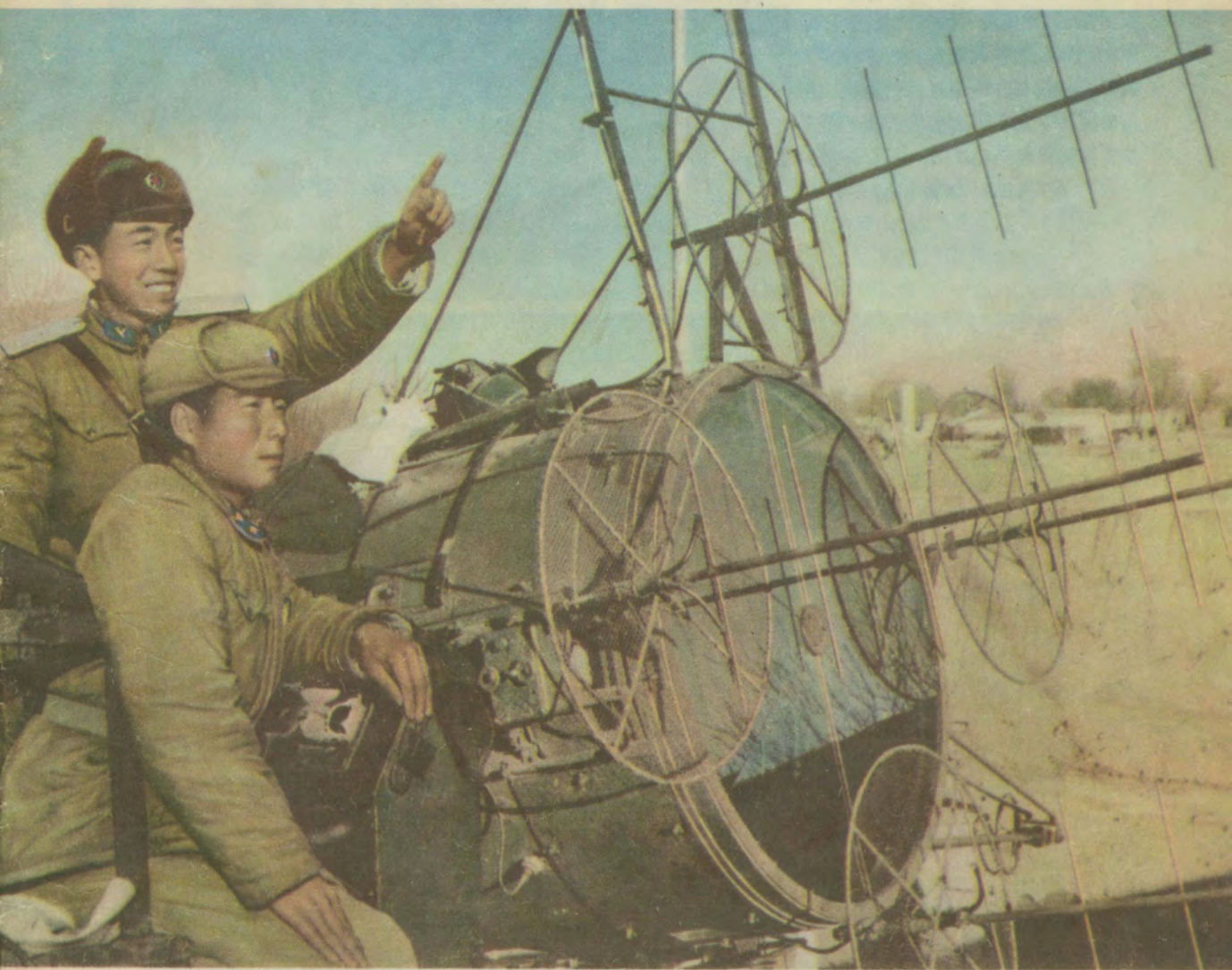


# 无线电

7  
1956





## 制造更多更好的 电信器材

上：上海电机厂试制苏式电容器。

(新華社 左家忠攝)

下：北京市第一电器生產合作社，过去只能修理一般收音机，現在已能制造各种复雜的收音机与廣播設備。这是社員們正在研究 300 瓦有綫廣播机，准备支援農村电气化。

(工人日报 馬椿年攝)





# “普及電信”的道路

(蘇聯)教授、技術科學博士 H.伊久莫夫

★ ★ ★

這篇文章原發表在蘇聯“無線電”雜誌1955年11期“無線電技術展望”一欄內，它指出了未來無線電通信的一個發展方向，它指出如何在現代已有的基礎上進一步發展到從任何用戶點或者列車和汽車，有時甚至是步行者和任何地點都能夠隨時通信。這是一個值得研究的問題。

—編者

所謂“普及電信”指的是在任何兩點之間，相隔任何距離，在任何時間均能通話。要完成上述任務，首先我們就要擴建干綫、省內綫路和其它電話和無線電中繼綫路。長途電話網的綫路和站內設備，現在幾乎已完全能夠實現蘇聯長途電話系統中任何兩點間的通信。此外，和已經有綫路轉接到國際電話網的國家，同樣也能保證上述通信。有綫和無線多路載波電話，同樣都能用來組織長途電話通信。從有綫轉接到無線中繼綫路和從無線中繼綫路轉接到有綫，並不存在任何原則性的困難。無線中繼電路和電纜傳輸的高頻電路的質量，大体上都能滿足同樣的要求。

可是擴大固定的通信網並不能夠充分保證“普及電信”。“普及電信”需要將大量的行動用戶——列車和汽車上的，有時甚至是步行者——接入長途電話網。為此，就要有能和有綫系統保持聯系的、能夠保證雙向雙工電話通信的良好電路質量的行動無線電台。

船舶或飛機和地面的長距離通信，須靠發出傳播距離遠的短波或長波無線電波的電台來解決。但是一般行動用戶和固定地點間的通信宜用超短波來實現。

應該明確超短波中心無線電台網是和有綫或無線中繼綫路相連的；應該明確行動無線電台是和它活動範圍內的中心無線電台有聯系的；最後，還要明確，行動電台和固定電台或其它行動電台間的掛號和通信，是要通過長途電話系統完

成的。

為什麼超短波(公分波或更短的波長)無線電台適於上面的目的呢？第一是電離層不影響傳輸條件，而且，一般在行動電台和中心無線電台間的距離接近視綫範圍以內時，用超短波通信可以使接收點的信號電平相當穩定，這對於有綫和無線中繼綫路的長途傳輸來講非常重要。超短波無線電台採用調頻，用限幅器來接收，能進一步保證場強變化時收音機輸出端信號電平的穩定。

採用超短波的第二個原因是這個頻段內無線電通信的抗擾度很高。這個頻段“頻率的容量”(即總的頻帶，寬度千週數)很大，干擾很小。因此在國內能夠建立大量的行動電台。

應該指出，行動電台和固定電台間的雙工無線電通信，在進一步接到長途干綫上時，佔用的頻帶就要增加一倍。實際上，最完善的雙工無線電通信的發送和接收，應採用兩個不同的頻率，也就是和電纜通信的4綫制一樣。所有的無線電中繼綫路就是這樣工作的，而供“普及電信”用的行動電台和中繼綫路的無線電設備很相似。

但是雙工行動電台應有它自己的特點，例如可以只有一路，這樣，行動電台的大小和重量就能夠做得很小。然而在很多情況下，不可能要求發送和接收的方向性很尖銳，因為行動電台隨時移動，通信對象的方向就不斷改變，而且也很難確定對方的方向。採用增益較低的天綫，就不得不相應的增加發信機的功率，於是使雙工無線電台的發送和接收電路的去耦系統複雜化。

在實現“普及電信”的道路上須要解決的主要技術問題就是這些。當然，除了技術問題外，也會遇到一些組織問題。要解決這些問題也有一定的困難。然而一系列的實事使我們認為問題是完全可以解決的。

從事製造和維護超短波設備的無線電愛好者們所做的實驗，在解決雙工通信的上述問題中，將帶來巨大的貢獻。(趙連城譯)



# 北京市的少年無綫电爱好者

——少年宮“少年無綫电爱好者小組”

張 堅



北京市少年宮里的“少年之家”，設有“少年無綫电爱好者小

組”。它的目的和任务就是通过課外活动來培养少年兒童对無綫电的爱好，加深对課堂知識的了解，使他們对無綫电發生兴趣，培养使用工具方面的技能，發揮个人的創造性，鼓励他們更好地學習。参加活动的都是帶紅領巾的少先隊員，他們是从各个中学选送來的，不僅是無綫电爱好者，同时也是学校中的优秀学生。

在少年之家的电工活动室內，陈列有苏联贈送的礦石、單管和双管收音机的活动教具，德意志民主共和國贈送的超外差式收音机示教板，日本贈送的用無綫电控制的模型汽車，另外还备有一些無綫电器材、仪器和工具，供少年兒童們參觀、學習和实验。

“少年無綫电爱好者小組”內分有兩個班，每班十六人。班內有班長一人，秘書一人，輔導員二人（他們是青年團員，具有一些裝置收音机經驗的高中学生）。這兩個班还有指導員一人，总輔導員一人。每星期四、五的下午四時半至六時半是兩班分別活动的時間。在这个活动的時間里，除由指導員講解一些無綫电知識和怎样裝置收音

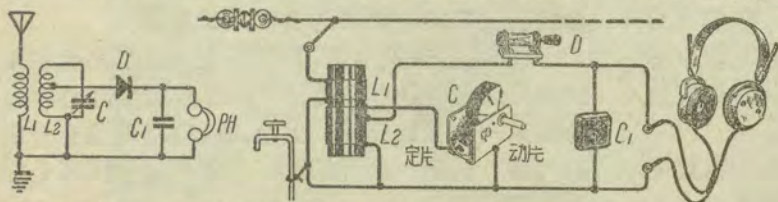
机外，大部分時間是他們自己來進行裝置收音机的活动，並由輔導員給予具体的帮助和輔導。今年上半年是学会裝置礦石和單管收音机，並懂得它的簡單作用和原理。

他們在裝置礦石收音机活动以前，先由指導員講一講礦石收音机零件和附件的代表符号以及它們的作用，並着重地講解綫圈的繞法和具体裝置的方法，以及怎样使用工具和接綫。他們所裝的礦石收音机綫路見附圖。

繞制綫圈時他們兩人一組。先在絕緣管的一端用針扎兩個小孔，將導綫的头在这兩個小孔里上下來回穿兩、三轉，使綫头拴牢，便於繞綫。一人把導綫拉緊，一人拿絕緣管慢慢旋轉，導綫就一圈圈繞在絕緣管上了。繞時每圈排齊，圈間沒有空隙，也不要疊起。初級綫圈 $L_1$ 繞完40圈時，再用針扎兩個小孔，把綫尾拴住，不使綫圈松散，並留下約10公分長的綫尾。 $L_1$ 繞畢后，在离 $L_1$ 5公厘處繞次級綫圈 $L_2$ ，繞的方法和繞初級綫圈相同，不过在繞到30圈時，留出一個抽頭，繞完100圈時將綫圈穿入預先扎好的兩個小孔拴牢，留下10公分左右的綫尾，这样綫圈就繞成了。然后按照已排好的位置把綫圈、电容器、礦石、接綫柱等在礦石收音机木架上固定好，再按綫路圖接綫。这个礦石收音机只要3—5小时就可以全部裝好。收听北京市的几个廣播电台声音

都很响。当少先隊員們在他們自己裝起來的礦石收音机里第一次听到廣播節目時，他們真是高兴極了。

現在这个組的少年隊員們，已學過單管收音机中主要零件的代表符号和它們的簡單原理，对电子管的知識也有了初步了解。他們正在准备裝置單管交流收音机。



綫圈的繞法：用28号漆包綫在38公厘直徑的圓筒上 $L_1$ 繞40圈， $L_2$ 繞100圈（在离上端30圈處抽一頭）， $C$ —360微微法可变电容器， $D$ —礦石， $C_1$ —0.001微微法固定电容器， $PH$ —耳机。



# 電話會議和擴音兩用機

張 昌 余

我們鐵路系統的電信設備中，在各路局和大工廠里都裝有一種電話會議機，通過這種機器，許多領導部門可以像面對面開會一樣大家商談，及時地了解情況或指揮生產，佈置工作。

這部機器的線路見圖1，它實際上是一部25瓦的擴音機，不過增加了一些開電話會議用的附屬設備，在做擴音用時，用話筒1，和一般擴音機工作相同。在做開電話會議用時，用話筒2，話音電流經過 $V_1$

(6SL7GT) 和  $V_2$  (6SN7) 右面一半的三極管放大後，經變壓器  $T_3$  交連，輸送到電話線路上。從電話線路來的對方話音電流又經  $T_4$  輸入  $V_2$  管左半面的三極管，再經過  $V_3$  和推挽放大管  $V_4$ 、 $V_5$ ，從喇叭發出聲音。這個線路中有用平衡電橋網絡的消側音裝置(圖中虛線方框內的零件線路)，使話筒2輸出的語音電流不致回授到輸入回路，在喇叭里聽不見自己說話的聲音。

圖2表示平衡網絡的原理。 $T_3$  的次級實際上是電橋的兩臂， $C_1$  和  $R_1$  及電話線是另外兩個臂。當用話筒2講話時， $T_3$  的A、B兩端有音頻電壓加到電橋上，在電橋的B、D點上同時就有音頻電壓接到電話線路上，電話線路可以看作一個阻抗  $Z_2$ ，而  $C_1$  和  $R_1$  所組成的阻抗我們叫做  $Z_1$ 。如果調整  $R_1$  使電橋各個臂的阻抗有  $Z_1 Z_1 = Z_2 Z_3$  的關係，電橋就平衡，這時  $T_4$  的繞圈  $L_2$  兩端C、D間，就沒有音頻電壓， $L_1$  也無輸出，因此沒有電壓加到  $V_2$  管上，喇叭里就不會發出聲音。但是事實上  $Z_1$

的調整不可能使電橋達到完全的平衡，但是調整得好，喇叭里的聲音極小，影響不大。相反的，當有音頻電壓

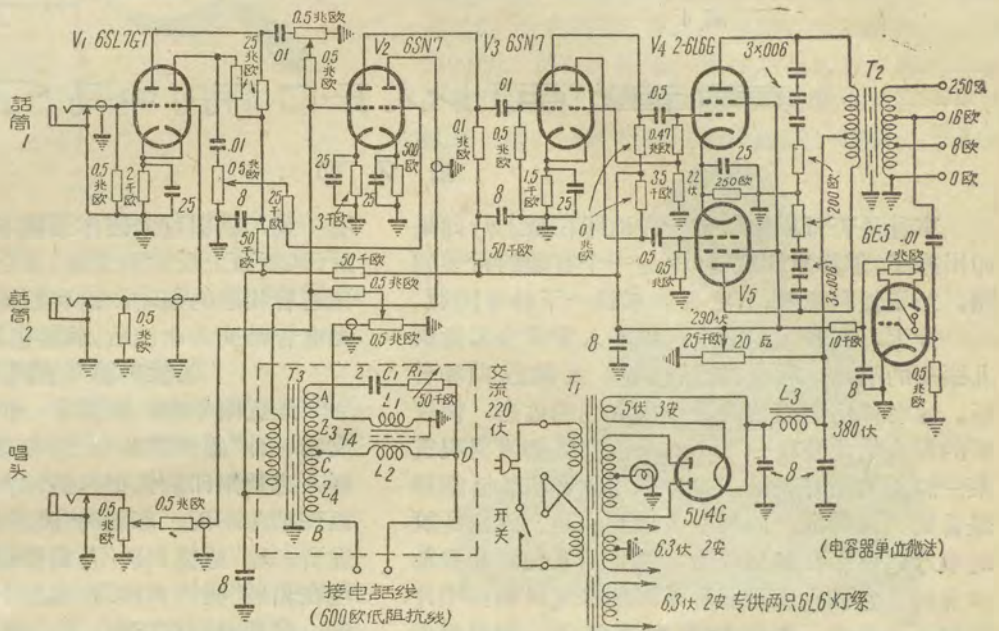


圖 1

由電話線上加到電橋的B、D點時，橋上C、D點間就有音頻電壓，所以喇叭會响。

這種平衡網絡，也可以用圖3的電阻代替，效果同樣良好。

$T_3$  和  $T_4$  的鐵心，要用上

等矽鋼片，也可以用截面積為  $12.5 \times 12.5$  平方公厘的輸出變壓器鐵心代替。 $T_3$  是降壓變壓器，初級用直徑 0.12 公厘(相當於40號)的漆包線繞 5000 圈，次級用同號線繞 500 圈，中心抽頭，在鐵片所組成的磁迴路上，應留出一張薄紙那麼厚的空隙。 $T_4$  和  $T_3$  相同，不過初、次級反接成升壓變壓器，初級的中心不用抽頭。

這種機件安裝不難，但必須保持雜聲和交流聲很小。6SL7GT管最好用彈簧底座，或把底板上6SL7GT管座孔挖大些，把管座裝在一塊副底板上，再用橡皮墊和彈簧把副底板釘在底板下面，如圖4。這樣可以防震，減少雜音。其餘各零件要裝得牢，尤其是變壓器的鐵片要夾得緊，盡量消除可能引起震動的來源。6SL7GT的兩

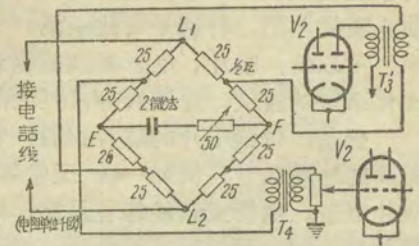


圖 3



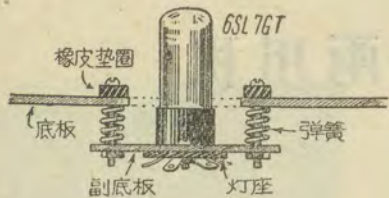


圖 4

## 声音可以印刷吗？

史久如

声音是否可以像印書一樣地印在紙上？如果印出來了，怎樣重新放音？這是一個有趣的科學問題。為了便利說明，有必要先來談一下錄音問題。

今天，在日常生活中，很多人常常會去添購幾張新的唱片，欣賞自己特別喜愛的戲曲和音樂。或者化兩個鐘頭去看一場有趣的電影，使疲勞的身心借此輕鬆一下。如果沒有機會當場觀賞某一劇團的精彩表演，也可以用收音機收聽鋼絲錄音的實況轉播，同樣令人感到滿足。這裡所說的唱片、電影和鋼絲錄音，都是用來紀錄和發放聲音的。它們代表着三種不同的錄音技術：唱片代表機械錄音，影片代表光學錄音，鋼絲錄音——或磁帶錄音——代表磁性錄音。這些近代的科學成就，使人類掌握了巧妙的錄音技術，從而使人類的生活，特別是文化生活，大大地豐富起來。可以說：唱片、電影和鋼絲錄音對推動人類文化事業的發展，是起着非常巨大的作用的。

但是，每張唱片的錄音很短，它不能保持長時間的連續放音，例如一段“玉堂春”就得分三張唱片錄音。電影或鋼絲錄音雖能作較長時間的連續放音，但它们的成本都很高，攜帶和寄遞也不方便；在普遍實用方面，無疑地是受到很大限制的。因此，在廣泛應用錄音技術的科學領域中，如果能尋求一種成本低廉、攜帶方便、而且又能長時間連續放音的新工具的話，那末，對進一步推動人類文化事業的發展，一定能起很大的輔助作用。

事實上，科學研究工作在這方面已獲得了初步成就。遠在1930年，蘇聯科學家H. 斯克佛佐夫和H. 史却潘諾夫曾根據光學原理，把影片上的聲跡（即光學錄音），像印照相一樣地印在反光很好的紙上，成為一種“說話紙”。“說話紙”在需要放音而把它移動時，因為紙面聲跡的各部分明暗

