

电子产品装配工 技能实训

张伯虎 ■ 主编



金盾出版社

电子产品装配工技能实训

张伯虎 主编

金盾出版社

内 容 简 介

本书以理论结合实际的方式,详细介绍了电子产品装配工所需的电子元器件的识别、检测、装配、调试、故障分析排除与维护等方面的知识和技能。可作为各电子类生产厂工艺规程参考用书,也可用于本科、专科、中等职业技校作教材,也适用于电子爱好者自学。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品装配工技能实训/张伯虎主编. — 北京:金盾出版社,2016.1
ISBN 978-7-5186-0159-2

I. ①电… II. ①张… III. ①电子设备-装配(机械) IV. ①TN805

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 053741 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京军迪印刷有限责任公司

正文印刷:北京军迪印刷有限责任公司

装订:北京军迪印刷有限责任公司

各地新华书店经销

开本:705×1000 1/16 印张:13.625 字数:283 千字

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~4 000 册 定价:43.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

电子技术是中高等电类工科院校实践性很强的基础课程。为了培养高素质的人才,在理论教学的同时,必须十分重视和加强实践性教学环节。作者在多年的教学工作中发现,电子电路装配工的技能训练教材内容多为单一的零散电路组装,组装过程需要较多的辅助资料,而且都是一些简单的电子电路,学生遇到复杂电路就束手无策。为此,本书打破了传统实验实训教材单一的零散电路组装的编写模式,注重理论与实践的结合,突出实用性,以整机大电路为主,着重培养读者在电子产品识图及设备的调试、故障分析、排除与维护等实际能力,为读者今后从事电子、电器类行业的工作打下坚实的基础。

书中正文部分全面介绍了电子基础知识实验实训的相关内容,包括电子元件基础知识、电子线路基础知识、电子产品的组装调试维修等相关知识,并有相关的参考资料。附录中还提供了多种电子产品的原理图和电路装配图,可供读者选取。在学习过程中,或组装电子产品遇到问题,可发邮件至 bh268@163.com 直接与我们联系,我们将尽最大努力帮您解决问题。

本书的特点是内容充实,突出应用性和实践能力的培养。在内容叙述上力求通俗易懂,深入浅出,突出要点;在内容编排上力求合理有序,形式新颖,是一本不可多得的实用性书籍。

由于编者的水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者提出宝贵的意见,以利于我们不断修正。

编 者

目 录

第 1 章 电子元器件的认识与检测	1
1.1 电阻器	1
1.1.1 电阻器标识的认识	1
1.1.2 电阻器的质量检查与测量	5
1.2 电容器	9
1.2.1 电容器标识的认识	9
1.2.2 电容器的质量检查与测量	12
1.3 电感器	15
1.3.1 电感器标识的认识	15
1.3.2 电感器的质量检查与测量	17
1.3.3 变压器的质量检查与测量	17
1.4 半导体器件	20
1.4.1 二极管的认识与检测	20
1.4.2 晶体管的认识与检测	28
1.4.3 集成电路与厚膜电路的认识与检测	34
1.5 开关、继电器与接插件	38
1.5.1 常用开关件的认识与检测	38
1.5.2 接插件的认识	42
1.6 电声/声电器件	44
1.6.1 常用电声器件认识与检测	44
1.6.2 常用声电器件认识与检测	48
1.7 显示器件	51
1.7.1 数码管	51
1.7.2 液晶显示器	53
第 2 章 手工焊接实训	57
2.1 焊接前的准备工作	57
2.1.1 印制电路板的可焊性检查及处理	57
2.1.2 焊接工具及材料的选择	57
2.1.3 元器件引线的整形及插件训练	61
2.2 手工焊接技术练习	63
2.2.1 手工焊接方法	63
2.2.2 手工焊接要点	64

2.2.3	焊接质量的检查及拆焊	65
2.2.4	插件焊接防静电措施	67
第3章	常用仪器仪表的使用	71
3.1	万用表	71
3.1.1	指针式万用表	71
3.1.2	数字万用表	73
3.2	信号发生器的使用	75
3.2.1	立体声调频调幅信号发生器	75
3.2.2	彩色/黑白电视信号发生器	77
3.3	示波器的使用	79
3.3.1	BS-7701 型示波器的主要技术指标	79
3.3.2	面板介绍	80
第4章	印制电路板的设计与手工制作	88
4.1	印制电路板的设计	88
4.1.1	印制电路板的设计步骤	88
4.1.2	印制电路板设计注意事项	91
4.2	印制电路板制作工艺过程	91
4.3	电脑制板	95
4.3.1	Protel99 软件简介	95
4.3.2	OrCAD 软件简介	96
第5章	电子产品小制作及收音机组装实训	98
5.1	声控开关的组装	98
5.2	收音机组装实训	99
5.2.1	整机电路分析	99
5.2.2	元器件检测焊接与常用 17 种排除方法	101
5.2.3	收音机各单元电路调试故障排除及统调	106
第6章	黑白电视机组装实训	112
6.1	整机电路分析	112
6.1.1	公共通道电路	112
6.1.2	伴音通道	114
6.1.3	视放及显像管电路	115
6.1.4	行扫描电路	116
6.1.5	同步分离与场扫描电路	117
6.1.6	稳压电路	118
6.2	元器件检测安装与焊接	118
6.3	电视机各单元电路调试及故障排除	119
6.3.1	电源稳压电路	119
6.3.2	行扫描电路调试与故障排除	122

6.3.3	视频放大、显像管电路	125
6.3.4	同步分离、场扫描电路调试与故障排除	128
6.3.5	公共通道电路调试与故障排除	131
6.3.6	伴音通道电路调试与故障排除	135
第7章	彩电组装实训	138
7.1	整机电路工作过程	138
7.1.1	LA76810/LA76818 参数	138
7.1.2	高、中频形成电路	140
7.1.3	AV/TV 与 AV/S 端子切换及 YUV 输入电路	141
7.1.4	伴音低放电路	142
7.1.5	亮度、色度电路	142
7.1.6	视放、字符电路	143
7.1.7	行场扫描电路	144
7.1.8	电源电路	145
7.1.9	系统控制电路	148
7.2	彩色电视机元件安装测试、检修注意事项及常见故障对应的电路	152
7.3	单元电路的调试及故障排除	154
7.3.1	电源电路调试与故障排除	154
7.3.2	行扫描电路调试与故障排除	159
7.3.3	亮度通道及显像电路故障排除	164
7.3.4	同步分离及场扫描电路调试与故障排除	168
7.3.5	公共通道电路调试与故障排除	171
7.3.6	色度通道电路调试与故障排除	176
7.3.7	伴音通道电路调试与故障排除	177
7.3.8	微处理器遥控、I ² C 总线控制电路调试与故障排除	180
第8章	贴片安装工艺实训	191
8.1	贴片元件认识检测与焊接	191
8.1.1	片状元器件的特点	191
8.1.2	片状元器件的种类	191
8.1.3	片状元器件的包装	193
8.2	片状元器件的印制电路板焊盘要求及焊接	194
8.2.1	片状元器件的印制电路板焊盘要求	194
8.2.2	片状元器件的贴焊	195
附录		198
附录 A:	部分电子类学生实训原理图、元件清单和装配电路板图	198
附录 B:	电视机整机电路原理图	201

