

真空管的应用

姚仲平 編



上海科学技术出版社

真空管的应用

姚仲平 編



4823

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本書敘述一般無線電接收機中真空管的各種應用，為了使真空管在接收機的各種單位器內達到最好的工作效能，因此對於燈絲的連接、屏極和各種柵極的取用等都作了必要的說明。

本書對於真空管在接收機內檢波和放大以外的各項應用也作了介紹，並附有簡明的線路圖。

真 空 管 的 應 用

姚 仲 平 編

*

上海科學技術出版社出版

(上海瑞金二路450號)

上海市書刊出版業營業許可証出093號

新華書店上海發行所發行 各地新華書店經售

上海洪興印刷廠印刷

*

開本787×1092 1/32 印張3 12/32 字數59,000
(原機電、科技版共印24,520冊 1951年10月第1版)

1959年1月新1版 1964年2月第5次印刷
印數47,501—52,500

統一書號：15119·152

定 價：(十二) 0.40 元

目 錄

第一章 怎樣連接真空管的燈絲

(1·1)	燈絲及熱絲極的規定電壓	1
(1·2)	絲壓太低的結果	1
(1·3)	絲壓太高的結果	1
(1·4)	怎樣量度絲壓和絲流	2
(1·5)	絲壓相等者的并聯接法	3
(1·6)	絲壓不相等者的并聯接法	5
(1·7)	絲流相等者的串連接法	7
(1·8)	絲流不相等者的串連接法	8
(1·9)	燈絲電路加接可變電阻器	10
(1·10)	并聯燈絲加接串連電阻器	14
(1·11)	串連燈絲加接串連電阻器	15
(1·12)	串連燈絲應有適當的次序	16
(1·13)	直熱式串連燈絲應接分流器	17
(1·14)	1.4 伏和 2 伏燈絲的工作電壓	20
(1·15)	陰極和熱絲極間的連接法	21
(1·16)	有分線端燈絲的接法	23
(1·17)	真空管的裝置方向	25

第二章 怎樣取用屏極和柵極等電壓

(2·1)	怎樣取用屏極電壓	27
(2·2)	怎樣取用電訊柵負壓	28
(2·3)	怎樣接用丙電阻器的旁路容電器	33
(2·4)	可變柵負壓的接法	34

(2.5)	怎樣取用簾柵電壓	35
-------	----------	----

第三章 真空管各項性能的意義

(3.1)	基準點	38
(3.2)	直流式燈絲的基準點	39
(3.3)	交流式燈絲的基準點	39
(3.4)	旁熱式陰極的基準點	40
(3.5)	屏消耗	41
(3.6)	最大屏消耗	41
(3.7)	平均屏消耗	42
(3.8)	簾柵消耗	43
(3.9)	最大簾柵消耗	43
(3.10)	最高簾柵電壓	44
(3.11)	熱絲極和陰極間的峯壓	44
(3.12)	最高峯值反向屏壓	45
(3.13)	最大峯值屏流	47
(3.14)	最大輸出直流	47
(3.15)	標準運用值	48

第四章 怎樣避免回輪干擾

(4.1)	隔離設施	51
(4.2)	接線和零件的佈置	52
(4.3)	屏電路和簾柵電路陽柵電路內的濾波器	53
(4.4)	整流器的濾波器	55
(4.5)	汞氣式或充氣式整流管的濾波裝置	56

第五章 反相器

(5.1)	為何需要反相器	58
(5.2)	反相器的裝接法和工作原理	58

(5.3)	屏陰極各別輸出法	61
(5.4)	自平衡反相器	62
(5.5)	重反回輸自平衡反相器	62
(5.6)	不用反相管的反相電路	63

第六章 反相回輸電路

(6.1)	為什麼需要反相回輸	64
(6.2)	聲頻放大器適宜裝接反相回輸電路	64
(6.3)	定壓式反相回輸電路	65
(6.4)	定流式反相回輸法	68

第七章 陰極輸出器

(7.1)	陰極輸出器的線路	69
(7.2)	為什麼需用陰極輸出器	69
(7.3)	怎樣裝接陰極輸出器	70
(7.4)	陰極輸出器的用途	74

第八章 聲頻響應校整器

(8.1)	聲頻響應校整器的用途	75
(8.2)	聲頻響應校整器的組織和作用	75
(8.3)	怎樣配置聲頻響應校整器的用件	76

第九章 自動響度控制器

(9.1)	為什麼需要自動響度控制器	78
(9.2)	自動響度控制器的工作原理	78
(9.3)	自動響度控制器何以需要濾波器	79
(9.4)	自動響度控制器可以和兩極檢波器合併	80

