

无线电学

無線電學 (通信士兵用)

第一章 電與磁

第一節 電

電的根源

一、電的根源 電的發生，其根源由於電子的活動。所謂電子，為組成物質的基本單位，由電子組成原子，由原子組成分子，由分子則組成物質，無論固體或液體均是如此。物質的原子內，除電子而外，尚有質子，電子與質子性質各異，電子帶陰性，質子帶陽性。質子與一部分的電子居在原子的中央，為原子的核心，另一部分的電子則散在核心外面，比較能夠活動。在平常狀態之下，核心以外的電子和核心互相吸引，其陰陽兩電又是相等，因之相消而不顯電的作用。如果另有外力以相吸引，原子內的電子有的被吸而出，則本原子內電子數目減少，以致陽電過剩，而顯現陽性。吸出的電子，或飛入別原子內，別原子內的電子數目加多，以致陰電過剩，而顯現陰性。原子內的陰陽兩電既不得平衡，隨時有招引或排斥電子之可能，於是發生電的現象和作用。

各種物質，就電子活動的程度而論，可分兩種：一種是導體，其內的電子頗

電的性質和作

得自由活動，故能導電，如銅，鐵，鋁，銀等金屬皆是，另一種是非導體，亦稱絕緣體，其內的電子為核心所束縛，難以自由活動，故不能導電，如膠木、橡皮及其他多種非金屬皆是。

二、電的性質和作用 電分陰電和陽電，其性

質為

同性的相拒，異性的相吸。

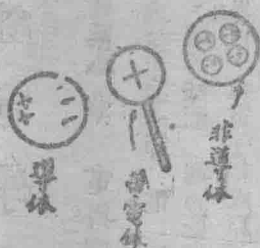
用絲線掛通草球，以貓皮擦過的火漆棒輕觸之，

球立即離開，表明與棒相拒，如第一圖(A)。以絲絹擦過的玻璃棒，移近此球，則球趨近於棒而附着其上，表明與棒相吸如第一圖(B)。其所以能相拒，因通草球所帶的電與火漆棒所帶的電同為陰性之故。其所以能相吸，則因玻璃棒所帶的電為陽電之故。

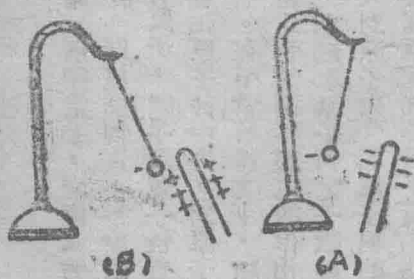
非導體

第二圖

電感應現象



第一圖電的吸引現象



帶電的物體，移近不帶電的物體，則不相拒，而不帶電的物體亦帶電，其內的電子因相吸而起移動，異性電集於近端，同性電趨於遠端，如第二圖所示。此種電現象稱為電感應，導體能受感應，非導體則否。

帶電體移近帶電體，兩體如果為同性的即相拒，異性的即相吸，因此之故，知有一種力存在其間。此種力稱為電力。電力大小，以兩體所帶的電子數量愈多而愈大，若其間距離愈遠，則很快的減小。

電力所能及的範圍，稱作電場。電力愈大，所能及的範圍當愈廣，即電場愈強，電故場亦所以表電力的強弱。電場的強度，為便於說明起見，常以線表示之，此種線稱為電力線。線從陽電體發出，傍邊如果有陰電體，則沒入陰電體，如果又是陽電體，則互相撩開，如第三圖所示。

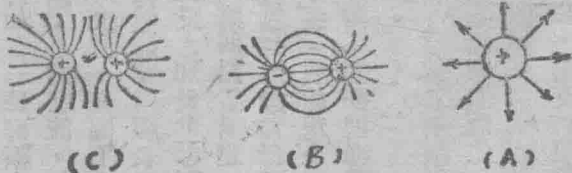
電的種

類

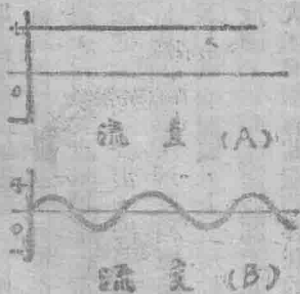
三、電的種類 上面所說的電，僅僅顯現於帶電體上，

是處於靜止狀態，稱作靜電。如果將兩靜電體接觸，電立即中和而全失。要保持電之勿失，必須有其繼續存在的原動力。這個原動力，即稱電壓，如電池或發電機所

第三圖 電力線



第四圖 直流和交流



發生的電壓是。有電壓，後能使電不斷流動，則成爲電流。能夠不斷移動的電，故別稱爲動電。動電之中，其流動方向有不變的，譬如在三長導線中流動的電流，終是由此端流達彼端，是爲直流。如果流動方向是一來一去的，則爲交流。在圖上表示電流的方法，以縱橫兩線相交於一點，橫線表示時間，縱線表示電流的強度，分正(+)和負(-)兩方向。直流和交流不同之點，於第四圖上見之。

交流一正一負的變動，每變動一次爲一週。一秒鐘內所能變動的週數，爲週率。城市中常見的點燈用的交流電，其週率甚低，爲五十週或六十週。有線電及無線電的電流，亦爲交流。但週率甚高，則稱爲高週率電流，其中有一部分週率較低，與聲波的週率相等，別稱爲低週率電流，亦稱成音週率電流。

四、電的發生方法 電的發生方法，約有下述幾種：

- 電的發生方法
- 爲量甚微。
- (一) 摩擦生電。用貓皮擦火漆棒而顯現電的作用。這種電是由摩擦而生，
 - (二) 由熱生電。用銅絲、鐵絲等類兩種不同的金屬絲，各以一端互相連結

以火熱其結點，餘的兩端如果連接於極靈敏的電表，則電表上指針因之轉動，表明有電流通過，這是由熱而生電。

(三) 由於化學作用。通常所用的電池，其電即由於化學作用而生。所生的是直流電，為量較大。

(四) 由於電磁感應。常用的發電機，即由電磁感應而發生。所發生的是交流電，整流後可變為直流電，為量甚大。

(五) 由於振盪而生。是以直流電源轉變為高週率交流電，無線電機所能發生的即是。但此仍是以電生電，不過為發生一種交流電的特例。

五、電壓電流與電阻 電子流動成電流，電流是以電壓為原動力，前已述明。電流有其流動的路，這個路稱作電路。電路中電流的流動，並非暢行無阻，其中必有阻力以阻其流，猶之水管中的水流，因受水管粗細的限制，而使水量減小。這種在電路中限制電流的阻力，稱作電阻。其製成品即為電阻器。

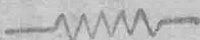
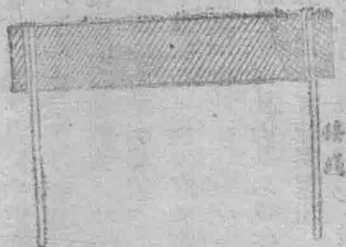
電壓、電流和電阻三者，有歐姆定律說明其關係，即

$$\text{電流 (I)} = \frac{\text{電壓 (E)}}{\text{電阻 (R)}} \dots\dots\dots (1)$$

電流的單位為安培，電壓的單位為伏脫，電阻的單位為歐姆。這個歐姆定律，

第五圖 電阻器

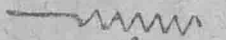
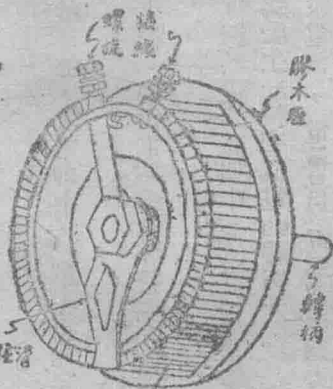
(A)



的定阻

膠木盤

(B)



的變可

非常重要。其意即謂電路中的電流，依電阻加大而減小，依電壓加高而加大。電阻器分爲固定的和可變的兩種，如第五圖所示。無論那一種，能擔當電流大一點的，大多用電阻絲纏繞而成。此外尚有用炭質製成的，無線電機中常用之。

導線的電阻，導線愈長而愈大，截面積加大却減小。以同長度同截面的導線相比較，銀線的電阻最小，銅線較大，鐵線、鋅線、鉛線等則尤大。銀線較貴，故通常以銅爲導線。

電功率及電壓降 六，電功率及電壓降 有電壓必能發生電流，此即表明其能作功，電壓與電流每秒鐘內所能作的電力，即稱電功率，其計算公式如下：

$$P = EI \times I \dots\dots\dots (2)$$

上式中的P，即是電功率，單位爲瓦特。亦有用馬力爲其單位，和瓦特的關係是1馬力=746瓦特。

電流通過電阻，必因發熱而耗去功率，所耗去的爲：

$$P = I^2 R \text{ 瓦特} \dots\dots\dots (3)$$

這是和電流平方成正比，故電阻上電功率的消耗爲甚大。又以電流通過電阻，必將電源上的電壓降低，這叫作電壓降。所降落的爲：

電容

$$E = IR + \frac{dQ}{dt} \dots \dots \dots (4)$$

七、電容 兩薄片中間夾以絕緣體，即成電容器。其作用為能隔斷直流，而容交流通過。

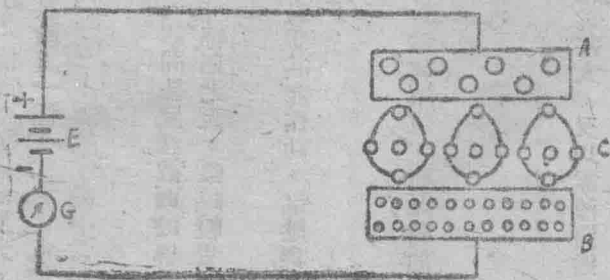
將電容器連接於電池 E ，如第六圖，剛一連上之頃，電容器絕緣體內電子因受到電壓而略移動，同時全路上電子亦隨之略起移動，成為瞬時的電流，但是立即停止。電池所生的電為直流，電路上電子故不再移動，為已將直流通斷。

如果就電池的所在位置，換上交流發電機，其電壓是時時變動的，變動之頃，當有電子流動，所以電路上電流即跟着電壓的變動而流動不斷。

上述電容器在有電壓加上之時，其內的電子因起移動，電壓一去，其勢仍在，是猶將電蓄在其內，在每伏脫電壓下所能蓄電的多寡，稱

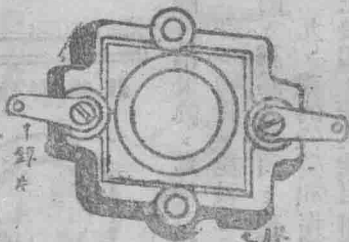
第六圖 電容器的作用

電流

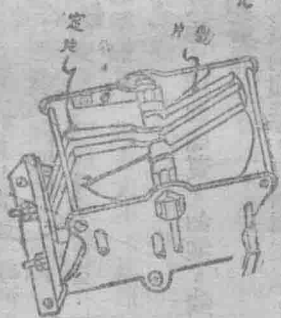


第 七 圖

第 七 圖 容 電 器



(A)



(B)



間的絕緣體，導片分兩組，相對轉動而變其電容。

第二節 磁

八、磁鐵 具有吸鐵性質的物體，稱為磁鐵。磁鐵的發現尤較電的發現為

為容電器的電容。容電器兩片中間距離愈近或兩片的面積愈大，這種性質愈顯，即其電容愈大。電容的單位為法拉。

容電器分固定的與可變的兩種，如第七圖所示。固定的大都用錫箔和蠟紙或雲母片疊捲而成，外作圓柱狀或扁方形，可變的常以空氣為其中

早。當時所發現的，為一種磁鐵礦，其後即由人工造成，故有天然磁鐵和人造磁鐵之分。人造磁鐵可隨人意而造成條形、圓形或蹄形，見第八圖。

鐵磁 圖八第



鐵磁形條(A)



