

本章讲述了基本电子元器件,包括电阻器的简单识别与型号命名法、电容器的简单识别与型号命名法、电感器的简单识别与型号命名法、半导体器件的简单识别与型号命名法和半导体集成电路型号命名法。

3.1 电阻器的简单识别与型号命名法

电阻器(Resistor)在日常生活中一般直接称为电阻。它是一个限流元件,将电阻器接在电路中后,电阻器的阻值是固定的一般是两个引脚,它可限制通过它所连支路的电流大小。阻值不能改变的称为固定电阻器。阻值可变的称为电位器或可变电阻器。理想的电阻器是线性的,即通过电阻器的瞬时电流与外加瞬时电压成正比。用于分压的可变电阻器,在裸露的电阻器上,紧压着一至两个可移金属触点,触点位置确定电阻器任一端与触点间的阻值。

端电压与电流有确定函数关系,体现电能转化为其他形式能力的两端器件,用字母 R 来表示,单位为 Ω 。实际器件如灯泡、电热丝、电阻器等均可表示为电阻器元件。

3.1.1 电阻器的分类

电阻器是电路元件中应用最广泛的一种,在电子设备中约占元件总数的 30% 以上,其质量的好坏对电路的稳定性有极大的影响。电阻器的主要用途是稳定和调节电路中的电流和电压,其次还可作为分流器、分压器和消耗电能的负载等。

电阻器按结构可分为固定式和可变式两大类。

固定式电阻器一般称为“电阻”。由于制作材料和工艺不同,可分为膜式电阻、实芯电阻和特殊电阻等几种类型。

(1) 膜式电阻:包括碳膜电阻 RT ,金属膜电阻 RJ ,合成膜电阻 RH 和氧化膜电阻 RY 等。

(2) 实芯电阻:包括有机实芯电阻 RS 和无机实芯电阻 RN 。

(3) 特殊电阻:包括 MG 型光敏电阻和 MF 型热敏电阻。

可变式电阻器分为滑线式变阻器和电位器,其中应用最广泛的是电位器。

电位器是一种具有三个接头的可变式电阻器,其阻值在一定范围内连续可调。

电位器的分类有以下几种。

电阻器按材料可分为薄膜和线绕两种。薄膜电位器又可分为 WTX 型小型碳膜电位器、 WTH 型合成碳膜电位器、 WS 型有机实芯电位器、 WHJ 型精密合成膜电位器和 WHD

型多圈合成膜电位器等；线绕电位器的代号为 WX，一般线绕电位器的误差不大于 $\pm 10\%$ 。非线绕电位器的误差不大于 $\pm 20\%$ 。其阻值、误差和型号均标在电位器上。

按调节机构的运动方式分，有旋转式、直滑式。按结构分，可分为单联、多联、带开关、不带开关等；开关形式又有旋转式、推拉式、按键式等。按用途分，可分为普通电位器、精密电位器、功率电位器、微调电位器和专用电位器等。按阻值随转角的变化关系，又可分为线性电位器和非线性电位器，如图 3-1 所示。

它们的特点分别如下。

(1) X 式(直线式)：常用于示波器的聚焦电位器和万用表的调零电位器(如 MF-20 万用表)，其线性精度为 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.3\%$ 、 $\pm 0.05\%$ 。

(2) D 式(对数式)：常用于电视机的黑白对比度调节电位器，其特点是先粗调后细调。

(3) Z 式(指数式)：常用于收音机音量调节电位器，其特点是先细调后粗调。

所有 X、D、Z 字母符号一般都印在电位器上，使用时应注意。

电阻器及电位器的符号如图 3-2 所示。

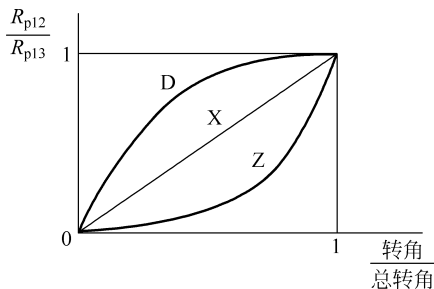


图 3-1 电位器阻值随转角变化曲线

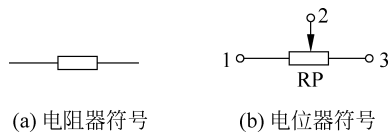
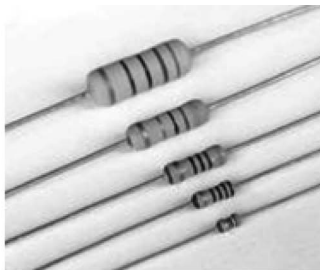


图 3-2 电阻器及电位器的符号

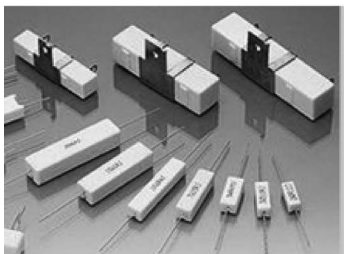
常用电阻器的外形如图 3-3 所示。



(a) 热敏电阻



(b) 金属膜电阻



(c) 水泥电阻



(d) 碳膜电阻

图 3-3 常用电阻器的外形

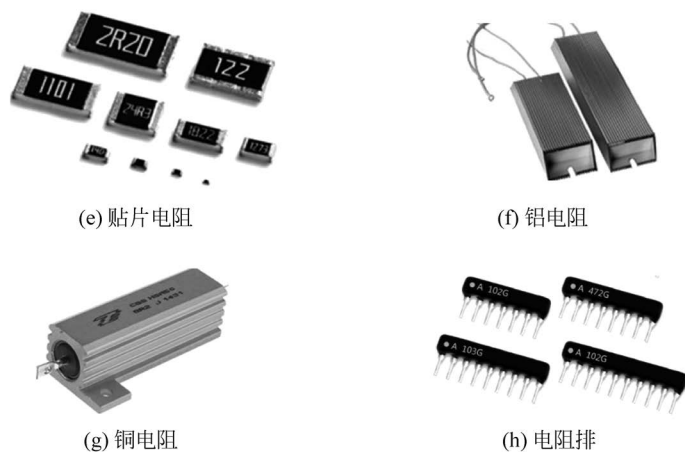


图 3-3 (续)

常用电位器的外形如图 3-4 所示。



图 3-4 常用电位器的外形

3.1.2 电阻器的型号命名

电阻器的型号命名如表 3-1 所示。

表 3-1 电阻器的型号命名

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		用数字和字母表示特性		用数字表示序号
符号	意义	符号	意义	符号	意义	意义
R	电阻器	T	碳膜	1,2	普通	包括： 额定功率 阻值 允许误差 精度等级
RP	电位器	P	硼碳膜	3	超高频	
		U	硅碳膜	4	高阻	
		C	沉积膜	5	高温	
		H	合成膜	7	精密	
		I	玻璃釉膜	8	电阻器—高压	
		J	金属膜(箔)		电位器—特殊函数	
		Y	氧化膜	9	特殊	
		S	有机实芯	G	高功率	
		N	无机实芯	T	可调	
		X	线绕	X	小型	
		R	热敏	L	测量用	
		G	光敏	W	微调	
		M	压敏	D	多圈	

示例：RJ71-0.125-5.1kI 型的命名含义。

含义：精密金属膜电阻器，其额定功率为 1/8W。标称电阻值为 5.1kΩ，允许误差为 1 级±5%。

3.1.3 电阻器的主要性能指标

电阻器的主要性能指标包括额定功率、标称电阻值、允许误差和最高工作电压。

1. 额定功率

电阻器的额定功率是在规定的环境温度和湿度下，假定周围空气不流通，在长期连续负载而不损坏或基本不改变性能的情况下，电阻器上允许消耗的最大功率。当超过额定功率时，电阻器的阻值将发生变化，甚至发热烧毁。为保证使用安全，一般选其额定功率比它在电路中消耗的功率高 1~2 倍。

额定功率分为 19 个等级，常用的有 1/0m、1/8x、1/4W、1/2W、1W、2W、4W、5W……。

在电路图中，非线绕电位器额定功率的符号表示法如图 3-5 所示。

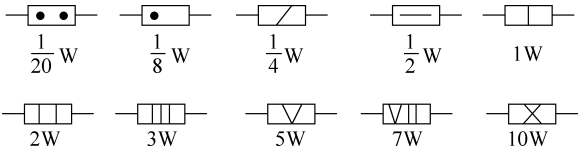


图 3-5 非线绕电位器额定功率的符号表示法

实际中非线绕电位器应用较多的有 1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W；线绕电位器应用较多的有 2W、3W、5W、10W 等。

