

C 系列中文液晶顯示模組使用說明書

感謝您關注和使用我們的 **OCMJ**(奧可拉中文集成模組)**C** 系列液晶顯示器產品，歡迎您提出您的要求、意見和建議，我們將竭誠為您服務、讓您滿意。您可以流覽 <http://www.gptlcm.cn> 瞭解最新的產品與應用資訊，或撥打熱線電話 **0758—2317153** 以及向 syl@gptlcm.cn 郵箱發 **E-mail** 獲取具體的技術諮詢與服務。

金鵬電子有限公司

Golden Palm Electronics Co.,Ltd.

目 錄

| | |
|-------------------|----|
| 一、 概述----- | 3 |
| 二、 外形尺寸圖----- | 3 |
| 三、 模組引腳說明----- | 9 |
| 四、 資料傳輸與介面時序----- | 11 |
| 五、 用戶指令集----- | 15 |
| 六、 顯示座標關係----- | 19 |
| 七、 顯示步驟----- | 20 |
| 八、 顯示示例程式----- | 21 |
| 附錄一、字元表----- | 23 |

一、概述

C系列中文模組可以顯示字母、數位記號、中文字型及圖形，具有繪圖及文字畫面混合顯示功能。提供三種控制介面，分別是8位元微處理器介面，4位元微處理器介面及串列介面（OCMJ4X16A/B無串列介面）。所有的功能，包含顯示RAM，字型產生器，都包含在一個晶片裏面，只要一個最小的微處理系統，就可以方便操作模組。內置2M-位元中文字型ROM (CGROM) 總共提供8192 個中文字型(16x16 點陣)，16K-位元半寬字型ROM (HCGROM) 總共提供126 個符號字型(16x8 點陣)，64 x 16-位元字型產生RAM (CGRAM)，另外繪圖顯示畫面提供一個64x256點的繪圖區域（GDRAM），可以和文字畫面混和顯示。提供多功能指令：畫面清除（Display clear）、游標歸位元（Return home）、顯示打開/關閉（Display on/off）、游標顯示/隱藏（Cursor on/off）、顯示字元閃爍（Display character blink）、游標移位元（Cursor shift）、顯示移位元（Display shift）、垂直畫面捲動（Vertical line scroll）、反白顯示（By_line reverse display）、待命模式（Standby mode）。

主要參數：

- 1、工作電壓(VDD)：4.5~5.5V
- 2、邏輯電平:2.7~5.5V
- 3、LCD 驅動電壓(Vo)：0~7V
- 4、工作溫度(Ta)：0~55℃（常溫）/-20~75℃（寬溫） 保存溫度(Tstg)：-10~65℃（常溫）/-30~85℃（寬溫）