鐵磁形圓(B)



鐵磁形蹄(C)

另有一種電磁鐵，鐵心外面用導線纏繞，將電流通過導線，鐵心即變成磁鐵。其磁性有永遠存在的，為永久磁鐵，亦有只是暫時存在，電流斷後磁

性隨之消失的，為暫時磁鐵。

許多物質，能被造成磁鐵的，稱為磁質，如鐵、鋼、等是。亦有不能造為磁鐵的，稱為非磁質，如銅、鉛等是。

磁的性質和作用

九、磁的性質和作用 磁鐵的磁性，兩端為最強。如將條形磁鐵於其當中心上掛起，使其能自由轉動，必轉至南北方向而靜止。指北的一端名為指北極，亦稱N極，指南的一端，名為指南極，亦稱S極。兩極的性質為：

同名的相拒，異名的相吸。

將條形磁鐵移近平支的磁針，如相近的兩端是異名的即相吸而不動，見第九

第九圖

磁的吸拒試驗



圖。如果是同名的，磁針被拒而旋轉，轉至異名之極相近時而仍相吸。此即為相吸相拒的證明。

將條形磁鐵，放近原無磁性的鐵釘，鐵釘被吸而附着於磁鐵，且再能吸住第二鐵釘與第三鐵釘，吸着的一端與磁鐵為異名，遠端則為同名。此因鐵釘受着磁鐵的感應，鐵釘本身亦變為磁鐵，故即相吸。這種現象，稱作磁感應，見第一〇圖。

兩磁極之能相吸或相拒，知有一種力存在其間。這種力，即稱磁力。磁力大小，以兩極磁性愈強而愈大，如果兩極離開較遠，則很快的減小。

磁場和
磁力線

一〇、磁場和磁力線 磁力所能及的範圍、稱為磁場。磁力愈大，所能及的範圍當愈廣，即磁場愈強，故所謂磁場亦即表磁力之大小。磁場的強度，為便於說明起見，常用線表示之，線愈多即為磁場愈強，此種線，稱為磁力線。

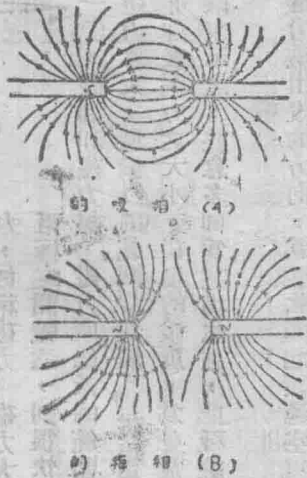
磁力線出沒的方向，為從北極起經過空氣或其他物質

第一〇圖

吸鐵現象



第一圖 磁力的線吸拒



一圖 (B) 所示。磁極所以能相吸相拒，其故即由於此。

第三節 電與磁場的關係

一一、電磁 電流通過導線時，導線的近邊以磁針驗之，則見磁針轉動，致其方向而止。磁針何以能轉動？導線四週因有磁力線之故。

電流通過導線，導線置於磁場中，則見導線能自移動。導線何以能移動？因導線中通過電流時而生磁，磁與磁遇而生吸拒之力之故。

這樣由電而生的磁，名為電磁。其作用，概括言之如下：

(一) 電流通過導線時，導線四週產生電場，電變磁亦變。

，而回到南極，再經過磁鐵本身和出發點接合。這個磁力線經行的路，稱為磁路。

兩磁極間的磁力線，如果兩磁極是異名的則互相連絡而有縮緊的勢，如第一一圖 (A) 所示。如果是同名的，則互相撥開，而有推拒之勢，如第一

(二) 以通有電流的導線，置於磁場中，即有力加於導線，使導線移動。由於前者的作用，電磁鐵和繼電器等因之造成。由於後者的作用，各種電表和電動機等因之造成。

單根的直線中通過電流時所生的磁極微。如果將導線捲成線圈，因各匝線四週的磁力線互相合併，同穿過線圈的內部，則磁性加強，線的匝數加多，則更強。同是一個線圈，其所生的磁，因通過線圈的電流加大而加強，有鐵心的又比空心的為更強。

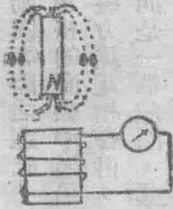
電流和磁力線方向的關係，以安培右手定則決定之。右手握導線，大姆指所指方向，如果是通過單線的電流方向，則其餘各指所指的方向，即為磁力線的方向。

第一圖的則定右手培安

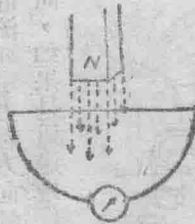


電磁感應

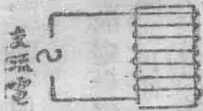
第一三圖 電磁感應的試驗



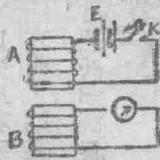
(B)



(A)



(D)



(C)

向，如第一二圖（A）所示。右手握線圈，伸出大姆指，其餘各指所指方向如果是通過線圈的電流方向，則大姆指所指的方向為線圈中磁力線的方向，如第一二圖（B）所示。

一二、電磁感應 上面說的是由電生磁，現在要說由磁生電。譬如用一導線

連接電表，於磁極近旁急速移

動之，則見導線中有電流發生，

如第一三（A）的試驗。又如

圖（B），磁鐵向線圈中急速

插入或拔出，線圈中亦有電發

生。圖（C）以 A 和 B 兩線圈

靠近，A 圈上連接電池 E 和電

鍵 K，將電鍵按下或即放開，

因 A 圈中通過電流而且變動，

所以發生變動的磁力線，而穿

過 B 圈則 B 圈中亦見有電流發

生。同理，以變動的電流通過

電感

一線圈，本線圈中亦另有電流發生，如圖（D）。

上面的試驗，說明磁能生電，是爲電磁感應。由感應而生的電稱爲感應電。生電的情形，概括言之如下：

導線割過磁力線，或以磁力線割過導線，或線圈中通過變動的電流，導線或線圈中必發生感應電壓與電流，是即磁變而生電，磁不變則電不生。

由於電磁感應，發電機和變壓器等因之造成，後再說明。

一三、電感 線圈中通過變動的電流，必起電磁感應，因此之故，線圈具有阻礙電流變動的性，見下述的楞次定律：

凡由感應而生的電壓，與原動電壓方向相反，送入的電流大起時，阻礙其立即大起，小落時又阻礙其立即小落，所以電流的變動，終須延遲。

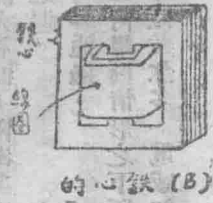
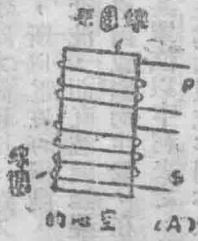
由此知線圈的作用，爲能阻止交流，而直流因無變動，可容通過。

變動的電流通過線圈，線圈上必因感應而生電。在電流如何變動情形之下所能生電的關係，謂爲線圈的電感，其單位以亨利表之。線圈的匝數愈多，電感即愈大，所能感生的電壓愈高，因之上述的阻流作用亦愈顯。

具有電感的線圈，式樣和種類頗多。因其繞線方法不同，除圓筒狀的螺形線圈外，另有蜂房形和蛛網形等。如果是兩個線圈同繞在一起，即成爲變壓器。電

壓向一線圈送入，而由另一線圈傳出，線圈匝數多的，電壓變高，少的電壓變低。在其線圈的內部，有空心的，和鐵心的之分，各稱爲空心變壓器和鐵心變壓器。空心的適合高週率電壓的傳變，亦稱高週率變壓器，鐵心的適合低週率電壓的傳變，亦稱低週率變壓器。見第一四圖（A）和（B）。

第一四圖 變壓器



第二章 電源

第一節 電池

電池的種類

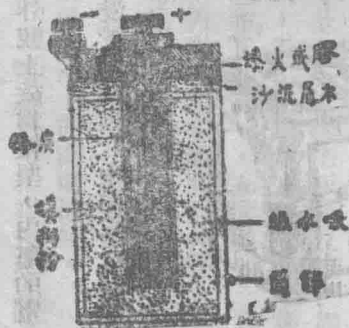
一四、電池的種類 電池分兩種：一種是可以充電復原的，為蓄電池；另一種是不可能，為原電池。蓄電池又有鉛板蓄電池與愛迪生蓄電池之分，所生的電壓，前者是二伏脫，後者為一、二伏脫。除此兩種蓄電池之外，餘的均為原電池，所生電壓大都為一、五伏脫，如乾電池，注水電池，等都是。鉛板蓄電池和乾電池應用較多，下面述明其構造。

電池的構造

一五、電池的構造 乾電池和鉛板蓄電池構造不同，略見下述。

(一) 乾電池構造——第一五圖示乾電池的構造，是用一炭棒插在鋅筒中心，棒和筒中間實以混合物，以電解液濕潤之，藉化學作用而生電。炭棒為電池的正極(+)，鋅筒則為負極(-)。混合物以氯化銨和氯化銻炭粒等混合而成。鋅筒內壁襯以吸水紙，筒口封以

第一五圖 乾電池

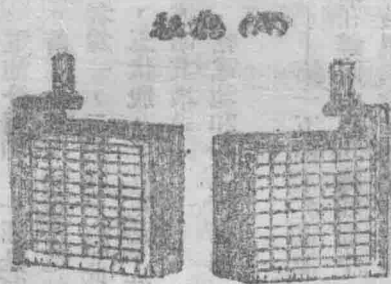


不透水的火漆等物，內部的電解質，不致倒出外面。外觀上故為乾型，內部的電解質實是濕的。

(二) 鉛板蓄電池構造——鉛板蓄電池是以鉛板浸於硫酸溶液中而成。亦以化學作用而生電。

鉛板分兩組，一組為正極板，另一組為負極板，如第一六圖(A)，正負各板相間夾緊，中間以凸筋木片，防其接觸。硫酸溶液以玻璃缸或硬橡皮缸盛之。鉛板即裝在缸內，於缸面上接出正負兩極。通常所用的鉛板蓄電池為六伏脫的，是將三只蓄電池串聯而成。外形如第一六圖(B)。

第一六圖 鉛板蓄電池



(B) 形

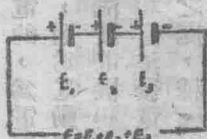


池內硫酸液濃淡，用比重表測量其比重而知之。良好蓄電池的硫酸液較濃。

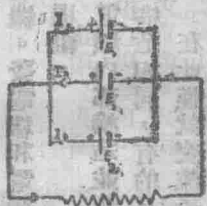
比重約在一、二五以上。放電時間內，硫酸液逐漸淡去，至其比重在一、一五以下，須即加以充電，使能恢復原來的比重以爲度。

一六、電池的連接法 每只電池的電壓和可能輸出的電流，多有一定。使用時如果要加高或加大，須將各電池互相串聯或並聯。第一七圖（A）示串聯的連

圖七一第
法接連的池電



串 (A)



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

並 (B)

接法，就是將電池的正極和另一電池的負極彼此相連接，而連成一串。第一七圖（B）示並聯的連接法，就是將各電池的正極互連一起，各負極又互連一起。串聯

後電壓加高，即等於各個電池電壓之和。譬如說各電池電壓爲一、五伏脫，三只電池串聯後電壓加高爲四、五伏脫。並聯後的電壓，仍與各個電池電壓相等，但每一電池所担负的電流却可以減小。譬如說電路上電流需要三安培，用三只電池並聯時，每電池僅須分担一安培。電池電流的輸出，不宜過大，過大則壽命減短。所以並聯應用，必較能耐久。兩只以上連接而成的電池，亦稱電池組。

