



超外差式收音机

馮 振 本 編 著

人 民 郵 電 出 版 社

超 外 差 式 收 音 机

馮 報 本 編 著
黃 嘉 义 审 閱

人 民 邮 电 出 版 社

內 容 提 要

本書是通俗無線電小叢書中的一本。讀者看了“礦石收音機”、“單管收音機”、“二、三管收音機”和“簡單交流收音機”(簡要內容介紹見封底)以後,可以參考本書進一步安裝比較複雜但收音質量却好得多的另一種收音機——超外差式收音機。

本書介紹了超外差式收音機的原理、構造、各部分的組成電路和零件;敘述了干電池式、交流式、交直流兩用式交直流電池三用式等各式超外差收音機的裝置、調整和修理方法。書末並收集了許多種國產和蘇聯出品的超外差收音機的電路,供試裝和修理者參考。

超 外 差 式 收 音 機

編著者:	馮	振	本				
審閱者:	黃	嘉	義				
出版者:	人	民	郵	電	出	版	社
							北京東四六條13號
							(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四八號)
印刷者:	北	京	市	印	刷	一	廠
發行者:	新	華	書	店			

開本: 850×1168 $\frac{1}{2}$
印張9占頁數148插頁6
印刷字數226,000字
印數27,760—58,259冊

1957年11月南京第一版
1958年6月北京第三次印刷
統一書號: 15045·8663—无156
定價: (10)1.50元

序

超外差式收音机具有很好的灵敏度和选择性，比較「再生式」收音机的效率优良得多。它的收程遙远，分隔电台清楚，放音质量也很优美，而且还能够很便利的改变接收波段。利用各个短波段收听世界上許多广播电台；例如只要坐在室内，就可以直接收听莫斯科的播音节目，这些都是其他式样的收音机所难办到的。随着劳动人民文化生活的提高，对收音机质量的要求也就增高起来。超外差式收音机目前所以被广泛采用，是必然的事。

因为这样，装制超外差式收音机，是业余无线电爱好者的主要目标之一。讀者将从这一册书中，初步了解超外差收音机的原理和制作技术。这将为以后向更高深和专门的目标发展打下基础。

本书是接連着「通俗无线电小丛书」的前几册而写的（如“矿石收音机”、“单管收音机”、“二、三管收音机”、“简单交流收音机”等）。在这些基础上，說明超外差式收音机的电路原理、零件使用、实际制作方法，以及有关的維修問題。

装置超外差式收音机，需要精良的制作技术和細致的校驗。这两个工作是同等重要的。制作者必須明了收音机的全部工作过程才能应付工作的需要。因而先行熟习超外差式电路的原理是必要的。

超外差式收音机需用的零件較多，也比較复杂，我国現在的无线电制造工业所生产的成品，在质量方面足能滿足我們的需要，零件的供应是沒有問題的。这样就使业余无线电爱好者的裝置手續大为簡化，也保證了收音机的质量。

「通俗无线电小丛书」出版以来，广大讀者提出不少宝贵的改进意見，多数希望附有一些售品收音机的电路。这对讀者使用和維

修等是有一定的帮助的。因此，本书最后一章附有一些目前我国流行的国产和進口超外差式收音机电路，供大家参考。

书中实际制作电路，由于个人水平和試驗时受到時間的限制，还存在着若干缺点，希望試制的无綫电爱好者能随时給我們提出意見，以便改進。

馮报本

1956年國際劳动节于广州

目 录

序

第一章 超外差式收音机的工作概况

1. 什么是超外差式收音机? (1)
2. 超外差式收音机的組成部分 (3)
3. 超外差式收音机的特点 (4)
4. 差頻 (5)

第二章 变频級

1. 混頻 (9)
2. 本机振盪 (9)
3. 本机振盪和混頻級的交通方法 (12)
4. 外來訊号和本机振盪的同步調諧 (13)
5. 象頻干擾 (18)
6. 变频管和混頻管 (20)
 - (1)七极变频管—6A7、6A8等 (20)
 - (2)新式七极变频管—6SA7等 (22)
 - (3)三极·六极变频管—6K8等 (23)
 - (4)三极·七极变频管—6J8G (24)
 - (5)七极混頻管—6I7 (26)
 - (6)各种变频管的比較 (26)
7. 变频电路 (27)
 - (1)6A8 等变频电路 (27)
 - (2)6SA7等变频电路 (29)
 - (3)6K8和6J8G的变频电路 (29)
 - (4)电池式变频管变频电路 (30)

