

RAiO

RA8816

144x65 图形/文字

LCD 驱动控制器

规格书

Version 1.7

July 4, 2008

RA8816 图形/文字 144×65 LCD 驱动控制器规格书改版说明		
版 本	日 期	说 明
1.0	September 5, 2005	第一版
1.1	December 19, 2005	修正: 表 5-3
1.2	January 10, 2006	修正表 5-15 图 6-17、6-18:以 6800 8-Bit 对内存写入/读取的时序图 第 6-4-2 节:电压调整器电路 修正表 6-3:V _{REF} 选择 修正表 9-2 参数
1.2B	March 9, 2006	修正表 4-4 内的 TEST[2..0]说明 修正图 A-2、A-3、A-4
1.3	May 8, 2006	修正第 6-4-2 节电压调整器电路之 V _O 基本公式 修正表 9-8 Reset 的时序单位与规格 增加图 9-5B:IIC 时序及表 9-7B
1.4	July 12, 2006	修正表 8-1:Bump 大小与间距 修正表 9-2:Oscillator Frequency
1.5	January 23, 2007	修正 Scroll Offset Register (SCOR), 滚动位移量缓存器 修正 Section 6-4-1 步阶升压电路: 图 6-24:步阶升压应用电路, 及外接的电容值 C1 = 1uF, C2 = 1uF。 修正第 6-4-4 节 LCD 驱动器 修正第 9-2 节 DC 特性: 表 9-2 修正第 9-3-1 节并列接口: 表 9-4
1.6	December 20, 2007	修正图 3-1:内部方块图 修正表 5-9 键盘扫描数据 修正第 6-4-1 节: 步阶升压电路 修正表 6-3: V _{REF} 选择 修正表 6-4: 键盘扫描在自动模式下的键盘码(BCD Code) 修正第 6-9 节: ASCII 区块选择设定当中的图 6-33、图 6-34、图 6-35 ASCII 表 修正第 9-3-1 节并列接口的 Write Data Setup Time 修正表 9-5、9-6、9-7A: 内的 Access Time 的单位
1.7	July 4, 2008	修正第 2 章: 内建 256KB 字型 ROM 特性说明 修正表 4-5: MPU 串、并列模式之使用脚位定义 修正表 9-2: DC 特性

章 节	内 容	页 数
1.	简介	5
2.	特性	5
3.	系统方块图	6
4.	脚位定义	8
4-1	MPU 界面	8
4-2	LCD Panel 界面	10
4-3	Clock 与 Power 界面	10
4-4	其它接口	11
5.	缓存器描述	13
5-1	缓存器总表	13
5-2	缓存器内容描述	14
6.	功能描述	29
6-1	微控制器接口	29
6-1-1	并列接口	29
6-1-2	串行接口	30
6-1-3	缓存器读写	32
6-1-4	内存读写	34
6-2	内存	37
6-3	系统时脉	37
6-4	LCD驱动器与电压供应电路	37
6-4-1	步阶升压电路	38
6-4-2	电压调整器电路	40
6-4-3	电压随耦器	41
6-4-4	LCD驱动器	42
6-5	中断	43
6-6	I/O埠	43
6-7	键盘扫描	44
6-8	冷光信号	45

6-9 ASCII区块选择设定	46
6-10 电源控制(Power Control)	47
7. 显示功能	48
7-1 文字模式.....	48
7-2 绘图模式.....	49
7-3 光标设定.....	50
7-3-1 光标位置与移位	50
7-3-2 光标显示与闪烁	50
7-3-3 光标高度与宽度	50
7-4 显示窗口	51
7-5 水平卷动.....	52
7-6 垂直卷动.....	54
8. 脚位图	55
8-1 COG Pad	55
8-2 Pad X/Y 坐标.....	57
9. 电气特性	62
9-1 Absolute Maximum Ratings	62
9-2 DC 特性	62
9-3 Timing 特性	63
9-3-1 并行接口	63
9-3-2 串行接口	64
9-3-3 Reset 界面	67
附件A.	68
A-1 COG应用	68
A-1-1 串联接口的基本接线.....	68
A-1-2 并联接口的基本接线.....	69
A-1-3 其它应用的FPC接线.....	69
A-2 ITO 阻值	71

1. 简介

RA8816 是一个中英文文字与绘图模式的点矩阵液晶显示(LCD) 驱动控制器，内建 256KByte 的 ROM 字形码，可以显示中文字型、数字符号、英日欧文等字母，并且内建 1170Byte 的显示内存，可支持到 144 x 65 的 LCD Panel，同时支持上下左右的旋转功能，另外并提供 450Byte 的滚动 Buffer，达到滚动时画面不断平移更新的效果。在文字模式中，RA8816 可接收标准中文文字内码直接显示中文，而不需要进入绘图模式以绘图方式描绘中文，可以节省许多微处理器时间，提升液晶显示中文之处理效率。

在 MPU 接口方面，RA8816 支持 8080/6800 系列之 MPU，提供 4-Bit 或 8-Bit 的数据总线接口，另外也支持 3 线、4 线及 IIC 共四种的串行接口，当显示 16x16 的中文全型字号时，可秀出 9 行 x 4 列的中文字，同时内建的 256Byte CGRAM 提供了自行造字的功能。除此之外，RA8816 并整合了多项的实用接口，包含内建的液晶亮度调整、4x5 的键盘扫描接口(Key Scan)、8 根 General I/O，以及冷光片驱动充放电讯号电路。因此在系统开发时，可选用成本较低的 MPU 作为搭配，不仅在快速、便捷、好用，更能节省许多的开发成本。

2. 特性

- 支持文字与绘图两种混和显示模式
- 支持 8080/6800 8/4-bit MPU 接口和 3-wire 或 4-wire 同步串行接口
- 支持 IIC 同步串行接口
- 内建 256KB 字型 ROM: 中文繁体字库或简体一级与二级常用字库、英文、日文、ASCII、欧文--拉丁语系(Latin, Latin-ext A, Latin-ext B)
- 支持 ASCII 8x8 英文字型，8x16 半角，16x16 全角简体中文或是繁体中文
- 最大可支持 144Seg x 65Com LCD 面板: 4 行 x 9 个中文字(16x16 字型)，或 8 行 x18 个英文字(8x8 字型)
- 内建 1170 Bytes 显示内存(Display RAM)以及 450Byte 的滚动 Buffer
- 支援 BIG5 或 GB 码
- 内建升压电路 2X~4X(Voltage Booster)、电压调整电路(Voltage Regulator)、电压随耦电路(Voltage Follower)
- 支援 1/65 Duty, 1/9~1/5 Bias 的 Panel
- 8 根通用 I/O 脚位
- 内建 4x5 键盘扫描接口(Key Scan)
- 支持水平及垂直滚动功能
- 内建 256Byte SRAM 可自行造字
- 内建冷光片驱动充放电讯号电路
- 内建 32-Steps 亮度调整控制
- 内建 RC 振荡器
- 电源操作范围: COG Module → 2.7~3.8V
- 包装: Gold Bump Die

3. 系统方块图

图 3-1 是 RA8816 的内部方块图，RA8816 内部主要是由显示内存、256Kbyte 的字形 ROM、缓存器 (Command Registers)、LCD 控制器、LCD 驱动器(Driver)、升压电路、分压电路、微控制器接口(MPU I/F) 及键盘扫描电路等所组成。图 3-2 则是以 RA8816 为核心的系统方块图。

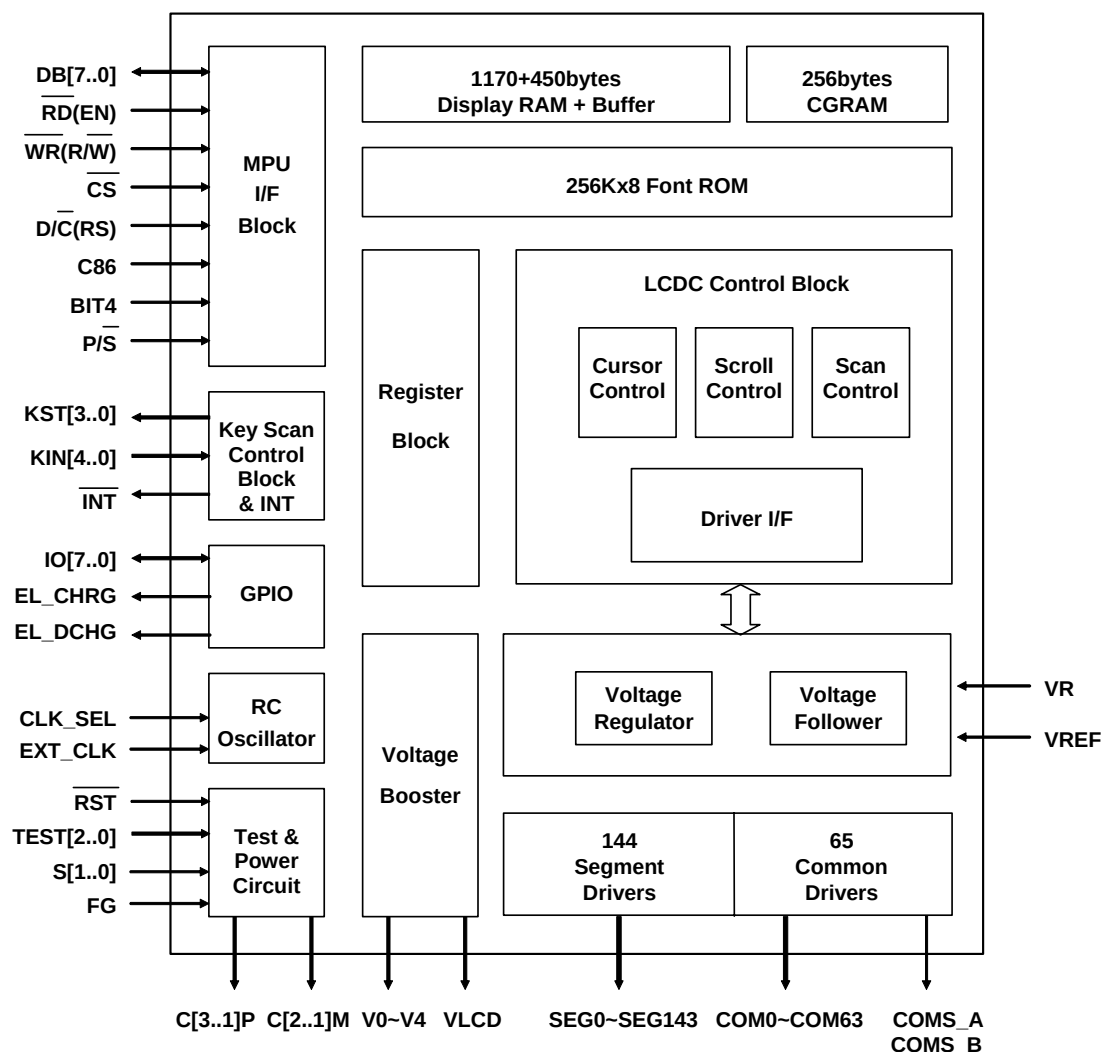


图 3-1: 内部方块图

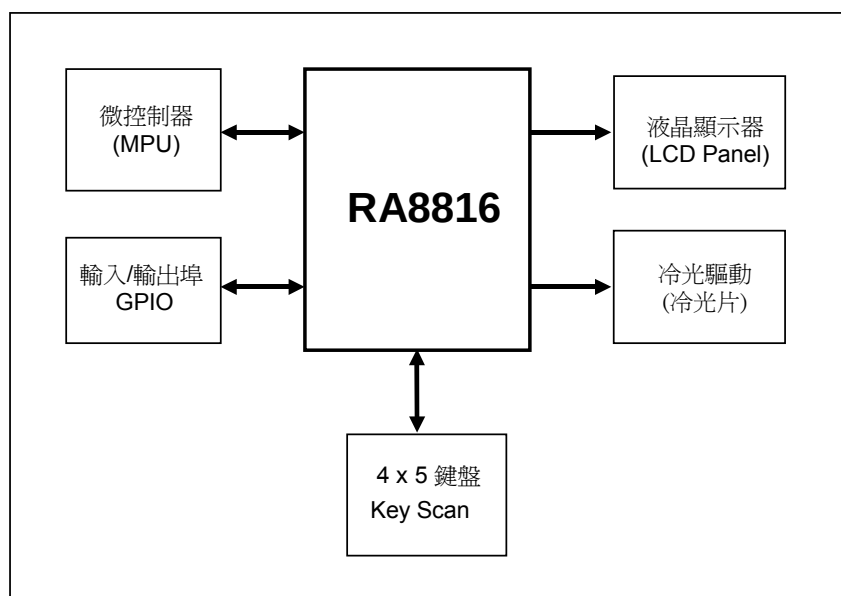


图 3-2：系统方块图

4. 脚位定义

4-1 MPU 界面

表 4-1

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	数据总线(Data Bus) 负责在 RA8816 及微处理器(MPU)之间做数据传送与接收。 当 MPU 为 8 位模式下, DB[7..0]全部有效, 当 MPU 为 4 位模式下, 只有 DB[3..0]为有效, 高字节 DB[7..4]无效需浮接。 当脚位 $P/\overline{S} = 1$ 时, 此时为平行并列接口, DB[7..0] 为地址/数据传输线, 当脚位 $P/\overline{S} = 0$ 时, MPU 与 RA8816 之接口为串行模式(Serial Mode), 此时 DB[7..6](SMOD[1..0])为输入脚位用来决定哪一种串行模式设定。 SMOD : 串行接口模式 0 0 : IIC 传输(2-Wire), 使用到 SCK, SDA 0 1 : 三线式传输(3-Wire), 使用到 SCK, SDA, $\overline{CS}$ 1 0 : 四线式传输(4-Wire, A-Type), 使用到 SCK, SDA, RS, $\overline{CS}$ 1 1 : 四线式传输(4-Wire, B-Type), 使用到 SCK, SDO, SDI, $\overline{CS}$ 在串行模式下, 信号皆由 DB[3..0]来定义, 说明如下: SCK(DB0) : 串行时脉 -- Serial Clock。 SDA(DB1) : 双向串行数据 -- Bi-direction Mode Serial Data。 SDO(DB1) : 串行数据输出 -- Data Out。 RS(DB2) : 内存/缓存器周期选择 -- Memory/Register Cycle Select。 SDI(DB2) : 串行数据输入-- Serial Data In。 $\overline{CS}$(DB3) : 芯片选取 -- Chip Select, 低电位时动作。 在 IIC 串行模式下, $\overline{WR}$、$\overline{RD}$ 与 DB[5..2]同时作为组件的地址设定信号 IICA[5..0], 避免与系统上的其它 IIC 组件冲突。 在串行模式, 没使用到的数据线请保持浮接(NC)。
$\overline{RD}$ EN	I	控制讯号(Read Control or Enable) 当使用 8080 系列的 MPU 时, $\overline{RD}$ 为数据读取讯号, 在低电位动作。 当使用 6800 系列的 MPU 时, EN 为 Enable 讯号, 在高电位动作。 在 IIC 串行模式下, $\overline{RD}$ 作为组件的地址设定信号 IICA[4], 而三/四线式串行模式时此脚位不被使用, 请接到 VDD。

$\overline{\text{WR}}$ $\text{R}/\overline{\text{W}}$	I	控制讯号(Write Control or Read-Write Control) 当 MPU 为 8080 系列时, 此脚位为数据写入讯号($\overline{\text{WR}}$), 于低电位动作。 当 MPU 为 6800 系列时, 此脚位为读取/写入讯号($\text{R}/\overline{\text{W}}$), 高电位时表示为读取的动作, 低电位时表示为写入的动作。 在 IIC 串行模式下, $\overline{\text{WR}}$ 作为组件的地址设定信号 IICA[5], 而三/四线式串行模式时此脚位不被使用, 请接到 VDD。
$\text{D}/\overline{\text{C}}$ RS	I	控制讯号(Data/Command Select or Register Select) 当 MPU 为 8080 系列时, 此脚位为 Data 与 Command 的选择信号, $\text{D}/\overline{\text{C}}$ 为 0 时表示缓存器存取周期(Command Cycle), 为 1 表示数据存取周期(Data Cycle)。 当 MPU 为 6800 系列时, 此脚位为 RS 信号, RS 为 0 时表示缓存器存取周期, 为 1 表示数据存取周期。 在串行模式此脚位不被使用, 请接到 VDD。
$\overline{\text{CS}}$	I	芯片选取(Chip Select) 当 $\overline{\text{CS}}$ 是 Low 时, RA8816 会处于致能, 可接受指令, 反之, 则不可接受指令。在串行模式此脚位不被使用, 请接到 VDD。
$\overline{\text{INT}}$	O	中断讯号(Interrupt Signal) 中断信号, 连接 MPU 端以回报 RA8816 的状况。平时为 High, 设定中断发生时为 Low。
C86	I	MPU 选择(MPU Select) 当 MPU 接口为并列模式时, 此脚位用来选择 MPU 接口是 8080 系列或 6800 系列。 C86 = 0 → 8080 系列 MPU 接口。 C86 = 1 → 6800 系列 MPU 接口(Default)。 在串行模式此脚位不被使用, 请接到 VDD。
BIT4	I	数据位选择(Data Bit Select) 当 MPU 接口为并列模式时, 此脚位用来选择 MPU 接口的数据传输是 8 位或 4 位。 BIT4 = 0 → 8 位数据传输接口。 BIT4 = 1 → 4 位数据传输接口(Default)。 在串行模式此脚位不被使用, 请接到 VDD。
$\text{P}/\overline{\text{S}}$	I	串并列选择(Parallel/Serial Select) $\text{P}/\overline{\text{S}}$ = 0 → MPU 接口为串行模式(Default), 请参考 DB[7..6]的设定。 $\text{P}/\overline{\text{S}}$ = 1 → MPU 接口为并列模式。

