

电子工艺实习

电子元器件



- 第一节 电子元器件的分类及特点
- 第二节 电抗元件
- 第三节 机电元件
- 第四节 半导体分立器件
- 第五节 集成电路
- 第六节 电子元器件的检测



基本要求：

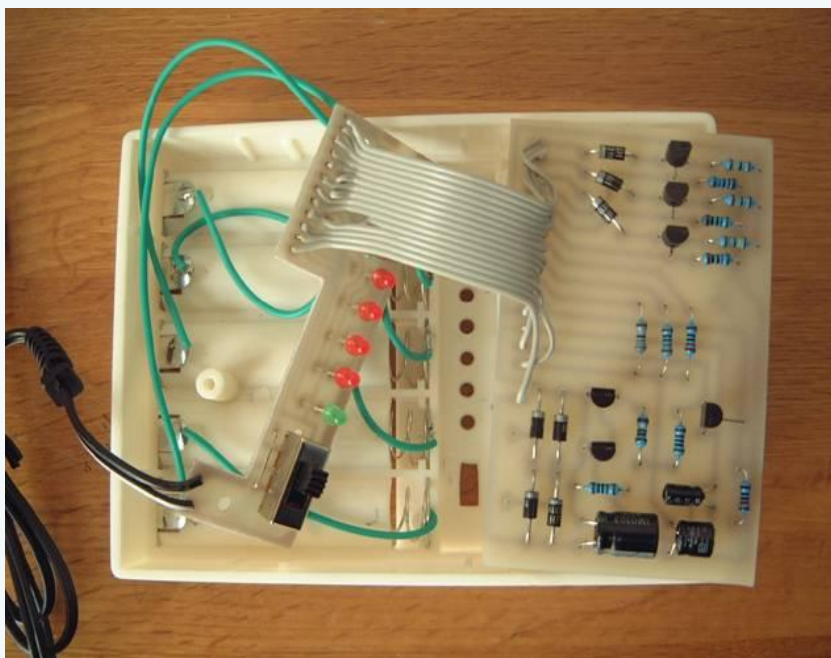
- 1、掌握基本概念
- 2、掌握各种电子元件的特性及应用
- 3、了解各种元器件的不同作用
- 4、学会识别、选择和检测电子元件

- 重点：常用元器件的基本特性、用法、检测



绪论

1、电子元器件是构成电子产品的基本元素

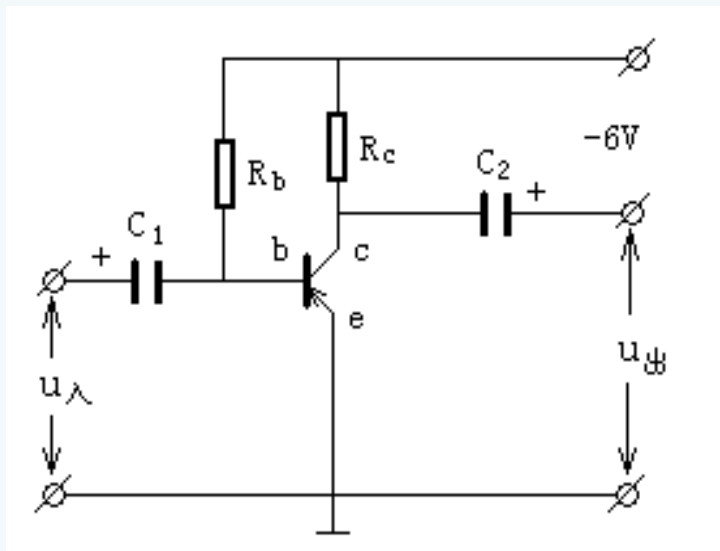


查询号: 123



2、电子元器件影响电子产品的设计和生

3、电子元器件影响电子产品的性能





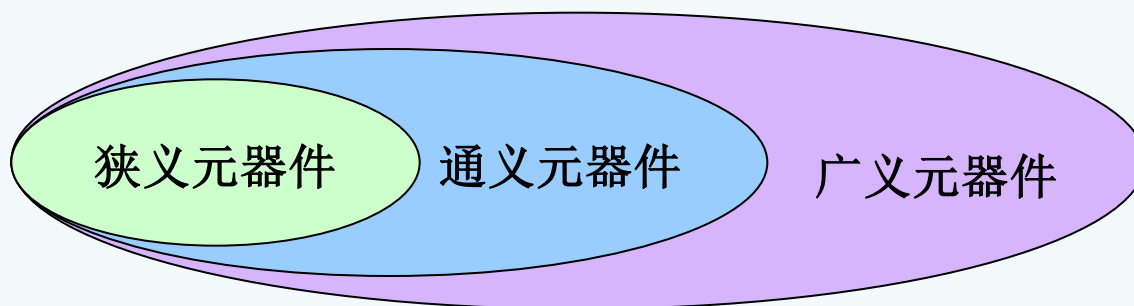
第一节 电子元器件的分类及特点

- 一、电子元器件的概念
- 二、电子元器件的分类



一、电子元器件的概念

- 狭义电子元器件：指能够对电信号（电压或电流）进行控制的基本单元。
- 通义电子元器件：具有独立电路功能、构成电路的基本单元。
- 广义电子元器件：凡是构成电子产品的各种组成部分，都称为元器件。

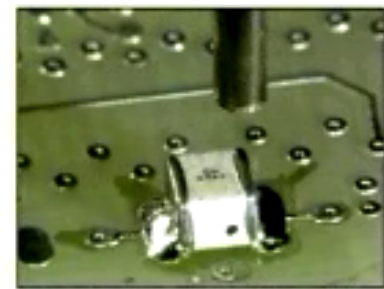
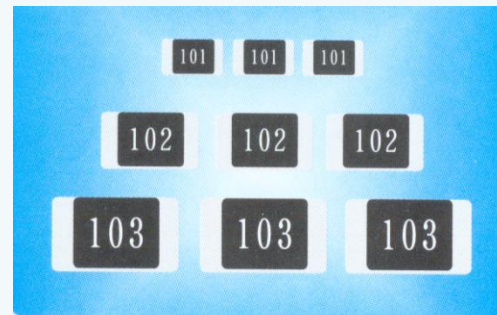




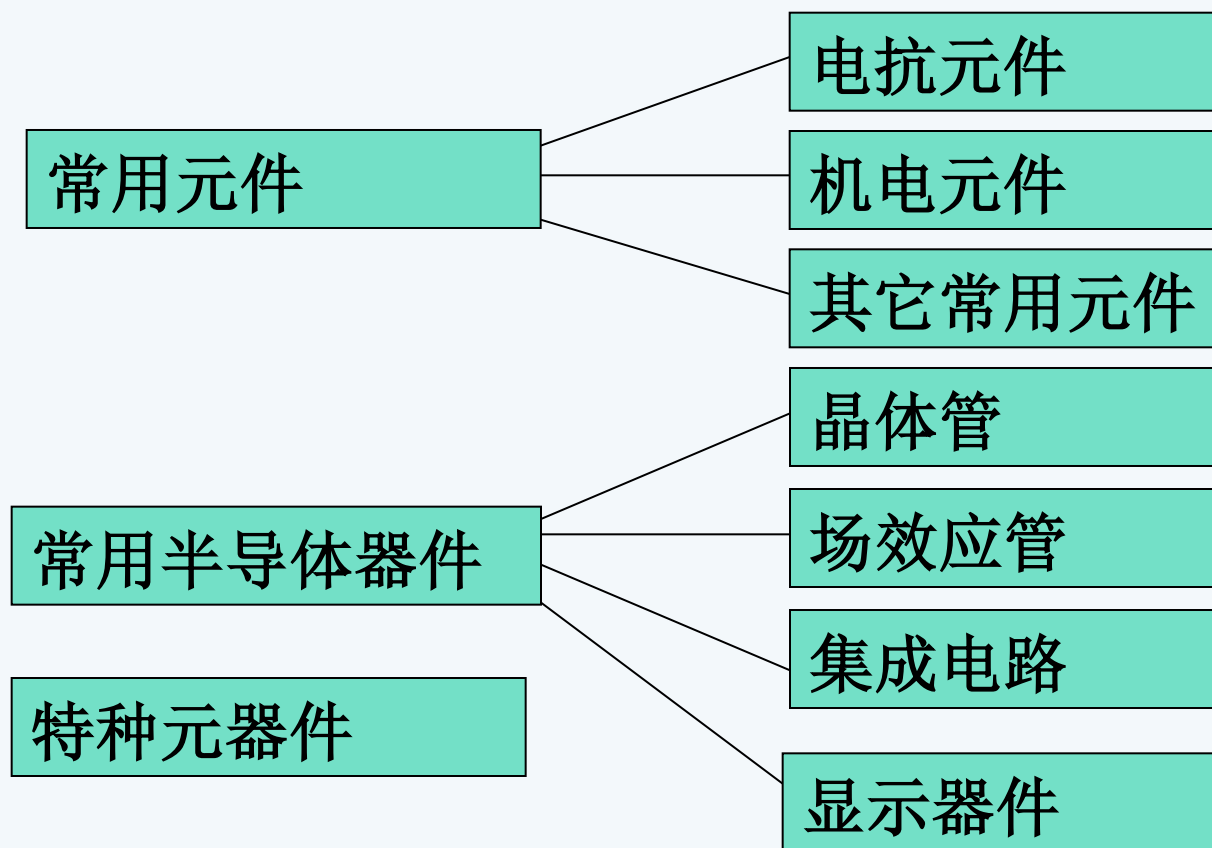
二、电子元器件的分类


- 按制造行业划分 { 元件
器件
- 按电路功能划分 { 分立
集成
- 按工作机制划分 { 无源
有源

- 按组装方式划分
 - 插装 (THT)
 - 贴装 (SMT)
- 按使用环境划分
 - 民用品
 - 工业品
 - 军用品




• 电子工艺对元器件的分类





第二节 电抗元件

- 一、电抗组件标称值与标志
 - 二、电阻器和电位器
 - 三、电容器
 - 四、电感器
 - 五、变压器
- 



一、电抗组件标称值与标志

1、电抗组件标称值与偏差

- 由于工厂商品化生产的需要，电抗组件产品的规格是按**特定数列**提供的。
- 考虑到技术上和经济上的合理性，目前主要采用**E数列**作为电抗组件规格。

$$a_n = (E\sqrt[n]{10})^{n-1} (n=1,2,3\dots)$$

- 常用的系列有E6, E12, E24, E96系列. 见表4. 2. 1
- 数值分布越疏，偏差越大。
- E6—±20% (**M**)； E12—±10% (**K**)； E24—±5% (**J**)；
E96—±0.1% (**B**)、0.25 (**C**) %、0.5% (**D**)、1% (**F**)、2%。
(**G**) (精密电抗元件)

常用组件标称系列

允差 [±]	E96 [±]								E24 [±]		E12 [±]	E6 [±]
阻· 值· 系· 列 [±]	1.00	1.33	1.78	2.37	3.16	4.22	5.62	7.50	1.00	3.30	1.00	1.00
	1.02	1.37	1.82	2.43	3.24	4.32	5.76	7.68	1.10	3.60	1.20	1.50
	1.05	1.40	1.87	2.49	3.32	4.42	5.90	7.78	1.20	3.90	1.50	2.20
	1.07	1.43	1.91	2.55	3.40	4.53	6.04	8.06	1.30	4.30	1.80	3.30
	1.10	1.47	1.96	2.61	3.48	4.64	6.19	8.85	1.50	4.70	2.20	4.70
	1.13	1.50	2.00	2.67	3.57	4.75	6.34	8.45	1.60	5.10	2.70	6.80
	1.15	1.54	2.05	2.74	3.65	4.87	6.49	8.66	1.80	5.60	3.30	
	1.18	1.58	2.10	2.80	3.74	4.99	6.65	8.87	2.00	6.20	3.90	
	1.21	1.62	2.15	2.87	3.83	5.11	6.81	9.09	2.20	6.80	4.70	
	1.24	1.65	2.21	2.94	3.92	5.23	6.98	9.31	2.40	7.50	5.60	
	1.27	1.69	2.26	3.01	4.02	5.36	7.15	9.53	2.70	8.20	6.80	
	1.30	1.74	2.32	3.09	4.12	5.49	7.32	9.76	3.00	9.10	8.20	

$$a_n = (E\sqrt[n]{10})^{n-1} (n=1,2,3\dots)$$

- 4.5K (4.53k-E96, 4.7K-E24、E12、E6)

2、单位与偏差标准符号

因数	科学计数法	原文	中文	电阻	电容	电感
10^{12}	1E+12	T(tera)	太	T Ω		
10^9	1E+9	G(giga)	吉	G Ω		
10^6	1E+6	M(mega)	兆	M Ω		
10^3	1E+3	k(kilo)	千	k Ω		
10^0	1E+0			Ω (欧姆)	F (法拉)	H (亨利)
10^{-3}	1E-3	m(milli)	毫	m Ω	mF	mH
10^{-6}	1E-6	μ (micro)	微		μ F	μ H
10^{-9}	1E-9	n(nano)	纳		nF	nH
10^{-12}	1E-12	p(pico)	皮		pF	