第十章 延遲式自動響度控制器

(10.1)	何以需要延遲式自動響度控制器	83
(10.2)	延遲式自動響度控制器的線路	83
(10.2)	延遲電壓的取給	85

第十一章 自動響度補償器和延遲響度補償器

(11.1)	何以需要響度補償器	86
(11.2)	響度補償器的實用線路	86
(11.3)	怎樣裝接響度補償器	88
(11.4)	延遲式響度補償器的需要	89
(11.5)	延遲式響度補償器的作用	89

第十二章 自動響度抑制器

(12.1)	何以需要自動響度抑制器	91
(12.2)	自動響度抑制器的線路	91
(12.3)	自動響度補償和抑制兩用線路	91

第十三章 自動雜聲抑制器

(13.1)	何以需要自動雜聲抑制器	95
(13.2)	自動雜聲抑制器的線路	95

第十四章 調諧指示管

(14.1)	調諧指示管的結構	99
(14.2)	怎樣裝接單扇形調諧指示管	100
(14.3)	怎樣裝接雙扇形調諧指示管	100
(14.4)	怎樣選擇調諧指示管	101
(14.5)	怎樣擴大扇形弧度	102
(14.6)	怎樣使暗淡的熒光恢復如新	102



真空管的應用

第一章 怎樣連接真空管的燈絲

(1.1) 燈絲及熱絲極的規定電壓 所有各式真空管，不論直熱式的燈絲，或是旁熱式的熱絲極，在設計製造時，對於應加電壓和應通電流，雖然都可以容許少量的變更，但是要得到最滿意的功效，最好依照廠家對於每隻真空管所規定的燈絲電壓或熱絲電壓，加以接用，結果不但使工作滿意，而且真空管的壽命也不會促短！

(1.2) 絲壓太低的結果 為什麼一定要按照真空管的規定絲壓來應用呢？因為假定所用絲壓太低，絲流就不能到規定值，陰極（不論直熱式的燈絲，或是旁熱式的陰極，凡是能够放射電子的電極，都稱做陰極）不到正常溫度，結果陰極所放射的電子不够豐富。非但實際工作效能減低，並且在規定的陽極電壓下，可能使陰極放射質的表面失去活力，促短真空管的壽命！

(1.3) 絲壓太高的結果 相反的情形，假定所用絲壓太高，那末陰極受熱太高，電子放射太速，陰極表面的放射物質，因蒸發太快而剝落，結果也要促短真空管的壽命！

欲求真空管工作效能正常而不致促短真空管的壽命，惟有使用真空管的“規定絲壓”。

1103518

但是在實際裝置技術上，雖然表面上所用燈絲或熱絲極的電源電壓（不論直流或交流）合乎規定值，可是在實地工作時，往往因工作時間的延長，絲極電源電壓的調整性不够優良，以致實際存在於絲極的電壓，就會變更而失去規定值。這種情形是常常會發生的，可是一般裝置者，每易忽略而不能覺察，因此：有時明知收音機失效而不得其病源。

(1.4) 怎樣量度絲壓和絲流 現在我們皆知“規定絲壓”的重要性，但是怎樣去量度工作時的絲壓，是否符合規定值呢？方法很簡單：

①在並聯式的燈絲電路，用一準確的“伏特表”(Voltmeter)，在真空管實際使用時，把它跨接在絲極的兩個燈腳上，便能量得實際存在於絲極的電壓了。

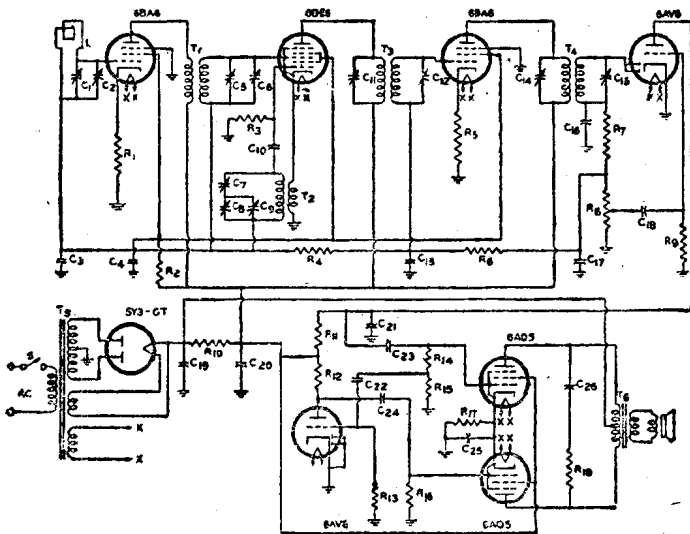
②在串連式的燈絲電路，若仍用伏特表來量度，是不够準確的。應當改用“安培表”(ammeter)，串接在燈絲電路內，檢視安培表讀數，是否符合規定的絲流。

