



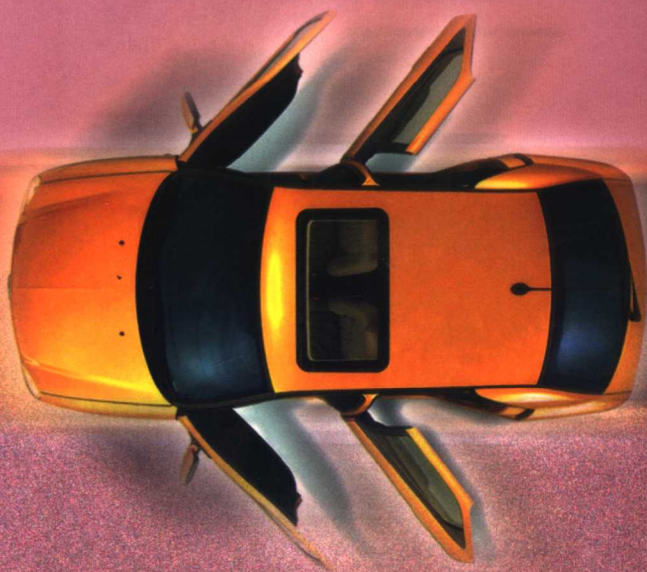
# 汽车维修专项技能

# 培训教材

## 汽车音响

© 郝传宾 主编

QICHEWEIXIUSHUANXIANGJINENG  
PEIXUNJIAOCAI



人民交通出版社  
China Communications Press

汽车维修专项技能培训教材

Qiche Yinxiang

汽车音响

郝传宾 主编

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书系统地阐述了汽车音响系统的构成,对通用型收音机和数字型收音机的典型电路作了分析,详细地介绍了电路的结构、工作原理和检修过程,并对 CD 唱机系统也做了重点介绍。

本书图文并茂,具有较强的可操作性,可供汽车技术人员和汽车音响维修人员及无线电爱好者等实际应用,也可作为大、中专院校及培训班的教学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车音响/郗传宾主编. —北京:人民交通出版社,  
2004.9  
ISBN 7-114-05137-9

I.汽... II.郗... III.汽车-音频设备  
IV.U463.67

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 063637 号

### 汽车维修专项技能培训教材

书 名:汽车音响

著 作 者:郗传宾

责任编辑:白崑 翁志新

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838, 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:三河市海波印务有限公司—宝日文龙印刷有限公司

开 本:787×980 1/16

印 张:18

插 页:7

字 数:378 千

版 次:2004 年 8 月第 1 版

印 次:2004 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-114-05137-9

印 数:0001—4000 册

定 价:30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

## 前 言

在现代汽车工业中,汽车音响已成为汽车附件中的标配设备。汽车各类音响的应用,给从事电子维修和音响维修人员提供了更为广阔的市场。目前,随着电子技术及数字技术的不断进步,汽车音响已由过去的普及型模拟音响逐步向高端产品转型,以满足人们对高音质视听的需求;数字化音响的发展及逐步在汽车上的应用,展示了电子技术迈出的飞跃式步伐。数字式收音机、CD唱机、卡拉OK等在汽车上得到了具体的应用,使音响设备在功能及重放效果上均得到了很大的提高。但是我们也应看到,电子新技术的进步,是必给汽车音响系统带来电路结构的更复杂,给设备的维护与维修提出了更高的要求。本书的编写,是希望能给广大无线电爱好者及那些从事音响设备维修人员一点帮助。

本书本着由浅入深,通俗易懂的原则,首先介绍了一些常规的电子元器件和构成电路的最基本单元。对收音机和CD唱机及带有卡拉OK功能机,重点讲解了它们的工作原理及对故障检修思路和检修方法、检修过程中应掌握的维修步骤,对常见几款型号电路作了分析,以希望能起到举一反三,触类旁通的作用。

虽然如此,因汽车音响也是一种系统工程,发展快,所涉猎内容之广泛,况且由于作者水平所限,不能将其所属内容囊括其中,满足不了广大读者对实际的需求,而书中有这样和那样的不足和疏漏也在所难免。这些敬请读者批评、斧正。

