

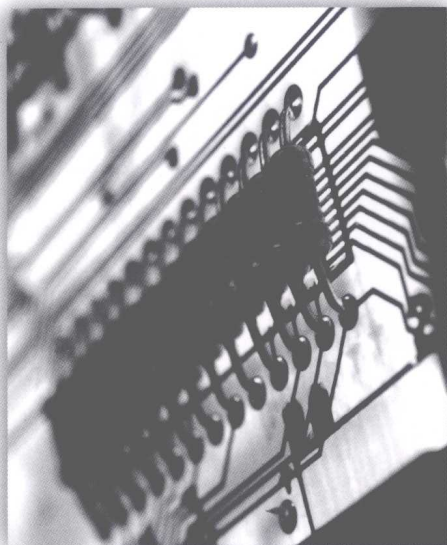


农村劳动力转移技能培训用书

JINENG PEIXUN

简明电工识图

林向淮 安志强 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



农村劳动力转移技能培训用书

简明电工识图

林向淮 安志强 主编



机械工业出版社

本书是一本电气技术科学普及读物,从识读各类电气图的角度出发,以生产实际和日常生活中常用的电子、信号测量、继电保护等电路为例,比较详细地介绍了识读电气图的一般方法和步骤,在分析电路工作原理时,也对比较典型的元器件的性能、特点进行了介绍,以帮助读者更好地理解电路的工作原理。

本书主要内容有识读电气图的基本知识;仪表及保护电路图的识读;建筑电气施工图的识读;电动机常用控制电路图的识读及电子电路图的识读。

本书可供工矿、农村、企事业单位的初、中级电气技术工人阅读,也可以作为农村劳动力转移技能培训班师生、企事业单位培训电气技术工人的辅助教材,同时还可作为电气技术职业高中学生和再就业人员自学电工、电子技术知识的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

简明电工识图/林向淮,安志强主编. —北京:机械工业出版社, 2007.7

农村劳动力转移技能培训用书

ISBN 978-7-111-21494-6

I. 简… II. ①林…②安… III. 电路图—识图法—技术培训—教材 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 120149 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:徐明煜 版式设计:霍永明 责任校对:王欣

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市明辉装订厂装订)

2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

130mm × 184mm · 7.625 印张 · 170 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-21494-6

定价:13.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639、88379641、88379643

编辑热线电话:(010) 88379764

封面无防伪标均为盗版

前 言

当前，科学技术飞速发展，新工艺、新设备不断出现，对电工、电子技术从业人员的素质要求也越来越高，特别是需要大批德才兼备、具有创新意识和专业技能的电气技术人才。

考虑到学习对象的实际情况，《简明电工识图》一书重点放在电气符号、识图的基本知识和方法；仪表、信号及保护电路图；建筑电气施工图；电动机控制电路图及电子电路图的识读方面，旨在提高读者的基本识图能力，为深入学习、识读更复杂的电气图奠定基础。我们在编写此书时遵循“注重基础，实践为主”的原则，在分析、讲解识图的过程中，注重对一些元器件性能的介绍，以便使读者能更好地看懂电路图，理解电路原理。对各种应用电路的选择，我们采取“突出特色，少而精”的原则，而不是各种电路的罗列，同时，注重电路的新颖性、实用性。在电路的编排上，我们坚持“由浅入深，由易到难”的原则，读者在学习时可通过阅读每一章、每一节达到循序渐进、逐步提高的目的。

本书在普及新技术、贯彻新国标等方面也做了有益的尝试。书中所有电路图上的电气符号都采用新国标符号。

本书可供工矿、农村、企事业单位的初、中级电气技术工人阅读，还可以作为农村劳动力转移技能培训班师生、企业开展电气技术工人培训或再就业人员、转岗人员培训的辅助教材，也可作为电气技术工人自学提高专业技能的辅助读

