

自製無綫電話機

李思明編著 · 萬里書店出版



自製無線電對話機

李思明編著

萬里書店出版

自製無綫電對話機

李思明編著

出 版 者：萬 里 書 店 有 限 公 司
香港北角英皇道486號三樓
電話：5-632411 & 5-632412

承 印 者：橫 南 印 刷 公 司
香港德輔道西西安里13號

定 價：港 幣 七 元

版 權 所 有 * 不 准 翻 印

(一九七九年十二月印 刷)

前　　言

「喂，喂……我們已到了山頂，你們在哪裏呀？Over。」

「喂，喂，我們在水塘邊……」

「喂，我們在山頂等着，你們快加把勁呀。」

「好啦，Over Enough！」

以上是利用無線電對話機在旅行時的一段對話。在旅行爬山之時，如果攜備有無線電對話機的話，那不但方便互相聯絡，而且會令你增添不少樂趣。

當然，無線電對話機的用途決不止這樣。今天，無線電對話機已經成為近代化的通訊工具。

要製造一些專業用的無線電對話機，需要具備有關的常識與及一定的經驗，還有不可缺少的專用儀器。在本書中，比較系統地、由淺入深地介紹了多個這一類的製作，只要你有過製作收音機、擴音機等無線電玩藝的經驗，就可以按步就班，由簡到繁，參與這一方面的實驗，豐富你這一方面的知識，從而掌握這方面的技術。

不用高貴的儀器來進行校正，亦是本書的特點之一。

由於筆者從事這方面研究的日子還淺，因此在書中難免存在不少的缺點，還望先進們不吝提出指正。

目 次

前 言

1. 概 論.....	■ 1
2. 零件的常識.....	■ 4
3. 二管簡易型無綫電對話機.....	■ 15
4. 三管 27MHz 無綫電對話機	■ 22
5. 效能良好的三管無綫電對話機.....	■ 29
6. 三管 40MHz 無綫電對話機	■ 43
7. 五管 27MHz 無綫電對話機	■ 50
8. 七管 27MHz 無綫電對話機	■ 54
9. 超外差式九管無綫電對話機.....	■ 66
10. 輸出較大的七管 50MHz 無綫電對話機	■ 82
11. 調校與使用.....	■ 96

1. 概 論

今天，無線電對話機已經是一種十分普遍的通訊工具，它可以無須像電話那樣要用導線把通話的雙方連接起來，而藉無線電波來把聲音傳遞。因此，只要它的高頻輸出電力足夠的話，就可以不受（或者不十分受）地理、環境條件的限制，和對方作通話。一些攜帶式的對話機，由於擁有自備的電源，更可以在沒有電源供給的地方使用。晶體管的出現，更給這種通訊工具提供不少有利條件。

目前在商業用的無線電對話機，有固定安裝在一個地方的，也有可能四處攜帶的；如果按用途來分，有供車用的、船用的；按輸出高頻電力來分，則有大至數十W甚或百W以上的，也有低至數十mW的。至於所用頻率，有用 7 MHz，也有高至 150 MHz，屬於超短波範圍的；有用 AM（調幅）亦有用 FM（調頻）的。總之，品種繁多。

在業餘方面，以 AM 的較為普遍，頻率則以用 27 MHz 段為多，至於其他頻率，各個地區、各個國家亦各有不同。

下面，讓我們對無線電對話機的構造作一些探討。

無線電對話機，是由無線電發射機及無線電接收機這二者合併組成，因此，外國人把它稱為 Transceiver，這是由 Transmitter（發射機）和 Receiver（接收機）這二個名詞合起來的新名稱。在較早期，無線電對話機也稱做步談機或步話機。

一如上面所述，無線電對話機是由發射機、接收機兩個部分共同組成，為了節省費用及減少體積等原因，它們之中的一部分零件，是共同使用的。舉個例來說，接收機的低頻放大是負責將接收到的、經過檢波

後的訊號加以放大；但在發射的時候，它的作用又改換爲把由話筒檢拾到的訊號加以放大與及調制。

圖 1—1 是典型的簡易型無線電對話機的結構方框圖。由圖中可以看到，它是由話筒放大、調制、高頻振盪、超再生檢波、低頻放大與及功率放大這幾級組成。但是，經過精心的設計，以上的幾個部分可以如圖 1—2 般地合併成三個不同的級別。這樣的合併，實際上是將一些工

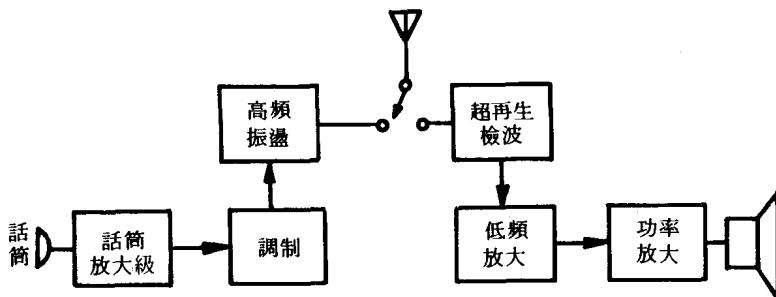


圖 1—1 典型無線電對話機的結構方框圖

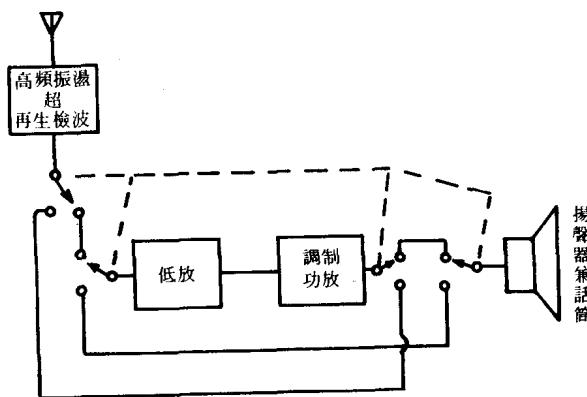


圖 1—2 部分線路共用的對話機的方框圖

作歸納到可以兼作發話（以後稱送話）、收話（以後稱受話）這兩種用途的級別之內。換句話說，某一個級別在送話時擔任甲性質的工作，而在受話時則轉換為擔任乙性質的工作。這種兼作兩種用途的方法，在無線電對話機中經常地、普遍地被使用。轉換工作，是由一個轉換開關來完成。

一具無線電對話機的通達距離，是由下面幾項主要條件所決定：

- ①高頻輸出電力；
- ②調制的深度；
- ③送話頻率的穩定度；
- ④受話機的接收靈敏度；
- ⑤受話機的穩定性能與訊噪比。

在本書中介紹的，大多是屬於小功率高頻輸出的簡易型製作，它的頻率，主要是 27MHz 頻率的，其他如 40.86MHz 、 50MHz 等頻率的亦個別收入一些。要提出的是，後兩種頻率在一些地區還未有開放供業餘使用，這是必要注意到的。另外，有些地方搞這一類活動，是要向有關部門申領牌照的，希望有這方面愛好的讀者們在未辦這種手續之前，不可輕試。

2. 零件的常識

俗語說，「工欲善其事，必先利其器」。我們在搞無線電對話機製作之前，如果對所用的零件有一個起碼的認識，那就會事半功倍，實驗進行時必然會順利得多。

或者有人會說，零件不外是那幾種，在搞其他製作時已經很熟悉的了。事實上並不完全這樣，無線電對話機所用的零件，其中一些和製作收音機或其他無線電實驗所用的不完全一樣，因此，熟悉一下這些零件就有其必要了。

天 線

無線電對話機中所用的天線，為了攜帶上的需要和方便，大多數是使用鞭型的伸縮天線，至於不作攜帶上的打算時，那可以用一般的室外天線。

無線電對話機是由送話和受話兩個部分組成。在受話時天線的用途是用來檢拾空間中的無線電波；在送話時，它是高頻振盪級或者高頻放大級的負載，把送話部分的調制電波輻射到空間中去。

對發射機來說，天線的長度要是等於所用的波長的話，天線的輻射能率是最高的，但這樣的天線的長度是非常可觀的，以 27.125MHz 來計算，它的波長就接近於 11.06 公尺，這樣長度的天線在攜帶上是非常不便的。因此一般大都犧牲一些天線效率來換取攜帶及使用上的方便，而使用 $1/4$ 或 $1/8$ 波長的天線，其中以 $1/8$ 波長的最為普遍。 27.125MHz

的 $1/8$ 波長的天線，大約在1.4公尺左右。

除了長度之外，天線的直徑大小也對輻射效率有一定影響，因此在可能範圍內應該選擇直徑較粗的伸縮天線；至於它的節數，那沒有什麼關係。

目前市售的伸縮天線，長度要達到1.4公尺的不容易買得到，必要時可以較接近長度的代用。

圖2-1是伸縮天線的形狀與及它們的具體安裝方法。

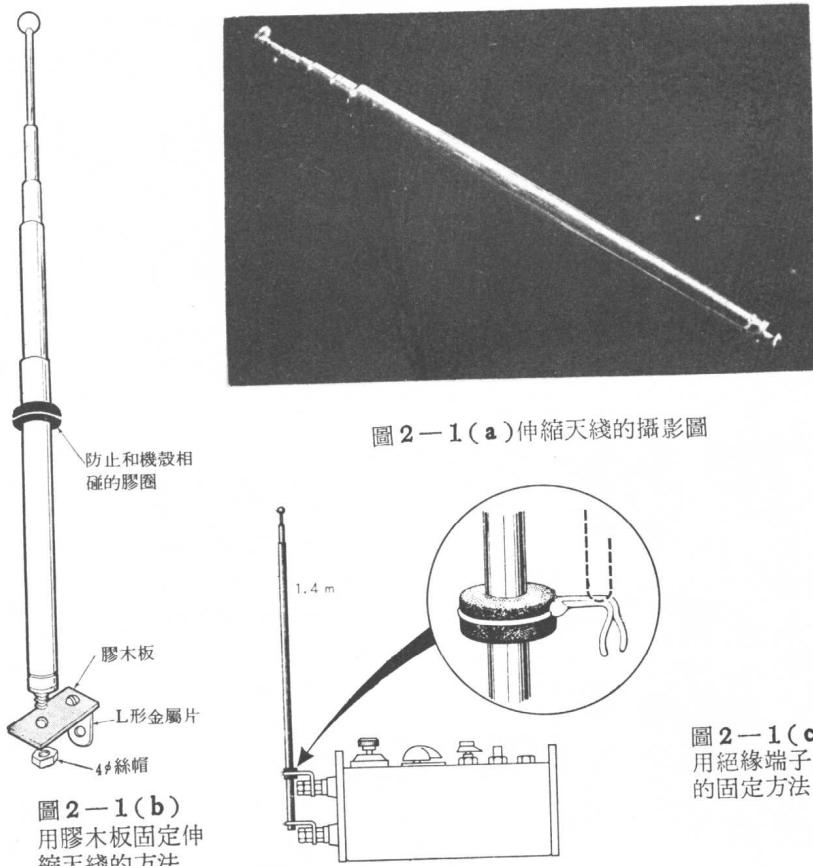


圖2-1(a)伸縮天線的攝影圖

圖2-1(b)
用膠木板固定伸
縮天線的方法

圖2-1(c)
用絕緣端子
的固定方法

石英晶體

石英晶體是指具有像晶體耳塞那樣作用的壓電效應的晶體切片，它在交流電場內能產生機械振動；而在它發生機械振動時又能在它的極片兩面間產生交流電壓。每塊晶體由於它的切割方法、厚度等的不同而具有一個固定的機械振動頻率，因此每一晶體在一定條件下能夠產生一個固定頻率的交流電壓，相當於一個調諧在一定頻率下的振盪槽路。

另外，石英晶體還具有極高Q值（品質因數）的優點（在幾萬以至幾百萬），這使它在振盪時的電損耗與及機械損耗都可以減到極少。它的溫度係數低，有些甚至接近於零，這使它的工作不受溫度變化的影響，振盪頻率不致因溫度的變化而發生偏移。

基於以上的特點，使用石英晶體控制的振盪器能夠具有非常穩定的

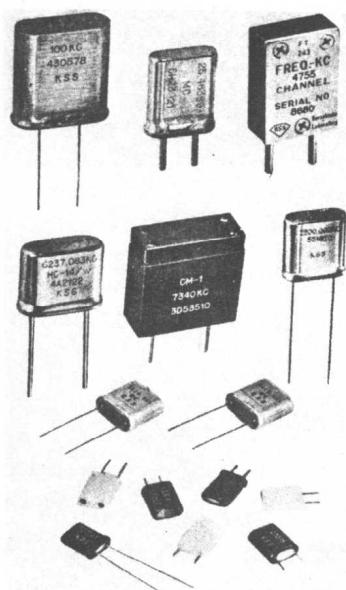


圖 2-2(a)
幾種不同頻率
的石英晶體的
照片

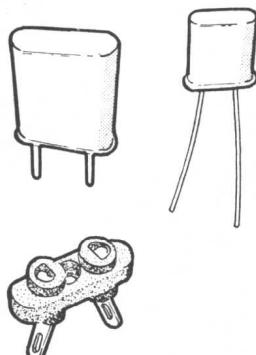


圖 2-2(b) 石英晶體及其插座

性能，故此在對振盪頻率有較高穩定度要求的無線電對話機中，往往使用石英晶體來控制振盪器的工作。

石英晶體有用天然的石英石加以切割、高精度的研磨而成，近年來也有用人工合成的人造石英出現。

無線電對話機中使用的石英晶體，較常用的頻率有 27.12 (或 27.125)MHz、40.68MHz、50MHz 等幾種。

在實際使用中，要注意到石英晶體工作時對通過晶體的高頻電流有較嚴格的限制，電流過大會使晶體因發熱而破裂，此外施加在晶體間的電壓亦有一定的限制，電壓過高就會使晶體被擊穿而損壞。

在晶體管的場合中，因電壓和電流都比較低，這種原因造成晶體損壞的可能性極少，但在運用電子管的場合中，這一點就要加以充分的注意。

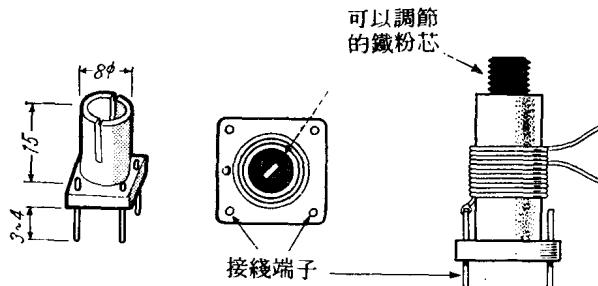
附圖 2—2 是幾種不同頻率的石英晶體的外貌。

線圈及線圈管

無線電對話機使用的頻率大多是 27MHz、40MHz 及 50MHz 這幾段頻率，而市上出售的售品線圈之中，是沒有這樣的現成製品的，因此要進行這方面的製作，線圈除了自行製作之外是別無他法的。

圖 2—3(a) 是無線電對話機最常使用到的線圈管，它的特點是具

圖 2—3(a)
線圈管



有一顆有螺紋的鐵粉芯，鐵粉芯可以在線圈管內自由調節，藉以改變線圈本身的電感量；線圈的電感量變化，就可以達成改變調諧頻率的目的。正因為這個原因，和線圈配合以組成一個調諧槽路的電容器，可以使用固定電容器而無須使用可變電容器來作調諧。這種情形和裝製收音機時所用的 μ 調諧線圈一樣。

這種線圈管的直徑通常是 8 mm 的，也有個別使用 6 mm 的，倘若所用的直徑不同，那線圈所繞的圈數就要作相應的改變，要不就不能調諧在所需的頻率上。在本書中所用的線圈管，大多數都用 8 mm 直徑的一種。圖 2—3(b) 是這種線圈的攝影圖。圖 2—3(c) 是另一種無線電對話機用的線圈管，它的直徑也是 8 mm 的，只是長度較長，故此可以容納較多的圈數，在有需要用較粗的導線來繞製線圈時就要用上它。一般來說，它以用在作為天線負載線圈的線圈管較多。

圖 2—3(b)
線圈的攝影圖

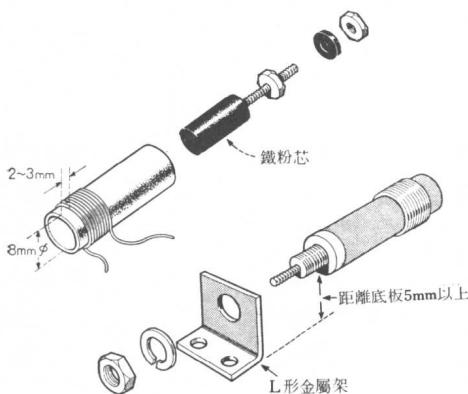
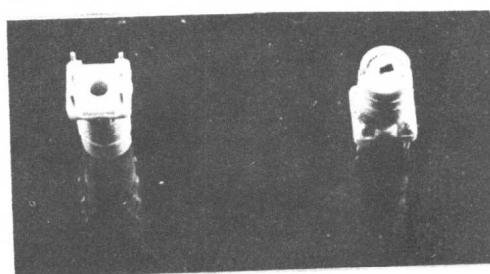


圖 2—3(c)
線圈管的構造

用上述線圈管繞製的線圈，由於具有鐵粉芯，它的 Q 值較高，故可以改善調諧槽路的選擇性。這一點對使用超再生接收方式接收電路的機器，可以起到一些幫助它提高本身選擇性差的缺陷。

要提出的是上述兩種線圈管，目前正式供應的貨色仍然不多，不過它們可以用下述方法處理：

(A)用一些售品的短波線圈，拆去它原有的線圈來加以利用。這樣的線圈偶或在零件店中可以買到，它符合前面所說那些條件，而且也是8 mm直徑的。

(B)晶體管收音機中短波線圈所用的線圈管，它的條件大都符合這樣的用途，因此可以自廢收音機中拆除它的短波線圈，去掉它原有的線圈而取用它的線圈管。

(C)在香港的讀者，可以毫不費勁地在鴨寮街售賣舊零件的地攤中買到可作這樣用途的舊線圈，只要拆除它原有的線圈便可代用。

要注意的是這些線圈管的磁粉芯，導磁率 μ 可能很不統一，因此影響到線圈的電感量；這會使線圈不能調諧於所需的頻率。基於這個原因，在購買時不妨多買幾種不同顏色的鐵粉芯，調整時可以憑換用不同的鐵粉芯來獲得所要的調諧頻率。

為了防止因鐵粉芯的鬆動而影響到頻率偏移，故有需要在調整好之後的鐵粉芯間塗上一些漆油以作固定。

高頻扼流圈

無線電話機所用的高扼圈，由於頻率差不多都在那幾個常用的頻率範圍內，故它的數值大多在 $30 \mu H \sim 70 \mu H$ 左右，實際上它對電感量的大小並沒有十分嚴格的要求，即使有較大的誤差也不致影響到效果。

這樣的高扼圈，自製起來並不困難，圖2—4是兩種自製高扼圈的舉例。

圖 2—4 (a) 是利用一枚 1 W、阻值在 $100\text{ k}\Omega$ 以上高阻值碳膜電阻當作線圈管，在電阻上以 0.08mm 直徑的漆包線（相當於 SWG 44 號）密繞共 120 圈，引出線就直接焊在電阻的接腳上。要用高阻值電阻的原因，是它不會藉電阻本身形成的分路使繞在上面的線圈受到影響。在這裏碳膜電阻是不能使用的，因它本身存在潛佈電感。圖 2—4 (b) 是在一枚鑽咀上繞製自立式高扼圈的情形：在 6mm 直徑的鑽咀上以 0.55mm 直徑漆包線（相當於 SWG 24 號）密繞共 25 圈，繞好後將線圈自鑽咀中抽出。

這兩種高扼圈的電感量，前者大約是 $30\mu\text{H}$ ，後者約有 $1.5\mu\text{H}$ 。

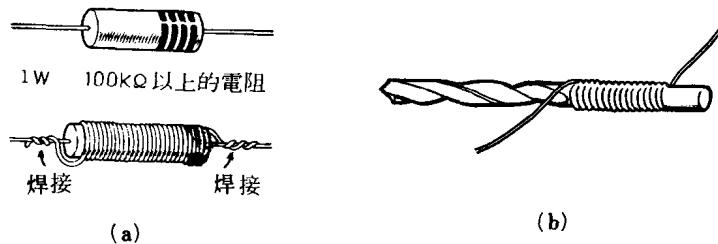


圖 2—4 自製高扼圈的兩種方法

轉換開關

無線電話機中使用的轉換開關，是一種專用的按鈕式的四刀雙擲式或六刀雙擲式開關。要求具有按鈕式作用的原因，是為了使用上的方便：在有送話的需要時只要把按鈕按下，那麼開關就會將有關電路轉換成送話工作；在需要受話時，只要把按住按鈕的指頭鬆開，開關便會自動跳回原來的受話位置上。在平時，它是經常處於受話位置的。

由於作受話 \longleftrightarrow 送話這兩種工作的轉換，需要變換的電路比較多，故此它需要有四刀或六刀那麼多。所謂四刀雙擲、六刀雙擲是指它是由

四組雙擲式或六組雙擲式開關合成的一個開關組合，只要一經按動，四組或六組開關就可以同時動作。

附圖 2—5 是四刀雙擲式開關，圖 2—6 是六刀雙擲式開關。

當然，如果不講究使用上的方便，這種轉換開關亦可以使用一般旋轉式的波段開關或者撥動式開關代用。

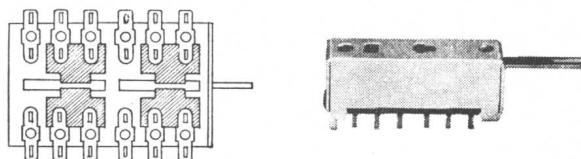


圖 2—5 兩種四刀雙擲式開關

圖 2—6(a)
六刀雙擲式開
關

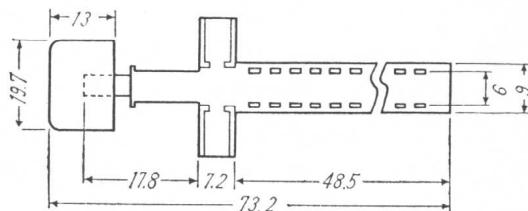
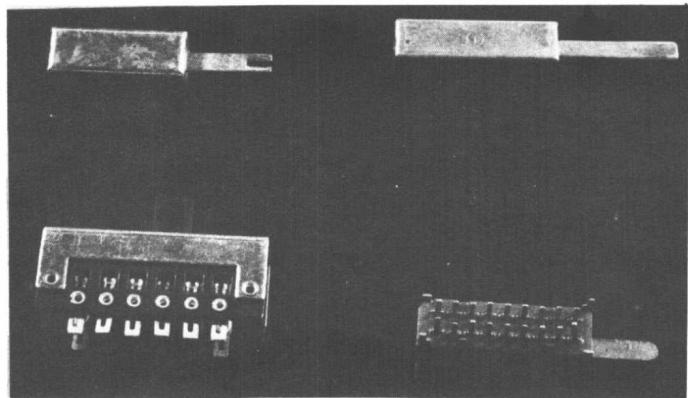


圖 2—6(b)
多擲式開關
的攝影圖



電容器及電阻

晶體管電路中，以使用陶瓷介質電容器較多，它的優點是體積小、 Q 值高，極宜使用於高頻電路之中。但缺點是它極易受溫度變化的影響而令電容量改變（溫度上升容量增加的稱為正溫度係數，溫度下降容量減小的稱為負溫度係數），而且一般的容量誤差也較大，一些常用的陶瓷電容器的誤差是 $+80\%,-20\%$ 。因此使用在調諧回路之中的這一類電容器，要選擇它的誤差及溫度係數盡可能低的，否則會使諧振頻率不準或隨溫度的變化而漂移。使用不受溫度變化影響的NPO陶瓷電容器那就最為理想。一般來說，誤差較小的陶瓷電容器大都在電容器身上標明它的誤差值，這種電容器適宜於這種用途。最常見的是10%的誤差。

在調諧電路中用的電容器，本來最理想的是用小型的微調電容器，但這會因它的容量難以掌握而增加調校上的困難。下面是一個可行的辦法：先用一個陶瓷電容器入代於線路中（它的數值當然是按線路中所指定），待調校好線圈之後，再把陶瓷電容器取出而入代以微調電容器，並調節微調電容器令線圈重新諧振。

使用雲母介質電容器亦是一個好辦法，但它的體積一般都比較大。

塑料介質如Mylar電容器（聚酯樹脂電容器）的質量無疑是很理想，可是在構造上使它具有潛佈電感，故不宜在高頻電路中使用，除非是無感式的才可以使用。

電阻方面，碳膜電阻的穩定性能是衆所週知的，但由於它具有潛佈電容及潛佈電感存在，不能在高頻電路中使用而只能用於低頻方面。

在高頻電路中，只能用碳固體電阻，為了得到必要的穩定及可靠性，故宜選用優質的碳固體電阻。無線電對話機所用的頻率，雖說不能算是很高，但在高頻電路中仍以用碳固體電阻較好。

晶體管

無線電對話機對低頻晶體管方面沒有什麼特殊的要求，故此這裏只

談談高頻晶體管方面的問題。

在簡單結構對話機中，高頻晶體管不外是在受話時擔任超再生檢波，和送話時擔任高頻振盪，較完善的還可能是高頻末級放大這幾種用途。前一種對晶體管只要求它有較高的直流放大係數 β 和有較高的截止頻率就不成問題。但是在送話時的要求就比較複雜，例如為了要得到較大的高頻電力輸出，它要求有較大的集電極電流 I_c 與及集電極功耗 P_c 。另外又由於要接納調制電壓、電力，故此它還要求有較高的集一基電壓 V_{CBO} （或集一射電壓 V_{CE} ）。嚴格一些來說，高頻末級放大管由於要不斷反覆地工作於截止狀態和飽和導通狀態之間，就不可能用像一般小訊號高頻管那樣的條件來選取管子。那是一個十分複雜的問題。

幸而本書只是介紹比較簡單的而且輸出功率也比較小的製作，因此只要滿足以下條件就勉強可以應付了。

集一基極電壓 V_{CBO} 要求較供電電壓高 $3 \sim 4$ 倍，才有較安全的工作，這一點鋗管就不及矽管那樣有利；因此，只要是不小於 2 倍的鋗管，那亦勉強可用。

集電極電流 I_c 與集電極功耗 P_c 方面，也是矽晶體管佔優勢，鋗晶體管要滿足這兩項與及下一個條件的，售價就要較矽管要貴得多。

截止頻率 f_{ab} 這一點，矽晶體管更佔壓倒的優勢，因此在本書中也介紹了用矽管的製作。

在本書中用鋗高頻振盪管的一些製作，也可以嘗試一下利用矽管來代替。不過注意要選用 P N P 型矽管才能直接入替鋗高頻管，因為鋗高頻管大多是 P N P 型的。

附表 2—1 是能供本書所介紹的對話機來用的各種高頻晶體管，讀者們可以根據當地供應條件來選取代用的管子。

高頻末級放大管或者沒有末級放大設備的高頻振盪管，在裝置時應該加設散熱罩，以確保這個管子有足夠的運用安全，特別是容易受熱影響的鋗管，這一措施尤有必要。

表 2—1 用作高頻振盪及高頻放大的晶體管特性

管 號	V _{CBO} (v)	V _{CEO}	I _c (mA)	P _c (mW)	f _{ab} 或f _T *	型 類
2SA 70	20		10	100	70	PNP
2SA 71	20		10	100	100	PNP
2SA 74	50		50	120	70	PNP
2SA104	40		10	60	50	PNP
2SA234	20		10	80	120	PNP
2SA235	20		10	80	135	PNP
2SA246	30		30	100	155	PNP
2SA279	30		150	125	80	PNP
2SA331	40		50	120	40	PNP
2SA350	20		10	80	45	PNP
2SC 31	60		200	750	200*	NPN
2SC 38	40		200	750	200*	NPN
2SC116	50		200	750	70*	NPN
2SC118	80		600	2,000	70*	NPN
2SC119	75		600	2,000	70*	NPN
2SC423	40		300	500	500*	NPN
2SC481	60		1,000	6,000	100*	NPN
2SC735	35		400	300	150*	NPN
2SC815	60		200	250	200*	NPN
2SC933	50		300	200	500*	NPN
2SC151	40		100	750	100*	NPN
2N2219		30	150	800	250*	NPN
2N2222		30	150	500	250*	NPN
2N3569		40	150	300	60*	NPN
2N2905		40	150	600	200*	PNP
2N3638		25	50	300	100*	PNP

