

RAiO

RA8815

128x33 圖形/文字

LCD 驅動控制器

規格書

Version 2.2

July 1, 2006

RAiO Technology Inc.

@Copyright RAiO Technology Inc. 2005, 2006

規格書改版說明		
版 本	日 期	說 明
1.0	September 15, 2004	第一版。
1.5	June 23, 2005	修改 EL_CHRG, EL_DCHG 的順序。 表 8-1：Bump 尺寸及間距。
2.0	November 11, 2005	修改圖 6-29
2.1	January 10, 2006	修改圖 6-15 與圖 6-16:以 6800 8-Bit 對記憶體寫入及讀取的時序圖。 修改表 6-2: 電源供應電路設定
2.2	July 1, 2006	修改表 8-1：Bump 尺寸及間距 修改圖 8-2：Gold Bump PAD 尺寸 圖 6-27：4x5 的鍵盤掃描應用電路圖

章 節	內 容	頁 數
1.	簡介	5
2.	特性	5
3.	系統方塊圖	6
4.	腳位定義	8
4-1	MPU 介面	8
4-2	LCD Panel 介面	9
4-3	Clock 與 Power 介面	10
4-4	其他介面	11
5.	暫存器描述	12
5-1	暫存器總表	12
5-2	暫存器內容描述	13
6.	功能描述	27
6-1	微控制器介面	27
6-1-1	並列介面	27
6-1-2	串列介面	28
6-1-3	暫存器讀寫	29
6-1-4	記憶體讀寫	31
6-2	記憶體	33
6-3	系統時脈	34
6-4	LCD驅動器與電壓供應電路	34
6-4-1	步階升壓電路	35
6-4-2	電壓調整器電路	37
6-4-3	電壓隨耦器	38
6-4-4	LCD驅動器	38
6-5	中斷	39
6-6	鍵盤掃描	40
6-7	I/O埠	41
6-8	冷光信號	41

6-9 ASCII區塊選擇設定.....	42
6-10 電源控制(Power Control)	43
7. 顯示功能	44
7-1 文字模式.....	44
7-2 繪圖模式.....	44
7-3 游標設定.....	45
7-3-1 游標位置與移位	45
7-3-2 游標顯示與閃爍	46
7-3-3 游標高度與寬度	46
7-4 顯示視窗.....	47
7-5 水平捲動.....	47
7-6 垂直捲動.....	49
8. 腳位圖	51
8-1 COG Pad	51
8-2 Pad X/Y 座標.....	53
9. 電氣特性	57
9-1 Absolute Maximum Ratings.....	57
9-2 DC 特性.....	57
9-3 Timing 特性	58
9-3-1 並列介面	58
9-3-2 串列介面	59
9-3-3 Reset 介面	61
附件A.	63
A-1 COG應用	63
A-1-1 串聯介面的基本接線.....	63
A-1-2 並聯介面的基本接線.....	64
A-1-3 其他應用的FPC接線.....	65
A-2 ITO 阻值	69

1. 簡介

RA8815 是一個中英文文字與繪圖模式的點矩陣液晶顯示(LCD) 驅動控制器，內建 256KByte 的 ROM 字形碼，可以顯示中文字型、數字符號、英日歐文等字母，並且內建 528Byte 的顯示記憶體，可支援到 128 x 33 的 LCD Panel，同時支援上下左右的旋轉功能，另外並提供 354Byte 的捲動 Buffer，達到捲動時畫面不斷平移更新的效果。在文字模式中，RA8815 可接收標準中文文字內碼直接顯示中文，而不需要進入繪圖模式以繪圖方式描繪中文，可以節省許多微處理器時間，提升液晶顯示中文之處理效率。

在 MPU 介面方面，RA8815 支援 8080/6800 系列之 MPU，提供 4-Bit 或 8-Bit 的資料匯流排介面，另外也支援 3 線或 4 線共三種的串列介面，當顯示 16x16 的中文全字型大小時，可秀出 8 行 x 2 列的中文字，同時內建的 256Byte CGRAM 提供了自行造字的功能。除此之外，RA8815 並整合了多項的實用介面，包含內建的液晶亮度調整、4x5 的鍵盤掃描介面(Key Scan)、8 根 General I/O，以及冷光片驅動充放電訊號電路。因此在系統開發時，可選用成本較低的 MPU 作為搭配，不僅在快速、便捷、好用，更能節省許多的開發成本。

2. 特性

- 支援文字與繪圖兩種混和顯示模式
- 支援 8080/6800 8/4-bit MPU 介面和 3-wire 或 4-wire 同步串列介面
- 內建 256KB 字型 ROM: 一級常用字庫--中文繁體或簡體、英文、日文、ASCII、歐文--拉丁語系(Latin, Latin-ext A, Latin-ext B)
- 支援 ASCII 8x8 英文字型，8x16 半形，16x16 全形簡體中文或是繁體中文
- 最大可支援 128Seg x 33Com LCD 面板: 兩行 x 8 個中文字(16x16 字型)，或 4 行 x16 個英文字(8x8 字型)
- 內建 528 Bytes 顯示記憶體(Display RAM)以及 354Byte 的捲動 Buffer
- 內建 256Byte SRAM 可自行造字
- 內建升壓電路 2X~3X(Voltage Booster)、電壓調整電路(Voltage Regulator)、電壓隨耦電路(Voltage Follower)
- 支援 1/33 Duty，1/6~1/4 Bias 的 Panel
- 8 根通用 I/O 腳位
- 內建 4x5 鍵盤掃描介面(Key Scan)
- 支援水平及垂直捲動功能
- 內建冷光片驅動充放電訊號電路
- 內建 32-Steps 亮度調整控制
- 內建 RC 振盪器
- 電源操作範圍：Chip → 2.5~3.6V，COG Module → 2.7~3.8V
- 包裝: Gold Bump Die

3. 系統方塊圖

圖 3-1 是 RA8815 的內部方塊圖，RA8815 內部主要是由顯示記憶體、256Kbyte 的字形 ROM、暫存器 (Command Registers)、LCD 控制器、LCD 驅動器(Driver)、升壓電路、分壓電路、微控制器介面(MPU I/F) 及鍵盤掃描電路等所組成。圖 3-2 則是以 RA8815 為核心的系統方塊圖。

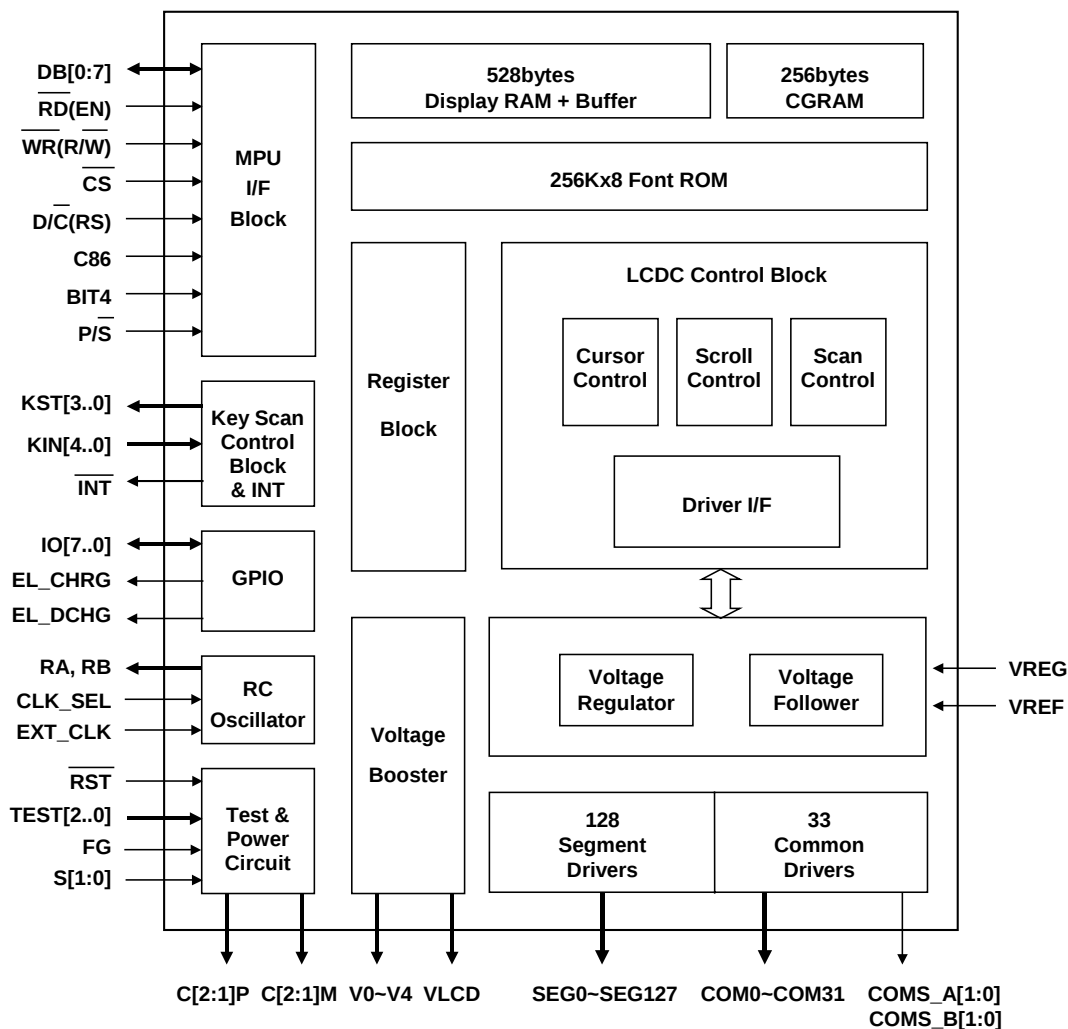


圖 3-1：內部方塊圖

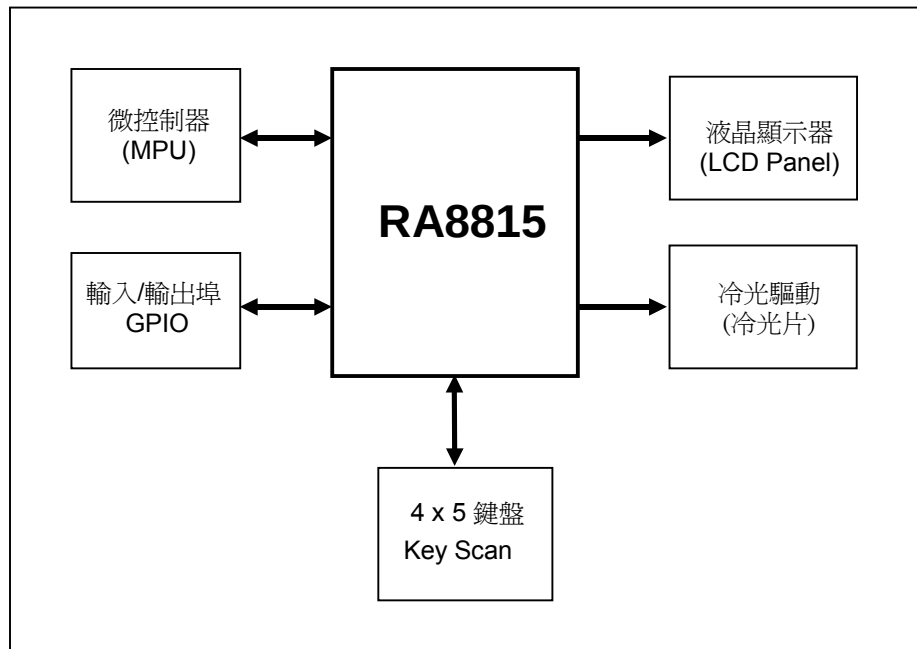


圖 3-2：系統方塊圖

4. 腳位定義

4-1 MPU 介面

Pin Name	I/O	Description
DB[7:0] DB0: SCK DB1: SDA/SDO DB2: RS/SDI DB3: $\overline{CS}$ DB[7:6]: SMOD	I/O	資料匯流排(Data Bus) 負責在 RA8815 及微處理器(MPU)之間做資料傳送與接收。 當 MPU 為 8 位元模式下，DB[7:0]全部有效，當 MPU 為 4 位元模式下，只有 DB[4:0]為有效，高位元組 DB[7:4]無效需浮接。 當腳位 $P/\overline{S} = 1$ 時，此時為平行並列介面，DB[7:0] 為位址/資料傳輸線，當腳位 $P/\overline{S} = 0$ 時，MPU 與 RA8815 之介面為串列模式(Serial Mode)，此時 DB[7:6](SMOD[1:0])為輸入腳位用來決定哪一種串列模式設定。 SMOD : 串列介面模式 0 X : 三線式傳輸(3-Wire) ，使用到 SCK, SDA, $\overline{CS}$ 1 0 : 四線式傳輸(4-Wire, A-Type) ，使用到 SCK, SDA, RS, $\overline{CS}$ 1 1 : 四線式傳輸(4-Wire, B-Type) ，使用到 SCK, SDO, SDI, $\overline{CS}$ 在串列模式下，信號皆由 DB[3:0]來定義，說明如下： SCK(DB0) : 串列時脈 -- Serial Clock。 SDA(DB1) : 雙向串列資料 -- Bi-direction Mode Serial Data。 SDO(DB1) : 串列資料輸出 -- Data Out。 RS(DB2) : 記憶體/暫存器週期選擇 -- Memory/Register Cycle Select。 SDI(DB2) : 串列資料輸入-- Serial Data In。 $\overline{CS}$(DB3) : 晶片選取 -- Chip Select，低電位時動作。 在串列模式，沒使用到的資料線請保持浮接(NC)。
$\overline{RD}$ EN	I	控制訊號(Read Control or Enable) 當使用 8080 系列的 MPU 時，$\overline{RD}$ 為資料讀取訊號，在低電位動作。 當使用 6800 系列的 MPU 時，EN 為 Enable 訊號，在高電位動作。 在串列模式此腳位不被使用，請保持浮接(NC)。
$\overline{WR}$ R/$\overline{W}$	I	控制訊號(Write Control or Read-Write Control) 當 MPU 為 8080 系列時，此腳位為資料寫入訊號($\overline{WR}$)，於低電位動作。 當 MPU 為 6800 系列時，此腳位為讀取/寫入訊號(R/$\overline{W}$)，高電位時表示為讀取的動作，低電位時表示為寫入的動作。 在串列模式此腳位不被使用，請保持浮接(NC)。

D/ $\overline{C}$ RS	I	控制訊號(Data/Command Select or Register Select) 當 MPU 為 8080 系列時，此腳位為 Data 與 Command 的選擇信號，$\overline{D/\overline{C}}$ 為 0 時表示暫存器存取週期(Command Cycle)，為 1 表示資料存取週期(Data Cycle)。 當 MPU 為 6800 系列時，此腳位為 RS 信號，RS 為 0 時表示暫存器存取週期，為 1 表示資料存取週期。 在串列模式此腳位不被使用，請保持浮接(NC)。
$\overline{CS}$	I	晶片選取(Chip Select) 當 $\overline{CS}$ 是 Low 時，RA8815 會處於致能，可接受指令，反之，則不可接受指令。在串列模式此腳位不被使用，請保持浮接(NC)。
$\overline{INT}$	O	中斷訊號(Interrupt Signal) 中斷信號，連接 MPU 端以回報 RA8815 的狀況。平時為 High，設定中斷發生時為 Low。
C86	I	MPU 選擇(MPU Select) 當 MPU 介面為並列模式時，此腳位用來選擇 MPU 介面是 8080 系列或 6800 系列。 C86 = 0 → 8080 系列 MPU 介面。 C86 = 1 → 6800 系列 MPU 介面(Default)。 在串列模式此腳位不被使用，請保持浮接(NC)。
BIT4	I	資料位元選擇(Data Bit Select) 當 MPU 介面為並列模式時，此腳位用來選擇 MPU 介面的資料傳輸是 8 位元或 4 位元。 BIT4 = 0 → 8 位元資料傳輸介面。 BIT4 = 1 → 4 位元資料傳輸介面(Default)。 在串列模式此腳位不被使用，請保持浮接(NC)。
P/ $\overline{S}$	I	串並列選擇(Parallel/Serial Select) P/$\overline{S}$ = 0 → MPU 介面為串列模式(Default)，請參考 DB[7:6]的設定。 P/$\overline{S}$ = 1 → MPU 介面為並列模式。

4-2 LCD Panel 介面

Pin Name	I/O	Description
SEG0 ~ SEG127	O	驅動的 Segment 信號
COM0 ~ COM31	O	驅動的 Common 信號

COMS_A[1:0] COMS_B[1:0]	O	Icon Common 信號 連接 Icon 的 Common 可以選擇 COMS_A 或 COMS_B 信號。
DUM_L DUM_R	O	Dummy PAD 信號 不需連接使用，請保持浮接(NC)。

4-3 Clock 與 Power 介面

Pin Name	I/O	Description
RA, RB	I	RC 振盪器電阻(Resister Input)
V0~V4	O	LCD 驅動的電壓源 其電壓之間的關係為 $V_{LCD} > V_{REG} \geq V_0 \geq V_1 \geq V_2 \geq V_3 \geq V_4 \geq V_{SS}$ 。
C1P, C1M	I	升壓電路(Booster)外接電容接腳
C2P, C2M	I	升壓電路外接電容接腳
VLCD	O	升壓電路的輸出電壓
VREF	I	電壓調整器(Regulator)的輸入參考電壓 當選擇外部參考電壓輸入時電壓調整器的參考電壓。
VREG	I	電壓調整器的輸出 當關閉內部電壓調整器時，此腳位接到升壓電路的輸出(VLCD)，藉以分壓產生 V0~V4。
CLK_SEL	I	時脈選擇(Clock Select) CLK_SEL = 1 → 選擇內部時脈(Default)，時脈由外接於 RA 與 RB 之電阻產生。 CLK_SEL = 0 → 選擇外部時脈，時脈由 EXT_CLK 輸入。
EXT_CLK	I	外部時脈輸入(External Clock) 當 CLK_SEL = 0 時，選擇外部時脈，時脈由此腳位輸入。當 CLK_SEL = 1 時，此腳位不被使用，應接到 VDD 或 GND。
VDD VDDP	P	電源輸入
GND GNDP	P	電源接地

4-4 其他介面

Pin Name	I/O	Description
KST[3:0]	O	鍵盤輸出信號 Key Strobe Output)
KIN[4:0]	I	鍵盤輸入信號(Key Data Input) 沒有使用的信號，可請保持浮接(NC)。
IO[7:0]	I/O	通用 I/O 信號(General Purpose I/O)
EL_CHRG	O	EL 充電信號(EL Charge Signal)
EL_DCHG	O	EL 放電信號(EL Discharge Signal)
$\overline{\text{RST}}$	I	外部重置信號(Reset) $\overline{\text{RST}} = 0 \rightarrow$ RA8815 將被初始化。 $\overline{\text{RST}} = 1 \rightarrow$ 正常狀態，RA8815 已內建 Pull-Hi 電阻。
TEST[2:0] S[1:0], FG	I	測試接腳 此為測試專用腳位，不需連接使用。

表 4-1：MPU 串、並列模式之使用腳位定義

Pin Name	I/O	並列模式				串列模式		
		8080		6800		三線式	四線式 (A-Typ)	四線式 (B-Typ)
		8Bit	4Bit	8Bit	4Bit			
DB7	I/O	DB7	--	DB7	--	0	1	1
DB6	I/O	DB6	--	DB6	--	X	0	1
DB5	I/O	DB5	--	DB5	--	--	--	--
DB4	I/O	DB4	--	DB4	--	--	--	--
DB3	I/O	DB3	DB3	DB3	DB3	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$
DB2	I/O	DB2	DB2	DB2	DB2	--	RS	SDI
DB1	I/O	DB1	DB1	DB1	DB1	SDA	SDA	SDO
DB0	I/O	DB0	DB0	DB0	DB0	SCK	SCK	SCK
$\overline{\text{RD}}$, EN	I	$\overline{\text{RD}}$	$\overline{\text{RD}}$	EN	EN	--	--	--
$\overline{\text{WR}}$, R/ $\overline{\text{W}}$	I	$\overline{\text{WR}}$	$\overline{\text{WR}}$	R/ $\overline{\text{W}}$	R/ $\overline{\text{W}}$	--	--	--
D/ $\overline{\text{C}}$, RS	I	D/ $\overline{\text{C}}$	D/ $\overline{\text{C}}$	RS	RS	--	--	--
$\overline{\text{CS}}$	I	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	--	--	--
C86	I	0	0	1	1	--	--	--
BIT4	I	0	1	0	1	--	--	--
P/ $\overline{\text{S}}$	I	1	1	1	1	0	0	0

“X”表示此腳位接 0 或 1 均可。“--”表示此腳位不被使用，請保持浮接(NC)。

5. 暫存器描述

5-1 暫存器總表

表 5-1：暫存器總表

ID	暫存器簡稱	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	暫存器說明
0	DWFR	B/C	--	NW5	NW4	NW3	NW2	NW1	NW0	驅動波形設定
1	PWRR	SRST	MCLR	--	--	KWK	IOWK	DOFF_Z	SLP	電源控制
2	SYSR	LS3	LS2	LS1	LS0	GB_EN	--	RS1	RS0	系統設定
3	MWMR	BMOD1	BMOD0	BIEN	ASCS	BOLD	INV	MD1	MD0	記憶體輸入模式
4	CURCR	H3	H2	H1	H0	--	BLK	CR	CUR_EN	游標控制
5	X-CUR	--	--	X5	X4	X3	X2	X1	X0	游標 X 位置
6	Y-CUR	--	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0	游標 Y 位置
7	KEYR	KSB	KDB1	KDB0	KSTB_S EL	K_AUTO	IRE	KF1/ KSTB1	KF0/ KSTB0	鍵盤掃描控制
	KSDR	SIRQ	KSTB1	KSTB0	KSD4	KSD3	KSD2	KSD1	KSD0	鍵盤掃描資料
		SIRQ	AKD6	AKD5	AKD4	AKD3	AKD2	AKD1	AKD0	
8	SWSXR	--	--	--	SSX4	SSX3	SSX2	SSX1	SSX0	X 軸捲動起始點
9	SWSYR	--	--	SSY5	SSY4	SSY3	SSY2	SSY1	SSY0	Y 軸捲動起始點
A	SWRXR	--	--	--	SRX4	SRX3	SRX2	SRX1	SRX0	X 軸捲動範圍
B	SWRYR	--	--	SRY5	SRY4	SRY3	SRY2	SRY1	SRY0	Y 軸捲動範圍
C	SCOR	SL7	SL6	SL5/SR5	SL4/SR4	SL3/SR3	SL2/SR2	SL1/SR1	SL0/SR0	捲動位移量
D	ASCR	SPD3	SPD2	SPD1	SPD0	STP3	STP2	STP1	STP0	自動捲動控制
E	SCCR	SCR_IM D1	SCR_IM D0	SCR_MD	SBUF	SCR_DI R1	SCR_DI R0	SCR_IN TEN	AUTO_S CR	捲動控制
F	ISR	BF	--	--	--	--	SCR_I	KI	BI	中斷狀態顯示
10	CSTR	BR2	BR1	BR0	CT4	CT3	CT2	CT1	CT0	對比調整
11	DRCR_A	BOFF	EN_R	EN_G	ROFF	--	TMPS	CDIR	SDIR	驅動控制
12	DRCR_B	CK_BS1	CK_BS0	RR2	RR1	RR0	HD2	HD1	HD0	驅動控制
13	BLTR	BLK_EN	PBK_EN	--	GINV	BLT3	BLT2	BLT1	BLT0	閃爍設定
14	IODR	OE7	OE6	OE5	OE4	OE3	OE2	OE1	OE0	IO 埠方向設定
15	IODAR	IOD7	IOD6	IOD5	IOD4	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0	IO 埠資料
16	ELCR	EL_EN	--	--	--	ELT3	ELT2	ELT1	ELT0	冷光控制
17	CGMI	--	--	--	--	--	UMI2	UMI1	UMI0	造字選擇
18	CGMD	CGMD7	CGMD6	CGMD5	CGMD4	CGMD3	CGMD2	CGMD1	CGMD0	造字資料

