

1955 1

無線電



列寧和斯大林在彼得格勒軍港的無線電台上。

苏联藝術家 郎格繪

不用紙張和沒有距離的報紙
將是一個偉大的事業。

列 寧

人民的無線電

從天才的俄羅斯科學家波波夫發明無線電起，六十年來，無線電技術是有了極大的發展的。在無線電誕生地的蘇聯，在我國和許多人民民主國家裏，無線電技術得到迅速的發展，人民給它開闢了廣闊的前程，無線電在為和平，為人民的幸福服務。它已深入到國民經濟建設的各方面和人民生活的各個角落裏去。人民需要無線電技術，像需要煉鋼和採礦技術一樣，人民在保衛和平、在保衛幸福的生活需要它；在共產主義和社會主義建設中需要它；在自己的日常生活中需要它。人民在享受和使用這些無線電技術科學成果時，將懷念起它的發明者波波夫和後繼的科學家們。尤其會感到，在蘇維埃國土上和人民的國度裏，「無線電是屬於勞動人民的」那種自豪的感覺。無線電技術在今天，正像電磁波的傳播一樣，對於人們的影響是非常深遠的。

偉大的列寧說無線電是「不用紙和沒有距離的報紙」「是宣傳和教育的有力武器」。在蘇聯，在人民的中國和人民民主國家裏，無線電已由人民來掌握、管理和培育，由人民使用和享受。無線電在這些土地上向全世界人民傳播着和平和真理，把幸福帶給家家戶戶。無線電成為人們親切的朋友。

人民要享受和使用無線電，就像對別的技术科學一樣，要求更好地了解 and 掌握它。在我們國家裏，有不少在建設、國防和文化崗位上工作的無線電工作者，他們希望着要更好地掌握這個為人民服務的武器；也有無數的愛好無線電的工人、農民和男女青年們，他們喜愛着這種看不見的無線電波，也希望能掌握它，去為祖國的建設和人民的幸福生活服務。因此，國家將為他們而出版許多無線電技術書籍和刊物。這些人民的無線電書刊，將在黨的領導下和讀者的幫助下不斷地改進，永遠地出版下去。在國家的社會主義建設事業中，它將把無線電技術知識經驗、把蘇聯的、我國的和各人民民主國家的無線電技術先進經驗，按期提供給參加這些事業的人們，把這些知識運用到實際工作和生活中去，在祖國的土地上和人民的幸福生活中，發出新的光彩。



無線電技術發展的展望

郵電部設計局副局長 盧宗澄

自從卓越的俄羅斯學者，天才發明家波波夫發明了無線電以後，無線電就漸漸成爲人類的良好工具。在資本主義國家裏，剝削者把它拿在手裏當做剝削殘害勞動人民，從事侵略戰爭和少數人享樂的東西；而在人民自己作主人的社會主義和人民民主國家裏，無線電是當作保衛和增進自己幸福的一種力量使用的，它給人民服務，用來建設共產主義和社會主義社會。在這裏，無線電技術是有着無比廣闊的前途的。從無線電誕生60年以來，從笨重的火花式、電弧式、高頻發電機式發報機起，經過無數科學家技術工作者的勞動，獲得了多種多樣的改進。

隨着無線電技術的迅速發展，使得無線電方面的建設不受地理條件的嚴格限制，建設的費用和時間也大大節省，因此無線電不僅逐步的擔任了電報、電話的陸上通信和廣播業務，還成爲行動業務聯系的重要工具，對海上與空中航行的安全起了極大的保證作用，同時也使越洋通信變成事實。無線電話在最近二三十年來，一直爲國際電話通信的支柱。

無線電技術的繼續發展，使無線電的應用範圍逐漸廣泛。在工業上，如冶金工業的冶煉和精煉，金屬的熔接，都利用了高頻感應渦流作用所生的電熱；機械製造中的表面淬火，是利用高頻的集膚作用，感應電熱；木材工業的烘乾和粘合，是利用高頻介質電熱的作用。此外，如食品工業上的保藏和醫藥製造上的消毒，也都利用了無線電技術的特殊作用，找到它們新的生產方法來提高產品的質量和減低成本。

電子顯微鏡的出世，使得物理化學和生物學方面的研究範圍更爲廣闊，由於它能顯示金屬的內部結構狀況，使冶金工業又得到進一步的發展。它又能發現極爲渺小的微菌和有可能研究微菌的內部機構，使醫療方法有可能更爲完善。

原子能用於和平事業，無疑地將爲人類謀取最大的幸福。原子能的獲得是由於原子核的分裂，分裂原子核靠原子核轟擊器，而它的製造就是利用無線電裏的強力高頻振盪器的原理。

使用無線電微波的探測術（雷達），藉導體和某些物體在微波波段內能够反射電磁波的作用，把短促的脈衝電波經定向天綫發射出去，再用定向接收天綫將反射回來的部分電能收下來，使反射物體的行動顯現在一個陰極示波器上，用以探尋天空或海上遠處的目標，它除了在軍事方面爲搜索敵人飛機和艦艇，或爲控制炮火瞄準目標，並且還用於飛機和船舶的導航。

同樣原理，一萬兆週的無線電波，遇到雨水、雪花或冰雹，有反射作用，使無線電可以用來探測密雲、暴雨、雪花和冰雹。大氣對流層對微波傳播的吸收和散射程度，會改變電波傳播路徑，因此經常觀測電波的變化，可以了解大氣變化的情況。在這種原理基礎上發展出來的無線電氣象學，大大地增加了天氣預測的精確性。

微波技術的進步使我們已能利用高效的定向天綫和靈敏的收信機來接收與天空中星球如太陽、恆星、行星的輻射有關的無線電噪音。採用電子儀器的「無線電望遠鏡」，將使人類對於宇宙的知識比過去用光學儀器觀測有更進一步的開展。無線電技術的不斷發展加上原子能噴氣推進技術的發展，會使人類在星球間旅行的願望更早實現。

應用無線電脈衝技術的電子計算機，可以在很短的時間內精確地解決許多複雜而困難的數學問題，使科學工作者和研究者可以節省很多的時間和精力。我們在蘇聯經濟及文化建設成就展覽館裏就已經看到了這種先進的精密儀器。

目前的自動電話靠機械動作來接通，接觸點容易磨損，產生噪聲，影響通話質量，且機械動作較慢，接通率不高。隨着電子計算技術的發展，將來自動電話很有可能電子化，用電子交換器代替機械動作。它既可提高接通速度，免除噪聲，不但提高了質量，還簡化了維護手續。

電子計算技術的發展前途是很大的，將來也許會有更繁複微妙的電子計算器，可能分析宇宙間錯綜複雜的變化現象而得到有關的自然法則，從而作出極爲準確的預測，便於預防自然災害，像斯大林同志所說的那樣：「把自然的破壞力引導到另一方向，使自然的破壞

力轉而為社會造福」（斯大林「蘇聯社會主義經濟問題」）。

無線電技術的更進一步發展，精確的電子診斷和特效的電子醫療器械和方法，必將由臨床經驗豐富的、學識淵博的醫學專家和電子工程師們合作鑽研，而得到新的成就，大大地促進人類的健康和幸福。

但是無線電技術在各種新領域的發展，並不妨礙它在通信和廣播方面的更大進步，無線電報已經逐漸地採用自動化和機械化通信方式。長距離通信業務，大都是用移頻制自動印字的電傳機收報，並可使用戶直接通信，它減少了人為差錯和稽延。在通信困難的電路上，可以加設自動中繼站，來保證日夜二十四小時的不間斷通信，增加無線電路的可靠性。

由於通信業務的發展和用戶間直接通信的需要不斷增長，大城市間的長途無線電報電路，必將採用更多的多路制通信，將來可能用單邊帶調頻（移頻）制的頻率區分和時間區分的複合多路制。

在頻率區分多路制裏，許多電路相互隔開，各佔一低頻頻道，對載波起調制作用，它的優點是與單路高速度相比在同樣的總傳遞能力情況下，每一電路的傳遞速度可以比較低，因此，免除了高速傳遞時由於無線電波多路徑傳播容易引起的信號遲滯變形現象。

時間區分多路制是在用電傳機通信每路所佔頻帶較窄的情形下，上述低頻頻道每道可以包括幾路的信號，把每路信號的短促脈衝，按一定間隔順序安插，而成爲佔有一個頻道的脈衝組。這樣，更增加了傳遞容量，提高了機件的利用率。分配器的電傳機發出的直流脈衝，控制着每一頻道的音頻振盪器，產生移頻調制，再將這已被調頻的音頻用調幅方式去調制單邊帶的無線電發信機。這樣利用了移頻制可以增加信號和噪聲比的優點，和單邊帶制結合起來，更可節省發信電力並增加通信的可靠性。當然不一定限用單邊帶，不過用了單邊帶制，優點很多，不僅可以減少諧波和相互調變的變形影響，還可以將擁擠不堪的高頻通信頻帶更加充分利用。

像這種固定城市間的通信，最好利用高增益的定向天線，不但可以節省發信電力，並可減少空間干擾，相對的加強了信號，抑制住噪聲。爲了增加通信的可靠性，適當採用空間分集收信制是避免信號衰落現象的有

效辦法。

這種複合多路無線電報制的容量很大，在6千週的頻帶寬度內，可容72路每分鐘60字組速度的電傳機工作。

無線電傳真電路，可直接傳遞文字、圖案、報表等文件，它所佔的頻帶較寬，約等於一個無線電話電路所佔的頻帶，但它適應我國文字的特點，無譯電的麻煩，有採用的價值，將來一定有很大的發展。

在廣播方面，近年來電視廣播有了極大的發展。利用中繼傳播站，服務面可從一個城市推廣到一個區域，甚至達到全國。技術上已從黑白電視進展到五彩電視。接收機製造技術的改進，並使成本減低，因此，電視的使用也一天天普遍。蘇聯的電視工程師們，又利用磁性帶分軌同時記錄音頻和視頻信號的辦法，節省了製片方面的許多繁複手續，可以使電視節目立即播送，對於有時間性的節目更爲重要。磁性帶經過去磁手續，還可以重複使用，大大地減低了電視的成本。

微波無線電接力制對全國性和區域性的電視廣播網（如多路制長途電話電報網）方面的應用，也日漸廣泛。微波無線電的電波傳播很少受大氣變化的影響，在平坦地區兩個鄰近接力站間距離可達60公里，既不受湖泊河流或海峽的阻隔，又可充分利用高山來增加可靠通信距離。接力站還可採用無人管理的遙控制，由中心站來遙控管理。每一個中心站，能管理前後各五個接力站。例如在二千公里的微波電路上，僅需四十個左右的接力站，而其中需要有人經常維護的中心站不過三個到四個。因此它的建設和維護費用比較用同軸電纜要節省得多。

微波無線電還適宜於接力廣播，多路制的長途電話和電報通信。由於微波技術的不斷進步，很可能使用比三千到五千兆週更高的頻率，以便增加電路數量和增進天線的效能。那時，幹線電路容量，將不以百計而以千計了。

我國正在進行偉大的社會主義建設。隨着國民經濟的高漲，人民物質生活和文化生活水平的不斷提高，通信的需要也將不斷增長，無線電在國民經濟方面必將發揮它日益重要的作用。



無線電發明家——A.C.波波夫

余杰

無線電發明家 A·C·波波夫於一八五九年三月十六日誕生在俄國北烏拉山杜林斯基礦區的村莊裏，早年他對於科學與技術就有濃厚的興趣，並從事研究工作。一八七七年，他在聖彼得堡大學物理數學系學習，當時爲了生活上的困難，波波夫在學習之餘曾擔任了家庭教師和敷設電燈綫的工作，靠工資收入來維持生活繼續學習。一八八二年他在大學畢業，不久就到彼得堡附近的喀琅施塔得水雷軍官學校擔任講師，他利用這個學校的實驗設備，不倦地從事電磁波的研究，在這個學校中他工作了將近十八年。

由於他不斷地在工作中學習鑽研，並結合實際從事研究，在一八九五年他創製了一種接收電磁波的儀器——雷電指示器，這就是無線電接收機的始祖。一八九五年五月七日，波波夫在彼得堡俄國物理化學協會舉行的年會上，發表了關於自己這個發明的報告並作了試驗表演，這就是世界上第一次的無線電通信。蘇聯政府爲了紀念這個偉大的發明，在一九四五年規定每年的五月七日爲無線電節。

波波夫爲了把電磁波接收機改變爲可以進行收發無線電報的通信機件，他又進行了不斷的研究與試驗。一八九六年三月廿四日，他在彼得堡再度發表講演，並且作了距離二百五十公尺的無線電收報發報通信試驗，他這個成功的試驗給予無線電爲人類服務開闢了光明燦爛的前途。當時有許多外國的科學家們，如美國的幼斯，德國的赫芝，法國的勃朗利，英國的羅德斯都從事着電磁波的研究，然而只有偉大的俄國科學家波波夫成功地應用了電磁波作爲無線電通信，征服了空間，把科學的成就爲人類造福。

在波波夫關於自己發明的公開演講之後一年，意大利人馬可尼按照波波夫的設計安裝一部類似的收音機，並帶它到了英國倫敦。在倫敦的一家飯館裏，馬可尼與謀利專家愛傑克勾結並宣揚無線電是他的發明，騙取了專利權，同時還組織了公司，因而賺了很多錢。波波夫對於馬可尼這種偷竊欺詐的行爲十分憤慨，他發表聲明指出馬可尼的「發明」與他在一八九五年的發明是同樣的，在輿論的指責下，馬可尼自己也不得不於一九〇〇年在給美國專利權管理局的一個聲明書中，承認他曾經

在俄國物理化學協會一八九五年所刊印的雜誌上，讀過波波夫的論文。在以後的許多年代裏，資本家們拿了這個骯髒的名字作搖錢樹，在他們的壟斷市場裏發財。解放前的中國，曾經是這種招搖撞騙的市場之一。

在俄國沙皇統治時代，波波夫的偉大發明並沒有受到當時政府的重視，他在很困難的條件下從事科學研究工作，有一些外國的資產階級分子想慫恿他到外國去，和出賣發明使用權，但是被波波夫嚴正地拒絕了，他說：「我是一個俄國人，我只有權利把我所有的知識，我所有的勞動，我所有的成就，貢獻給我的祖國。」

一八九九年十一月間，有一艘波羅的海艦隊的戰鬥艦「阿普拉斯金海軍上將號」，在大風雪中迷失了航綫，撞在芬斯克海峽中哥格蘭島南岸的暗礁上。俄國的海軍部爲了組織拯救戰艦的工作，決定邀請波波夫在哥格蘭島與大陸（克特加城）之間建立相距四十七公里的無線電通信。由於波波夫和他的助手雷布金的努力，這世界上第一條長距離無線電實用電路，終於在一九〇〇年二月六日開始通報。這時由克特加城拍來的緊急電報，報導了在拉萬沙附近有漁船被冰塊撞破失事的消息，停泊在哥格蘭島附近的破冰船伊瑪克號立刻出動搜索救援，終於把留在碎冰上絕望的漁夫救了出來。這是世界上第一次應用無線電拯救人類的生命的事蹟。

一九〇〇年，國際電氣技術協會理事會爲了表彰波波夫發明無線電的功績，曾在巴黎贈予波波夫以榮譽學位和一個大的金質獎章。波波夫於一九〇一年擔任彼得堡電氣工程專門學校的物理教授，他仍繼續從事無線電的研究和教育工作，一九〇五年升任該校校長，一九〇六年，四十七歲的偉大發明家因積勞而逝世。

偉大的十月社會主義革命以後，無線電立即成爲蘇維埃政權、布爾什維克黨和勞動人民所掌握的通信和宣傳工具。由於列寧和斯大林經常的關心，蘇聯無線電通信和廣播事業有了迅速的發展。蘇聯科學家們繼承着波波夫從事無線電研究的優良傳統，在科學研究與技術改進等方面所獲得的巨大成就，今天已大大地超過了資本主義國家。無線電在蘇聯已獲得最廣泛的應用，並在國家和人民的生活中起着重要的作用。

波波夫的偉大發明是艱巨的創造性勞動的結果。波

波波夫為增加無線電通信距離所作的多次試驗，常常是連續四十八小時工作在機器旁守聽着信號；他那種頑強的意志和毅力，把一生的精力從事無線電的研究與改進是他取得勝利的保證。

在當時，雖然有許多外國的科學家們都從事電磁波的研究，然而只有波波夫成功地應用了電磁波作為新的通信工具。科學研究只有結合實際生活才能使它的成果為人類的和平幸福生活服務，波波夫的成就就是一個例子。

波波夫是一個熱愛祖國和人民的科學家。他把自己的天才和智慧，全部貢獻給自己的祖國。波波夫一生的光輝事蹟，是我們新中國無線電工作者的好榜樣。我們生活和工作在一個和波波夫完全不同的幸福時代，祖國和人民需要我們，並給我們開闢了一個無限美好的社會主義前程。我們應該努力學習蘇聯先進的科學技術，聯系實際，刻苦鑽研，為祖國人民的幸福，貢獻出我們的力量，為發展祖國無線電事業，建設偉大的社會主義祖國而奮鬥。

無線電是安全飛行的保證



華 祝

在一九五〇年三月二十七日，這個為我國民航事業工作人員所難忘的日子，中蘇兩國達成了聯合創辦中蘇民用航空公司的協議。那時，大西北新解放區要求有迅速的交通聯系，重要的國際航空路綫也必須即時開闢，我們的條件不夠，不能滿足客觀形勢發展的急迫需要。偉大的蘇聯向我們伸出了友誼援助的手，和我們合作創辦中蘇民用航空公司，解決了當時民航的困難，這種真誠無私的援助，是中蘇兩國人民牢不可破的友誼的標誌。

新中國的民用航空，經常迅速地完成它在交通運輸方面的任務，為此需要多方面的技術設備和措施來配合，無線電技術設施就是其中決不能缺少的一個環節。中蘇民用航空公司，在蘇聯的幫助下，迅速的裝設了最新式的無線電通信輔航設備。蘇聯專家們最初都是一個人擔任着幾個人的繁重工作任務，同時還積極負責地培養我們的技術幹部，因此幾年來既保證了飛行的安全，又完成了巨大的任務。我們在專家們的指導下，一面學習，一面工作，深深體會到蘇維埃人民的高尚品質和蘇

聯技術的先進性。

現代航空要是沒有無線電的輔助，是不會有這樣安全的，民用航空需要保持在固定航綫上飛行的正常性，不能因天氣稍有變化就影響飛行，所以無線電對民航尤其重要。

為了要知道航綫上各航空站的狀況，收集氣象報告和天氣預報，分派飛機任務，調度飛機飛行，及時掌握飛行動態和飛機情況，了解保證設備的完好，油料的供應和客貨的情況等，都需要有能迅速傳遞消息的無線電通信，航綫上各航空站的無線電台組成一完善的通信網，有秩序地暢通無阻地相互進行通信，這個工作在民航業務中稱為「平面通信」。中蘇民航公司的平面通信在蘇聯專家的直接領導和努力下，有嚴格的制度，保證了傳遞消息的迅速和可靠。

飛機從準備飛行、起飛、在航綫上飛行、直到安全降落目的地，是項繁重的工作。遇到惡劣的天氣，更是



圖 1 中蘇民航公司的蘇聯無線電專家為中國工作人員講解蘇聯發信機的作用



圖 2 蘇聯站長用短波無線電話指揮飛機滑行起飛（1954年拍攝）

複雜的過程。飛行員在空中要獲得航空站的航情資料，接受地面飛行指揮員調度員的指示，向地面報告飛行情況和飛行位置，要求各項無線電導航設備和燈光的開放，如果沒有無線電通信聯絡，那就不可能達到這些目的。這種通信是用無線電話進行的，地面的飛行指揮員和調度員可以直接和機長通話，及時地相互掌握情況和解決有關飛行的問題。

對於運輸飛機來說，載重就是它的生產品，所以飛機上的一切設備包括無線電機器在內，都很精緻輕便，這就限制了無線電機的輸出功率，因而也就影響無線電通話的距離。為了能保證中程到遠程的飛機通信，同時也採用着無線電報的通信聯絡方式，相應地在每一航空站上都配備着無線電話通信設備和適合較遠距離的對空通信設備，此外還有起飛調度的通信設備。

