

# HC18P023L

數據手冊

20 引腳 8 位

IO 型 OTP 單片機

## 目錄

1 产品简述.....	4
1.1 特性.....	4
1.2 系统框图.....	6
1.3 引脚图.....	7
1.4 引脚电路.....	9
2 电性参数.....	10
2.1 极限参数.....	10
2.2 直流特性.....	10
2.3 交流特性.....	11
2.4 电气特性曲线图.....	11
3 中央处理器（CPU）.....	12
3.1 存储器.....	12
3.2 寻址模式.....	24
3.3 堆栈.....	25
4 复位.....	26
4.1 概述.....	26
4.2 上电复位.....	26
4.3 看门狗定时器复位.....	27
4.4 欠压复位.....	28
4.5 外部复位.....	29
5 系统时钟.....	32
5.1 概述.....	32
5.2 时钟框图.....	32
5.3 系统高频时钟.....	33
5.4 系统低频时钟.....	34
6 系统工作模式.....	36
6.1 模式切换举例.....	37
6.2 高低频模式切换.....	38
6.3 唤醒时间.....	39
6.4 OSCCON 寄存器.....	39
7 中断源.....	40
7.1 内核中断.....	41
7.2 外设中断.....	42
7.3 GIE 全局中断.....	44
7.4 中断保护.....	44
7.5 TIMER0 定时器中断.....	45
7.6 PORT 电平变化中断.....	45

7.7	TIMER2 定时器中断 .....	47
7.8	TIMER1 中断 .....	47
7.9	CCP 中断 .....	48
7.10	PWM 中断 .....	48
7.11	多中断操作 .....	48
8	I/O 口 .....	51
8.1	I/O 口输入输出控制寄存器 .....	51
8.2	I/O 口上拉控制寄存器 .....	52
8.3	I/O 口下拉控制寄存器 .....	52
8.4	PORT 驱动控制寄存器 .....	53
8.5	I/O 口数据寄存器 .....	54
8.6	管脚配置寄存器 .....	54
9	定时器/计数器 .....	55
9.1	看门狗定时器 .....	55
9.2	TIMER0 定时器/计数器 .....	57
9.3	TIMER1 定时器/计数器 .....	59
9.4	TIMER2 定时器 .....	61
9.5	CCP 模块 .....	62
10	PWM 模块 .....	71
10.1	概述 .....	71
10.2	PWM 相关寄存器 .....	71
10.3	死区时间 .....	74
11	软件 LCD 驱动 .....	76
11.1	相关寄存器 .....	76
11.2	软件 LCD 操作说明 .....	77
12	开发工具 .....	80
12.1	OTP 烧录器 (PM18-4.0) .....	80
12.2	HC-IDE .....	80
13	封装尺寸 .....	81
13.1	DIP18 .....	81
13.2	SOP18 .....	81
13.3	SOP20 .....	82
14	修改记录 .....	83

# 1 產品簡述

HC18P023L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，內部有2K×16位一次性程式設計ROM(OTP-ROM)，256×8位元的資料寄存器(RAM)，3組雙向I/O口，三個Timer計時器/計數器，兩個CCP模組。多個系統時鐘，四種系統工作模式以及多個中斷源。

## 1.1 特性

- CPU 特性
  - 36條高性能精簡指令
  - 2K×16位元的OTP程式記憶體
  - 256×8位的資料記憶體
  - 8級堆疊暫存器
  - 2T/4T時鐘模式
  - 立即、直接和兩組間接定址模式
  - 16位RDT查表
- I/O 口
  - 3組雙向I/O口：PORTA，PORTB，PORTF
  - 最多18個雙向I/O口
  - 所有埠4級驅動電流配置(除PORTB5)
  - 最多18個可程式設計弱上拉/下拉口(PA、PB、PF)
  - 所有埠具有喚醒功能的電平變化中斷
- 所有埠支援軟體 1/2bias COM 口功能
- 三個 Timer 計時器/計數器
  - Timer0：帶有8位預分頻器的8位計時器/計數器
  - Timer1：帶有預分頻器的16位計時器/計數器
  - Timer2：帶有8位週期寄存器的8位計時器
- 兩個CCP模組
  - 16位捕捉、16位比較、最高10位PWM
- 1組可程式設計帶死區控制的固定相位PWM 1\*12bit
- BOR重定系統
  - 2.0V/2.4V/3.6V
- 雙系統時鐘
  - 高頻系統時鐘
    - 高頻晶體振盪器：最高 20MHz
    - 內部 RC 振盪器：高達 32Mhz
  - 低頻系統時鐘
    - 低頻晶體振盪器：32.768KHz
    - 低頻 RC 振盪器：32K(5V 典型值)
- 系統工作模式
  - 高頻模式
  - 低頻模式
  - 休眠模式
  - 綠色模式
- 中斷源
  - 計時器中斷：Timer0、Timer1和Timer2
  - INTO外部中斷
  - 所有IO電平變化中斷
  - CCP1/CCP2中斷
  - PWM中斷
- 復位
  - 上電復位(POR)
  - 外部復位(MCLR Reset)
  - 欠壓復位(BOR)
  - 看門狗計時器復位(WDT Reset)
- 封裝形式
  - 20pin

## ✓ 選型表

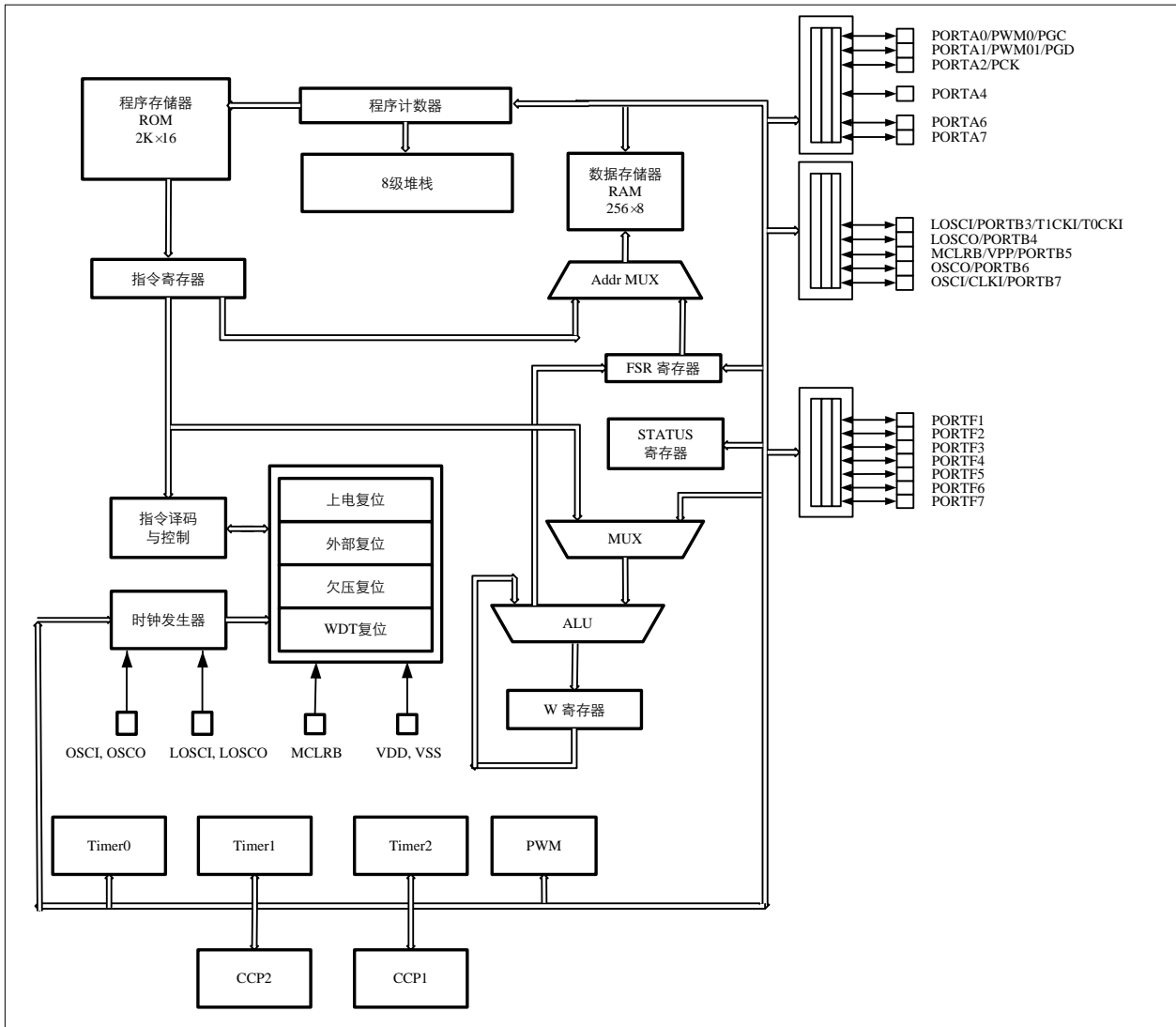
產品型號	ROM	RAM	Freq	IO	AD	Timer	PWM	INT	WDT
HC18P023L-SOP20-T	2K*16	256*8	8MHz	18	/	3	4	18	1
HC18P023L-DIP18-T	2K*16	256*8	8MHz	16	/	3	4	16	1
HC18P023L-SOP18-T	2K*16	256*8	8MHz	16	/	3	4	16	1

產品型號	Voltage	LCD	堆疊	EV Board	Programmer	Demo Code	PKG
HC18P023L-SOP20-T	2.4~5.5V	Software	8	√	PM18-4.0	√	SOP20
HC18P023L-DIP18-T	2.4~5.5V	Software	8	√	PM18-4.0	√	DIP18
HC18P023L-SOP18-T	2.4~5.5V	Software	8	√	PM18-4.0	√	SOP18

## 使用注意事項：

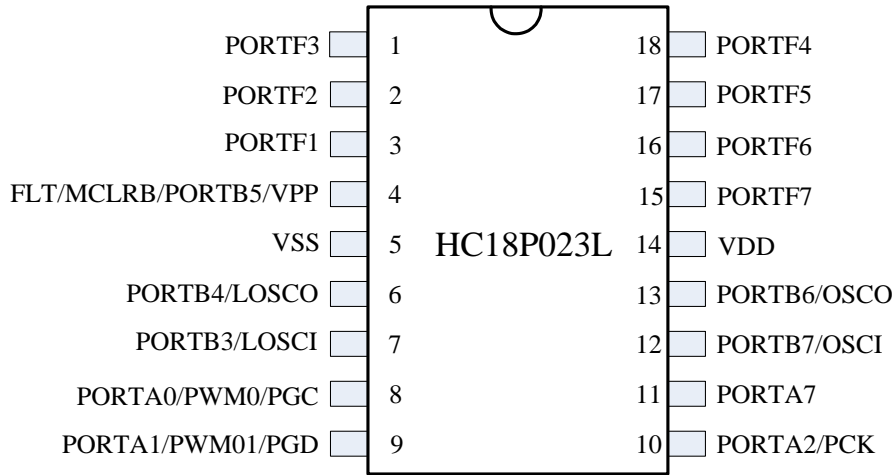
- 1、為保證系統的穩定性，建議在 VDD 和 GND 之間接一個電容（容值須等於或大於 0.1 $\mu$ F）。

## 1.2 系統框圖

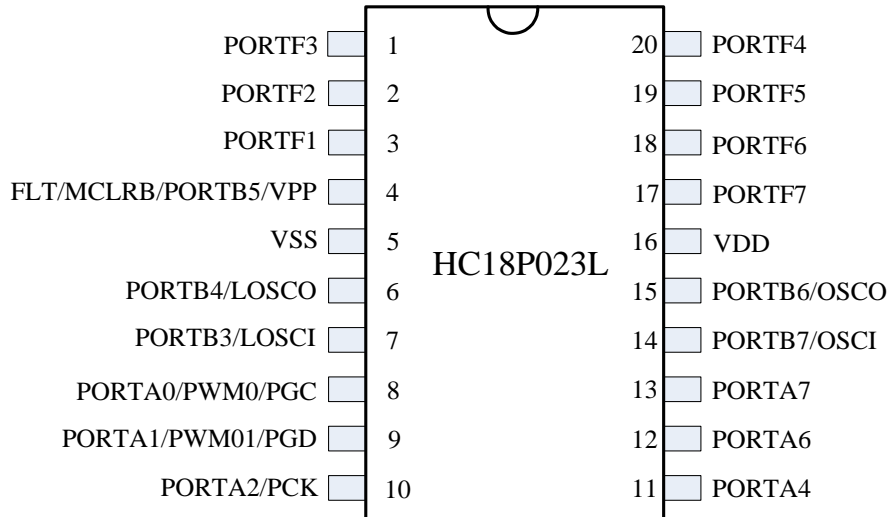


### 1.3 引腳圖

SOP18/DIP18



SOP20



## 1.4 引腳說明

SOP20	名稱	類型	說明
1	PORTF3	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
2	PORTF2	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
3	PORTF1	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
4	MCLR	I	復位輸入口，低電平有效
	VPP	P	程式設計高壓電源輸入
	PORTB5	I/O	輸入/輸出口，只能輸出0，埠電平變化中斷
	FLT	I	PWM故障檢測輸入口
5	VSS	P	電源地
6	PORTB4	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
	LOSCO	O	低頻晶體振盪器輸出口
7	PORTB3	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
	T0CKI	I	Timer0外部時鐘輸入口（施密特觸發器）
	T1CKI	I	Timer1外部時鐘輸入口（施密特觸發器）
	LOSCI	I	低頻晶體振盪器輸入口
8	PORTA0	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
	PWM0	O	12位PWM0輸出口
	PGC	I	程式設計時鐘輸入口
9	PORTA1	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
	PWM01	O	與PWM0有固定相位關係的12位PWM輸出
	PGD	I/O	程式設計資料登錄/輸出口
10	PORTA2	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
	PCK	O	測試模式下內部RC輸出口
11	PORTA4	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
12	PORTA6	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
13	PORTA7	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
14	PORTB7	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
	OSCI	I	高頻晶體振盪器輸入口
	CLKI	I	外部時鐘輸入口
15	PORTB6	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
	OSCO	O	高頻晶體振盪器輸出口
16	VDD	P	電源輸入
17	PORTF7	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
18	PORTF6	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
19	PORTF5	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷
20	PORTF4	I/O	輸入/輸出口，帶可程式設計上下拉，埠電平變化中斷

注: I = 輸入 O = 輸出 I/O = 輸入/輸出 P = 電源 AN = 模擬輸入輸出



## 1.4 引腳電路

圖 1-1：PORTA[7:5][3:0]的等效電路

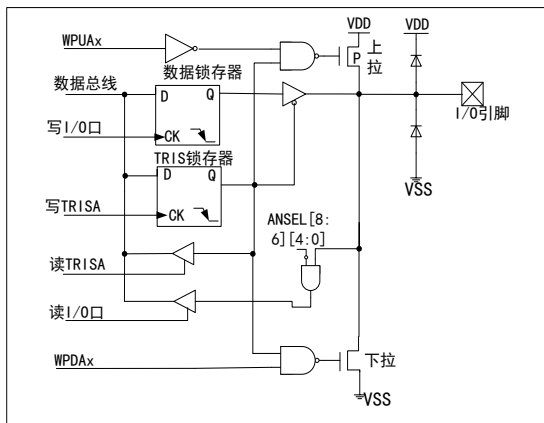


圖1-2：PORTA4的等效電路

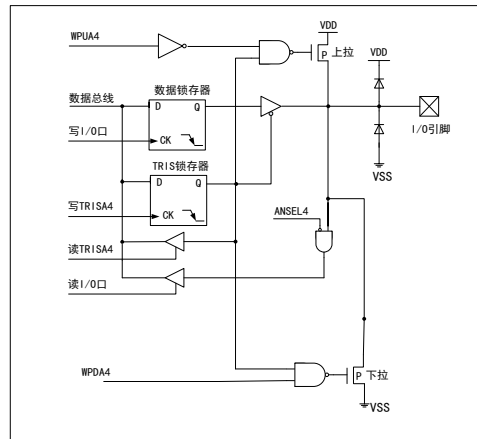


圖1-3：PORTB[7:6][4:0]的等效電路

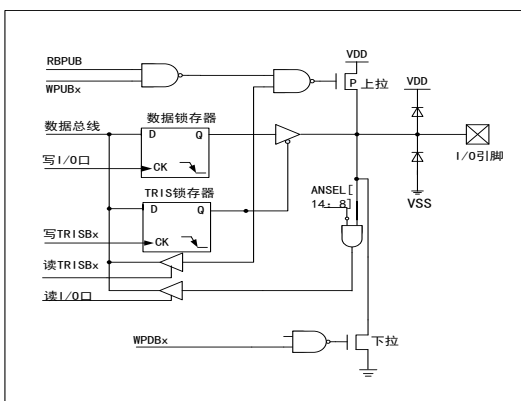


圖1-4：PORTB5口的等效電路

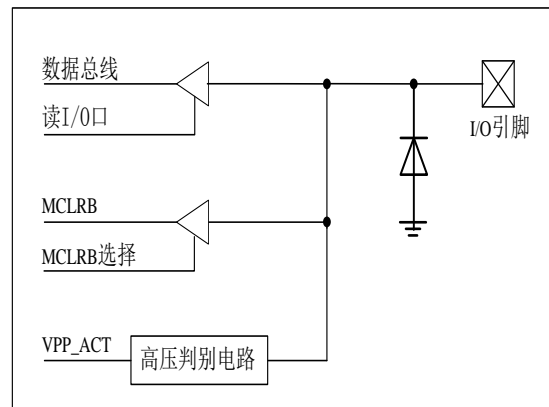
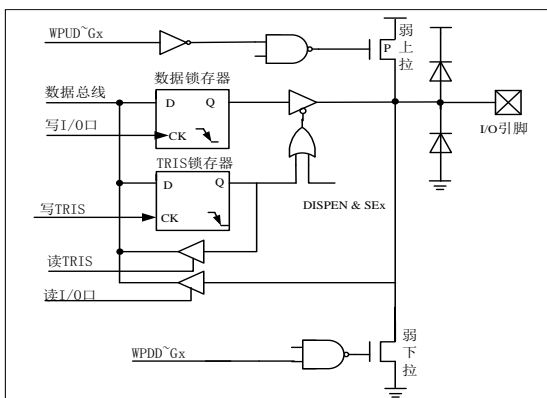


圖 1- 6：PORTF 口的等效電路



## 2 電性參數

### 2.1 極限參數

儲存溫度.....	-50°C~125°C
工作溫度.....	-40°C~85°C
電源供應電壓.....	VSS-0.3V~VSS+6.0V
埠輸入電壓.....	VSS-0.3V~VDD+0.3V

### 2.2 直流特性

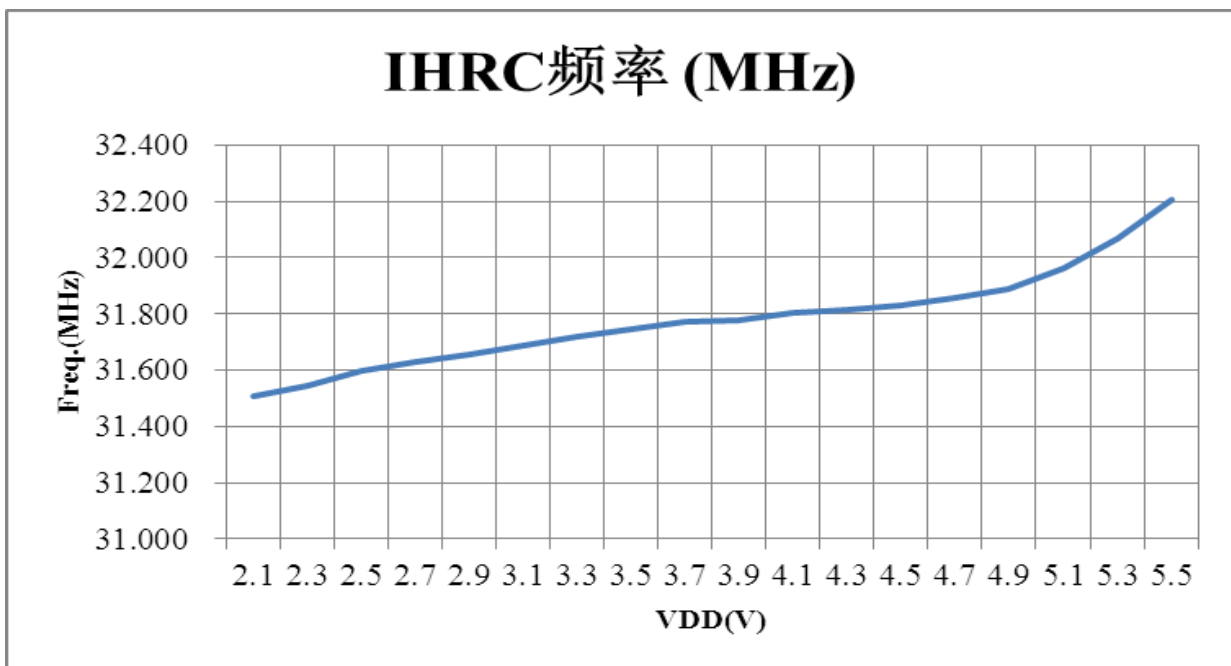
符號	參數	測試條件		最小值	典型值	最大值	單位
		VDD	條件 (常溫 25°C)				
VDD	工作電壓	—	Fsys = 8MHz, 2T	2.4	—	5.5	V
		—	Fsys = 16MHz, 2T	3.6	—	5.5	V
IDD1	工作電流	3V	Fsys = 16MHz, 4T, 高頻模式,	—	1.70	—	mA
		5V	WDT 禁止, 無負載	—	3.00	—	mA
IDD2	工作電流	3V	Fsys = 8MHz, 4T, 高頻模式,	—	1.20	—	mA
		5V	WDT 禁止, 無負載	—	2.20	—	mA
IDD3	工作電流	3V	Fsys = 32KHz, 4T, 低頻模式,	—	5.0	—	μA
		5V	WDT 禁止, 無負載	—	15.0	—	μA
IDD4	工作電流	3V	Fsys = 32KHz, 4T, 綠色模式,	—	2.0	—	μA
		5V	WDT 禁止, 無負載	—	7.0	—	μA
Isb4	靜態電流	3V	休眠模式, WDT 禁止, 無負載	—	—	1	μA
		5V		—	—	1	μA
VIL1	輸入低電平	—	輸入口	VSS	—	0.5VDD	V
VIH1	輸入高電平	—	輸入口	0.5VDD	—	VDD	V
VIL2	輸入低電平	—	施密特輸入口	VSS	—	0.3VDD	V
VIH2	輸入高電平	—	施密特輸入口	0.7VDD	—	VDD	V
VBOR1	低電壓重定 2.0V	—	—	—	2.0	—	V
VBOR2	低電壓重定 2.4V	—	—	—	2.4	—	V
VBOR3	低電壓重定 3.6V	—	—	—	3.6	—	V
VLVD0	低電壓標誌	—	—	—	2.4	—	V
VLVD1	低電壓標誌	—	—	—	3.6	—	V
IOL1	(DRENxn=01)	5V	VOL=0.1VDD	—	10	—	mA
IOL2	(DRENxn=10)	5V	VOL=0.1VDD	—	25	—	mA
IOL3	(DRENxn=11)	5V	VOL=0.1VDD	—	8	—	mA
IOL4	(DRENxn=00)	5V	VOL=0.1VDD	—	50	—	mA
IOH1	(DRENxn=01)	5V	VOH= 0.9VDD	—	8	—	mA
IOH2	(DRENxn=10)	5V	VOH=0.9VDD	—	10	—	mA
IOH3	(DRENxn=11)	5V	VOH=0.9VDD	—	4	—	mA

