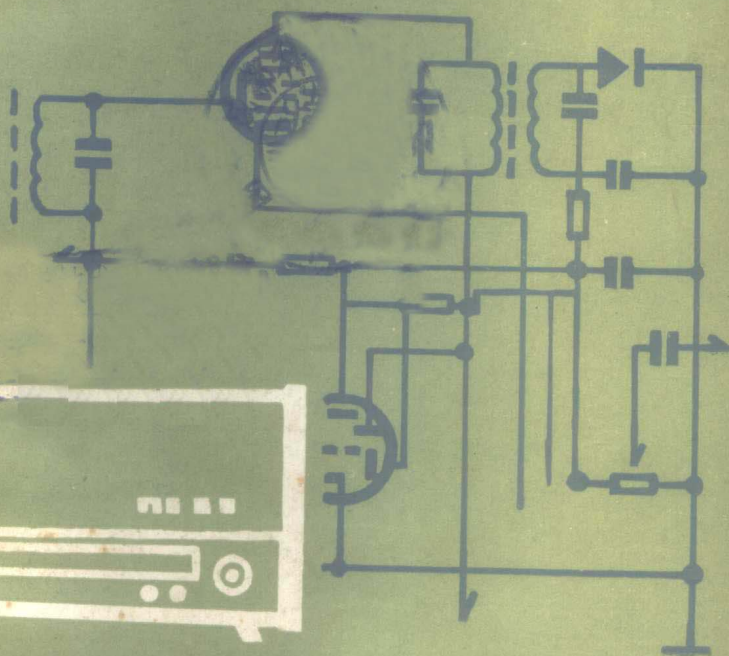


739458

50052

1112

电子管收音机常见故障分析



云南人民出版社

电子管收音机常见故障分析

张 正 纪

云南人民出版社

责任编辑：李明兴

封面设计：周运贤

绘 图：莫永明

电子管收音机常见故障分析

张 正 纪

*

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

昆明市印刷厂印装 云南省新华书店发行

*

开本：787×1092 1/32 印张：5.25 字数：114,000

1984年3月第一版 1984年3月第一次印刷

印数：1—22,500

统一书号：15116·144 定价：0.64 元

前 言

电子科学技术在日新月异的向前发展，不断的更新换代。电子管器件虽然问世较早，但由于它具有自己的特点，时至今日，在国民经济建设中还在发挥作用。特别是民用电视机、收音机等许多方面，仍有相当的市场。编者根据几年来检修电子管收音机的实践体会和当前无线电爱好者的需要，总结编写了此书，供读者参考。

本书以一部普通六管超外差式收音机为例，较详细而又系统地叙述了故障产生之后的现象及其原因分析。为了适应无线电爱好者的需要，本书还用不多的篇幅介绍了电子管收音机的质量指标、调整方法及部分指标的测试方法等。

本书在编写过程中赵家胜工程师帮助审阅了全书，王彬同志、赵俊杰同志也给了大力支持和关怀，在此一并表示感谢。

由于本人水平有限，缺乏实践经验，错误和缺点在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第一章 收音机各级工作原理概述	(1)
一、电子管超外差式收音机概述	(1)
二、各级电路的分析	(3)
(一) 输入电路	(3)
(二) 变频级	(5)
1. 本机振荡器	(5)
2. 混频器	(6)
(三) 中频放大级	(8)
(四) 检波器及自动音量控制电路	(10)
1. 检波器	(10)
2. 自动音量控制电路	(11)
(五) 低频放大级	(13)
1. 低频电压放大器	(13)
2. 低频功率放大器	(17)
(六) 调谐指示器	(19)
(七) 音调控制电路	(20)
(八) 电源供给电路	(21)
(九) 整机电路分析	(23)
第二章 故障分析 110 例	(27)

一、输入电路..... (27)

1. 信号回路的主调电容器 C_{1-A} 开路..... (27)
2. 主调电容器 C_{1-A} 碰片短路..... (28)
3. 中波天线次级回路的微调电容器 C_3 开路..... (28)
4. 短波天线回路的微调电容器 C_4 开路..... (29)
5. 中波天线线圈 L_1 次级开路..... (30)
6. 短波天线线圈 L_2 次级开路..... (30)
7. 中波天线线圈 L_1 的次级短路..... (31)
8. 短波天线线圈 L_2 的次级短路..... (31)
9. 中波天线线圈 L_1 的初级开路..... (31)
10. 短波天线线圈 L_2 的初级开路..... (32)
11. 天线回路失调..... (32)
12. 中频陷波器短路..... (33)
13. 中频陷波器开路..... (33)
14. 双连电容器的固定螺丝松动..... (35)

