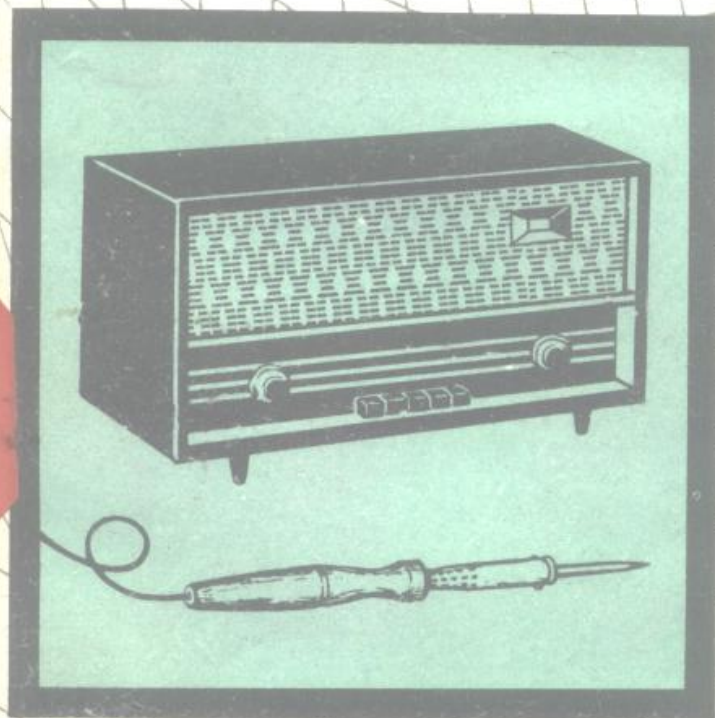


无线电爱好者丛书

电子管收音机的修理

毛瑞年 编著



无线电爱好者丛书

电子管收音机的修理

毛瑞年 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是《无线电爱好者丛书》之一。除了第一章简单地介绍了电子管收音机的基础知识外,其余几章主要介绍电子管收音机故障的修理常识,并在比较详尽地分析各种故障原因的基础上,说明了具体检修方法和步骤。此外,还介绍了怎样调试收音机以及怎样修理收音机的主要元器件。

本书可供无线电爱好者和无线电修理人员参考。

无线电爱好者丛书
电子管收音机的修理
毛瑞年 编著

*

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
天津新华印刷一厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

开本:787×1092 1/32 1980年12月第一版
印张:5²⁴/₃₂页数:92 1981年2月天津第二次印刷
字数:128千字 印数:405,001—637,000册
统一书号:15045·总2458-无6128
定价:0.42元

132321



中国电子学会科学普及读物编辑委员会

主编 **冯秉铨**

副主编 孟昭英

编委	毕德显	吴朔平	叶培大	任 朗
	杜连跃	吴鸿适	童志鹏	陶 枋
	顾德仁	王守觉	甘本谟	张恩虬
	何国伟	周炯槃	邱绪环	陈芳允
	秦诒纯	王玉珠	周锡龄	

丛 书 前 言

电子科学技术是一门发展迅速、应用广泛的现代科学技术。电子技术水准是现代化的重要标志。为了尽快地普及电子科学技术知识，中国电子学会和出版部门约请有关专家、学者组成编委会，组织编写三套有不同特点的、较系统的普及丛书。

本丛书是《无线电爱好者丛书》，由人民邮电出版社出版。其余两套是《电子应用技术丛书》，由科学普及出版社出版；《电子学基础知识丛书》，由科学出版社出版。

本丛书密切结合实际讲述各种无线电元、器件和常用电子电路的原理及应用；介绍各种家用电子设备（如收音机、扩音机、录音机、电视机、小型电子计算器及常用测试仪器等）的原理、制作、使用和修理；提供无线电爱好者所需的资料、手册等。每本书介绍一项实用无线电技术，使读者可以通过自己动手逐步掌握电子技术的一些基本知识。本丛书的对象是广大青少年和各行各业的无线电爱好者。

我们希望广大电子科学技术工作者和无线电爱好者，对这套丛书的编辑出版提出意见、给以帮助，以便共同努力，为普及电子科学技术知识，为实现我国四个现代化作出贡献。

序 言

近年来，人民邮电出版社和作者收到好些读者来信，要求重版作者一九五九年写的《怎样修理收音机》一书。但鉴于该书出版年代较早，内容稍嫌陈旧，似不宜重新付梓了。现在和读者见面的这本书，是根据一些读者来信反映的问题，以目前市面上常见的电子管收音机故障检修为主要内容，在《怎样修理收音机》一书基础上重新编写的。