5-2 暫存器內容描述

MPU 對 RA8815 有兩種命令週期(Command Cycle)，一為暫存器讀寫週期(Register Cycle，RS = 0)，另一為記憶體讀寫週期(Memory Cycle，RS = 1)。在進行暫存器讀寫週期時，MPU 必須先告之 RA8815 要對的哪一個暫存器進行讀或寫，因此 MPU 會將第一筆資料(Data)傳給 RA8815，RA8815 收到後會將此資料存入索引暫存器，同時認定下一筆資料就是要對索引暫存器內所指定的暫存器進行讀或寫。

IR (Index Register)，索引暫存器

RW	RS	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0

ID[4:0]：此為 RA8815 的索引暫存器，固定在進行暫存器讀寫的第一個週期被用到，用來設定 MPU 在暫存器讀寫的第二週期是對 RA8815 的哪一個暫存器進行讀寫。

由索引暫存器可以看出它可以指定到 32 個暫存器(00h~1Fh)，但是 RA8815 只有用到 25 個暫存器(00h~18h)，這些暫存器在 RESET 後的起始資料(Initial Data)都是 00h。

Memory Data (RAMD)，記憶體

RW	RS	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0/1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

當 RS = 1，表示 MPU 對 RA8815 進近行記憶體讀寫週期(Memory Cycle)，如果寫入(RW = 0)資料到記憶體(Display RAM 或 ICON RAM)，寫入的資料會根據 MD[1:0](REG[03h] bit1-0)的設定而有不同的定義(例如寫入 Big5 碼或是 ASCII 碼，或是 Bit-Map)。如果讀取(RW = 1)記憶體資料，在不同的模式下也有不同的讀法：

1. 全型字模式：以由左上到左下(16 列)，而後再從右上到右下(16 列)的方式讀取字型，共 32Byte。
2. 半型字模式：由左上到左下(16 列)依序讀取，共 16 Byte。
3. 小 ASCII 模式：由左上到左下(8 列)，共 8 Byte。
4. 圖型模式：由螢幕左上到右上，一次 1 個 Byte(8 Pixel)，依續讀取，而後換行。

[00h] Driver Waveform Register (DWFR)，驅動波形設定暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	B/C	--	NW5	NW4	NW3	NW2	NW1	NW0

B/C：選擇驅動輸出的波形。0 → B-Type 波型，1 → C-Type 波型。

NW[5:0]：用來設定內部 FRAME 信號在掃描到第幾個 Segment(Row)時轉態，只適用於 B/C = 1 (C-Type 波型)時。

[01h] Power Control Register (PWRR) ，電源控制暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	SRST	MCLR	--	--	KWK	IOWK	DOFF_Z	SLP

SRST：軟體重置(Reset)。1 → 全部暫存器將被設成啓始狀態，顯示記憶體資料不變，0 → 無作用。

MCLR：清除記憶體。1 → 顯示記憶體將被全部寫入"00h"，0 → 無作用。如果 MCLR 與 SRST 同時被設成 "1"，RA8815 將先寫入"00h" 到顯示記憶體，然後再進行軟體重置。

KWK：鍵盤掃描 Wake Up 設定。0 → 鍵盤掃描 Wake Up 關閉，1 → 鍵盤掃描 Wake Up 功能開啓。

IOWK：I/O 埠 Wake Up 設定。0 → IO 埠 Wake Up 關閉，1 → IO 埠 Wake Up 功能開啓。

DOFF_Z：顯示關閉(Display Off)。0 → RA8815 LCD 驅動功能將關閉，同時顯示器(Panel)畫面將被關閉，1 → LCD 驅動功能與顯示器(Panel)畫面將被開啓。

SLP：睡眠模式設定。1 → RA8825 進入睡眠模式，此時時脈與顯示器將被關閉。0 → RA8825 Wake Up。如果由鍵盤掃描或 IO 埠 Wake Up，SLP 會被清為 0。注意，當 SLP 設成 1 時，內部的驅動控制電路並未被關閉，因此在進入睡眠模式前請先將暫存器[11h]，也就是 驅動控制暫存器 A 的 DB[7:4] 設成 0，這樣才能達到省電的效果。

[02h] System Register (SYSR)，系統設定暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	LS3	LS2	LS1	LS0	GB_EN	--	RS1	RS0

LS[3:0]：設定 Panel 的顯示行數(Segment)，RA8815 最大的 Segment 為 128。

LS3	LS2	LS1	LS0	Line No.
0	0	0	0	16
0	0	0	1	32
0	0	1	0	48
0	0	1	1	64
0	1	0	0	80
0	1	0	1	96
0	1	1	0	112
0	1	1	1	128
1	0	0	0	Reserved
	⋮			Reserved
1	1	1	1	Reserved

GB_EN : 設定 GB 碼或 BIG5 碼。1 → GB 碼，0 → BIG5 碼。

RS[1:0] : 設定 Panel 的顯示列數(Common)，RA8815 最大的 Common 為 32 (不包括 Icon 的 Common)。

RS1	RS0	Row No.
0	0	16
0	1	32
1	0	Reserved
1	1	Reserved

[03h] Memory Write Mode Register (MWMR)，記憶體輸入模式暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	BMOD1	BMOD0	BIEN	ASCS	BOLD	INV	MD1	MD0

BMOD[1:0] : 設定寫入記憶體的範圍。

BMOD1	BMOD0	寫入記憶體範圍
0	0	正常顯示範圍
0	1	顯示範圍 + 捲動 Buffer 區域
1	x	捲動 Buffer 區域

BIEN : 忙碌中斷控制。1 → 允許忙碌(內部寫入記憶體之動作)後發生中斷，0 → 不允許忙碌中斷發生。

ASCS : 選擇 ASCII 表。0 → 選擇 ASCII 表 1(Table1)，1 → 選擇 ASCII 表 2(Table2)，請參考第 6-9 節。

BOLD : 選擇粗體字。0 → 選擇正常字寫入顯示記憶體，1 → 選擇以粗體字寫入顯示記憶體。

INV : 選擇反向字。0 → 選擇正常字寫入顯示記憶體，1 → 選擇以反向字寫入顯示記憶體。

MD[1:0] : 選擇記憶體輸入模式。

MD1	MD0	輸入模式
0	0	圖型模式
0	1	小 ASCII 模式(8X8)
1	0	大 ASCII 模式(8X16)
1	1	全型字模式(16X16)

在全型字模式下(MD[1:0] = 11)，若寫入第一個 Byte 小於 80h，則自動判斷為 ASCII 碼，顯示大 ASCII 字型，但是對大於 80h 的 ASCII 則必須在大 ASCII 模式(MD[1:0] = 10)才能顯示。

[04h] Cursor Control Register (CURCR)，游標控制暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	H3	H2	H1	H0	--	BLK	CR	CUR_EN

H[3:0]：游標高度設定。

H3	H2	H1	H0	高度 (Pixel)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	3
0	0	1	1	4
0	1	0	0	5
0	1	0	1	6
0	1	1	0	7
0	1	1	1	8
1	0	0	0	9
1	0	0	1	10
1	0	1	0	11
1	0	1	1	12
1	1	0	0	13
1	1	0	1	14
1	1	1	0	15
1	1	1	1	16

在小 ASCII 模式(8X8)時，H3 不被使用，游標高度設定只能由 1~8 個圖元(H[3:0] = x000b~x111b)。

BLK：游標閃爍選擇。0 → 游標不閃爍，1 → 游標閃爍。

CR：游標歸位設定。0 → 無動作，1 → 游標歸位，游標會回到最左上方。

CUR_EN：游標顯示設定。0 → 游標不顯示，1 → 游標顯示。

[05h] Cursor Position Register of X (X-CUR)，游標 X 位置暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	--	--	X5	X4	X3	X2	X1	X0

X[5:0]：以半形字寬度(8 Pixel)為單位，設定游標於 Segment (X 軸)的位置。因為 RA8815 的 Segment 有 128Pixel，因此 X[5:0] 的設定範圍為 0~Fh，當 X[5:0] = 20h 及 21h 時游標是指到水平捲動 Buffer 的位置。

[06h] Cursor Position Register of Y (Y-CUR)，游標 Y 位置暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	--	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0

Y[6:0]：以圖元高度(Pixel)為單位，設定游標於 Common (Y 軸)的位置。因為 RA8815 的 Common 有 32Pixel，因此 Y[6:0] 的設定範圍為 0~1Fh，當 Y[6:0] = 40h~4Fh 時游標是指到垂直捲動 Buffer 的位置。如果 Y[6:0] = 50h，游標將定在 COMS(lcon)的位置。

[07h] Key Scan Control Register (KEYR)，鍵盤掃描控制暫存器 → 只能寫(Write Only)

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	KSB	KDB1	KDB0	KSTB_SEL	K_AUTO	IRE	KF1/ KSTB1	KF0/ KSTB0

KSB：鍵盤掃描功能設定。0 → 鍵盤掃描功能關閉，1 → 鍵盤掃描功能開啓。

KDB[1:0]：鍵盤掃描為自動模式(Auto-Mode)時，設定消除彈跳電路(De-bounce)的掃描次數。(每次代表鍵盤掃描一次的時間)

KDB1	KDB0	掃描次數
0	0	8
0	1	16
1	0	32
1	1	64

KSTB_SEL：當鍵盤掃描為非自動模式時，0 → 此暫存器的 DB[1:0]定義為 KF[1:0]，1 → 此暫存器的 DB[1:0]定義為 KSTB[1:0]。當鍵盤掃描為自動模式時，此暫存器的 DB[1:0]定義為 KF[1:0]。

K_AUTO：鍵盤掃描模式設定，1 → 選擇自動模式(Auto-Mode)，RA8815 會自動判斷被按下的鍵，並存在 AKD[6:0]以供 MPU 讀取。0 → 選擇非自動模式(Non-Auto-Mode)，RA8815 不會自動判斷按下的鍵，但軟體可經由 KSTB[1:0]與 KSD[4:0]判斷目前所按下的鍵，可處理多鍵同時按的功能。

IRE：鍵盤掃描之硬體中斷設定。0 → 當鍵盤被按下時不會產生硬體中斷，1 → 當鍵盤被按下時會產生硬體中斷。

KF[1:0]：鍵盤掃描頻率設定。

KF1	KF0	鍵盤掃描脈波寬度	鍵盤掃描週期 (4x5)
0	0	256us	1.024ms
0	1	512us	2.048ms
1	0	1.024ms	4.096ms
1	1	2.048ms	9.182ms

KSTB[1:0]：當非自動模式時，設定欲讀回按鍵資料(KSD[4:0])所相對應的列數。此 2 個 Bit 也可以由下面的鍵盤掃描資料暫存器(KSDR)Bit[6:5] 讀出。

[07h] Key Scan Data Register (KSDR)，鍵盤掃描資料暫存器→ 只能讀(Read Only)

K_AUTO = 0 時定義如下：

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	SIRQ	KSTB1	KSTB0	KSD4	KSD3	KSD2	KSD1	KSD0

SIRQ：鍵盤掃描之軟體中斷指示設定，將暫存器[0Fh] 的 bit 1 寫 “0” 時才會被清除。

KSTB[1:0]：用來表示腳位 KST[3:0]是哪一個在動作。

KSD[4:0]：鍵盤掃描的偵測資料(KIN Return Data)，只有非自動模式(Non-Auto-Mode)時被使用，可以由 MPU 讀取 KSD[4:0] 與 KSTB[1:0] 來判斷哪一個鍵被按下。

K_AUTO = 1 時定義如下：

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	SIRQ	AKD6	AKD5	AKD4	AKD3	AKD2	AKD1	AKD0

SIRQ：鍵盤掃描之軟體中斷指示設定，將暫存器[0Fh] 的 bit 1 寫 “0” 時才會被清除。

AKD[6:0]：鍵盤掃描的指示資料，在自動模式時由此暫存器可以知道鍵盤的狀況。RA8815 可以外接 4x5 的鍵盤矩陣，也就是 20 個鍵(Key)，0~19h 用 BCD 數值表示可以代表 20 個號碼，也就可以知道哪一個鍵被按下。

AKD[6:0]	掃描資料說明
0~19h	Key No. Input
20~39h	Long Key No. Input
42	Key Release
Other	Reserved

[08h] Scroll Window Start X Register (SWSXR)，X 軸捲動起始點暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	--	--	--	SSX4	SSX3	SSX2	SSX1	SSX0

SSX[4:0]：當設定旋轉方向為右往左時，用來設定捲動視窗範圍的 Segment (X 軸)的起始點。以半型字(8 Pixel)為單位。

註：當設定旋轉方向為左往右時，此暫存器必須固定設為 0。

[09h] Scroll Window Start Y Register (SWSYR), Y 軸捲動起始點暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	--	--	SSY5	SSY4	SSY3	SSY2	SSY1	SSY0

SSY[5:0] : 設定捲動視窗的範圍其 Common (Y 軸)的起始點，以 Pixel 為單位。

[0Ah] Scroll Window Rang X Register (SWRXR), X 軸捲動範圍暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	--	--	--	SRX4	SRX3	SRX2	SRX1	SRX0

SRX[4:0] : 設定要捲動的視窗範圍其 Segment (X 軸)的 Offset，以半型字(8 Pixel)為單位。

Note:

1. SRX 必須大於等於 1，也就是最小捲動範圍的 X 區域為 16 個 Pixel。
2. SSX+SRX 不可以超過螢幕 X 軸的範圍，例如螢幕大小為 96 x 32，則 SSX+SRX 必須小於 96/8=12，也就是最大為 11。

[0Bh] Scroll Window Rang Y Register (SWRYR), Y 軸捲動範圍暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	--	--	SRY5	SRY4	SRY3	SRY2	SRY1	SRY0

SRY[5:0] : 設定要捲動的視窗範圍其 Common (Y 軸)的 Offset，以 Pixel 為單位。

Note:

1. SRY 必須大於等於 1，也就是最小捲動範圍的 Y 區域為 2 個 Pixel。
2. SSY+SRY 不可以超過螢幕 Y 軸的範圍，例如螢幕大小為 96 x 32，則 SSY+SRY 必須小於 32，也就是最大為 31。

[0Ch] Scroll Offset Register (SCOR), 捲動位移量暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	SL7	SL6	SL5/SR5	SL4/SR4	SL3/SR3	SL2/SR2	SL1/SR1	SL0/SR0

SL[7:0] : 水平方向捲動的位移量(以 Pixel 為單位)，當 SCR_MD1 (REG[0Eh]bit 3) 為 0 時動作。

SR[5:0] : 垂直方向捲動的位移量(以 Pixel 為單位)，當 SCR_MD1 (REG[0Eh]bit 3) 為 1 時動作。

當設定為自動捲動時，此暫存器可以用來設定 Common 或 Segment 的捲動起始位置。

[0Dh] Auto-Scroll Control Register (ASCR), 自動捲動控制暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	SPD3	SPD2	SPD1	SPD0	STP3	STP2	STP1	STP0

SPD[3:0] : 設定自動捲動的速度。

SPD3	SPD2	SPD1	SPD0	捲動時間
0	0	0	0	1 Unit
0	0	0	1	3 Units
0	0	1	0	5 Units
0	0	1	1	7 Units
0	1	0	0	17 Units
0	1	0	1	19 Units
0	1	1	0	21 Units
0	1	1	1	23 Units
1	0	0	0	129 Units
1	0	0	1	131 Units
1	0	1	0	133 Units
1	0	1	1	135 Units
1	1	0	0	145 Units
1	1	0	1	147 Units
1	1	1	0	149 Units
1	1	1	1	151 Units

1 Unit = 1 Frame Times

STP[3:0] : 設定自動捲動時，每次的位移圖元。

STP3	STP2	STP1	STP0	位移圖元 (Pixel)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	3
0	0	1	1	4
0	1	0	0	5
0	1	0	1	6
0	1	1	0	7
0	1	1	1	8
1	0	0	0	9
1	0	0	1	10
1	0	1	0	11
1	0	1	1	12

1	1	0	0	13
1	1	0	1	14
1	1	1	0	15
1	1	1	1	16

[0Eh] Scroll Control Register (SCCR)，捲動控制暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	SCR_IM D1	SCR_IM D0	SCR_MD	SBUF	SCR_DI R1	SCR_DI R0	SCR_INT EN	AUTO_S CR

SCR_IMD[1:0]：

0X: 自動捲動啟動時，設定每捲動 1 圖元後發出中斷(SCR_INTEN 必須為 1)。

10: 自動捲動啟動時，設定每捲動 8 圖元後發出中斷(SCR_INTEN 必須為 1)。

11: 自動捲動啟動時，設定每捲動 16 圖元後發出中斷(SCR_INTEN 必須為 1)。

SCR_MD：捲動模式設定。0 → 選擇手動捲動模式，並且將捲動的 Offset 值歸 0，1 → 選擇自動捲動模式。

SBUF：捲動 Buffer 設定。0 → 捲動 Buffer 禁能，捲動時不包含捲動 Buffer，僅包含螢幕顯示所及的部分。

1 → 捲動 Buffer 致能，捲動時包含捲動 Buffer。

SCR_DIR[1:0]：捲動方向設定。

SCR_DIR1	SCR_DIR0	捲動方向
0	0	由左往右(水平)
0	1	由右往左(水平)
1	0	由上往下(垂直)
1	1	由下往上(垂直)

SCR_INTEN: 捲動中斷設定。0 → 不發動捲動中斷，1 → 自動捲動時，當捲動 1、8 或 16 個圖元後，會發出中斷通知 MPU(非自動捲動時，此功能無效)。

AUTO_SCR：自動捲動模式設定。0 → 停止自動捲動模式。若要跳出自動捲動模式，或是進行新的顯示資料寫入，則 Bit5 的 SCR_MD 必須先清除為 0，以免影響之後進行的畫面顯示。1 → 進行自動捲動模式。

[0Fh] Interrupt Status Register (ISR)，中斷狀態暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	BF	--	--	--	--	SCR_I	KI	BI

BF：忙碌旗標，1 → 顯示記憶體處於忙碌狀態(Data Write)，0 → 顯示記憶體處於閒置狀態(Write 完成)。

SCR_I：捲動中斷，1 → 捲動完成後中斷發生，0 → 無捲動中斷發生。

KI：鍵盤掃描中斷，1 → 鍵盤掃描中斷發生，0 → 無鍵盤掃描中斷發生。

BI：忙碌中斷，1 → 內部寫入記憶體之動作全部完成後中斷發生，0 → 無忙碌中斷發生。

[10h] Contrast Adjust Register (CSTR)，對比調整暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	BR2	BR1	BR0	CT4	CT3	CT2	CT1	CT0

BR[2:0]：設定 LCD Bias(以 128x33 做計算標準)。

BR2	BR1	BR0	Bias
0	0	0	1/4
0	0	1	1/4.5
0	1	0	1/5
0	1	1	1/5.5
1	0	0	1/6
1	0	1	1/6.5
1	1	X	1/7

CT[4:0]：設定顯示對比度(Contrast)，共 32 階，為避免顯示品質不佳或顯示畫面較淡，通常依據液晶玻璃材質、電源電壓及尺寸大小設定 CT[4:0]，調整出最佳的顯示品質。

CT4	CT3	CT2	CT1	CT0	對比度 Contrast
0	0	0	0	0	弱
0	0	0	0	1	↓
:					
:					
:					
1	1	1	1	1	強

[11h] Driver Control Register1 (DRCR_A)，驅動控制暫存器 A

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	BOFF	EN_R	EN_G	ROFF	--	--	CDIR	SDIR

BOFF：升壓電路(Booster)功能設定。1 → 使用內部 Booster，0 → 關閉內部 Booster，使用外部電壓輸入(供給內部高壓電路用)。

EN_R：參考電壓設定。1 → 使用內部產生的參考電壓給內部電壓調整器(Regulator)用，0 → 關閉內部參考

電壓產生電路，內部 Regulator 用的參考電壓由外部輸入。

EN_G：VREG 電壓選擇。1 → 使用內部 Regulator 產生 VREG，0 → 由外部輸入 VREG。若使用外部輸入 VREG，請將此暫存器的 EN_R 及 BOFF 設為 0 (關閉)，以免產生多餘的耗電。

ROFF：分壓電路選擇。1 → 使用內部分壓電路及 Voltage Follower 產生 LCD Bias 電壓，0 → 關閉內部 Voltage Follower，使用外部分壓電路來產生 LCD Bias 電壓。若使用外部分壓電路，請將此暫存器的 EN_G、EN_R 及 BOFF 設為 0 (關閉)，以免產生多餘的耗電。

CDIR：Common 順序排列選擇。0 → 接腳 COM0~31 代表 Common 0 ~ 31，1 → 接腳 COM0~31 代表 Common 31~0。

SDIR：Segment 順序排列選擇。0 → 接腳 SEG0~127 代表 Segment 0 ~ 127，1 → 接腳 SEG0~127 代表 Segment 127~0。

[12h] Driver Control Register (DRCR_B)，驅動控制暫存器 B

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	CK_BS1	CK_BS0	RR2	RR1	RR0	HD2	HD1	HD0

CK_BS[1:0]：升壓電路(Booster)時脈設定。假設系統 RC 振盪時脈 = 45KHz。

CK_BS1	CK_BS0	升壓電路(Booster)時脈
0	0	SYS_CLK/2 → 22.5KHz
0	1	SYS_CLK/4 → 11.25KHz
1	0	SYS_CLK/6 → 7.5KHz
1	1	SYS_CLK/8 → 5.625KHz

RR[2:0]：電壓調整器(Regulator) 阻值比，也就是參考電壓 V_{REF} (註 1)與 V_{REG} 的比值。注意: RA8815 內定 V_{REF} 為 1.6V。

RR2	RR1	RR0	電壓調整器 阻值比 (Resistor Ratio)
0	0	0	X2
0	0	1	X2.5
0	1	0	X3
0	1	1	X3.5
1	0	0	X4
1	0	1	X4.5
1	1	0	X5
1	1	1	--

HD[2:0] : LCD 驅動器的驅動電流設定，通常液晶玻璃尺寸大時需設定較大的驅動電流，避免顯示品質不佳或顯示畫面較淡。

HD2	HD1	HD0	驅 動 電 流
0	0	0	小(Min) ↓ 大(Max)
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

[13h] Blink Timer Register (BLTR)，閃爍設定暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	BLK_EN	PBK_EN	--	GINV	BLT3	BLT2	BLT1	BLT0

BLK_EN : 閃爍功能設定。0 → 閃爍功能關閉，1 → 閃爍功能開啓。

PBK_EN : 全螢幕或區域閃爍設定。0 → 選擇全螢幕閃爍，1 → 選擇區域閃爍，閃爍的區域是根據捲動視窗 (Scroll Window) 來決定，也就是由暫存器 SWSXR、SWSYR、SWRXR 及 SWRYR 的設定來決定，當區域閃爍關閉時請將上面捲動視窗的暫存器清除為 0，以免影響之後進行的畫面顯示。注意，只有當 BLK_EN= 1 時，才會開啓閃爍功能。

GINV : 螢幕顯示反向設定。0 → 螢幕顯示正常，1 → 螢幕顯示反向。

BLT[3:0] : 閃爍時間設定，以 Frame 為單位。

BLT3	BLT2	BLT1	BLT0	閃爍時間 (Frames)
0	0	0	0	8
0	0	0	1	16
0	0	1	0	24
0	0	1	1	32
0	1	0	0	40
0	1	0	1	48
0	1	1	0	56
0	1	1	1	64

