

丛书

家用电器维修技术入门

收录机的维修

《家用电器》杂志编辑部主编



JIA DIAN
WEI XIU

355

Z

北京科学技术出版社

家用电器维修技术入门丛书

收录机的维修

《家用电器》杂志编辑部主编

北京科学技术出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍收音机和盒式录音机的基础知识及修理技术,是编者在本课程方面,多年教学经验的归纳和总结。全书共分十三章,包括:无线电广播基础知识、元器件、基本电路;直放、超外差式收音机;录音机原理、性能要求、磁头、磁带和话筒、录音机电路、驱动机构;以及使用与保养、录音技巧和整机分析和故障检修等,并附有许多重要资料。

本书根据职业技术培训特点,突出实用性,对常见故障分析及检修方法做了详细地介绍。全书通俗易懂,便于自学。

本书可作为培训教材,适宜电器修理人员阅读,也可作为无线电爱好者自学读本。

家用电器维修技术入门丛书

收录机的维修

《家用电器》杂志编辑部 主编

*

北京科学技术出版社出版

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经销

(北京西直门外南路19号)

涿县印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 13.25印张 300,000字

1987年7月第一版 1987年7月第一次印刷

印数 1—22,000册

统一书号: 15274·063 定价: 2.95元

出版说明

随着我国经济的迅速发展,家用电器在城乡广大居民中越来越得到广泛的应用。这样就要求家用电器的维修服务必须与此相适应。本丛书是在有关方面的建议下,为满足读者需要,配合职业教育的发展,由“家用电器”杂志编辑部组织编写,北京科学技术出版社出版发行的。

本丛书包括常用的家用电器,例如洗衣机、电冰箱、收录机、黑白与彩色电视机、音响设备、电风扇、电热器具等,共有八分册。各分册将在今年上半年开始陆续出版发行。每分册介绍一种(或一类)家用电器的维修技术,系统地讲解其基本原理、结构类型、性能指标、故障分析和维修方法。编写过程中参考了职业高中的教学大纲和有关书刊杂志,在这里谨向有关作者表示感谢。本丛书力求做到深入浅出,通俗易懂,解决实际问题。务使读者在短时间内掌握基本的家用电器知识和维修技能。

参加本丛书选题、组稿、编写、审稿等工作的同志有(按姓氏笔划排列):丰金玲、王伦、王军伟、王新明、王毅青、艾伦、卢旭生、刘胜利、刘竑、沈大林、李永刚、吴玉琨、钟载传、耿秋晨、杨胜伟、潘月琴。

本丛书可做为职业高中家用电器专业,部队培训军地两用人材,维修服务业培训学习的教材,也可做为广大家用电器爱好者和用户的自学读本。

由于编者水平所限,时间仓促,书中错误或不当之处在所难免,热诚希望读者批评指正。

前 言

在我国，随着四化建设的开展，家用电器的生产方兴未艾，前途无量。随着人民生活水平的不断提高，家用电器迅速跨进千千万万个家庭，收录机已成为人们生活中的必需品。广大用户迫切需要了解 and 掌握收录机的工作原理，以及怎样正确的使用、维护。为了培养更多地专业和业余维修人员，我们在家用电器维修技术培训班讲义的基础上，编写了一套讲述家用电器原理和维修技术的函授教材。《收音机、录音机的维修》是其中一本。

本书共分14章，以通俗的语言，重点叙述了收音机、录音机的工作原理、常见故障及排除方法，以及其正确选购、使用、维护。为了使读者能够掌握更多地实际维修技能，书中分析了典型机型的工作原理，并列举了大量维修方法、经验，供检修人员实际操作时参考。