(5) 振盪錢圈的換用	(32)
(6) 獨立振盪變頻電路	(34)
(7) 自差式變頻電路	(36)
(8) 柵負電壓和自動控制電壓	(38)
(9) 振盪柵漏電阻的阻值	(40)
8. 波段變換	(43)

第三章 中頻放大

1. 中頻的選擇	(46)
2. 中頻變壓器	(48)
3. 中頻放大電路	(50)

第四章 檢波級、自動增益控制電路和音頻放大級

1. 檢波方式的選擇	(56)
2. 二極管檢波	(57)
3. 自動增益控制	(59)
4. 檢波和音頻放大的實用電路	(62)
5. 延遲式自動增益控制	(64)
6. 功率放大級	(66)
7. 音調管理	(69)
8. 回輸裝置	(71)

第五章 超外差式收音機的全部電路和各種附加電路

1. 前置選擇和阻塞濾波器	(78)
2. 高頻放大級	(80)
3. 光調諧指示器——影示管	(85)
4. 加接電唱頭	(90)
5. 自動噪聲控制	(93)

第六章 電源供給

1. 電池式收音機電源	(97)
2. 交流式收音機的電源供給	(98)

- 3. 交直流二用式电源供給 (100)
 - (1)灯絲电源 (101)
 - (2)高压乙电供給 (104)
- 4. 交直流、电池三用式电源供給 (106)
 - (1)灯絲电源 (106)
 - (2)整流裝置 (108)
 - (3)功率放大管 (111)
- 5. 6 伏蓄电池电源供給 (113)
- 6. 热电堆发电器电源供給 (118)

第 七 章 綫圈的使用和繞制方法

- 1. 售品綫圈 (121)
- 2. 自制綫圈的繞法 (124)
- 3. 綫圈的校准 (127)

第 八 章 干电池超外差式收音机的裝置

- 1. 單管电池外差式收音机 (128)
- 2. 广播段电池超外差式收音机 (130)
 - (1)GT管广播段电池超外差式收音机 (130)
 - (2)花生管广播段电池超外差式收音机 (132)
 - (3)自鎖式管广播段电池超外差式收音机 (134)
- 3. 两波段电池超外差式收音机 (136)
 - (1)花生管两波段电池超外差式收音机 (136)
 - (2)GT管两波段电池超外差式收音机 (136)
- 4. 三波段电池超外差式收音机 (139)
- 5. 兩級中放电池超外差式收音机 (139)
 - (1)变压器交連兩級中放的电池超外差式收音机 (139)
 - (2)电阻交連兩級中放的电池超外差式收音机 (142)
- 6. 有高频放大的电池超外差式收音机 (144)
 - (1)广播段高放电池超外差式收音机 (144)
 - (2)电阻交連高放电池超外差式收音机 (147)

7. 声音宏亮的并联功率放大电池超外差式收音机…………… (147)

第九章 交流超外差式收音机的装置

1. 自差式交流超外差式收音机…………… (150)
2. 經濟簡單的广播段交流超外差式收音机…………… (152)
3. 來复放大交流超外差式收音机…………… (154)
4. 两波段交流超外差式收音机…………… (156)
 - (1)6SA7GT变频两波段式…………… (156)
 - (2)6A8变频两波段式…………… (159)
5. 三波段交流超外差式收音机…………… (159)
 - (1)6K8变频三波段式…………… (159)
 - (2)6SA7GT变频三波段式…………… (162)
 - (3)6A8变频三波段式…………… (162)
6. 兩級中放交流超外差式收音机…………… (164)
 - (1)电阻交連兩級中放电路…………… (164)
 - (2)变压器交連兩級中放电路…………… (167)
7. 高放交流超外差式收音机…………… (167)
8. 延迟式自动增益控制交流超外差式收音机…………… (169)
9. 改善音質的設計…………… (171)
 - (1)簡單的电压回輸和音調控制交流超外差式收音机…………… (171)
 - (2)用回輸綫圈的电压回輸交流超外差式收音机…………… (171)
 - (3)双路音頻放大交流超外差式收音机…………… (174)

第十章 特种电源超外差式收音机的装置

1. 交直流二用电源超外差式收音机…………… (177)
 - (1)交直流二用电源外差式收音机…………… (178)
 - (2)花生管交直流二用电源超外差式收音机…………… (178)
 - (3)GT管两波段二用电源超外差式收音机…………… (178)
 - (4)兩級中放二用电源超外差式收音机…………… (181)
 - (5)高放二用电源超外差式收音机…………… (181)
 - (6)二用电源收音机的使用要点…………… (181)