首先感谢在本书编写过程中给与大力帮助、厚爱和支持的朋友们,愿我们的劳动心血能够共享。

本书由郝传宾主编,李茂福、宋斌、徐广勇、孟涉娟副主编,参加编写的还有张立新、马选刚、李培军、李雷锋、杨艳芬、康爱芹、杨志强、张振生、张红岩、谭志杰、张凤云、郑宏军、柴金、姜兴海、王钰等。

编 者

# 目 录

<b>第一章 阻容元件</b> .....	1
<b>第一节 电阻器</b> .....	1
一、固定电阻器 .....	1
二、半可调电阻器 .....	6
三、传感电阻器 .....	6
<b>第二节 电位器</b> .....	8
一、电位器的结构与功用 .....	8
二、各种电位器 .....	9
三、电位器的修理与代用.....	12
<b>第三节 电容器</b> .....	12
一、固定电容器.....	13
二、电容器的主要技术参数.....	20
三、固定电容器的质量检查、代用和修理 .....	22
四、可变电容器的结构与规格.....	24
五、可变电容器的修理与代用.....	26
六、半可变电容器(微调电容器).....	27
<b>第二章 电声元件与石英晶体</b> .....	29
<b>第一节 扬声器</b> .....	29
一、扬声器的发声原理.....	29
二、扬声器的种类.....	30
三、扬声器的主要技术参数.....	32
四、怎样选用扬声器.....	34
五、扬声器与放大器的配接.....	36
六、扬声器的更换与修理.....	37
七、耳机.....	38
<b>第二节 磁头</b> .....	39
一、磁头的结构.....	39
二、磁头的主要参数.....	40
三、磁头的检测.....	41

四、磁头的维护与代换	41
第三节 石英晶体谐振器	42
<b>第三章 半导体器件</b>	<b>44</b>
第一节 晶体二极管	44
一、二极管的结构	44
二、二极管的伏安特性	45
三、各种晶体二极管	45
四、晶体二极管的主要技术参数	52
五、稳压二极管的主要参数	52
六、晶体二极管的质量鉴别与代用	53
第二节 晶体三极管	54
一、晶体三极管的工作原理	54
二、晶体三极管的分类	56
三、三极管输出特性曲线	57
四、晶体三极管的主要技术参数	58
五、晶体三极管的简易测试方法	61
六、晶体三极管的更换与代用	63
七、晶体管的型号命名方法	64
第三节 场效应晶体管	66
一、结型场效应晶体管的工作原理	66
二、MOS场效应晶体管的工作原理	67
三、场效应管的主要技术参数	69
四、如何鉴别场效应管的好坏	70
五、场效应晶体管的应用与代用	73
第四节 半导体集成电路	74
一、半导体集成电路的基本知识	74
二、集成电路的内部结构	75
三、集成电路与分立元器件电路的差别	76
<b>第四章 数码显示器件与频率计</b>	<b>77</b>
第一节 半导体数码管	77
一、半导体数码管的结构及工作原理	77
二、LED数码管的使用	78
三、LED数码管的检测	79
四、LED点阵显示器	79
第二节 液晶显示器	80

一、液晶显示器的结构及工作原理	80
二、LCD 显示器的检测	81
第三节 频率计	81
一、数字频率计基本原理	81
二、收音机频率显示	84
第五章 音响信号源	85
一、无线电广播	85
二、调幅收音机的种类和构成	87
三、超外差式收音机的干扰	90
四、调频收音机的种类和构成	91
五、卡式单放机	91
六、CD 播放机	93
第六章 调幅收音机与检测	94
第一节 高频放大器与变频器	94
一、高频放大器电路	94
二、变频器	96
第二节 中频放大器及自动音量控制	101
一、对中频放大器的要求	102
二、中频放大器中的自动增益控制电路(AGC)	103
三、中频放大器的级间耦合电路	104
四、中频放大器电路	106
第三节 检波器	108
第四节 低频放大器	110
一、音量控制电路	111
二、音调控制电路	111
三、收音机中常用的低频放大器	114
第五节 故障检测方法	118
一、直观检查法	118
二、信号注入法	119
三、简易信号注入法	121
四、信号寻迹法	122
五、电流检测法	122
六、电压检测法	123
第七章 调频与数字化收音机	129
第一节 单声道调频收音机	129



