

★ 郵電叢書 ★

載波電話機的改進經驗

人民郵電出版社

載波電話機的改進經驗

人 民 郵 電 出 版 社

載波電話機的改進經驗

編輯者：中央人民政府郵電部編譯室
出版者：人民郵電出版社
北京西長安街三號
印刷者：郵電部南京印刷廠
南京太平路戶部街15號
發行者：新華書店

書號：1022 1954年8月南京第一版第一次印刷1—2,500冊

787×1092 1/36 49頁 字數：60,000字 定價：4,000元

★北京市書刊出版業營業許可證出字第○四八號★

前 言

爲了便於載波電話機維護人員學習和參考，我們把原在「電信技術通訊」和「電信建設」上發表過的一些有關載波電話機改進的經驗，彙集成這本小冊子。裏面包括 SAS/SAT、SOS/SOT、M、MN、CN 等各型載波機的各方面的改進經驗。如改進振鈴設備；加裝導頻電平自動控制器；加裝振鈴測試裝置和告警裝置等。這些經驗對提高通信質量，做好維護工作是有積極意義的。其中「南京局改善M型載波機羣放大器特性經過」、「怎樣防止M型載波機停振」和「幾個有關長途電話的合理化建議」三篇都是郵電部長途電信總局推薦的；其餘的幾篇是作者的一些改進意見，有些部分還不大成熟，僅供參考。

目 錄

- 一、南京局改善M型載波機羣放大器特性經過…………… (1)
- 二、怎樣防止M型載波機停振…………… (24)
- 三、M型載波機加裝報警裝置……………李振華 (28)
- 四、M型三路載波機停振告警電路的裝置……秦永安 (31)
- 五、M型載波機調幅器與反調幅器利用絲極降壓作柵負壓……………陳文安 李英偉 佟啓賢 (34)
- 六、SAS 式及SAT 式三路載波機收鈴器試裝報告……
……………嚴繼齡 (36)
- 七、SAS 三路載波機收鈴器的另一改進……………
……………蔣家仁 徐世功 黃 足 (38)
- 八、SAS 及 SAT 機振鈴設備的改進和振鈴測試裝置的工作報告……………黃光祖 (40)
- 九、導頻電平自動控制器……………徐思均 (46)
- 十、SOS/SOT 載波增音機加裝導頻告警電路的意見
……………高健 王植芳 (68)
- 十一、利用 MN 型載波機 2300 週振鈴器加一成音幻報
……………陳漢哲 (75)
- 十二、利用載波機上的傳輸測試器以代替 TA 及 RA 放

大器的報告.....	李文江 (80)
十三、CN 型載波機三路調幅器改裝公用柵偏電池.....	
.....	高 健 (82)
十四、幾個有關長途電話的合理化建議.....	
.....	郵電部長途電信總局 (85)

(1) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 1

(82) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 7

(88) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(18) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(18) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

(4E) 國產無線電大器專家組編訂的《無線電大器》..... 23

南京局改善M型載波機羣

放大器特性經過

南京局提高M型載波機質量經過報告中包括：解決振鈴器障礙，檢試振鳴邊際，串雜音全機測試等，內容豐富具體。其中有的問題尚待研討。現將改善M型載波機羣放大器特性經過介紹於後，作各局提高載波機質量的參考，並請各局將有關提高載波電路質量的方法或總結速送我局，以便介紹。由這篇文章裏，可以得到下列幾點認識：（1）載波機普遍存在着嚴重的質量問題；（2）對改善M型機羣放大器特性，找到了主要關鍵，這些關鍵不是奧妙的而是很普通但大家容易忽視的。例如真空管互導率不可過低，推挽相對兩管的互導率應儘量接近，柵壓不可相差過大等；（3）校對電路學習電路，便可以少走彎路；（4）集體鑽研的力量大。

——郵電部長途電信總局

M機收發訊放大器的特性不良，是本機串雜音主要來源之一。在過去，本站MN、MS、MS'三機的收發訊放大器的諧波、過負荷、頻率增益特性均不良。開展提高質量的工作後，在大家的共同努力下，改善了收發訊放大器的特性，使諧波、過負荷、頻率增益各種特性都合於規定的標準。