2. 标称电阻值

标称电阻值是产品标志的“名义”电阻值，其单位为欧(Ω)、千欧(kΩ)、兆欧(MΩ)。标称电阻值系列如表 3-2 所示。

任何固定电阻器的电阻值都符合表 3-2 所示数值乘以 $10^n \Omega$ ，其中 n 为整数。

表 3-2 标称电阻值

允许误差	系列代号	标称电阻值系列
±5%	E24	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
±10%	E12	1.0 1.2 1.5 1.8 2.2 2.7 3.3 3.9 4.7 5.6 6.8 8.2
±20%	E6	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8

3. 允许误差

允许误差是指电阻器和电位器实际电阻值对于标称电阻值的最大允许偏差范围，它表示产品的精度。允许误差等级如表 3-3 所示。线绕电位器的允许误差一般小于±10%，非线绕电位器的允许误差一般小于±20%。

表 3-3 允许误差等级

级别	005	01	02	I	II	III
允许误差	±0.5%	±1%	±2%	±5%	±10%	±20%

电阻器的电阻值和误差一般都用数字标印在电阻器上，但字号很小。一些合成电阻器其电阻值和误差常用色环来表示，如图 3-6 及表 3-4 所示。平常使用的色环电阻可以分为

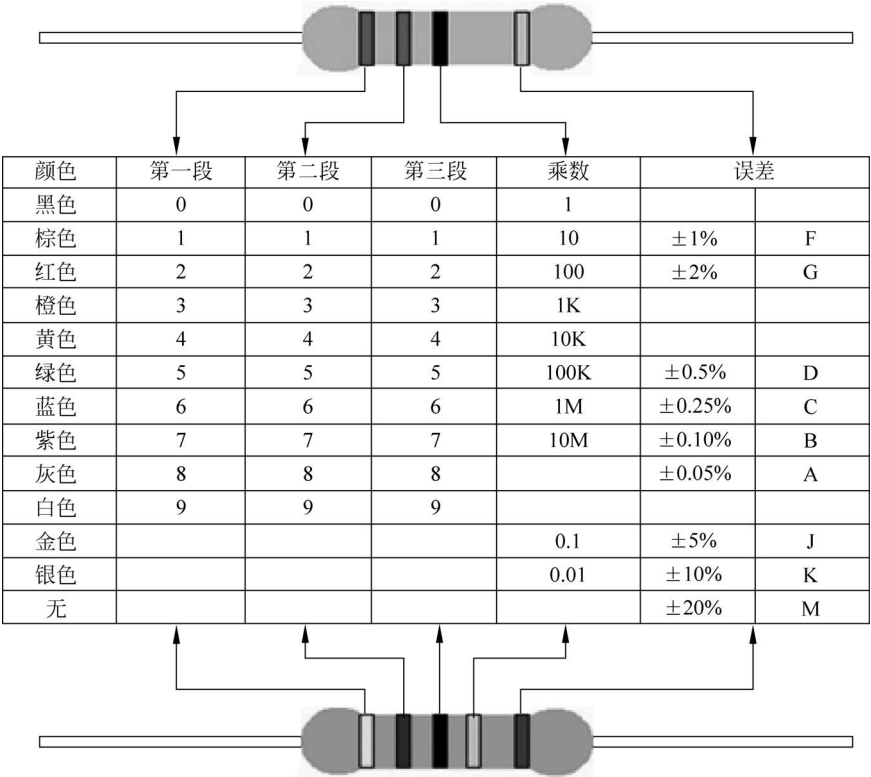


图 3-6 电阻值和误差的色环标记

四环和五环,通常用四环。其中,四环电阻前两环为数字,第三环表示前面数字再乘以 10 的 n 次幂,最后一环为误差;五环电阻前三环为数字,第四环表示前面数字再乘以 10 的 n 次幂,最后一环为误差。

表 3-4 色环颜色的意义

数 值	颜 色						
	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝
代表数值	0	1	2	3	4	5	6
允许误差	F($\pm 1\%$)	G($\pm 2\%$)				D($\pm 0.5\%$)	C($\pm 0.25\%$)

例如,四色环电阻器的第一、二、三、四道色环分别为棕、绿、红、金色,则该电阻的电阻值和误差分别为 $R = (1 \times 10 + 5) \times 10^2 \Omega = 1500 \Omega$ 和 $\pm 5\%$ 。

即表示该电阻的电阻值和误差是 $1.5\text{k}\Omega \pm 5\%$ 。

4. 最高工作电压

最高工作电压是根据电阻器和电位器最大电流密度、电阻体击穿及其结构等因素所规定的工作电压限度。对电阻值较大的电阻器,当工作电压过高时,虽功率不超过规定值,但内部会发生电弧火花放电,导致电阻变质损坏。一般 $1/8\text{W}$ 碳膜电阻器或金属膜电阻器,最高工作电压分别不能超过 150V 或 200V。

3.1.4 电阻器的简单测试

测量电阻的方法很多,可用欧姆表、电阻电桥和数字欧姆表直接测量,也可根据欧姆定律 $R = V/I$,通过测量流过电阻的电流 I 及电阻上的压降 V 来间接测量电阻值。

当测量精度要求较高时,采用电阻电桥测量电阻。电阻电桥有单臂电桥(惠斯通电桥)和双臂电桥(凯尔文电桥)两种,这里不再赘述。

当测量精度要求不高时,可直接用欧姆表测量电阻。现以 MF-20 型万用表为例,介绍测量电阻的方法。首先将万用表的功能选择波段开关置“ Ω ”挡,量程波段开关置合适挡。将两根测试笔短接,表头指针应在刻度线零点;若不在零点,则要调节“ Ω ”旋钮(0 Ω 调节电位器)回零。调回零后即可将被测电阻串接于两根测试笔之间,此时表头指针偏转,待稳定后可从刻度线上直接读出所示数值,再乘以事先所选择的量程,即可得到被测电阻的阻值。当换另一量程时必须再次短接两根测试笔,重新调零。每换一个量程挡,都必须调零一次。

特别要指出的是,在测量电阻时,不能用双手同时捏住电阻或测试笔,否则,人体阻将会与被测电阻并联在一起,表头上指示的数值就不单纯是被测电阻的阻值了。

3.1.5 选用电阻器常识

根据电子设备的技术指标和电路的具体要求选用电阻的型号和误差等级。

为提高设备的可靠性,延长使用寿命,应选用额定功率大于实际消耗功率的 1.5~2 倍。

电阻装接前应进行测量、核对,尤其是在精密电子仪器设备装配时,还需经人工老化处理,以提高稳定性。

在装配电子仪器时,若使用非色环电阻,则应将电阻标称值标志朝上,且标志顺序一致,以便于观察。

焊接电阻时,烙铁停留时间不宜过长。

选用电阻时应根据电路中信号频率的高低来选择。一个电阻可等效成一个 R 、 L 、 C 二端线性网络,如图 3-7 所示。不同类型的电阻, R 、 L 、 C 三个参数的大小有很大差异。线绕电阻本身是电感线圈,所以不能用于高频电路中。在薄膜电阻中,若电阻体上刻有螺旋槽,其工作频率在 10MHz 左右;未刻螺旋槽的(如 RY 型)则工作频率更高。

当电路中需串联或并联电阻来获得所需电阻值时,应考虑其额定功率。电阻值相同的电阻串联或并联,额定功率等于各个电阻规定功率之和;电阻值不同的电阻串联时,额定功率取决于高电阻值电阻,并联时,额定功率取决于低电阻值电阻,且需计算方可应用。

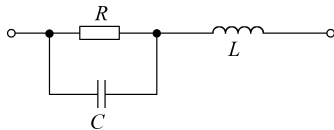


图 3-7 电阻器的等效电路

3.1.6 电阻器和电位器选用原则

电阻器的选用一般应遵循如下原则:

- (1) 金属膜电阻稳定性好、温度系数小、噪声小,常用在要求较高的电路中,适合应用在运放电路、宽带放大电路、仪用放大电路和高频放大电路中。
- (2) 金属氧化膜电阻有极好的脉冲、高频特性,外形和应用场合同上。
- (3) 碳膜电阻温度系数为负数、噪声大、精度等级低,常用于要求一般的电路中。
- (4) 线绕电阻精度高,但分布参数较大,不适合高频电路。
- (5) 敏感电阻又称半导体电阻,通常有光敏、热敏、湿敏、压敏和气敏等不同类型,可以作为传感器,用来检测相应的物理量。

电位器选用的原则如下:

