

Technology
实用技术

学会电工识图

的

10堂课

君兰工作室 编

黄海平 审校



科学出版社

学会电工识图的 10 堂课

君兰工作室 编
黄海平 审校



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共 10 堂课,内容包括电气图形符号,开关的动作和图形符号,电磁继电器、电磁接触器的动作和图形符号,定时器的动作和图形符号,顺序控制符号及顺序图画法,电路的实际布线图及顺序图,顺序控制基本电路,电动机的启动控制电路和正反转控制电路的读法,其他电路的读法,常用电动机控制电路的识读。

本书内容丰富,形式新颖,配有大量的插图帮助讲解,实用性强,易学易用,具有较高的参考阅读价值。

本书适合广大初级、中级电工人员,电气维修人员,电气安装人员,电工爱好者,电子爱好者阅读,也可供工科院校相关专业师生阅读,还可供岗前培训人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

/ 学会电工识图的 10 堂课/君兰工作室编;黄海平审校. —北京:科学出版社,2012

ISBN 978-7-03-034424-3

I. 学… II. ①君…②黄… III. 电路图-识别 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 104408 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:王秋实

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

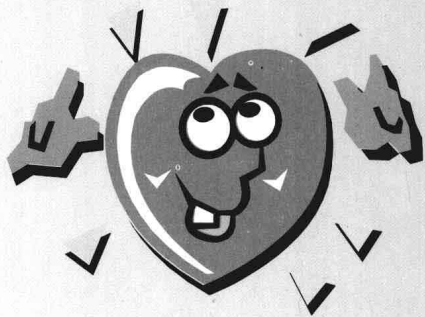
2012 年 7 月第 一 版 开本:787×960 1/16

2012 年 7 月第一次印刷 印张:17

印数:1—5 000 字数:330 000

定 价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



前言

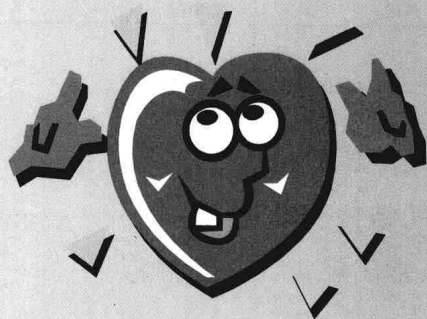
为了帮助广大电工技术的初学人员较快地看懂电路图,理解电路图,我们根据初学人员的特点和要求,结合多年的实际工作经验,编写了这本《学会电工识图的 10 堂课》。希望读者通过阅读本书能对电工技术更有兴趣,活学活用其中的知识,增强自己的实际工作技能。

本书高度图解,数量极为丰富的插图,使得本书图文并茂,直观易懂,有较强的实用性和可操作性。

本书适合广大初级、中级电工人员,电气维修人员,电气安装人员,电工爱好者,电子爱好者阅读,也可供工科院校相关专业师生阅读,还可供岗前培训人员参考阅读。

参加本书编写的人员还有张景皓、张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、王兰君、王文婷、凌玉泉、刘守真、高惠瑾、朱雷雷、凌黎、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。



目 录



第1堂课

电气图形符号	1
1.1 电气图形符号概述	3
1.2 电阻器的图形符号	3
1.3 电容器的图形符号	4
1.4 配线断路器的图形符号	5
1.5 熔断器的图形符号	5
1.6 热继电器的图形符号	6
1.7 电池、直流电源的图形符号	7
1.8 计量仪器的图形符号	7
1.9 电动机、发电机的图形符号	8
1.10 变压器的图形符号	9
1.11 指示灯的图形符号	10
1.12 电铃、蜂鸣器的图形符号	11
1.13 开闭触点的图形符号	11



第2堂课

开关的动作和图形符号	15
2.1 闸刀开关的结构和动作	17
2.2 常开触点、常闭触点及转换触点	19
2.3 按钮开关	20
2.4 按钮开关常开触点的动作和图形符号	21
2.5 按钮开关常闭触点的动作和图形符号	26
2.6 按钮开关转换触点的动作和图形符号	30



