



扫一扫

◀ 扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式



微视频全图讲解系列

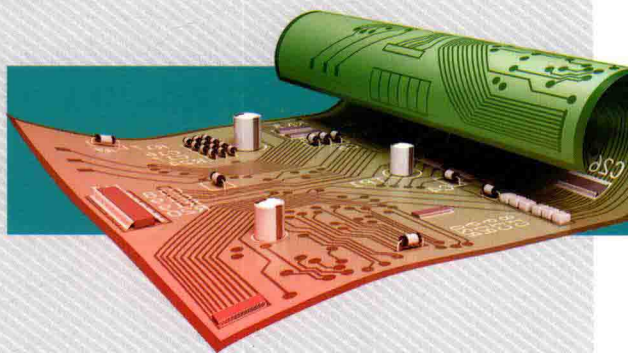
微视频

全图讲解

电子实用电路

- ▶ 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

Micro-video
Diagrammatize



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>

微视频全图讲解系列



扫描书中的“二维码”
开启全新的微视频学习模式

微视频

全图讲解电子实用电路

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

精彩微视频
配合讲解



扫码观看
方便快捷

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”+“微视频”的全新讲解方式，系统全面地介绍电子实用电路的专业知识和应用技能，打破传统纸质图书的学习模式，将网络技术与多媒体技术引入纸质载体，开创“微视频”互动学习的全新体验。读者可以在学习过程中，通过扫描页面上的“二维码”即可打开相应知识技能的微视频，配合图书轻松完成学习。

本书适合相关领域的初学者、专业技术人员、爱好者及相关专业的师生阅读。



使用手机扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式……

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

微视频全图讲解电子实用电路/韩雪涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2017.9

(微视频全图讲解系列)

ISBN 978-7-121-32417-8

I. ①微… II. ①韩… III. ①电路—图解 IV. ①TM13-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第189164号

责任编辑: 富 军 特约编辑: 刘汉斌

印 刷: 北京顺诚彩色印刷有限公司

装 订: 北京顺诚彩色印刷有限公司

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: 15.75 字数: 405千字

版 次: 2017年9月第1版

印 次: 2017年9月第1次印刷

定 价: 59.80元

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) 88258888、88254888。

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 马梦霞 朱 勇 张湘萍

王新霞 吴鹏飞 周 洋 韩雪冬

高瑞征 吴 玮 周文静 唐秀鸯

吴惠英

前言



“微视频”扫码轻松学

首先，本书是专门为从事和希望从事电子产品设计、制造、调试、维修等相关工作的初学者和技术人员编写的，能够在短时间内迅速提升初学者的专业知识和专业技能，同时，也为从事相关工作的技术人员提供更大的拓展空间，丰富实践经验。

电子实用电路是从事电子电工相关行业的基础。其电路知识与应用技能连接紧密，实践性强，对读者的专业知识和动手能力都有很高的要求。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，从电子电工相关岗位的需求角度出发，对电子电工所涉及电子实用电路专业知识和应用技能进行系统的整理，以国家相关职业资格标准为核心，结合岗位培训的特点，重组技能培训架构，制订符合现代行业技能培训特色的学习计划，确保读者能够轻松、快速地掌握电子实用电路的相关知识和实用技能，以应对相关的岗位需求。

其次，本书打破传统教材的文字讲述模式，在图书的培训架构、图书的呈现方式、图书的内容编排和图书的教授模式四个方面全方位提升图书的品质。

四大特色

- 1** 本系列图书的内容按照读者的学习习惯和行业培训特点进行科学系统的编排，适应当前实操岗位的学习需求。
- 2** 本系列图书全部采用“**全彩**”+“**全图**”+“**微视频讲解**”的方式，充分体现图解特色，让读者的学习变得轻松、简单、易学易懂。
- 3** 图书引入**大量实际案例**，读者通过学习，不仅可以学会实用的**动手技能**，同时可以掌握更多的**实践工作经验**。
- 4** 本系列图书全部采用**微视频讲解互动**的全新教学模式，每本图书在内页重要知识点相关图文的旁边附印二维码。读者只要用手机扫描书中相关知识点的二维码，即可在手机上实时浏览对应的教学视频。视频内容与图书涉及的知识完全匹配，晦涩复杂难懂的图文知识通过相关专家的语言讲解，帮助读者**轻松领会**，同时还可以极大地**缓解阅读疲劳**。

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。本书无处不渗透着专业团队的经验和智慧，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。

值得注意的是，电子实用电路的知识与应用是电子电工领域中的一项基础技能，要想活学活用、融会贯通须结合实际工作岗位进行循序渐进的训练。因此，为读者提供必要的技术咨询和交流是本书的另一大亮点。如果读者在工作学习过程中遇到问题，可以通过以下方式与我们联系交流：

