



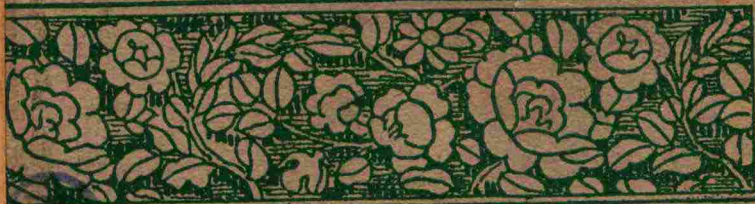
中華文庫

初中第一集

無線電淺說

華汝成編

中華書局印行



# 無線電淺說

## 目次

第一編 無線電的沿革及原理	1
第一章 無線電的沿革	1
第一節 無線電報的先驅	1
第二節 <u>赫芝氏</u> 的實驗	2
第三節 檢波的發明	4
第四節 <u>馬可尼氏</u> 的發明	4
第五節 無線電話的由來	6
第二章 電和電流	7
第一節 電	7
第二節 電流	9
第三節 電磁	12
第三章 電波及音波	14
第一節 電波	14
第二節 音波	18
第四章 電的測量	20
第一節 電量與電壓	20

第二節	電流與電力	20
第三節	電阻與電容量	21
第五章	發振檢波和調節	23
第一節	電振動的發生	23
第二節	檢波	26
第三節	調節	30
第二編	無線電話的收音	32
第一章	礦石收音機	32
第一節	礦石檢波器	32
第二節	線圈	37
第三節	容電器	46
第四節	天線和地線	52
第五節	聽筒	59
第六節	礦石機的製法	61
第二章	真空管收音機	71
第一節	真空管檢波器	71
第二節	電池	83
第三節	其他零件	87
第四節	直流式一燈收音機製法	100
第五節	直流式二燈以上的收音機	109

第六節 直流式簡單的短波收音機.....116

第三編 無線電話的播送.....124

第一章 播送機的重要部分.....124

第一節 發振器.....124

第二節 調幅.....126

第三節 話筒及其他零件.....127

第二章 播音台.....130

第三章 播音機的製造.....131

附 錄.....134

一 符號彙錄.....134

二 廣州可收到的各國短波電台.....138

三 直流收音機線路摘記.....139

# 無線電淺說

## 第一編 無線電的沿革及原理

### 第一章 無線電的沿革

近幾年來，莫說歐、美各國，就是在科學不發達的我國，沿了交通網的都市裏面，也可看見許多民房的屋脊上，聳起和蝸牛觸角那樣的無線電天線柱；走過稍稍熱鬧的街市便可聽到無線電收音機洋洋不絕的放出種種音樂、演講等音調來。無線電的應用原不止廣播和收音，可是最足以引起我們注意的，就是這兩種；所以一談到無線電就立刻想起那無線電的廣播和收音來了。

最近又發明無線電駕駛飛機、輪船，無線電的效用逐漸加多，到將來的世界，無線電的用途擴張到如何程度，恐怕非我們所能預料。我們可說，二十世紀以後，是電氣時代，並且是無線電時代。

無線電既有未可限量的功用，那末我們生在此時代應該學得些無線電的知識。在學習無線電時，我們往往要想起那些對於無線電學有貢獻的學者，及無線電的發達過程。本章就把無線電的沿革記述一下。

#### 第一節 無線電報的先驅

**最初的研究者** 我們都知道於去年曾到過我國的馬可尼 (Guglielmo Marconi) 是無線電的發明大家, 其實最初施行電波的實驗者並非馬可尼氏, 在馬氏發明無線電前, 早已有不少的學者對於無線電有種種的研究。倘使沒有這些先覺者的貢獻, 馬氏的發明恐怕還要落後不少日子呢!

**最初的發明** 在一八四二年模斯氏 (Morse) 已能利用水去收發隔了運河的電報。又一方裴耳氏 (Bell) 完成電話的受話器, 哈佛大學的托羅勃列奇教授 (Townbridge) 利用地球傳送交流的信號。到一八七九年, 杜爾培阿教授 (Dolbear) 發明使用空中天線的靜電電話, 此為無線電報的先驅。

**有線式的電波傳送** 到一八八〇年, 發明王愛迪生氏 (Edison), 從裝在行駛中火車頂上的短天線傳送電波, 此電波傳到附近的電線, 得與沿鐵路的火車站通信。這種稱為有線式的電波傳送。

此外為英國的普利史氏 (William Preece) 及海維賽氏 (A. W. Heaviside) 等也有發明利用水的有線式的電波傳送。

以上所記的, 都是無線電報的先驅。

## 第二節 赫芝氏的實驗

在馬可尼氏發明無線電之前，對於無線電最有貢獻的，要算德國人赫芝氏 (Heinrich Hertz) 了。倘使無赫芝氏的研究，恐怕無線電的應用始終歸於夢想。

赫芝氏的證明 英國的物理學大家馬克士威 (Maxwell)，用數學表明電波是起於以太 (Ether) 的電磁振動；但氏非實驗家，不能證明其理論。赫芝氏始證明電波具有光波的基本性質，僅於波長及透過力相異。

赫芝氏的各種實驗 在一八八六年赫芝氏用兩個扁平的線圈 (Coil) 來實驗，當通過一個線圈使來頓瓶放電時，他一線圈會發生感應電流。氏施行種種實驗的結果，知道此種現象的發生，僅限於第一線圈略有火花間隙的時候。此後不久，氏又發見將二個線圈雖離開到相當的遠，但仍能發生感應，毫無障礙。在第二線圈如裝置火花間隙，每次放電即可見發出火花。又如將間隙的長度變動，發振線圈與受信線圈的調子就能相合，此可由火花的強弱去發見的。此種裝置，顯然是正真的無線電報機。

赫芝氏又繼續實驗，將感應線圈代替來頓瓶，在火花間隙的極，裝着大的鋅板作為電能 (Electric energy) 的輻射裝置。又用鐵絲製成有可調節的間隙的輪子，作為收報裝置。赫芝氏利用這等裝置和鏡片以及其他裝置等，驗知電波具有反射、屈折、偏射等性質和光綫及熱綫

相同；且測知電波的速度與光綫相同，不過波長較長。

### 第三節 檢波的發明

**勃氏的發明** 一八九〇年法國的勃蘭列教授(E. Branly)發明無線電的檢波法，這檢波法的發明於馬可尼氏的成功有極大的貢獻。勃蘭列氏把金屬的粉末填充在小玻璃管中，將此管裝在電池與電鈴連結的回路中，即可使電流不通，電鈴不響；但是從赫芝氏的發報器發出的電波與玻璃管中的金屬粉末相接觸，金屬粉末即改變排列的樣子，減少電的抵抗，使電流通過，於是電鈴就響起來了。這種填充金屬粉末的玻璃管，稱為粉末檢波器(Coherer)，就是檢驗電波的檢波器(Detector)。最初使用此檢波器的，是俄國的卜博夫教授(Popoff)，卜氏用此器，行由雷電所發的電磁波的檢波(Detection)。

### 第四節 馬可尼氏的發明

**馬氏的志望** 馬可尼氏是意大利人，生於一八七四年。在一八八六年赫芝氏行有名的實驗時，他纔十三歲，但是他已在意國有名科學家列奇(Righi)教授的門下。馬氏雖年齡尚幼，但天性喜歡研究科學，與列奇教授一同反覆施行赫芝氏已發表的實驗，馬氏覺得無線電波的研究有無上的興味，他推想無線電通信有實現的



可能。

**馬氏的最初試驗** 馬氏最初在家中的庭隅，立可作為天線的吊着錫板的柱。在發報的天線連結感應線圈一方的極，他一方的極和地相接。氏又在收報用的天線連結附有簡單火花間隙的共振器。不久氏應用自製的發報及收報器，成功數百米間的通信。

**檢波器的改良** 馬氏將赫芝式的收報裝置改換勃蘭列的粉末檢波器，此器已由氏加特別的改良。此檢波器的小玻璃管中插入銀栓，管內填充鍍和銀的粉末。此檢波器裝在天線與普通電報的繼電器及電池的回路中。在電波通過後，為使檢波器玻璃管中的金屬粉粒子互相離開，增強電抵抗，所以利用自動打擊的裝置。

**天線的研究** 傳來的電波為天線所捕捉，從天線經檢波器而通到地球。在此過程中，先金屬粉成導電體，使電流通過；次利用自動打擊裝置使粉末的抵抗增強，再待下次的電波傳來。氏發見天線愈高，通達距離愈遠，在兩年間，氏又增加數千米的距離。

**無線電的實用化** 一八九九年，馬氏用高50米的天線行英、法海峽橫斷的通信。至此，無線電已入於實用時代了。

馬可尼氏的最大成功，是橫斷大西洋的通信，其後氏又繼續努力研究無線電，無線電得有今日的收獲，實

在主要靠馬氏的力量。

今日無線電裝置，已與當初馬氏所作者大異，第一粉末檢波器已改用礦石和真空管了，其餘的裝置當然也大有變動。

## 第五節 無線電話的由來

**美國無線電話的利用** 一九一七年美國參加歐戰，美國比歐洲任何國家優勝之點，就是持有無線電話(Radio)。美國飛行機中的人，靠無線電話和在地面的人通話，美國船舶中的人，也靠無線電話和在陸上的人通話。到歐戰結束，於是無線電話立刻從試驗時代進為實用時代。至今日世界各處都已使用無線電話了。

**福萊斯脫氏的貢獻** 講到無線電話的由來，又要提及馬可尼氏；在一八九九年，馬氏初到美國紐約裝置無線電的天線。當時有一青年抱有從事無線電研究志向，這人就是第福萊斯脫氏 (Lee de Forest)。福氏覺得馬氏所用的粉末檢波器還不靈便，很想發明更靈便的檢波器。於是氏在紐約泰晤士街的一小研究室中，熱心研究，希望完成此種理想的工作。果然不久，發明可作檢波及放大的特殊真空管。至一九〇二年，設立無線電公司，未幾發明三極真空管。此大發明，就是無線電話能進於隆盛之域的基本。福氏也可稱為無線電話的祖。

## 第二章 電和電流

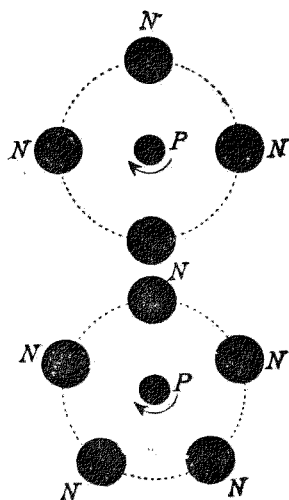
## 第一節 電

**電是甚麼** 在講無線電前,先要明瞭電 (Electricity) 是甚麼。關於這個問題,非但不能用簡單的幾句話來解釋,並且至今還沒有圓滿的解答。比較有力的主張,以為物體的原子又從帶着陰電或陽電的微粒子集成,這種粒子就稱做陽粒子 (Proton) 和陰粒子 (Electron)。陽粒子一名質子,陰粒子稱做電子。物質在平時,兩種粒子的電量相當,互相吸引,顯不出電來。但是和其他的物質摩擦後,電量發生變動,於是就發生發電的現象出來。這種學說叫做電子說 (Electron theory)。

**帶電** 電的來源,姑且擱在一邊,不去討論,現在單把電的一般現象談談。我們試把玻璃棒和絹布摩擦,這玻璃棒就能將紙屑或木髓球等輕的物體吸起來,這種現象就稱為帶電 (Electrification)。能發出帶電現象的玻璃棒叫做帶電體 (Electrified body)。

**電的種類** 經學者實驗的

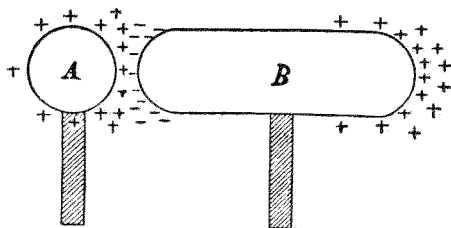
原子的構造



結果,知道電可分為陽電 (Positive electricity) 和陰電 (Negative electricity) 兩種。陽電用正號“+”,陰電用負號“-”來表明。又知道同種的電互相排斥,異種的電互相吸引。用金箔驗電器可試驗是否帶電,和所帶的電屬於何種。

### 電 的 感 應

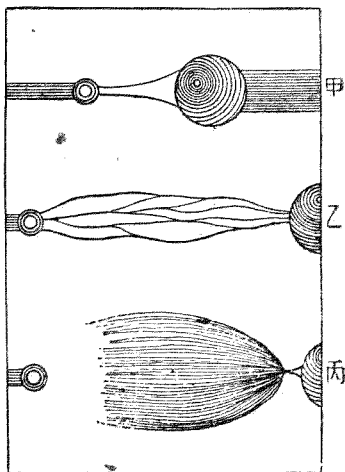
**電的傳導** 我們知道金屬、水、人體、木片等都能傳電,這些物體就稱為導體 (Conductor); 又如玻



璃、橡皮等不能傳電,所以帶電後電不會失去,這種物體叫做非導體 (Nonconductor)。把非導體裝在導體上,可使帶電體的電不傳到其他導體上,把傳電的路阻絕,這種現象叫做絕緣,所以非導體一名絕緣體 (Insulator)。

**感應** 在帶電體的周圍,電的作用可及到的地方,叫做電場 (Electric field)。把

### 電 火 花 的 各 種



未帶電的絕緣導體放在電場內,導體就發生帶電現象,

這叫電的感應 (Induction); 此時和帶電體接近的一端, 發生和帶電體相異的電, 他端生相同的電。

**放電** 物體的陰電和陽電互相吸引後, 就失帶電的現象, 這叫做中和。兩導體的電中和後, 都把電放失, 所以中和時, 在導體方面, 叫做放電 (Electric discharge,)。急激放電時能放出火花來, 叫做電火花 (Spark); 放電時發出火花的, 叫做火花放電 (Spark discharge)。

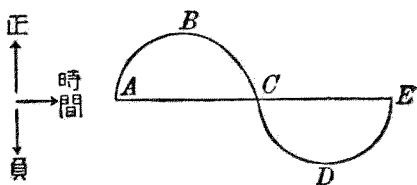
## 第二節 電流

**電流的意義** 玻璃棒和絹布摩擦後所發生的電, 在未和他物接近時, 電總靜止在玻璃棒上, 像這種電叫做靜電 (Static electricity)。電燈, 電話等裏面的電, 都是從發電機經過導線上流動的電, 叫做動電 (Kinetic electricity)。電在導線上的流動叫做電流 (Electric current)。

**電位和電壓** 水常從高的地方流向低的地方, 高的地方水面比低的地方高, 這水面高低的位置叫水位。無論河道或可盛水的連通器裏面, 凡水位高的水, 總向低處流動, 和水的量沒有大關係。電的流動也是這樣。兩帶電體用導線連結起來, 倘使從甲方有陰電流入乙方, 那就因甲方電位 (Potential) 比乙方高的緣故, 和電量的多少沒有大關係, 這電位一名電勢。電流的發生, 就由於電位的相差。電位的差, 在動電學上叫做電壓 (Voltage)。

電位不同的兩導體，用導線連絡就會發生電流。電流的強弱，和電位相差度的高低成正比，就是電流的強弱起於電壓的高低。電池是用化學的方法發生電壓，電池有乾電池、濕電池、蓄電池幾種。

**電流的種類** 不論用何種電池或發電機所發生的電，其性質都相同，不過在人生應用方面，把電流分為三式。一式叫做**直流** (Direct current)，就是電流的方向從正極向負極，始終不變，縮寫是 DC，普通電池或蓄電池所生的電就是這式。又一式叫做**脈動直流** (Pulsating direct current)，方向仍舊從正極向着負極，始終不變的；但是電流的大小却由弱而強，由強而弱，斷續不勻。第三式叫做**交流** (Alternating current)，縮寫是 AC。交流不但電流的力量有強弱的變動，並且流動的方向也正負相間。例如下圖，電流在 A 點是零，由 A 而上至 B，正電流漸漸加強，到 B 點是正電流最強的一點。由此而 C，正電流



交流電的流動

漸漸減弱。到 C 最弱仍是零。再由 C 而 D，負電流漸漸加強，到 D 點負電流最強，由 D 而 E，負電流漸漸減弱。到 E，和 A 一樣。A B C D E 成一週 (Cycle)，A B C 或 C D E 是半週，叫做一轉。一秒鐘內週的變動數目，叫做週率

(Frequency)。用f字作縮寫的符號,普通應用的交流電週率每秒五十至六十,也有用二十五或三十週率的。週率小的名低週率 (Low frequency), 週率大的名高週率 (High frequency)。

**振動電池** 把一條繩的兩端扣緊,在繩的正中彈一下,繩的全部就會發生振動,這種振動,是繩的機械的振動。不單單是繩會這樣,任何物體都會發生機械的振動。同樣理由,在電線內流動的電流也會發生振動,這種振動的電流就稱為振動電流,一名電震 (Electric oscillation)。振動電流與交流的性質類似,不過週率要比交流增加不少,每秒鐘有一萬至數千萬。所以無線電方面應用的高週率電流就是振動電流,短波無線電的週率有達三萬萬的。振動電流的週率太高,所以祇能應用於無線電報及無線電方面。

**電路** 電在導體上流動時所經由的路,叫做電路 (Electric circuit)。例如把導線連續在發電機或電池上,使電在導線上流動起來,這樣連結的就是電路。完全的電路叫做通路或關 (Closed circuit), 電路中某一部份脫離了,叫做斷路或開 (Open circuit)。

**電阻** 在水位相等的兩容水器間,連接粗細,長短不同的管子,那末在一定時間內比較各管所流的水量,便可知道管愈粗,所流的水量愈多;粗細相同的管,管愈

短,所流的水量愈多。電流在導線上流動也是這樣,如把品質相異或長短粗細不同的導線,連絡在電位差保持一定的電流兩極間,那末在一定時間內,各導線上的電流也強弱不同。據實驗的結果,知道同品質的導線愈粗愈短,導線上的電流愈強。爲何這樣,因電流通過導線時,導線會發生抵抗電流的力,抵抗大電流就弱,抵抗小電流就強,抵抗的大小依了導線的品質形狀等大有不同,所以品質形狀相異的導線,各有強弱不同的電流。這種抵抗電流的作用就叫做電阻 (Resistance) 或抵抗。

### 第三節 電磁

**磁性** 凡能吸鐵的物體叫做磁石 (Magnet),磁石和電一樣也能吸引物體,不過所吸引者限於鐵質的物體。磁石吸鐵的性質叫做磁性 (Magnetism)。

磁石吸鐵的力,在兩端最強稱爲磁極。磁極有正負兩種,兩磁石同極相斥,異極相引。在磁石周圍磁力能及到的地方叫做磁場 (Magnetic field)。磁場內的磁力可用線表明,叫做磁力線 (Magnetic line)。

磁和電同也會發生感應,如把鐵片和磁石接近,鐵片就成帶磁的磁石。且和磁石接近的一端生相異的磁極,遠的一端生相同的磁極。

**電和磁石** 把鋼鐵棒在磁石上摩擦就能使鐵棒



成磁石。倘使把導線卷成圈狀的筒，用軟鐵棒插入筒中，通電流到導線上時，鐵棒也能發磁性。不通電流，磁性就失去，這鐵棒能成磁石全靠電流的作用，所以就叫做電磁石 (Electromagnet)。導線的圈就叫做線圈 (Coil)。從線圈集成的筒叫做線圈筒或螺線管 (Solenoid)。線圈的圈數愈多，磁力愈大。圈筒的兩端生相異的磁極。當把軟鐵棒插入圈中時，鐵棒因感應發生磁性，棒的磁極和筒一致。

**磁石和感應電** 把磁石迅速插入線圈中時，如用電流計去測驗，便知線圈上能生電流。在磁石急速和線圈相離時，線圈上也發生電流，這種電流都是感應電流。

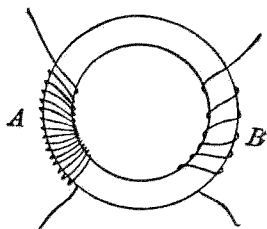
**感應圈和電流** 在線圈的中心，裝入鍛鐵線，做第一層線圈的軸，再在第一線圈上，用細的導線卷成第二層線圈。如把電流通過第一層線圈，第二層線圈就發生感應電流，這種圈叫做感應線圈 (Induction Coil)。

無線電所應用的線圈，在中心是空的，稱為空心線圈。繞線圈是用絕緣的銅絲。絕緣的方法不外在线外包上一層或幾層絕緣物，塗假漆的叫漆包線。包一層絲的叫單絲，縮寫是 S S C。包二層絲的，叫雙絲，縮寫是 D S C。包一層紗的叫單紗，縮寫是 S C C。包二層紗的叫雙紗，縮寫是 D C C。此外還有絲漆包的，紗漆包的，種類不一。紗包的價錢便宜，但在繞線圈時所佔的地位較大。絲

包的不易吸收濕氣。漆包的省地位，價錢稍貴。線圈的繞法也有種種，容後再述。

**變壓器** 變壓器 (Transformer) 一名方棚，是把高壓電流變成低壓，或低壓變成高壓的器械。變壓器的構造，是把兩導線卷在環狀軟鐵心上，使成兩線圈。A 圈的導線卷繞次數比 B 圈多，當電流送入 A 圈時，B 圈就發生感應電流。A 圈導線卷繞的次數多，所以電壓高，B 圈的卷繞次數少，所以發生的感應電流變成低壓。因此這種裝置可使電壓變動。在無線電方面，如用高壓的電流必致燒壞機件，所以必須用變壓器把高壓電流變為低壓。

變 壓 器



A 圈 電 壓 高  
B 圈 電 壓 低

### 第三章 電波及音波

#### 第一節 電波

**電波的意義** 振動電流在電線中流動時，電線的周圍發生電場和磁場。此電場與磁場和電線中的振動電一樣是能作週期變化的一種電氣的波動，向四方傳播。此電氣的波動稱為電磁波 (Electromagnetic wave)，簡稱爲電波 (Electric wave)。

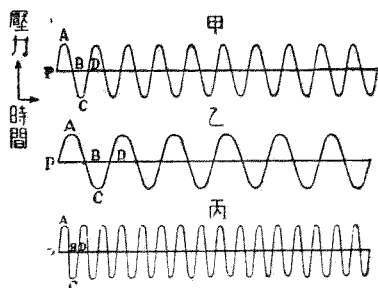
電波和以太 電氣振動在空間發生電波,恰如物體在機械的振動時,使周圍的空氣發生波動一樣,例如打鐘即能發生音波。音波如爲空氣的波動,那末電波究爲何種的波動?簡單說來,此即充滿在宇宙間的以太(Ether)的波動。

以太究爲何物,雖最近愛因斯坦氏 (Einstein) 主張就是物質的變形,但是還不能確定,所以可說是未決的問題。總之我們雖不能把以太和空氣那樣檢出,但可推想它是能傳播電波的一種媒介物。

以太的波動不僅可成電波,且可成光波和熱波等波動。依了波動的振動數或成光波,或成熱波,或成電波。所以這些波的根源相同,可總稱爲以太波(Ether Wave)。這樣看來,電波實與音波毫無關係,卻與光熱波好像動物那樣彼此有血緣關係。

#### 週率比較

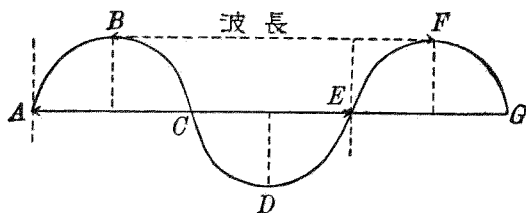
電波的速度 電波在空間傳播的速度,每時間達三萬萬米,恰巧繞行地球七回半,這種速度,是經過赫芝氏實驗證明的。音波的速度每時間約有 332 米,比電波慢了不知多少。



甲 有 十 六 週 率  
乙 有 十 六 週 率  
丙 有 四 週 率

**電波的振動回數** 電波一秒間的振動回數,換句話說就是在空間所發生電波的個數,普通稱為週率 (Frequency) 或週波數。知道了週波數和一秒間的速度,就可求得一電波的長度,即電波的波長。

**電波的波長** 波長 (Wave length) 就是從第一  
波 長



A B C D E = 一週

A E = 波長 (或 B F = 波長)

