

全国高等职业院校电子类专业教材

QUANGUO GAODENG ZHIYE JISHU YUANXIAO DIANZILEI ZHUANYE JIAOCAI

电子电路故障诊断 及维修技术



 中国劳动社会保障出版社

QUANGUO GAODENG ZHIYE JISHU YUANXIAO DIANZILEI ZHUANYE JIAOCAI

全国高等职业院校电子类专业教材

电子电路故障诊断及维修技术

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子电路故障诊断及维修技术/孙泽凡主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2005
全国高等职业院校电子类专业教材

ISBN 7-5045-4856-1

I. 电… II. 孙… III. ①电子电路-故障诊断 ②电子电路-维修 IV. TN710.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 013261 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京大容彩色印刷有限公司印刷 北京密云青云装订厂装订

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 10.75 印张 268 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

印数: 4000 册

定价: 19.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前言

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，推进高等职业技术教育更好地适应经济结构调整、科技进步和劳动力市场的需要，推动高等职业技术学院实施职业资格证书制度，加快高技能人才的培养，劳动和社会保障部教材办公室在充分调研和论证的基础上，组织编写了高等职业技术学院系列教材。从 2004 年起，陆续推出数控类、电工类、模具设计与制造、电子商务、电子类、烹饪类专业教材，并将根据需要不断开发新的教材，逐步建立起覆盖高等职业技术学院主要专业的教材体系。

在高等职业技术学院系列教材的编写过程中，我们始终坚持了以下几个原则：一是坚持高技能人才的培养方向，从职业（岗位）分析入手，强调教材的实用性；二是紧密结合高等院校、技师学院、高级技校的教学实际情况，同时，坚持以国家职业资格标准为依据，力求使教材内容覆盖职业技能鉴定的各项要求；三是突出教材的时代感，力求较多地引进新知识、新技术、新工艺、新方法等方面的内容，较全面地反映行业的技术发展趋势；四是打破传统的教材编写模式，树立以学生为主体的教学理念，力求教材编写有所创新，使教材易教易学，为师生所乐用。

电子类专业主要教材包括《模拟集成电路应用基础》《数字集成电路应用基础》《电子测量与仪器》《单片机原理与应用》《电子电路故障诊断及维修技术》《电子 CAD》《电视机原理与技能训练》《常用通信终端设备原理与技能训练》《摄录像机原理与技能训练》，可供高等院校、技师学院、高级技校电子类专业使用。教材的编写参照了相关的国家职业标准、技术标准。

在上述教材编写过程中，我们得到有关省市劳动和社会保障部门、教育部门，以及高等院校、技师学院、高级技校的大力支持，在此表示衷心的感谢。同时，我们恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

简介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室组织编写，供全国高等职业院校电子类专业教学使用。主要内容有常用电子元器件检测及常用仪器使用、模拟电子电路故障诊断及维修、数字电路故障分析与诊断、单片机模块故障诊断及维修方法、自动测试系统等。

本书也可作为职业培训教材。

本书由孙泽凡主编，贺哲荣、李响初、黄金波副主编；邓宗寿、伍永寿、袁国义、陈代明、肖新沙、岳亦平、何均平、刘艺群参加编写；黄士生审稿。

目录

第一章 常用电子元器件检测及常用仪器使用	(1)
§ 1—1 电阻器的识别与检测	(1)
§ 1—2 电容器的识别与检测	(8)
§ 1—3 半导体二极管的识别与检测	(13)
§ 1—4 晶体三极管的识别与检测	(20)
§ 1—5 晶闸管、场效应管的识别与检测	(29)
§ 1—6 集成电路的识别与检测	(33)
思考与练习题	(36)
第二章 模拟电子电路故障诊断及维修	(38)
§ 2—1 模拟电子电路故障诊断及维修方法	(38)
§ 2—2 单管放大器的故障检测与维修方法	(43)
§ 2—3 组合放大电路的故障诊断与维修方法	(48)
§ 2—4 多级放大电路检测与维修方法	(52)
§ 2—5 差分放大器和集成运放的故障检测与维修方法	(57)
§ 2—6 功率放大电路的检测与维修	(62)
§ 2—7 晶闸管应用电路的检测与维修	(70)
§ 2—8 可调整串联型直流稳压电源故障诊断及维修方法	(77)
§ 2—9 直流开关稳压电源的故障检测与维修方法	(85)
思考与练习题	(90)
第三章 数字电路故障分析与诊断	(93)
§ 3—1 数字电路常用物理器件简介	(93)
§ 3—2 数字电路故障诊断与维修方法简介	(100)
§ 3—3 组合逻辑电路故障诊断与维修	(105)
§ 3—4 时序逻辑电路故障检测与维修	(109)
实验与实训	(115)
思考与练习题	(121)

