

电子基础实操

常用电子元器件的识别与检测

主讲教师：

河北工业职业技术大学

李香服



目录

Contents

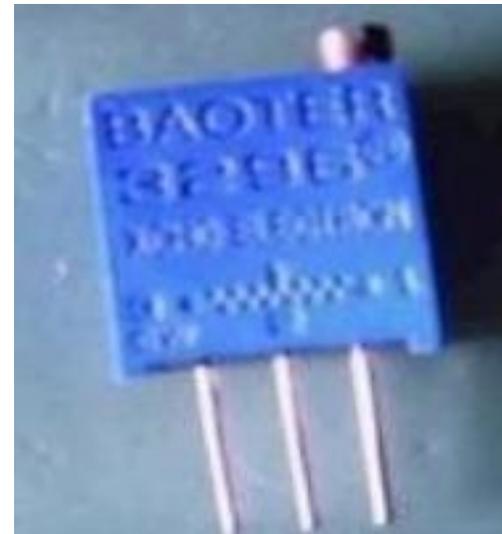
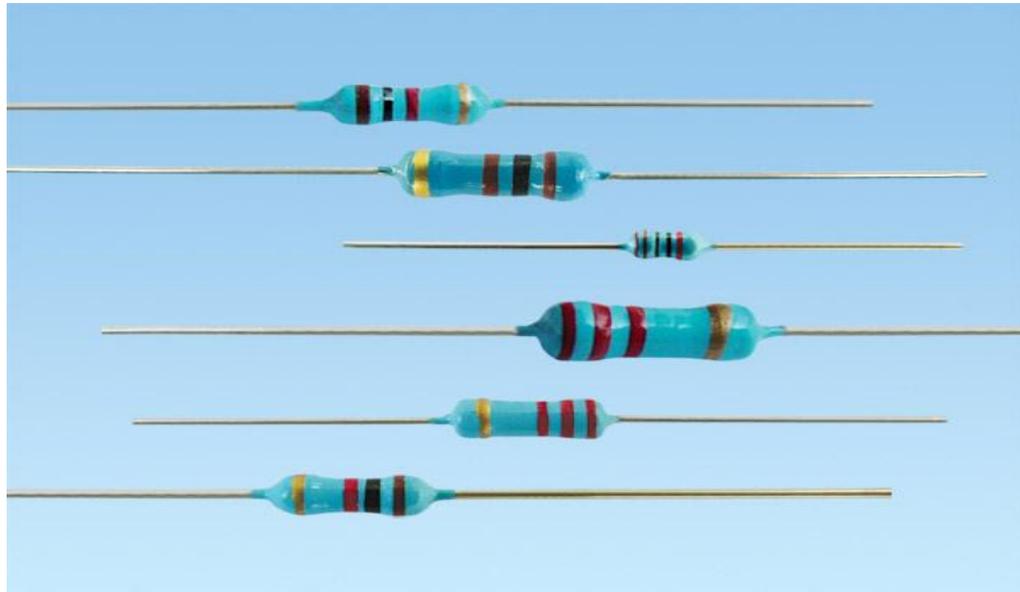
- 一、电阻器的识别与检测
- 二、电容器的识别与检测
- 三、电感器的识别与检测
- 四、半导体二极管的识别与检测
- 五、半导体晶体管的识别与检测
- 六、集成电路的识别
- 七、电声器件的识别与检测
- 八、表面组装元器件





一、电阻器的识别与检测

电阻器通常简称为电阻，电子电路中无处不在的元器件就是电阻器。它不仅可以单独使用，还可以和其它元器件一起构成各种功能电路，统计表明电阻器在一般电子产品中要占到全部元器件总数的35%以上。





一、电阻器的识别与检测

1. 电阻器的基本知识

(1) 电阻的计算公式为: $R = \rho L / S$

式中 ρ —物体的电阻系数或电阻率;

L —物体的长度 (m) ;

S —物体的横截面积 (m^2) .



基本单位为欧姆, 用符号 “ Ω ” 表示。除欧姆外, 电阻器的单位还有千欧 ($k\Omega$) , 兆欧 ($M\Omega$) 等



一、电阻器的识别与检测

1. 电阻器的基本知识

(2) 电阻作用:

主要用来控制电压和电流，即起降压、分压、限流、分流、隔离、匹配和信号幅度调节等作用。

在远距离传输电能的强电工程中，电阻是十分有害的，它消耗了大量的电能。然而在无线电工程中，在电子仪器当中，尽管电阻同样会消耗电能，但在许多情况下，它具有特殊作用。



一、电阻器的识别与检测

1. 电阻器的基本知识

(3) 电阻种类:

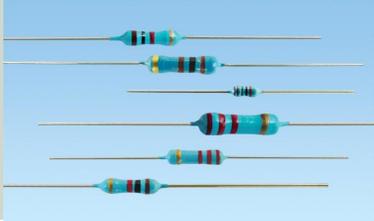
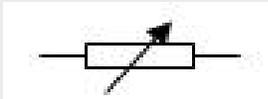
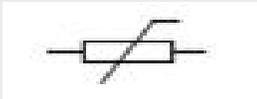
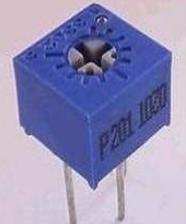
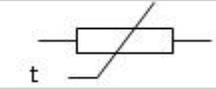
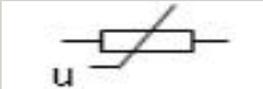
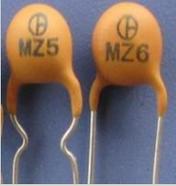
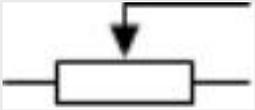
电阻器按结构、外形、材料、用途等可以分成如表所示。

按结构分↕	按外形分↕	按组成的材料分↕	按用途分↕
固定电阻器↕	圆柱形↕	碳膜电阻器↕	普通型↕
可变电阻器（电位器）↕	管形↕	金属膜电阻器↕	精密型↕
微调电阻器↕	方形↕	氧化膜电阻器↕	功率型↕
敏感电阻器↕	片状↕	合成膜电阻器↕	高压型↕
↕	集成电阻↕	线绕电阻器↕	高频型↕
↕	↕	↕	保险型↕



一、电阻器的识别与检测

2. 常用电阻器的外形与符号

类型	电路符号	外形图
固定电阻器		
可变电阻器	<p>微调电位器</p>  	
敏感电阻器	 	
电位器		



一、电阻器的识别与检测

3. 电阻器的参数

电阻器是电子产品中不可缺少的电路元件，使用时应根据其性能参数来选用，电阻器的主要性能参数包括标称阻值、允许偏差、额定功率等等。

(1) 标称阻值

-- 普通电阻器的标称阻值系列

系列	偏差	标称值
E24	I 级 $\pm 5\%$	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
E12	II 级 $\pm 10\%$	1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2
E6	III 级 $\pm 20\%$	1.0、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8

标称阻值包括E6、E12、E24、E48、E96和E192系列,电阻器的标称值应为表所列的数值的 10^n 倍，其中n为正整数、负整数或零



一、电阻器的识别与检测

3. 电阻器的参数

(2) 允许偏差

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”。

允许偏差 = $\frac{\text{实际阻值} - \text{标称阻值}}{\text{标称阻值}} \times 100\%$ 常用电阻器的允许偏差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ ，对应的精度等级分别为 I、II、III 级

普通电阻器的标称阻值系列

系列	偏差	标称值
E24	I 级 $\pm 5\%$	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
E12	II 级 $\pm 10\%$	1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2
E6	III 级 $\pm 20\%$	1.0、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8



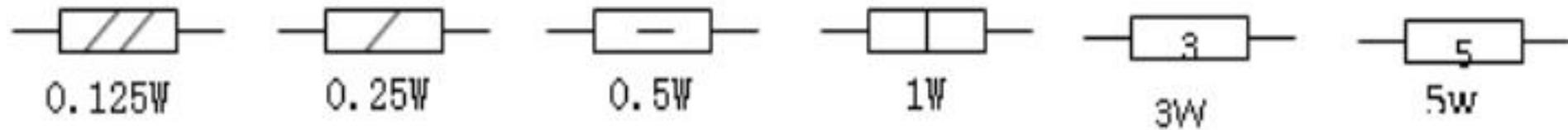
一、电阻器的识别与检测

3. 电阻器的参数

(3) 额定功率

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。为保证安全使用，一般选其额定功率比它在电路中消耗的功率高1~2倍，常用的电阻器的额定功率如下



..... 电阻器额定功率符号



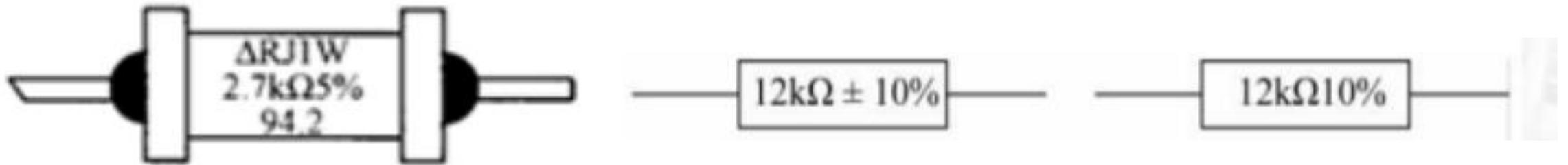
一、电阻器的识别与检测

4. 电阻器的识读

电阻器常用的标注方法有**直标法**、**文字符号法**、**数码表示法**、**色码法**

(1) 直标法

用数字和单位符号在电阻体表面直接标出阻值，用百分比直接标出允许偏差的方法，称为直标法。



直标法



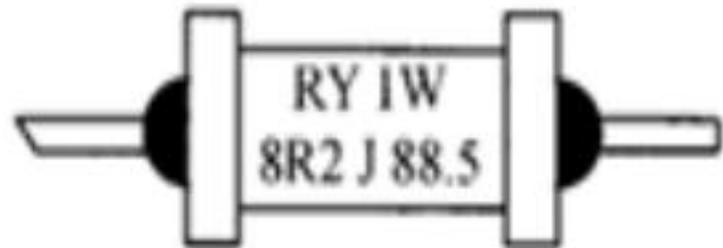
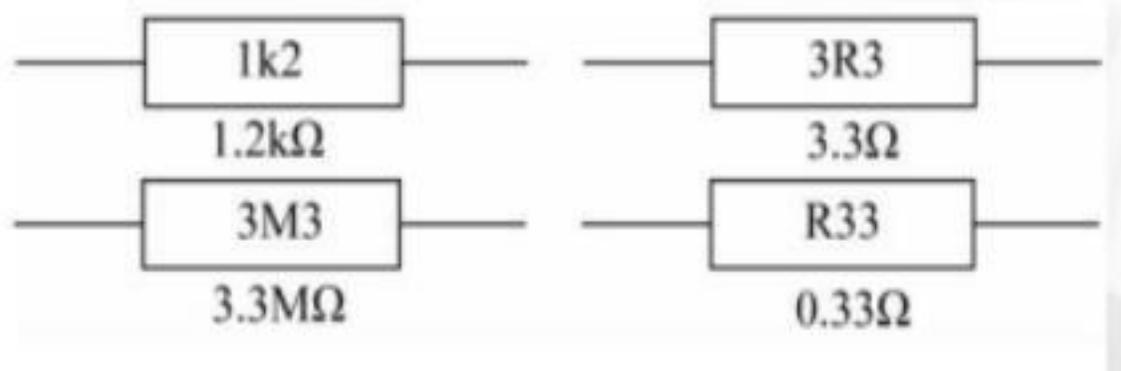
一、电阻器的识别与检测

4. 电阻器的识读

(2) 文字符号法

用数字和文字符号有规律的组合，表示标称阻值和允许偏差的方法称为文字符号法。

阻值的整数部分写在阻值单位标记符号的前面，阻值的小数部分写在阻值单位标记符号的后面，允许偏差用文字符号。





一、电阻器的识别与检测

4. 电阻器的识读

(2) 文字符号法

文字符号法中，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如表所示

字 母	允许误差 (%)	字 母	允许误差 (%)
W	$\pm 0.05\%$	G	$\pm 2\%$
B	$\pm 0.1\%$	J	$\pm 5\%$
C	$\pm 0.25\%$	k	$\pm 10\%$
D	$\pm 0.5\%$	M	$\pm 20\%$
F	$\pm 1\%$	N	$\pm 30\%$



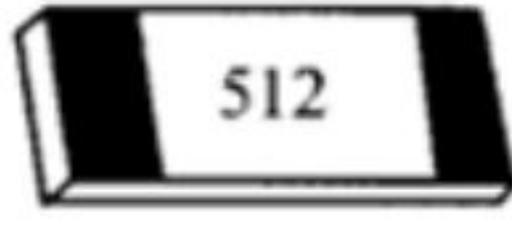


一、电阻器的识别与检测

4. 电阻器的识读

(3) 数码标注法

一般是用三位数字来表示其阻值的大小，前两位数字表示阻值的有效数，第三位数字表示有效数后零的个数，但当第三位为9时，表示倍率为0.1，即 10^{-1} 。默认单位为 Ω ，其允许偏差通常用字母符号表示。



数码标注法



一、电阻器的识别与检测

4. 电阻器的识读

(4) 色标法

用不同颜色的色环或点在电阻器表面标出标称阻值和偏差值的方法称为色标法。

也有用色码标注电容与电感的。

表 2-7- - 色环表示的意义

颜色	有效数字	乘数	允许偏差	颜色	有效数字	乘数	允许偏差
黑	0	10^0	—	紫	7	10^{7+}	$\pm 0.1\%$
棕	1	10^{1+}	$\pm 1\%$	灰	8	10^{8+}	—
红	2	10^{2+}	$\pm 2\%$	白	9	10^{9+}	+50%，-20%
橙	3	10^{3+}	—	金	—	10^{-1+}	$\pm 5\%$
黄	4	10^{4+}	—	银	—	10^{-2+}	$\pm 10\%$
绿	5	10^{5+}	$\pm 0.5\%$	无色	—	—	$\pm 20\%$
蓝	6	10^{6+}	$\pm 0.25\%$				

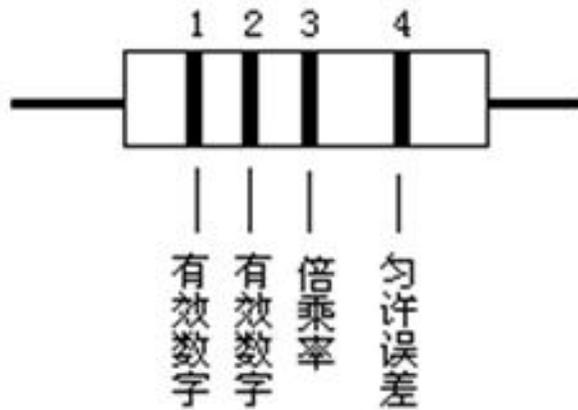


一、电阻器的识别与检测

4. 电阻器的识读

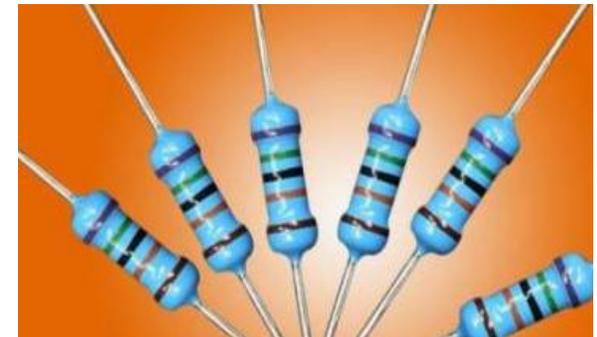
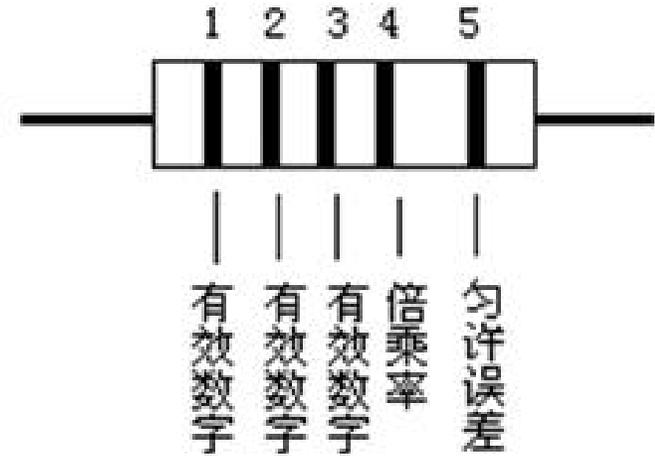
(4) 色标法

四环电阻器



第四条色环表示允许偏差（通常为金色或银色）

五环电阻器



五环电阻器的阻值精度比四环电阻器高 **注意：**最后一条通常与前面之间的距离较大

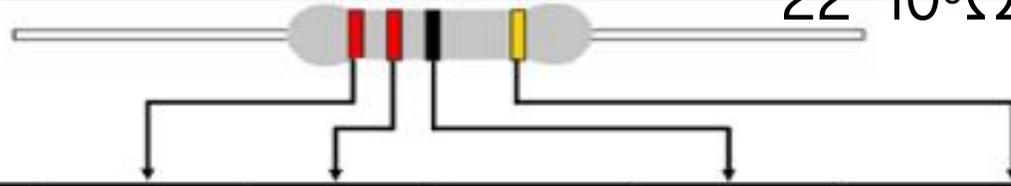


一、电阻器的识别与检测

4. 电阻器的识读

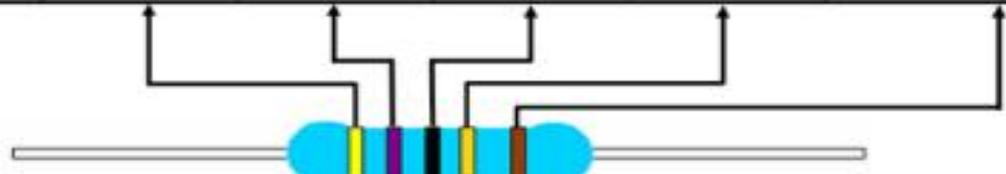
(4) 色标法

$$22 \times 10^0 \Omega = 22 \Omega$$



颜色	第一环	第二环	第三环	乘数	允许误差 (精度)	
黑色	0	0	0	10^0	-	-
棕色	1	1	1	10^1	±1%	F
红色	2	2	2	10^2	±2%	G
橙色	3	3	3	10^3	-	-
黄色	4	4	4	10^4	-	-
绿色	5	5	5	10^5	±0.5%	D
蓝色	6	6	6	10^6	±0.25%	C
紫色	7	7	7	10^7	±0.1%	B
灰色	8	8	8	-	±0.05%	A
白色	9	9	9	-	-	-
金色	-	-	-	10^{-1}	±5%	J
银色	-	-	-	10^{-2}	±10%	K
无色	-	-	-	-	±20%	M

$$470 \times 10^4 \Omega \text{ 偏差为 } 1\%$$





1.某电阻的实体上标识为 2R7J,其表示为(**A**)

- A $2.7\Omega \pm 5\%$ B $27\Omega \pm 10\%$ C $2.7\text{K}\Omega \pm 5\%$ D $0.27\Omega \pm 5\%$

2.某电阻的实体上标识为 8R2K,其表示为(**A**)

- A $8.2\Omega \pm 10\%$ B $8\Omega \pm 2\%$ C $2\text{K}\Omega \pm 5\%$ D $82\text{K}\Omega \pm 5\%$

3. $75\Omega \pm 20\%$ 的电阻值用色标表示为(**A**)

- A 紫绿黑 B 紫绿黑金 C 紫绿棕红 D 紫绿黑银

4.某电阻的实体上标识为 $6.2\text{K}\Omega \text{ II}$ 表示为(**B**)

- A $6.2\text{K}\Omega \pm 5\%$ B $6.2\text{K}\Omega \pm 10\%$ C $6.2\text{K}\Omega \pm 20\%$ D $6.2\text{K}\Omega \pm 2\%$;

5.色环标识是橙橙橙金表示元器件的标称值及允许误差为(**A**)

