



★ 本章导读 ★

电阻器是利用一些材料对电流有阻碍作用的特性所制成的,它是一种最基本、最常用的电子元件。电阻器在电路里的用途很多,大致可以归纳为降低电压、分配电压、限制电流和向各种元器件提供必要的工作条件(电压或电流)等。电阻器包括固定电阻器、电位器(可变电阻器)和敏感电阻器等。为了表述方便,通常将电阻器简称为“电阻”。



★ 能力目标 ★

1. 了解电阻器的种类;
2. 熟悉固定电阻器的符号、功能、性能指标,了解其命名方法和检测方法;
3. 熟悉电位器的原理、主要参数,了解电位器的种类和检测方法;
4. 了解敏感电阻器的种类及其相应的应用场合。

1.1 固定电阻器

凡阻值固定不能调节的电阻器都称为固定电阻器。固定电阻器是电子器件制作中使用最多的元件。固定电阻器一经制成,其阻值便固定不变。

1.1.1 固定电阻器的外形与符号

固定电阻器的外形和电路符号如图 1-1-1 所示。在电路中,大部分电阻器的功率很小,除个别额定功率要求较高的电阻器以外,一般电路图中不标注电阻器的额定功率。

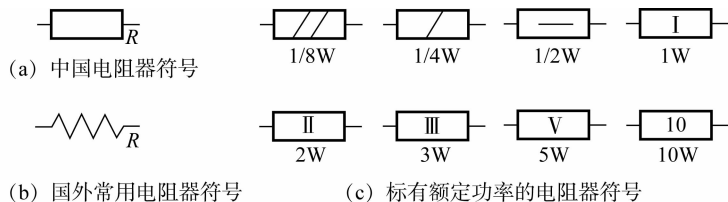


图 1-1-1 固定电阻器的电路符号

电阻器的单位有 Ω 、 $k\Omega$ 、 $M\Omega$ 、 $G\Omega$ 、 $T\Omega$ 等,它们的关系如下:

$$1T\Omega = 1000G\Omega; 1G\Omega = 1000M\Omega; 1M\Omega = 1000k\Omega; 1k\Omega = 1000\Omega.$$

1.1.2 电阻器的功能

1. 限流作用

电阻器在电路中限制电流的通过,电阻值越大电流越小。

(1)在图 1-1-2 所示的发光二极管电路中,R 为“限流电阻”。由欧姆定律 $I=U/R$ 可知,当电压一定时,流过电阻器的电流与其电阻成反比。由于限流电阻 R 的存在,发光二极管 VD 中的电流被限制在 10mA,保证了 VD 正常工作。

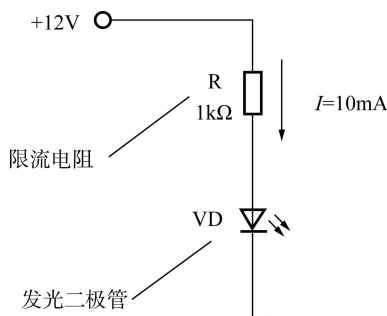


图 1-1-2 电阻器限流

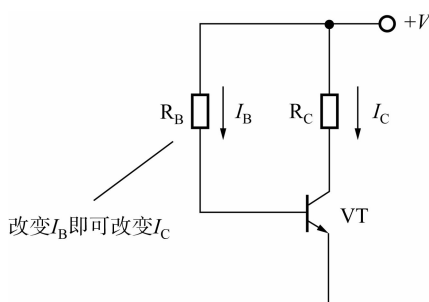


图 1-1-3 调整晶体管工作点

(2)调整晶体管的工作点是电阻器用于限流的一个例子。如图 1-1-3 所示为晶体管放大电路,晶体管集电极电流 I_C (工作点)由其基极电流 I_B 决定。改变晶体管基极电阻 R_B 的阻值,即可改变 I_B ,也就是改变了 I_C ,即改变了晶体管的工作点。

2. 降压作用

电流通过电阻器时必然会产生电压降,电阻值越大电压降越大。

(1)在图 1-1-4 所示的继电器电路中,R 为“降压电阻”。电压降 U 的大小与电阻值 R 和电流 I 的乘积成正比,即 $U=IR$ 。利用电阻器 R 的降压作用,可以使较高的电源电压适应元器件对工作电压的要求。例如,图 1-1-4 所示的电路中,继电器的工作电压为 6V,工作电流为 60mA,而电源电压为 12V,必须串联一个 100Ω 的降压电阻 R 后,方可正常工作。