4-2 LCD Panel 界面

表 4-2

Pin Name	I/O	Description
SEG0 ~ SEG143	O	驱动的 Segment 信号
COM0 ~ COM63	O	驱动的 Common 信号
COMS_A COMS_B	O	Icon Common 信号 连接 Icon 的 Common 可以选择 COMS_A 或 COMS_B 信号。
DUMMY[5..0]	O	Dummy PAD 信号 不需连接使用, 请保持浮接(NC)。

4-3 Clock 与 Power 界面

表 4-3

Pin Name	I/O	Description
V0~V4	O	LCD 驱动电压源 其电压之间的关系为 $V_{LCD} > V_0 \geq V_1 \geq V_2 \geq V_3 \geq V_4 \geq V_{SS}$ 。
C1P, C1M	I	升压电路(Booster)外接电容接脚
C2P, C2M	I	升压电路外接电容接脚
C3P	I	升压电路外接电容接脚
VLCD	O	升压电路的输出电压
VREF	I	电压调整器(Regulator)的输入参考电压 当选择外部参考电压输入时电压调整器的参考电压。
VR	I	电压调整器(Regulator)的分压输入端 当电压调整器选择外部分压电阻时输入时, 由此脚位接入。
CLK_SEL	I	时脉选择(Clock Select) CLK_SEL = 1 → 选择内部时脉(Default), 时脉由内部之 RC 电路产生。 CLK_SEL = 0 → 选择外部时脉, 时脉由 EXT_CLK 输入。
EXT_CLK	I	外部时脉输入(External Clock) 当 CLK_SEL = 0 时, 选择外部时脉, 时脉由此脚位输入。当 CLK_SEL = 1 时, 此脚位不被使用, 应接到 VDD 或 GND。
VDD VDDP	P	电源输入
GND GNDP	P	电源接地

4-4 其它接口

表 4-4

Pin Name	I/O	Description
KST[3..0]	O	键盘输出信号 Key Strobe Output)
KIN[4..0]	I	键盘输入信号(Key Data Input) 这些脚位不被使用到的, 请接到 VDD。
IO[7..0]	I/O	通用 I/O 信号(General Purpose I/O)
EL_CHRG	O	EL 充电信号(EL Charge Signal)
EL_DCHG	O	EL 放电信号(EL Discharge Signal)
$\overline{\text{RST}}$	I	外部重置信号(Reset) $\overline{\text{RST}} = 0 \rightarrow$ RA8816 将被初始化。 $\overline{\text{RST}} = 1 \rightarrow$ 正常状态, RA8816 已内建 Pull-High 电阻。
TEST[2..0]	I	测试接脚 此为测试专用脚位, 请直接接到 GND。
S[1..0], FG	I	测试接脚 此为测试专用脚位, 不需连接使用。

表 4-5: MPU 串、并列模式之使用脚位定义

Pin Name	I/O	并行模式				串行模式			
		8080		6800		IIC	三线式	四线式 (A-Typ)	四线式 (B-Typ)
		8Bit	4Bit	8Bit	4Bit				
DB7	I/O	DB7	--* ¹	DB7	--	0	0	1	1
DB6	I/O	DB6	--	DB6	--	0	1	0	1
DB5	I/O	DB5	--	DB5	--	IICA3	--	--	--
DB4	I/O	DB4	--	DB4	--	IICA2	--	--	--
DB3	I/O	DB3	DB3	DB3	DB3	IICA1	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$
DB2	I/O	DB2	DB2	DB2	DB2	IICA0	--	RS	SDI
DB1	I/O	DB1	DB1	DB1	DB1	SDA	SDA	SDA	SDO
DB0	I/O	DB0	DB0	DB0	DB0	SCK	SCK	SCK	SCK
$\overline{\text{RD}}$, EN	I	$\overline{\text{RD}}$	$\overline{\text{RD}}$	EN	EN	IICA4	1* ²	1* ²	1* ²
$\overline{\text{WR}}$, R/ $\overline{\text{W}}$	I	$\overline{\text{WR}}$	$\overline{\text{WR}}$	R/ $\overline{\text{W}}$	R/ $\overline{\text{W}}$	IICA5	1* ²	1* ²	1* ²
D/ $\overline{\text{C}}$, RS	I	D/ $\overline{\text{C}}$	D/ $\overline{\text{C}}$	RS	RS	1* ²	1* ²	1* ²	1* ²
$\overline{\text{CS}}$	I	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{CS}}$	1	1	1	1
C86	I	0	0	1	1	1	1	1	1
BIT4	I	0	1	0	1	1	1	1	1
P/ $\overline{\text{S}}$	I	1	1	1	1	0	0	0	0

Note1: "--" 表示此脚位不被使用, 请保持浮接(NC)。

Note2: 串行模式时, 没用到的并联接口信号要接到 1 或 VDD 。

5. 缓存器描述

5-1 缓存器总表

表 5-1: 缓存器总表

ID	缓存器简称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	暂 存 器 说 明
0	DWFR	B/C	--	NW5	NW4	NW3	NW2	NW1	NW0	驱动波形设定
1	PWRR	SRST	MCLR	--	IO_IEN	KWK	IOWK	DOFF_Z	SLP	电源控制
2	SYSR	LS3	LS2	LS1	LS0	GB_EN	--	RS1	RS0	系统设定
3	MWMR	BMOD1	BMOD0	BIEN	ASCS	BOLD	INV	MD1	MD0	内存输入模式
4	CURCR	H3	H2	H1	H0	--	BLK	CR	CUR_EN	光标控制
5	X-CUR	--	--	X5	X4	X3	X2	X1	X0	光标 X 位置
6	Y-CUR	--	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0	光标 Y 位置
7	KEYR	KSB	KDB1	KDB0	KSTB_SEL	K_AUTO	IRE	KF1/KSTB1	KF0/KSTB0	键盘扫描控制
	KSDR	SIRQ	KSTB1	KSTB0	KSD4	KSD3	KSD2	KSD1	KSD0	键盘扫描数据
		SIRQ	AKD6	AKD5	AKD4	AKD3	AKD2	AKD1	AKD0	
8	SWSXR	--	--	--	SSX4	SSX3	SSX2	SSX1	SSX0	X 轴卷动起始点
9	SWSYR	--	--	SSY5	SSY4	SSY3	SSY2	SSY1	SSY0	Y 轴卷动起始点
A	SWRXR	--	--	--	SRX4	SRX3	SRX2	SRX1	SRX0	X 轴卷动范围
B	SWRYR	PINV	--	SRY5	SRY4	SRY3	SRY2	SRY1	SRY0	Y 轴卷动范围
C	SCOR	SL7	SL6	SL5/SR5	SL4/SR4	SL3/SR3	SL2/SR2	SL1/SR1	SL0/SR0	卷动位移量
D	ASCR	SPD3	SPD2	SPD1	SPD0	STP3	STP2	STP1	STP0	自动卷动控制
E	SCCR	SCR_IMD1	SCR_IMD0	SCR_MD	SBUF	SCR_DIR1	SCR_DIR0	SCR_INTEN	AUTO_SCROLL	卷动控制
F	ISR	BF	--	--	--	IO_I	SCR_I	KI	BI	中断状态显示
10	CSTR	BR2	BR1	BR0	CT4	CT3	CT2	CT1	CT0	对比调整
11	DRCR_A	BOFF	EN_R	EN_G	ROFF	IDIR	--	CDIR	SDIR	驱动控制
12	DRCR_B	CK_BS1	CK_BS0	RR2	RR1	RR0	IRS	HD1	HD0	驱动控制
13	BLTR	BLK_EN	PBK_EN	--	INV	BLT3	BLT2	BLT1	BLT0	闪烁设定
14	IODR	OE7	OE6	OE5	OE4	OE3	OE2	OE1	OE0	I/O 埠方向设定
15	IODAR	IOD7	IOD6	IOD5	IOD4	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0	I/O 端口资料
16	ELCR	EL_EN	--	--	--	ELT3	ELT2	ELT1	ELT0	冷光控制
17	CGMI	--	--	--	--	--	UMI2	UMI1	UMI0	造字选择
18	CGMD	CGMD7	CGMD6	CGMD5	CGMD4	CGMD3	CGMD2	CGMD1	CGMD0	造字资料

5-2 缓存器内容描述

MPU 对 RA8816 有两种命令周期(Command Cycle)，一为缓存器读写周期(Register Cycle, RS = 0)，另一为内存读写周期(Memory Cycle, RS = 1)。在进行缓存器读写周期时，MPU 必须先告之 RA8816 要对的哪一个缓存器进行读或写，因此 MPU 会将第一笔数据(Data)传给 RA8816，RA8816 收到后会对此数据存入索引缓存器，同时认定下一笔数据就是要对索引缓存器内所指定的缓存器进行读或写。

IR (Index Register)，索引缓存器

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

ID[4..0]：此为 RA8816 的索引缓存器，固定在进行缓存器读写的第一个周期被用到，用来设定 MPU 在缓存器读写的第二周期是对 RA8816 的哪一个缓存器进行读写。

由索引缓存器可以看出它可以指定到 32 个缓存器(00H~1Fh)，但是 RA8816 只有用到 25 个缓存器(00h~18h)，这些缓存器在 RESET 后的起始数据(Initial Data)都是 00h。

Memory Data (RAMD)，内存

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

当 RS = 1，表示 MPU 对 RA8816 进行内存读写周期(Memory Cycle)，如果写入(RW = 0)数据到内存(Display RAM 或 ICON RAM)，写入的资料会根据 MD[1..0](REG[03h] bit1-0)的设定而有不同的定义(例如写入 GB 码或是 ASCII 码，或是 Bit-Map)。如果读取(RW = 1)内存数据，在不同的模式下也有不同的读法：

1. 全型字模式：以由左上到左下(16 列)，而后再从右上到右下(16 列)的方式读取字型，共 32Byte。
2. 半型字模式：由左上到左下(16 列)依序读取，共 16 Byte。
3. 小 ASCII 模式：由左上到左下(8 列)，共 8 Byte。
4. 图型模式：由屏幕左上到右上，一次 1 个 Byte(8 Pixel)，依序读取，而后换行。

[00h] Driver Waveform Register (DWFR)，驱动波形设定缓存器

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

B/C：选择驱动输出的波形。0 → B-Type 波形，1 → C-Type 波形。

NW[5..0]：用来设定内部 FRAME 信号在扫描到第几个 Segment(Row)时转态，只适用于 B/C = 1 (C-Type 波形)时。

[01h] Power Control Register (PWRR) , 电源控制缓存器

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

SRST : 软件重置(Reset)。1 → 全部缓存器将被设成起始状态, 显示内存数据不变, 此设定后必须经过 50usec RA8816 才可以接受新的命令, 0 → 无作用。

MCLR : 清除内存。1 → 显示内存将被全部写入"00h", 此设定后必须经过 50usec RA8816 才可以接受新的命令, 0 → 无作用。如果 MCLR 与 SRST 同时被设成 "1", RA8816 将先写入"00h" 到显示内存, 然后再进行软件重置。

IO_IEN : I/O 埠中断设定。0 → I/O 端口中断功能关闭, 1 → I/O 端口中断功能开启。

KWK : 键盘扫描 Wake Up 设定。0 → 键盘扫描 Wake Up 关闭, 1 → 键盘扫描 Wake Up 功能开启。

IOWK : I/O 埠 Wake Up 设定。0 → I/O 埠 Wake Up 关闭, 1 → I/O 端口 Wake Up 功能开启。

DOFF_Z : 显示关闭(Display Off)。0 → RA8816 LCD 驱动功能将关闭, 同时显示器(Panel)画面将被关闭, 1 → LCD 驱动功能与显示器(Panel)画面将被开启。

SLP : 睡眠模式设定。1 → RA8816 进入睡眠模式, 此时时脉与显示器将被关闭。0 → RA8816 Wake Up。如果由键盘扫描或 I/O 端口 Wake Up, SLP 会被清为 0。

[02h] System Register (SYSR), 系统设定缓存器

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

LS[3..0] : 设定 Panel 的显示行数(Segment), RA8816 最大的 Segment 为 144。

表 5-2

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	144
	⋮			Reserved
1	1	1	1	Reserved

GB_EN : 设定 GB 码或 BIG5 码。1 → GB 码, 0 → BIG5 码。

RS[1..0] : 设定 Panel 的显示列数(Common) 或 Duty, RA8816 最大的 Common 为 64 (不包括 Icon 的 Common)。

表 5-3

Duty	RS1	RS0	Status	Common Output Pads								COMS
				COM [0-15]	COM [16-23]	COM [24-26]	COM [27-36]	COM [37-39]	COM [40-47]	COM [48-63]		
1/33	0	0	Normal	COM [0-15]	NC					COM [16-31]	COMS	
			Reverse	COM [31-16]	NC					COM [15-0]		
1/49	0	1	Normal	COM[0-23]		NC			COM[24-47]		COMS	
			Reverse	COM[47-24]		NC			COM[23-0]			
1/55	1	0	Normal	COM[0-26]			NC	COM[27-53]			COMS	
			Reverse	COM[53-27]			NC	COM[26-0]				
1/65	1	1	Normal	COM[0-63]							COMS	
			Reverse	COM[63-0]								

[03h] Memory Write Mode Register (MWMR), 内存输入模式缓存器

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

BMOD[1..0] : 设定写入内存的范围。

表 5-4

BMOD1	BMOD0	写入记忆体范围
0	0	正常显示范围
0	1	显示范围 + 卷动 Buffer 区域
1	x	卷动 Buffer 区域

BIEN : 忙碌中断控制。1 → 允许忙碌(内部写入内存之动作)后发生中断, 0 → 不允许忙碌中断发生。

ASCS : 选择 ASCII 表。0 → 选择 ASCII 表 1(Table1), 1 → 选择 ASCII 表 2(Table2), 请参考第 6-9 节。

BOLD : 选择粗体字。0 → 选择正常字写入显示内存, 1 → 选择以粗体字写入显示内存。

INV : 选择反向字。0 → 选择正常字写入显示内存, 1 → 选择以反向字写入显示内存。

MD[1..0] : 选择内存输入模式。

表 5-5

MD1	MD0	输入模式
0	0	图型模式
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)，若写入第一个 Byte 小于 80h，则自动判断为 ASCII 码，显示大 ASCII 字型，但是对大于 80h 的 ASCII 则必须在大 ASCII 模式(MD[1..0] = 10)才能显示。

[04h] Cursor Control Register (CURCR), 光标控制缓存器

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

H[3..0] : 光标高度设定。

表 5-6

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)时, H3 不被使用, 光标高度设定只能由 1~8 个像素(H[3..0] = x000b~x111b)。

BLK : 光标闪烁选择。0 → 光标不闪烁, 1 → 光标闪烁。

CR : 光标归位设定。0 → 无动作, 1 → 光标归位, 光标会回到最左上方。

CUR_EN : 光标显示设定。0 → 光标不显示, 1 → 光标显示。

[05h] Cursor Position Register of X (X-CUR), 光标 X 位置缓存器

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

X[5..0] : 以半角字宽度(8 Pixel)为单位, 设定光标于 Segment (X 轴)的位置。因为 RA8816 的 Segment 有 144Pixel, 因此 X[5..0] 的设定范围为 0~11h, 当 X[5..0] = 20h 及 21h 时光标是指到水平卷动 Buffer 的位置。

[06h] Cursor Position Register of Y (Y-CUR), 光标 Y 位置缓存器

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

Y[6..0] : 以像素高度(Pixel)为单位, 设定光标于 Common (Y 轴)的位置。因为 RA8816 的 Common 有 64Pixel, 因此 Y[6..0] 的设定范围为 0~3Fh, 当 Y[6..0] = 40h~4Fh 时光标是指到垂直卷动 Buffer 的位置。如果 Y[6..0] = 50h, 光标将定在 COMS(Icon)的位置。

