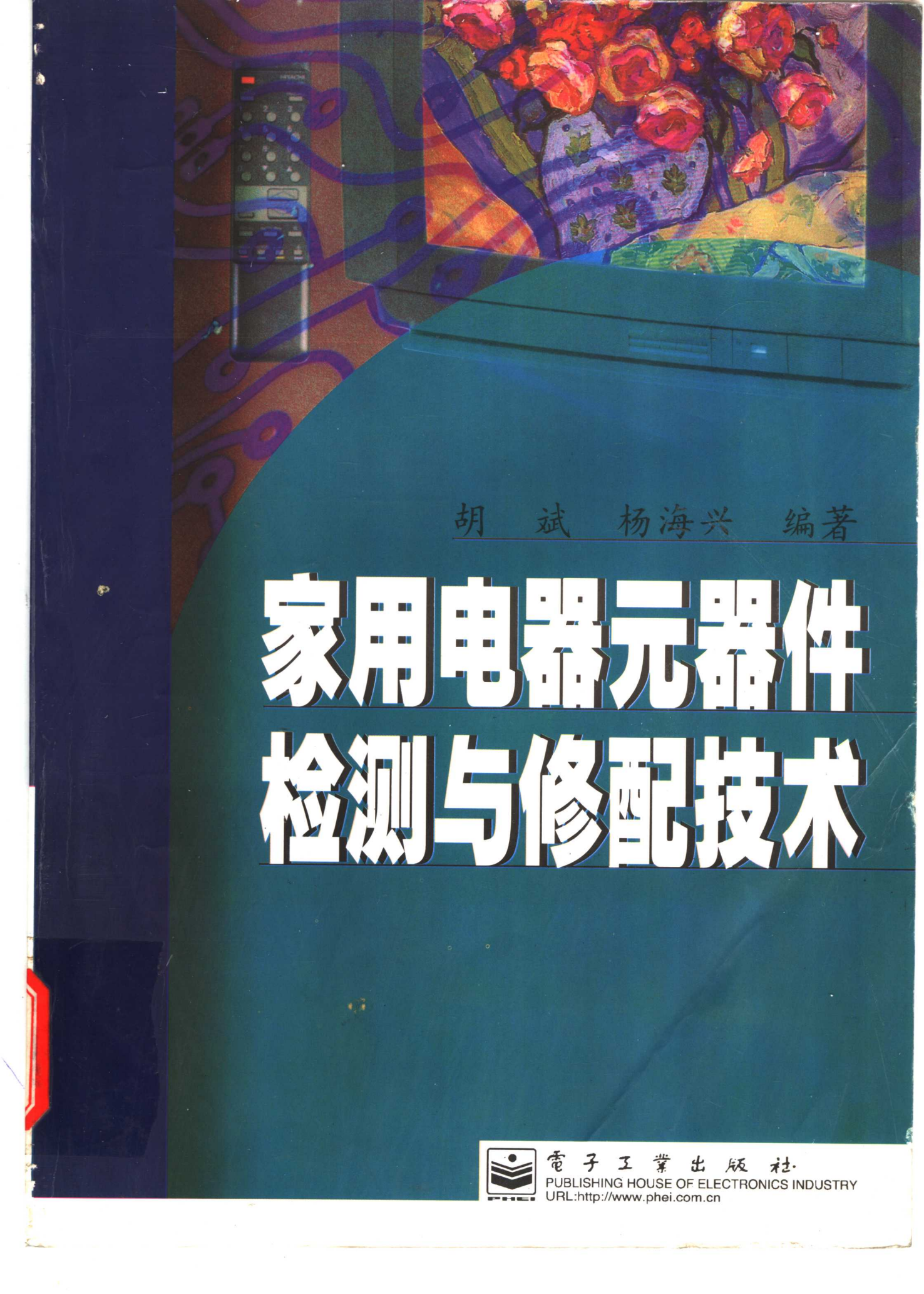




胡 斌 杨海兴 编著

家用电器元器件 检测与修配技术



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>



家用电器元器件 检测与修配技术

主编 王 伟 副主编 王 伟

家用电器元器件检测与修配技术

胡 斌 杨海兴 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书全面系统地介绍几种常用家用电器的通用性元器件,以及收录音机、黑白电视机、彩色电视机、组合音响和录像机等专用的元器件知识。着重介绍各种元器件的工作原理、型号、外形、检测方法和修配代换方法。书中还介绍了大量实用的元器件性能参数、代换资料,对维修人员颇有参考价值。

书中介绍的元器件品种齐全。包括电阻器、电位器、电容器、电感线圈、变压器、晶体管、三极管、场效应管、显像管、发光管和集成电路、石英晶体、微型无脚元件及线材等。内容丰富实用。

本书适合家电维修人员、电子爱好者、解放军战士阅读;对家电专业和培训班师生以及家电商业营销人员也有阅读参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

家用电器元器件检测与修配技术/胡斌、杨海兴编著。

北京:电子工业出版社,1999.6

ISBN 7-5053-4945-7

I. 家… II. ①胡… ②杨… III. ①日用电气器具-检测 ②日用电气器具-修理 IV. TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 22869 号

书 名: **家用电器元器件检测与修配技术**

编 著 者: 胡 斌 杨海兴

特约编辑: 赵大和

责任编辑: 李继东

印 刷 者: 河北省枣强县天洋胶印厂

出版发行: 电子工业出版社出版 发行 URL <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.375 字数: 549 千字

版 次: 1999 年 6 月第 1 版 1999 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4945-7
TN·1206

印 数: 1-3500 册

定 价: 35.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

版权所有·翻印必究

前 言

电子元器件是组成电子电路的最小单位。识图需要了解电子元器件的基本工作原理和主要特性;检修需要掌握电子元器件的识别、检测和修配方法。所以学习电子元器件是必不可少的。