個屏極負荷電阻也是容易產生雜音的地方，電阻溫度愈高，“熱騷擾”愈利害，雜音也愈大。因此，這兩個電阻的瓦數要稍大。

各個變壓器都要有靜電隔離，如圖1所示，而且 $T_3$ 、 $T_4$ 和 $T_1$ 、 $T_2$ 要離得遠，最好分別裝在鐵罩里，避免它們的漏磁相互感應。 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $L_3$ 最好也是這樣裝法。使用時，加接一根地綫，可以把交流聲降得很低。

不一致，就引起光綫作強弱不同的反射。換句話說，從紙面上反射的光綫，完全按照聲跡明暗的變化起着相應的振動。這種振動着的反射光綫，用光電管轉變為電流後，就能借擴大機還原為聲音。

### “磁性聲跡”的印制方法

最近兩年來，我國有一位邵來聖同志也研究成功一種“磁性聲跡”。它與蘇聯的“說話紙”一樣，也是用印刷術把聲跡印在紙面上的，但放音原理彼此不同。蘇聯的“說話紙”是應用光電效應放音，而“磁性聲跡”是根據磁性感應原理放音。現在先將“磁性聲跡”在實驗上的印制方法和步驟，簡單介紹在下面：

1. 利用電影制片廠的現有設備，將需要印刷的原始聲音，用光學錄音的方法紀錄在膠片上。這是一種“變面積式”的雙幅聲跡。

2. 將上面所說的原始聲跡，借光化學作用，復制成印刷用的鋅版。這和普通印刷書刊里的照相、插圖所用的鋅版是一樣的。

3. 用特制的磁性油墨，將已經復制在鋅版上的聲跡，印刷在紙面上，“磁性聲跡”就這樣被印出來了。

“磁性聲跡”的形狀大致如圖1所示。其中一行的行的聲跡原來應該是連續不斷的，但由於現在印刷技術的限制，不能保持連續的形式，只得一行行地，用分段的形式印刷出來。

上述磁性油墨是為了印刷“磁性聲跡”而專門設計調制的。它里面含有一種比重、硬度、細度三方面都適宜於製造油墨的細鐵粉。這種細鐵

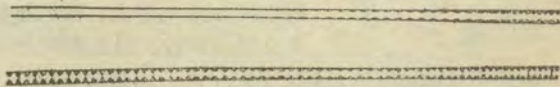


圖 1 磁性聲跡



粉(主要是鐵的氧化物)是从草酸亞鐵( $Fe_2C_2O_4$ )加热分解而得的。因为它具有很强的感磁性,所

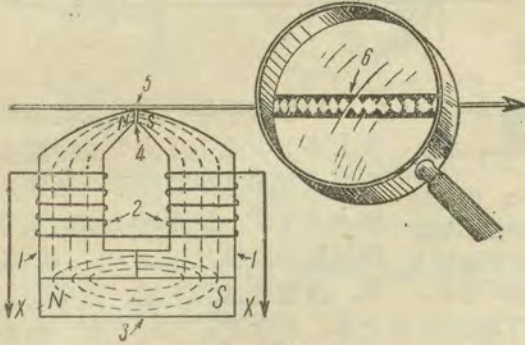


圖 2 拾音头

1. 拾音头铁心; 2. 綫圈(两端接擴音机輸入端);
3. 永久磁鉄; 4. 空气隙; 5. 漏磁磁場; 6. 磁性声跡。

以用它調制成的油墨称为磁性油墨,印刷出來的声跡也就称为“磁性声跡”。

### “磁性声跡”的收音原理

在說明原理以前,还得先介紹一下收音器的簡單構造。实验用的收音器,它的主要部分包括一个如圖 2 所示的拾音头和一只电子管放大器。拾音头的底部是一塊永久磁鉄,兩端連接着一种用“坡姆”合金片疊成的鉄心,在鉄心上面繞着綫圈。拾音头鉄心兩尖端中間,是一條很細的空气隙。这样,从永久磁鉄發出來的磁力綫有一部分就在空气隙处通到外面來,形成了洩漏磁場。

实验收音时,先把印着“磁性声跡”的紙張,一行行地裁成狭条,然后把所有的狭条按照先后次序粘接成整条的紙帶。这样,一行行分段印刷的声跡,还原成連續状态。放出來的声音才也不致中断。

当紙帶由收音器的一个輪盤轉到另一个輪盤上去时,紙帶的表面始終以等速度緊貼着拾音头的空气隙滑过去(見圖 2)。“磁性声跡”本身既然是用一种含有鉄質的油墨印成,而且印成的声跡各部分的形狀、大小变化不定,这样,当它滑过拾音头的空气隙时,原來是空隙磁阻大,整个磁迴路的磁阻也大,因此磁力綫少,現在在空隙处有了含鉄質的油墨,磁阻小,整个磁迴路的磁阻也小,因此磁力綫多,而且整个磁迴路磁力綫的多少,是随油墨的濃淡而变化的,这样,就在綫圈中產生了和“磁性声跡”各部分所含鉄質的多少完全相適應的忽强忽弱的感应电流。通过放大器接到喇叭上,就放出原來的声音。

圖 3 是邵來聖同志自己制造專供实验用的放

大器。它的傳动机构部分是仿照磁帶錄音机制成的。这种收音器在实用上还不合適。因为“磁性声跡”是利用印刷机來复制的,而目前还没有一种印刷机能够將很長的圖形(声跡)連續印刷出來。因此,理想的实用收音器,它的拾音头必須能够从一頁頁印着“磁性声跡”的紙面上,逐行地拾取声音。如果能利用苏联科学家 N. 拉宾洛維奇創造的“分行錄音”方法的原理,來設計制造收音器的話,那么,拾音头便可以在印着声跡的紙面上來回移动;同时再使紙帶本身像电傳打字机的紙張一样,一格格地自动跳过去。这样,拾音头

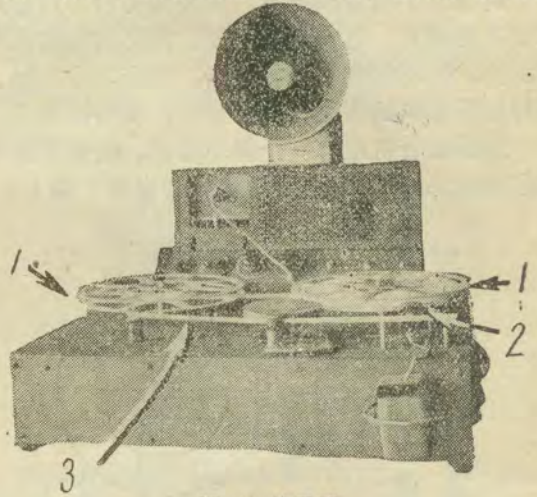


圖 3 收音器

1. 輪盤; 2. 拾音头; 3. 磁性声跡。

就能够逐行地扫过緊密排列着的“磁性声跡”,使后者还原为声音。

### 磁性声跡能不能在实际生活中廣泛应用

根据上面所談,声音能否印刷的問題,已得到肯定的回答了。但是这种印刷出來的声音,究竟能不能在实际生活中廣泛应用呢?肯定的說是可以的。首先一架新式的自动橡皮印刷机,每小时能印刷5000張以上的声跡,这种复制速度是任何其他錄音方法所不能达到的。其次,“磁性声跡”是印刷在普通的紙張上的;它的成本,和鋼絲或膠質磁帶相比較,当然是大为低廉。再次,“磁性声跡”可以彙集成册,和普通印刷物一样,由邮局迅速傳遞各处。这些优良的条件,为“磁性声跡”的实际应用提供了巨大的可能性。例如,在教学方面,可以編制各种有声講义,補助師資的不足;在宣傳活动方面,可以把各种重要的报告,复制成“磁性声跡”,迅速傳到各处及时播送;在文娱方面,也可以大量复制音乐、戏剧的“磁性声跡”,廉價地大量供应給人民。



# 鋼絲錄音機倒絲的研究

楊 鴻 藻

隨着農村有綫廣播的大量發展，鋼絲錄音機也將跟着下鄉。怎樣才能很好的使用它，少出毛病，是值得注意的事。現在來談談鋼絲錄音機的倒絲。

鋼絲錄音機每次錄音或放音完畢後，一定要把鋼絲倒回來，才能使用。

倒絲的手續雖很簡單，但要倒得好，以後的工作才能順利，這一點很重要。因為倒絲的速度特別快，倒不好會把鋼絲弄斷，或者發生松絲、壓絲和亂絲等的現象。在使用時，就有困難了。

鋼絲錄音機里有一個擔任錄音、放音和抹音工作的磁頭，安裝在兩個鋼絲盤的中間（圖1），

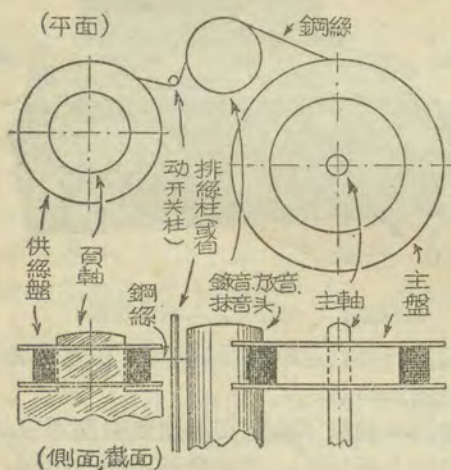


圖 1 磁頭和鋼絲盤的關係位置圖。

圖中左面的鋼絲盤叫供絲盤，它的轉軸叫負軸。磁頭和負軸中間有一根排絲柱，用來保持鋼絲有適當的松緊度（有些排絲柱連有馬達開關，以便能夠自動停止）。右面的鋼絲盤是固定的，叫做主盤，它的轉軸叫主軸。錄音或放音時，鋼絲順時針方向，由左到右從供絲盤經排絲柱、磁頭繞到主盤上，倒絲時鋼絲就反過來從主盤繞回到供絲盤上。

倒得好的鋼絲上下一圈挨着一圈，一層層的繞到供絲盤上，每層里每圈鋼絲所受到的力量大小一致，層層都和供絲盤上下兩底垂直，繞得平，繞得整齊，而且松緊一致（圖2）。

倒絲不好的結果，一般有下列幾種缺點：

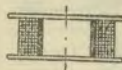


圖 2 倒得好的鋼絲，層層都和供絲盤上下兩底垂直。

**1. 層次不平** 繞過去的鋼絲出現上多下少或下多上少或中間多兩頭少或忽多忽少的情形（圖3）。

如上多下少，使用時，多的地方，鋼絲圈的直徑比下邊大，就掉下兩底垂直。來，發生松絲的毛病。繞得緊時，掉下來的不會太多，用完先掉下的幾圈，接着再

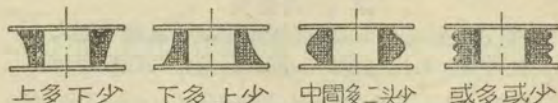


圖 3 倒絲不好的情形。

掉下幾圈，再用幾圈，直到上下層鋼絲平直為止。這種情形，還可勉強使用。如果繞得松，問題就不同了。在倒絲過程中，上面的鋼絲掉下來，壓住下面的，再倒過來的鋼絲又壓在掉下來的鋼絲上面。這樣，次序混雜，使用時，過幾圈，就亂成一團，最容易斷絲。而且斷頭時常不在外層，難得找到。

**2. 繞得松** 若里外都松，最好取下整理。因為放音時（錄音也是一樣）供絲盤和負軸的轉動，是靠鋼絲的拉力，拉得緊，鬆散的鋼絲被拉，就嵌入其它鋼絲中間，接着又被從里面拉出來，這樣拉進拉出，便引起“渣渣”的雜聲。倘若表面的幾圈被拉緊，而里面還鬆，一定形成有多有少，有鬆有緊，大圈、小圈彼此擠壓的現象，“渣渣”聲慢慢的大起來。如果不能把鋼絲拉順，供絲盤會自動停轉。被壓擠和拉動的鋼絲很容易受傷，拉力再大些，馬上斷絲。

**3. 忽松忽緊** 若繞得忽松忽緊，使用時鋼絲更混亂，簡直無法工作，必須取下來整理。一着急還會愈弄愈亂。

**4. 鋼絲圈偏心和鋼絲圈偏斜** 圖4甲、乙表示兩種不同的鋼絲圈偏心的情形。只要偏得不利害，鋼絲沒有突出到供絲盤邊緣以外，一般還能使用，不過力量不均勻。鋼絲圈偏斜（圖5）也常常會有鬆緊不均勻的現象，鋼絲也不能突出供絲盤的邊緣外，否則會全部鬆絲。

**5. 繞得太緊** 表面看來很好，但是拉力太大，鋼絲摩擦磁頭的鐵心，日子一久，磨出缺





圖 4 甲 供絲盤軸孔太大，向四週攙動，倒成的供絲盤。

乙 供絲盤軸孔偏向一邊，倒成的供絲盤。

口，把磁頭弄壞了。另外，太緊了，鋼絲本身的摩擦大，也容易磨損鋼絲。

### 排絲不好的原因

錄音機鋼絲一圈圈、一層層整齊而均勻的安排，是靠磁頭拉着鋼絲上下移動的結果。但每繞滿一層，方向應當改變（由向下改向上或由上改向下），這一瞬間，磁頭需要額外加力到鋼絲上，方能完成鋼絲方向的改變，再拉着鋼絲一起走。所以比起磁頭來，鋼絲有瞬間的落后，也就是在這一瞬間，它的上下移動速度比磁頭慢，而軸的轉速是不變的，因此每層鋼絲排列的長度比磁頭移動的距離要略大一些，而且頭尾部分繞的鋼絲略多一些，容易形成頭尾大、中間小的現象，使用時發生事故。

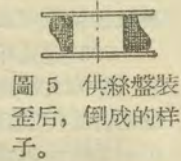


圖 5 供絲盤裝歪后，倒成的樣子。

實際上為了保持鋼絲的松緊合適，在供絲盤和磁頭間，又另加入了一根排絲柱（圖 6）。鋼絲受排絲柱的摩擦，改變排絲方向更需時間，磁頭和鋼絲上下移動更有差別，使鋼絲不能繞得均勻。

鋼絲上帶有泥土、油垢或鐵銹，使用時都會被帶到排絲柱上，增加了摩擦力，這是不好的現象，顯然應當消除。

倒絲的速度如果太快，排絲柱和鋼絲接觸不穩，時松時緊，容易斷絲。速度過慢，鋼絲拉力變大，又容易磨損磁頭鐵心。

此外，鋼絲拉得過緊，本身還有順着繞向的排絲力量存在，磁頭對鋼絲的作用力量要克服這部分力量，方能使鋼絲變向，因此排絲柱不能把鋼絲壓得太緊，最好把彈簧調節得松緊適當。彈簧的彈性要好，不能讓排絲柱來回跳動，否則鋼絲時松時緊，不會繞好的。

一般錄音機磁頭是由傳動機構帶動向上，由

彈簧拉回向下。若上下移動的速度不勻，排絲不會均勻。再如磁頭鐵心有了缺口，摩擦力也增大。

供絲盤的軸孔如果太大，套在負軸上可以晃動。這樣，倒成的鋼絲，就可能像圖 4 甲、乙的樣子。負軸傾斜或彎曲，轉動時供絲盤平面上下晃動，繞成的鋼絲就偏斜如圖 5。

供絲盤的軸孔和上下兩底不成直角，倒絲就倒不平（圖 7）。

供絲盤垂直面的上下位置，和磁頭上下移動的位置配合不當。過高或過低，都能使供絲盤上邊或底邊處倒絲倒得多，絲面上下不均。

機件傳動部分如變速閘是倒絲的變速裝置，它的接觸不良，倒絲速度有快有慢，也不會有良好結果。



圖 6 排絲柱給鋼絲增加了阻力。

### 應當怎樣倒絲

倒絲時鋼絲需要保持適當的拉力，各傳動機構在工作前應當調整好，減少摩擦力，使倒絲時恰有足夠的力量，排絲柱略有一點移動的自由。

1. 磁頭：甲、一般磁頭上下移動的距離，應當恰好調整到供絲盤上下兩邊以內（比鋼絲上下兩邊略小）。這點應該注意，因為各國、各廠生產的供絲盤規格不一，使用時必須調節它的高低位置，和磁頭配合。可先在排絲柱上試倒一兩層試一下。

乙、磁頭上下移動的力量一定要勝過鋼絲本身的排絲力，才能上下移動自如。

丙、磁頭排絲是否均勻，可先向主盤上放幾圈，檢查各圈間隔和位置。否則，倒絲速度快，一有問題，會發生很大的變化。

2. 供絲盤：甲、供絲盤的軸孔和負軸如大小相差太多，或供絲盤的軸孔彎曲，不宜使用。若

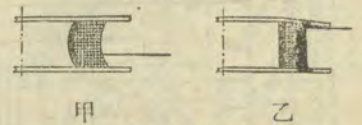


圖 7 供絲盤軸孔不正和軸邊彎曲。甲、內部焊接不好，倒成的鋼絲絲面不平，容易亂絲；乙、軸邊受撞向內彎曲，影響鋼絲出入。



軸孔稍大，可以在軸孔和負軸間墊上紙片，但要墊得四週均勻。否則，倒好後的供絲盤，會變成偏心或偏斜的形狀了。

乙、安裝供絲盤時，有字的一面向上。

丙、供絲盤不能生銹或受摔。

3. 排絲柱：排絲柱要經常保持清潔。排絲柱上也可以加套硬玻璃細管，使玻璃管可以轉動。這樣，既可減少摩擦力，也可以在玻璃管表面磨損時，隨時更換。

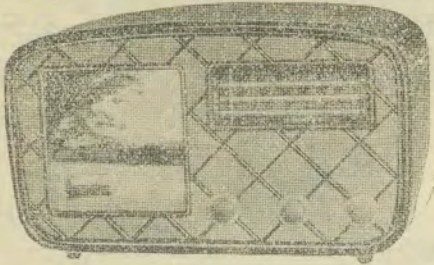
4. 倒絲速度：一般倒絲的速度比錄、放音時快 7.5—9 倍，但根據經驗，以 7—8 倍時最好。

5. 倒絲開始，手就不要離開開關，以便一有

問題，可以隨時關閉。在倒絲過程中，發覺絲面不平、不勻或松絲等現象，應隨時放回重倒。再則絲面不平，排絲柱會跳動，是一個簡接檢查的方法。

檢查：倒絲完畢，應將供絲盤取下，用手指按鋼絲，如能按動，並且能上下來回移動，說明倒得松了，過松就有問題。如能按動，而絲面上、下不能滑動，那是里層倒得松了，錄、放音時都得注意。

7. 最後，錄音機在使用一個時期後，應按照說明書，在各傳動部分加油。這不僅對倒絲有關，是和整個機件的運用全有影響。



國產 503 型 5 燈長、  
短波收音機

用前把機后底板上的電源變換插，對準標明的電壓數字插進去就行了。這架機器每小時耗電 45 瓦。機內配用 16.5 公厘的永磁喇叭，額定最大不失真輸出 1.5 瓦。這種收音機也可以加接電唱機播放唱片。

503 型機外形有兩種：一種是木箱，另一種是膠木箱（見本文標題上照片）。從機箱面板上看，左邊的旋鈕是音量控制器和電源開關（圖 1 中的  $R_6$  和  $S_1$ ），當中的是電台調諧旋鈕（ $C_{11}$ 、 $C_{12}$ ），右邊的是長、短波波段選擇開關（ $S_{2A}$ 、 $S_{2B}$ ）。機箱后底板上裝有電源變換插  $S_3$  和電唱頭插口  $J_1$ 。機件里面底板上零件的排列見圖 2，可以和線路圖對照着看。

這架收音機的电子管計有：變頻—6SA7GT/G，中放—6SK7GT/G，第二檢波、低放兼自動音量控制—6SQ7GT/G，強放—6V6GT/G 和整流 5Y3GT/G，這種电子管很流行，購配容易。收听的頻率分 3 個波段：廣播波段 550—1600 千週；短波 I、5—10 兆週（60—30 公尺）；短波 II、10—20 兆週（30—15 公尺），把世