- (1) 在高频、高稳定性的场合,选用薄膜电位器。
- (2) 要求电压均匀变化的场合,选用直线式电位器。
- (3) 音量控制宜选用指数式电位器。
- (4) 要求高精度的场合,选用线绕多圈电位器。
- (5) 要求高分辨率的场合,选用各类非线性绕电位器、多圈微调电位器。
- (6) 普通应用场合,选用碳膜电位器。

3.2 电容器的简单识别与型号命名法

电容器(Capacitor)是一种容纳电荷的器件,由两个相互靠近的导体在中间夹一层不导电的绝缘介质构成。通常简称其容纳电荷的本领为电容,用字母 C 表示。

电容器是电子设备中大量使用的电子元件之一,广泛应用于电路中的隔直通交、耦合、旁路、滤波、调谐回路、能量转换和控制等方面。

3.2.1 电容器的分类

下面分别按结构、电容器介质材料对电容器进行分类。

1. 按结构分类

- (1) 固定电容器。

电容量是固定不可调的,称为固定电容器。图 3-8 所示为几种固定电容器的外形和电

路符号。其中,图 3-8(a)为电容器符号(带“+”的为电解电容器);图 3-8(b)为瓷介电容器;图 3-8(c)为云母电容器;图 3-8(d)为涤纶薄膜电容器;图 3-8(e)为金属化纸介电容器;图 3-8(f)为电解电容器。

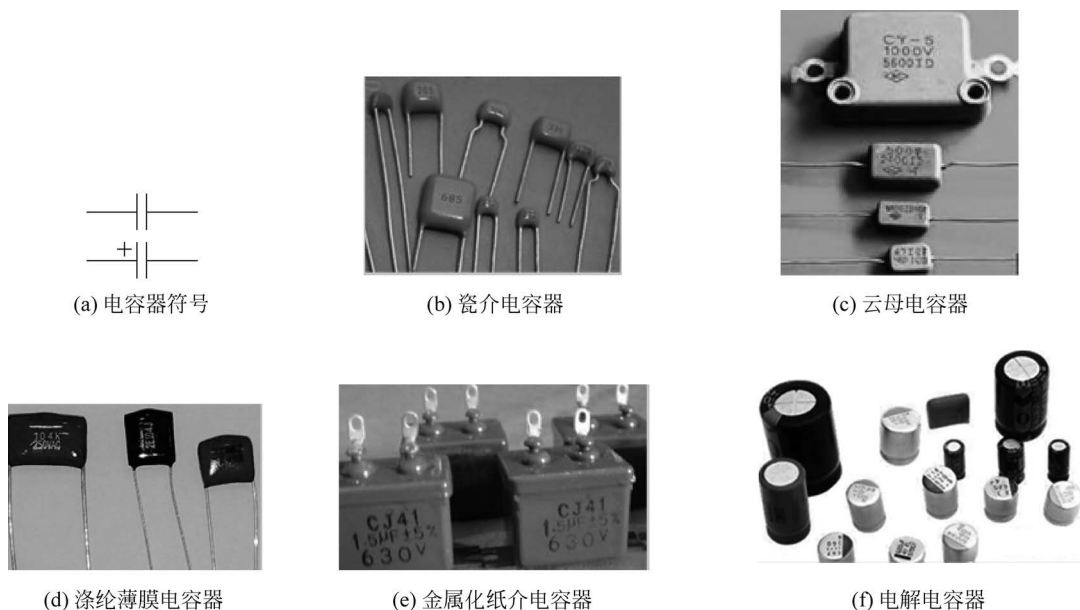


图 3-8 几种固定电容器外形及电路符号

(2) 半可变电容器(微调电容器)。

半可变电容器容量可在小范围内变化,其可变容量为几皮法至几十皮法,最高达一百皮法(以陶瓷为介质时),适用于整机调整后电容量不需经常改变的场合。它常以空气、云母或陶瓷作为介质。其外形和电路符号如图 3-9 所示。

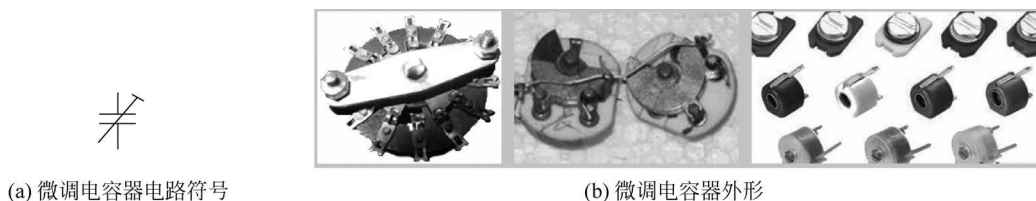


图 3-9 微调电容器外形和电路符号

(3) 可变电容器。

可变电容器容量可在一定范围内连续变化。常有“单联”“双联”之分,它们由若干片形状相同的金属片拼接成一组定片和一组动片,其外形及符号如图 3-10 所示。动片可以通过



图 3-10 单、双联可变电容器外形及符号

转轴转动,以改变动片插入定片的面积,从而改变电容量。它一般以空气作为介质,也有用有机薄膜作为介质的,但后者的温度系数较大。

2. 按电容器介质材料分类

(1) 电解电容器。

电解电容器是以铝、钽、铌、钛等金属氧化膜作为介质的电容器。应用最广的是铝电解电容器,它容量大、体积小,耐压高(但耐压越高,体积也越大),一般在 500V 以下,常用于交流旁路和滤波;缺点是容量误差大,且随频率而变动,绝缘电阻低。电解电容器有正、负极之分(外壳为负极,另一接头为正极)。通常电容器外壳上都标有“+”“-”记号,若无标记则引线长的为“+”极,引线短的为“-”极,使用时必须注意不要接反,若接反,则电解作用会反向运行,氧化膜很快变薄,漏电流急剧增加,如果所加的直流电压过大,则电容器很快发热,甚至会引起爆炸。由于铝电解电容器具有不少缺点,因此在要求较高的地方常用钽、铌或钛电容器,它们比铝电解电容器的漏电流小,体积小,但成本高。

(2) 云母电容器。

云母电容器是以云母片作为介质的电容器。其特点是高频性能稳定,损耗小、漏电流小、电压高(从几百伏到几千伏),但容量小(从几十皮法到几万皮法)。

(3) 瓷介电容器。

瓷介电容器以高介电常数、低损耗的陶瓷材料为介质,故体积小、损耗小、温度系数小,可工作在超高频范围,但耐压较低(一般为 60~70V),容量较小(一般为 1~1000pF)。为克服容量小的特点,现在采用了铁电陶瓷和独石电容器。它们的容量分别可达 680pF~0.047 μ F 和 0.01 μ F 至几微法,但其温度系数大、损耗大、容量误差大。

(4) 玻璃釉电容器。

玻璃釉电容器以玻璃釉作为介质,它具有瓷介电容的优点,且体积比同容量的瓷介电容器小。其容量范围为 4.7pF~4 μ F。另外,其介电常数在很宽的频率范围内能保持不变,还可应用到 125℃ 高温下。

(5) 纸介电容器。

纸介电容器的电极用铝箔或锡箔做成,绝缘介质是浸蜡的纸,相叠后卷成圆柱体,外包防潮物质,有时外壳采用密封的铁壳以提高防潮性。大容量的电容器常在铁壳里灌满电容器油和变压器油,以提高耐压强度,被称为油浸纸介电容器。纸介电容器的优点是在一定体积内可以得到较大的电容量,且结构简单,价格低廉;缺点是介质损耗大,稳定性不高,主要用于低频电路的旁路和隔直电容。其容量一般为 100pF~10 μ F。新发展的纸介电容器用蒸发的方法使金属附着于纸上作为电极,因此体积大大缩小,称为金属化纸介电容器,其性能与纸介电容器相仿。但它有一个最大的特点是被高电压击穿后,有自愈作用,即电压恢复正常后仍能工作。

(6) 有机薄膜电容器。

有机薄膜电容器是用聚苯乙烯、聚四氟乙烯或涤纶等有机薄膜代替纸介质做成的各种电容器。与纸介电容器相比,它的优点是体积小、耐压高、损耗小、绝缘电阻大、稳定性好,但温度系数大。

3.2.2 电容器型号命名法

电容器的型号命名法如表 3-5 所示。

表 3-5 电容器的型号命名法

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		用字母表示特性		用字母和数字表示序号
符号	意义	符号	意义	符号	意义	意义
C	电容器	C	瓷介	T	铁电	包括品种、尺寸代号、温度特性、直流工作电压、标称值、允许误差、标准代号
		I	玻璃釉	W	微调	
		O	玻璃膜	J	金属化	
		Y	云母	X	小型	
		V	云母纸	S	独石	
		Z	纸介	D	低压	
		J	金属化纸	M	密封	
		B	聚苯乙烯	Y	高压	
		F	聚四氟乙烯	C	穿心式	
		L	涤纶(聚酯)			
		S	聚碳酸酯			
		Q	漆膜			
		H	纸膜复合			
		D	铝电解			
		A	钽电解			
		G	金属电解			
		N	铌电解			
		T	钛电解			
		M	压敏			
		E	其他材料电解			