A B C = 陵 } 半週  
C D E = 谷 }

個波的起點或頂點至第二個波的起點或頂點的距離,如圖中第一波的起點為 A,頂點為 B;第二波的起點為 E,頂點為 F;故 A E 或 B F 都是波長。又照以前說過的 A B C, C D E 都是半週而 A B C D E 是成一週。A B C 及 E F G 都是波的陵 (Crest), C D E, …………… 是波的谷 (Trough)。

電波的速度,週率及波長間的關係,可用下式來表明:

$$\text{波長} = \frac{\text{(一秒間的)波速}}{\text{(一秒間的)週率}}$$

例如一秒間振動八十萬回的電波,其波長可依據上式來求,

即

$$\text{波長} = \frac{300000000}{800000} = 375 \text{ 米}$$

一般用米(M)來表明波長,用若干週率(C)來表明振動回數。無線電話播音台,都報告電波的週率及波長以便聽衆收音。我國的各播音台,普通都祇報告若干週率,所以要知道波長,還要照上式去求。例如南京中央廣播電台的週率爲660千週率(KC)照上式去求(千週率以千爲單位,660千週率即660000週率)。

$$\text{波長} = \frac{300000000}{660000} = 454 \text{ 米}$$

電波與光、熱等都同屬以太的波動,所不同者僅振動數的大小,換句話說也就是波長的長短。電波的波長自幾萬米至數釐。國際於電波波長分類,分爲長波、中波、中短波、短波、超短波幾類,現在用下式來表明各類的米數。

名稱	波長
長波	3,000米以上
中波	3,000-200米

中 短 波	200—50 米
短 波	50—10 米
超 短 波	10 米以下

## 第二節 音波

音波與電波原無關係,但在無線電廣播方面要使音波與電波發生關係,纔能達到廣播目的。所以在講無線電時就要連帶講音波。

**音波是甚麼** 聲音是進退連續的振動,發音的物體在那裏進退連續的振動時,四週的空氣受了振動的壓力,便生出疏密的波動來,這就叫音波。振動得快,音調高;振動得慢,音調低。振動力大,音強;振動力小,音弱。強的振動可以送得較遠,弱的振動,只能送得很近。在空氣中,音波的傳送,每過三百幾十公尺。在銅上傳送可以快十倍,在水裏傳送可以快四倍多,在鋼鐵上傳送可以快十三至十八倍。

**音波的週率與波長** 聲音在空氣裏一秒鐘進行約320米,在320米間有十個音波,就是每個音波長約32米。週率愈大,波長愈短;週率愈小,波長愈長,和電波完全一樣的。人耳能聽的聲音,至低為十六週率,至高達二萬週率。普通談話,平均在八百週率左右。

**音波與電波的變換** 聲音雖可靠空氣去傳播,但

是音波愈遠愈弱，距離稍遠，音波的力量已微弱到不能使我們聽見。所以要把聲音傳送到遠處，決不能直接用空氣中的音波。倘使能把音波和電波互相改變，那末因電波能向四方放射不受高山大河的阻礙，並且傳送的力可及到幾千里的遠，音波就可賴電波的力量傳播到遠方了。

音波如何能改變為電波？電波如何能改變為音波？在以下當再記述，此處單把原則講一下。聲音是由於物體的振動，音波由於物體的振動波及空氣而使空氣振動；所以音波傳達到薄的鐵片或雲母片上，就能使鐵片或雲母片也振動，倘使這些鐵片等裝在無線電話的話筒或聽筒裏面，那末因為鐵片的振動，話筒或聽筒裏面的炭素粒和鐵片的接觸狀態，變動，於是對於電流的抵抗也發生強弱的變化，如為話筒那末播出的電波就要忽強忽弱，使收音機的聽筒也受到忽強忽弱的電流，同時聽筒鐵板也發生一種振動而發出或高或低的聲音來，此即音波改變為強弱電波，再由電波改變為高低不同的音波之理。這種互相改變，不過就所得結果而言，並不是說音波與電波能真的互相改變。要使音波與電波改變的成績好，那就要研究如何擴大電波的強度？和如何改良話筒或聽筒使能十分靈敏的感受音波或電波？播音機及收音機所以日新月異，無非為求音波與電波

互相改變得好。

## 第四章 電的測量

### 第一節 電量與電壓

**電量的單位** 帶電體所帶的電氣的量稱爲電量 (Electric Quantity)。要測物體所受電量的多少，應先規定電量的單位。據學者的規定，凡帶等量電氣的兩質點，在一種的距離內，彼此相抵拒的力即斥力，恰等於一達因的時候，就把這電量作爲電量的絕對單位。在實用上的單位是把這單位，再要加三十萬萬倍，稱做庫侖 (Coulomb)。

**電壓的單位** 電壓就是電壓的差，上已述及。實用上的電位單位叫做伏特 (Volt)。一伏特等於半徑一種的球狀導體，受到單位量的陰電時，所升高電位的  $\frac{1}{300}$ 。電位的差既然就是電壓，那末伏特就可做測量電壓的標準。測量電壓的器械叫做伏特計 (Voltmeter)。當電流通過伏特計中時，指針就會轉動，指針所指的地方就是伏特的數目。

### 第二節 電流與電力

**電流的測量** 測量電流強度的單位叫做安倍 (Ampere)。一安倍等於一秒間一庫侖的電量流動強度。



在  $t$  秒間，有  $G$  庫侖的電流過導線的切口時，電流的強度等於  $tG$  安培。測量電流用安培計 (Ammeter)。電流通過安培計中時，指針就轉動，指針所指的地方，就是安培數目。

**電力** 工業上在單位時間內，電流所做的工率叫做電力 (Electric force)。通常一安培的電流在一伏特電位差時的電力叫做一瓦特 (Watt)。這一瓦特是電流工作的實用單位。一瓦特的工作是 0.102 瓦，相當於一馬力 746 分之一。如用熱量來比較，就是一瓦特相當於 0.24 卡 (Calorie)。

又照歐姆 (Ohm) 的定律，電力是電流和電壓相乘的積，

即： $P=EC$  ( $P$  是電力， $E$  是電壓， $C$  是電流)，所以知道了電壓和電流就可以求出電力。

### 第三節 電阻與電容量

**電阻的測量** 測量電阻的單位叫做歐姆 (Ohm)，一歐姆等於高 106.3 厘，橫截面一平方釐的水銀柱，在攝氏零度時通電後所有的抵抗力。據歐姆氏的研究，知道電阻力的大小，常等於電流的安培數除電壓的伏特數，用公式來表明，就是：

$$R = \frac{E}{C} \quad (R \text{ 是電阻力, } E \text{ 是電壓, } C \text{ 是電流})$$

又如知道電阻，去求電力可用 $\frac{E^2}{R}$ 的式子。

**電容量的測量** 電容量 (Electric capacity) 是導體的電位升高單位電位時所需要的電量。測量電容量的單位叫做法拉特 (Farad)。一法拉特等於某導體受到一庫侖的電量後，升高一伏特的電位時的電容量。現在如 C 法拉特的電容量導體，受到 Q 庫侖的電量，升高 V 伏特的電位時，那末可用下式來表示其關係即：

$$C = \frac{Q}{V} \text{ (或 } Q = V C \text{)}$$

照上列的公式，便可知道電位愈小，容量愈大，容電器 (Condenser) 就是根據這原理造成的，無線電所用的容電器種類甚多，現在還陸續發明新的種類，容後再述。

**感應力的單位** 感應力的單位叫做亨利 (Henry)。一亨利就是一伏特的電動力，在一秒鐘內發生一安培的變化的感應力。在無線電裏，有時用的感應很大要幾十亨利。有時很小，不過幾千分之一亨利或百萬分之幾亨利。千分之一亨利叫釐亨利，而萬分之一亨利叫忽亨利。直線導體的感應很小，做成環狀的線圈時感應便大。若把很長的線繞成線圈，感應力便很大。線圈裏若插了鐵心，感應力更大。兩個或幾個線圈直連時，感應力等於兩個感應力的和， $L_1$ 、 $L_2$  各代表一個線圈的感應力，直連時的感應力 L 如下式：

$$L = L_1 + L_2$$

例如  $L_1 = 30$  亨利

$L_2 = 20$  亨利

則  $L_1 + L_2 = 30 + 20 = 50$

若  $L_1$  及  $L_2$  並聯起來,  $L$  便如下式:

$$L = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}}$$

再代入上式即:  $L = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{20}} = 12$  亨利

## 第五章 發振檢波和調節

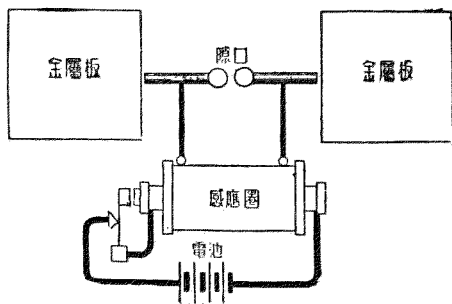
### 第一節 電振動的發生

**電振動器的種類** 發生電振動即振動電流的裝置,稱爲電振動器 (Oscillator)。電振動器就是發生電波的器具,所以也可稱爲發波器。電振器的種類不一,可大別爲四種,即(1)火花式電振器,(2)電弧式電振動器,(3)發電機式電振動器,(4)真空管式電振動器。

**火花式電振動器** 此種電振動器是利用火花放電,使電氣在振動回路上發生電振動。此器的裝置最簡單,最初的電振動器就是這一種。例如赫芝氏的電振動器裝置,有金屬板兩塊,板上裝着一根金屬小棒,兩棒相向的一端有一個金屬小球,兩球的間隙在通電時能放

## 赫氏電振動器

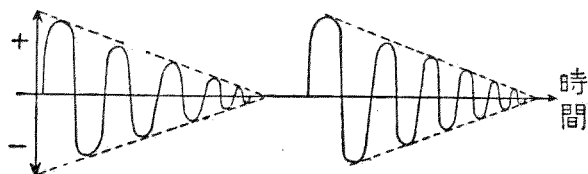
火花。小棒又各連接在感應圈的兩極上。感應圈和電池連結。電路通時，兩板便成一容電器。兩板的電位差異到一定的程度時，小球的隙就放火花發生電振動，因



電振動就生電波。後來列奇氏 (Righi) 又改良赫氏的電振動器。

火花式電振動器所發生的電振動不會始終如一，而要逐漸減衰，稱為減衰振動或減幅振動。由這種振動

## 減 衰 電 波

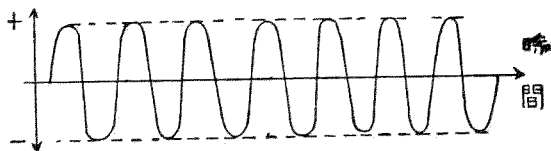


所生的電波就稱為減衰電波或減幅電波。這種電波很不規則。如應用到無線電話方面去，就要發生許多雜音，不能很明瞭的通話和播音，所以火花式發波器在無線電話方面是沒有用處的。

**電弧式電振動器** 這種電振動器已能發生較有

規則的電波即常有一定振動的電波，這種電波稱為連續電波或等幅電波。無線電話所利用的電波就是這一種。不過電弧式電振動器因為電弧根本就是不穩定的，所以發出的連續電波也不會純粹，仍舊要發出不少雜音，在無線電話方面也不甚適用。

連 續 電 波



**發電機式電振動器** 此種電振動器確乎能發生純粹的持續電波，適於無線電話方面的利用。但是此種電振動器所發出的電波波長都在一萬米以上，並且機件的處置較為繁雜，所以也不合實用。

**真空管式電振動器** 真空管的電振動器，比任何電振動器都優良。此器所發生的電波既極純粹，且電波的波長可以自由變動，電力的大小也可以自由變動。無線電話對於波長及電力等變動務必求其十分便捷，所以真空式電振動器在無線電話方面最屬合用，現今的無線電話可說已全用真空管式的電振動器了。

真空管的構造及效用等等，非數言即可講明，留待後面再詳述。

## 第二節 檢波

**天地線和電波** 無論電波的發和收都要利用天線 (Antenna) 和地線 (Earth)。這因在發波方面,利用天線去受着自發波器發出的振動電流,再把此振動電流所成的電波發射到四方去。在收受電波的方面適相反,是利用天線感受由發波天線所發射的電波,再使線內誘發振動電流。所以在發波方面,天線是電波的出口;在收波的方面,天線是電波的入口。論天線的式樣,在發波與收波兩方面應該相同,不過在實際應用上,發波方面因為要增加發波的效率及所用的電力都要大,所以天線的式樣既比收波方面繁複,並且天線柱要高大得多。反之收波方面,只求電波能使收波機收受即可,所以不必重視天線,小規模的天線已經合用了。

地線一名接地,無論發波或收波裝了地線可使電波的發射及收受能力顯著的增大。但是短波的遠距離通信,因為有其他理由不用地線。

**檢波的利用** 檢波就是探檢所受的電波,最初的檢波不過利用一種裝置來探檢為人目所看不見的電波;但是在無線電報及電話方面,却利用檢波的裝置來改變振動電流的樣子,使聽筒的鐵片能發出人耳可聽到的音調來,所以無線電中的檢波裝置並非專為探檢

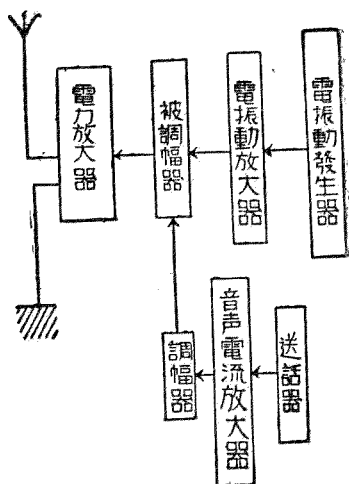
電波的有無，我們應該要明白的。

**調幅和檢波** 發波機一方面會發出高週率的電振動，一方面另用別種器具把由各種音波所改成的電流即音聲電流加到這高週率的電波上面，使電波的形狀改變；這好似音波給電波載負了向空中發射一樣。

再詳細說明一下，即在持續的高週率電波上，加了有強弱變動的電流，那末高週率電波也起了強弱的變化，如圖中的丙。強弱是關於振動波的幅，所以這種作用，叫做調幅 (Modulation)。在發波機中做這調幅工作的，叫做調幅器 (Modulator)。

在收受電波時為單用聽筒去接由天線收來的電波，那就因為送來的調幅過的電波週率很高，聽筒的膜片振動過快，非人耳所能感受；並且實際膜片也不能振動得那樣快，還有聽筒裏的線圈總抵抗極大，對於週率高的電流，差不多完全阻塞；所以決不能單用聽筒去聽由天線傳來的電波。

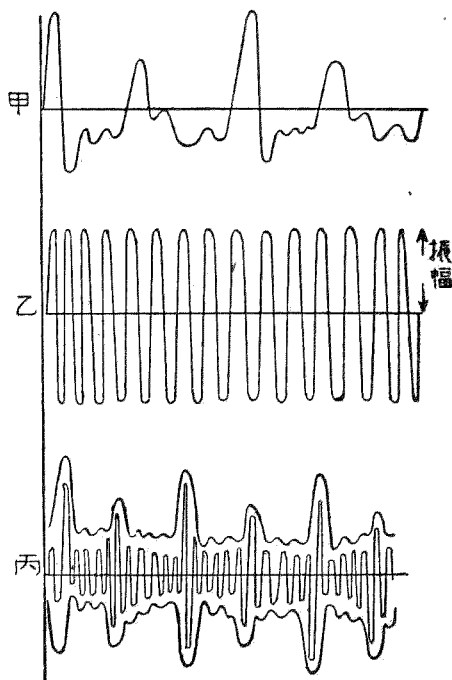
無線電的發送系統



## 要收聽發送機

那方面的聲音，第一要把發送機送來的電波分拆開來，使回復圖上的甲那樣子來。這種工作與調幅的工作適相反，檢波裝置就有此作用。檢波裝置簡稱為檢波器，他的作用簡單說來，就是只許往返振動即交流的電波，通過一半，而阻止另一半，使波形大體類似上圖的甲波，此外再靠聽筒、容電器等作用使振動率減至二萬週率以下，可為人耳所能感受。

## 電流及電波



甲 音聲電流

乙 高週率持續電流

丙 調幅後電流

**檢波器** 最初的檢波器是赫芝氏所發明的共振器(Resonator)。此器很簡單，是用一銅棒作環，兩端留一間隙口稱為火花隙口，以此環放在發振器附近，銅環亦生

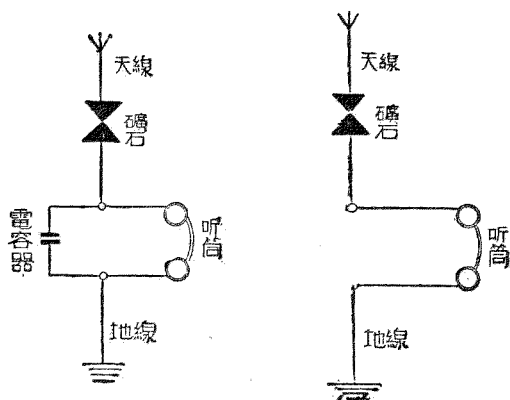


電波，在隙口發生火花。但此器不甚敏銳，難於接受遠處送來的電波，所以不合實用。

比較進步的檢波器，是勃蘭列氏發明的粉末檢波器(Coherer)。現今所用的，有礦石檢波器(Mineral detector)和真空管等。再就礦石檢波器來說明檢波的作用。礦石有方鉛礦、紅鋅礦、黃鐵礦等，都有一種特性，在電流通過時只容許一個方向的電流通過，把交流的電流變為直流；所以天線上收受來的調幅過的高週率電波，經過礦石檢波器以後，交流的一半被阻塞，只有一半通過，好似把交流的波形橫裁為二而僅留其一半，此橫裁下來的一半波形和發送機那方面的音聲電流波形相似，即回復音聲電流的波形，且已由振動電流改為有強弱變化的直流可通至

聽筒，使聽筒裏的線圈發生有強弱變化的感應，而使線圈中心磁石的力量也起強弱的變動，於是能依了吸力的強弱，發出各種的音調

檢波器的裝設



來。又因聽筒的膜片不能和電波那樣振動得一樣快，聽筒所能振動的只不過和上圖中的丙那樣，所以膜片的振動，便和原來的音波相同。

倘使在聽筒兩端並聯一個 9005 法拉特的固定電容器，那末這電容器的作用，能使收的音調更響而清楚。

### 第三節 調節

**調節的重要** 收音機在收播音台的電波時，如天地線的長恰與播音台的波長相合，那末收音的成績一定會好。倘使天地線與播音台的波長不相合，或同時有二個以上的播音台，那末收的聲音，或很微弱，或很嘈雜不清。那末我們為補救這種缺點，要設法使收音機能選擇電波，這種補救法子，就是調節或調諧 (Tuning)。

**調節的方法** 調節的方法或在線路中加能活動的感應線圈，變動感應的強弱來配合播音台的波長。或用兩個線圈即初級線圈與次級線圈。初級可以活動，與天地線相連。次級不能活動與檢波器的電路連接，和初級並列一處而不相連，次級又與活動電容器相連結。這樣在調節初級線圈及活動電容器，可選擇傳來的電波了。

收音機倘使完全不能調節，那末在收音時完全不能分清各播音台的播音，但聽見一片嘈雜的聲音罷了。

---

調節不良的收音機，在收音時雖稍能選擇電波，但不會十分完善，仍舊不能收得又響亮又清楚的音調。所以調節在收音機方面也和檢波一樣的重要。我們要知道天地線、調節器、檢波器及聽筒是收音機的主要部分，有了這四部分，收音纔能完全。

## 第二編 無線電話的收音

### 第一章 礦石收音機

#### 第一節 礦石檢波器

**礦石的種類** 礦石檢波器中所用的礦石種類不一,可大別為自然礦石及人造礦石兩類。自然礦石的種類甚多,且在檢波時的靈敏度也頗有相差,現在列表如下:

礦石種類	靈敏度	礦石種類	靈敏度
黑銅礦	52	鐵鋁銅礦	71
磁鐵礦	57	錫石	74
硫銅礦	57	輝水鉛礦	74
銅藍	59	方鉛礦	75
毒砂	60	硬錳礦	80
石墨	62	銳錐礦	85
黃鐵礦	64	紅鋅礦	86
磁黃鐵礦	67		

我國藥材店裏出售的自然銅就是黃鐵礦,如為便利起見可即購用此種礦石。但是在使用時最好用鎚打碎,取其新破開而有稜角的。

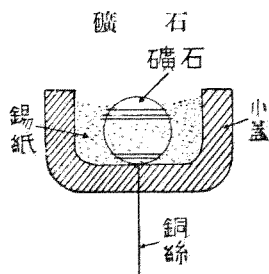
人造礦石也有多種,靈敏度比較優良的有碳化矽

(Carborandum)、矽、硫化鋅 (Galena)、氧化鋅等。有些人造礦石易受空氣的風化,失去檢波的作用。

**礦石檢波器的種類** 礦石檢波器依了構造的式樣,可分為下述兩種:

1. **活動礦石檢波器** 一名試探式礦石,製法雖有種種,但都有一可移動的金屬針和一塊礦石,在檢波時要把金屬針調節使和礦石接觸而覓得靈敏度最優的一點,但是受到震動,針和礦石接觸點要移動,靈敏度也起變動了,如再去調節那就不免有些麻煩。這是活動礦石檢波器的缺點。

這種檢波器自己可買些材料,或收集些相當代用的材料製造一個。現在簡單的指導一下。礦石是要買的,為便利計可到本國藥材店買些自然銅(實即黃鐵礦)。礦石買到了,可用香煙匣裏的錫紙包起來,留出一面以便和金屬針接觸,在礦石的錫紙外面繫一條幾寸長的銅絲。又在取礦石時,要防礦石上沾着油脂,因油脂能阻礙電的傳導的。安放礦石的小盤,可利用藥瓶或牙膏筒上的小蓋,在蓋的中央穿一孔,以便在礦石上的銅絲通過。次在小蓋內放些錫紙,安放礦石在蓋內,將礦石上銅絲穿過小蓋的孔。礦石的四周,用



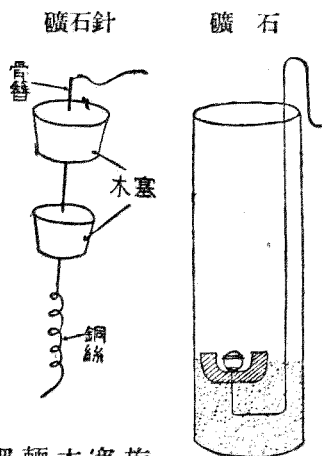
錫紙塞緊,以免搖動。

礦石安放在小盤中後,就要預備一個小玻璃管,在管內填些棉絮,把盛着礦石的小盤放在管底,又在小盤的四周用棉絮塞好以免動搖。又礦石上的銅絲,要屈折穿出管口,這部分的裝置,就簡稱為礦石。

礦石做好後,就要做礦石針,這針一名觸鬚,也可用銅絲來做。這銅絲繞在一根骨簪上,穿過大小不同的兩個軟木塞,用油或洋燭油塗在穿過軟木塞的地方,使不搖動。銅絲的一端要銼得尖銳,並且不可沾着油,因為這尖銳部和礦石相接觸的,有了油導電就起障礙了。做好後就可塞在礦石管上去,但要注意尖銳的一端須能接觸礦石。

這種礦石很簡單,所費又很少;但是在檢波時要細心地把軟木塞旋轉使礦石針和礦石接觸,能收得最響亮的聲音,覺得很不便利。

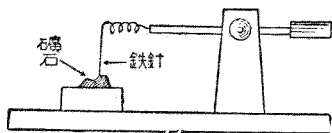
活動礦石自己做雖不甚麻煩,如出錢去買也所費不大,(最近亞美所出售的每套約三角)。市售的活動礦石不用玻璃管,礦石放在礦石盤中,此盤或稱杯,礦石



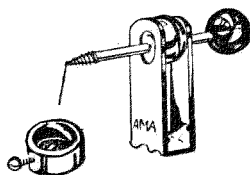
針裝在銅製的礦石架上。

市售的活動礦石

1.



2.



