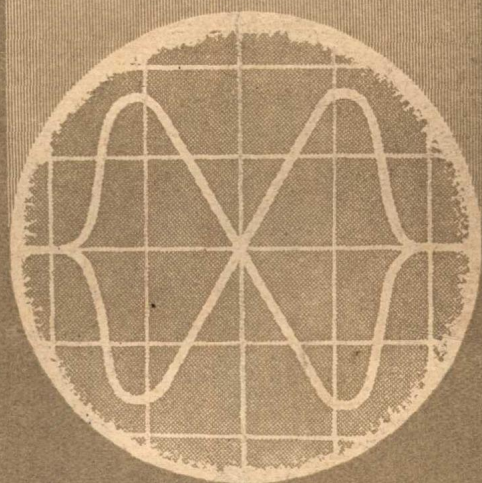


無線電學習叢書

怎样修理無線电机

(下 冊)

龔淡樵 楊士芳 合編



科學技術出版社

無線電學習叢書

怎样修理無線电机

(下 冊)

龔淡樵 楊士芳合編

科學技術出版社

內 容 提 要

(1) 这是一本簡易而比較有系統的無線电修理課程，先敘述各种部分的工作情况，然后分析每一故障的特征和原因以及修理的途徑，最后摘要和总结，切合实际的需要。

(2) 上册介紹收音机的基本修理常識，下册介紹電池式、三用式以及汽車式收音机、音週放大机、鋼絲錄音机等的基本修理技術，並專題討論收音机的檢查方法，調整方法以及总结各种收音机的修理概要。最后介紹各种常用儀器的基本知識和使用方法以及各种參考資料等。

怎 样 修 理 無 綫 电 机

(下 册)

編 者 郭 洪 偉 楊 上 芳

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(吉 內 京 西 路 2004 号)

上海市書刊出版業營業許可証出 Q79 号

信誠印刷厂印刷 新华書店上海發行所总經售

統一書号：15119·59

(原交流版印 11,000 冊)

开本 787×1092 耗 1/32·印張 9 8/16·插頁 1·字數 175,000

1956 年 3 月新 1 版

1958 年 4 月第 8 次印刷·頁數 47,521—72,520

定价：(10) 1.20 元

目 錄

第十一章 電池式收音機..... 1—18

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. 電池式收音機所用的電子管..... 1 | 5. 電子管的故障..... 12 |
| 2. 電池的故障..... 2 | 6. 電池式收音機的檢查常識..... 13 |
| 3. 偏壓電路的故障..... 5 | 7. 電池式收音機的修理摘要..... 16 |
| 4. 低週放大交連電路的故障..... 10 | 問題..... 17 |

第十二章 交直流電池三用式收音機..... 19—39

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. 三用式收音機的特點..... 19 | 6. 燈絲電路的故障..... 31 |
| 2. 燈絲電路..... 19 | 7. 電源部份的故障..... 36 |
| 3. 電源供給部份..... 24 | 8. 三用式收音機的修理摘要..... 37 |
| 4. 電力放大部份..... 26 | 問題..... 38 |
| 5. 電力放大管的偏壓..... 30 | |

第十三章 汽車收音機..... 40—80

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. 汽車收音機的裝置..... 41 | 干擾..... 48 |
| 2. 汽車收音機的天綫..... 41 | 9. 怎樣減少發電機的干擾..... 51 |
| 3. 汽車收音機天綫交連電路..... 43 | 10. 怎樣減少車輪上的靜電干
擾..... 52 |
| 4. 發動機的干擾..... 44 | 11. 發動機干擾的檢查..... 52 |
| 5. 怎樣減低發動機的干擾..... 45 | 12. 汽車收音機的電源供給..... 54 |
| 6. 怎樣減低點火系的干擾..... 46 | 13. 乙電供給..... 55 |
| 7. 怎樣免除天綫附近的導綫
傳來的干擾..... 47 | 14. 振動子怎樣工作的..... 56 |
| 8. 怎樣免除收音機箱感受的 | 15. 振動子的干擾..... 58 |