[07h] Key Scan Control Register (KEYR), 键盘扫描控制缓存器 → 只能写(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 : 键盘扫描功能设定。0 → 键盘扫描功能关闭, 1 → 键盘扫描功能开启。

KDB[1..0] : 键盘扫描为自动模式(Auto-Mode)时, 设定消除弹跳电路(De-bounce)的扫描次数。(每次代表键盘扫描一次的时间)

表 5-7

KDB1	KDB0	扫描次数
0	0	8
0	1	16
1	0	32
1	1	64

KSTB_SEL : 当键盘扫描为非自动模式时, 0 → 此缓存器的 DB[1..0]定义为 KF[1..0], 1 → 此缓存器的 DB[1..0]定义为 KSTB[1..0]。当键盘扫描为自动模式时, 此缓存器的 DB[1..0]定义为 KF[1..0]。

K_AUTO : 键盘扫描模式设定, 1→ 选择自动模式(Auto-Mode), RA8816 会自动判断被按下的键, 并存在 AKD[6..0]以供 MPU 读取。0→ 选择非自动模式(Non-Auto-Mode), RA8816 不会自动判断按下的键, 但软件可经由 KSTB[1..0]与 KSD[4..0]判断目前所按下的键, 可处理多键同时按的功能。

IRE : 键盘扫描之硬件中断设定。0 → 当键盘被按下时不会产生硬件中断, 1 → 当键盘被按下时会产生硬件中断。

KF[1..0] : 键盘扫描频率设定。

表 5-8

KF1	KF0	键盘扫描脉波宽度	键盘扫描周期 (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] : 当非自动模式时, 设定欲读回按键数据(KSD[4..0])所相对应的列数。此 2 个 Bit 也可以由下面的键盘扫描数据缓存器(KSDR)Bit[6..5] 读出。

[07h] Key Scan Data Register (KSDR), 键盘扫描数据缓存器→ 只能读(Read Only)

K_AUTO = 0 时定义如下:

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

SIRQ : 键盘扫描之软件中断指示设定, 将缓存器[0Fh] 的 bit 1 写 “0” 时才会被清除。

KSTB[1..0] : 用来表示脚位 KST[3..0]是哪一个在动作。

KSD[4..0] : 键盘扫描的侦测数据(KIN Return Data), 只有非自动模式(Non-Auto-Mode)时被使用, 可以由 MPU 读取 KSD[4..0] 与 KSTB[1..0] 来判断哪一个键被按下。

K_AUTO = 1 时定义如下:

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

SIRQ : 键盘扫描之软件中断指示设定, 将缓存器[0Fh] 的 bit 1 写 “0” 时才会被清除。

AKD[6..0] : 键盘扫描的指示数据, 在自动模式时由此缓存器可以知道键盘的状况。RA8816 可以外接 4x5 的键盘矩阵, 也就是 20 个键(Key), 0~19h 用 BCD 数值表示可以代表 20 个号码, 也就可以知道哪一个键被按下。

表 5-9

AKD[6..0]	扫描资料说明
0~19	Key No. Input
20~39	Long Key No. Input
42	Key Release
Other	Reserved

[08h] Scroll Window Start X Register (SWSXR), X 轴滚动起始点缓存器

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

SSX[4..0] : 设定滚动窗口的范围其 Segment (X 轴)的起始点, 以半型字(8 Pixel)为单位。

[09h] Scroll Window Start Y Register (SWSYR), Y 轴滚动起始点缓存器

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

SSY[5..0] : 设定滚动窗口的范围其 Common (Y 轴)的起始点, 以 Pixel 为单位。

[0Ah] Scroll Window Range X Register (SWRXR), X 轴滚动范围缓存器

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

SRX[4..0] : 设定要滚动的窗口范围其 Segment (X 轴)的 Offset, 以半型字(8 Pixel)为单位。

[0Bh] Scroll Window Range Y Register (SWRYR), Y 轴滚动范围缓存器

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

PINV : 屏幕显示反向区域设定。0 → 全屏幕显示反向, 1 → 区域(Partial)显示反向。

SRY[5..0] : 设定要滚动的窗口范围其 Common (Y 轴)的 Offset, 以 Pixel 为单位。

[0Ch] Scroll Offset Register (SCOR), 滚动位移量缓存器

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] : 水平方向滚动的位移量(以 Pixel 为单位), 当 SCR_MD (REG[0Eh]bit 5) 为 0 时动作。

SR[5..0] : 垂直方向滚动的位移量(以 Pixel 为单位), 当 SCR_MD (REG[0Eh]bit 5) 为 1 时动作。

当设定为自动滚动时, 此缓存器可以用来设定 Common 或 Segment 的滚动起始位置。

当设定为手动滚动时，此缓存器的位移量设定不可以超过滚动设定范围，也就是缓存器 08h~0Bh 的设定范围。

[0Dh] Auto-Scroll Control Register (ASCR)，自动滚动控制缓存器

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

SPD[3..0] : 设定自动滚动的速度。

表 5-10

SPD3	SPD2	SPD1	SPD0	滚动时间
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] : 设定自动滚动时，每次的位移像素。

表 5-11

STP3	STP2	STP1	STP0	位移像素 (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), 卷动控制缓存器

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: 自动卷动启动时, 设定每卷动 1 像素后发出中断(SCR_INTEN 必须为 1)。

10: 自动卷动启动时, 设定每卷动 8 像素后发出中断(SCR_INTEN 必须为 1)。

11: 自动卷动启动时, 设定每卷动 16 像素后发出中断(SCR_INTEN 必须为 1)。

SCR_MD :卷动模式设定。0 → 选择手动卷动模式, 并且将卷动的 Offset 值归 0, 1→选择自动卷动模式。

SBUF : 卷动 Buffer 设定。0 → 卷动 Buffer 禁能, 卷动时不包含卷动 Buffer, 仅包含屏幕显示所及的部分。

1→ 卷动 Buffer 致能, 卷动时包含卷动 Buffer。

SCR_DIR[1..0] : 卷动方向设定。

表 5-12

SCR_DIR1	SCR_DIR0	滚动方向
0	0	由左至右(水准)
0	1	由右至左(水准)
1	0	由上至下(垂直)
1	1	由下至上(垂直)

SCR_INTEN: 滚动中断设定。0 → 不发动滚动中断，1 → 自动滚动时，当滚动 1、8 或 16 个像素后，会发出中断通知 MPU(非自动滚动时，此功能无效)。

AUTO_SCR : 自动滚动模式设定。0 → 停止自动滚动模式。若要跳出自动滚动模式，或是进行新的显示资料写入，则 Bit5 的 SCR_MD 必须先清除为 0，以免影响之后进行的画面显示。1 → 进行自动滚动模式。

[0Fh] Interrupt Status Register (ISR), 中断状态缓存器

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

BF: 忙碌旗标，1 → 显示内存处于忙碌状态(Data Write)，0 → 显示内存处于闲置状态(Write 完成)。

IO_I: I/O 埠中断，1 → I/O 埠中断发生，0 → 无 I/O 埠中断发生。

SCR_I: 滚动中断，1 → 滚动完成后中断发生，0 → 无滚动中断发生。

KI: 键盘扫描中断，1 → 键盘扫描中断发生，0 → 无键盘扫描中断发生。

BI: 忙碌中断，1 → 内部写入内存之动作全部完成后中断发生，0 → 无忙碌中断发生。

[10h] Contrast Adjust Register (CSTR), 对比调整缓存器

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

BR[2..0]: 设定 LCD Bias(以 144x65 做计算标准)。

表 5-13

BR2	BR1	BR0	Bias
0	0	0	1/5
0	0	1	1/6
0	1	0	1/7
0	1	1	1/8
1	0	0	1/9
1	0	1	1/9
1	1	0	1/9
1	1	1	1/9

CT[4..0] : 设定显示对比度(Contrast), 共 32 阶, 为避免显示品质不佳或显示画面较淡, 通常依据液晶玻璃材质、电源电压及尺寸大小设定 CT[4:0], 调整出最佳的显示品质, 请参考第 6-4-2 节电压调整器电路。

表 5-14

CT4	CT3	CT2	CT1	CT0	对比度 Contrast
0	0	0	0	0	弱
0	0	0	0	1	↓
:					
:					
:					
1	1	1	1	1	强

[11h] Driver Control Register1 (DRCR_A), 驱动控制缓存器 A

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

BOFF : 升压电路(Booster)功能设定。1 → 使用内部 Booster, 0 → 关闭内部 Booster, 使用外部电压输入 (供给内部高压电路用)。

EN_R : 参考电压设定。1 → 使用内部产生的参考电压给内部电压调整器(Regulator)用, 0 → 关闭内部参考电压产生电路, 内部 Regulator 用的参考电压由外部输入。

EN_G : V0 电压选择。1 → 使用内部 Regulator 产生 V0, 0 → 由外部输入电压提供 V0。若使用外部输入 V0, 请将此缓存器的 EN_R 及 BOFF 设为 0 (关闭), 以免产生多余的耗电。

ROFF : 分压电路选择。1 → 使用内部分压电路及 Voltage Follower 产生 LCD Bias 电压, 0 → 关闭内部 Voltage Follower, 使用外部分压电路来产生 LCD Bias 电压。若使用外部分压电路, 请将此缓存器的

EN_G、EN_R 及 BOFF 设为 0 (关闭)，以免产生多余的耗电。

IDIR : Icon 顺序排列选择，0 → Icon 顺序排列固定不变，1 → Icon 顺序排列随 SDIR 而变。

CDIR : Common 顺序排列选择。0 → 接脚 COM0~63 代表 Common 0 ~ 63，1 → 接脚 COM0~63 代表 Common 63~0。

SDIR : Segment 顺序排列选择。0 → 接脚 SEG0~143 代表 Segment 0 ~ 143，1 → 接脚 SEG0~143 代表 Segment 143~0。

[12h] Driver Control Register (DRCR_B)，驱动控制缓存器 B

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

CK_BS[1..0] : 升压电路(Booster)时脉设定。假设系统 RC 振荡时脉 = 100KHz。

表 5-15

CK_BS1	CK_BS0	升压电路(Booster)时脉
0	0	SYS_CLK/2 → 50KHz
0	1	SYS_CLK/4 → 25KHz
1	0	SYS_CLK/6 → 16.7KHz
1	1	SYS_CLK/8 → 12.5KHz

RR[2..0] : 电压调整器(Regulator)阻值比，也就是参考电压 V_{REF} 与 V_0 的比值。请参考第 6-4-2 节。

表 5-16

RR2	RR1	RR0	电压调整器 阻值比 (Resistor Ratio)
0	0	0	X3
0	0	1	X3.5
0	1	0	X4
0	1	1	X4.5
1	0	0	X5
1	0	1	X5.5
1	1	0	X6
1	1	1	X6.4

IRS: 选择电压调整器使用的分压电阻。0 → 使用外部分压电阻，1 → 使用内部分压电阻。

HD[1:0] : LCD 驱动器的驱动电流设定，通常液晶玻璃尺寸大时需设定较大的驱动电流，避免显示品质不佳或显示画面较淡。

表 5-17

HD1	HD0	驱动 电 流
0	0	小(Min) ↓ 大(Max)
0	1	
1	0	
1	1	

[13h] Blink Timer Register (BLTR), 闪烁设定缓存器

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

BLK_EN : 闪烁功能设定。0 → 闪烁功能关闭, 1 → 闪烁功能开启。

PBK_EN : 全屏幕或区域闪烁设定。0 → 选择全屏幕闪烁, 1 → 选择区域闪烁, 闪烁的区域是根据卷动窗口 (Scroll Window)来决定, 也就是由缓存器 SWSXR、SWSYR、SWRXR 及 SWRYR 的设定来决定, 当区域闪烁关闭时请将上面卷动窗口的缓存器清除为 0, 以免影响之后进行的画面显示。注意, 只有当 BLK_EN= 1 时, 才会开启闪烁功能。

INV : 屏幕显示反向设定。0 → 屏幕显示正常, 1 → 屏幕显示反向, 反向区域由缓存器 SWRYR(REG[0Bh]) 的 Bit7(PINV)决定。

BLT[3..0] : 闪烁时间设定, 以 Frame 为单位。

表 5-18

BLT3	BLT2	BLT1	BLT0	闪烁时间 (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] I/O Direction Control Register (IODR), I/O 端口方向设定缓存器

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

OE[7..0] : 设定 I/O 埠的输出或输入。0 → 相对应之 I/O 埠为输入(Input), 1 → 相对应之 I/O 埠为输出(Output)。

[15h] I/O Data Register (IODAR), I/O 端口数据缓存器

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

IO[7..0] : I/O 端口为输入时, 此缓存器储存输入的数据。

[16h] EL Control Register (ELCR), 冷光控制缓存器

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

EL_EN : 冷光信号输出致能设定。0 → 关闭, 1 → 开启。

ELT[3..0] : 冷光信号输出时间设定。下表输出时间是以 RC 振荡(系统频率)为 45KHz 时为标准, RC 振荡频率愈高则输出时间愈短。

表 5-19

ELT3	ELT2	ELT1	ELT0	输出时间 (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), 造字选择缓存器

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

UMI[2..0] : 选择自行造字时所要造的字, RA8816 允许使用者造 8 个 16x16 的全型字, 其对映的字型码为 FFF0h~FFF7h。

表 5-20

UMI2	UMI1	UMI0	对映的字型码
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), 造字数据缓存器

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

CGMD[7..0] : 此缓存器用来传递或读取 16x16 的全型字数据。在设定完缓存器[17h]后, 使用者将所要造的 16x16 全型字 Bit Map 以连续 32Byte 写入此缓存器, 日后要显示此全型字只要透过 MPU 写入两个 Byte 的对映字型码即可。

6. 功能描述

6-1 微控制器接口

6-1-1 并行接口

RA8816 的 MPU 接口可支持 Intel 8080 系列与 Motorola 6800 系列的 4 位或 8 位微处理器，使用者可以透过 C86 这根脚位去选择 RA8816 的 MPU 界面是 8080 或者是 6800 的兼容系统，如果 C86 接到 GND，则 RA8816 的 MPU 接口将定义成与 8080 兼容的接口，如图 6-1 所示。反之，如果 C86 接到 VDD，则将定义成与 6800 兼容的接口，如图 6-2 所示。而 BIT4 脚位可用来选择所连接的 MPU 为 4/8 位，如果 BIT4 接到 GND，则表示 MPU 选用 8 位接口，BIT4 接到 VDD，则表示 MPU 选用 4 位接口，在 4 位接口时，数据总线(Data Bus)只有用到 DB[3..0]。

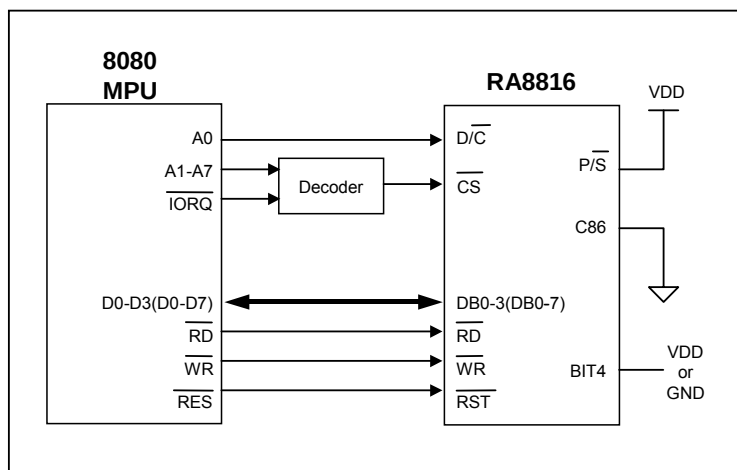


图 6-1: 8080 (4/8-Bit) MPU 的界面图

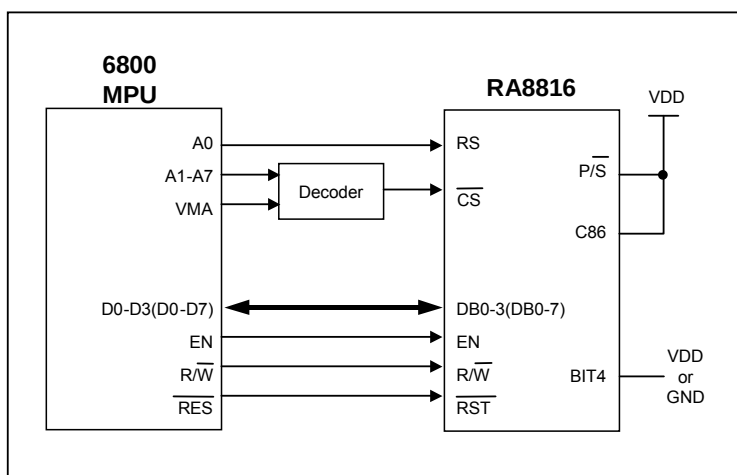


图 6-2: 6800 (4/8-Bit) MPU 的界面图

6-1-2 串行接口

RA8816 除了支持上述的并行接口外，也可以支持一种 3 线串行接口、两种 4 线(A-Type, B-Type)串行接口或 IIC 串行接口，使用者可以透过 $P/\overline{S}$ 这根脚位去选择 RA8816 的 MPU 接口是并行或者是串行接口，当脚位 $P/\overline{S} = 1$ 时，此时为平行并行接口，DB[7..0] 为地址/数据传输线，而当脚位 $P/\overline{S} = 0$ 时，MPU 与 RA8816 之接口为串行模式(Serial Mode)，此时数据总线的 DB[7..6]被当成 SMOD[1..0] 的输入设定脚位用，来决定哪一种串行模式设定，如表 6-1 所示。在串行接口时许多数据传输线(Data Bus)被用来当作串行控制信号，请参考前面 4-1 节的说明。而图 6-3 ~ 6-6 是 MPU 与 RA8816 之间的串行接口接口图。