一、存在問題

在開始進行改善收發訊放大器特性工作以前，對MN、MS、MS'三機的收發訊放大器，測試了原來的諧波、過負荷及頻率增

益特性，發現很多不合標準。以發訊放大器為例：各機放大器諧波，互導率，柵偏壓，頻率增益測試結果分別如表(一)表(二)表(三)表(四)所示。

表 (一)

機 別	主波輸出(分貝)	+17	+18	+19	+20	+21	+22	+23	+24	+25
$MS'(B)$	二次諧波與主波輸出差(分貝)	55	48.2	44	43.4	42.4	41.9	38.6	37.8	37.6
	三次諧波與主波輸出差(分貝)	60.3	58.7	58.6	47.7	41	37.2	31.6	28.75	27.2
$MN(B)$	諧波輸出較 $MS'(B)$ 更大									
$MS(A)$	同上									

註：各機發訊放大器的諧波均不合標準。上表中當主波輸出+23分貝時，主波與諧波的差值，較標準差值45分貝小很多。

表 (二)

G_m (微姆)	管 別	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
機別							
$MS(A)$		900	860	1050	700	750	1000
$MS'(B)$	各管互導率比 $MS(A)$ 機相差更大						
$MN(B)$	同 上						

表 (三)

柵偏壓(伏)	管 別	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
機別							
$MN(B)$		-9	-7.35	-8.5	-9	-8.5	-8
$MS(A)$		-8.4	-9.5	-7.2	-7.3	-7.1	-8
$MS'(B)$		-7.5	-8	-8.5	-6.5	-8.5	-8.5

表 (四)

增益 分貝	頻 率 千週	1	2	3	4	5	6	8	9	10	12	13	14	15
$MN(B)$		—	—	30.5	30.7	30.9	31	31	31.1	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2
$MS(A)$		33.5	34.5	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
$MS'(B)$		11.5	17.5	21.7	24	26	27.5	29	29.8	30.5	31	31.5	32	32.5

16	17	18	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30
31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.1	31.1	31.1	31	31	31	30.9	30.8
34.8	34.6	34.5	34.3	34.3	34.2	34	33.8	33.8	33.5	33.5	33.3	33.3
32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.3	32.3	32

註：1. 各發訊放大器最大增益值：

$MN(B)$ 機：31.2分貝 $MS(A)$ 機：35分貝 $MS'(B)$ 機：
32.5分貝

2. 各發訊放大器在3到30千週間最大相差增益值：

$MN(B)$ 機：0.7分貝 $MS(A)$ 機：1.7分貝 $MS'(B)$ 機：
10.8分貝

二、解決辦法

針對M機收發訊放大器過去存在問題，根據放大器原理，發揮集體智慧，經過調整真空管柵偏電壓，改正了錯接電路，使收發訊放大器特性改善到合於規定的標準。

(一)調整真空管位置，使對稱二管的互導率相等或接近：

M型載波機的發訊放大器，第一級由 V_3 、 V_6 兩管組成推挽式放大，第二級由 V_1 、 V_3 並聯與 V_4 、 V_5 並聯組成推挽式放大，

收訊放大器 V_2 、 V_3 兩管亦為推挽式放大，在理論上二次諧波可以互相抵銷，然而過去沒有注意正確的選用真空管，實際上由於推挽級相對兩管的效率相差很大，互導率相差有數百微姆以上，使二次諧波不能抵銷，經過大家多次反覆測試證明：若推挽級相對的兩管互導率相等，或儘量接近（ G_m 相差在80微姆以內），則二次諧波可以大大減小。現舉MS'（B）機發訊放大器的實際例子說明如下：

1. 推挽級相對兩管 G_m 對稱比不對稱，二次諧波要減小很多。

G_m 對稱時，真空管位置排列情況：

V_1 : (6) $G_m=1220$ V_2 : (1) $G_m=450$
 V_3 : (2) $G_m=1150$ V_4 : (3) $G_m=1270$
 V_5 : (4) $G_m=520$ V_6 : (5) $G_m=1100$

G_m 不對稱時，真空管位置排列情況：

V_1 : (4) $G_m=520$ V_2 : (5) $G_m=1100$
 V_3 : (1) $G_m=450$ V_4 : (3) $G_m=1270$
 V_5 : (6) $G_m=1220$ V_6 : (2) $G_m=1150$

2. 在這兩種情況下，二次諧波的比較如表(五)：

表 (五)