<b>IOH4</b>	(DRENxn=00)	5V	VOH= 0.9VDD	—	16	—	mA
<b>RPH</b>	內部上拉電阻	5V	可程式設計上拉電阻	—	100	—	kΩ
<b>RPD</b>	內部下拉電阻	5V	可程式設計下拉電阻	—	100	—	kΩ

### 2.3 交流特性

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°C)				
<b>FRCH</b>	高頻內部 RC 振盪器	5V	—	—	32	—	MHz
<b>FRCL</b>	低頻內部 RC 振盪器	5V	—	16	32	—	KHz
<b>FOSH</b>	外部高頻晶振	—	3.0~5.5V	4	—	20	MHz
<b>FOSL</b>	外部低頻晶振	—	2.4~5.5V	—	32.768	—	KHz
<b>TVDD</b>	VDD 上升時間	5V	—	—	—	100	ms
<b>TBOR</b>	欠壓復位回應時間	5V	—	100	—	—	ns
<b>TWDT</b>	看門狗溢出時間	5V	使用預分頻 1:1	—	18	—	ms
			不使用預分頻器	—	72	—	ms
<b>TMCLRB</b>	復位脈衝時間	5V	—	200	—	—	us

### 2.4 電氣特性曲線圖



## 3 中央處理器（CPU）

HC18P023L CPU內核包括：

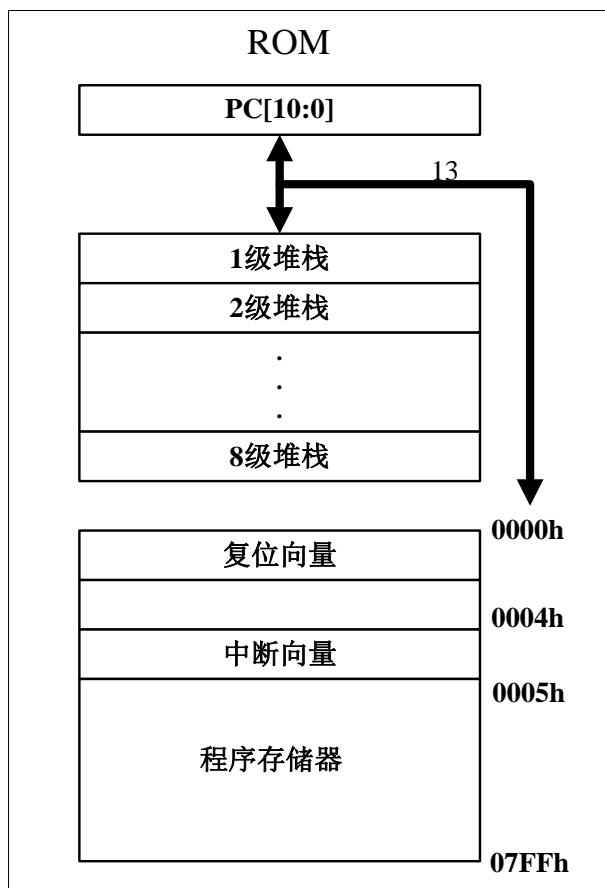
- 2T/4T 時鐘模式
- 8 級堆疊
- 程式記憶體
- 定址方式
- 資料記憶體

### 3.1 記憶體

#### 3.1.1 程式記憶體（OTP-ROM）

HC18P023L具有2K×16位元的程式記憶體，下圖給出了程式記憶體的映射。訪問超出物理位址以外的單元時，會導致返回到地址最低單元。

復位向量是0000h，中斷向量是0004h。



##### 3.1.1.1 復位向量（0000h）

復位向量為0000h

- 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處重新開始執行，系統寄存器也都將恢復為預設值。根據PCON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          400H      ;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:
                BCF         STATUS,RP0 ;Bank0
                BTFSS      PCON,POR
                GOTO        ISPOR      ;POR標誌為0，判定為上電復位
                BTFSS      PCON,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         PCON,POR  ;上電復位處理常式
                ...
ISBOR:
                BSF         PCON,BOR  ;低電壓重定處理常式
                ...
ISWDTR:
                CLRWDT      ;TO標誌置1，WDT復位處理常式
                ...                ;其他程式，注意處理Bank
    
```

### 3.1.1.2 中斷向量 (0004h)

中斷向量位址為0004h。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0004H 開始執行中斷服務程式。中斷服務副程式中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

```

Bank1_Inter:
    BTFSS    STATUS,RP0
    GOTO     Bank0_Inter    ;判斷進中斷前在Bank0還是Bank1
                                ;Bank1處理常式
    BCF      STATUS,RP0    ;切換至Bank0
    MOVWF   W_TEMP1       ;保護W寄存器
    SWAPF   STATUS,W
    MOVWF   STATUS_TEMP1  ;保護STATUS寄存器
    MOVF    PCLATH,W
    MOVWF   PCLATH_TEMP1 ;保護PCLATH寄存器
    BCF     STATUS,RP0
    BSF     Bank_Flag
    GOTO    Interrupt_Sev

Bank0_Inter:
    MOVWF   W_TEMP0
    SWAPF   STATUS,W
    MOVWF   STATUS_TEMP0
    MOVF    PCLATH,W
    MOVWF   PCLATH_TEMP0
    BCF     Bank_Flag
    GOTO    Interrupt_Sev

Interrupt_Sev:
    BCF     STATUS,RP0
    BTFSC   INTCON,INTF
    GOTO    ISR_INT        ;發生INT0中斷
    BTFSC   INTCON,T0IF
    GOTO    ISR_T0        ;發生T0中斷
    ...
    ...

Exit_Int:
    BCF     STATUS,RP0
    BTFSS   Bank_Flag
    GOTO    Bank0_Exit

Bank1_Exit:
    BCF     STATUS,RP0
    MOVF    PCLATH_TEMP1,W
    MOVWF   PCLATH        ;恢復PCLATH
    SWAPF   STATUS_TEMP1,W
    MOVWF   STATUS        ;恢復STATUS
    SWAPF   W_TEMP1,F
    SWAPF   W_TEMP1,W    ;恢復W
    BSF     STATUS,RP0
    RETFIE                    ;退出中斷
    
```

Bank0\_Exit:

```

BCF      STATUS , RP0
MOVF    PCLATH_TEMP0 ,W
MOVWF   PCLATH      ;恢復PCLATH
SWAPF   STATUS_TEMP0,W
MOVWF   STATUS      ;恢復STATUS
SWAPF   W_TEMP0,F
SWAPF   W_TEMP0,W  ;恢復W
RETFIE  ;退出中斷
    
```

對於編寫中斷服務程式，需要以下幾個要點需注意：

1. 中斷入口位址為 0x04，回應中斷後，程式自動跳轉到 0x04 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. 保存系統寄存器時注意 Bank，如示例代碼中，分別定義一組 RAM 保存進入中斷前 Bank 的狀態；
4. 中斷服務副程式返回前對保護的寄存器進行恢復，注意恢復順序，對 W 必須使用 SWAPF；
5. 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。
6. 需要軟體清零對應的中斷標誌；
7. 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。

### 3.1.1.3 查表

方式一：

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5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  ;獲得資料表地址高8位（內部巨集指令）
MOVWF   PCLATH      ;表位址高位賦給PCLATH
MOVF    TABBUF,W    ;獲得表資料偏移量，調用前賦值。
CALL    TAB1        ;調用資料表
...
    
```

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
    
```

對於資料查表的程式設計，需注意：

1. 資料表寬度：8 位；
2. 資料表無法直接跨頁訪問，單頁可實現最大長度：255；
3. 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；故表頭儘量放在資料頁前端，以免資料表溢出；
4. 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 值來實現多位址跳轉，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  ;TABBUF=0,跳轉 LABEL0_TAB2
GOTO        LABEL1_TAB2  ;以下類推
GOTO        LABEL2_TAB2
GOTO        LABEL3_TAB2
    
```

注：

如上跳轉表，有 4 個跳轉分支，TABBUF 的合法範圍為 0x00~0x03。

方式二：

可以通過以下5個特殊功能寄存器對ROM區中的資料進行查找。

PMCON  
 PMDATL  
 PMDATH  
 PMADRL  
 PMADRH

寄存器 PMADRH 指向 ROM 區資料位址的高位元組（bit8~bit15），寄存器 PMADRL 指向 ROM 區資料位址的低位元組（bit0~bit7）。將 PMCON 寄存器的 RDON 位置 1 啟動讀操作，使用兩條指令來讀數據，RDON 位置 1 後的二條指令被自動忽略，建議用戶 RDON 位置 1 後的兩條指令為 NOP。執行完讀操作後，所查找的資料保存在 PMDATH:PMDATL 寄存器。

➤ 例：查找ROM 位址為“TABLE”的值

```

BCF        STATUS,RP0    ;BANK0
MOVF       TABLE_ADDR_H,W
MOVWF     PMADRH         ;設置TABLE位址高位元組
MOVF      TABLE_ADDR_L,W
MOVWF     PMADRL        ;設置TABLE位址低位元組
BSF       PMCON, RDON   ;開始讀
    
```



```

NOP
NOP ;等待兩條指令
MOVF PMDATL, W
MOVWF TABLE _DATAL ;TABLE _DATAL= TABLE位址資料低位元組
MOVF PMDATH, W
MOVWF TABLE _DATAH ;TABLE _DATAH= TABLE位址資料高位元組
...
...
TABLE: DW 1234H ;定義資料表（16 位元）資料。
        DW F178H
        DW 2123H
    
```

9Eh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PMCON	-	-	-	-	-	-	-	RDON
R/W	-	-	-	-	-	-	-	R/W
POR的值	-	-	-	-	-	-	-	0

bit 0 **RDON**：讀控制位

0 =不啟動ROM記憶體讀操作

1 =啟動ROM讀操作（由硬體清零RDON；軟體只能將RDON位置1，但不能清零）

9Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PMDATL	PMD7	PMD6	PMD5	PMD4	PMD3	PMD2	PMD1	PMD0
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

9Bh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PMDATH	PMD15	PMD14	PMD13	PMD12	PMD11	PMD10	PMD9	PMD8
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

**PMDx[15:0]**：ROM記憶體讀操作後， **PMADRH:PMADRL** 指向位址的資料

9Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PMADRL	PMA7	PMA6	PMA5	PMA4	PMA3	PMA2	PMA1	PMA0
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

9Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PMADRH	PMA15	PMA14	PMA13	PMA12	PMA11	PMA10	PMA9	PMA8
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

**PMAx[15:0]**：ROM記憶體位址

### 3.1.2 晶片配置選擇表

HC18P023L提供的配置字可以對多個系統模組做配置選擇，詳細配置選擇見下面表格。系統還提供了一個4×16bit的器件ID供使用者存儲校驗或其他代碼標識號。在程式運行過程中不能訪問這些存儲單元，但可在程式設計燒錄/校驗時對它們進行讀寫。

編譯選項	內容	功能說明
高頻系統時鐘選擇(OSCHM)	高頻晶體振盪器	高頻晶體振盪器 OSCI/OSCO 作為高頻晶體振盪器輸入/輸出口。
	內部 RC 振盪器	內部 16M RC 振盪器。
低頻系統時鐘選擇(OSCLM)	32K WDT 振盪器	內部 32K WDT 振盪器。
	計時器 1 振盪器	低頻晶體振盪器，32.768KHz，LOSCI/LOSCO 為低頻晶體振盪器輸入/輸出口。
高頻內部 RC 振盪器頻率選擇 (ROSC)	16MHz	內部高頻 RC 振盪器頻率配置為 16MHz。
	8MHz	內部高頻 RC 振盪器頻率配置為 8MHz。
	4MHz	內部高頻 RC 振盪器頻率配置為 4MHz。
	2MHz	內部高頻 RC 振盪器頻率配置為 2MHz。
	1MHz	內部高頻 RC 振盪器頻率配置為 1MHz。
	500KHz	內部高頻 RC 振盪器頻率配置為 500KHz。
WDT 功能使能 (WDTEN)	使能 WDT 功能	使能看門狗計時器功能。
	遮罩 WDT 功能	遮罩看門狗計時器功能。
外部復位使能 (MCLREN)	使能外部復位	使能外部復位引腳。
	遮罩，做輸入	遮罩外部復位引腳，外部復位引腳做輸入功能。
加密使能位 (CP0)	加密	使能使用者程式區 CODE 加密功能。
	不加密	遮罩使用者程式區 CODE 加密功能。
啟動時鐘選擇 (SPDS)	高頻系統時鐘	系統選擇高頻系統時鐘作為啟動時鐘。
	低頻系統時鐘	系統選擇低頻系統時鐘作為啟動時鐘。
PORSEL 選擇	18ms	上電復位時間選擇為 18ms。
	4.5ms	上電復位時間選擇為 4.5ms。
SMTENB	IO 口施密特使能	使能 IO 口施密特功能。
	IO 口施密特禁止	禁止 IO 口施密特功能。
BORSEL	BOR3.6V	當系統電壓低於 3.6V 時，系統重定。
	BOR2.4V	當系統電壓低於 2.4V 時，系統重定。
	BOR2.0V	當系統電壓低於 2.0V 時，系統重定。
時鐘模式選擇 (FCPUT)	4T	4T 模式，1 個運算速度有 4 個系統時鐘週期組成。
	2T	2T 模式，1 個運算速度有 2 個系統時鐘週期組成。

#### 選擇晶片配置字注意事項：

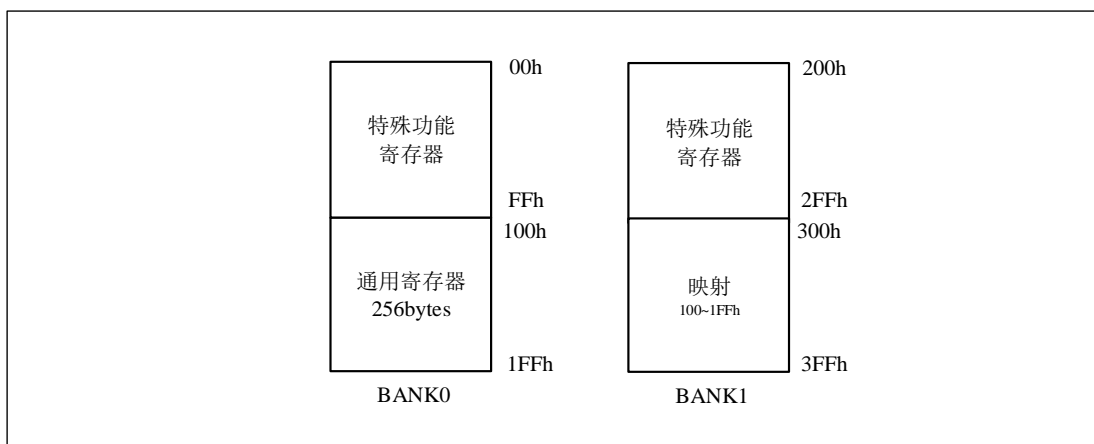
1. 在系統允許的情況下，儘量選用較低系統時鐘頻率，有利於降低系統功耗和提升系統電磁相容性；
2. 時鐘模式選擇為 2T 時，PWM 模組的最大解析度降低到 9 位；
3. 強干擾情況下，建議開啟 WDT 功能。

### 3.1.3 通用資料寄存器 (RAM)

HC18P023L共有256個通用寄存器 (GPR) 和86個特殊功能寄存器 (SFR)，分在2個存儲區Bank0和Bank1，RP0是存儲區的選擇位元。

CORE Register 00-09h&200-209h

00h&200h	INDF0	0	INDF0	間接寻址寄存器 (不是实际存在的物理寄存器)							
01h&201h	INDF1	1	INDF1	間接寻址寄存器 (不是实际存在的物理寄存器)							
02h&202h	PCL	2	PCL	程序计数器 (PC) 低字节							
03h&203h	STATUS	3	STATUS	-	-	RP0	TO	PD	Z	DC	C
04h&204h	FSR0L	4	FSR0L	間接寻址地址指针							
05h&205h	FSR0H	5	FSR0H	間接寻址地址指针							
06h&206h	FSR1L	6	FSR1L	間接寻址地址指针							
07h&207h	FSR1H	7	FSR1H	間接寻址地址指针							
08h&208h	PCLATH	8	PCLATH	-	-	-	-	-	PC高3位缓存寄存器		
09h&209h	INTCON	9	INTCON	GIE	PEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF



### 3.1.4 特殊功能寄存器 (SFR)

#### 3.1.4.1 特殊功能寄存器列表

地址	名稱	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	復位初值
BANK0										
010h	TRISA	TRISA7	TRISA6	-	TRISA4	-	TRISA2	TRISA1	TRISA0	1111 1111
011h	TRISB	TRISB7	TRISB6	TRISB5	TRISB4	TRISB3	-	-	-	1111 1111
015h	TRISF	TRISF7	TRISF6	TRISF5	TRISF4	TRISF3	TRISF2	TRISF1	-	1111 1111
01Ch	PORTA	PORTA7	PORTA6	-	PORTA4	-	PORTA2	PORTA1	PORTA0	0000 0000
01Dh	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	-	-	-	0000 0000
021h	PORTF	PORTF7	PORTF6	PORTF5	PORTF4	PORTF3	PORTF2	PORTF1	-	0000 0000
028h	WPUA	WPUA7	WPUA6	-	WPUA4	-	WPUA2	WPUA1	WPUA0	1111 1111
029h	WPUB	WPUB7	WPUB6	WPUB5	WPUB4	WPUB3	-	-	-	1111 1111

地址	名稱	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	復位初值
02Dh	WPUF	WPUF7	WPUF6	WPUF5	WPUF4	WPUF3	WPUF2	WPUF1	-	1111 1111
034h	WPDA	WPDA7	WPDA6	-	WPDA4	-	WPDA2	WPDA1	WPDA0	1111 1111
035h	WPDB	WPDB7	WPDB6	WPDB5	WPDB4	WPDB3	-	-	-	1111 1111
039h	WPDF	WPDF	WPDF7	WPDF6	WPDF5	WPDF4	WPDF3	WPDF2	-	1111 1111
040h	IOCA	IOCA7	IOCA6	-	IOCA4	-	IOCA2	IOCA1	IOCA0	0000 0000
041h	IOCB	IOCB7	IOCB6	IOCB5	IOCB4	IOCB3	-	-	-	0000 0000
045h	IOCF	IOCF7	IOCF6	IOCF5	IOCF4	IOCF3	IOCF2	IOCF1	-	0000 0000
04Ch	PORCTR	-	-	-	-	SPPCT1	SPPCT0	UAPCT1	UAPCT0	---- 0000
04Dh	DRENAL	DRENA7L	DRENA6L	-	DRENA4L	-	DRENA2L	DRENA1L	DRENA0L	1111 1111
04Eh	DRENB	DRENB7L	DRENB6L	DRENB5L	DRENB4L	DRENB3L	-	-	-	1111 1111
052h	DRENF	DRENF7L	DRENF6L	DRENF5L	DRENF4L	DRENF3L	DRENF2L	DRENF1L	-	0000 0000
054h	PIR1	-	-	-	-	-	CCPIIF	T2IF	T1IF	-0-- -000
055h	PIR2	-	-	PWM0IF	-	-	-	-	CCP2IF	--0- 00-0
056h	PIR3	-	-	-	RFIF	-	-	-	RAIF	---0 0000
058h	T1L	Timer1 計數寄存器低位元組								XXXX XXXX
059h	T1H	Timer1 計數寄存器高位元組								XXXX XXXX
05Ah	T1CON	T1CS1	T1CS0	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	-	T1ON	0000 00-0
05Bh	T0	Timer0 計數寄存器								XXXX XXXX
05Ch	T2	Timer2 計數寄存器								XXXX XXXX
05Dh	PR2	Timer 週期寄存器								0000 0000
05Eh	T2CON	-	T2CKPS3	T2CKPS2	T2CKPS1	T2CKPS0	T2ON	-	-	-000 00--
05Fh	PR1L	Timer1 週期寄存器低位元組								XXXX XXXX
060h	PR1CON	PWM1T1	PWM1T0	PWM2T1	PWM2T0	T1CKPS3	T1CKPS2	PWMPR1	PR1EN	0000 0000
070h	PIE1	-	-	-	-	-	CCPIIE	T2IE	T1IE	0000 0000
071h	PIE2	-	-	PWM0IE	-	-	-	-	CCP2IE	--00 -000
072h	PIE3	-	-	-	RFIE	-	-	-	RAIE	---0 0000
078h	OPTION	RBPUB	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	0000 0000
079h	PCON	LVD2EN	LVD1EN	-	WDTENS	LVD2F	LVD1F	POR	BOR	00-1 qqqq
07Ah	OSCCON	T0OSCEN	-	-	-	-	-	HXEN	SCS	0--- --0q
080h	CCPR2L	CCP2 寄存器低位元組								XXXX XXXX
081h	CCPR2H	CCP2 寄存器高位元組								XXXX XXXX
082h	CCP2CON	-	-	DC2B1	DC2B0	CCP2M3	CCP2M2	CCP2M1	CCP2M0	--00 0000
083h	CCPR1L	CCP1 寄存器低位元組								0000 0000
084h	CCPR1H	CCP1 寄存器高位元組								0000 0000
085h	CCP1CON	-	-	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	--00 0000
08Ch	ANSELL	ANSEL7	ANSEL6	-	ANSEL4	ANSEL3	ANSEL2	ANSEL1	ANSEL0	1111 1111