- A $33\text{K}\Omega \pm 5\%$ B $33\Omega \pm 5\%$ C $333\Omega \pm 10\%$ D $33\text{K}\Omega \pm 10\%$

6.色环标识是紫黄黄红红表示元器件的标称值及允许误差为(**C**)

- A $74.4\Omega \pm 2\%$ B $7.41\text{K}\Omega \pm 1\%$ C $74.4\text{K}\Omega \pm 2\%$ D $7442\Omega \pm 5\%$



一、电阻器的识别与检测

5. 电阻器的检测

检测固定电阻器的阻值使用**万用表的电阻挡**。

(1) 指针式万用表检测固定电阻器

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。



一、电阻器的识别与检测

5. 电阻器的检测

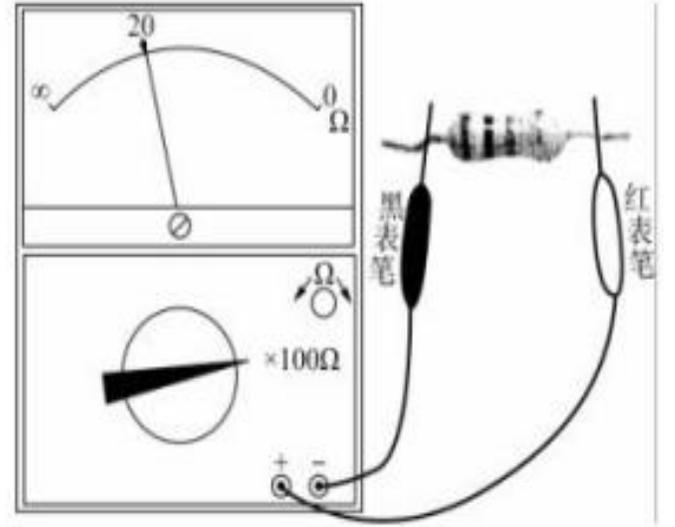
检测固定电阻器的阻值使用**万用表的电阻挡**。

(1) 指针式万用表检测固定电阻器

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见表所示，

- 1 将万用表的电阻挡开关拨至 $\times 100\Omega$ 倍乘率
- 2 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
- 3 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 $20 \times 100 = 2\text{k}\Omega$





一、电阻器的识别与检测

5. 电阻器的检测

(2) 数字式万用表检测固定电阻器

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

步骤一：将黑表笔插入“COM”孔，将红表笔插入“VΩ”孔，





一、电阻器的识别与检测

5. 电阻器的检测

(2) 数字式万用表检测

步骤一：将黑表笔插入“COM”孔，将红表笔插入“VΩ”孔，

步骤二：选择适当的电阻量程，将表笔分别接在电阻两端，注意不要用手同时接触电阻两端，由于人体是一个很大的电阻导体，这样做会影响电阻的测量精确性；

步骤三：将显示屏上显示数据与电阻量程相结合，得到最后的测量结果。

若显示“000”，表示短路；

若显示小数，则量程选大了，应换小一点量程；

若仅显示“1”，表示断路，或量程选小了，要换大量程；

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，

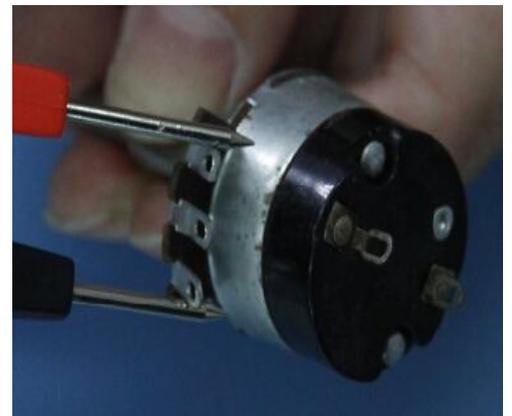




一、电阻器的识别与检测

6.可变电阻和电位器的检测

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。



电位器的电阻体有两个固定端，通过手动调节转轴或滑柄，改变动触点在电阻体上的位置，则改变了动触点与任一个固定端之间的电阻值，



一、电阻器的识别与检测

6.可变电阻和电位器的检测

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。

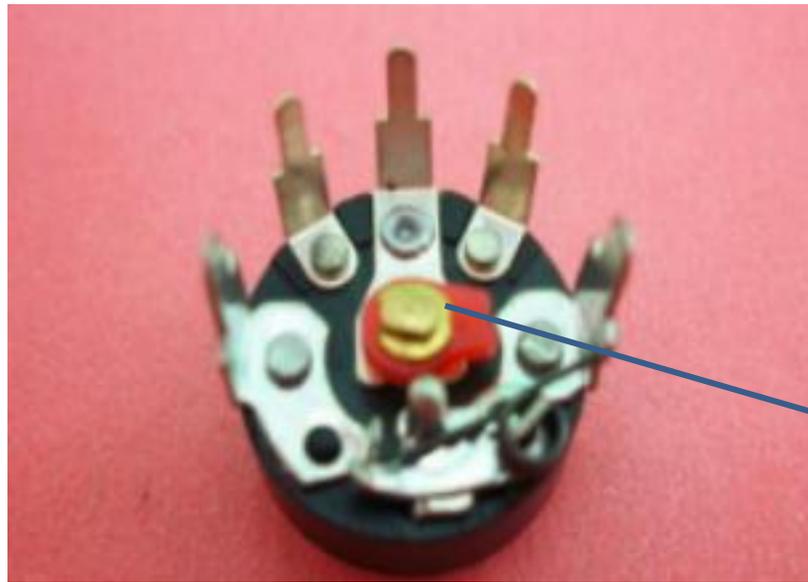




一、电阻器的识别与检测

6.可变电阻和电位器的检测

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。



同轴



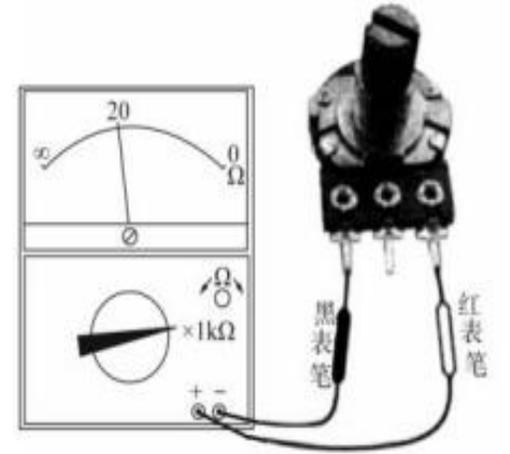
一、电阻器的识别与检测

6.可变电阻和电位器的检测

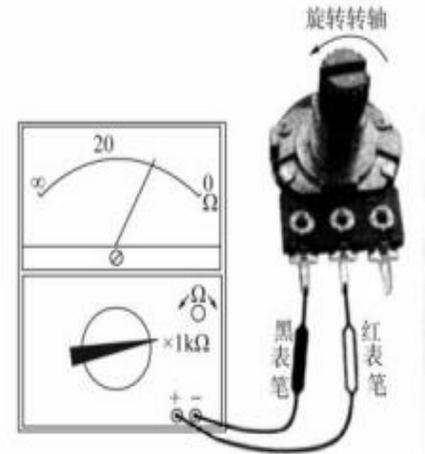
电位器的检测使用万用表的电阻挡。

在检测时，**先测量**电位器两个固定端之间的阻值，正常测量值应与标称阻值一致，**再测量**一个固定端与滑动端之间的阻值，同时旋转转轴，正常测量值应在0到标称阻值范围内变化。

若是带开关电位器，还要检测开关是否正常。



- ▲ 若电位器正常，则测得的阻值应与电位器的标称阻值相同或相近（在误差允许的范围内）；
- ▲ 若测得的阻值为 ∞ ，说明电位器两个端之间开路；
- ▲ 若测得的阻值为0，说明电位器两个端之间短路；
- ▲ 若测得的阻值大于或小于标称阻值，说明电位器两个端之间的阻体变值



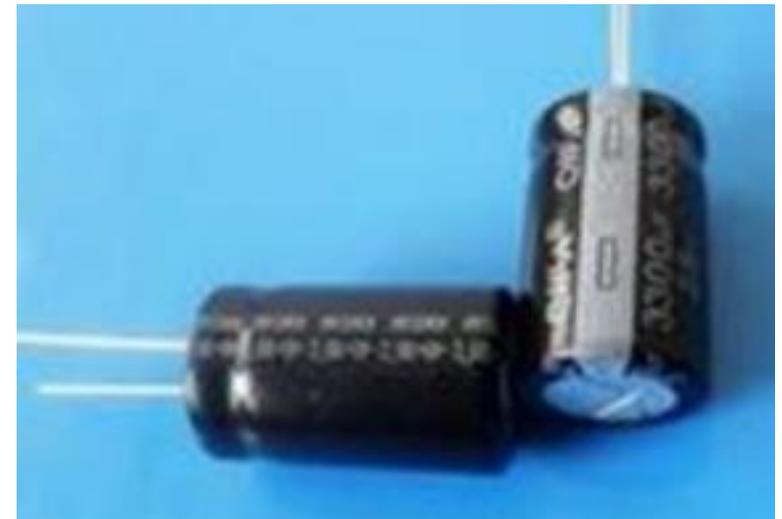


二、电容器的识别与检测

在电子产品的制作中，电容器也是一种必不可少的重要元件，与电阻器相似，通常简称其为电容，用字母C表示

电容是一种能储存电荷的容器。其在电路中的使用频率仅次于电阻。电容器在电路中主要的作用是：耦合、旁路、隔直、滤波等。

如何识别电容器？如何检测电容器？





二、电容器的识别与检测

1. 电容器基本知识

是由两个相互靠近的金属电极板，中间夹一层电介质（固体、气体或液体）构成的。在两个极板上加上电压，电极板上就可以储存电荷。两极板所储存的电荷数量相同，极性相反。

单位： $1\text{F}=10^3\text{mF}=10^6\mu\text{F}=10^9\text{nF}=10^{12}\text{pF}$

$1\mu\text{F}=10^{-6}\text{F}$ $1\text{nF}=10^{-9}\text{F}$ $1\text{pF}=10^{-12}\text{F}$

其中，微法（ μF ）和皮法（ pF ）两单位最常用。



二、电容器的识别与检测

2.电容器主要作用

- (1) 并联于电源两端用作滤波；
- (2) 并联于电阻两端旁路交流信号；
- (3) 串联于电路中，隔断直流通路，耦合交流信号；
- (4) 与其它元件配合，组成谐振回路，产生锯齿波、定时等。



二、电容器的识别与检测

3.电容器种类

按极性分↵	按结构分↵	按电解质分↵	按用途及作用分↵	按封装外形分↵
无极性↵	固定电容器↵	有机介质电容器↵	高频电容器↵	圆柱形电容器↵
有极性↵	可变电容器↵	无机介质电容器↵	低频电容器↵	圆片形电容器↵
↵	微调电容器↵	电解电容器↵	耦合电容器↵	管形电容器↵
↵	↵	液体介质电容器↵	旁路电容器↵	叠片电容器↵
↵	↵	气体介质电容器↵	滤波电容器↵	长方形电容器↵
↵	↵	↵	中和电容器↵	↵



二、电容器的识别与检测

4. 电容器外形与符号

类型	电路符号	外形图
非极性电容器		
有极性电容器		
微调电容器		
可调电容器		



二、电容器的识别与检测

5. 电容器主要参数

(1) 标称容量与允许偏差

电容器的标称容量系列与电阻器采用的系列基本相同，但不同种类的电容器会使用不同系列，如电解电容使用的是E9系列。

实际容量与标称容量之间有误差，误差允许范围称允许误差。允许误差的大小标志着电容器的精度。电容器的容量误差分8级，如表3.2.5所示。一般电容器常用 I、II、III级，电解电容器常用IV、V、VI级。

01	02	I	II	III	IV	V	VI
±1%	±2%	±5%	±10%	±20%	+20%/-10%	+50%/-20%	50%/-30%



二、电容器的识别与检测

5.电容器的主要参数

(2) 额定工作电压

额定工作电压是指在规定的正常工作温度范围内，电容器在电路中连续工作而不被击穿的加在电容器上的最大有效值，**习惯上叫电容器的耐压**。电容的耐压会标注在电容器的外表上。

当电容两级之间所加的电压达到某一数值时，电容就会被击穿，该电压叫做电容的**击穿电压**。

电容的耐压通常为击穿电压的一半。在使用中，实际加在电容两端的电压应小于额定电压；



二、电容器的识别与检测

5.电容器的主要参数

(3) 绝缘电阻及漏电流

由于电容器中的介质并非完全的绝缘体，因此任何电容器工作时都存在漏电流。漏电流过大，会使电容器发热，性能变坏，甚至失效。

理想情况下，电容的**绝缘电阻**应为无穷大，在实际情况下，电容的绝缘电阻一般在 $10^8\Omega \sim 10^{10}\Omega$ ，通常电解电容的绝缘电阻小于无极性电容。

绝缘电阻越大，表明电容器的漏电流越小，质量也越好。若绝缘电阻变小，则漏电流增大，损耗也增大，严重时会影响电路的正常工作。



二、电容器的识别与检测

6.电容器的识读

型号命名

根据我们国家标准规定，电容器的型号由以下部分组成。

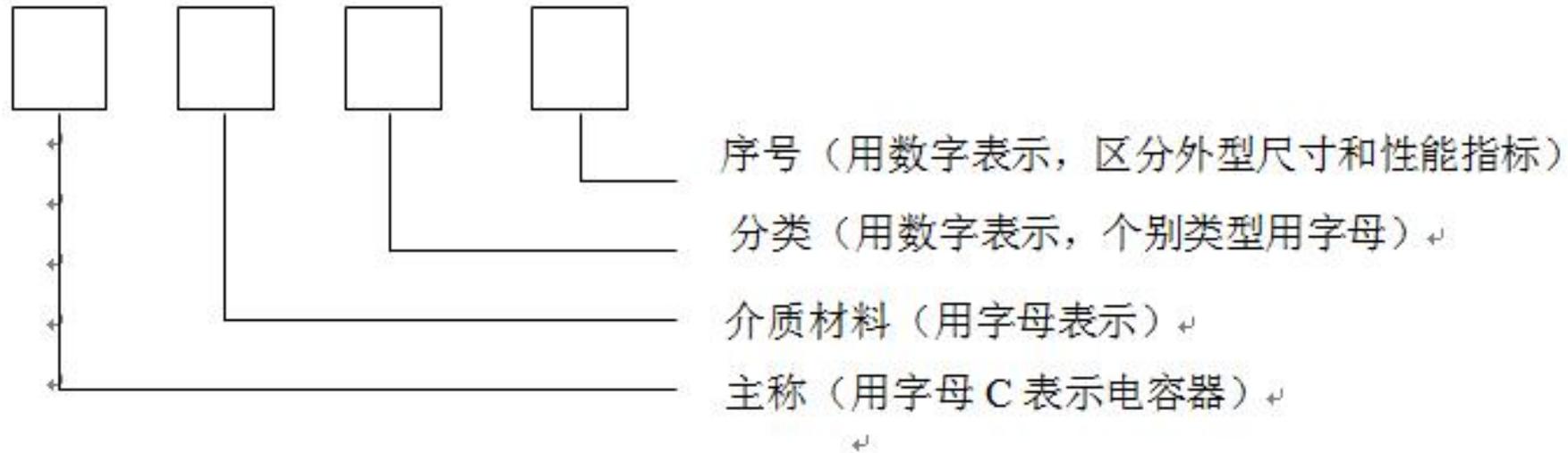


图 2-11 电容器的命名方法



二、电容器的识别与检测

材 料		分 类				
符号	意 义	符号	意 义			
			瓷介电容	云母电容	电解电容	有机电容
C	高频陶瓷	1	圆片	非密封	箱式	非密封
Y	云母	2	管形	非密封	箱式	非密封
I	玻璃釉	3	迭片	密封	烧结粉液体	密封
O	玻璃膜	4	独石	密封	烧结粉固体	密封
J	金属化纸	5	穿心	—	—	穿心
Z	纸介	6	支柱	—	—	—
B	聚苯乙烯等非极性 有机薄膜	7	—	—	无极性	—
BF	聚四氟乙烯非极性 有机薄膜	8	高压	高压	—	高压
L	聚脂涤纶有机薄膜	9	—	—	特殊	特殊
Q	漆膜	10	—	—	卧式	卧式
H	纸膜复合	11	—	—	立式	立式
D	铝电解质	12	—	—	—	无感式
A	钽电解质	G	高功率	—	—	—
N	铌电解质	W	微调	—	—	—
T	低频陶瓷					

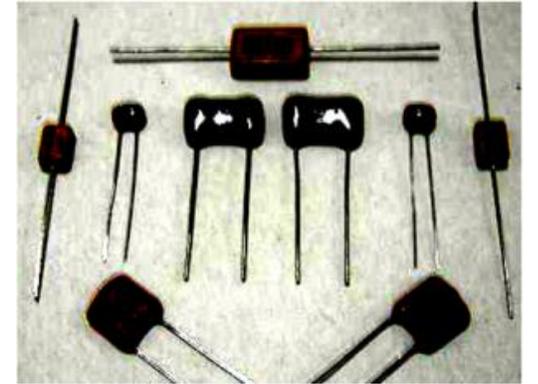
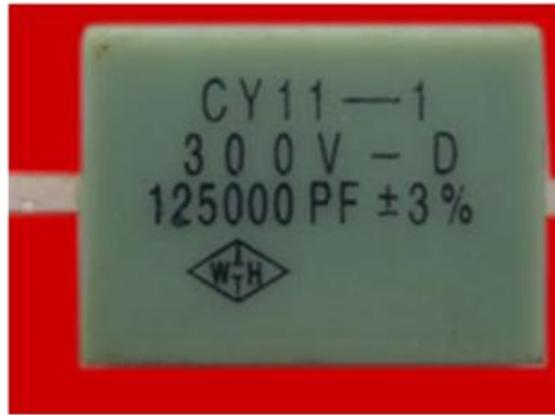


二、电容器的识别与检测

瓷介电容器CC



云母电容器CY



独石电容器



独石电容器实际上是一种瓷介电容器，外形具有独石形状，相当于若干个小陶瓷电容并联，容量大、体积小，是小型陶瓷电容器。它具有电容量大、体积小、可靠性高、电容量稳定，耐湿性好等。



二、电容器的识别与检测

玻璃釉电容器CI



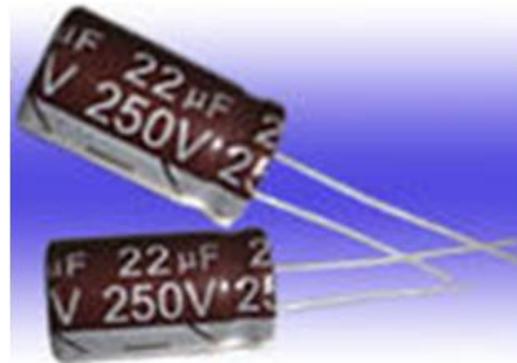
涤纶电容器CL



聚苯乙烯电容器 (CB)