二、外形尺寸圖

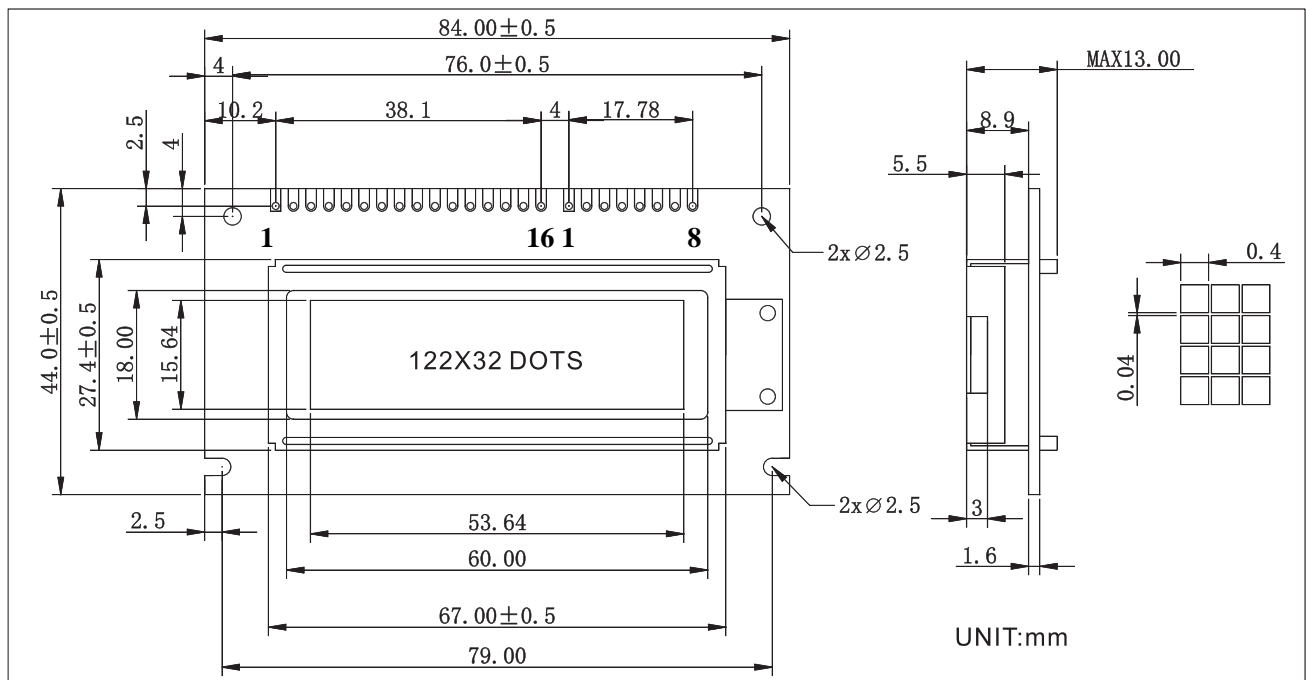


圖 1：OCMJ12232C_1 外形尺寸圖

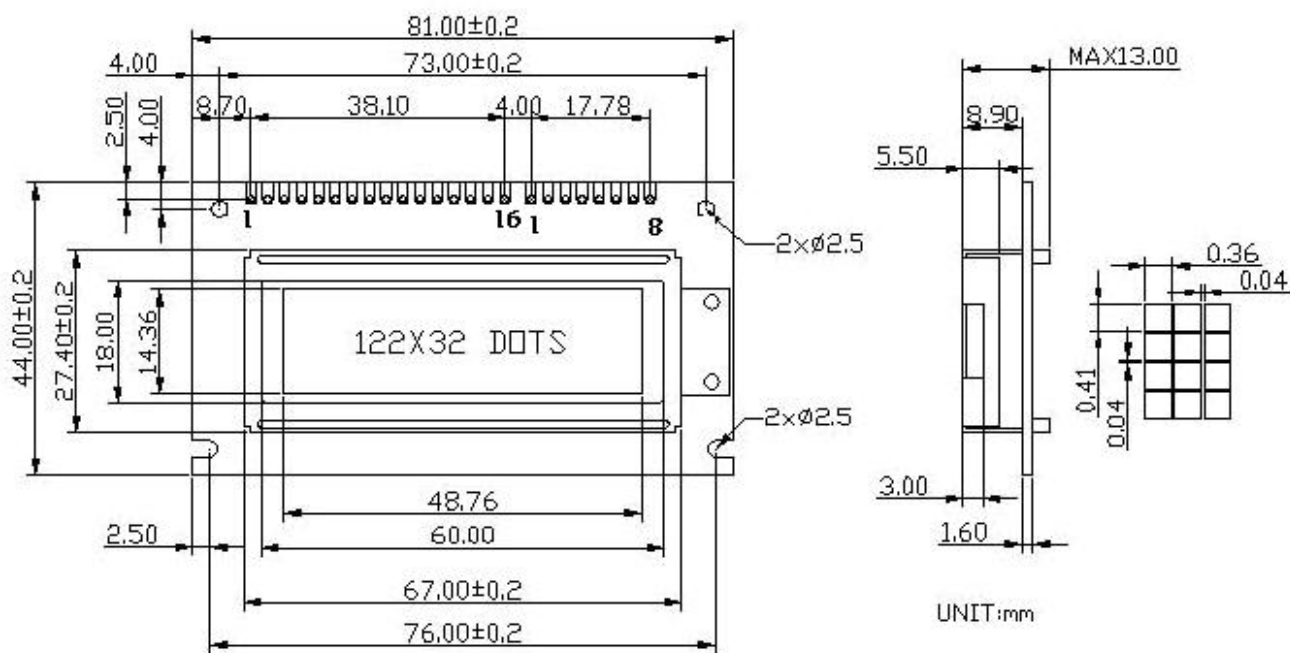


圖 2：OCMJ12232C_2 外形尺寸圖

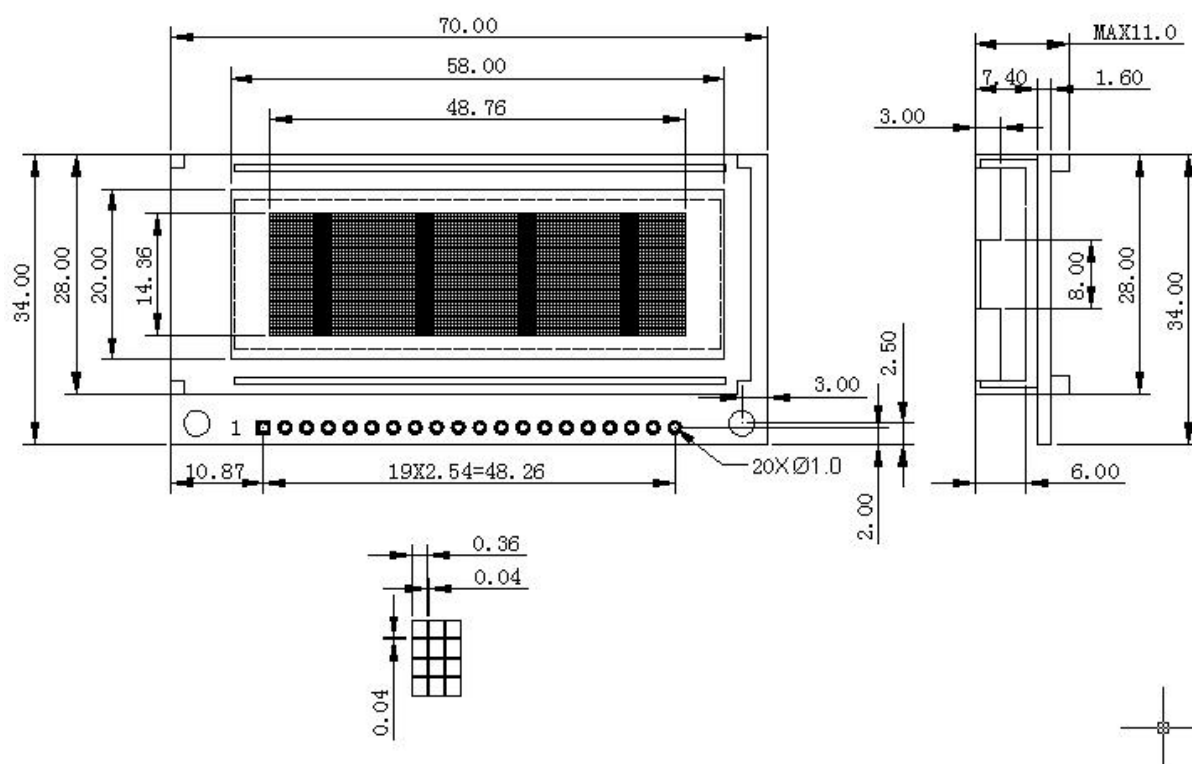


圖 3：OCMJ12232C_3 外形尺寸圖

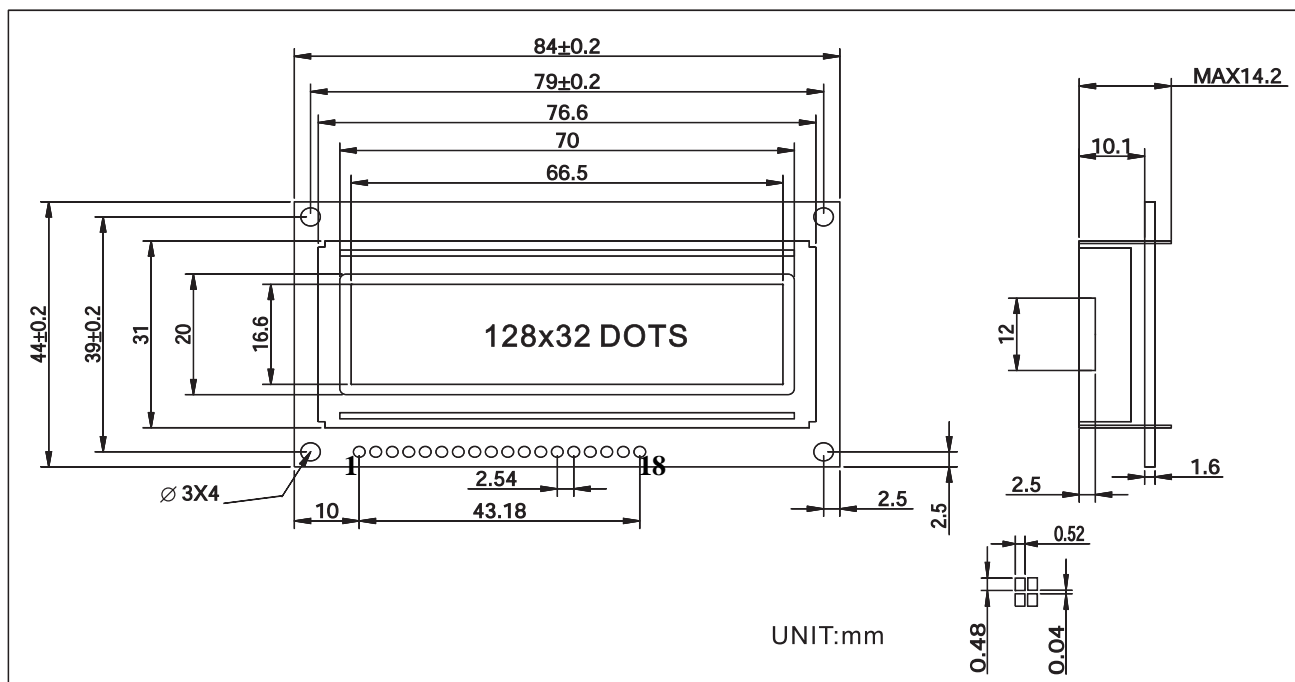


圖 4：OCMJ2X8C 外形尺寸圖

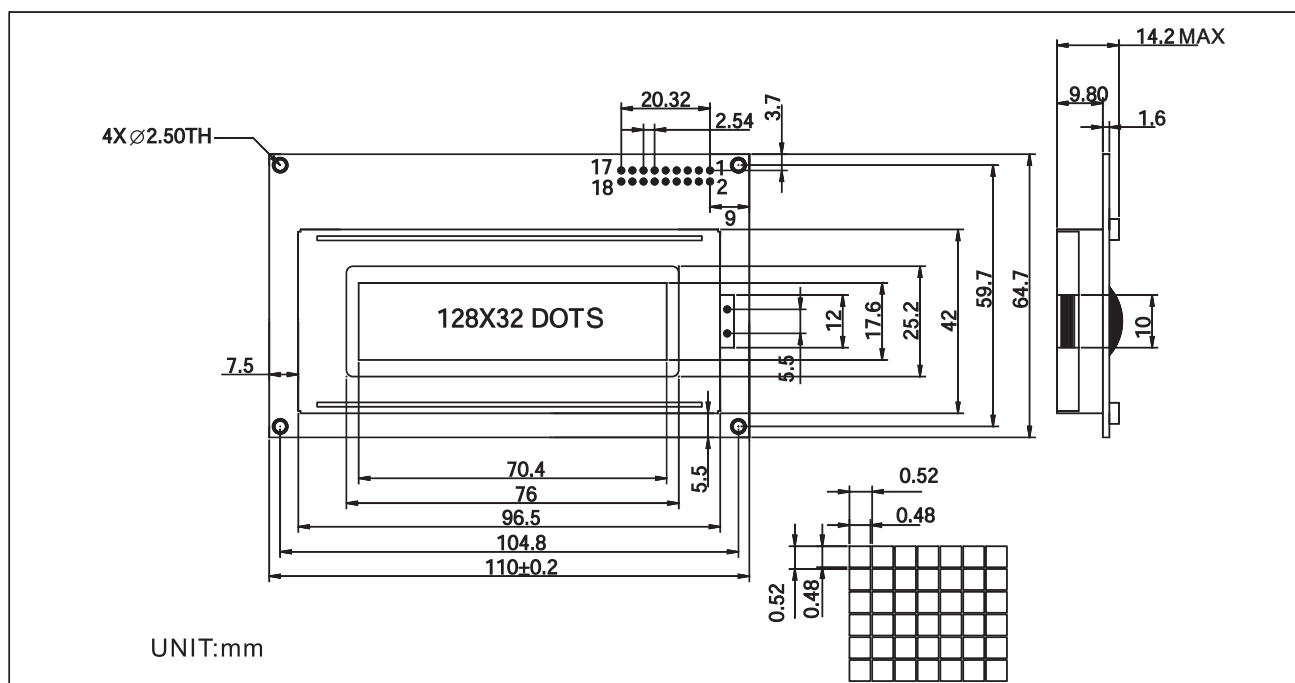


圖 5：OCMJ2X8C_2 外形尺寸圖

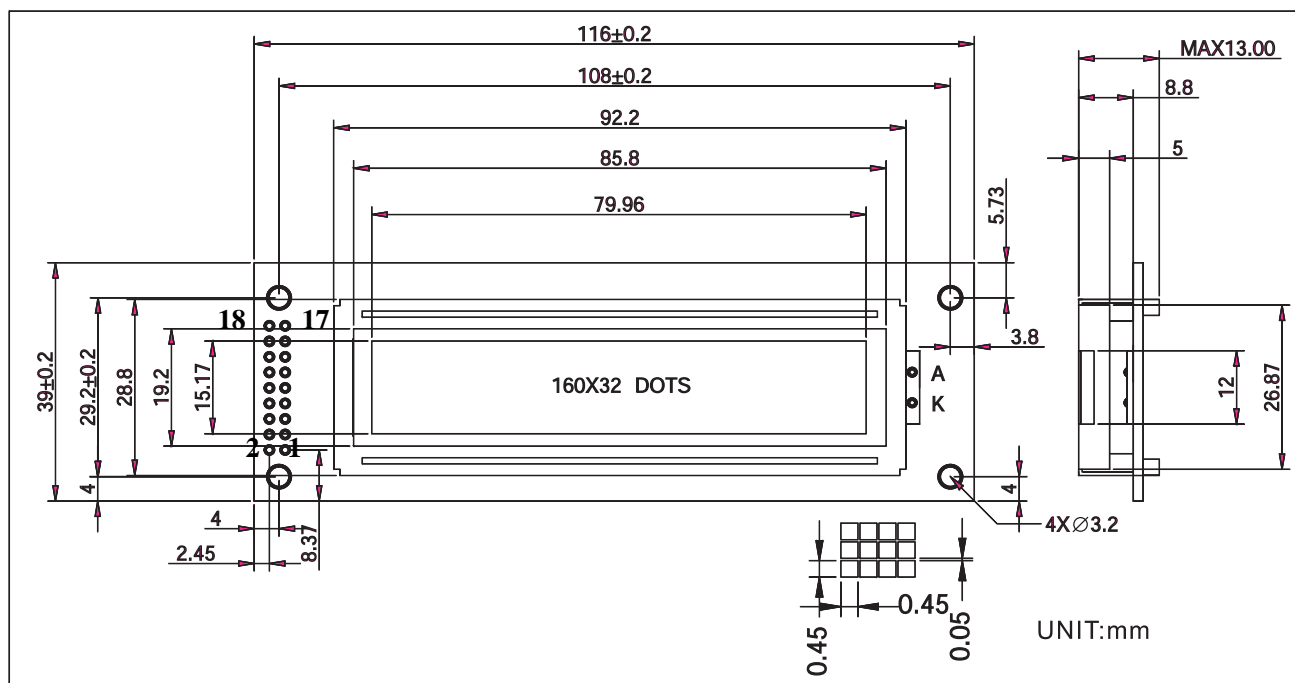


圖 6：OCMJ2X10C 外形尺寸圖

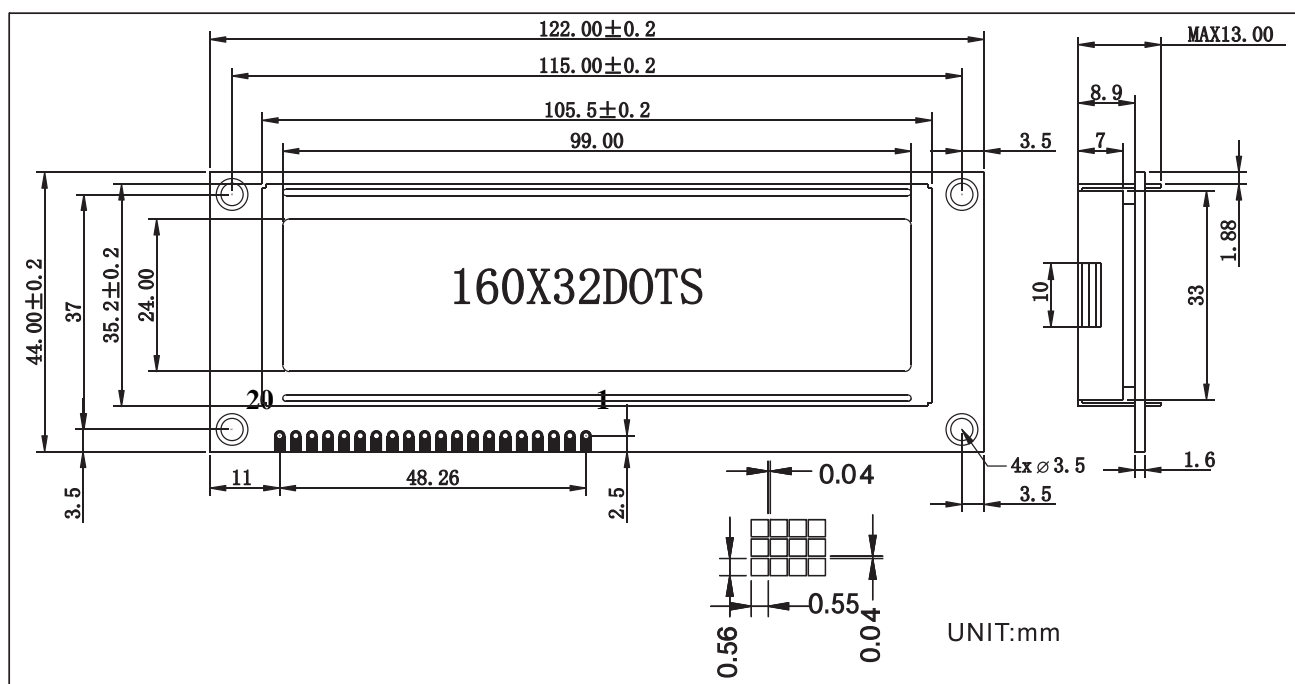


圖 7：OCMJ2X10C_2/_3 外形尺寸圖

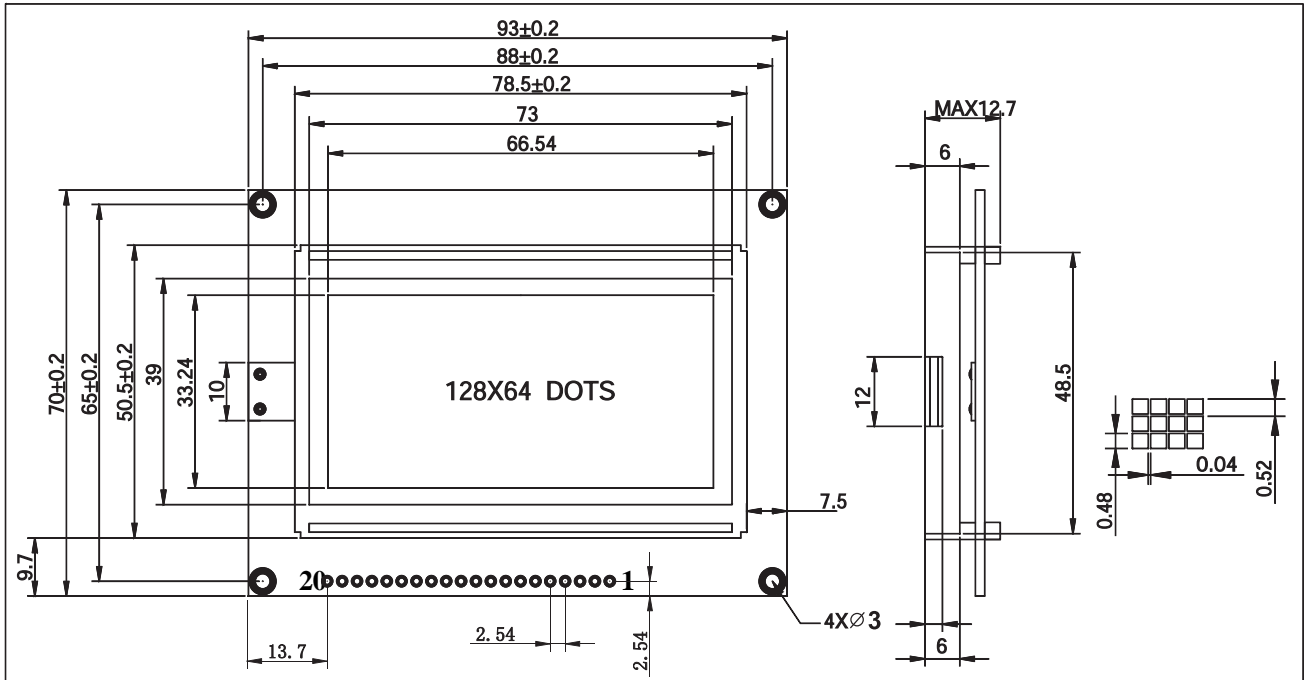


圖 8：OCMJ4X8C 外形尺寸圖

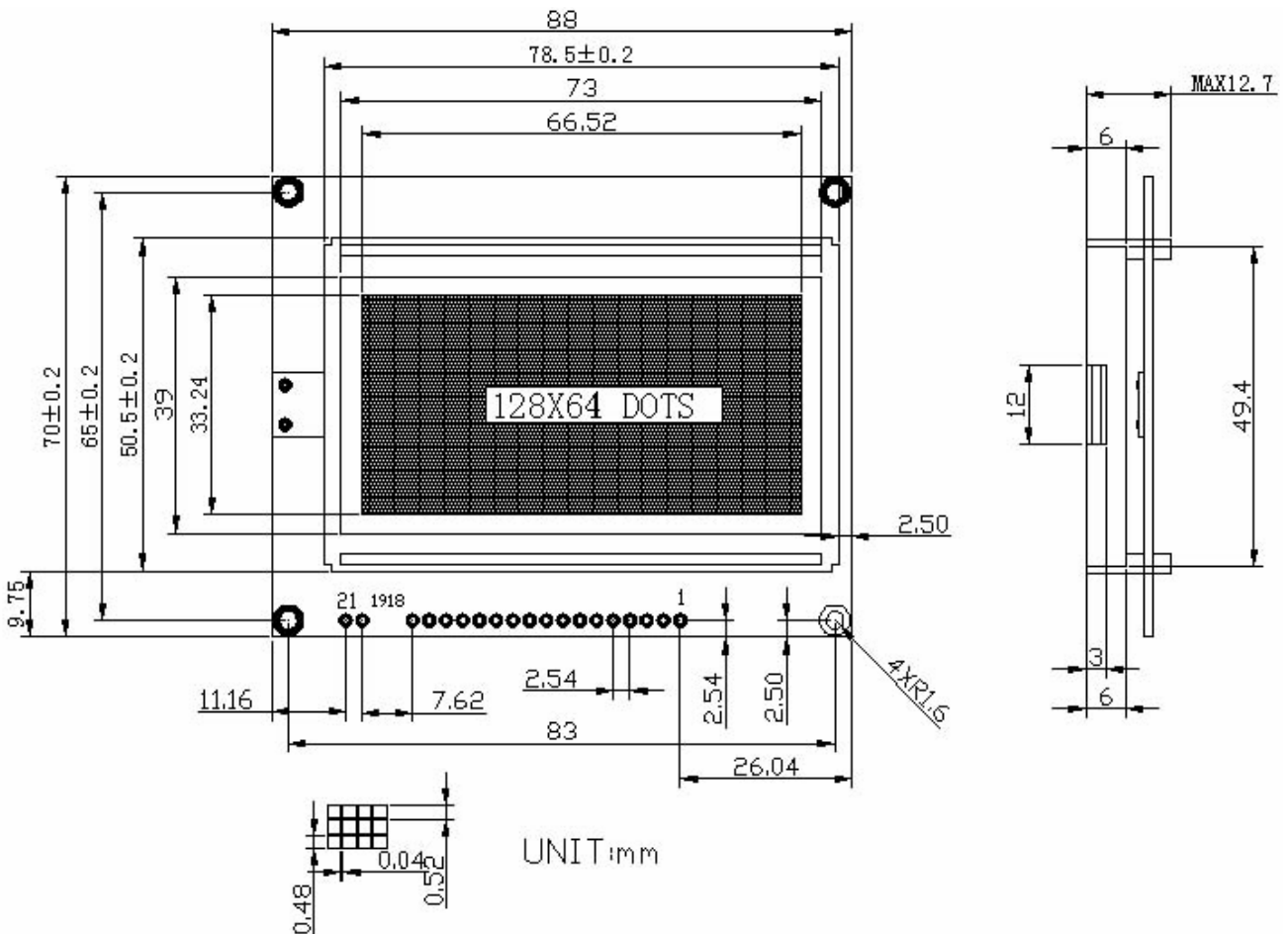


圖 9：OCMJ4X8C_3 外形尺寸圖

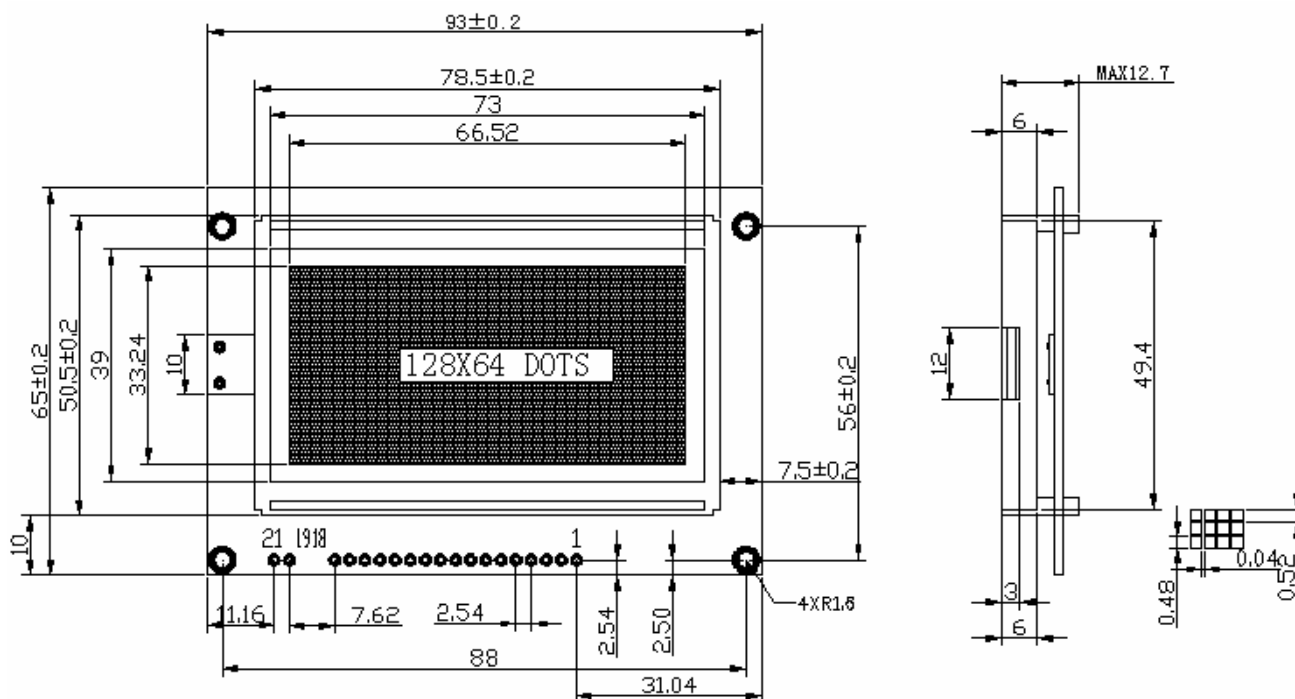


圖 10：OCMJ4X8C_6 外形尺寸圖

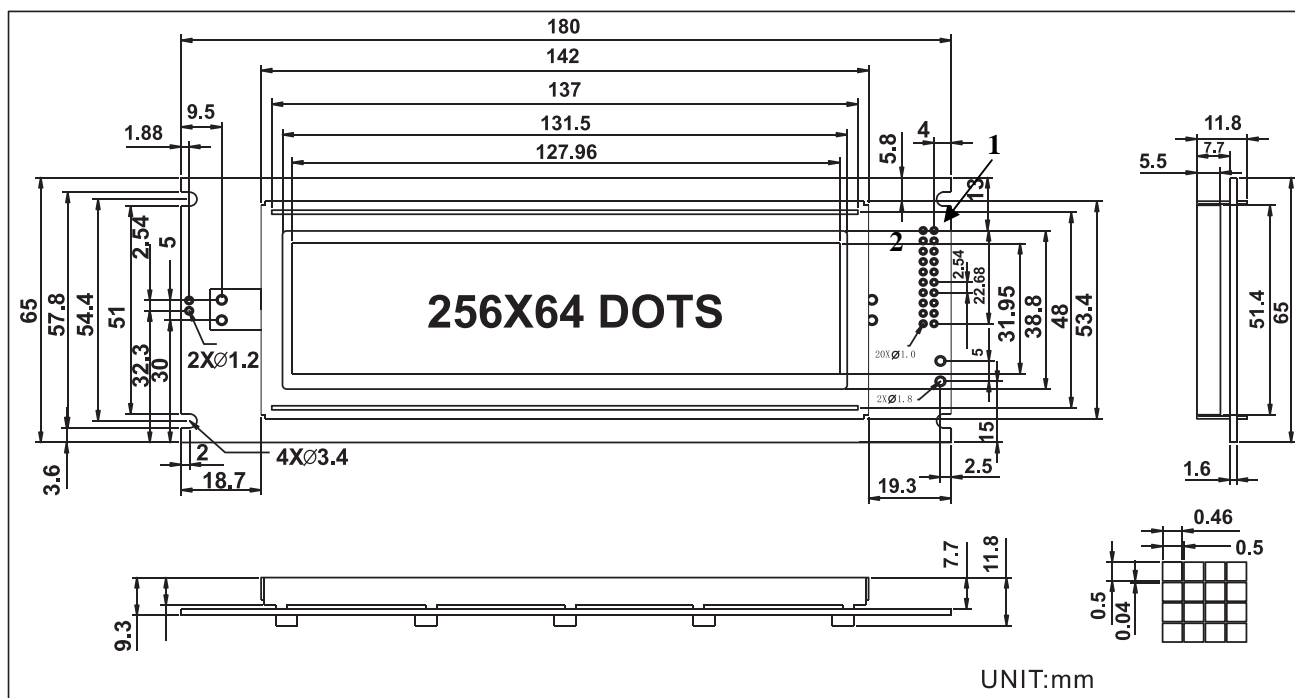


圖 11：OCMJ4X16A 外形尺寸圖

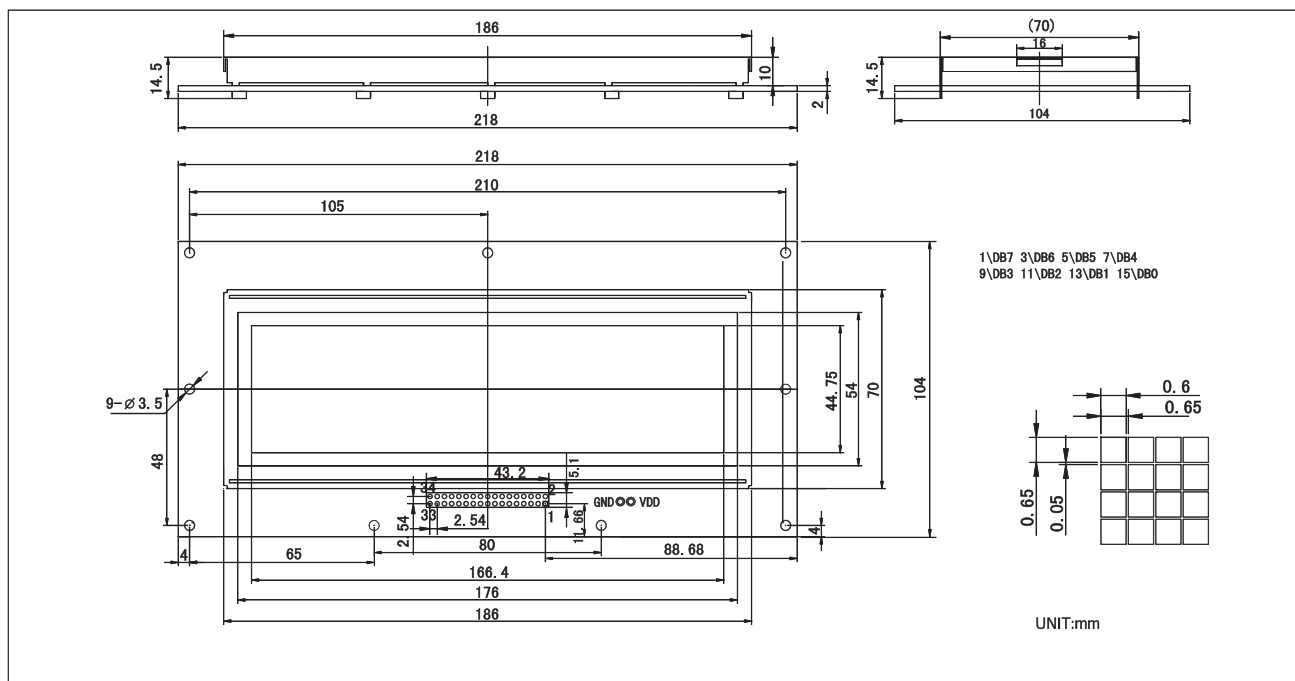


圖 12：OCMJ4X16B 外形尺寸圖

三、模組引腳說明

表1：OCMJ12232C_1（122X32）、OCMJ12232C_2（122X32）引腳說明

並行模式引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|-----|-----|---------------------------------|----|-------|-----|-------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 9 | DB2 | I/O | 數據 2 |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (3/5V) | 10 | DB3 | I/O | 數據 3 |
| 3 | V0 | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 4 | RS | I | H: Data L: Instruction Code | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 5 | R/W | I | H: Read L: Write | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 6 | E | I | Enable Signal, 高電平有效 | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 15 | LED A | - | 背光源正極 (+5V) |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 16 | LED K | - | 背光源負極 (0V) |

