



优良矿石收音机

人民邮电出版社

內 容 提 要

本冊子收集了九種經過實際試驗，效果較好的
礦石收音機電路。基本上可分下列幾類：1. 採用良
好天地綫；2. 改善調諧回路，增加品質因數，減小
電能損失；3. 改善各部件間的阻抗匹配；4. 採用高
效喇叭及機電式放大系統。

優良礦石收音機

編 者：人 民 郵 電 出 版 社

著 者：陳 奕 文 等

出版者：人 民 郵 電 出 版 社

北京東四條大街13號

(北京市書刊出版業營業證出字第〇四八號)

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

發行者：新 華 書 店

開本 787 1092 1/32

厚薄 1% 頁數17

印刷字數27,000字

印數 1—72,000 册

1958年10月北京第一版

1958年10月北京第一次印刷

統一書號：150 5·總847—冊225

定價：(9)0.11元

編者的話

矿石收音机是最原始的一种收音机，自从电子管收音机發明以后，它有逐渐被淘汰的趋势。但是由于它具有些独特的，电子管收音机所沒有的优点，所以一直到今天还有許多人使用它。

它的独特的优点是：1.構造簡單，自制容易，造价低廉；2.不用电源，不要維護費用；3.使用及維護方便。因此对我国广大农村來說，目前很有推广的价值。

矿石机的最大缺点是沒有放大作用，因此音量很小，一般只能用耳机收听，这就大大影响它的价值。但是由于我国广播事業的發展，广播电台的密度和功率都有很大增加，所以只要用效率較高的矿石收音机电路，就有可能裝接喇叭（揚声器）来放音。

所謂高效的矿石收音机，主要是減少它各元件中的电能損失以及配合各元件間的阻抗兩方面来考虑的。这本小册子所收集的几个电路大部分是“無綫电”杂志上刊载过的，我們作了一些补充和整理。至于哪个电路較好，則要看具体材料及当地环境来决定了。有的电路本身也还有一些缺点，有待讀者进一步研究改进。

目 录

一、高效率矿石收音机的试制	陈晃文	1
二、無电源收音机	陈力为	15
三、两种供农村使用的矿石收音机	哈尔滨手工业联社集体创作，梁孝信写稿	18
四、用炭精放大器的矿石机	庄济华	20
五、金属检波收音机	陈全京	22
六、满意的矿石机	欧 岑	25
七、可变的单回路、三回路矿石机	樊紹民	27
八、仿苏“共青团員牌”矿石收音机		28
九、簡單易制能帶喇叭的矿石机	呂福棣	29

一、高效率矿石收音机的試制

陈 冕 文

首先应该說明这收音机的效果所以較好，并沒有有什么奇妙的地方，只不过是从能量損耗方面作了一些努力，使天綫接收到的極为微弱的高頻电能加以較好地利用和發揮而已。由于它沒有其它的任何能量来源，所以并沒有任何放大作用，仅仅是依靠提高本身效率的办法，使喇叭發出的音量較大。

这里提高效率的措施是：1.天地綫的安裝比較合理，使这一系統的損耗电阻降低，从而提高了天綫綫圈輸入电压。

2.天綫回路和檢波負荷回路对調諧回路有較好的阻抗匹配，使能輸出最大功率。

3.回路中采用高 Q 值（品質因数）的元件，使回路中的能量損耗減小。

4.檢波器采用質量較好的矿石，正向电阻值約 200 欧左右，逆向电阻最好状态可达 0.4 兆欧（特性已和晶体管相似了），使檢波器本身的能量損耗大为減小。

5.采用效率高的高功率号筒喇叭，因此輸入到喇叭的电功率虽極微小，仍能产生相当大的音量。

至于这收音机的選擇性所以較好的原因，第一是由于使用了低損耗的耦合回路，并且次級綫圈和天地綫圈之間的耦合很松又有兩個調諧，这样便可使輸入到檢波器去的欲收听电台的信号电压远大于干扰电台的信号电压。因此通常出現在一般矿石机里頻率靠近的电台所發生的夾音現象得以消除。

