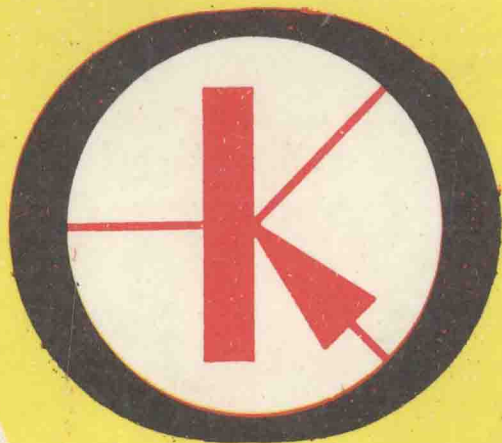


# 無線電搖控製作

又名：無線電操縱技術

彭兆宏 著

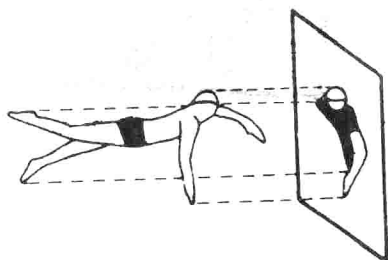


華聯出版社印行

# 無線電搖控製作

又名：無線電操縱技術

彭兆宏 著



華聯出版社 印行

# 俗語典

王宇綱編輯

王宇綬校訂

俗語除日常實用外，對於探討民間文化，歷朝政治、經濟、民生、以及地方習俗和方言，均有真實之價值。至於文句措辭，雖不及詩經之高雅，但能代表地區性之特殊風格，尤其難能可貴。

由於俗語出自彥士之口，流傳廣泛，而且是大衆生活之實際經驗，故無須經聖賢之刀筆，科學之洗禮，使成爲格言或定律，便可成爲大衆默認之公理。在日常生活中，不論遇到任何難題，只要用上一句簡單俗語，便能一針見血，迎刃而解。其效果遠勝格言名句，而詩經所不及也。

本書按筆劃編排，共六十餘萬言，內容廣泛，包羅萬有：凡西歐各國，及我國各地常用俗語，無不一一臚列。並擷英撮華，精心釋闡和編彙，務期適合個人、社團、學校及家庭採用，俾人人座置一冊，卽如面對聖賢，游於翰林之第，周遊四海之濱，是所厚望！

——特價：精裝新台幣150元  
平裝新台幣120元——

# 無線電遙控製作

## 序 言

無線電操縱（Radio Control）技術在今天已成爲一門很重要的學科，近幾年來，由于航空技術、火箭技術的發展及宇宙航行的需要，無線電操縱技術也有了很大的發展。它的應用範圍也日益廣泛。

學習無線電遙控這一門技術，最好是由模型無線電操縱開始。雖然無線電遙控模型與實際技術不盡相同，但原理都是大同小異，因此遙控模型可以說是無線電操縱這一門學科的基礎，掌握了模型操縱原理與技術後，便可進一步學習複雜的無線電遙控技術。本書編寫的目的，就是爲了提供這方面的入門知識和介紹一些有趣的製作。因此，內容盡量做到理論與實際並顧，文字解說由淺入深，未接觸過無線電技術的人也可以看得懂。且盡量配用插圖，以助解說。最後一章以模型車、模型船和模型飛機的製作和實際遙控方法作實例，使讀者們在掌握了一定的理論知識後，通過實際的製作進一步加深理解。

青年朋友們對無線電操縱技術大多有濃厚的興趣，惜甚少這一類中文書籍，因此本書編寫時只好從“入門”這一角度出發，作爲填補空白，希望藉此拋磚引玉，引起同好注意，多編寫些有關同類的書籍，共同提倡這些有益身心的活動，這是筆者最大的願望。

