

职 业 技 术 学 校
家用电器维修专业教材

家用电器 维修技术基础

职业技术学校家用电器维修专业教材编审委员会 组编
陶宏伟 主编

帮您掌握
实用技术
助您快速
取证上岗

43



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



职业技术学校家用电器维修专业教材

家用电器维修技术基础

职业技术学校家用电器维修专业教材编审委员会 组编

陶宏伟 主编



机械工业出版社

本书分上、下两篇,分别是家用电器维修理论基础和家用电器维修技能基础。主要内容包括:常用无线电元器件,基本电路,基本放大电路,正弦波振荡器,直流稳压电路,数制与逻辑代数,逻辑门电路,集成触发器,时序逻辑电路,脉冲波形的产生与整形,微处理器简介,常用无线电维修工具,焊接技术,识图知识与技能,万用表的使用,常用无线电元器件的检测,双踪示波器、信号发生器、频率特性测试仪的使用,简单电子装置的制作等。在每章末附有小结和复习思考题或技能训练。

全书内容全面,重点突出,注重实用,便于自学,可作为职业技术学校家用电器维修专业的教材,也可供家用电器维修人员及高职、职业高中的家用电器维修专业或相关专业师生和业余电子爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

家用电器维修技术基础/陶宏伟主编. —北京:机械工业出版社, 2003.5
职业技术学校家用电器维修专业教材
ISBN 7-111-11820-0

I. 家… II. 陶… III. 日用电气器具-维修-专业学校-教材 IV. TM925.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 025285 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:何月秋 版式设计:冉晓华 责任校对:姚培新
封面设计:饶薇 责任印制:闫焱
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2003 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·19.25 印张·473 千字
0 001—4 000 册
定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68993821、88379646
封面无防伪标均为盗版

职业技术学校家用电器维修专业教材 编审委员会名单

主 任：张庆来

副 主 任：汲有川 李超群 李兴民

委 员（按姓氏笔画排序）

宋贵林 李援瑛 何月秋

赵炳祺 孟贵华 陶宏伟

本书主编：陶宏伟

本书主审：宋贵林

本书参编：沈文 李平 邹平

郭建华 王敏 吕红

编 者 的 话

本书分上、下两篇，上篇是家用电器维修理论基础，主要为家用电器维修人员应知的理论基础，突出了家用电器维修行业的特点，避免了泛泛的理论陈述，物理概念清楚准确，很少有纯理论推导过程，注重实用。主要内容包括：常用无线电元器件，基本电路，基本放大电路，正弦波振荡器，直流稳压电路，数制与逻辑代数，集成触发器，时序逻辑电路，脉冲波形的产生与整形和微处理器简介。为了使读者加深对内容的理解，本篇每章后均有小结和复习思考题。下篇是家用电器维修技能基础，主要内容包括：常用无线电维修工具，焊接技术，识图知识与技能，万用表的使用，常用无线电元器件的检测，双踪示波器、信号发生器、频率特性测试仪的使用以及简单电子装置的制作。为了提高学员的实际操作能力，在每章后安排了技能训练和复习思考题。

本书共 21 章，第一、十三、十七章由沈文老师编写，第二章由李平老师编写，第三、四、五、十四、十五章由邹平老师编写，第六至十二章和二十章由郭建华老师编写，第十六、十八章由王敏老师编写，第十九、二十一章由吕红老师编写。陶宏伟老师任主编并负责全书的统稿工作。宋贵林老师任主审。

本书在编写过程中参考了同行专家的有关著作，已将参考书目列在书末，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

前 言

根据《中华人民共和国劳动法》的有关规定,为了进一步完善国家职业标准体系,为职业教育和职业培训提供科学、规范的依据,国家劳动和社会保障部委托中国家用电器协会组织有关专家,制定了国家职业标准《家用电器产品维修工》。

目前,国家公布了实行就业准入的 90 个工种目录,其中《家用电器产品维修工》(包括制冷设备维修工、家用电热器具与电动器具维修工)和《家用电子产品维修工》(包括家用视频设备维修工、家用音响设备维修工)为实行就业准入的范围。

按照国家劳动和社会保障部 2000 年第六号文件的规定,职业技术学校、技工学校及各类职业技术培训学校的学生,必须通过相应工种的职业技能鉴定并取得相应的职业资格证书后,才能在该技术工种岗位就业。

