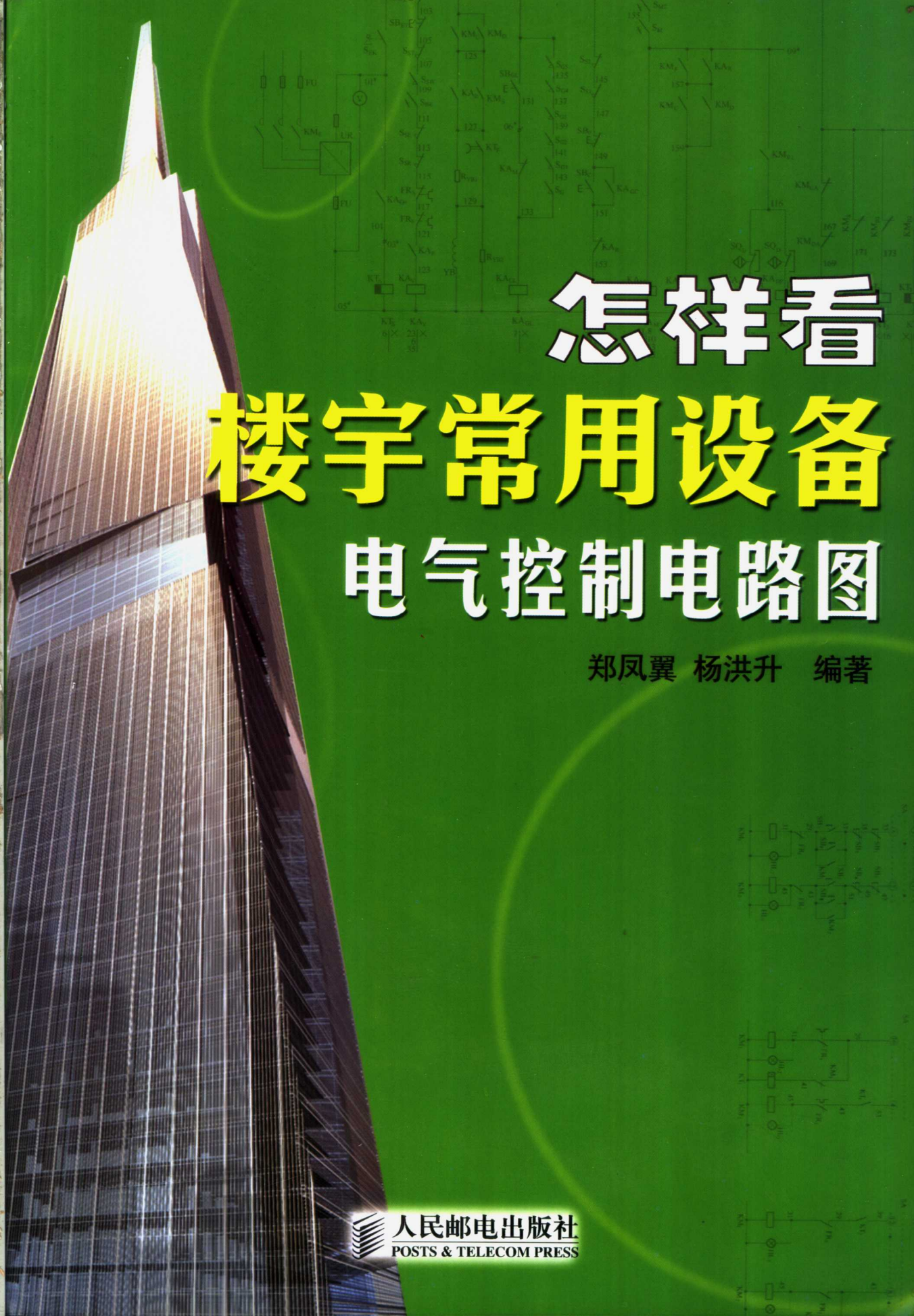




怎样看 楼宇常用设备 电气控制电路图

郑凤翼 杨洪升 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

怎样看楼宇常用设备电气控制电路图

郑凤翼 杨洪升 编著



人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

怎样看楼宇常用设备电气控制电路图/郑凤翼,杨洪升编著. —北京:人民邮电出版社,2004.11
ISBN 7-115-12120-6

I. 怎... II. ①郑... ②杨... III. 房屋建筑设备—电气控制—电路图—识图法 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 080373 号

内 容 提 要

本书通过列举大量常用的楼宇设备电气控制电路图来介绍各种电路图的识图方法和步骤,书中使用了独特的助记符描述电气元件的动作过程,叙述更加直观清晰,便于理解,适合电气工人和电气技术人员阅读参考,帮助他们提高识图能力。