地址	名稱	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	復位初值
08Dh	ANSELH	ANSEL15	ANSEL14	ANSEL13	ANSEL12	ANSEL11	ANSEL10	ANSEL9	ANSEL8	1111 1111
09Ah	PMDATL	程式記憶體讀數據寄存器的低位元組								0000 0000
09Bh	PMDATH	程式記憶體讀數據寄存器的高位元組								0000 0000
09Ch	PMADRL	程式記憶體讀位址寄存器的低位元組								0000 0000
09Dh	PMADRH	程式記憶體讀位址寄存器的高位元組								0000 0000
09Eh	PMCON	-	-	-	-	-	-	-	RDON	---- --0
0A0h	DRENAH	DRENA7H	DRENA6H	-	DRENA4H	-	DRENA2H	DRENA1H	DRENA0H	1111 1111
0A1h	DRENBH	DRENB7H	DRENB6H	DRENB5H	DRENB4H	DRENB3H	-	-	-	1111 1111
0A5h	DRENFH	DRENF7H	DRENF6H	DRENF5H	DRENF4H	DRENF3H	DRENF2H	DRENF1H	-	0000 0000
0B0h	RTRIM					RTRIM3	RTRIM2	RTRIM1	RTRIM0	---- --00
BANK1										
258h	PWM0DT	DT0.7	DT0.6	DT0.5	DT0.4	DT0.3	DT0.2	DT0.1	DT0.0	0000 0000
259h	PWM0DL	PD0.7	PD0.6	PD0.5	PD0.4	PD0.3	PD0.2	PD0.1	PD0.0	0000 0000
25Ah	PWM0DH	-	-	-	-	PD0.11	PD0.10	PD0.9	PD0.8	0000 0000
25Bh	PWM0PL	PP0.7	PP0.6	PP0.5	PP0.4	PP0.3	PP0.2	PP0.1	PP0.0	0000 0000
25Ch	PWM0PH	-	-	-	-	PP0.11	PP0.10	PP0.9	PP0.8	0000 0000
25Dh	PWM0C	-	-	FLTS	FLTC	PWM0S1	PWM0S0	CK01	CK00	0000 0000
25Eh	PWMEN	-	EFLT	-	-	EPWM01	-	-	EPWM0	0000 0000
25Fh	FLTM			-	-	-	-	FLT0M1	FLT0M0	--00 0000
2B0h	LCDCON	LCDEN	RLCD1	RLCD0	FRAME	-	-	-	-	0000 ----
2B1h	COMAEN	COMAEN7	COMAEN6	-	COMAEN4	-	COMAEN2	COMAEN1	COMAEN0	0000 0000
2B2h	COMBEN	COMBEN7	COMBEN6	-	COMBEN4	COMBEN3	-	-	-	00-0 0000
2B6h	COMFEN	COMFEN7	COMFEN6	COMFEN5	COMFEN4	COMFEN3	COMFEN2	COMFEN1	-	0000 0000

注：x = 未知，u = 不變，q = 取值視條件而定，- = 未實現

### 3.1.4.2 累加器

8 位元資料寄存器W用來執行ALU與資料記憶體之間資料的傳送操作。如果操作結果為零（Z）或有進位產生（C或DC），程式狀態寄存器STATUS中相應位元會發生變化。

W 並不在RAM中，因此不可以用直接定址和間接定址模式對其進行讀寫。

➤ 例：W寄存器的讀寫操作

立即數寫入W寄存器操作：

```

MOV LW    H'0FF'      ;送十六進位數
MOV LW    D'10'       ;送十進位數字
MOV LW    B'11110000' ;送二進位數字
    
```

將W寄存器的資料寫入資料寄存器BUF中：

```
MOV WF    BUF
```

將資料寄存器BUF中的數讀入W寄存器：

```
MOV F    BUF,W
```

將W寄存器的資料與BUF中的資料加法運算後，結果存入BUF中：

```
ADD WF    BUF,F
```

### 3.1.4.3 INDFx寄存器

INDF0、INDF1 寄存器不是實際存在的寄存器，定址 INDF0、INDF1 將實現間接定址。

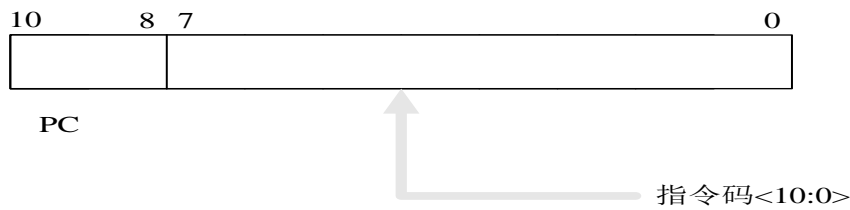
### 3.1.4.4 程式計數器

程式計數器（PC）為13位元寬，低位元組來自可讀寫的PCL寄存器，高位元組（PC[12:8]）不可讀寫，可通過PCLATH 寄存器間接寫入。

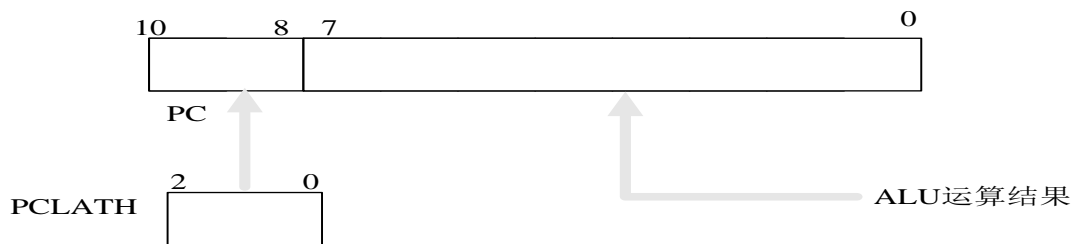
02h&202h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCL	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	0	0	0	0	0	0	0	0

08h&208h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCLATH	-	-	-	-	-	PCH10	PCH9	PCH8
R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	-	-	0	0	0

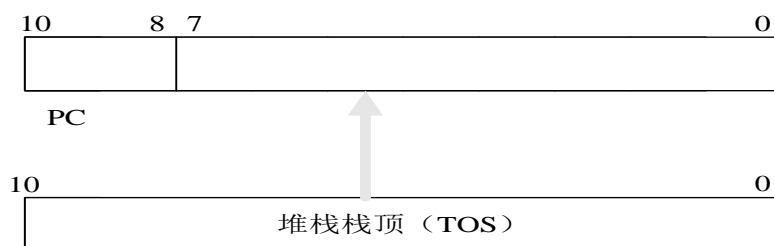
程式計數器順序指令運行時，每個運算速度程式自動加1，以下三種情況將使程式計數器重新裝載。分支指令（GOTO/CALL）：



以PCL作為目的運算元的指令：



副程式返回指令（RETURN/RETLW/RETFIE）：



### 3.1.4.5 STATUS寄存器

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。

03&203h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
STATUS	-	-	RP0	TO	PD	Z	DC	C
R/W	-	-	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	0	1	1	x	x	x

bit 5 **RP0**：BANK選擇位

1 = Bank1

0 = Bank0

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

### 3.1.4.6 PCON寄存器

079h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCON	LVD2EN	LVD1EN	-	WDTENS	LVD2F	LVD1F	POR	BOR
R/W	R/W	R/W	-	R/W	R	R	R/W	R/W
POR的值	0	0	-	1	q	q	q	q

注：- = 未實現，q = 取值視條件而定

bit 7 **LVD2EN**:3.6V低電壓檢測使能位元

1 = 使能3.6V低電壓檢測

0 = 禁止3.6V低電壓檢測

bit 6 **LVD1EN**:2.4V低電壓檢測使能位元

1 = 使能2.4V低電壓檢測

0 = 禁止2.4V低電壓檢測

bit 4 **WDTENS**:看門狗軟體使能位元（需要配置字中使能WDT，該位使能時才有效）

1 = 軟體使能看門狗

0 = 軟體禁止看門狗

bit 3 **LVD2F**:3.6V低電壓檢測標誌位元

- 1 = 電壓低於3.6V
- 0 = 電壓高於3.6V
- bit 2 **LVD1F**:2.4V低電壓檢測標誌位元
  - 1 = 電壓低於2.4V
  - 0 = 電壓高於2.4V
- bit 1 **POR**:上電重定模式位
  - 1 = 非上電復位
  - 0 = 上電重定 (需要軟體置1)
- bit 0 **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)

注：

- 1、在晶片執行 SLEEP 指令前，軟體關閉看門狗計時器，可以節省休眠或綠色模式下晶片功耗；
- 2、LVD2EN 和 LVD1EN 檢測電平值僅作為設計參考，不能用作晶片工作電壓值得精確檢測。

## 3.2 定址模式

HC18P023L 共有三種定址方式：即時定位、直接定址和間接定址模式

### 3.2.1 即時定位

立即數參與運算的定址方式

- 例：即時定位

```
ADDLW    06h           ; W 的內容加 6，結果放入 W
```

### 3.2.2 直接定址

寄存器參與運算的定址方式

- 例：直接定址

```
MOVWF    OPTION       ; W 的內容裝入 OPTION
```

### 3.2.3 間接定址

由指標 FSR (FSR<sub>xL</sub>/FSR<sub>xH</sub>) 指向的寄存器參與運算的定址方式。INDF<sub>x</sub> 寄存器不是物理寄存器，對 INDF<sub>x</sub> 寄存器操作可以實現間接定址

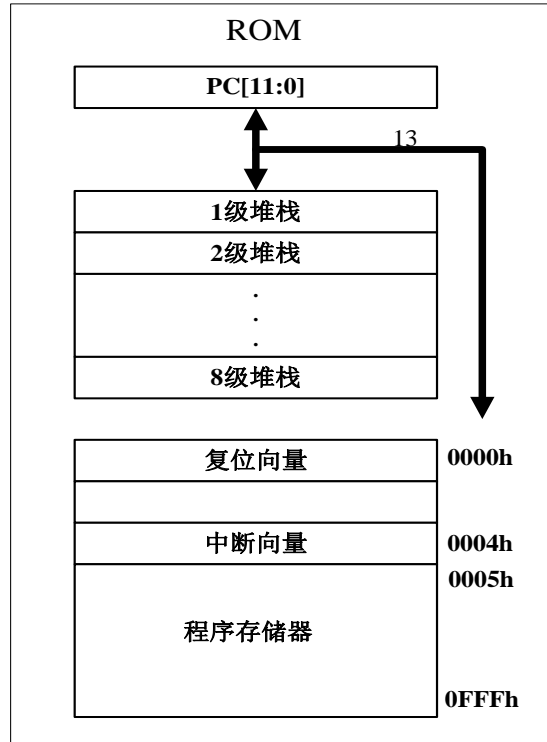
- 例：利用間接定址對 100h~1FFh，300h~3FFh 通用資料記憶體進行清零

```
MOVLW    00h           ; 清零 0x100~0x1FF
MOVWF    FSR0L
MOVLW    0x01
MOVWF    FSR0H         ; FSR 指向 100h 地址
NEXTBYTE: CLRf         INDF0         ; 對 FSR 指向的資料記憶體清零
          INCFSZ      FSR,F         ; FSR0L+1，指向下一個位址
          ; 注意這裡的邊界值為欲操作 RAM 最大位址+ 1
          ; 利用間接定址，注意意外指向特殊寄存器的情況
GOTO     NEXTBYTE     ; FSR0L 的值加一不溢出，迴圈清零下一個地
```



### 3.3 堆疊

HC18P023L 具有一個 8 級深度的硬體堆疊。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 8 級，超過 8 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。

# 4 復位

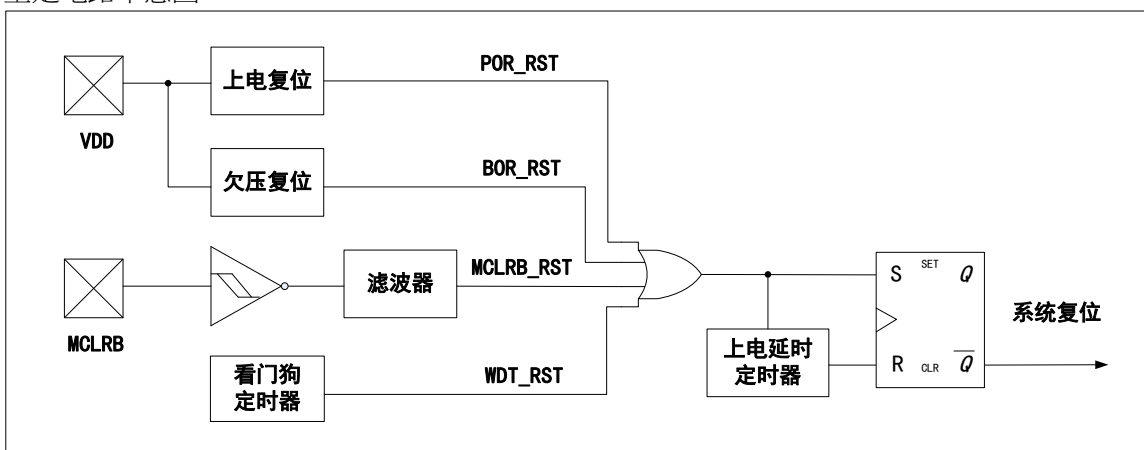
## 4.1 概述

HC18P023L 共有四種重定方式：

- 上電復位 (POR)
- 外部復位 (MCLR Reset)
- 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 0000h 位址開始執行。STATUS 寄存器的 bit4 (TO 位) 及 PCON 寄存器的 bit0 (BOR 位)、bit1 (POR 位元) 顯示系統重定模式資訊，可通過 3 個標誌位元判斷重定來源，從而控制系統的運行路徑。

重定電路示意圖



特殊功能寄存器重定模式

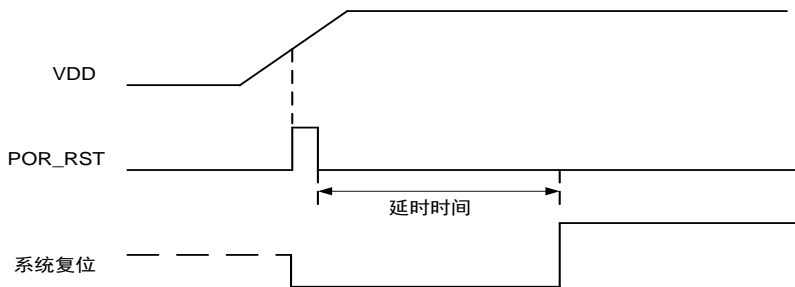
TO	POR	BOR	重定方式	說明
1	0	x	上電復位	電源上電。
u	u	0	欠壓復位	電源電壓低於BOR電壓點。
u	u	u	外部復位	外部復位管腳低電平。
0	u	u	看門狗計時器復位	運行模式下，看門狗計時器溢出。

重定方式	STATUS寄存器	PCON寄存器
上電復位	0001 1xxx	00-1 qq00
正常工作模式下的外部重定	0001 1xxx	00-1 qq0u
休眠模式下的外部重定	0001 0uuu	00-1 qquu
欠壓復位	0001 0uuu	00-1 qqu0
看門狗計時器復位	0000 1uuu	00-1 qquu

注：u = 不變，x = 未知，- = 未使用，q = 取值視條件而定

## 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 PCON 寄存器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。RC 振盪器的起振時間最短，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。



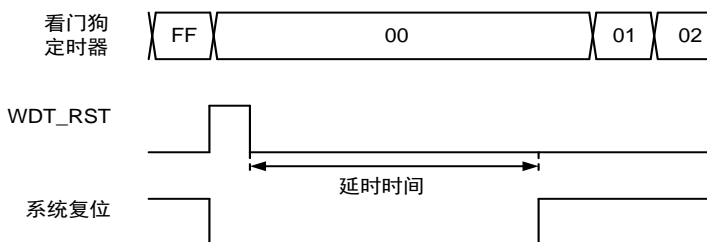
注：關於上電復位，請注意以下幾點：

- 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；
- 3、 上電復位延時的的重定延時時間在配置字裡選擇，兩個檔位（18ms/4.5ms）。

### 4.3 看門狗計時器復位

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WDTENS都為1時，才能使能看門狗計時器。

看門狗復位示意圖：



注：關於看門狗復位使用時，請注意以下幾點：

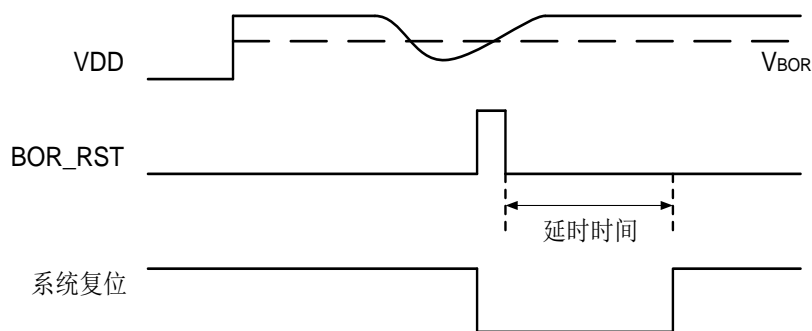
- 1、看門狗的使能邏輯：看門狗使能 = 看門狗配置字使能 & 看門狗軟體使能 (WDTENS=1)；
- 2、不能在中斷程式中對看門狗進行清零，否則無法監控主程序跑飛情況；
- 3、程式中應該只在主程序中有一次清看門狗的動作，這種架構能夠最大限度的發揮看門狗的保護功能；
- 4、看門狗復位的延時時間為 2.2ms/1.1ms；
- 5、使用時注意：不論哪種方式重定後，看門狗軟體使能位元 (WDTENS) 的值为 1。

## 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，且持續時間滿足，系統產生欠壓重定。

欠壓復位示意圖：



低電壓重定 (BOR) 是單片機內置的掉電重定保護裝置，當VDD 跌落並低於BOR 檢測電壓值時，BOR被觸發，系統重定。不同的單片機有不同的BOR 檢測電平。因此採用BOR 依賴於系統要求和環境狀況。如果電源跌落劇烈，遠低於BOR 觸發點，BOR 能夠起到保護作用，讓系統正常重定；如果電源電壓跌落不是很劇烈，僅僅是接近BOR 觸發點而造成的系統錯誤，則BOR 就不能起到保護作用讓系統重定。

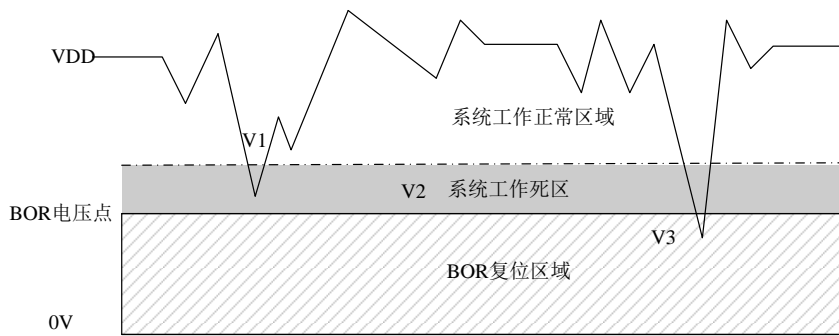
為避免電源較大的抖動，HC18P023L採取必要的電源抖動處理電路或其他保護電路，防止電源抖動超過1.0V，導致晶片工作異常。

HC18P023L通過配置字BOR編譯選項控制選擇低電壓檢測檔位元，請客戶在使用時根據情況選擇合適的BOR電壓。

BOR檔位：BOR3.6V/2.4V/2.0V

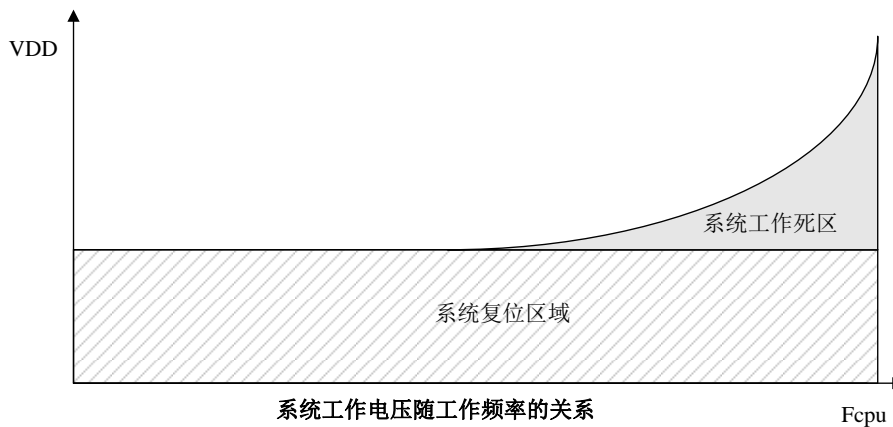
### 4.4.2 工作死區

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，電壓值降得非常低。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，系統可正常重定，處於BOR電壓點的時間過短，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）

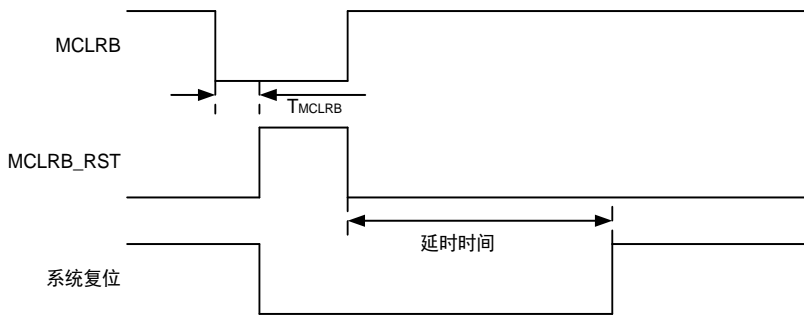
注：

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<sub>B</sub> 輸入一個持續時間超過  $T_{MCLR<sub>B</sub>}$  的低電平時，產生外部復位。MCLR<sub>B</sub> 選擇配置字（編譯選項）為 1，MCLR<sub>B</sub> 口為外部復位輸入口。

