

● 教、学、做一体化教材

国家示范院校重点建设专业

给排水工程技术专业课程改革系列教材

电工电气基础

◎ 主 编 吴 瑞

◎ 副主编 魏应乐 杨建国 甘正永

◎ 主 审 满广生



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

● 教、学、做一体化教材

国家示范院校重点建设专业

给排水工程技术专业课程改革系列教材

电工电气基础

◎ 主 编 吴 瑞

◎ 副主编 魏应乐 杨建国 甘正永

◎ 主 审 满广生



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

《电工电气基础》为国家示范院校重点建设专业——给排水工程技术专业课程系列教材之一,作者本着高职高专教育特色,依据国家示范院校重点建设专业人才培养方案和课程建设的目标和要求,按照校企专家多次研究讨论后制定的课程标准进行编写。

本教材共分5个学习项目,内容包括电工电气图纸识读、供配电线路、电气设备施工、电气设备故障检修与维护、安全用电,范围广泛,实用性强。

本教材为给排水工程技术专业的教学用书,也可作为电气类相关专业和工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电气基础 / 吴瑞主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2012.1

国家示范院校重点建设专业给排水工程技术专业课程
改革系列教材

ISBN 978-7-5084-9272-8

I. ①电… II. ①吴… III. ①电工—高等职业教育—
教材②电气设备—高等职业教育—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第009628号

书 名	国家示范院校重点建设专业 给排水工程技术专业课程系列教材 电工电气基础
作 者	主 编 吴 瑞 副主编 魏应乐 杨建国 甘正永 主 审 满广生
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 21.5印张 510千字
版 次	2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	43.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前言

本教材是依据国家示范院校重点建设专业——给排水工程技术专业课程改革的培养方案和课程建设目标要求，并按照国家颁布的有关施工新规范、新标准进行编写的。

高职高专教育的人才培养模式应体现以培养技术应用能力为主线 and 全面推进素质教育的要求。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，进行教学活动的基本工具；是深化教育教学改革，保障和提高教学质量的重要支柱和基础。因此，教材建设是高职高专教育的一项基础性工程，必须适应高职高专教育改革与发展的需要。

本教材在编写过程中，考虑到高等职业技术教育的教学要求，并借鉴高等院校现有电工电气教科书的体系，本着既要贯彻“少而精”，又要力求突出科学性、先进性、针对性、实用性和注重技能培养的原则。本教材由 5 个学习项目组成，分别是电工电气图纸识读，供配电线路，电气设备施工，电气设备故障检修与维护，安全用电。每一个学习项目分成若干学习情境，采用情景教学法，主要在教室、实验室、工地等完成教学和学习任务。另外，在相应部分里着重突出了高等职业技术教育培养应用型、技能型人才的的教学要求，每个学习项目都附有一定的思考题，以便学生自学。

本教材由安徽水利水电职业技术学院吴瑞老师主编并进行统稿工作。安徽水利水电职业技术学院杨建国副教授、魏应乐高级工程师及安徽水利股份公司甘正永高级工程师担任副主编。吴瑞编写学习项目 4 和学习项目 5，杨建国编写学习项目 1，魏应乐编写学习项目 2，甘正永编写学习项目 3。

本教材由安徽水利水电职业技术学院满广生副教授主审。

本教材在编写过程中，得到了安徽水利股份公司和安徽送变电公司的大力支持，有关院校及单位的同行给予大力协助并提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢。限于作者水平，书中难免存在欠妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2011 年 9 月

