



通俗无线电小丛书

再生式收音机的 使用和维护

王雪村 编著

人民邮电出版社

內 容 提 要

本書為本社出版的通俗無線電小叢書之一。它對社會上數目頗多的一般再生式收音機的選擇、安裝、使用、保管、簡單修理等及怎樣利用它放唱片等作了較具體的、詳細的敘述。因為一般較簡單的再生式收音機對調諧得好壞及天線的好壞有很大關係，故其中尤其對調諧（選擇電台）及安裝天地線等作了較詳細的介紹。

書中除調諧部分外其他部份亦同樣適合於較高級收音機（如外差式）。

本書適合於收音員、業餘無線電愛好者及廣大收音機用戶作參考。

再生式收音机的使用和維護

編著者： 王 雲 村
出版者： 人 民 郵 電 出 版 社
北京東四區6條胡同13號
印刷者： 郵電部器材供應管理局瀋陽印刷廠
發行者： 新 華 書 店

書號 無102 1956年8月瀋陽第一版第一次印刷1—17,800冊
787×1092 1/32 33頁 印張2插頁1 字數38,000字 定價(9)0.25元
★北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號★

前 言

在我們古老的童話中，曾經廣泛地流傳着“順風耳”“千里眼”这样生動有趣的故事。这故事里說，一位媽媽有十个兒子，个个都有專門的本領，其中有一个叫“順風耳”，他能听到遙遠地方輕微的声音；一个叫做“千里眼”，他能看到遙遠地方的事情。这个故事是这样深入人心而令人难忘。它反映出几千年來我們祖先迫切要求伸展自己的听觉、视觉和擴大知識能力的願望。这种美妙的幻想，自从俄國發明家亞·斯·波波夫發明了无綫电以后，就逐漸成为事实了。六十年來，苏联和各國科学家在无綫电的創造和应用上，獲得了巨大的成就。在苏联和各人民民主國家里，无綫电已成为全國工人、農民和战士們普遍享用的东西，成为工農業生產、國防建設和人民日常生活中不可缺少的东西。偉大的革命導師列寧說过：无綫电是人民共産主义教育的强有力的工具，是不用紙張和沒有距离的報紙。无綫电对人民群眾的影响是很深很廣的。

在偉大的十月社会主义革命以后，苏联廣大的无綫电爱好者对祖國的社会主义建設事業有过很大的貢獻。三十年前，苏联无綫电爱好者發現了短波无綫电的远距离傳播性能，給远距离无綫电通信和廣播開闢了道路。无綫电在我國

人民的革命斗争中，也曾起过相当出色的通信和宣传作用。

苏联无线电爱好者在许多国民经济部门中应用了超短波。他们首先在机车与列车调度员之间装设了超短波通信，在消防工作中，在滑翔运动中先后采用了超短波。

在苏联伟大卫国战争中，无线电爱好者光荣地走上了保卫祖国的前线，成为熟练的红军无线电技师。他们以熟练的技巧与创造性的劳动，为祖国、为世界和平而忘我地工作。

现在，苏联和各人民民主国家的无线电爱好者，正在积极地工作和学习。到处有无线电俱乐部和无线电小组。他们组织学习，举办无线电爱好者创作展览会，组织全国性的短波无线电爱好者竞赛。

我国在解放前，在工农劳动者中间，在部队里，根本谈不到什么无线电生活。解放后，由于人民文化生活的日益提高，工农无线电爱好者正在日益增加，到处都有无线电爱好者和无线电小组，在工人家庭里、农村里和人民解放军部队里，无线电收音机一天比一天增加。有线广播也在各个工厂、矿山、农业生产合作社和人民解放军部队里广泛建立起来了。我国广大的工人农民群众和战士们，都要变成民间故事里的“顺风耳”和“千里眼”了。目前，我国各地无线电爱好者迫切需要学习无线电基础理论和知识。因此我们编辑出版这类“通俗无线电小丛书”，介绍普及性的通俗实用的无

綫电知識，包括通俗的无綫电基本原理，簡易无綫电收音机的实际裝修技術，无綫电通信和廣播設備的修理維護知識，无綫电在各种文化生活和技術工作中的应用，以及苏联和人民民主國家无綫电技術的新成就。

這類小叢書的內容可能还有很多缺点。如像不够“通俗、实用”，不够具体詳尽等等，我們熱忱地請求讀者給我們多提意見和供給我們新的題材，以便改進。來信來稿請寄北京东四區六条胡同十三号人民邮电出版社圖書編輯部。

人 民 邮 电 出 版 社

1 9 5 6 年 1 月

目 錄

前 言

- 一、我們为什么要收听廣播…………… 1
- 二、怎样選購再生式收音机…………… 2
- 三、在安裝時應該注意些什么…………… 9
- 四、怎样架設收音机的天綫……………13
- 五、怎样尋找电台和把想收听的播音对得最响…………30
- 六、要很好地愛護我們的朋友——收音机……………44
- 七、当收音机不响了的時候……………51
- 八、能放留声片和多加一只揚声器嗎……………55
- 九、附錄

一、我們為什麼要收听廣播

在苏联、我國和各人民民主國家里，无綫电廣播是向廣大勞動人民進行社会主义教育的有力工具，經常地鼓舞着我們为社会主义建設奋斗。我國的廣播事業，在解放后几年当中，由于党和政府的正確領導和關懷以及全國无綫电工作者不断的努力，它已經很快地成長和壯大起來。在按照1956年到1967年全國農業發展綱要（草案）的規定，到1962年我們廣播事業的規模，也正像祖國其他各項建設一樣，將有着更大的發展。那時，不但在城市而且在大多數的村莊、農業生產合作社和農民家庭里都可以收听北京和本省、本縣的廣播。

这样，我們勞動人民，尤其是還沒有充分地掌握着文字的廣大農民兄弟們，都能靠无綫电波的幫助，更好地了解 and 貫徹党的路綫和政府的政策；更好地提高文化，並且加強馬克思列寧主义真理和先進的科学知識技術的學習；同時它还經常告訴我們重要的國內外新聞，預報气象、水情，及時指導我們向自然災害作斗争；另外，工業上及農業上的工作經驗和先進的生產方法，还能通过它帶給全國人民。它就这样做为我們的好先生和好朋友，深深地投入到我們的生活里。鼓舞着我們为祖國的偉大建設和人類的和平事業而奋斗。

当然，我們的廣播事業能够給予廣大人民群眾这么大的帮助，是跟我們社会制度的优越性分不開的。所以把它叫做“人民的廣播事業”。正因为这样，我們就更要愛護它、發展它以至于充分地享用它，幫助我們提高社会主义覺悟，並且使我們獲得更多的知識和技能，以爭取早日完成我們偉大的社会主义建設事業。

二、怎样選購再生式收音机

它能收到多麼远的电台 當我們選購收音机的時候，總是希望它能收到較远的电台；特別是能清楚地听到中央人民廣播电台的播音。可是，我們知道在各地收听中央台的播音時，除了用構造複雜的高級程式的收音机直接收听之外；还可以用結構簡單、售價便宜的再生式收音机，从本省的电台收听它轉播中央台的播音。而后面的一种办法，按照我國目前廣大勞動人民的生活水平和無綫电的生產情况來說，更是切合实际、容易普遍推廣的。

目下我國流行的再生式的收音机，約有以下几种：

- 1) 工農之友牌二管收音机；
- 2) 205型二管收音机；
- 3) 前「華北标准型11号」三管收音机。

其中以工農之友牌收音机用的較普遍，这里我們就拿它

作为主要例子，來介紹一下这种類型收音机的使用和維護。当然，其他牌号收音机的結構和工農之友牌收音机不相同的地方，也要加以适当的說明。

“工農之友”牌收音机，是天津國營无綫电廠1955年出品的再生式二管收音机。它的主要規格如下：

- 1) 檢波方式：再生式五極管檢波；
- 2) 收听頻率：甲、接天綫1時，从550到1500千周；
乙、接天綫2時，从600到1600千周；
- 3) 电源电压：220伏，或220/110伏兩用；
- 4) 使用电子管：6BA6（檢波）及6AQ5（輸出）；
- 5) 天綫：倒L式；
- 6) 指示灯：6—8伏。

它的外壳有木制的和膠木制的兩種。正面有兩個旋鈕，右边的是找电台的調諧迴路旋鈕，左边的是电源開關及再生控制旋鈕，用它來接通电源和控制音量的大小。天綫插口和

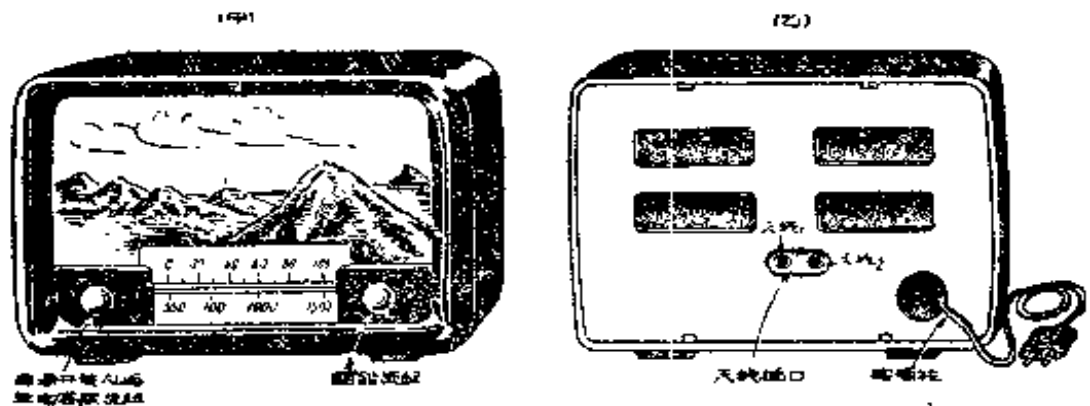


圖1「工農之友」牌收音機的外形和電路圖 甲—正面；乙—背面；丙—電路圖

电源引线都在背面（見圖1—甲、乙）。全机重量大約有7市斤。圖1—丙是它的电路圖。

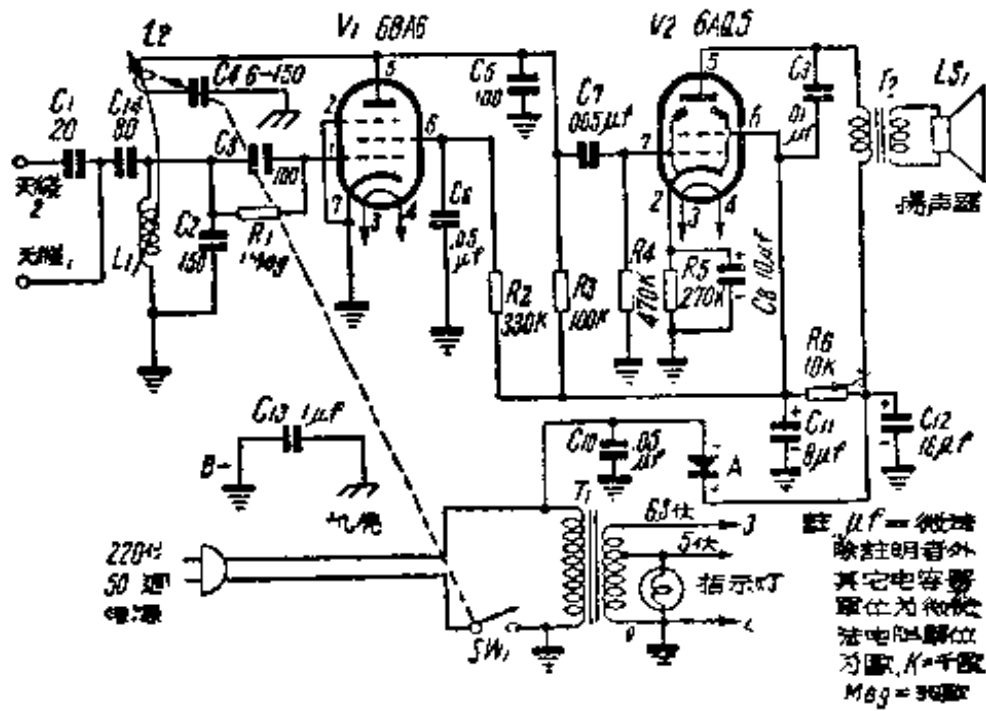


圖 1 丙 電 路 圖

这虽然是一种二管的收音机，因为它的整流部分是采用新式的硒整流器，所以实际上具备着三只电子管的工作效能。而且由于它的調諧迴路裝置和一般的收音机不同，質量因數 Q 值很高，也能收到比較远的強力电台。特別是在農村里使用，因为就近沒有強力电台的干擾，效率更要好些。假定我們在保定附近某縣的農村來用它收听廣播。距离这里最近的电台是本省的保定人民廣播电台，其次是天津人民廣播电台和北京的中央人民廣播电台，再远一点有山东省济南人民廣播电台和山西省太原人民廣播电台。其中电力最大的是中

央台。这样，我們在这里就可以經常收听中央台，保定台和天津台。如天气好時，也可以收到济南台的播音，而收听太原台的播音則必須在天气和天綫裝置等条件都相当优良的情况下，才能收到。还有中波的傳送一般在夜間較好，故晚上收听成績一定比白天好得多。原因是保定和济南之間是河流和平原，而保定和太原之間則是山地，电磁波在經過山岳和森林地帶時，一部分被阻擋了，一部分被吸收了，剩下能够繼續向前輻射的已經不多。所以收听間隔着山岳和森林地帶的中波頻率的播音是比較困难的。因此在選購收音机之前，就要考慮到周圍的地理情况和想主要收听的电台。一般地說來，用这种再生檢波式收音机收听省市級电台的廣播，在电台周圍300—500里左右的地區里是足可勝任的，在北京周圍500—800里左右的地區里能够收听中央台的廣播。前面已經說过，全國各省市的人民廣播电台每天除了定時的联播中央人民廣播电台的節目外，还各自按照本地區的具体需要，隨時轉播中央台的節目。另外在1957年全國六個中波轉播台建立完成后，凡是在蘭州、成都、昆明以东的廣大農村和城市，都能用这种普通程式的收音机收到中央台的中波廣播。那个时候更是方便多了。