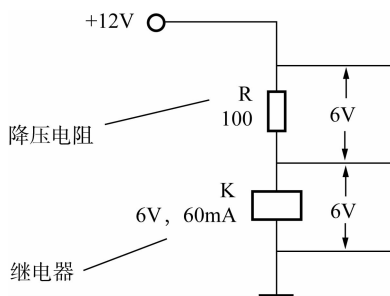


图 1-1-4 继电器电路

(2)放大器的“负载电阻”也是利用电阻器降压作用的例子。在图 1-1-5 所示的晶体管放大电路中,集电极电阻 R_C 即负载电阻。输入信号 u_1 使晶体管集电极电流 i_c 相应变化,由于 R_C 的降压作用,从 VT 集电极即可得到放大后的输出电压 u_o (与 u_1 反向)。

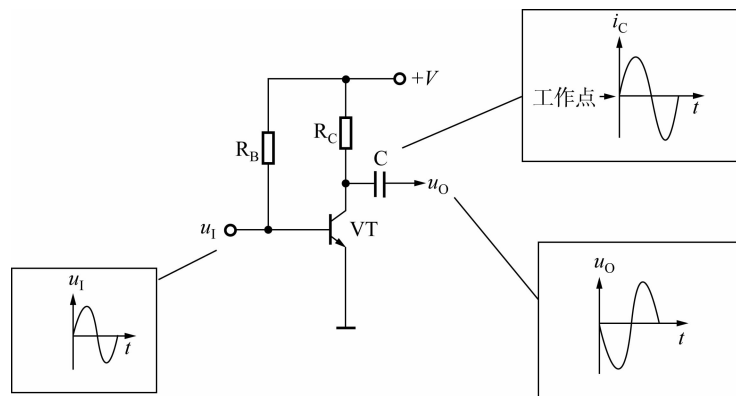


图 1-1-5 晶体管放大电路

3. 分压作用

基于电阻的降压作用,电阻器还可以用做“分压器”。

(1)如图 1-1-6 所示,电阻器 R_1 和 R_2 构成一个分压器。由于两个电阻串联,通过这两个电阻的电流相等,而电阻上的压降 $U=IR$,因而 R_1 上压降为 $\frac{1}{3}U$, R_2 上压降为 $\frac{2}{3}U$,实现了分压(负载电阻的阻值必须远大于 R_1 、 R_2),分压比为 R_1/R_2 。

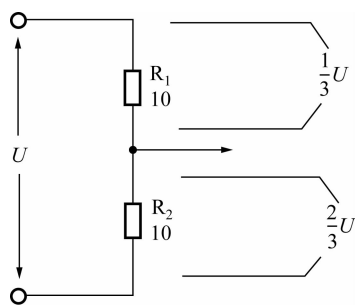


图 1-1-6 电阻器分压

(2)“RC 滤波网络”是一种特殊的分压器。在图 1-1-7 所示的整流滤波电路中, R 与 C_2 可理解为分压器,输出电压 U_o 取自 C_2 上的压降,若外接直流电源, C_2 的容抗无限大,而若外接交流电源, C_2 的容抗远小于 R ,因此 C_2 上直流压降很大而交流压降很小,达到了滤波的目的。

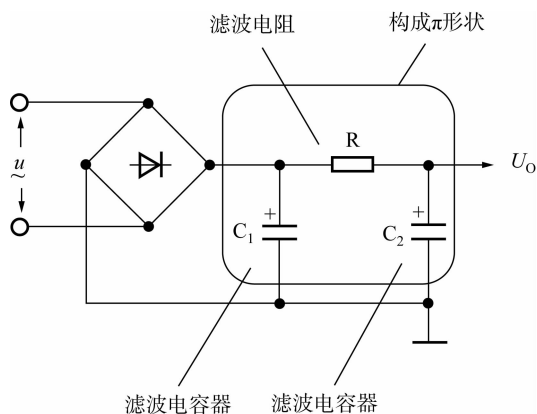


图 1-1-7 整流滤波电路



1.1.3 电阻器的性能指标

1. 标称阻值

虽然电阻器是由厂家生产出来的,但厂家也不能随意生产任何阻值的电阻器。为了生产、选购和使用的方便,国家规定了电阻器阻值的系列标称阻值,该标称阻值分为 E-24、E-12 和 E-6 三个系列。电阻器的标称阻值系列见表 1-1。

表 1-1 电阻器标称阻值

标称阻值系列	允许偏差 (%)	偏差等级	标称阻值
E-24	5	I	1.0,1.1,1.2,1.3,1.5,1.6,1.8,2.0,2.2,2.4,2.7,3.0,3.3,3.6,3.9,4.3,4.7,5.1,5.6,6.2,6.8,7.5,8.2,9.1
E-12	15	II	1.0,1.2,1.5,1.8,2.2,2.7,3.3,3.9,4.7,5.6,6.8,8.2
E-6	20	III	1.0,1.5,2.2,3.3,4.7,6.8

