

## 1. 概述

本 IC 是 8 位元 FLASH 單晶片，採用完全靜態 CMOS 技術設計，集高速、體積小、省電和高抗干擾性一體的晶片，記憶體包括 4K\*14 程式 ROM 和 192\*8 靜態 RAM，及 256\*8 的 EEPROM。

## 2. 特點

以下是關於軟硬體方面的一些特性：

- ◆ 8 位元設計單晶片，完全 CMOS 靜態設計
- ◆ 程式 ROM 大小:4K，14 位指令長度
- ◆ 內部 RAM 大小:192 BYTE
- ◆ 內部 EEPROM 大小:256\*8 BIT
- ◆ 37 種精簡指令
- ◆ 8 層堆疊
- ◆ 工作電壓:2.5 V ~ 5.5 V (PED 選 LOW 位準)  
4.5 V ~ 5.5 V (PED 選 HIGH 位準)
- ◆ 工作頻率:DC ~ 20 MHz
- ◆ 最短指令時間:200ns。(20MHz 單週期指令)
- ◆ 尋址方式包括直接、間接和相對尋址方式
- ◆ 上電復位(POR)
- ◆ 電源邊緣檢測(PED)三位準，低,中,高
- ◆ 睡眠低功耗功能
- ◆ 4 種可選振盪器類型:
  - RC—低價 RC 振盪器
  - LFXT—低頻晶體振盪器
  - XTAL—標準晶體振盪器
  - HFXT—高頻晶體振盪器
- ◆ TMR0:8 位時鐘/計數器
- ◆ TMR1:16 位時鐘/計數器
- ◆ TMR2:8 位時鐘
- ◆ 兩組【捕捉/比較/PWM】模組
- ◆ 一組【增強 SPI】模組。
- ◆ A/D 轉換模組:
  - 5 輸入，共享一個 A/D 轉換器
  - 8 位轉換結果
- ◆ 11 個中斷源:
  - 外部 INT 腳位、TMR0、TMR1、TMR2 時鐘
  - A/D 轉換、Port B<7:4>電平變化中斷
  - CCP1,2、SCM、USAR、USAT
- ◆ 自振式看門狗定時器(WDT)
- ◆ 22 個可獨立直接控制 I/O 腳位

## 3. IC 特色

- ◆ FLASH 型式的 ROM，可多次修改應用。
- ◆ EEPROM 擁有 256\*8BIT，對於資料的存取，有更多有效的運用。
- ◆ 3 種型態的 TIMER，可配合客戶多種時序應用。
- ◆ 增強 SPI，串列應用時，可配合多種時序。
- ◆ 二組 CCP，可應付 PWM\*2 時的應用，特別是需蜂鳴器的應用時。
- ◆ 5 輸入的 A/D 轉換，讓類比的信號，更容易讓 IC 處理，尤其是交流電的偵測。

## 4. 應用

應用範圍主要為【系統級控制】、【PC 相連控制】、【多模組相連控制】、【多 PIN 之應用】，尤其是 UPS 或是 AVR 等等設備。

## 5. 腳位定義

	PINS	I/O	包裝
10F73_K11	28	22	SKINNY
10F73_S11	28	22	SOP
10F73_SS11	28	22	SSOP

/MCLR	1	28	PB7
PA0/AIC0	2	27	PB6
PA1/AIC1	3	26	PB5
PA2/AIC2	4	25	PB4
PA3/AIC3/Vref	5	24	PB3
PA4/T0CKI	6	23	PB2
PA5/SS/AIC4	7	22	PB1
VSS	8	21	PB0/INT
OSC1	9	20	VDD
OSC2	10	19	VSS
PC0/T1OSO/T1CKI	11	18	PC7/RX/DT
PC1/T1OSI/CCP2	12	17	PC6/TX/CK
PC2/CCP1	13	16	PC5/SDO
PC3/SCK/SCL	14	15	PC4/SDI/SDA

10F73\_K11(SKINNY)

10F73\_S11(SOP)

10F73\_SS11(SSOP)

## 6. 腳位功能說明

腳位名稱	I/O	功能說明
PA0~PA3, PA5	I/O	Port A, TTL 輸入位準, 一般 I/O 或【類比信號】輸入通道。
PA4	I/O	PA4, Schmitt 觸發輸入位準, 開漏級輸出。
PB0~PB7	I/O	Port B, TTL 輸入位準, 一般 I/O PB0:外部中斷輸入、 PB4~PB7:腳位改變時中斷。
PC0~PC7	I/O	Port C, Schmitt 觸發輸入位準, 一般 I/O。
/MCLR	I	復位腳位, Schmitt 觸發輸入位準。
OSC1/CLKIN	I	振盪器輸入、外部時鐘輸入、
OSC2/CLKOUT	O	振盪器輸出、RC 模式:CLKOUT 腳位是 CLKIN 的頻率除 4,
VDD		電源
VSS		地

