

HC16P015B0

數據手冊

16弓|腳8位
I/O型OTP單片機

目錄

1	产品简介	5
1.1	功能特性	5
1.2	引脚图	7
1.3	引脚描述	8
2	中央处理器 (CPU)	10
2.1	存储器	10
2.1.1	程序存储器 (OTP ROM)	10
2.1.2	通用数据存储器 (RAM)	13
2.1.3	特殊功能寄存器 (SFR)	14
2.1.4	芯片配置选择	17
2.2	寻址模式	18
2.2.1	立即寻址	18
2.2.2	直接寻址	18
2.2.3	间接寻址	19
2.3	堆栈	19
3	系统时钟	20
3.1	概述	20
3.2	时钟框图	20
3.3	系统高频时钟	21
3.3.1	外部高频时钟	21
3.3.2	内部高频 RC	21
3.4	系统低频时钟	23
3.4.1	低频晶体振荡器	23
3.4.2	内部低频 RC 振荡器	24
4	复位	25
4.1	概述	25
4.2	上电复位	26
4.3	WDT 复位	26
4.4	欠压复位	27
4.4.1	欠压复位的产生	27
4.4.2	工作死区	27
4.4.3	工作死区与工作频率的关系	28
4.4.4	死区防护	28
4.5	外部复位	28
4.5.1	二极管 RC 复位电路	28
4.5.2	电压偏置复位电路	29
5	系统工作模式	30
5.1	概述	30
5.2	休眠模式	31
5.3	模式切换举例	31
5.4	高低频时钟切换	32

5.5	唤醒时间	33
5.6	寄存器 OSCCON	33
6	中断	34
6.1	概述	34
6.2	中断请求和标志寄存器	35
6.3	GIE 全局中断	36
6.4	中断保护	36
6.5	TIMER0 中断	37
6.6	INT0 中断	37
6.7	端口电平变化中断	39
6.8	TIMER1 中断	40
6.9	PWM3 中断	41
6.10	LVD 中断	42
7	I/O 端口	43
7.1	I/O 端口模式	43
7.2	I/O 上拉模式	44
7.3	I/O 下拉模式	45
7.4	I/O 开漏模式	46
7.5	I/O 端口数据寄存器	47
8	定时器	48
8.1	看门狗定时器	48
8.2	TIMER0 定时/计数器	49
8.3	TIMER1 定时/计数器	52
8.3.1	功能概述	52
8.3.2	T1 使用操作说明	53
8.3.1	T1 相关寄存器	53
9	PWM3	57
9.1	PWM3 输出模式	57
9.1.1	互补输出模式	57
9.1.2	独立输出模式	57
9.2	PWM3 相关寄存器	57
9.2.1	PWM3 控制寄存器	57
9.2.2	PWM3 周期、占空比、死区寄存器	60
10	LVD/CMP	62
11	指令表	64
12	电气特性	65
13	开发工具	71
13.1	OTP 烧录器 (HC-PM18 4.0)	71
13.2	HC-IDE	71
14	封装信息	72
14.1	DIP14	72

142	SOP14.....	73
143	DIP8.....	74
144	SOP8.....	75
145	SOT23-6.....	76
15	数据手册版本修正记录.....	77

1 產品簡介

HC16P015B0是一顆採用高速低功耗CMOS工藝設計開發的8位元高性能精簡指令單片機，內有1K*14位一次性可程式設計ROM（OTP-ROM），64×8位的資料記憶體（RAM），兩組雙向I/O口，2個8位計時器/計數器，5路PWM，多級LVD檢測。這款單片機可以廣泛應用於簡單控制和小家電等產品。

1.1 功能特性

- ◆ **記憶體配置**
 - 程式記憶體（OTP ROM）空間：1K*14位/0.5K*14位
 - 資料記憶體（RAM）空間：64*8位
- ◆ **強大的指令系統**
 - 時鐘系統可設（2T/4T）
 - 39條高性能精簡指令
 - 大部分指令皆可在一個機器週期完成
 - 支持立即、直接和間接定址模式
- ◆ **5級堆疊緩衝器**
- ◆ **I/O引腳配置**
 - 所有IO口均具有可程式設計的上下拉、開漏輸出控制
 - 輸入輸出雙向埠：PORTA<5:0>、PORTB<7:4>、PORTB<2:0>
 - 單向輸入埠：PORTB<3>與復位引腳複用
 - 具有喚醒功能的電平變化中斷埠：PORTB、PORTA，可通過IOCA、IOCB獨立配置
 - 具有喚醒功能的外部中斷引腳：PORTB<0>，可設置觸發邊沿
- ◆ **BOR**
 - 8級低電壓重定
 - 系統VDD在未達到BOR點以上時，系統功耗小於1μA
- ◆ **LVD**
 - 16級電壓檢測
 - 可程式設計設置檢測VDD或LVDIN
- ◆ **中斷**
 - 計時器中斷：Timer0和Timer1
 - INTO外部中斷
 - 埠電平變化中斷
 - LVD中斷
 - PWM3中斷
- ◆ **計時器**
 - 看門狗計數器（WDT）
 - 1個帶有RTC功能8位計時器
 - 1個帶有蜂鳴器和3個PWM功能的8位計時器
 - 可輸出系統時鐘
- ◆ **PWM3**
 - 1組8位帶死區控制互補PWM
 - 具有故障檢測功能
 - 可獨立程式設計輸出兩路PWM
- ◆ **系統時鐘**
 - 外部高頻晶振，最高支持20MHz

- 外部低頻晶振
- 內建高精度16MHz RC時鐘
- 內建32KHz低頻RC時鐘
- ◆ 工作模式
 - 高頻模式
 - 低頻模式
 - 綠色模式
 - 休眠模式
- ◆ 復位
 - 上電復位(POR時間可選，最小支援140 μ s)
 - BOR欠壓復位
 - 外部埠復位
 - WDT溢出復位
- ◆ 封裝
 - DIP16/SOP16
 - DIP14/SOP14
 - DIP8/SOP8
 - SOT23-6

1.2 引腳圖

16PIN

PORTA5	1	16	PORTA4
PWM3_1/PORTA0	2	15	PORTA1/PWM2_1
PWM31_1/PORTB7	3	14	PORTA2/PWM1_1
FLT_1/PORTB6	4	13	PORTA3/PWM0_1/BUZ_1
VDD	5	12	VSS
OSCI/PWM3/PORTB5	6	11	PORTB0/INT0/T1CKI/PWM2/LOSCI/PGC
OSCO/PWM31/PORTB4/CMPP	7	10	PORTB1/PWM1/LOSCO/PGD
PORTB3/MCLR/B/FLT/LVDI/VPP/CMPN	8	9	PORTB2/T0CKI/PWM0/BUZ/PCK

14PIN

PWM3_1/PORTA0	1	14	PORTA1/PWM2_1
PWM31_1/PORTB7	2	13	PORTA2/PWM1_1
FLT_1/PORTB6	3	12	PORTA3/PWM0_1/BUZ_1
VDD	4	11	VSS
OSCI/PWM3/PORTB5	5	10	PORTB0/INT0/T1CKI/PWM2/LOSCI/PGC
OSCO/PWM31/PORTB4/CMPP	6	9	PORTB1/PWM1/LOSCO/PGD
PORTB3/MCLR/B/FLT/LVDI/VPP/CMPN	7	8	PORTB2/T0CKI/PWM0/BUZ/PCK

8PIN

VDD	1	8	VSS
OSCI/PWM3/PORTB5	2	7	PORTB0/INT0/T1CKI/PWM2/LOSCI/PGC
OSCO/PWM31/PORTB4/CMPP	3	6	PORTB1/PWM1/LOSCO/PGD
PORTB3/MCLR/B/FLT/LVDI/VPP/CMPN	4	5	PORTB2/T0CKI/PWM0/BUZ/PCK

6PIN

PORTB0/INT0/T1CKI/PWM2/LOSCI/PGC	1	6	PORTB1/PWM1/LOSCO/PGD
VSS	2	5	VDD
PORTB2/T0CKI/PWM0/BUZ/PCK	3	4	PORTB3/MCLR/B/FLT/LVDI/VPP/CMPN

1.3 引腳描述

腳位	名稱	類型	說明
1	PORTA5	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
2	PORTA0	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	PWM3_1	O	PWM3 輸出口，由 AUXR 寄存器中的 PWM3CT 控制
3	PORTB7	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	PWM31_1	O	PWM31 輸出口，由 AUXR 寄存器中的 PWM3CT 控制
4	PORTB6	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	FLT_1	I	PWM3 的故障檢測輸入口，由 AUXR 寄存器中的 PWM3CT 控制
5	VDD	P	電源輸入
6	PORTB5	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	OSCI	I	晶體振盪器輸入口
	PWM3	O	PWM3 輸出口，由 AUXR 寄存器中的 PWM3CT 控制
7	PORTB4	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上拉/下拉電阻，開漏輸出
	OSCO	O	晶體振盪器輸出口
	PWM31	O	PWM31 輸出口，由 AUXR 寄存器中的 PWM3CT 控制
	CMPP		比較器正相輸入端
8	PORTB3	I	輸入口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	MCLR	I	復位輸入口，內部上拉電阻自動生效，且為施密特結構
	VPP	P	程式設計高壓電源輸入
	LVDI	I	外部低電壓檢測輸入
	FLT	I	PWM3 的故障檢測輸入口，由 AUXR 寄存器中的 PWM3CT 控制
	CMPN		比較器反相輸入端
9	PORTB2	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	TOCKI	I	Timer0 外部計數時鐘輸入口
	PCK	O	內部高頻 RC 振盪頻率輸出
	PWM0	O	PWM0 輸出，由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制
	BUZ	O	蜂鳴器輸出，由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制
10	PORTB1	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上拉電阻/下拉電阻，開漏輸出
	PGD	I/O	程式設計資料口
	PWM1	O	PWM1 輸出，由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制
	LOSCO	O	低頻晶體振盪器輸出口
11	PORTB0	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上拉電阻/下拉電阻，開漏輸出
	INT0	I	外部中斷輸入口
	PGC	I	程式設計時鐘輸入口
	TICKI	I	T1 時鐘輸入
	PWM2	O	PWM2 輸出，由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制
LOSCI	I	低頻晶體振盪器輸入口	
12	VSS	P	電源地
13	PORTA3	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	PWM0_1	O	PWM0_1 輸出，由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制
	BUZ_1	O	蜂鳴器輸出，由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制
14	PORTA2	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出
	PWM1_1	O	PWM1_1 輸出，由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制

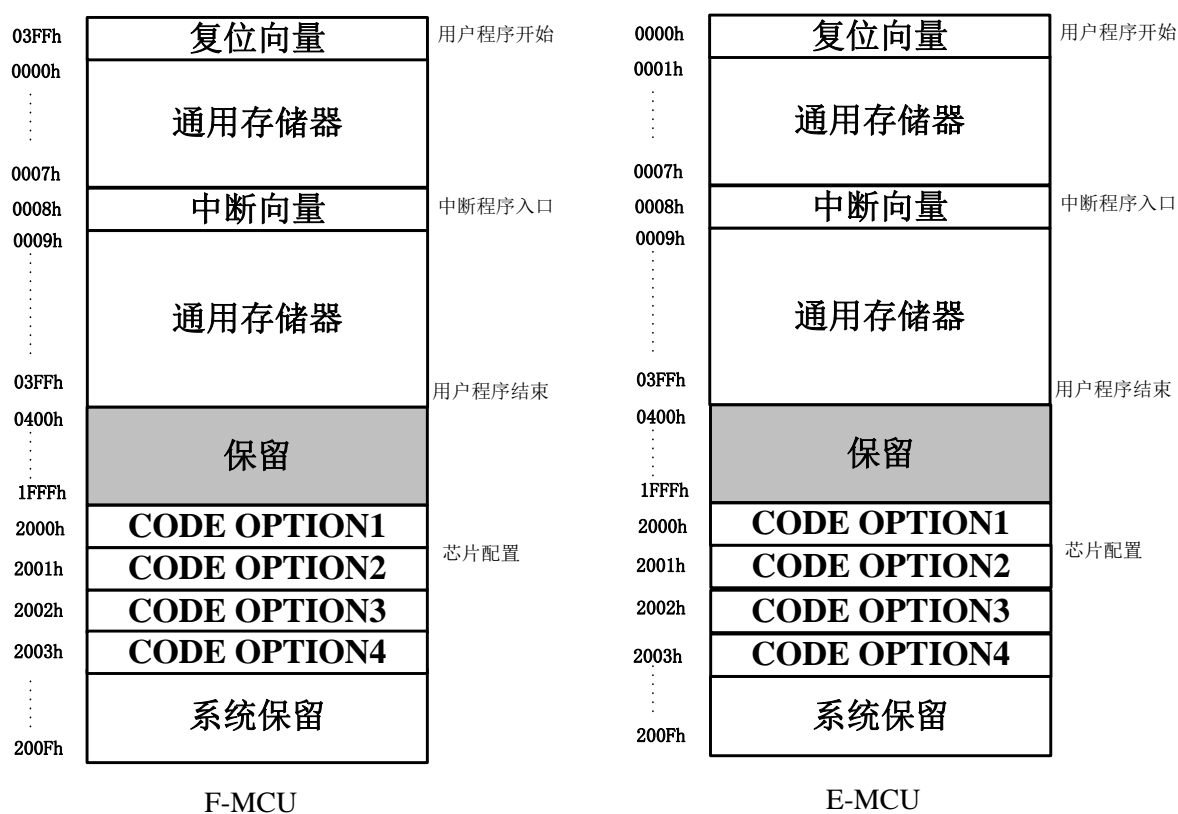
15	PORTA1 PWM2_1	I/O O	輸入/輸出口，帶可程式設計上/下拉電阻，開漏輸出 PWM2_1 輸出, 由 AUXR 寄存器中的 PWMCT 控制
16	PORTA4	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉電阻/開漏輸出

注: I = 輸入 O = 輸出 I/O = 輸入/輸出 P = 電源

2 中央處理器（CPU）

2.1 記憶體

2.1.1 程式記憶體（OTP ROM）



注：HC16P015B0 的 OPTION 選項中有晶片相容選擇（義隆、菲林）。
當 ROM SIZE 選擇 0.5K 時注意起始位址。

2.1.1.1 復位向量（0000h/03FFh）

復位向量為0000h/03FFh

- 上電復位（POR=0，BOR=X，TO=1）
- 低電壓重定（POR=1，BOR=0，TO=1）
- 看門狗復位（POR=1，BOR=1，TO=0）
- 外部復位（POR=1，BOR=1，TO=1）

發生上述任一種重定後，程式將從0000h/03FFh處重新開始執行，系統寄存器也都將恢復為預設值。根據AUXR寄存器中的POR，BOR標誌及STATUS寄存器中的TO標誌位元的內容可以判斷系統重定方式。下面一段程式演示了如何定義ROM中的復位向量。

- 例：定義復位向量。

```

    ORG      0000H      ;復位向量
    GOTO     MAIN      ;跳轉到使用者程式
    ...
    ORG      0040H      ;使用者程式起始
MAIN:
    ...
END          ;使用者程式結束

```

- 例：復位源判斷。

```

    ORG      0000H
    GOTO     RST_JUGE
    ...
RST_JUGE:
    BTFSS   AUXR,POR
    GOTO     ISPOR      ;POR標誌為0，判定為上電復位
    BTFSS   AUXR,BOR
    GOTO     ISBOR      ;POR=1，BOR=0，判定為低電壓重定
    BTFSS   STATUS,TO
    GOTO     ISWDTR     ;POR=1，BOR=1，TO=0，判定為WDT復位
EXT_RST:
    ...                ;POR=1，BOR=1，TO=1，判定為外部復位
    ...
ISPOR:
    BSF     AUXR,POR    ;上電復位處理常式
    ...
ISBOR:
    BSF     AUXR,BOR    ;低電壓重定處理常式
    ...
ISWDTR:
    CLRWDT          ;TO標誌置1，WDT復位處理常式
    ...

```

2.1.1.2 中斷向量 (0008H)

中斷向量位址為0008H。一旦有中斷回應，程式計數器PC的當前值就會存入堆疊暫存器並跳轉到0008H開始執行中斷服務程式。中斷服務副程式中需根據程式需要對相應狀態寄存器進行適當的中斷點保護和恢復。下面的示例程式說明了如何編寫中斷服務程式。

- 例：中斷副程式的編寫。

```

W_TEMP      EQU      0X20
STATUS_TEMP EQU      0X21
PCLATH_TEMP EQU      0X22
    ...
    ORG      0008H
    MOVWF   W_TEMP      ;保護W寄存器
    MOVF    STATUS,W
    MOVWF   STATUS_TEMP ;保護STATUS寄存器

```

```

MOVF      PCLATH,W
MOVWF    PCLATH_TEMP      ;保護PCLATH寄存器
CLRF     STATUS
BTFS    INTECON,INTF
GOTO     ISR_INT0          ;發生INT0中斷
BTFS    INTECON,T0
GOTO     ISR_T0            ;發生TIMER0溢出中斷

INT_EXIT:
MOVF     PCLATH_TEMP,W
MOVWF    PCLATH            ;恢復PCLATH寄存器
SWAPF   STATUS_TEMP,W
MOVWF    STATUS           ;恢復STATUS寄存器
SWAPF   W_TEMP,F
SWAPF   W_TEMP,W         ;恢復W寄存器
RETFIE   ;中斷處理服務副程式返回

ISR_INT0:
BCF      INTECON,INTF      ;外部中斷處理
...
GOTO     INT_EXIT

ISR_T0:
BCF      INTECON,T0IF      ;TIMER0中斷處理
...
GOTO     INT_EXIT

```

注：

對於編寫中斷服務程式，以下幾個要點需注意

1. 中斷入口位址為 0008H，回應中斷後，程式指標自動跳轉到 0008H 開始執行。
2. 中斷服務程式需首先對相應的寄存器進行保護。
3. 中斷服務副程式返回前對保護的寄存器進行恢復。
4. 程式中使能兩個以上的中斷源時，程式需對發生中斷的中斷源進行判斷，從而執行相應的服務程式。
5. RETFIE 指令將自動使能 GIE，請勿在中斷服務副程式中用其它指令使能 GIE，以免造成中斷回應混亂。

2.1.1.3查表

利用 ADDWF PCL,F 和 RETLW 指令實現資料表，因為以 PCL 為目的運算元的運算將改變程式指標(PC)值，其具體操作為 PC 的低 8 位為 ALU 的運算結果，PC 的高 2 位元將從 PC 高位緩衝器 PCLATH 中獲得。如下是資料表實現的一個例子。

➤ 例：數據查表。

```

...
MOVLW   HIGH TAB1        ;獲得資料表位址高位（內部巨集指令）
MOVWF   PCLATH           ;表位址高位賦給PCLATH
MOVF    TABBUF,W         ;獲得表資料位址
CALL    TAB1             ;調用資料表
...
ORG     0100H

```

TAB1:

```

ADDWF    PCL,F      ;表頭運算
RETLW    DATA0_TAB1 ;W=0對應資料
RETLW    DATA1_TAB1 ;W=1對應資料
RETLW    DATA2_TAB1 ;W=2對應資料
...
RETLW    DATAFE_TAB1 ;W=0XFE對應資料

```

注：

對於資料查表的程式設計，需注意

1. 資料表資料為 8 位元，資料表最大為 255 資料。
2. 當 PCL 與 W 的加運算有進位時，進位將被捨棄資料表溢出，將造成查表混亂，故表頭運算儘量放在資料表頁面前端，以免資料表溢出。
3. TABBUF 的值不得大於表長，否則將造成運行混亂。

➤ 例：跳轉表。

跳轉表能夠實現多地址跳轉功能。由於 PCL 和 W 的值相加即可得到新的 PCL，同時 PCH 從 PCLATH 中載入，因此，可以通過對 PCL 加上不同的 W 值來實現多地址跳轉，可參考以下範例。

```

ORG      0100H
MOVLW    HIGH TAB2      ;獲得跳轉表位址高位（內部巨集指令）
MOVWF    PCLATH
MOVF     TABBUF,W

```

TAB2:

```

ADDWF    PCL,F
GOTO     LABEL0_TAB2    ;W=0，跳轉 LABEL0_TAB2
GOTO     LABEL1_TAB2
GOTO     LABEL2_TAB2
GOTO     LABEL3_TAB2

```

注：

如上跳轉表，有 4 個跳轉分支，TABBUF 的選值範圍為 0X00~0X03。

2.1.2 通用資料記憶體（RAM）

共有 65 個通用寄存器（GPR），分在 Bank0 存儲區。

地址	寄存器
00H~0FH	SFR
10H~3FH	GPR
40H~5AH	SFR
60H~6FH	GPR

注：其中 07H 位址為 GPR。GP 共 65Bytes，請注意 FSR 高兩位初始值。

2.13 特殊功能寄存器 (SFR)

