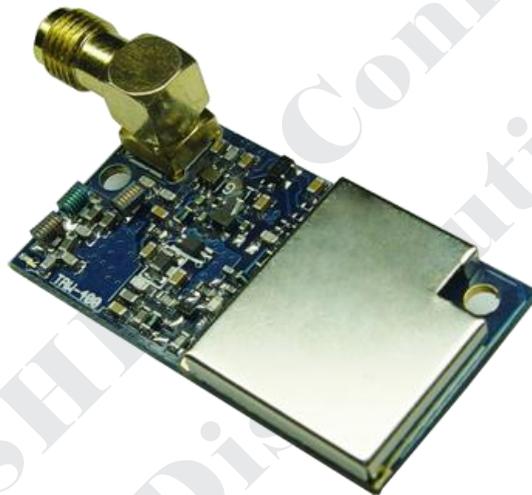

Wireless Hi Power 0.5W RF Transceiver Module for
Narrowband System

**Version History**

Version	Date	Changes
V1.01	Jan.20,2010	1 st . Edition
V1.02	Mar.3,2008	2 nd . Edition

Specification

● UHF Wireless Data Transceiver	● 431MHz~435MHz ISM
● 402/424/426/429/433/447/449/469/MHz Operation	
● Single 4V to 6V Supply	● Up to 0.5W Output Power
● Hi Sensitivity: -122dBm	● AFC Function
● Antenna On Board	● Digital RSSI and Carrier Sense Indicator
● Application Range : Remote Metering 、 Wireless Security Systems 、 Automatic Meter 、 Reading 、 Home Automation	