二、变频级..... (35)

15. 变频管低效..... (35)
16. 调谐电容器 C_{1-B} 开路..... (36)
17. 调谐电容器 C_{1-B} 碰片短路..... (37)
18. 中波本机振荡器的补偿电容器 C_6 开路..... (38)
19. 短波本机振荡器的补偿电容器 C_7 开路..... (39)
20. 中波本机振荡器的垫整电容器 C_8 开路..... (39)
21. 短波本机振荡器的垫整电容器 C_9 开路..... (40)
22. 中波振荡线圈 L_4 开路..... (41)
23. 短波振荡线圈 L_5 开路..... (41)
24. 中波振荡线圈 L_4 短路..... (42)

25. 短波振荡线圈 L_5 短路	(43)
26. 振荡回路的耦合电容器 C_{10} 开路	(43)
27. 振荡器的负压电阻 R_2 开路	(43)
28. 负压电阻 R_2 短路	(44)
29. 栅极防自激电阻 R_1 短路	(44)
30. 栅极防自激电阻 R_1 开路	(45)
31. 波段开关接触不良	(45)
三、中频放大级	(46)
32. 中放管 6K4 低效	(46)
33. 中频变压器受潮	(47)
34. 中频变压器线圈断股	(47)
35. 中频变压器失谐	(47)
36. 中频变压器 B_1 、 B_2 的初级开路	(49)
37. 中频变压器 B_1 、 B_2 的线圈短路	(50)
38. 中频变压器的回路电容器失效	(51)
39. 帘栅降压电阻 R_3 开路	(51)
40. 帘栅降压电阻 R_3 短路	(52)
41. 帘栅极旁通电容器 C_{12} 开路	(53)
42. 帘栅旁通电容器 C_{12} 击穿	(53)
43. 中放级阴极电阻 R_4 开路	(54)
44. 中放级的阴极电阻 R_4 或旁通电容器 C_{11} 击穿短路	(55)
45. 中放级阴极电容器 C_{11} 开路	(55)
四、检波及自动音量控制电路	(56)
46. 检波管低效	(56)
47. 检波器的滤波电容器 C_{13} 、 C_{14} 失效	(56)

48. 6N2电子管屏蔽不良(管座的第九脚接地不良)	(57)
49. 检波器的滤波电阻 R_0 开路	(57)
50. 自动增益控制电路的 R_5 开路	(58)
51. 自动增益控制电路的 R_5 短路	(59)
52. 滤波电容器 C_5 开路	(59)
53. 自动增益控制电路的滤波电容器 C_5 短路	(59)
五、电压放大级	(61)
54. 电压放大级的阳极负载电阻 R_8 变质	(61)
55. 压放级阳极负载电阻 R_8 短路	(61)
56. 压放级阳极旁通电容器 C_{10} 开路	(62)
57. 压放级阳极旁通电容器 C_{10} 漏电或击穿	(62)
58. 音调控制电路的 C_{17} 漏电或击穿	(63)
59. 压放级栅极电阻 R_7 变质开路	(64)
60. 压放级栅极电阻 R_7 短路	(64)
61. 栅极耦合电容器 C_{18} 漏电或击穿	(65)
62. 栅极耦合电容器 C_{18} 开路	(66)
63. 电压放大级的栅极耦合电容器 C_{18} 的引线屏蔽不良或位置不当	(66)
64. 音量控制电位器接触不良	(66)
65. 压放管低效	(67)
六、功率放大级	(68)
66. 输出变压器的次级开路(含扬声器的音圈开路)	(68)
67. 输出变压器的次级(含扬声器的音圈)短路	(69)
68. 扬声器的永久磁铁松动	(69)
69. 输出变压器初级电容器 C_{20} 开路	(70)
70. 输出变压器的初级开路	(70)