第3堂课

电磁继电器、电磁接触器的动作和图形符号	35
3.1 电磁继电器	37
3.2 电磁继电器常开触点的动作和图形符号	39
3.3 电磁继电器常闭触点的动作和图形符号	44
3.4 电磁继电器转换触点的动作和图形符号	50
3.5 电磁接触器的组成	55
3.6 电磁接触器的图形符号	59
3.7 电磁接触器的动作和复位	61
3.8 电磁开闭器的图形符号和动作	62



第4堂课

定时器的动作和图形符号	65
4.1 定时器的分类	67
4.2 电动式定时器	68
4.3 电子式定时器	69

4.4	空气式定时器	71
4.5	得电延时动作触点的图形符号和动作	73
4.6	失电延时动作触点的图形符号和动作	77



第5堂课

顺序控制符号及顺序图画法	83
--------------------	----

5.1	顺序控制符号	85
5.2	表示器件的顺序控制符号	85
5.3	表示功能的顺序控制符号	88
5.4	控制器件编号	88
5.5	控制器件编号的基本器件编号与辅助符号	90
5.6	顺序图表示方法的原则	94
5.7	顺序图中控制电源母线的表示方法	94
5.8	顺序图中开闭触点符号的表示方法	97
5.9	顺序图的画法	99



第6堂课

电路的实际布线图及顺序图	105
--------------------	-----

6.1	基于电动机现场和远程操作的启动与停止控制电路	107
6.2	电容启动电动机的正反转控制电路	109
6.3	电动机的微动运转控制电路	111
6.4	电动机的反接制动控制电路	113
6.5	采用温度开关的报警电路	115
6.6	三相加热器的温度控制电路	116
6.7	压缩机压力控制电路(手动和自动控制)	118
6.8	蜂鸣器的定时鸣叫电路	120

6.9	电动送风机的延迟运行运转电路	121
6.10	采用无浮子液位继电器的供水控制电路	123
6.11	带有缺水报警的供水控制电路	124
6.12	带有涨水报警的排水控制电路	126
6.13	传送带的暂时停止控制电路	127
6.14	货物升降机的自动反转控制电路	129
6.15	泵的反复运转控制电路	130

**第7堂课**

顺序控制基本电路	133
----------------	-----

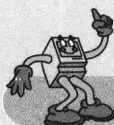
7.1	动作电路和复位电路	135
7.2	触点串联电路	137
7.3	触点并联电路	141
7.4	自保电路	145
7.5	互锁电路	147
7.6	选择电路	149
7.7	指示灯电路	150

**第8堂课****电动机启动控制电路和正反转控制电路的**

读法	153
8.1 电动机控制主电路的构成方式	155
8.2 电动机启动控制电路的工作方式	157
8.3 电动机旋转方向的改变方法	161
8.4 电动机正反转控制电路的工作方式	165

**第9堂课****其他电路的读法 173**

- 9.1 暖风器的顺序启动控制电路 175
- 9.2 电动泵的交互运转控制电路 180
- 9.3 换气风扇的反复运转控制电路 184
- 9.4 传送带流水线运转控制电路 189
- 9.5 电动送风机的延时投入和定时运转控制电路 194
- 9.6 卷帘门的自动开关控制电路 199
- 9.7 电炉的温度控制电路 203

