



MICROCHIP

Regional Training Centers

Section 1

Microchip 16-Bits

Microcontroller Architecture

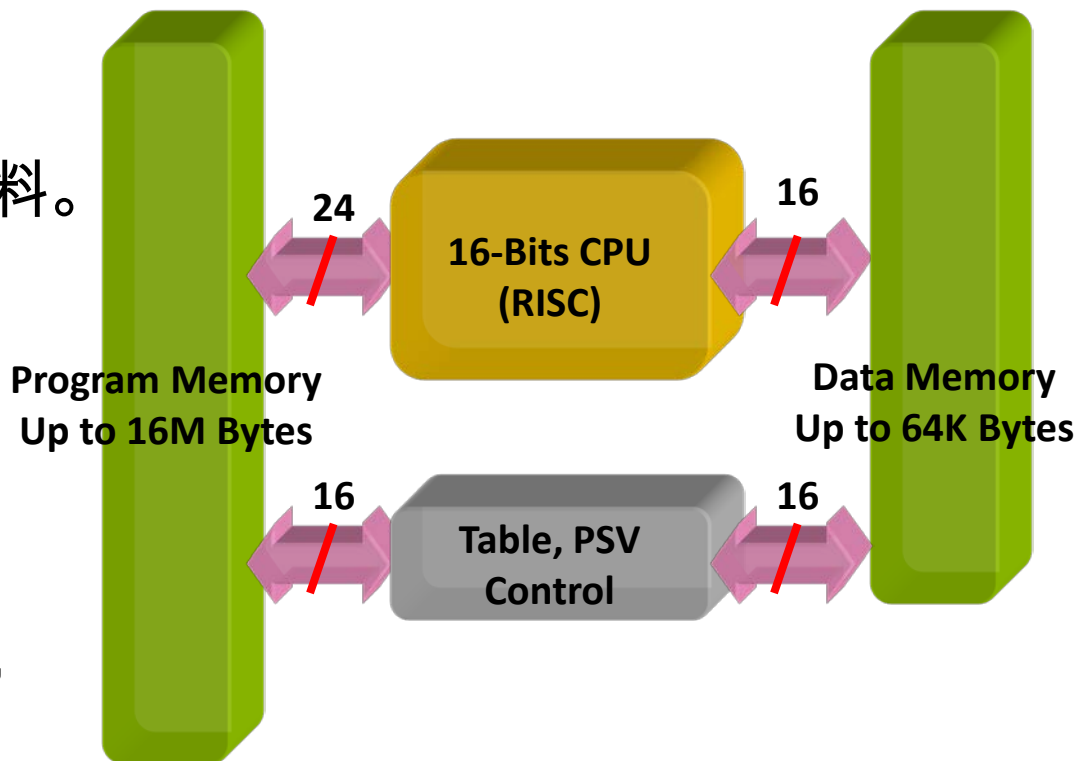
Microchip 16-Bits MCU 系列

Microchip 16-Bits MCU包括以下系列:

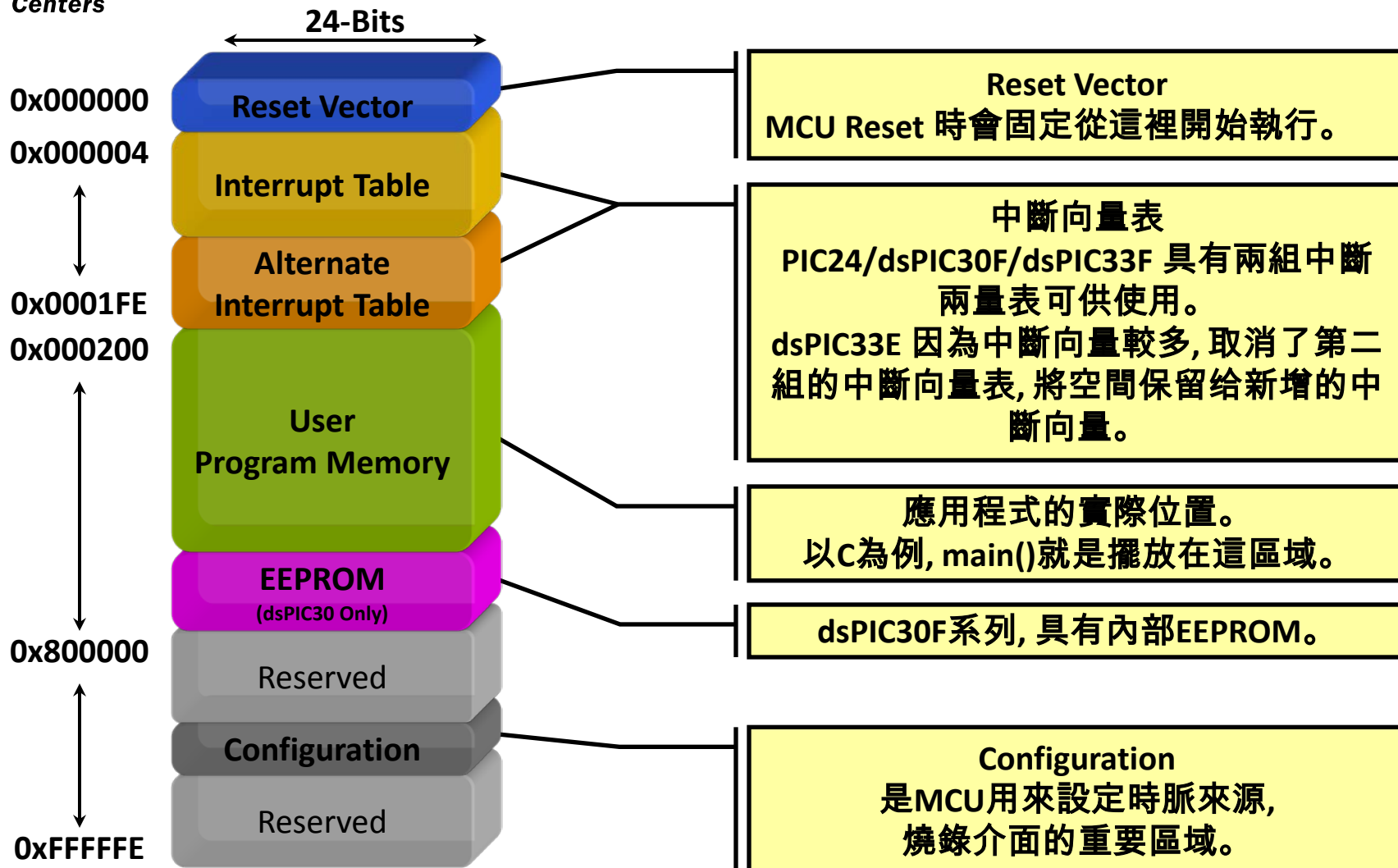
- PIC24FJ (16 MIPS)
 - 具備優異的價格與性能比.
- PIC24HJ (40 MIPS)
 - 加入 DMA 功能, 提高執行效能到 40 MIPS。
- PIC24EP(70 MIPS)
 - 新一代MCU, 提高執行效能到 70 MIPS 。
- dsPIC30F (30 MIPS)
 - 具備數位訊號運算能力。
- dsPIC33FJ (40 MIPS)
 - 加入 DMA 功能, 且具備數位訊號的運算能力,提高執行效能到 40 MIPS 。
- dsPIC33EP(60 MIPS)
 - 新一代MCU, 具備USB, 數位訊號運算能力. 提高執行效能到 60 MIPS 。

Harvard Architecture

- Microchip 16-Bits MCU採用哈佛(Harvard)架構。Program, Data Memory 有各自獨立的匯流排。程式與資料可以同時間存取, 提高效率。
- 16-Bits資料寬度:
CPU單次可存取16-Bits資料。
- 24-Bits指令寬度:
指令包含運算碼及資料或位址, 指令的編碼寬度採用24-Bits, 增加定址範圍及彈性。
- 使用Table, PSV Control, 讓Data Memory的位址, 可以映射到 Program Memory。