第四章 单片机模块故障诊断及维修方法	(122)
§ 4—1 逻辑测试器	(122)
§ 4—2 8031 单片机最小系统模块	(123)
§ 4—3 8031 单片机最小 I/O 口扩展电路模块	(132)
§ 4—4 8031 单片机 8155 接口扩展电路模块	(138)
§ 4—5 8031 单片机 8279 键盘、显示电路模块	(143)
思考与练习题	(149)
第五章 自动测试系统	(152)
§ 5—1 自动测试与诊断仪器概述	(152)
§ 5—2 自动测试仪器的使用	(155)
思考与练习题	(166)

第一章 常用电子元器件检测及常用仪器使用

随着电子产业的迅速发展，电子产品的维护与检修也日趋重要。本章将在服务于维护和检修的前提下，综合各科知识，以模拟万用表测量为例，比较详细和系统地介绍常用电子元器件的识读、检测、代换方法，为学习以后有关章节打下坚实基础。

§ 1—1 电阻器的识别与检测

电阻器是一种最基本的电子元件，一般由电阻率较高的材料（碳或镍铬合金）制成。在电子电路中主要起负载、限流、分流、降压、分压、取样等作用。本节从电阻器的分类、参数标注方法和检测等方面进行系统归纳和总结。

常见固定电阻器外形如图 1—1 所示。

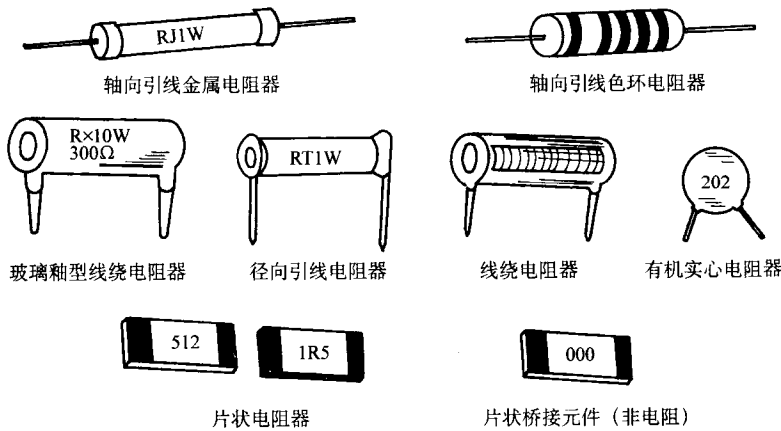


图 1—1 常见固定电阻器外形

一、电阻器的型号命名法

固定电阻器的型号命名法主要依据 GB/T 2470—1995 的相关规定来进行。其型号主要由四部分组成：

- (1) 第一部分：表示电阻器的主称，用“R”表示电阻器，“W”表示电位器，“M”表示敏感材料制造的电阻器。
- (2) 第二部分：表示电阻器的主要材料。
- (3) 第三部分：表示产品的主要特征，一般用数字表示，个别类型用字母表示。
- (4) 第四部分：表示产品生产序号，用数字表示。

电阻器型号第二、第三部分表示的意义见表 1—1。
 例如，RNT1 表示可调无机实心电阻器，其生产序号为 1。

表 1—1 固定电阻器第二、第三部分符号意义

第二部分 材 料		第三部分 主 要 特 征	
字母	含义	数字	产品分类
H	合成碳膜	1	普通
I	玻璃釉膜	2	普通
N	无机实心	3	超高频
J	金属膜（箔）	4	高阻
G	沉积膜	5	高温
T	碳膜	6	—
S	有机实心	7	精密
X	线绕	8	高压
F	复合膜	9	特殊
Y	氧化膜	G	功率型
—	—	T	可调