第 1 章 电子元器件的认识与检测

1.1 电 阻 器

电阻器是对电流流动具有一定阻抗力的元件,在电路中起降压阻流等作用。在电路分析及实际工作中,为了表述方便,常将电阻器简称为电阻。

1.1.1 电阻器标识的认识

1. 固定电阻器

(1) 固定电阻器标识的认识

固定电阻器是电阻值不能调整的电阻器。电阻器的文字符号为“R”,电路符号及外形如图 1-1 所示。

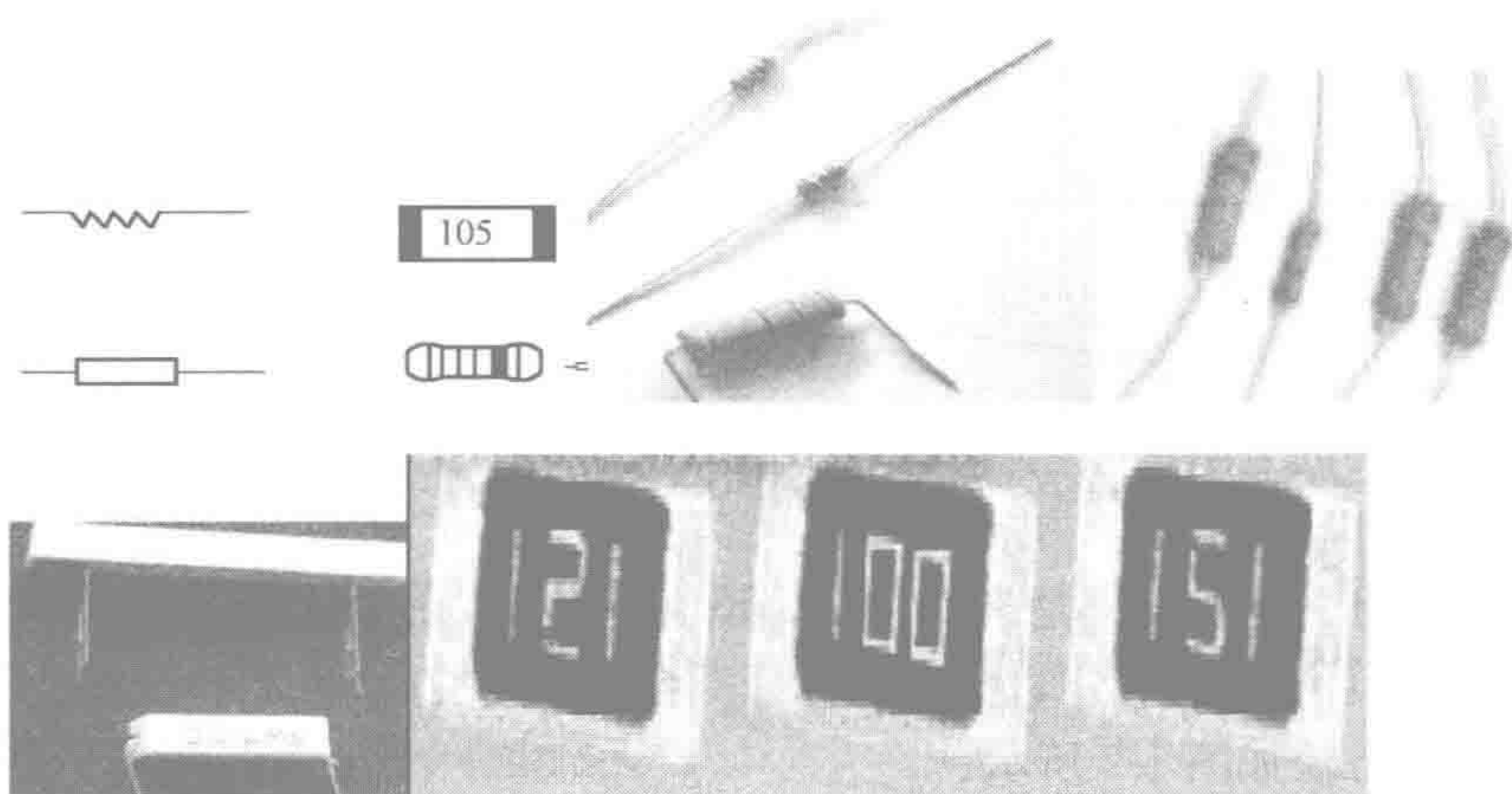


图 1-1 固定电阻器的电路符号和外形

(2) 固定电阻器的分类

固定电阻器的分类方法有多种,通常按主要性能和使用特征来划分,可分为以下几种。

- 1) 普通电阻器:它的性能参数满足一般电器的使用要求,应用十分广泛。
- 2) 精密电阻器:它的特点是电阻值的精度高,而且工作稳定性好,多用于仪器仪表等精密电路。

根据制造材料和结构的不同,固定电阻器又可分为碳膜电阻(RT 型)、金属膜电阻(RJ 型)、有机实心电阻(RS 型)、线绕电阻(RX 型)等。其中,碳膜电阻和金属

膜电阻在电路中的应用最多。

(3)固定电阻器的参数

固定电阻器的主要参数有标称阻值、额定功率、允许偏差、电阻温度特性与温度系数等。

1)标称阻值。标称阻值是指电阻设计的电阻值,简称阻值,通常标注在电阻器上。电阻值的基本单位是“欧”,用字母表示为“Ω”。在实际应用中,电阻器常用的单位是千欧(kΩ)、兆欧(MΩ)和吉欧(GΩ),它们与欧(Ω)之间的换算关系是:1GΩ=1000MΩ,1MΩ=1000kΩ,1kΩ=1000Ω。标称阻值的常用表示方法有直标法、色标法、数字法和字母法。下面介绍色标法的表示方法。

色标法是用色环或色点(大多用色环)来表示电阻器的标称阻值、误差。色环有四道环和五道环两种。在读色环时,从电阻器引脚离色环最近的一端读起,依次为第一道、第二道……目前,常见的是四道色环电阻器。在四道色环电阻器中,第一、二道色环表示标称阻值的有效值;第三道色环表示倍乘;第四道色环表示允许偏差。各色环的含义见表 1-1。

表 1-1 色环含义

颜色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银	无色
表示数值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 ⁻³	10 ⁻²	
表示偏差%	±1	±2	±3	±4							±5	±10	±20

例如,色环颜色顺序为红、黑、橙、银,则该电阻器标称阻值为 $20 \times 10^3 \pm 10\%$,即 $20\text{k}\Omega \pm 10\%$ 。

