

电子管 收音机

甘 泉 编

DIANZIGUANSHOUYINJI

辽宁人民出版社

电子管收音机

甘 泉 编

辽宁人民出版社

一九八二年·沈阳

电子管收音机

甘 泉 编

*

辽宁人民出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

沈阳新华印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 7 插页: 1

字数: 160,000 印数: 1—121,500

1982年7月第1版 1982年7月第1次印刷

统一书号: 15090·110 定价: 0.72 元

前 言

收音机虽然在朝着晶体化、集成化、超薄型化、立体声化、数字化的方向发展，但电子管收音机由于造型美观与音质优良而受到广大群众的欢迎，市场上还有一定的需要量。为了满足无线电爱好者对电子管收音机的基本工作原理，装置方法，调整校验，故障修理，元器件选择及其有关无线电基础知识的了解，作者做了一些努力，搜集了一些资料，并参照本人出版过的书籍，结合实际，深入浅出，编写了这本书。但限于水平，可能满足不了读者的要求，恳请读者提出意见，以便订正。

甘 泉

1980年9月

目 录

前言

第一章 收音机基本知识 (1)

§1 收音机发音过程 (1)

§2 收音机分类 (3)

§3 收音机的主要技术指标 (6)

§4 再生式收音机 (10)

§5 直接放大式收音机 (13)

§6 超外差式收音机 (16)

第二章 超外差式收音机基本原理 (19)

§1 输入电路 (19)

1 电感耦合输入电路 2 电容耦合输入电路 3 电感电容耦合输入电路

4 中频陷波器 5 输入电路基本原理 6 怎样选择输入电路元件

§2 变频器 (33)

1 变频器类型 2 变频器的作用 3 变频器的基本原理 4 混频和本机振荡 5 振荡器种类 6 6A2和6U1两种变频电路比较 7 怎样选择变频电路元件

§3 中频放大器 (44)

1 中频放大器的作用 2 中频放大器类型 3 怎样选择中频放大器电路元件

§4 检波器 (49)

1 检波器类型及其优缺点 2 检波器电路 3 自动音量控制电路

4 自动音量控制电路的工作原理 5 怎样选择检波电路元件

§5 低频放大器	(60)
1 概述 2 电压放大器 3 功率放大器	
§6 整流器和滤波器	(68)
1 整流器 2 滤波器 3 怎样选择整流与滤波电路元件	
§7 调谐指示器	(76)
第三章 收音机装制	(79)
§1 装制前的准备	(79)
§2 装制方法和步骤	(86)
1 整流器与滤波器 2 功率放大器 3 电压放大器及检波器 4 中频放大器 5 变频器与输入电路	
§3 检查和校验	(91)
1 试听前的检查 2 调整中频变压器 3 校准刻度盘	
第四章 收音机主要故障及修理	(97)
§1 无声	(98)
§2 发音低沉	(101)
§3 交流声	(104)
§4 怪叫声及其他杂声	(105)
第五章 收音机使用及维护	(107)
§1 收音机使用步骤	(107)
§2 收音机的维护及注意事项	(109)
第六章 电子元件	(114)
§1 电阻与电位器	(116)
1 什么叫电阻 2 电阻分类 3 电阻符号和单位 4 电阻标志	
5 电阻串并联 6 电阻用途 7 炭膜电阻 8 炭质电阻 9 炭膜电位器	
§2 电容器	(129)
1 什么叫电容器 2 电容量与单位 3 电容器符号 4 电容器串并联	
5 纸介电容器 6 电解电容器 7 云母电容器 8 瓷介电容器	
9 空气可变电容器 10 半可变电容器	

§3 线圈与变压器	(143)
1 线圈 2 变压器	
§4 扬声器	(159)
§5 波段开关	(164)
§6 管座	(166)
第七章 电子管	(168)
§1 电子管型号	(169)
§2 电子管符号	(171)
§3 电子管零件部件	(173)
1 阴极 2 栅极 3 阳极 4 其他零件	
§4 电子管构造与用途	(177)
1 二极管 2 三极管 3 束射四极管 4 五极管 5 多极管	
§5 电子管工作原理	(184)
1 热电子发射 2 电子管整流 3 电子管放大作用	
第八章 电子技术名词	(189)
附录	(197)
1 频率与波长换算表 2 无线电波的特点 3 电子管(部分收音放大管)	
新旧型号对照表 4 常用元件的文字符号 5 常用无线电电路图符号	
6 常用无线电技术量名称的文字符号 7 倍数和分数计量单位的词冠及其代号	
8 无线电技术常用单位代号 9 按电阻、电容和电感的数值所采用的单位代号	
10 小型变压器近似计算公式 11 漆包线线径大小选用表	
12 按变压器功率大小选用GE型硅钢片尺寸表 13 按变压器功率大小选用KE型硅钢片尺寸表	
14 中央人民广播电台广播频率表 15 全国各省、市、自治区人民广播电台广播频率表	
16 电子管广播收音机基本参数 17 红灯牌711型6管2波段收音机原理图	