二、电阻器的分类

电阻器的种类繁多，形状各异，且参数各不相同，其常见的分类方法有下列几种。

1. 按阻值可否调节分

有固定电阻器、可变电阻器两类。其中可变电阻器包括电位器和微调电阻器，常见电位器外形如图 1—2 所示。

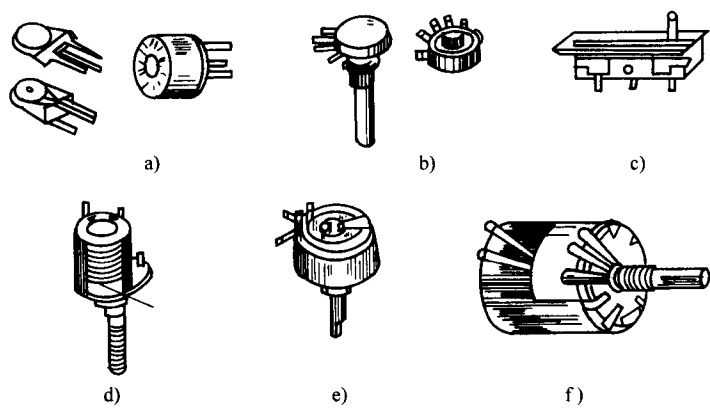


图 1—2 常见电位器外形

2. 按制造材料分

有碳膜电阻器、金属膜电阻器、有机实心电阻器等。

3. 按用途分

有精密电阻器、高频电阻器、大功率电阻器、热敏电阻器、压敏电阻器、光敏电阻器等。其中大功率电阻器在电路中常起保护作用，热敏电阻器、压敏电阻器、光敏电阻器一般

用于自动控制领域。

三、电阻器的主要参数

电阻器的主要参数是标称阻值和额定功率，在电路图中一般都直接给出。知道这些参数后，维修人员在购买和替换电阻器时就十分方便，下面分别介绍。

1. 标称阻值和允许偏差

标称阻值是指电阻器上面所标示的阻值，其数值范围应符合 GB2471《电阻器标称阻值系列》的规定。

允许偏差是指标称阻值与实际阻值的差值与标称阻值之比的百分数。通常分为 $\pm 5\%$ （Ⅰ级）、 $\pm 10\%$ （Ⅱ级）和 $\pm 20\%$ （Ⅲ级）三级。允许偏差越小，说明电阻器的精密度等级越高。

2. 额定功率

电阻器的额定功率是指电阻器在一定的气压和温度下长期连续工作所允许承受的最大功率。常用电阻器的功率有 1/8 W、1/4 W、1/2 W、1 W、2 W、5 W、10 W 等。在选用电阻器时，它的额定功率必须大于本身在电路中实际消耗的功率，否则将因热损耗而烧毁电阻器。

四、电阻器标称阻值及误差的标注方法

大部分电阻器只标注标称阻值和允许误差，其标注方法主要有直接标注法、文字符号法、色标法和数码表示法四种。

1. 直接标注法

直接标注法是指用阿拉伯数字和单位符号在电阻器上直接标出主要参数的标注方法。其中阿拉伯数字表示阻值和偏差（ $\pm 20\%$ 可省略不标）。该标注法的优点是直观，易于读数。

例如，有一电阻器上标有 $120\text{ k} \pm 5\%$ 字符，表示该电阻器阻值为 $120\text{ k}\Omega$ ，偏差为 $\pm 5\%$ 。

2. 文字符号法

文字符号法是指用阿拉伯数字和字母符号按一定规律的组合来表示标称阻值及允许误差的方法。即阻值的整数部分写在阻值单位符号的前面，阻值的小数部分写在单位符号的后面。该标注法的优点是识读方便、直观，可提高数值标记的可靠性，通常用于大功率电阻器上。

例如，7k5 表示 $7.5\text{ k}\Omega$ ，3M3 表示 $3.3\text{ M}\Omega$ ，R1 表示 $0.1\text{ }\Omega$ 。

3. 色标法

色标法是用不同颜色的色环，按照它们的颜色和排列顺序在电阻器上标注出标称阻值和允许误差的方法。可分为四色环标法（四环电阻）和五色环标法（五环电阻），其中四色环标法的第四环颜色一般为金色或银色，五色环标法通常用于精密电阻，其电阻取值范围是 $0.1\text{ }\Omega \sim 10\text{ M}\Omega$ 。各色环颜色所对应的数值见表 1—2。