数码维修工程师鉴定指导中心

联系电话：022-83718162/83715667/13114807267

地址：天津市南开区格苑路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 电子电路中的元器件	1
1.1 常用电子器件	2
1.1.1 电阻器与电路图形符号	2
1.1.2 电容器与电路图形符号	6
1.1.3 电感器与电路图形符号	8
1.1.4 常用电子器件的电路识读	10
1.2 常用半导体器件	13
1.2.1 二极管与电路图形符号	13
1.2.2 三极管与电路图形符号	16
1.2.3 场效应晶体管与电路图形符号	17
1.2.4 晶闸管与电路图形符号	18
1.2.5 常用半导体器件的电路识读	20
1.3 常用电器部件	23
1.3.1 开关与电路图形符号	23
1.3.2 接触器与电路图形符号	25
1.3.3 继电器与电路图形符号	26
1.3.4 变压器与电路图形符号	29
1.3.5 电动机与电路图形符号	31
1.3.6 常用电器部件的电路识读	33
第2章 电子电路图的分类及应用	36
2.1 电路原理图的特点及应用	36
2.1.1 整机电路原理图的特点及应用	37
2.1.2 单元电路原理图的特点及应用	34
2.2 框图的特点及应用	43
2.2.1 整机电路框图的特点及应用	43
2.2.2 功能框图的特点及应用	44
2.2.3 内部结构框图的特点及应用	45
2.3 元件分布图的特点及应用	46
2.3.1 元件分布图的特点	46
2.3.2 元件分布图的应用	47
2.4 印制线路板图的特点及应用	48
2.5 装配图的特点及应用	51
2.5.1 安装图的特点及应用	52
2.5.2 布线图的特点及应用	53

第3章 电子电路图的识读步骤与要领55

3.1 电路图的识读技巧和理论知识要求.....	55
3.1.1 从元器件入手学识图	55
3.1.2 从单元电路入手学识图	55
3.1.3 从整机入手学识图	56
3.1.4 电路识图的理论知识要求	56
3.2 电路原理图的识图步骤和要领	56
3.2.1 整机电路原理图的识图步骤和要领	56
3.2.2 单元电路原理图的识读步骤和要领	61
3.3 框图的识读步骤和要领.....	63
3.4 元件分布图的识读步骤和要领.....	65
3.5 印制线路板图的识读步骤和要领.....	66
3.6 装配图的识读步骤和要领.....	67

第4章 基础电路70

4.1 直流电路与交流电路.....	70
4.1.1 直流电路.....	70
4.1.2 交流电路.....	73
4.2 电路的基本连接关系.....	76
4.2.1 电路的串联方式	76
4.2.2 电路的并联方式	79
4.2.3 电路的混联方式	82

第5章 基本放大电路.....83

5.1 三极管放大电路.....	83
5.1.1 共射极放大电路.....	83
5.1.2 交流电路.....	86
5.1.3 共集电极放大电路.....	88
5.2 场效应晶体管放大电路.....	90
5.2.1 场效应晶体管放大电路的特点	90
5.2.2 实用场效应晶体管放大电路.....	91
5.3 运算放大电路.....	93
5.3.1 运算放大电路的特点	93
5.3.2 实用运算放大电路.....	95

第6章 电源电路97

6.1 电源电路的功能应用	97
6.1.1 线性稳压电源电路的功能特点	97
6.1.2 开关电源电路的功能特点	98
6.2 电源电路的结构组成	98
6.2.1 线性电源电路的结构组成	98
6.2.2 开关电源电路的结构组成	100
6.3 实用电源电路	102
6.3.1 电磁炉电源电路	102
6.3.2 步进式可调集成稳压电源电路	103
6.3.3 典型直流并联稳压电源电路	103
6.3.4 具有过压保护功能的直流稳压电源电路	104
6.3.5 典型可调直流稳压电源电路	104
6.3.6 典型压力锅电源电路	105
6.3.7 典型充电器电源电路	105
6.3.8 洗衣机电源电路	106
6.3.9 吸尘器电源电路	106
6.3.10 数字机顶盒电源电路	107
6.3.11 影碟机电源电路	108
6.3.12 彩色电视机电源电路	108
6.3.13 液晶显示器电源电路	110
6.3.14 液晶电视机电源电路	112
6.3.15 电冰箱电源电路	113

第7章 音频电路115

7.1 音频电路的功能应用	115
7.1.1 音频电路的功能特点	115
7.1.2 音频电路的应用	117
7.2 音频电路的结构组成	118
7.2.1 音频电路的结构特点	118
7.2.2 彩色电视机中的音频电路	121
7.2.3 液晶电视中的音频电路	125
7.2.4 汽车音响中的音频电路	129
7.3 实用音频电路	131
7.3.1 双声道低频功率放大器AN7135电路	131
7.3.2 展宽立体声效果电路	131
7.3.3 立体声录音机中放音信号放大器电路	132
7.3.4 典型音量控制集成电路TC9211P	132
7.3.5 录音机录放音电路 (TA8142AP)	133