本书从超外差式电子管收音机电路的工作原理谈起，系统地介绍了典型的超外差式电子管收音机各级电路故障的修理方法；既尽可能地介绍一些初学者易于掌握的简易维修经验和修理工具，又介绍了使用标准仪器检修和测试收音机的方法。对《无线电》月刊读者来信提出的一些有关电子管收音机的问题，也作了解答。

由于本人水平和经验有限，书中可能有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

毛瑞年

1979年3月于北京

目 录

序言

第一章 收音机的基本知识

第一节	无线电波及其传播	1
第二节	电子管超外差式收音机工作原理	5
第三节	电原理图	24
第四节	电子管收音机的结构排列	32
第五节	主要元器件	37
第六节	收音机的主要性能指标	43

第二章 修理收音机的方法及步骤

第一节	修理常识	46
第二节	收音机的故障原因	49
第三节	收音机故障现象的区别	50
第四节	检查方法与步骤	52
第五节	应用工具及必要仪表	56

第三章 收音机故障检修

第一节	无声和无电台信号	68
第二节	音量弱和灵敏度低	73
第三节	失真	75
第四节	交流声	78
第五节	噪声和杂音	81

第六节	声音忽有忽无和时大时小	86
第七节	混台	88
第八节	哨叫声和自激振荡	90
第九节	调谐指示电路检修	95

第四章 电子管收音机故障问答

第一节	整流器部分	100
第二节	变频级部分	103
第三节	中放级部分	111
第四节	低放级部分	116

第五章 收音机的调整与测试

第一节	一般常识	121
第二节	低频放大器的调整与测试	123
第三节	调整中频频率	127
第四节	调整中频陷波电路	129
第五节	调整频率覆盖	129
第六节	波段频率统调	130
第七节	测试整机灵敏度	134
第八节	测试选择性	135
第九节	简易调整方法	136

第六章 元器件的修理

第一节	扬声器	139
第二节	电位器	144
第三节	波段开关及电子管座	146
第四节	双连可变电容器	147

第五节	电源变压器及输出变压器	150
第六节	中频变压器及高频线圈	154
第七节	电唱机	157
附录一	收音机参数一览表	164
附录二	常用电子管特性和管座接线图	169
附录三		
	(a) 电子管收音机用LT100型高频调感线圈数据...	172
	(b) 电子管收音机用600型高频电感线圈数据	173
附录四	国产小功率变压器常用的标准铁心片规格	174

第一章 收音机的基本知识

第一节 无线电波及其传播

一、无线电波

无线电波是广泛应用于无线电技术中的一种电磁波，一般按其波长分成下述几个不同的波段：

超长波段——波长10,000~100,000米，频率30~3千赫，用于无线电导航和通信。

长波段——波长1,000~10,000米，频率300~30千赫，用于无线电导航、通信和广播。

中波段——波长100~1000米，频率3000~300千赫，用于无线电广播、导航和通信。其中535~1605千赫是国际规定的广播波段。

短波段——波长10~100米，频率30~3兆赫，用于无线电通信和广播。

超短波段——波长1~10米，频率300~30兆赫，用于无线电广播、电视、导航及移动通信等。

微波段——波长比1米更短的米波到毫米波范围内的电波属于微波段，用于微波中继通信、雷达、导航、无线电天文学、工业及医学使用的微波加热和干燥等专门用途。

无线电波的频率和波长之间有如下关系：

$$\text{波长(米)} = \frac{\text{波速(米/秒)}}{\text{频率(赫)}} \quad \text{或} \quad \text{频率(赫)} = \frac{\text{波速(米/秒)}}{\text{波长(米)}}$$

例如频率为1000千赫的无线电波，其波长为

$$\frac{3 \times 10^8}{1000 \times 10^3} = 300 \text{米}$$

不同波段的无线电波，在空间的传播方式不同。通常国内短距离广播用的中波，主要靠地波（沿地球表面绕射）传播，传播距离约达几百公里（参看图1-1）。它的天波部分（向高空反射传播）在白天受空间电离层影响，被吸收的情况很严重，因此不能传播到较远地区。傍晚后电离层变薄而且升高，对中波段的吸收减弱，同时也加大了天波的反射距离。所以收音机接收中波广播时，夜晚比白天能接收更多的电台。此外，由于电离层随气候改变而变化，接收效果还要受到天气条件的影响。