“205型”收音机，是國營无綫电廠最近出品的一种交流中波二管收音机，它的电路如圖2所示，基本上和工農之友牌相同，只是調諧迴路稍有變動，改用了可变电容器与固定綫圈

的組合，並在檢波管的柵極電路里給以和輸出管相等的偏壓，使收音機的選擇性和再生回援電壓的控制，都可以得到一些改善。

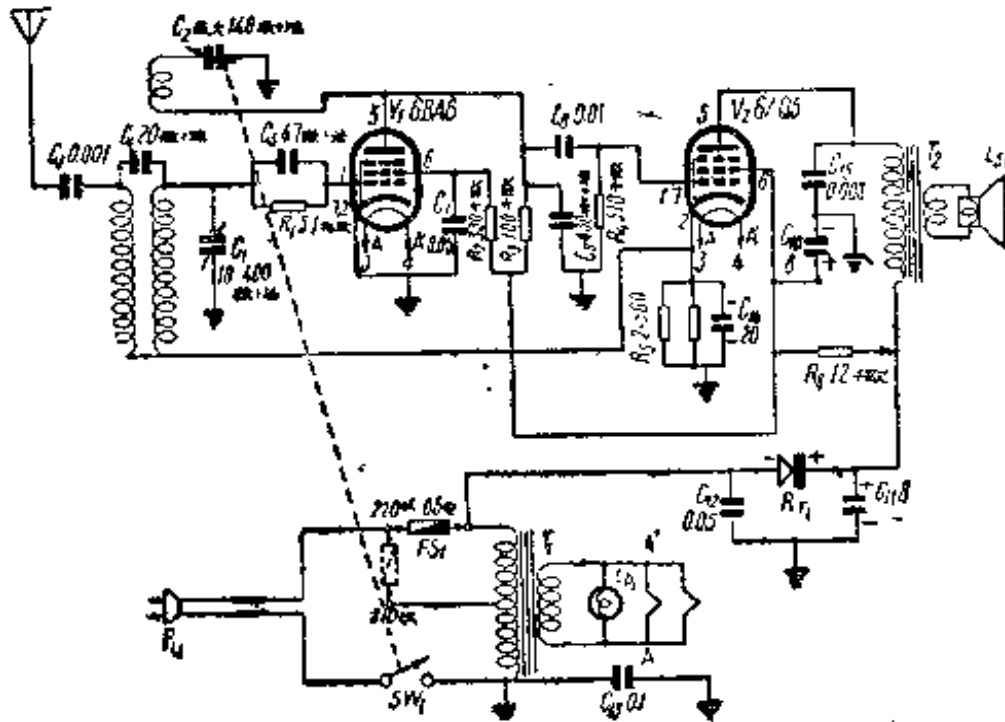
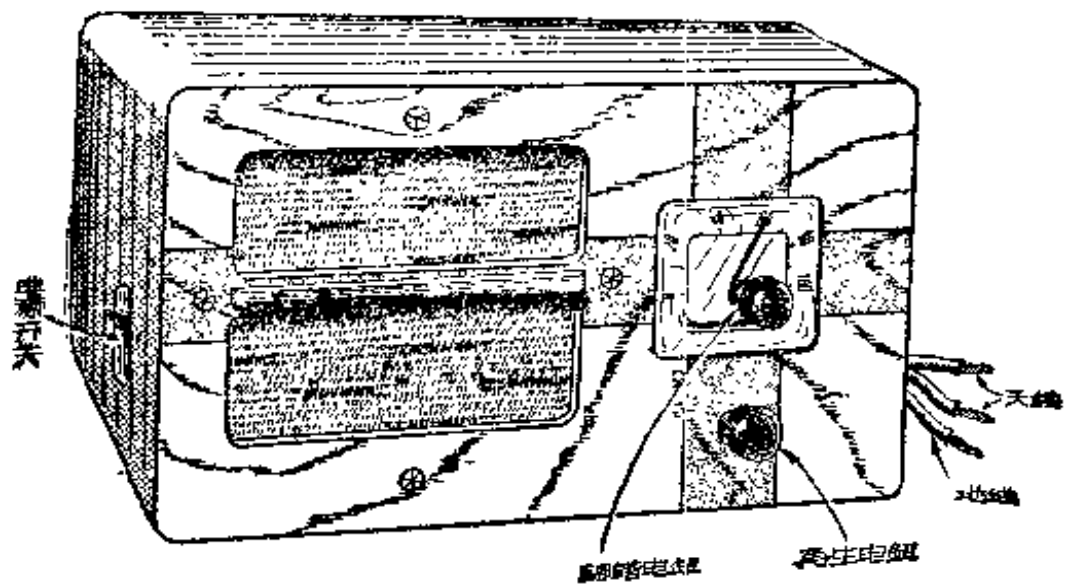
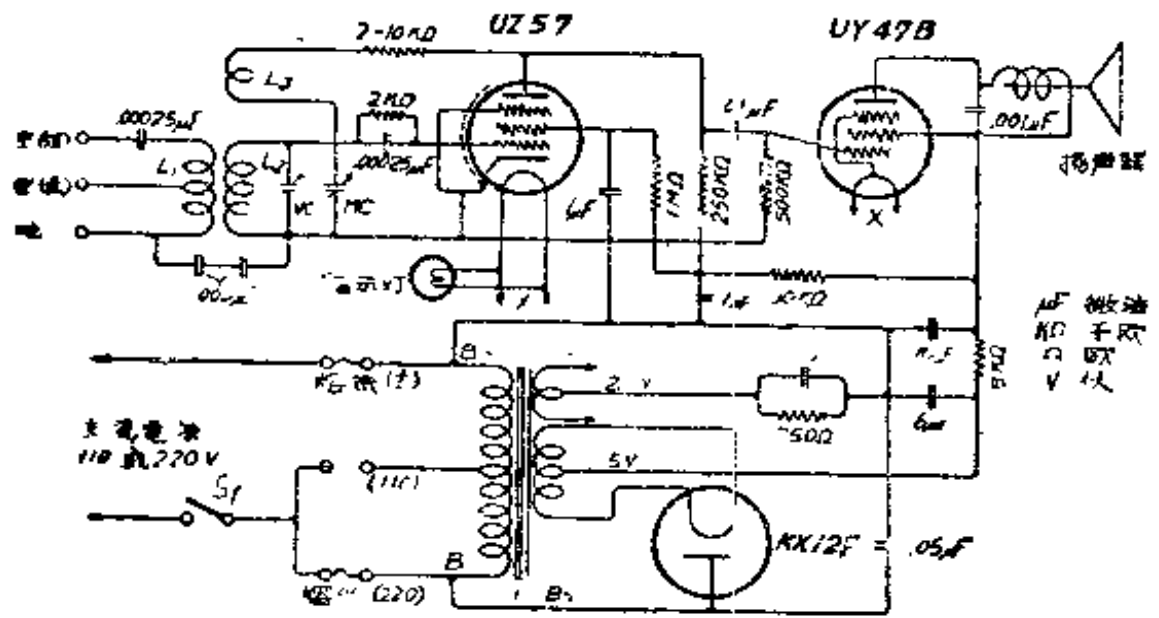


圖 2“205型”收音機電路圖

前〔華北標準型11號〕收音機，是十多年前日本制的一種再生檢波式的三管收音機。雖然已經相當陳舊，但至今還有一些人使用着這種收音機，因此在這里略加介紹。這也是一種沒有次級高壓電源變壓器的收音機，所以在使用和維護上和“工農之友”牌等收音機大致相同。它的電路圖如圖3所示。靠近度盤的旋鈕是調諧旋鈕，下面是再生控制旋鈕，電源開關在右側上部。天線和地線的接線都從背面引出，並分別標有“空（長）”、“空（短）”和“地”的字樣。使用的電子



(甲)



(乙)

圖 3 原七華北標準型11號收音機
甲—外形； 乙—線路圖

管是老式的灯絲 2.5 伏的，以57作再生式檢波，47B作輸出，12F作半波整流。揚声器是舌簧式，輸出約500毫瓦，灵敏度約为300微伏。

先問明电压是多少 在選購的時候另外應該注意的，就是要事先問明你那里的市电电压是110伏还是220伏。我國各电廠的市电（就是照明用电）电压規格，除了东北和台灣省是110伏，其他各省和自治區都是220伏。但也有極个别的小型电廠的照明电压是用另外一种規格的，如80伏或125伏等。所以選購之前，一定要把這個問題弄清楚。最簡單的方法是到你所用的电灯泡上去看一看是110或220伏即可。在“工農之友”牌和205型收音机的主要規格里，已經告訴我們它的电源电压有220伏專用的或220/110伏兩用的兩種。如果你处的市电是220伏，那么就可以買220伏專用的。不过，如果你們那里的电源是直流的，那就不管是220伏的或者220/110伏兩用的都不能用，否則接上插头之后，馬上就把收音机燒燬，这一点也要注意。

另外，因为膠木制的机箱的絕緣性比木制的好，所以在220伏市电的地區使用膠木壳的更安全一些。

能供多少人收听 現在我們考慮一下这种收音机能供多少人同時收听。在用乾电池供电的收音机，不管是在樹蔭底下或打麥場上，只要放好一張桌子，擺上电池和收音机，安好天地綫，就能收音。但上述各种收音机都是用交流电源的，必須

把电源插头插在电灯线的插孔座里，開開收音机电源開關，接通电流，收音机才能工作。这一点似乎沒有用乾电池的收音机方便，但实际上並不然，如果我們把电源綫接得長一些，照样可以搬到院子里來用，若是在農村里还可以利用村里小学或民校的教室來作收音室，更为方便。当然也可以放在農業生產合作社的办公室里。它比起乾电池收音机的声音却要响亮得多，而且能節省价錢很貴的乾电池，故比用干电的省得多了。同時每次听的时间又長。所以總的說起來，不但比干电池的收音机方便很多，也經濟很多。至于可供收听的人數，如在露天使用約可供一百多人；在室內使用还可以多一些。總括上面情况，这种收音机在城市及有交流电源的農村使用是十分适宜的。

三、在安裝時應該注意些什麼

放置在什麼样的地方 我們買好收音机之后，头一件事就是要把它安裝好。如果不是流動使用，那么就要選擇干燥和空气流通而且離開爐火稍远的地方放置。在農村 通常都是靠牆平着吊起一塊木板，把收音机放在上面，或者放在靠牆的桌子上。这样，木板或桌子上可能是很干燥的，但它背面的牆壁，即使看起來很是干燥的，可是時間長了，也会从这里吸收一些潮气，使收音机里的另件受到损伤甚至毀坏。这一点，

往往不被人注意。尤其是像“工農之友”牌、205型和前〔華北標準型第11號〕這種收音機，它的電源進綫的一端和機箱里的金屬底板相連，一旦受潮之後，就相對地減低了機箱的絕緣程度，有時發生麻電現象，如果室內地面潮濕得很利害，更有受到“觸電”的可能（膠木制的稍好些，木制的比較嚴重）。這是應該特別注意的，最好用一塊乾燥的木板照圖4的形狀和尺寸做好，釘在離地面約四尺高的牆上（要按管理人員身體的高矮決定），把收音機放在裡面並且在機背和木板間留出一寸寬左右的空隙，這樣既可保證收音機的乾燥和空氣流通，同時又不容易碰下來和避免孩子們的亂摸亂動。當然，只要叫收音機不受潮熱，不受潮濕，並且空氣流通和

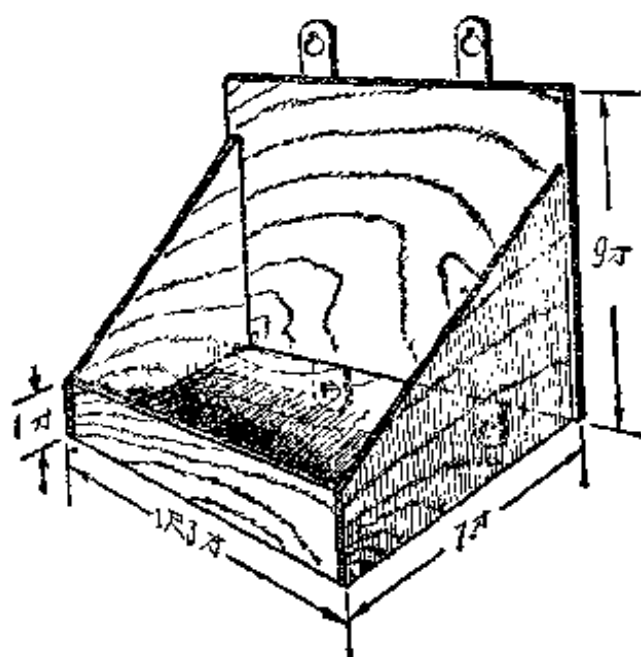


圖4 放置收音機の木架

放置牢穩了，用其他方式來安放也可以的。如果是流動使用，那麼除了需要乾燥之外，還要注意不能在強烈的日光底下曝曬，不讓聽眾隨意摸動，以免摔壞或觸電。以上所說的對南方潮濕地區更應注意。

接好天綫再插上電源。在安裝時另外應該注意的一點

是：当觸動机內的底板和其他金屬部分時，必須先把电源插头拔開，最好在插天綫時，也先把电源插头拔開。因为構造程式比較複雜的或者老式的交流收音机，它的直流高压电源，是單由电源变压器的高压次級綫圈經過整流电子管來供給的，在觸動底板時，不致有麻電現象；而这种構造比較簡單的再生檢波式收音机，为了降低成本並在不影响質量的原則下，它的直流高压电源大多是直接取自220伏的交流电源，如圖5所示。220伏交流电源的一端是和金屬底板相連的。我們知道，电廠發電机的輸出綫有一根是接地的，也就是說这一

根綫和大地是同电位的，它們之間的电位差是零值。但是另外一根綫（也叫做火綫的）和大地之間則保持着發电机輸出定額电压的电位差，比如220伏如果我们恰好把电廠接地

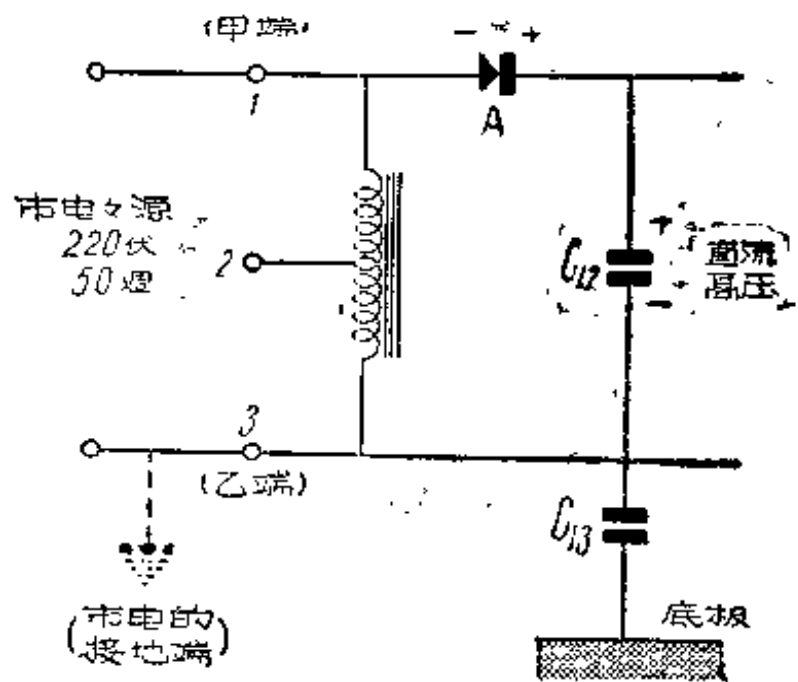


圖5 [工業之友]牌收音机的电源供給裝置

端的導綫和收音机接底板的一端（叫做收音机的接地端，圖5中的乙端）相連接，那么底板和大地之間也是同电位，這時我

們若用手觸動它自然不會感到麻電；相反地，如果把電廠的接地端和收音機直流高壓的正極端（圖5中的甲端）相連接，火線和底板相接，則底板和大地間就不是一致，而有 220 伏（或110伏）的電位差存在，這時若用手觸動它，就有電流自底板經過人身到地，這就引起感到麻電或受到電擊而發生死亡事故。因此在我們不能辨明收音機的接地端是不是跟市電的接地端互相一致的時候，不論是觸動收音機的底板或插天線，都要事先把電源插肖拔開，以免危險。另外，當收音機的接地端和交流電源的接地端不一致的時候，收音機會發出“哄哄”的交流聲。所以在使用這類電源供應的收音機時，最好把它的接地端和市電的接地端接成一致。辨認接地端是否一致

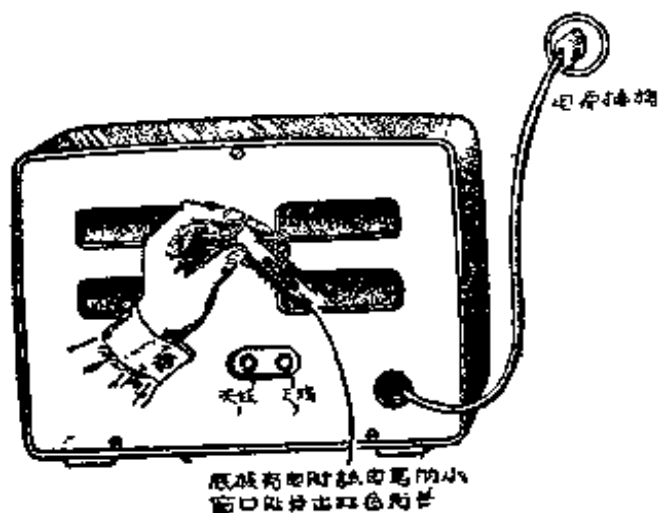


圖 6

的簡單方法，是用一只 80—300 伏的低壓試電筆，從機箱的背面觸在金屬底板上，如圖6。這時如果從筆身的小窗孔里看不到氖氣管的紅色光芒時，則收音機的接地端和電源的接地端相一致；反之，當氖氣管

里出現紅色的光芒時，表示底板上帶電，就是把收音機的接地端和市電的火線接在一起了，須要把插肖拔下，使它兩腳

的位置互相調換一下重新插上，這時再用試電筆接觸金屬底板，氖氣管里就不再發出紅色的光芒，就是說兩個接地端已經一致了。這時觸動底板或插換天綫時，就勿需再把插肖拔開。如果沒有試電筆，又不能用其他方法辨明底板是否接在火綫上時，坐在高脚木凳上插換天綫，也不必拔開插肖。因為木凳已經把身體和大地隔開，即使底板有電，也不致感到麻電或被震擊。所以也比較安全。

四、怎樣架設收音機的天綫

什麼式的天綫效率最好 天綫是無線電收音機的重要裝置之一，靠着它才能把在天空中傳播着的無線電波收進來，所以最初人們是把昆蟲的觸角來喻作收音機的天綫的。可見它對收音機來說是多么重要了。因此，無線電工程師們就根據各種不同的使用環境和收音機的具体要求，設計出各種形式的天綫裝置，以得到最好的工作效果。現在一般最常用的收音天綫，有下面四種形式：