本教材在编写过程中参考了国内外大量有关资料和已发行的书刊（见参考文献），在此向这些书籍、资料的作者们表示谢意。

《家用电器》杂志编辑部

一九八六年四月

目 录

第一章 无线电广播的发送与接收	(1)
第一节 无线电广播的基本原理.....	(1)
第二节 无线电广播的接收.....	(4)
第二章 无线电元器件	(6)
第一节 电阻器.....	(6)
第二节 电容器.....	(11)
第三节 电感器件、电声器件.....	(15)
第四节 晶体二极管和三极管.....	(20)
第三章 晶体管电路基础	(33)
第一节 电源电路.....	(33)
第二节 固定偏置电路.....	(35)
第三节 电压负反馈偏置电路.....	(37)
第四节 分压式电流负反馈偏置电路与射极输出器.....	(38)
第五节 调谐放大器与振荡电路.....	(39)
第六节 晶体管放大电路故障检测.....	(42)
第四章 晶体管收音机原理及性能指标	(44)
第一节 晶体管收音机的主要性能指标.....	(44)
第二节 最简单的收音机.....	(45)
第三节 直接放大式晶体管收音机.....	(47)
第四节 来复再生式晶体管收音机.....	(48)
第五节 什么是超外差式收音机.....	(52)
第六节 变频级与混频级.....	(53)
第七节 中频放大电路.....	(61)
第八节 检波电路.....	(65)
第九节 自动增益控制电路.....	(67)
第十节 低频放大电路.....	(71)
第五章 晶体管收音机的调整及故障检修	(77)
第一节 来复再生式晶体管单管机的调整.....	(77)

第二节	来复再生式单管机的故障分析	(78)
第三节	超外差式收音机的调整	(79)
第四节	典型故障及检修方法	(84)
第六章	盒式磁带录音机的基本原理	(90)
第一节	录音、放音原理	(91)
第二节	硬磁材料的剩磁特性	(91)
第三节	盒式录音机的偏磁录音原理	(92)
第四节	抹音原理	(94)
第七章	盒式录音机的特性和要求	(96)
第一节	录音机的频率特性	(96)
第二节	录音机录、放过程中的损耗	(97)
第三节	盒式磁带录音机的主要性能指标	(98)
第八章	磁头、磁带和话筒	(100)
第一节	磁头的结构与种类	(100)
第二节	磁头的检测与更换	(101)
第三节	盒式磁带的结构和种类	(102)
第四节	盒式磁带的选择和使用	(104)
第五节	话筒	(104)
第九章	盒式录音机的电路	(106)
第一节	盒式录音机电路的基本组成和基本工作原理	(106)
第二节	录放前置放大和频率补偿电路	(108)
第三节	偏磁和抹音电路	(113)
第四节	音频功率放大电路	(116)
第五节	自动电平控制电路	(119)
第六节	电平指示电路	(123)
第七节	选曲电路	(124)
第十章	盒式录音机的驱动机构	(127)
第一节	盒式录音机驱动机构的作用及组成	(127)
第二节	恒速走带机构和快速倒带、进带机构	(128)
第三节	制动机构	(130)
第四节	功能操作机构	(131)
第五节	辅助功能机构	(132)
第六节	电机的机械稳速和电子稳速	(134)

第七节 盒式录音机驱动机构的故障分析	(136)
第十一章 盒式录音机的使用与保养	(140)
第一节 盒式录音机的使用	(140)
第二节 盒式录音机的维护保养	(142)
第三节 消磁器的使用	(143)
第十二章 盒式录音机的录音技巧	(145)
第一节 录音的辅助器材	(145)
第二节 录音的原则	(146)
第三节 合理使用功能按键、开关和旋钮	(147)
第四节 各种录音的操作	(149)
第十三章 盒式录音机的整机电路分析和故障检修	(153)
第一节 盒式录音机整机电路分析	(153)
第二节 盒式录音机故障检修方法	(155)
第三节 盒式录音机故障检修实例	(161)
第四节 录音机和磁带故障及排除方法一览表	(165)
第十四章 盒式录音机的调试	(173)
第一节 测试带和测量仪器	(173)
第二节 测试带的制作	(174)
第三节 带速误差和抖晃率的测量及调整	(179)
第四节 磁头方位的调整	(181)
第五节 放音特性的调整	(182)
第六节 录音特性的调整	(184)
第七节 综合特性的调整	(185)
第八节 其它部分的调整	(186)
第九节 简易消磁器的制作	(187)
附录	(190)
附录1、国产品体管收音机的性能指标	(190)
附录2、盒式录音机基本参数表	(191)
附录3、盒式磁带的型号规格	(192)
附录4、几种常用国产传声器特性参数表	(193)
附录5、几种常用声源的输出特性	(194)
附录6、常用放声系统的频率范围	(194)
附录7、国产磁头及性能介绍	(195)

