



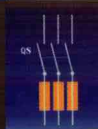
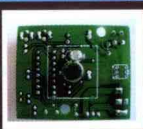
一技之长
丛书

电工线路图



识读

DIANGONG XIANLUTU SHIDU



齐宝林 编

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



电工线路图 识读

DIANGONG XIANLUTU SHIDU

齐宝林 编

福建科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工线路图识读/齐宝林编. —福州: 福建科学技术出版社, 2009. 6

(一技之长丛书/程周主编)

ISBN 978-7-5335-3415-8

I. 电… II. 齐… III. 电路图—识图法 IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 083713 号

- 书 名 电工线路图识读
一技之长丛书
- 编 者 齐宝林
- 出版发行 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
- 网 址 www.fjstp.com
- 经 销 各地新华书店
- 排 版 福建科学技术出版社排版室
- 印 刷 福州晚报社印刷厂
- 开 本 889 毫米×1194 毫米 1/32
- 印 张 5.25
- 字 数 128 千字
- 版 次 2009 年 6 月第 1 版
- 印 次 2009 年 6 月第 1 次印刷
- 书 号 ISBN 978-7-5335-3415-8
- 定 价 10.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

在生产实践中，广大电工人员都要接触到各种各样的电气图。这些电气图有的比较简单，识读较容易；有的很复杂，识读有难度。本书从识图的角度出发，以常用的电工电路为例，介绍识读电气图的方法和技巧，帮助电工初学者掌握并提高识读电气图的能力。

本书主要内容有：识读电气图的基本知识、识读机械设备电气控制电路图、识读电工电子电路图、识读照明和动力电气电路图。掌握识读电气图的方法和技巧是本书的重点，本书对每类电气图都详细地介绍了识读方法和技巧。本书的识图示例，实用性强。通过识图示例的引导，希望读者能达到举一反三、触类旁通的目的。

本书所有电气图均采用新的国家标准绘制。在编写过程中，内容力求简明实用，并采用深入浅出、图文并茂的表述方式，通俗易懂。

参加本书编写的有齐宝林、郑丹丹、孟庆涛、冯静、王德明、郑明辉、杨洪升、冯建辉、齐宝霞、郑晞晖、苏阿莹、温永库、王晓琳、姚立常、侯绍琳等。在编写过程中，我们参考了大量的书刊和有关资料，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。

作 者

目 录

第一章 电气图基本知识	(1)
一、电气符号	(1)
(一) 图形符号	(1)
(二) 文字符号	(4)
(三) 项目代号	(7)
(四) 回路标号	(9)
二、电气图的分类	(10)
(一) 电气系统图或框图	(10)
(二) 电路图	(10)
(三) 位置图和接线图 (表)	(11)
(四) 逻辑图和程序图	(12)
三、电气制图的一般规则	(12)
(一) 电气图的组成	(12)
(二) 电气图的布局	(13)
(三) 图上位置的表示方法	(16)
(四) 电器元件的表示方法	(17)
(五) 电路的多线表示法和单线表示法	(21)
(六) 连接线的表示方法	(21)
(七) 连接线的连续表示法和中断表示法	(24)
四、识读电气图的基本要求和步骤	(25)
(一) 识图的基本要求	(25)
(二) 识图的一般步骤	(27)

第二章 识读机械设备电气控制电路图 (29)

一、识读机械设备电气控制电路图的方法和步骤 (29)

(一) 电气控制电路图的组成和特点 (29)

(二) 识读电气控制电路图的方法和步骤 (33)

二、电动机控制电路 (40)

(一) 按电气联锁规律组成的控制电路 (40)

(二) 按时间控制原则组成的控制电路 (47)

(三) 按行程控制原则组成的控制电路 (55)

(四) 按速度控制原则组成的控制电路 (60)

(五) 电动机保护电路 (64)

三、车床、水箱水位电气控制电路 (67)

(一) 识读复杂电气控制电路图的方法和步骤 (67)

(二) C650 卧式车床电气控制电路 (69)

(三) 水箱水位控制电路 (78)

第三章 识读电工电子电路图 (83)

一、识读电工电子电路图的方法和步骤 (83)

(一) 识读电工电子电路图应具备的知识 (83)

(二) 识读电工电子电路图的方法 (85)

(三) 识读单元电路图 (88)

二、晶闸管电路 (92)

(一) 晶闸管触发电路 (92)

(二) 单向晶闸管触发电路 (98)

(三) 双向晶闸管触发电路 (104)

(四) 晶闸管开关电路 (106)

三、电子电器电路 (109)

(一) 电源电路 (109)

(二) 灯光控制电路 (111)

(三) 电子镇流器电路·····	(113)
(四) 电动机控制电路·····	(114)
第四章 识读照明和动力电气电路图·····	(117)
一、照明电气电路·····	(117)
(一) 照明分类·····	(117)
(二) 照明供电·····	(118)
(三) 电气照明供电系统图·····	(127)
(四) 电气照明平面图·····	(129)
二、动力电气电路·····	(142)
(一) 动力工程平面图·····	(142)
(二) 动力系统图·····	(146)
三、识读动力和照明电气图的方法和步骤·····	(149)
(一) 动力和照明平面图的绘制特点·····	(149)
(二) 动力和照明平面图的读图顺序及方法·····	(149)
四、识图示例·····	(152)
(一) 某轧钢厂风机房的照明平面图和系统图·····	(152)
(二) 某锅炉房的动力供电系统图和平面图·····	(155)

