

無線電聲學

3

音週放大機集錦

許毓嘉 朱同光 編著



交流無線電出版社

實驗無線電講座

音週放大機集錦



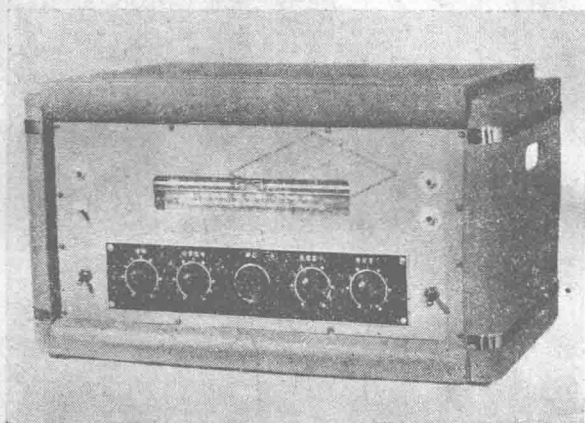
許毓嘉 朱同汾 合編

超新型五十瓦特放大機	1
複用一百瓦特代負荷器	29
六十瓦輸出變壓器介紹	34
三用式六十瓦特放大機	35

交流無線電出版社

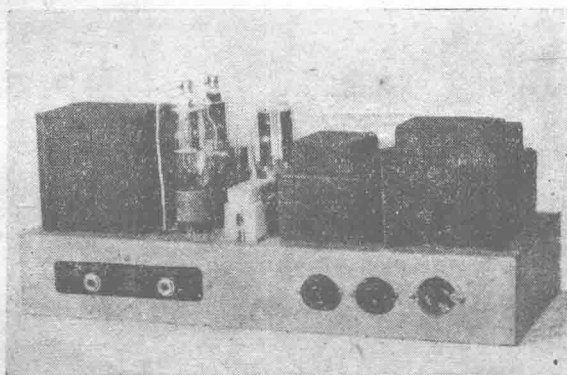
三用式六十瓦特放大機

(文見第 35 頁)



J₈ J₆
 SW₃ J₇
 SW₂ R₂₄ R₁₂ C₁₀ R₁₃ R₁₁ SW₁

電源供給及電力放大部份後面

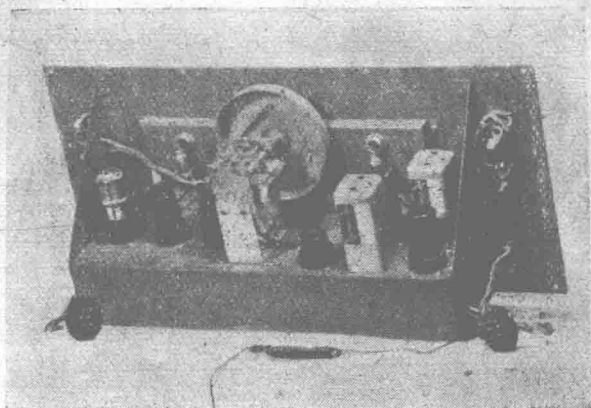


揚插	揚插	保	唱帶	電換	電線
聲	聲	險	源	源插	源插
器口	器口	絲	盤插	變子	進座
			用口		

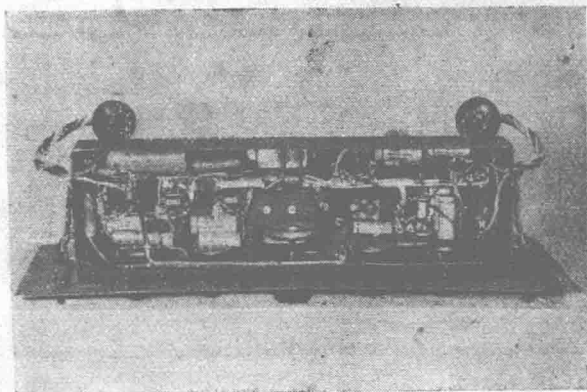
三用式六十瓦特放大機

(見文第35頁)