- 1) 垂直式；
- 2) L式（倒L式）；
- 3) T式；
- 4) 環式。

垂直式的天綫是用一根導綫和地面成垂直形狀裝設起來

的（圖一甲）。

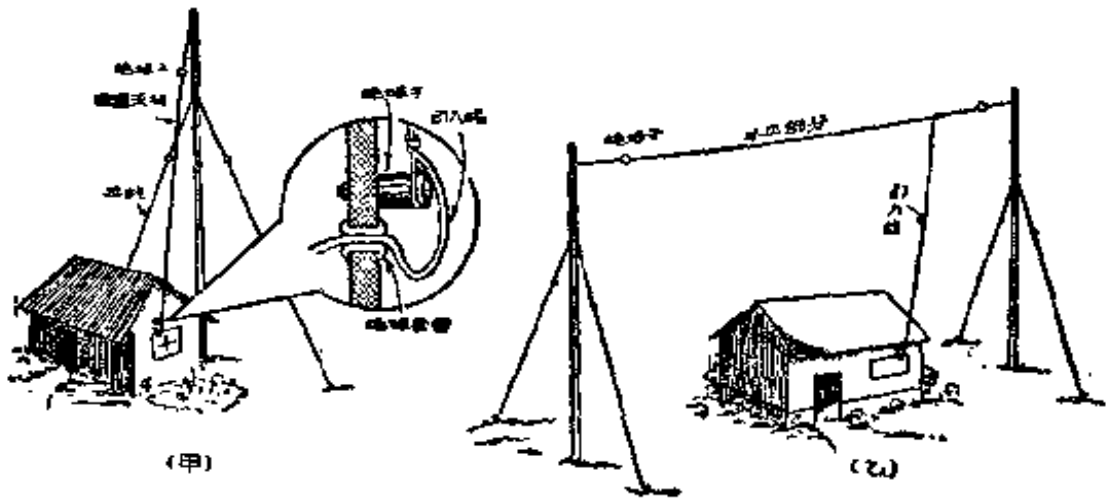


圖 7 常用的幾種天綫 甲—垂直式； 乙—Γ式；

Γ 式（倒 L 式）天綫的形狀如圖 7—乙，是把導綫和地面平行地裝起來，另用一根引入綫接在水平部分的一端，恰像俄文的 Γ 字也像英文字母“L”倒過來一樣，所以叫 Γ 式或倒 L 式。

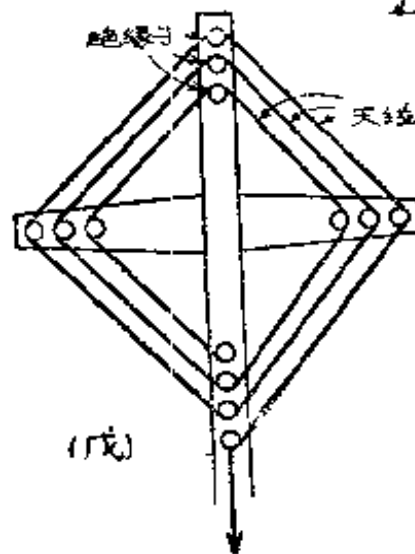
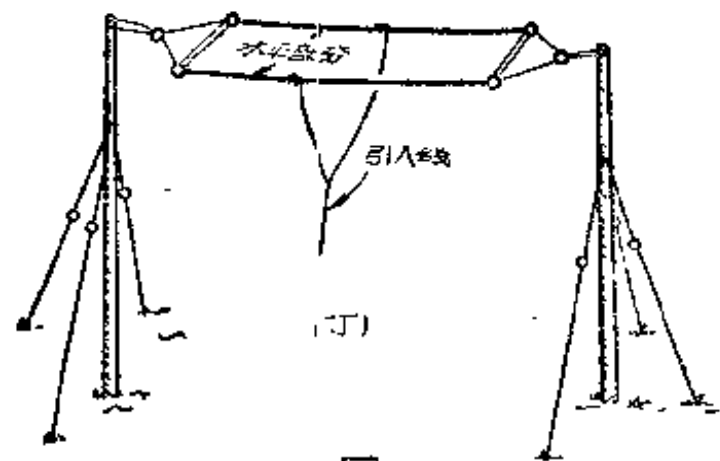
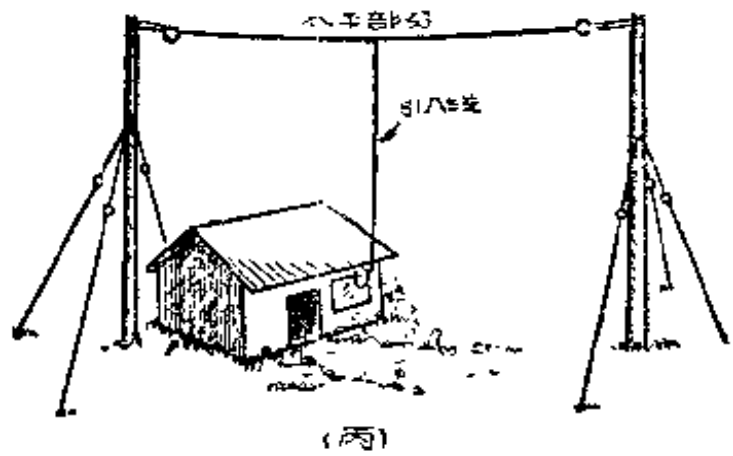
T 式天綫的形狀和倒 L 式的相仿，不同的是把引入綫接在水平部分的中央，而不是一端（見圖 7—丙）。

另外還有一種“H”式的天綫，也屬於 T 式的一種，只不過是做成兩根比較短的水平部分接在一起而已（見圖 7—丁）。

環式天綫是導綫環繞在絕緣的膠木架上，如圖 7—戊。它的形狀和蜘蛛網相似，所以也叫蛛網式天綫。這種天綫本來是在室內用的，而且它的方向性很大，但效率不高。

那么，我們使用的收音机天綫以哪种的效果为最好呢？下面我們就談一談适于在中小城鎮或農村使用的天綫和架設的方法。

在農村使用收音机的唯一优点，就是不受工業干擾。所謂工業干擾，是指工廠、商店、医院等处使用的电气机械，如电动机、电焊机、发电机、电车、汽車、电療机械以至于吹風机和电鈴等，凡是用电量來工作的机械，在它使用時有火花發生，都勢必向四外八方發射



丙—T式； 丁—T式； 戊—環式

許許多多的電波，當收音機的天綫在接收電台信號電波的同時，當然也不可避免地把它們這些討厭的東西感應進來一些，于是就造成了對信號電波的干擾。由於這種原因而造成的干擾，在無線電術語里把它叫做“工業干擾”。怎樣避免工業干擾，在大都市里，已經成為收音的一項重要問題，可是在中小城鎮或農村里收音，却是得“天”獨厚，在架設天綫時，簡直可以不必考慮這一層。因此我們建議在這些地方以使用倒L式天綫是最適宜的；如果收音機是巡迴使用，臨時架設垂直式天綫，效果也很好；假設在離着電台很近的地方使用，也可以不另外架設天綫，只用一根三尺多長的軟綫插在天綫插口里就成了。如果是“工農之友”牌收音機，干脆就不必另接任何天綫。因為“工農之友”牌收音機的機箱里已經接好一根短短的天綫，釘在助音板的周圍，所以靠近電台二、三十里的地方，不另接室外天綫聲音也很响。當然它的效率不及另用天綫的好。在“工農之友”牌收音機的主要規格里也規定了它所使用的天綫是倒L式，所以在條件允許時，我們要儘可能地架設這種形式的天綫。不過在用垂直式天綫時，可接收音機的“天綫1”，聲音較响；在用倒L式天綫時，可接收音機的“天綫2”，聲音雖比接在“天綫1”時略小，但選擇性好，可以把電台分隔清楚。而原L華北標準型第11號收音機則把天綫接在“空短”上聲音較响，接在“空長”上聲音清楚些。這要看本地電台的多少而定。本地電台

少的或电力弱的可用倒 L 形或就插在“天綫 2”上，只要各电台不互相干擾就可以了。若有相互分不清的情形就擇在“天綫 1”或就不用天綫。

天綫的方向性 高張在空中的天綫，当有电台輻射出來的电磁波接觸着它的時候，就在天綫里產生很小的电压(因为太小了，所以通常都以微伏來計算，1微伏 = $\frac{1}{1000000}$ 伏)，然后沿着引入綫，把这微小的天綫电压（也叫信号电压）送到收音机的天綫迴路里，于是有微小的电流在这个迴路里流動着，同時这个微小电流的頻率是和电台發出的信号頻率一样的。倒 L 式天綫因为在空中架着一根相当長的水平

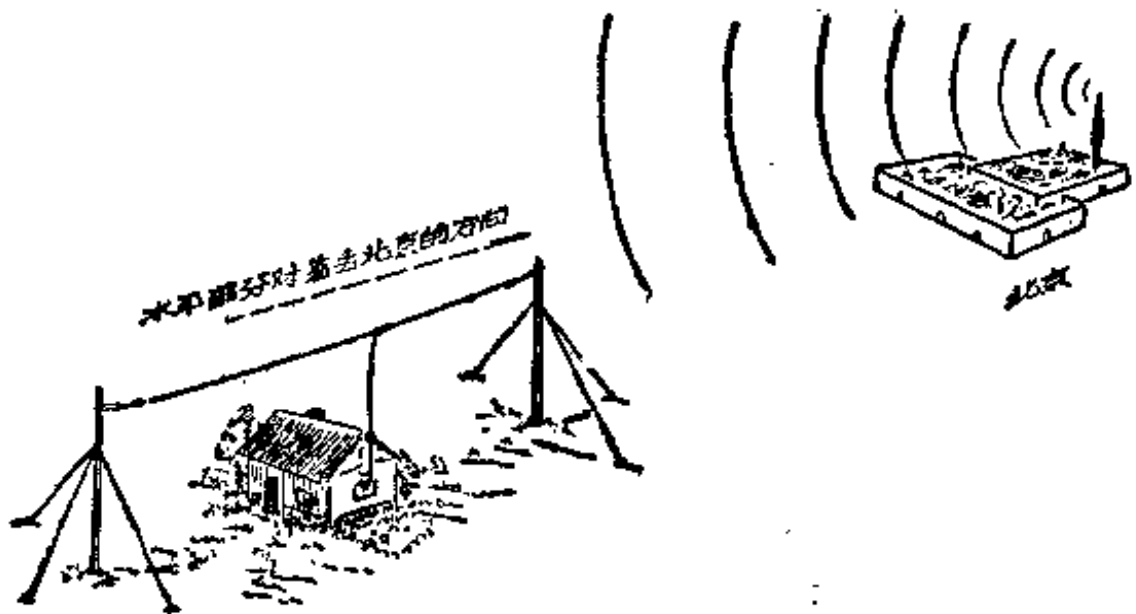


圖 8 天綫的架設方向

綫，如果是从水平綫兩端傳播來的电波，則感应在它上面的电压就最大；如果是从和它垂直方向傳播來的电波，則所感应

的电压就最小。所以像倒L式这种在空中有一根很长的水平线的天线，是具有一定程度的方向性的，不过没有像环状天线那样显著罢了。而我们却正好利用它的方向性来帮着我们收到想主要收听的电台。假如我们的主要收听台是北京中央人民广播电台，那么，就把倒L式天线的水平部分顺着北京的方向架设，如图8。不过在使用垂直式天线时就没有这种方向性可以利用了。因为它只是一根垂立在空中的导线，对从四面八方幅射来的无线电波都是“平等待遇”，自然谈不到什么方向性了。而且比倒L式少了一个水平部分，效率上不免也要差一些。

天线要用什么样的材料来做 为了使天线上感应的信号电压增大，通常都是用5根或7根直径0.5—2公厘的镀锡铜线绞合在一起来做天线的水平部分和引入线的上段。这种绞合线有现成的商品可以买到。如果实在买不到时就用直径2—3公厘的单根裸铜线代替也可以。在不得已时用直径近似的被覆线。所以要用绞合线的原因，是由于频率很高的电流在导线里有很大程度的集肤现象的缘故。所谓集肤现象就是在导线里通过的高频电流，总喜欢沿着导线的外层运动，如图9所示，因此，用单根线时虽然线的直径用得很大，但实际上电流只在它的表面流过，中间一部分等于没有。故中间的铜等于白费。用多股线时铜的有用率就大得多了。故两个外径相同的导线多股的比一股的效率要好得多了。为什么在

不得已時才用被覆綫呢？因為絕緣層並不影響電波的感應，

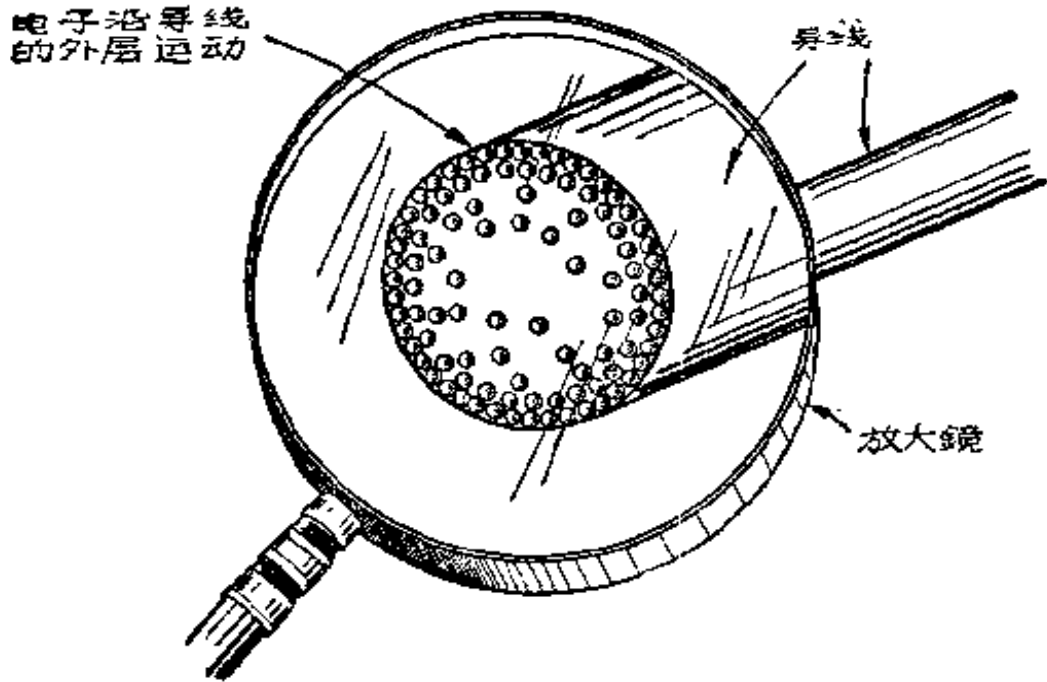


圖 9 高頻電流的集膚現象

但不管絕緣層多麼薄它總是有重量的，故同樣直徑的綫（指心綫直徑）被覆綫的重量總是大于裸綫的。如果再加上風、雨、雪和結冰等對它的壓力，則它的機械強度就要比裸綫降低很多，而易于斷裂。同樣理由，抗拉強度小的其他金屬綫（如鋁綫），也不适于做天綫。那麼是否可以用鐵綫（或較軟的鍍鋅鐵綫）來做天綫呢？在理論上講也是不适宜的，因為鐵綫的導電性不如銅綫好，也就是說電流在鐵綫里所受到的電阻要比銅綫大，而天綫里是不允許有較大電阻存在的，因為感應在天綫上的信號電壓是很微小的，如果有了較大的電阻存在，這點微小的電壓不等送進收音機，就已經消

耗在电阻里了。所以除了限于条件，最好也不用铁丝来做天线。

倒L式天线的引入线，也是天线构成的一部分，为了减小它和水平部分之间的电阻，最好能用一条整根的导线，不然也要用稍粗的铜线。引入线在穿进室内的一段，要用绝缘稍好的被覆线，并用绝缘子支牢。天线的水平部分和引入线要尽量避免接头，并在接头的地方用锡焊好。

要架设多高、多长、怎样布置 一般地说来，收音机的天线架得越高，感应的信号电压也越大，同时对于信号杂音比的数值也越高，当然效率就好，收得也越远。但是太高了，在架设的时候比较困难，并且要加大材料的强度，也不经济。在中小城镇或农村使用的天线，因为很少受到工业干扰，在距离地面高约3丈左右就足够了。倒L式天线水平部分的长度以7丈左右为最适宜，以前曾把水平部分和引入线加在一起共长10丈，作为倒L式天线的标准长度。不过在城市里往往得不到这么宽裕的布置地点，只好把水平部分缩短。而在农村里的架设地点，不像城市那样困难，所以最好能拉得长一些。

在架设天线时，除了要求它有适当的高度和长度之外，对于架设地点的周围环境，也就是对于天线所在位置的具体布置，也要加以周密地考虑。第一，要离开电灯线或电话线远一些，如果不可能离开很远时，就要把水平部分对着电

綫，讓它們的位置互相成直角，如圖10—甲；第二，不能靠近或跨过高大的樹木，以及鋼骨水泥的樓房、大煙筒等，

如圖10—乙。因為若是靠着電綫太近了，或者把水平部分順着電綫架設，就會感應到很大的雜音，而且又容易碰上電綫發生危險。高大的樹木和鋼骨水泥的樓房都能吸收電波，而減低天綫效能。在農村里到處都有高大的樹木，而且正因為它很高，就容易被利用做天綫的支柱，所以對於這一層，我們一定要

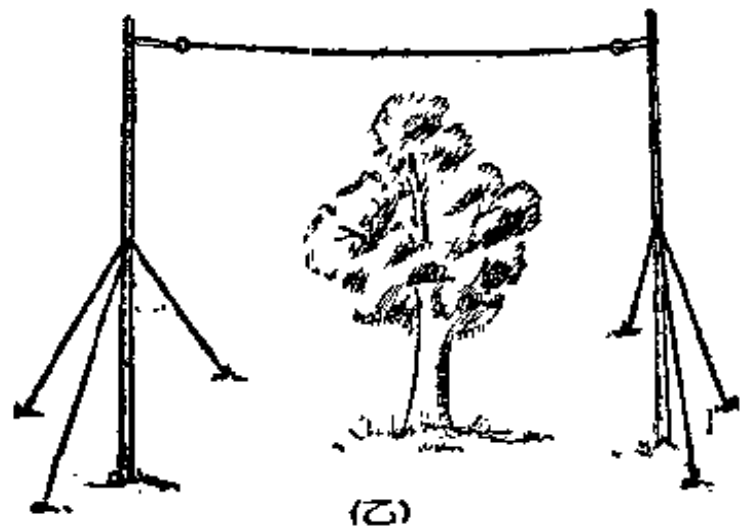
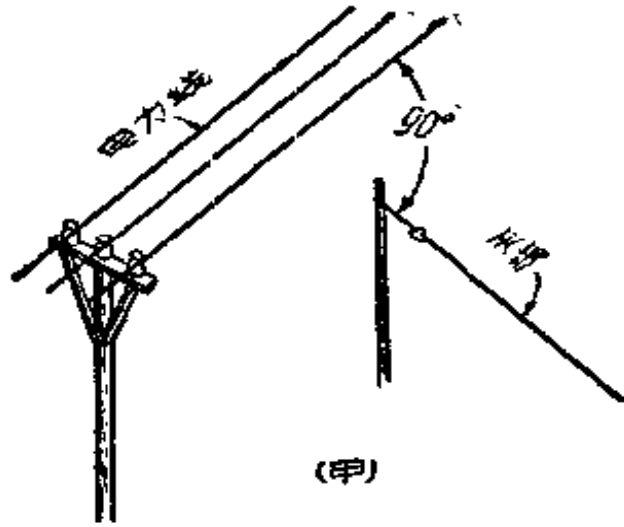


圖10 天綫的佈置

有一些認識，如果甲—要和電力綫互成直角 乙—不要跨過大樹
我們實在缺少做天綫的支柱，而恰好有一棵很高的大樹可以利用時，那么就一定要在靠樹一端的拉綫上多用幾個絕緣

子，並且把拉綫加長，使天綫的有用部分（即水平部分）離大樹遠一些，如圖11所示。

接头要焊好，絕緣要可靠 上面已經說過，天綫上是不

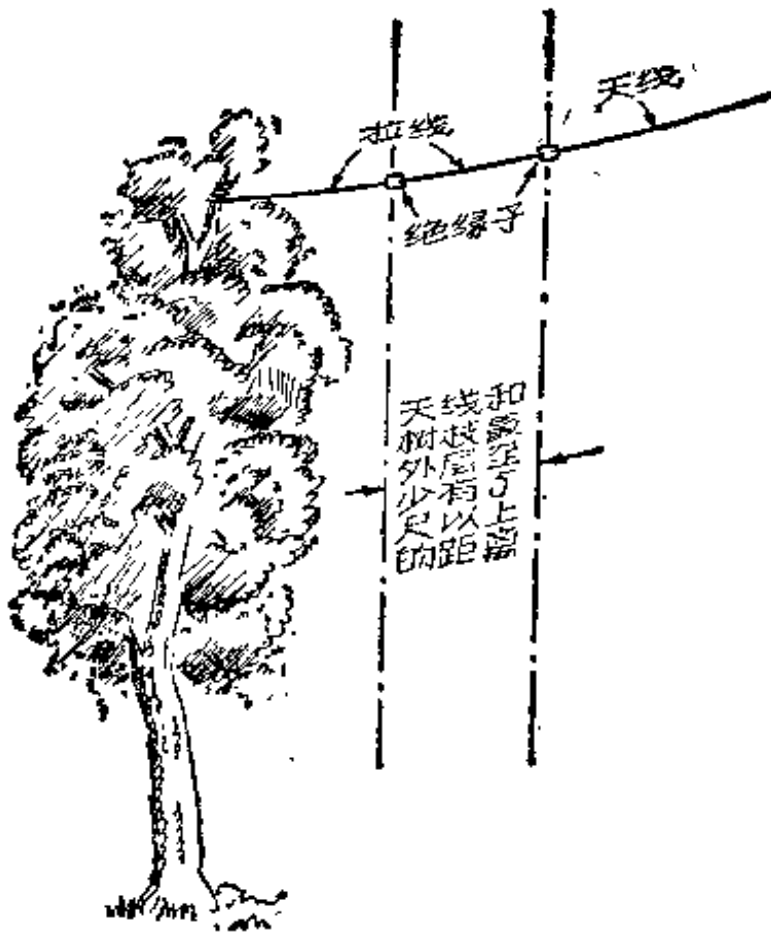


圖 11 利用大樹作天綫支柱

允許有較大電阻存在的，所以水平部分和引入綫最好能用一整根的導綫，但在實際上有時不容易作到，尤其是在農村里，往往限于經濟條件，還不可能一下子就要求什么都合乎標準、合乎規格。所以就很难免不用有接头的

天綫，只要我們仔細地把接头焊好了，效率也很好。

在焊接頭時，首先要將銅綫表面的銹污刮淨，再用鉗子把接合的兩端互相繞緊，如圖12一甲，使它的抗拉強度和整根的相仿，不致被拉開。然後塗上焊油，用烙鐵蘸上焊錫反覆熔焊，直到把接头的絞合部分完全熔滿焊錫為止（圖12一

乙)。如果烙铁太小，焊起来很困难的时候，可照图13所示，用一只稍大的铁勺，在爐子上把焊锡熔成锡水，再用小勺（用前要預熱）盛着锡水向事先塗好焊油的接头处澆焊，边澆边轉動銅綫，直到澆

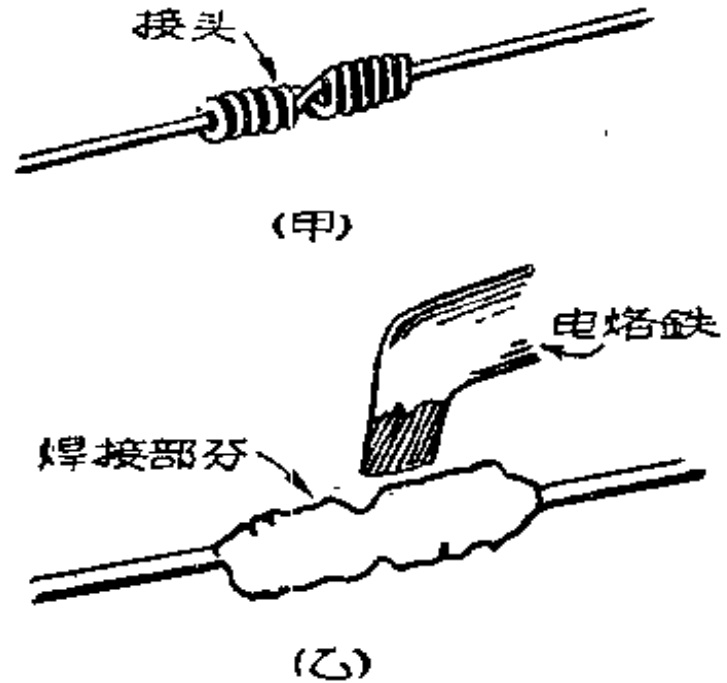


圖 12 接头的絞合和焊錫

勻为止。这比用烙铁焊虽然麻煩一些，但可保證質量。

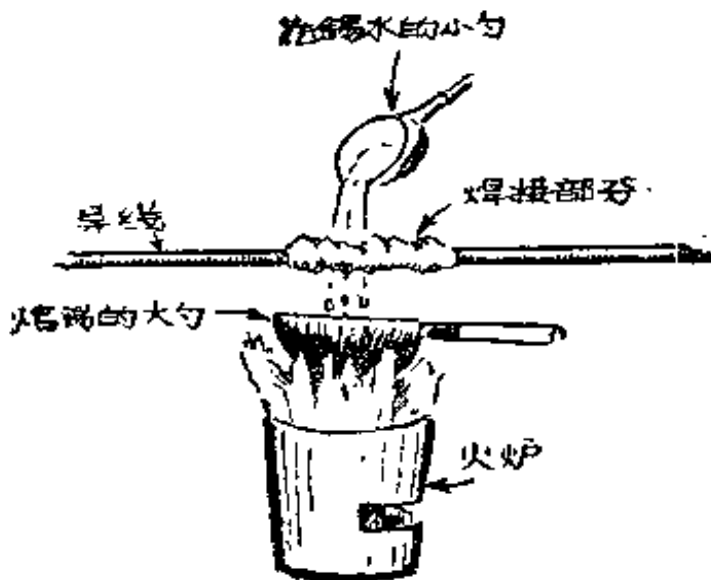


圖 13 接头的澆焊

我們对天綫的另一項要求，就是要它和外界具有很高的絕緣度。不然感应在天綫上的信号电压就要偷偷地从絕緣不好的地方跑掉一部分，而大大減低信号电压的

强度，所以在天綫和支柱間，或者在引入綫的入口处都要有

良好的絕緣體。天綫一般的絕緣裝置都是用陶瓷或玻璃的絕緣子分別系在水平部分的兩端，在引入綫的入口處，則用陶瓷套管把它和牆壁隔開。如圖14所示。這樣才不致有漏電現象發生，以保證天綫的效力。

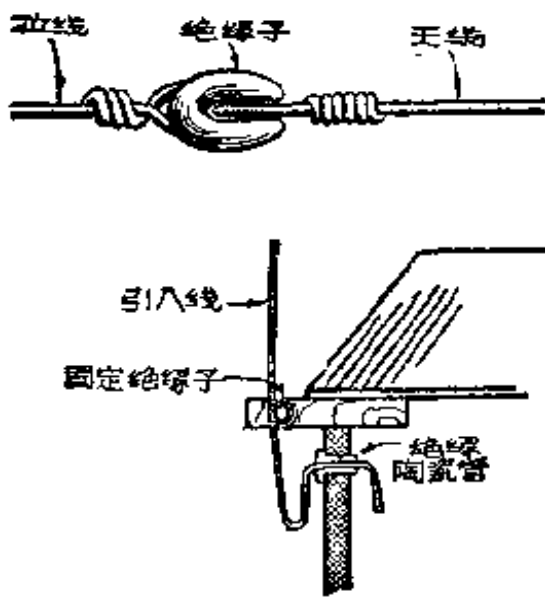


圖 14 天綫的絕緣裝置
甲—絕緣子的系法；
乙—引入綫的拉緊和入口處的絕緣。

其次，我們還必須把天綫拉緊。水平部分的拉緊方法，可用一只小滑車固定在支柱的上端，使拉綫通過滑車拉到支柱的下部栓牢（圖15）。引入綫的拉緊方法，可在靠近入口的地方，如在椽頭或過木上旋牢一隻普通架設電燈綫用的錨頭絕緣子，把引入綫向下拉緊，系牢在上面（參看圖14）。

當天綫拉得不够緊，時常搖搖擺擺時，不僅使收聽信號不穩定，造成聲音忽大忽小現象；如果碰在靠近的電燈綫上，還要發生危險；即使是碰在其他物體上也要使收音機發生很大的雜音。所以一定要把它拉緊。

使用天綫要注意哪些事 游离在天空的靜電，也常常作為“不速之客”被天綫引進收音機，造成莫大的麻煩，特別

在大風、大雪之后，更容易發生。在山区地帶及農村甚至還能引進雷電，尤其危險。

所以在引入綫靠近地面的一端一定要裝一只避雷器，使集聚在天綫上的靜電荷通過避雷器向大地放電。遇有大雷雨的時候，就把天地綫短路，讓獨到的雷電直接入地。以免造成傷人毀機事故。

避雷器的構造形狀不一，有的用兩根導綫或較薄的金屬片，使它們的兩端距離很近，大約在0.5

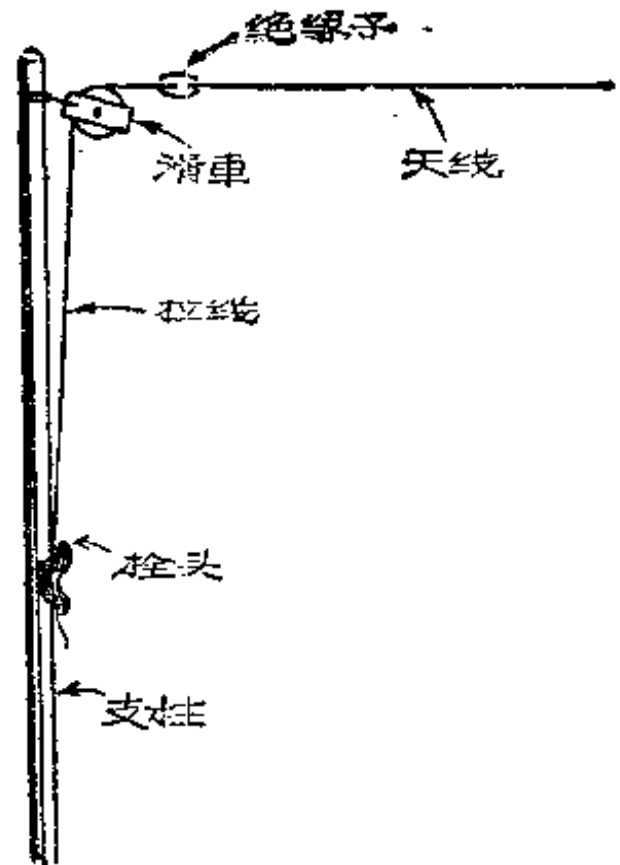
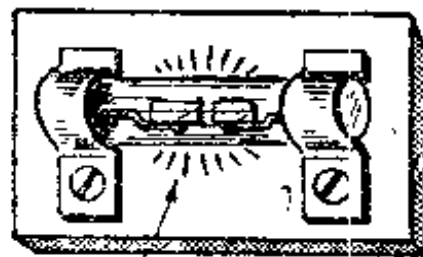
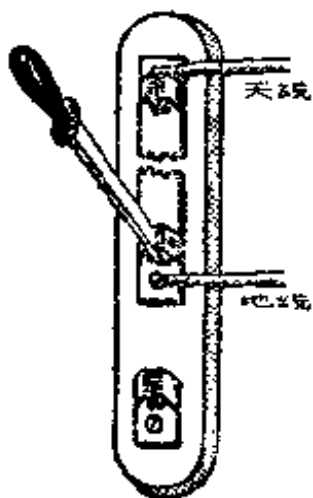


圖 15 天綫的拉緊



放電時有紅色光輝

(乙)

圖 16 避雷器的外形 (甲) 鋸刀式; (乙) 充氣式

—0.2公厘左右，放電時在導體兩端的間隙里有火花跳過；有的還在金屬片外部封以玻璃管，管內充有氣體，放電時發出紅色光輝

見圖16—甲和乙)。不論哪一種，它的基本作用都是使集聚在天綫上的靜電荷，能夠很容易地突過這兩個距離極近的金屬片，形成放電現象。如果我們沒有現成的避雷器可用，可以根據它的工作原理由來自制一隻。用罐頭鐵筒之類的金屬片，剪成如圖17中③的形狀，鋸齒狀的兩端相對，中間留有0.5

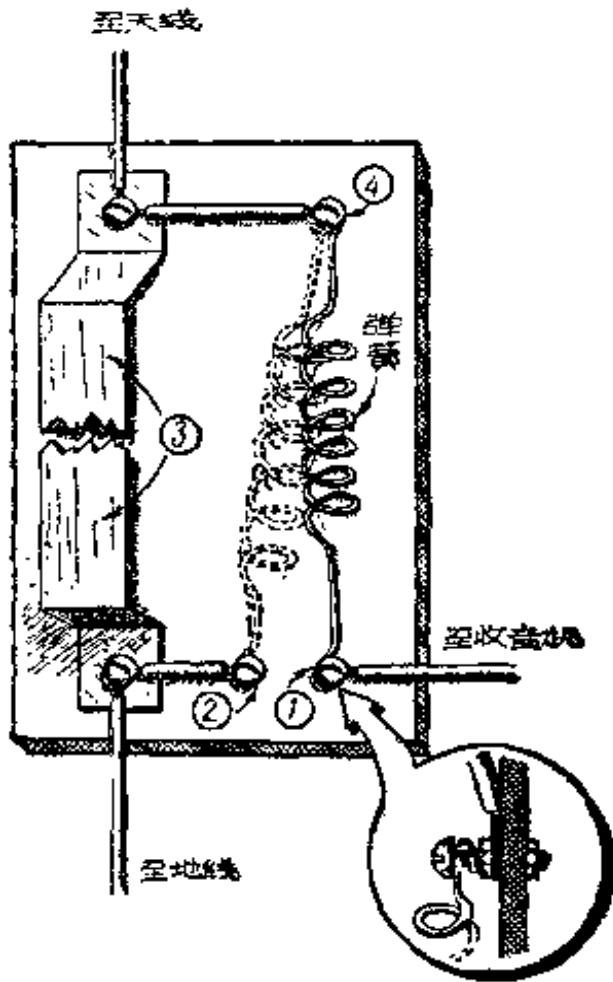


圖 17 自製的避雷器

—0.2 公厘的空隙，③的兩外端各用螺釘固定在木板上。天綫接在③的上端，並用導綫通至螺絲④上。又在螺絲④上裝一彈簧。地綫接在③的下端。另用一根導綫連至螺絲②的第二个，即下面一个的螺母下面。而使螺絲②与底板仍有一空隙，可掛彈簧的掛勾。圖中①的螺絲也是那樣。當遇有大雷雨或不收音時，把彈簧一端的小鈎掛在和地綫相通

的螺釘②上，這樣天地綫兩端就接在一起而將收音機斷開了。在收音時將彈簧小鈎掛在与收音機相聯的螺絲①上。

地綫的功用 地綫在收音方面虽然不像天綫那样重要，但是对于某种程式的收音机來說，接上地綫之后是起一定程度的作用的。因为地綫是天綫迴路組成部分之一，感应在天綫上的信号电流必須經過地綫流入大地。不过在交流收音机里，由于电源進綫的一端是和大地相連，像“工農之友”牌这种沒有直流高压电源变压器的收音机，它的天綫电流是直接（或通过接在电源進綫端的0.5微法的电容器）經电源進綫的接地端入地；在有直流高压电源变压器的收音机里，由于电源变压器初級綫圈和次級綫圈間的潛布电容作用，天綫电流就从这里通过，再經电源進綫的接地端入地。所以交流式的收音机，往往不接地綫也能正常工作，不过接上地綫之后，可以相对地減低收音机的雜音。但是象“工農之友”牌这种沒有裝置地綫插口的收音机，絕對不能直接接上地綫。前面已經說过，这种收音机的接地端是直接和电源進綫的一端相連的，如果不湊巧把收音机的接地端恰好插在电源的火綫上，那么当接上地綫之后，就無異把电源火綫接地，造成电源進綫的短路，立燒斷熔絲或毀坏其东西。而更嚴重的是我們用手拿着地綫時，也等于直接用手拿着火綫一般，極易造成人身須在的伤亡事故，尤須特別注意！假如由于收音环莖的需要，必这种收音机上安裝地綫時，一定要先把收音机的內部电路改裝成如圖18所示，用一只0.001~0.005微法耐压1000伏以上的云母介質的电容器接在地綫插口和收音机的接地端之間，

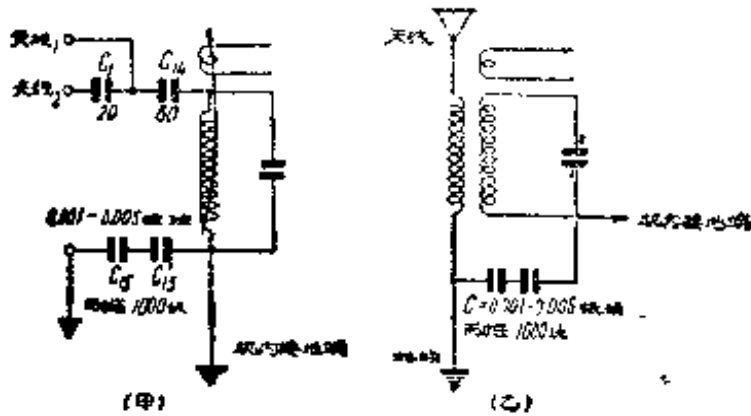


圖 18 底盤接交流電的收音機接地綫時的改裝
 甲—工農之友牌及 30E 型收音機的接法
 乙—一般收音機的接法

如果沒有耐壓 1000 伏的云母介質電容器可用二只耐壓 500 伏的紙質電容器串接起來使用。惟在通常情況下，這種收音是不必另接地綫的。

同樣道理，在電池式收音機或者改用蓄電池供電的交流收音機上，就必須接用地綫了。

此外，在收聽中波廣播時，也可以把地綫插在天綫的插口里來代替天綫，因為中波的電磁波一部分是沿着地面輻射的（叫做地波），所以這樣做也可以收到天綫的效用。

地綫的另外一項主要用途就是用在裝設避雷器。我們從避雷器的構造上已經知道它的重要性了，這裡不再多說。

地綫的安裝 根據地綫的功用，我們可以知道在安裝時唯一的要求，就是叫它和大地的接觸盡量緊密，也就是說不使地綫和大地間有電阻值存在。所以一般做地綫的材料都是使用比天綫稍粗的銅綫或者粗好几倍的鍍鋅鐵綫。

在中小城鎮或者農村里裝設地綫，可用一根直徑 2 毫米左右的銅綫埋在地下約 3—5 尺深的土里。但須注意埋的地方要有足夠的濕度，假如濕度不夠時，可在地綫的地內部分的

周圍埋些木炭屑或食鹽，以便吸收潮氣，加強它的導電性。有時為了讓地綫的效果更好一些，在地綫的末端焊接一塊金屬板，或者把埋在地下的一段繞成直徑一尺半左右的螺旋形，以增加和大地的接觸。

(圖19—甲，乙)。

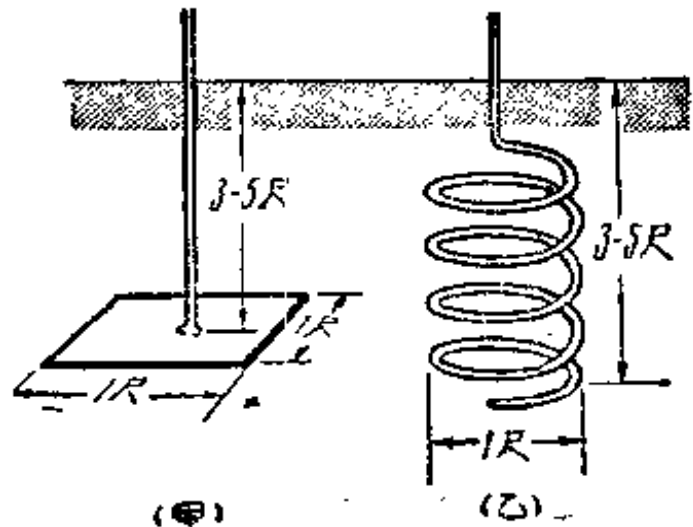


圖 19 地綫的裝法
甲—帶金屬板的 乙—繞成螺旋形的

在都市里，可以

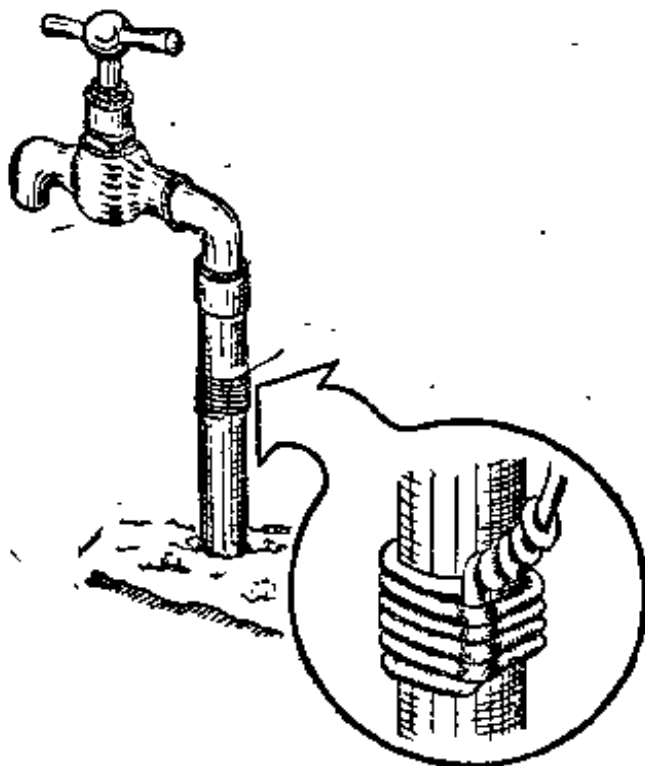


圖 20 利用自來水管接地綫

利用自來水管或暖汽管來做收音機的地綫，而不必單獨埋設。因為自來水管不論在它的敷設深度方面或者與大地的接觸方面，都已很好地具備了地綫的條件。我們只要用一根導綫把它的一端牢牢地繞緊在自來水管上就成了

(參看圖20)。繞時要先用銼刀或砂布把管子外部的銹垢完全打磨干淨，露出光潔的金屬表面來，再把打磨干淨的導線緊緊地並排繞上二、三十圈，繞畢最好再塗抹一層油漆，以防時間長了接觸部分仍舊和空氣氧化生銹，形成很高的電阻甚至斷路而失去地線的效用。倘若使用的導線較細而不易繞緊時，可在繞好細線之后，再在它的外面用粗約3~4毫米的鍍錫鐵線匝上四、五匝，就能十分牢固了。或者干脆就把導線焊在管子上，不過焊接之前要先把管子的焊接部分預熱。

但是要注意，絕對不能利用煤氣管子來做收音機的地線，以免引起爆炸和火災！

五、怎樣尋找電台和把想收 聽的播音對得最響

頻率、波長和調諧 任何一種正弦波形的交流電流，它在金屬導線里流動的方向總是互相交替着的，即一忽兒向那向流，一忽兒向這向流的。假如在某一瞬間流過的電流方向當作是正（+），那麼在另一瞬間的方向就是負（-）。在這一轉瞬的時間里，電流是從零值起逐漸增加，直至達到最高峯，再逐漸降低回到零值，然后又向負值的方向增加，達到最高峯再逐漸少，重又回到零值（參看圖21）。在無線

电学里把上述这一瞬间交流电流变化的过程，叫做1周；在1秒钟的时间里来回变化的次数，也就是一秒钟内的周数叫做频率；从1周的开始到终了的距离，叫做波长。

比如某交流电流在1秒钟里变化50次，就叫做频率50周的交流，我们日常所用的交流市电的频率就是50周或60周。

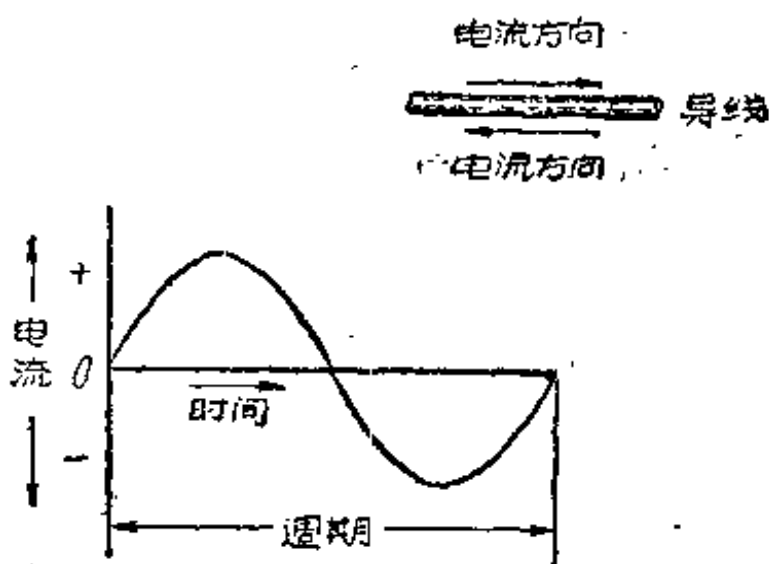


图 21 正弦波形的交流电流

通常把频率范围在20周以上到20,000周的叫做音频，就是我们耳朵从收音机里能够听到的频率，所以也叫可听频率。其次，把10,000周以上到30,000,000周的频率叫做射频或无线电波。也就是它在1秒钟的时间里要变化10,000到30,000,000次，变化这么快的频率，我们耳朵是听不见的（在10,000周到20,000周间还可听见），同时频率这么高的电流就要变成电波在空间辐射，而不是老沿着导线运动了。这时，我们可以把电波在空间辐射的情形，好像水波向四周扩散一样，不过它的速度可快多了。

为了方便起见，又把无线电波分成长波、中波、短波、

超短波等等。通常把頻率从10,000周到100,000周的电波叫做**長波**，苏联就有这种長波的廣播电台；把从100,000周到3,000,000周的电波叫做**中波**或者**廣播波**，我國現在的廣播电台，大部分就是使用这种範圍內的电波；把3,000,000周到30,000,000周的电波叫做**短波**；再高的叫做**超短波**、**微波**等等。同時为了便于書寫，在中波里以下周（即等于一千个“周”）为單位，在短波里以兆周（即一百万周）为單位。

那么像無綫电波这样的高频电流，既然是变成电波在空間輻射，它在1秒鐘的時間內能輻射多么快呢？無綫电波是以每1秒鐘3万万公尺的速度在空間輻射的。也就是和光波的速度一样，1秒鐘可繞行地球七圈半。無怪乎不論世界上哪个廣播电台發出來的播音我們馬上就能听到的。一般是用英文字母C來代表电波的速度；f代表电波的頻率；用希臘字母 λ 代表波長。它們之間的關係是：

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (\text{公尺})$$

例如某电波的頻率是640千周（即640,000周），它的波長就是：

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300,000,000}{640,000} = 468.75 \text{公尺}$$

也就是說，640千周的無綫电波它一周內所走的距離是468.75公尺。这个長度就是它的波長。另外，从上面公式的關係

里，我們可以知道波長 λ 和頻率 f 成反比例的，頻率越高，波長越短，所以把頻率3,000,000周到300,000,000周的無線電波叫做短波。

前面說過，對於高頻的無線電波我們耳朵是聽不出來任何聲音的，所以廣播電台發射出來的電波是在高頻的無線電波（叫載波）上，再加上音頻波來向四外輻射的，這種電波叫調變波或已調波。我們的收音機就把這種含有音頻電流成分的載波，經過檢波等處理後，使它發出聲音來。我們知道了廣播電台使用的頻率或波長之後，在收音時候是比較方便的。

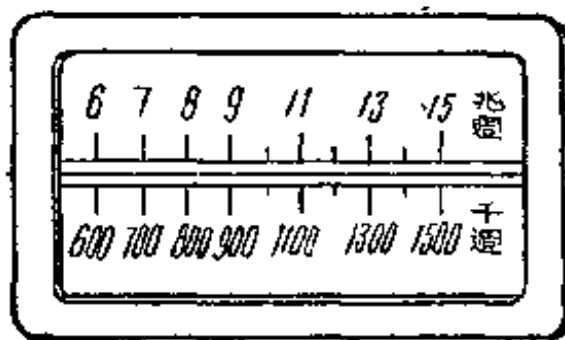
每座無線電廣播電台，都要有一個以至於十幾個的頻率來廣播，所以在我們周圍的空間也就有着數不清的無線電波在輻射，假如我們想像成把各種不同頻率的無線電波，能像首都節日夜晚天安門廣場上的探照燈光那樣，着上各種不同的色彩，那時我們就如同置身于萬道霞光之中一般，恐怕連周圍的一切物體都要被這些輻射着的彩色無線電波所遮沒了。天空間既然有這麼多的無線電波，而我們在同一時間里只想收聽一種播音，也就是說只歡迎我們想要收聽的頻率進入收音機，這一步工作，就要藉重於我們收音機里調諧作用的幫助了。

調諧作用是用一只電容器和一只線圈所組成的調諧迴路（或叫調諧槽路及調諧電路）來完成的。為了達到調諧的目的

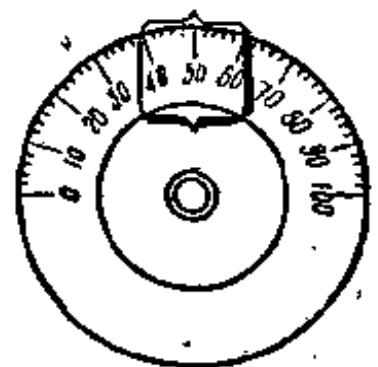
的，一般都是用一只可变电容器或者一只可以改变电感量的线圈，也就是电容器和线圈二者之中有一样是可变的。像“工农之友”牌收音机的调谐回路，就是采用一只固定电容器和一只可以改变电感量的线圈组成的；而其他各式的多半都是采用可变电容器的。这只具有电感量的线圈和具有电容量的电容器组合起来以后，当加上外界电力时，在这个回路里就产生振荡现象，并有它一定的振荡频率。如果我们改变一下回路里的电容量或者电感量，那么它所产生的振荡频率，就要随着电容量或者电感量的改变而变换。把调谐回路自身的频率调节成和从天线里接收进来的许许多多强弱不同的频率中的某一个频率相同时，就是调节成和我们想收听的广播频率相同时，遂成功谐振作用。这个频率的播音就在我们的收音机的扬声器里放出来。在使用收音机时是靠着扭动与可变电容器或可变电感线圈相连的旋钮来调节谐振回路的。这个旋钮叫做调谐旋钮（如图一甲上的右边一个就是）。

度盘能告诉我们什么 我们既然是运用收音机的谐振作用来选择电台的，但是我们怎样才能知道把调谐旋钮扭在什么位置时，才是我们想要收听的频率呢？这就要靠收音机的度盘来表示了，所以任何一部收音机，都要有一个度盘。常用的度盘，大致有两种形式：一种是长方形的牌，带有一根可以横着移动的指针，度盘的中間有一条横线，横线的上部印有6、7、8、……15等数目字，在旁边标有兆周字样，下部印

有550、600、700、……1500等數目字，旁边标有千周字样，見圖22—甲。这种度盤是用頻率表示讀數的，就是說这部收音机可以收听中波的頻率范围是从550千周到1500千周；收听短波的頻率范围是从6兆周到15兆周。当我们扭動調諧旋鈕，使指针对准的數目，就可收到用該頻率播送的电台的播音。例如对准640千周地方，所收到的就是中央人民廣播电台用640千周廣播的節目。这是目下比較流行的一种，“工農之友”牌收音机所用的就是屬於这种形式的。另外一种是圓形的，它上面分成100度（見圖22—乙），这些刻度只能帮助我們記住在哪度時是甲台的廣播，在哪度時是乙台的廣播，而不能直接表示出來收音机所收听的廣播頻率或波長。度盤直接固定在調諧迴路可变电容器動片的軸柄上，扭動調諧旋鈕時，它和可变电容器的動片同速轉動，因此用起來不够灵活。在老



(甲)



(乙)

圖 22 收音機度盤的形式 甲—長方形的； 乙—圓形的

式收音机里常用。用这种收音机時，可先化一点工夫画一电

台与度盤刻度对照表，这样在今后收听时就方便多了。

为了縮短在度盤上尋找电台的時間，和維護收音机的使用，最好能事先知道收听电台的廣播頻率，这样只要把指針扭到度盤上該台所用頻率的位置，就可馬上收到它的播音。收音机的度盤在出廠之前是經過詳細校对的，所以指針在度盤上所指的數目，就是收音机实际收到的廣播頻率。

再生檢波式收音机的收音步驟 再生式收音机的收音成績很大一部分是看能不能很好地調諧上面。要使你的收音机听得远，声音好就必须学会調諧。

再生檢波式收音机在開始收音時，一般都是在扭開电源開關二、三十秒鐘后，从揚声器里就能听到輕微的“哄哄”交流声。然后扭動調諧旋鈕，使指針指在收听頻率的位置，再扭動再生电容器旋鈕，調節回授电压使接近臨界值，換句話說，就是使調諧迴路的有效电阻降低到最小值，這時揚声器里就發出宏亮悅耳的播音。但有時再生电容器不一定恰好处在再生力（也就是回授电压）最适当的位置，那么，当指針对在想收听电台的位置后，从揚声器里听到的可能是“句…鳴…，句…鳴…”的叫嘯声，这是由于回授电压过大，調諧迴路的有效电阻已經变成負值，使檢波管發生振盪的緣故。這時收音机就变成發射机向四外發射电磁波，這時不但自己听不好还影响附近的收音机，使他們也不能很好地收听。遇到这种情况時，要沉着地輕輕把再生旋鈕向一方扭動，在听

到“卜”的一声之后，叫囂声就隨之停止，同時听到輕微的播音，再向同一方向輕輕扭動旋鈕，則播音就於逐漸增大，直至最响为止。但扭動再生旋鈕時，不像扭動調諧旋鈕那樣有盤可供參照，所以很难把它旋在恰到好处，而往往是不是太过就是不够，故要來回多動一動，直至發出响亮的廣播聲音为止。這時收音机的灵敏度最高，也就是把聲音对得最响。在有些再生式收音机上，由于再生圈与調諧迴路交連过緊，当旋轉再生电容器時，調諧的位置也会跟着稍稍变一些。故調好再生后最好再稍稍旋動一下調諧旋鈕。

不过“工農之友”牌收音机，为了使用方便起見，它的再生电容器和电源開關是裝在一起的，当開關剛一扭開時，再生电容器是处在容量最小的位置，不致一下子就發出叫囂声，而總是先听到輕微的播音，可按照上面所說的方法把旋鈕向前旋進，在听到“句…鳴…，句…鳴…”的叫囂声時，再退回少許，就可得到响亮的播音。

我們每一个人，在初次收音時，總不免要顧此失彼，不是声音太小，就是弄得狂叫不止，很难一下子就做得很合适。特別是已經有許多听众等在那里或者預計收听的節目即將開始的時候，更容易慌張急躁，越想快对，越对不好。在这种情况下，唯一竅門就是沉着。只要耐心按着步驟仔細調節，一定会对出最响亮的播音。並且在平素收音時，多体会一下動作的輕重緩急，一旦掌握了自己所管理的收音机的特性之

后，自然就可以得心应手了。

怎样收听不知道频率或者远地的电台 当我们的收音机买到又不久，还没有普遍知道各处电台的频率都是多少，而我们要收听不知频率的某处电台的播音的时候，这自然就無法再像上面那样先把指针放在想收听电台的频率位置上，只須調節再生旋鈕就行了。在这种情形下，只好先把再生控制旋鈕扭到一半或 $\frac{2}{3}$ 甚至最大的位置上，再慢慢扭動調諧旋鈕，使指针从度盤的一端向另一端（比如从550千周的一端向1500千周的一端）緩緩地移動，当發現声音时就停下來，再調節再生旋鈕对好音量，然后仔細听它的播音，听出它是哪一个电台之后，記下它的台名称和使用频率數目。假如指针在640千周的位置，而播音里又說中央人民廣播电台……，那么我們就記下中央人民廣播电台的频率是640千周，將來再想收听中央台的播音時，只要把指针对准在度盤上640千周的位置上就成了。如果移動指针時遇到的声音不是播音而是“句…鳴…，句…鳴…”的叫声，那就是像前面所說的那样由于回授电压过大而引起的，也按前面同样办法暫時不動調諧旋鈕，而把再生力，稍回旋一些、等揚声器里發出声音后再稍動一下調諧旋鈕，然后再略略動一下再生旋鈕，就可發出清楚的播音。就这样一步一步地从头到尾对完整个度盤，那么就差不多把我們收音机所能收到的电台的频率都弄清楚了。这项工作最好在夜間当收音机收听的电台較多時來進行。但也有時遇

到的声音是“地打地打”的电碼，或者嗡嗡的叫声，这
船舶电台的电碼或者人为的干擾，我們可以不去管它。

怎样收听远地电台和避免干擾 在收听远地电台的廣播時，因为在天綫上感应的信号电压比較微弱，所以在收音机里放出來的声音也小，往往不容易一下子就找到。假如近处再有一个和它的頻率相近的电台在播音，那么远地电台的声音，就更容易被遮沒。在这种情形下，最好先把再生电容器扭在發生振盪的位置(可放在再生力最大的位置)，然后旋動指針使它对准远地电台的頻率位置，当收音机發出“句…鳴…，句…鳴…”的叫声之后，再把再生电容器旋鈕慢慢向后倒旋，直到振盪停止，收音机即可放出远地电台清晰的播音。如果指针对准远地电台的頻率位置后，不能立刻發現振盪的叫声時，可能由于度盤上的頻率位置不太准確；或者由于扭動調諧旋鈕太快，收听不够細心，以致把信号忽略过去。这就要慢慢把調諧旋鈕稍微向前或后扭動一点，讓指針在远地电台的頻率位置附近左右移動。必要時可一手扭動調諧旋鈕，一手扭動再生旋鈕，使振盪時起時停。这样耐心地仔細尋找，必能找到收音机灵敏度所能達到的最远地的电台。

總之，不論收听不知頻率的电台或者远地的电台，一个最主要的原則就是把調諧旋鈕扭動得越慢越仔細越好，絕不能像“走馬觀花”那样的匆匆而过，才不致漏掉任何一个微

弱的信号。不然得到的結果將不是成功而是失敗。

此外，我們先把再生控制旋鈕扭在使收音机發生振盪的位置來尋找电台，是屬於一種迫不得已的辦法，因為我們收音机里發出“句…鳴…句……鳴…”的叫聲也會干擾附近收音机的收音，所以我們要慎重使用，並盡量設法縮短這個時間。

怎樣避免干擾和維持額定電源 如果我們收音机距離本地电台過近，當收音机和它的頻率相差很少的遠地电台的播音時，——假設遠地电台的頻率是850千週，本地电台是900千週，——雖然收音机的調諧迴路已經和850千週的頻率諧振，但也有900千週的播音混進來，特別是這種構造比較簡單的再生檢波式收音机，因為它的選擇性稍差，這種兩台相混的現象，更是常常遇到。這種現象用無線電術語來說，就是干擾。避免這種干擾的有效辦法，就是在天綫迴路里裝置一個高頻濾波器來控制它。

常用的高頻濾波器有兩種型式：一種是串聯式（見圖23一甲）；一種是並聯式（見23圖一乙）。串聯式的工作原理是把C和L調諧到和干擾電波相同的頻率，如前面所說的900千週，這時調諧迴路對於干擾電波的阻抗極小，於是它就通過濾波器直接入地，而不再進入收音机。並聯式的是把由C和L所組成的調諧迴路串聯在收音机的天綫迴路里，當C和L調諧到和干擾電波發生諧振時，由於它的阻抗很大，而把干擾電波擋住，使它不能再進到收音机里。它的工作原

理正和串联的相反，所以效率也較好。这种並联式的
 波器，在“工農之友”牌等不用地綫的收音机上使用更为适
 宜。

在收听中波的收音机上用，C和L的容量大約是： $C = 360$ 微做法， $L = 250$ 微亨。如果買不到現成的綫圈，可用
 0.26公厘的漆包綫在直徑
 32公厘膠管上並繞105
 匝。或者買一付收听頻率
 从550千週到1500千週的
 再生式檢波三迴路綫圈，
 拆去它的天綫綫圈和再生
 綫圈，只用柵極綫圈。

維持收音机音电源电压
 的定額數值，是保証收音
 机圓滿工作的必要条件之
 一。目下在我國各地的輸
 电網路里，因为采取了种
 种有效的調度措施，所以
 由于超过負荷定額而造成
 电压低下的現象是極少的。但是在自設小型發电机的供电區
 域（比如農業生產合作社自設的小型电廠），就有時由于負荷
 定額过小，而發生过荷情形。這時我們的收音机因为得不到額

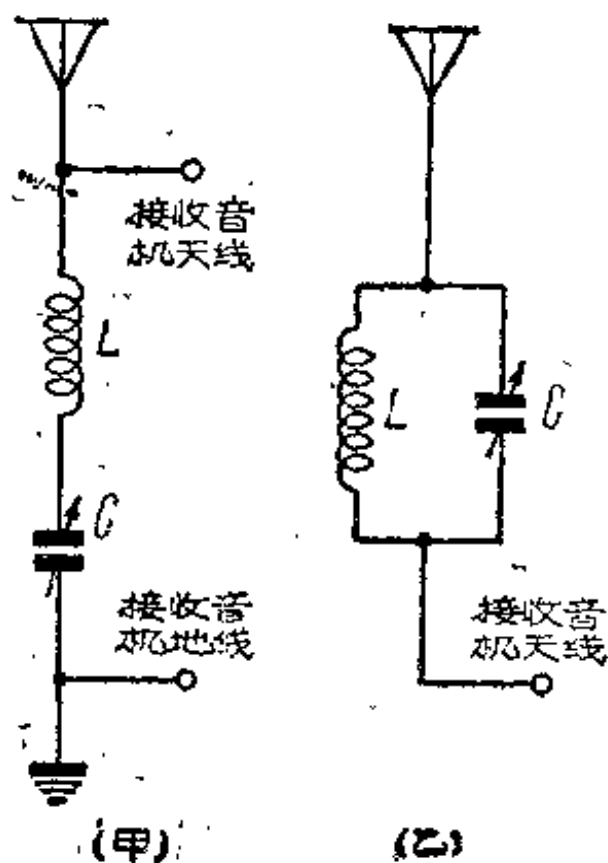
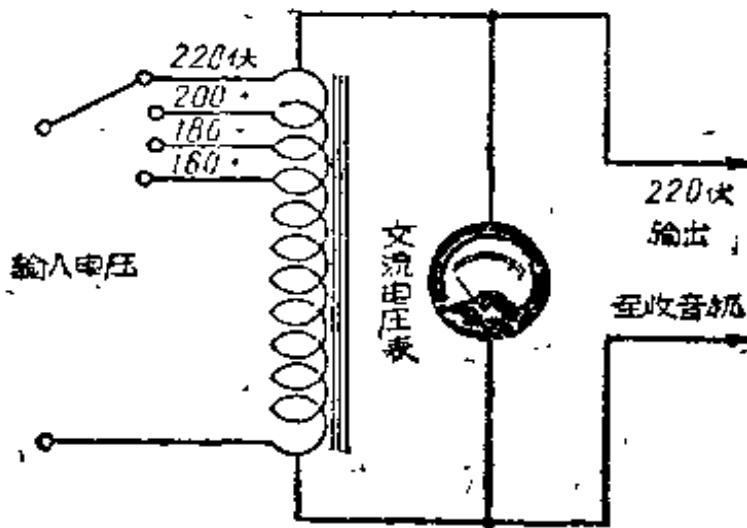


圖 23 高頻調波器
 甲—串聯式； 乙—並聯式。

定的电源供应，当然就不可能正常地工作。在经常有这种供电情形的地区里使用收音机，就一定要设法维持电源电压的额定数值。通常都是用一只只有几个抽头的自耦变压器来随时



调节使它保持需要的额定数值。最好在接收音机电源线处并接一电压表，随时监督。

自耦变压器的电路图如图24所示。是用带有

绝缘包皮的导线绕在矽铁心上。它的最外两端是输出端，它和收音机的电源进线相连。但其中的一端也是电源的输入端（如图24中的下部）；在靠近另外一端每隔20伏留一个抽头，在一般情况下约有3~4个抽头（即从220伏到200伏，180伏，160伏各留一个抽头）即可敷用。这些抽头分别接在电子管插座或单刀四掷开关的各接合点上，插座正中引出的接线或开关刀柄的接线就和输入线之一相接。这样就可以按照外部电压的降落情形移动插子或转动多掷开关来调节，以使变压器的输出端永恒保持220的定值电压。

用这种变压器来维持收音机的额定电压，固然是比较简

單有效的办法，但在使用时，必须时时注意外部电压的情形，如果外部电压增高，就须立刻改变插子或开关位置，不能疏忽大意，否则当外来电源增高时，变压器输出端的电压也必随之增高，而超过收音机使用的额定电压，其结果就要烧毁电子管或其他零件。另外，当收音完畢时，必须把插子或开关放回220伏的位置，免得下次开启收音机时由于电压过高而烧毁收音机。

这种变压器因为只有一个线圈，所以自己来做时也很简单。可用M—25型铁心（或其他中股为25公厘宽的日字型铁心）叠厚24公厘，用直径0.25~0.3公厘的漆包线，每伏绕7.1圈，每层线圈绕一层绝缘腊线。如果使用直径0.26公厘的漆包线，每层可绕71圈，插入铁心后线圈两端各余2公厘作为空气隙，这样恰好每层是10伏，220伏共绕22层，在绕到第16层、18层和20层时各留一个抽头，也就是160伏、180伏和200伏的电压抽头。开始绕线之前，先用牛皮纸按照叠好铁心的尺寸（即25×24公厘）做成一个厚约1~2公厘的方形纸筒再在它上面绕线。线头或抽头都要用牛皮纸像图25所示把它拉紧。绕好之后，最外层也用牛皮纸紧裹5—10层用胶水粘牢，放在腊锅里煮5分钟，吹凉后插好铁心，并把铁心用长螺钉夹紧，然后依次焊好抽头，这样就成功一只可调节电压的自耦变压器了。

有人把收音机的电源变换插子插在110伏处，然后在电

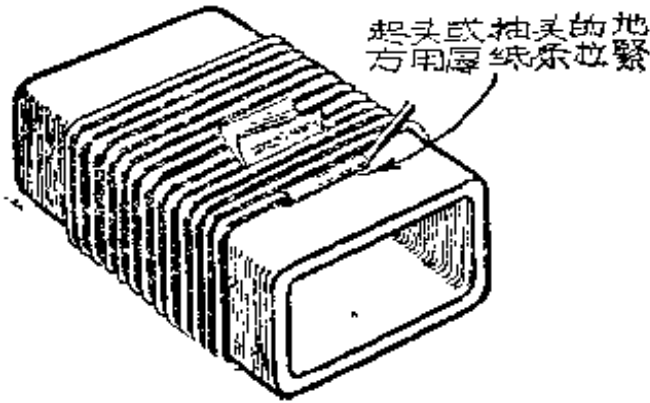


圖 25 拉緊線頭的方法

源里串联一只25瓦左右的电灯泡，在外部电压低落時作为維持額定电压之用。这种办法不能隨時調節，所以当外部电压升高時極容易燒毀电子管，千万要不得。

六、要很好地愛護我們的朋友——收音机

“工農之友”牌收音机的特徵和对它的維護 “工農之友”牌收音机的电路結構和另件裝配，在普及型的收音机里是比較优良的一种，因此受到廣大用戶的欢迎。它不同于一般再生式檢波收音机的，有兩個主要部分：一是

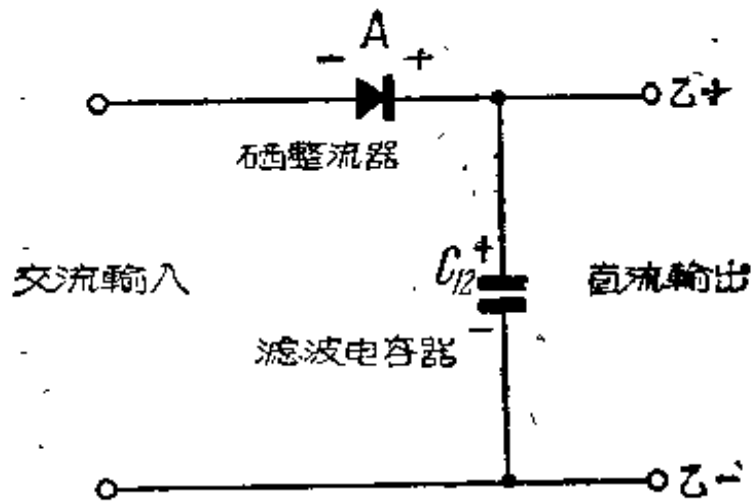


圖 26 硒整流器 硒整流方式

一个叫做“硒整流器”的半導体金屬（就是电流只能向一个

方向通过)，串联在交流电源进线的一端，如图26，利用它的单向导电性来完成整流的作用。在整流方面的效果和用电子管是完全一样的，但是它不像电子管那样有灯丝，要消耗一定的电力，所以能节约用电。比起电子管来，不但经济，而且耐用。苏联的普及型收音机里，大都是采用这种整流装置的，在我国今后收音机的构造上，也将被广泛的采用。不过在“工农之友”牌收音机里所用的硒整流器，是封闭在铝制的扁盒里，如图27，而不是像通常所用那样做成开放型的，所以要适当地照顾到它的散热性，否则易于烧毁。

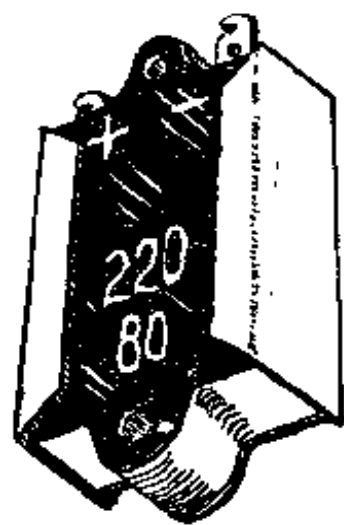


圖 27 「工农之友」牌收音机所用的硒整流器外形

它的另一项特征是调谐迴路的不同。一般收音机的调谐迴路，都是用一只可变电容器和线圈并联而成，可变电容器轴上紧连一个直径较大的拉线盘，转动调谐旋钮时，靠旋钮轴与拉线盘间相连的拉线，驱动拉线盘，来改变电容器的容量，以使与外来信号频率发生谐振。所以当扭动旋钮不能改变谐振频率时，可能由于旋钮轴与拉线盘之间的拉线鬆脱。而“工农之友”牌收音机调谐迴路的电容器是固定的，调谐迴路的谐振，是由改变线圈的电感量来完成。改变的方法是在线圈管里放进一个用导磁率很高的合金粉压制而成的可移动的

鐵心，鐵心兩端繫有拉綫和調諧旋鈕軸相連，轉動旋鈕時，把鐵心拉入或拉出綫圈，以改變綫圈的電感量(見圖28)。

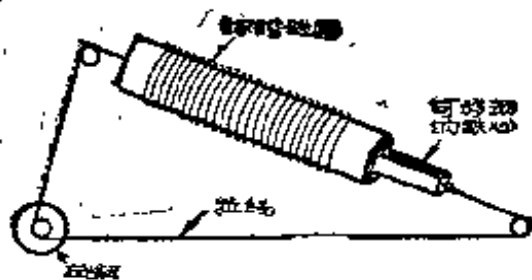


圖 28 工農之友牌收音機的調諧綫圈

所以在轉動旋鈕時，應該用力均勻，不可過猛或突然加快，以免把拉綫扯斷或使結扣鬆脫。如果遇到扭動旋鈕而不能改變諧振頻率的情形時，可能由於鐵心兩端的拉綫鬆脫或磨斷。這時先拔下電源插肖，打開機箱背面的防塵板，鬆開機箱與助音聲板間的緊固螺絲，並拔下正面的兩個旋鈕，然後輕輕將機件從箱內取出，換好新拉綫，再按次序裝好。在換拉綫時，最好使用胡琴絃，並且要把弄軟一些再裝上拉緊。

讓它適當地休息，才能很好地工作 收音機在工作時，它內部的許多零件，像電子管、變壓器、電阻整流器等，在通過電流時，就要發生一定程度的熱量，如果這些熱量得不到充分擴散，就不能保證收音機的正常工作。固然，無線電工程師們在設計收音機時，已經注意到這項問題，並且作了適當的布置。但是在我們使用收音機時，還是應該加以慎重的處理，才能使它為我們很好地工作，且能延長壽命。在談收音機的安裝時，曾經說過要把它放在空氣流通的地方，其目的就是要藉着流通的空氣把它內部的熱量擴散出去。但祇是

这样做，还是不够的，必須在它工作一个時間之后，就讓它休息一下，使已經發熱的零件完全冷却以后，再繼續工作。这样不僅維護收音机的正常工作，同時也是延長它寿命的一項重要措施。

普通的收音机，多半是在工作2--4小時后，要休息半小時。但为了能更好地延長它的使用寿命起見，最好工作2小時，就讓它休息半小時，这样就有十分充裕的時間，使它內部的熱量完全擴散出去。有必要時可讓它工作到4小時。那么，是否最好老讓它休息而不工作呢？当然也不是的。因为我們有了收音机是要通过它使我們學習到和听到許多新的知識和事情，而不是把它当作一件陈列品擺在那里，同時收音机內部的一些零件，像电解質电容器等，更必須經常地适当使用，才能維護它的寿命。如果擱置時間長了，由于它內部的化学作用，反而会自己坏掉。並且老不用時，由于潮气的侵入能使变压器的繞綫發霉而損坏。但在常用時，因为使用時發熱，能將潮气去掉，而防止發霉。所以也不能讓它老閒着。

雨季里使用收音机應該特別注意的事 一般地說來，夏季是收音比較困难的季節。即便在天气清朗的時候，也由于空中的雲層低，对流速度和范围很大，因此靜电电場，也相当地活躍。这样就常常使收音机發出“克拉，克拉”的雜音，影响它的正常工作。若是陰雲密布，电光閃閃，那么收音机

里的雜音，就更增多，只要天空閃動一下電光（空中的正電荷和負電荷相遇而放電時發出的大火花），就會從收音機里聽到一下很大的響聲。如果已經是雷雨大作的時候，甚至於使收音機陷於完全不能工作的狀態。所以在夏季收音，恰跟冬季相反，是一年當中最壞的季節。

同時由於天氣陰晦，氣候潮濕，給與收音機內部各種零件的損壞作用，也相當可觀的。比較常見的，像變壓器、線圈、導線，以及各個焊接的地方，都會因為空氣潮濕而發霉、生銹以至於腐蝕斷拆。各種需要充分散熱的零件，也由於氣压低，散熱困難，而常常燒毀。各絕緣部分，也因為吸收潮氣減低了它的絕緣性能，甚至絕緣體被打穿。尤其是江南各省，到了所謂“黃梅時節家家雨”的時候，對於收音機的維護，更要特別注意。

防止收音機受潮的辦法，除了注意選擇放置地點而外，就是要保持它的經常使用，利用它自己發出的熱量，烘乾吸進的潮氣。但被雨水等淋濕之後，則要先擦乾雨水，再放在空氣流通的地方吹乾，或用較大的電燈泡放在收音機內烘乾，未乾之前，不能插上電源。特別像“工農之友”牌，它的電源變壓器沒有高壓次級線圈的收音機，倘若吸進大量的潮氣，而使機箱失去絕緣性能（膠木制的不容易這樣），同時又誤把收音機的接地端插在市電的火線上，當用手摸動機箱時就無異直接摸在火線上（底板和接地間的1微法電容器，對

50週交流电源的电阻值很小)，这是極危险的。不过这种情形多半是收音机靠近窗口，或屋子漏雨，它的外壳直接被雨水淋着的时候才会发生。但一旦发生之后，如不及時处理，就会造成伤亡事故，所以在雨季使用收音机，必須十分注意这件事！

倘若有人不慎觸电，必須先關断电門或用于干燥木棍撥開电綫，再施行急救或請大夫治療。千万不能驚慌失措，不等切断电源就用手拉扶觸电的人，这样不但救不了人家，反而电着自己。同時使觸电的人和电源隔開之后，更不能用土埋、潑水等毫無道理的措施來援救，这不僅沒有帮助反而会促成死亡。如果被电伤的人已經昏迷不省，就馬上把他平放在地上及時施行人工呼吸法救助，並急請大夫或电廠派人治療。如果还没有嚴重到这样程度，也应讓他靜臥休息，最好也請大夫診治一下。

假如是自己由于使用不慎而被电住時，在这一瞬間可能很多想法都立刻湧到我們腦子里，但是首先要沉着，什么后果的問題都不考慮，立即努力掙扎避開电源，比如我們的手指被电住，虽然努力掙扎也掙脫不開時，就要把身体向离远电源的一方用力倒下去，这样就可以利用身体的重量掙脫电源。並且在这時要当机立断，不能猶豫。

但最好还是能够防患于未然！

不要無故撥動电源变换開关 在 110 伏市电的地區使

用的收音机，要用220/110伏兩用电源的，並把电源变换開關（或插子）撥向110伏的一边。如果把它撥在220伏的一边，接上110伏的电源之后，电子管就將由于电压过低而不能工作。这还不至于引起嚴重不良后果，但在220伏市电的地區使用220/110伏兩用电源的收音机時，那就一定要把电源開關撥在220伏的一方，並經檢查無誤之后再接电源。但有些人往往在使用時無故地撥動电源变换開關，把已經撥在220伏之处的扳鈕又誤撥在110伏的一边，如果事先不被發現，那么扭開电源開關之后，收音机的电子管、指示灯和整流部分就將燒毀或受到很大的损伤，这是必須注意的。在修理收音机的時候，常常遇到这种情形。为了防止起見，最好把电源变换開關很半靠地撥在220伏的一边之后，用火漆或膠布把扳鈕（或插头）封閉在底板上，除非移到110伏市电的地方使用外，不再打動。这样就不致被人誤撥而燒毀收音机了。

不要使灰塵進入收音机內部 收音机內外必須保持清潔。不要將收音机放在灰塵飛揚之处，在打扫屋子時最好用布將收音机盖上。

当灰塵侵入收音机內部時，輕則影响收音，重則燒坏零件或甚至發生麻电。因为当灰塵盖滿各零件時，如填滿調諧用的可变电容器動片与定片的間隙時，会使兩片間的絕緣不良，影响收音机的灵敏度和選擇性，並当調諧時会發出雜声。

較嚴重的情况是由于各零件的接头上落了灰塵后易于吸收潮气，故無形中机中有許多有害的導綫乱七八糟地接在各部分一样，故輕則影响收音質量，重則打坏零件。

除了上述預防灰塵入侵的办法外，还要經常清除已進入的灰塵。在清除工作之前必需先將电源插头拔下、光關电源開關有時是沒用的），然后打開机后的防塵板，用小鷄毛帚輕輕抹刷。若有去塵用的吹風器（俗称皮老虎）吹去灰塵，就更好了。在清除了变电容器片間的灰塵時可用大一些的鷄毛或鴨毛等伸進片間去進行。

不要使收音机放得过响 因为电台有近、有远，有的电台功率大，有的电台功率小，故收音机收听各电台時声音大小也不一样。当收听近地大电台時声音可能会很大，這時就得將再生調得弱一些使声音不要太响，因为太响了当超过喇叭的能力範圍以外時，不但声音發生失真（即和原來播音時的声音不一样了），且吵擾別人或使自己的喇叭搞坏。故声音要調得适可而至。

七、当收音机不响了的時候

我們的收音机有時由于維護不当或者使用的日子長了，就难免發生故障。這時如果能够正確地判断故障發生的原因，那么在情形不嚴重的時候，可以自己修好，讓它恢復工

作；在情形嚴重的時候，應該及時處理，以防止它的繼續損壞。下面我們就把這種再生檢波式收音機容易發生的故障和結合着“工農之友”牌收音機各部分零件的具體情況，加以說明。

完全沒有聲音的時候 插上電源之後，電子管和指示燈完全不亮，這多半是電源接綫斷綫或者插肖鬆脫，以及停電等原因。如只是某一個電子管不亮，則是這個電子管燈絲燒毀或管座與插腳的接觸不好。如果電子管和指示燈全亮，有“哄哄”的交流聲但完全聽不到廣播的聲音，可能由於下列各項原因所致。

1. 首先檢查一下所接的室外天綫是否碰在地綫或其他與大地相通的導體上。

2. 調諧迴路綫圈（在一般收音機里並要注意天綫綫圈）或再生綫圈是否斷路。往往在終端和接綫的地方受到潮氣的腐蝕而折斷。

3. 再生電容器的定片和動片是否相碰。

4. 檢波管的簾柵極降壓電阻是否燒毀；它的傍路電容器是否短路。

若燈泡全亮而一點聲音也沒有（連一點“哄哄”的交流聲也沒有）時：

1. 輸出變壓器的初級綫圈是否斷路，或者次級綫圈和揚聲器的音圈間的接頭開焊。

2. 电源滤波部分的低频扼流圈或电阻是否烧毁；输入滤波电容器是否打穿。

3. 有高压线圈的电源变压器中，也可能为高压线圈断路。

在“工农之友”牌收音机里，常常遇到由于硒整流器的散热不够（构造上有缺陷）而烧毁，并打穿滤波输入电容器C₁₂的情形。

使用时声音突然变小

1. 天线是否断线或碰在墙壁上。“工农之友”牌收音机在室外天线脱落时，因机内已经接着一根短短的天线，所以当接用的室外天线突然脱落时，收音机仍能听到较小的播音。

2. 检波管的屏极电阻或帘栅极降压电阻变值（电阻值增高），或帘栅极傍路电容器漏电。

3. 电源滤波电容器的输入级是否断路。

声音逐渐减小 收音机使用的日期长了，它的声音逐渐减小，这多半是由于：

1. 电子管超过使用年限，灯丝放射电子的能力减退，或者真空度降低，影响它的工作效率。

2. 扬声器的灵敏度衰落。永久磁石扬声器由于使用期间过长磁力减低，以致灵敏度衰退，或者音圈与磁铁间生锈，使线盘的振动不充分（这时还会发生沙声）。

3. 电源滤波电容器漏电。或代替低频扼流圈的电阻变值，减低直流高压的输出。

4. 隨着使用時期的延長，各電阻的數值逐漸變值，因而阻礙了電流的正常通過，以致降低了收音機的工作效能。

聲音忽大忽小

1. 天綫拉得不緊，被風吹動擺搖不定。

2. 輸出變壓器的初級綫圈有斷綫的地方，但又沒有完全斷開。這樣在工作的時候就有時離開、有時接上，揚聲器里就出現忽大忽小的聲音。

3. 電子管內陰極與燈絲間有漏電。

雜音很大 收音機的雜音有兩種來源，一種是從內部產生的雜音；一種受到外界的干擾而發出的雜音。收音機內部產生的雜音，大部由於：

1. 收音機使用日期長了，各零件焊接的地方或與底板相接的地方生鏽，或者管座和管腳的接觸不緊密，就要有時在收音機里聽到不連續的破裂聲。不過在“工農之友牌”和205型收音機里，各部分的焊接都很牢靠，不易發生這種情況。

2. 使用的炭質電阻不好，在工作時有火花跳過，或者固定電容器絕緣度降低，都要在揚聲器里聽到連續的雜音。

3. 如果連續聽到“句一鳴一句一鳴”的叫聲，則是再生力過強，檢波管發生振盪所致。

遭受外部的干擾而造成的雜音，不外乎由於自然的干擾和人工的干擾兩方面。

1. 自然的干擾，主要是遭受空中靜電的干擾。大都發生

在陰雨或大風雪的時節。

2. 人为的干擾，主要是工業用電的干擾，這種干擾在農村或中小城鎮並不多見。其次附近的再生式收音機在檢波發生振盪的情況下調節收音，或者讓檢波管處在振盪的狀態下來收音，都要發出振盪電波，同時在我們的收音機里也聽到“句……鳴……，句……鳴……”的叫聲。

判斷雜音來源的簡單方法，就是當收音機發現雜音時，拔開室外天線，這時如果雜音消滅或減少，就是外部的雜音；否則就是收音機內部的雜音。

八、能放留聲片和多加一只揚聲器嗎

怎樣接上電唱頭 我們在會場或者俱樂部里，常常看到用一部電唱機接在擴音機上，就從擴音機的揚聲器里放出自己所選听的幽美音樂或者精彩的戲曲。那麼我們所用的這種簡單的再生檢波式收音機是否也能接上電唱機或者電唱頭來放留聲片呢？這是完全可以做到的。因為任何一種型式的電唱頭，它的輸出電壓都要大於收音機從天線感應進來的信號電壓，所以收音機揚聲器里能放比廣播的音量，也能放出留聲片的音量。改裝時也極為簡單。這樣改裝之後，對於我們的學習或文娛生活上都有很大的幫助，比如在我們學習普通話的發音時，就可以用一張普通話發音的留聲片放在電唱機

上，它就从收音机的扬声器里放出声音来；当然，我们想听

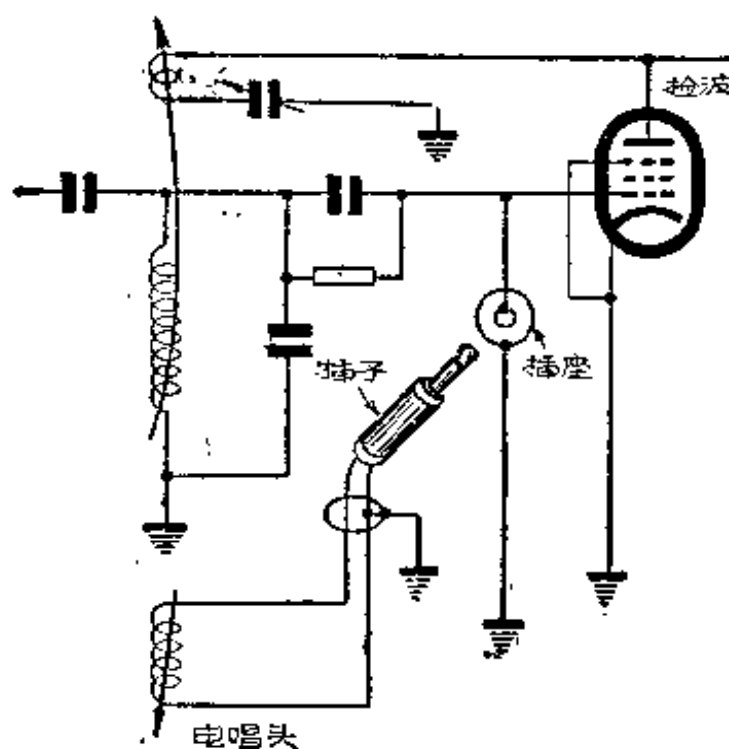


圖 29 電唱頭的接法

梅蘭芳的京劇听其他歌曲時。它也可照办。請想想看，这又多么便利呢？

电唱头的接法，請參看圖29，电唱头輸出綫的一端（通常是把紅色導綫的一端）接在檢波管的控制柵極上，另外一端和收音机的接地端相

联。但这里若用“工农之友”牌等交流电源直接接底盤的收音机時，要接电唱头之前必須先确实知道底盤是和电源的接地的那条綫相接時才可以，否則会遭电擊而發生生命危險，千万注意。故这种收音机若非有經驗的無綫电爱好者切勿輕易試驗。至于怎样知道是接地綫，其最簡便的方法是用上面已說过的用試电筆來試驗。若沒有試电筆的話，用一电灯泡接成如圖30所示，若灯泡發光表示接得不对。可將电源插头反一方向插入，再用灯泡試時就不發光了。但做这試驗時地綫必須接好否則不起作用的。若在电源不直接接底盤的收音机上

就用不着这样麻烦了。在用的收音机上除天地线插头外还有

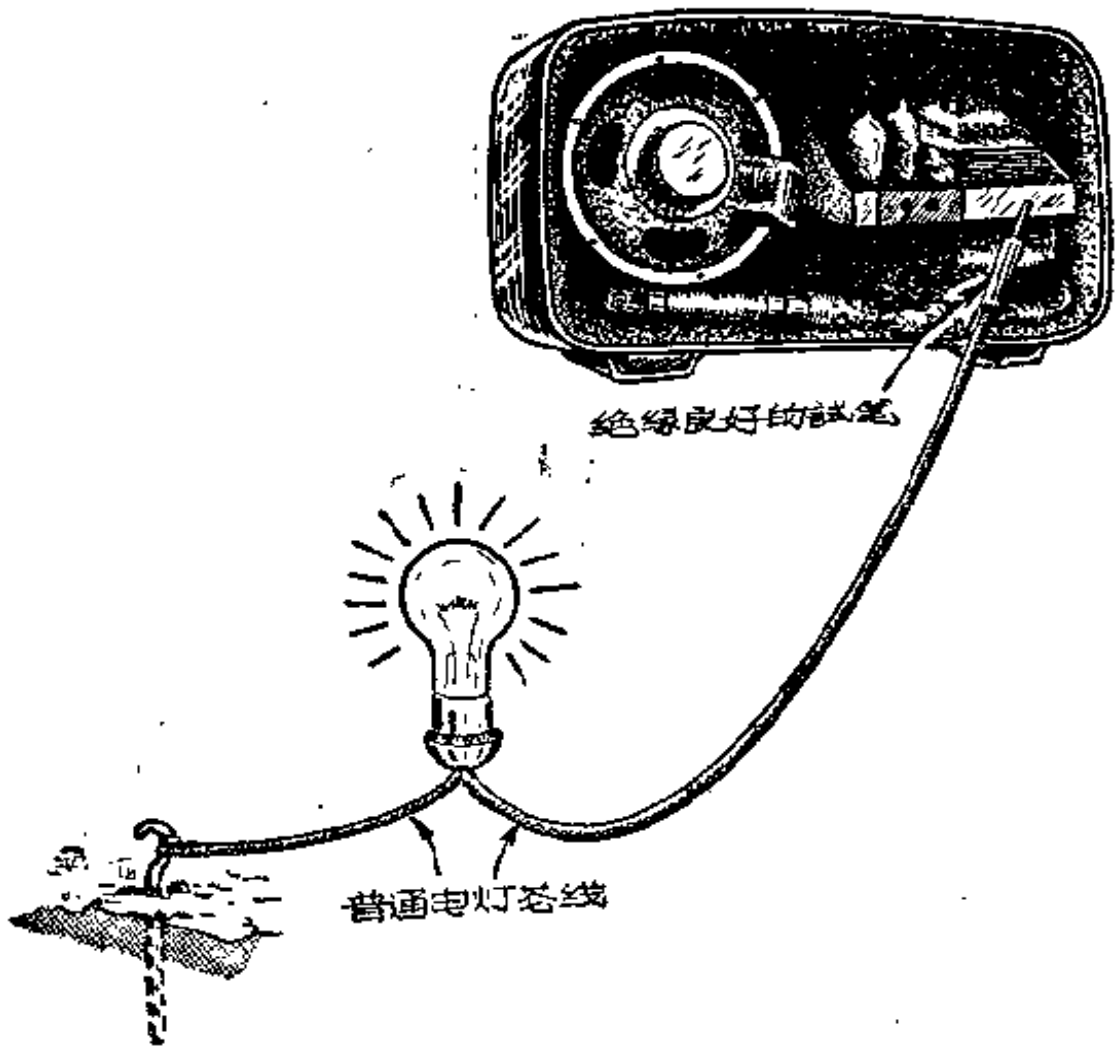


图 30

现成的电唱头插头（有时註上“P U”两字）就更方便，只要將电唱头兩条綫直接插入就行了。

接用什麼样的电唱头 通常使用的电唱头，主要的有两种：一种是电磁式；一种是晶体式。晶体式电唱头的优点是重量輕，不易损坏留声片，發音响；缺点是噪音多，而且不能耐受

振擊，容易碎裂、怕潮和怕熱。电磁式电唱头的構造方面与舌

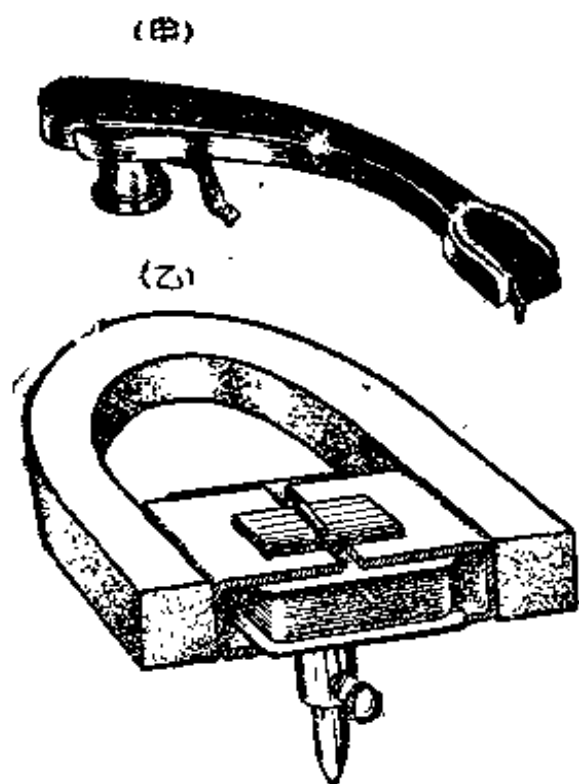


圖 31 電唱頭

甲—外形 乙—內部構造；

簧式的揚聲器相似，只是其作用相反，是把機械振動變成電能。它的內部構造和外形如圖31所示。這種電唱頭的音調幽美，而且本身的機械強度較大，同時也能承受一般程度的溫度和潮濕度。所以它的使用也比較廣泛。

電唱頭一般都是和一個帶有轉盤的小型單相交流電動機合在一起成爲一個電唱機來運用的。此小交流電動機用交流電源來驅動的。如

果是在供電不很充裕的農村或者小鄉鎮里，可以用一部手搖留聲機，來代替電動機，按上電唱頭來用也很適合，尤其在沒有交流電源的時候使用更爲方便。

添加揚聲器 在談關於收音機的維護時，我們曾經說過不能把收音機直接放在潮濕、高溫或者灰塵飛揚的地方。假如這些不適合於放置收音機的地方，却由於實際上的需要必須收聽播音時，或者因為放置收音機的房間太小不能容納許多人時，我們就可以用另外添加一只揚聲器的辦法來補救。

我國最近出品的再生檢波式收音機都是採用集射四極管和永磁式電動揚聲器，所以輸出功率較強，音量很大。在這種收音機上我們再加上一只6—8吋的舌簧式的揚聲器是毫無問題的。因為集射四極管在屏極電壓用到180伏附近時，約有1瓦左右的輸出，而推動一只6—8吋舌簧式揚聲器所需要的電力只有0.024瓦就夠了，才增加原輸出的1/40，當然不會有什麼問題。改裝時只要在功率輸出管的屏極上接上一只0.1微法左右的電容器和添加的舌簧式揚聲器串聯，再把揚聲器的一端接地即可（請參閱圖32）。

假如我們想添加一只永磁電動揚聲器，可改用如圖乙的接法。如果像前[華北

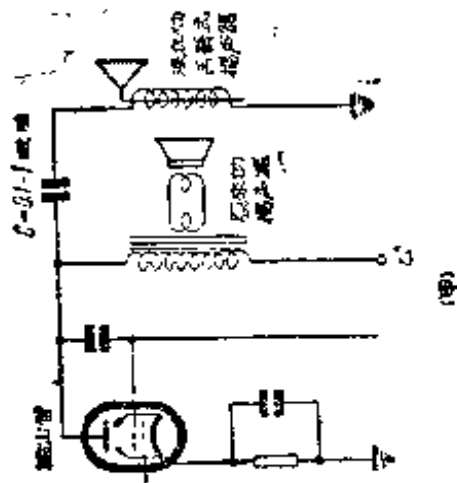
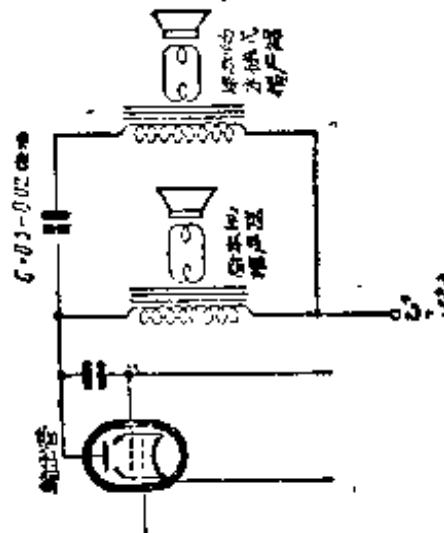
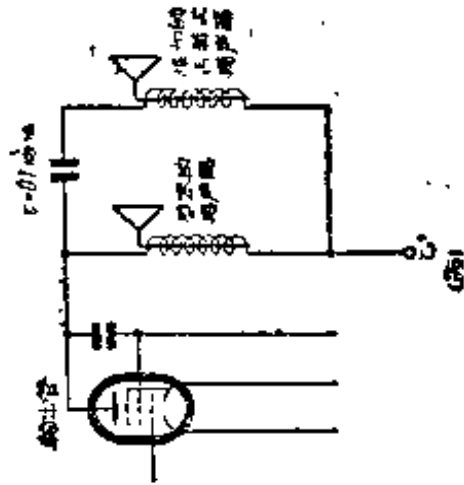


圖 32

标准型 11 号收音机原来用舌簧式扬声器的，要另外添加扬声器时，只须新添加的舌簧式扬声器和原来的扬声器并联起来就成了（如图32丙）。不过后面这两种接法，收音机原有的扬声器的音量和新添的扬声器的音量都要相对地减低一些。