

# 實用無線電遙控裝置

施敏編著·萬里書店出版

SOME PROJECTS OF RADIO CONTROL

7902



# 實用無線電遙控裝置

施 敏編著

香港萬里書店出版

---

**實用無線電遙控裝置**

施 敏編著

出 版 者：萬 里 書 店

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：雷鴻製版印刷公司

香港北角電氣道208號

定 價：港 幣 四 元 二 角

版 權 所 有 \* 不 准 翻 印

---

(一九七七年十二月印刷)

## 三言兩語

---

由於無綫電控制裝置具有較高的實用性和趣味性，因此業餘愛好者中，不少人喜歡搞此類製作。

無綫電控制裝置，除了用於模型控制外，其他方面的應用也是十分廣泛的，本書介紹的幾個遙控裝置，都是實用性較高的電路，此類裝置，較少見於一般中文書刊，相信對有裝製興趣的讀者會有參考價值。

本書對每個裝置的製作方法都有較詳細的介紹，限於篇幅，電路原理談得較少。讀者如想作進一步探討，可參閱萬里版的“業餘無綫電控制基礎”一書。至於有關模型船和模型車的控制裝置，拙作“圖解無綫電控制模型”（萬里版）也曾介紹過，因此本書不再贅述了。

施 敏 謹識

76年秋

# 目 錄

## 三言兩語

<b>第 1 章 無線電控制的傳呼裝置</b> .....	1
1-1 原理及其動作.....	1
1-2 傳呼裝置的電路.....	2
1-3 零件和製作要點.....	6
1-4 舌簧選擇器諧振頻率的同步方法.....	13
<b>第 2 章 車房自動開閉裝置</b> .....	16
2-1 自動開閉裝置的條件.....	16
2-2 自動控制裝置的電路.....	17
2-3 製作的要點和調整方法.....	24
<b>第 3 章 狗隻教練設備</b> .....	34
3-1 狗隻教練設備的原理.....	34
3-2 電路和工作原理.....	35
3-3 製作要點和調整方法.....	38
<b>第 4 章 模型飛機的無線電控制裝置</b> .....	46
4-1 基本認識.....	46
4-2 用引擎做動力的遙控模型飛機.....	54
<b>第 5 章 實用 UHF 無線電控制裝置</b> .....	72
5-1 本機的電路原理.....	73

5-2	電路的構成	76
5-3	製作時應注意之點	80
5-4	發射機及接收機的調整方法	86
5-5	使用時應注意的地方	102
<b>附 錄：</b>		103
	單波道比例式（控制副翼的）模型飛機	104

## 第一章 無線電控制的傳呼裝置

有綫的傳呼裝置，在工廠、學校、辦公室、酒店等公共機構內，已裝設得十分普遍；無線電控制用的傳呼裝置，由於不受空間距離的限制，固此實用性更大。

### 1-1 原理及其動作

裝置方面，是多波道發射·接收裝置的應用。如圖1-1所示，一部發射機振盪出幾個不同的調制波，假設載波是27.120MHz，其調制波為600Hz，650Hz，700Hz……等10個波道；接收機的接收頻率全部在27MHz波段，分別接收其相對的調制波。例如@接收機是600Hz，那麼它只接收600Hz的調制波，而其他訊號，對它來說就沒有影響。

由於發射·接收裝置，只是10個人用的傳呼裝置，發射機可以使用一般的多波道發射機，因為只需振盪出10種調制波。

一般來說，接收機方面，只是對特定的一種調制波產生動作，因此使用只有一個接頭的舌簧選擇器 (Reed selector) 已經可以。由於選擇器的接頭是和晶體揚聲器 (Crystal speaker) 相接