表 6-1: 串行界面模式设定

SMOD	串 列 界 面 模 式
0 0	IIC 传输(2-Wire)，使用到 SCK, SDA, IICA[5..0]
0 1	三线式传输(3-Wire)，使用到 SCK, SDA, $\overline{CS}$
1 0	四线式传输(4-Wire, A-Type)，使用到 SCK, SDA, RS, $\overline{CS}$
1 1	四线式传输(4-Wire, B-Type)，使用到 SCK, SDO, SDI, $\overline{CS}$

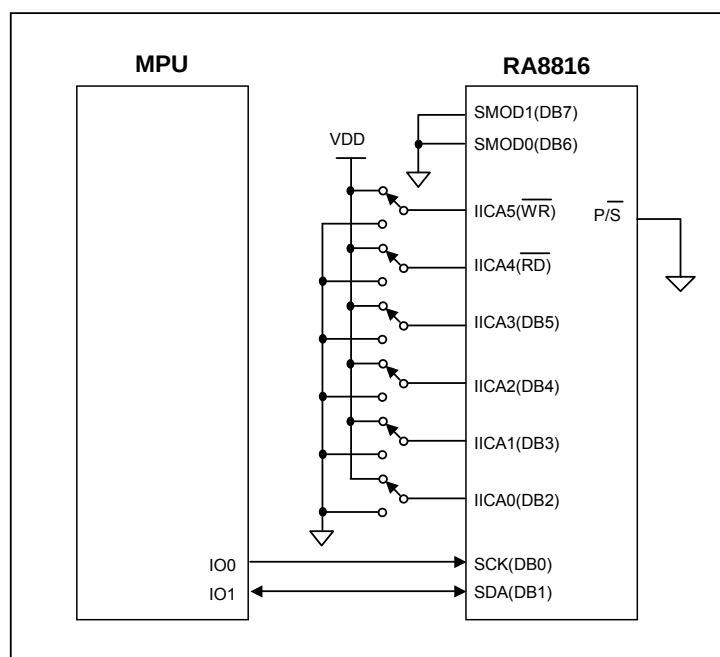


图 6-3: IIC 的 MPU 界面图

在 IIC 串行模式下， $\overline{WR}$ 、 $\overline{RD}$ 与 DB[5..2]组成的 IICA[5..0]作为 IIC Bus 的组件地址选择信号，只要

设定与系统上的其它 IIC 组件不发生冲突即可，虽然 IIC 可以指定 128 个组件，但是 RA8816 只提供 64 个地址选择(IICA[5..0])，同时 RA8816 将 IICA[6]由内部固定为 0，因此组件地址选择只能由 00~3Fh。另外使用 4 线式(B-Type)的 MPU 接口在 SCK 上要加一 Pull-Hi 电阻，如图 6-6。

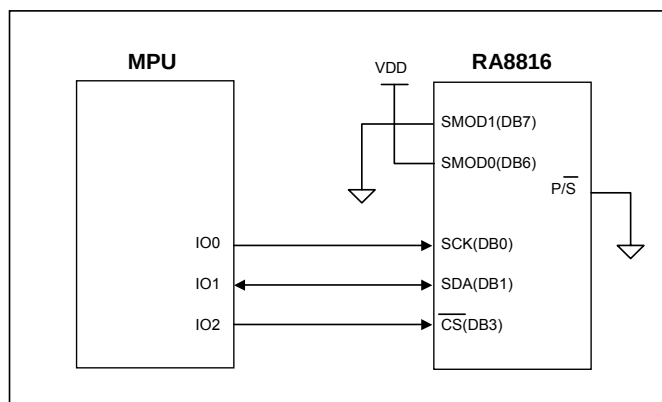


图 6-4: 3 线式的 MPU 界面图

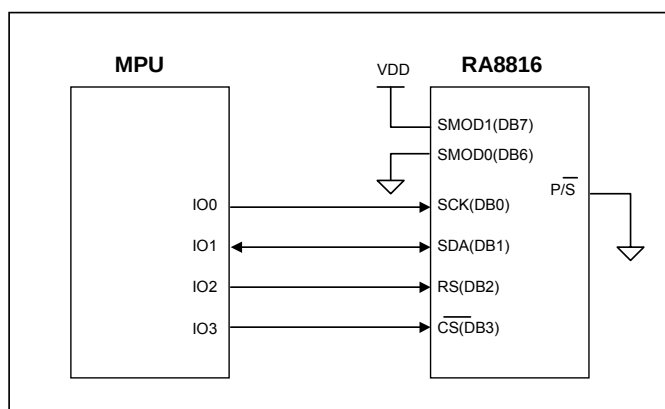


图 6-5: 4 线式(A-Type)的 MPU 界面图

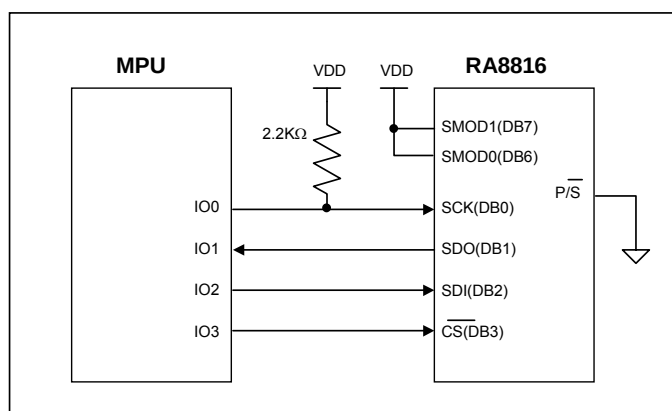


图 6-6: 4 线式(B-Type)的 MPU 界面图

6-1-3 缓存器读写

MPU 对 RA8816 只有两种控制时序，一为 MPU 对缓存器的读写，另一为 MPU 对内存的读写。如前面 5-2 节所述，在进行缓存器读写周期时，MPU 必须先告之 RA8816 要读的哪一个缓存器进行读或写，因此 MPU 传给 RA8816 的第一笔数据(Data)代表要对 RA8816 的哪一个缓存器进行读或写，第二笔数据才是真正代表写入该缓存器的数据，或是代表由缓存器读出的数据。

由于缓存器内容控制着所有 RA8816 的动作，因此对缓存器的读写就如同对 RA8816 下命令(Command)一样，所以也可以说缓存器的读写周期就是命令周期(Command Cycle)。

图 6-7 与 6-8 为以 8080 MPU(8-Bit) 对 RA8816 缓存器进行读写的时序图，图 6-9 与 6-10 为以 6800 MPU(8-Bit) 对 RA8816 缓存器进行读写的时序图，图 6-11 到 6-14 为以串行模式对 RA8816 缓存器进行读写的时序图。

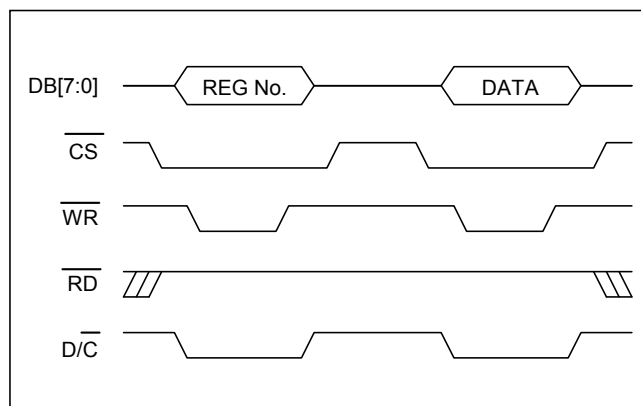


图 6-7：以 8080 8-Bit 对缓存器写入的时序图

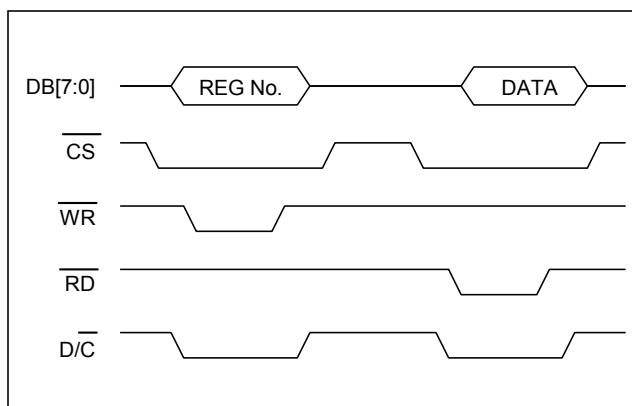


图 6-8：以 8080 8-Bit 对缓存器读取的时序图

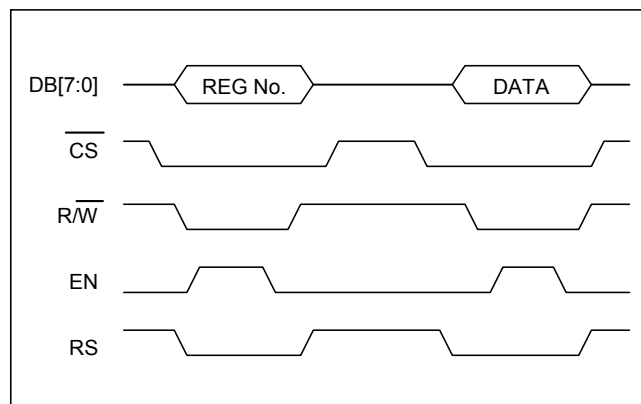


图 6-9：以 6800 8-Bit 对缓存器写入的时序图

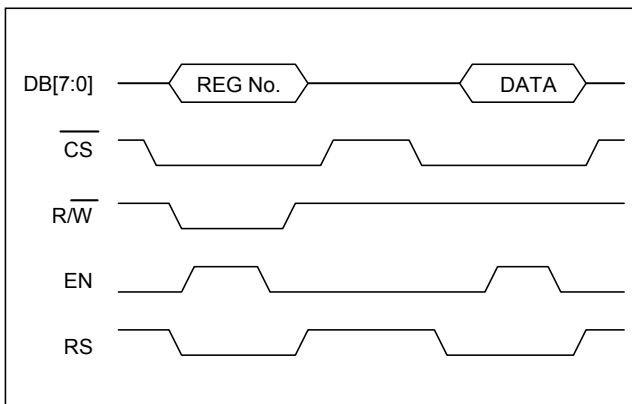


图 6-10：以 6800 8-Bit 对缓存器读取的时序图

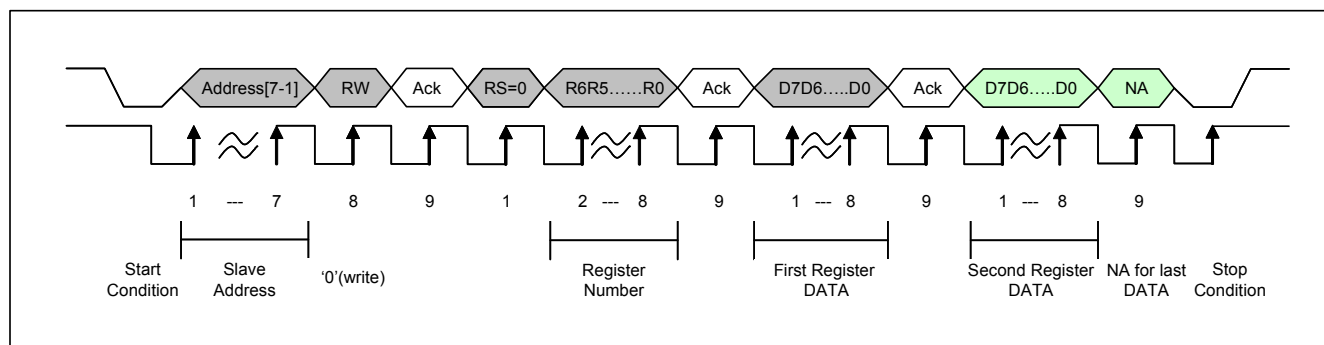


图 6-11a: IIC 串行接口对缓存器写的时序图

- From Master to Slave
- From Slave to Master
- Optional

Ack : Acknowledge(SDA LOW)

NA : Not Acknowledge(SDA HIGH)

RW : Master Read(1) / Write(0) Command

RS : Select Register(0) / Memory(1)

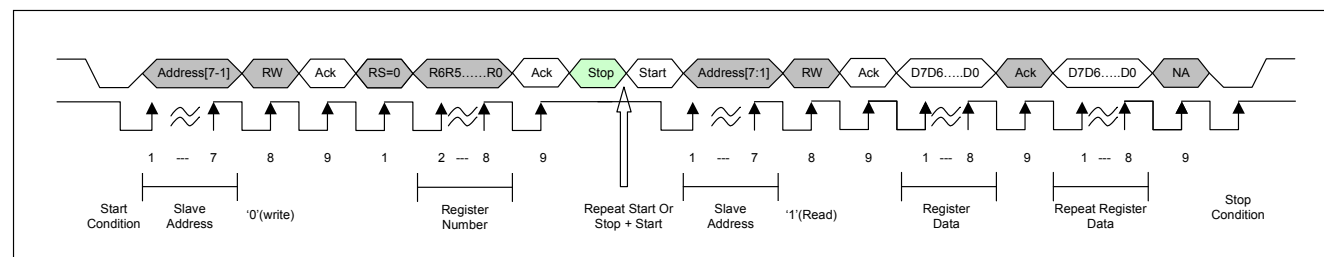


图 6-11b: IIC 串行接口对缓存器读的时序图

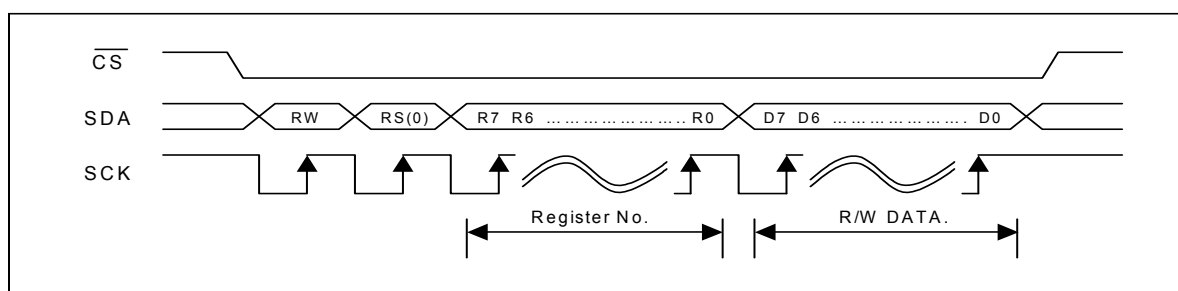


图 6-12: 3 线串行接口对缓存器读写的时序图

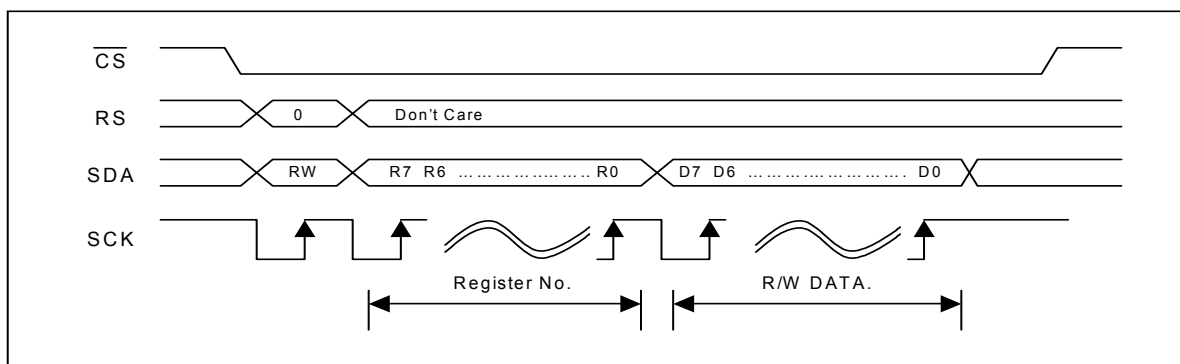


图 6-13: 4 线串行接口(A-Type)对缓存器读写的时序图

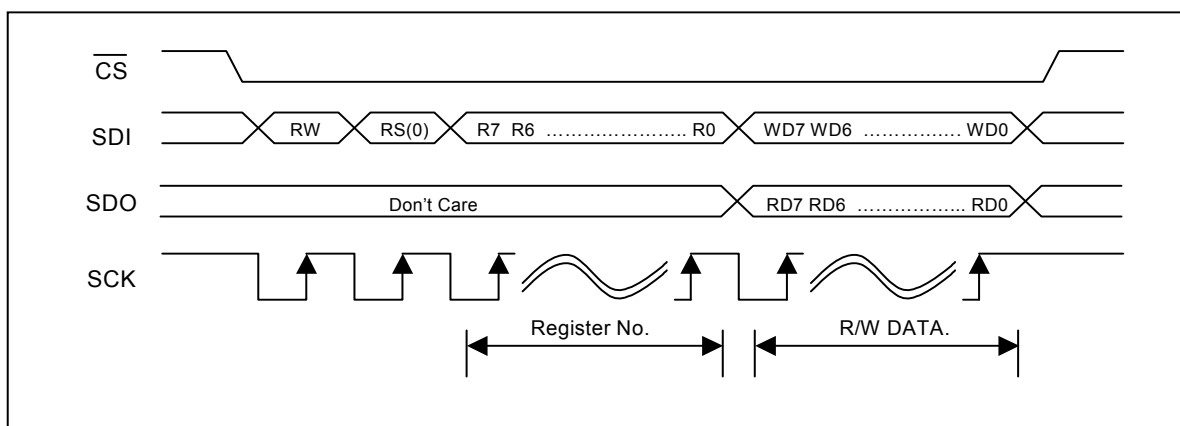


图 6-14: 4 线串行接口(B-Type)对缓存器读写的时序图

6-1-4 内存读写

MPU 对 RA8816 的另一时序为对内存的读写(Memory Write)，通常代表对显示内存做数据的传递，一个 Memory Write 代表写入 Data 到目前光标所对映的显示内存地址，之后光标地址会自动加一，再一个 Memory Write 动作，Data 将被写入到新光标所对映的显示内存地址。由于都是资料的读写的动作，因此对内存的读写周期也可以解释为数据周期(Data Cycle)。