3. 二管簡易型無線電對話機

第一個給大家介紹的無線電對話機製作，是一個由兩枚晶體管組成的簡易型結構。由於它使用的頻率是一般的中波段，而且它的調諧回路能夠在較大的範圍內調節，故此除了通話的用途之外，它還可以作為一個收音機，以收聽中波的電台廣播——只要把它的調諧點改調至欲接收的電台頻率，像一般收音機的選台那樣，它就可以收聽到電台的播音。

線路結構

圖3—1是本機的線路圖，它由高頻管 2SA102及低頻管2SB112兩個晶體管組成。如圖所示，轉換開關是處於受話工作位置。由天線輸入

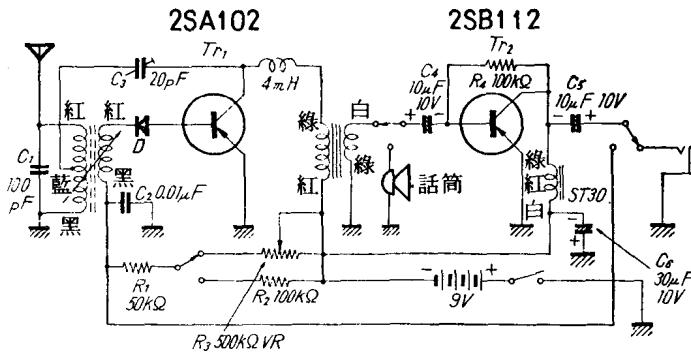


圖 3—1 本機的線路

的無線電波經過由線圈及電容器 C_1 組成的調諧回路配諧之後，由線圈的次級通過二極管 D 檢波之後直接進入晶體管 Tr_1 ，經過了放大的訊號，出現在它的集電極之上，由於存在着一個高頻扼流線圈的緣故，殘存的較高頻訊號只能經由半可變電容器 C_3 再一次輸入 Tr_1 ，因線圈已經設定的相位關係，便產生了再生作用，使到靈敏度有所提高。成音頻率通過高扼圈進入交連變壓器而耦合到次級，經過 Tr_2 的放大之後由電容器 C_5 輸出到晶體耳塞收聽（因為兩枚晶體管的放大作用有限，故此只能使用耳塞而不能用揚聲器收聽）。

當轉換開關轉換到送話位置時， Tr_2 的基極被接在話筒之間，話筒所拾取到的音頻訊號經過電容器 C_4 進入 Tr_2 的基極，經過放大，由 C_5 交連到 Tr_1 ，與它所產生的高頻電波相混合，再通過 C_3 而由天綫發射出去。 Tr_1 的高頻振盪，是由位於集電極間的 C_3 、線圈等作正回輸到 Tr_1 而建立的。因此 C_3 本身具有下述兩重作用：受話時控制再生作用而送話時則控制振盪的強弱。

零 件

晶體管 高頻管 Tr_1 除了所標明的 2SA102 之外，其他的高頻管如 2SA15、2SA52、2SA201 甚或 2SA12、2SA53 等都可以代用。 Tr_2 是小功率低頻管，除了 2SB112 之外，下面的幾種管子都能代換：2SB56、2SB187、2SB77、2SB172、2SB176 等。二極晶體管 D 是一般的鋗質檢波二極管（俗稱礦石），如 1N34、1N60、SD46、OA79 等都可以使用。

話 筒 本機用的是晶體型話筒，取其輸出較強，如果想要節約，亦可以用一般的晶體耳塞除去它的耳栓代替。

耳 塞 只能用晶體耳塞，其他類型的耳塞不合用。

變 壓 器 本機用的變壓器有兩個，其中一個是級間耦合用的變壓器，初級阻抗是 $10K\Omega$ ，次級是 $1K\Omega$ ，製成品之中有 ST-20 和 LT-43

兩種。另外還有LT-53和ST-27可以使用，它們的次級都是附有中心抽頭的，這個抽頭空下來不予接用就是了。另外一個變壓器是輸出變壓器，它是一個自耦式變壓器，只有三隻接腳是它的最大特徵。市售的製成品中有LT-61和ST-30兩種可供選擇。

轉換開關 用來轉換送話和受話工作的轉換開關，本機中用的是三刀二擲型，實際上這樣的開關是沒有的，故此用四刀二擲的開關代入，其中多餘的一部分讓它空接而不加使用。讀者們亦可以根據手頭上有的、或者易於買到的開關來靈活變換使用。

高頻扼流圈 高頻扼流圈許多時候被簡稱為RFC，規格是按它所具有的電感量來區分的，適宜於本機用的有4.5mH、4mH和2.5mH三種，它們之間在效果上可以說是沒有分別，在購買時不妨選擇體積較小的一種，以節省全機的體積。

線圈 本機所用的線圈是 μ 調諧型的一種。所謂 μ 調諧型是指線圈的電感量是可以改變的，並且憑這種改變電感量的方法來改變調諧點，以選擇電台；它和常見的改變調諧電路中的電容量的方法不同，但效果却一樣。讀者們若果手頭上有一般收音機用的磁棒型天綫線圈和可變電容器，或者買不到這樣的線圈的話，那可以把調諧部分的線路改成圖3-2那樣，回輸用的電容器 C_3 就接在線圈的上方，即接近天綫的這一方。要提醒大家注意的是這個線圈的初級，即和可變電容器相接的一方，是圈數較多的一組，它的次級即圈數較少的一方，接到晶體管的一方。此外，在這個圖中（圖3-3也一樣），線路中的二極管D是畧

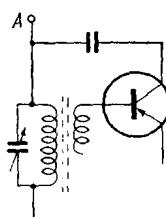


圖3-2

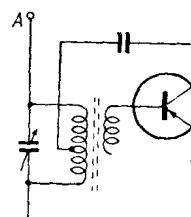


圖3-3

去了而沒有繪出的。如果沒有作收音機這一用途的需要時，線路中的可變電容器亦可以用一個 100pF 固定電容器入代電路中，而憑改變線圈在磁棒內的相對位置來改換調諧點。若果想要效率更高一些，那可以如圖3—3般，在線圈的初級間抽取一個抽頭以便接入 C_3 以引入回輸訊號。抽頭點可以在線圈近天線的一方約 $1/5$ 圈數處抽取，方法是用小針在線圈上將線挑斷，順着繞線各拆去半圈，再將挑斷的兩線重新用錫焊合，以作為抽頭。實驗表明，這種在抽頭點引入回輸訊號的方法，在送話工作時能夠得到較高的輸出。

天 線 本機需要用一枝能伸縮的桿型天線，它的長度並沒有什麼特別的要求，因此，隨便購用任何一種伸縮型天線都沒有關係。

電位器 電位器 R_3 是用來調節 Tr_1 在受話亦即是收音時的工作點的，它亦可用一個相同數值($500\text{K}\Omega$)的半固定式可變電阻入代。

裝 製

本機的零件之排列與及佈線和接連等，在圖3—4和圖3—5這幾

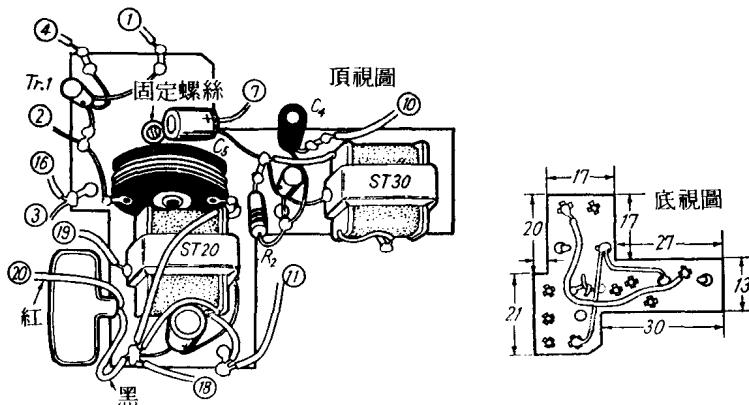
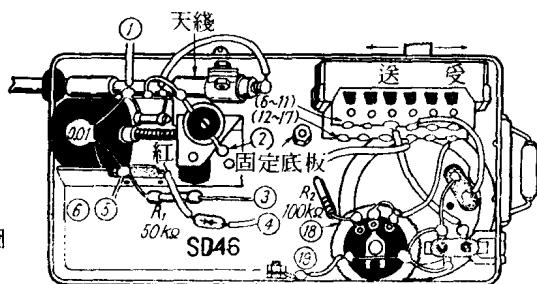


圖3—4 零件的排列及佈線

個實物圖中可以清楚地看到。零件都裝焊在一塊嵌有鷄眼釘的絕緣膠板之上，就如圖 3—4 那樣。最要注意的是那個晶體二極管 D 的極向，絕不能接錯，否則晶體管 Tr_1 就不能正常工作。此外，高頻扼流圈所安放的位置、方向，都要和兩個低頻變壓器的繞線方向互成直角，以免產生影響。輸出變壓器三根引線中的位於中央的一根不予接用。圖 3—5 是本機零件裝放在機殼內的整個情形。

圖 3—5 本機的實體圖



本機的電源開關是利用晶體耳塞的插入與拔出而帶動耳塞插座所附的開關器來完成的，圖 3—6 是這個耳塞插座的接線方法。

在圖 3—4 至圖 3—6 這三個圖中，各引線、零件及焊點間註有數字的小圓形記號，它們是表示該引線或者焊點，應該接到相對應數字的引線、焊點之上的，只要細心核對一下，便可以避免接線出錯。

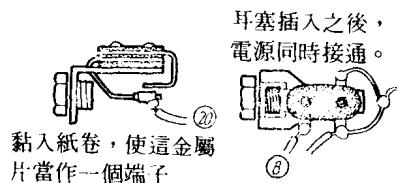


圖 3—6 耳塞的改裝方法

圖 3—7 是有關機殼外表的情形，當然讀者們亦可以根據手頭上有的廢收音機外殼來進行改裝。

全部零件裝焊完畢之後，應要來一個全面的檢查，看看有沒有出錯的地方，才可以進行下述的調整工作。

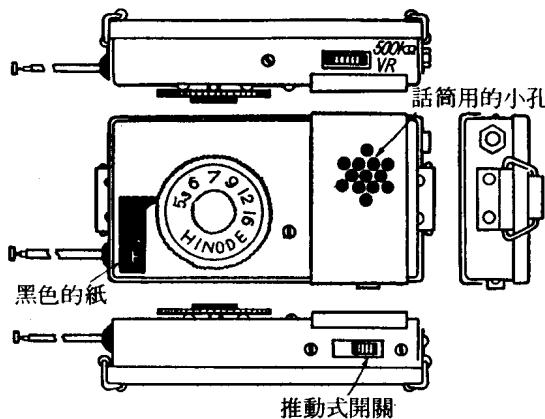


圖 3—7 機殼的外觀

調 整

調整工作應先從收音方面着手。由於本機主要是用來通話，而通話用的頻率一般都選取中波段頻率的較高端即 $1,400 \sim 1,600$ KHz 左近，因此，待調機的頻率應選擇這一段來作標準。在香港的環境，可以選擇英文商台 ($1,050$ KHz) 作為校準的對象，外地讀者可根據當地條件選擇這一段頻率的電台來作校準對象。首先接上耳塞，令 $500\text{K}\Omega$ 電位器處於近似於一半阻值之處，轉換開關扳在受話工作位置上，接入電池，並慢慢旋動天線調諧回路的調節點（對 μ 調諧線圈來說是它的鐵粉芯，固定的線圈時則是它的可變電容器），使收聽到上述電台的播音，然後根

據收聽到音量和音質來調節該 $500\text{K}\Omega$ 電位器與及半固定電容器 C_3 ，使音量達到最大而又不失真和不引起叫囁聲。調整好之後，前者可以固定不予再動，電容器 C_3 則留在送話時再作細調。

送話調整工作可藉助一具收音機來進行：收音機的頻率應旋到較高端但又沒有本地電台廣播之處（在上述的 $1,400 \sim 1,600\text{kHz}$ 附近選擇），音量控制器旋到音量最大。待調整機和收音機之間保持約五、六呎的距離。把待調機的轉換開關置於送話工作位置，慢慢旋動待調機的調諧頻率，到某一點收音機中會聽到有一陣不間斷的尖叫聲出現，這是兩者頻率相融合的表示；只要把收音機一方的音量收細一些令叫聲消失，這時對着話筒講話，收音機中便能聽到你自己講話的聲音。假若沒有上述那種叫聲出現的話，最大的可能是線圈的接法不對，使相位不處在令振盪產生的位置。這時只要將線圈的次級兩綫對調便能改善。下一步驟是將收音機的距離放遠一些，繼續邊講話邊將 Tr_1 基極電路中的偏流電阻 R_2 的阻值，在 $10\text{K}\Omega$ 以至 $100\text{K}\Omega$ 這樣大的範圍內試作更換，使高頻輸出達到最大（表現在收音機一方收聽到的講話聲最大），就選用該電阻的阻值。最後，把收音機的距離再放得更遠一些，憑收聽到的效果來調節一下那個 C_3 ，使輸出達到最理想之點，但要注意 C_3 的調整要照顧到受話時不致因此而引起叫囁聲。在這一項的校準時，伸縮天綫應該伸展至最大的長度；使用時亦必要這樣。

上述校準方法需要反覆進行多次，這之後再用同樣方法來校準配對使用的另一具機。

最後，在使用的過程中，進一步把配對使用的兩機作更準確的頻率對準，然後才正式付諸使用。此外，在每作收音機使用之後，都要重新把兩機的頻率互相對準方才可以正式使用，使雙方都處於最高效率的水平之中。

4. 三管27MHz 無線電對話機

上一個無線電對話機製作，使用的頻率是一般的中波段，故此除了通話這一用途之外，還能兼作收音機使用。但是由於它只用二枚晶體管，而且所用的頻率為中波，它除了會對收音機進行干擾之外，效率不理想是必然的。在這一章的製作中，給讀者們介紹的是一個三晶體管無線電對話機的製作。它除了和上一個製作那樣具有簡單易於製作的特點之外，由於使用了較高的頻率，也由於多用了一枚晶體管的緣故，通話距離是有所增加的。如果裝製及調整都得法的話，通話距離可達50公尺。

因為使用的頻率是 27 MHz，故此本機所使用的線圈不可能有現成製品供應，而需要自己動手繞製。

線路結構

圖 4—1 是本機的線路圖，它共用二枚低頻管和一枚高頻管組成。從附圖看來，它的特點是結構簡單，零件不多而且易於購買。

高頻管 2SA466或2SA468在這裏身兼二職——在送話工作時，它是擔任高頻振盪這一工作；高頻振盪本身也有一定的電力輸出，因為在天線上就有高頻電磁波電力輸出，它通過「以太」的傳遞，而被受話機或其他的接收機所接收。在受話工作時，它是擔任超再生式檢波，將由天線輸入的、經過調諧回路配諧的電波加以檢波，使調制了的電波重新變回可聞的音頻訊號。

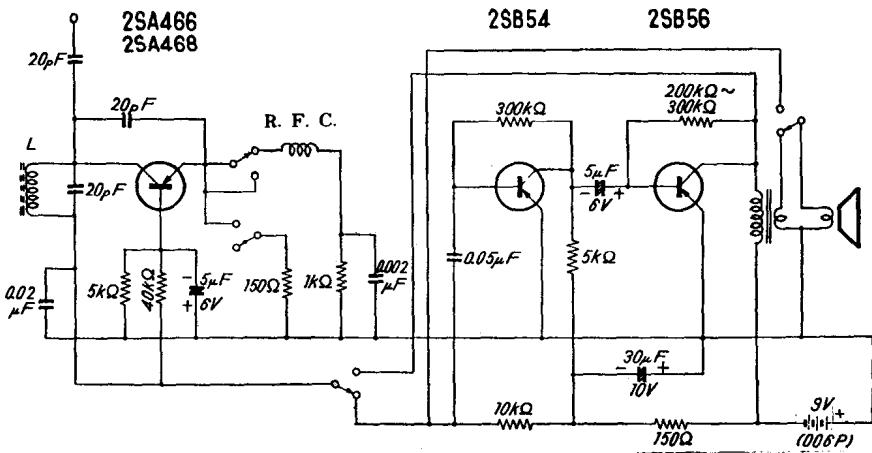


圖 4—1 本機的線路

兩個低頻管 2SB54 和 2SB56 分別擔任兩級連續的低頻放大，前者是屬於音頻電壓放大，而後者則屬於電力放大。在受話工作時，它們把檢波之後的音頻訊號來加以足夠的放大然後交由揚聲器還原為聲音。在送話工作時，2SB54 則是擔任話筒放大工作，將由話筒來的微弱電訊號加以放大，再由 2SB56 作電力性的放大之後，被送到高頻管去完成調制工作，因此這一級亦稱為調制級。綜上所述，兩個低頻管也是一身兼兩職的。

以上提到的受話和送話的工作，是由一組開關羣來將各個有關的零件來轉換。本機所用的這一用途的開關，是四刀二擲式的。

零 零 件

晶體管 高頻管除了標明的 2SA466、2SA468 這二種之外，其他的如 2SA70、2SA71、2SA234、2SA235、2SA104 等高頻管都能代用，而且效率較原有的還要好一些。2SB54 和 2SB56 是極為普遍的低頻管，假

如有需要找代用管時，前一種可用 2SB270、2SB75、2SB171、2SB186 等，2SB56 可用 2SB77、2SB187、2SB172 等入代。兩個低頻管最好能選用較高直流放大係數 (β) 的，以保證有較高的低頻增益。

送話—受話轉換開關 用的是四刀二擲式開關，以按鈕式的專用開關最理想，它對使用上提供不少方便。

輸出變壓器 它是一個 $1.2\text{K}\Omega : 8\Omega$ 或者 $1\text{K}\Omega : 8\Omega$ 的輸出變壓器。市售的製成品中有 ST-32、LT-70 和 ST-81 三種。

高扼圈RFC 這是一個需要自製的線圈：在一個 $1/2\text{W}$ 的高阻值的碳固體電阻上，用 SWG40~42 號左右的漆包線亂繞共 80 圈，線圈的引線就直接焊在電阻接腳上。

線圈 用 8mm 直徑的鐵粉芯型線圈架來繞製：找一小段（約長 30cm ）的 SWG26~30 號漆包線，在線圈架上密繞 10 圈，引出線就焊在線圈架的接腳之上。

天線 本機的天線只是一段 1.2 公尺長的垂線，如果要效率好一些，亦可用 1 公尺或 1.5 公尺長的伸縮型天線。

揚聲器 用直徑 32mm （相當於 $2\frac{1}{4}$ 吋）的 8Ω 揚聲器。

裝 製

本機的零件，全部安裝焊接在一塊萬能線路板上，並利用一個小型

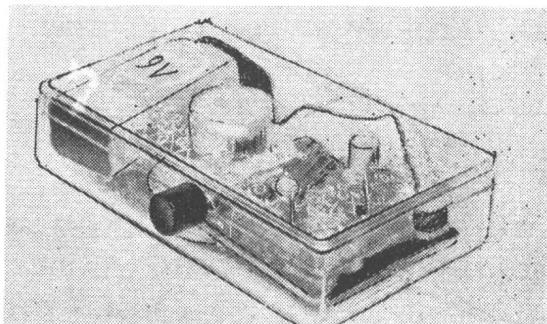


圖 4—2
本機的攝影圖

的塑料盒子來作為機殼，參見圖 4—2。零件的連接可以參考圖 4—3，圖 4—4 則是零件在線路板上的排列情形。

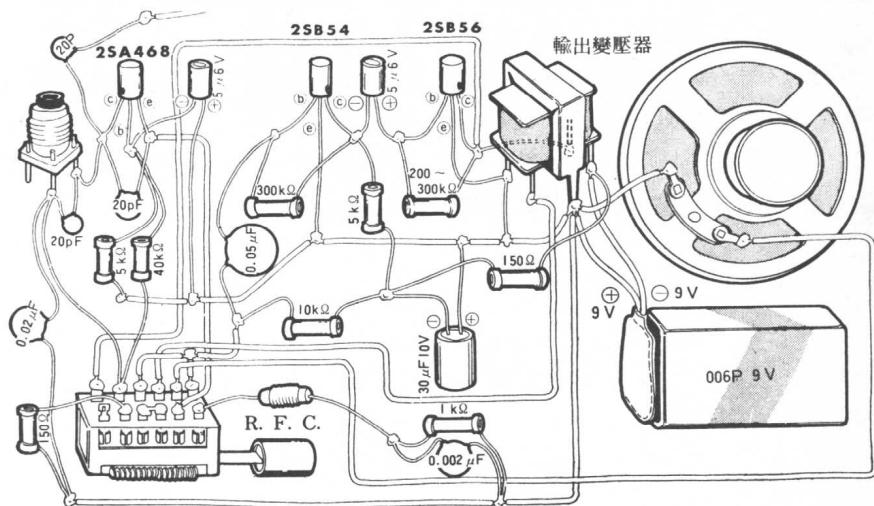


圖 4—3 實體接綫圖

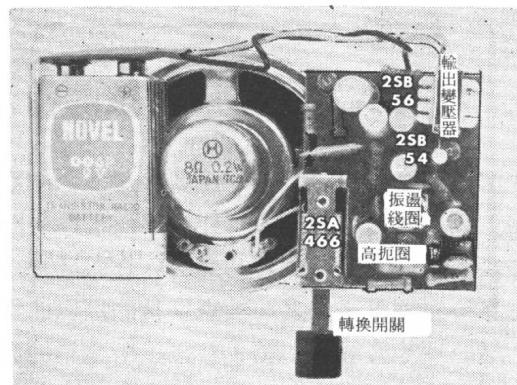


圖 4—4
線路板上零件
的排列

要提醒大家注意的是，輸出變壓器的初級是有三條引線，而次級接揚聲器的一方則只有兩條；初級三條引線中，位於正中的一條空置着不予以接用。在圖 4—3 的實體圖中，右方一側的是它的初級，左方是次級。

電路中唯一的一個電解電容器，它是有 +— 極之分的，+ 極一端是接在全機的公共地線，也即是電池 + 極的一方。

晶體管有三隻管腳，要確認它們是屬於哪一個電極的，絕不能搞錯。圖 4—5 是這三個晶體管管腳接法的底視圖。

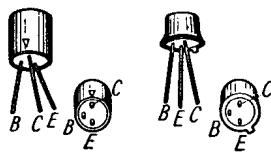


圖 4—5 晶體管管腳的底視圖

接線最複雜的是那個轉換開關，因此更要小心對待。只要細心，並且對照圖 4—3 的實體圖，這一點實際也不難解決。

電池的極性是比較容易疏忽的，應要充份注意。

調 整

零件全部焊接完畢之後，一定要反覆多次細心檢查，看看有沒有接錯了線路，或者使用了不合的零件，與及零件之間有沒有相碰而短接；再或者焊接點是否有完全良好的焊合，焊點間會不會短路等等。這項工作都是有待在調整工作之前檢查妥當的，以保證在正常的工作之下進行校整。這項是必經的手續，在以後所介紹的製作中，一定要同樣執行。

拿來一具萬用電表，如圖 4—6 般測量一下在受話工作時的全機總電流：電流在 $3\sim 5\text{mA}$ ，這就表示正常。這時，可以把配對使用的兩具對話機，用一具作送話而另一具作受話的這個方法來調整雙方的頻率。頻率的調整是憑調節線圈中的鐵粉芯來達成的，調節時最好用非金屬質（如塑料、牛骨製的等）的螺絲起子來進行。

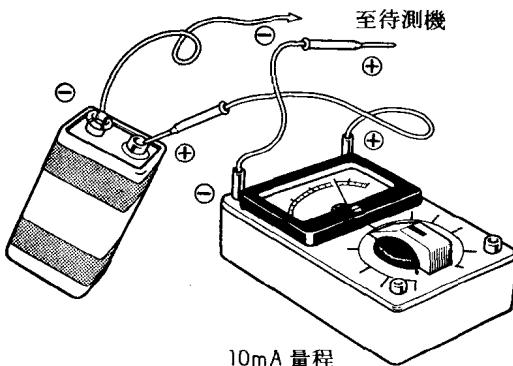


圖 4—6 測量全機總電流的方法

當受話的工作正常時，在揚聲器中會有一陣不斷的「沙……」聲出現，這就是超再生有作用的表示；當送話的一方（或受話一方）的頻率相合的話，這噪音便會消失。掌握了這個特點，就不難把頻率調整好。但這樣的校準，務要使不論是哪一具機，在送話工作或受話工作的同時，兩者的頻率都要相融合，要做到這一點，那是需要較細緻的工作與及多花一些時間才可能完成的。

以上所說的調整方法，是兩機都保持在一定的距離底下來反覆校準的，當然它們間的距離可以由較近的開始然後逐漸增加。本機如果校準得合理，可以有 50 公尺的通話距離。假如還要好一些，那可以對高頻管的基極間的那枚 $40\text{K}\Omega$ 的電阻，與及集電極——發射極間的那枚 20pF 的電容器，把它們的數值在一定的範圍內改動一下，使得到最大的通達距離

——當然這樣的試驗同樣要在兩機間有較大的距離這一條件下來進行。

爲了防止繞圈中的鐵粉芯鬆動、脫落而引致工作失常，故在調整完畢之後滴入一些溶蠟或者漆油，使鐵粉芯保持固定。

最後，要補充一句：上面述及的調整，伸縮天線應該伸延至最長的長度，因爲這一點對工作亦有一定的影響。要知高頻功率輸出的對話機或者發射機，在沒有接用天線——它相當於發射機的負載時，高頻輸出管就要承担全部的負載，因此而令高頻輸出管損壞的例子，比比皆是，故此應該經常引以爲戒。

5. 效能良好的三管無線電對話機

無線電對話機的有效通達距離，主要由它的高頻輸出電力、接收靈敏度這兩點來決定，此外還有一項相當重要的條件值得注意的，那就是工作的穩定性能——特別是送話的工作頻率的穩定性能，假如頻率不夠穩定的話，那麼受話的一方就會因頻率的漂移而無法收聽或者只能夠收聽到不完整的一個部分，這樣便影響到通話的雙方，達不到完全通話的要求。為了得到穩定的工作頻率，通常都在振盪部分採用石英晶體振盪器；本機就是具有這樣設備的一具三晶體管對話機。

