的基本依据。本节主要介绍国家标准中关于电气图面构成的相关知识。

一、图纸幅面

图纸幅面是由电气图的边框线围成的图面，简称图幅。电气图的基本幅面分为五种，幅面代号为 A0~A4，对应尺寸见表 1-1。其中，A0~A2 号图纸一般不得加长，A3、A4 号图纸可根据图的复杂度及图线的密集度沿短边加长，加长图幅尺寸见表 1-2。

表 1-1 图纸幅面代号及尺寸

单位：mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长(B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
留装订边的边宽(c)	10			5	
不留装订边的边宽(e)	20		10		
装订侧边宽(a)	25				

表 1-2 加长图幅尺寸

单位：mm

代号	尺寸	代号	尺寸
A3×3	420×891	A4×4	297×841
A3×4	420×1189	A4×5	420×1051
A4×3	297×630		

图纸幅面尺寸选择的基本前提是保证幅面布局紧凑、清晰和使用方便，通常要考虑以下几个因素：①所设计对象的规模和复杂程度；②由简图种类所确定的资料的详细程度；③尽量选用较小幅面；④便于图纸的装订和管理；⑤复印和缩微的要求；⑥计算机辅助设计的要求。

二、标题栏、技术说明和图样编号

1. 标题栏(简称 TB)

标题栏(见表 1-3)是电气图重要的组成部分，包括设计单位、工程图样名称、项目名称、图名、图号、设计人、制图人和日期等栏目，相当于图样的“铭牌”。标题栏的位置一般在图纸的右下方或下方，不同图幅尺寸和方向的电气图标题栏位置如图 1-2 所示。电气图中的说明、符号均应以标题栏的文字方向为准。

2. 技术说明

技术说明是电气图中文字说明和元件明细表的总称。其中，文字说明在电气图的右上方，用来说明电路的要点及安装要求等，若文字过多，可利用附页进行说明；元件明细表在标题栏的上方，以表格的形式呈现，表中可列电路中元器件的名称、符号、规格、单位和数量等信息，表中序号自下而上排列，见表 1-4。

表 1-3 标题栏格式

设计单位名称				工程名称	设计号	
					图号	
总工程师		主要设计人		项目名称		
设计总工程师		校核				
专业工程师		制图				
组长		描图		图名		
日期		比例				

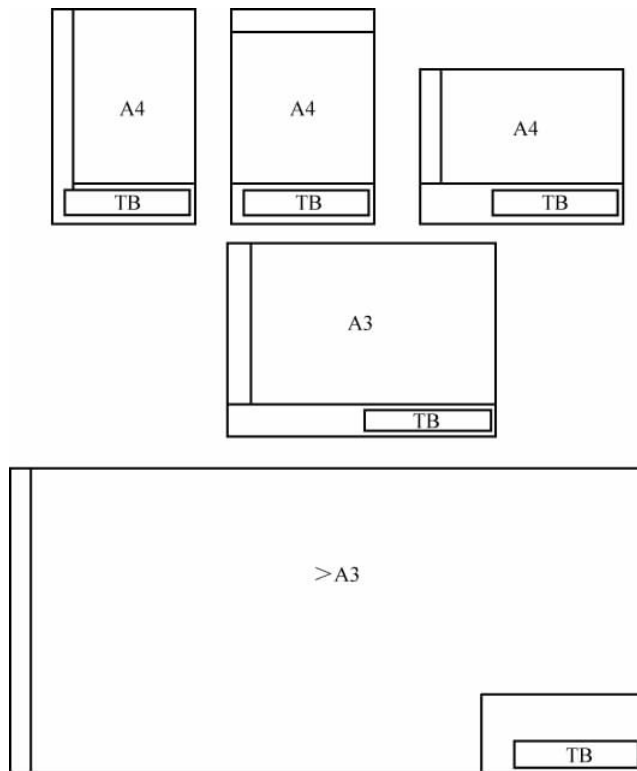


图 1-2 标题栏的位置

表 1-4 元件明细表格式

6	单联开关	86 型 220V	只	15	
5	电线管	DG20	m	5	
4	瓷瓶	G-20	只	80	
3	导线	BVR 2×2.5	m	200	
2	白炽灯具	86 型 220V	套	14	
1	配电箱	XM-7-6/OA	只	1	
序号	名称	规格	单位	数量	备注