上面所述的伏特表和安培表，它們的量限最好比較所測絲壓或絲流大一倍左右，那末標面讀數可以比較清晰正確。在量度交流的絲流和絲壓時，須用交流式或氧化銅等整流器式的安培表和伏特表；在量度直流絲流和絲壓時，則用直流式安培表和伏特表。不論直流式或交流式電壓表，都應該選用內阻較大者為佳。

在本章第一節內曾述及收音式真空管的熱絲極或燈絲，對於所加電壓可以容許少量的變更，這是製造廠為了下述原因而

加以特殊設計的，因為不論何種電源電壓，多少與正常值有些上落，有時市電電壓，因為荷載的突然增減，很容易引起電壓的瞬時跳動。所以真空管的熱絲極和燈絲，不得不容許電源電壓的微量上落和瞬時跳動，這種變更不特對於真空管的壽命可無損害，並且對於收音響度也可以沒有顯著的變更。

(1.5) 絲壓相等者的並聯接法 根據並聯電路的原理，在各支路兩端間所存在的電壓，是各各相等的。至於各支路內所通過的電流，可以不一定相等。因此凡是絲壓相等而絲流不相等的各隻真空管的燈絲或熱絲極，不論各管規定絲流是否相等，都可以並聯相接，而後跨到適當的電源電壓上，例如第 1.1 圖所示的超



(第 1.1 圖)

- $C_1 C_5 C_9$ ——同軸調諧容電器, 365 微法。
 $C_2 C_6 C_9$ ——補償容電器, 4 至 20 微微法。
 $C_3 C_{13}$ ——紙質容電器, 50 伏, 0.05 微法。
 C_4 ——紙質容電器, 300 伏, 0.05 微法。
 C_7 ——振盪部墊整容電器, 約 560 微微法。
 C_{10} ——雲母式固定容電器, 約 56 微微法。
 $C_{11} C_{12} C_{14} C_{15}$ ——中頻變壓器補償容電器。
 $C_{16} C_{17}$ ——雲母式容電器, 180 微微法。
 $C_{18} C_{22}$ ——紙質容電器, 50 伏, 0.01 微法。
 $C_{19} C_{20}$ ——電解質容電器, 450 伏。
 C_{21} ——雲母式容電器, 120 微微法。
 $C_{23} C_{24}$ ——紙質容電器, 50 伏, 0.02 微法。
 C_{25} ——50 伏, 20 微法。
 C_{26} ——紙質容電器, 600 伏, 0.05 微法。
 L ——環狀天線, (廣播波段)。
 $R_1 R_5$ ——180 歐, 0.5 瓦。
 R_2 ——12,000 歐, 2 瓦。
 R_3 ——22,000 歐, 0.5 瓦。
 $R_4 R_6$ ——2.2 兆歐, 0.5 瓦。
 R_7 ——100,000 歐, 0.5 瓦。
 R_8 ——響度控制器, 500,000 歐。
 $R_9 R_{13}$ ——10 兆歐, 0.5 瓦。
 R_{10} ——1,800 歐, 2 瓦。
 $R_{11} R_{12}$ ——220,000 歐, 0.5 瓦。
 $R_{14} R_{16}$ ——470,000 歐, 0.5 瓦。
 R_{15} ——8,200 歐, 0.5 瓦。
 R_{17} ——270 歐, 5 瓦。
 R_{18} ——15,000 歐, 1 瓦。
 S ——與響度控制器同軸控制的電源開關。
 T_1 ——射頻變壓器(廣播波段)。
 T_2 ——差中頻振盪器的振盪線圈。

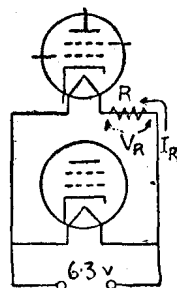
$T_3 T_4$ ——中頻變壓器 465 千週。

T_5 ——電源變壓器，初級 110 伏或 220 伏，次級高壓線圈 250—0—250 伏，整
流管絲壓線圈 5 伏，其餘各管的絲壓線圈 6.3 伏。

T_6 ——推挽式輸出變壓器，初級屏至屏阻抗 10,000 歐。

等外差式收音機，其中除整流管外，其餘各管的規定絲壓都是 6.3 伏。其中 6BA6、6BE6、6AV6 的規定絲流，都是 0.3 安，祇有電功率放大管 6AQ5 的規定絲流是 0.45 安。它們的絲流雖不全部相等，但是規定絲壓則相等，所以都是並聯在電源變壓器次級圈 $\times$ 和 $\times$ 的兩個線端上。