除了無線通信設備和調度設備外，還有導航設備，飛機在空中航行並不像其他地面或海面的交通工具容易掌握，它的速度高，燃料受載重的限制，又要在大氣層裏隨時有正確的航行方向和高度，所以飛行的領航是項繁重和複雜的工作，在飛機上裝有一系列的領航用儀表，例如磁羅盤，高度表，速度表，水平儀，方向儀等，但是靠這種儀表飛行，準確度還不能完全滿足航行的要求。為了保證飛機在複雜氣象條件下，保持在航線上飛行，準確地到達目的地，現代航空都利用無線電作為幫助領航的工具。

無線電保證飛行的設備也叫做無線電導航設備，使飛機在完全不能見到地面的飛行中，無論是在雲裏、雲上、霧裏或夜間飛行，都能利用無線電引導飛機保持着預定航行方向，和測定飛機的位置，這樣就可準確地到達預定目的地。由於要照顧到短程、中程或長途飛行，無線電保證飛行設備的種類有很多，並採用了多樣的無線電技術。我國地形複雜，山巒起伏，需要有完善的無線電輔航設備。中蘇民航公司的飛機上都配備有無線電羅盤，無線電測高計，無線電示標接收機等，各航空站都裝有無線電歸航電台，示標發射機和短波無線電定向台等，這是在無線電輔航設備中最主要的幾種。

無線電歸航電台是一種地面設備，它是一具無方向



圖 5 中國工作人員在蘇聯定向員幫助下，正在用短波無線電定向台為飛機確定方位

性發射的中波發射機，在它的有效作用區域內，飛機上可利用無線電「羅盤」接收它所發射的電磁波，無線電「羅盤」接收電波有方向性可確定飛機對準歸航台的方向和飛行方向之間的角度。因為地面電台的位置是固定的，飛機就可隨時校正飛行方向，順利歸航。到達這歸航電台的上空，飛過電台以後的相對方位就相差 180 度，所以可以準確地知道電台所在地。無線電「羅盤」的工作主要是用環形天線接收原理。無線電歸航電台的發射功率決定着有效導航區域，它用等幅波和調幅波交替發射，有時一個中波無線電廣播電台也可被利用作為歸航電台，飛機如飛行到了兩個或三個成相當角度的無線電歸航電台的有效導航區域內時，就能利用與各電台的相對方位測定飛機的位置。

地面短波無線電定向台是另一種新的無線電輔航設備，它具有比無線電「羅盤」更遠的有效距離，它不要求飛機上有特殊的裝備，並因為是用短波工作，所以很少受「夜間效應」的影響，它是被用來測定航行方向的電台，它利用特殊的無線電測角器裝置的方向性，可以測出它所收到的信號是從那一方向發來的。當飛機與定向台建立了無線電通信，詢問它是在定向台的那一方，定向台就將測出的方位報告給飛機，這樣飛機就能知道是在定向台的那一方向。單獨一個無線電定向台的工作只能測出飛機的航行方向綫，幾個無線電定向台結成一組，在幾個不同地點同時測定飛機的方位，就能決定飛機的位置，幾個無線電定向台結成一組對飛機測定位置的組織叫作定向網。

過去在中國沒有裝用過短波無線電定向台，在我們說來還是一種新的技術。蘇聯將這種效用優良的設備裝在中蘇民航公司的各個航空站上，組織了隨時可以測定飛機位置的定向網，因此飛行安全有了很好的保證。

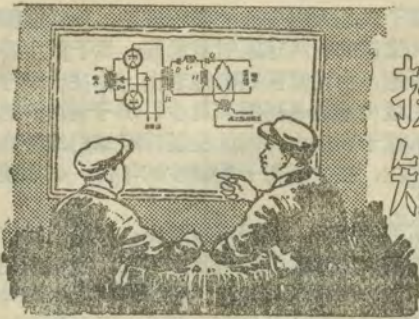
飛機利用無線電導航設備到達了目的地上空，如何在「能見度」不好的情況下盲目地穿出雲層，找到降落的升降帶安全地進行着陸，是一件更難掌握的事，要求更嚴格。專憑飛機的航行儀表由飛行員主觀地判斷降落方向和飛行高度不可能保證飛機的安全降落，所以飛機場上還有輔助飛機降落的無線電設備，夜間飛行的起飛和降落也有同樣的困難，除了要求有降落無線電設備外更需有燈光設備，所以完備的降落設備應包括無線電和燈光兩種設備。燈光設備在晨曉、傍晚和輕霧的情況下，對於起飛和降落也很能起輔助作用，它們的配合使用就是當飛機利用降落無線電設備飛向升降帶時，一見到燈光就能精確地知道指定着陸地帶。中蘇民航公司在有需要的飛機場上，已裝有無線電降落設備，某些飛機場也裝有適合於夜航條件的燈光設備。

四年多來，蘇聯專家幫助我們把中蘇民航公司的無線電技術設備，建設成為可靠的、比較固定性的裝置。組織管理方面訂立了完善的制度。他們把先進經驗傳授給我們，為我國的民用航空無線電奠定了良好的基礎。中蘇民航公司根據中蘇會談公報自一九五五年一月一日起全部移交給中國政府經營。我們無線電工作者和全國人民一樣，將永遠珍貴這友誼的結晶，感謝蘇聯對我們真誠無私的援助，將在現有的基礎上，繼續努力，為確保飛行安全而奮鬥。

技術知識

爲什麼要選擇頻率

金成琛



選擇頻率的問題，是保證無線電路暢通的重要問題。距離不同的電路，使用的頻率並不相同。同一條電路，一年四季日夜使用的頻率也都不同。爲什麼不能單用一個頻率來通信呢？要回答這個問題，我們必須了解短波無線電波從離開發信天綫後，是經歷怎樣的路程方到達收信天綫的，其中最主要的就是通過電離層的一段傳播路程。

電離層就是「帶電的」大氣層，裏面有自由電子，陽性和陰性離子。離子的產生主要是由於紫外綫和太陽放射出帶電的質點流的作用。

爲什麼電離化區域會分成層呢？在距地面約 100 公里以下的區域由於氣流的上昇和下降，使大氣層裏含着很多種不同的氣體，它們的比例成分大致保持均勻。但在更高的區域，各種氣體就按重量分佈起來，比較重的在下面，不同的氣體分集在不同高度。因爲各種氣體在產生電離化的時候，所需能量各不相同，不同的氣體需要不同波長的紫外綫來使它們電離化，所以不同氣體被電離化的程度不同，因此產生了幾個電離最大的層。同時因爲高空的溫度隨高度而發生的變化很複雜，隨着高度的增加，溫度先下降，再升高，又下降後，方一直上升上去，溫度有最高和最低點，也是使得電離層分層的原因。

各電離層的電離化程度，用電子密度（即每單位體積裏面自由電子的數目）來表示。F₂層的電子密度最大，E 層較小，D 層最小。

如果通信所用的頻率愈高，反射電波所需的電子密度就愈大；反過來說，電子密度愈大，則被反射的最大頻率就愈高。所以在白晝通信所用頻率可以比較晚上高。垂直向上發射的電波，最容易反射回來，仰角愈小（相當通信距離愈遠），愈可以用比較高的頻率，但究能高到多少，決定於仰角的大小和反射點電離層的高度。

電波垂直發射，可以被反射回來的最大頻率和電子密度也有一定的關係。所以電子密度可以由垂直發射回來的最高頻率來計算。

世界上有許多電離層觀察站，經常不斷的垂直向上發射着電波，記錄電波往返所佔的時間，可以由已知的電磁波速度和往返時間求電離層高度，又同時記錄能被反射回來的最高頻率。綜合許多電離層觀測站的記錄，我們不難知道全世界任何地點上空電離層的電子密度和電離層高度。

有一種頻率預測曲綫圖，就是專門供給一年四季每小時電離層的這種資料的，所以任何無線電路，在任何時間最大可用的頻率是有辦法求出來的。

要注意用最高頻率是很不穩定的，因爲如果電子密度稍變低些，電磁波就會穿過電離層不再返回，所以工作頻率應當照最高頻率打一個九折，這樣通信情況比較穩定。如果頻率再用低些，是否可以呢？頻率再低是沒



夏季及部分春秋白晝情況

在大氣層的最外層，雖然太陽輻射能量很強，但因空氣很稀薄，單位體積內祇能產生極少數量的離子，在近地球表面的低空，雖然有大量空氣存在，但是又因紫外綫輻射和質點的能量大部分已被上面的大氣層吸收掉了，不容易到達低空，所以在低空也祇有很少數量的離子存在。只是在離地面約 50—500 公里這一段大氣層裏方有可能形成電離化最大的區域，這段大氣層都叫做電離層。在電離層裏，電離化的程度也不是均勻的，實際上按照它們的離化程度可以分爲幾層，實驗證明對短波無線電波傳播有影響的電離層，按照它們的高度排列，分別叫做 D、E、F₁和 F₂層。而 F₁和 F₂層又合起來叫做 F 層。

離地面最近的一層是 D 層，這層只在白天存在，它對短波通信是沒有用的，所有的短波都能通過 D 層，不被 D 層反射回來，所以它的作用祇是把經過的短波無線電波強度減弱。第二層稱爲 E 層，E 層的電離化程度在白天中午的時候最高，到了晚上就慢慢消失了，距離不到 2000 公里的無線電路，在有限的時間內可利用 E 層來通信，更高的一層就是 F 層，在夏季白天和部分春秋的白天，它分裂成爲二層，較低的叫做 F₁層，較高的叫做 F₂層。長距離通信，因爲 D 層不能用，E 層和 F₁層有時間限制，所以主要的還是靠 F₂層。各層的高度並不固定，而是隨着晝夜時間及季節等而變動的。附圖是各層在不同的季節和時間分佈的情況。



冬季白晝情況



夜間情況

有好處祇有壞處的，因為電波在電離層裏傳播的時候，部分能量被電離層吸收。電離層裏的電子遇到電波時，就被電波推動着，發生振動，撞擊空氣分子，又失掉它的一部分來自電波的動能。所以電子和空氣分子撞擊機會愈多，對電波的吸收損失也愈大，因為頻率愈低，振動的週期愈長，碰擊機會愈多，電波受到的吸收損失也愈大。所以爲了減少吸收損失起見，頻率愈高愈好。

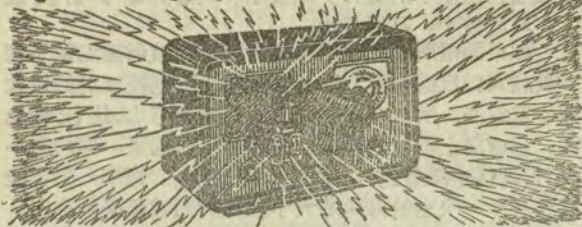
當電子很少的時候，電離層的吸收損失也隨着減少；相反的，電子最多的時候，電離層的吸收也最大。所以通信是否困難，決定於通信時電波所經過的電離層的電子密度。因爲各地接受太陽輻射的能量，每季每月和每時刻都不同，各電離層所有電子密度也隨時變化。一般地說，晚上通信比白天容易，冬天通信比夏天容易。

和通信頻率有關係的另一因素，就是太陽黑子數的

多少。太陽黑子就是太陽表面的黑色斑點，就從這些黑點，太陽像火山似的對地球輻射着電能。黑子數主要的是十一年一循環，由實際觀察記錄看出，約在十一年內太陽黑子數由最少達多再回到最少。黑子數多的時候，電離層的電子密度大，因此在這時可以用比較高的頻率，同樣理由，在太陽黑子數最少的年份，必須使用較低的頻率。

從上面所談的道理，我們可以看出：年份、季節、月份和時間不同，電離層的離化程度不同，通信所用的頻率也應當不同，爲了搞好通信工作，我們必須隨時選擇適當的頻率。選擇頻率的問題，基本上是通信效率的問題，頻率不對，電波能量大部分被電離層吸收，增加發信機的電力輸出，或講究收發信機天綫的架設，想加大它們的增益，實際上都是浪費。

收音機的内部雜音



湯國權

當我們打開收音機收聽廣播的時候，往往夾雜着有令人不快的「劈刺」聲和「沙沙」聲，這便是雜音。音量放得愈響，雜音也愈大，所以雜音限制了收音機的靈敏度，有了雜音，再提高收音機的靈敏度也是沒有用處的，收聽遠地的廣播，信號較弱，雜音問題更顯得特別嚴重。

這些雜音一部分是與收音機本身無關的外部雜音，我們不去談它。另一部分就是我們下面要討論的收音機內部雜音。

內部雜音主要有兩個來源：一是迴路雜音，一是電子管雜音。

什麼是迴路雜音

迴路雜音，主要是收音機內電阻和諧振迴路所產生的雜音。我們先談談發生這兩種雜音的原因：

電阻器雜音：有些製造不良的電阻器，內部接觸不良，電阻數值不穩定，產生雜音。除此之外，便是製造得很好的電阻也會產生雜音（圖1）。因爲電阻裏



圖1 一個電阻會發生雜音

面有自由電子，像氣體中的分子一樣，是經常在不規則的運動着方向和速度都是任意的，產生雜音便是這種自由電子運動的結果。圖2表示一個電阻器。取一 l 長的

小段來看，我們可以想像自由電子的運動雖極混亂，可是在某一瞬間，一定有一個順着 l 的長度方向的運動總和，電子有運動就是有速度，電子有速度就是有電流，所以順 l 長度的運動就代表流入或流出 l 段的微小電流 i 。設 l 段長的電阻值爲 r ，由歐姆定律可以得出 l 段兩端的電壓降是

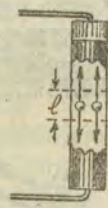


圖2

$i r$ 。同樣在電阻器任何一段長度內都是如此，使得電阻器兩端有個總電壓降等於各小段 $i r$ 的和。

也許我們會想到流出 l 段的電子數可能恰好等於流入的電子數，結果順 l 段長度方向的電流爲零，不會產生電壓降。如果計算的時間很長，這樣的想法是對的，就是說電子在電阻內熱運動的平均電流應當爲零。但在任一瞬間，流入 l 段的電流，不恰等於流出的電流，某一瞬間流入的可能多些，另一瞬間流出的可能多些。所以 l 段上的電壓降從某一瞬間到另一瞬間永遠存在着而且是不斷的變換着。是一種波形極不規則的電壓，整個電阻兩端的電壓也是如此。這種波形如圖3。時間愈長，平均值愈接近於零。所以在電阻兩端用直流電表量平均電壓是量不出來的，但可以用交流電表量出有效值來。換句話說，雜音電壓祇能以它的瞬時值的平方的平均值來度量，代表符號爲 $\overline{e^2/N}$ 。此處 e_N

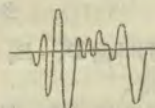


圖3

爲瞬時值， $\overline{[]}$ 代表求平均數。這種電壓的波形，一週和另一週不同，而在每一段較長時間內的 $\overline{e^2/N}$ 值（如每一秒鐘），實際上相同，所以 $\overline{e^2/N}$ 可以用熱偶式電表測量，它的值固定不變。

像圖3這種波形是沒有週期性的。

我們曉得任何有週期性的波形，可以分成許多正弦波相加，這些正弦波的頻率



圖4

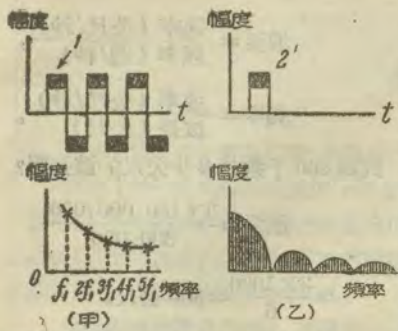


圖 5

差極微，也就是從零到無窮大整個頻率範圍內，任何一個頻率的正弦波都有。這種正弦波的幅度雖小至極頂，但數目是無限大，所以總合起來恰等於一個非週期性波的波形。

爲了便於比較起見，我們選擇了一個頻率爲 f_1 的有週期性的長方形波(甲)，和一個無週期性的長方形脈衝(乙)來相互對照一下(圖 5)。波形(甲)祇能分成頻率爲 $f_1, 2f_1, 3f_1 \dots$ 等的波來，而波形(乙)所含的波，除少數幾個頻率沒有以外，其餘由零到無窮大每一個頻率的正弦波都有，它們的幅度都小至極頂。

圖 3 所代表的雜音的非週期性的波形，可以根據同樣原理分爲無數頻率不同而幅度相等的正弦波(圖 6)。換句話說，雜音的能量，在從 0 到 ∞ 的頻率範圍間是均勻分佈的，所以在圖上兩個相等的頻帶 f_2-f_1 和 f_1-f_0 內，所含能量相等。如一個電阻用在超短波的迴路中，許可通過的頻帶爲 7000 週，又用在一音頻迴路中，許可通過的頻帶還是 7000 週，那麼兩迴路輸出端所含雜音功率是相等的。頻帶寬度加倍，所含正弦波數加倍，雜音功率也加倍，所以說雜音功率是與頻帶寬度成正比例的。

我們已經說明了自由電子的熱運動在電阻 R 內產生雜音電功率的情況。雜音功率不僅與頻帶寬度有關，而且與電阻的溫度和阻值有關。溫度愈高電子運動愈大，雜音愈大；電阻值愈大，電壓降愈大，雜音也愈大。

諧調迴路的雜音：一個並聯 $L-C$ 電路當對某一頻率調諧時，就相當於一高值電阻。所以一個諧振迴路的雜音分析起來和電阻器雜音是一樣的(圖 7)。收音機高放管的柵極諧調迴路，在中波廣播頻帶平均相當於一個約爲 80000 歐的電阻。

以上是熱運動雜音的緣因。普通廣播頻帶收音機高放級的柵極迴路裏的熱運動雜音約爲 3 微伏。

什麼是電子管雜音

一個二極電子管內的陰極不斷放射着電子，當屏極有正壓時就產生屏流。可是我們須注意到管內一個電子對屏流起作用的時候，祇是當它正在管內運行的時候，

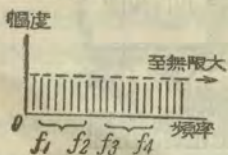


圖 6

而不是當它已經到達屏極以後，如果當第一個電子以某種速度運行到達屏極的時候，恰好另有一個電子從陰極出發向屏極以同樣的速度運行，那麼屏流可以沒有變化。這樣時

成整數倍數的關係，如圖 4 波形 ①是有週期性的，它是波形 ②和 ③的和，而波形 ③的頻率恰爲波形 ②的一倍。可是無週期性的波，確可以分成爲無數的正弦波，彼此頻率相

間的巧合是不可能的，事實上電子由陰極發射出來的情況極不規則，初速也極不一定，所以屏流不斷有變化，而且是極不規則的變化。產生這種不規則屏流變化的原因，即不規則的電子放射數量和不規則的電子初速，本質上和電子在電阻內的不規則運動並不相同，但影響屏流的情況從效果上看，却與柵極迴路裏的電阻雜音電壓相似(圖 8)，並可用同樣辦法分析它的波形。所以我們時常把電子管當做是理想的，而用一等效雜音電阻接在它的柵極迴路來代替。而不同的電子管還有不同的等效雜音電阻。電子管雜音愈大，等效電阻也愈大。

二極以上的電子管，極數愈多，雜音愈大，因爲一個電子，能否通過各柵極到達屏極或撞到簾柵極及其他柵極上，情形是很不規則的，使得屏流裏每因增加一個柵極就增加新的雜音，所以五極管的雜音大於三極管，而一部收音機裏電子管雜音最大的是八極混頻管。

以上就是電子管雜音的原因。普通高放五極管的等效柵極雜音電壓約 1 微伏。

一些綜合性的意見

一部收音機有很多級，每級都有電子管和各自的迴路，所以各極都產生雜音電壓，可是愈靠近輸出級的雜音電壓被放大次數少作用愈小，愈靠近天綫輸入端的雜音電壓被放大次數多作用也大。所以一部收音機的內部雜音，基本上決定於它第一級的雜音。因爲五極高放管的雜音比混頻管小，所以有高放級的收音機比開始就是混頻管的雜音小，收聽的質量高。

熱運動雜音在迴路裏對信號電壓起調制作用，所以信號放大，雜音也放大，除非信號對雜音的比值在第一級柵極上就很大，否則以後無法改善，所以第一級的柵極是有關鍵性的迴路，在這裏信號必定要因諧調作用得到適當的放大。我們假定有一部廣播收音機，要它輸出够大，輸入端應有信號電壓約爲 4 微伏，而上面說明了第一高放柵極的雜音電壓總共也很接近於 4 微伏，平均廣播信號的調幅度不過 30%，4 微伏的信號載波電壓祇相當於 1.2 微伏的調制電壓，所以有用的調制電壓比起雜音調制電壓大約還要小三倍，可是一般還有可能聽到很好的聲音，就是因爲 4 微伏的信號載波電壓，到第一級電子管的柵極以前，已經被輸入諧調迴路升高到約 50 微伏的緣故。

