**LCD顯示器**

**LCM介紹(文字型 LCD 模組簡稱LCM):**

* **Display Data RAM (DDRAM) : 80\*8 Bytes**

**將 ASCII 碼寫入DDRAM中, LCD 將會出現相對應字型**

* **Character Generator ROM (CGROM):**

**內建160個 5\*7 字型**

* **Character Generator RAM (CGRAM): 64 x 8 Bytes**

**自行規劃 8 個 5\*7 字型**

* **四/八位元 MPU Interface**

**4Bit : 先寫入高四位元, 再寫入低四位元資料或命令**

**8Bit : 一次寫入八位元資料或命令**

* **本篇所使用的LCD為2\*16的LCD顯示器**
* **指令暫存器IR(Instruction Register)**

**存取LCM的指令碼，只可寫入，不可讀取**

* **資料暫存器DR(DATA Register)**

**存取LCM顯示資料，可以寫入和讀取**

* **LCM操作狀態:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **RS** | **R/W** | **LCD操作狀態** |
| **0** | **0** | **將命令寫入指令暫存器** |
| **0** | **1** | **讀取忙碌旗標(BF)與位址計數器(AC)內含值** |
| **1** | **0** | **將資料寫入資料暫存器(DR)中，並自動載入DDRAM或CGRAM** |
| **1** | **1** | **讀取資料暫存器(DR)之內容，亦即讀到DDRAM或CGRAM** |

* 1. **LCD顯示器指令集與指令碼**

FIG2

* 1. **ASCII 碼與點矩陣字型對照表**

FIG1

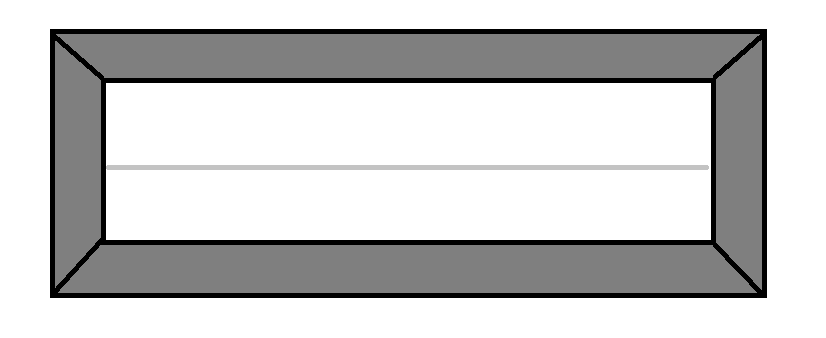
* 1. **LCD顯示器之接腳說明**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 接腳名稱 | 方向 | 功 能 |
| PIN1:VSS | I | 接地端 |
| PIN2:VDD | I | 電源端(+5V) |
| PIN3:VO | I | 亮度調整端 |
| PIN4:RS | I | 暫存器選擇信號: RS=0→選到指令暫存器  RS=1→選到資料暫存器 |
| PIN5:R/W | I | 讀/寫選擇信號: R/W=0→寫入LCD資料  R/W=1→讀取LCD 資料 |
| PIN6:E | I | 動作致能信號 |
| PIN7~PIN14  DB0~DB7 | I/O | 資料匯流排: 4BIT MPU→DB4→DB7  8BIT MPU→DB0→DB7 |

* 1. **LCD顯示器程式撰寫**

假如希望在LCD某個位置顯示某個字型，可將該字型的ASCII碼寫入相應的DD RAM位址中。

第一個位置：80H



F

A

第一個位置：C0H

|  |
| --- |
| //呼叫SET\_LCD，設置LCD  CALL SET\_LCD  //呼叫CLEAR\_LCD，清除LCD  CALL CLEAR\_LCD  //設置LCD的位置為80H，第一行第一個位置  MOV R2,#80H  //呼叫WLCD\_COMMAND，設置LCD位置  CALL WLCD\_COMMAND  //設置LCD ASCII的41H位置資料”A”  MOV R2,#41H  //呼叫WLCD\_DATA，顯示資料於LCD上  CALL WLCD\_DATA  ==========================================  //設置LCD的位置為C0H，第二行第一個位置  MOV R2,#0C0H  //呼叫WLCD\_COMMAND，設置LCD位置  CALL WLCD\_COMMAND  //設置LCD ASCII的46H位置資料”F”  MOV R2,#46H  //呼叫WLCD\_DATA，顯示資料於LCD上  CALL WLCD\_DATA |