图 6-15 与 6-16 为以 8080 MPU(8-Bit) 对 RA8816 内存进行读写的时序图，图 6-17 与 6-18 为以 6800 MPU(8-Bit) 对 RA8816 内存进行读写的时序图，图 6-19 到 6-22 为以串行模式对 RA8816 内存进行读写的时序图。

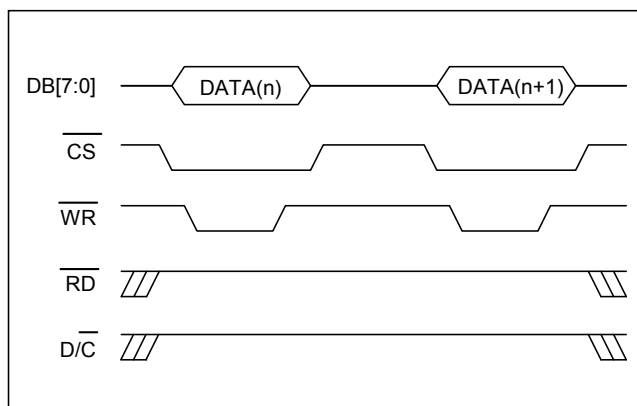


图 6-15: 以 8080 8-Bit 对内存写入的时序图

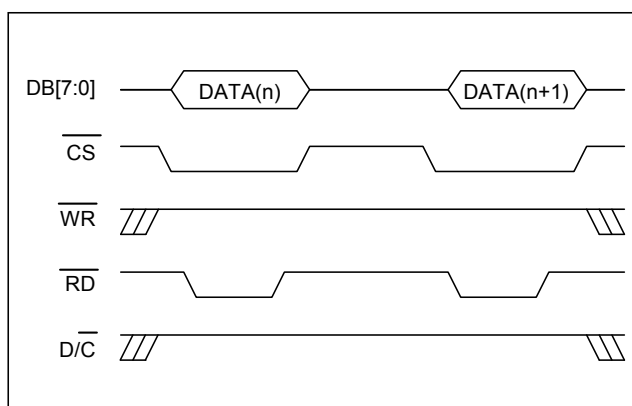


图 6-16: 以 8080 8-Bit 对内存读取的时序图

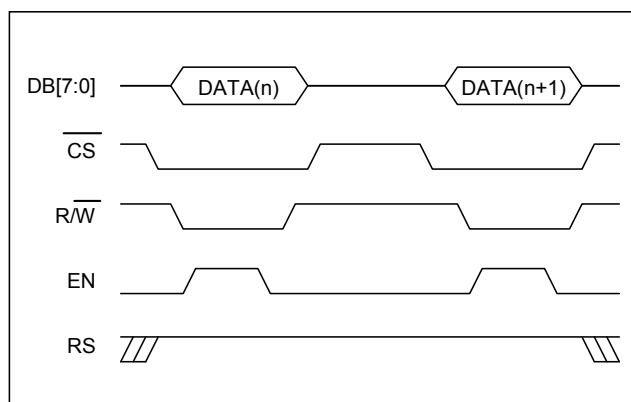


图 6-17: 以 6800 8-Bit 对内存写入的时序图

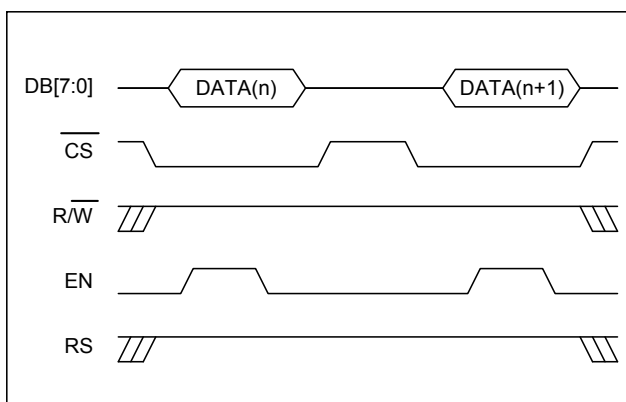


图 6-18: 以 6800 8-Bit 对内存读取的时序图

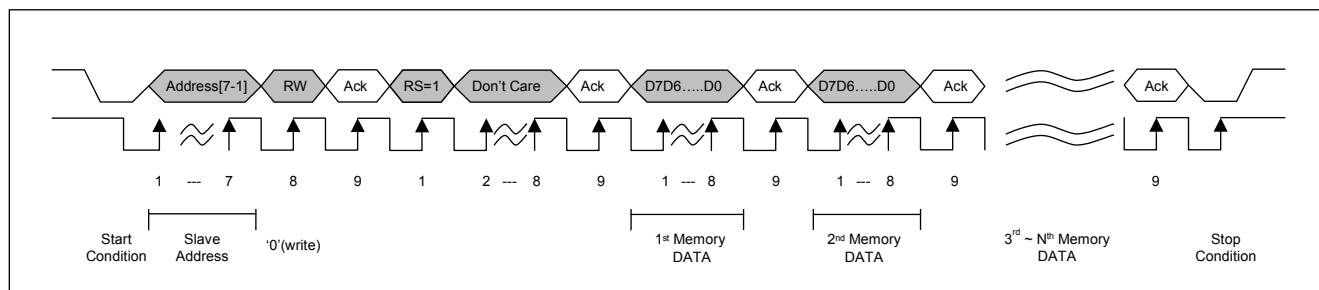


图 6-19a: IIC 串行接口对内存写的时序图

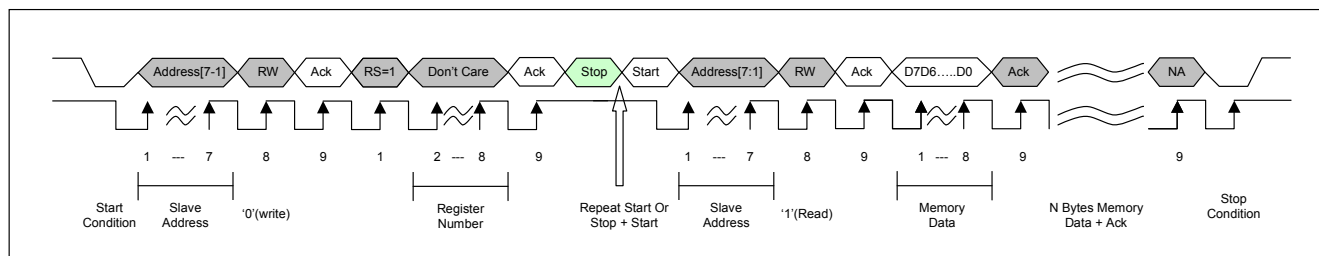


图 6-19b: IIC 串行接口对内存读的时序图

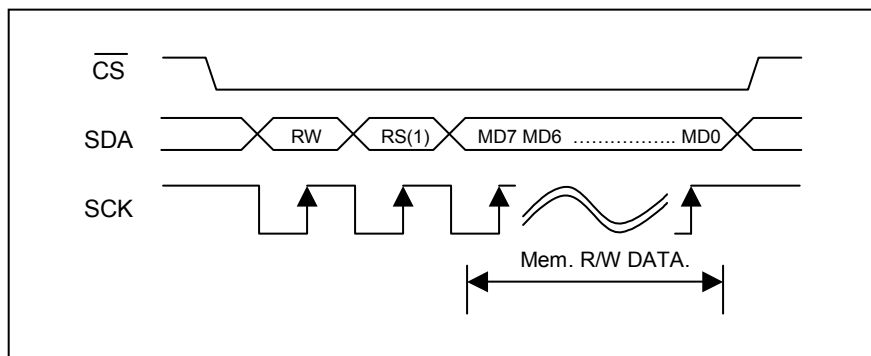


图 6-20: 3 线串行接口对内存读写的时序图

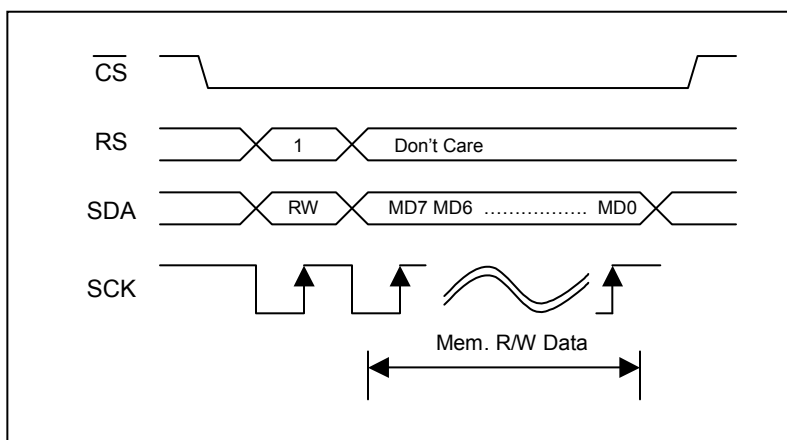


图 6-21: 4 线串行接口(A-Type)对内存读写的时序图

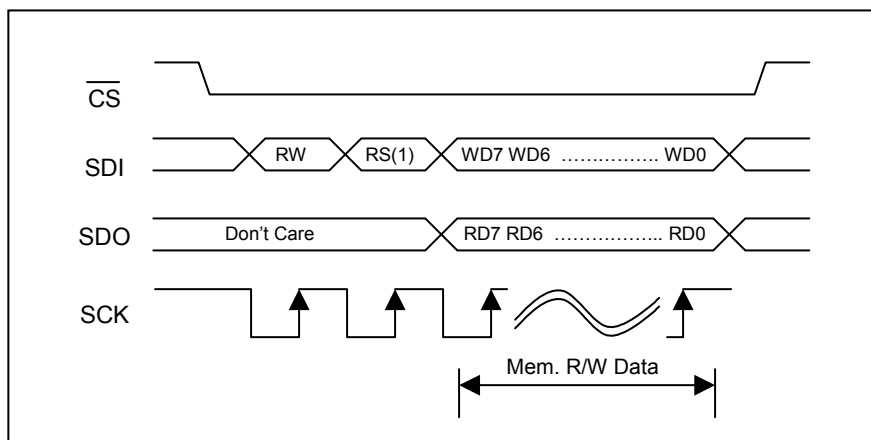


图 6-22: 4 线串行接口(B-Type)对内存读写的时序图

6-2 内存

RA8816 内含三个内存，包括用来储存字型(字库)的 256Kbyte Font ROM、1170Byte 的显示内存 (Display RAM)，以及供使用者自行造自的字型产生内存(CGRAM)。

Font ROM 储存了中文繁体或简体字型数据，也包括英文、日文、欧文--拉丁语系(Latin, Latin-ext A, Latin-ext B)及 ASCII 表。在文字模式下，当 RA8816 收到 MPU 传送来的标准码，就会将其所对应的字型数据由 Font ROM 送到显示内存，显示内存的数据也会一直不断的被 LCD 控制电路读出，同时送到 LCD 驱动器，让讯息显示在 LCD Panel 上。因此 MPU 不用花费计算的时间以绘图模式描绘中文，可以节省 MPU 许多时间，提升液晶显示中文之处理效率，同时缩短软件开发时间。RA8816 内建的中文字库有两种，-S 代表简体字库，-T 代表繁体字库，字库与字码的对映表请参考应用手册。

RA8816 的 LCD 显示范围为 144x65 点，因此需要 $(144 * 65) / 8 = 1170\text{Byte}$ 的显示内存(Display RAM)，同时为了达到显示画面移动的效果，RA8816 的显示内存还增加了卷动 Buffer，让显示画面在左右移动或上下移动时不会有迟钝的感觉。

字型产生内存(CGRAM)则是由使用者写入特殊的字型数据，让 MPU 以后可以用固定的码(FFF0h~FFF7h)通知 RA8816，将使用者自己建立的字型显示在 LCD Panel 上。

6-3 系统时脉

RA8816 的系统时脉是由内部 RC 电路产生，此系统时脉约为 55KHz。当电源控制缓存器(PWRR)的 Bit0 – SLP 被设定为 1 时，RA8816 将进入睡眠模式，此时系统时脉将被关闭。

系统时脉也可以由外部直接输入，当时脉选择脚位 CLK_SEL = 0 时，系统时脉由 EXT_CLK 输入。

6-4 LCD驱动器与电压供应电路

RA8816 的驱动器电压供应电路是一个低功率、省电的设计，它可产生适当的电压准位，供给 LCD 所需的电压。驱动器电压供应电路包含有步阶升压电路(Booster)、电压调整器(Regulator)和电压随耦器(Voltage Follower)，针对不同的需求目的，驱动控制缓存器(缓存器[11h]) 可各自独立的对电源供应电路内的这些相关电路作开或关的选择设定。

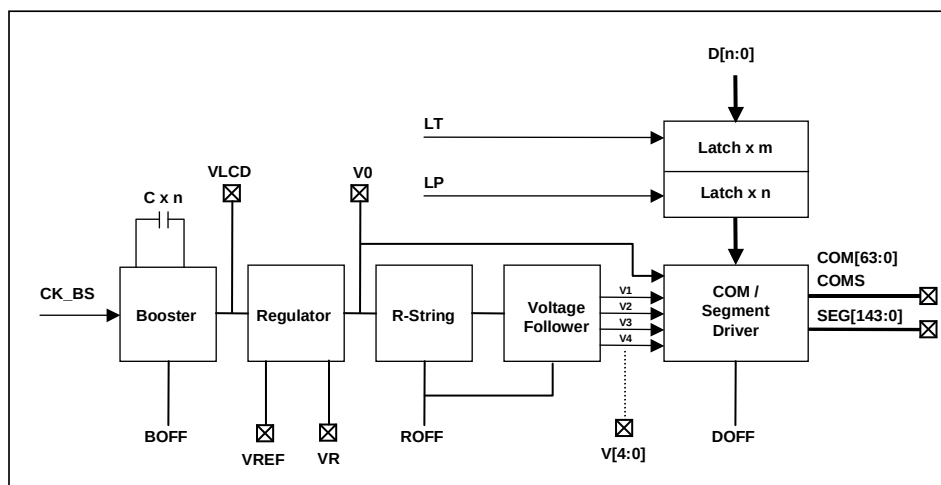


图 6-23: LCD 驱动器与电压供应电路方块图

RA8816 不仅有内部的电源供应电路来提供所需的电源，并且可利用驱动控制缓存器(缓存器[11h])の設定，来使用外部所提供的电源供应电路。表 6-2 就是说明各项功能的状态设定。