外部復位示意圖：



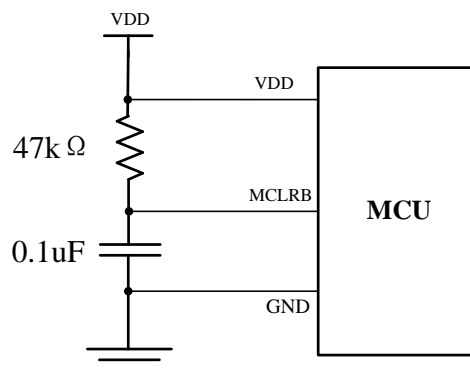
注：

$T_{MCLR}$  需大於  $200\mu s$ （典型值）；外部復位延時時間為  $2.2ms/1.1ms$ 。

### 4.5.1 外部 RC 重定電路

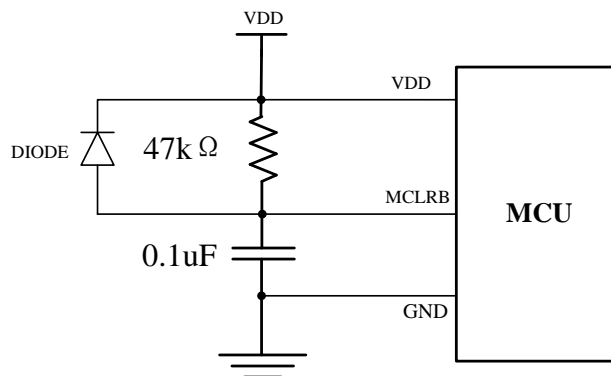
由電阻和電容組成的基本RC重定電路，它在系統上電的過程中能夠為復位引腳提供一個緩慢上升的重定信號。這個重定信號的上升速度低於VDD的上電速度，為系統提供合理的重定時序，當復位引腳檢測到高電平時，系統重定結束，進入正常工作狀態。

如下圖：



### 4.5.2 二極體 RC 重定電路

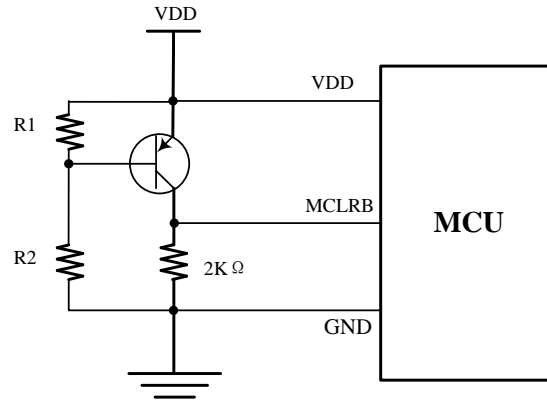
在基本RC重定電路上增加一個二極體（DIODE），對於電源異常情況，二極體正嚮導通使電容快速放電並與VDD保持一致，避免復位引腳持續高電平，系統無法正常重定。



### 4.5.3 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。



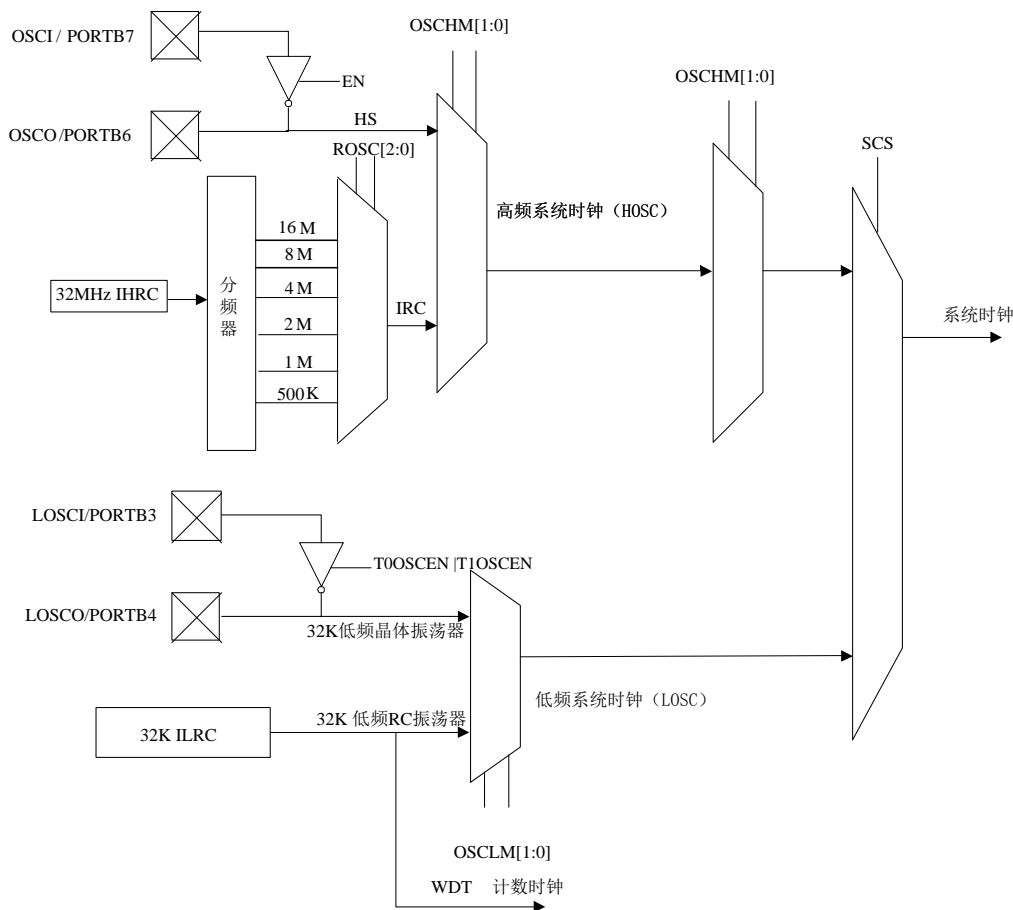
# 5 系統時鐘

## 5.1 概述

HC18P023L內帶倍頻系統：高頻時鐘和低頻時鐘。高頻時鐘的時鐘源由高頻晶振或內部32MHz RC振盪電路(IRC 32MHz)提供。低頻時鐘的時鐘源則由低頻晶振或內部低速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。

## 5.2 時鐘框圖



- OSCHM[1:0]：高速系統時鐘選擇配置字
- OSCLM[1:0]：低速系統時鐘選擇配置字
- ROSC[2:0]：高速內部RC振盪器頻率選擇配置字
- Fosc：時鐘源頻率



- Fsys：系統時鐘頻率
- Fcpu：指令時鐘頻率

### 5.3 系統高頻時鐘

系統高頻時鐘有兩種選擇，通過OSCHM[1:0]高頻系統時鐘選擇配置字來控制。

高頻系統時鐘選擇配置字：

OSCHM[1:0]	說明
00	內部 RC 振盪器（IRC），OSCI/OSCO 作為普通 IO 口。
01	高頻晶體振盪器（HS），OSCI/OSCO 作為高頻晶體振盪器輸入/輸出口。 外部時鐘輸入，OSCI 作為外部時鐘輸入口，OSCO 作為外部時鐘輸出口。

#### 5.3.1 內部高頻 RC 振盪器

配置字OSCHM[1:0]和ROSC[2:0]控制單片機的內置RC高速時鐘。OSCHM[1:0]若選擇“00”，則內置RC振盪器作為系統時鐘源，OSCI/OSCO作為通用I/O口。

內置RC高頻時鐘有16M/8M/4M/2M/1M /500K六種選擇。

高頻內部RC振盪器頻率選擇配置字

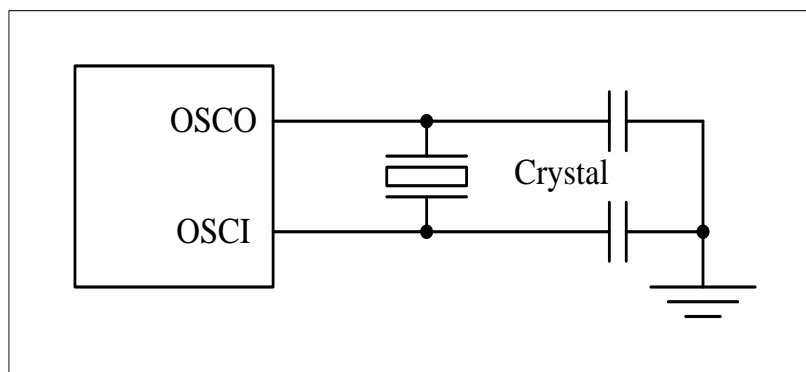
ROSC[2:0]	說明
110	內部RC振盪器頻率選擇16MHz
101	內部RC振盪器頻率選擇8MHz
100	內部RC振盪器頻率選擇4MHz
011	內部RC振盪器頻率選擇2MHz
010	內部RC振盪器頻率選擇1MHz
001	內部RC振盪器頻率選擇500KHz

#### 5.3.2 外部高頻時鐘

外部高頻時鐘，由配置字 OSCHM 控制具體模式的選擇

- 高頻晶體振盪器：最高 20MHz

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



注：

OSCI 和 OSCO 引腳與振盪器和起振電容之間距離 10mm 以內。

## 5.4 系統低頻時鐘

高頻時鐘有兩種選擇，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）

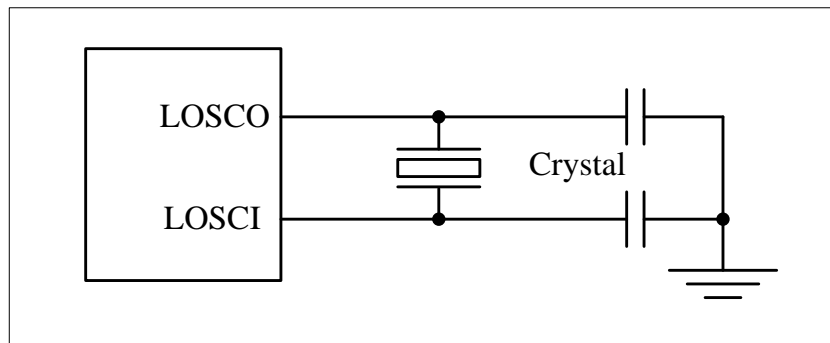
低頻系統時鐘選擇配置字

OSCLM[1:0]	說明
00	低頻 RC 振盪器，32KHz，LOSCI/LOSCO 作為輸入/輸出口
01	低頻晶體振盪器，32.768KHz，LOSCI/LOSCO 作為低頻晶體振盪器輸入/輸出口

### 5.4.1 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。

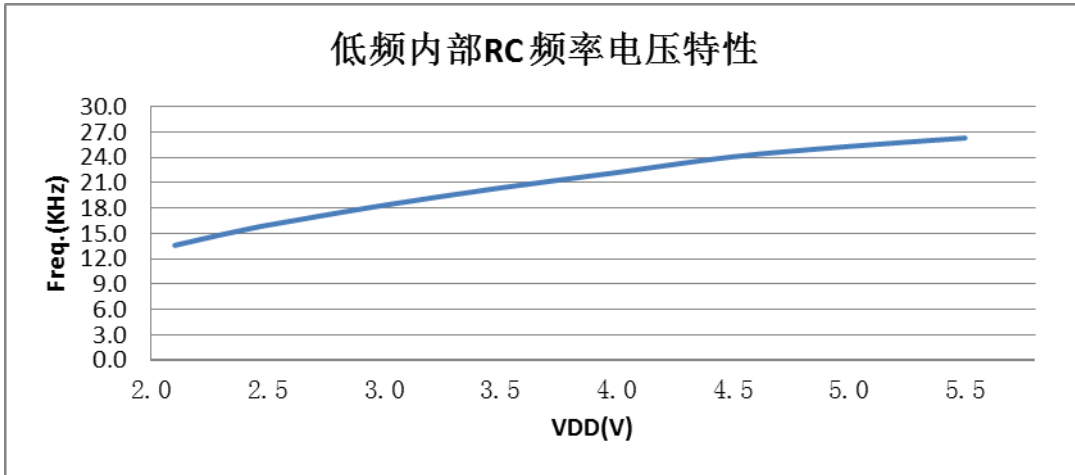
注：

外部高頻晶振接 OSCO、OSCI 埠，外部低頻晶振接 LOSCO、LOSCI 埠。

### 5.4.2 低頻 RC 振盪器

系統低頻時鐘源也可採用RC振盪電路。低頻內部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：



注：

低频时钟也用作看门狗计时器的时钟。

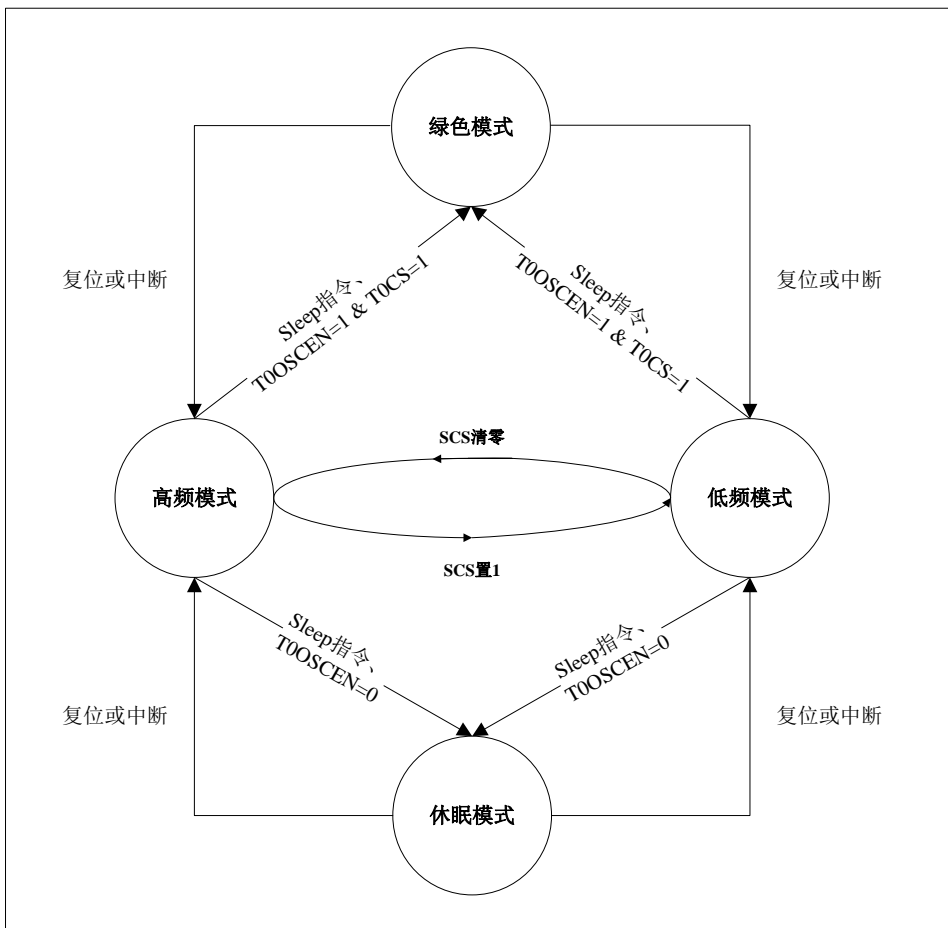
# 6 系統工作模式

HC18P023L共有四種工作模式：

- 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，由系統組態字決定。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。

圖6-1 系統工作模式轉換：



注：

1. 從休眠或綠色模式喚醒，中斷使能的情況則進入相應中斷，否則執行下一句。
2. 外部復位和 Timer2 中斷不能喚醒休眠或綠色模式。
3. 進入休眠或綠色模式前，關閉 WDT 可降低功耗。

各種模式下振盪器模組及Timer0/Timer1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
Timer1	運行	運行	非同步定時喚醒模式下運行	非同步計數器模式下運行

## 6.1 模式切換舉例

- 例：高頻/低頻模式切換到睡眠模式。

```

BCF     STATUS,RP0           ;BANK0
BCF     OSCCON,T0OSCEN
SLEEP
    
```

- 例：高頻模式切換到低頻模式。

```

BCF     STATUS,RP0           ;BANK0
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     STATUS,RP0           ;BANK0
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

```

BCF     STATUS,RP0           ;BANK0
MOVLW   0X05
MOVWF   OPTION
BSF     OPTION,T0CS
BSF     OSCCON,T0OSCEN
BSF     INTCON,T0IE         ;使能T0 計時器。
BSF     INTCON,GIE
CLRF    T0
SLEEP
    
```

- 例：從高頻/低頻模式切換到綠色模式。

;T0計時器定時喚醒，OSCLM=01，低頻晶體振盪器為32,768KHz，定時喚醒時間為0.5s。

```

BCF     STATUS,RP0           ;BANK0
MOVLW   0X05
MOVWF   OPTION
BSF     OPTION,T0CS
BSF     OSCCON,T0OSCEN
BCF     OSCCON,T0IF
BSF     INTCON,T0IE         ;使能T0 計時器。
BSF     INTCON,GIE
CLRF    T0
    
```

```

RTC_MODE:
    SLEEP
    BCF     STATUS,RP0           ;BANK0
    BCF     INTCON,T0IF         ;0.5s時間到
    ...
    GOTO   RTC_MODE
    
