

电子电工

经典畅销

图书专辑

怎样识读 电气控制电路图

基础知识完美展现

实用技能轻松掌握

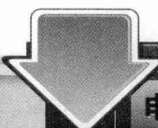
郑凤翼 主编

重塑精品，
再造经典！

尽显大师风范



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



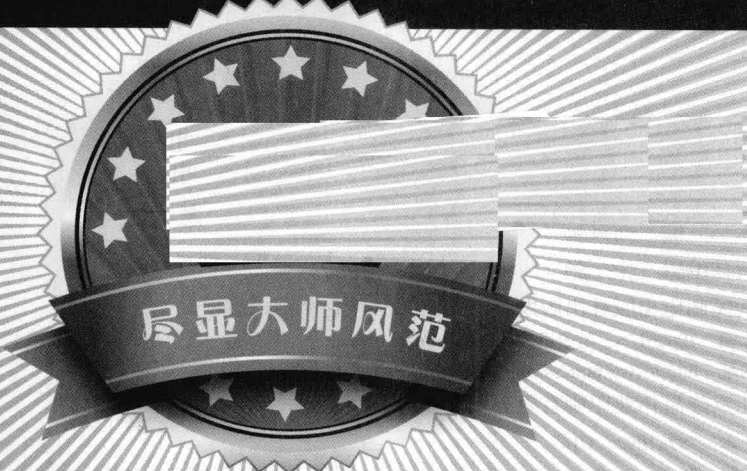
电子电工

经典畅销

图书专辑

怎样识读 电气控制电路图

■ 郑凤翼 主编



尽显大师风范

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

怎样识读电气控制电路图 / 郑凤翼主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2010.6
(电子电工经典畅销图书专辑)
ISBN 978-7-115-22816-1

I. ①怎… II. ①郑… III. ①电气控制—控制电路—
电路图—识图法 IV. ①TM571.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第069971号

内 容 提 要

本书通过大量常用的电气控制电路图来介绍其识读方法和技巧。书中通过对电路图的电气元件添加注解来说明该电气元件的作用,采用助记符号区分电气元件的类别,通过电气元件的动作顺序来描述电路的工作过程。

本书内容丰富、分析清晰、易于理解,适合从事电气工作的人员和电气工程技术人員阅读参考。

电子电工经典畅销图书专辑 怎样识读电气控制电路图

-
- ◆ 主 编 郑凤翼
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>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.5
字数: 487千字
印数: 1—4 000册
 - 2010年6月第1版
2010年6月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22816-1

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

丛 书 前 言

现代社会，科学技术高速发展，电子技术、电工技术得到了越来越广泛的应用，社会对电子技术、电工技术人才的需求也日益迫切。电子技术和电工技术同属于电类技术，而且是知识性、实践性和专业性都很强的实用技术，学习起来有一定的难度，初学者普遍感到入门难。如何轻轻松松上手，如何学以致用，成为广大初学者最为关注的问题。

人民邮电出版社一直致力于为广大电类技术初学者提供实用的入门读物，出版了大量高品质的图书，其中《无线电爱好者丛书》包括数十个品种，累计发行上千万册；《电工实用线路 300 例》重印了数十次，累计发行 43 万册。这些图书以准确的定位、实用的内容和通俗易懂的表述方式受到了广大读者的青睐，成为同类书中的经典畅销书，影响了一代又一代的电类技术爱好者。

近年来，电类技术基础读物出版量暴增，大量图书充斥市场，使得读者选购起来感到很困惑。为了满足广大初学者“读一本好书、学一门技术”的需求，人民邮电出版社下大力气，组织了一批知名作者，精心策划并出版了这套《电子电工经典畅销图书专辑》。

本专辑图书的策划思想是“重塑精品，再造经典”。我们精选了久经市场考验，深受读者欢迎的作品，根据最新技术的发展，对其进行内容整合、优化完善，既保留这些经典作品的精华，又与时俱进，融入最新的技术，提高图书的科学性和实用性。同时创新图书的表现形式，力争降低读者的阅读难度，轻松引领初学者迈入电类技术的殿堂。希望这批读者“看得懂、学得会”的“精品”读物，再次成为受读者欢迎的经典流传之作。