这收音机的初步試驗情况分为以下几部分來說明：

1. 天地綫的安裝

天綫和地綫是矿石机的唯一能量来源，是收音效果好坏的重要环节之一。但一般則对此馬虎的多，注意的少。例如許多天綫兩端未裝絕緣子，導綫用很細的鍍鋅鉄綫（鉛絲），引入綫隨意弯折并和建築物相碰而發生很大漏電現象。地綫則用細鉛絲往地下一插或埋得不深，也不用接地電極等等。這一切都將促成天綫回路的損耗增加，使輸入天綫綫圈的端電壓減小，不但嚴重地影响輸出音量，同时由于电路中的电阻过大，選擇性也很坏。

本机因限于环境，天綫安裝情况如下：型式是「」式，水平部分長約 26 公尺，兩端用 75 公厘長玻璃絕緣子悬起，距地而高約 10 公尺（讀者試驗时不妨再加長加高，效果更好）。天綫是用 0.25 公厘的廢漆包綫（从燒坏的变压器里拆出的）49 股絞成（不一定照此数）。天綫引入綫用瓷質高脚絕緣子支起，尽量使和建築物远离，引入途中沒有弯折。引入綫的末端裝有天地綫閘刀，以防夏季雷击的危險。閘刀引入地下的接綫也很直，为的是有利于雷电冲击电流的通路。

这里必須說明，矿石机的地綫非常重要，因为它不但和收音有关，更重要的是在沒有高大建築物（帶有避雷針）的农村，高大的天綫很易遭到雷击。地綫如果裝得不好，就不易保證雷击时的安全，这一点希农村的爱好者特別注意。

地綫的好坏决定于地綫接地电阻的大小，接地电阻愈小，效果愈好。

地綫的接地電極固然用專用的碳質電極（交电公司有售）較好，但价格太貴，可用其他代用品，例如廢大圓電池（6 号電池）的炭棒、廢牙膏的鉛管、廢電纜皮以及其它不易腐蝕的金屬板或管。其中以前兩種較好，不致于日久腐蝕而增加接地电阻。用電池

炭棒和牙膏管应注意，由于每个面积太小，必须用多个并联使用，才能有足够的接地面积。

地线埋设时除采用增加接地的面积，加入碎木炭，埋得深来减小接地电阻外，如能沿着天线投影，每隔一定距离埋入一组，再将几组并联在一起引入使用，效果更好。

目前我所用的地线共埋了6组，其中接地电极有电池炭棒、牙膏管、粗铜线等，总面积约0.4平方公尺，埋入的深度自1—2公尺不等。接地电阻在去年夏季新埋时只有2欧，现在已增大到5欧左右。这里应当说明一点，利用自来水管、暖气管、电灯线的地线来代替埋设的地线效果都不太好，希望在都市的爱好者注意。其次在钢筋建筑物附近装设天线，效果也很坏。

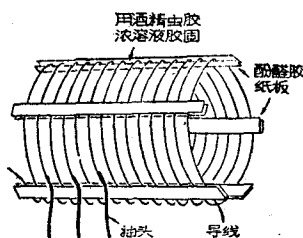


圖 1-1

2. 线圈的绕制

要使回路中的能量损耗减小，除天地线应该安装得合理外，回路中元件的损耗当然也不可忽视，因此高 Q 值^①的线圈和电容器便成为这架收音机必不可少的元件了。

一般矿石机用的线圈， Q 值都不是很高的，大型纸管式的较好，也仅约100左右，小型的美通338-A和338-B则更小，只有40左右。因此成品线圈不太合用，必须设法自绕，以减小线圈的介质损耗和导体的损耗，我自制的线圈损耗很小，在频率为1500千週时， Q 值有545之多（用RFT161型 Q 表），比一般线圈的效果要好。

这是一种单层间绕的圆柱形线圈（圖1-1），共需两个（ L_1 和

① 所谓 Q 值高，一般来说是直流电阻小，损耗好，电感大。

L_2), 但抽头不同。綫圈是裝在酚醛膠紙条 (任何絕緣良好的物質如膠木塑膠条等都可以) 組成的綫圈架上每个繞 60 圈, 綫圈直徑是 100 公厘, 導綫是 0.8 公厘直徑的軟銅裸綫或漆包綫, 繞制順序如下。