串列模式引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|------|----|---------------------------------|----|-------|----|---------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 5 | STD | I | Data |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (3/5V) | 6 | CS | I | Enable Signal |
| 3 | V0 | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 7 | LED A | - | 背光源正極 (+5V) |
| 4 | SCLK | I | Serial Clock | 8 | LED K | - | 背光源負極 (0V) |

注：OCMJ12232C-1的C3與R8間有3個焊接點，連P點與中間點為並行模式，連S點與中間點為串列模式。

OCMJ12232C-2的右邊中間有3個焊接點，連P點與PSB點為並行模式，連S點與PSB點為串列模式。

表2：OCMJ12232C_3 引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|-----|-----|-------------------------------|----|------|-----|------------------------------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (5V) | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 3 | NC | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 4 | RS | I | H: Data L: Instruction Code | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 5 | R/W | I | H: Read L: Write | 15 | PSB | I | H: Parallel Mode L: Serial Mode |
| 6 | E | I | Enable Signal, 高電平有效 | 16 | RST | | 復位 |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 17 | LED- | - | 背光源負極 (0V) |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 18 | LED+ | - | 背光源正極 (+5V) |
| 9 | DB2 | I/O | 數據 2 | 19 | NC | | |
| 10 | DB3 | I/O | 數據 3 | 20 | NC | | |