表 1—2 色标符号规定

颜 色	有 效 数 字	乘 数	允 许 偏 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	± 5

续表

颜 色	有效数字	乘 数	允许偏差 (%)
蓝 色	6	10^6	± 0.25
紫 色	7	10^7	± 0.1
灰 色	8	10^8	—
白 色	9	10^9	—
金 色	—	10^{-1}	± 5
银 色	—	10^{-2}	± 10
无 色	—	—	± 20

(1) 四色环标志含义。

第一环：电阻值的第一位有效数字。

第二环：电阻值的第二位有效数字。

第三环：乘数 ($\times 10^n$)。

第四环：允许偏差。

(2) 五色环标志含义。

第一环：电阻值的第一位有效数字。

第二环：电阻值的第二位有效数字。

第三环：电阻值的第三位有效数字。

第四环：乘数 ($\times 10^n$)。

第五环：允许偏差。

(3) 读数实例如图 1—3 和图 1—4 所示。

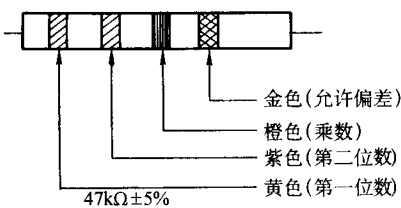


图 1—3 四色环标志法示意图

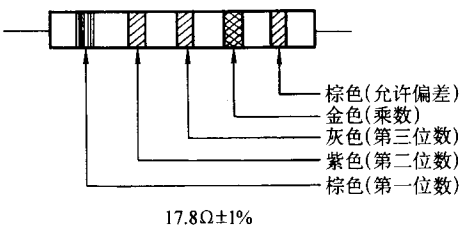


图 1—4 五色环标志法示意图

4. 数码表示法

数码表示法是指在电阻器上用三位数码表示标称阻值和一位字母表示允许偏差的标志方法。数码从左至右，第一、第二位为有效值，第三位为乘数，即零的个数，单位为 Ω 。

例如，103 K 表示电阻值为 10 k Ω ，偏差为 $\pm 10\%$ 的电阻器。

文字符号法、数码表示法中阻值偏差标志(字母)符号代表的意义见表 1—3。

表 1—3 阻值允许偏差与字母对照表

字母	允许偏差 (%)	字母	允许偏差 (%)
W	± 0.05	G	± 2
B	± 0.1	J	± 5
C	± 0.25	K	± 10
D	± 0.5	M	± 20
F	± 1	N	± 30

五、固定电阻器的检测

电阻器的检测主要是看实际阻值与标称阻值是否相符。通常采用万用表的欧姆挡来测量，其测得的电阻器阻值分为在路电阻和开路电阻两类。其开路电阻检测如图 1—5 所示。

1. 在路电阻测量

在路电阻是指电阻器焊接在印制电路板上时所测得的电阻阻值。具体方法是采用万用表欧姆挡的适当量程，两支表笔搭在电阻器两引脚焊点上，测得一次阻值。红、黑表笔互换一次，再测一次阻值，取阻值大的作为参考阻值，设为 $R_{\text{在路}}$ ，存在下述三种情况：

(1) $R_{\text{在路}}$ 大于所测量电阻器的标称阻值，若测得这种结果，可以直接判断该电阻器存在开路或阻值增大的现象，电阻器损坏。

(2) $R_{\text{在路}}$ 十分接近所测量电阻器标称阻值，若测得这种结果，可认为该电阻器正常。

(3) $R_{\text{在路}}$ 远小于所测量电阻器的标称阻值或十分接近 $0\ \Omega$ ，若测得这种结果，还不能断定所测电阻器短路（电阻器短路从理论上讲存在这种可能，但通常不会出现），应进一步分析与该电阻器并联的支路。例如，并联支路如果存在线圈，则测得的阻值是线圈的直流电阻，而线圈的直流电阻一般比较小。这种情况可采用后面所讲的开路电阻测量来进一步检查。

2. 开路电阻测量

当通过在路电阻测量不能确定电阻器好坏时，可进行开路电阻检测。开路电阻是指电阻器脱离印制电路板时测得的电阻阻值。具体方法是采用万用表欧姆挡的适当量程，两支表笔接电阻器的两根引脚，测得的阻值为这一电阻器的实际值，设为 $R_{\text{开路}}$ ，存在下述三种情况：