一、调谐器 .....	130
二、中频放大器 .....	137
三、限幅器与鉴频器 .....	144
第二节 双声道立体声调频收音机 .....	150
一、立体声解码器 .....	150
二、立体声解调器的附属电路 .....	153
第三节 调频、调幅收音机的组合 .....	154
一、高频部分分开,中放、低放共用 .....	154
二、高频头独立,调频第一中放兼调幅变频管,中放和低放共用 .....	156
三、高频头的集成化 .....	157
第四节 数字调谐接收机 .....	157
一、数字调谐基本原理 .....	158
二、预置调谐与选台 .....	163
三、采用 DTS 技术及全逻辑控制的机芯 .....	166
四、数字调谐器按键功能及用法 .....	168
第八章 CD 唱机 .....	170
第一节 CD 唱机的基本原理 .....	170
一、激光唱头的基本工作原理 .....	171
二、CD 唱机激光唱头循迹移动系统工作原理 .....	173
三、CD 唱机激光唱头上下移动的控制 .....	174
四、CD 唱机主轴电动机的控制 .....	175
五、CD 唱机数字信号处理中的前置放大电路、EFM 比较电路及 EFM 解调电路 .....	177
六、CD 唱机中的数字滤波器的工作原理 .....	179
第二节 汽车用 CD 唱机的类型 .....	179
一、SONY CDX - 5260 单碟 CD 唱机 .....	180
二、通联型多碟汽车 CD 唱机 .....	184
三、RF 型汽车多碟 CD 唱机 .....	187
四、各种汽车 CD 唱机性能对照 .....	189
第三节 CD 唱机的调试与检修 .....	190
一、CD 唱机激光头的检修 .....	191
二、CD 唱机系统的调试 .....	193
三、CD 唱机主轴电动机不转的检修 .....	195
四、CD 唱机不能正常读取曲目表的检修 .....	196
五、CD 唱机重放无声的检修 .....	196
六、CD 唱机的常用集成电路的各引脚作用及直流工作电压 .....	197



<b>第九章 收放机典型电路分析与检修</b> .....	208
<b>第一节 凯歌牌 4B20 型收放机</b> .....	208
一、调幅收音电路 .....	209
二、调频收音电路 .....	211
三、放音电路 .....	214
四、低放及功放电路 .....	215
五、电路故障检修 .....	215
<b>第二节 德塞 DS-658 型收放机</b> .....	225
一、主要性能指标 .....	226
二、电路结构 .....	226
三、电路工作原理 .....	226
四、故障检修 .....	232
<b>第三节 天宝牌 TB-860 型收放机</b> .....	234
一、主要性能指标 .....	234
二、电路结构 .....	235
三、电路工作原理 .....	235
四、故障检修 .....	237
<b>第四节 群星牌 SF-918 型数字显示收放机</b> .....	238
一、主要性能参数 .....	238
二、电路结构 .....	239
三、电路工作原理 .....	242
四、故障检修 .....	259
<b>第五节 索尼 XR-C100 型收放机</b> .....	261
一、技术规格 .....	261
二、按键装置 .....	263
三、电路工作原理简介 .....	263
四、高频头调整( $0\text{dB}=1\mu\text{V}$ ) .....	273

# 第一章 阻容元件

当我们打开任何一种音响设备时,都会看到很多密密麻麻不同样式的电子元件排列在电路板上。这些元件是构成音响设备的基本要素。在这里,我们首先要对这些电子元件有个认识,这有利于我们对音响设备故障的排查和检修。因为车用音响设备受本身安装和体积的限制,元件的排列非常密集,这给故障排查和检修带来一定的难度。只要我们对电子元件有一定的认知度,学会如何测量和判断其性能,就会收到事半功倍的结果。

## 第一节 电 阻 器

电阻器(俗称电阻)是利用具有电阻特性的金属或非金属材料制成的便于使用安装的电子元件。它在电路中的作用,大致可以归纳为降低电压、分配电压、限制电路电流、向各种电子元器件提供必要的工作条件(电压或电流),在音响电路中可实现对音量和音调的控制等。