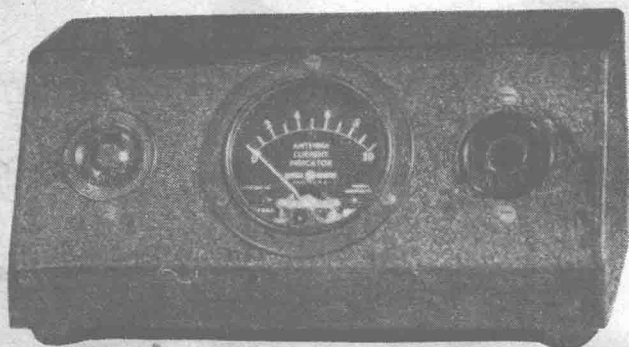
前級放大及收音部份


$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & & V_4 & IFT_1 & \\
 & V_3 & V_2 & V_1 & C_{10} & & \\
 & & & & V_6 & IFT_2 & V_5 \\
 P_1 & & & & & & P_2
 \end{array}$$

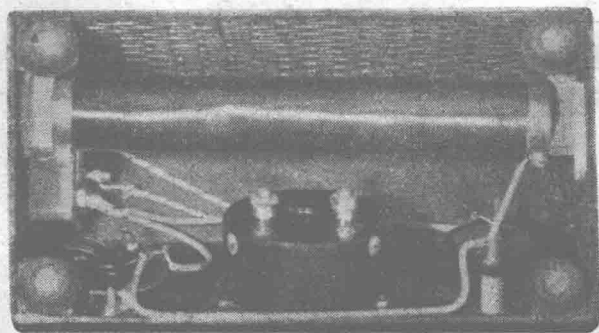
底板下接線圖



複用一百瓦特代負荷器
(文見第29頁)

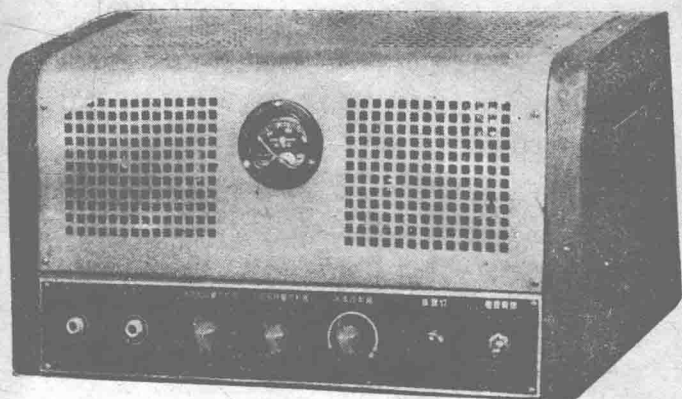


內部接線圖

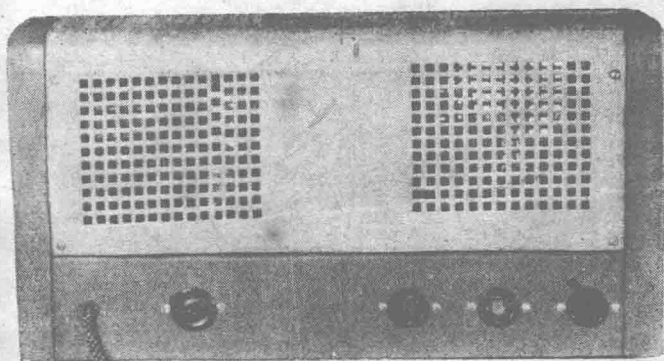


超 新 型 五 十 瓦 放 大 機

(文 見 第 1 頁)