隨着國家社會主義建設事業的發展，在市場上看到的國產收音機的品種愈來愈多了。內中有一種 503 型的銷售量很大，我們就來談談它的構造。

503 型是一種家用的五燈長、短波交流收音機。在有 110 伏或 220 伏交流電源的地方都可使用，只要在使

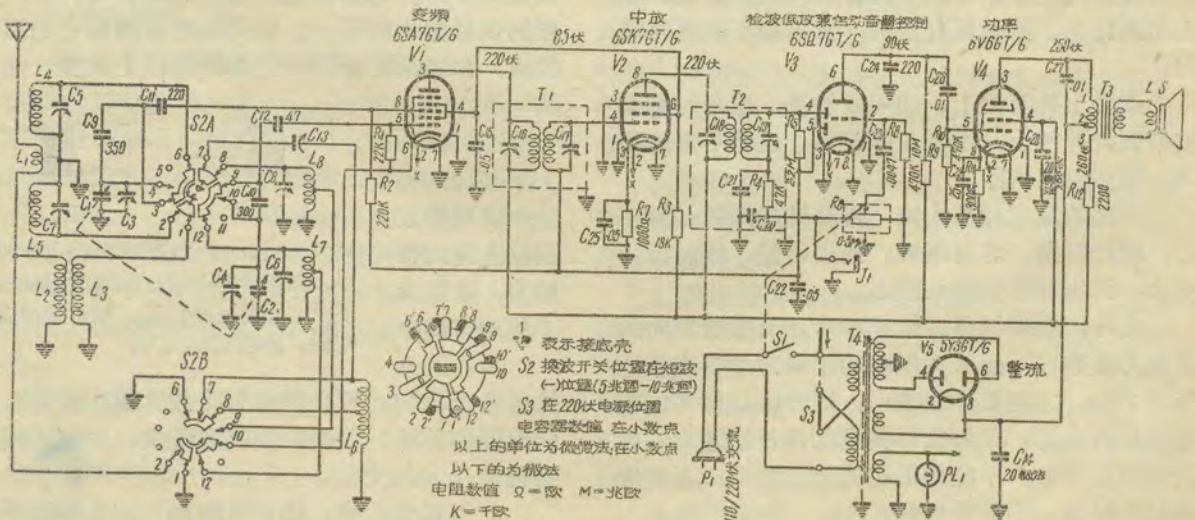


圖 1



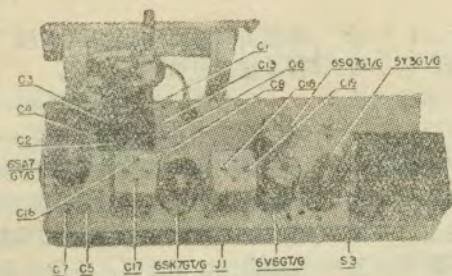


圖 2

界上各主要廣播電台的頻率都包括在內了。

現在簡單的談談它的綫路結構。

圖 1 中波段開關  $S_{2A}$ 、 $S_{2B}$  是同軸 6 刀 3 擲開關，不論收聽哪一個波段，其餘兩個波段的綫圈就被短路接地。例如圖中這個開關放在收聽短波 I 的位置時，短波 I 的調諧綫圈  $L_4$  由  $S_{2A}$  的接點 6、3 經電容器  $C_{11}$  接到  $V_1$  管的控制柵 8；振盪綫圈  $L_7$  由接點 12、9 經  $C_{12}$  接到振盪柵 5；短波 II 的調諧綫圈  $L_5$  和廣播調諧綫圈  $L_3$  被接點 2、1 短路接地，它們的振盪綫圈  $L_8$  被接點 8、 $L_6$  被  $S_{2B}$  接點 6 短路接地， $L_2$  也被  $S_{2B}$  的接點 1 短路。要收聽短波 II，只要把這個開關照圖中箭頭方向旋轉一格，短波 II 的綫圈就接入回路，而短波 I 和廣播綫圈又被短路。收聽廣播時，將  $S_{2A}$ 、 $S_{2B}$  旋兩格，情形相同。這樣，在使用一個波段的綫圈時，其餘綫圈短路，就免除了不需要的電感耦合而影響電路的常數。各個調諧綫圈上所串聯和並聯的許多電容器，主要的作用是增減調

諧電容器  $C_1$ 、 $C_2$  的電容量，配合各自的波段綫圈和振盪綫圈來收聽 3 個不同的波段。變頻級輸出的中頻信號經  $T_1$  輸入中放級  $V_2$ ，再由  $T_2$  輸出到  $V_3$  的小屏 4 檢波，完成二極管檢波。裝在  $T_2$  里的  $R_4$ 、 $C_{21}$  和  $C_{22}$  是一個  $\Pi$  形濾波網絡，它的作用使檢波後的殘余高頻成份濾去，可以在音量控制器  $R_6$  上得到一個較純的低頻電壓。 $T_2$  次級輸出端，即小屏 4 上另接一根電阻  $R_5$ ，它和電容器  $C_{22}$  串聯，等於跨接在  $T_2$  次級上的一個負荷，這樣， $T_2$  輸出的頻帶可以稍寬，保持輸出的聲音有較高的傳真度。它在自動音量控制迴路中，也起濾波的作用。自動音量就由  $R_5$  下端接出，控制  $V_1$ 、 $V_2$  的柵極。

$R_5$  上的低頻電壓經  $C_{23}$  仍舊輸入這個電子管的三極部分的柵極 2 把它放大，由屏極 6 輸出去推動末級強放管  $V_4$  的柵極，然後，由  $V_4$  通過輸出變壓器  $T_3$ ，使喇叭發出宏亮的聲音。

整流級高壓輸出綫路和一般綫路稍有不同，從  $V_3$  輸出的脈動直流高壓接到  $T_3$  的抽頭 2 後，就被分成兩部分：一部分在  $T_3$  中經 1 直接供給  $V_4$ ，另一部分經 3 和濾波電阻  $R_{12}$ 、電容器  $C_{23}$  供給前面各級。通過  $T_3$  的兩個反向脈動直流由於  $T_3$  抽頭位置設計得適當，產生的交變磁場彼此相銷，感應到喇叭中的交流聲自然就很小。收音機中除了強放管外，其餘各管耗電都很省，因此，有可能用瓦數小的廉價電阻  $R_{12}$  來代替濾波用低頻扼制圈，減低了成本。

(本刊根據熊希榮供給資料編寫)

## 修理電池式收音機經驗雜談

毛培生

初修直流收音機的人，缺乏經驗，很容易燒壞電子管，甚至燒掉了還不知道是怎樣燒的。下面我們拉雜的介紹一些修理經驗。

1. 測試收音機故障時，有時須用手指或小螺絲刀觸碰電子管的屏極或柵極，聽喇叭發出“咯咯”聲的大、小來判斷故障在那一級。但是這種方法對電池式收音機是不方便和不安全的。因為電池式收音機里的零件裝得很緊，電子管底座的燈絲和屏極接腳靠得很近，尤其在花生式電子管，這兩極距離更近，只要螺絲刀碰觸時不注意，把屏極和絲極短路，立刻有把電子管燒燬的危險。所以應該自制一根試棒來代替螺絲刀。制法是用一根

8 公分長的粗銅絲或鐵絲，一端用銼刀銼尖，把它用膠布包起來，只留尖端露出在外面，就成為一根測試棒（圖 1）。

2. 檢查時，為了安全先用电表（歐姆表）測試一下電源接綫，看看接綫有沒有鬆脫、相碰或接錯等毛病。可先把燈絲開關閉合，用电表的兩根試棒碰電源插頭的兩只燈絲腳（即  $A+$ 、 $A-$ ），电表指針應該轉到零值或稍有一點電阻，見圖 2。如果电表指針不動，那末燈絲迴路里就有毛病了，可能是燈絲開關接觸不好，電源綫斷了，或者電子管燒壞了。如果燈絲迴路是通的，然後再把电表的一根試棒接插頭的  $A+$  或機壳，另一根試棒改接插頭的  $B+$ 。機內高壓和地間接有大容量的濾波電容器的，這時电表指針應該擺動一下就

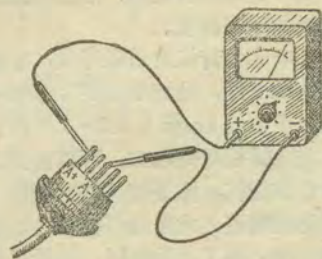


圖 2

還原，見圖 3。如指針偏轉後不再落下，或落下不多，表示高壓和機壳間漏電，可以把這個濾波電容器剪去一端再試，這時电表指針應該不動或動得極小。如果指針仍舊偏轉不再落下，那麼可能是高壓綫上的傍路電容器損壞或高壓和機壳相碰。

從檢查電源綫中所發現的故障，應該先把它修好，再接通電源。

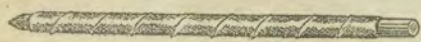


圖 1



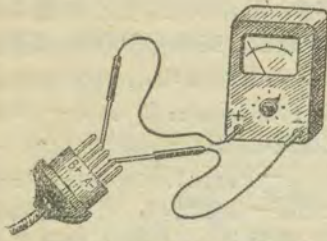


圖3 电表指針擺動一下

3. 在測量屏壓等高压時，电表正極棒最好也和1項一樣，包上膠布或套上橡皮管；拆零件接綫等，必須拔掉電源插頭，濾波電容器兩端要放過電，這都是避免燒電子管的安全措施。

4. 電池收音機的故障，有些可能是由於電源所引起的，應該測量一下甲、乙電池組的電壓是否正常，因為干電池供給的電能隨著使用時日的增長而逐漸減少，有時乙電池組內部短路，開路或焊接不牢等，都會引起收音機收聽不正常。

測量甲、乙電池組的電壓時，必須加上負荷。因為電池使用日久，內阻變大，有時兩端電壓正常，但接上機器就立刻下降，或使用不久就下降。所以兩端電壓不能表示正常輸出電壓的數值。如甲、乙電池加上負荷（接到機器上）後甲電池由1.3伏降到1.1伏；乙電池由80伏降到60伏，就必須更換新電池，然後再進行收音機故障的檢查。

5. 電池收音機的燈絲開關，容易發生接觸不良，或接觸點不干淨等毛病。當甲電池較新（1.3-1.5伏）時，在光綫較暗的地方，可以看到電子管燈絲微紅，像香煙頭似的顏色，如果亮度暗淡，大多是燈絲開關接觸點不干淨，有了接觸電阻，降低了燈

絲電壓，使燈絲電子放射不足，收音機聲輕或甚至完全沒有聲音。這個接觸電阻很小，一般歐姆表不容易測量出來。假如是單獨使用的燈絲開關，可以在開關扳鈕里滴入少許汽油，再把開關扳鈕扳動數次，可以把污垢去掉。如果開關是連在電位器上的，必須小心地先把它們拆開，再向開關上的小洞里注入干淨汽油，仍舊和電位器裝好。讓汽油浸入電位器，會把電位器損壞的。

6. 有些電池式收音機里裝有高压濾波電糊電容器，而且質量很差，漏電電阻會小到2萬歐以下，對乙電池的損耗很大；有的電糊干枯，影響音質或發生“扑扑”聲，遇到這種情況必須更換新品。如果一時沒有現貨，也可以用0.05-0.1微法的電容器代替，效果並不太低。

7. 在潮濕地區，輸出變壓器常易斷綫，應當注意防潮。變壓器斷了綫，要拆下來繞很費時間，應急的辦法，是臨時改用電阻電容交連。

8. 在檢查時，先把電位器旋到音量最大位置，用手指或自制試棒碰几下電位器動臂的接綫柱（圖4），照第一項說明聽喇叭的聲音來判斷故障在那一級。因為電位器動臂接低放管柵極，最為靈敏，比先查綫路再去逐級檢查要快得多。例如用手指碰電位器動臂時，喇叭沒有聲音，可能是低放級電子管接觸不好，或是輸出變壓器斷綫；如果喇叭發出的“喀喀”聲很小，可能是低放級屏極電阻或帘柵極電阻值變大，須用電表測量。如喇叭發出的“喀喀”聲很大，或有“巨巨”叫聲，就證明故障在前面的中放或變頻級。又如試棒碰電位器動臂有叫聲，

碰接中頻綫圈一端的接綫柱沒有聲音，就是電位器的故障。

9. 中放級只要中頻綫圈不斷綫，用試棒碰中放管柵極，喇叭一定能傳出“喀喀”聲，而且碰第一級中放管柵極要比碰第二級中放管柵極響得多。有時喇叭聲輕的原因是中頻綫圈的多股編織綫斷了幾根，使得中放級靈敏度降低，這個毛病可用電表量各中頻綫圈的電阻值是否相等，如某一綫圈的電阻比其它的高，那末就是這個綫圈有了故障。多股編織綫一般多斷在銲接頭附近，可拆下來仔細檢查，把毛錫好。

10. 有些收音機，特別是老式收音機，收聽廣播時信號正常，而在短波段，必須把調諧電容器旋出到某一點才有信號，這是短波段部分不起振盪，原因是變頻管衰老或振盪回授量不夠。增加回授量的方法是重繞短波段回授綫圈。若回授綫圈是和振盪綫圈疊繞的，那末把回授綫圈增加兩、三圈。如回授綫圈是和振盪綫圈分開繞的，那末把回授綫圈拆掉，在振盪綫圈的接地一端包兩層薄紙，再在紙上用稍粗漆包綫，照原方向繞上去，圈數可和振盪綫圈相同，或多兩、三圈，繞好後用臘封好。這裡應該注意的是綫圈接綫不要搞錯，能夠記住原來的接法最好，否則可參照圖5，即振盪綫圈接地一端和回授綫圈振盪屏一端是同在一個方向。

11. 另外，廣播段振盪和回授綫圈都是蜂房式繞法的，無法重繞。如果回授綫圈斷綫，可以把原來的振盪綫圈不用，而緊貼着它，用0.16公厘漆包綫同方法繞40圈，繞好後用臘

封好，試聽結果，同原來的一樣。

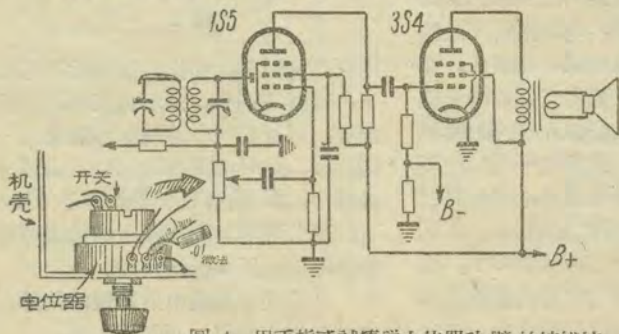


圖4 用手指或試棒碰電位器動臂的接綫柱

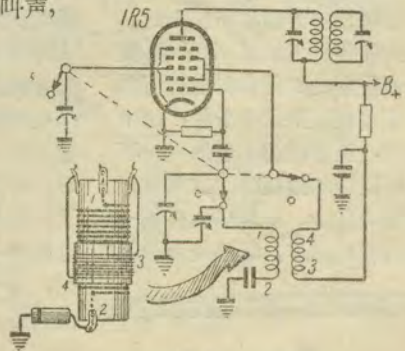


圖5



# 簡單的4灯外差式交流收音机

朱恒模

我們为了收听北京的声音,利用业余时间,花了70元代价,自己安装了一部簡單的外差式收音机。装好后用一根一公尺長的垂綫接到天綫上试听,在福州市除能够清楚地听到北京电台的廣播外,也听到了浙江、江苏、江西、广东和一些外國电台的廣播,声音虽比不上用6V6管那末响,但在一間房間里收听时,大家都听得很清楚,滿足了我們的願望。

这架收音机的綫路不算复雜(圖1),和一般5灯机差不多,只用4只电子管:6SA7混頻;6B8中放和第二檢波兼自动音量控制,6H8C(6SN7)第一低放和强放,整流管因全机所需屏流很小,我們用 $\frac{1}{2}$ 6SN7(另半只已燒坏),讀者可用6X5管比較安全。

圖中电源变压器 $T_4$ 的高压是利用初級綫圈直接把市电电源整流得來,因此机壳帶电,双連电容器 $C_1$ 、 $C_2$ 、音量控制器 $R_6$ 和長、短波波段开关的旋鈕螺絲,不能用手碰触,最好在装好后用火漆把它們封起來,以免一不小心就触电。

全机装在 $21.5 \times 12 \times 4$ 公分的金屬底板上,零件排列位置見圖2、圖3。由於底板小,底板下零件排得很挤。圖3中的永磁喇叭(装在木箱里,照片上未能照出)靠近 $T_4$ ,容易漏磁,減弱喇叭的磁性,可把圖2中 $T_4$ 和整流管的位置对掉一下。

圖2中 $T_4$ 和 $T_3$ 中間的一个小圓筒形灯座,是喇叭接綫插座,喇叭接綫接到一个坏了的小指示灯脚上,再把它揀入插座,需要把收音机从木箱里取出时,就不必

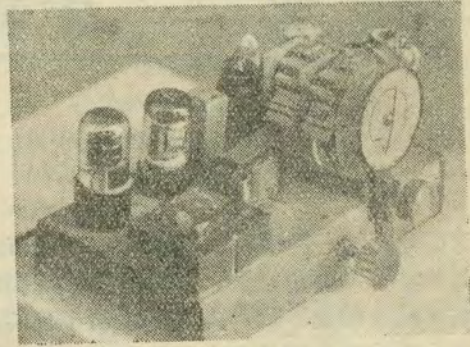


圖 2

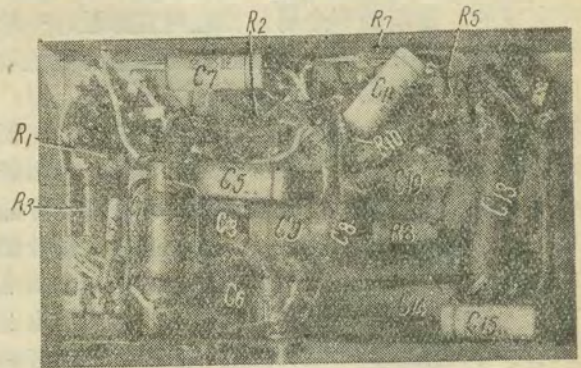


圖 3

从木箱上拆下喇叭。

这架机器由於机壳帶电,所以在使用时不能接地綫。

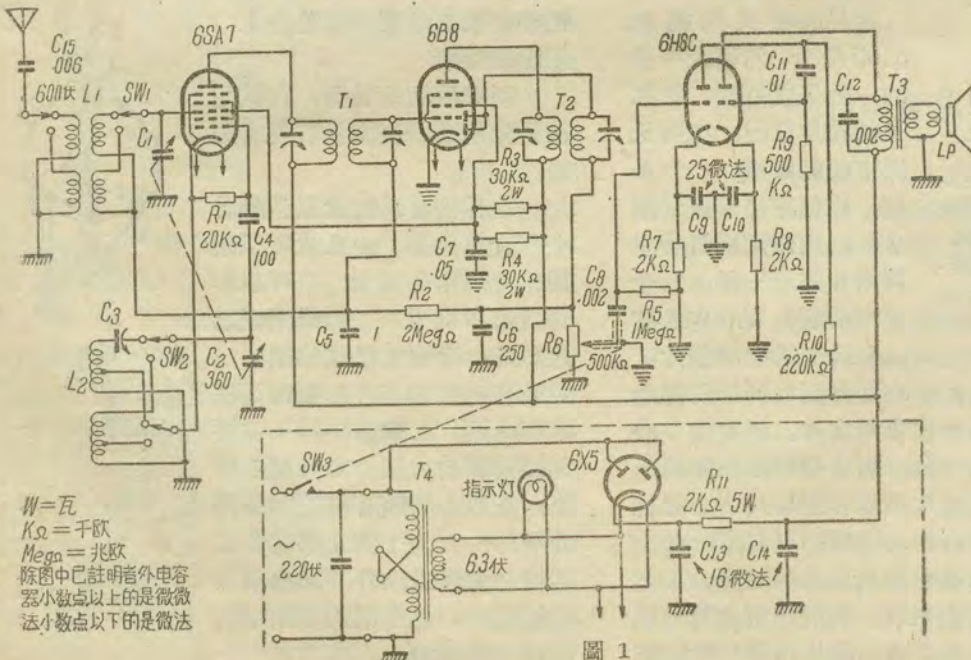


圖 1

圖1— $L_1$ 、 $L_2$  6SA7用長短波天地綫圈和振盪綫圈;  $SW_{1,2}$  兩波段三刀双擲开关;  $T_1$ 、 $T_2$ —465千週中頻变压器;  $T_3$ —6V6用輸出变压器;  $T_4$ —220/6.3伏, 20瓦电源变压器;  $L_p$ —125公厘永磁喇叭。

