

初級無線電實驗小叢書

實驗礦石收音機

王 菊 編

交流無線電出版社

上海郵政信箱1949號

前 言

礦石收音機在無線電收音機中，可以說是最簡單的一種。由於它有構造簡單、裝製容易和使用便利等許多優點，因此雖然在無線電科學突飛猛進的現在，這種簡單的收音機非但沒有被淘汰，相反的，仍舊有它獨特的存在價值；更由於它製造費用的節省，和不需要經常維持的費用，所以容易推廣，適合我國中小城市和鄉村的經濟條件，是構成鄉村收音網的最理想的收音機。

本書編寫的目的：第一、並不是要把無線電科學停留在開始階段中不求進步，而是把它作為學習的開端，為繼續深入研究無線電科學打好基礎。第二、是幫助沒有學習過無線電科學的工農兵同志，能够自己裝製和使用礦石收音機，迅速的組成收音網來學習知識和聽取政令。基於以上的兩個目的，因此本書用淺顯易懂的文字圖畫，表達出礦石收音機的製作方法和構成礦石收音機的各種零件的作用，使每一個人讀了，都能够自己動手製成一架價廉而效高的礦石收音機。

這本小冊子僅介紹一些初學的實驗方法和知識，其他礦石機的有關常識可參閱本社「礦石收音機常識問答」，至於無線電的基本原理在本社的「無線電學習叢書」裏再行討論了。

編者 一九五五年春節

目 錄

前言	1
第一章 怎樣看懂無綫電符號和電路圖	1
第二章 零件的說明	4
第一節 礦石	4
第二節 綫圈	5
第三節 電容器	7
第四節 聽筒	8
第五節 分綫器	9
第六節 面板和底板	10
第七節 接綫柱	10
第三章 礦石收音機的實驗	11
第一節 簡單的礦石機	11
第二節 令人滿意的礦石機	16
第三節 有選擇性的礦石機	19
第四節 用雙連可變電容器的礦石機	22
第五節 利用中週綫圈的礦石機	25
第六節 仿蘇聯「共青團員」牌礦石機	27
第四章 天綫和地綫	33
第一節 天綫	33
第二節 地綫	36
第三節 安全避雷的裝置	36

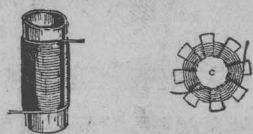
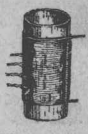
第五章 礦石機的檢查方法.....	38
第一節 全部電路接綫的檢查	38
第二節 收聽的時間	39
第三節 個別零件	39
第四節 一般故障的檢查	42

第 一 章

怎樣看懂無線電符號和電路圖

在我們需要收聽無線電廣播的時候，如果有了一架很簡單的收音機，這個問題就很容易解決了。最簡單的收音機，祇有用礦石來作檢波器的礦石收音機。雖然它的收音效率與一般用電子管的收音機相比較，成績是差得太遠。但是它的優點很多，最明顯的是這種礦石機的裝製並不困難，我們每個人都可自己做，而且不會觸電。

可是有一點，我們是有困難的，那就是看懂各式各樣的零件符號。這許多專門技術的符號，我們一定要像熟記文字字母一樣學習記牢，等到知道了這許多符號以後，就可利用這些符號，畫出或認識無線電的電路圖；之後，就會毫無困難地，根據各式各樣的電路圖，正確地知道內部是屬於哪一種的電路，其中包括些哪幾種零件，接什麼零件到哪一綫端，哪一處可連接起來，和哪幾種零件接起來，以及它的主要原因是什麼？這些在我們實際裝製過二三次以後，符號就會很快和很容易的記熟。爲了使大家明瞭每一種零件本來面目和它的代表符號起見，現在就把通常在礦石收音機裏所用的零件，像電容器、綫圈、礦石等等，一一畫出（見圖 1），使大家有個對照。