本专辑图书涉及了电子技术和电工技术基础领域的方方面面，所讲授的内容都是初学者必须掌握的基础知识和基本技能。这些图书具有以下共同的特点。

起点低，适合初学者选用

本专辑图书在内容的编排上遵循初学者的认知规律，由浅入深、循序渐进地讲解知识点，入门级读者也能轻松看懂。

内容实用，可操作性强

本专辑图书注重内容的实用性，强调动手实践能力的培养，读者在阅读后即可学以致用，解决生活中、工作中遇到的实际问题。

图文并茂，通俗易懂

本专辑图书大量采用“图解”的表述风格，以降低初学者的阅读难度，使其真正能够“一看就懂、一学就会”。

希望本专辑图书的出版能对广大初学者学习电类技术和走向就业岗位有所帮助。

前言

在生产实践中，广大的电气技术人员和电气工人都要接触到各种各样的电气控制电路图，而且随着各种电气设备品种的不断增多，电气控制电路越来越复杂，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。这就要求广大电气技术人员和电气工人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，我们编写了此书，以便迅速提高广大电气技术人员和电气工人的看图能力，以适应实际工作的需要。

本书着重介绍“怎样识读”电气控制电路图，并对每一类电路图的看图方法和步骤都作了介绍。针对每个电路图上的电气元器件都添加了注解说明，解释元器件的作用。对全书电路的工作过程都采用电气元件动作顺序来描述，其中前缀符号“#”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；前缀符号“※”表示时间继电器的瞬动触点，以与时间继电器的延时触点相区别；后缀符号“[]”表示电气元器件所在的图区。

本书以识读电路图为目的，从看图的基本知识和组成电气控制电路的基本规律讲起，采用图解的方法，深入浅出地介绍常用电气控制电路的看图方法和步骤。本书在编写风格上力求结合实际，讲究实用，图文并茂，通俗易懂，书中所有电气控制电路图均采用新的国家标准绘制，因此特别适合广大电工尤其是青年电工学习看图技巧和方法。

本书由郑凤翼主编，参加本书编写的人员还有杨洪升、郑丹丹、孟庆涛、赵春江、齐宝霞、苏阿莹、郑晞晖、李红艳、冯建辉、王晓林、王军生、李维维、杨长瑞、杨晶晶等。由于我们水平有限，书中如有错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第

1

章

看电气控制电路图的基本知识

1.1 电气符号	1
1.1.1 图形符号	1
1.1.2 文字符号	4
1.1.3 项目代号	6
1.1.4 回路标号(也称回路线号)	8
1.2 电气图的分类及其主要特点	8
1.2.1 电气图的分类	8
1.2.2 电气图的主要特点	11
1.3 绘制电气图的一般规则	11
1.3.1 电气图的组成	11
1.3.2 电气图的布局	13
1.3.3 电气图的基本表示方法	16
1.4 看电气图的基本要求和步骤	21
1.4.1 看图的基本要求	21
1.4.2 看图的一般步骤	23

第

2

章

看机械设备电气控制图的方法和步骤

2.1 机械设备电气控制图的分类及其绘制原则	24
2.1.1 机械设备系统的组成	24
2.1.2 电气控制图的分类及其绘制原则	25
2.2 看电气控制图的方法和步骤	32
2.2.1 电路图的查线看图法	32
2.2.2 看电气安装接线图的方法和步骤	35