因爲頻率愈高，諧調迴路總阻愈小，所以迴路雜音也愈小。短波收音機從 6 兆週開始的頻帶，迴路雜音電壓就降低到了 1 微伏。所以頻率低的時候限制收音機靈敏度的是迴路雜音電壓，而到了頻率高的時候(20 兆週以上)，限制收音機靈敏度的完全是電子管雜音。



圖 7 諧調迴路會發生雜音



圖 8 電子管裏會發生雜音

礦石收音機怎樣接收廣播

林葆瀏

水的波動

靜靜的湖水，假使投入一塊石頭，水面上立刻就播出一圈一圈的水波來，這是水的波動現象（圖1）。我們可以看出遠處水面上的小樹葉也跟着搖盪起來，這就是說石頭投進水時的動能，藉水波傳播到遠方去，小樹葉因接受了水波帶來的能力搖盪起來。當然離投石頭的地方越遠，搖盪的程度越弱。



圖1

空氣的波動

聲音是由物體振動而來的，因為物體振動後，它四周的空氣也隨着起了疏密的變化，耳朵裏的鼓膜也起了同樣的振動，我們就能聽到聲音（圖2）。但是聲音不能傳播得很遠，要想完成



圖2

這個目的，就要靠無線電波。

無線電波

無線電波也叫做電磁波，就是由發射機發出高頻率的電流流向天綫，射入天空，和石頭投入水中激起了水波相似，在天綫附近的空間激起了電場和磁場的變化，由近到遠的向天空傳播，這時候我們說天綫向空中輻射了電能。電磁波就是這樣產生的（圖3）。天綫裏電流的頻率愈高，電場和磁場的變化愈快，輻射電能愈有效，所以有用的電磁波，它的頻率是非常高的。在廣播波段裏是從每分鐘535千週到1,605千週，它的速率和光波一樣快，每分鐘是 3×10^8 公尺，每分鐘能繞地球赤道七週半。

在圖4裏，我們用一條曲線代表電磁波在空中的變化情況，A到B是一週，AB長度或者兩個峯頂間的距離就叫做波長，每分鐘振動的次數就是頻率，根據這些關係，我們可以換算出波長和頻率來，即



圖3

$$\text{波長} = \frac{\text{速率 (公尺/秒)}}{\text{頻率 (週/秒)}}$$

$$\text{頻率} = \frac{\text{速率 (公尺/秒)}}{\text{波長 (公尺)}}$$

例如600千週是多少公尺的波長呢？

$$\text{波長} = \frac{3 \times 100,000,000}{600,000}$$

$$= \frac{3 \times 1000}{6} = 500 \text{ 公尺。}$$

所以頻率越高波長越短，頻率越低波長越長。

成音頻率

語言和音樂的頻率是很低的，語言的頻率每分鐘從300週到2700週，

音樂的頻率每分鐘從50週到15000週，這些低頻率叫做成音頻率。成音頻率的電磁波是不能發射到天空去的。

調幅和檢波

要想將成音頻率傳遞到遠方去，必須利用上面所說的高頻率作為載波，就是成音頻率放在高頻率（載波）上面，藉高頻率調幅後的調幅波的發射，將成音頻率傳輸到遠方去，這個作用叫做調幅，調幅波就是高頻率隨着成音頻率變化的結果，如圖5。圖中A是成音頻率，B是高頻率載波，C是調幅波。現在把成音頻率當作一批貨物，高頻率當作一列火車，要想將這批貨物從甲地運

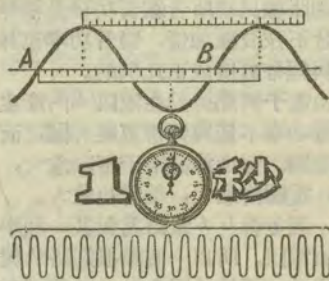


圖4

到乙地去，必需將貨物裝上火車，藉火車運到目的地去，到了目的地後再從列車上卸下貨物來，火車裝貨就好像「調幅」，火車卸貨就好像是「檢波」。簡單說來檢波作用就是從調幅

波中卸下成音頻率來，經過檢波後我們就可以從「喇叭」裏或者聽筒裏聽到悅耳的音樂和語言來。

礦石檢波器

檢波的方法很多，最簡便的就是利用礦石。礦石的種類很多，如硫化鉛礦、方鉛礦、紅亞鉛礦、黃銅礦和自

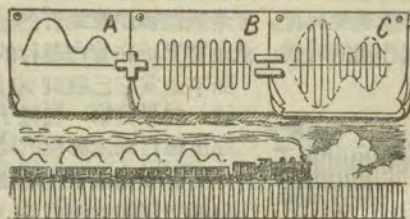


圖5

會有一種「原子電池」嗎？

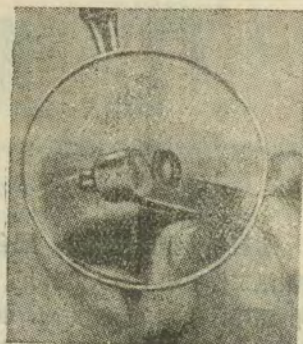
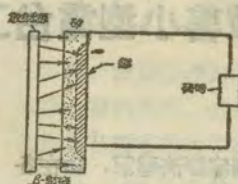
會有一種「原子電池」嗎？答案是肯定的。

世界上第一個 5000 千瓦的原子能發電廠已經在蘇聯開始發電了，更大的原子發電廠也將在蘇聯出現。除開這種非常大的原子能動力設備外，科學家們在實驗室裏已經有可能做成利用原子能的像乾電池樣的小型電源。

這種電池的構造很簡單，體積很小。電池主要由一片放射性物質和矽和銻塊疊合而成的小圓筒構成（見附圖）。放射性物質有的是鐳²²⁶（鐳的同位素），有的用釷²³²（釷的同位素）。這兩種物質都是原子核反應的副產物。鐳²²⁶塊好像電子管的陰極一樣，不斷地向矽銻的圓筒放射出 β 射綫，以極高的速度，（相當於一兆電子伏特）穿過矽的結晶，每一個電子碰撞矽結晶以後，發生一種和「二次放射」相似的效應，再射出數目約 200,000 倍的電子。使得矽塊和銻塊連接的地方發生了電位差，類似一般電路中兩不同金屬的「接觸電位」，也就是形成了一個電池。若把一個負荷接到矽銻塊，使電池成為閉路，負荷上就有電流流過了。

現在實驗室裏製出的原子電池所能發出的電力，約為 1 個微瓦（相當於 0.2 伏 \times 5 微安），還不能實用，最初試驗時，發出的電力不過百萬分之一微瓦，三個月後就提高了一千倍，我

們估計，在不久的將來這種原子電池，是一定可以達到實用的階段的。另外因為鐳²²⁶ 的放射性壽命的一半（半週期）就已經達到 20 年，所以這種電池的使用期限，可以同一些電子儀器機件一樣的長，也就是說一般收音機或儀器裝上這種電池後，



幾十年都不必再換電池，這將是使用上一種很有利的條件。將來這種電池將被廣泛地使用，作為一種可靠的電源。（本刊根據 1954 年五月號蘇聯「雷達技術問題」上所介紹資料編寫）。

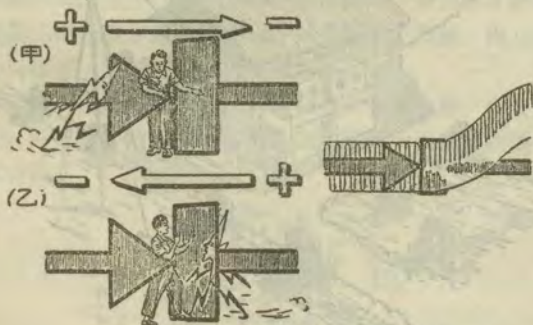


圖 6

然銅等幾種。這些礦石都具有檢波作用。礦石為什麼會檢波？因為礦石對於電有一種特殊的性質，對於某一流向電流所呈的阻力很小，但對於反向的電流所呈的阻力極大。也就是說某一面礦石當正電壓加上時就有電流通過，加上負電壓時就沒有電流通過。如圖 6 甲礦石的左邊加上正電壓時就有電流向箭頭方向通過，可是當它左邊加上負電壓時如圖乙就沒有電流通過。也就是說高頻率電流經過礦石後只有單向電流了。圖 7 是用礦石作為檢波的最簡單的收音迴路。當高頻率調幅波（甲）從天綫 A 經過綫圈 L_1 到地綫 G，同時綫圈 L_2 就受到了感應

作用經過可變電容器 C_1 調整，由 L_2 、 C_1 組成的調諧槽路的本身頻率與外來某一電台的頻率發生諧振的時候， L_2 、 C_1 迴路對於所發生諧振的某電台的高頻率調幅波的電流，阻力很小，而對其他電台的頻率不發生諧振，阻力極大，就是說 L_2 和 C_1 具有選擇頻率的作用， C_1 是可變的，可以組成許許多多本身頻率，如圖乙就是經 L_2 、 C_1 和甲發生諧振後，電壓加一次放大，經過礦石檢波器 D，正電壓的高頻率調幅波可以通過 D，如圖丙只餘上面部分通過，結果得到了成音頻率如圖丁，因此聽筒 R 就可以聽到聲音了。



圖 7

A 是天綫， L_1 、 L_2 是綫圈， C_1 是可變電容器， C_2 是固定電容器，D 是礦石檢波器，R 是聽筒，G 是地綫。

裝置、試驗、維護、修理問題

改善小型電台工作的幾點經驗

李友才

這幾年小型無線電台，配合國家經濟建設，和在各各地報訊工作中起了很大的作用。所用的機器，在四、五年的運用，整修和維護方面，我們發現幾種小型機的一些缺點，都會用具體方法，分別加以改善，保證了電路的暢通。

一 小型機的雙工通信和手搖發電機的干擾

小型電台多架設在沒有電力供給的小城市，或山村曠野裏，沒有人為干擾，收聽信號應當安靜清楚，但是一用手搖機，雜音就很大，不能在發報的時候同時收聽，只好做單工，拖長了完成通信所需的時間。如有些型式所附的手搖機沒有停電掣（又叫做煞車），必須等它自行停止後，才能收聽，更浪費時間，降低了通信效率。但是經過我們多方面的改善，證明小型台是可以做雙工的。

甲、加裝隔離設備是徹底消滅手搖機雜音的有效方法。手搖機對收報機的干擾，主要是由於它的炭刷火花輻射電磁波，所以電源濾波器一般作用不大，不能阻止輻射電磁波的干擾。撤除收報機天綫後，雜音變小，就可說明火花輻射，確是干擾的來源。這種火花的頻率不

高，輻射也不強，如果我們把收報天綫引入綫的室內部分改用金屬隔離綫，再將隔離套接地，這樣一來，搖機雜音幾乎全部消除。但收報機和發報機同裝在一個木箱內，除將收信天綫的引綫室內部分改用金屬隔離綫外，尚須將收報機取出另裝入一接地的金屬機殼內，方能生效。這種裝置簡易經濟，收效很大，又避免了加裝濾波

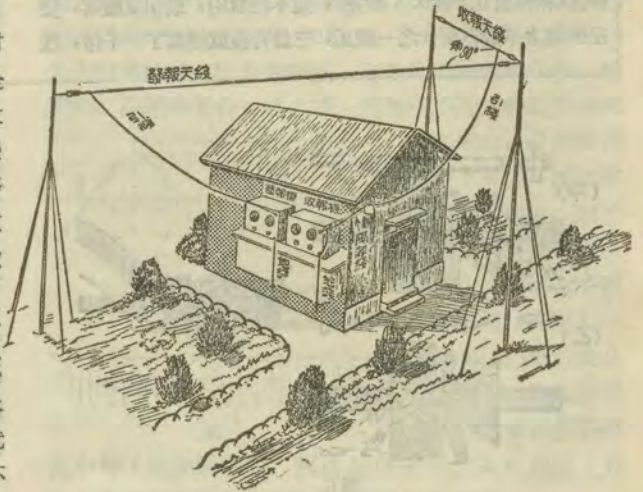


圖 2

器，增加新的障礙。不過引入綫改用隔離綫後，對地電容加大，信號受到損失，我們試用的結果，它的長度最好不要超過 5 公尺，裝置方法如圖 1。

乙、收報天綫應當加高加長：裝小型台的人往往對發報天綫比較重視，注意它的長度、高度和方向。但裝收報天綫，就很隨便，利用樹幹或屋角立一竹桿，既不够高又不够長，很影響通信。因此，架收報天綫最好也要有一定的設計。一般的說，架高架長可以增加信號強度。

丙、收發報天綫、地綫和入室引綫：

(1) 天綫：收發天綫架設時切忌平行或成一直接綫，

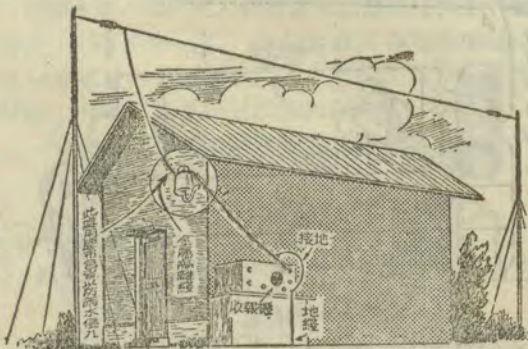


圖 1

經驗證明這兩種情形下都不能做雙工，發信天線在收音天線裏感應的電壓很大，最好把收發天線互相垂直的架設，這樣影響最小。

(2) 地綫：安裝收發報機，應分用地綫，不可共用一根地綫，並且愈短愈好。因為發報機地綫，在尚未接地以前，相當於天綫，同樣能輻射電磁波，產生干擾。

(3) 引綫：小型電台由發報機到天綫之間的饋綫，多屬於天綫諧振迴路的一部分，綫上有駐波存在，輻射電能。如收發引綫相隔很近，也有干擾，不能做雙工。應將收發引綫自報房兩面引入，或設法將兩引綫之間的距離增大。架設情形如圖2。

丁、手搖機電樞軸彎曲，齒輪不吻合，大軸活動，整流子被炭刷磨成槽狀，都會發生雜音。因為這些現象，都能使手搖機轉動不穩，因而整流子和炭刷之間的接觸不良，易生火花。整修手搖機時，應將整流子鍍圓鍍光，即可避免雜音的發生。

二 小型台發報機改善的例子

B_{1-1} 式發報機有下列兩個缺點：

甲、 B_{1-1} 式發報機有 $25\text{ k}\Omega 20W$ 的分壓洩放電阻，這電阻一般質量太差，各分頭處的接觸容易發熱，燒毀電阻絲。洩放電流也較大（約 20 毫安），使得手搖發電機搖起來十分沉重。我們把各電子管屏極、簾柵極改為分路降壓供電式，撤掉了 $25\text{ k}\Omega$ 的分壓洩放電阻。因為電壓的高低，受手搖的動作影響大，洩放電阻能夠控制的範圍實際很小，所以只要手搖得穩定，撤掉後不影響電壓的穩定度。經多年使用，不但避免了障礙，而且效力還很好（附原圖及改後的迴路圖）。

還有高壓傍路電容器，很多是紙質電容器，質量太差，時常打穿造成通信障礙，我們也改用了高壓的雲母電容器。

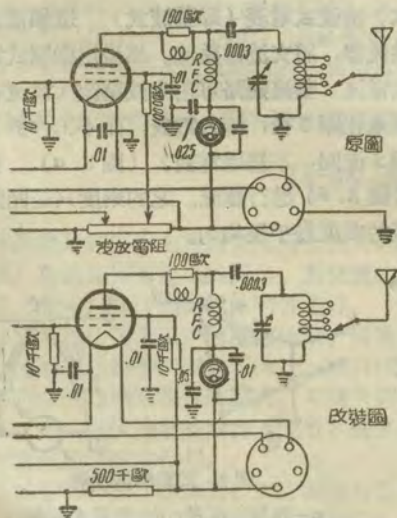


圖3

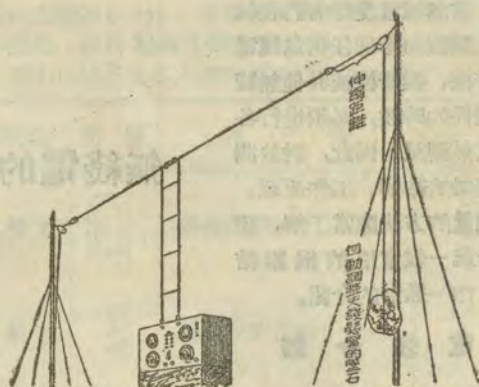


圖4

乙、振盪級槽路的空氣電容器定片和動片間的間隔太小，常打火花，造成因停止振盪的漏點子現象，應該注意調整電容器片子的間隔或換用較好的電容器。

三 A_{5-1} 式收報機的再生和電池的節約

A_{5-1} 式收報機的再生管 $1N5$ 屏極降壓電阻的阻值太大（為 $100\text{ k}\Omega$ ），如果 AB 電池電壓稍低，每波段的長波部分就發生不振現象，電子管的電流忽然增大，對電池的使用很不經濟。我們根據這個情況，將再生屏路降壓電阻改為 $50\text{ k}\Omega$ ，雖然和 $1N5$ 電子管的規定負荷電阻不符，但改後不影響機器使用效率，而對電池的壽命可以延長很多。

四 天綫鬆緊的自動調整和石灰防潮袋

天綫水平部分本身和它的拉繩，往往因天氣變化伸縮甚大，白天鬆，晚上緊，晴天鬆，雨天緊。過鬆了天綫就被風吹動，信號不穩，過緊了天綫會斷，影響通信。常常要調整，相當麻煩。我們在天綫的拉繩下端，墜了約十餘斤的大石一塊，可以自動調節天綫的鬆緊度（圖4）。此外，小型台多設於山野，雨季潮氣甚重，用石灰布袋裝石灰放在機器內，吸收潮氣，頗有效而且很容易辦到。

請您注意

1. 不可利用乾電池正負極相碰時產生火花的辦法，來測量電池電壓是否充足。
2. 電池式收音機用小燈泡代替保險絲，不一定保險。
3. 收發信機的晶體，用汽油擦洗並不頂好。
4. 輸出變壓器次級線圈的阻抗，要和揚聲器配合。
5. 交直流收音機在開時，切勿碰觸底座。
6. 電子管柵極接綫要短，並應儘量和其他接綫離開。

當無線電愛好者們在裝置、調整和修理任何無線電收音機、擴音機或其他無線電機件的時候，必須進行各種電氣測試。因此，對於測量儀器的結構、工作原理、和測量的方法應當了解，現在先就一般常用的儀器結構，作一通俗的介紹。

電表分類

(一) 動圈式電表 這類電表中，永久磁石M磁場內(圖1. a)裝有可動綫圈K，被測量的電流通過這個綫圈，由於磁石的磁場和綫圈的磁場交互作用的結果，使綫圈繞本身的軸旋轉。螺旋形彈簧(游絲)Π却阻止其轉動。而測量電流通過綫圈時所產生的磁場，抗拒彈簧的張力，而使綫圈扭轉一個角度，這角度的大小正好和通過綫圈的電流強度成正比。同樣也利用彈簧張力，使綫圈位於零位。這類電表刻度的每度間隔的值都是一樣。

動圈式電表的特點是有較大的準確性。它的靈敏度極高，只需要很少的電流——自1毫安到10毫安，就可以使指針偏轉滿度，還有一種靈敏度特高的，只要25—250微安。但是它僅適合測量直流電流和電壓。

各種指針式電表中，只有動圈式電表才能測量無線電機內電子管的工作狀態。

(二) 動鐵式電表 這類電表最常見的構造如圖1. b，被測量的電流通過固定的平盤形K上的綫圈，由磁鐵做成的圓片Π₁偏心地固定在綫圈內旋轉。被測電流所造成的磁場將圓片吸引到綫圈中。這類電表的指針轉變角度和電流強度不成比例。因此，刻度不均匀——開始刻度緊密，而在終端則刻度稀疏，實際測量時，多不使用刻度起點部分。並且這類電表的靈敏度不高，指針偏轉滿度需要10到15毫安的電流。

動鐵式電表可測量直流迴路和交流迴路內電流和電壓之用。也可用作測量無線電機中燈絲電壓和饋電網絡的電壓。

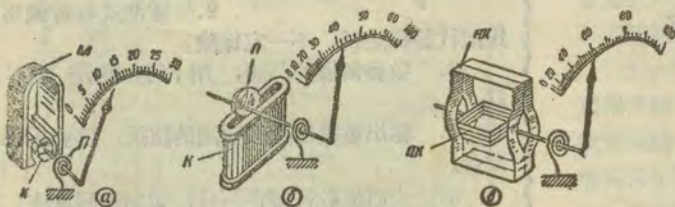


圖1 電表構造圖解

a—動圈式電表；b—動鐵式電表；c—動磁式電表。

無線電的實用測量知識(一)

B. 烈比庭

(三) 電動式電表 這類電表由兩只綫圈構成。一只綫圈HK固定不動，另一只是可以在固定的綫圈內旋轉的可動綫圈ΠK(圖1. B)。通過兩個綫圈的電流，在它們周圍形成磁場，由於它們交互作用，使活動綫圈旋轉。但由於螺旋形彈簧阻止其旋轉，而使綫圈扭轉到某一角度時停止。通過綫圈的

電流強度愈大，則綫圈旋轉的角度愈大。這類電表的刻度也是不均匀的——開始刻度緊密，而在終端的刻度稀疏。

電動式電表和動鐵式電表一樣，可以測量直流和交流市電迴路，但靈敏度較差。在一般無線電的裝作中，幾乎不用這類電表。它多半供實驗室作精確測量之用。

(四) 熱綫式電表 這類電表利用被測量的電流通過拉緊的鉑鉍綫時，使鉑鉍綫發熱(圖2. a)，發熱的結果，鉑鉍綫伸長，帶動指針軸，使指針扭轉成某一角度。這種電表主要是供測量發信機內的高頻交流電流之用。它的刻度也是不均匀的。

(五) 熱偶式電表 它是由兩種不同金屬相接觸所構成的熱電偶和動圈式微安表組合而成(圖2. b)，被測量的電流通過細綫HH，使熱電偶銲接的地方C發熱。這對熱電偶是由鐵絲Ж和鎳銅合金K組成的。當加熱時，兩種金屬絲間發生熱電動勢，這電動勢產生了流過電表的電流。熱量愈強，則電表讀數也愈大。電表的刻度可直接依照在鉑鉍綫上流過的電流數值而分度。

這類電表可以測量低頻和高頻電流。它的刻度也是不均匀的——開始緊密，而終端稀疏。

(六) 檢波式電表(即整流式) 這類電表，先用氧化銅整流器，將交流電整流。然後用動圈式電表測量整流後的電流。整流迴路可用半波整流(電流在工作的半週通過氧化銅1後，流入電表，而不工作的半週，則經氧化銅2流回，不經過電表)(圖3. a)。也可用電橋迴路(圖3. b)進行整流。它的刻度只是開頭稍微緊密，以後的差度幾乎很均勻。

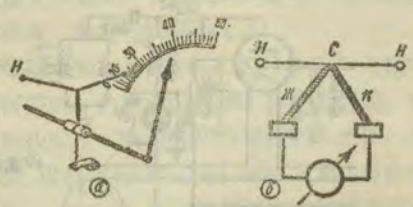


圖2 電表構造圖解

a—熱綫式電表；b—熱偶式電表。

這類電表，可以測量交流市電的電流和電壓，也可以測量聲頻的電流和電壓。和其他同一用途的指針式電表比較起來，靈敏度較高，所以，在無綫電的實際測試上採用極廣。

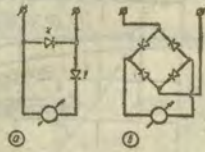


圖3 檢波式電表圖

(七) 靜電表 它的作用，主要是利用導線間的電荷不同而彼此間產生的吸引力。靜電表是由固定片 a 和動片 b 所組成。被測量電壓的某一極接到固定片上，另一極接到動片上(圖4)，當動片被吸到固定片內時，和指針裝於同一軸上的動片所轉變角度的大小，依電荷電壓而定。這類電表主要的用途是測量直流電和交流電的高電壓。例如，測量陰極射綫管。



圖4 靜電表構造圖解

它的刻度起點處緊密，其餘部分差不多很均勻。一般常用的電表分類，大致已如上述，但如按照它外面的裝飾，又可分為：1. 固定在設備上(機器的面板或配電板上)的面板式電表(圖5, a)，2. 攜帶式電表(圖5, b)，3. 供精確測量用的實驗室式電表(圖5, c)。



圖5 電表外形

a—面板式電表；b—攜帶式電表；c—實驗室式電表

根據準確程度，電表又可分為五級：0.2；0.5；1；1.5；2.5。各級的號碼，就是說明測量時容許的最大誤差，這誤差用該表所能測量的最大值的百分比表示。例如，使用1級電壓表，如果電表滿度為300伏，那末當測量到任何刻度時，它的誤差都不會超過300伏的1%，也就是誤差不超過3伏；換句話說，這電表的度數可能有3伏上下的誤差。無論測量300伏電壓或30伏電壓，都可能有這樣的誤差。顯然，在測量30伏電壓，即指針偏向到很小角度時，誤差也比較大(就是30伏誤差了3伏，誤差率已達10%)。因此，測量時最好選用測量範圍略大於被測電壓或電流的電表，使指針差不多偏向到滿度，這樣測量的結果比較準確。

0.2級電表準確性最大。它的測量誤差不會超過刻

度最大度數的0.2%。這種電表是用在實驗室內作最精確的測量，或供檢驗其他電表之用。一般無綫電製作中，用1.5級甚至2.5級的電表已經很合適了。

電表種類	符號	特 性	符 號
動圈式		準確度(例如2.5級)	2.5
動鐵式		絕緣耐壓(例如3千伏)	
電動式		直流電表	—
熱絲式		交流電表	~
熱偶式		交直流電表	~
檢波式		電表工作時位置須垂直	↑
靜電表		電表工作時位置須水平	→

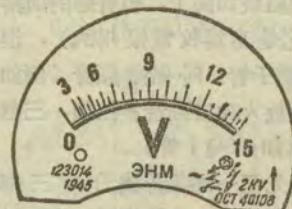


圖6 3HM 式電表的刻度盤

電表的刻度盤上所畫的符號，是表明它的種類及其特性的。最常遇到的符號如上表所列。

動鐵式電表的刻度盤式樣如圖6所示。(待續)
(房兆濂譯自蘇聯《無綫電》雜誌1954年第3期)

代替濾波扼流圈的五極管

濾波扼流圈的作用在於對交流具有很大的阻力，不讓它通過；對直流僅有很小的阻力。對交流的阻力比對直流的阻力愈大，扼流圈濾波的特性愈好。

五極管可以代替笨重的濾波扼流圈。因為如果應用得當，直流通過五極管的阻力不大，一般不超過一千歐，而同時交流通過五極管的阻力，可能大到幾萬甚至幾十萬歐。由於這樣適當的選擇五極管，使五極管的作用就等於濾波扼流圈的作用。

用五極管時的連接法如圖1，工作電流在五極管特性的水平部分，約為五極管最大電流。在這樣情況下，五極管對它起和濾波扼流圈相同的作用。特性曲綫開始的部分

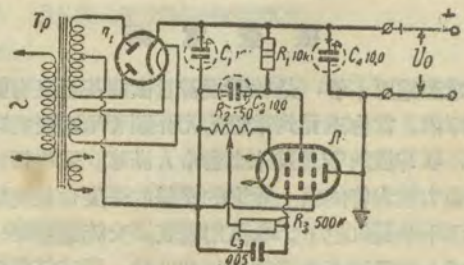


圖1

愈陡(圖2), 直流通過五極管的阻力愈小; 特性曲綫部分愈接近水平, 交流通過五極管的阻力愈大。所以五極管濾波的效力愈好。

圖3表示整流器的負荷特性曲綫。在濾波器內用五極管和電感量4亨的扼流圈相比較。

圖內又表示兩種情況下整流器輸出殘餘交流電壓 U_{ϕ} 的

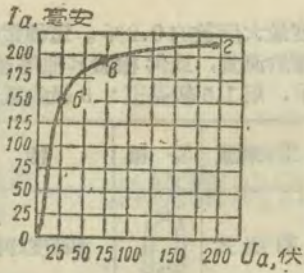


圖2

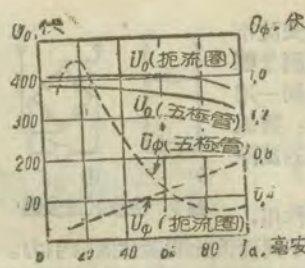


圖3

曲綫。

看圖就知道在很小的電流負荷時, 五極管的性能不如扼流圈好, 很小的荷負電流的變動, 產生很大的輸出電壓變動, 同時對交流的電阻也小。到負荷電流很大時, 用五極管濾波器就比較用扼流圈好得多。

(程維仁譯自蘇聯無線電雜誌 1954 年第 9 期)



怎樣用簡單的儀器 檢查超外差式收音機

陳 治

一般無線電書籍上或者是超外差式收音機的說明書上都說: 「檢查超外差式收音機, 必須具備特殊的儀器和技術」。因此, 有很多無線電的愛好者, 也把超外差式收音機看作很神秘的怪物, 甚至寧願用質量差得很遠的再生式機。

這裏不打算細說超外差式機的原理和綫路, 只介紹一個簡便可靠的方法來檢查一部超外差式收音機。所舉的例子雖是一部最普通的收音機, 但是高級收音機的檢查也和這裏所介紹的方法相仿。

一般超外差式收音機的組成如圖1, 但普通的廣播收音機沒有差拍振盪器(它是專為收電報用的), 混頻和外差振盪是合用一隻電子管, 叫做變頻管(例如6SA7管); 而檢波、低頻放大和自動音量控制, 三部分也是合用一隻電子管(例如6SQ7管)。

爲了便於檢查起見, 可先把一部收音機分成三部分, 就是(1)電源部分, 由這裏產生直流高壓和交流絲壓; (2)信號部分, 是外來信號由高頻變爲中頻最後變爲低頻所必須經過的道路; 和(3)振盪部分, 是自己產生振盪的地方, 包括外差振盪器和差拍振盪器。

檢 查 電 源

電源電壓不夠, 是收音機音量微弱甚至沒有聲音的經常原因。當你感覺到電燈的光亮顯著地暗淡的時候, 那麼, 收音機的音量就未必會令人滿意。這時候由整流管和強力放大管的頂上看它的燈絲的亮度也就變成了暗紅色而不是亮紅色了。拿萬用電表測交流電壓部分測量電源綫上的電壓若遠遠地低於220伏, 同時每隻電子管的燈絲電壓也低於6伏, 這樣就可斷定毛病是在電源上。

當電燈够亮, 或是用交流電壓表測出電源綫上的電壓是220伏(或相差不多); 但是收音機沒有聲音, 那末, 首先應檢查整流部分, 看每隻電子管的燈絲是否發光(從管頂看去), 假若是金屬管, 把手指摸到管上應有熱的感覺(強放管和整流管燙手, 其他管微溫)。再把你的萬能電表扳到直流電壓500伏的一檔, 把黑試棒觸到底板上很清潔的地方, 紅試棒觸到每一個電解電容器有(+)記號的一端上, 電表應指示200伏以上(有些沒有變壓器的機器只有一百伏左右)。然後再把紅試棒分別接觸各個電子管插座的屏極和簾柵極的插口上。一般屏極(除檢波屏極和第一級低頻放大屏極)的電壓比電解電容器上的電壓低不多, 強放管的簾柵極電壓也相同。但其他各個電子管的簾柵極和第一低放管的屏極電壓都應該在70伏以上。假若低於70伏, 振盪器就會不發振盪, 因而不能收音, 或者聲音很輕。假若只有一個地方(屏極或簾柵極)沒有電壓, 那末就應注意這條沒有電壓的道路上的毛病。檢查這一點和電源之間是否斷

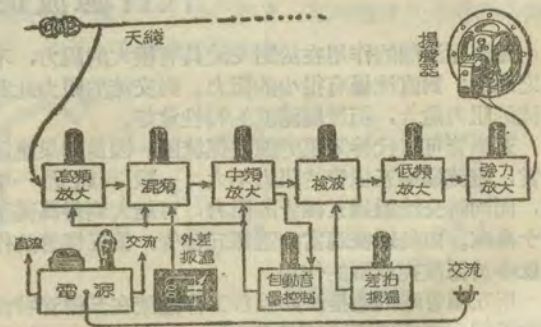


圖1 超外差式收音機的組成部分

了綫（或鬆了錫），炭阻燒壞了或旁路電容器短路了。長短波機的高頻放大級沒有屏壓也許是由於波段開關的接觸不好。

當你打開收音機，聽到一種音調很低而又連續不斷的哼聲，這表示電解電容器有了毛病。出毛病的常是靠近整流管的一隻。把電源關斷，把一根導綫的兩端分別觸到電解電容器的（+）（-）兩端，讓它的電荷放完。然後把你的萬能表扳到量最大電阻值的一檔，把兩枝試棒分別觸到電容器的（+）（-）兩端，電表指針將很快地向小電阻方向偏轉（電容量越大，偏轉越快），然後慢慢地退回到幾十萬歐，證明電容器好用（最後的電阻值越大越好）。假若只退到幾千歐就不動了，說明漏電嚴重，須換一隻電容器了。有的測量時電表指針根本不動，表示電解液已經乾了。偏轉不大是表示容量不够，這時就可能有一部分哼聲。

檢查信號電路

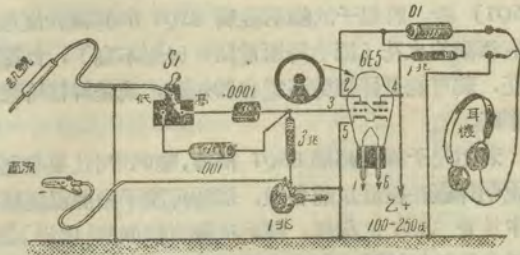


圖2 信號尋跡器

外來信號是很微弱的高頻電流進入收音機後，不能直接使揚聲器或耳機發音。經變頻器（包括混頻器和外差振盪器）變成一個固定的頻率（叫做中頻，通常用465千週），振幅比高頻的大得多了，但是它的頻率還太高，還不能使耳機發音。最後經檢波器變成音頻，一般檢波器後還有音頻放大器和強力放大器，到這一階段才能使耳機發音。這是外來信號在超外差式收音機裏的三個形態。

照圖2的綫路裝成一只信號尋跡器，它的輸入端是一根約一呎長的金屬隔離綫，金屬套聯到尋跡器和收音機的底板上。當金屬隔離綫的心綫觸到有信號（不管是高頻、中頻或音頻的信號）的地方，由於6E5電子管三極部分的檢波放大作用，耳機裏可聽到信號，同時6E5的扇形影子也隨着信號的強弱而閃動。

尋跡的方法是這樣的：把收音機調到一個電力最大而正在播音的本地電台上，把音量控制器旋到最大，然後用尋跡器按照下列部位和次序觸試。（參看附圖3）

- (1) 變頻器的信號柵，這裏有信號只證明調諧迴路 C_1L_1 和天綫迴路是好的；
- (2) 中放管柵極上有信號除了(1)項正常外，並且證明變頻器是在工作，包括 V_1 的振盪部分已在振盪和中頻變壓器 T_1 和 V_1 上的電源都正常；
- (3) 檢波二極管屏極上有信號，除了證明(1)和(2)項都正常外，並且證明中放管 V_2 ，變壓器 T_2 和 C_8 都正常；
- (4) 低放柵極上有信號除了證明(1)(2)(3)項都正常外，並且證明 R_4 、 C_9 正常；
- (5) 強放管柵極上有信號，除證明(1)(2)(3)(4)項都正常外，並證明 R_5 、 V_3 、 R_6 和 C_{10} 都正常；
- (6) 輸出變壓器次級有信號，除證明(1)到(5)項都正常外，並證明 R_7 、 V_4 、 C_{11} 、 C_{12} 、 R_8 、 T_3 都正常；
- (6) 處有信號，但揚聲器沒有作用，那就注意揚聲器。

例如在(3)處有信號，但(4)處沒有，那末障礙是在(3)和(4)之間。這時候可把尋跡器從(3)順着向(4)的方向測驗每一零件，首先測 R_4 和 C_9 之間，如果沒有信號，是音量控制器 R_4 的故障；這裏有信號而(4)處沒有，一定是 C_9 兩端的接綫斷了。其他各部分可以按照附圖3多試試。

檢查振盪電路

當你用尋跡法證明(1)處有信號，但(2)處沒有，那末，變頻器沒有工作，除了變頻管 V_1 失效或電壓太低外，應該檢查外差振盪器（由 L_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 、 R_1 和 V_1 的一部分組成）是不是起振盪（沒有振盪就不會有中頻信號）。

把信號尋跡器（附圖2）的電位器旋到遠離地端，然後把直流（-）端觸到外差振盪器的柵極（圖3的7）上，6E5管的扇形影子縮小證明有振盪（振盪越強影子越縮小）。

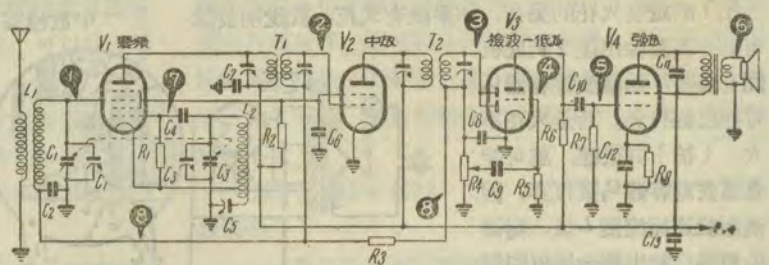


圖3 超外差式收音機信號尋跡部位

子越縮小）。超外差式收報機的差拍振盪器（BFO）和再生式收音機的檢波級都可以用同樣方法檢查它是否振盪。

假若把直流（-）端觸到自動音量控制電壓綫（圖3的8）上，當收進較強信號時，扇形也會縮小（信號越強，扇形越小）。同時也可證明(3)處以前和 V_3 都正常。

準確判斷障礙原因

張應中

判斷障礙原因愈準確，修復也就愈快，對還沒有把握的同志們，我在這裏介紹一些個人的修理經驗。

我想就收音機有了故障後，所表現出來的下列幾種現象來談：

1. 完全無聲。
2. 聲音微弱。
3. 雜音大，聲音不穩。
4. 失真、交流聲、嘯叫聲。

完全無聲

原來工作正常的收音機，若完全無聲，一定是電子管或有某些零件損壞，一般說，應當先注意那些有高壓存在或通過大電流的零件，因為它們最容易損壞。

檢查一部完全無聲的收音機，在接電源之前，如果有儀器，最好先拔去其他電子管，只留下整流管，並在濾波輸出端接一約5—10萬歐2—4瓦特的電阻避免濾波電容器，因電壓過高而打穿，然後接上電源試驗燈絲電壓是否正常，要確定是正常後，方插上電子管，取下臨時加上的電阻，再進行正式檢查，這樣可以避免損壞電子管。

加上電源後，首先要確定的是高、低壓是否正常，如果有儀器，可以先量一量高壓，沒有儀器可以採用火花測驗法，應用這個方法的時候，要注意動作小心迅速，拿一把有絕緣柄的起子，將它的鐵柄同時接觸整流管高壓輸出端2和收音機的底板（圖1），應當聽見「拍」的迸發火花的聲音，如果沒有火花，就說明故障可能是高壓輸出端2到底板間有短路，如濾波電容器 C_2 可能已經打穿。若是火花不大，「拍」聲很輕，就可能是濾波電容器 C_1 被打穿，因高壓經過扼流圈 L 後，纔被 C_1 短路，輸出端和底板間還有很小的電壓，所以火花不大，碰着上面任何一種現象時，可剪去 C_1 或 C_2 一端的結綫再試，就能決定它們已否損壞。

濾波電容器損壞的另一現象是：整流管玻璃泡極燙，有藍光閃動，屏極發紅，但注意不要看得過久，否則整流管長時間過荷很容易損毀。

電源部分按上法檢查正常後，就可檢查低放級，簡

單辦法是用手指敲擊法（參看圖2），用手指輕按第一低放級電子管（6SQ7）的柵極，喇叭中應有「波波」聲發出，若沒有就說明故障在低放各級（6SQ7或6V6）這時應先查看強放管（6V6）的簾柵極是否發紅，紅就表示輸出變壓器初級綫圈斷綫，因初級斷綫後6V6沒有屏壓，電子都跑到簾柵極，所以發紅，如果不紅，可測量它的屏壓，或用火花法，試它的屏極上有沒有正電壓，如無火花，可能是屏極旁路電容器（0.006微法）短路，這樣試驗時，喇叭裏應當有「各落」聲，否則就可能是喇叭的音圈損壞。

檢查強放級後，如果正常，可進行檢查第一低放（6SQ7）級，將起子的鐵柄接觸6SQ7的屏極和底板，應有極微的火花（因有降壓電阻，屏壓不高），如毫無火花，就可能是屏極旁路電容器短路，或是屏極降壓電阻斷路。

若用起子鐵柄輕觸6SQ7柵極，喇叭中有「果果」聲，就說明障礙在檢波以前各級，這時可將手指蘸濕連續接觸中放管6SK7的柵極，喇叭中應有輕微的「得得」聲，表示中放級無故障，如沒有這個聲音，可用起子鐵柄接觸中放管（6SK7）的屏極和底板，看有無火花，如無就可能是中週變壓器初級斷綫，又用起子鐵柄接觸簾柵極和底板，也應有火花，如無可能簾柵極降壓電阻燒斷或是旁路電容器打穿。

中放檢查良好後，可檢查本地振盪部分，用起子撥振盪槽路電容器的定片，如有「咯啦」聲，表示有振盪，否則就是停振。停振可能是屏極降壓電阻斷路，或旁路電容器打穿，有的時候，雖不起振盪，本地的強力電台還可以收到，不過，所佔的度數很寬。

高放級的故障是不會造成收音機完全無聲的。

用火花測試法要迅速敏

捷，不要把高壓碰到燈絲電路上，整流管有陰極的，像6X5GT不能用火花法，只好用電壓表量。

聲音微弱

天綫接觸不好，高放級不起作用，自動音量控制不

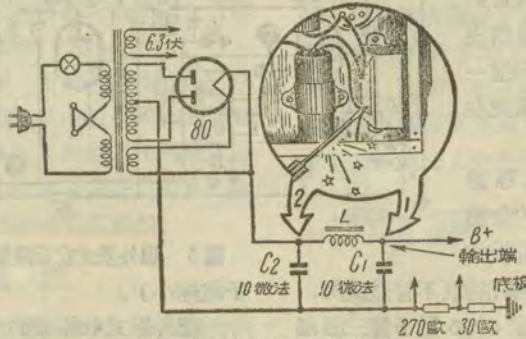


圖1 普通收音機的整流部分（輸出端1和2與底板相碰有火花）

正常，中週變壓器失調，或各級的屏壓和簾柵極電壓，因降壓電阻變值而減低時，都會使靈敏度減低，收音機的音量微弱，強放管產生柵極負壓的電阻，使用日久，也常因過負荷而變值，使強放管柵極負壓不正常，造成音弱或失真，電源部分濾波電容器使用日久，容量減小或失效，也會減低高壓，造成音小。

地綫焊接處，若因生銹而接觸不良，也減低收音效率，聲音變弱，有時還引起很大的交流聲。

此外，電子管老舊，效率不高，自然也造成音弱。

雜音大，聲音不穩

雜音大時，首先要決定的是收音機內部的，還是外來的雜音，將天綫綫圈短路，如雜音並不減低，就證明是收音機內部雜音，輸出變壓器初級綫圈快要斷綫，或電阻交連級的屏極電阻品質不佳，電流通過就發生火花，都會產生很大雜音。

若雜音是在旋轉可變電容器時才產生，就是可變電容器有塵埃，碰片或接綫焊接不良的緣故。

此外，電容器漏電，炭質電阻不良，喇叭音圈和鐵心相碰等都是雜音的來源。

聲音不穩，是收聽短波時常有的現象，這是電波傳播的問題，和收音機無關，若收聽附近廣播電台也有這種現象，就是收音機內部有故障，可以分三種情形來說：

第一種是聲音斷續，這是因為電子管燈絲損斷，斷處還保持接觸，通過電流後溫度增高，綫端膨脹脫離，電流就停止，等燈絲漸漸冷卻，斷處又相接觸，收音機又恢復工作，所以聲音是斷斷續續的。

又電子管的燈絲和陰極之間發生漏電，也會發音斷續。

第二種是聲音逐漸小下去，但如將電源關去再開，或手按柵帽一次，又重新響起來，這是電路中有某電容器有負荷時就漏電的緣故，如濾波電容器，傍路電容器或交連電容器漏電，都會造成這樣的故障。

第三種是聲音輕下去，立刻再開不行，過相當時間後再開方能復原，這種故障多是由於收音機壳內熱度增

高，某些接綫或電阻因膨脹而斷路，或與其他相鄰部分接觸的緣故。又倘若所用喇叭不好，在夏天常因音圈內套的磁鐵品質不好，受熱發脹，如音圈擠住，音量就減低並且失真，冷卻後又復原。

此外接觸或焊接不良也常使發音斷續。

失真、交流聲、嘯叫聲

電子管衰老，尤其是強放管最容易使音調失真，音質惡劣，又各級間的交連電容器漏電，致高壓加至下級管柵極，也造成失真，還有電子管陰極電路內柵偏壓電阻並聯的電容器漏電，或強放管柵極電阻變值，收音機調整不當等都會引起失真，此外，因喇叭不良引起失真的也常見，例如音圈歪斜，紙盒鬆軟失去彈性等。

交流聲是指喇叭發音時常帶有一種「洪洪」的聲音，產生交流聲的原因，最重要的是濾波電容器損壞。低放

管也常是交流聲的來源。檢查時，可先將輸出變壓器初級綫圈用起子暫行短路，應無任何聲音，若仍有交流聲，就一定是濾波段不佳，若短路後交流聲立刻消滅，顯然是由收音機其他迴路所引起，這時，可用接綫一根，將強放

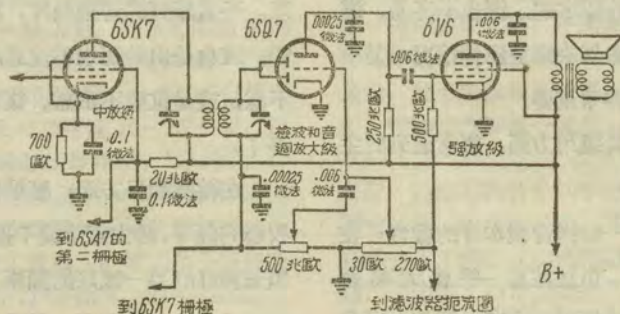


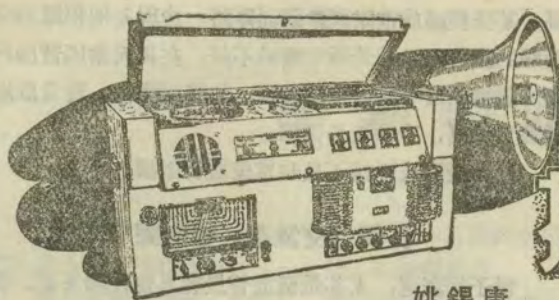
圖 2

前級信號不再能輸入至強放管，若仍有交流聲，交流聲就出自強放管，這可能是強放管太老舊，或陰極和燈絲間漏電的緣故，若試驗後認為這級沒有交流聲發生，就可能是接至第一低放管柵極的隔離綫接地不良，或陰極接地不安。

嘯叫聲是當收信時，混有「巨巨」的叫聲，大概的緣因是：

- (1) 整流輸出濾波電容器斷路或漏電，斷路就發生叫聲，漏電就發生「撲撲」的汽船聲。
- (2) 陰極電阻的旁路電容器斷路。
- (3) 簾柵極的旁路電容器斷路。
- (4) 中週變壓器調整太失銳。

收音機有各種各樣的障礙，要靠自己在實際工作中多積累經驗，並聯繫迴路的結構和作用原理，去分析找出故障原因，愈有經驗愈能熟中生巧。



談談擴音機的管理

姚錫康

使用擴音機的地方實在太多了，可是經驗告訴我們，一般擴音機的質量很差，用起來沒有把握。怎樣才算擴送得好呢？我認為至少要符合下面幾項基本要求：

- (一) 背景寂靜，雜音很小；
- (二) 音質逼真；
- (三) 節目轉換時，避免人為噪聲。

上述幾點，凡是正規的裝置，都一定是事先考慮到的。可是，能夠經常符合這些要求的，倒也不容易。這說明廣播的質量，一方面，雖然決定於設備情況，另一方面，運用的技巧，却也是非常重要。

現在把上列各問題，屬於運用方面，經常遇到的主要情況，說明如下：

(一) 背景雜音問題：一般擴音機本身的雜音，在正常情況下，是不會很高的。但往往在一些盛大集會上，最會發生意外。這時候的情況，大概是這樣：背景雜音特別高。正當有人靠近微音器要想說話時，揚聲器即發生斷續的嘯叫聲。於是管理員就忙着校正，接着更製造出許多人為的吵聲來。結果，造成聽眾極不愉快的印象。這是一個相當普遍的情況。它的原因，其實是場地太大了，要求的電力超過了擴音機的限度，若欲將音量控制器盡量開大，換一個更靈敏的微音器或多裝幾只揚聲器，這樣，雜音就隨着提高，擴音機就容易振鳴。所以微音器稍受激勵，揚聲器即開始嘯叫。換個更靈敏的微音器，或是多裝幾個揚聲器，很顯然的都不能使電力輸出增加，只有更提高雜音電平，破壞輸出迴路匹配情況，因而使情況更加惡化。所以有效的辦法，是增加輸出電力，或者另加一個擴音器，並行播送；或把揚聲器的位置，加以調整。通常揚聲器大都放在微音器左右兩側，因為這樣佈置，對微音器直接回授不大，且使聽眾聽得比較自然些。可是音量開得太大時，由於接近

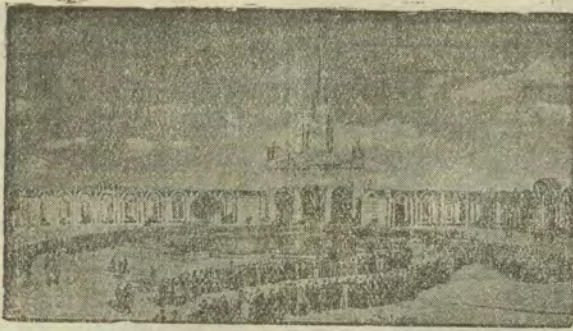
音源，因為反射關係，致使放大器工作很不穩定。並且前排的人，常覺太響。所以這時可以把它移到全場中部兩旁，高懸起來，這樣就使後面一部分聽眾，也可以聽到。前面一部分聽眾，聽起來不會太響，還可以聽到直接的聲音，問題就不大了。

(二) 音質問題：這裏談談唱片播音的問題。大家知道，音樂是為供人欣賞的，所以質量更要特別注意。平常聽到的音樂唱片，往往有些顫動或是有很大雜音。這也是由於運用不注意所造成的。前者是唱針安得不穩，或是位置不正確。後者可能由於唱針用的次數太多了。

在轉播節目方面，應準備兩個收音機，這樣，當遇到收聽的頻率，發生衰落或干擾等情況時，可以很快地轉到預先調好的另一較好的頻率上去，却使聽眾毫不覺察。

(三) 音量問題：音量應該不高不低才好。有些人或許以為過於高些沒有問題，其實使人聽到刺耳的強音，很感覺頭痛。還有裝有很多路不同負荷的擴音系統，往往不能保持一定的電平。這是因為負荷變化的影響，和控制得不够好的關係。如果在各路裝用假負荷，不要聽的時候用以代替揚聲器，這樣就可以保持負荷固定不變，因而各電路的音量，也就容易保持穩定了。

(四) 節目轉換時，避免人為吵聲問題：節目轉換，一般裝有轉換開關，使用時切記應將音量控制器關小。否則會產生機械的雜聲，聽起來不舒服。最好能在擴音機輸入端，裝設一混信器，這樣，各種節目，便可自由轉換，方便多了。此外，還有一種普遍的人為噪聲。一般人在開始說話前，習慣地要用手敲敲微音器，做出撲撲的聲音，這實在是完全不必要的！只要在擴音機控制板上，裝上輸出音量指示表，這樣管理員就可以不費力地隨時控制音量器，維持適度的電平。



學習蘇聯先進經驗

〔在北京舉行的蘇聯經濟和文化建設成就展覽會上，有許多蘇聯的品質優良的通信器材，這裏所介紹的是其中大家最感興趣的一種。〕

在農業生產上，蘇聯是第一個使用無線電通信裝置的國家。蘇聯為了適應集體農場的需要，創造了這種小型的「豐收」牌 Y-1 型無線電收發話機。頻率範圍由 2000 千週到 3000 千週，便於攜帶，容易架設。發話機輸出 1 瓦，通信範圍隨天綫架設的高度不同而變。一般 15 公尺高的天綫可達 30 公里，4—6 公尺高可達 10—15 公里，用直流電源，長時間工作屏極電源用乾電池，短時間用 12 伏的蓄電池帶動一個直流發電機，產生 200 伏直流高壓，經濾波器供給電子管，電子管燈絲和其他低壓迴路，由蓄電池直接供給，可以做雙工或單工。雙工是不等對方講完，就可以講話，有一個附裝在話筒上的手控按鈕，按下去就可以說話，像普通講電話一樣，收發話機同時使用，雙工用直流發電機時，所需電力為 55.2 瓦，單工發話需 55.2 瓦，收話需 42 瓦，平均為 48.6 瓦，不用直流發電機改用直流供給高壓後，蓄電池輸出電流雙工減為 19.6 瓦，單工平均 15.6 瓦，所以最大的電力消耗和普通一部 6 燈收音機差不多。一個 100—200 安時的蓄電池，可供使用期限達一個月。雙工兩方面收用一個頻率，發用另一個頻率，收方收用頻率等於對方發用頻率，二者相差恰等於收音機的中頻（456 千週），單工兩方面收和發頻率不同，但兩方面收用同一頻率，發同用另一頻率，收發話機裏的振盪頻率都是用晶體控制的，十分穩定，收聽的人不要為了找電台進行調諧。連接綫多帶有插頭，所以使用手續比較簡化，這種無線電話機主要是供給農場上的拖拉機隊和拖拉機站聯系通話，調度或報告工作。拖拉機站的機器還可以和市內通話或擔任轉接使拖拉機隊和市內通話，也可以用雙工隨收隨發擔任傳播，收話機接上揚聲器，還可供集體收聽或便利值班人員不用耳機守聽。在機器的前面裝了一個時鐘，便於工作人員按時順序通信。

拖拉機站和它所指揮的許多拖拉機隊所裝的幾部這樣的無線電話機，成爲一個通話組，每組用兩個頻率，

無線電在集體農場上

介紹「豐收」牌 Y-1 型無線電收發話機

叫做第一和第二頻率，如第一頻率為 2504 千週，第二頻率就是 2960 千週，雙工收發就是各用一個頻率，各裝一付適當的天綫，不同組的頻率不同，不能通話。不同組如果也用同樣頻率，只要兩拖拉機站距離大於 100 公里，就可免除相互干擾。

機器的外形像一個長方形的盒子（圖 1），尺寸是 372×235×248 公分，重 7 公斤，頂上有一個擱話筒的支架，前面有調音量的手柄，調諧天綫的手柄，天綫諧調指示燈，收信指示燈，發話指示燈和值班守聽開關。右邊有「工作方式和頻率轉換」開關，左邊有轉播開關，話筒塞孔和市話綫塞孔。後面有電源接綫板，天綫及地綫的接綫端子和連接揚聲器的塞孔。電源部分裝在另外一個鐵盒子裏，裝有防震設備，高低壓保險絲（10 安及 0.25 安），屏極換用乾電池開關，和接到蓄電池及收發話機去的接綫端子。工作時把電源鐵箱蓋好，電動發電機的火花就不會使收話機有雜聲。

圖 2 是「豐收」牌無線電收發話機的原理圖。各開關的用途已在圖上註明。收話機是超外差式，用 5 個電子管，靈敏度不小於 20 微伏。工作頻率和方式的轉

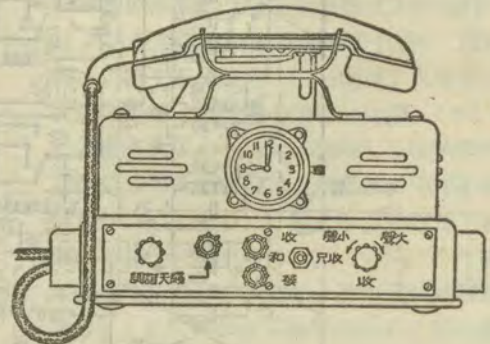


圖 1

“Y-1”型無線電台的原型電路圖

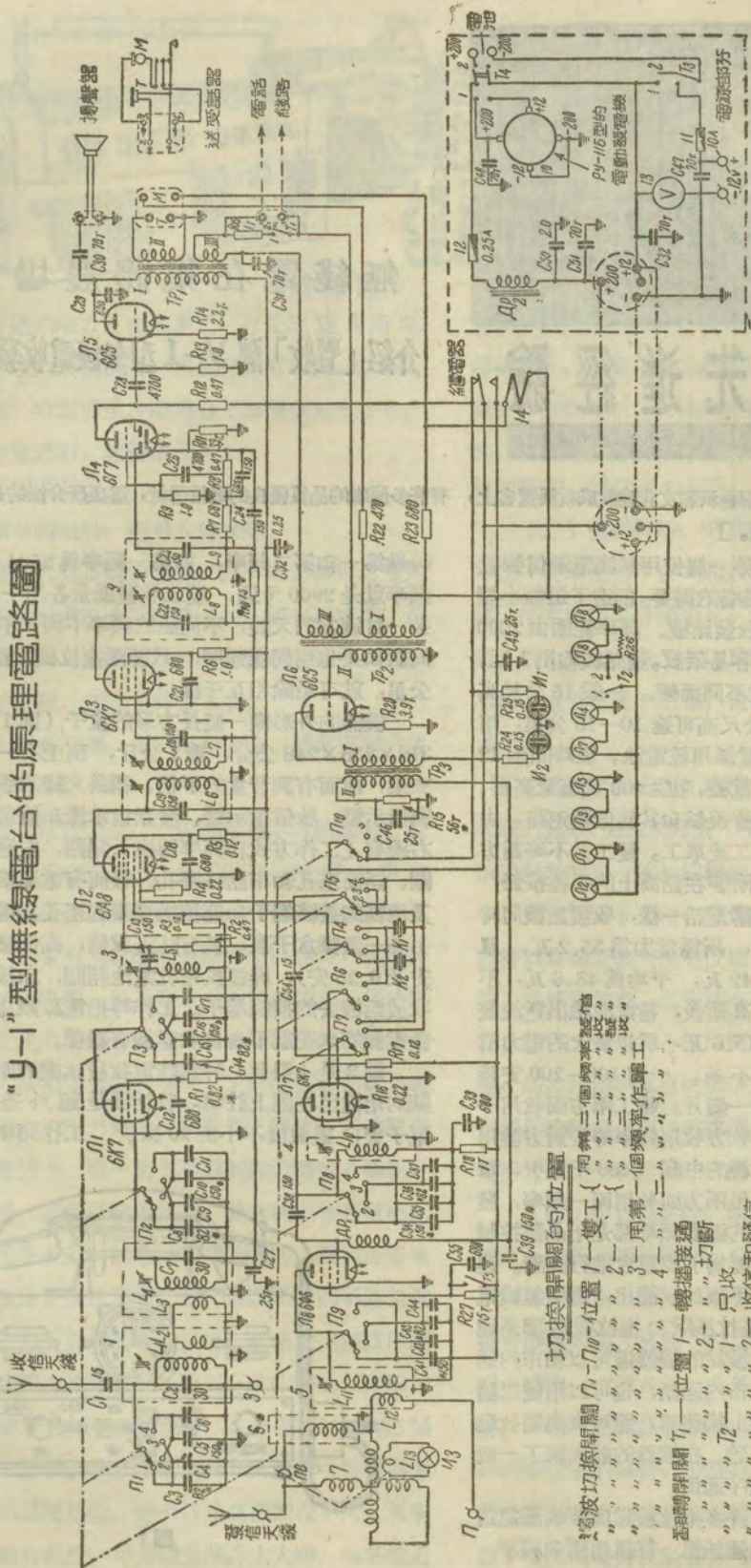


圖 2

切換開關的位置

- | | | | | | | |
|--------|-----|----|-----|------|---|------------|
| 濾波切換開關 | 1-1 | 位置 | 1-1 | 雙工 | { | 用兩個二個頻率選擇電 |
| | 2 | | 2 | | { | 用一個二個頻率選擇電 |
| | 3 | | 3 | | { | 用一個二個頻率選擇電 |
| 音調開關 | 1 | 位置 | 1 | 輻播接通 | | |
| | 2 | | 2 | | | |
| | 3 | | 3 | | | |
| | 4 | | 4 | | | |
| | 5 | | 5 | | | |
| | 6 | | 6 | | | |
| | 7 | | 7 | | | |
| | 8 | | 8 | | | |
| | 9 | | 9 | | | |
| | 10 | | 10 | | | |
| | 11 | | 11 | | | |
| | 12 | | 12 | | | |
| | 13 | | 13 | | | |
| | 14 | | 14 | | | |
| | 15 | | 15 | | | |
| | 16 | | 16 | | | |
| | 17 | | 17 | | | |
| | 18 | | 18 | | | |
| | 19 | | 19 | | | |
| | 20 | | 20 | | | |
- 標識着(米)符號的容量和電阻數值在調諧時選擇因
此可能與電路圖上所示不同

換開關包括 $\Pi_1 - \Pi_{10}$ 十個同軸開關，自動調諧和自動接綫，有四個位置，1, 2 兩位置做雙工，3, 4 兩位置做單工。做單工時，收話機經繼電器 14 的接觸點方取得 200 伏電流電源，但按下話筒上的手控開關發話時，繼電器就動作，使接觸點離開，所以收發不能同時。做雙工時收話機直接接到 200 伏，所以不受手控開關的控制，同時能够收話和發話。

兩個頻率不同的晶體 K_1 和 K_2 ，相差為中頻 456 千週，雙工時只用一個晶體，而且收發話機公用，晶體振盪電壓部分供給收話機的混頻管 6.48，部分供給發話機的緩衝放大管 6K7。所以拖拉機站如果用 K_1 ，恰好能够收到拖拉機隊用 K_2 頻率發出的信號，拖拉機隊用 K_2 也恰好能够收到站上用 K_1 發出的信號。6C5 管的輸出變壓器 TP_3 接到強放管 6φ6 的屏極迴路內起調幅作用。輸入變壓器 TP_2 一面接到話筒的送話器，一面還可以經轉播開關 T_1 接通知話機的輸出變壓器 TP_1 進行轉播。轉播時，應按下手控開關，保持繼電器 14 工作。單工時，收發各用一個晶體，本端收用 K_1 ，發用 K_2 ，對方也是收用 K_1 發用 K_2 。收話機輸入有兩個調諧迴路和高放級，所以雙工通信時不受到本身經常發出載波的影響。在不同頻率下對不同長度的發訊天綫進行調諧，是用可變電感量 7 和固定電感量 6，應當調到指示燈 I_3 最亮為止。

「豐收」牌電話機管理使用極為簡單，可由不熟悉無線電的人員担任維護工作，雙工通話便利，通常除非在一個收聽頻率上受到嚴重干擾，不用單工通話。單工時，各拖拉機隊收發頻率相同，可以隨時相互通話，雙工時，某一個隊要換用站上的頻率，方能和其他隊通話，平時站上可以對任何隊講話，但隊的回答只有站能够聽到，為了給隊上以最大方便起見，兩隊之間可以經站轉接通話。又為了保持隨時和隊接觸，站上的機器常保持守聽，守聽時開關 T_2 放在 1 的位置，只能收不能發，

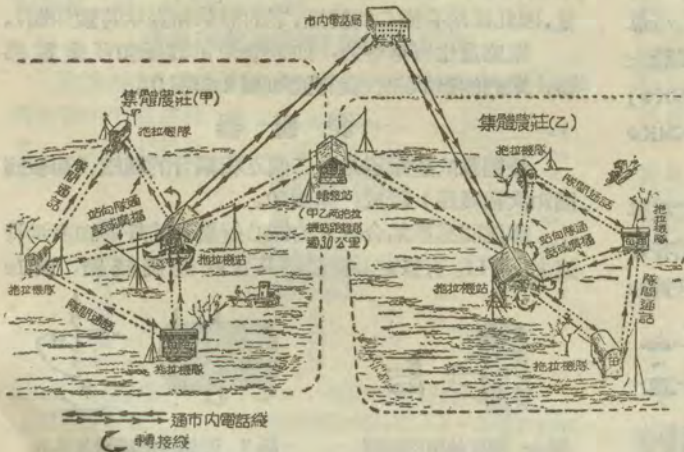


圖 5



圖 4

並接上揚聲器。加用 T_2 是完全為了節省用電，因為不按下手控開關也同樣可以只收不發，加用 T_2 還可以節省發射電子管的電力消耗。

隔開 30 公里以上的兩個拖拉機站，可在二者之間加裝同樣機器，按時接轉。此外，只要拖拉機站裝有市內電話，就可以用站上機器接到市內電話綫，使拖拉機站和城裏通電話，一部分用有綫，一部分用無線。圖 3 示可能建立通信關係的情況。

裝置方法：

拖拉機站天綫要用 15 公尺的標準天綫，加 12 公尺的地網，如圖 4，天綫離電報電話綫要在 100 公尺以上，離高壓輸



圖 5

電綫要在 300—500 公尺以上，以免干擾，收發話天綫應儘可能隔遠些，發話地網應架在建築物的牆壁上，或架於地上，但須保持與建築物或地絕緣。收話地綫須接上一塊 0.3 平方公尺的金屬板，埋入地下 2 公尺以上。拖拉機隊裝設時離站愈遠，天綫愈要裝高，經常移動的較遠電台，可按圖 5 架設，所用輕便天綫桿約高 8 公尺。距離在 15 公里以內時，還可以利用室外棚子車安裝，不另設天綫桿，惟須保持天綫儘量高些，收發天綫儘量分開。

豐收牌 Y-1 型無線電收發話機，使用上已經够方便節省了，但蘇聯無線電工程師們又設計了 Y-2 型豐收牌無線電收發話機，用途相同，但有了不少改進：(1) 改用了九個不同型式的電子管，這些電子管容易加熱。(2) Y-2 中蓄電池有 1.25 伏和 5 伏兩種。5 伏的除供給發話部分強放管的燈絲、偏壓外，並啓動振動整流器供給高壓。Y-2 電源不產生聲音干擾，而且功率消耗只有 Y-1 的 $\frac{1}{4}$ 。(3) Y-2 的調幅器迴路中有負回授迴路，所以它的語音清晰度好。(孟昭賓譯自蘇聯豐收牌 Y-1 型無線電收發話機說明書，本刊改編)

學習看蘇聯無線電迴路圖

王先華 編譯
劉 德

我們學習蘇聯的無線電先進經驗，經常會遇到蘇聯的無線迴路圖。代表某些零件所用的符號，我們還不是很習慣，有些縮寫的字有它們的特殊意義。這方面的資料應當介紹出來幫助讀者了解的，本刊擬陸續介紹

——編者

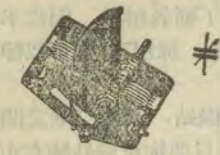


圖2 可變電容器的外形和表示符號

常用的無線電圖有三種，就是原理圖、裝配圖和方塊圖。

原理圖表示機件的作用原理，把全部電子管和管名、零件和它們的質量以及它們之間的連接都用習慣的符號表示出來，但不能夠表示機件構造上的特點。

裝配圖表示全部零件的形狀和它們的分佈位置。很接近實際，根據裝配圖，我們可以了解機件構造的特點，很容易找出零件的位置和它們之間的接法。

方塊圖僅表示機件原理和裝置的一般概念。圖上有許多相互連接的方塊，每一個方塊都代表着機件的一部分，從相互連接的方法可以看出各部分主要作用和相互關係。

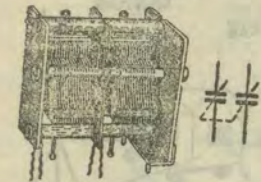


圖3 由二個可變電容器組成的同軸電容器



圖4 微調電容器的外形和表示符號

要學習看蘇聯的無線電迴路圖，主要的是學會看原理圖和裝配圖。因此我們首先要認識各種零件，了解它們的代表符號和表示值量的寫法下面就分別加以說明。

電 容 器

電容器的基本參數是電容量，用拉丁字母C表示，單位是法(Ф)，實際上常用的是百萬分之一法——微法(МКФ)和百萬分之一微法——微微法(МКМКФ或ПФ)。

電容器有兩種基本型式：固定電容器和可變電容器。固定電容器的電容量是固定不變的，它的形狀和代表符號如

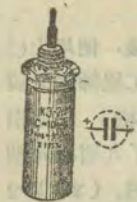


圖5 電解電容器的外形及符號表示

圖1。可變電容器的容量是可以變化的，它是由兩組互相絕緣的金屬

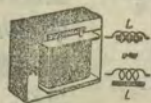


圖7 低頻扼流圈的外形及其表示符號



圖6 感應綫圈的外形及符號表示

板做成，其中一組固定不動，轉動另一組來改變電容量的大小。這種電容器的形狀和表示符號如圖2。

在無線電收音機裏，有兩三個可變電容器裝在一個轉軸上，叫做同軸電容

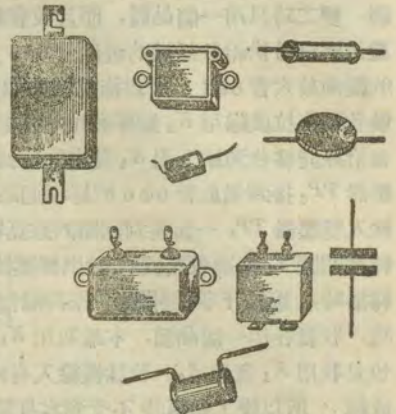


圖1 固定電容器的外形和表示符號

器，它的形狀和表示符號如圖3。還有一種微調電容器，可以在較小的範圍內改變容量，其形狀和表示符號如圖4。

電容器還可以按照其中絕緣物質的種類區分為：紙質、雲母、空氣和電解電容器，祇有電解電容器可以在圖中用特殊的符號表示出來。電解電容器的形狀和表示符號如圖5。

感 應 綫 圈

感應綫圈的外形和符號如圖6。基本參數是感應量，用拉丁字母L表示，單位是亨(ГН)，實用上常採用千分之一亨——毫亨(МГН)和百萬分之一亨——微亨(МКГН)。

阻止交流通過的綫圈稱為扼流圈，常用俄文字母Др表示。應用在低頻迴路中的扼制圈，應具有很大的電感量，因此採用有鐵心的綫圈，它的形狀和表示符號如圖7。

電感量也有可變的，如帶抽頭的綫圈和可變電感器，它們的形狀和代表符號如圖8和圖9。

變 壓 器

最簡單的變壓器是由二個互相耦合的綫圈(初級綫圈和次級綫圈)組成，如圖10。

綫圈間感應耦合較大的鐵心變壓器的外形和表示符號如圖11。有些電源變壓器具有好幾個綫圈，圖12



圖8 帶有抽頭的綫圈的外形和表示符號

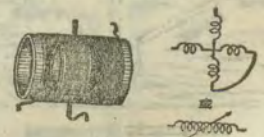
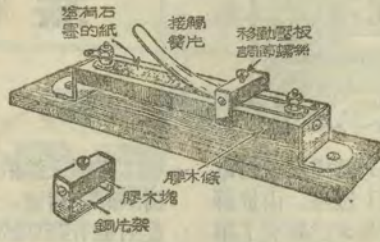


圖9 變感器的構造及其表示符號

不要什麼成本的音量控制器

當收音機裏的音量控制器壞了的時候，買一只新的費不少錢，自己可以很方便地製一只來代替。圖示一塊長方形的膠木條，用鐵釘釘牢在一塊小木板上，把膠木條兩頭各打一個眼，各按上接綫螺絲柱，螺絲帽和大號墊片，拿一張紙，很均



勻的塗上一層石墨（鉛筆的鉛裏含有大量的石墨，鐵火爐子表面也常塗石墨），放在膠木條上，兩頭被大號墊片壓住，保持接綫柱和石墨的接觸良好。塗過石墨的紙上面是一個有彈性的簧片，和可以滑動的壓板。裝置的方法如圖示。移動壓板，就可以改變兩接綫柱間的電阻，絲毫不產生雜音，壓板上有一個螺絲，可以調節壓板的壓力。

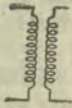


圖 10 變壓器的表示符號



圖 11 低頻鐵心變壓器的外形和表示符號

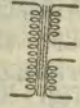


圖 12 具有二個次級圈的低頻鐵心變壓器的符號



圖 13 高頻變壓器的外形和表示符號



圖 14 高頻鐵心繞圈的截面及其表示符號

的符號表示具有兩個次級圈的這種變壓器。沒有鐵心的變壓器的外形和表示符號如圖 13。現代無線電收音機迴路裏，常採用磁粉壓製的鐵心，它的截面形狀和表示符號如圖 14。自耦變壓器用一個分段抽頭的綫圈起幾個綫圈的作用，它的形狀和代表符號如圖 15。

電 阻

電阻用拉丁字母 R 表示，單位是歐 (Ω)，較大單位是兆歐 (M Ω)，即百萬歐。有綫繞電阻和非綫繞電阻兩種基本型式，無線電收音機裏常用的非綫繞電阻的功率通常為 0.25、0.5、1、2、5 和 10 瓦特 (BT)。圖 16a 表示三種非綫繞電阻的形狀；b 表示各種不同功率的非綫繞電阻的符號；c 和 d 表示綫繞電阻的外形和表示符號。綫繞電阻也時常用長方形符號來表示。這都是固定電阻。

除固定電阻外，還有可變電阻，它們的形狀和表示符號如圖 17。可變電阻和電位器不同，後者的形狀和符號如圖 18。可變電阻有兩個接點，一個是固定接點，一個是可動接點。而電位器則有三個接點，其中兩個是固定接點，另一個是移動接點。

電阻和電容器值量的表示法

在各種無線電迴路圖上採用下列方法表示電阻及電容器的值量電感量，一般沒有值量表示。

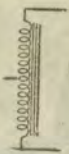


圖 15 自耦變壓器的表示符號

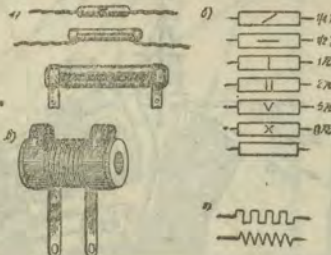


圖 16 電阻的外形和表示符號

a—非綫繞電阻的外形
b—各種功率的非綫繞電阻表示符號
c—綫繞電阻的外形
d—綫繞電阻的表示符號

電阻及電容量的單位名稱（歐、兆歐、微微法、微法）通常在圖上都是省略的。除非用歐和微微法所表示的電阻值和電容量值是小數時，方加上單位名稱；例如 1.2 歐姆；3.5 微微法等。

電阻值從 1 到 999 歐就以歐數表示。例如 R_0-700 就表示電阻 R_0 的數值為 700 歐。如電阻值是從 1000 到 99 000 歐，就用千歐數表示，千歐簡寫為“ T ”，例如 R_3-50T 就表示電阻 R_3 的值為 50 千歐或 50 000 歐，如電阻值從 100 000 到 1 000 000 歐時，就用兆歐數表示，像 $R_0.2$ 就表示 R_0 的值為 0.2 兆歐或 200 000 歐，電阻值在 1 兆歐以上時，為了與以歐為單位的歐值區別起見，必須在整數兆歐數字之後加上 L 、 l 和 $l0l$ ；例如 $R_2-2,0$ 表示電阻 R_2 的數值為 2 兆歐或 2 000 000 歐。有時電阻值在 1000 到 99 000 之間，也和 1—999 間一樣用歐數來表示。

電容量的表示方法也是一樣，容量從 1 到 999 微微法，就以微微法數表示，例如 C_1-200 就表示電容器 C_1 的容量為 200 微微法。電容量從 1000 到 99 000 微微法，就用千微微法表示，仍用簡寫的字母“ T ”代表一千。例如 C_4-5T 就表示電容器 C_4 的容量為 5000 微微法。如容量從 100 000 到 1 000 000 微微法時，就用微法數來表示，像 $C_0.3$ 就表示電容量 C_0 的值為 0.3 微法，如容量在 1 000 000 以上，為免和 1—999 微微法標誌法混淆起見，也必須加上 L 、 l 和 $l0l$ ；例如 $C_0-0,25$ 就表示電容器 C_0 的容量為 0.25 微法， $C-2,0$ 表示電容器 C 的容量為 2 微法。



圖 17 可變電阻的外形和表示符號



圖 18 電位器的外形和表示符號



無線電導航

遠在 1897 年，無線電發明者波波夫就提出了用電磁波作為大霧或暴風雨氣候中「可見的」燈塔。由於蘇聯科學家們的努力，無線電導航技術到今天已經有了很大的發展，可以保證船舶的或飛機在惡劣氣候下航行的安全。

最初的無線電導航用「測角法」，陸上有兩個已知據點電台 A 及 B（圖 1），船舶電台用定向天線收聽 A 和 B 電台的信號，同時也決定了 α_1 和 α_2 兩個方位角度，由二據點電台按 α_1 和 α_2 角引出兩條直線，它們的交點就是船舶的位置，這個方法的精確度決定於 α_1 和 α_2 角測定的精確度。可能的測角誤差至少也有 $\pm 1^\circ$ 至 $\pm 2^\circ$ ，因此祇能決定船舶所在的區域。這個區域的面積隨船舶離據點電台間的距離而增加，實際運用起來，所決定位置的誤差未免太大。

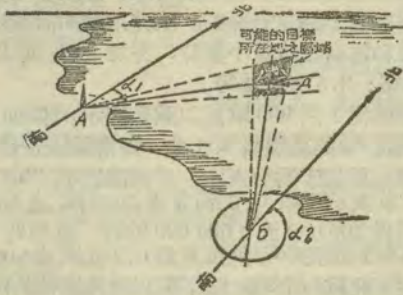


圖 1

爲了提高測定位置的精確度，蘇聯科學家們又創造了「無線測距法」，在船上裝一無綫發射機和一水底音頻信號接收機，而在岸上電台則裝一無綫接收機和一音頻信號發生器。船舶上無綫發射機發出的短信號被岸上無綫接收機收到，控制水底音頻信號發出器，產生一個短的音頻信號，經水底播到被船上的音頻接收機收到，知道了由船舶電台發出無綫電信號到收到岸上回答的音頻信號之間的時間，就可決定船舶和岸上電台間的距離。假如岸上電台裝置於兩點 A 及 B（圖 2），決定了船舶至兩點間的距離 R_1 和 R_2 之後，用 R_1 和 R_2 爲半徑作兩圓弧，其交點就是船舶的位置。

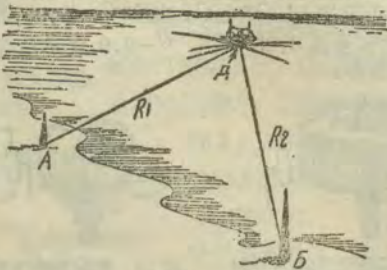


圖 2

根據上述的原理，但不靠水底傳聲，而利用空間傳播的脈衝信號，是測距無線電導航術的又一進步，船台發射機有週期的發出短促的無綫電「詢問」脈衝，海岸台收到每個船舶電台發來的脈衝，就發出同週期的「回答」脈衝。船台發出和收到這種脈衝信號時，各將一電壓輸至一陰極射綫管，在其螢光屏上各呈現一脈衝波形，兩個脈衝波在螢光屏上的距離，可以表示這兩個波出現在船台的時間上的先後（圖 3），在這段相差的時間 t 裏，「詢問」波以一定的速度 C 到了岸台，「回答」波又以同樣速度到了船台，所以 $t \times C$ 應當等於船台至岸台間距離的兩倍，即

$$t = 2R/C$$

假如岸上電台裝在 A 及 B 兩點，那麼用上述方法測得了距離 R_1 和 R_2 後，自然就可以求出船舶的位置。無綫電波在空中傳播的速度 C ，蘇聯科學家們已經確鑿的證明了並不受土壤性質的影響，而是等於每秒 299500 公里。

不直接利用測得的距離 R ，而利用兩距離的差 r 就是蘇聯的無線導航系統所用的「相位探測」法，其工作原理可藉（圖 4）說明。船台在 M 點接收岸上兩已知位置的電台 A 和 B 發出的信號。如果兩岸台的信號是同時發出的，因距離 AM 和 BM 不等，所以電磁波所走的時間 t_{AM} 和 t_{BM} 也不相同。二者的時間差爲 $t_{AM} - t_{BM}$ ，而 $t_{AM} = \frac{AM}{C}$ ， $t_{BM} = \frac{BM}{C}$ ，所以 $\frac{AM}{C} - \frac{BM}{C} = \frac{r}{C}$ ，因此利用無線電求得了時間差就可決定距離差 r 。

