

DIANZI
DIANQI

陈国云◎主编

电子与电器技术基础

DIANZI YU DIANQI JISHU JICHU



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

电子与电器技术基础

陈国云 主编

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子与电器技术基础/陈国云主编. —北京:中国计量出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-5026-3101-7

I. 电… II. 陈… III. ①电子电路—基本知识②电子器件—基本知识 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 114891 号

内 容 提 要

本书内容由两大部分组成: 电子电路基础部分和电子电器知识部分。电子电路基础部分一共分为五章, 即电学基础知识、半导体器件基础、放大器基础知识、反馈与振荡电路、稳压电源原理; 电子电器知识部分共分三章, 分别是收音机基础知识、电视机的基本原理、激光视盘机知识。通过本书的学习, 使非电专业甚至文科专业的学生也能理解和掌握常见电子电路的基本常识, 了解和熟悉最基本的视听电子设备——收音机、电视机、激光视盘机的基本原理。各章末均附有思考练习题, 用以帮助读者巩固学习效果。

本书适合于职业技术学院相关专业在校学生学习, 也可供电子电器行业的生产和维修人员自学参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

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

三河市灵山红旗印刷厂

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 19 字数 459 千字

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

*

印数 1—5 000 定价: 35.00 元

编 委 会

主 编： 陈国云

副主编： 武跃春 秦军平 单水章 张民生

审 校： 段九州

前 言

随着现代电子技术的快速发展,各种电子电器设备的种类和生产数量急速增长。尤其是最近二十多年来,我国消费类电子电器行业发展十分迅速,各类时新电器犹如“旧时王榭堂前燕,飞入寻常百姓家”,正在广泛进入普通家庭。不管你在哪个行业、部门工作和生活,处在现代信息社会的人们已经离不开各种各样的电子电器。在当今世界上,论产业规模,中国制造的彩电、激光视盘机、手机等视听和通信产品的产销量均雄居全球第一位。作为一名生活在信息社会的大学生,有必要了解更多一点的电子技术基础知识。许多高等职业技术学院正在把电子技术的基础知识作为各专业学生的通选课程,以便于职业技术学院发挥工学结合的教学特色,适应当今信息化社会和市场经济的普遍需求。本书就是在这样的大环境下诞生的。

本书内容由两大部分组成:电子电路基础部分和电子电器知识部分。电子电路基础部分一共分为五章,即电学基础知识、半导体器件基础、放大器基础知识、反馈与振荡电路、稳压电源原理;电子电器知识部分共分三章,分别是收音机基础知识、电视机的基本原理、激光视盘机知识。编者希望通过本书的教学,使非电专业甚至文科专业的学生也能理解和掌握电子电路的基本常识,了解和熟悉最基本的视听电子设备——收音机、电视机以及激光视盘机的基本原理,通过学习这类电器设备的一些理论和实践问题,达到举一反三、触类旁通的效果。读者在学习过程中,应注意把基本概念、基本定律与实际应用联系起来,为今后学会分析电子电路和掌握电子技术基本技能奠定基础。各章末均附有一些精选的思考练习题,用以帮助读者巩固学习效果。

除编委会人员外,参加本书编写和书稿整理的还有宋黎明、张志愿、化彦杰、朱靖伟等同志。本书的编写工作得到了郑州电子信息职业技术学院教务处和电子系各位老师的大力支持。尽管编者做出了很大努力,但限于时间和编者的水平,书中可能存在着许多不尽如人意的地方。希望本书读者特别是使用本书进行教学的老师和同学们提出修改意见,以便再版时不断完善。

编 者

2009年6月

目 录

第 1 章 电学基础知识	1
1.1 电学基本概念	1
1.2 电路元件	4
1.3 电路中的基本定律	26
1.4 元件的联接及等效元件	29
1.5 RC 电路和 RL 电路的过渡过程	36
1.6 正弦交流电路	38
1.7 谐振电路	44
1.8 万用表	47
附录:常用电路图符号	53
习题与思考题	54
第 2 章 半导体器件基础	56
2.1 概述	56
2.2 晶体二极管	58
2.3 晶体三极管	63
2.4 晶体三极管的伏安特性曲线及主要参数	67
习题与思考题	72
第 3 章 放大器基础知识	74
3.1 放大电路的技术指标	74
3.2 基本放大电路	75
3.3 直接耦合放大器	81
3.4 功率放大器	86
3.5 集成电路放大器	93
习题与思考题	100
第 4 章 反馈与振荡电路	101
4.1 反馈的一般知识	101
4.2 负反馈对放大器性能的影响	104
4.3 正弦波振荡器	106
习题与思考题	113
第 5 章 稳压电源原理	115
5.1 整流电路	115
5.2 滤波电路	119
5.3 倍压整流电路	121