第一章 收音机基本知识

§1 收音机发信过程

当我们打开收音机的开关旋钮以后，就可以听到新闻广播，欣赏优美的音乐和戏剧，但对于初学无线电的人，最感兴趣的还是收音机为什么会发出声音？现在我们就来谈谈这个道理。在未谈之前，首先我们要了解无线电是怎样工作的，现在就用无线电波传递讯号的示意图 1 来说明一下。

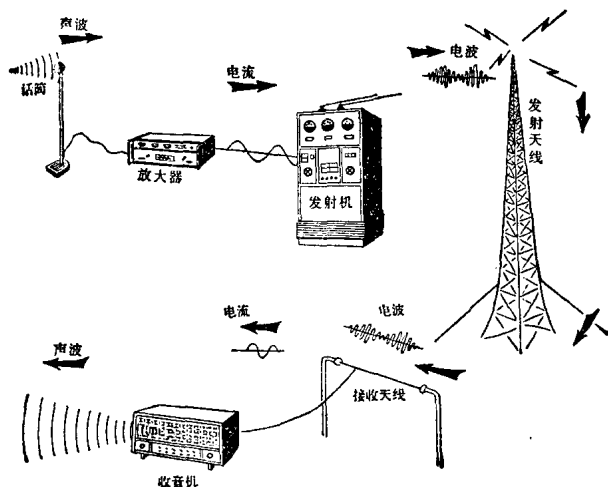


图 1

从图1中可以看出，当我们对着话筒讲话时，声音通过话筒到放大器进行放大，再到发射机里变成了载着讯号的无线电波，从发射天线上传播到天空。这些无线电波在空间传播时，遇到金属导线就会感应出一个微弱的电流。根据这个道理，所以每个收音机都要有一个天线，利用这个天线将发射机里发出载着讯号的无线电波接收下来，通过收音机各部分的工作，扬声器就能发出广播员原来在发射电台对着话筒广播的声音。究竟无线电波是怎样把声音传到各个地方呢？回答这个问题比较复杂，这里只用图2的方框图作一般概念的介绍（因框图原理较深，不在本书讨论范围之内）。

图2中的自激振荡器能产生高频振荡，载着我们的讯号（即载波）向远方传播，但是功率不大，所以再用他激振荡器将高频振荡加以放大。但有了高频振荡的

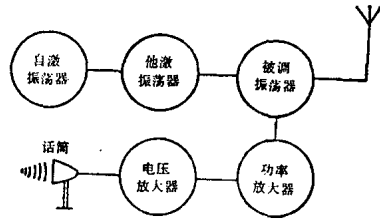


图 2

无线电波以后，怎样才能把声音交给它送出去呢？这个任务就交给被调振荡器了，因此把加以放大的高频振荡再加到被调振荡器中。另一方面，声音通过话筒得到低频电振荡，加到低频电压放大器中加以放大，再由调幅器（即图中功率放大器）将它加到被调振荡器中的高频振荡上。这样载着讯号的无线电波就可以每秒30万公里的速度从天线传播到遥远的地方去了。