表 6-2: 电源供应电路状态设定表

驱动控制缓存器 (DRCR_A)				步阶升压 电路	电压调整 电路	电压调整 电路之 VREF	电压随耦 电路	外部所需电压
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	V0, VDD
0	0	0	0	OFF	OFF	不需要	OFF	V0~V4, VDD

6-4-1 步阶升压电路

在 RA8816 的芯片内建有步阶升压电路(Booster)，可以产生 4X、3X、2X 于 $V_{DD}-V_{SS}$ 电压准位的步阶电压-VLCD，供给下一级的电压调整器(Regulator)及内部 LCD 驱动电路使用，C1P 与 C1M 跨接一约 1uF 的电容则产生 2 倍 VDD 电压，若 C2P 与 C2M 也跨接一 1uF 的电容则产生 3 倍 VDD 电压，若 C3P 与 C1M 也跨接一 1uF 的电容则产生 4 倍 VDD 电压，其连接方式如图 6-24，左边是假设 $VDD = 3V$ ，4 倍升压的结果让 VLCD 电压达到 12V，中间是假设 $VDD = 3V$ ，3 倍升压的结果让 VLCD 电压达到 9V，右边是假设 $VDD = 3V$ ，2 倍升压的结果让 VLCD 电压达到 6V。由于 RA8816 支持的 LCD

Panel 为 144x65，因此 VLCD 电压最高支持到 12V。

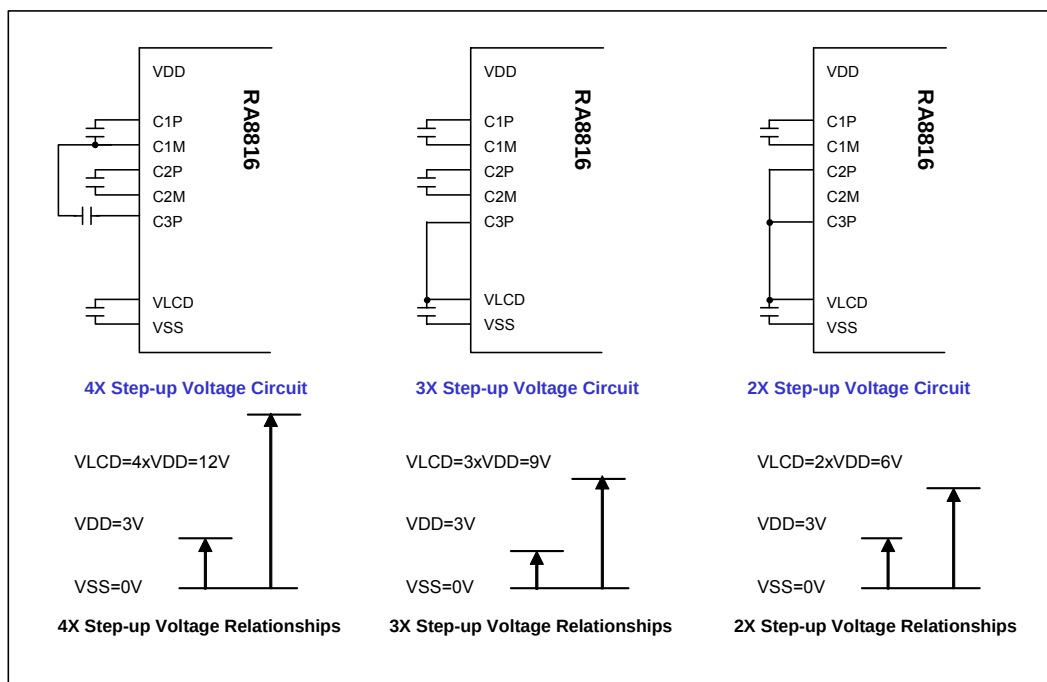


图 6-24: 步阶升压应用电路

RA8816 升压电路的时脉可以由驱动控制缓存器 B(DRCR_B)来设定，请参考缓存器[12h]的说明。此外前面提到，驱动器电压供应电路包含有步阶升压电路、电压调整器和电压随耦器，如果全部使用 RA8816 内部的这些驱动器电压供应电路，则其外部连接方式如图 6-25 所示，如果 VLCD 电压要由外部供应，也就是不使用内部步阶升压电路(Booster)，其外部连接方式如图 6-26 所示。

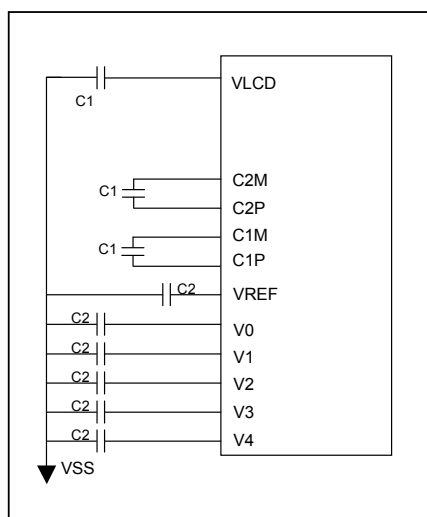


图 6-25: 使用内部 VLCD 电源电路(3 倍压)

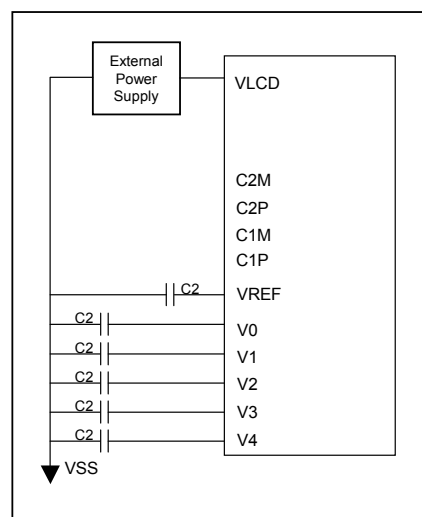


图 6-26: 使用外部 VLCD 电源电路

注: 外接的电容值 $C1 = 1\mu F$, $C2 = 1\mu F$ 。

6-4-2 电压调整器电路

电压调整器电路(Voltage Regulator) 主要由 Band-Gap 与 OP-Amp 组成，其目的为接受步阶升压电路(Booster)产生的 VLCD 驱动电压，然后产生一稳定的 V_0 电压源供给电压随耦器(Voltage Follower)。RA8816 内部已经包含有一个精密的 32 阶调整电路，配合内部固定电源电压(V_{IREF})产生一参考电压(V_{REF})，利用电阻分压来调整 V_0 的准位， V_0 产生的基本公式如下：

$$V_0 = (1+R1/R2) * V_{REF} = (1+R1/R2)*(1-(62-2\alpha)/162)*V_{IREF}$$

其中 α 即为 CT[4:0]的设定值，当 CT[4:0]=1Fh 时， $V_{REF}=V_{IREF}$ 。

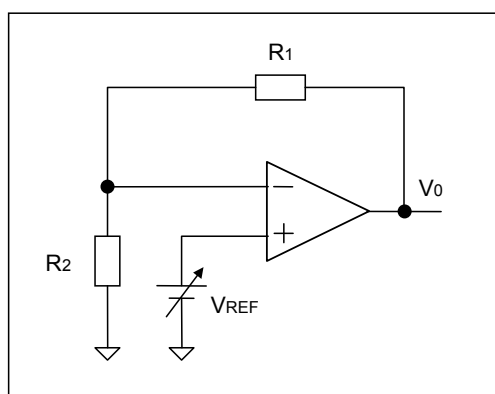


图 6-27a: 电压随耦器

RA8816 对电压调整器阻值比，也就是参考电压 V_{REF} 与 V_0 的比值，可以由驱动控制缓存器 B(DRCR_B)来设定，其调整倍率共有 3/3.5/4/4.5/5/5.5/6/6.4 共 8 种组合，请参考缓存器 DRCR_B 的 Bit[5..3]。也可以选择使用外部分压电阻连接 VR，请参考缓存器 DRCR_B 的 Bit2 及图 6-27b。

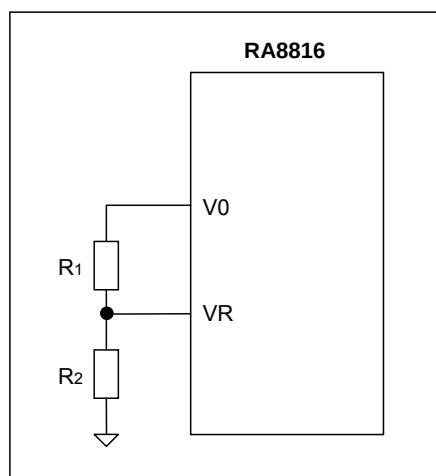


图 6-27b: 使用外部分压电阻

V_{REF} 可为 RA8816 内部产生或由外部输入，在 25°C 时操作时请参考表 6-3:

表 6-3: V_{REF} 选择

参考电压形式	DRCR-A Bit6 (EN_R)	DRCR-A Bit5 (EN_G)	温度梯度	单位	V_{REF}
内部提供 V_{REF}	1	1	-0.05	%/°C	$(1-(63-\alpha)/162)*V_{IREF}$
外部输入 V_{REF}	0	1	-	-	V_{REF} Pin
	X	0	-	-	

内部固定电源电压(V_{IREF})通常为 2.1V。当电压调整器电路关闭时($EN_G=0$)，不论 EN_R 设定为 1 或 0，参考电压电路都会一起被关闭。此外电压调整器也内建 -0.05% 的温度补偿。

6-4-3 电压随耦器

电压随耦器(Voltage Follower) 提供 $V_0 \sim V_4$ 电压给 LCD 驱动电路，使用者可以单独使用内部电压随耦器，也可以独立用外部的分压电源， $V_0 \sim V_4$ 电压与 VLCD 之相对关系为:

$$VLCD > V_0 > V_1 > V_2 > V_3 > V_4 > GND$$

RA8816 可以透过对比调整缓存器(CSTR)控制 LCD Bias 由 1/5 到 1/9。同时为了符合不同 LCD 面板 (Panel)大小及配合适当的驱动电流，RA8816 可以由驱动控制缓存器 B(DRCR_B) 来设定电压随耦器提供的驱动电流大小，及设定对比调整缓存器(CSTR)去调整液晶显示品质。如图 6-28A 所示为单独使用内部电压随耦器，如果独立用外部的分压电源，其连接方式如图 6-28B 所示。

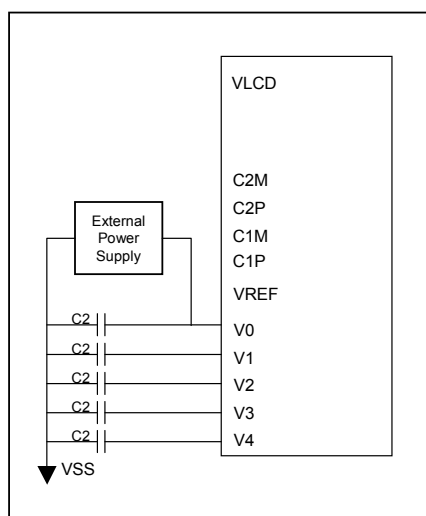


图 6-28A: 使用内部电压随耦器

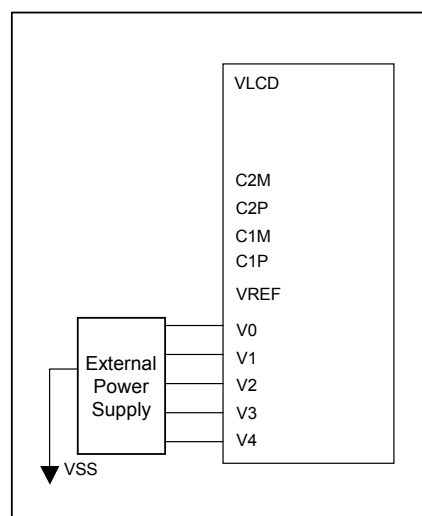


图 6-28B: 使用外部分压电源

6-4-4 LCD驱动器

RA8816 的 LCD 驱动器(Segment/Common Driver) 负责将显示资料由前一级的 Latch 取出, 同时配合 Level Shifter, 将组合成的信号各别送到对映的 Common 或 Segment, Level Shift 基本上由许多模拟开关组成, 它会依照时序产生器(Timing Generator)产生的控制信号, 切换这些开关, 将 V0~V4 传送到 Common 与 Segment。

如图 6-29 所示, RA8816 提供 144 个 Segment 信号, 65 个 Common 信号, 其中 Common 信号中的 COMS 为提供给 LCD Panel 上的 Icon 使用, COMS_A 与 COMS_B 的脚位分别位于 RA8816 芯片的左右两侧, 方便使用者对 COG 玻璃上的 Icon 进行布局。COMS_A 与 COMS_B 各有不同的驱动 Buffer。写资料到 Icon 时选择内存输入模式必须设定成图型模式, 也就是[MD1, MD0] = [0, 0]。

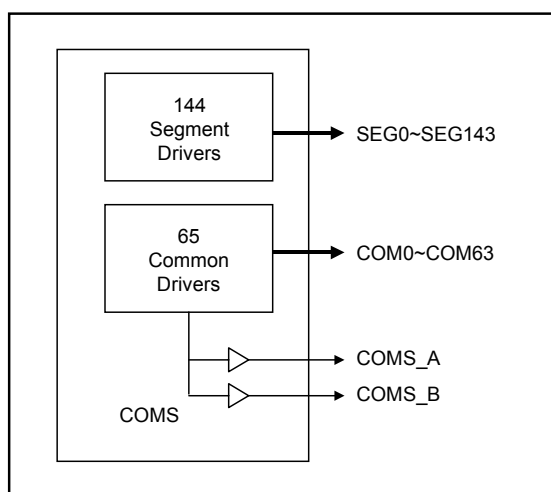


图 6-29: Segment 与 Common 的 Driver

电源控制缓存器(PWRR) 的 DOFF_Z 被用来做显示关闭(Display Off)的控制。当 DOFF_Z = 0 时 LCD 驱动功能将关闭, COM0~COM63、SEG0~SEG143、COMS_A 与 COMS_B 会被连接到 GND, 同时显示器(Panel)画面将被关闭。

6-5 中断

RA8816 提供一中断信号线($\overline{\text{INT}}$)用来表示有三种中断讯息可能发生:

- ◆ 当内部写入内存之动作全部完成后, 允许中断发生。
- ◆ 卷动中断, 当卷动 1、8 或 16 个像素完成后, 会发出中断。
- ◆ 键盘扫描之硬件中断, 当键盘被按下时发生中断。

这三种中断都可以单独被致能或禁能, 而中断的设定与中断讯息可有由缓存器来控制与读取。中断信号线平时为 High, 设定中断发生时为 Low, MPU 侦测到此中断后必须清除中断状态缓存器, 中断信号线才会回到 High。如果不使用硬件中断信号线, MPU 可以用询问的方式读取中断状态缓存器, 以得到中断讯息。

6-6 I/O埠

RA8816 提供 8 根一般用途的 I/O 埠, 每根 I/O 埠可以独立用来作为输出或输入, 并且透过 MPU 来使用, 当 RA8816 进入 Sleep Mode 后, 可以由 I/O 埠来叫醒(Wake Up)。RA8816 的 8 根 I/O 埠也可以用来推动 LED, 当作讯息显示或提供 LCD 面板的背光源。

6-7 键盘扫描

RA8816 内建有 4x5 的键盘扫描电路，可用来作为 Keyboard 的功能，帮助系统发展者可轻易整合开发含有 Keyboard 的周边电路。键盘扫描的方式有自动与非自动两种，在自动模式甚至可以判断键盘被长按或短按，让 MPU 读取对应的键盘码，此模式也可以传递释放码(Release Key)。RA8816 的键盘扫描的周期可以调整，也包含了消除弹跳电路，使用上非常实用。如图 6-27 就是键盘扫描的简单应用电路，表 6-4 为键盘扫描在自动模式下的键盘码，对应图 6-30 的应用电路，由 MPU 读取键盘扫描数据缓存器 (KSDR)，就可以知道那一个键被按下。

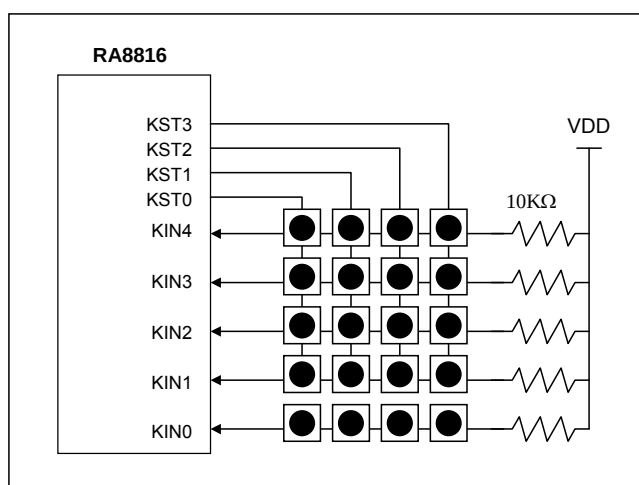


图 6-30: 4x5 的键盘扫描应用电路图

表 6-4: 键盘扫描在自动模式下的键盘码(BCD Code)