地址	名稱	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
00h	INDF	間接定址寄存器 (不是實際存在的物理寄存器)							
01h	T0	Timer0 計數寄存器							
02h	PCL	程式計數器 (PC) 低位元組							
03h	STATUS	RST	GP1	GP0	TO	PD	Z	DC	C
04h	FSR	-	-	間接定址位址指針					
05h	PORTA	GP	GP	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0
06h	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0
07h	GPR	通用寄存器							
08h	PCON	WDTEN	EIS	CMPOF	CPNIS3	CPNIS2	CPNIS1	CPNIS0	CMPEN
09h	IOCB	IOCB7	IOCB6	IOCB5	IOCB4	IOCB3	IOCB2	IOCB1	IOCB0
0Ah	PCLATH	-	-	-	-	-	程式計數器高 3 位元暫存器		
0Bh	PDCON	GP	PDB2	PDB1	PDB0	PDA3	PDA2	PDA1	PDA0
0Ch	ODCON	ODB7	ODB6	ODB5	ODB4	DOB3	ODB2	ODB1	ODB0
0Dh	PHCON	PHB7	PHB6	PHB5	PHB4	PHB3	PHB2	PHB1	PHB0
0Eh	INTECON	GIE	-	-	-	-	INTE	PBIE	TOIE
0Fh	INTFLAG	-	-	-	-	CMPF	INTF	PBIF	TOIF
41h	OPTION	-	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
45h	TRISA	GP	GP	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0
46h	TRISB	TRISB7	TRISB6	TRISB 5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB 0
47h	PHCON1	GP	GP	PHA5	PHA4	PHA3	PHA2	PHA1	PHA0
48h	PWMCON	PWM0OE	PWM1OE	PWM2OE	PWMCK	PWMMD	PWMINV	PWM1E	PWM2E
49h	PWM1P	PWM1 占空比控制寄存器							
4Ah	PWM2P	PWM2 占空比控制寄存器							
4Bh	T0CR	T0CK	-	-	-	-	-	T1IE	T1IF
4Ch	T1CON	T1EN	PWM0E	BUZ	T1CK1	T1CK0	T1PR2	T1PR1	T1PR0
4Dh	T1	Timer1 計數寄存器							
4Eh	T1LOAD	Timer1 重載寄存器							
4Fh	PWM0P	PWM0 占空比控制寄存器							
50h	OSCCON	TOOSCEN	GP	GP	GP	GP	GP	HXEN	SCS
51h	CMPCR	GP	GP	GP	GP	CMPWK	CMPIE	CMPIES	CPPIS
52h	PDCON1	PDB7	PDB6	PDB5	PDB4	PDB3	-	PDA5	PDA4
53h	ODCON1	ANSEL5	ANSEL4	ODA5	ODA4	ODA3	ODA2	ODA1	ODA0
54h	PWM3EN	-	FLT_MODE		EFLT	PWM3M	PWM31_OEN	PWM3_OEN	PWM3_EN
55h	PWM3C	PWM3IE	PWM3IF	FLTS	FLTC	PWM3S[1:0]		PWM3CK[1:0]	
56h	PWM3P	PWM3P[7:0]							
57h	PWM3D	PWM3D[7:0]							
58h	PWM3DT	PWM3DT[7:0]							
59h	AUXR	POR	BOR	GP	GP	GP	RCTRMEN	PWM3CT	PWMCT
5Ah	IOCA	PAIF	-	IOCA5	IOCA4	IOCA3	IOCA2	IOCA1	IOCA0
5Bh	HIRCTRM	內部高頻時鐘調整寄存器							

注：大於 40H 位址僅可使用直接定址模式進行讀寫操作

2.1.3.1 寄存器 INDF

INDF 不是物理寄存器，對 INDF 定址實際上是對 FSR 指向的資料記憶體位址進行訪問，從而實現間接定址模式。

2.1.3.2 寄存器 FSR

間接定址指針 FSR

04h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
FSR	-	-	間接定址資料指標					
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	1	1	x	x	x	x	x	x

2.1.3.3 程式計數器

程式計數器 (PC) 為 11 位元寬，低位元組來自可讀寫的 PCL 寄存器，高位元組 (PC[10:8]) 不可讀寫，可通過 PCLATH 寄存器間接寫入。如果對 PCL 進行賦值，PCLATH 也不會改變。

程式計數器高3位元

0Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCLATH	-	-	-	-	-	程式計數器高3位元		
R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W
POR 的值	-	-	-	-	-	0	0	0

程式計數器低8位元

02h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCL	程式計數器低8位元							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

程式記憶體指標 (PC) 的操作模式

- 循序執行指令：PC+1 → PC
- 分支指令 GOTO/CALL：INST[10:0] (指令碼低 10 位) → PC
- 副程式返回指令 RETRUN/RETLW/RETFIE：TOS (堆疊棧頂) → PC
- ADDWF PCL, F
E-MCU: PC[10:0]+W → PC
F-MCU: PCLATH[10:8], ALU[7:0] (ALU 運算結果) → PC
- 其它 PCL 作為目的運算元指令
E-MCU: PC[10:8], ALU[7:0] → PC
F-MCU: PCLATH[10:8], ALU[7:0] → PC

2.134 寄存器STATUS

STATUS寄存器包含ALU的算術狀態、重定模式和寄存器的存儲區選擇位元。

03h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
STATUS	RST	GP1	GP0	TO	PD	Z	DC	C
R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	1	1	x	x	x

Bit [7] RST：喚醒源標誌

1 = 晶片通過 PORTB 變化喚醒(復位/SLEEP 指令)

0 = 晶片通過其它重定喚醒

Bit [6:5] 通用寄存器位

Bit [4] TO：超時位

1 = 上電、執行了 CLRWDT 指令或 SLEEP 指令

0 = 發生了 WDT 溢出

Bit [3] PD：掉電位

1 = 上電或執行了 CLRWDT 指令

0 = 執行了 SLEEP 指令

Bit [2] Z：結果為零位

1 = 算術或邏輯運算的結果為零

0 = 算術或邏輯運算的結果不為零

Bit [1] DC：半進位/借位位

1 = 加法運算時低四位有進位/減法運算時沒有向高四位借位

0 = 加法運算時低四位沒有進位/減法運算時有向高四位借位

Bit [0] C：進位/借位位

1 = 加法運算時有進位/減法運算時沒有借位發生/移位元後移出邏輯 1

0 = 加法運算時沒有進位/減法運算時有借位發生/移位元後移出邏輯 0

2.135 寄存器AUXR

59h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AUXR	POR	BOR	GP	GP	GP	RCTRMEN	PWM3CT	PWMCT
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	q	q	0	0	0	0	0	0

注：q = 取值視條件而定

Bit [7] POR：上電重定模式位

1 = 非上電復位

0 = 發生了上電重定（需要軟體置1）

Bit [6] BOR：欠壓重定模式位

1 = 未發生欠壓復位

0 = 發生了欠壓重定（需要軟體置1）

Bit [5:3] GP：通用功能寄存器位

Bit [2] RCTRMEN：內部高頻RC軟體校準使能位元

1 = 允許內部高頻RC軟體校準

0 = 禁止內部高頻RC軟體校準

Bit [1] PWM3CT：PWM3/PWM31/FLT埠配置位元

- 0 = PWM3配置在PORTB5口
PWM31配置在PORTB4口
FLT配置在PORTB3口
- 1= PWM3配置在PORTA0口
PWM31配置在PORTB7口
FLT配置在PORTB6口
- Bit [0] PWMCT : PWM0/1/2輸出埠配置位元
- 0 = PWM0、BUZ配置在PORTB2口
PWM1配置在PORTB1口
PWM2配置在PORTB0口
- 1 = PWM0、BUZ 配置在 PORTA3 口
PWM1 配置在 PORTA2 口
PWM2 配置在 PORTA1 口

2.1.4 晶片配置選擇

晶片配置	配置選擇	說明
BOR電壓	NONE	關閉欠壓復位
	1.5V	重定電壓設置為1.5V
	1.9V	重定電壓設置為1.9V
	2.2V	重定電壓設置為2.2V
	2.4V	重定電壓設置為2.4V
	2.6V	重定電壓設置為2.6V
	3.6V	重定電壓設置為3.6V
外部復位使能	遮罩，做輸入	遮罩外部復位功能，PORTB3/MCLR _B 作為輸入管腳
	使能外部復位	使能外部復位功能，PORTB3/MCLR _B 作為外部復位管腳
時鐘模式	4T	1個運算速度由4個內部RC振盪器時鐘組成
	2T	1個時鐘週期由2個內部RC振盪器時鐘組成
WDT溢出時間及POR時間	TWDT0	PWRT=9ms；TWDT(no Prescaler)=18ms
	TWDT1	PWRT=2.2ms；TWDT(no Prescaler)=4.5ms
	TWDT2	PWRT=144ms；TWDT(no Prescaler)=288ms
	TWDT3	PWRT=36ms；TWDT(no Prescaler)=72ms
	TWDT4	PWRT=140μs；TWDT(no Prescaler)=18ms
	TWDT5	PWRT=140μs；TWDT(no Prescaler)=4.5ms
	TWDT6	PWRT=140μs；TWDT(no Prescaler)=288ms
	TWDT7	PWRT=140μs；TWDT(no Prescaler)=72ms
WDTE	遮罩WDT	遮罩晶片內嵌硬體看門狗功能
	使能WDT	使能晶片內嵌硬體看門狗功能（仍可通過軟體遮罩）
加密功能使能	不加密	遮罩代碼加密功能
	加密	使能代碼加密功能
輸入管腳施密特	使能施密特	使能輸入埠施密特功能
	遮罩施密特	遮罩輸入埠施密特功能
埠SMT閾值選擇	0.7VDD/0.3DD	選擇0.7VDD/0.3DD
	0.3VDD/0.25VDD	選擇0.3VDD/0.25VDD
埠非SMT閾值選擇	0.25VDD	選擇0.25VDD
	0.5VDD	選擇0.5VDD
低頻晶振埠選擇	低頻晶振埠配置在P	低頻晶振埠選擇PORTB5/PORTB4

	ORTB5/PORTB4	
	低頻晶振埠配置在PORTB1/PORTB0	低頻晶振埠選擇PORTB1/PORTB0
IO輸出驅動選擇	IOH0/IOL0	IOH/IOL=6mA/21mA
	IOH1/IOL1	IOH/IOL=3.5mA/21mA
	IOH2/IOL2	IOH/IOL=0.9mA/4mA
	IOH3/IOL3	IOH/IOL=16mA/25mA
PORTB3埠模式選擇	輸入/開漏輸出口	PORTB3配置為輸入/開漏輸出口
	輸入口	PORTB3僅為輸入口
振盪器模式選擇	外部低頻晶體振盪器：32.768KHz	
	外部高頻晶體振盪器：1MHz~20MHz	
	外部高頻晶體振盪器：455KHz	
	內部低頻RC振盪器：32KHz	
	內部高頻RC振盪器	
啟動時鐘選擇	高頻系統時鐘	
	低頻系統時鐘	
高頻內部RC頻率	16MHz	內部RC振盪器頻率為16MHz
	8MHz	內部RC振盪器頻率為8MHz
	4MHz	內部RC振盪器頻率為4MHz
	2MHz	內部RC振盪器頻率為2MHz
	1MHz	內部RC振盪器頻率為1MHz
	455KHz	內部RC振盪器頻率為455KHz
	32KHz	內部RC振盪器頻率為32KHz
高頻內部RC分頻	1:1	所選內部高頻RC 1分頻
	1:2	所選內部高頻RC 2分頻
	1:4	所選內部高頻RC 4分頻
	1:8	所選內部高頻RC 8分頻
	1:16	所選內部高頻RC 16分頻
	1:32	所選內部高頻RC 32分頻
	1:64	所選內部高頻RC 64分頻
	1:128	所選內部高頻RC 128分頻

2.2 定址模式

HC16P015B0 共有三種定址方式：即時定位、直接定址和間接定址模式。

2.2.1 即時定位

立即數參與運算的定址方式。

2.2.2 直接定址

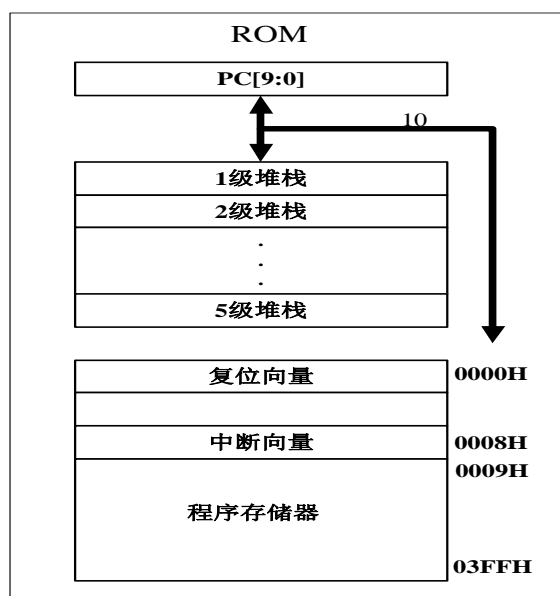
寄存器參與運算的定址方式。

2.2.3 間接定址

由指標 FSR 指向的寄存器參與運算的定址方式。INDF 寄存器不是物理寄存器，對 INDF 寄存器操作可以實現間接定址。

2.3 堆疊

HC16P015B0 具有一個 5 級深度的硬體堆疊，堆疊指標不能讀寫。當執行 CALL 指令或由於中斷導致程式跳轉時，PC 值會被壓入堆疊；當執行 RETURN、RETLW 或 RETFIE 指令時，PC 值從堆疊彈出。



注：

壓棧級數請勿超過 5 級，超過 5 級壓棧將導致堆疊溢位，溢出後堆疊指標迴圈，新的壓棧將覆蓋原堆疊內容。

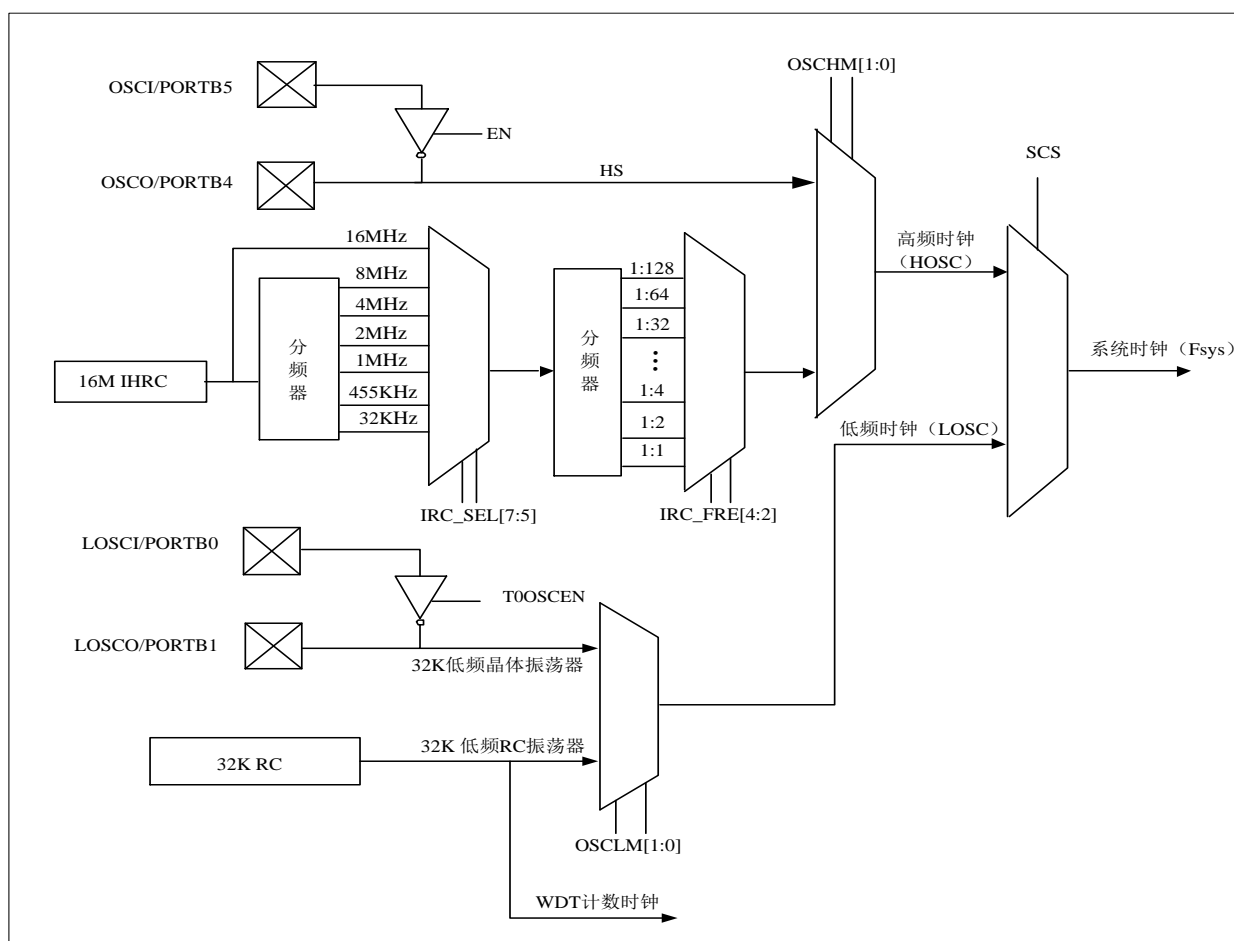
3 系統時鐘

3.1 概述

HC16P015B0內帶倍頻系統：高頻時鐘和低頻時鐘。高頻時鐘的時鐘源由外部高頻晶體振盪器或內部16MHz RC 振盪電路（IRC 16MHz）提供。低頻時鐘的時鐘源則由外部低頻晶體振盪器或內部低頻RC振盪電路（RC 32KHz@5V）提供。兩種時鐘都可作為系統時鐘源Fosc。OSCCON寄存器的SCS位元控制高頻時鐘和低頻時鐘之間切換。

- 高頻模式： $F_{cpu} = F_{sys} / N$ ， $N = 2$ 或 4 ，時鐘模式選擇決定 N 的值。
- 低頻模式： $F_{cpu} = F_{sys} / N$ ， $N = 2$ 或 4 ，時鐘模式選擇決定 N 的值。

3.2 時鐘框圖



- Fosc：時鐘源頻率
- Fsys：系統時鐘頻率
- Fcpu：指令時鐘頻率

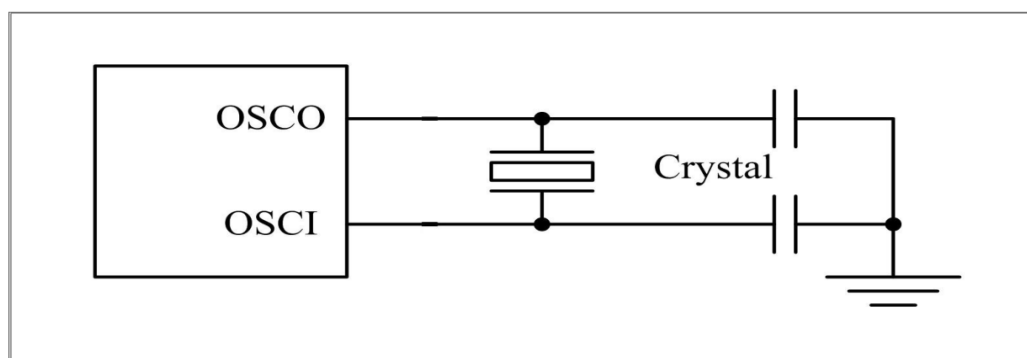
3.3 系統高頻時鐘

系統高頻時鐘有三種選擇為內部高頻 RC 振盪器、外部高頻晶體（1MHz~20MHz）振盪器模式、外部高頻晶體（455KHz）振盪器模式。

3.3.1 外部高頻時鐘

高頻晶體振盪器的頻率為455KHz、1MHz~20MHz，推薦的典型值為4MHz、8MHz和16MHz，電容推薦值為20pF，455KHz電容推薦值為40pF。

在實際使用中，用戶應使晶體振盪器離OSCI、OSCO引腳的距離盡可能短，這樣有助於晶體振盪器的起振和振盪。



注：

1. OSCI 和 OSCO 引腳與振盪器和起振電容之間距離越近越好。
2. OSCI 和 OSCO 引腳作為高頻/低頻晶振口時，埠模式需要設定為輸入模式，並且不能使能內部上下拉功能。

3.3.2 內部高頻 RC

當選擇內置 RC 振盪器作為系統時鐘源，OSCI/OSCO 作為通用 I/O 口。

內置高頻 RC 振盪器有 16MHz、8MHz、4MHz、2MHz、1MHz、500KHz 六種可選。

由於製造工藝決定了不同晶片的 RC 振盪器頻率會有不同，即使每個晶片的 RC 振盪器頻率在燒錄時已經被燒錄器校準到 1%（25℃，VDD=5.0V），隨著 VDD 的變化 RC 振盪器頻率也會發生變化，可通過軟體操作內部高頻時鐘調整寄存器進行調整。

寄存器 AUXR

59h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AUXR	POR	BOR	GP	GP	GP	RCTRMEN	PWM3CT	PWMCT
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	q	q	0	0	0	0	0	0

注：q = 取值視條件而定

Bit [2] RCTRMEN：內部高頻RC軟體校準使能位元

1=允許內部高頻RC軟體校準

0=禁止內部高頻RC軟體校準

內部高頻RC時鐘調整寄存器

5Bh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HIRCTRM	-	-	內部高頻時鐘調整寄存器					
R/W	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	q	q	q	q	q	q

注：q = 取值視條件而定

Bit [5:0] 內部高頻 RC 振盪器頻率調整位元（使用者必須先使 RCTRMEN=1，頻率調整才會生效）

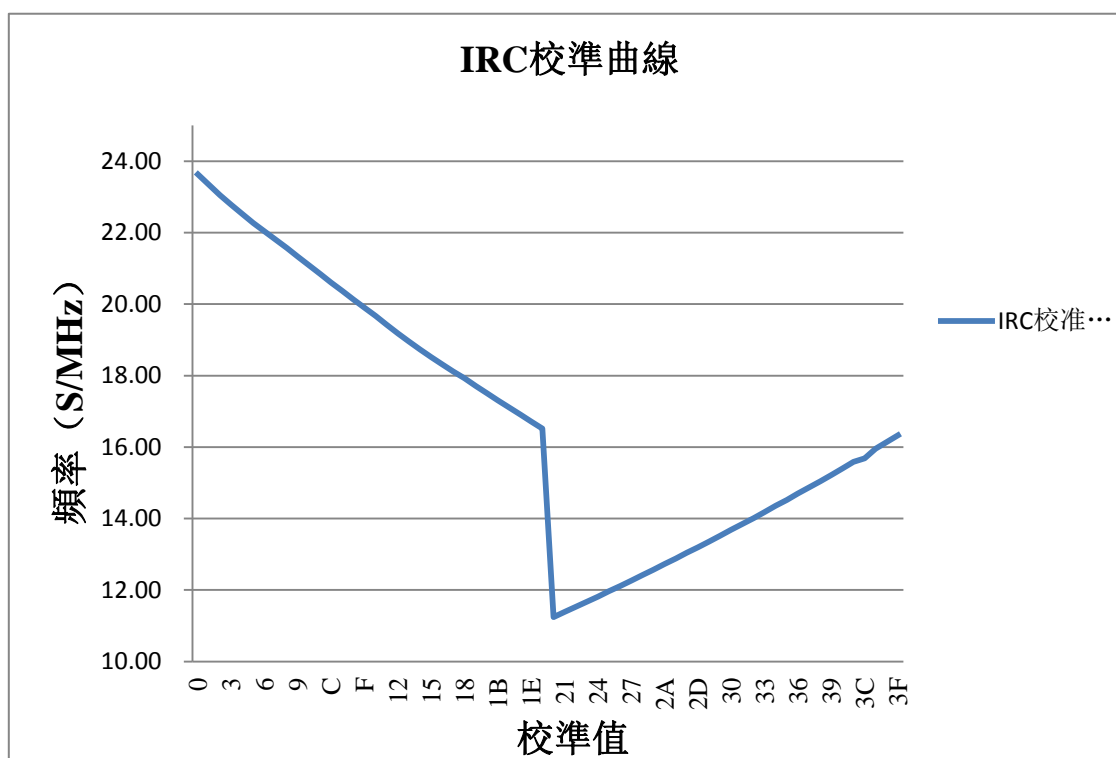
校準過程：

1. 先讀 HIRCTRM，得到燒錄器校準該顆晶片後寫入的原始校準值。
2. 根據 IRC 校準曲線和 IRC 隨 VDD 變化曲線計算需要調整 IRC 的校準值。
3. 然後使能 RCTRMEN，對 HIRCTRM 進行寫操作，IRC 調整在下一個運算速度才生效。