5.4 线性稳压电路	122
习题与思考题	125
第 6 章 收音机基础知识	126
6.1 无线电波及其传播	126
6.2 收音机波段的划分和性能指标	129
6.3 超外差式收音机的电路组成	133
6.4 收音机的装配与调试	145
6.5 调频知识与集成电路收音机	153
习题与思考题	160
第 7 章 电视机的基本原理	161
7.1 显像管的显像原理	161
7.2 全电视信号的组成	163
7.3 电视信号的广播传送	164
7.4 彩色电视信号的形成	165
7.5 电视接收机的整机组成	170
7.6 微处理器与遥控电路的组成	175
7.7 公共通道电路	182
7.8 准分离式中放通道	186
7.9 亮度信号通道	189
7.10 色度信号通道	197
7.11 视频放大与视频输出电路	203
7.12 行场扫描与几何失真校正电路	205
7.13 稳压电源电路	214
7.14 电视机的故障维修常识	218
习题与思考题	222
第 8 章 激光视盘机知识	223
8.1 概述	223
8.2 VCD 图像数据处理原理	230
8.3 光盘与激光头	250
8.4 CD/VCD 光盘中的数据格式	258
8.5 VCD 的整机组成	261
8.6 VCD 的机芯	265
8.7 DVD 技术基本原理	277
习题与思考题	294
参考文献	296

第1章 电学基础知识

随着现代电子技术的飞速发展，现代社会中人们的生产、生活已经离不开各种各样的电子电器设备。为了了解各种电子电器的基本原理，掌握一些通用的电子技术，需要掌握一些电工学的基本原理和常见电子元、器件的基本应用知识。本章主要讲述电路中常用的几个基本概念、基本定律以及直流电阻电路的分析计算方法，并介绍一些比较常用的电路元器件，为今后学会分析电子电路和掌握电子技术的基本技能奠定基础。学习本章时，应注意把基本概念、基本定律与实际应用联系起来。

1.1 电学基本概念

1.1.1 电 荷

许多物质受到摩擦等作用时，会得到或失去电子，此时物体就带了电，或者说带了电荷。自然界中存在两种电荷，即正电荷与负电荷。正、负电荷数量相等时物体不带电，而当物体失去一些电子就带正电荷，得到一些电子带负电荷。同性电荷相排斥，异性电荷相吸引是电荷的基本性质。物体所带电荷的多少称作电荷量，用“ Q ”来表示。电荷量的单位是库仑，用符号“ C ”表示。

1.1.2 电 流

电荷的定向移动称为电流。电流的单位是安培，符号为 A 。在国际单位制中，电流常用的单位还有毫安(mA)、微安(μA)和纳安(nA)。它们的关系为

$$1A=10^3mA=10^6\mu A=10^9nA$$

电流根据其大小、方向随时间变化情况的不同，可以分为直流电流、稳恒电流、脉动直流电流、交流电流等。在电路图中，交流电流常用小写字母 i 表示，直流电流常用大写字母 I 表示。必要时还须附加下标以进一步说明其方向、位置等属性。

习惯上规定正电荷移动的方向为电流方向。由于电子带负电荷，因此电流的标记方向与电子的实际运动方向相反。电流流动的方向总是由高电位流向低电位(后面还要介绍电位)。在分析、计算电路时，常可任意选定某一方向作为电流的正方向，称为参考方向。当电流的实际方向与其参考方向一致时，则电流为正值；当电流的实际方向与其参考方向相反时，则电流为负值。例如，在图 1-1 中，假定 a 点电位高于 b 点电位，则图 1-1(a)中标出的电流 $i=i_{ab}$ 与电流的实际方向一致，为正值；图 1-1(b)中标出的电流 $i=i_{ba}$ 与实际方向相反，因此电流 i_{ba} 为负值。

1.1.3 电 路

学习电子技术需要学会看懂电路图。所谓电路就是电流的流通过径。一个简单的例子是

手电筒工作时的电路连接情况。图 1-2 所示为手电筒的组成结构,干电池通过开关的控制向灯泡供电,电流经过灯泡使之发出光亮。手电筒的金属外壳或者藏在筒内的铜片就是电路中的导线,如果把这导线展开画出来会更清楚一些。例如,手电筒的电路可以画成图 1-3(a)那样。不过,这种按照电池、灯泡、开关的形状画元件实物图的方法仍然比较费事,如果再复杂一点的电路画起来就更麻烦了。为了解决这个问题,人们画电路图时想出了用电路的元件模型(又称元件符号)代替元件实物的办法,如图 1-3(b)所示。图中的 S 代表手电筒的开关, L 代表灯泡,干电池用 E 代替。这样的画法显然简便了许多。今后,各种复杂的电路图我们都要采用这种画法。