聚丙烯电容器
CBB



铝电解电容CD



钽电解电容CA



二、电容器的识别与检测

单联可变电容



双联可变电容



常见微调电容

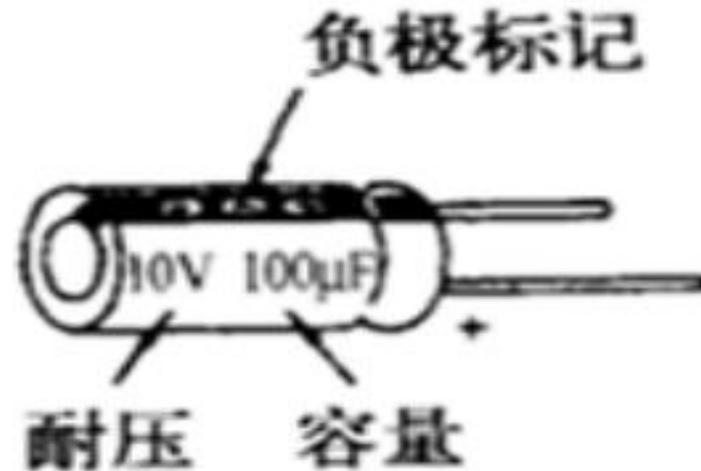


二、电容器的识别与检测

6.电容器的识读

(1) 直标法

将电容器的容量、偏差、额定电压等参数直接标注在电容体上。偏差也有 I、II、III 三级来表示。



图示为耐压值10V，100μF电容

如：47μF/16V，表示电容量是47μF，额定电压是16V；



二、电容器的识别与检测

6. 电容器的识读

(2) 文字符号法

数字和字母两者有规律的组合，容量整数部分在单位符号前，小数部分在单位后。允许偏差用文字符号来表示。

- ① n表示nF，p表示pF， μ 表示 μ F或用R表示 μ F等)，
- ② 凡为整数（一般为4位）又无单位标注的电容，其单位默认为pF；例如：2200表示2200pF
- ③ 凡用小数、又无单位标注的电容，其单位默认为 μ F。例如：0.56表示0.56 μ F
- ④ 许多小型的固定电容器，习惯上省略其单位，标注时单位符号的位置代表标称容量有效数字中小数点的位置。例如：p33=0.33pF，3u3=3.3 μ F



二、电容器的识别与检测

6. 电容器的识读

(3) 数码表示法

用3位数码表示电容容量的方法称为数码表示法。数码按从左到右的顺序，第一位、第二位为有效数，第三位表示倍乘，即表示有效值后“零”的个数。电容量的单位是pF。误差用文字符号表示

但当第三位数码是“9”时，则表示 10^{-1} ，而不是 10^9 。

标注为332的电容，其容量为 $33 \times 10^{-2} = 3300$ (pF)。

标注为479的电容，其容量为： $47 \times 10^{-1} = 4.7$ (pF)





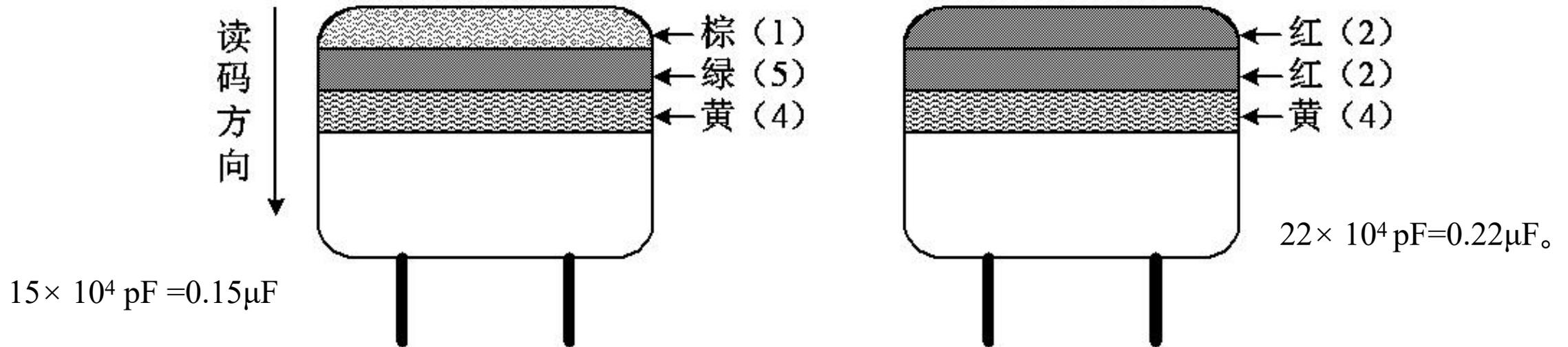
二、电容器的识别与检测

6.电容器的识读

(4) 色标法

用不同颜色的色环或色点表示电容器主要参数的标注方法称为色标法。其单位是皮法 (pF)。在小型电容器上用的比较多。色标法的具体含义与电阻器类似。

注意：电容器读色码的顺序规定为，从元件的顶部向引脚方向读；即顶部为第一环，靠引脚的是最后一环。色环颜色的规定与电阻的色标法相同。





二、电容器的识别与检测

7.电容器的检测

电容器一般常见故障有：击穿短路、断路、漏电或电容量变化等。通常情况下，可以用万用表来判别电容器的好坏。

(1) 固定电容量的测量 先进行外观检查，外形应完好无损，引线不应松动。

容量在 $0.01\mu\text{F}$ 以上固定电容的检测

将指针式万用表调至 $R \times 10\text{K}$ 欧姆挡，并进行欧姆调零，然后，观察万用表电阻值变化

若表笔接通瞬间，万用表的指针应向右微小摆动，然后又回到无穷大处，调换表笔后，再次测量，指针也应该向右摆动后返回无穷大处，可以判断该电容正常；

若表笔接通瞬间，万用表的指针摆动至“0”附近，该电容被击穿或严重漏电；

若表笔接通瞬间，指针摆动后不再回至无穷大处，该电容器漏电；

若两次万用表指针均不摆动，可以判断该电容已开路。



二、电容器的识别与检测

7.电容器的检测

容量小于 $0.01\mu\text{F}$ 的固定电容的检测

检测 $0.01\mu\text{F}$ 以下的小电容，因电容容量太小，用万用表进行测量，只能检查其是否有漏电、内部短路或击穿现象。

测量时选用万用表 $R\times 10\text{K}$ 挡，将两表笔分别任意接电容的两个引脚，阻值应为无穷大。如果测出阻值为零，可以判定该电容漏电损坏或内部击穿。



二、电容器的识别与检测

7.电容器的检测

(2) 电解电容的检测 用外表观察法和万用表检测法判断电解电容的极性。

正负极的判别

- ①根据电解电容外壳上的“+”、“-”极性，判断其正、负极性；
- ②根据电解电容引脚的长短来判断，长引脚为正极性引脚，短引脚为负极性引脚。

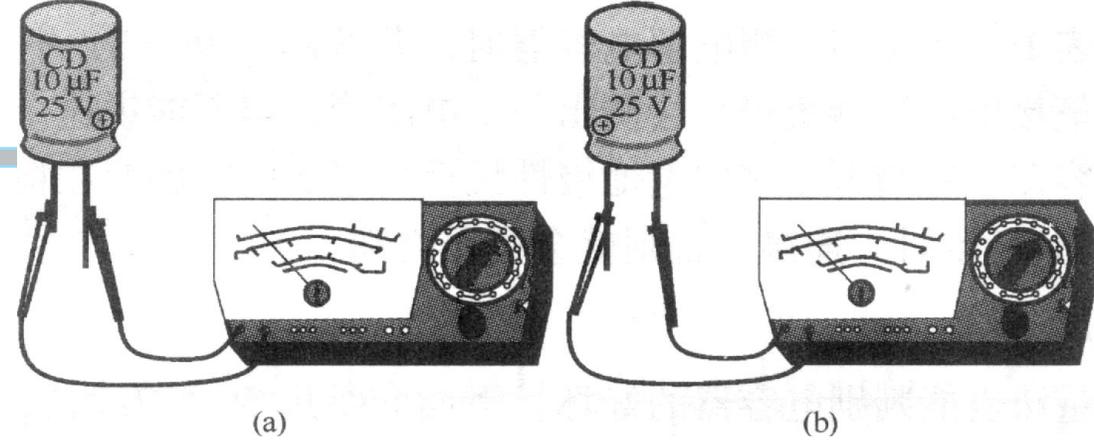
万用表判断电解电容器的极性

依据：电解电容器正接时漏电流小、漏电阻大，反接时漏电流大、漏电阻小的特点可判断其极性。



二、电容器的识别与检测

7.电容器的检测



例：对一 $10\mu\text{F}$ 、 25V 的电解电容器进行测量。

先将万用表调到 $R\times 1\text{ k}$ 电阻挡，用黑表笔接触电容器正极，用红表笔接触负极，这时会看到，表针先是由 ∞ 向 0 方向偏转，当表针偏转到一定位置后又回转，最后回到 ∞ 位置停止。

若表针能从 ∞ 向 0Ω 偏转，说明电容器可以充电。偏转的角度越大，说明这个电容器的电容越大；反之，则电容越小。

若表针一点也不偏转，表明这个电容器的电容已消失，出现了电容变质故障。

若表针偏转到 0Ω 或某一阻值之后不再返回到 ∞ ，表明电容器内部有漏电短路故障。



二、电容器的识别与检测

7.电容器的检测

(3) 微调电容和可变电容的检测

首先观察可变电容器的动片和定片有无松动；

然后把万用表调到**最高电阻档**，将两表笔接在定片和动片上。

性能良好的微调电容和可变电容，其定片和动片之间的电阻应在 $10^8 - 10^{10}\Omega$ 或以上；若测量电阻较小，说明定片和动片之间有短路故障；缓慢旋转电容的动片，若出现指针跳动的现象，说明可变电容在指针跳动的位置有碰片故障。



二、电容器的识别与检测

7.电容器的检测

(4) 用数字万用表检测电容

数字万用表测量电容的电容量，并不是所有电容都可测量，要依据数字万用表的测量挡位来确定。

将数字万用表置于电容挡，根据电容量的大小选择适当挡位，待测电容充分放电后，将待测电容直接插到测试孔内或两表笔分别直接接触进行测量。数字万用表的显示屏上将直接显示出待测电容的容量。

如果显示“000”，则说明该电容器已短路损坏；

如果仅显示“1”，则说明该电容器已断路损坏；

如果显示值与标称值相差很大，也说明电容器漏电失效，不易使用



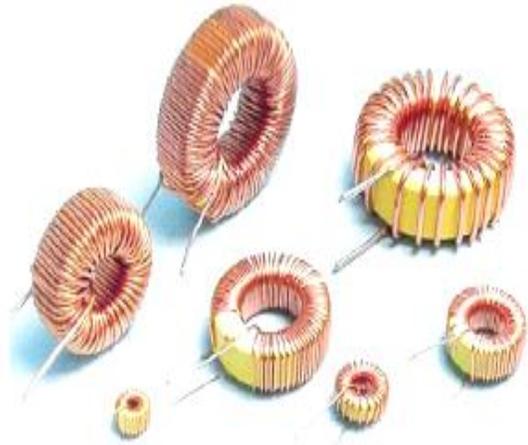
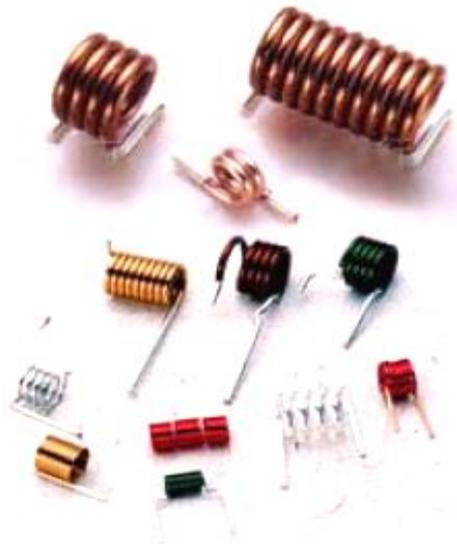


- P33表示: P33表示: 0.33pF
- 2n2表示: 2n2表示2200pF 或标注为2200;
- 1P5J表示: 1P5J表示: 容量是1.5pF, 允许偏差为±5%的电容;
- 6n8K表示: 6n8K表示: 容量是6800pF, 允许偏差为±5%的电容。
- 104表示: 104表示: $10 \times 10^4 \text{PF} = 0.01 \mu\text{F}$



三、电感器的识别与检测

电感器用导线在绝缘骨架（绝缘体、铁芯或磁芯）上单层或多层绕制而成的，又叫电感线圈，俗称线圈简称电感，是一种常用的电子元器件，具有自感、互感、对高频阻抗大、对低频阻抗小等特性。被广泛应用在振荡、退耦、滤波等电子电路中。那么如何识别电感器？如何检测电感器？





三、电感器的识别与检测

1.电感器的基本知识

在电路中，电感器具有阻碍交流通过，而让直流电顺利通过的特性。在电路里起阻流、变压、传送信号的作用。

电感器的应用范围很广泛，它在调谐、振荡、耦合、匹配、滤波、陷波、延迟、补偿及偏转聚焦等电路中都是必不可少的。

在收音机、扩音机、电视机以及电子设备中，我们常会看到用各种漆包线或纱包线绕制的线圈，这种线圈就是电感器。

电感的单位为“亨利”，简称“亨”用H表示。

实用中“亨利”单位太大，。换算单位有毫亨(mH)、微亨(μH)、奈亨(nH)。

换算关系为： $1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}=10^9\text{nH}$ 。



三、电感器的识别与检测

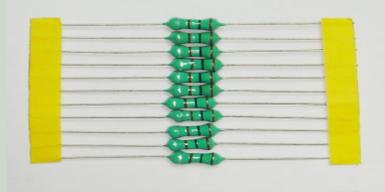
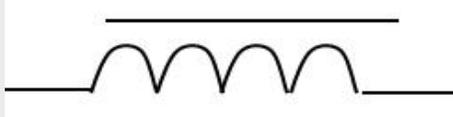
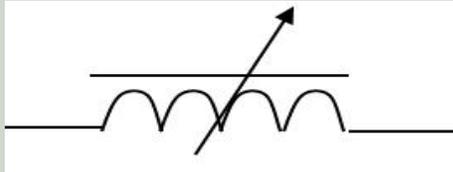
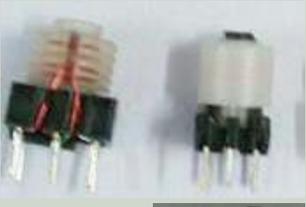
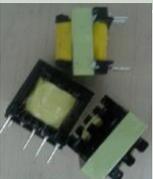
2.电感器的分类

- (1) 按电感的形式可分为固定电感器、可变电感器和微调电感器。
- (2) 按磁体的性质可分为空芯线圈和磁芯线圈。
- (3) 按用途可分为天线线圈、振荡线圈、低频扼流线圈和高频扼流线圈。
- (4) 按耦合方式可分为自感应线圈和互感应线圈。
- (5) 按结构可分为单层线圈、多层线圈和蜂房式线圈等。



三、电感器的识别与检测

3.电感器的外形与符号

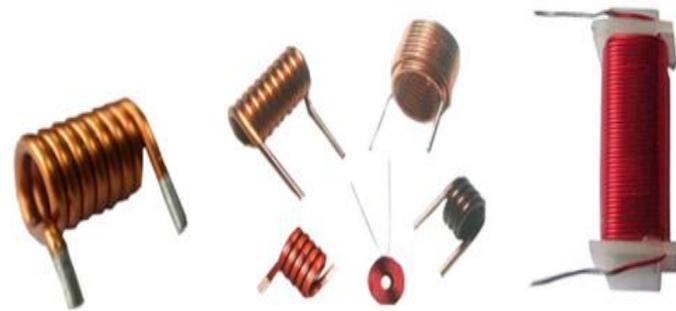
类型	电路符号	外形图
固定线圈		
铁（磁）芯线圈		
带磁芯可变电感器		
带抽头电感器		



三、电感器的识别与检测



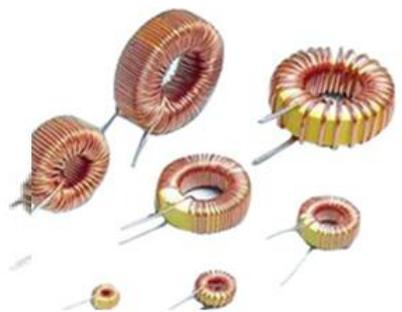
小型固定电感线圈



空心线圈



低频扼流圈



高频扼流圈



可变电感线圈



三、电感器的识别与检测

4.电感器的主要参数

1) 标称电感量及偏差

2) 品质因数

品质因素Q是表示线圈质量的一个物理量，Q为感抗 X_L ($X_L=2\pi fL$) 与其等效的电阻的比值，线圈的Q值愈高，回路的损耗愈小。

3) 额定电流：指电感线圈在正常工作时，允许通过的最大电流值

4) 分布电容

线圈的匝和匝之间存在着电容，线圈与地之间和线圈与屏蔽盒之间，以及线圈的层和层之间也都存在着电容，这些电容统称为线圈的分布电容



三、电感器的识别与检测

5.电感器的识读

(1) 直标法

将电感器的主要参数，如电感量、误差值、额定电流等用文字直接标注在外壳上。其中允许误差常用 I、II、III级来表示，分别代表允许误差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 。





三、电感器的识别与检测

5.电感器的识读

(2) 文字符号法

是将电感的标称值和偏差值用数字和文字符号法按一定的规律组合标示在电感体上。采用文字符号法表示的电感通常是一些**小功率电感**，单位通常为nH或 μH 。

用“ μH ”做单位时，“R”表示小数点；

用“nH”做单位时，“N”表示小数点。

例如：4R7表示电感量 $4.7\mu\text{H}$ ，6N8表示电感量 6.8nH 。





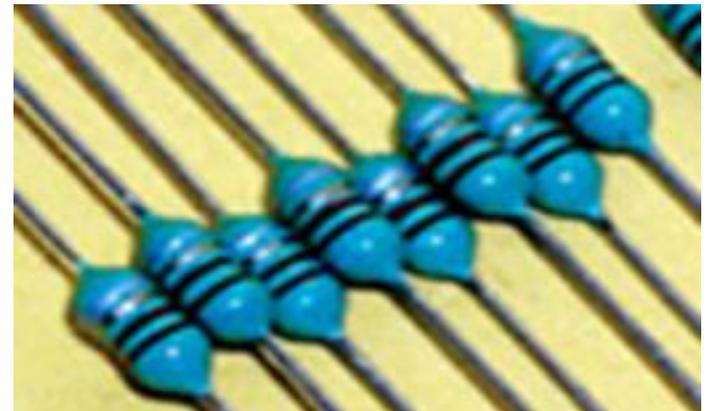
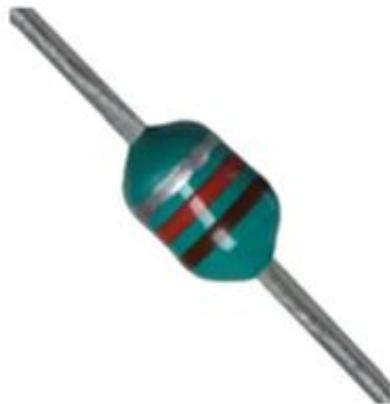
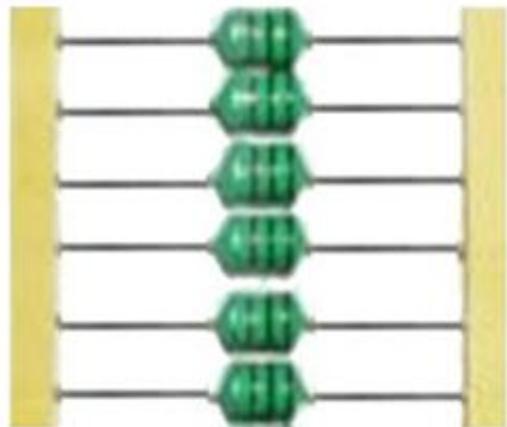
三、电感器的识别与检测

5.电感器的识读

(3) 色标法

色标法是在电感表面涂上不同的色环来代表电感量（与电阻类似），通常用三个或四个色环表示。

识别色环时，紧靠电感体一端的色环为第一环，露出电感体本色较多的另一端为末环。数字与颜色的对应关系同色标电阻，默认单位为微亨（ μH ）。





三、电感器的识别与检测

5.电感器的识读

(4) 数码表示法

数码表示法是用三位数字来表示电感量的方法，常用于贴片电感上。三位数字中，从左至右的第一、第二位为有效数字，第三位数字表示有效数字后面所加“0”的个数，默认单位为微亨（ μH ）。