10的3次方

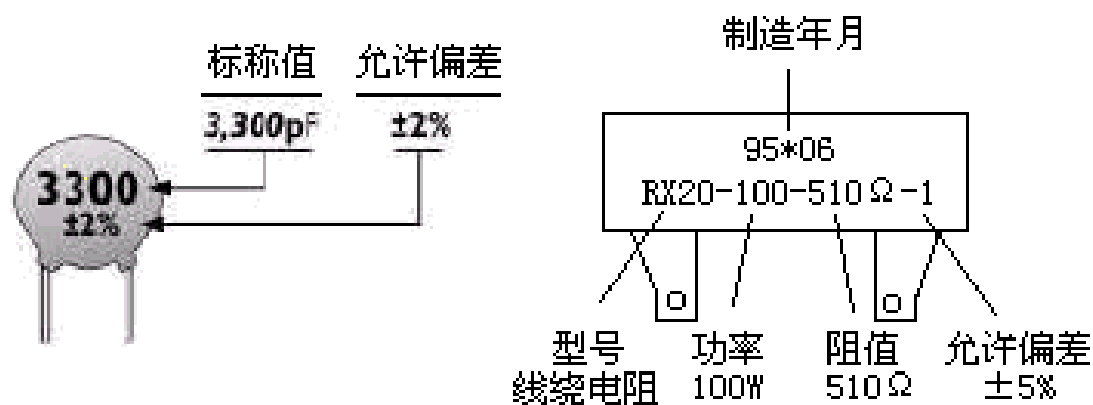
• 偏差表示：±0.1% (B)、0.25% (C)、0.5% (D)、1% (F)、2% (G)。详见P78表4.2.3

3、电抗元件的标志

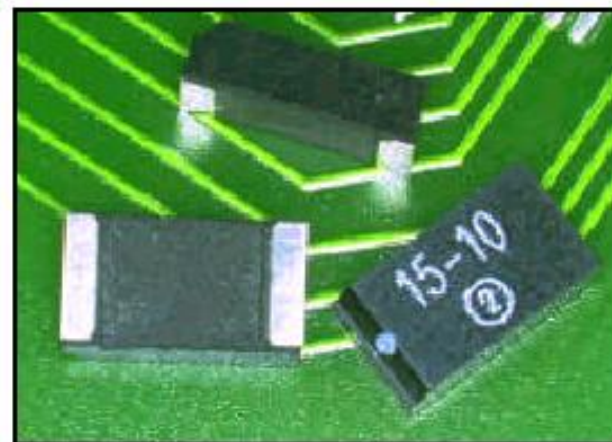
- 直标法 (适用于体积较大的元件)

0.4 Ω (Ω 4);4.3k(4k3)

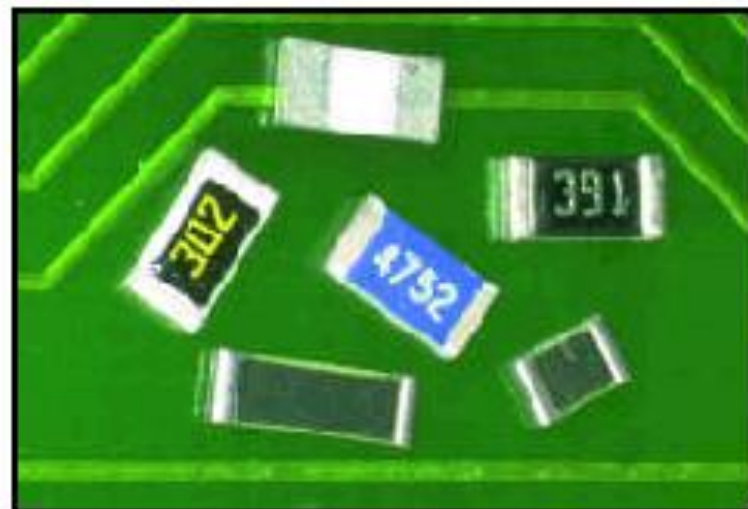
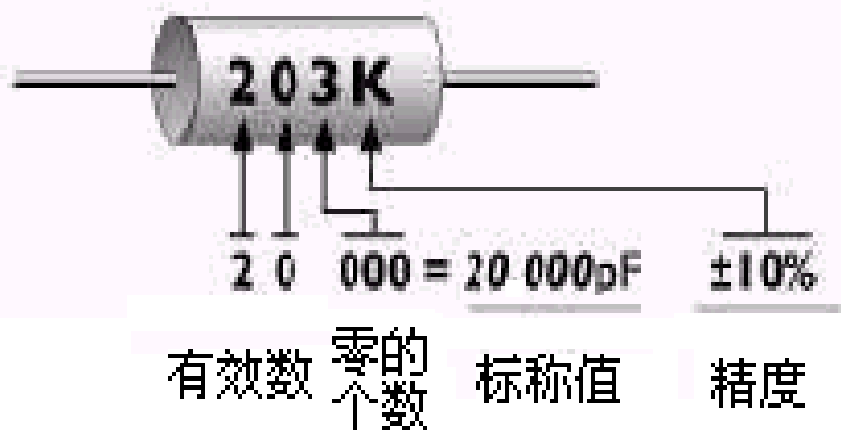
电感: R47 (0.47 μ H) 6R8 (6.8 μ H)

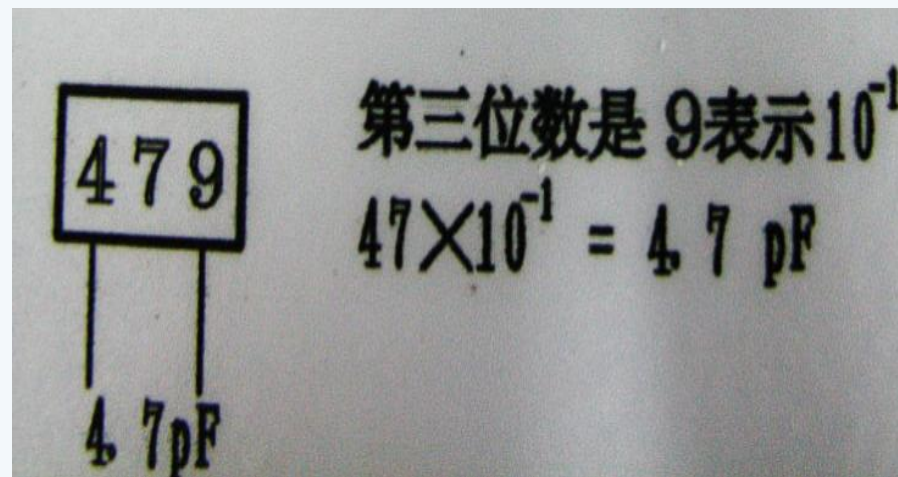
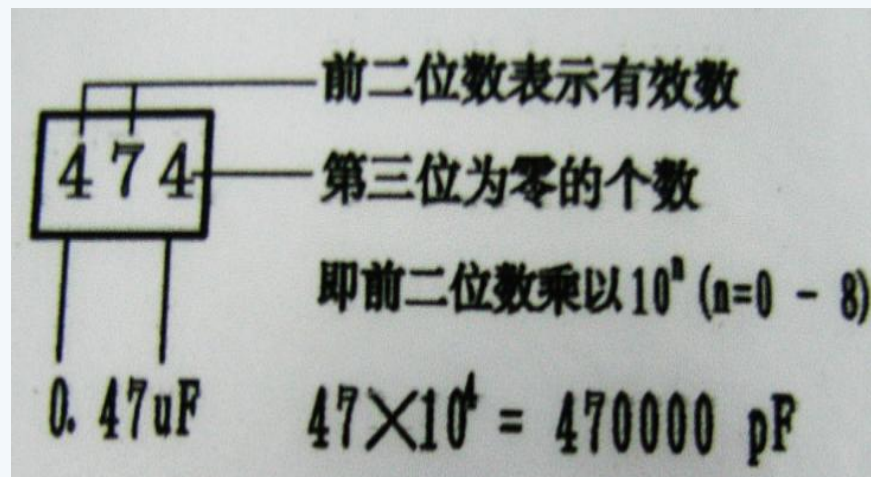


元件直标法



• 数码法

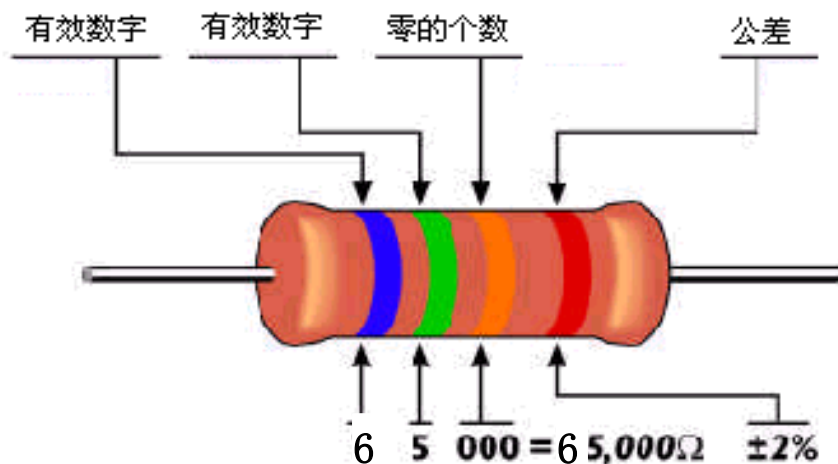




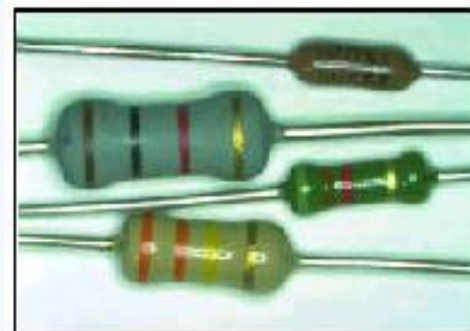
电阻的单位是 Ω ，普通电容的单位是pf，电解电容的是uf，电感一般不用数码法表示。

• 色码法 (表4.2.4)

颜色	银	金	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	无色
有效数字	-	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-
乘数	0.01	0.1	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	-
允许偏差	± 10	± 5		± 1	± 2	-	-	± 0.5	± 0.25	± 0.1	-	+50 或 -20	± 20

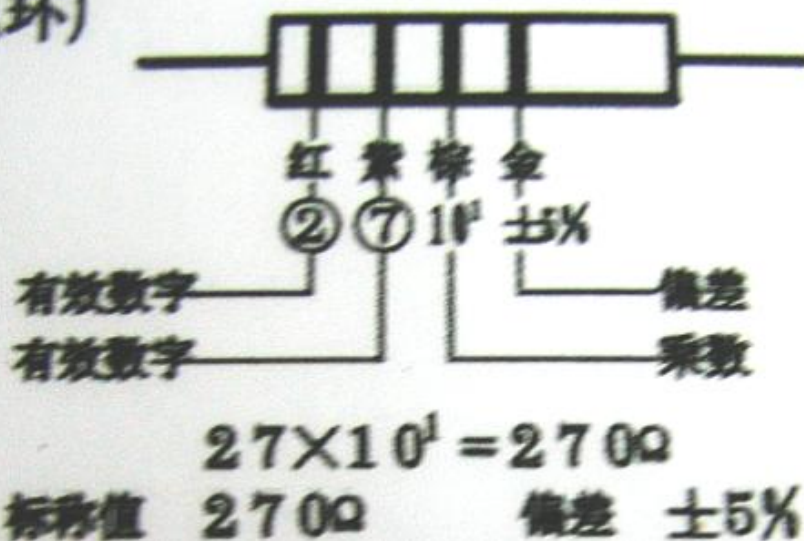


电抗元件色码法



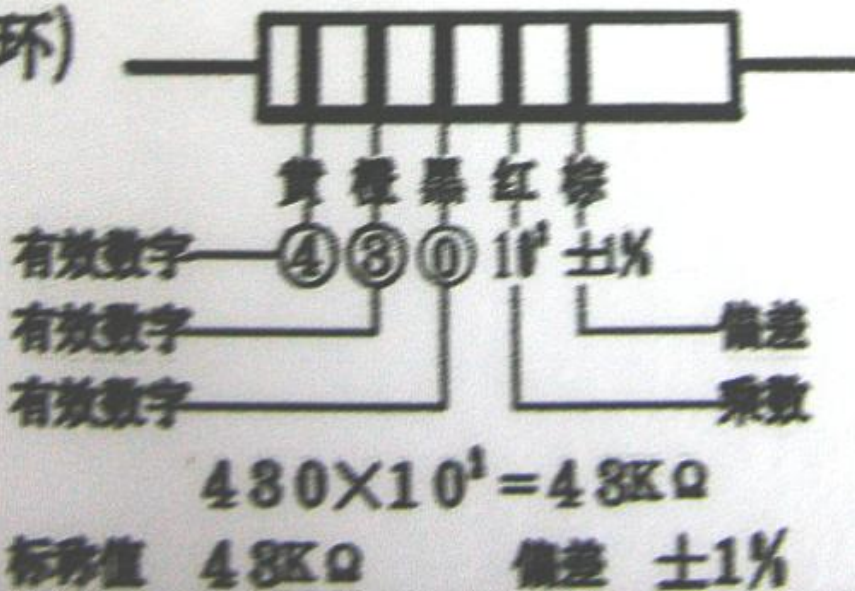
- 普通电阻采用四环

(四环)



- 精密电阻采用五环

(五色环)