怎样看楼宇常用设备电气控制电路图

- ◆ 编 著 郑凤翼 杨洪升
责任编辑 张 鹏
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14.25
字数: 349 千字 2004 年 11 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2004 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12120-6/TN · 2256

定价: 21.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

随着我国建筑工业的迅速发展,现代楼宇常用设备电气控制技术进步很快,电气控制电路越来越复杂,技术含量越来越高,其电气控制电路图也越来越复杂,因此,看图的难度越来越大。这就要求广大电工人员,不但要具有扎实的理论基础和丰富的实践经验,而且还要具有一定的看图能力。为此我们编写了《怎样看楼宇常用设备电气控制电路图》一书奉献给广大读者,以便迅速提高广大电工人员的看图能力,以适应实际工作的需要。

本书从生产实际出发,从看图的基本知识讲起,逐步深入浅出地介绍看图的方法和步骤。在编写上力求结合实际,讲究实用,起点低,图文并茂,通俗易懂。

本书着重介绍“怎样看”电气控制电路图,对每一类电路图的看图方法、步骤都作了一般介绍;对每个具体电路图,就如何着手进行分析,看图的切入点和关键点,都作了较为详细的介绍。使读者通过看图示例的引导、看图练习,尽快地掌握看常规电路图的方法,以及掌握看复杂电路图的技能,达到举一反三、触类旁通,能看懂更多更新的电气控制电路图,迅速提高技术水平和工作能力,用来指导电气控制电路的安装、调试和维修。

由于在电气控制电路中,电器元件的动作相互制约、相互联系,因此,为了叙述方便,对电器元件动作过程的描述,采用助记符的方法。例如,断电延时时间继电器的瞬动动断触头 KT(3—9)复位闭合,用符号“* # KT(3—9)”表示,其中“*”表示瞬动触头,以与延时触头相区别;“#”表示断电延时时间继电器,以与通电延时时间继电器相区别;上面的横杠表示动断触头,以与动合触头(无横杠)相区别;右上角的“—”表示触头复位,以与触头动作(用“+”表示)相区别。这样,通过采用助记符表示电器元件的动作过程,使电气控制电路的工作过程的描述,变得简洁、明了。

本书主要内容有:看电气图的基本知识;自动扶梯和电梯的电气控制电路;制冷与空调装置电气控制电路;消防联动装置电气控制电路;给排水设备、蒸汽锅炉和热水循环泵电气控制电路。

本书内容精练、实用,适合广大初、中级电工人员阅读。

本书由郑凤翼编写第一、四章,杨洪升编写第二、三、五章,郑凤翼对全书作了统稿工作。

在本书写作过程中,编者参考了大量的书刊杂志和有关资料,并引用其中一些资料,难以一一列举,在此一并向有关书刊和资料的作者表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 看电气图的基本知识	1
第一节 电气符号	1
一、图形符号	1
二、项目代号	4
三、文字符号	6
第二节 电气图的分类及其主要特点	7
一、电气图的分类	7
二、电气图的主要特点	8
第三节 电气制图的一般规则	9
一、电气图的组成	9
二、电气图的布局	10
三、电气图的基本表示方法	12
第四节 电气控制电路的基本控制电路	17
一、异步电动机的供电	17
二、异步电动机的控制	18
第五节 看电气图的基本要求和步骤	21
一、看电气图的基本要求	21
二、看电气图的一般步骤	23
三、看电气控制电路图的方法	24
第六节 看电气控制电路图时设定的助记符号	27
第二章 自动扶梯和电梯的电气控制电路	30
第一节 自动扶梯的电气控制电路	30
第二节 电梯的组成、分类及操作控制	36
一、电梯的组成	36
二、电梯的机械系统	38
三、电梯电气控制系统的主要电器部件	40
四、电梯的分类	43
五、电梯的运行工作情况	45
第三节 交流双速电梯电气控制电路的基本控制电路	47
一、双速交流电梯主拖动电动机的主电路	47
二、自动门开关电路	50
三、电梯的内、外呼梯控制	52
四、指层电路	57
五、电梯的定向(运行方向)控制电路	61