綫圈的繞制 先找一个直徑近似 100 公厘的圓柱形物体做綫圈的胎, 在这物体外面撒上滑石粉 (为了脫胎容易) 并卷上兩層牛皮紙。再將預先剪好的寬 10 公厘, 長 130 公厘, 厚 0.5 公厘的酚醛膠紙板 5 条, 用六七个捆紮用的橡皮圈均匀地把它捆牢在圓胎的周圍, 作为綫圈支架的里層 (圖 1-2)。

为了綫圈繞完后容易脫胎起見, 可在上面 5 条膠紙板中間的任意地方再插入一条, 等脫胎时将这条抽出, 使綫圈与綫圈胎中間比較松动, 圓胎自易取出, 否則便很困难。当綫圈支架膠紙条捆紧以后便可开始繞綫。为了得到間繞, 繞綫时必须另用一根導綫和綫圈的導綫一起并繞, 見圖 1-2, 待繞完后再將这根作为間隔用的導綫取去, 即得完整均匀的間繞綫圈。但須注意, 这时導綫和綫圈架間尚未进行膠固, 極易松动变位, 所以必須很仔細地使間隔導綫緩緩松脫, 否則極易影响原有的均匀間隔度。当間隔用的導綫取下后, 在

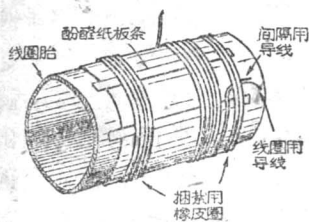


圖 1-2

原来 5 条膠紙条的外面再加 5 条, 并用橡皮圈捆紧。目的是使兩片膠紙条分里外兩面把綫圈的導綫夾紧, 使它不致松脫。然后用酒精虫膠 (俗称漆片, 顏料店有售, 也可用万能膠, 無綫电材料店有售) 的濃溶液將導綫和支架膠固, 等它們确实牢固后, 再將

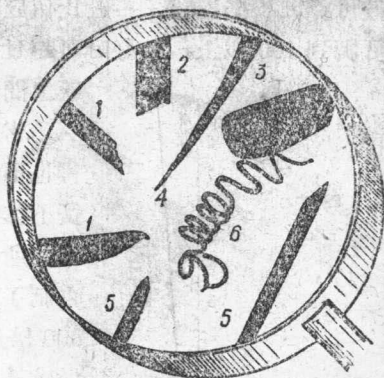
剛才多加的一片膠紙条用力抽出, 这时就可將綫圈从胎上取下。

綫圈的抽头 此处抽头工作比較簡單, 因導綫是裸銅綫, 只要在需要抽头的圈数上鉗出几公分長的接綫就行。本机天綫回路的綫

圈 L_1 (見圖 1-9) 是每 8 圈抽一头, 共抽 6 个头。次級綫圈 L_2 从下向上数在第 20、24 和 28 圈处各抽一头, 以备試驗那一个抽头的輸出最大。这两个綫圈做好以后, 可用万能膠固在約 1 公分厚的圓木板上 (見圖 1-6), 以便用小木螺釘將它裝牢在底板上。

2. 可变电容器的选择

一般矿石机为了縮小体积和节省成本, 多采用固体介質的可变电容器, 可是这种电容器的介質損耗很大 (与空气湿度有关)。为此本机采用 Q 值为 1300 的 (較固体介質大 5—10 倍左右) 空气介質可变电容器。国产空气介質可变电容器的 Q 值, 一般都在 1000 以上, 都可应用, 但旧的空气介質电容器, 由于所有塵土油污, 常使介質損耗增大, 影响收音机的效率。



1. 鉗光的綫繞电阻絲 2. 康來斯計
3. 电镀加工光潤的录音鋼絲 4. $\phi = 1/100$ 公厘
5. 鉗光的录音鋼絲 6. 小电珠綫絲 (1.5 安)

圖 1-3

4. 矿石的选择和加工

市售矿石的質量差別很大, 正向电阻常在几千欧甚至几万欧, 逆向电阻仅几倍于正向电阻, 必須耐心的加以挑选。活动矿石比固定矿石好, 因为固定矿石即使挑选到和晶体二極管的特性相似 (按林坤厂的經驗, 大約几千个里会遇到一个), 由于它的特性并不稳定, 常易变动, 反不如用活动矿石倒能經常調整到最响亮的地方。