2. 固定礦石檢波器 這種礦石在我國普通用的多數有 Dox, Wago 等牌子,據說是日本製的。這些牌子的

礦石很靈巧,

礦石裝在兩端

鑲白銅,用絕緣

體製的管子中

一端礦石和一

螺旋接觸。這螺旋

的 he 一端和

管子的 he 一端

接觸。在礦石靈

敏度達最優良

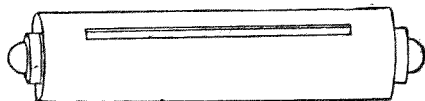
的一點,將礦石

和螺旋固定在

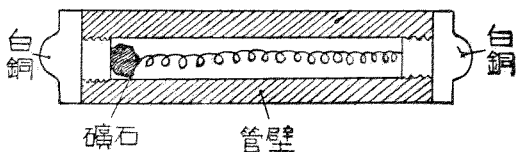
管子中。這種礦

固定礦石

一 外形

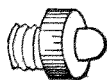
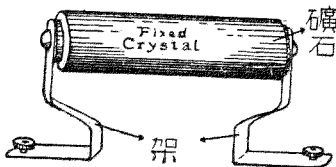


二 內部



礦石及架子

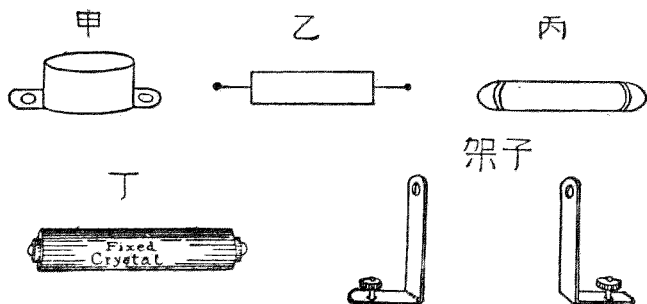
白銅鑲頭



石在檢波時，無須再調節，比活動的要便利得多。但是如受打擊，礦石和螺旋的位置會移動就要不靈敏起來，再想去把他復舊卻不甚容易，所以不可任意拋擲和扣擊。在雷雨時，礦石受電氣的衝擊，也會不靈敏起來，所以在雷雨時不宜收音。

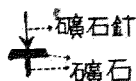
固定礦石如上面所述的那種式樣，要用架子，這架子是兩片彎曲的銅片，在銅片的下面各有一個洞可以用螺釘旋牢在收音機裏面，這螺絲釘可以接電路銅絲的頭。架片的上面也各有一個洞，可以把礦石兩端的銅鑲頭嵌在洞裏面（如上圖）。

各種固定礦石



礦石檢波器的符號 礦石檢波器的符號如下：<sup>9</sup>

1.



2.



3.



4.



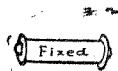


又如用簡單的圖，可表明如下圖：

1. 活動



2. 固定



## 第二節 線圈

**線圈的作用** 線圈一名感應線圈，主要的作用為發生感應，其種類雖多，總之用導線繞在絕緣管上，或實心的紙質、木質以及橡皮板等非導體上，導線表面須塗油漆或包其他絕緣物質以免導線互相接觸時，電走近路，此即所謂短路或碰線。

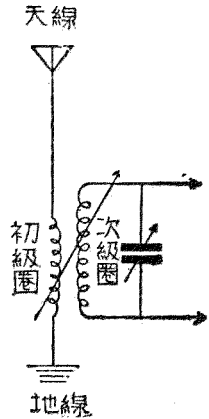
線圈可以通過直流電而不易通過交流電，此作用與檢波器同，所以在無線電機內就利用他去阻止交流電的通過。利用這種種作用去阻塞高週率的電流，叫做高週率塞流圈(Choke)。倘使將兩線圈互相平行的放在一起，一個線圈通電流，那末其他一個線圈就會起感應作用而發生交流電來。

**線圈的個數** 最簡單的無線電收音機，只用一個線圈，這無線電機的線路是單路，所以就稱為單線路或單回路收音機。如用兩個線圈，則第一線圈稱初級線圈(Primary Coil)，第二線圈稱次級線圈(Secondary Coil)，這

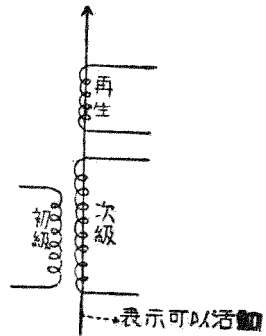
種就稱為雙回路收音機。有了兩個線圈時，初級圈固定不動，圈心的一端即頭端接天線，他端即末端接地線，稱為固定線圈。次級圈可以轉動，導線頭端接礦石，末端接容電器，稱為轉動線圈。兩個線圈並不互相連接，所以只能互相感應。即次級圈通電後，依磁力的感應而發生者。如將次級圈轉動，那末線圈間的感應力也會跟了增減。次級圈再和活動的容電器連接，那就可使調節更加精密，這種線圈稱為可變互感器。兩種線圈又都可固定，而用活動容電器來調節的稱固定配合器。兩個線圈的導線各一端連接，並且次級可以移動，能與初級線圈相重疊的，稱為活動感應器。能變動波長。

如在次級圈外再加一個線圈，就成三回路收音機，這個第三線圈裝在與次級圈可發生感應的地位，這種檢波以後剩餘的電波，本來對於聽筒不生作用，經過第三線圈以後，對於次級圈却可生出更強的感

雙回路礦石機  
用可變互感器



三 回 路



應力，即檢波後的電力加大。次級圈感應力加強，檢波後剩餘的電力也加大，經過第三線圈以後就可更生較大的感應力。這樣互為因果，可以使聽筒的振動加強。這第三線圈叫做再生圈(Regenerative Coil)。在礦石機裏普通只用兩個線圈，在真空管收音機裏面，就可利用再生圈了。

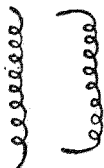
**線圈的圈數** 線圈的圈數固隨了絕緣管、板等形式而有不同，又收長電波線圈圈數要多，短波要少。又天線長的，圈數要少些；天線短的，要多些。線粗，圈數要多；線細，圈數要少。不過線愈細，抵抗愈大，通電不易，聲音要弱；線過粗所費的錢既多，占的地位也太多；所以在繞線圈時，對於線的粗細也要斟酌一下。

線圈圈數的計算，只要先知道波長再決定容電器的容電量，線的圓徑，就可依照一定公式去求。現在因求的式子很煩，所以從略，至於最普通的線圈圈數，在下面再分述一下。

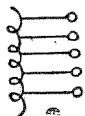
**線圈的抽頭** 線圈的圈數，隨了電波的波長而不同，如用同一的線圈難於收各種的波長。因此有了線圈，還要設法調節，使能分清要收的電波。如在一個線圈上，每繞至十圈把導線抽出一個頭來，一個圈上抽出若干的線頭，就等於把一個線圈分成若干的圈。再把各抽頭各縛在一種分線板上，分線板上有旋鈕，旋動旋鈕可以

選擇各種波長,使收得的音能清楚。

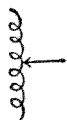
1. 單一線圈 (固定的,即自感量線圈)



2. 抽頭線圈



3. 抽頭線圈的簡單符號



箭頭代表接頭,可在線圈各部上,任意相接。

4. 兩個線圈

線圈的符號 線圈的符號,分記如下:

(甲) 固定的 (固定配合器)

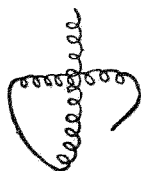
甲



(即高週率變壓器)  
(或高週率塞流圈)

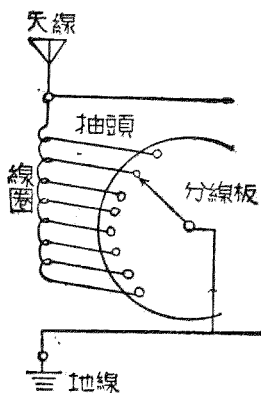
(乙) 活動的 (活動感應器)

乙

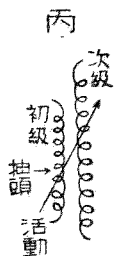


相連而可  
相移動

抽頭的線圈分線板



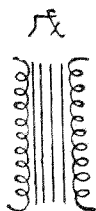
(丙)有抽頭而能活動的  
(活動配合器即可變互感器)



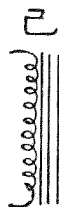
(丁)無抽頭而活動的  
(活動配合器)



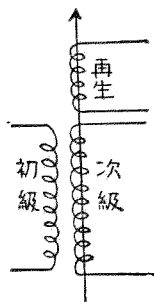
(戊)低週率變壓器



(己)低週率塞流圈



5. 三個線圈(再生式)



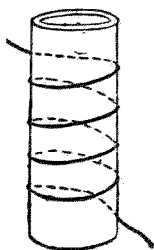
各種線圈 線圈的種類不一,現在分述如下:

1. 圓筒式線圈 (Solenoid Coil) 在膠木的圓筒或塗着洋燭油的紙筒上繞漆包線導或紗包導線, 就成圓筒式線圈。導線可買現成的, 粗細以號數區別, 號數愈大線的直徑愈小, 普通都用美國的 24, 26, 28 號。線的號數有英國和美國兩種標準。美國標準的縮寫是 B G S, 英國的標準縮寫是 S M G。英國標準粗於美國標準, 大約 24 號的美國貨, 等於 25 號的英國貨。

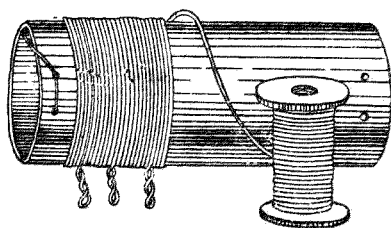
繞線的方法, 又可分爲下列幾種:

(1) 單層繞法 在筒口的一端穿一小孔, 把導線一端穿過, 留出數寸長, 預備接到別處。穿過時要打一個環或結, 以免移動。次把他端密接的繞在筒上, 繞時最好一個人拿了筒, 一人把線拉緊, 拿筒的用兩手把筒慢慢旋轉, 要繞得緊密勻稱。繞時最好把線稍稍烘熱, 使導線伸長, 等到繞好後線即冷卻收縮, 那末可免將來再膨脹鬆脫。繞好後, 在圓筒上穿二孔, 把線留出四五寸長剪斷

單層繞法



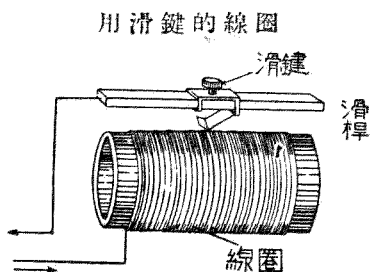
抽頭的線圈



穿入一孔中,由他孔穿出。

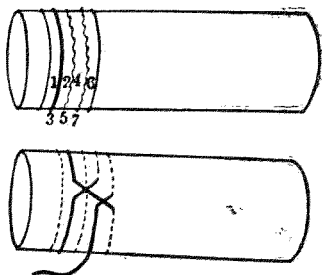
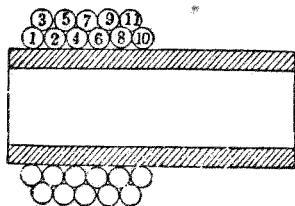
這樣兩端各有四五寸的頭。如要抽頭的,那末在繞線時要記清每十圈或某幾圈把導線抽成頭,如不用抽頭可用滑鍵來調節,

滑鍵裝在滑桿上且和線圈接觸,移動滑鍵就能調整波長了。滑鍵滑桿可買現成的。



(2) 雙層繞法 單層繞法,所佔的面積較大,倘使圓筒短而不敷用,可改用雙層繞法。雙層繞法有幾種,現在舉一個例來,先把圓筒的上端穿一小孔,也把線端穿過

雙層繞法 (一)



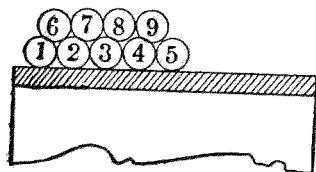
小孔,打一個結,先把線繞兩圈,再把第三圈繞在第一二兩圈間的上部,又在第二圈後加繞第四圈,把第五圈繞在二四兩圈間的上部,以下照此纏繞。此種繞法,叫做回復重疊繞法。在繞重疊的一圈時,銅絲要向上稍折屈,以

防滑脫。

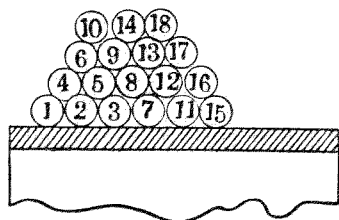
雙層繞法又有可照下圖去繞,不過損失較大。

(3)多層繞法 此法有幾層的線重疊一起,繞法如下圖。

雙層繞法 (二)

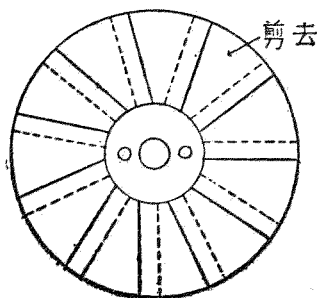


多層繞法

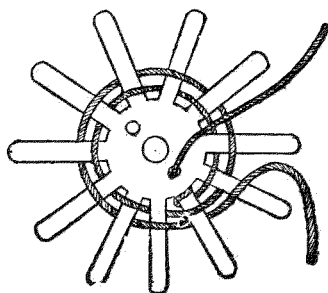


2. 蜘蛛網式線圈 (Spider web coil) 此種線圈要用放射形的扁平架子,此架子在中央成小圓形,由此圓形部分發出十一、十三或十五條狹條,各條的長度相等。小圓形部上穿三個孔,中央一個較大。這架子最好用橡皮板

剪蜘蛛網式線圈架



蜘蛛網式線圈架及繞法





做，普通的市售品，用紅色的絕緣紙板製成。如自己製造，可用厚紙剪成直徑三寸的圓板，在中央再畫一個直徑一寸的小圓，把圓分為 11, 13, 15 等分，沿了各等分間的界線各剪成狹條。剪好後用洋燭油或油漆等塗在上面使成絕緣體。

繞線的方法，可取導線的一端穿過架板小圓形部的一孔中，留出四五寸長，扣牢。再把他端的線在架子的各條上一上一下的繞繞得要緊密、勻整和蜘蛛網相似。這種線圈，每編成一圈實在就有直徑相同的圓筒的兩圈，三英寸直徑的架子，可以繞四五十圈。繞完把導線留出數寸長，扣在狹條上。這種式樣，現今用得最多。

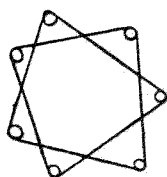
3. 籃邊式線圈 不用架子，在繞時先在木板上畫直徑三寸的一個圓。把圓邊分作 11 或 13 等分，每一等分點處釘一只二寸長的洋釘。先把銅絲一端留出四五寸以便接在他處，把他端先在釘外繞一等分即兩釘，然後向釘內，跳過兩釘，再繞到外面繞過兩釘。這樣一週繞過，共計四圈。如圖那樣去繞，共繞到四五十圈為止。在釘的地方，用絲線或棉線紮好，拔去洋釘，便成一籃邊狀的線圈。這線圈一稱脫胎式，效力比有架子的更大。

此外還有花籃式、蜂窩式、環式、8 字式、U 字式等。<sup>④</sup>

蜂窩式也不用架子，繞起來複雜些。8 字式磁場在線圈內雙方互相增強，在線圈外互相抵消，所以在外面

## 各 種 線 圈

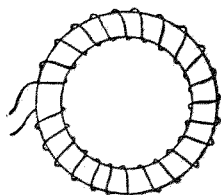
籃 邊 式



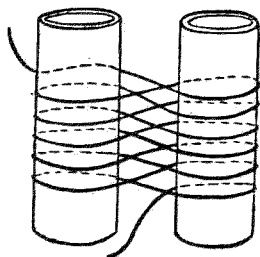
蜂 窩 式



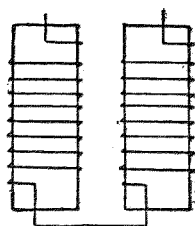
環 式



8 字 式



U 字 式



的磁場很小，U字形線圈的磁場在圈外也很小。這些線都可省地位，所以應用在地位不足時，且可免磁場干涉附近的別部分。

## 第 三 節 容 電 器

容電器的作用 容電器 (Condenser) 一名儲電器或蓄電器，有儲留電的作用，可說是電的倉庫。現在簡單的說明其作用如下：

如下圖在兩金屬片間放一任何絕緣片，在活動容電器或利用空氣為絕緣體。通電池的直流電到兩金屬片時，就有正負兩電各保留在金屬片上，這叫充電。

倘使取去電池，而將導線與金屬片連接起來，那末片上的電就流出去了，這叫做放電，如不用導線連接，金屬片上的電就向空中自行散去。無線電方面

利用容電器儲積電到相當的電壓，以補助所需的電力。

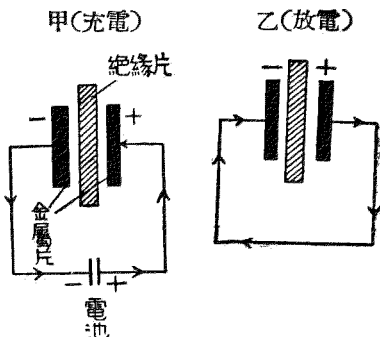
容電器除了以上的容電作用外，還有通過交流電流而不使直流通過的作用，恰和檢波器的作用相反，所以在無線電收音機裏面，利用此特性與檢波器互相調節。

**容電器的容電量** 容電量的單位前已述過是法拉特 (Farad) 用  $F D$  去表示，這因容電器是法拉第氏 (Faraday) 所發明的緣故。在實用上因  $F D$  的容量過大所以用每  $F D$  的百萬分之一，稱小法拉特 即  $M F D$  (Micro Farad)。

容電器容量的大小，照下列幾項決定：

1. 金屬片大，容電量大；金屬片小容電量小。

容電器的充電放電



2. 絕緣體的絕緣率強,容電量小。

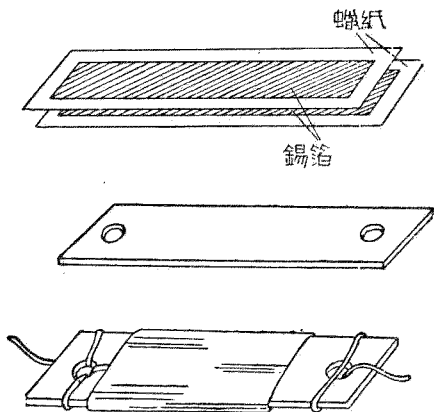
3. 絕緣體厚或金屬片間的距離大,容電量小。

**容電器的種類** 容電器可大別為固定與活動兩類:

1. 固定容電器 (Fixed Condenser) 這種容電器的種類很多,但都是在金屬片間隔以絕緣體,且金屬片固定不動。在礦石機中,裝在和聽筒的兩線端相連接的地方,可以儲經過檢波後的電而傳至聽筒,使收音的效力大,此種固定容電器,如自己製作也不甚繁難,現在舉例說明製法。

剪厚紙板一方,或膠木板一塊,其長約六寸,寬約一寸多,再剪香烟匣內的錫紙二方,每方長七寸半,寬二寸半;此外還剪蠟紙或塗着洋燭油的畫紙二方,每方長十二寸,寬三寸。蠟紙及錫紙相間

固定容電器的一種

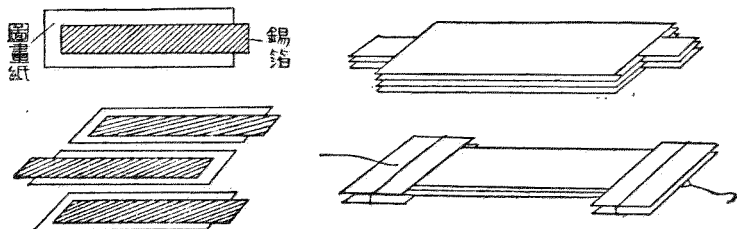


重疊,即在一層蠟紙上放一層錫紙。疊在一起後,用銅絲兩條,每條夾在一錫紙間,作為兩錫紙的引出線。然後把這疊在一起的錫紙和蠟紙捲在紙板或橡皮板上,使板

的兩端各留出相同的部分,在這兩端各穿一孔,把引出的銅絲穿入孔中,並且扣在有孔的部分上,銅絲在扣好後要留下幾寸長,以便連結他部分上。

還有一種做法剪蠟紙二糲長,一糲寬約三方或四方。剪錫紙二糲長, $\frac{3}{4}$ 糲寬,共計二方或三方。然後把錫紙和蠟紙相間疊起來。錫紙第一張的左端伸出蠟紙,第二張的右端伸出蠟紙,這樣相間向左右伸出。即每端有兩張錫紙伸出,合起來粘好。上面再蓋一張蠟紙,蓋好後兩端錫紙露出。後然剪四片和錫紙露出同樣大小的薄鐵片,夾牢錫紙,多少夾着蠟紙,用銅絲紮好。銅絲留下三四

### 固 定 容 電 器

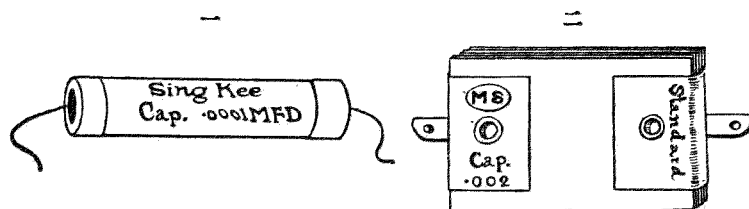


寸。紮好後,外面用蠟紙捲包起來。銅絲可接在和聽筒相接的部分。

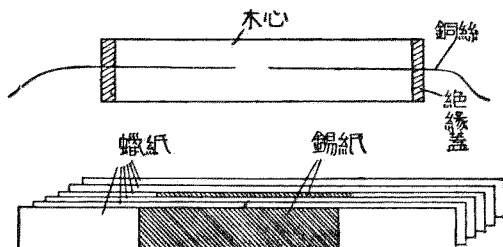
這種容電器,錫紙愈多容量愈大,但普通為三片,至多也不可多於五片。如市售的 Sing Kee 牌 .001 MF 用兩片錫紙,夾在蠟紙中捲成。

市上出售的固定容電器,如絕緣體用雲母做的,價格較貴,用蠟紙做的每個幾角大洋。

市售的固定容電器



Sing Kee 牌的內部



2. 活動容電器 (Ganged Condenser) 此種容電器一名可變儲電器,在收音機中用牠調整週率,即屬調節器之一種。收音機的調節器,除感應線圈外就是活動容電器。線圈為初步的調整,而容電器可作進一步的調整。

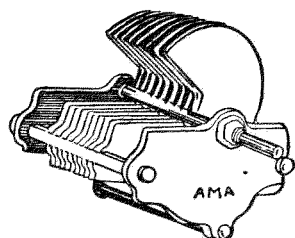
活動容電器製作較繁,可向無線電料店買相當的。市上所售的,是旋轉式,可分別為兩種:

(1) 空氣為絕緣體 有活片和定片兩種金屬板,活片裝在可旋轉的軸上,定片固定在另一不能迴轉的軸上,活片與定片的位置各片相間。無論定片或活片都

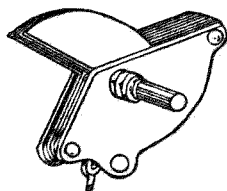
成半圓形。在定片與活片間無絕緣體，即以空氣為絕緣體。當活片轉動時，兩組金屬片的距離或相對的面積即移動而變更，電容量亦起變化。

(2) 固質為絕緣體 固定片為固體的絕緣物，如橡皮板等。活動片為金屬片，構造與前一種大體相同。

空氣絕緣式



固質絕緣式

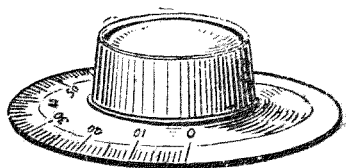


活動容電器的片數愈多，容電量愈大。小的容電器只有 5 片。大的有 7、11、13、17、21、43 片。平常大概用 13 片，但是片數與線圈的圈數多少及波長的尺數有關係。下面一張表是波長在 200 至 550 米時：