颜色	银	金	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	无色
有效数字	-	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-
乘数	0.01	0.1	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	-
允许偏差	± 10	± 5		± 1	± 2	-	-	± 0.5	± 0.25	± 0.1	-	+50 或 -20	± 20

五色环：白 黑 白 黑 棕

阻值：909 Ω $\pm 1\%$



如何识别五环电阻的第一环？

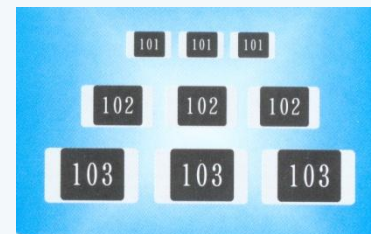
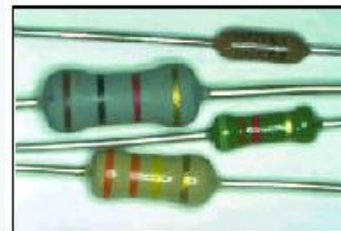
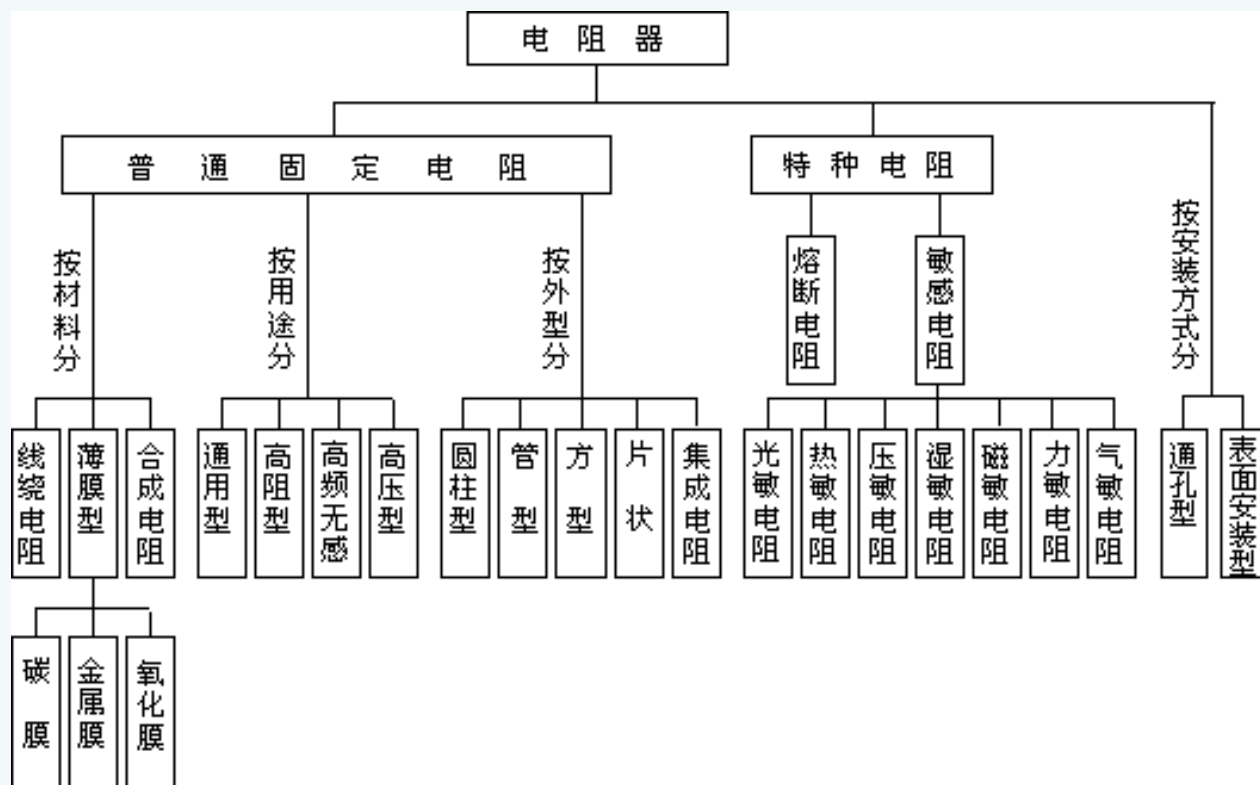
- 偏差环距其它色环较远。
- 偏差环较宽。
- 第一环距端部较近。
- 有效数字环无金、银色。
- 偏差环无橙、黄色。
- 试读



二、电阻器和电位器

1、电阻器的分类及型号

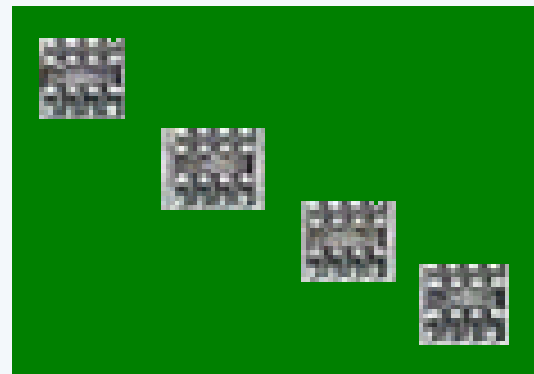
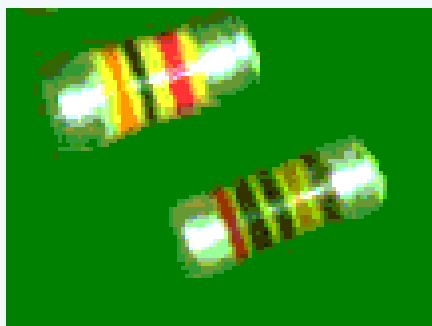
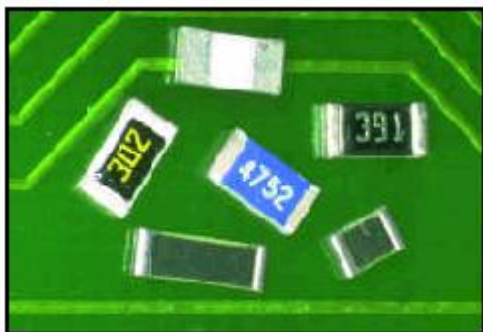
- 电阻器的分类（图4.2.6）



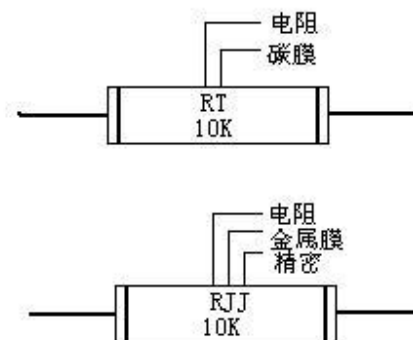


- 表面贴装电阻器的分类

表面贴装电阻器按照外形来划分目前主要有矩形片式电阻器、圆柱形片式电阻器和电阻网络。



电阻器的型号



第一部分：主称		第二部分：电阻体材料		第三部分：类型		第四部分：序号
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	0		常用个位数或无数字表示
		H	合成膜	1	普通型	
		S	有机实芯	2	普通型	
		N	无机实芯	3	超高频	
		J	金属膜	4	高阻	
		Y	金属氧化膜	5	高阻	
		C	化学沉积膜	6		
		I	玻璃釉膜	7	精密型	
		X	线绕	8	高压型	
				9	特殊型	
				G	高功率	
				W	微调	
				T	可调	
				D	多圈	

• 表面贴装电阻器的型号

不同厂家的电阻型号、规格、表示方法均有不同，但是最基本要标注的有：标称阻值、额定功率、阻值公差、封装尺寸、包装形式以及数量等，以KOA公司的标注方法为例来说明。

RM73	B	2B	TE	102	J
种类	温度系数	尺寸/功率	包 装	标 称 值	偏 差
	B=200/400 H=100 E=25	1J=1/16W 2A=1/10W 2B=1/8W 2E=1/4W 2H=1/2W 3A=1W	T=纸带式 TE=塑料带式 B=散装	第1、2为有效数字， 第三为0的个数。 单位Ω (欧姆)	B=±0.1% C=±0.25% D=±0.5% F=±1.0% J=±5%

2、电阻器的常用参数

(1) 额定功率（负荷功率）

- 定义：额定功率是指电阻器在直流或交流电路中，在一定的工作环境下（87kPa-107kPa的大气压，-55-125的工作温度）长期连续工作所允许承受的最大功率。
- 额定功率标称值：通常有0.125W、0.25W、0.5W、1W、2W、3W、5W、10W等规格。
- 通孔元件的功率识别：可采用尺寸比较法确定功率大小。
- 选择电阻器：应使额定值高于在电路中的实际值1.5~2倍以上。

(2) 阻值

(3) 精度

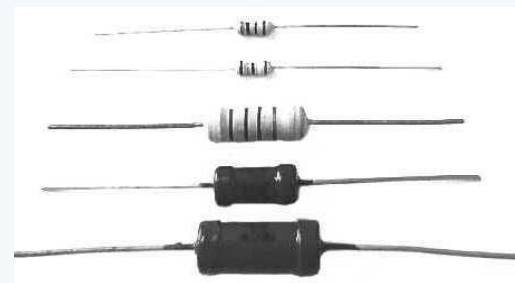
(4) 温度系数：电阻的阻值会随温度的变化而略有改变。

$$\alpha_r = \frac{R_2 - R_1}{R_1(t_2 - t_1)}$$

3、常用通孔电阻器介绍

(1) 炭膜电阻 RT—1/8W—330K—M

- 骨架：陶瓷基材
- 电阻材料：碳氢化合物
- 加工方法：高温沉积， 控制厚度和刻槽获得阻值大小。
 $1\ \Omega$ — $10\text{M}\ \Omega$, 1/8W—10W
- 表面处理：保护漆+色环
- 特点：性能一般，价格便宜。
- 应用：民品中低档电子消费品。



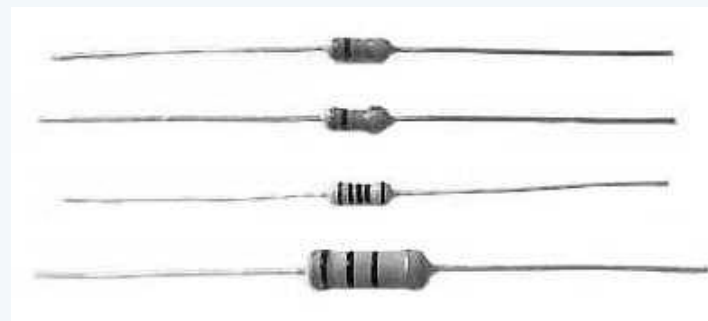


(2) 金属膜电阻 RJ-1/4W-5.1K-J

- 骨架：陶瓷基材
- 电阻材料：镍铬合金
- 加工方法：真空蒸发、浇渗

1 Ω — 620M Ω , 1/8W—5W

- 表面处理：保护漆+色环
- 特点：性能优于碳膜，体积小、精度高。
- 应用：要求较高的电子产品。



4、常用表面贴装电阻器介绍

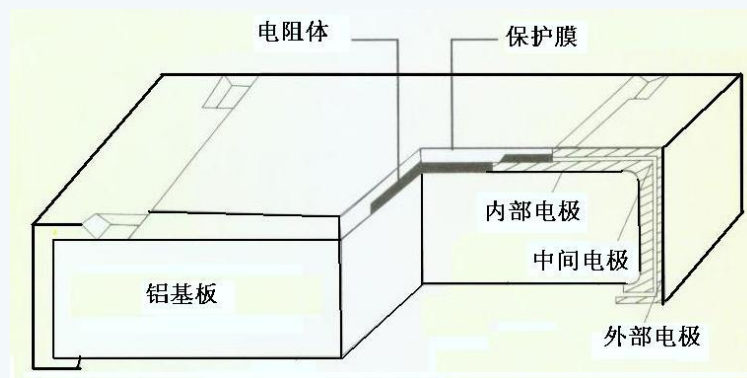
(1) 片式电阻器

- 骨架： Al_2O_3 基板（高纯度）
- 电阻材料： 二氧化钨/镍铬合金
- 加工方法： 印刷/喷射，烧结

控制厚度和刻槽获得阻值大小。

$1\ \Omega$ — $620\text{M}\ \Omega$, $1/8\text{W}$ — 5W

- 表面处理： 玻璃釉+数字
- 特点： 体积小。
- 应用： 薄膜型（RN型）电阻精度高、电阻温度系数小、稳定性好，但阻值范围较窄，适用于精密高频领域；厚膜型（RK型）电阻在电路中应用最广泛。

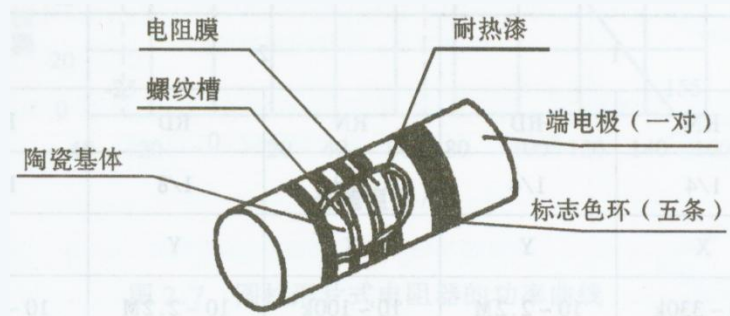
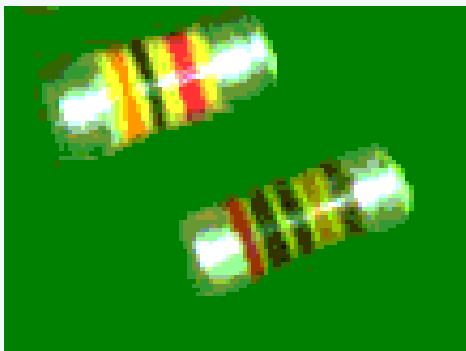