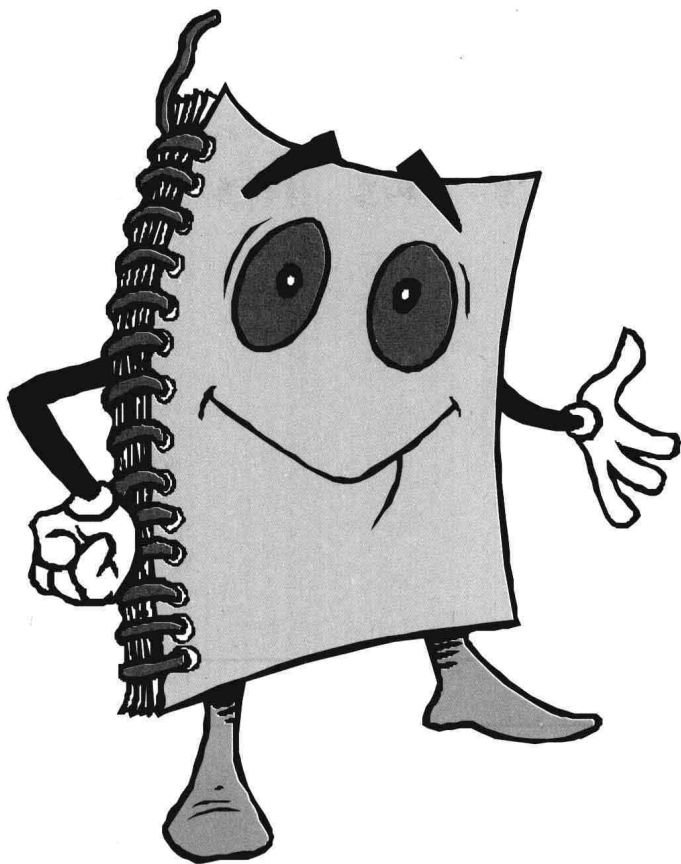
**第10堂课****常用电动机控制电路的识读 209**

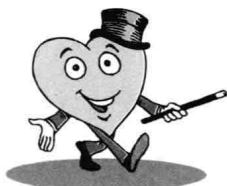
- 10.1 启动、停止、点动混合电路 211
- 10.2 单向启动、停止电路 214
- 10.3 接触器、按钮双互锁可逆启停控制电路 217
- 10.4 自动往返循环控制电路 221
- 10.5 手动Y- Δ 降压启动控制电路 225
- 10.6 定子绕组串联电阻启动自动控制电路 229
- 10.7 自耦变压器自动控制降压启动电路 232
- 10.8 频敏变阻器启动控制电路 236
- 10.9 延边三角形降压启动自动控制电路 240
- 10.10 单管整流能耗制动控制电路 244
- 10.11 半波整流可逆能耗制动控制电路 248
- 10.12 双向运转反接制动控制电路 253



第1堂课

电气图形符号





电气图形符号是电路的基本组成部分，
掌握电气图形符号是识读电工电路的基础。

课前导读

掌握多种电路元器件的图形符号，包括电阻器、电容器、断路器、熔断器、热继电器、电源等内容。



学习目标



1.1 电气图形符号概述



知识点1 什么是电气图形符号

将顺序控制电路表示成顺序图,如果将各种器件一一描绘成实际的形态,那将是十分复杂的。如果能以尽可能简洁的形式,使人一目了然地看清这些器件,并且从某种意义上理解那些器件是必要的。因此,我们另外规定了一些简单的书写符号,这些符号称为电气图形符号。



知识点2 电气图形符号的标准

顺序图是面向要利用它的人绘制的,如果绘制的人自己任意规定各种符号来使用的话,看的人可能不明白甚至弄错符号的真实含义。因此,为了使看图的人能容易理解,需要规定通用的表示方法并按规定正确地绘制。

我国电气图形符号执行标准 GB/T 4728,一般来说,顺序图用的就是这个标准。

电气图形符号忽略了电气器件的机械细节,简化了电路中的一部分元件,使人马上能明白其工作状态。因此,为了理解顺序图,首先有必要记忆这些电气图形符号。



知识点3 图形符号

要想理解顺序控制,首先要了解构成器件的功能。顺序控制电路使用了多种器件。如何将器件及其功能依据 GB/T 4728 标准的电气图形符号表示成顺序图,在以下各项中将做具体说明。