国家标准规定,生产某系列的电阻器,其标称阻值应等于该系列中标称阻值的 10^n (n 为正整数)倍。例如,E-24 系列的偏差等级为 I,允许偏差范围为 $\pm 5\%$,若要生产 E-24 系列的电阻器,厂家可以生产标称阻值为 1.3Ω 、 13Ω 、 130Ω 、 $1.3k\Omega$ 、 $13k\Omega$ 、 $130k\Omega$ 、 $1.3M\Omega$ ……的电阻器,而不能生产标称阻值是 1.4Ω 、 14Ω 、 140Ω ……的电阻器。

2. 允许误差

允许误差是指电阻器的标称阻值与实际阻值之差。在电阻器的生产过程中,由于技术原因,实际阻值与标称阻值之间难免存在偏差,因而规定了一个允许误差参数,也称为“精度”。

$$\text{电阻器的允许误差} = \frac{\text{电阻器的实际阻值} - \text{电阻器标称阻值}}{\text{电阻器的标称阻值}} \times 100\%$$

常用电阻器的允许误差分别为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$,对应的精度等级分别为 I、II、III 级,如表 1-2 所示。

表 1-2 电阻器的允许误差

系列	允许误差	标称阻值	精度等级
E-24	$\pm 5\%$	1.0 1.1 1.2 1.3 1.5 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 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	I
E-12	$\pm 10\%$	1.0 1.2 1.5 1.8 2.2 2.7 3.3 3.9 4.7 5.6 6.8 8.2	II
E-6	$\pm 20\%$	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8	III

3. 额定功率

额定功率是指在一定的条件下元件长期使用允许承受的最大功率。电阻器的额定功率越大,允许流过的电流越大。电阻器的额定功率也要按国家标准进行标注,其标称系列有 0.125W、0.25W、0.5W、1W、2W、5W 和 10W 等。小电流电路一般采用额定功率为 0.125~0.5W 的电阻器,而大电流电路中常采用额定功率 1W 以上的电阻器。电阻器额定功率的识别方法如下。

(1)对于标注了额定功率的电阻器,可根据标注值来识别功率的大小。图 1-1-8 中的电阻器标注的额定功率值为 10W,阻值为 330Ω,允许误差为±5%。

(2)对于没有标注额定功率的电阻器,可根据长度和直径来判别其额定功率的大小。长度和直径值越大,额定功率越大,如图 1-1-9 中的一大一小两个色环电阻器,大电阻的功率更大。碳膜、金属膜电阻器的长度、直径与额定功率的对应关系可参见表 1-3。例如,一个长度为 8mm、直径为 2.6mm 的金属膜电阻器,其功率为 0.25W。



图 1-1-8 根据标注识别额定功率



图 1-1-9 根据长度和直径来判别功率大小

表 1-3 碳膜、金属膜电阻器的长度、直径与额定功率的对应关系

碳膜电阻器		金属膜电阻器		额定功率
长度/mm	直径/mm	长度/mm	直径/mm	
8	2.5	—	—	0.06
12	2.5	7	2.2	0.125
15	4.5	8	2.6	0.25
25	4.5	10.8	4.2	0.5
28	6	13	6.6	1
46	8	18.5	8.6	2

(3)在电路图中,为了表示电阻器额定功率的大小,一般会在电阻器符号上标注一些标志。电路图中电阻器的额定功率标志如图 1-1-10 所示,1W 以下用线条表示,1W 以上直接用数字表示功率的大小(旧标准用罗马数字表示)。

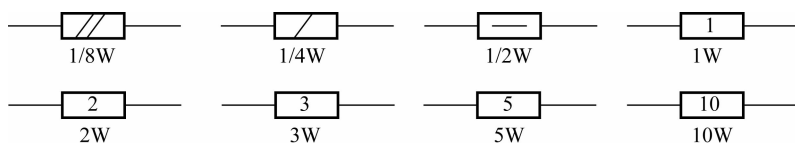


图 1-1-10 电阻器的额定功率标志



1.1.4 电阻器的识别方法

电阻器的主要参数可以标注在电阻上以供识别,常用固定电阻器的标定方法主要有以下三种。

1. 直标法

直标法是指用文字符号(数字和字母)在电阻器上直接标注出标称阻值和偏差的方法。直标法的阻值单位有欧姆(Ω)、千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)。

(1) 偏差表示方法

直标法表示偏差一般采用两种方式:一是用罗马数字 I、II、III 分别表示偏差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$,如果不标注偏差,则偏差为 $\pm 20\%$;二是用字母来表示,字母与阻值偏差对照见表 1-4,如 J、K 分别表示偏差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 。