(1) $R_{\text{开路}}$ 等于或接近所测量电阻器的标称阻值，若测得这种结果，说明电阻器是好的。

(2) $R_{\text{开路}}$ 远大于所测量电阻器的标称阻值，若测得这种结果，说明电阻器阻值增大。当测量值趋于无穷大时，该电阻器内部已断路。

(3) $R_{\text{开路}}$ 趋向于零，如测得这种结果，说明电阻器已短路。

六、电位器的检测

电位器的检测也采用万用表的欧姆挡，方法与电阻器的检测方法基本一致。具体操作如图 1—6 所示。

1. 标称阻值的检测

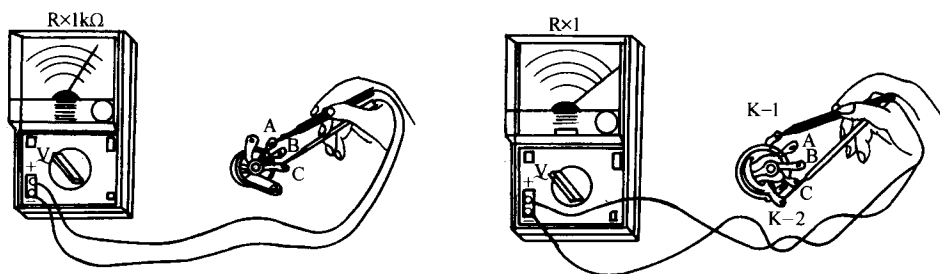


图 1—6 电位器检测示意图

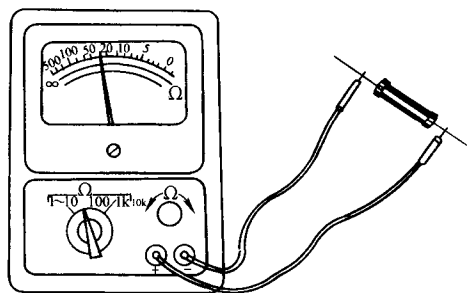


图 1—5 固定电阻器检测示意图

根据电位器标称阻值的大小，选择万用表欧姆挡的适合量程，红、黑两表笔接其两个定片（A、C），所测电阻阻值即为该电位器的标称阻值。如果测得数据为 $0\ \Omega$ ，则说明电位器内部短路。如测得数据远大于标称阻值或趋于无穷大，则该电位器阻值增大或已开路，不能再使用。

2. 开关的检测

电位器开关好坏的检测，可采用万用表的 $R \times 1$ 进行，将两表笔分别接开关的两引脚，然后转动电位器的转轴，当听到“咯哒”声后，万用表的阻值如果为无穷大，表明电位器开关处于断开状态；如果万用表阻值为零，表明电位器开关处于接通状态；如果阻值在“咯哒”声后无变化，说明电位器开关已损坏。

3. 动触点与电阻体接触是否良好的检测

将万用表置于欧姆挡的适合量程（根据电位器标称阻值的大小选择），两表笔分别接电位器的一个固定引脚与动触点引脚（A、B 或 C、B），然后慢慢旋转转轴，这时指针如果平稳地向一个方向偏转，表明滑动触点与电阻体接触良好。如果测量时有跌落或跳跃现象，说明电位器接触不良。该故障一般可用清洗法排除。

七、特殊电阻器的检测

特殊电阻器是指将热、光、温度、气体等非电量信号转换成电信号的电阻器或对电压等电量敏感的电阻器。常见的有热敏电阻器、压敏电阻器和光敏电阻器等。

1. 热敏电阻器的检测

热敏电阻器由对温度极为敏感、热惰性很小的半导体材料制成，常见的有正温度系数（PTC）电阻器和负温度系数（NTC）电阻器两类。正温度系数电阻器的阻值随温度的升高而增大。负温度系数电阻器的阻值随温度的升高而降低。热敏电阻器的检测有专门的仪器，但在业余条件下，也可用万用表的 $R \times 1$ 挡测量，具体操作如下：

