

一看就会 系列丛书

电子电路 识图与检测

一看就会

◎ 数码维修工程师鉴定指导中心 / 组织编写
◎ 韩雪涛 / 主编 ◎ 吴瑛 韩广兴 / 副主编

含视频光盘

 中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

一看就会系列丛书

电子电路识图与检测

一看就会

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 主编

吴 瑛 韩广兴 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用“全彩全图”的编排模式，以国家职业资格标准和行业规范为编写目标，对目前市场流行的各种电子产品单元电路进行细致的归纳、整理，系统、全面地介绍了各种不同类型电子电路的识图方法和识图技巧，同时结合实际产品电路，细致讲解不同类型电子电路的检修方法。

本书适合广大电子电工安装、调试、维护与维修的初学者和从业技术人员，各大中专、职业院校及培训机构学员、电子电气爱好者阅读使用。

本书附赠一张配合“电子电路识图”学习的视频教学光盘，光盘采用多媒体视频教学方式，对书中的部分知识点和技能点进行讲解演示。这既是一次大胆的尝试，也是一次全新的学习体验。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路识图与检测一看就会/韩雪涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2017.1

(一看就会系列丛书)

ISBN 978-7-121-29582-9

I. ①电... II. ①韩... III. ①电子电路-电路图-识别②电子电路-检测 IV. ①TN710②TN707
中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第247622号

责任编辑: 富 军

印 刷: 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

装 订: 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.5 字数: 397千字

版 次: 2017年1月第1版

印 次: 2017年1月第1次印刷

印 数: 3000册 定价: 68.00元(含学习卡1张, 含视频光盘1张)

凡所购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254456。

编委会

主 编 韩雪涛

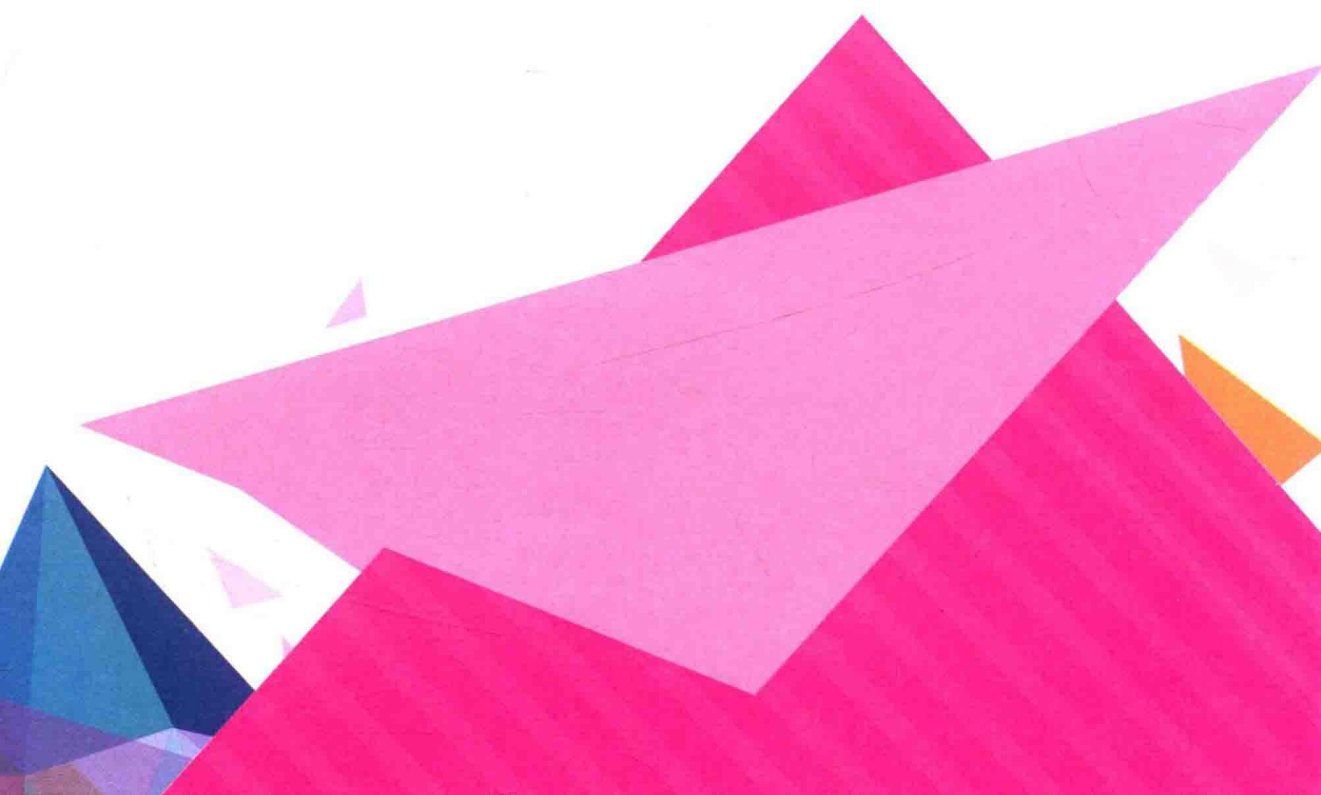
副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 宋明芳 朱 勇 吴 玮

吴惠英 张湘萍 高瑞征 韩雪冬

周文静 吴鹏飞 唐秀鸯 王新霞

周 洋



前言

本书是一本能够让读者“一看就能学会”电子电路识图和检测技能的图书。

目前,生产生活中电气化程度不断提高,电子电工领域的从业人数逐年增加,电子产品生产、研发、制造、销售、维修等行业提供了广阔的就业空间。然而,从业者无法在短时间内达到从业标准却成为行业人才供需矛盾中的关键问题。广大职业院校在专业知识和技能的教学中理论与实践脱节严重,企业无法承担过重的培训成本,加之电子电工领域新产品、新技术、新工艺、新材料的不断发展,使得从业者在培训难度和培训时间上面临双重困扰。

针对上述情况,我们特别编写了“一看就会系列丛书”。丛书共8本,分别为《电子电路识图与检测一看就会》《家装水电暖工一看就会》《电工安装与维修一看就会》《电工识图与检测一看就会》《万用表使用技能一看就会》《制冷产品维修一看就会》《家电维修一看就会》《电子元器件检测与代换一看就会》。

本书是专门介绍电子电路识图和检测综合技能的图书。电子电路识图和检测技能是目前电子电工行业的一项基础技能。为了能够编写好本书,我们依托数码维修工程师鉴定指导中心进行了大量的市场调研和资料汇总工作。