教材建设是实施职业技能培训和职业技能鉴定的重要环节。为了提高各级各类职业技术学校的培训质量,根据“职业技能鉴定规范”的要求,“职业技术学校家用电器维修专业教材”编审委员会组织相关工种的专家、考评员及专业课教师,编写了“职业技术学校家用电器维修专业教材”,本套教材包括《家用电器维修技术基础》、《家用制冷设备实用维修技术》、《家用音响设备实用维修技术》、《家用视频设备实用维修技术》、《电视机实用维修技术》共 5 本。

本套教材注重职业技术教育的特点,着重基本概念、基本理论、基本分析方法和实用维修技术,注重科学性与实用性相结合,重点在于培养学生分析问题、解决问题的能力,理论结合实际的能力和实际操作能力。在系统讲述基础知识、维修技术的基础上,充分地介绍了新机型、新器件、新技术。为了便于教师组织教学和学生进行复习,每章后面均有小结和复习思考题。

本套教材可作为职业技术教育和职业技能等级考核的(初级工、中级工)培训教材,也是家用电器维修爱好者的自学读物,同时还可作为家电维修人员的参考书。

职业技术学校家用电器维修专业教材编审委员会

目 录

前言

编者的话

上篇 家用电器维修理论基础

第一章 常用无线电元器件	1	第一节 放大器概述	74
第一节 电阻器与电位器	1	第二节 单级低频小信号放大器	76
第二节 电容器	10	第三节 多级放大电路	83
第三节 电感器	17	第四节 放大器中的负反馈	85
第四节 电声器件	25	第五节 射极输出器	89
第五节 晶体二极管	33	第六节 差动放大器	90
第六节 晶体三极管	36	第七节 功率放大器	93
第七节 晶闸管	42	小结	97
第八节 场效应管	44	复习思考题	98
第九节 集成电路	46	第四章 正弦波振荡器	101
小结	50	第一节 振荡器的基本概念	101
复习思考题	50	第二节 自激振荡的原理	101
第二章 基本电路	51	第三节 LC 振荡电路	103
第一节 欧姆定律	51	第四节 RC 振荡器	104
第二节 电功和电功率	52	第五节 石英晶体振荡器	106
第三节 电阻串并联电路	53	小结	107
第四节 基尔霍夫定律	55	复习思考题	108
第五节 电压源与电流源	56	第五章 直流稳压电路	109
第六节 正弦交流电的基本概念	58	第一节 整流电路	109
第七节 单一负载正弦电路	61	第二节 滤波电路	112
第八节 电阻与电感串联电路	63	第三节 稳压电路	113
第九节 电阻与电容串联电路	65	小结	117
第十节 电阻、电感、电容串联电路	66	复习思考题	117
第十一节 电阻、电感、电容并联电路	67	第六章 数制与逻辑代数	118
第十二节 交流电路中的功率	68	第一节 数制	118
小结	70	第二节 逻辑代数及其化简	121
复习思考题	71	小结	125
第三章 基本放大电路	74	复习思考题	127
		第七章 逻辑门电路	128

第一节 脉冲信号	128	复习思考题	165
第二节 基本逻辑门电路	129	第十章 时序逻辑电路	166
第三节 集成逻辑门电路	134	第一节 寄存器	166
小结	142	第二节 计数器	169
复习思考题	144	第三节 计数译码显示电路	173
第八章 组合逻辑电路	145	第四节 计数器集成组件电路 产品简介	174
第一节 组合逻辑电路的基本 结构和分析方法	145	小结	176
第二节 编码器	145	复习思考题	176
第三节 译码器	148	第十一章 脉冲波形的产生与整形 ..	177
第四节 加法器	150	第一节 多谐振荡器	177
第五节 比较器	152	第二节 单稳态触发器	178
小结	154	第三节 施密特触发器	179
复习思考题	155	第四节 555 定时器及其应用	180
第九章 集成触发器	156	第五节 数模和模数转换	183
第一节 基本触发器	156	小结	187
第二节 同步 RS 触发器	157	复习思考题	187
第三节 维持阻塞 D 触发器	158	第十二章 微处理器简介	188
第四节 主从 JK 触发器	161	第一节 概述	188
第五节 五种功能触发器	163	第二节 8086 /8088 微处理器	189
小结	164	复习思考题	198
第十三章 常用无线电维修工具	199	第五节 手工焊接的要求及 过程	217
第一节 试电笔	199	第六节 印制电路板上元器 件的拆焊方法	220
第二节 旋具	200	第十五章 识图知识与技能	221
第三节 钳子	201	第一节 框图、电路原理图和装 配图	222
第四节 镊子与剪刀	203	第二节 对维修人员的识图 要求	223
第五节 扳手	204	第三节 印制电路板的制作	225
第六节 电工刀与钢锯	205	第十六章 万用表的使用	228
小结	206	第一节 指针式万用表的基本 结构	228
技能训练	206	第二节 指针式万用表的选择 原则	231
第十四章 焊接技术	207	第三节 指针式万用表的使用	232
第一节 焊接的基本知识	207		
第二节 电烙铁的选用及使用 注意事项	208		
第三节 钎料与钎剂的选用	213		
第四节 焊接前元器件的处置与 接点连接	214		