例如：标示为“330”的电感为 $33 \times 100 = 33\mu\text{H}$ 。



三、电感器的识别与检测

6. 变压器

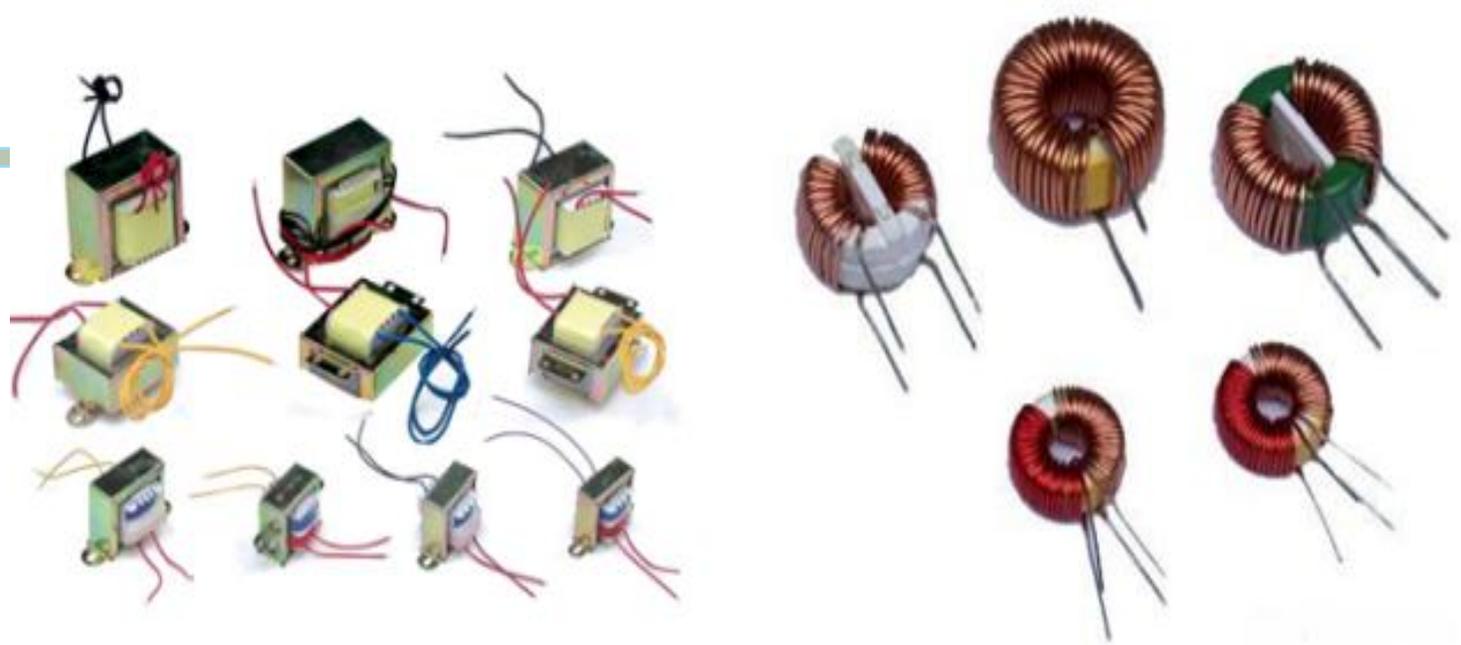
变压器实质上也是一种电感器，它利用两个电感线圈靠近时的互感原理传递交流信号，在电路中，变压器主要用来提升或降低交流电压，或变换阻抗等，在电子产品中是十分常用的元器件。



三、电感器的识别与检测

6. 变压器

低频变压器



低频变压器又分为音频变压器和电源变压器两种，它主要用在阻抗变换和交流电压的变换上。

音频变压器的主要作用是实现阻抗匹配、耦合信号、将信号倒相等，因为只有在电路阻抗匹配的情况下，音频信号的传输损耗及其失真才能降到最小；

电源变压器是将220V交流电压升高或降低，变成所需的各种交流电压。



三、电感器的识别与检测

6. 变压器

中频变压器



它是超外差式收音机和电视机中的重要元件，又叫中周。

中周的磁芯和磁帽是用高频或低频特性的磁性材料制成的，低频磁芯用于收音机，高频磁芯用于电视机和调频收音机。

中周的调谐方式有单调谐和双调谐两种，收音机多采用单调谐电路。

常用的中周有TFF-1、TFF-2、TFF-3等型号为收音机所用；

10TV21、10LV23、10TS22等型号为电视机所用。

中频变压器的适用频率范围从几千赫兹到几十兆赫兹，在电路中起选频和耦合等作用，在很大程度上决定了接收机的灵敏度、选择性和通频带。



三、电感器的识别与检测

6. 变压器

高频变压器

高频变压器又分为耦合线圈和调谐线圈两类。

调谐线圈与电容可组成串、并联谐振回路，用于选频等作用。

天线线圈、振荡线圈等都是高频线圈。





三、电感器的识别与检测

6. 变压器

脉冲变压器用于各种脉冲电路中，其工作电压、电流等均为非正弦脉冲波。常用的脉冲变压器有电视机的行输出变压器、行推动变压器、开关变压器、电子点火器的脉冲变压器、臭氧发生器的脉冲变压器等。



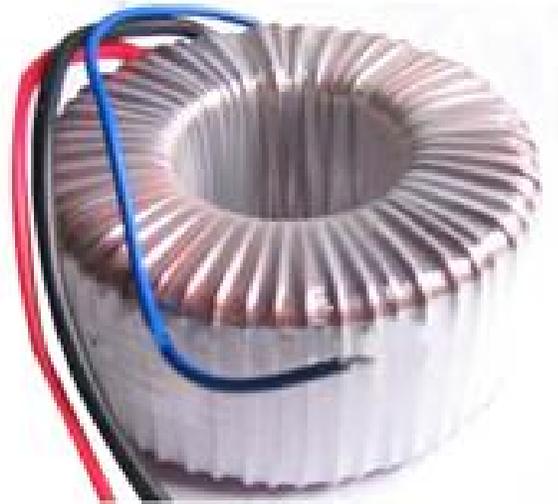


三、电感器的识别与检测

6. 变压器

自耦变压器

自耦变压器的绕组为有抽头的一组线圈，其输入端和输出端之间有电的直接联系，不能隔离为两个独立部分



固定自耦式变压器



可调自耦式变压器



三、电感器的识别与检测

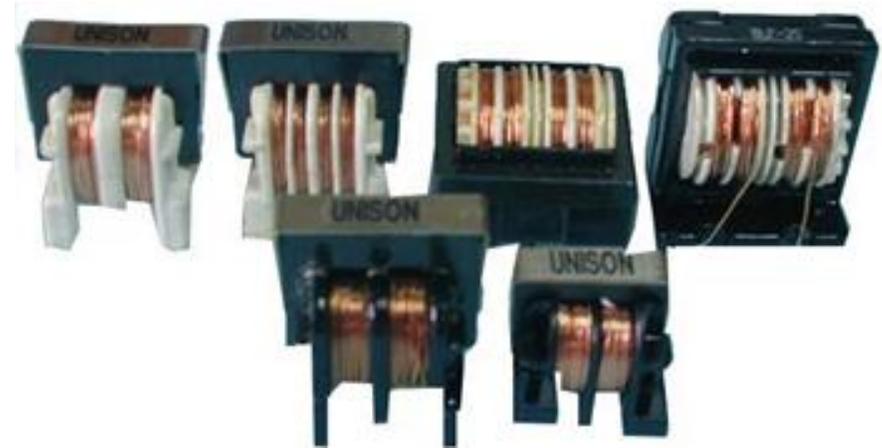
6. 变压器

隔离变压器

主要作用是隔离电源、切断干扰源的耦合通路和传输通道，其一次、二次绕组的匝数比（即变压比）等于1。它又分为电源隔离变压器和干扰隔离变压器。



电源隔离变压器



干扰隔离变压器



三、电感器的识别与检测

7.电感和变压器的检测

(1) 电感的检测

能准确测量电感线圈的电感量 L 和品质因数 Q ，可以使用万能电桥或 Q 表。

采用具有电感挡的数字万用表来检测电感很方便。电感是否开路或局部短路，以及电感量的相对大小可以用万用表作出粗略检测和判断

①外观检查，看线圈有无松散，引脚有无折断，线圈是否烧毁或外壳是否烧焦等现象。若有上述现象，则表明电感已损坏。

②万用表电阻检测法

用万用表的欧姆挡测线圈的直流电阻。电感的直流电阻值一般很小，匝数多、线径细的线圈能达几十欧；对于有抽头的线圈，各引脚之间的阻值均很小，仅有几欧姆左右。



三、电感器的识别与检测

7.电感和变压器的检测

(1) 电感的检测

②万用表电阻检测法

将万用表置于 $R \times 1$ 挡，红、黑表笔各接电感器的任一引出端，此时指针应向右摆动。

测量的电阻值极小（理想的电感电阻很小，近乎为零），表针指示接近为0，则说明电感器是好的；

若表针不动，测量电阻值为无穷大，则说明电感器已断路；

若表针指示不定，说明电感器内部接触不良。

对于有金属屏蔽罩的电感器线圈，还需检查它的线圈与屏蔽罩间是否短路；

对于有磁芯的可调电感器，螺纹配合要好。



三、电感器的识别与检测

7.电感和变压器的检测

(2) 变压器的检测

①气味判断法

在严重短路性损坏变压器的情况下，变压器会冒烟，并会放出高温烧绝缘漆、绝缘纸等的气味。因此，只要能闻到绝缘漆烧焦的闻到，就表明变压器正在烧毁或已烧毁。

②外观检测法

用眼睛或借助放大镜，仔细查看变压器的外观，看其是否引脚断路、接触不良；包装是否损坏，骨架是否良好；铁芯是否松动等。往往较为明显的故障，用观察法就可判断出来。



三、电感器的识别与检测

7.电感和变压器的检测

(2) 变压器的检测

③万用表检测 主要是测试变压器的直流电阻和绝缘电阻。

直流电阻检查

直流电阻很小，一般用 $R \times 1 \Omega$ 挡来测绕组的电阻值，可判断绕组有无短路或断路现象。对于某些晶体管收音机中使用的输入、输出变压器，一般情况，输入变压器的直流电阻值较大，初级多为几百 Ω ，次级多为 $1 \sim 200 \Omega$ ；输出变压器的初级多为几十 \sim 上百 Ω ，次级多为零点几 \sim 几 Ω 。



三、电感器的识别与检测

7.电感和变压器的检测

(2) 变压器的检测

绝缘电阻的测量

变压器各绕组之间以及绕组和铁芯之间的绝缘电阻可用500V或1000V兆欧表（摇表）进行测量。根据不同的变压器，选择不同的摇表。

一般电源变压器和扼流圈应选用1000V摇表，其绝缘电阻应不小于1000M Ω ；

晶体管输入变压器和输出变压器用500V摇表，其绝缘电阻应不小于100M Ω 。

若无摇表，也可用万用表的“R \times 10k Ω ”挡，测量时，表头指针应不动（相当电阻为 ∞ ），否则便说明有漏电或短路现象。



四、半导体二极管的识别与检测

半导体二极管，简称二极管，是电路中最常用、最简单的半导体器件。二极管最大的特点是单向导电性，在电路中主要起稳压、整流、检波、开关、光/电转换等作用。那么如何识别二极管？如何检测二极管？



稳压二极管



发光二极管



普通二极管？



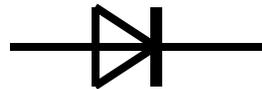
四、半导体二极管的识别与检测

1. 二极管基本知识

二极管的主要特性是单向导电性，也就是在正向电压的作用下，导通电阻很小；而在反向电压作用下，导通电阻极大或无穷大。

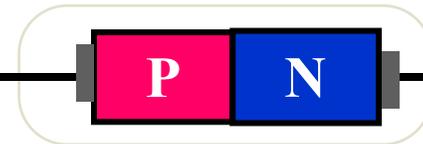
无论什么型号的二极管，都有一个正向导通电压，低于这个电压时，二极管就不能导通。二极管在电路中通常起整流、稳压、隔离、检波、开关、光/电转换、极性保护、编码控制、调频调制和静噪等作用。

阳(正)极



阴(负)极

阳极



阴极



四、半导体二极管的识别与检测

2. 二极管分类

按材料分

- 硅二极管
- 锗二极管

按用途分

- 普通二极管
- 整流二极管
- 稳压二极管
- 开关二极管

按结构工艺分

- 点接触型
- 面接触型
- 平面型

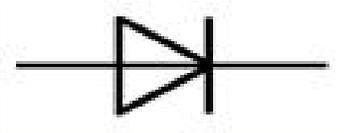
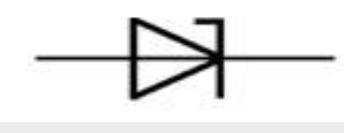
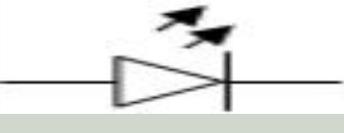
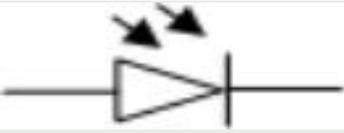
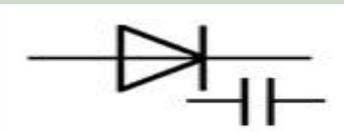


东莞市鹏远光电技术有限公司



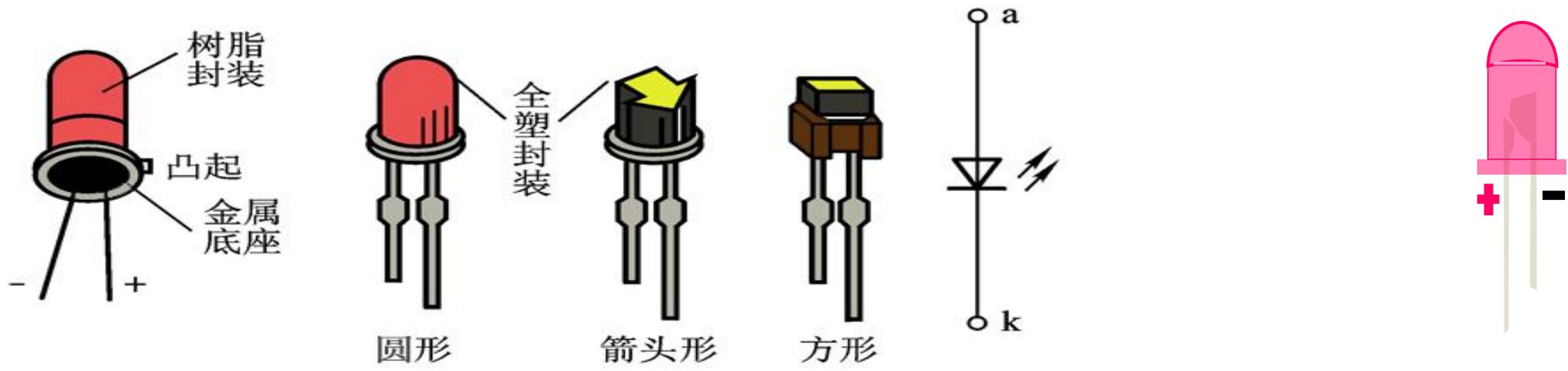
四、半导体二极管的识别与检测

3. 常见二极管

类型	电路符号	外形图
普通二极管		
稳压二极管		
发光二极管		
光电二极管		
变容二极管		



四、半导体二极管的识别与检测



七段 LED



点阵 LED

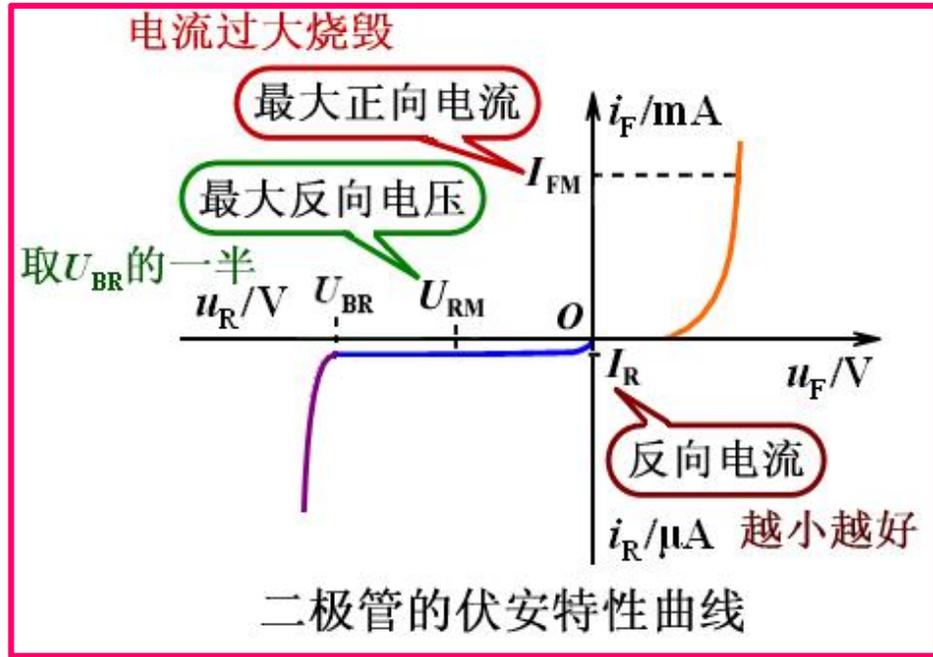




二极管的伏安特性及参数

4. 二极管的主要参数

- 1. I_{FM} — 最大整流电流 (最大正向电流)
- 2. U_{RM} — 最高反向工作电压, $(1/3 \sim 1/2) U_{(BR)}$
- 3. I_R — 反向电流 (随温度变化, 越小单向导电性越好)
- 4. f_M — 最高工作频率 (主要取决于PN结结电容大小)

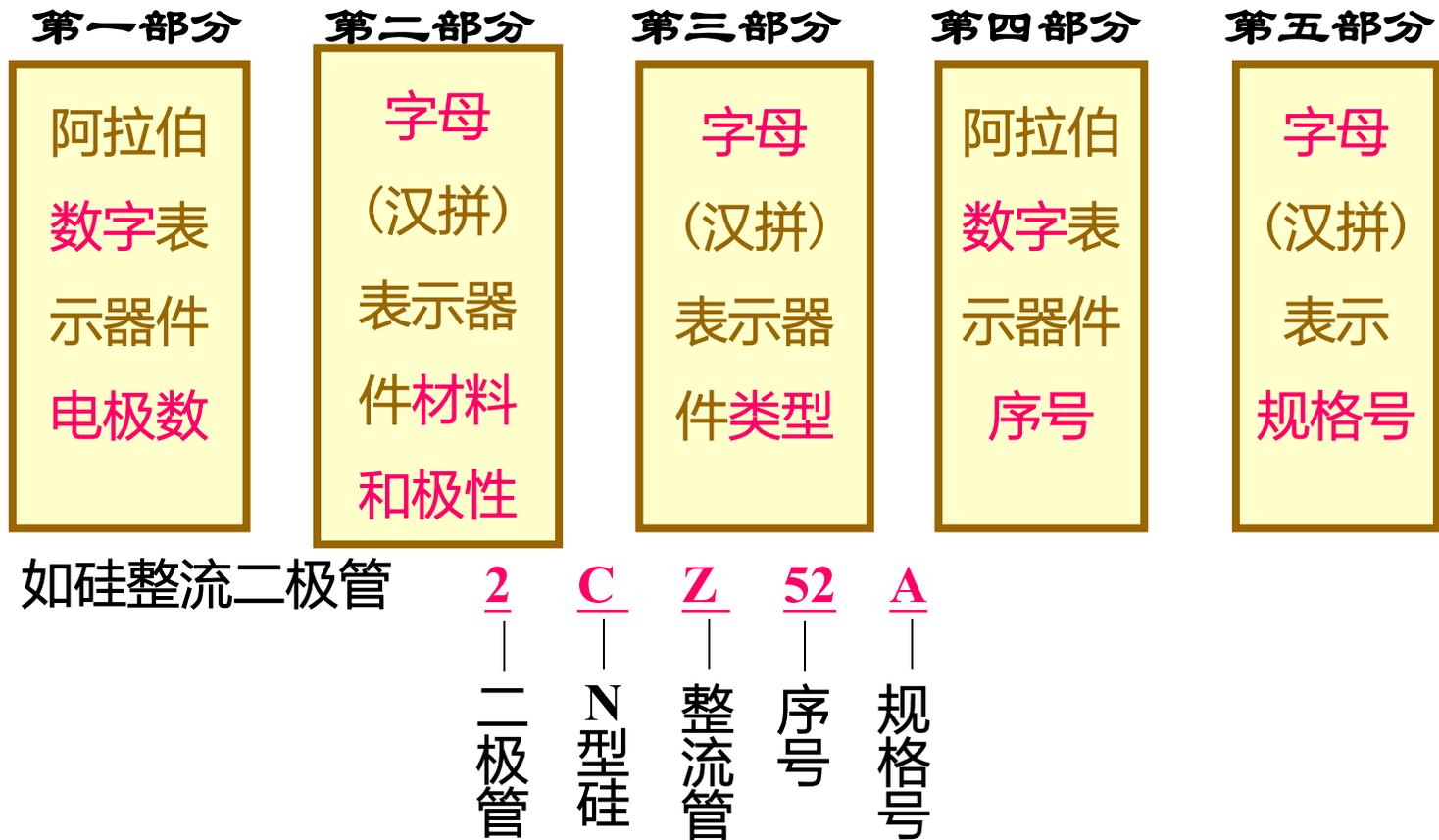




二极管的伏安特性及参数

5. 二极管的型号命名

国标GB249 - 74 规定：





二极管的伏安特性及参数

5. 二极管的型号命名

1		2		3				4	5
电极数		器件材料和极性		字母表示器件类型				用数字表示器件序号	字母表示规格号
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义		
2	二极管	A	N型, 锗材料	P	普通管	D	低频大功率管		
		B	P型, 锗材料	V	微波管	A	高频大功率管		
3	三极管	C	N型, 硅材料	W	稳压管		$(f_{\alpha} \geq 3\text{MHz}, P_C \geq 1\text{W})$		
		D	P型, 硅材料	C	参量管	T	可控整流器		
		A	PNP, 锗材料	Z	整流管	Y	体效应器件		
		B	NPN, 锗材料	L	整流堆	B	雪崩管		
		C	PNP, 硅材料	S	隧道管	J	阶跃恢复管		
		D	NPN, 硅材料	N	阻尼管	CS	场效应管		
		E	化合物材料	U	光电器件	BT	半导体特殊器件		
		K	开关管	X	低频小功率管	FH	复合管		
					$(f_{\alpha} < 3\text{MHz}, P_C < 1\text{W})$	PIN	PIN型管		
				G	高频小功率管	JG	激光器件		
			$(f_{\alpha} \geq 3\text{MHz}, P_C < 1\text{W})$						