例如：CJX-250-0.33±10%电容器的命名含义。
含义：0.33μF,250V,小型金属化纸介质电容器,允许误差为±10%。

3.2.3 电容器的主要性能指标

电容器的主要性能指标包括电容量、标称电容量、允许误差、额定工作电压、绝缘电阻和介质损耗。

1. 电容量

电容量是指电容器加上电压后储存电荷的能力。常用单位是法(F)、微法(μF)和皮法(pF),皮法也称微微法。三者的关系为 1pF=10⁻⁶μF=10⁻¹²F。

一般电容器上都直接写出其容量,也有的是用数字来标志容量的。如有的电容器上标有“332”三位数字,左起两位数字给出电容量的第一、二位数字,而第三位数字则表示附加上

零的个数,以 pF 为单位,因此数字“332”即表示该电容的电容量为 3300pF。

2. 标称电容量

标称电容量是标志在电容器上的“名义”电容量。我国固定电容器的标称电容量系列为 E24、E12、E6,电解电容器的标称电容量参考系列为 1、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8(以 μF 为单位)。

3. 允许误差

允许误差是实际电容量对于标称电容量的最大允许偏差范围。固定电容器的允许误差分为 8 级,如表 3-6 所示。

表 3-6 固定电容器的允许误差等级

级别	01	02	I	II	III	IV	V	VI
允许误差	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$	$+20\% \sim -30\%$	$+50\% \sim -20\%$	$+100\% \sim -10\%$

4. 额定工作电压

额定工作电压是电容器在规定的工作范围内,长期、可靠地工作所能承受的最高电压。常用固定电容器的直流工作电压系列为 6.3V、10V、16V、25V、40V、63V、100V、250V 和 400V。

5. 绝缘电阻

绝缘电阻是加在电容器上的直流电压与通过它的漏电量的比值。绝缘电阻一般应在 5000M Ω 以上,优质电容器可达 T Ω ($10^{12}\Omega$,称为太欧)级。

6. 介质损耗

理想的电容器应没有能量损耗。但实际上电容器在电场的作用下,总有一部分电能转换成热能,所损耗的能量称为电容器损耗,它包括金属极板的损耗和介质损耗两部分,小功率电容器主要是介质损耗。

所谓介质损耗,是指介质缓慢极化和介质电导所引起的损耗。通常用电容器的损耗功率和无功功率之比,即损耗角的正切值表示:

$$\tan\delta = \text{损耗功率} / \text{无功功率}$$

在同容量、同工作条件下,损耗角越大,电容器的损耗也越大。损耗角大的电容器不适合在高频情况下工作。

3.2.4 电容器质量优劣的简单测试

利用万用表的欧姆挡就可以简单地测量出电解电容器的优劣情况,粗略地辨别其漏电、容量衰减或失效的情况。具体方法是:选用“R $\times 1\text{k}$ ”或“R $\times 100$ ”挡,将黑表笔接电容器的正极,红表笔接电容器的负极,若表针摆动大,且返回慢,返回位置接近 ∞ ,说明该电容器正常,且电容量大;若表针摆动大,但返回时表针显示的值较小,说明该电容器漏电量较大;若表针摆动很大,接近于 0,且不返回,说明该电容器已击穿;若表针不摆动,则说明该电容器已开路,失效。

该方法也适用于辨别其他类型的电容器。但当电容器容量较小时,应选择万用表的“R $\times 10\text{k}$ ”挡测量。另外,如果需要对电容器再一次测量,必须将其放电后方能进行。

如果要求更精确的测量,可以用交流电桥和 Q 表(谐振法)测量,这里不做介绍。

3.2.5 选用电容器常识

电容器装接前应进行测量,看其是否短路、断路或漏电严重,并在装入电路时,应使电容器的标志易于观察,且标志顺序一致。

电路中,电容器两端的电压不能超过电容器本身的工作电压。装接时应注意正、负极性不能接反。

当现有电容器与电路要求的容量或耐压不合适时,可以采用串联或并联的方法进行调整。当两个工作电压不同的电容器并联时,耐压值取决于低的电容器;当两个容量不同的电容器串联时,容量小的电容器所承受的电压高于容量大的电容器。

技术要求不同的电路,应选用不同类型的电容器。例如,谐振回路中需要介质损耗小的电容器,应选用高频陶瓷电容器(CC 型)和云母电容器;隔直、耦合电容可选独石、涤纶、电解等电容器;低频滤波电路一般应选用电解电容器;旁路电容可选涤纶、独石、陶瓷和电解电容器。

选用电容器时应根据电路中信号频率的高低选择,一个电容器可等效成 R 、 L 、 C 二端线性网络,如图 3-11 所示。

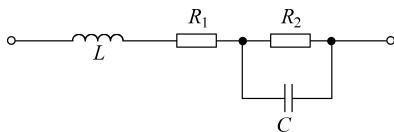


图 3-11 电容器的等效电路

不同类型的电容器其等效参数 R 、 L 、 C 的差异很大。等效电感大的电容器(如电解电容器)不适合用于耦合、旁路高频信号;等效电阻大的电容器不适合用于 Q 值要求高的振荡回路。为满足从低频到高频滤波旁路的要求,在实际电路中,常将一个大容量的电解电容器与一个小容量的、适合与高频的电容器并联使用。

3.3 电感器的简单识别与型号命名法

电感器(Inductor,又称:扼流器、电抗器)是一种电路元件,会因为通过的电流的改变而产生电动势,从而抵抗电流的改变。最原始的电感器是 1831 年英国法拉第发现电磁感应现象的铁芯线圈。

电感器的结构类似于变压器,但只有一个绕组,一般由骨架、绕组、屏蔽罩、封装材料、磁芯或铁芯等组成。如果电感器在没有电流通过的状态下,电路接通时它将试图阻碍电流流过它;如果电感器在有电流通过的状态下,电路断开时它将试图维持电流不变。电感量用字母 L 来表示,单位为亨利(H)。