第四节 数字式万用表	236	第十九章 信号发生器	267
技能训练 1	240	第一节 低频信号发生器	267
技能训练 2	241	第二节 高频信号发生器	270
技能训练 3	241	第三节 脉冲信号发生器	273
复习思考题	242	复习思考题	275
第十七章 常用无线电元器件的 检测	243	第二十章 频率特性测试仪	276
第一节 电阻、电容的检测	243	第一节 频率特性测试仪的 功能	276
第二节 晶体二极管的检测与 选用	246	第二节 频率特性测试仪的 使用	280
第三节 晶体三极管的检测	247	小结	287
第四节 单结晶体管和晶闸管 的检测	251	技能训练 1	288
第五节 集成电路的检测	253	技能训练 2	288
第六节 变压器和线圈的检测	255	技能训练 3	288
第七节 音频电声器件的检测	256	复习思考题	289
小结	257	第二十一章 简易电子装置的 制作	290
技能训练	257	第一节 集成音乐门铃的制作	290
第十八章 双踪示波器的使用	259	第二节 彩灯控制电路的制作	290
第一节 双踪示波器的功能	259	第三节 电子节拍器的制作	293
第二节 双踪示波器的使用	262	第四节 电子鸟的制作	294
技能训练 1	265	第五节 稳压电源的制作	295
技能训练 2	266	参考文献	297
复习思考题	266		

第一章 常用无线电元器件

电子电器设备的性能、质量和可靠性等指标，不仅决定于设计和生产，还与正确选用元器件有很大关系，因此，我们需要对组成电子电器设备的各种元器件有一定的认识和检测能力。目前，由于科技的发展，人们对新材料、新工艺和新产品的研究开发，使电子元器件的开发速度也随之加快，规格品种繁多。在这一章里，重点学习最常用的元器件的主要性能、规格和标志方法，以及正确识别、检测和选用元器件等基本知识。

第一节 电阻器与电位器

电阻器与电位器是电子电器设备中最常用的基本元件之一。电阻器简称电阻。电位器实际上就是可变电阻器，它们的种类很多，形状各异，功率也各有不同。它们是一种消耗电能的元件，在电器中用来控制电流、分配电压或与电容器和电感器等元器件组成具有特殊功能的电路。

一、电阻器的分类

电阻器按结构形式分为固定式和可调式两大类。

1) 固定式电阻器主要用于阻值不需要变动的电路。它的种类很多，主要有碳质电阻、碳膜电阻、金属膜电阻、线绕电阻等。固定电阻器文字符号常用字母“R”表示。

2) 可调式电阻器即是电位器，主要用于阻值需要经常变动的电路。电位器常用文字符号“RP”表示。半可调电位器通常称为预调电阻器或预调电位器，主要用于阻值有时需要变动但不必要经常变动的电路。