本书对当前电子电工领域的产品电路进行细致的筛选和整理,按照读者的学习习惯和行业的培训特点系统编排,并引入大量实际案例,达到专业学习与岗位实践“无缝对接”。读者可以通过实际案例的学习,学会实用的动手技能,掌握更多的实践工作经验。

本书的突出特点是“一看就会”,旨在让读者能够通过本书轻松掌握电子电路识图的方法和电路检测技能。首先,本书在编排上进行了全方位的革新,采用“全彩”+“全图”+“全解”的方式,在保有高品质技能培训水准的基础上,兼具良好的观看效果。书中大量的图解、图例、图表与文字讲解“融合”在一起,非常方便读者阅读,让学习过程更具效果,让学习成果更加显著。

另外,为了确保专业品质,本书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写,由全国电子行业资深专家韩广兴教授亲自指导。编写人员有行业资深工程师、高级技师和一线教师,使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导,将学习和实践中需要注意的重点、难点一一化解,大大提升学习效果。

电子电路识图与检测技能培训是一个长期的、循序渐进的过程,同时需要在实际工作中不断摸索、不断积累经验。各种各样的难题会在学习工作中时常遇到,能够在后期为读者提供更加完备的服务成为本套丛书的另一大亮点。

为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,本套丛书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持,除可获得免费的专业技术咨询外,每本图书都附赠价值50积分的数码维修工程师远程培训基金(培训基金以“学习卡”的形式提供)。读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站(www.chinadse.org)获得超值技术服务。网站提供最新的行业信息,大量的视频教学资源、图纸、手册等学习资料及技术论坛。读者凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息,知晓电子电气领域的业界动态,实现远程在线视频学习,下载图纸、技术手册等学习资料。此外,读者还可以通过网站的技术交流平台进行技术交流和咨询。

读者通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,可获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系:

数码维修工程师鉴定指导中心

联系电话:022-83718162/83715667/13114807267

地址:天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

网址:<http://www.chinadse.org>

E-mail:chinadse@163.com

邮编:300384

编者

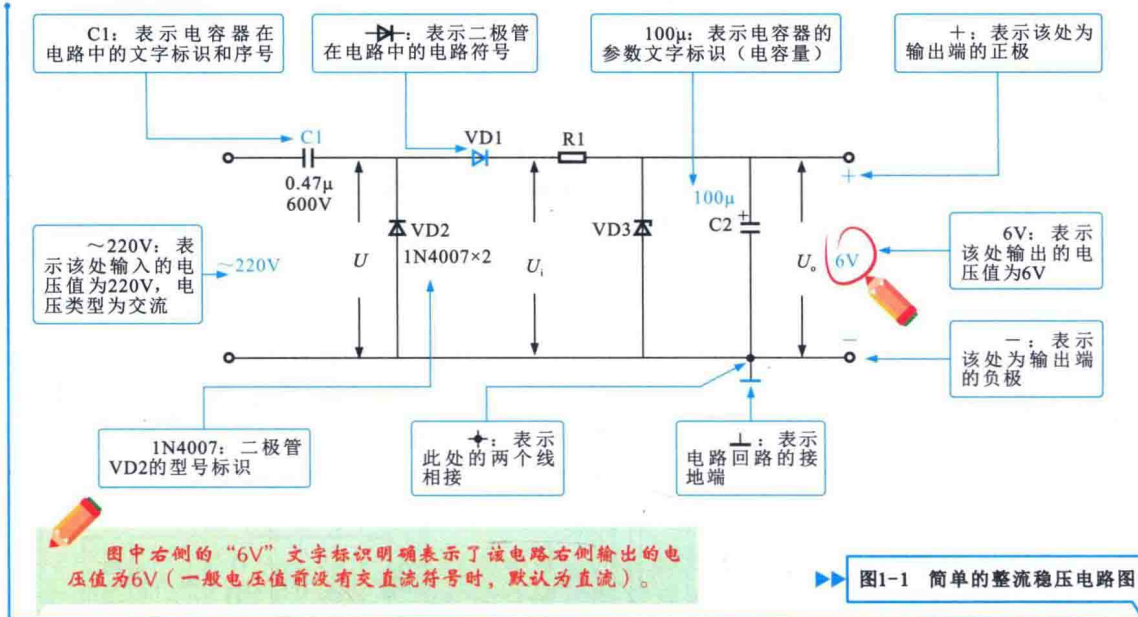
第1章

电子电路的图形符号与基本连接关系

1.1 电子电路中的图形符号

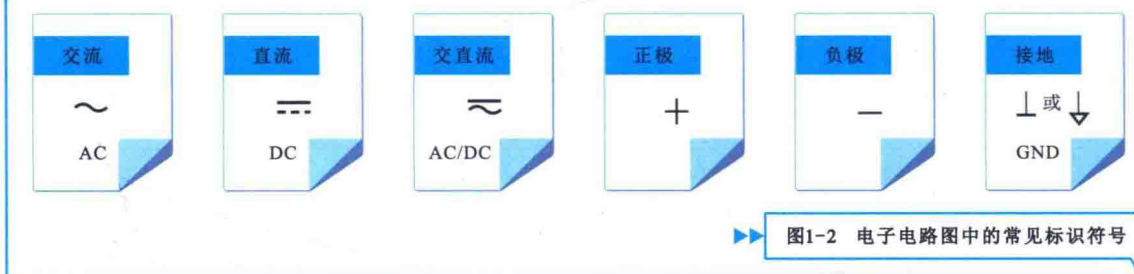
1.1.1 常用电子元件在电子电路中的图形符号

图1-1为简单的整流稳压电路图。在图中会看到很多横线、竖线、小黑点及符号、文字的标识等信息，这些信息实际上就是这张图纸的重要“识读信息”。



图中的每个图形符号或文字、线段都体现了该电路图的重要内容，也是我们识读该电路图的所有依据。

因此在识读电子电路图之前，我们应首先了解电子电路图中各标识符号的含义。图1-2为电子电路图中的常见标识符号。



电子产品中的各个元器件都是通过线路进行连接的。电子电路图的线路连接标注规则如图1-3所示。该电路是一个由运算放大器（LM158）组成的音频放大器。

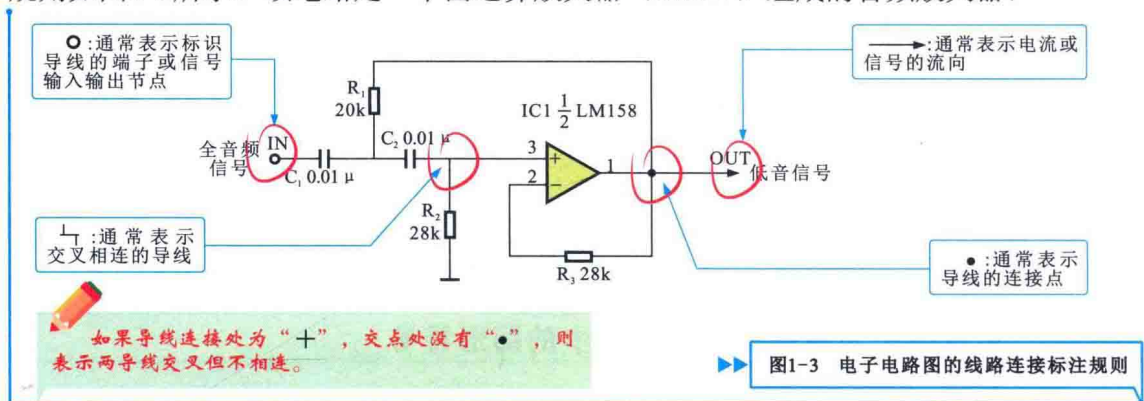


图1-3 电子电路图的线路连接标注规则

除此之外，电路图中还有一些常见的线路连接标注。例如：

- ()—：表示插头或插座；
- ()—：表示屏蔽导线；
- ◀或—◻：表示信号输入端；
- ▶或—◻：表示信号输出端
- ◀▶或—◻：表示信号输入、输出端。

了解了电子电路图中常见标识符号和线路连接标注规则，接下来需要认识不同电子元件的电路符号标识。

图1-4为袖珍收音机电路图中图形符号与实物对应关系。不同的电子元器件都有标准统一的电路图形符号和文字标识信息。这些电子元器件也是组成电子电路的主要部分。建立电路图中元器件图形符号与实物的对应关系、知晓各种电子元器件的特点是学习电子电路图识图的关键环节。

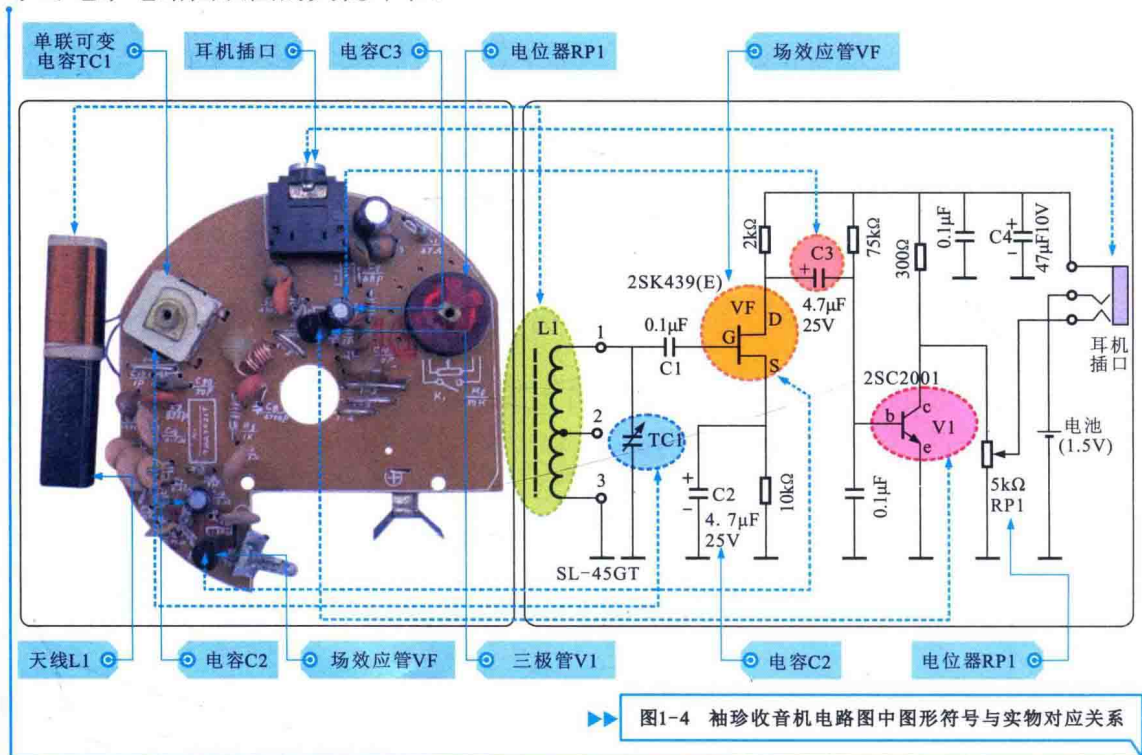


图1-4 袖珍收音机电路图中图形符号与实物对应关系

可以看到，不同的电子元器件在电子电路图中都有不同的图形符号和文字标识。接下来，我们结合实际电子元器件完成对常用电子元器件的识读。

1 电阻器的电路图形符号及标识

电阻器是电子电路中使用最多的电子元器件。电阻器的主要功能是通过分压电路提供其他元器件所需要的电压，通过限流电路提供其他元器件所需的电流。图1-5为电阻器的实物外形、电路图形符号及标识。