电阻器可分为固定电阻、微调电阻、可变电阻、半可变电阻、热敏电阻、压敏电阻和保险电阻等。

### 一、固定电阻器

固定电阻器的种类很多,它们的共性是一经制成就有固定的电阻值,不能再改变。其常见的有:线绕电阻器、薄膜电阻器和实芯电阻器等几种,常见各种固定电阻器的外形如图1-1所示。

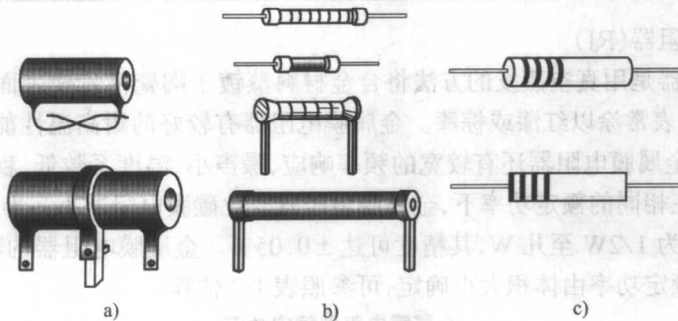


图 1-1 常见各种固定电阻器

a)RX 线绕电阻;b)RJ 金属膜电阻;RY 氧化膜电阻;RT 碳膜电阻;c)RS 碳质电阻

#### 1. 线绕电阻器(RX)

线绕电阻器是用镍铬合金、锰铜合金等电阻丝绕在绝缘的支架上制成。绝缘支架多用

## 2 汽车音响

陶瓷骨架或胶木骨架。绕成后其外面常涂有耐热的釉绝缘层或绝缘漆。线绕电阻器的外形如图 1-1a)所示。线绕电阻器具有热稳定性好、精度高、噪声小可承载较大的电功率,在高温(300℃左右)下连续工作的特点。

线绕电阻器有固定电阻值的,也有可变电阻值的。线绕电阻器的型号有 RX 标志。后面若加有字母 Y 表示表层有釉, Q 表示酚醛涂层, C 表示具有耐潮性。

### 2. 薄膜电阻器

薄膜电阻器是用蒸发的方法将一定电阻率的材料蒸镀于绝缘材料表面制成的,薄膜电阻器的外形如图 1-1b)所示。最常用的蒸镀材料是碳或某些合金,绝缘材料主要是瓷管或瓷棒。这就是所说的碳膜电阻器和金属膜电阻器。

### 3. 碳膜电阻器(RT)

碳膜电阻器是将结晶碳沉积在绝缘骨架上。碳膜电阻器的电压稳定性好,造价低,并可在 70℃以下长期工作。碳膜电阻器所允许的额定功率较小,一般为 1/8~2W。碳膜电阻器的型号有 RT 标志,其阻值及误差等级常用数字或色点色环直接标记在电阻器外表面上,而电阻器的额定功率则要根据其大小和长度加以区别:体积大的功率大,体积小的功率小。可参照表 1-1 确定碳膜电阻器的额定功率。

碳膜电阻器额定功率

表 1-1

额定功率(W)	RT 电阻器尺寸	
	长度(mm)	直径(mm)
1/8	11	3.9
1/4	18.5	5.5
1/2	28.5	5.5
1	30.5	7.5
2	48.5	9.5

### 4. 金属膜电阻器(RJ)

金属膜电阻器是用真空蒸发的方法将合金材料蒸镀于陶瓷棒骨架表面制成的,它的型号用 RS 标志,外表常涂以红漆或棕漆。金属膜电阻器有较好的耐高温性能,可以长期工作在 125℃以下。金属膜电阻器还有较宽的频率响应,噪声小,温度系数低,稳定性好,精度高体积小等特性,在相同的额定功率下,金属膜电阻器要比碳膜电阻器小一半左右。金属膜电阻器的功率一般为 1/2W 至几 W,其精度可达  $\pm 0.05\%$ 。金属膜电阻器的阻值及精度等级标在外皮上,其额定功率由体积大小确定,可参照表 1-2 估算。