六、电梯的启动、加速与稳速运行控制(见图 2.3.17)	64
七、减速制动与平层停站控制电路	66
第四节 交流双速电梯电气控制电路	68
一、某交流双速电梯电气控制电路	68
二、XPM 型交流双速信号电梯电气控制电路	84
三、交流信号电梯电气控制电路	99
第三章 制冷与空调装置电气控制电路	103
第一节 小型冷库制冷设备的电气控制电路	103
第二节 空调系统的组成和分类	106
一、空调系统的组成	107
二、空调系统的分类	107
三、常用的几种空调系统	108
第三节 空调机组电气控制电路	110
一、恒温恒湿空调机组	110
二、LF-48 型恒温机的电气控制电路	113
第四节 新风及空气处理机组空气调节装置电气控制电路	117
一、送风机的电气控制电路	117
二、一台制冷机一套附泵系统顺时控制系统及冷却水温度调节自动控制电路	121
第五节 中央空调装置的自动控制电路	126
一、控制要求	126
二、螺杆式水冷机组电气控制电路	127
三、制冷系统控制电路	133
四、溴化锂吸收式制冷机组电气控制电路	136
第四章 消防联动装置电气控制电路	141
第一节 消火栓消防泵电气控制电路	141
一、控制要求	141
二、两台消火栓用消防泵一用一备的电气控制电路	141
三、两台消火栓用消防泵一用一备且备用泵水压控制自投的电气控制电路	147
四、双电源供电的消火栓用消防泵一用一备的电气控制电路	151
五、两台互备自投喷水灭火给水泵 Y- Δ 减压启动控制电路	154
六、两台互备自投消防栓给水泵自耦减压启动控制电路	160
七、另一种两台互备自投消防栓给水泵自耦减压启动控制电路	167
八、三台消火栓用消防泵两用一备的电气控制电路	172
九、看图小结	179
第二节 自动喷洒用消防泵电气控制电路	180
一、自动喷洒的启动过程	180
二、自动喷洒消防泵一用一备电气控制电路	180
三、双电源供电和自耦变压器减压启动的自动喷洒泵一用一备电气控制电路	182

第三节 补压泵的电气控制电路·····	182
一、室内消防栓加压水泵电气控制电路 ·····	182
二、两台补压泵一用一备电气控制电路 ·····	186
三、两台补压泵一用一备自动轮换工作的控制电路 ·····	188
第四节 电气防火卷帘门和送风机排烟机电气控制电路·····	193
一、电气防火卷帘门控制电路 ·····	193
二、送风机排烟机电气控制电路·····	196
第五章 给排水设备、蒸汽锅炉和热水循环泵电气控制电路 ·····	200
第一节 给排水电气控制电路·····	200
一、大型水塔自动给水设备电气控制电路 ·····	200
二、水箱水位控制电路 ·····	203
第二节 蒸汽锅炉和热水循环泵电气控制电路·····	207
一、蒸汽锅炉的电气控制电路 ·····	207
二、两台热水循环泵一用一备温度自动控制转换电气控制电路 ·····	214

第一章 看电气图的基本知识

电气图是用各种电气符号、带注释的围框、简化的外形表示的系统、设备、装置、元件的相互关系或连接关系的一种简图。“简图”是一技术术语,切不可从字义上去理解为简单的图。应用这一术语的目的,是为了把这种图与其他的图相区别。电气图阐述电路的工作原理,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。电气图是沟通电气设计人员、安装人员和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及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则以及看图的基本方法和步骤等等。

第一节 电气符号

电气符号包括图形符号、文字符号、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构成了电气图的各种信息。只有弄清楚电气符号的含义、构成及使用方法,才能正确地看懂电气图。

一、图形符号

图形符号通常用于图样或其他文件以表示一个设备(如电动机)或概念(如接地)的图形、标记或字符。图形符号是构成电气图的基本单元,是电工技术文件中的“象形文字”,是电气工程语言的“词汇”和“单词”。因此,正确、熟练地理解、绘制和识别各种电气图形符号是电气制图与看图的基本功。

1. 图形符号的概念

图形符号通常由符号要素、一般符号和限定符号组成。

(1) 符号要素。符号要素是指一种具有确定意义的简单图形,通常表示电器元件的轮廓或外壳。符号要素必须同其他图形符号组合,以构成表示一个设备或概念的完整符号。如接触器的动合主触头的符号〔见图 1.1.1(f)〕,就由接触器的触头功能符号〔见图 1.1.1(b)〕和动合触头(常开)符号〔见图 1.1.11(a)〕组合而成。

符号要素不能单独使用,而通过不同形式组合后,即能构成多种不同的图形符号。

(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简单符号。一般符号可直接应用,也可加上限定符号使用。如“○”为电动机的一般符号,“—□—”为接触器或继电器线圈的一般符号。

(3) 限定符号。限定符号指用来提供附加信息的一种加在其他图形符号上的符号。限定符号一般不能单独使用,但一般符号有时也可用作限定符号,如电容器的一般符号加在扬声器符号上即构成电容式扬声器的符号。

由于限定符号的应用,从而使用图形符号更具有多样性。例如,在电阻器一般符号的基础上,分别加上不同的限定符号,则可得到可变电阻器、滑线变阻器、压敏电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器和碳堆电阻器等。

