

电子元器件技术培训

电子元器件

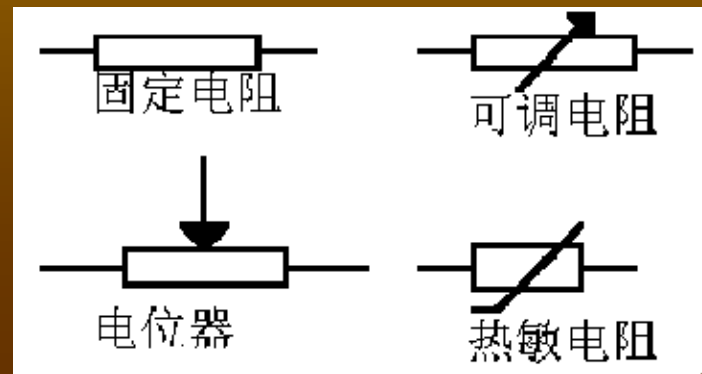
电子电路中常用的器件包括：电阻、电容、二极管、三极管、可控硅、轻触开关、液晶、发光二极管、蜂鸣器、各种传感器、芯片、继电器、变压器、压敏电阻、保险丝、光耦、滤波器、接插件、电机、天线等。本课件只针最常用的各种元件进行讲解，抛砖引玉，各位学员在日常中应注意积累相关知识。

电阻

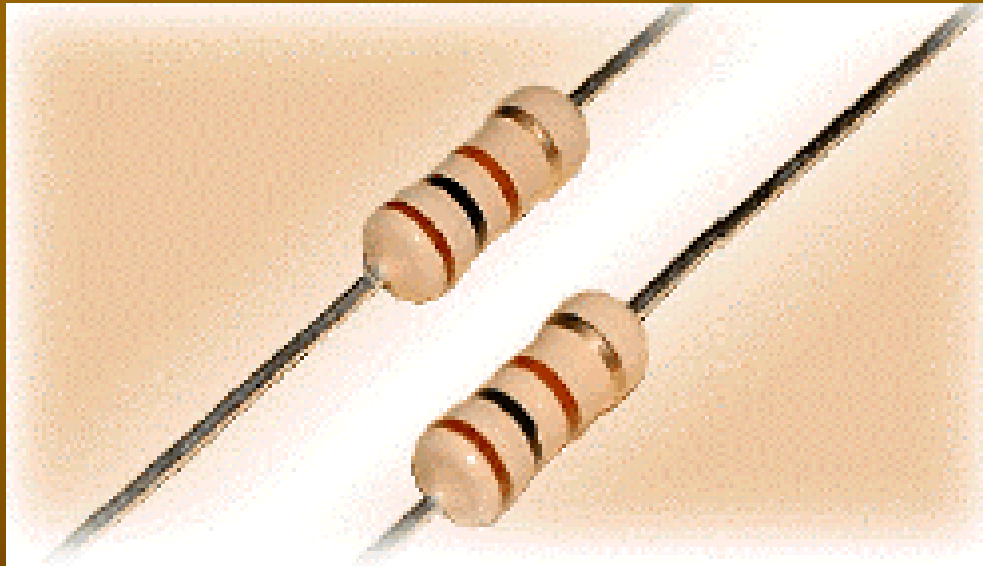
一、电阻

作为电路中最常用的器件，电阻器，通常简称为电阻（以下简称为电阻）。电阻几乎是任何一个电子线路中不可缺少的一种器件，顾名思义，电阻的作用是阻碍电子的作用。在电路中主要的作用是：缓冲、负载、分压分流、保护等作用。

电阻的符号表示



碳膜电阻器



碳膜电阻器

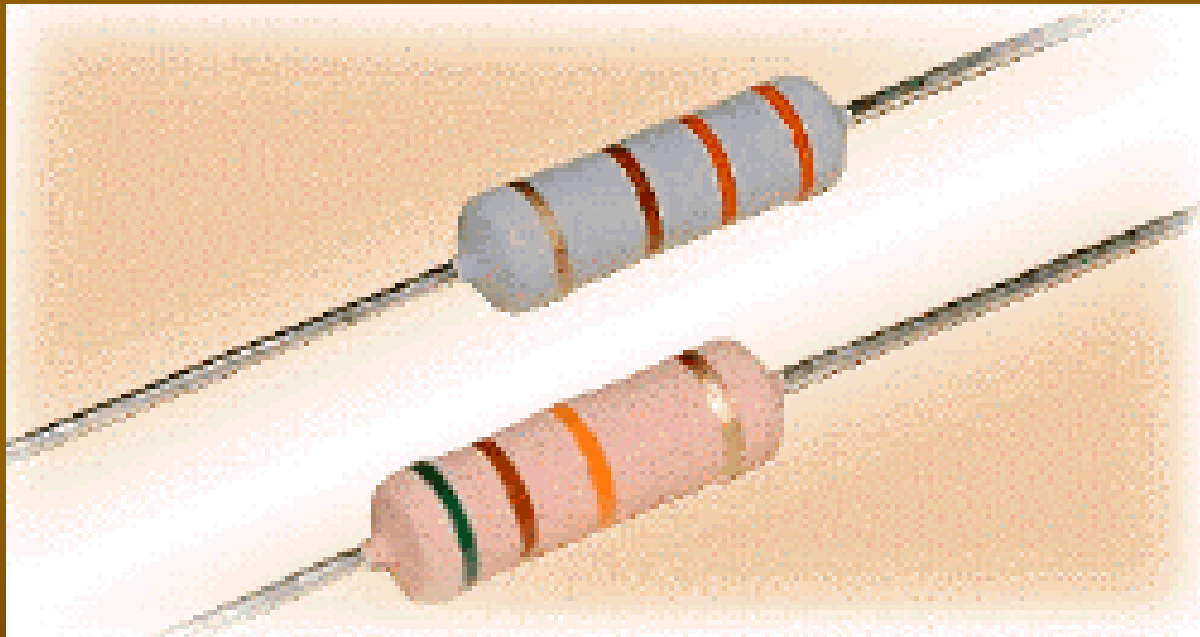
碳膜电阻器

是目前电子、电器、资讯产品中使用量最大，价格最便宜，品质稳定性、信赖度最高的碳膜固定电阻器。气态碳氢化合物在高温和真空中分解，碳沉积在瓷棒或者瓷管上，形成一层结晶碳膜。改变碳膜厚度和用刻槽的方法变更碳膜的长度，可以得到不同的阻值。

优点：制作简单，成本低；

缺点：稳定性差，噪音大、误差大。

金属氧化皮膜电阻器



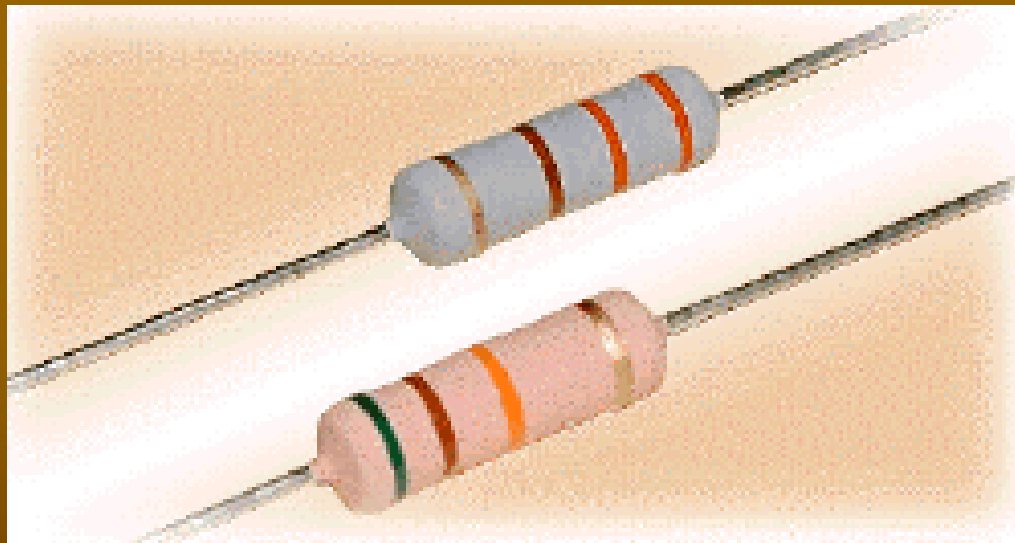
金属氧化薄膜电阻器

随着电子设备的发展其构成的零件亦趋向小型化、轻型化及耐用化等趋势。在真空中加热合金，合金蒸发，使瓷棒表面形成一层导电金属膜。刻槽和改变金属膜厚度可以控制阻值。

优点：体积小、精度高、稳定性好、噪音小、电感量小；

缺点：成本高。

绕线电阻器、无感性绕线电阻器



绕线电阻器 、 无感性绕线电阻器

把碳黑、树脂、粘土等混合物压制后经过热处理制成。在电阻上用色环表示它的阻值。这种电阻成本低，阻值范围宽，但性能差，很小采用。

优点：功率大；

缺点：有电感，体积大，不宜作阻值较大的电阻。

水泥型绕线电阻器



水泥型绕线电阻器

将电阻线绕於无咸性耐热瓷件上或用氧化膜电阻等固定电阻器，外面加上耐热，耐湿及耐腐蚀的材料保护固定而成。水泥型电阻是把电阻体放入方形瓷器框内，用特殊不燃性耐热水泥充填密封而成。具有耐高功率、散热容易、稳定性高等特点，额定功率一般在1瓦以上。

优点：功率大；

缺点：有电感，体积大，不宜作阻值较大的电阻。

电位器



1. 有机实芯电位器

由导电材料与有机填料、热固性树脂配制成电阻粉，经过热压，在基座上形成实芯电阻体。该电位器的特点是结构简单、耐高温、体积小、寿命长、可靠性高，广泛用于焊接在电路板上作微调使用；缺点是耐压低、噪声大。

2. 线绕电位器

用合金电阻丝在绝缘骨架上绕制成电阻体，中心抽头的簧片在电阻丝上滑动。线绕电位器用途广泛，可制成普通型、精密型和微调型电位器，且额定功率做的比较大、电阻的温度系数小、噪声低、耐压高。

3. 合成膜电位器

在绝缘基体上涂敷一层合成碳膜，经加温聚合后形成碳膜片，再与其他零件组合而成。这类电位器的阻值变化连续、分辨率高、阻值范围宽、成本低。但对温度和湿度的适应性差，使用寿命短。