目 录

前言

学习项目 1 电工电气图纸识读	1
学习情境 1.1 电工电气识图的基本知识	1
学习情境 1.2 建筑电气施工图的识读	42
学习情境 1.3 工厂供电系统电气图的识读	58
学习情境 1.4 常用电动机控制电路图的识读	73
思考题	85
学习项目 2 供配电线路	89
学习情境 2.1 施工工地供配电线路	89
学习情境 2.2 室内供配电线路	109
思考题	130
学习项目 3 电气设备施工	132
学习情境 3.1 电气施工基础知识	132
学习情境 3.2 电气照明装置的安装	157
学习情境 3.3 动力设备安装	172
学习情境 3.4 室外线缆施工	184
思考题	216
学习项目 4 电气设备故障检修与维护	217
学习情境 4.1 变压器故障检修与维护	217
学习情境 4.2 直流电动机故障检测与维护	232
学习情境 4.3 三相异步电动机故障检修与维护	254
学习情境 4.4 同步电机故障检修与维护	283
学习情境 4.5 低压熔断器安装与检修	294
思考题	298
学习项目 5 安全用电	300
学习情境 5.1 安全用电常识	300
学习情境 5.2 接地装置	309
学习情境 5.3 防雷装置	325
思考题	339
参考文献	340

学习项目 1 电工电气图纸识读

学习目标：通过本学习情境的学习，掌握有关电气图的基本知识；熟悉电气图的构成、种类、特点以及在工程中的作用；了解各种电气图形符号；了解常用的土木建筑图形符号；还应该了解绘制电气图的一些规定以及看图的基本方法和步骤等，具有识读电气图的能力。

学习情境 1.1 电工电气识图的基本知识

电气图利用各种电气符号、图线来表示电气系统中各种电气设备、装置、元件的相互连接关系，阐述电的工作原理，描述电气产品的构成和功能，用来指导各种电气设备、电气电路的安装接线、运行、维护和管理。它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。

要做到会看图和看懂图，首先必须掌握看电气图的基本知识，即应该了解电气图的构成、种类、特点以及在工程中的作用，了解各种电气图形符号，还应该了解绘制电气图的一般规定，以及看图的基本方法和步骤等。

掌握这些基本知识，也就掌握了看图的一般原则和规律，为看图打下基础。

1.1.1 电气图的基本构成

电气图一般由电路接线图、技术说明、主要电气设备（或元件）明细表和标题栏四部分组成。

1.1.1.1 电路

由电源、负荷、控制元件和连接导线组成的能实现预定功能的闭合回路，称为电路。

电路通常分为两类：主电路和副电路，又称一次回路和二次回路。

主电路是电源向负载输送电能的电路，即发、输、变、配、用电能的电路。它通常包括发电机、电力变压器、各种开关、互感器、接触器、母线、导线及电力线缆、熔断器、负载（如电动机、照明及电热设备）等。副电路是为保证主电路安全、正常、经济合理运行而装置的控制、保护、测量、检查、指示电路。它一般包括控制开关、继电器、脱扣器、测量仪表，指示灯、音响灯光信号设备等。

主、副电路中的电气设备分别称作一次设备和二次设备。电流互感器 TA 和电压互感器 TV 的一次侧接在主电路，二次侧接继电器和测量仪表，因此，它们属于一次设备，但在主、副电路图中应分别画出一、二次侧接线。熔断器 FU 在主、副电路中都有应用，按其所装设的电路不同，分别属于一、二次设备。避雷器 F 虽然是保护（防雷）设备，但由于并联在主电路中，因此它属于一次设备。

1.1.1.2 电路图

用国家统一规定的电气图形符号和文字符号表示电路中电气设备（或元器件）相互连



接顺序的图形,称为电路图。

1.1.1.3 技术说明

技术说明或技术要求,用以注明电气接线图中有关要点、安装要求及未尽事项等。其书写位置通常是:在主电路(一次回路)图的右下方,标题栏的上方;在副电路(二次回路)图的右上方。