使用方法：

- 1、只有在先使能 RCTRMEN，再寫入 HIRCTRM 的情況下，IRC 調整在下一個運算速度才生效。
- 2、當用戶有效調整過 IRC 校準值後，即使將 RCTRMEN 禁止，當前 IRC 也會以上一次的校準為準。
- 3、當系統產生重定後，HIRCTRM 的值為燒錄器校準該顆晶片時寫入的原始校準值。
- 4、系統初次上電重定後，如果 RCTRMEN=0，則 IRC 以原始校準值為當前校準值。

IRC 校準曲線如下圖所示：



當VDD=5V時，燒錄器校準一顆晶片後寫入的原始校準值為0x3A，可以將頻率校準到16MHz。

舉例：

1. 若VDD下降到4V時（VDD=4V），根據IRC隨VDD變化曲線得知頻率下降了0.6MHz，因此目前頻率變為15.4MHz，為保證VDD下降不會影響頻率的下降，可以先使能RCTRMEN，根據IRC校準曲線，對HIRCTRM進行寫0x3E進行調整。
2. 若VDD提升到5.5V時（VDD=5.5V），根據IRC隨VDD變化曲線得知頻率上升了1.2MHz，因此目前頻率變為16.2MHz，為保證VDD提升不會影響頻率的提升，可以先使能RCTRMEN，根據IRC校準曲線，對HIRCTRM進行寫0x33進行調整。

注：

1. 燒錄器原始寄存器HIRCTRM的校準值在0x00~0x0F範圍，當寫入寄存器的值增大時，每檔位可以降低約0.25MHz，反之當寫入寄存器的值減小時，每檔位可以提升約0.25MHz。
2. 燒錄器原始寄存器HIRCTRM的校準值在0x10~0x1F範圍，當寫入寄存器的值增大時，每檔位可以降低約0.20MHz，反之當寫入寄存器的值減小時，每檔位可以提升約0.20MHz。
3. 燒錄器原始寄存器HIRCTRM的校準值在0x20~0x3F範圍，當寫入寄存器的值增大時，每檔位可以提升約0.15MHz，反之當寫入寄存器的值減小時，每檔位可以降低約0.15MHz。

3.4 系統低頻時鐘

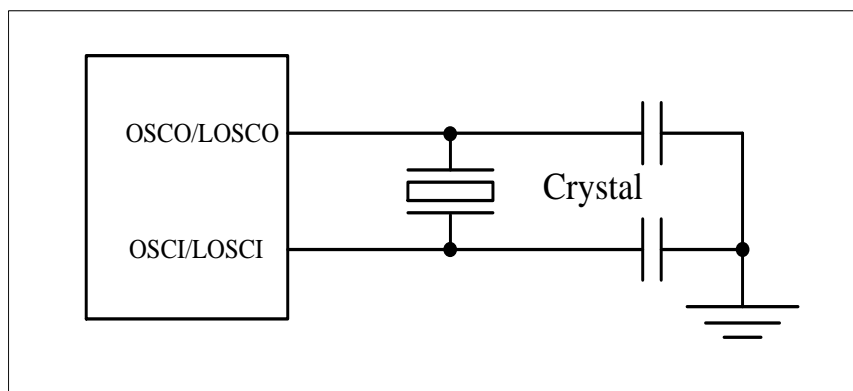
低頻時鐘有兩種選擇，通過低頻時鐘選擇配置字來選擇。

- 低頻晶體振盪器：32.768KHz
- 低頻 RC 振盪器：32KHz（5V 典型值）

3.4.1 低頻晶體振盪器

低頻晶體振盪器的頻率為32.768KHz，電容推薦值為20pF。

低頻晶體振盪器電路：



系統工作在綠色模式下，可以使能低頻晶體振盪器。

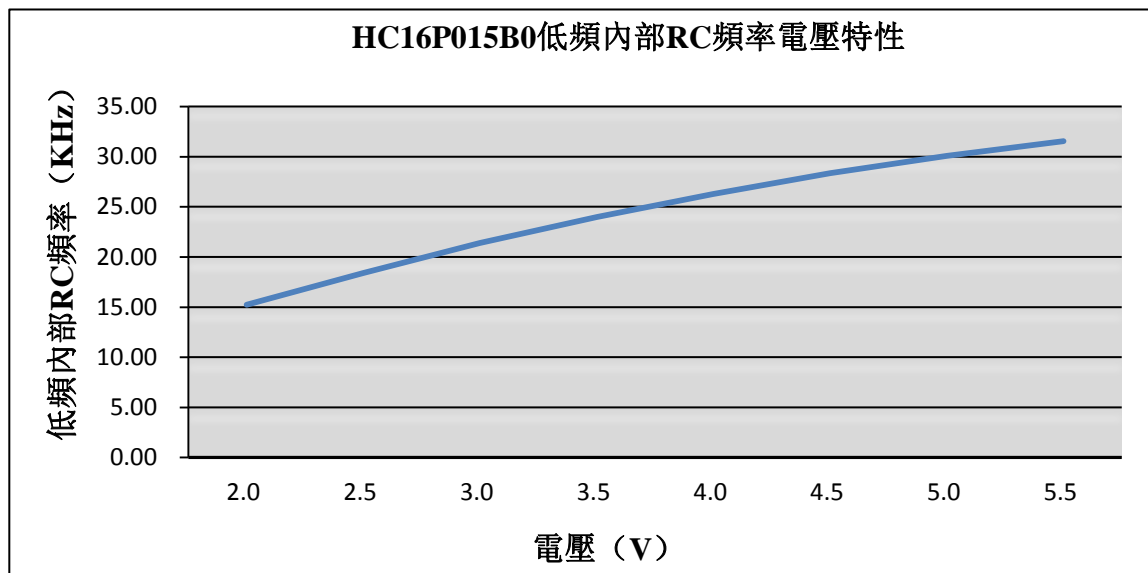
注：

1. 外部高頻晶振接 OSCO、OSCI 埠，外部低頻晶振接 LOSCO、LOSCI 埠。
2. LOSCI 和 LOSCO 引腳作為低頻晶振口時，埠模式需要設定為輸入模式，並且不能使能內部上下拉功能。

3.4.2 內部低頻 RC 振盪器

內部低頻 RC 振盪器的頻率為 32KHz，除可供 WDT 使用外，也可以提供給系統使用。低頻 RC 振盪電路的輸出頻率受系統電壓和環境溫度的影響較大，通常為 5V 時輸出 32KHz（典型值）。

輸出頻率與工作電壓之間的關係如下圖所示：



4 復位

4.1 概述

HC16P015B0 共有四種重定方式：

- 上電復位 (POR)
- 外部復位 (MCLR Reset, 僅在外部復位引腳處於使能狀態)
- 欠壓復位 (BOR)
- 看門狗計時器復位 (WDT Reset)

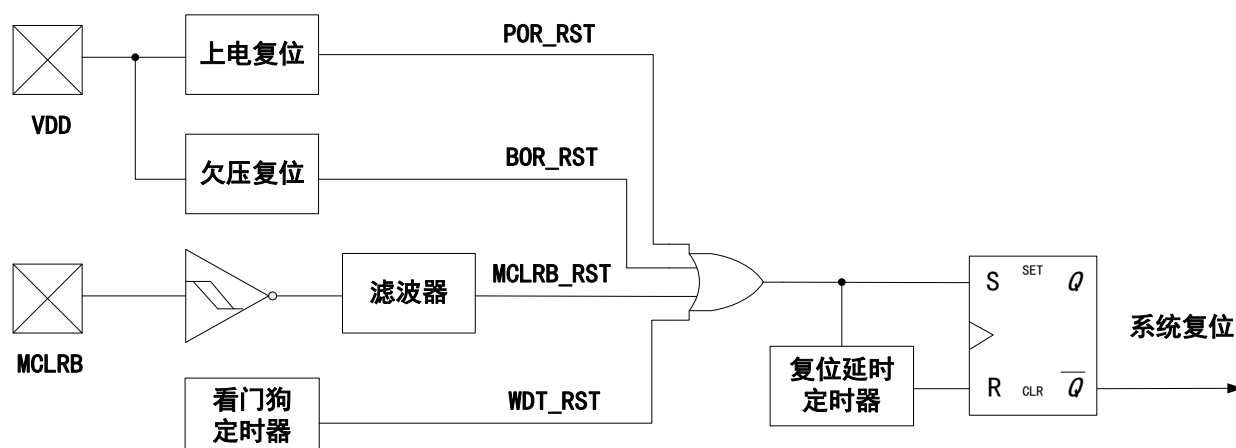
當上述任何一種重定產生時，系統進入重定模式，所有的特殊功能寄存器被初始化，程式停止運行，同時程式計數器 (PC) 清零。經過上電延時計時器延時後，系統結束重定模式，程式從 000h/3FFh 位址開始執行。STATUS 寄存器的 Bit4 (TO 位) 及 AUXR 寄存器的 Bit6 (BOR 位)、Bit7 (POR 位元) 顯示系統重定模式資訊，可通過這 3 個標誌位元判斷重定來源，從而控制系統的運行路徑。

特殊功能寄存器重定模式：

TO	POR	BOR	重定方式	說明
1	0	x	上電復位	電源上電
u	u	0	欠壓復位	電源電壓低於LVR電壓點
u	u	u	外部復位	外部復位管腳低電平
0	u	u	看門狗計時器復位	運行模式下，看門狗計時器溢出

注：u = 保持與復位前不變，x = 未知

重定電路示意圖：



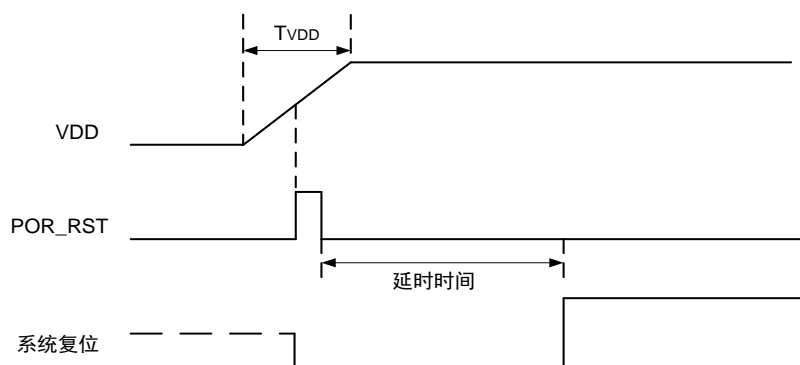
重定延時計時器在重定信號結束後，提供一定時間的延時

重定方式	復位延時計時器時間 (典型值)
	010L
上電復位	OPTION選擇
欠壓復位	OPTION選擇
外部復位	0.25ms
看門狗計時器復位	0.25ms

4.2 上電復位

系統上電過程中，VDD 達到系統正常工作電壓之前，上電重定電路產生內部重定信號。可通過查詢 STATUS 寄存器的 Bit4 (TO 位) 及 AUXR 寄存器的 Bit6 (BOR 位)、Bit7 (POR 位) 來判斷是否發生上電復位。VDD 最大上升時間 T_{VDD} 必須滿足規格要求。任何一種重定方式都需要一定的回應時間，系統提供完善的重定流程以保證重定動作的順利進行。對於不同類型的振盪器，完成重定所需要的時間也不同。因此，VDD 的上升速度和不同晶振的起振時間都不固定。內部高頻 RC 振盪器的起振時間最短，外部晶體振盪器的起振時間則較長。在使用者的使用過程中，應考慮系統對上電重定時間的要求。

上電復位示意圖：



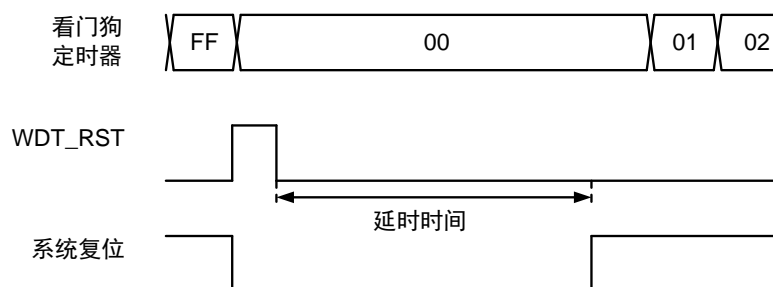
關於上電復位，請注意以下幾點：

1. VDD 上電必須從 0V 開始，若 VDD 有殘留電壓，POR_RST 信號無法穩定產生。
2. VDD 上電斜率必須滿足大於 500mV/ms，否則 POR_RST 信號可能無法產生。

4.3 WDT 復位

在高頻和低頻模式下，看門狗計時器溢出會產生 WDT 復位；在綠色和休眠模式下，看門狗計時器溢出將喚醒 SLEEP 並使其返回高頻或低頻模式，程式從 SLEEP 指令下一條開始執行。WDT 計時器配置字和 WDTEN 都為 1 時，才能使能看門狗計時器。

看門狗復位示意圖：



關於看門狗復位使用時，請注意以下幾點：

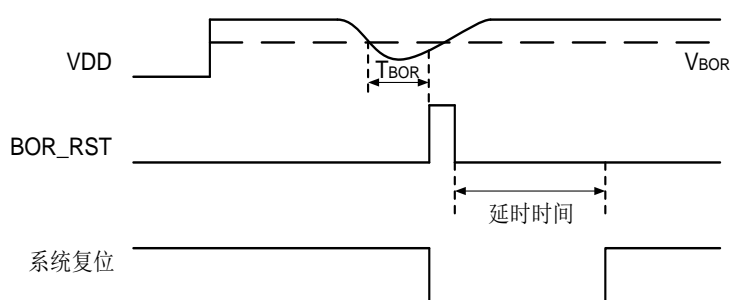
1. 主程序中有一次清看門狗的動作，這種架構能夠最大限度的發揮看門狗的保護功能。看門狗的使能邏輯：看門狗使能 = 看門狗配置字使能 & 看門狗軟體使能 (WDTEN=1)。
2. 不建議在中斷程式中對看門狗進行清零，否則無法監控主程序跑飛情況。

4.4 欠壓復位

4.4.1 欠壓復位的產生

當 VDD 電壓下降到 V_{BOR} 以下，且持續時間超過 T_{BOR} 時，系統產生欠壓重定。

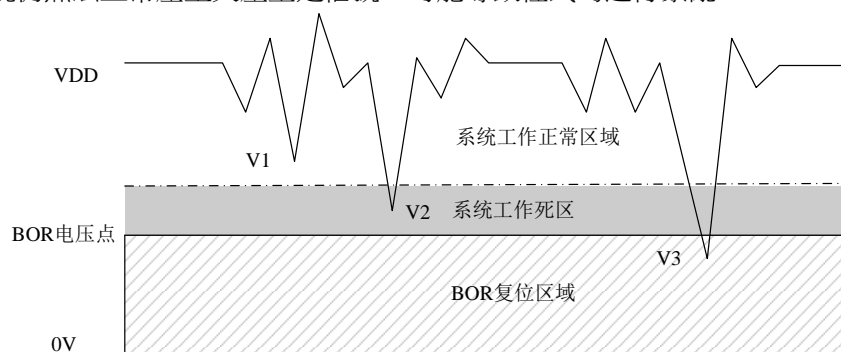
欠壓復位示意圖：



注： T_{BOR} 需大於 200ns，否則電壓跌落時可能不產生欠壓重定信號。

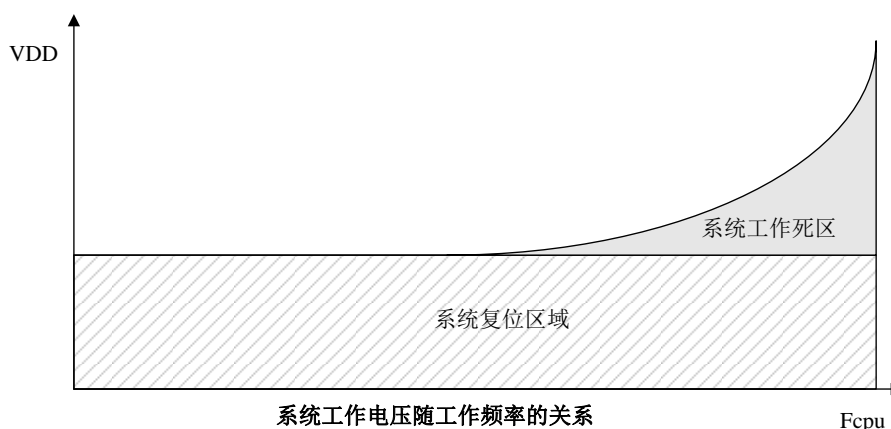
4.4.2 工作死區

電壓跌落可能會進入系統死區。系統死區意味著電源不能滿足系統的最小工作電壓要求。下圖是一個典型的掉電復位示意圖。圖中，VDD 受到嚴重的干擾，電壓值降的非常低。虛線以上區域系統正常工作，在虛線以下的區域內，系統進入未知的工作狀態，這個區域稱作死區。當 VDD 跌至 V_1 時，系統仍處於正常狀態；當 VDD 跌至 V_2 時，系統進入死區，系統工作在死區時，可能導致程式的運行紊亂；當電壓跌至 V_3 ，且低於 BOR 電壓點的時間大於 200ns，系統可正常重定，處於 BOR 電壓點的時間小於 200ns，系統仍無法正常產生欠壓重定信號，可能導致程式的運行紊亂。



4.4.3 工作死區與工作頻率的關係

工作死區電壓與工作速度相關，如下圖示意了死區與工作頻率的關係。



4.4.4 死區防護

對於死區防護，有以下幾點建議：

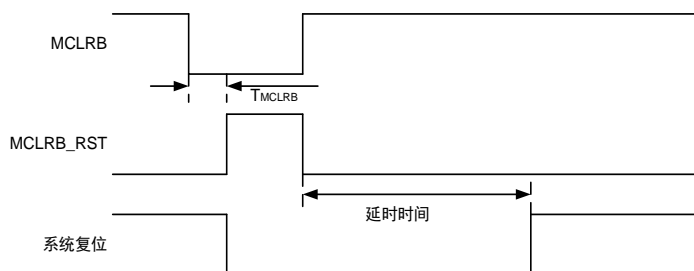
- 合理使用看門狗重定電路
- 降低系統的工作頻率
- 合理採用外部重定電路（電壓偏移重定電路、外部 IC 重定）

注：二極體 RC 重定電路電壓偏移重定電路、外部 IC 重定防止系統進入死區。

4.5 外部復位

當外部復位埠 MCLR_B 使能且輸入一個持續時間超過 $T_{MCLR\text{B}}$ 的低電平時，產生外部復位。

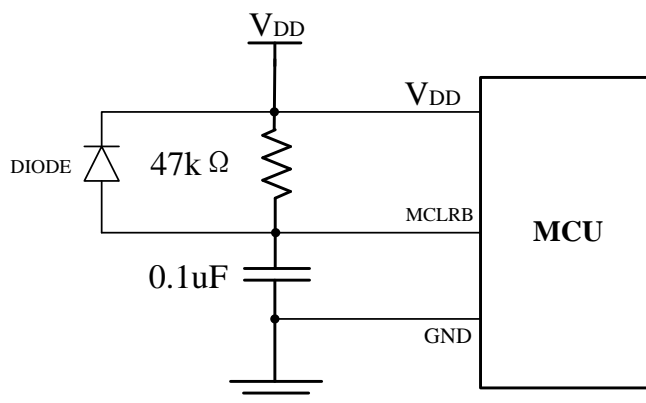
外部復位示意圖：



注： $T_{MCLR\text{B}}$ 需大於 200 μs （典型值）。

4.5.1 二極體 RC 重定電路

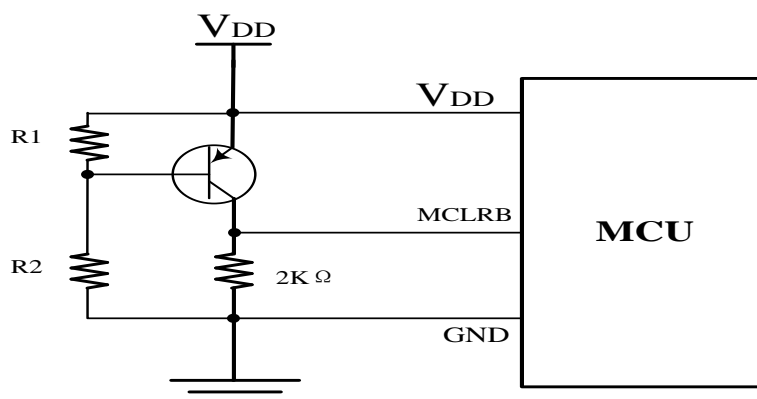
在基本 RC 重定電路上增加一個二極體（DIODE），對於電源異常情況，二極體正嚮導通使電容快速放電並與 VDD 保持一致，避免復位引腳持續高電平、系統無法正常重定。



4.5.2 電壓偏置重定電路

電壓偏置重定電路是一種簡單的電壓檢測重定電路，調整電壓檢測點，可以解決系統死區問題。電路中，R1 和 R2 構成分壓電路，當 R1 和 R2 的分壓值高於三極管的開啟電壓時，三極管集電極輸出高電平，單片機正常工作；當 R1 和 R2 的分壓值低於三極管的開啟電壓時，集電極 C 輸出低電平，MCU 復位。