2. 图形符号的构成

实际用于电气图中的图形符号,通常由一般符号、限定符号、符号要素等组成,图形符号的构成方式有很多种,最基本和最常用的有以下几种。

(1) 一般符号+限定符号。在图 1.1.1 中,表示开关的一般符号〔见图(a)〕,分别与接触器功能符号〔见图(b)〕、断路器功能符号〔见图(c)〕、隔离器功能符号〔见图(d)〕、负荷开关功能符号〔见图(e)〕这几个限定符号组成接触器符号〔见图(f)〕、断路器符号〔见图(g)〕、隔离开关符号〔见图(h)〕、负荷开关符号〔见图(i)〕。

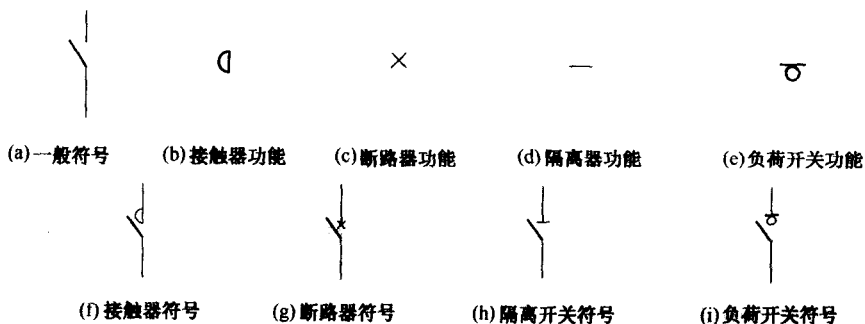


图 1.1.1 一般符号与限定符号的组合

(2) 符号要素+一般符号。在图 1.1.2 中,屏蔽同轴电缆图形符号〔见图(a)〕,由表示屏蔽的符号要素〔见图(b)〕与同轴电缆的一般符号〔见图(c)〕组成。



图 1.1.2 符号要素与一般符号的组合

(3) 符号要素+一般符号+限定符号。图 1.1.3 中的图(a)是表示自动增益控制放大器的图形符号,它由表示功能单元的符号要素〔见图(b)〕与表示放大器的一般符号〔见图(c)〕、表示自动控制的限定符号〔见图(d)〕以及文字符号 dB(作为限定符号)构成。

以上是图形符号的基本构成方式,在这些构成方式基础上加上其他符号即可构成电气图常用图形符号。



(a) 自动增益控制放大器 (b) 符号要素 (c) 放大器的一般符号 (d) 自动控制的限定符号

图 1.1.3 符号要素、一般符号与限定符号的组合

电气图形符号还有一种方框符号表示方式,用以表示设备、元件间的组合及功能。方框符号既不给出设备或元件的细节,也不反映他们间的任何关系,只是一种简单的图形符号,通常只用于系统图或框图。方框符号的外形轮廓一般应为正方形,如图 1.1.4 所示。

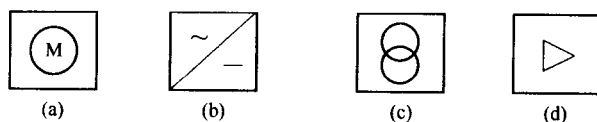


图 1.1.4 方框符号

3. 图形符号的使用

(1) 图形符号表示的状态。图形符号均是按未得电、无外力作用的“自然状态”表示的。例如,开关未合闸;继电器、接触器的线圈未得电,其被驱动的动合触头处于断开位置,而动断触头处于闭合位置;断路器和隔离开关处于断开位置;带零位的手动开关处于零位位置,不带零位的手动开关处于图中规定的位置等。

(2) 尽可能采用优选形符号。某些设备或电器元件有几个图形符号,在选用时应尽可能采用优选形符号,尽量采用最简单的形式,在同类图中应使用同一种形式。

(3) 突出主次。为了突出主次和区别不同用途,图形符号的尺寸大小、线条粗细依国家标准可放大与缩小。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。但是在同一张图样中,同一符号的尺寸应保持一致,各符号间及符号本身比例应保持不变。

(4) 符号方位。标准中示出的符号方位,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成镜像放置,但文字和指示方向不得倒置。

有方位规定的图形符号为数很少,但在电气图中占重要位置的各类开关和触头,当其符号水平布置时,应下开上闭;当符号垂直布置时,应左开右闭,如图 1.1.5 所示。

(5) 图形符号的引线。图形符号所带的连接线不是图形符号的组成部分,在大多数情况下,引线可取不同的方向。例如图 1.1.6 所示的变压器、扬声器、倍频器和整流器中的引线改变方向都是允许的。