電池的電路上，必須連接有電阻，否則即成短路。譬如以導線直接連上電

池，因短導線的電阻幾等於零，依歐姆定律，電流必甚大，易將接線及電池燒壞。連接時，須十分留意。

第二節 電機

電機の種類

一七、電機の種類 電機為各種發電機電動機的總稱。其以機械能方面轉動發電的，為發電機。因電而動，轉為機械能的，為電動機。無論發電機或電動機，各有交流和直流之分。此外亦有同機內裝置發電機和電動機兩部分，由於電動而發電的，為電動發電機。發電機和電動機如果是各成一機，而以其轉軸相連轉動的，則為電動機發電機組。

交流發電機和直流發電機內部構造並無大異，惟直流的須有整流裝置。直流電動機和直流發電機本身構造相同，有的且可互用。至於交流電動機之構造則有其特殊之處，種類又頗多。在此僅就交流發電機，直流發電機和直流電動機三者，略加說明。

一八、發電及電動原理 發電機所以能發電，其原理基於電磁感應（見上章第一二）。電動機所以能電動，其原理基於電磁的作用（見上章第一一）。

（一）發電原理——第一八圖為說明發電機發電的圖示。線圈 $abcd$ 置於兩磁極 N 和 S 之間。 r_1 和 r_2 為連接於線圈兩端的銅環。銅環和線圈同裝一轉軸，線

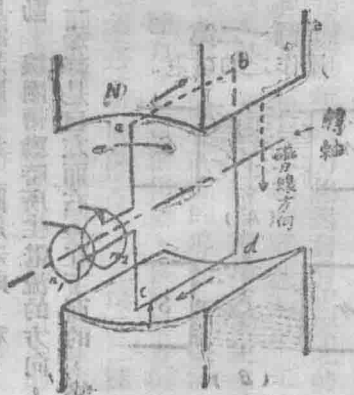
第一九圖 佛來銘右手定則

即於兩磁極間旋轉之。旋轉的時候，因割過磁方線，線圈中發生電流，由銅環接出外電路。電流方向，視線圈旋轉方向和磁方線方向而定。三者的關係，可用佛來銘右手定則決定之。以右手伸出大指，食指和中指，互成直角，大指指線圈轉動方向，食指指磁方線方向，中指所指，即為電流方向，如第一九圖



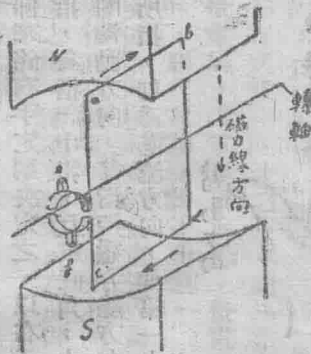
第一八圖 交流發電機發電的原理

所示。今如第一八圖的圖示，線圈旋轉，如弧形箭頭所指，磁方線方向為自上而下，依照佛來銘右手定則，線圈中的電流方向，當如圖上直箭頭之所指。電流的強度，因線圈割過的磁方線愈多而愈大，當線圈轉至圖上所示的位置時



電流為最大，至線圈平面和磁力線垂直時則小達於零。線圈自圖上位置起每轉過半週，電流即反一方向。這樣發出的電流，強度一大一小，方向一正一反，是為交流。

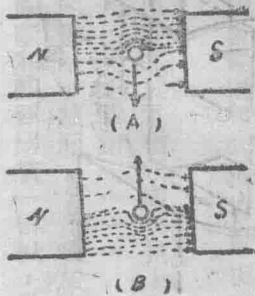
圖〇二第
理原的電發機電發流直



入而由 f 流出，接於外電路的電流，故為直流。
 (二) 電動原理——第二一圖表示一導線放置於磁場中，導線與紙面垂直，當電流通過導線時，如其方向為向紙面流入，如 (A)，

圓形的銅片，這樣即成為直流發電機，如第二〇圖所示。半圓形的銅片是和線圈同時旋轉，接觸於銅片的炭刷，如上圖所示的 e 和 f ，是固定不動。線圈轉動時所生電流的方向，在上面的一邊終是自左而右，在下面的，終是由右而左，電流即向 e 流。

圖一二第
用之的磁電



依安培右手定則，由電流而生的磁力線，在導線上邊的，和S N間原有磁力線方向相同，故磁力線加密，在下邊的，因方向相反則減疏，磁力線因自有縮緊之勢，

電流方向

第二二圖
佛來銘左手定則



轉動方向

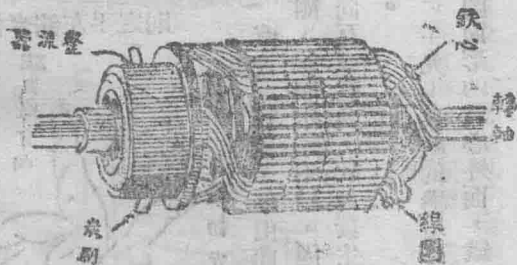
故使導線向下移動。導線中電流如果是由紙面流出，如(B)，結果適相反，使導線向上移動。所以通有電流的導線放置磁場中必發生一種力，使導線移動。移動的方向，可依佛來銘左手定則決定之，見第二二圖。伸出左手的大指，食指和中指，互成直角，中指指電流方向，食指指磁力線方向，則大指所指，即為移動方向。

直流電動機，即由此原理而能因電而動。今如先有電流通入第二〇圖所示的線圈，線圈本來不動，因通有電流而生磁力線，和原有NS間磁力線相合，且其方向互成直角，故即發生一偶力，使線圈帶軸旋轉，方向可依佛來銘左手定則定之。

電機的構造

一九、電機的構造 上面說的線圈，實際構造不祇一團，是將多數線圈纏繞於圓筒形的鐵心外面，鐵心中心貫一轉軸，如第二三圖所示的形狀，是為發電機

第 二 三 圖 電 樞

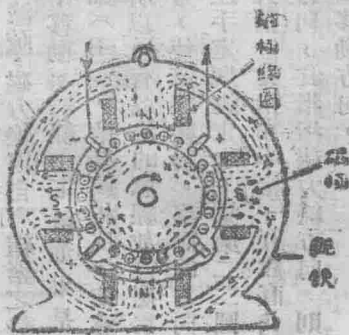


機壳，這機壳亦為電機的軛鐵。第二四圖為四極機的剖面形，觀圖可知其構造大概。大致言之，發電機分電樞與磁極兩部分，

電樞是裝置於發電機中央，外週裝置磁極，兩者中間留一空隙，使電樞的轉動，可不與磁極相觸。磁極外面亦纏繞線圈，通入電流時發生磁力線。磁極裝置於

的電樞。圖示左端的整流器，為許多銅片湊合而成，電樞線圈的每一匝即連接一銅片，其作用如第二〇圖所示的半圓形銅片是。炭刷作長方形，以彈簧壓緊，使與整流器接觸，電樞轉動時，炭刷即於整流器面上滑過。整流器雖直流發電機上有之，在交流發電機上則用兩銅環，名為集流環。

第 二 四 圖 發 電 機 的 剖 面



含有電路與磁路各一。彼此置於可以互生感應的地位而相對旋轉。配成各路的機件，舉其大者言之，在磁路中有軛鐵，磁極鐵心，磁極面上的極靴及電樞鐵心。電路中則有電樞線圈，磁極線圈，整流器（在直流機）或集流環（在交流機）及炭刷等。

直流電動機構造和直流發電機相仿，不另述。

直流電動發電機，其電樞裝有兩副線圈，並各用一整流器，實即以電動機和發電機兩部分的線圈和整流器，合裝而成一電樞，於同一的磁極間旋轉之。電流先通入電動機部分而電樞旋轉，發電機部分因之發電，電壓可以變高或降低。

第三節 內燃機

內燃機 的種類

二〇、內燃機的種類 內燃機為發動機的一種，發電機或充電機之發動常以內燃機為其原動力。內燃機之所以能發動，是利用燃料和空氣混合，在汽缸內燃燒爆發，由於熱能變為機械的動作。

內燃機因所用燃料不同而有多種，大別之如下：

(一) 油類內燃機

1. 汽油機

2. 煤油機

發動原理

內燃機

3. 柴油機

(二) 煤汽內燃機

各種機的構造與發動情形略有不同，在此僅述汽油機的一種。

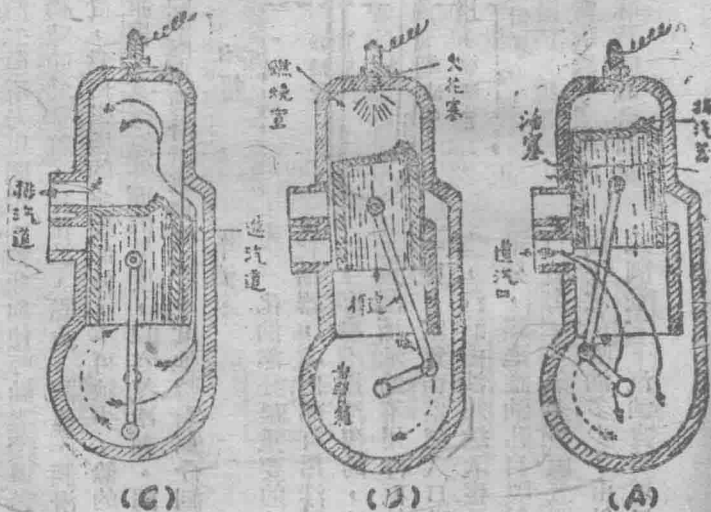
二一、發動原理 汽油自細管中滴下或噴出時，試以口氣急吹之，即變成霧狀的汽體，這就是空氣和汽油的混合汽，如果混合適當，即易於燃燒。內燃機即將此種混合汽吸入汽缸內而以活塞壓縮之，引以火種，使其燃燒，同是這點混合汽，壓縮時體積縮小，至燃燒後體積驟然膨脹，發生一種壓力，以推動活塞。活塞是用一連桿與內燃機的轉軸相連，轉軸因此而連帶轉動。混合汽繼續送入汽缸內而着火燃燒，活塞即上下移動，轉軸乃得以不斷轉動。

活塞在汽缸中由上而下或由下而上移動一次，為一行程，混合汽被吸入汽缸內壓縮燃燒而復排出，分為四時期，即（一）吸汽（二）壓汽（三）燃燒爆發（四）排汽。每四時期成爲一循環。內燃機的發動，有由於活塞的四行程成爲一循環，亦有二行程成爲一循環。茲述二行程的循環動作。

第二五圖示發動部分的構造，上部爲汽缸，下部爲曲臂箱。汽缸頂部有一火花塞，通以電流後能發生火花。邊上有進汽道和排汽道。活塞即塞在汽缸之內而可以上下移動。連桿上端和活塞相連，下端和轉軸相連，由於活塞的上下移動，

轉軸即連帶轉動。當活塞向上移動時，汽缸內原有未經爆發的混合汽被擠至上部，同時排汽口關閉，進汽口開放，另有外來的混合汽被吸入曲臂箱內，如第二五圖（A）的情形。汽缸內的混合汽被擠至缸頂時，火花塞適於此時發火，混合汽乃即燃燒爆發，衝壓活塞向下移動。此時曲臂箱內混合汽因活塞下行而開始壓縮，如圖（B）。到了活塞頂露開排汽口後，汽缸中已經燃燒的廢汽立即由排汽道中排出，同時曲臂箱內被壓的混合汽，則由進汽道而吸入汽缸內，如圖