1.1.1.4 主要电气设备(元件)明细表

主要电气设备(元件)明细表用以注明电气接线图中电路主要电气设备(或元件)的代号、名称、型号、规格、数量和说明等,它不仅便于识图,而且是订货、安装时的重要依据。

明细表的书写位置通常是:主电路图中,在图面的右上方,由上而下逐项列出;副电路图中,则在图面的右下方,紧接标题栏之上,由下而上逐项列出。

1.1.1.5 标题栏

标题栏在图面的右下角,标注电气工程名称、设计类别、设计单位、图名、图号、比例、尺寸单位及设计人、制图人、描图人、审核人、批准人的签名和日期等。

标题栏是电气设计图的重要技术档案,各栏目中的签名人对图中的技术内容承担相应责任。识图时首先应看标题栏。

此外,有些涉及相关专业的电气图样,紧接在标题栏左侧或图框线以外的左上方,列有签表,由相关专业(如电气、土建、管通等)技术人员会审认可后签名,以使相互统一协调、明确分工及责任。

1.1.2 电气符号

电气符号包括文字符号、图形符号、项目代号和回路标号等,它们相互关联、互为补充,以图形和文字的形式从不同角度为电气图提供了各种信息。只有弄清楚电气符号的含义、构成及使用方法,才能正确地看图。

1.1.2.1 图形符号

1. 图形符号的组成

图形符号是指图样或其他技术文件中表示电气元件或电气设备性能的图形、标记或字符。它是电气技术文件中的“象形文字”,是电气“工程语言”的“词汇”和“单词”。图形符号通常由基本符号、一般符号、符号要素、限定符号和框形符号等组成。

(1) 基本符号。基本符号用以说明电路的某些特征,而不表示独立的电气元件。例如,“—”表示直流,“~”表示交流等。

(2) 一般符号。一般符号是用以表示一类产品或此类产品特征的一种通常很简单的符号。例如,“○”是表示电机的一般符号。

(3) 符号要素。一种具有确定意义的简单图形,必须同其他图形组合以构成一个设备或概念的完整符号。例如,图1.1(a)所示为构成电子管的几个符号要素:管壳、阳极、阴极、栅极。这些符号要素有确定的含义,但一般不能单独使用。这些符号要素以不同形式进行组合,则可以构成多种不同的图形符号,如图1.1(b)~(d)所示。

(4) 限定符号。用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号,如图1.2所示。限定符号一般不能单独使用。一般符号有时也可用作限定符号,如电容器的一般符号加到扬

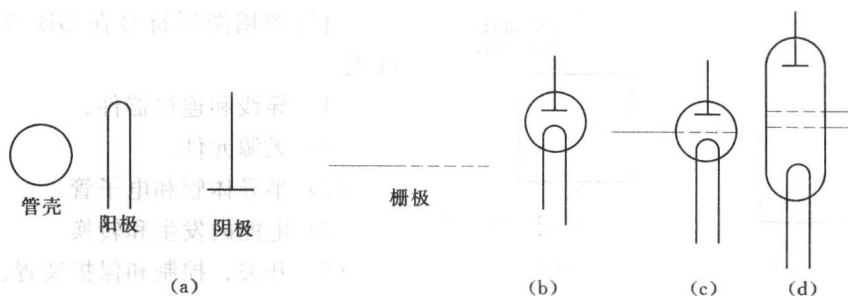


图 1.1 符号要素及组合示例

(a) 符号要素; (b) 二极管; (c) 三极管; (d) 四极管

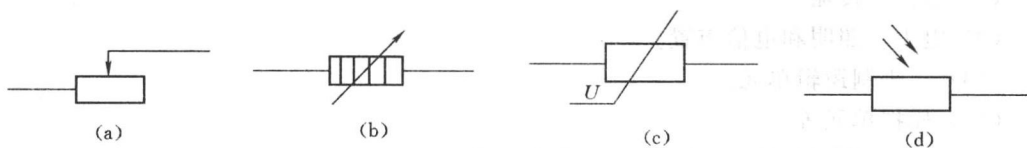


图 1.2 限定符号的应用示例

 (a) 滑线变阻器; (b) 碳堆电阻器; (c) 压敏电阻器;
(d) 光敏电阻器

声器符号上即构成电容式扬声器符号。限定符号有以下几类。

1) 电流和电压的种类。如交流电、直流电, 交流电中频率的范围, 直流电压, 负载, 中性线, 中间线等。

2) 可变性。可变性分为内在的和非内在的。内在的可变性, 是指可变量决定于器件自身的性质, 如压敏电阻的阻值随电压而变化。非内在的可变性, 是指可变量是由外部器件控制的, 如滑线电阻器的阻值是借外部手段来调节的。