四、半导体二极管的识别与检测

6. 二极管的识读与检测

(1) 外观判别二极管的极性

当我们拿到二极管时，首先观察二极管的外形特性和引脚极性标记，以便分辨出二极管两个引脚的正、负极性。通常情况下，二极管外形极性标记有以下几种方法：

- (1) 在二极管的外壳上直接印有二极管的电路符号，根据电路符号判断二极管的极性
- (2) 在二极管的负极用一条色带标志
- (3) 在二极管外壳的一端标出一个色点，有色点的一端表示二极管的负极
- (4) 若二极管是透明玻璃壳，则可直接看出极性，即二极管内部连触丝的一端为正极
- (4) 发光二极管有两个引脚，一般长引脚为正极，短引脚为负极。管体一般呈透明状，内部电极较宽较大的一个为负极，而较窄且小的一个为正极。
- (6) 光电二极管的引脚排列中靠近管键或标有色点的一脚为P（即正极），另一脚则是N（即负极）。



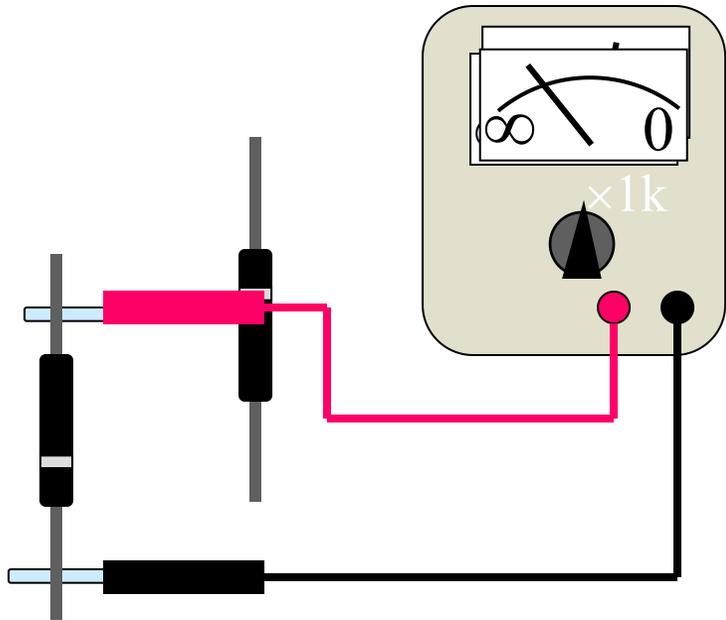
四、半导体二极管的识别与检测

6. 二极管的识读与检测

(2) 万用表检测二极管

用指针式万用表检测

红表笔是(表内电源)负极,
黑表笔是(表内电源)正极。



在 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 档测量

*一般硅管正向电阻为几千欧, 锗管正向电阻为几百欧; 反向电阻电阻为几百千欧。

*正反向电阻相差小为劣质管。都是无穷大或零则二极管内部断路或短路。

电阻大的一次, 红表笔接的为二极管正极, 黑表笔接的为二极管负极

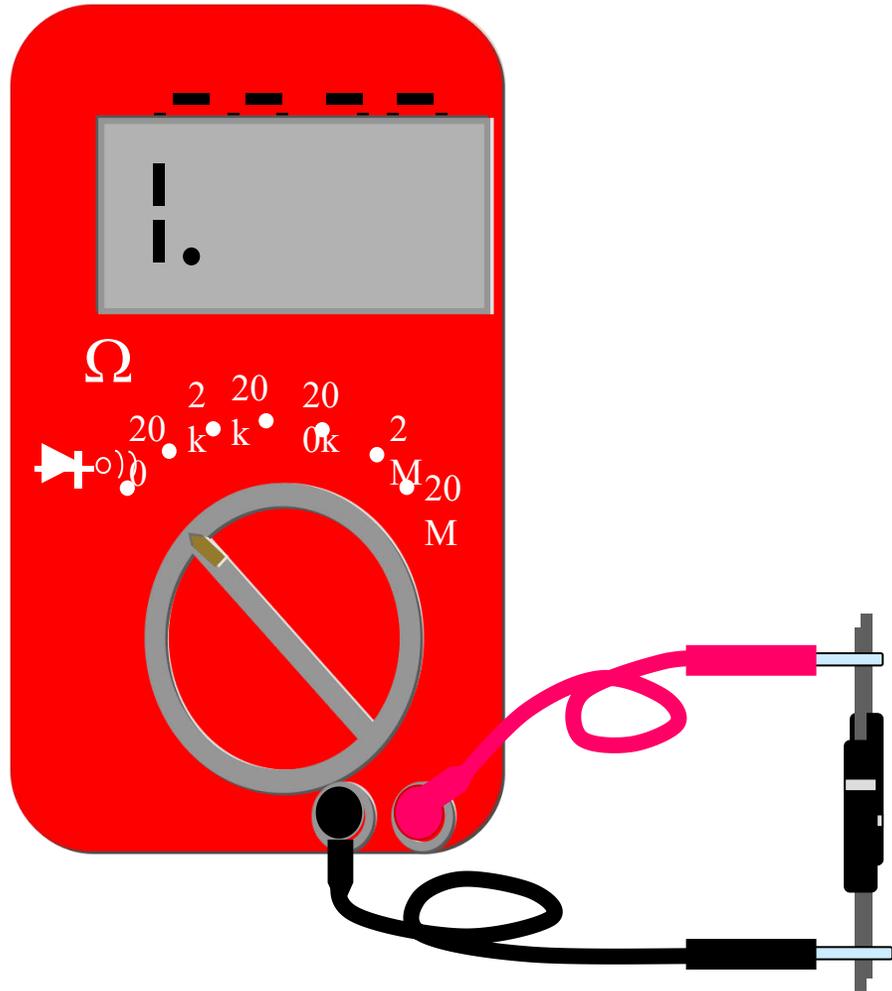
电阻小的一次, 红表笔接的为二极管负极, 黑表笔接的为二极管正极

注意: 正反向电阻各测量一次, 测量时手不要接触引脚



四、半导体二极管的识别与检测

(2) 万用表检测二极管 用数字式万用表检测



红表笔是(表内电源)正极, 插入VΩ孔

黑表笔是(表内电源)负极, 插入COM孔

在  挡进行测量

当 PN 结完好且正偏时, 显示值为 PN 结两端的正向压降(mV)。如: 显示的是352, 即为352mv; 一般锗管为300左右, 硅管为700左右, 此时红表笔接的为二极管正极, 黑表笔接的为负极;

反偏时, 显示 1, 此时红表笔接的为二极管负极, 黑表笔接的为正极;

图中所示二极管, 有白色色条的一端为二极管负极, 其他类型, 请大家自己总结规律



1.4 特殊二极管

①稳压管正常工作时应处于___**C**___状态。

A. 正偏; B. 反偏; C. 反向击穿; D. 任意。

②用一只稳压二极管与一只普通二极管串联, 可得到的稳压值有___**B**___种。

A. 1; B. 2; C. 3; D. 4。

③变容二极管主要利用二极管的___**D**___。

A. 单向导电性; B. 频率特性; C. 非线性; D. 结电容随反偏电压大小可变的特性。

④发光二极管正常工作时处于___**A**___状态。

A. 正偏; B. 反偏; C. 反向击穿; D. 任意。

⑤光电二极管正常工作时应处于___**B**___状态。

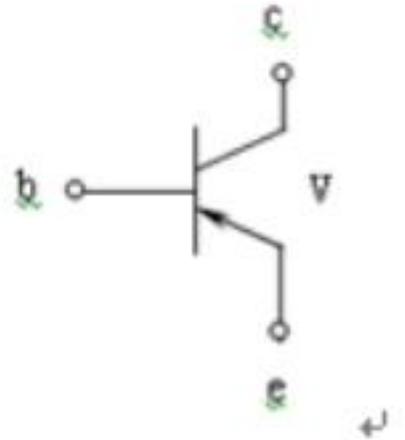
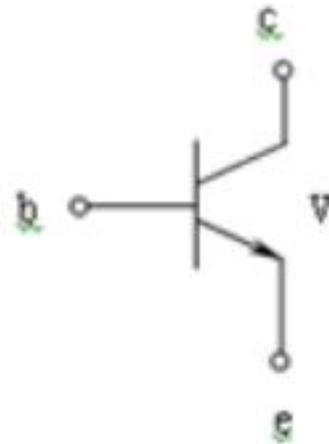
正偏; B. 反偏; C. 反向击穿; D. 任意



五、半导体三极管的识别与检测

晶体三极管又称为半导体三极管或双极型晶体管，俗称三极管，是半导体基本元器件之一，是电子电路与电子设备中广泛使用的半导体器件，在电路中主要起放大、电子开关、控制等作用。晶体三极管由两个PN结组成，根据组合方式的不同，可分为NPN和PNP两种类型。

那么如何识别三极管？如何检测三极管？



NPN 型三极管 PNP 型三极管



五、半导体三极管的识别与检测

1.三极管的分类

- (1) 按半导体材料分类：可分为硅材料和锗材料三极管；
- (2) 按三极管的极性分类：可分为PNP型NPN型三极管；
- (3) 按结构和制造工艺分类：可分为扩散型三极管、合金型三极管和平面型三极管；
- (4) 按功率分类：可分为小功率三极管、中功率三极管、大功率三极管；
- (5) 按工作频率分类：可分为低频三极管、高频三极管和超高频三极管；有的高频三极管有4根引脚，第4根引脚与三极管的金属外壳相连，接电路的公共接地端，主要起屏蔽作用。
- (6) 按封装结构分类：可分为金属封装三极管、塑封三极管、玻璃壳封装三极管、表面封装三极管和陶瓷封装三极管；
- (7) 按功能和用途分类：可分为低噪声放大三极管、开关三极管、达林顿三极管、高反压三极管、带阻尼三极管、微波三极管、光敏三极管和磁敏三极管等多种类型。



五、半导体三极管的识别与检测

2.常用三极管外形



低频小功率管



低频大功率三极管



高频小功率三极管



高频大功率三极管

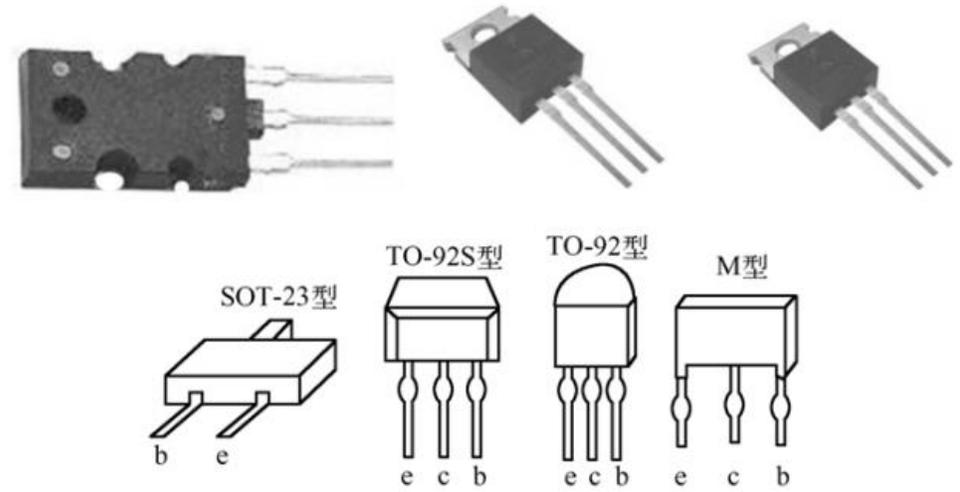


五、半导体三极管的识别与检测

3. 特殊的三极管

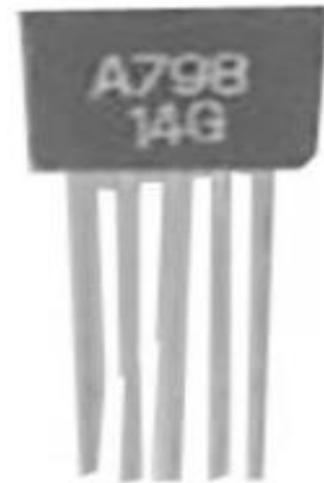
(1) 带阻尼三极管

带阻尼三极管是将三极管与阻尼二极管、保护电阻封装为一体构成的特殊三极管，常用于彩色电视机和计算机显示器的行扫描电路中



(2) 差分对管

差分对管是将两只性能参数相同的三极管封装在一起构成的电子器件，一般用在音频放大器或仪器、仪表的输入电路做差分放大管。



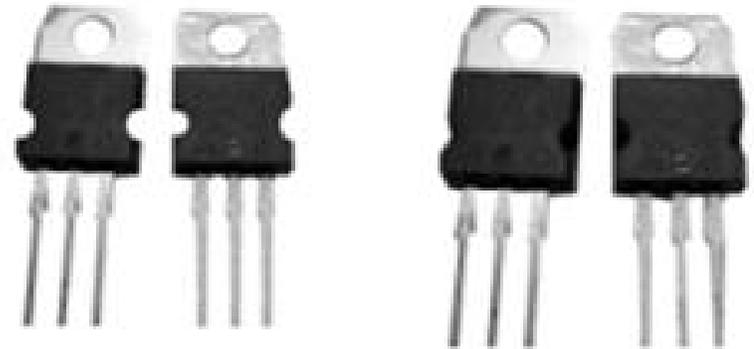
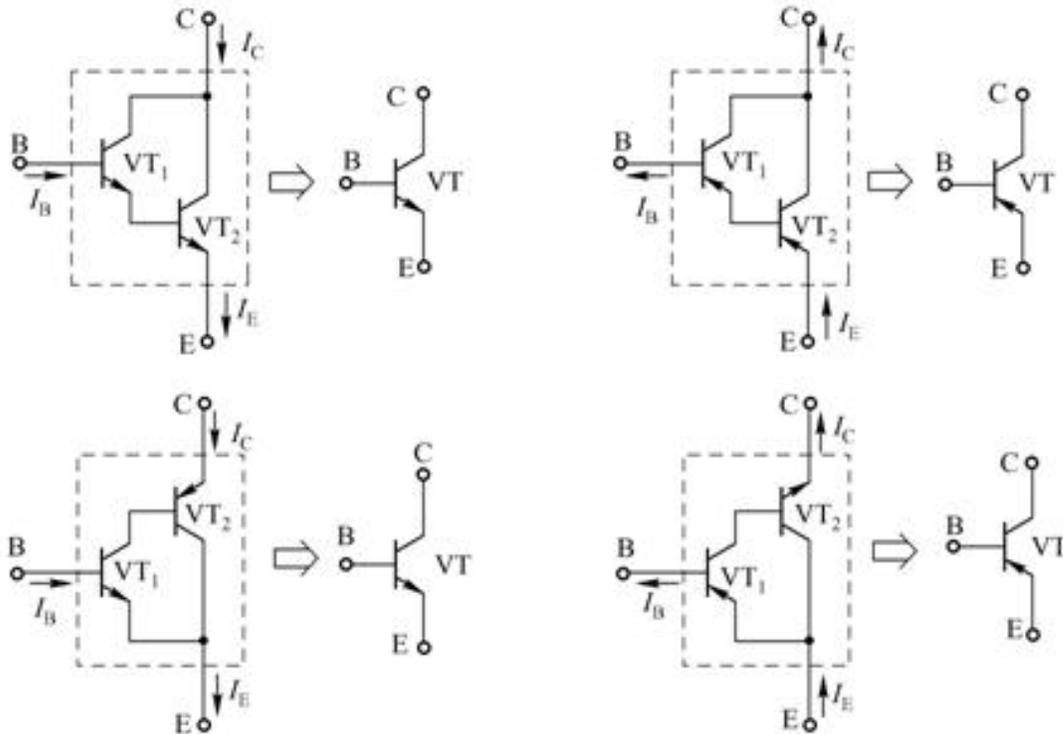


五、半导体三极管的识别与检测

3. 特殊的三极管

(3) 达林顿管

达林顿管是复合管的一种连接形式。它是将两只三极管或更多只三极管集电极连在一起，而将第一只三极管的发射极直接耦合到第二只三极管的基极，依次级联而成





五、半导体三极管的识别与检测

4. 三极管的主要参数

(1) 电流放大系数

电流放大系数是电流放大倍数，用来表示三极管放大能力。一般用 β 表示。 β 是反映三极管放大能力的重要指标。在选用三极管时，如果值太小则电流放大能力差，值太大会使工作稳定性差，一般选20~100之间。

(2) 集电极最大允许电流 I_{CM}

集电极最大允许电流 (I_{CM}) 指三极管的电流放大系数明显下降时的集电极电流。当集电极电流超过 I_{CM} 时，管子性能将显著下降（例如 β 要减小很多），甚至可能烧毁三极管。

(3) 穿透电流 I_{CEO}

穿透电流 I_{CEO} 是集电极—发射极之间大电流，是一个反应三极管温度特性的重要参数， I_{CEO} 大，三极管的热稳定性差。



五、半导体三极管的识别与检测

4. 三极管的主要参数

(3) 反向击穿电压

$U_{(BR)EBO}$ 为集电极开路时，发射结的反向击穿电压；

$U_{(BR)CBO}$ 是指发射结开路时，集电结的反向击穿电压；

$U_{(BR)CEO}$ 是指基极开路时，集-射之间的反向击穿电压；

通常 $U_{(BR)CBO} > U_{(BR)CEO} > U_{(BR)EBO}$ ，三极管的 $U_{(BR)EBO}$ 较小，只有几伏，使用时应该注意。