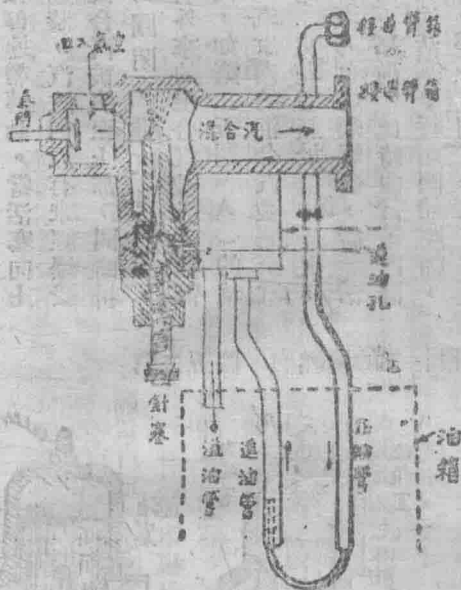
第二五圖 內燃機的二行程循環



內燃機 的構造

(C) 此時因活塞又向上移動，第二循環乃復開始，如此即使轉軸繼續轉動。二二、內燃機的構造。內燃機構造頗為複雜，分化油、點火、調速、潤滑及減熱等部分的裝置。化油和點火裝置，為內燃機的主要部分，不可缺少，餘的比較可以簡單。譬如二行程循環的單缸機，其汽缸外面的熱度，以空氣冷卻。調整空氣門以控制轉速。潤滑油混和汽油內以潤滑活塞與汽缸，其他轉動部分則用

圖六二第 器油化



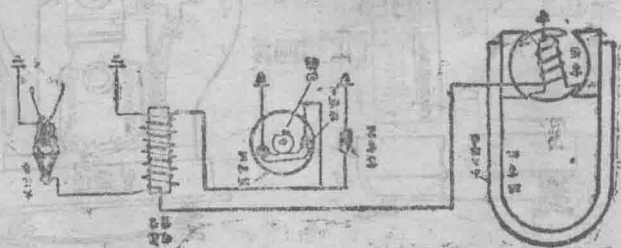
牛油。

化油器部分最重要的為化油器，其內部有用浮標的，亦有不用浮標的，第二六圖所示為不用浮標的一種。空氣由空氣入口吸進，汽油由油箱送入盛油部分，經過進油孔自噴射口噴出。空氣多少由氣門調整之，噴油多少，由針塞調整之。汽油自噴射口

噴出後，即遇有急速流過的空氣流，和汽油混合而變成混合汽，被吸而入於汽缸下部之曲臂箱內。圖示的壓油管，進油管和溢油管是同插在油箱內。壓油管上端連接於曲臂箱，當活塞向下移動時（參攷第二五圖），曲臂箱內混合汽被壓，將壓油管與曲臂箱相接處之汽門壓開，一部分混合汽衝入壓油管中，以致油箱內油面上壓力加高，汽油即由進油管送入盛油部分內。盛油部分內的油面最高時與噴射口相等，設或過高，即由溢油管溢出。

汽缸內混合汽的燃點，大都用高壓電點火。其電源有用蓄電池，亦有用磁電機。第二七圖示磁電機點火裝置的一種。磁電機由一永久磁鐵與電樞造成，電樞是與內燃機的轉軸連帶轉動。電樞線圈連接於感應線圈及斷續器。斷續器中心有一回輪，亦與轉軸連帶轉動，使斷續器內的接觸點或離或合。感應線圈是分繞兩線圈，與磁電機相連接，又一與火花塞相連接。火一火花塞下端有一隙口如圖

第二七圖 點火裝置

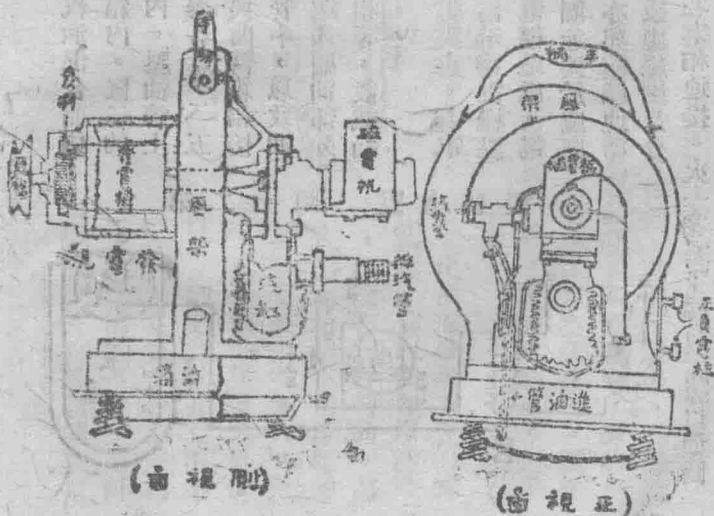


上所示的 a b，當有高壓電加上時發生火花。今如磁電機已發電，又當斷續器內的接觸點適相碰合，而且立即離開，此時的電流通過感應線圈和斷續器的接觸點而回轉，此電流通一即斷，由於電磁感應之理，相接於火花塞的線圈上發生高壓電，火花塞的 a b 的隙口上即發生火花。火花塞是塞在汽缸頂內的，汽缸內的混合汽因之着火燃燒。

軍用的充電機 (Mornelhe)，

其內以直流發電機和汽缸內燃機兩部分合裝而成，兩部分同軸運轉，內燃機發動後，發電機隨之發電。發電機是以導線連接於蓄電池，開動時藉蓄電池的電力以發動發電

第 二 八 圖 充 電 機



機，此時的發電機實卽一電動機。發電機既已轉動，內燃機隨之發動。第二八圖示此種充電機構造大概。內燃機部分的構造與上面說明的，大致相同。但亦有將油箱裝置於機身上面的，化油器內部則用有浮標。

第三章 電的振盪和發射

第一節 電的振盪

二三、振盪 何謂振盪？譬如鐘擺，左右的擺動，又如彈簧，疏密的顫動，這些現象，都是振盪。電亦不能例外，電流之在電路中往復流動，就是電的振盪。由振盪而生的電流稱為振盪電流。其週率可甚高，故所謂振盪電流，即指高週率電流言。點燈用的交流電，亦是往復流動的，但不是由振盪而生，不包含在振盪電流範圍之內。

第二九圖 振盪電路

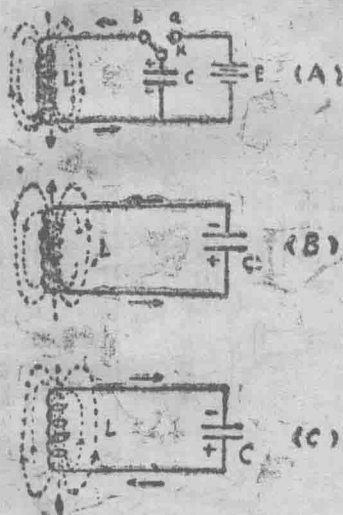


線圈容電器連成的電路，如第二九圖，因其能發生振盪的稱為

振盪電路。

假如容電器先連接於電

第三〇圖 振盪的發生

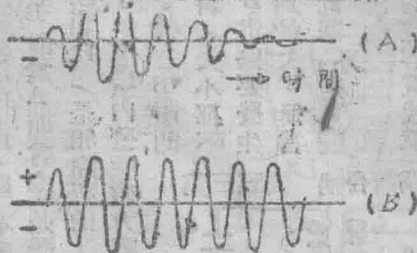


池，加以充電，然後轉接於線圈。此時因容電器上兩邊電壓不相等所以發生電流而通過線圈，線圈中亦發生磁力線，如第三〇圖(A)所示。到了容電器上兩邊電壓相等時候，電流該要停止，但是線圈內的磁力線正由電流停止之故，要隨之消失，就是要反向收縮。因此收縮之變動，依電磁感應之理，仍然發生電流而充電於容電器，使其下邊的電壓加高，如第三〇圖(B)容電器上電壓既又不相等，一俟線圈內磁力線全消之後，復發生電流，通過線圈而發生磁力線，惟其方向與前相反，如第三〇圖(C)這樣電流在電路中一來一去的流動，即成所謂振盪。

振盪電路中，不免有電阻存在，所以電流逐次減少，終於停止。這樣振盪而成的電流，適如第三一圖(A)所示，要振盪保持不停，必從外面源源加入電能，然後可成第三一圖(B)所示的電流。

諧振和
耦合
二四、諧振和耦合 何謂諧振？譬如兩音叉A和B，如第三二圖，質料和大小都是相同，擊動A發聲之後，B隨之發聲，這是聲的諧振。振盪電路A靠近

第三一圖 振盪電流的波形



第三圖
聲的諧振

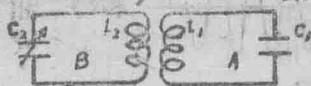


於B，如第三三圖，電路A已經發生振盪，B本未振盪，但由於A的振盪亦起振盪，B對於A而言，說是發生諧振。依第三三圖所示，線圈 L_1 和 L_2 ，是相靠近的，假如，A電路中有振盪電流發生，線圈 L_1 內發生磁力線，

同時穿過 L_2 ，因電磁感應之理，B電路中故亦發生電流。惟若B中的電感 L_2 和電容 C_2 不等於A中的 L_1 和 C_1 ，猶之兩音叉的質料和大小都不相同，B電路就是能起感應，但其電流終是不大。故如B電路要發生諧振，其必 $L_1C_1 \parallel L_2C_2$ ，如此則B電路中的電流可達到最大。換言之，電路中知電流到了最大時候的振盪，始成諧振。電容器 C_2 是可變的，因可調整諧振，其手續即稱調諧。

如果將兩線圈拉遠，磁力線不能同時穿過，兩電路的電容電感就是相同，亦不能起諧振。所以電路的線圈要互相靠近，這樣靠近，使能發生諧盪的一種手續，稱為耦合。如第三三圖所示的，即為電感耦合。

第三三圖 耦合諧振電路

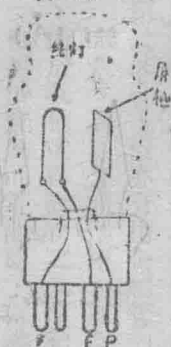


第二四 電子發射和真空管
二五、電子發射和真空管構造 用鎢絲等類的燈絲，封在玻璃泡裏面，燈絲

射和真空管構

連接於電池，通過電流而發熱。如第三四圖所示。燈絲內的電子因受熱後加快活動，能突破燈絲表面而發射，這種現象，稱為電子發射。發射而出的電子，散布於玻璃泡內的空間，稱為空間電子。

管極二 圖五三第



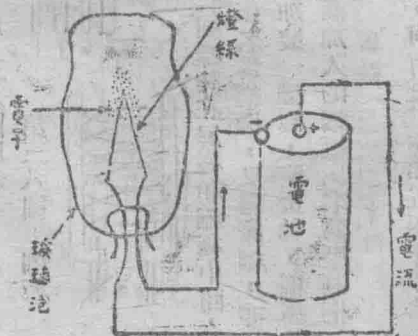
真空管就因

電子發射而造成
的。管內的空
氣，是抽去的，故
有真空管之名。
通用的真空管，

分二極管，三極管，四極管和五極管等。

二極管內裝二個電極，如第三五圖，一即燈絲，又其一為屏極，如第三六圖。屏極是以金屬片做成，裝在燈絲的外圍，但不與燈絲相接觸。一極管的燈絲和屏極中間，插入一個電極，所

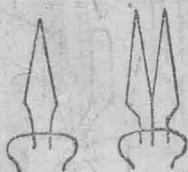
射發子電 圖四三第



極屏及絲燈 圖六三第

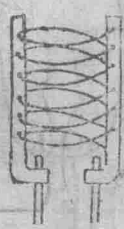
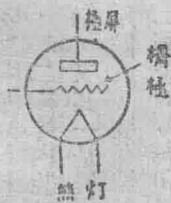
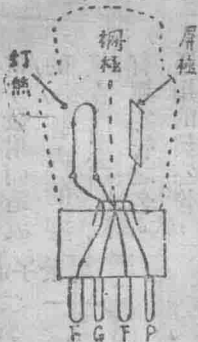
極屏(B)

絲釘(A)