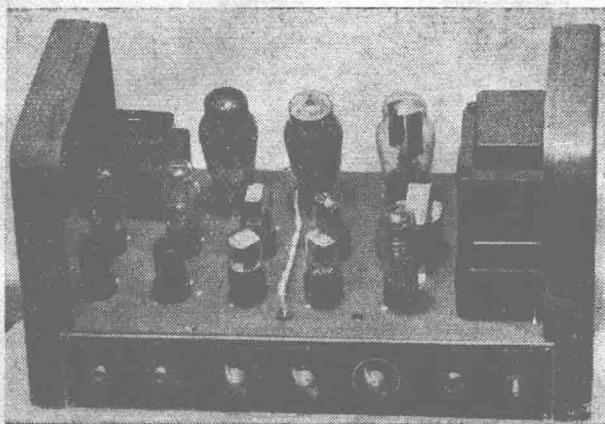
音 量 指 示
 話 筒 插 口 唱 頭 插 口 話 量 控 制 唱 量 控 制 音 調 控 制 電 源 開 關 指 示 燈 工 作 開 關



電 源 線 電 源 插 子 喇 叭 座 喇 叭 座 備 用 喇 叭 座

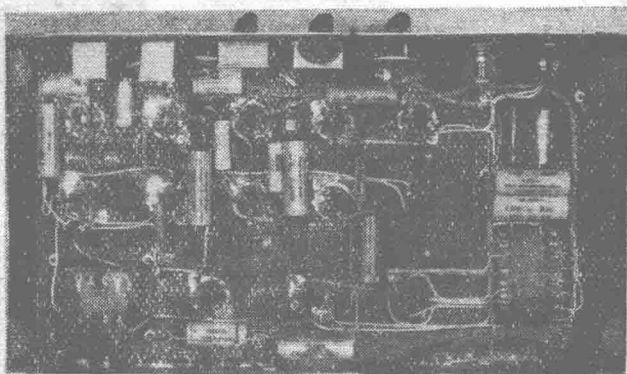
超新型五十瓦放大機

(文見第1頁)



T_1	V_5	V_6	V_9	T_2
V_{11}	V_{12}	V_4	V_7	AFC_1
V_1	V_2	V_3	V_8	V_{10}
				AFC_2

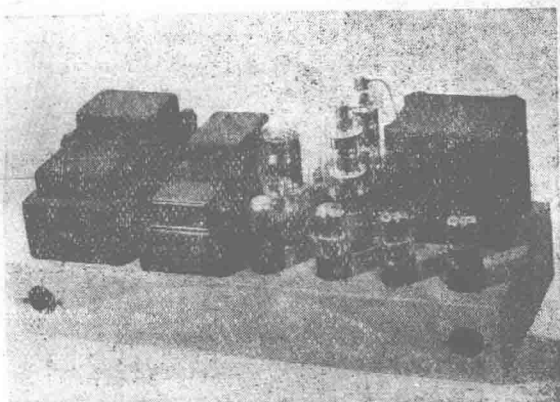
底板下接線圖



三用式六十瓦特放大機

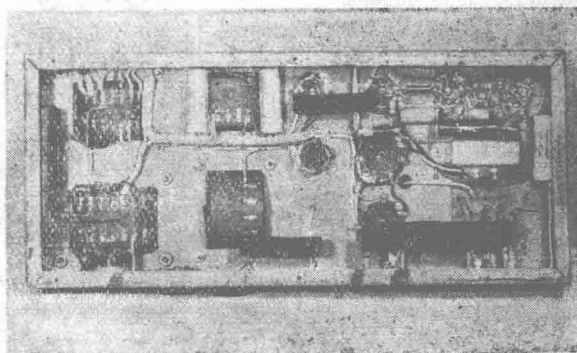
(文見第35頁)

電源供給及電力放大部份



	T ₄	AFC ₃	F	V ₁₁	T ₁
			V ₁₃	V ₁₀	
J ₂	T ₅	AFC ₂	V ₁₂	V ₉	V ₈ V ₇ J ₁

底板下接線圖



交流無線電出版社 圖書目錄

—— 無線電學習社 編輯 ——

無線電學習叢書 (之一)

怎樣學習無線電

龔淡樵編 定價7000元

用簡單通俗的筆調，新穎詳明的理論，不用使人困惑的繁複公式來擾亂你的腦筋，却能幫助你深切的瞭解了無線電的初步原理和基本常識；縱使你是沒有學過無線電的。

無線電學習叢書 (之二)