```

## 6.2 高低頻模式切換

圖6-2 高低頻切換時序圖一

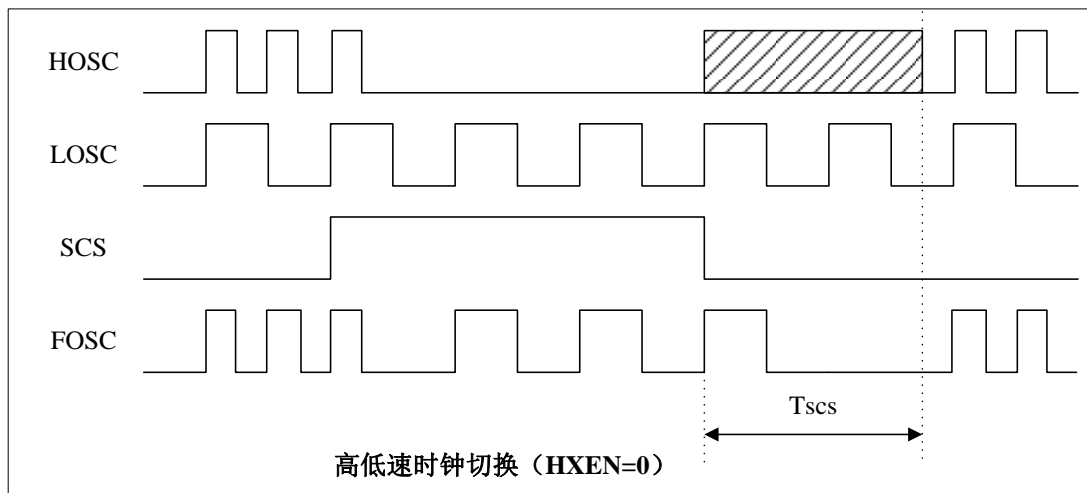
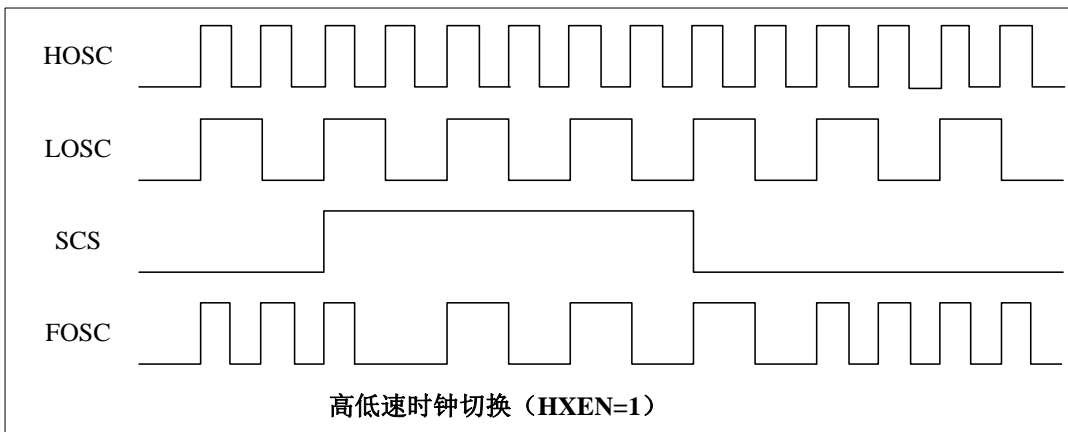


圖6-3 高低頻切換時序圖二



時鐘切換時間 (Tscs) 計算：

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

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
高頻晶體振盪器	1024 Clock
外部/內部 RC 振盪器	16 Clock

## 6.3 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：

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

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
外/內部 RC 振盪器	16 Clock
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。

## 6.4 OSCCON 寄存器

07Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OSCCON	T0OSCEN	-	-	-	-	-	HXEN	SCS
R/W	R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W
POR的值	0	-	-	-	-	-	0	q

注：x = 未知，- = 未實現，q = 取值視條件而定

bit 1 HXEN：高頻振盪器使能位

1 = 在低速或綠色模式下使能高頻振盪器

0 = 在低速或綠色模式下禁止高頻振盪器

bit 0 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

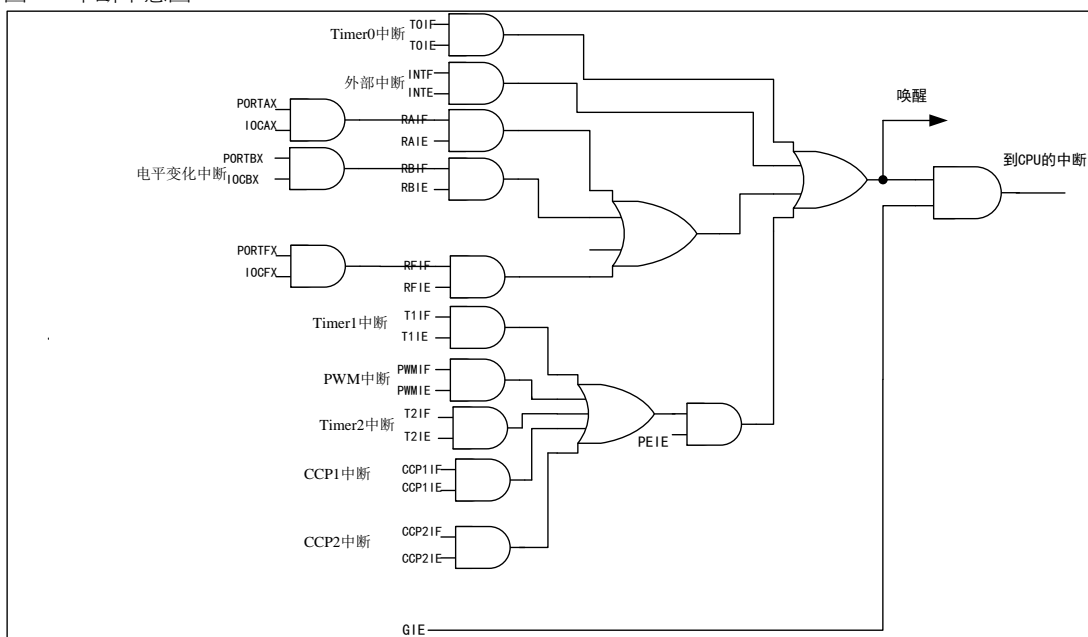
# 7 中斷源

HC18P023L中斷源:

- Timer0計時器中斷
- INT0外部中斷
- PORT口電平變化中斷
- Timer1計時器中斷
- Timer2計時器中斷
- CCP1中斷
- CCP2中斷
- PWM中斷

系統產生中斷時，程式計數器（PC）值壓入堆疊，程式跳轉至0004h，進入中斷服務程式。當程式運行到RETFIE指令時，系統退出中斷服務程式，程式計數器值出棧，系統執行PC+1位址對應的指令。為避免誤進入中斷，在使能中斷和退出中斷服務程式之前，必須清除中斷標誌位元。

圖7-1 中斷示意圖





## 7.1 內核中斷

使能內核中斷必須將GIE和相應中斷的使能位置1，使能PORTB電平變化中斷還需要將相應埠配置為輸入並且IOCB的相應位置1。INT0外部中斷和PORTB電平變化中斷可以喚醒SLEEP，Timer0中斷在計數器模式和定時喚醒模式下可以喚醒SLEEP。

09h、209h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTCON	GIE	PEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF
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	x

注：x = 未知

bit 7 **GIE**：全域中斷使能位

- 1 = 使能所有未遮罩的中斷
- 0 = 禁止所有中斷

bit 5 **TOIE**：Timer0溢出中斷使能位

- 1 = 使能Timer0中斷
- 0 = 禁止Timer0中斷

bit 4 **INTE**：INT0外部中斷使能位

- 1 = 使能INT0外部中斷
- 0 = 禁止INT0外部中斷

bit 3 **RBIE**：PORTB電平變化中斷使能位

- 1 = 使能PORTB電平變化中斷
- 0 = 禁止PORTB電平變化中斷

bit 2 **TOIF**：Timer0溢出中斷標誌位元，Timer0計數寄存器在FFh至00h時產生溢出信號

- 1 = Timer0計數寄存器溢出（必須由軟體清0）
- 0 = Timer0計數寄存器未溢出

bit 1 **INTF**：INT0外部中斷標誌位元

- 1 = 發生INT0外部中斷（必須由軟體清0）
- 0 = 未發生INT0外部中斷

bit 0 **RBIF**：PORTB電平變化中斷標誌位元

- 1 = PORTB[7:0]中至少有一個口的電平狀態發生了改變（必須由軟體清0）
- 0 = PORTB[7:0]電平狀態沒有變化

078h	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/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	1	1	1	1	1	1	1

bit 6 **INTEDG**：觸發INT0外部中斷的邊沿選擇位

- 1 = INT0引腳上升沿觸發中斷
- 0 = INT0引腳下降沿觸發中斷

## 7.2 外設中斷

使能外設中斷必須將**GIE**和**PEIE**置1，同時將相應中斷的使能位置1。Timer1門控事件中斷可以喚醒SLEEP，Timer1中斷在非同步計數器模式和非同步定時喚醒模式下可以喚醒SLEEP，CCPx中斷在捕捉模式下可以喚醒SLEEP。

09h、209h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTCON	GIE	PEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF
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	x

bit 7 **GIE**：全域中斷使能位

1 = 使能所有未遮罩的中斷

0 = 禁止所有中斷

bit 6 **PEIE**：外設中斷使能位

1 = 使能所有未遮罩的外設中斷

0 = 禁止所有外設中斷

070h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PIE1	-	-	-	-	-	CCP1IE	T2IE	T1IE
R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	-	-	0	0	0

bit 2 **CCP1IE**：CCP1中斷使能位

1 = 使能CCP1中斷

0 = 禁止CCP1中斷

bit 1 **T2IE**：Timer2計數寄存器與PR2匹配中斷使能位

1 = 使能Timer2匹配中斷

0 = 禁止Timer2匹配中斷

bit 0 **T1IE**：Timer1溢出中斷使能位

1 = 使能Timer1溢出中斷

0 = 禁止Timer1溢出中斷

071h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PIE2	-	-	PWM0IE	-	-	-	-	CCP2IE
R/W	-	-	R/W	-	-	-	-	R/W
POR的值	-	-	0	-	-	-	-	0

bit [5] **PWM0IE**：PWM0中斷使能位

1 = 使能PWM0中斷

0 = 禁止PWM0中斷

bit 0 **CCP2IE**：CCP2中斷使能位

1 = 使能CCP2中斷

0 = 禁止CCP2中斷

072h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PIE3	-	-	-	RFIE -	-	-	--	RAIE
R/W	-	-	-	R/W	-	-	-	R/W
POR的值	-	-	-	0	-	-	-	0

Bit[4:0] RxIE : PORTx電平變化中斷使能位 (x=A/F)

1 = 使能PORTx電平變化中斷

0 = 禁止PORTx電平變化中斷

054h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PIR1	-	-	-	-	-	CCP1IF	T2IF	T1IF
R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	-	-	0	0	0

055h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PIR2	-	-	PWM0IF	-	-	-	-	CCP2IF
R/W	-	-	R/W	-	-	-	-	R/W
POR的值	-	-	0	-	-	-	-	0

054h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PIR3	-	-	-	RFIF	-	-	-	RAIF
R/W	-	-	-	R/W	-	-	-	R/W
POR的值	-	-	-	0	-	-	-	0

bit 2 **CCP1IF** : CCP1中斷標誌位元

捕捉模式 :

1 = 發生了捕捉事件 (必須用軟體清零)

0 = 未發生捕捉事件

比較模式 :

1 = 發生了比較事件 (必須用軟體清零)

0 = 未發生比較事件

PWM 模式 :

在此模式下未使用

bit 1 **T2IF** : Timer2計數寄存器與PR2匹配中斷標誌位元

1 = Timer2發生匹配 (必須用軟體清零)

0 = Timer2未發生匹配

bit 0 **T1IF** : Timer1溢出中斷標誌位元, Timer1計數寄存器在FFFFh至0000h時產生溢出信號

1 = Timer1計數寄存器溢出 (必須由軟體清0)

0 = Timer1計數寄存器未溢出

bit [5] **PWM0IF** : PWM0中斷標誌位元

1 = PWM0中斷產生中斷 (必須由軟體清0)

0 = PWM0中斷未產生中斷

bit 0 **CCP2IF** : CCP2中斷標誌位元

捕捉模式：

- 1 = 發生了捕捉事件（必須用軟體清零）
- 0 = 未發生捕捉事件

比較模式：

- 1 = 發生了比較事件（必須用軟體清零）
- 0 = 未發生比較事件

PWM 模式：

在此模式下未使用

bit [4:0] **RxIF**：PORTx電平變化中斷標誌位元(x=A/ F)

- 1 = PORTx[7:0]中至少有一個口的電平狀態發生了改變（必須由軟體清0）
- 0 = PORTx[7:0]電平狀態沒有變化

## 7.3 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 0004H），堆疊層數加1。

例：設置全域中斷控制位（GIE）

```
BSF      INTCON,GIE      ;使能 GIE。
```

注：在所有中斷中，GIE 都必須處於使能狀態。

## 7.4 中斷保護

有插斷要求發生並被回應後，程式轉至0004H執行中斷服務程式。

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

注：

- 1.多 BANK 的 IC 中，為了使保存系統寄存器的 RAM 可以在所有 BANK 訪問，建議將這些 RAM 指定在所有 BANK 均映射的位址，該 IC 為 0X40~0X7F。
- 2.在退出中斷時，由於需要先恢復 STATUS，再使用 MOVF 指令恢復 W，可能會改變 STATUS，因此必須使用 SWAPF 指令恢復 W。注意在中斷中共有兩句 SWAPF 指令。

➤ 例：對W、PCLATH 和STATUS 進行入棧保護。

```
ORG      0000H
GOTO     START
ORG      0004H
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。
CLRF     STATUS           ;切換到BANK0
...
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
    
```

## 7.5 Timer0 計時器中斷

TO 溢出時，無論 TOIE 處於何種狀態，TOIF 都會置“1”。若 TOIE 和 TOIF 都置“1”，且 GIE 使能，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。

## 7.6 PORT 電平變化中斷

PORTx電平變化中斷時，則無論RBIE處於何種狀態，RxIF都會被置“1”。如果RxIF=1 且RxIE=1，GIE使能，系統回應該中斷;如果RxIF=1 而RxIE=0，系統並不會執行中斷服務。

電平變化中斷必須將PORTx埠設為輸入，並將寄存器IOCx對應位置“1”。

041h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IOCB	IOCB7	IOCB6	-	IOCB4	IOCB3	IOCB2	IOCB1	IOCB0
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

IOCB[7:0]：PORTBx電平變化中斷使能控制位。

0 = 該埠禁止電平變化中斷;

1 = 該埠使能電平變化中斷。

040h~045h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IOCx	IOCx7	IOCx6	IOCx5	IOCx4	IOCx3	IOCx2	IOCx1	IOCx0
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

IOCx[7:0]：PORTxx電平變化中斷使能控制位。

0 = 該埠禁止電平變化中斷;

1 = 該埠使能電平變化中斷。

x = A、F

注：

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

➤ 例：PORTB1 電平變化插斷要求設置。

```

MOVLW    0X02
BSF      STATUS,RP0      ;BANK1
IORWF    TRISB,F        ;PORTB1 埠為輸入。
MOVLW    0X02
BCF      STATUS,RP0      ;BANK0
IORWF    IOCB,F         ;使能PORTB1 埠為電平變化中斷。
MOVF     PORTB, W       ;讀PORTB 口。
BCF      INTCON,RBIF    ;PROTB 插斷要求標誌清零。
BSF      INTCON,RBIE    ;使能PROTB 中斷。
BSF      INTCON,GIE     ;使能GIE。
    
```

➤ 例：PORTB 中斷。

```

ORG      0004H
GOTO     INT_SERVICE
    
```

INT\_SERVICE:

```

...      ;保存STATUS、W 和PCLATH。
BCF      STATUS,RP0      ;BANK0
BTSS    INTCON,RBIF     ;檢測RBIF。
GOTO     EXIT_INT       ;RBIF = 0，退出中斷。
MOVF     PORTB,W       ;讀PORTB 埠
BCF      INTCON,RBIF    ;RBIF 清零。
...      ;PORTB 電平變化中斷服務程式。
    
```

EXIT\_INT:

```

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

➤ 例：PORTB 中斷喚醒SLEEP。

```

BCF      STATUS,RP0      ;BANK0
MOVLW    0X02
IORWF    TRISB,F        ;PORTB1 埠為輸入。
MOVLW    0X02
BCF      STATUS,RP0      ;BANK0
IORWF    IOCB,F         ;使能PORTB1 埠為電平變化中斷。
MOVF     PORTB,W       ;讀PORTB 口。
BCF      INTCON,RBIF    ;PROTB 插斷要求標誌清零。
BSF      INTCON,RBIE    ;使能PROTB 中斷。
    
```

```

SLEEP
BCF      INTCON,RBIE
BCF      STATUS,RP0      ;BANK0
MOVWF   PORTB,W          ;讀PORTB 埠。
...      ;其他程式。
    
```

注：

1. 如要允許 PORTx 口電平變化中斷必須將 IOCx 的對應埠的位置 1。
2. PORTx 電平變化中斷中，在清零 RxIF 之前必須執行 PORTx 埠讀操作。

## 7.7 Timer2 計時器中斷

當T2的值和PR2的值相同時，TIMER2中斷被觸發，則無論T2IE 處於何種狀態，T2IF 都會被置“1”。如果T2IF=1 且T2IE=1，且PEIE、GIE均使能，系統回應該中斷；如果T2IF=1 而T2IE=0，系統並不會執行中斷服務。

➤ 例：TIMER2 插斷要求設置

```

BCF      STATUS,RP0      ;BANK0
MOVLW   0XFF
MOVWF   PR2              ;設置T2 週期。
MOVLW   0X04
MOVWF   T2CON            ;設置分頻比。
CLRF    T2
BSF     PIE1,T2IE        ;使能TIMER2 中斷。
BSF     INTCON,GIE
BSF     T2CON,T2ON       ;使能TIMER2。
    
```

➤ 例：TIMER2 中斷。

```

ORG      0004H
GOTO    T2INT_SERVICE

T2INT_SERVICE:
...      ;保存STATUS、W 和PCLATH。
BCF     STATUS,RP0      ;BANK0
BTFSS   PIR1,T2IF      ;檢測T2IF。
GOTO    EXIT_INT       ;T2IF = 0，退出中斷。
BCF     PIR1,T2IF      ;T2IF 清零。
...      ;TIMER2 中斷服務程式。
...

EXIT_INT:
...      ;恢復STATUS、W和PCLATH。

RETFIE      ;退出中斷。
    
```

## 7.8 Timer1 中斷

T1溢出時，無論T1IE 處於何種狀態，T1IF都會置“1”。若T1IE 和T1IF 都置“1”，且PEIE、GIE均使能，系統就會回應TIMER1的中斷;若T1IE = 0，則無論T1IF 是否置“1”，系統都不會回應TIMER1中斷。

➤ 例：TIMER1工作於非同步計數模式，並中斷喚醒SLEEP

```

MOV LW    0XA4
BCF      STATUS,RP0           ;BANK0
MOV WREG T1CON               ;T1時鐘源為T1CKI;分頻比為1:4;非同步計
數器模式
MOV LW    nnH
MOV WREG T1H
MOV LW    nnH
MOV WREG T1L                 ;Timer1賦初值
MOV LW    0XC0
MOV WREG INTCON              ;使能外設中斷
BCF      STATUS,RP0           ;BANK0
BSF      PIE1,T1IE
BCF      STATUS,RP0
BCF      PIR1,T1IF
BSF      T1CON,T1ON
BSF      STATUS,RP0
BCF      OSCCON,T0OSCEN      ;禁止低頻晶體振盪器
SLEEP                        ;進入SLEEP
    
```

T1INT\_SERVICE:

```

...                               ;保存STATUS、W 和PCLATH。
BCF      STATUS,RP0           ;BANK0
BTFSS    PIR1,T1IF           ;檢測T1IF。
GOTO     EXIT_INT            ;T1IF = 0，退出中斷。
BCF      PIR1,T1IF           ;T1IF 清零。
...                               ;TIMER1 中斷服務程式。
    
```

EXIT\_INT:

```

...                               ;恢復STATUS、W和PCLATH。
    
```

RETFIE ;退出中斷。

## 7.9 CCP 中斷

當發生 CCPx 中斷時，無論 CCPxIE 處於何種狀態，CCPxIF 被置“1”。若 CCPxIE、CCPxIF 為“1”，且 PEIE、GIE 均使能，系統就會相應 CCPx 中斷；若 CCPxIE = 0，則無論 CCPxIF 是否置“1”，系統都不會回應 CCPx 中斷。

## 7.10 PWM 中斷

當 PWM0 週期計數器溢出，無論 PWM0IE 處於何種狀態，PWM0IF 都被置“1”。若 PWM0IE 為“1”，且 PEIE、GIE 均使能，系統就會相應產生 PWM 中斷。

## 7.11 多中斷操作



在同一時刻，系統中可能出現多個插斷要求。此時，使用者必須根據系統的要求對各中斷進行優先權的設置。插斷要求標誌IF由中斷事件觸發，當IF處於有效值“1”時，系統並不一定會回應該中斷。各中斷觸發事件如下表所示：

中斷	有效觸發
T0IF	T0溢出
INTF	由INTEDG控制
RBIF	PORTB電平變化
RxIF	其他PORT口電平變化中斷
T2IF	T2的值和PR2相同
PWM0IF	PWM0週期計數溢出中斷

多個中斷同時發生時，需要注意的是：首先，必須預先設定好各中斷的優先權；其次，利用IE和IF控制系統是否回應該中斷。在程式中，必須對中斷控制位元和插斷要求標誌進行檢測。

➤ 例：多中斷條件下檢測插斷要求。

```

ORG    0004H ;
GOTO  INT_SERVICE

INT_SERVICE:
...
;保存STATUS、W和PCLATH。

INT0CHK:
;檢查是否有INT0 插斷要求。
BCF   STATUS,RP0 ;BANK0
BTFSS INTCON,INTE ;檢查是否使能INT0 中斷。
GOTO  INT0CHK    ;跳到下一個中斷。
BTFSC INTCON,INTF ;檢查是否有INT0 插斷要求。
GOTO  INT0      ;進入INT0 中斷。

INTT0CHK:
;檢查是否有T0 插斷要求。
BTFSS INTCON,T0IE ;檢查是否使能T0 中斷。
GOTO  INTT2CHK   ;跳到下一個中斷。
BTFSC INTCON,T0IF ;檢查是否有T0 插斷要求。
GOTO  INTT0      ;進入T0 中斷。

INTT2CHK:
;檢查是否有T2 插斷要求。
BCF   STATUS,RP0 ;BANK0
BTFSS PIE1,T2IE  ;檢查是否使能T2 中斷。
GOTO  INTRBCHK   ;跳到下一個中斷。
BCF   STATUS,RP0 ;BANK0
BTFSC PIR1,T2IF  ;檢查是否有T2 插斷要求。
GOTO  INTT2      ;進入T2 中斷。

INTRBCHK:
BTFSS INTCON,RBIE ;檢查是否使能PORTB 電平變化中斷。
GOTO  INT_EXIT   ;跳到中斷結束。
BTFSC INTCON,RBIF ;檢查是否有PORTB 電平變化插斷要求。
GOTO  INTRB      ;進入PORTB 電平變化中斷。

INTT2:
BCF   PIR1,T2IF
.....
;T2中斷處理常式
GOTO INT_EXIT
    
```

INT\_EXIT:

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

# 8 I/O口

HC18P023L共有七組雙向埠：

- PORTA口，
- PORTB口，
- PORTF口

## 8.1 I/O 口輸入輸出控制寄存器

010h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
TRISA	TRISA7	TRISA6		TRISA4		TRISA2	TRISA1	TRISA0
R/W	R/W	R/W		R/W		R/W	R/W	R/W
POR的值	1	1		1		1	1	1

011h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
TRISB	TRISB7	TRISB6	TRISB5	TRISB4	TRISB3			
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W			
POR的值	1	1	1	1	1			

015h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
TRISF	TRISF7	TRISF6	TRISF5	TRISF4	TRISF3	TRISF2	TRISF1	
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	

**TRISx[7:0]**：PORTx[7:0]的輸入輸出控制位

1 =輸入狀態

0 =輸出狀態

注：1. PORTB5 可設置為開漏輸出。

08Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ANSELL	ANSEL7	ANSEL6	-	ANSEL4	ANSEL3	ANSEL2	ANSEL1	ANSEL0
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

08Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ANSELH	ANSEL15	ANSEL14	ANSEL13	ANSEL12	ANSEL11	ANSEL10	ANSEL9	ANSEL8
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

**ANSEL[15:0]**：引腳數模控制位

1：類比模式，作為類比信號口，類比輸入。

0：數位模式，作為數位輸入或輸出口。

注:上電必須將此寄存器清零!否則會影響輸入及輸出功能。

## 8.2 I/O口上拉控制寄存器

028~02Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
WPU <sub>x</sub>	WPU <sub>x</sub> 7	WPU <sub>x</sub> 6	WPU <sub>x</sub> 5	WPU <sub>x</sub> 4	WPU <sub>x</sub> 3	WPU <sub>x</sub> 2	WPU <sub>x</sub> 1	WPU <sub>x</sub> 0
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

x = A、B、F

WPU<sub>x</sub>[7:0]：PORT<sub>x</sub>[7:0]的上拉使能位

1 = 上拉禁止

0 = 上拉使能

078h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OPTION	RBPUB	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
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 **RBPUB**：PORTB上拉使能位

1 = PORTB上拉由WPUB決定

0 = 使能PORTB上拉(此時無論WPUB為何值PORTB都上拉)

注：1. 注意此處上拉控制寄存器邏輯，0 為使能，1 為禁止。

2. 當埠設置為輸出時，上拉/下拉預設關閉(硬體關閉)

## 8.3 I/O口下拉控制寄存器

034h~039h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
WPD <sub>x</sub>	WPD <sub>x</sub> 7	WPD <sub>x</sub> 6	WPD <sub>x</sub> 5	WPD <sub>x</sub> 4	WPD <sub>x</sub> 3	WPD <sub>x</sub> 2	WPD <sub>x</sub> 1	WPD <sub>x</sub> 0
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

x = A、B、F

WPD<sub>x</sub>[7:0]：PORT<sub>x</sub>[7:0]的上拉使能位

1 = 下拉禁止

0 = 下拉使能

注：1. 注意此處下拉控制寄存器邏輯，0 為使能，1 為禁止；

2. 當埠設置為輸出時，下拉無效；

3. 當下拉打開時，上拉根據控制寄存器使能或禁止，即設置為輸入時可同時打開上下拉。

## 8.4 PORT驅動控制寄存器

04Dh~04Fh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DRENxL	DRENx7L	DRENx6L	DRENx5L	DRENx4L	DRENx3L	DRENx2L	DRENx1L	DRENx0L
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