管極三

圖七三第



第三八圖 柵極

成的真空管，即稱三極管，如第三七圖所示。此新加入的電極，名為柵極，是用金屬絲製成窗柵狀或螺旋狀，如第三八圖所示。

四極管和五極管的電極數目，均如其名。與三極管同樣的在屏極和柵極中間，插入另一柵極，如第三九圖所示，即成四極管。此柵極名為網柵，又稱簾柵，亦用金屬絲製成窗柵狀。四極管的屏極和網柵中間，再加裝一柵極，連燈絲、柵極合為五個電極，故成爲五極管，如第四〇圖所示。此新加入的柵極，名為壓制柵或陰極柵，常與燈絲直接相連。

收報機或收話機上用的真空管，除上述各種以外，尚有雙管管和三管管等就

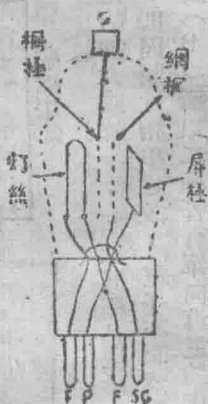
真空管的 的作用

是將多個真空管的電極合裝而成，種類繁多，不勝枚舉。常見的真空管，其外部都用玻璃管，但亦有用金屬管的，則稱為金屬真空管。

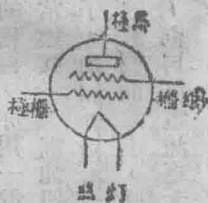
二六、真空管的作用 真空管的燈絲，受熱後發射電子，散布於管內的空間，由於其他電極吸收之或控制之，使電子分頭工作，而成各種作用。

供用於燈絲的電池組，稱為A電池組。連接於燈絲而成燈絲電路。二極管的

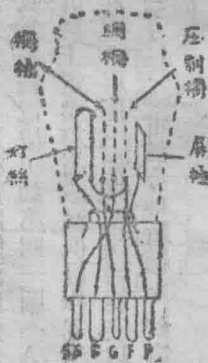
管極四



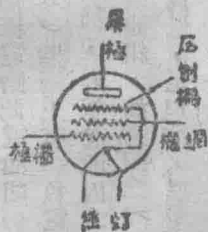
圖九三第



管極五



圖〇四第



第四圖 三極管的管作用

(A) 接 B 電正極時



(B) B 電反接時



相比的加大或減小。所以屏極是為吸引電子用的。屏極上如果相反的连接以負電，則因同性相拒之故，電子不再為屏極所吸引，屏極電流亦即斷絕，如第四圖 (B) 所以二極管有單向導電的作用。

三極管的柵極，亦用一電池組相連於燈絲，成為柵極電路此電池組即稱 C 電池組。柵極常連接於 C 電池組的負極，如第四二圖 (A) 柵極上有一負電壓，燈絲發出的電子，因同性相拒之故，有的被拒而回轉燈絲，屏極電流因之減小，柵極的負電壓愈高而愈小，反之則加大。如果反接 C 電池組，如第四二圖 (B) 所示的情形，則屏極電流更大。由是可知柵極電壓的高低，是以控制屏極電流的

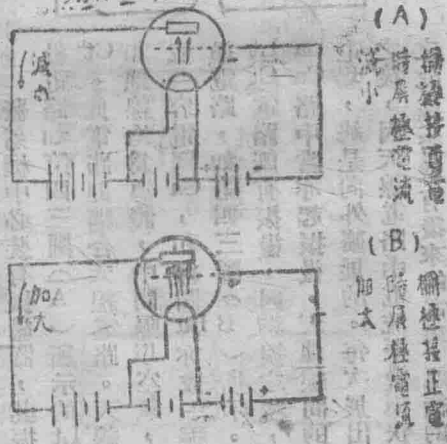
屏極，亦用一電池組由管外相連於燈絲，此電池組稱為 B 電池組，所成的電路，稱為屏極電路。屏極如果連接於 B 電池組的正極，燈絲發出的陰性的電子，遂被陽性的屏極所吸引，經屏極電路仍流回燈絲，成為屏極電流，如第四一圖 (A) 屏極上電壓加高或減低屏極電流亦

大小。所以柵極是為控制電子用的。還有一層，柵極距離燈絲較近，吸拒的力尤比屏極為強，柵極電壓就是很小的變動，屏極電流常起很大的變動，所以三極管有放大的作用。

四極管和五極管的作用與三極管相同，惟較三極管為改良。因三極管的空間電子，未必全為屏極吸去，阻礙空間，將塞住後來電子的通路。四極管中有一網柵，是連接以正電壓的，因可將空間電子消去一部分，減小阻礙，可提高放大效率。惟燈絲發出的電子是很快的衝到屏極，使屏極上原有電子，有被衝出而為網柵所吸收的，以致屏極電流減小。在五極管中，有一陰性的壓制柵，由其相拒，可使被衝而出的電子仍回轉屏極，屏極電流可不致減小，得以彌補四極管的缺點。

第三節 電波發射和天線

第四圖 三極管的作用

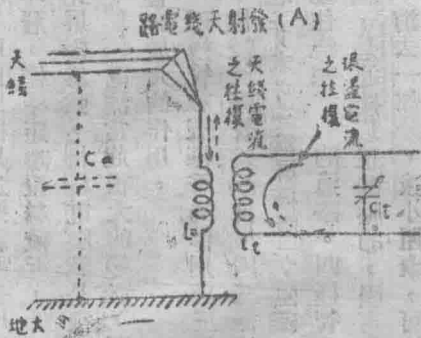


電波發射和天線的功用

二七、電波發射和天線的功用 前節所述電的振盪，是很快的，就是說振盪電流的週率是很高的，就因為振盪很快，電流週率很高之故，可由振盪而發射。無線電機即利用天線為電波的發射體。先由電的振盪產生高週率的振盪電流，輸往天線發射而出，成為電波，再因電磁之理，遂成電磁波，此即所謂無線電波，

接自發報機真空管

第四三圖 發射電路



(A)與(B) 相當電路



輻射前進可達遠地。

發射機中必裝有振盪器，其振盪電路如第四三圖(A)所示的Lt Ct。此電路即耦合天線電路。天線和地線均為導體，中間隔以空氣，成一容電器Ca，和線圈La亦成一振盪電路，如第四三圖(B)所示。Lt Ct電路既有振盪，因諧振之理，La Ca路中當亦起振盪。天地線間的電場，終是向外擴展的。每次展出之後，因天線電路中電流振盪極快之故，接着就有後來的電場，連續的

擠遠，故成爲無線電波而向空中輻射。

接收和發射時情形適爲反一方向。無線電波彌佈於空中，一與天線相接觸，即生振盪電流，如第四四圖（A）

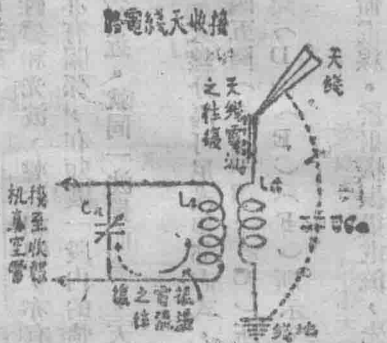
天線電路 $L_a C_a$ 是與接收機的調諧電路 $L_r C_r$ 相耦合，如第四四圖（B）， C_r 是可以調諧的，至 $L_r C_r$ 發生諧振時爲已將外來的無線電波收入。同時對於其他週率不同的無線電波，因不相諧振，故不收入。

二八、無線電波的特性

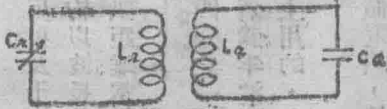
波的高度爲振幅。每秒鐘變動的次數，即爲週率。每週的進程，即相隣兩週波的相當點間距離，稱爲波長。每秒鐘內波的前進距離爲波的進行速度，即等於週率乘波長。無線電波傳播的速度，一秒鐘可進行十八萬六千英里，即三萬萬公尺。故

無線電波的特性

第四四圖



相(A)與(B)當電路



無線電波的週率，波長和速度三者的關係，當為

波長(λ) × 週率(f) = 速度(v) = 300,000,000公尺/秒

波長有長波、短波之分。十公尺以上至二百公尺以下的，為短波。在此範圍內二百公尺以下至五十公尺的波帶，亦有區分作中短波。在十公尺以下的，為超短波。在二百公尺以上的，則為長波。

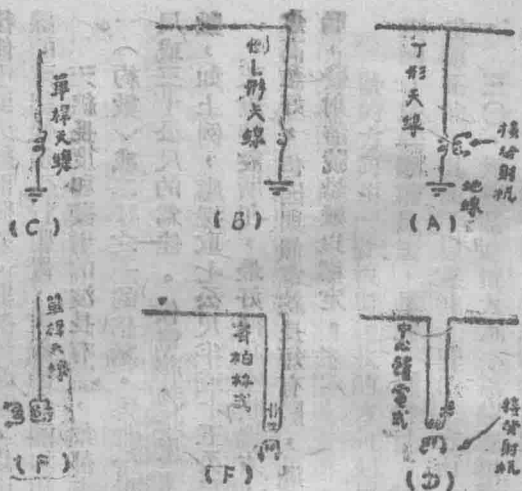
週率有高週率低週率之分。在萬週以下的，可區分為低週率亦稱成音週率。萬週以上的則為高週率，亦稱射電週率。

無線電波之在空中進行，其性質和光波、聲波相似，亦有屈射、反射及干擾等現象，與波長長短及氣候寒熱亦有關係，在短波一段內的情形，大約以波長短一點的，通訊距離較遠，反之則較近。就同一波長而論，天熱時通訊距離常較近，天寒時則較遠。

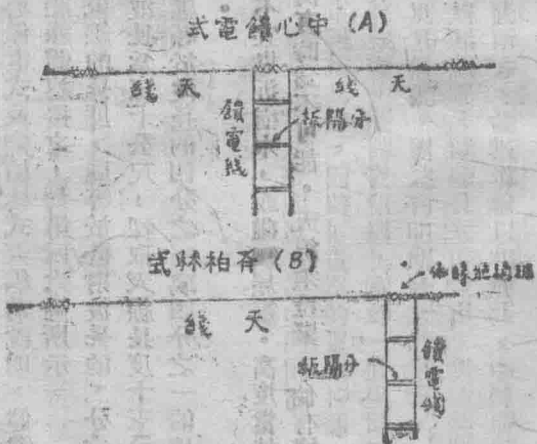
天線的種類及裝置法
天線分馬可尼式和郝志式，前者為四分之一波長的一種，連接地線的就是如第四五圖(A)(B)(C)所示。後者為半波天線，不接連線的就是，如第四五圖(D)(E)(F)所示。短波機上用的，大約以郝志式為多

郝志天線的垂直部份，為其饋電線。發射機振盪電流，先輸送於饋電線，然

第四五圖 常見各種天線



第四六圖 郝志天線的裝置



後饋電到天線而發射。其裝置情形，以中心饋電式及齊柏林式天線為說明，饋電線的兩線條須平行裝置，天線的各端均用絕緣體連接之，如第四六圖所示。

天線長度和發射的波長有關，如郝志天線的長度，應等於發射波長的二分之一（約數）或二分之一之倍數。譬如發射波長為三十公尺，採取天線長度十五公尺或三十公尺的為佳。饋電線的長度，應等於波長的四分之一或四分之一之倍數，如上例，應採取七公尺半或十五公尺。