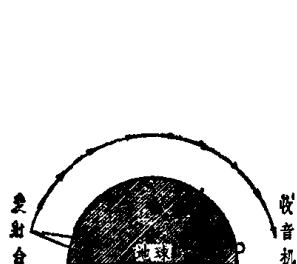


图 1-1 无线电波沿地球表面绕射（地波）

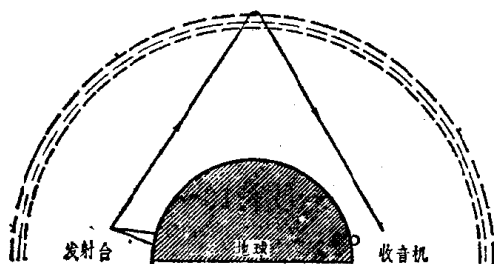


图 1-2 无线电波在电离层中形成反射（天波）

普通远距离的国内或国际广播及通信，多用短波波段（频率自2兆赫到30兆赫）。短波段的电波波长较短，地面对它的吸收较强，沿地面只能传播几十公里。然而电离层对它的吸收较弱，而且反射角也很大（参看图1-2）。因此，短波主要依靠在电离层与地面间的往复反射而形成远距离传播。由于电离

层极不稳定，其厚度、高度和密度受季节、昼夜气候变化影响极大，从普通收音机中接收到的短波信号（或夜间从中波段中收到的远地电台信号），强弱变化有时就十分显著。这种情况叫做“衰落”现象。收音机要有良好的自动音量控制电路和较高的灵敏度，才能改善这种电波衰落现象。

超短波的特点，是在空间直线传播，如图1-3所示。它的传播距离较短，约几十公里。由于是直线传播，不受电离层的影响，传播性能比较稳定。电视和调频广播通常采用超短波段。



图 1-3 超短波的直线传播

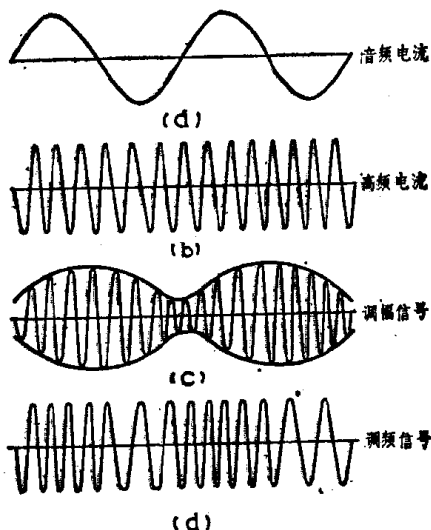


图 1-4 调幅和调频

二、调幅与调频

实现无线电广播，必须对无线电波进行调制。所谓调制，是指把音频电流叠加到高频电流上去的过程。调制的方法通常有“调幅”和“调频”两种。

调幅——使高频电流的幅度随音频电流相应地变化的调制方法，叫调幅。调幅后的高频电流载有音频信号，称为调幅信号，或调幅波（参看图1-4(a)~(c)）。目前国内广播电台普

遍采用的就是调幅广播。接收调幅广播的收音机，叫调幅收音机。

调频——使高频电流的频率随音频电流相应地变化的调制方法，叫调频〔参看图1-4(d)〕。调频后的高频电流也载有音频信号，称为调频波；接收调频广播的收音机叫调频收音机。调频广播具有频带较宽、保真度高、噪音小和传播稳定等优点。

三、电台广播过程

在介绍了无线电波和调制的概念后，我们再简单地描述一下广播电台的广播过程。广播电台播出节目的过程，实际上是发射已调无线电波——调制波的过程，如图1-5所示。电台播出的声音通过话筒变成电信号，经音频放大器放大后，送到调制器对高频信号进行调制。调制后的信号再经过高频放大后，通过高大的发射天线，向空间发射出去，形成传播速度为每秒30万公里的已调无线电波，瞬息间就把广播节目传播至四面八方。收音机正是接收到空间的无线电波信号后，再还原成可听声音的。