本书从修理实用技术角度出发,分四章分别介绍了家用电器中的通用元器件、新型和微型元器件,介绍了收音机、录音机、音响设备、黑白和彩色电视机、录像机等专用元器件。具体内容有外形特征、电路符号识别、参数表示方法、故障特征、检测方法、更换和修配代用方法等。是一本关于家用电器元器件、零部件的实用资料大全,为修理和商业营销人员所必备的读物。

全书在内容选取上力求实用、简便、有效;在写作上力争讲述通俗易懂,学之能用,用之见效。

参与本书写作工作的还有陆明、彭清平、汪建国、沈伟荣、黎国玉、史跃武、王伟、梅更华、刘长顺等同志。

由于我们专业水平所限,书中缺点、错误之处难免,请广大读者斧正。

胡 斌

杨海兴

江苏理工大学

华东船舶学院

1998年1月

目 录

第一章 通用元器件和特殊、微型、新型元器件的检测、修配方法	(1)
第一节 普通电阻器检测和修配方法	(2)
第二节 可变电阻器、普通电位器检测和修配方法	(9)
第三节 普通电容器和电解电容器检测和修配方法	(19)
第四节 普通晶体二极管、桥堆、稳压二极管检测和修配方法	(37)
第五节 晶体三极管检测和修配方法	(54)
第六节 集成电路检测及修配方法	(71)
第七节 电感器、变压器检测和修配方法	(87)
第八节 场效应管检测和修配方法	(100)
第九节 无脚元器件检测和修配方法	(108)
第十节 线路板和散热片	(111)
第二章 收录机专用元器件原理、检测和修配方法	(117)
第一节 磁棒天线检测和修配方法	(117)
第二节 微调电容器、可变电容器检测和修配方法	(122)
第三节 线圈、变压器检测和修配方法	(128)
第四节 小型电位器、波段开关、陶瓷滤波器检测和修配方法	(137)
第五节 收音电路用集成电路修理资料	(144)
第六节 磁头检测和修配方法	(150)
第七节 录放开关、机芯开关检测和修配方法	(154)
第八节 录音机电机检测和修配方法	(156)
第九节 机芯零部件检测和修配方法	(160)
第三章 黑白和彩色电视机专用元器件原理、检测和修配方法	(165)
第一节 电视接收天线、天线馈线和阻抗变换器	(165)
第二节 高频头	(169)
第三节 黑白显像管和彩色显像管	(184)
第四节 黑白、彩色电视机中专用的线圈、变压器	(198)
第五节 黑白、彩色电视机中专用的电阻器、电容器和晶体管	(230)
第六节 彩色电视机专用声表面波滤波器、陶瓷滤波器、石英晶体、延迟线和 LC 组件	(247)
第七节 黑白、彩色电视机专用集成电路	(260)
第四章 组合音响、音响组合和录像机专用元器件原理、检测和修配方法	(284)
第一节 组合音响和音响组合装置中专用的元器件	(284)
第二节 录像机专用元器件	(333)

第一章 通用元器件和特殊、微型、新型 元器件的检测、修配技术

电子元器件是组成电子线路的最小单位,识图中对元器件特性和作用不了解是造成无法正确识图的主要障碍之一。修理中,处理故障的最终结果是检测和更换元器件,不了解元器件的检测方法显然是不能完成修理工作的。由此可见,在家电识图和修理中,掌握有关元器件的特性、参数、识别和检测方法、代换常识具有举足轻重的地位。

对有些元器件要详细了解它的工作原理,这对分析该元器件在电路中的工作过程是有用的,如磁头是如何进行电信号与磁信号之间互相转换的,这对理解放音和录音、抹音电路工作原理是重要的。对一些元器件的结构要了解,如二极管是由一个PN结构成的,这对记忆这种元器件的有关特性是有利的,了解PN结的主要特性,也就等于了解二极管的一些特性。对一些元器件的等效电路要清楚,如可控硅、陶瓷滤波器的等效电路,这对理解它们的工作特性和电路中所起的作用是十分有利的。了解元器件的主要特性是分析电路工作原理的基础,例如只有知道电容器具有隔直通交的特性,才能在电路中分析耦合电容的工作原理。在对元器件的特性的学习过程中,不仅要知道各种特性的具体含义,而且要知道在电路分析过程中如何引用哪条特性去解释电路的工作原理,做到这一点是比较困难的,要在不断的识图实践过程中积累。元器件的某些特性看上去没有什么特别之处,但真正掌握、用好它是不容易的。例如,二极管在导通之后其管压降基本不变这一点,它是基本不变不是完全不变,当温度升高时管压降是要下降的,在分析二极管构成的温度补偿电路时,这一特性是分析电路工作原理的关键。

元器件的电路符号能表示许多有用的识图信息,如三极管中发射极箭头的指向就表示了该管子的许多特性,从中可以知道它是什么极性的管子,发射极电流的流动方向(从这中还可以推断出基极和集电极的电流流动方向)等。另外,要注意新、旧电路符号存在着一些不同之处,特别是开关件的电路符号变化较大。对元器件的识别包括标称值和引脚分布的识别。前者,要掌握各种标注方法,如色标法、字母数字混标法、简标法等,在更换元器件时要用到这方面的知识。对于后者,主要是记住引脚分布规律,特别是对集成电路,在掌握了它的引脚分布规律后,各种型号和各种封装的集成电路都能方便地知道它的各引脚位置。

在记忆元器件的特性时有许多技巧,可以将一些元器件联系起来记忆。例如,电容的容抗、电感的感抗与频率之间的关系是相反的,前者频率高容抗小,后者则频率高容抗大,这样只要记住电容的容抗与频率之间关系后,再记住感抗与容抗是相反的即可。元器件中像这样的关系是有许多的。

检测元器件要在实践过程中学习,即一边对照书中介绍的检测方法,一边动手检测,这样掌握得比较好。初学者往往对线路板上的众多元器件对不上号,不知哪个是三极管,哪个是可变电阻器,解决这一问题比较好的办法是去元器件商店看几次,根据商店里的元器件名称标注来与实物对照,解决这一问题是不困难的。找个坏收音机,逐个拆下机器中的元器件,熟悉和检测它们,比较它们之间的不同之处,也可解决这一问题。