7.3.6 助听器电路	133
7.3.7 立体声音频信号前置放大电路	134
7.3.8 双声道音频功率放大器电路	134
7.3.9 随环境噪声变化的自动音量控制电路	135
7.3.10 采用TA7215P芯片的双声道音频功率放大器电路	135

第8章 遥控电路

8.1 遥控电路的功能应用	136
8.1.1 红外发射电路的功能特点	136
8.1.2 红外接收电路的功能特点	137
8.2 遥控电路的结构组成	138
8.2.1 遥控电路的结构特点	138
8.2.2 生活电器中的遥控电路	140
8.2.3 影音电器中的遥控电路	144
8.3 实用遥控电路	146
8.3.1 微型遥控电路	146
8.3.2 多功能遥控电路	147
8.3.3 高灵敏度遥控电路	148
8.3.4 超声波红外发射电路	149
8.3.5 电动玩具无线红外发射电路	149
8.3.6 换气扇红外接收电路	150
8.3.7 高性能红外遥控电路	151
8.3.8 红外遥控开关电路	152

第9章 操作显示电路

9.1 操作显示电路的功能应用	153
9.1.1 操作显示电路的功能特点	153
9.1.2 操作显示电路的应用	154
9.2 实用操作显示电路	156
9.2.1 微波炉中的操作显示电路	156
9.2.2 电饭煲中的操作显示电路	157
9.2.3 洗衣机中的操作显示电路	158
9.2.4 电冰箱中的操作显示电路	159
9.2.5 液晶电视机中的操作显示电路	161
9.2.6 机顶盒中的操作显示电路	162
9.2.7 汽车音响中的操作显示电路	163
9.2.8 电话机中的操作显示电路	165

第10章 脉冲电路168

10.1 脉冲电路的功能结构	168
10.1.1 脉冲电路的功能特点	168
10.1.2 脉冲电路的结构组成	175
10.2 实用脉冲电路	176
10.2.1 键控脉冲产生电路	176
10.2.2 CPU时钟电路的外部电路	177
10.2.3 精密1Hz时钟信号产生电路	177
10.2.4 1kHz方波信号产生电路	178
10.2.5 可调频率的方波信号发生器	178
10.2.6 时序脉冲发生器电路	179
10.2.7 脉冲信号催眠器电路	179
10.2.8 窄脉冲形成电路	181
10.2.9 脉冲延迟电路	181
10.2.10 锯齿波信号产生电路	182
10.2.11 触发脉冲发生器电路	184
10.2.12 集成锁相环基准脉冲产生电路	184
10.2.13 阶梯波信号产生电路	185
10.2.14 谐音讯响信号发生器电路	186
10.2.15 警笛信号发生器电路	186

第11章 电视信号处理电路187

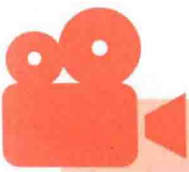
11.1 电视信号处理电路的功能特点	187
11.1.1 模拟电视信号处理电路的功能特点	187
11.1.2 数字电视信号处理电路的功能特点	188
11.2 实用电视信号处理电路	189
11.2.1 飞利浦32PF9968型液晶电视机数字视频处理电路	189
11.2.2 厦华LC—32U25型液晶电视机视频解码电路	190
11.2.3 厦华LC—32U25型液晶电视机数字图像处理电路	192
11.2.4 厦华LC—32U25型液晶电视机图像存储器电路	194
11.2.5 长虹LT3788型液晶电视机视频解码电路	196
11.2.6 长虹PT4206型等离子电视机A/D转换电路	198
11.2.7 康佳P29MV217型彩色电视机扫描信号处理电路	200
11.2.8 康佳F2979A型彩色电视机电视信号处理电路	202
11.2.9 TCL—2516B型彩色电视机电视信号处理电路	204
11.2.10 TCL—AT2565型彩色电视机电视信号处理电路	206
11.2.11 TCL—29211型彩色电视机电视信号处理电路	208

第12章 微处理器电路210

12.1 微处理器电路的功能应用	210
12.1.1 微处理器电路的功能特点	210
12.1.2 微处理器电路的应用	212
12.2 实用微处理器电路	214
12.2.1 微波炉中的微处理器电路	214
12.2.2 洗衣机中的微处理器电路	215
12.2.3 空调器中的微处理器电路	217
12.2.4 电冰箱中的微处理器电路	221
12.2.5 彩色电视机中的微处理器电路	223
12.2.6 液晶电视机中的微处理器电路	225