3) 力和运动的方向。用实心箭头符号表示力和运动的方向。

4) 流动的方向。用开口箭头符号表示能量、信号的流动方向。

5) 特性量的动作相关性。特性量的动作相关性, 是指设备、元件与整定值或正常值等相比较的动作特性, 通常的限定符号是“>”、“<”、“=”等。

6) 材料的类型。材料的类型可用化学元素符号或图形作为限定符号。

7) 效应或相关性。效应或相关性是指热效应、电磁效应、磁滞伸缩效应、磁场效应、延时和延迟性等, 分别采用不同的附加符号加在元器件一般符号上, 表示附加符号的功能和特性。

(5) 框形符号。这一类图形符号, 是只用来表示元件、设备等组合及其功能, 既不给出元件、设备的细节, 也不考虑所有连接的一种简单图形符号, 如圆形、正方形、长方形等, 称为框形符号。例如, 图 1.3 所示为整流器框形符号, 它仅表示了由交流变为直流的功能, 至于其内部的细节则不考虑。

2. 图形符号的分类

按照表示的对象及用途不同, 图形符号分为电气图用图形符号和电气设备用图形符号两大类, 分别由 (GB 4728)《电气简图用图形符号》和 (GB 5465)《电气设备用图的符号》作出规定。

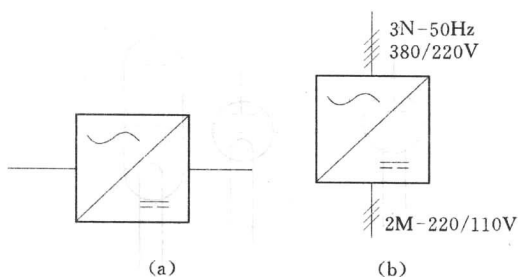


图 1.3 整流器框形符号

(a) 整流器框形符号；(b) 在系统中的整流器框形符号

电气图用图形符号在 GB 4728 中分为 11 类。

- (1) 导线和连接器件。
- (2) 无源元件。
- (3) 半导体管和电子管。
- (4) 电能的发生和转换。
- (5) 开关、控制和保护装置。
- (6) 测量仪表、灯和信号器件。
- (7) 电信：交换和外围设备。

(8) 电信：传输。

(9) 电力、照明和电信布置。

(10) 二进制逻辑单元。

(11) 模拟单元等。

电气设备用图形符号在 GB 5465 中分为 6 类。

(1) 通用符号。

(2) 广播、电视及音响设备符号。

(3) 通信、测量、定位符号。

(4) 医用设备符号。

(5) 电化教育符号。

(6) 家用电器及其他符号。

电气图用图形符号是构成电气图的基本单元，是应用最为广泛的图形符号。电气设备用图形符号则主要适用于各种类型的电气设备或电气设备的部件上，使操作人员了解其用途和操作方法，其主要用途为识别、限定、说明、命令、警告和指示等。常用电气图用图形符号见表 1.1。