表 1-4 字母与阻值偏差对照表

字母	对应偏差(%)	字母	对应偏差(%)
W		G	2
B	0.1	J	5
C	0.25	K	10
D	0.5	M	20
F	0.1	N	30

(2) 直标法常见的表示形式

直标法表示形式一:用“数值+单位+偏差”表示

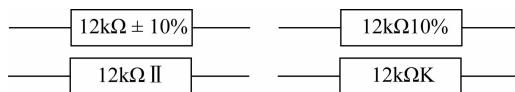


图 1-1-11

图中四个电阻的偏差表示形式不同,但都表示阻值为 $12k\Omega$,偏差为 $\pm 10\%$ 。

直标法表示形式二:用单位代表小数点表示

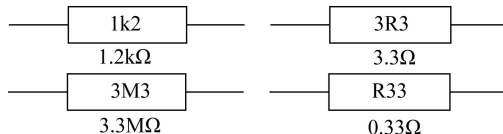


图 1-1-12

图中电阻器上的 $1k2$ 表示 $1.2k\Omega$, $3M3$ 表示 $3.3M\Omega$, $3R3$ (或 $3\Omega 3$) 表示 3.3Ω , $R33$ (或 $\Omega 33$) 表示 0.33Ω 。

直标法表示形式三:用“数值+单位”表示

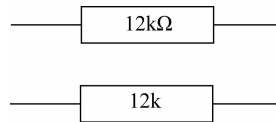


图 1-1-13

这种表示形式没有标出偏差,表示偏差为 20%,上图中的电阻器的阻值都为 $12\text{k}\Omega$,偏差为 20%。

直标法表示形式四:用数字直接表示

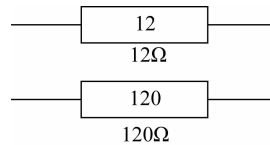


图 1-1-14

一般 $1\text{k}\Omega$ 以下的电阻值采用这种形式,12 表示 12Ω ,120 表示 120Ω 。

2. 色环法

色环法是指在电阻器上标注不同颜色的圆环来表示标称阻值和偏差的方法。图 1-1-15 中的两组电阻器就采用了色环法来标注阻值和偏差,其中一组电阻器上有四条色环,称为“四环电阻器”;另一组电阻器上有五条色环,称为“五环电阻器”,五环电阻器的阻值精度比四环电阻器高。

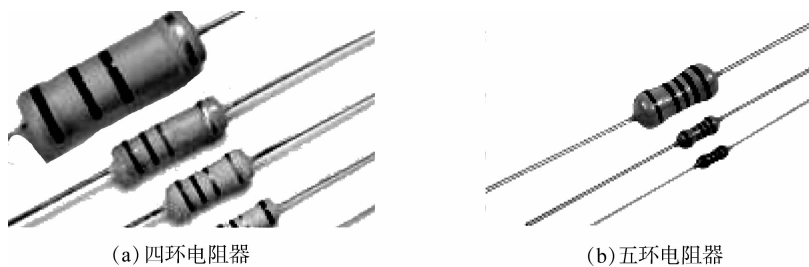


图 1-1-15 色环电阻器

(1) 色环含义

要正确识读色环电阻器的标称阻值和偏差,必须先了解各种色环代表的意义。以四环电阻器为例,四环电阻器各色环颜色代表的意义及数值见表 1-5。

表 1-5 四环电阻器各色环颜色代表的意义及数值

色环颜色	第一环(有效数)	第二环(有效数)	第三环(倍乘数)	第四环(偏差数)
棕	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	

续表

色环颜色	第一环(有效数)	第二环(有效数)	第三环(倍乘数)	第四环(偏差数)
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8$	
白	9	9	$\times 10^9$	
黑	0	0	$\times 10^0$	
金				$\pm 5\%$
银				$\pm 10\%$
无色环				$\pm 20\%$

(2) 四环电阻器的识读

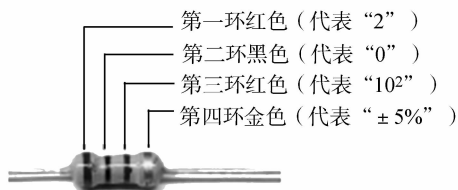


图 1-1-16 四环电阻器标记

四环电阻器的识读过程如下：

第一步，判别色环的排列顺序。

四环电阻器的第四条色环为偏差环，一般为金色或银色，因此如果靠近电阻器一个引脚的色环颜色为金色或银色，该色环必为第四环，从该环向另一引脚方向排列的三条色环顺序依次为三、二、一。

对于色环标注标准的电阻器，一般第四环和第三环间隔较远。

第二步，识读色环。

按照第一环和第二环为有效数环，第三环为倍乘数环，再对照表 1-1-5 各色环代表的数字即可识读出色环电阻器的标称阻值和偏差。

1.1.5 电阻器的型号命名

国产电阻器的型号由以下四部分组成(不适合敏感电阻器的命名)：

第一部分用字母表示电阻器的主称，R 表示电阻器，RP 表示电位器。

第二部分用字母表示电阻体的材料。T 代表碳膜，H 代表合成碳膜，S 代表有机实心，N 代表无机实心，J 代表金属膜，Y 代表氧化膜，C 代表沉积膜，I 代表玻璃釉膜，X 代表线绕。