元器件的种类很多,不一定要要求一起掌握它们,可以先学一些常见的元器件,在学习和实践过程中不断扩宽元器件方面的知识面。学习中还要注意不断收集元器件方面的资料,这方面的资料来自各种杂志、书和电路图册中,新型元器件的资料主要来自杂志和样本。元器件的代

换可以查有关代换手册,有的可以根据元器件的结构进行选择代替的方法。例如,带阻三极管损坏后,可以用普通开关管加电阻的方法来代替。要注意,有关元器件方面的内容是属于资料性的,如集成电路引脚直流电压数据、引脚对地阻值等,在学习这方面的内容可以不必记忆。

第一节 普通电阻器检测和修配方法

普通电阻器是电子线路、各种电子电器中应用量最多的一种电子元件,但故障发生率不是很高。

一、外形特征和电路符号

1. 外形特征

普通电阻器的外形如图 1-1 所示,这种电阻器具有这样一些特征:只有两根引脚,两根引脚不分正、负极性;常见电阻器两根引脚沿轴线方向伸出,见图(a)所示;若是色码电阻器,其电阻器上会有四条色环(或有三条、五条色环),见图(b)所示,不是色码电阻时电阻器上会标出阻值等参数;电阻器体积愈大,其功率愈大,在相同的功率下金属膜电阻器的体积小于碳膜电阻器的体积。

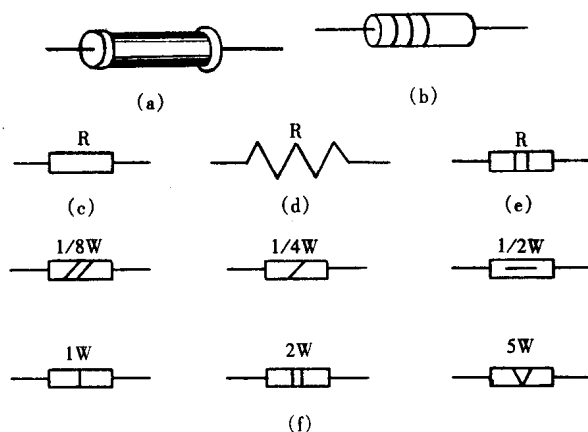


图 1-1 电阻器外形及电路符号

2. 电路符号

电阻器在电路图中的电路符号见图 1-1(c)、(d)所示;图(c)所示是优选的电阻器电路符号,我国通常采用这种电路符号。(d)图所示也是一种电阻器电路符号,通常出现在进口产品的电路图中,国内一些家用电器的电路图中有时也会出现这种形式的电路符号。(e)图所示电阻器电路符号同时标出了电阻器的额定功率,目前一般电路图中除个别情况外是不标出电阻器额定功率标记的。

在电阻器的电路符号上标有 R,表示电阻。电路图中会出现例如 R₁、R₂ 等,这其中的 1、2 是电阻器在电路图中的编号。有时会出现 1R₁、1R₂、2R₁、2R₂ 等,R 前面的 1、2 用来表示这些电阻器不在整机电路的同一系统电路中(电容器等其它元器件也是这样区别的)。例如 1R₁、1R₂ 等是同一个电路系统中的电阻器;2R₁、2R₂ 等是另一电路系统中的电阻器,通过这一标注可以方便地知道哪些元器件是同一个电路系统中的,哪些不是。

图 1-1(f)是功率瓦数不同的电阻器的电路符号。

二、种类和主要特性

1. 种类

电阻器的种类很多,这里仅根据实际使用情况来作简单的分类:

(1)按电阻器的参数标注方式划分有直标电阻器和色码电阻器(又称色环电阻器)。前者,电阻器的有关参数用数字直接标在电阻器上;后者,有关参数采用色环来表示。

(2)按电阻器在电路中的性能划分有普通型电阻器和特殊型电阻器。前者广泛应用于电子电路中,是目前大量使用的电阻器;后者主要用于一些特殊要求场合,如热敏电阻器可以用来作为温度补偿元件,压敏电阻器可以用于彩色电视机的消磁电路中,湿敏电阻器可以用于录像机的结露保护电路中作为传感元器件等。

(3)按制造电阻器的材料来划分有碳膜电阻器、金属膜电阻器、合成膜电阻器等多种。目前,用得最多的是碳膜电阻器,其次为金属膜电阻器。

(4)按电阻器的外观形状划分有圆柱状、管状、片状、块状、钮扣状等,目前常用的是圆柱形电阻器,在一些体积较小的机器中则采用片状电阻器(又称贴片电阻器)。

2. 主要特性

在众多电子元器件中,电阻器特性比较简单,主要有下列一些特性:电阻器是一个耗能元件,当电流流过它时,电流将转换成热能,所以它对电能存在损耗作用,电路中电阻器通过消耗电能分配电能;电阻器对电流存在阻碍作用;电阻器对直流电和交流电呈现相同的电阻,无论是交流电还是直流电,只要电压一定,流过电阻器的电流只与电阻大小相关,换句话讲,在直流或交流电路中电阻器对电流所起的阻碍作用一样,电阻器的这一特性对分析电路是方便的(与电容器等元器件相比较而言);在交流电路中,同一个电阻对不同频率的信号所呈现的阻值是相同的,当交流信号的波形不同时(如正弦波、三角波等),电阻器所呈现的电阻也一样;普通电阻器是线性的(还有非线性电阻器)。

3. 电阻器作用

电阻器在电路中的作用十分广泛,在单独运用时主要是构成分压电路和分流电路,在电路中大量的运用是与其他元器件一起构成各种功能的电路。电阻器在各种电路中作用是不同的,根据电阻器所起的作用常见有这样一些:在分压电路中的电阻称为分压电阻;在分流电路中的电阻称为分流电阻;在退耦电路中的电阻称为退耦电阻;在阻尼电路中的电阻称为阻尼电阻;在负反馈电路中的电阻称为负反馈电阻;在隔离电路中的电阻称为隔离电阻等。