物。电气技术应用专业的职业高中学生以及电工、电子爱好者可将本书作为学习参考书使用。

限于编者水平，读者在使用本书时如发现有错漏之处，还望不吝赐教，以期在重印时得到改正。

编 者

目 录

前言

第一章 电工识图的基本知识	1
第一节 电气图的基本构成	1
第二节 电气符号	11
第三节 电气图的分类	64
第四节 识图的基本方法和步骤	76
第二章 仪表、信号及保护电路图的识读	80
第一节 仪表测量电路图的识读	80
第二节 信号电路及保护电路图的识读	101
第三章 建筑电气施工图的识读	112
第一节 建筑电气施工图的识读步骤	113
第二节 照明和动力电气施工图的识读	121
第三节 防雷和接地平面图的识读	134
第四章 笼型异步电动机常用控制电路图的识读	144
第一节 笼型异步电动机全压起动控制电路图的识读	144
第二节 笼型异步电动机减压起动控制电路图的识读	160
第三节 笼型异步电动机制动控制电路图的识读	169
第五章 电子电路图的识读	176

第一节	概述	176
第二节	识读电子电路图的一般方法	177
第三节	常用单元电子电路图的识读	182
第四节	实用电子电路图的识读	222
参考文献		238

第一章

电工识图的基本知识

有志学习电气技术,准备从事电工工作的朋友,需要学会使用电气工程的通用语言,这个语言就是根据最新国家标准规定的电气图形符号和文字符号绘制的各种电气工程图。它是各类电气工程技术人员进行沟通、交流的共同语言。在设计、安装、调试维修及管理电气设备时,通过识图,可以了解各电气元器件之间的相互关系以及电路工作原理,为正确安装、调试、维修及管理提供可靠的保证。

要做到会看图和看懂图,首先应掌握识图的基本知识,即应当了解电气图的构成、种类及特点,同时应掌握电气工程中常用的最新国家标准规定的图形符号和文字符号,了解这些符号的意义。其次,还应掌握识图的基本方法和步骤等相关知识。

本章主要介绍电工识图的基本知识。读者通过学习这些基本知识,可掌握识图的一般方法和规律,能为快速、正确识图奠定基础。

第一节 电气图的基本构成

电气图一般是由电路图、技术说明和标题栏三部分组成。

一、电路图

用导线将电源和负载以及有关的控制元件按一定要求连接起来构成闭合回路，以实现电气设备的预定功能，这种电气回路就叫电路。

实际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有两个：一是进行电能的传输、分配与转换，如图 1-1a 所示的电力系统示意图；二是进行信息的传递和处理，如图 1-1b 所示的电视机原理框图。针对不同的电气设备和电路，电气图可分为电子电路图（包括模拟电路、数字电路、可编程序控制器电路等）、建筑安装电气图等多种。本书将在后面相应的章节里分别进行介绍。

进行电能传输、分配与转换的电路通常包含两部分——主电路和辅助电路。主电路也叫一次回路，是电源向负载输送电能的电路。它一般包括发电机、变压器、开关、接触器、熔断器和负载等。辅助电路也叫二次回路，是对主电路进行控制、保护、监测、指示的电路。它一般包括继电器、仪表、指示灯、控制开关等。通常，主电路中的电流较大，线径较粗，而辅助电路中的电流较小，线径也较细。

电路图是反映电路构成的。由于电气元器件的外形和结构比较复杂，所以在电路图中采用国家标准统一规定的图形符号和文字符号来表示电气元器件的不同种类、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。如有的电路只绘制其工作原理图，以便了解电路的工作过程及特点；而有的只绘制装配图，以便了解各电气元器件的安装位置及配线方式。对于比较复杂的电路，通常还绘制