表 1.1

常用电气图用图形符号

图形符号	名称与说明	图形符号	名称与说明
1. 基本符号			
	直流 注：电压可标注在符号右边，系统类型可标注在左边		示例 4：交流，三相，50Hz，具有一个直接接地点且中性线与保护导线全部分开的系统
	交流：频率或频率范围以及电压的数值应标注在符号的右边，系统类型应标注在符号的左边		低频（工频或亚音频）
~50Hz	示例 1：交流 50Hz		中频（音频）
~100...600Hz	示例 2：交流 频率范围 100~600Hz		相对高频（超音频，载频或射频）
3/N~ 380/220V50Hz	示例 3：交流，三相带中性线，380V（中性线与相线之间为 220V），50Hz		正极、负极
			按箭头方向的直线运动或力
			等电位
			单向传送，单向流动（如能量、信号、信息）



续表

图形符号	名称与说明	图形符号	名称与说明
1. 基本符号			
	故障 (用以表示假定故障位置)		电阻
	接地一般符号 注: 如表示接地的状况或作用不够明显, 可补充说明		电容的一般符号
	端子 可拆卸端子		电感器、线圈、绕组、扼流圈
	导线的连接		原电池或蓄电池长线代表阳极, 短线代表阴极, 为了强调, 短线可画粗些
	导线的不连接 (路越)		
2. 控制、保护装置			
	动合 (常开) 触点 注: 本符号也可以用作开关一般符号		位置开关、限制开关, 动合触点
	动断 (常闭) 触点		位置开关、限制开关, 动断触点
	先断后合的转换触点		多极开关一般符号 (单线表示)
	中间断开的双向触点		多极开关一般符号 (多线表示)
	当操作器件被吸合时延时闭合的动合触点		接触器 (在非动作位置触点断开)
	当操作器件被释放时延时断开的动合触点		具有自动释放功能的接触器 (自动断路器)
	形式1		接触器 接触器的主动断触点
	形式2		断路器
	手动开关的一般符号		
	具有动合触点且自动复位的按钮开关 (不闭钮)		



学习项目 1 电工电气图纸识读

续表

图形符号	名称与说明	图形符号	名称与说明
2. 控制、保护装置			
	隔离开关		熔断器式隔离开关
	负荷开关 (负荷隔离开关)		跌开式熔断器
	操作器件、继电器线圈一般符号		避雷器
	缓慢释放 (缓放) 继电器的线圈		避雷针
	缓慢吸合 (缓吸) 继电器的线圈		闪光型信号灯
	交流继电器的线圈		电铃
	热继电器的驱动器件		电喇叭
	热继电器的动断触点		蜂鸣器
	熔断器一般符号		电动汽笛
	熔断器式开关		调光器
3. 电气线路			限时装置
	连线、连接, 连线组。如导线、电线、电缆、传输通路等。线路、母线 (总线) 一般符号 注: 当用单线表示一组导线时, 导线的数可标以相应数量的短斜线或一个短斜线后加导线的数字		柔软导线
			绞合导线 (示出二股)
			屏蔽导线



续表

图形符号	名称与说明	图形符号	名称与说明
3. 电气线路			
	电缆直通接线盒（示出带三根导线）单线表示		架空线路
	电缆连接盒，电缆分线盒（示出带三根导线 T 形连接）单线表示		中性线
F	电话		保护线
T	电报和数据传输		保护和中性共用线
V	视频通路（电视）		具有保护线和中性线的三相配线
S	声道（电视或无线电广播）		向上配线
F	示例：电话线路或电话电路		向下配线
	地下线路		垂直通过配线
	水下（海底）线路		
4. 照明灯具			
	灯，一般符号 信号灯，一般符号 注：①如果要求指示颜色则在靠近符号处标出下列代码：RD—红、YE—黄、GN—绿、BU—蓝、WH—白；②如要指出灯的类型，则在靠近符号处标出下列代码：Ne—氖、Xe—氙、Na—钠、Hg—汞、I—碘、IN—白炽、EL—电发光、ARC—弧光、FL—荧光、IR—红外线、UV—紫外线、LED—发光二极管		投光灯，一般符号
			聚光灯
			泛光灯
			示出配线的照明引出线位置
			在墙上的照明引出线（示出配线在左边）
			荧光灯，一般符号
5. 配电箱、屏、控制台			
	端子板（示出带线端标记的端子板）		
6. 插座、开关、日用电器			
	（电源）插座，一般符号		双极开关
	带保护接点（电源）插座		单极拉线开关
	电信插座的一般符号 注：可用文字或符号加以区别，如，TP—电话；FX—传真；TX—电传；—扬声器（符号表示）；M—传声器；FM—调频；TV—电视		多拉单极开关（如用于不同照度）
			单极限时开关
			两路单极开关
			具有指示灯的开关
	开关，一般符号		定时开关