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

表 6-4 为 RA8816 键盘扫描在自动模式下的键盘码，在自动模式下如果同一按键按下超过一秒钟，则 RA8816 会发出第二次中断，同时键盘扫描数据缓存器(KSDR)的 Data 会由短按键盘码改成长按键盘码，MPU 读取键盘扫描数据缓存器后可以知道那一个键被按下超过一秒钟。

6-8 冷光信号

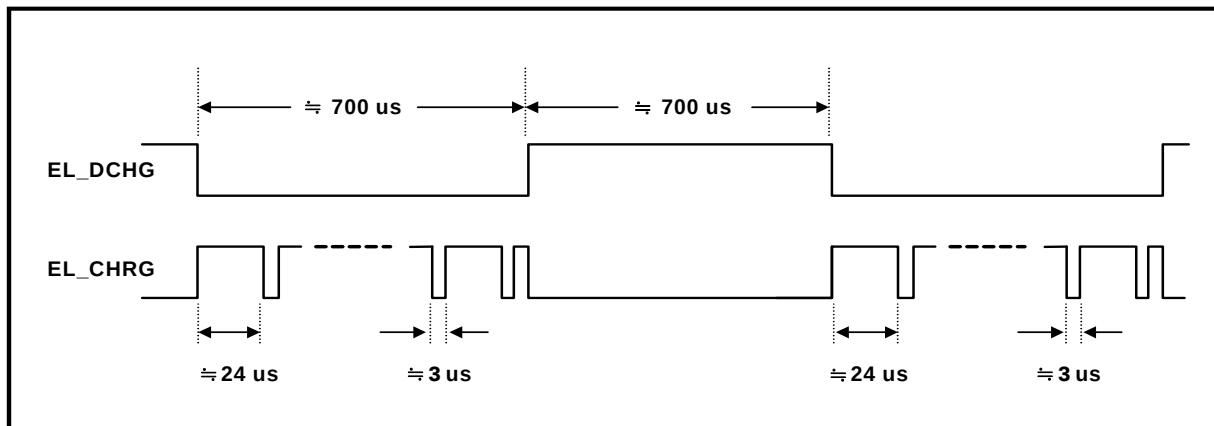


图 6-31: EL 冷光控制信号

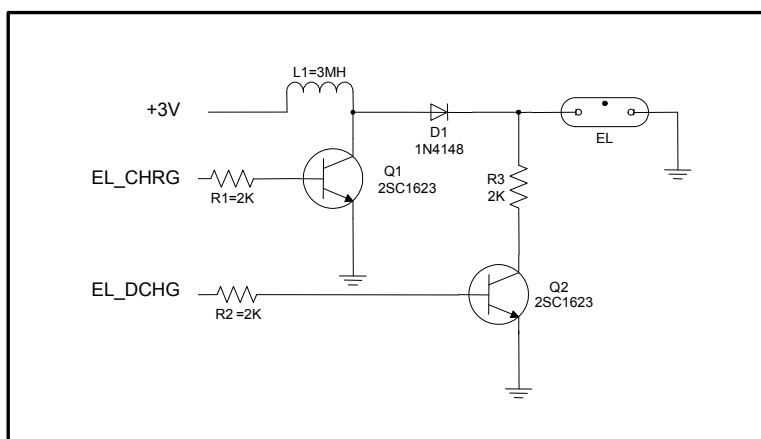


图 6-32: EL 冷光驱动电路图

RA8816 提供 2 根冷光控制信号，可以用来推动冷光驱动电路，减轻 MPU 使用冷光的困扰。冷光信号输出时间设定由冷光控制缓存器(ELCR)来决定。其输出波形与应用电路如图 6-31、6-32 所示：

6-9 ASCII区块选择设定

RA8816 内建三个 ASCII 区块，包含许多文字、特殊符号或图形可供使用者直接取用，事实上这三个 ASCII 区块的数据是储存在 256Kbyte 的 Font ROM 内(请参考前面 6-2 节)，如图 6-33~6-35，每个 ASCII 表的左边数值为 High Nibble，上边数值为 Low Nibble。此三个 ASCII 区块的选用方式由内存输入模式缓存器(MWMMR)的 MD1 与 MD0 来设定。如果使用者需要特殊符号或图形，亦可经由调整 ROM Code 来建立。

	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	Š	š	Ÿ	ÿ	À	à	Á	á	Â	â	Ã	ã	Ä	ä	Å	å
9	É	é	Ê	ê	Ë	ë	Ì	ì	Í	í	Î	î	Ï	ï	Ð	ð
A	Š	š	Ÿ	ÿ	À	à	Á	á	Â	â	Ã	ã	Ä	ä	Å	å
B	İ	ı	Œ	œ	Š	š	Ÿ	ÿ	À	à	Á	á	Â	â	Ã	ã
C	Œ	œ	Š	š	Ÿ	ÿ	À	à	Á	á	Â	â	Ã	ã	Ä	ä
D	—	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ	ス	セ	ソ
E	タ	チ	ツ	テ	ト	ナ	ニ	ノ	ハ	ヒ	フ	ヘ	ホ	マ	メ	モ
F	ミ	ム	メ	モ	ヤ	ユ	ヨ	ラ	リ	ル	レ	ロ	ワ	ヰ	ヱ	ヲ

图 6-33: 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	đ	ā	q	ġ	Ġ	ġ	Ġ	Ġ	Ġ	Ġ	Ġ	Ġ	Ġ	Ġ	Ġ	Ġ
9	Ń	ñ	Č	č	Š	š	Ž	ž	Š	š	Ž	ž	Š	š	Ž	ž
A	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā
B	°	±	²	³	⁴	⁵	⁶	⁷	⁸	⁹	¹	²	³	⁴	⁵	⁶
C	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
D	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
E	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
F	ø	ñ	ò	ó	ô	õ	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ	

图 6-34: 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	Ÿ	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı
9	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀
A	Ё	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ
B	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
C	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
D	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
E	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
F	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ	ѐ

图 6-35: 大 ASCII 表(Table 2)

图 6-33 是小 ASCII 的 Table，每个 ASCII 由 8x8 的点组成，在小 ASCII 的显示模式下，144Seg x 64Com 的 LCD 面板可以秀出 8 列 ASCII 文字，每列有 18 个字。图 6-34、6-35 是大 ASCII 的 Table，

在大 ASCII 的的显示模式下，则可以秀出 4 列 ASCII 文字，每列有 18 个字。

6-10 电源控制(Power Control)

RA8816 提供两种电源模式(Power Mode)，一种为工作时的正常模式(Normal Mode)，一种为睡眠模式(Sleep Mode)，在正常模式时，可写入"0" 到电源控制缓存器(PWRR)的 Bit 0，让 RA8816 进入睡眠模式，睡眠模式启动时，会关闭 LCD 显示功能以及所有 LCD Driver 的动作，全部的 COM 与 SEG 信号会维持在 Low，全部的 Key Strobe 信号被设为 High，全部的 I/O 信号维持原来的设定，最后将 RC 振荡器关闭，因此整个 IC 仅耗损静态电流。

RA8816 提供三种方式唤醒(Wake-UP)，第一种是透过 MPU 写入"1" 到电源控制缓存器(PWRR)的 Bit 0，让 RA8816 进入正常模式，第二种是利用 Key Scan 的方式唤醒，第三种是利用 I/O 埠唤醒，当唤醒 RA8816 时，RA8816 先将 RC 振荡器起振，因此必须要等待一段起振时间(约 250ms)，之后 MPU 才能正常的进行数据存取，LCD Driver 也才能动作。

7. 显示功能

7-1 文字模式

RA8816 内建 256KB 字型 ROM，包括中文繁体字库或简体一级与二级常用字库、英文、日文、ASCII、欧文--拉丁语系(Latin, Latin-ext A, Latin-ext B)，在文字模式下可以支持全角(中文或英文)及半角(英文)的显示，全角文字是以 16x16 的点矩阵组成，半角文字是 8x16 或是 8x8 的点矩阵组成，如图 7-1 所示：

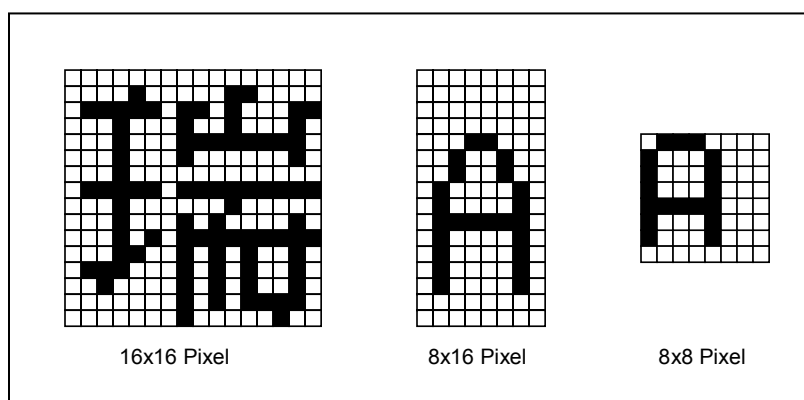


图 7-1：全角与半角文字

RA8816 的中文显示方式是在文字模式操作，直接输入中文字码(GB 或 BIG5 码)，就可以在光标所在位置显示中文。因为中文字码属于全型字模式，占两个 Byte，所以如果 MPU 接口是 8-Bit，则 MPU 必须分两次将中文字码的 High Byte & Low Byte 写入 RA8816，而英文或数字码只占一个 Byte，因此只要将内码一次写入 RA8816 既可。RA8816 支持之最大显示范围为 144 点 x 65 点，若以显示文字为例，全角字型（16x16）即是 9 行 x 4 列，半角字型（8x16）则可以显示到 18 行 x 4 列，半角字型（8x8）则可以显示到 18 行 x 8 列。

使用者可以透过内存输入模式缓存器(MWMMR)，设定写入显示内存的输入模式是图型模式、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选择显示粗体字、反向字或正常字。

7-2 绘图模式

RA8816 的绘图模式是以字符映像(bit map)方式填入图形数据在显示内存(Display RAM)上, 将内存输入模式缓存器(MWMR)的[MD1, MD0] 设成"00" 选择图型模式, 之后进行内存的写入动作, 数据将会被写入到目前光标所对映的显示内存地址。

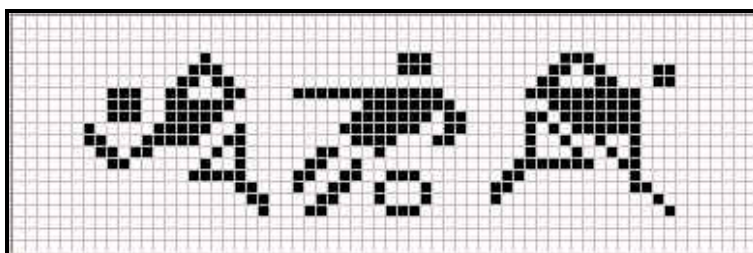


图 7-2: 绘图模式的显示

RA8816 支持之最大显示像素(Pixel)范围为 144 点 x 65 点, 因此需要约 1170 Byte 的 Display Data RAM (DDRAM)来储存欲显示的每个像素点, 在 DDRAM 里, 只有在显示范围内的对应资料会被显示于 LCD 面板上, 不在显示范围内的则会被忽略掉。当 RA8816 在显示图形的时候, 是以字符映像(Bit Map)的方式写入 DDRAM, 若 DDRAM 的某个位置被填满为 '1' 时, 相对于 LCD 面板的位置会被显示出亮点, 由图 7-3 可看出, 在 DDRAM 上所储存之像素资料, 会对应到显示屏幕(LCD)上, 而构成文字、符号或图形之显示效果。

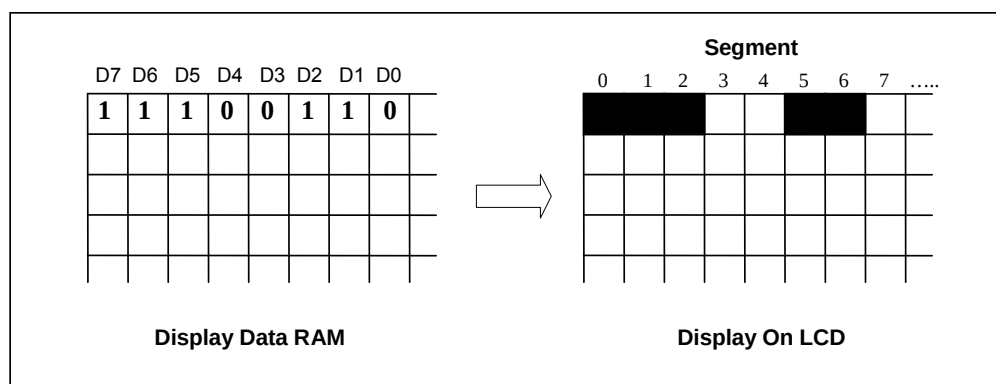


图 7-3: 显示资料到 LCD 显示的映像

RA8816 提供自动清除 DDRAM 的功能, 只要将电源控制缓存器(PWRR)的 MCLR 设成 1, RA8816 将于极短的时间内将数据"00" 全部写入 DDRAM 内。此外, 在绘图模式下, RA8816 透过闪烁设定缓存器(BLTR), 也可以设定闪烁功能及屏幕显示反向功能, 闪烁的范围可以根据滚动窗口(Scroll Window)的大小来决定。

7-3 光标设定

7-3-1 光标位置与移位

RA8816 可以支持最大至 144(Segment) x 65(Common)的 Panel Size，但是光标的 Segment 地址是以每 8-Bit 为单位，例如想在 Panel 的左上角第三个全角位置秀出“制”，则必须设定光标位置缓存器 X-CUR = 04h, Y-CUR = 00h，同理，想在 Panel 的左上角第二行第一个全角位置秀出“器”，则必须设定光标缓存器 X-CUR= 00h, Y-CUR = 10h，请参考图 7-4。

RA8816 不论文字或是绘图模式，都是使用缓存器 X-CUR 与 Y-CUR 来设定光标的地址，一旦光标地址设定，则不论在文字或是绘图模式，写入 Data 光标都会自动移位。而光标的移位是以显示窗口为边界。

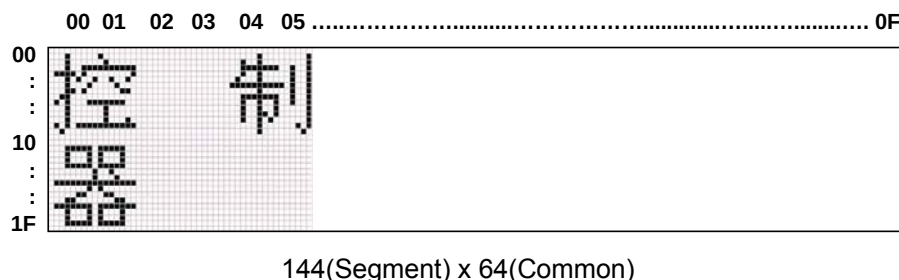


图 7-4: RA8816 光标位置设定的显示范例

7-3-2 光标显示与闪烁

RA8816 可以透过光标控制缓存器(CURCR)来控制光标显示的开(光标显示)或关(光标不显示)、光标闪烁与否，光标闪烁时间则由闪烁设定缓存器(BLTR)来决定，可以由 8 Frames 到 128 Frames。

7-3-3 光标高度与宽度

RA8816 在做文字显示时，光标的高度依不同使用者的需要，提供了 1~16 Pixel 的高度设定，请参考图 7-5。同时提供一光标归位的设定，让光标回到最左上方。

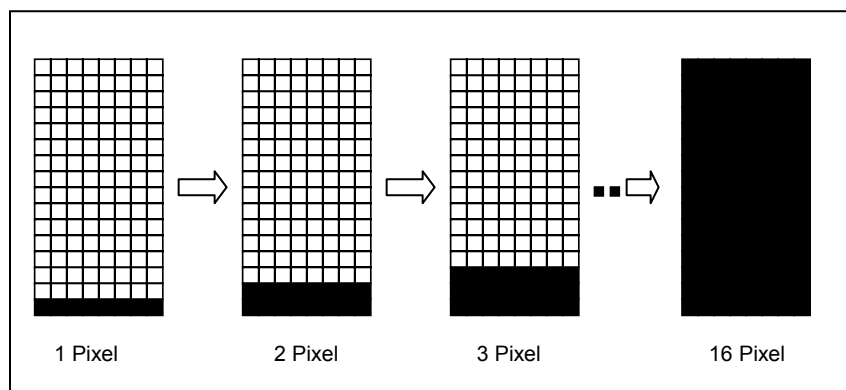


图 7-5: 光标高度之设定

7-4 显示窗口

RA8816 的显示窗口(Display Window)就是实际 LCD 面板的大小, 可以由系统设定缓存器(SYSR)来设定, 其最大的显示范围为 144(Segment)x65(Common), 另外提供一 Common(Com S)当作 Icon 使用, 因此可以有 144 个 Icon, 在读写 Com S 时, 游标 Y 位置缓存器(Y-CUR)须要设定成 50h, 再由游标 X 位置缓存器(X-CUR)决定选择的 Icon。