16. 汽車收音機的整流器..... 60	26. 濾波器的故障..... 71
17. 冷陰極式整流管..... 61	27. 電源開關和電源線的故障.. 72
18. 汽車收音機的濾波電路.... 62	28. 沙沙聲的抑制..... 73
19. 汽車收音機正常工作時乙 電供給情形..... 63	29. 同步式振動子..... 74
20. 汽車收音機電壓數據..... 64	30. 應用同步式振動子的蓄電 池極端..... 76
21. 乙電源部份電阻數據..... 66	31. 同步式振動子乙電源部份 的檢修..... 76
22. 電源供給部份一般故障.... 66	32. 汽車收音機修理摘要..... 78
23. 振動子的故障..... 67	問題..... 80
24. 緩衝儲電器的故障..... 69	
25. 整流管的故障..... 69	

第十四章 收音機的檢查方法..... 81—111

1. 怎樣進行修理工作..... 81	6. 訊號尋跡檢查法..... 99
2. 進行修理時的初步工作.... 83	7. 增益檢查法..... 102
3. 怎樣檢查電壓..... 87	8. 零件替換檢查法..... 110
4. 怎樣檢查電阻..... 91	問題..... 110
5. 訊號注入檢查法..... 95	

第十五章 收音機調整法..... 112—127

1. 為什麼要調整收音機..... 112	5. 短波波段的調整..... 125
2. 怎樣調整收音機..... 113	6. 高週放大級的調整..... 126
3. 中週放大級的調整..... 116	7. 波筭電路的調整..... 127
4. 變週級的調整..... 121	問題..... 127

第十六章 收音機修理概要..... 128—151

1. 修理的步驟..... 128	4. 收音機無聲的故障..... 130
2. 故障的情況..... 128	5. 聲音低弱的故障..... 135
3. 故障的緣因..... 129	6. 聲音失真的故障..... 136

7. 雜聲的故障.....	137
8. 嘯叫聲或汽船聲的故障.....	140
9. 交流聲的故障.....	143
10. 發聲時斷時續的故障.....	145

11. 聲音忽輕忽響——衰落的故障.....	147
12. 其他的故障.....	148
13. 修復後的檢聽.....	150

第十七章 音週放大機.....152—206

1. 音週放大機的組織.....	152
2. 怎樣辨認放大機末級電力放大的級類.....	152—306
3. 電源部份.....	158
4. 電力放大部份.....	163
5. 輸出電路.....	169
6. 輸出變壓器的修換.....	172
7. 輸入電路.....	174

8. 偏壓電路.....	179
9. 電力推動部份.....	182
10. 電壓放大部份.....	184
11. 有聲電影光電輸入電路的故障.....	193
12. 放大機的檢查方法.....	195
13. 放大機修理概要.....	199
問題.....	206

第十八章 鋼線錄音機.....207—227

1. 鋼線錄音機基本原理和電路.....	207
2. 機械部份.....	210
3. 鋼線的行速.....	210
4. 排線裝置.....	212
5. 制動裝置.....	214
6. 電動機.....	216
7. 潤滑.....	216

8. 時間指示器.....	217
9. 輸入插子和插座.....	218
10. 超音週部份.....	219
11. 超音週振盪器輸出電壓.....	220
12. 錄音,放音,抹音頭.....	221
13. 音量指示器.....	222
14. 鋼線錄音機修理概要.....	224
問題.....	227

第十九章 儀器的使用常識.....228—262

1. 修理無線電機要用些什麼儀器.....	228
2. 複用電表的原理和使用方法.....	229
3. 訊號產生器.....	239

4. 輸出電壓表.....	244
5. 訊號尋跡器.....	246
6. 故障助尋器.....	253
7. 電子管電壓表.....	256

第二十章 參考資料.....263—285

固定儲電器顏色標誌.....	263	電源變壓器簡捷設計法.....	269
電阻顏色標誌.....	267	常用電子管換用表.....	274
中週變壓器顏色標誌.....	268	常用輸出變壓器初次級圈數表	277
低週變壓器的顏色標誌.....	268	常用輸入變壓器初次級圈數表	278
揚聲器音圈的顏色標誌.....	269	常用銅綫表.....	279
勵磁圈的顏色標誌.....	269	波長週率對照表.....	280
電源變壓器的顏色標誌.....	269	常用無線電單位轉換便查表..	281
蘇聯及民主國家出品收音機參考綫路.....	282		