第三部分用数字或字母表示电阻器的类型。1 代表普通,2 代表普通,3 代表超高频,4 代表高阻,5 代表高温,7 代表精密,8 代表高压,9 代表特殊,G 代表高功率,T 代表可调。

第四部分用数字表示序号。用不同序号来区分同类产品中的不同参数,如电阻器的外形尺寸和性能指标等。

电阻器的型号命名方法见表 1-6 和表 1-7。

表 1-6 国产电阻器的型号命名方法

第一部分		第二部分		第三部分			第四部分
符号	意义	符号	意义	符号	意义		
					电阻器	电位器	
R	电阻器	T	碳膜	1	普通	普通	对于主称、材料相同,仅性能指标、尺寸大小有区别,但基本不影响互换使用的产品,给予同一序号;性能指标、尺寸大小明显影响相互换时,在序号后面用大写字母作为区别代号
RP	电位器	H	合成碳膜	2	普通	普通	
		S	有机实心	3	超高频	—	
		N	无机实心	4	高阻	—	
		J	金属膜	5	高温	—	
		Y	氧化膜	6	—	—	
		C	沉积膜	7	精密	精密	
		I	玻璃釉膜	8	高压	特殊函数	
		P	硼碳膜	9	特殊	特殊	
		U	硅碳膜	G	高功率	—	
		X	线绕	T	可调	—	
		M	压敏	W	—	微调	
		G	光敏	D	—	多圈	
		R	热敏	B	温度补偿用	—	
				C	温度测量用	—	
		P	旁热式	—			
		W	稳压式	—			
		Z	正温度系数	—			

电阻器型号命名实例:

RJ-75 表示精密金属膜电阻器

R—电阻器(第一部分)

J—金属膜(第二部分)

7—精密(第三部分)

5—序号(第四部分)

RT-10 表示普通碳膜电阻器

R—电阻器(第一部分)

T—碳膜(第二部分)

1—普通型(第三部分)

0—序号(第四部分)

表 1-7 电阻器和电位器的型号命名方法

第一部分:主称		第二部分:材料		第三部分:产品分类		第四部分:序列号
字母	含义	字母	含义	符号	产品类型	用数字表示
R	电阻器	T	碳膜	1	普通	
RP	电位器	H	合成碳膜	2	普通	
		I	玻璃釉膜	3	超高频	
		J	金属膜	4	高阻	
		N	无机实心	5	高温	
		S	有机实心	6	—	
		X	线绕	7	精密	
		Y	氧化膜	8	高压	
		C	沉积膜	9	特殊	
				G	高功率	
				T	可调	
				W	微调	
				D	多圈可调	

例如,RJ-71 为精密金属膜电阻器,RXT-2 为可调绕线电阻器,RT-2 为普通碳膜固定电阻器。

1.1.6 电阻器的种类

电阻器的种类很多,根据构成形式的不同通常可分为碳质电阻器、薄膜电阻器、线绕电阻器和敏感电阻器四大类,每大类中又可分为几小类。

1. 碳质电阻器

构成:用碳质颗粒等导电物质、填料和黏合剂混合制成一个实体的电阻器。

小类:无机合成实心碳质电阻器和有机合成实心碳质电阻器两种。

特点:碳质电阻器价格低廉,但其阻值误差、噪声电压都大,稳定性差,目前较少采用。

2. 薄膜电阻器

构成:用蒸发的方法将具有一定电阻率的材料蒸镀于绝缘材料的表面制成。

小类: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、化学沉积膜电阻器、玻璃釉膜电阻器和金属氮化膜电阻器。

特点:碳膜电阻器成本低、性能稳定、阻值范围宽、温度系数和电压系数低,但承受功率较小,这种电阻器是目前应用最广泛的电阻器。

金属膜电阻器比碳膜电阻器的精度高,稳定性好,噪声小,温度系数小,在仪器仪表及通信设备中大量采用。

金属氧化膜电阻器高温下稳定,耐热冲击,过载能力强,耐潮湿,但阻值范围比较小。

合成碳膜电阻器价格低、阻值范围宽,但噪声大、精度低、频率特性较差,一般用来制作高压、高阻的小型电阻器,主要用在要求不高的电路中。

玻璃釉膜电阻器耐潮湿、高温,噪声小,温度系数小,主要应用于厚膜电路。

3. 线绕电阻器

构成:用高阻合金线绕在绝缘骨架上制成,外面涂有耐热的釉绝缘层或绝缘漆。

小类:通用线绕电阻器、精密线绕电阻器、大功率线绕电阻器和高频线绕电阻器。

特点:绕线电阻具有较低的温度系数,阻值精度高,稳定性好,耐热耐腐蚀,主要作为精密大功率电阻使用,缺点是高频性能差,时间常数大。

4. 敏感电阻器

构成:由具有相关特性的材料制成。

小类:压敏电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器、力敏电阻器、气敏电阻器、湿敏电阻器和磁敏电阻器。