天線裝設所在，最好擇在空曠地方，不宜靠近樹木，或碰觸屋簷。高度當然愈高愈好，但因與饋電線長短有關，過高有時為不可能。天線須拉緊，倘有搖動，發射信號恐難以穩定。



第四六圖 齊柏林式天線

第五六圖 齊柏林式天線

無線電報

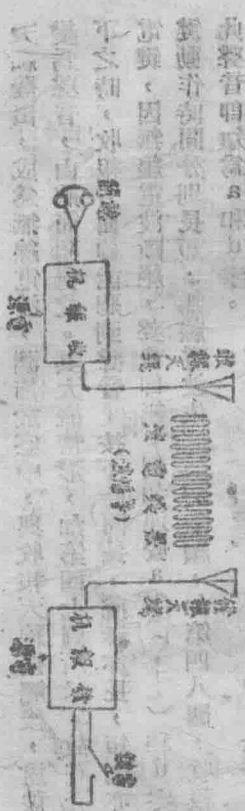
第四章 第一節 無線電報通要

無線電
通報大
意

三〇、無線電通報大意 無線電報收發兩方，並無導線以相連絡，中間所以為聯系的，其惟無線電波。發的一方面，將無線電波斷續長短的發出，對方所收到的，依樣斷續長短，是為一種信號。辨別其信號，因之判明所發來的意義。

發的方向用一發報機，收的方向則用收報機。所謂發報機，實即一發生電振盪的振盪器，用一電鍵控制其振盪有無，電鍵按落時，因將振盪器的電路接通，振盪以生，如果將電鍵放開，振盪即停。天線是連接於發報機，振盪的電流，由

無線電報發收機 圖七四第



天線發出，成爲無線電波，彌佈於空中，與收報天線接觸後，遂被導入收報機，變爲聲音，由聽筒聽得之。其大概情形，如第四七圖所示。故在發報方面電鍵按下之時，收報方面即能聽到聲音，按下時間長，聲音亦長，短則亦短。如果放開電鍵，因無線電波斷絕，聲音即無。例如連發 a 字 (· —) 和 d 字 (— · ·)，電鍵動作時間分別長短，無線電波依樣具短斷續，如第四八圖，收報方面，聽到如此聲音即知爲 a 和 d 字。

圖八四第 無線電波的發報機

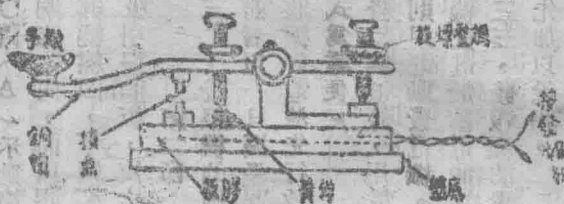


無線電報的應有設備

三〇、無線電報的應有設備 依上所述，知發報設備，應有 (一) 發生振盪的發報機，(二) 控制振盪的電鍵，(三) 供給發報機的電源，(四) 發射無線電波的天線。

收報的設備，應有 (一) 檢收信號的收報機，(二) 變電流爲聲音的聽筒，

第四九圖電鍵

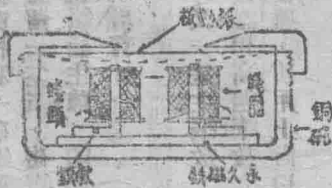


第五〇圖聽筒

(A) 實體



(B) 內部結構



(三) 供給收報機的電源，(四) 接收無線電波的天線。

發報機和收報機的構造，留後再述。天線及電源部分，前兩章已經論及。在此先說明電鍵和聽筒的構造。

發報電鍵的構造，如第四九圖所示。其上有一接觸點，所以啓閉電路之用，發報時以手指按下撥手，此接觸點即碰合，放開後，由於彈簧將其彈開，可隨人

意而動作。

第五〇圖(A)示聽筒的實體，(B)爲其內部構造。係用一振動板和一磁鐵裝置於銅碗之內，而以膠木蓋旋緊之。振動板裝置磁鐵上面，中間留一空隙。磁鐵外面纏繞線圈，下端裝一永久磁鐵。變動的電流通過線圈時，磁鐵發生強弱的磁力，吸引振動板，使之振動。振動板既經振動，乃激動空氣以成聲音。

第二節 發報機

發報機
的種類

三二、發報機的種類 發報機可分兩種：一是單級自振式，又一是主振放大式。前者以一只振盪器連接天線而成，較爲簡單。後者則有振盪器和高週率放大器，將振盪電流先行放大，然後發射，效率較高，但構造則甚複雜，使用上尙以自振式爲靈便。

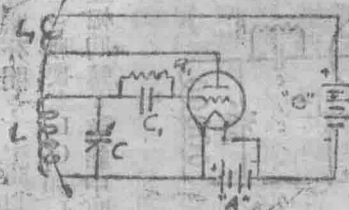
發報機電源，用電池或手搖（或脚踏）發電機。電功率（亦稱電力）大一點的，則用電動發電機。軍用發報機因須時時移動，城市中的交流電未能利用，以充電機充電於蓄電池，再以蓄電池發動電動發電機。

發報機
的構造

三三、發報機的構造 發報機是以振盪器構成的。振盪器如何始能產生振盪，先加以說明。

依照真空管電路，除燈絲電路外，分柵極電路和屏極電路，如第五一圖所示。

第五二圖 振盪器電路之一種



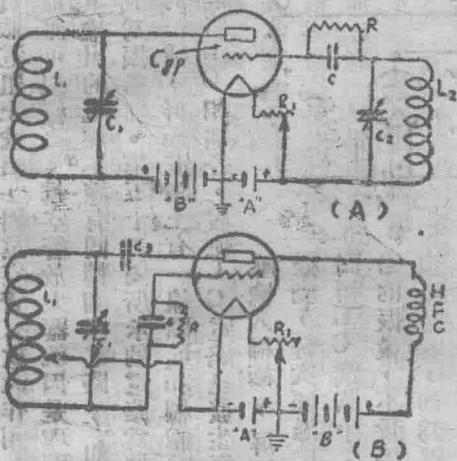
變動的電壓由柵極電路上輸入，經過真空管由屏極電路負載電阻上輸出，因真空管有放大作用，所以輸出的電壓可以變高。真空管放大器就因是理而構成的，惟其輸出的電壓不應有回轉柵極電路，如果有之，可成爲振盪器。第五十二圖所示的電路爲真空管振盪器的一種，屏極電路上有一線圈 L_1 和柵極電路上的振盪電路上 C 相耦合。假使 L_1C 電路已發生振盪，其電

壓輸入柵極，屏極電流隨之變動，每次經過 L_1 ，其電能回轉 L_1C 電路中。使 L_1C 電路的振盪，不致停止。故所謂振盪器，卽爲保持連續振盪的一種裝置。由振盪器振盪而生的電流，如第二十一圖(B)所示的卽是，每週，振幅均相等，謂之等幅電流。如果發爲電波，卽稱等幅波。無線電發報機發出的無線電波，爲等幅波的一種。

第五一圖 真空管電路說明



第五四圖 振盪器另兩種電路

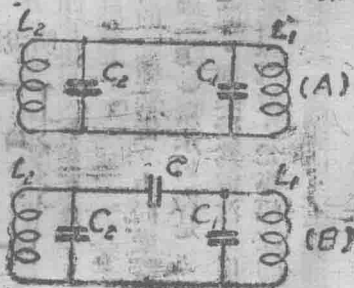


上面說明的，兩電路是以線圈相耦合，如果將兩電路分開，中間以導線直接相連，如第五三圖（A）祇要其 $L_1 C_1$ 和 $L_2 C_2$ 相等，兩電路上的電能亦能互相回轉。導線中間連接以容電器 C ，如第五三

圖（B）
 第五四圖（A）所示，屏極和柵極兩電路分開，但其中間有以屏極和柵極所成的容電器 C_{pp} 相耦合，依上面所述之理，故能保持振盪，是為調屏調柵電路。第五四圖（B）

轉。過高週率電流的，一樣能互相回轉。

第五三圖 耦合之法又一種

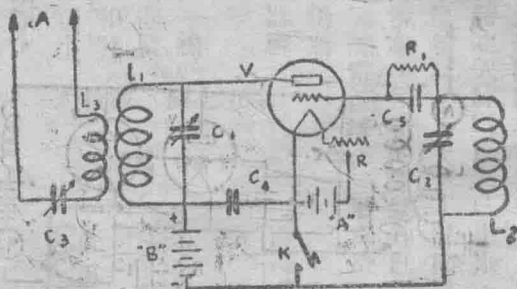


所示的，猶將第五二圖中的兩線圈合而為一，作用相同，是為哈脫來電路。

上述的各種振盪器，耦合於天線，並於屏極或柵極電路上連接電鍵，即成為簡單的發報機。第五五圖所示的，是用調屏調柵振盪器。其輸出電功率大小，隨所用真空管大小及電源強弱而定。發報波長的長短，依其振盪電路中線圈 L_1 和電容器 C_1 的大小為轉移。電容器是可變的，將其動片退出，即其電容減小，波長減短，反是則加長。發報電鍵在燈絲和屏極、柵極的回線上連入，按下電鍵時，屏柵各路均通，產生振盪而發射，放開後故即停止。

發報機亦有雙管並聯的，其電功率比用單管的為

第五五圖 單管調柵發報機電路



- A 天線
- V 真空管
- C_1, C_2, C_3 調諧電容器
- C_4 旁路電容器
- C_5 柵極電容器
- L_1, L_2, L_3 線圈
- R 燈絲變阻器
- R_1 柵漏
- K 發報電鍵

調諧發報方法

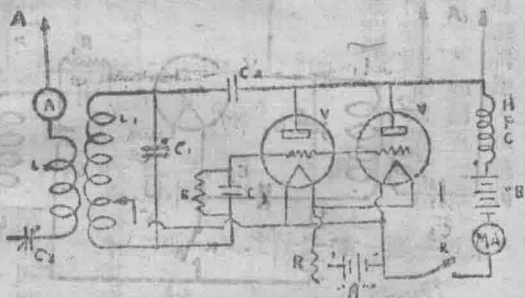
大。兩真空管的屏極是連接一起，柵極又連接一起，俾將兩管作為一管之用。第五六圖所示的，為雙管並聯式的一種，其振盪器電路作哈脫夾式，與第五四圖（B）所示的相同。屏極電路和天線電路上連接電流表，可以指示，屏極電流和天線電流的大小。圖示是用三極管，如果改用五極管，輸出電功率可較大。

三四、調諧發報方法

發報機中的振盪電路，即如第五五及五六圖所示的 $L_1 C_2$ 電路，如欲變換發報波長，應將此電路加以調諧。一般手續如下：

(一) 將電源開關閉合，按下電鍵，緩緩轉動屏極調諧容電器，同時以波長

第五六圖 雙管並聯發報機電路



V 真空管
 A 天線
 $C_1 C_2$ 調諧容電器
 C_3 柵極容電器
 C_4 隔直流容電器
 R 燈絲變阻器
 R_1 柵漏
 $L_1 L_2$ 線圈
 HFC 扼流線圈
 A 安培表
 MA 千分安培表
 K 電鍵

表轉至預定波長的度數，放在振盪線圈近旁，俟屏極調諧容電器轉至一點，波長表的小電泡發光最亮時即可。此時屏極電流應在最小之一點。但哈脫來電路上，屏極電流恆為一定。

(二) 接上天線，緩緩轉動天線調諧容電器，如果容電器和天線線圈是串聯的，至天線電流最大時為止。此時之天線電路為已諧振，屏極電流略加大。

(三) 按動電鍵，連發V字信號(· · · |)，屏極電流和天線電流，在每次按下電鍵時候，如果無忽高忽降現象，所發的信號知已穩定，否則，甯將天線，調諧容電器的動片退轉少許，使天線電流減小一點為是，由此即可以發報。