線圈直徑(英寸)	線的號數	圈 數	片 數
4	22	57	11
4	22	35	21
3	24, 26	60	21
2	24	98	11
2	24	83	17
2	24	68	21

活動容電器在用手轉動軸時，人體也能傳電，所以把手放開時聲音就不響。因此要裝一個旋鈕在軸上，用手執紐轉動。或裝一個絕緣質的刻度盤在軸上，盤上有0至100的度數。在旋刻度盤時就可探知某播音台的波長，在刻度盤上幾度，記好了以後，就可去收某電台的播音了（刻度盤約數角一只，平常所用的，直徑約有二英寸至三英寸）。

刻 度 盤



### 容電器的符號

1. 固定容電器



2. 活動容電器

上半代表固定片

下半代表活動片



或



## 第四節 天線和地線



**天線的種類** 天線的形式種種不一，現在分述如下：

1. 垂直天線 天線一條與地面垂直，此式不便裝較長的天線，所以普通不甚用此式。

2. 丁字式天線 有一條在水平面位置的天線，自此線的中央，接一條線與水平的互相垂直。這條垂直的線預備引進到收音的屋裏去，稱為引進線。所收電台，在水平的天線兩端的方向要好些。引進線在水平天線的中央，天線的長度在感應率方面要減少一半，即一百尺者減為五十尺。

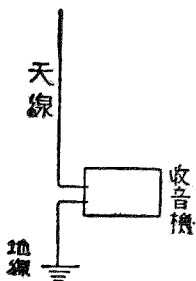
3. 倒L字式天線 引進線接在水平天線的一端，形如倒L字。若水平天線一端較低，引進線就可連接在這一端。所收電台在天線和引進線連結的方向要好些。

4. 傾斜式天線 天線一條，從天線柱上傾斜的垂下，接到收音機裏面去。

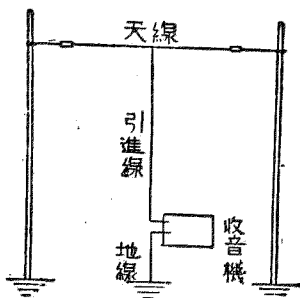
5. 環狀天線 一名線圈天線，用包裹絕緣體的導線繞成在一平面的盤香形，或繞成立體的箱形，這兩種作用相同。這種天線不必再用地線，所收電台和天線的平面在同一方向時，聲音頂強，若成直角，聲音便頂弱。因此這種天線要裝在可以轉動的架子上，以資適合各方的電波。此種天線收的音比室外天線弱，所以多裝在

## 各式的天線

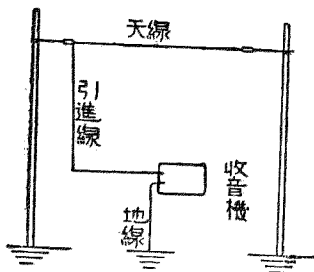
1. 垂直式



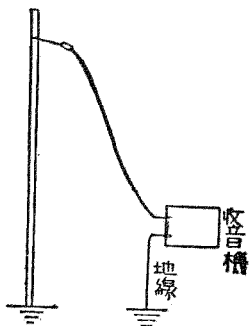
2. 丁字式



3. 倒L字式

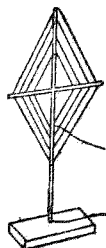
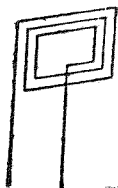


4. 傾斜式

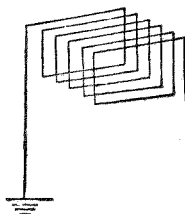


5. 環狀天線

甲. 盤香形



乙. 箱式

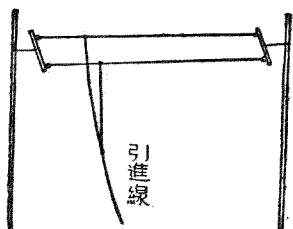


靈敏度優秀的收音機。又利用此種天線可以測知播音台的方位和方向。

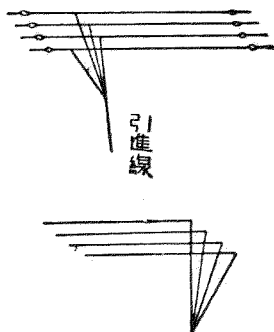
6. 傘狀天線 在一根垂直的天線上,引下許多的天線成傘狀。

7. 單條和雙條、多條式天線 以上僅用一條水平天線或僅有一條天線者,稱為單條式天線。如有二條水平天線,稱二條式天線,有二條以上者稱多條式天線。

甲 二條式

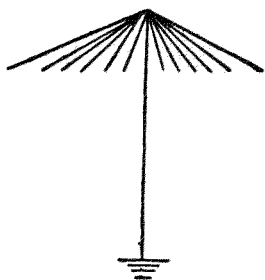


乙 多條式



以上各式,在收音方面,除了傘形外都可用,不過普通用得最多的是倒L字式及丁字式。在地位寬的場所,可用單條的天線,如地位不足那就要用多條的天線了。傘形天線是用於播音台或發報台方面,適於大電力的

6. 傘狀式



播音或發報。又兩個收音機，不宜同用一天線，否則兩機要互受干擾，收音不會良好。

**天線的高度及長度** 天線的高度愈高，收音愈遠；但是普通都在市尺三丈至二丈間。天線的長度隨了波長而異，大約收長波、中波用四丈至七、八丈，收短波時水平天線和引進線不可超過五丈，最好在三丈至四丈間。

天線過長要減少收音的選擇性，即各電台的波不能分清，非常嘈雜，不過聲音可加強。例如在上海播音台較多的都市，天線更宜短些；這因播音台一多，第一難於分清電波，收音雖強，但分不清楚這有甚麼好呢？況且在上海收音，靠近播音台，收音不致過弱，原來無須很長的天線。在鄉間或離播音台較遠的地方，就要用長些的天線了，或可用到十丈左右。

**天線的位置** 天線切不可接近電燈、電話、電報等電線，或另一天線，因為這些線都能使天線受到不好的影響，減弱收音的靈敏度。普通天線要離開任何電力線一丈遠，如為高壓電力線要離開二丈遠纔好。

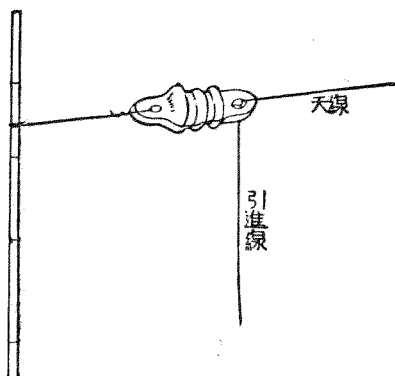
**天線的材料和裝置法** 天線本可買了紫銅線自己做，但是買現成的所費也不多。如自做可用十六號至十四號的銅絲，將幾根銅線放在一起，或纏成一條。如買現成的可買用24號銅絲七股纏成的，銅絲愈細，條數愈多，則面積愈大，阻力愈小，感受電力也更大，且能抵抗風

雨。

引進線雖也好用裸線和天線一樣，但是最好用十六號的皮線。如用皮線那末在和天線接頭的地方要銲牢。如用裸線在引進室內時，要從玻璃窗的玻璃洞中穿入，或用磁管，切勿使和牆壁窗板等接觸。

天線的裝法普通用竹竿兩根豎在屋脊上，兩竹竿的距離要和水平天線的長度相等。在兩竿的尖端各縛着磁或玻璃製的絕緣子(Insulator)。再把天線的兩端分扣在絕緣子的孔中。如爲倒L字式，引進線的一端就和天線一同扣在絕緣子的孔中。

天線的連結法



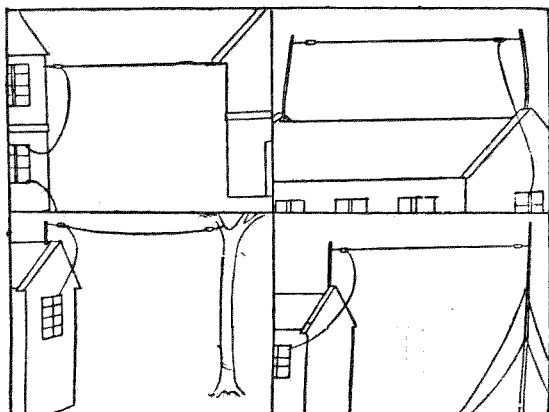
在雷雨時，天電會從引進線引入室內，毀壞收音機或發生更大的禍，所以在雷雨時要把天線和地線連接起來，使天電流入地中。

絕緣子三種



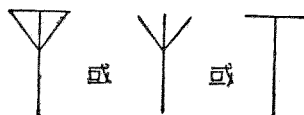
如不用竹竿，可利用牆壁、屋頂、樹木及其他木柱等。

## 天線的裝設

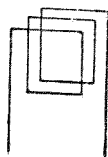


## 天線的符號

甲·非環狀天線



乙·環狀線



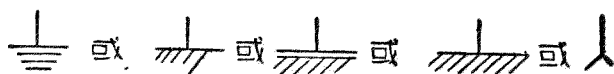
**地線的裝設** 地線有增大收音機的靈敏度,且可隔除雜音,所以地線的裝設,於收音上甚為重要。地線的裝設法有下述幾種:

1. 利用自來水管 把花線一端的銅絲連接收音機,他的銅絲扣在自來水管龍頭上或鐵管上。
2. 用鐵條 把幾尺長的鐵條,一端磨光,打在陰溝

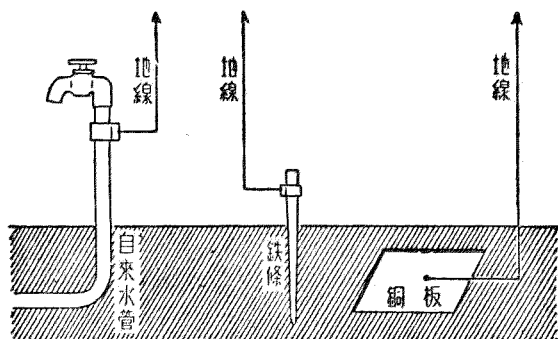
裏，或潮溼的地上。再取皮線一條，割開一端的皮線，把導線扣在鐵條上。

3. 用銅板 把做天線用的銅絲鉚在薄銅板上，再把銅板埋在地下。如在潮溼地方，要埋在三尺深處。

### 地線的符號



地 線 的 裝 設



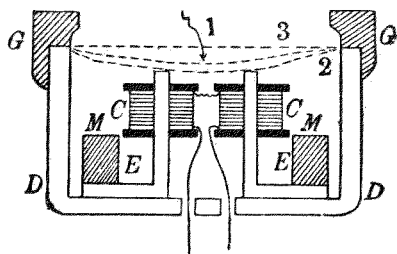
## 第五節 聽筒

**聽筒的構造** 聽筒(Head phone)是礦石機收音時必須要用的。聽筒是把電流改變為聲音的機件，無線電話所用的聽筒比有線電話用的靈敏得多。無線電話聽筒自己製造既不易，並且所費亦不少，還是買現成的好。

聽筒的構造如下圖，D 是硬橡皮或金屬做的盒子，G 是用硬橡皮做的圓形的蓋。盒蓋的中央有一圓孔，蓋是旋在盒子上的，可以旋上旋下。把蓋旋鬆可以揭開來，蓋的下面有一層薄鐵膜，此膜厚約  $\frac{1}{100}$  吋很有彈性。在薄鐵膜下有兩個線圈 C，每個線圈有一萬多圈，所以能感極微弱的電流。此兩個線圈套在永久磁石 M 的極 E 上，M 裝在盒子底裏。線圈的導線通到聽筒外面來。聽筒的上面各有一短柱，柱上套着有彈力的皮帶可以套在頭頂，使聽筒貼在耳朵上。聽筒下面有二條紗包導線，線端有一插頭，插到收音機裏面去。

**聽筒的作用** 在不通電流時，薄膜在 1 的部位。通電流時，線圈裏有電流通過，膜即向下 2、向上 3 振動。電流強，膜的振動也盛。電流弱，膜的振動也弱。膜片因強弱的振動，乃發出高低不同的聲音出來。

聽筒的構造



**聽筒的選擇** 市上出售的聽筒大有優劣，價目也高低不同。號稱德貨約四千歐姆的以批牌 (Erpees) (每副價目二元餘)，已勉強可用。美國的約二千歐姆。聽筒最優美者，價目在十元以上。在買聽筒時要試聽一下，倘



## 聽筒的概形



使內部件頭損壞，用時就不靈。試聽的方法，可把聽筒套在耳上，把聽筒腳接觸乾電池中心及邊底，各聽筒內的聲音應相同。或把天線接在礦石上，把聽筒的兩導線插頭也放在礦石上，如能聽到清晰的播音就是好的。

聽筒在使用時，如叩擊或拋擲就要不靈。又聽筒的圓蓋也不可任意去旋動。

## 第六節 礦石機的製法

明白了以上所述各節就可實地來試裝一架簡單的礦石機了。現在介紹幾種裝法如下：

1. 二回路礦石機 在裝此機時，要預備下面幾樣零件：

固定礦石 一個

固定容電器 (.002 MFD) 一個

活動固質絕緣容電器 (.00046 MFD) (活動片四片可購亞美製的 No. 3100)

蜘蛛網板 兩塊， 28 號漆包線或 26 號紗包線

刻度盤 一只，

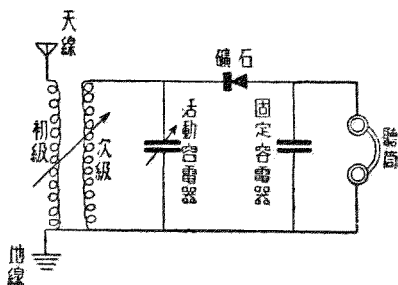
接線柱 四個， (接線柱即連接天線、地線、聽筒花線的柱)。

聽筒 一付

以上各零件或自製，或購買。先裝好天地線，然後把漆包線繞在蜘蛛網板上，初級 12 圈，次級 65 圈。再尋木箱或厚紙板做的匣子一只，

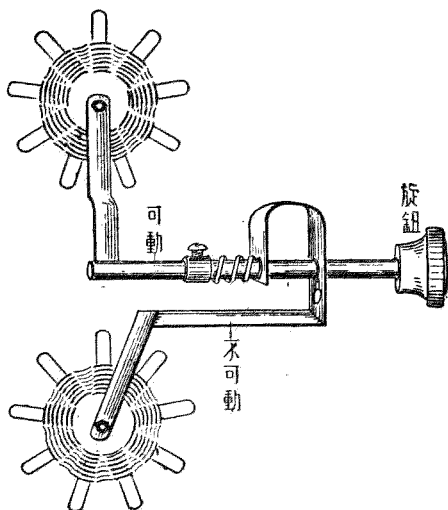
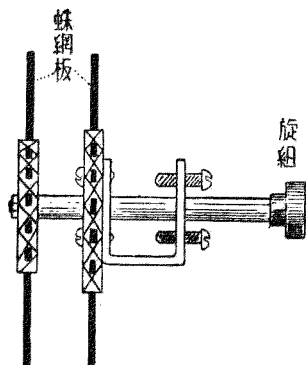
在箱匣的底板上裝牢礦石的架子，把礦石箝在架子裏。把初級圈蛛網板和次級蛛網板裝在可旋轉的架子上，即推拉架子上。初級圈固定

二回路礦石機回路

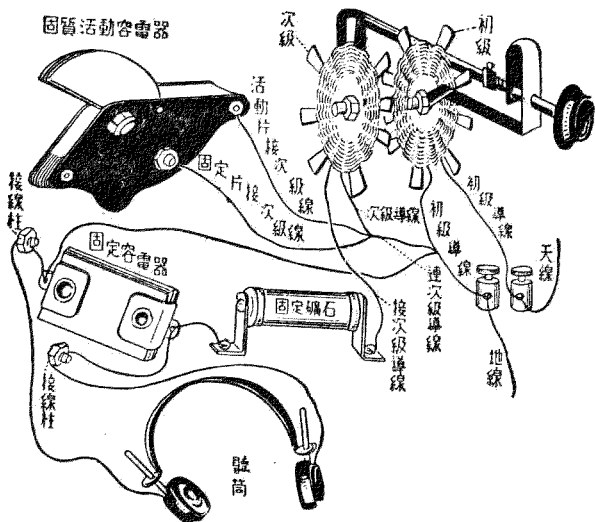


在架上,次級圈可以旋動,使和初級能遠能近。初級圈的頭末兩端分接在天地兩接線柱上。此二接線柱分接天線及地線。初級圈接到地線上的一端即末端,本可不與次級圈相連接,但如連接,在用手旋旋鈕時可減少人體傳電影響,使收音更佳。次級圈頭端與活動容電活片及石礦相連接,末端與定片相連接。

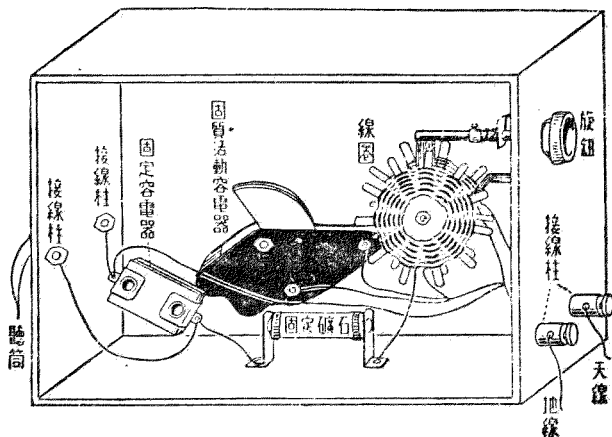
推 拉 架



把活動容電器裝在箱壁,容電器的軸穿出箱外,可裝一旋鈕,以便旋轉。再在箱子兩壁各裝接線柱二個,在一側的二接線柱,各用漆包線連接一固定容電器的兩端,此固定容電器的兩端再各扣一漆包線,此二線中其一與礦石的一端架子相連,他一線與次級圈末端相連



礦石機的接線



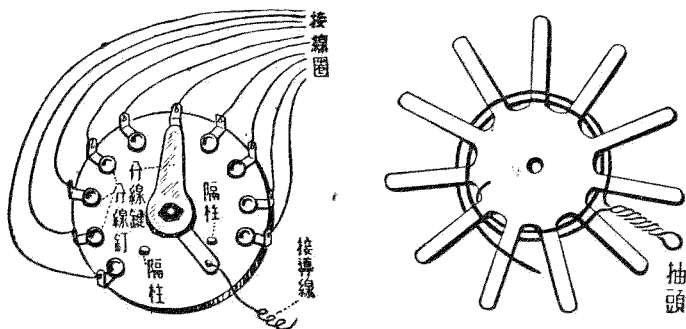
內部裝置的部位

接。又與固定容電器相連接的二接線柱，與聽筒的二線相連接。

此礦石機在一小時內即可裝好收音的成績尚好。但因為不用分線板，所以調節方面差一些，不能把電波分得清。至於內部的裝置地位儘可隨意變動，不過線路不可裝錯。

2. 單回路分線礦石機 裝此礦石機要用分線板，分線板上有許多(約九,十個)分線釘，在板的中央有一個分線鍵，此鍵裝在一軸上，軸的外部裝一旋鈕。把旋鈕轉動時，分線鍵即能與分線釘相接觸。各分線釘上可扣結線圈的各抽頭。當分線鍵轉動與各分線釘相觸，就能調節各種波長，隔清各電台的播音了。

分 線 板



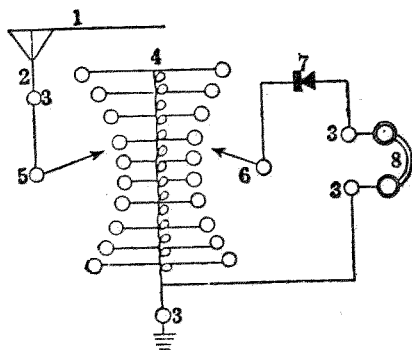
此外要準備以下各物，即礦石一個，蛛網板一塊，26號紗包線20碼(或28號漆包線)，繞八十圈，每四圈抽一頭，共抽二十頭。分線板要備兩塊，將20個分頭接在兩分

線板的分線釘上。(圖中 5 的分線板與單數的抽頭即 1, 3, ……9 相接; 6 的分線板與 2, 4, ……8 的雙線抽頭相接) 線圈只有一個, 是單回路式:

旋鈕要備二個, 接線柱四只, 聽筒一付, 固定及活動的容電器都不用。

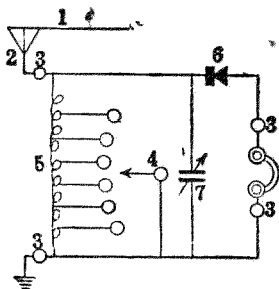
1. 天線
2. 引進線
3. 接線柱
4. 線圈
5. 分線板
6. 分線板
7. 礦石
8. 聽筒

單回路分線礦石機



用上式裝置, 調節尚覺  
精細。

如少用一塊分線板, 可少抽頭, 但是要加一 .0003 M F D 的活動容電器, 亞美 553 號蛛網式線圈一個, 繞



1. 天線
2. 引進線
3. 接線柱
4. 分線板
5. 線圈
6. 礦石
7. 活動容電器

72圈每8圈抽一頭。如用26號紗包線要備15碼。此外也要用刻度盤一只。

3. 選擇性較優的分線礦石機 要選擇性較佳,須多用線圈及活動容電器,作為濾波器。現在把準備的零件開列於下:

接線柱 4個

亞美110號分線板 1個(連旋鈕)

亞美553號蛛網板 3個, 550蛛網板 1個

活動容電器(.00046 MFD) 2個

固定礦石 1個

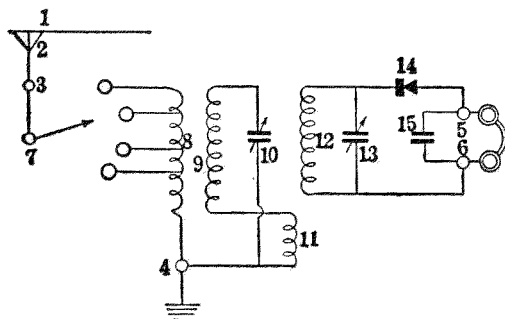
固定容電器(.001或.002 MFD) 1個

26號紗包線

下圖8處線圈用553號蛛網板,要繞20圈,每5圈抽一個頭。9處線圈用553號板,繞30圈。11號處線圈也用553板,繞6—10圈。12處線圈用553號板,繞50圈。

初級圈(8)即抽頭的圈,線末與地線相連,抽頭接在分線板上,分線板與天線相接,次級圈(9)末端與活動容電器定片連接,頭端與第三線圈(11)相接,第三線圈及活動容電器活動片都與地線連接,即初級、次級、第三線圈、活動容電器、分線板、天地線都在同一個回路中。此外一個線圈線末與礦石、活動容電器、固定片相接,線頭與活動片、聽筒相接,礦石與聽筒相接,聽筒又與固定容電

器相連。這種裝置，因多加線圈及活動容電器去調節波長，所以選擇性較佳。



1. 天線
2. 引進線
- 3, 4, 5, 6 接線柱
7. 分線板
- 8, 9, 11, 12 線圈
- 10, 13 活動容電器
14. 礦石
15. 固定容電器

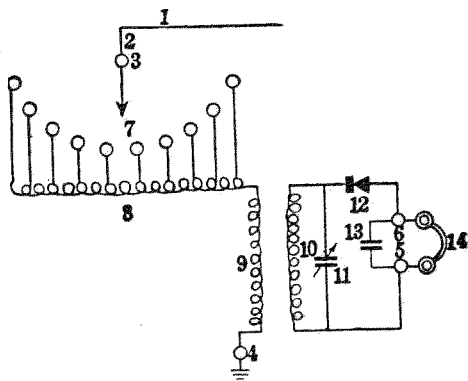
用三個線圈也可裝成選擇性很佳的礦石機。此種礦石機應備接線柱四個，分線板（亞美110號）一塊，旋鈕兩隻，亞美553號蛛網板三塊，活動容電器（.00046）一只，刻度盤一只，固定容電器（.001或.002 MFD）一個，固定礦石一個。此外要備26號紗包線或漆包線。