W=瓦  
K $\Omega$ =千欧  
Mega=兆欧  
除图中已註明者外电容器小数值以上的是微微法小数值以下的是微法



## 用留声机唱头改制成电容式电唱头

周貽紅

这里介绍的一种电容式拾音器，不像市上出售的那种拾音器要用磁铁、线圈或晶体，因此不容易损坏而且构造简单，人人可以动手改制。

这种拾音器是利用电容器的充电、放电原理来完成的。用两圆形金属片相互对立靠近，一片较厚的做固定片，另一片较轻容易振动的做振动片，这样，就组成一只固定电容器了。使用时，在两金属片上接通直流高压，使电容器充电。在振动片的中心接有一根联通唱针的活舌棒，当唱针在唱片纹路里划过时，就带动活舌棒使振动片随唱片纹路的变化而急速振动。因此，两金属片间的距离改变，使积蓄在两金属片上的电荷随着电容量（片间距离）的变化而增减，相当于有电流从电容器流进流出，这种充电和放电电流就在串联电阻 $R_1$ （图1）两端产生相应的音频电压。

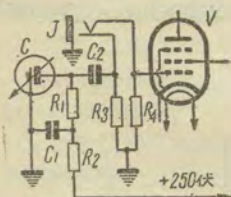


图1 C—电容式电唱头；J—话筒插口；V—电子管； $C_1$ —0.1微法固定电容器； $C_2$ —0.01微法固定电容器； $R_1, R_4$ —3兆欧炭质电阻； $R_2$ —250千欧炭质电阻； $R_3$ —500千欧炭质电阻。

制作前先找一只坏了膜片的留声机唱头（常见的唱头内径约5.65公分，内径大一些的，效果更好），把坏了的膜片取出，在唱头圆框的侧面钻一个小洞，以便穿出接綫（图2）。向修理唱机店里买两片完全一样（一个模型冲制）的直径约5.5公分的金属膜片。一片不用加工，直接把中心部分固定到活舌棒的振动片上（图3），另一片作固定片。固定片中心部分和振动片相对的一面，要小心而准确地压下一个凹进部分，使固定片不致和振动片中心螺丝相碰。这个凹进部分制作比较难，可以钻一个小洞代替，但缺点是灰尘容易飞进去。这部分工作要小心正确，勿使膜片变形。然后在两片背后边缘各接一根引出綫。为了防止两片相碰短路，在

两片相对的一面涂一层极薄的凡立水；又为了避免固定片共振，引起失真，固定片背后可涂一层厚厚的磁漆或石臘，来增加它的重量。

待磁漆干后，就可进行装配。先把振动片和活舌棒校准装固，放在唱头圆框里面，它的接綫就夹在橡皮垫圈间从圆框侧面的小洞穿出，振动片后面放一张用极薄的臘紙或絕緣紙做成的垫圈，这层垫圈的厚度就等于两金属片间的距离，所以垫圈愈薄，灵敏度愈高。但要注意垫圈也不能过薄，大致以0.2—0.4公厘比较合适，否则两金属片容易相碰短路。然后再放入固定片（固定片不要和圆框相碰），它的接綫也从圆框侧面的小洞引出。最后，把带有橡皮垫圈的后盖合上，用螺丝旋紧。

制成后的拾音器，在试用前要先用欧姆表测量有没有短路。

这种拾音器的优点是杂音小，音质优美。而且也可以两用：可以作电唱头；也可以作普通留声机唱头。如果两金属片短路，对扩音机也无损害。但是它也有缺点：1.要接高压直流电源；2.输出小，一定要加接前置放大级或参考图1接綫，在原有的扩音机上加接部分零件；3.为了防止其它各式话筒（炭粒式除外）和电唱头的插头和插口。



图2 去掉了前罩和后盖的留声机唱头，在圆框的侧面打一个小洞。

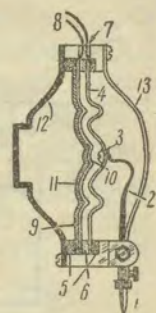


图3 改装后的唱头：1—唱针；2—活舌棒；3—振动片中心固定螺丝；4—振动片；5—固定片；6—薄絕緣紙垫圈；7—圆框侧面小洞；8—引出接綫；9—固定片；10—固定片压下的凹进部分；11—磁漆或石臘；12—后盖；13—前罩。



## 倍压檢波器

苏联無線電雜誌本年第二期上刊登了一篇关于提高收音机檢波級灵敏度的文章，原作者將倍压整流的原理应用到檢波器上，叫做“倍压檢波器”。倍压整流可以使輸出的單向脈动电压等於交流电源电压的兩倍，倍压檢波也可以使輸出的單向音頻脈动电压等於交流电源电压的兩倍。

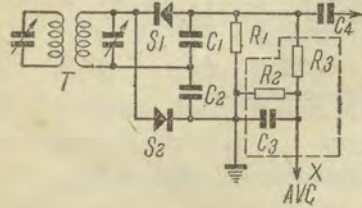


圖 1

原作者的倍压檢波器設計是用两个半导体担任的，不但价廉，同时灵敏度也高。如圖 1 中， $T$  为中頻变压器， $S_1, S_2$  为半导体。中頻信号經相互串联的  $S_1, S_2$  檢波作用而在电阻  $R_1$  兩端得出兩倍的音頻电压，經电容器  $C_4$  而輸送到下級低放管的柵極，这样無形中增加了低放管柵極的推动电压，使收音机放出更大的音量。圖中虛綫內的  $R_2, R_3$  和  $C_3$  系 AVC (自动音量控制) 裝置。从  $X$  点可以得到随信号大小而变化的穩定直流負压。將  $X$  点接到前面中放管和交頻管的柵極回路中完成 AVC 的工作。

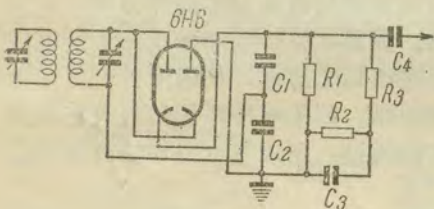


圖 2

我國有一些旧式外差收音机的第二檢波由  $6H6$  管单独担任的，也可以改成倍压檢波(圖 2)。磁石收音机也可应用这个道理改装成倍压檢波形式，只需增加  $C_1, C_2$  兩电容器和一块磁石便可 ( $R_1, R_2, R_3$  和  $C_3, C_4$  不要，用听筒代替  $R_1, T$  就是調諧綫圈)。

这类檢波器  $C_1, C_2$  的电容量不可太大，否則輸出的直流成份增加，交流成份相应減少，減低了音量並引起失真。(刘廷倬編譯)

## 能帶喇叭的磁石收音机

一提起磁石收音机，就立刻会使人联想到耳机。但这里提出的全波檢波式磁石收音机却不然，它能够帶动一只 8 寸的簧舌喇叭。綫路見圖 1。

圖中採用抽头綫圈，使它的品質因數( $Q$  值)尽可能的提高，得到最大的音量。而且，選擇性也好。在这一点上，綫圈管的直徑和繞成后綫圈的長度关系很重要，請大家用实验的方法找出最好的方案。天綫綫圈每 10 圈抽头，用分綫鑰轉換。为了避免次級綫圈接了喇叭后，它的  $Q$  值降低，發出的声音減輕，所以它的負荷从抽头上接出。抽头位置在接地端上面大約等於全部綫圈圈数  $\frac{1}{2}$  的地方。由於所接喇叭不同，制作时可以在这附近湊試一下，找到声音最响的一点。綫圈繞法見圖 2。磁石用普通的就可以了。

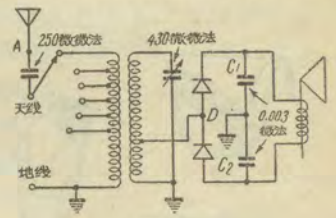


圖 1

如果使用电灯綫代替天綫 (在电灯綫上包一層香烟錫紙，再在上面用絕緣銅綫繞若干圈，一端空着不接，一端接到圖 1 中 4 点)，再用一根銅綫接到自來水管上当地綫，那末，在一般的房間里，可以清楚地听到本地电台的廣播。(葛运凌根据日本“电波科学”1954年10月号改編)

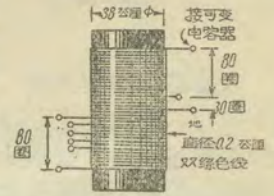


圖 2

## 把听筒的声音放大些的办法

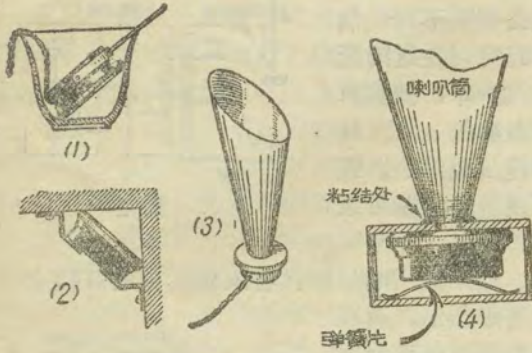
現在我們來談談几种把听筒当作“揚声器”用的簡單方法。但首先要說明，这些方法只有在收音情况良好，也就是听筒發出的声音相当大的时候才有效。

其中，最簡單的方法是，把听筒的孔眼向下，斜放在茶杯或細高的罐头盒子的底部 (圖 1)。另外，把听筒安在牆角或裝置在沒盖的小箱內 (圖 2)，也可獲得同样的成績。如果用硬紙或紙質好的厚紙做成喇叭筒，安在听筒的孔眼上 (圖 3)，則更可得到滿意的效果。喇叭筒的高度約 50—60 公厘，它的小口要緊密地安緊在听筒的小孔上，但不要和听筒的振动膜接触。此外，为了不使这个“擴音器”垂直放置时，声音向上“逃跑”起見，喇叭口必須剪成斜形。



用上面的方法做喇叭时，最好做一个固定裝置。这种裝置如圖 4 所示。它是一个按照听筒的大小做成的小箱，在小箱的上面留一孔眼。喇叭筒就裝在这个孔眼上，听筒就放在孔眼下面，用一彈簧片、橡皮或毛毡垫緊緊地頂緊在小箱的頂盖上。

为什么用上面这些方法可以使听筒的声音增大呢？



大家想一想留声机（唱机）唱头的構造原理就会明白。听筒的振动膜是不大的，因此，它对空气的振动也很小。採用上面的裝置后，就可以把振动膜的振动力傳給这些裝置。这样，对空气的振动范围就大大地增加了。

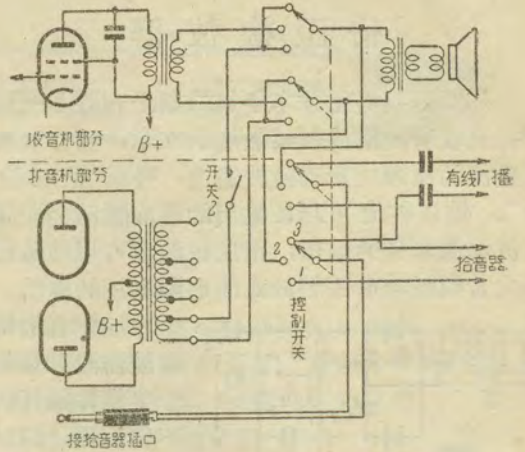
（孙彥昕譯自（苏联）“少年無線电爱好者”59頁）

## 收音机和擴音机的联合使用

呂鐘卿

許多小型擴音机都沒有無線电收音部分，要另备收音机才能收听和轉播無線电廣播。为了使用上的便利，可以裝一只如附圖所示的收音机和擴音机联合使用的控制器。

控制开关可用收音机波段选择用的四刀三擲开关代替。在播放唱片时，把收音机关掉，控制开关旋到唱片位置 1，收音机喇叭当作擴音机的監听喇叭。旋到收音和作無線电轉播位置 2 时，喇叭仍接回到收音机上，收音机輸出从喇叭音圈的兩端輸入擴音机的拾音器輸入回路而把它放大。如果要轉播有綫廣播，只要把控制开关旋到 3，有綫廣播綫路就接到擴音机拾音器輸入回路。这时，收音机喇叭也作監听。

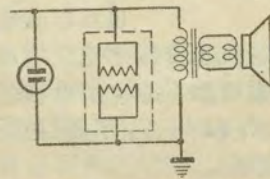


当擴音机在用話筒講話时，可以用开关 2 把監听喇叭关掉。这个控制器的接綫也要用金屬隔离綫，避免因回授而引起叫嘯。

## 用日光灯起动机作避雷器

談志中

日光灯起动机（司帶脫）里有一种充有氖气的小玻泡，里面还裝有两个电極，其中一極是採用膨脹系数較大的合金片。这种合金片在温度高的时候，可以由原來的弯曲状态向外伸展，和另一極相碰短路。如果在氖管的兩極上接用的电压高，氖气就会發出輝光導电，使温度升高，兩电極就自动接通短路。如果电压降低，氖气停止導电，电流就不能通过，所以它可以代替真空避雷器使用。



用日光灯的氖管作有綫廣播喇叭的避雷器很合適。首先是它的价格低廉，購買方便，第 2，它的放电

电压較低，比真空避雷器还要灵敏。我們試驗的結果，电压在 150 伏时，就能導电，接近短路。因此它可以保护喇叭。第 3，由於外加电压降低时，它又可以自动复原开路，管理方便。第 4，在雷雨季节，廣播綫上常常積聚着大量靜电电荷，当靜电电压超过 150 伏时，氖管放电，產生輝光，所以也有可能預測在一定時間內將有雷雨的現象。

但是，这种氖管的体積小，導电的面積也小，所以它不能通过很高的电压和大的电流，在



应用时，最好和簡單的鋸齒形避雷器結合使用就更妥當（見圖）。

## 热偶电流表中热偶的配制

吳煜昌

热偶表由於使用不當，很容易燒壞。燒壞後可以自己配制。

材料：热絲  $R$ （电爐用的电阻綫）兩小段，冷絲（康銅）一小段；点錫器一具。用作發热体  $R$  的热絲綫徑，根据需测量的电流范围而定；用作热偶的热絲和冷絲  $A, B$  綫徑用  $0.12-0.18$  公厘的比較容易錫，同時也不容易斷（圖 1）。

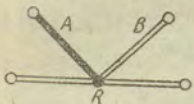


圖 1

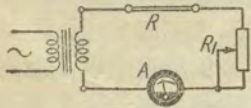


圖 2

先把热絲  $R$  照圖 2 串联在已知电压的交流电源里，調整  $R_1$  使  $R$  發出暗紅，記下电流表  $A$  的讀數再打一个九折，就是它的安全电流值。

把做热偶的热絲和冷絲的一端放在圖 3 中  $A, B$  兩电极間，按下  $K, A, B$  間產生高热，發生火花，热偶就錫在一起了。然後再把热絲和錫好的热偶接点用同样方法錫牢，就可以裝到原有的电流表上应用了。

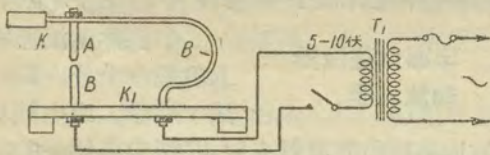


圖 3  $T$ —低电压大电流变压器； $A, B$ —6 公厘直徑紫銅棒或炭精棒； $B$ —黃銅彈簧条； $K$ —膠木把手； $K_1$ —膠木板。

这种自制的热偶，虽沒有原來的好的，但也可以应用。

## 当心晶体式話筒和唱头受潮

田寿宇

晶体制成的电声器材很多，常見的有晶体話

筒和晶体电唱头。这种晶体一般都是用酒石酸鈉鉀制成，它是一种白色半透明的“結晶水化物”。

“結晶水化物”会在空气中吸收水份，逐漸潮解，因此，酒石酸鈉鉀在霉雨季節或潮气重的环境里，也不免受潮發生潮解，压电效应变劣，輸出电能降低，於是擴音机發出的声音就很輕。

受潮后的晶体式話筒或电唱头，可以把它放在密閉的容器里，如餅干罐、小酒甕、小罇子等都適用。在容器的底部用紙包一斤生石灰，因为生石灰的吸水性很强，將容器的盖子緊閉后，只要三、四天的功夫，晶体基本上已恢复原狀，接上擴音机試用，發音清晰响亮。

如果晶体受潮得太厉害，甚至已經爛得像漿糊了，那就無法复原，只好調換一塊。

另外，这种晶体的熔点很低，大約在攝氏六十三度左右就熔化。因此，用加热的办法來驅除吸收的水份是不適宜的。

## 烙鉄头氧化層的处理

楊光正

修理無綫电机件时，免不了要錫接零件。在錫接过程中，有时烙鉄头溶錫困难，也不附錫，原因是用紫銅做成的烙鉄头加热后，会很快的和空气中的氧化合而在表面上產生一層黑色的氧化銅，氧化銅導热性既不及紫銅好，而且和錫的黏和力又很小的緣故。

防止烙鉄头氧化的最好办法是在未被氧化前，先把油垢等污物去淨后上一層錫，由于紫銅和錫的黏和力大，这層錫不易脫掉，就保护了烙鉄头不易氧化。

万一烙鉄头已被氧化，僅靠錐刀把氧化層錐掉，虽然也可解决問題，但日子一多，烙鉄头愈錐愈短，以致不能再用。

这里介紹两种消除氧化層的方法：

1. 在容器內放一点白糖，把烙鉄头插入白糖內加热到攝氏  $600-800$  度（可用酒精灯加热）。

2. 預备一点酒精，把燒至灼热的烙鉄头插入酒精內。

这两种处理方法，对烙鉄头毫無損伤。





# 技術知識

## 半導體及其應用

王守武

半導體是一種包羅很廣的材料。這種材料長期間沒有受到人們的重視。對它的系統的研究還只有二三十年的歷史，但是在今天，它已經成為最受到普遍重視的新科學技術之一。在介紹它在國民經濟和國防各部門中所起的作用之前，讓我們先談一下什麼是半導體。

我們都知道在常用的電工材料中，就它們的傳電性能而言可分導體和絕緣體兩種。導體是很會傳電的東西，我們利用它來把電傳到需要的地方去。絕緣體是不會傳電的東西，我們利用它來防止電傳到不需要的地方去。在導體和絕緣體以外，我們還有許多的材料，它們的傳電能力是在導體和絕緣體之間，這些材料就統稱為半導體。半導體既不能被用來做導電的電纜，也不能被用作隔離電的材料，這是它所以長期沒有被人重視的主要原因。

### 1. 半導體的特點

大家都知道任何固體中都包含着大量的電子。如果這些電子都能自由地在固體中跑來跑去，那末這固體就是導體。如果這些電子都被束縛在相當的原子附近，那末這固體就是絕緣體。半導體中的電子基本上也是束縛住的，但是這些電子束縛在原子附近的牢固程度卻比絕緣體中的電子弱得多。因此，在室溫下，這些電子中的一部分就被原子的熱振動激發成為自由電子，這就使半導體得到了一定的傳電能力。半導體中束縛電子很容易被釋放成自由電子的事實使半導體的電導率（傳電能力）強烈地受到它四週環境的影響。如果把半導體的溫度升高幾度，或把光綫照在半導體上，都能使它的電導率增加幾倍乃至幾十倍。半導體的電導率也還強烈地受半導體內部

所含雜質的影響。例如我們在半導體材料鍺中加入少量的雜質原子銻，由於每個鍺原子的最外層有四個電子，而銻原子的最外層是五個電子，因此每當一個鍺原子被雜質銻原子所替代的時候，在附近就多出了一個電子，這個電子往往是作為一個自由電子在鍺塊的內部出現。這也就是說鍺中每加入一個雜質原子銻就能多出一個自由電子，這樣我們就很容易利用摻入雜質原子銻的多少來控制鍺的電導率的大小。

另外，當半導體中原先束縛在某個原子附近的電子被釋放成自由電子的時候，這原子附近就缺了一個電子而出現一個空位。這時，束縛在鄰近的原子附近的電子就很容易跑過來填充這個空位而使這空位好像移到了鄰近原子的附近。這空位在半導體中的移動就好像一個帶正電荷的粒子的運動。我們稱這空位為“空穴”。半導體的傳電也可能靠空穴的運動來達到。如果半導體是完全純淨的，那末它內部自由電子的數目應該正好等於空穴的數目；但是如果半導體中摻入了不同的雜質原子，就可以使它的傳電主要是依靠自由電子或空穴。主要靠電子傳電的半導體稱為電子型半導體或N型半導體；主要靠空穴傳電的半導體稱為空穴型半導體或P型半導體。在一塊半導體的兩邊摻入不同的雜質而使它的一邊成P型半導體而另一邊成N型半導體，這樣的結構稱為P-N結。P-N結是半導體電子學器件中的主要結構。

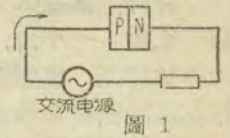


圖 1

半導體整流器實際上就是一個P-N結，如圖1所示。當電流從左（P）方向右（N）方流過去時，P型半導體中的空穴和N型半導體中電子都流向P-N結的交界面。這種情況下的電阻很小，因此所加電壓的方向稱為正方向。如果把外加電壓的方向倒過來，則空穴和電子流動的方向也倒過來，在P-N結的交界面附近就產生了一層缺乏自由電子和空穴的半導體，因而也就產生一層高電阻的阻擋層。這時所加電壓的方向就稱為反方向。如果把這樣的P-N結串聯在交流電路中，它可以使通過的電流只能往一定方向流（也就成為直流），也就是起了整流的作用。新型的

### 2. 半導體整流器和放大器

大家知道任何固體中都包含着大量的電子。如果這些電子都能自由地在固體中跑來跑去，那末這固體就是導體。如果這些電子都被束縛在相當的原子附近，那末這固體就是絕緣體。半導體中的電子基本上也是束縛住的，但是這些電子束縛在原子附近的牢固程度卻比絕緣體中的電子弱得多。因此，在室溫下，這些電子中的一部分就被原子的熱振動激發成為自由電子，這就使半導體得到了一定的傳電能力。半導體中束縛電子很容易被釋放成自由電子的事實使半導體的電導率（傳電能力）強烈地受到它四週環境的影響。如果把半導體的溫度升高幾度，或把光綫照在半導體上，都能使它的電導率增加幾倍乃至幾十倍。半導體的電導率也還強烈地受半導體內部

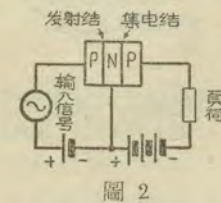


圖 2

所加電壓的方向稱為正方向。如果把外加電壓的方向倒過來，則空穴和電子流動的方向也倒過來，在P-N結的交界面附近就產生了一層缺乏自由電子和空穴的半導體，因而也就產生一層高電阻的阻擋層。這時所加電壓的方向就稱為反方向。如果把這樣的P-N結串聯在交流電路中，它可以使通過的電流只能往一定方向流（也就成為直流），也就是起了整流的作用。新型的



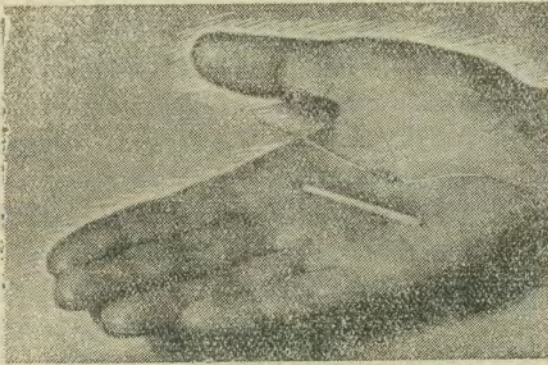


圖 3 半導體的體積極小。圖中是一只半導體電子管和一根火柴梗體積大小的比較。

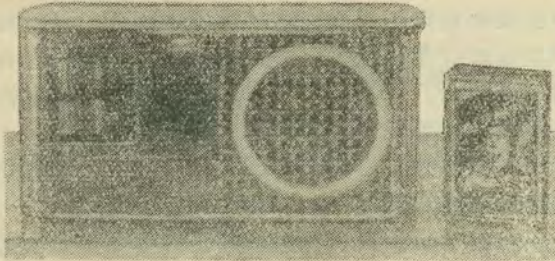


圖 4 用半導體電子管做成的收音機，重量和體積都極小巧，可以放在上衣的口袋里。圖中左面是半導體收音機，右面是火柴盒。

鎂整流器的構造很簡單，體積和重量都很小，效率也很高。幾十瓩的整流設備如果用電動直流發電機的話，它的體積將佔據半個房間，但是如果用新型的鎂整流器，則它的大小只有一個書包那樣大。因此，目前鎂整流器已經開始在電化工業和牽引機械中廣泛地使用，它也可能用作交流發電機上的勵磁設備。

半導體放大器是由兩個P-N結相反地串聯在一起構成的。其中一個結稱為發射結，另一個稱為集電結。使用的時候，發射結上加上一個小的正向電壓，集電結上加上一個大的反向電壓。輸入信號接在發射結的回路內（圖2）。由輸入信號所引起的電流的變化會依靠空穴的擴散作用流到集電結的回路里來。因為集電結的回路中有大的反向電壓和高負荷阻抗，我們在負荷阻抗上就可以得到電壓和功率的放大。

半導體放大器可以代替一般普通的電子管，它有許多特殊的優點：構造簡單堅固，不怕振動，體積小，重量輕，用電省，壽命長（圖3）。一個鎂放大器只有一粒黃豆那麼大。用鎂放大器所做成的收音機可以很容易的放在口袋里（圖4），

它所用的電要比普通電子管做的收音機小幾百倍。利用半導體放大器還可能做成極為輕便的通信設備和非常小巧的自動控制設備等。這些設備在國防技術上都佔有極重要的地位。複雜的電子計算機用了半導體做成的放大器後，體積和重量就可以大大地縮減。這不但有利於電子計算機本身的發展，而且使複雜的電子計算機得以更廣泛地應用。

### 3. 半導體熱敏電阻和光敏電阻

半導體熱敏電阻是利用半導體的電阻隨溫度而改變的現象而製成的元件。它的靈敏度很高，往往可以探測到1%度以下的溫度變化。由於它的體積可以做得很小，我們常利用它來測量小範圍內或迅速變化的溫度。熱敏電阻也用在電工、電信和自動化機械中作為自動調節和控制的元件。

半導體光敏電阻是利用半導體的電阻受光綫照射而改變它的阻值的現象而製成的元件。它不僅可以做得靈敏度很高，而且用各種半導體材料可以做成對各種不同波長的光綫（包括眼睛看不見的X光，紫外光，紅外光等）很靈敏的光敏電阻。也就是說，利用光敏電阻我們可以探測到眼睛看不見的各种光綫，而且還能夠測量它們的強度。軍事上常利用紅外光來通信，而半導體的光敏電阻在這裡就可以作為紅外光的探測器件。此外，光敏電阻也可以用作各種機械自動化的元件和測量或控制高溫儀器中的元件。

### 4. 利用半導體發電

把一塊半導體的一端加熱，另一端保持冷卻；這時如果我們把半導體的兩端用電綫接通，電綫里就會有電流。這是最簡單的半導體溫差發電機。

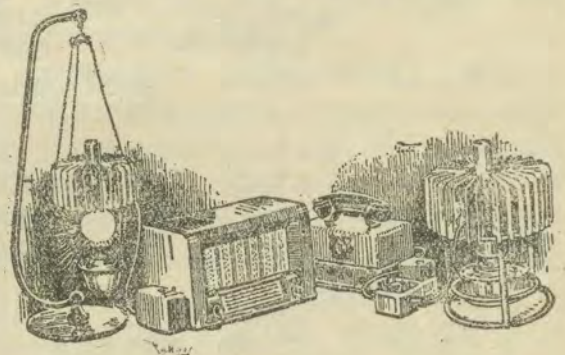


圖 5 用煤油燈裝配的溫差發電機。圖中左面的溫差發電機可以供給收音機使用，右面的輸出功率較大，可以供集體農莊的無線電站使用。



电器(圖5)。利用这个原理做成的半導体温差發电机不僅構造非常簡單,而且維護也很簡單。它沒有轉動的机件,不需要經常的檢查和加油等工作。苏联已經大規模生產半導体温差發电机,作为通信用和無綫收音机上用的小功率电源。目前存在的問題是效率还不够高(只有10%)。要利用半導体温差發电机來作大規模的發电站还有待於進一步的研究。

当光綫照到半導体的P-N結上时,P-N結的兩边就会發出电來,这就是半導体的光電池。一般的半導体光電池可以用來作測量光強和自动控制的元件。新發展的硅光電池,由於它把光能轉變为电能的效率大为提高,可以作成日光電池(太陽電池);直接利用太陽光發電,效率可达11%。目前在美國已被用作長途電話增音站中的小功率电源,其中存在的主要問題是硅日光電池的成本太高,还不能大量使用。

5. 發展半導体科学技術中的一些問題

上面簡單地敘述了半導体的各种用途,也說明了發展半導体科学技術的重要性,但是發展半導体科学技術並不是一件輕而易舉的事,因此下面想扼要地提一下其中存在的主要問題:(一)我們需要有超純的半導体材料。在做半導体整流器和放大器时所用的

原材料,其純度要求达到99.99999%以上。这样高的純度一般是不能用化学方法得到的,因此我們需要研究用特殊方法去得到这样超純的半導体材料。(二)半導体器件往往是十分精密的器件。在半導体放大器里,除去外壳、支架和接綫等外,实在的半導体只有一平方公厘大,半公厘厚。在这样小的半導体上要接出三根接綫,同时半導体本身还要分成P-N-P三層,这里面的尺寸往往要准确到 $\frac{1}{100}$ 公厘的数量級。这些要求都說明發展半導体技術需要有精密的工藝。(三)半導体器件的制造还需要对雜質有嚴格的控制,在各处都要求有一定的雜質分佈。在制造半導体放大器时,特別要注意半導体表面的处理,往往由於表面处理不当而使產品報廢。因此,研究如何控制雜質和处理表面是發展半導体科学技術中的關鍵問題。(四)为了得到更好的半導体器件,我們需要了解半導体的各种基本性質。因此,对半導体基本性質的研究是發展半導体科学技術的重要方面之一。

目前半導体科学技術虽然已經獲得了重大的实际成就,但是还有许多今天看來具有重大意义的可能性尚有待於進一步的探索和研究,在这些探索性的工作中,我們也將提出更多的關鍵性問題需要更深入的研究。

### 勘 誤

期数	頁数	行	誤	正
1	27	圖 1	波 長 傳播速度(公尺/秒)	傳播速度(公尺/秒) 波 長
2	15	圖 4		6SK7, 6SA7 灯絲接法应改正为 2、7 脚
3	16	表中		
3	16	國產品名称	6AJ5	6AG5
4	13	表末項	354	3S4
4	13	左 17	氯化鉍和黑色的……为止;	到氯化鉍离开用紙和綫扎成的電池陽極(二氧化錳、炭粉和炭棒)而溶解在水內为止;
4	14	右倒 11	如还没有	如有
4	15	左 8	輸出	輸入
4	24	左倒 7	亞氧化銅	氧化亞銅
4	24	右 7	公分	公厘
4	24	右倒 15	公分	公厘
5	20	右 2 項起公式中电压应用	141 來算	
5	26	左倒 10	$a=0$	$a=1$
5	26	右倒 3	1001	1101
6	9	上圖 2	地綫接 6SA7 G <sub>4</sub>	地綫改接 G <sub>5</sub>



# 擴音機末級的阻抗匹配

羽

目前擴音機使用的數量很多，由於用途不同，選用的擴音機，它的輸出功率大小也就會不一樣。但不管功率大小，擴音機的末級輸出差不多總是用輸出變壓器送到喇叭上，喇叭的大小和輸出功率在設計製造擴音機時是保持了一定關係的。使用時若喇叭用的不合適，往往會引起末級電子管屏極發紅，有時也會燒壞喇叭。為了使使用擴音機的同志們對這問題有個概念，下面就作一些簡單的解釋。

## 一、擴音機的末級放大是怎樣考慮的

在設計製造擴音機的時候，總是根據使用人要求的輸出功率，選用適當的電子管和適當的電路。電子管可以用三極的也可以用五極的或束射式的，一般比較大的擴音機，比如說幾百瓦的擴音機往往用三極管，而比較小的擴音機就多用五極管或束射式電子管。

在電路的選擇上功率較小的（例如 10 瓦以下的）可以用單只電子管，也可以用兩只電子管並聯（圖 1）。功率輸出大的擴音機，往往用推挽式放大（圖 2）。圖 1、圖 2 的電路中如所用的電子管程式相同，那末，推挽式放大比用一只電子管或兩只電子管作並聯放大時，在輸出功率上都要大。

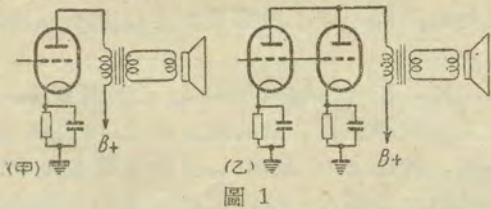


圖 1

除去選擇適宜的電路形式外，還要考慮從推動級（就是末級以前的一級）送到末級放大級柵極上的音頻電壓和柵偏電壓的大小，這樣放大級的放大形式又可以分為甲<sub>1</sub>類放大和甲乙<sub>1</sub>類放大等等。

不管用的是哪種電路，也不管用的是哪種放大形式，在放大級的屏極電路里應接上多大的負荷電阻，決定於放大級的電路、選用的電子管程式和放大的種類。負荷電阻太大或太小都不能使

輸出功率達到最大。

## 二、輸出變壓器和負荷電阻有什麼關係？

擴音機上功率放大級的輸出必須接在喇叭上，使電功率變成機械

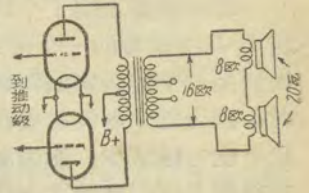


圖 2

能，再由機械能鼓動喇叭口周圍的空氣才能聽到聲音，達到擴音的目的。但是一般電子管功率放大級的負荷電阻往往需要上千歐，而配接的喇叭音圈阻抗僅有幾歐或十幾歐，若把喇叭直接接在電子管的屏回路里，由於喇叭音圈的阻抗和放大級輸出最大時所需要的負荷電阻數值相差懸殊，喇叭里一定放不出多大聲音來，必須另設法經過一種簡單的設備，通過這種設備接好喇叭以後，在功率放大電子管的屏回路上剛好有使輸出達到最大值的電阻。這種簡單的設備不是別的，就是輸出變壓器。

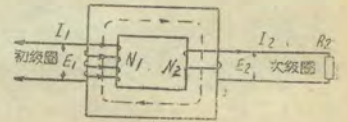


圖 3

## 輸出變壓器為

什麼能把喇叭音圈很低的阻抗變成很高的阻抗呢？這就不能不談談變壓器的基本道理了。

一般作輸出用的變壓器都用比較大些的鐵心，在鐵心上繞上兩個線圈，一個圈數多的叫初級圈，一個圈數少並且帶有几个抽頭的叫次級圈。初級圈接在放大級電子管的屏回路里，喇叭就接在次級圈的適當抽頭上。

我們知道，在變壓器的初級圈上（圖 3）加了交流電壓以後，就會有個很小的電流流過初級圈，這樣鐵心里就會有磁力綫出現，因為初級圈和次級圈是繞在同一个鐵心上的，所以這磁力綫對初、次兩個線圈說是公共的。鐵心中磁力綫的數目跟着所加的交流電壓變動，磁力綫數目的變動會使繞在鐵心上的每一圈感應出相同的電壓來，例如初級圈是 1000 圈，所加電壓是 100 伏（感應出來的電壓也是 100 伏），每圈便有 0.1（100/1000）伏的感應電壓。次級圈若是 50 圈，則次級圈上就會感應出  $0.1 \times 50 = 5$  伏的電壓來。



因此初級圈上所加电压被初級圈的圈数除，必和次級圈上所感应出来的电压被次級圈的圈数除相等。若用  $E_1$  和  $E_2$  代表初、次兩綫圈的感应电压， $N_1$  和  $N_2$  代表初、次兩綫圈的圈数，那末  $E_1/N_1$  就等於  $E_2/N_2$  或  $E_1/E_2$  等於  $N_1/N_2$ 。

若次級圈上接了个負荷电阻  $R_2$ ，必会有个电流  $I_2$  从次級圈的一个接头上流出来，通过  $R_2$  再回到另一个接头完成回路。当次級圈里有电流时，因为这个电流也要在鉄心里產生磁力綫，使原有磁力綫減少，影响初級圈的感应电压，於是初級圈上便有电流  $I_1$  由电源流入來抵消这个磁力綫数目的变化，使次級圈的电流可以繼續流动。因此次級圈上有电流以后所输出的功率，便完全由电源來供給。若变压器的初、次級圈数相等，並且沒有損失， $I_2$  必和  $I_1$  相等， $I_2$  好像是直接由电源流來一样

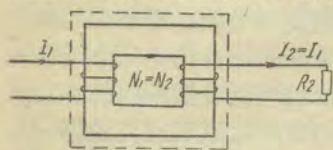


圖 4

等，並且沒有損失， $I_2$  必和  $I_1$  相等， $I_2$  好像是直接由电源流來一样

(圖 4)。这样次

級圈的輸出功率  $E_2 I_2$  便等於由电源送入初級圈的功率  $E_1 I_1$ 。

我們可以这样想，把变压器拿掉，在原來接变压器初級圈的地方改接一个电阻  $R_1$ ，只要能使  $R_1$  上所吸收的功率和原來由电源供給的功率  $E_1 I_1$  一样，对电源來說，有沒有变压器都是一样的。

实际上我們是有  $R_1$  的， $R_1$  就是功率放大器屏回路里所需要的負荷电阻(参考圖 5)，現在的問題是怎么才能把  $R_2$  通过初、次級圈数不等的变压器來使它等於  $R_1$  呢？其实这也不难，我們上面已經找到了兩個关系，再加上一个  $E_1 I_1 = I_1^2 R_1$  和  $E_2 I_2 = I_2^2 R_2$  的关系就可以办得到了。

从上面这些关系中，我們知道了  $(E_1/E_2)^2 = (N_1/N_2)^2$ ，而  $(E_1/E_2)^2$  又等於  $(I_2/I_1)^2$ ，所以  $(N_1/N_2)^2 = (I_2/I_1)^2$ ； $(I_2/I_1)^2$  又等於  $R_1/R_2$ ，所以  $(N_1/N_2)^2 = R_1/R_2$ 。这样就得到  $R_1 = R_2 (N_1/N_2)^2$ 。有了  $R_2$  和变压器的圈数比  $N_1/N_2$ ，就可以通过变压器把  $R_2$  的数值表现到初級圈方面，用  $R_1$  來代替了。这样代替了以后，对輸出功率來說和不代替的情况完全一样。在推挽式甲类放大器上，因为每只电子管只利用初級圈的一半，令每一半等於  $N_1$ ，則屏和屏間总的  $R = 4 \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2 R_2$ ，對於每一管來說  $R_1 = 2$