(2) 园柱形固定电阻器

Melf (Metal Electrode Face Bonding Type)

- 分类：金属膜和炭膜
- 结构：与THT类似。
- 用途：常用于高档音响的电子产品。



5、电位器 (RP)

(1) 电位器

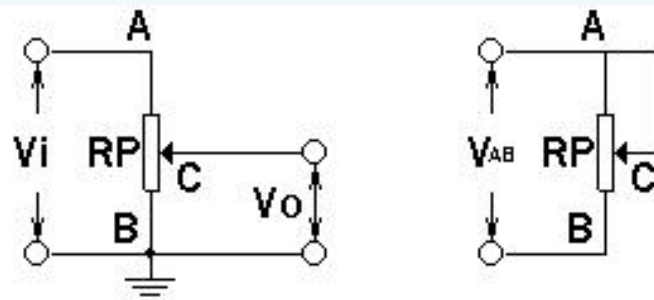
一种可连续调节的可变电阻器。

- 组成：电阻体、转动或滑动系统
- 作用：**调节分电路电压、电阻。**
- 电位调节器（分压器）

四端元件，输入电压 V_i 加在AB端，由CB端可获得随C点在RP上移动而变化的电压 V_o 。

- 可调电阻

二端元件，将RP的A, C端连接，调节C点位置，则AB端电阻随C点位置改变。



(2) 电位器的主要参数

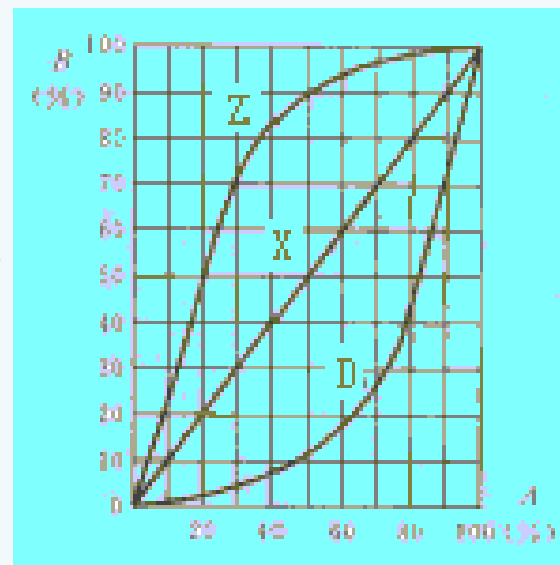
- 额定功率：电位器的两个固定端允许耗散的最大功率。
- 阻值变化规律：电位器阻值随旋转角度或滑动行程的变化规律。

线性变化X（分压器或音响设备中作为
立体声平衡控制器）

指数变化Z（收音机、电视机音量控制电路）

对数变化D（电视机黑白对比度调节）

特制：如正弦，余弦等。



(3) 常用电位器的介绍 (P87表4.2.7)

- 合成炭膜电位器: (WH5-1)

结构: (电阻浆料) 碳黑+石墨+石英粉+有机粘合剂
(基材) 玻璃纤维板、胶纸板。

特点: 阻值范围宽, 分辨力高, 寿命长, 价廉, 非线性, 噪声大, 温度系数大。

应用: 中低档电子产品, 如民品、一般电路。

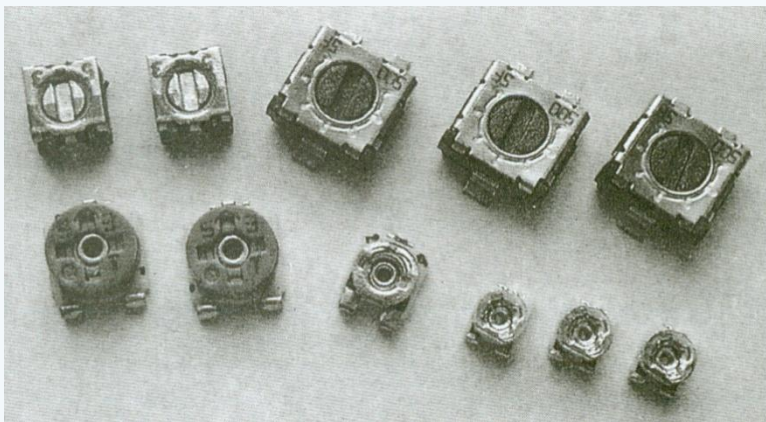


• 表贴片式微调电位器

敞开式电位器：这种电位器无外壳保护，灰尘和潮气易进入产品，对性能有一定的影响，但价格低廉。它适合于再流焊工艺，不适合于波峰焊工艺，在组件布局时应当考虑。

防尘式电位器：有外壳或护罩，灰尘和潮气不易进入产品，性能较好。（精细调节型，性能好，但价格昂贵。）

全密封式电位器：具有调节方便、可靠、寿命长的特点。





三、电容器

电容器是电子电路中不可缺少的元件，由两块金属电极之间夹一层绝缘电介质构成，当在两金属电极间加上电压时，电极上就会储存电荷，是储能元件。它在调谐电路、旁路电路、耦合电路、滤波电路中起着重要的作用。

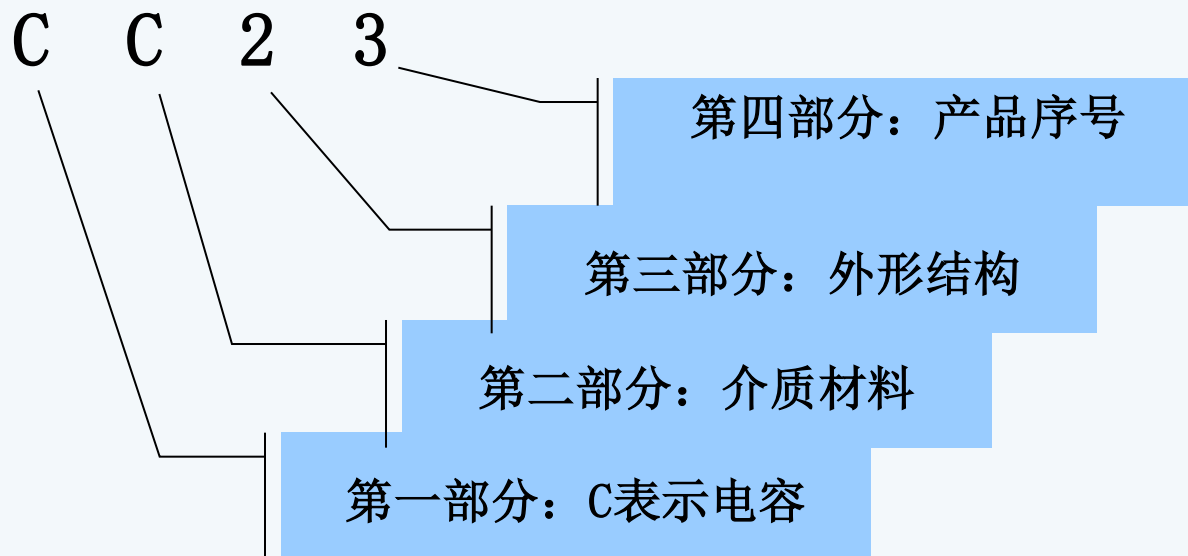




1、电容器的分类及型号

(1) 电容器的分类 (P88图4.2.12)

(2) 电容器的型号 (P89表4.2.8表4.2.9)



第一部分：主称		第二部分：材料		第三部分：特征分类					
符号	意义	符号	意义	符号	意义				
					瓷介	云母	玻璃	电解	其他
C	电 容 器	C	高频陶瓷	1	圆片	非密封		箔式	非密封
		Y	云母	2	管型			箔式	
		I	玻璃釉	3	叠片	密封		烧结粉、固体	密封
		O	玻璃膜	4	独石				
		Z	纸介	5	穿心			—	穿心
		J	金属化纸	6	支柱				
		B	聚苯乙烯	7	—			无极性	
		L	涤纶	8	高压	高压		—	高压
		Q	漆膜	9				特殊	特殊



2、电容器的主要参数

(1) 标称容值和允许偏差

(2) **额定电压**：在规定的温度范围内，能够连续可靠工作的最高电压，又称耐压值。

(3) 绝缘电阻及漏电流

- **漏电流**：电容器中的介质非理想绝缘体，因此任何电容器工作时都存在漏电流。漏电流过大导致故障、爆炸。
- 绝缘电阻：漏电流越大，绝缘电阻越小。
- 表示方法：电解电容的漏电流较大，通常给出漏电流参数。其它电容器漏电流极小，用绝缘电阻表示其绝缘性能，范围在数百MΩ到数GΩ数量级。

(4) 损耗因数（ $\tan\delta$ —损耗角正切）P90

电容器的有功损耗和无功损耗之比，表示能量损耗的大小。

3、常用电容器介绍

(1) 钽电解电容器

- 结构

钽粉末+黏合剂+埋入钽引脚(+极)

烧结 (1800°C — 2000°C 、真空炉)

硝酸锰热解反应,二氧化锰表面(一极)

涂敷(石墨层、导电涂料)+封装(塑料或树脂)



- 参数：电容量 $0.1\text{--}1000\mu\text{F}$ ，额定电压范围 $6.3\text{--}125\text{V}$

- 用途

在要求较高的电路中代替铝电解电容；广泛用于通讯、航天、军工及家用电器各种中低频电路和积分、时间常数设置电路中。

(2) 铝电解电容器



- 结构

阳极箔：高纯度的铝箔（含铝99.9%—99.99%）电解腐蚀（弱酸）阳极氧化而成；

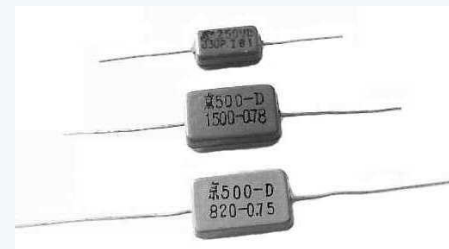
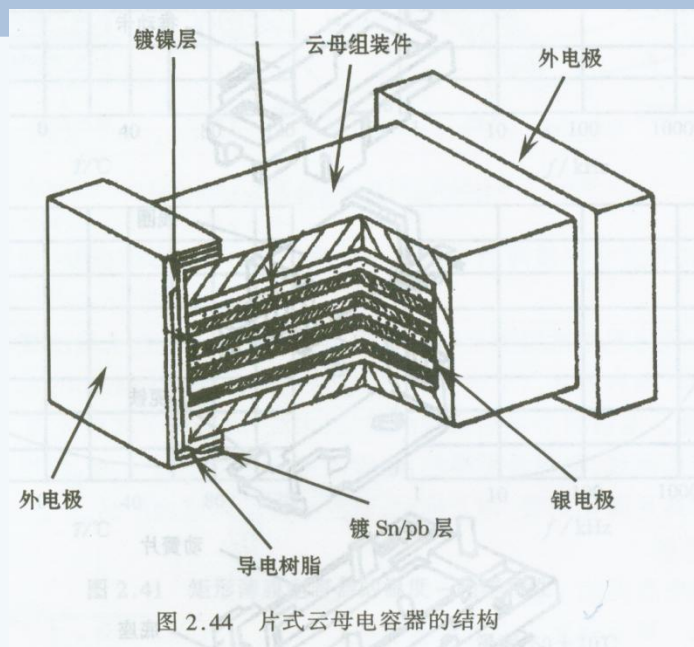
阴极箔：低纯度的铝箔（含铝99.5%—99.8%）电解腐蚀。

用电解纸将阴阳两极隔离；金属铝壳或耐热环氧树脂封装。

- 参数：容量范围0.47—10000 μ F；额定电压范围6.3—450V
- 特点：容量大，损耗大，漏电大。
- 用途：用于电路要求不太高，但电容量较大的场合，如电源滤波、低频耦合、去耦、旁路等。如要求高的电路，容值又适中，采用钽电容。

(3) 云母电容器

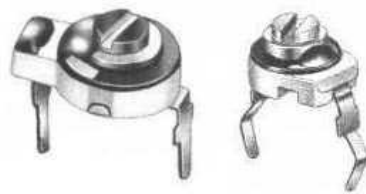
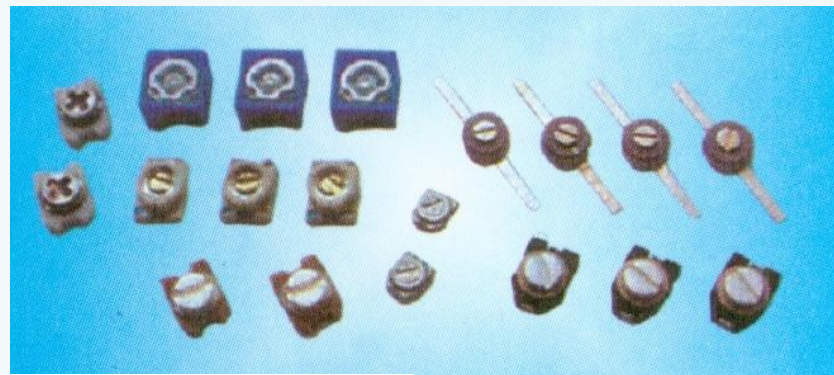
- 结构：将银浆料印在云母上，经层叠、热压形成电容胚体，最后完成电极连接。
- 特点：高稳定性，高可靠性，温度系数小。
- 用途：用于高频振荡，脉冲等要求较高电路。