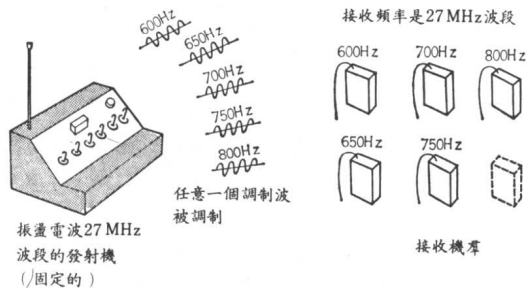


圖1-1 多波道傳呼裝置

的，因此當接收機收到訊號後，舌簧選擇器產生振盪，便能使晶體揚聲器發出聲音。

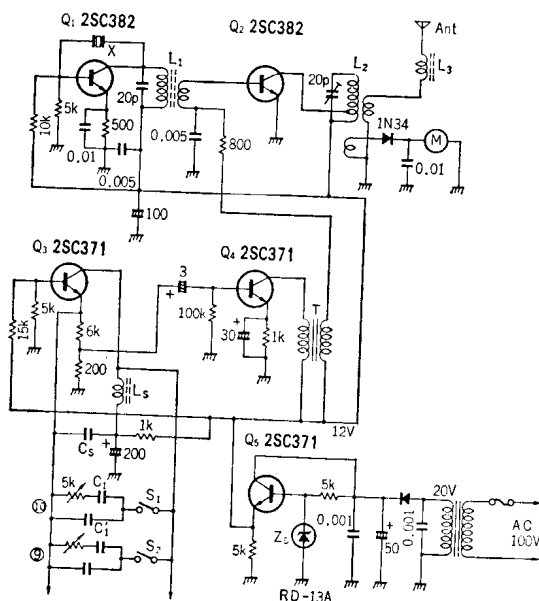
這種接收機的電路結構簡單，由於使用了舌簧選擇器，因此便不會因雜聲的干擾而引起錯誤的動作。這種接收機的外形可以做得十分小巧，放在衣袋裏，在任何場所，只要發射機的電力所及，都可以接收到發射機的訊號。

## 1-2 傳呼裝置的電路

### 1-2-1 發射機頻率

圖 1-2 所示，是根據多波道發射機改良過來的電路，由於發射裝置是固定的，天綫可以拉得很長，因此雖然高頻波輸出不大，但却可以獲得意想不到的電場強度。振盪頻率可以在27MHz





以下的波道沒有繪出

圖1-2 傳呼裝置用發射機電路

波段內任意選擇一個。

由於調制振盪電路有10個波道，因而需要轉換10種振盪頻率的時間常數來達成。在本機來說，有如下頻率振盪：

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ①562.5Hz | ②577.5Hz | ③592.5Hz |
| ④607.5Hz | ⑤622.5Hz | ⑥637.5Hz |
| ⑦652.5Hz | ⑧667.5Hz | ⑨682.5Hz |
| ⑩697.5Hz |          |          |

這和單波道頻率的舌簧選擇器的頻率相符合。爲了防止和其他高頻波道產生諧振，因此需要加以微細的區分。

也由於有這樣微細的區分，發射機方面，要和舌簧選擇器的固有頻率取得調諧，在技術上來說就並不困難。

同樣的問題是頻率的穩定度。如上所述，例如 577.5Hz，小數點後的頻率是不可忽視的。因爲舌簧選擇器固有頻率的穩定度甚高（一般，從 $-20\sim+60^{\circ}\text{C}$ ，只有 $\pm 0.5\text{Hz}$ 以內的變化），所以發射機亦要求有同樣的穩定度。

另一方面，調制振盪用的變壓器，其構造也應注意。高級的裝置中，其綫圈繞綫是繞於環形鐵氧體磁芯（Ferrite core，也譯作鐵粉芯）上，不過由於製造困難，所以甚少採用。本機使用的是EI型的鐵粉芯。

需要注意的是，這個發射機在使用時，並不需要經常保持發出電波。其調制頻率的轉換開關和電源開關是連動的。

### 1-2-2 接收裝置

由於接收裝置是供人們放在衣袋中的，所以要注意到其小型及重量輕的特點，也因爲這樣，我們採用了簡單的超再生接收電路。

如圖 1-3 所示，接收機接收到訊號後，經超再生檢波、低頻放大，便能驅動單一的舌簧選擇器進行工作。如圖所示，這個舌簧選擇器是和晶體揚聲器連接在一起的，當其振動時，揚聲器被接通。便可聽到揚聲器諧振的聲音。

有一點不能不注意的，接收機經常都長時間地處於工作狀態，當沒有收到訊號時也有 $2\sim 3\text{mA}$ 左右的電流流動，BL-006P的乾電池（即小型的積層電池），只能供數日的使用，這是很不經

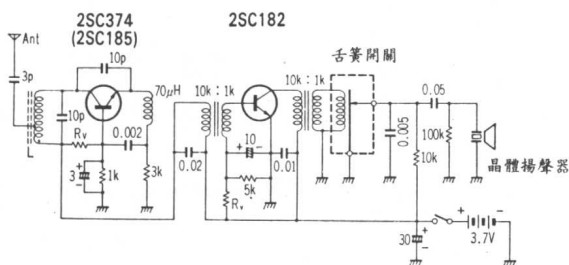


圖1-3 傳呼裝置用接收機電路



圖1-4 鎳鎘電池

濟的。爲此，現在使用日見流行的鎳鎘電池，因爲這種電池用完後可以再充電。

這種電池，每個是1.25V，要用3個串聯而得到3.75V。鎳鎘電池，從單3型(450mA/H)至圓珠形的，有各種種類可供選擇。容量在200mA/H的，連續使用50小時，電流可保持在4mA。

因此是十分經濟的（參看圖1-4）。

揚聲器方面，本例使用的是晶體式的，其體積是  $3 \times 4 \times 7\text{mm}$ ，雖然不很大，但發出的聲音已不小。這種體積的揚聲器，安裝於小型的接收機中是十分適合的。如果沒有晶體式揚聲器，用小型的高阻抗電動式揚聲器 (Dynamic speaker) 代替也可以。

天綫的長度大約在  $20 \sim 30\text{cm}$  左右，可用塑膠 (Vinyl) 皮的導綫代替，從機殼引出，將整個接收機掛於胸前，作為一種裝飾品，那就不會引人注目。

## 1-3 零件和製作要點

### 1-3-1 發射機的高頻綫圈及製作要點

由於發射機是固定的，因此可以利用市售品的枱式機盒來裝。主要的自製零件是高頻綫圈  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ ，其製法如圖1-5所示。 $L_3$  是天綫負載綫圈 (Loading coil)，這是專為長  $10\text{m}$ （公尺）的天綫而設計的，當天綫長度改變時，圈數也要改變，否則將不能匹配。

如圖1-6所示，調制振盪用的綫圈  $L_s$ ，是用 EI-30 型的鐵粉芯（參照圖1-7）做成的，綫圈要用高頻用的塗料固定，鐵粉芯的 E 和 I 應如圖所示那樣緊密地緊合起來。不要使用膠接劑來固定，這樣做是很不穩定的。

調制用的變壓器 (T) 是  $10\text{K} \Omega : 2\text{K} \Omega$ （ $10\text{K} \Omega$  這端接  $Q_4$  一方）的市售品。

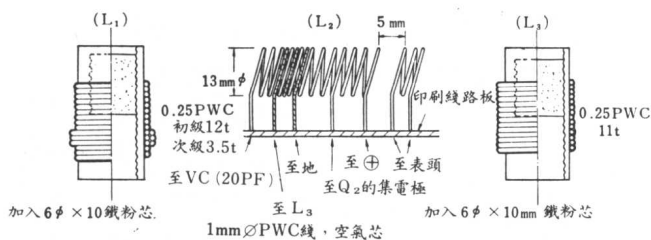


圖1-5 發射機用的振盪線圈和槽路線圈

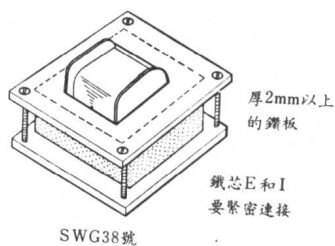
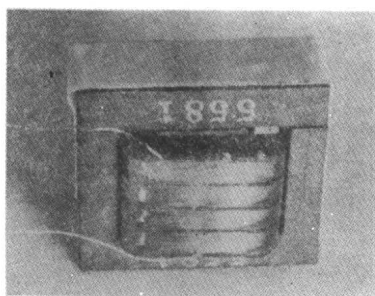


圖1-6 調制振盪線圈Ls的構造

圖1-7 調制振盪用線圈



發射機由於不要求太過小型化，因此印刷線路板的設計比較容易。圖1-8所示是其中的一個設計例，可供參考。

調整的時候，如圖1-9所示，先接上天線（天線應處於使用狀態的長度），然後在如圖所示的位置，接上一個20~50mA的電流表（用萬用表代），正常狀態的工作電流是10mA左右。假如電流超過10mA，應如圖所示在 $Q_2$ 的發射極電路中接入電阻和電容器，調整電阻的數值，至符合要求為止。這一點是受使用的

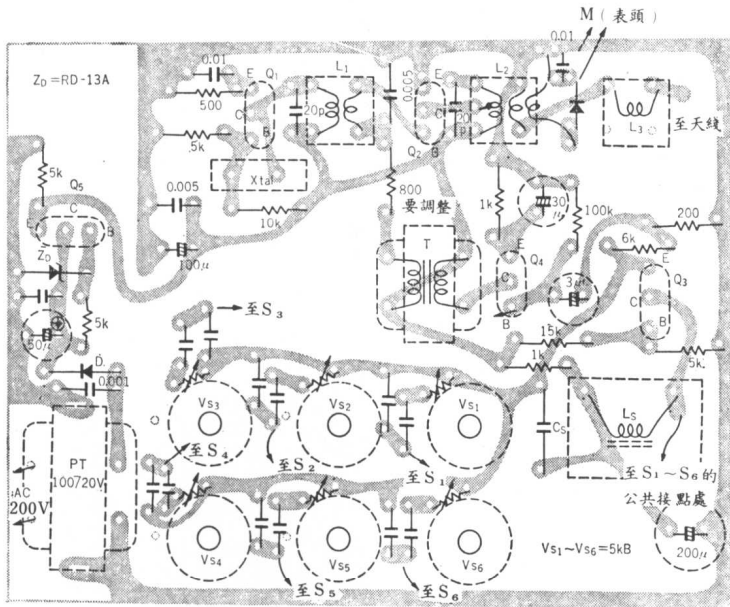


圖1-8 發射機的印刷線路板 (150mm×200mm)

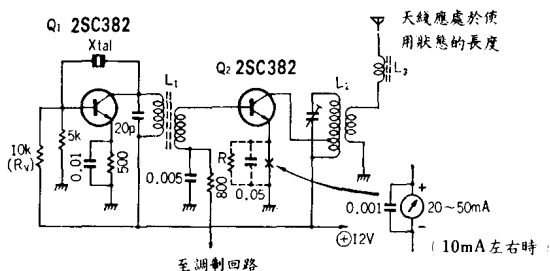


圖1-9 高頻電路的調整

晶體管規格及電場強度所限制的。

電流的數值如大大少於 10mA，高頻振盪電路便會不起振。這時可以調整  $Q_1$  的基極偏壓，調整時可用可變電阻來代替圖中 10K 的電阻，慢慢調整，直至符合規定的數值為止。

接着，在離天綫幾公尺的地方，放置一電場強度計，調整  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ ，直至電場強度計的指針指向最大為止。