3. 图样编号

图样编号由图号和检索号两部分组成,如图 1-3 所示。

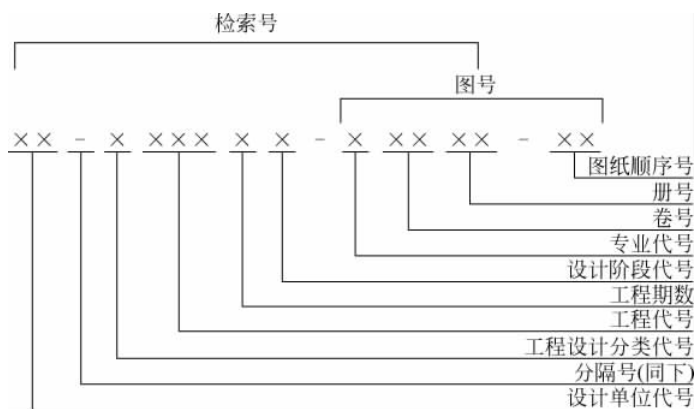


图 1-3 图样编号

三、图线、字体及其他

1. 图线

电气图图线包含一定的信息,在使用时必须符合规范。图线宽度以 mm 为单位,应按图样的类型和尺寸大小在 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4 和 2.0 系列中选取。同一张图纸最好只选用两种宽度的图线,并保证粗线宽度为细线宽度的 2 倍;当需要两种以上宽度的图线时,线宽要以 2 的倍数递增。为保证工程图样缩微的清晰度,平行图线的间距不小于图中粗线宽度的 2 倍,且不小于 0.7mm。

(1) 图线的名称、形式及应用范围

国家标准规定的基本图线为粗实线、细实线、波浪线、双折线、虚线、细点画线、粗点画线、双点画线共八种,分别用代号 A、B、C、D、F、G、J、K 表示。其中,实线、虚线、点画线、双点画线的图线形式及应用范围见表 1-5。




表 1-5 图线名称、形式和应用范围

图线名称	图线形式	应用范围	图线宽度/mm
实线	————	基本线、简图主要内容用线、可见轮廓线、可见导线	0.13、0.18、0.25、0.35、 0.5、0.7、1.0、1.4、2.0
虚线	- - - - -	辅助线、屏蔽线、机械连线、不可见轮廓线、不可见导线、计划扩展内容用线	
点画线	— · — · —	分界线、结构围框线、功能围框线、分组围框线	
双点画线	— · · — · · —	辅助围框线	

(2) 箭头和指引线

电气图中箭头主要用来表示信号传输或非电过程介质流向,其形式及意义见表 1-6。

表 1-6 箭头形式及意义

箭头名称	箭头形式	意义
空心箭头		用于信号线、信息线、连接线,表示信号、信息、能量的传输方向
实心箭头		用于说明非电过程中材料或介质的流向
普通箭头		用于说明运动或力的方向,也可用作可变性限定符号、指引线和尺寸线的末端

指引线用来指示注释的对象,末端指向被注释对象处,常用细实线画出。指引线的末端有三种形式:若指在轮廓线内,用黑点表示;若指在轮廓线上,用箭头表示;若指在电气线上,用短斜线表示,如图 1-4 所示。指引线到连接线的使用如图 1-5 所示。

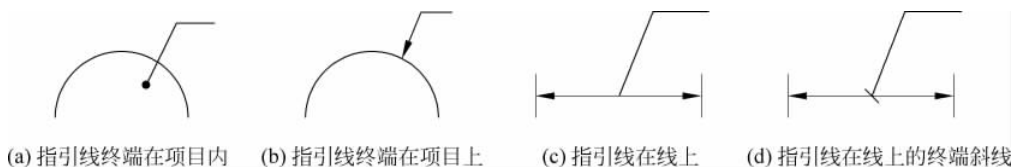


图 1-4 指引线

2. 字体

电气图中,GB 14691—1993《技术制图 字体》规定,汉字采用长仿宋体,字母、数字可用直体、斜体;字体号数(即字体高度,单位 mm)分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字体宽度约等于字体高度的 2/3,数字和字母的笔画宽度约为字体高度的 1/10。