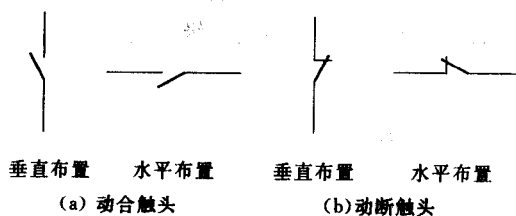


图 1.1.5 开关、触头符号的方位

(6) 大多数符号都可以加上补充说明标记。

(7) 有些具体电器元件的符号由设计者根据国家标准的符号要素、一般符号和限定符号组合而成。

(8) 国家标准未规定的图形符号,可根据实际需要,按突出特征、结构简单、便于识别的原

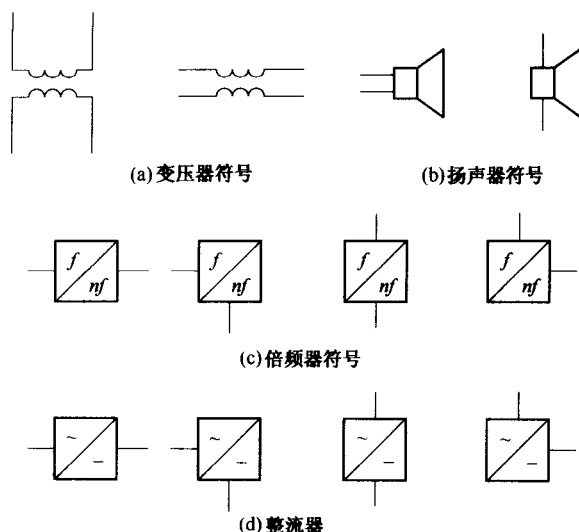


图 1.1.6 符号引线方向改变示例

则进行设计,但需要报国家标准局备案。当采用其他来源的符号或代号时,必须在图解和文件上说明其含义。

二、项目代号

1. 项目

在电气图上,通常用一个图形符号表示的基本件、部件、组件、功能单元、设备、系统等称为项目。项目有大有小,可能相差很多,大至电力系统、成套配电装置,以及发电机、变压器等,小至电阻器、端子、连接片等,都可以称为项目。

2. 项目代号

项目代号是用以识别图、表图、表格中和设备上的项目种类,并提供项目的层次关系、种类、实际位置等信息的一种特定的代码,是电气技术领域极为重要的代号。由于项目代号是以一个系统、成套装置或设备的依次分解为基础来编定的,建立了图形符号与实物间一一对应的关系,因此可以用来识别、查找各种图形符号所表示的电器元件、装置和设备以及他们的隶属关系、安装位置。为便于维护,在设备中往往把项目代号的全部或一部分表示在该项目上或其附近。

3. 完整项目代号的组成

完整项目代号由高层代号、位置代号、种类代号、端子代号根据不同场合的需要组合而成,他们分别用不同的前缀符号来识别。前缀符号后面跟字符代码,字符代码可由字母、数字或字母加数字构成,其意义没有统一的规定(种类代号的字符代码除外),通常可以在设计文件中找到说明,大写字母和小写字母具有相同的意义(端子标记例外),但优先采用大写字母。一个完整的项目代号包括 4 个代号段,其名称及前缀符号如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1

项目代号段及前缀符号

分 段	名 称	前 缀 符 号	分 段	名 称	前 缀 符 号
第一段	高层代号	=	第三段	种类代号	—
第二段	位置代号	+	第四段	端子代号	:

(1) 高层代号。系统或设备中任何较高层次(对给予代号的项目而言)的项目代号,称为高层代号,如电力系统、电力变压器、电动机、启动器等。

(2) 位置代号。项目在组件、设备、系统或者建筑物中实际位置的代号,称为位置代号。

(3) 种类代号。种类代号是用于识别所指项目属于什么种类的一种代号,是项目代号中的核心部分。

(4) 端子代号。端子代号指项目(如成套柜,屏)内、外电路进行电气连接的接线端子的代号。电气图中端子代号的字母必须大写。

电器接线端子与特定导线(包括绝缘导线)相连接时,规定有专门的标记方法。例如,三相交流电器的接线端子若与相位有关系时,字母代号必须是“U、V、W”,并且与交流三相导线“L₁、L₂、L₃”一一对应。电器接线端子的标记见表 1.1.2,特定导线的标记见表 1.1.3。

表 1.1.2

特定导线端子的标记

电器接线端子的名称	标 记 符 号	电器接线端子的名称	标 记 符 号
1 相	U	接地	E
交流系统: 2 相	V	无噪声接地	TE
3 相	W	机壳或机架	MM
中性线	N	等电位	CC
保护接地	PE		

表 1.1.3

特定导线的标记

导 线 名 称	标 记 符 号	导 线 名 称	标 记 符 号
1 相	L ₁	保护接线	PE
交流系统: 2 相	L ₂	不接地的保护导线	PU
3 相	L ₃	保护接地线和中性线共用一线	PEN
中性线	N	接地线	E
正	L ₊	无噪声接地线	TE
直流系统的电源: 负	L ₋	机壳或机架	MM
中间线	M	等电位	CC