(1.6) 絲壓不相等者的並聯接法 在某種特殊情形下，例如有一套超等外差式收音機用的真空管有四個，第一級變頻管用 6D6-G，第二級中頻放大管用 6S7-G，第三級檢波兼聲頻電壓放大管用 6T7-G，第四級電功率放大管用 6F6，它們的規定絲壓都是 6.3 伏，原來是並聯相接，用電源變壓器次級 6.3 伏線圈的電壓。假定其中有一個真空管損壞，一時無從換用同式號者，那末可以取用擱置的舊式真空管來代替，例如中頻放大管 6S7-G 損壞後，可以臨時用 58 號真空管來代替；又如 6F6 功率管損壞時，可以用 2A5 功率管來代替。但是 58 號和 2A5 號真空管的規定絲壓都是 2.5 伏，58 號的規定絲流是 1 安培，2A5 的規定絲流是 1.75 安培。如果直接把 58 號或 2A5 號的燈絲，和其他 6.3 伏絲壓的燈絲並聯而跨接到 6.3 伏的燈絲電源上去，那末 58 或 2A5 的



(第 1.2 圖)

絲流必定要超過規定值而損壞。所以必定先要在 58 或 2A5 號的絲極上，串接適當的降壓電阻器後，方可以接上 6.3 伏的燈絲電源。那末這種降壓電阻器究竟需要多少歐姆呢？它的耐電力要多少瓦特呢？

現在假定用 58 號來代替 6S7-G 中頻放大管，用降壓電阻器 R 和 58 號的燈絲串連，如第 1·2 圖所示，此應有的電阻，可依歐姆定律求得之：

$$R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{R \text{ 兩端的電壓(伏)}}{\text{通過 R 的電流(安)}} = \frac{6.3 - 2.5}{1} = 3.8 \text{ 歐}$$

耐電力： $(I_R)^2 R = 1^2 \times 3.8 = 3.8 \text{ 瓦}$

可以用 5 瓦特以上者，比較安全。

假如用 2A5 功率管代替 6F6，那末 2A5 的燈絲也須用降壓電阻器 R 串連後，方可以接上 6.3 伏的燈絲電源。至於降壓電阻器 R 的電阻，也可以同樣依歐姆定律求得如下：

$$R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{R \text{ 兩端的電壓(伏)}}{\text{通過 R 的電流(安)}} = \frac{6.3 - 2.5}{1.75} = 2.2 \text{ 歐}$$

耐電力： $(I_R)^2 R = (1.75)^2 \times 2.2 = 6.73 \text{ 瓦}$

可以用 10 瓦特以上者，比較安全。

但是用了 58 號代替 6S7-G 後，絲流增加 $(1 - 0.15) = 0.85$ 安；用了 2A5 代替 6F6 後，絲流增加 $(1.75 - 0.7) = 1.05$ 安。二個例子都是使全部燈絲電流增加約 1 安，對於電源變壓器次級燈絲線圈的荷載加重，若燈絲線圈不勝加重荷載，那末上述的代替法就不能適用，非要把電源變壓器重行設計繞製不行。

$C_1 C_5$ ——雙聯同軸調諧容電器， C_1 約 10—365 微微法， C_5 約 7—115 微微法。

$C_2 C_8$ ——補償容電器，2—17 微微法。

$C_2 C_{15}$ ——0.05 微法，紙質容電器，耐壓 400 伏。

C_4 ——0.1 微法，紙質容電器，耐壓 400 伏。

C_7 ——56 微微法，雲母容電器。

C_9 ——50 微法，電解質容電器，耐壓 150 伏。

$C_9 C_{10}$ ——150 微微法，雲母容電器，耐壓 1000 伏。

$C_{11} C_{14}$ ——0.02 微法，紙質容電器，耐壓 600 伏。

C_{12} ——0.002 微法，紙質容電器，耐壓 600 伏。

C_{13} ——0.0003 微法，雲母容電器，耐壓 1000 伏。

C_{16} ——30 微法，電解質容電器，耐壓 150 伏。

$R_1 R_9$ ——220,000 歐，0.5 瓦。

R_2 ——22,000 歐，0.5 瓦。

R_3 ——100 歐，0.5 瓦。

R_4 ——3.3 兆歐，0.5 瓦。

R_5 ——47,000 歐，0.5 瓦。

R_6 ——500,000 歐，響度控制器。

R_7 ——4.7 兆歐，0.5 瓦。

R_8 ——470,000 歐，0.5 瓦。

R_{10} ——150 歐，0.5 瓦。

R_{11} ——1200 歐，0.5 瓦。

T_1 ——變頻器振盪線圈(465 千週式)