先把紗包線繞在下圖中8處的圈上，共繞60圈，次每6圈抽一頭，各頭接在分線板上。在9處的圈繞6至10圈，10處的圈繞60圈。8及9處的圈互相連接。分線板與天線相連。9處的線圈又與地線相連，所以天線、分線板、8、和9兩線圈及地線在一回路上。10處的線圈一端導線與礦石及活動容電器定片相接，他端與活動容電器的活片及固定容電器、聽筒相連。所以10處線圈與礦石、固定及活動容電器、聽筒在一回路中。各線圈都是固



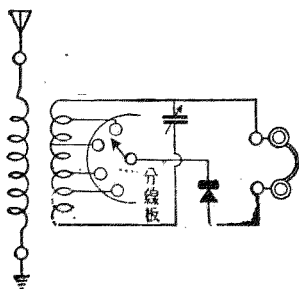
定的,靠分線板、容電器來調節電波,但是選擇性尚佳,如在播音台較少處很能分清電波。

1. 天線
2. 引進綫
- 3, 4, 5, 6 接綫柱
7. 分線板
- 8, 9, 10 線圈
11. 活動容電器
12. 礦石
13. 固定容電器
14. 聽筒



用分線板的礦石機回路還有下列二式,第二式有濾波器。所謂濾波器,即有一線圈及一活動容電器能把天線傳來的電波波長調節後再導入初級線圈,使調節效率增強。

(1) 無濾波器



- 用 22 號漆包線
- 初級圈 20 圈
- 次級圈 60, 每 10 圈抽一頭
- (用圓筒式線圈)
- 活動容電器 .00046 MFD

## (2)有濾波器(選擇性更佳)

(由線圈與容電器合成)

用22號漆包線

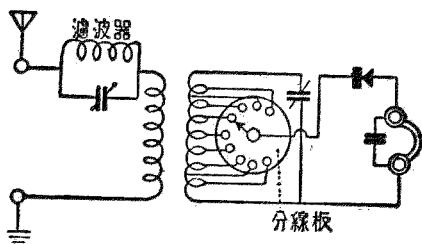
次級60圈接分線板,每6圈

抽頭

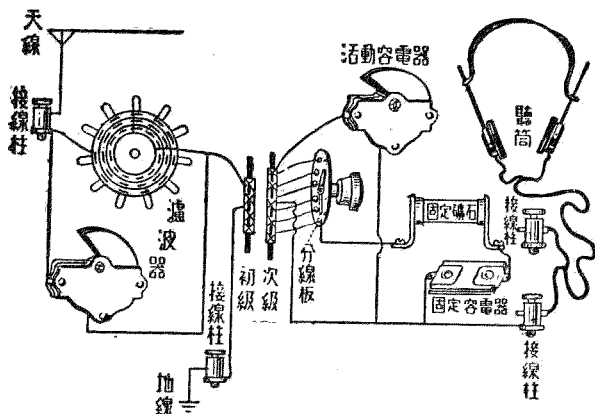
初級圈20圈

濾波器線圈60圈

活動容電器.00046 MFD

固定容電器 { .002 MFD  
.001 MFD

有濾波器的分線磁石機各部



以上諸式,在製作的都不甚繁雜,逐一試驗而比較收音的優劣,也是一件有趣的工作。

又在收音時,如有濾波器者,可先將與分線板相連的活動容電器旋鈕轉動,使大致適合某電台的電波,再把濾波器的活動容電旋鈕旋至最響的一點,然後調節

與分線板相連的活動容電器，這樣可收到最清楚而響亮的播音，不致混入其他播音台的聲音了。

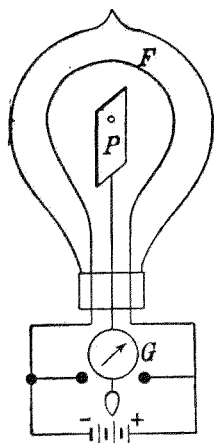
礦石機的收音成績雖不能與真空管收音機比較，但是不必用電，且所費不大，又易於製造，所以要研究無線電收音機，宜乎從礦石收音機入手。初中學生倘使愛玩無線電，不妨先把礦石收音機試一試。

## 第二章 真空管收音機

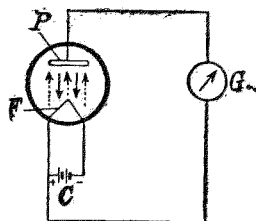
### 第一節 真空管檢波器

**真空管檢波器的發明** 和電燈泡那樣的真空管，雖不能說完全真空，但是空氣已抽到近於真空了。通電流到這管內的燈絲上後，燈絲雖發高熱而放光，但是因管內缺乏氧氣不致燒掉，可是我們每見電燈泡用過若干日子後，便見燈泡玻璃內面漸漸發黑。在1883年美國的愛迪生 (Edison) 首先試驗這種現象的發生，他用下圖的裝置，即在電燈泡內除燈絲F外插入一塊金屬板P，通直流電到燈絲使燈絲發熱，再裝一電流計G測定金屬板與燈絲間的電流。且測知電流由金屬板流向燈絲，即金屬板為陽極，燈絲為陰極。愛迪生這種試驗到的結果，稱為愛迪生效果 (Edison Effect) 或愛迪生影響。

到後來佛來銘氏 (J. A. Fleming)、湯姆生氏 (J. J. Thomson) 等再繼續研究此現象。湯姆生氏證明發生此



愛迪生效果



P金屬板(+)      F燈絲(-)  
 G測電表          ↑電子流動方向  
 ↑電流方向        C電池

現象的原因,由於燈絲發高熱時能放射熱電子,燈泡壁上的黑色附着物就是由燈絲發射來的電子構成。如在燈泡內插入一塊金屬板,燈絲發熱時就有電子飛集到金屬板那裏去,於是燈絲與金屬板間發生電流。又電子只由燈絲飛向金屬板,且已飛集到金屬板上的電子不會再飛回到燈絲上去。

到1905年佛來銘氏利用這種作用,在電燈泡中插入一片鎳板,使通電時燈絲放射電子到鎳板,這種燈泡稱為佛氏管(Fleming Valve),就是兩極真空管的基礎,也就是三極真空管的父母。

自佛氏發明佛氏管後,真空管的研究有長足的進

步,先造成可代檢波用的兩極真空管,即有一金屬板的極名屏極(Plate),及一條燈絲(Filament)的真空管,到1907年美國的第福蘭斯氏(De Forest)在兩極真空管中又插入一柵狀的金屬網極稱爲柵極(Grid),此即三極真空管。以後陸續發明四極、五極及交流式等真空管。此等真空管都無非利用熱電子的飛出,使管內發生僅向一方流動的電流,如有往復振動的電波那就能和礦石檢波器那樣,使電波變爲向一方流動的電流。

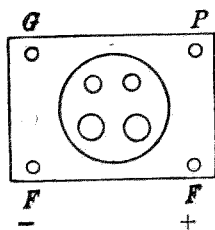
真空管的作用比礦石檢波器靈敏得多,即很微弱的電波,也能檢的,並且真空管除檢波外還有放大的作用;所以自從發明真空管檢波器後,無線電收音機大大的進步。

**真空管的構造** 真空管有兩極、三極、四極、五極及交流式等種,現在把這些真空管的構造略述如下:

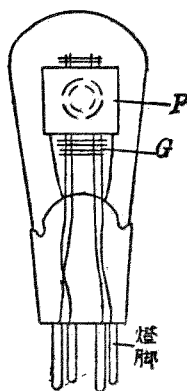
1. 兩極真空管 在真空玻璃管,封入燈絲及屏各一,燈絲本來是用純鎢製成,到1992年知道純鎢的燈絲熔點高而蒸發少,乃改用塗鈷燈絲(Thoriated filament),這種燈絲是在鎢絲上塗着鈷,可使放射電子的效力增加十幾萬倍。這種燈絲非但效力大,並且可省電。屏極是用鎳做的,普通爲平板狀。玻璃管內空氣抽得很稀的稱爲硬管(Hard tube)抽得較不甚稀的稱爲軟管(Soft tube)。現今因硬管的作用較有規律,所以已通用

硬管了。

2. 三極真空管 在兩極真空管的屏極和燈絲間，還插入一柵狀的極。這柵極是用鉬做的。無論兩極、三極的真空管，各極都有接頭通入燈腳。三極真空管有四隻燈腳。這四隻脚內兩隻通燈絲的兩端，一隻是屏，一隻是柵。又無論兩極或三極的真空管，用時都插在管座上。要和燈泡的牌子相同，否則要插不上去的。直流用的管座有 UX 及 UV 兩種，所以如用 UX 201 的燈就要用 UX 的管座。用 UV 199 的真空管就要用 UV 管座。管座上有四個孔，兩大兩小。大孔旁記有 + F, - F 兩字，此二孔插入真空管的燈絲脚，且 + F 連於 A 電池的正極，- F 連於負極。二小孔記着 P 及 G, 是插入真空管的屏、柵

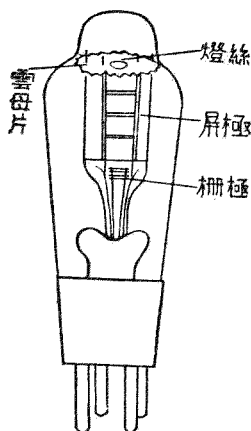


U X 式

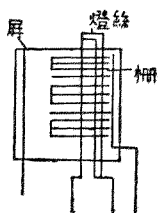


三極真空管全形

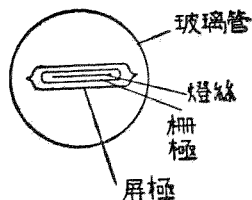
## 管 座



RCA三極真空管



三極真空管的內部構造



三極真空管橫斷面

兩脚的。插時要注意，不可插錯，倘一插錯，燈絲就會燒壞的。

3. 四極真空管 在三極真空管中再加一柵極，即成四極真空管。加入的柵極放在屏極與柵極中間的，叫做簾柵極管 (Screen grid tube)。如加入的柵極，在燈絲與柵極中間的，叫做空間電子柵極管 (Space charge grid)。又原有的柵極稱控制柵極 (Control grid)。

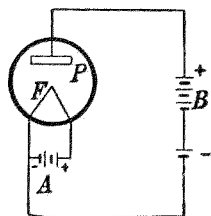
4. 五極真空管 在四極真空管中再加一柵極，即成五極真空管。加入的極如放在簾柵極與屏的中間且與燭絲相連則稱陰柵極 (Cathode grid)。如放在屏極、簾柵極間，且引至管外者，則稱掩蔽柵極 (Sub-presor grid)。

5. 交流式真空管 此種交流管裝在交流收音機。又分爲直熱式交流管與傍熱式交流管兩種。直熱式與直流用的真空管相同，不過燈絲上必須塗鈢或其他金屬的氧化物，使在溫度不甚高時即能放出多量的電子。傍熱式將燈絲分爲熱絲 (Heater) 與陰極 (Cathode) 兩部。熱絲專司發熱作用，陰極專司放射電子的作用。此式較前式更爲優良。

真空管的作用 真空管內的燈絲受熱後放射熱電子，電子是帶有負電的微小粒子，所以飛集到陽極的物體上去。管內如插入一金屬片，則燈絲爲陰極而金屬板爲陽極，燈絲電子即飛到金屬板上去了。電子未由燈絲飛向金屬板時，絲與板間不成電路，當電子飛動時即成電路，而電流由板流向燈絲，其方向適與電子飛動方向相反。如用兩極管來說明，燈絲的一端接在 A 電池上，燈絲的他端及屏極接在 B 電池上。則 A 電池的電流入燈絲時，燈絲發熱而放出電子。又使屏極的電壓高於燈絲，則電子自能飛集屏極，於屏、絲間發生電流，即電由屏流向燈絲。倘將屏極的電壓降至比燈絲電壓低，則燈絲電子爲屏所反撥，即不能發生電流。又如將交流電源代替 B 電池，則因電子僅向一面飛集，交流的電亦僅有一方向的電能流通在屏絲之間，即把交流改爲直流。這種作用，就可把電波檢波。



再把三極真空管來說，加了柵網，在燈絲放電子時，電子必定要經柵網，假使柵網也有相當的正電壓時，就可助屏極吸引多量的電子，使屏極電流增強。假使柵網有相當的負電壓時，則電子的一部退回燈絲，不能飛過，於是屏電流減少。又在柵有正電壓時，一部分的電子為柵所吸去，於是柵路也生電流稱為柵電流。



兩極真空管

根據三極真空管的特性，就可知道它有下列三作用：

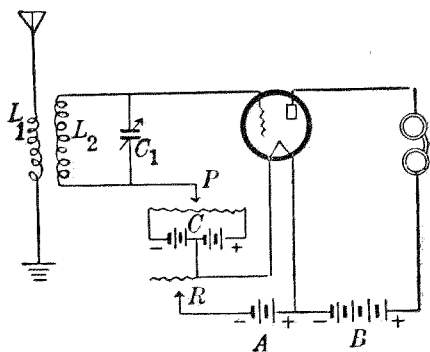
- (1) 整流作用 (Rectifying action)
- (2) 放大作用 (Amplifying action)
- (3) 振盪作用 (Oscillating action)

以上三種作用中，振盪作用留待播音一章中再說，下面單把整流及放大兩種作用記一下：

(1) 整流作用 此種作用即將交流變為直流，也就是檢波的作用。三極真空管的檢波可分別為下列的種類：

甲、屏路檢波法 如下圖，外來的電波是一種交流，在次級  $L_2$  與活動容電器  $C_1$ ，柵極、燈絲間往來。 $L_2$  的頭端與分壓器  $P$  的活動臂相接連， $P$  兩端分接  $C$  電池的正負兩極。如  $P$  的活動臂調節合宜，柵極受交流電的正

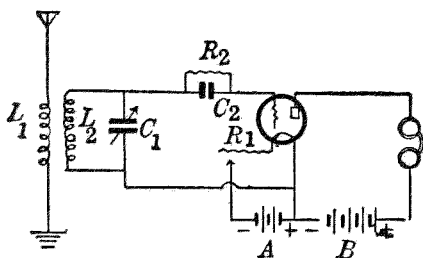
電一半時，能助電子飛散，增加屏流。如受負電的一半時，即反阻電子的飛向屏極，使屏流減至零，所以能檢波，因為柵極的交流，在屏路才成斷續的直流，故即名屏路檢波法。



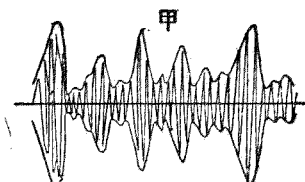
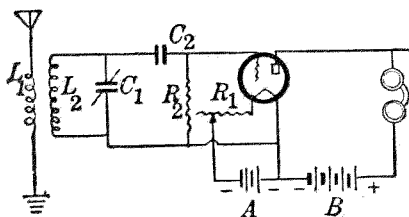
屏路檢波法

乙、柵路檢波法 如圖中從柵極到  $L_2$ 、 $C_1$  的中間有一個固定容電器  $C_2$ ， $L_2$ 、 $C_1$  的他一端連 A 電池正極。調幅的交流電波在柵路中往來時，因柵上常有正電壓，所以交流中正的一半加到柵極時，電子即飛到柵上，由柵至燈絲起電流。到柵極受交流中負的一半時，則無柵電流。又柵極連容電器，所以電子能在柵極受交流負的一半時通過，因此柵上電壓乃漸傾向負的方面。 $R_2$  叫做柵電漏，有幾百萬歐姆的抵抗，可使積在柵極的過多電子漏去，以免真空管的作用阻塞。柵極的電流只有調幅電流（圖中甲）的一半（圖中乙），屏路的電流也隨了變化，聽筒裏的膜片振動就成圖中的丙。這種利用柵極電流而檢波，就稱為柵路檢波法。

甲



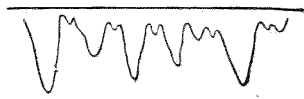
乙



乙



丙



柵路檢波法

柵路檢波的電流

以上兩式中,屏路法宜收強力的電台。柵路法宜收微弱的電台,小規模的收音機,在檢波前不放大者,可用此法。

(2)放大作用 在用真空管檢波時,只要柵路略起變化就可使屏極電流的變化加大了幾倍。所以微弱的電波,經真空管的作用可以擴大,這就是真空管的放大作用。真空管的放大倍數,現今可達數百倍了。要把真空管去做放大的工作,或在檢波用的真空管之前,再加

一個或幾個真空管，使發生放大的作用，因為在檢波以前所收得的電波是高週率，故稱為高週率放大。或在檢波真空管之後，加一至幾個真空管去放大電流，因為在檢波後的電流已成我們能聽的的低週率，故稱低週率。因放大而加裝放大用的真空管時，每加一真空管稱為加一級。

電流微弱不放大不能檢波時，可用高週率放大。電波強而檢波作用弱，在檢波後須經放大始能收聽的，可用低週率放大。所以高週率放大，可使收音的距離加遠；低週率放大，可使成音電流加強，即增大音量。凡在檢波後要利用喇叭放出響亮的音來，非用低週率放大不可。無論高週率或低週率放大，並非可無限放大的，因為高週率放大的級數過多時，檢波管的能力有所不及，不能再放大，非即檢波不可。如還想去放大，只可留待低週率放大真空管去擔任了。低週率放大的級數，普通用至兩級，過多時聲音也要失去真相的。

(3) 振盪作用 真空管有發生振盪電流的作用，在播音編中再述。

四極真空管能免除管中發生振盪，多用於高週率放大時。交流真空管用於交流收音機，可使收音機中不發生嗡嗡然的交流音 (Hum)，而不擾亂收音。

真空管的選擇 在直流收音機中用得最普通的

真空管有美國 R. C. A. 牌的 UX 199, UX 201-A 兩種, 這兩種中 UX 199 比較省電(可省6倍), 但 UX 201-A 的能力較優, 凡一機中要裝幾個真空管的宜用 UX 199. 此外如荷蘭的飛利浦 (Philips) 牌 A 109, A 209 等能力與 UX 201-A 略同, 且較為省電(可省15倍), 但是比較不耐用些. 又如德國的德律風根 (Telefunken) 牌 RE 062 也還合用. 日本仿製的 UX 199 真空管, 價極便宜, 可惜很費電, 且不耐用.

各種真空管的燈絲發熱就能放射電子, 不過發熱所需的電壓各有不同, 超過各真空管的最大電壓的限度, 燈絲就要燒斷了. 所以在燈絲的一頭, 和電池接通之前, 先要經過電阻器調節電壓的度數, 現在把各種真空管的燈絲最大電壓以及電流列表如下:

真空管	電壓 Volt	電流 Ampere
UX199 或UV119	3.3	0.06
UX201-A 或UV201-A	5.0	0.25
UX111-A	5.0	0.25
UX171-A	5.0	0.25
B105	10-1.3	0.08
A609	6.0	0.06
B609	6.0	0.12
RE062	1.7-2.0	0.06

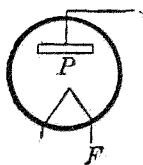
A109	1.0—1.3	0.06
A209	2.0	0.08

用電池時第一注意真空管的最大電壓，如 A109 只要用一個乾電池，別的真空管如在 3 伏特以上的都要用兩個乾電池。如嫌電池電壓高些，可裝電阻調節電壓。就算電池的電壓適合真空管，為保護真空管及省電起見，也宜乎用電阻。最好只用真空管最大電壓的八九成電壓，即三伏特的真空管用 2.4—2.7 的伏特已足。

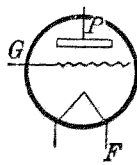
買真空管時，要試驗燈絲是否完好。電料店裏普通用電池接到通燈絲的一腳，另一腳接一只小電燈泡，小燈泡的一端導線接在電壓相當的電池上，若小燈泡放光就證明真空管燈絲完好。這種試驗可囑電料店夥施行，如小燈泡不放光，可即掉換好的。

### 真空管的符號

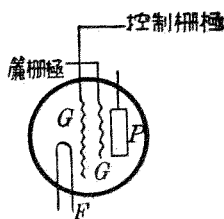
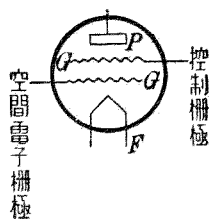
#### 1. 兩極管



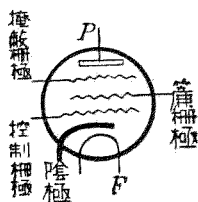
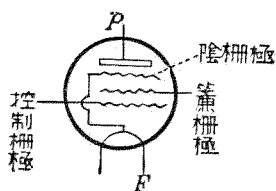
#### 2. 三極管



### 3. 四 極 管



### 4. 五 極 管



## 第二節 電池

直流無線電收音機的電源為電池。電池有乾電池及蓄電池兩種。就所用的電池性質而言，又可分為A、B、C三種電池。這A、B、C不過是電池的符號，並無特別的意義。現在把A、B、C三種電池分述一下：

1. A 電池("A" battery) 一名燈絲池，是和真空管的燈絲腳相連接，使燈絲發熱而放射電子。A 電池的電壓不高，電流却要強些。所以收音機需要弱電流的雖用乾電池，如需強電流的就要用蓄電池(Accumulator)了。又

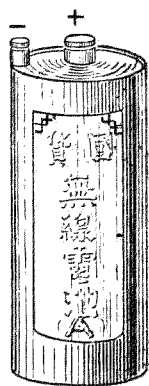
如省電真空管，燈絲電流不甚強，也用乾電池作 A 電池，如用乾電池就要注意真空管的最大限度的電壓，前已說過。普通所用的 A 電池可買鷹牌、虎牌、中央牌等圓筒電池。

電池着潮氣，電就要走掉，所以宜常用蠟紙包好。又晒着太陽，電也要消失，在用電池時應該注意。電池的正極在電池的中央，負極在電池的邊緣部。正負兩極切不可用導線連結，因為一連結起來電池與導線就成電路，電池內的電要在導線上流動起來，電池發生高熱，電在短時間內就要走掉了。

蓄電池的蓄電容量用 A H 來表明，例如三個 U X 201-A 的真空管，用 30 A H 的蓄電池，倘使每日用三小時，到了十二日就要充電一次，如改用省電的真空管例如 U X 199 就可在滿一個月後充電一次。

2. B 電池 ("B" battery) B 電池一名屏極電池，是和真空管的屏極相連，加正電壓到屏極用的。普通檢波用真波空管的屏極所用的電壓約自 22.5 伏特至 45 伏特。放大用的真空管是 45 伏特至 135 伏特。B 電池的電壓雖要高，但是電流不要大，所以普通都用乾電池而不甚用蓄電池。

B 電池普通是長扁形，電壓自 22.5—45 伏特價格



A 電池

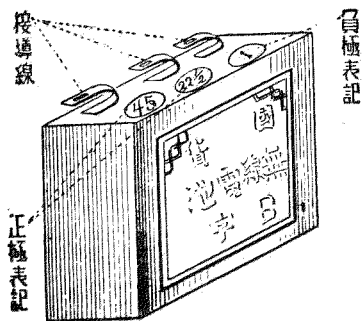


外國貨要貴得多。在 B 電池的上面有一個負極，二個正極，負極有“-”的記號。在正、負極部，記明伏特的數目，各極都有銅片夾子或螺絲以便接線。B 電池通常用許多一伏特半的小圓電池，連接起來，上封火漆。例如用 30 個小電池直連在一起而成一盒，其電壓共為 45 伏特。

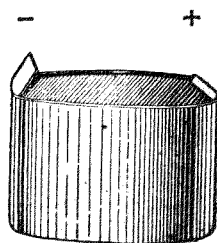
B 電池價值稍貴，可以買五六個扁電池，用花線括去紗包，把正極和負極一一連結，在兩端的電池各留一個正極和負極，以備與收音機連接。如扁電池每個有 45 伏特，那五個連起來即成 22.5 伏特。

B 電池的保存法與 A 電池同。

3. C 電池 ("C" battery) C 電池是連絡真空管柵極的，故一名柵極電池。此電池用為矯正低週率放大的所發生的歪音，和減少柵電流使不妨礙真空管的能率。



B 電池



C 電池

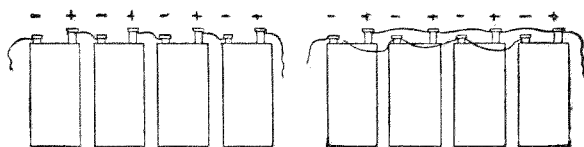
普通用 4.5—9 伏特。這種電池都用小扁電池，或電筒中的小乾電池。

**電池的聯接法** 電池的連接法有串聯 (Series connection) 及並聯 (Parallel connection) 兩種。串聯一名直連接，是將第一個電池的正極與第二電池的負極相連，第二電池的正極與第三電池的負極相連。這樣依次連接可得高的電壓。