怎樣瞭解無線電線路

孫重威編 定價9500元

在千頭萬緒當中整理出一條捷徑來，使你能够得到各種線路結構的真諦。這裏告訴你各種不同的線路怎樣做出各種不同工作來，各個零件有些什麼用意，指示你許多瞭解線路的訣巧。看了這本書，使你在研究無線電的過程上，得到快速的進步。

無線電學習叢書 (之三)

怎樣裝製收音機

龔淡樵編 定價16000元

本書分原理・設計・實驗三大部分。裏面包括收音機各部份組織的原理解釋，各種電路的詳細分析，各種不同線路的優劣比較，選擇線路的主要條件，設計線路的方法，各種簡易實用儀器裝製法等。全書把原理和實驗前後引證，密切配合，是一部裝製收音機和探求收音機原理的良好參考書。

無線電學習叢書 (之四)

怎樣設計放大器

楊士芳 龔淡樵 合編 定價25000元
孫重威

全書三百七十餘頁，從聲的各種特性認識開始，怎樣將聲響變作電能，怎樣將電能變作聲響，電壓放大的電壓增益計算，週率響應的關係，音調控制，相位倒置，反相回輸，陰極輸出器以及音量壓縮和擴展等電路分析；電力放大的電力輸出計算方法，輸入輸出電路的配合；各種大小電力放大器實驗線路的設計和裝製；以及各種實用簡便儀器的裝製等。用集體編寫的方式，簡潔的筆調，將原理應用到實驗上，使研究者能徹底的瞭解和運用，不用繁複枯燥的公式，使你閱讀時興趣盎然。

無線電學習叢書 (之七)

無線電數學 (上冊)

楊士芳編 定價 9500 元

本書不是用繁複的公式來使你感到頭痛，而是把 $(+)$ $(-)$ $(\times)$ $(\div)$ 和分數，代數，三角……從最淺的開始，替你溫習一遍，就在溫習的過程中，滲入了適當的公式，使你在不知不覺之中，已經學會了應用繁複的無線電公式，而了解其中數值關係；學校採作教本或自修，均極相宜。

無線電數學 (中冊)

楊士芳編 定價 16000 元

中冊緊接上冊從基本循序漸進，將方程式的分解，應用到電動機，發電機的計算，克希荷夫定律的引證，傳遞綫及小倍爾等對數的計算，逐步澈底的解決電學，機械及無線電工程上數學的困難。電工專科學校採作教材，業餘研究者作自修都極相宜。

無線電數學 (下冊)

楊士芳編 定價 16000 元

下冊全書二百餘頁，緊接上中兩冊，從三角函數到平面向量，一氣呵成，對於交流電路的串連、並連諧振電路，從數學觀點上出發，用精密的演算來闡述和引證無線電和電學的精義，發微挾要，是研究無線電工程電機工程必備的讀物，本書末章『題解』都是切合實用的設計公式，不但可供學習的參攷，並且是上中下三冊的一個總溫習，因此不論自修或專科以上學校採作教本，都很適宜。

實驗範本 第一輯第一冊

簡易收音機裝製法

龔淡樵編 定價 4500 元

這本書是裝製收音機的入門，就是你對無線電很生疏的，也可以照書上的圖，照片，和說明，看圖識字般的順利地成功。當你收聽到你第一架自己裝成的收音機的播音聲以後，在無限的愉悅中，你會感到無線電並不是難學的，從此你可以登堂入室去實驗裝製更進一步的機器了。

音週放大機集錦(3)

許毓嘉 編 定價 6000 元
朱同汾

本書介紹的是五十到一百瓦特的各型放大機，內容依舊是實驗無線電講座的一貫作風，理論和實驗並重，並且解決了下面的兩種困難。

(一)較大電力的放大器，校驗時發音太大，會妨害公共的寧靜，這裏設計了簡單而可以自製的代負荷器。

(二)當你需要知道一架放大機的實際輸出電力，而苦於沒有儀器的時候，這裏代你設計了輸出電計，所以本書不但啓示你裝製放大機。並且介紹你試裝實用的儀器，一舉兩得。

音週放大機集錦(4)