第13章 电动机驱动控制电路227

13.1 电动机驱动控制电路的功能应用	227
13.1.1 电动机驱动控制电路的功能特点	227
13.1.2 电动机驱动控制电路的应用	228
13.2 电动机驱动控制电路的结构组成	229
13.2.1 电动机驱动控制电路的结构特点	229
13.2.2 直流电动机启、停控制电路的结构	231
13.3 实用电动机驱动控制电路	233
13.3.1 直流电动机正、反转控制电路	233
13.3.2 直流电动机调速控制电路	234
13.3.3 直流电动机能耗制动控制电路	235
13.3.4 单相交流电动机连续控制电路	237
13.3.5 采用旋转开关的单相交流电动机正、反转控制电路	238
13.3.6 采用点动开关的单相交流电动机正、反转控制电路	239
13.3.7 采用限位开关的单相交流电动机正、反转控制电路	240



第1章

电子电路中的 元器件

电路图是将各种元器件、电气部件的连接关系用图形符号和连线连接起来的一种技术资料，掌握电路图形符号的识别方法是学习电子电路的必备知识。

如图1-1所示，典型电子电路（倍压整流和稳压电路）中的内容通过不同的电路图形符号或文字、线段来表现，这是识读电子电路的重要信息。

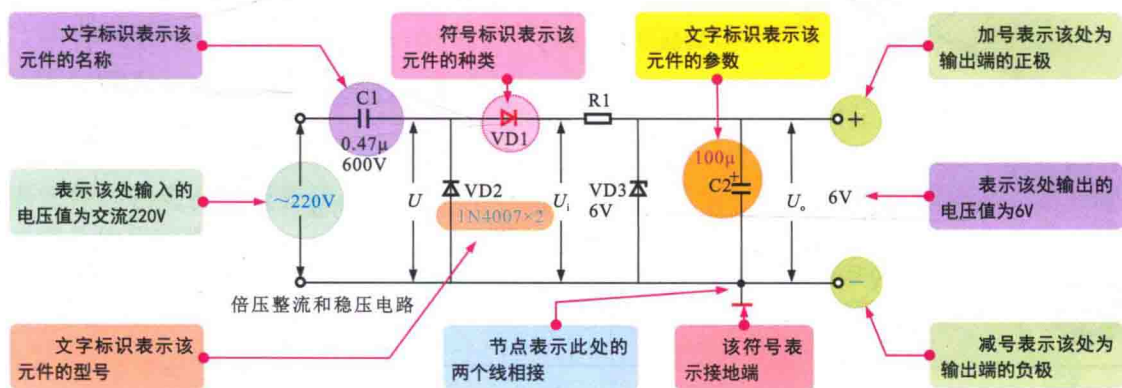


图1-1 典型电子电路（倍压整流和稳压电路）中的标识信息

图1-2为简单电子电路中的各种元器件及对应的电路图形符号。

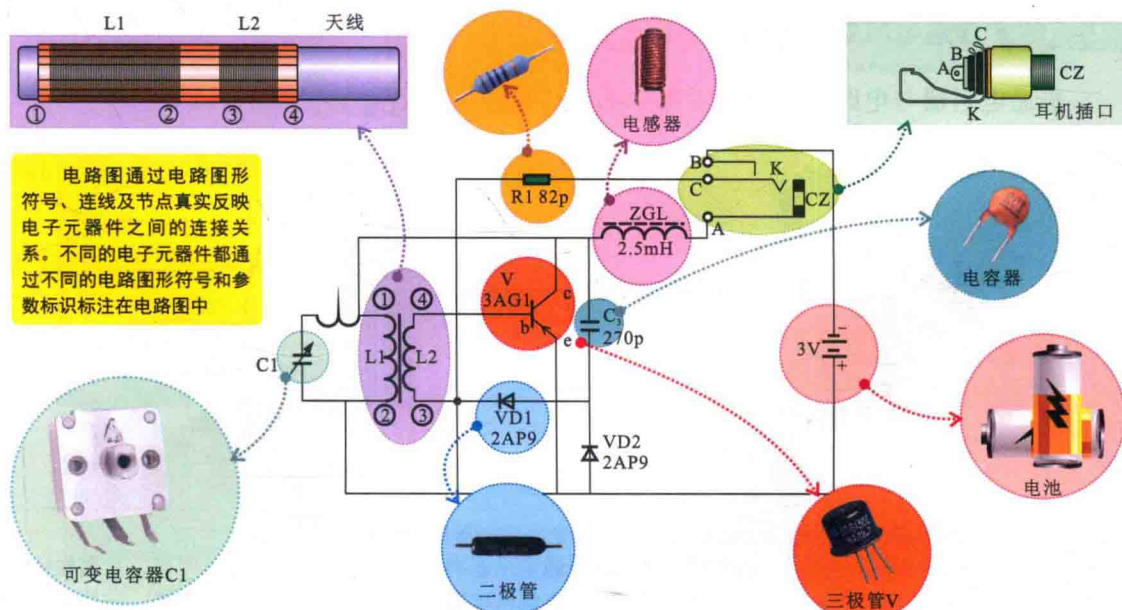


图1-2 简单电子电路（袖珍收音机电路）中的各种元器件及对应的电路图形符号

1.1 常用电子元器件

1.1.1 电阻器与电路图形符号