並聯是將各電池的正極互相連接，負極又互相連接。這樣可得大的電流量。

例如每一電池的電壓為 2 伏特，電流量為 6 A H。若 4 個電池作串聯時可得電壓 8 伏特，但電流量不變。若作並聯時，電流量可得 24 A H，但電壓不變。

### 電 池 的 連 接

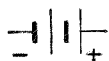


串 聯

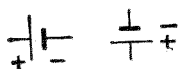
並 聯

**電池的符號** 長畫代表正極，短畫代表負極。B 電池由許多乾電池連接而成，故要多畫幾條長短的線，C 電池原與 A 電池性質相同，所以符號也同。

1. 乾電池或A池電



或



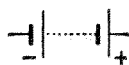
3. C 電池



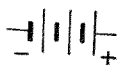
2. B 電池



或



4. 蓄電池或A濕電池



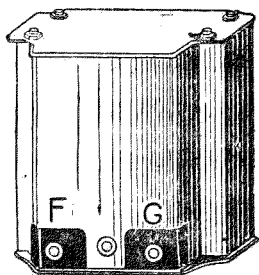
### 第三節 其他零件

#### (一) 變壓器

**變壓器** 變壓器(Transformer)的構造就是用初級及次級兩線圈構成,所以當初級圈上有電流時,次級圈即能發生感應電流。在真空管收音機方面,可利用變壓器去放大電壓,例如裝在檢波的真空管之前,即可放大高週率電壓;如裝在檢波真空管之後,即可放大低週率電壓。又在交流收音機中,可將電燈用的交流電變成各種電壓以代 A 電池及 B 電池之用。這些變壓器依了它的功用,就可稱為低週率或高週率變壓器,及電源變壓器。

**變壓器的構造及選擇** 高週率變壓器的構造,是用初級及次級兩個線圈做成,沒有鐵心,所以感應的力

量不大。低週率變壓器在線圈中心插入鐵片，感應力要大了不少。變壓器中的初級圈的線粗些，但圈數較少。次級圈的線細而圈數多。圈上的線普通用塗漆的39—40號細導線。鐵心是用許多特製的鐵片疊成，插初級及次級兩圈的當中，即為兩圈的公共鐵心，線圈的線既很細並且要繞得勻稱，還有公共鐵心須用特製的，所以變壓器自己不易製造，要去買現成的。

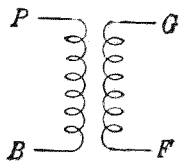


低週率變壓器

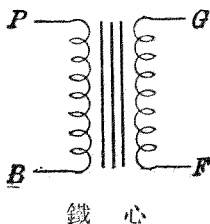
變壓器的初級圈電壓與次級圈電壓的比率稱為變壓率 (Ratio)。例如初級圈的電壓為100伏特，次級圈發生200伏特時，那末變壓率即為一比二。又初級圈及次級圈的圈數多少的比例與電壓比例相當，例如初級圈為一千圈，次級圈為二千圈，變壓率即為一比二。換句話說，線圈數的多少，與電壓的高低有連帶關係。在買變壓器時，於變壓率要先決定；普通所用的變壓器有3:1, 3.5:1, 5:1, 6:1等，在買到變壓器後要檢查變壓器的線圈有無斷線，及初級與次級是否碰線。試驗的方法，可將聽筒的任何一脚及電池的任何一極各和變壓器的初級圈的一端相接，變壓器上記着P、B二字的螺絲就是初級的兩端。聽筒另一脚及電池另一極相觸，如聽到撲撲的

聲音就是表示電池的電能通過變壓器的初級線圈而流到筒聽裏去，即初級圈沒有斷線。同樣再試驗次級圈，變壓器上記着 G、F 的螺絲，就是次級的兩端。倘使要試驗有無碰線，可照上法把電池及聽筒與 B、G，或 B、F，或 P、G，或 P、F 等螺絲相聯結，如聽到朴的一聲就表示碰線。凡斷線及碰線的變壓器都不能再用。大概變壓器受了潮濕，線圈上的漆漸漸剝落，鐵心也生鏽，就要發生斷線、碰線等情形了。所以買到變壓器後，切不可放在潮濕地方，在梅雨天尤其要注意。

變壓器的符號

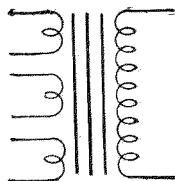


1. 高週率變壓器



2. 低週率變壓器

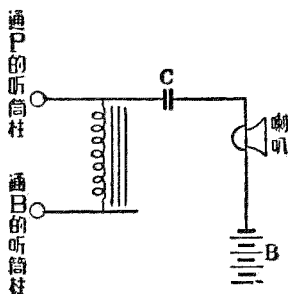
電源變壓器即電力變壓器，其初級圈為 200 或 100 伏特，與燈絲相接。次級圈有數線圈與屏極或燈絲相接。其符號如下：



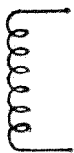
電源變壓器

## (二) 塞流圈

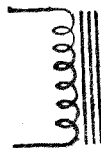
線圈因有感應力故可以通過直流而不易通過交流電，其作用適與容器電器相反。利用線圈這種作用，可成一種塞流圈(Choke)，阻遏高週率電流或低週率電流。高週率塞流圈中無鐵心，感應力小。低週率塞流圈用鐵心，故感應力大。普通用的塞流圈有40—80亨利的感應力。用塞流線圈可以保護喇叭使不損壞。即可使高電壓先入塞路圈成低週率，再經容電器而入喇叭。這塞流圈與容電器稱為分濾器。



塞 流 圈



(甲)高週率塞流圈(80亨利)



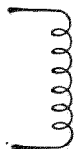
(乙)低週率塞流圈

低週率塞流圈外很似低週率變壓器，但線圈僅有

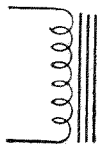
兩個頭，與變壓器不同。塞流圈價值也不小，低週率變壓器的初級圈已斷線者，就可代用。

塞流圈的符號

(甲)高週率塞流圈



(乙)低週率塞流圈



### (三)電阻器(抵抗器)

**電阻器** (Resistor) 是制止電流的器具。在直流收音機中用電阻可以增強或減弱真空管的燈絲電流。在交流收音機中可以減低屏極電流。

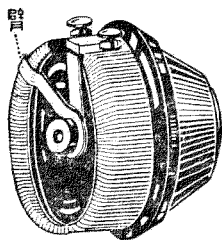
**電阻器的構造** 電阻器的種類不一，其一般的構造是用抵抗大的金屬絲，繞在膠木或磁質絕緣器上，這種絲是一種特別的白銅俗稱洋銀或日耳曼銀，(絲短而粗的抵抗小，易於通電；絲長而細的抵抗力大，難於通電。)另有一可以活動的金屬臂(或稱柄)與器上的金屬絲有接觸，這器上的絲由粗短而漸細長，最後完全為絕緣體而無燈絲。臂在抵抗不同的金屬絲上擦過，電流即起強弱的變化。於是真空管的燈絲或屏極的電流也隨之發生變化了。這種能活動的電阻器，就稱為活動電阻器，普通所用的，如調節燈絲電壓的燈絲電阻器，即耗阻

器 (Rheostat) 及分壓器等。

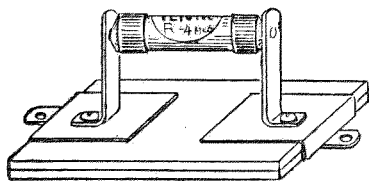
還有一種電阻器，不用金屬絲而用金屬片，兩片裝在細玻璃管中的兩端，兩金屬片中間不相連接，而用一厚紙板做成的絕緣體或用筆鉛在紙上畫一條線放在兩金屬片的中間，所以金屬片中有絕大的抵抗，大約有二百至三百萬歐姆，滿了一百萬歐姆可稱為大歐姆 (Mega ohm 簡寫 Meg)，所以二百至三百萬歐姆就可簡稱為二大歐姆 (2 Meg)、三大歐姆 (3 Meg) 了。這種電阻器

### 活 動 電 阻

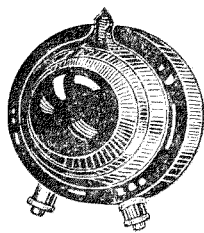
(1) 分 壓 器



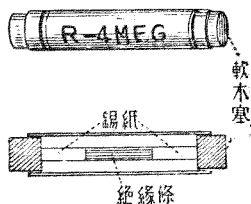
固 定 電 阻



(2) 燈絲抵抗器(耗阻器)



電 阻



上外形 下剖面



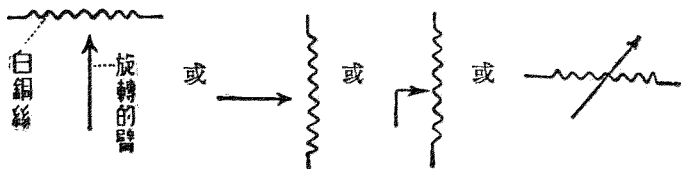
不能活動，所以稱爲固定電阻器。固定電阻器普通裝在和固定礦石架那樣的架子上。這種大抵抗的電阻器接連真空管的柵網，所以一名柵電漏，因爲柵上的電要流到次級圈上去，須經過長時間從大抵抗的電阻器通過去，好似漏的一樣。真空管的電，本可直通次級圈而逃去，所以在真空管與次級圈間要裝一個固定容電器，使柵網的電不能逃去，這樣可增加檢波的作用。但柵網的電子逐漸堆積，也要妨礙檢波的作用，因此在固定容電器上再裝一個柵電漏，使電慢慢的漏去些，這樣可使真空管的檢波作用不起障礙。

電阻器的選買 買電阻器時要照真空管燈絲電壓及電流大小而決定抵抗大小。照前述的測電阻公式，爲  $R = \frac{E}{C}$ ，即知道了電壓 (E) 及電流 (C)，便可求得抵抗 (R) 爲若干歐姆了。例如真空管的燈絲電壓爲 1 伏特，如用一個 1.5 伏特的乾電池，則比燈絲電壓尙多 .5 伏特；所以就要用電阻器阻遏此過多的半伏特；到底用多少歐姆的電阻器就行呢，那就還要看燈絲電流有若干安培，今爲燈絲電流有 .06 安培，則照上式抵抗 =  $\frac{.5}{.06}$ ，即 8.3 多些的歐姆。所以至少要用 8 歐姆多些的電阻器。但實際電阻還要多些，纔可省電不傷燈絲，所以要用 10—12 的歐姆的電阻器。現在把普通用的真空管及適合此真空管的電阻歐姆，列記如下：

真空管種類	燈絲電壓(伏特)	燈絲電流(安培)	乾電池數	乾電池電壓	電阻器
UX199	2.7	.06	2	3	6
UX199	2.3	.06	3	4.5	30
A109	1	.06	1	1.5	12—10
A209	2	.08	2	3	12—10
RE062	1.7—2	.06	2	3	20
210	2	.08	2	3	12—10
310	3	.06	2	3	6
306	3	.06	2	3	6

## 電阻的符號

### 1. 活動電阻器

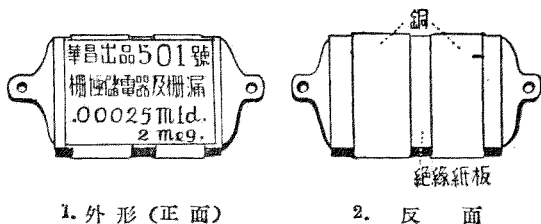


### 2. 固定電阻器



柵極容電器與柵極電漏可連合而成一器,不必分裝兩器,現在市上有出售的。其構造及符號如下圖。

### 柵電漏容電器構造

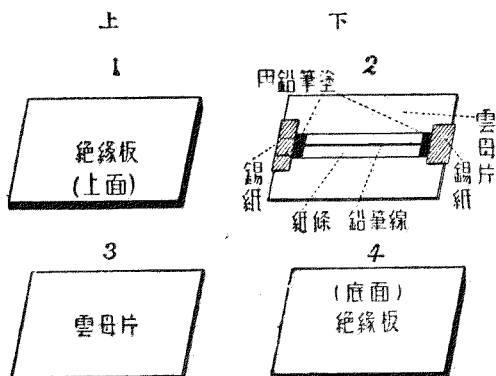


1. 外形 (正面)

2. 反面

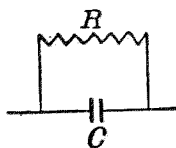
**內部** 上下兩片絕緣紙板間,先放雲母片一塊,在此雲母上再放一雲母片,此雲母片上鋪貼錫紙兩層,作容電器用,錫紙兩端露出包過雲母片,在兩片間夾一紙條,紙條上畫一鉛筆線,作為柵電漏用。

#### 柵電漏容電器構造內部



普通所用柵電漏容電器的容量為  $.00025 \text{ MFD}$ ;  
柵電漏的電阻為  $2 \text{ Meg.}$

## 柵電漏容電器的符號爲



### (四) 擴聲機

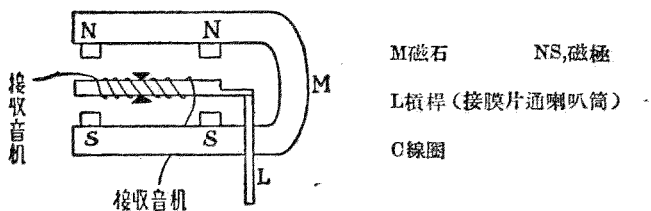
擴聲機(Loud Speaker)即接收器(Receiver)的一種，礦石機的接收器爲聽筒，只能供一人收聽。真空管收音機用低週率放大器，可使成音電流增強，如裝一擴聲器機的接收器就可供大眾同聽播音了。擴聲機的形狀有喇叭形、圓錐形、活動線圈形等，普通所用爲喇叭形及圓錐的，所以就稱爲喇叭。喇叭形放出的聲音雖高，但因帶有金屬振動的音，與原音稍有差異。圓錐形的擴聲機放聲要低些，但是能不失真。所以圓錐形的擴聲機出世後，喇叭形的就淘汰了。活動線圈形擴聲機比圓錐形的更加好，因爲他既能放出宏大的聲音，還能不失原因。這種擴聲機價值較大，電影場放大聲影片的音，及新式的收音機都用這種擴聲機。

擴聲機的種類不一，內部的構造當然也大有相差，不過都和聽筒那樣，利用磁石及膜片的吸引作用而造成。擴聲機不是自己能造的，必須向無線電料店去買，價值隨了大小及種類而有高低。

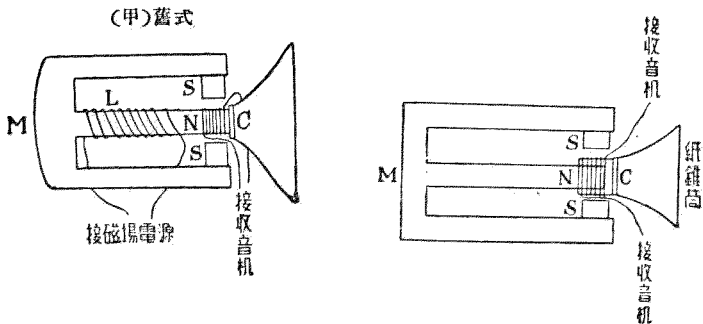
普通的喇叭就等於半付的聽筒，不過一切的材料大些，所以電磁力強大，膜片的振動也強，於是能放高聲。至於膜片的振動是跟了屏流的變化。用鐵製膜片的喇叭叫做鐵膜喇叭頭，以前的喇叭都是這種。近年因這種喇叭放出來的聲音易於雜而不好聽，所以已不用鐵膜片而用雲母或鋁製的膜片，且加一個鐵製的電樞於磁石兩極之間。這喇叭聲音要清楚得多，圓錐喇叭的構造就是這樣的。

擴聲機的內部構造

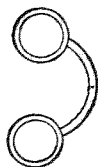
1. 圓錐形擴聲機(即平衡電樞頭)



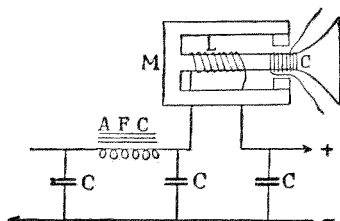
2. 活動線圈形擴聲機三種 (乙)新式



## 擴聲的符號 (與聽筒同)



## (丙) 新式交流機用



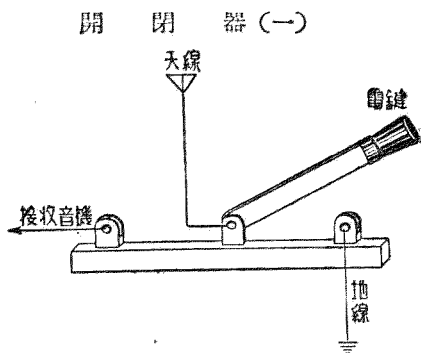
喇叭本來是用金屬製的,是因金屬會起振動,收音不良,現今已改用紙製的喇叭,稱為紙錐筒,這是一個很大的進步。

## (五) 開閉器

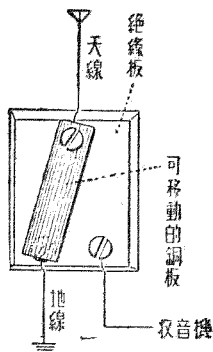
開閉器是堅閉電路的裝置。在收音機裝在 A 電池及天線電路中。如裝了天線,在雷雨時說不定引天電入室,所以就要裝一開閉器,防天電的引進。A 電池電路中裝了開閉器,在不用 A 電時可將此器關好使 A 電池的電路切斷,以免電的消耗。在切斷 A 電池電路後真空管燈絲即不發熱,當亦無電子的放射,所以柵、屏兩極亦不能成電路,因此有了 A 電池的開閉器,就可不必再裝 B、C 電的開閉器了。

開閉器的構造及用法可就下圖來說明,在收音時,把電鍵舉起使由天線送來的電流得流至 A 處而入收

音機,這就可說是開。如不收音或雷雨時,可將電鍵放下使與地線的接線處相連接,於是天線的電即從電鍵而入地線,不復入收音機了。



開閉器也可自製,爲下圖在絕緣板上裝一片可向左右移動的銅板,銅板的上端平頭釘可接天線,銅板的下方有二平頭釘,一接收音機的導線,一接地線。把銅板左右移動就可與下面二平頭釘相接觸或離開,就可使天線電流或入地線或入收音機了。

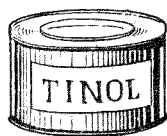


開閉器(二)

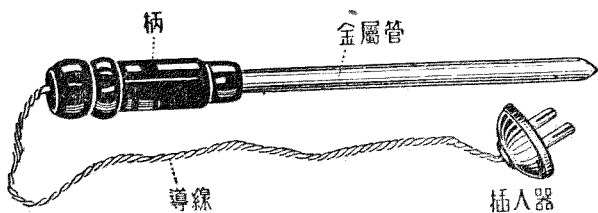
### (六) 電銲

收音機的導線在接好後,如不將線頭銲牢就要移動以致影響到收音了。尤其是短波收音機,最忌各種振動,非將各接線頭銲牢不可。如自己去銲,可利用電銲法。

行此法時要準備電錫器一具，溶於稀鹽酸的氯化鋅 (Zinc chloride) 一盒。當錫時，先將電錫器的導線插入器 (Plug) 插好，使電流通入器內，等到發熱後，可先將綠化鋅液塗些在欲錫之處，然後取電錫器略蘸氯化鋅液，向欲錫處用力一按，此時錫處必發白煙，在煙消後錫處已有錫錫凝結在那裏，錫的工作就算告成。



氯化鋅液



電 錫 器

#### 第四節 直流式一燈收音機製法

1. 最簡單一燈機 真空管似電燈泡，所以真空管俗稱為燈。一燈機即用一個真空管的收音機。一燈機的種類甚多，收音的效力也大有相差。最簡單的一燈機，就可把雙回路的擴石機來改造。應備的零件如下：

B 電池一個 (2.5 伏特)

A 電池一個 (1.5 伏特)



小電燈泡一個

真空管一個(A109)

活動電阻(12 歐姆個一)

固定電阻(2 Meg 或 3 Meg)

固定容電器一個(.001—0.002 MFD)

活動容電器一個(.00016—0.00025 Cap)

蛛網式線圈兩個:初級用26號紗包線繞6—10圈,

次級用26號紗包線繞60圈。

聽筒一付

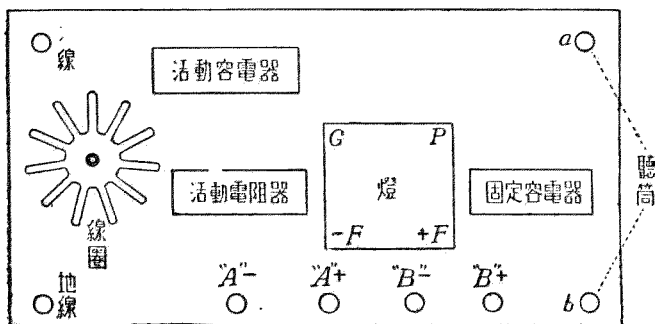
接線柱八隻

旋鈕兩個

活動容電器刻度盤一個

先繞線圈,初級與次級都是固定的,兩圈重合一起。把線圈裝在木箱內面的一邊。次在箱內裝活動容電器及活動電阻器,兩器都有軸穿開箱子的正面箱壁,把旋鈕及刻度盤分裝在這兩軸上。次把真空管座及固定容電器等分裝在箱內襯底板上。再把二接線柱接在箱右側壁,另二個接在左側壁,其餘四個接線柱裝在襯底板的外側緣,排成一橫列。各接線柱的旁邊用筆記明天、地、A—、A+, B—、B+, 聽筒等記號,以便接線時不致接錯。

裝好後就可把線圈兩端及用紗包線或漆包線照下圖的線路來連接起來了。即先將初級圈的頭端接在

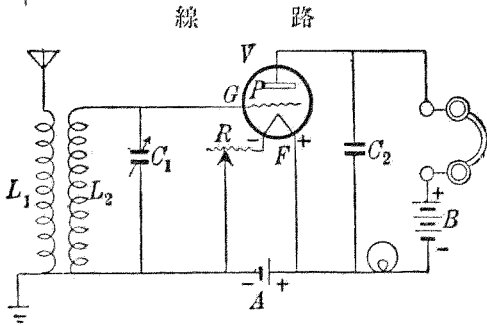


箱 內 各 部 分

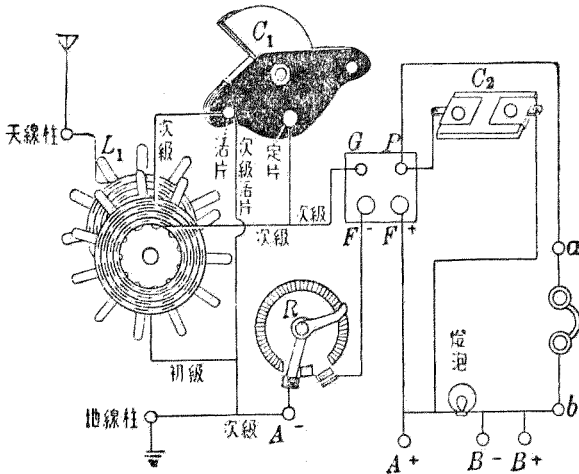
天線柱上，末端接在地線上。然後將次級圈的末端導線接到活動容電器定板，燈座柵極(G)螺絲釘。次級的頭端，接到活動容電器、活片及活動電阻器 A 一上去，且與初級圈末端同接在地線柱上。再用導線把燈的屏極(P)與固定容電器、聽筒 a 接線柱相連接。又用導線把燈絲(F)負極與活動容電器連接，把 F + 極與 A 電 + 極、固定容電器、小燈泡、B 電負極相連接。B 電池的正極與聽筒 b 接線柱相連接。在收音時，把聽筒的有花色的一脚接在 b 接線柱，無花色的接 a 接線柱。倘一脚是紅色，他脚是別色，那末紅色的應接在 b 接線柱，他色的要接在 a 接線柱。倘使互誤接，日久聽筒內磁力要減弱的。