許毓嘉 編 定價 6000 元
朱同汾

爲了適合國內城市的需要，本書特別設計了輕便的交流直流兩用的放大機，包括從四瓦特到二十瓦特的多種，如果你需要這樣一架放大機，如果你要知道不用變壓器的放大機，用在低電壓的電源上用什麼方法能整流得較高的電壓，如果你要知道串連燈絲的真空管爲什麼壽命短，用什麼方法保持他的壽命，請你看一看這本獨創一格的新穎設計。

收音機噪聲免除法

沈保南編著 定價 7000 元

原名：無線電的干擾和抑制

每一位無線電研究同志和使用者，都有一個共同的煩擾，就是噪聲問題(又稱干擾)，改進收音機來求解決吧！結果相反的，噪聲比例地嚴重！

這個煩惱的問題，不是無法避免的，却在乎以爲問題小而忽略了研究，本書深入地探求噪聲的來源和它的基本原理，再從基本原理出發，設計怎樣治本，使收音機「清晰」「響亮」「明朗」！



交流無線電出版社

超新型五十瓦特放大機

輸出電力	47 瓦特
室內約供聽聞範圍	20000 方尺
室內約供聽聞人數	3500 人
輸入電力	160 瓦特

任何一種機器，不論是機械的，電氣的，或者是無線電的，牠的工作效率是根據實地應用狀況而不同：

(一)充分利用的放大機，牠的效率最高；

(二)充分利用的放大管，牠的效率最高；

因為我們以前介紹的幾架，尤其是標準新型廿瓦特放大機，為了解決一般放大機的缺點，一方面在電路上精益求精，另一方面又將本級電力放大，犧牲一部份有效電力，採用甲類放大的型式，固然，牠的成績，的確能超人一等，但同時也受到忠實讀者的嚴正批評。

「雖然音週放大機集錦介紹的機件，電路設計好，即使是放大機裏一些細微的缺點，都會顧到，但是——假使你們不見怪的話——我們需要的，是經濟的，實惠的，就拿標準新型廿瓦特放大機來說吧：他的一付電源供給，足足可以供給一架 35 瓦特用，太不經濟了……。」

也有無線電同志說：

「雖然音週放大機集錦的電路設計新穎，但對我們初學者，反成爲一個累贅，我們覺得這不過是翻弄花巧而已……。」

也有同志指出：

「……新的電路能够增長我們的知識，老的電路能鼓勵我們仿效時的膽量，換句話說，我們希望你們以後能儘量介紹比較易懂的電路，再將你們發掘出來的新資源加進去，全部熔合起來，這樣才能十全十美啊！……」

.....

讀者們的寶貴意見實在太多了，使我們在迷茫的途中，獲得無數明燈，指出了應走的方向，謝謝各位的批評，空口的“謝”有什麼用呢？！不！我們要拿具體的行動來報答各位，這一架“超新型五十瓦特放大機”的介紹，就算我們一點心意的表示吧？

且看這架機器的特點：

- (一)雖然這架放大機輸出達 47W，但供給他的電源和以前介紹的標準新型二十瓦特放大機大同小異，符合經濟實惠的原則。
- (二)採用甲乙₂類放大電路，但並無甲乙₂類用輸入變壓器，不但節省支出，而且可使初裝甲乙₂類放大的減小了恐懼心。
- (三)全部電路都比較通俗，祇有 6SN7 的陰極輸出推動級，是初次介紹，但牠的部份原理，和標準新型二十瓦特

放大機 7C6 工作是相同的，也並不是新花樣。

以上所指的，不過是特別的幾點，詳細的情形，留在下面再談！

(甲) 電路設計

(一) 採用甲乙₂類的末級電力放大——甲乙₂類放大管的屏電流，在靜止的時候，比較甲類放大要小得多，直到有訊號時，屏流才往上升，上升的電流，立刻即變成有用的電力，也就是說，甲乙₂類放大的屏效率就高得多，屏效高的結果，不但減小了電源供給的設備，而且節省了耗電量。