$(N_1/N_2)^2 R_2$  (圖 5)。 $R_2$  就是我們要接用的喇叭音圈的阻抗，只要选对了变压器的圈数比，問題就解决了。

变压器的損失很小，而且又有这样一个可以把低阻抗通过它变成高阻抗、或把高阻抗通过它变成低阻抗的作用，所以擴音机的末級輸出一般都用它來耦合喇叭。

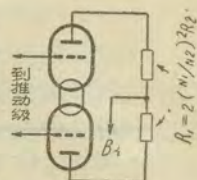


圖 5

### 三、喇叭不能隨便接

上面我們談到，只要知道了喇叭音圈的阻抗，再选用圈数比适当的变压器，就可以把音圈阻抗通过变压器的变换，达到使放大級有輸出功率最大所需要的負荷电阻，好像問題已經解决了。其实不然，还要注意一个很重要的問題，就是喇叭能不能响、喇叭音圈会不会燒坏的問題。

喇叭的种类很多，有 10 瓦的 20 瓦的等等，但它們的音圈阻抗有的可能相同，比如音圈阻抗都是 8 欧，我們是否可以随便挑个喇叭，不管它的功率有多大，只要是 8 欧便接在变压器次級註有 8 欧的接头上呢？不行，随便挑一个有时是会出毛病的。

为了說明这个問題，我們举下面的例子：有兩只电灯泡，电阻都是 300 欧，一只是 110 伏 40 瓦，另一只是 220 伏 160 瓦，假如把 110 伏 40 瓦的一只接在 220 伏上，通过的电流要高一倍，不久灯絲就要燒断。把 220 伏 160 瓦的那只接在 110 伏上，电流要減小一半，因而不亮，这是因为虽然电阻都一样，所需要的电压並不相同的緣故。

同样，在一个輸出功率 20 瓦的擴音机上，在变压器次級註有 8 欧的地方接上 20 瓦的喇叭剛合适，若接上 10 瓦喇叭，虽然音圈也是 8 欧，但通过的电流要大一倍，因而容易把音圈燒断。相反，若在 10 瓦的擴音机上接上个 20 瓦的喇叭，声音就不够响。因此若沒有适当的喇叭而必須使用小功率的喇叭时，擴音机的音量控制器要適當控制，不能开大。

另外若我們接了一个音圈阻抗很小的喇叭，功率放大級的屏路負荷阻抗便很小，因此放大器上的音頻功率將有很大一部分消耗在电子管的屏極上，使屏極过热發紅，縮短电子管寿命，喇叭反而不响。





# 超 音 波 探 伤 器

吳 繩 武

在山谷里發一声喊，不一会兒便可以聽見彷彿在对面山腰里也發出同样的喊声，大家都知道这是我們自己声音的回声，是一种音波的反射現象。

先進的苏联科学家們，利用音波的反射原理，創造了“超音波探伤器”。現在已經廣泛地应用到工業上，來檢驗產品。粗制品被發現內部有暗伤，就不必再進行加工，可以節省人力物力，同时保證了制成品的質量；已經投入生產的机件中重要部分，如車軸等材料，定期檢查可以防止因材料內部有了損伤而發生危險。

过去，用沒有破坏性的  $\alpha$  或  $\gamma$  射綫進行檢驗，只能發現厚度小的材料里的大暗伤；而超音波探伤器，可以發現細微的内伤，探测厚度可达到 10 公尺，但也可以檢驗薄鋼片和鉄板，使用起来輕便灵活，有很多优点。

## 为什么要用超音波？

“超音波”和“音波”都是由於机械振盪所產生的。每秒鐘振動次數較少，每振動一週所佔時間較長，而人的耳朵可以听得見的是音波，它的最高限度大約每秒振動 15000 次。而超音波是人的耳朵所听不見的更快的机械振盪，它的範圍很廣，苏联索庫洛夫教授用石英晶体，所激發的机械振動高到每秒鐘 3000 兆週（圖 1），相當於波長 10 公分的雷達頻率。所不同的，雷達里的振盪是电磁的振盪，而超音波的振盪是高速度的

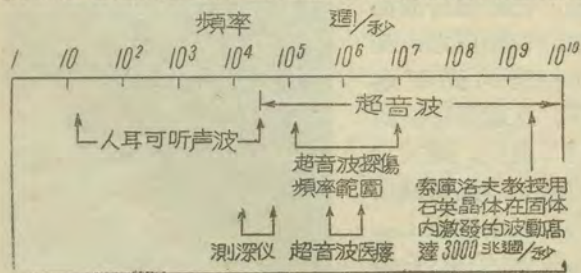


圖 1

机械振盪。

我們設想：送入金屬材料一端的是普通音波而不是超音波。音波在金屬內行進，到达另一端或遇到內部有暗伤的地方，一定会被反射回來。那末，就用音波探伤为什么不好，而必須用超音波呢？这是因为一般金屬材料不会很長，而音波在金屬內部行進的速度，比在空气里要大 7—15 倍，平均速度大約是每秒 5000 公尺，所以音波往返所需時間很短，



圖 2

發出的和反射回來的声音会混在一起，不像远山的回声那样容易和我們自己的喊声区别開來。即使我們能够發出極短促的音波脈冲，例如每秒振動數千次的音源，讓它振動二、三次就立刻停止，这二、三次振盪所佔的時間內，音波已經可能反射回來了。这样就無法辨別反射地点也就是不能找到伤損处的深度。要免除兩波相混的現象，音源的机械振動，每週所佔時間，需

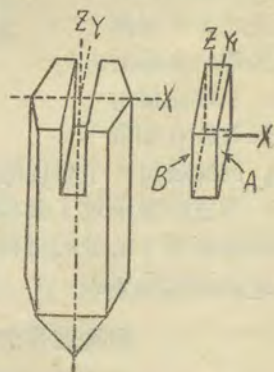


圖 3

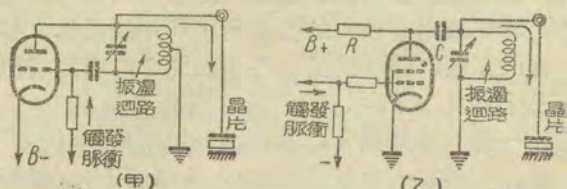


圖 4





圖 5

要大大地變短，这样就進入了超聲波的範圍。

可是超聲波範圍很廣，用任何頻率的超聲波是否都可以達到我們的目的了呢？經驗證明要能夠反射任何一個波，那反射面的大小必須接近於或大於那個波的波長。金屬的內部損傷通常很短，一般大約是0.5—10公厘，所以超聲波的波長也應當是0.5—10公厘。假定超聲波在金屬里的速度平均是每秒5000公尺，按“波長×頻率=速度”的公式計算，每秒振盪次數（頻率）應當是500—10000千週，也就是0.5—10兆週。

頻率到了0.5—10兆週範圍的超聲波，像頻率極高的電磁波一樣，容易集中在一定方向傳播，使探傷器的靈敏度增加，而探測的損傷位置準確；並可以測探很薄的金屬材料，不致使發射與反射波互相混淆。例如發出一個短促的振盪10次的10兆週超聲波，所佔時間不過1微秒，在1微秒時間里，一般測探薄到1公分的材料，反射波已經不會到來和發射波相混了。

### 超聲波是怎样產生的

用什麼東西可以產生這樣高速度的機械振盪呢？現在製造超聲波振盪器所用的原料是石英晶體，和無線電發信機的振盪器里所用的晶體，是一樣的東西。整塊的晶體外形如圖2，可以看出有三個軸 $x$ 、 $y$ 和 $z$ 。我們沿垂直於 $x$ 軸的方向截下一薄片來如圖3，就得出了一塊叫做“ $x$ 切割”的晶片。若加一電壓在它的 $A$ 、 $B$ 兩面上，它就順 $x$ 軸的方向振盪。如果將一個普通電子管高頻振盪器所產生的電壓加在 $A$ 、 $B$ 兩面上如圖4甲和乙，它就會發生高頻的機械振盪。晶片的機械振盪和任何東西的振盪一樣，有它的自然頻率。如果高頻電壓的頻率和晶體的自然頻率一樣，晶片的振盪很大，便發出相當強的超聲波，可以用來探傷。

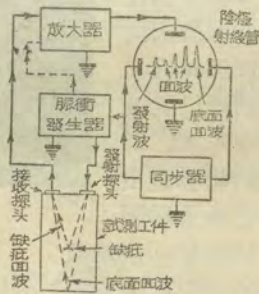


圖 6

使用的時候，將這晶片的一面和金屬材料相接觸（圖5），這晶體就像“天綫”一樣，把超聲波送進到金屬的內部。但在晶片和金屬材料的接觸面間若有空隙存在，超聲波首先將大量被金屬表面反射回來，只有很少部分進入金屬內部，效率減低。因此在接觸處時常要充填適當的油類，免除表面反射的現象。

晶片的面積尺寸比所用的波長一般至少要大十餘倍，就像開口面積大的微波角輻射器一樣，從晶體發出的超聲波會集中成一個波束向前進行，晶片愈大或頻率愈高（即波長愈短），波束的方向性愈強，測定的部位也愈精確。

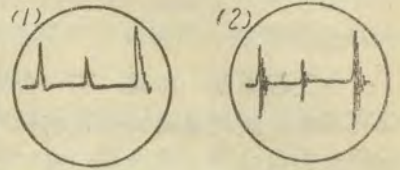


圖 7

### 怎样接收和顯示回波

超聲波進入金屬內部以後，遇有內部傷損或到達另一端時，就反射回來，我們要能夠接收這種回波，並把它們顯示出來，正確的加以解釋，方能達到探測的目的。

水晶片不僅可以把高頻的電壓變為機械的振盪，相反的也可以把加在它上面的機械壓力變為電壓。這就是所謂“壓電效應”。當超聲波反射回來時，金屬表面就有和超聲波頻率相同的振盪，如果我們另外用一塊水晶片（或利用原來發射的同一塊晶片）貼金屬表面放着，它就可以充接收器，把隨超聲波振盪的機械壓力，變為相應的高頻電壓。這就是回波的信號電壓。經放大後接在陰極射綫管的垂直偏轉板上，回波便可以在螢光幕上顯示出來如

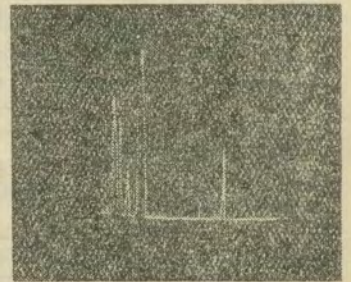


圖 8



## 使用实例

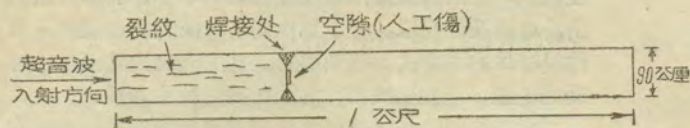


圖 9

圖 6。

在圖上左端的一个波峯是發射波，右端的一个波峯是金屬底端的反射波，中間的一些波就是由损伤处反射來的回波。波峯愈高，损伤愈大；波峯的位置就表示损伤处离金屬表面的深度。

超声波在金屬內的速度很高，往返的时间非常短，例如在材料厚度为 25 公厘，音速为每秒 5000 公尺的情形下，往返的最大时间只有 10 微秒；如在中部返回，只要 5 微秒。把相差僅 5—10 微秒的波顯示出來，所用脈冲延續时间，不能超过 1—5 微秒。控制和收發这样短的脈冲，是需要用比較复杂的無綫电迴路的。这种迴路的作用原理和雷达一样，本文不來詳細介紹。

在陰極射綫管的螢光幕上表現反射波，有兩種方法，一种是將高频檢波后接到垂直偏轉板上，另一种是不經檢波直接接到垂直偏轉板上。圖 7 示这两种方法所顯示的圖形。用檢波方法所顯示波形一般比較明亮，容易观察，对厚度大的金屬探测比較合適，但由於加入了檢波过程，回路里多了一些濾波器，使波形变寬，表示损伤的位置不够准确，特别是探测十分接近表面的伤損有困难。这两种方法，可以根据实际需要加以選擇。

圖 8 是探测一个有人工伤的鋼材所攝得的圖像。这是由直徑都是 90 公厘的兩根鋼材鋸接起來的(圖 9)，在接合处中部故意留一空隙作为人工伤。探测所用频率为 2 兆週。除了人工伤被發現外(圖中离起点  $\frac{1}{3}$  处)，还有许多真实的細小缺疵(在圖上起点和  $\frac{1}{3}$  处的人工伤以內)。这是用肉眼無論从表面或断面都无法看出的。

过分接近表面的损伤，如探测尚有困难，可用一塊襯垫物加在被測材料的外面，探头(即用晶片所制成)加在襯垫物上，仍可照样進行探测如圖 10。

巧妙的运用探头，可以檢查薄鋼板或电綫綫的質量圖 11。

此外，这种超声波探测器，尚可用來檢驗玻璃、瓷器橡胶等非金屬制成品，例如檢查高压瓷瓶的黏合情形和輪胎的膠合情况等。

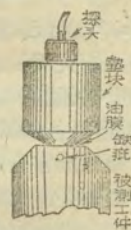


圖 10

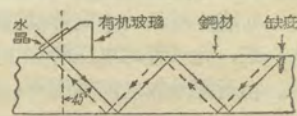


圖 11

# 机械控制的电子管

(苏联) П. 賈察尔斯基

在現代的电子仪器中廣泛地使用机械控制的电子管，它对解决測量技術上的一系列問題很有帮助。最初这些电子管主要是用在机械量測量計(灵敏測微計，加速測定計，測压計，測力計，測振計，高灵敏度微音器和拾音器，粗糙面測定計)上。由於对机械控制的电子管可能使用的范围作了進一步的研究，曾确定它們也可能並適宜於用來測量电气量值。后来又明确了机械控制的电子管能用作無触点的小型可調变阻器，自动調節器，穩定設備、控压整流器和对無綫电技術和通信技術感兴趣的其它設備。

## 机械控制的电子管

目前有好几种机械控制电子管的电子流和离子流的有效方法。屬於这些方法的首先有縱向法、橫向法、区間法和微变法。这些方法下面將加以討論。

在縱向机械控制电子管电子流的情况下，其中一个电极向兩电极間的电場移动，結果电場强度就隨着变动，並和可动电极的移动成正比。所有外國制造的机械控制的电子管，都是根据 1935 年作者提出的原理制成的。縱向控制的电子管，它的电极系統的原理圖如圖 1, a



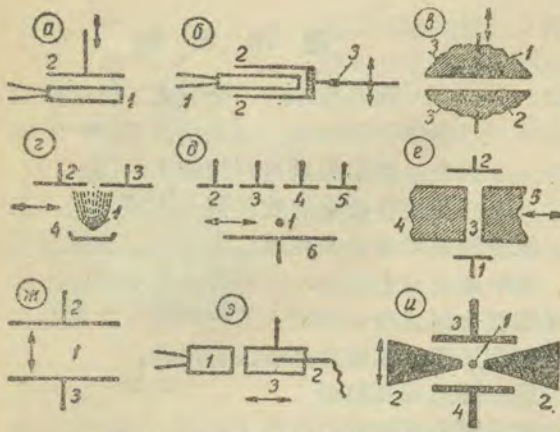


圖 1 机械控制电流的各种方法

所示。圖中 1 是板狀傍熱陰極，2 是和它平行的板狀屏極，它能按箭头所示的方向移动。当兩電極靠近時，它們之間的電場強度增強，電子管屏流增大。反過來，当兩電極移開時，電場強度減弱，屏流就隨着減小。縱向控制的二極管通常有兩個屏極，位在陰極的兩邊（圖 1, б）。当電極 2 沿箭头所示的方向在軸 3 的周圍幌動時，其中一個電極就接近陰極 1，同時另一電極却離開陰極。因此，第一屏極的屏流增加，第二屏極的屏流相應地減少。

縱向机械控制也用在具有可動電極的气体放電管中。这种電子管的電極系統的原理圖如圖 1, в 所示。在絕緣體 3 所包圍的電極 1 和 2 之間，產生輝光放電。当電極 1 朝箭头所示的方向移动時，在管內气体壓力適當的情形下，充气管的电压降和電極間的距离有很顯著的关系。在所謂難放電的情況下，当充气管的電極接近時，充气管上的电压就迅速增高。这种关系使充气管很宜用作机械量的變換器。

在橫向机械控制电子流的情況下，可動電極移动的方向和電子管電極間的電場垂直（圖 1, в）。这里屏極 2 和 3 在一邊，負電極 4 在另一邊，直熱式細絲陰極位在它們之間。当陰極朝箭头所示的方向移动時，电子流就在屏極 2 和 3 之間重新進行分配。橫向控制可以用來做成圖 1 д 所示的机电轉換開關。細絲陰極 1 朝箭头所示的方向移动時，各電極（電極 2—5）就能順次接通電流。

橫向控制的輝光放電充气管的電極位置如圖 1, e 所示。電極 1 和 2 間的輝光放電，通过固定電極 4 和能朝箭头所示方向移动的電極 5 所形成的間隙 3 而放電。当電極間的間隙縮小時，放電電流就難以通过間隙，在放電電流保持不變的情況下，就要相應地增加电压。反過來，電極間的間隙加大，放電管上的电压降便減小。放電电压的大小和可動電極位置間的密切关系，使这种放電管用在靈敏度很高的机械量測定計上。

在區間控制管（圖 1, ж）中，直熱式細絲陰極在屏極 2 和負電極 3 之間。細絲陰極朝箭头所示的方向移动時，屏流就隨着作迅速的变化，这个系統的电压靈敏

度很高，它的特点是消耗在管內的功率小。后面將指出由於電極系統簡單、管子制作簡易，使我們也能把它用作很經濟的携帶式加速變換器。其中直熱式陰極当作可動的電極，它在變換器作加速运动時發生彎垂。

微變控制的基礎是用电極來調節控制電場，在工作過程中其中一個電極在另一個電極的小孔中移动（圖 1, з）。圖中 1 是固定的熾熱的陰極，2 是可動屏極，3 是固定的負電極。后者有一個小孔，屏極就在它的里面朝箭头所指的方向順利地滑動，不跟負電極相碰。这个管子的作用如下。当屏極 2 插進熾熱的陰極和屏極隔開的電極 3 中的小孔以前，減速電場便作用在陰極射出的电子上，使它們退回去。当屏極向熱陰極方向移动時，我們不久將發現有屏流出現，並按照屏極在該方向繼續移动的程度迅速增大起來。

具有能在負電極之間隙中移动的可動陰極 1 的微變控制電子管（圖 1, u）相當有趣。在陰極的兩邊有屏極 3 和 4，熾熱陰極發出的電流在它們之間進行分配。当陰極 1 朝箭头所指的方向移动時，兩屏極間電流的分配情况就會变化。微變控制的双屏極管專門用在橋式電路中，就像接在圖 2, a 電路中的電子管一樣，它形成電橋的兩臂，另外兩臂是兩個相同的電阻。

## 最重要的应用

机械控制的電子管对可動電極的位置非常靈敏。因此，首先它們用作高靈敏度的微量位移測定計，特別是用作電子測微計的靈敏元件。

電子測微計的電路如圖 2, a 所示，其中一般都採用縱向控制的双屏極電子轉換器。机械控制管 П 的動桿 C，它的外端和被測物 π 相接觸。電子管兩屏極的屏流都和桿 C 的位置有關。这种設備的靈敏度異常高：当携帶式微安計 Γ 接在電橋對角線上時，就能獲得刻度為  $1 \times 10^{-7}$  公厘的電子測微計。在这种條件下，微安計指針的偏轉和使它偏轉的電子管動桿 C 的位移間之比約為 10,000 或更大。電子測微計的優點除了準確以外，還能在測量應力很小的情況下獲得穩定的工作。目前正在設計許多種適於各種生產條件利用的電子測微計。

机械控制的電子管多半是用作加速測定計的變換器。由於這些變換器对加速的靈敏度很高和从電子管取得的電流很大，所以就可以把它們直接接至電磁示波器（沒有放大器）。因此採用電子加速變換器便能使記錄加速、振盪和其他動力過程的儀器結構大为簡化，體積也大大縮小。