三、主要参数和参数表示方法

电阻器的主要参数是:标准阻值及允许偏差、额定功率,其中常用的是标称阻值参数,有时也用到额定功率这一参数。例如,在更换某个电阻器时,要知道它的阻值大小,必要时还要了解它的额定功率大小。

1. 标称阻值与允许偏差参数

使用电阻器时,首先关心的是这一电阻器的阻值是多大,这一阻值称之为标称阻值。生产厂家为了使用的需要,生产了很多不同规格阻值的电阻器。为了方便生产和使用,国际规定了一系列标准阻值作为产品的标准,即标称阻值系列。

(1)标称阻值系列。我国电阻器标称阻值系列共有 E6、E12、E24、E48、E96、E192 这么几个

系列,其中比较常用的是 E6、E12 和 E24 系列。如表 1-1 所示是电阻器的 E6、E12、E24 三个标称系列。

表 1-1 E6、E12、E24 标称阻值系列

允许偏差			允许偏差		
±5%	±10%	±20%	±5%	±10%	±20%
E24	E12	E6	E24	E12	E6
1.0	1.0	1.0	3.3	3.3	3.3
1.1			3.6		
1.2	1.2		3.9	3.9	
1.3			4.3		
1.5	1.5	1.5	4.7	4.7	4.7
1.6			5.1		
1.8	1.8		5.6	5.6	
2.0			6.2		
2.2	2.2	2.2	6.8	6.8	6.8
2.4			7.5		
2.7	2.7		8.2	8.2	
3.0			9.1		

在使用上表时要注意几点:实用中由于允许存在一些偏差,所以电阻器的阻值连续分布意义不大;在 E12 系列中不能找到 1.1×10^n 的电阻,而只能在 E24 系列中找到它;表中各数乘 10^n 可得到不同阻值的电阻器。例如: 1.1×10^n ($n=3$) 为 $1.1\text{k}\Omega$ 电阻器。 n 是正整数或负整数。

(2) 允许偏差。电阻器的生产过程中,由于技术原因不可能制造出与标称阻值完全一致的电阻器,不可避免地存在着一些偏差。所以,规定了一个允许偏差参数。电阻器的允许偏差参数在一般电子电路中对它的要求不严格。常用电阻器的允许偏差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$,它们分别与 E24、E12 和 E6 各系列相对应。对精密电阻器,允许偏差要求更高,如 $\pm 2\%$ 。

2. 额定功率参数

额定功率也是电阻器的一个常用参数。它是指在规定的大气压和特定的环境温度下,电阻器所允许承受的最大功率。这里要说明一点,电阻器所能够负荷的功率与环境温度有关,其关系可用如图 1-2 所示的负载曲线来说明。图中, P 为允许功率, P_R 为额定功率, t_R 为额定环境温度, $t_{\min}$ 为最低环境温度, $t_{\max}$ 为最高环境温度。

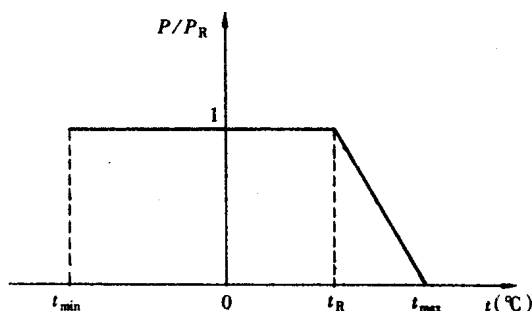


图 1-2 电阻器的负载曲线

从这一曲线中可看出,当温度低于额定环境温度时,允许功率 P 等于额定 P_R 。当温度大于 t_R 后,允许功率 P 直线下降,所以,电阻器在高温下很容易烧坏。

电阻器的主要参数(标称阻值、允许偏差)要标注在电阻器上,以便使用中能识别。电阻器的参数表示方法主要有直标法、色标法和字母数字混标法三种。

3. 直标法

直标法是一种常见标注方法,特别是在体积较大(功率大)的电阻器上采用,它是将该电阻器的标称阻值和允许偏差直接用数字标在电阻器身上。例如,在电阻器身上标出 $1k\Omega$, 允许偏差为 $\pm 10\%$ 。一些功率较大的电阻器上,除标出标称阻值和允许偏差外,还标出额定功率。例如 $100\Omega \pm 10\% 5W$, 则表示是 100Ω 电阻, 允许偏差为 $\pm 10\%$, 额定功率为 $5W$ 。在三种表示方法中,直标法使用中最为方便。

4. 色标法

常用电子电路中使用的电阻器绝大多数是采用色标法的,因为绝大部分电子电路中只求电阻器的功率为 $1/8W$ 、 $1/16W$, 此时电阻器体积很小,采用直标法不方便(字太小,不易识别)。色标法根据色码形式不同,有两种:一是色环表示法,二是色点表示法。其中,常见的是色环表示法的电阻器。色环电阻器中,根据色环的环数多少,又分为 4 环表示法和 5 环表示法,如图 1-3 所示。