1.2 电阻器的图形符号

电阻器是指为了限制或调整通过电路中的电流而制作的器件。图 1.1 表示的是绕线电阻器的外观及内部结构图。

电阻器的图形符号如图 1.2 所示。该图形符号与实际电阻器种类无关,除了可表示绕线电阻器外,还可表示碳膜电阻器等。

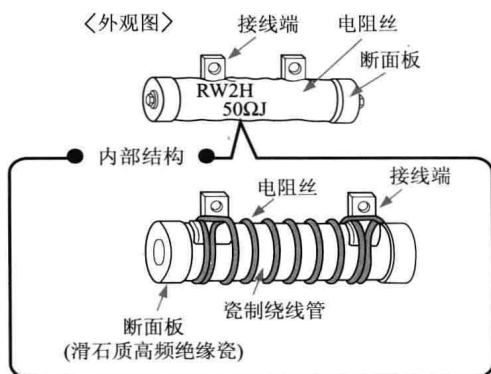


图 1.1 绕线电阻器的外观及内部结构图

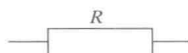


图 1.2 电阻器的图形符号



1.3 电容器的图形符号

电容器是指用金属导体夹着电介质(绝缘体),具有存储电荷性质的器件。图 1.3 表示的是纸介电容器的外观以及内部结构图。

电容器的图形符号如图 1.4(a)所示,两条平行线表示电容器的极板,极板的长度和间隔的比例为 4:1。该图形符号的使用与电容器的种类无关,但像电解电容器等有极性的电容器,如图 1.4(b)所示,需加上表示极性的符号。

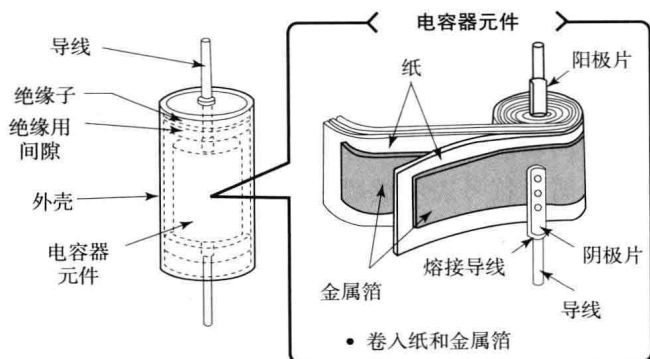
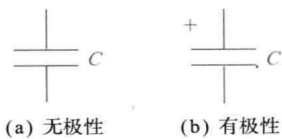


图 1.3 纸介电容器的外观及内部结构图



1.4 电容器的图形符号



1.4 配线断路器的图形符号

配线断路器一般也可以称为断路器或无保险丝断路器，是一种控制负载电流的开闭，在过负载以及短路事故时，自动切断电路的器件。配线断路器正常负载状态的开闭操作如图 1.5 所示，根据接入、切断操作手柄来进行。在过电流以及短路时，与热动脱扣机构(或电磁脱扣机构)联动，切断电路。

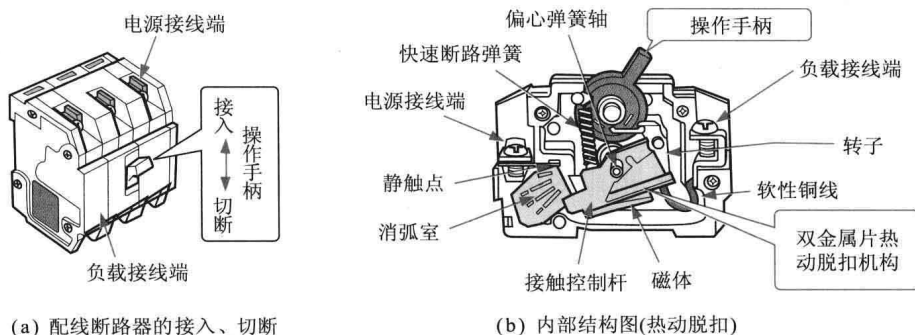


图 1.5 配线断路器的操作和内部结构图

配线断路器的图形符号如图 1.6 所示，将静触点画成垂直的线段(竖画时)，再从与操作手柄联动，进行开闭动作的转子(动触点)左侧引斜线段(闭合触点的图形符号)来表示。并且，把断路功能图形符号(图形符号：×)加到静触点的顶端。