固定式电阻器的分类见图 1-1。

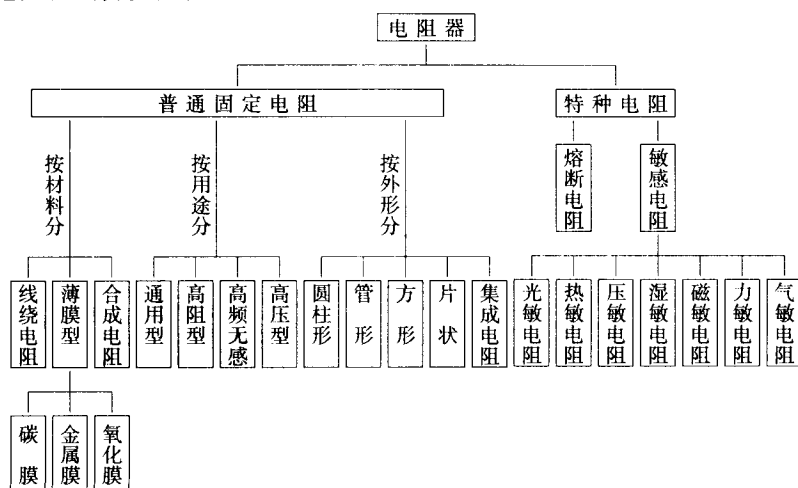
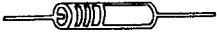
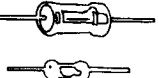
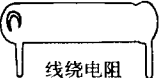
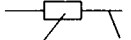
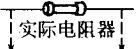
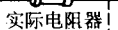
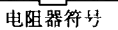
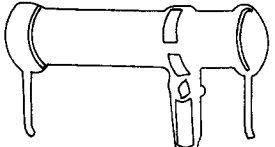
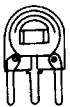
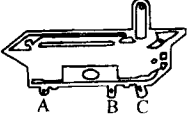
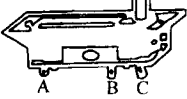
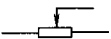


图 1-1 固定式电阻器的分类

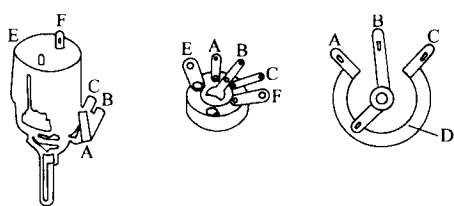
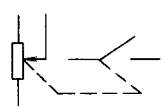


常用电阻器、电位器的外形、名称、文字符号和图形符号见表 1-1。

表 1-1 常用电阻器、电位器外形名称、文字符号和图形符号

元器件实物外形举例	名称	文字符号	图形符号
 小功率实芯电阻器  玻璃线绕电阻器  万用表分流电阻器  轴向式引线金属膜电阻器  线绕电阻  精密线绕电阻器  片状金属膜电阻器  碳膜电阻器	电阻器	R	 代表电阻器的圆柱体  代表电阻器的引出线  实际电阻器  电阻器符号
	线绕电阻器	R	 带固定抽头的电阻器
	可调电阻器	R	 可调电阻器
	热敏电阻器	RT	 热敏电阻器
 	预调电阻器	R	 预调电阻器
 旋转式  直滑式  推拉式  Z-22k  A B C	电位器	RP	 带滑动触点的电位器

(续)

元器件实物外形举例	名称	文字符号	图形符号
	带开关 电位器	RP	

二、电阻器的型号命名方法

根据国家有关规定，电阻器和电位器的型号命名方法由四个部分组成。

- 1) 第一部分：用字母表示产品名称，例如：R 表示电阻器，RP 表示电位器。
- 2) 第二部分：用字母表示电阻体材料。
- 3) 第三部分：用数字表示分类，个别类型用字母表示。
- 4) 第四部分：序号，用数字表示。

各部分组成的含义见表 1-2。

表 1-2 电阻器型号的含义

第一部分：产品名称		第二部分：电阻体材料		第三部分：类型		第四部分：序号
字母	含义	字母	含义	符号	产品类型	用数字表示
R	电 阻 器	T	碳 膜	0	—	常用个位数 或无数字表示
		H	合成膜	1	普通型	
				2	普通型	
		S	有机实芯	3	超高频	
				4	高 阻	
		N	无机实芯	5	高 阻	
				6	—	
		J	金属膜	7	精密型	
		Y	金属氧化膜	8	高压型	
				9	特殊型	
		C	化学沉积膜	G	高功率	
				W	预 调	
				T	可 调	
		X	线 绕	D	多 圈	