我们了解上述载着讯号的无线电波的传播以后，再来看看接收机（指收音机）怎样把无线电波变成声音。现在我们就用图3超外差式收音机的方框图来说明。

从图3中可以看出：接收机的天线，将载着讯号的无线电波接收下来，经过变频器混合后，产生中频调幅振荡，再将变

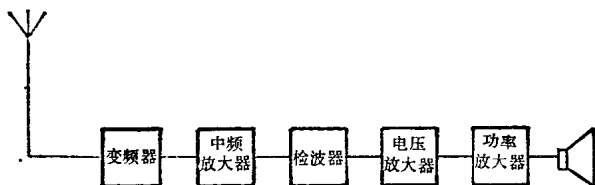


图 3

频所得到的中频振荡加到中频放大器中加以放大，放大后的中频振荡通过检波器进行检波（所谓检波，就是把高频调幅波还原成音频讯号，把音频讯号从高频调幅中检出来），这时所还原出来的音频讯号较小，再通过低频电压放大器加以放大，但是由于这一级功率较小，推不动喇叭发出声音，所以再通过低频功率放大器加以放大。这样喇叭就可以发出和前面所谈到的广播电台所发出的相同声音。因此，我们坐在家里就可以听到新闻广播和优美的音乐。

§2 收音机分类

收音机是接收机的一种，从它的用途、质量好坏和使用方法来说，种类繁多。按照电源、级别、形式、线路结构以及电子管多少可以分为各种不同的收音机。

按电源来分有：交流收音机，直流收音机和交直流两用收音机。

交流收音机：就是一般在城市里用市电供应电源使用的收音机，有220伏的，也有110伏的。

直流收音机：就是不用交流电而用干电池、蓄电池或者在直流电的地方使用的收音机。这类收音机大多数用在农村，汽

车、火车上也都用直流收音机。

交直流两用收音机：就是说交流和直流电都可以用的收音机，不受地方和供电条件的限制。

如按形式来分有桌式收音机、手提式收音机和落地式收音机。

桌式收音机：就是一般家庭中放在桌上用的收音机，体积比较小，搬动方便。

手提式收音机：就是用手提着的收音机，一般出外旅行、远游带着比较方便。

落地式收音机：这类收音机一般来说都是比较大的，可以放在地上收音、电唱、录音三用的收音机，大部分在俱乐部或宾馆等公共场所里使用。

如按电子管多少来分，有单管收音机、双管或三管收音机和多管收音机。

单管收音机：这类收音机只有一个电子管，和矿石收音机不同的地方是不用矿石检波，而用二极管检波，其优点是比矿石收音机稳定可靠，不过有些无线电业余爱好者常用一个多极管或复合管，既能检波又能放大，还能提高收音机的灵敏度。

双管及三管收音机：和单管收音机不同点是增加了一个电子管放大。收听起来，声音会高些，不仅戴上耳机可以听，还可以带动喇叭供大家听，实际上双管收音机，加一个晶体二极管整流，相当于一个三管收音机。不过用直流电，就不需要整流，也不需要整流管了。

多管收音机：一般家庭使用五管或六管收音就可以了，它有中波和短波，中波可以收听当地电台或距离较近的电台，短波用来收听外地电台以及国外电台。有些五管或六管收音机带有电唱机，可以收音、电唱两用，也有的带有音质调整，使发

出来的声音更加好听。

一般来说，电子管越多，收音机收听的电台越多，声音越好（在保证质量的条件下）。所以说六管、七管、八管、九管等收音机，不过是电子管多了几个，相应的零件也多一点，线路略有差异而已，基本原理还是差不多的。

按管型来分有电子管收音机，晶体管收音机，集成电路收音机等。

按调制方法来分，有调频收音机、调幅收音机和调频调幅两用机。

按级别来分有特级收音机、一级收音机、二级收音机和三级四级收音机。

特级收音机：一般指大型收音，电唱，录音三用落地式收音机而言。它的特点是声音宏亮，有高低音和音质调整及立体声系统。

一级收音机：一般从外貌来说，大方美观，有琴键式开关，短波波段至少有三个，可以收听全国各地和世界各国大功率电台的节目。中波波段有可转的磁性天线，并采用立体声系统。

二级收音机：一般来说音量、音质都比较好，大多数采用琴键式开关，中波波段采用可转动的磁性天线。小型俱乐部、家庭都较适用。

三级四级收音机：这类收音机就是市场上出售的六灯、五灯、四灯收音机，也是一般家庭使用最广的收音机。一般三级收音机有中波和短波，既能收听到当地电台，也能收听外地或国外一些电台，而且价格便宜，适用于家庭。

按结构线路来分有直接放大式收音机，再生式收音机，超外差式收音机。它们的原理特点见下章。

§3 收音机的主要技术指标

一般来说，人们对收音机的评价，常常是看外观如何、声音大小、收台多少、好听不好听、有没有杂音等，至于其他方面往往就不加以考虑。实际上衡量收音机质量好坏的指标，按照标准规定，需要检测电气、电声性能等十几项技术指标，如灵敏度、选择性、整机频率特性、电压与声压的谐波失真、交流嗡声、频率范围、中频频率、音量音调作用控制范围、中频与假波道衰减、不失真输出功率、高频机震、自动增益控制等。