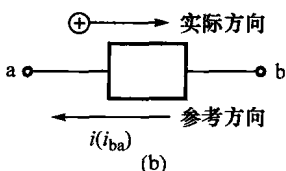
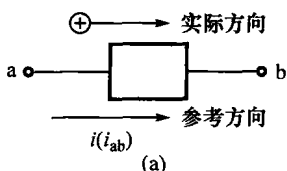


图 1-1 电流的方向

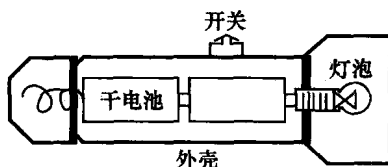


图 1-2 手电筒的结构

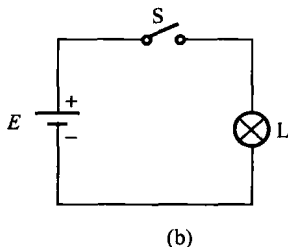
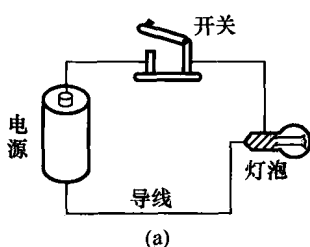


图 1-3 手电筒的电路图画法

电路中由于导线、开关或元件断开等原因,使电流不能流通,这种情况我们称为“开路”或“断路”。例如,把图 1-3(b)的开关 S 置于断开位置,这时就可以称电路为“开路”。开路有时是人们需要的,有时是属于故障且应避免的。

把电路中本来不相联接的点用导线联接或直接碰在一起,称为短路。如果在图 1-3 中用导线把干电池的两端连通,这个电源就被“短路”。正常的供电电源是绝不允许短路的,因为电源短路后会有相当大的电流通过电源内部,使电源烧毁。例如,电瓶等类电源为了防止因短路等原因造成过大的电流产生,平时都在电瓶的输出端接入保险丝,一旦出现了过大电流,保险丝立即熔断,以保护电源及其他元、器件不受“短路”的伤害。在电器设备中,由电路故障造成和人为造成的短路故障时有发生,因此大部分电器设备都安装有保险丝。

开路和短路造成的电路中电压、电流的变化,也可以为我们所利用。例如,电器设备的修理人员在有安全把握的情况下,常常人为的制造开路或短路,观察由此而产生的现象,进而可在更小的电路范围内分析判定故障的真正原因。

实际中使用的电路元件符号还有很多。图 1-4 给出了几种常用的电路元件符号,更多的电路元件符号在本章附录给出。

1.1.4 电压和电位

电压是用来描述电场力移动电荷作功本领的物理量。电路中 a、b 两点之间的电压是指

电场力移动单位正电荷从 a 点到 b 点所作的功，记作 “ U_{ab} ”，并有：

$$U_{ab} = U_a - U_b \quad (1-1)$$

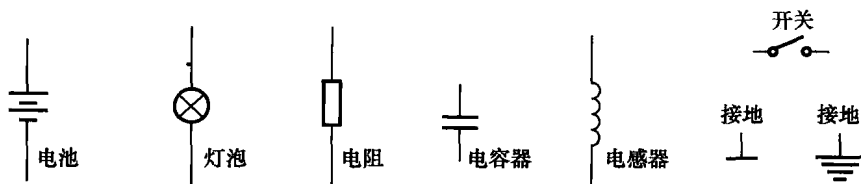


图 1-4 常用的几种电路元件符号

U_a 和 U_b 分别是 a、b 两点的电位。因此，电压就是 a、b 两点的电位差。下标 a、b 顺序不能混淆，它表示 a 点对 b 点的电压，并指明了电压降的方向是从 a 指向 b。所以，讲电压必须说明是哪两点之间的电压。电压可以有负值。例如，对于任何一个特定的电路总有：

$$U_{ab} = -U_{ba} \quad (1-2)$$

电压的单位是伏特，简称伏，用字母 V 表示。常用的电压单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)和微伏(μV)，它们之间的关系为

$$1V = 10^3 mV = 10^6 \mu V = 10^{-3} kV$$

那么电位是什么呢？谈电位首先要弄清参考点，电路中某点的电位是指该点与参考点之间的电压。因此电路中的电位有相对性，其大小、正负都与参考点选在哪里有关。在电路中通常选择电源的负端或正端为参考点，参考点的电位值规定为零伏。

电路图中的参考点用符号 “ $\perp$ ” 表示。电路中的参考点原则上可以任意选择，但是在同一电路中，参考点只能选择一个。电压和电位都是反映电场或电路能量的物理量，二者既有联系又有区别。电位是相对的，它的大小与参考点选在哪里有关；电压是绝对的，无论参考点选在哪里，它的大小不会随之而变化。