和上一個製作一樣，它也是採用超再生式的檢波。超再生檢波的特點是所用的零件較少，只用一枚晶體管作檢波就能有很高的接收靈敏度，而且不需太複雜的校準手續。它的缺點是失真較大和訊號噪聲比較差，在使用中有一種不停的「沙……」聲的超再生噪聲出現；此外，它的選擇性（選台的能力）很差，頻率相距達 300KHz 的電波也可以混入而被接收。但是超再生的這些缺點，有時會轉化為優點，譬如對經驗不多、程度不高的讀者來說，選擇性較差可以使裝好的機不需要太精確的校準頻率就能夠工作；又如那種討厭的超再生噪聲，它的出現正可以表示該機的超再生與及有關的低放級工作正常。因此，超再生式檢波在自製的或者是一些售品無線電對話機中，都佔有相當大的比例。

線路結構

圖 5—1 是本機結構方框圖，一枚高頻管工作於超再生檢波與及使

用石英晶體的高頻振盪（前者在受話工作而後者則在送話工作狀態）；低頻管中的一枚作爲第一級低放，而另一枚則作爲功率放大與及調制。

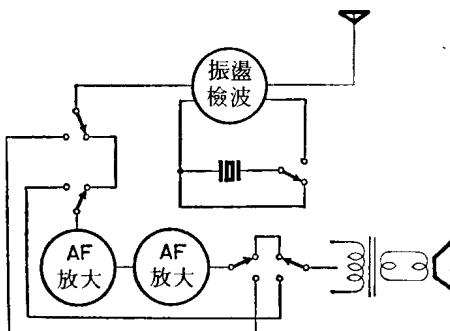


圖 5—1 本機的工作方框圖

圖 5—2 是高頻晶體管在兩種不同工作中的具體情形；這兩種不同工作通過一組六刀二擲開關的一部分來轉換。

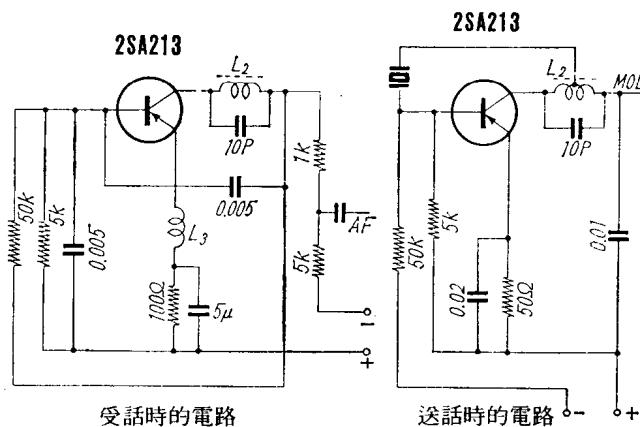


圖 5—2 高頻管擔任兩種不同工作的具體線路

圖 5—3 是整機線路圖。圖中開關上註有 R 字樣的一方是受話工作，T 字樣的一方是送話工作。從線路看來，它較上一個製作要複雜，而且所用的零件也增多了。下面舉出幾點來談談。

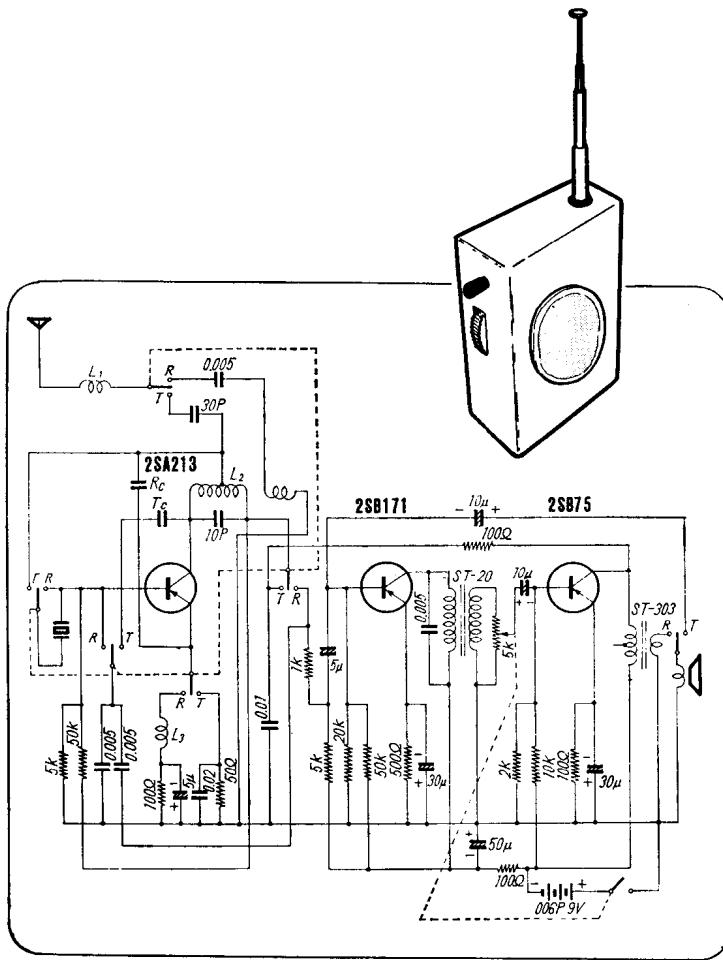


圖 5—3 本機線路

位於兩個低頻晶體管之間的是一個耦合變壓器，而上一個製作中沒有使用變壓器耦合而用電阻、電容器耦合，因此損耗也比較大。這也就是說，本線路由於採用了變壓器耦合，因此低頻方面的增益較高。

送話工作時天綫是被接在線圈 L_2 的抽頭點之上的，這樣可以減少天綫對調諧槽路的影響。此外，在天綫與 L_2 之間，還插入了另一個線圈 L_1 ，這個線圈稱為天綫負載線圈，它設立的目的，是使高頻振盪級或者高頻末級放大與天綫之間，得到最理想的匹配，以提高高頻電力輸出。

在高頻管（2SA213）電路中，有兩個電容器是沒有註明它的數值的，它們是 R_c 和 T_c 。這二個電容器的電容量需要在全機裝好之後，在 $3pF \sim 30pF$ 之間通過試驗來決定它們的數值。

零 件

石英晶體 這裏用的石英晶體是 27MHz 的，這個頻率並不是硬性指 27MHz，而是指在 27MHz 這一範圍內的頻率。實際上對話機使用最多的石英晶體，頻率大多是 27.120 或 27.125MHz，主要原因是這個頻率在某些國家或地區是被指定作這樣的用途，而且這樣的石英晶體比較上易於購得。因此本機使用的石英晶體，是 27.120 或 27.125MHz 的。

晶體管 高頻晶體管用 2SA213，實際上它若改用 2SA104、2SA235 或 2SA71 等管，效能就更要好一些。低頻管 2SB171 可用 2SB186、2SB54 等代替，而 2SB75 則用 2SB56、2SB187 就更好。

變壓器 級間耦合變壓器的阻抗比值是 $10K\Omega : 1K\Omega$ ，它可以是成品中的 ST-20、LT-53 等。輸出變壓器用的是成品的 ST-303，它是一種小型的 $1K\Omega : 8\Omega$ 輸出變壓器，它可以用現成的 ST-81 或者 ST-32 和 LT-70 代替。

轉換開關 它是一隻按鈕式的六刀二擲式專用開關。

電位器 用 $5K\Omega$ 或 $10K\Omega$ 的都可以，是付有電源開關的一種。

線圈 L_1 是天綫負載線圈，它用一個 8mm 直徑的鐵粉芯型線圈架作線圈管，在管上以 0.3mm 直徑（相當於 SWG30 號）的漆包線密繞共 10 圈。 L_2 是調諧線圈，它用同樣的線圈架先繞 11 圈，在 5.5 圈處抽取一中心抽頭，繞好後再在這個線圈的外面密繞 3 圈以作為次級（受話時則是初級），用線同 L_1 。圖 5—4 是這二個線圈繞製的示意。 L_3 是高扼圈，它用直徑為 0.5mm 的漆包線（相當於 SWG25 號）在一根 6mm 直徑的小鉛筆、手搖鑽鑽咀，或者 1W 的碳固體電阻上密繞約 10~13 圈，然後將繞好的線圈抽出使用。線圈應留回一小段引線以便可以直接在底板上焊接。

揚聲器 它是最普遍被使用的 8Ω 、 5.7mm （即 $2\frac{1}{2}$ 吋）口徑的小型揚聲器。使用大一些口徑的揚聲器當然是可以，但要注意在後面介紹機箱的自製資料時，要作相應的有關改動。

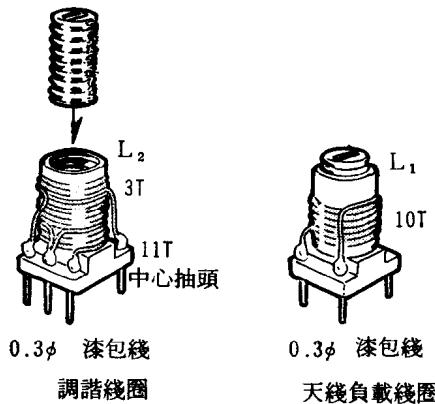


圖 5—4 線圈的繞法

製 作

本機是用一塊如圖 5—5 般的印刷線路板來裝焊零件，讀者們有製

作印刷綫路板經驗的，可以按圖仿製；圖示的尺寸是原大。圖中註有的英文字母，那是表示接線的關係的，這在下面就要說明。

圖 5—6 和 5—7 分別示出各個零件在印刷綫路板上所處的位置，與及一些跳綫、接綫的有關情形。在圖 5—7 中的一些如①、②、③……等數字，是表示接綫次序的。圖 5—8 亦是為了方便於接綫而設的接綫示意。

圖 5—9 是本機全部零件的實物連接圖，它有利於製作經驗不多的讀者們仿製。讀者們也可以利用此圖來使用一般的萬用綫路板裝焊零件和接綫。在這種情形下，要注意天線負載線圈的調諧鐵粉芯是有需要作必要的精確調節的，它所處的位置在機箱相對應的地方要開一個小洞，以便讓螺絲起子可以伸進去進行調節。

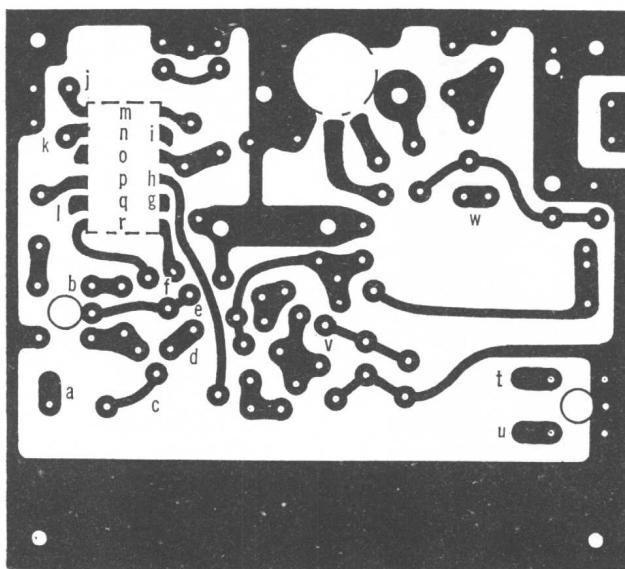


圖 5—5 印刷綫路板的設計

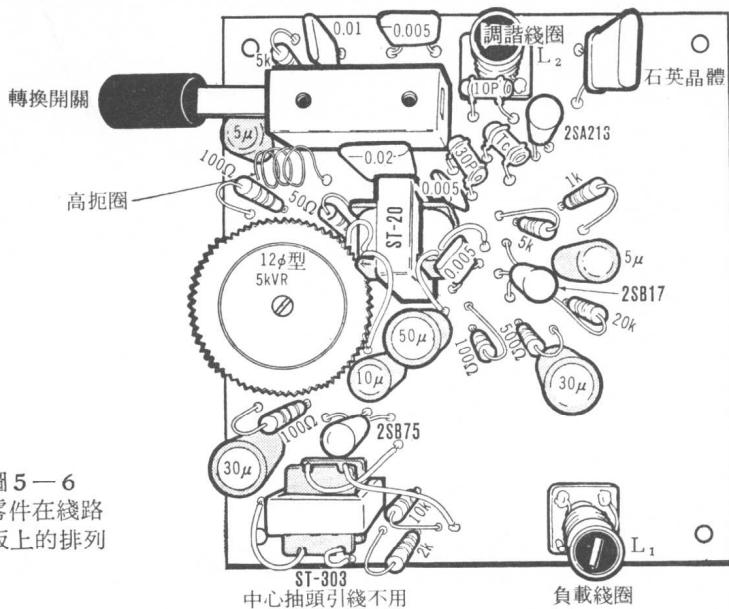


圖 5—6
零件在線路板上的排列

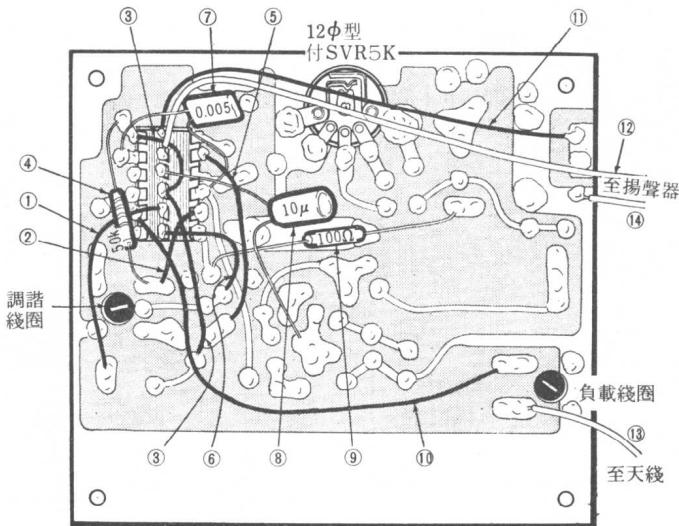


圖 5-7 線路板的底視圖

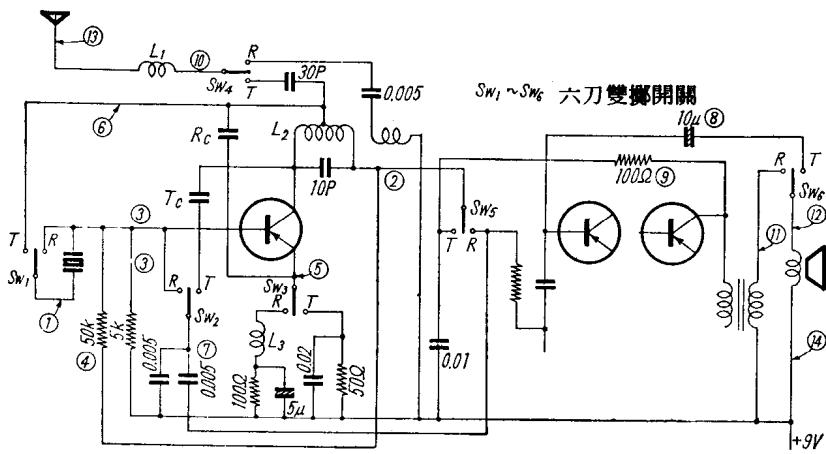


圖 5—8 裝機的接線示意圖

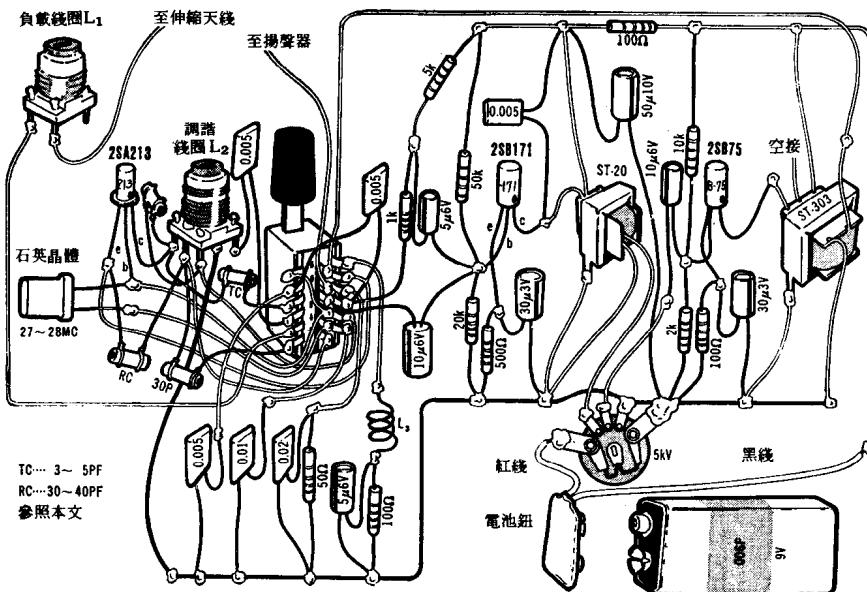


圖 5—9 實體接線圖

下表是有關的接線方法，讀者們可參照圖 5—5、圖 5—7 和圖 5—8 來進行接線工作。

表 5—1 接 線 方 法

接線次序	接線及其長度	零 件	連 接
①	膠絕緣線 40 mm		a 至 q
②	膠絕緣線 15 mm		b 至 g
③	膠絕緣線 40 mm 及 15 mm		c 至 P 至 j
④		50KΩ 電 阻	b 至 j
⑤	膠絕緣線 35 mm		d 至 i
⑥	膠絕緣線 20 mm		e 至 r
⑦		0.005 電容器	k 至 h
⑧		10μ 電容器	i 至 v
⑨		100Ω 電 阻	f 至 w
⑩	膠絕緣線 100 mm		l 至 t
⑪	膠絕緣線 100 mm		m 至 s
⑫	膠絕緣線 200 mm		n 至 揚聲器
⑬	膠絕緣線 70 mm		u 至 天線
⑭	膠絕緣線 70 mm		地至 揚聲器

只要按照上表的次序、方法來連接已經固定在線路板上以外的零件，那就不難將有關的零件、接線無誤地接連起來。這對經驗不多的讀者來說，將帶來不少的方便。在上表的說明中，只有電池鈕的連接方法沒有加以說明，讀者們在有這需要時可參考圖 5—9 的實物接法。

圖 5—10 是本機所用機殼的製作示意，與及伸縮天線、揚聲器等之安裝舉例。

裝焊完畢之後經過幾次的校核，證明沒有錯接或錯用了零件，這才可以進行調校。

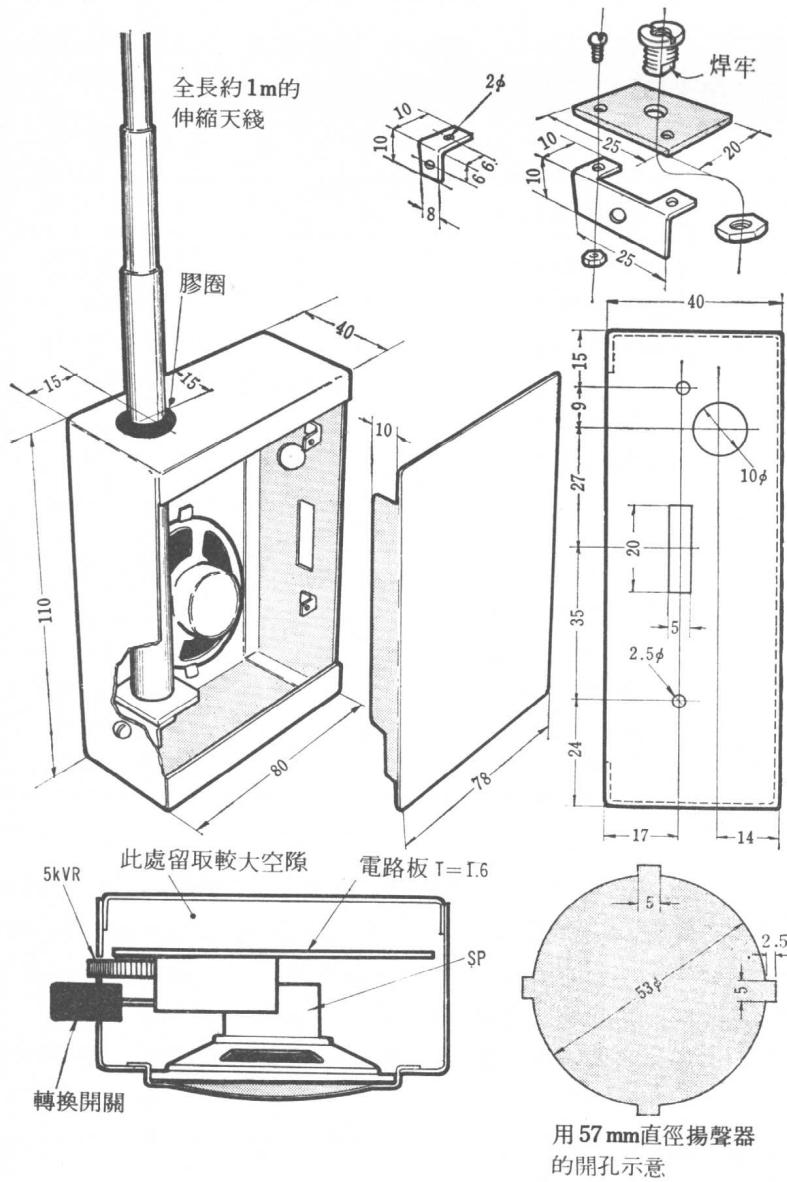


圖 5—10 機殼的設計圖

調 校

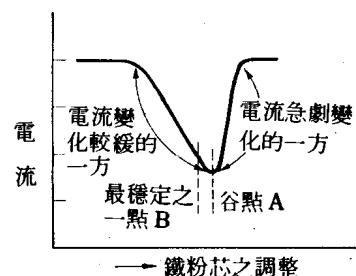
調校工作分開受話、送話這兩個方面來進行。

本機的受話工作採用的是超再生檢波方式，因此受話方面的調校可以憑是否收聽到那種超再生固有的「沙……」噪音來作初步的校準：接通了電源並順便將控制音量的電位器旋到最大音量之處，把轉換開關置於受話位置（用按鈕式轉換開關時按鈕沒有被按下的工作位置），這時揚聲器中應聽到那種噪音；假若沒有這種噪音那就有可能是有關的電路不能正常工作所致，應該除去電池並進行必要的檢查。有噪音時，可根據超再生噪音的音量，在 3pF 、 5pF 、 10pF 、 15pF 、 20pF 、 25pF 及 30pF 這八種不同數值的電容器之中，分別把它們代入於 R_c 之位置上，以得到較大的噪音音量。還將位於高頻晶體管發射極電路中與高扼圈 L_3 串聯的 100Ω 電阻的數值稍作增減（在 $50\Omega \sim 150\Omega$ 這一範圍內），使得到較大的噪音。要指出，超再生噪音最大並不絕對表示檢波部分處於最靈敏之點，而只能是較為接近於最靈敏之點。因此要得到更高之靈敏度，還應在實際的、兩機的對話的情形下作進一步校準。必要時，還可以對高頻管基極上的 $0.005\mu\text{F}$ 電容器（圖5—2中左方的一枚）作更精確的選擇——在 $0.002 \sim 0.01\mu\text{F}$ 之間選取工作最理想之數值。 L_3 的長度、圈間距離亦可試作調整。

下一個步驟是校準送話工作。

由於高頻振盪用的是石英晶體振盪，故此校準方法和上面兩個製作

圖 5—11



有所差異：因為振盪頻率是以石英晶體的頻率作根據，故此校準時應該令調諧槽路的配諧頻率調準於和石英晶體的振盪頻率，下面是有關的方法。

如圖 5—11所示的曲線，表示使用晶體振盪器的晶體工作時的集電極電流和調諧槽路的諧振頻率之關係。因調諧槽路使用並聯諧振方式，在諧振時內阻最大，故集電極電流最小，這就是說，當集電極電流最小時，便是調諧槽路和石英晶體相諧振。基此，只要觀察振盪管的集電極電流，就可以將調諧槽路的頻率校準至和石英晶體的振盪頻率相融合。

如上所述，在高頻晶體管 2SA213 的集電極電路中接入一個 25mA 左右的電流表（或者用萬能電表的相應量程），以觀察該管的集電極電流；電表可以接在圖 5—3 中的 2SB75 之集電極與 100Ω 電阻之間。這時：①把伸縮天綫置於工作狀態——拉出至最長——之下；② L_2 的調諧鐵粉芯旋出取下；③按下轉換開關——置於送話工作位置；④接上電池並接通電源開關。在這個情形下，電流表應有一個電流數值指示，這時可以重新放入 L_2 的鐵粉芯並予調整，使電表出現如圖 5—11 中的集電極電流之最小點——谷點 A。為了得到較穩定的工作，一般不選取這個谷點為配諧點，而選取曲線中的 B 點這一點。這時， L_2 就告初步校準妥當。

下一步驟是選擇一個理想的 T_c 。這一項工作最好使用一具儀器——吸收形波長計來配合，如果沒有吸收形波長計的話，那可以用本書最後一章所介紹的簡單波長計來代替，再或者利用配對使用的親機作受話，憑聽取到的音量作準。把待調機的伸縮天綫如圖 5—12般放近波長計，使待調機處於送話工作，一邊對着揚聲器講話一邊注視着波長計，並在下列幾個數值中選擇一個令波長計有較大偏轉（這就是最大的高頻輸出）的電容器，這些電容器的電容量分別是 5pF、10pF、15pF、20pF、25pF 和 30pF。要注意的是這個電容器容量的大小，會影響到調諧槽路的頻率，故此在這個電容器設定之後， L_2 要重新按前面提到的方法再校準一次。

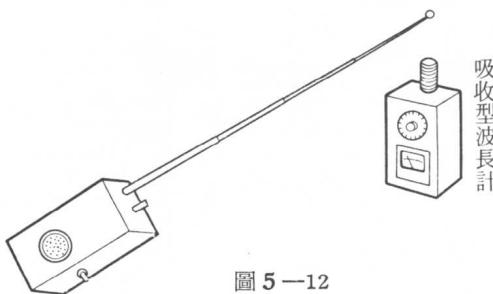


圖 5—12

第三個步驟是調節天線負載線圈，使高頻輸出最大。這一項工作用上一步驟所說的，憑一個吸收型波長計和伸縮天線相接近而觀察它的輸出的方法來調節。亦可以通過和親機的試通話來作調整。

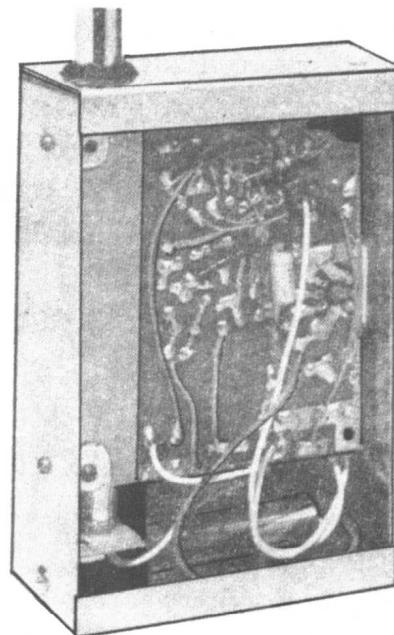


圖 5—13 本機攝影圖
之一

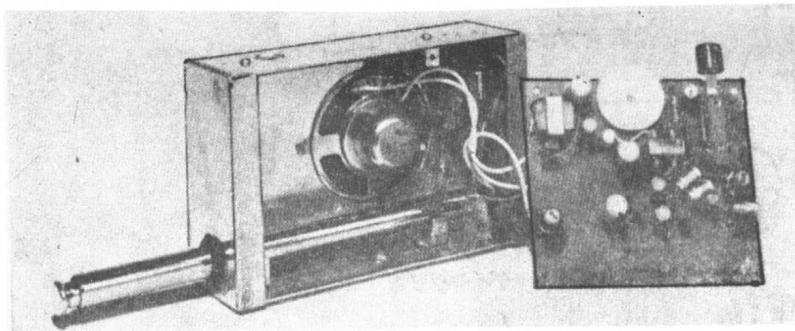


圖 5—14 本機攝影圖之二

除此之外，高頻管發射極間的 50Ω 電阻，亦用上述方法來觀察它的高頻輸出，在 $30\Omega \sim 100\Omega$ 之間選取一個令輸出增加的阻值。

這之後，就是配對使用的兩台親機之間的、在試作通話的情形底下來進行更精確的調校。調校的對象包括負載綫圈 L_1 、 R_C 、 T_C 與及上面提及的幾個電阻，必要時還加上 L_2 與及 L_3 。後者是改變它的長度與圈間距離，換句話說就是改變它的電感量。