2. 交直流电池三用电源超外差式收音机 (184)
 - (1)花生管三用电源超外差式收音机 (硒堆整流) (185)
 - (2)花生管三用电源两波段超外差式收音机 (电子管整流) ... (185)
 - (3)GT管三用电源超外差式收音机 (188)
 - (4)两级中放三用电源超外差式收音机 (188)
 - (5)两种功率放大管的三用电源超外差式收音机 (188)
 - (6)三用电源收音机电源部分的校验要点 (192)
3. 6伏蓄电池电源超外差式收音机 (193)

第十一章 装置的要点

1. 线圈 (196)
2. 波段开关 (196)
3. 电阻 (193)
4. 电容器 (193)
5. 中频变压器 (200)
6. 木箱和底盘 (201)
7. 焊接 (202)
8. 扬声器和输出变压器 (203)

第十二章 超外差式收音机的校验

1. 校验前的准备 (204)
2. 一般校验 (205)
 - (1)试验收音机各级的工作情况 (205)
 - (2)调准中频变压器 (206)
 - (3)校准调乱了的中频变压器 (208)
 - (4)调准变频调谐电路 (210)
3. 仪器校验 (214)
 - (1)电压测量 (214)
 - (2)用讯号发生器校验调谐电路 (215)
 - (3)用讯号发生器检查收音机的工作情况 (220)
 - (4)调整收音机时可能发生的故障 (222)

第十三章 校驗和修理用的儀器的製造

1. 訊號發生器 (225)
 - (1) 交流電源訊號發生器 (225)
 - (2) 簡單的訊號發生器 (228)
 - (3) 電池式訊號發生器 (229)
 - (4) 頻率的校準 (230)
2. 電眼伏特表和氖珠測試器 (232)
 - (1) 電眼伏特表 (232)
 - (2) 氖珠測試器 (233)
 - (3) 電眼伏特表和氖珠測試器的聯合裝置 (234)

第十四章 超外差式收音機故障的檢查和修理

1. 完全無聲 (240)
2. 聲音低弱 (243)
3. 叫囂聲 (246)
4. 噪聲 (247)
5. 失真 (249)
6. 交流聲 (251)

第十五章 參考電路

1. 交流收音機 (253)
 - (1) 國產154型收音機 (253)
 - (2) 國產161型收音機 (253)
 - (3) 國產552型收音電唱兩用機 (254)
 - (4) 國產「北京」牌收音機 (255)
 - (5) 國產「紅星」牌(505-1型) 收音機 (256)
 - (6) 國產「東方紅」牌收音機 (257)
 - (7) 國產「上海」牌收音機 (258)
 - (8) 國產「美多」牌收音機 (259)
 - (9) 國產「武漢 533」型收音機 (260)
 - (10) 蘇聯「里加—6」牌收音機 (261)

- (11)苏联「纪录—47」牌收音机..... (262)
- (12)苏联「波罗底克」牌收音机..... (262)
- 2. 电池式收音机..... (263)
 - (1)国产 355 型收音机..... (263)
 - (2)国产 541 型收音机..... (264)
 - (3)国产 359 型收音机..... (265)
 - (4)国产 472 型收音机..... (265)
 - (5)国产 125 型收音机..... (266)
 - (6)国产「嘉陵江」牌收音机..... (267)
 - (7)苏联「祖国」牌收音机..... (268)

第一章 超外差式收音机

的工作概况

1. 什么是超外差式收音机？

什么是超外差收音机？要想知道它，可以跟我們已經熟悉的再生式电路比較一下，就可以得出一个簡明的概念。

任何一个簡單的收音机都必需有一个檢波器，利用它从不可聞的高頻电流中檢出音頻电流。如果我們要增加收音机的能力，常是装置高頻放大和音頻放大等电路。这些收音机，通常采用图 1 的电路。这种电路的特点是：从天綫傳輸下来的电流，在檢波以前，不改变它原来的頻率，我們叫它做「直接放大式」电路。