金属膜电阻器额定功率

表 1-2

额定功率(W)	RJ 电阻器尺寸	
	长度(mm)	直径(mm)
1/8	6~8	2~2.5
1/4	7~8.3	2.5~2.9

续上表

额定功率(W)	RJ 电阻器尺寸	
	长度(mm)	直径(mm)
1/2	10.8	4.2
1	13.0	6.6
2	18.5	8.6

### 5. 实芯电阻器(RS)

实芯电阻器是由石墨、碳黑等导电材料及不良导电材料混合并加入黏结剂后压制而成的,生产成本低。其外形如图 1-1c)所示。它的外形与薄膜电阻器差不多,它内部没有绝缘骨架,而是在压制的实体两端从内部引出引线。他的电阻值是由混合材料决定的。所以阻值误差较大,而且噪声大,稳定性也差,目前以较少采用。

### 6. 氧化膜电阻器(RY)

氧化膜电阻器是在绝缘瓷棒上沉积一层金属氧化膜制成的,它的外形及性能均与金属膜电阻器相同。但同金属膜电阻器相比,成本低,耐热和耐压性能更好。在实际使用中可以替代金属膜电阻器。氧化膜电阻器的额定功率从 1/8W 到数 W。

电阻器,也俗称为电阻,在电路图中用文字符号 R 表示,单位是欧姆,用希腊字母  $\Omega$  表示。有时嫌欧姆单位太小而用千欧(k $\Omega$ )和兆欧(M $\Omega$ ),它们之间的关系是:

$$1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega = 1000000\Omega$$

电阻器的主要技术参数有标称阻值、阻值误差和额定功率。

标称阻值:即电阻器表面所标的阻值。由于在生产过程中标称阻值和实际阻值有一定的误差,这就是误差率。它一般要控制在一定范围内,我们用正负百分比来标示。阻值有两种标示方法,一种是直接用数字标出,一种是用色环或色点来表示电阻值。色环色点标示法又称色码标示法,其标示规则见表 1-3。常用色标电阻器的标记,如图 1-2 所示。

色环色点标示法规则

表 1-3

色 标	A	B	C	D
颜色	第一位数	第二位数	应乘位数	误差
黑	/	/	$\times 10^0 = 1$	$\pm 1\%$
颜色	第一位数	第二位数	应乘位数	误差
棕	1	1	$\times 10^1 = 10$	$\pm 2\%$
红	2	2	$\times 10^2 = 100$	$\pm 3\%$
橙	3	3	$\times 10^3 = 1000$	$\pm 4\%$
黄	4	4	$\times 10^4 = 10000$	/
绿	5	5	$\times 10^5 = 100000$	$\pm 0.5\%$

续上表

色 标	A	B	C	D
颜色	第一位数	第二位数	应乘位数	误差
蓝	6	6	$\times 10^6 = 1000000$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7 = 10000000$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8 = 100000000$	/
白	9	9	$\times 10^9 = 1000000000$	/
金	/	/	$\times 10^{-1} = 0.1$	$\pm 5\%$
银	/	/	$\times 10^{-2} = 0.01$	$\pm 10\%$
无色	/	/		$\pm 20\%$

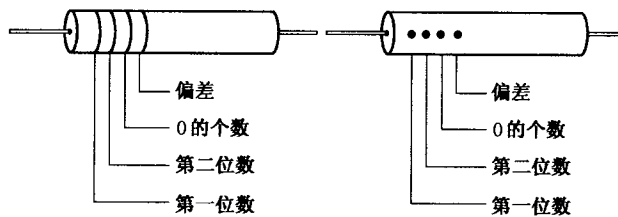


图 1-2 色标电阻器的标记

例如,用 4 个色环表示阻值及误差的电阻器,4 个环的颜色分别为黄、绿、红、银,则表示该电阻器阻值为  $4.5\text{k}\Omega$ ,误差为  $\pm 10\%$ 。

电阻器的标称阻值不是随意选定的。为了便于大量生产和使用者在一定范围内选用,国家规定出一系列的标称值。不同误差等级的电阻器有不同数目的标称值:误差越小,电阻器的标称值越多,见表 1-4。