這一項調校，首先在兩機保持不大的距離之下進行，然後逐漸將兩者間的距離增加，直到能夠有最大的距離為止。作這項調校時，要有兩個人才可能進行。

本機的通達距離約有 500 公尺，假如調校工作做得正確的話，距離還可以增加。

6. 三管40MHz 無線電對話機

本文介紹的是一個頻率為 40.68MHz 的無線電對話機的製作。

由於使用石英晶體來作振盪，故此有很穩定的工作。這種晶體在較大的無線電零件店或者無線電模型店中有供應。一些無線電遙控模型裝置，都有使用這一頻率的。

電路結構

在圖 6—1 的線路圖中可以看到，2SB75 和 2SB77 這兩個低頻管作連續兩級的低頻放大，輸出接到耳塞（或者喇叭）成為聲音。高頻管 2SA92 擔任超再生檢波，檢波後的音頻由集電極輸出而經由 $15\text{ K}\Omega$ ：

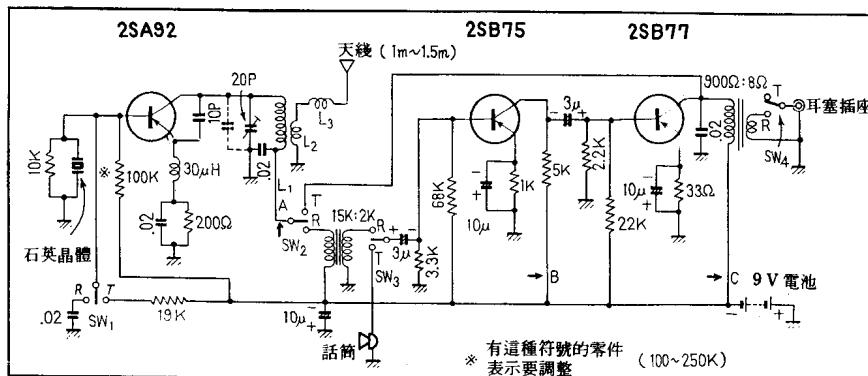


圖 6—1 本機線路

$2K\Omega$ 的推動變壓器而交連到低頻放大部分。以上是接收時的工作情形。

在送話時，話筒被接入電路中，它經過兩級低頻放大而由 2SB77 的集電極直接耦合到 2SA92 的集電極而完成調制。高頻管 2SA92 這時擔任高頻振盪，其載波訊號由 L_2 、 L_3 而經天線輸出。

高頻振盪是採用考畢子式振盪器的變形電路，因此可以無須用有抽頭點的線圈，這就減少了因繞製線圈時要選定出準確抽頭點的困難。這種振盪方式也較容易起振。

收話和送話這兩種工作，在本電路中由 $SW_1 \sim SW_4$ 這一個四刀雙擲開關來選擇。在這些開關上註明有 T、R 等字樣，它表示在 T 的這一方的位置是送話工作，而 R 的一方是收話時的位置。

零 零 件

下面說明一下本線路所用的零件。

推動變壓器是 $15K\Omega : 2K\Omega$ ，在製成品中只有 LT-52 具有這樣的阻抗比值。使用特性相似的 $20K\Omega : 1K\Omega$ 或 $20K\Omega : 2K\Omega$ 的變壓器亦能有同樣的效果，成品編號是 ST-26、ST-27、LT-44、LT-50 等幾種。輸出變壓器的阻抗比值是 $900\Omega : 8\Omega$ ，成品有 LT-71，其他的 LT-70、ST-32、ST-81 等亦能代用。

晶體管方面，2SA92 可以用 2SA104、2SA70、2SA71、2SA234、2SA235 等代替。2SB75 可以用 2SB56、2SB186 等代替，2SB77 則可用 2SB187、2SB56 等代換。

三個線圈中的二個沒有成品可買而要自製，唯一可購用現成製品的是 $30\mu H$ 的高頻扼流線圈，假如買不到時也可以自製。

L_1 與 L_2 是如圖 6—2 般合繞在一起的，它們都是脫胎線圈。 L_1 要先繞，它在一根 8 mm 直徑的圓管子（或者小鉛筆、鑽咀）密繞 10 圈，再把它伸長至約一倍左右的長度，然後在這個線圈的中部每間隔一圈繞上

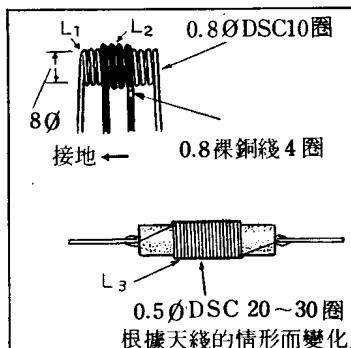


圖 6—2 線圈的繞製方法

L_3 ，也就是說， L_2 是套在 L_1 之中的，就如圖 6—2 所示那樣。 L_4 共繞 4 圈，線圈繞好後再將小管子抽出來。兩個線圈所用的線，是 SWG21 號漆包線，但也可以用 SWG21 號雙絲包線繞 L_1 ，而 L_2 則用裸銅線或者漆包線來繞製。線圈就靠它們本身的四個接腳焊在印刷電路板之上。

L_3 是天線負載繞圈，它繞在一個功率為 1W 高阻值（如 $1M\Omega$ ）的碳固體電阻之上。圈數是 20~30 圈，它的圈數與天線的長度有直接關係，因此不妨多繞幾個不同圈數的來試試。線圈用 SWG25 號雙絲包線或漆包線來繞製（見圖 6—2 下方）。

並聯在 L_1 之間的 $20pF$ 微調電容器，最好能用陶瓷基座而用雲母作為介質的，這是由於工作的頻率相當高的緣故。

話筒用的是晶體型，它有較高的輸出，足以保證低頻放大部分有足夠的增益。

晶體管 2SA92 基極間的一枚 $19K\Omega$ 電阻，在實際上是並沒有這個阻值的電阻的，這可以用串聯或並聯的方法來獲得。但最重要的還是它的阻值應視乎需要而定，並不絕對要用這個阻值。

天線是長度在 $1 \sim 1.5$ 公尺的伸縮型天線。

本機主要是用 8Ω 耳塞收聽的，如有需要可用 8Ω 喇叭。

裝 製

所有的零件是裝在一塊印刷電路板之上，圖 6—3 是印刷電路板的面積大小和零件在電路板上的佈置情形。在同圖中，亦舉列出本機機殼的具體情形，圖中可見晶體話筒是安裝在機殼正面的外方的，

圖 6-4 是伸縮型天線和耳塞插座的裝置方法。

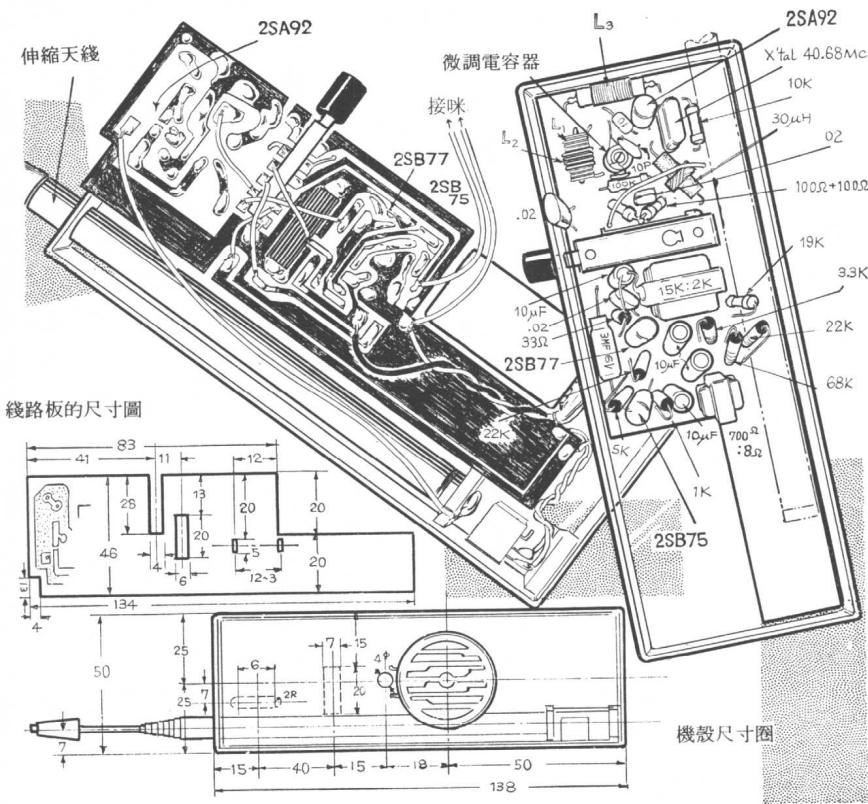


圖 6—3 本機的實體圖及機殼尺寸圖

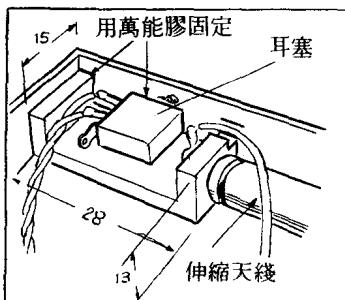


圖 6—4 天線及耳塞
的安裝方法

調 校

低頻方面的調校，可以把本機置於受話工作，同時輸入一個音頻訊號來試聽，根據它的音質來調整一下兩個低頻管的偏流電阻。如果所用零件都按圖 6—1 所標明的而沒有變更的話，這方面的調校可以省去亦無妨。

高頻方面的調校分工作點和頻率的校正兩個方面。

高頻管 2SA92 的基極電路中有二枚電阻需要校正，其中一枚 $100K\Omega$ 的是關乎收話時的工作點，為了校準上的方便，它先用一個 $50K\Omega$ 左右的電阻和一個 $250K\Omega$ 電位器串聯入代，在校準之後再用萬能表量取它的實際數值用等值的電阻入替。另一枚電阻是 $19K\Omega$ ，它是送話時和上述的 $100K\Omega$ 電阻並聯，而共同構成高頻管 2SA92 的基極偏壓電阻的。它也先用一個 $10K\Omega$ 電阻和一個 $100K\Omega$ 電位器串聯代入電路，校準後再用等值的電阻入代。

首先，接上耳塞、電池和接通電源開關，並把選擇開關置於收話工作位置，這時耳塞中應聽到一陣不斷的「沙……」噪音，調整一下代替 $100K\Omega$ 電阻的電位器，使得這種噪音達到最大。

如果沒有上述的「沙……」聲出現，那可能是電路或者零件有錯接的地方，諸如那個 2SA92 基極上的 $10K\Omega$ 電阻、發射極電路的幾個零件接錯，或者晶體管幾個電極接腳接錯，再或者位於集電極與發射極之間

的 10pF 電容器失效等都會引起高頻級的工作失常。

另外的一個 $19\text{K}\Omega$ 電阻的校正，要在另一個場合中作更精確的校準，在下面的步驟中只作初步的校準。

第二個步驟是校準送話工作的頻率，它主要是校準那個 20pF 微調電容器。先在線路中線圈 L_1 及選擇開關 SW_2 之間，即把圖 6—1 中有箭咀所指的有 A 字之點的電路切斷（見圖 6—5），再串接入一個約 20mA 的電流表（可用萬能表相應的量程）以觀察高頻管的電流。接通電源及將選擇開關置於送話位置，這時電流表會指示出一個電流數值，調節那入代 $19\text{K}\Omega$ 電阻的電位器令電表指示的電流為 10mA ，然後再慢慢旋動那個微調電容器以增減它的電容量。當調到某一處，電表指示的電流會出現突然下跌的谷點，再調過去電流又會慢慢上升，這一谷點是 L_1 與石英晶體的諧振點，應該選擇電流的最低點再過去一些即電流開始逐漸回升的一點為諧振點（這情形與第 5 章所說的情形一樣）。假如沒有這個電流下跌的谷點，那可能是 L_1 的圈數過少，可以按圖 6—1

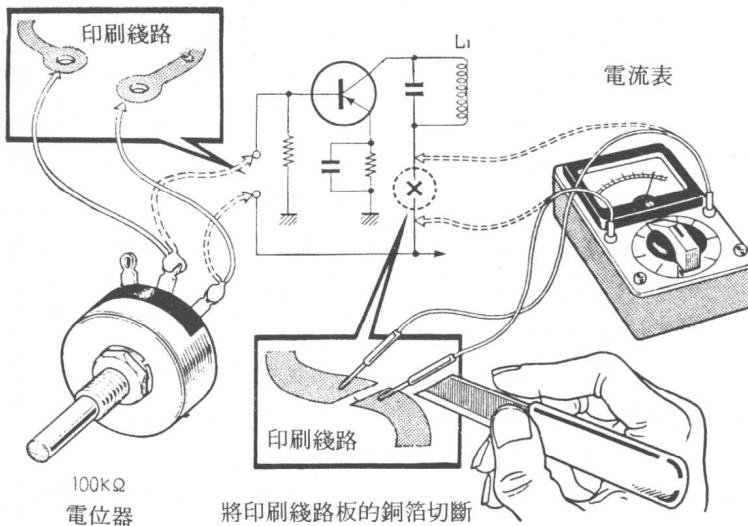


圖 6—5

中的虛線所示般，在微調電容器上並聯一個 10pF 的電容器以將電容量增大，必要時也可以將 L_1 的長度壓縮一些。

用上述的方法來校正另一具機。

下一步驟就是用一具機作送話、另一具機來作收話這樣的方法來作進一步的校準，這樣的校準要兩個人各持一具並保持一定的距離來進行。送話的一方不斷對住話筒講話，憑收話一方聽到的情形來調校 20pF 微調電容器和那個代替 $19\text{K}\Omega$ 電阻的電位器，使輸出達到最理想之點，最後並量取那個 $10\text{K}\Omega$ 電阻和電位器的實際數值，而用等值的電阻以代入電路之中。

在這樣的校試時，伸縮天綫要伸展至最長，並藉這個機會來選擇一個最合適圈數的 L_3 。

圖 6—6 是本機製成後所拍攝的照片。

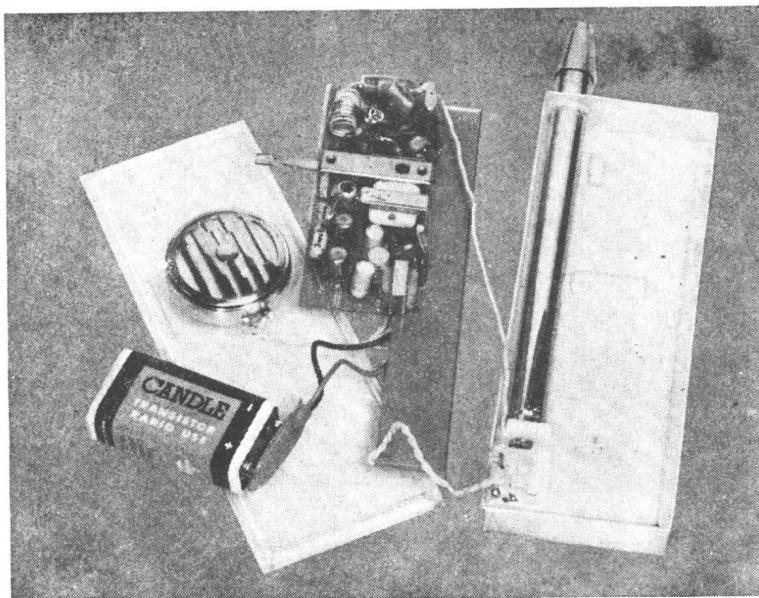


圖 6—6 本機的攝影圖

7. 五管27MHz 無線電對話機

在本章內將介紹給大家一個五晶體管的無線電對話機的製作，它使用的頻率是 27.125MHz。

電 路

由圖 7—1 的這個線路看來，本機的構成和上面介紹的幾個製作，基本上是一樣的，區別只在於它的低頻方面多用了兩枚晶體管，其中的

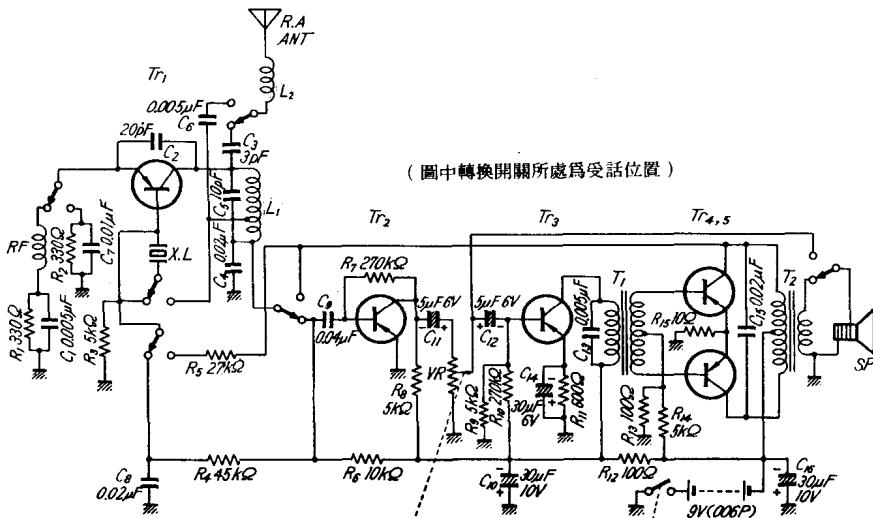


圖 7—1 本機的線路

一枚是作音頻電壓放大，這使線路中共有二級音頻電壓放大。增加的另外一枚是小功率管，它與別的一枚功率管共同組成了推挽式的放大。這樣一來，低頻方面的輸出功率是增大了，而且由於採用了乙類放大，在沒有訊號輸入時，消耗的電流反而是減少了，這也是一個改進的地方。還有，調制的訊號仍然由 Tr_4 的集電極引出，但向 Tr_1 的集電極和基極同時進行調制，這樣，也就可以得到較深的調制，對高頻的發射有些微的改進，但這樣做較易使振盪的頻率出現不穩定，故要在調校時加以充分注意，應選擇既能獲得較高的高頻輸出功率而又兼顧到送訊的穩定的性能。

零 零 件

晶體管 Tr_1 是高頻管，它可以是下列管子中的任何一個：2SA104、2SA234、2SA235、2SA70、2SA71等。 Tr_2 和 Tr_3 可在下列管號中選用：2SB75、2SB186、2SB171、2SB54等。 Tr_4 、 Tr_5 要用同一編號而且有着相同的直流放大係數的小功率管，如2SB77、2SB56、2SB187、2SB172、2SB176等的對裝管。

變壓器 T_1 是推動變壓器，阻抗比值是 $10K\Omega : 2K\Omega$ ，製成品中的LT-54、ST-21合用。 T_2 是 $600\Omega : 8\Omega$ 的輸出變壓器，製成品編號為LT-74及ST-48。

石英晶體(X.L.) 用27.12或27.125 MHz兩種都可以使用。

揚聲器 8Ω 音圈阻抗的小口徑揚聲器。

高扼圈(RFC) 它的圈數與第5章的 L_3 相同。

線 圈 天綫負載線圈 L_2 的數據和第5章的 L_1 相同，調諧線圈 L_1 則和同章的 L_2 相同。

電位器 本機用的是附有電源開關的一種，它的阻值是 $10K\Omega$ ，但用 $5K\Omega$ 的亦無不可。

其他零件可參見前面的幾章。

裝 製

本機是用印刷線路板來安裝焊接零件，圖 7—2 是本機所用的線路板設計，它是原機的大小，故此讀者們自製時可以用覆印紙直接印取圖樣。零件在線路板上的安排，則按圖 7—3 的示意來安裝。

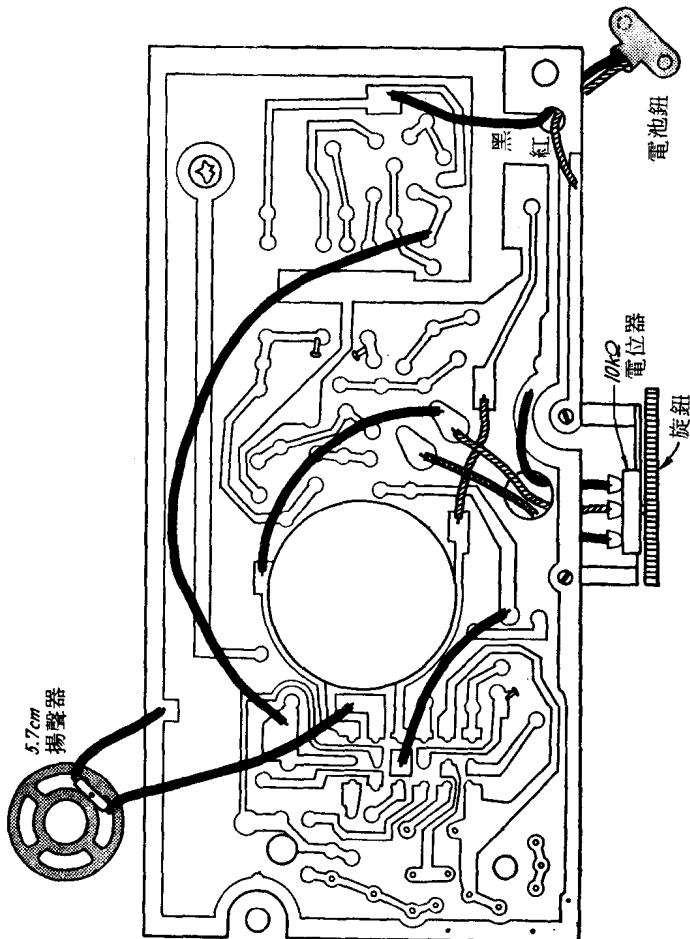


圖 7—2 印刷線路板

伸縮天線是直接用一塊 L 型的金屬片安裝在線路板之上，然後再加以焊牢。不過為了保證有良好的電氣接觸，不妨另用一根短線將天線本身和有關的天線負載線圈相焊牢。

本機的調校，可以參考第 5 章所述的方法。

圖 7-4 所示是本機裝製完成後的照片圖。

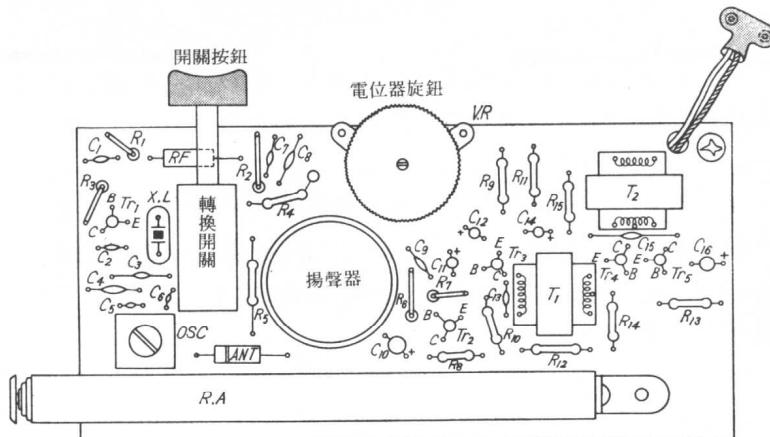


圖 7-3 零件的排列

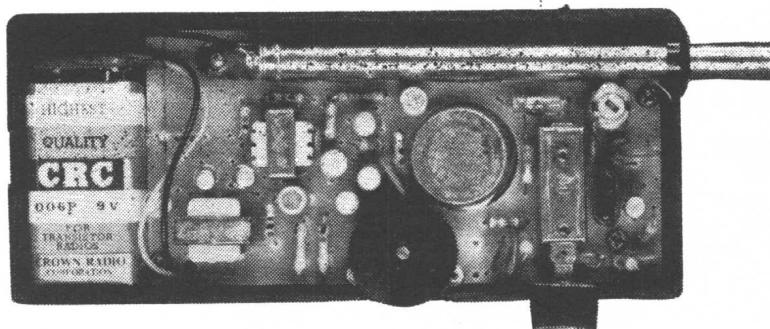


圖 7-4 本機的照片圖

8. 七管 27MHz 無線電對話機

在前面的幾篇製作介紹的線路中，超再生檢波和高頻振盪都兼由一枚高頻晶體管擔任，在本篇中要介紹給大家的，是一個超再生檢波和高頻振盪分由二個各自獨立的晶體管來擔任，而且在高頻振盪之後，還多用了一枚高頻管來作末級放大的線路。把超再生檢波和高頻振盪分別由兩個晶體管來負擔，有許多好處，例如它們可以較易地設定和取得所需的偏壓，而在送話時所需的偏壓必須較受話時要高一些，以便能得到較大的集電極電流變化。

線 路

圖 8—1 是本機的線路圖，它共由七個晶體管組成，其中除了低頻方面的兩個推挽輸出管使用 2SC735 之外，其餘的五個晶體管都使用了用途比較廣泛的2SC373。

圖 8—2 是本機的工作示意方框圖。在受話時，擔任超再生檢波的 Tr_1 被接入電路之中，與 Tr_5 、 Tr_6 和 Tr_7 等擔任的低頻放大合組成一個接收機。接收到的高頻訊號，經過檢波之後，由變壓器 ST-25 把音頻輸送到 Tr_5 放大，再交由 Tr_6 、 Tr_7 作功率放大而交連到揚聲器成聲。接在 ST-25 之間的 $10K\Omega$ 電位器 VR_1 是為調節這一級的工作而設的，它藉改變供電電壓來達成這一相當於接收增益的控制。