除了 M 點外，還有無數點離開 A 及 B 兩台的距離差都是 r ，連接這些點所得的曲線，是一條雙曲線，（幾何學上一個運動點，離開兩個固定點的距離差保持爲一常數，這個運動點的軌跡，叫做雙曲線）求得了 r 不能決定船舶的一定位置，祇能決定船舶是位於相當於 r 的雙曲線上，如圖上的 M' 點，相當於另外的距離差 r' ，就有另一條雙曲線，由許多不同的距離差就得出了一組雙曲線。

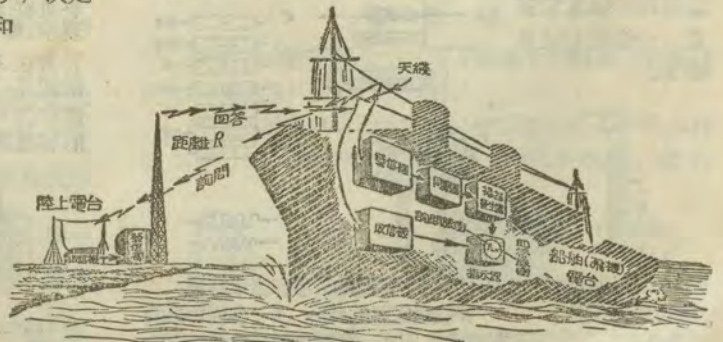


圖 3

利用岸上兩個電台，祇能決定在這一組雙曲綫裏的那一條曲綫上，要決定船舶的位置，必須再增加據點電台 B 和 T，得到另外一組雙曲綫，兩組曲綫裏兩條雙曲綫相交的交點就是船舶的位置。

在這一導航系統裏，岸上電台可用連續的或脈衝的發射。

岸台若用連續的發射，船舶的測試設備實際上是把 L 時間差 τ 變為相位差用相位週期表直接讀出，因為電波每一週所佔的時間相當於 360° ，所以任何 L 時間差 τ 都可以折合為 L 相位差 τ ，由一條雙曲綫到同組的另一條雙曲綫上，相位差隨着變動，可能由 0° 經 180° 至 360° ，完成一週的相位差變動，再繼續變動就進入到下一週的相位差的變動。相位週期表自動的記上週數和不及一週的度數。由 0° 經 $+180^\circ$ 至 $+360^\circ$ 是一正週，經 -180° 至 360° 是一負週，能够分別記出。

知道了據點電台 A 和 B 所在的位置，就可在一般地圖上繪出成組的雙曲綫圖。我們叫做 L 曲綫組甲 τ 。

另外的兩個岸上據點電台，工作波長不同，由它們所決定的另一組雙曲綫我們叫做 L 曲綫組乙 τ 。

如果知道船舶的最初位置是在甲乙兩組裏某某兩條雙曲綫的相交點 AB，在船舶的移動過程中，經常記錄在甲組裏和乙組裏的相位差的變動，就隨時知道船舶是在另外那兩條雙曲綫的交點上。由於相位週期表可以記錄正負週的變化，故船舶任意移動仍可隨時決定位置。

上面我們把任何一點的距離差折合成為相位差，是假定 A 和 B 電台（或 B 和 T 電台）的工作頻率相同，一週的時間相當於 360° 而得來的，否則根本無法折合。爲了求相位差，被記錄的兩頻率應當相同，但爲了容易被接收機鑑別，A 和 B 電台（或 B 和 T 電台）的頻率應

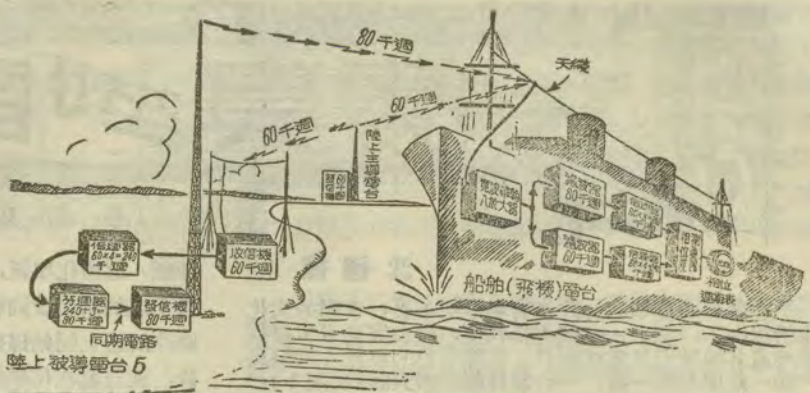


圖 5

當不同。因此選擇了 A 和 B 兩據點電台的頻率，使它們成整數比的關係，即

$$f_A / f_B = m / n$$

此處 m 和 n 都是整數。例如 $f_A = 60$ 千週， $f_B = 80$ 千週，那麼 $f_A / f_B = 3/4$ 。

事實上 A 台是主導電台，B 台爲被導電台，好比 B 台係利用 A 台發來的 60 千週的信號控制自己的 80 千週的信號發射。爲了要保持控制作用，B 台收到 60 千週信號後要經過一系列的倍頻和分頻程序，把它轉爲 80 千週的電壓，方能控制 80 千週的振盪器。

這 60 千週和 80 千週的電波先後到達船舶被接收後，用濾波器分開並分別用倍週器均增高爲 240 千週，再送到相位週期表求相位差。

A 台、B 台和船舶間的相互工作關係，如圖 (5) 所示：

船舶對 B 台和 T 台要用另一套設備記錄相位差，它們之間的工作關係也和圖 5 所示完全相同。

如果岸台係用脈衝發射，工作原理就如圖 (6) 所示。A 台和 B 台的工作頻率和脈衝週期都相同。因此 B 台自然的受到了 A 台的控制，船舶靠收到的時間不同來鑑別 A 台和 B 台的信號，收訊和輸出脈衝電壓，係接到一陰極射綫管的指示器上，表現出相當於時間差的距離來。陰極射綫管的掃掠週期必須與脈衝重複週期絕對相同，否則所呈現的脈衝波形不會穩定，因此掃掠電壓係用一晶體控制。第二對據點電台的工作頻率可以相同，但脈衝週期不同，因此當接收第一對電台時，第二對的脈衝很快的在螢光幕上掠過，不妨礙測量，用不同的晶體即可利用第二對據點電台進行同樣的測試。

測距及測差無線電導航決定位置的精確度遠超過測角系統的精確度。如果在適當的地位佈置了成對的據點電台，每兩對配合決定一個服務面積，船舶隨時可以利用適當的據點電台決定自己的地位，所以無論氣候如何惡劣都起作用，保證了航行的安全。(本文是根據蘇聯 Радио 1953 年第 4 期 Ю. 依凡諾夫原著 L 無線電導航系統一文由周建畏翻譯後本刊編寫。)



圖 6

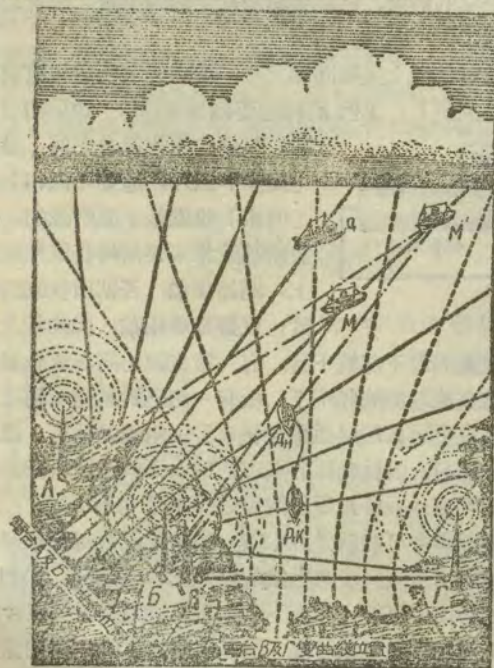
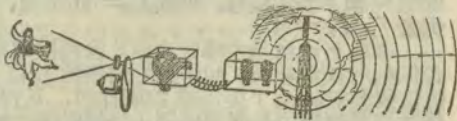


圖 4

從傳真到電視

沈德權

在蘇聯像莫斯科和許多有名的城市裏，大家的文化生活提高了，裝上一部電視接收機，坐在家裏可以接收當地或其他城市的電視節目，有聲有色的就像在戲院裏一樣，祇要開關一扳，一台歌舞劇就搬到眼前(圖1)，除了文娛節目以外，還有各種科學教育節目，人們坐在家裏不出門，就可以參加某地的講演會或是某著名教授的講座。



電視技術是一門比較有趣的無線電技術，它是在播音和傳真技術的基礎上發展出來的。電視廣播，包括同時播送形像和聲音，所以電視技術必須包括聲音廣播的全部技術，同時必須用相當快的速度播送影像，就像有聲電影一樣，所以傳真(即傳送固定影像)又是電視技術的初步。因此要了解電視技術的主要問題，最好還是從傳真談起。

傳真是什麼？

最早的傳真方法，和今天所用的，基本原理是一樣的。它包括兩個可以旋轉的金屬滾筒，它們的轉速相同，各放在一對電報綫的一端，並通過這對電報綫相互連接起來，其中一根電報綫在兩端各接一鋼針，這鋼針是用細的琴弦鋼絲做成的，針端輕輕的接觸在滾筒上，同時沿着滾筒軸的方向移動(圖2)，滾筒旋轉着，鋼針就在滾筒上劃綫，因鋼針移動，所以劃出的綫很有次序的，一條挨着一條(圖3)。

這種程序，在傳真電報裏，就叫做「掃描」。被傳送的形像可用某種絕緣物溶液(如樹膠液)繪在錫箔紙上，再捲裹在發送滾筒上，當鋼針在滾筒上掃描時，遇到這種絕緣物質，迴路不通，沒有電流，鋼針離開絕緣物時，迴路接通，就有電流收報滾筒上，捲裹了一張特製的化



圖3

學紙，這種化學紙，有電流通過的地方，就變顏色，如果上述的兩個滾筒轉速相同，收發兩端的鋼針又都是從圖片的邊上開始掃描的，那麼，一端發送，另一端接收，就自動在化學紙上繪出原來發送的形象來。

這種方法，表現形像不够細緻，自從俄國的物理學家司篤萊多夫發現了光電管以後，傳真電報技術，方才有了新的進展，在發送方面，用一個很細的光束，代替

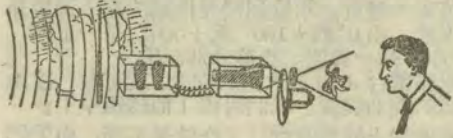


圖1

鋼針掃描，將所要傳送的像片或圖表捲在滾筒上，光束射在像片上，它的反光，投到一個光電管(圖4)，由於像片黑白深淺不同，所以反光也有強弱，光電管的電流大小，隨着反光強弱而產生同樣的變化，這種電流的變化，經過放大後，可以用無線電發報機送到對方。在收訊方面，用無線電收訊機，收到這訊號後，變成強度同樣變化的光束，掃描捲在收報滾筒上的感光軟片，便留下一定的形像，再經過顯影和定影的手續，就可以複印像片了。

傳真技術上困難問題之一，就是要求收發報滾筒的轉速「同步」，它們的轉速要絕對相同，如果稍有差別，收到的像片就會失真，除了「同步」以外，還要「同相」。「同相」也就是上面所說的，收發兩端的光束要同時從像片的邊上，開始掃描，否則所收到的像片，就要分成兩截，像的最上部

會落在像的最下部的下邊。有一種交流「同步電動機」在一定交流電源的頻率下，祇有一個絕對不變的轉速，可是現在中國靠用這種電動機來帶動兩端的轉筒，還不能解決問題，因為我國各城市的電力系統還沒有總的控制和相互連系。好比甲地的電源頻率是每秒50週，乙地的電源頻率可能就是50.1週，相差雖祇有每秒0.1週，但兩地所用交流同步電動機的轉速就會有差別，它們所帶動的轉筒不可能「同步」。如果傳送國際新聞照片或對海上船舶播送氣象地圖(這是將來傳真的重要用途之一)，靠電源系統的統一控制來維持同步，總還是不可

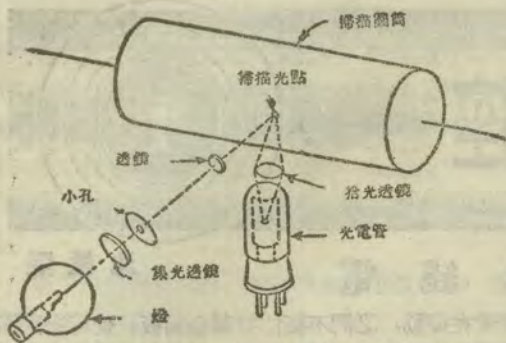


圖 4

能做到。爲了解決同步問題，現在的辦法是用溫度保持不變，振盪頻率穩定精確的音叉爲標準，得到頻率精確的音週電壓輸出，充兩端同步電動機的電源。

電視是什麼？

今天所用傳真方法，雖比早期有顯著進步，但距離電視所用的方法傳遞速度上那就差得遠。傳真要約一分鐘傳一張像片；可是電視的形像應當和電影裏的形像相似，我們曉得電影的底片每分鐘放送約 24 張，人物的動作方顯得自然而連續，因此電視播送的形像，通常每秒鐘變換 30 次，它們的傳送速度要比傳真約大 1800 倍。

電視表現實物比傳真表現像片的精細程度也大得多，傳真收到的像片仔細分析起來，可以發現它是許多明暗不同的光點所組成，好像小報紙上的圖畫一樣。可是好銅板製成的像，每吋有 100 個點子，即每平方吋有 10000 個點子。電視把每一個鏡頭裏實物的影像，比好銅版分得更細，像蘇聯所用 625 條綫的掃描標準，每個影像相當於分成約 50 萬個「光點」。爲了保持動作的自然，如果電視每秒鐘傳送 30 個鏡頭裏攝來的連續影像，這

樣每秒鐘傳送的「光點」數就是約 1500 萬個。每兩個相鄰「光點」，便有可能產生交流電一週，所以代表活動物體的電流每秒最多約有 7.5 兆週。電視能夠把實物的影像分得這麼細傳送得又這麼快，主要是靠「電子掃描」，而不是用鋼針和光綫掃描（圖 5）。電子掃描的結果將影像的明暗程度變爲電流的大小。關於電子注掃描的詳細說明屬於介紹電視攝影管的範圍，這裏不多談了。

電視掃描的速度既是這樣高，接收方面，每秒鐘內每個「光點」位置感光的時間按上面的例子不過 1500 萬之一秒，除非光度特別強，整個面積的照明度就不會大。要表現動態物體恰到好處，是相當困難的。發送方面光變爲電的靈敏度問題也很重要。早期播送電視節目需要極強的光綫，表演人員不能忍受。自從有了新式的陰極射綫成形管和電子掃描攝影管後，這些收發方面困難的問題都解決了，已經可以在室外攝取活動景象來播送，接收起來毫不模糊。

除此以外，無線傳真信號所佔頻帶寬度和無線電話相差不大。而電視信號要佔約寬 7 兆週的頻帶，必須用超短波來傳播，因此電視技術又不得不包括超短波方面的許多特殊問題。所以說電視技術是一門比較有趣的無線電技術。

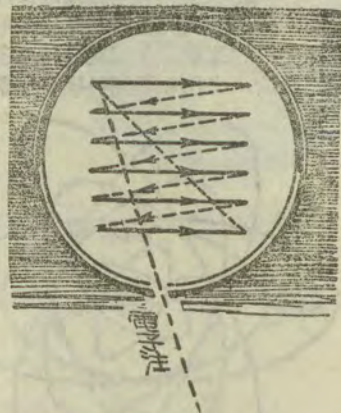
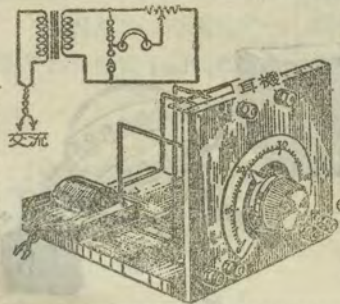


圖 5

一具簡單的試驗電橋

用一只電鈴變壓器，一只 50,000 歐的音量控制器，一付耳機和適當的標準電阻，如圖裝置。可以測試未知的電阻，若用標準電容量或電感量代替標準電阻，也同樣可以量未知的電容量和電感量。



試驗時，標準電阻接在 A 處，被測試的電阻接在 B 處，轉動音量控制器，使耳機裏的嗚聲最小。自動音量控制器要有刻度表示它轉到的位置。

例如標準電阻是 3000 歐，圖上音量控制器指 21，全部刻度是 50，那末未知的電阻值就是。

$$R_B = \frac{21 \times 3000}{50 - 21} = 2174 \text{ 歐。}$$

在其他的位置，

$$R_B = \frac{\text{距離起點的度數} \times \text{標準電阻值}}{\text{距離滿度的度數}}$$

無線電常識講座



電子和無線電

沈肇熙



圖1

我們今天的生活裏是不能沒有無線電的，蘇聯的今天就是我們的明天，我們可以看看蘇聯的無線電深入到人民羣衆中去的程度。例如正在集體農莊上收穫的農民隨時可以用無線電話和收割站或者集體農莊聯系；每一個城市或鄉村的住戶像我們使用電燈自來水一樣的使用着有線廣播或無線電收音機，每月祇要付幾個盧布的費用。我們不難想像無線電在中國的發展也會有同樣美好的遠景。今天在我們國家裏無線電廣播，也能够把政治、文化和新聞科學等知識大量的供給人民，無線電也應用在我國工廠、礦山、輪船、火車和守衛邊境的武裝部隊裏，無線電隨着國家建設的發展，它和國家人民的關係是愈來愈密切了。

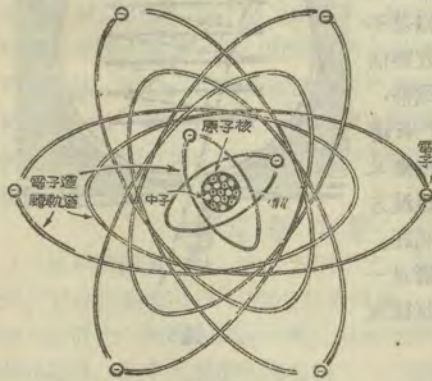


圖2 ○代表中子 ⊕代表質子

無線電是靠什麼來起這樣重大的作用的呢？可以這樣說：整個宇宙大部分都是電子的活動世界，而無線電的活動領域不過是電子世界的一小部分。電子本身是很具體的東西，你家裏裝的礦石收音機，從天綫到耳機，到處都有電子在起作用，無線電所用的電子管裏，隨時都有大量

的電子在運動，它們不斷的打擊金屬板，使它發熱到燙手甚至根本不能用手摸的程度。任何無線電機綫儀器，都是電子的活動場所，都有它們在起作用，所以我們大家談無線電常識，最好還是從「電子」談起。

電子是什麼

電子很小，我們看不見它，用最新式的電子顯微鏡放大幾十萬倍也還看不見它，但是電子是實實在在存在的東西。它在收音機的各種導綫裏流動着，通過燈絲就發熱，通過變壓器的初級綫圈就會使次級綫圈裏也產生相應的電子運動，通過揚聲器就會發出聲音來，它還能够通過各種電子管內部的空間。

既是處處都活躍着電子，它們到底從哪裏來的呢？我們說：電子的「家」是原子，我們曉得任何物質都是由無數原子組成的。在原子裏不僅有電子，還有「質子」、很多原子裏還有「中子」。質子帶正電，電子帶負電，中子就不帶電。「質子」和「電子」是成對存在的，有一個電子必有一個質子，例如氫的原子裏就恰好有一個質子和一個電子，沒有中子，無線電常用的氬氣管裏的氬原子裏有十個質子也有十個電子，另外還有十個「中子」。收音機裏用得最多的炭質電阻裏的炭原子，有六個質子和六個電子，另外還有六個中子。倘若一個原子失去了它原有的或得到了額外的電子，所含質子和電子數就不相等了，我們特別叫這種原子是「離子」，電子多於質子的叫負離子或陰離子，相反的情形叫正離子或陽離子。無線電裏把交流變為直流的汞氣整流管，和充蓄電池用的「吞茄」管裏，在工作的時候就有不少的正離子。產生離子的過程叫做電離過程。各種氣體電離時，就現出各種不同的顏色。氬氣燈、霓虹燈或有些收音機裏所裝的穩壓管，就靠離子維持工作，看起來顏色是很美麗的。