表3：OCMJ2X8C（128X32）、OCMJ2X10C（160X32）引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|-----------|-----|--------------------------------|----|-------|-----|--------------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 10 | DB3 | I/O | 數據 3 |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (+5V) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 3 | V0 | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 4 | RS (CS) | I | H: Data L: Instruction Code | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 5 | R/W (STD) | I | H: Read L: Write | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 6 | E (SCLK) | I | Enable Signal, 高電平有效 | 15 | PSB | I | 2X10C 此腳為/RST 腳 |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 16 | /RST | I | 2X10C 此腳為 NC (PSB) |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 17 | LED K | - | 2X10C 此腳為 LED A |
| 9 | DB2 | I/O | 數據 2 | 18 | LED A | - | 2X10C 此腳為 LED K |

注：OCMJ2X10C的R10上有3個焊接點，連左邊2點為串列方式，連右邊2點為並行方式。

表4：OCMJ2X8C_2 (128X32) 引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|---------|-----|---------------------------|----|---------|-----|------------------------------------|
| 1 | LED A | -- | 背光源正極(+5V) | 10 | DB3 | I/O | 數據 3 |
| 2 | LED K | -- | 背光源負極(0V) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 3 | VSS | -- | 地 | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 4 | VDD | -- | +5V | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 5 | E(SCLK) | I | Enable Signal，高電平有效 | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 6 | RS(CS) | I | H:Data L:Instruction Code | 15 | RW(STD) | I | H:Read L:Write |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 16 | /RST | I | 復位腳，低電平有效 |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 17 | PSB | I | H: Parallel Mode L: Serial Mode |
| 9 | DB2 | I/O | 數據 2 | 18 | NC | -- | 空腳 |