附录8、盒式测试带一览表.....	(197)
附录9、进口盒式磁带上的英文标记.....	(198)
附录10、盒式录音机的附属用品.....	(200)
附录11、录音机电源变压器数据.....	(201)

第一章 无线电广播的发送与接收

第一节 无线电广播的基本原理

一、声波、电磁波、无线电波

无线电广播传递的是语言或音乐信息，它们均以声波形式传入人耳。所谓声波是发声体机械振动的结果，并且这种振动以每秒约340米的速度在空气中传播，例如：人们讲话的时候，声带颤动迫使周围空气产生压缩和稀疏的振动，当这种振动传入人耳后，再由听觉神经送到大脑，便听到了声音。

由直观感觉可以得知，每个人讲话音调的高低是有所区别的，那么音调又由什么决定呢？可以证明，音调高低是由声源振动频率决定的。所谓频率是指在一秒内完成全振动的次数，它的单位为赫兹，用 Hz 表示。当声源振动频率较高时，音调也高，反之音调则低些。

声波的频率范围为 $20 \sim 20,000 \text{ Hz}$ 左右，而超出这个频率范围的波不属于声波，人耳是听不见的。

尽管声波能被人耳直接听到，但没有任何一个无线电广播电台是由声波直接传递信息的，这是因为，首先声波难以远距离传送，另外由于声波能被人耳听到，如果几个电台同时利用声波播音时，就会发生“串台”干扰。

为了让声音传得更远，人们最先发明有线广播，它先借助话筒把声波转换成与其有相同频率的音频电流，再通过金属导线把音频信号送到目的地，在那儿通过耳机把音频电信号还原成声音。

有线广播虽能借助导线将声音传到较远地方，但由于受导线限制，致使它仍然不能很远或很方便的传送声音。于是人们设想，是否可以找到一种能脱离导线，可以在空间实现远距离传播的电信号呢？随着科学的发展，人们找到了电磁波。

电磁波是依靠电磁振荡产生的。十九世纪八十年代，人们在科学研究中证实了这样的理论：任何变化的电场都要在周围空间产生磁场，振荡电场在周围空间产生同样频率的振荡磁场；任何变化的磁场都要在周围空间产生电场，振荡磁场在周围空间产生同样频率的振荡电场。从这个理论中可以得知，如果空间某处产生了振荡电场，在周围空间就要产生振荡磁场，这个振荡磁场又要在较远空间产生新的振荡电场，接着又要在更远空间产生新的振荡磁场。因此，只要导线通有变化的电流时，在其周围空间就会激起一串交替变化的电场和磁场，它们由近及远的传播，这传播的电磁场称为电磁波。

理论与实验都可证明，任何电磁波在真空中的传播速度和光速一样，每秒近以为30万公里。

无线电广播中所应用的电磁波频率都很高，范围也很宽，我们又称之为无线电波，它的频率和波长的划分，参见表1-1。

表1—1 无线电波的频率和波长

波段(频段)	频率(f)	波长(λ)
长波(低频)	30~300 千赫	1000米~100米
中波(中频)	300千赫~3兆赫	100~10米
短波(高频)	3~30 兆赫	10米~1米
超短波 (甚高频)	30~300 兆赫	10米~1米
微波	300兆赫以上	1米以下

无线电波的频率通常从几十千到几十万兆赫(1兆赫 = 10^6 赫)这里频率(f)和波长(λ)的关系为: $f = \frac{C}{\lambda}$, 其中C是光波速度。