對於不同應用需求，選擇適當的分壓電阻。分壓電阻 R1 和 R2 在電路中要耗電，此處的功耗必須計入整個系統的功耗中。



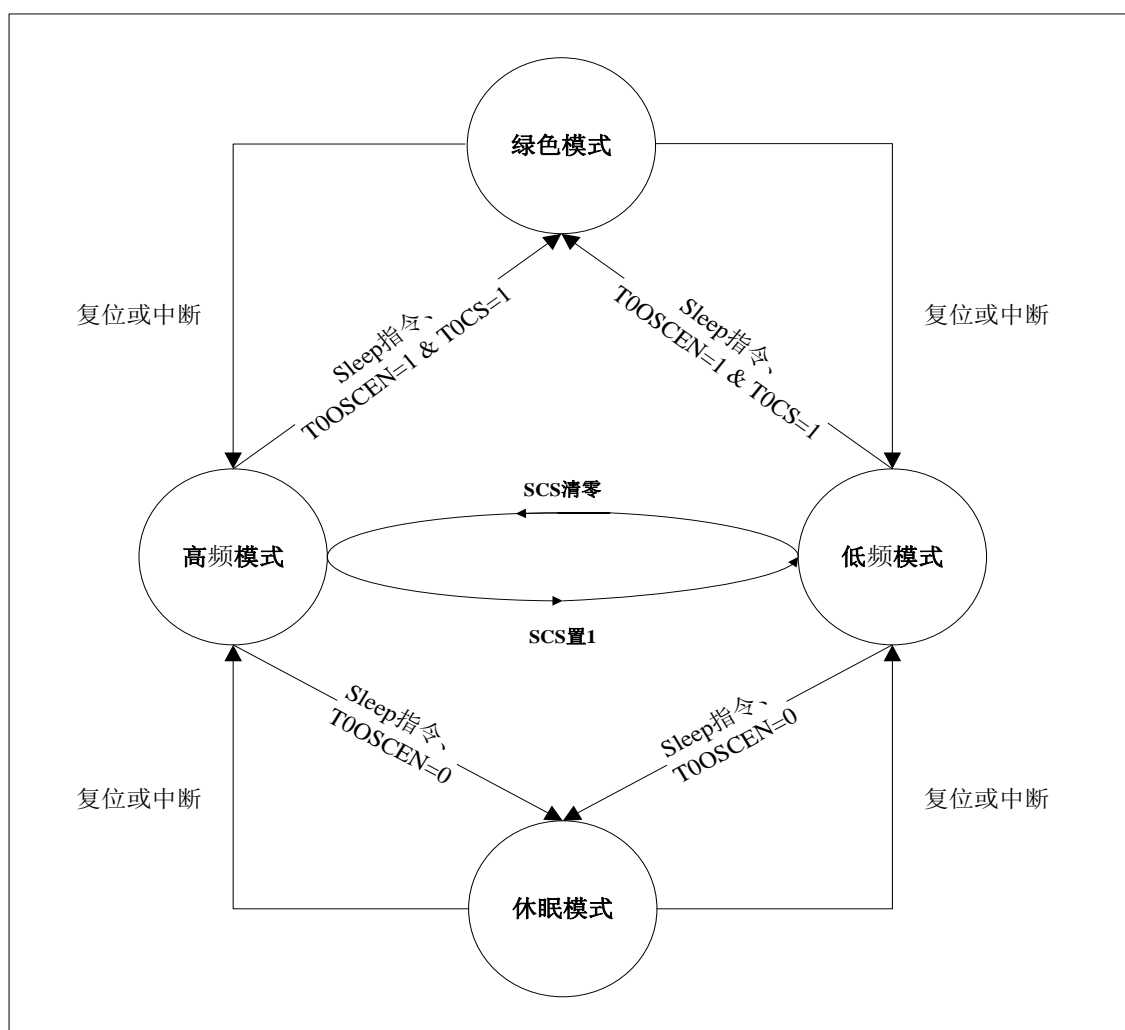
5 系統工作模式

5.1 概述

HC16P015B0可在如下四種工作模式之間進行切換：

- 高頻模式
- 低頻模式
- 休眠模式
- 綠色模式

系統重定後，工作於高頻模式還是低頻模式，由配置字決定。程式運行過程中，可以通過設置 SCS 位元使系統在高頻和低頻模式之間切換。



各種模式下振盪器模組及Timer0的工作狀態表

模組	高頻模式	低頻模式	綠色模式	休眠模式
高頻振盪器	運行	由HXEN決定	由HXEN決定	關閉
低頻振盪器	運行	運行	運行	關閉
Timer0	運行	運行	定時喚醒模式下運行	計數器模式下運行

5.2 休眠模式

SLEEP 指令可使 MCU 進入休眠模式，同時對 MCU 會產生以下影響：

- 系統主時鐘的振盪器停止振盪
- RAM 內容保持不變
- 所有的輸入輸出埠保持原態不變
- 所有的內部操作全部停止(WDT 不受影響)

以下情況使 MCU 退出休眠模式：

- 有外部插斷要求發生
- 有電平變化插斷要求發生
- 有 WDT 溢出發生
- 計時器 0 計數溢出發生 (RTC 模式開啟)
- 計時器 1 外部計數溢出發生
- LVD 的有效檢測 (在休眠模式下使能 LVD 喚醒功能)
- 任何形式的系統重定發生

休眠模式下，系統停止了幾乎所有的操作，所以整體功耗水準非常低。

注：

1. 進入休眠模式並不會自動打開總中斷，但只要有插斷要求發生就喚醒系統，如果總中斷未打開，系統繼續執行下一條指令，否則回應中斷服務。
2. 因為 WDT 計時器的時鐘源與系統主時鐘無關，所以，即使系統進入休眠模式，WDT 計時器仍會工作，但在休眠模式下 WDT 只能產生喚醒信號，並不會產生重定信號。在正常工作下，當 WDT 計數溢出時，晶片重定。

5.3 模式切換舉例

- 例：高頻/低頻模式切換到休眠模式。

```
BCF      OSCCON,T0OSCEN
SLEEP
```

注：

休眠模式下，只有具有喚醒功能的引腳及重定操作才能將系統喚醒。

- 例：高頻模式切換到低頻模式。

```
BSF      OSCCON,SCS           ;SCS = 1，系統進入低頻模式
```

- 例：從低頻模式切換到高頻模式。

```
BCF      OSCCON,SCS           ;SCS = 0，系統進入高頻模式
```

- 例：從高頻/低頻模式切換到綠色模式。

;T0計時器定時喚醒

```
MOVLW   0X05
MOVWF   OPTION
BSF     OPTION,T0CS
BCF     INTFLAG,T0IF
BSF     INTECON,T0IE       ;使能T0計時器
CLRF    T0
```

SLEEP

注：

在綠色模式下，T0 具有喚醒功能，系統喚醒後返回到上一個工作模式，T0 的喚醒時間由程序

➤ 例：從高頻/低頻模式切換到綠色模式。

;T0計時器定時喚醒，綠色模式下使能低頻振盪器，定時喚醒時間為0.5s

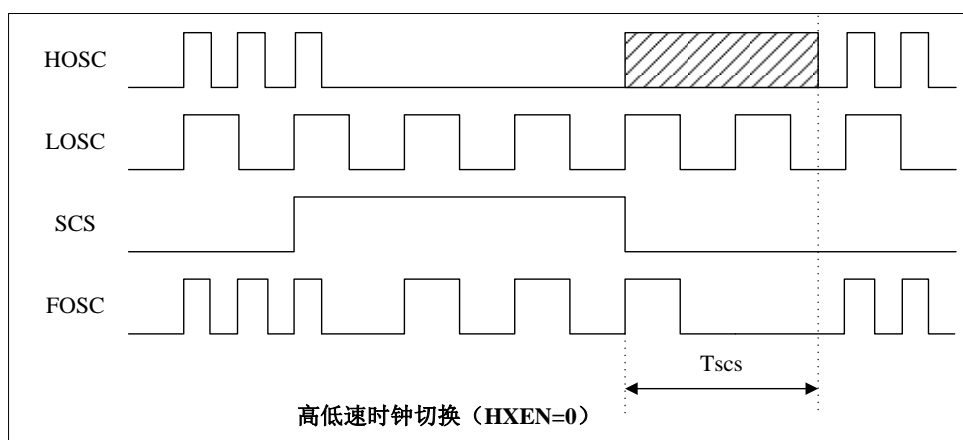
```

MOV LW    0X05
MOV W F   OPTION
BSF      OPTION,T0CS
BSF      OSCCON,T0OSCEN
BCF      INTFLAG,T0IF
BSF      INTECON,T0IE      ;使能T0計時器
CLRF     T0

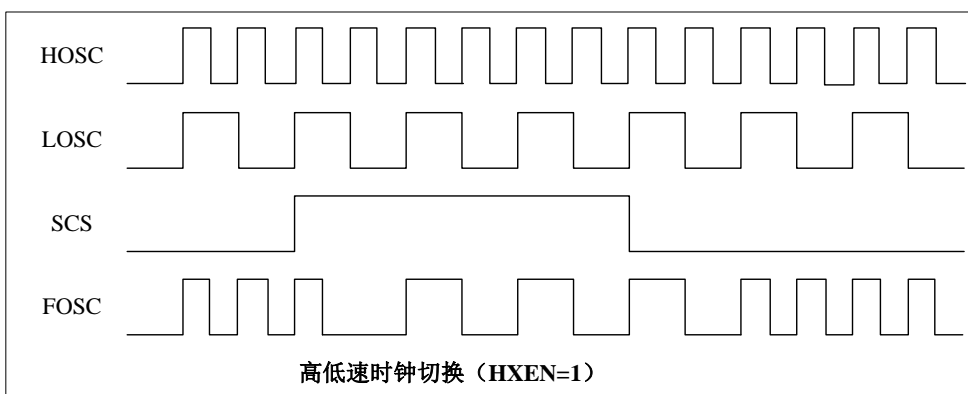
RTC_MODE
SLEEP
BCF      INTFLAG,T0IF      ;0.5s時間到
...
GOTO    RTC_MODE
    
```

5.4 高低頻時鐘切換

高低頻切換時序：



高低頻切換時序：



時鐘切換時間 (Tscs) 計算：

$$Tscs = \text{高頻振盪器起振時間} + \text{高頻振盪器穩定時間}$$

不同類型高頻振盪器的穩定時間表：

振盪器類型	高頻振盪器穩定時間
高/低頻晶體振盪器	1024 Clock
內部高頻 RC 振盪器	16 Clock
內部低頻 RC 振盪器	4 Clock

5.5 喚醒時間

系統進入休眠模式後，系統時鐘停止運行。外部中斷把系統從休眠模式下喚醒時，系統需要等待振盪器起振計時器 (OST) 定時結束，以使振盪電路進入穩定工作狀態，等待的這一段時間稱為喚醒時間。喚醒時間結束後，系統進入高頻或低頻模式。

喚醒時間的計算如下：

$$\text{喚醒時間} = \text{起振時間} + \text{OST 定時時間}$$

不同類型振盪器 OST 定時時間表：

振盪器類型	OST 定時時間
高/低頻晶體振盪器	1024 Clock
內部高頻 RC 振盪器	16 Clock
內部低頻 RC 振盪器	4 Clock

注：系統進入綠色模式後，低頻時鐘正常運行。外部或內部中斷將系統從綠色模式中喚醒不需要喚醒時間。

5.6 寄存器 OSCCON

50h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OSCCON	T0OSCEN	GP	GP	GP	GP	GP	HXEN	SCS
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	q

注：q = 取值視條件而定

Bit7 T0OSCEN：低頻振盪器使能位

1 = 在低頻或綠色模式下使能低頻振盪器 (包括內部低頻RC、外部低頻晶振)

0 = 在低頻或綠色模式下禁止低頻振盪器 (包括內部低頻RC、外部低頻晶振)

Bit [6:2] GP：通用功能寄存器位

Bit1 HXEN：高頻振盪器使能位

1 = 在低頻或綠色模式下使能高頻振盪器

0 = 在低頻或綠色模式下禁止高頻振盪器

Bit0 SCS：高低頻模式選擇位元

1 = 系統時鐘選擇為低頻系統時鐘

0 = 系統時鐘選擇為高頻系統時鐘

6 中斷

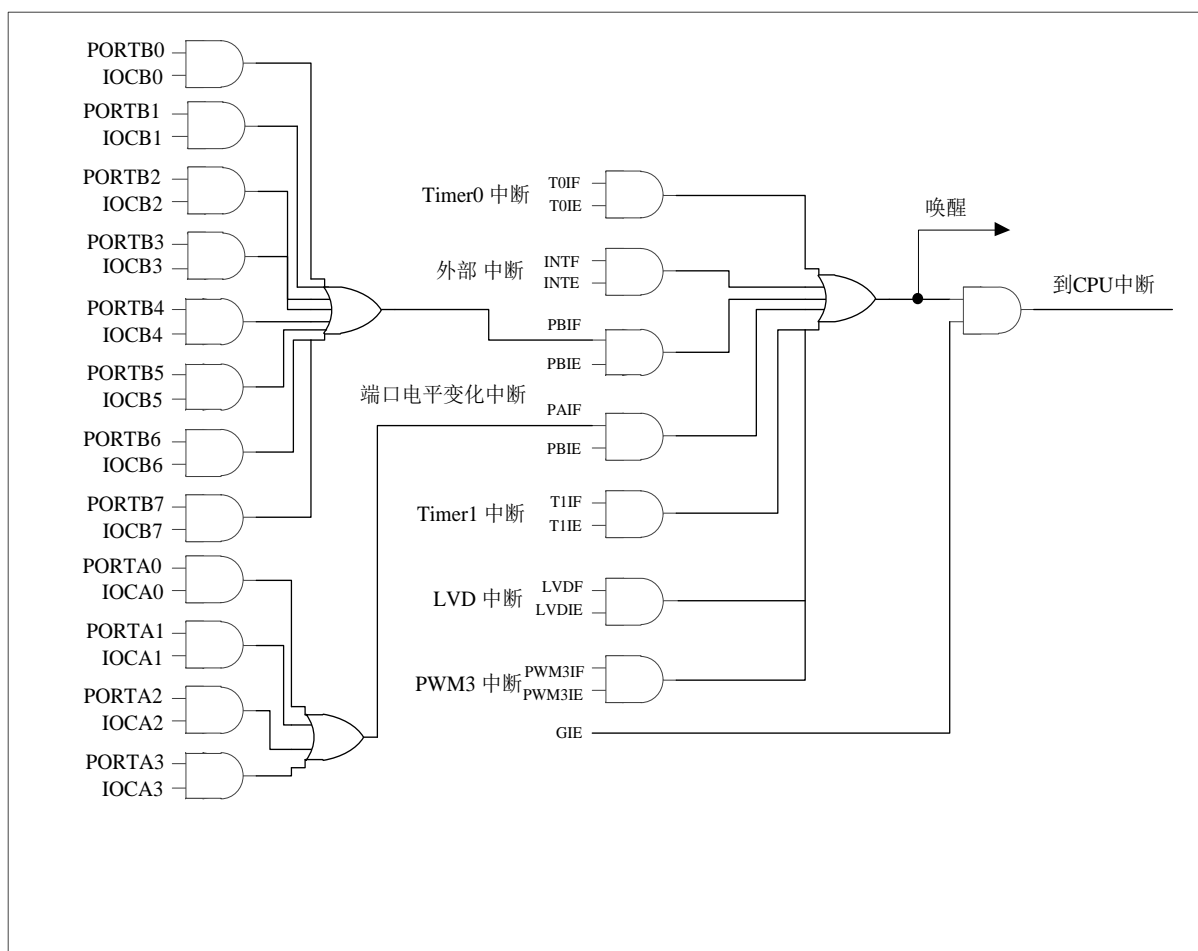
6.1 概述

HC16P015B0 提供 6 個中斷源：

- Timer0 計時器中斷
- INTO 外部中斷
- LVD 中斷
- 埠電平變化中斷
- Timer1 計時器中斷
- PWM3 中斷

系統從高頻或低頻模式進入休眠模式時，INTO 外部中斷、LVD 中斷、埠電平變化中斷和 Timer0/Timer1 中斷在計數器模式和定時喚醒模式下可以將單片機喚醒。一旦程式進入中斷，寄存器 INTECON 的位元 GIE 將被硬體自動清零以避免再次回應其它中斷。系統退出中斷後，硬體自動將 GIE 置“1”，以響應下一個中斷。

中斷示意圖：



注：

程式回應中斷時，GIE 必須處於有效狀態。

6.2 插斷要求和標誌寄存器

INTFLAG 中存放 INTO 中斷、PORTB 電平變化中斷、Timer0 插斷要求標誌。一旦有插斷要求發生，則 INTFLAG 中對應位將被置“1”，該請求被回應後，程式應將該標誌位元清零。根據 INTFLAG 的狀態，程式判斷是否有中斷發生，並執行相應的中斷服務。

INTECON 寄存器

0Eh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTECON	GIE	-	-	-	-	INTE	PBIE	TOIE
R/W	R/W	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
POR 的值	0	0	0	0	0	0	0	0

- Bit 7 GIE：中斷總使能
 1 = 使能所有中斷
 0 = 遮罩所有中斷
- Bit 2 INTE：外部中斷使能位
 1 = 使能外部中斷
 0 = 遮罩外部中斷
- Bit 1 PBIE：埠電平變化中斷使能位
 1 = 使能埠電平變化中斷
 0 = 遮罩埠電平變化中斷
- Bit 0 TOIE：Timer0 溢出中斷使能位
 1 = 使能 Timer0 溢出中斷
 0 = 遮罩 Timer0 溢出中斷

注：1、選擇 E-MCU 時，GIE 位僅可用 BSF/BCF 位元操作指令進行寫入操作。
 2、PBIE 控制位不僅使能 PORTB 埠電平變化中斷，也同時會使能 PORTA 埠電平變化中斷。

INTFLAG 寄存器

0Fh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTFLAG	-	-	-	-	CMPF	INTF	PBIF	TOIF
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
POR 的值	0	0	0	0	0	0	0	0

- Bit 3 CMPF：比較器中斷標誌位元
 1 = 比較器產生中斷
 0 = 比較器未產生外部中斷
- Bit 2 INTF：外部中斷標誌位元
 1 = INTO 產生外部中斷
 0 = INTO 未產生外部中斷
- Bit 1 PBIF：PORTB 埠電平變化中斷標誌位元
 1 = PORTB 產生埠電平變化中斷
 0 = PORTB 未產生埠電平變化中斷
- Bit 0 TOIF：Timer0 溢出中斷使能位
 1 = Timer0 產生 Timer0 溢出中斷
 0 = Timer0 未產生 Timer0 溢出中斷

6.3 GIE 全域中斷

只有當全域中斷控制位GIE置“1”的時候程式才能回應插斷要求。一旦有中斷發生，程式計數器入棧，程式轉至中斷向量位址（ORG 0008H）。堆疊層數加1。

- 例：設置全域中斷控制位（GIE）

```
BSF      INTECON,GIE      ; 使能GIE
```

注：在所有中斷中，GIE 都必須處於使能狀態。

6.4 中斷保護

有插斷要求發生並被回應後，程式轉至 0008H 執行中斷副程式。

中斷服務程式開始執行時，保存 W 寄存器、PCLATH 寄存器和 STATUS 寄存器的內容；結束中斷服務程式時，恢復 W 寄存器、PCLATH 寄存器和 STATUS 寄存器的數值。

- 例：對W、PCLATH 和STATUS 進行入棧保護。

```

ORG      0000H
GOTO    START
ORG      0008H
GOTO    INT_SERVICE
ORG      0010H

START:
...
INT_SERVICE:
MOVWF   W_TEMP           ;保存W
SWAPF   STATUS,W
MOVWF   STATUS_TEMP      ;保存STATUS
MOVF    PCLATH,W
MOVWF   PCLATH_TEMP      ;保存PCLATH
...
MOVF    PCLATH_TEMP,W
MOVWF   PCLATH           ;恢復PCLATH
SWAPF   STATUS_TEMP,W
MOVWF   STATUS           ;恢復STATUS
SWAPF   W_TEMP,F
SWAPF   W_TEMP,W        ;恢復W
RETFIE  ;退出中斷
...
END
```

6.5 Timer0 中斷

T0 溢出時，無論 TOIE 處於何種狀態，TOIF 都會置 1。若 TOIE 和 TOIF 都置 1，系統就會回應 Timer0 的中斷；若 TOIE = 0，則無論 TOIF 是否置 1，系統都不會回應 Timer0 中斷。

➤ 例：T0 插斷要求設置。

```
BCF      T0CR,T0CK      ;T0計數時鐘由T0CS決定
MOVLW   0X15
MOVWF   OPTION          ;T0時鐘 = Fcpu / 64
MOVLW   0X40            ;T0初始值 = 64D
MOVWF   T0
BSF     INTECON,TOIE    ;置T0中斷使能標誌
BCF     INTFLAG,TOIF    ;清T0中斷標誌
BSF     INTECON,GIE     ;使能GIE
```

➤ 例：T0 中斷服務程式。

```
ORG      0008H
GOTO    INT_SERVICE

INT_SERVICE:
MOVWF   W_TEMP          ;保存W
SWAPF   STATUS,W
MOVWF   STATUS_TEMP     ;保存STATUS
MOV     PCLATH,W
MOVWF   PCLATH_TEMP     ;保存PCLATH

TOISR:
BTSS    INTFLAG,TOIF    ;檢查是否有T0插斷要求標誌
GOTO    EXIT_INT        ;TOIF = 0，退出中斷
BCF     INTFLAG,TOIF    ;清TOIF
MOVLW   0X40
MOVWF   T0              ;重置T0值
...      ; T0中斷程式

EXIT_INT:
MOV     PCLATH_TEMP,W
MOVWF   PCLATH          ;恢復PCLATH
SWAPF   STATUS_TEMP,W
MOVWF   STATUS          ;恢復STATUS
SWAPF   W_TEMP,F
SWAPF   W_TEMP,W       ;恢復W
RETFIE  ;退出中斷
```

6.6 INT0 中斷

INT0 被觸發，則無論 INTE 處於何種狀態，INTF 都會被置“1”。如果 INTF = 1 且 INTE = 1，系統回應該中斷；如果 INTF = 1 而 INTE = 0，系統並不會執行中斷服務。在處理多中斷時尤其需要注意。

PCON 寄存器

08h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCON	WDTEN	EIS	CMPOF	CPNIS3	CPNIS2	CPNIS1	CPNIS0	CMPEN
R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	1	0	0	0	0	0	0	0

- Bit 6 EIS : INT0 中斷引腳功能使能位
 1 = 使能 PORB0 的 INT0 外部中斷功能
 0 = 遮罩 PORB0 的 INT0 外部中斷功能