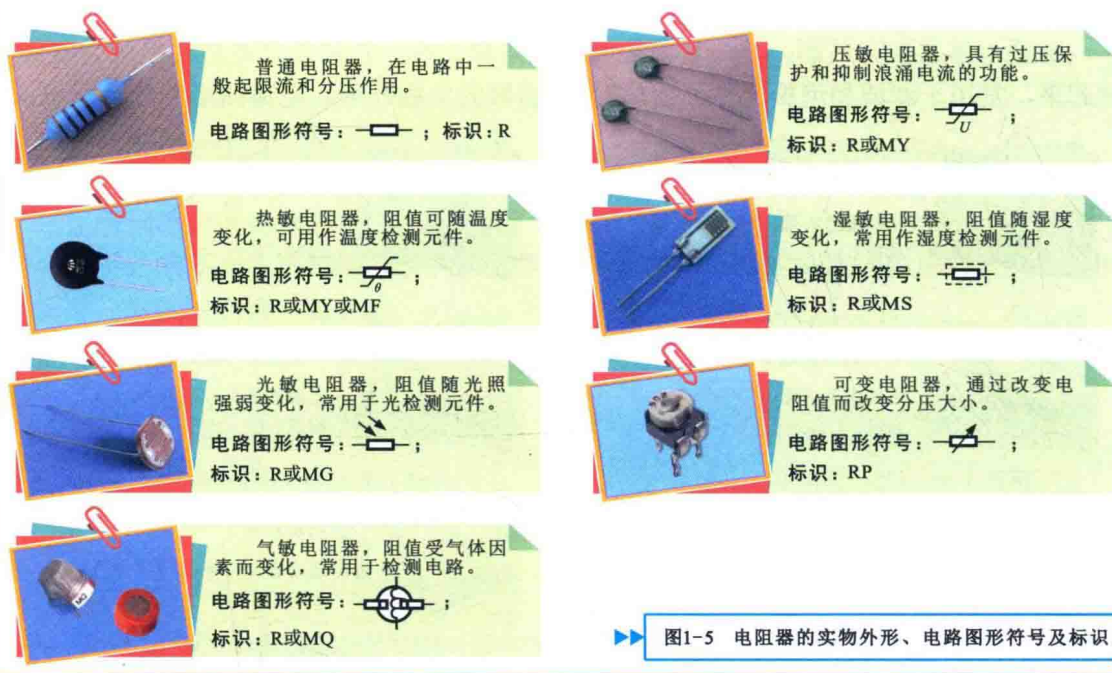


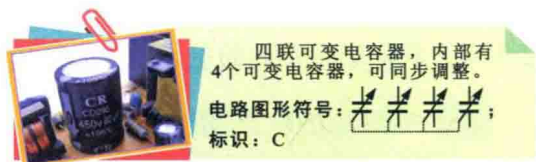
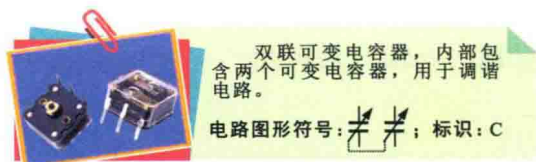
图1-5 电阻器的实物外形、电路图形符号及标识

2 电容器的电路图形符号及标识

电容器是一种可以储存电荷的元器件，两个极片可以储存电荷。任何一种电子电路中都少不了电容器。电容器具有通交流、隔直流的作用，常作为平滑滤波元件和谐振元件。图1-6为电容器的实物外形、电路图形符号及标识。



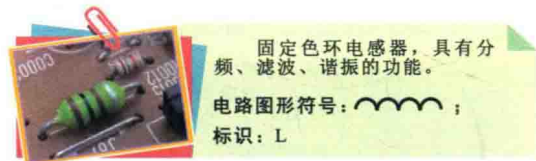
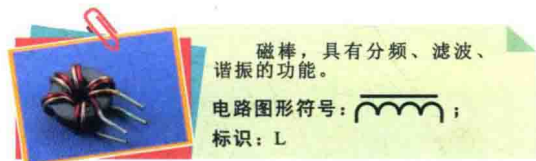
图1-6 电容器的实物外形、电路图形符号及标识



▶▶ 图1-6 电容器的实物外形、电路图形符号及标识（续）

3 电感器的电路图形符号及标识

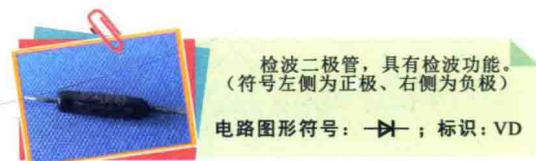
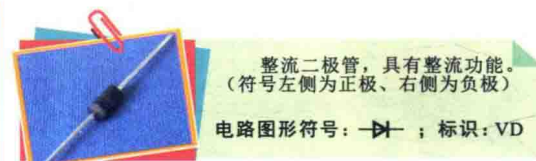
普通电感器俗称线圈，是一种储能元件或阻流元件。它可以把电能转换成为磁能存储起来，常用于滤波和谐振元件。图1-7为电感器的实物外形、电路图形符号及标识。



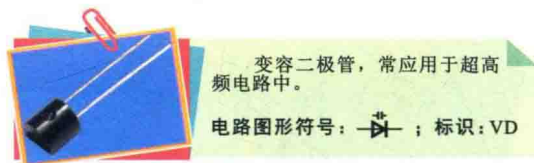
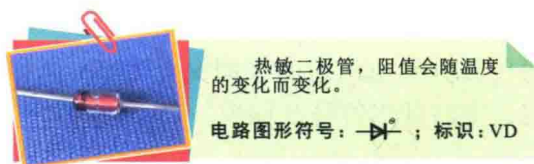
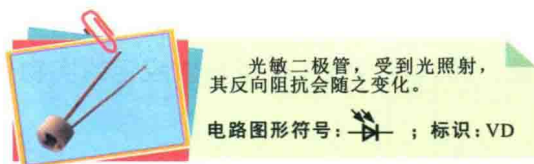
▶▶ 图1-7 电感器的实物外形、电路图形符号及标识

4 二极管的电路图形符号及标识

二极管是一种半导体器件，具有单向导电特性。二极管的种类多样。不同类型的二极管不仅功能各异，而且电路图形符号和标识信息也不相同。图1-8为二极管的实物外形、电路图形符号及标识。



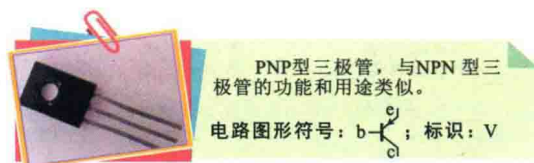
▶▶ 图1-8 二极管的实物外形、电路图形符号及标识



▶▶ 图1-8 二极管的实物外形、电路图形符号及标识(续)

5 三极管的电路图形符号及标识

三极管通常在电子电路中用作信号放大器件，在一定条件下具有电流放大作用。根据制作工艺的不同，三极管可分为NPN型三极管和PNP型三极管。图1-9为三极管的实物外形、电路图形符号及标识。



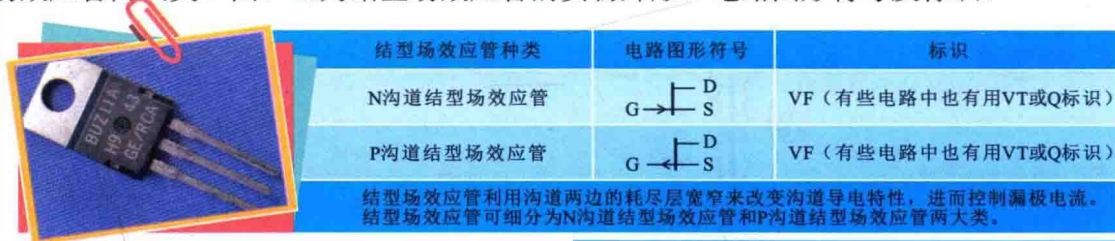
▶▶ 图1-9 三极管的实物外形、电路图形符号及标识

NPN型和PNP型三极管都有三个引脚，分别为基极(b)、集电极(c)和发射极(e)。其中，基极(b)是控制极。基极(b)电流的大小控制着集电极(c)和发射极(e)电流的大小。这两种三极管的工作原理相同，不同的只是在使用时连接电源的极性不同。三极管各极间的电流方向也不同。