71. C_{20} 击穿短路..... (71)
72. 功放管的阴极电阻 R_{10} 开路..... (71)
73. 阴极电阻 R_{10} 短路、 C_{10} 击穿..... (72)
74. 阴极旁通电容器 C_{10} 开路..... (73)
75. 功放级的栅极电阻 R_g 开路..... (73)
76. 功放级栅极电阻 R_g 短路..... (74)
77. 栅极耦合电容器 C_{18} 开路..... (74)
78. 耦合电容器 C_{18} 击穿或漏电..... (75)
79. 功放管衰老低效..... (76)
80. 电子管座绝缘不良..... (76)
81. 电子管脚与管座接触不良..... (77)
82. 功放管极间漏电 (阳极和栅极、帘栅极和栅极等)..... (77)
- 七、电源供给电路..... (78)**- 83. 整流管低效..... (78)
- 84. 整流管的灯丝开路..... (78)
- 85. 整流管 6Z4 的阴极开路..... (79)
- 86. 整流管漏气..... (79)
- 87. 整流管的阳极和阴极热击穿..... (79)
- 88. 滤波电容器 C_{21} 、 C_{22} 失效..... (80)
- 89. 滤波电容器 C_{21} 、 C_{22} 击穿..... (81)
- 90. 滤波电阻 R_{11} 开路..... (81)
- 91. 电源变压器的次级高压组中心抽头至地端开路..... (81)
- 92. 电源变压器初级局部短路..... (82)
- 93. 电源变压器次级高压组局部短路..... (82)
- 94. 电源变压器的线圈开路..... (83)

95. 电源变压器的初、次级之间的静电隔离不良···	(83)
八、调谐指示电路·····	(84)
96. 调谐指示管 6E1 低效·····	(84)
97. 阳极降压电阻 R_{13} 变质·····	(84)
98. 栅极电阻 R_{12} 变质开路·····	(85)
99. 栅极旁通电容器 C_{23} 漏电·····	(85)
100. 调谐指示管栅极的旁通电容器 C_{23} 开路失效···	(86)
九、综合故障分析 10 例·····	(86)
表 2—1 电子管收音机故障检修压缩参考表·····	(97)
第三章 电子管收音机的调整与测试·····	(102)
一、电子管收音机的质量指标·····	(102)
1. 灵敏度·····	(102)
2. 选择性·····	(102)
3. 失真度·····	(104)
4. 频率响应特性·····	(104)
5. 频率范围·····	(104)
6. 中频频率·····	(105)
7. 拾音器插口灵敏度·····	(105)
8. 输出功率·····	(105)
9. 交流声电平·····	(105)
二、超外差式收音机的调整与测试·····	(106)
1. 超外差式收音机的调整·····	(106)
2. 超外差式收音机的性能测试·····	(113)
附 录	
一、附 表	
表 1 六灯电子管收音机电路的参考电压·····	(115)

表 2	电子管收音机常见故障参考表	(116)
几种常用的高频线圈参考数据		(120)
表 3	长征牌调感超外差式线圈	(120)
表 4	长征(万通)牌550型纸管超外差式振荡线圈	(121)
表 5	江南牌 603—1 型高频线圈	(122)
几种自制高频线圈参考数据		(123)
表 6	配 360—pf 可变电容器的超外差式线圈	(123)
表 7	配合470—pf可变电容器的超外差式线圈	(124)
几种自制变压器的参考数据		(125)
表 8	自制收音机电源变压器参考数据	(125)
表 9	几种输出变压器绕制的参考数据	(126)
表10	电子管收音机中常用电子管代用互 换表	(127)
表11	常用电子管型号对照、管脚接线、特性 说明表	(128)

二、附 图

(一)	红灯 711—2 型交流六管二波段收音机	(138)
(二)	红波269型六管二波段交流收音机	(140)
(三)	上海牌163—5型交流五管二波段收音机	(141)
(四)	上海牌159—1型交流五管二波段收音机	(142)
(五)	宝石牌441型交流四管中波段收音机	(144)
(六)	牡丹牌624 E型交流六管三波段收音机	(148)
(七)	蓓蕾牌273型交流六管二波段收音机	(151)
(八)	山茶牌 D62 A 型交流六管二波段收音机	(153)
(九)	梅花牌750型交流六管三波段收音机	(153)

次级——中频放大级的栅极回路，由中频放大级放大后输出，送入检波器检波。检波器将调幅波信号的载频滤除，留下我们所需要的音频信号。此音频信号再经低频电压放大级和低频功率放大级的放大，最后送入终端负载——扬声器将电能转换为声能。