最後部分的無線電控制電路，效果頗理想，這些電路想必爲無線電愛好者樂於參考的。

編者識

# 目次

## 序 言

|               |    |
|---------------|----|
| 一、無線電操縱概要     | 1  |
| 1. 基本原理       | 1  |
| 2. 電波的種類      | 2  |
| 3. 發射機及接收機的元件 | 5  |
| 4. 繼電器的原理和動作  | 13 |
| 二、發射機和接收機     | 19 |
| 1. 發射機的構造與製作  | 19 |
| 2. 接收機的構造與製作  | 33 |
| 3. 發射機和接收機的天線 | 45 |
| 三、電動機和發動機     | 47 |
| 1. 小型電動機      | 47 |
| 2. 火花發動機      | 50 |
| 3. 火花發動機的發熱栓  | 52 |
| 4. 狄塞爾發動機     | 60 |
| 5. 發動機試轉法     | 63 |
| 6. 發動機的使用法    | 64 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 7. 發動機的燃料及燃料箱處理法.....    | 70         |
| 8. 蓄電池的使用法.....          | 72         |
| <b>四、傳動裝置.....</b>       | <b>75</b>  |
| 1. 擒縱器的種類和用途.....        | 75         |
| 2. 伺服電動機.....            | 83         |
| 3. 接收機和傳動裝置的接線.....      | 88         |
| <b>五、製作實例：.....</b>      | <b>95</b>  |
| 1. 無線電操縱的模型船.....        | 95         |
| 2. 無線電操縱的模型車.....        | 101        |
| 3. 無線電操縱模型飛機.....        | 112        |
| <b>附錄：無線電控制參考電路.....</b> | <b>135</b> |
| 1. 一管信號發送機               |            |
| 2. 一管無線電發射機              |            |
| 3. 二管無線電控制接收機            |            |
| 4. 三管模型控制發射機             |            |
| 5. 三管模型控制接收機             |            |

# 一、無線電操縱概要

## 1. 基本原理

無線電操縱驟然看起來，好像是很複雜，爲什麼呢？因爲遙遠地控制一物體（例如飛機）運動自如，而此物體並沒有人在裏面操縱它的運動，只裝有一些儀器，由相隔很遠的操縱者以電波來指揮其運動。例如人造衛星、火箭、飛彈等尖端科學技術，都與無線電操縱分不開。當然，那些遙控裝置操縱方法比較複雜；用無線電控制模型飛機則比較簡單。模型飛機的無線電遙控基本原理和實際應用的遙控原理一樣。只是後者的裝置較複雜，因之操縱的方法亦較爲繁瑣罷了，例如要應用電子計算機及雷達等。

無線電控制模型的裝置，不外由三個部分構成，即發射機、接收機及傳動機器。傳動機器包括擒縱器（Escape-ment）、伺服電動機（Servo motor）等。接收機及傳動裝置是裝在模型體上的，發射機則由操縱者所持。首先由發射機發出電波指揮信號，接收機收到此信號後，便把信號傳至傳動機，由傳動機來操縱模型的舵向及速度等。傳動機是一種專把接收機傳來的電氣信號變爲機械力的一種裝置，直接地操縱實物。即是說，傳動機是電波指揮信號和

實物操縱之間的橋樑。以下將無線電操縱過程中的逐個細節詳細說明。

## 2. 電波的種類

電波雖看不見，但其活動有如水的波紋一樣，當水流動的時候，會作上下的擺動，一高一低地不停朝一方向流動。電波亦然，在進行中亦作上下之振動，其形狀可在示波器中觀察出來。電波振動的次數，稱為頻率(Frequency)，以赫(Hertz，簡寫為Hz)為單位。每秒鐘上下各振動一次，稱為1赫(亦稱週)，在無線電範圍中，有些頻率很高，為了簡化起見，常以千赫(Kilo Hz)或兆赫(Mega Hz)為單位。1千赫即1000赫，1兆赫即1000千赫，亦即1,000,000赫。其記號如下：

赫.....Hz (或C/S)

千赫.....KHz (或KHz)