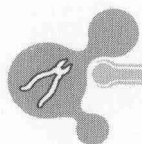
第

3

章

组成电气控制电路的基本规律及保护措施

3.1 按电气连锁规律组成的基本控制电路	38
3.1.1 启动、停止控制电路(自锁电路)	38
3.1.2 互锁控制电路——接触器按钮正反转控制电路	40



3.1.3 按先决条件制约的连锁(顺序)控制电路	45
3.1.4 选择性连锁控制电路(连续工作与点动工作的连锁控制)	58
3.1.5 多地点与多条件连锁控制电路	62
3.2 按时间控制原则组成的基本控制电路	70
3.2.1 按时间原则组成的三相笼型异步电动机减压启动控制电路	71
3.2.2 按时间原则控制的定子串电阻减压启动控制电路	87
3.2.3 按时间原则组成的自耦变压器减压启动控制电路	88
3.2.4 绕线转子异步电动机按时间原则短接电阻启动电路(串电阻减压启动控制)	97
3.2.5 转子绕组串频敏变阻器启动控制电路	101
3.2.6 按时间原则组成的笼型异步电动机能耗制动电路	113
3.2.7 按时间原则组成的停电后来电的电动机自启动电路	117
3.2.8 按时间原则组成的电动机自动循环控制电路	121
3.2.9 按时间原则组成的顺序控制电路	128
3.2.10 按时间原则组成的双速异步电动机 控制电路	134
3.2.11 按时间控制原则的三相异步电动机 电容和电容—电磁制动控制电路	137
3.3 按电流控制原则组成的电动机基本控制电路	140
3.3.1 按电流控制原则组成的绕线式异步电动机转子串电阻减压启动控制电路	140
3.3.2 按电流控制原则组成的三相笼型异步电动机 Y- Δ -Y 转换节能控制电路	142
3.4 按行程控制原则组成的电动机基本控制电路	148
3.4.1 单机自动循环控制电路	148
3.4.2 多机自动往返运动控制电路	151
3.4.3 三相笼型异步电动机自动延时往返运动控制电路	154
3.5 按速度控制原则组成的电动机基本控制电路	155
3.5.1 单向运转反接制动控制电路	156
3.5.2 按速度控制原则组成的单向运转能耗制动控制电路	157
3.5.3 正、反向运行的能耗制动控制电路	158
3.5.4 正、反向运行的反接制动控制电路	160
3.6 按压力、位置、温度等物理量变化规则组成的基本控制电路	163
3.6.1 按压力控制原则组成的电动机基本控制电路	163
3.6.2 位置控制(两种液体混合搅拌装置)控制电路	164
3.6.3 以温度原则组成的控制电路	167
3.7 电气控制系统的保护环节	168
3.7.1 电流型保护	168
3.7.2 电压型保护	170
3.7.3 位置保护	172
3.7.4 温度、压力、流量、转速等保护	172
3.7.5 弱励磁保护	172
3.7.6 电动机保护电路示例	173

第

4

章

机床电气控制电路

4.1 看复杂机械设备电气控制电路图的方法和步骤	180
--------------------------------	-----

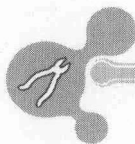
4.1.1 组成复杂机械设备电气控制电路的基本单元电路	180
4.1.2 复杂机械设备电气控制电路的组成	185
4.1.3 机床电气控制电路图的识读方法和步骤	185
4.1.4 识读示例	189
4.2 普通车床电气控制电路	192
4.2.1 卧式车床的主要结构、运动形式及控制要求	192
4.2.2 CA6140 型普通车床电气控制电路	193
4.2.3 C650 型卧式车床电气控制电路	195
4.3 磨床电气控制电路	203
4.3.1 平面磨床的主要结构、运动形式及控制要求	203
4.3.2 M7120 型平面磨床电气控制电路	205
4.3.3 M7130 型平面磨床电气控制电路	211
4.3.4 M1432A 型万能外圆磨床电气控制电路	215
4.4 摇臂钻床电气控制电路	219
4.4.1 摇臂钻床的主要结构、运动形式及控制要求	220
4.4.2 Z35 型摇臂钻床电气控制电路	221
4.4.3 Z3040 型摇臂钻床电气控制电路	226
4.5 铣床电气控制电路	235
4.5.1 铣床的主要结构、运动形式及控制要求	235
4.5.2 X62W 型万能铣床电气控制电路	237
4.6 镗床电气控制电路	252
4.6.1 镗床的主要结构、运动形式及控制要求	253
4.6.2 T68 型卧式镗床电气控制电路	254

第

5

液压机床电气控制电路

5.1 液压传动的工作原理和组成	268
5.1.1 液压传动的工作原理	268
5.1.2 液压传动系统的组成	269
5.1.3 液压传动系统图及图形符号	271
5.2 液压控制阀	272
5.2.1 方向控制阀	272
5.2.2 压力控制阀	277
5.2.3 流量控制阀	280
5.3 液压基本回路	281
5.3.1 方向控制回路	281
5.3.2 压力控制回路	282
5.3.3 速度控制回路	286
5.4 组合机床的电气控制电路	289
5.4.1 怎样看电液控制图	290
5.4.2 液动力滑台的电液控制及其控制电路	291