由此可知，一部超外差式收音机的正常工作，它必须完成以下几项任务：

(1) 选择信号：收音机的天线所能接收到的信号是很多的。如果把这些信号全部接收下来，放大输出，那就无法分辨出所需要的信号。因此收音机必须要能完成从许多不同频率成分的信号中选择出所需要信号的任务，同时把不需要的频率成分抑制掉。

(2) 变频：即变高频调幅波信号为固定的中频调幅波信号。从而使收音机在较低的中频频率上工作，有利于提高收音机的灵敏度和选择性。

(3) 检波：把中频调幅波信号变换成原调制的音频信号，这种变换称之为检波。中频放大器输出的中频调幅波信号的频率，本身并不包含有音频，只是调幅波的包络线是随音频信号电压的波形变化的。这些频率成分因太高，人耳是听不到的。只有经过检波，取出原调制信号——音频信号之后，人耳才能听到。

(4) 放大信号：因天线上接收下来的高频信号电压很微弱，功率很小，而扬声器在正常工作时所需要的工作电压往往需要几伏甚至几十伏，功率也需要几十毫瓦或几瓦。因此，直接把天线上产生的感应电压加以检波后，送入扬声器是不能推动扬声器工作的。所以，收音机必须对所接收到的信号加以放大。

(5) 转换能量：收音机从天线上产生的感应电压送入收音机，经过放大输出的是电能，它不能为人耳所能听到。必须将电能转换为声能之后，人耳才能收听。扬声器就是作这一转换工作的。

下面我们将收音机分级作简要讨论，便于以后对各级故障的分析。

二、各级电路的分析

(一) 输入电路

输入电路是指从天线的末端到变频管信号栅极之间的电路，如图 1—2 所示。由图可知，这是一个 LC 回路。天线上接收下来的是若干个不同频率的信号电压，由于 L_1 次级与 C_1 组成的回路只对我们所需要的信号频率谐振，谐振时回路内的阻抗最小，电流最大，因此在电容器 C_1 两端的降压最大，加到变频管信号栅极的信号电压也最大。而 L_1 、 C_1 回路对其它频率的信号不谐振，阻抗大，因此回路内的电流最小，电容器 C_1 两端的降压最小，变频管的信号栅极几乎得不到信号电压。这样，输入回路便把我们所需要的调幅波信号选择出来了，而把不需要的信号抑制掉。

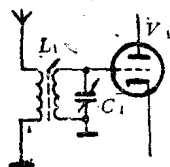


图 1—2 输入电路

输入回路的选择性和抗干扰能力与回路的品质因素 Q

($Q = \frac{\sqrt{\frac{L}{C}}}{R}$) 有关。 Q 表示回路能量被消耗的大小。它主

要决定于回路的电感、电容及损耗电阻等。为了提高输入回路对所需信号的选择性和抑制不需要信号的能力，总是希望回路的品质因素 Q 越高越好，但是不可能无限的增高。这是因为一方面受到制造工艺的限制，另一方面也需要将信号维持在一定的通频带内，以提高收音机的保真度，增加收听效果。因此，通频带和选择性具有一定的矛盾。

为了兼顾两者，将通频带规定在一定的范围内。即在一个谐振电路中，谐振点两侧的电（或电压）减小程度不低于谐振时的 0.707 倍的一段频率范围，这段频率的宽度称为通频带，如图1—3所示。

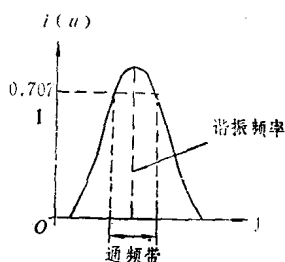


图1—3 通带示意图

有些收音机为了提高对中频干扰的抑制能力，常常在天线回路中设有一只中频陷波器，如图1—4所示。中频陷波器主要是抑制 465 千赫附近的干扰。图1—4中的陷波器由 L_1 、 C_1 组成。

在有些产品中为了更有效的提高中波段的灵敏度和选择性及抑制干扰的能力，采用了高导磁率的锰锌铁氧磁棒做机内的磁性天线。

磁性天线能获得较高的感应电压，

并且有较好的方向性。当磁棒轴线和电磁波传播方向垂直，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同时也在同一方位上，故能进入输入回路的干扰信号就相对的减少了，从而起到了改善接收信号噪声比的作用。