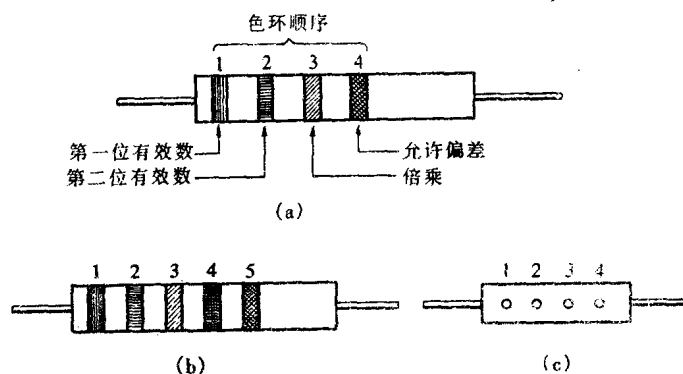


图 1-3 色环表示法示意图

图(a)所示是常用的 4 环色标电阻器示意图,从图中可以看出,它共有 4 条色环,这四条色环表示了不同的含义。其中,第 1、2 条为有效数色环(2 位),第 3 条为倍乘色环,第 4 条为允许偏差色环。图(b)所示是 5 条色环的色标电阻器示意图,它共有 5 条色环,表示不同的含义。其中,第 1、2、3 条分别表示有效数(3 位),第 4 条为倍乘色环,第 5 条为允许偏差色环,见图中所示。图(c)所示是 4 个色点表示的色标电阻器,它的含义同 4 条色环电阻器是一样的,只是用色点来代替色环,这种表示方法目前已经不常见到了。

上述三个色码电阻器的示意图中,第 1 个色环或色点紧靠电阻器的一端,这给出了读色码顺序的提示。在读色环或色点顺序时,是以此特征来分辨哪个是第 1 色码,哪个是最后一个色码。注意,若将色环的顺序读错了,整个读色码就错了,所以一定要注意这一点。色标法中,用色码(色环或色点)来表示某个特定的数字或倍乘、允许偏差参数。整个色码颜色共有 12 种和一个本色(电阻器本身的颜色)。

表 1-2 所示给出了色标法中色码的具体含义,供识别色环电阻器时查阅。

在使用这一色码含义表时要注意几点:上表直接适用四色环(4 色点)色码电阻器,当为 5 色环色码电阻器时,第 3 位有效数的具体含义与第 1 位或第 2 位是一样的;表中的标称阻值单位为欧姆;当允许偏差为 $\pm 20\%$ 时,表示允许偏差的这条色环为电阻器本色,此时 4 条色环的

电阻器便只有 3 条;很多小功率色标电阻器中,4 条色环均匀分布在电阻器上,如图 1-4 所示。此时,没有哪一条色环紧靠电阻器某一端的特征,此时有一个方法可分辨:见上表中所示,金色、银色色码在有效数中是无具体含义的,而只在允许偏差中表示具体偏差值,所以金色或银色这一环必定为最后一条色环,根据这一点可以分辨色码的顺序。

表 1-2 电阻色码含义

颜 色	第 1 色码	第 2 色码	第 3 色码 (倍乘)	第 4 色码 (允许偏差)
黑	0	0	$\times 10^0$	-
棕	1	1	$\times 10^1$	-
红	2	2	$\times 10^2$	-
橙	3	3	$\times 10^3$	-
黄	4	4	$\times 10^4$	-
绿	5	5	$\times 10^5$	-
蓝	6	6	$\times 10^6$	-
紫	7	7	$\times 10^7$	-
灰	8	8	$\times 10^8$	-
白	9	9	$\times 10^9$	-
金	-	-	$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
银	-	-	$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
本色	-	-	-	$\pm 20\%$

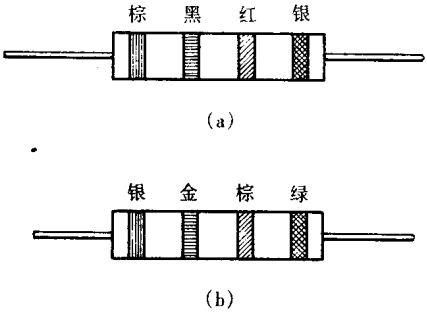


图 1-4 色环电阻器举例

这里举例说明色码电阻器的识别方法:见图 1-4(a)所示色码电阻器,最右端为银色的色环,银色不表示有效数,所以说明这是最后一条色环,这样这一电阻器的色环顺序为棕、黑、红和银。查表 1-2 可以知,棕和黑分别表示 1 和 0,这样有效数是 10。红色表示 2,倍乘为 2,即 $\times 10^2$,单位为 Ω 。银色表示 $\pm 10\%$ 。所以,这一色环电阻器为 $10 \times 10^2 \Omega = 1000 \Omega = 1 \text{k}\Omega$,误差为 $\pm 10\%$ 。见图 1-4(b)所示的色码电阻器,最左端是银色的色环,这是误差色环,所以第 1 条色环应在右端为绿,依次为棕、金和银,经查表 1-2 可知,这是一个 $51 \times 10^{-1} = 5.1 \Omega$ 的电阻器,其误差为 $\pm 10\%$ 。

5. 字母数字混标法

直标法中, $5.7 \text{k}\Omega$ 的电阻器若在印刷或使用中若小数点掉了, $5.7 \text{k}\Omega$ 的电阻会变成 $57 \text{k}\Omega$ 。为此,可以采用字母数字混标来避免出现这一问题,将 $5.7 \text{k}\Omega$ 电阻标注成 $5\text{k}7$,用 k 来表示小数点。这里的 k 是借用词头符号。电阻器的这种表示方法不常见到。

6. 字母表示电阻器种类的含义

在一些电子电路图中,用字母表示电阻器的种类,如表 1-3 所示是此字母的含义。

表 1-3 表示电阻器种类的字母含义

字 母	C	S	N	W	T
电阻器种类	固体	氧化膜	金属膜	水泥	特殊(熔断)

四、检测和修配方法

1. 故障特征

普通电阻器的故障主要有这样几种:因流过电阻器的电流太大而导致烧成开路(主要是电阻器两端的电压太高所致),此时测得的阻值为无穷大,往往在电阻器外表上能够看出烧焦的痕迹;因拆装过程中不小心,导致引脚断(特别是一些体积很小的电阻器),此时直观检查就能发现;由于流过电阻器的电流太大,即出现过流现象,此时电阻器发热,有外表变黑现象;电阻器阻值变小、短路故障理论上是存在的,但实际上这两种故障很少见,所以在修理中一般不去作这样的怀疑。电阻器损坏主要是因为过流引起的,所以在有大电流通过的电阻器容易损坏,而小信号电路中的电阻器一般不易坏,这一点对故障部位的判断有一定的指导意义。