1.1.5 电动势

在图 1-3(b) 的电路图中，干电池源源不断地向灯泡提供电流，这种能力来自于一种动力。这个动力就是电池内部存在的“搬运”电荷的能力。在电池内部，干电池内的化学能把电荷从其负极搬运到正极，相当于把电荷从低电位搬运到高电位。而在外电路，电流总是从高电位流向低电位，就像水总是从高处流向低处。不只是干电池，所有的电源都有把电荷从低电位搬运到高电位的能力。用这种能力作的功就是电源的“电动势”。如果把电路比作水路，电动势就像是一种“水泵”的功能，水泵能把水从低处提升到高处，电动势则能把电荷从低电位处提升到高电位处。

需要注意：电源内部的电动势的方向规定为从低电位端指向高电位端。换句话说，当电动势为正时，其方向是电位升高的方向，这与电压的标记方法正好相反。例如，图 1-5 中电动势 E (符号与前述电池的符号一样) 的方向由低电位指向高电位，与其电压 U 的标记方向正好相反。标记电动势的方向可以用箭头，也可以用正负号(“+”和“-”)。另外，电源内电动势的大小与电源的开路电压相等。因为当电源处于开路时，电源中没有电荷的移动，这时电场力与外力相平衡，电场力和外力对正电荷做功的能力相等。

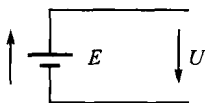


图 1-5 电动势与其电压的标记方法对比

1.1.6 电功率

(1) 电功

电场力移动电荷(电流)所作的功称作电流的功,简称电功。电流 I 通过某两点(如 a、b)之间电功的大小 A_{ab} 与电流 I 、电压 U 和通电时间 t 成正比,即

$$A_{ab} = U \cdot I \cdot t \quad (1-3)$$

电功的单位是焦耳,符号为 J。如果 1 安培的电流通过 a、b 之间,且 a、b 两点之间的电压为 1 伏特,通电时间为 1 秒,那么电场力所作的电功为 1 焦耳。

注意:电功是电场力所作的功,非电场力(电源内部)所作的功,一般不能将它称为电功。

(2) 电功率

电场力(或电流)在单位时间内所作的功称作电功率,简称功率。它是描述电场力(或电流)做功快慢的物理量,用字母“ P ”表示。即

$$P = \frac{A}{t} = U \cdot I \quad (1-4)$$

电功率的单位是瓦特,简称瓦,用字母 W 表示。由此可见,电功率是电压与电流的乘积。如果电流是 1 安培,电压是 1 伏特,电功率就是 1 瓦特。电功率的单位还有千瓦(kW)、毫瓦(mW),它们之间的关系为

$$1\text{W} = 10^3\text{mW} = 10^{-3}\text{kW}$$

在工程上过去还曾用另一种功率的单位,称为马力:

$$1\text{ 马力} = 736\text{ 瓦}$$

$$1\text{ 瓦} = 0.00136\text{ 马力} = 1.36 \times 10^{-3}\text{ 马力}$$

在电力工程中,过去还曾用电功的单位是度,即千瓦时。

$$1\text{ 千瓦时(度)} = 1000\text{ 瓦} \times 3600\text{ 秒} = 3.6 \times 10^6\text{ 焦耳}$$

[例题] 一家用 2 盏 100 瓦的电灯泡照明,每天照明时间为 3 小时,问 10 天应交电费多少钱?(设每一度电电费为 0.6 元)

解:一天用电为 $100\text{ 瓦} \times 2 \times 3\text{ 小时} = 600\text{ 瓦/小时}$

10 天用电为 $600\text{ 瓦} \times 10 = 6000\text{ 瓦} = 6\text{ 千瓦时(度)}$

10 天的电费为 $0.6 \times 6 = 3.6\text{ 元}$

1.2 电路元件

在学习电子电路的实践过程中,首先碰到的是怎样认识电路图中的元件。要想掌握一种电器设备的技术原理,那就要进一步了解这些电路元件的电气特性和详细用途。本节介绍一些常见的电路元件,以帮助读者认识和掌握其特性。

1.2.1 电阻器

1.2.1.1 电阻器基本知识

电阻器简称电阻,是电子设备中用量较大的电子元件之一。它的应用很广,如用来限制

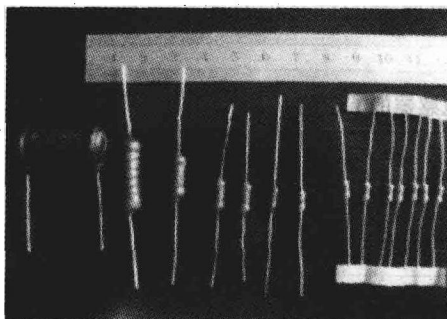
电流(限流电阻)、用来降低电压(降压电阻)、分取电压(分压电阻)、分取电流(分流电阻),等等,与其他元器件一起可以组合成各种功能的电路。电阻器有多种类型和不同的规格。