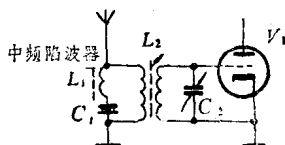


图1—4 中频陷波器的联接

(二) 变频级

变频级的作用是把所接收来的高频调幅波信号变为一个固定的中频调幅波信号（只将载频由高频变为固定的中频，而载频的调幅度——即包络线仍保持不变）。由于各种收音机的设计要求不同，有的产品用一只管子来完成这个任务，有的则用两只管子分别来完成这一任务，即一只管子担任本机振荡，而另一只管子担任混频。下面以常用的六灯超外差式收音机的变频电路，来分析其变频原理。它的结构原理如图 1—5 所示。

在图 1—5 的变频电路中，本机振荡和混频两项工作是由一只 6A2 七极管来完成的。在有些产品中，变频管有的采用 6U1 三极七极复合电子管来完成这项任务。

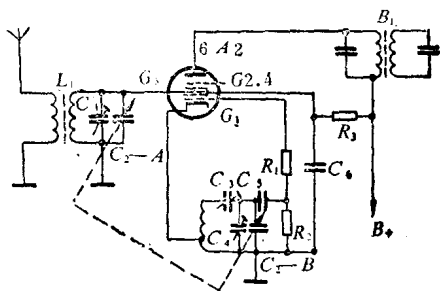
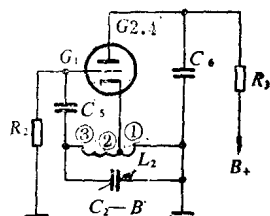


图 1—5 变频级原理电路

1. 本机振荡器

本机振荡器电路由 R_1 、 R_2 、 R_3 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 、 C_{2-B} 、 L_2 及电子管的 G_1 、 $G_{2.4}$ 、 K 所组成。经简化后可得如图 1—6 所示的电路。



由图可知，在这个简化电路里，采用的是抽头式的电感回授三点振荡电路。当电源接通的瞬间，阳极电流

图 1—6 本机振荡器简化电路

和帘栅流是从无到有电子管的热骚动，便产生了一个瞬时的脉动电流在 L_2 与 C_{2-B} 组成的振荡回路中引起振荡。这个弱小的振荡电压，通过 L_2 (②—③) 反馈到电子管的振荡栅极，引起阳极电路中产生交变电流。当此电流流过 L_2 (①—②) 时，便在 L_2 中产生一个自感电势 e ，这样便把能量加到回路中去，补充回路中的能量损耗，从而获得一个比外来信号高 465 千赫的等幅高频振荡电压。

C_{2-B} 是主调电容器。它和 L_2 组成振荡回路。改变 C_{2-B} 的容量，便可改变振荡回路的振荡频率。 C_6 是高频旁通电容器，它使帘栅极（或称振荡阳极）处于高频地电位。 C_5 是耦合电容器，它除了把振荡电压耦合到振荡栅极去之外，还与电阻 R_1 相配合，产生一个自给偏压，使振荡器保持在所需要的工作点上，使振荡器的振荡电压稳定，并容易起振。

2. 混频器

混频器的作用是变换频率。即把所接收到的高频调幅波信号，经变频管的非线性作用，变换成一个固定的中频调幅波信号。

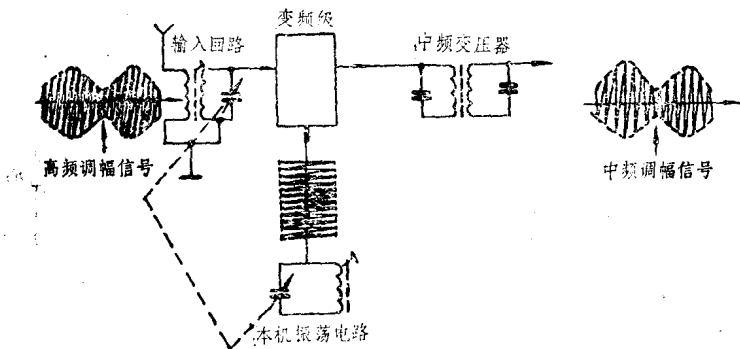


图 1-7 变频原理示意图