另外值得说明的是，由于生产厂商在产品制造中对于元器件的标识不统一，所以在有些电子产品电路中的三极管会用“VT”“Q”等字母标识。

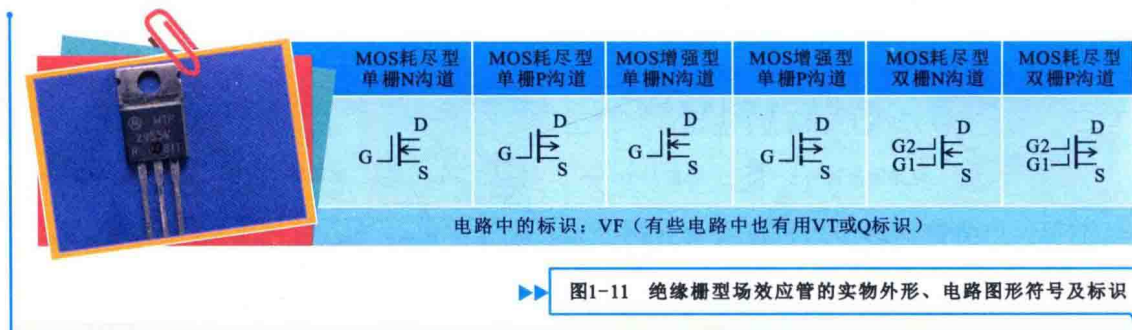
6 场效应管的电路图形符号及标识

场效应管简称FET。根据结构的不同，场效应管可以分成结型场效应管和绝缘栅型场效应管两大类。图1-10为结型场效应管的实物外形、电路图形符号及标识。



▶▶ 图1-10 结型场效应管的实物外形、电路图形符号及标识

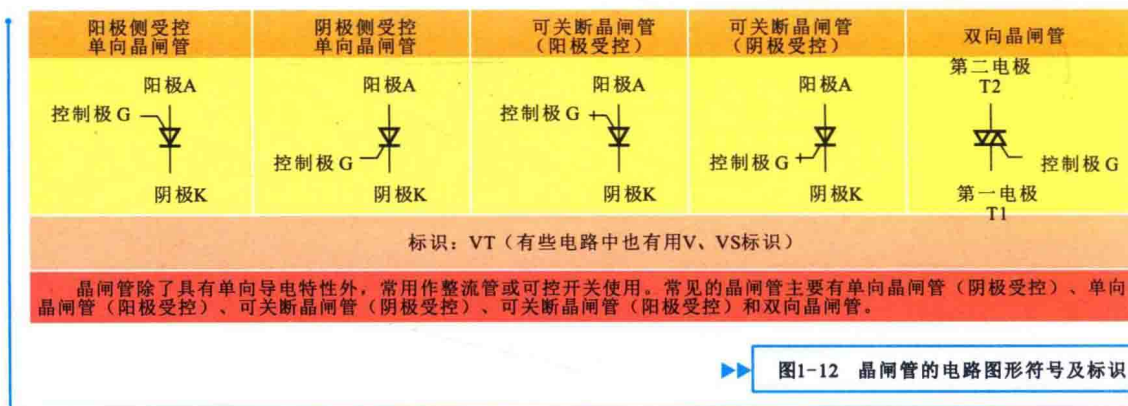
绝缘栅型场效应管简称MOS管。MOS管按工作状态可分为增强型和耗尽型两种。每种按其导电沟道的不同又分为N沟道和P沟道。图1-11为绝缘栅型场效应管的实物外形、电路图形符号及标识。



▶▶ 图1-11 绝缘栅型场效应管的实物外形、电路图形符号及标识

7 晶闸管的电路图形符号及标识

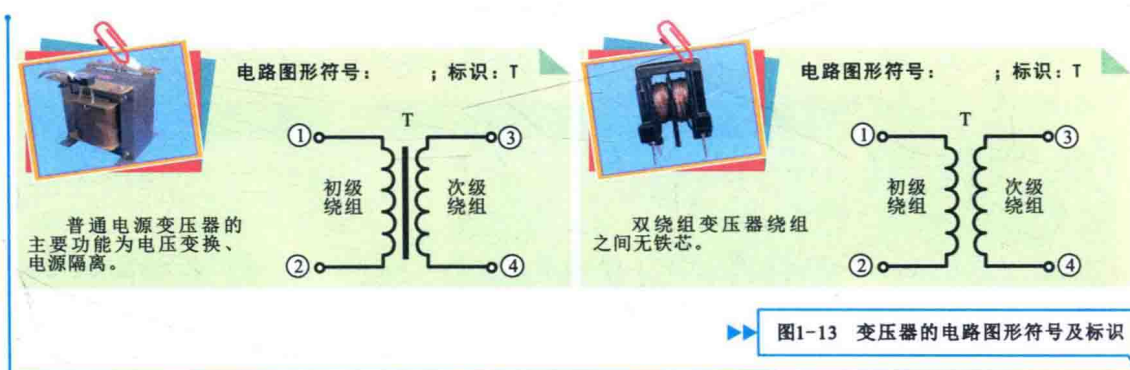
晶闸管又叫可控硅，是可控整流器件，属于半导体器件。常用的晶闸管有单向晶闸管和双向晶闸管。图1-12为晶闸管的电路图形符号及标识。




▶▶ 图1-12 晶闸管的电路图形符号及标识

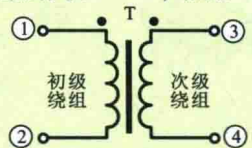
8 变压器的电路图形符号及标识

变压器由铁芯（或磁芯）和线圈组成。它实质上是一组互感线圈，常见的有低频变压器、高频变压器和中频变压器。图1-13为变压器的电路图形符号及标识。




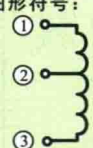
▶▶ 图1-13 变压器的电路图形符号及标识



电路图形符号：；标识：T


带铁芯的变压器初级绕组和次级绕组的一端画有一个小黑点，表示①、③端的极性相同，即当①为正时，③也为正；①为负时，③也为负。

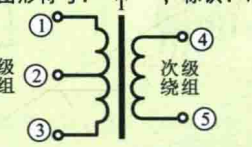


电路图形符号：；标识：T


自耦变压器只有一个线圈，②为抽头。

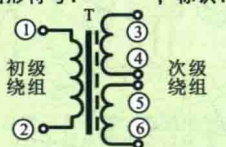
若②~③为初级绕组，①~③为次级绕组，则为升压器；若①~③为初级绕组，②~③为次级绕组，则为降压器。