一般来说，前五项指标，是衡量电子管超外差式收音机质量的主要指标，但这些指标之间有些是互相牵连的，如果不全面分析考虑而过分的强调某一指标，可能导致另一指标的降低，甚至于产生副作用，因此，在考虑收音机的质量时，必须均衡照顾，才能得到满意的结果，在选择收音机时应该加以注意。现对以下几个主要技术指标说明如下：

(1) 要求灵敏度高：什么叫灵敏度呢？我们先打一个比喻。例如有两个人，一个人的耳朵很好，只要有点声音他就能听到。我们常说这人的耳朵很灵；另一个人的耳朵有点聋，小的声音听不清楚。收音机也是这样，一台好的收音机，只要天线上能接到一点微弱的讯号，就能听到发射电台发出的声音，我们说这个收音机的灵敏度高。但有的收音机只能听到功率大的或较近的发射电台的广播节目，而较远的或功率较小的发射电台的广播节目就收不到了，我们说这个收音机灵敏度不高。总的来说，灵敏度就是用来衡量收音机在保持正常状态下，接收微弱信号的能力。也可以说，能够说明收音机接收能力的一种特

性，称做收音机的灵敏度。

在没有测试仪器的情况下要辨别收音机的灵敏度的高低，只能试听这个收音机能收多少电台，在同一个时间里及同样条件下，可同时收听两部或几部收音机，如有一个收音机收的电台多，而且又没有杂音和混合现象，说明这台收音机的灵敏度高，反之则低。如果有测试仪器的话，可以进行测量。灵敏度是用输入信号电压表示，单位是微伏；带有机内磁性天线的灵敏度是用场强表示，单位是毫伏/米。这两个数值越小，说明接收微弱信号的能力越强，灵敏度越高。

灵敏度有绝对灵敏度（又称实际灵敏度）和相对灵敏度（又称额定灵敏度或称灵敏度）之分，如果不考虑收音机内部噪声及机外干扰引起的噪声在内，称为绝对灵敏度，反之，如果规定输出噪声不超过一定数值，称为相对灵敏度或灵敏度。一般收音机都是用相对灵敏度即灵敏度表示，五、六灯收音机，中波的灵敏度应不低于200微伏，短波的灵敏度应不低于300微伏，实际可以达到几十微伏或几微伏。超外差式收音机的灵敏度不宜选得过高，过高在接收强力电台电子管处于非线性状态时，会产生啸叫声、调幅交流声和混合等现象，机内外的干扰信号杂声也会得到放大，所以在调台时会产生讨厌的噪声。同时由于灵敏度过高，耦合回授过大，破坏输出频率特性，发生失真，以及短波段产生高频机震等，所以在挑选收音机时，应对各项质量指标加以均衡照顾。

（2）要求选择性好：选择性是反映收音机从很多信号中挑选出有用信号的能力，一般用邻近干扰电台信号的衰减分贝数的大小来表示，分贝数愈大，把干扰信号压的愈小，说明收音机选择性愈高。收音机的选择性愈高，收音机对邻近波道的衰减量越大，越不易产生混合和串台现象。所谓选择性，通俗

地说，就是收音机挑选电台的能力。例如，我们想听辽宁人民广播电台的广播，收音机里就不该出现沈阳人民广播电台，或其他电台的广播。也就是说，在同一时间里，有很多电台在广播，而收音机就是要从这一大群的电台讯号中，选出我们需要收听的电台讯号，而不让其他电台的讯号通过，表示这部收音机的选择性好。

收音机选择性的好坏，主要取决于调谐电路的谐振特性的好坏程度，也就是看中频变压器的好坏。在没有仪器测量的情况下，将收音调谐到某一频率，如只有一个电台发音而没有其他电台的声音以及杂音出现，我们说这部收音机选择性是可以的。

收音机的选择性，包括有中波选择性和中频选择性。中波选择性，包括输入电路选择性和两极中频变压器选择性之和，所以收音机的选择性，除决定中频变压器的选择性以外，还和输入电路有关。