表5：OCMJ2X10C_2 (160X32) 引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|----------|-----|--------------------------------|----|-------|-----|------------------------------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (+5V) | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 3 | V0 | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 4 | RS(CS) | I | H: Data L: Instruction Code | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 5 | R/W(STD) | I | H: Read L: Write | 15 | PSB | I | H: Parallel Mode L: Serial Mode |
| 6 | E(SCLK) | I | Enable Signal，高電平有效 | 16 | NC | - | 空腳 |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 17 | /RST | I | Reset Signal，低電平有效 |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 18 | NC | - | 空腳 |
| 9 | DB2 | I/O | 數據 2 | 19 | LEDK | - | 背光源負極 (0V) |
| 10 | DB3 | I/O | 數據 3 | 20 | LED A | - | 背光源正極 (+5V) |

表6：OCMJ2X10C_3 (160X32) 引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|----------|-----|----------------------------------|----|-------|-----|------------------------------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (+3.6V) | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 3 | V0 | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 4 | RS(CS) | I | H: Data L: Instruction Code | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 5 | R/W(STD) | I | H: Read L: Write | 15 | PSB | I | H: Parallel Mode L: Serial Mode |
| 6 | E(SCLK) | I | Enable Signal，高電平有效 | 16 | NC | - | 空腳 |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 17 | /RST | I | Reset Signal，低電平有效 |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 18 | NC | - | 空腳 |
| 9 | DB2 | I/O | 數據 2 | 19 | LEDK | - | 背光源負極 (0V) |
| 10 | DB3 | I/O | 數據 3 | 20 | LED A | - | 背光源正極 (+3.6V) |

表7：OCMJ4X8C (128X64) 引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|----------|-----|--------------------------------|----|-------|-----|------------------------------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (+5V) | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 3 | V0 | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 4 | RS(CS) | I | H: Data L: Instruction Code | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 5 | R/W(STD) | I | H: Read L: Write | 15 | PSB | I | H: Parallel Mode L: Serial Mode |
| 6 | E(SCLK) | I | Enable Signal，高電平有效 | 16 | NC | - | 空腳 |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 17 | /RST | I | Reset Signal，低電平有效 |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 18 | NC | - | 空腳 |
| 9 | DB2 | I/O | 數據 2 | 19 | LED A | - | 背光源正極 (+5V) |
| 10 | DB3 | I/O | 數據 3 | 20 | LED K | - | 背光源負極 (0V) |

表8：OCMJ4X8C_3（128X64）、OCMJ4X8C_6（128X64）引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|----------|-----|--------------------------------|-------------------|------|-----|------------------------------------|
| 1 | VSS | - | GND (0V) | 11 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 2 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (+5V) | 12 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 3 | NC | - | Supply Voltage For LCD (懸空) | 13 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 4 | RS(CS) | I | H: Data L: Instruction Code | 14 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 5 | R/W(STD) | I | H: Read L: Write | 15 | PSB | I | H: Parallel Mode L: Serial Mode |
| 6 | E(SCLK) | I | Enable Signal, 高電平有效 | 16 | NC | - | 空腳 |
| 7 | DB0 | I/O | 數據 0 | 17 | /RST | I | Reset Signal, 低電平有效 |
| 8 | DB1 | I/O | 數據 1 | 18、19 只留了位置並無引腳引出 | | | |
| 9 | DB2 | I/O | 數據 2 | 20 | LEDA | - | 背光源正極 (+5V) |
| 10 | DB3 | I/O | 數據 3 | 21 | LEDK | - | 背光源負極 (0V) |

注：OCMJ4X8C_3/_6 為減少背光源對模組的干擾作了特別處理，背光源焊盤（20、21 腳）與 17 腳間留了 2 個焊盤（18、19 腳）位置但並無焊盤和引腳引出；背光源的 2 條走線與其他走線間間隔距離至少保留了 2mm 的爬電間隔。

表9：OCMJ4X16A（256X64）引腳說明

| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|------|----|--------------------------------|----|------|-----|-------------|
| 1 | FG | - | FRAME GROUND | 11 | DB0 | I/O | 數據 0 |
| 2 | VSS | - | GND (0V) | 12 | DB1 | I/O | 數據 1 |
| 3 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (+5V) | 13 | DB2 | I/O | 數據 2 |
| 4 | NC | - | 空腳 | 14 | DB3 | I/O | 數據 3 |
| 5 | R/W | I | H: Read L: Write | 15 | DB4 | I/O | 數據 4 |
| 6 | E1 | I | Enable Signal1, 高電平有效 | 16 | DB5 | I/O | 數據 5 |
| 7 | E2 | I | Enable Signal2, 高電平有效 | 17 | DB6 | I/O | 數據 6 |
| 8 | RS | I | H: Data L: Instruction Code | 18 | DB7 | I/O | 數據 7 |
| 9 | NC | - | 空腳 | 19 | LEDA | - | 背光源正極 (+5V) |
| 10 | /RST | I | Reset Signal, 低電平有效 | 20 | LEDK | - | 背光源負極 (0V) |

表10：OCMJ4X16B（256X64）引腳說明

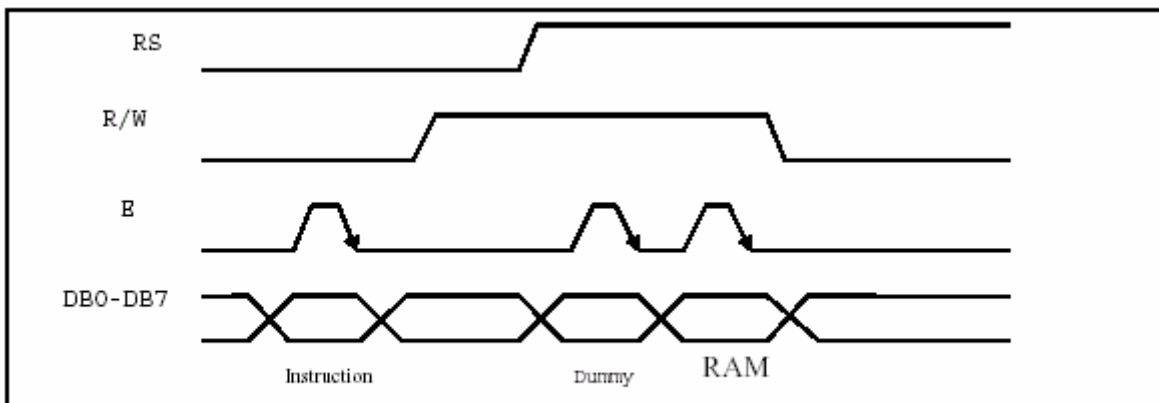
| 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 | 引腳 | 名稱 | 方向 | 說明 |
|----|------|-----|--------------------------------|----|-----|----|----------|
| 1 | DB7 | I/O | 數據 7 | 2 | VSS | - | GND (0V) |
| 3 | DB6 | I/O | 數據 6 | 4 | VSS | - | GND (0V) |
| 5 | DB5 | I/O | 數據 5 | 6 | VSS | - | GND (0V) |
| 7 | DB4 | I/O | 數據 4 | 8 | VSS | - | GND (0V) |
| 9 | DB3 | I/O | 數據 3 | 10 | VSS | - | GND (0V) |
| 11 | DB2 | I/O | 數據 2 | 12 | VSS | - | GND (0V) |
| 13 | DB1 | I/O | 數據 1 | 14 | VSS | - | GND (0V) |
| 15 | DB0 | I/O | 數據 0 | 16 | VSS | - | GND (0V) |
| 17 | RS | I | H: Data L: Instruction Code | 18 | VSS | - | GND (0V) |
| 19 | R/W | I | H: Read L: Write | 20 | VSS | - | GND (0V) |
| 21 | E2 | I | Enable Signal2, 高電平有效 | 22 | VSS | - | GND (0V) |
| 23 | E1 | I | Enable Signal1, 高電平有效 | 24 | VSS | - | GND (0V) |
| 25 | VDD | - | Supply Voltage For Logic (+5V) | 26 | VSS | - | GND (0V) |
| 27 | NC | - | 空腳 | 28 | VSS | - | GND (0V) |
| 29 | /LED | I | 背光控制腳, 低電平有效 | 30 | VSS | - | GND (0V) |
| 31 | /RST | I | Reset Signal, 低電平有效 | 32 | VSS | - | GND (0V) |
| 33 | FG | - | FRAME GROUND | 34 | VSS | - | GND (0V) |

四、資料傳輸與介面時序

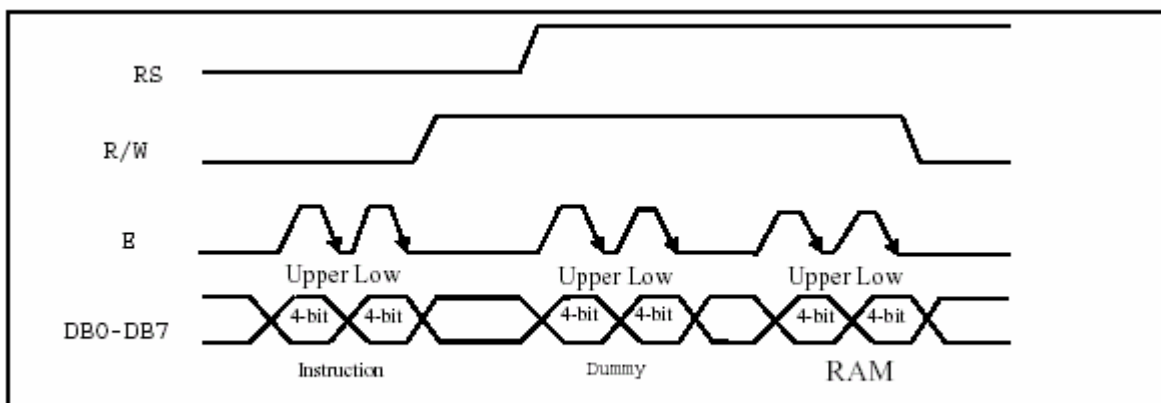
1. 並列介面傳輸訊號

當PSB腳（OCMJ4X16A/B無串列介面，無此引腳）接高電位時，模組將進入並列模式，在並列模式下可由指令DL FLAG 來選擇8-位元或4-位元介面，主控制系統將配合(RS, RW, E, DB0..DB7)來達成傳輸動作。從一個完整的流程來看，當下設定位址指令後(CGRAM, DDRAM)若要讀取資料時需先DUMMY READ 一次，才會讀取到正確資料第二次讀取時則不需DUMMY READ 除非又下設定位址指令才需再次DUMMY READ。在4-位元傳輸模式中，每一個八位元的指令或資料都將被分為兩個位元組動作：較高4位元（DB7~DB4）的資料將會被放在第一個位元組的（DB7~DB4）部分，而較低4位元（DB3~DB0）的資料則會被放在第二個位元組的（DB7~DB4）部分，至於相關的另四位則在4-位元傳輸模式中DB3~DB0介面未使用。