（1）常温检测（室内温度接近 25°C ） 将两表笔接触热敏电阻的两引脚测出其实际阻值，并与标称阻值相对比，二者相差在 $\pm 2\%$ 内即为正常。实际阻值若与标称阻值相差过大，则说明其性能不良或已损坏。

（2）加温检测 在常温测试正常的基础上，即可进行第二步测试—加温检测，将一热源（例如电烙铁）靠近热敏电阻对其加热，同时用万用表监测其电阻值是否随温度的升高而变化，如果测得阻值慢慢增大，表明是正温度系数的热敏电阻器，而且该电阻器正常。如果测得阻值慢慢降低，表明是负温度系数的热敏电阻器，而且也正常。当测得阻值没有变化时，说明该热敏电阻器已损坏。热敏电阻器也存在阻值增大、开路、短路等故障现象。注意不要使热源与 PTC 热敏电阻靠得过近或直接接触热敏电阻，以防止将其烫坏。

2. 压敏电阻器的检测

压敏电阻器简称 VSR，它的阻值随两端所加的电压值变化而变化。当两端电压大于一定值时，压敏电阻器的阻值急剧减小，当两端的电压恢复正常时，其阻值也恢复正常。常用于过压保护。

压敏电阻器的检测方法是将万用表拨到 $R \times 10\ \text{k}$ 挡，测其两端电阻，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。

3. 光敏电阻器的检测

光敏电阻器是依据半导体的光电效应原理制成的元件，其特点是对光线敏感，无光照

时,呈高阻状态,当有光照时,电阻值迅速减小。检测方法如下:

(1) 用一黑纸片将光敏电阻的透光窗口遮住,此时万用表的指针基本保持不动,阻值接近标称阻值。若此值很小或接近为零,说明光敏电阻已短路损坏,不能再继续使用。

(2) 将一光源对准光敏电阻的透光窗口,此时万用表的指针应有较大幅度的摆动,阻值明显减小,此值越小说明光敏电阻性能越好。若此值很大甚至为无穷大,表明光敏电阻内部开路损坏,也不能再继续使用。

(3) 将光敏电阻透光窗口对准入射光线,用小黑纸片在光敏电阻的遮光窗上部晃动,使其间断受光,此时万用表指针应随黑纸片的晃动而左右摆动。如果万用表指针始终停在某一位置不随纸片晃动而摆动,说明光敏电阻的光敏材料已经损坏。

在电路中,除上述几类特殊电阻器外,常用的还有湿敏电阻器、熔断电阻器、熔丝等。

八、电阻器的选用常识

电阻器的种类很多,特点各不相同,不同的电路所需电阻器的主要参数也会有所不同。为能满足各种电路的实际需要,发挥各类电阻器的特性,精心选用电阻器是非常重要的。

1. 正确选用电阻器的阻值和误差

(1) 电阻器阻值的选用 电路中所需电阻器的阻值大小要接近电阻器的标称阻值。当电路中需要的电阻器不能与国家规定的系列标称阻值相符时,其选择原则是所需电阻器的阻值与标称阻值的差值越小越好。如果标称阻值与所需阻值相差较大时,可采用电阻器的串、并联来解决。电阻器并联可减小阻值;电阻器串联可增大阻值。但要注意不同阻值的电阻器所承担的功率也不同。该法除应急修理外,一般不宜采用。

(2) 误差的选用 电阻器的阻值误差选择要根据具体电路而定。如去耦电路、反馈电路、滤波电路等误差要求不高的电路,可选用误差为 $\pm 10\% \sim \pm 20\%$ 的电阻器;定时、振荡等时间常数电路所需电阻器的误差要尽量选择小的,否则将引起电路参数变化过大等故障。

2. 电阻器额定功率的选用

电阻器在电路中工作时所承受的功率不得超过电阻器的额定功率。为保证电阻器在电路中能正常工作而不被损坏,在选用电阻器时,其功率必须留有余量。通常,所选用电阻器的额定功率应大于实际承受功率的两倍以上。

3. 类型选用

为了选用、更换方便,要首选通用型电阻器。

4. 根据电阻器安装位置的大小选用电阻器

在进行电路维修、电路设计时往往受到电路板位置的限制,对电阻器的体积大小就要有所考虑。否则就无法将电阻器安装在规定的位置上。如果安装位置比较大,一般选择体积较大的碳膜电阻器;如安装位置较小,就可选择同阻值、同功率的金属膜电阻器。后者体积要比前者的体积小一倍左右。