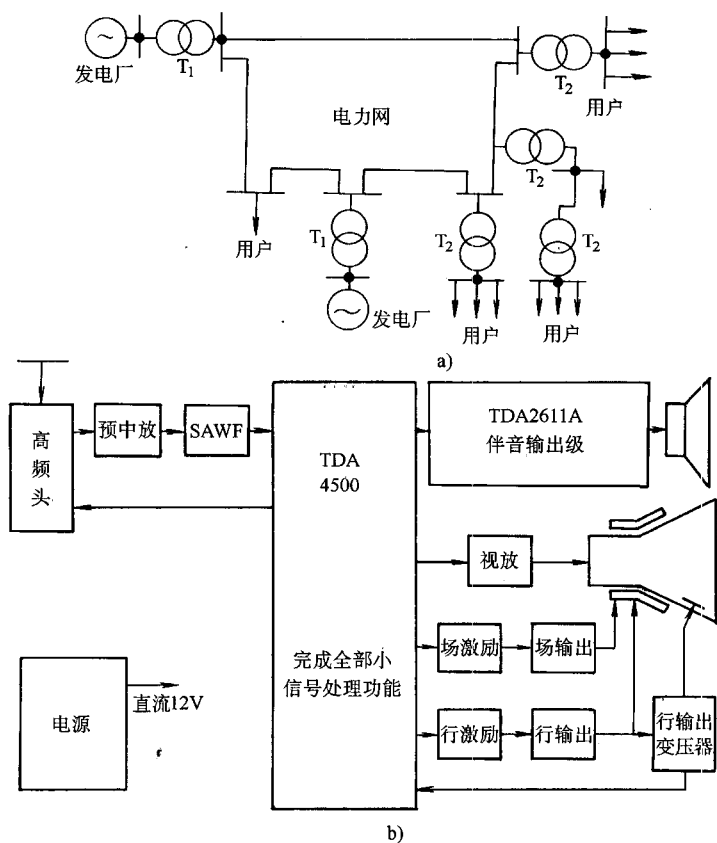


图 1-1 电路示意图

a) 电力系统示意图 b) 电视机原理框图

安装接线图，必要时还要绘制分开表示的接线图（又叫展开接线图）、平面布置图等，以供生产、安装部门和用户使用。

二、技术说明

电气图中的文字说明和元器件明细表等总称为技术说明。文字说明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，也可另附页说明。元器件明细表列出电路中各种元器件的符号、规格和数量等。元器件明细表以表格形式写在标题栏的上方，元器件明细表中的序号自下而上编排。技术说明及元器件明细表的示例见表 1-1。

表 1-1 技术说明示例

技术说明：

1. 继电器 KC1 ~ KC4、KA1 ~ KA8、KT1、KT2 接线端子采用制造厂在产品上标出的标记。
2. 电流互感器 TA1 ~ TA3 二次接线端子标记采用制造厂的标记。

7	—TA	电流互感器	LMZJ—0.5	3	
6	—SB	按钮	LA2	1	
5	—FU	熔断器	RL1—100	3	
4	—QF	低压断路器	DZ10—100/330	1	
3	—KM	交流接触器	CJ20—40	2	
2	—KR	热继电器	JR16—60/3	1	
1	—M1	电动机	Y180M—2	1	
序号	代号	名 称	规 格	数量	备注

注：本表所列元器件的名称、规格、数量只是用来说明“技术说明”中应包含的项目及内容，并不代表某一具体电路所使用的元器件。

三、标题栏

标题栏在电路图的右下角，其中注明工程名称、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。标题栏是电路图的重要技术档案，栏目中的签名者对图中的技术内容各负其责。标题栏示例见表 1-2。

表 1-2 标题栏示例

× × 设计院				工程名称		
审核		总工程师		电动机控制电路	专业	
校核		总专业师			单位	
制图		项目负责人			日期	
设计		专业负责人			图号	

四、图面的构成

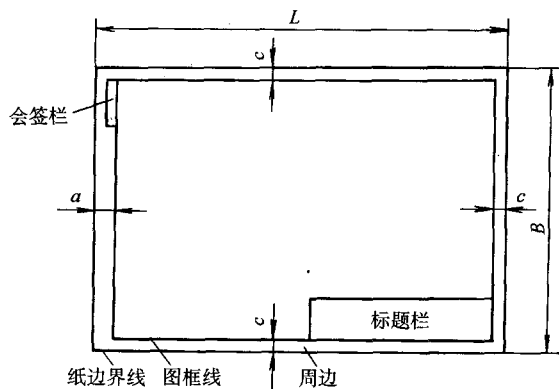
1. 图面格式和图幅尺寸 图面（也称图纸）通常由纸边界线、图框线、标题栏、会签栏组成，格式如图 1-2 所示。其幅面代号及尺寸见表 1-3。