按阻值的可变与否来分,电阻元件又可以分为固定电阻和可变电阻(电位器),它们在电路中的符号如图1-6所示。

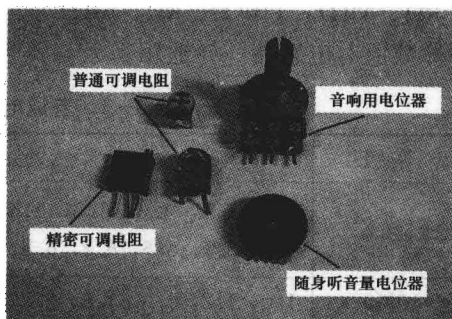
各种常见的固定电阻和可变电阻(电位器)的实物如图1-7所示。



图1-6 固定电阻和可变电阻



(a) 常见的电阻器元件实物



(b) 常见的电位器元件实物

图1-7 常见的电阻器、电位器实物图

按电阻器导电材料分为线绕电阻和非线绕电阻两大类。小型的线绕电阻器现在已经不常用,其绕线结构常常封闭在其外壳内不易被看到。非线绕电阻又可以分为薄膜电阻与合成电阻,而每一种又可以进一步细分为两、三种。详见图1-8(a)。

如果按用途分,电阻器也可以分为许多种,如图1-8(b)所示。

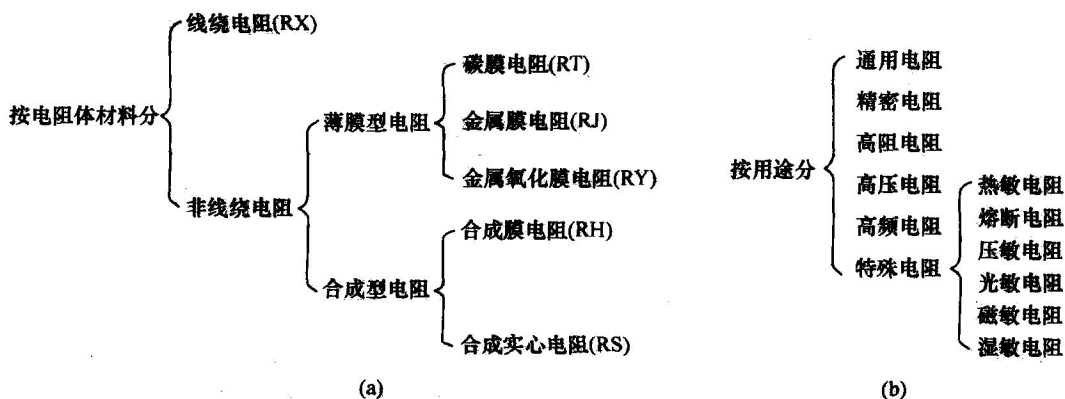


图1-8

1.2.1.2 电阻元件的主要参数

(1) 电阻值

对于一定的导电材料,加在其两端的电压 U 与流过的电流 I 之比,称为导电材料的电阻值。电阻的单位为 Ω (欧)。电阻的单位还有 $k\Omega$ 、 $M\Omega$ 、 $G\Omega$ 、 $T\Omega$ 等,它们之间的换算关系为

$$1\text{k}\Omega=10^3\Omega; 1\text{M}\Omega=10^3\text{k}\Omega; 1\text{G}\Omega=10^3\text{M}\Omega; 1\text{T}\Omega=10^3\text{G}\Omega$$

(2) 标称阻值及允许偏差

标称阻值是指标在电阻器上的阻值。电阻的实测阻值与标称阻值之间一般会存在偏差,允许的最大偏差范围称为允许偏差(或允许误差)。电阻器的标称阻值范围很广,一般从1欧到几百兆欧。正是由于数值范围很广,所以生产厂家无法生产出太多的规格(无穷多),而是按照表1-1所列的标称规格生产出通用系列,使用时根据需要组合。注意:表中标称值是电阻值的有效数字,例如,电阻器的标称值“1.1”,表示电阻值可以为1.1(Ω 、 $\text{k}\Omega$ 、 $\text{M}\Omega$),11(Ω 、 $\text{k}\Omega$ 、 $\text{M}\Omega$),110(Ω 、 $\text{k}\Omega$ 、 $\text{M}\Omega$)等。另外,电感器的标称值和电阻一样定义,因此表中的标称数值对电感器一样适用。

表 1-1 普通电阻器和电感器的标称值

误差等级	标 称 值
I ($\pm 5\%$)	1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.7, 3.0, 3.3, 3.6, 3.9, 4.3, 4.7, 5.1, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2, 9.1
II ($\pm 10\%$)	1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8, 8.2
III ($\pm 20\%$)	1.0, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8

