

5  
1955

無線電



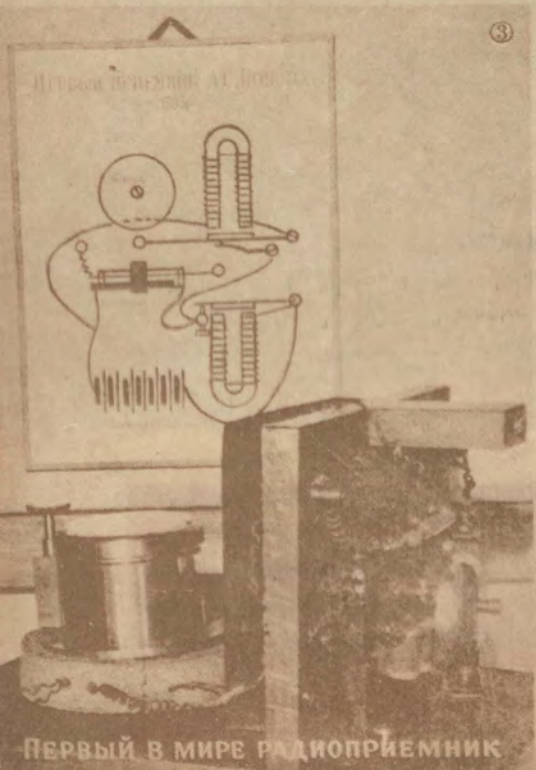
А.С. Попов  
Бюст работы Чиждова

苏联列宁格勒 A.C. 波波夫中央邮电博物馆内 A.C. 波波夫展览厅的一角

1. 无线电发明家 A.C. 波波夫
2. 纪念 A.C. 波波夫事业的展览厅
3. 1895 年 A.C. 波波夫发明的第一部无线电接收机
4. 最初的电子管接收机



ЗАЛ, ПОСВЯЩЕННЫЙ РАБОТАМ А.С. ПОПОВА



Первый в мире радиоприемник



Первый в мире радиоприемник

# 無線電誕生六十年

盧宗澄

今年五月七日，是 A. C. 波波夫發明無線電 60 年的無線電節日，這 60 年來無線電已經有了高度的發展。爲了紀念 A. C. 波波夫卓越的發明，讓我們來敘述一下由 60 年前 A. C. 波波夫偉大的開端和預見而來的許多發展和成就，及以後無線電發明家們的事蹟，尤其是在蘇維埃政權下，受布爾什維克黨無限關懷培育蘇聯的無線電學家們的成就，使我國無線電工作者看到一個好榜樣，鼓勵我們以實際的努力貢獻給我國和全世界無線電事業的發展、祖國人民的幸福生活和世界和平事業，是有着特別重大意義的。

A. C. 波波夫以後的無線電學者，是有着很多成就的。特別是在偉大的十月社會主義革命以後，列寧和斯大林預見到無線電在國民生活中的意義，對無線電的發展深切關懷，無線電技術和工業在蘇聯更蓬勃的發展起來。蘇聯科學工作者在無線電方面進行了廣泛的研究，因此無線電發明家大批地湧現出來。

傑出的蘇聯學者 M. A. 鮑奇-伯魯維奇 (M. A. Бонч-Бруевич)，他是蘇聯第一個無線電科學研究院——尼斯城無線電實驗室的領導者，他發明了第一個大電力水冷電子管，爲世界上製造巨型電子管開闢了新的道路，並使巨型發信機的製造成爲可能。他在 1918 年就創造了主要的脈衝電路，是脈衝技術以後得到很重要而廣泛發展的開端。他在 1919 年又完成了無線電話的實驗，使 1920 年夏天蘇聯便有可能在嘉桑對伏爾加河上航行的拉格斯切夫號輪船進行世界上第一次的無線電通話，並在同年秋天莫斯科無線電台又始創了世界上第一次無線電廣播。

此外，鮑奇-伯魯維奇對無線電傳播方面也有極大貢獻。1924 年他根據廣泛的短波傳播實驗和觀察，創立了短波傳播的基本定律，有效地促進以後無線電技術的迅速發展，提出利用特殊小電力電子管來獲得脈衝方面的原理，在測量電離層高度和無線電探測術（雷達）中得到了極大的應用。

蘇聯學者 M. B. 舒連伊金 (M. B. Шулейкин)，對無線電波的傳播有不朽的貢獻。在他以前，有「繞射」和「反射」兩種學說來解釋無線電波傳播現象。這兩種學說經過相當時間，尚不能很好地明確它們在傳播過程中的作用。直到 1920 年由 M. B. 舒連伊金研究出自由電子對無線電波在大氣折射過程中所起的特殊作用，奠定無線電波在電離層折射的理論基礎，和在 1923 年他又建立了計算地面波電場強度的公式以後，這兩種學說在無線電波傳播過程中的作用便明確了。即在貼地面傳播的「地面波」是由繞射來決定它的傳播情形，而在離地面較遠處傳播的「空間波」，是由電離層的一次或多次的反射來決定的，同時也就說明了晝夜傳播情形的不同。自從傳播理論得到明確以後，無線電通信便有了極大進展。長、中、短波的無線電通信質量便有了更確切的保證。M. B. 舒連伊金不但在電波傳播方面有了輝煌成就，他並草創了電子管振盪器的理論和研究出各種實際使用的方法。

他和 Д. А. 羅然斯基 (Д. А. Рожанский) 等還建立了爲巨型無線電台所使用的天線理論基礎。他除創造了特製的軍用巨型移動式電台外，又研究出無線電探測術（雷達）的理論基礎，爲探測技術的發展鋪平了道路。

В. Н. 伏羅格金 (В. Н. Вологдин) 創造了第一個巨型高頻發電機，並在 1921 年又製造了世界上第一個水銀整流器，使巨型電台的直流高壓電力供給問題得到順利解決。他不久又研究出利用高頻電流作爲冶煉和精煉金屬，熔接金屬，和金屬表面淬火的方法，爲無線電技術在工業方面開闢了新的用途，並爲冶金工業和機械製造工業方面起了技術改革的作用。

Л. И. 孟傑利斯達姆 (Л. И. Мандельштам) 和 Н. Д. 巴巴列克西 (Н. Д. Папалекси)，發明了無線電測距方法，給無線電定位術和無線電探測術（雷達）奠定了極重要的基礎，並迅速地推動了無線電輔航和無線電天文學方面的發展。巴巴列克西在戰時並完成關於從月球可以反射無線電波到地球的可能性的計算。他預計的可

能性是在1946年經用雷達實驗證明了的。

**Б. А. 費建斯基 (Б. А. Бведенский)** 在1922年即已開始研究超短波的產生、發射和接收的技術，並進行了通信的實驗。在他的領導下設計了世界上第一個超短波無線電廣播電台。該台在1931年用5.80公尺的波長在莫斯科定期廣播。1923年，他從實驗結果的資料中推演出視綫範圍內超短波電場的幾個公式。這些公式在計算超短波電場強度方面是被廣泛地應用着。他在1933年創立了包含大地的半導電特性的繞射公式，在1936年又把繞射公式推廣到高懸空中的天綫上去，在1937年又推廣到超短波範圍。

**А. И. 別爾格 (А. И. Берг)**，發展了 М. В. 舒連伊金所建立的基本原理，並將它演變為電子管振盪器的嚴格理論。他在1928—1932年間發表了「無線電工程設計基礎」及「電子管振盪器的理論與設計」。這些理論和設計方法，成為電子管振盪器方面的重要工作基礎。

**В. А. 福克 (В. А. Фок)** 在超短波無線電傳播方面的研究是有很大成就的。他在1945年用獨創的級數求和方法，得到在收訊地點場強的公式，因此，就有可能計算離發射機任意距離時超短波波段內的電場強度。在照明區域內為反射法公式而在陰影區域內則為普通繞射公式。這是直到那時還沒有一個研究無線電波者能夠予以解決的。

他並把繞射公式推廣到同時計及繞射和發射的情況中，他又推演出半影區域內的繞射公式。他在1949年更完成了超短波無線電波在不均勻大氣中傳播的更普遍的理論。

**А. Л. 明次 (А. Л. Минч)** 在巨型無線電廣播電台建設方面是有極大貢獻的。在1926年時世界上最大的二十瓩短波無線電台就是由 А. Л. 明次設計的。1929年第一個100瓩無線電台和後來更大的電台也是由他和其他蘇聯無線電專家設計建造的。他和 А. И. 別爾格等最先研究出現代無線電台工程計算的原理。他在1923年並最先提議使用鐵粉心來進行收訊電路調諧的方法，為現代收訊機廣泛使用鐵粉心進行調諧開了一個端。在1923年，**П. А. 莫爾強諾夫 (П. А. Молчанов)** 發明了世界上第一個無線電氣象探測器，測量了對流層空氣的溫度、濕度和壓力，使無線電和氣象學有了密切的聯系，因而使無線電氣象學的作用也日益重要起來。

蘇聯無線電工作者在電視方面也有重要的發明。還在1925年時他們即已提出了五彩電視的主要原理。近年來並創造了能具有很多掃描綫的電視傳送方法，使畫面清晰度為世界第一位。在微波無線電方面，對空腔諧振磁控管和調速管等重要器材，蘇聯無線電學者們還在戰前就已研究設計成功。

以上所舉的這些著名蘇聯科學工作者對無線電科學技術方面的卓越貢獻，是蘇維埃國家的科學家們在社會主義的優越條件下，能夠有偉大成就的具體表現。不但這些貢獻對蘇聯的無線電事業起了極重要的推動作用，同時也是具有世界意義的。

## 國務院指示在農牧漁業合作社建立收音站並發布在邊遠省份和少數民族地區建立收音站的通知

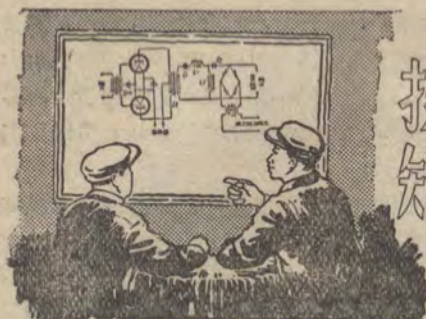
新華社八日訊 國務院在三月二十九日發布了「關於在農業、畜牧業、漁業生產合作社重點建立收音站的指示」。根據這一指示，全國將一次建立一萬個收音站。

指示裏說：為了加強對農業的社會主義改造的宣傳，普及時事政治和農業生產技術的知識，預防惡劣天氣和潮汛對農、牧、漁業的損害，以及部分解決農民對文化娛樂的要求，有必要在全國一部分組織比較鞏固和戶數比較多的農業、畜牧業和漁業生產合作社建立收音站。指示說：建立一萬個收音站需要的收音機，將由廣播事業局免費在1955年4月份一次供給；收音員的配備和收音機的維護費用，由建站的生產合作社本身解決。

收音站的建站原則是：以互助合作先進地區為主，適當地照顧邊遠地區；以農業生產合作社為主，適當照顧漁業、林業、畜牧業和蔬菜等生產合作社。

對於各省、自治區、直轄市收音站分配數字，建站辦法，以及收音員訓練，收音站修理服務工作和收音站的領導等問題，國務院也都做了明確、具體的指示。

國務院同日還發布了「關於在邊遠省份和少數民族地區建立收音站的通知」。通知裏說：為了加強對邊遠省份和少數民族地區人民羣衆的愛國主義教育和政策時事宣傳，預防惡劣天氣對農業、畜牧業的損害，以及部分滿足農民對文化娛樂的要求，特撥出一千五百部收音機，在雲南、貴州、西康、甘肅、青海、新疆、廣西、海南和內蒙古自治區建立收音站。這一千五百部收音機由廣播事業局免費供給。（轉載1955年4月9日人民日報）



# 光電管

施 鐸

1888年，卓越的俄國科學家 A. 斯托烈多夫，做了一個有趣的實驗：在一塊鋅板前面放一張金屬網，鋅板經過一個靈敏的電流計接到一組高壓電池的陰極，而把金屬網聯到電池的陽極。當強烈的弧光通過金屬網照射到鋅板表面時，電流計的指針就立刻偏轉。光源一拿掉，指針又回到零位。金屬網和鋅板之間的空氣空隙，由於光的照射，顯然就成了導電的通路。這種現象叫做「光電效應」。

接着，人們發現一些感光性比鋅更強的金屬，如鉀，鈉，鉍等，但這些金屬在空氣裏容易氧化，後來就將它們放在真空玻璃泡裏，這就成為最簡單的真空式光電管。

我們曉得：由於正離子對那些想脫離的自由電子有吸引力，在金屬表面成爲一層束縛電子的「壁壘」。電子必須先獲得足夠的動能，方能越過這層「壁壘」，跳出金屬表面來。「光」是一種「能量」的來源，例如太陽的光就給地球帶來熱能。同樣，當光綫射到金屬表面上時，好像一顆顆的「彈丸」不斷地射到金屬面上。這種「彈丸」，代表任何一種顏色的光綫裏所含能量中分到不能夠再分的最小能量，一般稱爲「光子」。不同顏色的光綫，有不同的光子，就像「彈丸」有不同的大小一樣。金屬表面的電子在「光子」的作用下，就有可能得到足夠的能量，越過表面層的「壁壘」，跳到金屬外面來。在光電管裏，這種飛

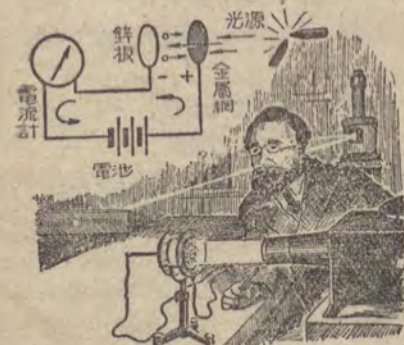


圖1 世界上的第一個光電管——1888年斯托烈多夫做的光電效應實驗

出的自由電子就被陽極吸引，運動起來成爲電流。光的照射一停止，這種額外的能量供給來源斷絕，光電流也就停止。

受光的作用而放射電子的金屬面，在光電管裏叫做陰極。照射陰極的光量愈強，射擊金屬的光子彈丸愈多，放射的電子也就愈多，光電流愈大，光綫的強度和放射電子數在很大的範圍內，成正比例關係。這就是有名的在物理學上佔有很久的統治地位的斯托烈多夫定律。此外，光綫的波長愈短，頻率愈高，光子能量愈大，使電子飛出的速度也愈大；波長愈長，也就是光子能量愈小，使電子飛出的速度愈慢。這種頻率與速度的關係，是由最近逝世的、我們當代的偉大科學家愛因斯坦確立的，他並且給這些關係歸納成了有名的愛因斯坦方程式。他對光電效應的研究不僅對光電技術而對於近代原子物理也是有很大的貢獻的。射擊金屬的光子能量若是繼續減小（也就是波長繼續變長），小到一定的限度，再下去那「彈丸」就打不出電子來了。因爲不同顏色的光綫，波長是不同的，波長不夠短，光綫強度無論多大，都不能產生電子放射，這就表明光電效應有它的波長極限。人們研究了許多種不同金屬的光電效應，發現了很有趣的現象：各種金屬對於各種顏色的光居然也像人一樣，各有喜好不同，也就是金屬物質有「光電效應的選擇性」。有的金屬對紫色的光感應特別強，而有的金屬對於綠色光感應特別強。而一般金屬所選擇的光波波長都比較短，短到人們的

眼睛所能看見的範圍以外，只有一類鹼土金屬所選擇的最短光波，是人們可以看得見的光波。陽光和一般燈光，也就是全色的光，對極純淨的金屬作用是不大強的，所以光電管裏的陰極，實際上是多種金屬的混合物。

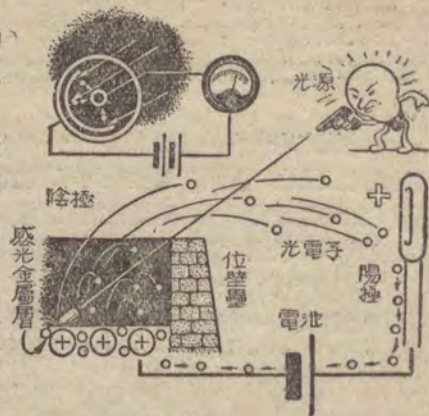


圖2 光電管的工作原理。光子將能量供給電子，而使電子勝過引力的束縛而越過位壁壘逃出金屬表面，並飛向帶正電的陽極，而在外路生成電流。

最普通的「真空式光電管」，和一般的電子管差不多，有球形的，圓筒形的或扁平形的。陰極有的是塗敷在玻璃內壁的一層感光金屬，陽極是裝在管中心的一個小金屬環。塗在管壁上的金屬感光層留有一個透光窗，使光綫通過。

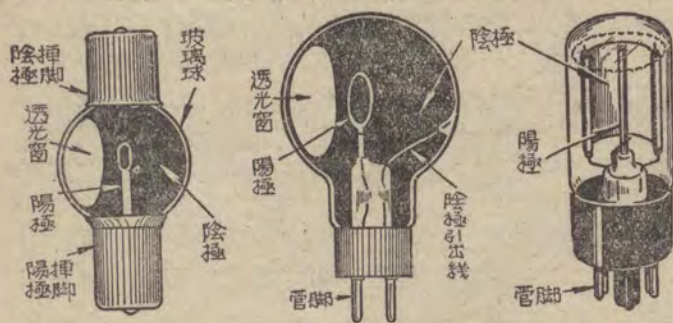


圖5 各種的真空光電管

光電管陽極和陰極的引綫，有的都在管下，有的一個在上，一個在下（例如蘇聯的4П-4）。還有一種光電管，陰極是一塊半圓形屏風似的金屬，環繞在中心的梗狀陽極周圍。

陰極是光電管的主要部分，它受光的作用而發射電子，實際上是經過複雜處理程序所做成的感光靈敏的金屬層。例如常用的「銀氧鈹」陰極，就是以銀做底子，表層被氧化後再敷上一層鈹的氧化物，經過加熱處理，便在表面形成了一個原子厚的鈹層，這就是起光電作用的「感光層」。也有用其它鹼土金屬做成的陰極。如著名的蘇聯СІВ「銻鈹」真空式光電管，就是用銻做底子，再用複雜的方法覆上一薄層感光靈敏的鈹所做成的陰極。

這樣做成的陰極，一般很靈敏，用普通電燈光，就可以產生光電放射，甚至有些還可以採用波長很長的不可見的紅外線或熱射綫做光源，這在實用上是非常有價值的。

光電效應的發生，只要十億分之一秒！這是光電管最優良的性能之一。利用這種性能可以控制迅速動作的機械（如光電繼電器），測量很精微的變化，或傳遞變化極快的光電信號（如有聲電影，傳真電報等）。

陽極是用來收集光電子的。電壓愈高，光電流也愈大，但電壓加到一定數值時，電流不再隨着增加，這叫做「飽和」。真空式光電管的陽極，一般接上幾十到幾百伏的電壓，恰好在飽和電流開始的電壓，工作是非常穩定的。

光的強度一般用「流明」表示，光電管對各種顏色光綫的靈敏度，一般就看該色光綫每「流明」在各種不同陽極電壓下，能

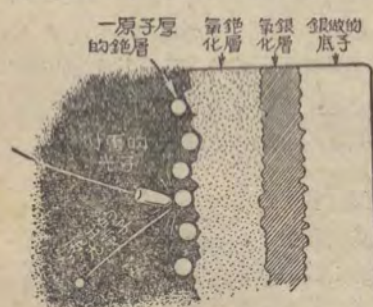


圖4 經過複雜過程形成的感光陰極，一原子厚的金屬層是感光作用的主要部分

够產生多少微安的光電流。

不論光電管的陰極如何靈敏，一般若不經過放大，仍是不能拿來實際運用的。光電管發生的光電流，一般要經過一級以上的電子管放大，再輸出到繼電器或其它儀器上去控制機械或做其它測量通信工作。

爲了增大光電流，人們還發明了一種充氣式光電管。

充氣式光電管內除裝有陰極和陽極外，還有當抽到一定真空後再充進去的極稀薄的不活潑氣體，如氫、氦、氛等。陰極感光發射出來的電子，在飛向陽極的途中遇着氣體分子，發生電離作用，

就像普通充氣整流管一樣，到達陽極的電子數目，比陰極放出的電子數目增加好多倍，使光電流也增加了好多倍，這樣便提高了光電管的靈敏度。充氣光電管和其它充氣電子管一樣，陽極電壓不能過高，否則會引起輝放電，失去光電作用，而感光陰極也有可能被氣體的陽離子撞壞。使用時應當注意。此外，充氣光電管的光電流和所受光的強度沒有很規則的正比例關係，電流達到最大和完全停止也需要一定的時間，跟不上極快的光變化，但在一般工業用途上却是極有用的。

爲了增加光電效應的靈敏度，蘇聯物理學家古別茨基發明了一種叫做「電子倍增器」的靈敏度很高的光電管。這是一根長的玻璃真空管，外面裝有磁極，在一端裝有一個普通的感光陰極，另外在玻璃的內表面有好多段塗有容易放射電子的物質的金屬環，叫做發射陽極，一段挨着一段，像斜放着排列在管中，最後一段是陽極。每段發射陽極分別接到不同的正電壓。這樣，在光綫照

射時，感光陰極首先放出電子，由於發射陽極間的電場和外面的磁場作用，電子走弧綫以高速度達到第一發射陽極；因二次放射作用而撞出較多的額外的電子，這些二次電子又向下一段陽極飛去，也同樣撞出更多的二次電子，一次又一次挨下去，電子數目愈來愈多，最後可能增加到近二千倍以上。一只靈敏的電子倍增器在陽極電壓爲1000伏時，可得到每流明22安的光電流，放大係數可達1,000,000倍。

電子倍增器還有好些不同的形式，但基本上都是根據多次二次電子放射的原理。

光的電效應，還有其它方面的表現。

一般金屬導體的容易導電主要是由於它裏面電荷的

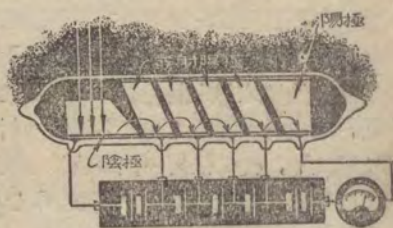


圖5 著名的古別茨基電子倍增器

負載者——自由電子很多，而一些半導體則這種自由電子

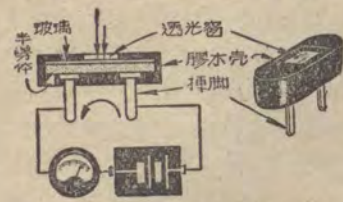


圖 6 利用內部光電效應的光電阻

而變成自由電子，也就是電荷的負載者數目增加，在電的性質上就表現為導電性的增高和電阻的降低，若是光的照射一去掉，又回復原來的高電阻性能。半導體這種因光的照射而減低電阻增高導電性的現象，與前面講的光電效應對比，這種現象是金屬內部電性能的變化，可以稱為內部光電效應。這種半導體也就叫做「光電阻」。

利用這種性能可將光電阻當做一個用光開動的「自動開關」去控制繼電器，來操縱自動工作的機械。

光電阻也成為光電管的一種。實用的光電阻構造很簡單，外形像一塊發射機裏作發振用的插入式晶體，主要是一塊半導體，一般是硫化金屬，如硫化二鈦，三硫化二鈦，硫化鎳，硫化鉛等。半導體塊的兩端加上接綫的電極和插脚，在前面加一片保護的玻璃，外面再包上一層膠木壳，壳上約留一個一平方公分大的透光窗。

光電阻對於一般較長的波如紅外線，熱綫等都靈敏。光電阻的暗電阻一般很高，約在 10000 歐到 100 兆歐。例如著名的蘇聯硫化鎳光電阻靈敏度達到每伏每流明 3000 微安，在最大工作電壓為 4000 伏時，照射光源每流明可產生 1.2 安的光電流。這比前面所談的銻銻真空光電管還要靈敏 12000 倍。

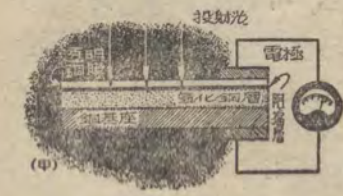


圖 7 甲 用阻擋層的活門式光電管

光電管裏用的感光材料很多是半導體，除開光電阻以外還有一種利用半導體的內部光電效應和單方向導電性變光能為電能的光電儀器，叫做活門式光電管或阻擋層光電管（也稱為光電伏打電池）。

活門式光電管的構造也很簡單，在一塊厚約一公厘的銅板基座上塗有一層約 1/10 公厘厚的氧化銅，這是一種光敏感性的半導體；氧化銅層上再塗一層透明的銅膜，在銅膜下面與氧化銅層接觸的地方，就形成一種阻擋層。光照射這種半導體，放出的電子或「空穴」穿過

阻擋層達到銅膜，於是使銅膜帶電，阻擋層上產生電位。若是把基座和銅膜各當做一個電極用導綫連接成為閉路，於是便有電流出現。在光電管外部講電流方向是由基座流向銅膜，半導體的阻擋層好像一扇只能向一邊開的活門，可以稱為「活門式」。利用這種光電現象，不僅在有外加電壓時可使通過電流增加而控制繼電器或其他儀器；並且不用外加電壓也可利用它自己產生的單向光電流，拿來動作一些儀器作光電測試用，例如常用的攝影曝光表就是用一個活門光電管再加上一個靈敏的微安表做成的。

活門式光電管的靈敏度也是相當高的，有一種優良的蘇聯硫化鈦活門式光電管，靈敏度可達每流明六毫安，這樣大的電流對比比較靈敏的繼電器使它動作是毫無疑問的！

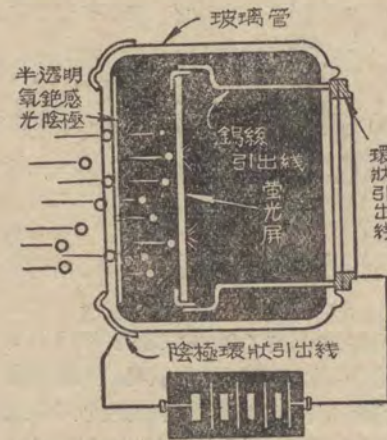


圖 8 夜視鏡——光電轉換器

後面再置一塊作電子螢光屏用的陽極，兩極之間加以相當高的電壓。在光照射到感光極上時，陰極上的各部分會因光的強弱而撞出數目不同的光電子，這些光電子因陽極的吸引，而以高速飛向陽極與陽極的螢光物撞擊，發出光暗強弱相應的螢光來，形成光的影像。光電轉換器的感光陰極若選擇對紅外線或熱綫靈敏的感光物質時，於是便能使人眼不可見的光影變成可見的光影，例如各種夜視鏡，「霧眼」就是利用這種原理做成的，這在人類的生活裏是有極重要意義的。

除以上所講的光電管以外，科學家們利用了光電現象再加上陰極射綫管，做成了各種各樣的電視攝影管，給電視帶來了更寬廣的發展前途。

各式各樣的光電管，是今天電子學的成就之一，它廣泛地應用在國民經濟的各種部門和日常生活裏，而講述與研究這些光電機件的技術也就成了一個新的技術枝脈了，它也和其他科學技術一樣將隨著保證最大限度地滿足整個社會經常增長的物質和文化的需要，而不斷完善和充實。

圖 7 乙

1. 感光層
2. 金屬彈簧
3. 膠木壳
4. 前面金屬環
5. 接綫柱

# 收音機是怎樣工作的 (II)

(蘇聯) K·蘇爾根

## 高頻放大級

高頻放大級的輸出端若裝一個調諧迴路，和輸入迴路一起調整到被收聽電台的頻率，可以更有效地避免其他電台的干擾。

圖5 虛線的右邊示一最簡單的高頻放大級，它的屏路裏的  $L_{K2}$ 、 $C_{K2}$ ，就是上述的調諧迴路。虛線左邊柵路裏的  $L_{K1}$ 、 $C_{K1}$ ，就是輸入迴路。

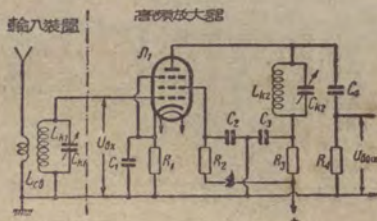


圖5 高頻放大級的輸入迴路(左)和聯接在電子管屏路內的輸出迴路(右)的原理圖

高頻電壓(圖6甲)經調諧迴路  $L_{K1}$ 、 $C_{K1}$  到電子管  $\Pi_1$  的控制柵極，這電子管的屏極電流在柵壓的正半週增加，負半週減小(圖6乙)。因此屏流成爲脈動形式，在它的平均值  $I_a$  上，還有正好相當於輸入高頻電壓的電流變化。即屏流包含有直流成份和交流成份。因  $L_{K2}$ 、 $C_{K2}$  迴路對直流的電阻很小，所以屏流的直流成份在  $L_{K2}$ 、 $C_{K2}$  迴路上產生極小的電壓；交流成份的頻率等於調諧迴路的自然頻率，迴路  $L_{K2}$ 、 $C_{K2}$  對這個頻率的阻抗最大，因此在  $L_{K2}$ 、 $C_{K2}$  迴路上，就產生相當大的高頻電壓。這個電壓，便通過斷流電容器  $C_4$ ，到下一級電子管的控制柵極。

$L_{K2}$ 、 $C_{K2}$  對其他頻率的電流，阻抗都很小，不能產

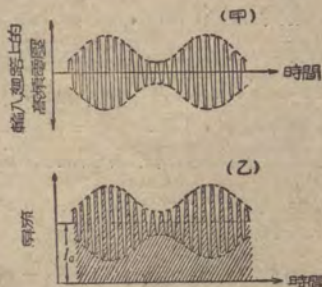


圖6 甲—輸入電壓和時間的關係曲線；乙—高頻放大管的屏流和時間的關係曲線

生較大的電壓。所以高頻放大級具有選擇性。

電子管  $\Pi_1$  的輸出電壓大於輸入電壓的倍數，叫做這一級的 [增益]。中波或長波段的高頻放大級的增益，決定於放大級的迴路、電子管程式、它的工作狀態和所用零件的質量。通常是從 25—30 到 100—140，短波段是從 5 到 20—30。放大級的增益愈大，收音機的靈敏度愈高，也就愈能收聽遠地電台的廣播。

要使高頻放大級工作正常，必須防止放大的電壓，通過任何途徑，從電子管屏路加到它的控制柵路，也就是屏、柵迴路間，不能有不應當存在由輸出到輸入端的 [回授] 作用。在高頻放大級中，這種回授可能經由電子管內部屏極和控制柵極間的電容(叫做極間電容)發生，或由綫圈  $L_{K2}$  的磁力綫割截綫圈  $L_{K1}$  或  $L_{CB}$  發生。要使回授減至最小，高頻放大級通常都利用高頻五極管 6K3、6K7、6Ж1П、6Ж7 和其他屏極和控制柵極間電容量極小的電子管。

高頻放大級的增益，在很大程度上和所用電子管的工作狀態有關，即和它的屏壓，簾柵電壓和控制柵壓有關。(工作狀態怎樣方算合適，本刊以後專文討論，這裏從略——編者)

在圖5的迴路中，電子管控制柵極的偏壓從電阻  $R_1$  取得。這個電壓是由電子管屏流的直流成份  $I_a$  和簾柵電流  $I_3$  通過  $R_1$  所產生。 $R_1$  的數值可用公式

$$\left[ R_1 = \frac{U_c}{I_a + I_3} \right] \text{ 求出。例如，當電子管 6K3 的控制柵極電壓爲 3 伏，屏壓爲 250 伏和簾柵電壓爲 100 伏，屏流 } I_a \text{ 爲 0.0092 安，簾柵電流 } I_3 \text{ 爲 0.0026 安時，} R_1 = 3 / (0.0092 + 0.0026) \approx 250 \text{ 歐。}$$

電阻  $R_1$  應當並聯一 0.01—0.1 微法的電容器  $C_1$  作爲分路，使電子管屏流的高頻成份通過這個電容器。否則控制柵路內的電阻  $R_1$  上就會產生高頻電壓。這個電壓和調諧迴路  $L_{K1}$ 、 $C_{K1}$  送來的信號電壓方向相反，電子管控制柵極上的高頻電壓就會大大減小。結果這一級的增益就會急劇降低。

電子管  $\Pi_1$  經  $R_2$  取得簾柵電壓。 $R_2$  上的電壓降等於屏壓  $U_a$  和簾柵電壓  $U_3$  的差，即  $U_a - U_3$ 。因通過  $R_2$  的電流爲簾柵電流  $I_3$ ，所以  $R_2 = \frac{U_a - U_3}{I_3}$ 。用上述電子管 6K3 爲例： $R_2 = 250 - 100 / 0.0026 \approx 60000$  歐。



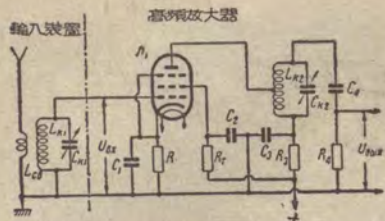


圖7 輸入裝置(左)和用自耦變壓器交連的高頻放大級原理圖

簾柵極通過 0.01—0.1 微法的電容器  $C_2$  和底板連接，使得它對陰極沒有高頻電位。

電子管經去耦濾波器  $R_3, C_3$  取得屏壓，這濾波器防止屏流的交流成份滲入電源迴路，從而防止了收音機這一級和其他各級，由於公用電源，可能發生不必要的交連。為使電阻  $R_3$  上的直流電壓降不大， $R_3$  的數值通常為 1—1.5 千歐左右。電容器  $C_3$  的電容量約 0.1—0.2 微法左右。

斷流電容器  $C_4$  的電容量約 100—300 微微法。下一級電子管控制柵極的偏壓係通過  $R_4$  (0.5—2 兆歐) 取得。

圖 5 高頻放大級的增益相當大，但它有許多缺點。主要就是增益隨頻率變化很大。此外，電子管並聯在調諧迴路上，影響後者的質量因數，因此降低了它的選擇性。

如電子管  $\Pi_1$  的內阻，只聯接到迴路綫圈  $L_{K2}$  的部分綫圈上(圖 7)，電子管對調諧迴路  $L_{K2}, C_{K2}$  的影響將大大減小，迴路的質量因數和放大級的選擇性都增加；但增益稍低。電子管屏極應接在綫圈  $L_{K2}$  的位置，主要是使放大級有足夠大的增益，很好的選擇性，同時還要工作穩定。通常接點約在綫圈  $L_{K2}$  總圈數的 0.3 到 0.7 圈處。

按照圖 7 裝置的放大級，當電容器從波段的一端轉

到另一端時，增益的變化和圖 5 的放大級同。

電感(變壓器)交連迴路(圖 8)較前兩者較為複雜，但是在一定的條件下，它可以保證頻率放大比較均勻。要滿足這個條件，綫圈  $L_a$  應當有遠多於迴路綫圈  $L_{K2}$  的圈數，即綫圈  $L_a$  的電感量和它的潛佈電容，電子管  $\Pi_1$  的極間，和雜散電容量所組成的迴路，諧振於比通過波段的最低頻率低 2—2.5 倍。這時的增益和其他迴路不同，在波段的開始處稍減小，在末尾則增加。為了使這個綫圈在長波段還可以應用，有時須另並聯一個 20—50 微微法的電容器。

高頻放大管  $\Pi_1$  的屏極，往往經 2—5 微微法的電容器和  $L_{K2}, C_{K2}$  聯接，即電感—電容交連。這使放大級的增益實際上在很寬的頻率範圍內保持不變。

這種放大級(電子管屏路中包含有調諧到比通過波段的最低頻更低的迴路)的缺點是增益稍低。

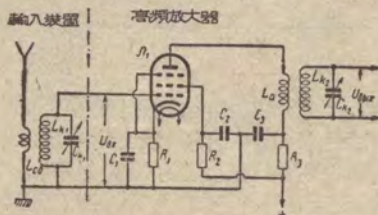


圖 8 輸入裝置(左)和電感交連高頻放大器原理圖

反過來，如  $L_a$  的圈數很少(約少於長波  $L_{K2}$  圈數的 3—4 倍，中波的 1.5—2 倍)，這時放大級的增益雖很大，但增益隨頻率的變化也很大(約和圖 7 迴路同)。

由於構造方便，各種型式收音機的高頻放大級，一般都採用變壓器交連迴路。

(樊明緯譯自蘇聯無線電雜誌 1953 年 3 月號)

——待續——

## 影響短波通信的電離層變化

張 懷 勳



短波無線電通信，主要是靠天波經電離層的反射來完成的。電離層的情況是否適宜於短波傳播，就決定電路的通暢或阻斷。

有三種對通信不利的電離層變化情況值得注意，就是：磁暴，衰落和突然騷擾。

地球磁場有急劇變化時，就是發生了磁暴。發生以後，延續的時間，可能由數小時到幾天。這時地磁變化範圍大，又失去平時的規律性。平時幾小時內僅有千萬分之幾的變化，這時一分鐘內可能有百分之

一的變化。典型的磁暴是突然開始的，幾分鐘內便播及全球，幾小時內就達到最惡劣階段。極光區比較最嚴重，並稍向南移動。磁暴使全地球上所有短波無線電路都受影響，往往要經過幾天方能漸漸地恢復正常。

根據統計，最劇烈的磁暴，往往發生在太陽黑子數最大的那些年份。太陽的自轉週期是 27 天，磁暴也有 27 天的週期性。太陽裏還有一種活動的黑子羣，每經過太陽的某一個子午綫時，一兩天內百分之五十會發生磁暴。這些事實，使我們有可能預測磁暴的發生。

磁暴和太陽的活動性顯然是有密切關係的。太陽平

常除了放射大家所知的光和熱外，還放射些帶電的微粒。太陽上的活動黑子愈多，微粒放射也愈多。有些微粒射到地球附近，在地磁場裏發生偏轉。大多數轉到地球兩極，使那裏的空氣電離，產生「極光」；有的圍繞大地運動，使地面產生環電流。微粒運動，並使八十公里以上的電離層普遍增加電離程度。

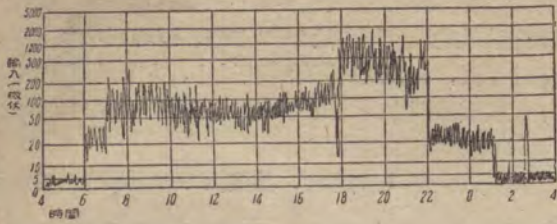


圖 1

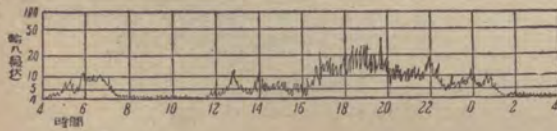


圖 2

磁暴時，太陽極猛烈地放射這種帶電微粒，使電離層普遍發生騷擾。最顯著的是最上的  $F$  層，其次是  $E$  層和  $D$  層，所以對靠  $F$  層通信的短波最不利。那時「臨界頻率」降低而吸收作用加大。通信電波頻率稍高就穿過電離層，稍低電波能量又被吸收，達不到目的地。磁暴嚴重時，就很難找到適當頻率來維持通信，而且衰落現象同時也特別嚴重。圖 1 和圖 2 就是某台在平時和磁暴時收聽同一頻率的某處信號輸入強度的記錄。

電離程度大的極光區，磁暴時如有電波在這個區反射，通信必定困難。高緯度的電台間通信，時常要靠緯度較低地方的「中繼電台」來幫助維持。如圖 3 在  $\delta$  處的中繼台可以幫助  $a$ 、 $b$  兩台轉接通信。

磁暴時，除各電離層的離子密度有變化外，高度變化也很大。 $F_2$  昇高，還形成不規則的電離層，發生重疊反射現象，結果找不到準確的通信頻率。也有把頻率多降低一些勉強維持了通信的例子。

衰落是指短波信號強度急速變化的現象，強弱間隔可能由幾分鐘到幾分之一秒鐘。這是電離層不穩定的結果。一般高頻信號的衰落比低頻快。圖 4 示信號衰落的情形。

衰落不僅使信號強度變化，還會使無線電話失真。無線電話所佔的是一個頻帶，頻帶裏各不同頻率有不同程度的衰落，兩邊帶和載波的衰落程度一不同，就改變原來的波形，其中載波的衰落影響失真最大，所以遠距



圖 3

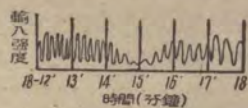


圖 4



圖 5



圖 6

離話通常用抑制載波的發射方法。這種衰落，我們叫做選擇性衰落。

除選擇性衰落以外的其他幾種主要地衰落，按性質可分為：干擾衰落，極化衰落和越程衰落。

**干擾衰落** 是由於同源的電波分幾路到來，路徑長短不同，達到收信地點的相位不同，就相互干擾。電離層高度的變化，使各路徑長度隨着變化如圖 5，所以相位干擾隨時間有亂雜變化，使總的電場強度也有同樣變化，變化的範圍可能是很大的。

最壞的干擾是在地波和天波同時存在而強度又接近的區域發生，比單有天波的衰落要惡劣得多。

**極化衰落** 大概只佔全部衰落的百分之十。電波原有一定的極化平面，經電離層時受到不規則變化的影響，極化面方向隨時變化，這就是極化衰落。水平天綫宜於收水平極化波；垂直天綫宜於收垂直極化波。對一定的天綫來說，極化面的變化使天綫裏感應電壓的強度隨時間變化。頻率較高的電波極化衰落也比較快。

**越程衰落** 發生在越程區的邊緣，是越程距離發生變化的結果，如圖 6。當電離層的離子濃度比較大時，電波  $b$  能被反射回地面，越程區邊緣的  $\delta$  點便不在寂靜區內，能够接收  $a$  點發來的電波；如電離層離子濃度減小，電波  $b$  就穿過電離層，回到地面的只有出發時仰角較小的電波  $\Gamma$ ，使得  $\delta$  點落到寂靜區內，收不到  $a$  點發來的電波。如電離層離子濃度時常忽大忽小的變動，收到的信號必會忽強忽弱或時有時無。這種衰落，日出和日落時最常見。

以上的這些種衰落現象，除因有磁暴使衰落特別嚴重的情形外，一般可用靈敏的自動音量控制和各種分集式收信的辦法來減低它的影響。

這種騷擾發生時，短波受到強烈的吸收，通信完全斷絕。多發生在白天，經歷的時間不長，一般是幾分鐘到一小時。騷擾開始得非常急促，恢復比較緩慢，有這種現象的電場強度記錄如圖 7。騷擾發生時，各電離層對電波反射作用同時消失。因此我們可以想像吸收作用主要是發生在最低的  $D$  層。據觀察證明，這是太陽突然發出一種強烈的紫外綫輻射的緣故。除非把頻率減低到 500 千週以下，無法補救。

以上所談的三種不利於短波傳播的情況，只有衰落一種比較有辦法消除。比較更詳細的消除衰落的說明，需要另行專題討論，這裏就不多談了。

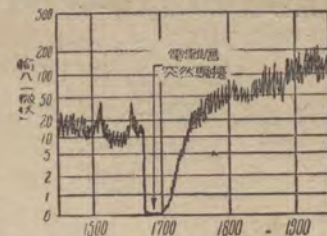


圖 7

強忽弱或時有時無。這

種衰落，日出和日落時最常見。

以上的這些種衰落現象，除因有磁暴使衰落特別嚴重的情形外，一般可用靈敏的自動音量控制和各種分集式收信的辦法來減低它的影響。

這種騷擾發生時，短波受到強烈的吸收，通信完全斷絕。多發生在白天，經歷的時間不長，一般是幾分鐘到一小時。騷擾開始得非常急促，恢復比較緩慢，有這種現象的電場強度記錄如圖 7。騷擾發生時，各電離層對電波反射作用同時消失。因此我們可以想像吸收作用主要是發生在最低的  $D$  層。據觀察證明，這是太陽突然發出一種強烈的紫外綫輻射的緣故。除非把頻率減低到 500 千週以下，無法補救。

以上所談的三種不利於短波傳播的情況，只有衰落一種比較有辦法消除。比較更詳細的消除衰落的說明，需要另行專題討論，這裏就不多談了。

# 裝置、試驗、維護、修理問題

## 無綫電零件的修理常識

顧傳奎

收音機的零件損壞，修理的人要有一定的經驗和知識，否則會把本可修好的零件弄壞的。下面介紹幾種最普通的修理方法。

**1. 電源變壓器** 收音機接電源不久，變壓器發燙，發焦臭味或冒出烟來，那變壓器多已燒毀，要拆下重繞。變壓器有用柏油封固的，需將柏油熔化後方能取出。拆綫時要記住每伏的圈數。例如拆6.3伏的燈絲綫圈；計數為37圈，就曉得每伏要繞6圈，初級應繞 $220 \times 6 = 1320$ 圈，中間抽頭的700伏次級應繞 $6 \times 700 = 4200$ 圈；因細綫有降壓損失，通常還多繞一成即共4620圈。一般5燈機的初級用30號，次級用38號，燈絲用20號漆包綫。整流管燈絲也用20號漆包綫。繞變壓器時，每層要用蠟紙間隔，最好再塗一層「清凡立水」。繞完須用微火烘乾，直到內部凡立水乾透為止，需要較長的時間。

**2. 輸出變壓器** 霉雨季節，電動揚聲器的輸出變壓器很容易斷綫。修理時先將變壓器的鐵片取出，拆下粗綫就看到細綫，注意看細綫的引出綫是否已斷。時常是細引綫斷了，或拆到十幾圈就發現斷處。這十幾圈可不用，輸出變壓器少十幾圈關係不大。如斷綫在綫圈內部不止一處，就需重繞，繞綫時注意排緊排齊，不然，要插不進鐵心的。

**3. 勵磁圈** 霉雨季節，揚聲器的勵磁圈受潮腐斷，需拆下重繞。有時要用錘子和沖釘把圓鐵敲出方能取下勵磁圈。斷綫不多，一般銲接包好仍可使用。

**4. 音圈** 音圈往往和磁極相碰，發音沙啞，這時兩手平衡地輕推紙盤，會有摩擦接觸感覺。簡便的修理方法，係用卡片紙剪成三四個小條，均勻地插入音圈和磁鐵間，免得它們相碰，再用水濕紙盤和音圈黏合處的周圍，使柔軟，擱置一晚，柔軟處陰乾，拉出卡片紙，音圈即可復原。

如音圈綫斷或鬆脫，要先將紙盤外圍的硬紙取下，用水濕紙盤和支持架黏合處，將紙盤輕輕取下，繞完音



圖1

圈銲接後，再將紙盤裝入，仍用「清凡立水」黏好。紙盤紙如有破裂地方，剪一塊中藥舖裏的「無藥膏藥」，放在火上烘烘，黏上就行。但破裂不堪的紙盤需換新的。

**5. 電子管** 電子管使用過久，效率減退，或燈絲燒斷，無法修理。如損壞處在玻璃泡外部或在燈腳上，還可以修理。有時收音機的聲音時斷時續，發現是電子管的燈絲忽明忽暗，就可能是絲極至管腳引綫脫銲，經檢查證實後，可用烙鐵將管腳上的錫熔去，塗些銲油重行銲接（圖1），就可復原。如發現引綫比管腳短一些，可把管腳銲去些再銲。



圖2

如果不當心把電子管的柵帽拉了下來，可用小銼刀輕輕地銼去稍許玻璃，露出柵極引綫來，銲一銅綫接到柵帽上，再用膠水把柵帽和玻璃泡膠住（用鐘錶店膠錶面玻璃的膠水），待數小時即可牢固（圖2）。

如果玻璃泡和下面的燈腳整個的鬆動，也可用膠水塗在玻璃泡和管腰的縫裏（圖2），用綫連玻璃緊緊，待膠水乾後即牢固。

強放管的陰極和絲極或柵極，有時漏電，可將電源變壓器700伏高壓綫圈的一頭接陰極，另一頭輕輕地接觸絲極或柵極，可能將形成漏電的物質燒去。

**6. 電容器** 固定紙質電容器，如有漏電或打穿等現象，無法修理。濾波電容器（電糊式）如打穿或短路，

可試用 220 伏交流電串聯一燈泡接到電容器兩端(圖 3)，過很少的時候，也有可能將短路處溶解，恢復正常。但這樣修復後耐壓度減低，只能用於低壓處。

7. 電阻 炭質電阻常因瓦特小而損壞，無法修理，應換用瓦特數較大的電阻。綫繞電阻斷綫，可用一銅夾



圖 5

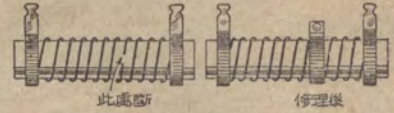


圖 4

子將斷綫處短路來使用(圖 4)。

8. 電位器 又叫做音量控制器，旋轉臂往往彈力不夠，接觸鬆動，或接觸面氧化，旋轉時便發生雜聲。可用布沾酒精，把炭片上的塵垢拭去，再調整旋轉臂的壓力，多能修復。

## 擴 音 新 方 法 的 試 驗

張 汝 沅

普通收音機的音頻放大部分，可以用來擴音，其餘部分並沒有利用。現在想出一個用收音機全部電子管播音的辦法。

將拾音器的輸出加到變頻管的信號柵極，在原来的振盪迴路上，並聯一只電容器  $C_3$  (圖 1)，使振盪頻率變成中週的 465 千週。信號對中週便起調幅作用，這已調的中週通過中放到第二檢波，又變為音頻，因此可以播音。

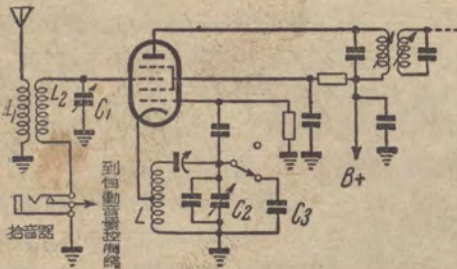


圖 1

這方法的優點是：(1) 信號多加兩三級放大，輸出音量大；(2) 經混頻或中放後，電唱機的沙音顯著減小，像收音機裏聽不到電台放唱片的沙音一樣；(3) 音質可以任意調節。普通中週的帶通寬度約 10 千週，以 465 千週為中心如圖 2。要高頻加強，可將  $C_2$  (圖 1) 轉進少許；要低頻加強，可將  $C_2$  轉出少許，改變起來非常靈活。將度盤寫好 [高音]、[正常] 和 [低音] 更易調節。

$C_3$  的大小，不必用  $L$  的電感量計算，可按  $\frac{f+f_i}{f_i}$

$=\sqrt{\frac{C_T}{C_2}}$  的關係求出。式中  $f$  為收音機最低頻率， $f_i$  為中頻， $C_2$  為振盪槽路電容量加電子管極間電容量約 5 微微法， $C_T$  為產生中頻所需總容量。 $C_3$  的容量應為  $C_T - \frac{1}{2}C_2$ ，為了使  $f_i$  正相當於  $C_2$  旋出一半處，以便調節音質。



圖 2

試驗中已經得到下列幾項結果：

(1) 本地振盪不可過強，否則中週上的音頻包綫恰到電子管曲綫最彎曲處，會產生失真如圖 3 甲；(2) 音頻不可過強，則有過調制的失真如圖 3 乙。一般

用電唱頭直接加在信號柵極即可；(3) 為了免除失真，應在信號柵加負壓，因此可保留自動音量控制作用。

我們試驗，係用普通外差式機改裝。如專門設計，最好在振盪迴路綫圈上抽一個頭，使得收音時振盪強，擴音時振盪弱。

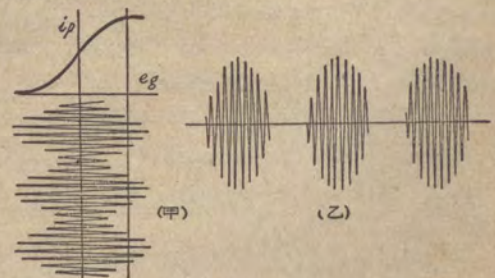


圖 3

# 提高通報速度、消滅漏點子現象

## ——觸發電路

陳 鎮 川



大中型發報機的控鍵設備，多接到第二或第三放大級如圖 1，這樣振盪級就能恒定的工作着，不受斷續信號的影響，再採用獨立的電源供給，發信機輸出信號的頻率可以比較穩定。

控鍵設備，普通有吸收式和串接式兩種，如圖 2 和圖 3 所示。串接式電鍵繼電器不閉時，控鍵管  $V_2$  的柵極（見圖 3）有負電壓，屏流被截止，電子管無屏耗；同樣情形時，吸收式控鍵管  $V_2$  柵極（見圖 2）有正電壓，有大量屏流經電阻  $R$ ，產生屏耗和  $R$  上的熱消耗。兩種方法，效果相同，但比較起來，當然以串接式為好。不過串接式也還有需要改進的地方。

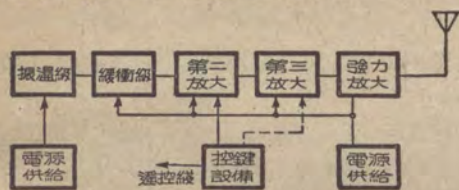


圖 1

串接式控鍵管  $V_2$  的屏流等於放大管  $V_1$  的陰極電流，須選用屏耗較大的電子管如 807、6L6、837 等，工作良好時  $V_2$  的柵偏壓約在 -50 伏以上。通常報房送出 ±50 餘伏的直流電壓，被遙控綫降到 40 餘伏，控制  $V_2$  嫌不夠，閉鍵時發報機有輸出，啓鍵時還有「背波」。如提高報房送出的電壓來補救，又要有適當的報房設備，還須考慮到遙控綫的絕緣程度，到了雨天不致因增高了電壓容易漏電，影響  $V_2$  的正常工作。所以在發信台加裝電鍵繼電器是比較好的辦法。但這繼電器需要很好的調整，否則接觸不當，不是漏點子就是長劃，保證

不了通信的質量，也給日常維護工作增加了不少麻煩。而且繼電器的機械動作，對發報速度也有限制。

這些困難，說明有必要找一種沒有接觸點和速度限制的電子開關。這就是創製控制 807、6L6 等控鍵管的「觸發電路」的動機。

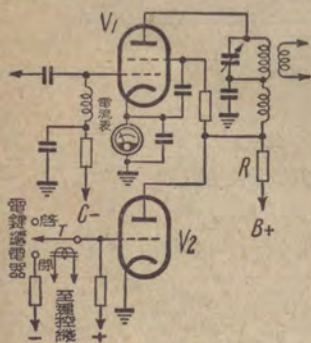


圖 2

### 「觸發電路」的原理

請看圖 4 和圖 5 的結構圖(附零件表)和原理圖。圖

5 裏 1、2 兩端子接遙控綫。報房啓鍵時，綫上有負電壓，加到電子管 6SN7 左半部的柵極  $g_1$  上，使  $P_1$  上沒有電流， $R_6$  上沒有電位降，同時  $P_1$  的電位升高，並使 6SN7 右半部柵極  $g_2$  上的電壓升高趨正。 $P_2$  上便有大量電流通過，在  $R_6$  上產生很大

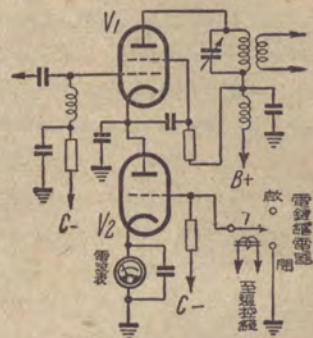


圖 3

電位降，使  $P_2$  的電壓降低，影響到和  $P_2$  相接的輝光管  $VR-75$ ，這時它兩極間電壓低於它的「起弧電壓」，立刻「熄滅」，於是  $R_6$  裏沒有電流，接控鍵管柵極的端子 4 上便有了等於負壓電源的負壓，截斷控鍵管的屏流，發信機立刻就沒有信號輸出。報房按鍵時，正壓加到  $g_1$  上， $P_1$  上有大量電流，經  $R_6$  產生很大電位降，使

$P_1$  上的電壓降低， $g_2$  的電位下降趨負，於是  $P_2$  上的電流被截止， $P_2$  的電位升高，輝光管立刻發光，就是有電流通過輝光管，這時端子 4 供給控鍵管柵極的是正電壓，發信機立刻有

信號輸出。

圖 4 比圖 5 多出來了幾個電阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_7$  和  $R_8$ 、 $R_1$  防止遙控綫短路或對地漏電時，6SN7 柵極  $g_1$  失去偏壓； $R_2$  供給柵極  $g_1$  一經常的負壓，防止遙控綫斷路或報房沒有電壓送來時， $g_1$  上失去負壓使發信機發出長劃。 $R_7$  和  $R_8$  是分壓電阻，供給柵極  $g_1$  和  $g_2$  適當偏壓。

### 製作

爲了便於維護檢查和用於不同的發信機起見，「觸



除開礦石機外，在無線電收音機裏，電子管是主要部分，電子管失效，不一定是斷了燈絲，還牽連到其他問題，不是用最簡單的歐姆表可以準確測定的，一般就要用電子管測試器，但自製一具電子管測試器也並不難。

對電子管的測試主要分陰極電子放射，互導率，漏氣，漏電和短路等部分。本文係介紹一具經濟易製的電子管測試器。但首先我們還得談談有關測試電子管工作的原理。

## 基本原理

**一、電子放射測驗** 陰極(或絲極)不能發射足夠數量電子的電子管，根本不能正常工作。測量的方法見圖1。

陰極或絲極受熱，放射出來帶有負電荷的電子。當一個二極管的屏極上有正電壓時(即有正電荷)，屏極就會吸引電子，構成電子流，由屏極流到外面迴路，方向如圖1箭頭所示。只要陰極能放射

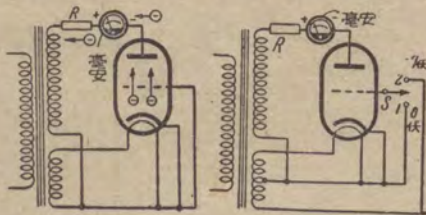


圖1

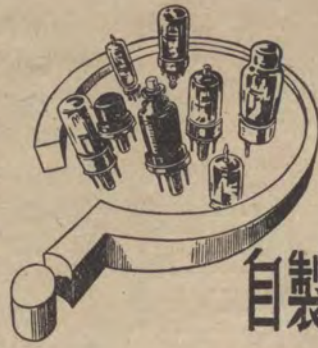
電子，迴路裏的毫安表就有相當的指示。放射量足，指示就正常；沒有電子放射時，表針不動。這就是電子放射測試。遇多極管，可將各柵極並聯到屏極上再試，使放射出來的電子都經過電表，指數才有意義。

**二、互導率的測定** 二極以上的電子管在收音機裏擔任檢波、放大、振盪等工作，要靠柵極起作用。如柵極電壓有微小變化，屏流就會產生很大的變化。屏流變化安數對柵壓變化伏數的比值，我們叫做互導率。單位是[漢7]。

通常互導率數值很小，可以微漢(百萬分之一漢)計算。測定方法見圖2。當S在[1]位置上柵壓為零時，假如屏流為20毫安；而S在[2]位置上時，柵壓為負7伏，屏流變為12毫安。就表示：

$$\text{互導率} = \frac{0.02 - 0.012}{0 - (-7)} = \frac{0.008}{7} = 0.0011 \text{ 漢} = 1100 \text{ 微漢。}$$

我們注意圖2裏所加柵壓和屏壓都是交流電壓。聯接的方法通常使屏壓和柵壓的相位相反。如果零柵壓產生滿度指示，加柵壓後屏流減小，既不會燒毀電表，又



# 自製電子管測試器

鄧鼎浩

可以充分利用電表的靈敏度。

**三、漏氣檢驗** 電子管內部，一般不應有氣體(除製造時已填氣的電子管如某些整流管外)，否則，電子在管內運行時，將氣體電離，影響電子管的工作，發生不正常現象，還會有柵流。測驗方法見圖3。當柵極接到位置[1]有負7伏柵壓時，毫安表有一定的屏流

指數，接到位置[2]時，如有氣體產生柵流，經R<sub>1</sub>就使柵極電位變化，影響屏流也變化，表示電子管已有漏氣。正常的電子管，屏流指示的變動，應當十分微小。

**四、漏電檢查** 所謂漏電，一般係指傍熱式電子管的陰極和燈絲間的漏電。測驗方法如圖4。開關S閉合時，自然有屏流，而S開路時，除非陰極和燈絲之間有漏電，就不會有屏流。這時如果仍有指數，就表示有了漏電。這種電子管在收音機裏是雜音和交流聲的來源。很顯然的，在直熱式電子管裏是用不着進行這項測試的。

**五、短路測量** 就是應用歐姆表的測試原理，不必多加說明。短路多發生在距離較近的燈絲和陰極或陰極和柵極之間。電子管受振動後，就可能有短路。

## 實際製作

整個電表的迴路如圖5，零件排列方法如圖6。電流表可用普通歐姆表裏的毫安表，電源變壓器的鐵心勿須太大，有6.5平方公分的橫截面積就足够了。不過繞圈所佔的空隙要大，因為燈絲綫比較粗，抽頭又多，空隙小了可能繞好以後會放不進去。燈絲電壓一共分1.5、2、2.5、5、6、3、7、12.6、25、35、50、70、110等12種，高壓只要110伏。繞變壓器的方法這裏不詳細說明了。

開關2是一刀十二擲，不大好買，但可用12個香蕉插頭來代替。電流表有兩個測量範圍，一個到10毫安，可量強力放大管6F6, 6V6, 42等和檢波、高放等電子管。另一個是30毫安，可測量整流管和電力比較大的電子管，並聯的電阻R<sub>2</sub>(用虛綫畫出)，改變電流表的測量範圍。R<sub>2</sub>的大小，要看電流表的電阻和擴大範圍來決定。銲接時須注意電流表的正負別接錯，錯了會損壞電表的。

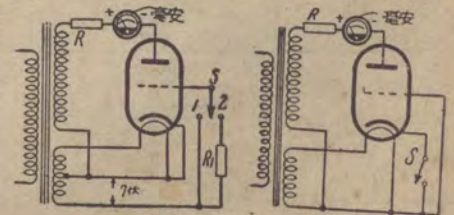


圖3

圖4

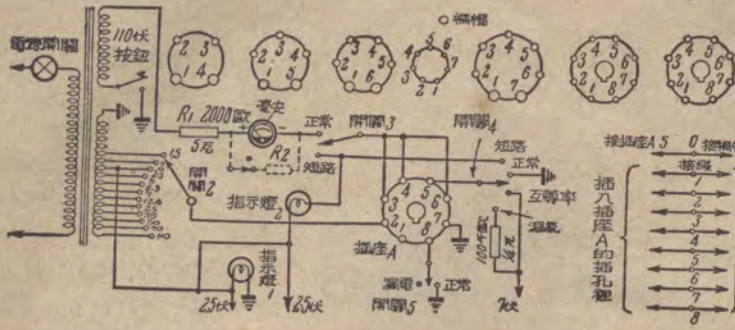


圖 5

插座 A 是平常的八脚管座（在圖 5 內是下視，圖 6 內是上視，可以註字相反），在管座面上，須按圖 6 註字（如 H 代表燈絲，P 為屏極，K 為陰極，G 為柵極等）。所有管座、開關、接綫等，全要堅固。接綫要焊牢，並用臘管套好，不使有鬆脫或相互短路。零件要排得整齊，體積小而實用。面板最好用鐵板。圖裏沒有列入歐洲式的管座，如果需要，只要把那管座裝上，按脚號接至接綫 1、2、3、4、5、……即可。照圖接綫完畢，查對無誤，一具電子管測試器就已經做好了。

### 應 用

這具電子管測試器，可以測試日常用的電子管數百種（不包括歐洲式的）。測不同的電子管，只對那一個八脚插座用一端有小插頭的九根編了號的接綫，變換插法即可。下面就舉兩個例子來說明它的用法。

設有一只 57 號電子管要測試。我們先將電子管插入六脚管座內，戴上柵帽（等插接的綫和開關等全接好後，再接電源）。開關 3 和 4 放在「短路」，開關 5 撥到「正常」位置。然後查電子管特性表，得出 1 和 6 是燈絲，2 是屏極，3 是簾柵極，4 是抑制柵極，5 是陰極。那就把接綫 1、6、2、5、3、4 和 0 分別插入插座 A 上註有 H、

H、P、K、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub> 和 G<sub>1</sub> 的插孔中如圖 7，就可開始測量了。

接通電源，指示燈 2 不亮就表示電子管的陰極和除燈絲以外的各種沒有短路情況。就可將開關 3 和 4 旋至「正常」位置，按下按鈕，看看電流表的讀數，有相當指數，就表示電子管有適當的放射。

將開關 5 旋至「漏電」位置，如果電表指針回到 0 點，就表示陰極和絲極間沒有漏電。將開關 5 再放「正常」位置，並將開關 4 旋至「互導率」位置，如屏流變化很大，則表示互導率正常。變化很小的，就表示電子管不能很好地工作了。

測漏氣只要將開關 4 輪流放在「互導率」和「漏氣」位置上，如果指針不動，只有極微小變化，就表示電子管沒有漏氣。

測 6V6、6F6、6L6、6C5、50L6 等電子管時，勿須用接綫插接，可直接將電子管插在插座 A 上。因為插座 A 的接綫是按照這些常用電子管的接法配接的。

測其他電子管需要按測 57 的方法來進行。一般小電力管電流不大（約小於 10 毫安）。而整流管如 80、5Y3、6X5 等，屏流較大（超過 10 毫安），所以測量前要注意一下電流表的範圍。

有些複用電子管和合成管（包括全波整流管），管內有幾個獨立部分，要分幾部分來測。

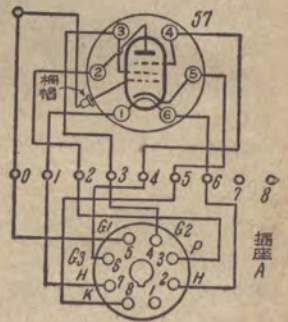


圖 7

這具電子管測試器簡單易製，經濟實用，不過屏壓都小於 110 伏，測放射電流時的電表讀數不等於在工作電壓下的屏流讀數。例如強放管 6V6，特性表上屏流是 47 毫安，而實測讀數只有 9 毫安。

正規的電子管測試儀器，電表面上註有「好」、「壞」和「壞」等字來表示電子管的情況。指針滿度指示的全是好的，指當中可疑，不到一半的表示壞了。但上述測試器的表現方法不是這樣，需要事先做好一張正常電子管實測數據表以便比較。茲將常用數種電子管實測放射情況時電表讀數列表於下，以供參考：

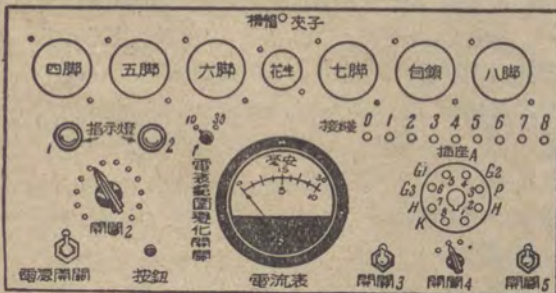


圖 6

管名:	57	58	5Y3	6K7	6SA7	6SK7	6SQ7	6F6	6V6	6C5	6AC7	50L6
電表讀數(毫安)	3.4	6.7	17 (一個屏)	6.2	7.3	6	16.5 (雙屏)	8.7	9	5.7	7.3	18.5



# 公用對講擴音設備



壓器次級，同時主機的揚聲器  $T_p$  經接點 5、6 和 7、8 接入放大器輸入變壓器  $T_{p1}$  的初級。這時，主機就可以呼叫分機。主機發話完畢，將收發電鍵  $K\Pi\Pi$  扳回原來位置，這時，使分機的線路由  $K\Pi\Pi$  的接點 1、3 經接點 9、10，從原來連接在輸出變壓器次級的位置改接到  $T_{p1}$  的初級，而主機的揚聲器  $T_p$  同時經接點 5、7 和 12、13 改接到輸出變壓器次級，

企業管理人員或生產調度員向各單位或車間進行有關業務上的聯系時，可以利用公用對講擴音設備直接和一個或幾個相鄰單位同時進行通話。這種設備的優點是工作人員可以不離開工作崗位，節省了工作時間。

公用對講擴音設備主要是一部低頻放大器，放在管理人員或調度員的地方，各分機分別安裝在須要通話的各單位或車間等地方。

圖 1 是一套有 10 個分機的擴音設備的迴路圖。主機和分機的電動揚聲機是兼作發話器的。這個迴路圖的工作原理如下：當主機上的綫路電鍵  $K\Pi$  中任何一個按下時，通到那路分機的外綫就經由  $K\Pi$  的接點 1、2 和 3、4 接入主機的收發電鍵  $K\Pi\Pi$ ；當收發電鍵  $K\Pi\Pi$  按下時，分機又經它的接點 1、2 和 3、4 接入放大器的輸出變

分機就可以開始向主機發話，完成通話。

假使某路分機須要呼叫主機，只要按下按鈕  $K$ 。這時，外綫被  $K$  短路接地。主機上那路的信號燈  $ЛС$  和電鈴  $ЗВ$  的迴路經各個  $K\Pi$  上串聯的接點 5、6、7、8、9、10、11 和 12，到呼叫信號電源變壓器  $T_{p1}$  接地，完成通路，於是那路信號燈亮，電鈴振鳴。使得主機處的人員注意。主機的放大器關閉，也不影響到分機呼叫主機。

當綫路電鍵 ( $K\Pi_1 \dots K\Pi_{10}$ ) 和收發電鍵  $K\Pi\Pi$  在平常位置時 (如圖 1)，放大器輸入端經  $K\Pi\Pi$  的接點 9、1 和 10、3 被  $K\Pi$  的各個接點 13、14、15、16、17、18 短路，這樣就防止了放大器產生振鳴的可能。

當按下  $K\Pi$ ，準備通話時，除掉把相應的分機接入收發電鍵  $K\Pi\Pi$  外，信號燈和電鈴的電源迴路同時被切

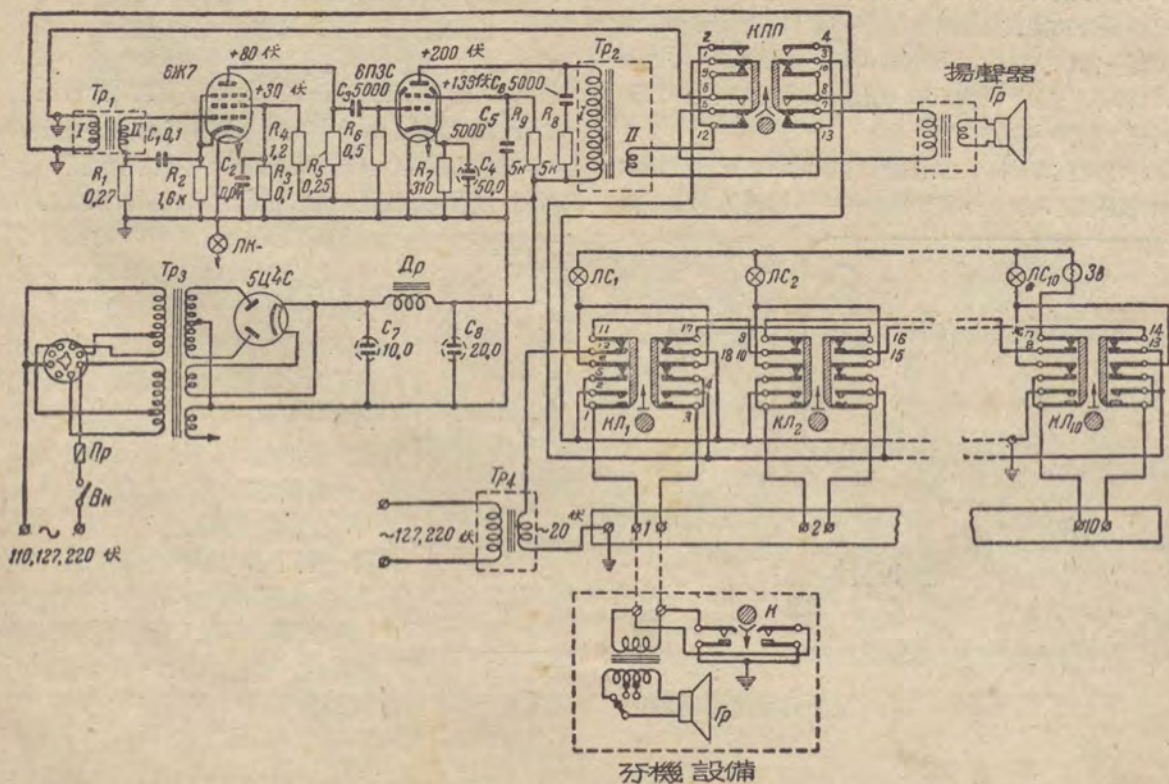


圖 1 對講擴音設備迴路圖

斷。

這種設備除分機安裝地點 噪音過高，超過 60 分貝（如鍛鐵車間），使用時須走近揚聲器 1—2 公尺外，一般都可就地回答（如冷鑄加工車間，噪音電平不超過 30 分貝）。

按圖 1 裝成的放大器，當綫路用 0.5 公厘徑的銅綫，長達 1 公里時，即使由於企業中裝有大量電氣機械而在綫路中引起雜音，也能保證工作良好。

圖 2 是主機裝成後的外形圖。所有零件都裝在木箱內。

輸入變壓器應裝在機架底板下面，儘量和輸出變壓器，電源變壓器等分開，並互成直角，以免產生不必要的耦合；或者把它放在屏蔽罩內和其它零件隔離。

每對輸入綫應擰成絞合綫，並儘量短些。

連接電鍵 КПП 的導綫應用隔離綫，愈短愈好。

按圖 1 裝成的對講擴音設備，如有振鳴或嘯叫聲，可把各變壓器、扼流圈等的位置加以調整，並改用適當的電容器  $C_3$  (0.001—0.005 微法)，自動就可消除。

主機和分機木箱下應裝軟橡皮襯墊，以防震動，特別在發話時更顯重要。

如果需要對多路分機同時通話，或主機對主機需要通話，就須加裝幾部主機。並可用下面兩種辦法通話：

1. 從分機外綫引入主機配綫架的每一接綫，引出兩三條接綫分別接到加裝的主機上（圖 3 的虛線部分）。

每一加裝的主機，都有放大器。當分機呼叫主機時，應採用約定的信號（如一響電鈴呼叫調度員，二響呼叫總工程師等）。

採用這種方法時，裝有幾個主機的就可同時和幾個分機通話，但是不能同時和同一分機通話，主機和

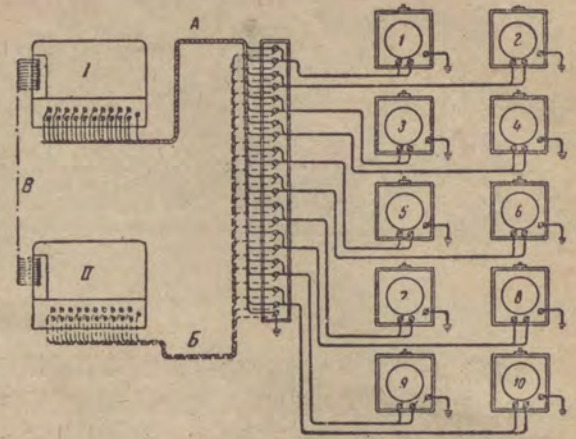


圖 3 分機和一個或幾個主機的連接圖

主機間也不能通話。

2. 幾個主機中一個有放大器，其餘只有控制設備。

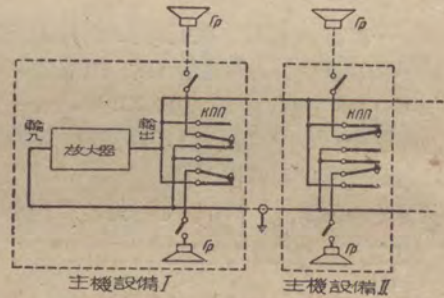


圖 4 兩個主機中只有一個有放大器，通話時的迴路圖

沒有放大器的和有放大器的主機間用五對導綫相連（圖 3 中有點虛綫）。每對導綫分別作收話、發話、放大器電源啓閉、信號指示燈和振鈴之用。兩對收發話導綫

分別把兩個主機中 КПП 的接點 6、8（輸入變壓器初級）和 12、13（輸出變壓器次級）彼此並聯；接 6、8 的導綫應用隔離綫（圖 4）。其餘接信號燈和電源開關的導綫也分別並聯；另外一對導綫，一根連電鈴，一根接地。接地綫也可利用隔離綫外殼。

這種方法，除主機能和分機通話外，主機和主機間也能通話。不過在同一時間內，只能有一路通話，其餘各主機能聽到雙方發話。（喬生、麗方雅譯自蘇聯大眾無線電叢書第 202 種，蘇聯 И.А. 奧依法原著，本刊編寫）

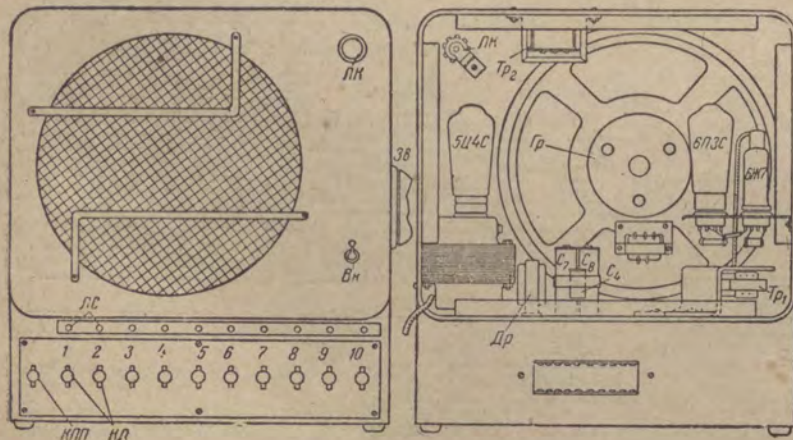
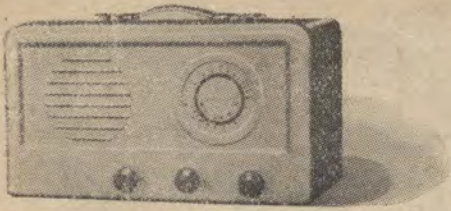


圖 2 對講擴音設備的外形



## 國產 541 型五燈直流 超外差式收音機的介紹

國務院三月二十九日發佈了關於在農牧漁業合作社建立收音站的指示，並指定由廣播事業局負責免費供給收音機 10000 部。這一萬部收音機主要有兩種程式，其中之一就是本文介紹的 541 型五燈直流超外差式收音機。

541 型機是一架五燈超外差式中、短波收音機，電子管在機壳上排列位置如圖 1，收音機外形如圖 2，適合於一般無電力設備的小城鎮和鄉村使用。所需電源為並聯的 1.5 伏甲電池兩只和串聯的 45 伏乙電池兩只；甲電供給電流 0.15 安，乙電供給電流 0.022 安。可以收聽兩個波段：中波段為 550—1600 千週（即波長 545—187 公尺）；短波段為 3.8—12.2 兆週（即波長 79—24.6 公尺）。所用都是小型 1.5 伏電子管，1R5T ( $V_1$ ) 為混頻管，1T4T 兩只 ( $V_2$  和  $V_3$ ) 為中放管，1S5T ( $V_4$ ) 為檢波—低放管，3S4T ( $V_5$ ) 為強放管。

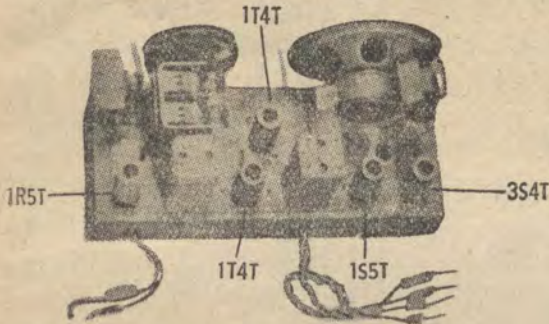


圖 1 電子管排列位置

$S_1$  為四聯波段開關，同時改換天綫輸入綫圈，混頻級的輸入調諧綫圈、振盪綫圈和振盪的回授綫圈。受語音調制的電磁波由天綫經  $L_1$  (或  $L_5$ ) 和  $L_2$  (或  $L_6$ ) 的交連，和  $C_{1a}$  的調諧作用，到達  $V_1$  管的信號柵極 6 (圖 3)； $V_1$  管的燈絲，第一柵極 4 和第二柵極 3 構成振盪部分，維持  $L_5$   $C_{1-b}$  (或  $L_7$   $C_{1-b}$ ) 迴路裏電流的振盪， $L_4$  (或  $L_8$ ) 在產生振盪迴路中起回授作用。 $C_{1-a}$  和  $C_{1-b}$  係同軸可變電容器。 $C_2$  (或  $C_4$ ) 和  $C_3$  (或  $C_5$ ) 為配整電容器， $C_6$  (或  $C_7$ ) 為整整電容器。調整  $C_3$ 、 $C_2$  (或  $C_5$ 、 $C_4$ ) 可使中波 (或短波) 段的高頻部分配準；調整  $C_6$  ( $C_7$  固定，勿須調整) 可使中波 (或短波) 段的低頻部分配準。〔配準〕，就是外來信號頻率和局部振盪頻率利用  $V_1$  管的非直綫特性曲綫混合後，恰好得到 465 千週的中間頻率的意識。

一九五五年 第五期

兩級中頻放大裏有兩個中週變壓器  $T_1$  和  $T_2$ ，共有四個調諧迴路，所以對 465 千週的增益特別大，並得到了很好的選擇性。放大的中頻電壓由  $T_2$  輸出到  $V_4$  管的檢波屏極；檢波後，一方面在音量控制調整器  $R_7$  上產生音頻電壓，接到  $V_4$  管的柵極 6，經  $V_4$  和  $V_5$  兩級音頻放大後，最後由輸出變壓器  $T$  接到喇叭  $L_s$ ，發出聲音；另一方面產生自動音量控制電壓，經  $R_8$ 、 $C_{13}$  和  $R_9$ 、 $C_9$  兩次濾波後，控制  $V_1$  和  $V_2$  管的信號柵極，使得喇叭輸出的聲音比較穩定。 $R_7$  的轉軸和電源開關  $S_2$  裝在一起，然後可以用手調節音量。在 90 伏的電源綫上，有  $C_{10}$ 、 $R_{13}$ 、 $C_{17}$  和  $R_2$ 、 $C_{10}$  所組成的濾波器，免除音頻電流流到電源部分並通過電源產生級間交連，發出汽艇似的叫聲。 $V_4$  和  $V_5$  管的輸出綫上接有高频傍路電容器  $C_{12}$  和  $C_{18}$ ，可使五極管所產生的高次諧波不致到喇叭去。級間的交連電容器都是雲母介質，所以很少漏電。

機壳背後有一孔，穿出四根電源接綫；另有一孔，穿出兩根綫，分別接天綫 (長的) 和地綫 (短的)。加接地綫，可以減低雜音，並增進收音效率，收遠地電台時頗為需要；收較近電台，地綫接否應無大區別。天綫在農村架設，可用倒 L 式，水平和垂直部分各為 5—10 公尺即適合；雷雨前，可將室外天綫和地綫直接連通短路，暫停收音，以免雷電損壞人、機。

圖 2 上右邊旋扭是  $S_1$ ，左邊旋扭是  $S_2$ ，中間旋扭是調整同軸可變電容器  $C_{1-a}$  和  $C_{1-b}$ 。本機玻璃度盤上的大小藍色圓點的旁邊註有 0.55, 0.9……7, 12 等數字，表示電台頻率的兆週數。上半個圓是中波，下半個圓是短波。

保護這架收音機應注意：(1) 收音機和電池應放在乾燥通風的地方，勿使受潮。(2) 移動時須斷開電源，以免誤觸接頭，燒壞電子管。(3) 保持機內清潔，要經常用毛刷除去灰塵。切勿任意變動機內各調節螺絲。

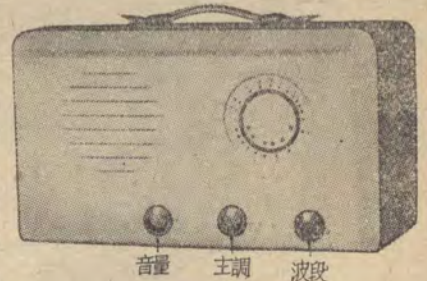


圖 2 機壳外形圖

# 541型五燈直流通外差式收音機線路圖

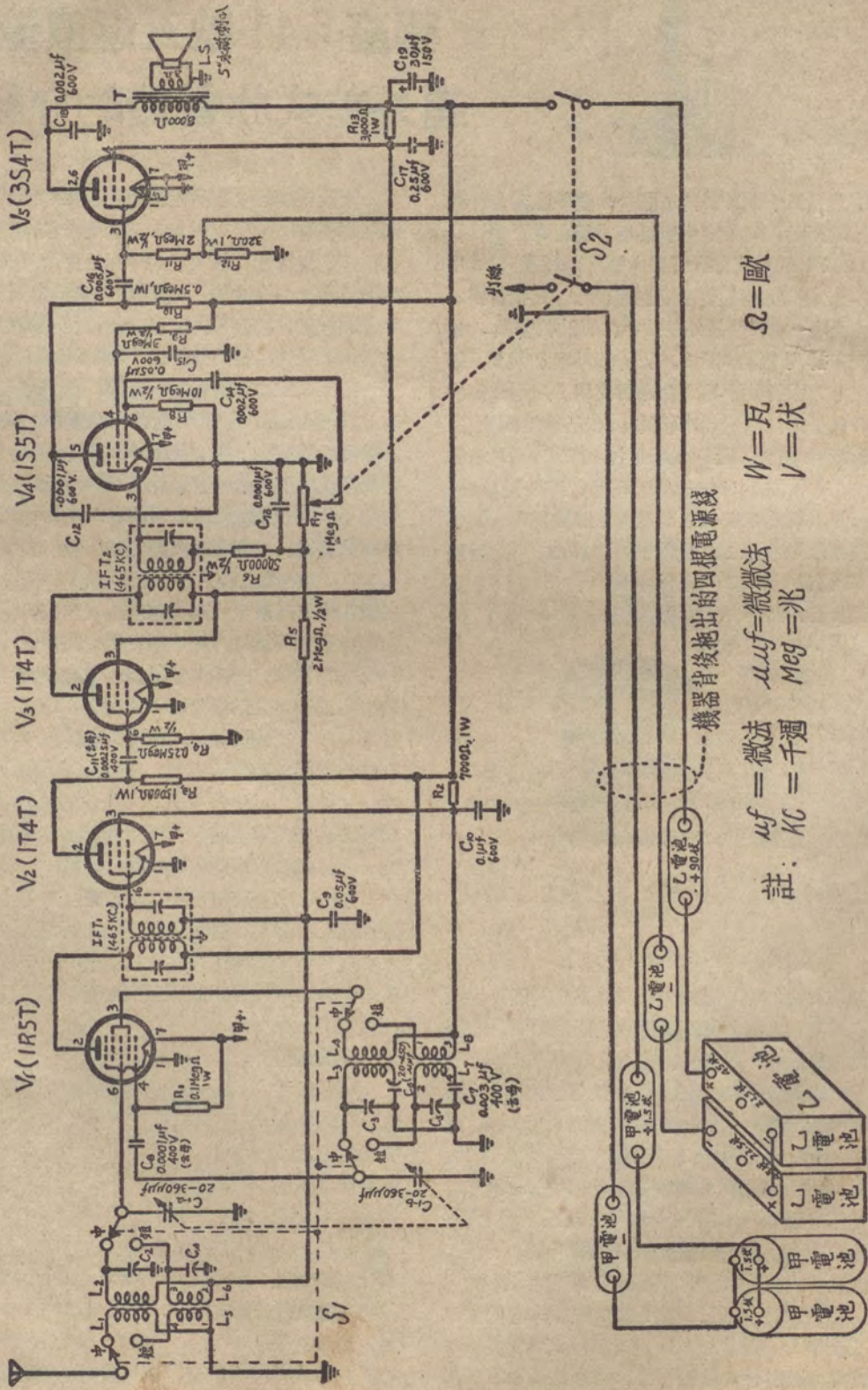
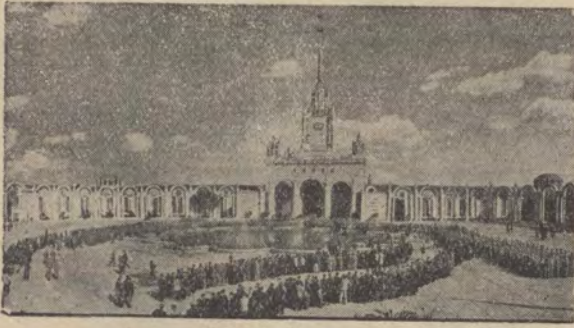


圖 3 541型五燈直流通外差式收音機線路圖



## 學習蘇聯先進經驗

### 有綫廣播綫路和區內通信綫路混合架掛時的回路交叉

有綫廣播和區內電信回路的混合架掛，可以省木料，便於綫路的統一維護，根據制定的回路交叉辦法，並可使相互間的串音干擾減到微小的程度。本文特說明干擾的原因和減少干擾的方法。

同桿架掛的兩個雙綫回路，一定會相互的產生感應電流。有綫廣播回路的電壓比電話回路要大好幾倍，所以特別應當防止它對電話回路的不良影響。

圖1表示一個廣播回路和一個電話回路。導綫a和b上有電流 $I_p$ ，分別在b和r導綫上引起串音電流 $(I_{Ba}, I_{ra})$ 和 $(I_{Bb}, I_{rb})$ 。 $I_{Ba}$ 和 $I_{ra}$ 是在一個方向，而 $I_{Bb}$ 和 $I_{rb}$ 是在相反的方向(交流迴路裏，爲了方便，是可以假定電流方向的)。同時因爲距離不同， $I_{Bb}$ 大於 $I_{Ba}$ ， $I_{rb}$ 大於 $I_{ra}$ ，結果在導綫b上的總串音電流爲 $I_B = I_{Bb} - I_{Ba}$ ，而在導綫r上的總串音電流爲 $I_r = I_{rb} - I_{ra}$ ，方向分別是和 $I_{Bb}$ 及 $I_{rb}$ 的方向相同。所以經過始端話機的串音電流 $I_{p03}$ 爲 $I_B - I_r$ 。

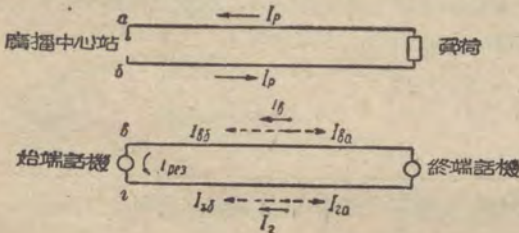


圖1 電話回路被廣播綫引起的串音電流

爲了說明交叉的道理，我們可以假想整個回路分成了若干相等段，每段上所產生的串音電流達到始端話機時的值爲 $I_1, I_2, I_3, \dots$ 等。因爲沿綫有電流損耗，所以離開始端愈遠來的電流愈小，即 $I_1 > I_2 > I_3, \dots$ 。流經電話機的總電流爲： $I_{p03} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ 。

減小每個回路裏兩導綫間的距離，並增加兩回路間的距離，可以適當減低串音。但這樣安排的幾個同桿架設的回路，即使佈綫十分注意，也還有相當大的串音，所以需要做回路交叉。

交叉就是把電話回路裏兩導綫的位置在適當的地點對換(圖2示全路只做了一次交叉的情形)，如果我們就按交叉點來分段，即在第一個交叉以前是第一段，第一和第二兩交叉點間的綫段是第二段等，交叉的結果，相鄰兩段的串音電流方向相反，它們的總和應當是： $I_{p03} = I_1 - I_2 + I_3 - I_4 + \dots$ 。

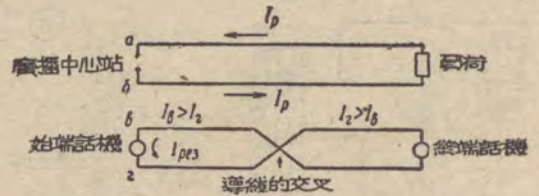


圖2 減少平行回路間互相干擾的方法

顯然的，交叉的結果，總串音電流就小得多了。(爲了便於說明交叉的效用，我們假定頻率不高，忽略各段電流之間的相位關係，所求的是它們的代數和。)

回路交叉一般可用點式交叉方法和滾式交叉方法。因滾式交叉比較簡單經濟，鋼綫話路多數採用。圖3就是滾式交叉的一種。

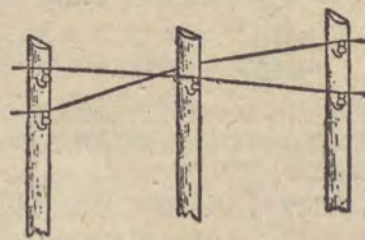


圖3 滾式交叉

交叉次數愈多，自然效果愈好。但太多了掛綫複雜，不經濟，應當適可而止。

許可的串音程度是以所謂「串音衰耗」來估計的。

如果 $I_{1H}$ 代表產生串音的回路始端的電流， $I_{2H}$ 代表被串音的回路始端的電流。那麼，串音衰耗 $\alpha$ 的計算式就是： $\alpha = L_n \frac{I_{1H}}{I_{2H}}$ 奈培。(1奈培=8.68分貝。)

當廣播回路上電壓爲240伏時，串音衰耗應不小於11.7奈培。(廣播功率不超過25瓦時， $\alpha$ 還可略小些如下表。)

廣播回路的功率(瓦)	廣播回路和電話回路間在 $f=800$ 週時最低的串音衰耗值(奈培)	
	$P_T = -1$ 奈培*	$P_T = -1.6$ 奈培*
12.5	11.1	11.7
25.0	11.5	12.7
50.0	11.8	12.4
75.0	12.0	12.6
100.0	12.2	12.8
125.0	12.3	12.9
187.5	12.5	13.1
250.0	12.6	13.2

\*  $P_T$  為  $f=800$  週時，電話回路終端的有效信號電平。

架掛時，應按廣播回路的功率，參照上來確定最低串音消耗值，然後按圖 4 a 和 6 選擇一種混合架掛的方式，以便獲得所需的串音衰耗（廣播回路 PC 經常是在

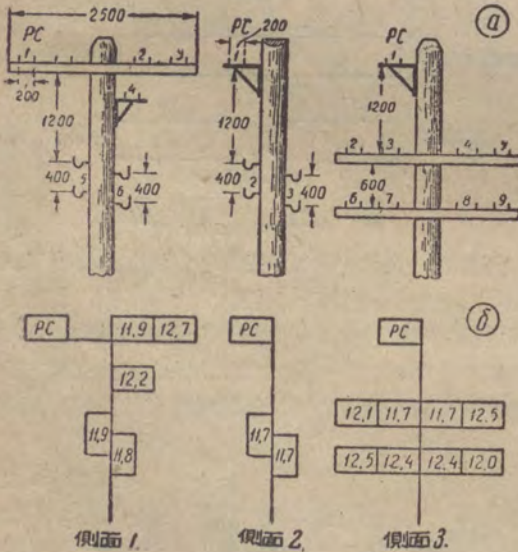


圖 4 a—廣播回路和電話回路混合架掛時電桿的側面圖  
b—廣播回路和電話回路在電桿上有不同裝置時的串音衰耗值(奈培)

左上方第一位置上)。整個混合架掛的回路可以分成若干「區」，這些「區」可以包括有 64, 32, 16 甚至 8 個「基本間隔」；標準的區較長，有 128 個間隔。一個「基本間隔」係指相鄰兩桿檔間的綫段。終端一個「區」所

包括的間隔數應為整數，必要時須遷移或補充木桿。每個「基本間隔」的長度和垂度相等最好，對平均值來說最大的長度誤差不應超過 10%，最大的垂度誤差不應超過 3 公分。

在已有的綫路上實行混合掛綫，常不能保持不超過上述長度誤差的限度。但仍要把間隔比較均勻的列為一「區」，整個回路分為有不同「基本間隔」的「區」。

按上述的辦法分區以後，進一步要確定交叉「指數」。這「指數」表示出回路交叉的規律，指明在一個「區」的那些「基本間隔」上應進行交叉。

交叉指數簡單的只有一個數字。常用的是指數 4，表示在每第四個基本間隔末進行交叉。

幾種簡單指數合併起來，就成為複式交叉。例如 1—4 和 1—2—4 都是複式交叉。它的意義很容易了解。就拿 1—4 交叉指數來說，它表示先按指數 1 做交叉，再按指數 4 做交叉。因為在第 5 個木桿上，前後做兩次交叉，就等於不做交叉，結果如圖 5 所示。同理其他複式指數的交叉圖均列如圖 5。

當混合架掛回路係由幾個「區」組成時，各區相接處有時應做交叉，有時不應做交叉。由上一區進到下一區的綫如在上一區做過奇數次的交叉，如(2, 2—4—8, 4—8—16)等，就需要在相接處做交叉；在上一區做過偶數次的交叉的綫，如(2—4, 2—4—8—16)等，就不需要交叉。這樣可以保持導綫在下一區開始的位置和在上一區開始的位置完全相同。

交叉指數	基本間隔號碼							交叉數目
	1	2	3	4	5	6	7	
1	*	*	*	*	*	*	*	7
2	*	*	*	*	*	*	*	3
4	*	*	*	*	*	*	*	1
1-2	*	*	*	*	*	*	*	4
1-4	*	*	*	*	*	*	*	6
1-2-4	*	*	*	*	*	*	*	5
2-4	*	*	*	*	*	*	*	2

圖 5 八基本間隔區的可能交叉

如果由一區到另一區，指數改變。指數由奇次數改為偶次數或由偶次數變為奇次數的情形，都用不着做交叉。

(蘇聯)伊·列伊那原著，張毅譯自蘇聯無線電雜誌 1954 年 10 月號，本刊改編)

人民郵電出版社出版的「旅行收音機」，因所介紹的收音機係用蘇聯電子管，許多讀者反應國內無法購買，本刊已約專人按原綫路改用普通電子管試驗，俟有結果，即在本刊發表。

# 無線電廣播 是怎樣進行的

(蘇聯) 斯大林獎金獲得者 B. 京瑪費也夫

(蘇聯) 斯大林獎金獲得者 O. 皮沙爾日夫斯基



清早六點鐘。揚聲器響着：「莫斯科廣播電台！」

熱鬧的、各式各樣的、一天的廣播開始了。實際上說，所謂「一天的」廣播，却老是沒有完的：中央廣播完了，可是許多對遠東、和對那裏早就已經開始第二天的距離莫斯科較遠的地區進行廣播的電台，却已經在工作 and 接班工作。

我們聽到的呼號，和跟着到來的音樂，在到達我們的耳朵之前，要通過一段遙長的、有趣的道路。為了使無線電聽眾們可以聽到講話、音樂或其他廣播節目，這些「信號」必須預先轉變為電流的音頻振盪，並在作用於發射機之後轉變為高頻振盪而發射至空間。

我們來看看，實際上廣播究竟是怎樣進行的吧！那末說，我們就得走進在那裏播送節目的、莫斯科的一間播音室。

播音室就是一個專為播送節目而設計的房間。它有嚴格的隔音裝置，使房間外的各種擾亂播音的噪聲不能跑到播音室裏。播音室的大小，和用特殊吸聲材料造成的牆壁及天花板的表面，都經過充分的考慮，一方面使播音員的聲音不致由於牆壁、天花板和地板的反射，而產生回聲；另一方面使聲音不致被過分削弱。微音器是播音室的主要設備，同時又是無線電傳輸路裏的起點，它將聲音的振盪轉變為電的振盪，這電振盪的波形和頻率是完全和聲音振盪的波形和頻率相當的。產生於微音器電路中的電流振盪非常微弱，它不能有效地直接作用於無線電傳輸路徑中的主要環節——無線電發射機。因此這電流振盪需要預先放大，然後送往發射機。要看看這一過程，我們還得從播音室走到隔壁的房間——無線電室裏去。

在無線電室裏有些特殊的機器架子，架子上裝有質量很高的、稱為微音器放大器的低頻放大器。房間裏還有一張稱為控制台的桌子，上面裝有交換和信號控制設備。藉無線電室裏的交換裝置，裝在任一播音室中的微音器可以接到任一放大器，而任一放大器也可以接到任一對離開無線電室的、稱為輸送綫的導綫上。

對微音器放大器工作質量的要求非常高，它應該放大頻帶範圍由每秒30週至每秒10,000週的振盪，而沒有察覺得到的失真。在播送音樂時這樣寬闊的頻帶是需要的——「吹」大風琴最後幾根管子中之一發出每秒30週的頻率，而樂隊中聲調最高的鈴子，鑼鼓的響聲，是高出每秒10,000週。播送講話時，保持完全聽得清楚所需的頻帶比較窄——由每秒200至3,000週。除此以外，微音器放大器還需要有良好的「振幅特性」，那就是說，將最強的，或最弱的振盪放大時，應該不改變振盪的形狀。

最簡單的就是播送新聞，例如播送「最後消息」之類。在這情況下，由微音器送至放大器的電振盪的電平，大致保持一定，因此這種節目最易於無

失真地播送，而不需要任何特殊的調整。可是，播送音樂時情況就複雜得多。我們知道，音樂是由各種頻率和各種強度的樂音的交替更換和配合所組成。在微弱的聲音（例如，提琴最弱音獨奏）之後，可以跟着非常響亮的聲音——大交響樂隊的強音合奏。通過無線電設備傳輸這樣廣闊的音量範圍是困難的，並且會引起強烈的失真。

爲了使無線電聽衆們能聽到優美的、無失真的廣播，應把這音量範圍「壓縮」至設備不引起失真的範圍。這範圍現在是 60 分貝，相當於音量的電平改變一千倍（由最強至最弱）。

音量範圍的「壓縮」和收音機裏的音量控制的原理是相同的。

和收音機裏的音量控制相類似而被稱爲「混合器」或「電平控制器」的設備，裝在緊接着微音放大器的後面。這設備實際上是一套可變電阻，而裝在附有電表——音量電平指示器——的特殊的控制桌上，由調音員控制。調音員是具有較高的音樂和專門無線電技術訓練的工作人員。當樂隊的聲響強的時候，調音員藉混合器減低由播音室經外綫送來的音頻電壓。當響聲非常弱時——最弱音——聲音會低於設備的固有噪聲的電平，那末音樂就「消失」在噪聲中。爲了避免發生這種現象，調音員轉動混合器的旋鈕以提高外綫送來的電壓。

這種控制的要點就是保持樂章的一般旋律，使聲音的加強和減弱恰在作曲家所預定的地方進行。

在轉播歌劇表演和樂隊演奏時，調音員的工作就特別困難。這種播音不能僅用一個微音器，因爲這樣會使播音的音品大爲減色。當我們坐在音樂大廳裏時，我們聽到的不僅有直接由樂器發出的聲音，而且有經由劇院建築物各部分反射和匯合起來的聲音，以及演員們改變自己在舞台上的位置等，這一切都是使產生於音樂大廳或劇院中的聲音以最自然的形態傳至聽衆所應該考慮到的。進行這樣複雜的播音，需用的微音器就不是一個，而是好幾個。開啓那些應該接入的微音器或依次調整那些在工作的微音器的傳輸電平，可以使播送的聲音非常自然。調音員的房間接連播音室而用一個大窗子分隔開來，透過這個窗子，調音員可以看到表演者在播音室裏的移動。窗子前面安置着調音員的控制桌（上面有音量控制器），以及被演奏作品的總樂譜。調音員根據這樂譜監視着每場演奏的發展。在調音員的附近裝有良好的揚聲器，調音員用這揚聲器來監聽播送的聲音。



調音員在控制音傳輸電平

目前除了直接由音樂大廳轉播外，常常採用錄音的方法。這種方法確是非常方便的：我們可以預先把音樂會、戲劇表演錄在磁帶錄音機上；在表演者、



調度員坐在中央室的控制桌前

指揮，有時甚至連藝術家在內的參加下，進行錄音的精心校正；消除所有偶然的噪聲和意外的干擾；然後，剩下來的手續就是將錄音節目播送給無線電聽衆們。利用磁帶錄音機進行廣播，質量不下於由播音室直接廣播，甚至往往還要好。關於錄音問題，這裏不準備多談。

那末，我們回到無線電室裏去。已經放大的音頻電流振盪由無線電室繼續向傳輸的路徑前進。

莫斯科的全部無線電廣播都經過中央分配站——中央室。由莫斯科各種各式的文化室來到這裏的電纜有幾百條——包括來自紅場，來自「Динамо」大運動場，來自各劇院、各音樂大廳和來自那裏可能有廣播必要的市內各點的電纜。如果我們注意到莫斯科同時播送的節目有 15—20 個，那末就可以想像到中央室的作用是多重複雜。在中央室裏，和在無線電室裏一樣，有許多裝在機架上的高質量放大器。中央室的特點是它有複雜的自動裝置。在房間的中央安放控制桌。從那些裝在機架面板上和桌上的，閃亮在調度員面前的信號燈，可以了解同時播送節目的複雜狀況，而整個複雜的無線電機構的工作情況也可以一目瞭然。每一節目單獨有一個放大器。調度員從控制桌以遙控的方法來管理放大器的開啓和關閉。

放大器輸入和輸出綫的交換是藉自動尋綫器來進行的。這裏採用的交換方法與自動電話系統中聯接兩用戶的辦法大致相同。

在中央室內所有無線電廣播的輸送綫都接到放大器上，放大器的輸出就接到通向發射機的綫路上，接到有綫廣播網和接到通向其他城市的長途電話綫路上。

初期的無線電廣播的播音室和發射機是設置在相鄰的兩個房間內，而現在所有莫斯科的無線電台都位於遠離市區數十里以外；廣播的音頻信號藉地下電纜送到那裏。這種電纜的結構，應當使得在其中的能量損耗盡可能地少，除此以外還應使電纜的每一綫對和其他的綫對非常嚴密地隔離，以便消除相鄰綫對間的相互影響。只



有沿這種電纜才能將高質量的、沒有失真的節目傳遞到無線電台。

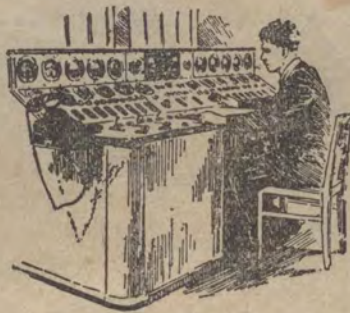
為了參觀無線電發射機的工作，我們走進最強大的莫斯科無線電台之一（500 瓩）。

走近無線電台以前，我們還在很遠的地方就看見一些高的鋼桿，它聳立雲際幾乎四分之一公里。無線電台的天綫就懸掛在這些桿子上。天綫的作用就是將無線電發射機所產生的高頻電振盪能量輻射到空間去，就是造成電磁波。這些電磁波以等於光的速度離開天綫而傳播。500 瓩的無線電台工作於比較長的波長上——1734 公尺，其發射機的振盪頻率為每秒 173000 週。這些振盪藉特種同軸的多導綫饋電綫從無線電發射機送到天綫。

現在，我們走入無線電台的主要建築，無線電發射機就裝置在那兒。一進門就是大的電機室。室內設置供應直流的電氣裝置用以供給發射機強放電子管的燈絲迴路。按下無線電台控制桌上的按鈕，就能開動所有這些機器。

電台的主要房間——振盪室就在附近。在那裏設置了強大的無線電發射機，發射機將高頻電振盪供給天綫。它的功率（當從微音器那裏不發聲時）為 500 瓩。產生這種大功率高頻振盪的所需電力，是由工業的交流電經過一系列的設備和輸電網絡後，送到無線電台來的。首先用變壓器將它的電壓提高，然後用特種整流管——熱陰極充氣整流管來整流。整流後就得到 13 千伏的直流電壓，用來供給無線電發射機的強力振盪管。

發射機——高頻電振盪的振盪器——是由一系列串聯的級所組成。振盪器和工作電力較小的電子管組成第一部分——主振器。隨後各級，將高頻振盪的電力逐漸放大。從中央室來的音頻振盪先在被叫做調制器的設備中重新放大，然後送到無線電發射機這些中間級裏的某一級，對高頻振盪起作用，這作用叫做「調制」。由於將發射機「調制」而得到的振幅改變的高頻振盪，叫做「已調振盪」。已調振盪被送到發射機的強放級進行最後的放大，並從那裏送到天綫上去。



強力無線電廣播台的控制桌

因為低頻振盪控制着高頻振盪，所以高頻振盪的振幅精確地隨着低頻振盪而變化。這種調制還叫做「調幅」。

當調幅時，無線電台發射的電力隨着音頻振盪不斷地改變。它的變化範圍從 0 到 2 千瓩，未調制時，無線電台發射的高頻振盪電力為 500 瓩。

用強放管獲得了高頻能量，但同時產生了頗大的電力損耗，它以熱能的形式消耗在電子管的陽極上。陽極不斷地由冷卻系統中水泵供給的蒸餾

水所冷卻，蒸餾水本身則由在特種冷卻器內的普通水所冷卻。採用蒸餾水保證了在電子管陽極上沒有積垢。

無線電台所有複雜生產設備的管理都是自動化，由一個人從控制台上進行，控制台設置在巨大的振盪室的走廊上。發射機的強放級位置在室裏。每一部分均具有柵欄，上面裝有特殊的連鎖設備，使人們不能在高壓接通的情況下進到柵欄裏面去。

各方面的無線電廣播，是用很多的長波、短波、和超短波的無線電台來實現的。許多城市有強力短波無線電發射台，可用來作長距離短波廣播，並經常轉播莫斯科的廣播。所用天綫是特別的定向天綫，將高頻能量輻射在固定的、足夠狹小的扇形範圍。這就使得輻射能量大量地集中於給定的方向，因而在遠距離得到較大的信號強度。

被變來變去的音波所經過的道路就是如此。所有這些過程發生在一瞬間，非常地迅速，坐在大劇院正座後排的觀眾還沒有聽到歌手在前面演唱的歌聲之前，離莫斯科一萬公里的遠東無線電聽眾就已經從揚聲器那裏聽到了他的歌聲。

〔莫斯科廣播電台！〕

這是你們在等待節目開始時所聽到的聲音，而上面所說的就是這短短一句話所包括的事情。

朱慶璋、蕭篤暉、甫之譯自蘇聯《無線電》雜誌

1955 年 2 月號

## 人民郵電出版社 北京郵局 聯合啓事

各地郵局五月份收訂 1955 年第 3 季度出版雜誌的訂戶，請本刊讀者及時到當地郵局辦理預訂手續。

# 高頻電流

(蘇聯)技術科學博士 F·巴巴特

現代我們每個人所享用的電力正在不斷的增加，並且還有更好的遠景，它將要增加到數十至數百千瓦。因為用高頻電流供電的技術會獲得特殊的發展。

高頻電流不用導線而利用電磁波廣播或束射的方式，將電力發射出去。

這裏就舉些比較簡單地，應用高頻電流的實例。

工業部門所需要的原料，大都是由不斷地開採礦藏



圖 1



圖 2

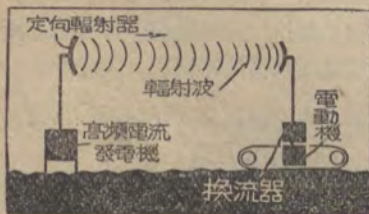


圖 3

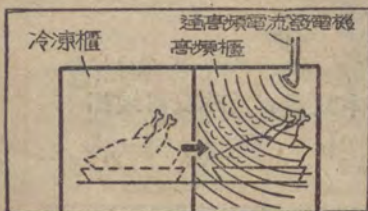


圖 4

而得來的。將來開礦機器要有根本改變，要用束射的電磁能燒穿和打穿通路，以便進入堅固的礦層裏進行工作（圖 1）。

從礦物中提煉鐵、銅、鉛、鋅等貴重金屬，可採用高頻加熱反應爐；用黑色、其他有色金屬和超強度的新合金製造物品時，高頻加熱也獲得廣泛地使用（圖 2）。

高頻電流能用到農業上。在田間工作着的農業機器，沒有導線接通電源，就能從無線高頻電路獲得電能（圖 3）。

食品大部分也將用高頻電流來進行烘烤、蒸煮和消毒（圖 4）。在製造布疋、人造皮、厚紙和各種可塑薄板材料時，也將採用高頻機器。

現在有一個新的技術部門——輻射化學。可以利用帶電荷的質點流來改變各種物質的性質（圖 5）。

高頻運輸工具發展很大。高頻綫路敷設在各幹路上，沿幹路以高速度行駛的汽車，用不着自帶燃料，而由高頻綫路裏獲得所需電能（圖 6）。（王化周譯自蘇聯 L 青年技術 1954 年 1 月號）

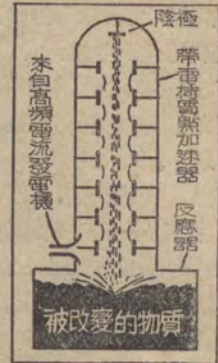


圖 5

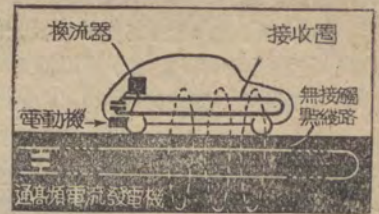


圖 6

## 揚聲器音圈阻抗的測定

謝 天 中

用任意的一個揚聲器接到擴音機或收音機的末級輸出端，播音或收聽效果是可能不會很好的，因為不知那個揚聲器音圈的阻抗是多少，對輸出級的電子管匹配是否合適，可說是毫無把握。



要測定揚聲器的阻抗，可用一 400 週/秒的穩定音頻電源，按照附圖的接法。先將  $K$  擲到一邊，電壓表  $V$  有一讀數。再將  $K$  擲到另一邊，調整  $R$  使電壓表  $V$  得到同樣的讀數。這時  $R$  的歐值就等於揚聲器音圈的阻抗。

揚聲器阻抗測定後，方可進行輸出變壓器的設計。

# 特種用途



華 祝

無線電羅盤是輔助飛行的重要儀器之一，而且是「歸航」飛行中必不可少的一種儀器。羅盤，又叫做方位指示器，是裝置在駕駛員最容易看得見的位置。最早的無線電羅盤是手動的，不够方便。現在用的無線電自動羅盤，是靠航空站的「歸航電台」發出來的信號使羅盤針自行轉動。羅盤是圓的，周圍有0—330°的刻度，和普通磁羅盤相似，可以表示方位。指針指0°，表示飛機正對着地面設有「歸航電台」的航空站飛行；偏到任何一角度，就需要改變飛行的方向。這樣，駕駛人員只要操縱飛機，保持羅盤針經常指0°，就一定能够到達航空站。圖1是無線電羅盤的形狀，它的指針正指着45°，這時飛行方向對歸航電台講正偏西45°，飛機在任何方向飛行，羅盤指針都指着陸地電台的方位。

## 同步小電動機

羅盤針爲什麼能够轉動呢？原來在飛機機身外部頂上或腹下的中心綫上，裝着一付有方向性的環狀天綫如圖2，環狀天綫的綫圈是裝在流綫型的外罩裏如圖3。「歸航電台」來的電磁波，能控制環狀天綫使它轉動。在羅盤儀和環狀天綫的罩子裏面，都各裝有一個同步小電動機，羅盤指針和環狀天綫的轉軸，就分別接在那小電動機的轉子上，只要環狀天綫的綫圈一轉動，羅盤指針就跟着轉動，環狀天綫的綫圈停止轉動，指針也停止轉動，指出一定的方向。當綫圈的正面和飛機中綫的方向垂直時，指針恰指0°。羅盤和環狀天綫的關係，如圖4所示。

同步小電動機和三相感應電動機的作用原理基本相同，如圖5在兩個小電動機M-1和M-2裏，各有繞在固定部分上的三相綫圈S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>，和繞在可動部分上的單只綫圈R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>。R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>接單相交流電源，導綫裏經常有交流電流。M-1擔任「發」，M-2擔任「收」；R<sub>1</sub>轉動，R<sub>2</sub>就跟着轉動；R<sub>1</sub>停止，R<sub>2</sub>也同時停止。



圖 1



圖 2



圖 3

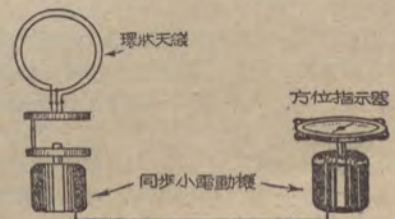


圖 4

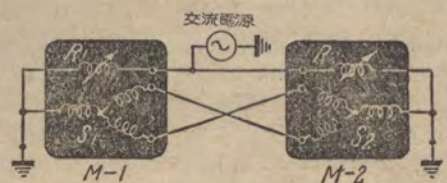


圖 5

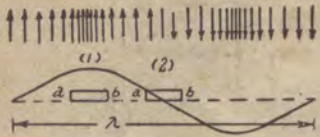


圖 6

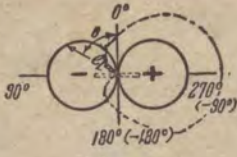


圖 7

我們先看  $M-2$ 。當  $S_2$  接通三相交流電源時，便產生了磁場。 $R_2$  裏帶電的導線在這磁場裏，就會帶着羅盤針轉動。當接在  $S_2$  上的電源為零時， $R_2$  方停止轉動。

再看  $M-1$ 。 $R_1$  裏帶電流的導線產生磁場，如果  $R_1$  被環狀天綫帶着轉動，這磁場就對着  $S_1$  的三相綫圈作相對運動，便在  $S_1$  裏感應出三相電壓來。這電壓接到  $S_1$  上，就產生羅盤針的運動。

環狀天綫停止不動時，因  $R_1$  的導線裏有交流電流，產生着變動的磁場，像變壓器的作用一樣，在  $S_1$  的每相綫圈裏感應出大小相等相位相同的電壓來。 $S_1$  任何兩輸出端的電壓是每相綫圈裏感應電壓的差，所以輸出為零，結果羅盤針也停止不動。

這就是羅盤針能跟着環狀天綫的綫圈同步轉動的道理。

**環狀天綫和垂直天綫**

在圖 2 裏表示的是和自動羅盤有密切關係的兩付中波天綫，一付是沒有方向性的「垂直天綫」，還有一付就是上面所談的環狀天綫。

陸地電台發出的電磁波，在一個波長  $\lambda$  的範圍內，電場  $E$  的強度和方向變換一週，如圖 6 所示。這電場接觸到飛機上的「垂直天綫」，便感應出電壓  $e_v$  來。電場  $E$  忽強忽弱， $e_v$  就忽大忽小，所以  $e_v$  和  $E$  是同相的。環狀天綫放在電場最強的位罝 (1) 上時，左右兩邊導綫  $a$  和  $b$  所感應的電壓  $e_a$  和  $e_b$  方向和大小相同，使整個環圈感應的電壓  $e_2 = e_a - e_b = 0$ 。而在電場最弱的地方 (2) 上， $e_a$  和  $e_b$  方向相反，使  $e_2 = e_a + e_b$  反有最大值。和  $e_b$  比較起來， $e_v$  是和  $E$  同相的，而  $e_2$  和  $E$  相位上相差 90 度，因此  $e_v$  和  $e_2$  相位上相差 90 度。換句話說： $e_2$  必須移轉相位 90 度後，方能和  $e_v$  直接加減。

除此以外，環狀天綫  $L_p$  還有它的方向性。設垂直於  $L_p$  正面的垂綫和來波的方向所作的角度為  $\theta$ 。當  $\theta$  為 0° 或 180° 時， $a$ 、 $b$  兩邊同時感應相等的電壓，使  $e_2$  為零；當  $\theta$  為 90° 或 270° (即 -90°) 時，同時分別接觸  $a$ 、 $b$  兩邊的電場強度相差最大，使  $e_2 = e_a - e_b$  有最大值。在  $\theta$  由 0° 到  $\pm 90^\circ$  的範圍內， $e_2$  由小變大，而在  $\theta$  由  $\pm 90^\circ$  到 180° 的範圍內， $e_2$  由大變小。在  $\theta$  由 0° 到 180° 間， $e_2$  是一個相位，而在  $\theta$  由 180° 到 360° 間 (即由 0° 經 -90° 到 -180° 間)， $e_2$  變為相反的相位，即  $e_2$  每經過零值，就變換相位 180°。所以  $e_2$  和  $\theta$  的關係，可示如圖 7，這就是有名的環狀天綫的「8」字形方向圖型。由於它有「啞點」，故可用來搜索陸地電台。例如收到某一電台時，環狀天綫自動地轉到了「啞點」，羅盤指針所指的角度，就是那電台的方位角。環狀天綫的「啞點」，發生在  $\theta = 0^\circ$  和  $\theta = 180^\circ$  度兩個方向。所以憑「啞點」決定的陸地電台方向，可能剛巧相反相差 180°。為了補救這種缺點，所以加用「垂直天綫」。由於兩組

天綫的組合，就可以去掉一個「啞點」(如圖 7 虛綫表示部分)，避免錯誤的指示。

我們看， $e_2$  的大小和相位，與  $\theta$  有直接關係。每當  $\theta$  不等於零或 180° 時，就有  $e_2$  存在。 $\theta$  變化， $e_2$  也變化。所以利用  $e_2$  來減小  $\theta$ ，自動地指出航行方向，是十分簡捷的辦法。換句話說： $e_2$  先由環狀天綫發出，反過來又使  $e_2$  控制着環狀天綫轉動到  $e_2 = 0$  為止。 $e_2$  大，環圈轉動較快； $e_2$  小，環圈轉動稍慢； $L_1$  變換相位，環圈也變換轉向，最後永遠是達到  $\theta$  為零的位置。

但帶動環狀天綫  $L_p$ ，一般是用工作頻率很低的電動機。 $e_2$  的頻率很高，不能直接起到作用，所以需要有一個大小和相位受控制的低頻電壓，方能使環圈電動機滿意地轉動。這低頻電壓是由一個低頻振盪器所產生，它是無線電羅盤自動控制設備中的一個重要部分。

現在常用的方法，是先將  $e_2$  的相位轉 90° 得  $e_1'$  (為了好和垂直天綫的感應電壓  $e_b$  相加減)，再用低頻振盪器的固定輸出  $e_0$  來調制  $e_1'$ 。因為  $e_0$  是固定的，而  $e_1'$  是隨  $e_2$  變動的，所以  $e_2$  的變化，表現為調制後波形調幅度的變化。但這時的波形和普通調幅波完全相同，照樣可以用收音機來放大檢波，得到大小隨  $e_b$  變化的低頻電壓輸出  $e_r'$ 。但這  $e_r'$  的相位還和  $e_2$  的相位無關，而係決定於  $e_0$  的相位。所以要靠  $e_b$  來起作用。

利用  $e_v$  的辦法如圖 8 甲。主要是利用平衡調制器保留上述已調制波的上下兩邊帶，而載波部分用  $e_b$  來代替。用簡單的數學式可以證明這樣得出的調幅波，不僅調幅度隨  $e_2$  的大小而變動，它的包綫的相位，也隨  $e_2$  的相位而變動如圖 8 乙。因此經放大檢波後由收音機輸出的低頻電壓  $e_R$ ，大小和相位都決定於  $e_2$ 。受  $e_R$  控制的環圈電動機，正值  $\theta$  時如係正轉，負值  $\theta$  時就有可能反轉，都是到  $\theta$  為零的位置，不會轉到  $\theta$  為 180° 的位置上去。

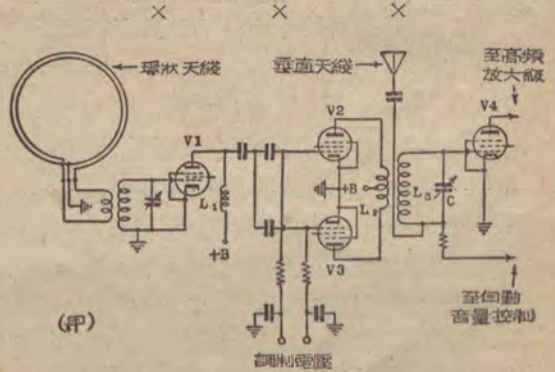


圖 8 甲

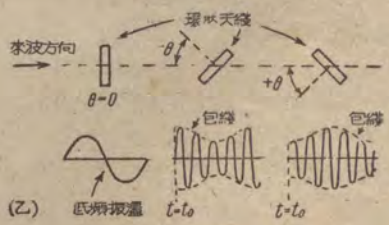


圖 8 乙

## 控制環圈電動機的方法

常用的環圈電動機，是兩相電動機，仍用上述低頻振盪器的輸出  $e_0$  做電源。接到這電動機的電壓要是相位相差  $90^\circ$  的兩個電壓  $e_1$  和  $e_2$  如  $e_1$  在  $e_2$  前面  $90^\circ$ ，轉動是一個方向；當  $e_2$  在  $e_1$  前  $90^\circ$  時，轉動就在相反的方向。爲了要使環圈電動機轉動得平穩，不能夠靠使正反相位的  $e_R$  分別閉合正轉或反轉的開關來完成。

實用的方法很多，下面介紹比較簡單的一種。

圖 9 甲就是控制器的原理圖。如果沒有閘流管  $V_1$  和  $V_2$ ，因  $S_1$  和  $S_2$  感抗極大， $e_0$  不能產生足夠的電流使電動機  $M$  轉動。在極端的情況下，當  $V_1$  導電電流很大而  $V_2$  不導電時， $P_1$  等於短路， $S_1$  等於是一個小電阻；同時  $C_p$  等於直接接到  $P_2$  上， $S_2$  就等於是一個電容器，如圖 9 乙。因此有相差  $90^\circ$  的電流流到兩相電動機的繞圈  $W_1$  和  $W_2$ ，使電動機  $M$  轉動。同理，當  $V_2$  導電電流很大而  $V_1$  不導電時，電動機  $M$  就向相反的方向轉動如圖 9 丙。如兩管同時導電，僅屏流有較大差別時，相當於  $R$  有不同的數值，電動機  $M$  有不同的轉速。所以電動機  $M$  完全可以由改變  $V_1$  和  $V_2$  屏流的大小和相對差別來控制速度和方向。

$S_1$  和  $S_2$  及  $P_1$  和  $P_2$  的繞線法，是使源於  $e_0$  的  $V_1$  和  $V_2$  屏極上的交流電壓同相，即兩屏壓正負變化相同； $e_0$  經降壓爲  $e_0'$  後，還接到  $V_1$  和  $V_2$  的柵極迴路裏，即兩柵壓正負變化也相同。但連接的方法又使  $V_1$  和  $V_2$  的屏壓爲正時，柵壓爲負，所以  $e_0'$  起柵偏壓的作用。 $e_R$  有不同的大小和兩種相位，將  $e_R$  接到控制器的輸入端，感應到  $V_1$  和  $V_2$  柵極上的電壓對兩柵極是反相的。如果增加  $V_1$  或  $V_2$  的柵偏壓，就會同時減少  $V_2$  或  $V_1$  的柵偏壓，所以  $e_R$  起減少  $V_1$  或  $V_2$  的屏流而同時增大  $V_2$  或  $V_1$  屏流的作用，看  $e_R$  的相位而定。 $e_R$  大小變化時，這作用的大小也變化。所以  $e_R$  能很平穩地控制  $V_1$  和  $V_2$  的屏流差，使  $M$  平穩地向正向或反向轉動。

× × ×

無線電自動羅盤各主要部分，上面已經作了簡單解

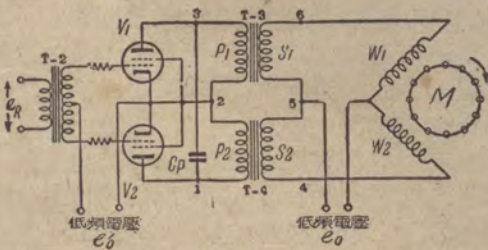


圖 9 甲

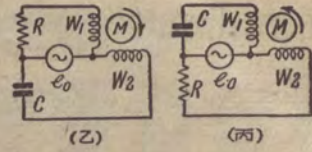


圖 9 乙、丙

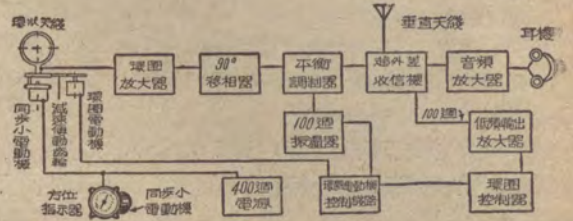


圖 10

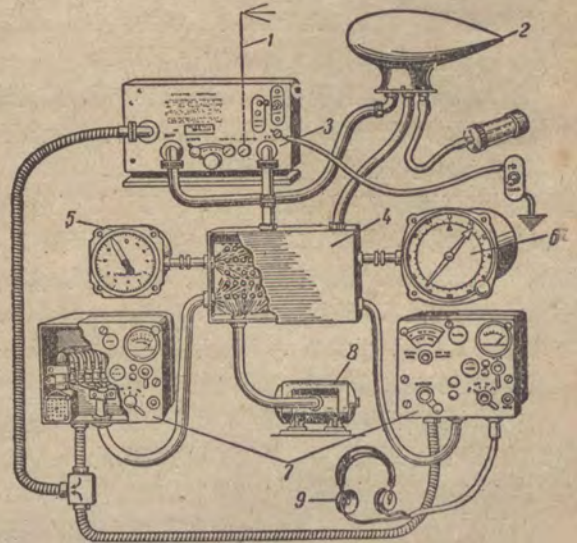


圖 11 整套無線電羅盤

1. 無方向性垂直天線
2. 環狀天線
3. 無線電收音機
4. 分線箱
5. 飛行員指示器
6. 傾航員指示器
7. 控制板
8. 400週交流電源發生器
9. 耳機

釋。合併起來就成爲圖 10，低頻振盪器所產生的頻率，以不干擾收音機同時收聽語言廣播爲原則，一般在 100 週以下，甚至低到 48 週。小同步電動機所需交流電源，一般係將飛機上直流電源經換流器變爲 400 週交流，經適當濾波後得來。

無線電羅盤不僅可以指出陸地電台的方向，輔導航行；還可以先後迅速的接收兩個已知電台的信號。決定飛機在航行中的位置，是從事航空無線電工作者必須熟悉的一項設備。圖 11 示整套無線電羅盤的實物。

# 無線電常識講座



## 電流、電壓、電阻和歐姆定律

沈肇熙

我們已經談過了「電」和「磁」的來源，和「電場」、「磁場」的一些概念，緊接着應當更進一步來理解「電」和「磁」在實用場合裏所表現的規律性。首先我們談一談電的一個基本規律——歐姆定律，它就是描述電流、電壓和電阻之間的關係的一個規律。

電荷的流動叫做「電流」；阻止電流的是「電阻」；電流經過電阻一定會產生「電壓」。這三個東西是有着密切關係的。

首先說電流吧。電荷在電力的作用下流動，就成為電流。一個電子就是這種流動電荷的負載者。一個電子所負的電荷是宇宙間最小的電荷單位，實用上我們用比這大很多的單位來做電荷的度量，這單位就是「庫」。一「庫」的電荷，約等於二百二十四億億個電子所帶的電荷量的總和。某一個面積內每秒鐘電荷通過的數量叫做電流強度，簡單些說就稱「電流」。在這一面積上每秒若通過一「庫」的電荷，便說通過那裏的電流是一「安」。這就是電流和它的單位「安」的意義。

有電力作用的地方叫做電場，電荷在電場裏順作用力的方向運動。這種運動，不僅改變了電荷的地位，同時使電荷失去了運動以前的「位能」，就像物體順地心吸力的方向下墜，結果失去在高位置的「位能」一樣。

在電場裏（圖1示A、B兩電荷所產生的電場），電力推着正電荷Q順電力綫的方向由a點移到b點，正電荷在點a的「位能」就高於在點b的「位能」。

電學裏我們不說「位能」，而說「電位」，兩點上位能不同，我們就說兩點間有「電位差」，又常稱為「電壓」。自上而下的a點到b點，就是有了「電位降」或「電壓降」。

由於少量或多量的電荷，在電場裏所受電力不同，同樣由a點到b點，它們在移動過程中，所失去的「位

能」也不同。為了使「電位差」或「電壓」有比較明確的意義，電壓的單位是這樣定的：一庫的電荷，在電場裏a、b兩點間運動，失去了一「焦耳」的「位能」，那麼a、b兩點間的「電位差」或「電壓」就是一「伏」，這就是電壓的單位。（「焦耳」是下面就要談到的「M.K.C.」單位制裏能量的單位）。

如果在圖1的電場裏放上一根導綫，導綫的內部充滿了自由電子，它們是陰性電荷，就順着作用力按圖2

箭頭所示的方向運動，在它們由B到A的過程中，會失去位能。（很顯然地，如果這導綫裏有自由正電荷存在，它們將相反地由A到B。）儘管電流實際上是電子

的流動，但在電學裏，我們習慣上有一個假定，就是：導體裏電流的方向，是指自由正電荷運動的方向，即電流的方向恰和電子運動的方向相反。所以導體裏順電流的方向，由a點到b點，一定有「電位降」或「電壓降」 $V_{ab}$ ，再由b點到c點也一定有電壓降 $V_{bc}$ ，而由a點到c點的電壓降就等於 $V_{ab}+V_{bc}$ 之和。

應當再着重指出：真正能够在導體裏運動的是那些自由電子。導體裏失去了電子的原子，在組成導體的金屬結晶體裏整齊地排列並相互牽拉着，比自由電子重得多，在電場裏是不能夠運動的。相反地，它們還阻止電子的運動。電子在運動過程中，不斷地穿過一個金屬的結晶體又進入到另一個金屬的結晶體，時常碰撞着這種原子。電子在運動過程中所失去的位能，就完全消耗在沿途無數次的碰撞裏，變成了熱能。所以說有電流通過的導體是會發熱的。

物質對自由電子流動的阻擋作用，叫做「電阻」。 「電阻」是物質的一項特性。很顯然地，電流是和電阻成反比例的。我們又曉得兩點間電壓降愈大，電荷在電場裏受力量愈大，移動得愈快，就像山愈高下流的水就愈急一樣，所以電流又是和電壓成正比例的。任何電路

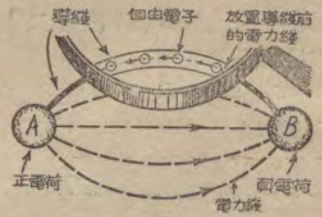


圖2



圖1

裏「電流」「電壓」和「電阻」數量上的關係都是這樣的。這就是有名的歐姆定律。這個定律是1827年德國物理學家歐姆發現的。根據這個定律把電壓 $V$ 、電流 $I$ 和電阻 $R$ 的數量關係用算式表現出來就是： $I = \frac{V}{R}$ 。

在這式子裏，如 $I$ 為1「安」， $V$ 為1「伏」，電阻就是1「歐」。所以「歐」這單位和「伏」、「安」兩單位是分不開的。

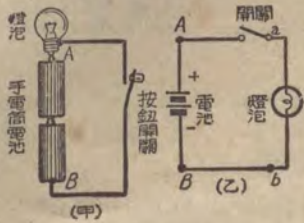


圖5

談到單位，要請讀者注意：電磁學的單位系統，是比較混雜的。從前用過「靜電單位制」、「靜磁單位制」、「電磁混合單位制」和「實用單位制」。

最近各國才比較一致的採用了所謂「M.K.C.制」。「安」、「伏」和「歐」，就是這「M.K.C.」單位制裏的三種單位。其他單位如「公尺」、「公斤」、「秒」、「亨」、「法」、「庫」、「韋伯」和「焦耳」等，都屬於「M.K.C.制」。M.K.C.這三個字母，是表示長度的單位用「公尺」(Метр)，重量的單位用「公斤」(Килограм)和時間的單位用「秒」(Секунд)的意識。

單位制的選用是隨着電磁學的發展而演變的。最初人們只注意到靜電荷間或靜磁鐵間相吸相斥的關係，所以寫一切關係式都用了「靜電單位制」或「靜磁單位制」。發現電和磁之間有相互作用後，又採用了「電磁混合單位制」，主要的目的是為了簡化某些計算公式的形式。後來電磁的實用漸廣，又創造了許多「實用單位」。不同國家習慣上和技術發展上並不一致，所以實用單位很不統一；用實用單位制寫出的電磁關係公式也不簡單，有些很難記憶。因此有必要創造一種對於研究電磁學理論和實際應用方面都比較便利的單位制，這就是「M.K.C.」制的來源。因為這個單位制比較進步，我國和蘇聯新出版的書籍裏，多已採用。

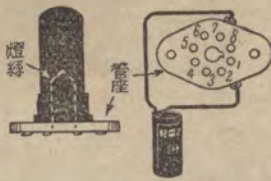


圖4

### 簡單迴路裏歐姆定律的應用

根據歐姆定律，在一個電阻 $R$ 的兩端，「加」以電壓 $V$ ，那末通過電阻的電流就等於 $V/R$ 。另一種說法：電阻 $R$ 兩端的電壓或電位降 $V$ ，就等於通過電阻的電流和電阻相乘的乘積，即 $V=IR$ 。我們說電壓是外「加」的，因為對電阻 $R$ 來說，電力是外來的，沒有外加電力是不可能推動電荷產生電位降的。

一九五五年 第五期

我們看歐姆定律應當怎樣用法。

最簡單的電迴路是手電筒裏的迴路。如圖3(甲)和(乙)所表示的把兩節小電池經過一個開關接到一個小燈泡上，在這裏燈泡就是一個電阻，電流通過燈泡發熱便發出亮光來。電池就是「電源」，也就是「能源」，電荷在燈泡裏不斷的產生熱能，這熱能就是電池供給的。

電池的最基本作用，是靠內部的化學作用，保持電池的兩端一端失去電子而顯「正」性，另一端得到電子而顯「負」性。因此我們時常在電池兩端註上「+」、「-」號。圖3甲的 $A$ 、 $B$ 兩點，和圖2的 $A$ 、 $B$ 兩點相似，那裏存在着電荷，所以在附近產生了電場。我們的導綫和電阻(即電燈泡)就放在這電場裏，所以導綫裏的自由電子會運動。如果燈泡和電池不用開關接通，因電場的力量遠不夠把自由電子由導體內吸引出來的程度，這些自由電子將集中在導綫的 $a$ 端，導綫的 $b$ 端同時就失去了這些電子。以後電子如再繼續向 $a$ 端運動，就受到 $b$ 端正電荷的拉力和 $a$ 端集聚的負電荷的斥力，結果運動就停止下來，燈泡裏沒有電荷的繼續運動，自然不會發亮。開關閉上以後，導體裏的電子可以直接運動到達電池缺少電子的 $A$ 端，導體裏流出去的電子，又可由電池的多了電子的 $B$ 端同時補充。電池既能保持它兩端正一負，所以導綫裏的電子就能繼續流動，燈泡自然發亮。

因為電池有保持迴路裏有電流流動的作用，所以我們說電池兩端有「電動勢」。電池的「電動勢」所代表的是化學作用所供給的電能。它是整個電迴路裏各處電阻所消耗的能量的來源。假定電池的內部沒有電阻，電池的「電動勢」所代表的電能，就等於燈泡所消耗的電能；通常電池裏是有電阻的，所以「電動勢」實際是等於內部消耗的電能加外部迴路消耗的電能。換句話說，電池的電動勢等於電池內部電阻的電位降加外迴路電阻的電位降。

設電池的電動勢是 $E$ ，內阻是 $r$ ，燈泡的電阻是 $R$ ，在由 $E$ 、 $R$ 和 $r$ 所組成的電迴路裏，電流為 $I$ 。那末，由上述能量轉變的關係就得出：

$$\begin{aligned} \text{電動勢 } E &= R \text{ 裏消耗的電能 } + r \text{ 裏消耗的電能} \\ &= R \text{ 兩端的電位降 } + r \text{ 兩端的電位降} = IR + Ir \\ &= V_R + V_r. \text{ 即當有電流時,} \\ E &= IR + Ir \text{ 或 } E - Ir = IR. \end{aligned}$$

電動勢 $E$ 和 $V_R$ 、 $V_r$ 的單位應當一樣都是伏。因為它不僅可以和 $V$ 寫在等式兩邊，還可以和 $V$ 相加減。 $E$ 是維持電流的，不管迴路裏有無電流， $E$ 是靠化學作用而能存在的；但沒有電流時， $IR$ 和 $Ir$ 就消

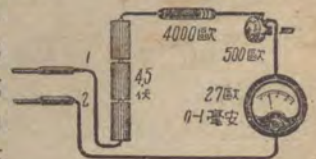


圖5

失。有電流  $I$  時，電池兩端的電壓就由  $E$  降為  $E - Ir$ 。  
這就是用歐姆定律的道理來分析最簡單電迴路的實例。

### 歐姆定律在無線電裏的應用舉例

**求燈絲電阻** 每個無線電裏用的電子管都有規定的燈絲電壓和電流。例如某電子管（圖4）的燈絲電壓規定為1.5伏，電流是0.15安。加1.5伏到燈絲上一定會有0.15安的電流，正好產生放射電子所需的足夠熱度，這是因為燈絲有電阻的緣故。這電阻的數值應為  $\frac{1.5}{0.15} = 10$  歐。如果電壓小於1.5伏，同樣的電阻，電流就減小，熱量會不夠；相反的，電壓超過1.5伏太多，

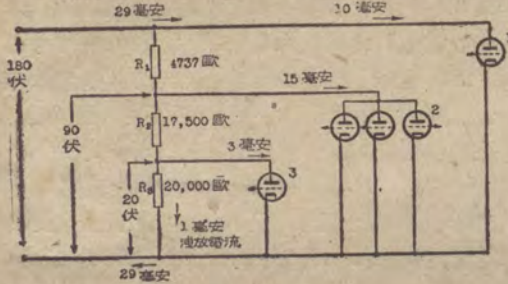


圖 6

電流過大，熱量過多會燒斷燈絲。  
**自製歐姆表** 無線電裏常常用一種歐姆表來測量電阻數值的大小。簡單的歐姆表是用4.5伏乾電池、適當的電阻  $R_s$  和一個毫安表串聯做成，如圖5。毫安表，就是通過一毫安（等於  $\frac{1}{1000}$  安）電流能產生滿度指示的電表。

當圖上1—2兩端短路時，要電表讀數最大，就應當選擇  $R_s$  使這時迴路裏的電流恰為1毫安。即迴路電阻應為  $\frac{4.5}{0.001} = 4500$  歐。假定電表本身已經有電阻27歐，那末外加電阻  $R_s = 4500 - 27 = 4473$  歐。為了避免乾電池電壓不足，影響測量的準確度， $R_s$  的一部分必須能夠調節，因此就用一個固定的4000歐的電阻和一個500歐可變電阻串聯充  $R_s$ 。可變電阻不宜太大，否則調整到完全不用時，有把電表燒毀的可能；又不宜太小，失去調節電壓的作用。圖5裏最大的電流是  $\frac{4.5}{4.027} = 1.11$  毫安，不至燒毀電表，又保證電壓降到4伏還可使用。

**自製直流分壓器** 圖6表示一五燈收音機的直流電源供給迴路。收音機裏有一個整流電子管，它的功用，可以想像是和電池一樣，是專門為了產生「電動勢」的。圖6的整流管所產生的「電動勢」是180伏，其餘各電子管所需直流電壓和電流，已分別在圖上註明。我

們看洩放電阻  $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$  應當各有多少歐，方使得電壓和電流的分配恰能滿足需要。

從圖上可以看出，要使  $R_3$  兩端的電壓為20伏，流經  $R_3$  的電流是1毫安「洩放電流」，根據歐姆定律得  $R_3$  應等於  $\frac{20}{0.001} = 20000$  歐。

$R_2$  上所通過的電流為  $R_3$  上的洩放電流1毫安加上電子管3的電流3毫安，供給電子管2的電壓是90伏， $R_2$  上已經有了20伏，所以  $R_2$  的電壓應為  $90 - 20 = 70$  伏。根據歐姆定律求得  $R_2 = \frac{70}{0.001 + 0.003} = 17500$  歐。

通過  $R_1$  的電流，等於電子管2和3的電流，加  $R_3$  上的洩放電流的和共19毫安。 $R_1$  上的電壓應為  $180 - 90 = 90$  伏。因此  $R_1 = \frac{90}{0.019} = 4737$  歐。實際上不需要這樣絕對準確，用5000歐就很合適。

**調整電子管電壓** 電子管有所謂「屏極」和「簾柵極」，它們都需要接到適當的正電壓來維持電子管工作。往往經過一降壓電阻接到電源，來取得所需電壓。

設某發信機的電源電壓是1500伏（圖7），它的振盪級電子管屏極電流和電壓規定是75毫安和750伏，因此由該屏極到電源就應該串聯一個電阻。根據歐姆定律得串聯電阻的阻值應為  $\frac{750}{0.075} = 10000$  歐。

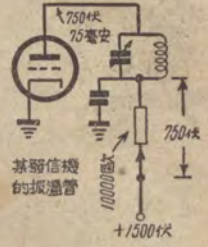


圖 7

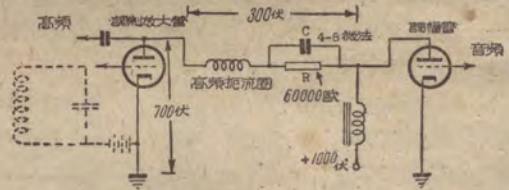


圖 8

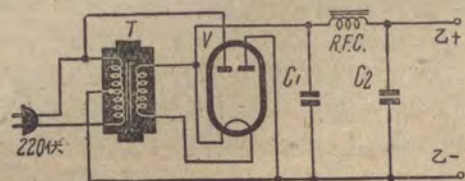
另一類降壓電阻的例子，是無線電話機用來提高調幅百分率的如圖8。它的原理這裏暫不討論。為了提高調幅度，調幅管的屏極應高於被調幅的放大管。但這兩管的屏極並聯接於同一電源，因此有必要把放大管的電壓經  $R$  降低。設調幅管工作電壓是1000伏。放大管屏極是700伏，屏流是0.05安。根據歐姆定律， $R = \frac{1000 - 700}{0.05} = 6000$  歐。

歐姆定律在無線電裏的應用很多，它是解決實用問題的最有用的工具。以上不過是一些零星的例子，愈熟悉就會運用愈廣的。

## 方便的乙電源

單慶朝

用一個電鈴變壓器和一只80號電子管，我們做成了一具成績較好的乙電源。做法很簡單，看迴路圖和零件表就知道了。這乙電源的輸出電壓約90伏，電流最大20毫安。要注意輸出的負端不可接地。







# 問題解答

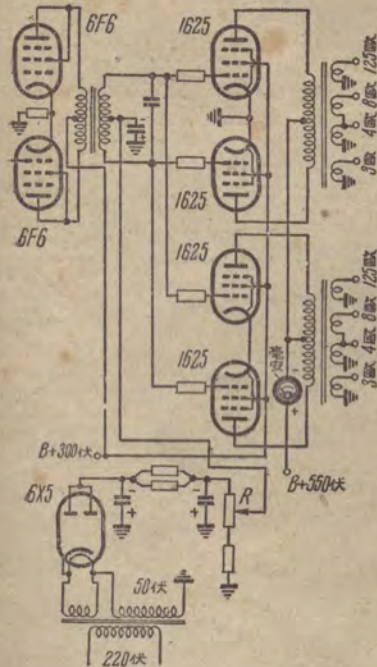
**問** 強放級用四只1625管的一部擴音機，輸出變壓器次級分繞6組，每組16歐。擬將次級中三組或兩組串聯，或串聯後再並聯使用，負荷阻抗如何計算。(四川杜高鑑)

**答** 輸出變壓器阻抗的算式為： $Z_1/Z_2=N_1^2/N_2^2$ 。這裏 $Z_1$ 是變壓器輸入端對強放管的負荷， $Z_2$ 為輸出端所接的負荷； $N_1$ 和 $N_2$ 為變壓器初級和次級線圈的匝數。

現在初級線圈 $N_1$ 不變， $N_2$ 隨不同的接法有變動，所以 $Z_2$ 也要變。設每組線圈為 $N$ ，所求負荷為 $Z_2$ ，三組串聯後 $N_2$ 變為 $3N$ ，所以 $Z_2$ 變 $3^2 \times 16 = 144$ 歐。兩組串聯後， $N_2$ 變為 $2^2 \times 16 = 64$ 歐。

串聯後再並聯，等於把線圈的導線加粗， $N_2$ 不變，所以負荷仍為144歐和64歐。(郵電部林葆劉)

**問** (1)附圖所示的擴音機實際輸出多少瓦？(2)柵負壓應用多少，柵路連接方法是否正確？(3)當擴音機的輸出變壓器經揚聲器上的偶配變壓器(有500歐和1000歐兩個抽頭)接到揚聲器時，如有8個揚聲器並聯，應如何接法？(海軍張致述)



**答** (1)這擴音機約有150瓦輸出。

(2)1625管屏極最大容許消耗電力為25瓦，當屏壓為550伏時，屏流不應超過150—160毫安(四管總屏流)，可以由電位器 $R$ 調節後校正。大致柵壓應為-27伏。聯接法無誤。(3)8個揚聲器的偶配變壓器初級1000歐線圈並聯後恰為125歐，所以擴音機125歐的輸出端應接1000歐的抽頭。

(冀毅)

**問** 讀「無線電」

第二期「汞氣整流管冬季的運用」一文後，對文內 $U_a$ 理解不清楚。屏極陰極間直流怎樣量？它是怎樣產生的？

(京津錢贊堯)

**答** 汞氣整流管L管內電位降 $U_a$ 升高，會加速陰極崩解。可以拿圖1的半波整流器來說明 $U_a$ 的問題。

汞氣管內部導電過程可用圖2說明：當屏極上的電壓自點1隨外加電壓升高到點2時，管內汞氣突然由絕緣狀態過渡到導電狀態，這個瞬時內屏極上具有的電壓叫做「着火電壓」 $U_{az}$ 。着火後管內就產生弧光， $U_{ak}$ 立刻由 $U_{az}$ 降到 $U_a$ (即自點2降到點3)。在整個導電過程中(自點3到點4) $U_a$ 是個常數，叫做汞氣管導電過程中的L管內電位降 $U_a$ 。到點4時由於外加交流電壓瞬時值降低，管內電壓無法維持，因而弧光熄滅，停止導電。這時 $U_{ak}$ (由點4到點6)的數值就等於外加電壓的瞬時值。

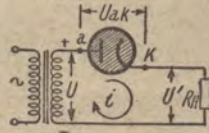


圖1

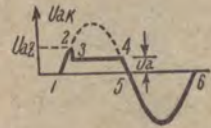


圖2

$U_a$ 產生的原因，可以這樣解釋：

在汞氣管導電過程中，屏陰極間已充滿了游離的汞氣，是一個良導體，因此有電流從屏極流向陰極。但是沒有一個導體不帶電阻的，因此必然產生一個電位降 $U_a$ 。

此外，我們知道電流永遠是高電位流向低電位。很難想像，如果屏陰極間沒有電位差，電流會自屏極流向陰極(或者說陰極上的電子會飛向屏極)。這就充分說明了屏陰極間存在一個電位差 $U_a$ ，才有可能使電流從屏極流向陰極。

氣體本來是非導體(電阻無限大)。當尚未導電時，屏陰極間的電壓 $U_{ak}$ 就等於 $U$ 。但 $U_{ak}$ 一升到 $U_{az}$ 時，管內汞氣游離，開始導電。它的電阻不再是無限大而是一個有限值了，自然 $U_a$ 比 $U_{az}$ 要小些。

下面再來談如何測量 $U_a$ 的問題。

從汞氣管導電過程中知道，屏陰極間的電位差 $U_{ak}$ 是變化多端的(圖2)。如果把電壓表接在圖1的 $ak$ 兩點間，那末，測得的不是 $U_a$ ，而是 $U_{az}$ 、 $U_a$ 和 $U$ 三者的平均值。只有用直流電源來代替變壓器(圖3)，使管內汞氣永遠處於導電狀態時，測得的才是 $U_a$ 。

如果一定要測圖1所示工作狀態下的 $U_a$ ，可用陰極射綫示波器。將 $ak$ 兩點接示波器的Y偏轉板上，X偏轉板上加上掃描電壓，就可得到圖2一樣的波形。從點5到點4的垂直距離乘上示波器的常數 $k$ ，就得到 $U_a$ 。其中

$$k = \frac{Y \text{ 偏轉板上的已知電壓}}{\text{量得的偏轉距離}} \text{ 伏/公厘。}$$

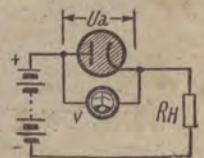
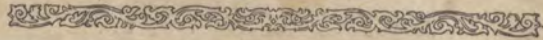
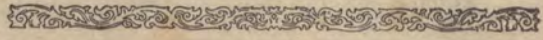


圖3



U<sub>a</sub>在不同情況下有不同的數值。如管泡溫度降到15°C以下，U<sub>a</sub>顯著升高。因為溫度下降，汞凝結成液態，管內游離氣體減少，氣體電阻就跟着提高的緣故。如R<sub>H</sub>所取的電流不變，那末，電阻增加，它兩端產生的電位降也就增加。因此U<sub>a</sub>隨溫度增加或降低，是隨迴路內各元件上電壓分佈情況而形成的，是自發的而非人為的。(劉其沅)

本刊第二期發表了姚選同志的「礦石收音機製作經驗的介紹」後，有些讀者們對實物圖和原理圖不夠了解，茲請原作者答覆如下：

L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>是兩只獨立的綫圈，L<sub>3</sub>綫圈管徑比L<sub>4</sub>小，L<sub>3</sub>繞好後放在L<sub>4</sub>裏面，並不是把L<sub>4</sub>繞在L<sub>3</sub>的外面。L<sub>6</sub>雖沒有和L<sub>4</sub>相連，但當L<sub>4</sub>有高頻電流通過時，綫圈周圍就產生許多磁力綫。L<sub>4</sub>和L<sub>6</sub>既靠在一起，L<sub>4</sub>的磁力綫就感應到L<sub>6</sub>去。L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>尾端相聯通地，是爲了避免人體感應的。

L<sub>2</sub>和C<sub>1</sub>所組成的諧振迴路是一種濾波迴路，目的是爲了避免干擾。L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>兩個綫圈應和L<sub>4</sub>、L<sub>6</sub>擺成直角，避免發生交連。本地電台很少時，可不用L<sub>1</sub>，將天綫直接接到L<sub>3</sub>，可以增高靈敏度。

L<sub>4</sub>和L<sub>6</sub>可以繞在任何兩個相互交連的管子上，調整兩綫圈交連程度，就可控制靈敏度和選擇性。兩管靠攏時使靈敏度增加，選擇性減少。

該機的設計主要是爲了照顧選擇性。收到的電波經過幾個選擇迴路，損失很大，所以天綫要裝得高。

問 (1)什麼叫調幅?什麼叫調頻?它們有何區別?一般收音機爲何不用調頻?調頻有何好處和害處?(2)收音機電源變壓器爲何發熱?(長沙李希文、海軍劉國棟)

答 (1)「調幅」和「調頻」都叫做「調制」，用低頻(語言、音樂等所產生的電流或電壓變化)振盪將高頻等幅波(又叫做載波)的振幅加以調制，使高頻等幅振盪的振幅隨低頻振盪振幅的大小而變化，叫做調幅。用低頻振盪將載波調制，主要是使載波的頻率隨着低頻變化，叫做調頻。調幅所占頻帶較狹;調頻所占頻帶很寬。在短波或中波範圍，如採用調頻廣播，則各波段內廣播電台的數量將大爲減少，否則彼此間就要互相干擾。所以調頻廣播所用頻率一般在40兆週以上，調頻的優點是不易受雜音干擾，音質優良，所以適用於小功率電台在人爲干擾較多的地區，作近距離通信或大城市廣播音樂。

(2)電源變壓器內有電流通過，鐵心有損耗，銅綫也有損耗，所以發熱。



無線電誕生六十年.....盧宗澄(3)  
國務院指示在農牧漁業合作社建立收音站並發布在邊遠省份和少數民族地區建立收音站的通知.....(4)

技 術 知 識

光電管.....施錫(5)  
收音機是怎樣工作的II.....(蘇聯)K.蘇爾根(8)  
影響短波通信的電離層變化.....張懷勤(9)

裝置、試驗、維護、修理問題

無線電零件的修理常識.....顧傳奎(11)  
擴音新方法的試驗.....張汝沅(12)  
提高通報速度、消滅漏點子現象—觸發電路.....  
.....陳鎮川(13)  
把直流電子管用在交流收音機裏的方法.....陳煥孟(14)  
自製電子管測試器.....鄧鼎浩(15)  
公用對講擴音設備.....喬同生、龍方雅譯(17)  
國產541型五燈直流超外差式收音機的介紹.....(19)

學習蘇聯先進經驗

有綫廣播綫路和區內通信綫路混合架掛時的回路交叉.....張毅譯(21)

無線電廣播是怎樣進行的.....  
.....(蘇聯)B.京姆費也夫O.皮沙爾日夫斯基(23)  
高頻電流.....(蘇聯)Г.巴巴特(25)

特 種 用 途

無線電自動羅盤.....華祝(27)

無線電常識講座

電流、電壓、電阻和歐姆定律.....沈肇熙(30)  
方便的乙電源.....單慶朝(32)

封面說明：我國無線電製造上的新成就——郵電部  
器材廠的新產品，60千瓦發信機  
封面裏：蘇聯列寧格勒A.C.波波夫中央郵電博物館內  
A.C.波波夫展覽廳的一角  
封底裏：天津大學學生做無線電實驗的情況  
封底：少年無線電「工程師」——北京第三中學無線電  
小組在國防體育俱樂部協助下作無線電技術學習的  
少年先鋒隊員

編輯、出版：人民郵電出版社

北京西長安街三號

電話：3-6846 電報掛號：04882

印刷：北京市印刷一廠

總發行：郵電部北京郵局

訂購處：全國各地郵電局所

定價每冊2角

預訂一季6角

一九五五年五月十九日出版 1—32,166

## 天津大学学生做無線電实验的情况

在高等学校裏，教師和学生們逐步展開了科学研究工作。天津大学学生在教師指導下，組成了各項科学研究小組，培养学生独立工作的能力，鍛鍊如何運用科学理論來解決实际問題。



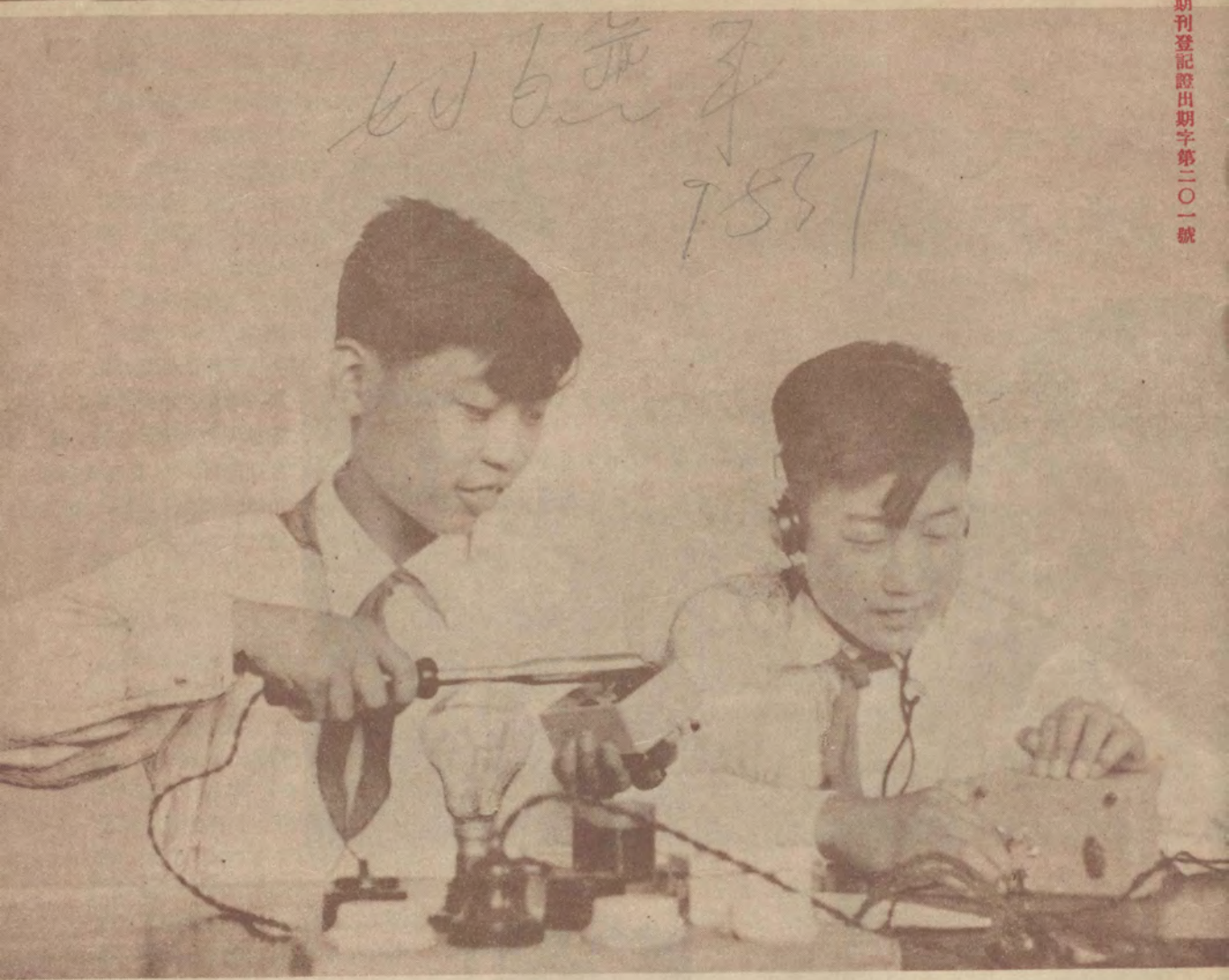
←

天津大学電信系三、四年級的学生，正在進行兩級中收音机的实验。这种实验，每星期進行一次。在每次实验中，用得到的具体數據，來印証理論計算的結果。



經過相當長的理論學習階段後，同學們開始參考現有儀器安裝的特點，準備設計安裝一具準確实用的儀器。

→



## 少年無線電「工程師」

北京第三中學無線電小組在國防體育俱樂部協助下  
作無線電技術學習的少年先鋒隊員