4. 项目代号的应用

一个项目代号可以由一个代号段组成,也可以由几个代号段组成。通常,种类代号可以单独表示一个项目,而其余大多应与种类代号组合起来,才能较完整地表示一个项目。

为了根据电气图能够很方便地对电路进行安装、检修、分析与查找故障,电气图上要标注项目代号。根据使用场合及详略要求的不同,在一张图上的某一项目不一定都有4个代号段。如有的不需要知道设备的实际安装位置时,可以省掉位置代号;当图中所有高层项目相同时,可省掉高层代号而只需要另外加以说明。

在集中表示法和半集中表示法的图中,项目代号只在图形符号旁标注一次,并用机械连接线连接起来。在分开表示法的图中,项目代号应在项目每一部分旁都标注出来。

在不致引起误解的前提下,代号段的前缀符号也可省略。

三、文字符号

文字符号是表示电气设备、装置、电器元件的名称、状态和特征的字符代码。

1. 文字符号的用途

- (1) 为项目代号提供电气设备、装置和电器元件种类字符代码和功能代码。
- (2) 作为限定符号与一般图形符号组合使用,以派生新的图形符号。
- (3) 在技术文件或电气设备中表示电气设备及电路的功能、状态和特征。

2. 文字符号的构成

文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两大类。文字符号可以用单一的字母代码或数字代码来表达,也可以用字母与数字组合的方式来表达。

(1) 基本文字符号。基本文字符号主要表示电气设备、装置和电器元件的种类名称,分为单字母符号和双字母符号。

单字母符号用拉丁字母顺序将各种电气设备、装置、电器元件划分为23个大类,每个大类用一个大写字母表示,如“R”表示电阻器类,“S”表示开关选择器类。对于标准中未列入大类分类的各种电器元件、设备,可以用字母“E”来表示。

双字母符号由一个表示大类的单字母符号与另一个字母组成,组合形式以单字母符号在前,另一字母在后的次序标出。例如“GB”表示蓄电池,“G”表示电源类,“B”为蓄电池的英文名称(Battery)的首位字母。

标准给出的双字母符号若仍不够使用时,可以自行增补。自行增补的双字母代号,可以按照专业需要编制成相应的标准,在较大范围内使用;也可以用设计说明书的形式在小范围内约定俗成,只应用于某个单位、部门或某项设计中。

(2) 辅助文字符号。电气设备、装置和电器元件的种类名称用基本文字符号表示,而他们的功能、状态和特征用辅助文字符号表示,通常用表示功能、状态和特征的英文单词的前一、二位字母构成,也可采用缩略语或约定俗成的习惯用法构成,一般不能超过三位字母。例如,表示“启动”,采用“START”的前两位字母“ST”作为辅助文字符号;而表示“停止(STOP)”的辅助文字符号必须再加一个字母,为“STP”。

辅助文字符号也可放在表示种类的单字母符号后边组合成双字母符号,此时辅助文字符号一般采用表示功能、状态和特征的英文单词的第一个字母。如“GS”表示同步发电机,“YB”表示制动电磁铁等。

某些辅助文字符号本身具有独立的、确切的意义,也可以单独使用。例如,“N”表示交流电源的中性线,“DC”表示直流电,“AC”表示交流电,“AUT”表示自动,“ON”表示开启,

“OFF”表示关闭等。

(3) 数字代码。数字代码的使用方法主要有以下两种。

① 数字代码单独使用。数字代码单独使用时,表示各种电器元件、装置的种类或功能,需按序编号,还要在技术说明中对代码意义加以说明。例如,电气设备中有继电器、电阻器、电容器等,可用数字来代表电器元件的种类,如“1”代表继电器,“2”代表电阻器,“3”代表电容器。再如,开关有“开”和“关”两种功能,可以用“1”表示“开”,用“2”表示“关”。

电路图中电气图形符号的连线处经常有数字,这些数字称为线号。线号是区别电路接线的重要标志。

② 数字代码与字母符号组合使用。将数字代码与字母符号组合起来使用,可说明同一类电气设备、电器元件的不同编号。数字代码可放在电气设备、装置或电器元件的前面或后面,若放在前面应与文字符号大小相同,放在后面应作为下标。例如,三个相同的继电器可以表示为“1KA、2KA、3KA”或“KA₁、KA₂、KA₃”。

3. 文字符号的使用

(1) 一般情况下,编制电气图及编制电气技术文件时,应优先选用基本文字符号、辅助文字符号以及它们的组合。而在基本文字符号中,应优先选取用单字母符号。只有当单字母符号不能满足要求时方可采用双字母符号。基本文字符号不能超过两位字母,辅助文字符号不能超过3位符号。