零件名稱	符 號	實 物 式 樣
礦 石		
線 圈		
雙 線 圈		
抽頭線圈		
固定電容器		
可變電容器		
聽 筒		
分 線 器		

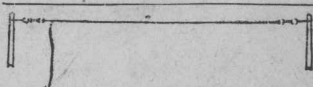
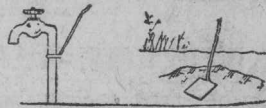
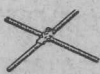
接 線 柱			
天 線			
地 線			
接 綫	連 接	  第一種 第二種	
	不 接	  第一種 第二種	

圖 1 零件符號圖

接綫符號中的連接與否，是很重要的。通常使用的有兩種畫法。第一種，要連接起來的兩根綫是在交叉點上加一小黑點，表示要銲接；沒有小黑點的交叉點表示不連接。第二種是兩綫連接時，在交叉處不加小黑點的；而當兩根綫相交叉而不連接時，是用一綫跨過另一綫來表示。通常在一張電路圖中，前後兩種畫法決不會同時出現，這點我們在閱讀時，自己可以意會到的。為了容易看懂起見，本書的電路圖採用第二種畫法。

第二章

零件的說明

第一節 礦石

礦石收音機裏，檢波器是最重要的一部分。這裏所指的礦石，並不是一塊石頭，而是指專門用在收音機裏作檢波器用的礦石。如果所收到的電能，不曾經過檢波器的話，收音機就無法完成它的任務。礦石愈好，電能損失愈少，因此礦石的優劣，對礦石機成績來說，是十分重要的。通常礦石收音機所用的礦石有很多種；像方鉛礦、銻、輝鉬礦、黃鐵礦、黃銅礦、紅鋅礦等等，有的從開發礦山時得到，有的由人造方法來得到。它的靈敏度和穩定性亦各有不同，而且礦石的彈簧觸針亦各不相同，有的用銅絲，有的用鋼絲，方法很多。我們的礦石機通常所用的礦石，以方鉛礦最多，取其靈敏度很高；觸針用石墨、銅絲、鋼絲等都可相配。在構造方面，礦石分為固定礦石和活動礦石兩種。

固定礦石是將礦石放在一個金屬杯裏，用捲成彈簧形的黃銅絲或鋼絲，接觸到礦石表面，以得到最響的一點時固定它。礦石收音最響的一點，稱作靈敏點。好的礦石，靈敏點極多，使得彈簧絲接觸到任何一點都能收音。固定礦石在應用

的時候，裝上就響，不需要再調節，使用方便，初步學習裝製時，最好先購置這種現成的固定礦石。

活動礦石是裝置在玻璃管裏，放置礦石一端是固定的，另一端裝彈簧觸針，可以任意旋轉活動，接觸到礦石的任何一點。活動礦石的效率要比固定礦石來得好，不過有隨時調節的麻煩。本書的電路所用的礦石，固定和活動兩種式樣都可裝用，可以隨意選擇。

第二節 綫 圈

綫圈是用表面絕緣的導綫，繞上若干圈的一種零件，因此不論任何形式，都叫它綫圈，成爲一個專用名詞。在礦石收音機裏，使用最普通的綫圈有圓筒形和輻射形蛛網板式兩種。通常用作綫圈管或蛛網板的材料：有紙板、膠木、塑料等，圓管的直徑是根據設計需要而定的，通常用 25—76 公厘，比較大的當然亦有，但太不方便。我們收音機工作的廣播段，範圍是從 550 千週至 1500 千週。表 1 就是根據這個波段，由所用綫圈管的直徑、用綫粗細以及可變電容器的電容量，這三種材料的規格所計算出來的圈數表。可變電容器採用現成市售最普通的一種，它的電容量是 0.00036 微法。

如果綫圈用蛛網板式，一般是用 0.45 公厘直徑的漆包綫，在十五齒的蛛網板上繞六十圈左右就夠了。

現在市上出售的漆包綫有用直徑計算的，也有用英制綫

表 1 礦石機所用綫圈的圈數表

線圈直徑 (公厘) 用線粗 細(公厘)	25	32	38	51	68	76
0.57	220圈	150圈	112圈	76圈	60圈	50圈
0.45	180圈	130圈	100圈	70圈	55圈	47圈
0.32	130圈	98圈	80圈	60圈	49圈	42圈

