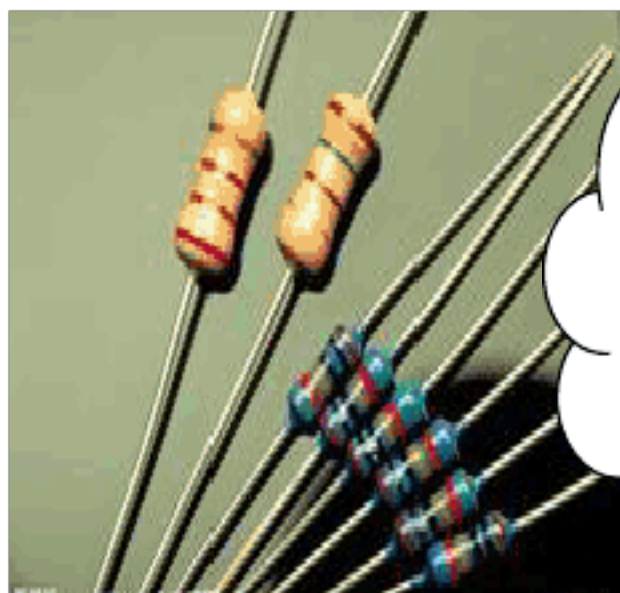
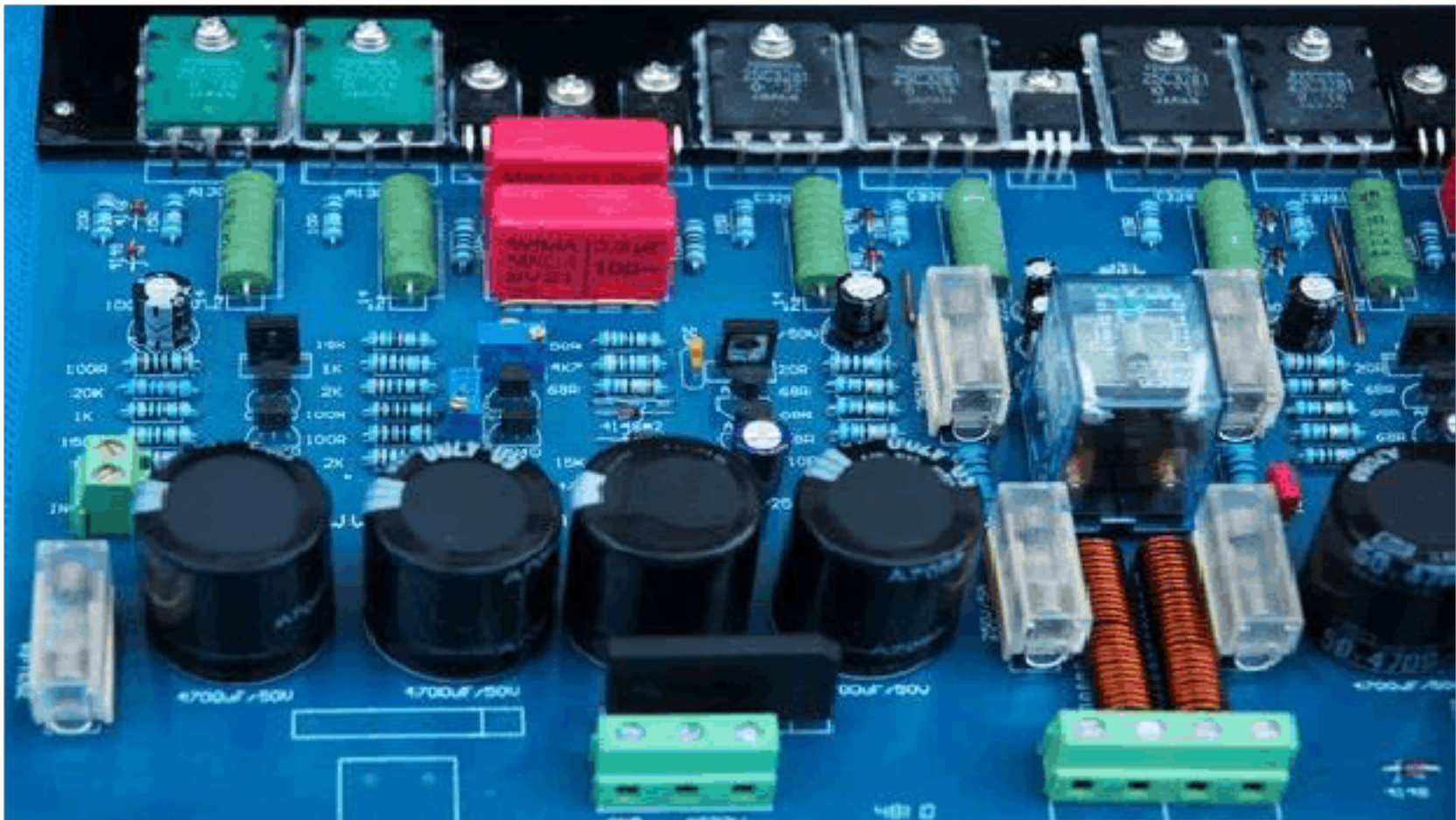
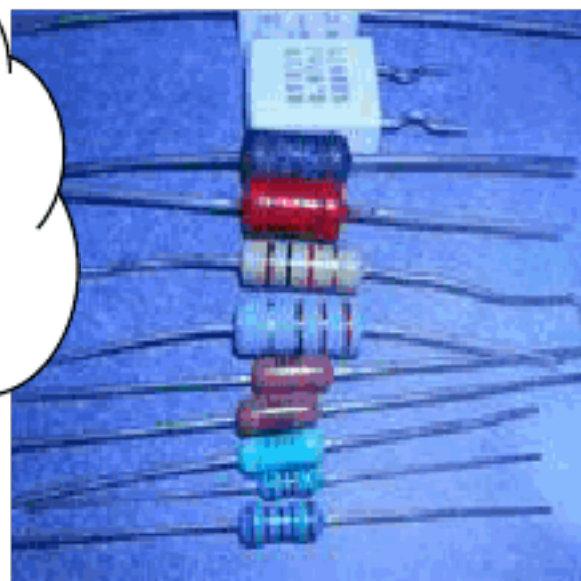