電子加速測定計的作用可用圖 2, б 所示的綫路來加以說明。重物 Γ 裝固在盒子 K 里面的彈簧 П 上。当測定計朝箭头所示的方向作加速运动時，反方向的慣性力使重物朝和加速方向相反的盒壁移动。由於彈簧的變形和慣性力成正比，所以被測的加速愈大，所謂慣性質量的重物的位移便愈大。慣性質量的位移用電子測微計 M 量出。如果將慣性質量放在管內電子加速測定計的變換器



可以大大加以简化。电子加速测定计最流行的结构如图 2, a 所示。这是一个电子管, 作为变换器惯性质量的可动屏板 A 在固定的傍热阴极 K 的两边。屏板装在片状弹簧  $\Pi$  上; 弹簧片使变换器加速运动时屏板可能移动。当变换器朝箭头 y 所示的方向作加速运动时, 屏板移至虚线所示的位置。

这个变换器接在图 2, a 所示的桥式电路中。为了记录在测量振荡、震动、重物冲撞时的瞬时加速值, 在桥式电路对角线上接一个电磁示波器的环锭, 将迅速变化的加速运动记录在胶片上。

根据区间法机械控制电子流的原理制成的电子加速变换器的构造如图 2, b 所示。直热式细丝阴极 K 位在固

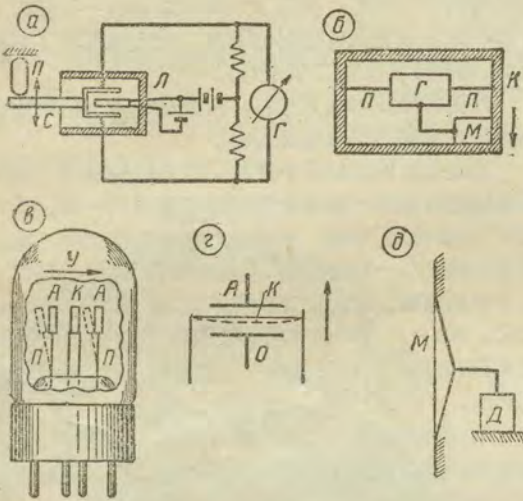


图 2 a—电子测微计的回路; b—加速测定计的回路; c—二极加速测定计的电子管; d—垂直式电子加速测定计的回路; e—电子微音器的接线路。

定电极 A 和 O 之间。当变换器朝箭头所指的方向作加速运动时, 阴极就发生弯曲, 如虚线所示。

图 1, a 所示的电子微变控制变换器也很有趣。其中直热式阴极作为惯性质量。当变换器朝箭头所示的方向作加速运动时, 阴极便发生弯曲。

电子加速变换器也可以用来测量转速。在这个场合下, 变换器放在转动的零件上, 直接量出离心加速度的大小, 根据离心加速度求出旋转零件的角速度。

电子微音器的电路如图 2d 所示, 其中电子管用作为灵敏的元件。M 是圆锥形的薄膜片, A 是电子微量位移变换器, 把膜片的机械振荡变成变换器屏路中的脉动电流。采用称为振荡器的高灵敏度携带式电子变换器的电子微音器, 就其灵敏度来说, 不如炭精微音器, 但就其逼真度和噪音水平来说, 可以比得上电容微音器和电动微音器。将电子变换器用作拾音器的效果也很好。由于机械控制的电子管的灵敏度很高, 因此能制成灵敏度很高的拾音器, 不必用放大器就能直接推动小功率喇叭工作。

机械控制的电子管也可以用来测量非机械量; 为此, 就需要将非机械量变换成电子管可动元件的位移。

机械控制的电子管的特点是内阻和两电极间的距离有密切的关系。这种关系就可以把这些电子管用作可变电阻。图 3, a 是可以调节负荷 H 中的电流的电子式两极管变阻器 P 的接线图。电子式变阻器的电阻随着管内两电极间距离的变化而变化。因此, 增大极间间隙就使变阻器的电阻迅速增大, 反过来, 减小间隙就使电阻大大减小。假如采用热阴极表面约为 1 公分的二极管变阻器, 当可动电极移动 1 公分时, 可使变阻器的内阻以几十欧变到几千欧。也能制出内阻从几百欧变成几十兆欧的电子变阻器。这种变阻器的优点除了可测的电阻范围大以外, 还没有摩擦接点, 工作稳定, 电阻和电极距离的关系有连续性, 能获得温度系数很小, 散耗功率很大的电阻, 采用易弯的可动电极使花费在调节电阻上的力很小。

这种变阻器的一些缺点是阴极需要加热。然而当它用在电子仪器中时, 因为这种仪器本来就用电子管, 所以变阻器灯丝电源并不是一个难题。

为了使二极管变阻器能用在交流电路中, 应该把二个同样的变阻器并联起来, 使一个方向的电流通过一个变阻器, 而反方向的电流流过另一个变阻器 (图 3, b)。同样, 也可以采用有两个傍热阴极 (固定阴极 K 和可动阴极  $\Pi$ ) 的特种机械控制的电子管。这种电子变阻器具有双向导电性, 所以能用来控制交流电路 (图 3, b)。

单电极的机电变阻器具有单向导电性, 因此是一个机械控制的阀门。变阻器的电阻随可动电极的位移而变化, 而可动电极在相当小的应力的作用下就会移动, 因此能作出一种极其简单的自动调节的两极管整流器的电路, 供给稳定的电流和电压。

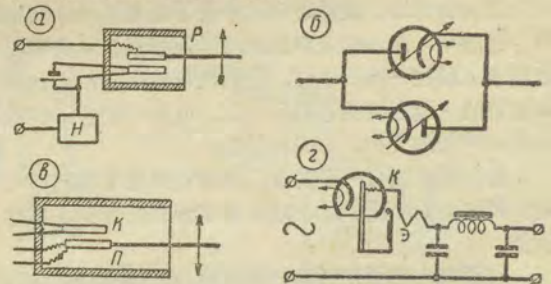


图 3 a—电子变阻器的接线图; b—用在交流回路中的双变阻器接线图; c—用在交流回路中的电子变阻器的接线图; d—稳压整流器的接线图。

图 3, d 是具有整流管 K 的稳压整流器, 电磁铁  $\Theta$  串联在整流器的直流回路中, 整流器的可动屏板和电磁铁  $\Theta$  的衔铁相连。适当地选用这种控制设备的参数, 就能在很大的程度上稳定整流后的电流。(朱邦俊译自苏联“无线电”杂志 1956 年第二期)



# 寬銀幕電影

電影技術的發展，是和電子學在錄音、擴音和光電變換上的巧妙應用分不開的，電影和電視技術上的結合也很密切。最新的電影技術，對無線電愛好者們是富有啓發性的，這就是我們介紹這篇文章的目的。  
——編者

現在電影院中放映的電影，銀幕還不夠寬，比人的視野狹窄得多。電影的聲音發自一個固定的地方（通常是在銀幕背後），不隨聲源的移動而移動。這兩個缺點非常嚴重地影響到電影的真實感。寬銀幕電影完全克服了這兩個缺點。

普通電影銀幕的寬度對高度的比等於1.33:1。寬幕電影的銀幕寬闊得多，寬度對高度的比從1.85:1一直到3.25:1，如果高度不變，寬度要增大兩倍半。這樣巨大的銀幕，幾乎將大廳前面的牆壁全部佔用。當放映都市、戰場、原野、海洋、森林等景色的時候，在這寬闊的銀幕上，遼闊廣大的場面將一覽無遺。

有種寬度可變的寬銀幕電影，在放映過程中，借著膠片上的控制信號，能自動地進行銀幕高度對寬度比的改變。譬如說，在放映演員的臉部特寫時，銀幕就自動地縮狹；當放映大幅風景時，銀幕又自動地放寬。這種寬銀幕電影不僅能夠在水平方向改變銀幕的寬度，並且，在必要時，如放映高樓大廈、崇山峻嶺等，還能夠在垂直方向上改變銀幕的高度。

寬銀幕電影一般都是採用多路（從四路到七路）的立體錄音和放音法。我們聽到的聲音不是老從一個固定的地方送出來，而是跟著聲源的移動而移動。舉例來說，當銀幕上駛過一輛汽車時，隨著汽車的移動，馬達聲也從銀幕的一边走到銀幕的另一邊。電影的配音，使我們聽得出聲音的大小，方向和遠近。

普通電影還有一個缺點，就是在銀幕上我們不大感覺得到畫面的深度。這一缺點在寬銀幕電影里，也有了改進。

寬銀幕電影採用弧形的凹銀幕，在這種銀幕的面前，觀眾不是僅能看到影像的一面，而是同時看到影像的三面。放映在銀幕兩邊的景物，產生一種增加畫面深度的錯覺，使觀眾感到彷彿身臨其境。

弧形銀幕，是由千多條塗鋁的

塑膠帶子所組成，活像一面橫放的百葉窗：如果在銀幕背後，以一定的角度往前看，銀幕稀稀疏疏像圖1那樣。但是在銀幕前面的觀眾看起來，它卻像是一整塊的。

銀幕上具有無數小縫，因此裝在銀幕背後的揚聲器能夠順利地透過銀幕將聲音傳到觀眾大廳。採用這種帶形結構的弧形銀幕，避免了光線從銀幕的一邊反射到另一邊，加上銀幕具有塗鋁的表面，大大地提高了影像的亮度（將亮度提高為二倍左右）。

由於採用弧形的寬銀幕，觀眾從大廳旁邊的座位看電影時，影像的失真也比較輕。

寬銀幕電影有好幾個系統，這裡僅簡略地介紹其中最複雜而有趣的一種和最普遍而又簡單的一種。前一種屬於“西森拉馬”系統，利用三部攝影機攝影和三部放映機來放映。後一種屬於“星涅馬斯科甫”系統，利用了畸變光學的原理。最近改建的莫斯科“藝術”（銀幕寬12.5公尺，高5公尺）和“集議場所”（銀幕寬14.5公尺，高5.8公尺）兩電影院，就是放映“星涅馬斯科甫”系統寬銀幕電影片。

第一種在拍攝影片的時候，用三部在結構上互相聯系起來，並且同步、同相地工作的攝影機，同時攝影。這三部攝影機的鏡頭，相互間成 $48^\circ$ 角。

每一張影片，不是像普通攝影機所拍攝的那樣只有一幅畫片，而是由三幅畫片組成。這三幅畫片由三部不同的攝影機分別拍攝在三張35公厘的標準膠片上。因此，每一鏡頭實際上僅僅拍攝了舞台總寬度的三分之一。攝影機的光圈同時供三個鏡頭使用，使它們同步。三個鏡頭的聚焦和光圈的調整，也是同時進行的。

從三張在攝影過程中攝到的底片，印出三張不同的正片。影像在膠片上的高度，佔有六個齒輪孔，而普通的僅佔四個。這樣的三幅畫片，同步而又同相地放映在三個銀幕上，湊成一個完整的影像。在巨大的弧形銀幕上，視野的角度在水平方向上有 $146^\circ$ ，在垂直方向上有 $55^\circ$ ，與人類的視角（約 $180^\circ$ 寬， $90^\circ$ 高）相接近。

這種寬銀幕電影分七路錄音和放音。聲音是記錄在一條35公厘的鈹磁帶上。在這條鈹磁帶上有七條聲帶，每條聲帶相當於一條單獨的“聲道”，“溝通”一個裝在攝影場上的微音器和一個裝在電影院中的揚聲器。

採用磁聲帶不單止提高聲音的質量，同時並延長聲帶的壽命。磁聲帶的音質，放映500次後幾乎不變，但普通的光電聲帶在經過相同的放映次數後雜音水平已非常顯著的提高。



圖1 由塗鋁塑膠帶子組成的銀幕



圖2表示这种寬銀幕电影的影片，它包括三条單獨的35公厘正片和一条載有七条磁聲帶的35公厘鉄磁帶。

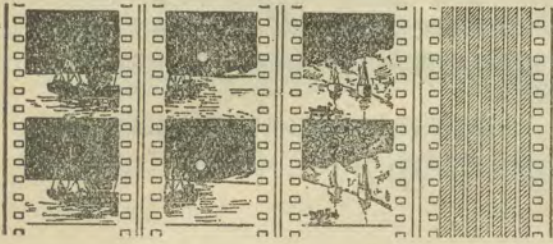


圖2 影片和聲帶

在电影院中，第一至第五声帶分別通过銀幕背后的五个揚声器放音。第六声帶推动安裝在大廳周围的揚声器，第七声帶控制声响效果(如雷雨声、風暴声、戰場上的炮火声、飞机声等)。因此，每个揚声器播送出来的声音，就好像由一个在拍制影片时装在攝影場相当位置上的微音器傳过来的一样。

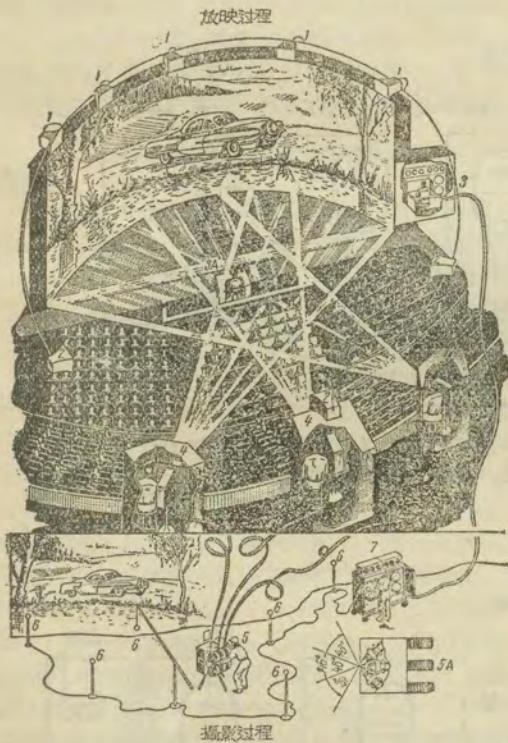


圖3 一种寬銀幕电影的攝影和放映过程

1—銀幕背后的揚声器；2—大廳中的揚声器；3—放音控制台；3A—放映控制台；4—放映机房；5—攝影机；5A—攝影机頂視圖；6—微音器；7—錄音机。

在电影院中利用裝在三个机房中的三部放映机來放映，这三部放映机之間，以及它們和放音設備之間，用一套同步同相傳动裝置連結起來。影片从右面的机房放

映在銀幕的左边，从左面的机房放映在銀幕的右边，从中間的机房放映在銀幕的中間：这样，由於弧形銀幕而造成的失真，就稍为減輕(參看圖3)。

放映时影片移动的速度，和正常一样，每分鐘27公尺，不过因为每一画幅佔有六个齒輪孔，所以每秒钟僅放映16張，虽然这样，影像的閃爍实际上是看不出来的。

这种寬銀幕电影生產和放映都比較复雜，在最近的將來，还不能完全代替普通影片的生產和放映。

目前具有这种設備的电影院，全世界大約有將近30家。

第二种在拍攝影片的时候，攝影机採用特殊的畸变鏡頭，或在攝影机的鏡頭上加一个畸变透鏡。这种畸变透鏡，像“哈哈鏡”把脖子变成瘦子那样，將我們要拍攝的东西，在高度不变的情况下，將寬度壓縮为二分之一，攝在标准的35公厘膠片上(圖4)。如果直接从这影片上看，所有东西，都像是被拉長了的。

在放映这种寬銀幕电影的时候，利用普通的电影放映机，但需在放映机的鏡頭上另加一个畸变透鏡(还需要利用較强的光源)，这个畸变透鏡也像个“哈哈鏡”，但与攝影时採用的剛好相反——把瘦子变成胖子，因此放映到銀幕上的影像就恢复了本來的样子。

这样一來，用标准的35公厘膠片就可以拍攝寬度加倍的場面。

普通35公厘影片的画幅尺寸是22×16公厘，而拍攝这种影片时則增为23.8×18.67公厘。画幅的寬度比是1.275，但因为畸变比例是2:1，因此在寬銀幕上画幅的寬度对高度之比实际上等於2.55。

这种放映寬銀幕电影的方法，採用四路錄音和放

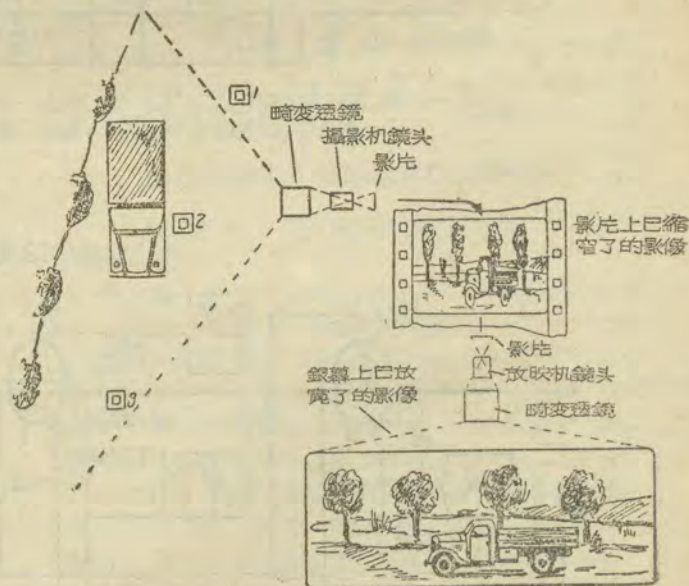


圖4 利用畸变透鏡的寬銀幕电影 1、2、3——三路立体配音用的微音器。



音，四条磁声带被安置在齒輪孔的兩边。第一至三条声带送至安装在銀幕背后的三个高低音揚声器。第四条声带送至安装在大廳周圍的小型揚声器。

在寬銀幕電影片的拍攝和放映領域內的工作，苏联已經走出了研究室和實驗室了。1955年七月底，在莫斯科已經有“藝術”和“集議場所”兩間電影院改建成寬銀幕電影院，並在那里成功地放映了中央新聞紀錄片制片廠攝制的第一部混合節目寬銀幕電影片。莫斯科電影制片

廠，正在拍攝彩色寬銀幕故事片“伊里亞·木羅米茨”和好几部其他寬銀幕電影片。基輔、莫斯科和列寧格勒科學普及片制片廠也已經開始了寬銀幕電影片的生產或正在進行寬銀幕電影片生產技術及工藝的研究。隨着電影機械生產上的發展，放映寬銀幕電影的電影院必然會逐漸增加。

(朱慶璋根据苏联“電影機械”雜誌1955年7—9期，苏联M·魏索茨基原著“寬影幕電影”一文編寫)

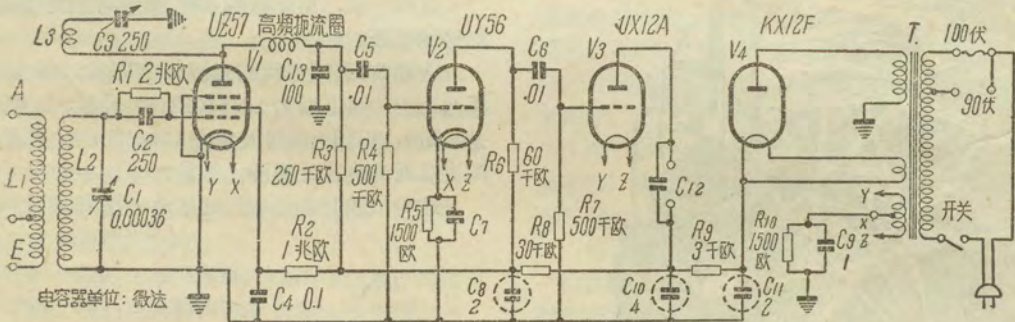
## 資料

## 旧的日式收音机线路

在有些地区过去遺留下来的旧日式收音机很多。根据很多讀者反映，这些收音机使用年代已久，損坏时因找不到原线路圖，修理困难，要求我們协助解决。現在

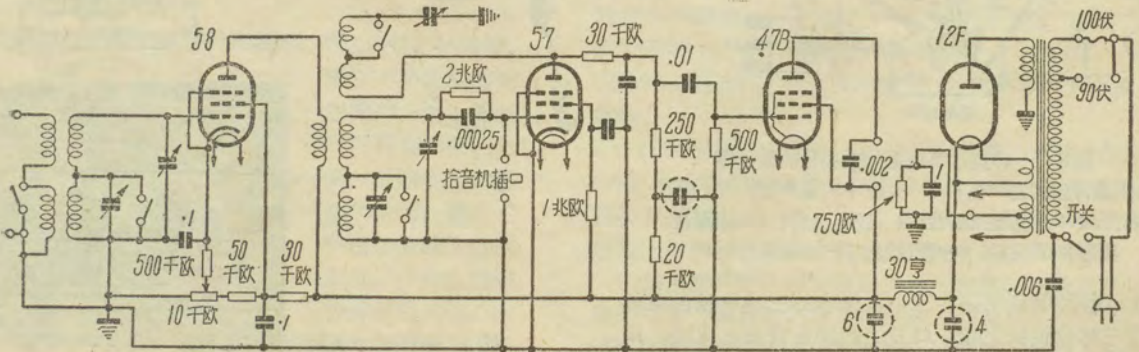
我們先挑选几种使用最廣的线路圖刊出，供修理工作者参考。(王东瀛供給資料)