相關介面傳輸訊號請參考下圖說明：



Timing Diagram of 8-bit Parallel Bus Mode Data Transfer

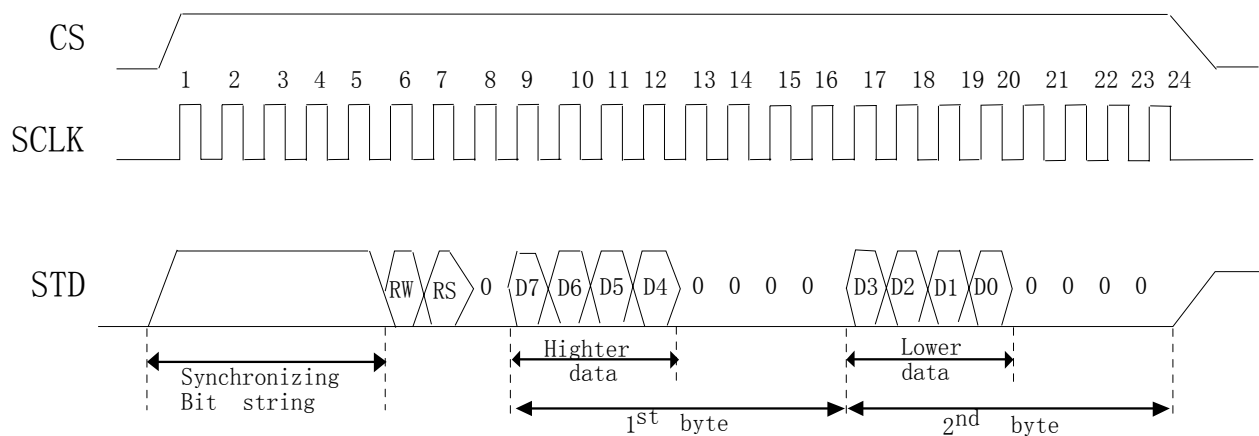


Timing Diagram of 4-bit Parallel Bus Mode Data Transfer

2. 串列介面與串列傳輸資料

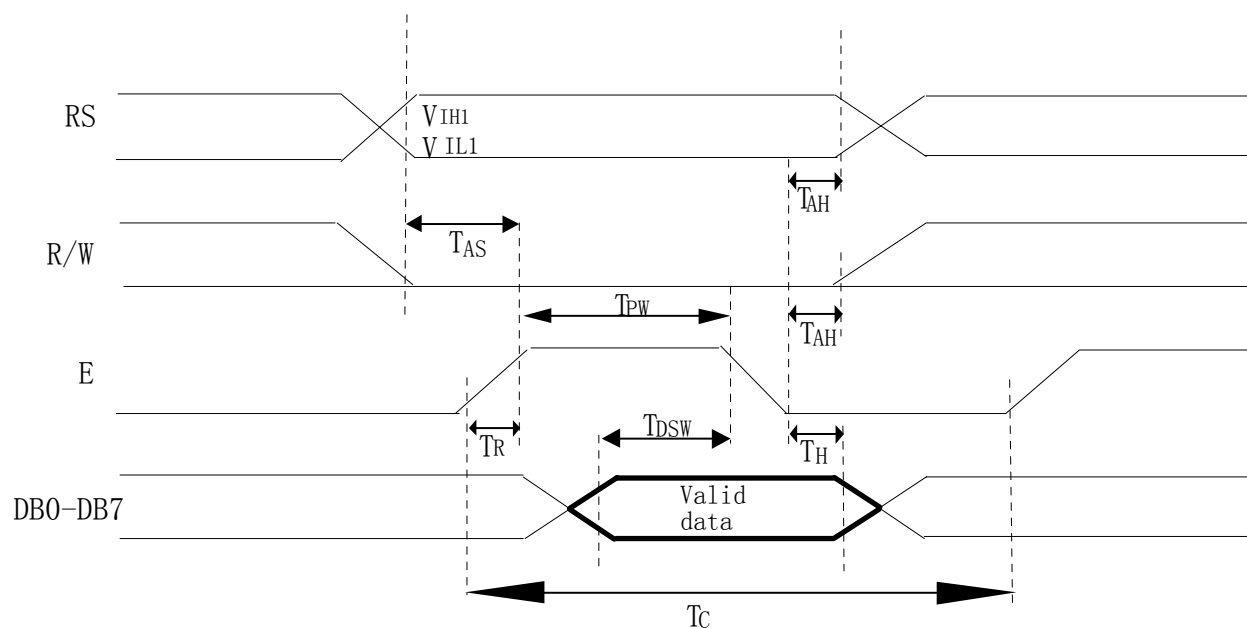
當PSB腳接低電位時，模組將進入串列模式。從一個完整的串列傳輸流程來看，一開始先傳輸啓始位元組，它需先接收到五個連續的“1”（同步位元字串），在啓始位元組，此時傳輸計數將被重置並且串列傳輸將被同步，再跟隨的兩個位字串分別指定傳輸方向位元（RW）及寄存器選擇位（RS），最後第八的位則為“0”。在接收到同步位元及RW和RS資料的啓始位元組後，每一個八位元的指令將被分為兩個位元組接收到：較高4位元（DB7~DB4）的指令資料將會被放在第一個位元組的LSB部分，而較低4位元（DB3~DB0）的指令資料則會被放在第二個位元組的LSB部分，至於相關的另四位則都為0。

串列傳輸訊號請參考下圖說明：

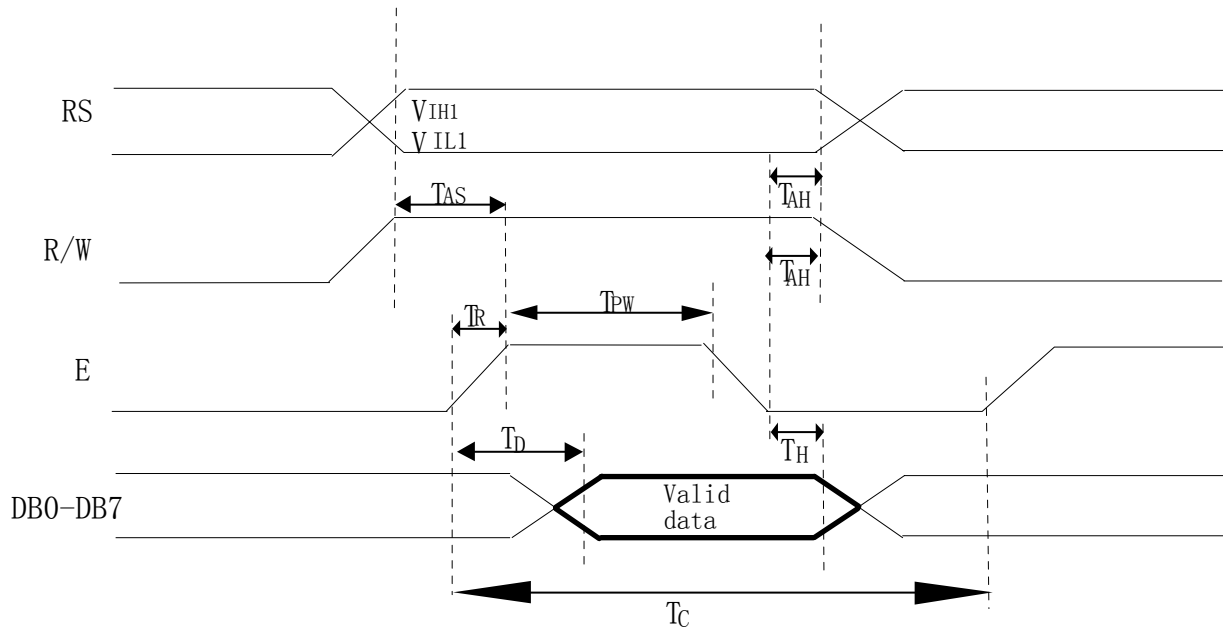


3 · 8位並行連接時序圖

MPU 寫資料到模組

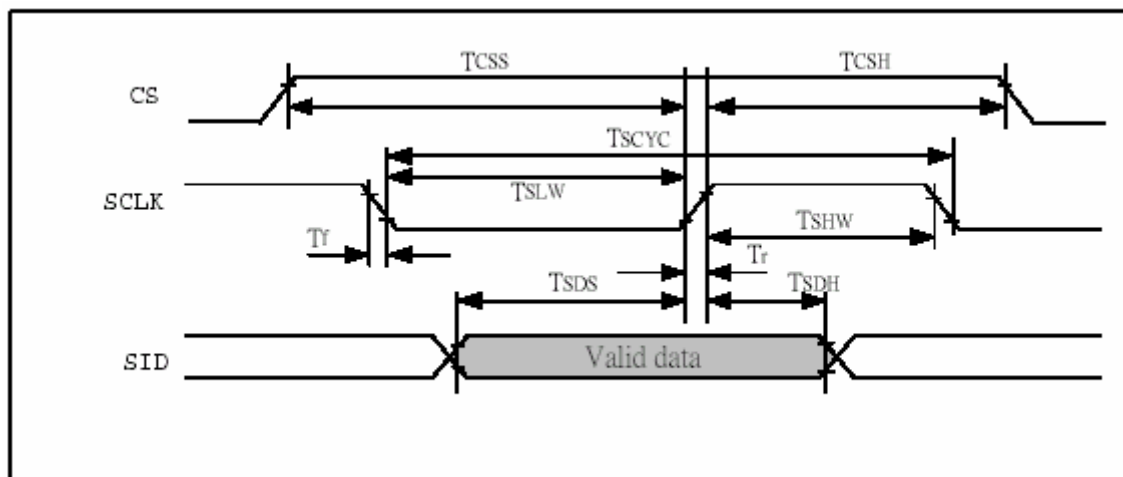


MPU 從模組讀出資料

AC Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 4.5\text{V}$) Parallel Mode Interface

| Symbol | Characteristics | Test Condition | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|---|-----------------------|-----------------|------|------|------|---------------|
| <i>Internal Clock Operation</i> | | | | | | |
| f_{OSC} | OSC Frequency | $R = 33K\Omega$ | 480 | 540 | 600 | KHz |
| <i>External Clock Operation</i> | | | | | | |
| f_{EX} | External Frequency | - | 480 | 540 | 600 | KHz |
| | Duty Cycle | - | 45 | 50 | 55 | % |
| T_R, T_F | Rise/Fall Time | - | - | - | 0.2 | μs |
| <i>Write Mode (Writing data from MPU to ST7920)</i> | | | | | | |
| T_C | Enable Cycle Time | Pin E | 1200 | - | - | ns |
| T_{PW} | Enable Pulse Width | Pin E | 140 | - | - | ns |
| T_R, T_F | Enable Rise/Fall Time | Pin E | - | - | 25 | ns |
| T_{AS} | Address Setup Time | Pins: RS, RW, E | 10 | - | - | ns |
| T_{AH} | Address Hold Time | Pins: RS, RW, E | 20 | - | - | ns |
| T_{DSW} | Data Setup Time | Pins: DB0 - DB7 | 40 | - | - | ns |
| T_H | Data Hold Time | Pins: DB0 - DB7 | 20 | - | - | ns |
| <i>Read Mode (Reading Data from ST7920 to MPU)</i> | | | | | | |
| T_C | Enable Cycle Time | Pin E | 1200 | - | - | ns |
| T_{PW} | Enable Pulse Width | Pin E | 140 | - | - | ns |
| T_R, T_F | Enable Rise/Fall Time | Pin E | - | - | 25 | ns |
| T_{AS} | Address Setup Time | Pins: RS, RW, E | 10 | - | - | ns |
| T_{AH} | Address Hold Time | Pins: RS, RW, E | 20 | - | - | ns |
| T_{DDR} | Data Delay Time | Pins: DB0 - DB7 | - | - | 100 | ns |
| T_H | Data Hold Time | Pins: DB0 - DB7 | 20 | - | - | ns |