项目二 电阻器和电位器的识别与检测



我们是电阻家族的成员，是构成电子产品的主要元器件之一，在电路中主要用来控制电压和电流



【本项目学习目标】

- 知道电阻器和电位器的作用及种类；
- 能描述电阻器和电位器的参数及参数标注方法，并正确识别其参数；
- 会正确识别各种电阻器及功用；
- 能正确筛选和检测各种电阻器、电位器；
- 能正确识别贴片电阻器参数。

任务一 电阻器的认识

任务描述

在电子产品生产、检测维护中，会发现电路板上有很多电子元器件，这些元器件直接影响电子产品的正常工作，每一种元器件都有特定的功能和作用，我们必须清楚的认识这些元器件，才能使这些元器件的基本功能和作用得以充分的发挥，使电子产品能正常工作，所以我们先来认识一种叫电阻器的元件，它是电子产品中的主要元器件之一。

任务分析

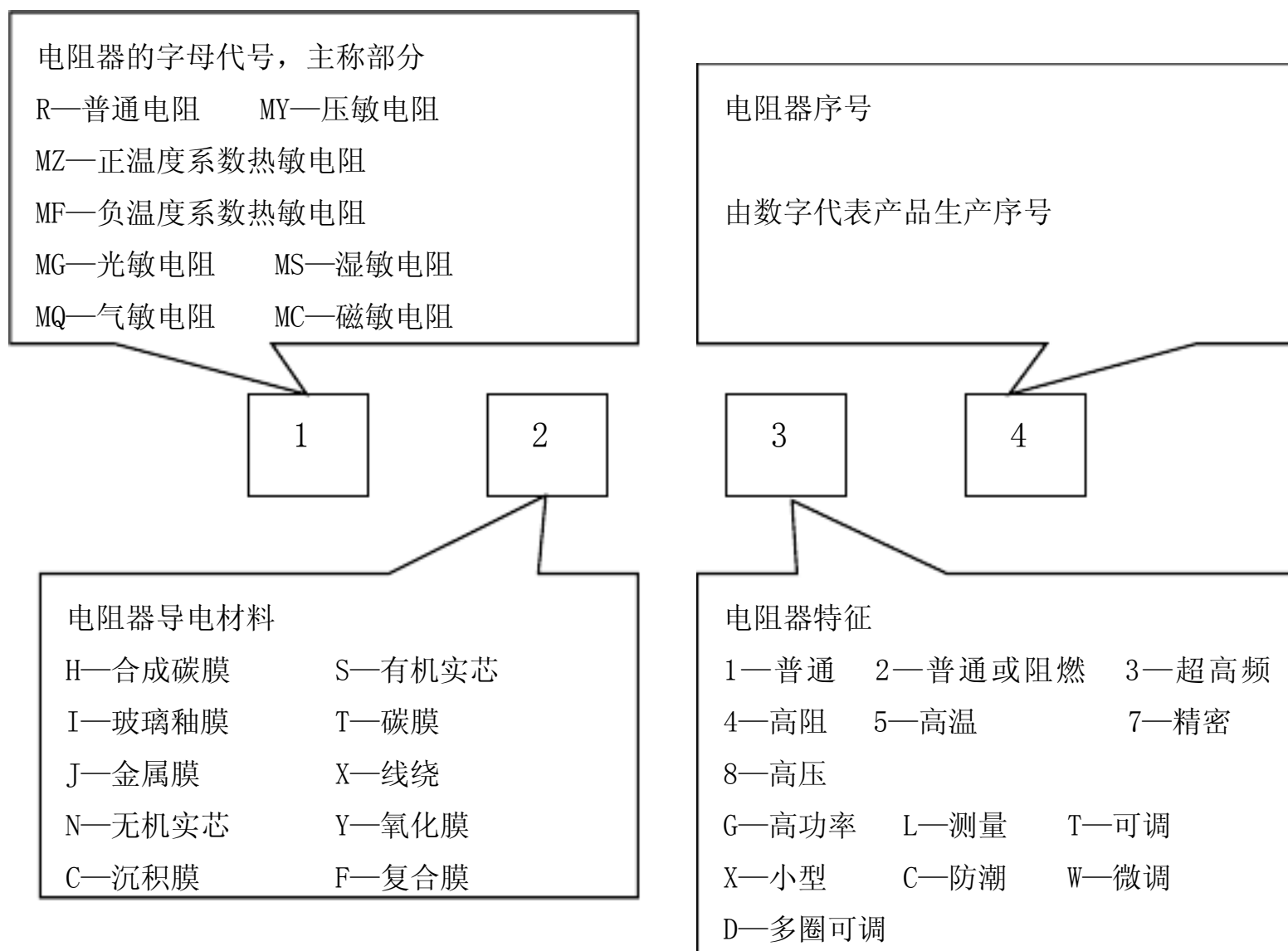
电阻器的种类多，外部特征各有不同，只有通过电阻器表面的型号、参数的识别，才能灵活地使用各种电阻器，发挥电阻器在电路中应有的功能。本任务就是通过观察电阻器的实物和图片，知道电阻器的作用、种类、参数及参数标注方法。

任务实施

物体对电流通过的阻碍作用称为电阻，利用了这种阻碍作用做成的元件称为电阻器，电阻器在电路中具有分流、分压、缓冲、负载、保护、检测等作用。

活动一 认识电阻器型号命名及电阻器种类、符号

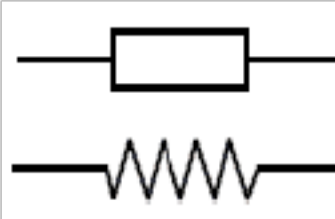

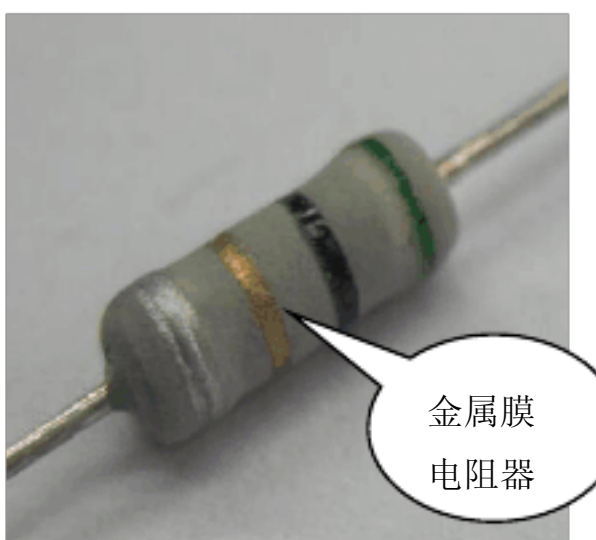

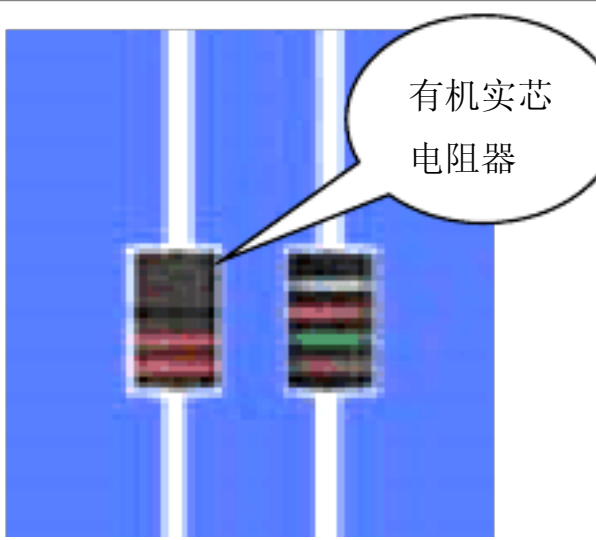
根据国标 GB2471-81 规定，固定电阻器型号命名由四个部分构成，如下所示：



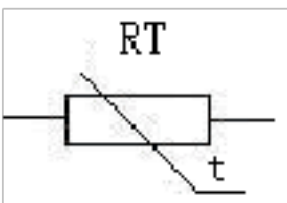
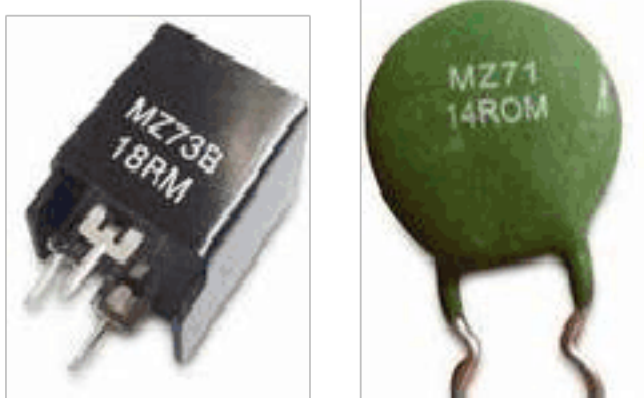
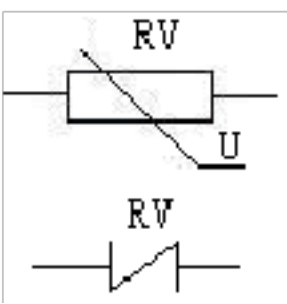

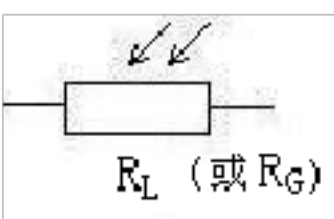

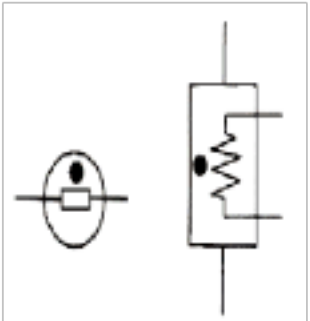
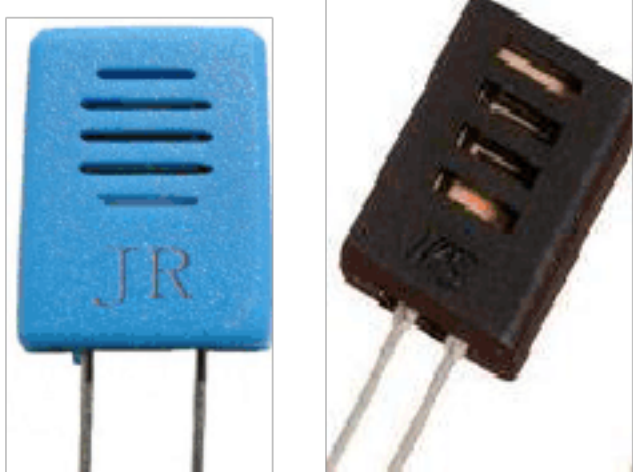
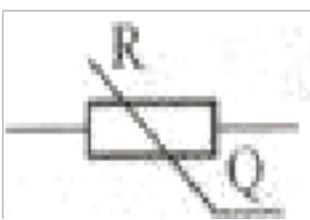

例如：RJ71 为精密金属膜固定电阻器、RX81 为高压线绕固定电阻器、RTG6 为高功率碳膜固定电阻器。

常用电阻器种类及在电路中的符号见表 2-1。

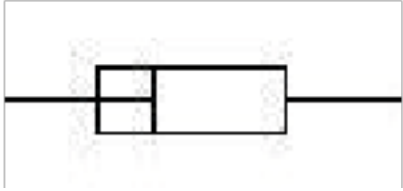

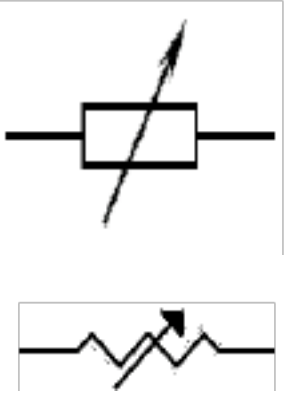
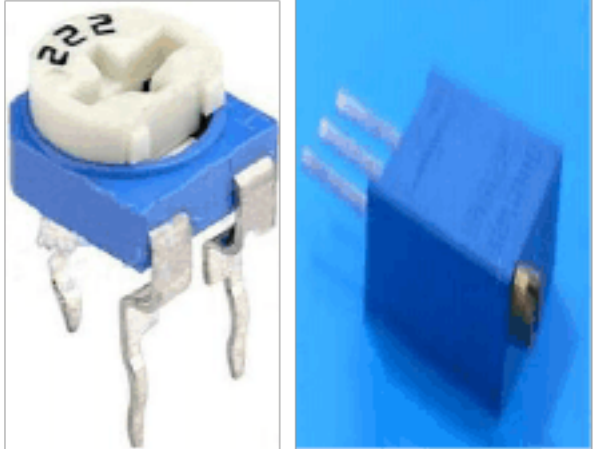
表 2-1 常用电阻器种类、符号

| 种类 | 符 号 | 实 物 外 形 | 特 点 |
|-----------------------|---|--|---|
| 固 定 电 阻 器 |  |  | 碳膜电阻器是将碳在真空高温的条件下分解的结晶碳蒸镀沉积在陶瓷骨架上制成引线两端都有端帽具有电压稳定性好,成本低,用量大的特点,但误差和噪音大 |
| | |  | 金属膜电阻器是将金属或合金材料在真空高温的条件下加热蒸发沉积在陶瓷骨架上制成。具有较高的耐高温性能、温度系数小、热稳定性好、噪声小、电压系数好等优点,但造价高,脉冲负荷稳定性差 |
| | |  | 金属氧化膜电阻器是将锡和铈的金属盐溶液进行高温喷雾沉积在陶瓷骨架上制成具有抗氧化、耐酸、抗高温等优点,但成本高 |
| | |  | 有机实心电阻器是由颗粒状导体(如碳黑、石墨)、填充料(如云母粉、石英粉、玻璃粉、二氧化钛等)和有机粘合剂(如酚醛树脂等)等材料混合并热压成型后制成的,具有较强的抗负荷能力,成本低,但误差大,稳定性差 |

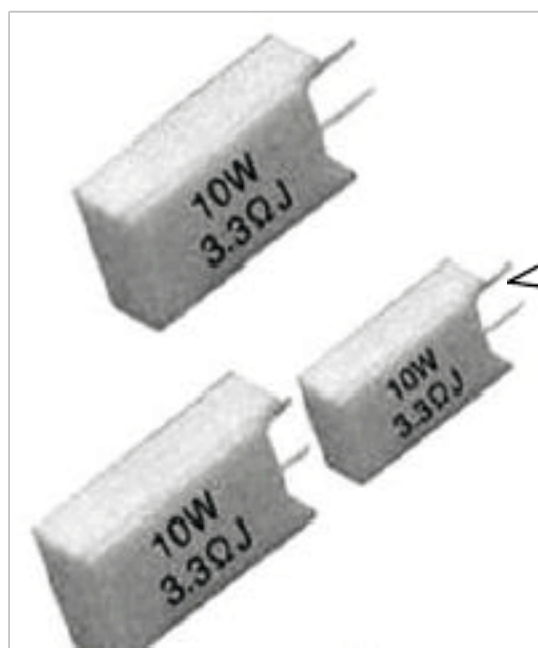
| 种类 | 符 号 | 实 物 外 形 | 特 点 |
|----|-----|---------|-----|
|----|-----|---------|-----|

| | | | |
|-------|--|--|---|
| 敏感电阻器 | <p>热敏电阻器</p>  |  | <p>热敏电阻器是一种对温度反应较敏感、阻值会随着温度的变化而变化的非线性电阻器，按温度变化特性可分为正温度系数热敏电阻器（PTC）和负温度系数热敏电阻器（NTC）两种类型</p> |
| | <p>压敏电阻器</p>  |  | <p>压敏电阻器简称 VSR，是一种对电压敏感的非线性过压保护元件，压敏电阻器的电压与电流呈特殊的非线性关系当压敏电阻器两端施加的电压达到某一临界值（压敏电压）时，其阻值会急剧变小</p> |
| | <p>光敏电阻器</p>  |  | <p>光敏电阻器是利用半导体的光电效应制成的一种特殊电阻器，对光线十分敏感，它的电阻值能随着外界光照强弱（明暗）变化而变化。它在无光照射时，呈高阻状态、当有光照射时，其电阻值迅速减小</p> |
| | <p>湿敏电阻器</p>  |  | <p>湿敏电阻器是一种对环境温度敏感的元件，它的电阻值能随着环境的相对温度变化而变化，它是一种将湿度转换成电信号的换能器件</p> |
| | <p>气敏电阻器</p>  |  | <p>气敏电阻器是一种将检测到的气体的成分和浓度转换为电信号的传感器。即是一种半导体敏感器件，它是利用气体的吸附而使半导体本身的电导率发生变化这一机理来进行检测的</p> |

| 种类 | 符 号 | 实 物 外 形 | 特 点 |
|----|-----|---------|-----|
|----|-----|---------|-----|

| | | | |
|-------|--|---|--|
| 熔断电阻器 |  |  | <p>熔断电阻器也称保险电阻器，是一种具有电阻器和熔断器双重作用的特殊元件，分为可恢复式熔断电阻器和一次性熔断电阻器两种。当电路出现故障而使其功率超过额定功率时，它会像保险丝一样熔断使连接电路断开</p> |
| 可调电阻器 |  |  | <p>可调电阻器也叫微调电阻器，是阻值调节范围较小的可变电阻器，是电阻的一类，其电阻值的大小可以人为调节，以满足电路的需要，常用于需要调节电路电流、电压或需要改变电路阻值的场合</p> |

在电子产品中还有如下两种电阻器：



水泥电阻器：它是将电阻线绕在无碱性耐热瓷件上，外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀之材料保护固定并把绕线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。水泥电阻的外侧主要是陶瓷材质。水泥电阻通常用于功率大，电流大的场合

线绕电阻器：它是用高阻值的合金线（即电阻丝，采用镍铬丝、康铜丝、锰铜丝等材料制成）缠绕在绝缘基棒上制成的，具有阻值范围大、噪声小、耐高温、承载功率大等优点，缺点是体积大、高频特性较差



活动二 电阻器参数及参数标注方法

选择使用电阻器的关键是知道其参数，电阻器的主要参数见表 2-2。

表 2-2 电阻器的主要参数

| 参 数 | 含 义 | 说 明 |
|---------------|---|--|
| 标称阻值 | 表示电阻器对电流阻碍作用的强弱。阻值越大，阻碍作用越强 | 电阻器用字母“R”表示，其国际单位是欧姆（Ω），还有大的单位 KΩ、MΩ、GΩ、TΩ，它们的关系为： $1T\Omega = 10^3G\Omega = 10^6M\Omega = 10^9K\Omega = 10^{12}\Omega$ |
| 允许偏差 (或误差) | 指电阻器的实际电阻值对于标称电阻值所允许的最大偏差范围，它标志着阻值的精度。偏差值除以标称阻值即为误差 | 常用百分比或字母来表示，不同字母对应不同误差。如：B 为 ±0.1%，C 为 ±0.25%，D 为 ±0.5%，F 为 ±1%，G 为 ±2%，J 为 ±5%，K 为 ±10%，M 为 ±20%，N 为 30% |
| 额定功率 | 指电阻器在长期连续正常工作中能够承受的最大功率值 | 功率在 1W 以上的一般直接标注在电阻体上，功率小的一般通过体积大小可确定，也可从电路图中的符号确定 |
| 材料 | 指构成电阻体所用材料，不同材料的电阻器性能不同 | 一般用字母标注电阻器所用材料。有的可通过实物外观判别 |

在电路中，常用图形符号表示电阻器的额定功率，如图 2-1 所示。

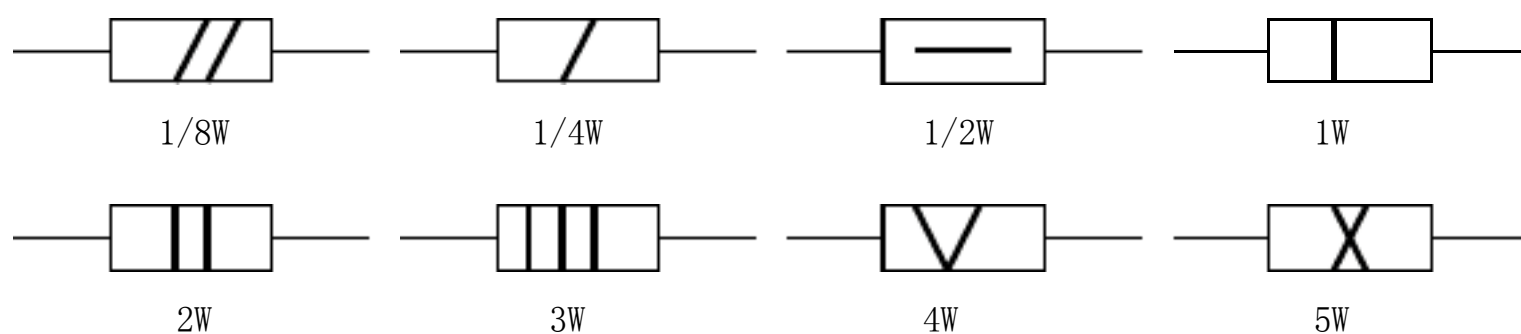
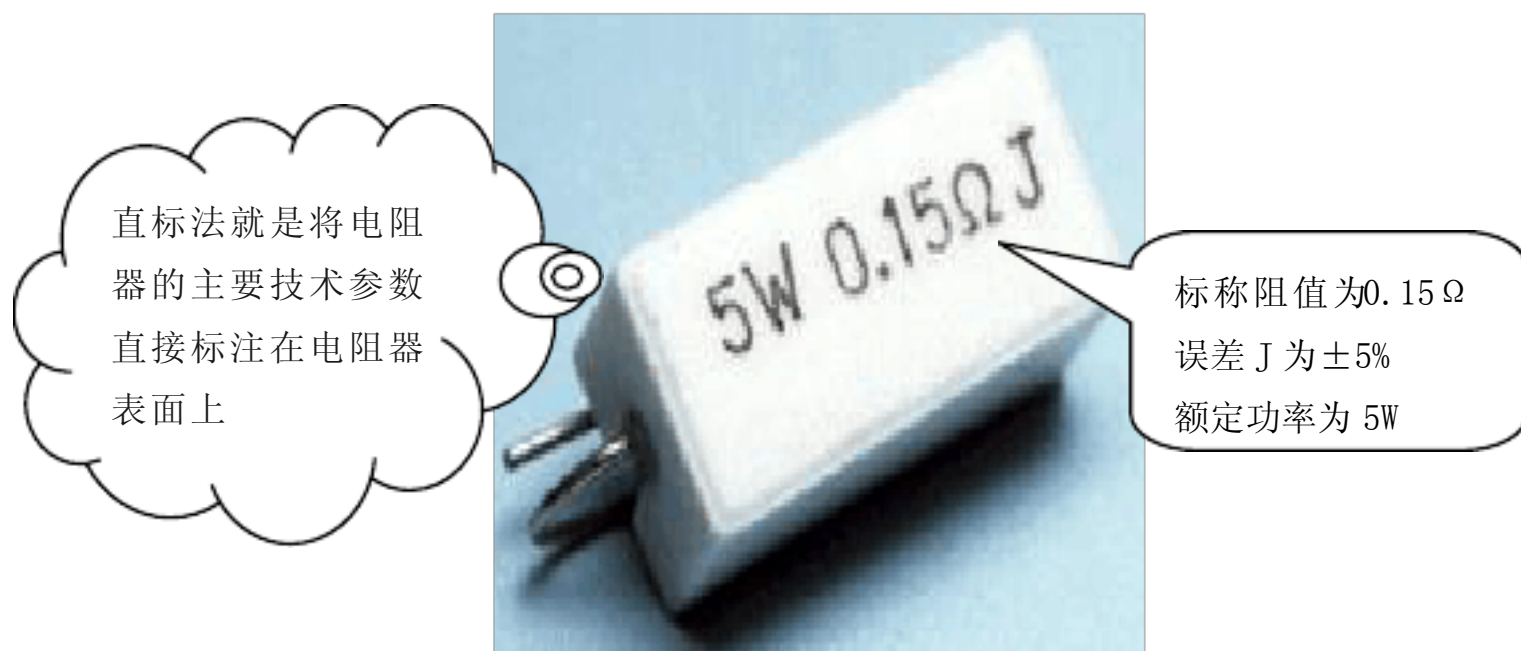