4. 多圈电位器

多圈电位器属于精密电位器。它分有带指针、不带指针等形式，调整圈数有5圈、10圈等数种。该电位器除具有线绕电位器的相同特点外，还具有线性优良，能进行精细调整等优点，可广泛应用于对电阻实行精密调整的场合。

电阻的标称及识别方法

电阻阻值的标称一般使用色环方法表示。其中有4环和5环之分，4环电阻误差比5环电阻要大，一般用于普通电子产品上，而5环电阻一般都是金属氧化膜电阻，主要用于精密设备或仪器上。

电阻的参数

- 电阻最主要的参数是阻值和额定功率。
- 额定功率为电阻在电路中允许消耗的最大功率（ $P=UI$ ）。电阻的额定功率也有标称值，常用的有1/8、1/4、1/2、1、2、3、5、10、20瓦等。选用电阻的时候，要留一定的余量，选标称功率比实际消耗的功率大一些的电
阻。比如实际负荷1/4瓦，可以选用1/2瓦的电阻，实际负
荷3瓦，可以选用5瓦的电阻。
- 一个电阻，它所标称的阻值称为标称阻值，单位为 Ω 。标
称值严格按照国际或国家标准标注。按不同的误差大小，
其标称值在1~10之间的数量也不一样。

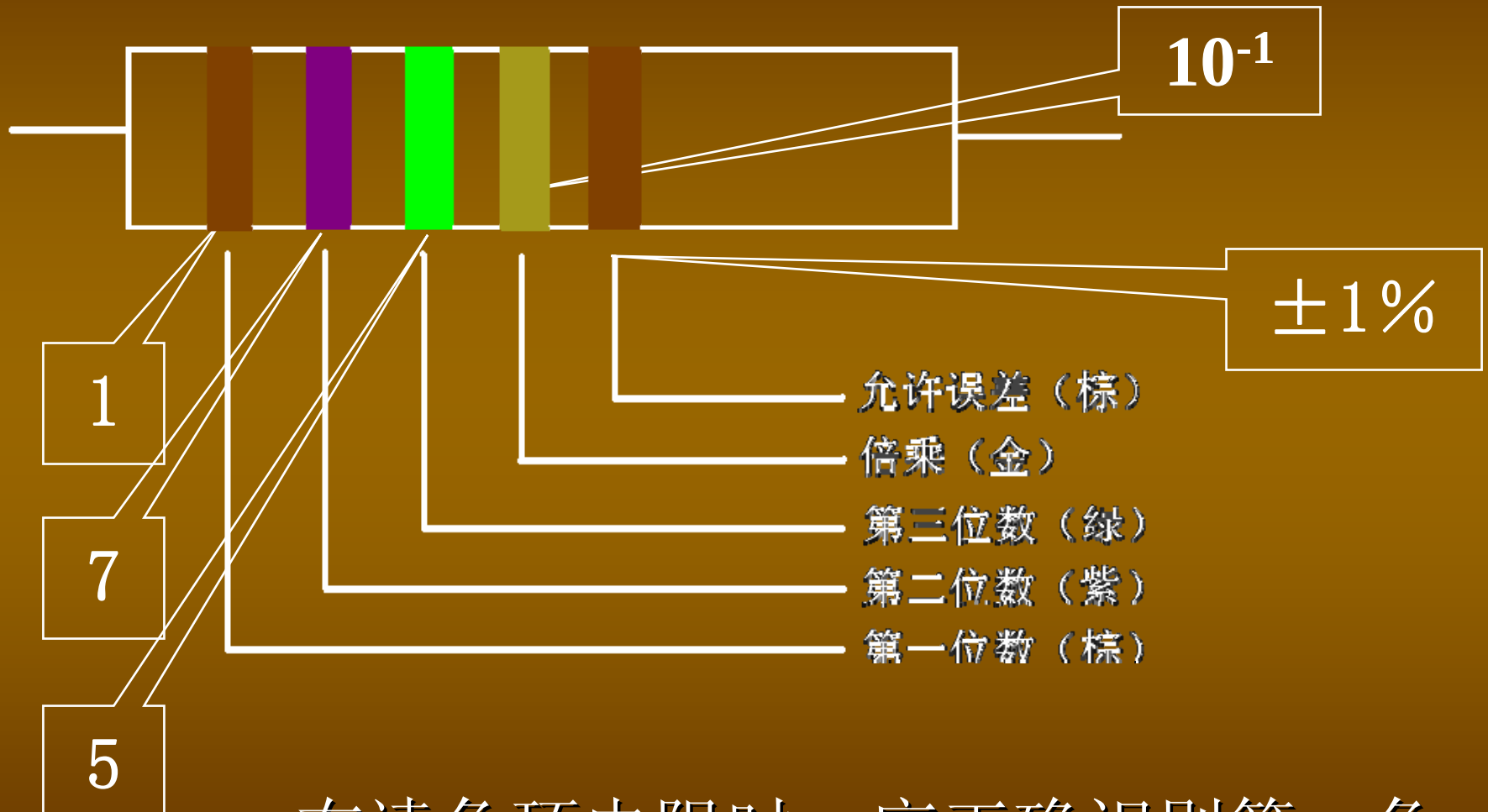
- 误差为 $\pm 5\%$ 时，1~10之间有标称值24个。（E24系列）
- 误差为 $\pm 10\%$ 时，1~10之间有标称值12个。（E12系列）
- 误差为 $\pm 20\%$ 时，1~10之间有标称值6个。（E6系列）

阻值标示方法

- 直接法：用数字和单位直接标示阻值的方法，通常 Ω 可省略。如4.7K。
- 文字符号法：用数字与特殊符号组合，常见符号有M、K、R。如4K7，1R9。
- 数字表示法：常见于贴片电阻，用3~4位整数表示阻值，单位为 Ω 。（前2 ~ 3位表示有效值，末位表示倍率）如102=1000 Ω ，1001=1000 Ω 。
- 色环表示法：用不同颜色的色环在电阻表面上标志出电阻主要参数的方法。

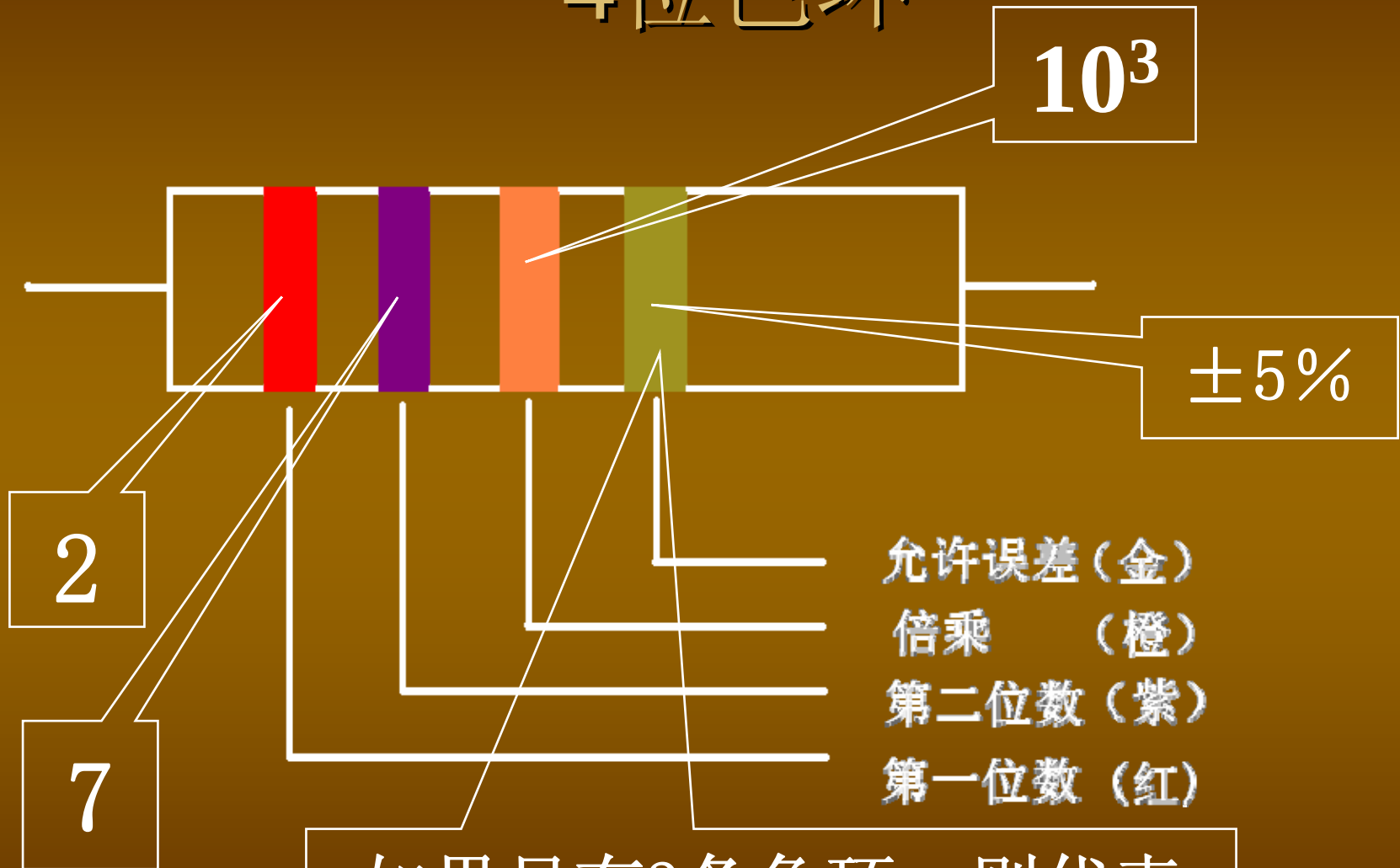
色 别	第一色环 最大一位数字	第二色环 第二位数字	第三色环 应乘的数	第四色环 误 差
棕	1	1	10	
红	2	2	100	
橙	3	3	1000	
黄	4	4	10000	
绿	5	5	100000	
蓝	6	6	1000000	
紫	7	7	10000000	
灰	8	8	100000000	
白	9	9	1000000000	
黑	0	0	1	
金			0. 1	±5%
银			0. 01	±10%
无色				±20%