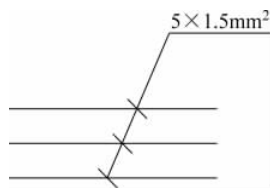


图 1-5 指引线到连接线

为确保缩微复印的清晰度,各种基本幅面电气图中的字体最小高度不同,见表 1-7。

表 1-7 电气图中字体最小高度

单位: mm

图纸幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
字体最小高度	5	3.5	2.5	2.5	2.5

3. 其他

(1) 图框

电气图中的图框用来表示功能单元、结构单元或项目组,常用点画线框表示。图框的形状可以是任意的,但要确保不能与元件符号相交。

(2) 比例

在绘制电气图过程中,图上所画图形符号与物体实际尺寸的比值称为比例。电气线路图不按比例绘制,但位置平面图等一定要按照比例或部分按照比例绘制。常用的电气图比例有 1:10、1:20、1:50、1:100、1:200 和 1:500 等。

(3) 尺寸标注

电气图上的尺寸标注由尺寸线、尺寸界线、尺寸起点(实心箭头和 45° 斜短线)、尺寸数字四部分组成,它是电气工程施工和构件加工的重要依据。除特殊情况外,图纸上的尺寸单位都是 mm。

(4) 注释和详图

注释用于电气图上图形符号表达不清楚的地方或不便于表达的地方,有直接放在所要说明的对象附近和通过加标记将注释放在另外的位置或另一页两种形式。为了准确地表达被注释对象,注释方法可采用文字、图形和表格等形式。

详图是用图形将电气装置中某些零件、连接点等结构和安装工艺等放大并详细表达出来。它可以放在要详细表示的对象的图上,也可以通过标志放在另一张图上。

知识回顾

- (1) 一张完整的电气图由哪几部分构成? 基本图幅有哪几种?
- (2) 电气图的标题栏包括哪些基本内容? 在图中什么位置?
- (3) 电气图的技术说明分哪几部分? 各自在图中什么位置?
- (4) 电气图中的基本图线有哪几种? 分别用什么符号表示?
- (5) 电气图中的箭头有哪几种? 各自的意义有什么不同?

能力夯实

- (1) 如图 1-6 所示,说明各指引线的含义。

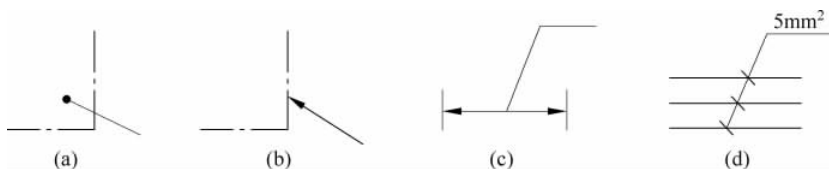


图 1-6 题(1)图

- (2) 将如图 1-7 所示电路图画在图幅为 A4 的图纸上,学生作业用标题栏格式见表 1-8。

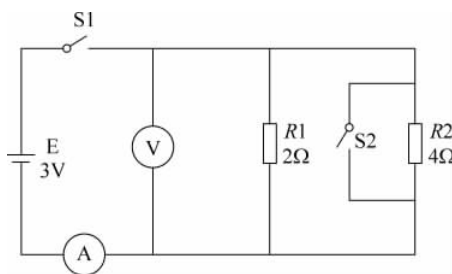


图 1-7 题(2)图

表 1-8 学生作业用标题栏

学校			系部	班级	比例	材料	
制图	(姓名)	(学号)	工程图样名称			质量	
设计						作业编号	
描图							
审核							

1.2 文字符号



学习要点

理解文字符号的概念、组成和使用方法；掌握常用基本文字符号和辅助文字符号的含义；了解数字代码在文字符号中的使用情况；能够识别常用的文字符号。



知识链接

文字符号是用来标明电气设备、装置和元器件的名称及电路的功能、状态和特征的字符代码,适用于电气技术领域技术文件的编制。本节主要介绍文字符号的构成及使用方法。

一、文字符号的构成

根据电气技术中文字符号制定通则 GB 7159—1987,文字符号分为基本文字符号(单字母或双字母)和辅助文字符号,均采用拉丁字母大写正体字表示。数字代码也可以作为文字符号,在有技术说明的情况下用来表示某类电气设备、装置和元器件。