**模組規劃 – WLCD\_COMMAND (將LCM的指令碼寫入指令暫存器中)**

在設定LCM的命令時，必須控制RS、R/W、E等控制信號，其動作順序為：



|  |
| --- |
| **;-----------------------------------------------**  **;WLCD\_COMMAND**  **;(1) FUNCTION: Write LCD command to IR**  **; \* E=1, R/W=0, RS=0**  **; \* Command -> LCD\_BUS**  **; \* E=0, R/W=1, RS=1**  **;(2) INPUT : R2**  **;(3) OUTPUT : None**  **;(4) USE REG.: R2,R3,R4**  **;------------------------------------------------**  **EXTRN CODE(DELAY\_01MS)**  **PUBLIC WLCD\_COMMAND**  **ROM SEGMENT CODE**  **LCD\_BUS EQU P2**  **LCD\_E EQU P2.2**  **LCD\_RW EQU P2.1**  **LCD\_RS EQU P2.0**  **RSEG ROM**  **WLCD\_COMMAND:**  **; High 4 bits**  **CLR LCD\_RW**  **CLR LCD\_RS**  **SETB LCD\_E**  ;取高四位元  **MOV A,R2**  **ANL A,#0F0H**  ;設E為High，RS與RW設為Low  **ADD A,#08H**  **MOV LCD\_BUS,A**  **CLR LCD\_E**  **SETB LCD\_RS**  **SETB LCD\_RW**  **MOV R4,#20**  **CALL DELAY\_01MS**  **; Low 4 bits**  **CLR LCD\_RW**  **CLR LCD\_RS**  **SETB LCD\_E**  ;取高四位元  **MOV A,R2**  **ANL A,#0FH**  ;高低位元互換  **SWAP A**  ;設E為High，RS與RW設為Low  **ADD A,#04H**  **MOV LCD\_BUS,A**  **CLR LCD\_E**  **SETB LCD\_RS**  **SETB LCD\_RW**  **MOV R4,#20**  **CALL DELAY\_01MS**  **RET**  **END** |

**模組規劃 –WLCD\_DATA (將顯示資料或字型寫入LCM的資料暫存器中)**

在寫入資料到LCM的時，必須控制RS、R/W、E等控制信號，其動作順序為：



|  |
| --- |
| **;-----------------------------------------------**  **;WLCD\_DATA**  **;(1) FUNCTION: Write LCD DATA to DR**  **; \* E=1, R/W=0, RS=1**  **; \* Data -> LCD\_BUS**  **; \* E=0, R/W=1, RS=1**  **;(2) INPUT : R2**  **;(3) OUTPUT : None**  **;(4) USE REG. : R2,R3,R4**  **;------------------------------------------------**  **EXTRN CODE(DELAY\_01MS)**  **PUBLIC WLCD\_DATA**  **ROM SEGMENT CODE**  **LCD\_BUS EQU P2**  **LCD\_E EQU P2.2**  **LCD\_RW EQU P2.1**  **LCD\_RS EQU P2.0**  **RSEG ROM**  **WLCD\_DATA:**  **; High 4 bits**  **CLR LCD\_RW**  **SETB LCD\_RS**  **SETB LCD\_E**  **MOV A,R2**  ;取高四位元  **ANL A,#0F0H**  ;設E與RS為High，RW為Low  **ADD A,#0AH**  **MOV LCD\_BUS,A**  **CLR LCD\_E**  **SETB LCD\_RS**  **SETB LCD\_RW**  **MOV R4,#20**  **CALL DELAY\_01MS**  **; Low 4 bits**  **CLR LCD\_RW**  **SETB LCD\_RS**  **SETB LCD\_E**  **MOV A,R2**  ;取高四位元  **ANL A,#0FH**  ;高低位元互換  **SWAP A**  ;設E與RS為High，RW設為Low  **ADD A,#0AH**  **MOV LCD\_BUS,A**  **CLR LCD\_E**  **SETB LCD\_RS**  **SETB LCD\_RW**  **MOV R4,#20**  **CALL DELAY\_01MS**  **RET**  **END** |