## 7. 客戶系統配置

地址	說明
振盪選擇 OSC_TYPE	HF
	XT
	LF
	RC
起振 PUT	75ms
	0ms
看門狗 WDT	致能
	不致能

地址	說明
電源邊緣檢測 PED	高 HIGH
	中 MID
	低 LOW
	不致能
保護 SEC	致能
	不致能

## 8. 程式 ROM 配置

程式 ROM	分頁	位址	特別位址
000H-FFFH 共有 4K	分頁 0(PAGE_0)	000H-7FFH 共有 2K	000H:重置位址 004H:中斷位址
	分頁 1(PAGE_1)	7FFH-FFFH 共有 2K	

## 9. 記憶體 RAM 配置

地址	說明	地址	說明
BANK0		BANK1	
00H	IAR		
01H	RTCC	81H	TMR
02H	PCL		
03H	STATUS		
04H	MSR		
05H	Port A	85H	CPIO A

地址	說明	地址	說明
BANK0		BANK1	
06H	Port B	86H	CPIO B
07H	Port C	87H	CPIO C
0AH	PCHLAT		
0BH	INTS		
0CH	PIFB1	8CH	PIEB1
0EH	TMR1L	8EH	PSTA
0FH	TMR1H		
10H	T1STA	90H	OPAC0
11H	TMR2	91H	OPAC1
12H	T2STA	92H	T2PER
13H	SCMBUF	93H	SCMADD
14H	SCMCTL	94H	SCMSTA
15H	CCP1L		
16H	CCP1H		
17H	CCP1CTL		
18H	RCSC	98H	TXSC
19H	TXREG	99H	BRREG
1AH	RCREG	9AH	EEDATA
1BH	CCP2L	9BH	EEADR
1CH	CCP2H	9CH	EECON1
1DH	CCP2CTL	9DH	EECON2
1EH	ADRES		
1FH	ADSO	9FH	ADS1
20H~7FH	通用目標暫存器	A0H~FFH	通用目標暫存器

#### 10. 各暫存器復位條件

暫存器	地址	POR 或 PED 復位	/MCLR 或 WDT 復位	睡眠喚醒
IAR	00h	N/A	N/A	N/A
RTCC	01h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PC	0Ah, 02h	0000 0000 0000	0000 0000 0000	PC+1
STATUS	03h	0001 1xxx	000# #uuu	000# #uuu
MSR	04h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT A	05h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT B	06h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT C	07h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PCHLAT	0Ah	---0 0000	---0 0000	---u uuuu
INTS	0Bh	0000 000x	0000 000u	uuuu uuuu
PIFB1	0Ch	-0-- 0000	-0-- 0000	-u-- uuuu
PIFB2	0Dh	---- -000	---- -000	---- -uuu

暫存器	地址	POR 或 PED 復位	/MCLR 或 WDT 復位	睡眠喚醒
TMR1L	0Eh	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
TMR1H	0Fh	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
T1STA	10h	--00 0000	--uu uuuu	--uu uuuu
TMR2	11h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
T2STA	12h	---- -000	---- -uuu	---- -uuu
SCMBUF	13h	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
SCMCTL	14h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
CCP1L	15h	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCP1H	16h	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCP1CTL	17h	--00 0000	--00 0000	--uu uuuu
RCSC	18h	0000 -00x	0000 -00x	uuuu -uuu
TXREG	19h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
RCREG	1Ah	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
CCP2L	1Bh	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCP2H	1Ch	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCP2CTL	1Dh	--00 0000	--00 0000	--uu uuuu
ADRES	1Eh	XXXX XXXX	uuuu uuuu	uuuu uuuu
ADSO	1Fh	0000 00-0	0000 00-0	uuuu uu-u
TMR	81h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOA	85h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOB	86h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOC	87h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
PIEB1	8Ch	-0-- 0000	-0-- 0000	-u-- uuuu
PIEB2	8Dh	---- -000	---- -000	---- -uuu
PSTA	8Eh	---- --0u	---- --uu	---- --uu
T2PER	92h	1111 1111	1111 1111	1111 1111
SCMADD	93h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
SCMSTA	94h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
TXSC	98h	0000 -010	0000 -010	uuuu -uuu
BRREG	99h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
EEDATA	9Ah	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
EEADR	9Bh	-000 0000	-000 0000	-uuu uuuu
EECON1	9Ch	---- x000	---- #000	---- #uuu
EECON2	9Dh	---- ----	---- ----	---- ----
ADS1	9Fh	---- -000	---- -000	---- -uuu

註:u=不改變，x=不可知，-=不使用，讀為0  
#=依據下列條件

條件	Status: bit 4	Status: bit 3	PSTA: bit 1	PSTA: bit 0
/MCLR 復位在非 SLEEP 期間	u	u	u	u
/MCLR 復位在 SLEEP 期間	1	0	u	u
WDT 復位在非 SLEEP 期間	0	1	u	u
WDT 復位在 SLEEP 期間	0	0	u	u
上電復位(POR)	1	1	0	x
電源邊沿檢測 3.8V 復位	1	1	u	0