主波輸出 (分貝) 二次諧波與 主波差(分貝) 情況	+14	+16	+18	+20	+21	+22	+23	+24	+25	+26	+27
真空管 G_m 不對稱	33.6	37.3	38.8	40.7	41.1	40.8	39.4	37.7	35.4	35.1	34.3
真空管 G_m 對稱	59	56.8	55	54.6	52.2	52	51	51.2	49.2	45.3	45.5

3. 由於正確地運用了真空管，頻率增益特性也隨着得到改善。如表（六）：

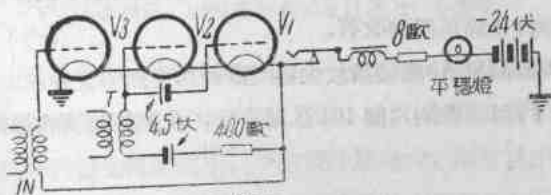
表（六）

頻率 (千週)	6	8	10	14	18	20	22	24	26	28	30
增益(分貝)											
真空管 G_m 不對稱	26.7	27	27.3	27.9	28.5	28.7	29	29.2	29.4	29.7	30.3
真空管 G_m 對稱	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35	34.8	34.7	34.7	34.7

（二）調整柵偏壓到適當值：

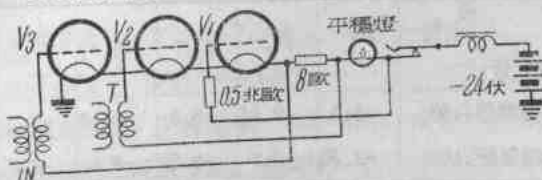
M型載波機的收發訊放大器，原設計的各真空管柵偏壓是用乾電池供給，後因節約乾電池及防止柵偏壓障礙，改為L自給偏壓 Γ ，由各管燈絲降壓供給。改裝前後簡圖如下：

1. 發訊放大器改裝前，柵偏壓供給簡圖如圖一。



圖一

2. 改裝後，柵偏壓供給簡圖如圖二所示。



圖二

原日製 101 F 真空管燈絲降壓在4.1伏到4.6伏左右。電工牌 101 F 真空管燈絲降壓在3.6伏到4.8伏左右，所以柵偏壓完全改由燈絲降壓供給後，由於各燈絲降壓不等，柵偏壓也隨着更換真空管而常常發生變化。而且改變後，平穩燈降壓亦用作自給柵偏壓，而平穩燈降壓各不相同，因此柵偏壓不如用乾電池時穩定，由於過去對柵偏壓值不注意，實際上各管柵偏壓大小相差達數伏，最大的有一11.5伏，最小的一5.6伏。因此雖然 M 機放大器原設計為甲類推挽式放大，但由於柵偏壓不適當，工作點運用在曲線部分，並且使推挽級相對二管柵偏壓相差很多，工作點相距很遠，所以實際上二次與三次諧波很大。經過詳細測試，將平穩燈、8 歐電阻及真空管燈絲降壓等加以調整，使各管柵偏壓數值在 -8.5 伏範圍以內，而推挽級相對兩管柵偏壓最大差值不超過 0.6 伏，經過這樣調整，不但使諧波輸出減小很多，而且過負荷特性也隨着得到改善。

現舉 MS(A) 機發訊放大器的實例如下：

(1) 用同樣的六個 101 F 真空管，在調整前後的柵偏壓數據如表(七)：

表 (七)

管 別 柵偏壓(伏)	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
調整柵偏壓以前	-8.3	-9.05	-8.5	-11.5	-7	-6.2
調整柵偏壓以後	-8.35	-9.1	-8.55	-8.6	-8.7	-8.1

註：調整前柵偏壓均不合標準，調整後柵偏壓均合標準。

(2) 柵偏壓調整前後二次與三次諧波之比較如表(八)：

表 (八)

主波輸出 (分貝)	二次諧波與主波的差值		三次諧波與主波的差值	
	調整前	調整後	調整前	調整後
24	31.8	55	36.1	44.4
23	32.1	55.1	44	49
22	33.7	56.8	50.6	53.2
20	38.2	59.6	53.1	55.6
16	42	58.5	55.9	60分貝以上