在表中,长波和中波是沿地面传播的,而短波主要依靠在大气中的电离层和地面间来回反射传向远方,至于超短波,则主要只能在视距范围内直接传播,传播距离一般只有五、六十公里。

音频电信号与无线电波相比,一方面它的频率较低(几十到两万赫左右),由它产生的电磁波不能辐射很远,另一方面它的频率范围和声波是一样的,仍然存在几个电台同时播音时,会发生“串台”的问题,相对来说,无线电波不存在这些问题,一方面它频率高可以传播很远,另一方面它的频率范围很宽,每个电台可分别选用不同的频率段,而不会发生串台现象。所以无线电广播电台发射的是无线电波。

可是,我们在前面还讲过,只有声波才能被人耳听到,无线电波人耳是听不到的。显然,无线电广播电台,是不能把未经加工的无线电波直接发射出去的。它就是下面要讲的问题——调制。

二、调制:

把要传递的电信号“加”到高频等幅振荡电流上去的过程叫调制。要传递的信号叫做调制信号。通常无线电广播用的方法有两种:即“调幅”和“调频”。

1、调幅:

调幅就是使高频振荡电流的振幅随调制信号而改变。

图1—1是调幅过程示意图。

话筒将接收到的声音转变为随声音而变化的音频电流图(b): 广播台产生高频等幅振荡电流图(a), 调幅后使高频电流的“幅度”随着音频电流相应地变化, 结果使调幅后的高

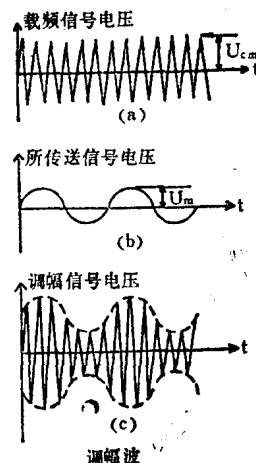


图1—1调幅波

频电流载有声音的信号图(c)，故称调幅波。

从上述过程中，我们知道，各无线电广播电台辐射的是频率较高，并且频率有所区别的无线电波。在没有播音时，这些无线电波振幅是恒等不变的。播音时，它们仍保持有原高频，幅度却随音频信号而变化。其结果，高频信号成了音频信号的运载工具，也可称之为载波。

通俗地讲，调制就是让音频信号载到高频无线电波上的方法。这样既解决了直接辐射音频信号的困难，同时也达到了传播音频信号的目的。正如，单靠人的两条腿是走不远的，但当人坐上飞机，就可以由飞机带到很远的地方。无线电广播正是采用调制的办法，让声音长上了翅膀。

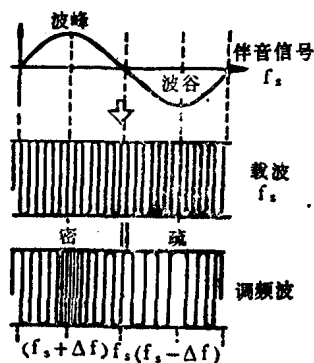


图1—2调频波

接收调幅波的收音机也叫调幅收音机。

2、调频：

调频广播采用调频方式进行调制，即载波的幅度不变，而频率随音频信号规律改变。调频波的波形如图1—2所示。

接收调频波的收音机叫“调频收音机”。

调频收音机具有声音好听，杂音少等优点。

无论调幅还是调频，都是经过调制后，音频信号才能“装载”到高频载波上，经天线发射到很远的地方。

三、无线电波传播方式

由表1—1可知，无线电波的频率范围很宽，实践证明，被发射出去的无线电波传播方式与其波长有很大关系。其主要传播方式可分为：

1、地表波

又叫地波，它主要沿着地表面传播。这种传播方式主要是长波和中波。由于地波在传播过程中要不断损失能量，因此中波和中短波的传播距离不太大，一般在几百公里左右，所以收音机在该波段一般只能收听到本地或附近省市的电台。长波传播距离可以远得多，但发射长波的设备较复杂，一般无线电广播不用长波。地波不受天气、季节、阳光等影响，所以传播比较稳定。