在送話時，作為放音的揚聲器被轉換為一個受話的話筒而接在話筒放大級 Tr_4 的基極電路之中，經過 Tr_4 和 Tr_5 的連續放大之後，交連到

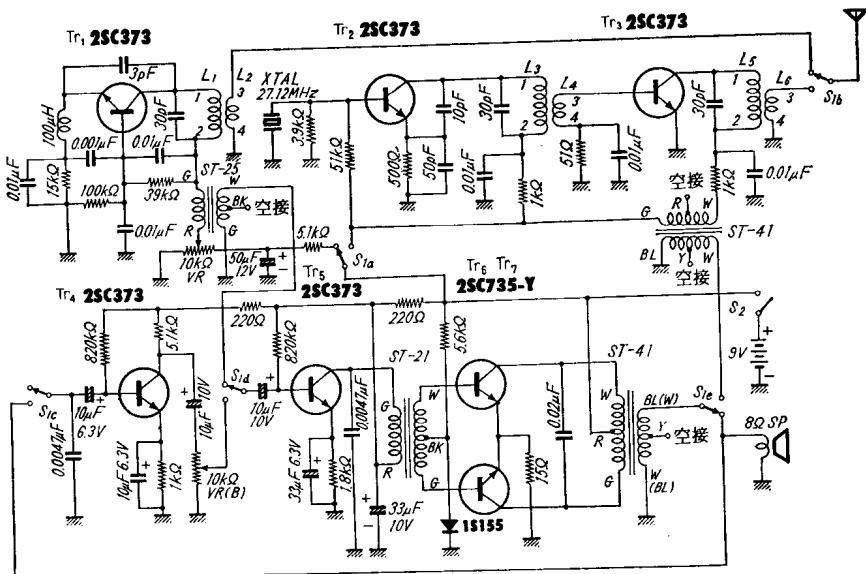


圖 8—1 本機的線路

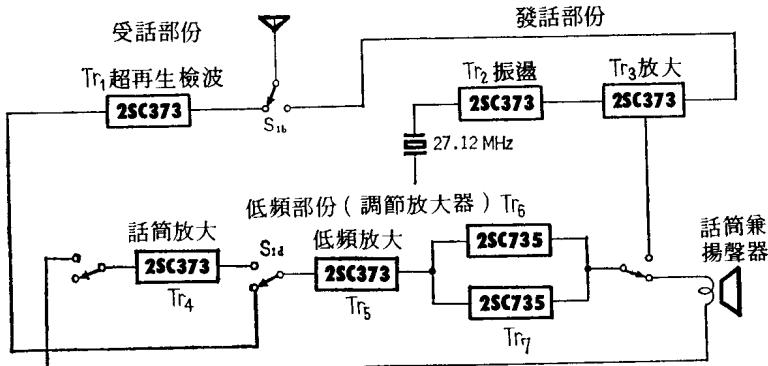


圖 8—2 本機的方框圖

Tr_6 、 Tr_7 的推挽器中放大，在輸出變壓器 ST-41 之次級大致可以得到 300mW 的電力。但由於 ST-41 次級的阻抗只有 8Ω ，為了把阻抗提高來達成較深的調制，故另外多用一個 ST-41 作背靠背的連接以將低阻抗重又提升為 200Ω 。要注意這兩個 ST-41 的次級是互相接連的，接近於 Tr_3 這一方是變壓器原來的初級。這樣，由話筒來的音頻，被放大之後，經由兩個 ST-41 的交連而進入 Tr_3 的集電極完成集電極調制。在這個電路之間的 $1K\Omega$ 電阻，若果能夠改用一個 $30\mu H \sim 50\mu H$ 的高扼圈那就更好。

送話部分的石英晶體振盪器 Tr_2 和末級的高頻放大 Tr_3 ，只有在送話時才有電源供給；而另外，只有末級的高頻放大才接納調制。石英振盪器沒有受到調制的原因是因為這樣會使它的工作變得不穩定。高頻末級放大級採用的是丙類放大，它沒有施加任何外加的偏壓，而只憑接在基極電路間的 51Ω 電阻來令 Tr_3 的基極與發射極間得到一個極低的電位差。丙類放大亦稱 C 類放大，它的特點是效率較高，但同時又需要較大的激勵電力。本機的條件大致可能獲得 60% 的效率。

在推動足夠的情形之下，高頻末級放大管 Tr_3 的集電極電流 I_c 大致 $\approx 15mA$ ，假設串聯在 Tr_3 集電極電路中的那個 $1K\Omega$ 電阻被一枚 RFC 入代，使 Tr_3 的集電極電壓相當於電源電壓的 9V 的話，那輸入的電力接近於 135mW，以效率 60% 來計算，則有效的高頻電力輸出約有 80mW，這已經是不太差的輸出電力了。

零 件

晶體管 2SC373 是一種比較容易於買到的高頻管，它的用途較廣，在低頻及高頻方面都能夠勝任。代用管有 2SC372、2SC458 等，在買不到 2SC373 時可以用以替換。2SC735 是小功率矽管，和 2SC373 一樣，都是較易買到的管型。它的管名後面所附的 Y 字，是表示它的電流放大係數的分類，一般可以不理會。它的代用管有多種，例如香港製造的

CS9013、2N3645 等都可代用。1S155 是矽質二極管，它是用在 2SC735 這一級的基極偏流電路中作為溫度補償，其他如 1S1588、M-8513 等都適合使用，其他的矽二極檢波管亦能代用，但對有關電路中的 $5.6\text{K}\Omega$ 電阻的阻值要作必要的調整。在換用不同的兩枚其他型號的輸出管時，這個電阻也必要調整一下，藉以得到最大的不失真輸出。

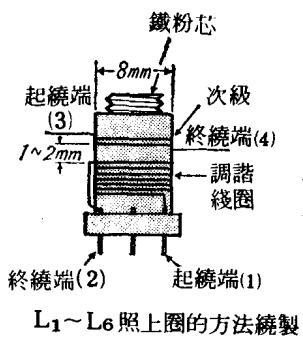
石英晶體 用 27.125 或 27.120MHz 都可以，本機用的是 27.120MHz 。

變壓器 ST-25 是 $4\text{K}\Omega : 2\text{K}\Omega$ 的推動變壓器，特性相近的有 LT-58($5\text{K}\Omega : 2\text{K}\Omega$)。ST-21 是 $10\text{K}\Omega : 2\text{K}\Omega$ 的推動變壓器，相當特性的還有 LT-54。ST-41 是 $400\Omega : 4.8\Omega$ 的輸出變壓器，是一種較大型的輸出變壓器，使用容易買到的 ST-83 和 LT-76 也能代用。

扼流圈 它是 $100\mu\text{H}$ 的高扼圈，可以用電視機用的同值的峯化線圈，或自電子管收音機用的中頻變壓器中拆除其中的一組線圈代替。

送一受轉換開關，購用六刀二擲式開關，其中一組空置不用而只用其中的五組。

線圈 本機用的線圈共三個，它們均要自繞，圈數及繞製方法可參見圖 8-3 及線圈表。所用線圈管同其他製作一樣。直徑 0.5mm 的漆包線相當於 SWG25 號。繞製時一定要按圖中的繞線方向來繞製。



L₁~L₆ 照上圖的方法繞製

線圈的繞製數據			
	用線	圈數	繞法
L ₁	0.5 mm 漆包線	8 圈	密繞
L ₂	"	2	"
L ₃	"	7	"
L ₄	"	2.5	"
L ₅	"	8	"
L ₆	"	2	"

★ 線圈一定要照指定的圈數繞製。
電路中的數字(1)和(2)是起繞端，
(2)和(4)是終繞端。繞完之後，將
線圈用絕緣膠固定。

圖 8-3 線圈的繞法

天線用長1.5公尺之伸縮型天線。

印刷線路板 本機用的是售品的萬用線路板，它是有許多小圓形焊接點的一種。

裝 製

裝製方面，可以對照圖8—4、圖8—5、圖8—6等實物圖來安裝焊接。

零件的接腳在穿進了線路板的小孔之後，應該把接腳彎曲平貼在板上，方才進行焊錫。變壓器鐵質框架上的兩隻固定用的爪，應該穿入事先開好的較大的小洞之間，並屈貼在線路板之上，然後再加以焊牢（見圖8—7 a），這樣，變壓器就能夠牢固地被安裝在線路板上，而不會鬆動或者易於脫落。圖8—7(b)表示轉換開關SW的安裝方法：由於市售萬

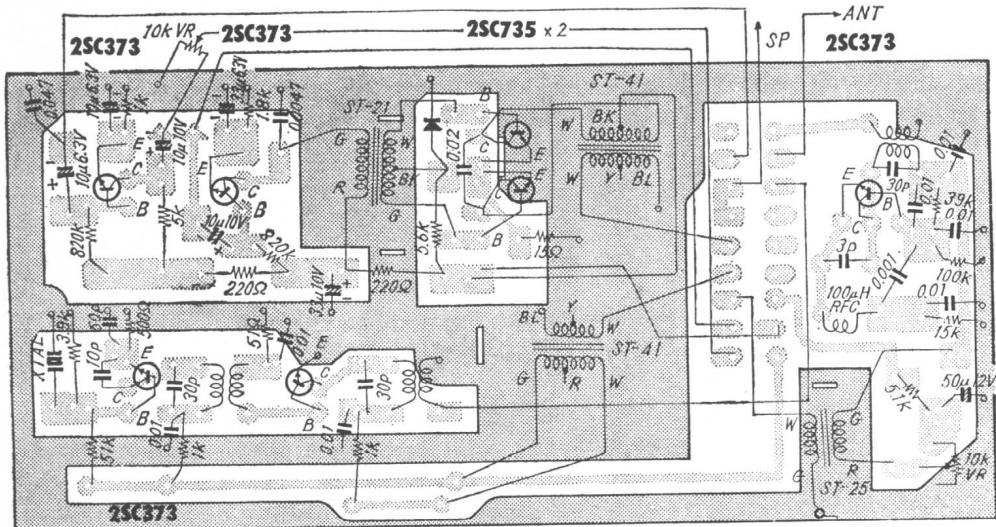


圖8—4 印刷線路板的設計

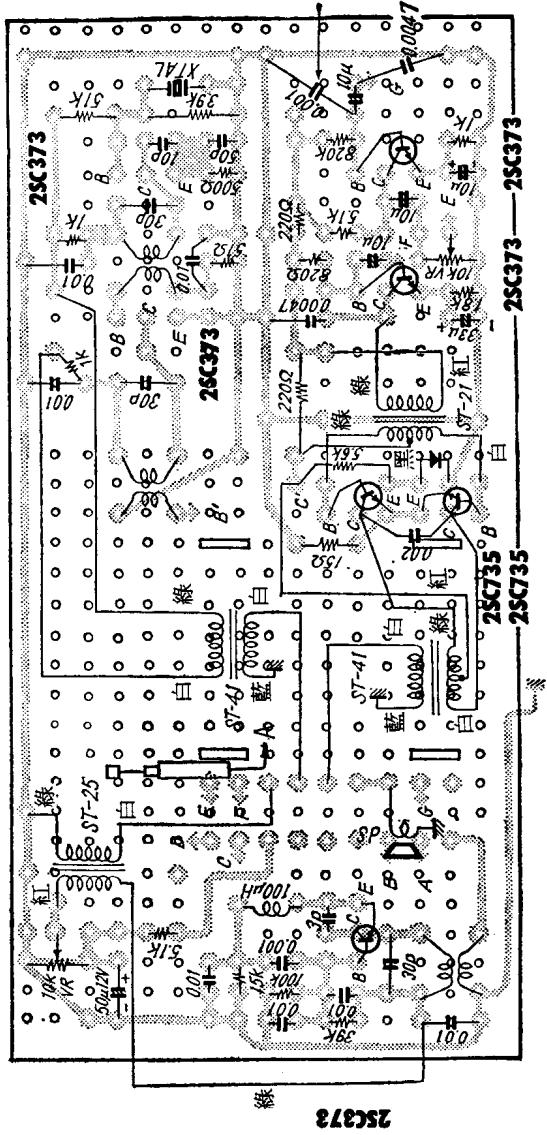


圖 8-5 採用萬能線路板的設計示意

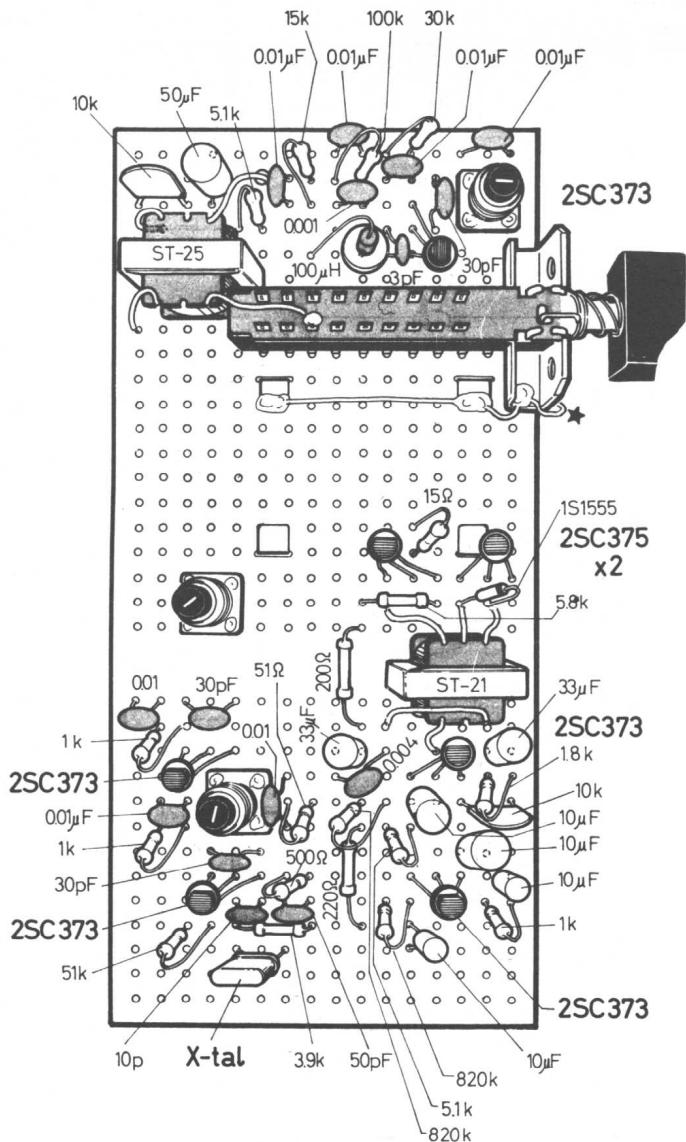


圖 8—6 (a) 實體接綫圖之一

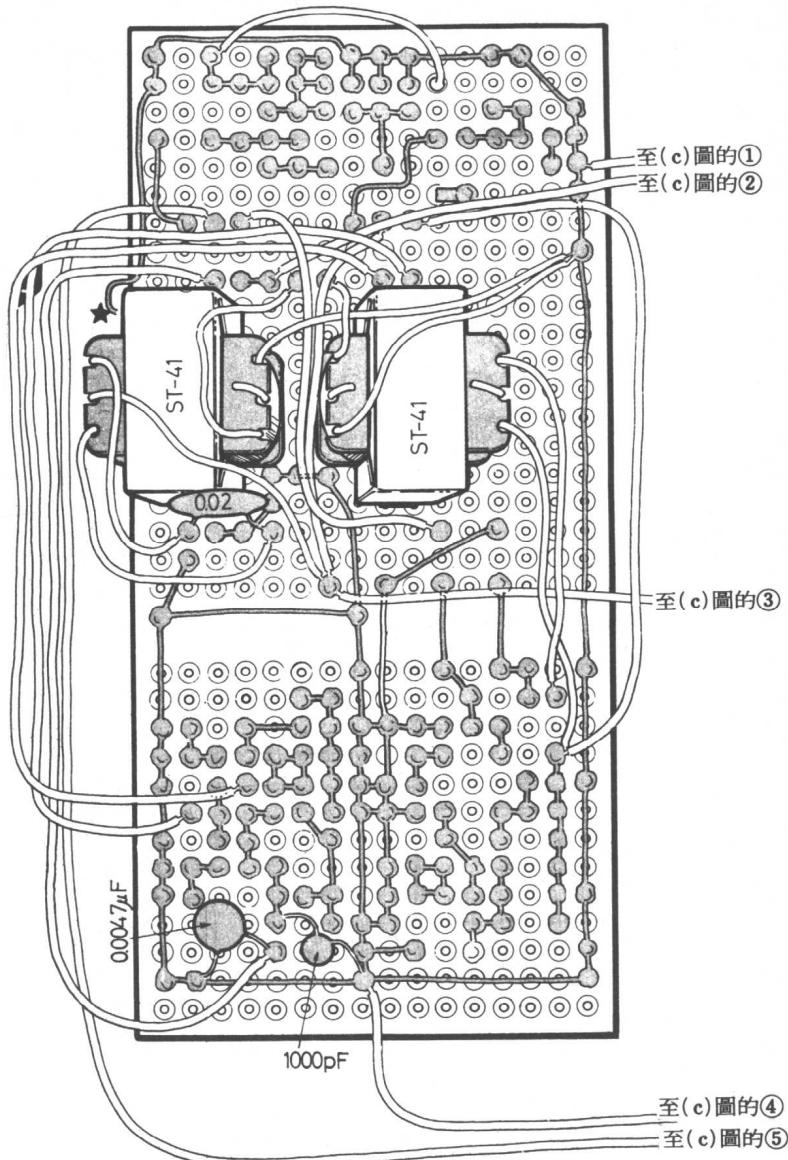


圖 8—6(b) 實體接綫圖之二

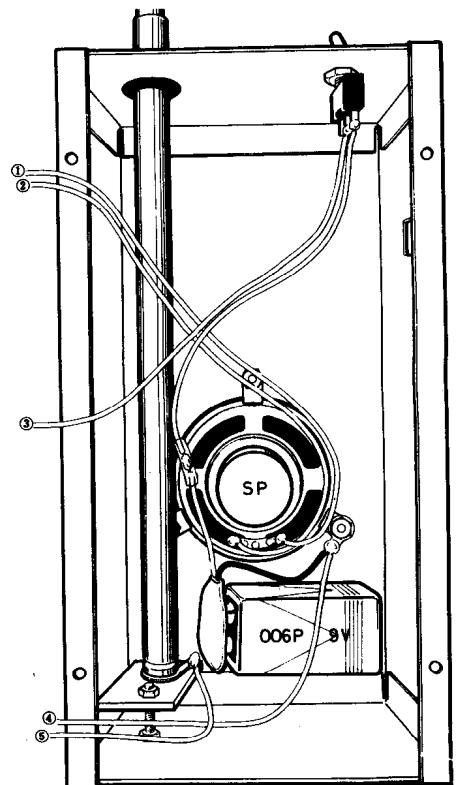


圖 8-6(c) 實體接線圖之三

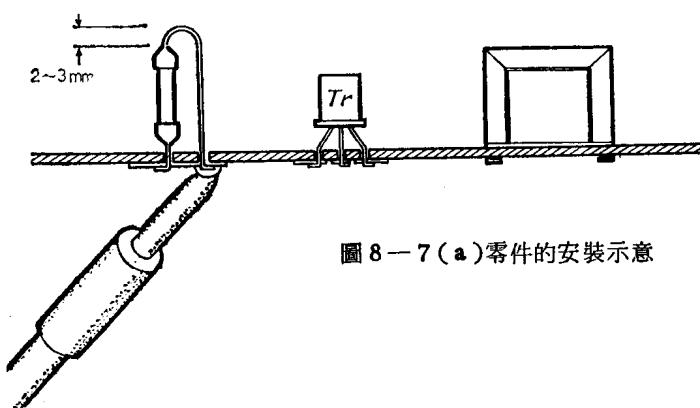
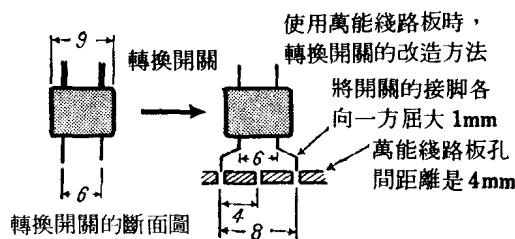


圖 8-7(a) 零件的安裝示意

圖 8—7(b) 轉換開關的安裝方法



用線路板的孔間距離大多為 4mm，故此轉換開關的接線端子要如圖示般向兩端外側稍予彎曲才能穿進線路板上。

圖 8—8 是本機所用機殼的設計圖。圖 8—9 則是伸縮天線安裝方法的示意。

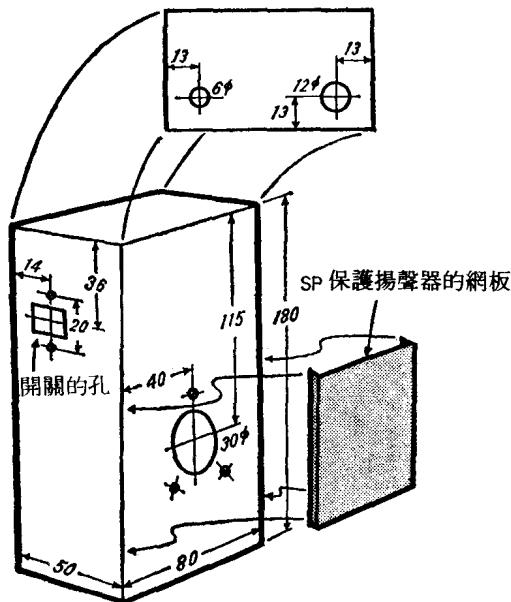


圖 8—8 機殼的尺寸

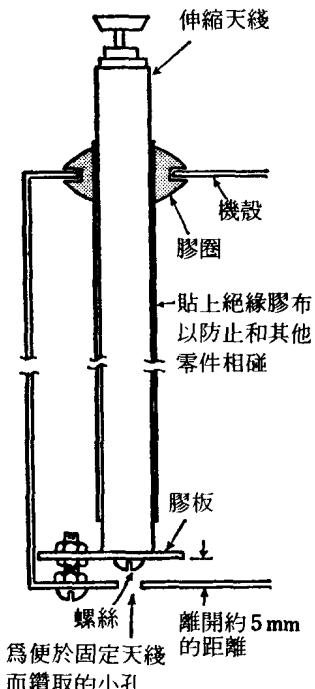


圖 8—9 天線的安裝示意

調 整

在安裝焊接完畢，並經過詳細檢查之後，就可以進行調整。

調整方法應按下面所述的步驟進行：

①如圖 8—10 所示般，在待調機及電池之間接入一萬能表；電表置於相應的電流量程之上以觀察全機的電流。送話時的電流約在 $20 \sim 30\text{mA}$ ；受話時約在 $6 \sim 8\text{mA}$ ——注意這時控制音量之電位器應旋在容量最小之處。如電流表示相差太大，那便要除去電池進行檢查。

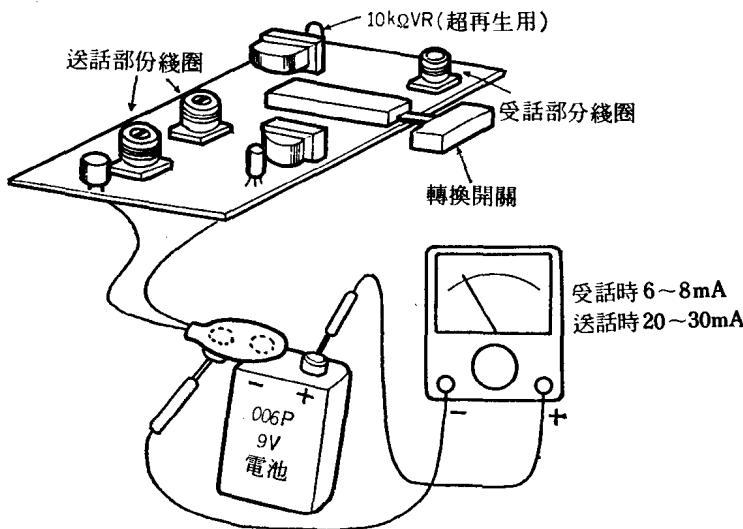


圖 8—10

②將機置於受話工作；控制音量之電位器旋至最大音量位置；控制超再生之電位器旋至一半位置。接通電源，這時揚聲器中應聽到超再生噪聲。旋動超再生控制電位器，此噪聲應有大小變化，把電位器旋至噪聲最大，將位於 Tr_1 的集電極及發射極之間的電容器在 3pF 至 10pF 之範圍內選擇一個數值令超再生噪聲最大。

③將 Tr_2 集電極電路的線圈 L_3 第 2 接腳與 $1\text{K}\Omega$ 電阻切離，接入一

10mA 電流表。轉換開關置於送話位置，接通電源，這時電流表應有一電流數值指示；調節 L_3 的鐵粉芯並注意電流表的電流變化，將鐵粉芯固定在電流突然大幅度下跌、但又距離電流谷值稍後的一點（詳細情形參見第 5 章），調整好之後，將線路焊回原狀。

④把 Tr_3 集電極上之線圈 L_5 及 $1K\Omega$ 電阻間的線路切斷，接入一 25 或 50mA 電流表。接通電源，這時電流表應有一電流值。調節 L_5 的鐵粉芯使電流達到最大。最後將線路焊回原來的樣子。

要指出的是在作③、④兩項調整時，切勿忘記接上天線，並把它伸展至最大長度，否則 Tr_3 的電流就會大增，甚或燒毀。

這之後的調整，要兩具機在實際工作中，根據送、受的效果來再作精確調整，而這項調整最理想的還是在不斷增加的距離中來進一步調整。

由於本機消耗的電流比較大，而按原來的設計又是使用 9V 積層電池來供電的，這就在使用不太長時間之後便要更換新的電池。不論在經濟上或使用上都不方便，因此有考慮用 6 個 1.5V 乾電池串聯使用的必要。

9. 超外差式九管無線電對話機

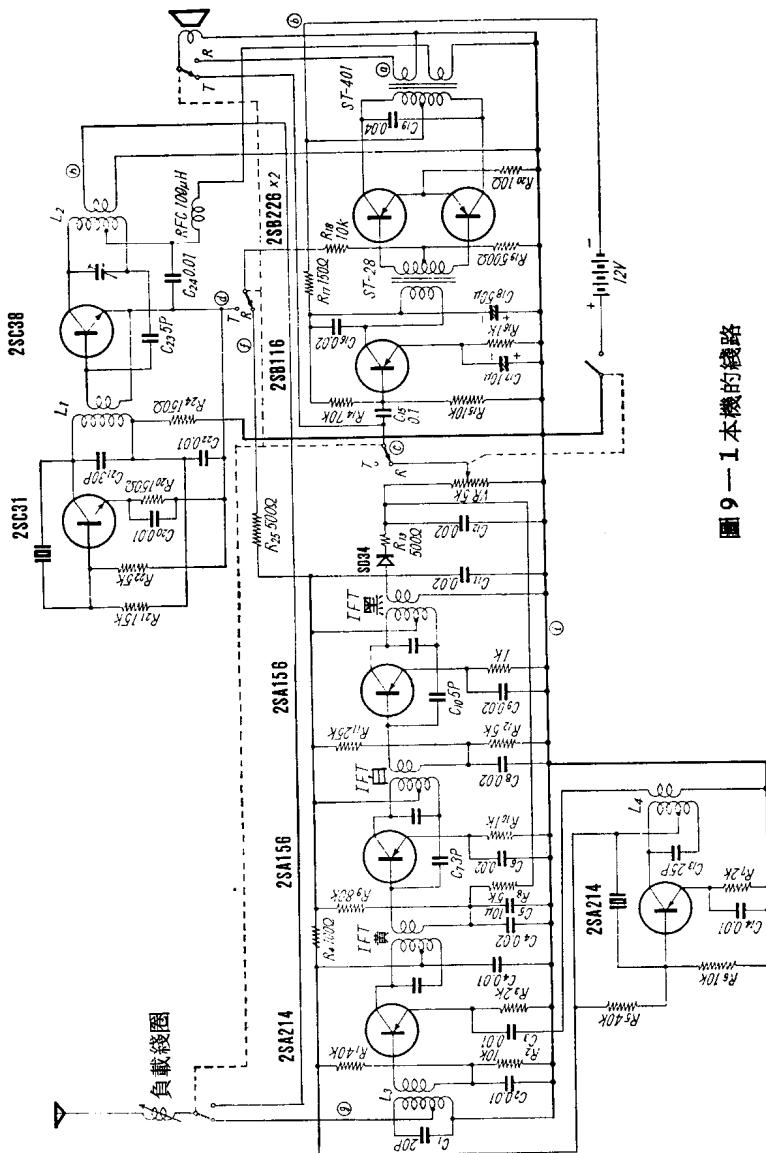
無線電對話機的有效通話距離，和送話部分的高頻發射功率，受話部分的接收靈敏度這二者有着直接的關係，但是前者每每受到種種條件的限制，例如許多國家的規定，市民波段所容許持有的最大高頻輸出功率不能超逾 500 mW，因此要增加輸出功率就變成不可能；在這樣的情形下，提高接收靈敏度，就變成增加通話距離的唯一可行的辦法。