註:u=不改變，x=不可知，-=不使用，讀為 0

## 11. 各暫存器細節說明

- (1) IAR(間接地址暫存器):00H
- (2) RTCC(實時定時器/計數器):01H

(3) PC(程序計數器):由 02H 與 0AH 組合而成。

PC	A11	A[10:8]	A[7:0]
說明	寫 PC---來自 PCHLAT	寫 PC---來自 PCHLAT LJUMP, LCALL---來自指令 RTWI, RET---來自堆疊	寫 PC---來自 ALU LJUMP, LCALL---來自指令 RTWI, RET, RTFI---來自堆疊

注意 1: 當 PCL 做運算時，要注意 PCHLAT 的所有位元。

例:	說明
004H LJUMP ERR_0 005H LJUMP ERR_1 S 300H LDWI 003H 301H STWR PCLATH 302H LDWI 001H 303H ADDWR PCL,1 304H LJUMP FUN_0 305H LJUMP FUN_1	當 IC 執行到 303H 位址時，接下來將會執行 305H 指令。  如果沒有 300H 與 301H 的指令的話，則 IC 將會執行 005H 的指令，造成非預期的動作。

注意 2: 當執行 LJUMP,LCALL 指令時，要注意 PCHLAT 的 BIT3。

例:	說明
100H BSR PCLATH,3 101H LJUMP ADD_A10H S ADD_A10H: 210H LJUMP FUN_0 S ADD_A10H: A10H LJUMP FUN_1	當 IC 執行到 101H 位址時，接下來將會執行 A10H 指令。  如果沒有 100H 的指令的話，則 IC 將會執行 210H 的指令，造成非預期的動作。

- (4) STATUS(狀態暫存器):03H

位	符號	功能
0	C	進位
1	HC	輔助進位
2	Z	零位
3	/PF	電壓功耗下降標誌位
4	/TF	WDT 時間溢出標誌位
5	RBS0	0:00h~7Fh (Bank0) 1:80h~FFh (Bank1)

(5) MSR(記憶體選擇暫存器):04H。

(6) PORT A:05H, PA7~PA0, I/O 暫存器。

(7) PORT B:06H, PB7~PB0, I/O 暫存器。

(8) PORT C:07H, PC7~PC0, I/O 暫存器。

(9) INTS(中斷狀態暫存器):0BH

位	符號	功能
0	RBIF	PB7~4 腳位改變中斷標誌，當輸入改變時設置為 1。
1	INTF	當 INT 產生中斷時設置為 1。
2	TIF	當 TMRO 產生溢出時設置為 1。
3	RBIE	0:PB7~4 腳位改變中斷不致能。 1:PB7~4 腳位改變中斷致能。
4	INTS	0:INT 中斷不致能。 1:INT 中斷致能。
5	TIS	0:TMRO 中斷不致能。 1:TMRO 中斷致能。
6	PEIE	0:所有外圍中斷不致能。 1:所有外圍中斷致能。
7	GIS	0:Global 中斷不致能。 1:Global 中斷致能。

## (10) PIFB1(外圍中斷標誌位):0CH

位	符號	功能
0	TMR1IF	0:未發生。 1:TMR1 溢出。
1	TMR2IF	0:未發生。 1:TMR2 與 T2PER 相同時。
2	CCP1IF	0:未發生。 1:有 CCP1/捕捉/比較發生。
3	SCMIF	0:未發生。 1:有 SCM 發生。
4	TXIF	0:未發生。 1:有 USART 發送發生。
5	RCIF	0:未發生。 1:有 USART 接收發生。
6	ADIF	0:A/D 轉換未完成。 1:A/D 轉換完成。

## (11) PIFB2(外圍中斷標誌位):0DH

位	符號	功能
0	CCP2IF	0:未發生。 1:有 CCP2/捕捉/比較發生。
4	EEIF	0:未發生。 1:EEPROM 寫入完成。

(12) TMR1L:0EH, 16 位 TMR1 的低位元組。

(13) TMR1H:0FH, 16 位 TMR1 的高位元組。

## (14) T1STA:10H

位	符號	功能
0	TMR1ON	0:停止 TMR1。 1:TMR1 致能。
1	TMR1CLK	0:內部時鐘(振盪頻率/4)。 1:來自 PC0 腳位的外部時鐘。
2	/T1SYNC	TMR1CLK = 1 0:同步外部時鐘。 1:不同步外部時鐘。 TMR1CLK = 0 該位不使用
3	T1OSCEN	0:TMR1 振盪器關閉。 1:TMR1 振盪器致能。
5~4	T1CKPS [1:0]	1 1 = 1:8 預分頻值。 1 0 = 1:4 預分頻值。 0 1 = 1:2 預分頻值。 0 0 = 1:1 預分頻值。