敏感电阻器型号由名称、材料、分类、序号等部分组成，其材料与分类及含义见表 1-3。

表 1-3 敏感电阻器的材料、分类及含义

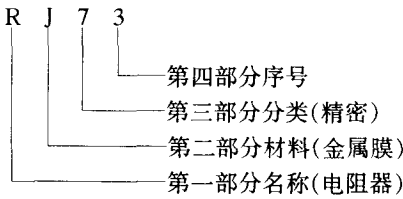
材 料		分 类				
字母代号	含 义	数字代号	含 义			
			负温度系数	正温度系数	光敏	压敏
F	负温度系数热敏材料	1	普通	普通	—	碳化硅
Z	正温度系数热敏材料	2	稳压	稳压	—	氧化锌



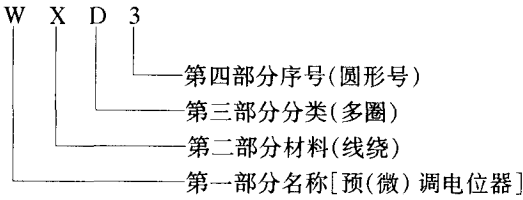
(续)

材 料		分 类				
字母代号	含 义	数字代号	含 义			
			负温度系数	正温度系数	光敏	压敏
G	光 敏 材 料	3	微波	—	—	氧化锌
Y	压 敏 材 料	4	旁热	—	可见	—
S	湿 敏 材 料	5	测温	测温	可见	—
C	磁 敏 材 料	6	微波	—	可见	—
L	力 敏 材 料	7	测量	—	—	—
Q	气 敏 材 料	8	—	—	—	—

例如 RJ73—精密金属膜电阻器



WXD3—多圈线绕电位器



三、电阻器的主要参数

电阻器的参数很多，主要有：标称阻值和允许误差（或叫精密等级）、额定功率、最高工作温度、极限工作电压、噪声电动势、高频特性和温度系数等。要正确地选用、识别电阻器，就应该了解它的主要参数。在实际应用中，一般只考虑标称阻值、允许误差和额定功率。其他几项参数只有在特殊需要时才考虑。

1. 标称阻值

电阻器的标称阻值是指电阻器表面所标阻值。根据国家标准规定，电阻器的标准阻值应为表 1-4 所列数值的 10^n 倍，其中 n 为正整数、负整数或零。阻值的范围很广，可以从几欧到几十兆欧，但都必须符合阻值系列。

表 1-4 电阻器标称阻值系列

系列	偏 差	电 阻 的 标 称 值
E24	I 级(±5%)	1.0,1.1,1.2,1.3,1.5,1.6,1.8,2.0,2.2,2.4,2.7,3.0,3.3,3.6,3.9,4.3,4.7,5.1,5.6,6.2,6.8,7.5,8.2,9.1
E12	II 级(±10%)	1.0,1.2,1.5,1.8,2.2,2.7,3.3,3.9,4.7,5.6,6.8,8.2
E6	III 级(±20%)	1.0,1.5,2.2,3.3,4.7,6.8

以 E24 系列中的 1.6 为例,使用时,将标称阻值 1.6 乘以 10^{-1} 、 10^0 、 10^1 、 10^2 ...一直到 10^n (n 为整数) 就可以成为这一阻值系列,即 0.16Ω 、 1.6Ω 、 16Ω 、 160Ω 等。

精密电阻器的标称阻值系列除 E24 系列外,还有 E48、E96、E192 等系列。

标称阻值的表示方法有直标法、文字符号法和色标法。

(1) 直标法 就是将数值直接打印在电阻器上,如图 1-2 所示。

(2) 文字符号法 就是将文字、数字符号有规律地组合起来表示出电阻器的阻值与误差,如图 1-2 左图所示标志符号规定如下:

欧姆 ($10^0\Omega$) 用 Ω 表示;

千欧 ($10^3\Omega$) 用 $k\Omega$ 表示;

兆欧 ($10^6\Omega$) 用 $M\Omega$ 表示;

吉欧 ($10^9\Omega$) 用 $G\Omega$ 表示;

太欧 ($10^{12}\Omega$) 用 $T\Omega$ 表示。

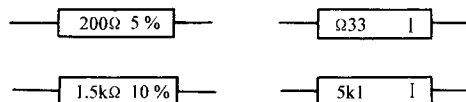


图 1-2 标称阻值的表示法

例如 0.2Ω 可标志为 $\Omega 2$, 2Ω 可标志为 2Ω , $4.7k\Omega$ 可标志为 $4k7$, $1000M\Omega$ 可标志为 $1G$, $4.7 \times 10^{12}\Omega$ 可标志为 $4T7$ 等。如图 1-2 右图所示。