4 · 串列介面時序圖 MPU寫資料到模組



AC Characteristics ($T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5\text{V}$) Serial Mode Interface

| Symbol | Characteristics | Test Condition | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------|------|------|------|---------------|
| <i>Internal Clock Operation</i> | | | | | | |
| f_{OSC} | OSC Frequency | $R = 33\text{K}\Omega$ | 470 | 530 | 590 | KHz |
| <i>External Clock Operation</i> | | | | | | |
| f_{EX} | External Frequency | - | 470 | 530 | 590 | KHz |
| | Duty Cycle | - | 45 | 50 | 55 | % |
| T_R, T_F | Rise/Fall Time | - | - | - | 0.2 | μs |
| T_{SCYC} | Serial clock cycle | Pin E | 400 | - | - | ns |
| T_{SHW} | SCLK high pulse width | Pin E | 200 | - | - | ns |
| T_{SLW} | SCLK low pulse width | Pin E | 200 | - | - | ns |
| T_{SDS} | SID data setup time | Pins RW | 40 | - | - | ns |
| T_{SDH} | SID data hold time | Pins RW | 40 | - | - | ns |
| T_{CSS} | CS setup time | Pins RS | 60 | - | - | ns |
| T_{CSH} | CS hold time | Pins RS | 60 | - | - | ns |

五、用戶指令集

指令表 1：(RE=0：基本指令集)

| 指令 | 指令碼 | | | | | | | | | | 說明 | 執行時間 (540K HZ) |
|-----------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|---|-------------------|
| | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 | | |
| 清除顯示 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 將 DDRAM 填滿“20H”，並且設定 DDRAM 的地址計數器 (AC) 到“00H” | 1.6ms |
| 地址歸位 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | X | 設定 DDRAM 的地址計數器 (AC) 到“00H”，並且將游標移到開頭原點位置；這個指令並不改變 DDRAM 的內容 | 72us |
| 進入點設定 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | I/D | S | 指定在資料的讀取與寫入時，設定游標移動方向及指定顯示的移位元 | 72us |
| 顯示狀態開/關 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | D | C | B | D=1：整體顯示 ON，D=0：顯示 OFF C=1：游標 ON，C=0：游標 OFF B=1：游標位置反白且閃爍，B=0：游標位置不反白閃爍 | 72us |
| 游標或顯示移位元控制 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | S/C | R/L | X | X | 設定游標的移動與顯示的移位元控制位元；這個指令並不改變 DDRAM 的內容 | 72us |
| 功能設定 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | DL | X | 0 RE | X | X | DL=1：8-BIT 控制介面 DL=0：4-BIT 控制介面 <u>RE=1：擴充指令集動作</u> RE=0：基本指令集動作 | 72us |
| 設定 CGRAM 地址 | 0 | 0 | 0 | 1 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | 設定 CGRAM 地址到地址計數器 (AC) 需確定擴充指令中 SR=0(捲動位址或 RAM 位址選擇) | 72us |
| 設定 DDRAM 地址 | 0 | 0 | 1 | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | 設定 DDRAM 地址到地址計數器 (AC) | 72us |
| 讀取忙碌標誌 (BF) 和位址 | 0 | 1 | BF | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | 讀取忙碌標誌 (BF) 可以確認內部動作是否完成，同時可以讀出位址計數器 (AC) 的值 | 0us |
| 寫資料到 RAM | 1 | 0 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | 寫入資料到內部的 RAM (DDRAM/CGRAM/GDRAM) | 72us |
| 讀出 RAM 的值 | 1 | 1 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | 從內部 RAM 讀取資料 (DDRAM/CGRAM/GDRAM) | 72us |

指令表 2：(RE=1：擴充指令集)

| 指令 | 指令碼 | | | | | | | | | | 說明 | 執行時間 (540K HZ) |
|----------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------------|
| | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 | | |
| 待命模式 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 進入待命模式，執行其他命令都可終止待命模式 | 72us |
| 捲動位址或 RAM 位址選擇 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | SR | SR=1：允許輸入垂直捲動位址 SR=0：允許設定 CGRAM 位址(基本指令) | 72us |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|---|------|
| 反白選擇 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | R1 | R0 | 選擇 4 行中的任一行作反白顯示，並可決定反白與否 | 72us |
| 睡眠模式 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | SL | X | X | SL=1：脫離睡眠模式 SL=0：進入睡眠模式 | 72us |
| 擴充功能設定 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | DL | X | 1 RE | G | 0 | DL=1：8-BIT 控制介面 DL=0：4-BIT 控制介面 RE=1：擴充指令集動作 RE=0：基本指令集動作 G=1：繪圖顯示 ON G=0：繪圖顯示 OFF | 72us |
| 設定捲動地址 | 0 | 0 | 0 | 1 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | SR=1：AC5—AC0 為垂直捲動地址 | 72us |
| 設定繪圖 RAM 地址 | 0 | 0 | 1 | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | 設定 GDRAM 地址到地址計數器 (AC) | 72us |

備註：

- 1、當模組在接受指令前，微處理順必須先確認模組內部處於非忙碌狀態，即讀取 BF 標誌時 BF 需為 0，方可接受新的指令；如果在送出一個指令前並不檢查 BF 標誌，那麼在前一個指令和這個指令中間必須延遲一段較長的時間，即是等待前一個指令確實執行完成，指令執行的時間請參考指令表中的個別指令說明。
- 2、“RE”為基本指令集與擴充指令集的選擇控制位元，當變更“RE”位元後，往後的指令集將維持在最後的狀態，除非再次變更“RE”位元，否則使用相同指令集時，不需每次重設“RE”位。

具體指令介紹：

1、清除顯示(指令代碼為 01H)

CODE：

| RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L | L | L | L | L | L | L | L | L | H |

功能：將 DDRAM 填滿”20H”(空格)，把 DDRAM 位址計數器調整為“00H”，重新進入點設定將 I/D 設為”1”，游標右移 AC 加 1

2、地址歸位(02H)

CODE：

| RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L | L | L | L | L | L | L | L | H | X |

功能：把 DDRAM 地址計數器調整為“00H”，游標回原點，該功能不影響顯示 DDRAM

3、點設定(04H/05H/06H/07H)

CODE：

| RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L | L | L | L | L | L | L | H | I/D | S |

功能：設定游標移動方向並指定整體顯示是否移動。

I/D=1 游標右移，AC 自動加 1；I/D=0 游標左移，AC 自動減 1

SH=1 且 DDRAM 為寫狀態：整體顯示移動，方向由 I/D 決定 (I/D=1 左移，I/D=0 右移)

SH=0 或 DDRAM 為讀狀態：整體顯示不移動

4、顯示狀態 開/關(08H/0CH/0DH/0EH/0FH)

CODE：

| RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L | L | L | L | L | L | H | D | C | B |

功能：D=1：整體顯示 ON；D=0：整體顯示 OFF。C=1：游標顯示 ON；C=0：游標顯示 OFF。

B=1：游標位置反白且閃爍；B=0：游標位置不反白閃爍

5、游標或顯示移位元控制(10H/14H/18H/1CH)

CODE：

| RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L | L | L | L | L | H | S/C | R/L | X | X |

功能：10H/14H：游標左/右移動，AC 減/加 1；18H/1CH：整體顯示左/右移動，游標跟隨移動，AC 值不變

6、功能設定 (20H/24H/26H/30H/34H/36H)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | L | H | DL | X | RE | X | X |

功能：DL=1：8-BIT 控制介面 DL=0：4-BIT 控制介面

RE=1：擴充指令集動作 RE=0：基本指令集動作

7、設定 CGRAM 地址 (40H-7FH)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | H | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 |

功能：設定 CGRAM 位址到位址計數器 (AC)，需確定擴充指令中 SR=0(捲動位址或 RAM 位址選擇)

8、設定 DDRAM 地址 (80H-9FH)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | H | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 |

功能：設定 DDRAM 地址到地址計數器 (AC)

9、讀取忙碌狀態 (BF) 和位址

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | H | BF | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 |

功能：讀取忙碌狀態 (BF) 可以確認內部動作是否完成，同時可以讀出位址計數器 (AC) 的值，當 BF=1，表示內部忙碌中此時不可下指令需等 BF=0 才可下新指令

10、寫資料到 RAM

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | H | L | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |

功能：寫入資料到內部的 RAM (DDRAM/CGRAM/GDRAM)，每個 RAM 位址都要連續寫入兩個位元組的資料。

11、讀出 RAM 的值

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | H | H | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |

功能：從內部 RAM 讀取資料 (DDRAM/CGRAM/GDRAM)，當設定位址指令後，若需讀取資料時需先執行一次空的讀數據，才會讀取到正確資料，第二次讀取時則不需要，除非又下設定位址指令。

12、待命模式 (01H)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | L | L | L | L | L | L | H |

功能：進入待命模式，執行其他命令都可終止待命模式

13、捲動位址或 RAM 位址選擇 (02H/03H)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | L | L | L | L | L | H | SR |

功能：SR=1：允許輸入捲動位址 SR=0：允許設定 CGRAM 位址 (基本指令)

14、反白選擇 (04H-07H)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | L | L | L | L | H | R1 | R0 |