(15) TMR2:11H，TMR2 暫存器

(16) T2STA:12H

位	符號	功能
1~0	T2CKPS [1:0]	0 0 = 預分頻器為 1。 0 1 = 預分頻器為 4。 1 x = 預分頻器為 16。
2	TMR2ON	0:TMR2 關閉。 1:TMR2 打開。

(17) SCMBUF:13H，串列傳輸，緩衝器。

(18) SCMCLT:14H，16 位 TMR1 的高位元組。

位	符號	功能
3~0	SCM[3:0]	0 0 0 0:SCM 主控模式，CK = Fosc/4 0 0 0 1:SCM 主控模式，CK = Fosc/16 0 0 1 0:SCM 主控模式，CK = Fosc/64 0 0 1 1:SCM 主控模式，CK = TMR2 output/2 0 1 0 0:SCM 從屬模式，CK 由 SCK 腳輸入，/SS 控制腳致能。 0 1 0 1:SCM 從屬模式，CK 由 SCK 腳輸入，/SS 控制腳不致能。 0 1 1 0:I2C 從屬模式，定址是 7 個位元。 0 1 1 1:I2C 從屬模式，定址是 10 個位元。 1 0 1 1:I2C 軟體控制，主控模式。 1 1 1 0:I2C 從屬模式，定址是 7 個位元。開始與停止將產生中斷訊號。 1 1 1 1:I2C 從屬模式，定址是 10 個位元。開始與停止將產生中斷訊號。
4	CKS	SCM 模式下： 0:負緣時傳送資料，正緣是接收資料。 1:正緣時傳送資料，負緣是接收資料。 I2C 模式下： 0:強迫等待。強迫不讓 CK 送出。 1:允許動作。
5	SCMEN	0: SCM 不致能，串列功能腳，可以當普通 I/O 腳。 1: SCM 致能。
6	SCMROI	0: 正常。 1: 溢位狀態發生。
7	WCOL	0: 正常。 1: 碰撞狀態發生。

(19) CCP1L:15H，捕捉/比較/PWM 16 位的低位元組。

(20) CCP1H:16H，捕捉/比較/PWM 16 位的高位元組。



## (21) CCP1CTL:17H

位	符號	功能
3~0	CCP1M [3:0]	0 0 0 0: CCP1 關閉 0 1 0 0: 捕捉模式，每個下降緣。 0 1 0 1: 捕捉模式，每個上升緣。 0 1 1 0: 捕捉模式，每 4 個上升緣。 0 1 1 1: 捕捉模式，每 16 個上升緣。 1 0 0 0: 比較模式，在相等時輸出為 1。 1 0 0 1: 比較模式，在相等時輸出為 0。 1 0 1 0: 比較模式，在相等時產生軟體中斷。 1 0 1 1: 比較模式，觸發器特殊事件。 1 1 0 0: PWM 模式。PWM0,2,4,6 正邏輯，PWM1,3,5,7 正邏輯 1 1 0 1: PWM 模式。PWM0,2,4,6 正邏輯，PWM1,3,5,7 負邏輯 1 1 1 0: PWM 模式。PWM0,2,4,6 負邏輯，PWM1,3,5,7 正邏輯 1 1 1 1: PWM 模式。PWM0,2,4,6 負邏輯，PWM1,3,5,7 負邏輯
5~4	PWM1LSB	PWM1 功能週期的最低有效 2 位。

## (22) RCSC:18H

位	符號	功能
0	RX9DF	接收資料的第 9 位元。
1	OERF	0: 正常。 1: 連續接收到三筆資料時。
2	FERF	0: 正常。 1: 沒有收到【STOP BIT】時。
4	CRENF	0: 關閉此功能，重置 USART 接收裝置。 1: 開始連續接收。
5	SRENF	異步模式(UMSF=0): 無需理會，沒有使用。 同步主控發送(UMSF=1,CSSF=1): 無需理會，沒有使用。 同步主控接收(UMSF=1,CSSF=1): 0: 開始接收單一數據。 1: 關閉此功能，或是接收完畢時，IC 自動將 SRENF=0。 同步從屬模式(UMSF=1,CSSF=0): 無需理會，沒有使用。
6	RX9ENF	0: 接收 8 位元模式。 1: 接收 9 位元模式。
7	SPENF	0: 串列埠腳，RX/DT 與 TX/CK 為工作。 1: 當正常 I/O 腳。

(23) TXREG:19H，USART 發送暫存器。

(24) RCREG:19H，USART 接收暫存器。

(25) CCP2L:1BH，捕捉/比較/PWM 16 位的低位元組。

(26) CCP2H:1CH，捕捉/比較/PWM 16 位的高位元組。

## (27) CCP2CTL:1DH

位	符號	功能
3~0	CCP2M [3:0]	0 0 0 0: CCP2 關閉 0 1 0 0: 捕捉模式，每個下降緣。 0 1 0 1: 捕捉模式，每個上升緣。 0 1 1 0: 捕捉模式，每 4 個上升緣。 0 1 1 1: 捕捉模式，每 16 個上升緣。 1 0 0 0: 比較模式，在相等時輸出為 1。 1 0 0 1: 比較模式，在相等時輸出為 0。 1 0 1 0: 比較模式，在相等時產生軟體中斷。 1 0 1 1: 比較模式，觸發器特殊事件。 1 1 X X: PWM 模式。
5~4	PWM2LSB	PWM2 功能週期的最低有效 2 位。