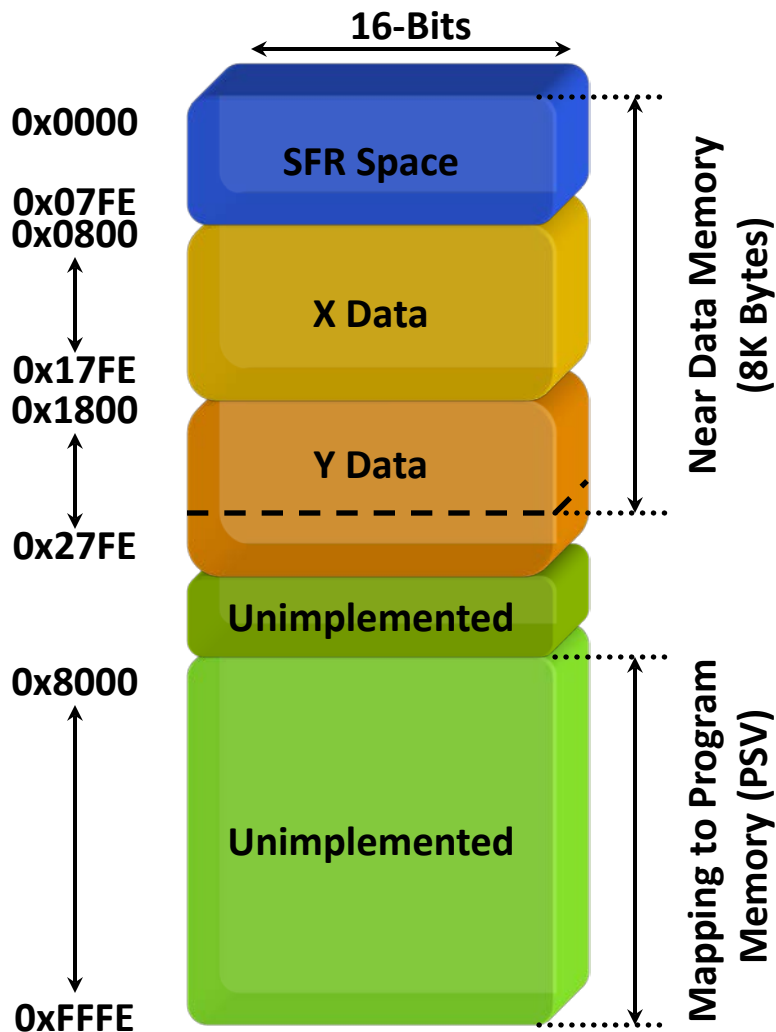
Program Memory Map



Program Memory Map

- 16-Bbits MCU 的 PC 為 23-Bits, 定址範圍為8M Words。一個指令(Instruction Word)會佔用2個Words, 所以總共可定址到 4M Instruction Words。
- 中斷向量表由0x000004開始, 中斷向量表中並不是放指令, 而是各種不同中斷來源產生中斷時, 服務該中斷的服務程式之進入點位址。中斷向量表由0x000004 到 0x0001FE。User的程式則由 0x000200開始放置。(中斷架構後續章節會詳細說明)
- Reset Vector(0x000000)通常是放入goto xxxxxx指令。xxxxxx是 0x000200後的位址。也就是重置後, 程式會接著跳到使用者的程式區塊, 執行使用者的程式。
- 中斷向量表中只能放位址。如果程式goto到中斷向量表, 會出現不可以預期的情況, 此時CPU將會自動產生Address Error的 Trap, Trap就是(Non-Mask Interrupt, NMI, 不可遮罩中斷)。

Data Memory Map



資料記憶體(Data Memory)
的實際大小依不同型號有所不同。

資料記憶體(Data Memory)前2K Bytes
為特殊功能暫存器區。

X Data, Y Data是提供DSP Engine
進行Dual Access用, 所以是dsPIC才有。
PIC24沒有DSP Engine, 所以沒有X Data,
Y Data的區別, 全部都是X Data。