第十一章

電池式收音機

1. 電池式收音機所用的電子管

在沒有交流或直流市電的地區，祇有用電池來作收音機的電源，電池有一定的供電量，也就是說電池是有一定的壽命，不能長期的應用，電用完了就要換新。電池的優點就是能解決在沒有市電地區的電源問題，缺點就是供應上常存在着困難，電池又不易貯藏，用完了又必需換新，維持費用比較大。因此使用電池作電源的電子管耗電特別省，來適應條件，使電池能使用較長的時間。電池式電子管的燈絲都是直熱的，一接上電源收音機就立即工作，燈絲電壓有 1.4 伏式的如 1A7, 1R5, 1LC6 等，有 3 伏式的如 3S4, 3Q5 等，稍老式的電子管是 2 伏式的如 30, 33, 1A6 等，這些 2 伏式耗電稍大，適用 2 伏式蓄電池作燈絲電源，而一般新式的收音機都用省電而效高的 1.4 伏和 3 伏式的電子管，這裏所討論的也是以這種電子管作對象的。新式的電池式電子管也有三種：

① 八脚式：如 1A7GT, 1N5GT, 1H5GT, 3Q5GT 等。

② 鎖式：如 1LC6, 1LN5, 1LH4, 1LB4 等。

③ 花生式：如 1R5, 1T4, 1S5, 3S4 等。

除了電力放大管外，燈絲電壓都是 1.4 伏，電流 0.05 安。因為電力放大管要輸出較大的電力，燈絲就要發射較多的電子，所以消耗的電功率就比普通的大，如 1.4 伏式的電力放大管如 1Q5, 1S4, 1LB4 等，燈絲電流就要

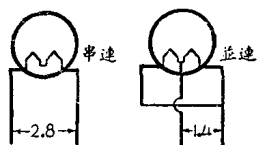


圖 1101 抽頭式燈絲接法

0.1 安，比普通的大一倍。也有一種適用於串聯電路和並聯電路的，如 3Q5, 3S4 等，燈絲有中心分頭，串聯使用時電壓是 3 伏，電流是 0.05 安，並聯使

用時電壓是 1.4 伏，電流是 0.1 安，串聯和並聯的接法如圖 1101，一般的電池式收音機多數是用並聯接法的。

2. 電池的故障

電池是化學電源，有一定的供電量，壽命的長短看收音機負荷的電流而定，負荷的電流較大壽命就較短；負荷的電流較小，壽命就較長；同時電池即使不在使用，本身也會自行放電，品質愈差的電池放電愈快，這些電池即使不用，貯藏稍久也會自己放電殆盡而成廢物。

電池使用後，因放電的關係，化學作用發生變化，內阻逐漸增大，使用的時間愈久，內阻也增加愈大，電壓也就逐漸的降低。例如一隻新的電池，全新時負荷下足有 1.5 伏，如使用時間稍久，電壓逐漸降低到 1.2~1.3 伏，電壓的所以低落，就是電池內阻增加的緣故。我們測量電池的電壓低落的程度就可

以知道電池使用的情況了。

一般電池式收音機祇用甲乙兩組電池，甲電池是供給燈絲電壓的，甲電池使用稍久後，電壓降低，燈絲放射的效能也就減弱，收音機的靈敏度減低，音量低弱，如電壓低到 1.2 伏以下，燈絲放射力不足，收音機無聲。如果是長短波的收音機，甲電池衰老時，短波波段先行無聲，廣播波段的音量低弱，這時就應該測量甲電池的電壓了。測量電池的電壓最好在負荷下測量，如果在開路（即不加負荷）時測量，新舊電池的電壓相差很小，譬如新的電池開路時測量有 1.55 伏左右，而舊的也會有 1.5 伏的讀數，這是不能作為標準的。所以要在負荷時測量，新的電池內阻低，降壓小，負荷下測得的電壓就高，舊的電池內阻高，降壓大，負荷下測得的電壓低，如圖 1102，這樣就很容易的分別優劣了。