兆赫.....MHz (或MHz)

頻率低的電流，例如日常用的交流電須以電線來傳輸，但頻率在20 KHz以上的電流，通過一些裝置，可以發射到空間中藉以太(Ether)來傳播，而無須使用電線，這稱為無線電波。國際間對無線電控制用的頻率，規定的範圍如下：

①13.56 MHz 為中心頻率，上下增減6.78 KHz，即由13553.22 KHz至13566.78 KHz。

②以27.12MHz 爲中心，上下增減162.72KHz 卽由26957.28 KHz 至27282.72 KHz。

③40.68MHz 爲中心，上下增減 20.34KHz，卽由40659.66 KHz 至 40700.34 KHz。

以上三種電波頻率範圍（見圖 1—1 ）中，以 27.12 MHz 及40.68 MHz 最爲常用。

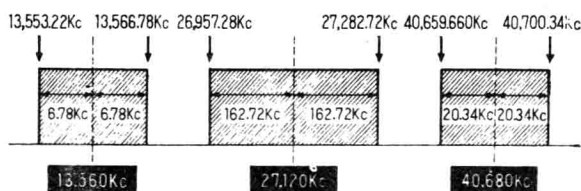


圖 1—1

對於無線電控制發射機所輸出的發射功率，亦有一定的限制，其規定是：“離發射機500公尺的地方，發射機的

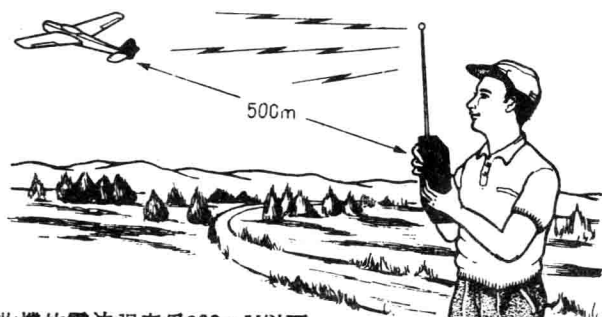
電波發射強度須在 $200 \mu V$ （微伏， $\mu V = \frac{1}{100,000} V$ ）

以下”。見圖 1—2。

無線電控制所使用的電波，通常有三種，是按照操縱發射機所用電波的性質來分的，卽等幅波、斷續調幅波和載波恆發式調幅波。現分別說明如下：

①等幅波（Continuous wave），簡稱（W）是一種波

幅相等、頻率不變的高頻振盪電波，在操作時，只能作停止，發出兩種工作。故此只能控制動作簡單的模型。



輸到接收機的電波強度為 $200\mu\text{V}$ 以下

圖 1—2

②斷續調幅波，調幅波是對高頻部分加以一個或多個低頻信號，使高頻電流隨着低頻電流而變化，這種動作稱為調變（Modulation），被調變的高頻電波稱為調幅波（Amplitude modulated wave）。此種電波在發射時和等幅波一樣，亦是做停、發兩種工作，時斷時續，故名斷續調幅波。如果利用多個信號分別進行調幅，則接收機憑接收到的各個不同低頻信號，而作出更多的動作，故此種方法較等幅波優勝。

③載波恆發式調幅波，這種方式與斷續調幅波一樣，

差別只在于它的高頻等幅波是不停地發射的，而只有在需要動作時加入低頻信號調幅。這樣做的目的在於避免在發與停的過程中容易產生的頻率偏移。

近年來，在無線電控制模型的裝置中，又出現了新的設計，稱為比例操縱（Digital Control），它是近乎電子計算機理論的高級設計，由於篇幅關係，這裏只好從畧了。