电阻器实际生产出来的阻值与其标称值总会有一定的误差。按照规定,电阻器的误差共分成六个等级:精密电阻三级,为0.005级($\pm 0.5\%$)、0.01级($\pm 1\%$)和0.02级($\pm 2\%$);普通电阻分三级,为I级($\pm 5\%$)、II级($\pm 10\%$)和III级($\pm 20\%$)。许多电阻器的阻值和误差数字印在电阻器体上,比较好识别。

为了生产上的方便,许多电阻器的阻值和误差是用色环或者色点形式标在电阻体上的,称为色标法电阻标识,如图1-9所示。色环从靠近电阻体的一个端头开始标注。一般的电阻器上有四条色环,精密电阻器上有五条色环,每条色环的意义见表1-2。

表 1-2 色码的含义

色 码	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑	金	银
代表数字/误差	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$
代表 $\times 10^n$	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=7$	$n=8$	$n=9$	$n=0$	$n=-1$	$n=-2$

四条色环的电阻器是用2位有效数字表示它的阻值。从端头开始,第一、二条色环表示的数字代表电阻值的两位有效数字;第三道色环表示有效数字后补“0”的个数,也就是前两位有效数字乘以 10^n 时的幂数 n ;第四色环表示其误差,金色代表I级($\pm 5\%$),银色代表II级($\pm 10\%$),无色(电阻体本色)代表III级($\pm 20\%$)。第一、二两条色环各只能取表中所列的前面十种色之一,而第三条色环则可以取十二种色之一。例如,一个电阻器色环标记为红、紫、红、金,则它的电阻值为 $2.7\text{k}\Omega$,误差10%。如果第三色环是金色,表明电阻是几点几欧的小值电阻;是银色,表示是零点几欧的更小值电阻。如图1-9(a)所示。

如果电阻器上有五条色环,则表明是精密电阻,用3位有效数字表示阻值。前三个色环均表示数字;第四道色环表示有效数字后补“0”的个数,即前三位有效数字乘以 10^n 时的

幂数 n ；第五位仍然是表示误差。每条色环的意义仍然与前述相同。如图 1-9(b) 所示。

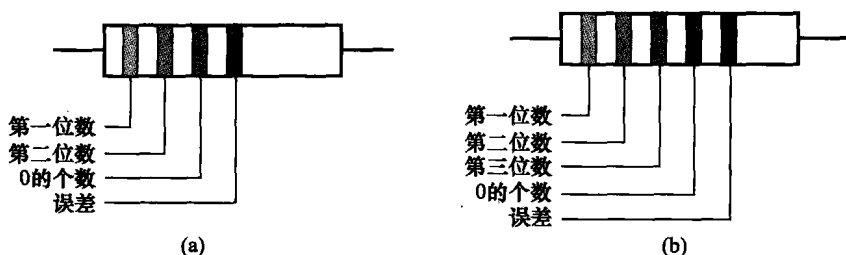


图 1-9 色标法电阻标识

对色环电阻器的识别关键是找出第一道色环。这里有个窍门，方法是：①第一道色环与电阻的引脚距离最短，由此可识别出第一道色环；②最后一道色环通常是金色或银色，由此可推出前面的第一道色环。采用色环标志的电阻器，颜色醒目、标志清晰、不易退色，从不同的角度都能看清阻值和允许偏差。目前，在国际上广泛采用了上述色标法。

(3) 额定功率

电阻元件表面所标的功率通常是额定功率，单位为瓦(W)。电阻的功率反映了电阻元件对电流的承受能力。在使用时，由于电流通过电阻器而发热，温度的升高会引起电阻值的改变，严重时会把电阻器烧坏。功率大的电阻通常体积也比较大，其允许流过的电流也大；功率小的电阻，允许流过的电流也小。表 1-3 给出了电阻器的额定功率系列数值。

表 1-3 电阻器的额定功率系列

W

种 类	额定功率系列
线绕电阻	0.05, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 10, 16, 25, 40, 50, 75, 100, 150, 250, 500
非线性绕电阻	0.05, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100
线绕电位器	0.25, 0.5, 1, 1.6, 2, 3, 5, 10, 16, 25, 40, 63, 100
非线性绕电位器	0.025, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2, 3

电子设备中使用的多数电阻器功率不选太大，这是为了减小电路板的体积。体积最小的分立电阻器是贴片电阻。在电路图中，小功率电阻器的额定功率一般不标出。对于功率较大的电阻器，其功率值常常在电阻器符号上标出，如图 1-10 所示。