挑选矿石的方法, 一般是測量它的正向和逆向电阻的比值, 可用电压不高的万能表放在电阻擋来量。对活动矿石应多測几点才比

較可靠。根据經驗，一般比值应在几十以上才好用，我現用的矿石可調到 100 以上，最好时可超过 200。正向电阻变化在 150—800 欧之間。

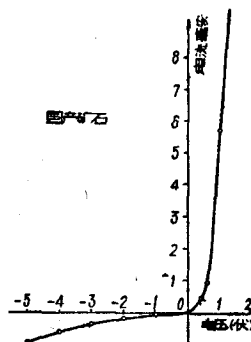


圖 1-4

市售矿石除了要挑选外，它的触針做得也不够好，例如触針尖端断面积較大，彈簧不够柔軟。而矿石的阻擋層面积可能極小，所需压力不大，所以我在業余条件下自制了几种触針，見圖 1-3（比实物放大 300 倍）。其中以录音銅絲經电蝕加工后做成的触針比較滿意，調整比較容易，灵敏度較前增加。由于能調到更好的状态，輸出也有所提高。用电蝕加工尖端可做得

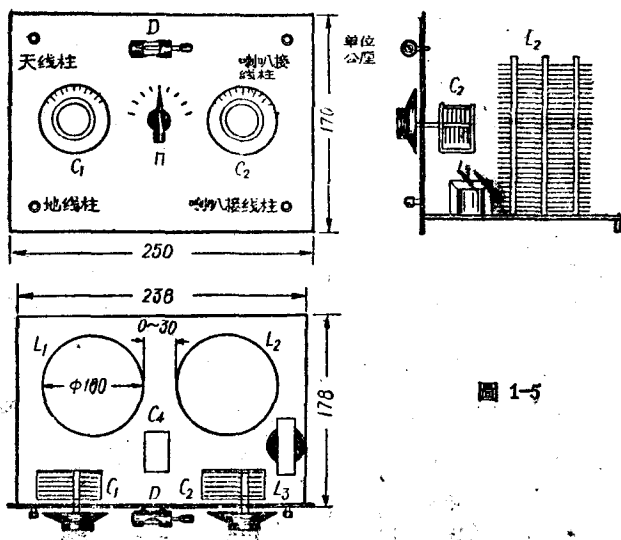


圖 1-5

比照片上还細，但可能由于压力过小，特性不太稳定。同时尖端过細也容易损坏。我认为有 0.02 公厘的尖端較好。改善后矿石的伏安特性曲綫如圖 1-4 所示。

这里必須說明，每当調整一下活动矿石的触針，就可以作出一根特性曲綫，所以圖 1-4 曲綫仅是最易碰到的(能使本机工作的)，但并非是最好的特性，它的正向和逆向电阻的比值約在 30 左右。

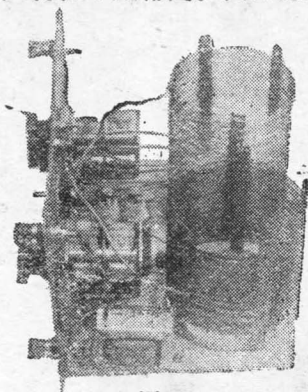


圖 1-6

5. 要采用效率很高的喇叭

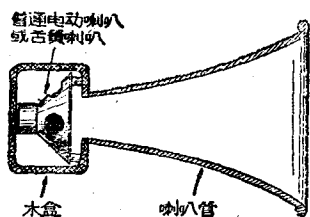
前面的一系列提高效率的措施，虽然对輸出功率有所提高，但天綫輸入的功率畢竟是極為有限的（以微瓦計算），送到喇叭的也就更小了。因此，在接收过程的最后阶段，把电能轉变到声能过程中的效率問題，在这里显得非常重要了。

一般紙盆式喇叭的电声轉換效率可能只有 0.1% 左右（上海電訊器材公司無線电研究所非正式資料），号筒式喇叭可能达 25%。那末要使这两种喇叭發出同样的音量，輸入的电功率显然相差达 250 倍之多。

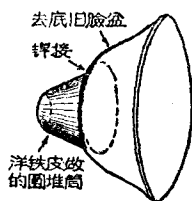
現在从喇叭的效率問題上，便很容易解答爱好者的疑問——沒有外电源的矿石机，如何能这样响？根据試驗，在北京近郊，这架矿石机用舌簧喇叭的輸出功率能达几个毫瓦。按照上面所說，如果采用效率高的号筒喇叭，能發出日式三灯机（輸出 200 毫瓦）的音量是很自然的事。

目前市場上沒有出售适合于这种矿石机用的喇叭，还只能用其

它現成的喇叭來試驗，功率大的 25 瓦號筒喇叭聲音比較最响^①。



(甲) 自制號筒喇叭



(乙) 用旧臉盆等做的號筒

圖 1-7

我也用普通效率較好的紙盆喇叭改裝成號筒喇叭試過（在紙盆前端加了一根長 52 公分，出口處直徑 48 公分的大喇叭管，見圖 1-7），音量雖比不上 25 瓦的，但

也還能令人滿意。用大喇叭管試過的有三種喇叭比較好，一種是上海開閉廠為礦石機試制的 20 公分舌簧喇叭（現未出售），一種是南京有綫電廠所制的 ДЭМ 型 12.5 公分舌簧喇叭，還有一種是進口貨 16.5 公分永磁動圈式的。音量方面它們的區別不大，只是在頻率響應方面，永磁動圈的要好得多，也就是說只有在收聽音樂時永磁動圈的聲音比較舌簧的要好聽得多。

6. 收音機的安裝和調整

收音機各個元件排列見圖

f-5、圖 1-6。面板是用酚醛膠紙板，底板是厚 5 公厘浸過臘的木底板。用 5 枚螺釘將面板和底板釘牢。兩個繞圈等試聽確定了較好的耦合位置以後，再固定到底板上。因為每個人繞的繞圈不能絕對相同，天地線的裝設也有很大區別，所以兩繞圈的位置不好先行固定的。

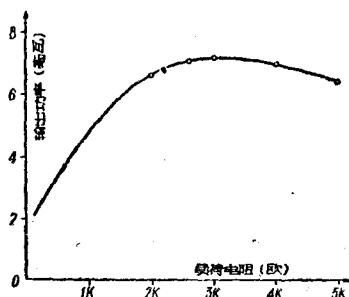


圖 1-8

① 喇叭的額定功率為 25 瓦，但在这里發出的仍只几十至一百多毫瓦。

收音机线路见图 1-9。 C_1 、 C_2 是可变电容器。图 1-9 中 C_3 是云母的， C_4 是油浸纸质的，输出变压器 T 的初级阻抗约在 3000 欧时输出最大（见图 1-8），次级阻抗要和喇叭音圈匹配。由于没有这样的变压器，我是用 5 灯机的电源变压器代替的，用 280 伏高压线圈作初级，灯丝线圈串联（17.6 伏）后作次级，以适应 25 瓦 15 欧的喇叭（6 欧的 16.5 公分喇叭用 12.6 伏的灯丝线圈）。如用舌簧喇叭，可按图中虚线所示直接接到输出处，同时 L_2 、 C_4 和 T 都可以省去。电压表和电流表只用一只即可，作为调整之用。电压表的灵敏度不小于每伏 2000 欧。

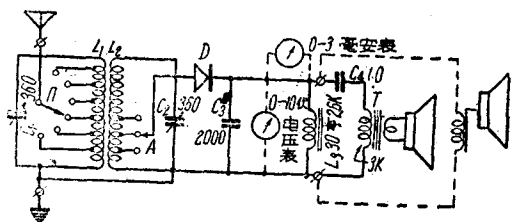


图 1-9

按图焊接完畢后，可开始调节和试听。将电表照图中虚线接妥，如用毫安表时须将图中 $\times$ 处断开。调整时先将矿石 D 的接头 A 接在 L_2 的任一抽头上，旋转 C_1 和 C_2 ，如需要的話可更换天线的接头（旋转 Π ），直到电表的指针读数达到最大。然后更换接头 A 到另外两个抽头上，试出那一个抽头的输出最大，便将 A 焊在这一接头上，以后不必再动。当更换抽头时，可能需要重调一下 C_1 和 C_2 ，才能有较正确的读数。

其次再一面试收几家电台，一面变更 L_1 和 L_2 间的距离（耦合程度），看 L_1 和 L_2 在那一位置时输出最大和选择性最好，然后加以固定，调整工作即算完畢。