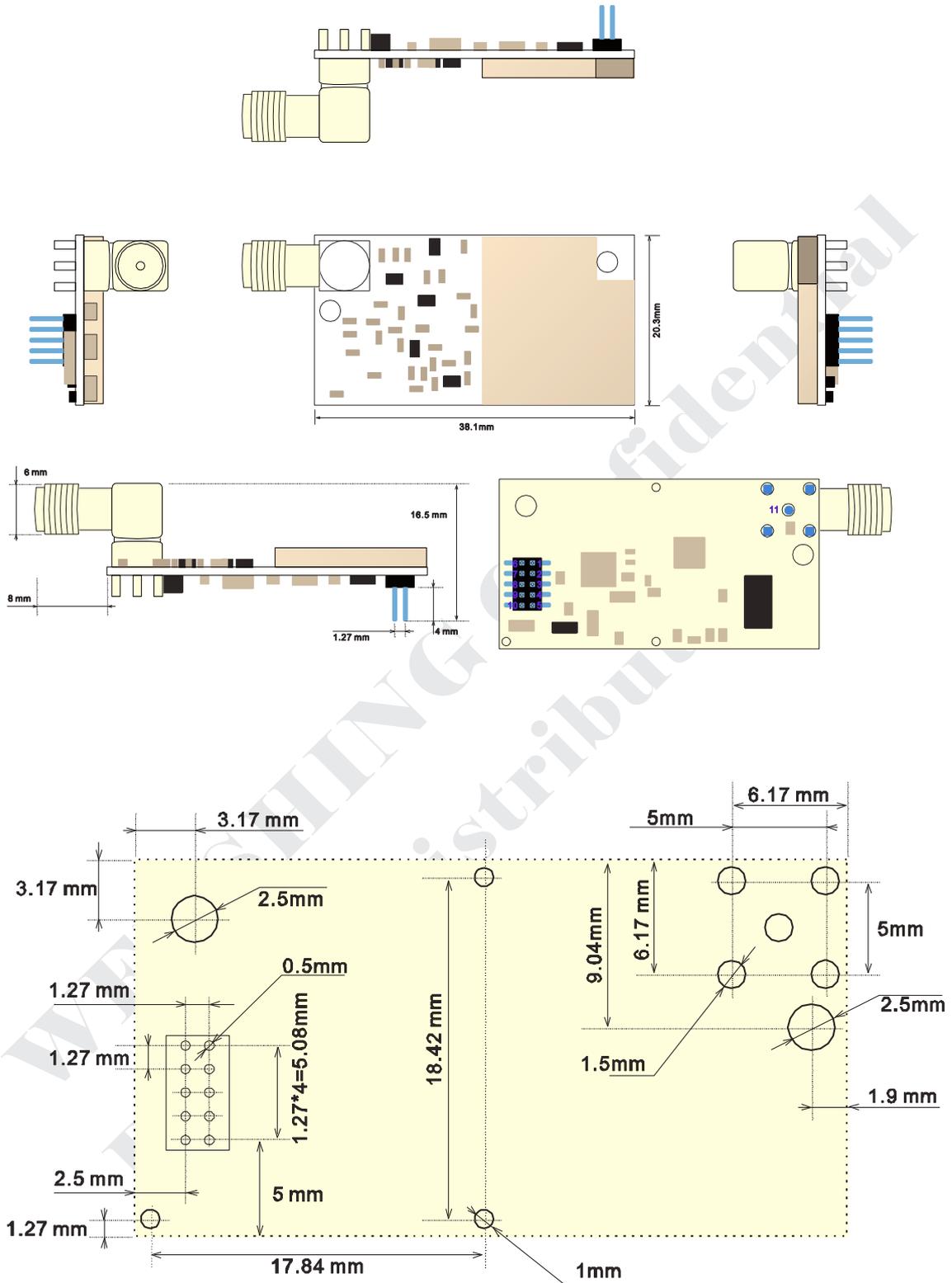
RF Transmit Section

Parameter	Specification			Unit	Condition
	Min	Type	Max		
Frequency Range	431	433.92	435	MHz	
RF Channels		320			12.5KHz Channel
Transmit Data Rate	2.4		153.6	Kbps	2.4K/4.8K/9.6K/19.2K/ 38.4K/76.8K/153.6K
Output Power		+27		dBm	
Current Consumption		250		mA	

RF Receive Section

Parameter	Specification			Unit	Condition
	Min	Type	Max		
Frequency Range	431	433.92	435	MHz	
RF Channels		320			12.5KHz Channel
Transmit Data Rate	2.4		153.6	Kbps	2.4K/4.8K/9.6K/19.2K/ 38.4K/76.8K/153.6K
Sensitivity		-122		dBm	12.5KHz Channel
		-117		dBm	25KHz Channel
		-98		dBm	500KHz Channel Spacing: 153.6 K Band
Current Consumption		23		mA	
Operating Ambient Temperature Range	-10		+70	°C	

Size



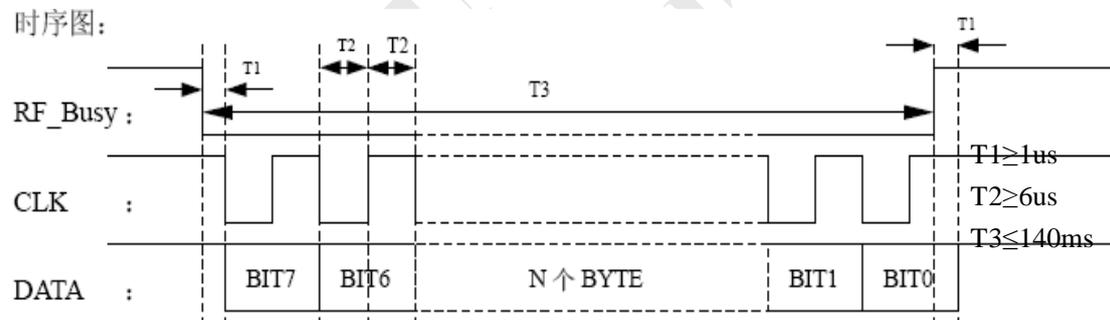
Reference hole position for PCB mounting(Bottom view)