电阻器的标称值

表 1-4

标称值系列	电 阻 器 标 称 值( $\Omega$ )												
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	3.7	3.0	
E24(误差 $\pm 5\%$ )													
E12(误差 $\pm 10\%$ )													
E6(误差 $\pm 20\%$ )													
E24(误差 $\pm 5\%$ )	3.3	3.6	3.9	4.2	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1	
E12(误差 $\pm 10\%$ )	3.3		3.9		4.7		5.6		6.8		8.2		
E6(误差 $\pm 20\%$ )	3.3				4.7				6.8				

将表中标称值乘以 10、100、1000……就可以扩大阻值范围。如表 1-4 中的“2.2”它的数值将表示  $2.2\Omega$ 、 $22\Omega$ 、 $220\Omega$ 、 $2.2\text{k}\Omega$ 、 $22\text{k}\Omega$ 、 $220\text{k}\Omega$ 、 $2.2\text{M}\Omega$  等一系列阻值。在实际应用电路

时要尽量选用标称值系列。无标称系列值时,应尽量选用相近值,或通过电阻器的串并联电路获得相应的阻值。

**阻值误差:**电阻器的阻值误差(或称偏差)是指该电阻器的实际阻值和标称阻值之差除以标称值所得的百分数。这说明电阻器的标称值和实际值存在一定的误差。电阻器的允许误差应遵循规定的工业标准。我们把它分为3个技术等级:I级为 $\pm 5\%$ ,II级为 $\pm 10\%$ ;III级为 $\pm 20\%$ 。

**额定功率:**电阻器的额定功率是指当电流通过电阻器时,电阻器会以热能的形式消耗电流在电阻器上所做的功。但电阻器所能承受的发热量是有限度的,如果电阻器上所加的电功率大于它所承受的电功率时,电阻器就会因受热温度过高而烧毁。所以电阻器要有规定的额定功率。通常在规定的气压、温度和湿度等条件下,电阻器长期工作时所允许承受的最大电功率为额定功率。电阻器额定功率的单位是(W),见表1-1。在大电流应用场合,要用到几W、几十W甚至几百W以上的电阻器。

电路图中标志电阻器额定功率大小的图形符号如图1-3所示。10以上直接标示在电阻器上。

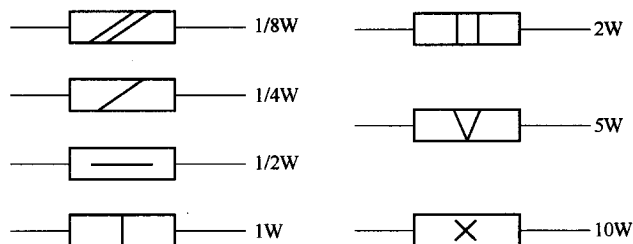


图 1-3 电阻器额定功率的表示方法

**最大工作电压:**电阻器的最大工作电压是指每一个电阻器都有其最大耐压值,这就是电阻器的最大工作电压。当电阻器两端电压超过极限工作电压时,电阻器的膜间或线间就会产生电飞弧,击穿以致烧毁。一般来说电阻器的额定功率越大,其工作电压相对也越高。

部分碳膜电阻器和金属膜电阻器最大工作电压的参数规格见表1-5和表1-6。

部分碳膜电阻器的最大工作电压参数规格

表 1-5

型 号	额定功率(W)	标称电阻范围	最高工作压(V)
RT-0.125	0.125	5.1 $\Omega$ ~1M $\Omega$	100
RT-0.25	0.25	10 $\Omega$ ~5.1M $\Omega$	350
RT-0.5	0.5	10 $\Omega$ ~10M $\Omega$	400
RT-1	1	27 $\Omega$ ~10M $\Omega$	500
RT-2	2	27 $\Omega$ ~10M $\Omega$	750
RT-5	5	47 $\Omega$ ~10M $\Omega$	800
RT-10	10	47 $\Omega$ ~10M $\Omega$	1000

部分金属膜电阻器的最大工作电压参数规格

表 1-6

型 号	额定功率(W)	标称电阻范围	最高工作压(V)
RJ-0.125	0.125	30Ω~510kΩ	150
RJ-0.25	0.25	30Ω~1MΩ	200
RJ-0.5	0.5	30Ω~5.1kΩ	250
RJ-1	1	30Ω~10MΩ	300
RJ-2	2	30Ω~10MΩ	350