(4) 集电极允许最大功耗 P_{CM}

集电极最大允许耗散功率指三极管参数变化不超过规定允许值时的最大集电极耗散功率。超过此值就会使三极管的性能下降甚至烧毁。



五、半导体三极管的识别与检测

4. 三极管的主要参数

(1) 电流放大系数 β

(2) 极间反向电流，其大小与温度有关

- 集电极基极间反向饱和电流 I_{CBO}
- 集电极发射极间的穿透电流 I_{CEO}

(3) 极限参数

- ①集电极最大允许电流 I_{CM}
- ②集电极最大允许功率损耗 P_{CM}
- ③反向击穿电压 $U_{(BR)EBO}$ $U_{(BR)CBO}$ $U_{(BR)CEO}$



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(1) 三极管的封装形式

三极管的封装形式是指三极管的外形参数，也就是安装半导体三极管用的外壳。

材料方面，三极管的封装形式主要有金属、陶瓷、塑料形式；

结构方面，三极管的封装为TOXXX，XXX表示三极管的外形；

装配方式有通孔插装（通孔式）、表面安装（贴片式）、直接安装；

引脚形状有长引线直插、短引线或无引线贴装等。

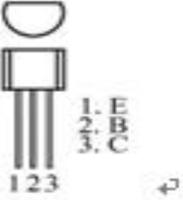
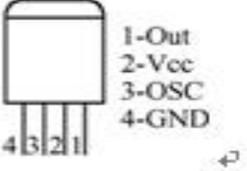
常用三极管的封装形式有TO-92、TO-126、TO-3、TO-220等



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(1) 三极管的封装形式

封装号↕	外型图↕	封装号↕	外型图↕
T0-92↕		T0-94↕	
T0-126↕		T0-220↕	
T0-3↕		T0-3P↕	
T0-18↕		T0-39↕	

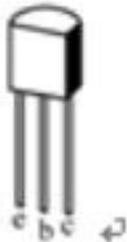


五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

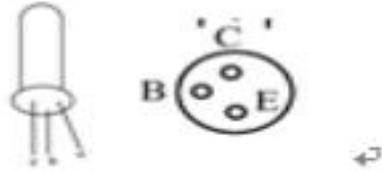
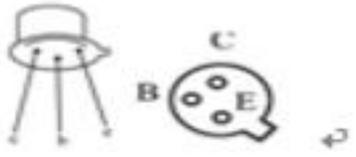
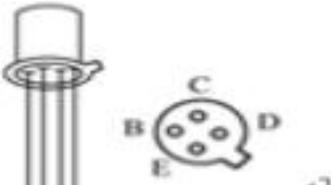
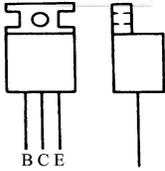
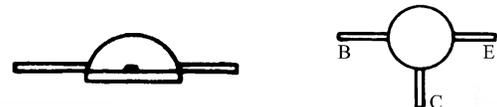
(2) 三极管的识读

三极管引脚的排列方式具有一定的规律，如表所示

封装形式	形状及管脚排列位置	分布特征说明
塑封封装小 功率三极管		平面朝向自己，引出线向下，从左至右依次为发射极 E、基极 B、集电极 C
		面对切角面，引出线向下，从左至右依次为发射极 E、基极 B、集电极 C



五、半导体三极管的识别与检测

		<p>面对管底，使带引脚的半圆位于上方，从左至右，按顺时针方向，引脚依次为发射极 E、基极 B、集电极 C。</p>
<p>金属封装 三极管</p>		<p>面对管底，由定位标志起，按顺时针方向，引脚依次为发射极 E、基极 B、集电极 C。</p>
		<p>面对管底，由定位标志起，按顺时针方向，引脚依次为发射极 E、基极 B、集电极 C 及接地线 D，其中 D 与金属外壳相连，在电路中接地，起屏蔽作用。</p>
<p>中功率 三极管</p>		<p>面对管子正面（型号打印面），散热片为管背面，引出线向下，从左至右依次为基极 B、集电极 C、发射极 E；也有些管子的顺序是 E、B、C 的。</p>
<p>高频小功率 三极管</p>		<p>凸面对着自己，平底在后，从左至右依次为基极 B、集电极 C、发射极 E。</p>
<p>低频大功率 三极管</p>		<p>面对管底，使引脚均位于左侧，下面的引脚是基极 B、上面的引脚为发射极 E，管壳是集电极 C，管壳上两个安装孔用来固定三极管。</p>



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

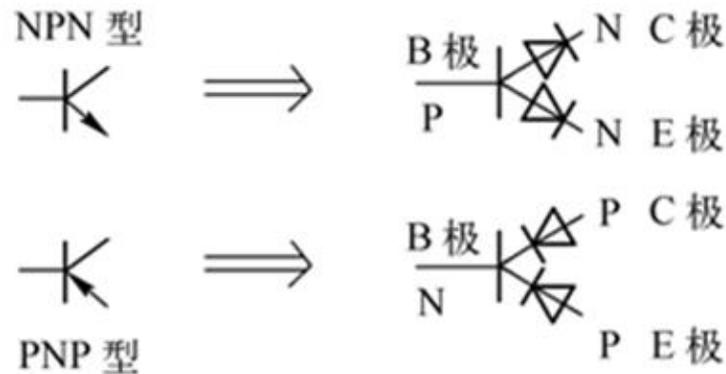
(3) 三极管的检测 (用指针式万用表)

判断基极和三极管的管型：三极管的结构可以看作是两个背靠背的PN结，按照判断二极管极性的方法，可以判断出其中一极为公共正极或公共负极，此极即为基极b。

对NPN型管，基极是公共正极；

对PNP型管，基极是公共负极；

因此，判别出基极是公共正极还是公共负极，即可知道被测三极管是NPN型或PNP型。





五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(3) 三极管的检测（用指针式万用表）

对于功率小于1W的中、小功率管，可用万用表Rx100或Rx1K档测量；

对于功率大于1W的大功率管，可用万用表Rx10或Rx1电阻档测量。

具体方法如下：将万用表拨到 $R \times 1K$ 或 $R \times 100$ 档，先假设某一管脚为基极b，将黑表笔与b相接，红表笔先后接到其余的两个管脚上，如果两次测得的两个电阻都较小（或都较大），且交换红黑表笔后测得的两电阻都较大（或都较小），则所假设的基极是正确的。如果两次测得的电阻值一大一小，则说明所作的假设错了。这时需重新假定另一管脚为基极，再重复上述的测试过程。当基极确定以后，若黑表笔接基极，红表笔分别接其它两极，测得的两个电阻值都较小，则此三极管的公共极是正极，故为NPN型管；反之，则为PNP型管。



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

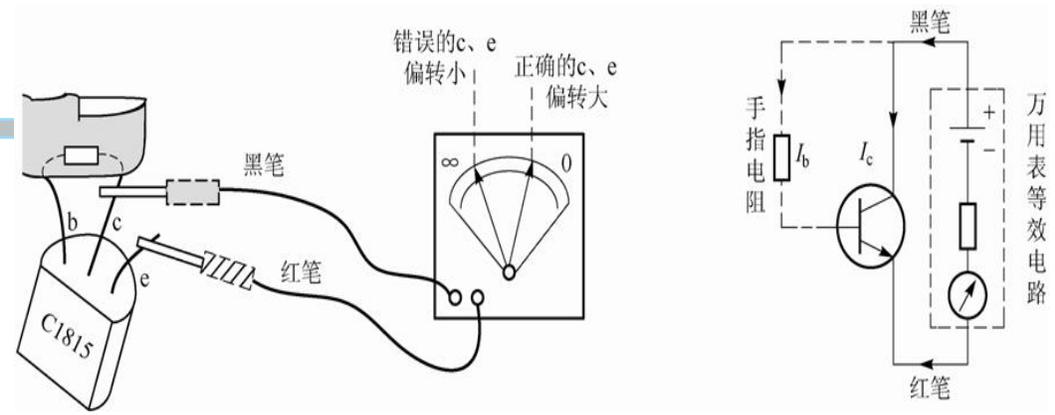
(3) 三极管的检测 (用指针式万用表)

判断集电极c和发射极e

若已知三极管为NPN型，则将黑表笔接到假定的c极，红表笔接到假定的e极，并用手捏住b、c两级（但不能使b、c直接接触）。此时，手指相当于在b、c之间接入偏置电阻R，如左图所示，读出c、e之间的电阻值；

然后，将c、e反过来假设再测一次，并与前一次假设测得的电阻值比较。电阻值较小的那一次，黑表笔接的是c极，红表笔接的是e极。

因为c、e之间的电阻值较小（偏转大）正说明通过万用表的电流较大，偏置正常，等效电路如右图所示。





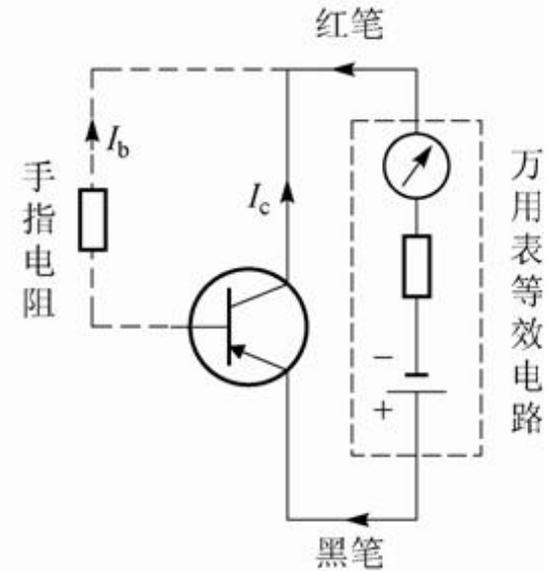
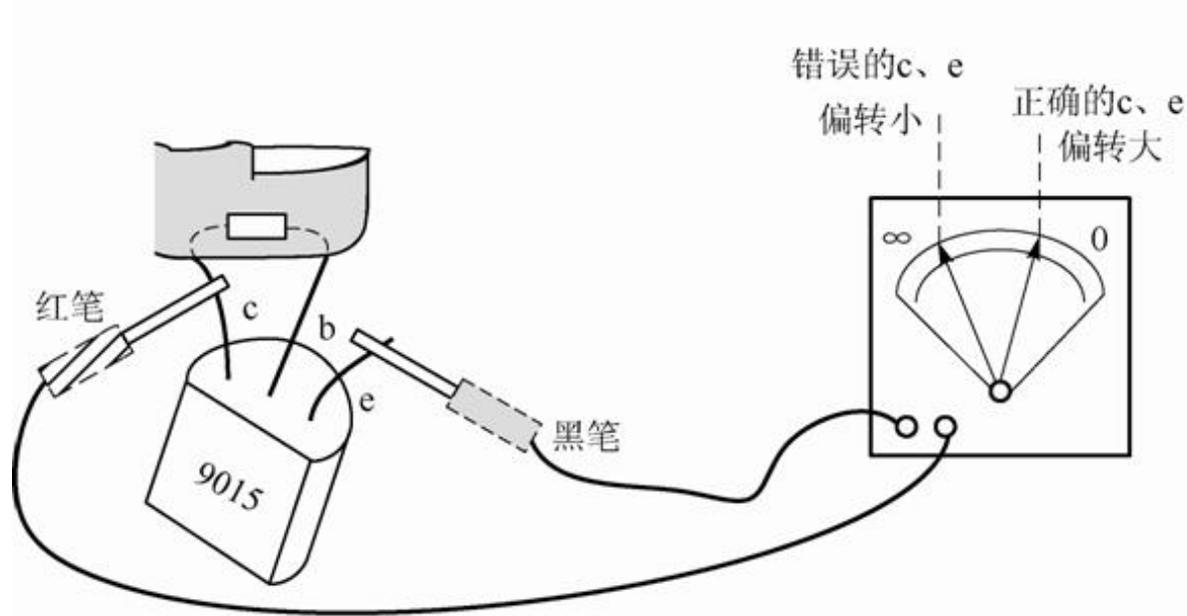
五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(3) 三极管的检测 (用指针式万用表)

判断集电极c和发射极e

若三极管为PNP型管，测试电路左图所示，等效电路如图所示。测量时，只需将红表笔接C极，黑表笔接E极即可。





五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(4) 三极管的检测（用数字式万用表）

利用数字万用表不仅可以判别三极管管脚极性、测量管子的共发射极电流放大系数 h_{FE} ，还可以鉴别硅管与锗管。

由于数字万用表电阻挡的测试电流很小，所以不适用于检测三极管，应使用二极管挡或 h_{FE} 挡进行测试



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(4) 三极管的检测 (用数字式万用表)

万用表检测内容:

电极、类型、材料、 β



① 万用表打到二极管档(蜂鸣档), 找基极

用红表笔接触其中任意一只脚不动。用黑表笔去接触另外两只脚, 如果两次显示值均小于1V (万用表该档位显示的数据单位为mV), 则红表笔所接的引脚就是基极b, 如果不是, 表明此时红表笔接的引脚不是基极, 此时在换红表笔固定其它引脚进行测量; 如果红笔固定了三次也没有这情况。那就采用固定黑表笔, 用红表笔接触另外两管脚, 出现两次显示值均小于1V, 则黑表笔固定的那个脚即为基极



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(4) 三极管的检测（用数字式万用表）



②看类型 按照上述步骤找到基极b后，

如果固定的是红表笔接基极，用黑表笔分别接触其它两个引脚。万用表两次显示值小于1V，则该管为NPN型；

如果固定的是黑表笔接基极，用红表笔分别接触其它两个引脚，万用表两次都显示小于1V。则该管为PNP型。



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(4) 三极管的检测（用数字式万用表）



③ **看材料** 当检测到两次显示值均小于1V时，观察万用表的示数，即三极管的正向压降，如果示数在300 (0.3V) 左右，则该三极管的材料为**锗**三极管；如果示数在700 (0.7V) 左右，该三极管的材料为**硅**三极管。

④ **区分晶体管的集电极c与发射极e**

利用万用表二极管档进行测量数值较小的那一端为C **另一端较大的为E。**

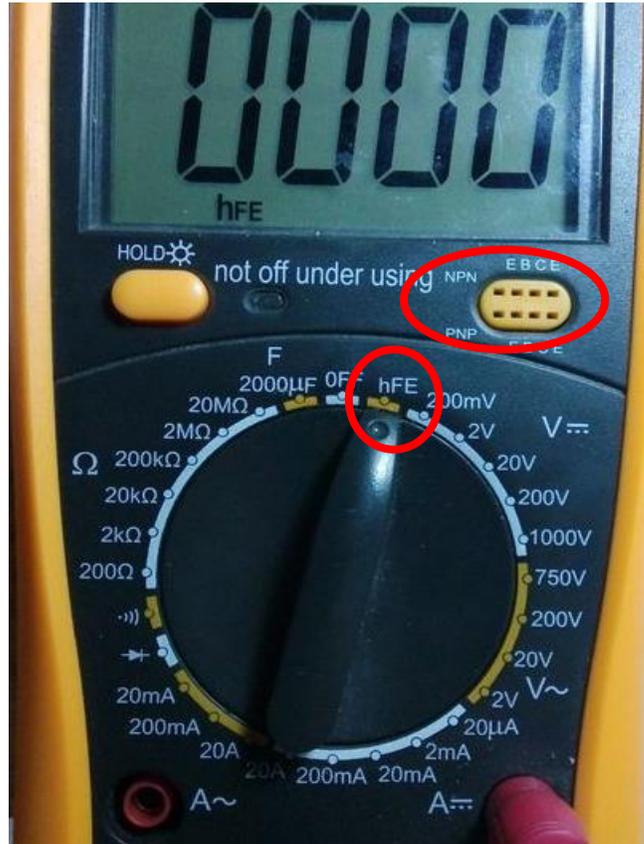


五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(4) 三极管的检测

(用数字式万用表)



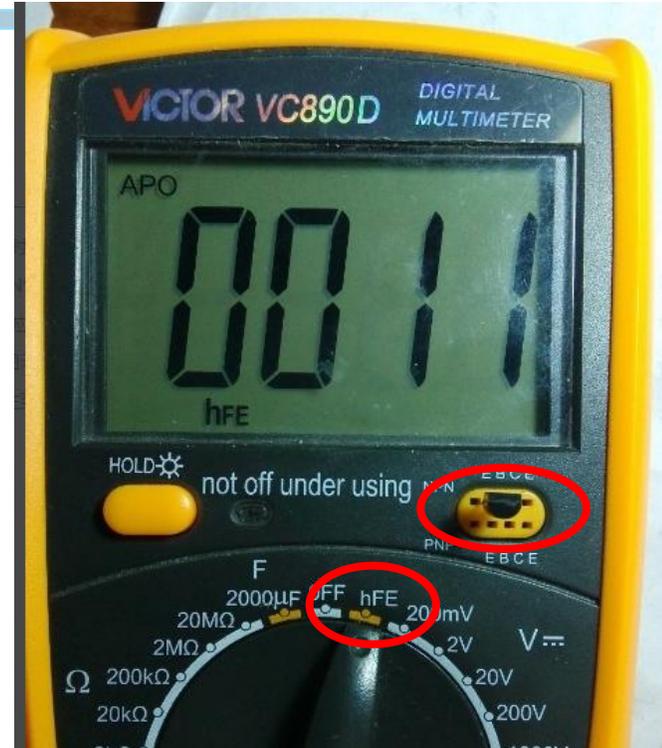
在显示屏右上角有个插三极管的地方（或外接），假设三极管可能是**PNP**型的，则将三极管插入**PNP**的一排插口中，改变三个脚插入不同的孔，如果发现都是**0**示数,则插错了。



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(4) 三极管的检测 (用数字式万用表)



然后改插NPN的口，发现一个读数11，一个258，则观察那个258读数时，发现三极管插在NPN口处，所以是NPN管，而且还能测出E B C三个脚，插孔上对应的EBC即是对应的三极管的管脚极性。图示三极管为NPN三极管，平面对着自己从左到右为E B C。



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(5) 三极管性能 I_{CEO} 的测试

检测 I_{CEO} 的方法：对于NPN管来说，将黑表笔接C极，红表棒接E极，测量C、E之间的电阻值。

一般来说，锗管C、E之间的电阻为几千欧至几十千欧，硅管为几十千欧至几百千欧。如果电阻值太小，说明 I_{CEO} 太大。

再用手捏紧管壳，利用体温给三极管加温，若电阻明显减小，即 I_{CEO} 明显增加，说明管子的热稳定性差，受温度影响大；

如果电阻值接近零，表明三极管已经被击穿；

如果电阻值无穷大，表明三极管内部开路。

对于PNP管来说，只需将红表笔接C极，黑表棒接E极测量即可



五、半导体三极管的识别与检测

5. 三极管的识读与检测

(6) 三极管好坏的检测

用万用表的电阻挡（用 $R \times 1K$ 或 $\times 100$ 档）测量三极管两个PN结的正、反向电阻的大小，根据测量结果，判断三极管的好坏。

若测得三极管的任意一个PN结的正、反向电阻都很小，说明有击穿现象；

若测得三极管PN结的正、反向电阻都是无穷大，说明三极管内部出现断路现象；

若测得三极管的任意一个PN结的正、反向电阻相差不大，说明三极管的性能变差，已不能使用；

若测得三极管的穿透电流 I_{CEO} 太大，或手捏管壳 I_{CEO} 明显变化，则说明三极管性能差，也不能使用。



六、集成电路的识别

集成电路 (Integrated Circuit) 是20世纪60年代发展起来的一种新型半导体器件。它采用一定的工艺, 把一个电路中所需的晶体管、二极管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起, 制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上, 然后封装在一个管壳内, 就成为具有所需电路功能的集成电路。通常用英文缩写“IC”表示。集成电路实现了材料、元件和电路三位一体, 与分立元件电路相比, 具有体积小、重量轻、功耗小、性能好、可靠性高和成本低等特点, 得到了广泛应用和迅速发展。

集成电路的出现, 使电子技术的发展与应用发生了新的突破。那么如何识别集成电路的引脚? 如何检测集成电路?