Pin Assignment

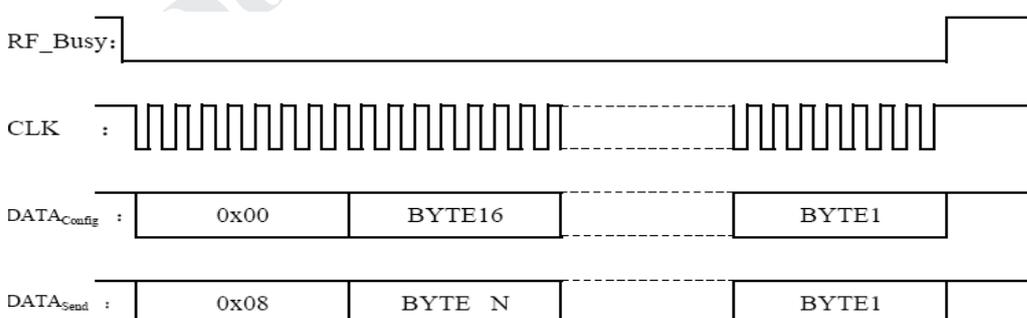
Pin	Function	Description
1	NRZ DATA	RF DATA
2	NRZ CLK	RF CLK (工作的速率)
3	RF BUSY	Input/Output
4	GND	POWER GND
5	GND	POWER GND
6	DATA	Input/Output
7	CLK	Input
8	RESET	RF RESET (LO RESET)
9	VCC	POWER VDD
10	VCC	POWER VDD
11	SMA	RF ANTENNA

最小的時間要求

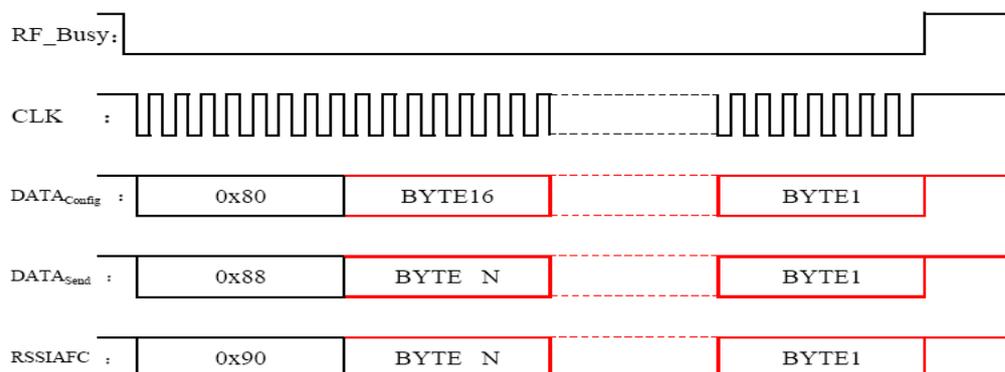
时序图:



註：配置和發送資料的(寫)时序圖：黑色都由 user 產生，紅色由 RF 產生。



配置和發送資料的(讀)時序圖



註：其中 N 由配置的 BYTE16 的 Bit6~0 來決定。

寫配置資料的指令為：0x00H，則讀配置資料的指令為：0x80H

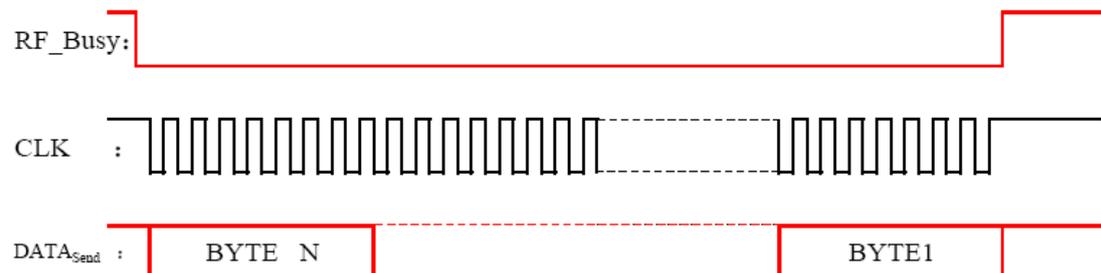
寫發送資料的指令為：0x08H，則讀發送資料的指令為：0x88H

讀 RSSI 和 AFC 的指令為：0x90H。

備註

1. 當在配置時，如所下的 CLK 數多於 $136 = (16+1) * 8$ 個時，則只接受前 136 個 CLK 的資料，後面的會自動遮罩，等待 RF_BUSY 變為高電平。其寫入發射資料也如此，只是 CLK 的個數由配置字的第一個 BYTE 的 BIT6~0 決定，其個數 = $(\text{Bit6} \sim 0 + 1) * 8$ 。
2. 當 RF 工作在發射狀態時，當檢測到 DATA 腳為低時，此時不能寫入和讀出 RF 內的資料，否則 RF 會有錯。傳送完一次資料後，隔 10us 來判斷 DATA 線的狀態。
3. 當模組收到 0x90 這個指令時，用戶只要讀取 2 個 BYTE 的資料即可，第一個 BYTE 為 RSSI 的值，第二個為 AFC 的值，兩個都是有符號的資料。其 RSSI 值換算成 dBm 值不詳，只能說讀到的值越大，場強越強（有符號區分），其 AFC 值換算成頻率如下： $F_{\text{AFC}} = \text{AFC} * \text{工作速率} / 16$ 。

註：接收資料的時序圖：CLK 都由 user 產生，RF_Busy/DATA 自動由 RF 產生。



備註：

1. 讀接收的資料是不用指令而直接輸出，當所輸入的 CLK 達到 $N * 8$ 個時，其 RF_Busy 會自動變為高。
2. 當 RF_Busy 為低時，不能下配置資料給 RF，user 應該在 1ms 的時間內輸入 CLK 給 RF，否則此次資料會丟失。
3. 第一個 BYTE 的位址(即第 1 個 BYTE)的值不要在 40H~77H 或者 80H~FFH 之間。

使用 TRW-400D 雙向模組時需要類似 SPI 的通信協定以主發模式傳送 16 個 BYTE 給 TRW-400D 進行配置，其配置位元址為 0x00，其下詳細說明 16 個 BYTE 的功能。

BYTE16	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	模式選擇跟封包長度	
	CM	Length of data								
BYTE15	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	ID 設定，速率設定，Tx、Rx 選擇等	
	RXEN	Address BYTE				Data Rate				
BYTE14	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	接收的頻率設定	
	FREQ_2R									
BYTE13	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	FREQ_1R									
BYTE12	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	FREQ_0R									
BYTE11	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	FREQ_2T									
BYTE10	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		發射的頻率設定
	FREQ_1T									
BYTE9	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	FREQ_0T									
BYTE8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	前導碼設定，固定為 4 個 BYTE	
	Preamble BYTE									
BYTE7	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	ID 號的設定	
	Address BYTE 6									
BYTE6	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	Address BYTE 5									
BYTE5	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	Address BYTE 4									
BYTE4	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	Address BYTE 3									
BYTE3	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	Address BYTE 2									
BYTE2	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	Address BYTE 1									
BYTE1	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
	Address BYTE 0									

BYTE 說明

1.1 BYTE16 :

Bit7(CM) 模式選擇 :

1-----直接模式，利用 RF CLK 和 RF DATA 線直接收發資料，而不通過 MCU，此模式可以省略 SPI 傳送的時間，可以提高其傳送的速率。

0-----間接模式，收發資料通過 MCU。

Bit6~0 封包長度大小，其值應在 1 至 100 個 BYTE 之間。

1.2 BYTE15 :

Bit7(RXEN) 接收發射選擇位：1----- 代表 RF 工作在接收模式

0----- 代表 RF 工作在發射模式

Bit6~4 (Address_Byte) ID 號的設定：最多為 7 個 BYTE，不足 7 個 BYTE 的取低位，如 ID 號設定為 4，則 ID 碼存於：BYTE4，BYTE1，高位在前。

注意：對應發射和接收的模組其中的 ID 資料和 ID 號需一模一樣。

Bit3 RF 模組的低功耗： 0----- 代表 RF 晶片工作在低功耗狀態。

1----- 代表 RF 晶片工作在正常狀態。

Bit2~0 RF 模組的式作速率，有以下幾種可供選擇。

2.4K/4.8K/9.6K/19.2K/38.4K/76.8K/153.6Kbps 6 種可供選擇。

例：當選擇 38.4Kbps 時，則[Bit2~0]=4。

1.3 BYTE14~12 為接收的頻率值:

BYTE14 為接收頻率值的最高位元組，BYTE12 為最低位元組，其計算工式如下：

$$FREQ = \{[(f_{SF}-307.2K) - (3/4)*7372800]*32768 - 3686400\} / 3686400$$

其中 f_{SF} 為實際工作的頻率，FREQ 為填入 BYTE14~12 的值（需十六進位），最低位不管它為 0 還是 1，都用 1 來代替。

如：當要配置為 433.92MHz 時

$$\begin{aligned} FREQ &= (433920000-307200-0.75*7372800*32768-3686400) / 3686400 \\ &= 3805183 = 0x3A0FFF \end{aligned}$$