图 2-1 电阻器额定功率图形符号

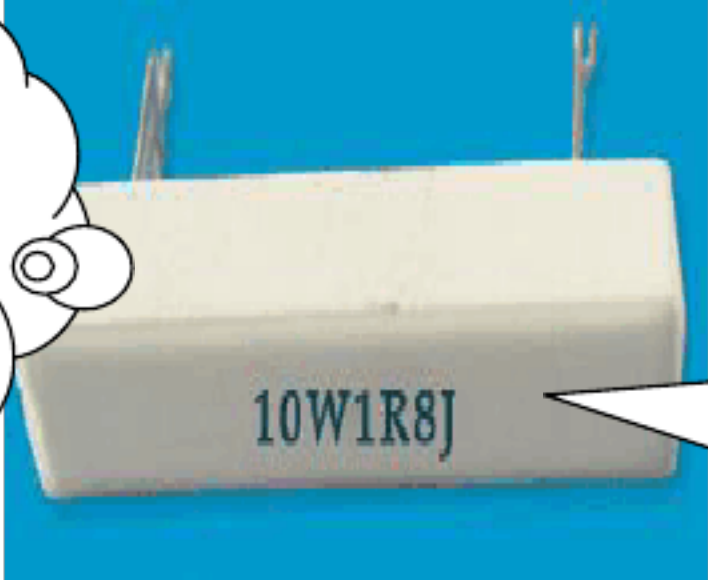
电阻器的参数常标注在电阻器的表面上，常用的标注方法有：直标法、文字符号法、数码法、色标法。

(1) 直标法



(2) 文字符号法

用阿拉伯数字和文字符两者有规律的组合来表示标称阻值，其允许偏差也用文字符号表示



线绕电阻
标称阻值为 $1.8\ \Omega$
误差 J 为 $\pm 5\%$
额定功率为 10W

(3) 数码法

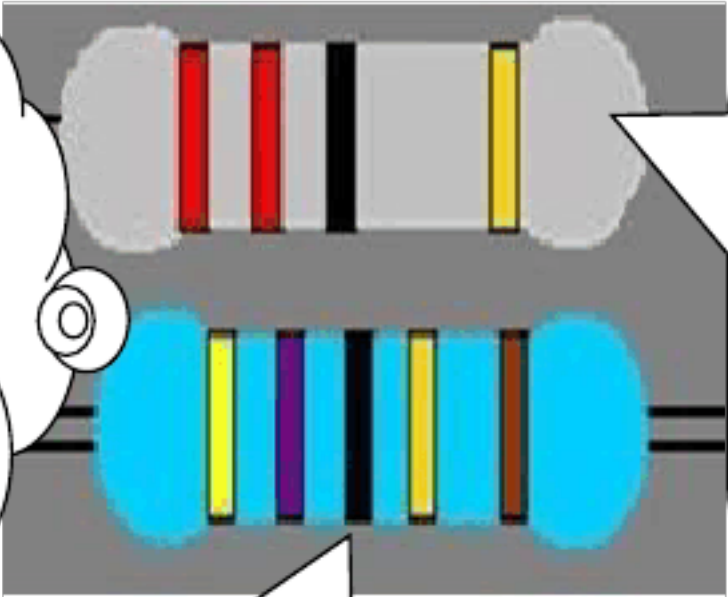
用三位数字表示标称阻值：前二位为有效数值，第三位表示 0 的个数，单位为 Ω



473 表示阻值为 $47000\ \Omega$ (即 $47\text{K}\ \Omega$)
104 表示阻值为 $100\text{K}\ \Omega$

(4) 色标法

色标法就是用颜色（色环或色点）标注在电阻器的外表面上表示电阻器的参数，单位为 Ω



四色环标注法：（普通型）
前两环对应数字为有效数字，第三环为倍乘数（有效数后加 0 的个数），第四环为误差
电阻色环顺序为：红红黑金
则电阻阻值为： $22\ \Omega$
误差为： $\pm 5\%$

五色环标注法：（精密型）
前三环对应数字为有效数字，第四环为倍乘数（有效数后加 0 的个数），第五环为误差
电阻色环顺序为：黄紫黑黄棕
则电阻阻值为： $4700000\ \Omega$ （即 $4.7\text{M}\ \Omega$ ）
误差为： $\pm 1\%$

电阻器色标法中颜色与数字对应关系见表 2-3。

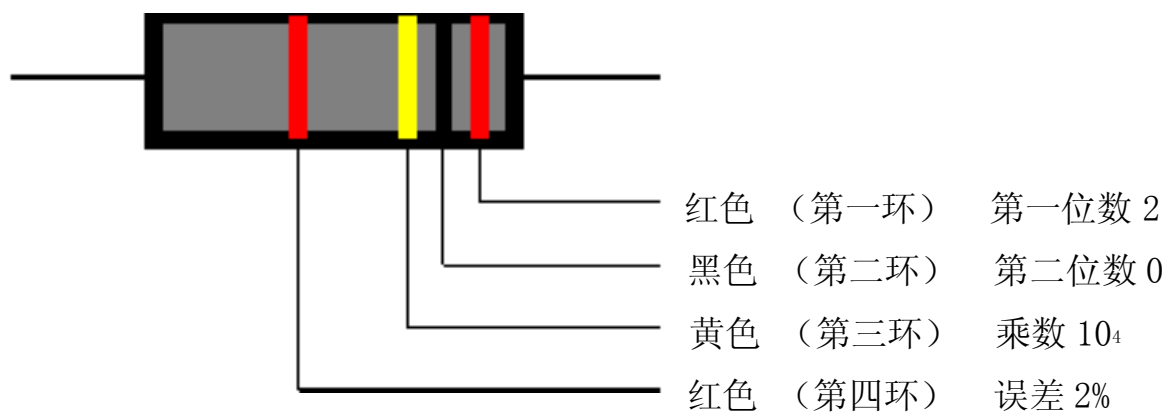
表 2-3 颜色与数字对应关系

| 色环颜色 | 有效数字 | 倍乘数 | 误差 (%) |
|------|------|-----------|------------|
| 黑色 | 0 | 10^0 | — |
| 棕色 | 1 | 10^1 | ± 1 |
| 红色 | 2 | 10^2 | ± 2 |
| 橙色 | 3 | 10^3 | — |
| 黄色 | 4 | 10^4 | — |
| 绿色 | 5 | 10^5 | ± 0.5 |
| 蓝色 | 6 | 10^6 | ± 0.25 |
| 紫色 | 7 | 10^7 | ± 0.1 |
| 灰色 | 8 | 10^8 | — |
| 白色 | 9 | 10^9 | +50 —20 |
| 金色 | — | 10^{-1} | ± 5 |
| 银色 | — | 10^{-2} | ± 10 |
| 无色 | — | — | ± 20 |