1	0	0	0	72
1	0	0	1	80
1	0	1	0	88
1	0	1	1	96
1	1	0	0	104
1	1	0	1	112
1	1	1	0	120
1	1	1	1	128

[14h] IO Direction Control Register (IODR) , IO 埠方向設定暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	OE7	OE6	OE5	OE4	OE3	OE2	OE1	OE0

OE[7:0] : 設定 IO 埠的輸出或輸入。0 → 相對應之 IO 埠為輸入(Input) , 1 → 相對應之 IO 埠為輸出(Output)。

[15h] IO Data Register (IODAR) , IO 埠資料暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	IOD7	IOD6	IOD5	IOD4	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0

IO[7:0] : IO 埠為輸入時，此暫存器儲存輸入的資料。

[16h] EL Control Register (ELCR) , 冷光控制暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	EL_EN	--	--	--	ELT3	ELT2	ELT1	ELT0

EL_EN : 冷光信號輸出致能設定。0 → 關閉, 1 → 開啓。

ELT[3:0] : 冷光信號輸出時間設定。下表輸出時間是以 RC 振盪(系統頻率)為 45KHz 時為標準，RC 振盪頻率愈高則輸出時間愈短。

ELT3	ELT2	ELT1	ELT0	輸出時間 (Sec)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	4
0	0	1	1	6
0	1	0	0	8

0	1	0	1	10
0	1	1	0	12
0	1	1	1	14
1	0	0	0	16
1	0	0	1	18
1	0	1	0	20
1	0	1	1	22
1	1	0	0	24
1	1	0	1	26
1	1	1	0	28
1	1	1	1	30

[17h] CGRAM Register (CGMI)，造字選擇暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	--	--	--	--	--	UMI2	UMI1	UMI0

UMI[2:0]：選擇自行造字時所要造的字，RA8815 允許使用者造 8 個 16x16 的全型字，其對映的字型碼為 FFF0h~FFF7h。

UMI2	UMI1	UMI0	對映的字型碼
0	0	0	FFF0h
0	0	1	FFF1h
0	1	0	FFF2h
0	1	1	FFF3h
1	0	0	FFF4h
1	0	1	FFF5h
1	1	0	FFF6h
1	1	1	FFF7h

[18h] CGRAM Data Register (CGMD)，造字資料暫存器

RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	CGMD7	CGMD6	CGMD5	CGMD4	CGMD3	CGMD2	CGMD1	CGMD0

CGMD[7:0]：此暫存器用來傳遞或讀取 16x16 的全型字資料。在設定完暫存器[17h]後，使用者將所要造的 16x16 全型字 Bit Map 以連續 32Byte 寫入此暫存器，日後要顯示此全型字只要透過 MPU 寫入兩個 Byte 的對映字型碼即可。

6. 功能描述

6-1 微控制器介面

6-1-1 並列介面

RA8815 的 MPU 介面可支援 Intel 8080 系列與 Motorola 6800 系列的 4 位元或 8 位元微處理器，使用者可以透過 C86 這根腳位去選擇 RA8815 的 MPU 介面是 8080 或者是 6800 的相容系統，如果 C86 接到 GND，則 RA8815 的 MPU 介面將定義成與 8080 相容的介面，如圖 6-1 所示。反之，如果 C86 接到 VDD，則將定義成與 6800 相容的介面，如圖 6-2 所示。而 BIT4 腳位可用來選擇所連接的 MPU 為 4/8 位元，如果 BIT4 接到 GND，則表示 MPU 選用 8 位元介面，BIT4 接到 VDD，則表示 MPU 選用 4 位元介面，在 4 位元介面時，資料匯流排(Data Bus)只有用到 DB[3:0]。

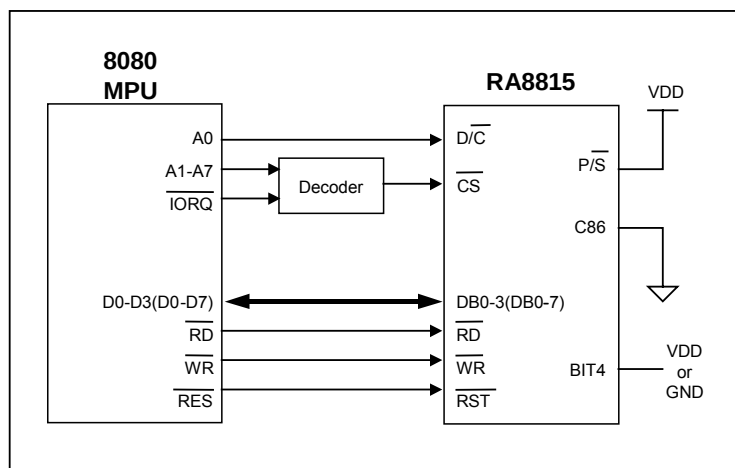


圖 6-1：8080 (4/8-Bit) MPU 的介面圖

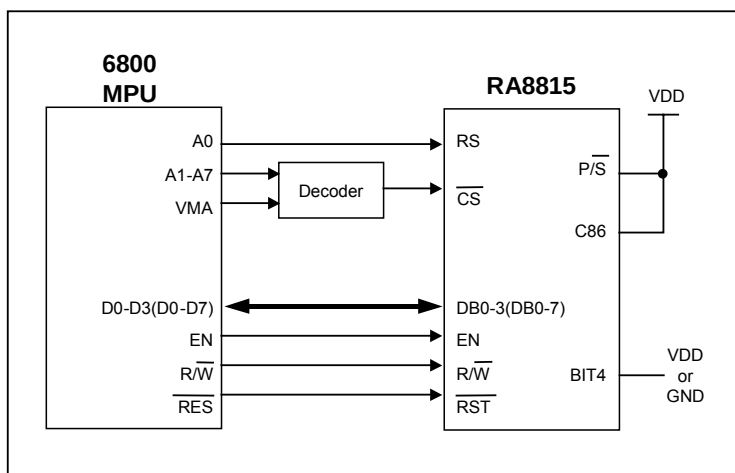


圖 6-2：6800 (4/8-Bit) MPU 的介面圖

6-1-2 串列介面

RA8815 除了支援上述的並列介面外，也可以支援一種 3 線串列介面或兩種 4 線(A-Type, B-Type)串列介面，使用者可以透過 $\overline{P/S}$ 這根腳位去選擇 RA8815 的 MPU 介面是並列或者是串列介面，當腳位 $\overline{P/S} = 1$ 時，此時為平行並列介面，DB[7:0] 為位址/資料傳輸線，而當腳位 $\overline{P/S} = 0$ 時，MPU 與 RA8815 之介面為串列模式(Serial Mode)，此時資料匯流排的 DB[7:6]被當成 SMOD[1:0] 的輸入設定腳位用，來決定哪一種串列模式設定，如表 6-1 所示。在串列介面時許多資料傳輸線(Data Bus)被用來當作串列控制信號，請參考前面 4-1 節的說明。而圖 6-3 ~ 6-5 是 MPU 與 RA8815 之間的串列介面介面圖。

表 6-1

SMOD	串列介面模式
0 X	三線式傳輸(3-Wire)，使用到 SCK, SDA, $\overline{CS}$
1 0	四線式傳輸(4-Wire, A-Type)，使用到 SCK, SDA, RS, $\overline{CS}$
1 1	四線式傳輸(4-Wire, B-Type)，使用到 SCK, SDO, SDI, $\overline{CS}$

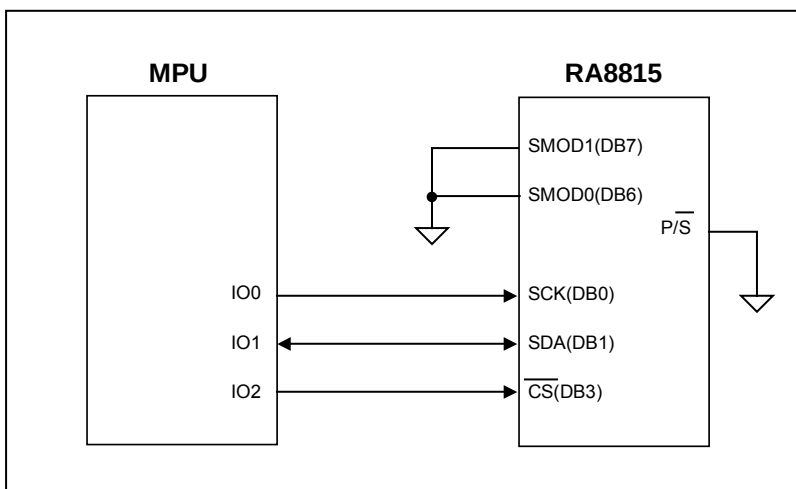


圖 6-3：3 線式的 MPU 介面圖

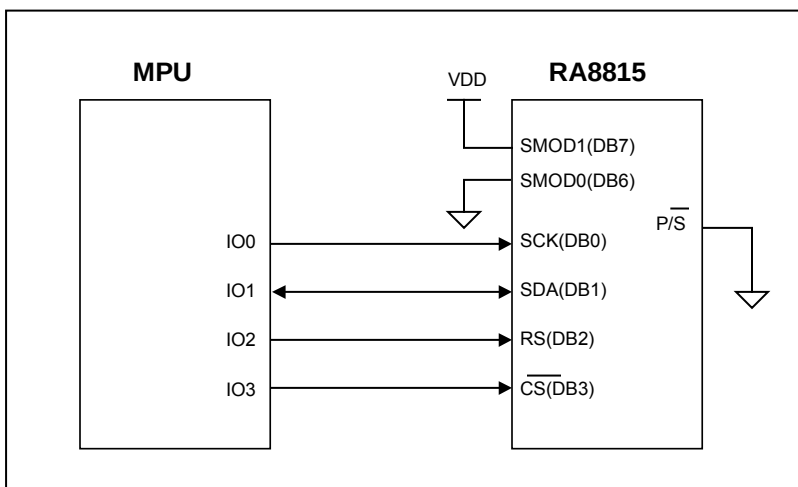


圖 6-4：4 線式(A-Type)的 MPU 介面圖

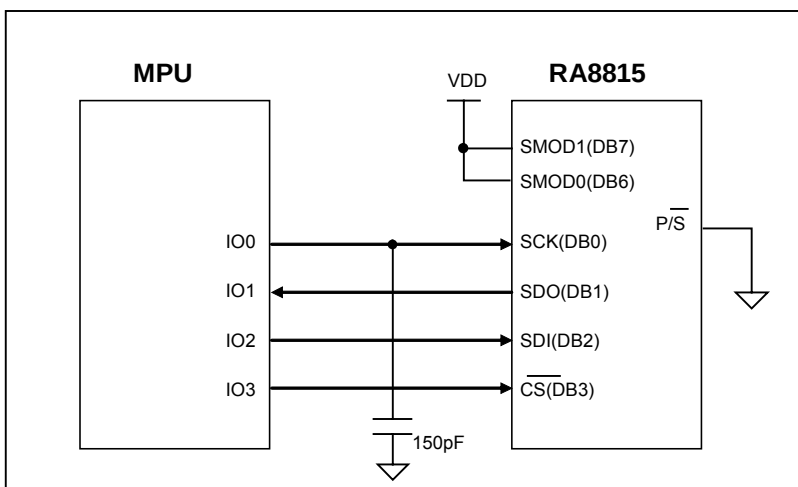


圖 6-5：4 線式(B-Type)的 MPU 介面圖

6-1-3 暫存器讀寫

MPU 對 RA8815 只有兩種控制時序，一為 MPU 對暫存器的讀寫，另一為 MPU 對記憶體體的讀寫。如前面 5-2 節所述，在進行暫存器讀寫週期時，MPU 必須先告之 RA8815 要對的哪一個暫存器進行讀或寫，因此 MPU 傳給 RA8815 的第一筆資料(Data)代表要對 RA8815 的哪一個暫存器進行讀或寫，第二筆資料才是真正代表寫入該暫存器的資料，或是代表由暫存器讀出的資料。

由於暫存器內容控制著所有 RA8815 的動作，因此對暫存器的讀寫就如同對 RA8815 下命令(Command)一樣，所以也可以說暫存器的讀寫週期就是命令週期(Command Cycle)。

圖 6-6 與 6-7 為以 8080 MPU(8-Bit) 對 RA8815 暫存器進行讀寫的時序圖，圖 6-8 與 6-9 為以 6800

MPU(8-Bit) 對 RA8815 暫存器進行讀寫的時序圖，圖 6-10 到 6-12 為以串列模式對 RA8815 暫存器進行讀寫的時序圖。

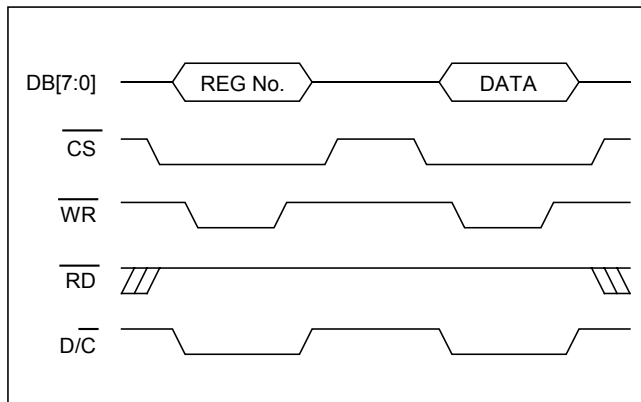


圖 6-6：以 8080 8-Bit 對暫存器寫入的時序圖

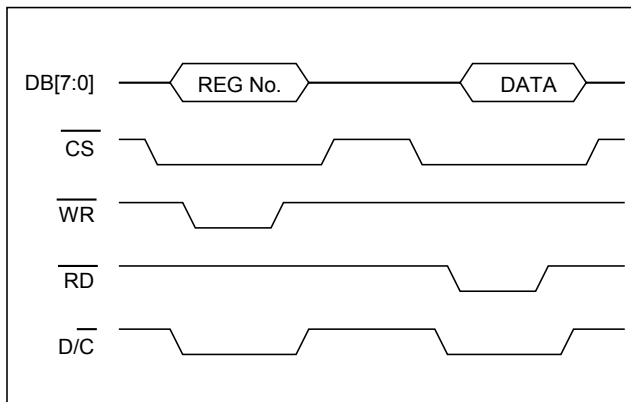


圖 6-7：以 8080 8-Bit 對暫存器讀取的時序圖

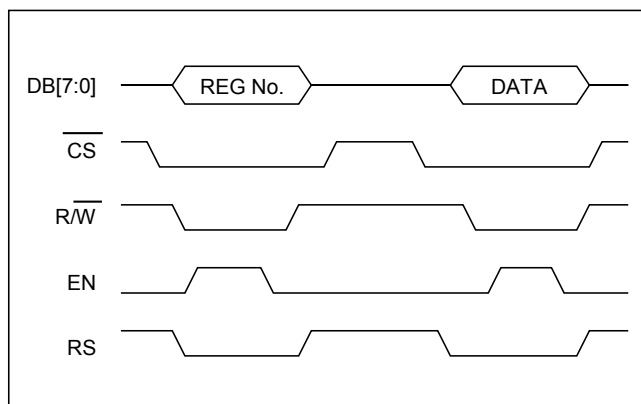


圖 6-8：以 6800 8-Bit 對暫存器寫入的時序圖

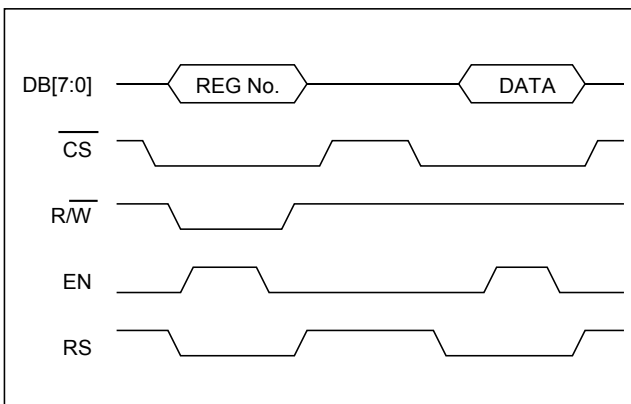


圖 6-9：以 6800 8-Bit 對暫存器讀取的時序圖

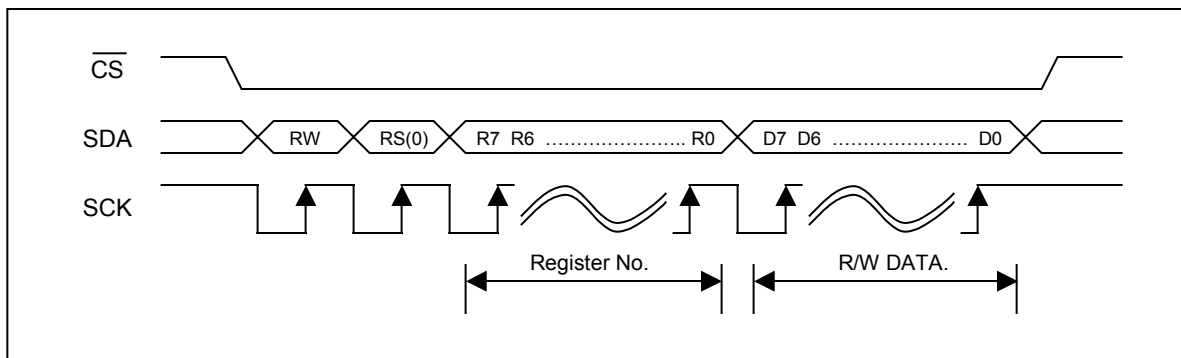


圖 6-10：3 線串列介面對暫存器讀寫的時序圖

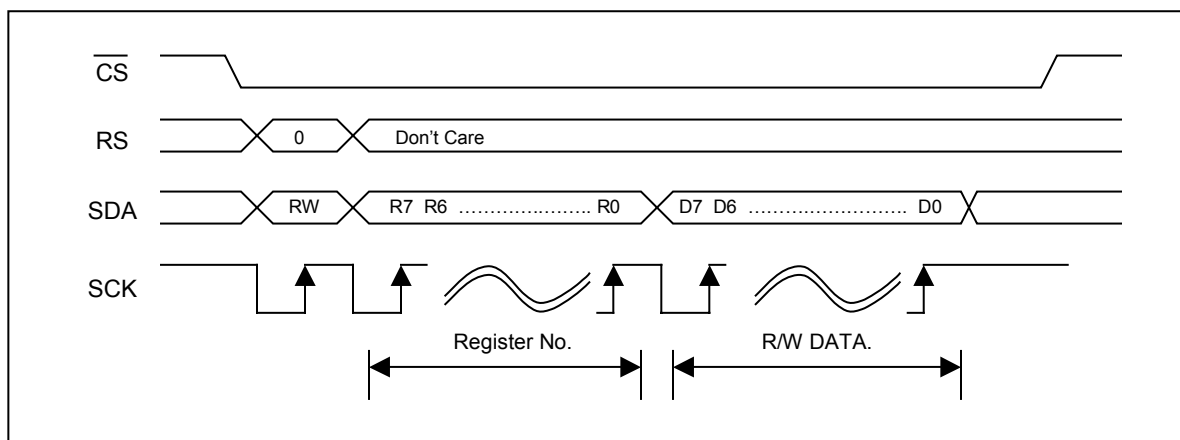


圖 6-11：4 線串列介面(A-Type)對暫存器讀寫的時序圖

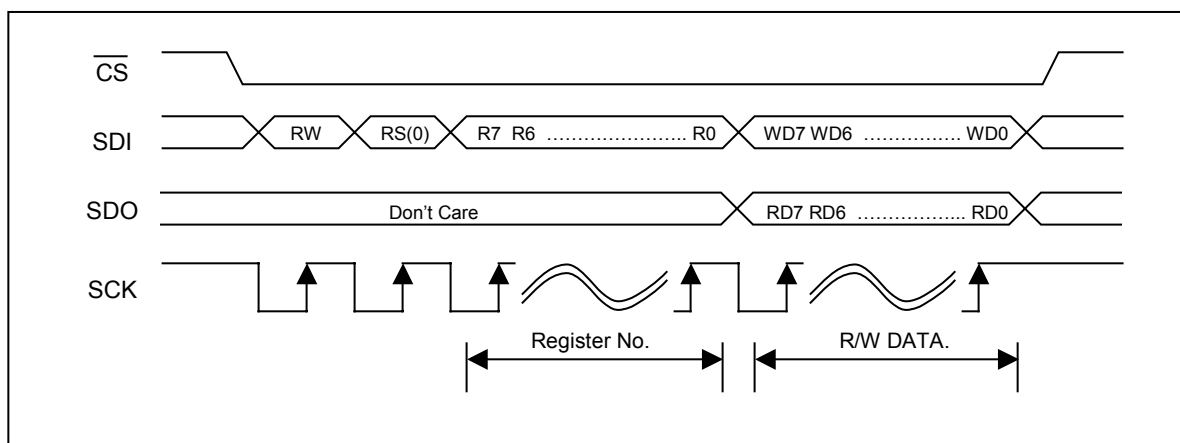


圖 6-12：4 線串列介面(B-Type)對暫存器讀寫的時序圖

6-1-4 記憶體讀寫

MPU 對 RA8815 的另一時序為對記憶體的讀寫(Memory Write)，通常代表對顯示記憶體做資料的傳遞，一個 Memory Write 代表寫入 Data 到目前游標所對映的顯示記憶體位址，之後游標位址會自動加一，再一個 Memory Write 動作，Data 將被寫入到新游標所對映的顯示記憶體位址。由於都是資料的讀寫的動作，因此對記憶體的讀寫週期也可以解釋為資料週期(Data Cycle)。

圖 6-13 與 6-14 為以 8080 MPU(8-Bit) 對 RA8815 記憶體進行讀寫的時序圖，圖 6-15 與 6-16 為以 6800 MPU(8-Bit) 對 RA8815 記憶體進行讀寫的時序圖，圖 6-17 到 6-19 為以串列模式對 RA8815 記憶體進行讀寫的時序圖。