电路图形符号：；标识：T

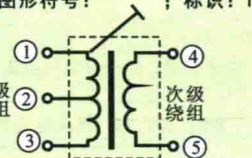
变压器的初级绕组有一个抽头，将初级绕组分为①~②、②~③两个绕组，则可以变换输出与输入的电压比。




电路图形符号：；标识：T


带铁芯的三绕组变压器，有两组次级绕组：③~④和⑤~⑥绕组。中间部分的垂直实线为铁芯，虚线表示变压器的初级绕组和次级绕组之间设有一个屏蔽层。



电路图形符号：；标识：T

中频变压器主要是用来选频、耦合。



电路图形符号：；标识：T

音频变压器在电路中主要应用于信号的传输与分配、阻抗匹配等。

▶▶ 图1-13 变压器的电路图形符号及标识（续）

9 集成电路的电路图形符号及标识

集成电路是利用半导体工艺，将由电阻器、电容器、晶体管等组成的单元电路制作在一片半导体或绝缘基板上，形成一个完整的电路，并封装在特制的外壳中。常见的集成电路有运算放大器、集成稳压器、触发器和转换器。图1-14为集成电路的电路图形符号及标识。



电路图形符号：；标识：IC或U

运算放大器，一般左侧两引脚为输入端，右侧为输出端。



电路图形符号：；标识：IC或U

触发器，符号的左侧为输入端，右侧为输出端。



电路图形符号：；标识：IC或U

数模转换器，符号的左侧为输入端，右侧为输出端。



电路图形符号：；标识：IC或U

模数转换器，符号的左侧为输入端，右侧为输出端。

▶▶ 图1-14 集成电路的电路图形符号及标识

	<p>电路图形符号： ; 标识：IC或U</p>		<p>电路图形符号： ; 标识：IC或U</p>
<p>双运算放大器，左侧为输入端，右侧为输出端，三角形指向传输方向。</p>		<p>时基电路，是产生时间基准信号和完成各种定时或延迟功能的非线性模拟集成电路。</p>	
	<p>电路图形符号： ; 标识：IC或U</p>		<p>电路图形符号： ; 标识：IC或U</p>
<p>集成稳压器，能够将不稳定的直流电压变为稳定的直流电压，多应用在电源电路中。</p>		<p>音频功率放大器，可对音频信号进行功能放大，多应用在音频电路中。</p>	
	<p>电路图形符号： ; 标识：IC或U</p>		<p>电路图形符号： ; 标识：IC或U</p>
<p>数字图像处理器，是一种大规模的集成电路。</p>		<p>微处理器，是一种大规模集成电路。</p>	

图1-14 集成电路的电路图形符号及标识(续)

10 其他常用电子元器件的电路图形符号及标识

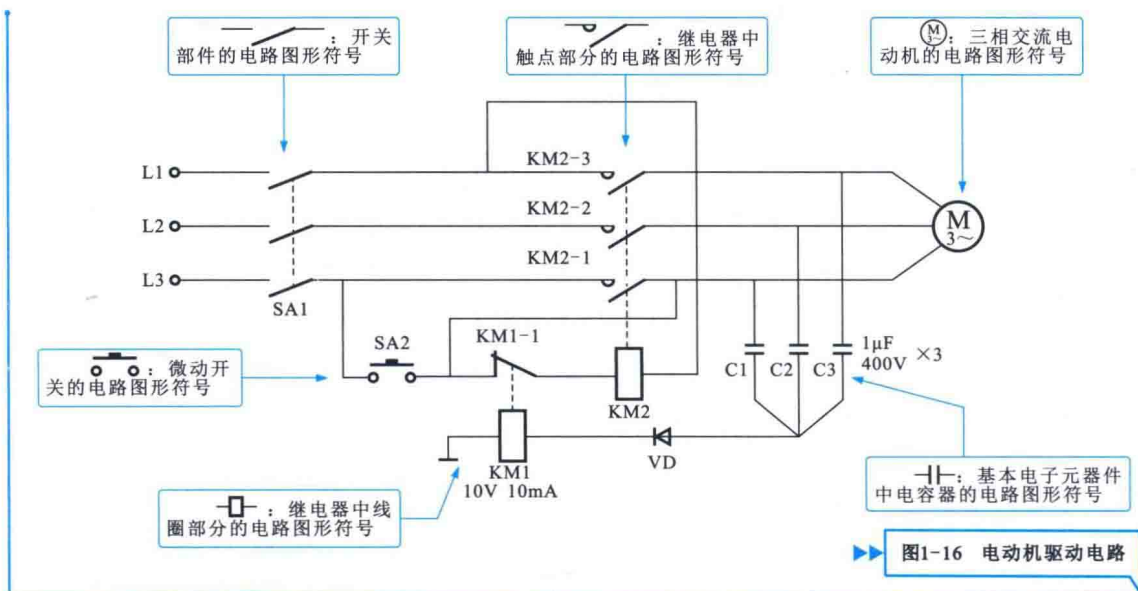
电子电路中常见的电子元器件多种多样，除了上述列出的9大类型以外，了解一些其他常见电子元器件的电路图形符号对识图十分必要，如常见的桥式整流堆、光电耦合器、晶体、电池、扬声器等。图1-15为其他常见电子元器件的电路图形符号及标识。

	<p>电路图形符号： ; 标识：BAT</p> <p>电池，通常在电路中作为直流电源使用。</p>		<p>电路图形符号： ; 标识：FU</p> <p>熔断器，在电路中出现过流或过载情况时，会迅速熔断，保护电路。</p>
	<p>电路图形符号： ; 标识：Y或Z</p> <p>晶体，常用于时钟电路中作为振荡器件。</p>		<p>电路图形符号： ; 标识：BL</p> <p>扬声器，属于电声器件，常在电路中作为输出负载使用。</p>
	<p>电路图形符号： ; 标识：VD</p> <p>在桥式整流堆电路图形符号中：右为直流正输出端，左为直流负输出端，上下为交流输入端。</p>		<p>电路图形符号： ; 标识：IC</p> <p>光电耦合器，常用于开关电源电路中作为误差反馈器件使用。</p>