0A0h~0A2h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DRENxH	DRENx7H	DRENx6H	DRENx5H	DRENx4H	DRENx3H	DRENx2H	DRENx1H	DRENx0H
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

x=A/B

**DRENxL**[7:0]：DRENxL[7:0]的驅動控制位

DRENxH=0時：

0 = 源電流/灌電流 (Level0) (IOH=0.9VDD 16mA@ 5V) (IOL=0.1VDD 50mA@ 5V)

1 = 源電流/灌電流 (Level1) (IOH=0.9VDD 8mA@ 5V) IOL=0.1VDD 10mA@ 5V)

DRENxH=1時：

0 = 源電流/灌電流 (Level3) (IOH=0.9VDD 10mA@ 5V) (IOL=0.1VDD 25mA@ 5V)

1 = 源電流/灌電流 (Level2) (IOH=0.9VDD 4mA@ 5V) IOL=0.1VDD 8mA@ 5V)

052h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DRENFL	DREN7L	DREN6L	DREN5L	DREN4L	DREN3L	DREN2L	DREN1L	DREN0L
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

0A5h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DRENFH	DREN7H	DREN6H	DREN5H	DREN4H	DREN3H	DREN2H	DREN1H	DREN0H
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

**DRENFL**[7:0]：DRENxL[7:0]的驅動控制位

DRENFH=0時：

0 = 源電流/灌電流 (Level0) (IOH=0.9VDD 16mA@ 5V) (IOL=0.1VDD 50mA@ 5V)

1 = 源電流/灌電流 (Level1) (IOH=0.9VDD 8mA@ 5V) IOL=0.1VDD 10mA@ 5V)

DRENFH=1時：

0 = 源電流/灌電流 (Level3) (IOH=0.9VDD 10mA@ 5V) (IOL=0.1VDD 25mA@ 5V)

1 = 源電流/灌電流 (Level2) (IOH=0.9VDD 4mA@ 5V) (IOL=0.1VDD 8mA@ 5V)

## 8.5 I/O 口資料寄存器

01Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PORTA	PORTA7	PORTA6		PORTA4		PORTA2	PORTA1	PORTA0
R/W	R/W	R/W		R/W		R/W	R/W	R/W
POR的值	x	x		x		x	x	x

01Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3			
R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W			
POR的值	x	x	x	x	x			

021h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PORTF	PORTF7	PORTF6	PORTF5	PORTF4	PORTF3	PORTF2	PORTF1	
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	

## 8.6 管腳配置寄存器

04Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PORCTR	-	-	-	CCPCT	-	-	Rev	Rev
R/W	-	-	-	R/W	-	-	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	0	-	-	0	0

bit[1:0] Reset[1:0] 保留位 誤操作

Bit[4]:CCPCT CCP 管腳配置為(需軟體配置為 1)

1 = CCP1/CCP2 管腳配置在 PORTA6/PORTA7

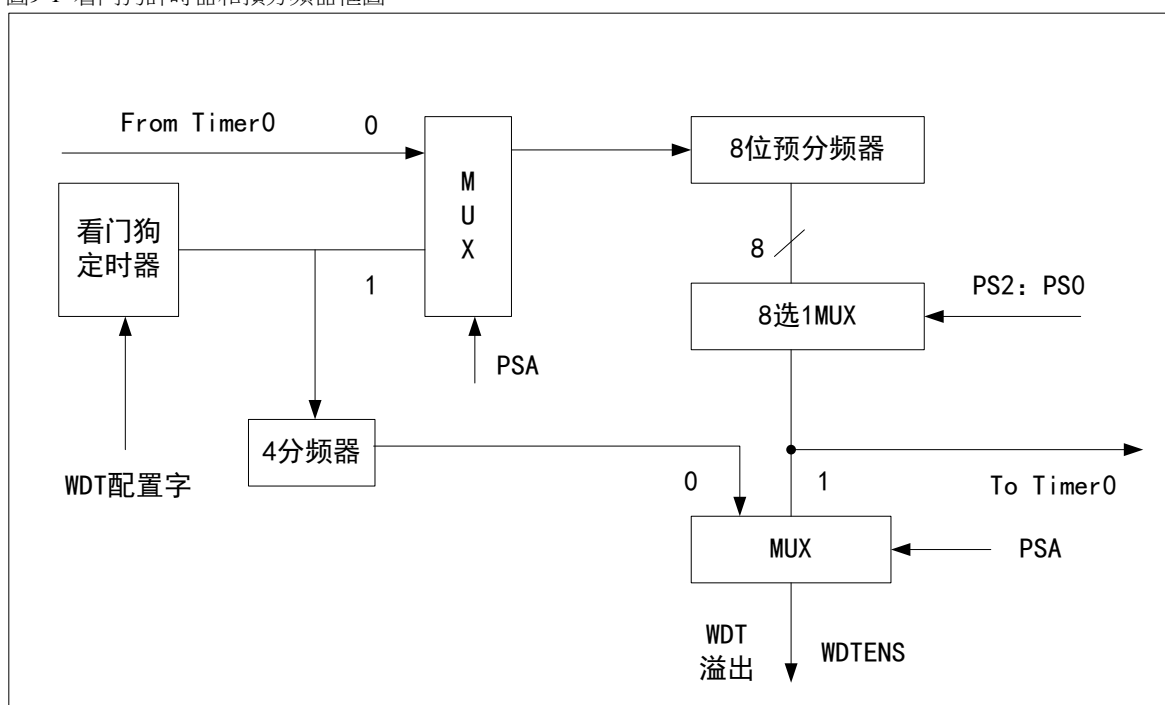
注：管腳複用功能優先順序： CCP > IO。

# 9 計時器/計數器

## 9.1 看門狗計時器

HC18P023L的看門狗計時器與Timer0計時器/計數器共用一個預分頻器。當PSA為0時，看門狗計時器每72ms（典型值）產生一個溢出信號；當PSA為1時，WDT溢出時間由預分頻器OPTION[2:0]設置決定，具體請參考第10章 Timer0計時器/計數器。

圖9-1 看門狗計時器和預分頻器框圖



079h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCON	LVD2EN	LVD1EN	-	WDTENS	LVD2F	LVD1F	POR	BOR
R/W	R/W	R/W	-	R/W	R	R	R/W	R/W
POR的值	0	0	-	1	q	q	q	q

bit 4 **WDTENS**：硬體看門狗軟體使能位元（需配置字使能看門狗，否則該位無效）

- 1 = 軟體使能硬體看門狗計時器
- 0 = 軟體遮罩硬體看門狗計時器

**注：**看門狗的使能邏輯 看門狗使能 = 晶片配置字使能（WDTEN） & 軟體使能（WDTENS）

當系統處於休眠或綠色模式，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。

注：

1. 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;
2. 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;
3. 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：看門狗在主程序中的應用

MAIN：

```

BCF    STATUS,RP0      ;BANK0
BSF    PCON,WDTENS     ;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/RAM出錯，進入出錯處理常式
CLRWDT
...
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    STATUS,RP0      ;BANK0
BCF    PCON,WDTENS     ;軟體遮罩看門狗功能
BCF    OSCCON,T0OSCEN ;禁止低頻晶體振盪器
SLEEP
BSF    PCON,WDTENS     ;喚醒後,重新使能看門狗功能
...
    
```

➤ 例：對看門狗計時器操作，看門狗計時器使能和清零

```

BCF    STATUS,RP0      ;BANK0
BSF    PCON,WDTENS     ;使能看門狗
CLRWDT
...
    
```

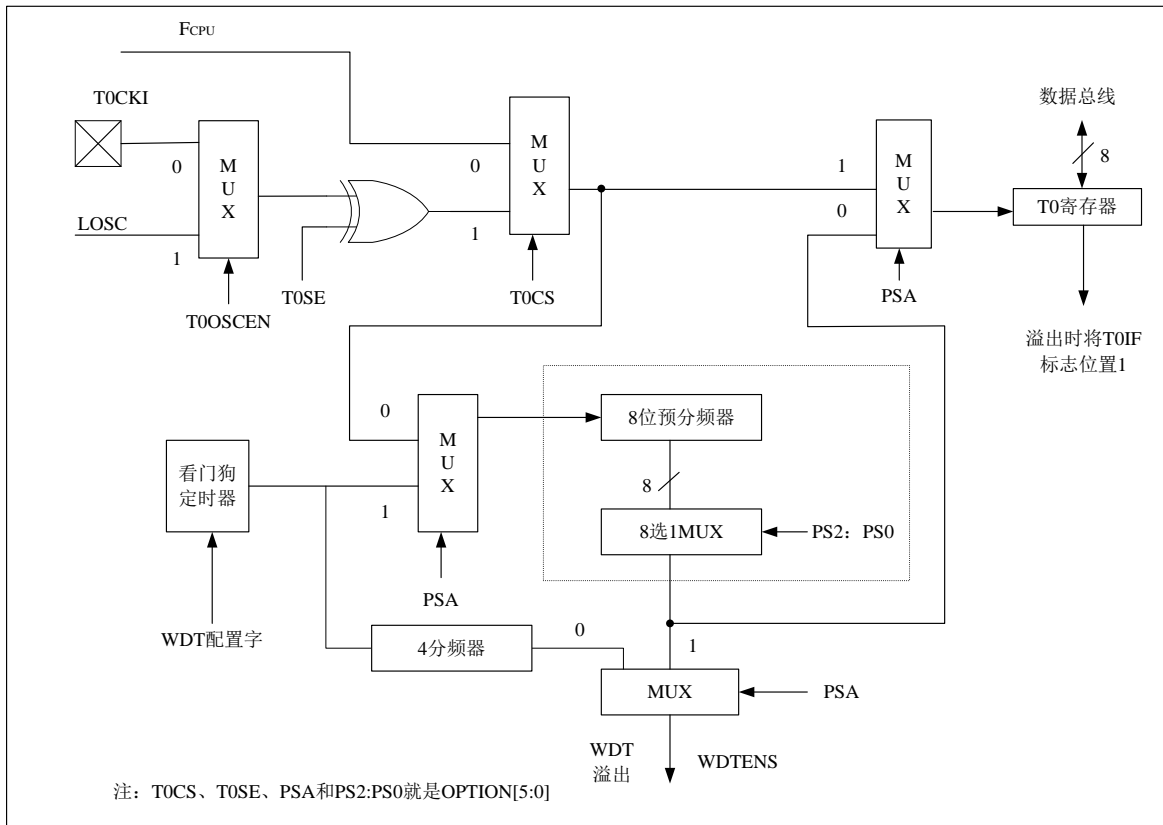


## 9.2 Timer0 計時器/計數器

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
- 綠色模式定時喚醒

圖10-1 Timer0模組和預分頻器（與WDT共用）框圖



07Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OSCCON	TOOSCEN	-	-	-	-	-	HXEN	SCS
R/W	R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W
POR的值	0	-	-	-	-	-	0	q

078h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OPTION	-	INTEDG	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0
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

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	WDT溢出時間（典型值）
000	1 : 2	1 : 1	18ms
001	1 : 4	1 : 2	36 ms
010	1 : 8	1 : 4	72ms
011	1 : 16	1 : 8	144ms
100	1 : 32	1 : 16	288ms
101	1 : 64	1 : 32	576ms
110	1 : 128	1 : 64	1.152s
111	1 : 256	1 : 128	2.304s

Timer0 工作模式選擇

T0CS	T0OSCEN	T0SE	Timer0工作狀態
0	x	x	計時器模式，計數時鐘 Fcpu， 休眠和綠色模式下停止
1	0	0	計數器模式，計數時鐘 T0CKI，上升沿計數 休眠模式下工作，溢出中斷可喚醒 SLEEP
1	0	1	計數器模式，計數時鐘 T0CKI，下降沿計數 休眠模式下工作，溢出中斷可喚醒 SLEEP
1	1	0	定時喚醒模式，計數時鐘LOSC，上升沿計數 綠色模式下工作，溢出中斷可喚醒SLEEP
1	1	1	定時喚醒模式，計數時鐘LOSC，下降沿計數 綠色模式下工作，溢出中斷可喚醒SLEEP

**注：**

Timer0 工作模式的選擇需符合上表描述，選擇除上表以外情況可能會造成程式運行混亂，請謹慎操作

- 例：Timer0工作於計時器模式，計數時鐘為Fcpu，T0計滿到FF後溢出進入中斷

```

MOVLW    0X01
BCF      STATUS,RP0           ;BANK0
MOVWF   OPTION               ;計時器模式，分頻比為1:4
MOVLW   0X00
MOVWF   T0                   ;T0賦初值
BSF     INTCON,T0IE
BCF     INTCON,T0IF
BSF     INTCON,GIE
    
```

**T0INT\_SERVICE:**

```

...                               ;保存STATUS、W 和PCLATH。
BCF     STATUS,RP0           ;BANK0
BTFS   INTCON,T0IF         ;檢測T0IF。
GOTO   EXIT_INT            ;T0IF = 0，退出中斷。
BCF     INTCON,T0IF         ;T0IF 清零。
    
```

```

...                               ;TIMER0 中斷服務程式。
...
EXIT_INT:
...                               ;恢復STATUS、W和PCLATH。
RETFIE                            ;退出中斷。

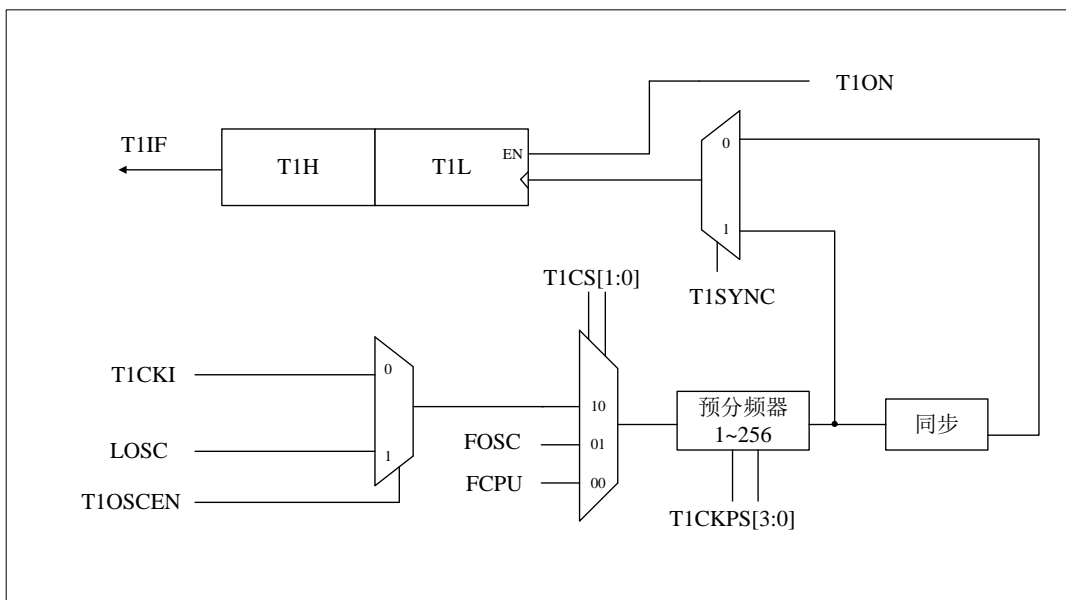
```

### 9.3 Timer1 計時器/計數器

Timer1 計時器/計數器模組具有如下功能：

- 16 位可程式設計計時器
- 外部事件計數器，可程式設計選擇同步、非同步功能
- 綠色模式定時喚醒

圖11-1Timer1模組框圖



#### 9.3.1 Timer1 控制寄存器

05Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1CON	T1CS1	T1CS0	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	-	T1ON
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

Timer1時鐘源選擇

T1CS1	T1CS0	T1OSCEN	時鐘源
0	0	x	指令時鐘 (F <sub>CPU</sub> )
0	1	x	系統時鐘 (F <sub>sys</sub> )
1	0	0	TICKI引腳上的外部時鐘
1	0	1	低頻系統時鐘

注：

Timer1 時鐘源的選擇需符合上表描述，選擇除上表以外情況會造成程式運行不正常，請謹慎操作

#### Timer1輸入時鐘預分頻比選擇

T1CKPS[3:0]	Timer1 預分頻比
0000	1 : 1
0001	1 : 2
0010	1 : 4
0011	1 : 8
0100	1 : 16
0101	1 : 32
0110	1 : 64
0111	1 : 128
1xxx	1 : 256

Timer1的預分頻器不可定址，可以通過對Timer1計數寄存器寫操作將預分頻器清0。

#### Timer1工作模式選擇

T1ON	T1CS[1:0]	T1OSCEN	T1SYNC	Timer1工作模式
1	00	x	x	計時器模式，休眠和綠色模式下停止
1	01	x	x	計時器模式，休眠和綠色模式下停止
1	10	0	0	同步計數器模式，休眠模式下停止
1	10	0	1	非同步計數器模式，休眠模式下工作，溢出中斷可喚醒SLEEP
1	10	1	0	同步定時喚醒模式，綠色模式下停止，溢出中斷不能喚醒SLEEP
1	10	1	1	非同步定時喚醒模式，綠色模式下工作，溢出中斷可喚醒SLEEP

注：

1、T1 為 16 位計時器，在溢出中斷重新賦值時應先 T1H，後 T1L，避免 T1L 在操作中的進位被覆蓋；清空時則應先 T1L 後 T1H，避免 T1L 進位意外進入 T1H 造成清空失敗。

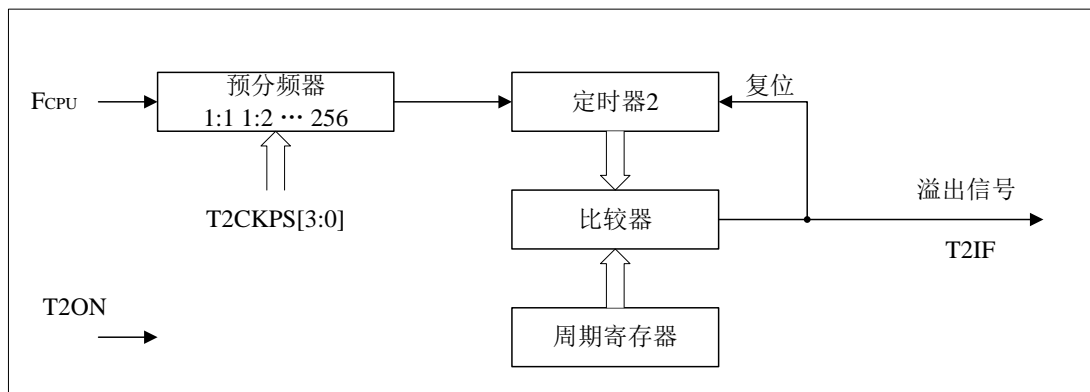
2、Timer1 工作於同步計數器模式和同步定時喚醒模式時，不能喚醒 SLEEP 或綠色模式

3、Timer1 工作模式的選擇需符合上表描述，選擇除上表以外情況可能會造成程式運行混亂，請謹慎操作

## 9.4 Timer2 計時器

Timer2定時器具有8位預分頻器和8位週期寄存器（PR2），Timer2計時器的輸入時鐘為指令時鐘FCPU，輸入時鐘通過預分頻器產生Timer2計數時鐘，當計數到與週期寄存器（PR2）的值相同時，在下一運算速度產生Timer2溢出信號，可根據實際需要選擇不同的預分頻比及設置週期寄存器的值，產生不同溢出時間。

圖12-1 Timer2模組框圖



### 9.4.1 Timer2 控制寄存器

05Eh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T2CON	-	T2CKPS3	T2CKPS2	T2CKPS1	T2CKPS0	T2ON	-	-
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	-	-
POR的值	-	0	0	0	0	0	-	-

bit 2 **T2ON**：Timer2模組使能位元

1 = 使能Timer2模組

0 = 禁止Timer2模組

Timer2具有一個8位可程式設計預分頻器，關閉Timer2模組和對Timer2計數寄存器或T2CON寄存器寫操作都將對預分頻器清0。

T2CKPS[3:0]	Timer2 預分頻比
0000	1 : 1
0001	1 : 2
0010	1 : 4
0011	1 : 8
0100	1 : 16
0101	1 : 32
0110	1 : 64
0111	1 : 128
1xxx	1 : 256

### 9.4.2 Timer 計數寄存器

05Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T2	Timer2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	0	0	0	0	0	0	0	0

### 9.4.3 Timer2 週期寄存器

05Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PR2	Timer2週期寄存器							
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

Timer2 計時器的輸入時鐘為指令時鐘 F<sub>CPU</sub>，輸入時鐘通過預分頻器產生 Timer2 計數信號，當計數到與週期寄存器（PR2）的值相同時產生 Timer2 溢出信號。

$$\text{Timer2 溢出時間} = (\text{PR2} + 1) * \text{預分頻比}/F_{\text{cpu}}$$

## 9.5 CCP 模組

HC18P023L具有2個獨立的CCP模組CCP1和CCP2，每個CCP模組具有三種模式：

- 捕捉
- 比較
- PWM

CCP模組的時基由Timer1和Timer2提供。

CCP模組的時基

CCP模式	時鐘源
捕捉	Timer1
比較	Timer1
PWM	Timer2/Timer1

082h、085h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CCPxCON	-	-	DCxB1	DCxB0	CCPxM3	CCPxM2	CCPxM1	CCPxM0
R/W	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	0	0	0	0	0	0

bit 5~4 DCxB[1:0]：PWM占空比最低有效位

捕捉模式：未使用

比較模式：未使用

PWM模式：PWM占空比的低2位，高8位是CCPRxL寄存器

bit 3~0 CCPxM[3:0]：CCPx模式選擇位元

0000 = 捕捉/比較/PWM關閉（重定CCP模組）

0001 = 未使用（保留）

- 0010 = 比較模式，匹配時輸出翻轉電平（PIRx寄存器的CCPxIF位置1）
- 0011 = 未使用（保留）
- 0100 = 捕捉模式，每個下降沿
- 0101 = 捕捉模式，每個上升沿
- 0110 = 捕捉模式，每4個上升沿
- 0111 = 捕捉模式，每16個上升沿
- 1000 = 比較模式，匹配時輸出高電平（PIRx寄存器的CCPxIF位置1）
- 1001 = 比較模式，匹配時輸出低電平（PIRx寄存器的CCPxIF位置1）
- 1010 = 比較模式，匹配時僅產生軟體插斷（PIRx寄存器的CCPxIF位置1，CCPx引腳不受影響）
- 1011 = 比較模式，觸發特殊事件（PIRx寄存器的CCPxIF位置1，Timer1計數寄存器復位，CCPx引腳不受影響。）
- 11xx = PWM模式