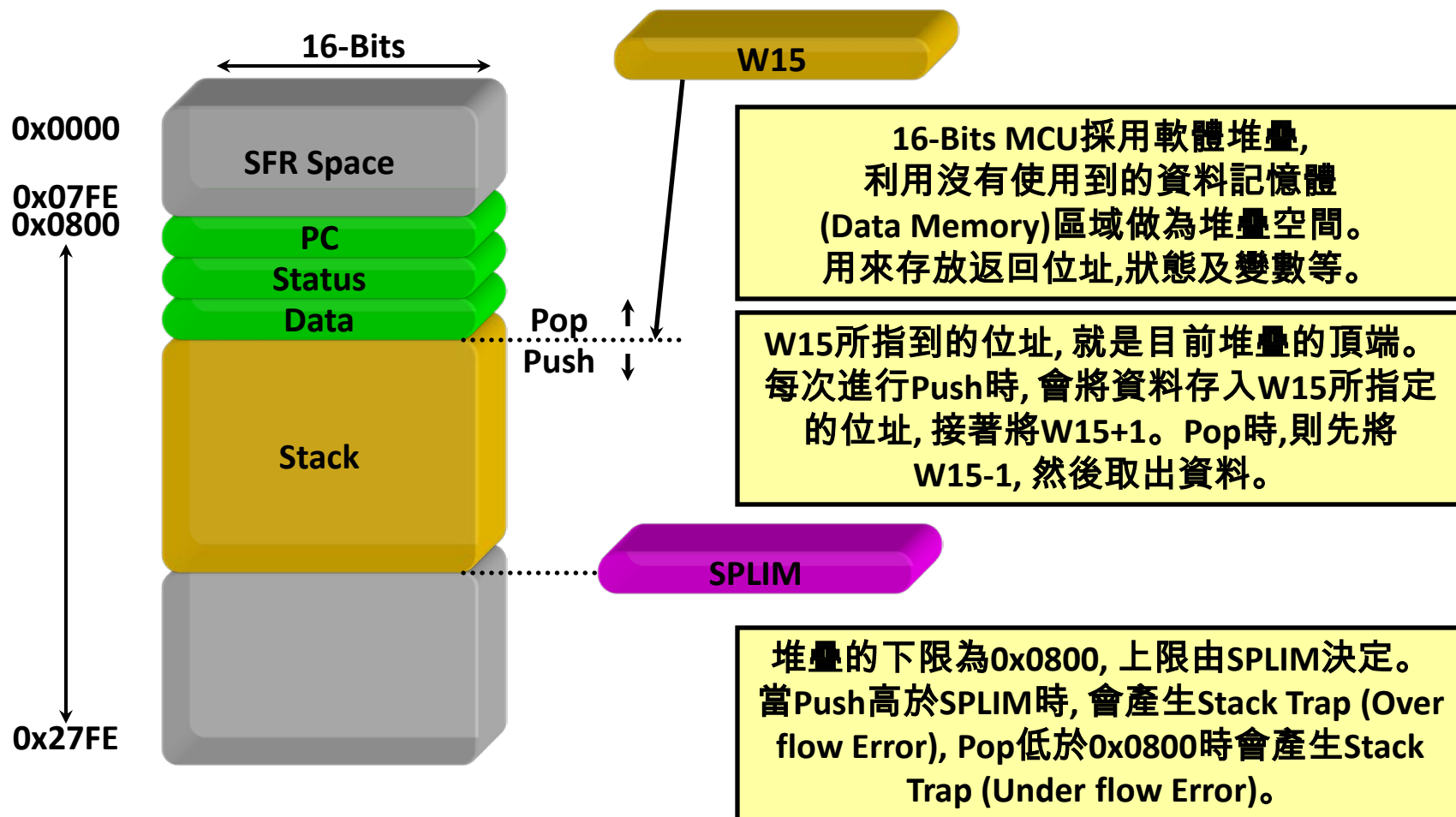
前8K Bytes定義為Near Data Memory。
整個64K Bytes定義為Far Data Memory。