註：(1) 相對各點，主諧波差值，調整後均比調整前增加。

(2) 主波輸出+23分貝時，主諧波差值，調整前均在45分貝以下，不合標準。調整後均在45分貝以上，合標準。

使放大器各管柵偏壓不合標準的另一原因是由於電工牌101F真空管的燈絲降壓較小，約在3.7伏左右，使 V_3 和 V_6 二管的柵偏壓太小。同時因燈絲降壓太小，平穩燈降壓增大，所以 V_1 和 V_4 兩管的柵偏壓太大，例如MN(B)機發訊放大器用六個電工牌101F真空管後，各管柵偏壓為：

$$V_1: -9.9\text{伏} \quad V_2: -7.3\text{伏} \quad V_3: -7\text{伏}$$

$$V_5: -7.1\text{伏} \quad V_6: -6.65\text{伏}$$

根據柵偏壓標準：不得超過 -8.5 ± 1 伏，沒有一個是合標準的。在絲路中串聯2歐及3歐二電阻後，各管柵偏壓即合標準。如圖三。

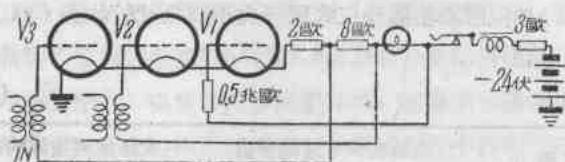


圖 三

改裝後柵偏壓： V_1 —9伏， V_2 —8.4伏， V_3 —8伏， V_4 —8.6伏， V_5 —8.5伏， V_6 —8伏，均合於標準。

關於改裝柵偏壓的討論(編者註)

這樣改裝後雖較合理，但 V_1 柵壓過大或平穩燈失去作用的缺點仍然存在。

因 V_1 柵壓大部分是取自平穩燈，欲求平穩燈使用正常約為7伏的電壓，則 V_1 柵壓過大約達11伏(即7+4)；欲求柵壓約為8伏，則平穩燈正常電壓約為5伏或甚至是4伏，因此當電池電壓降低時，則平穩燈電壓即減至3伏左右，顯然地平穩燈失去了作用。

爲了補救這個缺點，可在8歐到A頁間接上兩只1000歐無感電阻， V_1 柵極經0.5兆歐接到兩電阻的中間如圖四所示：

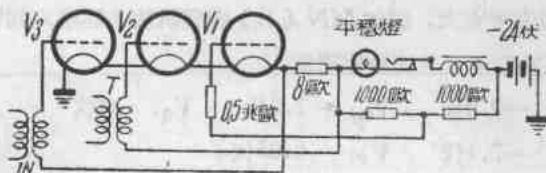


圖 四

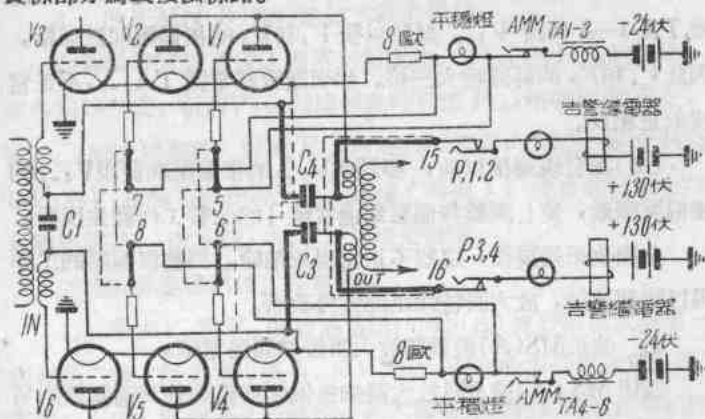
這樣的改裝對於 V_1 柵壓所受平穩燈電壓變化的影響，仍難避免(原改裝亦有此缺點)，所以應考慮改用乾電池。