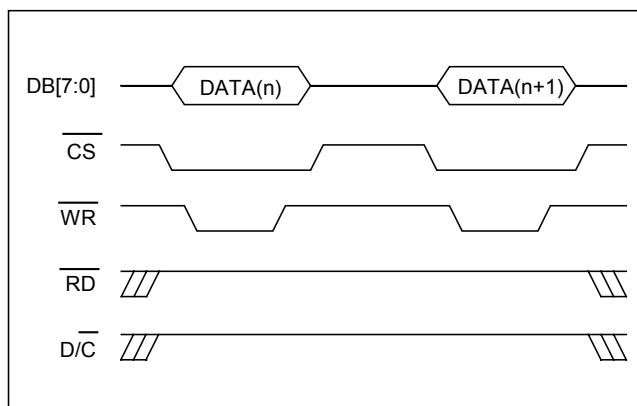


圖 6-13：以 8080 8-Bit 對記憶體寫入的時序圖

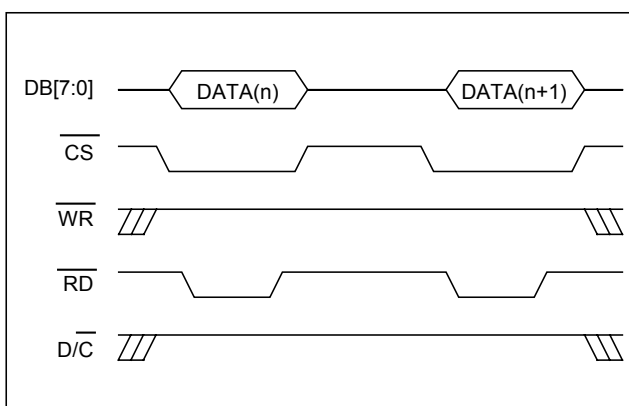


圖 6-14：以 8080 8-Bit 對記憶體讀取的時序圖

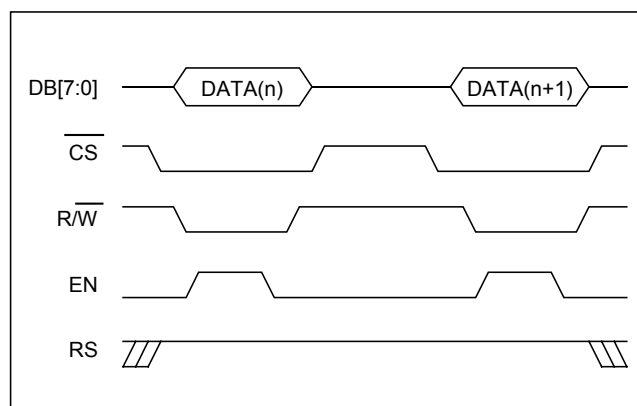


圖 6-15：以 6800 8-Bit 對記憶體寫入的時序圖

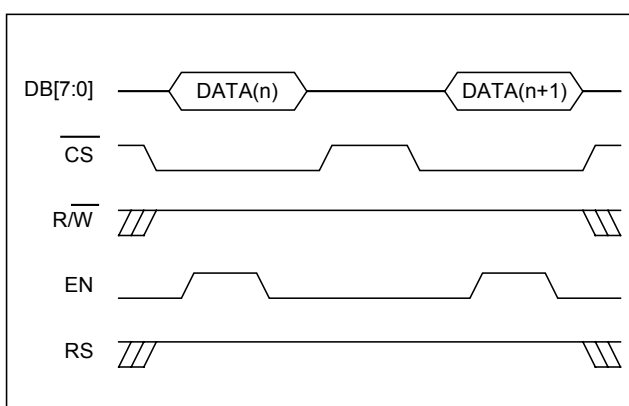


圖 6-16：以 6800 8-Bit 對記憶體讀取的時序圖

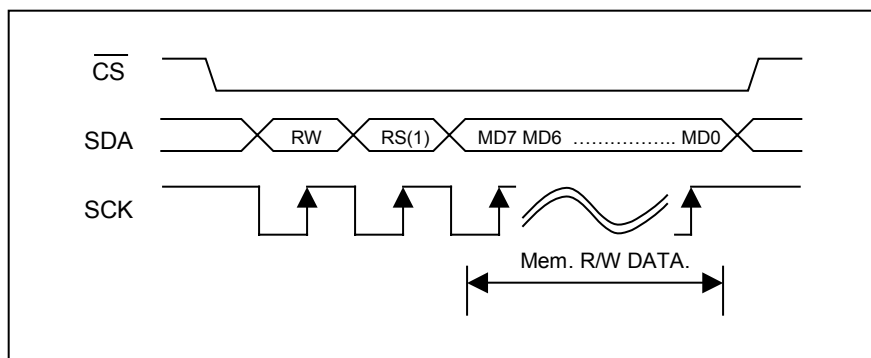


圖 6-17：3 線串列介面對記憶體讀寫的時序圖

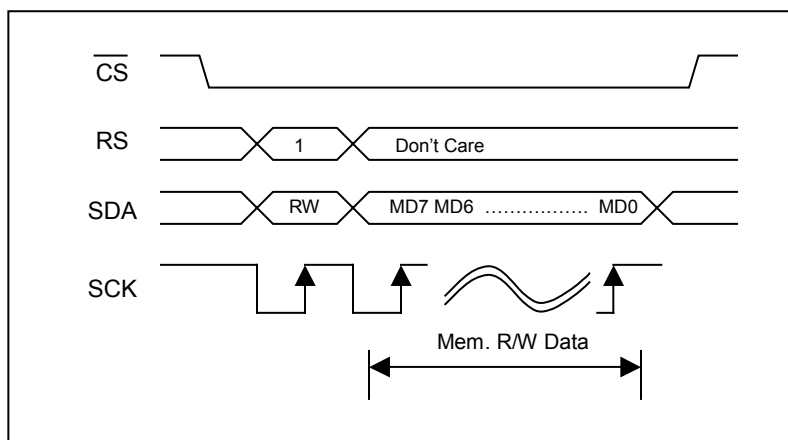


圖 6-18：4 線串列介面(A-Type)對記憶體讀寫的時序圖

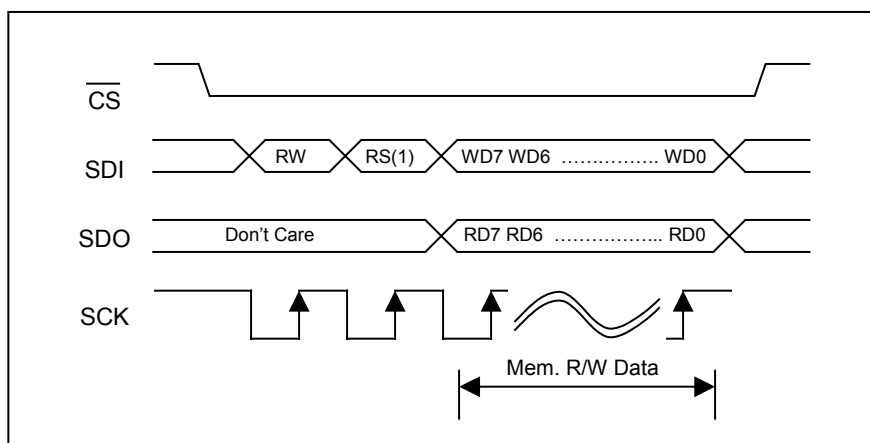


圖 6-19：4 線串列介面(B-Type)對記憶體讀寫的時序圖

6-2 記憶體

RA8815 內含三個記憶體，包括用來儲存字型(字庫)的 256Kbyte Font ROM、528Byte 的顯示記憶體 (Display RAM)，以及供使用者自行造自的字型產生記憶體(CGRAM)。

Font ROM 儲存了中文繁體或簡體字型資料，也包括英文、日文、歐文--拉丁語系(Latin, Latin-ext A, Latin-ext B)及 ASCII 表。在文字模式下，當 RA8815 收到 MPU 傳送來的標準碼，就會將其所對應的字型資料由 Font ROM 送到顯示記憶體，顯示記憶體的資料也會一直不斷的被 LCD 控制電路讀出，同時送到 LCD 驅動器，讓訊息顯示在 LCD Panel 上。因此 MPU 不用花費計算的時間以繪圖模式描繪中文，可以節省 MPU 許多時間，提升液晶顯示中文之處理效率，同時縮短軟體開發時間。RA8815 內建的中文字庫有兩種，-S 代表簡體字庫，-T 代表繁體字庫，字庫與字碼的對映表請參考應用手冊。

RA8815 的 LCD 顯示範圍為 128x33 點，因此需要 $(128 * 33) / 8 = 528\text{Byte}$ 的顯示記憶體(Display RAM)，同時為了達到顯示畫面移動的效果，RA8815 的顯示記憶體還增加了捲動 Buffer，讓顯示畫面在左右移動或上下移動時不會有遲鈍的感覺。

字型產生記憶體(CGRAM)則是由使用者寫入特殊的字型資料，讓 MPU 以後可以用固定的碼(FFF0h~FFF7h)通知 RA8815，將使用者自己建立的字型顯示在 LCD Panel 上。

6-3 系統時脈

RA8815 的系統時脈是由跨接在 RA、RB 的電阻值與內部電路產生。一般建議電阻值為 270K 歐姆，此時系統時脈約為 55KHz。當電源控制暫存器(PWRR)的 Bit0 – SLP 被設定為 1 時，RA8815 將進入睡眠模式，此時系統時脈將被關閉。

系統時脈也可以由外部直接輸入，當時脈選擇腳位 CLK_SEL = 0 時，系統時脈由 EXT_CLK 輸入。

6-4 LCD 驅動器與電壓供應電路

RA8815 的驅動器電壓供應電路是一個低功率、省電的設計，它可產生適當的電壓準位，供給 LCD 所需的電壓。驅動器電壓供應電路包含有步階升壓電路(Booster)、電壓調整器(Regulator)和電壓隨耦器(Voltage Follower)，針對不同的需求目的，驅動控制暫存器(暫存器[11h]) 可各自獨立的對電源供應電路內的這些相關電路作開或關的選擇設定。

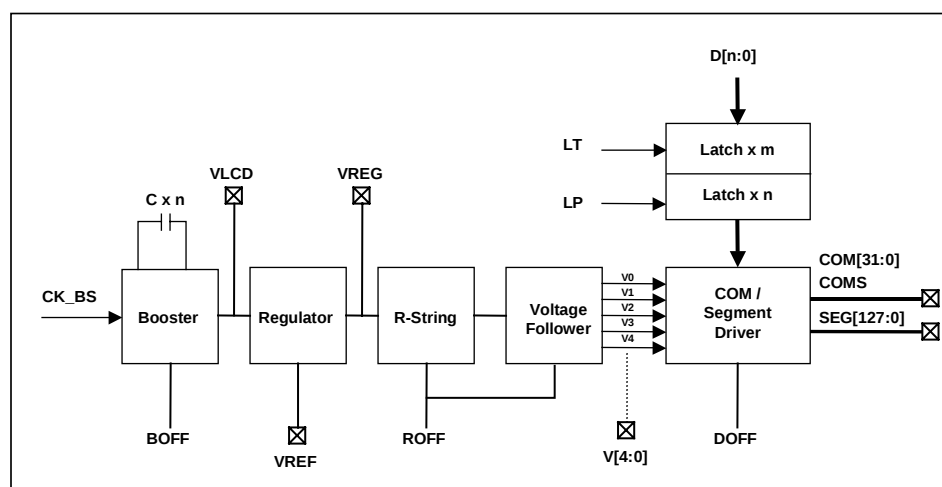


圖 6-20：LCD 驅動器與電壓供應電路方塊圖

RA8815 不僅有內部的電源供應電路來提供所需的電源，並且可利用驅動控制暫存器(暫存器[11h])的設定，來使用外部所提供的電源供應電路。表 6-2 和表 6-3 就是說明各項功能的狀態設定。

表 6-2: 電源供應電路設定

驅動控制暫存器 (DRCR_A)	功 能	狀 態 '1' '0'
Bit7	步階升壓電路(Booster Circuit)控制位元	ON OFF
Bit6	參考電壓電路 (Reference Voltage Circuit)控制位元	ON OFF
Bit5	電壓調整電路((Voltage Regulator Circuit)控制位元	ON OFF
Bit4	電壓隨耦器 (Voltage Follower Circuit)控制位元	ON OFF

表 6-3: 電源供應電路狀態設定表

驅動控制暫存器 (DRCR_A)				步階升壓 電路	電壓調整 電路	電壓調整 電路之 VREF	電壓隨耦 電路	外部所需電壓
D7	D6	D5	D4					
1	1	1	1	ON	ON	Internal	ON	VDD
0	1	1	1	OFF	ON	Internal	ON	VLCD, VDD
1	0	1	1	ON	ON	External	ON	VREF, VDD
0	0	1	1	OFF	ON	External	ON	VLCD, VREF, VDD
0	0	0	1	OFF	OFF	不需要	ON	VREG, VDD
0	0	0	0	OFF	OFF	不需要	OFF	V0~V4, VDD

6-4-1 步階升壓電路

在 RA8815 的晶片內建有步階升壓電路(Booster)，可以產生 3X、2X 於 $V_{DD}-V_{SS}$ 電壓準位的步階電壓-VLCD，供給下一級的電壓調整器(Regulator)及內部 LCD 驅動電路使用，C1P 與 C1M 跨接一約 1uF 的電容則產生 2 倍 VLCD 電壓，若 C2P 與 C2M 也跨接一 1uF 的電容則產生 3 倍 VLCD 電壓，其連接方式如圖 6-21，左邊是假設 $VDD = 2.4V$ ，3 倍升壓的結果讓 VLCD 電壓達到 7.2V，右邊是假設 $VDD = 3V$ ，2 倍升壓的結果讓 VLCD 電壓達到 6V。

由於 RA8815 支援的 LCD Panel 為 128x33，因此 VLCD 電壓一般需求不高，許多情況下甚至 5V 就可以得到良好顯示品質，在此情況下可以將 5V VDD 直接接到 VLCD、C1P 與 C2P，C1P、C1M 與 C2P、C2M 不用跨接電容。

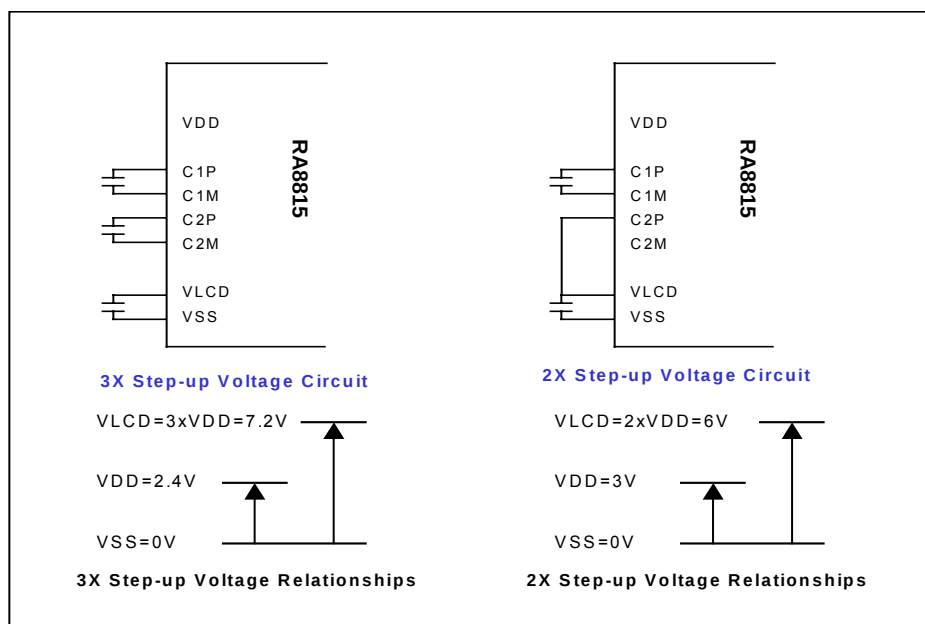


圖 6-21：步階升壓應用電路

RA8815 升壓電路的時脈可以由驅動控制暫存器 B(DRCR_B)來設定，請參考暫存器[12h]的說明。此外前面提到，驅動器電壓供應電路包含有步階升壓電路、電壓調整器和電壓隨耦器，如果全部使用 RA8815 內部的這些驅動器電壓供應電路，則其外部連接方式如圖 6-22 所示，如果 VLCD 電壓要由外部供應，也就是不使用內部步階升壓電路(Booster)，其外部連接方式如圖 6-23 所示。

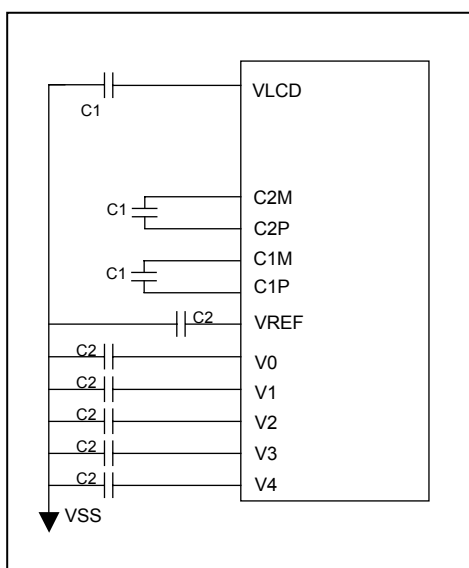


圖 6-22：使用內部 VLCD 電源電路(3 倍壓)

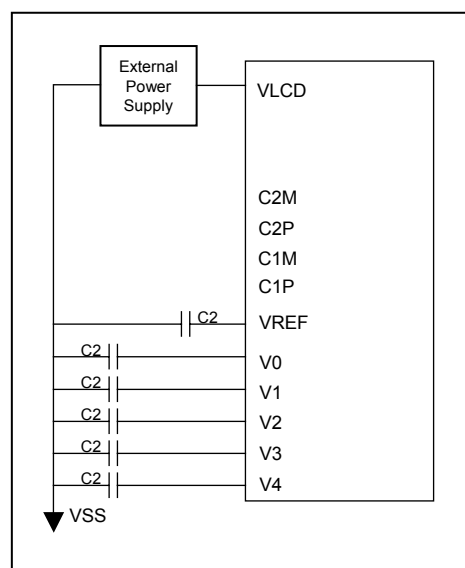


圖 6-23：使用外部 VLCD 電源電路

註: 外接的電容值 $C1 = 1\mu F$ ， $C2 = 0.1\mu F$ 。

6-4-2 電壓調整器電路

電壓調整器電路(Voltage Regulator) 主要由 Band-Gap 與 OP-Amp 組成，其目的為接受步階升壓電路(Booster)產生的 VLCD 驅動電壓，然後產生一穩固的 V_{REG} 電壓源供給電壓隨耦器(Voltage Follower)。RA8815 內部已經包含有一個高精密度固定電源電壓(V_{REF})，利用電阻分壓來調整 V_{REG} 的準位， V_{REG} 產生的基本公式如下：

$$V_{REG} = (1 + R_1/R_2) \times V_{REF}$$

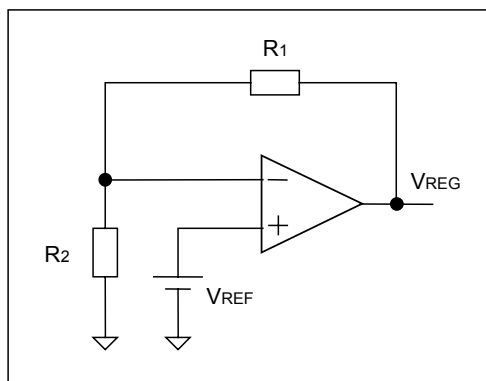


圖 6-24 電壓隨耦器

RA8815 對電壓調整器阻值比，也就是參考電壓 V_{REF} 與 V_{REG} 的比值，可以由驅動控制暫存器 B(DRCR_B)來設定，其調整倍率共有 2/2.5/3/3.5/4/4.5/5X 7 種組合，請參考暫存器 DRCR_B 的 Bit[5:3]。此外電壓調整器也內建 -0.05% 的溫度補償。

RA8815 內部的高精密度固定電源電壓(V_{REF})為 1.6V，此參考電壓也可以由外部輸入，其控制方式如表 6-3 與表 6-4：

表 6-4: V_{REF} 選擇

驅動控制暫存器(DRCR_A) Bit6(EN_R)	電壓調整器 V_{REF}
0	1.60V (Ta=25°C)
1	External

6-4-3 電壓隨耦器

電壓隨耦器(Voltage Follower) 提供 V0~V4 電壓給 LCD 驅動電路，使用者可以單獨使用內部電壓隨耦器，也可以獨立用外部的分壓電源，V0~V4 電壓與 VLCD 之相對關係為：

$$VLCD > V0 > V1 > V2 > V3 > V4 > GND$$

RA8815 可以透過對比調整暫存器(CSTR)控制 LCD Bias 由 1/4 到 1/7。同時為了符合不同 LCD 面板 (Panel)大小及配合適當的驅動電流，RA8815 可以由驅動控制暫存器 B(DRCR_B) 來設定電壓隨耦器提供的驅動電流大小，及設定對比調整暫存器(CSTR)去調整液晶顯示品質。

如圖 6-25A 所示為單獨使用內部電壓隨耦器，如果獨立用外部的分壓電源，其連接方式如圖 6-25B 所示。

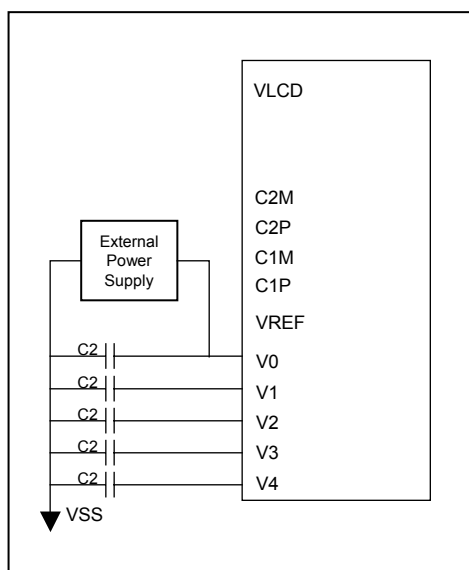


圖 6-25A：使用內部電壓隨耦器

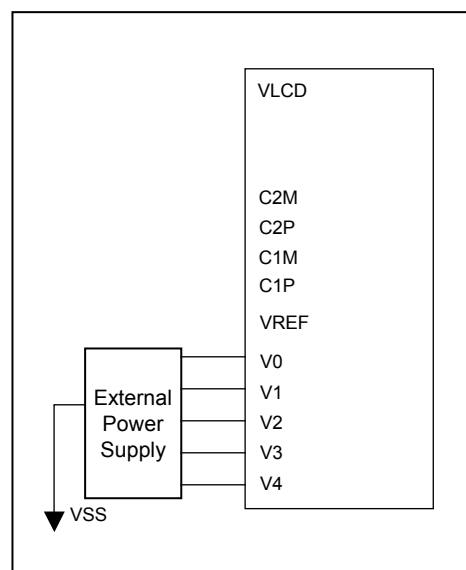


圖 6-25B：使用外部分壓電源

6-4-4 LCD 驅動器

RA8815 的 LCD 驅動器(Segment/Common Driver) 負責將顯示資料由前一級的 Latch 取出，同時配合 Level Shifter，將組合成的信號各別送到對映的 Common 或 Segment，Level Shift 基本上由許多類比開關組成，它會依照時序產生器(Timing Generator)產生的控制信號，切換這些開關，將 V0~V4 傳送到 Common 與 Segment。

如圖 6-26 所示，RA8815 提供 128 個 Segment 信號，33 個 Common 信號，其中 Common 信號中的

COMS 為提供給 LCD Panel 上的 Icon 使用，COMS_A[1:0]與 COMS_B[1:0]的腳位分別位於 RA8815 晶片的左右兩側，方便使用者對 COG 玻璃上的 Icon 進行佈局。COMS_A[1:0]與 COMS_B[1:0]各有不同的驅動 Buffer，如果 Icon 面積比較大，可將 COMS_A0 與 COMS_A1 併接使用，或是將 COMS_B0 與 COMS_B1 併接使用。

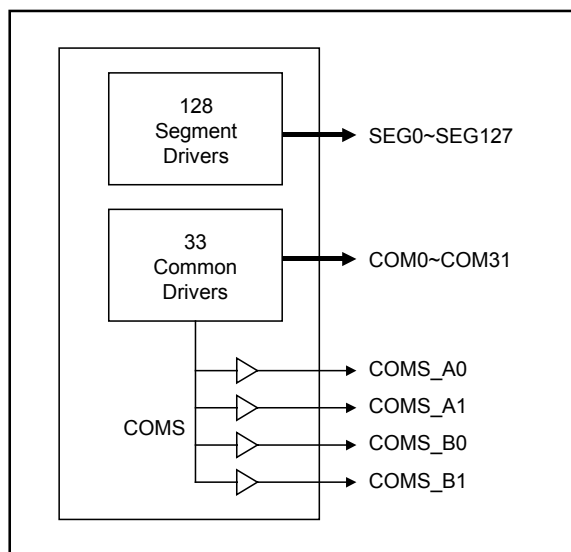


圖 6-26：Segment 與 Common 的 Driver

電源控制暫存器(PWRR)的 DOFF_Z 被用來做顯示關閉(Display Off)的控制。當 DOFF_Z = 0 時 LCD 驅動功能將關閉，COM0~COM31 與 SEG0~SEG127 會被連接到 GND，同時顯示器(Panel)畫面將被關閉。