5.4.3 带定位夹紧的一次进给系统控制电路	295
5.4.4 双面单工位组合机床电气控制电路	298

第

6

起重机械电气控制电路

章

6.1 建筑工地用起重机电气控制电路	303
6.1.1 快速拆装式塔式起重机电气控制电路	303
6.1.2 TQ60/80 型塔式起重机电气控制电路	307
6.2 起重运输机械的电气控制电路	311
6.2.1 电动葫芦的电气控制电路	311
6.2.2 桥式起重机的主要结构、运动形式及控制要求	314
6.2.3 5t 桥式起重机电气控制电路	315

第1章 看电气控制电路图的基本知识

电气控制电路图是描述电气控制系统工作原理的电气图，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。对“简图”这一技术术语，切不可从字义上去理解为简单的图。“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、绝对位置等绘制的机械图而言的。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，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般规则，以及看图的基本方法和步骤等。

掌握了这些基本知识，也就掌握了看图的一般原则和规律，为看图打下了基础。

1.1

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，才能正确地看懂电气图。

1.1.1 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绘制和看懂电气图的基础。

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，通常表示电气元件的轮廓或外壳。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点的符号（见图 1.1.1 (f)），就由接触器的触点功能符号（见图 1.1.1 (b)）和动合（常开）触点符号（见图 1.1.1 (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。限定符号是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到扬声器符号上即构成电容式扬声器的符号。

限定符号的应用，使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（图 1.1.1 (a)），分别与接触器功能符号（图 1.1.1 (b)）、断路器功能符号（图 1.1.1 (c)）、隔离开关功能符号（图 1.1.1 (d)）、负荷开关功能符号（图 1.1.1 (e)）这几个限定符号组成接触器符号（图 1.1.1 (f)）、断路器符号（图 (g)）、隔离开关符号（图 1.1.1 (h)）、负荷开关符号（图 1.1.1 (i)）。

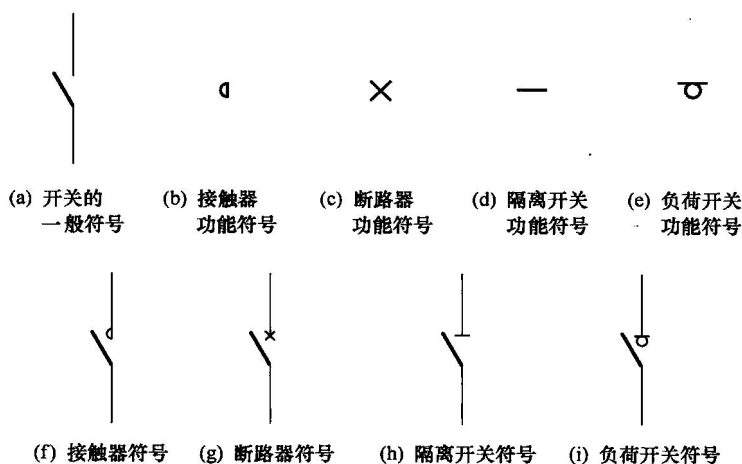


图 1.1.1 一般符号与限定符号的组合

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（图 1.1.2 (a)），由表示屏蔽的符号要素（图 1.1.2 (b)）与同轴电缆的一般符号（图 1.1.2 (c)）组成。

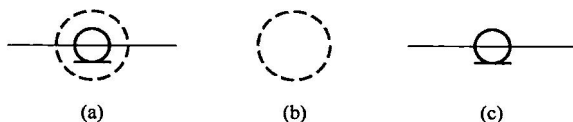
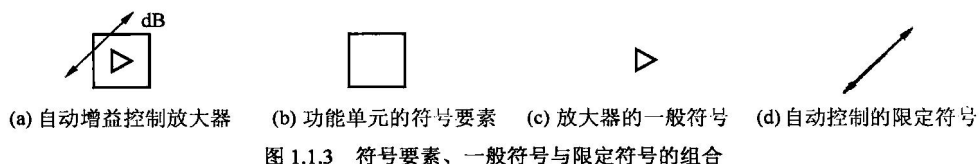


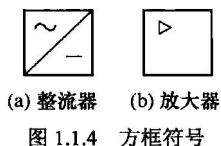
图 1.1.2 符号要素与一般符号的组合

③ 符号要素+一般符号+限定符号。在图 1.1.3 中，图 1.1.3 (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图 1.1.3 (b) 与表示放大器的一般符号图 1.1.3 (c)、表示自动控制的限定符号图 1.1.3 (d) 以及符号 dB（作为限定符号）构成。



以上是图形符号的基本构成方式。

电气图形符号还有一种方框符号，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，也不反映它们之间的任何关系，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。



3. 图形符号的使用

① 图形符号表示的状态。图形符号是按未得电、无外力作用的“自然状态”画成的。例如，开关未合闸；继电器、接触器的线圈未得电，其被驱动的动合触点处于断开位置，而动断触点处于闭合位置；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 尽可能采用优选符号。某些设备或电气元件有几个图形符号，在选用时应尽可能采用优选符号，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、母线与一般导线等的表示。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点，当其符号呈水平形式布置时，应下开上闭；当符号呈垂直形式布置时，应左开右闭，如图 1.1.5 所示。

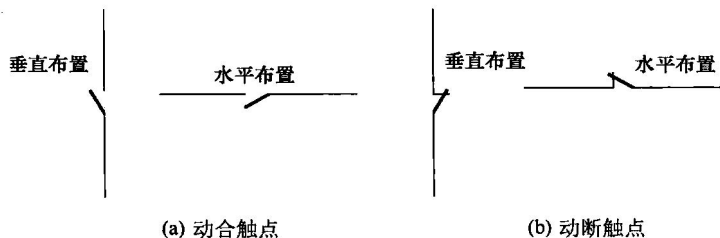
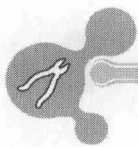


图 1.1.5 开关、触点符号的方位

⑤ 图形符号的引线。图形符号所带的引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。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。

⑥ 补充说明。大多数符号都可以加上补充说明标记。

⑦ 具体符号的组成。有些具体电气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。

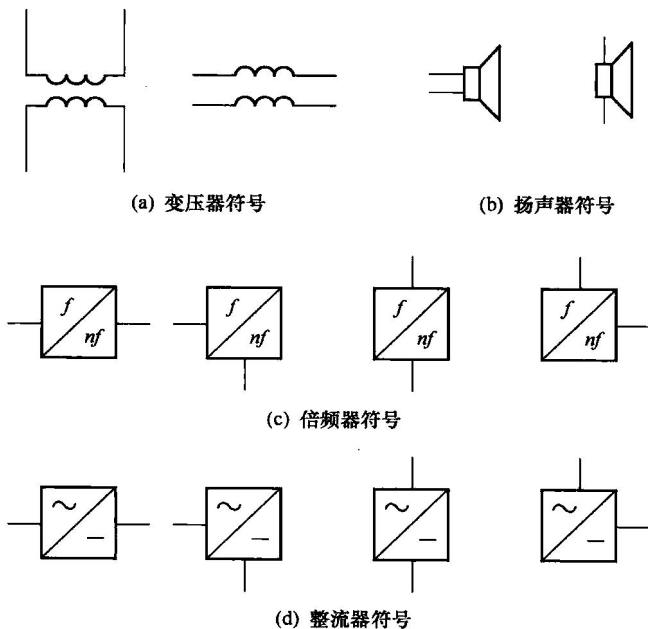


图 1.1.6 符号引线方向改变示例

⑧ 使用国家标准未规定的符号。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。

1.1.2 文字符号

文字符号是表示电气设备、装置、电气元件的名称、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、装置和电气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其电路的功能、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、装置和电气元件的种类名称，分为单字母符号和双字母符号。

单字母符号用拉丁字母将各种电气设备、装置、电气元件划分为 23 个大类，每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气元件、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,“G”表示电源类,“GB”表示蓄电池,“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。自行增补的双字母符号,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、装置和电气元件的种类、名称用基本文字符号表示,而它们的功能、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或二位字母构成,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 3 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,表示各种电气元件、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,可用数字来代表电气元件的种类,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。

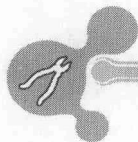
② 数字代码与字母符号组合使用:将数字代码与字母符号组合起来使用,可说明同一类电气设备、装置电气元件的不同编号。数字代码可放在电气设备、装置或电气元件的前面或后面,若放在前面应与文字符号大小相同,放在后面应作为下标。例如,3 个相同的继电器可以表示为“1KA”、“2KA”、“3KA”或“KA₁”、“KA₂”、“KA₃”。

3. 文字符号的使用

① 一般情况下,绘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 2 位字母,辅助文字符号不能超过 3 位字母。

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、装置和电气元件的图形符号上或其近旁。

1.1.3 项目代号

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。

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气元件、装置和设备以及它们的隶属关系、安装位置。

1. 项目代号的组成

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，它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