(三) 改正錯接電路

在普查各機放大器電路及調整測試放大器特性工作中，發現M機放大器實際接線與原圖有不同的地方，並發現電阻有缺損情況，改正錯接電路是提高放大器特性的重要因素。

1. 改正MS(A)機發訊放大器的錯接：

改正前後的電路如圖五所示。虛線部分為改接前接線圖，粗實線部分為改接後線路。



圖五

從圖五上可以看出，有下列數處錯接：

(1) V_2 、 V_5 的柵極電路在端子7、8對換，造成 V_2 柵偏壓由 V_4 -6 絲路供給， V_5 柵偏壓由 V_1 -3 絲路供給的錯誤。

(2) V_1 、 V_4 的柵極電路在端子5、6對換，造成錯接情況同上。

(3) V_1 、 V_4 的屏極電源供給，在端子15、16對換。

(4) V_1 、 V_4 的交流回路在 C_3 、 C_4 連線對換，造成屏

交流回路必須經過 C_1 的錯誤。

由於上述的錯誤，過去該放大器有下列不正常現象：

(1) 當燈絲電鍵 TA_{1-3} 切斷時，照理 V_{1-3} 的燈絲中斷。

但按屏流電鍵 $P_{1,2}$ 又可量到屏流，並且較正常屏流大三倍，而按屏流電鍵 $P_{3,4}$ 反而量不出屏流。原因是：(一) $V_{1,2}$ 和 $V_{4,5}$ 屏極電源連線在端子 15、16 接錯，實際上 $P_{1,2}$ 電鍵所測得的是 $V_{4,5}$ 的屏流。(二) 因端子 5 與 6, 7 與 8 接錯，所以燈絲電鍵 TA_{1-3} 切斷 V_{1-3} 絲路以後 V_4 和 V_5 的柵偏壓即被切斷，因此 V_4 和 V_5 的屏流增大三倍。如切斷燈絲電鍵 TA_{4-6} ，不正常現象正相反。

(2) 在發現錯接以前，要調整 V_{1-3} 的柵偏壓就發現 V_{4-5} 的柵偏壓變動，使調整柵偏壓到適當值的改善工作發生困難。

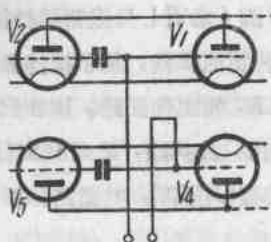
上圖改正錯誤後，這些不正常現象消除。調整柵偏壓的工作得以順利進行，放大器特性迅速獲得改善。

2. 改正 $MS(A)$ 機發訊放大器燈絲回路電阻。

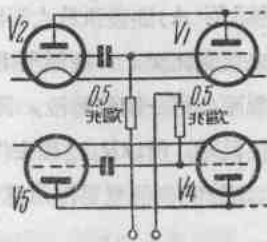
能使 $MS(A)$ 機發訊放大器的柵偏壓獲得調整到適當值的另一個原因是檢查 V_{1-3} 燈絲電路時發現 8 歐電阻變值，僅有 1 伏降壓，使 V_1 和 V_2 的柵偏壓太小，造成諧波，過負荷等特性不良現象，更換新電阻後， V_1 和 V_2 的柵偏壓正常。

3. 改正 $MS(B)$ 機發訊放大器，因 V_1 和 V_4 兩管的柵漏電阻沒有接，後來補接 0.5 兆歐的柵漏電阻，使放大器增益由 30.4 分貝提高到 37.5 分貝，過負荷起點由輸出 +22.3 分貝提高到 +25.9 分貝。

(1) 改正前電路如圖六甲。(2) 改正後電路如圖六乙。



圖六甲



圖六乙

4. 改正MN(B)機發訊放大器的錯接:

在測試屏流時發現下列不正常現象: $P_{1,2}$ 和 $P_{3,4}$ 的屏流, 原各為12毫安, 但將 $V_{1,3}$ 絲流切斷時屏流 $P_{3,4}$ 增高到30毫安, 當 $V_{2,4}$ 絲流切斷時, 屏流 $P_{1,2}$ 增高到30毫安, 經過核對電路發現 V_1 和 V_4 柵極電路在端子5、6錯接(對換), 造成錯誤如上述1.節第(2)項。改正後, 此不正常現象消除。

(四)改進發訊放大器電路:

1. 增大 V_2 和 V_3 的柵漏電阻: MS(A) 機發訊放大器第一級與第二級之間為電阻偶合, 而 V_2 和 V_3 兩管的柵漏電阻為0.015兆歐, 太小, 改用0.5兆歐後, 放大器增益諧波和過負荷等特性都獲得改善(所用真空管相同), 結果如表(九)所示。

表(九)

情 况	增益比較	諧波比較 (主波+23分貝)		過負荷起點比較 (輸出電平)
		二次諧波 與主波差	三次諧波 與主波差	
V_2V_3 柵漏電阻0.015兆歐	31.5分貝	42.4分貝	46.5分貝	+23.2分貝
V_2V_3 柵漏電阻0.5兆歐	36.6分貝	65.5分貝	50.3分貝	+23.8分貝

2. 改進 V_3 和 V_4 兩管柵極電路: