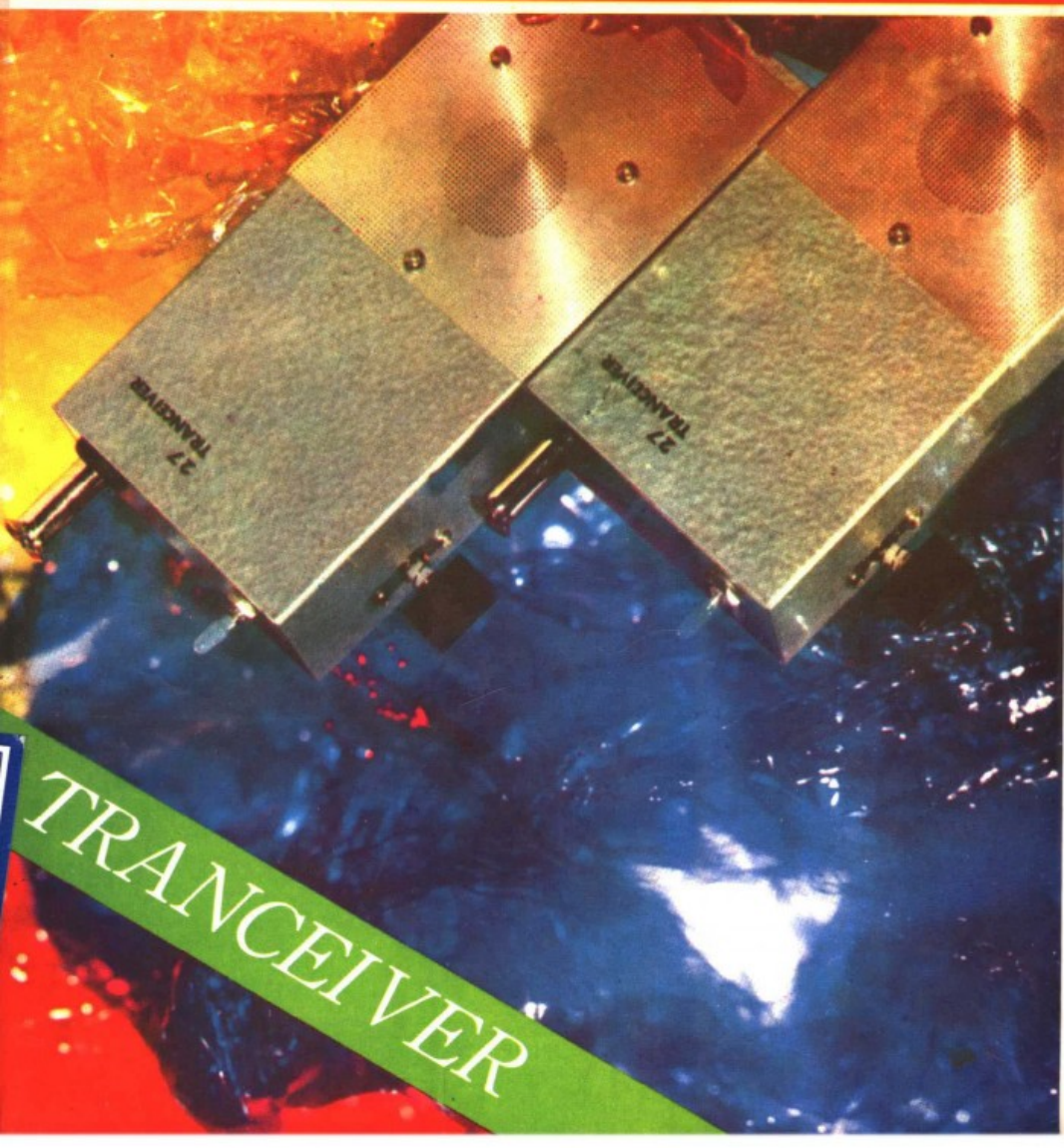


自製無綫電對話機

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

自製無線電對話機

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，如果携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爲近代化的通訊工具。

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綫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，由於携有自備的電源，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，也有可以四處携帶的；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7MHz，也有高至150MHz，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27MHz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，它的作用又改換為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

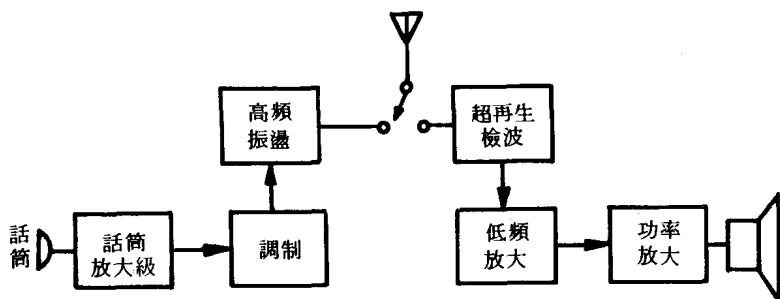


圖 1—1 典型無線電對話機的結構方框圖

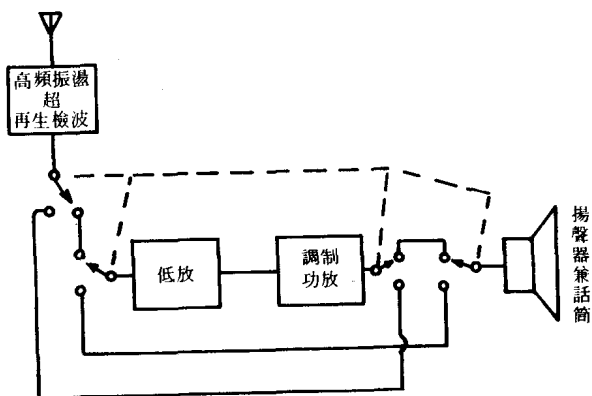


圖 1—2 部分綫路共用的對話機的方框圖

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 綫

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

無線電對話機是由送話和受話兩個部分組成。在受話時天綫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，天綫的長度要是等於所用的波長的話，天綫的輻射能率是最高的，但這樣的天綫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，這樣長度的天綫在攜帶上是非常不便的。因此一般大都犧牲一些天綫效率來換取攜帶及使用上的方便，而使用1/4或1/8波長的天綫，其中以1/8波長的最爲普遍。27.125MHz

的 $1/8$ 波長的天綫，大約在1.4公尺左右。

除了長度之外，天綫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綫；至於它的節數，那沒有什麼關係。

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

圖2-1是伸縮天綫的形狀與及它們的具體安裝方法。

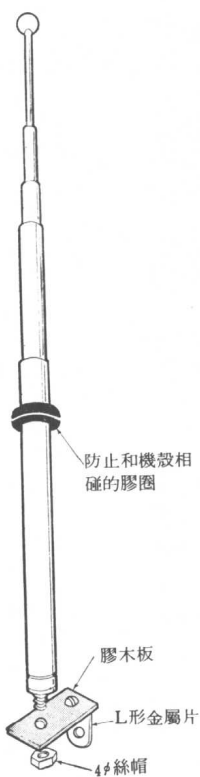


圖2-1(b)
用膠木板固定伸縮天綫的方法

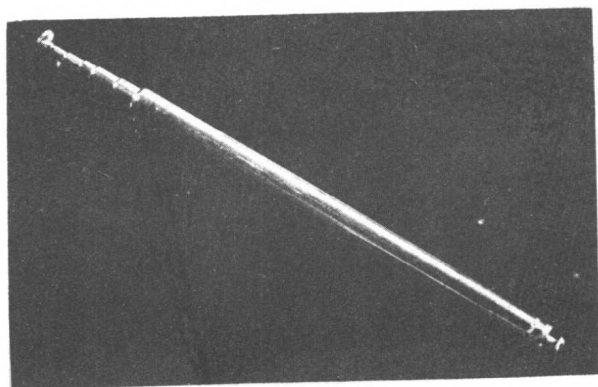


圖2-1(a)伸縮天綫的攝影圖

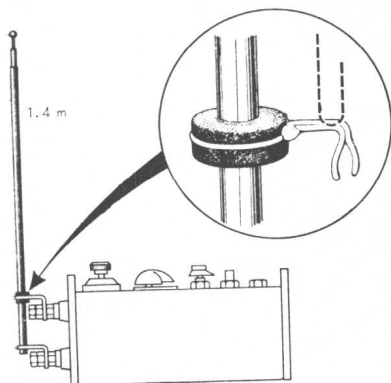


圖2-1(c)
用絕緣端子的固定方法

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

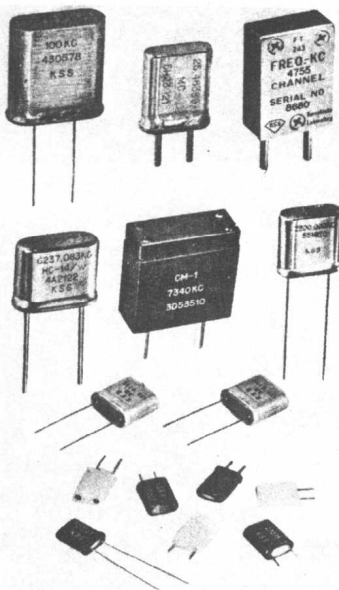


圖 2—2(a)
幾種不同頻率
的石英晶體的
照片

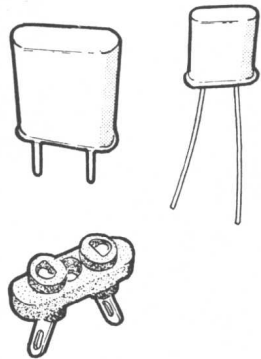


圖 2—2(b) 石英晶體及其插座

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。

無綫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。

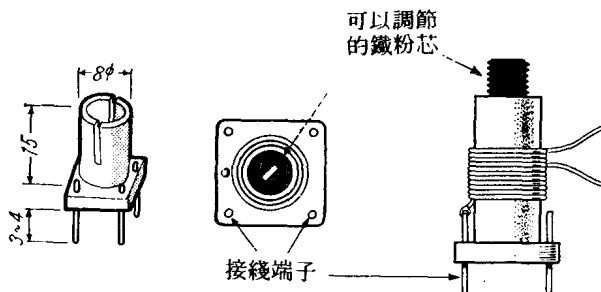
附圖 2—2 是幾種不同頻率的石英晶體的外貌。

綫圈及綫圈管

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

圖 2—3 (a) 是無綫電對話機最常使用到的綫圈管，它的特點是具

圖 2—3 (a)
綫圈管



有一顆有螺紋的鐵粉芯，鐵粉芯可以在綫圈管內自由調節，藉以改變綫圈本身的電感量；綫圈的電感量變化，就可以達成改變調諧頻率的目的。正因為這個原因，和綫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 調諧綫圈一樣。

這種綫圈管的直徑通常是 8 mm 的，也有個別使用 6 mm 的，倘若所用的直徑不同，那綫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。在本書中所用的綫圈管，大多數都用 8 mm 直徑的一種。圖 2-3(b)是這種綫圈的攝影圖。圖 2-3(c)是另一種無線電對話機用的綫圈管，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綫來繞製綫圈時就要用上它。一般來說，它以用在作為天綫負載綫圈的綫圈管較多。

圖 2-3(b)
綫圈的攝影圖

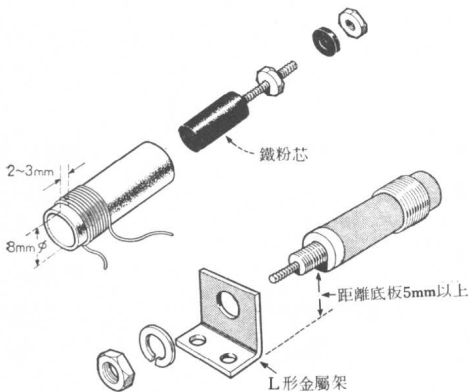
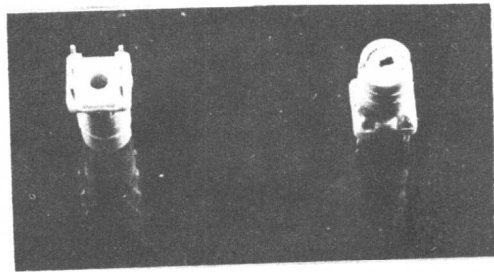


圖 2-3(c)
綫圈管的構造

用上述綫圈管繞製的綫圈，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綫圈管，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)用一些售品的短波綫圈，拆去它原有的綫圈來加以利用。這樣的綫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綫圈所用的綫圈管，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綫圈，去掉它原有的綫圈而取用它的綫圈管。

(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綫圈，只要拆除它原有的綫圈便可代用。

要注意的是這些綫圈管的磁粉芯，導磁率 μ 可能很不統一，因此影響到綫圈的電感量；這會使綫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。

爲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

無綫電對話機所用的高扼圈，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 $30\mu\text{H} \sim 70\mu\text{H}$ 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 $100\text{K}\Omega$ 以上高阻值碳固體電阻當作繞圈管，在電阻上以 0.08mm 直徑的漆包綫（相當於 SWG 44 號）密繞共 120 圈，引出綫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繞圈受到影響。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 直徑漆包綫（相當於 SWG 24 號）密繞共 25 圈，繞好後將繞圈自鑽咀中抽出。

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

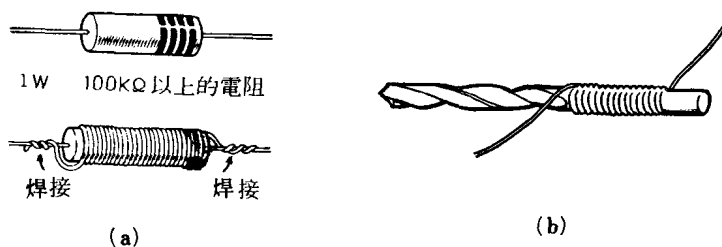


圖 2—4 自製高扼圈的兩種方法

轉換開關

無綫電對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，是爲了使用上的方便：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←→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。

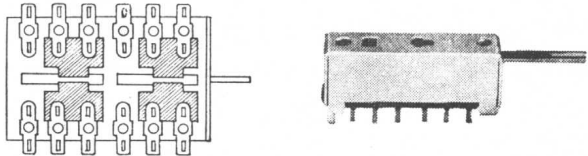


圖 2—5 兩種四刀雙擲式開關

圖 2—6(a)
六刀雙擲式開關

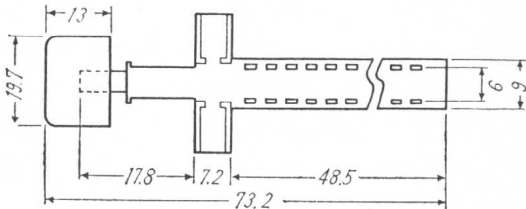
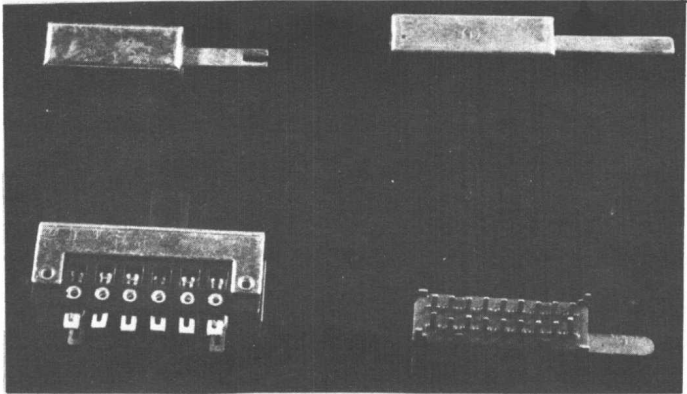


圖 2—6(b)
多擲式開關
的攝影圖



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綫路中（它的數值當然是按綫路中所指定），待調校好綫圈之後，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綫圈重新諧振。

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，爲了得到必要的穩定及可靠性能，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