5位色环



- 在读色环电阻时，应正确识别第一色环，一般第一色环距电阻头较近。

4位色环



如果只有3条色环，则代表
此电阻的允许误差为 $\pm 20\%$

其他事项

- 在电路图中电阻器和电位器的单位标注规则。阻值在兆欧以上，标注单位M。比如1兆欧，标注1M；2.7兆欧，标注2.7M。

阻值在1千欧到100千欧之间，标注单位k。比如5.1千欧，标注5.1k；68千欧，标注68k。

阻值在100千欧到1兆欧之间，可以标注单位k，也可以标注单位M。比如360千欧，可以标注360k，也可以标注0.36M。

阻值在1千欧以下，可以标注单位 Ω ，也可以不标注。比如5.1欧，可以标注5.1 Ω 或者5.1；680欧，可以标注680 Ω 或者680。7. 电阻的使用常识。要根据电路的要求选用电阻的种类和误差。在一般的电路中，采用误差10%，甚至20%的碳膜电阻就可以了。

电阻的额定功率要选用等于实际承受功率1.5~2倍的，才能保证电阻耐用。电阻在装入电路之前，要用万用表欧姆档核实它的阻值。安装的时候，要使电阻的类别、阻值等符号容易看到，以便核实。

电容

- 电容也是最常用、最基本的电子元件之一。在电路中用于调谐、滤波、耦合、旁路、能量转换和延时等。

电容的分类

- 根据介质的不同，分为陶瓷、云母、纸质、薄膜、电解电容几种。
- 陶瓷电容：以高介电常数、低损耗的陶瓷材料为介质，体积小，自体电感小。
- 云母电容：以云母片作介质的电容器。性能优良，高稳定，高精度。
- 纸质电容：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。价格低，容量大。
- 薄膜电容：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。体积小，但损耗大，不稳定。
- 电解电容：以铝、钽、铌、钛等金属氧化膜作介质的电容器。容量大，稳定性差。（使用时应注意极性）





电容的参数识别和选用

- 主要参数是容量和耐压值。
- 常用的容量单位有 μF (10^{-6} F)、 nF (10^{-9} F) 和 PF (10^{-12} F)，标注方法与电阻相同。

当标注中省略单位时，默认单位应为PF

- 电容的选用应考虑使用频率、耐压。电解电容还应注意极性，使+极接到直流高电位，还应考虑使用温度。

电容大小的表示方法（一）

- 标有单位的直接表示法：有的电容的表面上直接标志了其特性参数，如在电解电容上经常按如下的方法进行标志： $4.7\mu/16V$ ，表示此电容的标称容量为 $4.7\mu F$ ，耐压 $16V$ 。
- 不标单位的数字表示法：许多电容受体积的限制，其表面经常不标注单位。但都遵循一定的识别规则。当数字小于1时，默认单位为微法，当数字大于等于1时，默认单位为皮法。
- 用2—4位数字和一个字母表示标称容量，其中数字表示有效数值，字母表示数值的量级。字母为m、 μ 、n、p。字母m表示毫法（ $10^{-3}F$ ）、 μ 表示微法（ $10^{-6}F$ ）、
- n表示毫微法（ $10^{-9}F$ ）、P表示微微法（ $10^{-12}F$ ）。字母有时也表示小数点。如33m表示 $33000\mu F$ ；47n表示 $0.047\mu F$ ； $3\mu 3$ 表示 $3.3\mu F$ ；5n9表示 $5900pF$ ；2P2表示 $2.2pF$ 。另外也有些是在数字前面加R，则表示为零点几微法，即R表示小数点，如R22表示 $0.22pF$ 。

电容大小的表示方法（二）

- p、n、u、m法：此时标识在数字中的字母：
p、n、u、m即是量纲，又表示小数点位置。如
某电容标注为4n7表示此电容标称容量为
 $4.7 \times 10^{-9} \text{F} = 4700 \text{ pF}$ 。
- 色环(点)表示法：该法同电阻的色环表示法，沿
着电容器引线方向，第一、二种色环代表电容
量的有效数字，第三种色环表示有效数字后面
零的个数，其单位为pF。

电容的标称

1、 标称电容量（CR）

电容器产品标出的电容量值。云母和陶瓷介质电容器的电容量较低（大约在5000pF以下）；纸、塑料和一些陶瓷介质形式的电容器居中（大约在0.005uF~1.0uF）；通常电解电容器的容量较大。这是一个粗略的分类法。

电容的标称

2、类别温度范围

电容器设计所确定的能连续工作的环境温度范围。该范围取决于它相应类别的温度极限值，如上限类别温度、下限类别温度、额定温度（可以连续施加额定电压的最高环境温度）等。

3、额定电压（UR）

在下限类别温度和额定温度之间的任一温度下，可以连续施加在电容器上的最大直流电压或最大交流电压的有效值或脉冲电压的峰值。电容器应用在高电压场和时，必须注意电晕的影响。电晕是由于在介质/电极层之间存在空隙而产生的，它除了可以产生损坏设备的寄生信号外，还会导致电容器介质击穿。在交流或脉动条件下，电晕特别容易发生。对于所有的电容器，电容器的额定电压应高于实际工作电压的工10—20%，对工作电压稳定性较差的电路，可留有更大的余量，以确保电容器不被损坏和击穿。

电容的标称

4、损耗角正切 ($\tan\delta$)

在规定频率的正弦电压下，电容器的损耗功率除以电容器的无功功率为损耗角正切。在实际应用中，电容器并不是一个纯电容，其内部还有等效电阻，它的简化等效电路如附图所示。对于电子设备来说，要求RS愈小愈好，也就是说要求损耗功率小，其与电容的功率的夹角要小。这个关系为： $\tan\delta = RS/XC = 2*3.14*f*C*RS$ 。因此，在应用当中应注意选择这个参数，避免自身发热过大而影响寿命。