## 9.5.1 捕捉模式

在輸入捕捉模式，適合用於測量引腳輸入週期性方波信號的週期、頻率和占空比等，也適合用於測量引腳輸入的非週期性矩形方波脈衝信號的寬度、到達時刻或消失時刻等參數。

當CCPx模組工作于捕捉模式時，一旦有下列事件在引腳CCPx上發生，CCPRx寄存器立即捕捉下這一時刻的TMR1計數值：

- 每個下降沿
- 每個上升沿
- 每 4 個上升沿
- 每 16 個上升沿

CCPxCON寄存器的CCPxM[3:0]設置的是預分頻器，關閉CCP模組或者CCP模組不在捕捉模式，預分頻計數器將會被清0。為避免錯誤中斷，可在改變預分頻比前通過清0 CCPxCON寄存器來關閉CCP模組。

在捕捉模式下，Timer1必須運行在計時器模式或同步計數器模式。

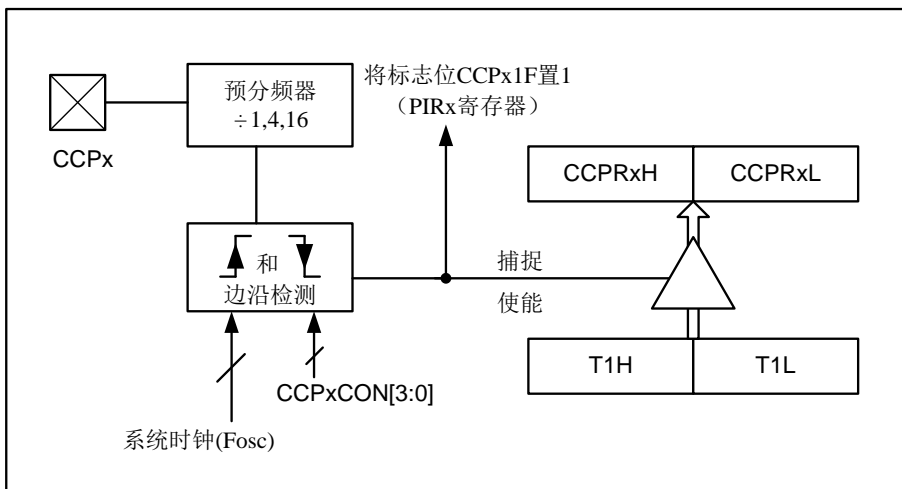
### 使用注意：

- 1、在捕捉模式下，CCPx引腳必須由相應的方向控制器設定為輸入方式。
- 2、CCPxCON寄存器的CCPxM[3:0]設置的是預分頻器，關閉CCP模組或者CCP模組不在捕捉模式，預分頻計數器將會被清零。為避免錯誤中斷，可在改變預分頻比前通過清零 CCPxCON寄存器來關閉CCP模組。如果需要中途改變預分頻器的分頻比，建議使用以下程式片段：

```
BCF      STATUS, RP0      ;BANK0
CLRF    CCPxCON          ;關閉CCPx模組
MOVLW  NEW_CAPT_PS      ;選取新的分頻比（1:1、1:4、1:16）
MOVWF  CCPxCON          ;賦予CCPxCON寄存器，並打開CCPx模組
```

- 3、當一個捕捉事件發生後，硬體自動將CCPx的中斷標誌位元CCPxIF置1，表示產生了一次CCPx捕捉中斷。CCPxIF位元必須用軟體重新清零。當CCPRx寄存器中的值還未被程式讀取，而又發生了另一個新的捕捉事件時，原先的值將被新的值覆蓋掉。
- 4、在捕捉模式下，Timer1必須運行在計時器模式或同步計數器模式。

捕捉模式工作原理圖



CCPx引腳上發生變化時，CCPRxH:CCPRxL捕捉Timer1計數寄存器的16位元值，PIRx寄存器的中斷標誌位元CCPxIF被置1。如果在CCPRxH和CCPRxL寄存器的值被讀出之前又發生另一次捕捉，那麼原來的捕捉值會被新捕捉值覆蓋。

### 9.5.2 比較模式

輸出比較模式，適用於從引腳上輸出不同寬度的矩形正脈衝、負脈衝、延時驅動信號、可控矽驅動信號、步進電機驅動信號等。

在比較模式下，CCPRxH:CCPRxL寄存器對成為了Timer1的週期寄存器，一旦Timer1計數寄存器對與CCPRxH和CCPRxL寄存器對發生匹配，Timer1計數寄存器對在Timer1時鐘的下一個上升沿重定，CCPx模組根據CCPxM[3:0] 控制位元的配置進行相應操作：

- CCPx 引腳輸出翻轉電平
- CCPx 引腳輸出高電平
- CCPx 引腳輸出低電平
- 僅產生軟體插斷
- 產生特殊事件觸發信號

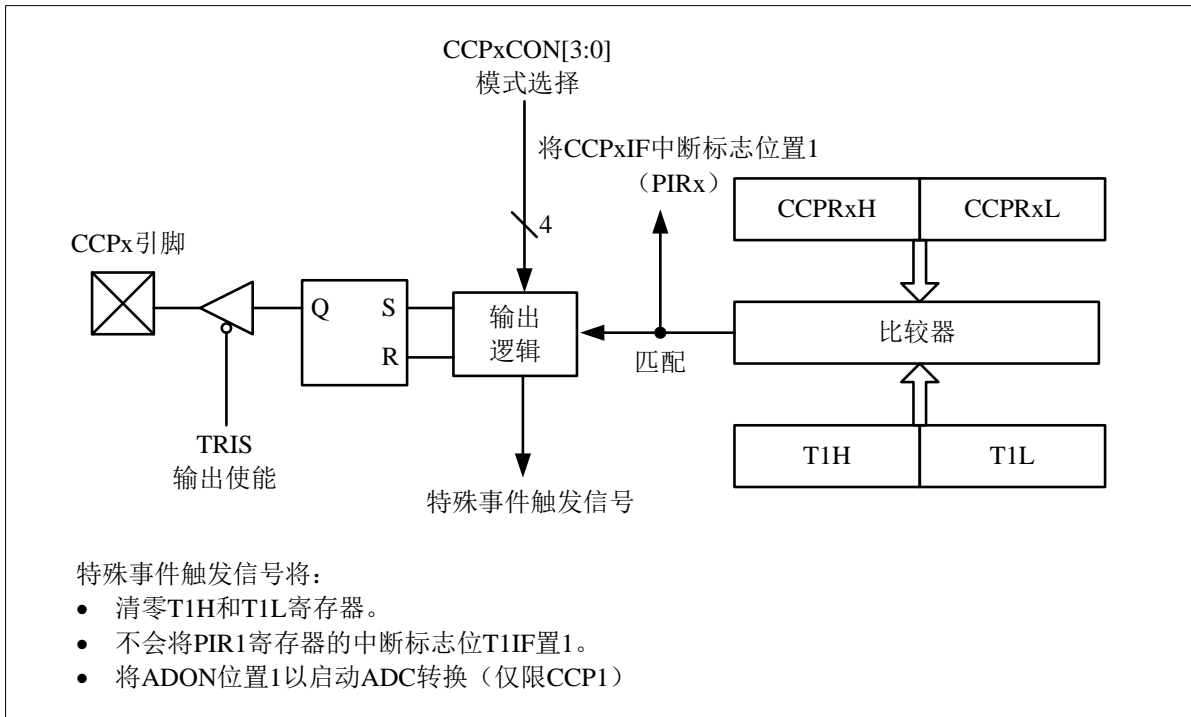
所有比較模式都能產生CCP中斷。

#### 使用注意：

- 1、在比較模式下，CCPx引腳必須由相應寄存器設定為輸出模式，以便作為比較器的輸出端使用。
- 2、應該注意的是，如果對控制寄存器CCPxCON進行重新賦值，將會迫使CCPx引腳輸出一個默認的低電平，而這並非是正常的比較輸出結果。
- 3、在比較模式下，Timer1必須運行在計時器模式或同步計數器模式下。



圖13-2 比較模式工作原理圖



### 9.5.3 PWM 模式

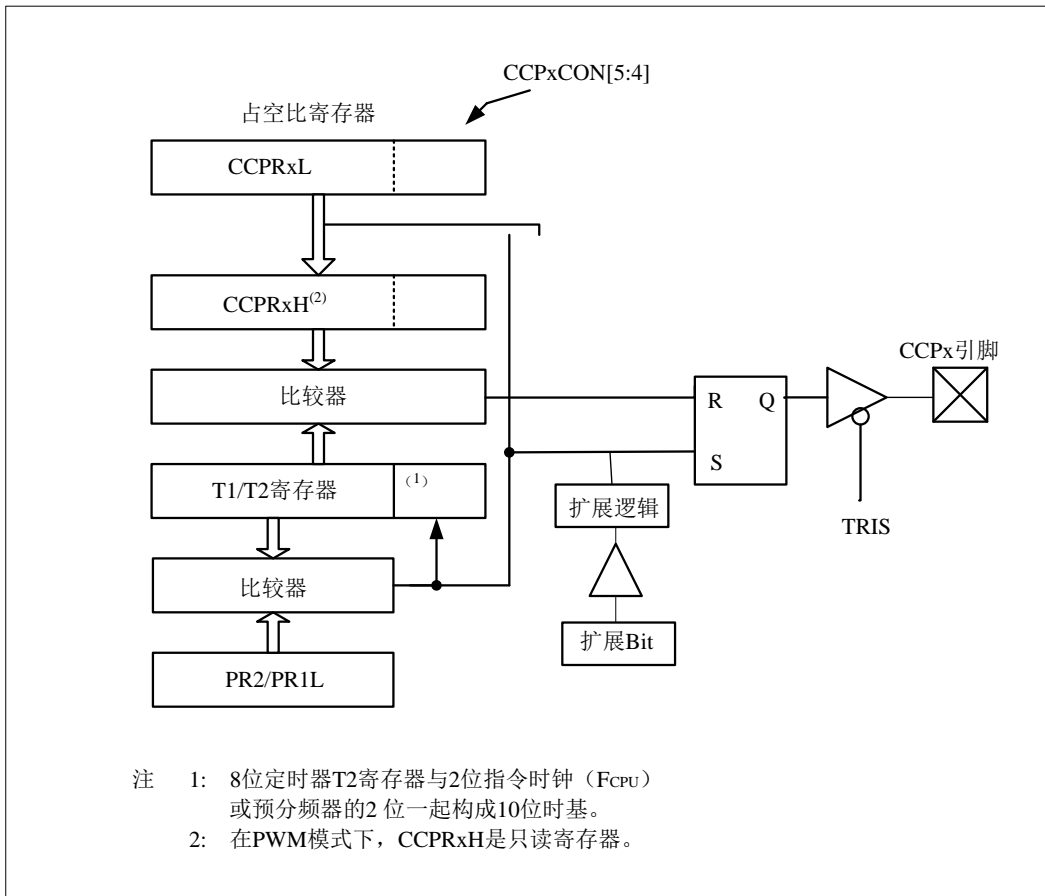
脈寬調製，PWM(pulse width modulation)輸出工作模式，適用於從引腳上輸出脈衝寬度隨時可調的PWM信號。例如，實現直流電動機調速、簡易D/A轉換器、步進電機的變頻控制等。

#### 9.5.3.1 PWM不選擇擴展

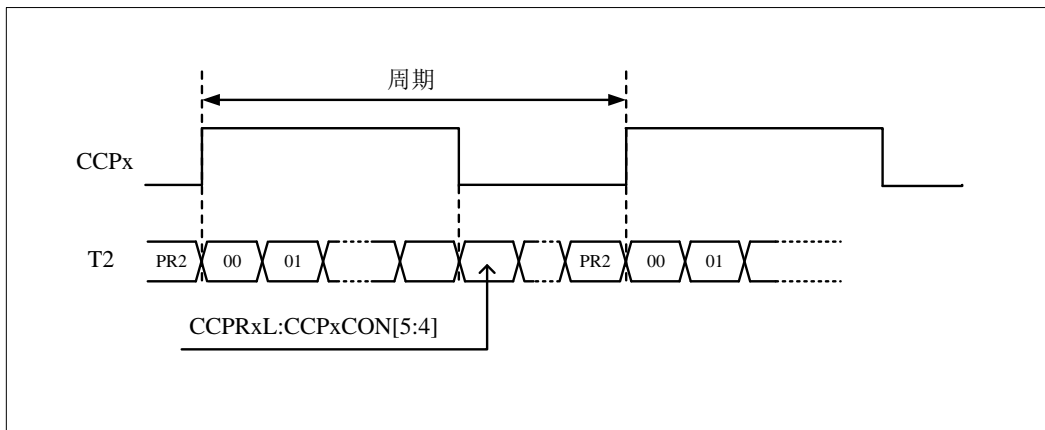
##### 一、PWM時鐘源為Timer2

在PWM模式下，當Timer2計數寄存器中的值與PR2寄存器中的值發生匹配時，在下一個計數時鐘Timer2計數寄存器被清零，CCPx引腳被置1（如果PWM占空比為0%，CCPx引腳將不會被置1），PWM占空比值從CCPRxL鎖存到CCPRxH（在Timer2計數寄存器中的值與PR2寄存器中的值發生匹配前，占空比值不會被鎖存到CCPRxH中）。

PWM模式工作原理圖



PWM波形圖



✓ 以下公式中，當晶片配置為 4T 模式時，n=1;當晶片配置為 2T 模式時，n=1/2  
PWM 週期：

$$\text{PWM 周期} = [(\text{PR2}) + 1] \cdot 4 \cdot n \cdot \text{Tsys}$$

(Timer2 預分頻值)

注：  $\text{Tsys} = 1/\text{Fsys}$

PWM脈衝寬度：

$$\text{脉冲宽度} = (\text{CCPRxL:CCPxCON}[5:4]) \cdot n \cdot \text{Tsys} \cdot (\text{Timer2 預分頻值})$$

注：  $\text{Tsys} = 1/\text{Fsys}$

如果脈衝寬度值比週期長，則指定的PWM引腳將保持不變。

PWM占空比：

$$\text{占空比} = \frac{(\text{CCPRxL:CCPxCON}\langle 5:4 \rangle)}{4(\text{PR2} + 1)}$$

當時鐘模式選擇配置字選擇為2T時，PWM占空比由CCPRxL寄存器和CCPxCON寄存器的DCxB[1]位決定。

PWM解析度：

$$\text{分辨率} = \frac{\text{Log}[4(\text{PR2} + 1)]}{\text{Log}(2)} \text{ 位}$$

解析度是PR2寄存器值的函數，當PR2為255時PWM最大解析度為10位元（時鐘模式選擇配置字選擇為2T時，PWM最大解析度為9位）。

**注：關於 PWM 模組的使用，需注意**

1. 當 PWM:T2CON[1:0] = 0 時，PWM 輸出波形恒為低電平，占空比為 0%;當 PWM:T2CON[1:0] > 4(PR2+1),PWM 輸出波形恒為高電平，占空比為 100%
2. 當晶片配置為 2T 模式且 Timer2 的預分頻比為 1:1 時，因需保持 PWM0 (T2CON 的 BIT0 位) = 0，所以上公式計算出來的解析度需減 1

PWM使用：

1. 設置相關TRISx位為1，禁止CCPx引腳輸出
2. 設置PWM週期，輸入PR2寄存器值
3. 設置CCPxCON寄存器，將CCP模組配置為PWM模式
4. 設置PWM占空比，輸入CCPRxL寄存器和CCPxCON[5:4]寄存器值
5. 配置和啟動Timer2
  - 將PIR1寄存器的T2IF中斷標誌位元清零
  - 設置T2CON寄存器的T2CKPS位，選擇Timer2預分頻

- 將T2CON寄存器的T2ON置1，使能Timer2

#### 6. 設置PWM輸出

- 等待Timer2溢出，PIR1寄存器的T2IF位置1
- 將TRISB2或TRISB3(TRISA6或TRISA7)位清零，讓CCPx引腳輸出

#### 7. 如何關閉PWM輸出

- 將TRISB2或TRISB3(TRISA6或TRISA7)位置1，設引腳輸入
- 設置CCPxCON寄存器的CCPxCON[3:0]設為0000，關PWM功能，CCPx用作I/O口
- 根據需要，設PB2或PB3(PA6或PA7)輸出為高電平或者低電平

- 例：配置PWM輸出38K驅動方波，採用4M/4T模式。

```

    ORG      0000H          ;復位向量
    GOTO    MAIN
    ORG      0004H          ;中斷
    .....
    RETFIE

MAIN:
    BCF     STATUS,RP0     ;BANK0
    BCF     PCON,WDTENS    ;DISABLE WDT
    CLRF    OPTION         ;使用高頻時鐘
    BSF     TRISB,2        ;CCPx口設為輸入
    MOVLW   D'25'
    MOVWF   PR2            ;設置PR2為26US

    MOVLW   H'0D'
    MOVWF   CCPR1L         ;占空比高8位
    MOVLW   B'00001100'   ;選PWM模組，填寫占空比低兩位
    MOVWF   CCP1CON        ;脈衝寬度13US

    BCF     PIR1,T2IF
    CLRF    T2CON          ;分頻比1：1
    BSF     T2CON,T2ON     ;開T2
    BSF     PIE1,T2IE

    BTFSS   PIR1,T2IF     ;等待T2溢出
    GOTO    $-1
    BCF     PIR1,T2IF     ;清除中斷標誌
    BCF     PIE1,T2IE
    BCF     TRISB,2        ;打開PWM輸出，配置完成，PB2將持續輸出38K
    
```

## 二、PWM2時鐘源為Timer1

05Fh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PR1L	Timer1週期寄存器低位元組							
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR值	0	0	0	0	0	0	0	0

060h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PR1CON	PWM1T	PWM1T	PWM2T	PWM2T	T1CKPS	T1CKPS	PWMPR	PR1EN
N	1	0	1	0	3	2	1	N
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit0 PR1EN：Timer1可設週期使能位

1= Timer1為可設週期的8位Timer

0= Timer1為16位Timer

Bit1 PWMPR1：Timer1提供PWM時鐘源使能位元

1=CCP2的PWM的時鐘源由8位元可設週期的Timer1提供（當PR1EN有效時，該位可用）

0=CCP2的PWM的時鐘源由Timer2提供

Bit[3-2] T1CKPS[3-2]:8位可設週期Timer1的分頻比控制位的高兩位

T1CKPS[3:0]	Timer1 預分頻比
0000	1 : 1
0001	1 : 2
0010	1 : 4
0011	1 : 8
0100	1 : 16
0101	1 : 32
0110	1 : 64
0111	1 : 128
1xxx	1 : 256

**使用注意：** 將寄存器PR1CON[bit1~bit0]置1，使PWM2的時鐘源選擇位元可設週期的8位Timer1，其他使用操作可參考由Timer2提供時鐘源的PWM2的使用。

### 9.5.3.2 PWM選擇擴展

當PWM選擇擴展週期時，4個調製週期為一個輸出週期，此時PWM最高可擴展到12位。也就是說當選擇擴展PWM模式時，PWM將為4個波形一個週期，此時不論你在哪一個波形輸出時改變PWM的資料記憶體都將在下一個週期才生效。

擴展週期控制寄存器PR1CON

060h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PR1CON	PWM1T	PWM1T	PWM2T	PWM2T	TICKPS	TICKPS	PWMPR	PR1E
	1	0	1	0	3	2	1	N
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR值	0	0	0	0	0	0	0	0

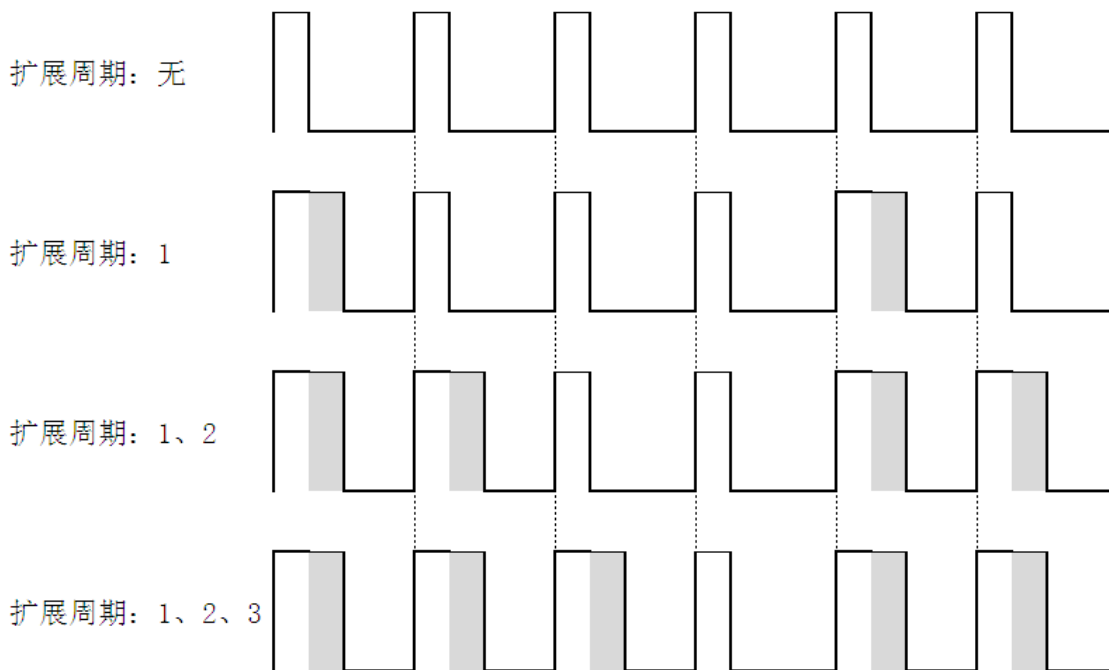
Bit[5-4] PWM2T[1-0]：PWM2的擴展週期選擇位

- 00：無擴展週期
- 01：擴展週期為1
- 10：擴展週期為1、2
- 11：擴展週期為1、2、3

Bit[7-6] PWM1T[1-0]：PWM1的擴展週期選擇位

- 00：無擴展週期
- 01：擴展週期為1
- 10：擴展週期為1、2
- 11：擴展週期為1、2、3

PWM擴展示意如下：



# 10 PWM模組

## 10.1 概述

- 1組帶死區互補 PWM 或 1路獨立 PWM 輸出
- 提供 PWM 週期溢出中斷，但中斷共用同一向量入口
- 輸出極性可選擇
- 提供出錯偵測功能可緊急關閉 PWM 輸出
- PWM 工作時鐘源可設定時鐘分頻比
- PWM 可做計時器/計數器使用