在五道色环的电阻器中,前三道表示有效值,第四道为倍乘,第五道为允许偏差。这是精密电阻器的表示方式,有效数字为三个。

2)额定功率。额定功率是指在特定环境温度范围内所允许承受的最大功率。在该功率限度以内,电阻器可以正常工作而不会改变其性能,也不会损坏。电阻额定功率的标注方法如图 1-2 所示。

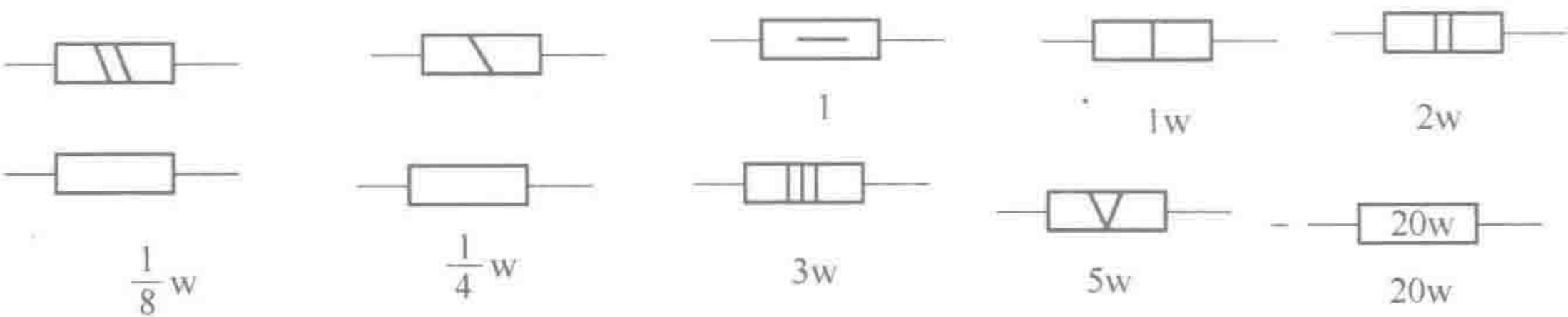


图 1-2 电阻功率标注方法

3)允许偏差。电阻器的允许偏差是指实际阻值(电阻器在规定的条件下测量出的阻值)与标称阻值之间允许的最大偏差范围。

一只电阻器的实际阻值不可能与标称阻值绝对相等,两者之间会存在一定的偏差。允许偏差小的电阻器,其阻值精度越高,稳定性也越好,但其生产成本

相对较高,价格也贵。通常,允许偏差用标称阻值的百分数表示。普通电阻器的允许偏差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$,高精度电阻器的允许偏差则为 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 或更小。

精度是由阻值允许偏差和阻值变化决定的一个等级指标,用百分之几或百万分之几(ppm)表示。

阻值变化是指当外界条件(如温度、湿度、功耗等)改变时,电阻器阻值产生的变化。

4)电阻温度特性与温度系数。电阻温度特性是指在类别温度范围内的某一规定温度区域中所产生的最大可逆的阻值相对变化。

两个给定温度之间的温度系数(平均温度系数):电阻值的相对变化除以产生这一变化的温度差。

对于某一给定温度的温度系数:当温度差非常小时,平均温度的极限值。

2. 可变电阻器

可变电阻器有微调电阻器和电位器两种,是一种阻值可在规定范围连续变化的电阻器。

(1)可变电阻器的符号、外形及种类

常用可变电阻器的结构、符号及外形如图 1-3 所示。

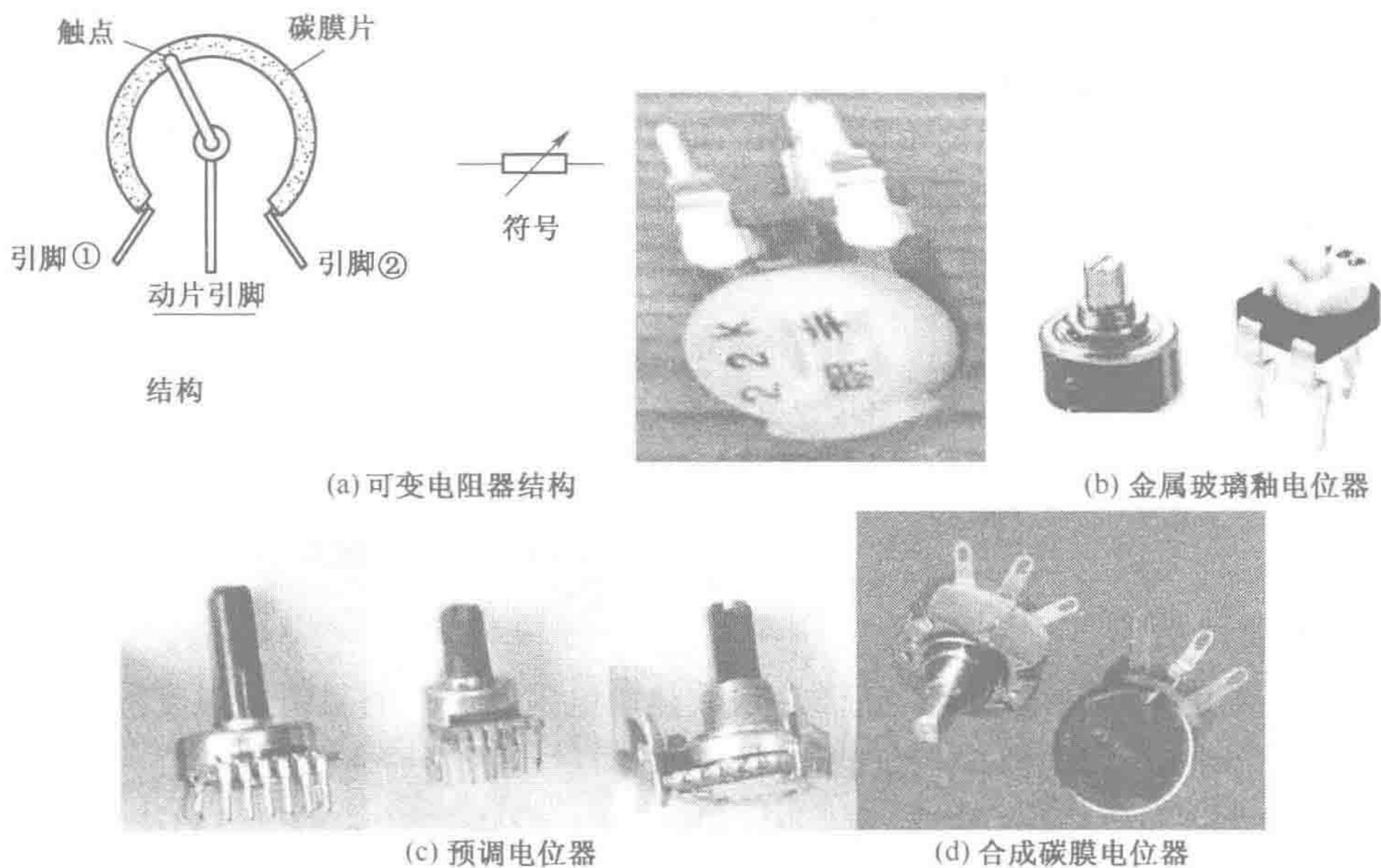


图 1-3 可变电阻器结构、符号及外形

从图 1-3(a)中可以看出,它的两根固定引脚接在碳膜体两端,碳膜体是一个电阻体,在两根引脚之间有一个固定的电阻值。动片引脚上的触点可以在碳膜上滑动,这样动片引脚与两固定引脚之间的阻值将发生大小改变。当动片触点顺时针