2、天波

也称电离层波，它主要依靠电离层反射来传播。所谓电离层是在地球表面大气层中60~400千米范围内，由于受到太阳光的照射而发生电离，将中性气体分子分解为带正电离子和自由电子，这层大气称为电离层，电离层可反射无线电波，并且它反射无线电波的本领随频率增高而减小，电离层还可吸收无线电波，并且它吸收无线电波本领随频率的减小而增大。所以，电离层只能反射中短波，而对长波吸收很大，对超短波来说则能穿透这个电离层。但由于电离层是不稳定的，它受阳光照射及黑子等影响较大。因此收音机收听短波广播时，声音常常忽高忽低。

3、直线传播

超短波又叫微波，它的传播方式与光相似，是沿直线传播的。由于地球表面是球形状的，所以该种传播方式能够传播的距离一般为50~60公里左右。这种传播方式受大气干扰小，能量损耗小，故接收信号时比较稳定。电视广播、调频立体声广播等都应用这种传播方式。

4、无线电广播的发送过程

图1—3为无线电广播的发送过程示意图。

当语言或音乐节目所发出的声波通过话筒时，首先被转化为同频率的音频电信号，这音频电信号经音频放大后送往调制器；同时由高频振荡器产生的等幅高频载波也送往调制器。在调制器中，音频信号与高频载波经过调制作用，产生调幅或调频信号，再由高频放大器放大后送往天线，最后由天线发射载有音频信号的无线电波。

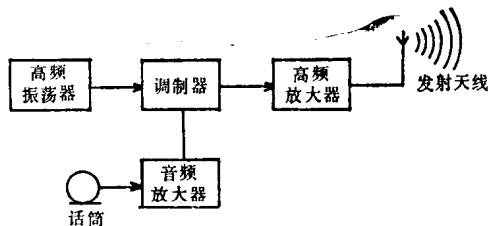


图1—3 无线电广播发送过程示意

第二节 无线电广播的接收

接收无线电广播的设备称为收音机，它的基本任务是从无线电广播台所发出的载有音频信号的高频无线电波中还原出广播节目。因此任何一个收音机都应具备这样三个基本功能。

一、选台

所谓选台是指收音机从许许多多无线电波中选出所需接收的电台信号来。这是因为，世界上有许许多多电台，它们各自发出不同频率的无线电波，例如，中央人民广播电台就有560KHz、639KHz等等波段台。如果收音机不具备选台功能，它就有可能同时把这许许多多电台发射的无线电波接收下来，并且都把它们转化为声音，结果造成串台，出现一片嘈杂声。所以收音机必须具有选台功能，它应把所需要接收的电台发射出的无线电波接收下来，而把其它电台发射出的无线电波尽可能的衰减、筛掉。这个选台任务主要靠收音机的输入回路（也称调谐回路）来完成。

二、检波

由于经过输入回路选台后的高频调幅信号并不能使扬声器（喇叭）发出声音的，所以还要把音频信号从运载它的载波信号上“取”下来，如同飞机将乘客运载到目的地后，人要从中走下来一样，我们称这从经过调制的高频载波信号中取出调制信号（音频

信号)的过程叫做检波。可知, 检波是调制的逆过程, 因此也叫做解调。在收音机中, 对调幅波的检波常用二极管检波电路来完成。

三、电声转换

检波后可得到音频信号, 利用它推动扬声器完成电→声转换。当扬声器把音频信号转换成相应频率的声波后, 人们便可以听到广播电台所播出的无线电广播节目了。

根据上述三项基本功能, 可以想象出一个最简单收音机的框图, 如图1—4所示。



图1—4 最简单收音机框图

第二章 无线电元器件

收音机、录音机等无线电设备的电路基本上是由电阻、电容、电感线圈、晶体三极管与二极管构成的。因此，要想掌握收录机维修技术，必须先对上述元件的性能、作用、类别、参数及一些检测方法有所了解。