7. 收听情况

本机收音特性因无仪器测试，只能以直接感观的方式来加以证明，用前述天地线和 25 瓦号筒喇叭在北京西郊收听的情况如下。

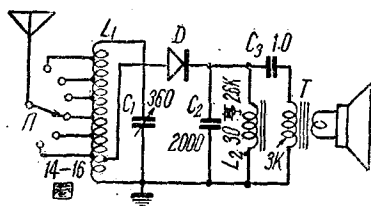


圖 1-10

灵敏度方面：用2公尺長的拖綫充当天綫，可以在喇叭中收听本市的5个电台，夜里最响时，能够在兩間普通大小的房間中的任何角落都听清。如用室外天綫，每天早晨在本地电台播音前，可以用喇叭放日本东京的播

音，音量虽不算大，但完全能听清。如用耳机感到很响。

音量方面：当广播电台調幅度較高时（如报告），音量与日式三灯机的平时音量差不了多少，能扰乱室内的交談，須旋小音量才能談話。如把喇叭放在室外試驗，在夜里沒有杂音扰乱的情况下，距喇叭400公尺远的地方，仍能辨别声音的存在。在100公尺以內可以毫不困难的作出100%沒有遺漏或錯誤的記錄。当然杂音水平較高时，上述結果是不能达到的。例如当大約1公里外有火車經過时，能100%記錄的距离就縮短到30公尺左右。

選擇性方面：超过一般旧式再生式三灯机，和具有一級調整式高放大式的4灯机相类似。收听本市的5个电台毫無夾音現象。

8. 簡化的綫路

为了使用方便，节省調节手續，圖1-9綫路可簡化成圖1-10。优点在于既省調节手續，又可降低成本，同时还能增加輸出电流5%—15%。缺点是選擇性較圖1-9的稍差。話虽如此，但仍較一般矿石机要优越得多。例如：对頻率靠近易于混扰的640和720千週电台來說，干扰信号的音量仅在距喇叭較近的地方才能辨别，至于其它各台則和圖1-9綫路無甚出入。圖中 L_1 和圖1-9相同，仅在离下端10—14圈处多抽一头和矿石 D 相接。

9. 利用高頻鉄粉心綫圈及低阻喇叭的綫路

(1) 关于綫路圖方面:

为了便于使用, 节省調节手續和降低收音机的成本起見, 圖1-10的綫路可簡化成圖1-11。經这样簡化后, 更減少了电路的損耗, 輸出电流 (經檢波后的低頻电流) 約較前 (圖1-9) 增加5%—15%左右。在造价方面, 零件按零售价計算, 全部收音机 (不包括天地綫裝置) 也不过八九元左右, 很适合業余和普及推广。但圖1-10的唯一缺点是選擇性較圖1-9稍差。若將天綫接在綫圈的較低的抽头以改善選擇性时, 显然对接收頻率較低的中央台会感到有音量稍小的毛病。

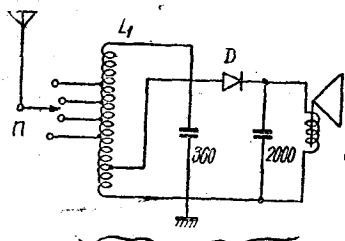


圖 1-11 簡化后的电路

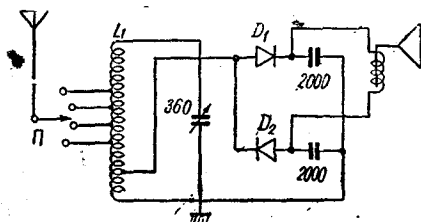


圖 1-12 倍压檢波的电路圖

圖中 L_1 和圖 1-10 的相同。

按照上圖联接, 用前述天地綫和較好的活动矿石 (見后文), 在北京西郊接收中央台, 在后述舌簧喇叭 (直流电阻 120 欧姆) 中能

产生 5.0 毫安的直流电电流 (接收天綫是处于不利的方向)。

其次另一种綫路的效果也很好, 它是用兩塊特性近似的矿石接成倍压檢波如圖12。这样接法能够增加些輸出的音量, 尤其是对于檢波特性較差的矿石来說, 其效果更为显著。为了考虑到調整矿石的麻煩和困难, 这种綫路以采用固定矿石要比較方便。