电阻器简称“电阻”，是利用物体对所通过的电流产生阻碍作用制成的电子元件，是电子产品中最基本、最常用的电子元件之一。

图1-3为典型电阻器的外形特点与电路标识方法。

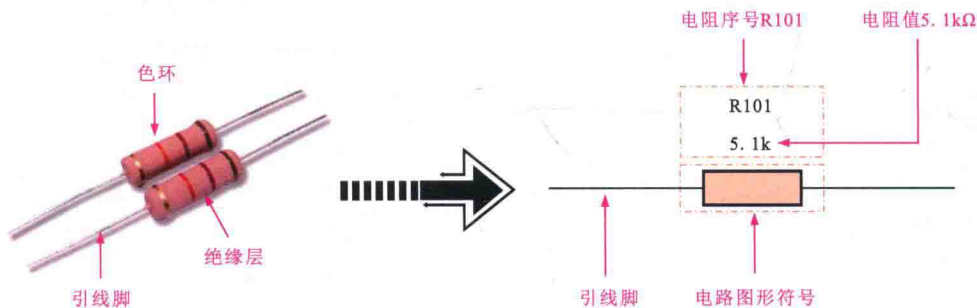


图1-3 典型电阻器的外形特点与电路标识方法



电路图形符号表明了电阻器的类型；引线由电路图形符号两端伸出，与电路图中的电路连通，构成电子线路；标识信息通常提供电阻器的类别、在该电路图中的序号及电阻值等参数信息。

电阻器的种类多样，功能各异。不同类型的电阻器通常会对应不同的电路图形符号和文字标识。

1 普通电阻器与电路图形符号对照

普通电阻器与电路图形符号对照如图1-4所示。

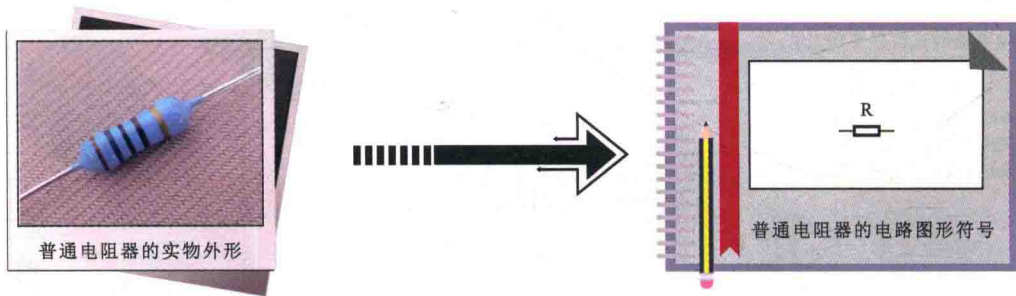


图1-4 普通电阻器与电路图形符号对照



普通电阻器是指阻值固定的电阻器，在电路中一般起限流和分压作用。

依据制造工艺和功能的不同，常见的普通电阻器有碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、合成碳膜电阻器、熔断电阻器、玻璃釉电阻器、水泥电阻器、排电阻器、贴片式电阻器及熔断电阻器等。

2 熔断电阻器与电路图形符号对照

熔断电阻器又叫保险丝电阻器，具有电阻器和过流保护熔断丝的双重作用，在电流较大的情况下可熔化断裂，从而保护整个设备不受损坏。

熔断电阻器与电路图形符号对照如图1-5所示。

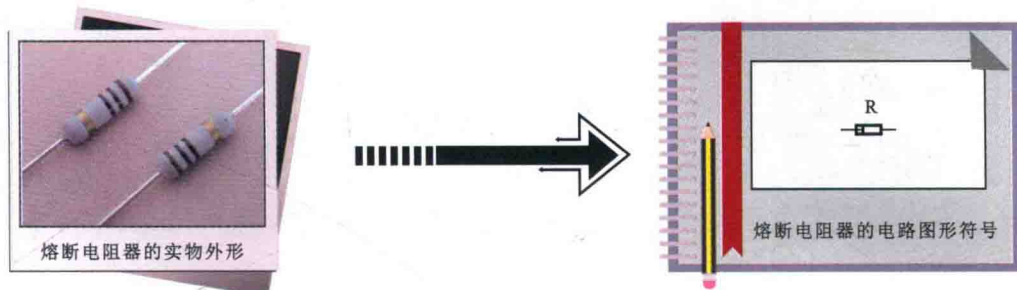


图1-5 熔断电阻器与电路图形符号对照

3 熔断器与电路图形符号对照

熔断器又称保险丝，阻值接近于零，是一种安装在电路中，保证电路安全运行的电器元件。它会在电流异常升高到一定的强度时，自身熔断切断电路，从而起到保护电路安全运行的作用。