## (28) ADRES:1EH，A/D 轉換結果暫存器。

## (29) ADS0(A/D 狀態暫存器):1FH

位	符號	功能
0	ADRUN	0: A/D 轉換模組關閉，不消耗工作電流。 1: A/D 轉換模組工作。
2	GO/DONEB	0: A/D 轉換停止。 1: A/D 轉換中。
5~3	CHS[2:0]	000: AIC0。 001: AIC1。 010: AIC2。 011: AIC3。 100: AIC4。
7~6	ASCS[1:0]	00: $f_{osc}/2$ 。 01: $f_{osc}/8$ 。 10: $f_{osc}/32$ 。 11: $f_{osc}/RC$ (*註)。

\*註: 由 OSC 模式決定，HF:  $f_{osc}/32$ ，XT:  $f_{osc}/8$ ，LF:  $f_{osc}/2$ ，RC:  $f_{osc}/2$ 。

(30) TMR(時鐘模式暫存器):81H

位	符號	功能				
2~0	PS[2:0]	預分頻器值				
		RTCC 比率				
		WDT 比率				
		0 0 0	1:2	1:1		
		0 0 1	1:4	1:2		
		0 1 0	1:8	1:4		
		0 1 1	1:16	1:8		
		1 0 0	1:32	1:16		
3	PSC	預分頻器分配選擇				
		0:預分頻器分配給 RTCC。				
		1:預分頻器分配給 WDT。				
		4	TCE	RTCC 信號緣		
				0:RTCC 腳上升緣時，累加。		
				1:RTCC 腳下降緣時，累加。		
				5	TCS	RTCC 信號來源選擇
						0:內部指令週期。
1:外部 RTCC 腳觸發。						
6	IES					中斷邊緣選擇
						0:PB0 腳位下降緣中斷。
		1:PB0 腳位上升緣中斷。				
		7	PBPH			PORTB7~0 腳位內部上拉電阻
						0:PORTB7~0 腳位內部上拉電阻致能。
				1:PORTB7~0 腳位內部上拉電阻不致能。		

(31) CPIO A(控制 I/O 腳位方式暫存器):85H，【0】輸出模式。【1】輸入模式。

(32) CPIO B(控制 I/O 腳位方式暫存器):86H，【0】輸出模式。【1】輸入模式。

(33) CPIO C(控制 I/O 腳位方式暫存器):87H，【0】輸出模式。【1】輸入模式。

## (34) PIEB1:8CH

位	符號	功能
0	TMR1IE	0:TMR1 中斷不致能。 1:TMR1 中斷致能。
1	TMR2IE	0:TMR2 中斷不致能。 1:TMR2 中斷致能。
2	CCP1IE	0:CCP1 中斷不致能。 1:CCP1 中斷致能。
3	SCMIE	0:SCM 中斷不致能。 1:SCM 中斷致能。
6	ADIE	0:A/D 中斷不致能。 1:A/D 中斷致能。

## (35) PIEB2(外圍中斷標誌位):8DH

位	符號	功能
0	CCP2IE	0:CCP2 中斷不致能。 1:CCP2 中斷致能。
1	OPAC0_IE	0:OPAC0 中斷不致能。 1:OPAC0 中斷致能。
2	OPAC1_IE	0:OPAC1 中斷不致能。 1:OPAC1 中斷致能。

## (36) PSTA:8EH

位	符號	功能
0	PEDB	0:電源邊緣檢測(PED)3.8V 復位發生。 1:電源邊緣檢測(PED)3.8V 復位未發生。
1	PORB	0:上電(POR)復位發生。 1:上電(POR)復位未發生。

## (37) T2PER:92H, Timer2 週期

## (38) SCMADD:93H, I2C 定址位址

## (39) SCMSTAT:94H，SCM 狀態暫存器

位	符號	功能
0	BF	發送狀態 0: 發送完成 1: 發送未完成 接收狀態 0: 接收未完成 1: 接收完成
1	I2C_UA	I2C 的 10 位元模式，是否需要更新定址位址 0: 不需要 1: 需要
2	I2C_RWB	0: 寫入 1: 讀取
3	I2C_START	0: 未偵測到 START_BIT 訊號。 1: 偵測到 START_BIT 訊號。
4	I2C_STOP	0: 未偵測到 STOP_BIT 訊號。 1: 偵測到 STOP_BIT 訊號。
5	I2C_DAB	I2C 目前處理的是資料，還是位址。 0: 位址。 1: 資料。
6	CKE	配合 CKS(SCMCTL,4)處理【發送與接收】的相位。 CKE 在 I2C 模式時，必需軟體維持為 LOW。
7	SMP	0: 發送與接收，相位分開。 1: 發送與接收，相位相同。 SMP 在 SPI 從屬模式與 I2C 模式時，必需軟體維持為 LOW。