規計算的，爲了應用時便利起見，這裏把礦石機常用的綫規直徑和號數，對照如表 2。

表 2 英制綫規和直徑對照表

英制綫規號數	直徑(公厘)	英制綫規號數	直徑(公厘)
20	0.9116	26	0.4547
21	0.8118	27	0.4049
22	0.7230	29	0.3606
23	0.6438	30	0.3211
24	0.5733	31	0.2859
25	0.5106	33	0.2546

上面所說繞綫圈的導綫，一般是用外表面有絕緣物的純粹的紫銅綫，它的種類是以絕緣物的質料來區別。絕緣物是漆的稱作漆包綫，絕緣物是絲的稱作絲包綫，紗的則稱作紗包綫等。導綫的直徑是用分厘卡(又叫作測微器)來測量的。一般礦石收音機裏所用的導綫，大都採用漆包綫，因爲價格較便宜，而且容易買到。如果我們祇買得到絲包綫，那末不妨代用，文中說明可不加更動，在成績方面，不會有多大的影響。

通常的礦石機裏，有應用到兩個以上的綫圈，並且有時使一個綫圈可以移動，來改變綫圈和綫圈之間的距離。這種情況我們稱作可變交連綫圈。綫圈這一種零件，在電路圖裏是用字母 L 來代表，碰到圖裏有幾個綫圈時，每個字母下角，再註個數字，像 L_1 、 L_2 、 L_3 ……等。

第三節 電 容 器

礦石機的另一種主要零件，就是電容器，又叫儲電器。最簡單的固定電容器，就是拿兩片金屬片（銅片、鋁片、鉛錫片等都可以），中間用絕緣物體相隔而成。絕緣物體就是不能傳電的物體，像空氣、雲母、薄絕緣紙、玻璃、陶瓷等等。電容器在製成單元以後，一般都密封在蠟、油、膠木等外壳裏。用雲母做絕緣體的就叫作雲母電容器；用絕緣紙做絕緣體的，叫作紙質電容器；把紙質電容器浸入絕緣油裏的，就叫作油浸紙質電容器。這些都是固定電容器。電容器是有電容量的，普通使用的單位是微法。在礦石機中所用的電容器祇有三四種，像 0.001 微法、0.00025 微法等固定紙質電容器。

另一類是可變電容器，它有空氣絕緣式和紙質絕緣式兩種。品質是空氣絕緣式的好，但是紙質絕緣式的價格比較便宜。可變電容器的電容量是可以在一定範圍內變動，通常我們拿它的最大電容量作為這個電容器的電容量稱呼。像市售通行的一種可變電容器，標出的電容是 0.00036 微法，實際上

它是從0.00003到0.00036微法的一個空氣式可變電容器。可變電容器的構造是兩組鋁片，一組動片和一組定片，而動片組可以完全旋入定片組內。當兩組鋁片完全相對時，電容器的電容量是最大；相反的，動片組完全旋出不相對時，電容量最小。在電路裏，電容器符號畫在下端的一綫或箭頭，往往是指接動片組。有些礦石收音機的電路圖，有用兩個空氣式可變電容器裝置在同一個轉軸上，祇要轉動公共轉軸，就可把兩個電容器一起旋轉，這種就是雙連可變電容器。

電容器在和綫圈相配合時，它是用來選擇所需收聽的無線電台。在電路圖裏，電容器的代表字母是 C ；它和綫圈一樣，遇到電路中有幾個電容器的時候，不論它是固定式或可變式，一概在 C 字下角附註數字，像 C_1 、 C_2 、 C_3 ……等。

第四節 聽筒

聽筒的另一名稱叫做耳機。它是構造比較複雜的一種零件，功用是把礦石機所收到的電流振動，轉變成為機械振動來振動空氣發出聲響。聽筒的內部構造是一塊成型的永久磁鋼，外面用很細的導綫繞了很多圈的綫圈，正對磁鋼的極面，有一塊平放着能振動的薄鋼膜片。當礦石檢波後的訊號電流通過時，因為電流有強弱的變化，聽筒的磁鋼亦開始使薄膜片按照電流強弱變化，成節拍地振動起來，使膜片振動後，再振動空氣，然後傳到我們耳朵變成聲音。它的大概構造見圖2。