六、集成电路的识别

1. 集成电路的分类

(1) 按传送信号的特点来分，可分为模拟集成电路和数字集成电路两大类。

(2) 按制造工艺及电路根本工作原理分类

按照制造工艺及电路根本工作原理来分，集成电路可分为双极型集成电路、单极型集成电路(又称MOS集成电路)、双极性—MOS型集成电路。

(3) 按集成度高低分可分为

小规模集成电路 (一般少于100个元件或少于10个门电路)、

中规模集成电路 (一般含有 100 ~ 1000个元件或 10 ~ 100 个门电路)、

大规模集成电路 (一般含有 1000 ~ 10000个元件或100个门电路以上)、

超大规模集成电路 (一般含有10万个元件或1万个门电路以上)



六、集成电路的识别

1. 集成电路的分类

(4) 按封装形式分类

集成电路的封装形式有很多种，常见的有普通双列直插封装（DIP）、普通单列直插封装（SIP）、锯齿双列直插封装（ZIP）……

(5) 按集成电路的功能分类

按集成电路的功能来分，可分为集成运算放大电路、集成稳压器、集成模/数和集成数/模转换器、编码器、译码器、计数器等。

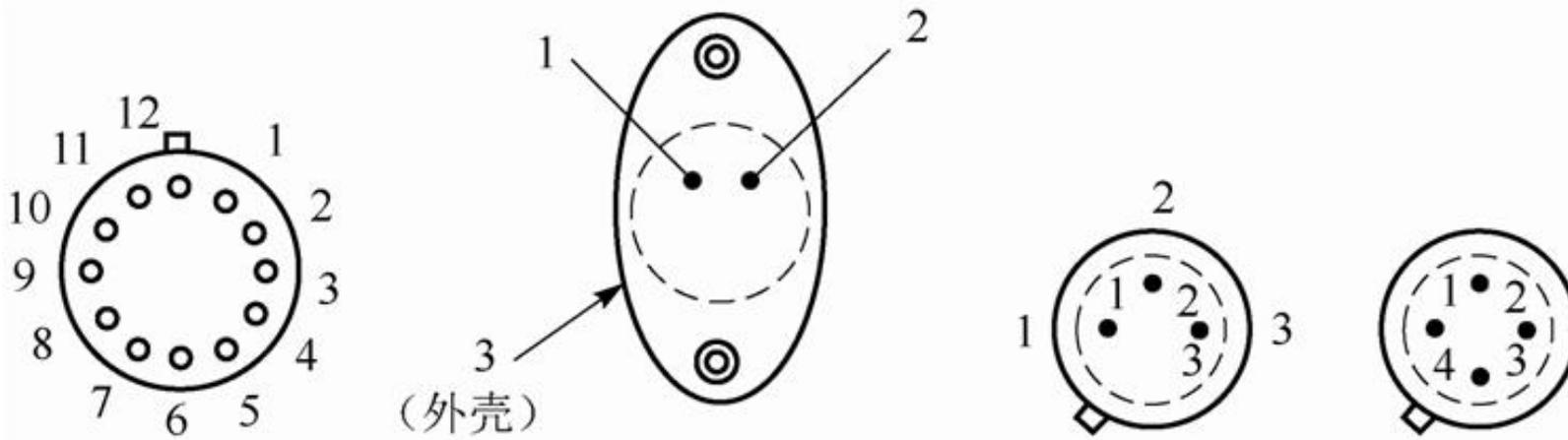


六、集成电路的识别

2. 集成电路的引脚识别

集成电路的引脚较多，且分布均匀，每个引脚的功能各不相同，引脚的排列也有多种形式；但每一个集成电路的第一引脚上会有一个标记

圆形封装集成电路。 将管底对准自己，从标记开始**顺时针**读引脚序号，

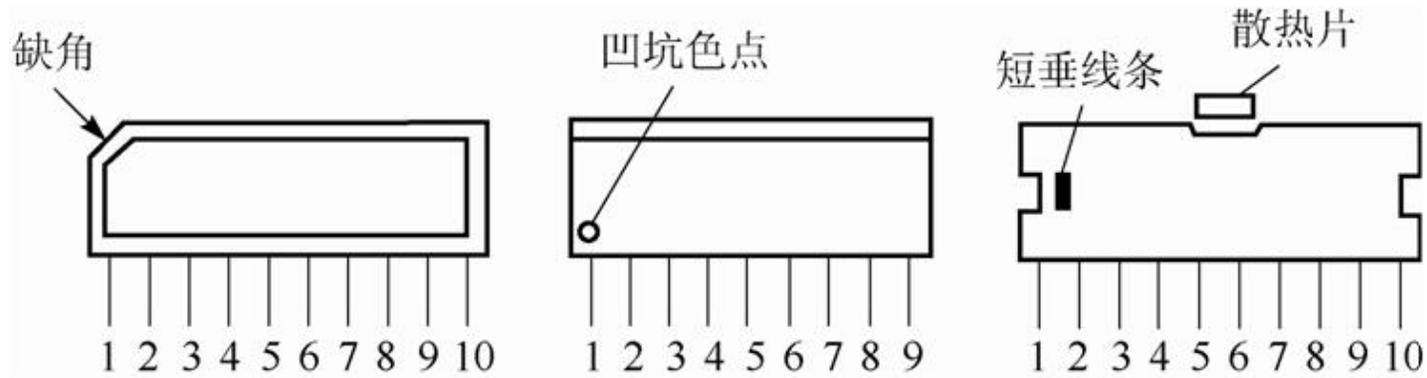




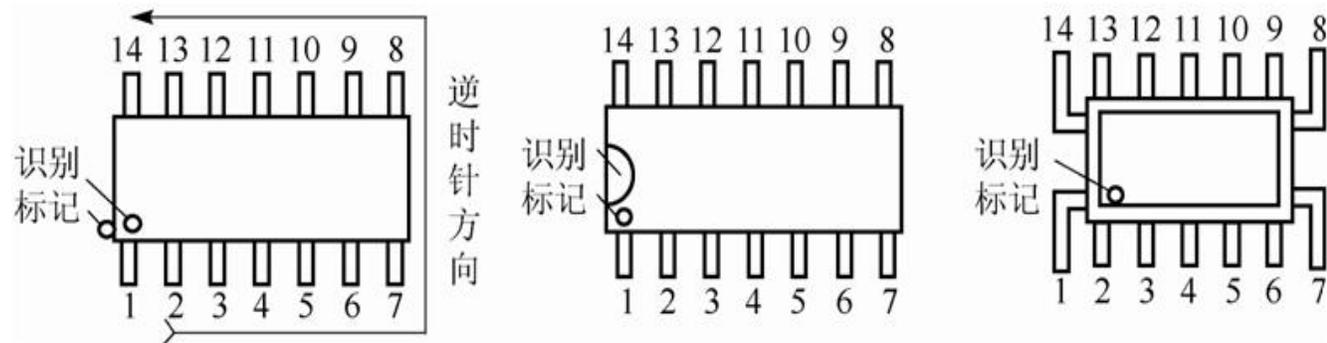
六、集成电路的识别

2. 集成电路的引脚识别

单列直插式封装集成电路: 以正面（印有型号商标的一面）朝自己，引脚朝下，以缺口、凹槽或色点作为引脚参考标记，引脚编号顺序一般从**左到右**排列，



双列封装集成电路: 集成电路引脚朝下，以缺口或色点等标记为参考标记，引脚编号则按**逆时针**方向排列

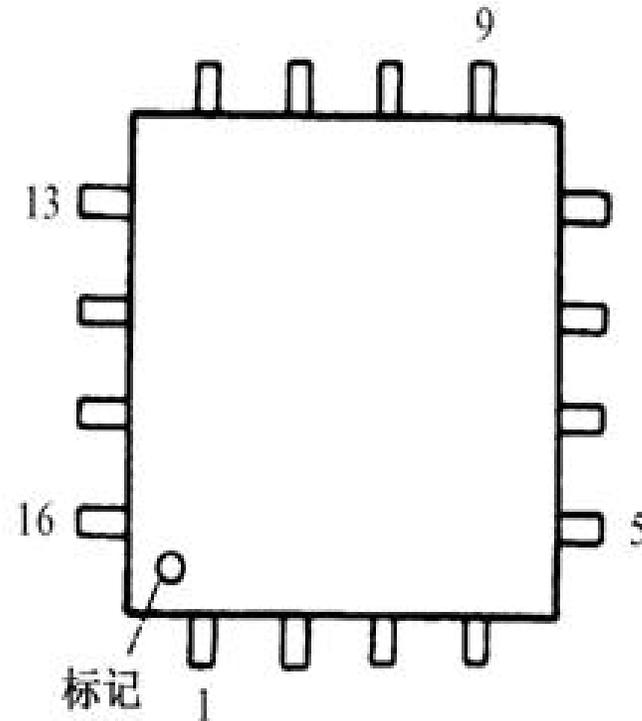




六、集成电路的识别

2. 集成电路的引脚识别

四边带引脚的扁平封装集成电路的引脚排列: 找出该集成电路的标记, 将集成电路的引脚朝下, 最靠近标记的引脚为1号引脚, 然后从1脚开始, **逆时针**方向依次为引脚的顺序读数。



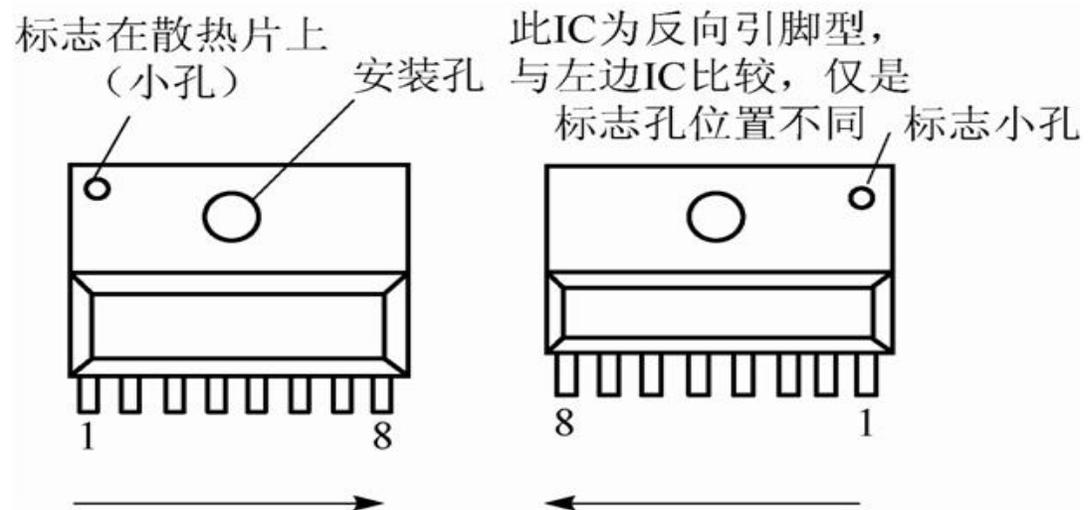


六、集成电路的识别

2. 集成电路的引脚识别

其它编号方法。

如果型号后有一个后缀字母R,则为反向引脚, 没有R为正向引脚, 如M5115P和M5115PR, HA1399A和HA1399AR, HA1366W和HA1366WR, 如图所示。这类封装集成电路常见于音频功放电路, 为的是设计双声道音频功放电路或BTL功放电路时, 便于印刷印制板电路的排列对称方便而特地设计的。





六、集成电路的识别

3. 集成电路的使用注意事项

- (1) 使用集成电路时，其各项电性能指标（电源电压、静态工作电流、功率损耗、环境温度等）应符合规定要求。
- (2) 在电路设计安装时，应使集成电路远离热源；对输出功率较大的集成电路应采取有效的散热措施。
- (3) 进行整机装配焊接时，一般最后对集成电路进行焊接；手工焊接时，一般使用20~30W的电烙铁，且焊接时间应尽量短（少于10S）；避免由于焊接过程中的高温而损坏集成电路。
- (4) 不能带电焊接或插拔集成电路
- (5) 正确处理好集成电路的空脚，不能擅自将空脚接地、接电源或悬空，应根据实际情况对集成电路的空脚进行处理（接地或接电源）。
- (6) MOS集成电路使用时，应特别注意防止静电感应击穿。对MOS电路所用的测试仪器、工具以及连接MOS块的电路，都应进行良好的接地；存储时，必须将MOS电路装在金属盒内或用金属箔纸包装好，以防止外界电场对MOS电路产生静电感应将其击穿。



六、集成电路的识别

4. 集成电路的故障判断

按故障现象判断其部位，再按部位查找故障元件。有时需要用多种判断方法去证明该器件是否确属损坏。**不要轻易判定集成电路的损坏**，有怀疑时先要排除外围元件损坏的可能性。

一般对集成电路的检查判断方法有两种。

一是不在线检查，即集成电路未焊入印制电路板的判断。这种方法在没有专用仪器设备的情况下，要确定该集成电路的质量好坏是很困难的。一般情况下可用直流电阻法测量各引脚对应于接地脚间的正反向电阻值，并与好的集成电路进项对照比较，也可以采用替换法把怀疑有故障的集成电路插到正常仪器设备同型号集成电路的电路板上确定其好坏。有条件时可利用集成电路测试仪对主要参数进行定量检验。



六、集成电路的识别

4.集成电路的故障判断

二是在线检查，即将集成电路接在印制电路板上判断，它是检测集成电路较实用的方法。有以下几种：

(1) 电压测量法。对测试的集成电路通电，使用万用表的直流电压档，测量集成电路各引脚对地的电压，将测出的结果与该集成电路参考资料所提供的标准电压值进行比较，从而判断是该集成电路有问题，还是集成电路的外围电路元件有问题。

(2) 在线直流电阻检测法。用万用表的欧姆档测量集成电路各引脚对地的正、反向电阻，并与参考资料或另一块同类型的、好的集成电路比较，从而判断该集成电路的好坏。

(3) 波形检测法。用示波器测量集成电路各引脚的波形，并与标准波形进行比较，从而发现问题的所在。

(4) 替换法。用一块好的同类型的集成电路进行替换测试。这种方法往往是在前几种方法初步检测之后，基本认为集成电路有问题时，所采用的方法。该方法的特点是：直接、见效快；但拆焊麻烦，且易损坏集成电路和线路板。



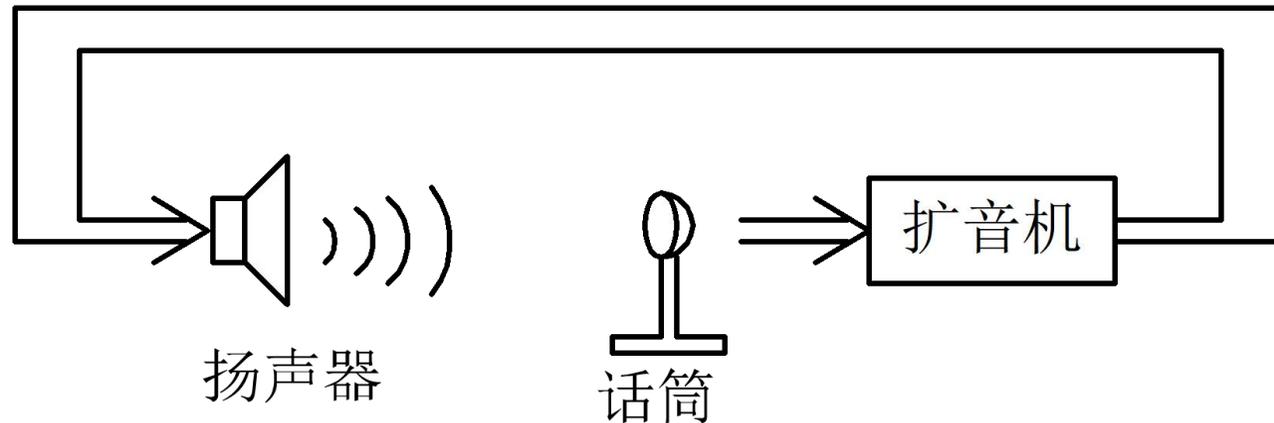
七、电声器件的识别与检测

电声器件是一种将电能与声能相互转换的器件。在家用电器和电子设备中得到广泛应用。

传声器是把声能转换为电能电声器件，俗称话筒、麦克风MIC。

扬声器是将电能转换为声能的器件。

那么如何识别传声器和扬声器？如何检测传声器和扬声器？





七、电声器件的识别与检测

1. 传声器

传声器的文字符号用“B”或“BM”表示。在家用电器中常用驻极体传声器和动圈式传声器。

(1).传声器的分类

按使用方式可分为手持式、台式、落地式、领扣式等。

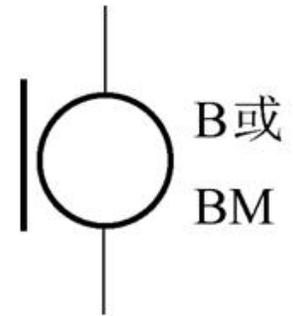
按产生音频电压的原理可分为恒速式、恒幅式等。

按外形结构可以分为手持式、领夹式、头戴式和鹅颈式。

按输出阻抗可分为低阻式、高阻式等。

按换能方式结构和声学工作原理分动圈式传声器、驻极体电容式传声器、压电陶瓷片。

现在应用最多的是驻极体电容式传声器和动圈式传声器





七、电声器件的识别与检测

1. 传声器

(2) 常见传声器外形



手持式话筒



台式话筒



驻极体话筒



无线话筒



对讲机话筒



录音电容话筒



铝带式



七、电声器件的识别与检测

1. 传声器

(3) 驻极体传声器

驻极体传声器作为换能器，具有体积小、频带宽、噪声小、灵敏度高的特点。被广泛用于助听器、无线传声器、电话机、声控设备等电路中





七、电声器件的识别与检测

1. 传声器

(3) 驻极体传声器

①极性判别。驻极体传声器的输出端对应内部场效应管的漏极和源极，内部场效应管的栅极和源极之间接有一只二极管，利用二极管的正反向电阻特性可判断驻极体传声器的输出端。**极性判别的方法是：**将万用表拨至 $R \times 100$ 挡，黑表笔接驻极体传声器的任一输出端，红表笔接另一端，测得一阻值；再交换表笔，又测得一阻值，比较两次结果，阻值小者，黑表笔接触的为与源极对应的输出端，红表笔接触的为与漏极对应的输出端。

②质量判断。将万用表拨至 $R \times 1K$ 挡，黑表笔接驻极体传声器的漏极D，红表笔接驻极体传声器的源极S，同时接地，用嘴吹传声器观察万用表指针，若万用表指针不动即无指示，说明传声器已失效；有指示则表明正常。指示范围的大小，表示传声器灵敏度的高低。



七、电声器件的识别与检测

1. 传声器

(4) 传声器的使用与维修

试音时，最好用说话或音乐，不宜用手指敲打或用力吹气的方法。使用时应离声源有一定距离，太远声小噪声大，太近容易失真。以一般讲话为例，离其一尺左右为宜。应尽量缩短传声器线的长度，且要采用屏蔽线，最好采用双芯屏蔽线。

动圈式传声器可以用万用表测量输出电阻，大致判断其好坏，低阻式的电阻值为 $50 \sim 200\Omega$ ，高阻式的电阻值为 $500 \sim 1500\Omega$ 。

测量时，可细听，好的传声器会发出轻微的“咔咔”响声。

阻值不对时，说明其变压器有问题，应进行检修。

阻值正常而无声响时，表明其音圈断路或被卡死，应对音圈进行修复和调整。

驻极体传声器音轻时，则多为驻极体失效，需要更换新品，完全无声时，有可能是内部场效应管损坏。可以小心拆开，更换场效应管。但由于这种传声器体积小，结构紧凑，自己修理一般效果并不理想。



七、电声器件的识别与检测

2. 扬声器

又称为喇叭，是一种电声转换器件，它将模拟的话音电信号转化成声波，是收音机、录音机、电视机和音响设备中的重要元件，它的质量直接影响着音质和音响效果。多见的是电动式、励磁式和晶体压电式。