(4) 可调电容器

电容量可变，在一定范围内可连续调整。一般以空气做介质，也可以有机薄膜做介质。

- 特点：体积小，损耗小。
- 用途：用于电子仪器、广播电视设备、通讯设备和收音机调台。



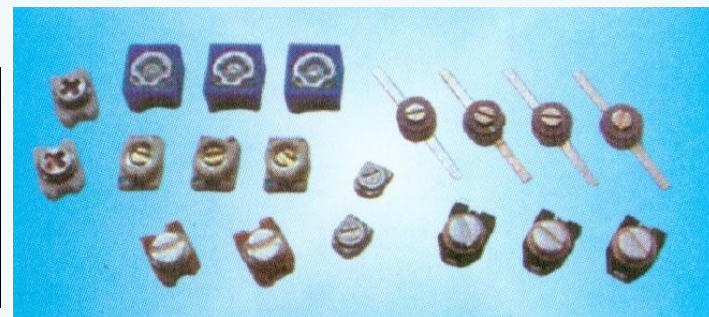
注：谐振回路可选云母、高频瓷介电容；隔直可选纸介、涤纶、云母、电解、陶瓷等电容；旁路可选涤纶、纸介、陶瓷、电解电容。



(5) 常用表面安装 (SMT) 电容器

主要有以下五类:

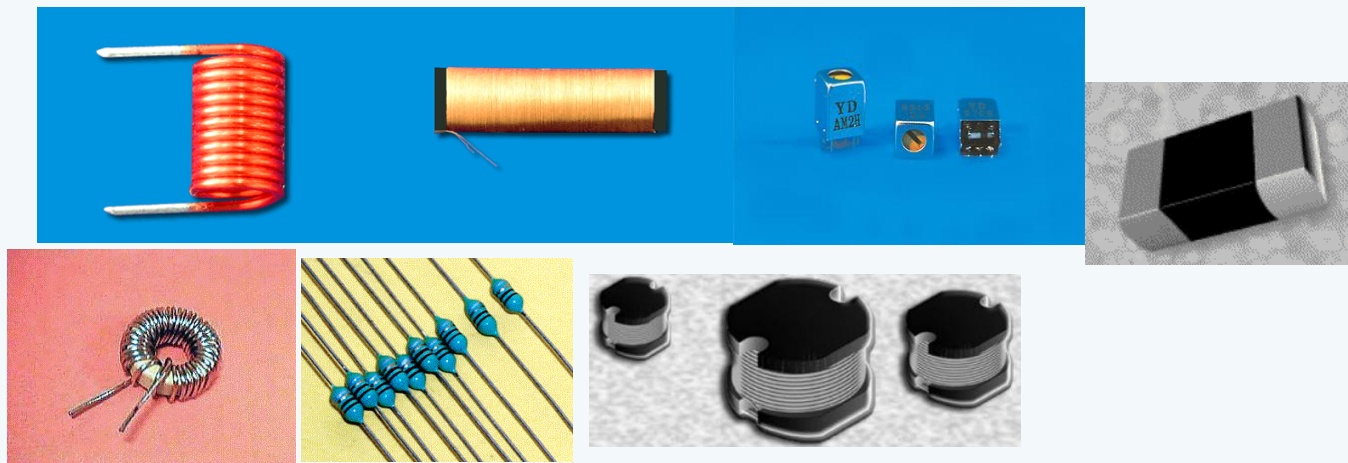
- 多层片状瓷介电容器;
- 钽电解电容器;
- 铝电解电容器;
- 云母电容器;
- 可调电容器。





四、电感器

电感器又称电感线圈，在电路中起扼流、退耦、滤波、调谐、延迟、补偿等作用。





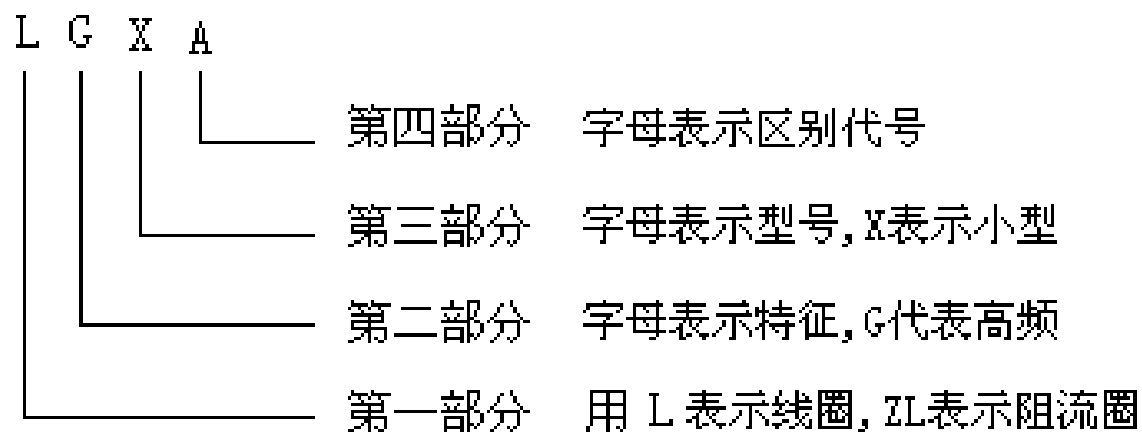
1、电感器分类及型号

- 分类：P96图4. 2. 14

- 命名：

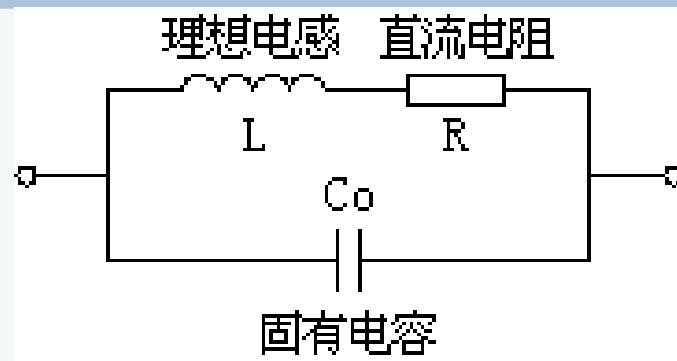
LGX

LG1、LG2



2、电感器的主要参数

(1) 固有电容和直流电阻
等效电容 C_0 就是固有电容，
由于固有电容和直流电阻的存在，
会使线圈的损耗增大，品质因数降低。



减小分布电容方法：减小线圈骨架直径，采用细导线绕制、间绕法、蜂房式绕法。

(2) 品质因数 (Q值) -P96

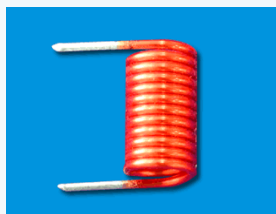
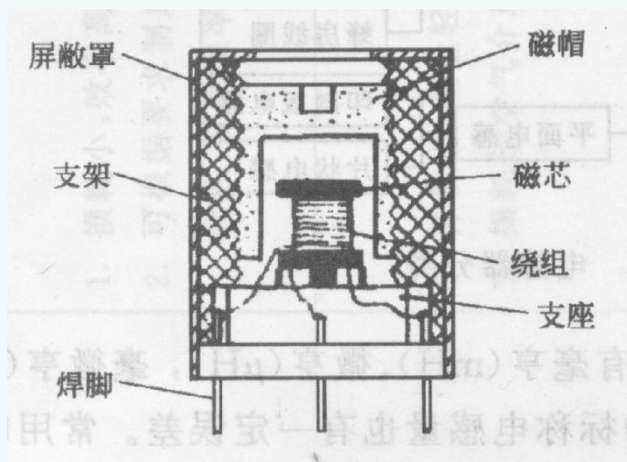
Q值：是衡量线圈质量的重要参数，反映线圈损耗的大小。

Q值越大，损耗功率越小，电路效率高，选择性好。

一般谐振回路要求Q值高，耦合线圈要求低一些，高、低频阻流圈无要求。

3、线圈结构和常用磁芯

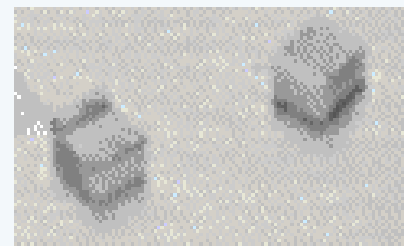
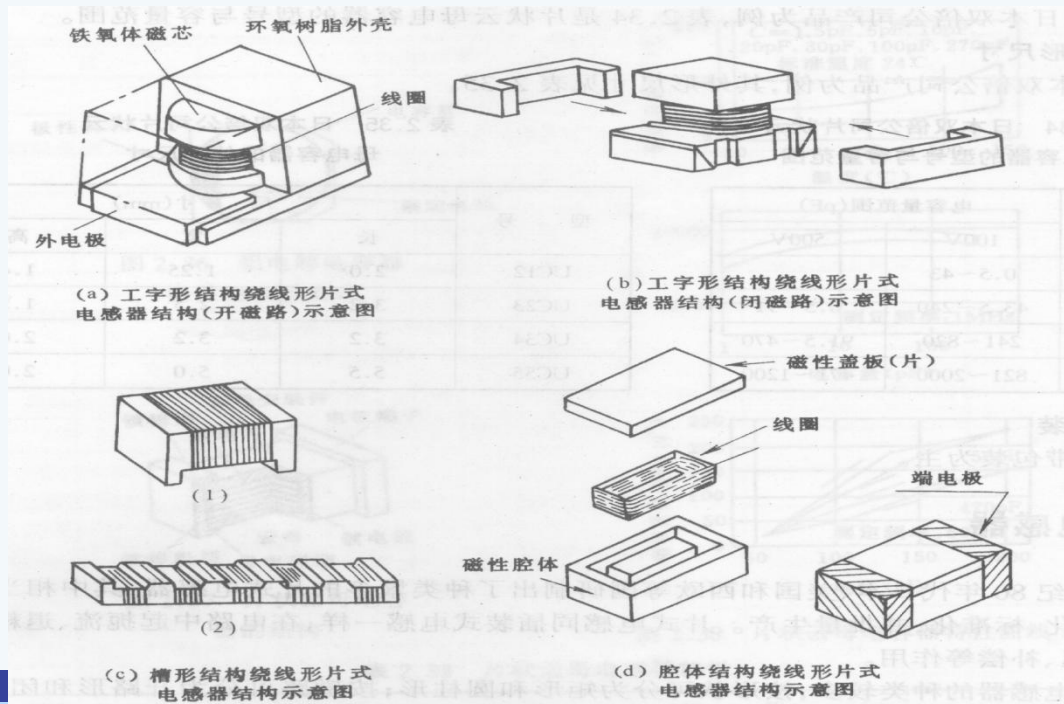
- 线圈基本组成：骨架、绕组、磁芯、屏蔽。
- 绕制方法：用漆包线在绝缘骨架上单层或多层绕制而成。根据使用的场合要求不同, 其结构均有一定的变化。



4、常用电感器

(1) 小型固定电感器

漆包线、丝包线直接绕在棒形、工字形、王字形等磁心上，外形封装环氧树脂或塑料。体积小，重量轻，用于滤波、扼流等电路。





(2) 振荡线圈（用于本机震荡器中）

- 结构：骨架、绕组、磁芯、屏蔽。
- 中频变压器(中周)区别：中频变压器外壳涂有色漆
- 应用：调频/调幅收音机、电视机、通讯接收机。
- 性能：技术参数直接影响收音机的技术指标。