1.4 BYTE11~9 為發射的頻率值:

BYTE11 為發射頻率值的最高位元組，BYTE9 為最低位元組，其計算工式如下：

$$FREQ = \{ [f_{SF} - (3/4)*7372800]*32768 - 3686400 \} / 3686400$$

其中 f_{SF} 為實際工作的頻率，FREQ 為填入 BYTE11~9 的值（需十六進位），最低位不管它為 0 還是 1，都用 1 來代替。

如：當要配置為 433.92MHz 時

$$\begin{aligned} FREQ &= [(433920000-0.75*7372800) *32768-3686400] / 3686400 \\ &= 3807913 = 0x3A1AA9 \end{aligned}$$

1.5 BYTE8 為在發射時的前導碼的個數，其值在 4~255 之間。

1.6 BYTE7~1 為發射和接收相區別的 ID 號，相關聯的一對接收和發射一定要設為一樣的值。

配置 RF 時，寫入 RF 的資料如下

C0+BYTE16+BYTE15+...+BYTE2+BYTE1

NRZ DATA : 當 CM=1 時，RF 的數據線。當 CM=0 時，此線不用

NRZ CLK : 為 RF 的速率：2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 76.8, 153.6Kbps

RF BUSY :

發射狀態：

- = 0, 模組處於忙碌狀態, 控制晶片不能讀寫模組, 否則會有錯;
- = 1, 可以讀/寫資料跟配置資料。

接收狀態：

- = 0, 說明模組收到資料, 等待 MCU 讀取其資料, 當此線維持 1ms, MCU 都沒讀數, 則此次資料會丟失。
- = 1, 說明模組處於等待接收資料中, 可以向模組寫入配置資料。

RESET : 模組復位引腳, 低電平復位。

DATA : RF 模組的控制信號及資料信號線。

CLK : RF 模組的控制信號及資料信號線, 空閒時, 此線為高電平。

其中: T1 的時間為 1us 以上, T2 的時間為 6us 以上, T3 的時間不能超過 140ms (否則連線超時, 此次資料不處理)。CLK 為低時, 寫入資料, CLK 為高時, 讀出其數據。