图1-15 其他常见电子元器件的电路图形符号及标识

1.1.2 常用电气部件在电子电路中的图形符号

在电子产品电路中，电气部件的应用十分广泛，很多电子元器件在电路中的最终目的是实现对电气部件的驱动或控制，如常见的电动机驱动电路，如图1-16所示。



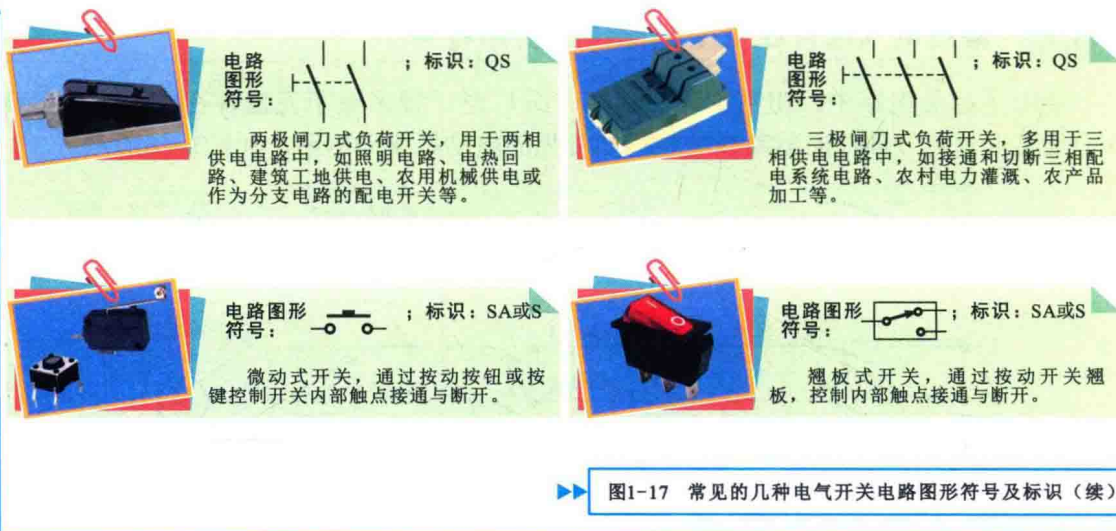
由图中可以看到，该电路包含多个电气部件，如三相交流电动机、继电器及开关等，根据这些电气部件的电路图形符号就可以知道，这个电路是由开关SA1和继电器等电气部件控制三相交流电动机的一个电路，根据电路图形符号所体现的实际器件功能便可完成对该电路细致过程的识读。由此可见，熟悉一些常见电气部件的电路图形符号及标识是学习电路识图的重要步骤和基础。

1 电气开关的电路图形符号

常见的几种电气开关电路图形符号及标识如图1-17所示。



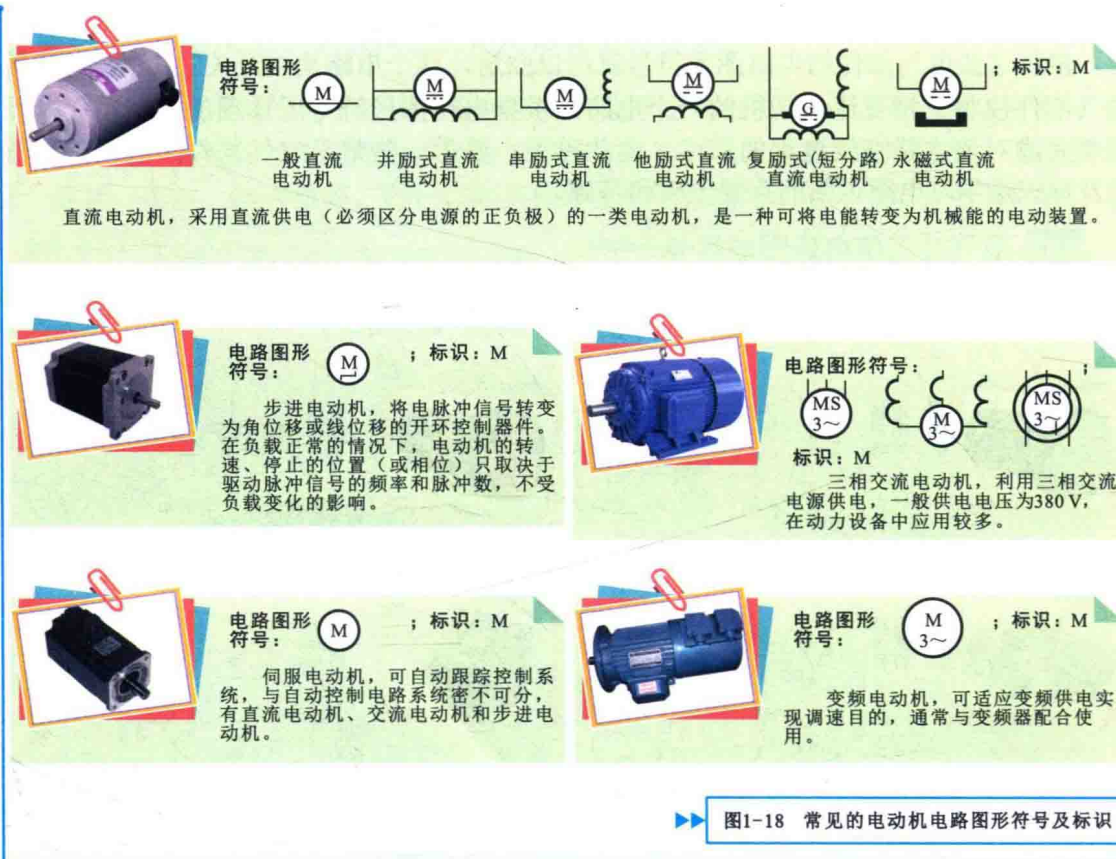
图1-17 常见的几种电气开关电路图形符号及标识



▶▶ 图1-17 常见的几种电气开关电路图形符号及标识（续）

2 电动机的电路图形符号

电动机主要可以分为两种：直流电动机和交流电动机。其应用范围比较广泛，常用于各种家用电器、工厂车床设备及各种电力设备中。常见的电动机电路图形符号及标识如图1-18所示。