在电路中用字母“BL” “B” 表示。





七、电声器件的识别与检测

2. 扬声器

(1) 扬声器的分类

扬声器按结构分：有电动式（动圈式）扬声器、电磁式（舌簧式）扬声器、压电式（晶体或陶瓷）扬声器和励磁式扬声器等。

按工作频率分，可分为：高音扬声器、中音扬声器、低音扬声器等。

按形状分类，可分为：圆形喇叭、椭圆形喇叭、圆筒形喇叭等。

按用途分类，可分为：扩音用扬声器、高保真扬声器、监听用扬声器等。



七、电声器件的识别与检测

2. 扬声器

(2) 扬声器的检测

估计阻抗和判断好坏

将万用表置 $R \times 1$ 档，调零后测出扬声器音圈的直流铜阻 R ，然后用估计公式 $Z=1.17R$ 算出扬声器的阻抗。如测得一无标记的扬声器的直流铜阻为 6.8Ω ，则阻抗 $Z=1.17 \times 6.8=7.9\Omega$ 。一般一只 8Ω 的扬声器的实测铜阻约为 $6.5 \sim 7.2\Omega$ 。当断续碰触接线端子时，如咯嗒声清脆、干净，说明音质好。

判断相位：在制作安装组合音响时，高低音扬声器的相位是不能接反的。判断方法是将万用表置于最低的直流电流档，如 $50\mu A$ ，用左手持红、黑表笔分别跨接在扬声器的两引出端，用右手食指尖快速地弹一下纸盆，同时仔细观察指针的摆动方向，若指针向右摆动说明红表笔所接的一端为负极。



七、电声器件的识别与检测

3. 耳机

耳机也是一种将模拟电信号转换为声音信号的小型电子器件。与扬声器不同的地方在于：

- (1) 耳机最大限度地减小了左、右声道的相互干扰，因而耳机的电声性能指标明显优于扬声器。
- (2) 耳机所需输入的电信号很小，因此输出的声音信号的失真很小。
- (3) 耳机的使用，不受场所、环境的限制。
- (4) 耳机的使用缺陷：长时间使用耳机收听，会造成耳鸣、耳痛的情况，且只限于单人使用。





七、电声器件的识别与检测

3. 耳机

耳机的检测：

用万用表的R×1挡测量耳机线圈的直流电阻。

若测得的直流电阻值略小于标称电阻值，说明耳机是正常的；

若测得的直流电阻极小（远小于标称电阻值），说明耳机内部有短路故障；

若测得的直流电阻值远大于标称阻值，说明耳机内部线圈出现断线故障。

正常的耳机，在使用万用表测量其直流电阻时，会听到“咯咯”的声音；或者用一节电池在耳机个两根线上一搭一放，会听到较响的“咯咯”的声；若无声音，说明耳机已损坏。



八、表面组装元器件

电子系统的微型化和集成化是当代技术革命的重要标志，也是未来发展的重要方向。

表面安装技术，也称SMT技术，是伴随着无引线元器件或引脚极短的片状元器件的出现而发展起来的的是目前已经得到广泛应用的安装焊接技术。

表面组装元器件（SMT元器件）又称为片式元器件或贴片元器件。其组装密度高，电子产品体积小、质量轻、功耗低、精度高等特点。那么如何识别不同类型的贴片元器件？

包括：表面安装元件SMC（Surface Mount Component）

表面安装器件SMD（Surface Mount Device）。



八、表面组装元器件



部分常用表面安装元器件的外形结构



八、表面组装元器件

1. 表面组装元器件的特点

表面组装元器件与传统的通孔元器件相比，它具有如下优点：

- (1) 尺寸小、重量轻、灵敏度高、性能好、安装密度高。体积和重量仅为通孔元器件的60%。
- (2) 可靠性高。抗振性好、引线短、形状简单、贴焊牢固、可抗振动和冲击。
- (3) 高频特性好。减少了引线分布特性影响，降低了寄生电容和电感，增强了抗电磁干扰和射频干扰能力。
- (4) 易于实现自动化。组装时无需在印制板上钻孔，无剪线、打弯等工序，降低了成本，易于大规模生产。

片式元器件除以上特点外，还具有低功耗、高精度、多功能、组件化、模块化等特点



八、表面组装元器件

2. 表面组装元器件的分类

(1) 按元件的功能分类

分为片式无源元件、片式有源元件和片式机电元件三大类。

片式无源元件包括电阻器类、电容器类、电感器类和符合元件（如电阻网络、滤波器、谐振器等）；

片式有源元件包括二极管、晶体管、晶体管振荡器等分立器件、集成电路和大规模集成电路；

片式机电元件则包括片式开关、继电器、连接器和片式微电机等。



八、表面组装元器件

2. 表面组装元器件的分类

(2) 按元件的结构形式分类 分为矩形、圆柱形和异形三类。

矩形片式元件包括薄片矩形元件（如片式厚薄膜电阻器、热敏电阻器、独石电容器、叠层电感器等）和扁平封装元件（如片式有机薄膜电容器、钽电解电容器、电阻网络、复合元件等）。

圆柱形片式元件又称金属电极面结合型元件，简称MELF型元件。制成MELF型的片式元件有：碳膜电阻器、金属膜电阻器、热敏电阻器、瓷介电容器、电解电容器、二极管等。

异形片式元件指形状不规则的各种片式元件。如半固定电阻器、电位器、铝电解电容器、微调电容器、线绕电感器、晶体振荡器、滤波器、钮子开关、继电器、薄型微电机等。



八、表面组装元器件

2. 表面组装元器件的分类

(3) 按有无引线和引线结构分类

分为无引线和短引线两类。

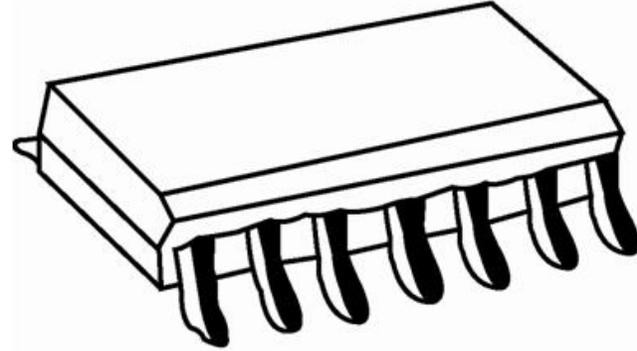
无引线片式元件以无源元件居多。

具有特殊短引线的片式元件则以有源器件和集成电路为主，片式机电元件一般都具有短引线。

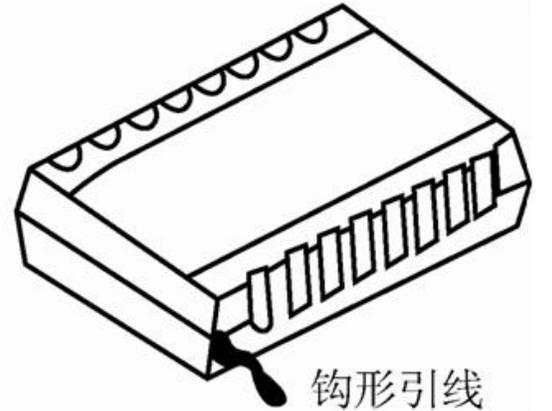
适于表面贴装的引线结构有两种：翼形和钩形如图所示。它们各有特点。

翼形引线容易检查和更换，但引线容易损坏，所占面积也较大；

钩形引线容易清洗，能够插入插座或进行焊接，占地较小，而且用贴装机贴装方便，但不易检查焊接情况。



翼形引线



钩形引线



八、表面组装元器件

3. 表面组装元器件的外形尺寸

表面组装元器件尺寸表述通常有两种，一种是公制，日本产品大多数采用公制系列；另一种是英制，欧美产品大多数采用英制系列。

英制代码↕	0402↕	0603↕	0805↕	1206↕	1210↕	2010↕	2512↕
公制代码↕	1005↕	1608↕	2012↕	3216↕	3225↕	5025↕	6432↕
实际尺寸 (mm)↕	1.0 × 0.5↕	1.6 × 0.8↕	2.0 × 1.2↕	3.2 × 1.6↕	3.2 × 2.5↕	5.0 × 2.5↕	6.4 × 3.2↕

无论哪种系列，系列型号的前两位数字都表示元件的长度，后两位数字都表示元件的宽度。公制单位 (mm) 与英制单位 (in) 之间的转换关系为：1 in = 25.4 mm
例如：3216 (1206) ，表示长3.2mm (0.12in) ,宽1.6mm (0.12in) 。



八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(1) 表面贴装电阻

表面贴装电阻常制成矩形、圆柱形和异形，



矩形电阻器



圆柱形电阻器



可调电阻器

表面贴装电阻的命名，目前尚无统一规则。

表面贴装电阻的阻值大小一般丝印于元件表面，常用三位或四位数表示。

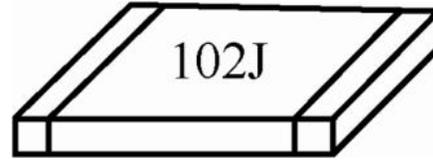
有的表面片状电阻器表面不加阻值标记，标记在包装袋或卷盘上。



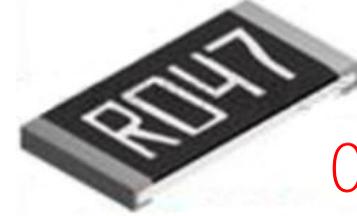
八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(1) 表面贴装电阻



$1000\Omega \pm 1\%$



0.047Ω

用三位数表示：前两位表示有效数字，第三位表示有效数字后零的个数。

如：100表示 10Ω ，102表示 $1k\Omega$ 。

当阻值小于 10Ω 时，以 $\times R \times$ 表示，将R看做小数点。如：8R 1表示 8.1Ω 。

000表示阻值为 0Ω 的电阻器，阻值为 0Ω 的电阻器为跨接片，其额定电流容量为2 A，最大浪涌电流为10A。

四位数字表示：前三位为有效数字，第四位表示有效数字后零的个数。

如：3301表示 $3.3k\Omega$ 。

允许误差字母的含义与普通电阻器相同：D为 $\pm 0.5\%$ ，F为 $\pm 0.1\%$ ，G为 $\pm 2\%$ ，J为 $\pm 1\%$ ，K为 $\pm 0.1\%$ 。

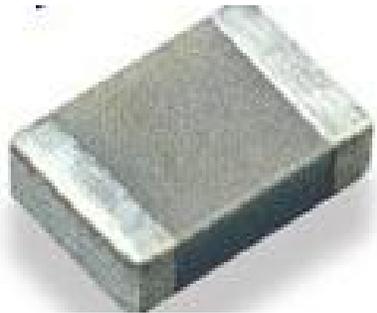


八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(2) 表面贴装电容

表面贴装电容器根据使用材料的不同分类较多，比较常用的有多层陶瓷电容、独石电容、电解电容(铝电解电容和钽质电容)等。



多层陶瓷电容器



铝电解电容器



钽电解电容器



可调电容器

贴装电容器的表示方法同电阻器相同，其单位默认为皮法（PF）。

如151表示150pF，1p5表示1.5pF 107表示 10×10^7 pF，即100 μ F



八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(2) 表面贴装电容

电容极性标志直接印在元件上，钽电解电容有横标一端为正极

正极



铝电解电容颜色较深

(或有负号标记) 的一级为负极。

负
极



陶瓷电容是无极性的，贴装时无方向性。但陶瓷电容的容量一般不丝印在元件表面，且大小、厚度和颜色同样的电容，容量大小也不一定相同，因此对其容量的判定必须借助检测仪表进行测量。





八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(2) 表面贴装电容

贴装电容的误差表示

误差在允许偏差范围内的电容均为合格品。允许误差部分字母的含义

允许误差与字母的对应关系

级别代码	C	D	F	J	K	M	H	I
允许误差	±0.25%	±0.5%	±1%	±5%	±10%	±20%	±25%	80%/-20%

例如：104K表示容值在90~110nF为合格品

104Z表示容值在80~180nF为合格品



八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(2) 表面贴装电容

贴装电容的耐压值表示此电容允许的工作电压，若超过此电压，将影响其电性能，乃至其被击穿而损坏。

表面贴装电容的耐压有低压和高压两种：

低压为200V以下，一般为50V和100V两档；

中高压一般有200V、300V、500V、1000V。

电解电容的额定电压为4—50V。常用数字或字母代码表示。

G 4V J 6.3V A 10V C 16V D 20V E 25V V 35V H 50V

如：“50V 332±10% 0603”表示耐压值为50V，容值为3300pF，误差为±10%（2970~3630pF合格），外观尺寸的长、宽分别为0.6mm与0.3mm。



八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(3) 表面贴装电感

贴片电感有线绕式和非线绕式（如多层片状电感）两大类。



多层电感器



薄膜电感器



线绕电感器



功率电感器

功率电感器广泛应用于数码产品、PDA、笔记本电脑、电脑主板、显示卡、移动电话、网络通信、显卡、液晶背光源、电源模块、汽车电子、安防产品、办公自动化、家庭电器、对讲机、电子玩具、运动器材及医疗仪器等中。



八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(3) 表面贴装电感

与贴片电阻和电容一样，电感量的大小也由三位数字表示，默认单位为 μH 。

例如：100表示电感量为 $10\mu\text{H}$ ；

R15表示电感量为 $0.15\mu\text{H}$ ，其中R代表小数点；

1R0表示电感量为 $1.0\mu\text{H}$ 。

有时三位数字中出现N时，表示单位为nH，同时N还表示小数点。例如：68N表示电感量为 68.0nH ($0.068\mu\text{H}$)

误差

G

J

K

M

N

C

S

D

$\pm 2\%$

$\pm 5\%$

$\pm 10\%$

$\pm 20\%$

$\pm 30\%$

$\pm 0.2\%$

$\pm 0.3\%$

$\pm 0.5\%$

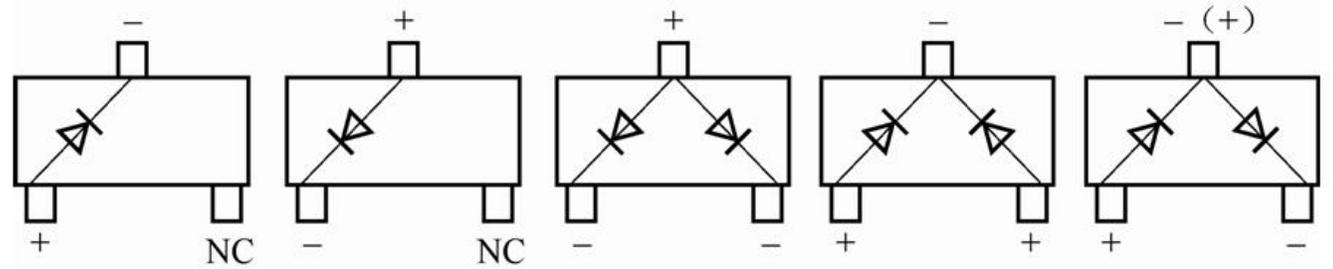


八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(4) 表面贴装晶体管

表面贴装二极管的类型



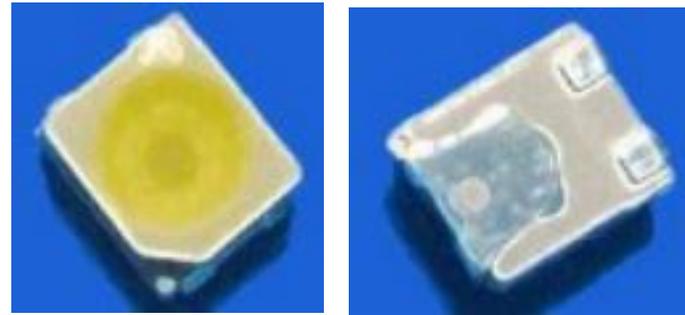
表面贴装二极管有无引线柱形玻璃封装、SOT型塑料封装和片式塑料封装等。无引线柱形玻璃封装二极管是将管芯封装在细玻璃管内，两端以金属帽为电极。有单管、对管之分



矩形薄片二极管



柱形玻璃封装



发光二极管

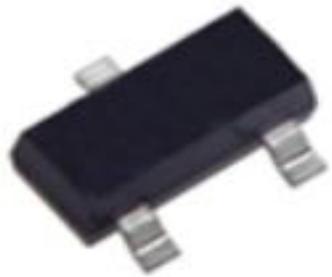


八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(4) 表面贴装晶体管

表面贴装三极管采用带有翼形短引线的塑料封装，常用的可分为SOT-23、SOT-89、SOT-143和SOT-252等几种尺寸结构，产品有小功率管、大功率管、场效应管和高频管几个系列。其中SOT-23是通用的表面贴装三极管。



SOT-23

SOT-23封装：器件有字模的一面对着自己，一个引脚的一端朝上，上端为C。下左端为B，下右端为E。



SOT-89

字面对着自己，引脚朝下，从左到右，一次为b、c、e



八、表面组装元器件

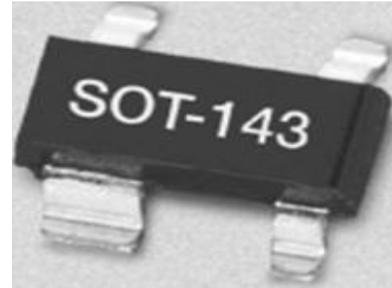
4. 常见表面组装元器件

(4) 表面贴装晶体管

表面贴装三极管

SOT-143封装有4个翼形的引脚，对称分布在长边的两侧，引脚中宽度偏大一点的是集电极，另有两个引脚相通的是发射极，余下的一个是基极。这类封装常见于双删场效应管及高频晶体管中。

SOT-252封装有3个翼形的引脚，其中两个引脚比较长，最左边的长引脚为发射极e，最右边的长引脚为基极b，中间的一个短引脚为集电极c。



SOT-143



SOT-252



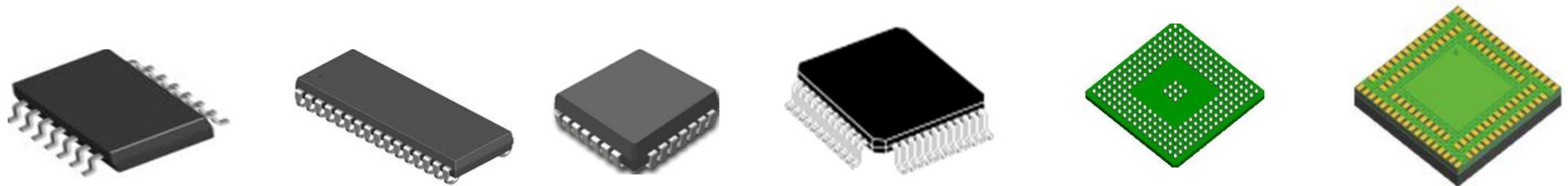
八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

(5) 表面贴装集成电路

SMD集成电路包括各种数字电路和模拟电路的器件。

集成电路封装不仅起到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和环境保护的作用，从而使得集成电路芯片能发挥正常的功能。

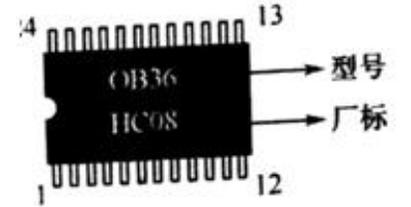
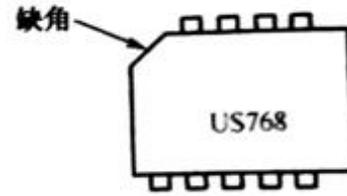




八、表面组装元器件

4. 常见表面组装元器件

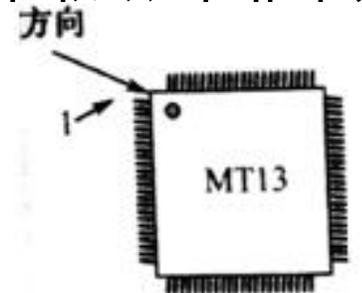
(5) 表面贴装集成电路



通常情况下，所有IC都会在其本体上标示出方向点，根据其方向点，可以判定出IC第一个引脚所在位置，

判定方法为：字面对着自己，正放IC，边角有缺口（或凹坑、白条线、圆点等）标识边的左下角第1引脚为集成电路的第1个引脚，再以逆时针方向依次计为第2、3、4等引脚

贴装IC时，必须确保其第1引脚与PCB上相应的丝印标识（斜口、圆点、圆圈或“1”）向对应，且要保证各引脚在同一平面，无损伤变形。





谢谢观看