### 3. 發射機及接收機的元件

在發射機和接收機中使用的元件，種類很多，大致可分為下列數種：

**石英晶體（Crystal）振盪子**——顧名思義，石英晶體振盪子是由石英片構成的，它裝在發射機振盪電路中，用來發出一定頻率的信號。石英晶體振盪子的形狀不盡相同，圖 1—3 是最常見的一種。

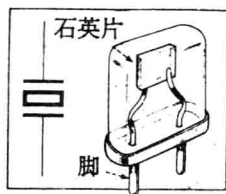


圖 1—3

**線圈（Coil）**——線圈在發射機和接收機中均會使用

到，有很多種，如輸出線圈、諧振線圈、振盪線圈、高頻扼流線圈等等，其符號和實物如圖 1—4。

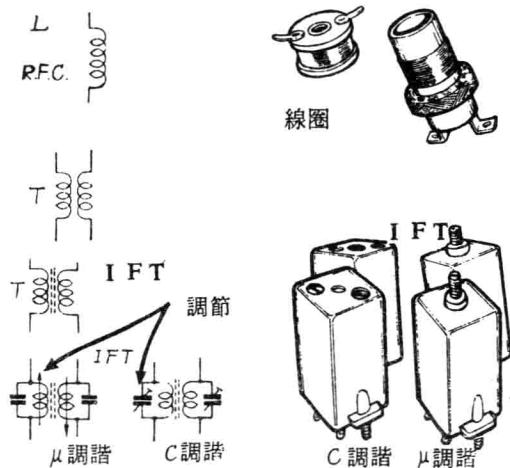


圖 1—4

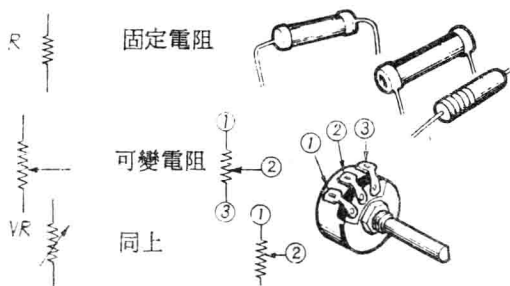
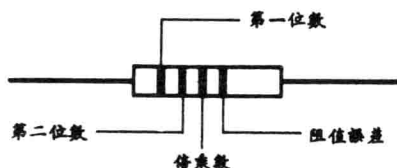


圖 1—5

**電阻 (Resistor)** —— 電阻器分有炭膜電阻和固體電阻等，其符號和實物如圖 1—5。電阻值的阻值通常是以  $\Omega$  為單位的，亦有以  $K\Omega$  (Kilo Ohm) 或  $M\Omega$  (Mega-Ohm 兆歐) 為單位的。大型的電阻器，上面都印有電阻值，小型的以色環表示其電阻，如下表所示：



電 阻 顏 色 標 誌

| 顏 色 | 第一位數 | 第二位數 | 倍乘數        | 阻值誤差       |
|-----|------|------|------------|------------|
| 黑   | 0    | 0    | 1          |            |
| 棕   | 1    | 1    | 10         |            |
| 紅   | 2    | 2    | 100        |            |
| 橙   | 3    | 3    | 1000       |            |
| 黃   | 4    | 4    | 10000      |            |
| 綠   | 5    | 5    | 100000     |            |
| 藍   | 6    | 6    | 1000000    |            |
| 紫   | 7    | 7    | 10000000   |            |
| 灰   | 8    | 8    | 100000000  |            |
| 白   | 9    | 9    | 1000000000 |            |
| 金   |      |      | 0.1        | $\pm 5\%$  |
| 銀   |      |      | 0.01       | $\pm 10\%$ |
| 無色  |      |      |            | $\pm 20\%$ |

**電 容 器 (Condenser)** —— 電容器亦有多種，它和電阻器不同，除了註明它的電容量之外，在電容器本身上必

印有電壓值，使用時加於其兩端的電壓以不能超過此值為限，否則會被破壞。圖 1—6 是電容器的符號。其單位有 PF ( Pico-Farad 微微法拉 ) 及  $\mu F$  ( 微法拉 ) 二種。1 PF