6-5 中斷

RA8815 提供一中斷信號線($\overline{\text{INT}}$)用來表示有三種中斷訊息可能發生：

- ◆ 當內部寫入記憶體之動作全部完成後，允許中斷發生。
- ◆ 捲動中斷，當捲動 1、8 或 16 個圖元完成後，會發出中斷。
- ◆ 鍵盤掃描之硬體中斷，當鍵盤被按下時發生中斷。

這三種中斷都可以單獨被致能或禁能，而中斷的設定與中斷訊息可有由暫存器來控制與讀取。中斷信號線平時為 High，設定中斷發生時為 Low，MPU 偵測到此中斷後必須清除中斷狀態暫存器，中斷信號線才會回到 High。如果不使用硬體中斷信號線，MPU 可以用詢問的方式讀取中斷狀態暫存器，以得到中斷訊息。

6-6 鍵盤掃描

RA8815 內建有 4x5 的鍵盤掃描電路，可用來作為 Keyboard 的功能，幫助系統發展者可輕易整合開發含有 Keyboard 的周邊電路。鍵盤掃描的方式有自動與非自動兩種，在自動模式甚至可以判斷鍵盤被長按或短按，讓 MPU 讀取對應的鍵盤碼，此模式也可以傳遞釋放碼(Release Key)。RA8815 的鍵盤掃描的週期可以調整，也包含了消除彈跳電路，使用上非常實用。如圖 6-27 就是鍵盤掃描的簡單應用電路，表 6-5 為鍵盤掃描在自動模式下的鍵盤碼，對應圖 6-27 的應用電路，由 MPU 讀取鍵盤掃描資料暫存器 (KSDR)，就可以知道那一個鍵被按下。

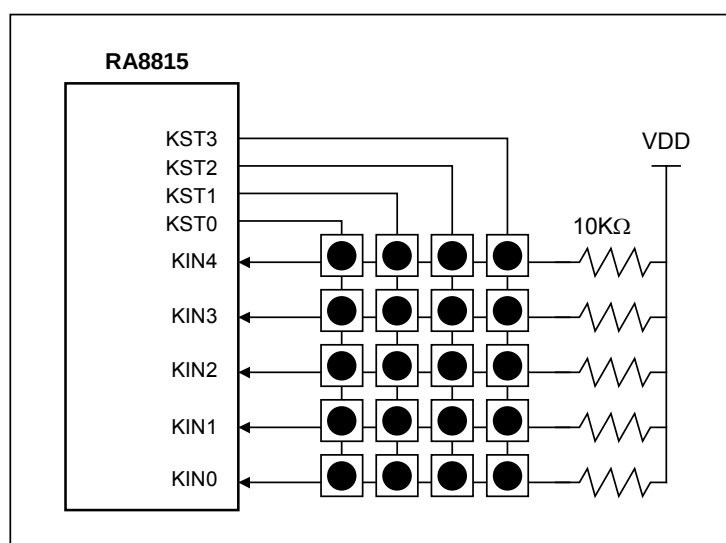


圖 6-27：4x5 的鍵盤掃描應用電路圖

表 6-5: 鍵盤掃描在自動模式下的鍵盤碼

	短按				長按			
	KST3	KST2	KST1	KST0	KST3	KST2	KST1	KST0
KIN0	15h	10h	05h	00h	35h	30h	25h	20h
KIN1	16h	11h	06h	01h	36h	31h	26h	21h
KIN2	17h	12h	07h	02h	37h	32h	27h	22h
KIN3	18h	13h	08h	03h	38h	33h	28h	23h
KIN4	19h	14h	09h	04h	39h	34h	29h	24h

表 6-5 為 RA8815 鍵盤掃描在自動模式下的鍵盤碼，在自動模式下如果同一按鍵按下超過一秒鐘，則 RA8815 會發出第二次中斷，同時鍵盤掃描資料暫存器(KSDR)的 Data 會由短按鍵盤碼改成長按鍵盤碼，MPU 讀取鍵盤掃描資料暫存器後可以知道那一個鍵被按下超過一秒鐘。

6-7 I/O 埠

RA8815 提供 8 根一般用途的 I/O 埠，每根 I/O 埠可以獨立用來作為輸出或輸入，並且透過 MPU 來使用，當 RA8815 進入 Sleep Mode 後，可以由 I/O 埠來叫醒(Wake Up)。RA8815 的 8 根 I/O 埠也可以用來推動 LED，當作訊息顯示或提供 LCD 面板的背光源。

6-8 冷光信號

RA8815 提供 2 根冷光控制信號，可以用來推動冷光驅動電路，減輕 MPU 使用冷光的困擾。冷光信號輸出時間設定由冷光控制暫存器(ELCR)來決定。其輸出波形與應用電路如圖 6-28、6-29 所示：

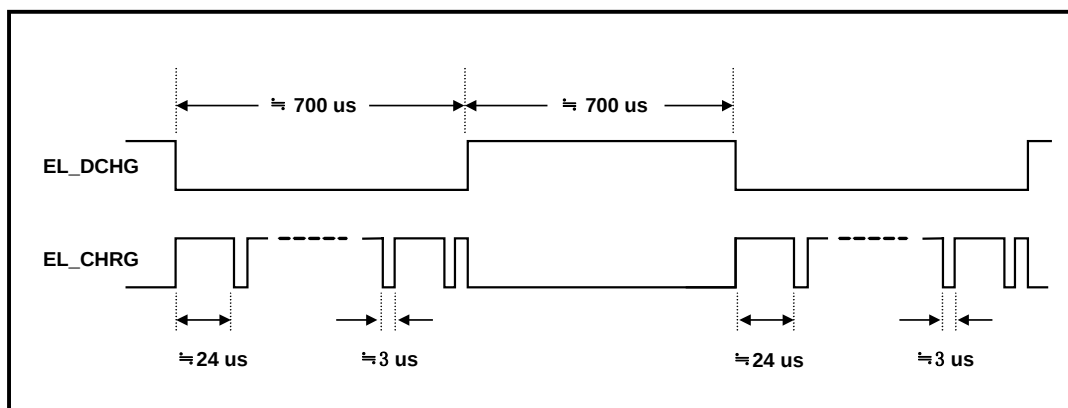


圖 6-28：EL 冷光控制信號

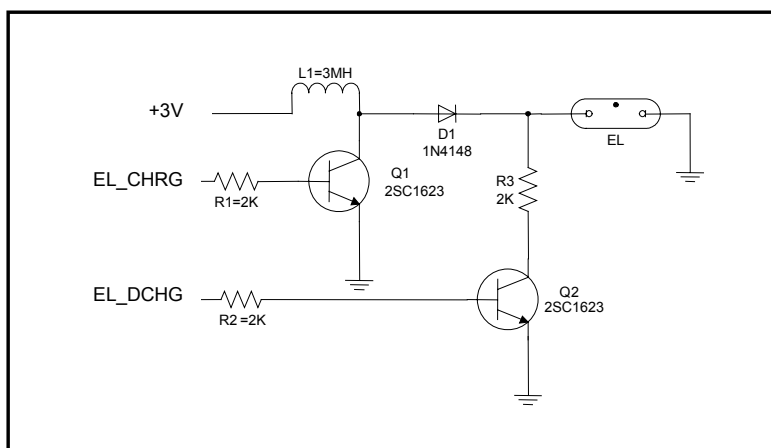


圖 6-29：EL 冷光驅動電路圖

6-9 ASCII 區塊選擇設定

RA8815 內建三個 ASCII 區塊，包含許多文字、特殊符號或圖形可供使用者直接取用，事實上這三個 ASCII 區塊的資料是儲存在 256Kbyte 的 Font ROM 內(請參考前面 6-2 節)，如圖 6-30~6-32，每個 ASCII 表的左邊數值為 High Nibble，右邊數值為 Low Nibble。此三個 ASCII 區塊的選用方式由記憶體輸入模式暫存器(MWMR)的 MD1 與 MD0 來設定。如果使用者需要特殊符號或圖形，亦可經由調整 ROM Code 來建立。

	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	@	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	{		}	~	
8																
9																
A																
B																
C																
D																
E																
F																

圖 6-30：小 ASCII 表(Table 0)

	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	@	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	{		}	~	
8																
9																
A																
B																
C																
D																
E																
F																

圖 6-31：大 ASCII 表(Table 1)

	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	@	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	{		}	~	
8																
9																
A																
B																
C																
D																
E																
F																

圖 6-32：大 ASCII 表(Table 2)

圖 6-30 是小 ASCII 的 Table，每個 ASCII 由 8x8 的點組成，在小 ASCII 的顯示模式下，128Seg x 33Com 的 LCD 面板可以秀出 4 列 ASCII 文字，每列有 16 個字。圖 6-31、6-32 是大 ASCII 的 Table，在大 ASCII 的顯示模式下，則可以秀出 2 列 ASCII 文字，每列有 16 個字。

6-10 電源控制(Power Control)

RA8815 提供兩種電源模式(Power Mode)，一種為工作時的正常模式(Normal Mode)，一種為睡眠模式(Sleep Mode)，在正常模式時，可寫入"0" 到電源控制暫存器(PWRR)的 Bit 0，讓 RA8815 進入睡眠模式，睡眠模式啟動時，會關閉 LCD 顯示功能以及所有 LCD Driver 的動作，全部的 COM 與 SEG 信號會維持在 Low，全部的 Key Strobe 信號被設為 High，全部的 I/O 信號維持原來的設定，最後將 RC 振盪器關閉，因此整個 IC 僅耗損靜態電流。

RA8815 提供三種方式喚醒(Wake-UP)，第一種是透過 MPU 寫入"1" 到電源控制暫存器(PWRR)的 Bit 0，讓 RA8815 進入正常模式，第二種是利用 Key Scan 的方式喚醒，第三種是利用 I/O 埠喚醒，當喚醒 RA8815 時，RA8815 先將 RC 振盪器起振，因此必須要等待一段起振時間(約 250ms)，之後 MPU 才能正常的進行資料存取，LCD Driver 也才能動作。

RA8815 本身的 VDD 電壓工作範圍為 2.5~3.6V，然而用在 Panel 上時，因為是 COG(Chip On Glass)的關係，Panel 上 ITO 走線的阻抗比較大，會造成部份電源耗損，尤其是 Panel 上 ITO 走線不良時會更明顯，因此在 COG Module 時，加在 FPC 上的 VDD 電壓工作範圍約為 V2.7~3.8V。

7. 顯示功能

7-1 文字模式

RA8815 內建 256KB 字型 ROM，包括一級常用字庫--中文繁體或簡體、英文、日文、ASCII、歐文--拉丁語系(Latin, Latin-ext A, Latin-ext B)，在文字模式下可以支援全形(中文或英文)及半形(英文)的顯示，全形文字是以 16x16 的點矩陣組成，半形文字是 8x16 或是 8x8 的點矩陣組成，如圖 7-1 所示：

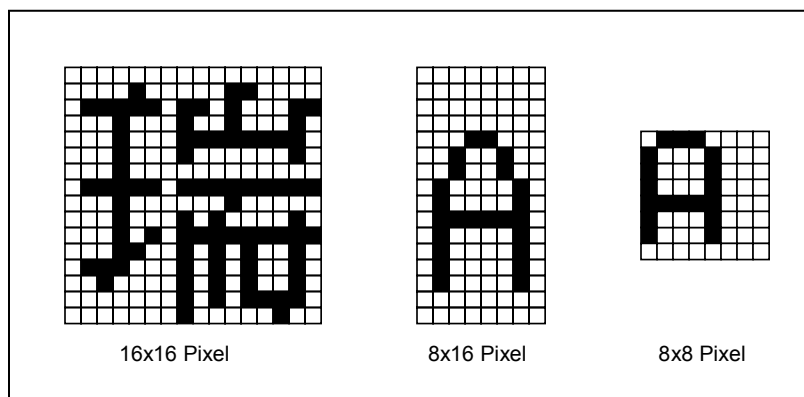


圖 7-1：全形與半形文字

RA8815 的中文顯示方式是在文字模式操作，直接輸入中文字碼(GB 或 BIG5 碼)，就可以在游標所在位置顯示中文。因為中文字碼屬於全型字模式，佔兩個 Byte，所以如果 MPU 介面是 8-Bit，則 MPU 必須分兩次將中文字碼的 High Byte & Low Byte 寫入 RA8815，而英文或數字碼只佔一個 Byte，因此只要將內碼一次寫入 RA8815 既可。RA8815 支援之最大顯示範圍為 128 點 x 33 點，若以顯示文字為例，全形字型（16x16）即是 8 行 x 2 列，半形字型（8x16）則可以顯示到 16 行 x 2 列，半形字型（8x8）則可以顯示到 16 行 x 4 列。

使用者可以透過記憶體輸入模式暫存器(MWMR)，設定寫入顯示記憶體的輸入模式是圖型模式、小 ASCII 模式(8x8)、大 ASCII 模式(8x16)、全型字模式(16X16)，在文字模式下也可以選擇顯示粗體字、反向字或正常字。

7-2 繪圖模式

RA8815 的繪圖模式是以字元映射(bit map)方式填入圖形資料在顯示記憶體(Display RAM)上，將記憶體輸入模式暫存器(MWMR)的[MD1, MD0] 設成"00" 選擇圖型模式，之後進行記憶體的寫入動作，資料將會被寫入到目前游標所對映的顯示記憶體位址。

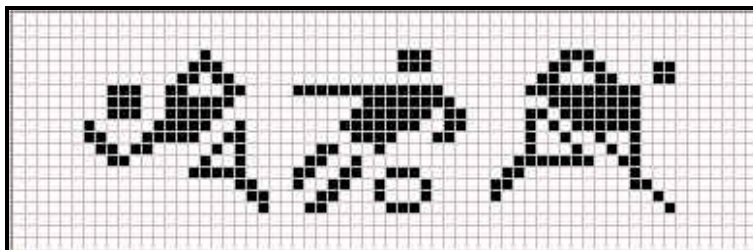


圖 7-2：繪圖模式的顯示

RA8815 支援之最大顯示圖元(Pixel)範圍為 128 點 x 33 點，因此需要約 528 Byte 的 Display Data RAM (DDRAM)來儲存欲顯示的每個圖元點，在 DDRAM 裡，只有在顯示範圍內的對應資料會被顯示於 LCD 面板上，不在顯示範圍內的則會被忽略掉。當 RA8815 在顯示圖形的時候，是以字元映射(Bit Map)的方式寫入 DDRAM，若 DDRAM 的某個位置被填滿為 '1' 時，相對於 LCD 面板的位置會被顯示出亮點，由圖 7-3 可看出，在 DDRAM 上所儲存之圖元資料，會對應到顯示螢幕(LCD)上，而構成文字、符號或圖形之顯示效果。

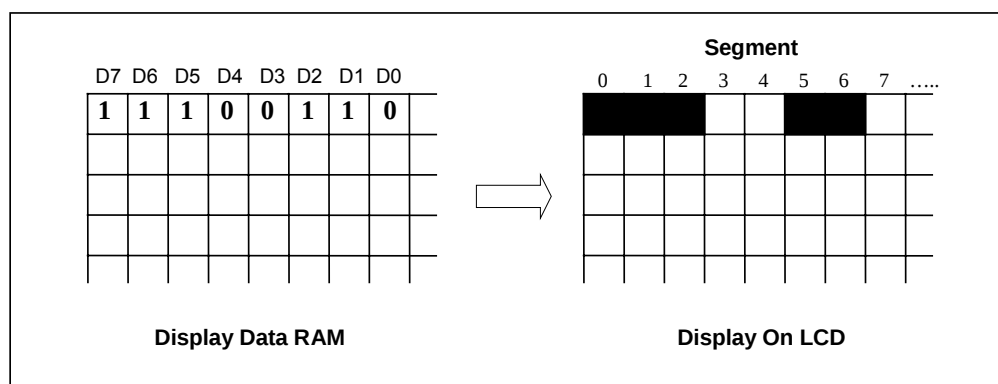


圖 7-3：顯示資料到 LCD 顯示的映射

RA8815 提供自動清除 DDRAM 的功能，只要將電源控制暫存器(PWRR)的 MCLR 設成 1，RA8815 將於極短的時間內將資料"00" 全部寫入 DDRAM 內。此外，在繪圖模式下，RA8815 透過閃爍設定暫存器 (BLTR)，也可以設定閃爍功能及螢幕顯示反向功能，閃爍的範圍可以根據捲動視窗(Scroll Window)的大小來決定。

7-3 游標設定

7-3-1 游標位置與移位

RA8815 可以支援最大至 128(Segment) x 33(Common)的 Panel Size，但是游標的 Segment 位址

是以每 8-Bit 為單位，例如想在 Panel 的左上角第三個全形位置秀出“制”，則必須設定游標位置暫存器 X-CUR = 04h，Y-CUR = 00h，同理，想在 Panel 的左上角第二行第一個全形位置秀出“器”，則必須設定游標暫存器 X-CUR= 00h，Y-CUR = 10h，請參考圖 7-4。

RA8815 不論文字或是繪圖模式，都是使用暫存器 X-CUR 與 Y-CUR 來設定游標的位址，一旦游標位址設定，則不論在文字或是繪圖模式，寫入 Data 游標都會自動移位。而游標的移位是以顯示視窗為邊界。

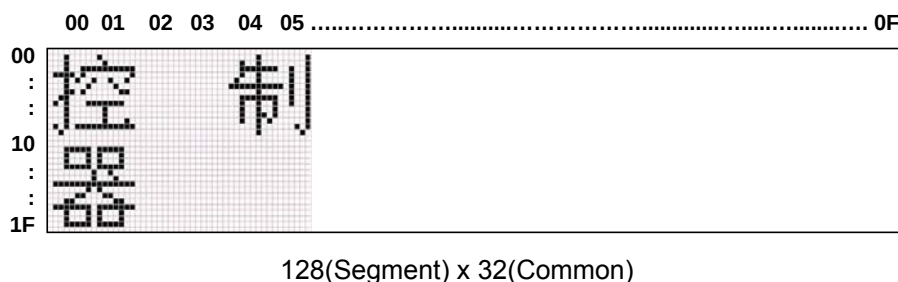


圖 7-4：RA8815 游標位置設定的顯示範例

7-3-2 游標顯示與閃爍

RA8815 可以透過游標控制暫存器(CURCR)來控制游標顯示的開(游標顯示)或關(游標不顯示)、游標閃爍與否，游標閃爍週期時間則由閃爍設定暫存器(BLTR)來決定，可以由 8 個 Frames 到 128 個 Frames。

7-3-3 游標高度與寬度

RA8815 在做文字顯示時，游標的高度依不同使用者的需要，提供了 1~16 Pixel 的高度設定，請參考圖 7-5。同時提供一游標歸位的設定，讓游標回到最左上方。

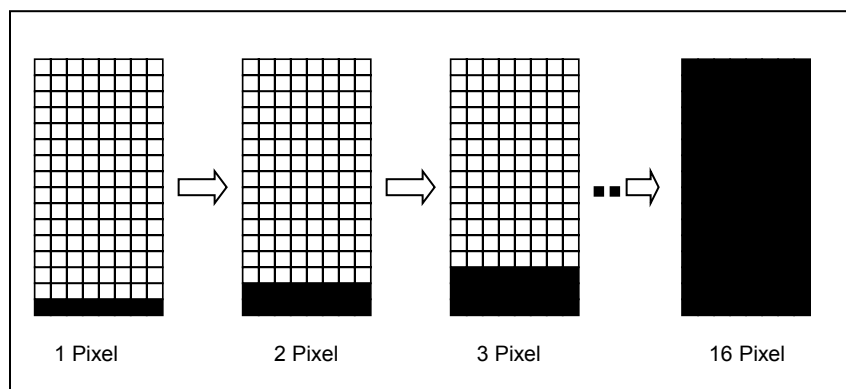


圖 7-5：游標高度之設定

7-4 顯示視窗

RA8815 的顯示視窗(Display Window)就是實際 LCD 面板的大小，可以由系統設定暫存器(SYSR)來設定，其最大的顯示範圍為 128(Segment)x32(Common)，另外提供一 Common(Com S)當作 Icon 使用，因此可以有 128 個 Icon，在讀寫 Com S 時，游標 Y 位置暫存器(Y-CUR)須要設定成 50h，再由游標 X 位置暫存器(X-CUR)決定選擇的 Icon。

為了方便使用 COM-S，RA8815 提供兩種出 Pin 位置，可以讓使用者選擇 Icon 的位置在 LCD Panel(玻璃)的上面或下面，如圖 7-6 所示。

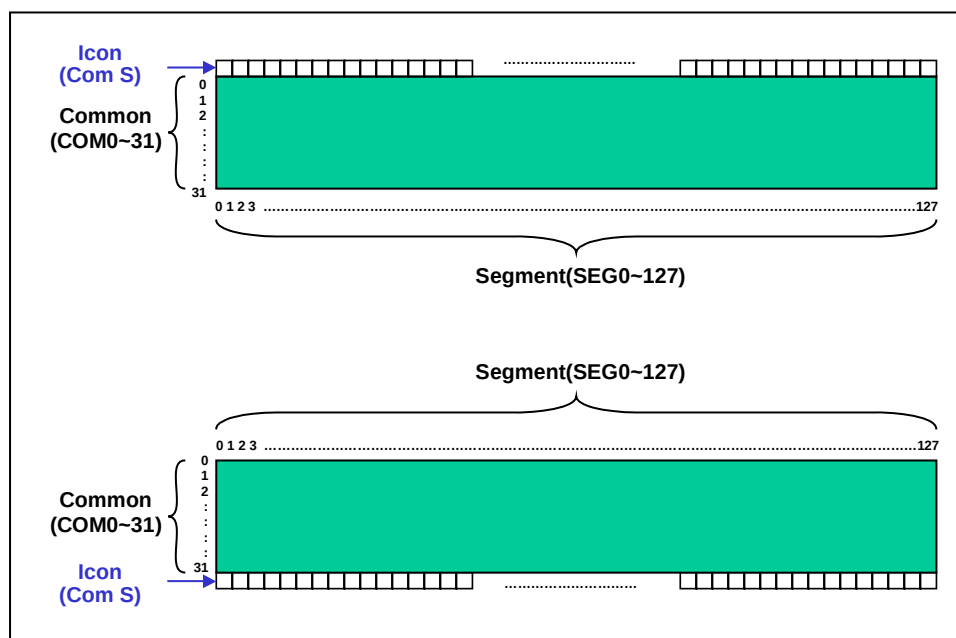


圖 7-6：顯示視窗與 Icon

7-5 水平捲動

RA8815 針對某些顯示畫面的需求，提供了水平捲動(Scroll)的功能，透過暫存器的設定，它可以允許使用者指定水平捲動的範圍，同時也可以指定每次捲動的位移量是多少 Pixel 及捲動的的速度。如圖 7-7 所示，為向左作水平捲動每次 2 Pixel 的效果。