HC18P023L 集成了 1 個 12 位 PWM 模組。支援帶死區控制 PWM 輸出、提供 PWM 週期溢出中斷、輸出極性可選擇、出錯偵測功能可緊急關閉 PWM 輸出。通過控制相應的寄存器，PWM 模組可以產生週期和占空比分別可調整的脈寬調製波形。此外，PWM 模組還提供了有固定相位關係的 PWM 輸出。

如果 EFLT 置位，PWM 輸出能有 FLT 引腳的輸出信號變化自動關閉。

PWM 計時器為 PWM0 提供中斷源，在每個 PWM 週期都會產生中斷。有不同的控制位元和標誌位元。這樣用戶可以實現 PWM 週期中更改下一次迴圈的週期或占空比。

## 10.2 PWM 相關寄存器

25E	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWMEN	-	EFLT	-	-	EPWM01	-	-	EPWM0
R/W	-	R/W	-	-	R/W	-	-	R/W
POR的值	-	0	-	-	0	-	-	0

bit 6 **EFLT**：FLT引腳配置位元

- 1 = PWM故障檢測輸入引腳
- 0 = 普通I/O口或其他功能

bit 3 **EPWM01**：PWM01輸出控制位

- 1 = PWM01輸出允許
- 0 = PWM01輸出禁止，用作 I/O 功能

bit 0 **EPWM0**：PWM0輸出控制位

- 1 = PWM0輸出允許
- 0 = PWM0輸出禁止，用作 I/O 功能

當 PWMEN 清 0 後，PWM 輸出立即關閉。

FLT 埠主要用於檢測異常信號，快速關閉 PWM 輸出，FLT 探測到故障後，由硬體執行使 PWM 輸出關閉，所以當故障發生後，它可以快速響應，使得 PWM 輸出無效以保護連接 PWM 的大功率器件。當使能 FLT 引腳故障檢測功能後，埠禁止任何上下拉電阻功能。

如果 EFLT 位清零，則表示 FLT 埠對 PWM 計時器輸出控制無效。

25Fh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
FLTM	-	-	-	-	-	-	FLT0M1	FLT0M1

R/W	-	-	-	-	-	-	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	-	-	-	0	0

輸出故障時，PWM 口輸出狀態：

FLT0M[1:0]：PWM0 口 FLT 故障時後，埠輸出狀態

- 00 = PWM0 輸出高電平；
- 01 = PWM00 輸出高電平，PWM01 輸出低電平；
- 10 = PWM00 輸出低電平，PWM01 輸出高電平；
- 11 = PWM0 輸出低電平；

## 10.2.1 PWM0 控制寄存器

HC18P23xL 包含一個 12 位 PWM 模組。PWM 模組可以產生週期和占空比分別可調的脈寬調製波形。PWM0C 寄存器用於控制 PWM 模組的時鐘，PWM0PH/L 寄存器用於控制 PWM 輸出波形的週期。PWM0DH/L 寄存器用於控制 PWM 模組輸出波形的占空比。

在 PWM 輸出允許器件可以修改這三個寄存器，但在下一個 PWM 週期修改才會起作用。

25Dh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM0C	-	-	FLTS	FLTC	PWM0S1	PWM0S0	CK01	CK00
R/W	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	0	0	0	0	0	0

bit 5 **FLTS**：FLT狀態位元

- 1 = PWM輸出關閉，硬體置1
- 0 = PWM 正常狀態，軟體清零

bit 4 **FLTC**：FLT引腳配置位元

- 1 = FLT為高電平時，PWM輸出關閉
- 0 = FLT為低電平時，PWM輸出關閉

bit [3:2] **PWM0S[1:0]**：PWM0和PWM01占空比輸出模式選擇位元

- 11 = PWM0和PWM01均為低有效
- 10 = PWM0為低有效，PWM01為高有效
- 01 = PWM0為高有效，PWM01為低有效
- 00 = PWM0和PWM01均為高有效

Bit [1:0] **CK0[1:0]**：PWM0輸出控制位

- 11 = Fosc/16
- 10 = Fosc/8
- 01 = Fosc/4
- 00 = Fosc/2

注：Fosc = 32MHz

注意：

- 1、PWM0C寄存器中的FLTS和FLTC位控制PWM0計時器，而寄存器中的PWM0S,CK0[1:0]只能影響12位PWM計時器。
- 2、PWM輸出關閉時，PWM0和PWM01輸出固定電平：
  - PWMxS[1:0] = 00，PWMx和PWMx1均輸出固定低電平；
  - PWMxS[1:0] = 01，PWMx輸出固定低電平，PWMx1輸出固定高電平；
  - PWMxS[1:0] = 10，PWMx輸出固定高電平，PWMx1輸出固定低電平；



PWMxS[1:0] =11，PWMx和PWMx1均輸出固定高電平；

其中x=0

3、一旦檢測到FLT引腳輸入有效電平，PWM輸出會立即關閉，但PWM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PWM輸出。

4、在FLT輸入信號有效期間，FLTS位無法清除。只有當FLT輸入信號消失後，才能軟體清除FLTS狀態位元，此時PWM恢復正常輸出。

## 10.2.2 PWM0 週期寄存器

12 位 PWM 週期控制寄存器的高 4 位

25Ch	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM0PH	-	-	-	-	PP0.11	PP0.10	PP0.9	PP0.8
R/W	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	-	0	0	0	0

12 位 PWM 週期控制寄存器的低 8 位

25Bh	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM0PL	PP0.7	PP0.6	PP0.5	PP0.4	PP0.3	PP0.2	PP0.1	PP0.0
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

PWM0輸出週期=[ PWM0PH:PWM0PL] ×PWM時鐘源

當[PWM0PH:PWM0PL]=0x00時：

- 如果PWM0S[1:0] =00，不管PWM占空比為多少，PWM0輸出低電平，PWM01輸出低電平。
- 如果PWM0S[1:0] =01，不管PWM占空比為多少，PWM0輸出低電平，PWM01輸出高電平。
- 如果PWM0S[1:0] =10，不管PWM占空比為多少，PWM0輸出高電平，PWM01輸出低電平。
- 如果PWM0S[1:0] =11，不管PWM占空比為多少，PWM0輸出高電平，PWM01輸出高電平。

## 10.2.3 PWM0 占空比寄存器

12 位 PWM 脈寬控制寄存器的高 4 位

25Ah	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM0DH	-	-	-	-	PD0.11	PD0.10	PD0.9	PD0.8
R/W	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	-	0	0	0	0

12 位 PWM 脈寬控制寄存器的低 8 位

259h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM0DL	PD0.7	PD0.6	PD0.5	PD0.4	PD0.3	PD0.2	PD0.1	PD0.0
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

PWM輸出占空比= [PWM0DH:PWM0DL] X PWM時鐘源

當[PWM0PH:PWM0PL]≤[PWM0DLH:PWM0DL]，

- 如果PWM0S[1:0]=00，PWM0輸出高電平，PWM01輸出低電平
- 如果PWM0S[1:0]=01，PWM0輸出低電平，PWM01輸出低電平
- 如果PWM0S[1:0]=10，PWM0輸出高電平，PWM01輸出高電平
- 如果PWM0S[1:0]=11，PWM0輸出低電平，PWM01輸出高電平

使用注意事項：

- 1、選擇PWM模組時鐘源。
- 2、設置PWM週期/占空比，先設置低位元，再設置高位。注意，即使高位數值不變，也要重寫一次，否則，低位的修改無效。
- 3、通過設置PWM控制寄存器(PWM0C)的PWM0Sx位選擇PWM輸出模式（高電平/低電平有效）。
- 4、通過設置PWM控制寄存器(PWM0EN)的EPWM0或EPWM01來允許PWM上橋或下橋輸出。
- 5、如果PWM週期或者占空比需要改變，操作流程如同步驟2和步驟3說明。修改後的重載計數器的值在下一個週期開始有效。
- 6、注意不要對PWM關鍵寄存器進行誤操作。

## 10.3 死區時間

一般的，當沒有插入死區時間時，PWM01 輸出波形與 PWM0 輸出波形成固定相位關係。當 PWM 控制寄存器中 EPWM01 位置 1 時，PWM01 的輸出波形硬體自動產生。

注意：

- 1、當 PWM0 被禁止，如果 PWM01 被允許，則 PWM01 仍然會有信號輸出。
- 2、如果 EFLT 置位，當 FLT 埠有效時，PWM01 和 PWM0 都輸出固定電平：
  - 如果PWM0S[1:0]=00，PWM0輸出高電平，PWM01輸出低電平
  - 如果PWM0S[1:0]=01，PWM0輸出低電平，PWM01輸出低電平
  - 如果PWM0S[1:0]=10，PWM0輸出高電平，PWM01輸出高電平
  - 如果PWM0S[1:0]=11，PWM0輸出低電平，PWM01輸出高電平

HC18P023L PWM 提供死區時間控制功能。通過寫 PWM01 死區時間控制寄存器，在 PWM0 和 PWM01 之間產生死區時間。PWM0 和 PWM01 的週期相同。

注意：

- 1、修改死區時間前，應禁止 PWM 輸出。
- 2、在 PWM0 和 PWM01 為互補波形輸出時，為了產生死區時間，請確保（PWM0 占空比寄存器值 x 分頻係數(2,4,8,16) > PWM01 的死區時間控制。否則，PWM01 當 PWMOS[1:0]=10 時輸出高電平，PWMOS[1:0]=01 時輸出低電平。
- 3、PWMDT 寄存器用於控制死區時間，它的時基為振盪器時鐘，而週期和占空比的時基由 TOCK0[1:0]控制，最小為 2 個振盪器時鐘。
- 4、

PWM0 死區時間控制寄存器

258h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PWM0DT	DT07	DT06	DT05	DT04	DT03	DT02	DT01	DT00
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

PWM0 (n=0,1,2) 的死區時間為 PWM0DT x T<sub>osc</sub>

注：T<sub>osc</sub> = 1/F<sub>osc</sub> = 1/32MHz

# 11 軟體LCD驅動

HC18P023L 中內置軟體 LCD 驅動，所有埠可通過 COMxEN[7:0]使能或關閉 COM 口功能。

## 11.1 相關寄存器

### LCDCON

2B0h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
LCDCON	LCDEN	RLCD1	RLCD0	FRAM	-	-	-	-
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	-	-	-	-
POR的值	0	0	0	0	-	-	-	-

bit[7]:LCDEN：軟體 LCD 模組使能控制位元

0 = 禁止

1 = 使能

Bit[6:5]:RLCD[1:0]：軟體 LCD 電阻選擇位

00 = 600K

01 = 300K

10 = 100K

11 = 50K

Bit4: Frame0 或 Frame1 輸出使能位

0 = Frame0

1 = Frame1

### COM 口使能位

2B1h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COMAEN	COMAEN7	COMAEN6	COMAEN5	COMAEN4	COMAEN3	COMAEN2	COMAEN1	COMAEN0
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

2B2h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COMBEN	COMBEN7	COMBEN6	-	COMBEN4	COMBEN3	COMBEN2	COMBEN1	COMBEN0
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

2B3h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COMCEN	-	-	-	-	-	-	COMCEN1	COMCEN0
R/W	-	-	-	-	-	-	R/W	R/W
POR的值	-	-	-	-	-	-	0	0

2B6h	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COMFEN	COMAEN7	COMAEN6	COMAEN5	COMAEN4	COMAEN3	COMAEN2	COMAEN1	COMAEN0
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] COMxEN[7:0]COM 功能使能位

0 = 禁止對應 COMxENy 的 COM 功能，當 IO 使用

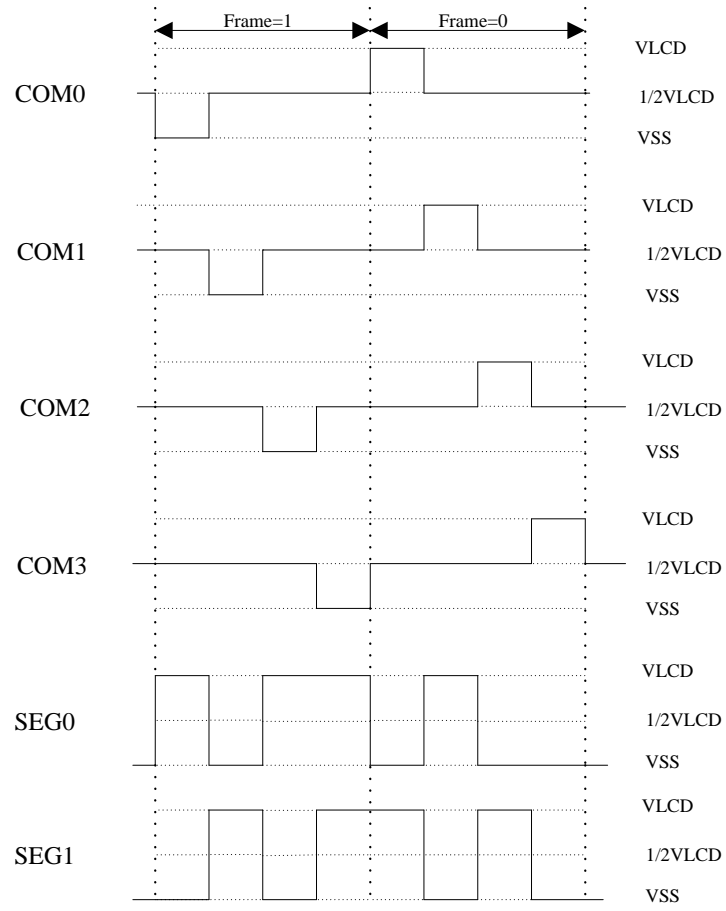
1 = 使能對應 COMxENy 的 COM 功能

說明：請根據實際需要選擇適當個數 COM 功能。

## 11.2 軟體 LCD 操作說明

- 1 設置LCD總使能，LCDEN=1；打開電阻分壓電路；
- 2 設置驅動能力，選擇不同的電阻分壓ISEL[1:0]；
- 3 對IO口使能COM，COMxEN=1，這是具體設置某個IO的狀態，使能LCD的類比頻道；
- 4 SEG口設置為輸出模式；
- 5 設定frame0=0，用於確定點亮和非點亮電平（如下圖中後半週期）
- 6 設置定時開始，設置COM[3:0]=0001，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；
- 7 設置定時開始，設置COM[3:0]=0010，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；
- 8 設置定時開始，設置COM[3:0]=0100，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；
- 9 設置定時開始，設置COM[3:0]=1000，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；
- 10 設定frame0=1，用於確定點亮和非點亮電平（如下圖中前半週期）
- 11 設置定時開始，設置COM[3:0]=0001，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；
- 12 設置定時開始，設置COM[3:0]=0010，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；
- 13 設置定時開始，設置COM[3:0]=0100，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；
- 14 設置定時開始，設置COM[3:0]=1000，設置SEG[19:0]=XXX，等待定時結束；

說明：COM[3:0] = PORTF[3:0]設定的相應資料寄存器為PORTF；SEG[19:0]同理。



# 16 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
	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
	SUBLW k	$W \leftarrow k - W$ (D=0 時為 W, D=1 時為 F)	√	√	√	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 開發工具

### 12.1 OTP 燒錄器（PM18-4.0）

- HC-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。如有更新請到網站下載最新資料。

<http://www.holychip.cn>

### 12.2 HC-IDE

Holychip 8位單片機的整合式開發環境HC-IDE包括編譯器。

- HC-IDE：HC-IDE V3.0.x.0(支持彙編/C語言)

注：

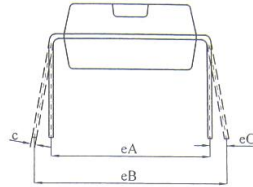
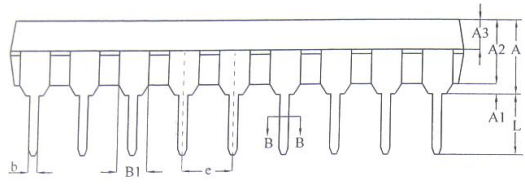
1、詳情請參考 HC-IDE 用戶手冊。

2、IDE 版本請關注芯聖官網：<http://www.holychip.cn/>。

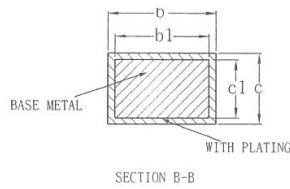
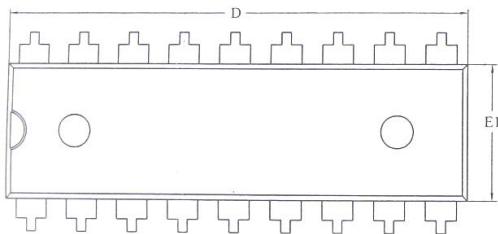


# 13 封装尺寸

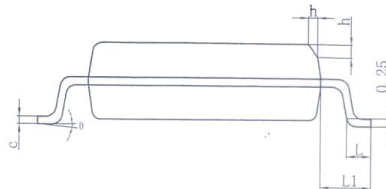
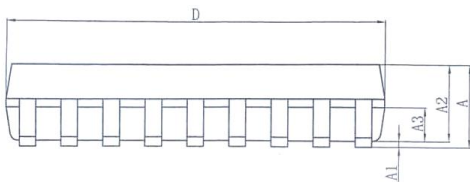
## 13.1 DIP18



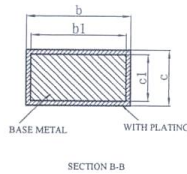
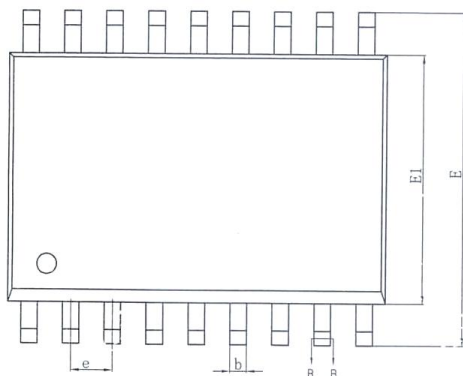
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	—	—
A2	3.20	3.30	3.40
A3	1.47	1.52	1.57
b	0.44	—	0.53
b1	0.43	0.46	0.48
B1	1.52BSC		
c	0.25	—	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	22.70	22.90	23.10
E1	6.35	6.55	6.75
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	—	9.30
eC	0	—	0.84
L	3.00	—	—



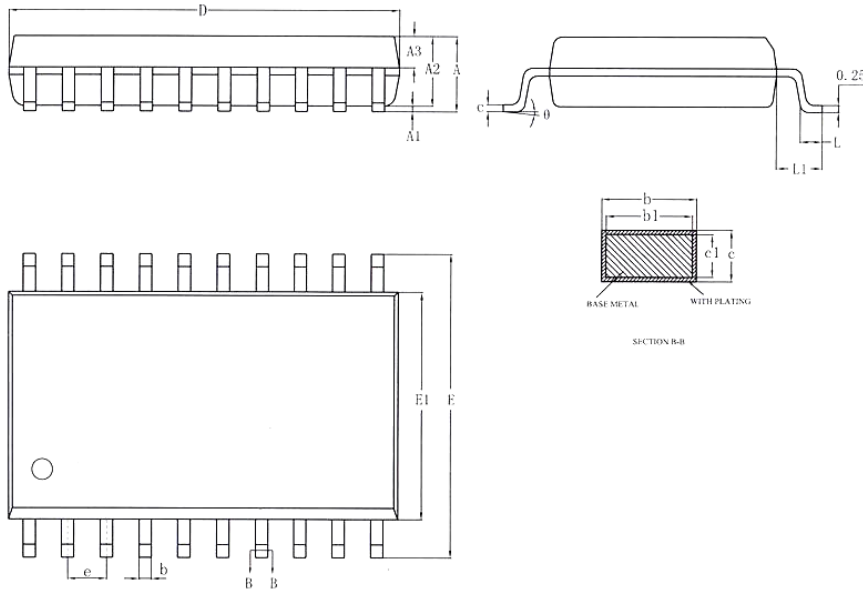
## 13.2 SOP18



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	2.65
A1	0.10	—	0.30
A2	2.20	2.30	2.40
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.35	—	0.44
b1	0.34	0.37	0.39
c	0.25	—	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	11.25	11.45	11.65
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.30	7.50	7.70
e	1.27BSC		
L	0.70	—	1.00
L1	1.40BSC		
h	0.25	—	0.75
0	0	—	8°
载体尺寸	90*90	140*160	



### 13.3 SOP20



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	2.65
A1	0.10	—	0.30
A2	2.25	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.35	—	0.43
b1	0.34	0.37	0.40
c	0.25	—	0.29
c1	0.24	0.25	0.26
D	12.70	12.80	12.90
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
L	0.70	—	1.00
L1	1.40REF		
θ	0	—	8°

## 14 修改記錄

版本	日期	描述
Ver1.00	2018-04	第一版
Ver1.01	2019-05	1、 修改 PWM 中描述錯誤，增加 SOP18/DIP18 相關資訊； 2、 RAM 映射描述修改； 3、 修改 IDE 中相關描述。
Ver1.02	2019-08	1、 修改低頻內部 RC 頻率電壓特性

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产品或電路的運用和使用所引起的任何責任，HOLYCHIP 的产品不是專門設計來應用於外科植入、生命維持和任何 HOLYCHIP 产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 的产品用於上述領域，即使這些是由 HOLYCHIP 在产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

2019年05月