(3) 色标法 指用不同颜色在电阻体表面标志主参数和技术性能的方法。各种颜色表示的标称阻值和允许误差见表 1-5。

表 1-5 色环颜色所代表的含义

色环颜色	第一色环 第一位数	第二色环 第二位数	第三色环 应乘的数	第四色环 误差
黑	0	0	$\times 10^0$	$\pm 1\%$
棕	1	1	$\times 10^1$	$\pm 2\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 3\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	$\pm 4\%$
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			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
无色				$\pm 20\%$

用不同颜色的色环表示电阻器的阻值或误差。固定电阻器的色环标志法如图 1-3 所示。一般电阻器用两位有效数字表示,如图 1-3a 所示。精密电阻器用三位有效数字表示,如图 1-3b 所示。

2. 阻值误差

用不同颜色的色环表示电阻器的阻值并不完全与标称阻值相符,存在着误差。实际阻值与标称阻值的差值除以标称阻值所得的百分比就是阻值误差。普通电阻的误差一般分为三级,即 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$,可用 I、II、III 表示。误差越小,表明电

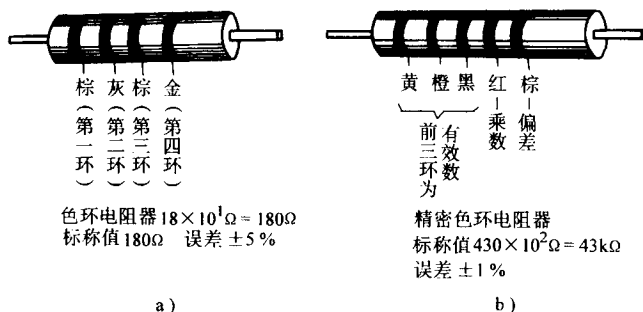


图 1-3 电阻器色环标志法

注:如没有表示误差的色环,其误差为 $\pm 20\%$



阻器的精度越高。阻值误差标志符号规定见表 1-6。

表 1-6 阻值误差标志符号规定

对称偏差标志符号				不对称偏差标志符号	
允许偏差 (%)	标志符号	允许偏差 (%)	标志符号	允许偏差 (%)	标志符号
± 0.001	E	± 0.5	D	$+100$ -10	R
± 0.002	X	± 1	F		
± 0.005	Y	± 2	G	$+50$ -20	S
± 0.01	H	± 5	J		
± 0.02	U	± 10	K	$+80$ -20	Z
± 0.05	W	± 20	M		
± 0.1	B	± 30	N	$+ \text{不规定}$ -20	不标记
± 0.2	C	—	—		

3. 电阻器的额定功率

电阻器在交、直流电路中长期连续工作所允许消耗的最大功率称为电阻器的额定功率。常用的有 1/10W、1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W、10W 等数值。在电路中，用图 1-4 所示的符号来表示。

4. 温度系数

电阻器的电阻值随温度的变化略有改变。温度每变化 1°C 所引起电阻值的相对变化称为电阻的温度系数。温度系数越大，电阻的稳定性越不好。

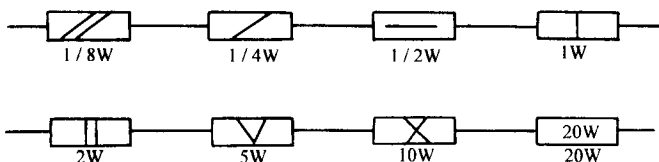


图 1-4 电阻器额定功率电路图符号

电阻器的温度系数有正的（即阻值随温度的升高而增大），也有负的（即温度升高时阻值减小）。在一些电路中，电阻器的这一特性被用来作温度补偿用。

热敏电阻器的阻值是随着环境和电路工作温度变化而变化的。它有两种类型：一种是正温度系数型，另一种是负温度系数型。热敏电阻器可在电路中用作温度补偿和测量或调节温度。例如，MF11 型普通负温度系数热敏电阻器，可在半导体收音机和电视机电路中作温度补偿，也可在温度测量和温度控制电路中作感温元件。