3.3.1 电感器的分类

电感器一般由线圈构成。为了增加电感量 L ,提高品质因数 Q 和减小体积,通常在线圈中加入软磁性材料的磁芯。

根据电感器的电感量是否可调,电感器分为固定、可变和微调电感器。
电感器的符号如图 3-12 所示。常见的固定电感器如图 3-13 所示。

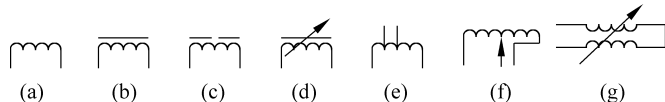


图 3-12 电感器的符号

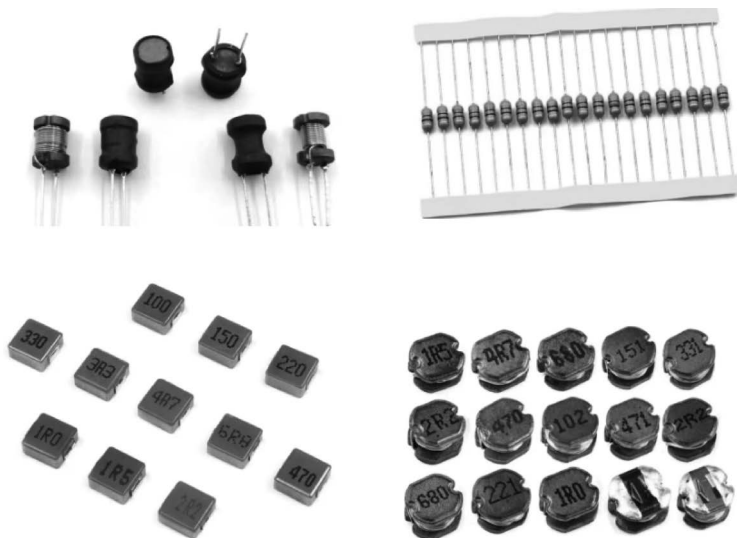


图 3-13 固定电感器

可变电感器的电感量可通过磁芯在线圈内移动而在较大的范围内调节。它与固定电容器配合应用于谐振电路中起调谐作用。

微调电感器可以满足整机调试的需要和补偿电感器生产中的分散性,一次调好后,一般不再变动。

3.3.2 电感器的主要性能指标

电感器的主要性能指标包括电感量 L 、品质因数 Q 和额定电流。

1. 电感量 L

电感量是指电感器通过变化电流时产生感应电动势的能力。其大小与磁导率 μ 、线圈单位长度中的匝数 n 及体积 V 有关。当线圈的长度远大于直径时,电感量为

$$L = \mu n^2 V$$

电感量的常用单位为 H(亨利)、mH(毫亨)、 μ H(微亨)。

2. 品质因数 Q

品质因数 Q 反映电感器传输能量的本领。 Q 值越大,传输能量的本领越大,即损耗越小,一般要求 $Q=50\sim300$ 。

$$Q = \omega L / R$$

式中: ω 为工作角频率; L 为线圈电感量; R 为线圈电阻。

3. 额定电流

额定电流主要针对高频电感器和大功率调谐电感器而言。通过电感器的电流超过额定值时,电感器将发热,严重时烧坏。

3.3.3 电感器的简单测试

测量电感器的方法与测量电容器的方法相似,也可以用电桥法、谐振回路法测量。常用测量电感器的电桥有海氏电桥和麦克斯韦电桥,这里不做详细介绍。

3.3.4 选用电感器常识

在选电感器时,首先应明确其使用频率范围。铁芯线圈只能用于低频;一般铁氧体线圈、空芯线圈可用于高频。其次要弄清线圈的电感量。

线圈是磁感应元件,它对周围的电感性元件有影响。安装时一定要注意电感性元件之间的位置,一般应使相互靠近的电感线圈的轴线互相垂直,必要时可在电感性元件上加屏蔽罩。

3.4 半导体器件的简单识别与型号命名法

半导体器件是导电性介于良导体与绝缘体之间,利用半导体材料特殊电特性完成特定功能的电子器件。

它可用来产生、控制、接收、变换、放大信号和进行能量转换。半导体器件的半导体材料是硅、锗或砷化镓,可用作整流器、振荡器、发光器、放大器和测光器等器材。

3.4.1 半导体器件型号命名法

半导体二极管和三极管是组成分立元件电子电路的核心器件。二极管具有单向导电性,可用于整流、检波、稳压、混频电路中;三极管对信号具有放大作用和开关作用。它们的管壳上都印有规格和型号。其型号命名法有多种,主要有:中华人民共和国国家标准——半导体器件型号命名法(GB 24P—1974)、国际电子联合会半导体器件型号命名法、美国半导体器件型号命名法、日本半导体型号命名法等。

1. 中华人民共和国半导体器件型号命名法

中华人民共和国半导体器件型号命名法,如表 3-7 所示。

例如:3AX31A 的命名含义。

含义:三极管,PNP 型锗材料,低频小功率管,序号为 31,管子规格为 A 挡。

2. 国际电子联合会半导体器件型号命名法

国际电子联合会半导体器件命名法是由欧盟等国家依照国际电子联合会规定制定的命名方法,其组成各部分的意义如表 3-8 所示。

3. 美国半导体器件型号命名法

美国半导体器件型号命名法是由美国电子工业协会(EIA)制定的晶体管分立器件型号命名方法,其组成各部分的意义如表 3-9 所示。

表 3-7 中华人民共和国半导体器件型号命名法

第 一 部 分		第 二 部 分		第 三 部 分		第 四 部 分	第 五 部 分
用 数 字 表 示 器 件 的 电 极 数		用 字 母 表 示 器 件 的 材 料 和 极 性		用 字 母 表 示 器 件 的 类 别		用 数 字 表 示 器 件 的 序 号	用 字 母 表 示 规 格 号
符 号	意 义	符 号	意 义	符 号	意 义	意 义	意 义
2	二 极 管	A	N 型锗材料	P	普通管	反映了极限参数、直流参数和交流参数等的差别	反映了承受反向击穿电压的程度。如规格号为 A、B、C、D…其中 A 承受的反向击穿电压最低，B 次之…
		B	P 型锗材料	V	微波管		
		C	N 型硅材料	W	稳压管		
		D	P 型硅材料	C	参量管		
3	三 极 管	A	PNP 型锗材料	Z	整流管		
		B	NPN 型锗材料	L	整流堆		
		C	PNP 型硅材料	S	隧道管		
		D	NPN 型硅材料	N	阻尼管		
		E	化合物材料	U	光电器件		
				K	开关管		
				X	低频小功率管 ($f_{oc}<3\text{MHz}$ $P_c<1\text{W}$)		
				G	高频小功率管 ($f_{oc}<3\text{MHz}$ $P_c<1\text{W}$)		
				D	低频大功率管 ($f_{oc}<3\text{MHz}$ $P_c<1\text{W}$)		
				A	高频大功率管 ($f_{oc}<3\text{MHz}$ $P_c<1\text{W}$)		
				T	半导体闸流管 (可控整流管)		
				Y	体效应器件		
				B	雪崩管		
				J	阶跃恢复管		
				CS	场效应器件		
				BT	半导体特殊器件		
				FH	复合管		
				PIN	PIN 管		
				JG	激光器件		

表 3-8 国际电子联合会半导体器件型号命名法

第 一 部 分		第 二 部 分				第 三 部 分		第 四 部 分			
用字母代表制作材料		用字母代表类型及主要特性				用字母或数字表示登记序号		用字母对同型号分类			
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义		
A	锗材料	A	检波、开关和混频二极管	M	封闭磁路中的霍尔元件	三位数字	通用半导体器件的登记号(同一类型号器件使用同一登记号)	A B C D E ⋮	同一型号器件按某一参数进行分挡的标志		
		B	变容二极管	P	光敏器件						
B	硅材料	C	低频小功率三极管	Q	发光器件						
		D	低频大功率三极管	R	小功率可控硅						
C	砷化镓	E	隧道二极管	S	小功率开关管		专用半导体器件的登记号(同一类型号器件使用同一登记号)				
		F	高频小功率三极管	T	大功率可控硅						
D	铋化钢	G	复合器件及其他器件	U	大功率开关管						
		H	磁敏二极管	X	倍增二极管						
E	复合	K	开放磁路中的霍尔元件	Y	整流二极管						
		L	高频大功率三极管	Z	稳压二极管						

表 3-9 美国电子工业学会半导体器件型号命名法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分		第五部分	
用符号表示用途的类别		用数字表示 PN 结的数目		美国电子工业学会注册标志		美国电子工业学会登记顺序号		用字母表示器件分挡	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
JAN 或 J	军品	1	二极管	N	该器件已在美国电子工业学会注册登记	多位数字	该器件在美国电子工业协会登记的顺序号	A B C D ⋮	同一型号的不同挡位
		2	三极管						
无	非军用品	3	三个 PN 结器件						
		n	N 个 PN 结器件						

4. 日本半导体器件型号命名法

日本半导体器件型号命名法按日本工业标准(JIS)规定的命名法(JIS-C-702)命名,由五至七个部分组成,第六、七个部分的符号及意义通常是各公司自行规定的,其余各部分的符号及意义如表 3-10 所示。

表 3-10 日本半导体器件型号命名法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分		第五部分	
用数字表示类型及有效电极数		S表示日本电子工业协会（EIAJ）注册产品		用字母表示器件的极性及类型		用数字表示在日本电子工业协会登记的顺序号		用字母表示对原来型号的改进产品	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
0	光电(光敏)二极管、晶体管及其复合管	S	表示已在日本工业协会注册的半导体器件	A	PNP型高频管	四位以上的数字	用从 11 开始的数字，表示在日本电子工业协会登记的顺序号,不同公司性能相同器件可以使用同一顺序号，其数字越大越是近期产品	A B C D E F ：	用字母表示对原来型号的改进产品
1	二极管			B	PNP型低频管				
2	三极管、具有两个以上PN结的其他晶体管			C	NPN型高频管				
3	具有 3 个PN结或 4 个有效电极的晶体管			D	NPN型低频管				
				F	P 控制极晶闸管				
				G	N 控制极晶闸管				
				H	N 基极单结晶体管				
				J	P 沟道场效应管				
				K	N 沟道场效应管				
...	...			M	双向晶闸				
$n-1$	具有 $(n-1)$ 个PN结或 n 个有效极的晶体管								

3.4.2 二极管的识别与简单测试

二极管(Diode)是用半导体材料(硅、硒、锗等)制成的一种电子器件,是世界上第一种半导体器件,具有单向导电性能、整流功能。

二极管的种类繁多,主要应用于电子电路和工业产品。经过多年来科学家们不懈努力,半导体二极管发光的应用已逐步得到推广,发光二极管的应用范围也渐渐扩大,它是一种符合绿色照明要求的光源,是普通发光器件所无法比拟的。