圖中綫圈 L_1 与圖 1-10 的相同, 但接矿石的圈数要較少, 約 6

—10 圈。

其次圖中的兩塊矿石必須維持圖中所示的方向关系。这就是說，当你做好矿石机后如果没有其它任何毛病而不發音时，只要將其中一塊矿石調轉一下头，就会响了。

再有圖中的兩個固定电容器的容量不一定非2000微微法不可，它們的容量可以小至50微微法，对音量没有什么影响，但这时繞圈接矿石的圈数需要增加，就是不要接在原来6—10圈的抽头，而要接在天綫的某个抽头。

一般較好的固定矿石虽不及調好的活动矿石的音量，但采用圖1-12的綫路后能比圖1-11用好矿石的音量不差，或者还会略响一些。

(2) 关于繞圈方面：

前文所介紹的繞圈，它的优点在于具有很高的 Q 值（545或更大），所用的导綫比較容易找到（导綫可用燒坏的变压器或电机的廢綫），制作也很簡單。但是这种繞圈的体积过于龐大，用銅量也很大是其缺点。当大量制造时，有色金屬——銅的節約有着極大的意义。因此前述繞圈可用另一种小型的高頻鉄心繞圈来代替。

根据目前試驗的結果，这种鉄心繞圈的 Q 值，在700—900千週时可达380左右，它的电感值約在300微亨左右，用銅量只有前述繞圈的1/90（約），容积只有它的1/180（約）。繞制方面也極为簡單

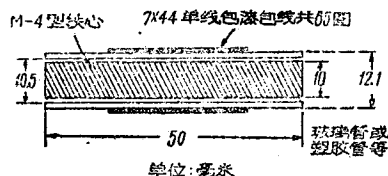


圖 1-13 鉄心繞圈的構造

方便适于大量生产。

鉄心繞圈的繞法：繞圈結構如圖1-13。用單綫包7股44号漆包銅綫（可利用旧中頻变压器中的綫）在內徑約10.5毫米，壁厚

約0.8毫米，長約50毫米的玻璃管上作單層密繞65圈。可在第6、8、10、20、30、40圈處抽頭（更多的抽頭亦可），其中6、8、10圈的抽頭是準備接到矿石的，其餘接到天綫分綫器。綫圈所用的鉄心是華北無綫電廠出品的M4型鉄心（約0.75元一個），它的直徑是10毫米，有時會稍有粗細。長度這裡只需要50毫米，它的厚度為100毫米，可用電熱法將它截斷，一個可做兩個綫圈①。

綫圈繞定後將鉄心放入玻璃管內，應用少許極純淨的石腊將它們固定，以免綫圈鬆脫和鉄心活動。鉄心的位置變動會改變綫圈的電感值。

（3）關於價廉效高的喇叭：

除了上面所說添加號筒（喇叭管）可增加電聲效率外，用一般有綫廣播的舌簧喇叭（直流電阻約1000歐），改繞原有綫圈，降低原有阻抗來適應矿石機的需要，也能提高音響效果。但在改繞綫圈前，買喇叭時應該先注意以下三點：

第一、在相同結構的舌簧喇叭中，直徑較大的音響效果較好。這是由於較大的紙盆能具有較高的聲輻射效率。因此購買時宜選用直徑200毫米的。

① 鉄心的硬度很大，不能用一般鋸條鋸截，最簡便的方法是利用它的半導體特性，當表面產生電火花後較易導電，因此產生局部的過熱。由於冷熱不均的結果而達到自然地碎裂（或輕擊即斷）。方法是用220伏交流市電，在電路中串聯一個100瓦燈泡，用以限制過量電流，接法如圖1-14。首先將兩個尖端電極在鉄心的欲切斷處相碰觸，使產生電弧，然後拉開，這時在鉄心的欲切斷處的表面即產生小電火花，這電火花將隨電極的拉開而延長。這樣經二三秒鐘後，鉄心即能自行斷裂，或是經過輕擊而斷裂。用這種方法截斷鉄心既簡便而且極迅速。整個的電路圖如圖14所示。

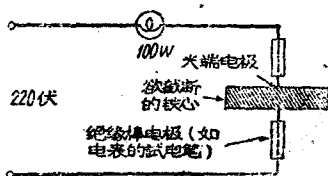


圖 1-14 鉄心用電火花截斷法