



2
1955

無線電



← 北京蘇聯經濟和文化建設成就展覽會展出的 YEM-100 型萬能電子顯微鏡。

→ 用電子顯微鏡看出的工業純鋁的結晶體形狀。



在蘇聯專家指導下，參加了蘇聯展覽會展出的 YEM-100 型萬能電子顯微鏡裝置工作，並在展出期間經常為觀眾表演說明的李昌猷工程師下期為本刊撰文，解釋該機的原理。

新中國的無線電事業

解放後的五年中，新中國的無線電工作在黨和政府的培養和領導下，拿蘇聯的無線電工作者作為自己的榜樣，已經獲得不少成績。各省大小城市無線電廣播電台有顯著的增加，各地的廣播電台經常播送新聞，報道國家經濟建設的成就，宣傳黨和政府的政策，並且每天都向全國人民供給了高度思想性和藝術性的文藝節目。無線電波帶來的聲音，也同樣地深入到我國勞動人民的生活裏，鼓舞着他們把祖國建設成爲一個偉大的社會主義國家而鬥爭。

解放後，我國無線電國際通信方面，對蘇聯、各人民民主國家和其他與我國建立外交關係的國家的國際無線電報、電話和傳真電路陸續開放，爲了和平事業及我國和這些國家間的友好合作，文化交流而服務。無線電通信工作者們，經常發揮他們的智慧和積極性，掌握技術，克服困難，完成艱巨的任務。過去，有人認爲「從我國某些地區對歐洲通信每天不可能達到24小時」；這種說法，現在是被事實推翻了。這是我國無線電通信工作者對祖國的貢獻。

爲了完成國內邊遠地區的無線電基本建設工作，在艱苦的條件下，物資和運輸都很困難，我國的無線電工作者，終於使邊遠各省區的無線電通信，成爲國家通信網的重要組成部分之一。

配合目前國家各方面經濟建設發展的需要，我國的無線電工作者們，有的流動在大戈壁的沙漠上或者終年雪封的山頂維持通信；有的在防汛鬥爭期間，日夜守候在水文站上，報告水情，幫助水利防汛機關採取必要的措施，戰勝洪水；有的深入到內蒙草原的畜牧地帶，預報風雪，保護着無數的馬匹和羊羣；有的活躍在「人跡罕至」的高原深山裏，保證探礦隊的通信聯絡工作，或者採用新式的無線電探測方法探礦。這都是我們無線電工作者艱苦而平凡的工作，是對祖國人民做了些有益的事情。

全國還有無線電氣象報告網，有專對海上或空中的無線電通信、輔航、報時和氣象廣播，有從飛機上用無線電勘測術的地質普查。在祖國的原野上，到處都有無線電工作者在活動。此外，在國防前綫，我國的無線電工作者對祖國的安全和平事業負有更重大的責任。今天的無線電工作者，一切爲了祖國，一切爲了人民，隨着祖國的日趨繁榮和富強，無線電工作者們也繼續不斷的爲無線電事業開闢着廣闊的前程。

新中國的無線電事業將隨着國家的社會主義建設的發展而蓬勃發展，蘇聯今天的無線電事業，就是我們無線電事業的明天！

新中國正在大規模地進行和平建設，在全國人民正在爲光輝的社會主義社會、爲人民的幸福生活而努力。蔣介石賣國集團和美帝國主義勾結，還妄想長期佔據我國台灣，把台灣充當美帝的軍事基地，隨時威脅着我國的安全，破壞我們的建設事業。解放台灣，是我國六億人民不可動搖的意志。我們無線電工作者，也同其他戰綫上的工作者們一樣，應當貢獻出自己的力量來，積極支援解放台灣，爲完成這項神聖的解放事業而奮鬥。

列寧對無線電的理想變成了現實

「不用紙張和「沒有距離」的報紙……將是一個偉大的事業。」——列寧

弗·依·列寧在給斯大林同志的關於發展無線電技術的信裏寫道：「……，利用無線電把人的語言發送到很遠距離去是完全有可能實現的；使千百部收音機工作起來，使它們能把莫斯科發出的語言，報告和講演傳播到遠離莫斯科數百俄里——在一定條件下甚至數千俄里的共和國的千百地方去，也是完全可以實現的。」

「我認爲，無論是爲了宣傳和鼓動——特別是對那些不識字的居民羣衆進行宣傳鼓動，或是爲了廣播講演，……對於我們都是需要的，……。」

「因此我認爲組織無線電話通信和……播音的事業，應當進行到底，無論如何不應該吝惜資財。」

偉大的列寧渴望過「千百萬人的羣衆大會」，渴望過「整個俄國都能聽見莫斯科朗讀的報紙」，他的理想已經實現了。由於蘇聯共產黨和政府對無線電化事業的經常關懷和注意，列寧的思想已經變成了現實：無線電已經成爲千百萬蘇聯人民的生活必需品了。

在蘇聯的遼闊廣大的國土上——從波羅的海到太平洋的所有城市和鄉村裏，蘇聯人民都可以聽到親愛的莫斯科的無線電廣播。

但是無線電還不僅限用於廣播。在蘇聯國民經濟的一切部門，都正在一天比一天更廣泛地使用着無線電技術。在共產主義建設工程中，在農業中，甚至在浮運木材的工作中，都廣泛地使用着無線電。

團結在蘇聯陸海空軍志願促進協會裏的蘇聯業餘無線電愛好者，是幫助宣傳無線電技術知識，發展無線電技術，和無線電化事業的強大的後備軍。

在第五個斯大林五年計劃裏，收音機和有線廣播的揚聲器數目將增加到三千萬個，其中在農村裏收音機和揚聲器的數目將要增加的數目最大。在世界上電力已經佔第一位的蘇聯無線電廣播台和有線廣播站，總電力還將有巨大的增長。

蘇聯的無線電，今天已經是整個人類都在傾聽着的和平的呼聲。我們學習蘇聯，應當體會到在我們偉大的祖國裏，無線電的發展，將同樣的不斷開闢着無限光明的前途。今天我國的無線電和蘇聯的一樣，也是啓發開導，教育廣大羣衆，把人類最高尚最仁愛的共產主義真理灌輸到人民的意識裏去的主要工具，它已經逐漸增多地被使用在各個大、中城市和整個國家的社會主義建設事業中，並且將更全面地展開，廣泛地被使用在小城市和農村中。我國的無線電事業正和蘇聯和其他人民民主國家的無線電事業一起，在保衛世界和平的鬥爭中，發出我們偉大無比的力量。

列寧的理想在蘇聯實現了，在我們偉大的祖國也在逐漸實現和取得更廣闊的發展。

（本刊根據蘇聯「無線電」和「無線電技術」二刊所載材料編寫）

蘇聯電視廣播日益普遍

據塔斯社莫斯科訊：蘇聯郵電部副部長阿·維·切連科夫最近對塔斯社記者發表談話，指出蘇聯電視事業正在成爲人民生活中不可缺少的部分。

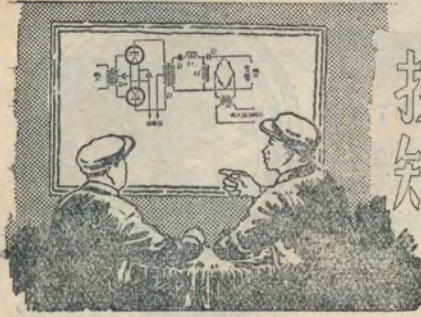
切連科夫說：現在，莫斯科、基輔和列寧格勒都設有電視廣播站。這些電視站每星期中有六次向這些城市和近郊農村、工人住宅區的勞動者播送各種節目。其中包括戲劇，電影和音樂節目，以及科學家、作家、工農業生產革新者的講話。里加、哈爾科夫和加里寧城的電視播送已經落成並且開始播送了。

目前，明斯克、斯維德洛夫斯克和塔林正在建築電視播送站。它們將在今年落成。巴庫和塔什干的電視播送站也在建造中。高爾基、古比雪夫、第比利斯和其他城市的電視播送站即將興工建築，現在正在進行準備工作。

切連科夫說：蘇聯電視機的產量正在不斷增加。僅在1954年製造的電視機就有三十二萬五千個；1955年還將製造七十多萬個。蘇聯十分重視改進電視機的質量。現在，蘇聯工業已經能夠製造有更大的銀幕的新式電視機，而且這些電視機的成本都比過去的減低了。

切連科夫又說：莫斯科的電視播送站已經裝置了一套試驗性的設備，每週放送兩次彩色電視節目。蘇聯工業已經製造出第一批「虹霓」牌電視機，專門用來收看彩色電視節目。（新華社）

技術知識



無線電工作者要完成通信任務，不能依靠沒有把握的盲目通信方法。要通信比較有把握，首先須掌握無線電電路的方向和距離。

電路的分類

任何兩地間用無線電通信，就構成了一條「無線電路」。因為各電路的距離方向不同，通信的難易也不同。我們根據蘇聯 M·多盧哈諾夫在「電波傳播」一書裏的分析，可將無線電路分成三大類：

第一類：包括一次電離層反射的各種方向的電路，和大致沿子午綫有兩次電離層反射的電路(圖 1)。這種電路的特点是，不可能有一反射點受日光直射，而另一反射點在深夜時間，反射點在同一子午綫上，按電離程度來說，總可以有某些頻率能在各反射點都順利反射，而被電離層吸收的能量又很小(注意頻率愈高的電波被電離層所吸收的能量愈小)。所以在任何季節用簡單的頻率組合(兩個或至多三個不同頻率)，就可以維持晝夜通信。如只有一個反射點(相當於距離在 3500 公里以內)，時常用兩個頻率，就可以維持 24 小時工作，這類電路是最易維持通信的電路。

無線電路的方向和距離

曙 生

第二類：包括數次反射，距離為任何值，方向仍大致沿同一子午綫的電路(圖 2)，特點是各反射點太陽光照耀的程度有較大的差別，當部分反射點在黑夜而其餘在白晝時，須採用「中間頻率」，就是介於反射點均在黑夜或均在白晝時所用頻率之間，因此電波傳播時，受電離層吸收的耗損較大，這類電路較難維持。



圖 2

第三類：包括方向大致沿緯度圈，距離較遠的無線電路(圖 3)，特點是各反射點經常處在極不同的晝夜時間之內，因此要選擇各點能同時反射而吸收損失又較小的頻率更困難，頻率還須經常變換。因此這類電路，最難維持。

根據以上的分析，我們可以看出無線電路的距離和方向，是兩個十分重要的因素。



圖 3



圖 1



圖 4

通信距離和方向

通信距離和方向，是可以根據兩地的地理位置來決定的。圖 4 表示地球上相互通信的兩點 a 和 b ， \widehat{ab} 弧綫長就是兩點間的距離。 a 到 b 點的「方向」是指從 a 點以正北極為準量至 b 點的球面角 $\angle Nab$ ，同樣 b 到 a 的「方向」就指球面角 $\angle Nba$ ，這兩個角並

不相等。所以從甲地到乙地的「方向」並不等於乙地到甲地的「方向」。無線電路的「距離」和「方向」就是這樣的意義。

上面所說的通信方向是貼着地球表面量出來的球面上的角度。在圖 5 上看起來，上面所說由 a 到 b 的方向，就是 ad 綫所指的方向，由 b 到 a 就是 bd 綫所指的方向。另一方面，無線電的電磁波是靠電離層反射傳到對方的，從 a 點到 b 點還要有一定的仰角 Δ ，因為電離層反射點恰在 ab 兩點的中央，所以由 b 點到 a 點的仰角也是 Δ 。這個仰角的大小，主要決定於通信距離 \widehat{ab} ，和電離層的高度也有相當的關係。

在通信的時候，方向或仰角不對，都不可能保證完成通信任務，要準確的求通信方向或仰角，可以根據兩地的經緯度數值，用球面三角法計算。我們對這種計算方法不想在這裏來作介紹。下面我們介紹一種相當實用的方法，就是「地球儀法」。

地球儀是縮小了的地球的模型(圖 6)，上面繪有世界地圖，並繪有緯度圈、子午綫圈和南北極。在地球儀

上可以按經緯度找到任何地點，普通地球儀直徑約 20 公分。

剪一塊直徑約 7.5 公分的圓紙，從圓紙的中心繪一直綫到圓紙的邊界，用一小針穿過圓紙的中心，將圓紙釘在地球儀上的甲地。另用一張有直邊的紙，充當引向直綫，轉動圓紙使它上面繪好的直綫引伸後恰好對準正北極的方向，對準後另加一小針將圓紙釘牢。這時再在圓紙上利用同一張紙的直邊對準乙地，順直邊在圓紙上繪一條綫，這樣圓紙上已經有了兩條直綫，它們之間的夾角，就是甲地到乙地的方向角。

仍用同一張紙的直綫邊，貼在地球儀上，使它通過



圖 6

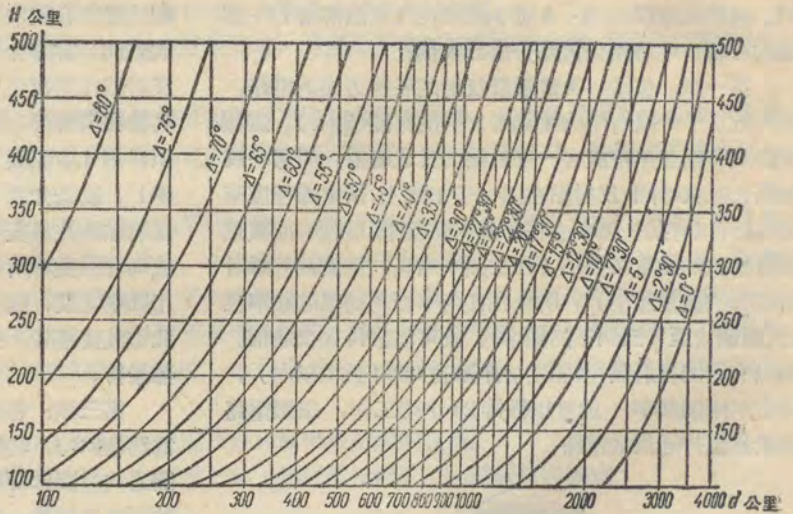


圖 7

甲乙兩地，記上這兩點。這兩點在紙上的直綫距離，就代表甲乙兩地的球面距離，假設直綫距離是 d ，地球儀半徑是 r ，那麼兩地間的距離就是：

$$\text{甲乙兩地距離} = 6:370 \frac{d}{r} \text{ 公里。}$$

上式裏 d 和 r 須用同樣的單位，好比 r 用公分， d 也要用公分。

用地球儀決定方向和距離的方法，雖不十分準確，但簡單



圖 5

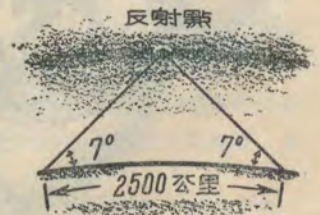


圖 8

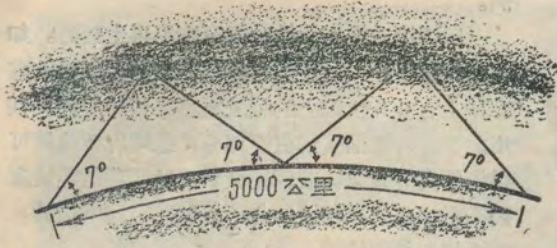


圖9

迅速對實際工作極有幫助。

天綫的仰角

有了距離求仰角的方法，我們介紹上面的圖7，一找即得。好比距離為2500公里，取電離層的平均高度為300公里，通信仰角就應當是7度（圖8）。如果距離超過3500公里，就用距離的一半來找仰角，好比距離是5000公里，就應當按2500公里在圖上找仰角，結果還是7度（圖9），知道了方向和仰角之後，我們的收發信天綫就應當分別對準這個方向和仰角。用定向天綫通信的時候，更應當注意方向和仰角問題，否則愈定向收發效果愈差。有時候一條電路，用了很好的魚骨形定向收信天綫，接收效果還不如一付偶極天綫好，可能就是這個道理（圖10）。因此要使一條無線電路暢通，先決的問題就是要能夠切實掌握所用天綫的方向角和仰面，各種天綫按設計構造的不同，有不同的方向角和仰角，好比一付最簡單的半波偶極式天綫（圖11），離開地面半波長高，它幅射電磁波最大的方向和天綫導

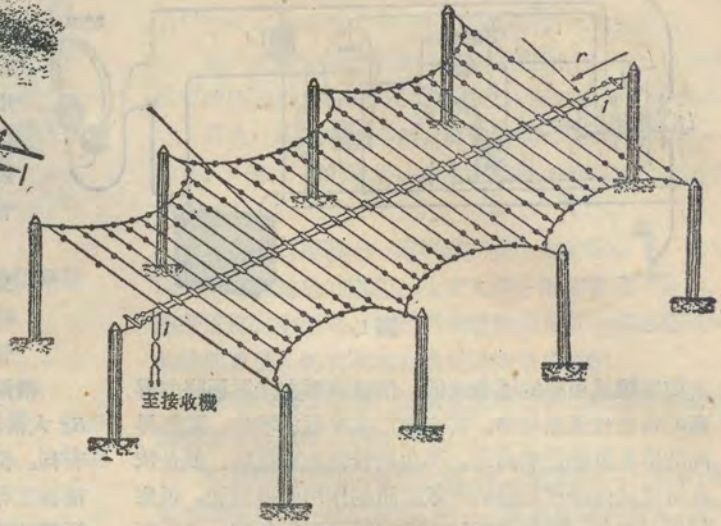


圖10甲 魚骨形天綫



圖10乙 偶極天綫

綫相垂直，如果沒有把最大的方向對準對方，差10度就等於約把發

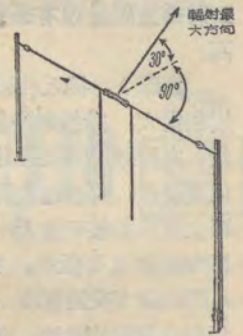


圖11

信機的輸出電力打九折，差20度就要打六折。它的仰角是30度幅射最大，如果差10度就要打八折，差20度就要打0.25折。仰角和方向的重要是很明顯的。

（為閱讀便利起見，本文各附圖中將電離層都繪成一條環帶，事實上電離層是環包整個地球的——編者）



再生式收音機什麼時候最靈敏

陳景涵

再生式收音機所用的電子管較少，獲得的靈敏度相當高，電路簡單，裝置經濟，使用還很方便。它的音質雖不如超外差式好，但也有可能調整得令人十分滿意。一般兩個電子管的再生收音機（整流管除外）的靈敏度，抵得上一個四燈超外差式收音機。再生機的靈敏度，主要是決定於它的檢波部分。

