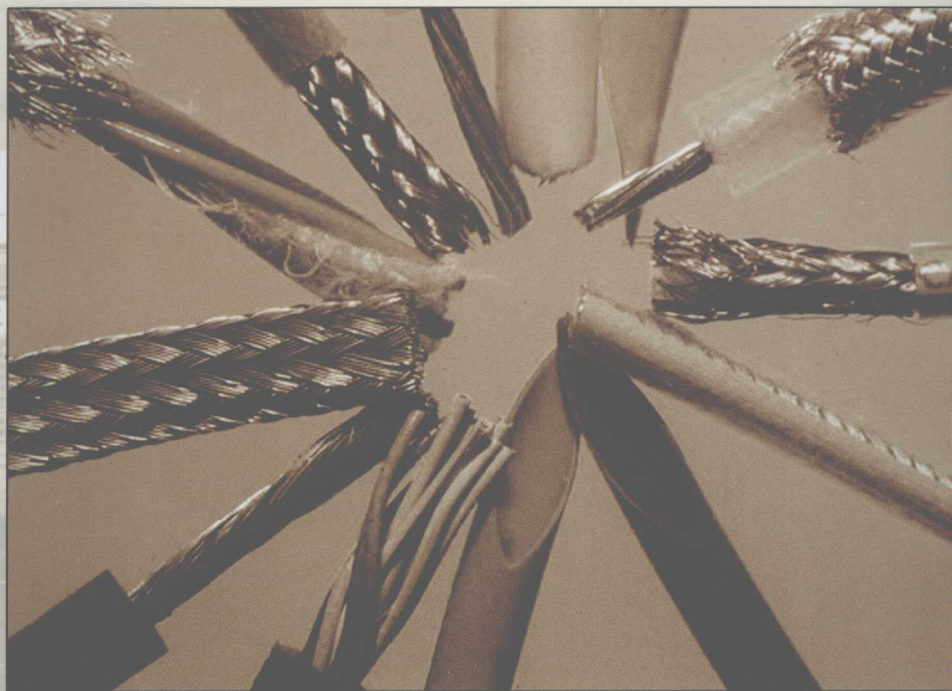


QINGGONG DIANGONG SHITU SUCHENG

- 识图是工程技术人员的“语言”
- 识图是青工电气技术的必备知识
- 此书是青工识图速成的良师益友



青工 电工识图速成

李常峰 主编

青工工程识图与制图系列



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

QINGGONG DIANGONG SHITU SUCHENG

- 内容全面、实用性强、通俗易懂、图文并茂
- 可作为电气工程技术人员培训教材或自学参考书
- 也可作为电气工程技术人员岗位培训教材



青工 电工识图速成

—— 第二版

青工识图速成与制图系列

QINGGONG DIANGONG SHITU SUCHENG

内容提要

青工 电工识图速成

青工工程识图与制图系列

李常峰 主编



山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

青工电工识图速成/李常峰主编. —济南: 山东科学技术出版社, 2007

(青工工程识图与制图系列)