有些甲電池在將用完前有一種特殊的現象，就是收音機剛開時音量正常，一會兒就低下去，如果將收音機關去等數分鐘後再開也是這樣，這是甲電池將用完了，可換一瓶新的

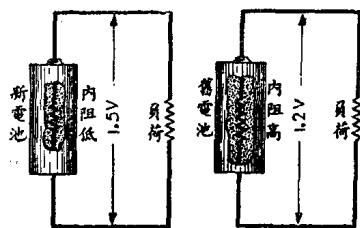


圖 1102 新舊電池在負荷下降壓的比較

甲電池一試，如果情況正常，可將舊的甲電池換去。

乙電池是供給屏極電壓的，由許多小電池串連而製成的，使用至相當時間後，內阻也逐漸的增高，電壓也逐漸的減低，這

時收音機的音量減低，而雜聲却增加起來，這些雜聲是在電源內阻上產生的，譬如乙電用 90 伏的，電壓低落到 75 伏時，雜聲即行增大。有時收音機自行產生振盪嘯叫，這是乙電池的內阻增大了，各級的輸出電路在乙電池的內阻上發生交連回輸的緣故。所以當收音機靈敏度減低而音量開大時就隱約有嘯叫的現象的就是乙電內阻增高的表示。許多收音機都在乙電電源上並連有大容量的儲電器來減低乙電源的交流總阻的，目的是避免交連和減低雜聲，但我們可以在收音機的效率發生循環性的低落時（即電池新時效率高，電池舊時效率低），就可預知電池的壽命將完了。

乙電池既是由許多小隻電池串連的，如果內部有個別電池失效，或者連接處銲接不佳，電池的內阻就增大，收音機會產生雜聲和交流聲（類似交流聲的流水聲），可用一方新的乙電池換上一試，如情況正常，可將舊的乙電池換去。

測量電池的電壓如果低於規定電壓的 10~20% 時，表示電池放電將完，內阻增高，不堪使用，要換用新電池。

更換電池時要注意的就是：舊的電池要全部取去，全部換上新的，不要以為節約物資，將舊的電池和新的電池並聯或串聯使用，假使新舊並用，不但不會節約物資，反而浪費了物資和影響了效率，因為舊電池的電能已將放完，本身就等於一枚電阻，如果和新的並聯，就無異用一隻電阻並連在新電池上一樣，反而使新的電池在舊的電池裏放電，促短了新電池的壽命。

如果舊的和新的串聯，增加了新電池的內阻，也就減低了收音機的效率，這些都不是聰明的辦法。

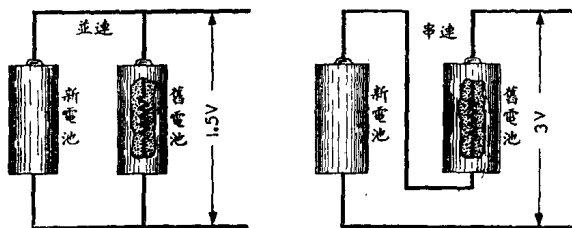


圖 1103 新舊電池混合使用的實際情況

如果電池已用完，在未換新電池時，最好將電池從電池箱裏取出，不要久置箱裏。因為電用完了，電池因內部化學作用，很快就要爛穿，流出的液體使電池箱腐蝕，尤其是接電池的接線頭，常常發綠腐蝕，使接觸點產生阻力，收音時就要有雜聲。

3. 偏壓電路的故障

電池式收音機各管的偏壓多數不另用丙電池來供給，因為多用了電池就不單增加了體積和重量，而且電池的種類多了容易接錯，引起不必要的損失。電力放大管的偏壓多數在乙電負極回路上串連電阻降壓取得如圖 1104， R_B 串連在 B-電路上，那末燈絲和極間就有 R_B 的