2. 检测方法

普通电阻器只有两根引脚,万用表检测时引脚不分正、负极性。对电阻器的检测主要是使用万用表的欧姆档,通过测量它的阻值来判别有无出现开路、短路、阻值变化等故障。检测电阻器都是在断电情况下进行,其具体检测方法有两种:在路检测,即电阻器仍然焊在线路板上进行检测;脱开检测,即将电阻器从线路上拆下后检测,或是对新的电阻器进行检测。

(1)在路检测电阻器。所谓在路检测,就是在线路上直接测量电阻器的好坏(不必拆下电阻器),具体方法是这样:采用万用表欧姆档适当的量程,两支表棒搭在电阻器两引脚焊点上,测得一次阻值。红、黑表棒互换一次后,再测一次阻值,取阻值大的一次作为参考阻值,设为 R 。

对测得的阻值 R 要进行分析、判断:若测 R 大于所测量电阻器的标称阻值,可以直接判断该电阻器存在开路或阻值增大的现象(一般是开路故障,电阻器阻值增大现象比较少见),电阻器损坏。若测得的 R 十分接近所测电阻器的标称阻值,可认为该电阻器正常。若测得的 R 十分接近 0Ω ,这还不能断定所测电阻器短路,因为与该电阻相连的元器件有可能影响这一测量结果,如该电阻两端并联了一只电感线圈,如图 1-5 所示,电阻 R_1 上并联有线圈 L_1 ,在短路测量时测到的电阻为线圈 L_1 的直流电阻,因 L_1 的直流电阻很小而得到为 0Ω 的结果。这种情况下采取后面介绍的脱开检测方法来进行进一步检查。

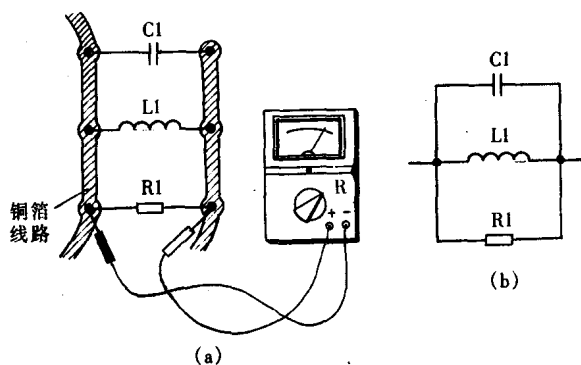


图 1-5 在路检测电阻示意图之一

若测得的 R 远小于所测电阻器的标阻值,但也远大于 0Ω ,约为几 $k\Omega$,此时也有可能是外

电路对测量结果的影响,如图 1-6 所示,电阻 R_1 与 V_1 管的集电极、发射极相并联,此时测得的阻值受 V_1 管影响,测到的不单是 R_1 的阻值,这时也要拆下该电阻后进行检测。

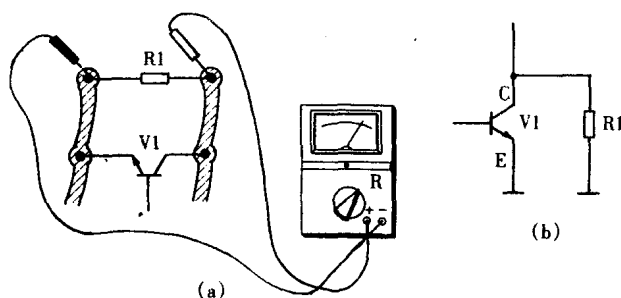


图 1-6 在路检测电阻示意图之二

(2)脱开检测。当前面在路测量发生疑问时(主要受外电路其它元器件的影响),或将电阻器装入线路板上之前,可进行脱开检测,这一检测的结果不必怀疑。具体方法是这样:采用万用表的欧姆档适当量程,两支表棒接电阻的两根引脚,测得的阻值为这一电阻器实际值,设为 R 。对 R 作几种情况分析:所测得的 R 等或十分接近所测电阻器的标称阻值,说明电阻器是好的。若测得的 $R=0\Omega$,说明电阻器存在短路故障,这种情况少见。若测得的 R 远大于所测电阻器的标称阻值,说明电阻器已开路。若测得的 R 远小于所测电阻器的标称阻值,说明电阻器损坏,应更换。

对线路板上电阻器脱开检测有两种方法:一是将该电阻器一根引脚脱开线路,然后再测量;二是切断电阻器一根引脚的铜箔线路,如图 1-7 所示,脱开电阻器后进行检测。对于电阻器引脚与多根铜箔线路相连时,由于脱开电阻器需要切断多根铜箔线路,此时对铜箔线路创伤大,采用焊下电阻器一根引脚的方法比较好。对于其他有两根引脚的元器件,也可以采用上述两种方法进行脱开检测。

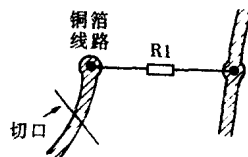


图 1-7 将电阻与电路脱开检测示意图

3. 检测中的注意事项

在检测电阻器过程中,要注意这样几个方面的问题:在路检测时,一定要切断机器的电源,否则不但测量不准,而且容易损坏万用表。修理过程中,先是直观检查所怀疑的电阻器,看有无烧焦痕迹(外表可看出),有无引脚断、引脚铜箔线断路(引脚焊点附近),有无虚焊。