(二) 末級放大管採用一對 6L6 或 807——我們的目標是 50 瓦特，一對 6L6 已足夠需要，807 除管座外，在低電壓下，牠的特性，和 6L6 類同，當然也可以代替：如果需要更大的電力，那就非用 807 不可，807 的設計，可參閱三用式 00W 放大機。

(三) 乙電供給的設計，應首先注意電壓穩定——因為末級放大的屏流簾柵流和柵流變動甚大，電壓穩定度便成為嚴重問題，根據 6L6 特性的說明：如果要使末級放大的最大輸出失真不超過 2%，屏、簾柵和柵極的電壓調整率，便各不能超過 5%、5% 或 3%。

① 採用汞氣式整流管——兩極真空管當屏極正半週的時候，產生電流，而完成整流作用，但當絲極電子向屏極發射的時候，在屏絲兩極間因空間電荷而發生阻力，那整流管的內阻，便破壞了輸出電壓的穩定度；汞氣管卻不同，汞氣的電離程度，是隨通過電流而不同，也就是說，牠的內阻，和電流大小卻成反比，因汞氣整流管內阻所發生的降壓，能保持恆定數值，本機所採用的整流管是 83，牠的降壓，始終保持 15 伏脫。

② 採用扼制圈輸入式濾波電路——容電器輸入式的濾波電路，在峯壓時容電器大量充電，減小時逐漸放電，所以能使輸出平均電壓較

高，這是唯一優點，不過在負荷增加的時候，因峯壓時所充電量，供不應求，輸出平均電壓，便隨負荷增加而降低，假使甲乙₂類放大的電源供給，也採用容電器輸入式濾波，電流的波動，使輸出電壓變幻極大，而造成嚴重失真；再看扼制圈輸入濾波電路。

A. 整流管的輸出濾波電路，先經一低扼圈再到容電器，容電器的充電量，便經常受到低扼圈的限制，換句話說，他的充電和放電量，就比較平均，雖在變幻無定的負荷下，仍能維持穩定的輸出電壓。

B. 要使扼制圈輸入式充分發揮效力，那就是說，即使在極小負荷下，輸出電壓也能保持穩定，扼制圈的感應量，便愈大愈好，爲了經濟起見，常採用變感量扼制圈，這種扼制圈，在最大負荷時候，誘導率祇 5 亨利，十分之一負荷的時候約達 25 亨利，所以在電流變動範圍甚大的場合，這種扼制圈，最爲適合；本機靜止乙電流在 130 微安培左右，超過最大電流二分之一，負荷變動較小，倒不如用平穩扼制圈（不論負荷大小經常保持 10 亨利），能得到更好的濾波。

C. 扼制圈輸入式雖輸出電壓較低，但同一電源變壓器或整流管所供給電流，祇有容電器輸入式的七成，也就是說：同一電源變壓器或整流管，用在扼制圈輸入式濾波的時候，可較容電器輸入式增加百分之四十的負荷。

根據以上的設計所得到的本機電源，再來和標準新型二十瓦特放大機作一比較：

① 因爲標準新型二十瓦特機採用甲類放大，乙電流幾乎是固定的，電壓穩定便不成問題，採用容電器輸入式，可以得到更好的濾波和較高的電壓輸出；本機乙電流上下波動，便應改用扼制圈輸入，雖然這樣單級濾波好像欠週密，但因末級放大採用推挽式電路，交流聲能够相消，

而其他部份呢？因為有了電壓穩定管及退交連電路設備，經過我們實驗後的事實證明，這是不必過慮的。

②本機採用汞氣管整流，和扼制圈輸入濾波工作相配合，雖然乙電流波動甚大，電壓的變動，還不到 10 伏脫（包括各線圈的降壓），這樣的電壓穩定度（變動不到 3%），已符合 6L6 特性規定（5%）。