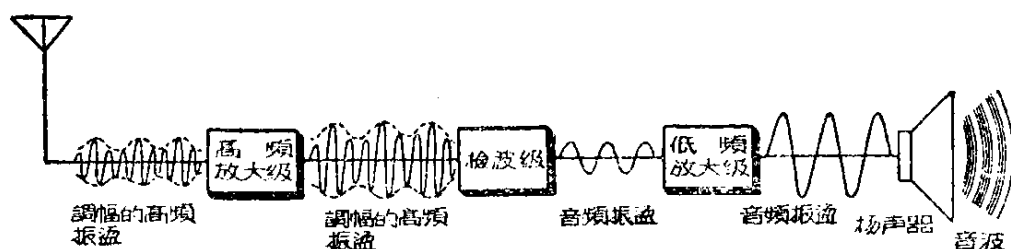


圖 1. 直接放大式收音机方框圖

这种电路設計者已經尽可能提高了它的選擇性和灵敏度（利用再生装置）。然而它还存在着若干缺点：首先是对各个頻带的放大效能很不平均，对于某一个頻带（波段）收听得很好，但轉換到別一个頻带上，效果就会低落；就算是在中波广播段这个不大的范围里，它对1500千周附近一段和 550 千周一段的效力就不一样，装置过这种收音机的无线电爱好者，都会有这些經驗。問題就是：电子

管配合在一个特定的調諧电路使用时，只在某一頻帶能有較好的工作情形，不可能对于各个頻帶都能工作得很好。其次的缺点是調諧手續麻煩，除非是經驗老手，很难把它調得恰到好处，接收远距离訊号时則更麻煩。

如果能把收音机固定在一个頻帶上工作，它的收音質量当然会配合得很好；不过，事实上广播电台是不能都挤在一个不大的頻帶上，而要分佈在一个很寬的頻譜中進行广播，这是因为：电台的数目很多；用途不同；又要照顧不同收音环境的地区在各个季节和時間都能够順利收听等等。因而，只能在收音机的电路上想办法，把这些分散在各个頻帶的电台，在收音机里变成一个預定的頻率，这样，就可以很好地配合了。

超外差式电路就是这样的装置，它将所要收听的电台在調諧电路里調好后，經過电路本身的作用，就变成另外一个預先确定好的頻率，然后再進行放大和檢波。收音机的工作很稳定，收音質量也很良好。这个固定的頻率，是由「差頻」的作用产生的。如果我們在收音机內制造一个振盪电波（通常称为“本机振盪”），它和外来訊号（收到的电波）同时送到一个电子管內混合，这种工作叫「混頻」。「混頻」的結果就会产生一个新的頻率，这就是「外差作用」，采用这种电路的收音机叫「外差式收音机」，混頻和振盪的工作，合称「变频」。

外差作用产生出来的差頻，习惯上我們采用易于控制的一种頻率，它比高頻較低，但比音頻高，这就是常叫的「中間頻率」（简称中頻）。任何电台的頻率，由于都变成了中頻，放大起来就能得到相等的放大量。

然而，从天綫收下来的訊号（調幅波）經過变频以后，只是变更了載波的頻率，加在它上面的音頻电波并没有被改变，仍然載在新的中頻电流上面。中頻电流对人类的听觉仍是不起作用的；所以

要經一次檢波手續，才能檢出音頻。

在变频之后接入檢波器就可以進行檢波工作，不过，为了能够得到較好的選擇性和灵敏度，需要将得出的中頻电波再加以放大，所以，現代的收音机上，差不多都有中頻放大的电路，使收音质量得以大为提高，这就是通常所称的「超外差式」电路。沒有中頻放大的，則叫「外差式」电路。

我国常用的超外差式收音机，多是采用图 2 的結構程式。

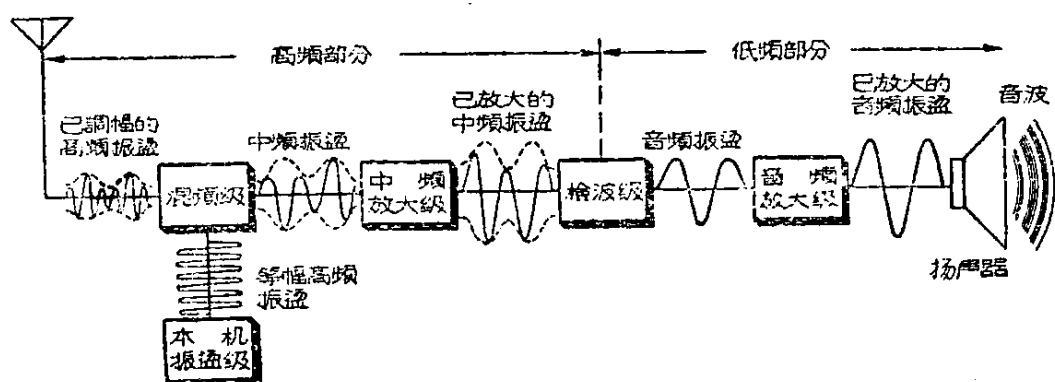


圖 2. 超外差式收音机方框圖

在变频級前面，还可以加入高頻放大級。在中頻放大电路里，也可以用兩級中頻放大，使收音效率更加提高。或者，完全不用中頻放大等等。但是，主要的，仍以这种方框图的程式作为典型結構。