1. 普通二极管的识别与简单测试

普通二极管一般为玻璃封装和塑料封装两种,如图 3-14 所示。其外壳上均印有型号和标记,标记箭头所指方向为阴极。有的二极管上只有一个色点,有色点的一端为阳极。

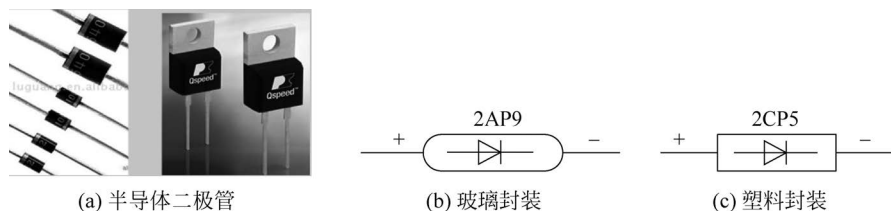


图 3-14 半导体二极管及其符号

若遇到型号标记不清时,可以借助万用表的欧姆挡进行简单的判别。众所周知,万用表正端(+)红表笔接表内电池的负极,而负端(-)黑表笔接表内电池的正极。根据 PN 结正向导通电阻值小,反向截止电阻值大的原理可以简单确定二极管的好坏和极性。具体做法是:万用表欧姆挡置“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1k$ ”处,将红、黑两表笔反过来再次接触二极管两端,表头又将有一指示。若两次指示的电阻值相差很大,说明该二极管的单向导电性好,并且阻值大(几百千欧以上)的那次红表笔所接为二极管的阳极;若两次指示的电阻值相差很小,说明该二极管已失去单向导电性,并且阻值大(几百千欧以上)的那次红表笔所接为二极管的阳极;若两次指示的电阻值均很大,则说明该二极管已开路。

2. 特殊二极管的识别与简单测试

特殊二极管的种类较多,在此只介绍 4 种常用的特殊二极管。

(1) 发光二极管(LED)。

发光二极管是用砷化镓、磷化镓等制成的一种新型器件。它具有工作电压低、耗电少、响应速度快、抗冲击、耐振动、性能好及轻而小的特点,被广泛用于单个显示电路或做成七段矩阵式显示器;在数字电路实验中,常用作逻辑显示器。发光二极管的电路符号如图 3-15 所示。

发光二极管和普通二极管一样具有单向导电性,正向导通时才能发光。发光二极管的发光颜色有多种,如红、绿、黄等,形状有圆形和长方形等。发光二极管在出厂时,一根引线做得比另一根引线长,通常,较长的引线表示阳极(+),另一根为阴极(-),如图 3-16 所示。若辨别不出引线的长短,可以用辨别普通二极管引脚的方法辨别其阳极和阴极。发光二极管的正向工作电压一般在 $1.5 \sim 3V$,允许通过的电流为 $2 \sim 20mA$,电流的大小决定发光的亮度。电压、电流的大小依器件型号不同而稍有差异。若与 TTL 组件相连接使用,一般需串联一个 470Ω 的降压电阻,以防止器件的损坏。

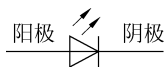


图 3-15 发光二极管的电路符号

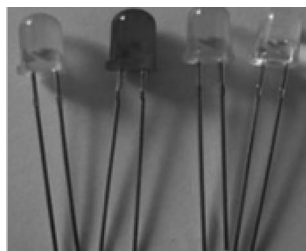


图 3-16 发光二极管的外形

(2) 稳压管。

稳压二极管简称稳压管,有玻璃、塑料封装和金属外壳封装三种。塑料封装的外形与普通二极管相似,如 2CW7,金属外壳封装的外形与小功率三极管相似,但内部为双稳压管,其本身具有温度补偿作用,如 2CW231,详见图 3-17。

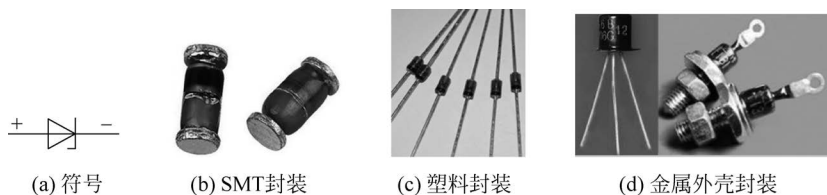


图 3-17 稳压管

稳压管在电路中是反向连接的,它能使稳压管所接电路两端的电压稳定在一个规定的电压范围内,称为稳压值。确定稳压管稳压值的方法有如下三种:

- ① 根据稳压管的型号查阅手册得知。
- ② 在 WQ4830 型晶体管特性图示仪上测出其伏安特性曲线获得。
- ③ 通过一个简单的实验电路测得,实验电路如图 3-18 所示。

改变直流电源电压 V ,使之为零开始缓慢增加,同时稳压管两端用直流电压表监视。当电压增加到一定值,使稳压管反向击穿、直流电压表指示某一电压值时,这时再增加直流电源电压,而稳压管两端电压不再变化,则电压表所指示的电压值就是该稳压管的稳压值。

(3) 光电二极管。

光电二极管是一种将光电信号转换成电信号的半导体器件,其符号如图 3-19(a)所示。在光电二极管的管壳上备有一个玻璃口,以便接收光。当有光照时,其反向电流随光照强度的增加成正比上升。

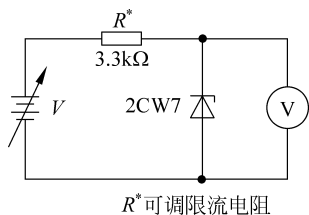


图 3-18 测试稳压管稳压值的实验电路

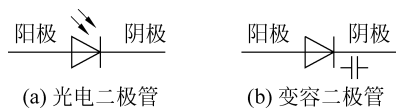


图 3-19 光电二极管和变容二极管符号

光电二极管可用于光的测量。当制成大面积的光电二极管时,可作为一种能源,称为光电池。光电二极管的外形如图 3-20(a)所示。

(4) 变容二极管。

变容二极管在电路中能起到可变电容的作用,其结电容随反向电压的增加而减小。变容二极管的符号如图 3-19(b)所示。

变容二极管主要用于高频电路中,如变容二极管调频电路。变容二极管的外形如图 3-20(b)所示。

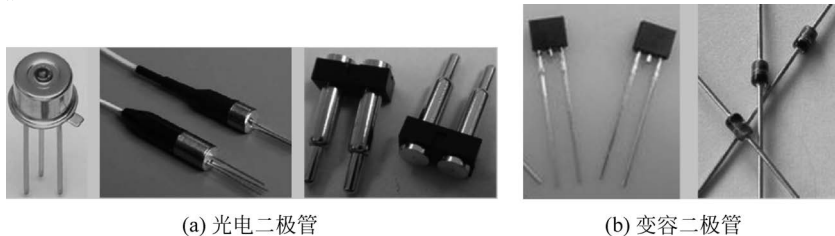


图 3-20 光电二极管和变容二极管外形

3.4.3 三极管的识别与简单测试

半导体三极管,也称双极型晶体管、晶体三极管,是一种控制电流的半导体器件其作用是把微弱信号放大成幅度值较大的电信号,也用作无触点开关。

晶体三极管(以下简称三极管)是半导体基本元器件之一,也是电子电路的核心元件。三极管是在一块半导体基片上制作两个相距很近的 PN 结,两个 PN 结把整块半导体分成三部分:中间部分是基区;两侧部分是发射区和集电区,排列方式有 PNP 和 NPN 两种。

三极管具有电流放大作用,其实质是三极管能以基极电流微小的变化量控制集电极电流较大的变化量。这是三极管最基本的和最重要的特性。

三极管主要有 NPN 型和 PNP 型两大类。一般,可以根据命名法从三极管管壳上的符号识别它的型号和类型。例如,三极管管壳上印的是 3DG6,表明它是 NPN 型高频小功率硅三极管。同时,还可以从管壳上色点的颜色判断管子的放大系数 β 值的大致范围。以 3DG6 为例,若色点为黄色,表示 β 值在 30~60;为绿色,表示 β 值在 50~110;为蓝色,表示 β 值在 90~160;为白色,表示 β 值在 140~200。但是也有的厂家并非按此规定,使用时要注意。

当从管壳上知道三极管的类型和型号及 β 值后,还应进一步辨别它的三个电极。对于小功率三极管来说,有金属外壳封装和塑料封装两种。

如果金属外壳封装的管壳上带有定位销,则将管底朝上,从定位销起,按顺时针方向,三根电极依次为 e、b、c;如果管壳上无定位销,且三根电极在半圆内,可将有三根电极的半圆置于上方,按顺时针方向,三根电极依次为 e、b、c,如图 3-21(a)所示。