- (1) 当色环电阻器只有三道色环时，表示允许误差均为 $\pm 20\%$ 。
 (2) 当色环电阻器有六道色环时，最后一道表示电阻器的温度系数。
 (3) 色环的顺序读取要注意区别第一色环和最后一色环（误差环）。
 ① 第一色环与引脚距离较近，与相邻色环距离较近。
 ② 最后一色环（误差环）与引脚距离较远，与相邻色环距离较远。
 ③ 最后一环一般为金色或银色。

如：



电阻阻值为： $20 \times 10^4 \Omega = 200K \Omega$

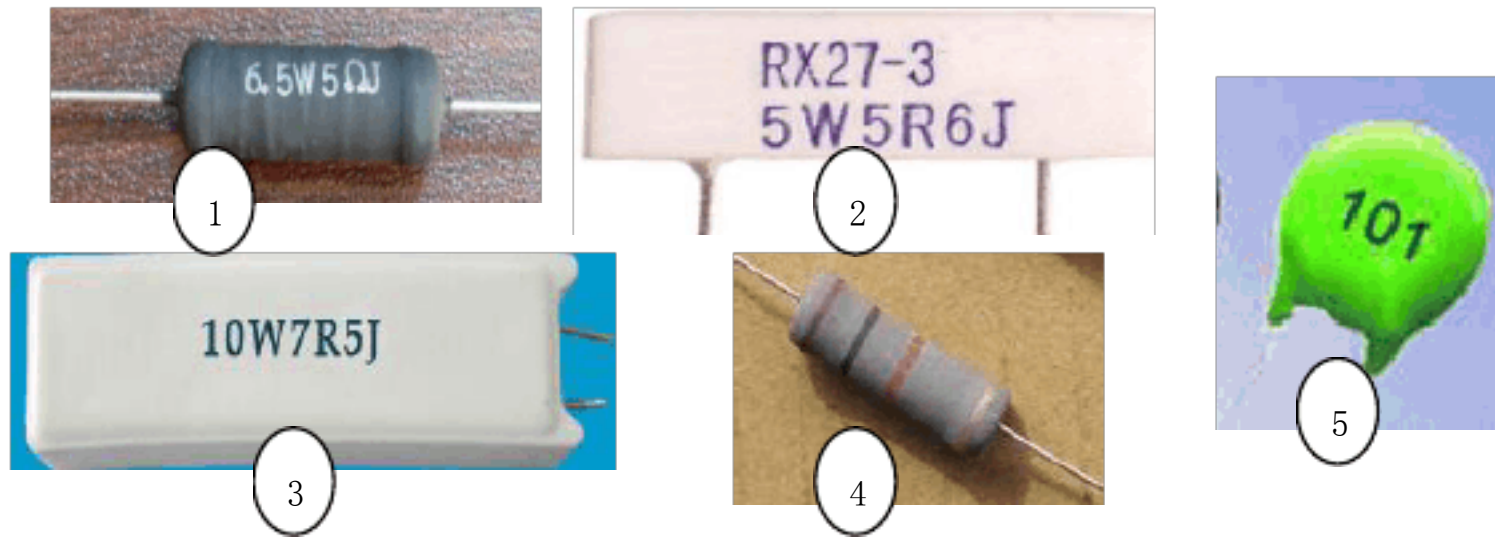
误差为：2%

一般四色环和五色环电阻器表示允许误差的色环的特点是该环离其它环的距离较远。较标准的表示应是表示允许误差的色环的宽度是其它色环的（1.5—2）倍。有些色环电阻器由于厂家生产不规范，无法用上面提示的特征判断，这时只能借助万用表测试判断。

技能训练

1、认一认

观察下列电阻器实物图片，说出电阻器类型、参数及参数标注方法。



2、练一练

将工位上的 10 只电阻器做好序号标记后识读并将相关参数填入表 2-4。

表 2-4

| 序号 | 颜色顺序 | 阻 值 | 误 差 |
|----|------|-----|-----|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

3、做一做

根据表 2-5 给出的条件将表中的内容填写完整。

表 2-5

| 已知电阻器色环写出其阻值和误差 | | | 已知电阻器阻值和误差写出色环颜色顺序 | | |
|-----------------|-----|-----|---------------------------------|---------|---------|
| 色环顺序 | 阻 值 | 误 差 | 阻值和误差 | 四色环颜色顺序 | 五色环颜色顺序 |
| 棕黑黄金 | | | $1\ \Omega \pm 2\%$ | | |
| 红紫黑 | | | $100\ \Omega \pm 10\%$ | | |
| 棕黑黑橙银 | | | $360\text{K}\ \Omega \pm 1\%$ | | |
| 红黑棕红 | | | $5.1\text{K}\ \Omega \pm 0.1\%$ | | |
| 黄紫黑橙绿 | | | $1\text{K}\ \Omega \pm 2\%$ | | |



知识拓展

电阻器的发展

1885年英国C.布雷德利发明模压碳质实芯电阻器。1897年英国T.甘布里尔和A.哈里斯用含碳墨汁制成碳膜电阻器。1913~1919年英国W.斯旺和德国F.克鲁格先后发明金属膜电阻器。1925年德国西门子——哈尔斯克公司发明热分解碳膜电阻器，打破了碳质实芯电阻器垄断市场的局面。晶体管问世后，对电阻器的小型化、阻值稳定性等指标要求更严，促进了各类新型电阻器的发展。美国贝尔实验室1959年研制成TaN电阻器。60年代以来，采用滚筒磁控溅射、激光阻值微调等新工艺，部分产品向平面化、集成化、微型化及片状化方面发展。

学习评价

表 2-6 任务一学习评价表

| 评价项目 | 评价权重 | 评价内容 | | 评分标准 | 自评 | 互评 | 师评 |
|------|------|-------------------------------|-------------------------------|------|----|----|----|
| 学习态度 | 20% | 出勤与纪律 | A 出勤情况 B 课堂纪律 | 10分 | | | |
| | | 学习参与度 | 团结协作、积极发言、认真讨论 | 5分 | | | |
| | | 任务完成情况 | A 技能训练任务 B 其它任务 | 5分 | | | |
| 专业理论 | 30% | 电阻器的作用、种类、参数及参数标注方法 | 1、电阻器在电路中有何作用 | 5分 | | | |
| | | | 2、电阻器有哪些种类 | 10分 | | | |
| | | | 3、电阻器的主要参数是哪些 | 5分 | | | |
| | | | 4、电阻器的参数有哪些标注方法 | 10分 | | | |
| 专业技能 | 40% | 能识读电阻器类型及参数 | 在电路板或各种混合电子元器件中认出10只电阻器，识读出参数 | 20分 | | | |
| | | 能准确读出色环电阻器阻值 | 能准确识别0只色环电阻的阻值和误差 | 20分 | | | |
| 职业素养 | 10% | 注重文明、安全、规范操作、善于沟通、爱护财产，注重节能环保 | | 10分 | | | |
| 综合评价 | | | | | | | |