聽筒的品質優劣，對礦石收音機的成績有很大的關係。往往收音機裝得很好，試聽以後認為成績不好，結果換上一付品質優良的聽筒再聽，方知上了第一付聽筒的當。

聽筒的優劣，以用礦石機來實際收聽比較適宜。但是我們在買聽筒的時

候，不可能應用這種方法，因此祇有用鋁片摩擦的方法來試驗。試驗時，先戴上聽筒，用左手拇指蘸些水拿住聽筒插腳之一，再用一塊鋁片夾在左手拇指和食指之間；右手用聽筒另一插腳在鋁片上摩擦，如果聽筒內可以聽到「擦擦」的聲音，那末這付聽筒很可應用，否則就是靈敏度太低，不能適用在礦石收音機上。

本書內的礦石機，都可用兩付聽筒同時收聽，唯一的條件，就是要用電阻數字相同的兩付聽筒。通常聽筒的電阻數字有四千歐和二千歐兩種，如果拿電阻數字不相同的聽筒來同時收聽，結果在各付聽筒中所聽到的聲音將會一輕一響。上面說過，聽筒構造較為複雜，所以我們初步裝製者，不必去嘗試製造它，還是購現成的好。目前國產聽筒牌號很多，優劣程度亦相差甚多，希望要慎重的選購。



圖2 聽筒的構造簡圖。

第五節 分綫器

分綫器是用來變換綫圈抽頭的，也就是爲了變更綫圈的

電感而採用。它通常有十個接綫釘，中間裝有一片可以旋轉的金屬臂，在旋轉時和每個接綫釘相連接。有時我們爲了便利起見，這種分綫器可以改用八脚的電子管座和手槍式插子各一個來代替，管座的插孔代替八個分綫釘，手槍插就代表旋轉的金屬臂，使在用時祇要插入管座的孔裏就行，效用和分綫器相同。在本書裏有分綫器的電路圖中，都可以用這種方法代入應用。

第六節 面板和底板

裝礦石機所用的木匣，通常可用約 $22 \times 15 \times 4$ 公分的小木盒，盒蓋直立起來做面板。木盒反轉來底朝上，稱爲底板。

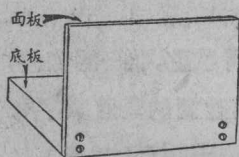


圖3 面板和底板圖。

在底板上，可裝置些綫圈、礦石等零件，同時又可支持面板。在面板上，裝置所需要調節的零件，像可變電容器、分綫器等，至於天地綫和聽筒等接綫柱，往往都裝在面板上。面板和底

板的實體式樣可以參考圖3。

第七節 接綫柱

在礦石收音機裏，專爲便利同外界零件，像聽筒、天綫、地綫等，相連接的插座，叫做接綫柱。接綫柱也有用插子插入式的，兩種式樣的效用和目的完全相同。

矿石收音机的实验

第三章

矿石收音机的实验

第一節 簡單的矿石機

收音機中，矿石機要算能力最低的一種，可是它的優點很多，像構造簡單，設備費用便宜，不需要消耗電，聲音逼真，使用方便等，矿石機以外，都是其他收音機不可能辦到的事。有了這許多優點，所以到目前矿石收音機仍有它的存在價值。現在我們先來裝製一個簡單的矿石機，這個矿石機對於毫無電學常識的人，也能按照說明，觀看實體圖樣來裝製成功。即使裝接錯誤，也沒有任何危險和損失，而且代價低廉，合乎一般的經濟情形。下面圖 4 和圖 5 就是簡單矿石機的電路圖和實體圖。