ISBN 978 - 7 - 5331 - 4640 - 5

I. 青... II. 李... III. 电路图—识图法 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 026376 号

青工工程识图与制图系列

青工电工识图速成

主编 李常峰

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 山东汶上新华印刷有限公司

地址: 汶上县爱国路 40 号

邮编: 272501 电话: (0537) 7212822

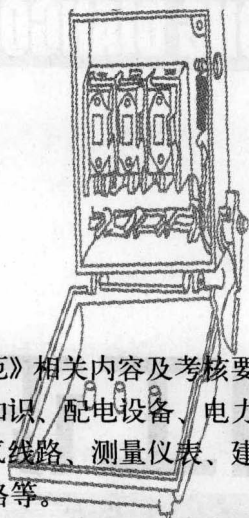
开本: 850mm × 1168mm 1/32

印张: 9

版次: 2007 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

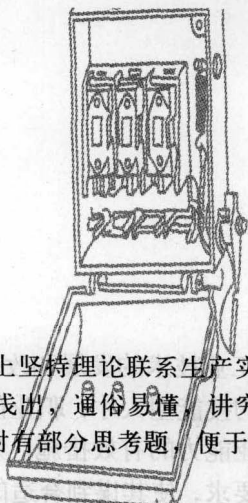
ISBN 978 - 7 - 5331 - 4640 - 5

定价: 14.50 元



本书根据《职业技能鉴定规范》相关内容及考核要求编写而成，主要内容有电工识图的基础知识、配电设备、电力系统电气图、电力架空线路、工业车间电气线路、测量仪表、建筑电气平面图、电子电路图、PLC 控制电路等。

本书从企业电工的岗位要求出发，本着“少而精”的原则，重点在实践技能方面突出技术的实用性和通用性，以图解的形式使读者加快理解，迅速建立实际操作的概念，在短时间内达到初级、中级职业技能鉴定的要求。本书图文并茂，通俗易懂，在同类书籍中独具特色，适合青工上岗培训或作为在职职工的技能培训教材，也可作为初、中级工厂电工的职业资格技能鉴定的指导用书，还可作为大、中专和技校学生的学习教材。



这套培训教材的编写，在内容上坚持理论联系生产实际，以读者能学懂、会用为目的，力求深入浅出，通俗易懂，讲究科学，注重应用，着眼于基础。书中每章后附有部分思考题，便于读者自学，能无师自通，解决问题。

从根本上说，经济的振兴，科技的进步，社会的发展，乃至国家的富强，都取决于劳动者职业素质的提高和大量合格人才的培养。加强职业培训，培养大批合格的技能型人才，提高劳动者的职业素质，大力发展生产力，已成为国家经济建设中的当务之急。

电工行业既有为电力工业服务的重大技术成套装备，如发电设备、高压输变电设备等，也有许多是量大面广、为各行各业服务的配电和用电设备，其中包括为国民经济各部门所需重大装备提供的各类配套电工产品。相当数量的产品和操作技术含量高，工艺复杂，资金投入大，生产周期长，其服务对象——电力工业，又是国家的基础产业，是重要的经济命脉，影响面大，要求高度安全可靠。因此，这一行业对职工职业素质的要求也比较高。特别是在科学迅猛发展的今天，职工职业素质显得尤为重要。

识图、制图被喻为“工程界的语言”，学技术不学识图、制图，类似于人不会说话。为了满足具有初中以上文化程度广大青年工人、技术管理干部和有志于自学工程图学的读者的迫切需要，我们组织出版了这套《青工工程识图与制图系列》培训教材。

由于我们组织编写这类自学通俗读物没有经验，不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正，以便重印或再版时修订。谢谢！



随着工业技术的发展和改革开放的不断深入,我国城乡建设急需大量的技能型人才,职业技能培训是提高劳动者素质、增强劳动者就业能力的有效措施。为满足广大读者学习技术、掌握操作技能的要求,使其谋到合适的工作,为今后的职业生涯打下好的基础,我们组织编写了这套浅显易懂、图文并茂的培训教材。

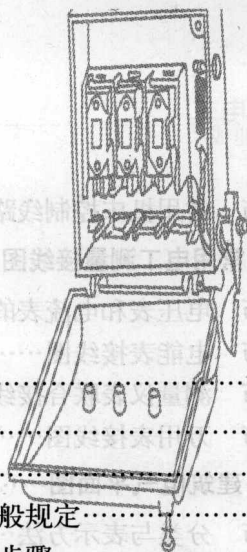
本套培训教材本着以职业活动为导向,以职业技能为中心的指导思想,参照国家最新标准,结合电气技术的特点,采取图文并茂的形式,介绍了电工识图的基础知识、配电设备、电力系统电气图、电力架空线路、工业车间电气线路、测量仪表、建筑电气平面图、电子电路图、PLC 控制电路等。