电容的标称

5、瓷介电容

瓷介电容分类：

CC1 一类高频低压瓷介电容器

CT1 二类低频低压瓷介电容器

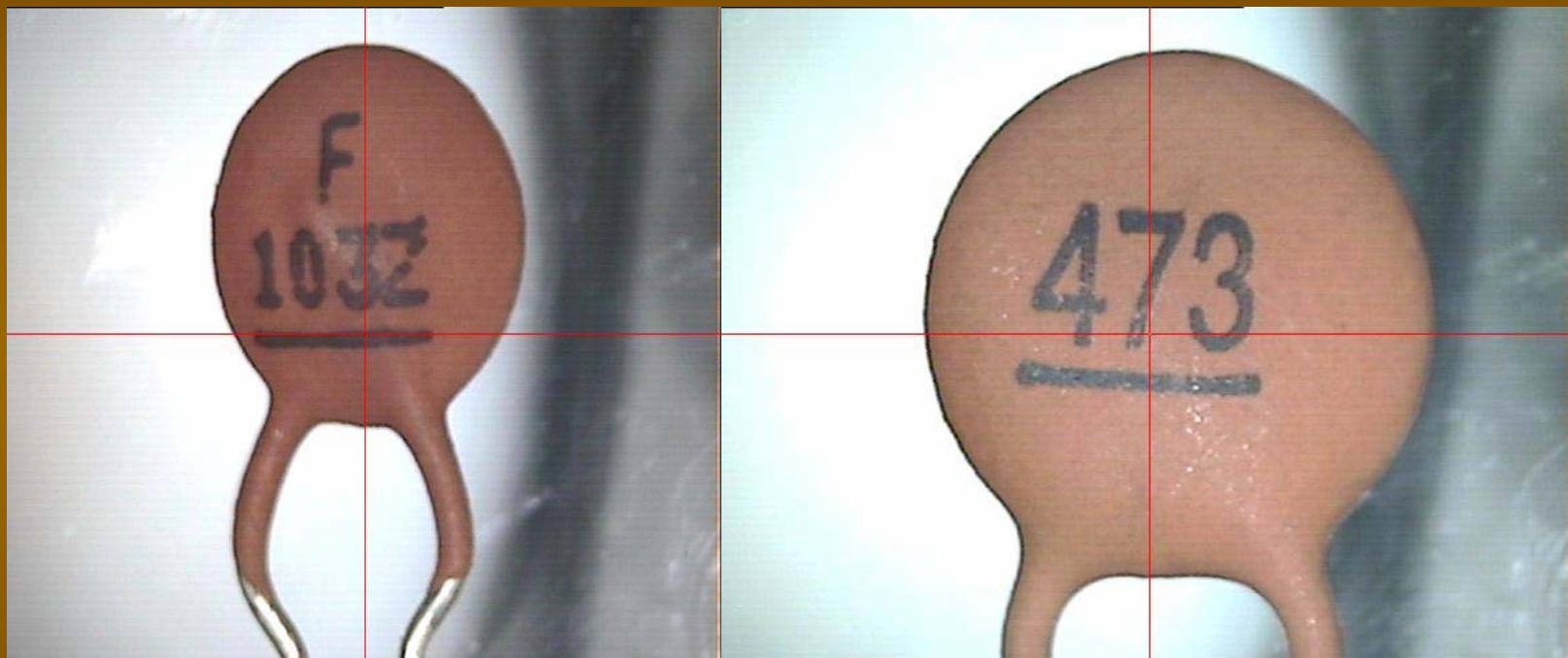
CS1 三类低频低压瓷介电容器

CC81 一类高频高压瓷介电容器

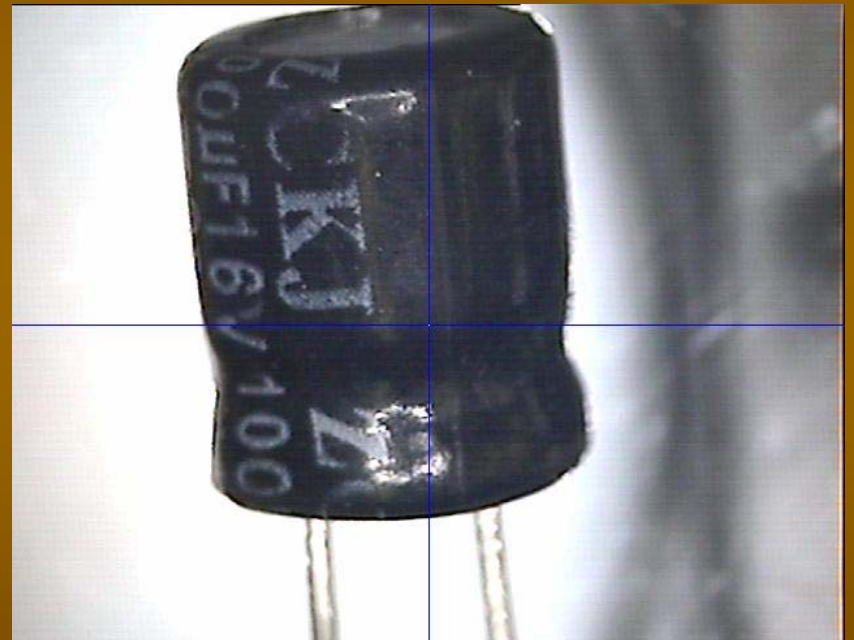
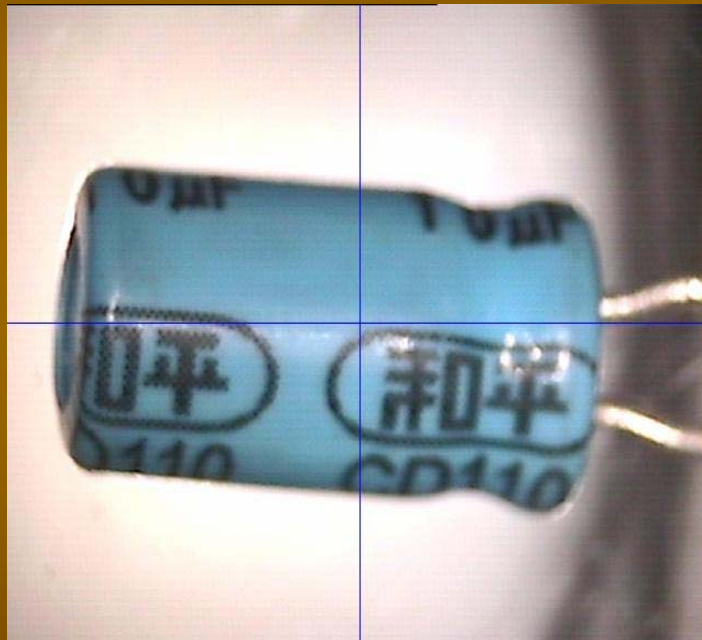
CT81 二类低频高压瓷介电容器

CT7 交流安规瓷介电容器

瓷介电容



电解电容

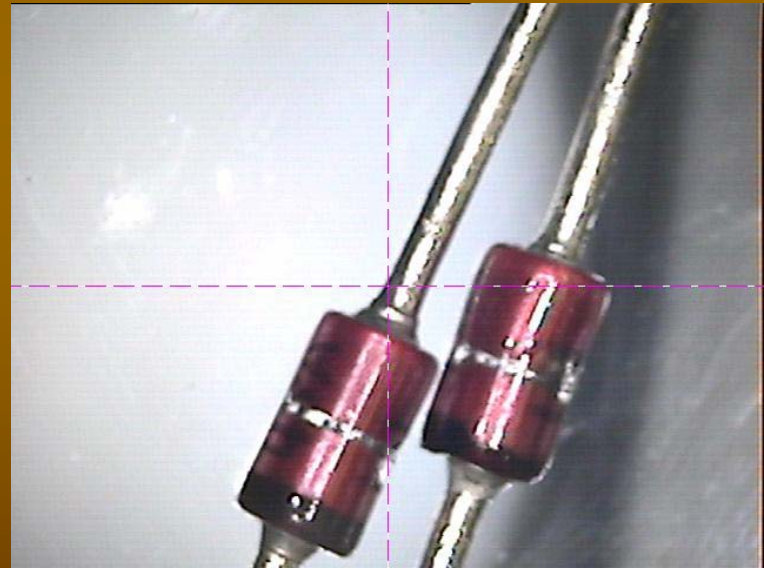


电解电容

容量大、体积小，耐压高（但耐压越高，体积也就越大），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。电解电容有正、负极之分（外壳为负端，另一接头为正端）。一般，电容器外壳上都标有“+”、“-”记号，如无标记则引线长的为“+”端，引线短的为“-”端，使用时必须注意不要接反，若接反，电解作用会反向进行，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。

二极管

半导体二极管由一个PN结，再加上电极、引线，封装而成。



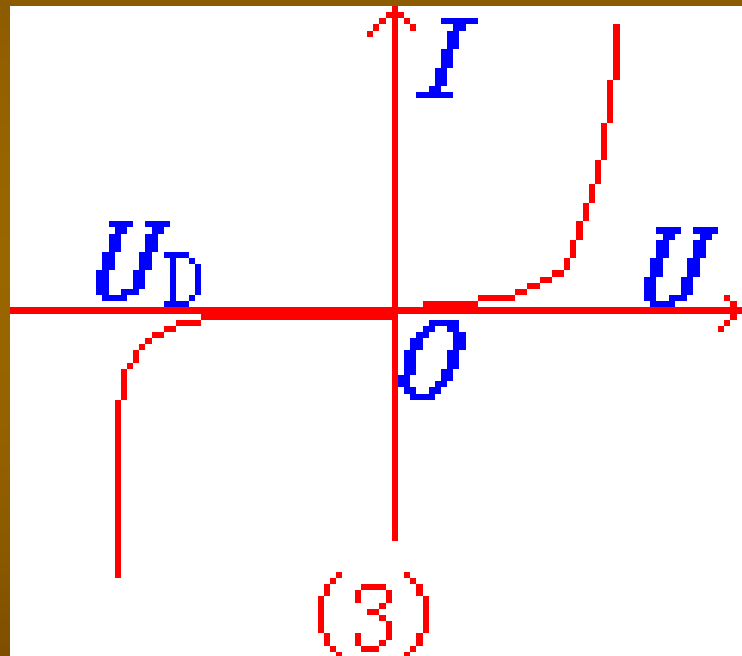
二极管

天津工程师范学院工程实训中心

正向特性：特性曲线的第一象限部分，曲线呈指数曲线形状，非线性。正向电压很低时正向电流几乎为0，这一区间称为“死区”，对应的电压范围称为死区电压或阈值电压，锗管的死区电压大约为0.1V，硅管的死区电压约为0.5V；

反向特性：反向电流很小，但当反向电压过高时，PN结发生击穿，反向电流急剧增大。

二极管



二极管

- 晶体二极管按材料分有锗二极管、硅二极管、砷化镓二极管。按结构不同可分为点接触型二极管和面接触型二极管。按用途分有整流二极管、检波二极管、变容二极管、稳压二极管、开关二极管、发光二极管等。

二极管

- 除通用参数外，不同用途的二极管，还有其各自的特殊参数。下面介绍常用二极管的参数，如整流、检波等共有的参数。
- (1) 最大整流电流
- 它是晶体二极管在正常连续工作时，能通过的最大正向电流值。使用时电路的最大电流不能超过此值。否则二极管就会发热而烧毁。
- (2) 最高反向工作电压
- 二极管正常工作时所能承受的最高反向电压值。它是击穿电压值的一半。也就是说，将一定的反向电压加到二极管两端，二极管的PN结不致引起击穿。一般使用时，外加反向电压不得超过此值，以保证二极管的安全。

二极管

■ (3) 最大反向电流

- 这个参数是指在最高反向工作电压下允许流过的反向电流。这个电流的大小，反映了晶体二极管单向导电性能的好坏。如果这个反向电流值太大，就会使二极管过热而损坏。因此这个值越小，表明二极管的质量越好。

■ (4) 最高工作频率

- 这个参数是指二极管能正常工作的最高频率。如果通过二极管电流的频率大于此值，二极管将不能起到它应有的作用。在选用二极管时，一定要考虑电路频率的高低。选择能满足电路频率要求的二极管。

常用晶体二极管介绍

■ (1) 整流二极管

- 整流二极管主要用于整流电路，即把交流电变换成脉动的直流电。整流二极管都是面结型，因此结电容较大，使其工作频率较低。一般为3kHz以下。

■ (2) 检波二极管

- 检波二极管的主要作用是把高频信号中的低频信号检出。它们的结构为点接触型。其结电容较小、工作频率较高，一般都采用锗材料制成。

常用晶体二极管介绍

- 3) 稳压二极管
- 这种管子是利用二极管的反向击穿特性制成的。在电路中其两端的电压保持基本不变，起到稳定电压的作用。常用的稳压管有2CW55、2CW56等。
- (4) 阻尼二极管
- 阻尼二极管多用在高频电压电路中，能承受较高的反向击穿电压和较大的峰值电流。一般用在电视机电路中。常用的阻尼二极管有2CN1、2CN2、BS—4等。

常用晶体二极管介绍

- (5) 光电二极管 (光敏二极管)
- 光电二极管跟普通二极管一样，也是由一个PN结构成。但是它的PN结面积较大，是专为接收入射光而设计的。它是利用PN结在施加反向电压时，在光线照射下反向电阻由大变小的原理来工作的。就是说，当没有光照射时反向电流很小，而反向电阻很大。当有光照射时，反向电阻减小，反向电流增大。

常用晶体二极管介绍

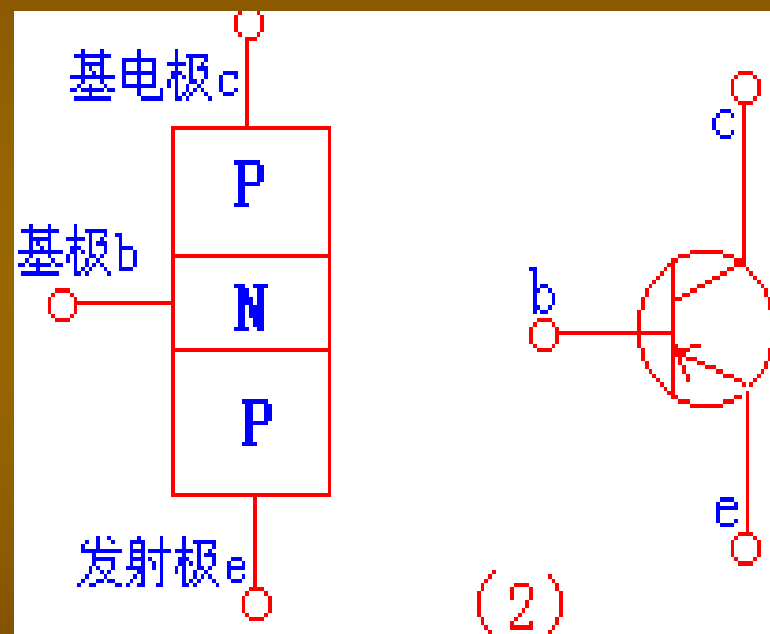
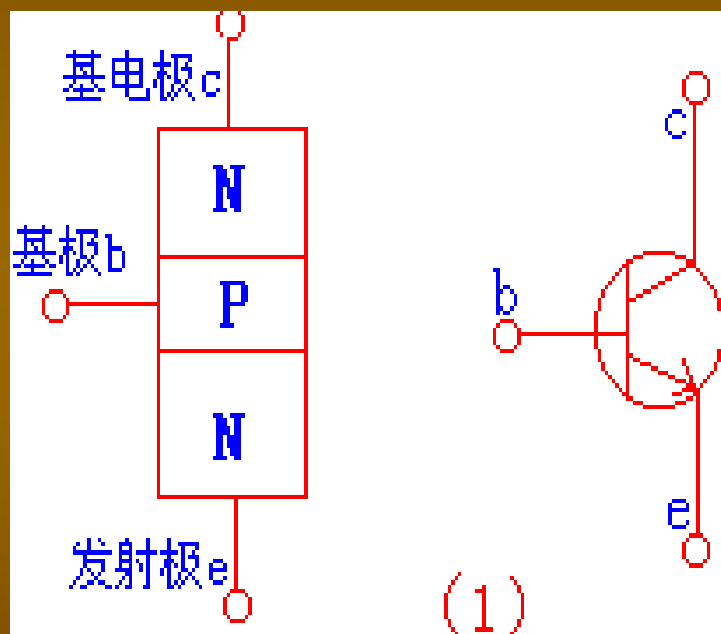
- (6) 发光二极管
- 发光二极管是一种把电能变成光能的半导体器件。它具有一个PN结，与普通二极管一样，具有单向导电的特性。当给发光二极管加上正向电压，有一定的电流流过时就会发光。发光二极管是由磷砷化镓、镓铝砷等半导体材料制成的。当给PN结加上正向电压时，P区的空穴进入到N区，N区的电子进入到P区，这时便产生了电子与空穴的复合，复合时便放出了能量，此能量就以光的形式表现出来。