**模組規劃 – SET\_LCD (初始化LCD)**

|  |
| --- |
| **;-----------------------------------------------**  **;SET\_LCD**  **;(1) FUNCTION: Initialize LCD module**  **; \* FUNCTION SET: DL=0, N=1**  **; \* DISPLAY ON/OFF: D=1, C=0, B=0**  **; \* ENTRY MODE SET: I/D=1, S=0**  **;(2) INPUT : None**  **;(3) OUTPUT : None**  **;(4) USE REG. : R2,R3,R4**  **;------------------------------------------------**  **EXTRN CODE(WLCD\_COMMAND)**  **EXTRN CODE(DELAY\_01MS)**  **PUBLIC SET\_LCD**  **ROM SEGMENT CODE**  **RSEG ROM**  **LCD\_BUS EQU P2**  **LCD\_E EQU P2.2**  **LCD\_RW EQU P2.1**  **LCD\_RS EQU P2.0**  **SET\_LCD:**  **MOV R4,#150**  **CALL DELAY\_01MS**  **;(1)**  **MOV R2,#00111000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **MOV R4,#41**  **CALL DELAY\_01MS**  **;(2)**  **MOV R2,#00111000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **MOV R4,#10**  **CALL DELAY\_01MS**  **;(3)**  **MOV R2,#00111000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(4)**  **MOV R2,#00101000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(5)**  **MOV R2,#00101000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(6)**  **MOV R2,#10001000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(7)**  **MOV R2,#00001000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(8)**  **MOV R2,#10001000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(9)**  **MOV R2,#00001000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(10)**  **MOV R2,#00011000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(11)**  **MOV R2,#00001000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(12)**  **MOV R2,#01101000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(13)**  **MOV R2,#00001000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **;(14)**  **MOV R2,#11001000B**  **CALL SET\_COMMAND**  **RET**  **SET\_COMMAND:**  **CLR LCD\_RW**  **CLR LCD\_RS**  **SETB LCD\_E**  **MOV LCD\_BUS,R2**  **CLR LCD\_E**  **SETB LCD\_RS**  **SETB LCD\_RW**  **MOV R4,#20**  **CALL DELAY\_01MS**  **RET**  **END** |

**模組規劃 – CLEAR\_LCD (清除LCD)**

|  |
| --- |
| **;------------------------------------------------------------------------**  **;CLEAR\_LCD**  **;(1) FUNCTION: DISPLAY CLEAR / CURSOR HOME**  **;(2) INPUT : None**  **;(3) OUTPUT : None**  **;(4) USE REG. : R2,R3,R4**  **;-------------------------------------------------------------------------**  **EXTRN CODE(WLCD\_COMMAND)**  **PUBLIC CLEAR\_LCD**  **ROM SEGMENT CODE**  **RSEG ROM**  **CLEAR\_LCD:**  **;清除顯示器**  **MOV R2,#00000001B**  **CALL WLCD\_COMMAND**  **;游標移回右上角**  **MOV R2,#00000010B**  **CALL WLCD\_COMMAND**  **RET**  **END** |

**模組規劃– ELCD\_CHAR\_PATTERN (造字功能)**

|  |
| --- |
| **;--------------------------------------------------------------------------------**  **;(1)FUNCTION: CREATE CHARACTER PATTERN FROM**  **;(2)INPUT : R5 => THE NUMBER OF CHARACTER (1-8)**  **; : DPTR => LCD CHARACTER TEBLE NAME**  **;(3)OUTPUT : NONE**  **;(4)USE REG. : R2,R3,R4,R5,R6,DPTR**  **;---------------------------------------------------------------------------------**  **EXTRN CODE(WLCD\_DATA)**  **EXTRN CODE(WLCD\_COMMAND)**  **PUBLIC ELCD\_CHAR\_PATTERN**  **ROM SEGMENT CODE**  **RSEG ROM**    **ELCD\_CHAR\_PATTERN:**  **; (1) SET INDEX R6=00H**  **MOV R6,#00H**  **; (2) R5<-R5\*8 CALCULATE LCD CHAR PATTERN BYTE NUMBER**  **MOV A,R5**  **RL A**  **RL A**  **RL A**  **MOV R5,A**  **; (3) WRITE CHARACTER PATTERN TO CG RAM**  **MOV R2,#40H**  **CALL WLCD\_COMMAND**  **ELCD1:**  **MOV A,R6**  **MOVC A,@A+DPTR**  **MOV R2,A**  **CALL WLCD\_DATA**  **INC R6**  **DJNZ R5,ELCD1**  **RET**  **END** |

**模組規劃 – DISP\_LCD\_STRING (字串顯示)**

|  |
| --- |
| **;------------------------------------------------**  **;DISP\_LCD\_STRING:**  **;(1)FUNCTION: DISPLAY LCD STRING**  **;(2)INPUT : DPTR (STRING TABLE NAME)**  **;(3)OUTPUT : NONE**  **;(4)USE REG. : DPTR,R1,R2,R3,R4**  **;------------------------------------------------**  **EXTRN CODE(WLCD\_DATA)**  **PUBLIC DISP\_LCD\_STRING**  **ROM SEGMENT CODE**  **RSEG ROM**    **DISP\_LCD\_STRING:**  **MOV R1,#00**  **DISP\_1:**  **MOV A,R1**  **MOVC A,@A+DPTR**  **MOV R2,A**  **XRL A,#80H**  **JZ DISP\_2**  **CALL WLCD\_DATA**  **INC R1**  **JMP DISP\_1**  **DISP\_2:**  **RET**  **END** |