方向滑动时,动片引脚与引脚①之间阻值增大,与引脚②之间阻值减小。反之,动片触点逆时针方向滑动,引脚间阻值反方向变化。在动片滑动时,引脚①、②之间的阻值是不变化的,但是如若动片引脚与引脚②或引脚①相连通后,引脚①、②之间的阻值便发生了改变。可变电阻器的阻值是指两个固定引脚之间的电阻值,也就是可变电阻器可以达到的最大电阻值。可变电阻器的最小阻值为零(通过调节动片引脚的旋钮)。可变电阻器的阻值直接标在电阻器身上。

(2) 可变电阻器的主要参数

可变电阻器的主要参数有标称阻值、动噪声、额定功率等。

1) 标称阻值是指电位器上标注的电阻值,它等于电阻体两个固定端之间的电阻值。电阻值参数采用直标法标在电位器的外壳上。

2) 动噪声是指电位器在外加电压作用下,其动触点在电阻体上滑动时产生的噪声,该噪声的大小与转轴速度、接触点和电阻体之间的接触电阻、动接触点的数目、电阻体电阻率的不均匀变化及外加的电压大小等有关。

3) 额定功率是指可变电阻器在直流或交流电路中,在规定的大气压及额定温度下长期连续正常工作时所允许消耗的最大功率。

3. 其他电阻器

(1) 热敏电阻

热敏电阻器是一种用半导体材料制成的测温器件,它的热敏材料用锰、镍、钴等多种金属氧化物粉末按一定比例混合烧结而成,目前广泛应用的是正温度系数热敏电阻和负温度系数热敏电阻。热敏电阻的电路符号如图 1-4(a)所示。

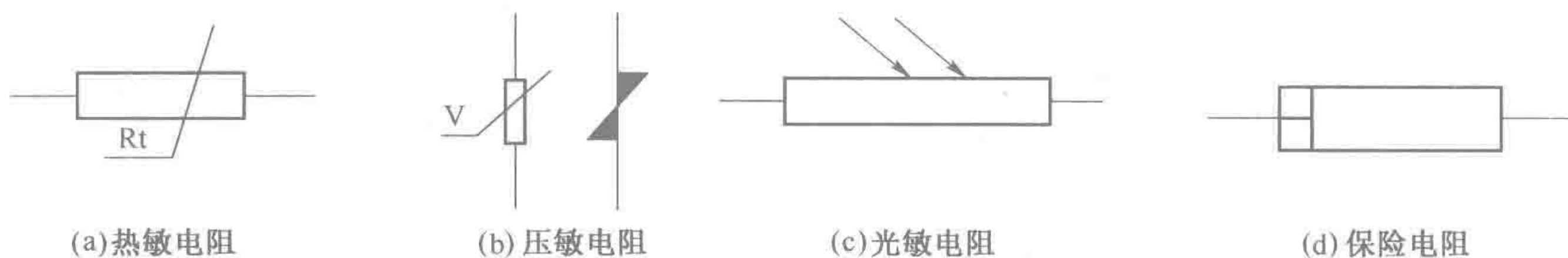


图 1-4 几种特殊电阻的电路符号

1) 正温度系数热敏电阻。正温度系数热敏电阻(PTC)的阻值随温度的升高而增大,可应用到各种电路中与负载串联。

电阻常见阻值规格(常温)有 12Ω 、 15Ω 、 18Ω 、 22Ω 、 27Ω 、 40Ω 等。不同电路所选用的电阻也不一样。

2) 负温度系数热敏电阻。负温度系数热敏电阻(NTC)是采用电子陶瓷工艺制成的热敏半导体陶瓷组件,它的电阻值随温度升高而降低,具有灵敏度高、体积小、反应速度快、使用方便等特点。NTC 热敏电阻器具有多种封装形式,能够方便地应用到各种电路中,与其他元件并联可用作保护电路。

(2) 压敏电阻

压敏电阻器是利用半导体材料的非线性特性制成的一种特殊电阻器。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,压敏电阻器的阻值就会急剧变小。压敏电阻的电路符号如图 1-4(b)所示。

压敏电阻的主要特性:当两端所加电压在标称额定值内时,它的电阻值几乎为无穷大,处于高阻状态,其漏电流 $\leq 50\mu\text{A}$;当它两端的电压稍微超过额定电压时,其电阻值急剧下降,立即处于导通状态,反应时间仅在毫微秒级,工作电流急剧增加,从而有效地保护电路。

(3) 光敏电阻

有些半导体(如硫化镉等)在黑暗的环境下,其电阻值是很高的。当受到光照时,光子能量将激发出电子,导电性能增强,从而使阻值降低,且照射的光线愈强,阻值也变得愈低。这种由于光线照射强弱而导致半导体电阻值变化的现象称为光导效应。光敏电阻是利用半导体光导效应制成的一种特殊电阻器,是一种能够将光信号转变为电信号的元件。用光敏电阻制成的器件又叫做光导管,是一种受光照射导电能力增加的光电转换器。光敏电阻的电路符号如图 1-4(c)。根据制作光敏层所用的材料,光敏电阻可以分为多晶光敏电阻器和单晶光敏电阻器。根据光敏电阻的光谱特性,又可分为紫外光敏电阻器、可见光光敏电阻器以及红外光光敏电阻器。

紫外光光敏电阻器对紫外线十分灵敏,可用于探测紫外线。比较常见的有硫化镉和硒化镉光敏电阻器。

可见光光敏电阻器有硒、硫化镉、硫硒化镉和碲化镉、砷化镓、硅、锗、硫化锌光敏电阻器等,可用于各种光电自动控制系统、照度计、电子照相机、光报警等装置中。

红外光光敏电阻有硫化铅、碲化铅、硒化铅、铋化铟、碲锡铅、锗掺汞、锗掺金等光敏电阻器。它广泛地应用于导弹制导、卫星监测、天文探测、非接触测量、气体分析和无损探伤等领域。

(4) 保险电阻

保险电阻有电阻和保险熔丝的双重作用。当过电流使其表面温度达到 $500^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 时,电阻层便剥落而熔断。故保险电阻可用来保护电路中其他元件,使其免遭损坏,以提高电路的安全性和经济性。