線接好後就可把天地線接在接線柱上，再把活動容電器及活動電阻器轉動就可收到播音了。倘使收不到，或連呼呼的聲音都沒有，就是沒有裝得合法，應細細

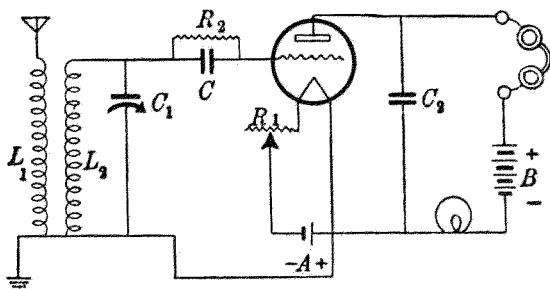
檢查一下。小電燈泡的作用不過防誤接 B 電池時真空管燈燒毀，因為有小燈泡即誤接 B 電，也不過把小燈泡燒壞，與真空管無關係，即小燈泡有保護真空管之用。各部所接的線宜穿過箱內襯底板，使不露出，以免防礙板上各部分及不雅觀。



接線的實際

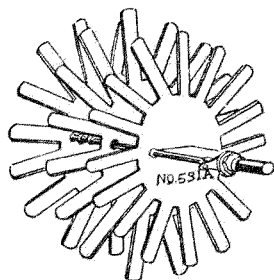
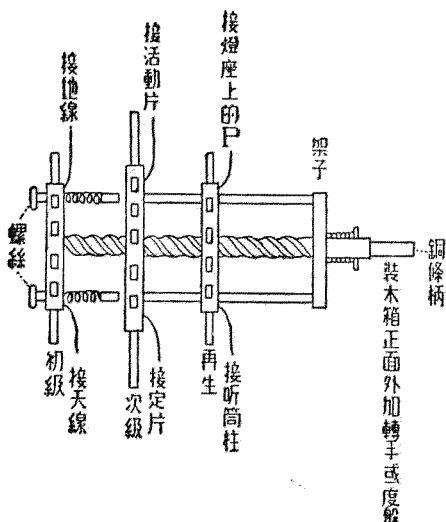


如照上述的製法,再在次級圈柵極與活動容電器定片的電路間裝一個柵漏容電器,那就可使真空管一面檢波,一面放大,所收的音更加響亮。不過原來 $C_1$ 與A—相接,裝了此器就要改換與A+相接,否則不會發生效力的。



三級回路線圈架

三級回路線圈架實狀



## 2. 三回路式一燈機

以上兩種裝法,收音距離還不遠,如用三個線圈,利用再生圈的作用,就可增加收音距離

了。再生圈及初級、次級兩圈可裝在一個蛛網式三回路旋轉架上。此架如上頁圖，初級與次級都固定不動，兩圈的距離有定。再生圈裝在次級前面，可以向前後移動的。

裝此再生式圈即成三回路，又名再生式一燈機。在裝時應準備的零件如下：

三回路線圈架一只（可用亞美531號）

固定容電器一只（.001—.002 MFD）

活動容電器一只（.00046 MFD）

柵漏容電器一只（.00025 MFD, 2 Meg）

真空管（RCA30號）

A電池一只（2 Volt）

B電池一只（45 Volt）

活動電阻一只

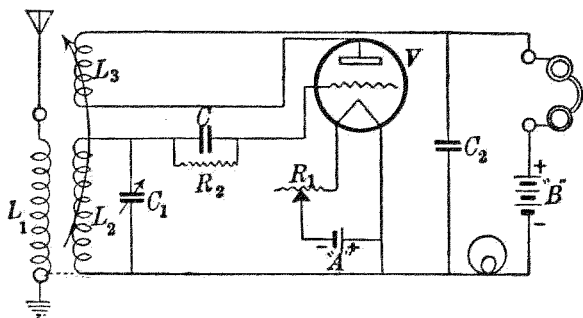
刻度盤一只

接線柱八只

開閉器一只（可用亞美104號）

先繞線圈（可用28號漆包線），如用蛛網式，初級繞24、28、30圈。次級繞64—80圈（如用23片的活動容電器可減至50—60圈），再生圈繞40圈以上。再生圈繞得多些可收得遠些。線圈繞的方向，三個圈要一律。

線圈繞好後就可照下面的電路去裝配。



$CR_2$  柵漏容電器

$R_1$  活動電阻器

$C_1$  活動容電器

$C_2$  固定容電器

$L_1$  初級

$L_2$  次級

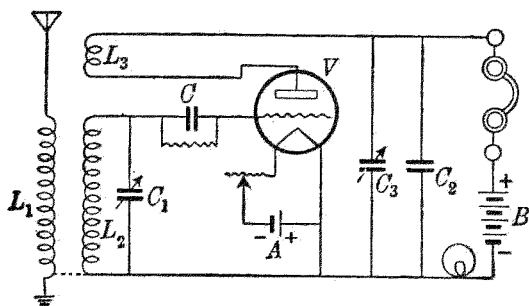
$L_3$  再生圈

V 真空管

A A 電池

B B 電池

如加一個活動容電器(約.00046MFD,有二十三片),那三個線圈可固定不動,不必去調節再生圈的距離了。此活動容電器裝在再生圈與A電池的正極間,其線路如下:



$C_3$  的動片與 A + 相接

$C_3$  的定片與再生圈及  $C_2$  聽筒相連接

$C_1$  調節波長用

$C_2$  調節再生圈用

3. 三回路來復式一燈機 一燈機照以上所記的裝法,對於放大的作用雖有一些兒;但是因為僅有一個真空管,放大作用總是有限的。倘使先用真空管做高週率放大工作,再用一個礦石機來檢波。在檢波後再經變壓器的放大,最後使真空管去做低週率放大工作,那末一個真空管可兼做高週率和低週率兩種放大工作。這樣收的音當然要清楚而響亮得多,可以用喇叭去放聲了。因為這種收音機的電流先由真空管而入礦石,再從礦石回到真空管裏,所以稱為來復式或反射式。

這種收音機要用四個線圈,又要用一個變壓器。準備的用品,開列於下:

蛛網板四個

固定容電器三只 (.001 MFD 一個, .002 MFD 二個)

活動容電器二只 (.00025 MFD, 有十三片)

柵漏容電器一只 (.00025 MFD, 2 Meg)。

A 電池 (2 Volt)

B 電池 (45 Volt 或 90 Volt)

C 電池 (1.5—3 Volt 或 4.5 Volt)

變壓器 3:1

活動電阻 (20 Ohm)

接線柱 (8 個)

真空管一只 (RCA30 或 A109, UX199)

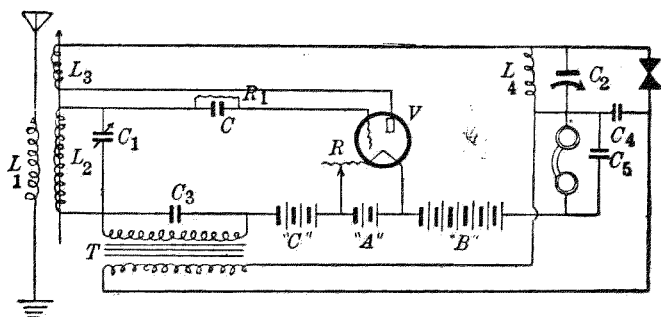
固定礦石一只

先繞線圈,用28號漆包線初級15—25圈,次級75圈,再生圈45圈,第四圈繞70圈,試驗的成績尚好。加C電池聲音要清楚些,如B電池為45伏特,C電池用1.5—3伏特;如B電池為90伏特,C電池用45伏特。變壓器用3:1已足,至多用6:1。

圖中的 $C_4$ 容電器可以省去,但是 $C_5$ 不可省,如省去,聲音就要差了不少。

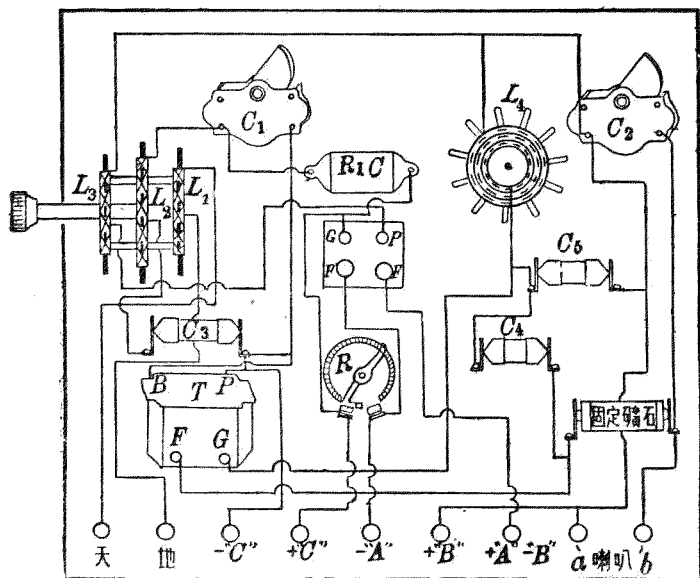
線圈繞好了,就可照下面的線路去裝配。

來復式一燈機的線路





## 來復式一燈機的各部位



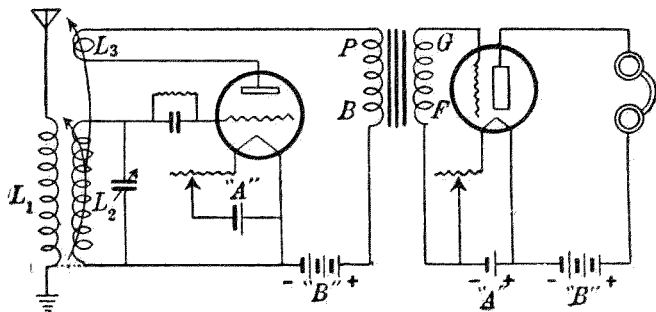
## 第五節 直流式二燈以上的收音機

二燈以上的收音機放大作用當然比一燈機大，所以能收遠距離的播音。不過二燈以上的收音機裝置要複雜得多，且所費也比一燈機多了不少。現今無線電料有本國的出品，所以裝一架二燈以上的收音機所費比以前要便宜許多，即買一架三燈、四燈或五燈的收音機所費也不過數十元。因此近年通用的收音機都是二燈

以上的收音機了。

本書限於篇幅，不能把二燈以上的收音機裝法全部介紹，只能舉幾個例來給讀者參考一下。

1. 二燈收音機 先裝一架把一燈做檢波，另一燈做低週率放大的收音機。線圈用再生式。現在把線路開示如下：



B電池(45 Volt)二個

活動容電器(.00046 MF D)一只

A電(2 Volt)二個

再生線圈架一只

變壓器(3:1)一個

蛛網板三個

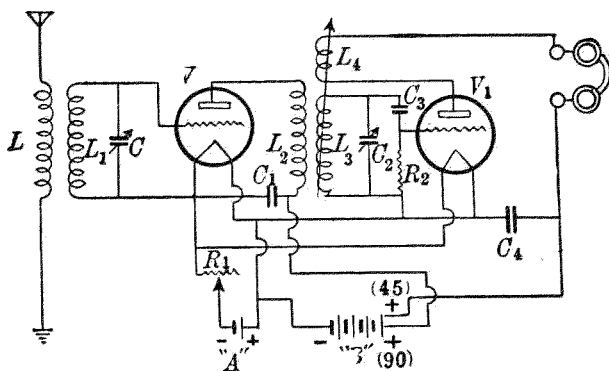
真空管(RCA 30)二只

喇叭一只

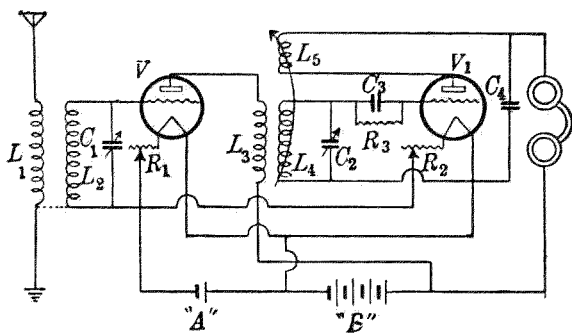
柵漏電容器一只

二燈高週放大的收音機，把放大用的真空管裝在次級後，檢波真空管之前。在檢波真空管前，裝再生式的三個線圈。

(甲)



(乙)



如照甲式較為繁複,應備零件如下:

接線柱 9

真空管 2 (RCA 30), 管座 2 只

推拉架 1

三回路再生線圈  $\left\{ \begin{array}{l} L_2 (20 \text{ 圈}) (26 \text{ 號 紗 包 線}) \\ L_3 (26 \text{ 圈}) (26 \text{ 號 紗 包 線}) \\ L_4 (45 \text{ 圈}) (26 \text{ 號 紗 包 線}) \end{array} \right.$

刻度盤 2 只

喇叭一只

高週率變壓器(亞美 501 號)一個(即圖中  $L L_1$ )

活動容電器 2 只 (.00046 MFD)

固定容電器 1 只 (.00025 MFD) (即圖中  $C_2$ )

柵漏容電器 1 只 (4 Meg)

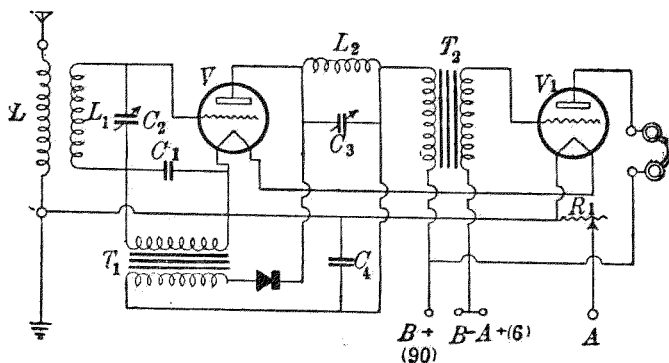
活動電阻 (6 Ohm)

固定容電器 2 只 (.001 MFD) (即圖中  $C_1, C_4$ )

A 電池 (2 Volt) 一個

B 電池 (45 Volt) 二個

二燈來復式收音機的線路如下圖,這種收音機,收音當更比以前二式為佳。



應備零件爲：

接線柱 8 個

高週率變壓器(亞美501號)一只

活動容電器 2 (0.00046 MFD)

固定容電器 2 (0.001 MFD)

礦石一付

活動電阻一只

低週率變壓器 2 ( $3\frac{1}{2}:1$ ) (即圖中  $T_1, T_2$ )

真空管 2 (RCA30)

A 電池 3 (2 Volt)

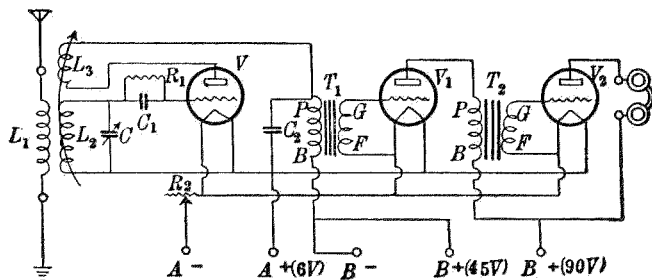
B 電池 2 (45 Volt)

真空管座 2

線圈如自繞,初級用 26 號線繞 20 圈,次級繞 80 圈。

2. 三燈三回路收音機 三燈三回路收音機,收音成績又比二燈好,如在滬甯路蘇州及無錫等處,可收上海及南京中央廣播電台。三燈機的裝法種種不一,現在舉幾種有效的裝法如下:

(甲)



應備零件如下：

接線柱 9 只

三回路線圈 1 只

C 活動容電器 1 只 (.00046 MFD)

C<sub>1</sub> 固定容電器 1 只 (.00025 MFD)

真空管 (RCA 30 號) 3 只, 管座 3 只

低週率變壓器 (3.5:1) 2

C<sub>2</sub> 固定容電器 (.001 MFD)

柵漏 一只 (4 Meg)

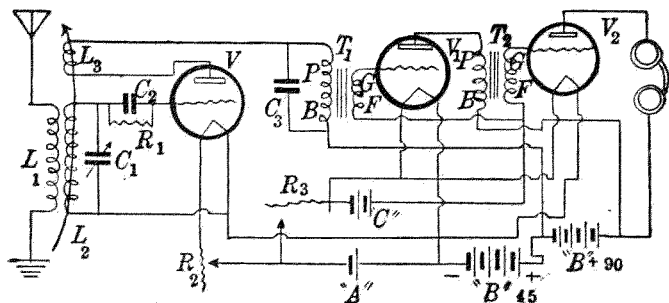
A 電池 (2 V.) 3 只

B 電池 (90 V.) 1 只

刻度盤 1 只

活動電阻 1 只

(乙)



應備零件:

用24號線繞:

$L_1$  (6圈) 1只

$L_2$  (48圈) 1只

$L_3$  (45圈) 1只

$C_1$  (.00025—0.0003 MFD) 1只

$C_2$  (.00025 MFD) 1只

$C_3$  (.001 MFD) 1只

$R_1$  (4 Meg) 1只

$R_2$  1只

A 電(2V.) 3只連接

B 電(90V.) 1只

C 電(1.5V.—4.5V.)

$T_1$  (6:1, 5:1)

$T_2(3:1)$

喇叭一只

刻度盤一只

## 第六節 直流式簡單的短波收音機

**長波與短波的比較** 前面已說過波長在3000米以上的叫長波,在3000—2000米的叫中波,2000—500米的叫中短波,500—100米的叫短波,100米以下的叫超短波。爲便利起見,可稱2000米以下的爲短波。

以前以爲長波的播音距離比中波遠,中波又比短波遠;所以都用長波來播音,在二百米以下的短波,認爲是無多大用處的,因此政府或公用的播音台都用長波或中波,而將短波給業餘者去試用。可是經許多業餘家的試驗,竟發覺短波非但可作遠距離的通信,並且所費的電力可比長波小得多。自從短波的效力爲業餘者發見後,許多學者就努力去研究短波的性質。據最近的研究,知道短波所以能送達遠距離,因爲電波在傳遞時本來有兩條路線:一條是沿着地面進行的,這叫做地波;還有一條是向着天空進行的,叫做天波。短波的天波向空中放射,達相當的高度,能反射電波的一層,反射到遠方,所以短波可送達遠距離。不過在天波反射不到,和地波所及不到的地方,就收不到電波了。這種性質好似跳溪



一樣,普通稱為越距 (Skip distance)。夜間的越距大於晝間,冬季的越距大於夏季。短波的波愈短,越距的距離也愈大。

短波的效力有意想不到之處,所以近年世人對於短波的收音機的研究和製造特別發生興趣。本節就介紹幾種簡單的短波收音機的構造及製法。

**一燈短波收音機** 此種收音機只用一個真空管,兩個線圈。線圈的圈數,要比中波、長波的圈數少得多,這因圈數愈多,所收的波長愈長。如要收短波,當然要把圈數減少,這就是短波機與長波機大不相同的地方。

短波的圈數與所收的電波波長有密切的關係,現在把圈數與波長列表於下:

波 長	初級圈( $L_1$ )	次級圈( $L_2$ )
15—24 M.	3 圈	5 圈
22—38 M.	5 圈	5 圈
33—50 M.	8 圈	3—5 圈
45—74 M.	14 圈	5—8 圈
70—120 M.	24 圈	8—14 圈

注意: 以上的圈數是用 .000125 MFD 的容電器,如容電量為 .00016 MFD,所收波長還要長些。線圈形式為籃邊形,所用的線為 18—20 號的紗包線。籃邊直徑 3 英尺又  $\frac{1}{3}$ , 真空管為 199 號,若用 201 A,  $L_2$  的圈數

可以減些。

因爲波長與圈數有密切關係,所以要照上表所記的圈數做 6 個線圈以便交換。但在交換時裝拆頗費事,所以可用一種插入式線圈管(Plug-in coil)。把初級及次級的線,同繞在此圈上,四個線頭穿過管壁通入線圈管的脚中,把線頭露出用錫錫好,插入式線圈管市上出售的是用膠木做的,管腳有四個或五個,普通用四隻脚的就好了。四隻脚中兩粗兩細。這插入式線圈管座就可用真空管座,在插時把兩隻粗脚插在燈座的 F、F 兩洞中,細的兩脚插在燈座的 P、G 兩洞中。

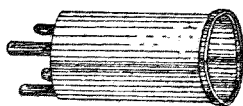
這種插入式線圈管在交換時,非常便利,所以短波收音機中都用這種插入式線圈。

在繞線圈時,先繞管的上部,這是初級圈。次繞管的下部,就是次級圈。

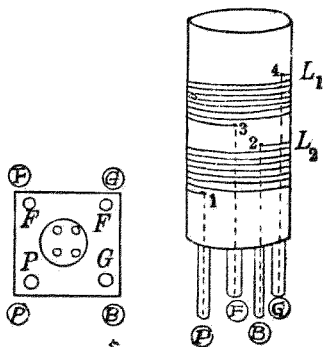
這插入式線圈管,也照

插入線圈

上四脚 下五脚



插入式線圈管及管座



上表所開的圈數繞幾個,以備交換。

又裝短波收音機第一要防電波逃去,所以一切機件都要裝在膠木板或硬橡皮板上,不可裝在木板上。

短波機非但線圈要繞得少,並且天線也要短,至多只可三十五市尺,引進線也只好如此長,即全體的線只可七十市尺。就是收音機中的連接導線(即接線)也要短些,否則收音就不良。還有接燈座上G字的線,不可和P字的線並行,並且接G字的線愈短愈好。

裝一燈短波收音機應備的零件如下:

插入式線圈管數個

22號絲包線,或20號紗包線,或28號漆包線。

真空管(A199)1

活動容電器3( $C_1$ 接在天線下,0.0003—0.0005MFD,  
 $C_2$  .00016 M F D 或 .00025 M F D,  $C_4$  .00025—0.00035  
M F D)

固定容電器1( $C_3$  .00025—0.0001 M F D)

柵電漏1(2—3 Meg)

A 電池1(2 Volt)

B 電1(4.5 Volt)

聽筒一付

接線柱8

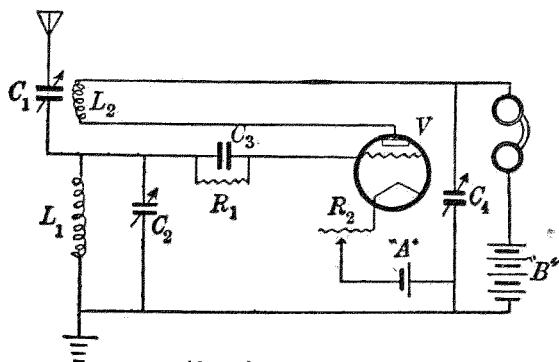
刻度盤4

## 活動電阻器 1

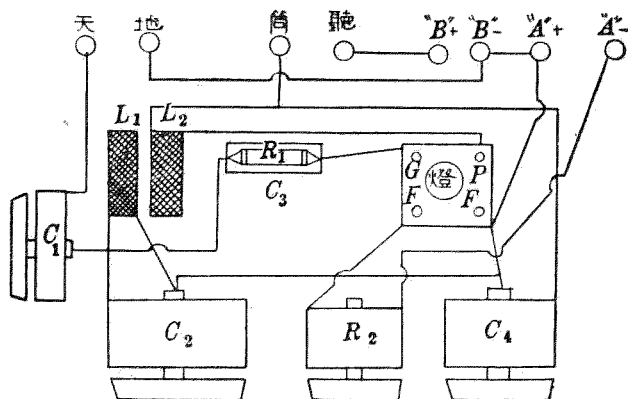
先繞線圈，在繞時，豫先在插入式線圈管上穿四個孔，以便穿入線頭。初級及次級的圈數可照前表去繞。繞好後將四個線頭括去紗或漆露出銅絲，在燈腳尖端用錫錫牢。

次將應裝的各零件一一裝在硬橡皮板或電木板上。又在天線下裝一個活動小容電器(0.00003—0.00005 MFD)，可代再生式的初級圈用。 $C_2$ 若為七片，有0.00016 MFD 的可收40—70米，若有0.00025 MFD 就可收45—100米。所以 $C_2$ 容電器愈小，調節雖較難，所收的波長愈短。 $C_4$ 是調節再生力的，可用11片或13片的(容電量為0.00025—0.00035 MFD)。