(四) 此後如須變換波長，仍將屏極調諧容電器和天線調諧容電器稍為變動，用波長表測知其波長。

波長表是用一可變容電器和一線圈連成，如第五七圖所示。容電器裝置於金屬盒內，上連一刻度盤，和容電器的動片同軸轉動。測量時，視小電泡發光最亮，知其電路已成諧振，

第五圖 波長表



波長相等。容電器刻度盤轉到的度數，相當多少波長爲已知，故可測明所測的波長。

第三節 收報機

收報機 的種類

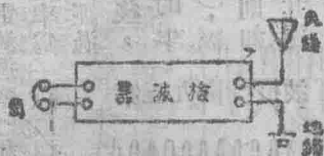
三五、收報機的種類。遠方發來的高週率等幅波，收到後成爲電流，仍是高週率，須將其變爲低週率後，始可用聽筒聽取之。這種變高週率電流爲低週率電流的方法，稱爲檢波。最簡單的收報機，是用一檢波器耦合於收報天線，檢波之後用一聽筒，如第五八圖（A）所示。比較靈敏的收報機，檢波之前，先用高週率放大器，調準高週率電流而加以放大，是爲調諧高週率式，其設置如第五八圖（B）所示。又有一種超外差式，（或稱超等拍式），如第五八（C）所示，構造比較複雜，先有高週率放大，經過第一檢波器變爲中週率，再行檢波，然後爲低週率，其靈敏度特高。

收報機所用的電源，以乾電池爲多，取其便於攜帶。所用的電池，分A、B、C三組，各以多個電池串聯，以合乎所需要的電壓。A電池組且有串聯後而再並聯，較可經久耐用。

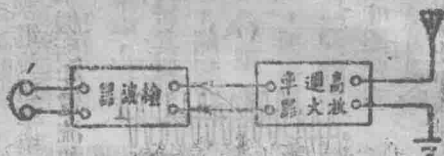
收報機 的構造

三六、收報機的構造。收報機檢收高週率等幅波，必須有檢波器的裝置。其法如第五二圖所示的振盪器，以其本機所生的高週率電流與外來的高週率電流相

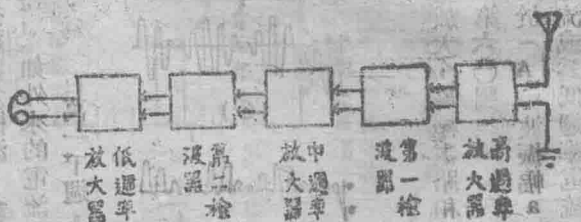
類種的機報收 圖八五第



式檢檢機簡 (A)



式大放率週高譜機 (B)

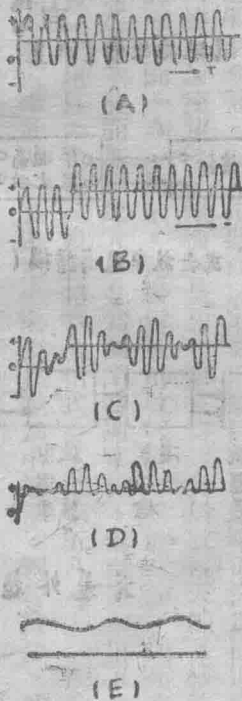


式差外超 (C)

和，變為低週率電流。此種檢波法，是利用振盪器為檢波，稱為振盪檢波。本機自生的電流週率應和外來電流週率稍有相差。如外來的電流，譬如第五九圖如(A)週率為一百萬週，本機所生電流如(B)，為一百萬一千週，兩電流相和後變如(C)，經過

檢波器以後，割去負的半週，如(D)，經過過聽筒時則如(E)，其週

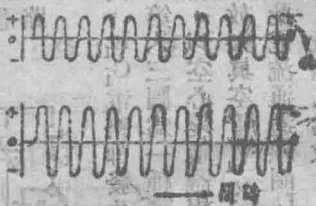
第五九圖 檢波



率已變為一千，故可以聞聽。

放大器的作用，須將電流上下兩半週完全放大，屏極電路和柵極電路須免去耦合關係。譬如送入柵極電路上的電流波形如第六〇圖(A)所示，放大後由屏極電路输出的如(B)，(B)波的振幅 b 大於(A)波振幅 a ，則(B)為已放大。放大器的電路，因所放大的為高週率電流或為低週率電流，其耦合方法有不同，放大低週率電流的，常用鐵心變壓器以相耦合，如第六一圖(A)，放大

第六圖 放大



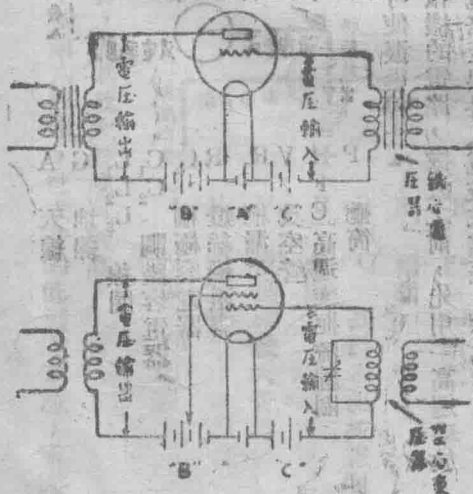
發生電流，
天線線圈 L_a
是和調諧電
路 $L_1 C_1$ 相耦
合，將容電
器 C_1 調準
之，調諧電

路中原已發生振盪電流，惟其週率
稍有相差，使與外來電流相和，同送
入檢波真空管 V 的柵極，經過半波
放大，取其低週率部分的電流通過
聽筒而成音。可變容電器 C_2 為調整
振盪之用，將其動片旋入至相當位

高週率的，則用空心變壓器，如第六一圖 (B)。

單管檢波的收報機電路，如第六二圖所示。外方無線
電波之來，觸及天線時，因電磁感應之理，天線電路中即

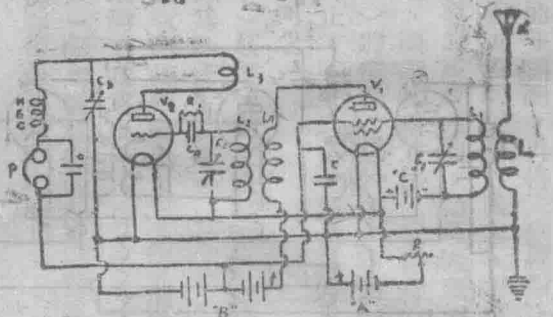
第六圖 真空管放大電路



(A) 低週率放大器
(B) 高週率放大器

路電機報收大放率週高諧調 圖三六第

路電 (A)



形備化变流電 (B)

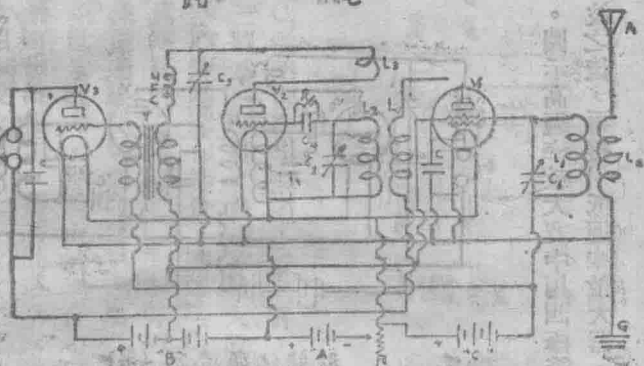


- A 天線 G 地線
- V₂ 檢波管
- V₁ 高週率放大管
- P 聽筒
- H E C 高週率扼流線圈
- R₁ 柵漏
- R 燈絲變阻器
- C₄ 柵極容電器
- C 旁路容電器
- C₁ C₂ C₃ 調諧容電器
- La L₁ L₂ L₃ L₄ 線圈

較靈敏。圖示高週率放大器中用四極管，因其放大效率可較高。檢波之後，再接用低週率放大器，如第六四圖，已成音的低週率電流，通過

第六圖 調諧高週率成音放大接收機電路

(A) 電路 (A)



(B) 電流變化情形



調諧收報方法

變壓器T的正線圈，再傳入副線圈，其電壓送上真空管V₃的柵極，經過放大作用，其屏極電流的變動可較大，即其輸出聲音可更高。此外亦有用兩級低週率放大或兩級高週率放大的，構造大致相同。

三七、調諧收報方法 收報時的一般手續，約如下述：

(一) 將燈絲電路閉合，轉動燈絲變阻器，使A電池組所輸電壓至燈絲額定電壓時為止，不可過高，過高易將真空管燈絲燒斷，可用一直流伏脫表在真空管插座上量明之。

(二) 緩緩轉動反饋電容器(第六三圖所示的C₃)至聽得「卜的」一聲，此時檢波器為已發生振盪。

(三) 同時轉動放大器及檢波器的調諧電容器，至能聽到所收信號，並調準至最強最清楚時為止。

(四) 調諧電容器的刻度盤度數，相當多少波長，多為已知，否則可用波長表放近線圈傍邊以校準之。

第五章 無線電話

第一節 無線電話述要

無線電
通話大
意

三、八、無線電通話大意 無線電報以電鍵控制等幅波的斷續，收報方面收得之後，由於信號之不同，而辨其意義。無線電話有異於此，發的方面以言語或音樂送入發話機中，發為幅調波，收的方面收到之後，直接聽得同樣的言語或音樂。其情形猶是有線電通話，所不同的，收發機器構造各異，有線電以導線連絡兩方，無線電則以無線電波為其中間的連系。第六五圖表示無線電話收發大概，口腔

概大發收話電線無 圖五六第



無線電 話應有 的設備

或樂器發出的聲波，送入微音器中，將聲波變為電流，經過調幅器送往振盪器或振盪放大器。振盪器發生的高週率等幅電流，因受調幅器的調幅，變為隨聲波高低變動的電流。由天線發出，成為無線電幅調波。收話機收入，經過檢波。變高週率為低週率，聽筒中發出聲音。這中間是將聲波變為電流，為無線電波，仍變還為電流為聲波，每經過一步，無論電流或電波，其振幅終隨聲波的變動而變動，所以收得的聲音和發出的一樣。

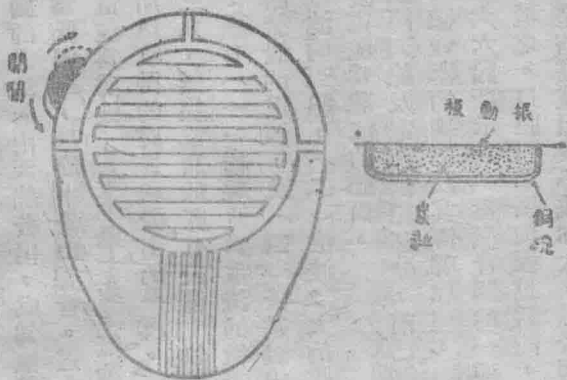
三九、無線電話的應有設備 無線電話的設備，和無線電報大致相同，發的方面，應有（一）變聲波為電流的微音器，（二）振盪調幅的發話機，（三）供給發話裝置的電源，及（四）發射無線電波的天線。收的方面，應有（一）接收無線電波的天線，（二）檢波放大的收話機，（三）供給收話裝置的電源，及（四）變電流為聲波的聽筒。

聽筒天線及電源供給部分，前已論及。發話機和收話機的構造留後再述。茲先說明微音器的構造及其傳聲原理。

第六六圖所示的。為微音器的一種。其構造是以炭粒盛於銅碗之中，上面以振動板覆之。口腔對準振動板說話時，振動板發生振動，使炭粒的接觸加緊或放鬆，就是將其電阻減小或加大。微音器和變壓器電池連成電路，如圖六七圖，振