五、变压器

变压器也是一种电感器。它是利用两个电感线圈靠近时的互感应现象工作的。在电路中可以起到电压变换和阻抗变换的作用，是电子产品中十分常见的元件。



1、变压器的主要特征参数

- 变压比（变阻比）

变压比：变压器初级电压（阻抗）与次级电压（阻抗）的比值。

变压比—直接标出电压变换值。如**220V/7.5V**；

变阻比—以比值表示。如3:1表示初次级阻抗比为**3:1**。

- 绝缘电阻和抗电强度（变压器安全工作的重要参数）

绝缘电阻：变压器线圈之间、线圈与铁芯之间以及引线之间的电阻。

抗电强度：在规定时间内（如 1 分钟）变压器可承受的电压。

电源变压器：工作电压、使用条件对变压器的两参数要求不同。

小型电源变压器绝缘电阻不小于 $500\text{M}\Omega$ ，抗电强度大于2000V。

2、常用变压器介绍

(1) 电源变压器—E形

结构：简单、价格低、效率低。

应用：民品、小型仪器设备。

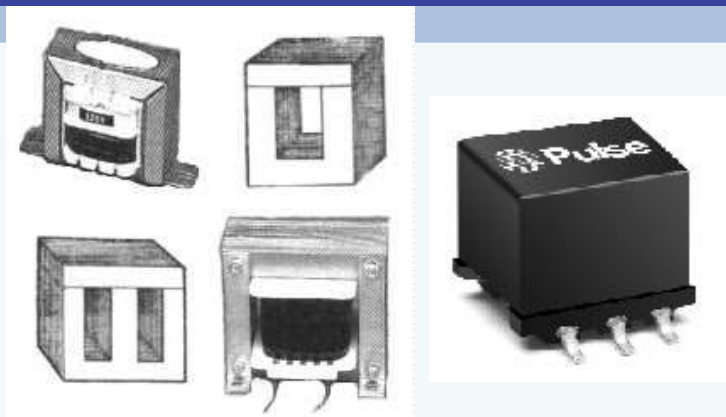
表贴：广泛应用于RF电路、移动通讯、卫星通讯及无绳电话中。

(2) 中频变压器（用于中频放大器中）

结构：振荡线圈同，配套使用。

使用：超外差式收音机必不可少的选频元件（中周决定了收音机的灵敏度、选择性等。

可调磁心在线圈中的位置，改变电感量，使电路在某一频率谐振。



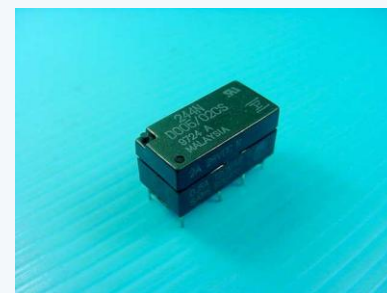
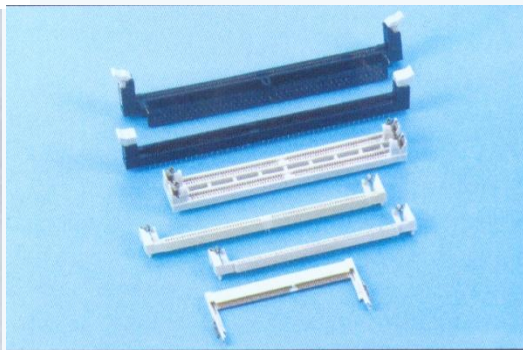
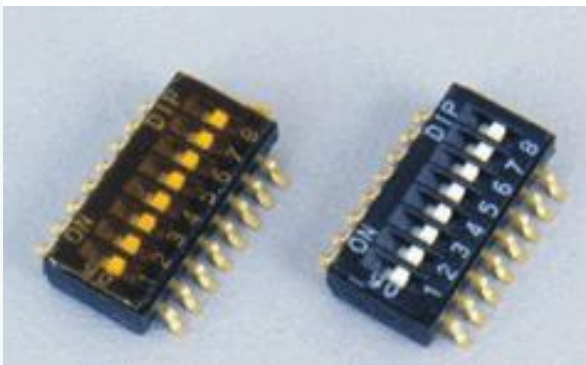
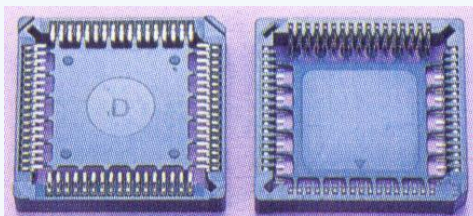


第三节 机电元件

- 一、开关
- 二、连接器
- 三、继电器



- 机电元件是利用机械力或电信号的作用，使电路产生接通、断开或转接等功能的元件。机电元件通常包括开关、连接器、继电器等。





一、开关

1. 开关:

极（刀）：活动触点

位（掷）：固定触点

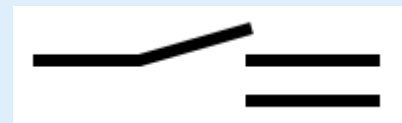
2. 开关主要参数

工作寿命：开关在正常工作条件下使用次数，一般开关为 5000~10000 次，要求较高的开关可达 $5 \times 10^4 \sim 5^5$ 次。

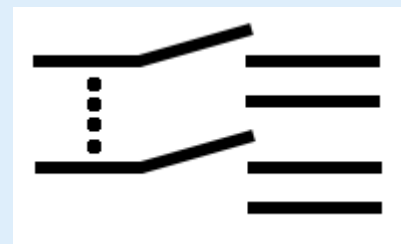
接触电阻：开关接通时，相通的两点之间的阻值。



单极单位



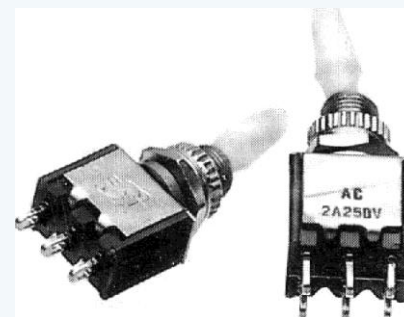
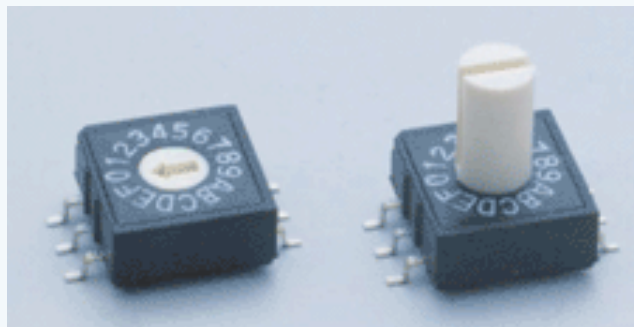
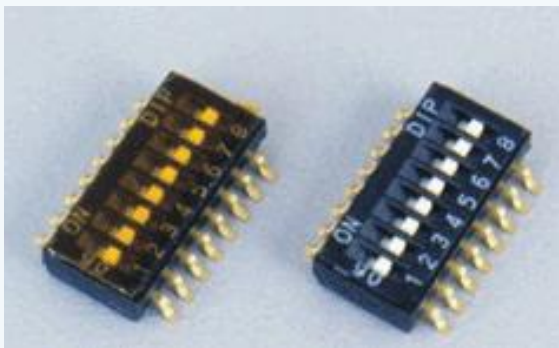
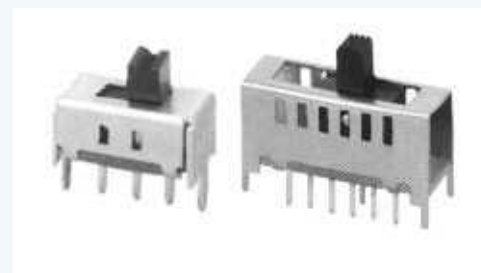
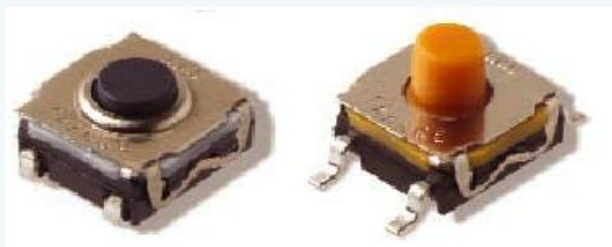
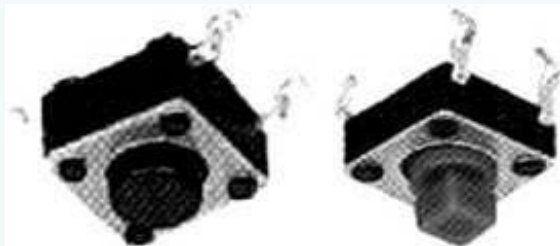
单极双位



双极双位



3、常见开关介绍





二、连接器

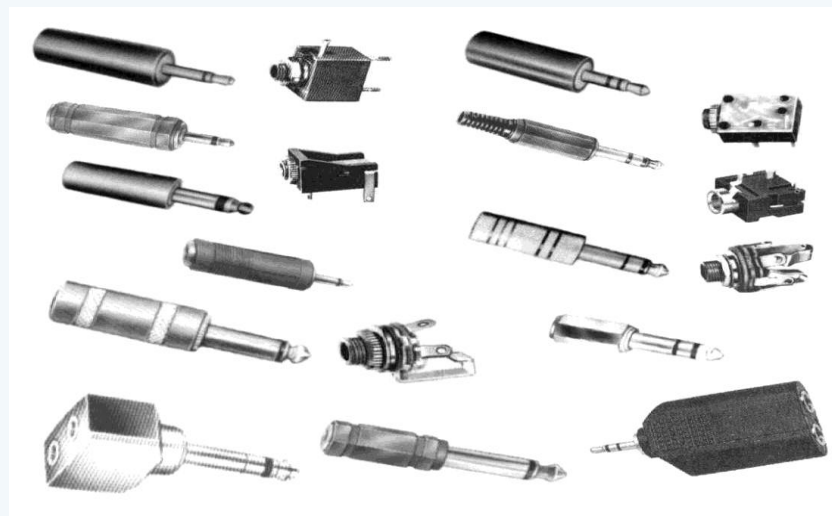
1. 电气连接的一类机电元件，使用十分广泛。连接器又称为接插件，或一部分称为接插件。
 2. 连接器主要参数：由几何特征参数和重要功能参数描述。
如：连接点数、排数、排阵间距、交错或矩形间隔焊盘、安装方向、插拔力大小、安装方式。
- 同轴连接器及光纤光缆连接器：必须考虑阻抗特性及光学性能等参数。



3.常用通孔连接器介绍

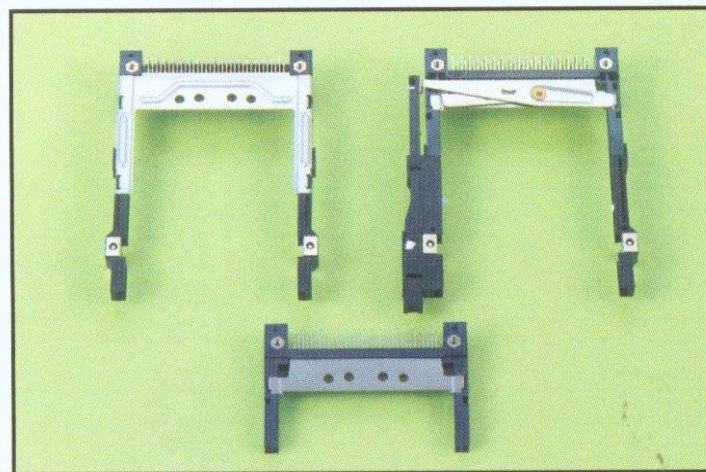
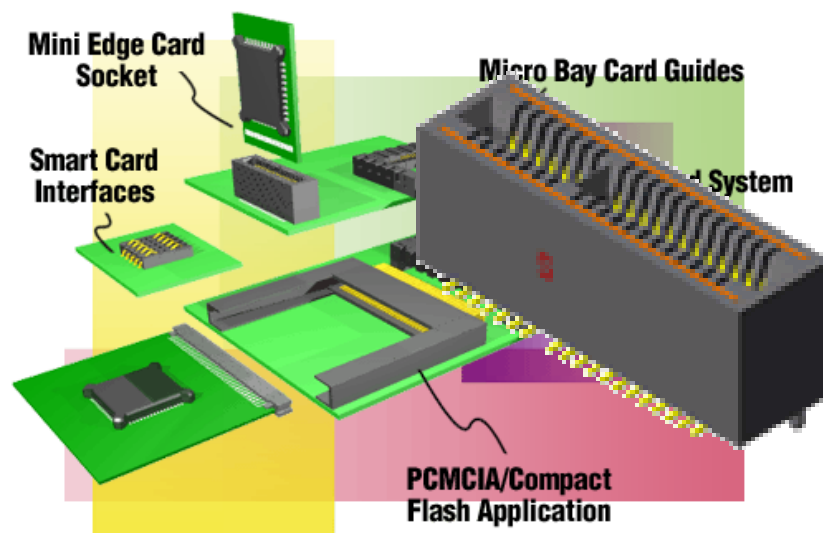
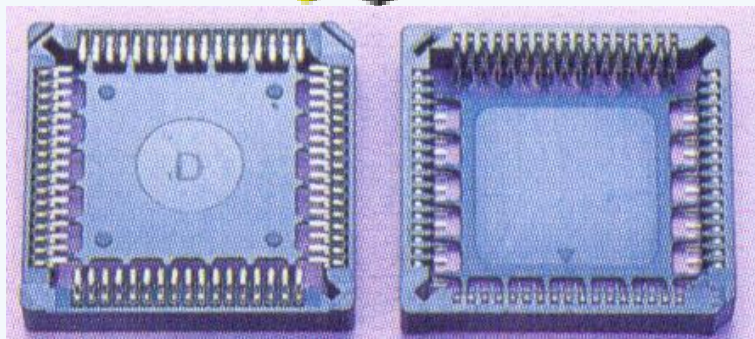
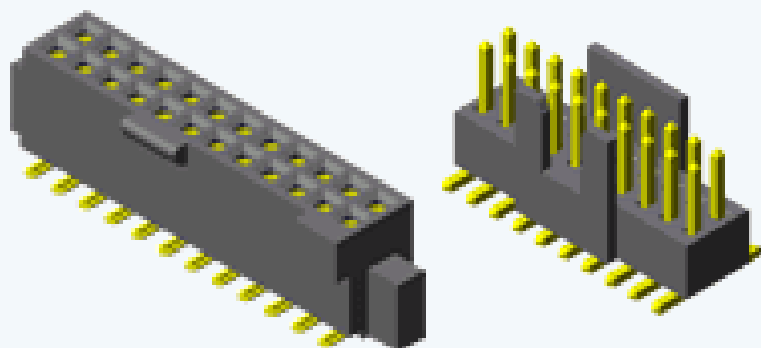
音频连接器：