OPTION 寄存器

41h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OPTION	-	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	0	0	1	1	1	1	1	1

- Bit 6 INTEDG : INT0 中斷邊沿選擇
 1 = INT0 上升沿中斷
 0 = INT0 引腳下降沿觸發中斷

注：

晶片選擇相容 E-MCU 時，只有下降沿中斷。

- 例：INT0 插斷要求設置，電平觸發。

```
BSF      PCON,EIS      ;PORTB0的INT0外部中斷使能
BSF      OPTION,INTEG  ;INT0置為上升沿觸發
BCF      INTFLAG,INTF  ;INT0插斷要求標誌清零
BSF      INTECON,INTE  ;使能INT0中斷
BSF      INTECON,GIE   ;使能GIE
```

- 例：INT0 中斷。

```
ORG      0008H
GOTO     INT_SERVICE
```

INT_SERVICE:

```
...      ;保存STATUS、W和PCLATH
BTFS    INTFLAG,INTF  ;檢測INT0IF
GOTO     EXIT_INT     ;INT0IF = 0，退出中斷
BCF      INTFLAG,INTF ;INT0IF清零
...      ;INT0中斷服務程式
```

EXIT_INT:

```
...      ;恢復STATUS、W和PCLATH
RETFIE   ;退出中斷
```

6.7 埠電平變化中斷

PORTA、PORTB 電平變化中斷時，則無論 PBIE 處於何種狀態，相應 PBIF/PAIF 都會被置“1”。如果 PBIF/PAIF=1 且 PBIE=1，系統回應該中斷；如果 PBIF/PAIF=1 而 PBIE=0，系統並不會執行中斷服務。

電平變化中斷必須將 PORTA、PORTB 埠設為輸入，並將寄存器 IOCA、IOCB 對應位置“1”。

注意：PORTA、PORTB 埠變化中斷共用中斷使能控制信號 PBIE。

IOCB 寄存器

09h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IOCB	IOCB7	IOCB6	IOCB5	IOCB4	IOCB3	IOCB2	IOCB1	IOCB0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7:0] IOCBx：PORTBx 變化中斷使能

1 = 使能 PORTBx 埠變化中斷/喚醒功能

0 = 遮罩 PORTBx 埠變化中斷/喚醒功能

注：選擇 E-MCU 時，該寄存器功能無效，可用作通用寄存器。

IOCA 寄存器

5Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IOCA	PAIF	-	IOCA5	IOCA4	IOCA3	IOCA2	IOCA1	IOCA0
R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit[7] PAIF：PORTA 埠電平變化中斷標誌位元

1 = 產生埠電平變化中斷

0 = 未產生埠電平變化中斷

Bit[6] 保留位

Bit [5:0] IOCAx：PORTAx 變化中斷使能

1 = 使能 PORTAx 埠變化中斷/喚醒功能

0 = 遮罩 PORTAx 埠變化中斷/喚醒功能

➤ 例：PORTB1 電平變化插斷要求設置。

```

MOVLW    0X02
IORWF    TRISB,F           ;PORTB1埠為輸入
MOVLW    0X02
IORWF    IOCB,F           ;使能PORTB1埠為電平變化中斷
MOVF     PORTB, W         ;讀PORTB口
BCF      INTFLAG,PBIF     ;PROTB插斷要求標誌清零
BSF      INTECON, PBIE    ;使能PROTB中斷
BSF      INTECON, GIE     ;使能GIE

```

➤ 例：PORTB 中斷。

```

ORG      0008H
GOTO    PORTB_SERVICE

```

PORTB_SERVICE:

```

... ;保存STATUS、W和PCLATH

```

```

BTSS      INTFLAG,PBIF      ;檢測PBIF
GOTO      EXIT_INT          ;PBIF = 0，退出中斷
MOVF      PORTB,W           ;讀PORTB埠
BCF       INTFLAG,PBIF      ;PBIF清零
...
EXIT_INT:
...
RETIE     ;恢復STATUS、W和PCLATH
          ;退出中斷

```

注：

1. PORTB/ PORTA 電平變化中斷中，在清零 PBIF/PAIF 之前必須執行 PORTB/ PORTA 埠讀操作。
2. 如要允許 PORTB/ PORTA 口電平變化中斷必須將 IOCB/IOCA 的對應埠的位置 1。

➤ PORTB1中斷喚醒。

```

MOVLW    0X02
IORWF    TRISB,F           ;PORTB1埠為輸入
MOVLW    0X02
IORWF    IOCB,F           ;使能PORTB1埠為電平變化中斷
MOVF     PORTB,W          ;讀PORTB口
BCF      INTFLAG,PBIF     ;PORTB插斷要求標誌清零
BSF      INTECON,PBIE     ;使能PORTB中斷
SLEEP
BCF      INTECON,PBIE     ;如未使能GIE,直接執行下一句,否則進入中斷
MOVF     PORTB,W          ;讀PORTB埠
...
          ;其他程式

```

注：

PORTB/ PORTA 電平變化喚醒 SLEEP，在 SLEEP 指令後執行 PORTB/ PORTA 埠讀操作。

6.8 Timer1 中斷

當 T1 的值和 PR2 的值相同時，Timer1 中斷被觸發，則無論 T1IE 處於何種狀態，T1IF 都會被置“1”。如果 T1IF=1 且 T1IE=1，系統回應該中斷；如果 T1IF=1 而 T1IE=0，系統並不會執行中斷服務。

4Bh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T0CR	T0CK	-	-	-	-	-	T1IE	T1IF
R/W	R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W
POR 的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit[1] T1IE：Timer1 溢出中斷標誌位元

1 = 使能 Timer1 溢出中斷

0 = 禁止 Timer1 溢出中斷

Bit [0] T1IF：Timer1 溢出中斷標誌位元

1 = Timer1 計數寄存器溢出

0 = Timer1 計數寄存器未溢出

➤ 例：TIMER1插斷要求設置。

```

MOVLW    0XFF
MOVWF    T1
MOVWF    T1LOAD           ;設置T1週期
MOVLW    0X04
MOVWF    T1CON           ;設置分頻比
BSF      T0CR,T1IE      ;使能TIMER1中斷
BSF      INTECON, GIE
BSF      T1CON,T1EN     ;使能TIMER1
    
```

➤ 例：TIMER1中斷。

```

ORG      0008H
GOTO     T1INT_SERVICE

T1INT_SERVICE:
...      ;保存STATUS、W和PCLATH
BTSS    T0CR,T1IF      ;檢測T1IF
GOTO     EXIT_INT      ;T1IF = 0，退出中斷
BCF     T0CR,T1IF      ;T1IF 清零
...      ;TIMER1中斷服務程式
...

EXIT_INT:
...      ;恢復STATUS、W和PCLATH
RETFIE   ;退出中斷
    
```

6.9 PWM3 中斷

當 PWM3 週期溢出時，不論 PWM3IE 處於何種狀態，PWM3IF 都會被置“1”。如果 PWM3IF=1 且 PWM3IE=1，系統回應該中斷；如果 PWM3IF=1 而 PWM3IE=0，系統並不會執行中斷服務。

PWM3 控制寄存器 PWM3C

55h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM3C	PWM3IE	PWM3IF	FLTS	FLTC	PWM3S[1:0]		PWM3CK[1:0]	
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
復位值	0	0	0	0	0	0	0	0

- Bit [7] PWM3IE：PWM3 中斷使能位
0：禁止 PWM3 中斷
1：允許 PWM3 中斷
- Bit [6] PWM3IF：PWM3 中斷標誌位元
0：PWM3 週期未溢出，軟體清 0
1：PWM3 週期計數器溢出，由硬體置 1

6.10 LVD 中斷

比較器 CMP 的輸出產生下降沿或上升沿時，觸發 CMP 中斷，中斷標誌 (CMPIF) 將被置 1，若中斷總使能位 GIE 為 1 且 CMP 中斷使能位 (CMPIE) 為 1，則產生 CMP 中斷。

LVD 中斷相關寄存器

0Fh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTFLAG	-	-	-	-	CMPF	INTF	PBIF	TOIF
R/W	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [3] CMPF：比較器中斷標誌位元
 1：產生 CMP 中斷(需軟體清零)
 0：無 CMP 中斷產生

51h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CMPCR	GP	GP	GP	GP	CMPWK	CMPIE	CMPIES	CPPIS
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [2] CMPIE：CMP 中斷使能位
 0：遮罩 CMP 中斷。
 1：使能 CMP 中斷

7 I/O埠

7.1 I/O 埠模式

埠方向寄存器

45h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
TRISA	GP	GP	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	1	1	1	1	1	1	1	1

Bit [7:6] GP：通用功能寄存器位

Bit [5:4] 保留位

Bit [3:0] TRISAx：PORTAx 模式控制位元

1 = 輸入模式

0 = 輸出模式

46h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
TRISB	TRISB7	TRISB6	TRISB5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	1	1	1	1	1	1	1	1

Bit [7:0] TRISBx：PORTBx 模式控制位元

1 = 輸入模式

0 = 輸出模式

特別說明：PORTB3 設為外部復位埠時，此時埠施密特有效並且上拉電阻有效。

➤ 例：I/O 模式選擇。

MOVLW 0XFF ;所有埠設為輸入模式

MOVWF TRISA

MOVWF TRISB

CLRF TRISA ;所有埠設為輸出模式

CLRF TRISB

BSF TRISB,2 ;PORTB2設為輸入模式

BCF TRISB,2 ;PORTB2設為輸出模式

7.2 I/O 上拉模式

PHCON 寄存器

0Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PHCON	PHB7	PHB6	PHB5	PHB4	PHB3	PHB2	PHB1	PHB0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	1	1	1	1	1	1	1	1

Bit 7:0] PHBx : PORTBx 上拉控制

1 = 遮罩 PORTBx 輸入上拉功能

0 = 使能 PORTBx 輸入上拉功能

PHCON1 寄存器

47h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PHCON1	GP	GP	PHA5	PHA4	PHA3	PHA2	PHA1	PHA0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	1	1	1	1	1	1	1	1

Bit [7:6] GP : 通用功能寄存器位

Bit [5:0] PHAx : PORTAx 上拉控制

1 = 遮罩 PORTAx 輸入上拉功能

0 = 使能 PORTAx 輸入上拉功能

注：

1. 當 I/O 口是輸出時，上拉無效。
2. I/O 禁止浮空狀態，輸入狀態需設定內部上拉或下拉電阻。

➤ 例：I/O 口的上拉電阻。

CLRF PHCON1 ;使能PORTA上拉
CLRF PHCON ;使能PORTB上拉

BSF PHCON1,2 ;禁止PORTA2上拉
BSF PHCON,2 ;禁止PORTB2上拉

7.3 I/O 下拉模式

PDCON 寄存器

0Bh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PDCON	GP	PDB2	PDB1	PDB0	PDA3	PDA2	PDA1	PDA0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	1	1	1	1	1	1	1	1

- Bit [7] GP：通用功能寄存器位
- Bit [6:4] PDBx：PORTBx 下拉控制
1 = 遮罩 PORTBx 輸入下拉功能
0 = 使能 PORTBx 輸入下拉功能
- Bit [3:0] PDAx：PORTAx 下拉控制
1 = 遮罩 PORTAx 輸入下拉功能
0 = 使能 PORTAx 輸入下拉功能

PDCON1 寄存器

52h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PDCON1	PDB7	PDB6	PDB5	PDB4	PDB3	-	PDA5	PDA4
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W
POR 的值	1	1	1	1	1	1	1	1

- Bit [1:0] PDAx：PORTAx 上拉控制
1 = 遮罩 PORTAx 輸入下拉功能
0 = 使能 PORTAx 輸入下拉功能
- Bit [7:3] PDBx：PORTBx 上拉控制
1 = 遮罩 PORTBx 輸入下拉功能
0 = 使能 PORTBx 輸入下拉功能

注：

1. 當選擇 E-MCU 時，PDA3 無效，該位可用作通用寄存器。
2. 當 I/O 口是輸出時，下拉無效。
3. 當上拉打開時，下拉無效。

➤ 例：I/O 口的下拉電阻。

```

CLRF    PDCON
CLRF    PDCON1           ;使能所有下拉

BSF     PDCON,2          ;禁止PORTA2下拉
BSF     PDCON,6          ;禁止PORTB2下拉

```

7.4 I/O 開漏模式

ODCON寄存器

0Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ODCON	ODB7	ODB6	ODB5	ODB4	ODB3	ODB2	ODB1	ODB0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7:0] ODBx : PORTBx 開漏控制寄存器

1 = PORTBx 使能開漏輸出

0 = PORTBx 為普通 I/O

ODCON1寄存器

53h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ODCON1	ANSEL5	ANSEL4	ODA5	ODA4	ODA3	ODA2	ODA1	ODA0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	1	1	0	0	0	0	0	0

Bit [7:6] ANSEL[5:4] : 引腳數模控制位

1 : 類比模式

0 : 數位模式，作為數位輸入或輸出口

特別說明：這兩位上電預設值為“11”，即為模擬口。要想做普通數位口使用，需要使用者將這兩位元清 0。

Bit [5:0] ODAx : PORTAx 開漏控制寄存器

1 = PORTAx 使能開漏輸出

0 = PORTAx 為普通 I/O

➤ 例：I/O 口的開漏模式。

```

MOV LW    0XFF
MOV WF    ODCON           ;PORTB所有埠設為開漏模式
MOV LW    0X3F
MOV WF    ODCON1         ;PORTA所有埠設為開漏模式

BCF      ODCON,2         ;禁止PORTA2開漏模式
BCF      ODCON,2         ;禁止PORTB2開漏模式

```

7.5 I/O 埠資料寄存器

PORTA 埠資料寄存器

05h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PORTA	GP	GP	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	x	x	x	x	x	x	x	x

PORTB 埠資料寄存器

06h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR 的值	x	x	x	x	x	x	x	x

- 例：從輸入口讀取資料。

```
MOVF    PORTA,W    ;從PORTA讀數據
MOVF    PORTB,W    ;從PORTB讀數據
```

- 例：寫資料到輸出端。

```
MOVLW   0XFF      ;立即數0XFF寫入所有輸出口
MOVWF   PORTA
MOVWF   PORTB
```

- 例：埠位操作。

```
BSF     PORTA,0    ;PORTA0置1
BSF     PORTB,2    ;PORTB2置1
BCF     PORTA,0    ;PORTA0清0
BCF     PORTB,2    ;PORTB2清0
```

8 計時器

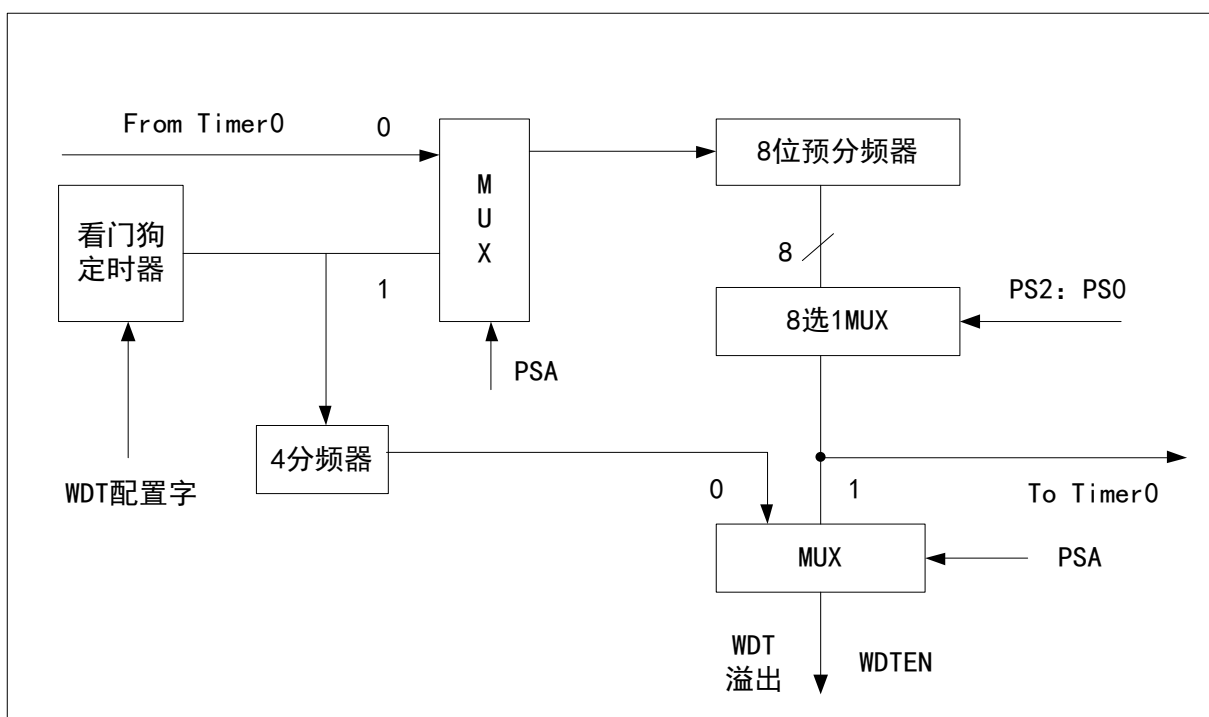
8.1 看門狗計時器

WDT計時器的時鐘源於內部低頻RC振盪器，並可以選擇是否經過預分頻器。WDT計時器可以用來產生WDT重定或喚醒休眠模式。WDT計時器是否開啟由OPTION中的WDTE和軟體的WDTEN位元共同決定。只有WDTEN為0時，WDT計時器被軟禁止，為1時軟使能，若要WDT使能還需要OPTION的WDTE使能。

因為WDT計時器的時鐘源與系統主時鐘無關，所以，即使系統進入休眠模式，WDT計時器仍會工作，但在休眠模式下WDT只能產生喚醒信號，並不會產生重定信號。在正常工作下，當WDT計數溢出時，晶片重定。

WDT的基本溢出時間由OPTION的TWDT決定，無分頻的週期範圍是4.5ms~288ms。WDT和T0共用分頻器，當分頻器給T0時，WDT為1分頻（無分頻）；反之當分頻器給WDT時T0為1分頻（無分頻），由PSA、PS[2:0]決定。若要更長的時間可對WDT進行分頻，分頻後WDT溢出時間為基本溢出時間的分頻倍數。例如OPTION中TWDT選擇的基本時間為18ms，軟體進行4分頻，則溢出時間為 $18*4=72ms$ 。

看門狗計時器和預分頻器框圖



PCON寄存器

08h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCON	WDTEN	EIS	LVDF	LVDSEL3	LVDSEL2	LVDSEL1	LVDSEL0	LVDEN
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	1	0	0	0	0	0	0	0

Bit[7] WDTEN：看門狗使能位

1 = 軟體使能 WDT

0 = 軟體遮罩 WDT 功能

看門狗計時器使能需要WDT計時器配置字設置使能，並且系統寄存器WDTEN位元軟體置1。

當系統處於休眠模式，看門狗計時器溢出將喚醒SLEEP並使其返回高頻模式，程式從SLEEP指令下一條開始執行。

看門狗計時器應用注意事項如下：

- 對看門狗清零之前，檢查I/O 口的狀態和RAM 的內容可增強程式的可靠性；
- 不能在中斷中對看門狗清零，否則無法偵測到主程序跑飛的狀況；
- 程式中應該只在主程序中有一次清看門狗的動作，這種架構能夠最大限度的發揮看門狗的保護功能。

➤ 例：對看門狗計時器操作，看門狗計時器使能和清零。

```
BSF          PCON,7          ;軟體使能WDT
...
CLRWDW      ;看門狗計時器清零
```

注：

看門狗的使能邏輯 看門狗使能 = 晶片配置字使能(WDTE) & 軟體使能(WDTEN)。

➤ 例：看門狗在主程序中的應用。

MAIN：

```
BSF          PCON,WDTEN     ;軟體使能WDT
...
...                    ;檢查IO狀態是否正確
...                    ;檢查RAM是否正確
GOTO        ERR            ;檢查IO或RAM出錯，進入出錯處理常式
CLRWDW      ;在整個程式中，僅有一條清狗指令
...
CALL        SUB1
CALL        SUB2
...
GOTO        MAIN
```

➤ 例：在休眠狀態下，遮罩看門狗功能，可以節省系統功耗。

```
...
BCF          PCON,WDTEN     ;軟體遮罩看門狗功能
SLEEP      ;進入休眠模式
NOP
BSF          PCON,WDTEN     ;喚醒後，重新使能看門狗功能
```

8.2 Timer0 定時/計數器

Timer0計時器/計數器模組具有如下功能：

- 8位可程式設計計時器
- 外部事件計數器
- 溢出中斷
- 支援RTC模式

計時器Timer0由8位元數目器T0，控制寄存器OPTION組成。

T0的計數時鐘來自系統時鐘Fcpu或者外部管腳T0CKI。預分頻器為計時器T0與WDT計時器共用，

當PSA=0時，預分頻器分配給T0使用；PSA=1時，預分頻器分配給WDT使用。分頻係數由PS[2:0]決定。

T0是一個遞增計數器，它的值可以讀寫，當計數到從FF溢出到0時，產生T0溢出信號，將中斷標誌位元T0IF置1。

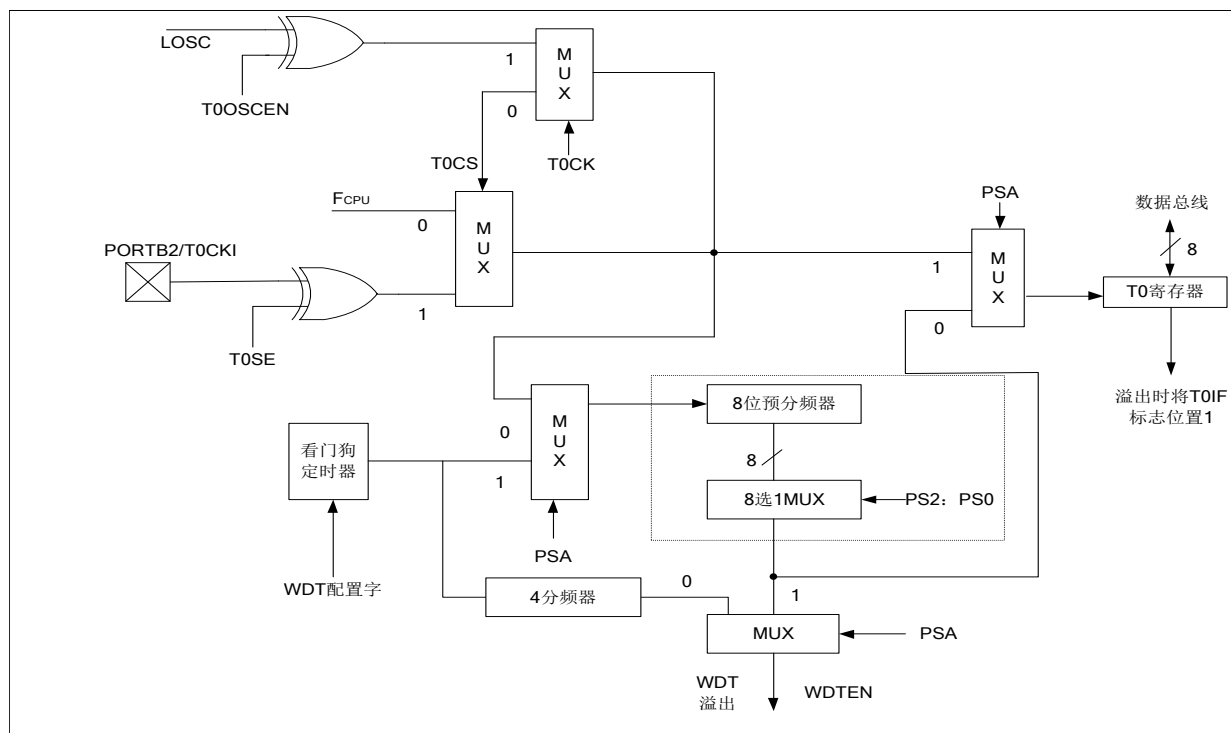
T0計數週期公式： $T0 = \text{分頻數} / F_{\text{cpu}}$ 。

晶片配置為RTC模式，當T0CR的T0CK位置1時，TIMER0進入RTC模式，此時將自動使能外部

32.768KHz晶體振盪器作為T0的時鐘。

在RTC模式下，T0在SLEEP狀態下繼續工作，計數溢出可喚醒CPU。

Timer0模組和預分頻器（與WDT共用）框圖



OPTION寄存器

41h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OPTION	-	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	1	1	1	1	1	1

Bit[7] 保留位

Bit[5] T0CS：Timer0 時鐘源選擇

1 = T0CKI（當 Timer0 選擇 T0CKI 作為計數時鐘時，T0CKI 口由硬體設為施密特埠）

0 = Fcpu

Bit[4] T0SE：Timer0 計數沿選擇

1 = 下降沿計數

0 = 上升沿計數

Bit[3] PSA：預分頻分配

1 = WDT

0 = Timer0

看門狗計時器與Timer0計時器/計數器共用一個預分頻器，當PSA=1預分頻器分配給WDT時，Timer0在所選中時鐘源的每個週期遞增；當PSA=0預分頻器分配給Timer0時，Timer0根據PS[2:0]值選擇的預分

頻時鐘遞增。

Timer0的預分頻器不可定址，當預分頻器分配給Timer0時，對Timer0計數寄存器的寫操作可以對預分頻器清0。

Timer0預分頻比選擇

PS[2:0]	Timer0預分頻比	WDT預分頻比
000	1 : 2	1 : 1
001	1 : 4	1 : 2
010	1 : 8	1 : 4
011	1 : 16	1 : 8
100	1 : 32	1 : 16
101	1 : 64	1 : 32
110	1 : 128	1 : 64
111	1 : 256	1 : 128

T0CR寄存器

4Bh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T0CR	T0CK	-	-	-	-	-	T1IE	T1IF
R/W	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit[7] T0CK : T0時鐘選擇

1 = T0 以外部低頻振盪器作為計數時鐘

0 = T0 計數時鐘由 T0CS 決定

T0寄存器

01h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T0	Timer0 計數寄存器							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	x	x	x	x	x	x	x	x

Bit[7:0] T0 的值，用於設定定時時間

注：

1. Fcpu 即 CPU 的運行速度，若系統選擇高頻時鐘 4MHz，4T 時鐘模式，則 $F_{cpu} = 4MHz/4 = 1MHz$ 。系統選擇高頻時鐘 4MHz，2T 模式，則 $F_{cpu} = 4MHz/2 = 2MHz$ 。
2. Timer0 時鐘源選擇為外部時鐘源 T0CKI 或外部低頻晶振時，具有喚醒功能。
3. Timer0 配置為 RTC 模式時，T0 以外部低頻振盪器作為計數時鐘。

➤ 例：利用Timer0計時器產生1ms定時，配置字選擇4MHz系統時鐘，4T模式。

```

...
BCF      T0CR,T0CK      ;T0計數時鐘由T0CS決定
MOVLW   0X11
MOVWF   OPTION          ;T0CS = 0,PSA=0,PS=1,Fcpu = 1MHz
CLRF    T0              ;清除Timer0計時器
MOVLW   0X06            ;Timer0 的中斷週期
MOVWF   T0              ;Tt0ov = (256-6)*預分頻比/Fcpu = 1ms

BCF     INTFLAG,T0IF

```

```

BSF      INTECON,T0IE      ;使能Timer0中斷
BSF      INTECON,GIE      ;使能中斷功能
...
ISR_T0
BCF      INTFLAG,T0IF     ;Timer0 中斷處理常式
MOVLW   0X06              ;清除 Timer0 中斷標誌
MOVWF   T0                ;Timer0 的中斷週期
BSF     T0msFlag          ;Tt0ov = (256-6)*預分頻比/Fcpu = 1ms
GOTO    T0_EXIT          ;1ms 定時標誌
    
```

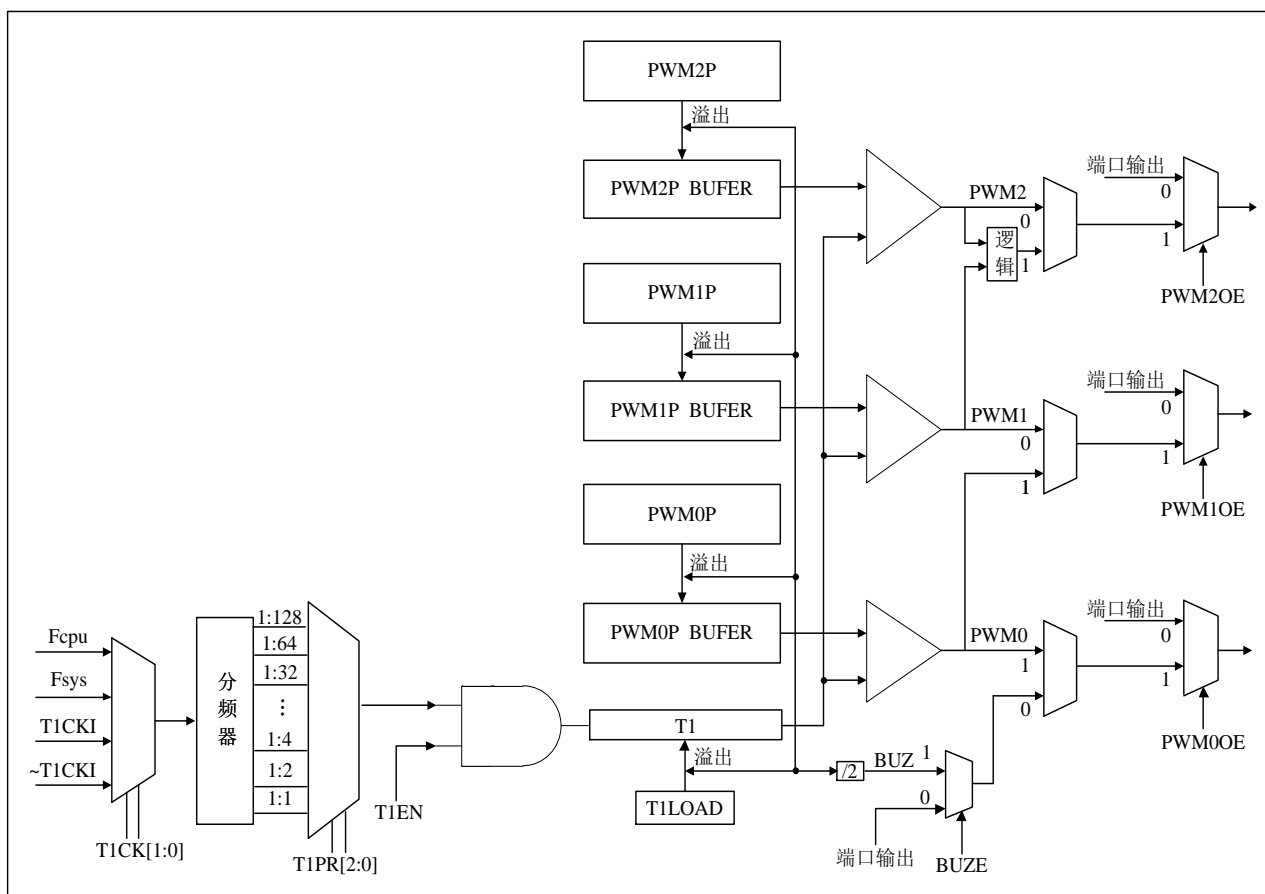
8.3 Timer1 定時/計數器

8.3.1 功能概述

定時/計數器T1包含1個可程式設計預分頻器、控制寄存器、重載寄存器及比較寄存器。

- 可通過預分頻比設置頻率
- 通過重載寄存器設置週期
- 通過比較寄存器設置 PWM 占空比（僅PWM模式）
- BUZ 功能
- 溢出中斷功能
- 溢出喚醒功能

Timer1 模組框圖



8.3.2 T1 使用操作說明

TICK[1:0]可選擇 T1 的時鐘源，T1PR[2:0]可選擇 T1 的預分頻比，所選中的時鐘源通過預分頻器後產生 T1 的時鐘。

當 T1 遞減到 0 時，此時產生 T1 溢出插斷要求標誌 T1IF 置 1，重載寄存器值自動置入 T1，PWM0P 的值寫入緩衝器 PWM0P BUFER 用於新的占空比波形生成，BUZ 信號反相。

通過 T1PR[2:0]可選擇時鐘源的分頻比，可選擇範圍為 1~128 分頻，對 T1 的寫操作將使預分頻器清零，分頻比保持不變。

PWM0 操作說明：

當 PWM0OE=1 時，將輸出 PWM 波形，當 T1 計數到與 PWM0P 相等時，PWM0 輸出置 1；當 T1 計數溢出時，PWM0 輸出清 0。PWM0 占空比的計算如下：

PWM0高電平時間= (PWM0P) * T1計數時鐘週期

PWM0週期 (T1的溢出週期) = (T1LOAD+1) * T1的計數時鐘週期

PWM0占空比= (PWM0P / (T1LOAD+1))

當 BUZOE=1 且 PWM0OE=0 時，輸出 BUZ 信號，BUZ 信號的輸出頻率為 T1 溢出頻率的 2 分

PWM1 和 PWM2 與 PWM0 共用 T1LOAD 設置週期，通過 PWM0P/PWM1P/PWM2P 分別設置占空比，占空比設置方法同 PWM0。

當 PWMMD=0 時，PORTB1 輸出 PWM1 同時 PORTB0 輸出 PWM2；當 PWMMD=1 時，PORTB1 輸出 PWM0 同時 PORTB0 輸出 PWM1^PWM2。

注：

當 PWM0OE、PWM0E 不全部使能時，PWM0 輸出當前配置埠的埠資料寄存器狀態。PWM1/PWM2 的 PWM0OE、PWM0E 操作，同 PWM0。

8.3.1 T1 相關寄存器

Timer1控制寄存器

4Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1CON	T1EN	PWM0E	BUZE	T1CK1	T1CK0	T1PR2	T1PR1	T1PR0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7] T1EN：T1 使能控制

0 = 關閉 T1

1 = 啟動 T1

Bit [6] PWM0E：PWM0 選擇

0 = 禁止 PWM0 輸出，PORTB2 埠作為 I/O 口

1 = 允許 PWM0 輸出 (PWM0OE=0)，PORTB2 埠輸出 PWM0 信號

Bit [5] BUZE：BUZ 選擇

0 = 禁止 BUZ 輸出，PORTB2 埠作為 I/O 口

1 = 允許 BUZ 輸出 (PWM0E=0)，PORTB2 埠輸出 BUZ 信號

Bit [4:3] TICK[1:0]：T1時鐘源選擇

TICK[1:0]	T1時鐘源
00	Fcpu
01	Fsys
10	TICKI上升沿

11	T1CKI下降沿
----	----------

Bit [2:0] T1PR[2:0] : T1 預分頻倍數選擇

T1PR[2:0]	Timer1 預分頻比
000	1 : 1
001	1 : 2
010	1 : 4
011	1 : 8
100	1 : 16
101	1 : 32
110	1 : 64
111	1 : 128

注：

1. 如果OPTION選擇8M/2T，則Fosc=16M，Fsys=8M，Fcpu=4M。
2. 當TIMER1選擇T1CKI作為計數時鐘時，T1CKI口由硬體設為施密特埠。

PWM控制寄存器

48h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWMCON	PWM0OE	PWM1OE	PWM2OE	PWMCK	PWMMD	PWMINV	PWM1E	PWM2E
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7] PWM0OE : PWM0 輸出選擇

- 0 = 允許 PWM0/BUZ 輸出，PORTB2 埠輸出 PWM0/BUZ 信號
- 1 = 禁止 PWM0/BUZ 輸出，PORTB2 埠作為 I/O 口

Bit [6] PWM1OE : PWM1 輸出選擇

- 0 = 禁止 PWM1 輸出，埠作為 I/O 口
- 1 = 允許 PWM1 輸出，埠輸出 PWM1 信號

Bit [5] PWM2OE : PWM2 輸出選擇

- 0 = 禁止 PWM2 輸出，埠作為 I/O 口
- 1 = 允許 PWM2 輸出，埠輸出 PWM2 信號

Bit [4] PWMCK : T1 時鐘倍頻選擇

- 0 = T1 時鐘不倍頻
- 1 = T1 時鐘倍頻(T1PR=000 時有效)，此控制位對所有所選 T1 時鐘源有效。

Bit [3] PWMMD : PWM 輸出選擇

- 0 = PORTB1 輸出 PWM1 同時 PORTB0 輸出 PWM2
- 1 = PORTB1 輸出 PWM0 同時 PORTB0 輸出 (PWM1 異或 PWM2) 或 (PWM1 同或 PWM2)

Bit [2] PWMINV : PWM 邏輯操作模式選擇

- 0 = PWM1 同或 PWM2
- 1 = PWM1 異或 PWM2

Bit [1] PWM1E : PWM1 使能選擇

- 0 = 關閉 PWM1
- 1 = 開啟 PWM1

Bit [0] PWM2E : PWM2 使能選擇

- 0 = 關閉 PWM2
- 1 = 開啟 PWM2

T1計數寄存器

4Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1	Timer1 定時計數寄存器							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	1	1	1	1	1	1	1	1

Bit [7:0] Timer1的值

T1重載寄存器

4Eh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1LOAD	Timer1 重載寄存器							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	1	1	1	1	1	1	1	1

Bit [7:0] 用於設置Timer1的重載值

PWM0P占空比寄存器

4Fh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM0P	PWM0 占空比設置寄存器							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7:0] 用於設置PWM0的高電平時間

PWM1P占空比寄存器

49h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM1P	PWM1 占空比設置寄存器							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7:0] 用於設置PWM1的高電平時間

PWM2P占空比寄存器

4Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM2P	PWM2 占空比設置寄存器							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7:0] 用於設置PWM2的高電平時間

注：

當 T1EN=0 時，寫 T1LOAD 將自動載入到 T1 中；當 T1EN=1 時，寫 T1LOAD 不會載入 T1 中，在 T1 溢出時自動載入到 T1 中。

PWM埠控制寄存器AUXR

59h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AUXR	POR	BOR	GP	GP	GP	RCTRMEN	PWM3CT	PWMCT
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	q	q	0	0	0	0	0	0

Bit [0] PWMCT : PWM0/1/2輸出埠配置位元

0 = PWM0、BUZ配置在PORTB2口

PWM1配置在PORTB1口

PWM2配置在PORTB0口

1 = PWM0、BUZ 配置在 PORTA3 口

PWM1 配置在 PORTA2 口

PWM2 配置在 PORTA1 口

➤ 例：利用Timer1計時器產生1ms定時，配置字選擇4MHz系統時鐘，4T模式。

```

...
MOVLW    0XFA
MOVWF    T1
MOVWF    T1LOAD           ;Tt1ov = (250)*預分頻比/Fcpu = 1ms
MOVLW    0X82
MOVWF    T1CON           ;使能T1預分頻比選擇1:4
MOVLW    0X00
MOVWF    PWMCON
BSF      T0CR,T1IE       ;使能T1中斷
BSF      INTECON,GIE     ;使能中斷功能

```

ISR_T1:

```

...
BCF      T0CR,T1IF       ;Timer1 中斷處理常式
          BSF            T1msFlag           ;清除 Timer1 中斷標誌
          GOTO          T1_EXIT           ;1ms 定時標誌

```

➤ 例：利用Timer1計時器產生PWM0/1/2週期1ms，PWM0/1/2占空比50%，配置字選擇4MHz系統時鐘，4T模式

```

...
BCF      AUXR,0          ;PWM0/1/2輸出埠配置位元
MOVLW    0XF8
MOVWF    TRISB           ;PORTB0/1/2輸出模式
MOVWF    PORTB           ;PORTB0/1/2輸出低電平
BCF      T0CR,T1IE       ;禁止T1中斷
BCF      INTECON,GIE     ;禁止中斷功能
MOVLW    0XFA
MOVWF    T1
MOVWF    T1LOAD          ;PWM週期= ( T1LOAD+1 ) *T1的計數時鐘週期
MOVLW    0x7D
MOVWF    PWM0P
MOVWF    PWM1P
MOVWF    PWM2P           ;PWM占空比= ( PWM0P/ ( T1LOAD+1 ) )
MOVLW    0XC2
MOVWF    T1CON           ;使能T1預分頻比選擇1:4
MOVLW    0X63
MOVWF    PWMCON         ;允許 PWM0/1/2 輸出

```


9 PWM3

- ◆ 1 組帶死區互補 PWM 或 2 路獨立 PWM 輸出
- ◆ 提供每個 PWM 週期溢出中斷
- ◆ 輸出極性可選擇
- ◆ 提供出錯偵測功能可緊急關閉 PWM3 輸出
- ◆ PWM3 工作時鐘源可設定時鐘分頻比
- ◆ PWM3 可做計時器使用

HC16P015B0 集成了 1 個 8 位元 PWM 模組 PWM3，PWM3 的計數器由 PWM3_EN 來控制，只要使能 PWM3_EN，計數器就會啟動，計數器的時鐘源通過 PWM3C 控制寄存器裡的 PWM3CK[1:0] 來選擇。

當需要從晶片管腳輸出 PWM 波形時，還需要使能 PWM3_OEN 或 PWM31_OEN，同時需要將埠設置為輸出模式。如果不希望從晶片管腳上輸出 PWM 波形，可以不用使能 PWM3_OEN 或 PWM31_OEN，這時候 PWM3 的計數器可以當一個計時器來使用，當計數器溢出時，如果中斷允許也會產生 PWM 中斷。

如果 EFLT 置 1，PWM3 輸出和其互補輸出可由 FLT 引腳輸入信號變化自動關閉。一旦檢測到 FLT 引腳輸入有效電平，PWM3 輸出會立即關閉，但 PWM3 內部計數器仍在繼續運行，這樣方便在 FLT 引腳錯誤去除後繼續 PWM3 輸出。在 FLT 輸入信號有效期間，FLTS 位元無法清除。只有當 FLT 輸入信號消失後，才能軟體清除 FLTS 狀態位元，此時 PWM3 恢復正常輸出。

9.1 PWM3 輸出模式

9.1.1 互補輸出模式

PWM3 模組包含 1 個獨立的波形發生模組，對應的 1 對 PWM 輸出為 PWM3/PWM31，通過控制相關寄存器可使每對 PWM 輸出配置成互補輸出模式或獨立輸出模式。

9.1.2 獨立輸出模式

當 PWM3M 置 1：PWM3 將工作在獨立輸出模式，獨立輸出模式時，可以控制相關寄存器使能對應 PWM3 埠單一輸出或同時輸出，同時讓 PWM3&PWM31 輸出時，其週期相同但占空比可單獨設置。此時互補輸出模式時占空比寄存器將控制 PWM3 的占空比，死區時間控制寄存器將控制 PWM31 的占空比，獨立輸出時也可控制 PWM3&PWM31 輸出極性，方便用戶各種電平驅動需求。

9.2 PWM3 相關寄存器

9.2.1 PWM3 控制寄存器

PWM3 使能寄存器 PWM3EN

54h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM3EN	-	FLT_MODE		EFLT	PWM3M	PWM31_OEN	PWM3_OEN	PWM3_EN
R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
復位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7] 保留位

Bit [6:5] FLT_MODE：PWM3 故障輸出預定狀態選擇位元

00：PWM3&PWM31 故障期間均為低電平

01：PWM3 故障期間低電平，PWM31 故障期間高電平

- 10：PWM3 故障期間高電平，PWM31 故障期間低電平
11：PWM3&PWM31故障期間均為高電平
- Bit [4] EFLT：PWM3 FLT 控制引腳使能位
0：禁止故障檢測，為普通 IO
1：允許故障檢測，PWM3 故障檢測輸入引腳
注：互補輸出模式及獨立輸出模式都可受故障檢測腳控制
- Bit [3] PWM3 工作模式選擇位元
0：PWM3&PWM31 工作於互補輸出模式
1：PWM3&PWM31 工作於獨立輸出模式
注：修改 PWM3 工作模式時建議先關閉 PWM3 模組
- Bit [2] PWM31_OEN：PWM31 輸出控制位
0：禁止 PWM31 輸出
1：允許 PWM31 輸出
- Bit [1] PWM3_OEN：PWM3 輸出控制位
0：禁止 PWM3 輸出
1：允許 PWM3 輸出
注：PWM 允許輸出，必需在 PWM3EN 置 1 下才有效，否則為 PWM3 輸出關閉狀態（輸出時對應埠必需設為輸出模式）；即使都禁止輸出，只要相關位被使能，PWM 都可以溢出中斷，即此時 PWM 可以作為計時器使用，此控制位修改立即生效。
- Bit [0] PWM3_EN：PWM3 模組使能控制位元
0：關閉 PWM3 模組
1：打開 PWM3 模組（重新計數）
注：關閉時，PWM3 計數停止，輸出立即關閉。打開時，PWM3 計數器都重新從 1 開始計數，輸出受 PWM3_OEN 和 PWM31_OEN 控制。