(2) 辅助文字符号可单独使用,也可将首位字母放在表示项目种类的单字母符号后面组成双字母符号。

(3) 当基本文字符号和辅助文字符号不够用时,可按有关电气名词术语国家标准或专业标准中规定的英文术语缩写进行补充。

(4) 由于字母“I”、“O”易与数字“1”、“0”混淆,因此不允许用这两个字母作文字符号。

(5) 文字符号不适于电气产品型号编制与命名。

(6) 文字符号一般标注在电气设备、装置或电器元件的图形符号上或其近旁。

第二节 电气图的分类及其主要特点

一、电气图的分类

按照表达方式和使用场合的不同,电气图主要有以下几种。

1. 电气系统图或框图

电气系统图或框图是用电气符号或带注释的围框,概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图。它往往是某一系统、某一装置或某一成套设计图中的第一张图样。

电气系统图或框图原则上没有区别。在实际使用时,系统图通常用于系统或成套装置,框图则用于分系统或设备。

2. 电路图

电路图是根据电路的工作原理,以阅读和分析电路方便为原则,用国家统一规定的电气图形符号和文字符号,采用电器元件展开形式,按工作顺序从上而下或从左而右排列,详细表示电路、设备或成套装置的全部组成和连接关系,而不考虑其实际位置和大小简图。

电路图的作用是便于详细理解电路、设备或成套装置及其组成部分的工作原理;便于分析和计算电路的特性及参数;为测试和寻找故障提供信息,为编制接线图提供依据,为安装和维修提供依据。

按照电路图所描述分析对象和表示的工作原理,电路图可分为以下几种。

(1) 电力系统电路图。电力系统电路图又分为发电厂变电电路图、厂矿变配电电路图以及动力和照明配电电路图,而每种图又分为主电路图和副电路图。主电路图也称主结线图或一次电路图,以下称其为主结线图。电力系统电路图主结线图实际上就是电力系统的系统图。

主结线图是把电气设备或电器元件,如隔离开关、断路器、互感器、避雷器、电力电容器、变压器、母线等(称为一次设备),按一定顺序连接起来,是一种汇集和分配电能的电路图。

副电路图也称二次结线图或二次电路图,以下称其为二次结线图。为了保证一次设备安全可靠地运行及操作方便,必须对其进行控制、提示、检测和保护,这就需要许多附属设备。这些设备被称为二次设备。将表示二次设备的图形符号按一定顺序绘制成的电气图,称为二次结线图。

(2) 电气控制图。对电动机及其他用电设备的供电和运行方式进行控制的电气图,称为电气控制图。或者说,以电动机或生产机械的电气控制装置为主要描述对象,表示其工作原理、电气接线、安装方法等的图样,称为电气控制图。其中,主要表示其工作原理的称为电气控制电路图;主要表示其电器元件实际安装位置和接线关系的称为电气安装接线图;主要表示其元件布置的称为电器元件布置图。电器元件布置图和电气安装接线图又总称为电气设备安装图。这几种图的作用不同,绘制原则也有所不同。本书主要介绍电气控制电路图,它是最大量、最常见的一类电气图,因而有必要深入了解这类图的形式、特点及其看图方法。

(3) 电子电路图。反映由电子电器元件组成的设备或装置工作原理,称为电子电路图,它又可分为电力电子电路图和电子电器(无触头电子电路)图。

3. 位置图(布置图)

位置图是指用正投影法绘制的图。位置图表示成套装置和设备中各个项目的布局、安装位置。位置图一般用图形符号绘制。

4. 接线图或接线表

表示成套装置、设备、电器元件的连接关系,用以进行安装接线、检查、试验与维修的一种简图或表格称为接线图或接线表。接线图(表)可分为单元接线图(表)、互连接线图(表)、端子接线图(表)以及电缆配置图(表)。

二、电气图的主要特点

电气图与机械图、建筑图以及其他专业的技术图相比,具有一些明显不同的特点。

(1) 简图是电气图的主要形式。简图是用图形符号、带注释的围框或简化的外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系的一种图。显然电气图绝大多数都采用简图形式。电气图中除了必须标明实物形状、位置、安装尺寸的图外,大量的图都是简图,即仅表示电路中各设备、装置、电器元件等功能及连接关系的图。

值得一提的是,简图并不是指内容简单,而是指形式的简化,是相对于严格按几何尺寸、绝对位置而绘制的机械图而言的。

简图的特点是:

- ① 各组成部分或电器元件用电气图形符号表示,而不具体表示其外形及结构等特征。
- ② 在相应的图形符号旁标注文字符号、数字编号。
- ③ 按功能和电流流向表示各装置、设备及电器元件的相互位置和连接顺序。
- ④ 没有投影关系,不标注尺寸。