1. 在(讀寫)發射的資料跟(讀寫)配置狀態: RF_BUSY, CLK, DATA 的時鐘都由用戶產生。
 - a) 寫配置的指令為 0xxx0xxxB, 其格式為: 00H+16 個 BYTE 的配置資訊。
 - b) 寫發射資料的指令為 0xxx1xxxB, 其格式為: 08H+N 個 BYTE 的數據。
 - c) 讀配置的指令為 1xx00xxxB, 其格式為: 80H+16 個 BYTE 的配置資訊。
 - d) 讀發射資料的指令為 1xx01xxxB, 其格式為: 88H+N 個 BYTE 的數據。
註: 當在配置時, 如所下的 CLK 數多於 136=(16+1)*8 個時, 則只接受前 136 個 CLK 的資料, 後面的會自動遮罩, 等待 RF_BUSY 變為高電平。其寫入發射資料也如此, 只是 CLK 的個數由配置的第一個 BYTE 的 BIT6~0 決定, 其個數=(Bit6~0+1)*8。
 - e) 當 MCU 偵測到 DATA 線為低時, 不能下配置和發送資料給 RF。
2. 在接收狀態: RF_BUSY, DATA 由 RF 產生, CLK 由用戶產生。
 - a) 讀配置的指令為 1xx00xxxB, 其格式為: 80H+16 個 BYTE 的配置資訊。
 - b) 寫配置的指令為 0xxx0xxxB, 其格式為: 00H+16 個 BYTE 的配置資訊。
 - c) 讀 RSSI&AFC 的指令為: 1xx1xxxxB, 其格式為: 90H+AFC+RSSI, 當在收到資料之前, 讀 RSSI&AFC 的值都為 0。在直接模式時, 也可讀出其 AFC&RSSI。
 - d) 讀接收的資料是不用指令而直接輸出, 當所輸入的 CLK 到了內部定義的資料時, 其 RF_Busy 會自動變為高。
 - e) 當 RF_Busy 為低時, 不能下配置資料給 RF。
3. 其功能跟以前一樣, 多加一條省電的功能:
 - a) 當 BYTE2 的 BIT3~BIT0 = 0111b, 此時, RF 進入停機狀態, 其電流小於 1mA, 喚醒的方法為: 給 RF 的 RESET 線一個 20ms 的低脈衝, 正常運行後會自動工作在最後一次寫入 BYTE2 的 Bit7 狀態, 但速率會變成 4.8K。
說明: 因為 BIT2~0 為 111 時, 沒有對應的速率可選。當為其他值時, 對應的就是以前歸定的速率: 2.4K/4.8K/9.6K/19.2K/38.4K/76.8K/153.6K。
 - b) 當 BYTE2 的 BIT3 為 0, 其 Bit2~0 不為 111 時, 則 RF 進入待機狀態, 只要下配置資訊既可工作於發射狀態或是接收狀態。
4. 第一個 BYTE 的位址最好不要在 40H~77H 或者 80H~EFH 之間。

```

;-----
;-----
Read_Config      EQU 80H ;
Read_Send        EQU 88H ;
;-----
;-----
      ORG          0000H          ;
      NOP                    ;
      NOP                    ;
      SJMP        RESET          ;
;-----
RESET:
      LCALL       Delay200ms      ;
;-----
      SETB       RF_Busy         ;
      SETB       CLK             ;
      SETB       DATA          ;
;-----
; 發射狀態
;-----
Config_TX_State:
      MOV        DPTR    ,#Config_Tx_Table ;
      MOV        R2      ,#17             ;
      LCALL     Config_Send_Data         ;
      MOV        A       ,#Read_Config   ;可省略,只為驗證寫入的資料是否正確
      MOV        R2      ,#16             ;
      LCALL     Read_Config_Send         ;
;-----
Send_DATA_Loop:
      LCALL     Delay20us                ; 須延長時20us就夠了
      JB       DATA    , $              ;
      MOV      DPTR    ,#Send_Data       ;
      MOV      R2      ,#5               ;
      LCALL     Config_Send_Data         ;
      LCALL     Delay20us                ; 可省略
      MOV      A       ,#Read_Send       ;
      MOV      R2      ,#4               ;
      LCALL     Read_Config_Send         ;
      AJMP     Send_DATA_Loop           ;
; *****
; *****
; 接收狀態
;-----
      MOV      DPTR    ,#Config_Rx_Table ;

```

```

MOV      R2      ,#17      ;
LCALL   Config_Send_Data  ;
;-----
Receive_Data_Loop:
JB      RF_BUSY,$      ;
MOV     R2      ,#4      ;
LCALL   Read_DATA      ;
AJMP   Receive_Data_Loop ;
;-----
; 待機狀態
;-----
MOV     DPTR    ,#Config_Idle_Table ;
MOV     R2      ,#17      ;
LCALL   Config_Send_Data  ;
AJMP   Config_TX_State   ;
AJMP   Config_RX_State   ; OR
;-----
; 停機狀態
;-----
MOV     DPTR    ,#Config_Stop_Table ;
MOV     R2      ,#17      ;
LCALL   Config_Send_Data  ;
CLR     RESET      ;
LCALL   Delay20ms      ;
SETB   RESET      ;
AJMP   $           ;
;-----
;-----
;-----
Read_Config_Send:
JNB    DATA    ,$      ;
CLR    RF_Busy   ; 轉成輸出狀態
Read_Config_Send_000:
MOV    R3      ,#8      ;
Read_Config_Send_001:
CLR    CLK      ;
CLR    DATA    ;
JNB    ACC.7 ,Read_Config_Send_002 ;
SETB   DATA    ;
Read_Config_Send_002:
CLR    CLK      ;
LCALL  Delay10Cycle ;
LCALL  Delay10Cycle ;
LCALL  Delay10Cycle ;