CKE	CKS	發送時	接收時(SMP=0)	接收時(SMP=1)
0	0	正緣	負緣	正緣
0	1	負緣	正緣	負緣
1	0	負緣	正緣	負緣
1	1	正緣	負緣	正緣

## (40) TXSC:98H

位	符號	功能
0	TX9DF	發送資料的第 9 位元。
1	TSRCF	0:發送尚未完成。 1:發送完成，TXREG 可再放發收數據。
2	HBRCF	異步模式(UMSF=0) 0:低速波特率模式。 1:高速波特率模式。 同步模式(UMSF=1):無需理會，沒有使用。
4	UMSF	0:異步模式，也就是非同步模式。 1:同步模式。
5	TXENF	0:關閉。 1:使用發送功能。
6	TX9ENF	0:發送 8 位元模式 1:發送 9 位元模式
7	CSSF	異步模式(UMSF=0):無需理會，沒有使用。 同步模式(UMSF=1): 0:從屬模式，CK 由外部來源 CK 來控制。 1:主控模式，CK 由 BRREG 來控制。

## (41) BRREG:99H，波特率暫存器，Baud rate register。

(42) EEDATA:9AH，EEPROM 資料暫存器。

(43) EEADR:9BH，EEPROM 位址暫存器。

(44) EECON1:9CH，EEPROM 控制暫存器。

位	符號	功能
0	RD	0:不讀資料 1:使得 EEPROM 讀資料放進 EEDATA 裡。
1	WR	0:不寫資料 1:將 EEDTAT 的資料，寫進 EEPROM 裡。
2	WREN	0:禁止 EEPROM 做寫入的動作。 1:正常寫入。
3	WRERR	0:EEPROM 寫入動作完成。 1:EEPROM 寫入動作未完成，有問題發生。可能是 MCLR 發生重置，或是 WDT 發生重置。

(45) EECON2:9DH，EEPROM 控制暫存器 2。

當要寫資料到 EEPROM 時，必需依序寫 55/H，AA/H 到 EECON2 裡，才能正常進行寫入動作。

例：

```
BSR    STATUS, PAGE    ; Select bank1
BCR    INTS, GIS       ; Disable interrupt
BSR    EECON1, WREN    ; Enable write
LDWI   55H
STWR   EECON2          ; Write 55/H
LDWI   0AAH
STWR   EECON2          ; Write AA/H
BSR    EECON1, WR      ; Begin write
```

(46) ADS1(A/D 狀態暫存器):9FH

位	符號	功能
2~0	PAVM[2:0]	0 0 0:PA0~3，PA5=類比信號輸入，VREF=VDD。 0 0 1:PA0~2，PA5=類比信號輸入，VREF=PA3。 0 1 0:PA0~3，PA5=類比信號輸入，VREF=VDD。 0 1 1:PA0~2，PA5=類比信號輸入，VREF=PA3。 1 0 0:PA0、1、3=類比信號輸入，PA2、5=數字 I/O，VREF=VDD。 1 0 1:PA0、1=類比信號輸入，PA2、5=數字 I/O，VREF=PA3。 1 1 x:PA0~3，5=數字 I/O。

## 12. 使用注意到事項

### 程序存儲器

程序存儲器儲存能被執行的指令，指令寬度為 14 位，如果單晶片提供 4K 程式存儲器，則提供的程序空間為 4K x 14 位。當 IC 復位後，程序計數器(Program Counter)指向起始位 0000h，中斷產生時，程序計數器(Program Counter)指向中斷位 0004h。程序空間以 2K 字節為一頁進行管理，透過 PCHLAT 暫存器的 bit3 選擇程序空間的頁面。

### RAM

RAM 分成通用目標暫存器(general purpose register)及特殊功能暫存器(special function register)，在執行程序指令時存放各種數據。特殊功能暫存器的範圍為 00h~1Fh 及 80h~9Fh，功能內容各有不同。在上電復位時，通用暫存器並不會被清除為 00，所以使用者需要利用軟體來清除，特殊功能暫存器的復位狀態，則依各個功能的特性，各有不同，可參考前面說明。

### 堆疊

IC 提供 8 級硬體堆疊，當執行 LCALL 指令或中斷產生時，程序計數器(Program Counter)值會放到堆疊，稱之為 PUSH，當執行 RET、RTWI 或 RTFI 指令時，由堆棧取回程序計數器值，稱之為 POP。使用時請特別注意是否連續 PUSH 超過 8 個 PC 值到堆棧中，因為這樣的操作會導致程序運行失控。