第一章 电气图基本知识

要做到会识图和识懂图，首先必须掌握识读电气图的基本知识，即应该了解电气图的组成、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，了解绘制电气图的一些规则，以及了解识图的基本方法和步骤等。掌握了这些基本知识，也就掌握了识图的一般原则和规律，为识图打下基础。

一、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，才能正确地识图。

（一）图形符号

图形符号通常用于图样或其他文件，以表示设备（如电动机）或概念（如接地）的图形、标记或字符。正确地、熟练地理解、绘制和识别各种电气图形符号是电气制图与识图的基本功。

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。它是指一种具有确定意义的简单图形，通常表示轮廓或外壳。例如“□”表示设备、器件或功能单元等。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。

（2）一般符号。它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。它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。

由于限定符号的应用，图形符号使用更具有多样性。例如，接触器的动合主触头的符号（见图 1-1），就是由接触器的触点功能符号（限定符号）和动合触点（常开）符号（一般符号）组合而成。再如，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（ U ）电阻器、热敏（ θ ）电阻器、光敏电阻器等。

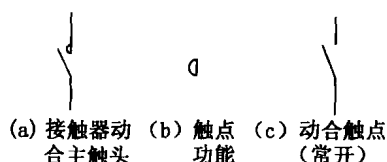


图 1-1 接触器动合主触头符号

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。它既不给出设备或元件的细节，又不反映它们之间的任何联系，是一种简单的图形符号，通常只用于

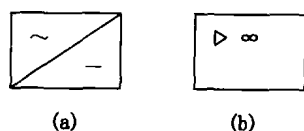


图 1-2 方框符号

系统图或框图。方框符号的外形轮廓一般应为正方形，如图 1-2 所示。

2. 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。

(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，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，对相同的图形符号，其符号尺寸大小、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位置，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，但其中在电气图中占重要位置的各类开关、触点，当符号呈水平形式布置时，应下开上闭；当符号呈垂直布置时，应左开右闭，如图 1-3 所示。

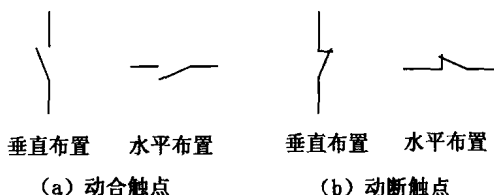


图 1-3 开关、触点符号的方位

(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 1-4 所示的变压器、扬声器和整流器中的引线改变方向，都是允许的。

(6) 大多数符号都可以加上补充说明标记。

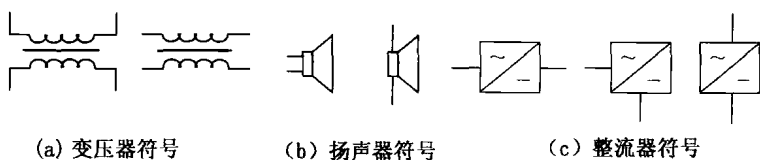


图 1-4 符号引线方向改变示例

(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,必须在图样和文件上说明其含义。

(二) 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将各种电气设备、装置、电器元件划分为 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，“G”表示电源类，“GB”表示蓄电池，“B”为蓄电池。

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“起动”，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“P”，称“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、确切的含义，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，须按序编号，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，可用数字来代替电器元件的种类，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。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。只有单字母符号不能满足要求，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为文字符号。

(5) 文字符号不适于电气产品型号编制与命名。

(6) 文字符号一般标准注在电气设备、装置和电器元件的图形符号上或其近旁。

(三) 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，它们都可以称为项目。

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器元件、装置、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 所示。

表 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、起动器等。

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。

（4）端子代号。它是指项目（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 1-2，特定导线的标记见表 1-3。

表 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
交流系统：	1 相	U	接地
	2 相	V	E
	3 相	W	无噪声接地
	中性线	N	TE
保护接地	PE	机壳或机架	MM
		等电位	CC

表 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
交流系统:	1 相 L_1	保护接线	PE
	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
直流系统:	正 L_+	无噪声接地线	TE
	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。

为了根据电气图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。

(四) 回路标号

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,也称回路线号。其用途为便于接线和查线。回路标号的一般原则: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);由电气设备的线圈、绕组、电阻、电容、各类开关、触点等电器元件分隔开的线段,应视为不同的线段,标注不同的回路标号。

二、电气图的分类

(一) 电气系统图或框图

电气系统图或框图是用电气符号或注释的围框,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。

系统图或框图常用来表示整个工程或其中某一项目的供电关系或电能输送关系,也可表示某一装置或设备各主要组成部分的关系。

(二) 电路图

电路图是根据电路的工作原理以及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。

按照电路图所描述对象和表示的工作原理,电路图可分为以下几种。