

超值双色版
22元

电工识图

一学就会

DIANGONG SHITU

YIXUE JIUHUI

陈学平 编著

简单实用的电工技能
一学就会的奇招妙招

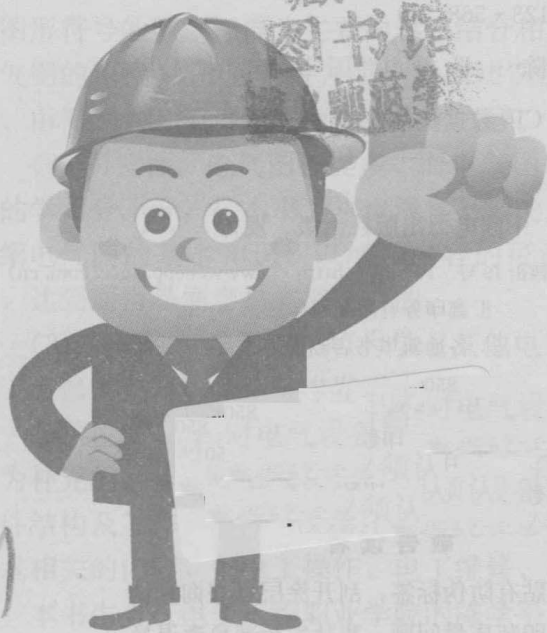


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电工识图

一学就会

陈学平 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

电气图是电工进行设计施工、计划备料、分析查找电气故障的重要依据,也是电工进行交流的语言。识图能力是衡量电工水平高低的重要标准之一,强化电工的识图能力不仅是本职工作的需要,也是科学技术发展和社会不断进步的需要。

本书是依据国家职业考核标准中部分职业对电工识图知识的要求,按照岗位培训需要编写的,用通俗易懂的语言介绍了常用电气图的识图方法和步骤。主要包括:电气识图基础知识、常用低压电器识读、电动机基本控制电路识读、常用机床电气控制电路识读、工厂供电系统电气主接线图识读、建筑电气工程图识读。书中每章都精心选取相应中级电工人员常用的电气电路图作为示例,通过识读说明图中元器件的功能和电路工作过程,帮助广大读者熟悉和掌握识读这些基本电气图的方法。本书的编写依据最新的国家标准和规范,内容注重实用。

本书可供初、中级电工和工程技术人员阅读,也可作为技校、中高等职业技术学院电气技术及相关专业和电工岗位技能培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工识图一学就会/陈学平编著. —北京:中国电力出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5123-5684-9

I. ①电… II. ①陈… III. ①电路图-识别 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 049912 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http://www.cepp.sgcc.com.cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.5 印张 223 千字

印数 0001—3000 册 定价 22.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

电气图是电气技术中应用最广泛的技术资料，是设计、生产、维修人员进行技术交流不可缺少的手段。电气图以图形、符号和图示等形式来传递和交换信息，有着文字语言不可替代的作用，所以电气图的绘制、识读都必须遵守统一的规范。这种规范包括电气图形符号的标准化和电气制图的标准化两个方面。自1990年起，所有电气技术文件和图纸一律使用新的国家标准。电气技术的设计人员依据新的国家标准设计出规范的电气图；生产、维修人员依据新的国家标准来识读、理解电气图，据此指导生产和维修。

本书具有以下特点：

(1) 科学性。本书以新的国家标准为依据，以电气制图、电气图形符号的国家标准为主要内容，结合相关的其他标准，阐述电气图的基础知识及识图方法，依照知识的科学体系，由浅入深、由简到繁，循序渐进地安排教学内容。

(2) 可读性。电气图种类多，而电气图的识读与电工专业理论的学习分不开，故本书力求以浅显易懂的文字和简明的插图来介绍电气图的基本知识，以增强内容的可读性，减小学习的难度，达到通俗易懂容易掌握的目的。