第一节 电 阻 器

一、作用、特点、符号、单位

1、作用

电阻在无线电路中，常用作降压、限流，以控制电路的电压和电流。例如：电路中的分压器、分流器、负载及和电容配合构成滤波器都与电阻分不开。

2、特点

电阻器对低频与直流信号的阻碍作用大小相同。

3、符号、单位

(1) 符号：用字母“R”代表。

(2) 单位：规定当电阻两端施加电压为1伏，通过电流为1安培时，该电阻的阻值为1欧姆，用字母“Ω”表示。

实际应用中，电阻的阻值单位有(Ω)、千欧(kΩ)和兆欧(MΩ)等，其换算关系为：

$$1\text{M}\Omega = 10^6\Omega, 1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$$

二、电阻的种类

1、固定电阻

分为碳膜电阻、金属膜电阻、碳质电阻、线绕电阻，分别如图2—1(a)(b)(c)(d)所示。其中碳膜电阻体积小、重量轻、产品阻值范围自数十欧至数十兆欧，这种电阻有较好稳定性；金属膜电阻各项性能比碳膜电阻强，具有稳定性高、精度强、耐高温、噪声低、体积比同容量的碳膜电阻小的特点，但它成本高，仅应用于一些精密电子仪器中；碳质电阻阻值范围广，成本低，但稳定性差；线绕电阻一般用于电子电路中功率较大的地方，它突出优点是工作稳定，误差范围小，耐热性强。

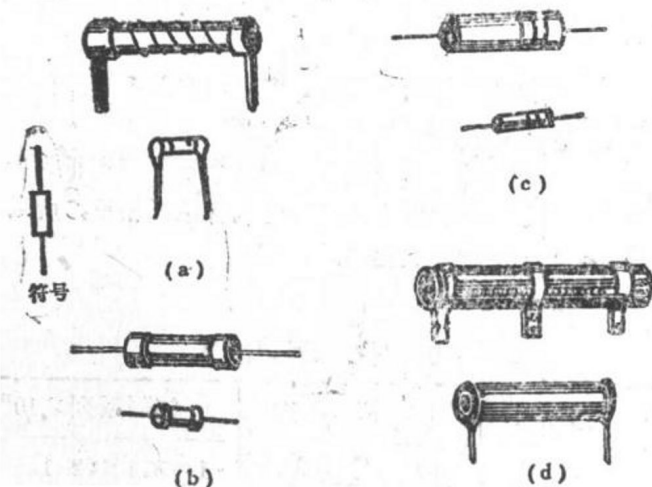


图2—1 固定电阻符号和实物

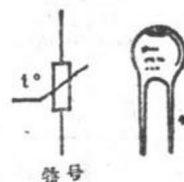


图2—2 热敏电阻符号和外形

2、热敏电阻

如图2—2所示，它常应用于对电路中晶体管由于环境温度变化引起的不稳定进行补偿。它具有阻值受环境温度的影响而变化的特性，例如：当温度升高时，其阻值会显著减小，环境温度降低时，其阻值会增大，称该种电阻具有负温度系数。

3、电位器

电位器是一种具有三个接头的可变电阻器，按材料分电位器有线绕和碳膜电位器；按结构区分它有旋转和直滑式两种；按电阻可变范围来分它又可分为可变和半可变电位器，如图2—3所示。

其中线绕电位器如图2—3(a)所示，它的阻值范围较小，但额定功率较大；碳膜电位器如图2—3(b)所示，A、C两焊片间为总阻值，而旋动转轴滑动接点时，A、B或B、C间阻值由小变大或由大变小，这时若在A、C两固定接头间加上某一电压 U （输入电压），当调节活动触头的位置时，其A、B或B、C输出电压可从零到 U 的范围内变化。碳膜电位器阻值范围较大、稳定性较高、噪声低、形式多样，如：2—3(c)所