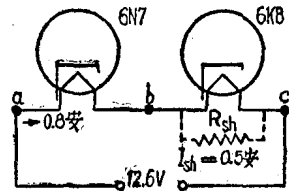
$T_2 T_3$ ——中頻變壓器(465 千週)

T_4 ——輸出變壓器，初級配合 50C5 管，荷載阻抗 2500 歐。

(1·8) 絲流不相等者的串連接法 因為在串連電路內，通過各部的電流是相等的，倘使把規定絲流不相等的幾個絲極，用串連接法串連起來，結果必致通過各燈絲的電流不能符合規定值。因為各管絲流不等的絲極，假使通以相等的電流，結果各管燈絲的熱電阻，必不能符合規定工作時的熱電阻。所以假使要把規定

絲流不相等的燈絲串連起來，必定要設法使通過各管燈絲的電流，符合它們的規定值。但是怎樣可以達到這種目的呢？方法也很簡單，祇要在規定絲流較小的燈絲兩端間，加接“分流器”（即分流電阻器），使各管燈絲所通電流符合規定值，便可以達到規定的熱電阻值。現在用第 1·4 圖來說明之：

假定用 6N7 真空管和 6K8 等真空管的燈絲串連起來，6N7 的規定絲壓是 6.3 伏，規定絲流是 0.8 安；6K8 的規定絲壓是 6.3 伏，規定絲流是 0.3 安。兩管串連時的絲極總電壓



(第 1·4 圖)

是 $6.3 + 6.3 = 12.6$ 伏，假定不用分流器，而逕用 12.6 伏的電動勢，加在這串連燈絲的兩端，那末因為 6K8 燈絲的熱電阻，大於 6N7 燈絲的熱電阻，這兩個不等電阻的絲極，在實際所受到的電壓也不相等，根據串連電阻各段電壓降的原理；凡是電阻較大者，降壓也較大；電阻較小者，降壓也較小。因此我們可以知道 6K8 絲極兩端實際所受到的電壓，必大於 6N7 燈絲兩極實際所受到的電壓。結果 6K8 的絲壓超過規定值，而 6N7 的絲壓不足規定值，兩管絲極都要受到損害。

現在我們在 6K8 的絲極間，加接一個適當電阻的分流器 R_{sh} ，像第 1·4 圖所示。目的使通過 b c 二點間的電流等於 0.8 安，就是使通過 6K8 燈絲的電流是 0.3 安，通過分流器 R_{sh} 的電流是 0.5 安。這種設施的結果，可以使通過 6N7 燈絲的電流是 0.8

安，使兩管絲流都符合規定值。至於這個分流器 R_{sh} 的電阻值，究竟應有若干歐姆，方可以通過 0.5 安的電流呢？應用歐姆定律便可以解決這問題：

①認定在 R_{sh} 兩端的電壓，必定要等於 6K8 的絲極規定電壓，就是 6.3 伏。

②認定通過 R_{sh} 的電流必定要等於 6N7 的規定絲流減去 6K8 的規定絲流，就是 $0.8 - 0.3 = 0.5$ 安。

在 R_{sh} 兩端的電壓，既已規定，所通電流也已規定，那末就可以根據歐姆定律，而求 R_{sh} 的應有電阻值了：

$$R_{sh} = \frac{V_{sh}}{I_{sh}} = \frac{6.3}{0.5} = 12.6 \text{ 歐姆}$$

由此可知，凡是把規定絲流不等的燈絲串連起來，祇要在絲流較小的燈絲兩端間，加接適當的分流電阻器，便可以達到規定的工作，而毫無損害。由上例所述計算的情形，可以列成公式如下：

$$\text{分流電阻} = \frac{\text{分流器兩端的電壓}}{\text{最大的規定絲流} - \text{欲接分流器的規定絲流}}$$

(1.9) 燈絲電路加接可變電阻器 真空管的絲極電源，普通分下列數種：

直流電源	{	乾電池
		蓄電池
		直流市電
		手搖發電機的直流低壓部
		電動發電機的直流低壓部