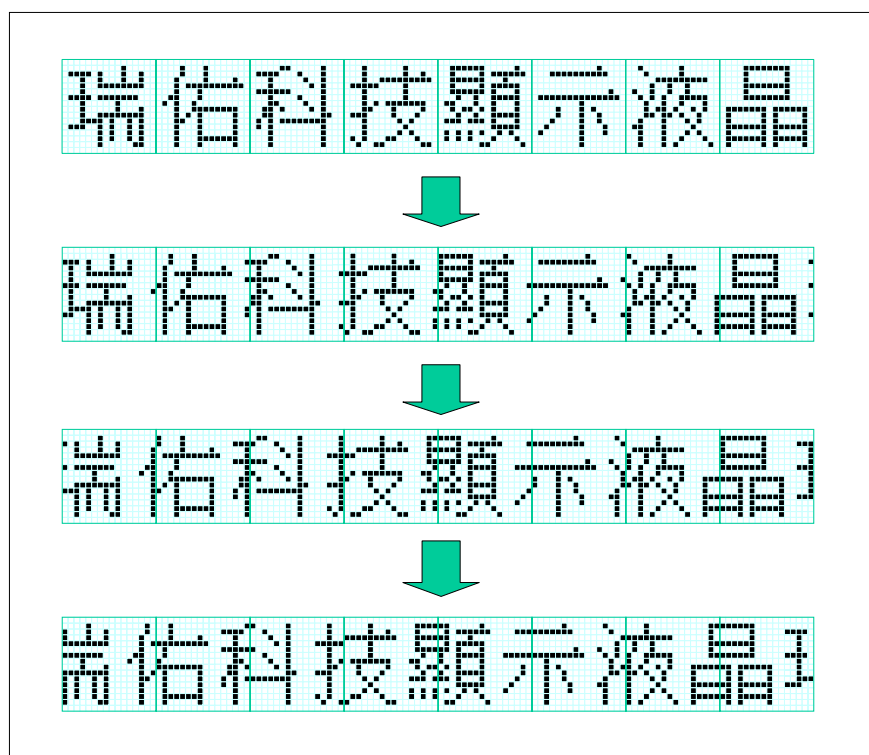


圖 7-7：水平捲動

RA8815 除了允許向左或向右作水平捲動，也可以利用水平捲動 Buffer，達到向左或向右作水平移動(Shift)的效果，例如向左作水平移動時，可以先將文字或 Data 存入在水平捲動 Buffer，然後 Buffer 內的資料就會隨著水平移動陸續移出，在水平移動 16 個 Pixel 後，藉由 MPU 軟體再將文字或 Data 存入在水平捲動 Buffer，如此循環動作，可以讓 LCD Panel 顯示出向左移動的效果，如圖 7-8 所示，為向左作水平移動每次 8 Pixel 的效果，其中右邊的灰色區域代表水平捲動 Buffer，不會在 LCD Panel 的顯示範圍內。

有關捲動的詳細使用方式及暫存器設定，請參考應用手冊。

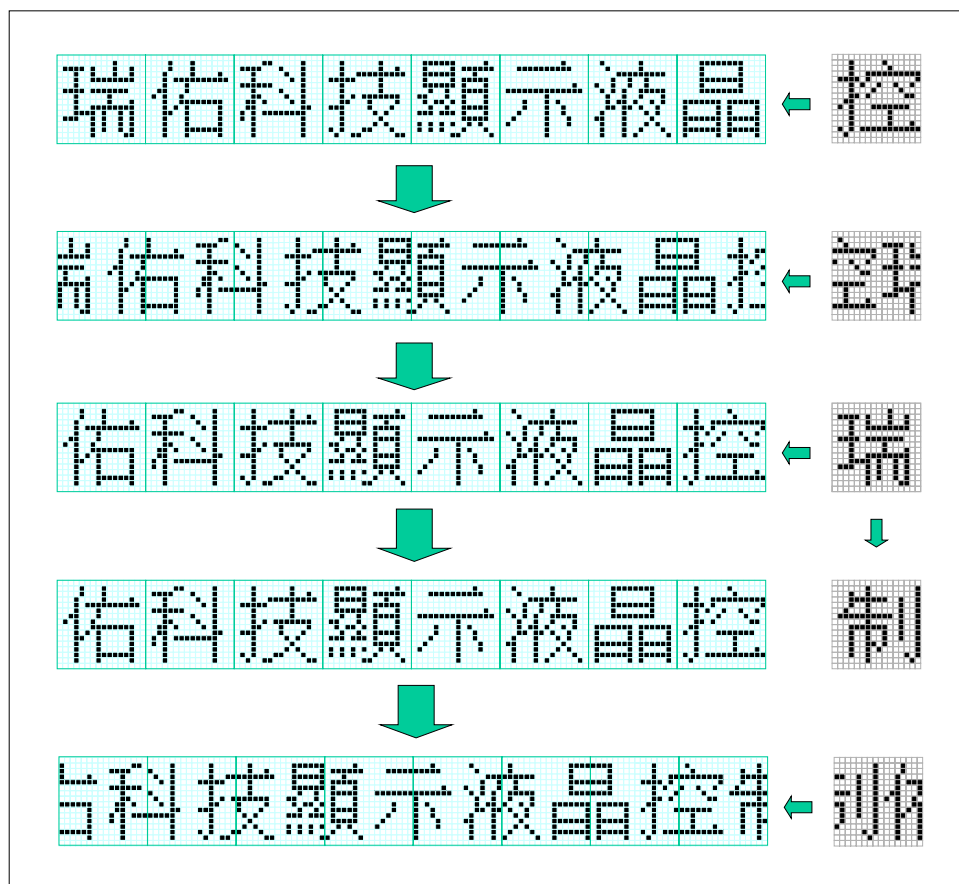


圖 7-8：水平移動

7-6 垂直捲動

RA8815 也提供了垂直捲動(Scroll) 與垂直移動(Shift)的功能，同樣的透過暫存器的設定，它可以允許使用者指定垂直捲動的範圍、每次捲動的位移量是多少 Pixel 及捲動的的速度。如圖 7-9 所示，為向上作垂直捲動每次 2 Pixel 的效果。

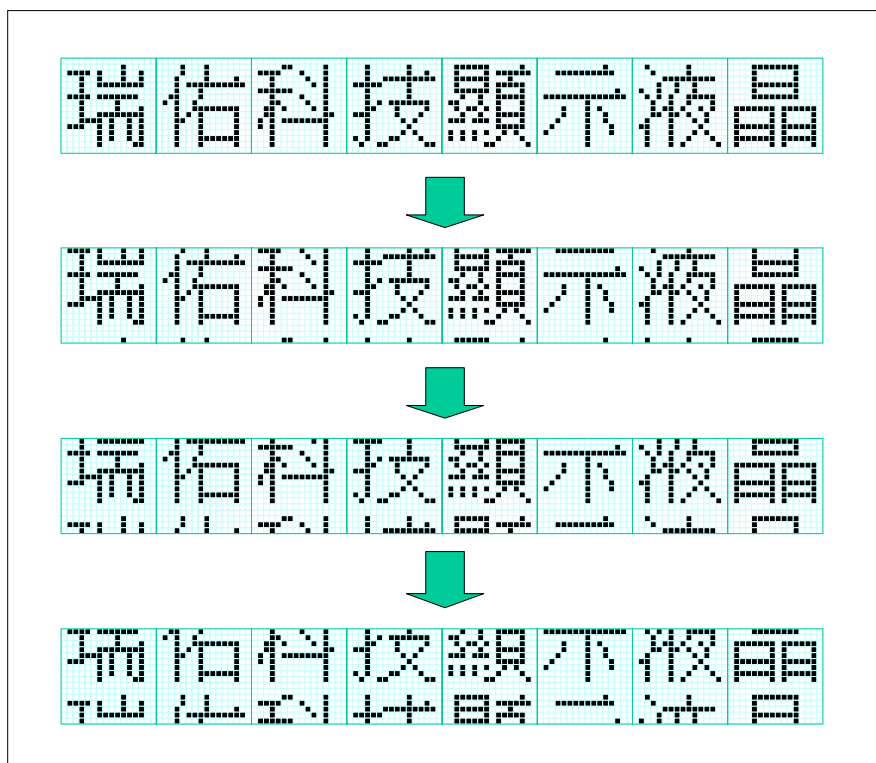


圖 7-9：垂直捲動

RA8815 也有垂直捲動 Buffer，因此也達到向下或向上作垂直移動(Shift)的效果，例如向上作垂直移動時，可以先將文字或 Data 存入在垂直捲動 Buffer，然後 Buffer 內的資料就會隨著垂直移動陸續移出，在垂直移動 16 個 Pixel 後，藉由 MPU 軟體再將文字或 Data 存入在垂直捲動 Buffer，如此循環動作，可以讓 LCD Panel 顯示出向上移動的效果。

8. 腳位圖

8-1 COG Pad

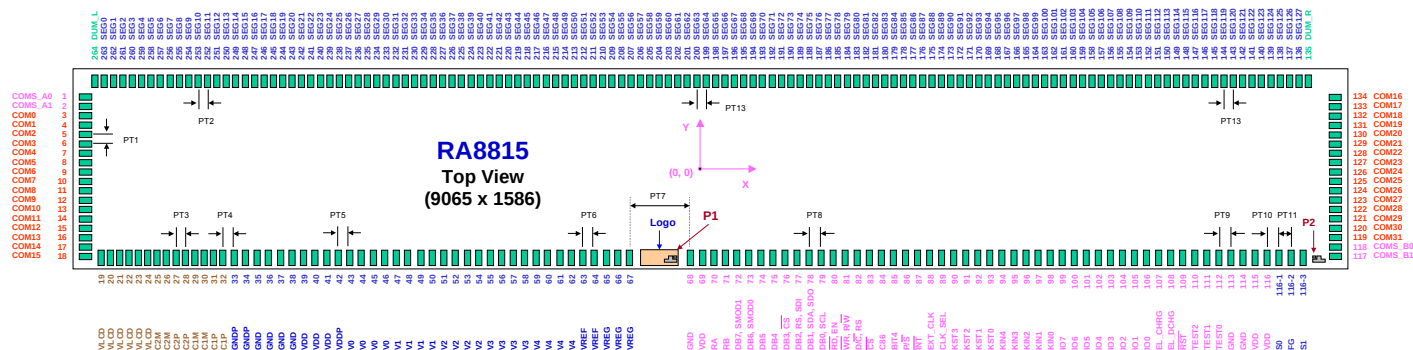


圖 8-1：腳位圖

表 8-1：Bump 尺寸及間距

Chip Size	9065 μm x 1586 μm	
Bump Size	PAD 1~18, PAD 117~134 (COM Pads)	74 μm x 38 μm
	PAD 135~264 (SEG Pads), PAD 19~116 (MCU/Power Pads)	38 μm x 74 μm
	PAD 161-1 ~ 161-3 (S0, FG, S1)	
Bump Pitch	PT1: PAD 1~18, PAD 117~134	57 μm
	PT2: PAD 135~143, 144~159, 160~175, 176~191, 192~199, 200~207, 208~223, 224~239, 240~255, 256~264	64.8 μm
	PT3: PAD 19~32, PAD 33~42	57 μm
	PT4: PAD 32 to 33	63.3 μm
	PT5: PAD 42 to 43	84.2 μm
	PT6: PAD 43 to 67, PAD 68 to 70	100 μm
	PT7: PAD 67 to 68	500 μm
	PT8: PAD 70 to 112	80 μm
	PT9: PAD 112 to 116	60 μm
	PT10: PAD 116 to 116-1	63.2 μm
	PT11: PAD 116-1 to 116-3	55 μm
	PT12: PAD 143 to 144, 159 to 160, 175 to 176, 191 to 192, 199 to 200, 207 to 208, 223 to 224, 239 to 240, 255 to 256	74.6 μm
	PT13: 199 to 200	89 μm
Bump Height	15 $\pm$ 3 μm	

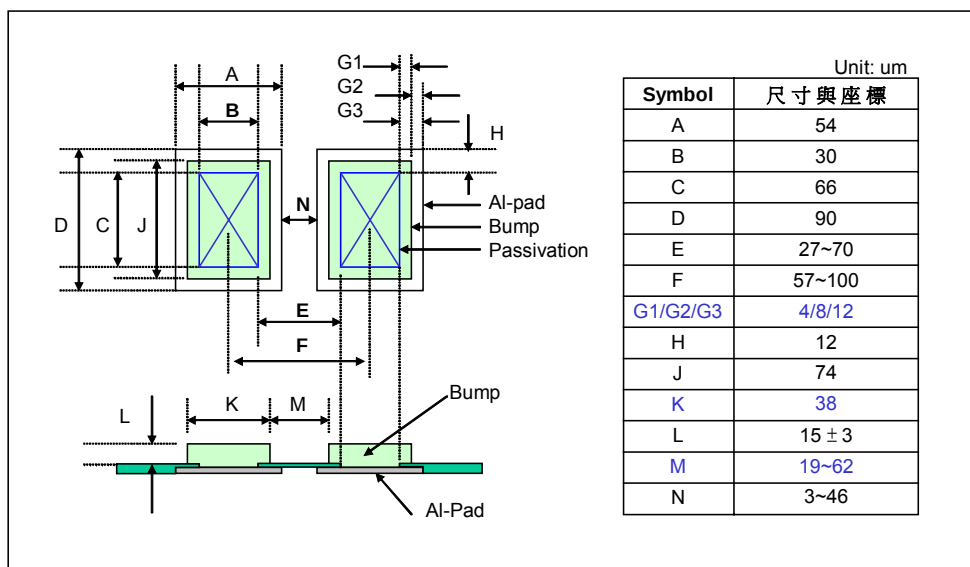


圖 8-2 : Gold Bump PAD 尺寸

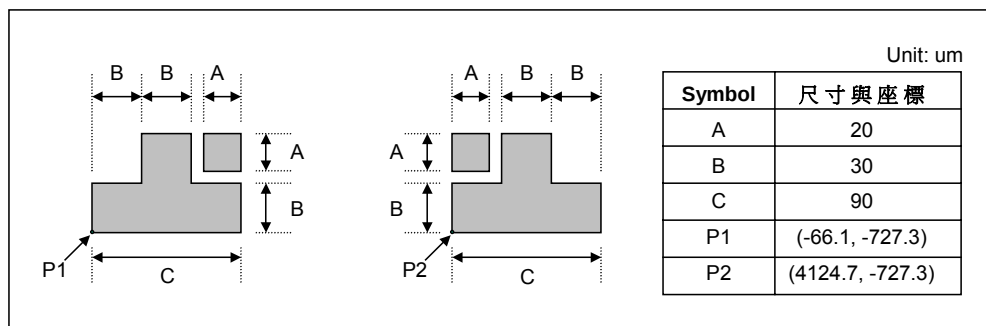


圖 8-3 : 定位點尺寸

8-2 Pad X/Y 座標

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
1	COMS_A0	-4437.9	491.3
2	COMS_A1	-4437.9	434.3
3	COM0	-4437.9	377.3
4	COM1	-4437.9	320.3
5	COM2	-4437.9	263.3
6	COM3	-4437.9	206.3
7	COM4	-4437.9	149.3
8	COM5	-4437.9	92.3
9	COM6	-4437.9	35.3
10	COM7	-4437.9	-35.3
11	COM8	-4437.9	-92.3
12	COM9	-4437.9	-149.3
13	COM10	-4437.9	-206.3
14	COM11	-4437.9	-263.3
15	COM12	-4437.9	-320.3
16	COM13	-4437.9	-377.3
17	COM14	-4437.9	-434.3
18	COM15	-4437.9	-491.3
19	VLCD	-4212.9	-698.3
20	VLCD	-4155.9	-698.3
21	VLCD	-4098.9	-698.3
22	VLCD	-4041.9	-698.3
23	VLCD	-3984.9	-698.3
24	VLCD	-3927.9	-698.3
25	C2M	-3870.9	-698.3
26	C2M	-3813.9	-698.3
27	C2P	-3756.9	-698.3
28	C2P	-3699.9	-698.3
29	C1M	-3642.9	-698.3
30	C1M	-3585.9	-698.3
31	C1P	-3528.9	-698.3
32	C1P	-3471.9	-698.3
33	GNDP	-3408.6	-698.3
34	GNDP	-3351.6	-698.3
35	GND	-3294.6	-698.3

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
36	GND	-3237.6	-698.3
37	GND	-3180.6	-698.3
38	GND	-3123.6	-698.3
39	VDD	-3066.6	-698.3
40	VDD	-3009.6	-698.3
41	VDD	-2952.6	-698.3
42	VDDP	-2895.6	-698.3
43	V0	-2811.4	-698.3
44	V0	-2711.4	-698.3
45	V0	-2611.4	-698.3
46	V0	-2511.4	-698.3
47	V1	-2411.4	-698.3
48	V1	-2311.4	-698.3
49	V1	-2211.4	-698.3
50	V1	-2111.4	-698.3
51	V2	-2011.4	-698.3
52	V2	-1911.4	-698.3
53	V2	-1811.4	-698.3
54	V2	-1711.4	-698.3
55	V3	-1611.4	-698.3
56	V3	-1511.4	-698.3
57	V3	-1411.4	-698.3
58	V3	-1311.4	-698.3
59	V4	-1211.4	-698.3
60	V4	-1111.4	-698.3
61	V4	-1011.4	-698.3
62	V4	-911.4	-698.3
63	VREF	-811.4	-698.3
64	VREF	-711.4	-698.3
65	VREG	-611.4	-698.3
66	VREG	-511.4	-698.3
67	VREG	-411.4	-698.3
68	GND	88.6	-698.3
69	VDD	188.6	-698.3
70	RA	288.6	-698.3

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
71	RB	368.6	-698.3
72	DB7	448.6	-698.3
73	DB6	528.6	-698.3
74	DB5	608.6	-698.3
75	DB4	688.6	-698.3
76	DB3	768.6	-698.3
77	DB2	848.6	-698.3
78	DB1	928.6	-698.3
79	DB0	1008.6	-698.3
80	$\overline{RD}$	1088.6	-698.3
81	$\overline{WR}$	1168.6	-698.3
82	$\overline{D/C}$	1248.6	-698.3
83	$\overline{CS}$	1328.6	-698.3
84	C86	1408.6	-698.3
85	BIT4	1488.6	-698.3
86	$P/\overline{S}$	1568.6	-698.3
87	$\overline{INT}$	1648.6	-698.3
88	EXT_CLK	1728.6	-698.3
89	CLK_SEL	1808.6	-698.3
90	KST3	1888.6	-698.3
91	KST2	1968.6	-698.3
92	KST1	2048.6	-698.3
93	KST0	2128.6	-698.3
94	KIN4	2208.6	-698.3
95	KIN3	2288.6	-698.3
96	KIN2	2368.6	-698.3
97	KIN1	2448.6	-698.3
98	KIN0	2528.6	-698.3
99	IO7	2608.6	-698.3
100	IO6	2688.6	-698.3
101	IO5	2768.6	-698.3
102	IO4	2848.6	-698.3
103	IO3	2928.6	-698.3
104	IO2	3008.6	-698.3
105	IO1	3088.6	-698.3
106	IO0	3168.6	-698.3
107	EL_CHRG	3248.6	-698.3

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
108	EL_DCHG	3328.6	-698.3
109	$\overline{RST}$	3408.6	-698.3
110	TEST2	3488.6	-698.3
111	TEST1	3568.6	-698.3
112	TEST0	3648.6	-698.3
113	GND	3708.6	-698.3
114	GND	3768.6	-698.3
115	VDD	3828.6	-698.3
116	VDD	3888.6	-698.3
116-1	S0	3951.8	-698.3
116-2	FG	4006.8	-698.3
116-3	S1	4061.8	-693.3
117	COMS_B1	4437.9	-491.3
118	COMS_B0	4437.9	-434.3
119	COM31	4437.9	-377.3
120	COM30	4437.9	-320.3
121	COM29	4437.9	-263.3
122	COM28	4437.9	-206.3
123	COM27	4437.9	-149.3
124	COM26	4437.9	-92.3
125	COM25	4437.9	-35.3
126	COM24	4437.9	35.3
127	COM23	4437.9	92.3
128	COM22	4437.9	149.3
129	COM21	4437.9	206.3
130	COM20	4437.9	263.3
131	COM19	4437.9	320.3
132	COM18	4437.9	377.3
133	COM17	4437.9	434.3
134	COM16	4437.9	491.3
135	DUM_R	4230.9	698.3
136	SEG127	4166.1	698.3
137	SEG126	4101.3	698.3
138	SEG125	4036.5	698.3
139	SEG124	3971.7	698.3
140	SEG123	3906.9	698.3
141	SEG122	3842.1	698.3

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
142	SEG121	3777.3	698.3
143	SEG120	3712.5	698.3
144	SEG119	3637.9	698.3
145	SEG118	3573.1	698.3
146	SEG117	3508.3	698.3
147	SEG116	3443.5	698.3
148	SEG115	3378.7	698.3
149	SEG114	3313.9	698.3
150	SEG113	3249.1	698.3
151	SEG112	3184.3	698.3
152	SEG111	3119.5	698.3
153	SEG110	3054.7	698.3
154	SEG109	2989.9	698.3
155	SEG108	2925.1	698.3
156	SEG107	2860.3	698.3
157	SEG106	2795.5	698.3
158	SEG105	2730.7	698.3
159	SEG104	2665.9	698.3
160	SEG103	2591.3	698.3
161	SEG102	2526.5	698.3
162	SEG101	2461.7	698.3
163	SEG100	2396.9	698.3
164	SEG99	2332.1	698.3
165	SEG98	2267.3	698.3
166	SEG97	2202.5	698.3
167	SEG96	2137.7	698.3
168	SEG95	2072.9	698.3
169	SEG94	2008.1	698.3
170	SEG93	1943.3	698.3
171	SEG92	1878.5	698.3
172	SEG91	1813.7	698.3
173	SEG90	1748.9	698.3
174	SEG89	1684.1	698.3
175	SEG88	1619.3	698.3
176	SEG87	1544.7	698.3
177	SEG86	1479.9	698.3
178	SEG85	1415.1	698.3

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
179	SEG84	1350.3	698.3
180	SEG83	1285.5	698.3
181	SEG82	1220.7	698.3
182	SEG81	1155.9	698.3
183	SEG80	1091.1	698.3
184	SEG79	1026.3	698.3
185	SEG78	961.5	698.3
186	SEG77	896.7	698.3
187	SEG76	831.9	698.3
188	SEG75	767.1	698.3
189	SEG74	702.3	698.3
190	SEG73	637.5	698.3
191	SEG72	572.7	698.3
192	SEG71	498.1	698.3
193	SEG70	433.3	698.3
194	SEG69	368.5	698.3
195	SEG68	303.7	698.3
196	SEG67	238.9	698.3
197	SEG66	174.1	698.3
198	SEG65	109.3	698.3
199	SEG64	44.5	698.3
200	SEG63	-44.5	698.3
201	SEG62	-109.3	698.3
202	SEG61	-174.1	698.3
203	SEG60	-238.9	698.3
204	SEG59	-303.7	698.3
205	SEG58	-368.5	698.3
206	SEG57	-433.3	698.3
207	SEG56	-498.1	698.3
208	SEG55	-572.7	698.3
209	SEG54	-637.5	698.3
210	SEG53	-702.3	698.3
211	SEG52	-767.1	698.3
212	SEG51	-831.9	698.3
213	SEG50	-896.7	698.3
214	SEG49	-961.5	698.3
215	SEG48	-1026.3	698.3

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
216	SEG47	-1091.1	698.3
217	SEG46	-1155.9	698.3
218	SEG45	-1220.7	698.3
219	SEG44	-1285.5	698.3
220	SEG43	-1350.3	698.3
221	SEG42	-1415.1	698.3
222	SEG41	-1479.9	698.3
223	SEG40	-1544.7	698.3
224	SEG39	-1619.3	698.3
225	SEG38	-1684.1	698.3
226	SEG37	-1748.9	698.3
227	SEG36	-1813.7	698.3
228	SEG35	-1878.5	698.3
229	SEG34	-1943.3	698.3
230	SEG33	-2008.1	698.3
231	SEG32	-2072.9	698.3
232	SEG31	-2137.7	698.3
233	SEG30	-2202.5	698.3
234	SEG29	-2267.3	698.3
235	SEG28	-2332.1	698.3
236	SEG27	-2396.9	698.3
237	SEG26	-2461.7	698.3
238	SEG25	-2526.5	698.3
239	SEG24	-2591.3	698.3
240	SEG23	-2665.9	698.3
241	SEG22	-2730.7	698.3
242	SEG21	-2795.5	698.3
243	SEG20	-2860.3	698.3
244	SEG19	-2925.1	698.3
245	SEG18	-2989.9	698.3
246	SEG17	-3054.7	698.3
247	SEG16	-3119.5	698.3
248	SEG15	-3184.3	698.3
249	SEG14	-3249.1	698.3
250	SEG13	-3313.9	698.3
251	SEG12	-3378.7	698.3
252	SEG11	-3443.5	698.3