③標準新型二十瓦特放大機的乙電流，固定在 160 銻崙培左右，所以電源變壓器是設計 170 銻崙培；本機最大總乙電流雖達 250 銻崙培，但 250 銻崙培的數值，祇不過是訊號極峯的時候，這種極峯的時間是很短和很少的，牠的平均電流，常在 200 銻崙培以下，因為採用扼制圈輸入電路，電源變壓器的高壓電流，祇要 140 銻崙培已能應付了，不過為了優良的電壓穩定度要求，才規定 170 銻崙培（這都是指電源變壓器以供給容電器輸入式濾波而設計的）。

根據以上各點的總結：雖然本機輸出高出了一倍以上，但是電力消耗卻相差極小。

（四）末級放大管的簾柵壓必須保持穩定——6L6 作甲乙₂ 類放大時簾柵壓的重要性，比甲類或甲乙₁ 類放大電路，更應注意，不穩定的簾柵壓，不但會引起嚴重失真，又要減低電力輸出，所以末級放大管的簾柵極，有電壓穩定管的設備；也許讀者要問：電路裏的電壓穩定管，並不直接通到 6L6 的簾柵極，到底是什麼理由？也一樣有效嗎？這一點在我們設計時，也發生過困難，因為電壓穩定管在市下最容易買到的，祇有 VR105 和 VR150 兩種，串聯時的工作電壓，約 255 伏脫，我們所需要的，是 280 伏脫，雖然相差不過 25 伏脫，6L6 靈敏度卻減低很多，輸出電力便大為喪失（假使屏壓固定不變，最大不失真輸出電力和簾柵壓平方成正比），所以簾柵極的電壓，自 R_{24} 和 R_{25} 間取得，使簾柵壓比 255 伏脫（電壓穩定管

的工作電壓)約高出25伏脫;電壓穩定管的基本作用,等於一只可變洩放電阻,牠的阻力,當 VR150 和 VR105 串聯的時候,牠們的阻力能從 6375 變到 51000 歐姆,有 800% 的伸縮性,本機 V_{11} 和 V_{12} 的最大洩放電流,是 35 毫安培,最小內阻應該是 7286 (即 $255 \div 35$) 歐姆,所以簾柵極的洩放電阻,便是從 7586 (即 $7286 + 300$) 到 51300 (即 $51000 + 300$) 歐姆, V_{11} 和 V_{12} 對簾柵壓,仍有部份穩定功用,根據我們實驗結果,簾柵壓當最大訊號時從 280 伏脫降到 270 伏脫,仍能保持在 6L6 規定值 (5%) 之內,而滿意工作。

(五)末級放大的柵偏壓必須保持穩定——柵極是真空管的神經中樞,柵偏壓的重要性,便超過一切,所以本機採用獨立的丙電供給,再加上電壓穩定管的協助,柵偏壓是永遠固定不變的。有一點我們要注意的, V_5 和 V_6 的柵極,直接連到 V_4 兩三極部的陰極,陰極的電位,因 R_{22} 和 R_{23} 的降壓,便高出地電位 (也就是 V_5 和 V_6 的柵極電位) 83 伏脫,所以柵偏壓的電源供給,除了本身的需要外,還須抵消這一點正電壓,本機所用是 107 伏脫 (V_{10} 的端電壓),恰巧使 V_5 和 V_6 的柵極,得到 -24 伏脫的柵偏壓。

(六) 6SN7 推動級的乙電供給,必須保持穩定——在前面已經講過, R_{22} 和 R_{23} 是 V_5 和 V_6 柵電路的一部份,假使 V_4 的乙電供給,不能保持穩定, R_{22} 和 R_{23} 的降壓,就隨着改變,末級放大柵偏壓也受到了牽連,使全機失了平衡;本機 V_4 的乙電供給也同時受到 V_{11} V_{12} 的管理,穩定度的保持,便不成問題了。

(七) 6SN7 的柵偏壓必須保持穩定—— V_4 柵偏壓如不正常, R_{22} 和 R_{23} 的降壓,發生變動,牽連末級放大的柵偏壓,所以 V_4 的柵偏壓必須保持穩定;再看 V_4 的陰極電阻,超過了牠本身柵偏壓的需要,也就是說,假