PWM3 控制寄存器 PWM3C

55h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM3C	PWM3IE	PWM3IF	FLTS	FLTC	PWM3S1:0]		PWM3CK[1:0]	
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
復位值	0	0	0	0	0	0	0	0

- Bit [7] PWM3IE：PWM3 中斷允許位
0：禁止 PWM3 中斷
1：允許 PWM3 中斷
- Bit [6] PWM3IF：PWM3 中斷標誌位元
0：軟體清 0
1：PWM3 週期計數器溢出，由硬體置 1
- Bit [5] FLTS：PWM3 FLT 狀態位元
0：PWM3 正常狀態，軟體清 0
1：PWM3 輸出關閉，硬體置 1
- Bit [4] FLTC：PWM3 FLT 引腳配置位元
0：FLT 為低電平時，PWM3 輸出關閉
1：FLT 為高電平時，PWM3 輸出關閉
- Bit [3:2] PWM3S：PWM3 和 PWM31 輸出模式選擇位元
00：PWM3 和 PWM31 均為高有效
01：PWM3 為高有效，PWM31 為低有效

10：PWM3 為低有效，PWM31 為高有效

11：PWM3 和 PWM31 均為低有效

注：對於獨立模式，輸出模式選擇位元同樣有效，但與互補模式不同的是：有效期間為占空比期間；而互補模式中對於 PWM3 的有效期間為占空比期間，PWM31 的有效期間為占空比的互補期間。

Bit [1:0] PWM3CK：PWM3 時鐘源選擇位元

00：Fosc/1

01：Fosc/8

10：Fosc/32

11：Fosc/128

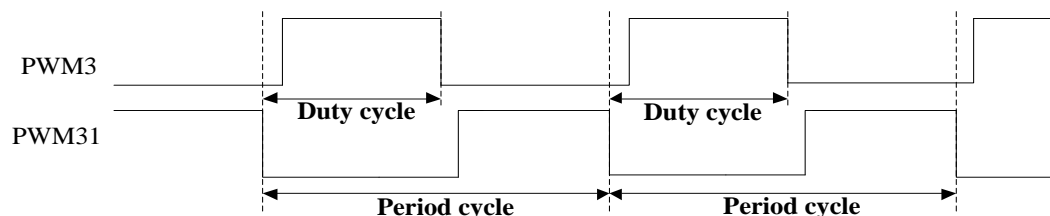
特別說明：PWM3 的時鐘源為系統時鐘所選的未經任何分頻的時鐘。

1、如系統時鐘選擇內部高頻 RC 16M，則 PWM3 時鐘源由 OPTION 的 0x2000[7:5]決定；

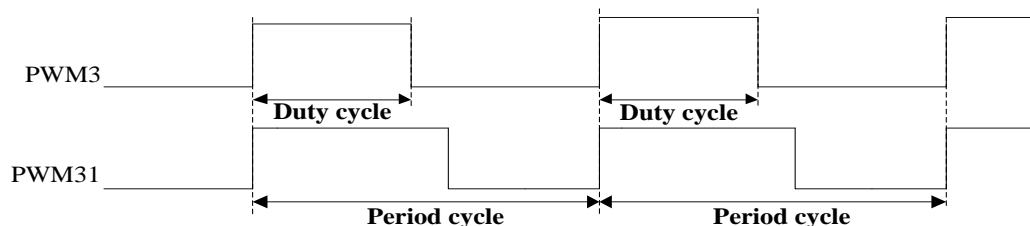
2、如系統時鐘選擇外部高頻晶振 8M，則 PWM3 時鐘源為 8M；

3、如系統時鐘選擇外部低頻晶振 32KHz，則 PWM3 時鐘源為 32KHz。

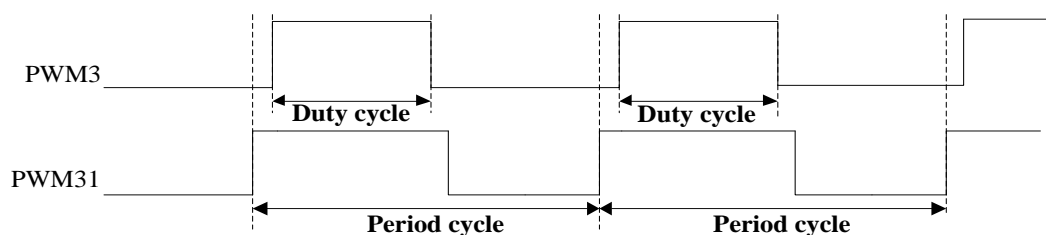
PWM3S=00： PWM3 和 PWM31 工作於互補模式且均為高有效



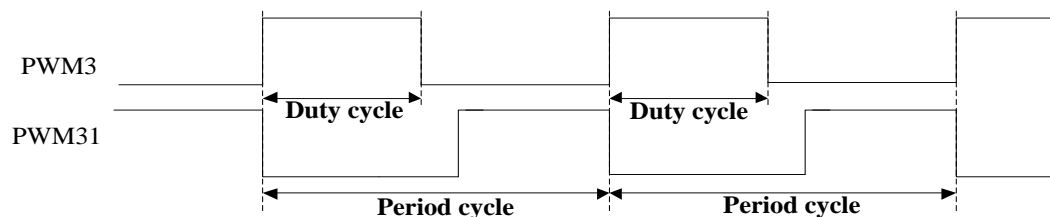
PWM3S=00： PWM3 和 PWM31 工作於獨立模式且均為高有效



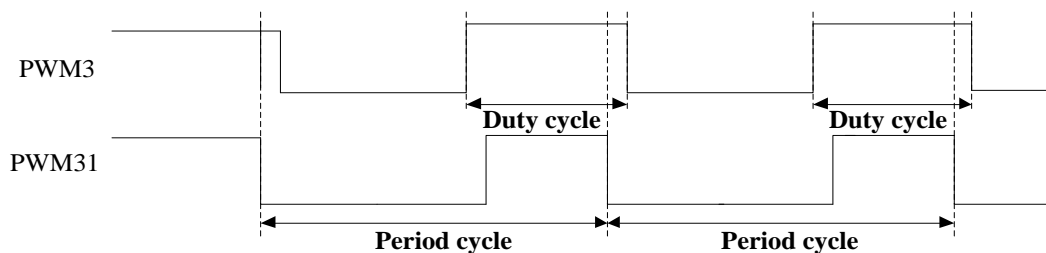
PWM3S=01： PWM3 和 PWM31 工作於互補模式且 PWM3 為高有效，PWM31 為低有效



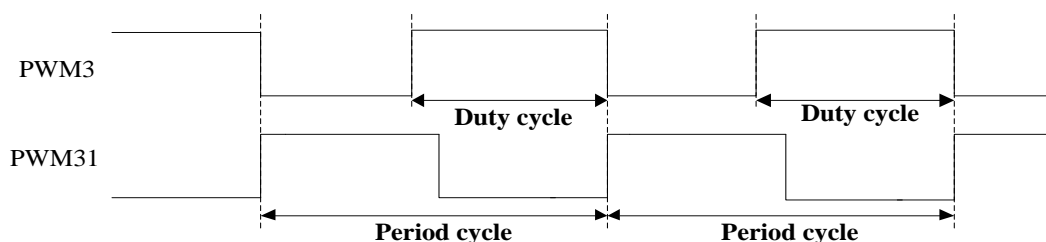
PWM3S=01： PWM3 和 PWM31 工作於獨立模式 PWM3 為高有效，PWM31 為低有效



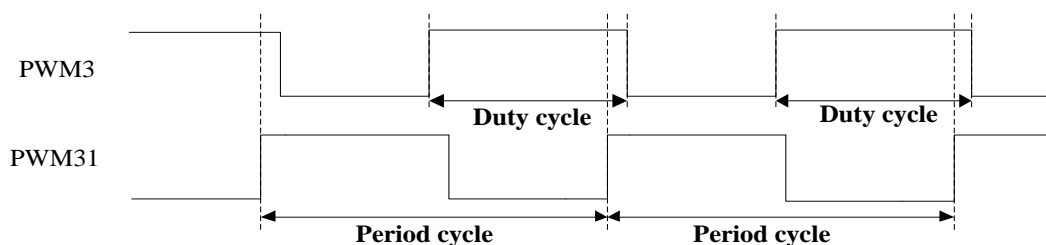
PWM3S=10： PWM3 和 PWM31 工作於互補模式且 PWM3 為低有效，PWM31 為高有效



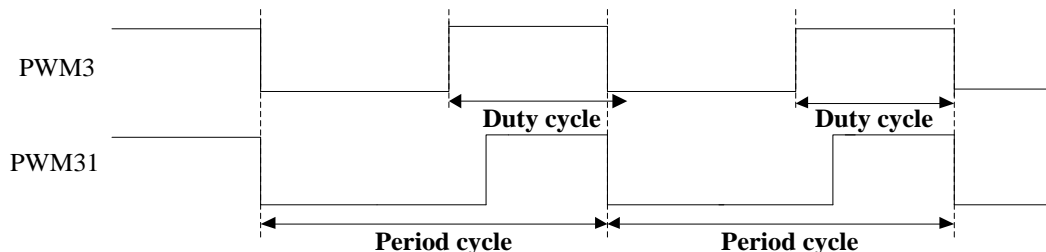
PWM3S=10 : PWM3 和 PWM31 工作於獨立模式且 PWM3 為低有效，PWM31 為高有效



PWM3S=11 : PWM3 和 PWM31 工作於互補模式且 PWM3 和 PWM31 均為低有效



PWM3S=11 : PWM3 和 PWM31 工作於獨立模式且 PWM3 和 PWM31 均為低有效



9.2.2 PWM3 週期、占空比、死區寄存器

PWM3 週期寄存器：PWM3P

56h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM3P	PWM3P[7:0]							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
復位值	0	0	0	0	0	0	0	0

週期修改都只會在下一個 PWM 週期才會生效。

PWM3 週期 = [PWM3P] * PWM3 工作時鐘源週期

PWM3 占空比寄存器：PWM3D

57h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM3D	PWM3D [7:0]							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
復位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM3 占空比 = [PWM3D] * PWM3 工作時鐘週期

注：

修改 PWM3 占空比寄存器，操作類似修改 PWM3 週期寄存器，修改都在下一個週期才有效。

PWM3 死區時間寄存器：PWM3DT

58h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM3DT	PWM3DT[7:0]							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
復位值	0	0	0	0	0	0	0	0

當 PWM3M=1 時，PWM3 工作在 2 路獨立模式，此時的死區時間寄存器被用來當做 PWM31 的占空比寄存器，即獨立模式的 PWM3 可以產生 2 路週期相同，但占空比可以不同的 PWM 波形。

互補模式下：PWM3 死區時間 = [PWM3DT] * PWM3 工作時鐘週期

互補模式下：死區時間必須小於占空比時間，死區時間與占空比時間的和必須小於 PWM3 週期

獨立模式下：PWM31 占空比時間 = [PWM3DT] * PWM3 工作時鐘週期

PWM3 埠控制寄存器 AUXR

59h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AUXR	POR	BOR	GP	GP	GP	RCTRMEN	PWM3CT	PWMCT
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	q	q	0	0	0	0	0	0

Bit [1] PWM3CT：PWM3/PWM31/FLT 埠配置位元

0：PWM3 配置在 PORTB5 □

PWM31 配置在 PORTB4 □

FLT 配置在 PORTB3 □

1：PWM3 配置在 PORTA0 □

PWM31 配置在 PORTB7 □

FLT 配置在 PORTB6 □

- 例：利用 PWM3 模組產生週期為 16us，占空比為 1/2 的 PWM 波形，獨立輸出模式；配置字選擇 8MHz 系統時鐘，4T 模式。

```

...
BCF      AUXR,1      ;PWM3/31輸出埠配置位元
MOVLW   0XCF
MOVWF   TRISB       ;PORTB5/4輸出模式
MOVWF   PORTB       ;PORTB5/4輸出低電平
BCF     INTECON,GIE ;禁止中斷功能
MOVLW   0X00
MOVWF   PWM3C       ;時鐘源Fosc/1
MOVLW   0x80
MOVWF   PWM3P       ;週期配置
MOVLW   0x40
MOVWF   PWM3D       ;PWM3占空比配置
MOVLW   0x40
MOVWF   PWM3DT      ;死區配置
MOVLW   0X0F
MOVWF   PWM3EN      ;使能 PWM 模組 獨立模式

```

10 LVD/CMP

晶片內置比較器 CMP，包括內部參考電壓 V_{IR} (0.5V) 電路和 V_{DD} 內部分壓電路。可選擇埠 CMPN 的輸入電壓與 V_{IR} 比較，或埠 CMPP 輸入電壓與 V_{DD} 分壓信號比較，還可在 2 路外部輸入電壓之間進行比較。比較器輸出電平的上升沿或下降沿將產生比較器插斷要求。

通過設置 CMPEN 可以開啟或關閉比較器，通過 CPPIS 選擇內部參考電壓 V_{IR} 、或 CMPP 輸入電壓作為比較器正輸入端的信號源，通過 CPNIS 選擇不同的 V_{DD} 分壓信號、或 CMPN 輸入電壓作為比較器負輸入端的信號源，通過 CMPOF 讀取比較器的輸出狀態。

開啟比較器後選擇埠作為輸入時，對應埠的數位 I/O 功能將自動關閉。關閉比較器後埠自動恢復數位 I/O 功能。

比較器 CMP 可實現低電壓檢測功能，即將 V_{DD} 通過電阻產生的多路分壓信號與內部參考電壓 V_{IR} (0.5V) 進行比較，當選定的分壓信號低於 V_{IR} 時，則表示 V_{DD} 電壓低於分壓信號對應的比較電壓，比較器輸出將從低電平變為高電平，輸出狀態位元改變並產生 CMP 中斷，從而可檢測到低電壓。

CMP控制寄存器

08h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCON	WDTEN	EIS	CMPOF	CPNIS3	CPNIS2	CPNIS1	CPNIS0	CMPEN
R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [5] CMPOF：CMP 輸出狀態位元

0：CMP 負端電壓電壓高於正端電壓，或 CMP 關閉

1：CMP 負端電壓低於正端電壓

Bit [4:1] CPNIS[3:0]：CMP 負向端輸入選擇位元（LVD 比較電壓選擇位元）

0000：1.8V

0001：CMP 埠電壓為負向端輸入

0010：2.0V

0011：2.1V

0100：2.2V

0101：2.4V

0110：2.5V

0111：2.6V

1000：2.7V

1001：2.8V

1010：3.0V

1011：3.2V

1100：3.3V

1101：3.6V

1110：4.0V

1111：4.2V

Bit [0] CMPEN：比較器 CMP 使能位

1：開啟比較器

0：關閉比較器

CMP控制寄存器

51h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CMPCR	GP	GP	GP	LVDM	CMPWK	CMPIE	CMPIES	CPPIS
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit [7:5] GP：通用功能寄存器位

Bit [4] LVDM:LVD 模式檢測(當 CPNIS[3:0] 不等於 0001 時有效)

0：檢測 VDD

1：檢測埠 (CMPN)

Bit [3] CMPWK: CMP 喚醒使能位

0：遮罩 CMP 喚醒

1：使能 CMP 喚醒

Bit [2] CMPIE：CMP 中斷使能位

0：遮罩 CMP 中斷

1：使能 CMP 中斷

Bit [1] CPIES：CMP 中斷觸發方式選擇位元

0：CMP 輸出下降沿觸發

1：CMP 輸出上升沿觸發

Bit [0] CPPIS：比較器正相輸入端信號選擇位元 (當 CPNIS[3:0] 等於 0001 時有效)

0：選擇內部參考電壓 1.08v

1：選擇埠 CMPP 輸入電壓

11指令表

Field	指令格式	描述	C	DC	Z	週期
移動	MOVWF F	$F \leftarrow W$	-	-	-	1
	MOVF F,D	$D \leftarrow F$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	√	1
	MOVLW k	$W \leftarrow k$	-	-	-	1
算術	ADDWF F, D	$D \leftarrow W+F$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	√	√	√	1
	ADCWF F,D	$D \leftarrow W+F+C$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	√	√	√	1
	ADDLW k	$W \leftarrow W+k$	√	√	√	1
	SUBWF F, D	$D \leftarrow F-W$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	√	√	√	1
	SBCWF F,D	$D \leftarrow F-W/C$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	√	√	√	1
	SUBLW k	$W \leftarrow k - W$	√	√	√	1
	DAW	W 寄存器值進行 BCD 調整	√	√	-	1
	INCF F, D	$D \leftarrow F+1$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	√	1
DECF F, D	$D \leftarrow F-1$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	√	1	
邏輯	ANDWF F,D	$D \leftarrow W$ 與 F (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	√	1
	ANDLW k	$W \leftarrow W$ 與 k	-	-	√	1
	IORWF F,D	$D \leftarrow W$ 或 F (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	√	1
	IORLW k	$W \leftarrow W$ 或 k	-	-	√	1
	XORWF F,D	$D \leftarrow W$ 異或 F (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	√	1
	XORLW k	$W \leftarrow W$ 異或 k	-	-	√	1
	COMF F, D	$D \leftarrow F$ 取反 (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	√	1
處理	SWAPF F, D	$D[7:4,3:0] \leftarrow F[3:0,7:4]$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	-	-	-	1
	RRF F, D	$D \leftarrow F$ 帶進位右移 (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	√	-	-	1
	RLF F, D	$D \leftarrow F$ 帶進位左移 (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	√	-	-	1
	CLRW	$W \leftarrow 0$	-	-	√	1
	CLRF F	$F \leftarrow 0$	-	-	√	1
	CLRWDT	清零看門狗計時器，影響 TO，PD 位	-	-	-	1
	BCF F, d	$F[d] \leftarrow 0$ ($0 \leq d \leq 7$)	-	-	-	1
	BSF F, d	$F[d] \leftarrow 1$ ($0 \leq d \leq 7$)	-	-	-	1
分支	INCFSZ F, D	$D \leftarrow F+1$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)，如果 D=0 則跳過下一句	-	-	-	1(2)
	DECFSZ F, D	$D \leftarrow F-1$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)，如果 D=0 則跳過下一句	-	-	-	1(2)
	BTFSC F, d	如果 $F[d]=0$ ($0 \leq d \leq 7$) 則跳過下一句	-	-	-	1(2)
	BTFSS F, d	如果 $F[d]=1$ ($0 \leq d \leq 7$) 則跳過下一句	-	-	-	1(2)
	GOTO k	無條件跳轉	-	-	-	2
	CALL k	調用副程式	-	-	-	2
其他	RETURN	從副程式返回	-	-	-	2
	RETFIE	從中斷返回，並置位 GIE	-	-	-	2
	RETLW k	$W \leftarrow k$ ，帶參數返回	-	-	-	2
	NOP	空操作	-	-	-	1
	SLEEP	進入待機模式，影響 TO，PD 位	-	-	-	1

12 電氣特性

◆ 極限參數

儲存溫度.....	-50 ℃ ~125 ℃
工作溫度.....	-40 ℃ ~85 ℃
電源供應電壓.....	VSS-0.3V~VSS+6.0V
埠輸入電壓.....	VSS-0.3V~VDD+0.3V
流過 VDD 最大電流.....	100mA
流過 GND 最大電流.....	150mA

◆ 直流特性

符號	參數	測試條件		最小值	典型值	最大值	單位
		VDD	條件 (常溫25 ℃)				
VDD	工作電壓	—	F _{CPU} = 0~8MHz	2.4	—	5.5	V
			F _{CPU} = 0~4MHz	1.8	—	5.5	
			F _{CPU} = 0~2MHz	1.5	—	5.5	
			F _{CPU} = 0~1MHz	1.5	—	5.5	
			F _{CPU} = 0~455KHz	1.5	—	5.5	
			F _{CPU} = 0~32KHz	1.5	—	5.5	
I _{DD1}	工作電流	3V	F _{CPU} = 8MHz, 2T, WDT禁止, 無負載	—	1.0	—	mA
		5V		—	2.0	—	mA
I _{DD2}	工作電流	3V	F _{CPU} = 4MHz, 2T WDT禁止, 無負載	—	0.8	—	mA
		5V		—	1.5	—	mA
I _{DD3}	工作電流	3V	F _{CPU} = 4MHz, 4T WDT禁止, 無負載	—	0.5	—	mA
		5V		—	0.9	—	mA
I _{DD4}	工作電流	3V	F _{CPU} = 32KHz, 4T, WDT禁止, 無負載	—	7	—	μA
		5V		—	10	—	μA
I _{DD5}	工作電流	—	VDD<BOR檔位	—	—	1	μA
I _{sb1}	靜態電流	3V	休眠模式, WDT使能, 無負載	—	5	—	μA
		5V		—	15	—	μA
I _{sb2}	靜態電流	3V	休眠模式, WDT禁止, 無負載	—	—	1	μA
		5V		—	—	1	μA
I _{LC}	埠輸入漏電流	3V	埠輸入模式, V _{IN} =VDD或 GND	-1	0	1	μA
		5V	埠輸入模式, V _{IN} =VDD或 GND	-1	0	1	μA
V _{IL1}	輸入低電平	5V	非施密特輸入口(不包括的PO RTB3埠)	VSS	0.25VDD	0.3VDD	V
		3V		VSS	0.25VDD	0.3VDD	V
V _{IH1}	輸入高電平	5V		0.3VDD	0.25VDD	VDD	V
		3V		0.3VDD	0.25VDD	VDD	V
V _{IL2}	輸入低電平	5V		VSS	0.5VDD	0.3VDD	V
		3V		VSS	0.5VDD	0.3VDD	V
V _{IH2}	輸入高電平	5V	0.7VDD	0.5VDD	VDD	V	
		3V	0.7VDD	0.5VDD	VDD	V	
I _{OL1}	輸出灌電流	5V	輸出口, V _{out} =VSS+0.6V		10		mA