特点:热敏电阻器的阻值随温度变化而变化;光敏电阻器的阻值随光线强度变化而变化;湿敏电阻器的阻值随湿度变化而变化;压敏电阻器的当电压增大到一定值时,阻值由大变小;气敏电阻器的当接触某气体时阻值会发生变化;力敏电阻器的阻值随承受的压力变化而变化;磁敏电阻器的阻值随磁场强弱变化而变化。

1.1.7 电阻器的检测

固定电阻器的常见故障有开路、短路和变值。检测固定电阻器的阻值使用万用表的电阻挡。

1. 用指针式万用表检测

在检测时,先识读出电阻器上的标称阻值,然后选用合适的挡位并进行欧姆校零,再进行测量,测量时为了减小测量误差,应尽量让万用表指针指在欧姆刻度线的中央,若表针在刻度线上过于偏左或偏右,应切换更大或更小的挡位重新测量。

下面以测量一只标称阻值为 $2\text{k}\Omega$ 的色环电阻器为例来说明指针式电阻器的检测方法,如图 1-1-17 所示,其详细检测过程如下:

第一步,将万用表的电阻挡开关拨至 $\times 100\Omega$ 倍乘率。

第二步,将红、黑表笔短路,观察表针是否指在“ Ω ”刻度线的“0”刻度处;若未指在该处,应调节“欧姆校零”旋钮使表针准确指在“0”刻度处。

第三步,将红、黑表笔分别接电阻器的两个引脚,再观察表针指在“ Ω ”刻度线的位置,图中

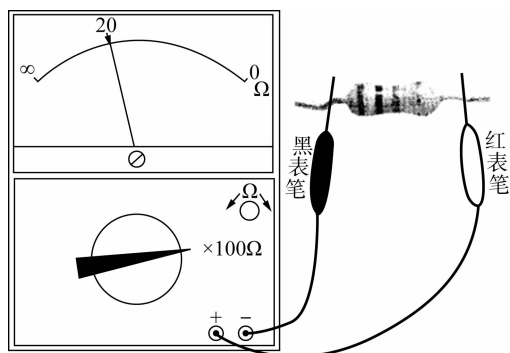


图 1-1-17 指针式万用表检测电阻器

表针指向刻度“20”，那么被测电阻器的阻值为 $20 \times 100 = 2\text{k}\Omega$ 。

测量结果分析：若万用表测得的阻值与电阻器的标称阻值相同，说明该电阻器正常（若测得的阻值与电阻器的标称阻值有点偏差，但在误差允许范围内，电阻器也正常）。若测得的阻值无穷大，说明电阻器开路。若测得的阻值为 0，说明电阻器短路。若测得的阻值大于或小于电阻器的标称阻值，并超出误差允许的范围，说明电阻器变质。

2. 用数字式万用表检测

用数字式万用表测量电阻器的阻值前不用校零，将挡位转换开关旋转到适当倍乘率的电阻挡，打开电源开关即可测量。

选择量程时，尽量使显示屏显示较多的有效数字，一般测量 200Ω 以下电阻器可选“ 200Ω ”，测量 $200 \sim 1999\Omega$ 电阻器可选“ $2\text{k}\Omega$ ”，测量 $2 \sim 19.99\text{k}\Omega$ 电阻器可选“ $20\text{k}\Omega$ ”，测量 $20 \sim 199.9\text{k}\Omega$ 电阻器可选“ $200\text{k}\Omega$ ”，测量 $200 \sim 1999\text{k}\Omega$ 电阻器可选“ $2\text{M}\Omega$ ”，测量 $2 \sim 19.99\text{M}\Omega$ 电阻器可选“ $20\text{M}\Omega$ ”，测量 $20 \sim 199.9\text{M}\Omega$ 电阻器可选“ $200\text{M}\Omega$ ”。 $200\text{M}\Omega$ 以上的电阻器因已超出最高量程而无法测量（以 DT890B 数字万用表为例）。

选择挡位开关后，用两表笔（不分正、负）分别接被测电阻器的两端，LCD 显示屏即显示出被测电阻器 R 的阻值，如图 1-1-18 所示。若显示“000”，表示短路；仅最高位显示“1”，表示断路；若显示值与电阻器上标示值相差很大，则说明该电阻器已损坏。