(3) 基础性。学习本书可为学习其他电工技术打好基础，如电工维修需要对设备运行电路进行分析，本书为此打下了基础。

必须说明，电气图的识读与其他电工专业知识是相辅相成、互为补充的，要真正读懂读通电气图，还有赖于对电气设备、元器件结构及工作原理的透彻了解。为此，必须认真学好其他电工技术相关的内容，如电工操作、电工维修、电工计算等知识。

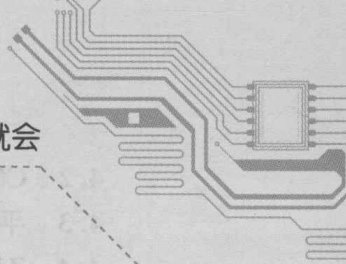
本书由重庆电子工程职业学院的陈学平老师编著。本书的编写参考了书后所列参考文献的部分内容，在此对原作者深表

感谢。

由于作者水平所限，书中难免存在疏漏之处，敬请读者批评指正。

陈学平

2014年6月



目 录

前言

第 1 章 电气识图基础知识

1.1 电气符号	1
1.2 电气图	36

第 2 章 常用低压电器识读

2.1 开关电器	47
2.2 低压断路器	53
2.3 按钮	57
2.4 行程开关	59
2.5 熔断器	63
2.6 接触器	67
2.7 继电器	72

第 3 章 电动机基本控制电路识读

3.1 三相异步电动机直接启动控制电路	80
3.2 异步电动机降压启动控制电路	106
3.3 速度控制的异步电动机反接制动的 自动控制电路	126
3.4 按电流控制的电动机定子串电阻启动的 控制电路	128

第 4 章 常用机床电气控制电路识读

4.1 识读机床电气控制电路图的方法 和步骤	131
---------------------------------	-----

4.2	C6140 普通车床电路识读	134
4.3	平面磨床的电气控制电路识读	138
4.4	Z37 钻床的电气控制电路识读	144
4.5	Z3040B 摇臂钻床控制电路识读	151
4.6	T68 卧式镗床控制电路识读	157
4.7	X62W 万能铣床控制电路识读	164

第 5 章 工厂供配电系统电气主接线图识读

5.1	电力系统概述	173
5.2	供配电主接线图识读	177
5.3	供配电系统二次电路图识读	193

第 6 章 建筑电气工程图识读

6.1	建筑电气工程识图基础	214
6.2	照明与动力工程	239

参考文献	263
------------	-----

电气识图基础知识

电气图是用各种符号、带注释的图框、简化的外形表示系统、设备、装置、组件的相互关系或连接关系的一种图。电气图阐述电气设备的工作原理，描述电气产品的构成和功能，用来指导各种电气设备、电路的安装接线。它是沟通电气设计人员、安装人员、操作人员与电气工程的语言，是进行技术交流的途径。

要做到读懂图，首先必须掌握电气图知识，即应了解电气图的组成、种类、特点及在工程中的作用，了解各种电气图形符号，了解常用的建筑图形符号，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。

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各种信息。

1.1.1 图形符号

1. 图形符号的构成

图形符号是电气图形符号用于图样或其他文件，以表示设备（如变压器）或概念（如接地）的图形、标记或字符。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识图的基本功。

图形符号由符号要素、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，表示

轮廓或外壳。符号要素必须与其他图形符号组合，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。

(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。

限定符号的应用使图形符号具有多样性。例如，接触器的动合主触头的符号（如图 1-1 所示），就是由接触器的触点功能符号（限定符号）和动合触点符号（一般符号）组合而成的。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、光敏电阻器等。

电气图形符号还有一种方框符号，用以表示设备、组件间的组合及功能。它既不给出设备或组件的细节，又不反映它们之间的任何联系，是一种简单的图形符号，通常只用于系统图或框图。方框符号的外形轮廓一般应为长方形或长正方形，如图 1-2 所示。