熔断器与电路图形符号对照如图1-6所示。

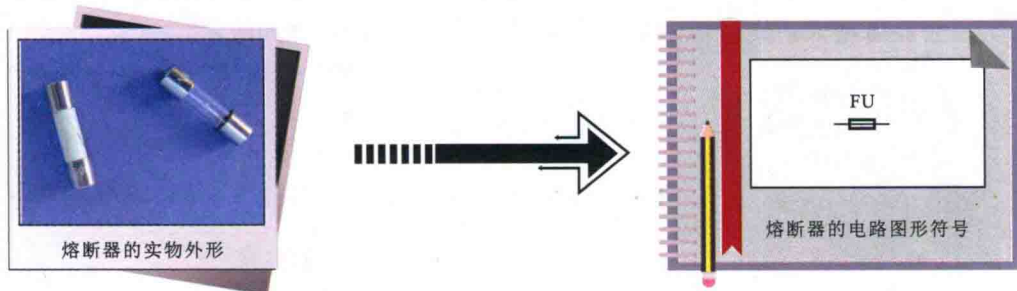


图1-6 熔断器与电路图形符号对照

4 可调电阻器与电路图形符号对照

可调电阻器也被称为电位器。其阻值可以在人为作用下在一定范围内变化，从而使其在电路中的相关参数发生变化，起到调整作用。

可调电阻器与电路图形符号对照如图1-7所示。

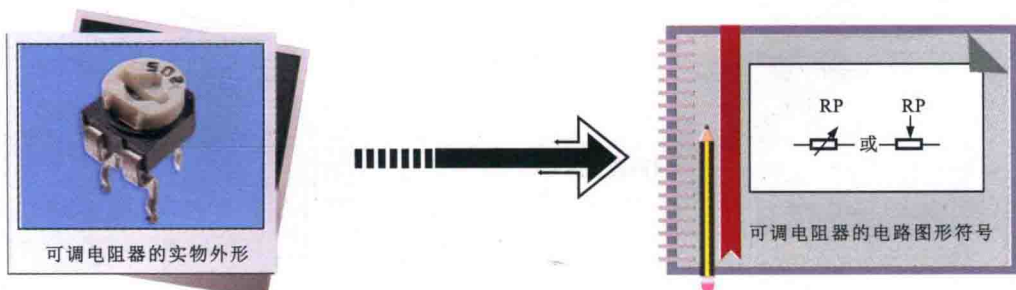


图1-7 可调电阻器与电路图形符号对照

5 热敏电阻器与电路图形符号对照

热敏电阻器是一种阻值会随温度的变化而自动发生变化的电阻器。热敏电阻器与电路图形符号对照如图1-8所示。

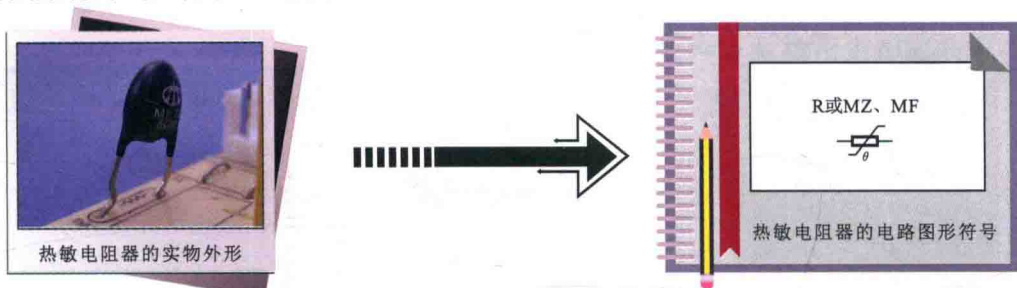


图1-8 热敏电阻器与电路图形符号对照

热敏电阻器有正温度系数（PTC）和负温度系数（NTC）两种。正温度系数热敏电阻器的阻值随温度的升高而升高，随温度的降低而降低；负温度系数热敏电阻器的阻值随温度的升高而降低，随温度的降低而升高。

6 光敏电阻器与电路图形符号对照

光敏电阻器是一种对光敏感的元件。它的阻值会随光照强度的变化而自动发生变化。在一般情况下，当入射光线增强时，它的阻值会明显减小；当入射光线减弱时，它的阻值会显著增大。光敏电阻器与电路图形符号对照如图1-9所示。