根據原子物理學家們的分析，所有原子都有一個



圖3

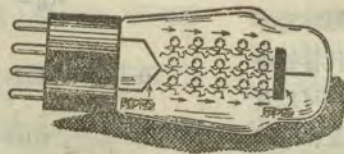


圖4

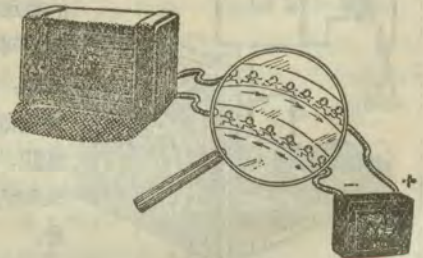


圖5

「核」，在原子核裏緊緊的安置着質子和中子，性質活動的電子們，像保衛自己的家似的，就圍繞着這個原子核不停的旋轉，原子所有的電子數很多時，還分幾個層，電子們分佈在各層上，好像運動員在不同的跑道綫上一樣不停的旋轉着，這一層層的電子「跑道綫」就叫做電子軌道。圖一繪着氫的原子構造，圖二表示氧的原子構造。

看了這些圖畫以後，我們很容易這樣想到：為什麼電子一定要不停的旋轉呢？一個小朋友，用一根繩子一端繫着一小塊石頭拿在手裏用，他的手在空中劃小圓圈，石頭就在繩的一端在空中劃大圓圈（圖3），他一定會感覺到在空中轉圓圈的石子，對他的手有一股拉力，運動愈快，這種拉力也愈大，他必須用力拉着繩子拉石子，才能維持石子繼續不停的旋轉，不然的話一放手，石子就會飛得很遠。同樣的道理，原子核對旋轉着的電子也是有着拉力的，否則電子早飛走了。反過來說，電子對原子核也有拉力，在這種拉力的作用下，電子必須不停的旋轉，才不會被拉到核心裏去。

有些原子的核裏沒有中子祇有質子，可是它的旋轉着的電子對原子核同樣有拉力，所以電子和原子核間的相互拉力，其實就是電子和質子間存在着拉力。

電子和質子間存在着拉力的現象，不僅對於原子物理學家們有興趣，對無線電來說，也是一個最基本最有用的作用。為什麼電子會從電子管裏的「陰極」跑到「屏極」上去呢（圖4）？為什麼收音機所用電池的「負極」上會有電子跑出來經過收音機而到達它的「正極」呢（圖5）？因為這種「屏極」和「正極」上的原子失去了電子，顯現出來的是質子的正電性，所以能夠吸引電子。電子被質子吸引着在空間或導體裏面運動，就成為電流，所以說電流是電子和質子相吸的結果。為了表示電子和質子的這種特性，我們認為它們都是帶電的物質，按照習慣就說電子帶「陰電」或「負電」，質子帶「陽電」或「正電」。正電對負電的關係，就像它們之間接了一根拉得很長的彈簧一樣（圖6）。

除此以外，兩個電子和一個質子間的吸力，比一個電子和一個質子間的吸力大一倍，電子和質子數愈多，

吸力也愈大。還有電子和質子距離愈近，相互拉力愈大：相隔愈遠，拉力愈小，而且電子和電子間，質子和質子間也都有力量相互作用。多次實驗證明帶同性電的物體間的力量是相互推拒而不是相互吸引（圖7）。這種推拒力的大小也決定於電子或質子的數量，換句話說，可以從作用力的大小來決定帶電量的多少。帶電量的多少我們也常說是「電荷」的大小。電學裏有兩條有名的定律，就是上面這些說明的總結：——

第一條定律：電荷同性相斥異性相吸。

第二條定律：電荷間的吸力或斥力，和電荷的大小成正比，和電荷之間距離的平方成反比。

對中子來說，這兩條定律都用不上，因為中子不帶電，對整個原子來說，也同樣用不上，因為原子裏面的正負電荷相等，對外面顯不出帶電的性質，所以電荷間的力是電荷的一種特性。

整個原子不帶電的事實，就說明了一個質子的正電荷和一個電子的負電荷是相等的，因為我們知道任何原子裏質子和電子



圖8

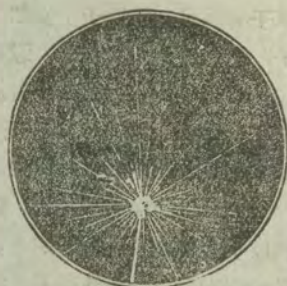


圖9 放射性物質



圖10 無線電台發出的電磁波

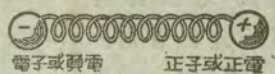


圖6

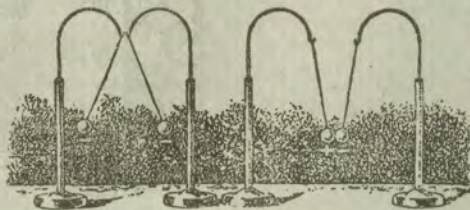


圖7

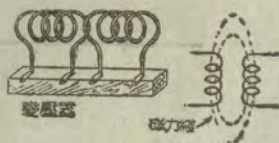


圖11

的數目是相同的。

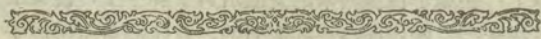
現代物理學對於電子、質子的體積、重量和電子旋轉層直徑的大小，都有過比較精確的測定，質子比電子重 1847 倍，可是體積比電子還要小得多，電子運行的軌道比起來可很大，拿一個最簡單的氫原子來看，假使我們按比例放大的話，質子的直徑如果是一吋，電子的直徑就是 150 呎，電子運行軌道的直徑就是 852 英里！所以整個氫原子裏面絕大部分都是空的，其他各種原子裏面也都大部分是空的（圖 8）。

中子的質量和質子差不多相同，所以中子和質子決定了物質的質量因為中子不帶電，好像沒有什麼作用。其實凡原子核裏有一個以上的質子，就需要有些中子起穩定作用，否則原子的組成是不健全的，會自己從一種原子變為另一種原子。例如鈾的原子核裏，有 92 個質子，配上了 146 個中子，還不够穩定，經常分化，同時放出能量來，我們說鈾是有放射性的物質，又像鐳的原子核裏有 88 個質子，138 個中子，還很不穩定，容易分裂放出很大的能量來，產生氦，最後變為鉛（圖 9）。

上面我們從電子談起，爲了要了解電子，便又深入到原子裏面去了解電子的「家庭環境」，現在我們對電子的認識已經比較清楚了，電子圍繞着原子核的運轉正像地球圍繞着太陽的公轉一樣；和地球的自轉相似，電子在原子裏也有自轉運動。這種電子的運動，和各種物質的磁性有關。在無線電天綫上有「電磁波」在起作用（圖 10），變壓器裏有「磁力綫」（圖 11），測量無線通信的方向要用磁指南針，「磁」這樣東西和電子的運動是分不開的。祇要電子一移動就產生「磁」，這是電子的另一種性質。

把上面所談的問題綜合一下，我們現在可以回答「電子是什麼」這個問題了，電子有下列的幾種特性：

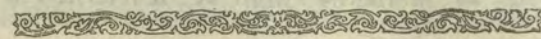
- i 電子是原子的構成部分之一
- ii 電子帶着電荷
- iii 電子和質子相吸，電子和電子相斥，電子和中子或和整個原子沒有相吸或相斥的關係
- iv 電子的運動產生「磁」，「電」和「磁」在任何地方不可分離。



無線電

1955年 第1期

目 錄



人民的無線電.....(3)

無線電技術發展的展望
.....郵電部設計局副局長 盧宗澄(4)

無線電發明家——A. C. 波波夫.....余 杰(6)

無線電是安全飛行的保證.....華 祝(7)

技 術 知 識

爲什麼要選擇頻率.....金成琛(9)

收音機的內部雜音.....湯國權(10)

礦石收音機怎樣接收廣播.....林葆瀏(12)

會有一種「原子電池」嗎？.....(13)

裝置、試驗、維護、修理問題

改善小型電台工作的幾點經驗.....李友才(14)

無線電的實用測量知識(一).....B. 烈比庭(16)

代替濾波扼流圈的五極管.....程維仁(17)

怎樣用簡單的儀器檢查超外差式收音機.....陳 治(18)

準確判斷障礙原因.....張應中(20)

談談擴音機的管理.....姚錫康(22)

學 習 蘇 聯 先 進 經 驗

無線電在集體農場上——介紹「豐收」牌
Y-1型無線電收發話機.....孟昭賓譯(23)

學習看蘇聯無線電迴路圖.....王先華、劉德編譯(26)

特 種 用 途

無線電導航.....周建長(28)

從傳真到電視.....沈德程(30)

無 線 電 常 識 講 座

電子和無線電.....沈肇熙(32)

封面設計.....傅南棟

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

代訂、代售：各地新華書店

定價每冊 2,000 元 預訂一季 6,000 元

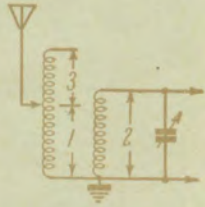
一九五五年一月十九日出版 1-18,300

一九五五年四月一日第二次印刷 18,301-21,800

一九五六年一月第二次印刷 21,801-26,800



問題解答



〔問〕 1.短波收音機所用的可變電容器容量很小，那末將容量較大的可變電容器的動片角度張大一點可不可以？2.如圖，在工作時綫圈3對綫圈1有無影響？綫圈1對綫圈2有無影響？（瀋陽王樹德）

〔答〕 1.不可以。2.綫圈3上有分佈電容量，所以還是有電流，它对1有影响，不过很小；綫圈1对2有影响。

〔問〕 1.一灯收音機是否可以收到北京、上海等地？2.再生式收音機和短波收音機那一种效力好？3.長波、中波、短波那一种好，怎樣區別？4.北京、上海廣播電台波長多少？（福建梁奕向）

〔答〕 1.要看收听什麼波長，中波不易收到，短波一般可以收到，但有時也有困难（參看為什麼要選擇頻

率）。2.收音機的迴路採用再生式的叫做再生式收音機，短波收音機是指只能收短波的收音機；短波收音機可以由再生式迴路製成。再生式的靈敏度不如超外差式收音機高。3.大致劃分如下：30—300千週為長波，300—3000千週為中波，3000—30000為短波。長波廣播電台國內沒有，中波適於近距離廣播和通信，短波適於遠距離廣播和通信。4.北京中央人民廣播電台的頻率中波是640、1040千週，短波是3915、6100、7500、9040、10200千週；華東人民廣播電台中波800千週，短波6743千週；上海人民廣播電台中波900、1020千週。

〔問〕 能不能把電像音波那樣發射到空中，又像收音機那樣把電磁波收來使用？為什麼？（自貢任崇燧）

〔答〕 電的頻率有高低，例如電廠發出來的電，頻率很低，僅50週，而無線電的電是高頻的，通常可以高到若干兆週；無線電的電力能够從發信天綫輻射出去就是因為它的頻率高，因為輻射電力的大小是和頻率的平方成正比例的，所以50週的電就根本不能輻射出去。由發信天綫輻射的功率散佈到空中，到達收音地點的很少，收音機所能收到的功率也極小，是不可能當電廠發出的電一樣使用的。

「無線電」月刊1955年第一季報道中心

本刊是羣衆性的無線電技術刊物，內容要適合廣大的無線電愛好者和工作者的需要。讀者對我們提出的要求很廣泛。在第一季度，我們需要和準備下列各種稿件，作為選稿和報道的中心：

一、論述：1.蘇聯是無線電的發源地。2.波波夫以後的蘇聯無線電專家們。3.蘇聯專家們在各種無線電工作中給我們的幫助。4.蘇聯把列寧對無線電的理想貫徹到人民生活中去。5.無線電技術的發展方向。6.1954年報訊戰綫上的無線電工作者們。7.無線電工廠工人和大學無線電系師生們的工作學習生活。8.人民需要的無線電服務工作。

二、技術知識：1.礦石式、再生式、射頻調諧和超外差式收音機工作情況淺釋。2.晶体控制和主振放大式發信機的工作原理。3.放大、檢波、振盪、失真、雜音和負回授的解釋。4.天綫的幾種主要性能。5.電波傳播的物理意義。6.超短波知識介紹。7.影响無線電路通暢的幾種因素。8.無線電收音機的质量指標。

三、裝置、試驗、維護、修理問題：1.礦石式、再生式、射頻調諧和超外差式收音機的裝置法和裝畢的校驗法。2.各種收音機的簡單檢查修理法。3.幾種簡單儀器的使用法。4.介紹小型電台維護工作的經驗。5.改善無線電路的經驗。6.簡單实用的測試办法和個人心得。7.收音機的信号追蹤修理法。8.簡單的理論和

實際工作的結合。

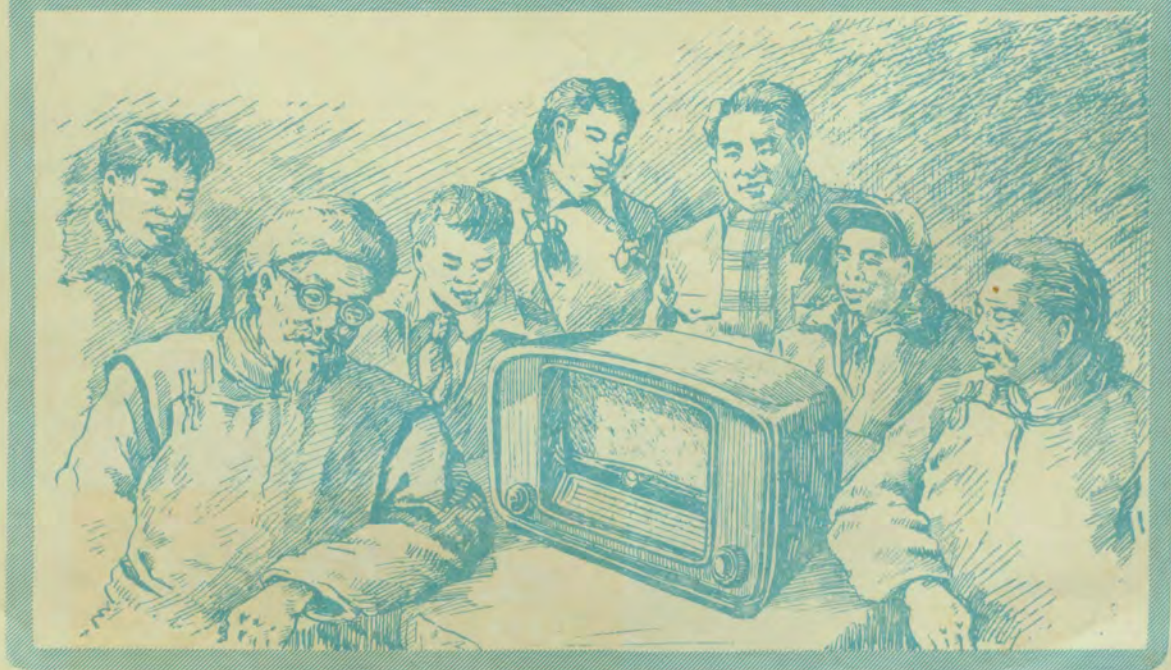
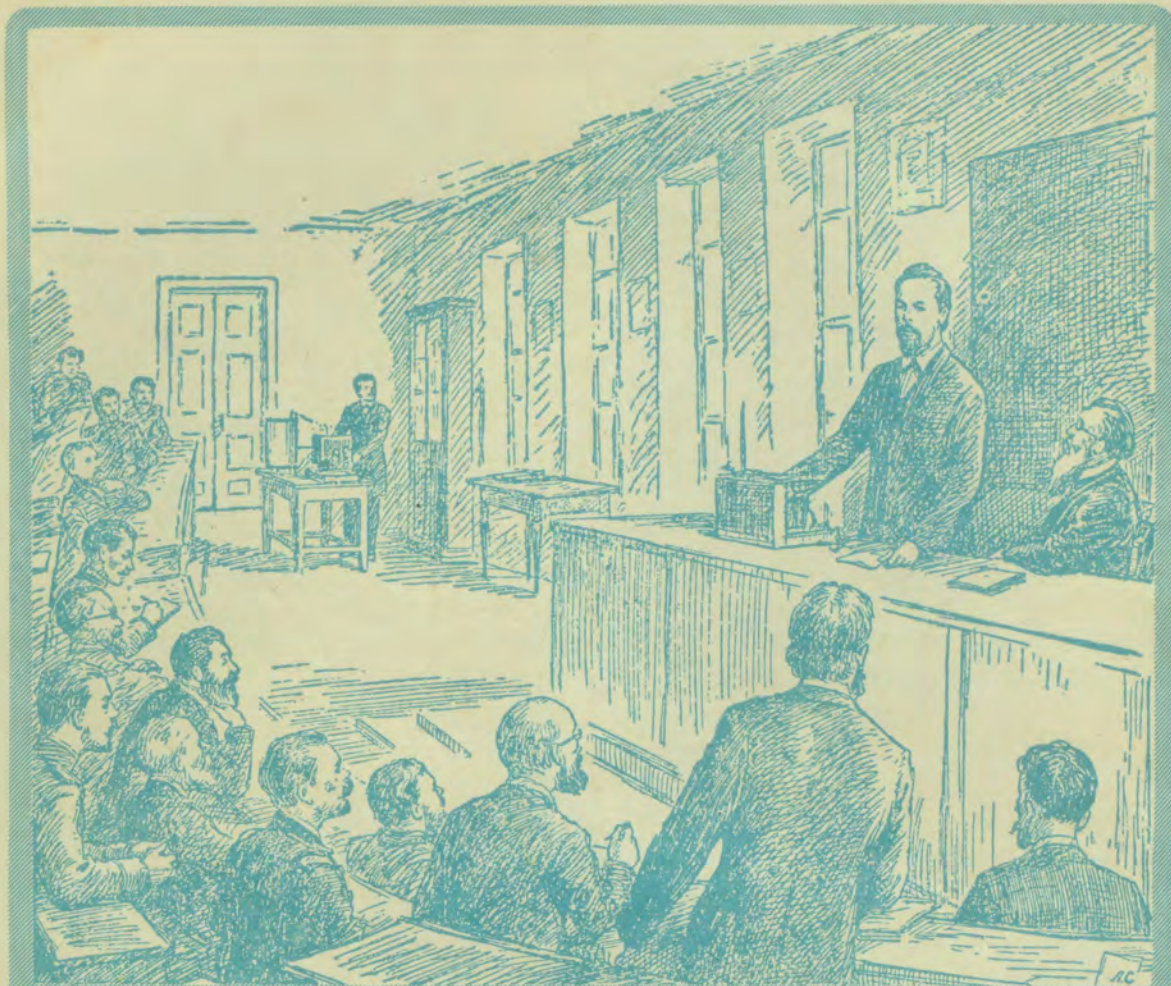
四、特种用途：1.傳真、電視、航空、航海、雷達、微波接力站、脈衝調制和有綫廣播等方面的通俗知識。2.電子顯微鏡、電子計算機等儀器原理的介紹。3.無線電對工礦企業、鐵路交通、電力調度、糧食儲藏等方面的用途。

五、學習蘇聯先進經驗：1.蘇聯展覽館無線電展品的介紹。2.半導體學說的介紹。3.無線電基本測試方法的介紹。4.電壓不穩的條件下如何維持無線設備正常工作。5.看蘇聯無線圖表的知識。6.蘇聯和其他國家電子管的特性對照表。7.無線的新用途和新發展。8.無線設備的直流電源。

六、無線電常識講座：1.電子物理。2.電路和磁路的歐姆定律和克希荷夫定律。3.電阻和感應量。

除此以外，我們準備隨時根據讀者的具體要求和實際工作上的需要，對某些重要的，並帶有普遍性的問題，提出研究和討論。

為了使內容生動活潑，為羣衆所喜愛，並對無線電工作者有一定的幫助，我們要求這些稿件內容通俗些，趣味化些，並儘量多配實物插圖來幫助補充說明。但必須深入淺出，篇幅文章都要求能解決問題，我們希望作者和讀者們多貢獻自己寶貴的知識和經驗，經常為本刊寫稿，多附圖片和插圖，並隨時提供改進的意見。



每月十九日在北京出版
每本定價二千元

1895年波波夫第一次表演了他所發明的無線電接收機；今天的無線電，已經深入到了人民的生活裏。