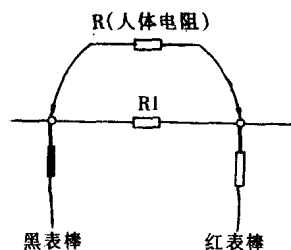


图 1-8 双手碰到测试点影响测量结果示意图

然后用在路检测方法,在有怀疑时再用脱开检测方法。因为直观检查最方便,在路测量其次,脱开检测最不方便,这是修理中必须遵循的先简单后复杂的检查原则。检测中选择适当的量程很重要,例如对 10Ω 的电阻器,若用 $R \times 1k$ 档测量则不妥,读数精度差,应当用 $R \times 1$ 档。对 $5.1k\Omega$ 电阻器,则应当用 $R \times 1k$ 档。在脱开检测时,手指不要同时碰到表的两支表棒,或不要碰到电阻器的两根引脚,否则人体电阻会影响测量结果,如图 1-8 所示,因为人体电阻与被测

电阻并联,测到的读数为这两个电阻的并联值。

切断铜箔线路的方法在修理中常常使用。为了准确测量阻值,得将被测电阻脱开电路。如若采用焊下一根引脚的方法也是可以的,但不方便:一是操作麻烦,脱开的一根引脚在线路板元器件一面,而另一根引脚仍焊在线路板上,万用表的表棒操作不方便,同时还存在测量完毕要装上引脚的麻烦;二是焊下电阻器引脚过程中若操作不当会引起铜箔起皮,破坏线路板。采用断开铜箔的方法对线路板创伤小,操作方便,但要注意的是测量后不要忘记焊好断口。另外,在切断铜箔线路之前先把断口的铜箔线路上的绝缘层刮去,以便焊断口时比较方便。这里顺便说明一点,对于其他元器件也是优先采用这种切断铜箔线路的方法进行脱开检测。

在路测量时要求红、黑表棒互换一次后再测,主要是为了排除外电路中晶体管PN结正向电阻对测量的影响,可用如图1-9所示电路来说明。在测量 R_1 阻值时,若黑表棒接三极管 V_1 的基极B,红表棒接发射极E时(为测 R_1 的阻值),由于 V_1 管的发射结(PN)处于正向偏置状态(由万用表欧档表内电池给予正

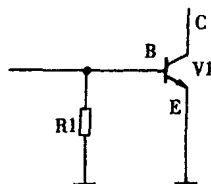


图 1-9 PN 结对测量的影响

向偏置,黑表棒接表内电池的正极,红表棒接表内电池的负极),其内阻设为 R ,故此时测得的阻值为 R_1 与 R 的并联值,因 R 较小,而影响了测量结果。将红、黑表棒互换后,表内电池给 V_1 管发射结加的是反向偏置电压,其基极和发射极之间的内阻 R 很大,相当于开路,这样测得的阻值便基本上能反映出 R_1 的实际情况。

4. 修复方法

电阻器的修配方法很简单,根据电阻器损坏的情况决定是修复还是换新的。通常,由于电阻器成本低,容易配,多采取更换的方法。电阻器若发生引脚断的故障,此时可以修复。方法是,将电阻器断掉引脚的一端用刀片刮干净,再用一根硬导线焊上,作为电阻器的引脚。电阻器的其他故障通常不能修复,作更换处理。

5. 选配方法

在选配电阻器时,要注意这样的原则:应尽可能选用原规格的电阻器,通常这很容易办到;在标称阻值相同的情况下,功率大的可以代替功率小的,但安装空间要允许,因为在相同材料情况下电阻器功率大其体积也大;实在无法配到原标称阻值的情况下,可采用并联或串联的方法来获得所需要的电阻。如,需要一个 5.1Ω 电阻器,手中有两个 10Ω 电阻器,此时可用两只 10Ω 电阻器并联后代替 5.1Ω 的电阻器。在有功率要求的情况下,不仅要考虑串联、并联后的阻值,还要考虑串联、并联后的功率是否达到要求,总之用来代替的电阻器其功率要等于或大于原电阻器的功率;不同材料的电阻器之间一般也可以代用,只要功率和阻值满足要求即可,如金属膜电阻器可以代替碳膜电阻器;要注意有一种外形很像普通电阻器的熔断电阻器,对这种电阻器不要用普通电阻器去代替。

第二节 可变电阻器、普通电位器检测和修配方法

一、可变电阻器

可变电阻器又称微调电阻器,它是电阻器中的一种,它在电子电路中可以起电阻的作用,

它与普通固定电阻器的不同之处是阻值可以在一定范围内连续调整,在一些要求电阻值变动而又不常变动的场合,可使用这种可变电阻器。另外,在有些场合下可变电阻器还作为电位器来使用。

1. 外形特征

如图 1-10 所示是四种可变电阻器的外形示意图。图(a)所示是在小信号场合下使用的卧式可变电阻器,它水平方向安装在线路板上,调节口朝上。图(b)所示是用于小信号场合的立式可变电阻器,它垂直安装在线路板上,调节口是水平方向的。图(c)所示是小型塑料外壳的可变电阻器。图(d)所示是用于功率较大场合下的可变电阻器(线绕式结构)。前三种可变电阻器调节口是旋转结构的,(d)图所示的动片是左右滑动调节的。

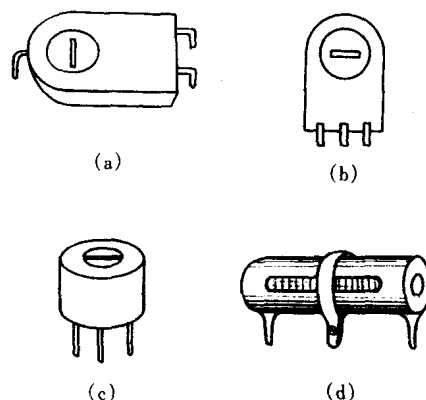


图 1-10 可变电阻器的外形示意图

可变电阻器的外形具有这样一些特征:可变电阻器共有三根引脚,这三根引脚是有区别的,一根为动片引脚,另两根是定片引脚,一般两个定片引脚之间可以互换使用,而定片引脚与动片引脚之间不能互换使用;可变电阻器的体积比一般电阻器的体积大些;在可变电阻器上可以看出的它标称阻值,这一标称阻值是它两个定片引脚之间的阻值,也是某一个定片与动片之间的最大阻值;可变电阻器上有一个调整口,用平口起子伸入此调整口中,转动起子可以改变动片的位置,进行阻值的调整。