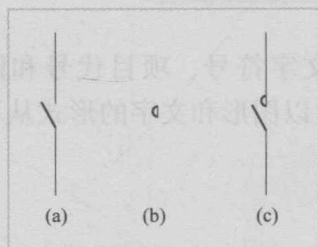


图 1-1 接触器的动合主触头的符号

(a) 开关的一般符号；(b) 接触器的功能符号；(c) 接触器符号

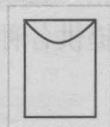


图 1-2 电动机启动器的一般符号

2. 图形符号的应用

(1) 用图形符号表示状态。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) 采用优选形符号。某些设备或电器组件有几个图形符号，在选用时应尽可能采用优选形符号，用最简单的形式，在同类图中使用同一种形式。

(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。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。标准中表示出的符号方位，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数量很少，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。

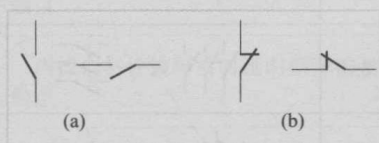


图 1-3 开关、触点符号的方位

(a) 动合触点；(b) 动断触点

(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，引线可取不同的方向。例如图 1-4 所示的变压器和整流器中的引线可以改变方向。

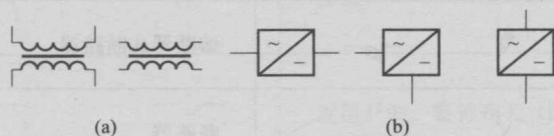


图 1-4 符号引线方向改变示例

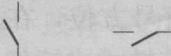
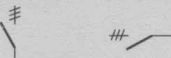
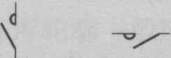
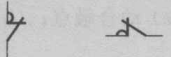
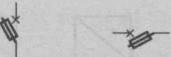
(a) 变压器符号；(b) 整流器符号

(6) 大多数图形符号都可以加上补充说明和标记, 有些具体电器组件的符号由设计者根据国家标准规定的符号要素、一般符号和限定符号组合而成。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。

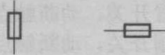
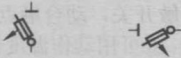
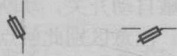
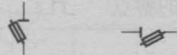
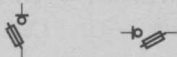
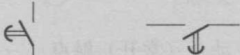
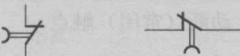
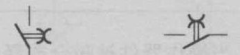
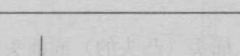
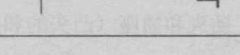
3. 电工常用的图形符号

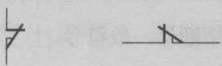
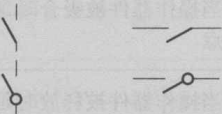
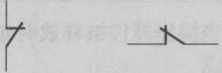
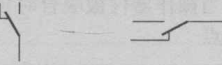
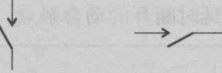
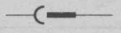
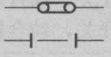
电工常用的图形符号见表 1-1。

表 1-1 电工常用的图形符号

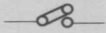
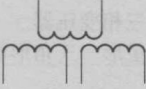
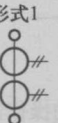
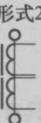
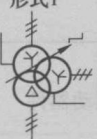
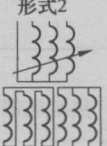
序号	图形符号	说明
1		开关 (机械式) 电气图形符号
2		多级开关一般符号单线表示
3		多级开关一般符号多线表示
4		接触器 (在非动作位置触点断开)
5		接触器 (在非动作位置触点闭合)
6		负荷开关 (负荷隔离开关)
7		具有自动释放功能的负荷开关
8		熔断器式断路器
9		断路器
10		隔离开关