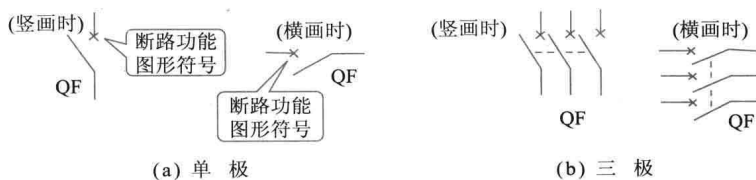


图 1.6 配线断路器的图形符号



1.5 熔断器的图形符号

熔断器是指用铅、锡等受热容易熔化的金属(称为可熔体)制成的，在发生短路事故，或在电路中一旦有超过规定以上的大电流等情况下，可熔体自身因发热而熔断，自动切断电路从而保护电路的器件。

熔断器的结构如图 1.7 所示,可分为带接线片的熔丝那样的开放式熔断器和用纤维或者合成树脂等绝缘物覆盖可熔体的封闭式熔断器。熔断器的图形符号与种类无关,如图 1.8 所示,在长方形上画短边的二等分线来表示。

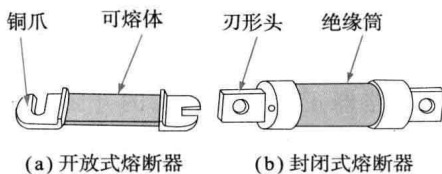


图 1.7 熔断器的结构图



图 1.8 熔断器的图形符号



1.6 热继电器的图形符号

热继电器如图 1.9 所示,由薄长方形的热元件和双金属片组合而成的热元件以及对电路进行操作的触点部分构成。热继电器一般与电磁接触器组合使用,电动机中一旦有过负载或者堵转状态等异常电流通过时,热继电器的电热丝就被加热,双金属片就产生一定弯曲,与此联动的触点机构就产生动作,从而切断电磁接触器的操作线圈电源,电磁接触器主触点断开,防止因异常电流而引起电动机绕组线圈烧坏。