本培训教材对每类电工图都详细地介绍了看图的方法和技巧,掌握看图的方法和技巧是本书的重点。本书的图示,电路新颖、实用性强、覆盖面广。通过看图示例的引导,达到举一反三、触类旁通的目的,使读者通过看图练习,能看懂更多更新的电工图。

本书由李常峰担任主编,刘成刚、冯占营、田文玲、宋海勇、吕庚、梅焕亮担任副主编,刘海涛、傅兴刚、张欣参编。在编写过程中,参考了国内外有关著作和研究成果,在此谨向有关参考资料的作者和单位表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限,编写时间仓促,疏漏不当之处在所难免,敬请专家和读者朋友批评指正。

编者



第一章 电工识图的基础知识	1
第一节 电气符号	1
第二节 电气图的分类及特点	31
第三节 绘制电气图及图面的一般规定	36
第四节 看电气图的基本方法和步骤	50
第二章 配电设备	53
第一节 高压电器设备	53
第二节 低压电器设备	59
第三节 成套配电装置	78
第四节 低压电器常见故障及维修	88
第三章 电力系统电气图	92
第一节 电力系统电气图概述	92
第二节 电力系统主电路图	96
第三节 电力系统辅助电路图	102
第四节 配电装置图	104
第五节 防雷、接地线、网图	108
第四章 电力架空线路	114
第一节 直线杆组装图样	115
第二节 耐张杆组装图样	117
第三节 终端杆组装图样	119
第五章 工业车间电气线路	122
第一节 动力线路	122
第二节 照明线路	134

第三节 常用机床控制线路检修	136
第六章 常用电工测量接线图	162
第一节 电压表和电流表的接线	162
第二节 电能表接线图	166
第三节 测量仪表联合接线图	176
第四节 万用表接线图	180
第七章 建筑电气平面图	183
第一节 分类与表示方法	183
第二节 建筑电力及电气照明平面图	186
第三节 安全系统	198
第四节 防雷和接地系统	207
第八章 电子电路图	216
第一节 电子电路的特点及看图步骤	216
第二节 看模拟电路图示例	219
第三节 看数字电路图示例	223
第九章 PLC可编程控制器	232
第一节 PLC的基本结构	233
第二节 PLC基本指令系统和编程方法	236
第三节 梯形图指令	239
参考书目	280

第一章 电工识图的基础知识

[学习要求]

1. 掌握电气图用的电气符号。
2. 理解文字符号的含义。
3. 掌握项目代号的含义。
4. 掌握电气图的分类及特点。
5. 掌握绘制电气图及图面的一般规定。
6. 理解看电气图的基本方法和步骤。

第一节 电气符号

电气图以图形、符号和图示等形式来传递和交流信息,有着文字语言不可替代的作用。要做到会看图和看懂图,首先要掌握看电气图的基本知识。其中,电气符号是最基本的。电气符号包括图形符号、文字符号、项目代号和回路标号等四种。各种电气图都是用这些电气符号表示电路的构成、功能、设备相互联接顺序、相互位置及工作原理的。

一、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) 是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)、(c)、(d) 所示。

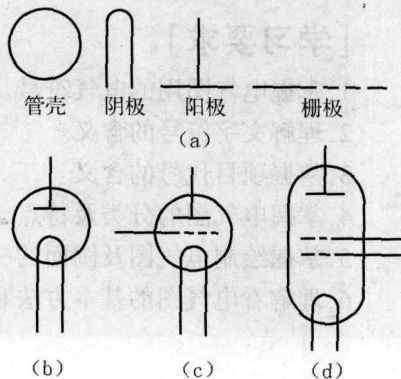


图 1-1 符号要素及组合示例

(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。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、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、磁致伸缩效应、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。