于是我們从上面的一些簡單敘述中，可以看出超外差式收音机和再生式（直接放大式）收音机的主要区别在于：超外差式的檢波频率和訊号频率不同。

2. 超外差式收音机的組成部分

超外差式收音机比再生式（有高放或无高放）的收音机来得复杂，它由几部分电路組成一个整体；而这些組成部分，却是搞过簡單收

音机的无线电爱好者所熟識的：例如，最独特的变频級是由「混頻」和「本机振盪」兩部分組成，本机振盪就是一个再生式电路，不过，它的回輸电能量不是用来收音而是用来产生振盪，以便和外来訊号混合，产生出差頻（即中頻）电流来。中頻放大級則是一个固定調諧的中頻放大电路。除此以外，檢波級和音頻放大級和简单收音机里所用的完全相同。

这几部分电路，組合起来就成为超外差式收音机的整体电路。明了这点，我們研究起来就很方便了。这种收音机上还有一些附属装置，例如：「自动增益控制」、「調諧指示」、「噪声自动控制」、「負回輸」……等等。加了这些使得收音机在使用上和質量上都更趋于完善，而且其中有些附属电路已經成为不可缺少的部分了。

这里，我們主要的是研究一下各个部分的工作情况，相互之間的关系，和需要什么条件才能使它們的效率提高等問題。

3. 超外差式收音机的特点

超外差式收音机的中頻放大器采用了固定調諧的电路，这一特点使它比其它收音机优越得多，綜合起来，它有下列几个主要的优点：

(1) 用作放大的中頻（差頻），可以選擇那些易于控制的、有利于工作的頻率，以便适合于电子管和电路的性質，能够得到較為稳定和最大限度的放大量。

(2) 各个波段的輸入訊号都变成了一种固定的頻率（中頻），电路将不因外来頻率性質的差異而影响工作，这样各个頻帶就能够得到均匀的放大，这对于頻率相差很大的高频訊号（短波）來說，是特別有利的。

(3) 如果外来訊号和本机振盪相差不是預定的差頻，就不能進

入放大电路；因此在接收一个需要的訊号时，混进来的干扰电波，首先就在变频电路被剔除掉；加以中频放大电路是一个調諧好了的带有濾波性质的电路，所以收音机的选择性很高。

超外差式电路具备有这些独特的优点，今天之被人广泛地使用是必然的了。

然而它也不是完全没有缺点的，虽然它的装置比較复杂能为它优秀的性能所补偿，但这种电路常会遭遇到多种干扰，其一是因为灵敏度增高，使天电干扰和工业干扰的程度增加了；其次是因为变频級的差頻关系所产生的特有的「象頻干扰」——即是一个电台在度盘上的两个标度出現，或者一个标度上重迭着两个电台等現象（这些原因下面还要說明）；最后就是那些和中間頻率相等的电波会直接進入中頻电路，和收听中的訊号相混，产生干扰。

这些干扰可以利用种种專門的电路将它除去或減輕，但是，这么一来，收音机的装置又会更加复杂起来。

4. 差 頻

超外差式电路既是利用中間頻率進行放大的，产生中頻的变频級是工作的关键，要研究变频級的工作，必先明白发生差頻的过程。

并不是随便把两个电波在一个电路里面混合起来就能产生差頻

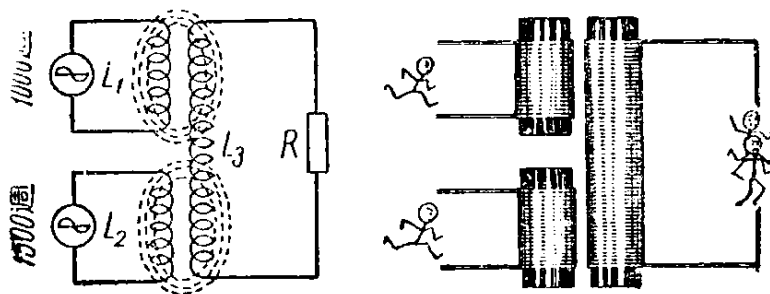


圖 3. 差拍电路