### I/O 腳位

每個 PORT 有兩個暫存器，一是 I/O 腳位資料暫存器 PORT x，一是 I/O 腳位方向控制暫存器 CPIO x。CPIO x 是一種可讀寫暫存器，通過將 W 的值寫到 CPIO x 中，當寫入” 0” 時，相對應的 I/O 為輸出口，當寫入” 1” 時，相對應的 I/O 為輸入口，IC 復位後，所有 I/O 腳位都被設置成輸入狀態。

BSR	03h,5	；切換到 BANK1
LDWI	03h	；將立即數 3 存入 W 暫存器中
STWR	06h	；將 W 內容存入 06h 中，即 PB0~1 被設為輸入口，PB2~7 被設為輸出口

### I/O 腳位的連續操作

由於 I/O 端口的寫操作是發生在指令周期的後半個週期，讀操作是發生在指令週期的開始時，所以當對同一個 I/O 腳位寫入數據後，緊接著讀取 I/O 腳位上的數據時，必須讓寫動作在 I/O 上有一個穩定時間，否則讀入的數據可能不是最新寫入的數據而是前一次的状态，因此最保險的辦法是在寫與讀之間增加一條空操作指令，使寫入數據穩定。

STWR	06h	；對 PORTB 腳位寫操作
NOP		；等待 PORTB 腳位寫操作電平穩定
LDR	06h,W	；對 PORTB 腳位讀操作

### 干擾環境下的 I/O 腳位控制

在 IC 的工作環境下，可能受到各種干擾，因此建議每隔一段時間對 I/O 腳位的控制暫存器重新寫入一次，以把干擾影響降低到最小。



## 中斷

中斷功能，允許 IC 在正常的程序流程中，插入其他事件處理的程序，以達到快速立即的處理。每一個中斷皆有一個中斷發生標誌位與一個中斷致能標誌位，中斷發生標誌位代表的是這個中斷是否產生，中斷致能標誌位則代表了允不允許產生中斷動作。

## 電源部份

MDT 的 IC 工作電壓範圍為 2.5V~5.5V，為求電源穩定，請在 VDD 與 VSS 間接一個 0.1uF 電容穩壓，而且在電路板上這個電容位置應該靠近 MDT 的 IC。

## /MCLR 接外部復位電路

雖然 MDTIC 內部有復位電路(包含上電復位及電源邊沿檢測復位)，但還是要在 /MCLR 腳位接外部復位電路。

## 振盪部份

MDT 的 IC 工作頻率範圍為 DC~20MHz，當使用外部晶體振盪時，請在振盪器兩端接適當電容(建議 20pf~50pf 之間並請根據實際電路調整)以提高振盪的穩定度，而且在電路板上這個外部晶體振盪器與電容位置應該靠近 MDTIC。

## AD 功能使用流程簡介如下:

- 步驟 1 • 設定 ADS1(9Fh)  
選擇 PORT A 及 PORT E 為數字或模擬輸入
- 步驟 2 • 設定 CPIO A(85h)及 CPIO E(89h)  
設定要當模擬輸入的 I/O 腳位為輸入模式
- 步驟 3 • 設定 ADS0(1Fh)  
選擇 AD 頻率及 AD 輸入通道
- 步驟 4 • 設定 AD 中斷(如果不使用 AD 中斷，請執行步驟 5)  
清除 AD 中斷旗標,設定 AD 中斷致能,設定全域中斷致能
- 步驟 5 • 開啓 AD 模組
- 步驟 6 • 等待取樣時間，提供給 AD 模組對 AD 輸入腳電壓位準的記錄時間
- 步驟 7 • 開始 AD 模組轉換
- 步驟 8 • 等待 AD 模組轉換完成，可以判斷 AD 完成旗標或 AD 中斷旗標
- 步驟 9 • 關閉 AD 模組
- 步驟 10 • 讀取 AD 轉換值，讀取 ADRES 暫存器的值
- 步驟 11 • 如果有使用中斷，要記得清除 AD 中斷旗標
- 步驟 12 • 如果要同一個通道進行 AD 轉換，從步驟 4 開始
- 步驟 13 • 如果要換另一個通道進行 AD 轉換，從步驟 1 開始

**AD 使用注意事項如下:**

- (1) 開啓 AD 模組後，AD 模組便開始消耗功率，基於節省功率消耗，與避免影響 AD 取樣位準，因此建議 AD 轉換完成後將 AD 模組關閉。
- (2) 當 AD 模組開始轉換，如果遇到 SLEEP 指令，IC 仍將做完 AD 轉換再進入睡眠模式。
- (3) AD 轉換準確度取決於 AD 轉換頻率，因此建議 IC 振盪頻率在 1MHz~200KHz 時(約操作在 RC mode 及 LF mode)選擇  $F_{osc}/2$ ，IC 振盪頻率在 4MHz~1MHz 時(約操作在 XT mode)選擇  $F_{osc}/8$ ，IC 振盪頻率在 20MHz~4MHz 時(約操作在 HF mode)選擇  $F_{osc}/32$ 。
- (4) AD 取樣時間須要大於 20us。
- (5) AD 輸入電壓不能大於 VDD 電壓。
- (6) AD 必需工作在 3.0V~5.0V。
- (7) ADRES 暫存器不能通過軟體將 W 寫入，只能通過 AD 轉換寫入。