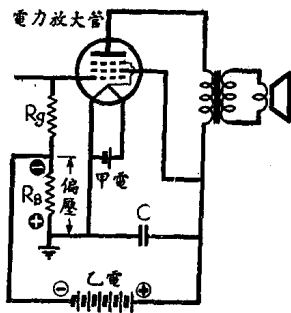


圖 1104 在 B-電路取得偏壓

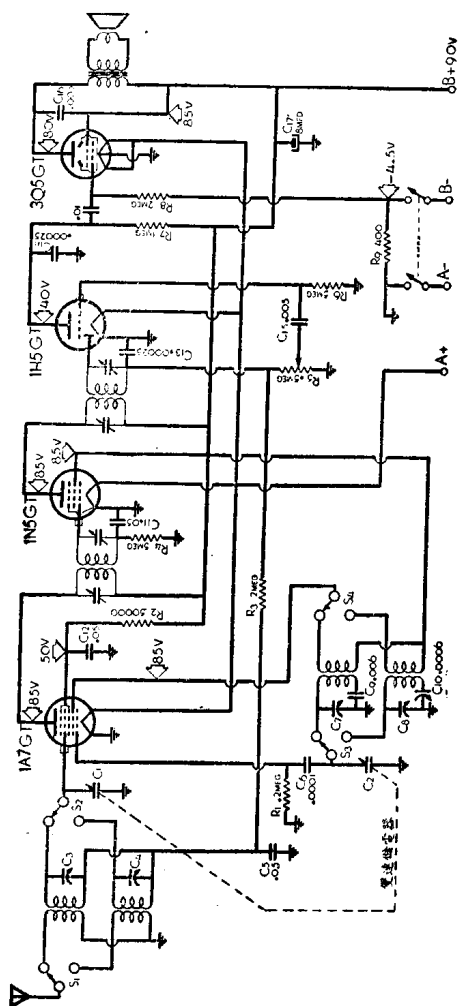


圖 1105 電池式四管機之一

電位差了。如圖 1105 的 R_9 就是偏壓電阻， R_9 串連在乙電負極回路，就減低了放大管的有效屏壓，譬如 R_9 上的降壓（即放大管需要的偏壓）是 5 伏，那末屏壓就損失了 5 伏，一般屏壓都用 67.5~90 伏左右，減低了這一點電壓對放大管的效率並沒有多大的影響，而且應用非常簡便，許多收音機都採用這個方式來供給偏壓。不過乙電電源上串連了這隻偏壓電阻後，乙電源內阻就增大，各管屏流裏的交流成份都要在這個共同的電路上發生交連，引起振盪，發生嘯叫或汽船聲，所以一定要用一隻大容量的儲電器跨接在 $B+$ 和地線間來減低乙電源的交流總阻消除交連回輸的弊端，如圖 1104 的 C 和 1105 的 C_{17} 就是作這種用途的。如果開路了，收音機就要發生振盪嘯叫了。

偏壓電阻可能變值或開路，如果變值，阻值增大了偏壓也就增大，同時屏壓也減低了，結果收音機的音量減低，可用電壓表測量偏壓電阻兩端的電壓，如果超過規定的偏壓數值，多數是偏壓電阻變值了，可換較小的，以恰巧獲得適當的偏壓為度。如果偏壓電阻開路，那末乙電電源開路，各管無屏壓，收音機無聲。檢查時用電壓表測量 $B+$ 和 $B-$ 間有電壓而 $B+$ 至地線間沒有電壓，就表示偏壓電阻開路了，可用歐姆表來測量證實。