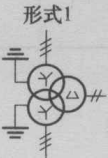
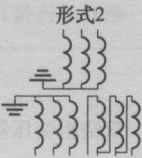
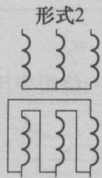
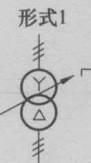
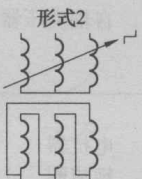
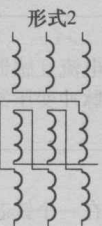
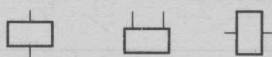
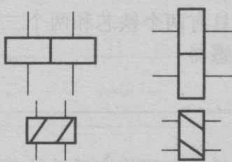
续表

序号	图形符号	说明
11		熔断器一般符号
12		跌落式熔断器
13		熔断器式开关
14		熔断器式隔离开关
15		熔断器式负荷开关
16		当操作器件被吸合时延时闭合的动合触点
17		当操作器件被释放时延时断开的动合触点
18		当操作器件被释放时延时闭合的动断触点
19		当操作器件被吸合时延时断开的动断触点
20		当操作器件被吸合时延时闭合和释放时延时断开的动合触点
21		按钮开关 (不闭锁)
22		旋钮开关、旋转开关 (闭锁)
23		位置开关, 动合触点 限制开关, 动合触点

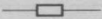
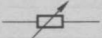
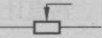
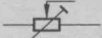
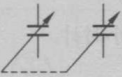
序号	图形符号	说明
24		位置开关, 动断触点 限制开关, 动断触点
25		热敏开关, 动合触点 注: θ 可用动作温度代替
26		热敏自动开关, 动断触点 注: 注意区别此触点和下图所示热继电器的触点
27		具有热元件的气体放电管荧光灯起 动器
28		动合 (常开) 触点 注: 本符号也可用作开关一般符号
29		动断 (常闭) 触点
30		先断后合的转换触点
31		当操作器件被吸合或释放时, 暂时闭 合的过渡动合触点
32		座 (内孔的) 或插座的一个极
33		插头 (凸头的) 或插头的一个极
34		插头和插座 (凸头的和内孔的)
35		接通的连接片

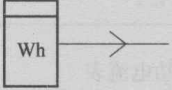
续表

序号	图形符号	说明
36		断开的连接片
37	形式1  形式2 	双绕组变压器
38	形式1  形式2 	三绕组变压器
39	形式1  形式2 	自耦变压器
40	形式1  形式2 	电抗器 扼流圈
41	形式1  形式2 	电流互感器 脉冲变压器
42	形式1  形式2 	在一个铁芯上具有两个二次绕组的电 流互感器
43	形式1  形式2 	具有两个铁芯和两个二次绕组的电流 互感器
44	形式1  形式2 	具有有载分接开关的三相三绕组变压 器, 有中性点引出线的星形-三角形 连接

序号	图形符号	说明
45	形式1  形式2 	三相三绕组变压器，两个绕组为有中性点引出线的星形，中性点接地，第三绕组为开口三角形连接
46	形式1  形式2 	三相变压器 星形—三角形联结
47	形式1  形式2 	具有有载分接开关的三相变压器 星形—三角形联结
48	形式1  形式2 	三相变压器 星形—曲折形联结
49		操作器件一般符号
50		具有两个绕组的操作器件组合表示法
51		热继电器的驱动器件

续表

序号	图形符号	说明
52		瓦斯保护器件
53		自动重合器件 自动重合闸继电器
54		电阻器一般符号
55		可调电阻器
56		带滑动触点的电位器
57		带滑动触点和预调电位器
58		电容器一般符号
59		可调电容器
60		双联同调可变电容器
61		指示仪表说明：星号应由被测量单位的文字符号、化学分子式、图形符号等代替
62		电压表
63		电流表
64		无功电流表

序号	图形符号	说明
65		一台积算仪表最大需求量指示器
66		无功功率表
67		功率因数表
68		频率计
69		温度计、高温计 (θ 可由 t 代替)
70		转速表
71		积算仪表, 如电能表 (星号必须按规定予以代替)
72		安培小时计
73		电能表 (瓦时计)
74		无功电能表
75		带发送器电能表