各零件裝好後可照下面線路接線，接好線後要用錫錫把線頭錫牢，使不會發生振動。



一燈短波收音機 線路



內部各部分

二燈短波收音機 最近上海飛利浦 (Philips) 洋行發行一種二燈短波機說明書,裝法還不甚複雜,現在介紹如下:

準備零件:

真空管 2 (A 109) 及真空管座 2 只

固定容電器 (.00025 MFD) 2 只

活動容電器 (.0005 MFD, 23 片) 2 只

低週率變壓器 (3:1) 1 只

插入式線圈膠木管 (直徑 32 MM) 數只及管座 1 只

高週波扼制線圈 1 只

柵漏 (2 Meg) 1 只及固定電阻 (14 Ohms) 1 只

活動電阻器 (4 Ohms) 1 只

接線柱 6

刻度盤 2

24 號漆包線約 15 呎

接線銅絲或 18 號銅絲

聽筒或喇叭

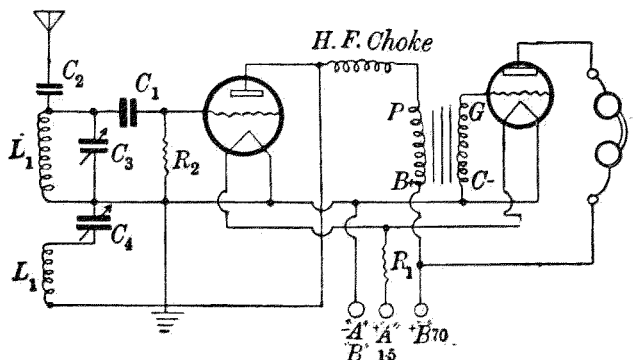
電池: A 電 (1.5 Volt)

B 電 (70 Volt)

線圈的圈數,可照前表去繞, (照說明書所記,不甚適宜)。高週率扼制線圈 (H. F. Choke) 的功用,能使音量不減,充分發揮收音效力。二真空管,一作檢波用,另一作放大用。柵漏  $R_2$  能漸漸漏去檢波管柵極的電子,使真空

### 二燈短波收音機

#### 線路圖

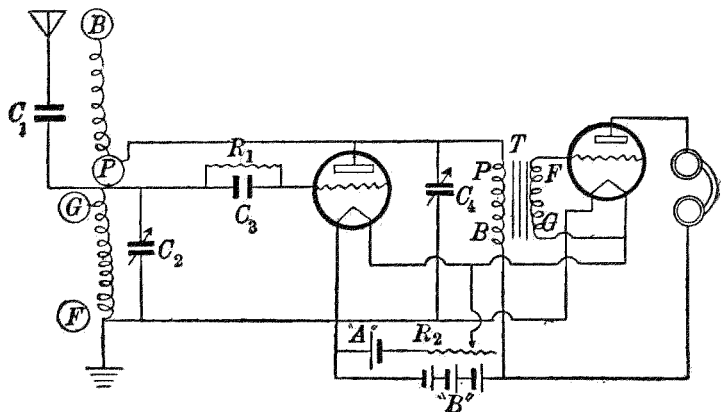


管的作用不起阻礙。變壓器增加低週率放大的效力，且可保護真空管使不損壞。

$C_4$ 使生再生功效，增強發音。 $R_1$ 裝在真空管 A 電接線處；有保護真空管之用。 $C_2$ 保護線圈， $C_2$ 作保護檢波柵極用。

二燈短波收音機的又一裝法如下圖：

二燈短波收音機的又一裝法



$C_1$  (.00003—0.00005 MFD)

$C_2$  (.00005 MFD)

$C_3$  (.0001 MFD)

$C_4$  (.0001 MFD)

$R_1$  (3 Meg)

$R_2$  (活動電阻)

變壓器 (3:1)

### 第三編 無線電話的播送

#### 第一章 播送機的重要部分

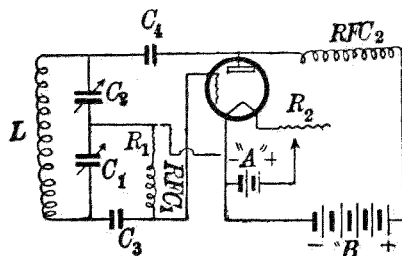
##### 第一節 發振器

無線電播音，就是把負載着音聲電流的振動電流，即調幅的電流，賴以太和水波那樣的傳播到四方，所以在播音方面有兩大要素：即發出振動電流和用音聲電流去把振動電流調幅使成調幅的電流。發出振動電流的器械就是電振動器，簡稱為發振器。以前所用的發振器有火花式、電弧式及發電機式等，但是都有不甚合用之處；近年所用的發振器已用真空管式了。原來真空管兼有檢波及發波兩種功用，檢波作用在收音機中已經講過，發振的作用即在播音機中記述。

**真空管的發振作用** 在再生式收音機中，因在屏路裏加了一個線圈使和柵路的線圈交連，就可使柵路及屏路的電壓增加。並且這屏路的電壓增高，柵路的電壓也隨之增加，屏路與柵路的電壓這樣因相互的作用而增高，在增高至某程度時，真空管內就會發生振動的作用了。收音機裏真空管起了振動，就要發出可厭的怪聲，但在播音機方面就利用這種振動作用去發生連續振動電波。

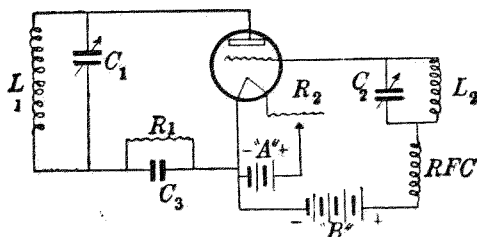






克必此式線路

3. 屏柵諧振式 此式使真空管內部發再生力，線路中看不出有甚麼交連的關係。真空管中有屏、柵、燈絲三個極，三個極間都為真空管絕緣的，故屏和柵，柵和燈絲，屏和燈絲都似三個小的容電器。這三個小容電器的容電量就稱為柵屏容量、柵絲容量和屏絲容量。柵路中  $L_1$ 、 $C_1$  和屏路中的  $L_2$ 、 $C_2$  調節到波長相同，互相諧振即共振 (Resonance) 時，屏路電流就經過柵屏容量再到柵路中去了。



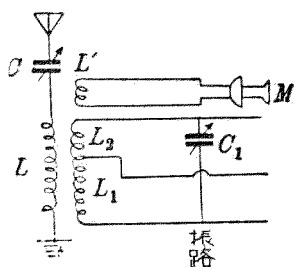
屏柵諧振式線路

## 第二節 調幅

調幅是把音波加到振動電流上去，把振動電流所

成的連續波改變式樣。調幅過的連續波，經檢波後即可使音聲電流再在聽筒中現出而能達收音目的。所以單是用發振器發送電波還不能達播音目的，必須再用調幅的方法纔告成功。

**調幅的方法** 調幅方法甚多，最爲簡單的叫做天線吸收法。此法如右圖，M 爲話筒即發話器，與 M 相連的線圈  $L_1$  僅有一個圈。 $L_1$  與  $L_2$ 、 $L_3$  交連。向話筒發話時，電波在未經天線放射以前，因話筒電路中電流強弱所起的感應就會把電波調幅了。



簡單的調幅法

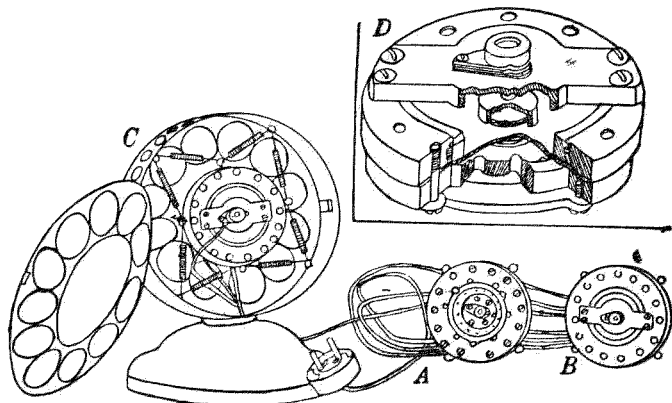
這種方法雖很簡單，但只能用在近距離，小規模的發送機上。

比較複雜的調幅法，有哈脫來式，柵路調幅法，屏路調幅法等。

### 第三節 話筒及其他零件

**話筒的作用** 要加音聲，在連續電波上必須先使音波變爲電流，再將此音聲電流加在連續電波上。話筒 (Microphone) 就是把音波變爲電流的裝置。在有線電話方面，也要用話筒的。

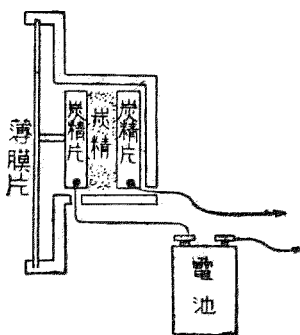
**話筒的種類** 話筒有炭素話筒、熱線話筒、容量話筒、電磁話筒等。現今用得最普通的是炭素話筒。



炭素話筒一種

A. B 金屬製架，夾持膜片  
C 顯出話筒內隔絕外來震動用的彈簧  
D 金屬架上有電抵抗物

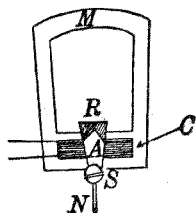
**炭素話筒的構造** 這種話筒用膠木等絕緣體做一匣子，在匣內有兩塊炭精片。在炭精片間充填炭精細粒。炭精棒各與電池的極用導線相連接。在第一塊炭精片的前面話筒口有一片用鐵或雲母製的薄膜片，此膜片的中央與第一炭精片相連。當對了話筒口發音時，膜片發生振動，振動時就有壓力及到匣內的炭精粒，



炭素話筒內部

忽互相緊集，忽互相鬆離。當緊集時，匣內的電抵抗小，鬆離時電抵抗就大，抵抗發生變化時電流也隨之起強弱的變動。

**電磁唱頭** 播音台播送唱片時，要用電磁唱頭。其構造有一馬蹄形的永久磁石 (M)，及用絕緣銅絲繞成的線圈 (C)。線圈的圈數很多，線圈中央 (R 處，橡皮) 裝一個電樞 (A)，在電樞下可插入唱片用的鋼針 N。(S 是螺絲針，可旋牢鋼針)。線圈的兩端，接通放大器。當鋼針在唱片上轉動時，電樞也會動，於是線圈因感應作用，就發生電，這電是隨了唱片的聲音而起變化，此電力雖小，但通到放大器裏，就可供調幅用了。

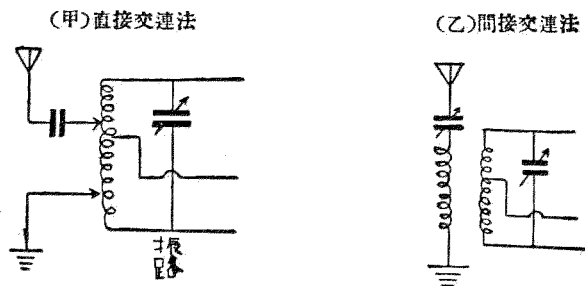


電磁唱頭

**其他零件** 發振器中所用的零件雖大體與收音機同，但要大些，堅固些。例如線圈的線普通用 16 號或 14 號。活動容電器的片子厚而距離較遠。固定容電器要用能受高電壓的。柵電漏要用線繞的。

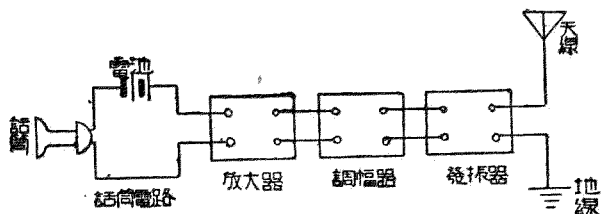
收音機的天線引入室內的線，叫引進線。在發送機方面，與天線相連的線叫做饋線 (Feeder)。發送機屏路的振動電力很大，叫做振路，天線是和振路中偏於屏路方面交連的。交連的方法有直接與間接兩種。直接交連法，如下圖甲，饋線與線圈間裝一個活動或固定的容電

器。間接法如乙，天線下裝一活動容電器，此容電器又與天線路內的線圈  $L$  相連。此線圈與振路中線圈發生感應交連。發送機除天線外也要用地線。



發送機所用的放大器也和收音機一樣，是用真空管的。

#### 發送機的各部份



發送機方面所用的電源要比收音機大，如用電池要用蓄電池，在發報機要用大號的蓄電池，否則不敷應用。如用交流電，要再裝一個交流變壓器。

## 第二章 播音台

播送無線電話的地方，稱爲播音台。播音台把音波變成電波向四方發送，所以稱爲廣播(Broadcasting)。

**播音台的部分** 播音台有播音室和發送機，小的播音台電力小，播音室與發送機合在一處。倘使電力稍大的播音台，播音機要與發送機分開。播音室第一要有不發生回聲的裝置，例如將能吸收聲音的織物做成窗簾，牆壁和地面也要鋪裝能吸聲音的裝設物，或用不發生回聲的材料建築。至於室外的聲音，當然更不可使其透入室內。如發送機與播音室分開，那末要用特製的電纜把放大器與調幅器接通。播音室爲播音者的便利計宜設在交通便利之處；發送機那就要離開熱鬧的地方。

發送機室的部分有發振器、調幅器、放射電路、天地線、強力電源等。大電台因所用的電力強，要用發電機，爲免發電機音的騷擾，發電機室必須和播音室距離遠些，否則機器的聲音也要一同播送出去了。

### 第三章 播音機的製造

播音機與收音機的作用雖相反，但是所用的材料大致相同，上面已經講過。那末怎樣可造成播音機呢？簡單說來，就是除配置發振的電路外，再把檢波的電路改爲調幅的電路，用話筒去代聽筒，此外還有放大的裝置，這樣就成播音機了。收音機可將所有機件收納在一隻

匣子或箱子裏，播音機除了極小的規模外，却都要把重要部分分裝幾處，或如上述的分設播音室與發送機，即話筒與發送機間有較遠的距離。

播音機的製造，於準備好各種材料後，可照上述的發振路線配置發振的零件，再依據調幅的方法裝設調幅用的零件，此外就是裝置放大用的零件和配裝話筒及天地線、饋線等等。播音機的裝設較為繁複，非初中學生所能辦到，所以不再多講，倘使有興試驗，請參考本局所出版的俞子夷編無線電入門第六冊。

【附言】 本書為供初中學生的參考，限於程度，不能記得過於繁複。本書中材料有些是采自本局出版的俞子夷先生所編無線電入門及無線電初步，這兩種書都是很完善的無線電讀物，倘讀者想作進一步的研究，可再參考這兩種書籍。又亞美出版的蘇氏科學叢書，譚玉田所著的無線電，申報叢書中黃鑑村所編的無線電讀本，商務出版的林履彬編實驗無線電話收音機製造法等書都是初次研究無線電話時的適宜參考書。本書中也採取些材料，所以除介紹給讀者外，還對於以上各書的作者表示謝意。

除了成冊的參考書外，如無線電工程學校出版的無線電雜誌，亞美出版的中國無線電，上海業餘無線電





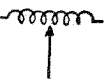
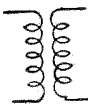



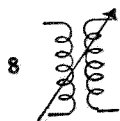
---

研究社出版的業餘無線電旬刊都有新的線路及各種新的發明和討論,買本看看得益也不少。

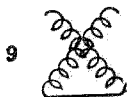
## 附 錄

## 一 符號彙錄

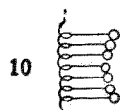
- 1  (Antenna) 天線
- 2  (Loop Antenna) 線圈天線
- 3  (Earth or ground) 地線, 接地
- 4  (Inductance coil) 感應綫圈
- 5  (Variable inductance coil)  
活動感應線圈
- 6  (High frequency transformer)  
高週率線圈, 高週率變壓器
- 7  (Audio choke) 成音週率塞流圈



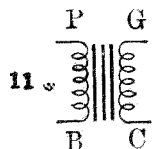
(Vario coupler) 二回路活動感應  
線圈或可變互應器



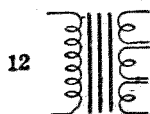
(Vario meter) 活動波長器



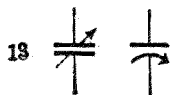
抽頭(分線板)



(A. F. T.) 成音週率變壓器






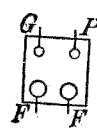
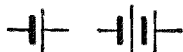
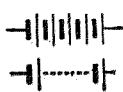


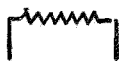

(Power transformer) 電力變壓器  
(交流式收音機用)





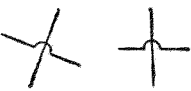


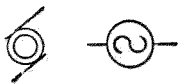



(Variable condenser) 活動容電器



(Fixed condenser) 固定容電器

- 15  (Grid condenser) (柵容電器)
- 16  (Crystal detector) 礦石檢波器
- 17  (Three electrode tube) 三極真空管
- 18  (Socket) 燈座
- 19  ("A" Battery) A 電池
- 20  ("B" Battery) B 電池
- 21  ("C" Battery) C 電池
- 22  (Rheostat) 活動電阻
- 23  (Grid leak) 柵電漏
- 24  (Resistance) 固定電阻

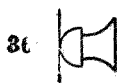
- 25  (Switch) 開閉器、電鍵
- 26  (Filament switch) 燈絲電鍵
- 27  (Terminal) 接線柱或端子
- 28  (Connection) 接連
- 29  (No connection) 不接連
- 30  (Gap spark) 火花間隙
- 31  (Dynamo or motor) 電動機
- 32  (Alternator) 交流機
- 33  (Volt-meter)  
電壓計



(Ammeter or Ampere meter) 電流計



(Telephone receiver) 聽筒



(Transmitter) 話筒

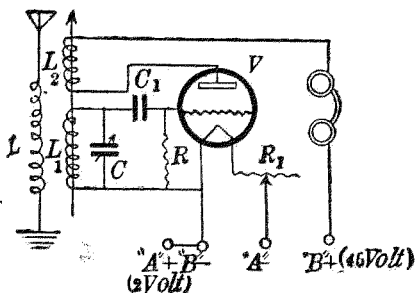
## 二 廣州可收到的各國短波電台

呼 號	國 名	波 長	電 力 (瓦 特)
W 2 X A F	<u>美</u>	31.48	1 萬
W 2 X A D	<u>美</u>	19.56	—
G 5 S W	<u>英</u>	25.53	1 萬 5 千
G B X	<u>英</u>	27	—
P C K	<u>荷</u>	16.3 又 38.3	8 萬
P C V	<u>荷</u>	16.82	8 萬
P C J	<u>荷</u>	31.3	2 萬 5 千
F L	<u>法</u>	31.56	1 千
D H C	<u>德</u>	26.22	1 萬 5 千
A G J	<u>德</u>	56.7	—
E A R A	<u>意</u>	25.4 及 80	1 萬 2 千
R A 97	<u>伯力</u> (俄)	70.2	—

HS2PJ	<u>暹羅</u>	29.5	—
K1XR	<u>斐律賓</u>	48.8	1千
VK2ME	<u>澳洲</u>	28.5	2萬
VS1AB	<u>新加坡</u>	41.3	—
PLE	<u>爪哇</u>	15.94	—
PLF	<u>爪哇</u>	16.8	—
FZS	<u>安南</u>	16.4	—
F3ICD	<u>安南</u>	49	1萬2千

### 三 直 流 收 音 機 線 路 摘 記

#### 1. 一 燈 再 生 式

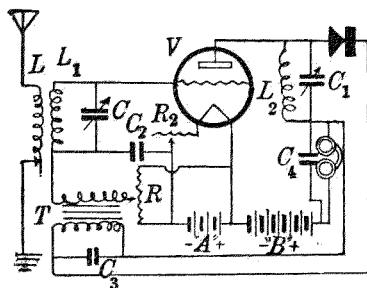


$R_1$  (12 Ohm)

$C_1$  (.00025 MFD)

(註) 在亞美中國無線電雜誌第三卷第一期載有超等再生式一燈至二燈的裝法,可供參考。所謂超等,就是改良再生作用使再生力增大而不致發生振動。

## 2. 一燈來復式



L 24號雙紗包線，於膠管（95公厘直徑）45圈，每5圈抽頭，用分線板調節

$L_1$  26號紗包線55圈，管71公厘直徑，可轉動於L管中

$C, C_1$  .00046 MFD

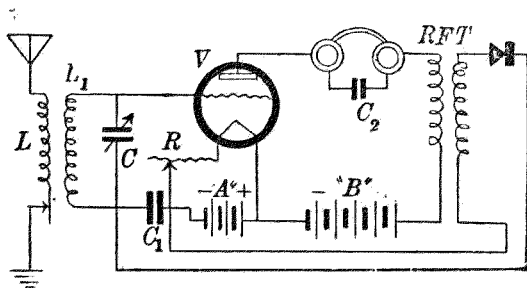
$L_2$  用71公厘直徑膠管，22號線55圈

$C_2, C_3$  .001 MFD

$C_4$  .002 MFD

R(電壓交換器) 400 ohm

## 3. 簡單一燈來復式



$L, L_1$  與上圖同

$C$  .00046 MFD

RFT(高週變壓器)可購製就者

$C_1$  .001 MFD

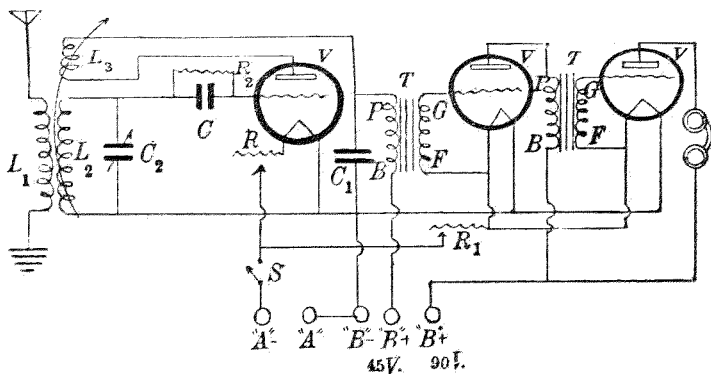
$C_2$  .001-.002 MFD

R(視真空管而定)





## 5. 三燈來復式



$R_2$  (4 Meg)

$C_1$  .0001 MFD

$C$  .00025 MFD

$R_1$  12 Ohm

$R$  12 Ohm

A 電池 (6 Volt 60 Ampere 蓄電池)

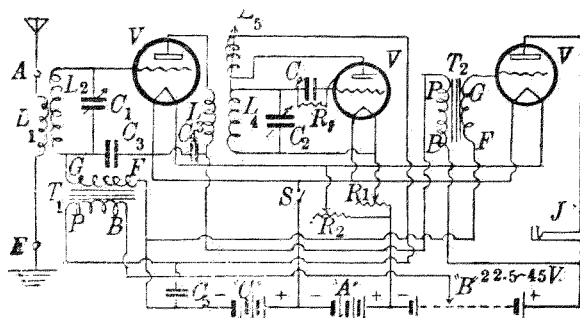
B 電池 (45 Volt)

$C_2$  (亞美 3021 號)

$L_1 L_2 L_3$  (亞美 530 號 三回路線圈)

S (亞美 104 號 燈絲開關)

6. 三 燈 來 復 式 又 一 裝 法



蛛網板

$L_1$  25 圈 (24 號 絲 包 線)

$L_2$  60 圈

$L_3$  25 圈

$L_4$  60 圈 } 三 回 路 再 生 線 圈

$L_5$  30 圈

$C_1, C_2$  .00037 MFD (十 七 片)

$C_3, C_5$  .0002 MFD

$C_4$  .005 MFD

$C_g$  .00025 MFD

$R_g$  2—6 Meg

$T_1$  (6:1 或 5:1)

$T_2$  (3:1)

$R_1$  (12 Ohm)

$R_2$  (20 Ohm)

S (開閉器)

J (插口)

$V_1, V_2, V_3$  (U X 201—A, U X 199, A 109)

A 蓄電池 (U X 201—A 時 6 Volt, 20 A H)

B 電池 (4.5 Volt)

C 電池 (45 Volt)

(附錄中線路見 蘇氏科學叢書 及 譚氏無線電學)

(完)



中華書局