		3V	(不包括PORTB3口)		-		mA
I _{OH1}	輸出拉電流	5V	輸出口, V _{out} =VDD-0.6V		6		mA
		3V			-		mA
I _{OL2}	輸出灌電流	5V	輸出口, V _{out} =VSS+0.6V (不包括PORTB3口)		30		mA
I _{OH2}	輸出拉電流	5V	輸出口, V _{out} =VDD-0.6V		18		mA
I _{OL5}	輸出灌電流	5V	PORTB3輸出口, V _{out} =VSS+0.6V		40		mA
R _{PH1}	內部上拉電阻	5V	可程式設計上拉電阻 (不包括PORTB3)	-	75	-	kΩ
		3V		-	120	-	kΩ
R _{PH2}	內部上拉電阻	5V	可程式設計上拉電阻 (不包括PORTB3)	-	25	-	kΩ
		3		-	35	-	kΩ
R _{PH3}	PORTB3上拉電阻 1	5V	可程式設計上拉電阻	-	200	-	kΩ
	PORTB3上拉電阻 2	5V	可程式設計上拉電阻	-	50	-	kΩ
R _{PD}	內部下拉電阻	5V	可程式設計下拉電阻	-	150	-	kΩ
V _{BOR}	低電壓重定	—	-	-10%	所選BOR	+10%	V
LVD	低電壓檢測	—	-	-10%	所選LVD	+10%	V
V _{POR}	上電重定電壓	—	-	-10%	1.2	+10%	V

注意：如無另外說明，以上資料測試條件均為 VDD=5V、常溫 25℃。

◆ AC 特性：

參數	符號	條件	最小值	典型值	最大值	單位
內部 RC16M 啟動時間	Tset1	常溫, VDD=5V	-	-	5	μs
內部 RC32K 啟動時間	Tset2	常溫, VDD=5V	-	-	150	μs
外部 20M 晶振起振電壓	V _{XT20M}	常溫	2.5	-	-	V
外部 16M 晶振起振電壓	V _{XT16M}	常溫	2.1	-	-	V
外部 8M 晶振起振電壓	V _{XT8M}	常溫	1.9	-	-	V
外部 4M 晶振起振電壓	V _{XT4M}	常溫	1.8	-	-	V
外部 2M 晶振起振電壓	V _{XT2M}	常溫	1.8	-	-	V
外部 1M 晶振起振電壓	V _{XT1M}	常溫	1.8	-	-	V
外部 455K 晶振起振電壓	V _{XT455K}	常溫	1.8	-	-	V
外部 32768 晶振起振電壓	V _{XT32K}	常溫	1.6	-	-	V
外部 32768 晶振起振時間	F _{XT32K}	常溫, VDD=5V	-	1	-	s
外部高頻晶體振盪器啟動時間	Tset3	16MHz, 常溫, VDD=5V	-	200	-	μs
外部高頻晶振功耗	I _{XTAL1}	常溫, VDD=5V			300	μA
外部低頻晶振功耗	I _{XTAL2}	常溫, VDD=5V			3	μA
內部高頻 RC 頻率精度	F _{IRC1}	VDD=1.8V~5.5V, 25℃	16(1-1%)	16	16(1+1%)	MHz
內部高頻 RC 頻率精度	F _{IRC2}	VDD=5.0V, -40℃ ~+85℃	16(1-2.5%)	16	16(1+2.5%)	MHz
內部低頻 RC 頻率精度	F _{WRC1}	VDD=1.8V~5.5V, 25℃	32(1-1%)	32	32(1-1%)	KHz
內部低頻 RC 頻率精度	F _{WRC2}	VDD=5.0V, -40℃ ~+85℃	32(1-2.5%)	32	32(1-2.5%)	KHz

復位脈衝時間	$T_{MCLR B}$	常溫，VDD=5V	200	-	-	μs
--------	--------------	-----------	-----	---	---	---------

◆ 其他特性：

1、ESD (HBM)：CLASS 3A ($\geq 4000V$)2、ESD (MM)：CLASS 2 ($\geq 200V$)

3、Latch_up：CLASS I

CMP 特性參數

VDD=5V，T=25°C

參數	符號	條件	最小值	典型值	最大值	單位
CMP 有效工作電壓	V CMP	T=-40°C~85°C	2.0	-	5.5	V
工作電流	I CMP		-	10		μA
輸入失調電壓	Voffset		-15	-	15	V
輸入共模電壓	Vcom		0	-	VDD-1.4	V
輸出回滯電壓	Vhys		5	12	30	V
回應時間	T RESP			50		μs
內部參考電壓	V IR		-15%	0.5	+15%	V

13 開發工具

13.1 OTP 燒錄器 (HC-PM18 4.0)

- PM18 4.0：支援 HC18 系列 MCU 大批量的離線燒錄。

注：

詳情請參考 HC-PM18 用戶手冊。

13.2 HC-IDE

Holychip 8 位單片機的整合式開發環境 HC-IDE 包括編譯器、HC-PM18 下載燒錄軟體。

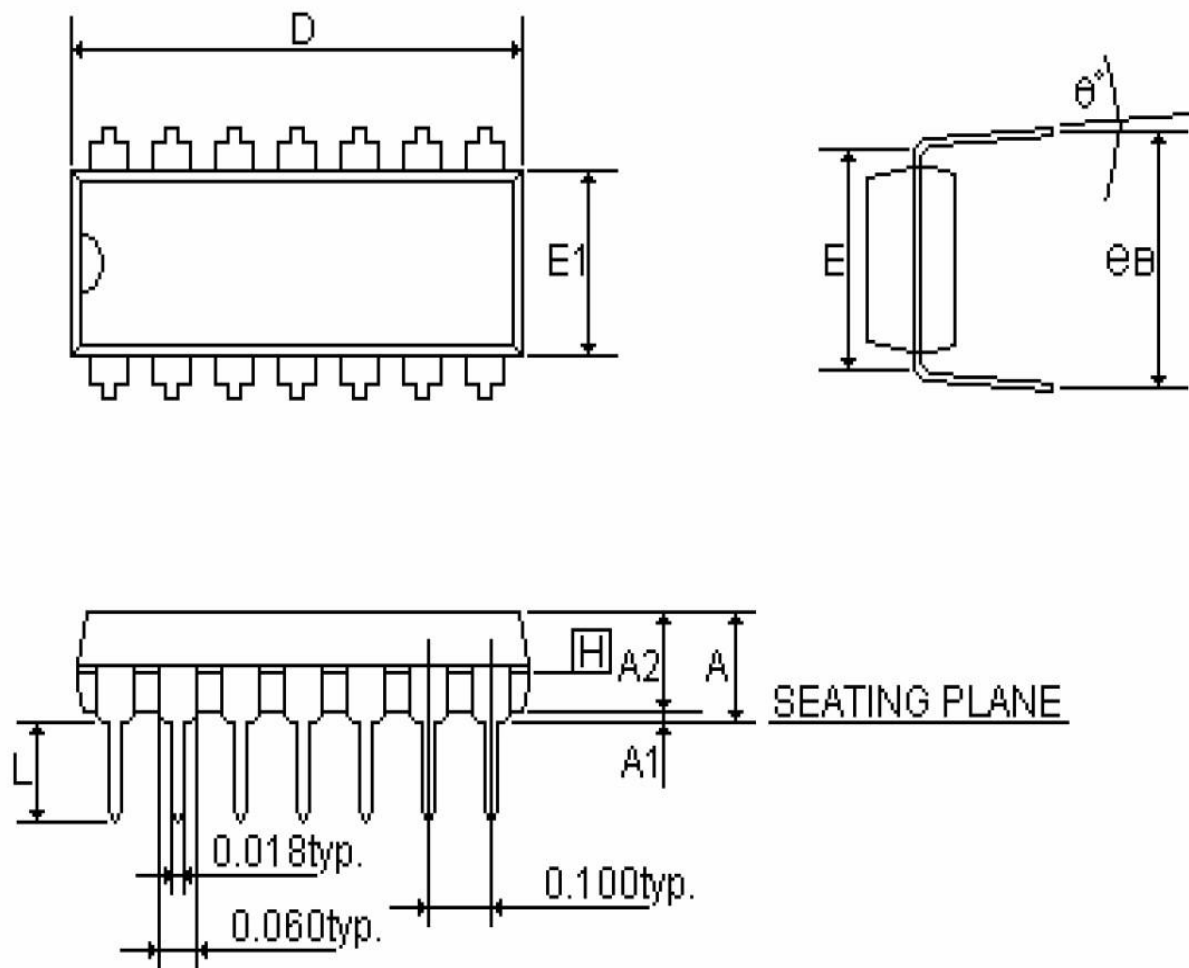
- HC-IDE：V2.10
- HC-IDE：HC-IDE V3.0.x.x(支持彙編/C 語言)

注：

- 1、詳情請參考 HC-IDE 用戶手冊。
- 2、IDE 更新請關注芯聖官網：<http://www.holychip.cn/>

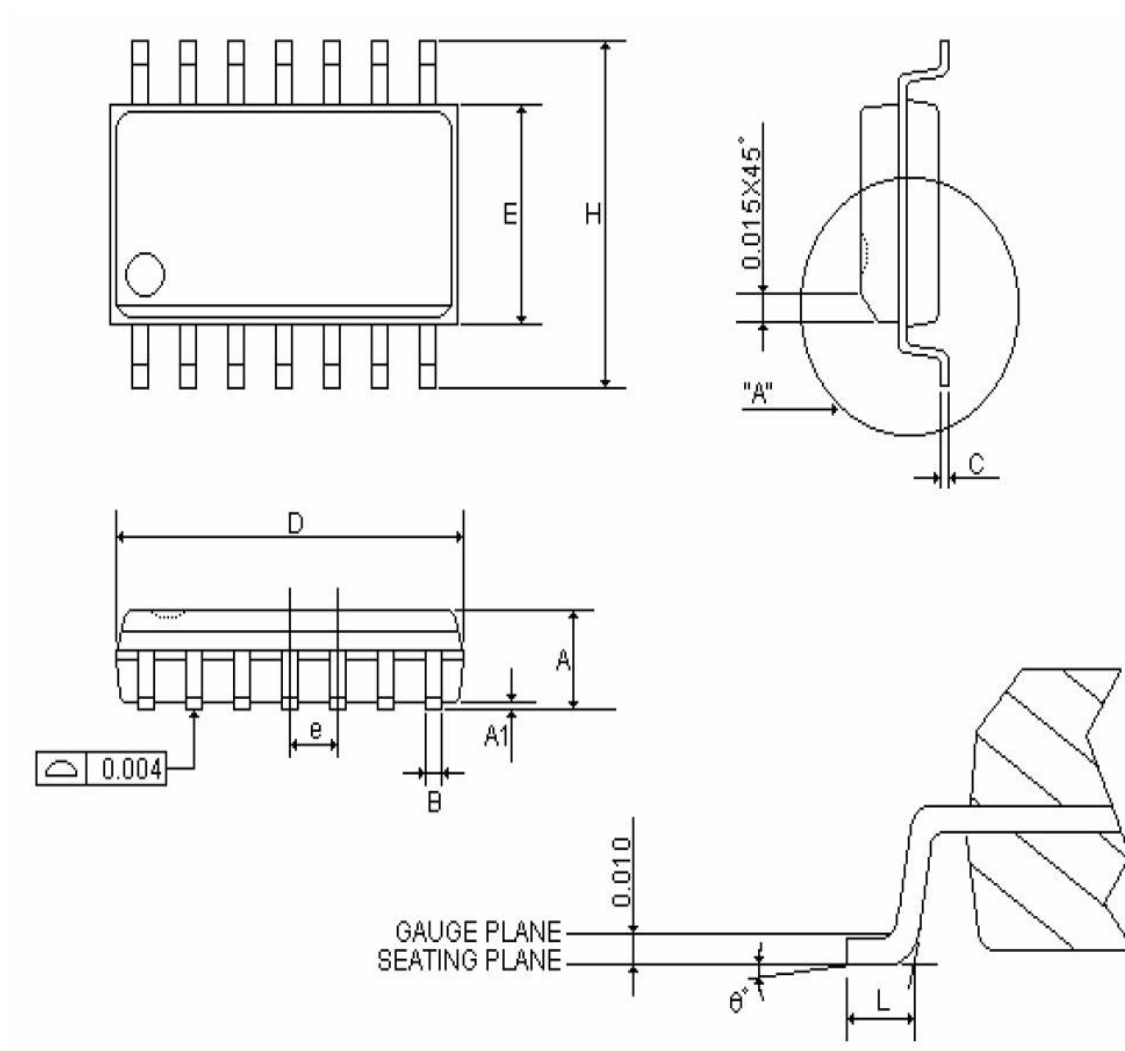
14封裝信息

14.1 DIP14



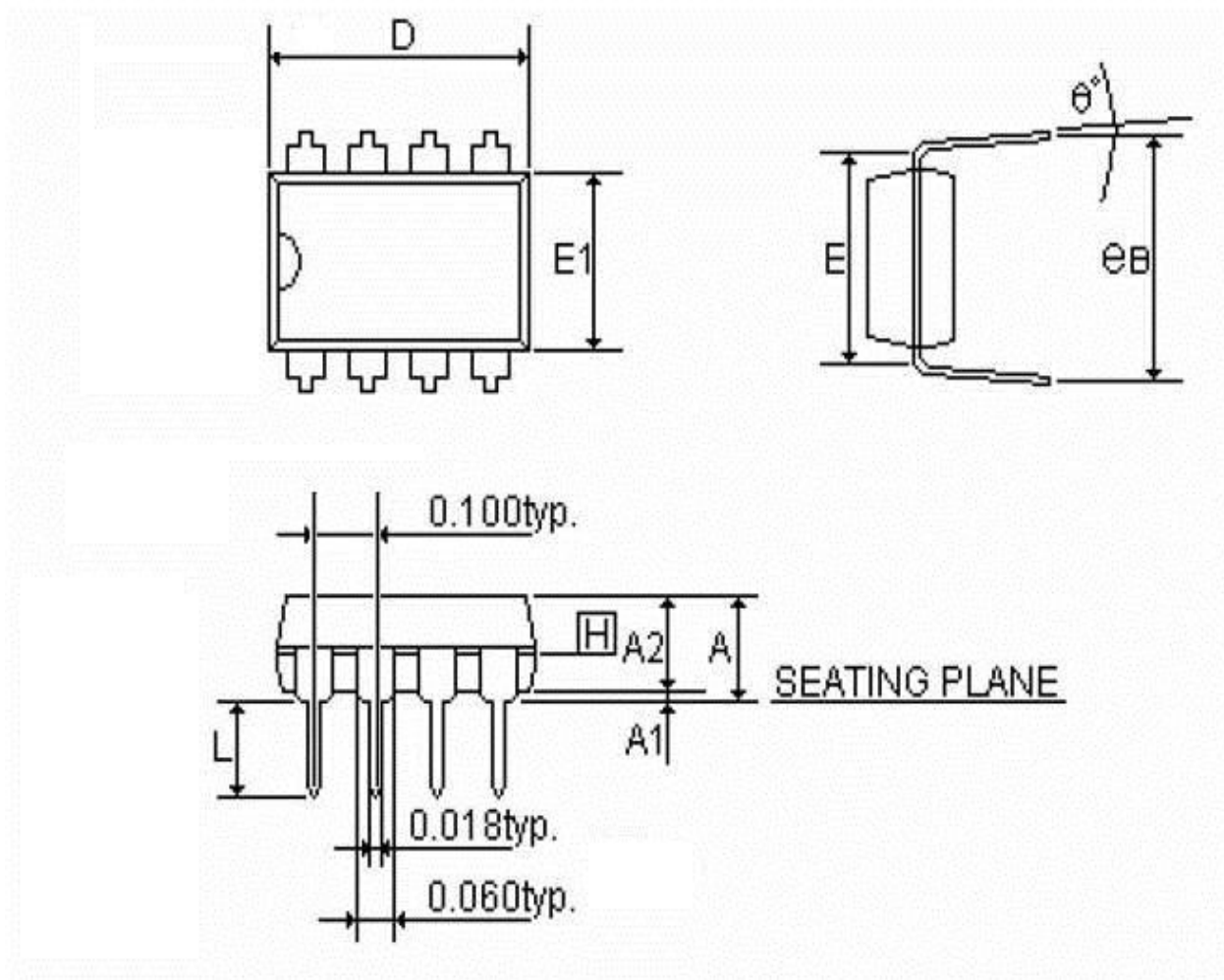
SYMBOLS	MIN	NOR	MAX	MIN	NOR	MAX
	(inch)			(mm)		
A	-	-	0.210	-	-	5.334
A1	0.015	-	-	0.381	-	-
A2	0.125	0.130	0.135	3.175	3.302	3.429
D	0.735	0.755	0.775	18.669	19.050	19.685
E	0.300			7.62		
E1	0.245	0.250	0.255	6.223	6.35	6.477
L	0.115	0.130	0.150	2.921	3.302	3.810
e B	0.335	0.355	0.375	8.509	9.017	9.525
θ°	0°	7°	15°	0°	7°	15°

14.2 SOP14



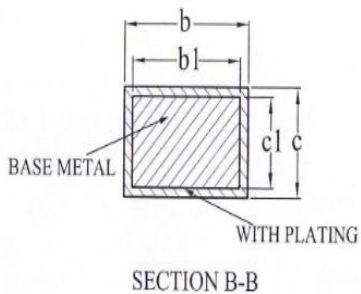
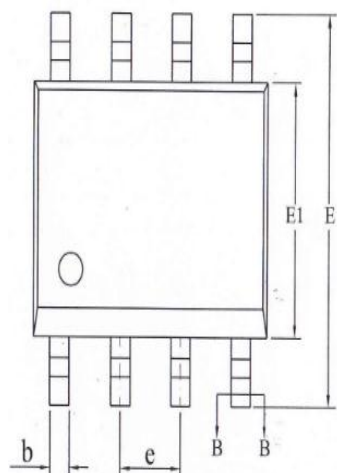
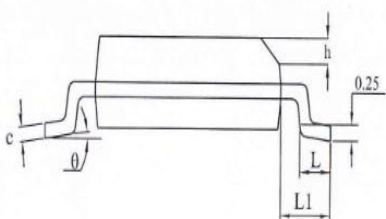
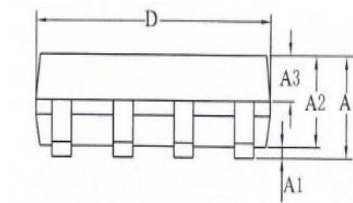
SYMBOLS	MIN	NOR	MAX	MIN	NOR	MAX
	(inch)			(mm)		
A	0.058	0.064	0.068	1.4732	1.6256	1.7272
A1	0.004	-	0.010	0.1016	-	0.254
B	0.013	0.016	0.020	0.3302	0.4064	0.508
C	0.0075	0.008	0.0098	0.1905	0.2032	0.2490
D	0.336	0.341	0.344	8.5344	8.6614	8.7376
E	0.150	0.154	0.157	3.81	3.9116	3.9878
e	-	0.050	-	-	1.27	-
H	0.228	0.236	0.244	5.7912	5.9944	6.1976
L	0.015	0.025	0.050	0.381	0.635	1.27
θ°	0°	-	8°	0°	-	8°

143 DIP8



SYMBOLS	MIN	NOR	MAX	MIN	NOR	MAX
	(inch)			(mm)		
A	-	-	0.210	-	-	5.334
A1	0.015	-	-	0.381	-	-
A2	0.125	0.130	0.135	3.175	3.302	3.429
D	0.435	0.455	0.475	15.669	16.050	16.685
E	0.300			7.62		
E1	0.245	0.250	0.255	6.223	6.35	6.477
L	0.115	0.130	0.150	2.921	3.302	3.810
e B	0.335	0.355	0.375	8.509	9.017	9.525
θ°	0°	7°	15°	0°	7°	15°

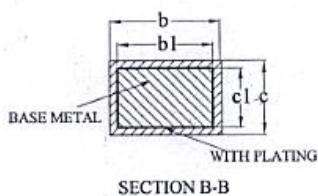
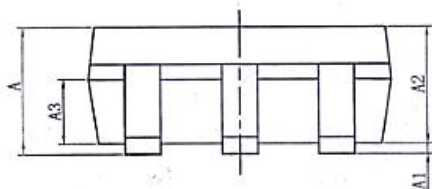
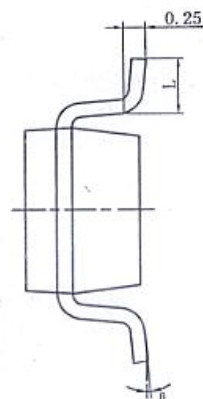
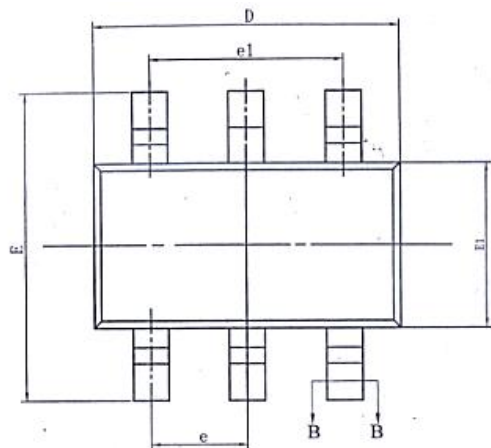
14.4 SOP8



- ⚠
- ⚠
- ⚠
- ⚠
- ⚠
- ⚠

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

145 SOT23-6



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.35
A1	0.04	—	0.15
A2	1.00	1.10	1.20
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.38	—	0.48
b1	0.37	0.40	0.43
c	0.11	—	0.21
c1	0.10	0.13	0.16
D	2.72	2.92	3.12
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.40	1.60	1.80
e	0.95BSC		
e1	1.90BSC		
L	0.30	—	0.60
θ	0	—	8°

15 資料手冊版本修正記錄

版本	日期	描述
Ver1.00	2020-01-18	初版
		1.
		1.

HOLYCHIP 公司保留對以下所有產品在可靠性、功能和設計方面的改進作進一步說明的權利。HOLYCHIP 不承擔由本手冊所涉及的產品或電路的運用和使用所引起的任何責任，HOLYCHIP 的產品不是專門設計來應用於外科植入、生命維持和任何 HOLYCHIP 產品產生的故障會對個體造成傷害甚至死亡的領域。如果將 HOLYCHIP 的產品用於上述領域，即使這些是由 HOLYCHIP 在產品設計和製造上的疏忽引起的，用戶應賠償所有費用、損失、合理的人身傷害或死亡所直接或間接所產生的律師費用，並且用戶保證 HOLYCHIP 及其雇員、子公司、分支機構和銷售商與上述事宜無關。

芯聖電子

2020 年 01 月