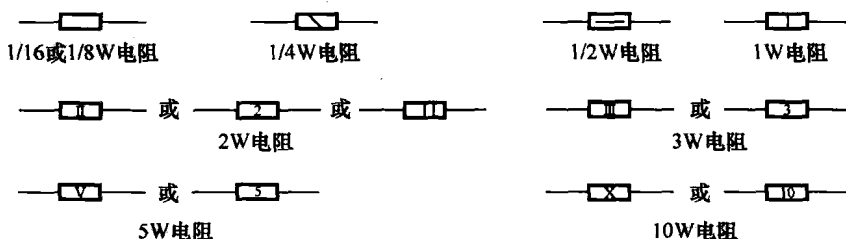


图 1-10 额定功率在电阻符号上标出

(4) 电阻器的命名法

在有的电阻体上还标有字母如 RT、RJJ、WT，等等，这是该电阻器的规格名称。RT

是碳膜电阻, RJJ 是精密金属膜电阻, WT 是碳膜电位器……

根据国家标准 GB/T 2470—1995《电子设备用固定电阻器、固定电容器型号命名方法》的规定, 电阻器及电位器的型号由四个部分组成, 见表 1-4。

表 1-4 电阻(位)器的型号命名法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分
用字母表示主称		用字母表示材料		用数字或字母表示特征		用数字表示序号
符号	意义	符号	意义	符号	意义	意义
RW	电阻器 电位器	T	碳膜	1,2	普通	包括: 额定功率 阻值 允许误差 精度等级等
		H	合成膜	3	超高频	
		P	硼碳膜	4	高阻	
		U	硅碳膜	5	高温	
		C	沉积膜	7	精密	
		I	玻璃釉膜	8	电阻器-高压	
		J	金属膜	9	电位器-特殊函数	
		Y	氧化膜	G	高功率	
		S	有机实心	T	可调	
		N	无机实心	X	小型	
		X	线绕	L	测量用	
		R	热敏	W	微调	
		G	光敏	D	多圈	
		M	压敏			

[示例 1] 某电阻器为 RJ71-0.25-4.7K I 型, 则其表示含义如下:

R—主称为电阻; J—材料为金属膜; 7—分类为精密型; 1—序号 1; 0.25—额定功率为 1/4W; 4.7K—标称阻值为 4.7k Ω ; I—允许误差 I 级($\pm 5\%$)。

[示例 2] 某电阻器为 WSW-1-0.5-4.7k $\Omega \pm 10\%$ 型。则其表示含义如下:

W—主称为电位器; S—材料为有机实芯; W—特征为微调型; 1—品种为非紧锁型; 0.5—额定功率为 0.5W; 4.7k Ω —标称阻值; $\pm 10\%$ —允许误差。

1.2.1.3 几种特殊的电阻元件

(1) 熔断电阻

熔断电阻具有双重功能, 在正常工作时, 起电阻作用; 过载时, 电阻将迅速熔断, 起熔丝作用。熔断电阻的结构形状及电路符号如图 1-11 所示。

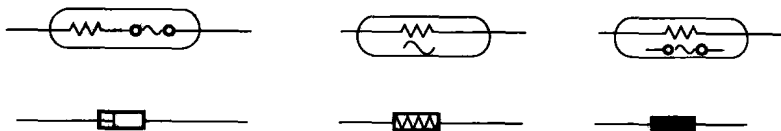


图 1-11 熔断电阻的结构及电路符号

(2) 热敏电阻

热敏电阻是指阻值随温度变化而变化的电阻。热敏电阻分正温度系数热敏电阻(PTC)和

负温度系数热敏电阻(NTC)两大类。正温度系数热敏电阻是指阻值随温度的升高而增大的热敏电阻,而负温度系数热敏电阻是指阻值随温度的升高而减小的热敏电阻。

热敏电阻的结构形状及电路符号如图 1-12 所示。

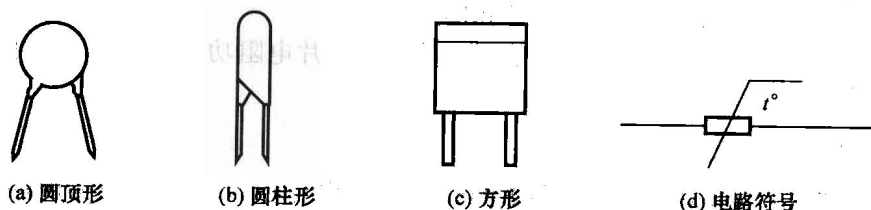


图 1-12 热敏电阻的结构及电路符号

热敏电阻的好坏可通过万用表进行粗略判断。在常温下,若测得的阻值与标称值接近,用火烘烤或者电烙铁烘热后,阻值又能发生明显变换,说明正常;否则,说明损坏。

(3) 压敏电阻

压敏电阻的特点是当其两端所加的电压较小时,压敏电阻的阻值很大,流过它的电流几乎为零;当其两端电压增加到某一值时,压敏电阻的阻值急剧减小,流过它的电流急剧增大。

压敏电阻的外形大都是扁平圆顶形,如图 1-13(a)所示。压敏电阻的电路符号也有很多种画法,图 1-13(b)举出了几例。

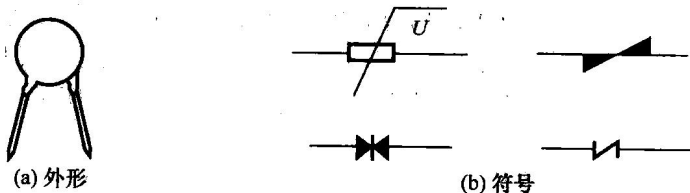


图 1-13 压敏电阻的结构及电路符号

(4) 光敏电阻

光敏电阻是一种阻值随光照强度变化而变化的电阻,是利用半导体的光电导效应特性而制成的。某些物质受光照射时,其电导率会增加,这种效应称为光电导效应,利用这种效应可以制造出光敏电阻。