- 用途：通常用于音频设备信号传输。不宜用于电源连接。
- 插头插孔的尺寸：
 - $\phi 2.5$ 用于微型收音机耳机，
 - $\phi 6.35$ 用于台式设备音频信号，
 - $\phi 3.5$ 广泛应用。
- 工作参数：工作电压30V， 电流50mA。



4.常用表贴连接器介绍

- (1) 印制板连接器
- (2) 针式插头或插座
- (3) IC插座
- (4) 其它类型

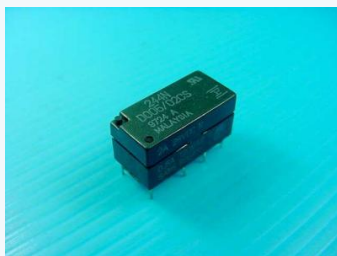
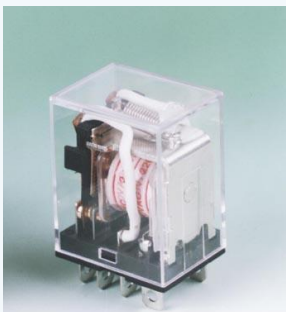
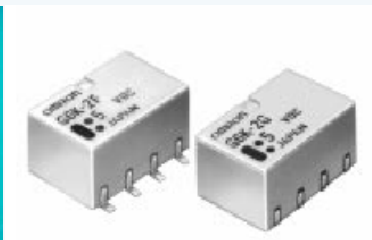
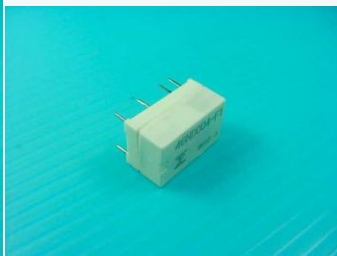


* PCMCIA CARD CONNECTOR



三、继电器

继电器是一种电气控制常用的机电元件，可以看作一种由输入参量（如电、磁、光、声等物理量）控制的开关。

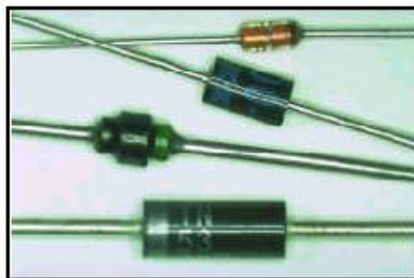


第四节 半导体分立组件

半导体分立器件主要包括二极管、三极管和半导体特殊器件（如晶闸管和场效管）。

一、分类（P113）

二、半导体分立元件命名（P114表4.4.2）





第一部分		第二部分		第三部分				第四部分 序号	第五部分 代号
符号	意义	字母	意义	字母	意义	字母	意义		
2	二极管	A	N, 锗	P	普通	D	低频大功率		
3	三极管	B	P, 锗	W	稳压				
		C	N, 硅	Z	整流	X	低频小功率		
		D	P, 硅	L	整流堆				
		A	PNP, 锗	N	阻尼	G	高频小功率		
		B	NPN, 锗	K	开关				
		C	PNP, 硅	F	发光	A	高频大功率		
		D	NPN, 硅	S	隧道				
		E	化合物	U	光电	T	可控硅		

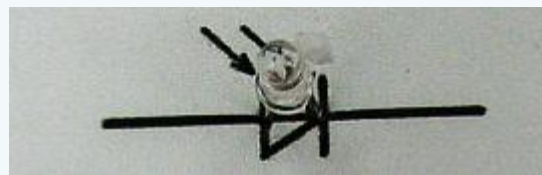
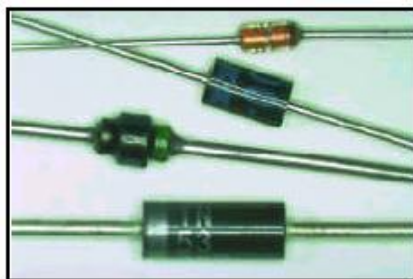
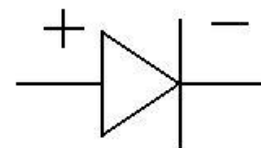
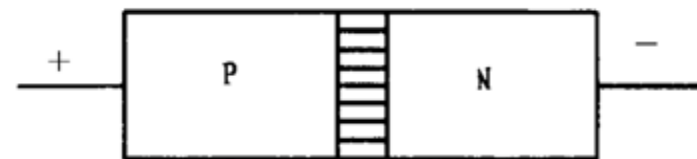
2AP2 是 N 型锗检波二极管。

2CZ100 是 N 型硅整流二极管。

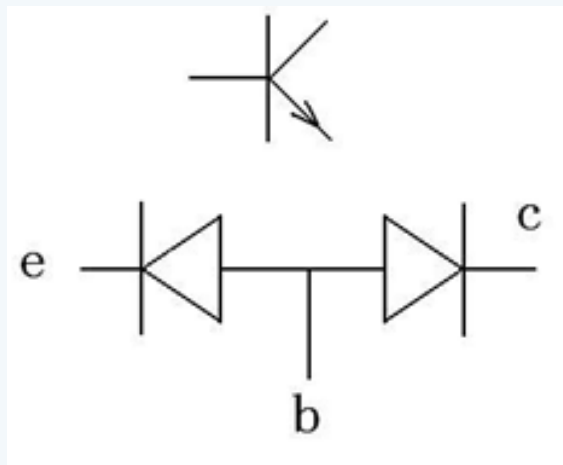
3DG201C 是 NPN 型高频小功率
三极管（硅管）

三、二极管的极性判别

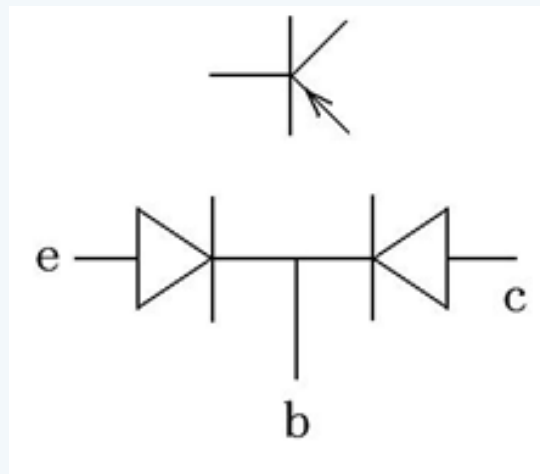
- 万用表：指针式、数字式
- 二极管的方向：



四. 三极管的极性判别



NPN型



PNP型



第五节 集成电路

- 集成电路（Integrated Circuits，缩写为IC）它是在极小的硅单晶片上，利用半导体工艺制作上许多晶体二极管、三极管、电阻器、电容器等，并连成能完成特定功能的电子电路，然后封装在一个外壳中，构成集成电路。
- 集成电路是最能体现电子产业飞速发展的一类电子元器件。它不仅品种浩繁，而且新品种层出不穷，要熟悉各种集成电路几乎是不可能的，需要随时查阅最新手册，了解和掌握最新元器件封装和用途、内部电路以及使用场合。

一、集成电路分类P119

- 集成电路有多种分类方法

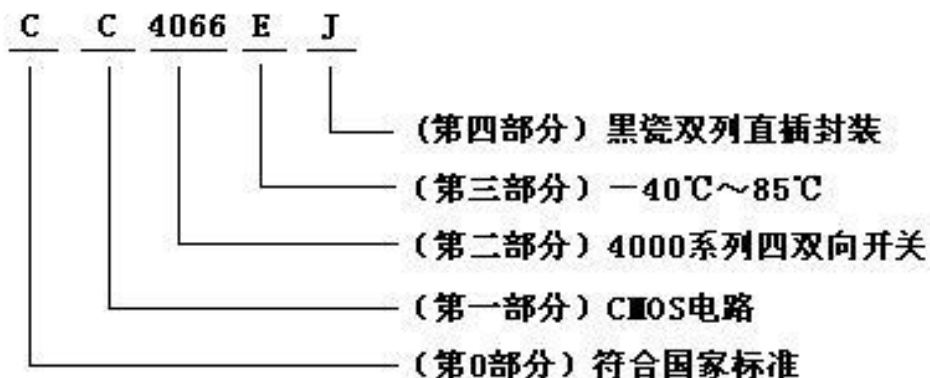
1. 按制造工艺和结构分：半导体、膜、混合
2. 按集成度分：小、中、大规模
3. 按应用领域分：军用品、工业品、民用品
4. 按使用功能分：数字电路、微处理器、存储器
5. 按半导体工艺分：双极型电路、CMOS电路、
双极型——MOS电路
6. 专用集成电路（ASIC）



二、命名与替换

- 集成电路的命名与分立器件相比则规律性较强，绝大部分国内外厂商生产的，而以不同的字头代表不同的厂商，例如NE555；LM555， μ PC1555，SG555分别是由不同国家和厂商生产的定时器电路，它们的功能、性能和封装、引脚排列也都一致，可以相互替换。

示例：CC4066EJ

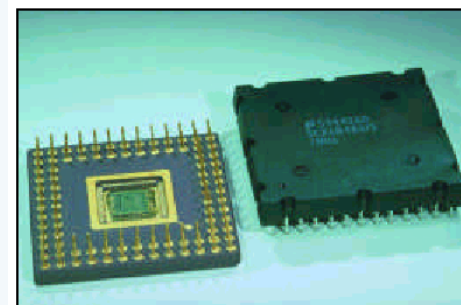
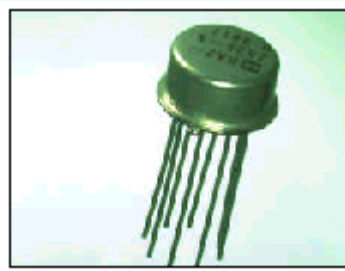




三、集成电路的封装形式和引脚识别

1. 通孔封装形式的集成电路

- 元件引脚间距=2.54mm(0.1英寸), 封装体宽度有2种(焊盘孔跨距宽度2种)尺寸为: 7.6mm(0.3英寸)和15.2mm(0.6英寸)。
- 方向: **逆时针方向**。P123



2.表面贴装形式的集成电路(P123)

(1) 小外形封装集成电路 SOP
(Small Outline Package)

DIP --缩小 $1/9-1/3$

J 和L

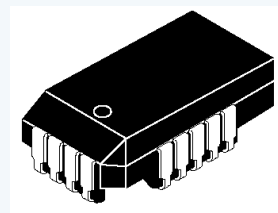
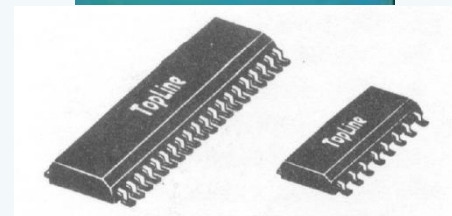
PITCH=1.27mm

(2) 塑料有引线芯片载体 PLCC
(Plastic Leaded Chip Carrier)

方形、矩形

J引脚-铜材料，检测困难。

方向：逆时针



(3) 方形扁平封装芯片载体QFP

(Quad Flat Package)

矩形、方形。

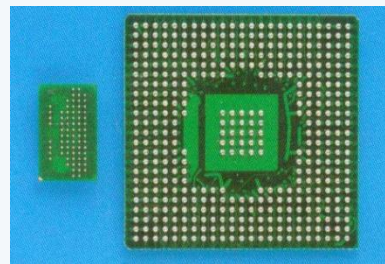
间距(mm): 1.0、0.8、0.65、0.635、0.5、0.4、0.3

特点: 吸收应力好, 焊接强度高, I/O 口多。

共面性 (0.1mm)、贴装精度要求高



(4) BGA/CSP (Ball Grid Array)



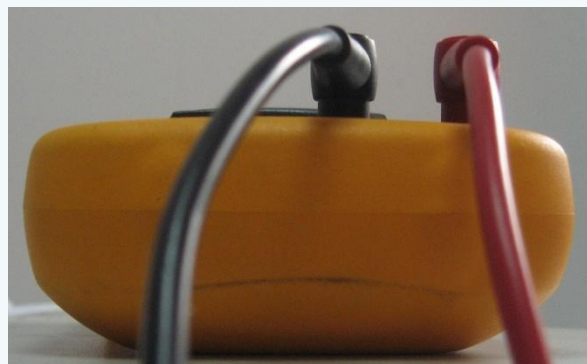


第六节 电子元器件的检测

- 一、电阻的检测
- 二、电位器的检测
- 三、电容器的检测
- 四、电源变压器的检测
- 五、二极管的检测
- 六、三极管的检测



- 电子元器件在使用之前一定要进行检查和测量，以确保元件性能良好。
- 常用元件可以用万用表进行检测，万用表有指针表和数字表两种。
- 使用万用表进行测量时，注意将万用表表笔插头插好。