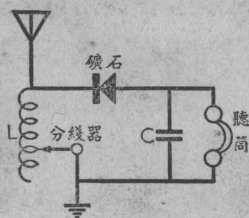


圖 4 簡單矿石機的電路圖。

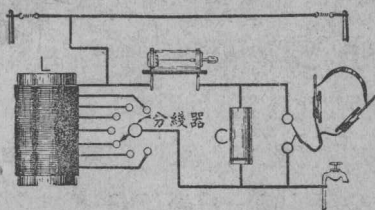


圖 5 簡單矿石機的實體圖。

這張電路圖，稱為抽頭單回路式，是在天綫電路中接了一

個綫圈 L 。綫圈以抽頭的方法來調節它的電感，以便配合所收聽的電台。如果不這樣做，天綫將在同一個時候，把所有的廣播電台發出的電波，全部收入而再同時收聽的話，那末所能聽到的，什麼電台都有，混雜得反而聽不清，而且效力也不高。爲了這個原因，所以在天綫電路中接了一個抽頭綫圈，藉調節電感來和各個電台配諧。這種礦石收音機的管理非常簡便，尤其適合當地祇有一座電台的環境下使用，它的另件有：

分綫器	一個	固定礦石	一個
聽筒	一付	接綫柱	四個
旋鈕	一個	接綫	數尺

L = 圓筒式抽頭綫圈一個(做法見下面說明)

C = 0.001 微法紙質固定電容器一個

上面的零件，除了聽筒以外，其餘的我們都可以自己動手來做。現在把能自製的零件，寫在下面：

(甲)固定紙質電容器——拿普通包香煙用的鋁箔，用手壓平，裁成 30 公厘長 20 公厘闊同樣長短兩張；然後用 50 公厘長短的細紫銅綫，小心地捲在鋁箔一端，做成兩面小旗子形狀，這就作為電容器的兩個電極。然後拿兩面鋁旗相對放置，中間夾層薄型紙。薄型紙亦可用包香煙的白色薄紙代替，裁成 80 公厘長短，一式兩張，一張夾在鋁箔中間，另一張放在最外層，讓紙多留些空的地方，然後中間用根細竹針把它小心地捲緊起來，捲成後用紗綫紮好，再將它浸入溶化了的白蠟或蜂蠟

中熱處理，浸漬半小時後拿出，外面再塗一層厚蠟封固就成。

(乙)礦石——方鉛礦礦石是可以人造的，主要是用純粹的鉛末與硫磺粉製成。先拿鉛銼成細屑，愈細愈好，再和硫磺粉混合起來，它的比例是一份硫磺粉要有三、四份的鉛，數量不要多，半湯匙就够了，混合後倒入玻璃試管或洋鐵罐內，在火上加熱，把它溶化。起初硫磺粉溶解，不多久混合物熱得通紅，然後從火裏取出，讓它自然冷卻。冷卻後的混合物就成硫磺熔渣的形狀，再將這個混合物敲碎，就看到一部分是粉末，而另一部分是有閃光結晶的小塊，這就是我們所需要的目的物——方鉛礦。

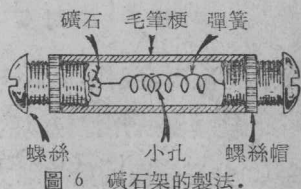


圖6 礦石架的製法。

有了礦石，再找個毛筆梗，中間要對穿孔，先用蠟煎除它的水分，然後在中心挖成一小洞，將礦石放入，同時用錫紙裹住礦石一半，左邊先用螺絲旋牢在螺絲帽上，右端螺絲先鉗上一根用彈簧黃銅絲製成的觸針，然後旋入竹梗內，等到銅絲能接觸到礦石表面時候，就可停止旋進，再由觸針選擇最響的一點，將它固定不動就行。實體可看圖6，接礦石的兩根導線，可以在螺絲帽上軋住或鉗出。

(丙)綫圈——首先應當做綫圈管，這是用薄紙板製成圓筒形。在未做之前，要找到一根約49公厘直徑的圓木棍、竹管、鐵管等做模型，祇要它的直徑在纏上紙板後剛好是51公厘就可以了。模型準備好以後，再買一張0.5公厘厚的白紙板。將