## 二、半可调电阻器

半可调电阻器又称微调电阻器,其外形如图 1-4 所示,它主要用在需要调整但又不需要经常变动的电路里。

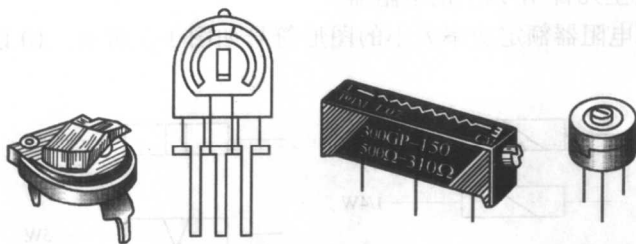


图 1-4 半可调电阻器外形图

在实际应用中,用于小电流电路中的半可调电阻器多为碳膜电阻器,而在电流较大的电路中,多为线绕电阻器。

## 三、传感电阻器

传感电阻器是具有一定特殊性能的电阻器,它在电路中起着自动控制、保护和完成某种特定功能的作用,因而提高了设备的技术含量和附加值。

### 1. PTC 热敏电阻器

PTC 热敏电阻器是以钛酸钡为主要原料,辅以微量的锶、钛、铝等化合物,经过加工制作而成的具有正温度系数的电阻器。PTC 热敏电阻的阻值与温度的特性曲线如图 1-5 所示。当温度升高至某一数值后,热敏电阻的阻值随温度迅速增加。我们可以利用这一特性,在曲线中的某一点作为采样点,用于温度的控制、调整和保护。

PTC 热敏电阻器有以下几个参数:

1) 标称电阻值  $R_{25}$ ,是指在 25℃ 时的电阻值。也称之为室温电阻值;

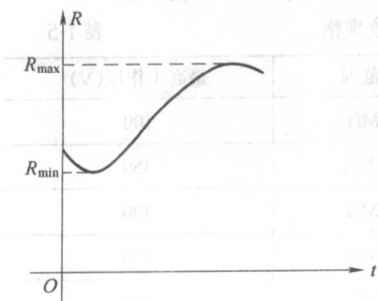


图 1-5 PTC 热敏电阻温度曲线



2) 最底电阻值  $R_{\min}$  是指曲线中最底点的电阻值;

3) 最大电阻值  $R_{\max}$ , 是指温度升高时电阻值能达到的最大值。当电阻值达到  $R_{\max}$  时, 若温度再升高, 电阻值就开始下降, 呈现出负的温度系数特性。常规情况下, PTC 电阻是应用在  $R_{\min}$  到  $R_{\max}$  之间的正温度系数范围内;

4) 温度  $T_p$ , 它是指元件在额定电压下所允许达到的最高温度。PTC 热敏电阻器可以用万用表高阻档测量其阻值。然后用电烙铁靠近热敏电阻进行加热, 电阻值应能很快增大。

## 2. 压敏电阻器

压敏电阻器是一种半导体陶瓷元件, 其结构如图 1-6a) 所示, 它以氧化锌为材料, 加入少量的氧化铋、氧化锑、氧化锰、氧化钴等材料烧结而成。它具有一般半导体的非线性特性。当加到压敏电阻两端的电压小到一定值时, 流过压敏电阻的电流很小, 这时压敏电阻表现为高阻特性; 当加到压敏电阻两端的电压大到一定值时, 流经压敏电阻电流迅速增大, 表现为低阻特性, 如图 1-6b) 所示, 压敏电阻对正负电压具有相同的特性。

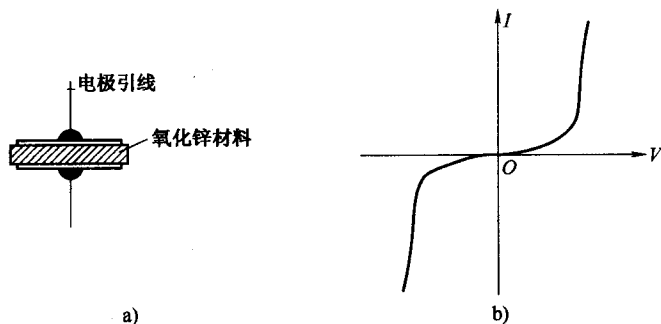


图 1-6 压敏电阻的结构及特性曲线  
a) 结构; b) 曲线

利用压敏电阻的这种特性, 可以实现对电路的过压、防雷击等保护。

压敏电阻导通后不能持续很长时间, 因为压敏电阻的平均持续功率小, 而承受瞬时功率可达数千瓦。例如在  $8 \sim 20 \mu\text{s}$  的导通时间内可通过上千安培的电流。压敏电阻的响应时间很快, 残压也很低, 是非常理想的瞬时过压保护电子器件。