```

```

SETB  CLK          ;
RL    A            ;
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
DJNZ  R3          ,Read_Config_Send_001;
SETB  DATA       ; 轉成輸入狀態
MOV   R3          ,#8 ;
Read_Config_Send_100:
CLR   CLK          ;
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
SETB  CLK          ;
CLR   ACC.7        ;
JNB   DATA       ,Read_Config_Send_101;
SETB  ACC.7        ;
Read_Config_Send_101:
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
RL    A            ;
DJNZ  R3          ,Read_Config_Send_100;
MOV   R3          ,#8 ;
MOV   @R0        ,A ;
INC   R0          ;
DJNZ  R2          ,Read_Config_Send_100;
SETB  DATA       ; 轉成輸入狀態
SETB  RF_BUSY     ; 轉成輸入狀態
RET                                ;
;-----
;-----
Read_DATA:
MOV   R3          ,#8 ;
Read_DATA_Loop:
CLR   CLK          ;
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
LCALL Delay10Cycle ;
SETB  CLK          ;
CLR   ACC.7        ;
JNB   DATA       ,Read_DATA_Loop_000 ;
SETB  ACC.7        ;
Read_DATA_Loop_000:

```

```

LCALL Delay10Cycle          ;
LCALL Delay10Cycle          ;
LCALL Delay10Cycle          ;
RL      A                   ;
DJNZ   R3      ,Read_DATA_Loop ;
MOV    @R0     ,A           ;
INC    R0                   ;
DJNZ   R2      ,Read_DATA   ;
RET                                         ;
;-----
; 此子程式可用在配置TX/RX，發送資料上。
;-----
Config_Send_Data:
    JNB  DATA    ,$          ;
    CLR  RF_Busy   ; 轉成輸出狀態
Config_Send_Data_000:
    CLR  A         ;
    MOVC A        ,@A+DPTR   ;
    INC  DPTR      ;
    MOV  R3        ,#8      ;
Config_Send_Data_001:
    CLR  CLK       ;
    CLR  DATA     ;
    JNB  ACC.7    ,Config_Send_Data_002;
    SETB DATA     ;
Config_Send_Data_002:
    CLR  CLK       ;
    LCALL Delay10Cycle      ;
    LCALL Delay10Cycle      ;
    LCALL Delay10Cycle      ;
    SETB CLK             ;
    RL   A               ;
    LCALL Delay10Cycle      ;
    LCALL Delay10Cycle      ;
    LCALL Delay10Cycle      ;
    DJNZ R3      ,Config_Send_Data_001;
    DJNZ R2      ,Config_Send_Data_000;
    SETB RF_BUSY   ; 轉成輸入狀態
    SETB DATA     ; 轉成輸入狀態
    RET                                         ;
;-----
; 配置的結果：
; 速率   : 4.8K
; 頻率   : 433.9

```

```
; 發送BYTE數：4個
; 接收BYTE數：4個
; 前導碼：固定4個
; 地址碼：4個
; -----
Config_Tx_Table:
    DB 000H,004H,039H,03AH,00FH,04FH,03AH,019H,0F9H ;
    DB      004H,034H,056H,078H,090H,012H,034H,03FH ;
; -----
Config_Rx_Table:
    DB 000H,004H,0B9H,03AH,00FH,04FH,03AH,019H,0F9H ;
    DB      004H,034H,056H,078H,090H,012H,034H,03FH ;
; -----
Config_Idle_Table:
    DB 000H,004H,031H,03AH,00FH,04FH,03AH,019H,0F9H ;
    DB      004H,034H,056H,078H,090H,012H,034H,03FH ;
; -----
Config_Stop_Table:
    DB 000H,004H,037H,03AH,00FH,04FH,03AH,019H,0F9H ;
    DB      004H,034H,056H,078H,090H,012H,034H,03FH ;
; -----
Send_Data:
    DB 008H,012H,034H,056H,067H
; -----
; end
```