## 13. 指令表

指令碼	助記符	功能	操作	狀態旗標
010000 00000000	NOP	空操作	None	
010000 00000001	CLRWT	清看門狗定時器	0→WT	TF, PF
010000 00000010	SLEEP	睡眠模式	0→WT, stop OSC	TF, PF
010000 00000011	TMODE	將 W 移入 TMODE 暫存器	W→TMODE	None
010000 00000100	RET	從子程序返回	Stack→PC	None
010000 00000rrr	CPIO R	控制 I/O 腳位暫存器	W→CPIO R	None
010001 lrrrrrrr	STWR R	將 W 移入暫存器	W→R	None
011000 trrrrrrr	LDR R, t	將暫存器移入 t	R→t	Z
111010 iiiiiiiii	LDWI i	將立即數移入 W	i→W	None
010111 trrrrrrr	SWAPR R, t	暫存器高低四位交換後移入 t	[R(0~3)←R(4~7)]→t	None
011001 trrrrrrr	INCR R, t	將暫存器加 1 後移入 t	R + 1→t	Z
011010 trrrrrrr	INCRSZ R, t	暫存器加 1 後移入 t，為 0 轉跳	R + 1→t	None
011011 trrrrrrr	ADDWR R, t	將 W 與暫存器相加後移入 t	W + R→t	C, HC, Z
011100 trrrrrrr	SUBWR R, t	將暫存器減 W 後移入 t	R - W→t or (R+/W+1→t)	C, HC, Z
011101 trrrrrrr	DECR R, t	將暫存器減 1 後移入 t	R - 1→t	Z
011110 trrrrrrr	DECRSZ R, t	暫存器減 1 後移入 t，為 0 轉跳	R - 1→t	None
010010 trrrrrrr	ANDWR R, t	將寄存與 W 相與後移入 t	R ∩ W→t	Z
110100 iiiiiiiii	ANDWI i	將立即值與 W 相與後移入 W	i ∩ W→W	Z
010011 trrrrrrr	IORWR R, t	將寄存與 W 相或後移入 t	R ∪ W→t	Z
110101 iiiiiiiii	IORWI i	將立即值與 W 相或後移入 W	i ∪ W→W	Z
010100 trrrrrrr	XORWR R, t	將寄存與 W 相異或後移入 t	R ⊕ W→t	Z
110110 iiiiiiiii	XORWI i	將立即值與 W 相異或後移入 W	i ⊕ W→W	Z
011111 trrrrrrr	COMR R, t	將暫存器取反後移入 t	/R→t	Z
010110 trrrrrrr	RRR R, t	將暫存器帶進位標誌右移	R(n) →R(n-1), C→R(7), R(0)→C	C
010101 trrrrrrr	RLR R, t	將暫存器帶進位標誌左移	R(n)→r(n+1), C→R(0), R(7)→C	C
010000 1xxxxxxx	CLRW	將 W 清為 0	0→W	Z
010001 0rrrrrrr	CLRR R	將暫存器清為 0	0→R	Z
0000bb brrrrrrr	BCR R, b	清除位	0→R(b)	None
0010bb brrrrrrr	BSR R, b	置位	1→R(b)	None
0001bb brrrrrrr	BTSC R, b	位測試，0 轉跳	Skip if R(b)=0	None
0011bb brrrrrrr	BTSS R, b	位測試，1 轉跳	Skip if R(b)=1	None
100nnn nnnnnnnn	LCALL n	長調用子程序	n→PC, PC+1→Stack	None
101nnn nnnnnnnn	LJUMP n	長跳轉	n→PC	None
110111 iiiiiiiii	ADDWI i	將 W 加立即數後移入 W	W+i→W	C, HC, Z
110001 iiiiiiiii	RTWI i	返回，將立即數移入 W	Stack→PC, i→W	None
111000 iiiiiiiii	SUBWI i	立即數減 W 後移入 W	i - W→W	C, HC, Z
010000 00001001	RTFI	從中斷返回	Stack→PC, 1→GIS	None

註:

縮寫	說明
W	工作暫存器
WT	看門狗定時器
TMODE	定時器方式暫存器
CPIO	I/O 腳位控制暫存器
TF	定時器溢位標誌
PF	掉電標誌
PC	程序計數器
Inclu.	或
Exclu.	異
AND	與

縮寫	說明
b	位
t	目的暫存器
0	工作暫存器
l	通用暫存器
R	通用暫存器地址
C	進位標誌
HC	輔助進位標誌
Z	零標誌
/	取反
X	忽略
i	立即數(8 位)
n	立即地址