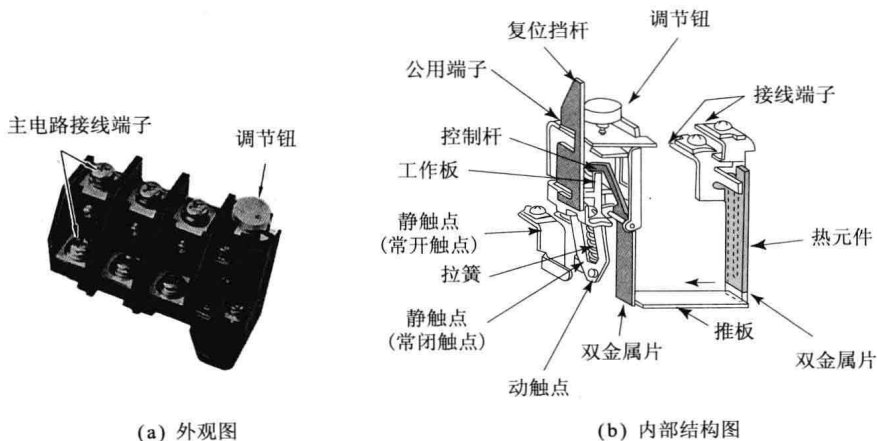


图 1.9 热继电器的结构图

热继电器的图形符号如图 1.10 所示,把手动复位触点的图形符号和热元件的图形符号组合起来表示。

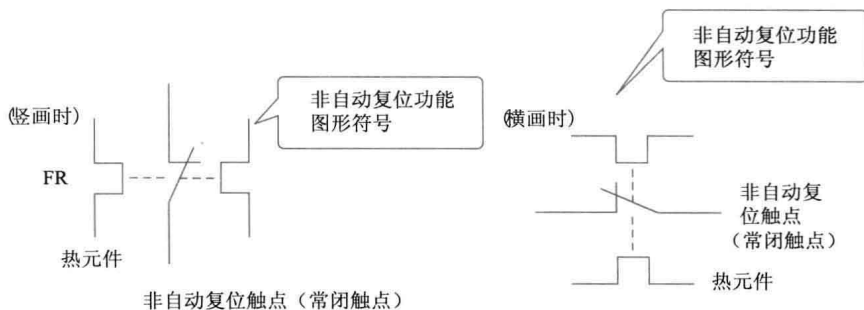


图 1.10 热继电器的图形符号



1.7 电池、直流电源的图形符号

电池是指把浸在电解液中 2 种不同的金属具有的化学能转化为电能、获取直流电的装置。图 1.11 表示铅蓄电池的外观及其内部结构。

电池、直流电源的图形符号如图 1.12 所示,采用同样的图形符号,具体表现时表示电池,抽象表现时表示直流电源。

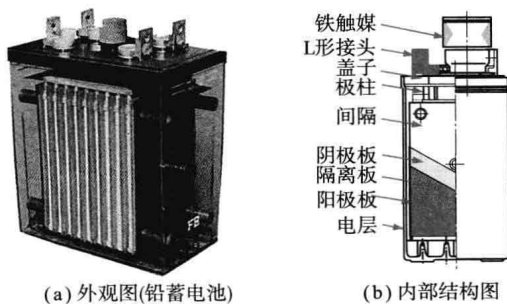


图 1.11 电池的外观及内部结构图



图 1.12 电池、直流电源的图形符号



1.8 计量仪器的图形符号

计量仪器是用来测定电路中各种量的仪器,测定电流的仪器叫做电流表,测定电压的仪器称为电压表,其中测定直流电压的是直流电压表,测定交流电压的是交流电压表。一般来说,交流电压表、电流表中最常使用的是如图 1.13 所示那样的可动铁片形状的装置。计量仪器的图形符号如图 1.14 所示,用在圆中写入表示种类的文字或加入符号来表示。例如,如果

把 A 的符号含义写入圆中,就表示电流表。区别用于直流还是交流时,除了表示种类的文字,还要附加像图 1.15 那样的符号来表示。

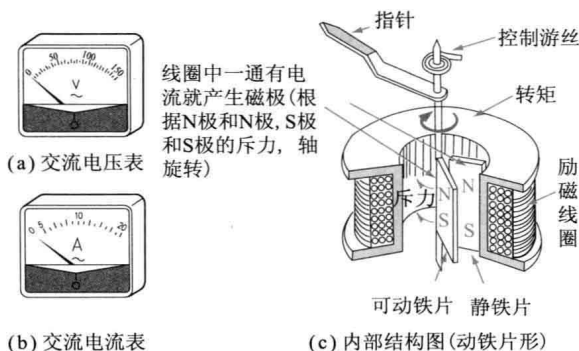


图 1.13 电压表、电流表的外观及内部结构图



图 1.14 计量仪器的图形符号

图 1.15 计量仪器中的直流、交流的区别方法



1.9 电动机、发电机的图形符号

电动机是指利用从电源得到电力来产生机械动力的旋转机器。利用直流电产生机械动力的电动机叫做直流电动机,把利用交流电产生机械动力的电动机叫做交流电动机。一般来说,作为机械和装置的动力源,大多采用图 1.16 所示的感应电动机。发电机是指受到机械动力产生电力的旋转机。其中,受到机械动力产生直流电力的发电机是直流发电机,产生交流电力的发电机是交流发电机。

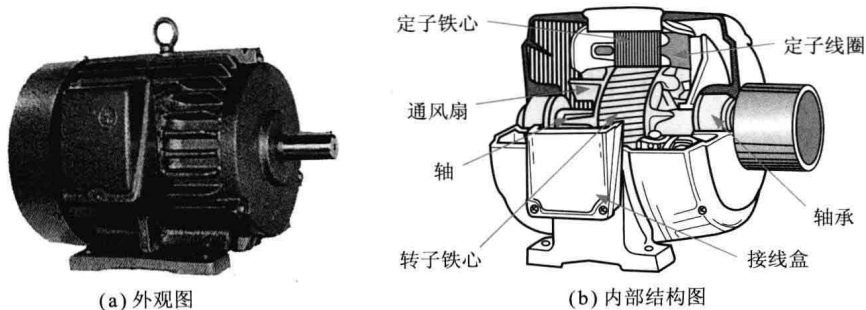


图 1.16 感应电动机的外观及内部结构图