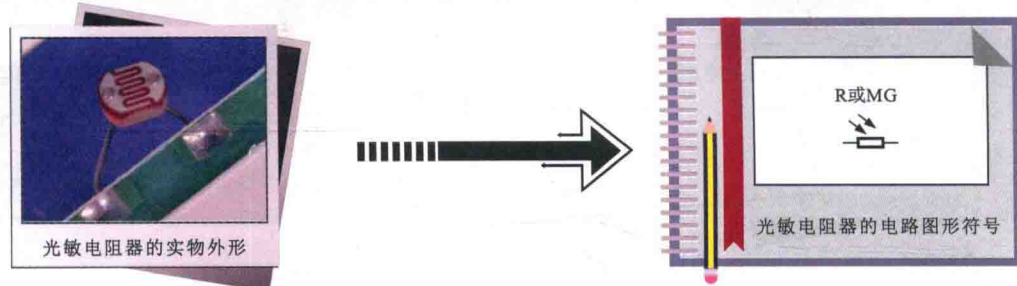


图1-9 光敏电阻器与电路图形符号对照

7 湿敏电阻器与电路图形符号对照

湿敏电阻器的阻值随周围环境湿度的变化而发生变化（一般为湿度越高，阻值越小）。湿敏电阻器与电路图形符号对照如图1-10所示。

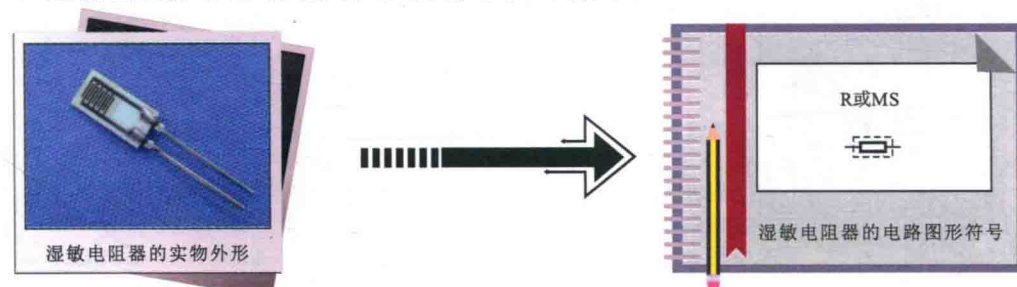


图1-10 湿敏电阻器与电路图形符号对照

8 气敏电阻器与电路图形符号对照

气敏电阻器是利用金属氧化物半导体表面吸收某种气体分子时，会发生氧化反应或还原反应使电阻值改变的特性制成的电阻器。

气敏电阻器与电路图形符号对照如图1-11所示。

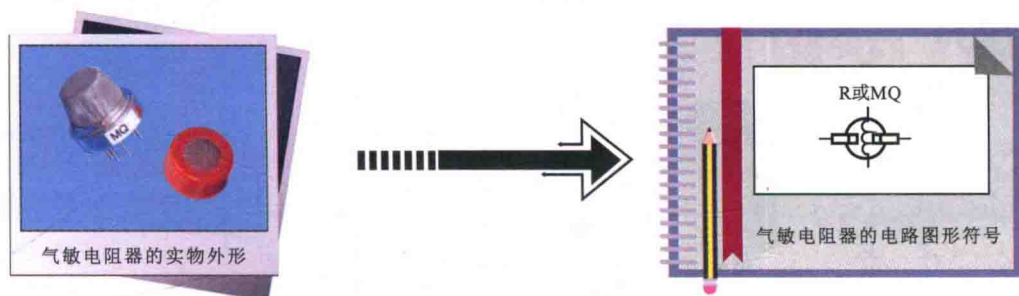


图1-11 气敏电阻器与电路图形符号对照

9 压敏电阻器与电路图形符号对照

压敏电阻器是一种当外加电压施加到某一临界值时，阻值急剧变小的电阻器。在实际应用中，压敏电阻器常用作过压保护器件。

压敏电阻器与电路图形符号对照如图1-12所示。

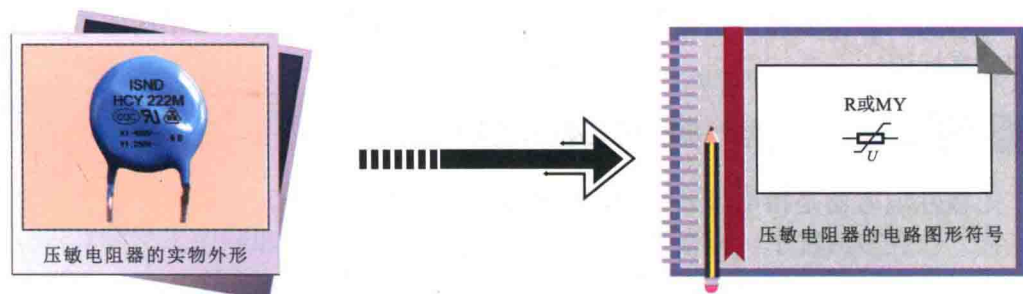


图1-12 压敏电阻器与电路图形符号对照

10 排电阻器与电路图形符号对照

排电阻器（简称排阻）是一种将多个分立电阻器按照一定规律排列集成为一个组合型电阻器，也称集成电阻器或电阻器网络。

排电阻器与电路图形符号对照如图1-13所示。

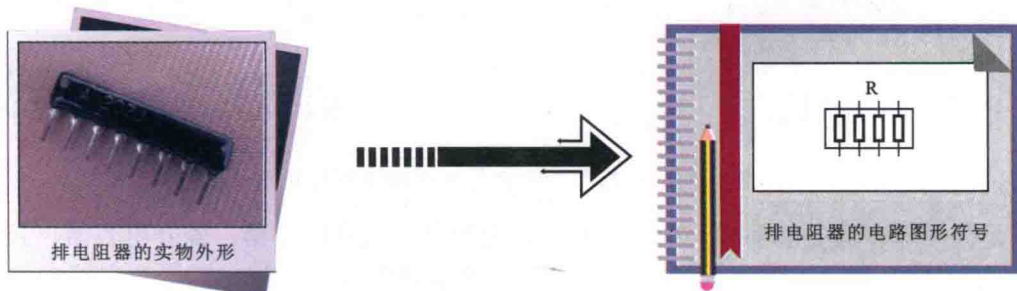