功能：選擇 4 行中的任一行作反白顯示，並可決定反白與否。

注：4X8C/_3/_6 的一、三行為反白選擇的第一行，二、四行為反白選擇的第二行。

15、睡眠模式 (08H/0CH)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | L | L | L | H | SL | X | X |

功能：SL=1：脫離睡眠模式 SL=0：進入睡眠模式

16、擴充功能設定 (20H/24H/26H/30H/34H/36H)

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | L | H | DL | X | RE | G | L |

功能：DL=1：8-BIT 控制介面 DL=0：4-BIT 控制介面

RE=1：擴充指令集動作

RE=0：基本指令集動作

G=1：繪圖顯示 ON

G=0：繪圖顯示 OFF

17、設定捲動地址（40H-7FH）

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | L | H | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 |

功能：SR=1：AC5~AC0 為垂直捲動地址

18、設定繪圖 RAM 地址（80H-FFH）

| CODE： | RS | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | L | L | H | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 |

功能：設定 GDRAM 地址到地址計數器（AC）

六、顯示座標關係

1、圖形顯示座標（OCMJ4X8C、OCMJ4X8C_3、OCMJ4X8C_6）

| | | GDRAM水平位址 (X) | | | |
|---------------|----|---------------|---|-------|----|
| | | 0 | 1 | | 7 |
| GDRAM垂直位址 (Y) | 0 | | | | |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | 5 | | | | |
| | 6 | | | | |
| | 7 | | | | |
| | 8 | | | | |
| | 9 | | | | |
| | 10 | | | | |
| | 11 | | | | |
| | 12 | | | | |
| | 13 | | | | |
| | 14 | | | | |
| | 15 | | | | |
| | 16 | | | | |
| | 17 | | | | |
| | 18 | | | | |
| | 19 | | | | |
| | 20 | | | | |
| | 21 | | | | |
| | 22 | | | | |
| | 23 | | | | |
| | 24 | | | | |
| | 25 | | | | |
| | 26 | | | | |
| | 27 | | | | |
| | 28 | | | | |
| | 29 | | | | |
| | 30 | | | | |
| | 31 | | | | |
| | | 8 | 9 | | 15 |
| | 0 | | | | |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | 5 | | | | |
| | 6 | | | | |
| | 7 | | | | |
| | 8 | | | | |
| | 9 | | | | |
| | 10 | | | | |
| | 11 | | | | |
| | 12 | | | | |
| | 13 | | | | |
| | 14 | | | | |
| | 15 | | | | |
| | 16 | | | | |
| | 17 | | | | |
| | 18 | | | | |
| | 19 | | | | |
| | 20 | | | | |
| | 21 | | | | |
| | 22 | | | | |
| | 23 | | | | |
| | 24 | | | | |
| | 25 | | | | |
| | 26 | | | | |
| | 27 | | | | |
| | 28 | | | | |
| | 29 | | | | |
| | 30 | | | | |
| | 31 | | | | |

2、中文字元顯示座標（OCMJ12232C_1、OCMJ12232C_2、OCMJ2X8C、OCMJ2X8C_2）

| | X 座標 | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Line1 | 80H | 81H | 82H | 83H | 84H | 85H | 86H | 87H |
| Line2 | 90H | 91H | 92H | 93H | 94H | 95H | 96H | 97H |

3、中文字元顯示座標（OCMJ2X10C、OCMJ2X10C_2、OCMJ2X10C_3）

| | X 座標 | | | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Line1 | 80H | 81H | 82H | 83H | 84H | 85H | 86H | 87H | 88H | 89H |
| Line2 | 90H | 91H | 92H | 93H | 94H | 95H | 96H | 97H | 98H | 99H |

4、中文字元顯示座標（OCMJ4X8C、OCMJ4X8C_3、OCMJ4X8C_6）

| | X 座標 | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Line1 | 80H | 81H | 82H | 83H | 84H | 85H | 86H | 87H |
| Line2 | 90H | 91H | 92H | 93H | 94H | 95H | 96H | 97H |
| Line3 | 88H | 89H | 8AH | 8BH | 8CH | 8DH | 8EH | 8FH |
| Line4 | 98H | 99H | 9AH | 9BH | 9CH | 9DH | 9EH | 9FH |

5、中文字元顯示座標（OCMJ4X16A、OCMJ4X16B）

| | X 座標 | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| Line1 | 80H | 81H | 82H | | 8DH | 8EH | 8FH |
| Line2 | 90H | 91H | 92H | | 9DH | 9EH | 9FH |
| Line3 | 80H | 81H | 82H | | 8DH | 8EH | 8FH |
| Line4 | 90H | 91H | 92H | | 9DH | 9EH | 9FH |

七、顯示步驟

1、顯示資料RAM（DDRAM）

顯示資料RAM 提供64x2 個位元組的空間，最多可以控制4 行16 字（64 個字）的中文字型顯示，當寫入顯示資料RAM時，可以分別顯示CGROM，HCGROM 與CGRAM 的字型；本系列模組可以顯示三種字型，分別是半寬的HCGROM 字型、CGRAM 字型及中文CGROM 字型，三種字型的選擇，由在DDRAM 中寫入的編碼選擇，在0000H~0006H 的編碼中將選擇CGRAM 的自定字型，02H~7FH 的編碼中將選擇半寬英數位的字型，至於A1 以上的編碼將自動的結合下一個位元組，組成兩個位元組的編碼達成中文字型的編碼BIG5（A140~D75F） GB(A1A0~F7FF），詳細各種字型編碼如下：

1. 顯示半寬字型：將8 位元資料寫入DDRAM 中，範圍為02H~7FH 的編碼。
2. 顯示CGRAM 字型：將16 位元資料寫入DDRAM 中，總共有0000H，0002H，0004H，0006H 四種編碼。
3. 顯示中文字形：將16 位元資料寫入DDRAM 中，範圍為A140H~D75FH 的編碼(BIG5)， A1A0H~F7FFH 的編碼(GB)。將16 位元資料寫入DDRAM 方式為透過連續寫入兩個位元組的資料來完成，先寫入高位元組（D15~D8）再寫入低位元組（D7~D0）。

2、繪圖RAM（GDRAM）

繪圖顯示RAM 提供64x32 個位元組的記憶空間(由擴充指令設定繪圖RAM 位址)，最多可以控制256x64 點的二維繪圖緩衝空間，在更改繪圖RAM 時，由擴充指令設定GDRAM 位址先設垂直位址再設水準位址(連續寫入兩個位元組的資料來完成垂直與水準的座標位址)，再寫入兩個8 位元的資料到繪圖RAM，而位址計數器（AC）會自動加一,整個寫入繪圖RAM 的步驟如下：

1. 先將垂直的位元組座標（Y）寫入繪圖RAM 位址。
2. 再將水準的位元組座標（X）寫入繪圖RAM 位址。
3. 將D15～D8 寫入到RAM 中(寫入第一個Bytes)。
4. 將D7～D0 寫入到RAM 中(寫入第二個Bytes)。

八、顯示示例程式

以下程式為 51 系列彙編常式：

1、發送資料副程式

```
SEND_D:    LCALL    CHK_BUSY    ;檢測模組內部工作狀態
           SETB     RS          ;RS=1 選擇資料寄存器
           CLR      RW          ;RW=0 寫狀態
           MOV      P1, A        ;送資料到資料口
           SETB     E
           NOP
           NOP
           CLR      E
           RET
```

2、發送指令副程式

```
SEND_I:    LCALL    CHK_BUSY    ;檢測模組內部工作狀態
           CLR      RS          ;RS=0 選擇指令寄存器
           CLR      RW          ;RW=0 寫狀態
           MOV      P1, A        ;送資料到資料口
           SETB     E
           NOP
           NOP
           CLR      E
           RET
```

3、讀數據副程式

```
READ_D:    LCALL    CHK_BUSY    ;檢測模組內部工作狀態
           SETB     RS          ;RS=1 選擇資料寄存器
           SETB     RW          ;RW=1 讀狀態
           SETB     E
           NOP
           MOV      A, P1        ;從資料口讀數據
           CLR      E
           RET
```

4、測忙碌副程式

```
CHK_BUSY:  MOV      P1, #0FFH
           CLR      RS          ;RS=0 選擇指令寄存器
           SETB     RW          ;RW=1 讀狀態
           SETB     E
           JB       P1.7, $      ;判別 BF 位
           CLR      E
           RET
```

5、串口寫副程式：

```
;DA_IN:    資料或指令
;RS_STU:    資料指令選擇
;WR_COUNT1: 計數器 1
;WR_COUNT2: 計數器 2
```

```
SERIAL_WR:  PUSH    ACC
             MOV     A, DA_IN
             SETB    CS

             MOV     WR_COUNT1, #05H
             SETB    STD                ;1
SERIAL_WR1:  CLR     SCLK
             SETB    SCLK
             DJNZ    WR_COUNT1, SERIAL_WR1

             CLR     STD                ;RW
             CLR     SCLK
             SETB    SCLK
             JNB     RS_STU, CLR_RS
             SETB    STD                ;寫數據
             SJMP    SETB_RS
CLR_RS:      CLR     STD                ;寫指令
SETB_RS:     CLR     SCLK
             SETB    SCLK
             CLR     STD                ;0
             CLR     SCLK
             SETB    SCLK

             MOV     WR_COUNT1, #02H
SERIAL_WR2:  MOV     WR_COUNT2, #04H
SERIAL_WR21: RLC     A
             MOV     STD, C
             CLR     SCLK
             SETB    SCLK
             DJNZ    WR_COUNT2, SERIAL_WR21
             MOV     WR_COUNT2, #04H
             CLR     STD                ;0
SERIAL_WR22: CLR     SCLK
             SETB    SCLK
             DJNZ    WR_COUNT2, SERIAL_WR22
             DJNZ    WR_COUNT1, SERIAL_WR2

             CLR     SCLK
             CLR     CS
             LCALL   DELAY
             POP     ACC
             RET
```


附錄一、字元表

代碼 (02H---7FH)

| H\L | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|-----|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|
| 0 | ☒ | ☒ | ☒ | ♥ | ♦ | ♣ | ♣ | • | • | ○ | ◉ | ♂ | ♀ | ♫ | ♫ | ✱ |
| 1 | ▶ | ◀ | ↑ | !! | ¶ | § | — | ‡ | ↑ | ↓ | → | ← | ⊥ | ↔ | ▲ | ▼ |
| 2 | □ | ! | " | # | \$ | % | & | ' | (|) | *+,-./ | , | - | . | / | |
| 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | : | < | = | > | ? |
| 4 | Q | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 5 | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | [| \ |] | ^ | _ |
| 6 | ` | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
| 7 | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z | { | | } | ~ | △ |