▶▶ 图1-18 常见的电动机电路图形符号及标识

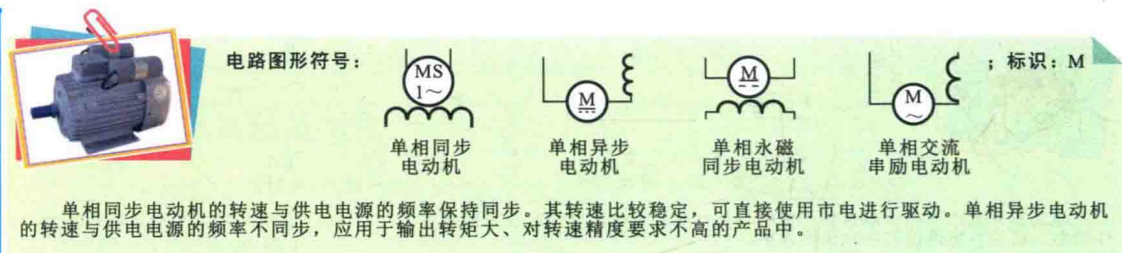


图1-18 常见的电动机电路图形符号及标识(续)

3 继电器和接触器的电路图形符号

继电器和接触器都是根据信号(电压、电流、时间等)来接通或切断小电流电路和电器的控制元件。继电器或接触器可以用来控制交流或直流供电电路。

在动力交流电路中，继电器是通过接触器或其他设备来控制主电路的。常见的继电器和接触器电路图形符号及标识如图1-19所示。

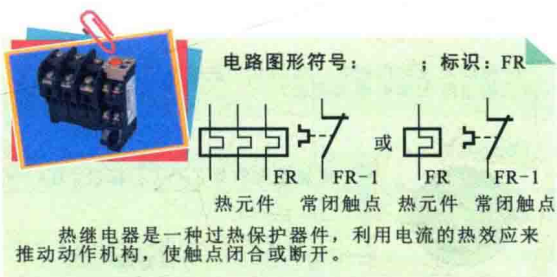
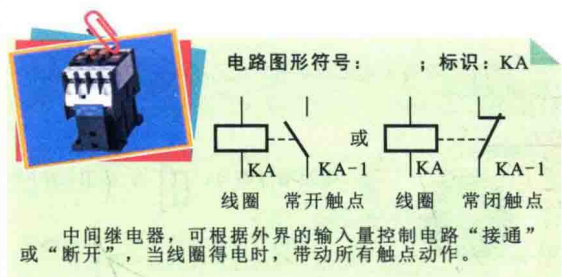
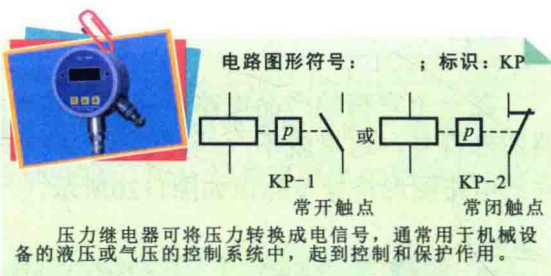
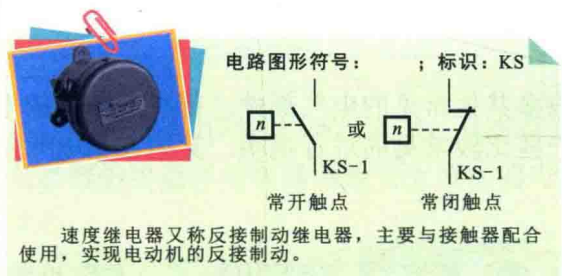
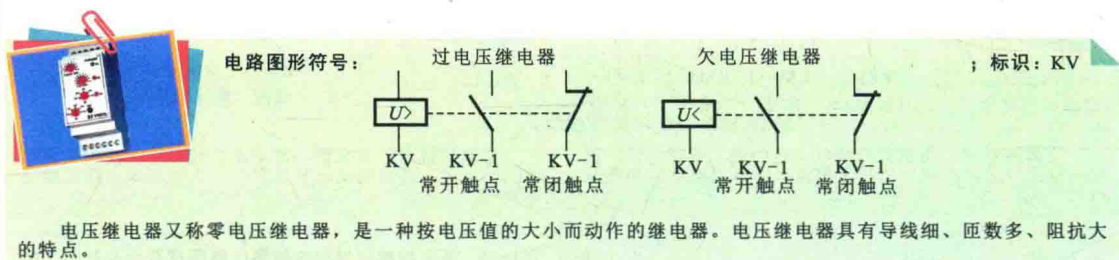
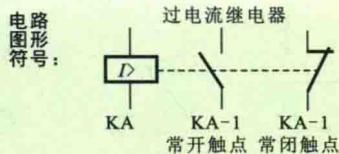


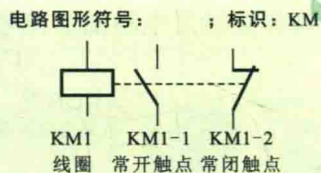
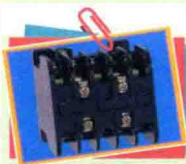
图1-19 常见的继电器和接触器电路图形符号及标识



电流继电器,当电流超过额定值时,可引起开关电器有延时或无延时动作,主要用于频繁启动和重载启动的场合,作为电动机和主电路的过载和短路保护。



时间继电器,其感测机构接收到外界动作信号后,经过一段时间延时,触点动作或输出电路产生跳跃式的改变。



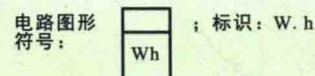
交流接触器,用于交流供电电路的通、断开关,供远距离接通与分断电路,适用于交流电动机频繁启动和断开的场合。

直流接触器,由直流电源驱动,通常用来控制直流电动机的运转,具有低电压释放保护、工作可靠、性能稳定等特点。

图1-19 常见的继电器和接触器电路图形符号及标识(续)

4 其他电气部件的电路图形符号

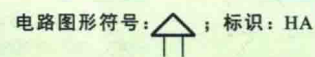
在一个完整的产品电路中通常还包含很多其他常见的电气部件,都有着各自的电路图形符号,这里就不一一列举了,只对一些比较常见的进行说明。其他常见电气部件的电路图形符号及标识如图1-20所示。



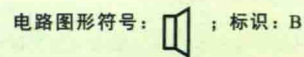
电度表又称电能表,是用来计量用电量的器件,可分为三相电度表和单相电度表。



指示灯在电路的控制作用下点亮或熄灭,对用户进行提醒或警示。



报警器在控制电路的作用下发出声音,对用户进行报警或提示。



扬声器俗称喇叭,是一种能够将电信号转换为声波的电声器件。

图1-20 其他常见电气部件的电路图形符号及标识