等於  $\frac{1}{1,000,000} \mu F$ 。  $1 \mu F = \frac{1}{1,000,000} F$ 。  $1 \mu F$

以上的電容器，多是電解質電容器，此電容器記有  $\pm$  電壓

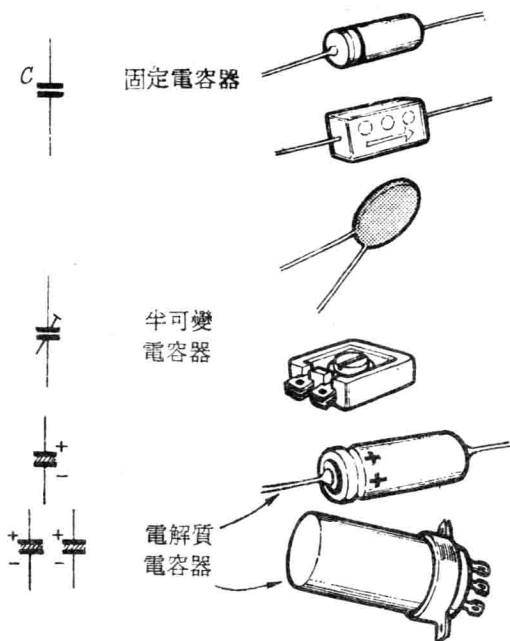


圖 1—6

符號，使用時應按照電路中電壓的正負來裝接，極性接反了會引起電容器破損。

鐵淦氧磁芯 ( Ferrite core )——有些線圈是有一可活動調節的棒狀磁芯的，此磁芯用鐵淦氧磁性瓷體製成。此種磁芯亦被叫鐵粉芯 ( Dust core )，移動磁芯在線圈中的位置，可令線圈的諧振頻率變化 ( 見圖 1—7 )。



圖 1—7

電池 ( Battery )——無線電操縱中使用的電池，有乾電池和蓄電池兩種，符號皆如圖 1—8，正極以長幼線表示，負極則以短粗線表示。乾電池用完後便不能再用，蓄電池則否，當充電後，一樣可再用。

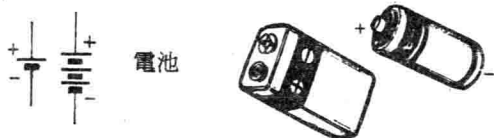


圖 1—8

晶體管 ( Transistor )——晶體管有 P N P 型和 N P N 型兩種，把接 N P N 型電源的極性反轉過來，便是 P N P

的電源接線法；接電源之前，須確知屬於那一型，若誤把 PNP 當作 NPN 用，便會破壞晶體管。晶體管的符號如圖 1—9。高頻用的晶體管通常有 4 隻接腳，在集電極（Collector）的一邊，有一紅點作記號，中央的腳便是基極（Base），另一隻腳就是發射極（Emitter），（見圖 1—10及圖 1—11）。另一隻腳是作隔離用的。

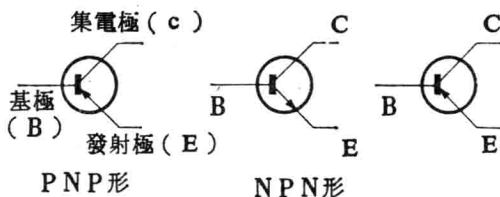


圖 1—9

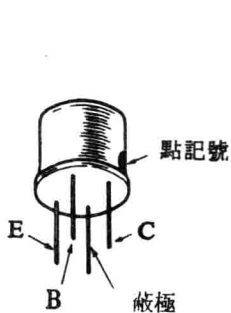


圖 1—11

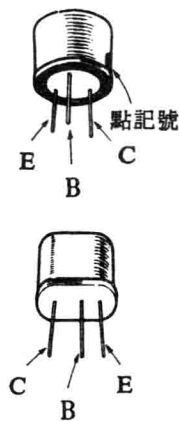


圖 1—10