現在用圖1的五極管迴路來說明再生檢波的原理（四極或三極管迴路作用原理相同）。

調諧綫圈L和天綫綫圈L₂有固定的交連，再生綫

圈L₁對L的關係位置可以調整，來改變交連程度。L₁和L的繞綫方向應該使L₁回授到L上的電壓和L內的信號電壓相位相同。天綫上的高頻電流，經過L₂在L上感應一相當的電勢e，靠L—C調諧迴路的調諧作用，在電容器C的兩端得到比e大許多倍的電壓e_c，經電容器C_g到電子管的柵極。再靠L₁對L的回授作用，使電容器C上的電壓由e_c再變為e'_c，e'_c比e_c要大幾百倍。再生作用就等於減低了L—C諧振迴路的有效電阻。綫圈L₁和L的交連程度逐漸增加，諧振迴路LC的

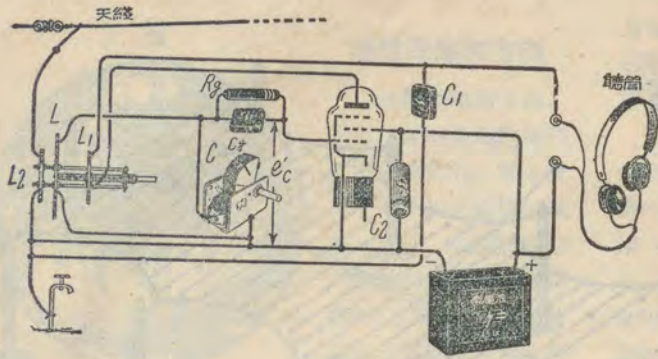


圖 1

有效電阻就相應的逐漸減低。信號電壓在諧振迴路內昇高的倍數也逐漸增加。當有效電阻接近於零時，電壓昇高的倍數就接近無窮大。再生收音機的靈敏度，就是依靠這種減低諧振迴路的有效電阻的作用而得到的。再生程度再增加，諧振迴路的有效電阻可變為負值，發生振盪，便妨礙了檢波器的正常性能。所以回授程度恰好達到將振盪而還沒有振盪時，再生式收音機的靈敏度最高。

實際上，接近於起振盪的狀態是不穩定的，這時回授相當大，諧振迴路裏的有效電阻太低，諧振過於尖銳，允許通過的頻帶非常狹窄，廣播節目中較高音頻的過度衰耗，會引起失真，影響音質。為了增加靈敏度，再生程度要儘可能大，但為了較好的音質和工作穩定，再生程度又要低些。這兩個要求是相互矛盾的。 L 和 L_1 間的最大交連程度，應該略高於振盪條件所需要的，以便有調節的餘地。調諧電容器 C 的電容量在最大位置時，需要 L 和 L_1 間有較大的耦合程度。 C_1 、 L_1 的串聯諧振頻率，可選定和 L 、 C 的最低諧振頻率相接近，使低頻部分的回授較高頻部分大。這樣用改變 L_1 對 L 的距離，調諧回授程度時，變動不必太多。用其他方法，如調整電容器 C_1 或釐柵極的電壓，也可以控制再生程度。在收聽較強的信號時，要儘可能減低再生程度，以保證良好的收音質量，因為這時收音機的靈敏度並不要求很高。而在收聽微弱信號時，應增加再生程度，降低質量來加大音量。調諧時可先增加再生程度到發生振盪，聽到信號載波和本地振盪的差頻聲音後，將回授程度慢慢減小到不起振盪，就可聽到清晰的聲音。

再生式直流或交流收音機，要靈敏度高，最好它的檢波和音頻放大級都選用五極管，電子注四極管，或放大係數大於 10 的三極管，否則，要用很多電子管，頗不經

濟。

屏極檢波或柵極檢波都可應用再生迴路。如果輸入信號強，加上再生作用，使諧振迴路的電容器上有 0.5 伏以上的載波電壓峯值時，可以利用電子管特性曲線的直線部分，這時屏極檢波可得到優良的效果。若信號微弱，收音機的靈敏度要高，應當用柵極檢波。所以收聽較遠的信號，普通都用柵極檢波。

放大係數很高的電子管，屏路輸出可用電阻交連，也可用 200 亨以上的扼流圈。電壓足夠時，電阻交連比較經濟。但放大係數較低的檢波管，應用變壓器交連的方法，把輸出電壓升高。

柵漏電阻 R_g 的數值愈大，檢波作用愈靈敏。因為 R_g 大柵流小，信號功率的損耗降低，對微弱的信號很有利。但當信號電壓較大時，由於柵整流作用，聚集在柵極電容器 C_g 上的電荷，不能很快的洩放，改變了調幅波的波形，使檢波器失去作用。經極驗證明 1 至 3 兆歐是合適的數值。

柵極電容器 C_g 一方面讓信號通過到柵極去，所以容量要大，另一方面不要濾去檢波後音頻裏的高頻分量，所以容量不能太大。如果大了，音頻電壓也同樣地會變小。普通 C_g 的數值在 100 至 500 微微法左右，較大的 R_g 應配用較小的 C_g 。

再生收音機的天線和諧振迴路間應該有很鬆的交連。交連太緊時，天線反射到諧振迴路的電阻很大，可能使諧振作用不大，反影響靈敏度。

圖 2 是一部再生式收音機的完整迴路圖。我們可以估計一下它的靈敏度：

設由天線感應到 L 內的射頻信號電壓為 10 微伏，經調諧迴路升高 10 倍，再生作用又增加電壓 200 倍，檢波管放大電壓 60 倍，音頻放大器增加電壓 10 倍，則音頻放大管屏極迴路的輸出電壓為 12 伏。把 12 伏的電壓加到揚聲器上。一個小房間裏聽起來有很適合的音量。

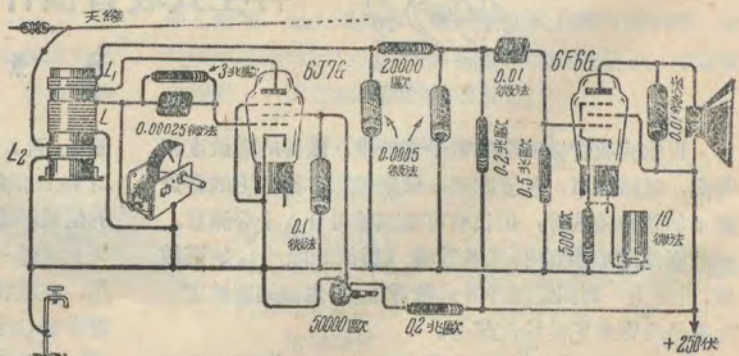


圖 2



(蘇聯) Д. 舒依斯基

在我們的周圍到處都有無數的容器：穀倉、貯油器、氣體容器、家用器皿、玻璃瓶、罐子等等。另外還有一種很奇怪的容器，它的裏面儲存着電荷。

電荷的「儲藏器」——電容器——的結構很简单。就是兩個導體，好比兩塊金屬片或兩個圓筒等，用不傳導電流的東西填塞在它們的中間，把它們隔開。

兩塊薄片，中間用非導體隔開的這種組合，它所容納的電荷比每一塊單個的薄片大得多。

要電容器充電，需要把它的兩塊金屬片接到電源的端子上，這時在它的兩塊極片上就出現符號相反的電荷，相互吸引着，在極片的中間就產生了「電場」。經過很短的時候，電容器充滿了電，它能够把這「充入的」電保持很長的時間。

最初的電容器在兩百多年以前就有了。就是灌了水的玻璃瓶子或罐子。水起着一個極片的作用，另外的一個極片一般就是拿瓶子的手。這樣的電容器叫做「來頓瓶」。後來來頓瓶開始製造了，就是在玻璃瓶的外面和內部貼上錫箔，充當電極。

用來頓瓶做電的儲蓄器，學者們確定了：瓶子的體積愈大，隔開極片的玻璃愈薄，那麼它的電容量——儲蓄電荷的能力——愈大。同時還發現了：把許多瓶子並聯起來，可以儲蓄很多的電荷。當這些瓶子相互串聯的時候，可以得到比一個瓶子大得多的電壓。關於這一點，在來頓瓶組放電時放電器的球體中間跳過的火花可以證明。

近代的電容器仍然保持着早先電容器的各個部分，也是由兩個金屬體組成。例如兩塊平的金屬片或相互套着的圓筒，中間用絕緣體（介質）隔開。電容器電容量的大小和介質的性質有關。

現代的電容器，根據它用途的不同而採用各種不同的介質，如：空氣、壓縮氣體、真空、油、晶體、雲母、

瓷、陶、紙、玻璃以及其他許多特殊材料。蘇聯科學家不久以前發現了一種特別的介質——鈦酸鋇。這種優良的材料可以使體積非常小的電容器儲蓄大量的電荷。

新式的電容器還有許多其他的用途，好比：可以幫助電流的振盪，用來穩定電壓或做成區別頻率的濾波器。

首先，說明任何容器、儲存器的特性的是容積——容量。一般容器的容量，我們都曉得是可以用公升來表示的。

電荷的儲蓄器——電容器，在一定的電位下，也可以容納一定數量的電荷。「充入的」電荷數量的多少，隨着電位大小而定。我們不妨想像這和某一容器裏能容的液體重量，要看液體的濃度而定是相似的。

電容的單位是法。這個單位的名字是紀念偉大的英國學者米哈依耳·法拉第的。

如果物體的電位增加一伏，充入的電荷為一庫倫。這個物體便具有一法的電容。法——這個單位非常大。我們整個地球的電容總共才有萬分之六法左右。因此在技術上只使用法的極小部分：微法——法的百萬分之一；微微法它等於 10^{-12} 個法。



圖 1

圖 2

電容器的世界

近代的技術需要使用大量的各式各樣的電容器。裏面有總共才幾克重的小型無綫電電容器，也有體積佔整個房間那樣大的高壓電「貯蓄器」。現代電容器的電容量從幾十分之一微微法到幾萬個微法都有。有的電容器可以在電壓不到一伏的迴路裏工作，但也有這樣的電容器，能够不怕幾十萬伏的電壓。

電容器是迴路裏非常重要的元件。幾乎沒有那一種現代化的電器裝置，尤其是在無綫電裏，可以不用這種精巧的設備。

現代的電容器基本上分為三種型式：固定電容器，半可變電容器也就是常說的補償電容器（微調電容器）和可變電容器。如果要詳細敘述，怎樣使用電容器和哪裏使用電容器，必須熟悉幾千種不同的迴路。

我們在這裏只談幾種使用電容器的情



圖 3



圖 4

況。

在很多裝置中，電容器是用來儲蓄電荷，然後再很快地將電

放掉。電容器的這種用法，使得電子控制的繼電器，可以定時工作。同樣的用法，可以幫助脈衝銲接，和脈衝磁化。

我們常用電感和電容組合成一種迴路，用來發出和接收電氣振盪。在任何收音機裏，在無線電發信機的振盪器裏，以及在高頻冶鍊金屬的車間設備裏，都須有這種迴路。迴路振盪頻率決定於線圈電感和電容器電容的大小。電容愈大，頻率愈低。無線電台的波長決定於振盪器的振盪頻率，也就是說與電容器的電容有關。進行無線電收音機的調諧時就是在改變着電容器的電容量。

在技術上廣泛地利用電容器能自由通過交流電而不能通過直流電的特性。

利用整流器將交流電變成直流電後，還要將脈動的直流電變成穩定的直流，就是須將脈動減縮到最小。因此，在有些整流器裏都採用所謂「濾波器」。最簡單的濾波器就是一只並聯在整流器輸出端上的電容器。濾波器——就好像是篩子，經過它的網眼交流電可以自由通過，而直流電通不過。因此只剩下直流電，脈動就幾乎看不出了。電容器的電容愈大，脈動就愈小。

電容器還使用在所謂帶通濾波器裏，這種濾波器也是由電感和電容組成。帶通濾波器只讓頻率在一定範圍內的振盪通過，這種濾波器可以使一對電話綫路同時開放幾百對電話通話。

在地下的電氣機車上也使用電容器這種機車牽引着小載貨列車飛馳在長長的礦井坑道裏，把煤炭運到升降機上去。



圖 5

在工業中，通常為了帶動車床，使用三相感應電動機。當電動機接到三相電源上時，就產生了旋轉磁場，自由地帶引轉子，同時並使機器開動。

爲了供電給礦井電氣機車，常常利用單相的電源，就像我們家裏所用的一樣。如果把電動機接到這種電源上，那麼它所產生的磁場就是跳動

的，而不是旋轉的，轉子就會停留原處一動不動。但是只要用一種特別方法把電容器接到電動機的迴路裏去，電動機的轉子馬上就會轉動。

因爲交流迴路裏接入電容器，會使電壓和電流的相位關係有移動。在工業用電裏爲了提高功率因數 ($\cos\varphi$) 時，常裝置一種功率因數補償電容器。它的作用就是以這種相移的原理爲基礎的。這個因數愈大，用電就愈經濟，而在導綫上通過的有害無功的電流就愈小。

擴音或播音方面，廣泛地採用電容量的機械變化，可以得出電流的相應變化的原理，傳播聲音，這叫做電容微音器。我們聲帶所發出的聲音壓力，振動了微音器的彈性薄膜。就引起電容器極片間的距離改變，因此，電容也隨着改變。在極片彼此靠近時電容增加電流變大，相反的情形電容變小，電流也變小，因此引起電流隨聲音振動的拍節而變化。

運用變化電容的原理，還可以構成其他新式的儀器。例如，有一種具有高度靈敏度的電容測微計，可以測量等於 10^{-10} 公分的位移；迅速測量細薄物品厚度的器械；另外，還可以用來測量液體的水平面等。

在電容器充電時，極片間就產生電場。電場的數值可以達到很高的強度。

如果在電容器極片間放入一種不傳導電流的物質——介電質，並在極片上加上高頻電壓，那麼就可以得到快速加熱的奇妙方法。高頻率的電場，很快的透入整個物品內部，使物質極快的變熱。輕工業裏時常這樣使用同樣的用法，在圖書館裏可以處理受黴菌腐蝕的書籍。電容受電場強度的作用即行改變的原理又可以用來測試電壓。

在電視發射管裏，特別是在「分像電子管」——積聚電荷的管子裏也使用特殊的微小電容器。通常在這些管子裏有整塊能夠聚積電荷的物體，這種物體的表面是由能夠積聚和保持電荷的無數微粒所組成的。分像電子管利用電子射綫——弧光燈可以記錄和重放出整個圖片來。

只要從我們所介紹的這一些用途，就可以看到，電容器爲科學和技術上的新事物創造者開闢了極爲廣泛的道路。（章燕翼譯自蘇聯青年技術雜誌 1954 年第 8 期）

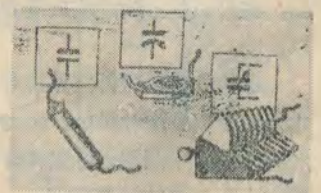


圖 6

裝置、試驗、維護、修理問題

無線電的實用測量知識 (二)

(蘇聯) B·烈比庭

電流與電壓的測量

在直流和交流市電 (50 週) 的迴路內, 測量電流和電壓的指針式電表, 通常用安培表, 毫安表或微安表測量電流, 用電壓表測量電壓 (有時也使用電子管電壓表)。

測量電流與電壓的技術

測量電流時, 應將電表 (安培表或毫安表) 串聯在迴路內 (圖 7. a), 讓被測量的電流完全流過電表。

如果迴路內有幾個並聯分路, 希望測量那一分路電流, 就把電表串聯在那一分路內。

電表的內阻, 就是電表兩端間的電阻, 它和被測量迴路內的電阻比較起來, 應該很小。否則, 測量的結果誤差很大。因為電表接入迴路後, 迴路的總電阻就增加, 這時測得的電流就比沒有接上電表時流過的電流要小。

測量電壓時, 把電壓表並聯在迴路上, 跨接在電壓表兩端的一段迴路間的電壓就可斷定 (圖 7. b)。其實, 電表在有電流通過時, 指針才會發生偏轉, 所以, 電壓表和電流表一樣, 也可以測量電流。但由於電流強度和電表兩端的電壓成正比, 所以它的刻度可以直接按照電壓分度。只有靜電表例外, 因為靜電表內沒有電流通

過, 它的指針是靠靜電荷作用才發生偏轉的。

電壓表的內阻應當大大超過 (在十倍以上) 和它並聯的迴路間的電阻。否則, 把它接入測量的迴路時, 該

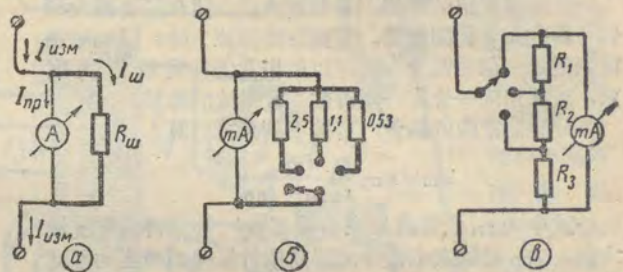


圖 8

迴路間的總電阻就要顯著減低, 以致這段迴路上的電壓降也相應地減低, 這樣使電壓表測得的電壓比沒有接上電壓表時存在的實際電壓小, 結果誤差很大。要避免這種誤差, 可在測量的迴路內另外串聯一只阻值較大的電阻。例如, 測量無線電機內電子管工作狀態時, 通常在各極迴路內接入高阻值的電阻後進行。

擴大電表的測量範圍

同一只電表, 可以測量超過電表指針偏轉到滿度的電流或電壓。例如, 用 1 毫安的毫安表可以測量 10、100 毫安甚至更大的電流; 用 5 伏的電壓表也可以測量

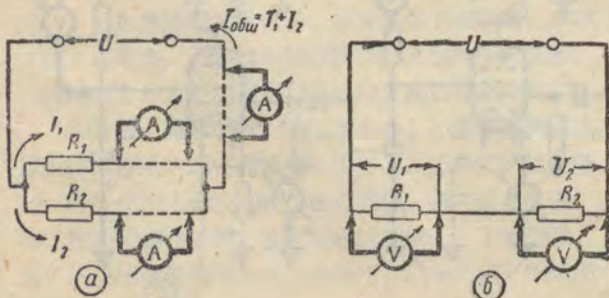


圖 7

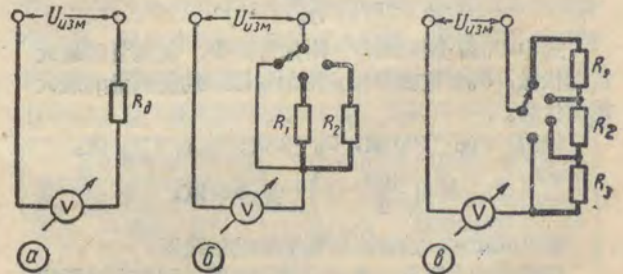


圖 9

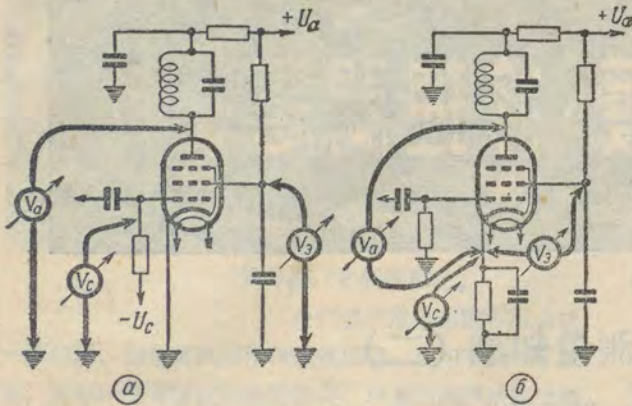


圖 10

250伏以上的電壓等等。

要擴大測量電流的範圍，可和電表並聯分流器——電阻(圖8.a)，此時，流過電表的電流，只是總電流的一部分。

分流器電阻的選擇，要看電表的內阻和須要擴大到何種新的測量範圍而定。當該分流器裝上時，已知流過電表的那一部分電流，就可以用相當倍數乘以電表度數，或採用同一分度，求得被測量電流的數值。