保险电阻具有低阻值、小容量($1/8\sim 1\text{W}$)的特点。它可用于电源电路中,电路符号如图 1-4(d)所示。

1.1.2 电阻器的质量检查与测量

1. 电阻器的质量检查

检测电阻器可先观察电阻器是否有断裂、烧焦的痕迹,引脚是否松动等。检测电位器时,先转动旋柄,观察旋柄转动是否平滑、灵活。检测带开关的电位器时,观

察通断时“喀达”声是否清脆,电位器内部接触点和电阻体是否有摩擦的“沙沙”声,有则说明质量不好。

2. 固定电阻与可变电阻的测量

(1) 测量固定电阻阻值

1) 将万用表的功能选择开关旋转到适当量程的电阻挡,将两表笔短路调零,使表头指针指向“0”,然后再进行测量,如图 1-5 所示。在测量中,每次变换量程后,如从 $R \times 1$ 挡换到 $R \times 10$ 挡或其他挡,都必须重新调零。

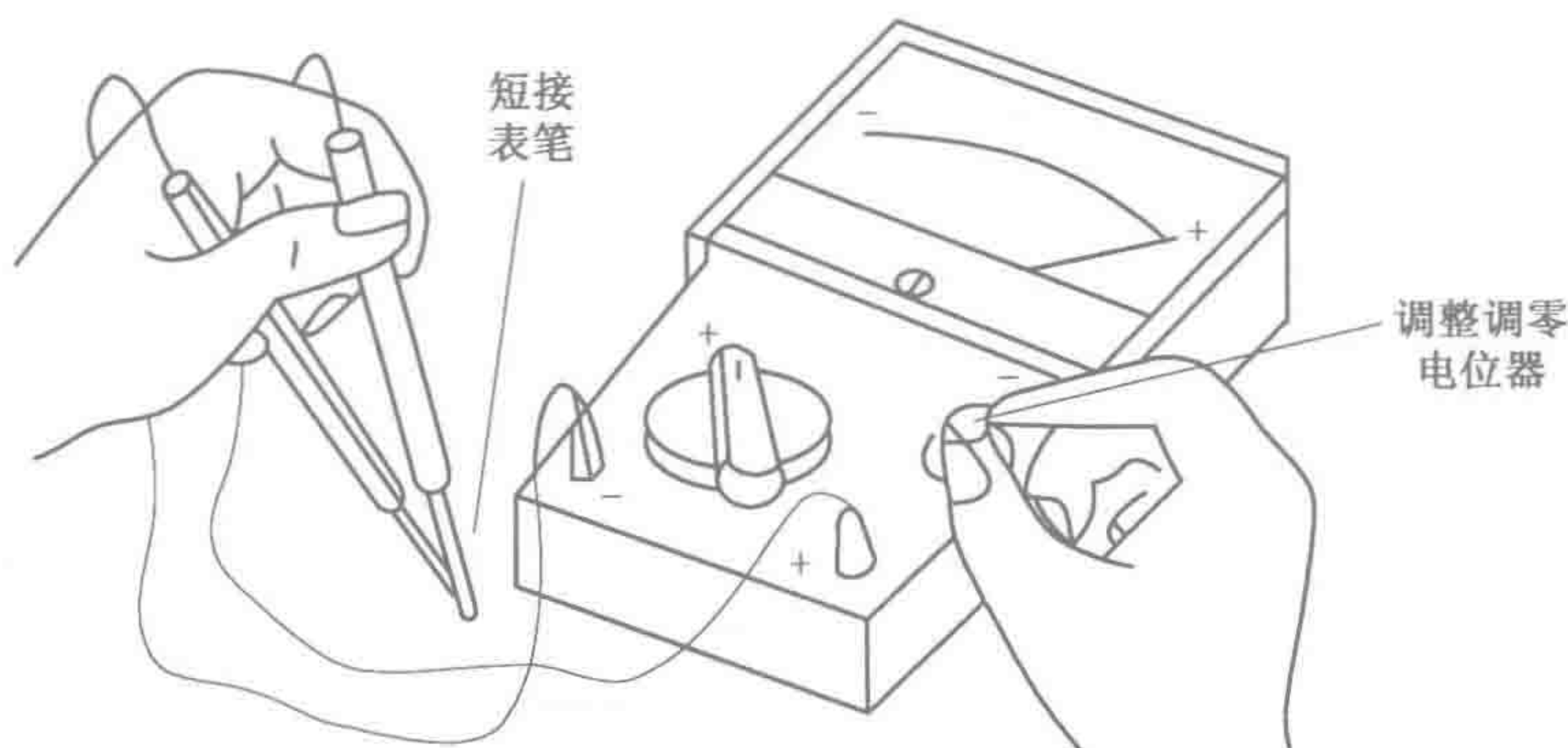


图 1-5 万用表调零

2) 将两表笔(不分正负)分别与电阻的两端引脚相接,即可测出实际阻值。为了提高测量精度,应根据被测电阻的标称阻值选择适当的量程。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。

测量时应注意的事项:测量时,大阻值电阻不要用手触及表笔和电阻的导电部分,因为人体具有一定电阻,会对测试产生一定的影响,使读数偏小。被检测的电阻必须从电路中焊下来,至少要焊开一个头,以免电路中的其他元件对测试产生影响,测量误差增大。正确的测量方法如图 1-6 所示。