0x8000 ~ 0xFFFF 並沒有實際的記憶空間,
而是透過PSV映射到程式記憶體。

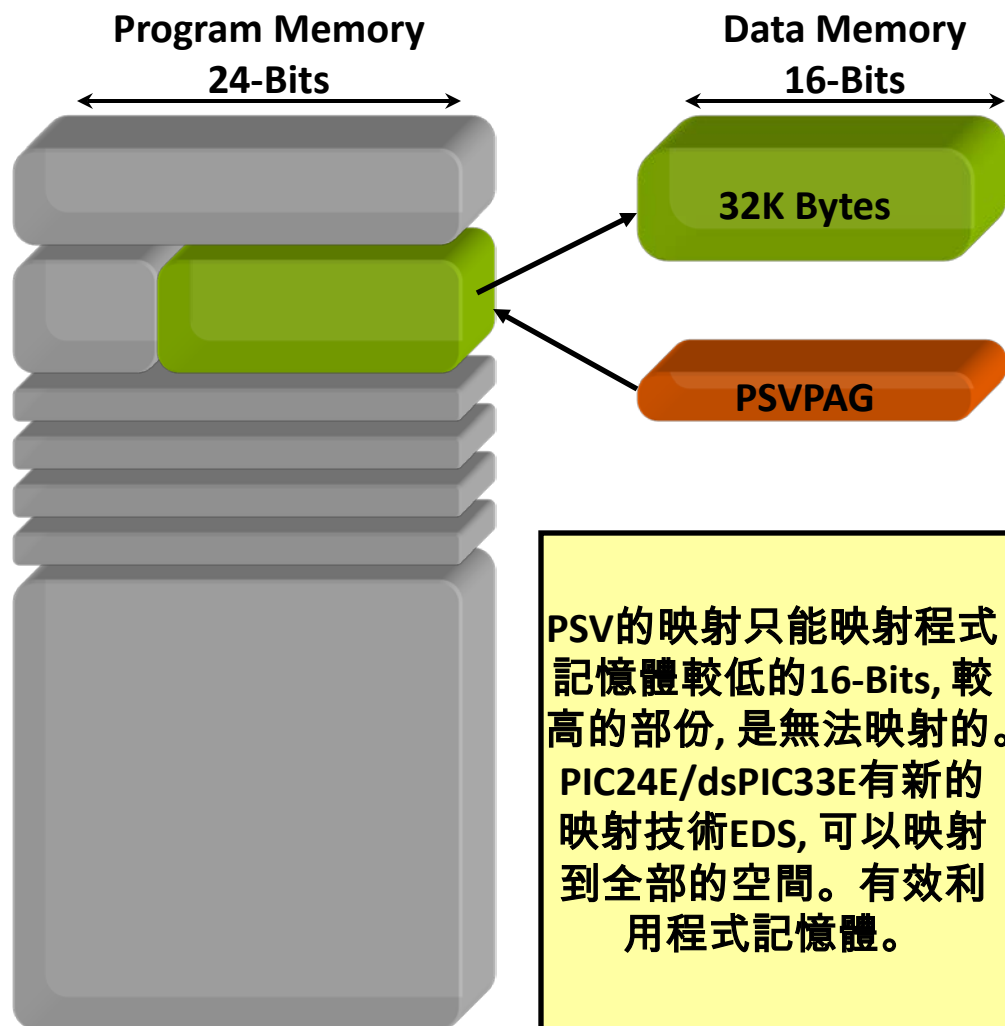
Special Function Registers

- 特殊功能暫存器(Special Function Register),是一個特殊的記憶體區域,用來控制MCU內部的周邊,如UART,ADC等等。
- 特殊功能暫存器(Special Function Register),中的每個暫存器都有特定的功能與意義,例如:某個位址的值可以用來決定UART的鮑率(Baud Rate),某個位址則存放ADC轉換後的結果。因此特殊功能暫存器的值不可任意的改變,更不可挪為一般資料記憶體(Data Memory)用。必須詳讀Datasheet後,再依定義,填入正確的資料。
- 一般來說,同一周邊的控制/狀態等暫存器,會被安排在鄰近的位址,所有沒有定義或未使用的位址,預設值都是"0"。

Software Stack



Program Space Visibility



PSV, 是一個利用映射機制讓Data Memory的位址映射到Program Memory的技術。實際的資料存在Program Memory。因此只要透過存取Data Memory的位址, 便可獲取存在Program Memory的資料。以資料的形式取出。

PSV的映射只能映射程式記憶體較低的16-Bits, 較高的部份, 是無法映射的。PIC24E/dsPIC33E有新的映射技術EDS, 可以映射到全部的空間。有效利用程式記憶體。

程式記憶體以32K Bytes為單位, 切割成許多Page。Page直接與資料記憶體0x8000~0xFFFFE的區域做映射。可以透過PSAPAG來選定要映射的Page。

透過PSV可讀取程式記憶體所存放的資料。但PSV只具有讀取的能力, 無法修改(寫入)程式記憶體。

Clock跟Instruction的比例關係

- 機械週期(Machine Cycle) T_{osc} :一個時脈(Clock)花費的時間。通常是CPU工作頻率的倒數。指令週期(Instruction Cycle) T_{cy} :完成一個指令所需要花費的時間。
- MCU完成一個指令的動作, 通常需要花費好幾的時脈(Clock)。
不同架構, 所需要的時脈(Clock)數量也不同。
- dsPIC30系列:
 $1 T_{cy} = 4 T_{osc}$.
Ex:120 MHz => 30 MIPS, $T_{cy} = 33nS$.
- PIC24F/PIC24H/dsPIC33F/dsPIC33E系列:
 $1 T_{cy} = 2 T_{osc}$.
Ex:32 MHz => 16 MIPS, $T_{cy} = 62.5nS$

Microchip 16-Bits 時脈架構

- Microchip 16-Bits MCU具有多種時脈來源可選擇。可以使用內部RC或者外部的Crystal, Oscillator。輸入的時脈也可透過內部電路進行倍頻(PLL)或者除頻。
(時脈來源的設定會在後續章節說明)
- 時脈來源的設定, 必須正確如果設定錯誤, CPU會接收到錯誤的頻率, 導致程式運作上的時序不對, 或者完全沒有接收到時脈, 導致CPU無法運作。
- 特定系列具有USB的模組及LCD的驅動模組, 時脈電路會更複雜。