這樣，各綫圈、天綫經過正確的調整後， $Q_2$  的發射極電流可能會有多少變化，這時要再調節發射極電阻，直至符合規定數值便可。

調制電路方面，假如如圖1-10所示，接入一個晶體耳塞，那麼操縱開關 ( $S_1$ ) 按下時，晶體耳塞便可收到「嘟……」的調制聲。其他波道方面也是一樣，調整時要注意到它和接收機之間的配合。

需要注意的是，調制電路中使用的電容器全部是 Mylar 型的，絕對不可用陶瓷型電容器 (Ceramic condenser) 來代替。

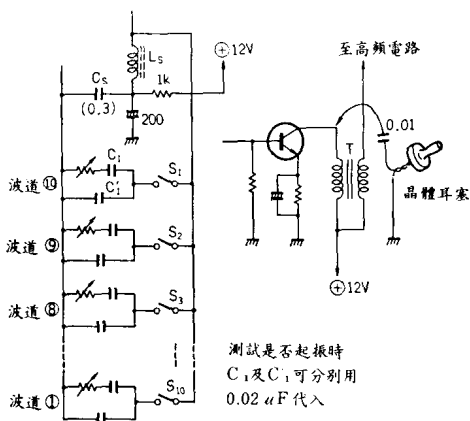


圖1-10 調整調制電路的第一步

### 1-3-2 接收機的高頻綫圈及製作要點

從用途上來講，接收機的外形當然越小越好，不過由於電池方面已佔去一定的位置，因此整個接收機裝置完成後，其外形亦有20枝裝的香烟盒那樣大。圖1-11所示，便是各主要零件的配置例。

調諧綫圈是需要自製的，其具體數據及繞製方法請參閱圖1-12。低頻變壓器最好用盡可能細的 $10K\ \Omega : 1K\ \Omega$ 的市售品。

最關鍵的零件是舌簧選擇器，這在有些地方是不一定能夠買得到的。本製作例採用的是日本「富士通」出品的微型舌簧選擇器 (Miniature reed selector)。圖1-13及圖1-14表示出它們的外形及具體的構造。如前所述，它的固有諧振頻率是 $270\sim 900\text{Hz}$ 左右，採用時，選擇的連續頻率要符合所需的波道。如果各自



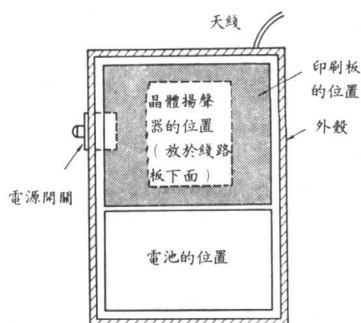


圖1-11 接收機零件的配置例

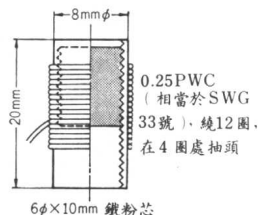


圖1-12 接收機調諧線圈的構造

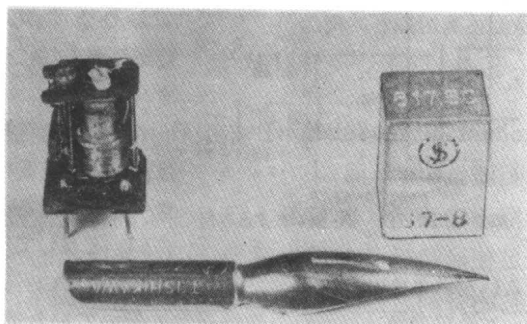


圖1-13 舌簧選擇器

的頻率相差太大，例如第一個波道是  $337.5\text{Hz}$ ，第2個波道是  $712.5\text{Hz}$ ，這時候發射機方面，由於改變調制振盪電路的時間常數，舌簧片的諧振點便有可能合在一起，使振盪輸出電平改變，