学习项目1 电工电气图纸识读

续表

图形符号	名称与说明	图形符号	名称与说明
6. 插座、开关、日用电器			
	钥匙开关		电动阀
	热水器 (示出引线)		电磁分离器
	风扇, 示出引线		电磁制动器
	盒 (箱) 一般符号		按钮
	连接盒、接线盒		按钮盒 一般或保护型按钮盒示出一个按钮
	阀的一般符号		示出两个按钮
	电磁阀		
7. 电信、广播、共用天线			
	自动交换设备		可变衰减器
	人工交换台		滤波器
	电话机, 一般符号		混合环连接
	传声器, 一般符号		均衡器
	扬声器, 一般符号		系统出线端
	传真收报机		人工交换台、班长台、中继台、测量台、业务台等一般符号
	天线, 一般符号		总配线架
	放大器, 一般符号 中继器, 一般符号 (示出输入和输出)		电缆交接间
	三角形指向传输方向		架空交接箱
	具有输送信号和 (或) 供电旁路的放大器		落地交接箱
	外部可调放大器, 调节量可在箭头旁标出		壁龛交接器
	固定衰减器		分线盒一般符号 注 可加注 $\frac{A-B}{C}D$, 其中: A—编号; B—容量; C—线序; D—用户数



续表

图形符号	名称与说明	图形符号	名称与说明
7. 电信、广播、共用天线			
	室内分线盒		室外分线盒

电气设备用图形符号与电气图用图形符号大多是不同的, 有的虽然符号相同, 但含义却大不相同。例如变压器的图形符号, 虽然在形式上是相同的, 但电气图中变压器符号表示电路中的一类变压器设备, 担负变压功能; 而电气设备用图形符号中的变压器符号则表示电气设备可通过变压器与电力线相连接的开关、控制器、连接器或端子相接, 也可用于变压器包封或外壳上, 还有的用于平面布置图上, 表示变压器的安装位置。常用电气设备用图形符号见表 1.2。

表 1.2

常用电气设备用图形符号

序号	名称	符号	尺寸比例 ($h \times b$)	应用范围
1	直流电		$0.36a \times 1.40a$	适用于直流电的设备的铭牌上, 以及用于表示直流电的端子
2	交流电		$0.44a \times 1.46a$	适用于交流电的设备的铭牌上, 以及用于表示交流电的端子
3	正极性		$1.20a \times 1.20a$	表示使用或产生直流电设备的正端
4	负极性		$0.08a \times 1.20a$	表示使用或产生直流电设备的负端
5	电池检测		$0.80a \times 1.00a$	表示电池测试按钮和表明电池情况的灯或仪表
6	电池定位		$0.54a \times 1.40a$	表示电池盒(箱)本身和电池的极性和位置
7	整流器		$0.82a \times 1.46a$	表示整流设备及其有关接线端和控制装置
8	双绕组变压器		$1.48a \times 0.80a$	表示电气设备可通过变压器与电力线连接的开关、控制器、连接器或端子, 也可用在变压器包封或外壳上
9	熔断器		$0.54a \times 1.46a$	表示熔断器盒及其位置
10	测试电压		$1.30a \times 1.20a$	表示该设备能承受 500V 的测试电压
11	危险电压		$1.26a \times 0.50a$	表示危险电压引起的危险
12	Ⅱ类设备		$1.04a \times 1.04a$	表示能满足第Ⅱ类设备(双重绝缘设备)安全要求的设备