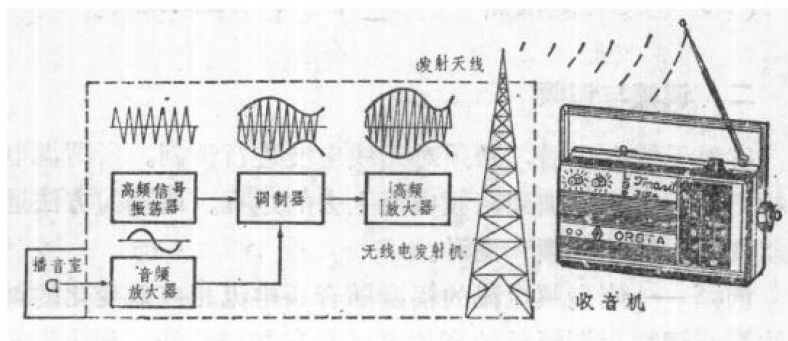


图 1-5 电台节目的广播过程

第二节 电子管超外差式收音机工作原理

超外差式收音机的主要特点，是它接收到的高频信号，在检波之前，不论其频率高低，都一律要变换成一个固定的中频频率（一般常用465千赫）。这个频率比接收的载波频率低，容易获得较大的放大量，所以收音机能有很高的灵敏度。超外差式收音机的中频放大器，多采用双调谐回路，谐振曲线接近于理想特性。它能把变频级馈入的中频信号均匀地放大，而频率在通频带以外的其它信号则受到抑制得不到放大。所以整机的选择性好，受干扰少。超外差收音机还能稳定地作多波段接收。图1-6是超外差收音机的方框图及各级波形图。从图中可见，电路由包括输入回路的混频器、本机振荡器、中频放大

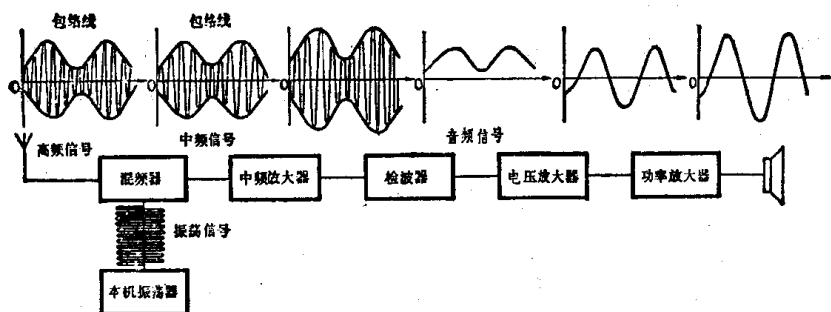


图 1-6 超外差收音机方框图及各级波形

器、检波器、电压放大器及功率放大器几部分组成。混频器和本机振荡器二者构成了变频器。从图上部波形可以看出，经输入回路调谐所得的高频调幅信号，在变频以后变成为中频信号（465千赫）。但变频只是变换了载波频率，并没有改变加在

它上面的音频信号的调制规律（即包络线不变）。所以变频级的中频输出所包含的调制信号，与高频信号所包含的调制信号完全一样。由于中频放大器只对 465 千赫的中频信号进行幅度放大，因此中频放大器输出端可得到被放大的中频信号。检波器把来自中频放大器的中频信号检波成低频信号。这个低频信号很微弱，还需再经低频电压放大器及末级功率放大器放大，使扬声器获得足够的推动功率。

一、输入回路

从接收天线输入端到第一级电子管（变频级，对某些收音机是高放级）栅极之间的电路称为输入回路。它的任务，是将天线所感应的信号中的有用信号选取出来输送到下一级，而将其他的干扰信号尽可能地阻止住。图1-7为电感耦合式输入电路，它由两个线圈 L_1 、 L_2 和可变电容器 C 组成，工作原理如下：若天线接收到频率分别为 f_1 、 f_2 和 f_3 的三个电台的信号，那末靠天线线圈 L_1 电磁感应到次级线圈 L_2 上，使 L_2 两端产生频率为 f_1 、 f_2 和 f_3 的高频信号电压 e_1 、 e_2 和 e_3 。因为 L_2 与 C 组成谐振电路，当 L_2C 电路的固有频率与接收到的某个电台频率相同时，即发生谐振现象， L_2C 电路内产生的振荡电流最大，电容器 C 上的电压也就最高；其他频率的信号因为未谐振，在 L_2C 电路中引起的振荡电流极小，在 C 上产生的电压也就极小。如果 f_1 为需要接收的电台频率，只要调谐可变电容器 C ，使 L_2C 电路的固有频率 f_0 与 f_1 相同，输入回路就把频率为 f_1 的电台选择出来了。对于选择信号的能力来说，回路线圈的 Q 值越大，其谐振曲线就越尖锐，选择电台的能力越好。但是为了使接收到的信号频率维持在一定的通频带内，调谐回路 Q 值也不能太高。一般来说，电路的通频带宽度应大于电台所发射出来的通