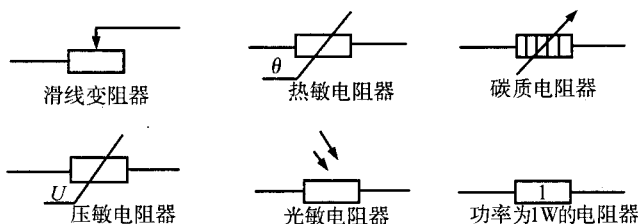


图 1-2 限定符号的应用示例

(5)框形符号 还有一类图形符号,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,也不考虑所有联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

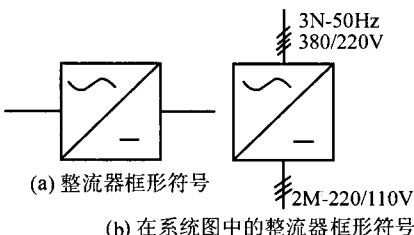


图 1-3 框形符号

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,分别由国家标准 GB 4728 和 GB 5465 作出规定。

电气图用图形符号在 GB 4728 中分为 11 类,即:

- (1) 导线和联接器件;
- (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,即:

- (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。

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联接的开关、控制器、联接器或端子相接,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 1-1 常用电气图用图形符号

图形符号	说 明	图形符号	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		端子 可拆卸端子
	交流 注: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		或 导线的联接
	交直流		导线跨越而不联接
	正极、负极		电阻器一般符号
	按箭头方向的直线运动或力		或 电容器一般符号
	能量、信号传输方向		电感器、线圈、绕组、扼流圈
	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		原电池或蓄电池 注:长线代表阳极,短线代表阴极,为了强调短线可画粗些
	或 接机壳	2. 控制、保护装置	
	等电位		动合(常开)触点 注:本符号也可以用作开关一般符号
	故障(用以表示假定故障位置)		

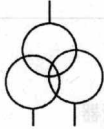
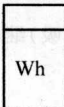
(续表)

图形符号	说 明	图形符号	说 明
	动断(常闭)触点	形式 1	当操作器件被吸合时 延时断开的动断触点
	先断后合的转换触点	形式 2	
	中间断开的双向触点		手动开关的一般符号
形式 1	当操作器件被吸合时 延时闭合的动合触点		按钮开关(不闭锁)
形式 2			位置开关, 动合触点 限制开关, 动合触点
形式 1	当操作器件被释放时 延时断开的动合触点		位置开关, 动断触点 限制开关, 动断触点
形式 2			多极开关一般符号 单线表示
形式 1	当操作器件被释放时 延时闭合的动断触点		多极开关一般符号 多线表示
形式 2			接触器(在非动作位置 触点断开)

(续表)

图形符号	说 明	图形符号	说 明
	具有自动释放功能的接触器		热继电器的驱动器件
	接触器(在非动作位置触点闭合)		热继电器触点
	断路器		熔断器一般符号
	隔离开关		熔断器式开关
	负荷开关(负荷隔离开关)		熔断器式隔离开关
	操作器件一般符号		跌落式熔断器
	缓慢释放(缓放)继电器的线圈		避雷器
	缓慢吸合(缓吸)继电器的线圈		避雷针
	交流继电器的线圈		

(续表)

图形符号	说 明	图形符号	说 明
3. 电机、起动器			
	电机一般符号 符号内的星号必须用 下述字母代替: C—同步交流机 G—发电机 GS—同步发电机 M—电动机 MG—能作为发电机或 电动机使用的电机 MS—同步电动机 SM—伺服电机 TG—测速发电机 TM—力矩电动机 IS—感应同步器		自耦变压器
			电动机起动器一般 符号 注:特殊类型的起动器 可以在一般符号内加上 限定符号
			自耦变压器式起动器
	交流电动机		星—三角起动器
	双绕组变压器 (电压互感器)	4. 仪表、信号器件	
			电压表
	三绕组变压器		电流表
	电流互感器		功率因数表
	电抗器, 扼流圈		电能表(瓦特小时计) (电能表旧称电度表)
			钟(二次钟、副钟)一般 符号