超再生檢波無疑有不錯的靈敏度和簡單易製的優點，但是和超外差方式的靈敏度來比較，那是要遜色得多。超外差接收方式的靈敏度、穩定性能都十分卓越，至於它的訊號噪聲比及選擇性能，却是超再生檢波式所無法相比。但是超外差方式却需要較多的晶體管和零件，而且它的調校方法，需要一定的技術和經驗。在本文中將給讀者們介紹一個使用超外差方式來作接收部分的一具九晶體管對話機的製作，但要指出，由於超外差接收方式的結構較為複雜，故要有過製作超外差收音機的讀友，搞這樣的製作才易於得到預期的效果。

關於線路

圖 9—1 是本機的線路。本機的構成，受話部分純粹是一個具有獨立振盪級的超外差式接收機；使用獨立振盪級的原因，是為了得到較穩定的工作，以保證有足夠的穩定性能。因為既然超外差接收方式的選擇性好，假若本機振盪稍有不穩，這就會使工作的頻率發生漂移，換句話說，本機振盪的穩定性是非常值得重視的。為此，振盪部分也使用了石

圖 9—1 本機的線路



英晶體。

在超外差式的接收部分，於由送話部分使用的頻率是 27.125 或 27.120MHz，故此本機振盪部分所用的頻率關係是：

送話頻率±中頻頻率 = 本機振盪頻率。

習慣上本振所用的頻率較低的 26.670 或 26.665MHz。

即 $27.125 \text{ MHz} - 455 \text{ kHz} = 26.670 \text{ (MHz)}$ 或 $27.120 \text{ MHz} - 455 \text{ kHz} = 26.665 \text{ (MHz)}$ 。

如同前面的製作一樣，接收機的低頻部分在送話時，是擔負着音頻放大和調制這兩重工作的。

送話部分是採用石英振盪外加一級末級的高頻放大這樣的方式，它基本上和前一個製作的情形相似，但由於使用了較大功率的晶體管，故此它的高頻功率輸出就比較大——接近於 100mW。高頻輸出電力的增加，使用電力較大的高頻末級放大管是措施之一，但同時還需要其他的配合，例如還必要實行較深度的調制，而較深的調制，那又非要採用集電極調制不可。基極調制是不可能接納較深的調制的——它會帶來失真。為了達成較深的調制，在低頻的末級中使用了專用的調制變壓器 ST-401，它的次級有兩組，一組是 8Ω 供接揚聲器用的，另一組是 600Ω ，是專供調制用的。

零 件

石英晶體 一如上面所提到那樣，本機所用的兩枚石英晶體，其中一枚的頻率是 27.125MHz——用於送話部分的高頻振盪，另外一枚是 26.670MHz——用於 2SA214 的本機振盪。倘若送話部分用的是 27.120MHz的話，那麼本振的就要改用 26.665MHz的了。

晶體管 接收部分的混頻管及本振管，除了圖 9-1 中所標明的 2SA214 之外，其餘的短波變頻管如 2SA234、2SA235、2SA104 等頻截

較高的管子也都可以使用。至於兩枚中放管就更易於找到代用管，諸如 2SA12、2SA49、2SA53 或 2SA202、2SA101 等都合用。低頻管方面的替換，前面的製作中已作過介紹，這裏從畧。兩枚高頻管 2SC31 及 2SC38 是 NPN 型的矽質管，如果買不到時亦不難找到代用管。這二枚晶體管選擇的主要參數是它的 V_{CBO} 不能太低，大約以 40V 左右較合適；它的集電極功耗以不低於 500mW 為宜。至於頻截方面，由於矽管的頻截一般都較高，能工作在 200MHz 以上的不難找到。

表 9—1 幾種適用管的主要參數

管 號	V_{CBO} 或 V_{CEO}	I_C	P_C	f_{ab} 或 f_T
2SC31	60V	200mA	750mW	200MHz
2SC38	40V	200mA	750mW	200MHz
2SC151	40V	200mA	750mW	100MHz
2SC735	35V	400mA	300mW	150MHz
2SC116	75V	200mA	750mW	100MHz
2SC150	50V	100mA	750mW	100MHz
2N2218*	30V	150mA	800mW	250MHz
2N2219*	30V	150mA	800mW	250MHz
2N2222*	30V	150mA	500mW	250MHz
2N3643*	30V	300mA	350mW	250MHz
2N3569*	40V	150mA	300mW	60MHz

在表 9—1 之中舉出 2SC31 和 2SC38 與及幾種合用的高頻代用管的幾項主要參數，讀者們可以從表中選取能夠買到的來代用。表中有 * 記號的，是本港生產的製品，又其中的 2SC735，集電極功耗雖然較小，但用以代替 2SC31 作晶體振盪，也還是可以負擔得來的。

天 線 全長為 1.5 公尺的伸縮型天線。

半固定微調電容器 以用瓷質座的較好，容量最大為 50pF。它和 L_2 的初級相並聯。

變壓器 ST-401 是無線電對話機專用的調制變壓器。ST-28 是推動變壓器，阻抗比值是 $20K\Omega : 4K\Omega$ ，用 $10K\Omega : 2K\Omega$ 的 ST-21 和 LT-54 亦可。

中頻變壓器(I F T) 一般超外差收音機用的中頻變壓器，第一級是黃色色標，第二級是白色，第三級是黑色。裝製時不能調錯。

送一受轉換開關 雙刀四擲推動式開關。

線 圈 本機用的線圈共 4 枚，它們都要自繞。

L_1 是 2SC31 的負載線圈，它在直徑 8mm 的鐵粉芯型線圈管上，用 0.45 線徑的漆包線（相當 SWG26 號）密繞 12 圈為初級。次級用同號漆包線密繞 3 圈，疊繞在初級之外面。

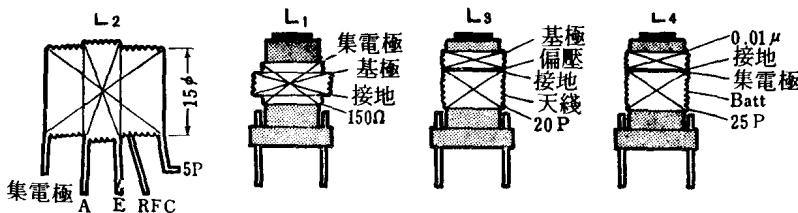
L_2 是自立型的無線圈管型線圈，它用線徑 1mm 的漆包線（相當於 SWG19 號）密繞共 14 圈為初級，在離接 5pF 電容器 (C_{23}) 一側 4 圈處抽取一個抽頭以便接至 RFC。線圈的直徑為 15mm。次級疊繞在初級的外邊，共繞 4 圈，用線同初級。繞製本線圈之前，先找到所需直徑的圓管子、手搖鑽鑽咀等以作為線圈管，待線圈繞好後再塗上一層萬能膠使不致變形，待乾透後再將線圈抽出，並將線圈接腳上、抽頭點上的漆皮刮掉，並焊上一層錫備用。

L_3 同樣用 8mm 直徑的鐵粉芯型線圈管來繞製。初級用 0.4mm 線徑（相當於 SWG27 號）的漆包線密繞 12 圈，在離接地一方 3 圈處抽取抽頭，以接天線。次級緊貼在初級之旁密繞共 3 圈，線徑同初級。

L_4 用 8mm 直徑鐵粉芯型線圈管，以 0.4mm 直徑漆包線密繞共 12 圈作初級，在中心即 6 圈處抽取抽頭。次級緊貼繞於初級之旁，用同號線密繞共 4 圈。

以上四個線圈之數據及繞製方法，請參照圖 9—2 的示意及附表，至於它們的引出線應接在線圈管上哪一隻接腳，這就要和後面刊出的圖 9—3 來對照一下，才免致出錯。

天線負載線圈是在一個大型的 8mm 直徑的鐵粉芯型線圈管上，用線徑 1mm 漆包線密繞共 11 圈。找不到大型的線圈管，亦可以用和 L_1 等一般的線圈管代替。



綫圈	綫圈管 直徑	漆包綫綫徑及綫號	抽頭	圈數		附註
				初級	次級	
L1	8mm	0.4mm(SWG27)	無	12圈	3圈	有鐵粉芯
L2	15mm	1.0mm(SWG19)	離集電極10圈	14圈	4圈	空心脫胎
L3	8mm	0.4mm(SWG27)	離地3圈	12圈	3圈	有鐵粉芯
L4	8mm	0.4mm(SWG27)	中心抽頭	12圈	4圈	有鐵粉芯

圖 9—2 線圈的繞製方法

電池 本機用12V供電，由8個筆芯型乾電池串聯而獲得。市售的電池架只有6V的一種，故此要用兩個電池架連接在一起。如條件許可，改用8個二號乾電池串聯，那就能得到較大的電流供應。

高頻扼流圈RFC 本機用的高頻扼流圈，其電感量是 $100\mu H$ 的，用 $50\mu H$ 的亦無不可；它可以購用等值的現成的電視機用的峰化線圈(Peaking coil)來代用，或者利用電子管收音機的中頻變壓器，拆去原有並聯在線圈間的半可變電容器，取用其中的一組線圈並拆去約一半圈數左右來代用。要一提的是假使它是附有鐵粉芯的，要連同鐵粉芯一同使用。

本機所用之印刷線路板如附圖9—3所示，圖為原來的大小，讀者們可以用稍具透明的薄紙按圖描繪，並藉此而用複印紙複印在基板之上，然後再進行有關的蝕製工作。要指出的是在圖中的下方，由於零件

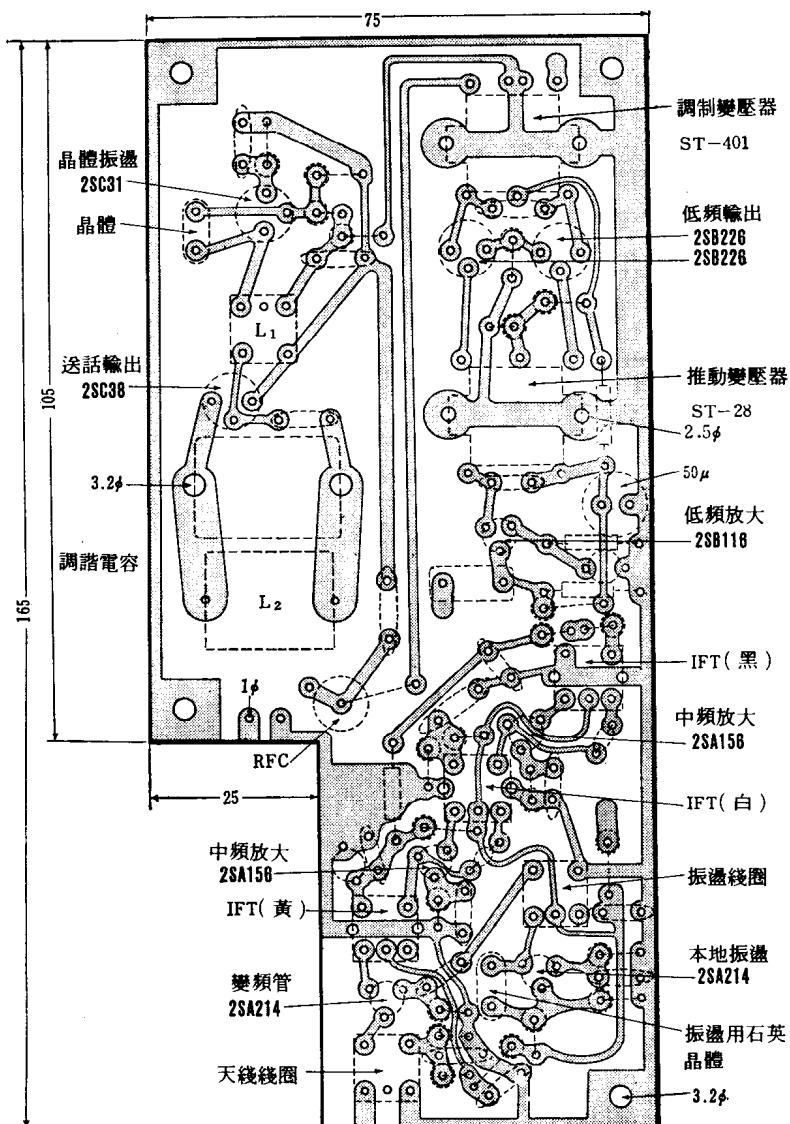


圖 9—3 印刷線路板的設計

分佈太密，描繪時應盡可能將線路繪得纖細一些，以免造成互碰、短路。

圖 9—4 為本機所用之機殼設計，它用約 1 mm 厚之鋁片屈製。圖中還列舉出揚聲器、伸縮天綫之具體安裝方法。為了防止雨水沾濕揚聲器紙盆，故在揚聲器和面板之間放置一塊塑料薄膜。這樣，即使是雨天時在戶外也能夠使用。

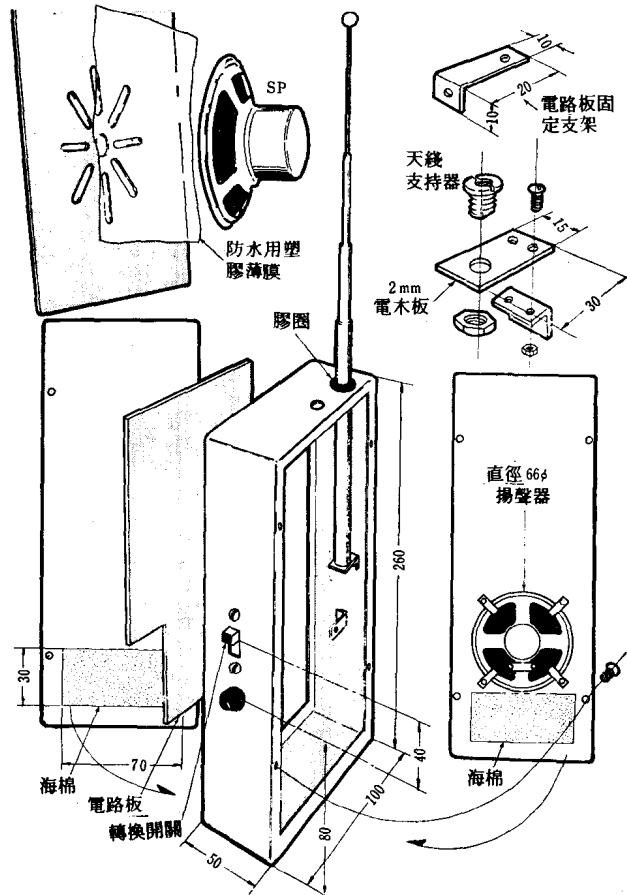


圖 9—4 機殼的設計

零件的安裝，可參見實物圖圖9—5。圖9—6是轉換開關、電位器、揚聲器等在機內的連接示意。

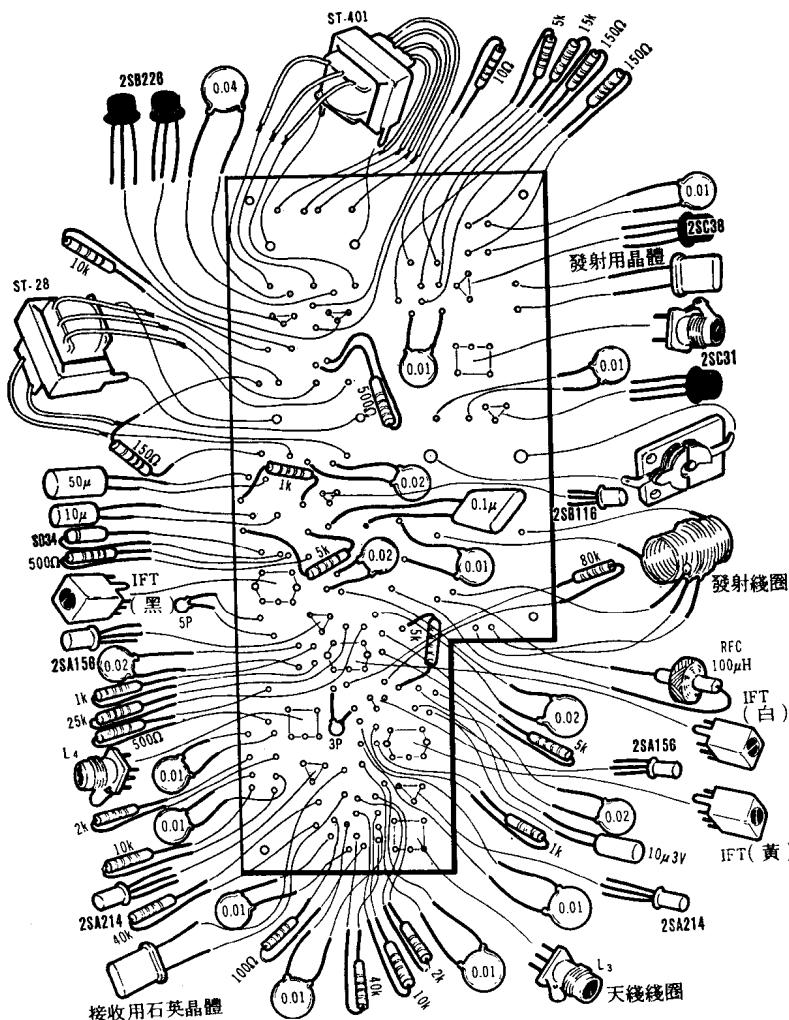


圖 9—5 零件的安裝示意

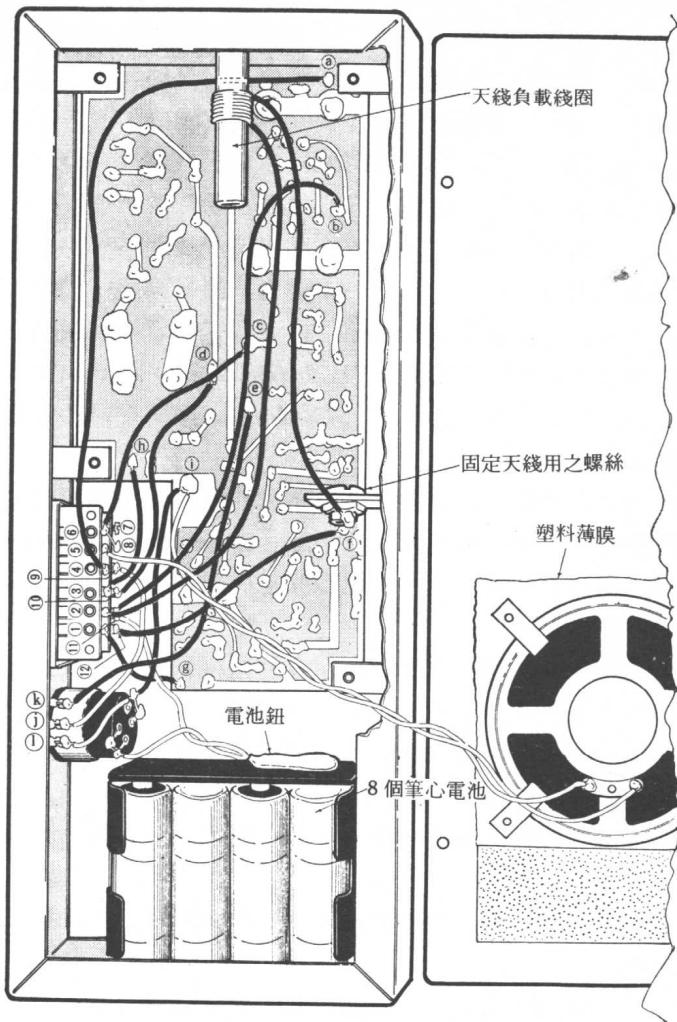


圖 9—6 機殼內各主要零件的連接示意

由於使用的零件很多（單是電阻和電容器這二者就有50個之多），故此在安裝零件時應多加小心，務使不致於插錯或錯用了零件。為了減少出錯，不妨使用下述的方法：①先安裝較大而且容易辨認的零件，如中頻變壓器、推動及調制變壓器、線圈等；②晶體管的三個接腳較易混亂，它的基、射、集極可以事先按電極的區別來剪成各不相同的長度（例如集電極保留原有長度，基極稍剪去一些，發射極則多剪去一些），這樣即使插進線路板上之後，在底部亦很易辨認接腳所代表的電極；③電解電容器的+一極亦可用同樣方法以剪成長短不同的接腳；④零件在裝了一部分之後，和線路對照一下看看有沒有錯誤；⑤電阻的接腳如果露出得太長，應該使用線套套住，以免和其他零件相碰而引起短路；⑥中頻變壓器的四週用絕緣膠布或一般膠紙黏住，以減少和零件相碰的機會；⑦用數字標示數值的零件，有字的一面要安排在容易看見的位置，以便檢查。

除此之外，還要注意檢波用的二極管的極向，還有那個輸出、調制兼用的變壓器，它的次級具有兩組線圈，哪一組該接揚聲器，哪一組該為調制用，應要分清楚：其中白色和綠色一組的是 8Ω 即接用揚聲器的一組。

那個天線負載線圈，應該安放在容易在機外進行調整的地方，它的位置可參見圖9—6。倘若用的是小型鐵粉芯型線圈管來繞製這個線圈時，那就要在機殼上鑽取一個可供調節用的小孔，以便調節用的螺絲起子能夠伸進機內。

下面把一些較長接線的接連方法分別說明一下，大家可以對照圖9—6來焊接。

(1) 用長度約40mm的接線接連於轉換開關的第①接腳及印刷線路的⑩點之間。

(2) 用約160mm長之接線連接於轉換開關②處及天線負載線圈的下方。

(3) 用長約40mm之接線將轉換開關③處及線路板⑩點相連接。

(4) 用長約 180 mm 之接線將轉換開關④ 端與線路板之 ⑧ 點相接。

(5) 用短線將轉換開關的⑥與⑨端相接。

(6) 用約長 150 mm 接線將轉換開關⑤處及揚聲器之任何一端相連接。

(7) 用同樣長度之接線連接線路板之 ① 點及揚聲器之另一端。

(8) 將轉換開關之⑥端與線路板之 ⑨ 點接連，綫長約 70 mm。

(9) 以接線將負載綫圈之另一端與天綫相接，綫長約為 130mm。

(10) 轉換開關之 ⑫ 處及線路板和線路板之 ⑩ 處，以長約 80 mm 之接線相連接。

(11) 用約 100 mm 接線將電位器之 ⑩ 端子及線路板的 ⑩ 處相連接。

(12) 用約長 60 mm 之接線將電位器①端子和轉換開關之⑨處相連接。

(13) 以長約 30 mm 之接線把電位器①端子及電位器所付之電源開關之間。

(14) 把電位器所付開關之同一端，用長約 70mm 接線和線路板間的①處相連。

(15) 以 100 mm 左右長度之接線將電池的一極與轉換開關⑪處連接起來。

(16) 用約 100 mm 長之接線，將電源開關空下來之一端與電池 + 極相連接。

(17) 用約 100 mm 長之接線，連接轉換開關⑩ 處與及線路板的 ⑩ 點之間。

(18) 用約長 180 mm 的接線，把轉換開關間的⑪端子與線路板間的⑩處相連接。

校 正

校正工作的重要性，前面已有提及，它關乎到全機的工作效率，因此要小心對待。

在校正之前，一定要三番四次細心核對，證明確實沒有錯誤的地方，才可以進行，決不可輕率從事。

先校正送話部分，這樣有利於利用另一具機的送話來校正受話部分。

校正前還應做好這幾點：①應該把天線接入，並伸展至最長長度。②把 L_1 的初級和 R_{24} 之間的電路切斷，接入一個 10 mA 的電流表（萬能電表的相應量程），電表的 + 極接電阻一方，一極接線圈一方。③工作轉換開關置於送話的一方。

這時，可以把電源接通，注意電流表的電流讀數，一般應該只有數 mA 之譜。調節 L_1 的鐵粉芯，電流表的電流讀數會隨之而變動，如果將電流變動的情形繪成一條曲線，將會是如圖 9—7 那樣的：調節過程中電流是逐漸上升的，但到某一點電流却突然作陡度很大的下跌。這曲線的谷點是 L_1 這一調諧電路和石英晶體相諧振的一點；但這一點不宜採用，因為它不十分穩定。正確的一點應該是谷值之前的一點，這才是最佳的一點。 L_1 就調到這一點上。

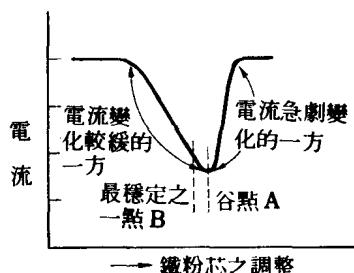


圖 9—7

把電表取下，切斷的線路接回原樣，再調節 L_2 的調諧電路。先將 L_2 和 RFC 之間的線路切斷，再按電源極向接入電表（這次用的是25或50mA）。接通電源之後，調節位於 L_2 初級的半固定電容器，直到電表指示的電流達到最大值——峯值為止（參見圖9-8），送話部分的高

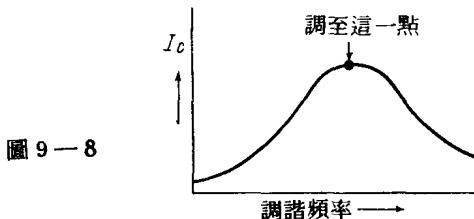


圖 9-8

頻就告完畢。這時假若對着話筒（揚聲器）講話，就可以看到電流表會隨着聲音的大小而偏轉。

幾個線圈的鐵粉芯在調準之後應該滴上一兩滴溶蠟或者塗上一些漆油，以防止鬆脫。

配對用的另一具機用同樣方法校正了送話部分之後，就可以用一具機送話，而另一具機受話這樣的方式來校正超外差式的接收部分。有關方法如下：

兩具對話機放在大致10呎左右的距離，放在身邊的應該是受話的一具——把送一受轉換開關置於受話位置上，它的音量控制器旋至音量最大。另外一具則扳到送話位置，雙方的伸縮天線都拉出至最長長度。兩者的電源開關都接通，令它們都處於工作狀態之下。

在這個情形之下，受話工作一方的機（以下稱為A機）有兩種可能：①有回輸叫聲出現；②無叫聲。第①項可能表示A機已初步能夠工作，第②項表示有待校準（這裏假定安裝方面沒有問題，線圈的繞製、接法都按所述方法處理，只剩校準方面的問題）。這裏談談遇到第②項情形時應採取的方法：

①在天線處接入一室外的收音天線，這時揚聲器中應有可聞的噪

聲。根據這噪聲分別調校三個中頻變壓器令噪聲達到最大。

②調節 L_4 的鐵粉芯令收聽到回輸叫聲。由於中頻變壓器已經校準，接收靈敏度已經不錯，故在調節 L_4 時應該能有回輸叫聲出現。精確地調節 L_4 至回輸聲最大；必要時將 A 機的音量控制器旋小一些。