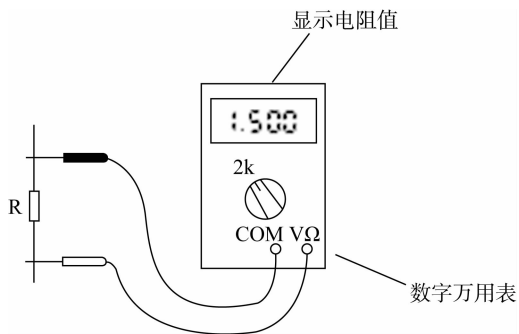


图 1-1-18 用数字万用表检测电阻器

1.2 电位器

电位器是调节分压比、改变电位的元件，是一种最常用的可调电子元件。电位器是从“可变电阻器”派生出来的，它由一个电阻体和一个转动或滑动系统组成，其动臂的接触刷在电阻体上滑动，即可连续改变动臂与两端间的阻值。常见电位器的实物外形及电路符号如图 1-2-1 所示。

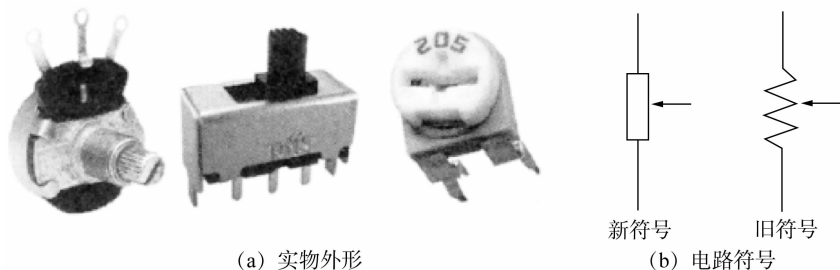


图 1-2-1 电位器的实物外形及电路符号

1.2.1 电位器的结构与原理

电位器的种类很多,但基本的结构和原理是相同的。

如图 1-2-2 所示,电位器有 A、C、B 三个引出极,在 A、B 之间连接着一段电阻体,该电阻体的阻值用 R_{AB} 表示, R_{AB} 对于一个电位器是固定不变的,为电位器的标称阻值。C 极连接一个导体滑动片,该导体滑动片与电阻体接触,A 极与 C 极之间电阻体的阻值用 R_{AC} 表示,B 极与 C 极之间电阻体的阻值用 R_{BC} 表示,则有 $R_{AC} + R_{BC} = R_{AB}$ 。

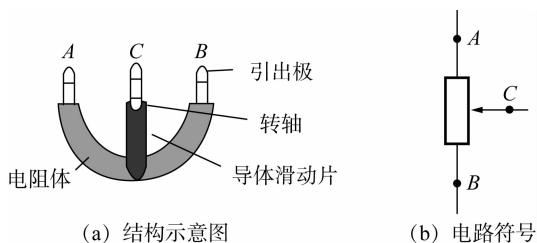


图 1-2-2 电位器的结构和原理

当转轴逆时针旋转时,滑动片向 B 极滑动, R_{BC} 减小, R_{AC} 增大;当转轴顺时针旋转时,滑动片向 A 极滑动, R_{BC} 增大, R_{AC} 减小;当滑动片移到 A 极时, $R_{AC} = 0$,而 $R_{BC} = R_{AB}$ 。

1.2.2 电位器的种类

电位器的种类很多,通常可分为普通电位器、微调电位器、带开关电位器和多联电位器等。

1. 普通电位器

普通电位器一般是指带有调节手柄的电位器,常见的有旋转式电位器和直滑式电位器,如图 1-2-3 所示。

2. 微调电位器

微调电位器又称“微调电阻器”,通常是指没有调节手柄的电位器,并且不经常调节。如图 1-2-4 所示。

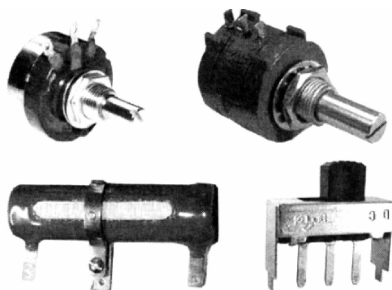


图 1-2-3 普通电位器



图 1-2-4 微调电位器

3. 带开关电位器

带开关电位器是一种将开关和电位器接合在一起的电位器。带开关电位器的实物外形与图形符号如图 1-2-5 所示,带开关电位器的图形符号中的虚线表示电位器和开关同轴调节。

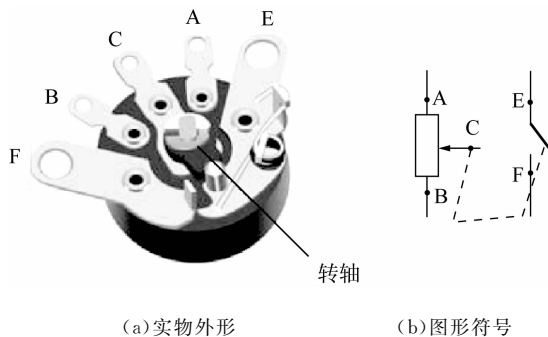


图 1-2-5 带开关电位器

从实物外形图可以看出,带开关电位器将开关和电位器连为一体,共同受转轴控制。当转轴顺时针旋到一定位置时,转轴凸起部分顶起开关,E、F间就处于断开状态;当转轴逆时针旋转时,开关依靠弹力闭合,继续旋转转轴时,就开始调节 A、C 和 B、C 间的电阻。