频带宽度，收音机才能得到较好的收听效果。这里所说的通频带，是指在一个谐振电路中，谐振点两侧电流（或电压）减小程度不低于谐振时的

70.7%的一段频率范围。其宽度称作通频带宽度。产品收音机一般都采用电感耦合式输入线圈。以达到高而均匀的电压传输系数。有些电路为了提高中波段的中频波

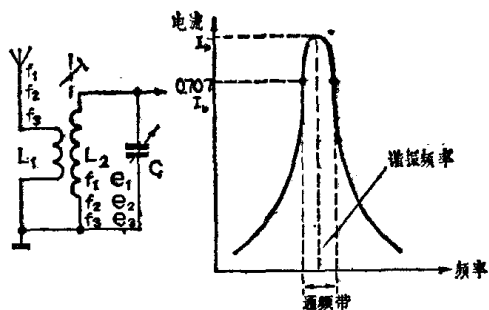


图 1-7 电感耦合式输入电路

道衰减能力，往往还在天线回路中装有一个中波陷波器，如图1-8中的 L 和 C_1 所示，用以抑制465千赫附近的信号干扰和噪声。在短波段时，陷波电路就由波段开关断开不用。有些产品电路中，还采用高导磁率的锰锌铁淦氧磁棒做机内磁性天线，参看图1-9。磁性天线能获得较高的感应电压，并具有显著的方向特性；当磁棒轴线和电波传播方向垂直，且与交变磁力线平行时，感应到的信号最强。由于许多干扰信号不一定在同一方位上，能进入输入回路的干扰电压就相对地减弱了，起到改善接收信号噪声比的作用。

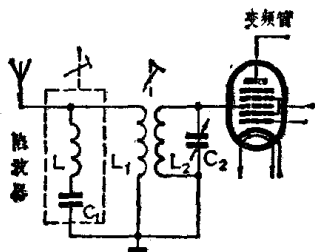


图 1-8 天线回路的陷波器

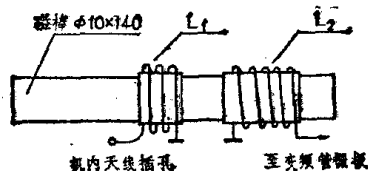


图 1-9 磁性天线

二、变频器

图1-10示出了用一个电子管完成本机振荡和混频任务的变频器电路（为简化电路，图中只画出中波段线圈）。它包括两个调谐回路：一个是高频信号输入回路（即上面介绍的输入回路），调谐这个回路可以选择不同信号频率的电台；另一个是本机振荡回路，调谐这个回路可以改变本机振荡器的振荡频率。这两个调谐回路，用一个同轴双连电容器（虚线所示）同步调谐，使本机振荡器的振荡频率永远跟随着信号频率相应变化一高出信号频率一个中频频率465千赫。例如输入回路调谐

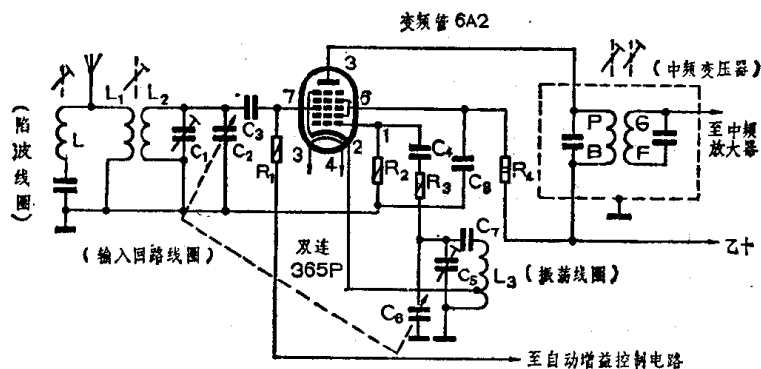


图 1-10 七极管变频电路

在600千赫时，本机振荡就谐振在1065千赫频率上；若输入回路调谐在1500千赫时，本机振荡频率就追踪至1965千赫。电子管6A2是一个七极变频管。它的第一栅极为振荡栅极，第三栅极为信号输入栅极。为了使振荡栅与信号栅互不干扰，第二栅极与第四栅极连在一起成为帘栅极，同时作为振荡栅的屏极。第五栅极是抑制栅极。显然，阴极发射的电子流，既要受到振荡栅上振荡电压的影响，随着本机振荡频率而变化，又要随加