2. 电路符号

可变电阻器的电路符号不同于一般电阻器的电路符号,在电路符号上要表现出阻值可变这特点来,如图 1-11 所示是可变电阻器的几种电路符号。图(a)所示是国标最新规定的可变电阻器电路符号,它是在电阻器电路符号基础上再加入箭头,用箭头来表示其阻值连续变化,现在可变电阻器用字母 RP 表示。图(b)所示是过去采用的电路符号,目前电路图中常见到这种电路符号,用字母 W 表示可变电阻器。图(c)所示是变可电阻器用作电位器时的电路符号,显然与图(b)所示有所不同,它的 3 根相脚是独立的,通过电路符号的表示方式不同,可以知道它的具体应用。

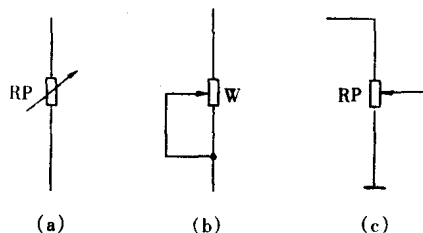


图 1-11 可变电阻器电路符号

3. 种类

一般用于小信号场合(小电流、小电压)的可变电阻器多为碳膜可变电阻器,其额定功率较小,体积小,这是电子线路中使用的可变电阻器。用于大电流场合下时,多为线绕的可变电阻器,它的体积很大。可变电阻器按照形式分有两种:立式可变电阻器,它垂直地安装在线路板上;卧式电阻器,它水平地安装在线路板上。

4. 结构

如图 1-12 所示可以说明可变电阻器结构和工作原理。从图中可以看出,它主要由动片、碳膜体、三根引脚片组成,在三根引脚中两种为定片,一根为动片。在用小型平口螺丝刀(起子)伸

入调节口转动时,动片上的触点在碳膜体上可以滑动。碳膜体是一个电阻体,同一个电阻体上两点之间的长度愈大,其两点间的电阻愈大。

5. 工作原理

可变电阻器共有三根引脚,当动片逆时针方向转动时,定片 1 与动片 2 之间的电阻体长度在减少,其阻值在减小,而动片 2 与定片 3 之间的电阻片长度在增加,其阻值在增大。当动片转动到最左端时,定片 1 与动片 2 之间的阻值为零,而动片 2 与定片 3 之间的阻值为最大,即等于这一可变电阻器的标称阻值。当动片顺时针方向转动,定片 1 与动片 2 之间阻值

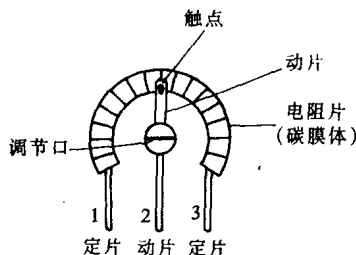


图 1-12 可变电阻器结构示意图

在增大,动片 2 与定片 3 之间阻值在减小。当动片滑动到最右端时,动片 2 与定片 3 之间的阻值为零,动片 2 与定片 1 之间的阻值为最大(等于标称阻值),即等于两定片之间的阻值。在作为可变电阻器使用时,动片要与某一定片用导线直接相连(可变电阻器本身不相连),这要在电路中通过有关导线相连。可变电阻器的动片可以与任一定片相连。

可变电阻器典型应用电路如图 1-13 所示,电路中 RP1 是可变电阻器,当它的阻值调定之后,它在电路中就是一个电阻器,电路中采用可变电阻器的目的是为了调整电阻大小的方便。

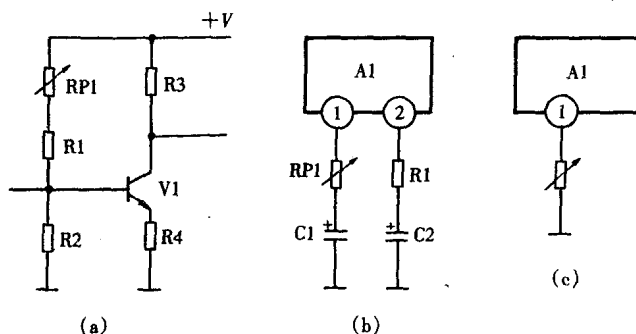


图 1-13 可变电阻器典型应用电路

图(a)所示的电路中,RP1 与 R1 串联之后与 R2 构成分压电路,其分压后的电压加到三极管 V1 的基极上,这是三极管的分压式偏置电路的变形电路。在这一分压式偏置电路中,RP1 和 R1 合起来称为上偏置电阻。偏置电路中,特别是分压式偏置电路中,常需要通过调整上偏置电阻的阻值来改变加到 V1 管基极的电压,以便调整 V1 管的工作状态,所以用一个可变电阻器 RP1 作为上偏置电阻的一部分,调整 RP1 的阻值大小,就能改变加到 V1 管基极上的电压大小,这样调整就比较方便。

图(b)所示的电路中,A1 是集成电路,它的①脚和②脚外电路中各接入一个电阻和电容串联网路,其中①脚回路中的 RP1 是可变电阻器,而②回路中的 R1 是普通电阻器(固定电阻器)。接入 RP1 是为了通过调整它的阻值大小,使 A1 的①脚和②脚所在电路的特性一致。例如,①脚和②脚分别接入的是左、右声道交流负反馈电阻,RP1 的阻值大小决定了左声道放大器的增益,R1 的阻值大小决定了右声道放大器的增益,在双声道放大器电路中要求左、右声道放大器的增益相等。这样,当 R1 的阻值一定后,右声道放大器的增益便确定了。调整 RP1 的阻值大小,使左声道放大器的增益等于右声道增益,如若 RP1 这一可变电阻器也是用固定电阻