晶体三极管的种类

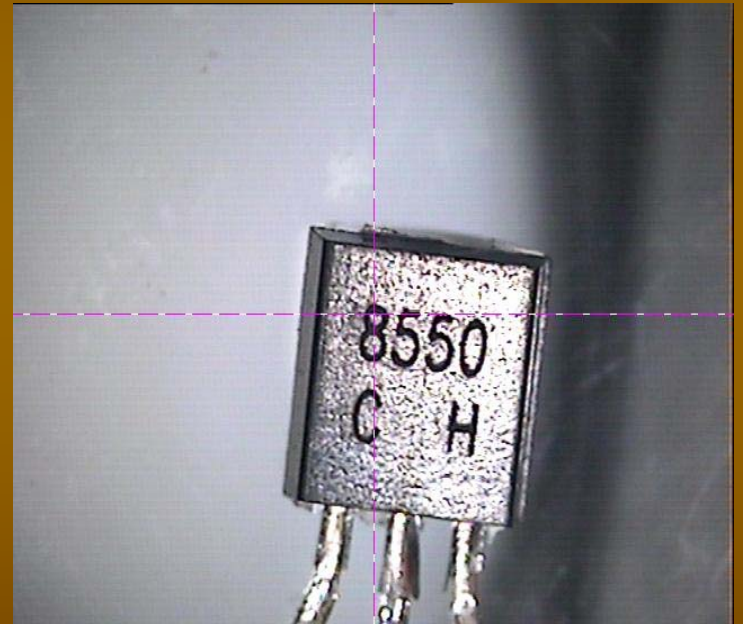
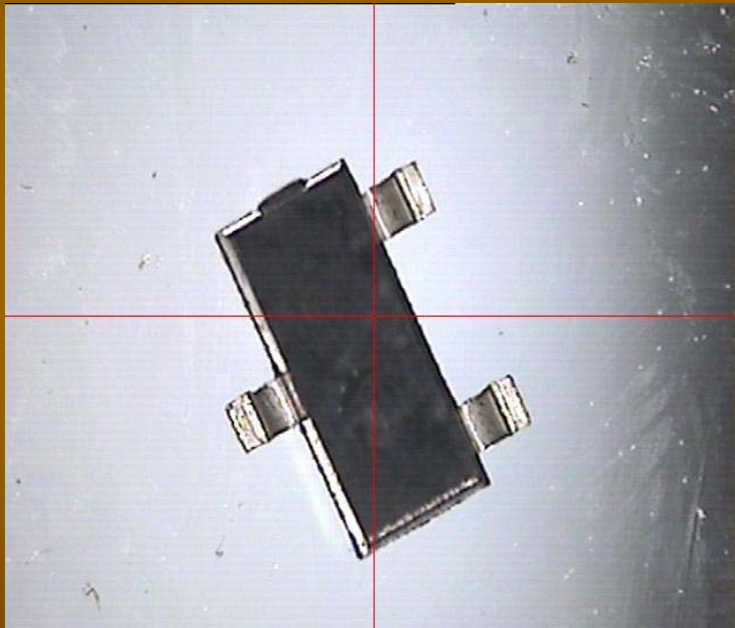
晶体三极管按结构分，有点接触型和面接触型；按工作频率分有高频三极管和低频三极管、开关管。按功率大小可分为大功率、中功率、小功率三极管。从封装形式分，有金属封装和塑料封装等形式。由于三极管的品种多，在每类当中又有若干具体型号，因此在使用时务必分清，不能疏忽，否则将损坏三极管。

三极管有两个PN结，三个电极（发射极、基极、集电极）。按PN结的不同构成，有 PNP和 NPN两种类型。如图（1）、（2）所示

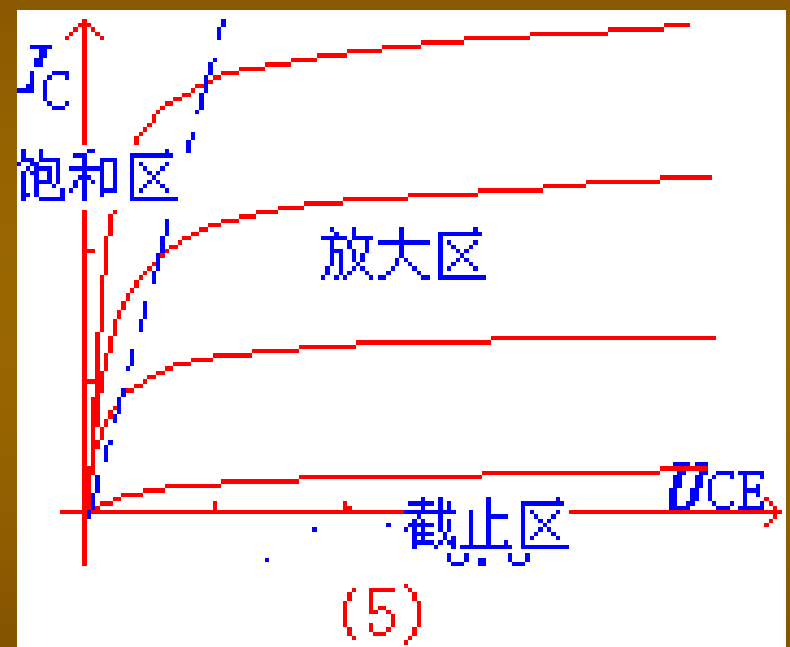
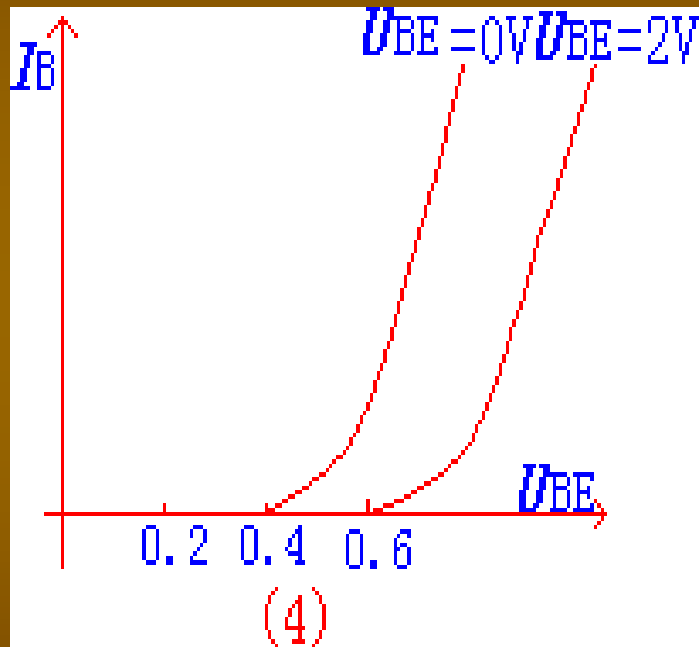
三极管