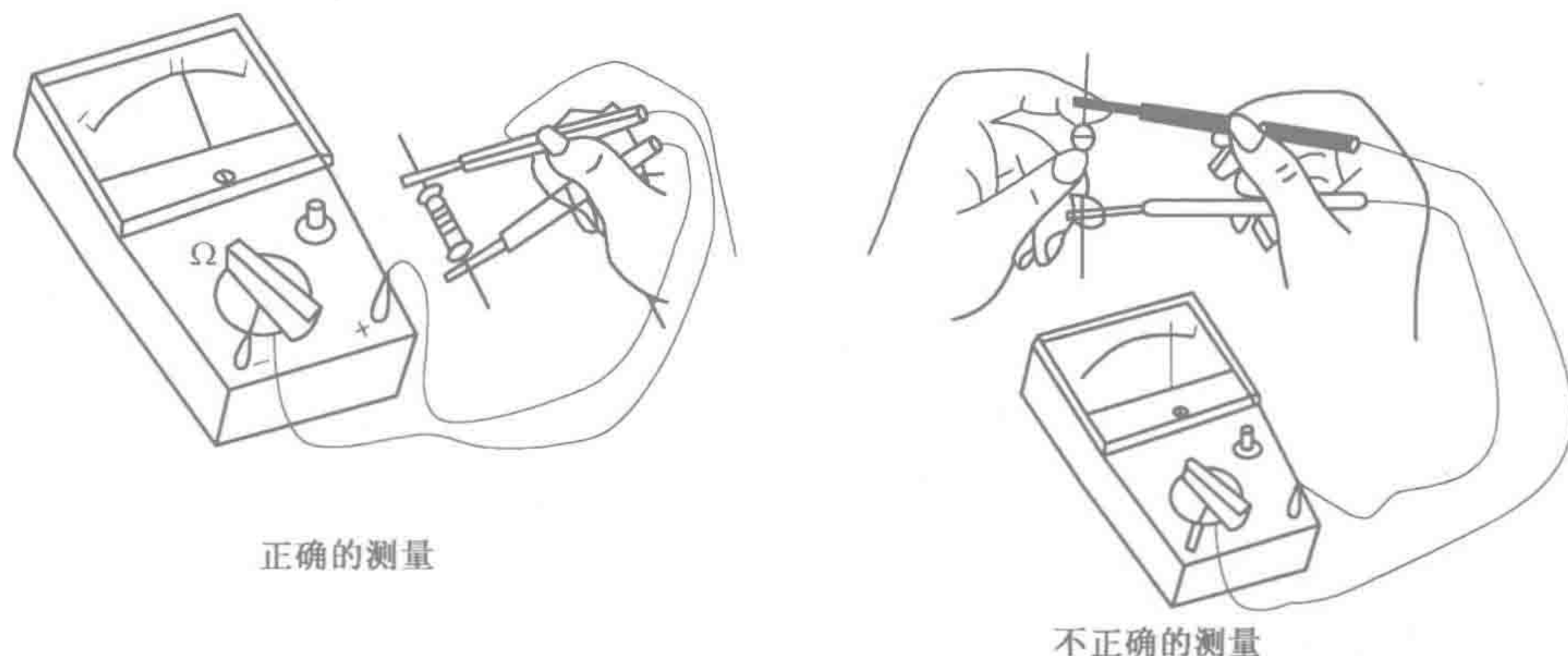


图 1-6 固定电阻测量

(2) 电位器的测量

电位器的测量如图 1-7 所示。



图 1-7 电位器的测量

1) 测量电位器的标称阻值:用万用表的欧姆挡测两边脚,其读数应为电位器的标称阻值。若万用表的指针不动或阻值相差很多,则表明该电位器已损坏。

2) 检测活动臂与电阻片的接触是否良好:用万用表的欧姆挡测中间脚与两边脚阻值。将电位器的转轴按逆时针方向旋转,再顺时针慢慢旋转轴柄,电阻值应逐渐变化,表头中的指针应平稳移动。从一端移至另一端时,最大阻值应接近电位器的标称阻值,最小值应为零。若万用表的指针在电位器轴柄转动过程中有跳动现象,则说明触点有接触不良的故障。

3) 对于带有开关的电位器,检查时可用万用表的电阻挡测开关两触点的通断情况是否正常。旋转电位器的轴,使开关“接通—断开”变化。若在“接通”的位置,电阻值不为零,说明内部开关触点接触不良;若在“断开”的位置,电阻值不为无穷大,说明内部开关失控。

3. 其他电阻的测量

(1) 热敏电阻器的测量

正常的热敏电阻器,用万用表欧姆挡在常温下测得的阻值与标称阻值相差 $\pm 2\Omega$ 以内即为正常,再用热源对电阻加热,如用电烙铁烘烤或放在不同温度的水中,用万用表观察其电阻值是否随温度变化而变化(正温度系数热敏电阻器的阻值随温度升高而加大,负温度系数热敏电阻器的阻值随温度升高而减小)。如是,则表明电阻器正常,否则说明其性能已坏,不能使用了,如图 1-8 所示。

(2) 压敏电阻器的测量

检测压敏电阻器,应使用万用表电阻挡的最高挡位($R \times 10k$ 挡),正常的压敏电阻器两引脚阻值应为无穷大,若阻值很小,则说明该压敏电阻器的击穿电压低于万用表内部电池的 9V(或 15V)电压或者压敏电阻器已经击穿损坏。如果需要测量其额定电压(击穿电压),可将其接在一个可调电源上,并串入电流表,调整可调电源,开始电流表基本不变,当再调高 EC 时,电流表表针摆动,此时用万用表测量压敏电阻两端的电压,即为标称电压,如图 1-9 所示。