1. 基本文字符号

基本文字符号是用来表示电气设备、装置和元器件种类名称的字符代码,分为单字母符号和双字母符号两种。

(1) 单字母符号

国家标准规定,将各种电气设备、装置和元器件划分为 23 大类,每大类用一个专用单字母符号表示,I、J、O 不被使用。如 R 表示的电阻器类元件,包括电阻器、变阻器、电位器、测量分路表、热敏电阻器和压敏电阻器;L 表示电感器类元件,包括感应线圈、电抗器等。单字母符号简洁、清晰,在表示电气设备时被优先采用。

(2) 双字母符号

在电气图上,单字母符号表示的某大类电气设备、装置和元器件需要进行更详细和具体的划分为某个类别时,就要采用双字母符号。双字母符号由一个表示种类名称的单字

母符号和另一个字母组成,组合形式为单字母符号在前、另一个字母在后的次序。其中,另一个字母由以下两方面因素确定。

① 所选电气设备、装置和元器件英文名称的首位字母。如 G 表示电源类,如果要表示蓄电池,就要把蓄电池的英文名称(Battery)的首字母 B 作为双字母符号的另一个字母,则蓄电池的文字符号为 GB。

② 由辅助文字符号的第一个字母作为双字母符号的另一个字母。如 K 表示接触器类,如果要表示时间继电器,把表示时间的辅助文字符号 T 作为双字母符号的另一个字母,则时间继电器的文字符号为 KT。

电气设备常用基本文字符号见表 1-9。

表 1-9 电气设备常用基本文字符号

电气设备、装置 和元器件种类	名 称	基本文字符号		
		单字母符号	双字母符号	
组件部件	分离元器件放大器 激光器 调节器	A		
	本表其他地方未提到的组件、部件			
	电桥		AB	
	晶体管放大器		AD	
	集成电路放大器		AJ	
	磁放大器		AM	
	电子管放大器		AV	
	印制电路板		AP	
	抽屉柜		AT	
	支架盘		AR	
非电量到电量 变换器或电量到 非电量变换器	热电传感器 热电池 光电池 测功计 晶体换能器 送话器 拾音器 扬声器 耳机 自整角机 旋转变压器 模拟和多级数字 变换器或传感器 (用作指示和测量)	B		
	压力变换器		BP	
	位置变换器		BQ	
	旋转变换器(测速发电机)		BR	
	温度变换器		BT	
	速度变换器		BV	
	电容器		C	

续表

电气设备、装置 和元器件种类	名 称	基本文字符号	
		单字母符号	双字母符号
二进制元器件 延迟器件 存储器件	数字集成电路和器件	D	
	延迟线		
	双稳态元器件		
	单稳态元器件		
	磁心存储器		
	寄存器		
	磁带记录机 盘式记录机		
其他元器件	本表其他地方未规定的器件	E	
	发热器件		EH
	照明灯		EL
	空调调节器		EV
保护器件	过电压放电器件	F	
	避雷器		
	具有瞬时动作的限流保护器件		FA
	具有延时动作的限流保护器件		FR
	具有延时和瞬时动作的限流保护器件		FS
	熔断器 限压保护器件		FU FV
发生器 发电机 电源	旋转发电机	G	
	振荡器		
	发生器		GS
	同步发电机		GA
	异步发电机		GB
	蓄电池 旋转式或固定式变频器		GF
信号器件	声响指示器	H	
	光指示器		HL
	指示灯		HL
继电器 接触器	瞬时接触继电器	K	KA
	瞬时有或无继电器		KA
	交流继电器		KA
	闭锁接触继电器(机械闭锁或永磁铁式有或无继电器)		KL
	双稳态继电器		KL
	接触器		KM
	极化继电器		KP
	簧片继电器		KR
	延时有或无继电器 逆流继电器		KT KR
电感器 电抗器	感应线圈	L	
	线路陷波器		
	电抗器		
	(并联和串联)		