续表

序号	名称	符号	尺寸比例 ($h \times b$)	应用范围
13	接地		$1.30a \times 0.79a$	表示接地端子
14	保护接地		$1.16a \times 1.16a$	表示在发生故障时防止电击的与外保护导体相连接的端子, 或与保护接地电极相连接的端子
15	接机壳、 接机架		$1.25a \times 0.91a$	表示连接机壳、机架的端子
16	输入		$1.00a \times 1.46a$	表示输入端
17	输出		$1.00a \times 1.46a$	表示输出端
18	过载保护装置		$0.92a \times 1.24a$	表示一个设备装有过载保护装置
19	通		$1.12a \times 0.08a$	表示已接通电源, 必须标在电源开关或开关的位置
20	断		$1.20a \times 1.20a$	表示已与电源断开, 必须标在电源开关或开关的位置
21	可变性 (可调性)		$0.40a \times 1.40a$	表示量的被控方式, 被控量随图形的宽度而增加
22	调到最小		$0.60a \times 1.36a$	表示量值调到最小值的控制
23	调到最大		$0.58a \times 1.36a$	表示量值调到最大值的控制
24	灯、照明、 照明设备		$1.32a \times 1.34a$	表示控制照明光源的开关
25	亮度、辉度		$1.40a \times 1.40a$	表示诸如亮度调节器、电视接收机等设备的亮度、辉度控制
26	对比度		$1.16a \times 1.16a$	表示诸如电视接收机等对比度控制
27	色饱和度		$1.16a \times 1.16a$	表示彩色电视机等设备上的色彩饱和度控制

注 1. 原始图中 $a=50\text{mm}$ 。
2. h 和 b 分别表示符号的高度及宽度。

3. 图形符号的应用

(1) 图形符号表示的工作状态。所有的图形符号均按无电压、无外力作用的正常状态



示出。例如，开关未合闸，继电器、接触器的线圈未通电，按钮未按下等。

(2) 符号的选择。在图形符号中，某些设备或元器件有多个图形符号，在选用时应尽可能采用“优选形”，尽量采用最简单的形式，但在同一图号的图中要使用同一种形式。以三相电力变压器图形符号为例说明，对于比较简单的简图，尤其是对于用单线表示法绘制的概略图，可用一般符号或简化形式的符号，如图 1.4 (a) 所示；对于比较详细的简图，可在一般符号的基础上补充某些限定符号，图 1.4 (b) 中加入了表示绕组连接方法的限定符号 (Y/Y)；对于电路图，则必须使用完整形式的图形符号，图 1.4 (c) 给出了绕组、端子及其代号 (U1、V1、W1/U2、V2、W2)。

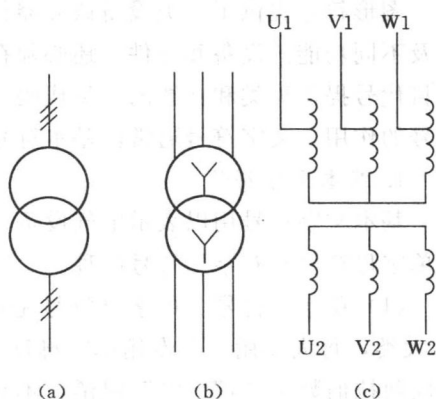


图 1.4 三相电力变压器符号

(3) 突出主次。为了突出主次或区别不同用途，相同的图形符号允许采用不同的符号大小、不同的图线宽度来表示。例如，电力变压器与电压互感器、发电机与励磁机、主电路与副电路、母线与一般导线等的表示。