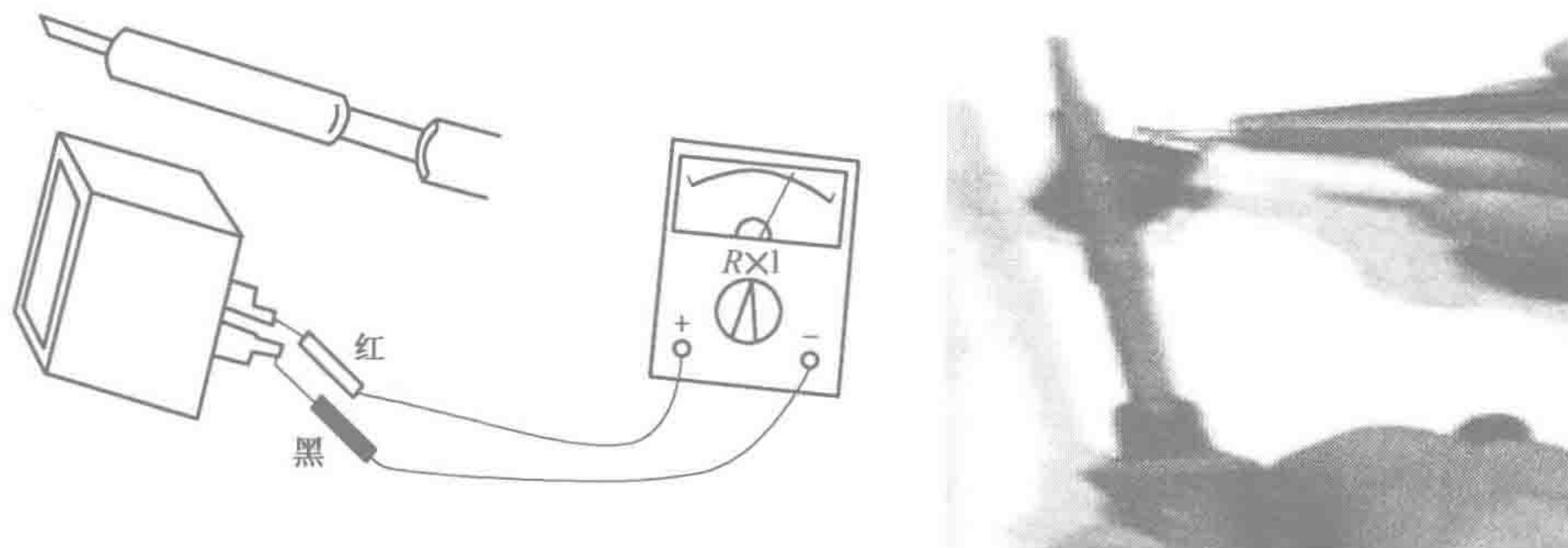


图 1-8 热敏电阻器检测

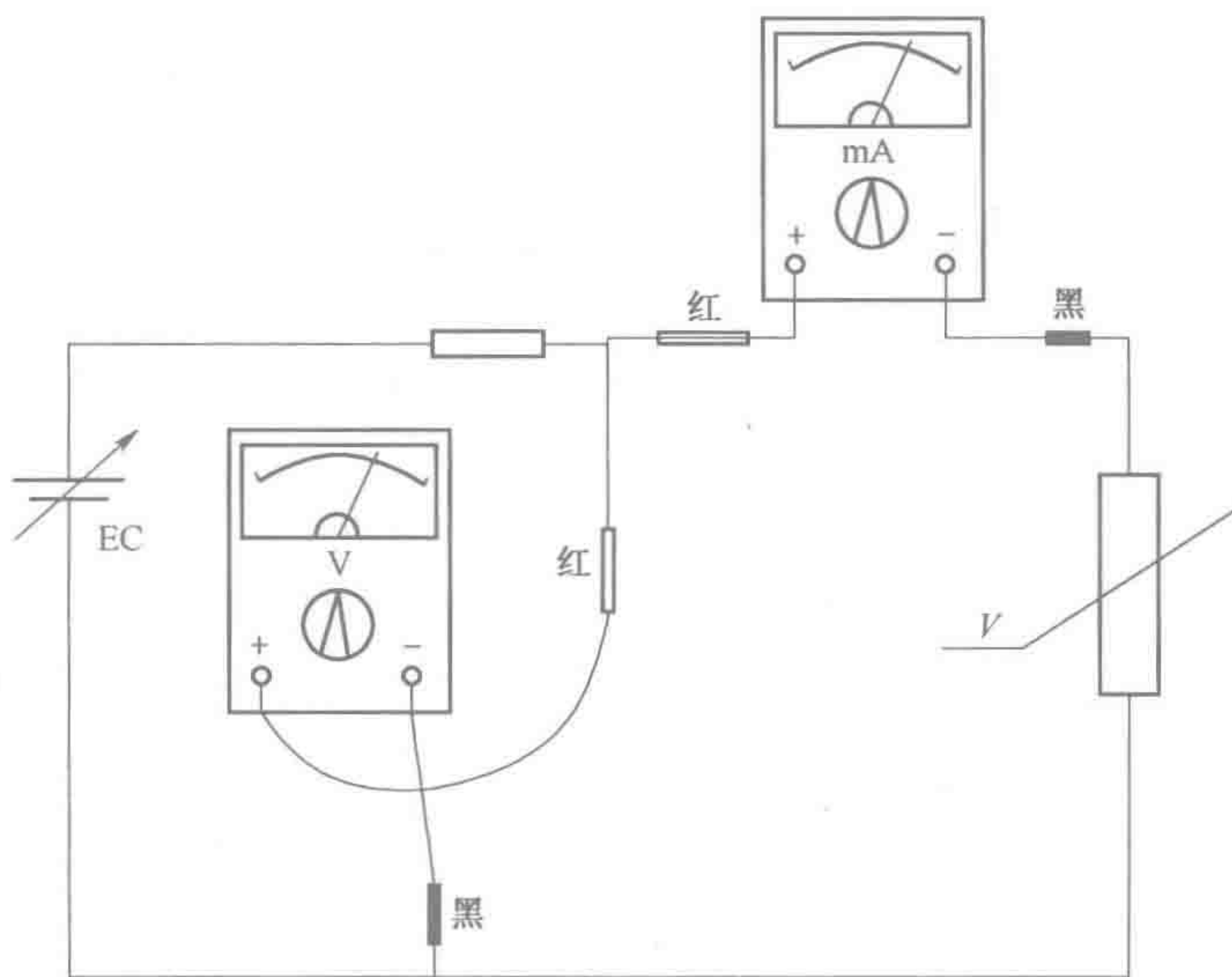


图 1-9 检测压敏电阻器

(3) 光敏电阻器的测量

光敏电阻器的阻值是随入射光的强弱变化而发生变化的。在无光照时测得的阻值叫暗阻；在有光线照射时测得的阻值叫亮阻。通常暗阻较大，亮阻较小。

检测时用一黑纸片将光敏电阻的透光窗口遮住，使用万用表 $R \times 1k$ 挡，将两表笔分别任意接光敏电阻的两个引脚，此时万用表的指针基本保持不动，阻值接近无穷大，此值即为暗阻。暗阻越大说明光敏电阻性能越好。若此值很小或接近为零，说明光敏电阻已损坏，不能再继续使用。将黑纸片撤除，用一光源对着光敏电阻的透光窗口，万用表的指针应有较大幅度的摆动，阻值明显减小，此值为亮阻。亮阻越小说明光敏电阻性能越好。若此值很大甚至无穷大，则光敏电阻内部开路损坏，不能再继续使用，如图 1-10 所示。