代 号 段	名 称	前 缀 符 号	代 号 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。

由于各类子系统或成套配电装置、设备的划分方法不同，某些部分对其所属下一级项目就是高层。例如，电力系统对其所属的变电所，电力系统的代号就是高层代号，但对该变电所中的某一开关（如高压断路器）的项目代号，则该变电所代号就为高层代号。因此高层代号具有项目总代号的含义，但其命名是相对的。

(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。

位置代号通常由自行规定的拉丁字母及数字组成，在使用位置代号时，应画出表示该项目位置的示意图。

(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。

种类代号通常有3种不同的表达形式。

① 字母+数字：这种表达形式较为常见，如“-K₅”表示第5号继电器。种类代号中字母采用文字符号中的基本文字符号，一般是单字母，不能超过双字母。

② 给每个项目规定一个统一的数字序号：这种表达形式不分项目的类别，所有项目按顺序统一编号，例如可以按电路中的信息流向编号。这种方法简单，但不易识别项目的种类，因此须将数字序号和它代表的项目种类列成表，置于图中或图后，以利识读。其具体形式为：位置代号前缀符号、数字序号。如示例“-3”代表3号项目，在技术说明中必须说明“3”代表的种类。

③ 按不同种类的项目分组编号：数码代号的意义可自行确定，例如：“-1”表示电动机，“-2”表示继电器等。当某个单元中使用的项目大类较多时，数字“0”也可以表示一个大类。数字代码后紧接数字序号。当某个单元内同类项目数量超过9个时，数字序号可以为两位数，但是全图的注法应该一致，以免误解。例如电动机为-11、-12、-13…继电器为-21、-22、-23…

在种类代号段中，除项目种类字母外，还可附加功能字母代码，以进一步说明该项目的特征或作用。功能字母代码没有明确规定，由使用者自定，并在图中说明其含义。功能字母代码只能以后缀形式出现。其具体形式为：前缀符号、种类的字母代码、同一项目种类的字母代码、同一项目种类的序号、项目的功能字母代码。

(4) 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。

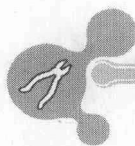
电器接线端子与特定导线（包括绝缘导线）相连接时，规定有专门的标记方法。例如，三相交流电器的接线端子若与相位有关系时，字母代号必须是“U”、“V”、“W”，并且与交流三相导线“L₁”、“L₂”、“L₃”一一对应。电器接线端子的标记见表1.1.2，特定导线的标记见表1.1.3。

▼ 表 1.1.2 特定接线端子的标记

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



续表

导线名称	标记符号	导线名称	标记符号
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

2. 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。

为了使操作人员能够根据电气图很方便地对电路进行安装、检修、分析与查找故障，在电气图上要标注项目代号。但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要标注出来。

在不致引起误解的前提下，代号段的前缀符号也可省略。

1.1.4 回路标号（也称回路线号）

电路图中用来表示各回路种类、特征的文字和数字标号统称回路标号。其用途为便于接线和查线。

回路标号的一般原则：

① 回路标号按照“等电位”原则进行标注。等电位的原则是指电路中连接在一点上的所有导线具有同一电位而标注相同的回路称号。

② 由电气设备的线圈、绕组、电阻、电容、各类开关、触点等电气元件分隔开的线段，应视为不同的线段，标注不同的回路标号。

③ 在一般情况下，回路标号由 3 位或 3 位以下的数字组成。以个位代表相别，如三相交流电路的相别分别用 1、2、3；以个位奇偶数区别回路的极性，如直流回路的正极侧用奇数，负极侧用偶数。以标号中的十位数字的顺序区分电路中的不同线段。以标号中的百位数字来区分不同供电电源的电路。如直流电路中 A 电源的正、负极电路标号用“101”和“102”表示，B 电源的正、负极电路标号用“201”和“202”表示。电路中若共用同一个电源，则百位数字可以省略。当要表明电路中的相别或某些主要特征时，可在数字标号的前面或后面增注文字符号，文字符号用大写字母，并与数字标号并列。在机床电气控制电路图中，回路标号实际上是导线的线号。

1.2

电气图的分类及其主要特点

1.2.1 电气图的分类

电气图的分类方法很多，一般可根据表示对象的类别、对象的规模大小、使用场合等