## 3. 湿敏电阻

湿敏电阻器是电阻值对湿度敏感的一种传感器件。湿敏电阻器的结构如图 1-7 所示。湿敏电阻有正、负系数两种类型。正湿度系数湿敏电阻, 其阻值随环境湿度增加而增大, 负湿度系数湿敏电阻则相反。

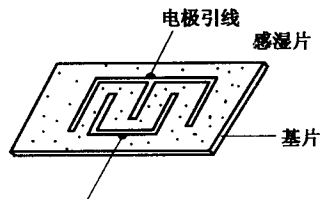


图 1-7 湿敏电阻器结构示意图

## 4. 熔断电阻器

熔断电阻器也称速熔电阻, 是近年来才大量采用的一种新型电路保护元件。它集电阻器与熔断器于一身。平时具有电阻器的功能; 一旦电阻出现异常过电流时, 它立即熔断, 保护电路中的其他重要元器件, 其表示符号如图 1-8 所示。

熔断电阻器是一次性的, 即一旦熔断不能恢复, 只能更换。熔断电阻器一般阻值不太

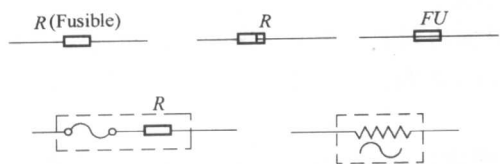


图 1-8 熔断电阻器的电路符号

高,常用于供电电路中。在电路中有时熔断电阻器不特别标出,在直流供电电路中几十欧姆的电阻有可能就是熔断电阻器。在检测电路时如遇电路不通时。若电路图中又标明是小电阻,应考虑是熔断电阻器损坏。

总之,电阻器是电气装置中不太容易发生故障的元件。但在一个完整电子电路中,因其用量大,除本身故障外,往往也因其他元件的损坏出现连带故障而损坏。电阻器的常见故障有:阻值变化、断路和短路、半可调和电位器引出端接触不良等。

## 第二节 电 位 器

### 一、电位器的结构与功用

电位器实际上是一个可变电阻器。典型的电位器结构如图 1-9 所示,它有 3 个引出端,其中 1、3 两端电阻值最大,2-3 或 1-2 间的电阻值可以通过与轴相连的簧片(一般轴与簧片之间是绝缘的)位置不同而加以改变。为了使用上的方便,有的电位器上还装有电源开关,实现开关和电阻阻值调整连动,便于操作和安装。

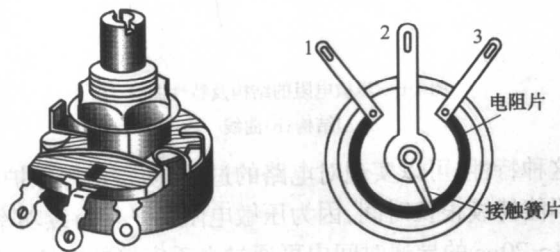


图 1-9 电位器结构

在使用中电位器通常有 3 种接法,如图 1-10 所示。电位器和一般可变电阻不同之处,是它用于电路中经常改变电阻值的位置。如收录机的音量、音调控制,左右声道平衡调节,电视机中的亮度、对比度调节等就是通过电位器来完成的。

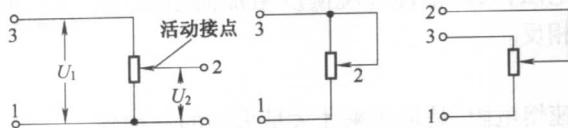


图 1-10 电位器的 3 种连接方法

电位器除了和电阻器一样,有电阻标称值和额定功率、最高工作电压(大多数电位器是