(5) 磁敏电阻

某些半导体材料的电阻率能随磁场强度的增强而增大,这种现象称为磁电阻效应。磁敏电阻就是利用半导体材料的磁电阻效应制成的,其阻值随磁场强度变化而变化,又称磁控电阻。

(6) 贴片电阻

贴片电阻是一种适合于工业化自动生产线焊接的微小电阻,其外观如图 1-14 所示。

贴片电阻外形长度仅有两个毫米左右,两端没有长引线脚只有焊极。由于外形小,通常需要专用机器来贴

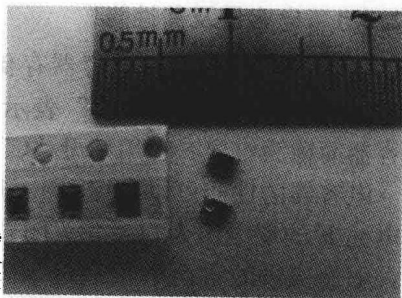


图 1-14 贴片电阻实物

件及焊接。为了便于机器操作,贴片元件通常用卷带包装(图中左边为白色包装纸带)。贴片电阻特别适用于结构复杂、体形小的电子产品上,如微电脑、手机、数码产品、电子仪器、仪表等。贴片电阻的阻值一般直接标明在电阻外面。允许误差为 $\pm 5\%$ 的电阻都用三位数字表示,表示法与四色环电阻前三位表示法相同。

例如,“511”表示 510 欧,“205”表示 2 兆欧。贴片电阻功率都不大,适用于低电压、低功耗的电路中。

1.2.1.4 电阻器的检测方法

在检修故障时,常常离不开对电阻器的检测。检测电阻的方法有直观法和测量法。

直观法是用肉眼直接观察电阻,看有无烧焦、烧黑、断脚以及帽头松脱现象,若出现这些现象,说明电阻有问题,应予更换。

测量法是指用万用表测量电阻的阻值,观察其阻值是否正常。关于万用表的原理和使用,将在本章稍后些介绍。

1.2.2 电容器

在电子仪器、无线电发送与接收设备、自动控制系统、各种家用电器等的电路中,形形色色的电容器都扮演着十分重要的角色,也是用量较大的电路元件之一。虽然电容器的品种繁多,外形和构成材料多种多样,但它们的基本构成原理都是一样的。

电容器是一种能容纳、存储电荷(电场)的储能元件,常用于调谐、滤波、耦合、旁路、能量转换和延时等电路中。它的基本结构很简单,只要两个导体之间用绝缘介质(物质、包括空气)隔开,就构成了电容器,如图 1-15(a)所示。两个相互绝缘的导体称作电容器的极板,极板用导线引出。在电路图中的元件模型画法参见图 1-15(b)所示。

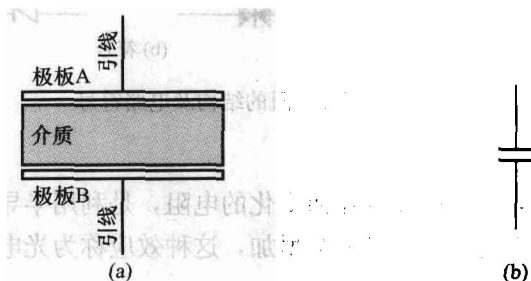


图 1-15 电容器结构原理与元件模型

1.2.2.1 电容量及其性能

电容量是用来描述电容器存储电荷本领的物理量,简称电容,用大写字母“ C ”表示。平时人们习惯也把电容器简称为电容,也用字母“ C ”来表示。

电容器的性质可以先用图 1-16 所示的电路做实验。干电池 E 的端电压为 U 。开关闭合后,在电场力的作用下,电源负极的自由电子经过 R 移向电容器的下极板,使电容器下极板上积累了负电荷(自由电子不会通过两极

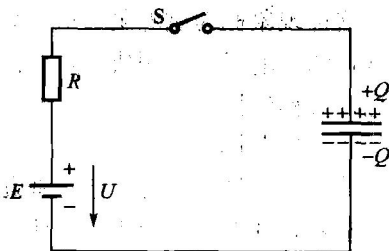


图 1-16 电容充放电