一、电阻的检测

1、将两表笔(不分正负)分别与电阻的两端引脚相接即可测出实际电阻值。根据电阻误差等级不同,读数与标称阻值之间分别允许有 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 或 $\pm 20\%$ 的误差。如不相符,超出误差范围,则说明该电阻值变值了。

2、注意:

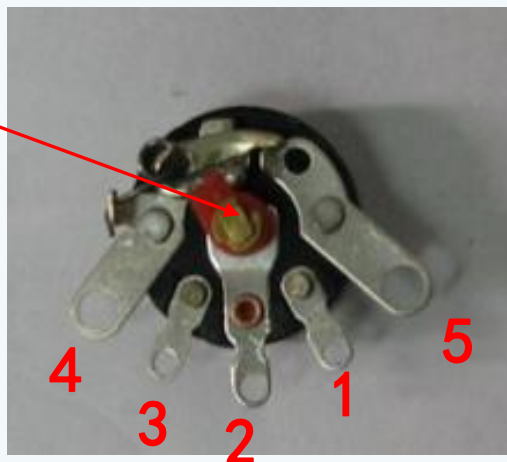
测试时,特别是在测**几十 $k\Omega$ 以上**阻值的电阻时,**手不要触及表笔和电阻的导电部分**;测**小电阻**时,要减去**表笔零位电阻**;电阻引线不清洁须处理后再测量;被检测的电阻从电路板中焊下来,至少要焊开一个引脚,以免电路中的其他元件对测试产生影响,造成测量误差;色环电阻的阻值虽然能以色环标志来确定,但在使用时最好还是用万用表测试一下其实际阻值。



二、电位器检测

- 1、旋柄转动，开关通断是否良好，声音是否清脆。
- 2、用万用表测量：标称值测量；检查电阻片接触是否良好；测试开关的好坏。

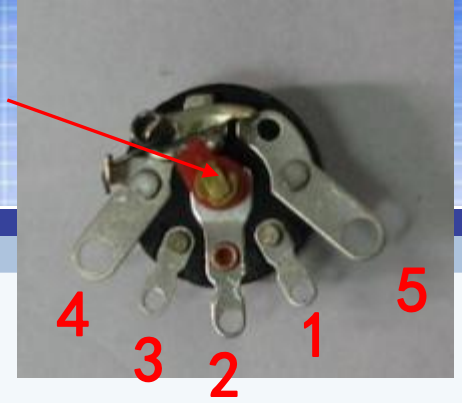
转轴



●测量固定端：即1、3两端片之间的电阻值，与标称阻值比较，看二者是否一致。



转轴



●测量活动端：即中心端与电阻体的接触情况，即1、2两端之间电阻值。方法是万用表欧姆挡在适当量程，测量过程中，慢慢旋转转轴，注意观察万用表阻值变化，正常情况阻值应连续变化，并且最小值很小，最大值接近标称值。



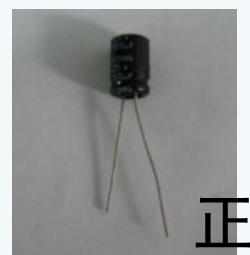
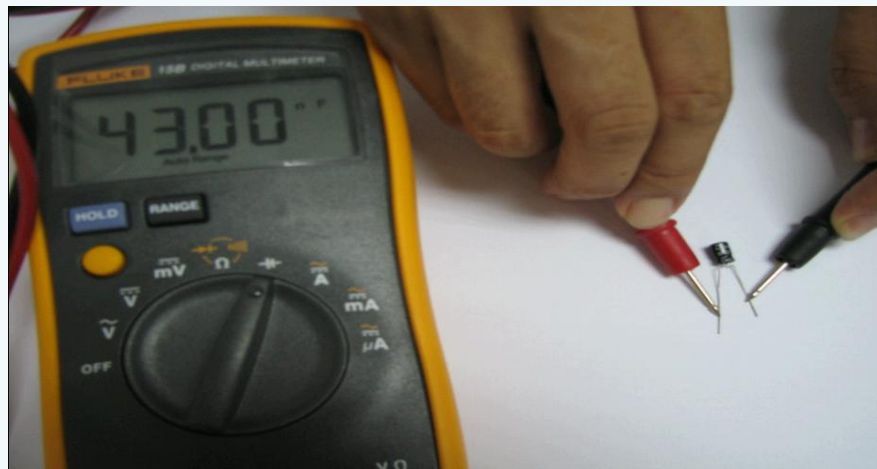
●检测开关：将万用表置于欧姆挡，测量开关4、5，接通或断开时阻值应为“0”或无穷大。





三、电容器的检测

- 1、在检测电容前，要将电容器两端短接放电。
- 2、用万用表进行测量，只能定性的检查其是否有漏电，内部短路或击穿现象。
 - 数字表：可选用万用表R挡，用两表笔分别任意接电容的两个引脚，阻值应为千欧、兆欧以上。若测出阻值为零，则说明电容漏电损坏或内部击穿。



正
极



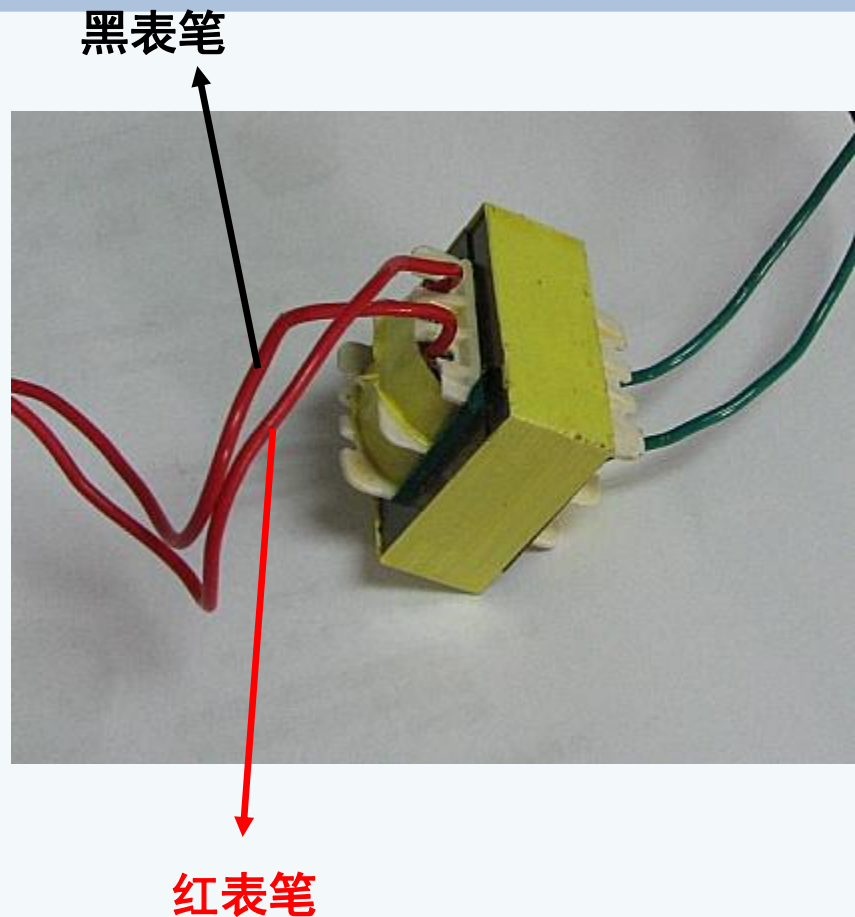
- 3、我们所使用的万用表可在电容挡直接测量出 $1\mu\text{f}$ 以下的电容值，而 $1\mu\text{f}$ 以上的电容无法测量，只能用万用表R挡测其阻值判断好坏，阻值为千欧、兆欧以上。
- 4、若要获得更加精确的测量值，要用数字电桥或电容测试仪测量。





四、电源变压器的检测

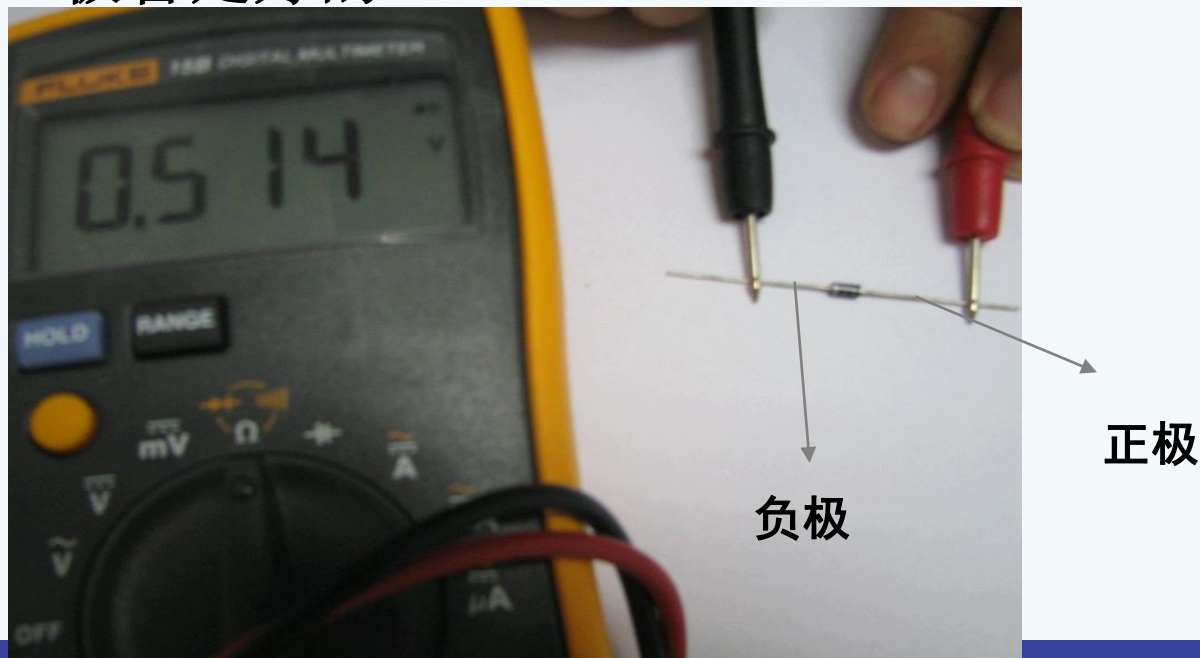
- 1、通过**观察**变压器的**外貌**来检查其是否有明显异常现象。
- 2、**绝缘性测试**。初级与次级、铁心与初级和次级之间阻值，值应为无穷大。
- 3、**线圈通断检测**。R为无穷大，有断路性故障。
- 4、**空载电流检测**。将次级绕组开路，用万用表的交流档作为负载。不得大于变压器满载电流的10—20%。





五、二极管的检测

- 测二极管时，使用万用表的二极管的档位。
- 若将红表笔接二极管阳极，黑表笔接二极管阴极，则二极管处于正偏，万用表显示二极管的正向压降。一般硅管 $0.50 \sim 0.70$ ，锗管 $0.15 \sim 0.30$ 。若将红表笔接二极管阴极，黑表笔接二极管阳极，二极管处于反偏，万用表显示为“OL”，此时说明二极管是好的。





- 在测量时若两次的数值均很小，则二极管内部短路；若两次测得的数值均很大，则二极管内部开路。



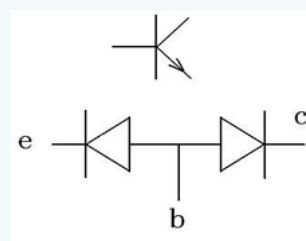


六、三极管的检测

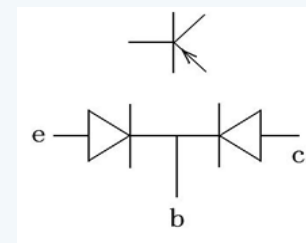


1. 判断基极和管型

- 如果三极管的黑表笔接其中一个管脚，而用红表笔测其它两个管脚都导通有电压显示，那么此三极管为PNP三极管，且黑表笔所接的脚为三极管的基极B。
- 如果三极管的红表笔接其中一个管脚，而用黑表笔测其它两个管脚都导通有电压显示，那么此三极管为NPN三极管，且红表笔所接的脚为三极管的基极B。



NPN型



PNP型

2、判定发射极和集电极

在判别出管子的型号和基极的基础上，可以再判别发射极和集电极。仍用二极管档，对于NPN管令红表笔接其‘B’极，黑表笔分别接另两个脚上，两次测得的极间电压中，电压微高的那一极为‘E’极，电压低一些的那极为‘C’极。如果是PNP管，令黑表笔接其‘B’极，同样所得电压高的为‘E’极电压低一些的为‘C’。

例：用红表笔接 C9018的中间那个脚，黑表笔分别接另外两个管脚，可得0.719伏，0.731伏两个电压值。则中间那个脚为B，管子是NPN型的，其中0.719伏为“B”与“C”之间的电压，0.731伏为“B”与“E”之间的电压。

3、判别三极管的好坏

只要查一下三极管各PN结是否损坏，通过万用表测量其发射极，集电极的正向电压和反向电压来判定。如果测得的正向电压与反向电压相似且几乎为零，或正向电压为‘0L’，说明三极管已经短路或断路。

4、三极管的放大倍数

可通过测量电压或电流计算得到；有些万用表有三极管测量插孔，插入可直接读三极管的放大倍数的数值。



END

谢

谢!