图纸幅面简称图幅，指由边框线所围成的图面。电气图的常用幅面规格有五种（A0 ~ A4）。

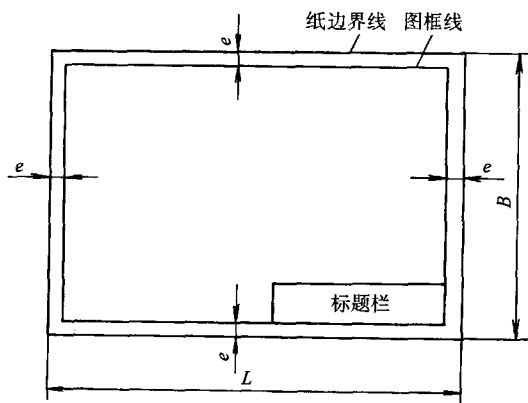
2. 图线 绘制电气图所用的各种线条统称为图线，线型包含了一定信息。要表达清楚电气图的内容，其图线的线型使用必须符合规范。电气图图线的线型和应用范围见表 1-4。

3. 箭头和指引线 电气图中的尺寸标注，表示信号传输或表示非电过程中的介质流向时都需要用箭头。若将文字或符号引注至被注释的部位，需要用指引线。

电气图中有三种形状的箭头，如图 1-3 所示。图 a 所示为开口箭头，用于说明电气能量、电气信号的传递方向（能量流、信息流流向）。图 b 所示为实心箭头，用于说明非电过程中材料或介质的流向。图 c 所示为普通箭头，用于说明可变性力或运动的方向以及指引线方向。



a)



b)

图 1-2 图幅格式

a) 留装订边 b) 不留装订边

指引线用来指示注释的对象，它为细实线，并在其末端加注标记。指引线末端有三种形式，如图 1-4 所示。

表 1-3 基本幅面代号及尺寸 (单位: mm)

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

表 1-4 电气图图线的线型和应用范围

线型	说 明	一 般 应 用
A	粗实线 	简图常用线, 方框线、主汇流条、母线、电缆
B	细实线 	基本线、简图常用线, 如导线、轮廓线
E	粗虚线 	隐含主汇流条、母线、电缆、导线
F	细虚线 	辅助线, 屏蔽线, 隐含轮廓线, 隐含导线, 准备扩展用线
G	细点划线 	分界线, 结构、功能、单元相同围框线
J	长短划线 	分界线, 结构、功能、单元相同围框线
K	双点划线 	辅助围框线

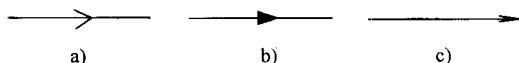


图 1-3 电气图中的箭头

a) 开口箭头 b) 实心箭头 c) 普通箭头

当指引线末端伸入被注释对象的轮廓线内时, 指引线末端应画一个小圆点, 如图 1-4a 所示。当指引线末端恰好指

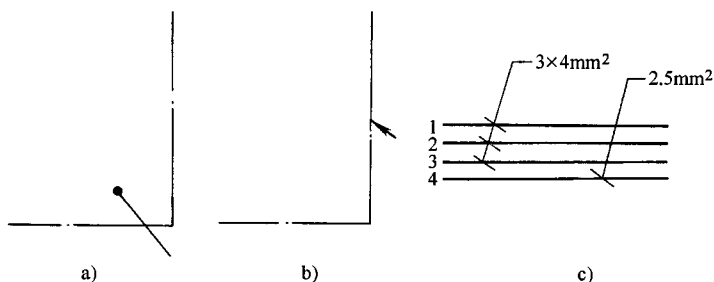


图 1-4 指引线末端形式

a) 小圆点 b) 普通箭头 c) 短斜线

在被注释对象的轮廓线上时，指引线末端应用普通箭头指在轮廓线上，如图 1-4b 所示。当指引线末端指在不用轮廓图形表示的电气连接线上时，指引线末端应用一条短斜线示出，如图 1-4c 所示。图 1-4c 表示从上往下第 1、2、3 根导线的截面积为 4mm^2 ，第 4 根导线的截面积为 2.5mm^2 。