塑料外壳封装的,可面对平面,将三根电极置于下方,从左到右,三根电极依次为 e、b、c,如图 3-21(b)所示。

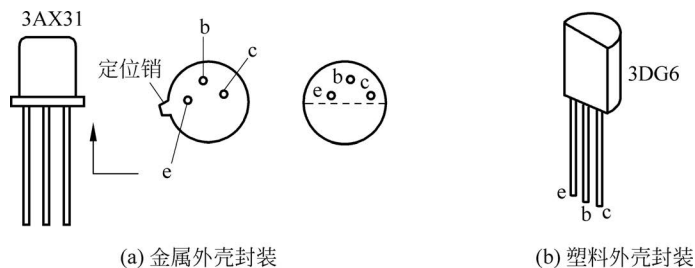


图 3-21 半导体三极管电极的识别

对于大功率三极管,一般分为 F 型和 G 型两种,如图 3-22 所示。F 型管,从外形上只能看到两根电极,可将管底朝上,两根电极置于左侧,则上为 e;下为 b;底座为 c。G 型管的三个电极一般在管壳的顶部,将管底朝下,三根电极置于左方,从最下方电极起,沿顺时针方向,依次为 e、b、c。底座为 c。

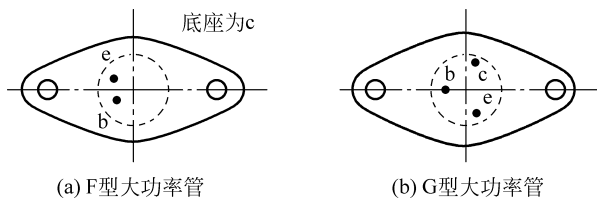


图 3-22 F 型和 G 型管引脚识别

常见的三极管如图 3-23 所示。

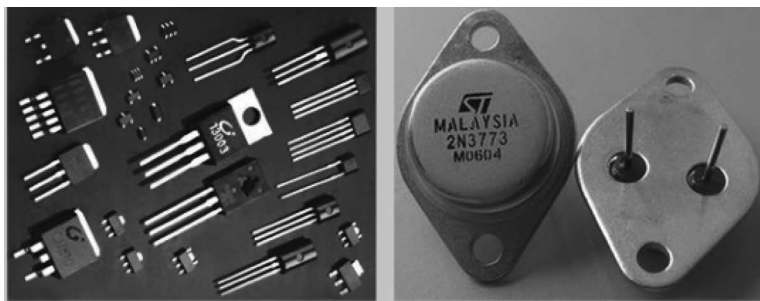


图 3-23 常见的三极管

三极管的引脚必须正确确认,否则接入电路不但不能正常工作,还可能烧坏管子。当一个三极管没有任何标记时,可以用万用表初步确定该三极管的好坏及类型(NPN 型还是 PNP 型),以及辨别出 e、b、c 三个电极。

1. 先判断基极 b 和三极管类型

将万用表欧姆挡置“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1k$ ”处,先假设三极管的某极为基极,并将黑表笔接在假设的基极上,再将红表笔先后接到其余两个电极上,如果两次测得的电阻值都很大(或都很小),为几千至几十千欧(或为几百欧至几千欧),而对换表笔后测得两个电阻值都很小(或都很大),则可确定假设的基极是正确的;如果两次测得的电阻值一大一小,则可肯定原假设的基极是错误的,这时就必须重新假设另一电极为基极,重复上述的测试。最多重复两次就可以找出真正的基极。

当基极确定以后,将黑表笔接基极,红表笔分别接其他两极。此时,若测得的电阻值都很小,则该三极管为 NPN 型管;反之,则为 PNP 型管。

2. 再判断集电极 c 和发射极 e

以 NPN 型管为例,把黑表笔接到假设的集电极 c 上,红表笔接到假设的发射极 e 上,并且用手捏住 b 和 c 电极(不能使 b、c 电极直接接触),通过人体,相当于在 b、c 电极之间接入偏置电阻。读出表头所示 c、e 间的电阻值,然后将红、黑两表笔反接重测。若第一次电阻值比第二次小,说明原假设成立,黑表笔所接为三极管集电极 c,红表笔所接为三极管发射极 e。因为 c、e 电极间电阻值小说明通过万用表的电流大,偏值正常,如图 3-24 所示。

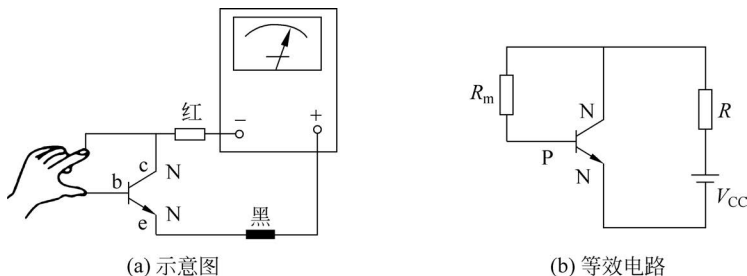


图 3-24 判别三极管 c、e 电极的原理图

以上介绍的是比较简单的测试,要想进一步精确测试可借助于 WQ4830 型晶体管特性图示仪,它能十分清晰地显示出三极管的输入特性曲线,以及电流放大系数 β 等。

3.5 半导体集成电路型号命名法

半导体集成电路(Semiconductor Integrated Circuit),是指在一个半导体衬底上至少有一个电路块的半导体集成电路装置。

半导体集成电路是将晶体管、二极管等有源元件和电阻器、电容器等无源元件,按照一定的电路互联,“集成”在一块半导体单晶片上,从而完成特定的电路或者系统功能。

半导体集成电路是电子产品的核心器件,其产业技术的发展情况直接关系着电力工业的发展水平。就总体情况来看,半导体产业的技术进步在一定程度上推动了新兴产业的发展,包括光伏、半导体照明以及平板显示等多种产业,促进了半导体集成电路上下游产业供应链的完善,并在一定程度上优化了生态环境。因此加强半导体集成电路产业技术的研究和探索,具有重要的现实意义。

3.5.1 集成电路的型号命名法

集成电路现行国际规定的命名法如下(摘自《电子工程手册系列丛书》A15,《中外集成电路简明速查手册》TTL、CMOS 电路及 GB3430),器件的型号由 5 部分组成,各部分的符号及意义如表 3-11 所示。

表 3-11 器件型号的组成

第 零 部 分		第 一 部 分		第 二 部 分		第 三 部 分		第 四 部 分
用字母表示器件符合国家标准		用字母表示器件的类型		用阿拉伯数字和字母表示器件系列品种		用字母表示器件的工作温度范围		用字母表示器件的封装
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	意义
C	中国制造	T	TTL 电路	C⑤	TTL 分为:	F	0~70℃	多层陶瓷扁平封装
		H	HTL 电路	G	54/74XXX①	B	-25~70℃	塑料扁平封装
		E	ECL 电路	L	54/74HXXX②	H	-25~85℃	黑瓷扁平封装
		C	CMOS	E	54/74LXXX③	D	-40~85℃	多层陶瓷双列直插封装
		M	存储器	R	54/74SXXX	I	-55~85℃	黑瓷双列直插封装
		u	微型机电器	M⑥	54/74LSXXX④	P	-55~125℃	黑瓷双列直插封装
		F	线性放大器		54/74ASXXX	S		塑料单列直插封装
		W	稳压器		54/74ALSXXX	T		塑料封装
		D	音响、电视电路		54/74FXXX	K		金属圆壳封装
		B	非线性电路		CMOS 分为:	C		金属菱形封装
		J	接口电路		4000 系列	E		陶瓷芯片载体封装
		AD	A/D 转换器		54/74HCXXX	G		塑料芯片载体封装
		DA	D/A 转换器		54/74HCTXXX	⋮		网格针栅陈列封闭
		SC	通信专用电路			SOIC		小引线封装

注:
① 74: 国际通用 74 系列(民用); 54 为国际通用 54 系列(军用)。
② H: 高速。
③ L: 低速。
④ LS: 低功耗。
⑤ C: 只出现在 74 系列。
⑥ M: 只出现在 54 系列。

例如,CT74LS160CI,表示:中国——TTL 集成电路——民用低功耗——十进制计数器——工作温度 0~70℃——黑瓷双列直插封装。

3.5.2 集成电路的分类

集成电路是现代电子电路的重要组成部分,它具有体积小、耗电少、工作性能好等优点。概括来说,集成电路按制造工艺可分为半导体集成电路、薄膜集成电路和由二者组合而成的混合集成电路。