(2) 元件和连接线是电气图的主要表达内容。

(3) 图形符号、文字符号是组成电气图的主要要素。

(4) 电气图中的电器元件均按自然状态绘制。所谓“自然状态”,即电器元件和设备的可动部分表示为非激励(未通电、未受外力作用)或不工作的状态或位置,如接触器线圈未得电,因而其触头在还未动作的位置,断路器、负荷开关等在断开位置。

(5) 电气图与主体工程及其他配套工程的图纸有密切关联。

第三节 电气制图的一般规则

电气制图有一定的规范,了解和掌握电气制图的一般规则,有助于快速、准确地看图。

一、电气图的组成

电气图一般由电路、技术说明和标题栏 3 部分组成。

1. 电路

电路是电流的通路,它是为了某种需要由某些电工设备或电器元件按一定方式组合起来的。把这种电路画在图纸上,就是电路图。

电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的,就构成电路的目的来说一般有两个:一是进行电能的传输、分配与转换;二是进行信息的传递和处理。

图 1.3.1(a)所示电力系统的作用是实现电能的传输、分配与和转换,其中包括电源、负载和中间环节。

发电机是电源,是供应电能的设备,在发电厂内可把热能、水能或核能转换为电能。除发电机外,电池也是常用的电源。

电灯、电动机、电炉等都是负载,是取用电能的设备,它们分别把电能转换为光能、机械能和热能等。

变压器和输电线是中间环节,是连接电源和负载的部分,起传输和分配电能的作用。

图 1.3.1(b)所示为扩音机电路示意图,是进行信号传递和处理的例子。话筒把语言或音乐(通常称为信息)转换为相应的电压和电流,它们就是电信号。而后通过电路传递到扬声器,

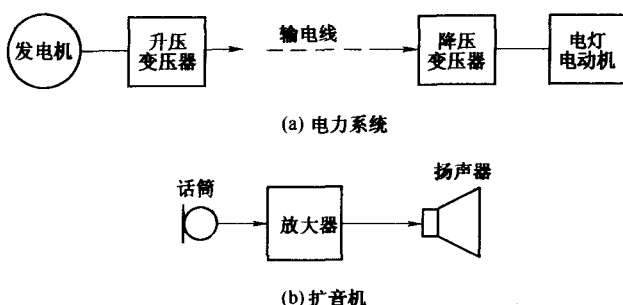


图 1.3.1 电路示意图

把电信号还原为语言或音乐。话筒输出的电信号比较微弱,不足以推动扬声器发音,因此中间还要用放大器来放大,称为信号的处理。

在图 1.3.1(b)中,话筒是输出信号的设备,称为信号源,相当于电源,但与上述的发电机、电池这种电源不同,信号源输出的电信号(电压和电流)的变化规律是取决于所加的信息的。扬声器是接受和转换信号的设备,也就是负载。

信号传递和处理的例子是很多的,如收音机和电视机,他们的接收天线(信号源)把载有语言、音乐、图像信息的电磁波接收后转换为相应的电信号,而后通过电路把信号传递和处理(调谐、变频、检波、放大等),送到扬声器和显像管(负载),最终还原为原始信息。

不论电能的传输和转换,或者信号的传递和处理,其中电源或信号源的电压或电流称为激励,用于推动电路工作;由于激励而在电路各部分产生的电压和电流称为响应。所谓电路分析,就是在已知电路的结构和电器元件参数的条件下,讨论电路的激励与响应之间的关系。本书着重介绍前一类电路,即进行电能的传输、分配与转换的电路(以下简称电路)。

电路是电气图的主要构成部分。由于电器元件的外形和结构比较复杂,因此采用国家统一规定的图形符号和文字符号来表示电器元件的不同种类、规格以及安装方式。此外,根据电气图的不同用途,要绘制成不同的形式。有的只绘制电路图,以便了解电路的工作过程及特点。对于比较复杂的电路,通常还绘制安装接线图。必要时,还要绘制分开表示的接线图(俗称展开接线图)、平面布置图等,以供生产部门和用户使用。

2. 技术说明

电气图中文字说明和元件明细表等总称为技术说明。文字说明是为了注明电路的某些要点及安装要求等,通常写在电路图的右上方,若说明较多,也可附页说明。元件明细表列出电路中电器元件的名称、符号、规格和数量等。元件明细表以表格形式写在标题栏的上方,元件明细表中序号自下而上编排。

3. 标题栏

标题栏画在电路图的右下角,其中注有工程名称、图名、图号,还有设计人、制图人、审核人、批准人的签名和日期等。标题栏是电气图的重要技术档案,栏目中的签名人对图中的技术内容各负其责。

二、电气图的布局

为了清楚地表明电气系统或设备各组成部分间、各电器元件间的连接关系,以便于使用者