四、电位器

1. 电位器的分类

常用电位器分类如图 1-5 所示。

图 1-5 中非接触式电位器是一种新型元件，通过光或磁的传感方式取代通常电位器的机械结构，达到低噪声和长寿命的目的。

另外还有目前使用逐渐增多的电子电位器或称数字电位器，实际是数控模拟开关加一组电阻器构成的功能电路，仅借用“电位器”的名称而已。目前已有多种型号的数字电位器集成电路上市，其特性和应用与一般集成电路相同。

2. 电位器的型号命名方法

参见电阻器的型号命名方法。

3. 电位器的主要参数

电位器的参数除与电阻器的相同外还有如下一些参数。

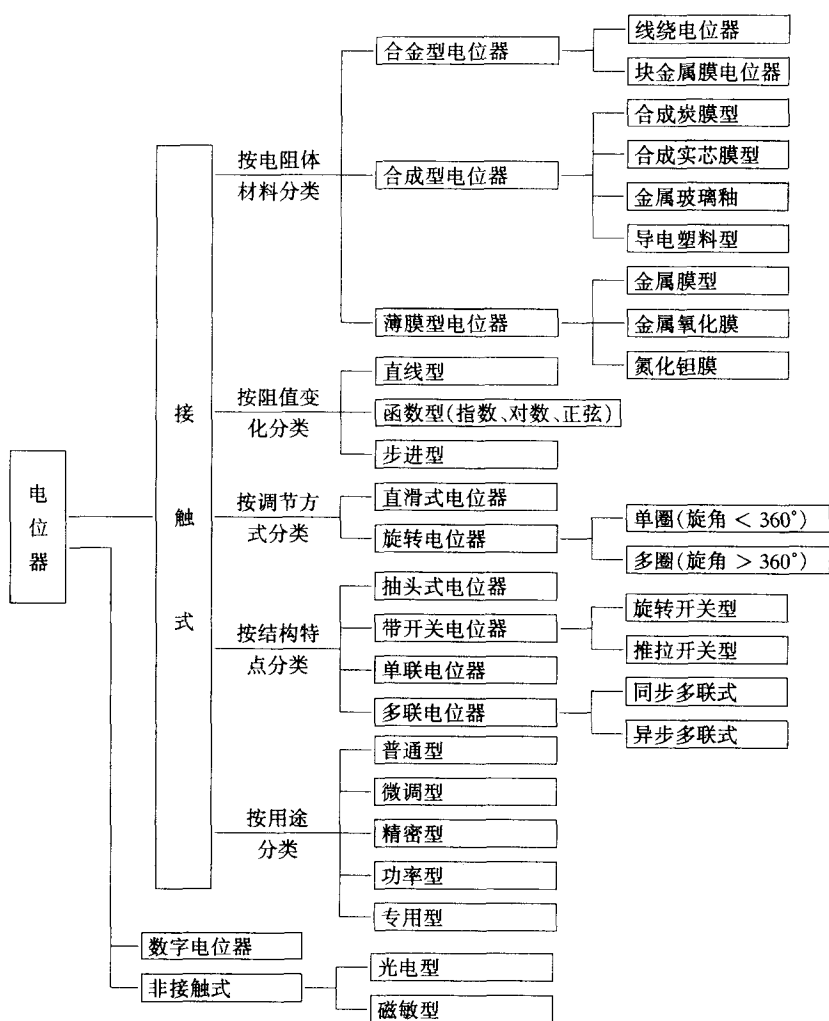


图 1-5 电位器分类

(1) 阻值变化的形式 指电位器阻值随转轴的旋转角度而变化的关系,如图 1-6 所示。变化规律有三种不同的形式,即直线式、指数式和对数式。

1) 直线式 (X) 电位器 其阻值随旋转角度变化曲线为直线关系如图 1-6 中 X 曲线所示。这种电位器的旋转角度大小和阻值变化基本上成正比,可认为是均匀变化的。它适于作分压、偏流的调整等。

2) 指数式 (Z) 电位器 其阻值随旋转角度变化曲线为指数关系如图 1-6 中 Z 曲线所示。其阻值变化一开始比较缓慢,以后随转角的加大阻值变化逐渐加快。这种电位器适于作音量控制。