5. 根据电路特点选用电阻器

在各种电子设备、家用电器中都选用了各种单元电路,且对每个单元电路都有其具体的要求。其中作为使用率最高的电子元件电阻器,如果选用不当会影响单元电路的正常工作。下面针对不同单元电路对选用电阻器加以介绍。

(1) 在高频电路中,由于工作频率较高,要求电阻器的分布参数越小越好,即电阻器的分布电感应尽量小。一般应选择 RJ 型碳膜系列金属膜电阻器、RY 型金属氧化膜电阻器和

RT 型碳膜电阻器。对于工作频率在几十兆赫兹以下的电路,应选用 RH 型合成膜电阻器或 RS 型实心电阻器。对于超高频电路,最好选用 RTCP 型高频电阻器。

(2) 在低频电路中,由于其工作频率较低,对电阻器的分布参数要求不高,因此选用范围很大。凡是在高频电路中使用的电阻器都可以使用,工作频率在 50 Hz 以下的电路,还可以选用分布参数较大的 RX 型线绕电阻器、RS 型和 RH 型实心电阻器等。

6. 熔断电阻器的选用

由于熔断电阻器是双功能元件,其损坏率较高,在更换时较难配到原型号电阻器。为能发挥其双功能元件的作用,选用时必须考虑其工作特点,既能满足在正常条件下长期稳定的工作,又要保证过负荷时能快速熔断,以保护其他元器件不受损坏。所以正确地选择阻值与功率就成为选用熔断电阻器的关键点。当找不到原型号的电阻器更换时,也可以采用电阻器串、并联方法获得。

九、检测电阻器的注意事项

(1) 使用万用表欧姆挡的不同挡位时,先要进行万用表指针的校零,即将红、黑表笔短接,调整欧姆挡校零旋钮,使万用表指针指向 $0\ \Omega$ 处。

(2) 用万用表检测电阻器的阻值时,手不能同时接触被测电阻器的两根引脚,以避免人体电阻影响测量结果。

(3) 测量电阻器开路电阻时,红、黑表笔可以互换,不影响测量结果。

(4) 欧姆挡量程应选择适当,否则将直接影响测量精度。测量时,一般选择使指针居于中间位置的挡位。例如,被测电阻器的阻值为几欧姆至几十欧姆时,应选择 $R \times 1$ 挡;被测电阻器的阻值为几十欧姆至几百欧姆时,应选择 $R \times 10$ 挡;被测电阻器的阻值为几百欧姆至几千欧姆时,应选择 $R \times 100$ 挡;被测电阻器的阻值为几千欧姆至几十千欧姆时,应选择 $R \times 1\ k$ 挡;被测电阻器的阻值在几十千欧姆以上时,应选用 $R \times 10\ k$ 挡。

§ 1—2 电容器的识别与检测

电容器是一种储能元件,是电子电路中另一类重要的元件。在电子产品中的使用数目及应用范围仅次于电阻器,主要起耦合、旁路、隔离、调谐、振荡等作用。与电阻器相比,电容器的故障率高,检测也比较复杂。

常见固定电容器外形如图 1—7 所示。

国产电容器型号中第二部分所表示意义见表 1—4。

一、电容器的型号命名法

国产电容器的型号命名主要依据 GB/T 2470—1995 的相关规定来进行。主要由四部分组成:

- (1) 第一部分:表示主称,用字母“C”表示。
- (2) 第二部分:表示介质材料,用字母表示。
- (3) 第三部分:表示分类,用数字或字母表示。
- (4) 第四部分:表示产品生产序号,用数字表示。