任务二 电阻器的检测

任务描述

在电子产品中，由于电阻器出现阻值变化（如增大、减小、短路、开路等）会导致电子产品无法正常工作，电阻器性能是否良好通常可用万用表进行检测，只有正确掌握万用表对电阻器的检测

方法，才能更加准确地检测判断电阻器性能的好坏。本任务就是具体介绍用万用表对不同电阻器的检测，通过检测判断电阻器的性能好坏。

任务分析


通过对电阻器实际操作检测，学会万用表测试电阻时的量程选择，电阻值读数，知道检测电阻器的一些基本方法、步骤及注意事项。

任务实施

活动一 常用固定电阻器的检测

电阻器的检测可以用指针式万用表，也可以用数字万用表，下面以 47 型指针式万用表检测常用电阻器为例，实施电阻器检测步骤见表 2-7。

表 2-7 电阻器检测步骤

| 步骤 | 图 示 | 说 明 |
|-----|-----|---|
| 选 挡 | | 选欧姆量程挡应根据已知电阻的大小选择合适量程挡,不知道电阻值大小时可先选大量程挡、后选小量程挡,使指针指在满刻度的 1/3—2/3 之间 |
| 调 零 | | 如果不同的量程中指针都无法调到欧姆刻度,说明应更换电池后再进行测试。  每改选一次欧姆量程挡都须重新调零 |
| 测 试 | | 测试时人手只能接触电阻器的一端,不能有人体同时接触电阻器的两端,否则影响测试精度 |

| | | |
|---|---|---------------------------|
| 读数 |  <p>观察指针所指电阻刻度数</p> | 测试时指针所指刻度与所选量程的乘积即为电阻器的阻值 |
| <p>若测出的电阻值与标称阻值不符，则说明该电阻器的误差较大或已变值损坏、若测得电阻器的阻值为无穷大，则说明该电阻器已开路损坏。若在电路板上应脱开电路板进行检测。</p> | | |

电阻器检测要点：一看（拿起表笔看挡位）、二板（对应电量板到位）、三调零（测量电阻先调零）、四测（测量稳定记读数）、五复位（测试结束后放下表笔并复位）。

活动二 常用敏感电阻器的检测

常用敏感电阻器的检测见表 2-8。

表 2-8 常用敏感电阻器的检测

| 检测类型 | 检测方法说明 |
|--------------|--|
| PTC 热敏电阻器的检测 | PTC 热敏电阻器的电阻值在常温下较小，可用万用表 R×1Ω 档测量。若测得其电阻值为零或无穷大，则说明该电阻器已短路或开路。在测量 PTC 电阻器的同时，用电烙铁对其加热，若其阻值能迅速变大，则说明该电阻正常 |
| NTC 热敏电阻器的检测 | 用万用表电阻档测量 NTC 热敏电阻器电阻值的同时，用手指捏住电阻器或利用电烙铁、电吹风等使其温度升高。若电阻器的阻值能随着温度的升高而变小，则说明该电阻器性能良好、若电阻器不随温度变化而变化，则说明该电阻器已损坏或性能不良 |
| 压敏电阻器的检测 | 用万用表 R×1k 或 R×10k 档，测量压敏电阻器的电阻值，正常时应为无穷大。若测得其电阻值接近零或有一定的电阻值，则说明该电阻器已击穿损坏或已漏电损坏 |
| 光敏电阻器的检测 | 在光线较暗的环境下，测量光敏电阻器的暗电阻是否正常。若暗电阻正常，则可将电阻器靠近光源（可见光光敏电阻器可用白炽灯泡照射，紫外光光敏电阻器可用验钞器的紫外线灯管照射，红外光光敏电阻器可用电视机遥控器内的红外发射管作光源），进一步测量其亮电阻。若光敏电阻器受光后阻值变化较大，则说明该光敏电阻器完好。否则，说明该电阻器性能不良 |

技能训练

1、练一练

将工位上的电阻器做好序号标记后识读检测填入表 2-9。

表 2-9

| 序号 | 电阻器参数识读 | 电阻器检测 | | | 偏差 |
|----|---------|-------|--------|-----|----|
| | | 万用表量程 | 指针刻度读数 | 测试值 | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |

2、做一做

任选两只电阻器用不同万用表选用不同的量程档进行测试，将测试结果填入表 2-10。

表 2-10

| | 指针式万用表测试 | | | 数字式万用表测试 | | | 实际标称阻值 |
|---------|----------|--|--|----------|--|--|--------|
| 量程 | | | | | | | |
| R1 | | | | | | | |
| R2 | | | | | | | |
| 测试结果说明： | | | | | | | |



知识拓展

电阻器的代换

1、固定电阻器的选用与代换

固定电阻器有很多种类型，使用十分广泛，选用哪一种材料和结构的电阻器，应根据应用电路的具体要求而定，在选用或代换某一电阻器时，电阻器的额定功率要符合应用电路的要求，电阻值应等于或接近应用电路中计算值的一个标称值，一般电路使用的电阻器允许误差为±5%—±10%。

普通固定电阻器损坏后可以用额定功率、阻值均相同的碳膜电阻器或金属膜电阻器代换。

在实际中，若没有同型号的电阻器代换，也可以用电阻器串联或并联的方法做应急处理。

2、熔断电阻器的选用与代换

熔断电阻器是具有保护功能的电阻器，选用或代换时应根据电路的具体要求而定，电阻器的额定功率要符合应用电路的要求，电阻值应等于或接近应用电路中计算值的一个标称值，损坏时应尽量采用同型号的熔断电阻器代换，以保证熔断电阻器在超负荷时能快速熔断，在正常负荷下能长期稳定地工作。

若无同型号熔断电阻器更换，可以用电阻器与熔断器串联后代换，原熔断电阻器的额定电流 I 可根据以下公式计算得出

$$I = \sqrt{0.6P / R}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/165341034332012002>