Pad No.	Pad 名稱	X 座標	Y 座標
253	SEG10	-3508.3	698.3
254	SEG9	-3573.1	698.3
255	SEG8	-3637.9	698.3
256	SEG7	-3712.5	698.3
257	SEG6	-3777.3	698.3
258	SEG5	-3842.1	698.3
259	SEG4	-3906.9	698.3
260	SEG3	-3971.7	698.3
261	SEG2	-4036.5	698.3
262	SEG1	-4101.3	698.3
263	SEG0	-4166.1	698.3
264	DUM_L	-4230.9	698.3

9. 電氣特性

9-1 Absolute Maximum Ratings

表 9-1

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply Voltage Range	V_{DD}	-0.3 to 6.5	V
Input Voltage Range	V_{IN}	-0.3 to $V_{DD}+0.3$	V
External VLCD Voltage Range	V_{LCD}	-0.3 to 8.0	V
Operation Temperature Range	T_{OPR}	-20 to 80	°C
Storage Temperature Range	T_{ST}	-45 to 125	°C

9-2 DC 特性

表 9-2

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Operating Voltage	V_{DD}	2.5	3.3	3.6	V	Bare Die
Operating Voltage	V_{DD}	2.7	3.3	3.8	V	COG Module
VLCD Voltage	V_{LCD}	--	5~7	7.8	V	
Input High Voltage	V_{IH}	$0.8 \times V_{DD}$	--	V_{DD}	V	
Input Low Voltage	V_{IL}	Gnd	--	$0.2 \times V_{DD}$	V	
Output High Voltage	V_{OH}	$0.8 \times V_{DD}$	--	V_{DD}	V	
Output Low Voltage	V_{OL}	Gnd	--	$0.2 \times V_{DD}$	V	
Input Leakage Current	I_{IL}	-1	--	+1	μA	$V_{IN} = V_{DD}$ to V_{SS}
Output Leakage Current	I_{OL}	-3	--	+2	μA	$V_{IN} = V_{DD}$ to V_{SS}
Oscillator Frequency	F_{CL}	--	56	--	Khz	$V_{DD}=3.3V$, $R = 270K$
		--	55	--		$V_{DD}=3.0V$, $R = 270K$
		--	47	--		$V_{DD}=2.4V$, $R = 270K$
Standby Mode Current (Normal Mode Current)	I_{SB}	--	70	--	μA	No MPU I/F Access $V_{DD}=3.3V$, $F_{CL} = 55KHz$ Segment=128, Common=32 FRM = 60Hz $T_A=25^{\circ}C$
Display Off Current	$I_{DISPLAY}$	--	25	--	μA	The same as above
Sleep Mode Current	I_{SLEEP}	--	0.2	0.5	μA	The same as above

$V_{DD} = 2.4$ to $3.6V$, Gnd = $0V$, $T_a = -20$ to $80^{\circ}C$

9-3 Timing 特性

9-3-1 並列介面

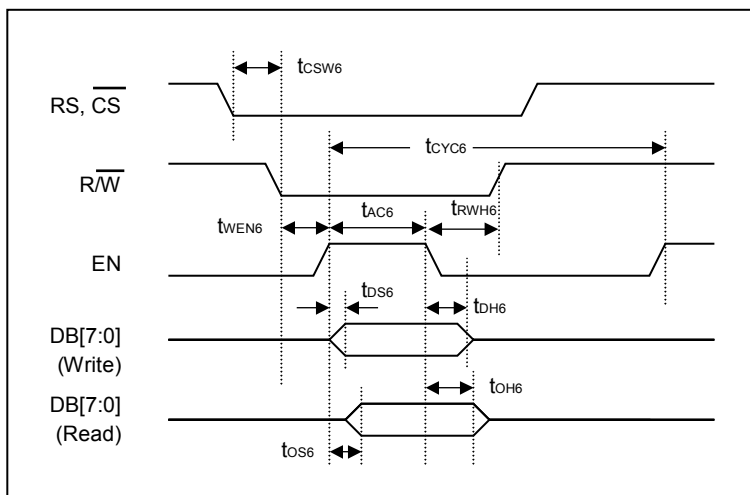


圖 9-1：6800 MPU 時序

6800 MPU Interface

Item	Signal	Symbol	Condition	Rating		Unit
				Min.	Max.	
Address Setup Time	RS, $\overline{CS}$	t_{CSW6}		0	--	ns
Read/Write Setup Time	R/ $\overline{W}$	t_{WEN6}		10	--	
Read/Write Hold Time		t_{RWH6}		10	--	
Enable Access Time	EN	t_{AC6}		90	--	
Access Cycle Time		t_{CYC6}	Command Cycle	200	--	
			Data Cycle	400	--	
Write Data Setup Time	DB[7:0]	t_{DS6}		0	--	
Write Data Hold Time		t_{DH6}		10	--	
Read Data Access Time		t_{OS6}		--	0	
Read Data Hold Time		t_{OH6}		10	--	

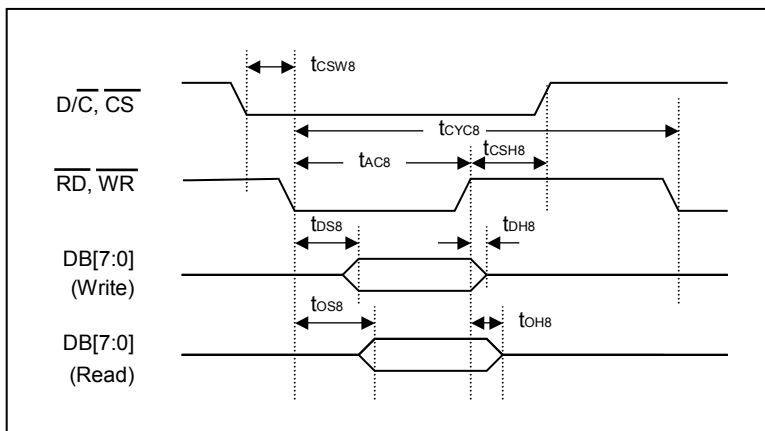


圖 9-2 : 8080 MPU 時序

8080 MPU Interface

Item	Signal	Symbol	Condition	Rating		Unit
				Min.	Max.	
Address Setup Time	RS, $\overline{CS}$	T _{CSW8}		10	--	ns
Address Hold Time		T _{CSH8}		10	--	
Read/Write Access Time	$\overline{RD}$, $\overline{WR}$	t _{AC8}		90	--	
Access Cycle Time		T _{CYC8}	Command Cycle	200	--	
			Data Cycle	400	--	
Write Data Setup Time	DB[7:0]	t _{DS6}		0	--	
Write Data Hold Time		t _{DH6}		10	--	
Read Data Setup Time		t _{OS6}		--	0	
Read Data Setup Time		t _{OH6}		10	--	

9-3-2 串列介面

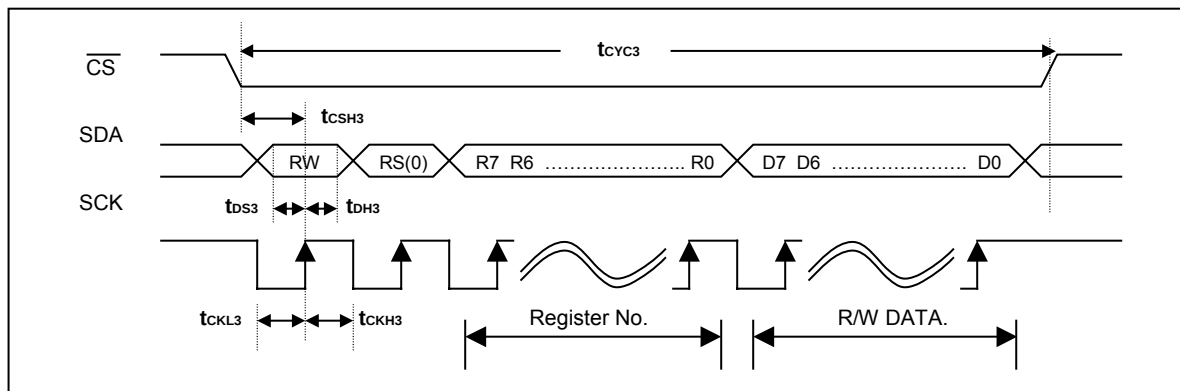


圖 9-3 : 3-Wire 時序

3-Wire Serial Interface

Item	Signal	Symbol	Condition	Rating		Unit
				Min.	Max.	
Access Time	$\overline{\text{CS}}$	t_{CYC3}		3.6	--	μs
$\overline{\text{CS}}$ Setup Time		t_{CSH3}		20	--	ns
Clock Low Pulse Width	SCK	t_{CKL3}		100	--	
Clock High Pulse Width		t_{CKH3}		100	--	
Data Setup Time	SDA	t_{DS3}		20	--	
Data Hold Time		t_{DH3}		10	--	

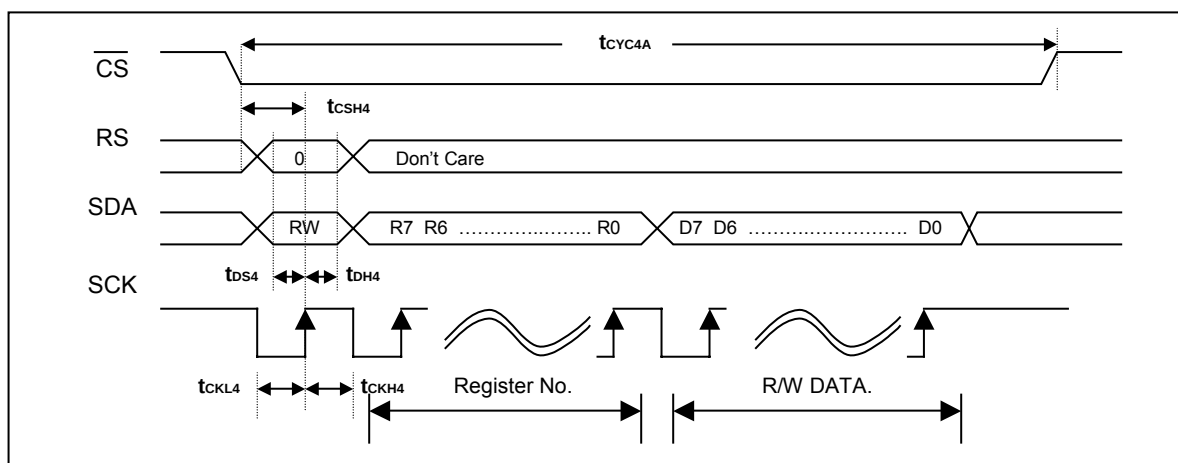


圖 9-4 : 4-Wire(A-Type) 時序

4-Wire(A-Type) Serial Interface

Item	Signal	Symbol	Condition	Rating		Unit
				Min.	Max.	
Access Time	$\overline{\text{CS}}$	t_{CYC4A}		3.4	--	μs
$\overline{\text{CS}}$ Setup Time		t_{CSH4}		20	--	ns
Clock Low Pulse Width	SCK	t_{CKL4}		100	--	
Clock High Pulse Width		t_{CKH4}		100	--	
Data Setup Time	SDA, RS	t_{DS4}		20	--	
Data Hold Time		t_{DH4}		10	--	

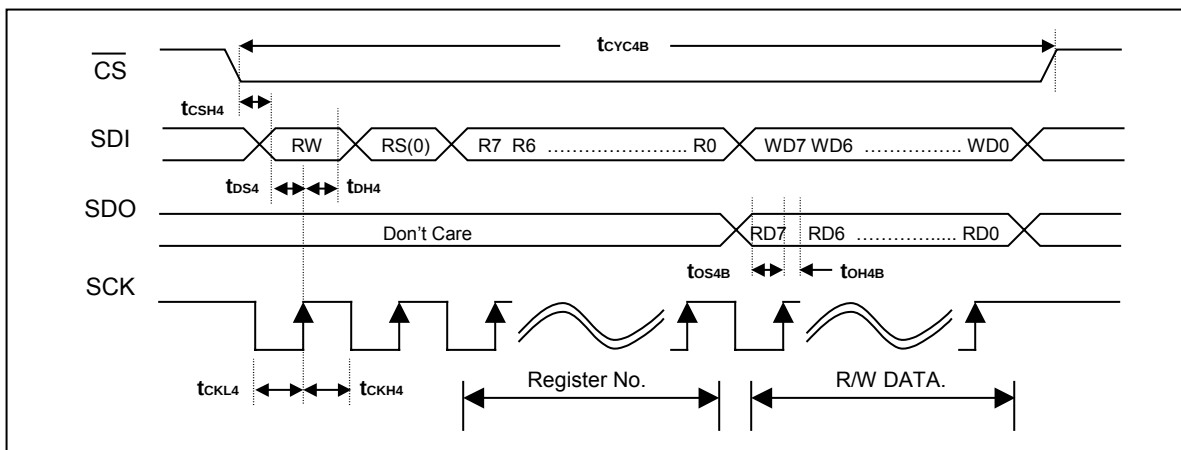


圖 9-5 : 4-Wire(B Type) 時序

4-Wire(B-Type) Serial Interface

Item	Signal	Symbol	Condition	Rating		Unit
				Min.	Max.	
Access Time	$\overline{CS}$	t_{CYC4A}		3.6	--	μs
$\overline{CS}$ Setup Time		t_{CSH4}		20	--	ns
Clock Low Pulse Width	SCK	t_{CKL4}		100	--	
Clock High Pulse Width		t_{CKH4}		100	--	
Data Write Setup Time	SDI	t_{DS4}		20	--	
Data Write Hold Time		t_{DH4}		10	--	
Data Read Setup Time	SDO	t_{OS4B}		20	--	
Data Read Hold Time		t_{OH4B}		10	--	

9-3-3 Reset 介面

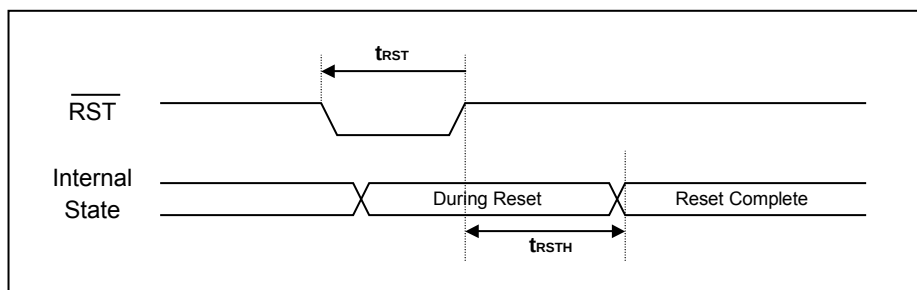


圖 9-6 : Reset 時序

Item	Signal	Symbol	Condition	Rating		Unit
				Min.	Max.	
Reset Pulse Width	$\overline{\text{RST}}$	t_{RST}		100	--	ms
Reset Complete Hold Time	$\overline{\text{RST}}$	t_{RSTH}	$F_{\text{CL}} = 55\text{KHz}$	150	250	ms

附件 A.

A-1 COG 應用

A-1-1 串聯介面的基本接線

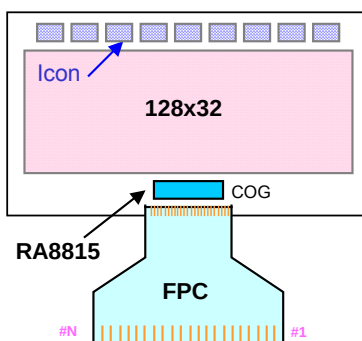


圖 A-1a：COG 模組

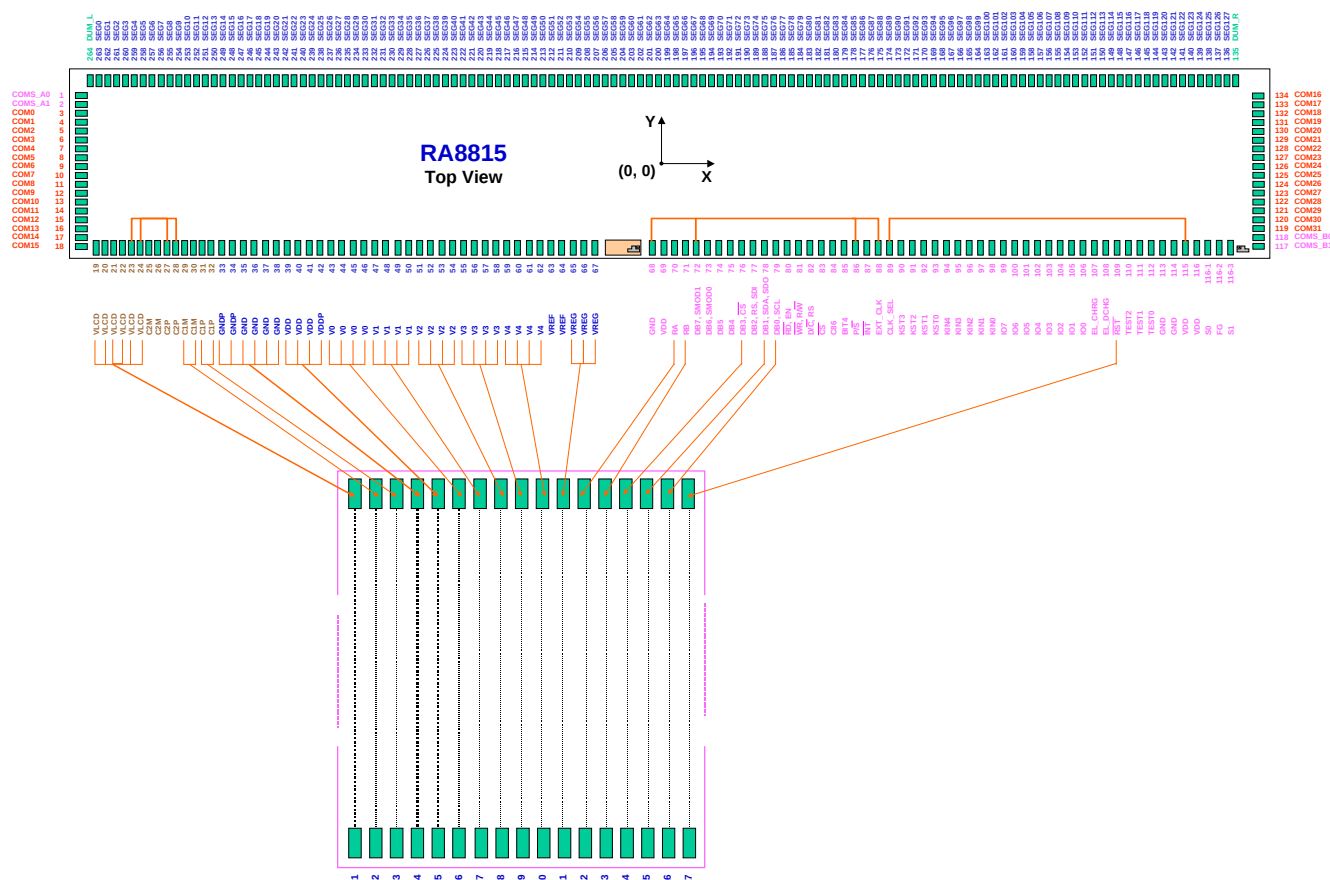


圖 A-1b：串聯介面的 FPC 基本接線

RA8815 的 MPU 介面方式有許多種，包括串並聯、3-Wire 或 4-Wire，也提供許多應用介面如鍵盤掃描、I/O 等，因此要以 COG 與軟性 PCB (FPC)連接成如圖 A-1a 的 COG 模組可以有許多種組合，圖 A-1b 的 COG 模組連接方式是串聯介面時的最基本方式，在 MPU 為串聯介面時這些接線都是必須接到 FPC 的。