3) 对数式 (D) 电位器 其阻值随旋转角度变化曲线为对数关系如图 1-6 中的 D 曲线所示。其阻值变化开始时较大,以后变化逐渐减慢。这种电位器

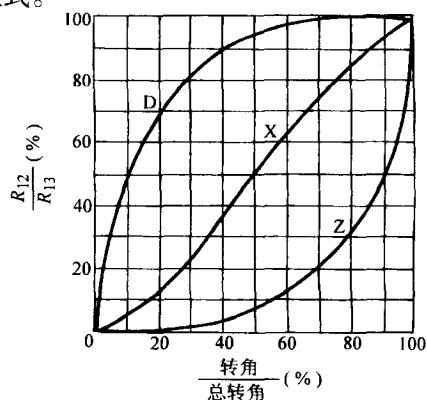


图 1-6 阻值变化与转角关系曲线



适于作黑白电视机的对比度调整及音调控制。

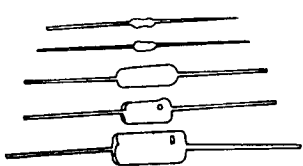
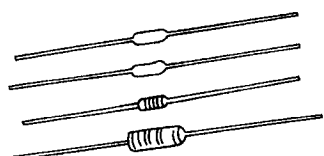
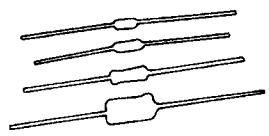
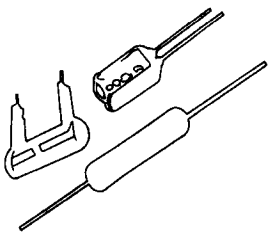
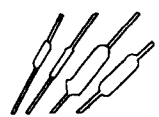
(2) 动态噪声 由于电阻体阻值分布的不均匀性和滑动臂触点接触电阻的存在, 使电位器的滑动臂在电阻体上移动时产生噪声。这种噪声对无线电设备将产生不良影响。

五、常用电阻器的品种介绍

1. 固定电阻器

常用电阻器见表 1-7。

表 1-7 常用电阻器

名 称	外 形	结 构	阻值及功率	特 点	应 用
碳膜电阻 (RT)		陶瓷管架上高温沉积碳氢化合物电阻材料膜, 通过厚度和刻槽控制阻值, 表面涂保护漆	$1\Omega \sim 10M\Omega$ $0.125 \sim 10W$	稳定, 变电压和频率影响小, 负湿度系数, 价廉	民用中低档消费电子产品
金属膜电阻 (RJ)		陶瓷管架上用真空蒸发或浇渗法形成金属膜 (镍铬合金)	$1\Omega \sim 620M\Omega$ $0.125 \sim 5W$	耐热, 稳定性及湿度系数均优于碳膜, 体积小, 精度可达 $0.5\% \sim 0.05\%$	要求较高的电子产品
合成膜电阻 (RH)		用炭黑、石墨、填料及黏合剂涂覆在绝缘管架上经热聚合而成	$10\Omega \sim 10^6M\Omega$ $0.25 \sim 5W$	宽阻值范围, 耐压可达 $35kV$, 抗温性差, 噪声大, 稳定性差	高压电器
线绕电阻 (RX)		合金丝 (康铜、锰铜或镍铬合金) 绕在瓷管架上表面涂保护漆或玻璃釉	$0.1\Omega \sim 5M\Omega$ $0.125 \sim 500W$	低噪声, 高线性度, 温度系数小, 稳定精度可达 0.01% , 工作温度达 $315^\circ C$	大功率, 高稳定性, 高温工作场合
金属氧化膜电阻 (RY)		金属盐溶液 ($SnCl_4$ 和 $SbCl_3$) 在陶瓷管架上水解沉积成膜而成	$1\Omega \sim 200k\Omega$ 大功率 $25W \sim 50kW$	抗氧化性和热稳定优于金属膜, 阻值范围小	补充金属膜电阻大功率及低阻部分
玻璃釉电阻 (RI)		由贵金属银、钼、铈、钨等的氧化物和玻璃彩釉黏合剂涂覆在陶瓷基体高温烧结而成	$5.1\Omega \sim 200M\Omega$ $0.5 \sim 2W$, 大功率的 有 $5 \sim 500W$	耐高温、宽阻值、温度系数小, 耐湿性好	高阻、低温度系数应用场合