图1-13 排电阻器与电路图形符号对照

1.1.2 电容器与电路图形符号

电容器简称“电容”，是一种可储存电能的元件（储能元件），与电阻器一样，几乎每种电子产品中都应用有电容器，是十分常见的电子元器件之一。

图1-14为典型电容器的外形特点与电路标识方法。

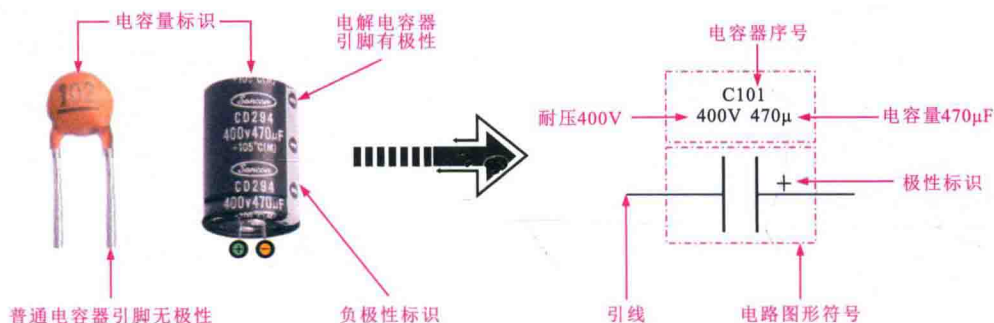


图1-14 典型电容器的外形特点与电路标识方法



电路图形符号表明了电容器的类型；引线由电路图形符号两端伸出，与电路图中的电路连通，构成电子线路；极性标识表明该电容器的极性，标识信息通常提供了电容器的类别、在该电路图中的序号及电容量等参数信息。

电容器的种类多样，功能各异。不同类型的电容器通常会对应不同的电路图形符号和文字标识。

1 无极性电容器与电路图形符号对照

无极性电容器是指电容器的两引脚没有正、负极性之分，使用时，两引脚可以交换连接。在大多情况下，无极性电容器在生产时，由于材料和制作工艺的特点，其电容量已经固定，因此也被称为固定电容器。无极性电容器在电路中主要起到耦合、平滑滤波、移相、谐振等作用。

无极性电容器与电路图形符号对照如图1-15所示。

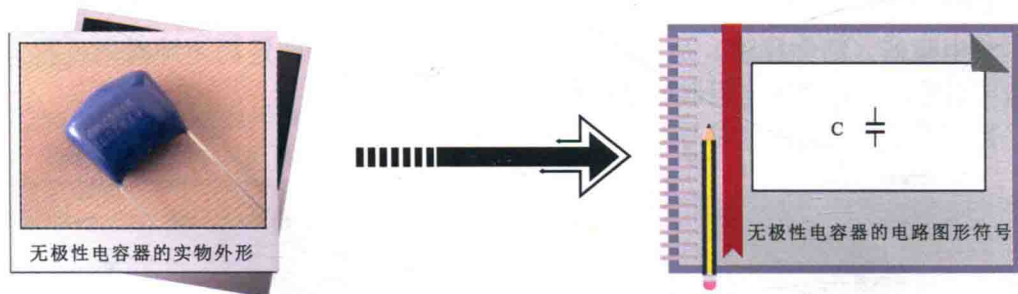


图1-15 无极性电容器与电路图形符号对照

无极性电容器类型多样，常见的有色环电容器、纸介电容器、瓷介电容器、云母电容器、涤纶电容器、玻璃釉电容器、聚苯乙烯电容器等。这些电容器在电路中的电路图形符号相同，实物电路板上的外形不同，且各自具有明显的特征。