③調節 L_3 令回輸叫聲最大，這時校正就基本上完成，但還有待另一具機（B 機）也校正之後，通過實際的使用來再作精細調整。

④對兩個中放管的基極偏流電阻 (R_9 、 R_{11}) 稍作調整，使靈敏度進一步提高，但以不引起嘯聲為限度。用同樣方法校正另一具機的受話部分。

在逐次增加的距離中，通過實際工作來反覆調節天線負載線圈的鐵粉芯，使到高頻輸出最大。

表 9—2 晶體管各電極的電壓及要調節的電阻

使用電路	晶體管管號	送話時電壓	受話時電壓	I_e	要調整的電阻
變頻	2SA214	c	-8	-1.5mA	R_4
		b	-1		R_1
		e	-1		
振盪	2SA214	c	-8	-2 mA	R_4
		b	-1.2		R_5
		e	-1.1		
I F 第 1 級	2SA158	c	-8	-0.8mA	R_{25}
		b	-0.7		R_9
		e	-0.6		
I F 第 2 級	2SA158	c	-8	-2 mA	R_{25}
		b	-1.2		R_{11}
		e	-1.2		
A F	2SB110	c	-10	-1.5mA	R_{17}
		b	-1		R_{14}
		e	-1		
A F OUT	2SB228	c	-12	最大輸入 100 mA	
		b	-1		R_{18}
		e	-0.8		
晶體 OSC	2SC31	c	-0	-5 mA	R_{24}
		b	-9		R_{21}
		e	-9.1		
送話末級	2SC38	c	-0	-15 mA	
		b	-12		
		e	-12		

在使用不同的晶體管，各管的偏流電阻要稍予調整。

位於 2SC38 基極與 L_2 初級間的電容器 C_{23} 是這末級放大器用的中和電容器，它設置的目的是消除這一級所用晶體管因極間電容量而產生的振盪，如果發現高頻輸出有不穩定的情形，或者調整（指對 L_2 ）出現困難，那可能是中和得不合適，這就有需要更換這個電容器的容量的必要。在使用不同的晶體管時，這枚電容器的容量亦要作相應的調整。

表 9-2 列出的是有關調整方面要調節的電阻，與及全部晶體管各個電極的電壓、集電極電流等數據，它可以供大家在調整時作參考。

圖 9-9 是本機裝製完後的攝影圖。

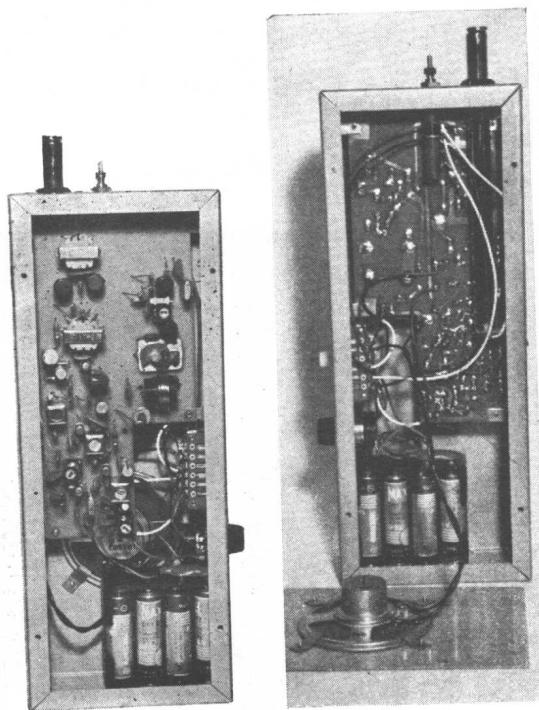


圖 9-9 本機的攝影圖

10. 輸出較大的七管50MHz 無線電對話機

本章要介紹給讀者們的是一個重點放在輸出電力較大的七晶體管無線電對話機，它的送話部分的末級是採用推挽式，並且供電電壓用12V，為此，當在天綫線圈的次級間接入一枚小電珠的話，當本機送話時電珠亦會被點亮；這證明本機的高頻輸出電力約達0.5W。假若對高頻輸出管使用散熱板，並將供電電壓提高到20V的話，輸出的高頻電力還會提高。

受話部分仍然使用超再生檢波式的接收方法。



圖10—1 本機的
攝影圖

本對話機是做成像一般電話那樣的外貌——話筒和耳機都是利用廢電話來代用，所有機件都安裝在兩個市售的普通鋁質底板之內，其中的一個是用來專門安放所用的乾電池的。從圖 10—1 中可以看到它的實際樣子。當然，讀者們亦可以按照各自不同的條件和意願，將它的外觀改裝成為各種不同風格的形式。

因為在送話工作時消耗的電流達 100 mA，消耗電力較大，故此用八枚 2 號乾電池串聯而供電，使本機可以作較長時間的使用而無須更換電池。

關於電路

由於送話部分的最終一級採用推挽方式，而電源供給又用 12V，故此在送話時把一枚小電珠接到天線之間，小電珠亦會被點亮。倘若利用一個可以調節電壓的電源供給器來供應同樣的一枚小電珠，選擇一個電壓以得到和接在本對話機天線端時同樣的亮度，那麼將這個電壓值乘以小電珠這時的電流值，就可以大約地伸算出本機的高頻電力輸出。

在實際上，本機的輸入電力約 950 mW，而以上述方法來計算時求到輸出之高頻約 650 mW。在沒有訊號輸入時，這最終一級的集電極電流 I_c 幾乎是 0 值的，但當有訊號輸入，而晶體管集電極調諧電路又相諧振的話， I_c 就會增加，而且在完全配諧之時 I_c 達到最高點。

本機的線路如圖 10—2 所示，由於使用電話機的耳機來作受話器，故此要用特殊的調制變壓器，否則無法達成和晶體管的匹配。這一變壓器(T_2)的製法在後面將有述及。此外，電話機用的送話器——話筒是碳精型而且是低壓式的，它應該施加以一個直流電壓才能正常工作。圖 10—2 中可以看到，它通過一個 500Ω 的電阻而獲得供電，音頻的輸出則經由 $0.1\mu F$ 電容器而加到 2SB113 的基極之上。

超再生檢波晶體管是 2SA213，它是一個頻率在 100 MHz 以上的锗高頻管，其他型號的锗高頻管如 2SA234、2SA235、2SA71 等亦可以代

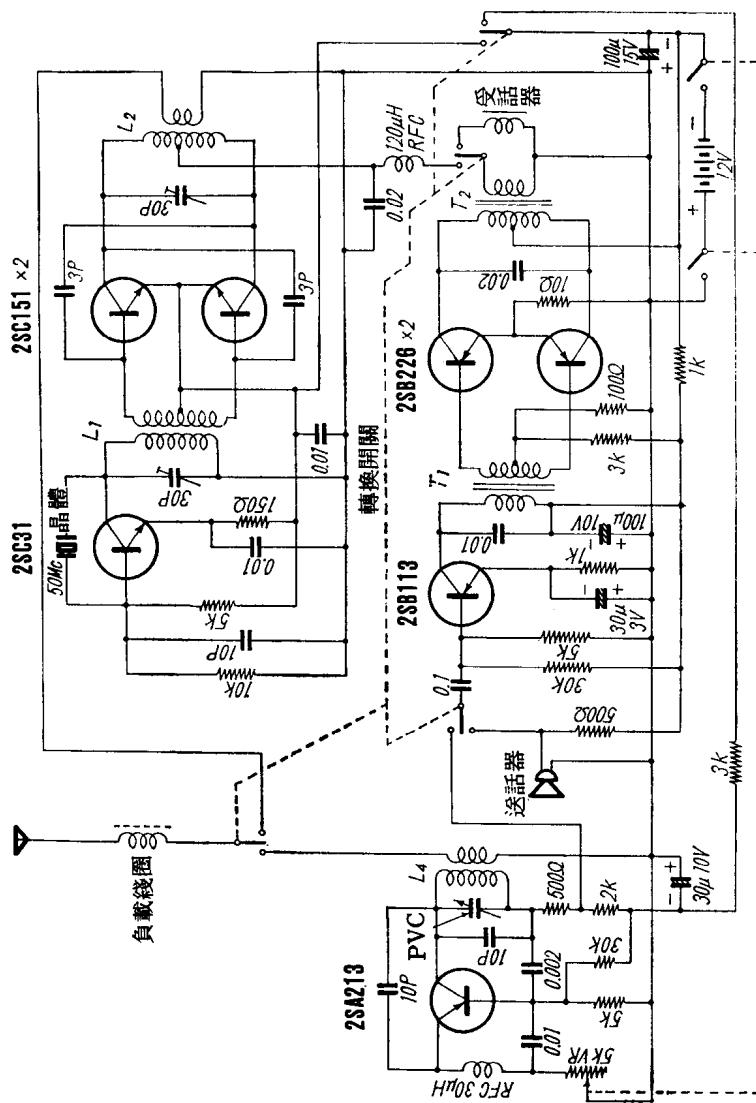


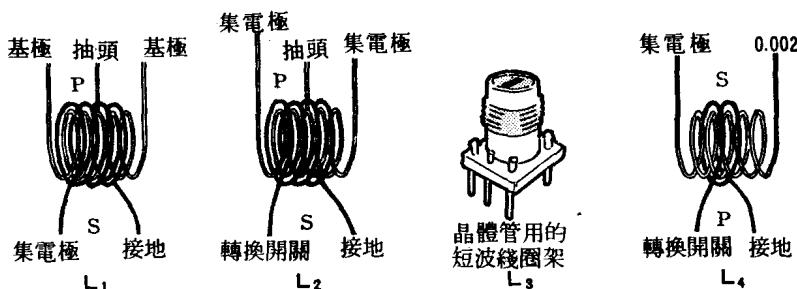
圖10—2 本機的綫路

用。位於超再生檢波管發射極間的 $5\text{K}\Omega$ 電位器 VR，是用來控制這一級的振盪工作的，它在使用中調節在振盪最佳之點並且要能兼顧到選擇性較佳這一條件。這個電位器，在圖10—2的線路圖中，它是附有二個供電源開關用的開關的，如果用一個 $5\text{K}\Omega$ 的半固定電位器來代替，那就更為理想，因為只要校驗時對它作一次過的校準之後，就不須再動它了。

零 零 件

下面對本機使用的幾個主要零件作一些說明。

高頻扼流圈 (RFC) 由於自製蜂房式繞圈有困難，故此本機所用的高扼圈是使用電視機所用的「峯化線圈」(Peaking coil)，它的電感



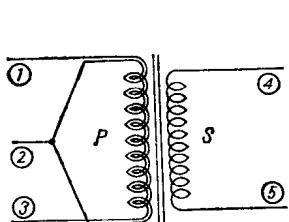
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
圈 數	P 4 圈	9 圈 中心抽頭	4 圈	3 圈
	S 8 圈 中心抽頭	4 圈		11 圈
線圈管直徑	P 15 φ	12 φ	8 φ	15 φ
	S 12 φ	15 φ		12 φ
綫 號	1 mm 漆包綫			
繞 法	間 繞	間 繞	密 繞	間 繞

圖10—3 線圈的繞製方法

量自 $30\mu H$ ~ $300\mu H$ 都會有成品，本機需用的兩個各是 $30\mu H$ 和 $120\mu H$ 的，不過它們的電感並不須很準確，只要接近這些數值就可以了。電子管收音機中頻變壓器的兩個繞圈的電感量大多是 $500\mu H$ ，把其中一個拆除了原來並聯在繞圈間的電容器並拆去約一半圈數，就可以代替 $120\mu H$ ；要注意，由於通過的電流比較大， $120\mu H$ 的一個高扼圈要有較粗的線徑，一些用較幼線徑的或晶體管中頻變壓器不合用。另一個 $30\mu H$ 的則亦可按前幾章中所介紹的方法自製。

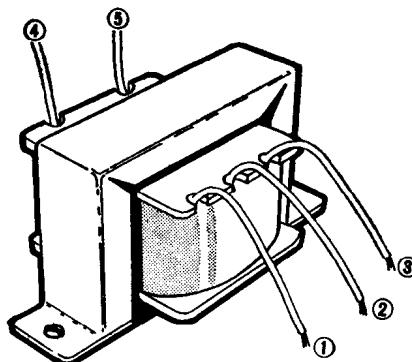
線 圈 本機的繞圈都要自製。除了天綫負載繞圈 L_3 例外之外，其餘三個繞圈都是自立式繞圈。所謂自立式繞圈，是指不用繞圈管或繞圈架的繞圈，它是靠繞圈本身的引出線來支撐並焊牢在印刷電路板之上。各個繞圈的數據及具體繞法見圖 10—3，它們都是間繞的。間繞，是指每圈間有相當於線徑的空隙。 L_3 則用 8 mm 的鐵粉型繞圈架來繞製。

變壓器 推動變壓器 T_1 是 $20K\Omega : 4K\Omega$ ，成品編號是 ST-28，其他的 $10K\Omega : 2K\Omega$ 的亦合用，成品編號是 ST-21、LT-54。兼作輸出及調制兩用的 $T_2(\text{mod } T)$ ，需要自製：找一個廢 EI-28 變壓器拆除原有的矽鋼片並將所有繞圈拆去，再用直徑為 0.2 mm (相當於 SWG 36 號)漆包線按圖 10—4(a) 所示的情形繞製。先繞次級 S ，圈數共 200 圈。



鐵芯的尺寸 28×26 ，厚 10

(a)



鐵芯的尺寸 28×26 ，厚 10

(b)

圖 10—4 調制變壓器的繞製方法

在次級上隔一層薄紙再繞初級 P，初級是兩綫同時並繞各 150 圈，同時並繞的目的是要得到兩組相接近的直流內阻。並繞時要注意它們繞好後是接成串聯狀態的，因此假設 A 組繞的起端是接中心抽頭，那 B 組繞的終端才是接中心抽頭的。要是接錯了便令線圈的磁場互相抵銷，次級上就得不到輸出。假使自製變壓器有所不便的話，那可以購用製成品中的 ST-401 或 ST-402 代替，只要它們兩組次級中的 8Ω 一組不予接用就是，但這時能得到的輸出也較小。

可變電容器PVC 這個可變電容器是作為調節受話的頻率而設的，它是一個 $30\text{ pF} \times 2$ 的 FM 塑料介質型雙連可變電容器。它的兩組電容器共用的動片即接地端子應該接地（這在線路圖中沒有具體繪出），兩個定片端子則分別接在線圈 L_4 之間。圖 10—5 (a) 是線路上的正確繪法，圖 10—5 (b) 則是實物的具體接連方法。這個電容器實際上亦可用一個 20 pF 的半固定式微調電容器入代，效果也一樣。

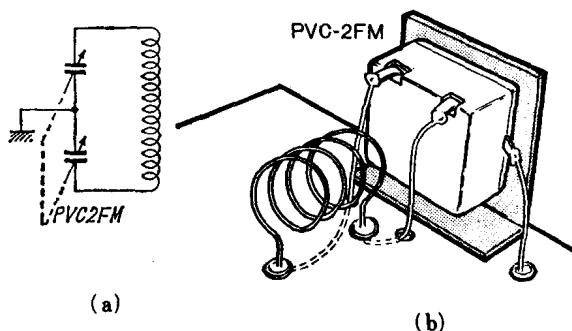


圖10—5

天 線 所用天線的長度與波長有關，這裏用的是長度為 1 M （公尺）的伸縮型天線。應該選用機械強度較好的天線。

晶體管 本機所用的晶體管，可以按第 2 章中所提及的方法來選取代用管。兩個 2SC 151 要用散熱罩，這兩個晶體管的放大率應該選取較

爲接近的，否則就會像擴音機那樣不能得到最大的輸出。

電容器及電阻 由於高頻部分的工作頻率較高，故此這部分所用的電容器要用陶瓷介質的，紙介質、塑料介質的因潛佈電感較大不宜使用。半固定式電容器最好能選購陶瓷座的，它的高頻損耗較低。高頻部分的電阻應使用碳固體電阻，碳膜式的不能使用。

送話器及受話器 本機的送話和受話器，是利用現成電話機的話筒和聽筒來擔任，從圖10—1中可以看到，它們是整個電話機的這一部分（連同手柄）一起被移用到本機來的。這種電話機要購買新的價格當不會便宜，故可以在舊料店中購買舊貨。電話機的聽筒是屬於數百 Ω 的高阻抗型，而話筒則是屬於低阻抗型的碳精話筒——它要接入一個低電壓才可能動作。要想將兩者像本書前面所用的、用 8Ω 揚聲器來代用也可以，有關線路可以參考上一章的構成，但這樣一來輸出變壓器 T_2 就要多繞一組 8Ω 阻抗的以供揚聲器使用，而原有的一組則照原來的設計，只作調制之用。

機殼的加工

本機所用的機殼，是由兩個鋁質的電子管機用的底板拼成的。底板的體積是 $250 \times 100 \times 50$ (mm)，在市上出售的製成品中，不難找到同樣的或接近的體積。讀者們若果認爲有需要改良或者有更好的設計，那可以根據你的意願來改裝。

如圖10—6(a)所示的便是本機殼的結構示意圖。兩個底板各由兩條闊度爲 30mm 的長形鋁片將二者結合起來的，位於上方的一條還如圖中①的樣子屈成像凸形鋁片，它除了可以用作手挽之外，還可以作爲支承電話器之用。爲了不致讓電話器容易滑跌，還加用一塊U狀長型的鋁片（圖中的③），並裝在長鋁片的凸起之處。在圖10—6(b)中可以看到電話器擱在這個支承器之上的情形。

電池和裝有零件的印刷電路板各佔用一個鋁質底板，圖10—6(a)

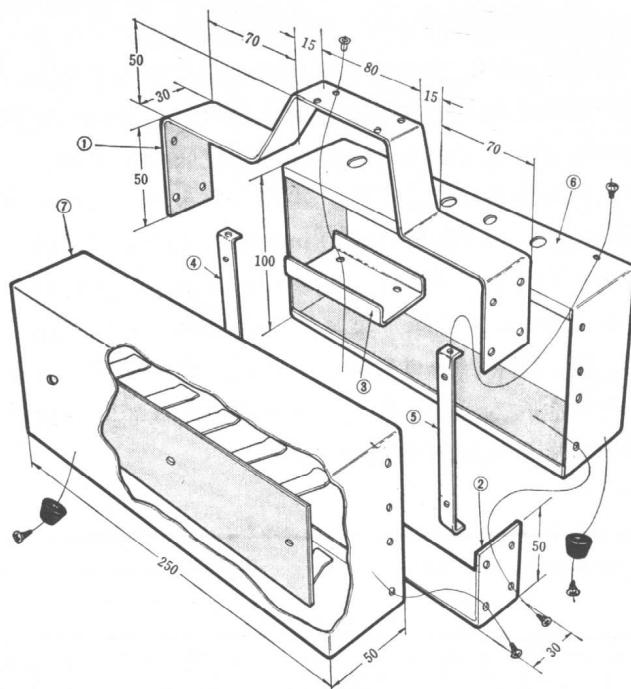


圖10—6(a)機殼的裝製方法

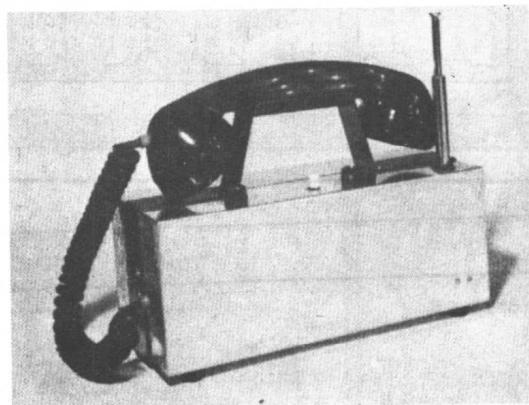


圖10—6(b)
機殼的攝影圖

中的⑥是安裝印刷電路板的一方，兩條細長形的鋁片（④和⑤）是作為固定印刷電路板之用的，它們事先用螺絲固定在底板⑥之上。底板⑦的一方是作安放電池之用，圖10—7是它具體情形，電池是安放在一塊膠木板做成的電池支架上（膠木板被螺絲固定在底板⑦之內），為了防止電池的脫出，在電池被裝進去之後，再用一條長形的鋁片把電池擋住。

電池支架是在一塊 $70\text{ mm} \times 220\text{ mm}$ 的膠木板（或塑料板）上面，用鷄眼釘裝嵌 8 對作為電池接觸片的銅片，它們最好能用具有一定彈性的、厚度在 0.4 mm 左右的銅片來製造。它們的樣子見圖 10—8。要注意電池架和底板之間要保持良好的電氣絕緣，讀者們亦可以購用二個可裝四枚 2 號乾電池的電池盒來代用，如果所用的機殼的容積容許的話。用現成的電池盒可以節省這方面的工夫。

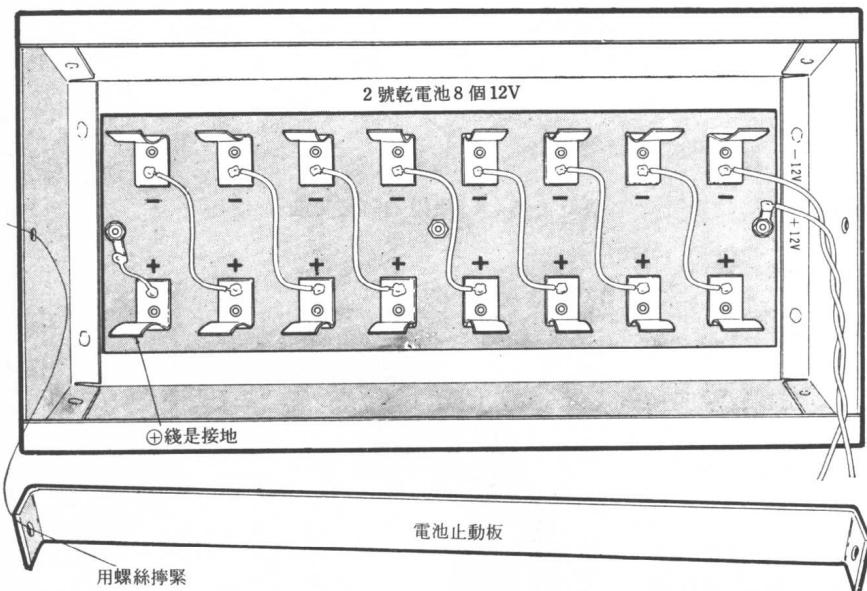


圖10—7 電池的固定方法

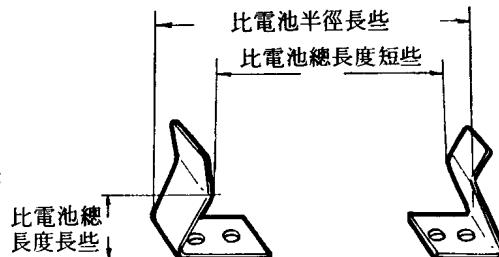


圖10—8 電池夾
的製法

裝有全部零件的印刷電路板，是安放在另外一個鋁質底板之內的，它的情形如圖 10—9 所示，受話—送話用的推動式開關、可變電容器 P C 及電位器 V R 都安置在印刷電路板上而在事先鑽取好的小孔中露出它們的旋臂來，後二者的旋鈕就在底板外面裝上，推動式開關的旋鈕

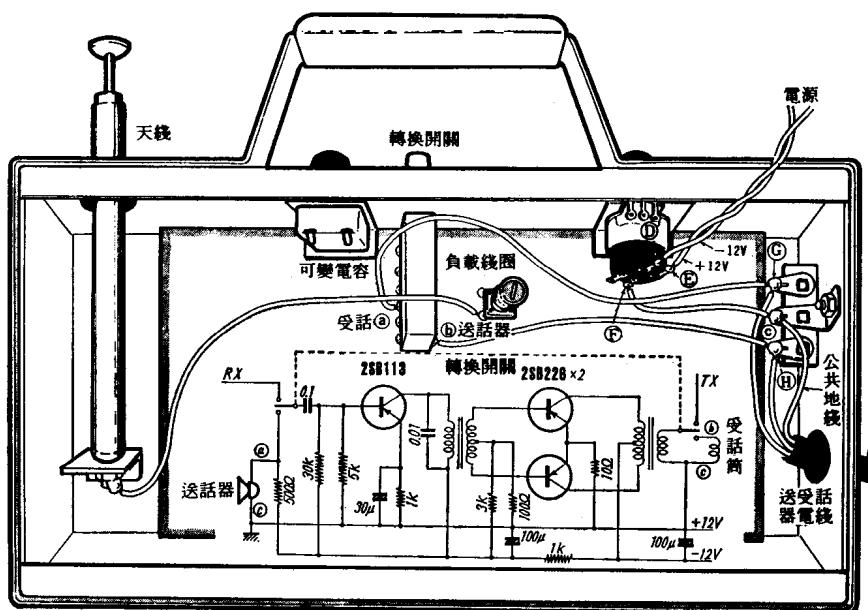


圖10—9 機殼內各零件的連接示意圖

較細，它是直接附在開關之上。

印刷電路板是用一塊 200 mm × 90 mm 的萬能線路板，它的特點是只有許多供焊接零件用的、但互不相通的小圓孔的；它是市上出售幾種萬用線路板中的一種。這種線路板的特別之處是需要用短接線來把要接通的零件接連起來。

接 線

圖10—10是零件在電路板上的位置和它們的接連關係。

圖10—11則是各零件的實體接線圖。

下面就本機的幾個需用較長接線的接連方法說明一下。參照圖10—9所示，電位器所附的電源開關點①和電源(—)極之間用導線連接；開關的②點及電源的(+)極間用導線連接，而線的長度約 300 mm。電源開關②點和③點即公共地線相接；此一公共地線亦和機殼相接通。伸縮天線和天線負載線圈之間，用導線接通。推動式轉換開關的④端子與來自受話器的⑤引線相接（電話器的受話器、話筒的三根接線都鉗在一個 3 位的接線架上）。轉換開關的⑥端子應用導線和來自話筒的⑦點相連接。上述的接線中，電池至電源開關所用的接線要選擇質地柔軟而且線身較粗的一種，以免因為經常的被扭動而折斷或易於扯斷。

高頻部分的接線，應該使用線徑較粗的塑料包皮的單支線，這樣一方面使高頻的損耗減少，另一方面接線亦不致輕易因受振盪而令頻率漂移。這一部分的接線還要注意做到盡可能短捷，尤其是推挽放大的最末級，更應切實做到，要不然因這而引起不必要的寄生振盪，那就會使工作無法得到理想的效果。