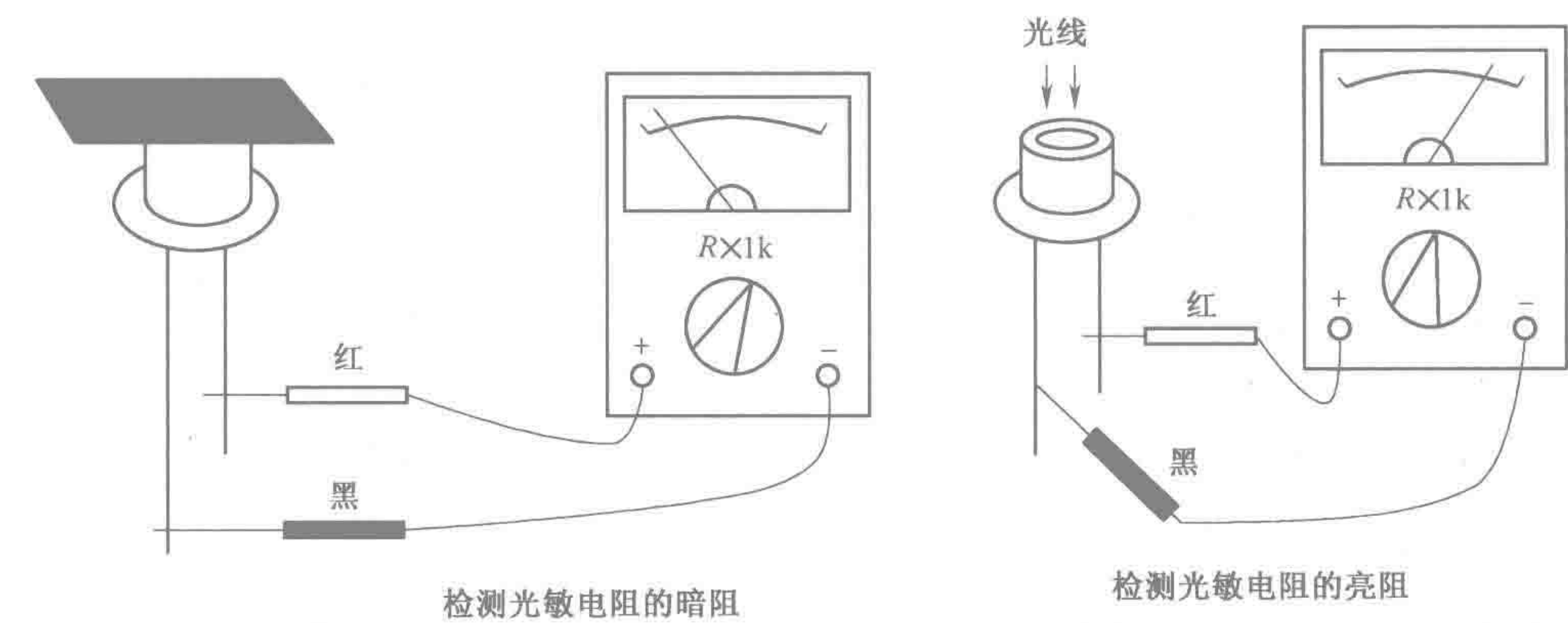


图 1-10 光敏电阻器检测

1.2 电 容 器

电容器分为固定电容器和可变电容器。

1.2.1 电容器标识的认识

1. 固定电容器

(1)符号及特点

固定电容器用文字符号用“C”表示,电路符号及外形如图 1-11 所示。固定电容器由金属电极、介质层和电极引线组成,即在两金属电极中间隔以绝缘材料(介质),具有存储电荷的功能。各种字母代表的介质材料见表 1-2。在电路中,它具有阻止直流电流通过、允许交流电流通过的性能。

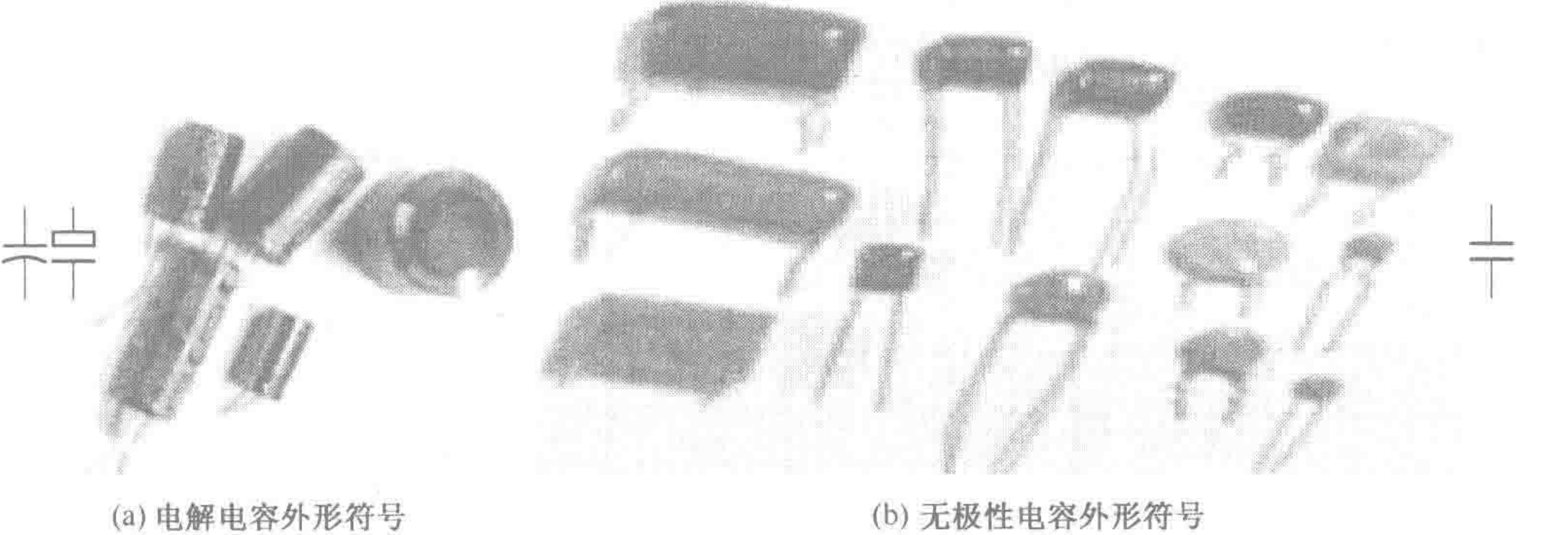


图 1-11 固定电容的电路符号和外形

表 1-2 各种字母代表的介质材料

字母	电容介质材料	字母	电容介质材料
A	钽电解		
B(BB、BF)	聚苯乙烯等非极性薄膜(常在 B 后再加一字母区分具体材料)	L(LS)	聚酯等极性有机薄膜(常在后再加一字母区分具体材料)

续表 1-2

字母	电容介质材料	字母	电容介质材料
C	高频陶瓷	N	铌电解
D	铝(普通电解)	O	玻璃膜
E	其他材料电解	Q	漆膜
G	合金	S、T	低频陶瓷
H	纸膜复合	V、X	云母纸
I	玻璃铀	Y	云母
J	金属化纸介	Z	纸制

(2)主要性能参数

1)电容量:通常把电容器外加 1V 直流电压时所储存的电荷量称为该电容器的容量,基本单位为法拉(F)。电容器常用的单位有微法(μF)、纳法(nF)、皮法(pF)等。它们之间的关系是:1 法拉(F)= 10^6 微法(μF),1 微法(μF)= 10^3 纳法(nF)= 10^6 皮法(pF)。

电容器的电容值标示方法主要有直标法、文字符号法和色标法三种。

直标法是用数字和字母把规格、型号直接标在外壳上,该方法主要用在体积较大的电容上。通常用数字标注容量、耐压、误差、温度范围等;字母用来表示介质材料、封装形式等。字母通常分为四部分,第一位用字母通常固定为 C,表示电容;第二位用字母标示介质材料,各种字母所代表的介质材料见表 1-2;第三位用数字标示容量;第四位用字母标示误差,见表 1-3。

直标法中,常把整数单位的“0”省去,如 .22 μF 表示 0.22 μF ;有些用 R 表示小数点,如 R33 μF 则表示 0.33 μF 。

表 1-3 各字母代表偏差

字 母	允许偏差	字 母	允许偏差	字 母	允许偏差
X	$\pm 0.001\%$	G	$\pm 2\%$	C	$\pm 0.25\%$
E	$\pm 0.005\%$	J	$\pm 5\%$	K	$\pm 10\%$
L	$\pm 0.01\%$	P	$\pm 0.02\%$	M	$\pm 20\%$
D	$\pm 0.5\%$	W	$\pm 0.05\%$	N	$\pm 30\%$
F	$\pm 1\%$	B	$\pm 0.1\%$	不标注	$\pm 20\%$

文字符号法采用字母或数字,标注方法是用两者结合的方法来标注电容的主要参数。其中表示容量有两种标注法:一是省略 F,用数字和字母结合进行表示,如 10p 代表 10pF,3.3 μ 代表 3.3 μF ,3p3 代表 3.3pF,8n2 代表 8200pF。二是用 3 位数字表示,其中第一、二位为有效数字位,表示容量值的有效数;第三位为倍速率,表示有效数字后零的个数,单位为 pF,如 203 表示容量为 $20 \times 10^3 \text{ pF} = 0.02\mu\text{F}$;222 表示容量为 $22 \times 10^2 \text{ pF} = 2200\text{pF}$;334 表示容量为 $33 \times 10^4 \text{ pF} =$