(4) 三相及同类设备、元件的表示。同一电气设备的三相及同类电气设备或元件的图形符号应大小一致、图线等宽、整齐划一、排列匀称。

(5) 符号的绘制。电气图用图形符号是按网格绘制的，但网格并不与符号同时示出。一般情况下，符号可直接用于绘图，但在计算机辅助绘图系统中使用图形符号时，应符合相应的规定（例如，符号应设计成能用于特定模数 M 的网格系统中，使用的模数 M 为 2.5mm）。凡成矩形的符号（如熔断器、避雷器、电阻器等），长宽比以 2:1 为宜。

(6) 易混淆的图形符号。有些图形符号相似，使用时容易混淆，所以应分辨清楚。图 1.5 (a) 中实心箭头在线端，表示力或运动方向；图 1.5 (b) 中开口箭头在线中，表示信号与能量流动方向；图 1.5 (c) 中的斜线带折，表示两根导线绞合；图 1.5 (d) 中斜线带折，表示导线换位。

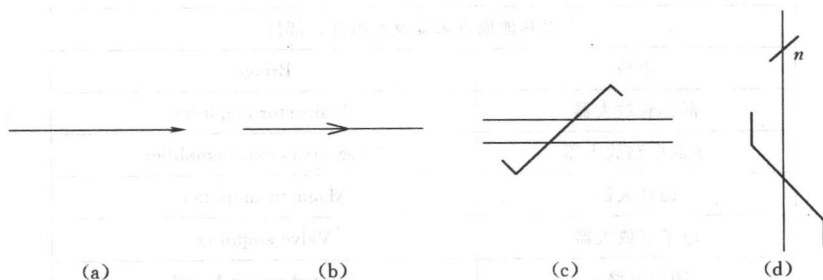


图 1.5 易混淆的图形符号

(a) 普通箭头；(b) 开口箭头；(c) 导线绞合；(d) 导线换位



1.1.2.2 文字符号

图形符号提供了一类设备或元器件的共同符号。为了更明确地区分不同的设备和元件以及不同功能的设备和元件,还必须在图形符号旁标注相应的文字符号。文字符号还有为项目代号提供种类和功能的字母代码,为限定符号与一般图形符号配合使用而派生新图形符号的作用。文字符号通常由基本符号和辅助符号组成。

1. 基本文字符号

基本文字符号用以表示电气设备、装置、元器件以及线路的基本名称和特性。它可分为单字母符号和双字母符号两种。

(1) 单字母符号。单字母符号是用英文字母将各种电气设备、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,如“R”表示电阻器类。其中,“I”、“O”易同阿拉伯数字“1”、“0”混淆,不允许使用;字母“J”也未采用。由于单字母符号简单、清晰,一般情况下均被优先采用。

(2) 双字母符号。由于电气设备、装置、元器件的每一大类又有很多小类,为了更详细、更具体地表示某个大类中的某个类别,就要使用双字母符号。双字母符号的第二位字母一般来源于以下两个方面:

1) 选用该设备、装置、元器件英文名称的首位字母。例如,“G”表示电源类,若要表示蓄电池,则以蓄电池的英文名称“Battery”的首位字母“B”作为双字母符号的第二位字母,因而蓄电池的文字符号为“GB”。

2) 采用辅助文字符号中的第一位字母作为双字母符号中的第二位字母,这一点将在后面说明。

单字母符号和双字母符号见表1.3。

表 1.3

电气设备常用基本文字符号 (摘自 GB 7159—87)

设备、装置和 元器件种类	举 例		基本文字符号	
	中文名称	英文名称	单字母	双字母
组件 部件	分离元件放大器	Amplifier using discrete components	A	
	激光器	Laser		
	调节器	Regulator		
	本表其他地方未提及的组件、部件			
	电桥	Bridge		AB
	晶体管放大器	Transistor amplifier		AD
	集成电路放大器	Integrated circuit amplifier		AJ
	磁放大器	Magnetic amplifier		AM
	电子管放大器	Valve amplifier		AV
	印制电路板	Printed circuit board		AP
	抽屉柜	Drawer		AT
	支架盘	Rack		AR