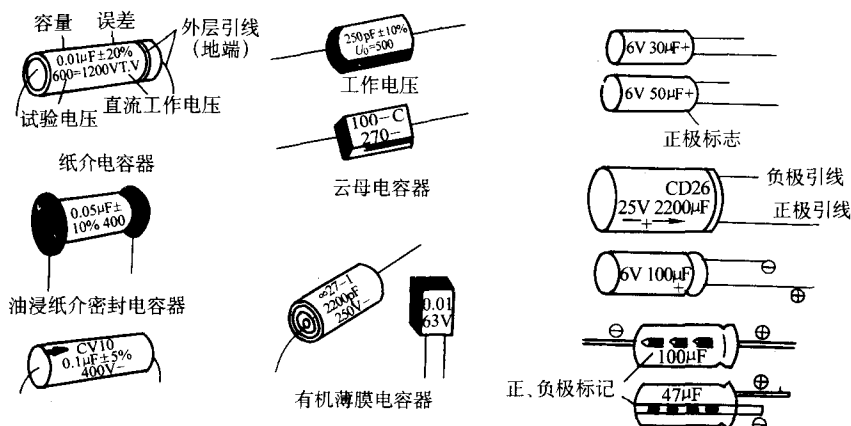


图 1—7 常见固定电容器外形

表 1—4

国产电容器型号中第二部分所表示意义

字母	含 义	字母	含 义
A	铝电解	L	涤纶等极性有机薄膜（常在“L”后面再加一字母，以区分具体材料。例如，“LS”为聚碳酸酯）
B	聚苯乙烯等非极性有机薄膜（常在“B”后面再加一字母，以区分具体材料。例如，“BB”为聚丙烯，“BF”为聚四氟乙烯）	N	铌电解
C	高频陶瓷	O	玻璃膜
D	铝电解	Q	漆膜
E	其他材料电解	T	低频陶瓷
G	合金电解	V	云母纸
H	纸膜复合	Y	云母
I	玻璃釉	Z	纸介

国产电容器型号中第三部分所表示意义见表 1—5。

表 1—5

电容器型号第三部分数字或字母意义

数字或字母	瓷介电容器	云母电容器	有机电容器	电解电容器
1	圆形	非密封	非密封	箔式
2	管形	非密封	非密封	箔式
3	叠片	密封	密封	烧结粉非固体
4	独石	密封	密封	烧结粉固体
5	穿心	—	穿心	—
6	支柱	—	—	—
7	—	—	—	无极性
8	高压	高压	高压	—
9	—	—	特殊	特殊

续表

数字或字母	瓷介电容器	云母电容器	有机电容器	电解电容器
G	高功率型			
W	微调型			
Y	高压型			
T	叠片型			
J	金属化型			

例如，CB14 表示非密封电容器，其介质材料为聚苯乙烯，生产序号是 4。

二、电容器的分类

电容器种类繁多，形状、结构各异。主要有下列两种分类方法：

1. 按电容量可否调节分

有固定电容器和可变电容器两类。其中可变电容器包括半可调电容器和微调电容器。

2. 按所用介质分

有纸介电容器、云母电容器、陶瓷电容器、金属化纸介电容器、有机薄膜电容器（聚苯乙烯薄膜或涤纶作介质）和电解电容器等。

其中电解电容器有正、负极之分，使用时须注意正极接高电位，负极接低电位，不能接反，否则可能引起爆裂。

三、电容器的主要参数

1. 电容器的额定工作电压

电容器的额定工作电压通常也称耐压，是指在允许的环境温度范围内，电容器在电路中长期可靠地工作所允许加的最大直流电压。在使用时，应使实际所加的电压始终小于额定直流工作电压；如果所加电压为交流电压时，则应使所加的交流电压的最大值不超过额定工作电压。否则电容器中介质会被击穿造成电容器的损坏。

2. 电容器的标称容量和允许误差

电容器上所标明的电容值称为标称容量。它应符合 GB 2471《固定电容器标称容量系列》的规定。

电容器电容量的允许误差分为： $\pm 1\%$ （00 级）、 $\pm 2\%$ （0 级）、 $\pm 5\%$ （I）、 $\pm 10\%$ （II）和 $\pm 20\%$ （III）等 5 级。

电容器除以上参数外，还有绝缘电阻、频率特性、温度系数、漏电流等。

四、电容器主要参数的标注方法

电容器主要参数的标注方法主要有直接标注法、文字符号法、数码表示法和色标法四种。

1. 直接标注法

直接标注法标注内容一般包括标称容量、允许误差及额定电压三个参数，有时体积太小的电容器仅标容量一项。

例如，电容器上标有 620 pF、180 V 字样，就表示该电容器的标称容量是 620 pF，额定工作电压是 180 V。

2. 文字符号法

电容器的文字符号标注法与电阻器的文字符号法相似。在标注时应遵循以下规则：