三极管



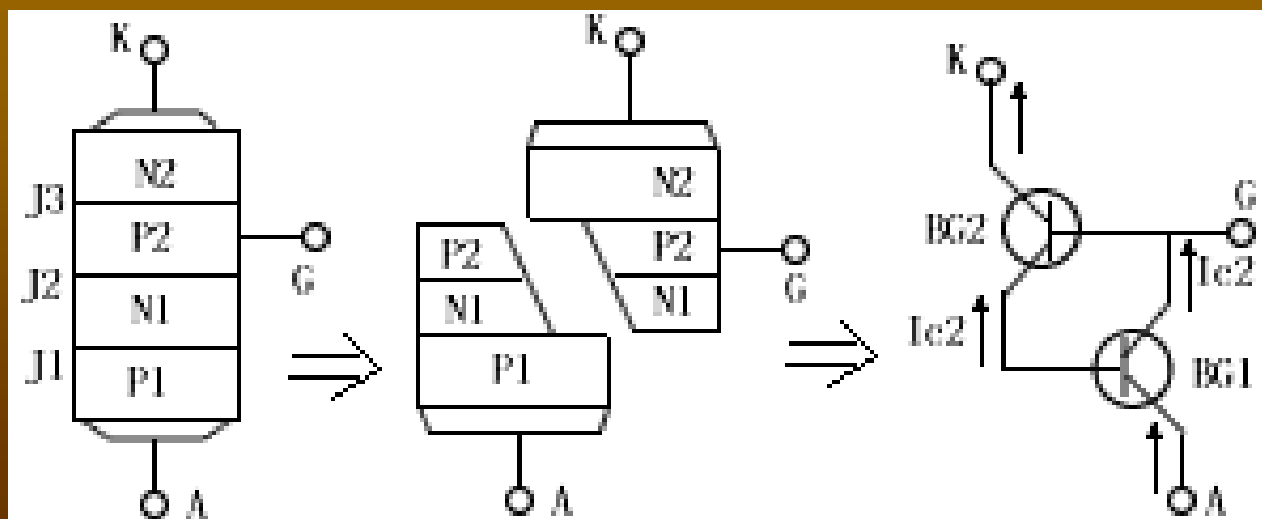
三极管的输出特性曲线



可控硅

天津工程师范学院工程实训中心

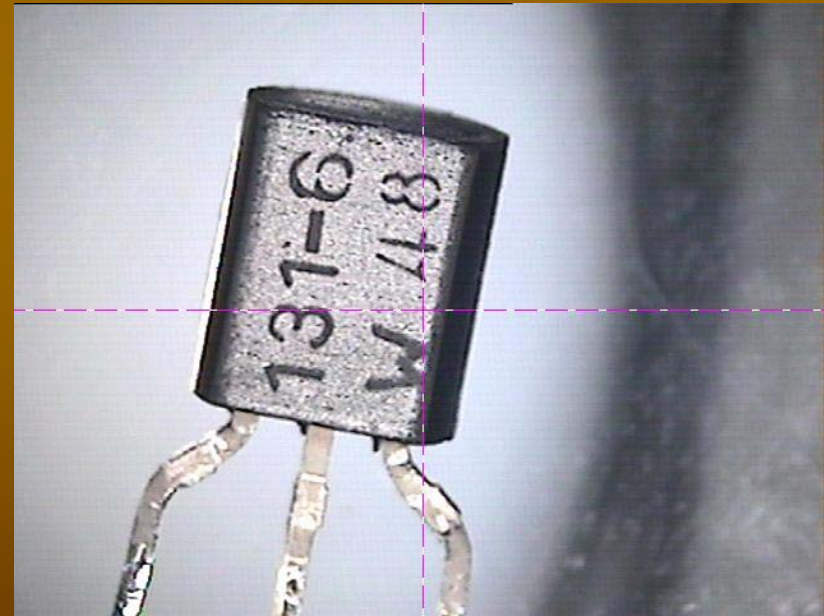
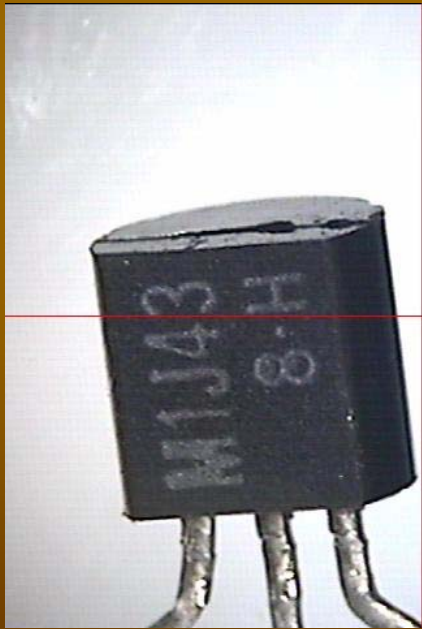
可控硅是P1N1P2N2四层三端结构元件，共有三个PN结，分析原理时，可以把它看作由一个PNP管和一个NPN管所组成，其等效图解如下图所示



可控硅

主要检验项目

触发电流 I_{GT} ；触发电压 V_{GT} ；保持电流 I_H 。



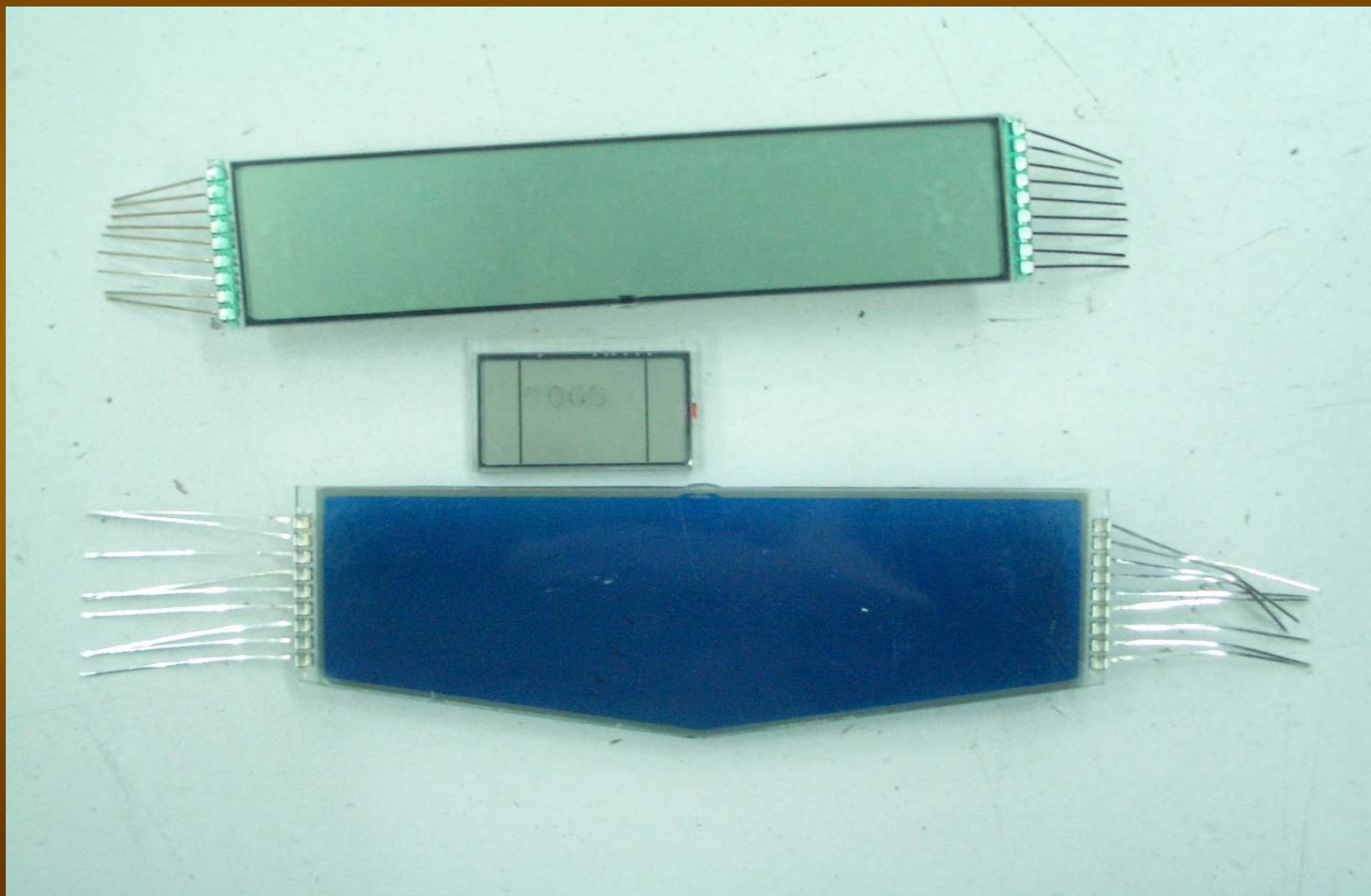
液晶

天津工程师范学院工程实训中心

液晶是一种几乎完全透明的物质，同时呈现固体与液体的某些特征。它从形状和外观看都是一种液体，但它的水晶式分子结构又表现出固体的形态。光线穿透液晶的路径由构成它的分子排列决定，这是固体的一种特征。到20世纪60年代，人们发现给液晶充电会改变它的分子排列，继而造成光线的扭曲或折射，这又属于液体的特征。

主要参数：显示性能、工作电压、存储和使用温度

液晶



热电偶传感器

热电偶传感器一种电阻值随其阻体温度的变化呈显著变化的负温度系数的热敏感半导体电阻器。



热电偶传感器

- B值

- B值用公式表示为:

- $$B = [T_1 * T_2 / (T_2 - T_1)] * \ln(R_1 / R_2)$$

- 式中:

- B-----常数, K;

- R_1 -----在温度 T_1 时的电阻值, Ω ;

- R_2 -----在温度 T_2 时的电阻值, Ω ;

- T_1 -----298.15K (+25℃)

- T_2 -----358.15K (+85℃)或323.15K(50℃)

热电偶传感器

天津工程师范学院工程实训中心

- **2.额定零功率电阻值**
- 温度传感器在特定的基准温度的标准值，除非另有规定，该基准温度为 25°C 。
- **3.热耗散系数（ δ ）**
- 静止空气中，传感器温度变化 1°C ，耗散功率的变化（用 $\text{mW}/^{\circ}\text{C}$ 表示）。
- **4.热时间常数（ τ ）**
- 在零功率条件下，当温度突变时，温度传感器的温度变化为其初始的和最终的温度差的63.2%所需要的时间。