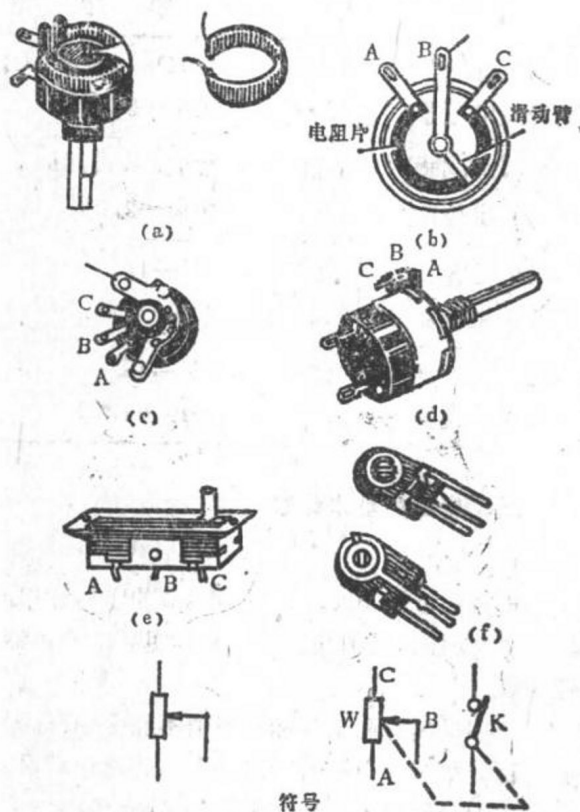


图2—3 电位器的符号和实物

所示为小型碳膜电位器，(d)是推拉带开关碳膜电位器，(e)为直滑式碳膜电位器，(f)是半可变电位器。

根据用途不同，碳膜电位器阻值变化与转轴旋转角度之间的关系有三种类型：直线式、对数式、指数式。一般指数式电位器做音量控制电位器，这是由于人耳在声音由小变大过程中，开始感觉灵敏，到声音大到一定程度后，则感觉不到声音很大变化了，采用指数型电位器来控制音量时，由于它阻值变化特性和听觉特性正相反，所以可以使人们感到收音机音量是随电位器旋转角度均匀变化的。

国产电位器产品系列如表表2—1所示

表 2—1 线 绕 电 位 器				
型号名称	额定功率	标称阻值范围	精 确 度	间隔系列 $\times 10^n \Omega$
WX1—1型	1 瓦	10 Ω —750 Ω	$\pm 5\%$	1 1.1 1.2 1.5 1.8
2型			$\pm 10\%$	2.2 2.7 3.3 3.9 4.7
3型				5.6 6.8 8.2
WX3—11型	3 瓦	27 Ω —28K Ω	$\pm 5\%$	同 上
12型			$\pm 10\%$	

炭 膜 电 位 器				
WT—1A型	0.25	470 Ω —4.7M	20%	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8
无开关电位器	0.1	10K—2.2M		
WT-K-1A型	0.25	470 Ω —4.7M	20%	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8
代开关电位器	0.1/0.25	10 Ω —2.2M		
WT—2型	0.25	1K—1M	20%	1.0 2.4 5.1
无开关电位器	0.25	10K—1M		
WT—2K型	0.25	1K—1M	20%	1.0 2.4 5.1
代开关电位器	0.25	10K—1M		

三、电阻的基本参数

1、阻值：

电流通过电阻时，电阻对电流的阻碍作用的大小叫阻值。

(1) 标称阻值和误差：通常见到的电阻器都标有阻值，这个标出的阻值又叫标称阻值。

电阻的实际阻值与标称阻值不完全相符，其最大允许偏差除以该电阻的标称阻值，所得百分数叫做电阻的“误差”。普通电阻误差一般为三级，即 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 。在标志上分别用 I、II、III 表示。误差为 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 的电阻为精密电阻。

(2) 阻值直标法识别：阻值直接标记在电阻上，例如47k Ω II 字样，表示该电阻阻