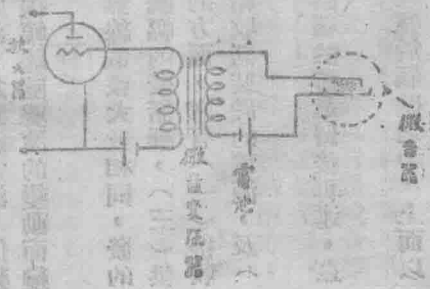
南
音
器

第六六圖 微音器



動板既動，電阻改變，由電池發出經過微音器，變壓器正線圈一路的電流隨之變動，副線圈輸出以至真空管放大，仍然依樣變動，故為將聲波的變動變為電流的

第七六圖 微音器連接電路



變動矣。

第二節 發話機

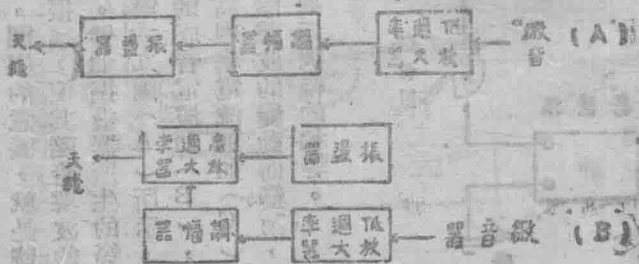
發話機的種類

四〇、發話機的種類。發話機亦稱發音機或播音機，其種類之分，亦如發報機，惟須加裝低週率放大器和調幅器，如第六八圖(A)及(B)所示。前者為自振式，構造較為簡單，後者為主振放大式，效率較高，所發聲音亦較穩定。其振盪器部分，亦有用品體控制振盪的；為現代最良好的一種。發話機中容易加裝一電鍵，除發話以外，兼可發報，即成為話報兩用機。軍用的無線電話機，以話報雙用為多，構造與裝置則以簡單輕小為主，電功率較小的全副機器，可由一人或二人背負之，是為背負式無線電話機。

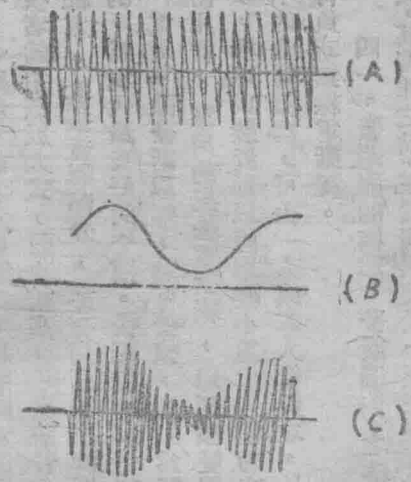
發話機的構造

四一、發話機的構造。發話機比之發報機，其特殊之點，在於調幅裝置（現在亦有調變

第六八圖 發話機各種程式



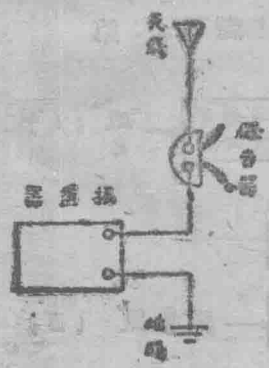
圖九六第 幅電調幅



最簡單的調幅法，用一微音器連接於天線電路，如第七十圖，發話時因微音器電阻的變動，遂將原來發出的電波變其振幅，惟此種調幅法，效率極低，殊鮮見用。其他有柵極調幅法和屏極調幅法。以微音器和變壓器連

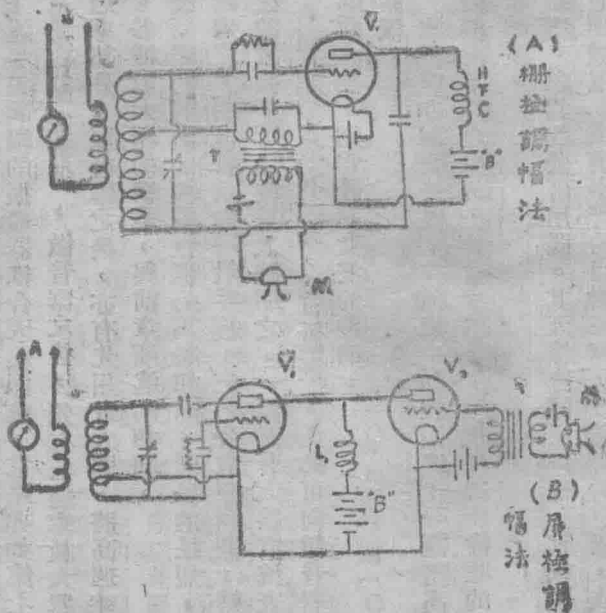
連率的)。調幅的意義，就是將等幅電流的振幅，使其隨着聲波的變動而變動。譬如振盪器所生的等幅電流，如第六九圖(A)所示，隨聲波變動的成音電流如(B)，受着調幅的高週率電流則如(C)。其振幅已隨聲波的變動而變動，但其週率仍與未調幅的相等。

第七〇圖 最簡單調幅法



接於振盪器的柵極電路，如第七一圖 (A) 所示，向微音器發話時，變壓器 T 發生變動電壓，因將柵極電壓變動高低，屏極電流隨之變動大小，由於天線發為幅調波。第七一圖 (B) 為屏極調幅的一種，用一電感甚大的線圈 L_1 ，連接於調幅器和振盪器相連的屏極電路中間，話聲向微音器送入時，調幅管 V_2 的屏極電流隨之變動。但受線圈 L_1 的阻止，此變

第七一圖 柵極調幅和屏極調幅



動的電流，祇影響於振盪管 V_1 的屏極電流，故使振盪器的振盪電流變動其振幅。

發話機的構造，即如上述兼備調幅的振盪器耦合天線而成，電路亦如第七一圖（A）和（B）。惟裝置上比較完善的，微音器之後，先有低週率放大器放大，然後連接調幅器。高週率部分，振盪器之後，亦有先用放大器，將高週率電流放大後，和調幅器調幅。各種放大器的構造，與前章所述的相同。

四二、調諧話方法 發話機的調諧，和發報機的調諧相同，波長的長短，亦將調諧電路中的容電器轉動定之。開機發話的一般手續，先閉合電源開關，轉動調諧容電器的刻度盤至所發的波長，可用波長表試明之。一面又看天線電流表所指示的電流，倘已有電流，而且到了最大一點，為已諧振，此時可向微音器發話，見天線電流隨話聲高低而大起，則為發話良好的證明。

第三節 收話機

四三、收話機的種類 收話機亦稱收音機，其種類一如收報機，分調諧高週率式和超外差式，與收報機構造不同之點，在於檢波部分，因收報機所接收的為等幅波，而收話機則檢收幅調波。

收話機有的合裝於發話機，成為收發兩用機。其天線可同用一根，收或發，關過開關以連接之。但亦有用繼電器或真空管的自動控制，依話聲的有無，收發

收話機的構造

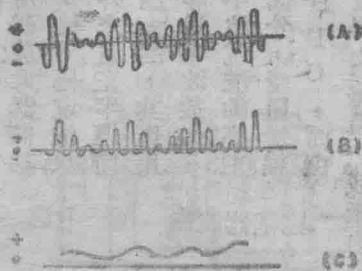
兩機和天線隨時轉換，使用上至為靈便。發話機有的兼可發報，收話機有的亦兼可收報，所成的無線電機話報收發俱可。惟通話距離，比之同機的通報距離，恆為較近，故在近距離間以通話為便利，這則以電報補救之。

四四、收話機的構造 發話機發來的無線電波，是高週率的幅調波，收話機的檢波法，應與收報機不同。幅調波的振幅是高低變動的，如第七二圖(A)，經過檢波時，須將其半週刪去如(B)，同時將高週率部分除去，僅留圖(C)

所示的低週率電流通過聽筒而成音。具有如此性能的檢波器，可用二極管，連成電路如第七三圖(A)，其調諧電路LC，與外來幅調波成諧振時，即為對外來波收入，正負變動的電壓，每次送上二極管的屏極，因二極管有單向導電的作用，所以在屏極電路上僅有正的半週的電流通過，此電流的高週率部分由容電器 C_1 濾去，通過聽筒的，僅為低週率電流。

亦有用三極管檢波的，其法有二：一為屏極檢波，其電路如第七三圖(B)所示，所用的C電，

第七二圖 檢波時的波形

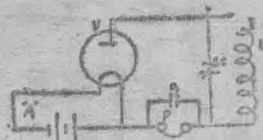


比用在放大器時為高，使屏極電流只當外來波正半週時始能大起，其作用即等於半波放大，此半波電流的高週率部分，受阻於線圈 H F C，而由

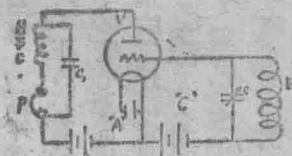
容電器 C_1 濾過，故祇有低週率部分通過聽筒。又其一為柵極檢波，如第七三圖 (C)，其柵極電路上不用 C 電，屏極電流原是很大，只當外來波負的半週時始有變動，其作用與上述的相同。惟其柵極電路上加接一電阻器 R，和一容電器 C_1 ，因當外來波正的半週時，柵極吸收燈絲發出的電子，可從電阻器漏去，而外來高週率波受阻於此，但由容電器通過，如此可使檢波管的作用更為靈敏。

比較簡單的收話機，即用上述的檢波器耦合天線而成。如果更要靈敏，則在檢波前發加用放大器，成為調諧高週率式。第七四圖所示的，為其一種。無線電話幅調波之來，觸及天線而收入，由於高週率放大器放大，送往檢波器檢波，將

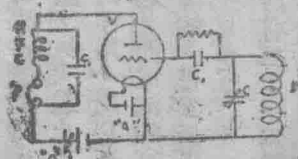
第七三圖 檢波電路



(A) 檢波電路

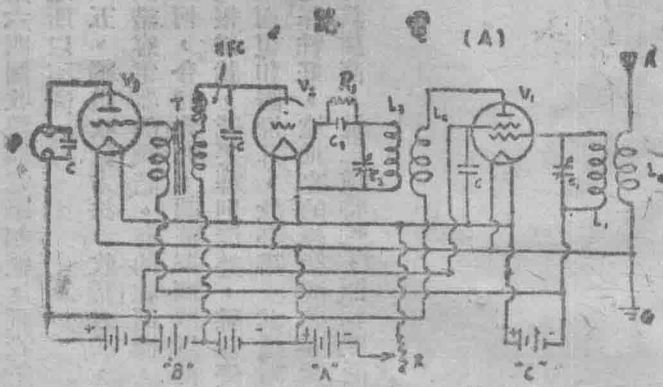


(B) 檢波電路

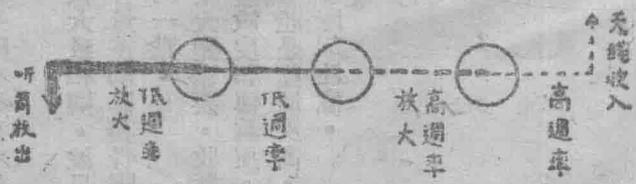


(C) 檢波電路

圖四七第 調諧高週率收音機電路



(B) 電流變化情形



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----|----------------|------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|----|----|
| T | P | H | R ₁ | R | C ₃ | C | C ₁ | C ₂ | L _a | V ₃ | V ₂ | V ₁ | G | A | |
| 器 | 成音週率變壓 | 聽筒 | 流線圈 | 高週率扼 | 柵漏 | 燈絲變阻器 | 柵極容電器 | 旁路容電器 | 調諧容電器 | 線圈 | 低週率放大管 | 檢波管 | 高週率放大管 | 地線 | 天線 |

調諧收話方法

高週率電流變為低週率電流，再經低週率放大器放大，於聽筒中放出話聲。其電路和第六四圖收報機電路相較，祇在於檢波部分略有分別，於此亦知收報機和收話機之所以不同。

四五、調諧收話方法 收話方法，和收報大致相同。波長或週率的選擇，亦在於調諧容電器的調諧。有的收話機，裝有音量控制器和音調控制器，所收聲音高低如何，合聽與否，調整控制器以得最佳的一點。

電報信號，祇要辨別清楚，聲音優劣，無大關緊要。收話機收到的聲音，則須清晰而復和諧悅耳，故必講求其選擇性、靈敏度和傳真度。聲音能分隔清楚，說是選擇性好，遠地來的極微聲音亦能收到，說是靈敏度高，收音能夠逼真，則說是傳真度高。這三種特性，關係收話良否，應加注意。