7805/7812

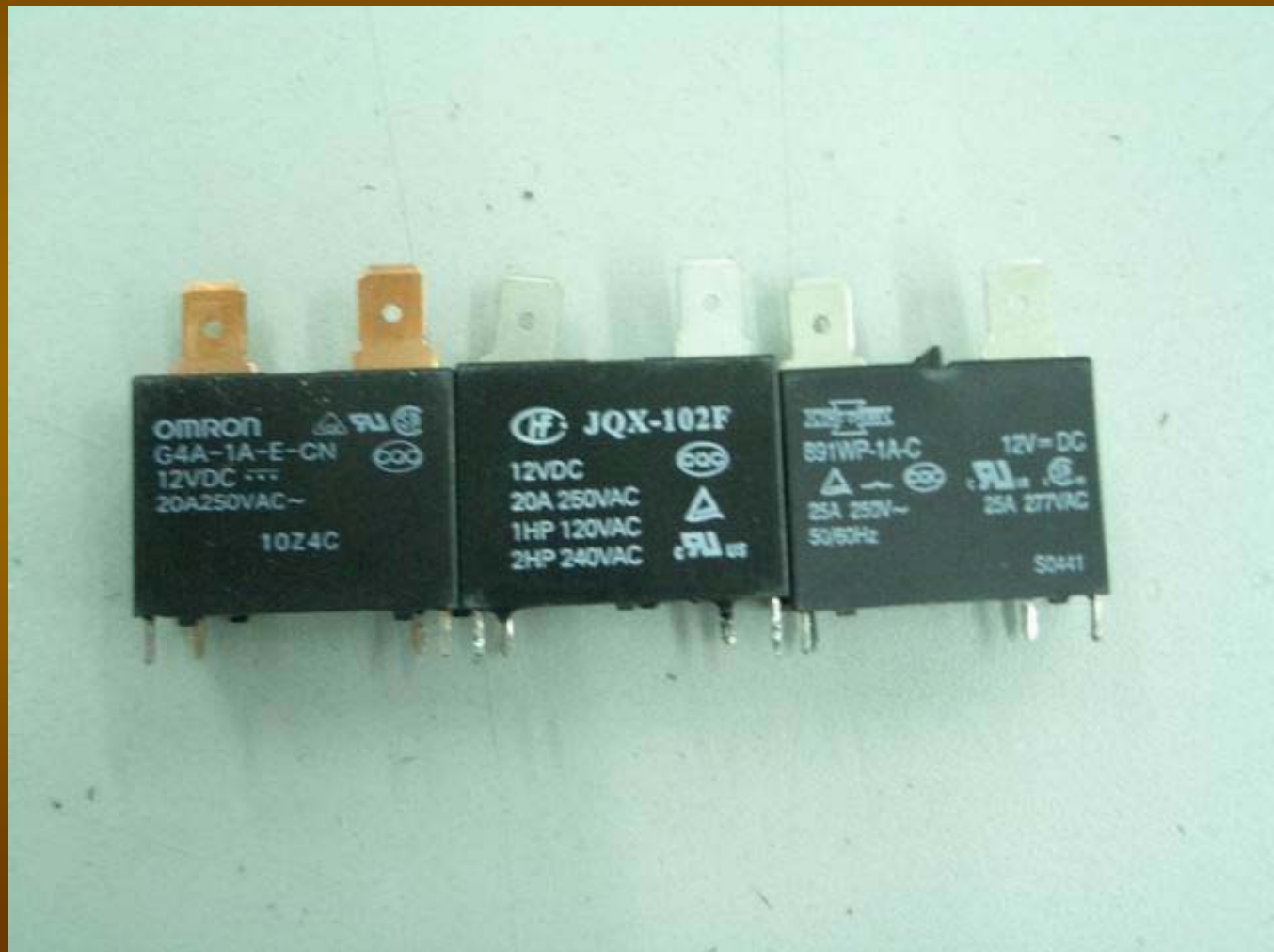
三端稳压器：由输入、输出和地三个外接端口组成，具有一定负载能力并能稳定输出的直流电压调节器。



继电器

- 电磁继电器：利用输入电路内电流在电磁铁铁心与衔铁间产生的吸力作用而工作的一种电气继电器。
- 接触电压降(接触压降)：从触点组件两引出端测得的一付闭合触点间的电压降值。
- 动作时间：对处于释放状态的继电器，在规定的条件下，从施加输入激励量规定值的瞬间起至继电器切换的瞬间止的时间间隔。

继电器



继电器



继电器

- 释放时间：对处于动作状态的继电器，在规定的条件下，从输入激励量产生规定变化（该变化将引起继电器返回）的瞬间起至继电器返回的瞬间止的时间间隔。
- 输入激励量：在规定的条件下，施加于继电器、能使继电器响应的一种继励量。
- 2、主要参数，线圈温升、电气寿命、接触电阻。

变压器

天津工程师范学院工程实训中心

安全隔离变压器：指为安全特低电压（不超过50V）电路提供电源的隔离变压器。

输入绕组：指与电源连接的绕组。

输出绕组：指与配电线、电器元件、电气设备相连接的绕组。

额定电源电压：指制造厂按变压器的规定运行条件给变压器标称的电源电压。

注：指制造厂按变压器标称的以上限值和下限值表示的电源电压范围

变压器

天津工程师范学院工程实训中心



变压器

- 额定电源电压范围：指制造厂按变压器标称的以上限和下限值表示的电源电压范围
- 额定频率：指制造厂按变压器的规定运行条件对变压器标称的频率。

变压器

- 额定输出电流：指制造厂按变压器的规定运行条件对变压器标称的额定电源电压和额定频率下的输出电流。
- 额定输出电压：指制造厂按变压器的规定运行条件对变压器标称的额定电源电压、频率下输出额定电流值时的输出电压。

变压器

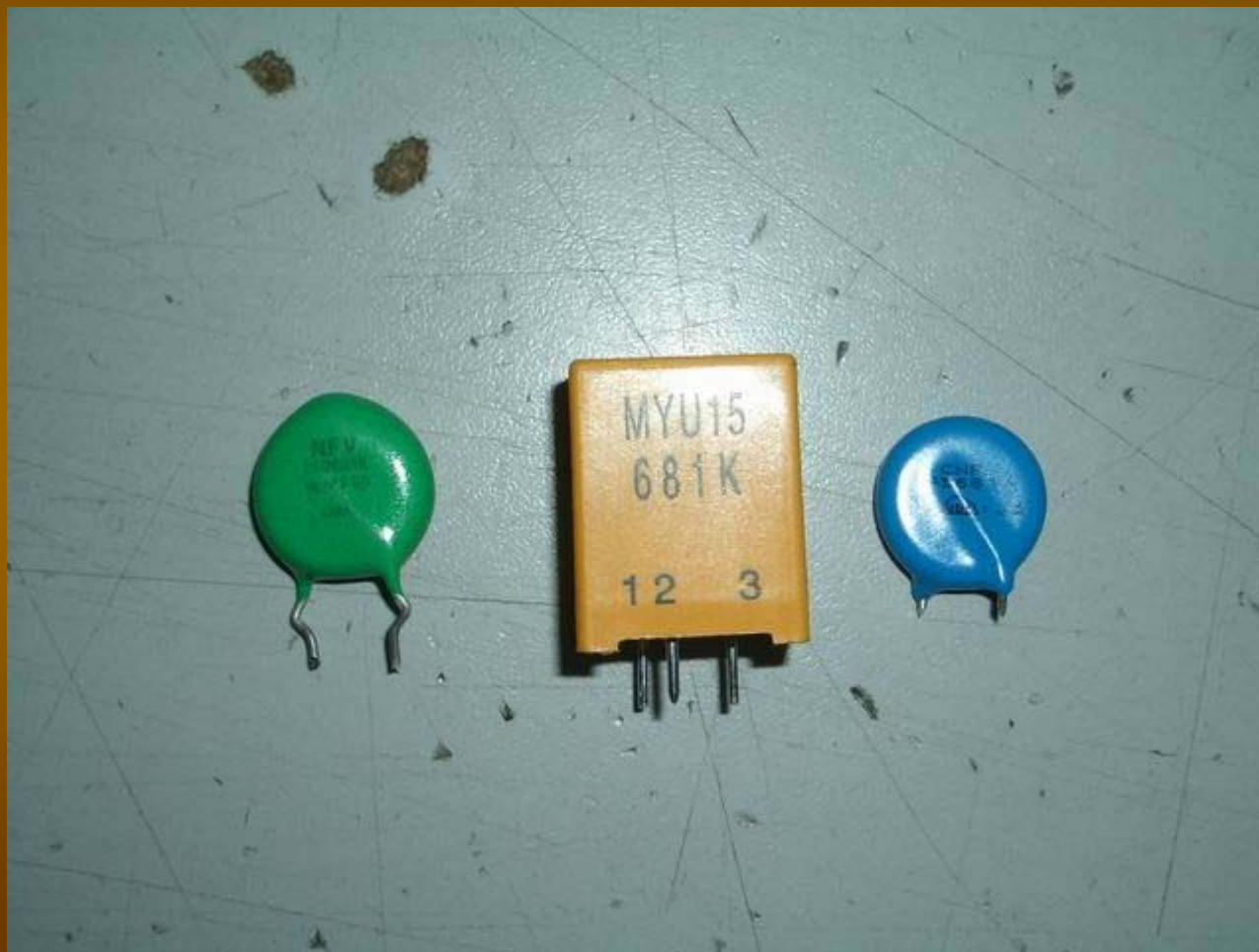
□ □ □ — □□ + □□ — □ □ (表示带保护器,用“F”表示,没有保护器可省略)					
					设计序号,用数字表示
					另一组输出:表示同上。只有一组输出可省略不写,
					输出线用蓝色
					第一组输出:电流以实际电流值缩小 10 倍表示,单位 (mA),如: 350 mA, 即: 35 电压用字母表示如: A: 8.3V, B: 9V, C: 11V, D: 14.5V, E: 24V, F: 26V, G... , 输出线用棕色
					使用电压:“1”表示 110~120V, 60HZ “2”表示 220~240V, 50/60HZ
安装方式:					
F—翻边孔,					
T—椭圆耳, K—卡式					
C—插针式安装方式					
变压器简称: 用“T”表示					

压敏电阻

天津工程师范学院工程实训中心

氧化锌压敏电阻是一种以氧化锌为主体、添加多种金属氧化物、经典型的电子陶瓷工艺制成的多晶半导体陶瓷元件。因为其特有的非线性电导性及通流容量大，限制电压低，响应速度快、无极性、电压温度系数低等特点，广泛应用于电力、通讯、铁路、邮电、化工、石油等领域的设施设备免受瞬间电涌电压的损害。

压敏电阻



压敏电阻

- 压敏电阻与被保护的电器或元器件并联。
当电路中未出现电涌电压时，压敏电阻工作在预击穿区，等效电路中晶界电阻约为 $10^{12} \sim 10^{13} \Omega / \text{cm}$ ，压敏电阻为高阻，不影响被保护设备正常运行；当电路中出现电涌电压时，由于压敏电阻器响应速度很快，它以纳秒级时间迅速导通。

压敏电阻

- 此时压敏电阻工作在击穿区，晶界被击穿，晶界电阻变小，其两端电压迅速下降，这样被保护的设备、元器件实际上承受的电压远远低于电涌电压，从而使其保护的设备、元器件免遭损坏；当电路中的电涌电压过后，压敏电阻恢复至预击穿区，呈高阻态，不影响设备正常运行。

- 阶跃型正温度系数（PTC-S，以下本文简称为PTC）热敏电阻：在热敏电阻器特性的有效部分，其电阻值随温度增加而增加，当温度增加到某一特定值时，电阻值呈阶跃式增加电阻值随温度而增加的电阻器，VDR（图示符号）。

热敏电阻

- 热敏电阻是利用半导体或高分子材料电阻率温度的影响变化很大的性质制成的温度敏感器件，热敏电阻主要用于温度检测、温度补偿、过电流保护、继电器时间延迟、电机启动等方面。在规定的温度下，PTC热敏电阻器的电阻值，它是在其内部发热所引起的电阻变化，对于测量总误差而言可忽略不计的条件下所测的电阻值。

热敏电阻

天津工程师范学院工程实训中心

主要参数:

1.1 标称零功率电阻

- 在室温 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时，用DC1.5V以下的电压测量，PTC热敏电阻的标称零功率电阻为标称值，不超出规定范围。

- 1.1 不动作特性
- PTC热敏电阻的不动作特性符合表1的要求。

表1 不动作特性测试条件

不动作电流 (mA)	符合产品规格书要求
温度 (°C)	55 ± 2
通电时间 (min)	60
$ R - R_0 / R_0$	$ \Delta R / R \leq 20\%$

过流动作特性：PTC热敏电阻的过电流动作特性符合表2的要求。

表 2 过流动作测试条件

初始电流 (A)	动作电流 (符合产品规格书要求)
动作后电流上限 (A)	动作电流 ÷ 10
动作时间 (S)	5 分钟内 (用于电机启动, 要求在 10 秒内)

最大电流：PTC热敏电阻在经过最大电流试验后，要求 $|\Delta R/R| \leq 20\%$ 。

■ 最大电流的试验条件如表3：

表3 最大电流测试条件

电压源 V (有效值)	初始电流 A(有效值)	通电时间 (S)	断电时间 (S)	次数
产品规格书要求	产品规格书要求	60	300	10

最大电压：PTC热敏电阻在经过最大电压试验以后，不烧毁、不击穿；要求
 $|\Delta R/R| \leq 20\%$ 。

■ 最大电压的试验条件如表4：

表 4 最大电压测试条件

最大电压	初始电流 A (有效值)	通电时间 (分钟)	次数
360VAC	产品规格书要求	15	1

热敏电阻

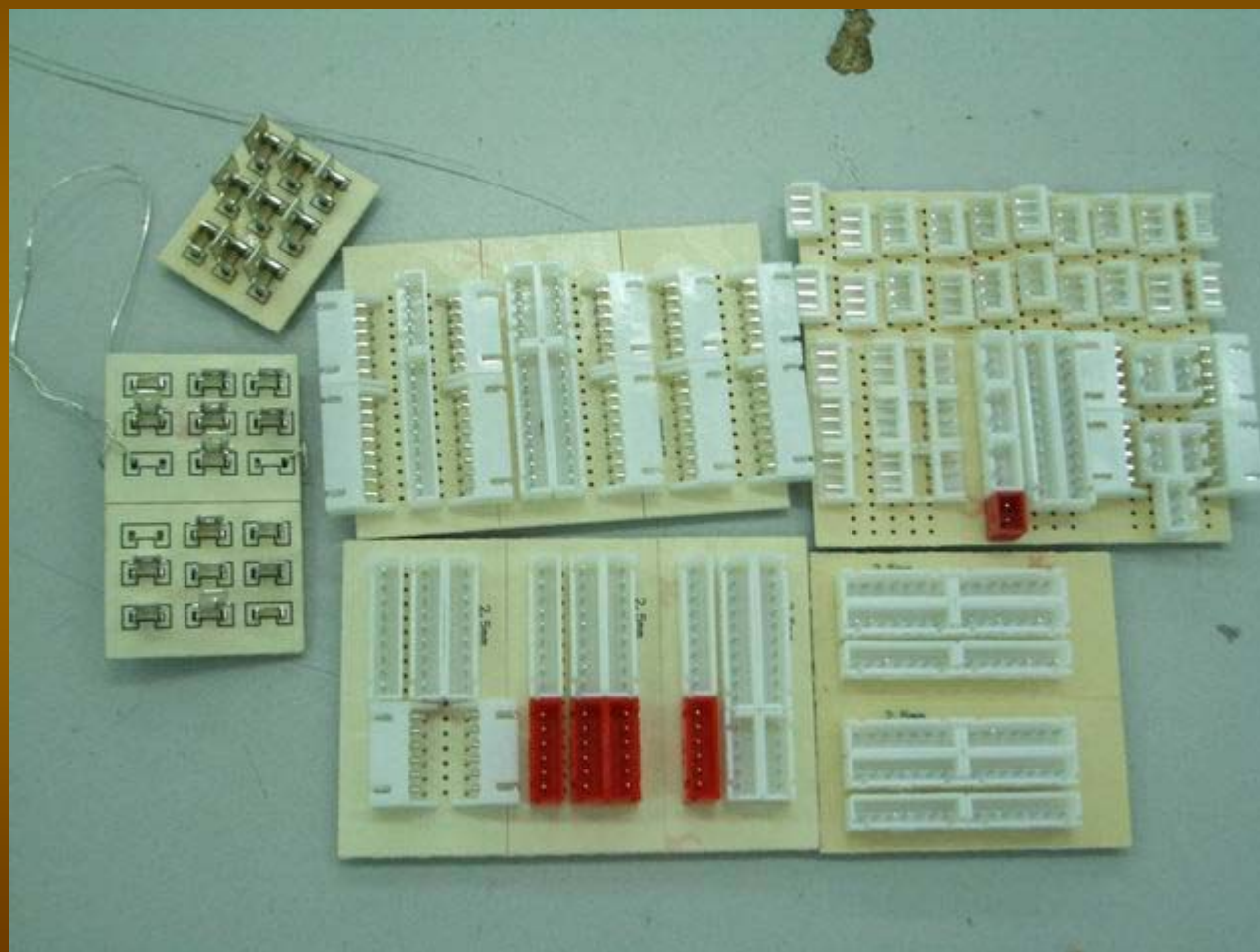
恢复时间：PTC热敏电阻在经过恢复时间试验，从断电后起至其阻值降至标称阻值2倍时的时间应不多于90秒。

■ 恢复时间试验条件如表5:

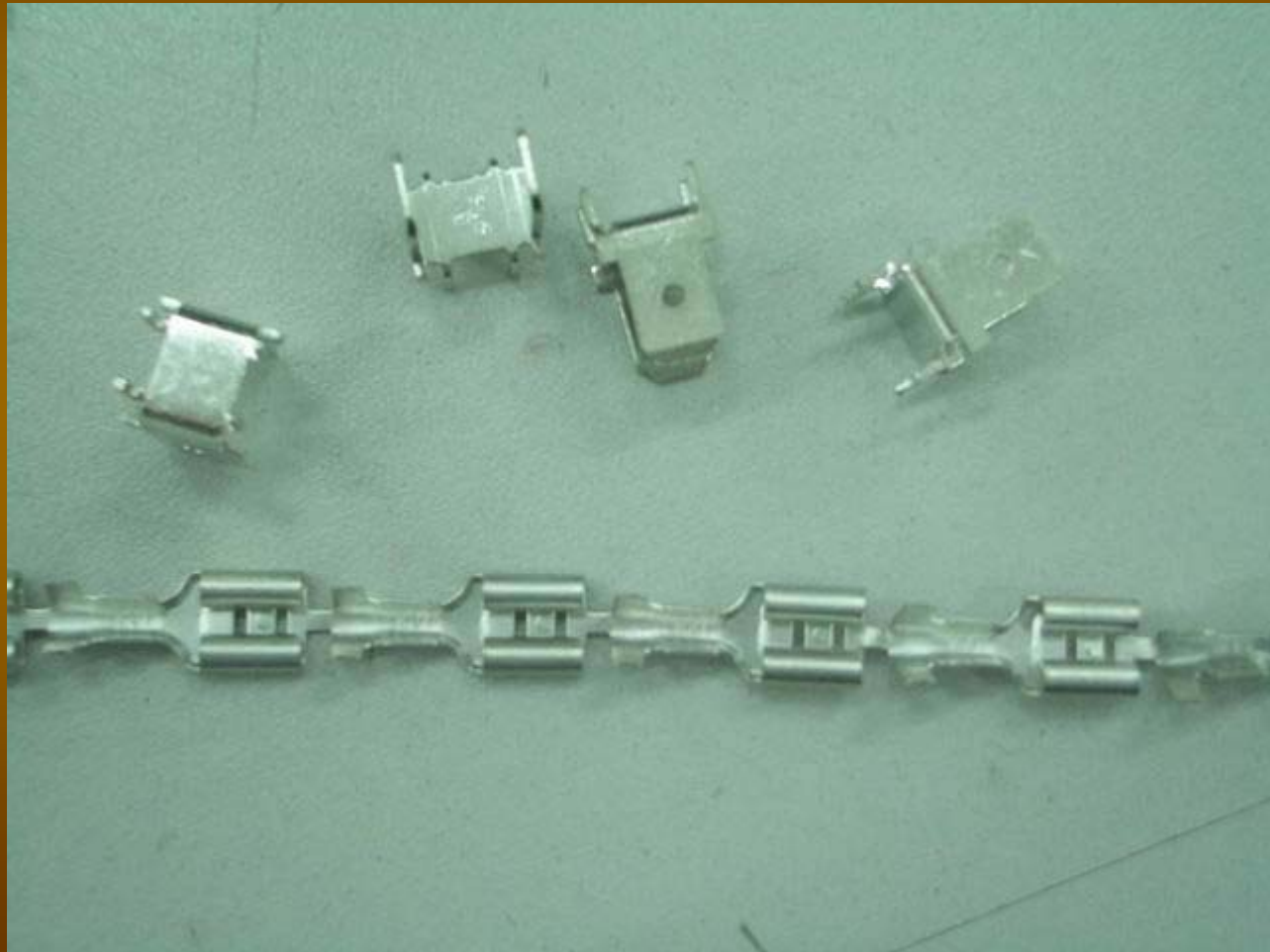
表 5 恢复时间测试条件

电压源 V (有效值)	初始电流 A (有效值)	通电时间 (min)
产品规格书要求	产品规格书要求	10

接插件



接插件



接插件

- 连接器：装有接触件的整体，其接触件用于与插入式元器件的插脚进行电器连接。
- 负载能力：连接器在规定条件下，能在给定的电压下通过额定电流值。
- 接触电阻：在规定条件下一对接合的接触件的电阻。

接插件

- 绝缘电阻：与试样接触或嵌入试样的两个电极之间的绝缘电阻，是加在电极上的直流电压与施加电压一定时间后电极间总电流之比。它取决于试样的体积电阻和表面电阻。

接插件

天津工程师范学院工程实训中心

- 插拔力：将压着后的端子装在壳体内，并去掉外部锁扣后将其与插座沿轴向进行插拔所需的插入力和拔出力。
- 端子保持力：将正确压接后的连接器固定于壳体内，沿连接器方向以一定速度拉伸线体，使连接器从壳体脱出时所需的最小拉力。
- 插针保持力：将针座固定，由顶端对插针施加推力，使插针与壳体之间发生位移所需的推力。