普及牌 A11 号线路圖



L<sub>1</sub>—20 圈，离 E 端 5 圈处抽头；L<sub>2</sub>—150 圈；L<sub>3</sub>—17 圈；T—初級 805 圈，在 735 圈处抽头接 90 伏；  
 电解电容器的接縫头——紅色 4 微法，紫色 2 微法，茶色 1 微法，黑色接地。

标准 B12 号线路圖









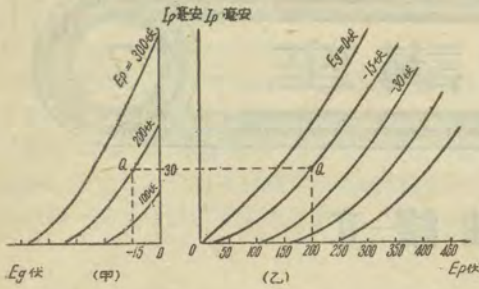


圖 4 決定工作點的方法

的方法外，還可用數學理論求出動態關係的近似公式，然後根據公式，一點點的計算，最後連接許多點把曲線繪出來。這種計算如果只求近似值實際並不困難，但為了免除對所用的一些普通三角和級數問題作過多的補充討論，我們這裡不詳談這種計算方法。最簡單的方法，是先繪動態  $I_p - E_p$  曲線，然後再根據它來求動態  $I_p - E_g$  動態曲線。

在  $I_p - E_p$  座標紙上繪動態  $I_p - E_p$  曲線，除了可用實測方法外，用計算方法同樣準確，又十分方便，通常我們分析電子管在電路中的作用，多用動態  $I_p - E_p$  曲線，這又叫做“負荷線”。因為它比較簡單實用，下面我們詳細加以說明。

首先，我們解釋一下“交流實效負荷電阻”的概念。以後為了區別起見，我們用  $R_{ac}$  代表交流負荷電阻，而用  $R_{dc}$  代表直流負荷電阻。

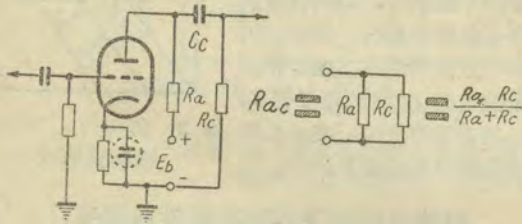


圖 5 交流負荷電阻的計算說明

圖 5 是一個電子管放大器的實際線路圖。構成 6H9C 管的屏極輸出迴路的，有  $R_a$ 、 $C_c$  和  $R_c$  等元件。很顯然的，電子管的直流屏流部分只通過  $R_a$ ，不會通過  $C_c$  而跑到  $R_c$  里去，所以  $R_a$  就是直流負荷電阻  $R_{dc}$ 。我們說過，隨着交流柵壓變動的屏流，可以分成一個直流屏流和一個交流屏流相加。因此，除了上述的直流屏流還有一個  $C_c$  不能阻擋的交流屏流。換句話說，交流屏流不僅通過  $R_a$ ，它還通過  $R_c$ 。通過  $R_a$  後的交流屏流是經電源  $E_b$  和機殼的連接回到陰極，通過  $R_c$  的交流屏流，也是經機殼的連接回到陰極（圖中  $\nabla$  代表接機殼）。所以對交流屏流來說， $R_a$  和  $R_c$  實際是並聯起來的兩條通路，它們的並聯電阻  $\frac{R_a R_c}{R_a + R_c}$  就是所謂“交流實效負

荷電阻”  $R_{ac}$ 。即  $R_{ac} = \frac{R_a R_c}{R_a + R_c}$ 。交流屏流在  $R_{ac}$  兩端的變動，引起屏壓作相應的變動，所以我們繪動態曲線，必須把  $R_{ac}$  當為真正的負荷來看待。

在  $I_p$ 、 $E_p$  座標紙上所繪的動態曲線，是一條直線，換句話說，由各個變動着的柵壓，屏壓和屏流所決定的各點，恰好都在一條直線上。這條直線的繪法很簡單（參考圖 6）。

假定不加交流柵壓時的屏壓是 250 伏，屏流是 2.5 毫安，我們很容易定出  $Q$  點如圖 4 乙。現在假設由於柵壓的變動，使屏流增加了 3 微安，而使屏壓減低了 3 ×  $R_{ac}$  毫伏，假定  $R_{ac} = 40000$  歐，則  $3 \times R_{ac} = 3 \times 40000 = 120000$  毫伏 = 120 伏。因此我們在  $Q$  點可繪一垂線，順這垂線向上量一距離等於 3 毫安的变化，得點  $C$ ，再經  $C$  點繪一水平線，並順這水平線往左量一距離等於 120 伏的降壓，得點  $D$ 。然後通過  $D$  點和  $Q$  點繪一直線，這就是我們所要求的  $I_p - E_p$  動態曲線，也就是交流負荷線。

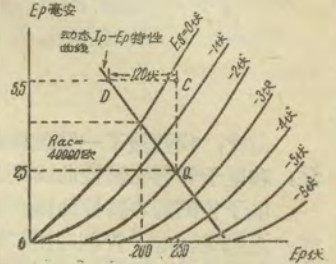


圖 6 利用動態特性曲線看電壓和電流波形

利用  $I_p - E_p$  動態曲線，我們很容易繪出  $I_p - E_g$  動態曲線（同時看圖 4 甲和乙）。即把  $I_p - E_p$  動態曲線上各點的屏流和柵壓值移到  $I_p$ 、 $E_g$  座標紙上，然後把這些點聯起來，就是同一電子管的  $I_p - E_g$  動態特性曲線。例如圖 2 甲中的  $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$  各點就是這樣從圖 4 乙中的 1、2、3、4、5 各點決定的。

### 電子管動態特性曲線有什麼用處？

利用動態  $I_p - E_p$  曲線，很容易求出放大器的放大倍數。例如在圖 5 的電路中，如  $R_a = R_{ac} = 50000$  歐，其動態曲線和工作點  $Q$  如圖 2 乙所示。當柵壓  $E_g$  在  $-2 - 1 = -3$  伏至  $-2 + 1 = -1$  伏之間變動時，電子管是在動態曲線上  $P$ 、 $R$  間運用，由  $P$ 、 $R$  點讀出屏壓  $E_p$  的相應變動為 227 伏至 304 伏。因此放大倍數為

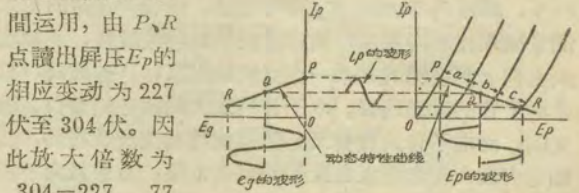


圖 7 動態  $I_p - E_p$  曲線的簡單繪法

可以求出輸出交流電壓的峯值是  $\frac{304 - 227}{2} = 38.5$  伏，有效電壓輸出為  $\frac{38.5}{\sqrt{2}} = \frac{38.5}{1.414} = 27.2$  伏。



利用  $I_p-E_g$  和  $I_p-E_p$  动态曲线，可以看出放大器失真的大小和电波的波形。用公式计算失真度一般是相当繁琐的，而用动态曲线可以了解失真的实际情况，这就是动态曲线的优越性。图7表示当  $I_p-E_g$  动态特性曲线是直线时，在栅极上加一正弦电压，所得交流输出电流和电压（交流电压等于交流电流乘  $R_{ac}$ ，故交流电压和电流波形相同）也都是正弦波形，因此没有失真，这时所使用的  $I_p-E_p$  动态曲线段和各静态曲线的交点是均匀间隔的 ( $a=b=c=\dots$ )。相反的，倘若  $I_p-E_g$

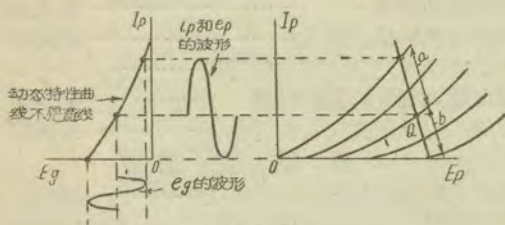


图8 利用动态曲线看出的失真波形

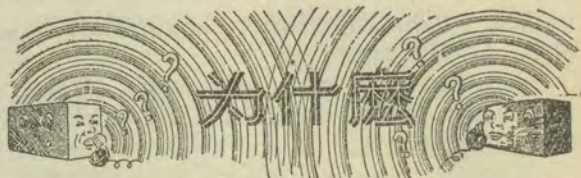
动态曲线不是直线，则所得交流屏流和输出电压都有失真，同时  $I_p-E_p$  动态曲线和静态曲线交点的间隔也不均匀（图8中， $a \neq b$ ）。要免除失真，就需要改变栅压变动的范围，工作点的位置和交流负荷的大小，则恢复不失真的情况为止，这就使得我们能够先在纸上先进行设计，决定屏压，栅压，负荷电阻和栅极激励电压的大小，把电子管使用得恰到好处。

利用动态曲线，我们既可以得出屏压变动的范围，求出交流屏压的有效值，同样我们也可看图得出交流屏流变化的范围，求出交流屏流的有效值，然后把交流电压和电流的有效值相乘，得出输出交流电功率。

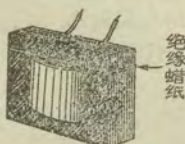
这些计算，只需用简单的加、减、乘、除，就能解决实际问题的，动态曲线的巧妙就表现在这些地方。当我们使用五极管或四极管，用同样简单的计算方法看动态曲线，就可以决定帘栅极应当串联多大降压电阻，再接到电源；还可以决定帘极应当串联多大电阻来产生所需栅偏压。这里我们不详细举例说明。

我们灵活的使用动态和静态特性曲线，可以解决许多实际问题。例如当我们不需要不失真的检波和放大时，就尽量挑选静态特性曲线较直较均匀的电子管，并使所使用的动态曲线段位在静态曲线分佈最均匀的部分，以减少失真。当我们需要非线性检波或者利用非线性来产生变频作用时，就相反地利用静态曲线较弯曲的电子管，或使电子管工作在特性曲线弯曲的部分。当我们想利用栅偏压的变动来自动调节音量时，我们便挑选那些  $I_p-E_g$  特性曲线弯折而拖着长尾巴的电子管（即远截止流管）。特性曲线可以帮助我们解决的实际问题是这样多，而且熟能生巧用处更大。这方面的知识，可以说是我们无线电工作者和爱好者所必须掌握的基本知识。将

来半导体大量代替电子管时，半导体也有特性曲线，原理仍然是相似的。（本刊参考张公绪、阎育苏两同志来稿编写）



## 为什么



绝缘蜡纸

图1

2. 在有一些电动喇叭励磁线圈的下面和音圈的另一铁心上，绕有一个圈数不多的扁平线圈，为什么？

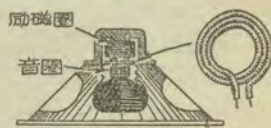
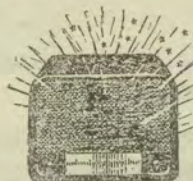


图2

3. 一架超外差式收音机在沒有收到电台时杂音很大，一收到电台，杂音就大为减小，为什么？



没有收到电台的时候



收到了电台后

图3

4. 为什么用手按收音机低放管的栅极时，喇叭会发出“嗡嗡”的叫声，而按中放管栅极时就没有？

5. 小王在收听一个短波电台时，觉得电台分隔不清，他想一定是受到和这个收听电台频率相近的干扰电台的干扰。但是他寻找这个干扰电台的结果，发现这个电台离开收听电台的频率比较远。小王就不明白了，我们替他想想看，这是为什么？



图4

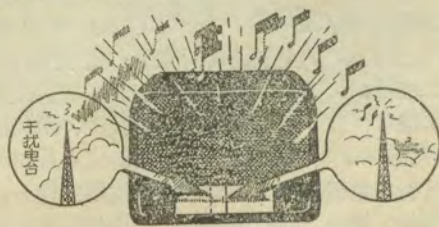


图5

(蒋煥文)



## 上期为什么答案

1. 电子管的帘栅极是接乙+的, 它的电流很小, 如果先接乙电, 后接耳机, 那末, 在耳机未接以前, 灯丝放射的电子, 全部被帘栅极吸收, 超过帘栅极的额定电流量, 电子管容易损坏。

2. 检波用的矿石, 容许通过的电流极小, 不能供给足够的电流; 整流管容许通过的电流很大, 但是它的特性不宜于灵敏的检波。

3. 制造电子管时, 管内气体不易抽净, 因此在小杯里放镁化合物, 在电子管制成后, 用高频加热, 使镁化合物蒸发, 吸收掉管里的剩余气体。镁化合物蒸发后, 就凝结在玻璃泡内壁上。

4. 再生式收音机叫嘴, 是再生过强, 产生振荡的现象, 这时它已经等于是一部小发信机了。从再生回授到栅回路里的电能远大于天线回路, 因此, 振荡一开始, 天线回路就吸取振荡电能向外发射。

5. 电磁波在甲机环状天线上感应的电压如图甲, 方向相同, 彼此相消, 所以声音不响; 而在乙机的环状天线里所感应的电压, 因为时间上有差别, 不完全相消, 所以声音响。

6. 电子管的灯丝电阻是随温度升高而增加的, 收音机刚开时, 灯丝未热, 电阻小, 灯丝上的电压降也小, 因此灯丝电压低的受到了比较规定高得多的电压, 电流过大容易烧坏。

### “电信科学”创刊号要目

“电信科学”是电子学学会的高级电信技术刊物, 将于1956年7月27日创刊, 这一期的主要内容有:

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. 题词                         | 郭沫若 朱学范 |
| 2. 电子器件发展中的矛盾统一               | 孟昭英     |
| 3. 耦合振荡回路负载强力放大器的频率特性         | 馮秉銓 徐秉錚 |
| 4. 他激振荡器通用曲线的计算法              | 常 邁     |
| 5. 近年来晶体管的发展                  | 成众志     |
| 6. 鱼骨形天线的分析                   | 范铁生     |
| 7. 晶体三极管的物理基础 (德)G·布蓝肯布利格     |         |
| 8. 自动电话技术发展的趋势 (苏)A. П. 赫利柯维奇 |         |
| 9. 彩色电视原理 (美)J. M. 巴斯托        |         |

“电信科学”的主要读者对象是: 电信局技术人员、工程师; 大学和大学以上程度的电信技术人员、工程师; 各学院电信科学系的教授、副教授、讲师、助教和学生; 各电信研究所的研究人员和专家以及其他在电信技术上进修的电信技术人员; 通信部队、铁道、交通、民航部门的电信技术人员。

每期定价0.65元 各地邮电局订购

# 無線電

1956年第7期(总第19期)

金 糸

“普及电信”的道路……(苏联)H·伊久莫夫(1)

北京市的少年无线电爱好者

——少年宫“少年无线电爱好者小组”……張 堅(2)

电话会议和扩音两用机……張昌余(3)

声音可以印刷吗?……史久如(4)

钢丝录音机倒丝的研究……楊鴻藻(6)

国产503型5灯长、短波收音机……(8)

修理电池式收音机经验杂谈……毛培生(9)

简单的4灯外差式交流收音机……朱恒模(11)

## 經驗交流

用留声机唱头改制成电容式唱头……周貽紅(12)

倍压检波器……刘廷偉編譯(13)

能带喇叭的矿石收音机……葛运凌改編(13)

把听筒的声音放大些的办法……孙彦昕譯(13)

收音机和扩音机的联合使用……呂鐘卿(14)

用日光灯起动机作避雷器……談志中(14)

热偶电流表中热偶的配制……吳煜昌(15)

当心晶体式话筒和唱头受潮……田寿宇(15)

烙铁头氧化层的处理……楊光正(15)

## 技術知識

半导体及其应用……王守武(16)

扩音机末级的阻抗匹配……羽 (19)

超音波探伤器……吳繩武(21)

机械控制的电子管……(苏联)П·賈察尔斯基(23)

宽银幕电影……朱慶璋(23)

旧的日式收音机线路……(28)

## 無線電常識講座

电子管特性曲线——II……(29)

为什么?……蔣煥文(31)

封面说明: 吳翔同志試制成功的“雷达練習器”是应用于平时进行战备訓練的一种仪器。雷达手可以利用它更正确地按实战要求來練習操作技术, 从而更快地捕捉空中目标。图示吳翔同志正在指導探照灯灯手应用“雷达練習器”練習操縱探照灯。(孟昭瑞攝, 勝利圖片社稿)

編譯、出版: 人民邮电出版社  
北京东四六条13号  
電話: 4-5255 電報掛号: 04332  
印刷: 北京市印刷一廠  
總發行: 邮电部北京郵局  
訂購處: 全國各地郵電局所  
代訂、代售: 各地新華書店

定价每册2角  
1956年7月19日出版

預訂一季6角  
1-50,300





## 苏联的业余无线电活动

苏联业余无线电活动，开展的非常广泛，差不多每个工厂、学校里都有。

这种活动是由各级“支援陆、海、空军志愿协会所属无线电俱乐部领导的。活动的内容包括：电视、短波、超短波收发报机、收音机、电唱机、留声机的研究设计；培养报务、机务和电话方面各种等级的运动员和基层组织的业余教员。

(中央国防体育俱乐部供稿)

上：巴什基里亚苏维埃社会主义自治共和国支协的会员们正在无线电俱乐部中练习无线电报通信。

下：协会每年组织无线电爱好者——设计者的作品展览。图示列宁格勒无线电俱乐部的会员们正在参观 А.И. 李列茨基设计的多用测试仪。



## 無線電叢書介紹

- 無線電設備電源·····苏联傑連捷夫著 (定价1.70元)
- 無線電世界·····苏联切斯特諾夫著 (定价2.32元)
- 自动頻率微調·····苏联卡普蘭諾夫等著 (定价1.20元)
- 公分波測量·····苏联多布羅霍多夫著 (定价1.10元)
- 我想成为一个無線電爱好者·····苏联拉布金著 (定价0.25元)
- 自耦變壓器·····苏联H·B·嘉桑斯基著 (定价0.15元)
- 輸出變壓器·····苏联克里捷著 (定价0.18元)
- 小電力變壓器及濾波扼流圈的計算·····苏联克里捷著 (定价0.21元)
- 揚聲器·····苏联A·Г·多里尼克著 (定价0.24元)
- 等幅振盪·····苏联哈依金著 (定价0.65元)
- 自制測量儀器·····苏联馬林寧著 (定价0.25元)
- 我的第一架收音机·····苏联包利索夫著 (定价0.40元)
- 雷達及其在國民經濟中的应用·····苏联羅菲莫夫著 (定价0.18元)
- 無線電企業的組織与維護·····苏联列冰著 (定价0.87元)
- 無線電報中央室設備·····沈保南編 (定价0.73元)
- 苏联——無線電誕生地·····苏联費多羅維奇著 (定价0.16元)

“以上各書如当地新華書店售缺，可委託他們代办或  
直接匯款至北京王府井大街79号北京郵購書店郵購。”

人民郵電出版社出版  
· 新華書店發行 ·