分流器電阻的份量，可按下列公式計算：

$$R_{\text{ш}} = R_{\text{пр}} \frac{I_{\text{пр}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{пр}}}$$

式中 $I_{\text{изм}}$ 是電表加裝分流器後，能測得的電流最大值， $I_{\text{пр}}$ 是電表未接分流器前指針偏轉到滿度的電流值 ($I_{\text{изм}}$ 和 $I_{\text{пр}}$ 應當用同一單位：安或毫安)。

舉例： $R_{\text{пр}} = 10$ 歐； $I_{\text{пр}} = 10$ 毫安； $I_{\text{изм}} = 50$ 毫安。

$$R_{\text{ш}} = 10 \times \frac{10}{50 - 10} = 2.5 \text{ 歐。}$$

如分流器用幾個不同份量的電阻和轉換開關組成時，就可以成為好幾種刻度的多範圍毫安表。例如 10、50、100 和 200 毫安範圍。那末按照上面的公式，分流器的電阻，應當是 2.5、1.1 和 0.53 歐 (圖 8.б)。

這種多範圍電流表和被稱為萬用電表的毫安表的迴路，除上面所說的以外，尚可接成其他幾種迴路 (圖 8.в)。

要擴大測量電壓的範圍，只要和電表串聯一只附加電阻 $R_{\text{д}}$ (圖 9.a)，靠這電阻上的電壓降，降低了電表本身兩端間的電壓。附加電阻的數值可根據下式計算。

$$R_{\text{д}} = R_{\text{пр}} \left(\frac{U_{\text{изм}}}{U_0} - 1 \right)$$

式中 $U_{\text{изм}}$ 是電表接上附加電阻後，能測量的最大電壓伏數， U_0 是電表未接上附加電阻以前能測量的最大電壓伏數。

舉例： $R_{\text{пр}} = 500$ 歐； $U_0 = 2$ 伏； $U_{\text{изм}} = 100$ 伏。

$$R_{\text{д}} = 500 \left(\frac{100}{2} - 1 \right) = 24,500 \text{ 歐。}$$

圖 9.б 和 в，為多範圍電壓表的迴路圖。

電壓表的內阻就是電表本身的電阻 (即電表線圈的阻力) 和附加電阻的總和。它對測量的準確性影響很

大。因此，通常根據刻度一伏佔有的內阻 R' 大小，來評定電壓表的好壞。例如：採用 50 伏和 250 伏變範圍刻度的電表，如 $R' = 100$ 歐/伏，則 50 伏刻度上，其內阻就是 $100 \times 50 = 5,000$ 歐，250 伏刻度範圍內，內阻為 $100 \times 250 = 25,000$ 歐 (當然，在刻度內，不論指針指在任何度數上，其內阻始終一樣)。

通常所用的電工電壓表的內阻約 100—200 歐，但在無線電電工上應用的電壓表，內阻必須更高，一般不能小於 1000 歐/伏。優等的電壓表達 5,000、10,000，甚至 20,000 歐/伏。

電壓表的內阻要看所用電表的靈敏度而定，對指針偏轉滿度來說，靈敏度愈大，則 $I_{\text{пр}}$ 電流愈小。已知 $I_{\text{пр}}$ (單位毫安)，就可以根據公式斷定刻度 1 伏電壓的內阻大小。

要使電壓表能有 20,000 歐/伏，電表的靈敏度必須達到 50 微安，即 0.05 毫安。

測量無線電機內電子管的工作狀態

測量電子管電極上的電壓，即測定陰極和相當的電極間的電壓的時候，如果電子管的陰極接地，電壓表應根據圖 10.a 的接法，如果電子管採用自偏壓的，則根據圖 10.б 的接法。在這種情況下，必須使用內阻高的電壓表。

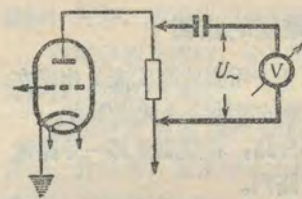


圖 11

如果測量迴路內分段上的交流電壓時，而這迴路內同時又有直流成分，那末交流電壓表要串聯一較大的電容器，然後接入 (圖 11)。電容器的容量約從 0.1 到幾個微法，決定於測量電壓的頻率。頻

率愈低，容量愈大。

測量電子管各種迴路內的電流，有兩種方法。

(一) 把毫安表串聯到迴路裏 (圖 12.a)。如迴路內有交流成分，可用電容器使它分流。(二) 用電壓表測量迴路內串聯電阻的電壓降 (圖 12.б)，再按歐姆定律 ($I = \frac{V}{R}$) 算出電流，結果相當正確。如電壓用伏表示，電阻用千歐表示，則求得電流的單位，就是毫安。(續完)

(房兆濂譯自蘇聯《無線電》1954年第2期)

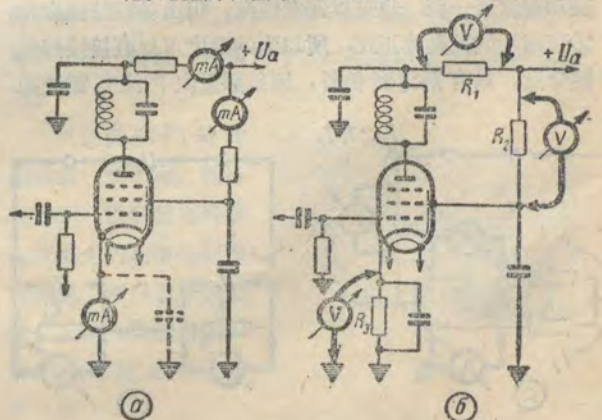


圖 12

礦石收音機製作經驗的介紹

姚 選

一部礦石收音機雖構造簡單，價值低廉，裝置調整得當，它的工作情況也會令人滿意。本文介紹的一部自製三調諧迴路的中波礦石機，在上海中區，就能夠收聽全市七個電台的廣播，聲音宏亮，互不干擾。這部礦石機的原理圖和實物圖如下：

在電台比較多的城市，多用幾個調諧迴路可以增加

礦石機的選擇性，同時架高天綫並接好地綫又可以得到足够的音量。我們曉得選擇性和靈敏度是不能兼顧的，要分得開電台，耳機的聲音就比較輕；要聲音大就可能分不開電台。下面介紹一些製作的經驗。

1. 天地綫：天綫要裝得高，不必十分長，

若用太長的天綫和很少的調諧迴路，選擇性就很差，但本地只有一兩個電台時却很合用，綫料要多股絞合的銅綫（如22—26號七股絞合，再細容易吹斷）。用一股電燈花綫也可以，沒有天綫桿時，附近的樹枝、牆角、屋頂等，配一只小絕緣子後都可利用。要注意「雷打高處」，城市裏高建築屋很多，多分別裝有避雷器，所以天綫可以架高，但在鄉村裝較高天綫必須加裝避雷器。天綫綫料本身或對引綫有聯接處時，應用錫焊焊牢。

2. 綫圈：繞綫圈時，抽頭要小心，不要使彎折處的綫脫漆，抽出的頭要固定在綫圈管上，免得時常拉動斷綫。最好在爐火旁或陽光下進行繞綫，銅綫受熱發漲，等綫圈繞完銅綫收縮，便緊貼在綫圈管上，不致鬆脫。爲了避免綫圈受潮而影響它的效用，最好把繞好的綫圈放在蠟裏煮一下。

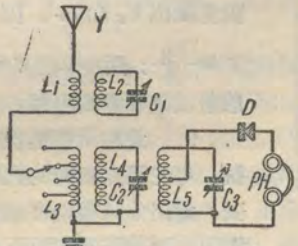
3. 可變電容器：如果礦石式收音機有幾個調諧迴路，便用幾連的同軸電容器，調整點不會正確，最好分開來個別調整，選擇性和靈敏度都比較高。電容器的片子不可太薄，要不生鏽，轉動要靈活，內部清潔乾燥，否則收音成績不佳。

4. 礦石：市上買來的礦石，式樣不同，但品質上的真正差別很少。有固定的和活動的兩類，調節得當效率都一樣。固定式其實也能調節，但價格較廉。礦石不宜受激烈震動，不要用手觸摸礦石體，否則手上的污垢會影響檢波效率。從中藥舖買些「自然銅」敲碎檢出比較光亮的充礦石來用，效果也不差。

5. 耳機：耳機不能受激烈震動，否則磁性容易消失，並應放在乾燥的地方，否則受潮耳機裏的綫圈容易霉斷。

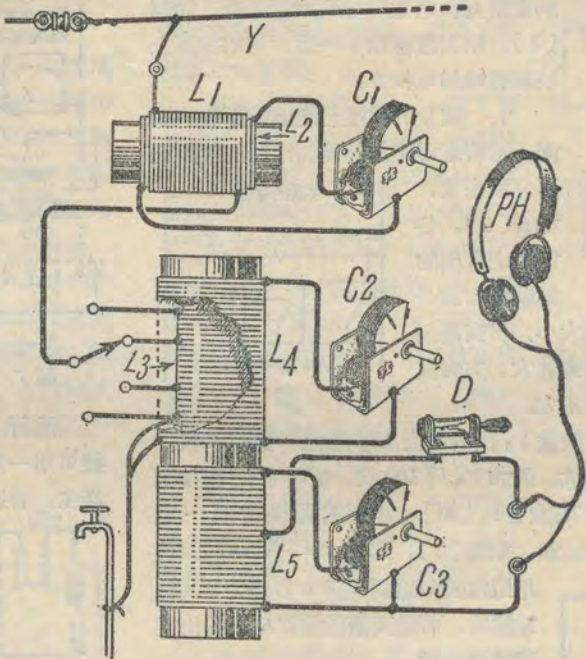
6. 銲接：裝礦石機的人多歡喜擦光被接的綫頭絞合連接，接觸面在空氣裏不久氧化，影響導電並產生雜音。必須用烙鐵把絞合處再銲接起來，讓錫填滿接觸處的空隙。銲接時所用的銲液可以自製，把松香溶在酒精裏就行，這種溶液沒有腐蝕性。烙鐵不要太熱，太熱了有時毀壞零件或把接頭燒得太燙，更銲接不牢。

現在的無綫電製作裏，早已不用英美綫料，並拋棄了他們關於綫號的那些規定。本文作者所介紹的26、22兩號銅綫，爲了和實際情況符合起見，仍在圖註裏保留，我們應當注意，26號綫是直徑0.40公厘的綫，22號綫的直徑是1.64公厘，以後我們說明綫都用綫徑公厘數或綫的截面積平方公厘數，不用英美綫號——編者



(甲) 原理圖

- 圖註：
- D—礦石 PH—耳機
 - C₁—360微法可變電容器
 - C₂—360微法可變電容器
 - C₃—360微法可變電容器
 - Y—天綫（長約20公尺）
 - L₂—26號紗包綫50圈，直徑2吋。
 - L₁—22號紗包綫55圈，繞在L₂的外面。
 - L₃—26號漆包綫40圈，1 3/4吋直徑，在20、25、30和35圈處抽頭。
 - L₄—26號漆包綫65圈，2吋直徑。
 - L₅—26號漆包綫65圈，在25圈處抽頭接礦石。



(乙) 實物圖

幾種實用測試辦法

沈肇熙



圖 1

被量的電壓的大小，但這幾個串聯電阻的阻值要够大，方對被量的電壓影響不大。

1. 要校準一個電壓表，可用另一個精確度可靠的電壓表和它並聯接到適當電源，如圖(1)。兩表讀數如不一致，可用表面上的調整螺絲來校準。

2. 被量的電壓若超過電壓表的範圍，可將這電壓加到幾個串聯的電阻上再分段來量，如圖(2)。各電阻上量出的電壓的和就是

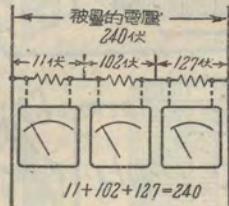


圖 2

3. 一個能量 V_0 伏的電表串聯任意一電阻 R 後，可以量到 KV 伏。例如 V_0 為 100 伏，直接將電表接到 80 伏的電源它的讀數是 180，串聯電阻後接同一電源，它的讀數是 20，如圖(3)，那麼 $K = \frac{80}{20} = 4$ 。以後用這電表和這個電阻 R 串聯去量其他電壓時，將電表讀數乘以 K 就得出實際電壓伏數。

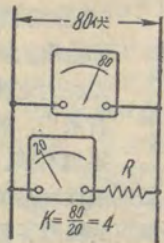


圖 3

個變壓器相當於 $K = \frac{220}{20} = 11$ 。

4. 變壓器可充交流降壓器，加了變壓器的電表，它的讀數要乘上一個常數 K ，方等於實際電壓。用圖(4)的方法可以求 K ，這

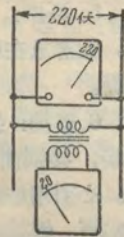


圖 4

5. 要校準一個電流表，可用另一個精確度可靠的電流表和它串聯來比較讀數，如圖(5)。讀數若不一致，可用表面上的調整螺絲來校準。

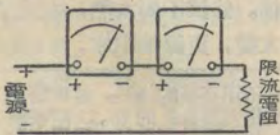


圖 5

6. 加傍路電阻後的電流表讀數乘上常數 K ，方等於實際電流。用圖(6)的方法可以求 K ，這個傍路電阻 R 相當於 $K = \frac{10}{2} = 5$ 。

7. 測量阻抗 Z 可用代替法如圖(7)甲或乙。當 S

開關的左邊或右邊接觸點先後閉合，而電表讀數相等時，就表示

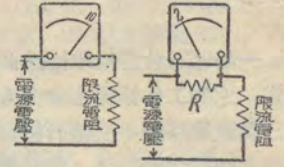


圖 6

在交流電源的頻率下， $Z = R$ 。

8. 測量阻抗 Z 還可用電壓表法如圖(8)。用電壓表先讀出 E_z 和 E_r 。因 $Z = \frac{V}{I}$ ， $I = \frac{E_r}{R}$ ；所以 $Z = \frac{E_z R}{E_r}$ 。 Z 是電感量或電容量都可以。

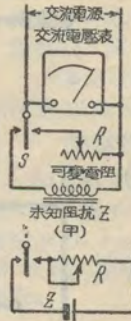


圖 7

9. 量輸出變壓器次級的有效阻抗，可先將無負荷的次級接到一輸出電表，量出分貝數；再加上一無感的可變電阻，調整這個電阻至讀數比前小 6 分貝如圖(9)，這個電阻的值就等於變壓器的有效阻抗。

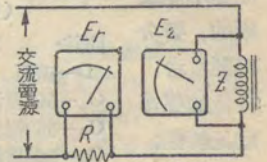


圖 8

進行上面的試驗所需的信號可用一電鈴變壓器的次級來

產生。普通這種變壓器的次級輸出約 10 伏，另用一約 1000 歐的電位器可以得到 0 至 10 伏的信號電壓。如圖(10)。

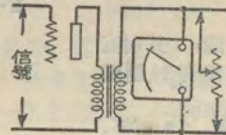


圖 9

知道了輸出變壓器的有效阻抗後，應當選擇有效阻抗大 1.2 到 1.5 倍的揚聲器方可得到良好的阻抗偶配關係和正常輸出。

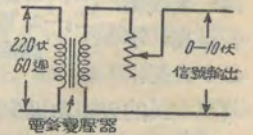


圖 10

更正 1. 本刊第一期第 53 頁圖(7)上第一行，[電子和正子數愈多] 應改為 [電子和質子數愈多]。
2. 第 21 頁圖(2) 6SQ7 管應加一柵極洩放電阻自 0.006 微法電容器至 300 歐電位器。
3. 第 19 頁圖(3) 在 L_2, C_5, C_3 所組成的調諧迴路裏， C_5 應接在 L_2 的上面，使 L_2 的下端直接通地。

無線電發報機信號波形的檢查和改善

漢 若 渡

無線電發報機輸出信號不好，影響電路不能暢通，用陰極射綫示波器來檢查發報機輸出信號波形，是無線電發信台維護人員的經常工作，特別是高速度的信號，用收音機監聽，不能判斷信號好壞，用示波器看比較可靠。

一部發信機的電鍵回路，由啓閉電報信號的脈衝電流所控制，使高頻輸出受到調制，所以輸出波振幅變化形狀和電鍵迴路裏電流的波形是一致的。啓閉信號的脈衝電流，是帶有奇次諧波的正弦波，諧波成份少，波形的四角就是圓的，輸出波所佔頻帶窄，不容易和鄰近頻

率發生干擾，鍵噪輕微；諧波成份多，四角就是方的，頻帶寬，容易發生干擾，鍵噪很大。所以脈衝信號電流裏的諧波成份愈小愈好。根據實際經驗，圓角的輸出波佔頻帶寬度如為 ± 6 — ± 9 千週，方角的就會寬到 ± 10 — ± 12 千週。圖1示一較好的圓角波形。



圖 1

輸出波形的檢查

用高壓橡皮綫繞成直徑約12公分的綫圈 L_2 (圖2)，共5圈，掛在離開發信機末級輸出迴路適當遠的位置，拾取足夠的電壓，用高頻同心電纜送到示波器上去。在接示波器前還經過一附加調諧器，就是一個金屬盒子，裏面裝了一只150微微法

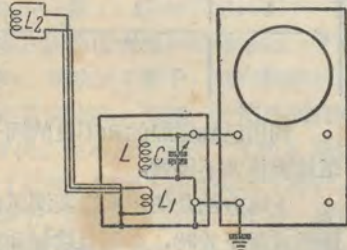


圖 2

的小型可變電容器，和一只插入式綫圈。用不同綫圈，諧調範圍可達2—22兆週。高頻同心電纜，就是先接到這金屬盒子裏。綫圈 L_2 的外邊，並須用橡皮布包紮好，保證安全。使用時，將示波器接電源，轉動小電容器到諧振時，發信機輸出波形就在示波器上現出。輸出大的發信機， L_2 應當開始掛得遠些。

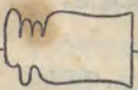


圖 3

波形的分析

圖3至圖11是作者最近兩年檢查各發信機所得的波形。圖3和圖4發信機電鍵迴路的啓閉，是受一繼電器的控制，而繼電器的接觸點，用放大鏡來看，表面凹凸

不平(圖3)，或有燒毛現象(圖4)時的情形。將繼電器接觸點時常清潔校正是很重要的。圖5是高壓整流器的濾波扼流圈部分短路，整流器輸出電壓有波紋的緣故，這時信號聲音也發粗。

圖6的電鍵迴路是受一電子管的控制。開機約10秒鐘後，就看出分裂波形，這是因為遙控或局部試驗開關漏電的緣故，換過開關就好了。圖7是由於高頻放大級有寄生振盪，所以有一個小波形，當主要波穩定後它還會跑動。圖8是電鍵迴路裏的電容器太大，信號終止後還在放電，所以尾端延長了。圖9是某一倍頻級失調的情形。

圖10至圖11都是高壓濾波扼流圈和電容器配合不當。有些電容器久用內部漏電，容量不足，或扼流圈電感量太大，使波形有凹下部分，減小電感量就可改進。

改善波形的的主要方法

1. 加裝滯時迴路 用繼電器控制電鍵迴路時，和兩個接觸點並聯一電阻和電容器串聯的迴路(圖12)，並和接觸點串聯一可變電感量(用一固定電感量 L 和可變電阻 R_1 做成)。並聯的電容量使接觸點斷開時，電流有路可走，使波形下降成圓角；並聯的電阻防止因電容量上有電荷使接觸點每接觸時打火花，串聯的電感使電流慢慢升高，結果波形上下成圓角。這個 $R-C$ 迴路就是[滯時迴路]，常用的 C 約0.25微法—1微法； R 約50—500歐。使用時變動 R_1 至波形最好為止。圖12是一個實用迴



圖 4

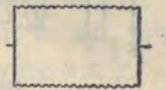


圖 5

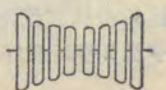


圖 6

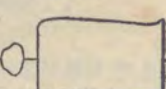


圖 7

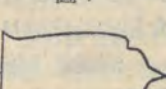


圖 8

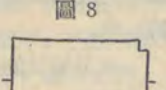


圖 9

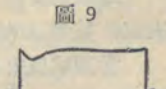


圖 10

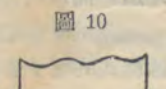


圖 11

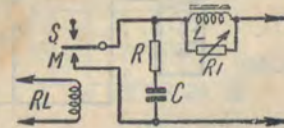


圖 12

路，計： $R=150$ 歐， $C=0.2$ 微法， $L=8$ 亨和 $R_1=$

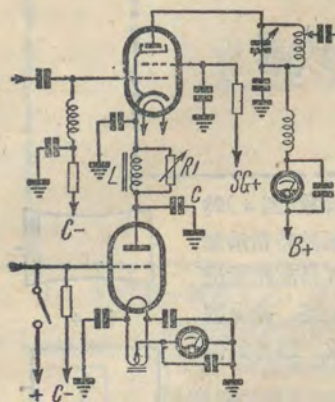


圖 13

10000 歐。用電子管健時的滯時迴路如圖 13，在電流為 60 毫安的陰極迴路裏： $L=10$ 亨， $R_1=10000$ 歐， $C=0.25$ 微法。這裏沒有接觸打火花的問題，所以用不着和 C 串聯一吸收電阻 R 。在高壓整流器輸出迴路裏加適當扼流圈 L_1 ，也起改善波形作用，不過加在洩放電阻前（圖 14）比加在後面好。 L_1 的電感量會在一電壓為 3000 伏電流為 1.2 安的迴路裏試驗多次，結果是 1.5 亨至 2 亨時最好。

3. 遙控綫終端加裝濾波迴路

2. 高壓濾波電感電容量的改善，整流器的負荷隨啓閉信號變動很大，使輸出電壓變化也很大，加負荷時普通可能降低 30%，使信號波形前端凹下，需將濾波電感量減小到電壓降低不超過 10%，就沒有前端凹下現象。整流器的輸出如含有波紋電壓，對電報信號影響不如對電話嚴重，普通在 3% 以下可適用。濾波迴路實際只要一個扼流圈和一個電容器。普通扼流圈的電感量約 0.8 亨—15 亨，電容量約 2—4 微法。

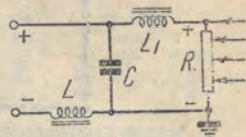


圖 14

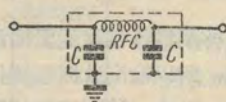


圖 15

在發信機上接遙控綫處，爲了防止綫上感應電壓，改變信號電流的波形，需要加一濾波器（圖 15）。普通 RFC 約 2.5 毫亨，電容器爲 0.0005 微法，裝在隔離罩內，用隔離金屬綫對外聯接。

用歐姆表測試電子管的性能

（蘇聯）П·哥爾斯洛夫

在沒有專門測試儀器的時候，可以使用歐姆表來測試電子管的放射電流，而且任何歐姆表都可使用，下面介紹的是使用 M—57 型歐姆表進行測試的經驗。

測試電子管的過程，先將電子管燈絲電源接上，並用電壓表決定一下歐姆表的正負極，然後將歐姆表的正極接到被測試電子管的第一柵極（圖 1）而負極接到燈絲電源。

如果測試的是二極管，則正極直接連到電子管的屏極（圖 2）。

這樣連接後，歐姆表的指針即有指示，指示的大小決定於被測試的電子管放射電流的強弱。

當測試良好的電子管時，指針有較大的偏轉角度，而測試較差的電子管時，偏轉角度大大地減小，因而採用這種簡單的方法來測試電子管的放射，足夠正確。

測試最常用的電子管時，必須預先編製表格，把每種程式的電子管在測試時，指針偏轉度的大小，區分爲標準放射、較低放射和不良的電子管三類，下列形式的

表格可作參考。

程 式	歐 姆 表 讀 數		
	標準放射	較低放射	不良的電子管
1	2	3	4

利用已知完好的和不良的同一程式的電子管，編製這種表格並不困難。

上述方法是使用歐姆表測試直熱式電子管。但測試傍熱式電子管時，必須將陰極和燈絲的一端相連接。

也可用 0—3 伏或 0—10 伏的電壓表（較靈敏的）代替歐姆表。連接電壓表的迴路如圖 3。

電池 B_n 的電壓，必須能使電壓表指針滿度偏轉，如果是一只 3 伏的電壓表，就應用二只乾電池。

兩種電表的測試方法相同。

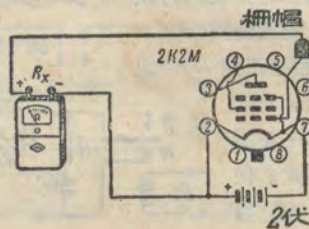


圖 1

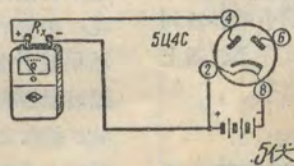


圖 2

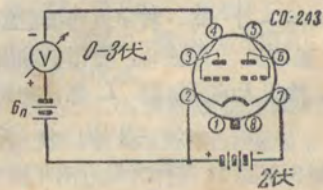


圖 3

（呂鍾卿 譯自蘇聯“無線電”雜誌 1951 年第四期）



汞氣整流管冬季的運用

——寫給廠礦的有線廣播站
劉其沅

一、熱陰極汞氣管的工作原理

擴大機和其他需用直流電源的無線電設備裏，高壓整流器部分，廣泛地採用 866、83、5U4G 等充了汞氣的熱陰極整流管。這些汞氣是由管裏的少量液態汞（水銀）蒸發出來的。當將汞氣整流管的燈絲燒熱後，加上高壓，從陰極發射出來的電子很快的飛向屏極（陽極），中途和汞氣分子猛烈碰撞，因而使汞氣發生電離而導電。這時，管內的陽極——陰極間產生了正離子和負電子濃度幾乎相等的區域，這個區域佔有相當於屏極——陰極間全部容積的70%，並發出淡藍色的光輝，這就是「低壓弧光放電」。電子在奔向陽極的途中，繼續和所遇到的汞氣分子碰撞，再產生新電子和原有的電子一起飛向陽極。至於產生的正離子，它的質量比電子大得很多，獲得較小的速度，因而慢慢地向陰極運動，中途和電子相遇，部分中和，多餘的正離子，就向陰極表面低速轟擊。電子管在正常運用時，陽極——陰極間的電位差 U_a 通常為 9—12 伏。在不正常情況下（如汞氣管溫度低於 15°C 或燈絲（陰極）電壓下跌 5% 以下時），陽極和陰極間的電位差 U_a 可能升高到 15—20 伏，使正離子的速度加大，對陰極的轟擊強烈。當電位差 U_a 高到 22 伏時，陰極開始崩裂，致整流管立即損壞。

二、溫度低落是熱陰極汞氣管的致命傷

日光燈也是充了汞氣的一種氣體放電燈。寒冷天，管內的汞氣有一部分凝結成液態的汞，致使管內汞氣壓力降低，導電困難。有時候我們用熱毛巾在管外燙一兩分鐘，或用火在外面烤一下，汞氣壓力增加了，日光燈方可以迅速恢復正常。

汞氣整流管同樣地因為溫度過低而失去工作能力。

前面已經談過汞氣管陽極——陰極的電位差 U_a ，和溫度有關（圖 1）。溫度增加，管內水銀蒸發量增加，管內汞氣壓力和密度增高，溫度降低，管內汞氣的密度

和壓力也下降，電子和汞氣分子碰撞的機會顯著減少，因此正離子少而空間電子多，使屏極電流下降，要維持屏流不變，只有增加陽極——陰極間的 U_a 至 15—20 伏，來加速自陰極飛向陽極的電子速度，以便獲得足夠的電離。 U_a 的升高，會加大正離子對陰極的轟擊。汞氣密度降低，正離子的數量雖減少了，但正離子的速度並不因和電子中和而消失。正離子是有慣性的，同樣可以轟擊陰極使之崩裂。例如：蘇聯出品的一般熱陰極汞氣整流管，在 U_a 小於 15 伏時的正常工作壽命為 1,000—1,500 小時，若 U_a 增加到 17—18 伏，壽命就只有幾小時；如果 U_a 再增高到 20—22 伏，汞氣管在幾秒鐘裏就會燒毀（圖 2）。

上面的結論說明；在冬季使用熱陰極汞氣管時，必須在管泡的溫度大於 15°C 時，才能將高壓加在屏極上。通常先將燈絲燒着，利用燈絲所輻射的熱來加熱管泡，往往須經過 10—30 分鐘。在華北，東北一帶氣候，或冬天在室外工作的機器，利用燈絲來加熱管泡的時間，竟大到 30 分鐘以上。這預熱時間是太長了。

三、怎樣來減少預熱時間

我們把燙熱日光燈的經驗，用到汞氣整流管上，也同樣能夠解決問題。現在不用熱毛巾燙或拿火來烤，可用一個小型的輻射電爐，距管泡約一公尺來加熱。不過輻射電爐較貴，有時由於爐子過熱，還會使管泡的溫度太高。如果管泡的溫度超過 50—60°C 時，管內汞氣壓力太大（大於 10^{-2} 毫米水銀柱），也會引起汞氣管的「逆電弧」，使電子不僅由陰極跑向陽極，同時也有電子自陽極跑向陰極，整流作用立即被破壞了。熱陰極汞氣管工作於 15°—45°C 時最好，工作正常，壽命也長。有效而又實用的防止管泡溫度過低的方法很簡單。如果拿一個 220 伏 100 瓦的電燈泡，放在汞氣管的管泡下部，（圖 3）液狀汞都在管泡下部，離陰極較遠，燈絲的輻射熱不易達到，因此在這裏加熱最為有效。

四、實驗效果的報導

在管泡下部加了一個電燈泡後，電燈泡和整流的燈

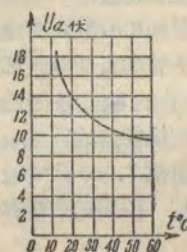


圖 1

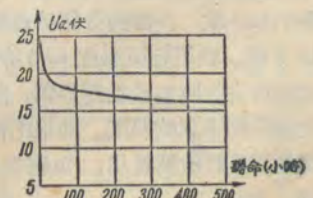


圖 2

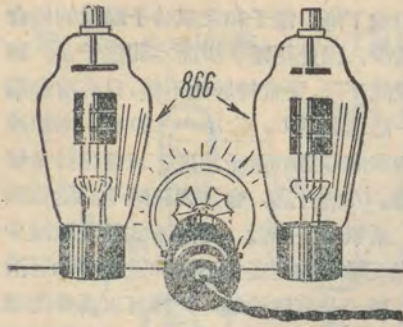


圖 3

絲同時通電，根據氣候條件的不同，大約費時 1—3 分鐘，管泡溫度立即可以提高到 15°C 以上。

按華北區山海關一帶的氣候，在最冷

的天氣，整流管燈絲燒了 2—4 分鐘時加上高壓，屏流只有正常電流的 30—50%，有時甚至等於零。這時必需立即關掉高壓開關。而加了電燈泡的機器，可在燒着燈絲後 1—3 分鐘內，完全達到正常工作狀態。

假若機器的使用時間太長，當到達正常工作時間內，可不必關去電燈泡的電源，讓它繼續烤着，這樣對汞氣管是有好處的，實驗證明，在一小時內絕對不會引起逆電弧的現象。如果工作時間大於一小時，就可等機器到達正常運行後的半小時光景，將電燈泡的電源切斷，以免造成汞氣管的過熱和電力的浪費。



收音機是否一定要用

輸出很大的強放電子管

武 競

一般收音機的最大輸出達 3 瓦左右，可是有 200 毫瓦的輸出，聲音就够宏亮了。所以我們在收聽時往往只把音量控制開到三分之一左右。輸出達 3 瓦的電力放大

管的屏流很大，消耗電力多，在目前購買還相當困難。實際上可以用輸出約 300 毫瓦的幾種電子管來代替（如下表，或其他放大因數不太高的三極管）：

用途	程 式	管 名	陰極偏壓電阻	屏壓或箝柵壓	屏極負荷總阻	屏 流	最大電力輸出	柵極音週峯壓	
甲 類 放 大	三極管	6J5	1 千歐	250 伏	10 千歐	9 毫安	350 微瓦	5 伏	
	三極管	1/2 6SN7-GT	1 千歐	250 伏	10 千歐	9 毫安	350 微瓦	5 伏	
	三極管	1/2 6F8-G	1 千歐	250 伏	10 千歐	9 毫安	330 微瓦	5 伏	
			6SR7(三極部)	900 歐	250 伏	10 千歐	9.5 毫安	300 微瓦	6 伏
			6AK5	250 歐	120 伏	10 千歐	8 毫安	300 微瓦	1 伏

例如 6J5 的電力輸出達 350 微瓦，比較通常用電池的強力放大管 3S4 等的輸出還要大（3S4 輸出為 270 微瓦）。

用了這些電子管代替後，因屏流小，耗電省，收音機可以較長時間使用，電源變壓器也不易發熱。

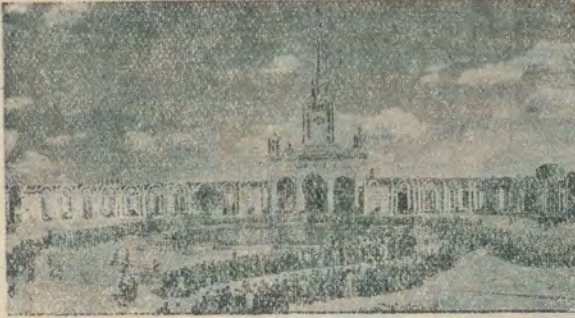
關於輸出變壓器的問題，例如原來 6F6 的負荷總阻是 7,000 歐，上面所介紹的幾種電子管的負荷總阻都是 10 千歐，我們把原來配 6F6 等電子管的輸出變壓器的次級拆去些圈數或抽幾個頭，試接在揚聲器的音圈上，就能得到滿意的偶配。如果把初級阻抗 7,000 歐的輸出變壓器不經改製就用，也勉強可以，不過發音略有失真。

我們可以用的自然還不止這幾種電子管，例如雙兩

極三極複合管 6V7-G、85、55 等的三極管部分，屏壓在 250 伏時，負荷阻抗為 20 千歐，電力輸出也都可達 350 毫瓦。一般中放大因數三極管的屏阻 r_p 均均為 7 千歐至 10 千歐，屏極負荷阻抗約等於 $r_p + \frac{r_p}{5}$ ，我們查電子管特性表後，就很容易選用適當的變壓器。

6SN7-GT 是雙三極複合管，若把兩組三極部分並聯起來使用，電力輸出可增一倍，柵極推動電壓還是 5 伏，陰極偏壓電阻改為 500 歐，屏極負荷阻抗減為 5,000 歐，相當於 6V6 管的負荷，原來強放管是 6V6 的，輸出變壓器不改就合用。

普通電動揚聲器的勵磁線圈，主要是靠強放級屏流產生勵磁作用的，現在屏流小了，我們可以在整流後的高壓輸出端並聯一適當的洩放電阻，增加少量的勵磁電



學習蘇聯先進經驗

談談「有線廣播」

沈 燾, 齊昌鼎

「有線廣播」在我國還沒有普遍地發展，雖然解放後各工廠、礦山、學校和機關都安裝了自己的播音設備，已經開始利用「有線廣播」了，但都還局限於一小部分聽眾，播自己的節目，和全國廣播系統沒有聯系。有線廣播和無線電廣播一樣，應當是面向廣大羣眾的，它是國家宣傳和教育的最有效工具之一。並且它的發展結果，應當可以使羣眾能省費而方便地得到自己所需要的知識，新聞和娛樂。

蘇聯的有線廣播已經在全國範圍內普遍地發展起來，收聽工具已達一千五百餘萬個，僅1954年一年就增加了二百萬個。這是我們的方向和榜樣。

什麼是無線廣播

無線電廣播，是大家所非常熟悉的。無線電廣播方法可以用圖1來表明：

廣播節目（聲音的變動）經微音器 M 變為音週電流的變動，被放大器 y_1 放大後對發信機 Π 起調制作用，可以想像從無線電發信台輻射出去的電磁波，是帶着原來聲音的，這種電磁波有一定的頻率，也就是廣播電台的頻率。有無線電收音機的聽眾，把自己的收音機 Π_p 調到廣播電台的頻率，就可以從揚聲器 Γ_p （或耳機）裏聽到原來的廣播節目，因為電磁波和太陽的光綫一樣，是可以跑到任何角落的，所以無線電廣播聽眾的數量可以說沒有任何限制。

有線和無線廣播不同，傳遞聲音的工具不是我們看不見的電磁波，而是真實的導線，廣播節目經微音器 M （圖2）變成音週電流後，被增音設備 y （包括電壓放

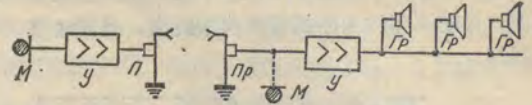


圖3

大和功率放大）放大，再就沿着專設的導線直接送到聽眾的揚聲器 Γ_p 。聽眾的數量決定於增音設備的輸出功率，和由許多導線所結成的廣播網的範圍。

無線電廣播，因為聽眾接收設備複雜，費用昂貴，迅速普及深入受到一定的限制，可是有線廣播具有下列許多優點：

- 一、聽眾接收設備簡單，一具揚聲器就可以收聽廣播，修理容易；
- 二、聽眾接收設備價格便宜，易於普及；
- 三、聽眾不需裝任何電源或電池；
- 四、廣播節目不像無線電廣播那樣受大氣的和工業的干擾；
- 五、傳輸的質量非常高；

六、大量裝置所需金屬原料少。

有線廣播的節目可以自本地播音室內播送，也可以轉播其他無線電發信台的廣播節目（圖3），所以不僅從政治意義上看，有、無線廣播是相互配合的；從技術上看，它們也經常要相互合作。

多節目的有線廣播

收聽無線廣播的時候，聽眾由一個節目換到另一個節目，只要把收音機重調一下就可以了，像（圖2）那樣的有線廣播方法，聽眾裝上一個揚聲器，只能收聽一個節目。要滿足聽眾的需要，所以有了多節目的有線廣播。技術上最簡單的多節目有線廣播如圖4，放大器和傳輸導線的數量，增加到等於節目的數量，在用戶那裏加一個開關 Π_K ，就可以選擇任一個愛聽的節目。可是傳輸導線很多，不够經濟。

技術上比較進步的多節目有線廣播，是利用載波電話的原理，在一對導線上可以播送很多節目如（圖5），在接到傳輸導線以前，不同的節目，先給安排在不同的頻帶，使得它們送到導線裏去並不干擾，在接收地點又可以用頻帶選擇濾波器，選聽不同的節目。圖5裏的各路節目線上都插入一個調制器、一個振

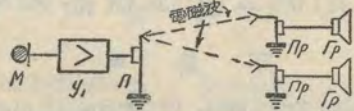


圖1 M —圖微音器， y_1 —音頻放大器， Π —無線電發射台， Γ_p 揚聲器

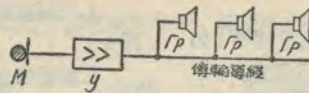


圖2

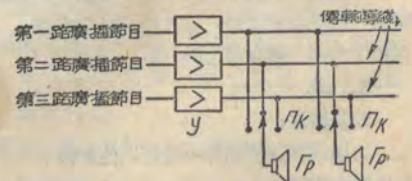


圖4 Π_K —轉換節目開關

濾器和一個帶通濾波器，它們的功用就是要把各路節目分開，安排在不同的頻帶，使各路的節目不會擠在一起，各接收站的可變頻帶濾波器 Φ' ，當調整到讓第一個節目通過時，就不會讓第二或第三個節目通過，所以不會同時聽到許多節目。收聽方面附加的檢波設備 Π ，是對應着節目綫裏附加的調制器設備的，正因為發送方面有一個調制程序，所以接收方面要有相應的檢波程序，這

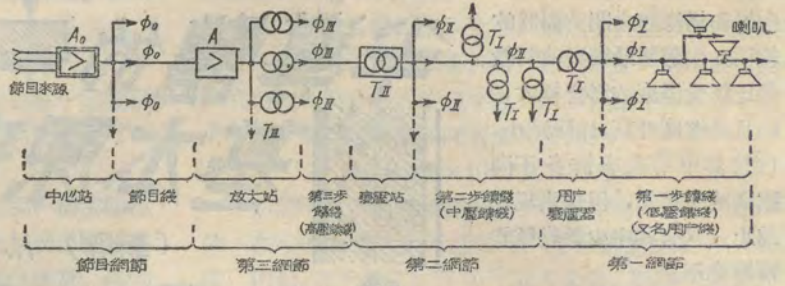


圖7

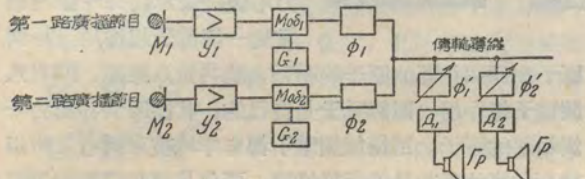


圖5 M_{os} ——調制器， G ——振盪器， Φ ——帶通濾波器， y ——放大器， Φ' ——可變頻帶濾波器， Π ——檢波器 Γ ——揚聲器
道理和無線電廣播發送和接收的原理是相同的。

有綫廣播的佈綫方法

從播送技術來看，有綫廣播網的設置，可分為：

- (一) 直接饋電法；
- (二) 兩步饋電法和
- (三) 三步饋電法。

直接饋電法——如圖2，從微音器經放大器直接接到揚聲器，保持接揚聲器的電壓約30伏，因饋電綫上電壓低，耗損較大的限制，服務面積不大，對人口密度相當大的小城市、鄉鎮或大居民區適合。

兩步饋電法——如圖6，適用於一個城市有幾個差不多大的區域的情形，由播送中小站到各區，因為輸送綫較長，所以要用稍高的電壓（叫做中壓120伏或240伏），分路送到各區（電壓愈高，在輸送綫上的損失愈小）。而用戶喇叭所需電壓以30伏為標準，所以要加用戶變壓器把電壓降到喇叭所需的電壓，再由[用戶綫]分送到各用戶去，這樣的播送範圍比直接廣播擴大很多。

三步饋電法——圖7，比兩步饋電法播送面積又增加好幾倍，節目播送站不直接用[中壓]傳輸，先經變壓器將電壓升為480伏或960伏來傳輸，傳輸距離很遠，再降壓到120伏後，供給兩步饋電法的節目播送站。因係用高壓傳輸，所以綫上耗損少。

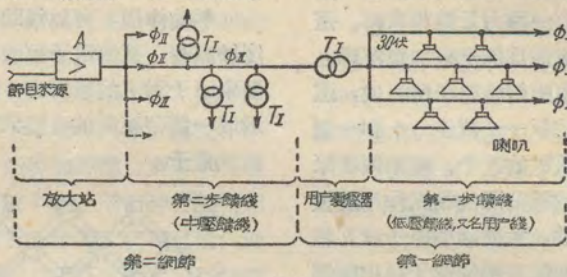


圖6

圖8是部分有綫廣播網示意圖，外來節目綫就是來自節目播送站，到了中心站開始三步饋電，到了放大站開始兩步饋電，經變壓站後開始直接廣播，在節目播送站或中心站或放大站，均裝有微音器和放大器，可以分別插入語言廣播節目。

有綫廣播從技術上來看，雖比無線廣播簡單，但也有一系列的實際問題。例如有多方向供給節目，遇一路綫有障礙，可以隨時收聽另一路播送節目的系統，還有集中維護和遙控監測等方法。以上所談，不過是一個初步概念。

[本文是作者根據蘇聯專家的演講並參考蘇聯專刊編寫的。有關有綫廣播的一些其他問題今後將陸續介紹——編者]

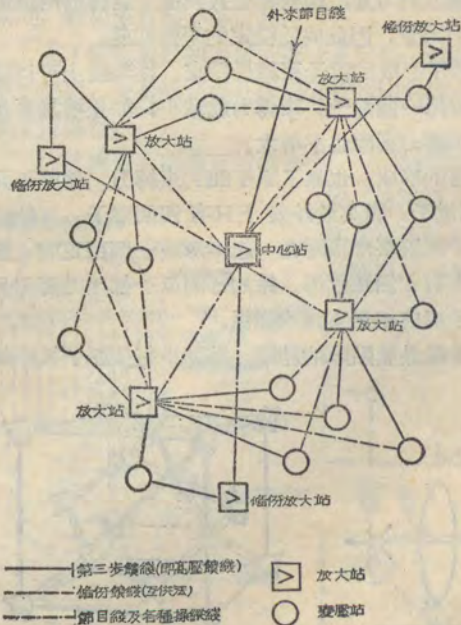


圖8 部分有綫廣播網示意圖

半導體是比阻數值介於金屬和絕緣體之間的固體的統稱，半導體最突出的特徵是比阻受溫度的影響極大，而且是溫度升高，比阻減小，自然界中存在有許多不同種類的半導體，但是到現在為止，只有其中少數幾種能實際應用。

[矽]是一種典型的具有半導體性質的元素，用矽不僅製成了整流器和檢波器，而且還製成了晶體放大器——矽三極管。用矽三極管作為例子來說明電流在半導體中通過發生作用的情況最為恰當。因此，以下我們就討論矽的性能。

矽晶體的點陣結構

在矽的結晶裏，各原子間有一種力量互相束縛。這種力量的發生可用氫分子的形成作為例子來加以解釋。

我們知道通常氫氣分子是由兩個氫原子所組成，這是因為氫原子含有一個帶正電的核——質子——和一個在一定軌道上環繞質子旋轉帶負電的電子。當兩個氫原子相互間距離極小時，兩原子的電荷間的相互作用就很大，影響電子環繞原子核的運動，並使兩個原子就互相束縛着成爲一個整體。圖1表明這時兩個原子核和兩個電子的一種可能的分佈情形。在這種情況下，兩正原子核有互相推拒的力量，而對在公共軌道上旋轉的兩個電子又有吸引力量，因此成爲穩定的平衡狀態。

兩個電子形成的電子束縛最穩定。從理論上可以證明，如果少掉一個電子，束縛力就減小；如果增加更多的電子，束縛力實際也不增大。

矽晶體的形成，也靠了原子間的束縛力。矽原子共含有32個電子，但其最外殼上只有四個電子。其餘的電子和原子核緊緊地束縛在一起，形成一個穩定的[原子根]，帶有4個正電荷。矽的每個原子都極力要和另外四個原子形成相互束縛的關係。

圖2是矽晶體點陣的結構。點陣中每個原子被距離

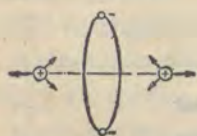


圖1 兩氫分子相互束縛形成氫氧的分子

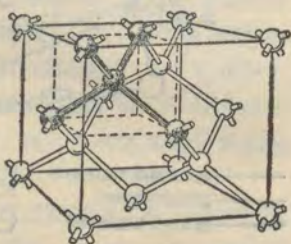


圖2 矽晶體點陣結構

半導體的基本原理

(蘇聯) H. 別寧



相等的四個最鄰近的原子包圍着，每個原子所在的位置稱爲結點。一塊晶體的每個結點上都有原子，既沒有空餘的結點，也沒有多餘的原子，稱爲理想晶體。

理想半導體的導電性

圖3用圖解方式表明一塊矽晶體內原子相互束縛的點陣結構。兩原子間的束縛力用雙綫表示，每一條綫相當於一個電子起作用。每個

原子和四個相鄰的原子的聯系，總共是八條綫，即有八個電子起作用，四個電子是自己的，其餘四個各屬於一個相鄰的原子。這樣每個電子都牢牢地被束縛着，所以排列整齊的理想晶體是絕緣體。要使晶體起導電作用，必須先有若干不被束縛的自由電子。

熱的作用，可以幫助電子解除束縛。當晶體受熱溫度够高時，某個電子可能獲得足够的運動能量，可以克服兩原子對它的束縛力，結果，有一個電子解脫出來，形成一個帶正電的[空穴]，如(圖3,a)，和一個自由的電子。

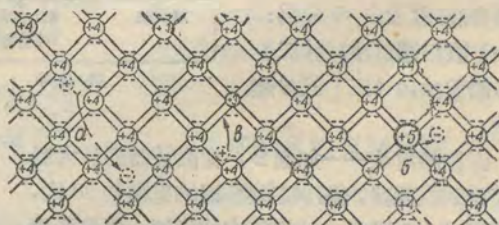


圖3 矽晶體點陣結構內各原子相互束縛
a——由於束縛解除而形成了空穴和電子；b——點陣中的陰性雜質原子；c——點陣中的陽性雜質原子
解放出來的電子，將在晶體內無秩序地動來動去，好像氣體中的分子一樣，如果給晶體加上一個電場，這些電子將順電力綫相反的方向運動，形成電流。

晶體內電荷轉移的另一種可能是由於空穴形成後，鄰近的一個在束縛中的電子在熱運動的作用下可能跳過去，把這空穴佔據。結果，一個空穴填滿了，在另一處又出現了一個新的[空穴]。[空穴]由一個原子轉移到另外一個原子。在外加電場的作用下，空穴的轉移將和電子運動的方向相反(圖4)。這種導電性通常稱爲空穴導電性，而電流就稱爲空穴電流。空穴移動的方向和正電荷運動的方向相當。就像是有正電荷在運動一樣。

在理想晶體中當一些原子價束縛解除時，同時發生的自由電子和空穴數目相等，因之晶體的導電性也是同時由兩種電荷達成的。在任一溫度下，由於熱運動的結果，空穴和電子的生成和消失(重行結合)不斷地進

行，單位時間內生成的空穴或電子的數目和因電子填入空穴而消失的空穴和電子數目是相等的。

含有其他物質的半導體的導電性

在鍺內摻入別種元素，可使晶體內自由電子的數目和空穴的數目不相等，這時的電流主要是由於一種電荷運動的結果。

摻入鍺內能使電子數目多於空穴數目的，稱為陰性雜質，鍺的陰性雜質中，有砷和銻。反之，使得空穴多於電子的，稱為陽性雜質。鍺的陽性雜質中有銻和銨。

當其他物質的原子摻入鍺內以後，假定，晶體點陣內的某個鍺原子被一個砷原子代替（圖3,δ），砷的原子外殼上有五個電子，其中四個和四個相鄰的鍺原子形成束縛關係，而第五個電子則「多餘」下來。由於鍺的介電常數很大，這個電子和砷原子間的束縛力將變弱，並且，由於熱運動（甚至是在室溫下），它易於從砷原子中解脫出來。解脫出來的電子能參加導電，而砷的正離子則原位不動。所以砷在鍺裏起陰性雜質的作用，使得晶體內電子的數目多於空穴的數目，導電

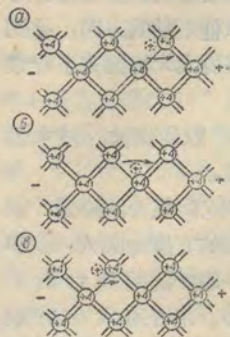


圖4 空穴在電場中由一個原子轉移到另一個原子的過程的圖解：a, b, c 表明電子轉移的各連續階段，圖中為簡化起見負電荷的符號一律略去，箭頭指明電子轉移的方向

性將主要是電子導電性。

晶體內陰性雜質原子愈多，則電子數超過空穴數也愈多，由於電子和空穴重行結合數的增加，自由電子濃度的增加會使得空穴的濃度略為減小，在平衡狀態下電子密度 n 和空穴密度 p 間有下列關係：

$$np = 625 \times 10^{26} / \text{立方公分}$$

如前所述，理想晶體內電子密度和空穴密度是相等的，在電子導電性的鍺晶體內，電子密度大於空穴密度，例如，電子密度如為 10^{16} / 立方公分，則空穴密度將約為 $6 \times 10^{26} \div 10^{16} = 6 \cdot 10^{10}$ / 立方公分，即約小 10 萬倍。

當在鍺晶體內摻有陽性雜質如銻時，就會發生空穴導電性，銻原子只有三個電子，因此，當一個鍺原子被一個銻原子代替時，點陣內和銻相鄰的四個鍺原子只有三個是被完全束縛的，而另一個鍺原子則少了一個電子束縛，即形成一個空穴，這個空穴很容易被某個從相鄰束縛中解脫出來的電子所佔據（見圖3,β），並在相鄰的一個原子內形成一個空穴。

這樣，摻入陽性雜質可使得晶體內空穴的數目，超過自由電子的數目，主要的導電性，將是空穴導電性。同時，和電子導電性中的情形一樣，空穴密度和電子密度間也有同樣的關係式。

鍺晶體中，主要導電性是電子導電性的，稱為 n 型晶體，而主要導電性是空穴導電性的，則稱為 p 型晶體。

（鍾建安根據蘇聯《無線電》1954年8期H.別寧著《半導體的基本原理》一文編譯）

立體傳音

人的兩耳，同時接受聲音，能確定聲音傳來的方向，因為聲波所走的路徑不同，達到左耳和右耳不是同時的，從相差時間的多少，可以判斷聲源的方向，這叫做「雙耳效應」。

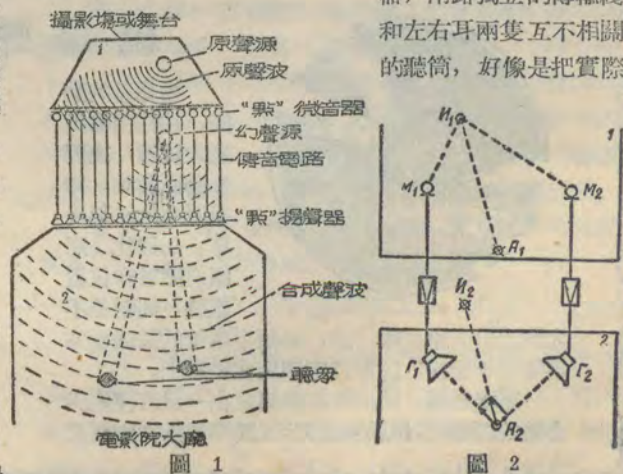
「雙耳效應」使聲音立體化，一個耳朵聽不見的人，不能像常人一樣確定聲音傳來的方向，他必須時時轉動着頭，把好耳朝向聲源，這才能確定出聲音的方向來。

可是聽無線電廣播，擴音器播音或電影院的揚聲器的時候，就無法再判斷樂隊或演員在舞台上的位置，因為這時的聲音是由一個固定的聲源——揚聲器——傳過

來的，聽起來好像不够自然。

為了使電影院和廣播的聲音更自然，必須注意到聲源的動態，充分滿足雙耳鑑別聲音方向的特性，因此需要立體傳音。

立體傳音有兩種可能的辦法：一是利用兩隻微音器，兩路獨立的傳輸綫和左右耳兩隻互不相關的聽筒，好像是把實際



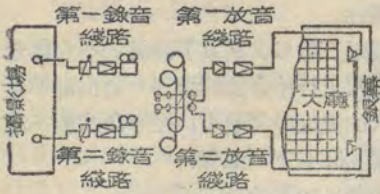


圖 3

刺激聽覺的條件加以仿造一樣。另一辦法是採用兩隻以上的微音器，各連接到一獨立的綫路上，通到播音地點去，並接上各自的揚聲器，這樣播送的聲音，也使人有方位真實的感覺。

立體傳音的第一種方法，像是把聽衆帶到發音地點去；後一種方法，像是把聲源帶到聽衆所在地點來。

第一種方法由於觀衆長時間戴上聽筒，很不方便，所以並沒有被廣泛採用，第二種方法理想的簡略圖解見圖(1)舞台上(地點1)安置有許多隻微音器，各經不同的饋綫，接到播音地點或戲院大廳(地點2)內不同的揚聲器上，地點2揚聲器的佈置，必須和地點1微音器的佈置地位相當。這種辦法要用很多各自獨立的饋綫(由微音器開始到揚聲器爲止)，很不方便。有人試用過兩路傳輸如圖(2)，證明也能收到立體傳音的效果。

在聲源 I_1 所在地 1 內安置有兩隻微音器 M_1 和 M_2 ，相隔一定距離，聲音作用在兩微音器上的強度不同，並有一定的相互關係，微音器經傳音綫路和地點 2 內的揚聲器 Γ_1 和 Γ_2 聯接。兩揚聲器的佈置和微音器一樣。每一揚聲器發出的音量，和作用在相當微音器上的聲音強度成比例。結果，對於聲源 I_1 對地點 1 內的每個一定位置，地點 2 內兩揚聲器發出的音量間就存在着一定的相互關係。這樣就可使在任何地點 A_2 的聽者，把聲源的方向感覺出來，就好像他是在地點 1 內的相當地點 A_1 感覺出 I_1 的方向一樣。

在蘇聯電影製片廠裏會試用了兩路錄音和放音的有聲電影，見圖(3)。在放演立體聲音影片時，觀衆都

能感覺出聲源的空間位置。如果銀幕比普通的銀幕寬，聲音的真實性更好。

用三路傳輸(圖 4)，來實現立體傳聲比二路傳輸更進一步，三路傳輸的初次試驗，在蘇聯是在工會大廈十月大廳進行的。舞台上安裝了三隻強力的揚聲器，兩旁和中間各一隻，分別用高質量的傳輸綫和放大器，接到三個微音器去，微音器放在工會大廈圓柱大廳舞台上的相當位置上。節目在圓柱大廳的舞台上演出，在十月大廳播送，聽衆可判斷樂隊裏某些樂器大約是在舞台那一個地方，確定演員所在的位置和他走動的方向，他們覺得面前是一個看不見的舞台，等於大大地擴充了音樂廳的容量。

試驗證明再增多聲音的路數，設備複雜，成本也高，而音質的提高很少能感覺出來。

此外，放演有聲電影，要能得立體聲音的感覺，銀幕的寬度應加大，和一般劇院的舞台面相等，用普通大小的銀幕，聲源的移動不會很大，因此就難得到立體聲音效應。用了寬銀幕後，樹林、田野、水面等景色形成了鮮明、逼真的印象，而聲音在銀幕上隨聲源影像相應移動的效果，使這印象更爲深刻。(根據蘇聯《無線電》雜誌1954年第7期 M. 維索茨基著「立體傳音」一文由鍾建安譯，本刊編寫)

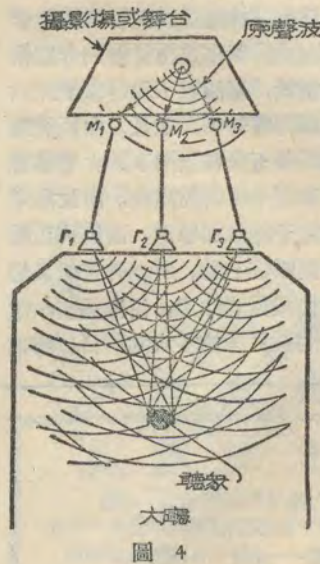


圖 4

繞揚聲器動圈的方法 鹿英傑



揚聲器的動圈，往往因輸出過大燒毀，或因振動而鬆脫。如果原來的紙架沒壞，用同號綫照原有圈數和位置重繞，問題是不

大的。但若原紙架已壞，必須很精確的按磁極的空隙大小配製，繞好綫圈固定在紙盆上。

重繞動圈，必須將紙架固定在一隻直徑絕對合適的圓棒上，但動圈繞完後，圓棒很難從動圈裏

抽出來，用力過大，又損壞綫圈，使得整個工作失敗。

解決的辦法：

事先準備好一個繞動圈的圓棒，它的直徑比照動圈架的內徑適當的加以縮小，在圓棒上先密繞一層較細的紗包綫或較硬的棉綫，將綫的一端引出，使圓棒的直徑加上密繞的紗包綫或棉綫的兩個直徑，恰等於動圈紙架的內徑。然後把作支架的紙裹上，將動圈繞完，塗上一層薄膠，待膠乾後，將紗包綫或棉綫從引出端小心的抽出來，動圈就很容易的可以从圓棒上被退下來。

這個辦法沒有很多的巧妙，但經許多人多次試驗，都很能解決問題。

關於CT(同相水平)型天綫方向圖的偏位

(本文係供水平較高的工程技術人員參考——編者)

調節天綫方向圖，可以減少必須的天綫數目，提高運用率，降低維護費用。

如衆週知，利用對天綫的每半邊以不同相位饋電的方法，可以使CT型天綫方向圖主瓣最大值偏位達15°。較大角度的方向圖偏位不予採用，因為當相移超過90°時(相當於偏位15°)，旁瓣將顯著地增加。具有特殊天綫轉換器的CT-P型天綫，由於將天綫網及反射器轉換接，可以使方向圖轉180°。

本文討論±15°範圍內的偏位問題，因為180°的偏位並不特別困難，僅與擬定妥善的天綫轉換器有關。

圖1示能使天綫方向圖偏位的電路圖，偏位所必需的相移可以由改變半邊天綫I及II的配電饋綫PΦ的長度來得到。改變主饋綫ΓΦ的連接點使二半邊天綫間的電流發生相移，因而引起主瓣最大值偏位。

如果已給主瓣最大值的偏位角，則所需的相移角可以由下式計算：

$$\psi = m d \sin \theta \quad (1)$$

式中 $m = \frac{2\pi}{\lambda_p}$ ——波數， λ_p ——工作波長， d ——二半邊天綫中心間的距離(參看圖1)。

雖然上式沒有考慮影像的影響，但它測量的結果完全吻合。

行波時，爲了獲得預定相移所必需的配電饋綫長度差，可按下列式計算：

$$\Delta l = \frac{\psi}{m}, \quad (2)$$

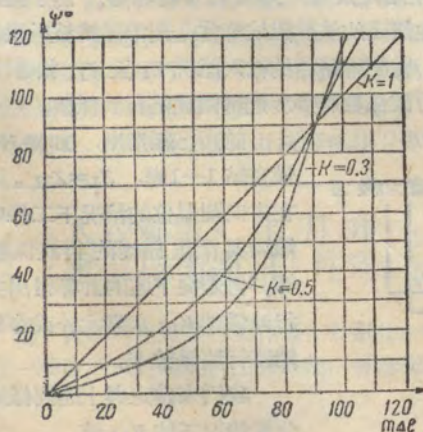


圖2

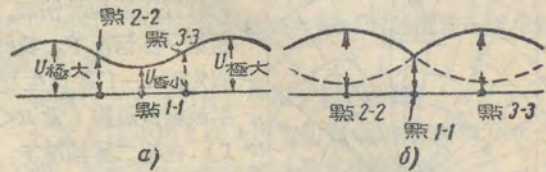


圖3

式中 Δl ——配電饋綫的長度差。

但是在大多數情況下行波係數 K 小於1，此時 Δl 按下式計算：

$$\Delta l = \frac{\arctan\left(\frac{1}{K} \operatorname{tg} \psi\right)}{m} \quad (3)$$

如果 Δl 值爲已知，則此時的相移可以按下式計算：

$$\psi = \arctan(K \operatorname{tg} m \Delta l) \quad (4)$$

$m \Delta l$ 稱爲饋綫的電長度差。

各種 K 值時 ψ 與電長度差 $m \Delta l$ 間的關係列於圖2。如果行波係數小於1，則在半邊天綫I和II之間功率的分配可能不相等。

二半邊天綫輻射功率的比率 α 由下式確定：

$$\alpha = \frac{P_I}{P_{II}} = \frac{|Z_{II}|^2 R_I}{|Z_I|^2 R_{II}} \quad (5)$$

式中 P_I 及 P_{II} ——分別爲半邊

天綫I及II所輻射的功率， $|Z_I|$ 及 $|Z_{II}|$ ——半邊天綫I及II的配電饋綫在連接主饋綫處的輸入阻抗的模數， R_I 及 R_{II} ——輸入阻抗的有效部分。

從公式(5)可以看出，如果將二半邊天綫的輸入阻抗認爲是相等的，則當主饋綫 $\Gamma\Phi$ 接至點1-1時(圖1)，電功率將平均分配於二半邊天綫內，因爲此時 $Z_I = Z_{II}$ 。但是，如果 $K < 1$ ，則當主饋綫接至點2-2或3-3時， $Z_I \neq Z_{II}$ ，因爲當計算二半邊天綫在和主饋綫連接處的輸入阻抗時，將牽連到配電饋綫的電長度差。

當 Z_I 及 Z_{II} 爲各種不同的數值時，電功率平均分配的條件可以寫成下列形式：

$$\frac{|Z_{II}|^2 R_I}{|Z_I|^2 R_{II}} = 1 \text{ 或 } \frac{|Z_{II}|^2}{R_{II}} = \frac{|Z_I|^2}{R_I} \quad (6)$$

實際上最有益的情況乃是當二半邊天綫間的相位差等於90°，即當方向圖發生15°偏位時，此時爲了獲得90°相移所必需的電長度差 $m \Delta l$ ，與行波係數無關，並也等於90°，即 $\Delta l = \frac{\lambda_p}{4}$ ，而點1-1與2-2及點1-1與3-3

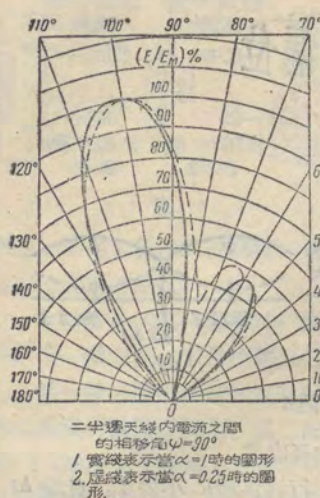


圖 4

之間的距離等於 $\frac{\lambda_p}{8}$ 。

爲了求出當 Z_I 及 Z_{II} 爲各種不同的數值時，二半邊天綫間電功率是怎樣分配的，讓我們研究兩種極端情形。在第一種情況下，我們假定點 1—1 處發生電壓波節或波腹（當 $K < 1$ ），在第二種情況下，假定電壓波節或波腹位於距離點 1—1 $\frac{\lambda_p}{8}$ 的地方。

從長綫理論得知，

綫長 $\frac{\lambda_p}{8}$ 的輸入阻抗等

$$Z_{ex} = \frac{Z_N + iW\phi}{W\phi + iZ_N} W\phi \quad (7)$$

式中 Z_{ex} ——綫路的輸入阻抗， Z_N ——綫路始端的阻抗， $W\phi$ ——綫路的波動阻抗。

利用公式 (7) 可以求出爲了計算二半邊天綫間功率分配情況所必需的 Z_I 及 Z_{II} 。設發生第一種情況，我們假定電壓波節位於點 1—1 處，而主饋綫接至點 2—2，此時相當於使方向圖，順時針方向轉 15° ，爲了計算 Z_I 把 $\frac{W\phi}{K}$ 代入公式 (7) 替換 Z_N ：

$$Z_I = W\phi \frac{\frac{W\phi}{K} + iW\phi}{W\phi + i\frac{W\phi}{K}} = \frac{1 + iK}{K + i}$$

爲了確定 Z_{II} ，把 $W\phi K$ 代入公式 (7) 替換 Z_N ，此時相當於在半邊天綫 II 那邊距點 2—2 $\frac{\lambda_p}{8}$ 處爲電壓波節：

$$Z_{II} = \frac{K + i}{1 + iK} W\phi$$

此時 Z_I 及 Z_{II} 滿足電功率平均分配的條件 [參看式 (6)]，即

$$\alpha = \frac{P_I}{P_{II}} = 1 \quad K \text{ 爲任何數值。}$$

對於第二種情況，利用公式 (7) 及 (6)，則得

$$Z_I = \frac{W\phi}{K}, \quad Z_{II} = W\phi K \text{ 及 } \alpha = \frac{P_I}{P_{II}} = K^2。$$

相當於第二種情況的電壓分佈狀況示於圖 3b，此時假定電壓波腹位於點 2—2 及點 3—3。

顯然，在上述情況中電功率的分配與配電饋電綫上的

行波係數有着密切的關係。功率的不平均分配使得方向圖擴張，減少偏位角 φ_m 並增加旁瓣，由於方向圖擴張及旁瓣增加天綫的增益係數降低。

爲了比較起見在圖 4 上繪出了當 $\alpha=1$ 及 0.25 時四個振子排成一行的 Γ 型天綫在其水平面內的方向圖，這些圖形係由下式求得：

$$F(\varphi) = \frac{\cos(m\cos\varphi) - \cos ml}{\sin\varphi} \sqrt{1 + 2a\cos(m\cos\varphi + \psi) + a^2} \quad (8)$$

式中 $a = \sqrt{\alpha} = K$ ——在已知的功率分配情況下由每半邊天綫所產生的場強比值。

增益係數隨功率分配變化的曲線示於圖 5，從曲線可以看出只有當 K 小於 60% 時，天綫增益係數才由於功率分配不均勻而發生顯著的降低。必須補充說明，計算方向圖及增益係數時，沒有計及影像及二半天綫之間的影響，事實證明這樣作是完全容許的。

讓我們來研究主饋綫與配電饋綫相匹配的問題，通常希望主饋綫及配電饋綫的 K 值相等。爲了達到這個條件，主饋綫的波動阻抗應當是配電饋綫波動阻抗的二分之一。當配電饋綫的輸入阻抗 Z_I 及 Z_{II} 相等時，主饋綫的行波係數將等於配電饋綫的行波係數。

前面已經指出，如果 $K < 1$ 則僅在點 1—1 處， $Z_I = Z_{II}$ 。因而當在方向圖偏位的情況下工作時，主饋綫與配電饋綫的行波係數將不等。但是從下述的計算得出主饋綫行波係數 $K_{2,1}$ 永遠大於或等於配電饋綫行波係數 K 。

我們來確定與上述同樣的功率分配情況下的 $K_{2,1}$ 值。

第一種情況：

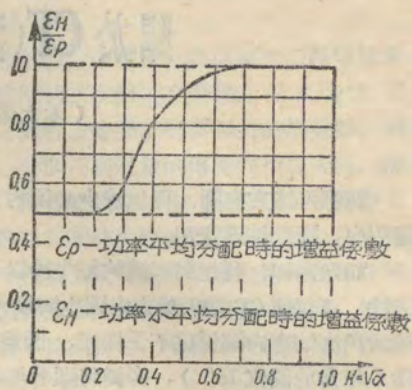


圖 5

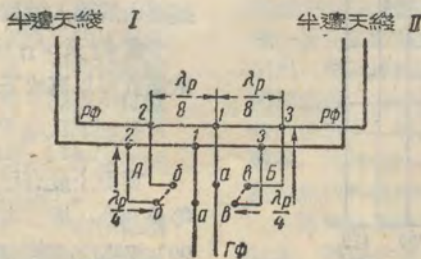


圖 6

$$Z_I = \frac{1+iK}{K+i} W\phi; Z_{II} = \frac{K+i}{1+iK} W\phi;$$

$$Z_{2-2} = \frac{Z_I Z_{II}}{Z_I + Z_{II}} = W\phi \frac{1+K^2}{4K}; K_{2,1} = \frac{W_{2,1}}{W\phi} \cdot \frac{4K}{1+K^2},$$

式中 $W_{2,1}$ ——主饋綫的波動阻抗。

如果能夠使得 $W_{2,1} = \frac{1}{2} W\phi$ ，則 $K_{2,1} = \frac{2K}{1+K^2}$ ，即當 $0 \leq K \leq 1$ 時， $K_{2,1} \geq K$ 。

第二種情況：

$$Z_I = \frac{W\phi}{K}; Z_{II} = W\phi K;$$

$$Z_{2-2} = \frac{Z_I Z_{II}}{Z_I + Z_{II}} = \frac{W\phi K}{1+K^2}; K_{2,1} = \frac{W_{2,1}}{W\phi} \cdot \frac{1+K^2}{K}.$$

當 $0 \leq K \leq 1$ 時，同樣 $K_{2,1} \geq K$ 。例如，如果 $K=0.5$ ，則在兩種情況下， $K_{2,1}$ 均等於 0.8。

因此，在這些場合下當方向圖偏位時，主饋綫與配電饋綫的匹配得到改善。但是必須注意，當主饋綫接至點 1-1 及 2-2 或 3-3 時在主饋綫上的電壓分佈將不同（當 $K < 1$ ）。

由於當電壓分佈改變時，即當波腹的位置及 $K_{2,1}$ 值改變時必需達到應有的匹配，我們採用調整設備以調諧主饋綫。在許多情況下爲了調諧可以利用所謂“四分之一波長配接綫”。

最後讓我們來研究最廣泛採用的方向圖偏位電路圖（圖 6）。主饋綫 $\Gamma\Phi$ ，其終端爲 $a-a$ 點，藉橋接綫 A 及 B 可以任意接至點 1-1 或接至點 B-B 或點 (B-B)。使橋接綫的波動阻抗等於 $W_{2,1}$ ，橋接綫 A 及 B 的長度爲 $\frac{\lambda_p}{4}$ 。同時在點 B-B 及 B-B 將不工作之橋接綫短路。在此情況下接綫在點 2-2 及 3-3 的輸入阻抗值非常大，因而它們對配電饋綫及主饋綫的匹配並不發生任何顯著影響。

根據以上的分析可以作出下列的結論：

1. 當 K 遠小於 1 時上述方向圖偏位電路圖仍可正常工作。勿需將每一配電饋綫調至行波狀況。
2. 選擇配電饋綫的長度使在點 1-1 發生電壓波節或波腹可以使得二半邊天綫間功率的分配平均。
3. 當 $K > 60\%$ 時，功率的不平均分配幾乎對天綫的工作不發生影響。
4. $K_{2,1} \geq K$ ；當主饋綫接至點 1-1 或 2-2 及 3-3 時主饋綫調諧時必須考慮 $K_{2,1}$ 的變化及在主饋綫上電壓的分佈情況。

（蘇聯）無線電企業工程師 P. B. 顧烈維奇原著
蕭篤輝編譯

（原文載 1954 年第 7 期蘇聯郵電公報）

電 容 器

——封底裏插圖說明

1. 電容器防止繼電器的接點燒壞。斷路時的感應電流可流到電容器去。2. 電容器提高功率因數 ($\cos\varphi$)。角 φ 等於零時最理想 ($\cos\varphi$ 等於 1)。但電感性負荷總是使角 φ 增大。3. 電容器幫助測量。因容器中介質的變化使電容器的容量變化（電容器經放大器接到測量儀器）。4. 用高頻電流進行對電容器內的介質加熱。5. 用直流電源來使電容器充電時，電路中有脈衝電流 (a)，不久電流就停止，電容器彷彿是直流迴路裡不導電的地

方 (b)。當加交流電壓時，電容器反復的充電和放電，迴路裡不斷地有電流流動 (θ 和 λ)。6. 在濾波器中使用電容器，把電流的直流成分和交流成分互相分開。7. 在振盪槽路中，電容器和電感器密切合作，使電流「搖動」，產生高頻振盪。8. 在靜電控制式陰極射綫管中，電容器控制電子流的移動，在螢光幕上繪出所傳輸的圖形。9. 脈衝焊接中的電容器，先充好電，經過特種變壓器把電能加到電極上，焊接零件，然後使電容器再充電。10. 電容器式送話器，因空氣的振盪改變極板間的距離，就改變了電容器的容量，把聲波變成電波。11. 電容器產生高壓，把直流發電機發出的不高的電壓，提高到幾百伏特。——周承聯譯

「人民郵電」半月刊、「集郵」月刊、「電信技術通訊」月刊、「無線電」月刊 開始預收第二季度訂戶

爲了使期刊出版發行工作走上計劃化，各地郵局採用預訂制，並規定每年二月、五月、八月、十一月爲下一季度的預訂時間。二月份起，各地郵局及新華書店預收以上四刊第二季度訂戶，請各讀者及時訂閱。



雷達

用無線電波為工具來測量目標的位置，就是「雷達」這兩個字的基本意義。雷達技術，在最近二十年來得到了迅速地發展。

無線電波能被物體反射的現象是雷達的基礎。這種現象遠在1897年，俄國的無線電發明家A. C. 波波夫在一艦隊的軍艦上做無線電通信實驗的時候就已發現，他注意到恰在兩艘相互用無線電通信的軍艦中間直綫的位置上有第三隻船出現時，通信就會中斷。A. C. 波波夫在自己的實驗報告書中認為這是無線電波在目標上有反射作用。並從而指出了實際應用無線電波來測定目標位置和實現雷達的可能性。美國刊物故意捏造情節說是美國人首先發現了雷達的原理，事實上美國人晚了整整25年才重複了A. C. 波波夫的著名實驗，而不過得到同樣的結果。

A. C. 波波夫最初所發現的無線電波反射現象在很長的時間沒有得到實際地應用。因為無線電通信很多年來使用長波，而顯著的無線電波反射必須要電波的波長大約等於目標的尺寸。直到近代無線電技術在超短波、電視和製造精確測量儀器等方面有了發展和成就，複雜

雷達機械的創造才有了可能性。

防空設備

遠在第二次世界大戰以前，許多國家就都開始設法創製能在任何可見度情況下，有效地發覺空中進犯者的新式設備。那時的主要防空設備還只有聲波測定



圖1 電波從飛機上反射

器、探照燈和光學儀器，而轟炸機的飛行高度、載重升高能力和速度等方面的增加，需要有相應的更好的防空設備。使得各個國家都在極端秘密的情況下進行研究，到了第二次世界大戰的初期，已經各自獨立地建立起了各種初級形式的雷達站。

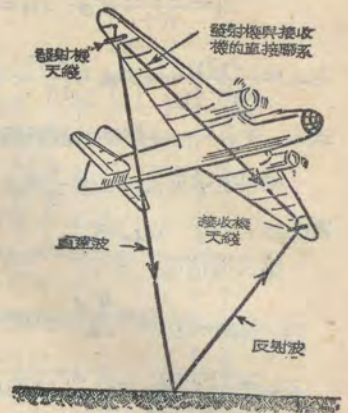


圖2 用無線電測高計來測定飛機離地面的飛行高度（連續放射的雷達機）

發現目標

不同的物體，反射無線電波的程度是不同的。各種物體的電氣參數和周圍空氣介質的不同。金屬和一般良導體比起其他物體來具有最大的電波反射特性。

通常用雷達觀測的目標是飛機（圖1）、輪船等。這些物體反射出來的電波是向各方向散射的。因此發射出去的能量只有很小的一部分被反射回到雷達站的接收機。但這接收機的靈敏度很高，即使反回來很小的能量，在很多情況下已經完全够用。

連續放射和脈衝的工作方式

雷達設備有兩種，一種可以連續放射電磁波，而另一種是放射脈衝波。最簡單的連續放射的雷達設備如飛機上的無線電測高計，可以隨時測出飛機離地面的真正高度（圖2）。發射機振盪的頻率受過調制，使發出電波的波長隨時間變化。這些電波從地面上反射回到飛機上的接收設備中，和正放射出來的振盪相位上有差別。由這相位差的大小，就可以測定無線電波從飛機到地面往返的路程長度，也就是真正的飛行高度。

脈衝發射方式的雷達實際應用較多，即放射電波是在一些很短的時間，很均勻的被比較長的停歇時間分開。在停歇時雷達站就完成接收工作。收發既不同時，

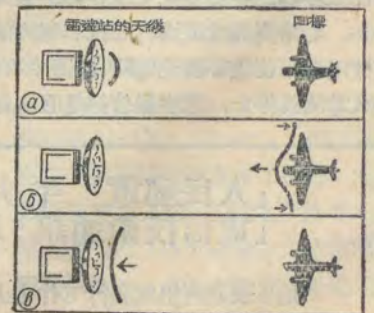


圖5 用脈衝雷達站來發現目標並測量目標的距離 a. 放射脈衝 b. 反射脈衝的接收

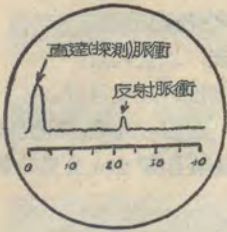


圖4 一種雷達站指示器的螢光幕，目標的距離為21公里

故天綫可以被發射機和接收機共用，只須加上特製的靈活開關，便可交替地把它用於發送或接收。脈衝雷達被廣泛使用是因為它可以很簡單地測定目標的精確位置，並且可以很容易地同時觀測到幾個目標。因此下面我們將研究脈衝雷達的基本原理。

用脈衝方法測定距離的原理

在脈衝雷達站，發現目標並且測定它的距離是用下述方法進行的：發射機在很短的時間內放射電磁波（圖3a），例如百萬分之一秒，此後發射機便停止工作，雷達站在比較長的停歇時間中（例如等於一千微秒）僅僅做接收的工作。在這個時間裏，已經放射出去的脈衝波到達目標，又從目標反射（圖3b），並且有一小部分能量返回雷達站（圖3b）。這樣的過程定期重複着。雷達站的接收設備收到並記錄下來兩個脈衝——直達波與反射波，而反射脈衝波到達接收機的時間比直達脈衝要遲些，其相差時間就等於脈衝波從雷達站到目標再反射回來所需要的時間。這個時間，可能只有幾微秒，但是近代無綫電技術已有可能用陰極射綫管來表現微小的時間差，其準確度達幾分之一微秒，所以能夠準確地測定目標的距離。計算時間差為 t 的目標距離可用下式：

$$D = \frac{Ct}{2}$$

式中 D ——到達目標的距離（公里）

C ——電波在空中的傳播速度，約等於光的速度，即300,000公里/秒。

上式除2是因為電波傳播到目標之後再反射回到雷達站來，所走距離等於目標距離的二倍。

因為距離 D 和時間成比例，在雷達站接收機的輸出指示器上（圖4）標註的不是時間，而是距離。測定員實際上不需要進行任何計算，可直接讀出目標的距離。

角座標的測定

除了距離之外，還必須知道目標的方向和高度，方能決定目標的位置。按球面座標系統來決定目標的位置時，係用三個標值來表示，就是直接距離 D 、方位角 β

和仰角 ϵ 。知道了這些標值，就可以用下列公式來計算水平距離 D_{20P} （直接距離在地面上的投影）和目標的高度 h ：

$$D_{20P} = D \cdot \cos \epsilon \quad h = D \cdot \sin \epsilon$$

因此如果在測量直接距離的同時，還能夠測量它的方位角和仰角便可準確測定目標的位置。

為了測角準確，就必須採用方向性尖銳的天綫，把無綫電波集集成很窄的電波束，就像探照燈的光束一樣（圖7）。天綫如果在水平面上旋轉，就能夠觀測一帶地區的各部分。接收到反射信號就表示在這地區內有某種目標存在。目標的方位角是用天綫座上的方位角度盤來讀出的。採用類似的方法，並在垂直平面上改變天綫的傾斜度可以測定仰角。

超短波特別是其中公厘波雷達設備所用天綫，可以很容易地把電能集集成窄束放射。圖8表示幾種公厘波雷達站天綫的外形。

採用定向性尖銳的天綫能夠保證把能量集中在預定的方向，可以很有效的使用發射功率。應用這種天綫來接收，又可減小其他方向來的對雷達站的干擾。

由於這種雷達的天綫「視角」很小，因此可能把目標漏過去，而沒有發現它，為了避免這種情況，通常採用自動反復「視察」的方法。

雷達站的作用距離

能夠用雷達發現的目標最遠距離是多少是具有非常重大意義的。

例如能夠觀測的距離愈遠，便能夠提前發現敵方轟炸機，發出敵人來臨的警告，讓自己的驅逐機隊和高射砲兵能夠及時地做好準備。

發現目標可能的最大距離決定於雷達站發射機的功率和接收機的靈敏度、天綫的裝置高度、被测目標的體積和組成材料以及被测飛機的飛行高度。

雷達設備的脈衝時間很短，脈衝功率輸出可以很大，普通達幾十萬至幾百萬瓦。但是繼續提高發射機的功率也是很困難的。而且接收到的反射信號的強度和距離的四次方成比例，把發射機的功率增大16倍，雷達設備同樣有效的作用距離僅增加一倍。

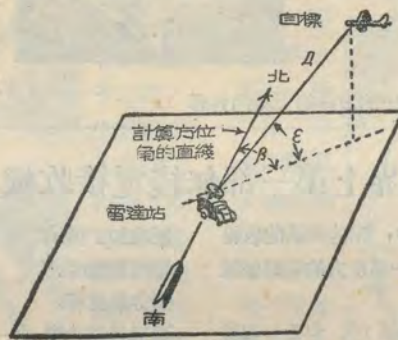


圖5 用來測定目標對於雷達站位置的球面座標系統

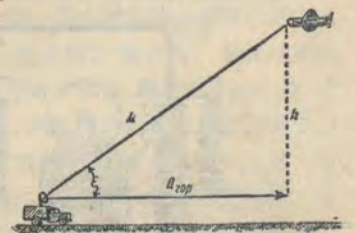


圖6 測定目標的水平距離及高度

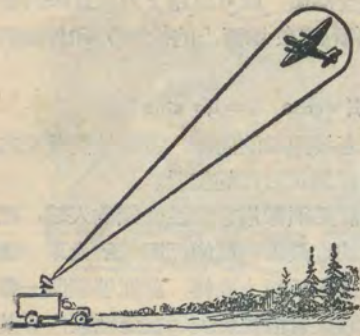


圖7 採用銳定向天綫

按一般超短波的直線傳播規律，並計及低空傳播的

近代雷達站所採用接收機的靈敏度決定於接收設備輸入電路本身的雜音電平。增加雷達天綫定向作用的可能性也不是沒有限制的。

增加天綫高度，也可以增加雷達最遠作用距離。

曲率，雷達設備的作用距離可用下式來計算：

$$D=3.57(\sqrt{h_p} + \sqrt{h_c}) \text{ 公里}$$

式中 h_p ——雷達站的天綫高度，以公尺計，

h_c ——被測飛機的飛行高度，以公尺計。

如果天綫高度 $h_p=9$ 公尺，而飛機的飛行高度 $h_c=6000$ 公尺，代入計算可知飛機在距離 290 公里時就可能被發現。

× × ×

上面所談的是各種雷達站設備的工作原理。這些雷達站不僅如上所述，可以用於防空，還廣泛地應用在和平生活中，例如在氣象學及天文學中，在民用航空及商船隊中。



圖8 在公風波段內工作的雷達站天綫的外形

(蘇聯)H. 薩別茨基原著 原文載蘇聯《無線電》雜誌一九五二年第四期章燕翼、王先華譯，本刊改編。



圖9 用雷達站測定目標的最大可能距離

請你想想看——世界上第一部無線電接收機為什麼能夠工作

無線電發明家 A.C. 波波夫，在實驗中，用他發明的收報機來接收雷電。因為雷電裏的火花，就是一個巨大的電磁波發生器。

雷電指示器的主要零件是金屬檢波器(圖1)。它是一個裝滿金屬屑的玻璃管，兩端接出引綫。有外來電磁波衝擊時，檢波器就變成導體。另一零件是電鈴，平常電鈴不響，當有雷電時，電鈴就響。雷電過後，金屬檢波器被鈴錘輕擊一下，電鈴就不響了。再有雷電，電鈴方再響。所以波波夫的接收機，叫做雷電指示器。請問為什麼鈴錘起作用？這種檢波器靈敏度很低，它只能對附近的雷電發生作用，不能接收遠方的雷電。A.C. 波波夫將金屬檢波器的一端通地，另一端接上帶氣球的導綫，將導綫升入空中(圖2)。這樣，雷電指示器便能接收遠方的雷電。請問為什麼接在氣球上的導綫能夠幫助接收遠處的雷電？

後來波波夫使電鈴的工作迴路受一繼電器的控制(圖3)，

便增加了指示器的靈敏度。請你想想看，這又是為什麼緣故？但我須先告訴你一下，這便是世界上第一個放大器。[蘇聯無線電雜誌 B.K. 拉布金原著，徐廣譯，本刊改編。]

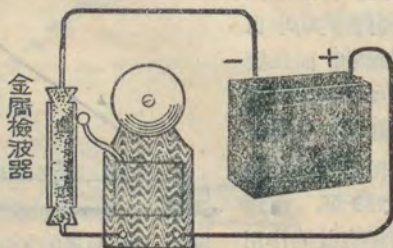


圖 1

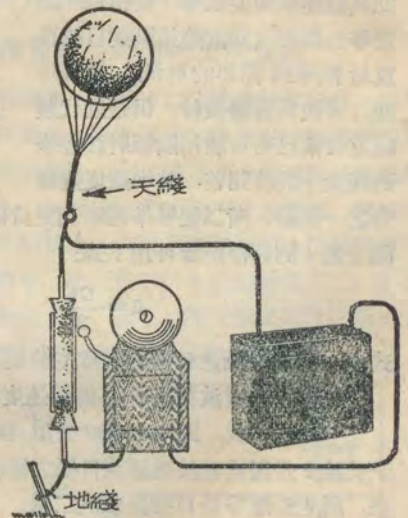


圖 2

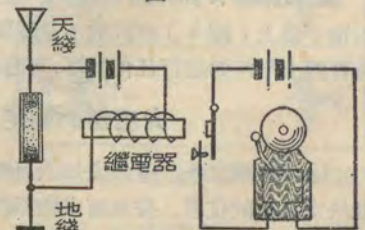


圖 3

無 綫 電

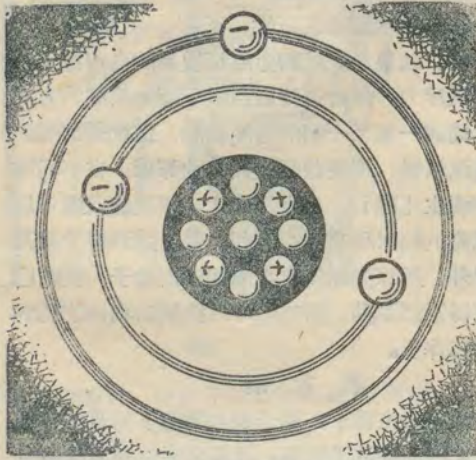


圖1甲 鋰原子

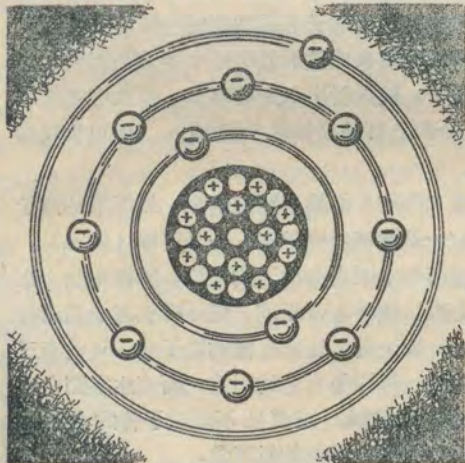


圖1乙 鈉原子

曉得整個原子對外是不顯電性的；除了幾種物質（如鐵、鈷、鎳）的原子外，很多其他物質的原子對外都不顯磁性。結果電子的這些運動，大多數表現不出什麼實際的效用。如何能把電子運動加以控制和利用，使它們能做有效的工作，為我們服務，在人類征服自然的歷史上，一直是個極重要的課題。

控制或利用電子的運動，現代的科學已經有多方面的可能性；應用到無線電裏的基本方法是：使它們在原子內部的運動效果表現出來成為「磁」；使它們離開原子的約束，變為容易控制的自由電子。因此我們先來談

怎樣使電子工作？

沈肇熙

談「自由電子」和「磁」這些方面的問題。

自由電子

一切能够導電的金屬裏面都有不受原子核約束的自由電子，所謂「電流」事實上就是這些自由電子的流動。為什麼一切金屬裏都有自由電子存在呢？原來一切

金屬的原子結構上都有一種特點，就是圍繞原子核運轉的最外一層軌道的電子數量很少，而且多數活動性大的金屬只有一個這樣

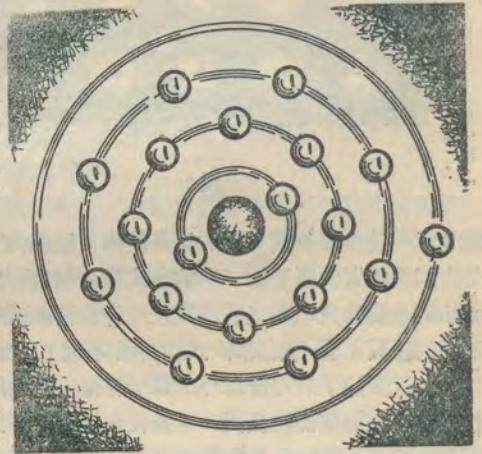


圖1丙 鉀原子

的電子，這種電子從無數物質的化學分析中已經證明是最容易離開原子的電子，所以在任何化學作用裏金屬原子都失去最外一層的電子而帶正電。外層的電子數愈少，愈容易離開原子。層數愈多，最外一層離開原子核愈遠，它上面的那一兩個電子自然就更容易脫離原子。我們試看下面幾種金屬原子的結構，就會得到更清楚的概念：從圖1我們看出像鉀、鈉和鋰這些金屬原子都容易失去它們外層的電子，而且鉀比鈉容易，鈉又比鋰容易，此外鉀的原子有五層電子軌道，鉀的原子有六層，最外一層都只有一個電子。所以鉀比鈉又容易失去電子，而世界上已知的導電最好的金屬鉀又比鈉更容易，可惜這些金屬，都很活潑，容易氧化或和水起作用，改變性質，一般不用來做導電物質，我們常用的導體是銅，銅的原子，電子軌道層數比較少，而且最外一層有兩個電子，失去電子的容易程度，不如這些金屬。但是

銅原子也是較易失去電子的；一塊銅裏面的自由電子雖遠不如一塊鉅裏面多，但一方面它不像這些金屬那樣活潑，容易起化學變化，另一方面有了自由電子後在銅裏面極容易通過，因此銅的導電能力也很強，在導電性能上銀也比銅好，但價值太貴，鐵比銅價錢便宜，但導電能力遠不如銅，所以從經濟而實用着眼，我們選擇了銅做傳電物質。

外層電子有離開金屬原子的可能，是因為這些外層電子有除了軌道運動以外的不規則運動。這種不規則的運動加劇，電子就有可能「跳」出原子。電子一旦「跳」出原子後的環境怎樣呢？我們可以用圖（2）來說明：

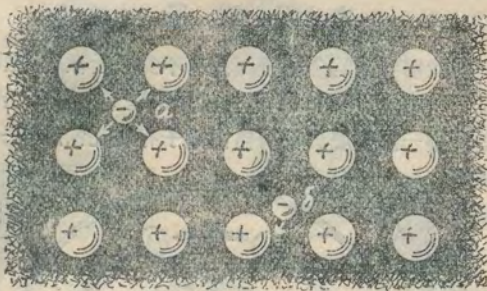


圖2

圖2示一塊金屬物質裏面的結晶結構（結晶可以看成是由固體物質的原子按一定的形式排列起來而成的一些微小的金屬物質，整塊的物質是由許多結晶構成的，不同的物質，晶體結構形式還有所不同）。圖裏面的「 \oplus 」代表除了最外層以外的原子結構，金屬原子的最外層電子在每個晶體裏面，可能從一個原子跑到另一個原子，也可能在不受任何原子束縛的地位。假想有一個電子跑到了「a」處，四圍原子對它的作用力相等，結果等於根本沒有受到作用力一樣，成為完全自由的電子。另一個電子跑到了「b」處，它還有可能被離開最近的原子吸去，成為那原子的外層電子，然後立刻又「跳」出來。所以平均起來，在金屬晶體結構裏面的原

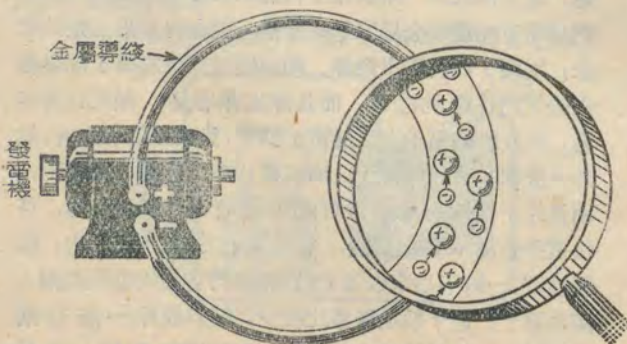


圖3 電子在導線內運動放大圖

子之間，有很多沒有約束的自由電子。

利用這些自由電子的方法很多，但首先要讓它們運動起來。圖3就是產生電子運動的一種方法。圖裏面發電機的工作原理我們暫不多談，它的作用就是像抽水機似的能夠繼續不斷的把電子從一端「抽」到另一端，所以在圖上保持上端顯電的正性，下端顯電的負性。結果，上端對金屬導線裏的自由電子有吸力，下端有斥力，使得這些自由電子順着箭頭的方向運動起來，通過一個又一個的金屬結晶，這就是電流。

有了電流以後，正像我們所熟悉的那樣，在不同的用途上可以產生「磁」，發生熱或光，運用適當還可以產生無線電裏的輻射現象。把人們的聲音送到幾千里甚至幾萬里以外，所以金屬物質裏面的自由電子，我們已經有辦法使得它們運動，同時還可以控制和利用它們的運動為我們工作了。

熱放射

另外的一種自由電子，就是根本離開了物質的空間電子。無線電所用的電子管裏，就經常從燈絲或陰極的金屬物體表面放射出這種電子來。產生這種電子也可以說是將金屬裏面的自由電子有效利用的一種重要方式。為什麼要用金屬物質來充放射體呢？主要是因為金屬裏面有自由電子，被放射出來比較容易。產生這種放射的方法，在電子管裏是靠加熱到燈絲上，所以也叫做「熱放射」。

做無線電工作的人都離不開電子管，最簡單的電子管有兩個極，一是陰極或燈絲極，一是屏極（圖4）。陰極加熱後是產生空間自由電子的來源，屏極上加上正電壓，也就是設法使得它帶正電，便可吸引電子通過管內的空間跑到屏極上去。比較複雜的電子管，可能有三個極到八九個極，每極都有它的用途，而產生空間自由電子的來源都是靠陰極。這裏且不談電子管的各種功用，但是我們首先要弄懂熱放射現象。

「熱」是什麼？它是物質分子運動「能量」的集中表現，也就是熱能的表現。什麼是「分子」？分子就是把物質分成再不可分而還保持它的固有性質的最小顆粒（圖5）。有些分子是同樣的原子幾個結合而成的。例如氧氣的分子就含着兩個



圖5 物質最小的顆粒就是分子



圖4

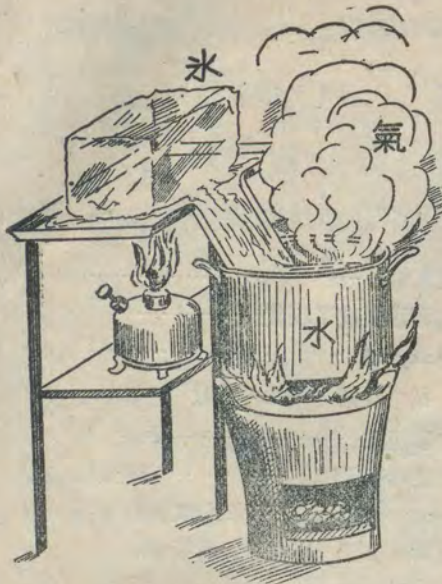


圖6

分子的種類雖多，但原子的種類不過90幾種。

因為熱是分子運動的結果。分子的運動是極不規則的，溫度愈高這種運動愈猛烈，溫度低這種運動就比較緩慢。

固體加熱，分子就動盪得很利害，漸漸不能維持原來的形狀變為液體。再加熱，分子運動更猛烈，就化為氣體（圖6）。我們要打算從陰極金屬固體物質裏放出電子來，所需的溫度一定要比陰極金屬物質熔化的溫度低得多，我們可以想到加熱的結果，不僅分子加速了它們在物質裏面的不規則運動，還同時加速了金屬裏那些自由電子的不規則運動，這種運動和上面所說的相當於地球的公轉和自轉的有規則的運動是不相同的，它代表物質所含熱能的一部分，也就是熱運動。物質受熱，一部分熱能給了電子，電子受激發而運動，因為電子比分子小，所以受熱以後影響運動速度最大，遠在分子的速度還不够產生融熔以前，物質表面的電子就有可能被蒸發出來，脫離了物質跳到空間，變為空間的自由電子。

電子離開金屬物質表面也不是很容易的。在電子剛離開的金屬表面，會顯出正電來，對電子的拉力很大，可能把它拉回金屬表面。所以必須要有足够的熱能，使電子能克服金屬表面的拉力，才能使電子放射出去。電

子，有些分子是幾種不同的原子結合而成的，例如蓄電池裏的硫酸，就含着氫、氧和硫三種不同的原子。換句話說，分子是由原子相互結合所構成的，有多少種不同的物質，就有多少種不同的分子，分

子在金屬裏面不規則運動的速度還不够大以前，並沒有放射現象，熱到一定的溫度，運動速度够了，就大量產生放射，這個溫度，我們叫做「臨界溫度」。不同的燈絲或陰極金屬物質有不同的放射臨界溫度。電子管裏有許多特製的陰極，放射電子所需溫度很低，我們只要間接加熱（又叫傍熱），就可以發出足够的電子。還有放射溫度較高的燈絲，要往這種燈絲直接通過電流，讓它發熱，才能產生足够的電子。這裏值得注意的是：金屬物質加熱可以放射電子，所謂「熱放射」就是電子吸收了外加熱能，發生不規則運動的必然結果。

同樣道理，我們把光綫射到物質表面，就是把光的能量給了物質表面的電子，局部的電子也會就地跳到物質外面來（圖7）。除此以外，電子用很快的速度衝擊到某種金屬物質表面上（如電子管的屏極上），就會把動能給了被衝擊處的電子，幫助它們從金屬物質表面跳出來。有時一個電子打擊上去，會飛出幾個電子來，這種現象，叫做二次放射（圖8）。在了解熱放射的道理後，其他電子的活動現象都比較容易理解。例如電子用很快的速度衝擊氣體分子時，就可能把運動能量給了氣體分子裏面的電子，脫離它所在的分子。一方面放出電子，一方面產生缺少電子的分子，也就是「離子」，這就是電離的基本原因。

在無線電技術裏，由於我們能够控制和利用這種熱放射所產生的空間自由電子，才有了今天無線電為人類服務的奇蹟，在許多真空度較高的電子管裏，電子被發射出來後受帶正電的屏極的吸引，起着各種時候我們使喚的作用；在充氣的電子管裏大量的電子和離子，通力合作起着控制、整流、穩壓等作用；在一種陰極射綫管裏，電子打擊着螢光幕顯現出各種的顏色，可以充指示器或表

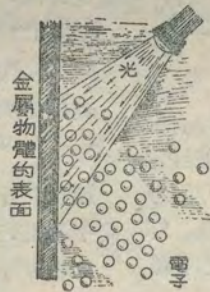


圖7

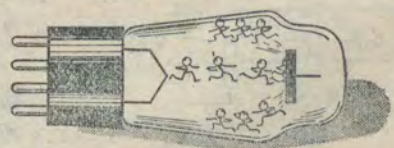


圖8

現圖形，雷達就是用這種電子管來追蹤敵機的。金屬裏面的自由電子和空間自由電子的控制和利用，對無線電的關係太密切了。我們今後還要不斷的談這方面的問題，這裏不過是一個開端罷了。



問題解答

問 [電信建設初級版] 第一卷六期內，曾介紹 O. B. 羅謝夫所發明的利用一塊晶體（氧化鋅）起檢波和振盪作用來做成的一種再生式礦石收音機迴路，它的工作原理如何？氧化鋅能否買得到？

——邱好光

答 O. B. 羅謝夫所用的晶體是L輝鋅礦，即硫化鋅，它和各種可做檢波和調幅的晶體相似，用鋼絲彈簧和輝鋅礦接觸。特別的地方是輝鋅礦晶體加上負電壓時（鋼絲彈簧接電池負極，輝鋅礦接電池正極），它的電壓電流特性曲線如圖(1)，在a6段，相當於一負電阻，可以

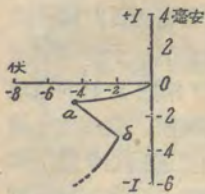


圖1

中和電路中的正電阻，使電路裏實際電阻減少。圖(2)表示利用晶體的負電阻可產生振盪；圖(3)就是羅謝夫的再生收音機迴路，晶體 KΠ 和 L 並聯，實際效果與和 L 串聯相當，因此將 LC 迴路裏的電阻部分中和，諧振加強，能把

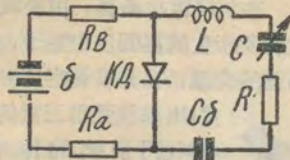


圖2

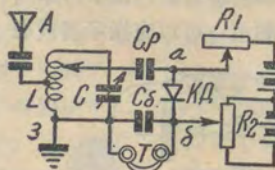


圖3

——交通大學教授孟侃

信號放大。晶體同時有檢波作用，使耳機裏能夠聽出聲音，最好的運用點可由調節 R_1 和 R_2 選擇。輝鋅礦晶體接觸點很不穩定，現已不用。

新中國的無線電事業.....(3)
 列寧對無線電的理想變成了現實.....(4)
 蘇聯電視廣播日益普遍.....(4)

技術知識

無線電的方向和距離.....曙生(5)
 再生式收音機什麼時候最靈敏.....陳景涵(7)
 電容器的用途.....(蘇聯)П.舒依斯基(9)
 請你想想看——世界上第一部無線電接收機
 為什麼能夠工作?.....(30)

裝置、試驗、維護、修理問題

無線電的實用測量知識(二).....(蘇聯)B.烈比庭(11)
 礦石收音機製作經驗的介紹.....姚退(13)
 幾種實用測試辦法.....沈肇熙(14)
 無線電發報機信號波形的檢查和改善.....濮若渡(15)
 用歐姆表測試電子管的性能.....(蘇聯)П.哥爾斯洛夫(16)
 汞氣整流管冬季的運用.....劉其沅(17)
 收音機是否一定要用輸出很大的強放
 電子管.....武競(18)
 分集式收音機公共振盪器頻率的穩定.....高武中(19)
 繞揚聲器動圈的方法.....鹿英傑(24)

學習蘇聯先進經驗

談談 [有綫廣播].....沈嶸、齊昌鼎(20)
 半導體的基本原理.....(蘇聯)H.別寧(22)
 立體傳音.....鍾建安譯(23)
 關於 CF (同相水平) 型天綫方向圖
 的偏位.....(蘇聯)P.B.顧烈維奇(25)

特種用途

雷達.....(蘇聯)H.薩別茨基(28)
 無線電常識講座
 怎樣使電子工作?.....沈肇熙(31)
 封面說明: 保衛祖國天空的雷達
 封底裡: [電容器]。請想想看電容器有些什麼用途,
 再看27面的說明

編輯、出版: 人民郵電出版社
 北京西長安街三號

電話: 5-6346 電報掛號: 04832

印刷: 北京市印刷一廠

總發行: 郵電部北京郵局

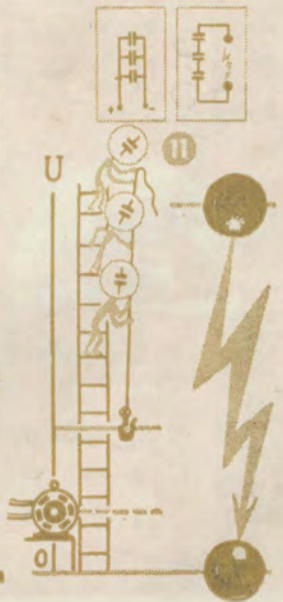
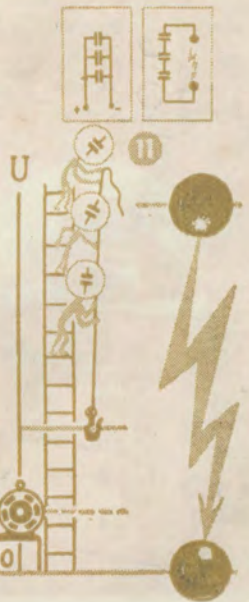
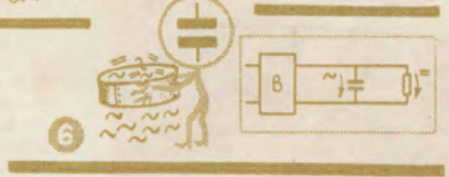
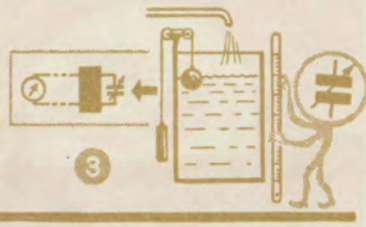
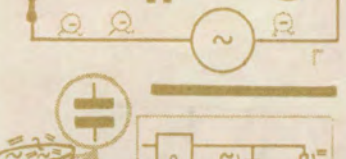
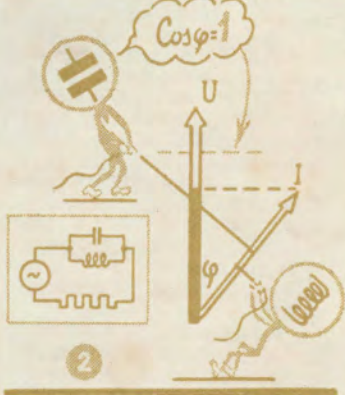
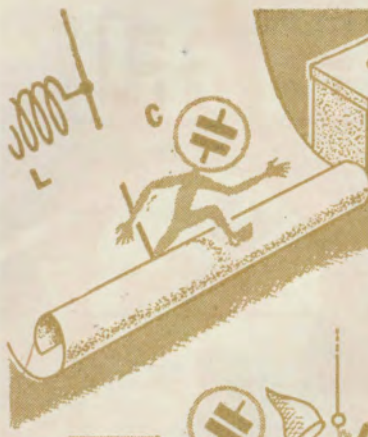
訂購處: 全國各地郵電局所

代訂、代售: 各地新華書店

定價每冊 2,000 元 預訂一季 6,000 元

一九五五年二月十九日出版 1-21,770

電 容 器



電子學的勝利



電子儀器在現代工業上獲得了非常廣泛的應用。當然，電子學的勝利並不完全意味着電子儀器可以代替一切根據其他原理所製造的儀器。電子顯微鏡(圖1)能放大數十萬倍，但只放大2千倍的光學顯微鏡現在仍有用途。

現代用陰極射綫管的電視接收機(圖2)完全代替了機械的電視機，尼浦可夫盤式電視機的畫面很小，它的螢光屏上總共只包含19,200像點，而陰極射綫管電視機顯出的畫面裏却包含50萬個像點。

陰極綫示波器(圖3)可描畫數千萬週頻率的振盪，而機電式示波器所記錄的振盪頻率每秒却不能超過10,000次。

電磁繼電器動作的時間是千分之幾秒。但若使用一種「離子」繼電器代替電磁繼電器，如圖4的開流管，則只用百萬分之幾秒，就能將電路接通。

從前在無線電廣播上爲了得到高頻振盪，只能使用每秒發出頻率不到3萬週的機械振盪器(高頻發電機)。而在現代無線電工程裏所用的超短波用了磁控管(圖5)作振盪器，就能發出每秒3000兆週的頻率。

一般計算機只能作算術的演算，可是用電子積分機(圖6)轉瞬就能解決複雜的微分方程式。

利用聽音機來發現十公里以內的飛機需要30秒鐘，若是用雷達(圖7)就只需要0.0007秒鐘。

(尹鍾祿譯自蘇聯「青年技術」1950年8月號)