4. 多联电位器

多联电位器是将多个电位器接合在一起同时调节的电位器。常见的多联电位器实物外形如图 1-2-6(a)所示,从左至右依次是双联电位器、三联电位器和四联电位器,图 1-2-6(b)为双联电位器的图形符号。

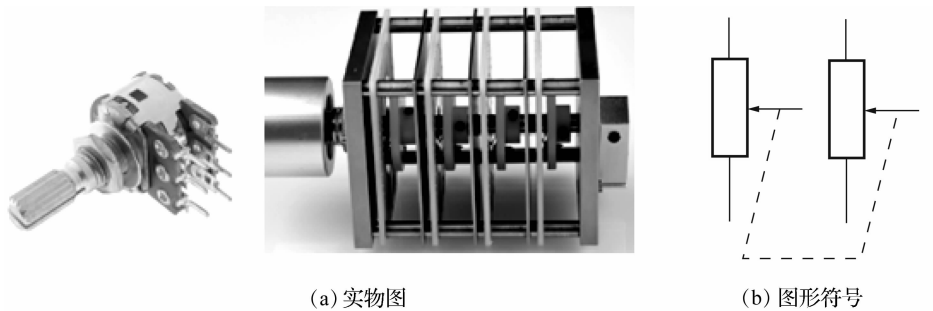


图 1-2-6 多联电位器

1.2.3 电位器的主要参数

电位器的主要参数有标称阻值、额定功率和阻值变化特性。

1. 标称阻值

标称阻值是指电位器上标注的阻值,该值就是电位器两个固定端之间的阻值。标称阻值通常用数字直接标示在电位器壳体上,如图 1-2-7 所示。与固定电阻器一样,电位器也有

标称阻值系列,电位器采用 E-12 和 E-6 系列。电位器有线绕和非线绕两种类型,对于线绕电位器,允许误差有 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 5\%$ 和 $\pm 10\%$;对于非线绕电位器,允许误差有 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 和 $\pm 20\%$ 。

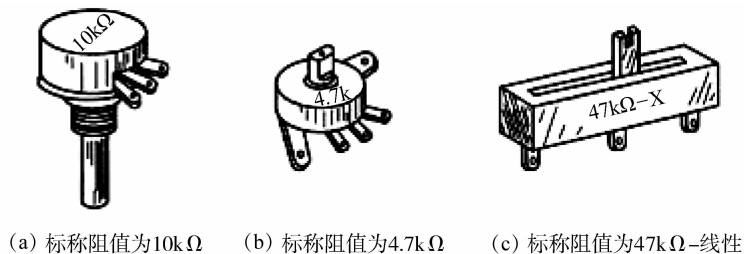


图 1-2-7 标称阻值的标示

2. 额定功率

额定功率是指在一定的条件下电位器长期使用时允许承受的最大功率。电位器的额定功率越大,允许流过的电流也越大。

电位器的额定功率也要按国家标称系列进行标注,并且对非线绕和线绕电位器的标注有所不同。非线绕电位器的标称系列有 0.025、0.05、0.1、0.25、1、2、3、5、10、20 和 30W 等,线绕电位器的标称系列有 0.25、0.5、1、1.6、2、3、5、10、16、25、40、63 和 100W 等。从标称系列可以看出,线绕电位器的额定功率可以做得更大。

3. 阻值变化特性

阻值变化特性是指电位器的阻值与转轴的旋转角度(或触点滑动长度)的关系。根据阻值变化特性的不同,电位器可分为直线式(X)、指数式(Z)和对数式(D)3种。3种电位器转角与阻值的变化规律如图 1-2-8 所示。

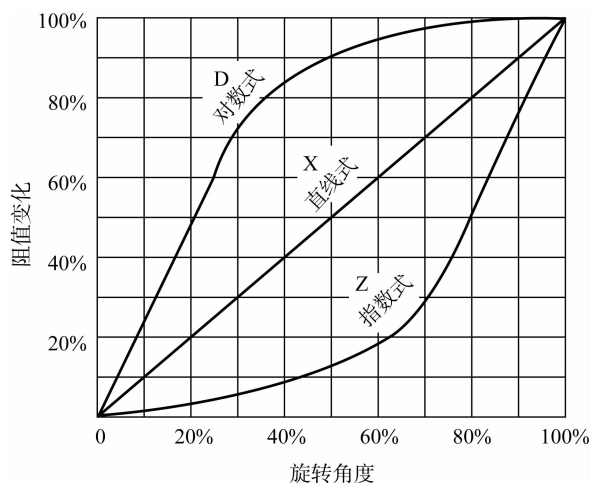


图 1-2-8 3种电位器转角与阻值的变化规律