更換偏壓電阻時要照原來的數值換上，如果電阻上沒有數值的標誌，可以用歐姆定律來計算：

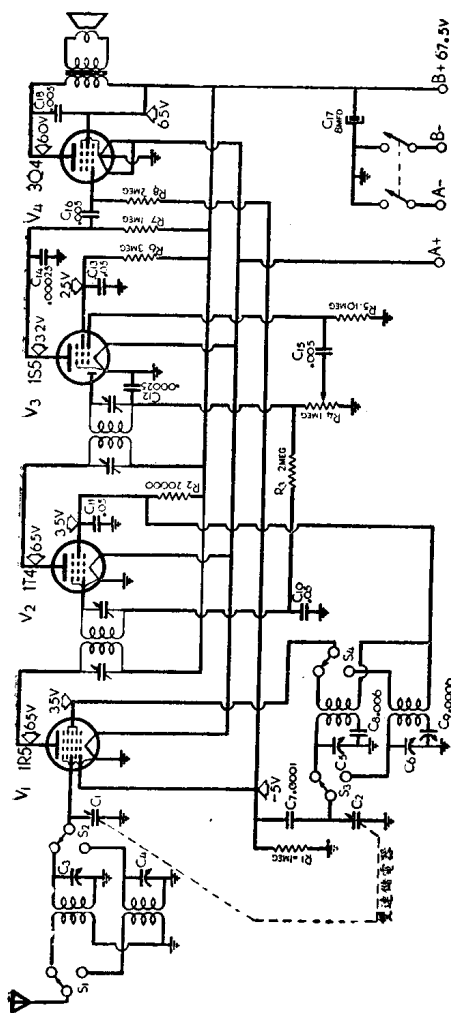


圖 1106 電池式四管機之二

$$\text{偏壓電阻 } R = \frac{\text{放大管需要的偏壓}}{\text{各管屏流的總和}}$$

因為偏壓電阻是通過全部電子管屏流的，計算時可按電子管特性表上所列的屏流計算，然後將計算所得的數值稍加約 10% 左右使用。因為實際工作時各管的屏極電路都有負荷電阻，屏流不會達到特性表上所列那樣大的。

有些需要偏壓較低的電力放大管，往往可以利用變週管的振盪柵極電壓作為偏壓的，如圖 1106。電力放大管如 3Q4，3Q5，3V4 等需要偏壓是 4.5~5 伏，而 1R5 振盪柵壓在正常時約有五六伏，就可以利用來作偏壓。所以在修理這種收音機時，我們看到電力放大管的柵極電阻（如 R_8 ）接到變週管的柵極上，這是偏壓方式的一種，不是電路有什麼錯誤，同時我們也可以知道，祇要振盪部份正常，電力放大管也就有偏壓，因為變週管振盪部份工作正常，柵壓也是正常的。

有少數收音機用丙電池來供給偏壓的，如丙電池放置日久，逐漸的失效，偏壓也逐漸減低或消失，這時收音機的聲音失真和音輕，可以檢查丙電池的電壓，如果低落或消失，可將丙電池換新。

電池式收音機因為省電的關係，效能不及交流式電子管高，有許多收音機的中放管不用 A.V.C. 來控制，而是用接觸偏壓的方法，使中放管的效率不受 A.V.C. 影響，如圖 1105 的中放部份， R_1 就是偏壓電阻， C_{11} 是偏壓的高週傍路儲電器。偏壓

電阻 R_4 的阻值很高約 $5\text{ meg}\Omega$ 以上,阻值高的電阻是比較容易開路的, R_4 開路後中放管的柵極和燈絲間便失去聯繫,變作漂浮的柵極,收音機就要發生失真。傍路儲電器 C_{11} 是中放管的高週輸入電路,如果 C_{11} 開路,中放的高週輸入電路就改由 R_4 擔任, R_4 的阻值很高,大大的增加了中放的高週輸入電

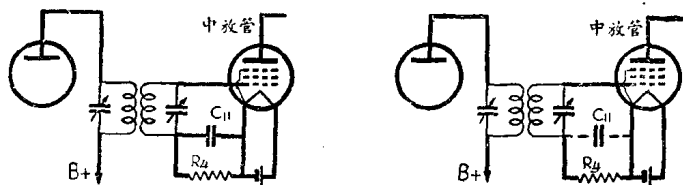


圖 1107 中放管的接觸偏壓電路

路的電阻, Q 值也就大大的降低,因此收音機的靈敏度就有顯著的低落,這時如調整中週變壓器,不大覺得有諧振的作用,非常的遲鈍,好像失效的情況一樣,檢查時可用一只 0.05 mfd 儲電器和原來的並連一試,如果恢復正常,就表示原來的儲電器開路了,須換一隻新的。

4. 低週放大交連電路的故障

電池式電壓放大管如 $1H5GT$, $1S5$ 等的屏流很小,屏阻相當高,一般的低週放大電阻交連電路所用的電阻阻值都比交流式高許多,如屏極負荷電阻 R_L 一般用 $0.5\sim 1\text{ meg}\Omega$ 左右,電力放大管的柵極電阻 R_g 約 $1\sim 3\text{ meg}\Omega$ 。高阻值的小型電阻是比較容易變值和開路的,如 R_L 變值,音量即行低落,開