中频变压器线圈的品质因数 Q 值愈高，耦合愈松，选择性愈高，但灵敏度会降低。耦合过紧，通频带变窄，对收音机的放音质量有害，所以一般都是采取折衷办法，使回路耦合略低于最佳耦合，也能得到足够宽的通频带（约6—7千赫），选择性也能满足要求。中频变压器的调整，对选择性的好坏有直接关系，所以需引起注意。

输入电路线圈品质因数 Q 值愈高，选择性愈好，反之选择性较差。另外输入电路，如果能和本机振荡电路频率达到跟踪，对选择性提高有很大帮助。如果输入电路和本机振荡电路不能跟踪，选择性必然要受到影响，所以选择性的好坏，主要决定于输入电路和中频放大器的中频变压器。

选择性测量分为中波选择性和中频选择性，中波选择性的

测量，输入端是将标准信号发声器的电压，经全波等效天线，输到收音机的天地线两端。输出端用电子管毫伏表，接在输出变压器的次级。分别偏调信号发生器频率 $\pm 10KC$ ，测出的输出电压之比，用分贝数表示，即为中波选择性。

中频选择性测量，输入端，（此信号发生器的电压，经由全波等效假天线，如果有中频陷波器，此时，不经等效天线，）信号从变频管信号栅输入。输出端，将电子管毫伏表接到输出变压器次级，偏调信号发生器频率 $\pm 10KC$ 时的输出电压之比，用分贝数表示，即为中频选择性。

（3）要求逼真度高：整机频率特性（又称为频率逼真度），主要是用来衡量收音机放大不同频率信号的不均匀程度，例如，收音机收到的广播节目，有女高音或男高音歌唱，有音乐，有讲话等……。所以上述音频信号包含从几十赫到几万赫的各种频率，如能同样的得到放大，那么扬声器里发出来的声音就不会走样，说明收音机频率特性好，也就是说逼真度高。但是信号的频率，并不能理想地得到同样放大，有些频率信号放大较小，有些频率信号放大较大，有些信号频率甚至得不到放大，这样高音暗哑不悦耳，低音不柔和，所以声音走样不逼真。为了说明逼真的程度，因此用频率特性这一质量标准来加以衡量。整机频率特性有两种，一种是以声压表示的特性，称为整机声压频率特性，一种是以电压表示的，称为电压频率特性。用声压表示频率特性是比较完善的，因为它可以包括扬声器所产生的失真。这两个指标，也可用频率特性曲线来表示，如果整个曲线较平坦，说明不均匀度小，整机频率特性就好，收音机发音质量就高，反之，如整个曲线不平坦，说明不均匀度较大，整机频率特性差，收音机发音质量就差。所以一般收音机频率特性是有标准的，按照三级收音机标准，要求电

压频率特性，不均匀度不大于10分贝，声压频率特性不均匀度不大于14分贝。

整机频率特性的好坏，主要决定于输出变压器、扬声器、机箱中频选择性曲线的通频带宽窄、电子管的优良度、栅偏电阻与栅极电容的数值大小等。如单从逼真度考虑，通频带宽些较好，但是噪声会加大，如频带太窄，高频会下降，听起来很不悦耳。目前一般收音机都是采用直径 $\phi 130$ 毫米或 $\phi 165$ 毫米的圆形扬声器，或 100×140 毫米和 120×170 毫米的椭圆形扬声器，输出变压器和扬声器的音圈总阻、功率放大管的负荷总阻，要配合适当，否则要失真，而且音质和音量都要受到损失。明显的失真，用耳朵可以辨别，一般不明显的要用仪器测量，才能分辨。

由于受篇幅的限制，对收音机的各项技术指标，不能一一介绍，现将主要技术指标参数，归纳列表如后（见附录）。

§4 再生式收音机

再生式收音机，就是把电子管阳极上的高频电流，用回授线圈加以复活，再利用起来。一般把这种收音机，称做再生式收音机。它的特点是线路简单，用的零件较少，灵敏度、选择性也不错，但是它收听到的广播有些走样，和原来的声音有些不同，听起来不够满意。这是它的最大缺点。如果回授线圈调节不好，常常还会发出“吱吱”的尖叫声。

图4是最简单的再生式线路图，现在就借用它来谈谈再生式收音机的工作原理。

从图中可以看出，再生式线路主要由电子管、线圈、电阻、电容器、扼流圈、耳机等组成。它们的代表符号是：