五、图上位置的表示方法

电气图上各种电气设备、元器件很多，有时某些项目的某一部分要与另一项目的某一部分相连，一条连接线可能从一张图上连接到另一张图上的某个位置。为使图面清晰，在连接线的中断处要表明另一端所在的位置，以便清楚地表达图与图、元器件与元器件之间的连接情况。当确定电路图上的内容需补充、更改时，要在修改文件中表明修改内容，在图上修改内容的位置也要采用适当的方法表示。

图上位置的表示方法有三种，即图幅分区法、电路编号法、表格法。

1. 图幅分区法（也称坐标法） 图幅分区即将整个图纸的幅面分区，将图纸相互垂直的两边各自加以等分，分区

的数目取决于图的复杂程度，但必须取偶数，每一分区长度为 25 ~ 75mm。然后从图样的左上角开始，在图样的横向周边用数字编号，竖向用拉丁字母编号，如图 1-5 所示，图幅分区后，相当于建立了一个坐标。图中某个位置的代号用该区域的字母

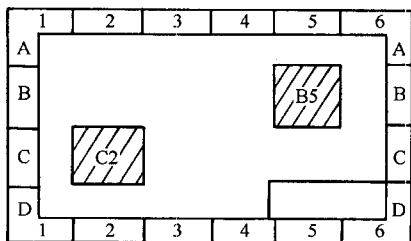


图 1-5 普通电气图的图幅分区

和数字组合起来表示，且字母在前，数字在后。如 C2 区、B5 区等。这样在识读电路图时，就可用分区来确定、查找电气元器件，这为分析电路工作原理带来了极大的方便。图中的分区位置及标记方法见表 1-5。

表 1-5 分区位置代号及标记方法

符号或元器件的图中位置		标 记
有关联的符号 在同一张图内	本图中的 B 行	B
	本图中的 5 列	5
	本图中的 B 行 5 列 (B5 区)	B5
有关联的符号 不在同一张图内	具有相同图号的第 2 张图中的 B5 区	2/B5
	图号为 1125 单张图中的 B5 区	图 1125/B5
	图号为 1125 的第 2 张图中的 B5 区	图 1125/2/B5
按项目代号确定 位置的方式 (例如所指项目为 = P1 系统)	= P1 系统单张图中的 B3 区	= P1/B3
	= P1 系统的第 2 张图中的 B3 区	= P1/2/B3

在某些电路图（例如机床电气控制电路图）中，由于控制电路内的支路多，且各支路元器件布置与功能也不相同，图幅分区可采用如图 1-6 所示的方法。这种分区方法只对图的一个方向分区，分区数不限，各个分区长度也可不等。这种方法不影响分区检索，又可反映用途，有利于识图。

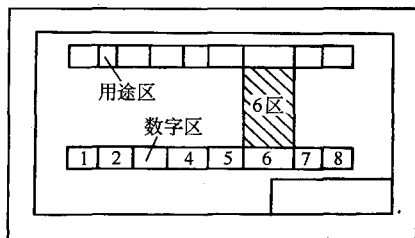


图 1-6 机床电气控制电路图的图幅分区

2. 电路编号法 电路编号法是对图样中的电器或分支电路用数字按序编号。若是水平布图，数字编号按自上而下的顺序；若是垂直布图，数字编号按自左而右的顺序。数字分别写在各支路下端，若要表示元器件相关联部分所在位置，只需在元器件的符号旁标注相关联部分所处支路的编号即可，

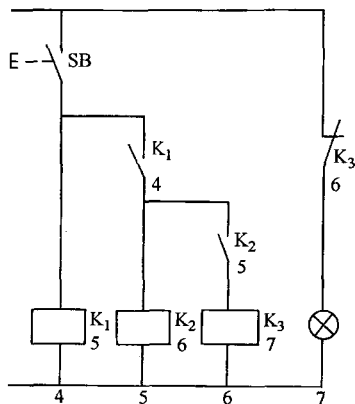


图 1-7 用电路编号法表示图中位置

如图 1-7 所示。图中电路从左向右编号。线圈 K_1 下标注“5”，说明受线圈 K_1 驱动的触点 5 号支路上；而在 5 号支路上，触点 K_1 下标注“4”，说明驱动该触点的线圈在 4