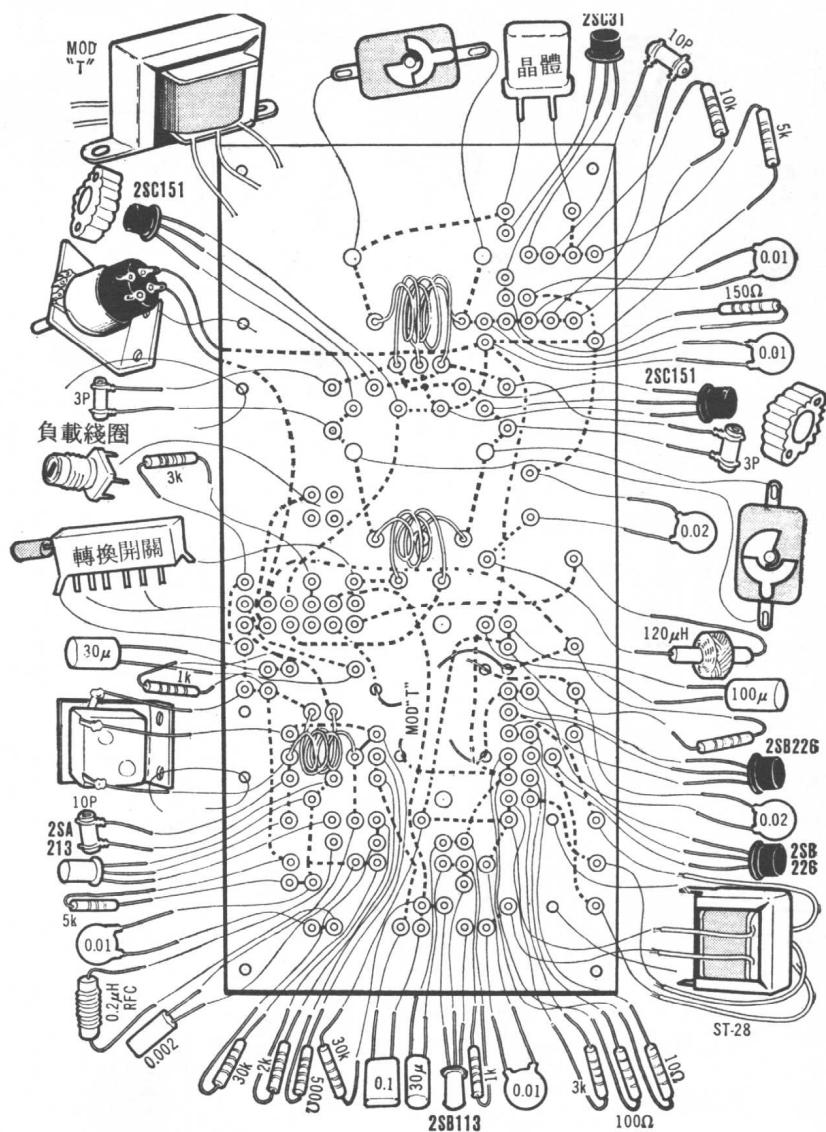


圖10—10零件在線路板上的安裝示意

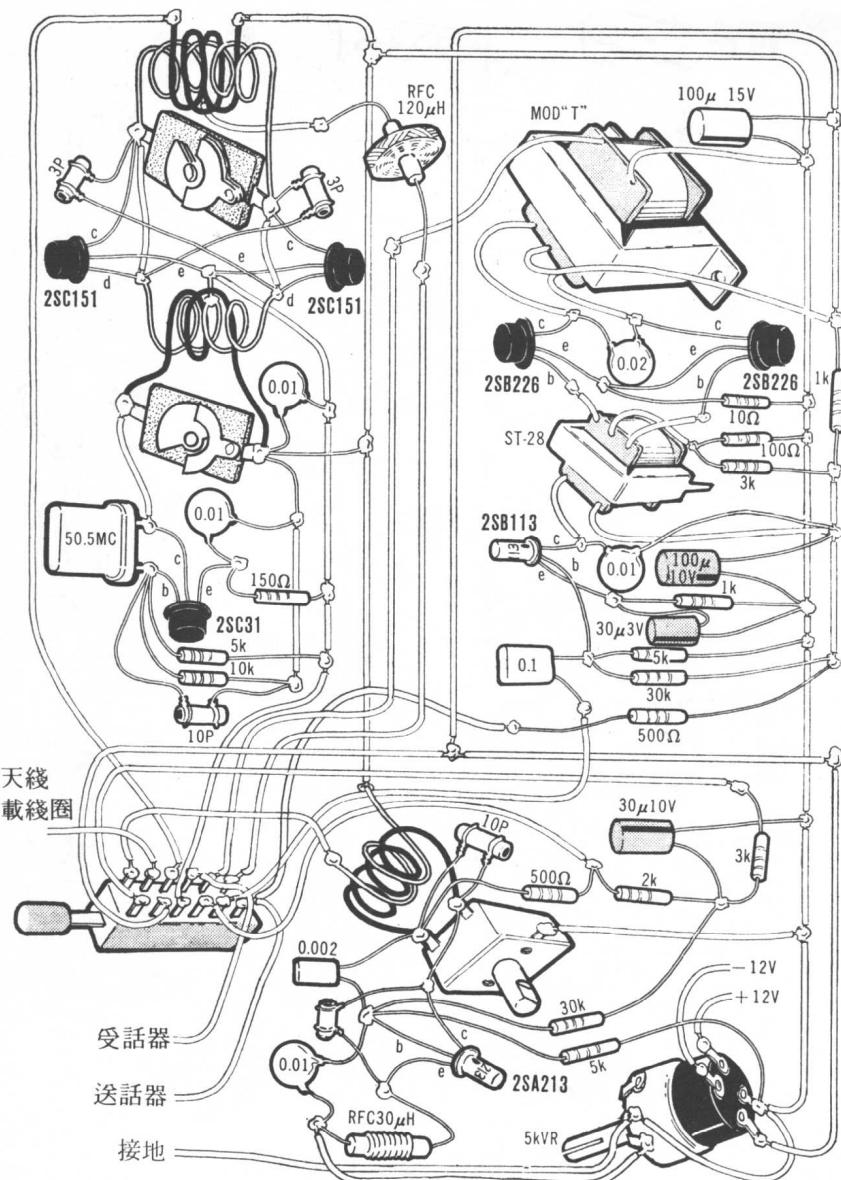


圖10—11 實體接線圖

調校方法

本機的調校方法，和本書前面所介紹的基本上一樣。但要指出，由於本機使用的是振盪由獨立的一個晶體管來擔任，而末級則是用兩枚晶體管作推挽式的放大，故此這兩級在工作時所呈現的集電極電流的情形有些不同：振盪管（2SC 31）的集電極電流，在起振情形最良好、最穩定的一點應該是在集電極電流最低的谷點附近。推挽式的末級放大，則是集電極電流達到最大值的一點才是最佳點。這情形和上一章提及的一樣，讀者們可以參閱上一章的圖 9—7 及圖 9—8 與及有關的調校方法。

低頻與及超再生檢波方面的調校，在前面的章節中有所述及，這裏就不再細贅了。

圖10—12是本機裝製完成後的攝影圖。

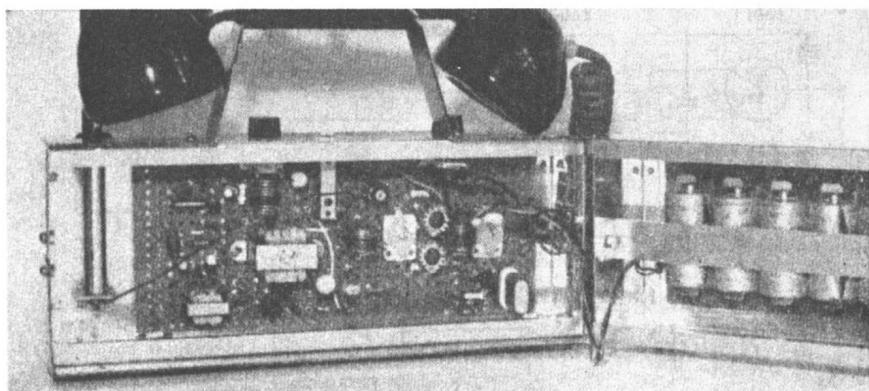


圖10—12打開機殼後的本機攝影圖

11. 調校與使用

調 校

無線電對話機的調校，目的是要得到最清晰的聲音，與及最穩定而又最大的高頻輸出。

低頻方面的調校，是把有關的低頻晶體管的基極偏流電阻調整，藉以得到最大和最不失真的輸出。這一調校，最簡便的方法是像圖11—1

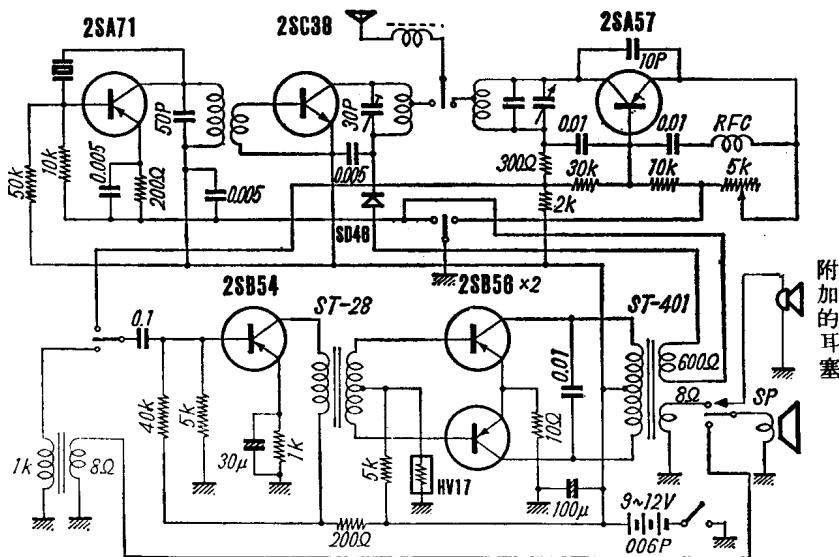


圖11—1 在輸出變壓器上接入一個耳塞

般在送話工作位置時，把一個 8Ω 的低阻抗耳塞接入在輸出變壓器的 8Ω 繞組上以作為監聽，變壓器接調制的有關接線暫時除去。這時對着原來的當作話筒使用的揚聲器講話，耳塞中就可以聽到講話的聲音。根據聽到的音質、音量來調整有關的偏流電阻。使用耳塞而不用揚聲器作為監聽的原因，是耳塞不那麼容易產生回輸聲。在有回輸聲出現時，可以藉調節音量控制器把音量適當減低，或者把耳塞接線駁長一些，由另外一個人來監聽。

適當地更換超再生檢波管的發射極、基極或集電極—發射極間的電容器的電容量，與及有關的高頻扼流圈的電感量，可以提高接收的靈敏度。參見圖11—2

高頻的調校，有關的偏流電阻亦是一個對象。不過更重要的還是晶體振盪級的石英的固有頻率與及振盪線圈的頻率相融合。這一點在前面的製作中，已有所說明。唯一而又最值得注意的是，最佳的諧振點應如圖11—3所示的那樣，是在A點而不是振盪管集電極電流最小的谷點（集電極電流下降得直陡的一側穩定性能欠佳，調校時要注意）。只有這一點才是最理想的調諧點，才能得到最穩定的工作。振盪線圈在調準到這一點之後一般都不需再動而加以固定（用漆油或溶蠟滴入鐵粉芯與線圈管之間）。對於那些簡易型的、用一枚高頻管兼作超再生檢波及高頻振盪的設計，由於振盪線圈及接收的調諧線圈亦是共用的，故此線圈

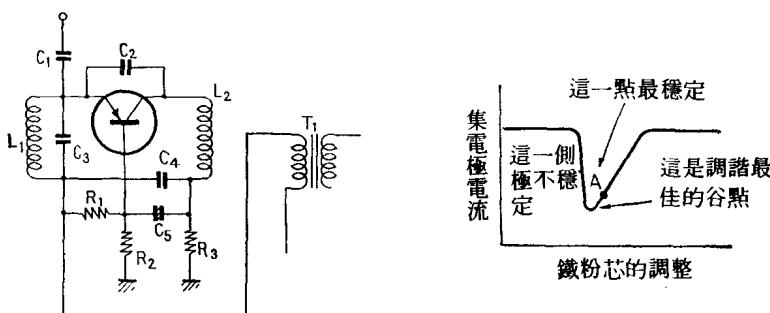


圖11—2 C_2 、 C_4 、 C_5 的容量要作調節

圖11—3

一經調整在最佳的振盪點之後，在接收時就不能再憑調節這個線圈來令接收達到最佳的配諧點了；要不，就要犧牲掉一些工作的穩定性來換取受話時的靈敏度提高。

對於振盪和超再生檢波分別用各自獨立的晶體管來工作的對話機，振盪線圈按上述方法校準了之後，就不須再動而加以固定；另一部機受話部分則依這一頻率作準來校正在接收靈敏度最佳之處。

天綫負載線圈的調節，最有效的方法是用吸收形波長計來觀察待調機天綫端的高頻輸出來校準：把線圈調整到波長計的電表讀數達到最大（見圖11—4）。或者憑實際的通話來調整它令對方在最遠的距離中收聽得最大音量及清晰度。不過這二者每每都是同時並存的，當聲音出現斷續或者不夠清楚時，往往是受話部分的調諧線圈還沒有校準的表現。

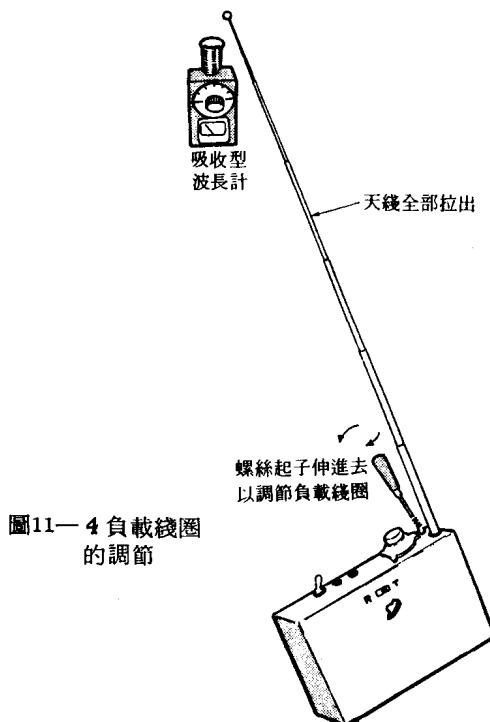


圖11—4 負載線圈
的調節

末級高頻放大的調校方法，亦與天線負載線圈一樣。

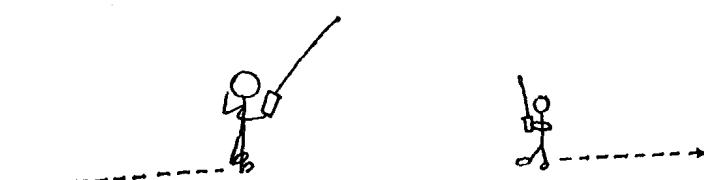
超再生檢波在工作時有強烈的超再生噪聲。在利用配對使用的兩機來作一方送話一方受話的調校時，受話的一方倘若聽到那種「沙……」聲，那是受話部分的線圈還沒有調整好，或者應該說，離調整好還差很遠。當受話一方的頻率和送話一方相接近時，那種超再生噪聲便會減弱；噪聲完全靜止是雙方的頻率相融合的表示。這時，應該把雙方的通話距離適量增加一些再試（圖11—5）。

不要忘記，上述幾項的調校，伸縮天線應伸展到平時的正常的長度。

在進行上述調校的過程中，發現調校有困難或有可置疑的地方，那要考慮到線圈的繞線方向是否正確、鐵粉芯的導磁率會不會有差異、配諧電容器的容量是不是準確等問題，這些都要講究一些經驗與及機動靈活的處理。

經驗表明，用金屬製的機殼比較上能夠得到穩定的工作，但在調校時要注意到，當將後蓋蓋上之後，線圈的電感會發生變化，以致使到諧振點發生偏離。

另外，可能是高頻電路中出現寄生振盪。因此，在調校時還要附帶檢查一下是否有寄生振盪存在；不管它工作得正常或不正常，這也是搞發送設備必不可少的一項手續。



將通話距離適當增加，
反覆調整，使聲音達到
最清楚。

圖11—5

寄生振盪

在放大器或者振盪器中，常常會因為分佈電容、接線電感的存在，而產生所要放大或者所要產生的頻率以外的一種振盪——寄生振盪。這種多餘的、不需要的、有害的振盪，會破壞電路中的正常工作，使零件或放大元件（電子管或晶體管）受到損壞。

無線電發送設備中出現了寄生振盪，輕者會令輸出的高頻功率減弱，效率降低；嚴重的，會使電子管或晶體管、零件等遭到毀壞。

實驗表明，寄生振盪在較大高頻功率電路中更易產生。這樣說並不意味較小功率的無線電對話中的發射部分不會發生，因此，在下面就讓我們來一個簡單的探討。

寄生振盪的頻率可能很高，亦可能很低，一般來說，在發送的高頻電路中，以較主要振盪頻率高出許多倍的超高頻姿態出現的寄生振盪最為常見。

寄生振盪的產生，不單會來自高頻振盪級，也會起源於末級高頻放大級之中。即如上面所說，是由分佈電容、接線電感等所引起的，因此它的根源是來自高頻部分的印刷線路中的設計不良，消除的辦法最積極的還是從更改或重設計過這一部分的線路。如果不作這樣的處理，往往就會在消除了這一種振盪之後，由於採取了某一種措施的緣故，又會帶來了另外類型的一種寄生振盪。

寄生振盪的檢查，最有效的方法是利用示波器來觀察輸出的高頻波形，但這種專業設備不是每個無線電愛好者所能擁有，在這裏介紹一些最簡便而又可靠性相當高的方法。

如果高頻振盪級是用石英晶體主振的話，那只要把晶體自晶體插座上拔除下來（沒有用插座的則要把晶體自電路中焊除），在天線端放近一個吸收型波長計，假如波長計沒有任何偏轉的話，那就是不存在寄生振盪的表示。要注意波長計即使有極輕微的偏轉，都有可能是有寄生振盪的跡象。在沒有使用晶體振盪的電路中，只有把振盪晶體管自電路中焊離才可以分辨。在高頻管兼作振盪和超再生檢波這一方式中，由於功

率小而且只有一個管子，產生寄生振盪的可能性很少。

這樣的方法，對於沒有高頻末級放大設備的無線電機，準確性能雖沒有用示波器那樣準確，可是只要運用熟習了，那也可以應付得來的。

寄生振盪的存在，還往往會出現下列幾種現象：①在調節振盪線圈以取得諧振最佳點時，振盪晶體管往往有幾個集電極電流最小的谷點；②振盪管集電極電流的最小值和最大值不同時出現；③振盪管集電極電流的讀數過大；④振盪晶體管有發熱異常現象。

要消除寄生振盪，可以嘗試用下述幾種方法：

A：高頻部分如用引接線的，可試將引線加以移位，或者將接線盡量剪短；

B：線圈的位置試作改變看看；有關高頻電路的零件，亦試作移位，以減少不必要的耦合；

C：檢查高頻扼流圈所安放的位置及方向，是否足以和其他線圈耦合而產自寄生振盪。

D：高頻去耦電路中的旁路電容器的電容量，可試作增加；其落地點亦可試更換接在另一點；

E：在振盪晶體管、高頻放大管的基極與地之間，接入一個微量的電容器。

倘若上面幾種措施都不能把寄生振盪抑減的話，那麼就只有更改高頻部分的印刷線路的整個設計的這一方法了。

在這裏對測量全機總電流一項測試作一些補充：在作這項時應將音量控制器旋至最小，否則測量出來不是靜止電流，而是有超再生噪聲的動態電流了。

簡便吸收型波長計

吸收型波長計是一種調校對話機發送工作的理想儀器，它的構造簡單，價錢也不太貴。不過這一種儀器目前在市上並不易買得到，其實自

製一具也沒有太大的困難。

圖11—6是這個儀器的線路圖，圖中的拾電線圈L和可變電容器VC構成一個調諧回路，它們配諧於對話機所用的頻率。二極管1N60的工作是將高頻電流加以檢波，使到電流表可以把數值直接顯示出來。並聯在電表之間的 $0.001\mu F$ 電容器是高頻旁路電容器。電表是 $100\mu A$ 或 $50\mu A$ 、 $250\mu A$ 等的電流表。對於檢拾小功率輸出的無線電對話機，電流表的靈敏度越高那就越有利。

線圈L用線徑 1 mm 的漆包線（相當於SWG 19號），繞成 40 mm 直徑的脫胎線圈，它留有較長的引線，以便可以直接焊在可變電容器VC之上。

可變電容器VC是 30 pF 的空氣型可變電容器。

使用時拾電線圈要放近待校對話機的天線，並調節VC使和對話機的頻率相諧振，這時電流表便會有所指示。假使電流表朝相反方面偏轉時，則可將極向反過來接線。可能會有這樣的情形出現：電流表偏轉過度，這可以把線圈L與對話機的天線離得開一些。

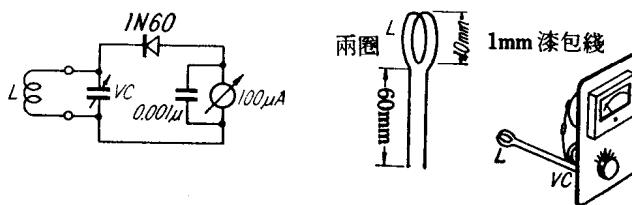


圖11—6 簡易型波長計

圖11—7是一個用萬能表來代替電流表的臨時性、簡單的吸收型波長計，它由可變電容器、線圈、二極管、電容器各一個組成。可變電容器是用 30 pF 的小型製品，線圈是空心脫胎式，圈數見所附之線圈表。固定電容器是和可變電容器並聯的，容量是 20 pF 。萬能表的最低電流檔在這裏被使用，由 $50\mu A \sim 500\mu A$ 都可以。假如電表在偏轉時有顫

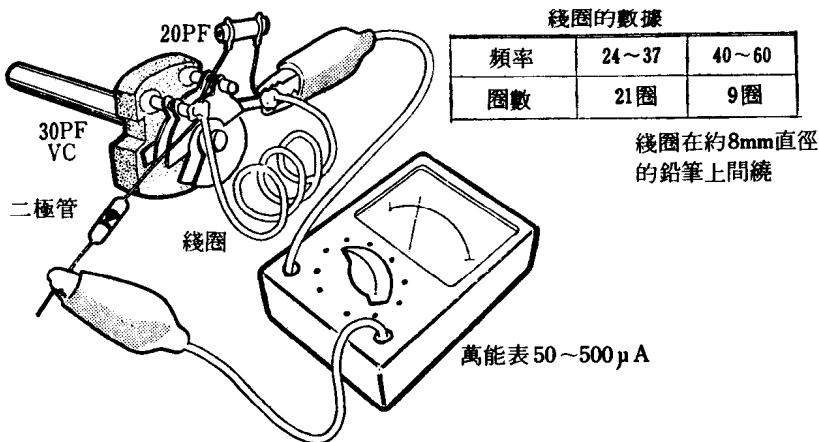


圖11—7 用萬能電表的電流檔代替波長計

動的現象時，可在電表之間跨接一枚 $0.001 \sim 0.01 \mu\text{F}$ 的旁路電容器。

使　　用

如果認為只要把通話機的天線伸長，開啓電源開關，並把音量控制器開到適量，那就可以和對方互通話，這樣未免把問題看得過份簡單，是很不夠的。起碼，如果認為這樣就足夠了，那就不可能把對話機的性能有效地發揮，通話的距離與及質量就受到影響。

比方說，天線有方向性這一問題相信大家會知道，但是運用到對話機的實際中，該怎麼辦才能發揮天線亦即整個對話機的效率呢，這就未必人人都懂得。

如圖11—8左上方所示的是鞭型天線的方向性，它是以天線本身為軸，而向兩邊作心臟形的伸展，最弱的輻射點是天線的上方與下方，最强的是軸約 45° 的方向。因此，倘若通話的雙方在通話時是如同圖中的

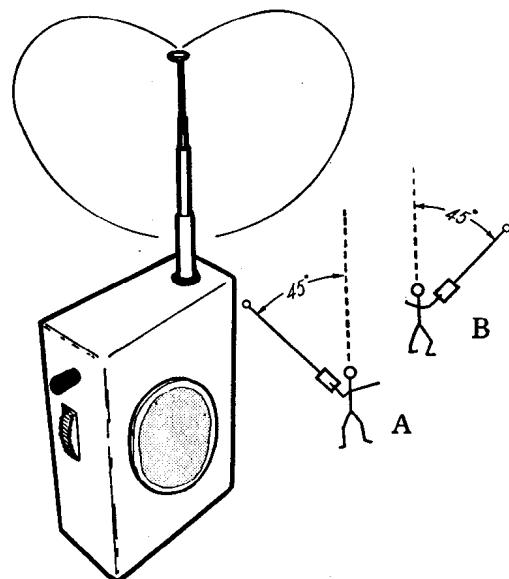


圖11—8 天線的方向性

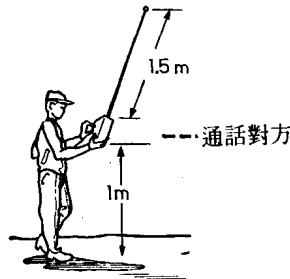


圖11—9

右下方的樣子，(A) 方所持的天線向左傾斜 45° ，(B) 則向右方傾斜 45° 的話，由於天線方向性的限制，就得不到理想的通達效果。正確的方向應該是(A)和(B)的方向顛倒過來，即雙方的天線傾斜度是互相朝向對方，像圖11—9的那樣。

此外，還應注意，對話機應和大地保持有 1m 以上的距離。

晶體管對溫度變化比較靈敏，這在鍺晶體管方面特別顯著。因此，在戶外使用時不應長時間讓對話機曝晒在太陽光之下，這樣會因溫度升高而令晶體管的電流增加，使工作點偏離，便不能得到最高的效率。

在戶外使用，濕度較高或有濃霧或雷雨時，由於高頻電波的輻射受到影響，通達距離難免要大打折扣。為了防止突然出現的天氣劣化，攜便一些塑料袋是有需要的，當下雨時可以把對話放到袋中去，一來可以防止雨水沾濕機件，二來可以保持通訊不致因下雨而中斷，因為在塑料袋之中，對話機依然可以通話，只要它的天線仍保持正常伸展。

對話機在開闊的曠野間或者海上再或者無阻擋的山嶼之間的通達距離是最大的，但若是在有小山、樹林等阻隔的郊野那便會使距離縮短，因此，要善於選擇有利的通話地點。不要選擇在樹蔭下和對方通話，因樹木對電波有一定的吸收性。

在都市中使用，由於建築物多，通話距離遠較郊野為短，而且由電氣用具、汽車、電車等所產生的噪聲干擾也是一個問題，它嚴重地影響到對話機的使用效果。

有軌電車和無軌電車的天線，是有着傳導線般的效用，因此在有電車天線架設的地方通話，有令人驚訝的結果，只是車行經過時所產生的干擾却又會把通話的聲量淹沒。

利用同樣的道理，在高樓大廈之內要作遠距離室與室之間的通話，可以借助電燈線來作傳播媒介（將天線放近），這亦是一種方法，若果把噪聲干擾忽視的話。除此之外，要想在同一的、由鋼筋水泥結構的建築物內通話，那是十分困難的事。

在室內和對方通話，使用室外天線可以使通達距離大幅度提高，但要注意，有些地區是不容許這樣做的，因為這會干擾及利用這一頻率來作其他通訊的用途。

一般來說，無線電對話機消耗的電流比較大，這種情形在輸出高頻電力較大的對話中更顯得嚴重。由於對話機是一種通訊工具，如果因電池電量枯竭而影響通話，那會使在有要事而有對話的急需時而無法使用。這種情形在海上、山野間出現的話，將會給帶來無法估量的損失。

爲此，在每次使用之前要養成檢查電池電壓的習慣：當單個的 1.5V 電池的電壓下降到 1.3V 時（指無負載時），就意味着有需要更換新電池，或者有必要攜備後備電池的需要。實際上，無論在什麼情況之下，帶備後備電池是完全有必要的。

9V 積層電池的電壓在無負載時的電壓下跌至 7.5 V，就要更換新品。不過積層電池的電流容量小，應該用 8 個 1.5V 的單節電池串聯起來代用，不過這樣做法時對話機的體積便要相應加大。圖11—10便是這種用途的電池架，或者用更普通的6V電池架二個串聯。在9V的場合，則可以用 3 V 和一個 6 V 的電池架來接成串聯。

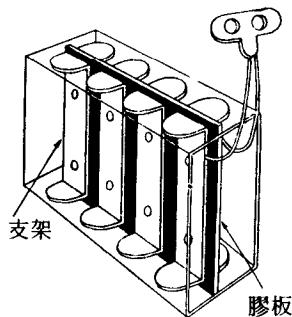


圖11—10電池架的改裝示意