A-1-2 並聯介面的基本接線

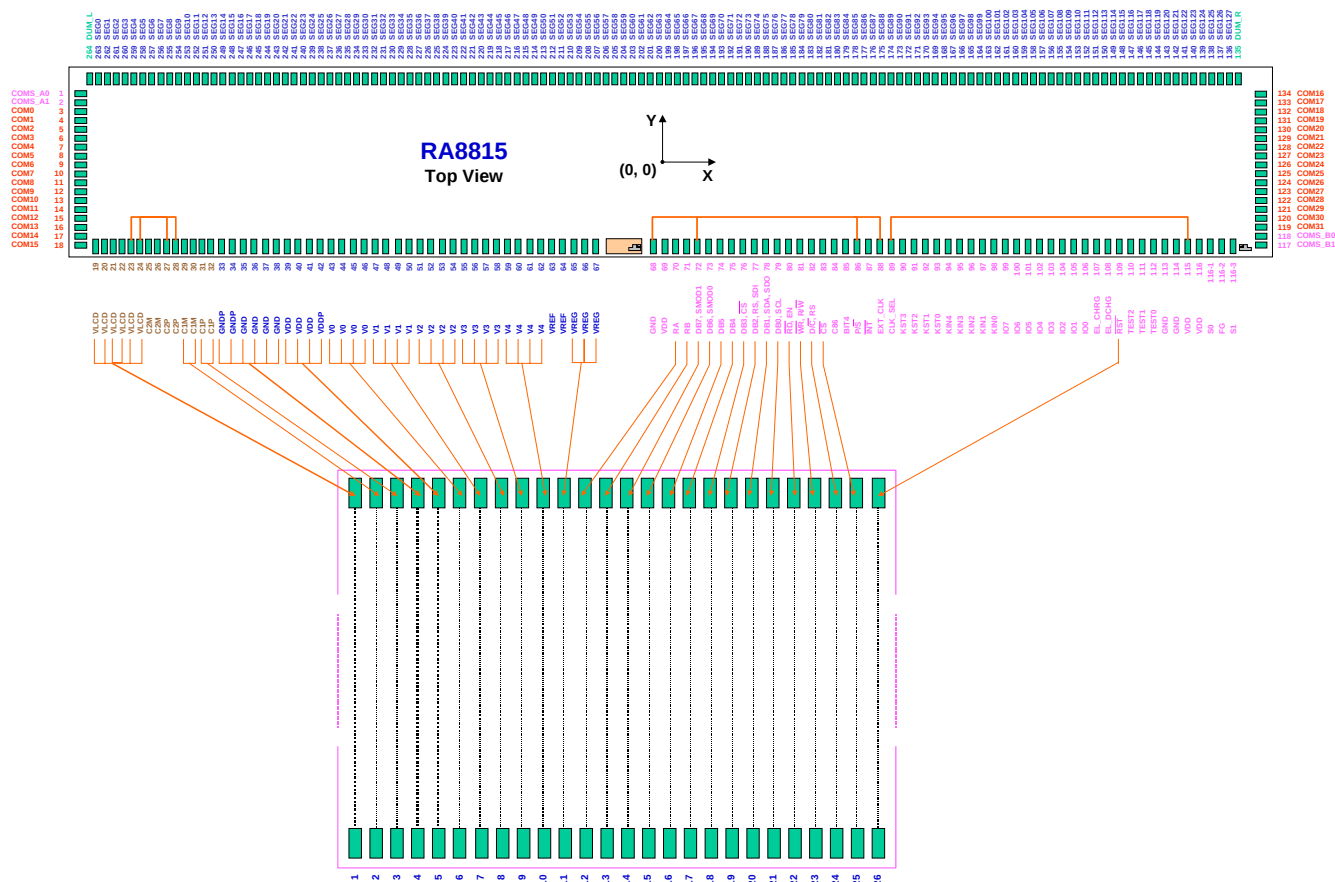


圖 A-1c：並聯介面的 FPC 基本接線

圖 A-1c 則是並聯介面時的最基本方式，在 MPU 為並聯介面時這些接線也都是必須接到 FPC 的。

A-1-3 其他應用的FPC接線

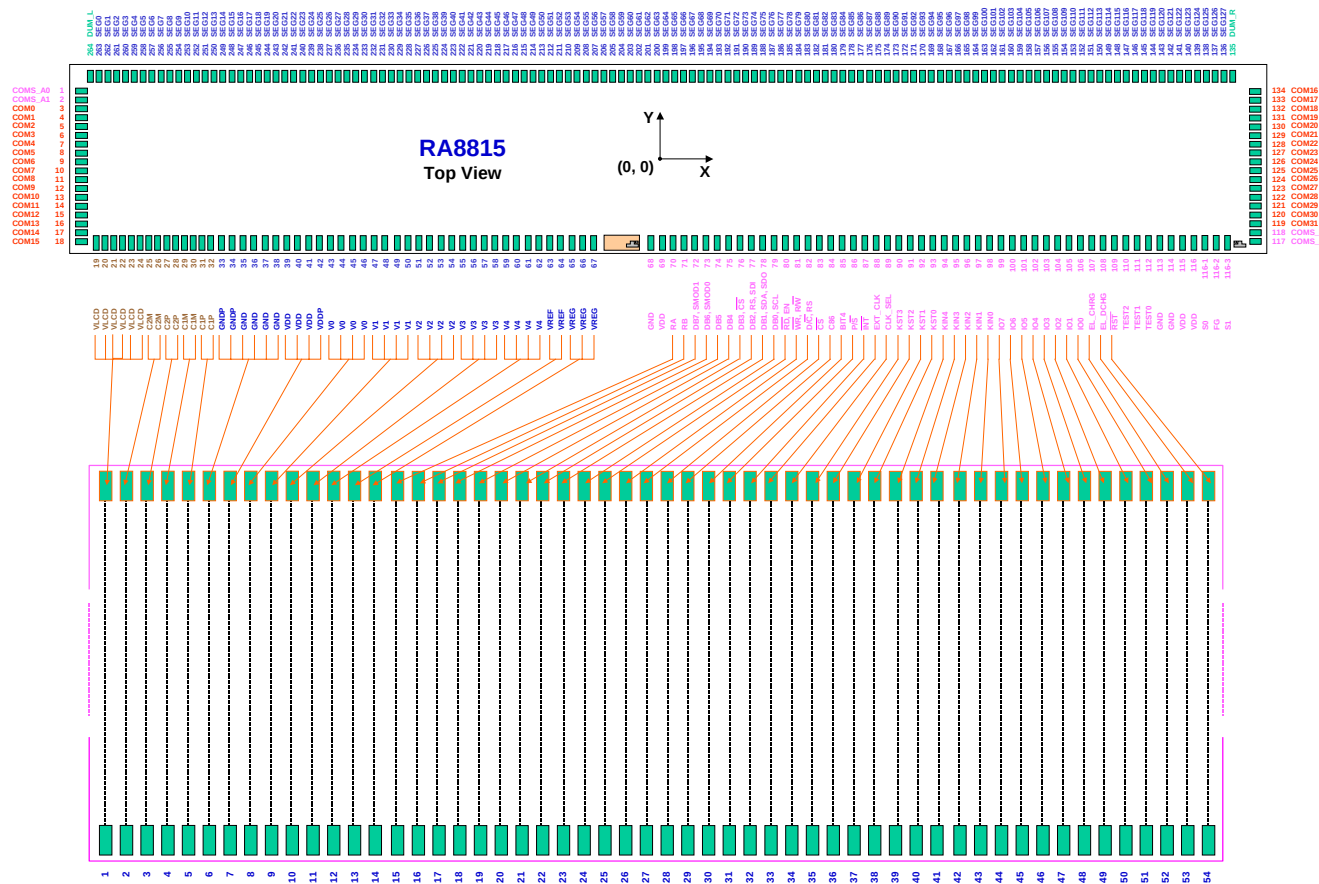


圖 A-2：COG 模組之 FPC 接線(A)

如前面所述，RA8815 的 MPU 介面方式有許多種，包括串並聯、3-Wire 或 4-Wire，也提供許多應用介面如鍵盤掃描、I/O 等，如圖 A-2 的 COG 模組連接方式是將 RA8815 所有功能由 Gold Bump PAD 接出，連接到 FPC，再由 FPC 的另一端(系統端)進行設定，雖然 FPC 接線比較複雜，但應用比較廣泛，系統端可以隨時修改功能設定。

此外連接 Icon 的 Common 可以選擇 COMS_A 或 COMS_B 信號，讓玻璃(Panel)在佈局的時候容易將 Icon 放置在上下兩端。

圖 A-3 的 COG 模組連接例題則非常簡捷，沒有用到鍵盤掃描、I/O、冷光片驅動，MPU 介面為 3-Wire 串聯模式，使用 2 倍壓、內部 RC 振盪與中斷信號，因此 FPC 只有用到 18 根腳，不過在 COG 佈局時，有些信號要在玻璃(Panel)上直接由 ITO 接到 VDD 或 GND，如 $P/\bar{S}$ 、CLK_SEL、EXT_CLK，如果系統要使用其他功能如鍵盤掃描，那麼 FPC 的接線就要修改將 KIN[4:0]、KST[3:0] 接出來。Pad Number 68,69, 113,114,115,116 為 VDD 或 GND，主要是給一些信號要在玻璃(Panel)上直接由 ITO 連接設定用，因此在

FPC 上不用接出來。

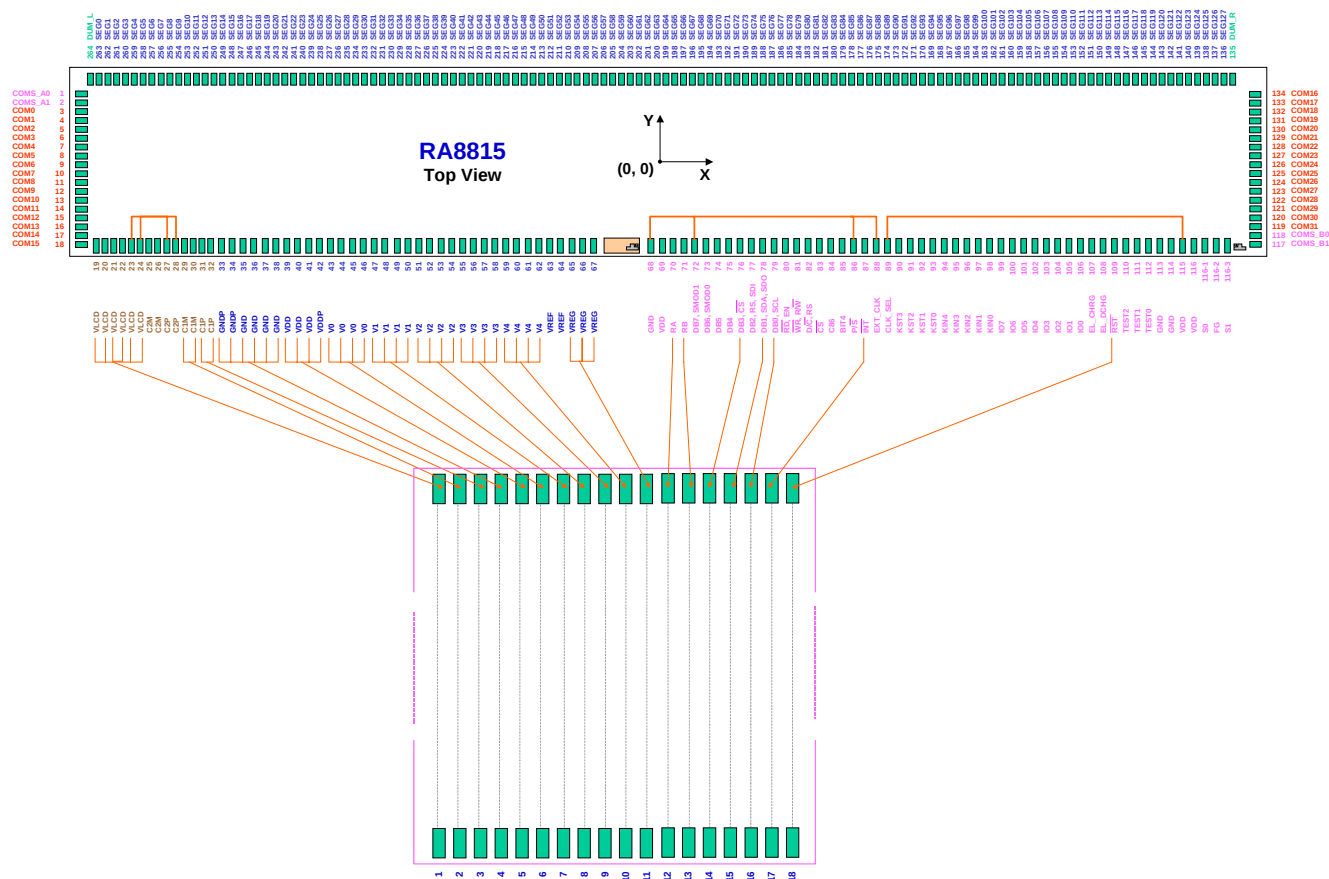


圖 A-3：COG 模組之 FPC 接線(B)

圖 A-4 的 COG 模組連接例題則是使用 8080 8bit MPU 介面、2 倍壓、內部 RC 振盪、冷光片驅動與中斷信號，沒有用到鍵盤掃描、I/O，因此 FPC 用到 29 根腳，同樣在 COG 佈局時，有些信號要在玻璃(Panel)上直接由 ITO 接到 VDD 或 GND，如 C86、BIT4、P/ $\bar{S}$ 、CLK_SEL、EXT_CLK。

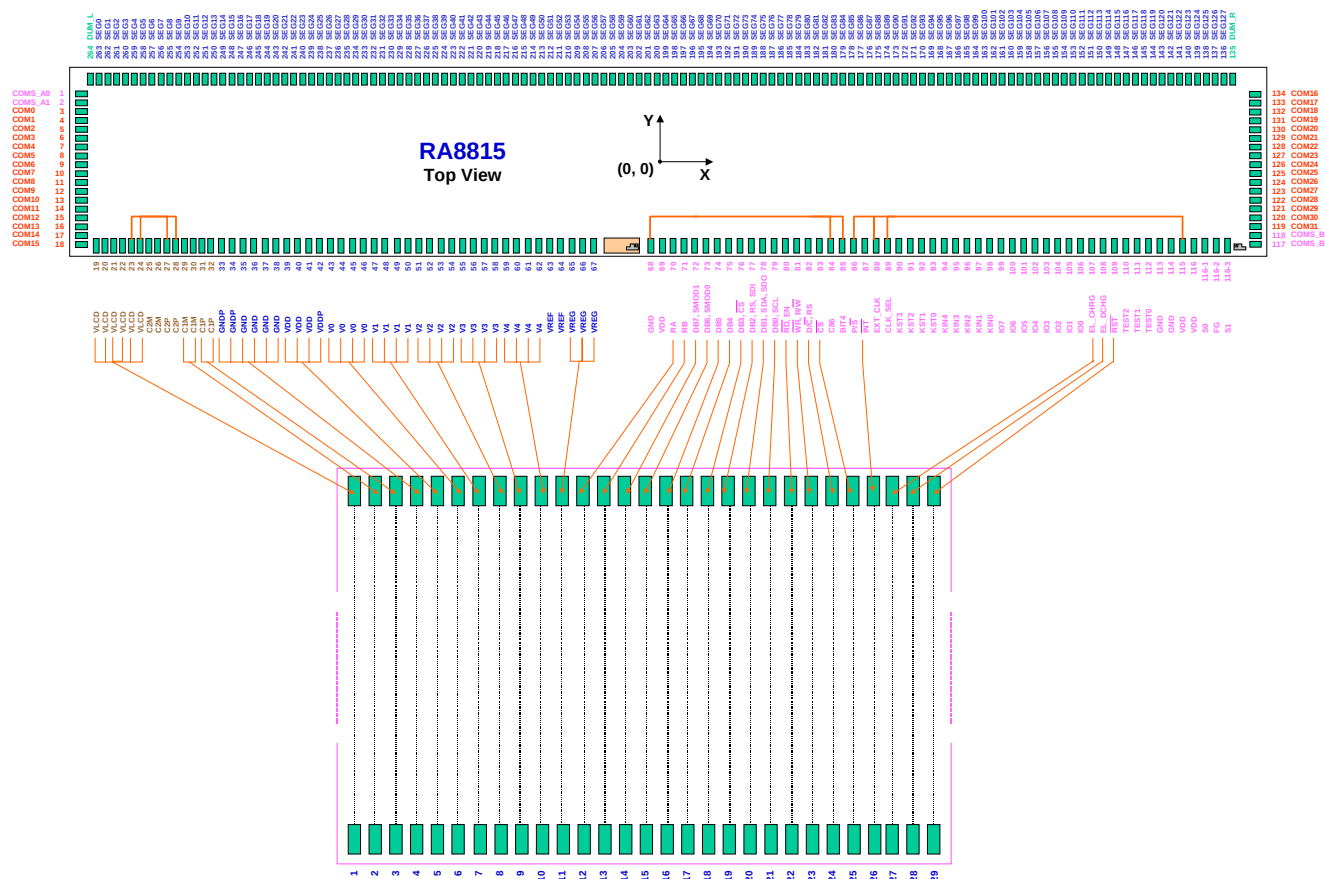


圖 A-4a：COG 模組之 FPC 接線(C)

圖 A-4b 是 LCD 玻璃為 128x32 的範例，但是如果使用的 LCD 玻璃 COM 少於 32，則走線方式要特別注意，因為 RA8815 不是單純只有繪畫模式(Graphics Mode)或點陣模式(Dot Matrix)，它可以支援文字模式(Text Mode)，如果使用的 LCD 玻璃 COM 少於 32，連接 COM 的線不可任意分割，除非在應用上不使用文字模式。

注意圖 A-4b，因為 COG 倒裝的關係，因此 COM0、SEG0 是在最右下腳的位置。

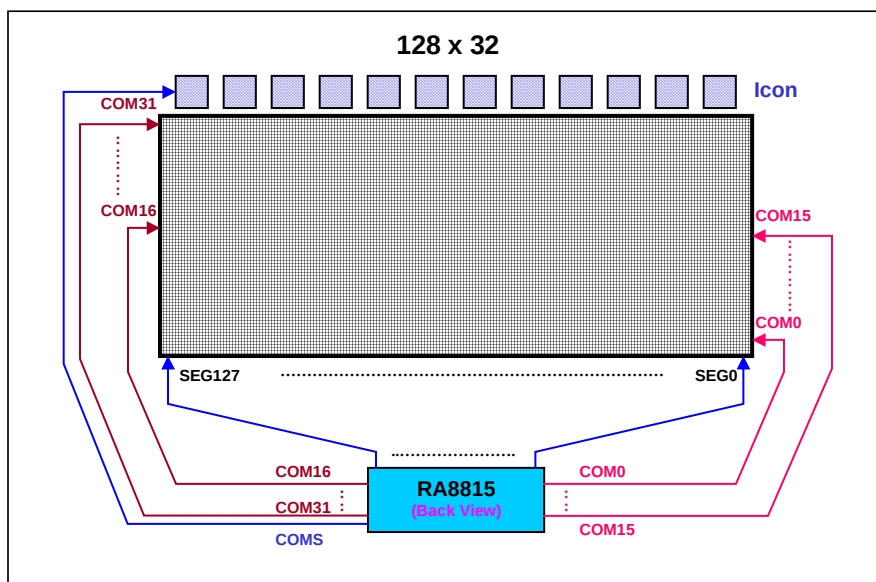


圖 A-4b : COG 模組之 LCD 玻璃接線(128x32+Icon)

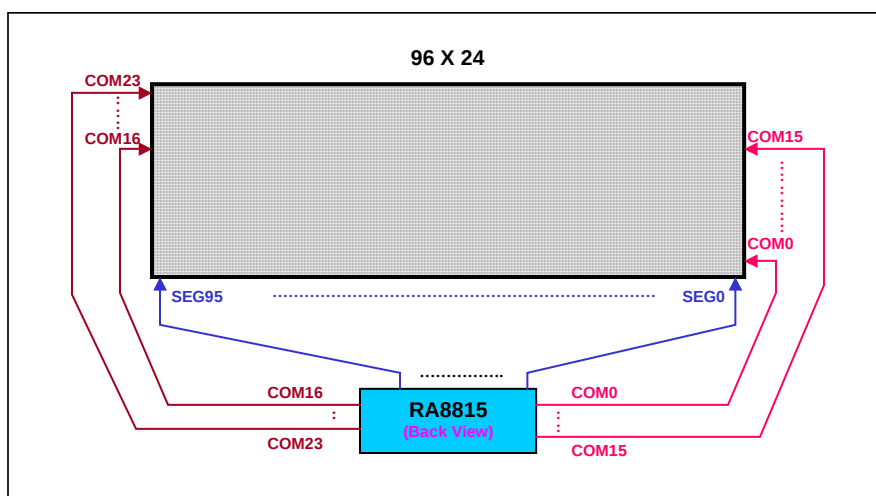


圖 A-4c : COG 模組之 LCD 玻璃接線(96x24)

圖 A-4c 是 LCD 玻璃為 96x24 的範例，此範例上可以使用到一行全型字(16x16)及一行小 ASCII(8x8)字，或者是三行小 ASCII(8x8)字，如果此 LCM 的目的只會使用繪畫模式，則 COM 線的分法可以左右對等各取一半。

A-2 ITO 阻值

表 A-1：COG 之 ITO 最大阻值建議表

PAD Name	ITO(Ohm)	PAD Name	ITO(Ohm)	PAD Name	ITO(Ohm)
VDD , VDDP	150	C2P	200	P/ $\bar{S}$	600
GND , GNDP	150	C2M	200	CLK_SEL	600
VREF	200	RA	200	EXT_CLK	600
VLCD	200	RB	200	KST[3:0]	600
VREG	200	DB[7:0]	600	KIN[4:0]	600
V4	200	$\overline{RD}$, EN	600	IO[7:0]	600
V3	200	$\overline{WR}$, R/ $\overline{W}$	600	EL_CHRG	600
V2	200	D/ $\overline{C}$, RS	600	EL_DCHG	600
V1	200	$\overline{CS}$	600	$\overline{RST}$	600
V0	200	$\overline{INT}$	600	TEST[2:0]	600
C1P	200	C86	600		
C1M	200	BIT4	600		

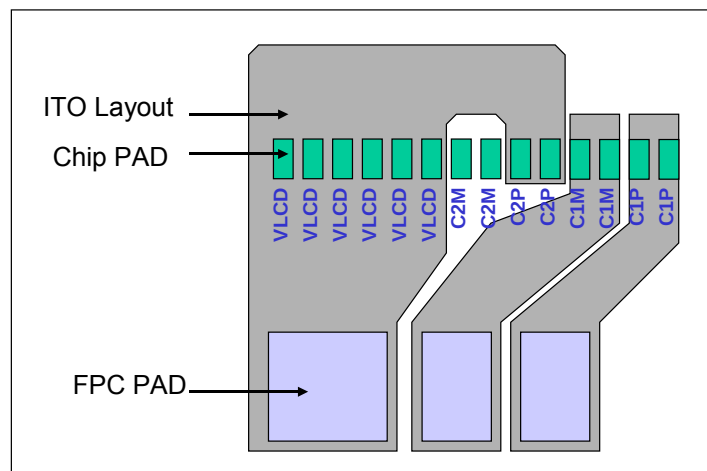


圖 A-5：ITO 走線範例 - VLCD(兩倍壓)

在 COG 開模時，有關 Power 信號(如 VDD, GND, VLCD, V[4:0], C1P, C1M 等)的 ITO 阻值愈小愈好，建議在玻璃佈局時，ITO 走線盡可能粗一些，才能降低 ITO 阻值。圖 A-5 是 VLCD 在玻璃 ITO 走線的範例，因為 VLCD 有 6 根 PAD，建議全部拉出成一出粗的走線往軟性 PC 板(FPC)的相對映接點，也因為是兩倍壓(C2P 要接到 VLCD)的範例，C2P 的 2 根 PAD 用粗的走線與 VLCD 的 6 根 PAD 全部連接。

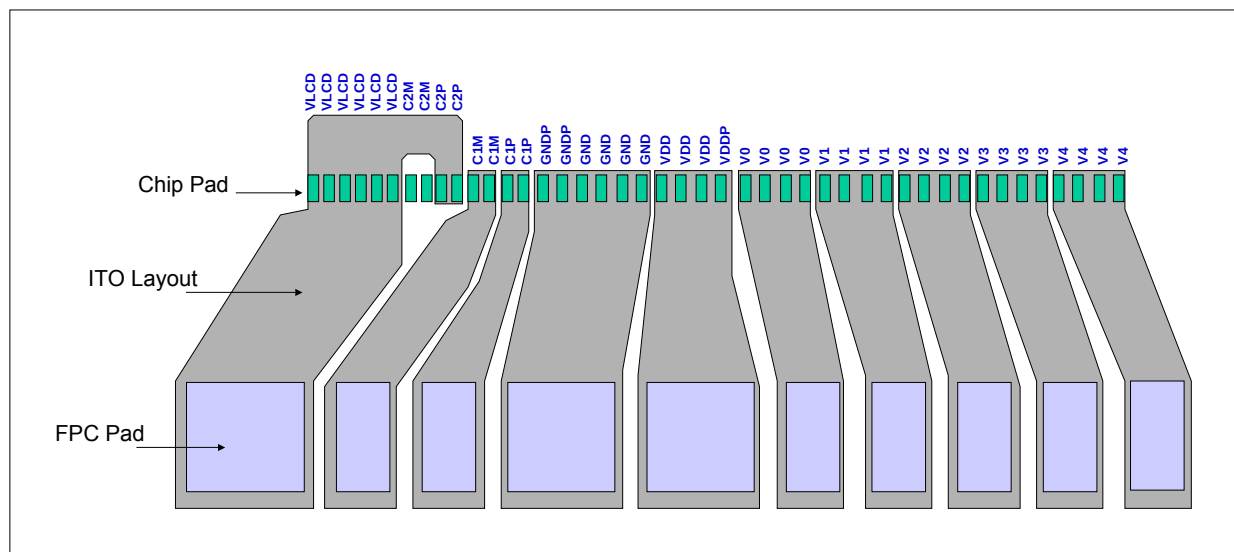


圖 A-6：ITO 走線範例

圖 A-6 是在玻璃 ITO 走線的範例，FPC 的 VDD 與 GND 要與 RA8815 的 VDD 與 GND 採取最近的距離，避免彎曲走線，如 RA8815 的 GND 有 6 根 PAD，全部拉成一出粗的走線往軟性 PC 板的相對映 GND 接點，同時建議 FPC 的 VDD、GND 與 VLCD 線寬要比一般信號寬，FPC 貼在玻璃端的 VDD、GND 與 VLCD 接點也比一般信號寬，因此在 FPC 開模時要特別留意，這樣就能降低電源損耗，讓 RA8815 在 COG 玻璃維持良好的特性。