按功能可分为模拟集成电路和数字集成电路。

按集成度可分为小规模集成电路(SSI,集成度<10 个门电路)、中规模集成电路(MSI,集成度为 10~100 个门电路)、大规模集成电路(LSI,集成度为 100~1000 个门电路),以及超大规模集成电路(VLSI,集成度>1000 个门电路)。

按外形又可分为圆形(金属外壳晶体管封装型,适用于大功率)、扁平型(稳定性好,体积小)和双列直插型(有利于采用大规模生产技术进行焊接,因此获得广泛的应用)。

目前,已经成熟的集成逻辑技术主要有三种:TTL(晶体管—晶体管逻辑)、CMOS 逻辑(互补金属-氧化物-半导体逻辑)和 ECL(发射极耦合逻辑)。

1. TTL

TTL 于 1964 年由美国 TI 公司生产。其发展速度快、系列产品多,有速度及功耗折中的标准型;有改进型、高速的标准肖特基型;有改进型高速及低功耗的低功耗肖特基型。所有 TTL 电路的输出、输入电平均是兼容的。该系列有两个常用的系列产品,如表 3-12 所示。

表 3-12 常用 TTL 系列产品参数

TTL 系列	工作环境温度/℃	电源电压范围/V
军用 54XXX	-55~+125	+4.5~+5.5
工业用 74XXX	0~+75	+4.75~+5.25

2. CMOS 逻辑

CMOS 逻辑的特点是功耗低,工作电源电压范围较宽,速度快(可达 7MHz)。CMOS 逻辑的 CC4000 系列有两种类型产品,如表 3-13 所示。

表 3-13 CC4000 系列产品参数

CMOS 系列	封装	温度范围/℃	电源电压范围/V
CC4000	陶瓷	-55~+125	+3~+12
CC4000	塑料	-40~+85	+3~+12

3. ECL

ECL 的最大特点是工作速度高。因为在 ECL 电路中数字逻辑电路开始采用非饱和型,消除了三极管的存储时间,大大加快了工作速度。MECL I 系列品是由美国摩托罗拉公司于 1962 年生产的,后来又生产了改进型的 MECL II、MEC III 及 MECL10000 系列。

以上几种逻辑电路的有关参数如表 3-14 所示。

表 3-14 几种逻辑电路的参数比较

电路种类	工作电压/V	每个门的功耗	门延时	扇出系列
TTL 标准	+5	10mW	10ns	10
TTL 标准肖特基	+5	20mW	3ns	10
TTL 低功耗肖特基	+5	2mW	10ns	10
BCL 标准	-5, 2	25mW	2ns	10
ECL 高速	-5, 2	40mW	0.75ns	10
CMOS	+5~+15	μ W 级	ns 级	50

3.5.3 集成电路的生产商和封装形式

集成电路(IC)的封装不仅起到使集成电路芯片内键合点与外部进行电气连接的作用,也为集成电路芯片提供了一个稳定可靠的工作环境,对集成电路芯片起到机械或环境保护的作用,从而使集成电路芯片能够发挥正常的功能,并保证其具有高稳定性和可靠性。总之集成电路封装质量的好坏,对集成电路总体的性能优劣关系很大。因此,封装应具有较强的机械性能和良好的电气性能、散热性能及化学稳定性。

虽然集成电路的物理结构、应用领域、I/O 数量差异很大,但是集成电路封装的作用和功能却差别不大,封装的目的也相当一致。作为“芯片的保护者”,封装起到了若干作用,归纳起来主要有两个根本的功能:

- (1) 保护芯片,使其免受物理损伤。
- (2) 重新分布 I/O,获得更易于在装配中处理的引脚间距。

封装还有其他一些次要的作用,比如提供一种更易于标准化的结构,为芯片提供散热通路,使芯片避免产生 α 粒子造成的软错误,以及提供一种更便于测试老化试验的结构。封装还能用于多个集成电路的互连。可以使用引线键合技术等标准的互联技术基本电子元器件来直接进行互连,或者也可用封装提供的互连通路,如混合封装技术、多芯片组件(Multi-Chip Module, MCM)系统级封装(System in Packaging, SiP),以及更广泛的系统体积小型化和互连(Vast System Miniaturization and Interconnection, VSMI)概念所包含的其他方法中使用的互连通路,来间接地进行互连。

部分电子元器件生产商的 Logo 如图 3-25 所示。



图 3-25 部分电子元器件生产商的 Logo

半导体集成电路的封装形式多种多样,按封装材料大致可分为金属、陶瓷、塑料封装。常见的半导体集成电路的封装形式如图 3-26 所示。

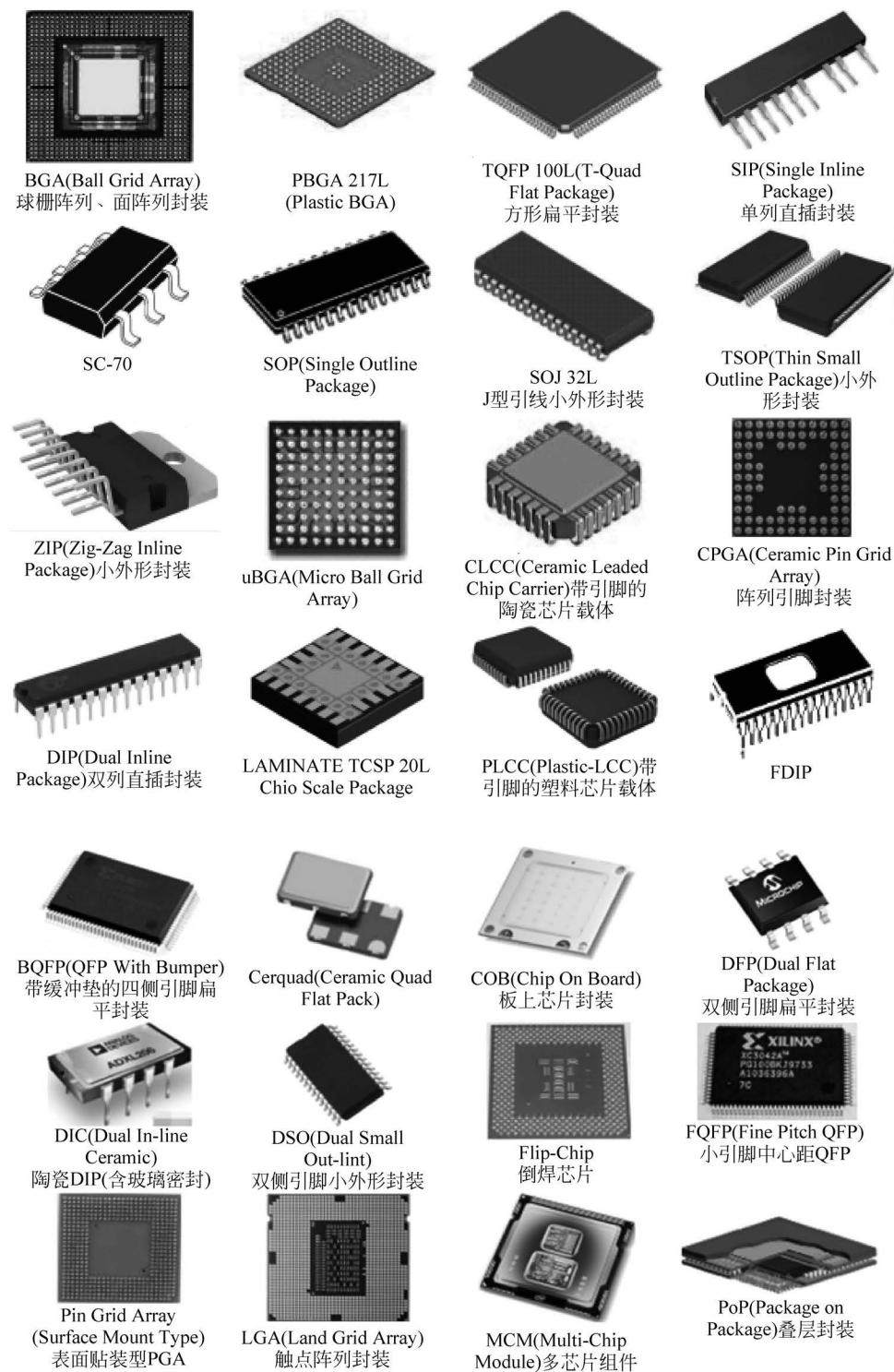


图 3-26 常见的半导体集成电路的封装形式