为了方便使用 COM-S, RA8816 提供两种出 Pin 位置, 可以让使用者选择 Icon 的位置在 LCD Panel(玻璃)的上面或下面, 如图 7-6 所示。

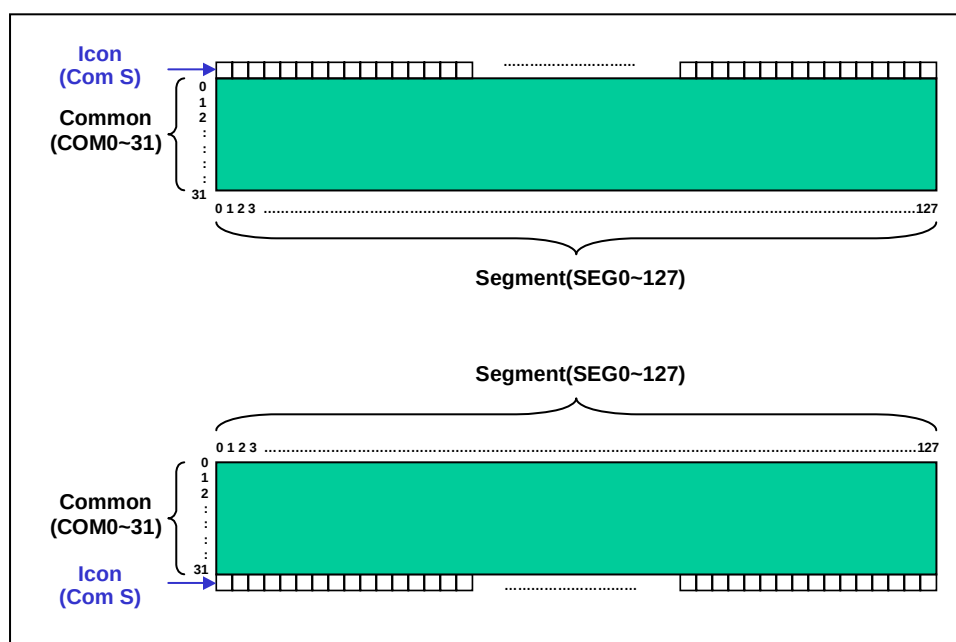


图 7-6: 显示窗口与 Icon

7-5 水平卷动

RA8816 针对某些显示画面的需求，提供了水平卷动(Scroll)的功能，透过缓存器的设定，它可以允许使用者指定水平卷动的范围，同时也可以指定每次卷动的位移量是多少 Pixel 及卷动的速度。如图 7-7 所示，为向左作水平卷动每次 2 Pixel 的效果。

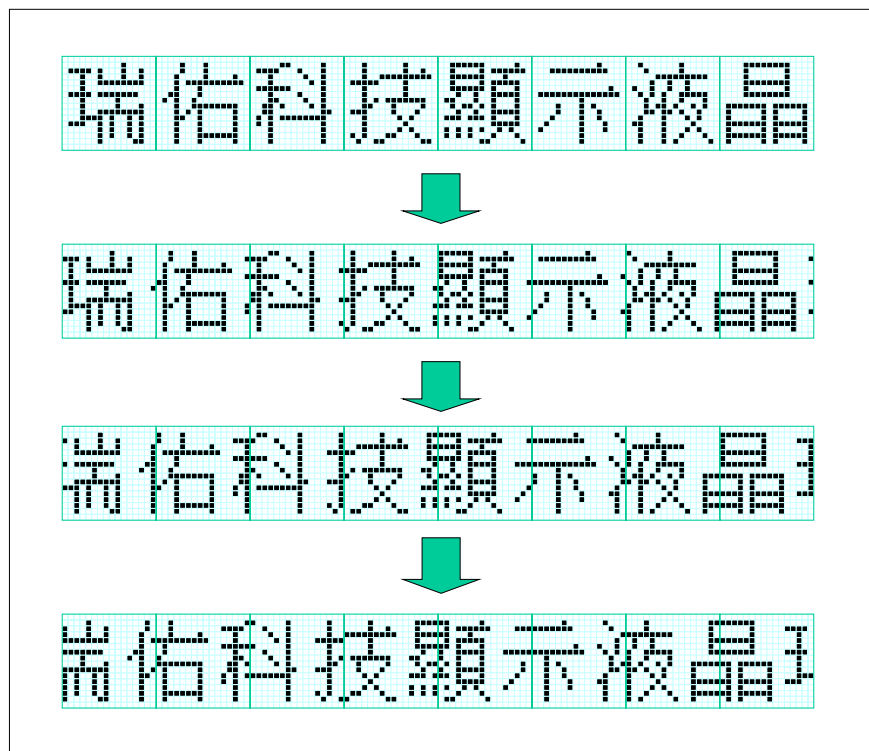


图 7-7：水平卷动

RA8816 除了允许向左或向右作水平卷动，也可以利用水平卷动 Buffer，达到向左或向右作水平移动(Shift)的效果，例如向左作水平移动时，可以先将文字或 Data 存入在水平卷动 Buffer，然后 Buffer 内的数据就会随着水平移动陆续移出，在水平移动 16 个 Pixel 后，藉由 MPU 软件再将文字或 Data 存入在水平卷动 Buffer，如此循环动作，可以让 LCD Panel 显示出向左移动的效果，如图 7-8 所示，为向左作水平移动每次 8 Pixel 的效果，其中右边的灰色区域代表水平卷动 Buffer，不会在 LCD Panel 的显示范围内。

有关卷动的详细使用方式及缓存器设定，请参考应用手册。

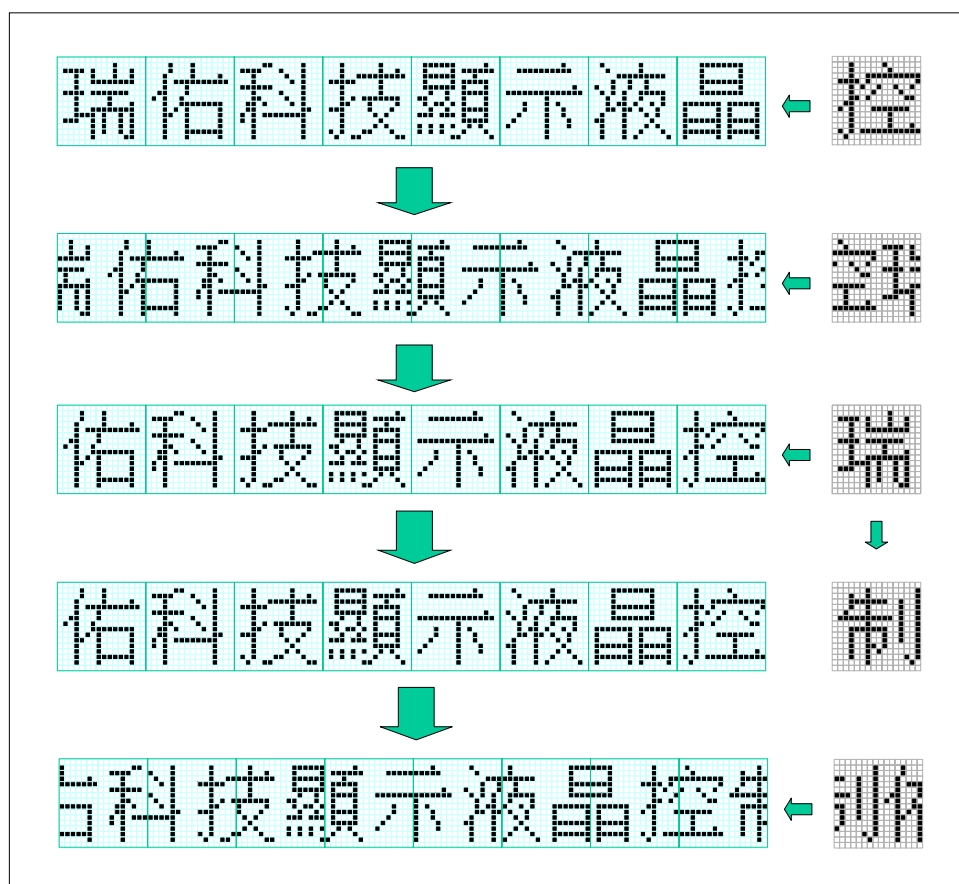


图 7-8: 水平移动

7-6 垂直卷动

RA8816 也提供了垂直卷动(Scroll) 与垂直移动(Shift)的功能，同样的透过缓存器的设定，它可以允许使用者指定垂直卷动的范围、每次卷动的位移量是多少 Pixel 及卷动的的速度。如图 7-9 所示，为向上作垂直卷动每次 2 Pixel 的效果。

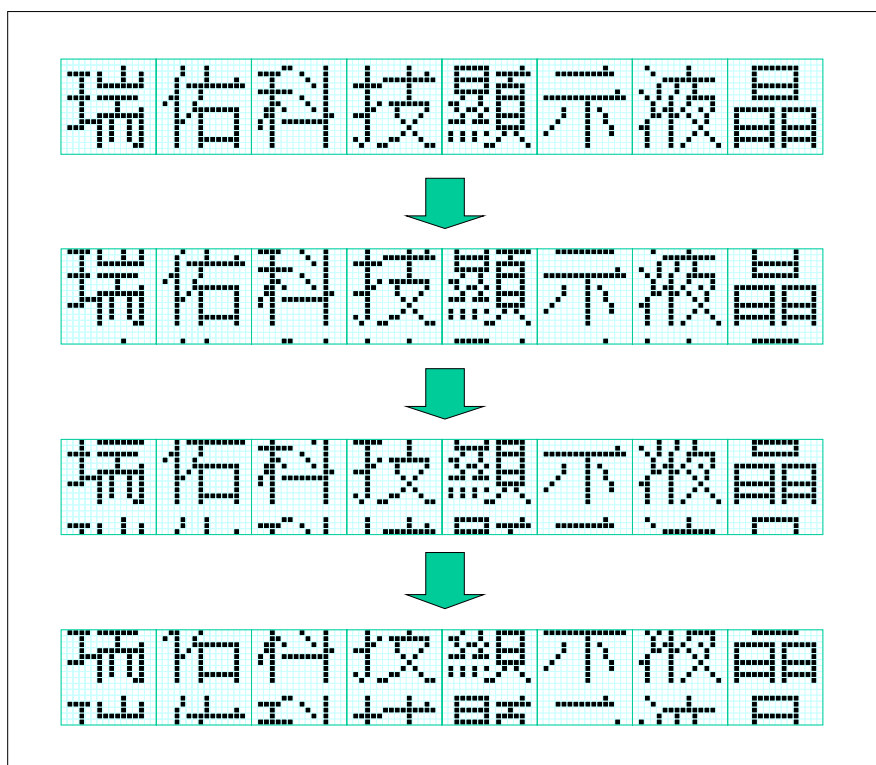


图 7-9: 垂直卷动

RA8816 也有垂直卷动 Buffer，因此也达到向下或向上作垂直移动(Shift)的效果，例如向上作垂直移动时，可以先将文字或 Data 存入在垂直卷动 Buffer，然后 Buffer 内的数据就会随着垂直移动陆续移出，在垂直移动 16 个 Pixel 后，藉由 MPU 软件再将文字或 Data 存入在垂直卷动 Buffer，如此循环动作，可以让 LCD Panel 显示出向上移动的效果。

8. 脚位图

8-1 COG Pad

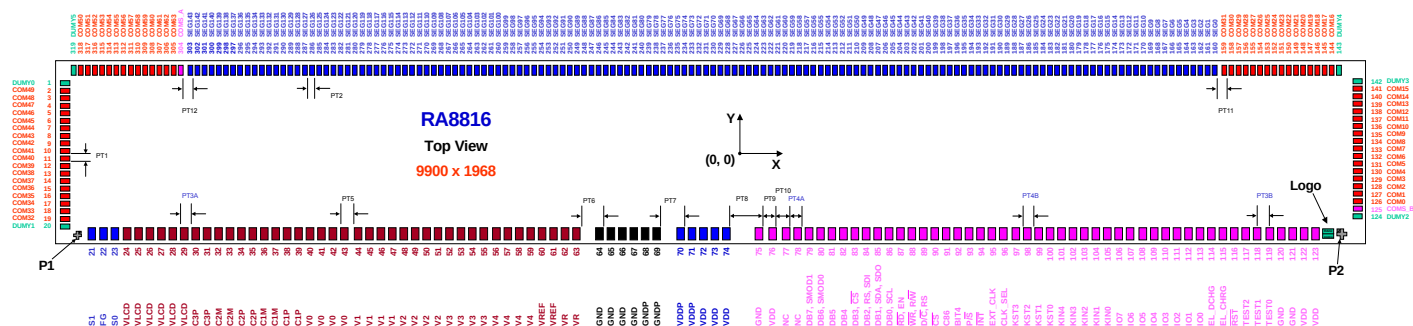


图 8-1: 脚位图

表 8-1: Bump 大小与间距

Chip Size:	9900 μ m x 1968 μ m	
Bump Size:	PAD 1~20, PAD 124~142 (COM Pads)	74 μ m x 30 μ m
	PAD 143~319 (COM/SEG Pads)	30 μ m x 74 μ m
	PAD 24~123 (MCU/Power Pads)	60 μ m x 84 μ m
	PAD 21~23 (S1, FG, S0)	55 μ m x 84 μ m
Bump Pitch:	PT1: PAD 1~20, PAD 124~142	60 μ m
	PT2: PAD 143~319	50 μ m
	PT3A: PAD 21~74, PAD 119~123	80 μ m
	PT3B: PAD 118~119	88.28 μ m
	PT4A: PAD 77 to 78	88 μ m
	PT4B: PAD 78 to 118	88.4~88.6 μ m
	PT5: PAD 44 to 43	90 μ m
	PT6: PAD 63 to 64	130 μ m
	PT7: PAD 69 to 70	150 μ m
	PT8: PAD 74 to 75	220 μ m
	PT9: PAD 75 to 76	95.76 μ m
	PT10: PAD 76 to 77	81.37 μ m
	PT11: PAD 159 to 160	90 μ m
	PT12: PAD 303 to 304	90 μ m
Bump Height	15 ± 3 μ m	

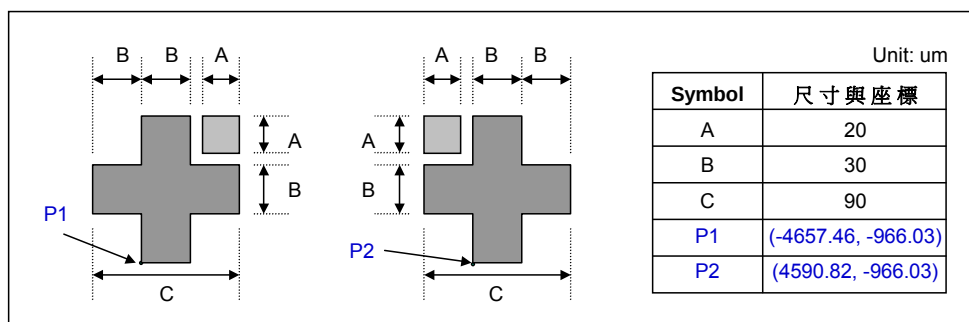


图 8-3: 定位点尺寸

8-2 Pad X/Y 坐标

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
1	DUMY0	-4883.61	471.47
2	COM49	-4883.61	411.47
3	COM48	-4883.61	351.47
4	COM47	-4883.61	291.47
5	COM46	-4883.61	231.47
6	COM45	-4883.61	171.47
7	COM44	-4883.61	111.47
8	COM43	-4883.61	51.47
9	COM42	-4883.61	-8.53
10	COM41	-4883.61	-68.53
11	COM40	-4883.61	-128.53
12	COM39	-4883.61	-188.53
13	COM38	-4883.61	-248.53
14	COM37	-4883.61	-308.53
15	COM36	-4883.61	-368.53
16	COM35	-4883.61	-428.53
17	COM34	-4883.61	-488.53
18	COM33	-4883.61	-548.53
19	COM32	-4883.61	-608.53
20	DUMY1	-4883.61	-668.53
21	S1	-4421.31	-917.53
22	FG	-4341.31	-917.53
23	S0	-4261.31	-917.53
24	VOUT	-4178.61	-917.78
25	VOUT	-4098.61	-917.78
26	VOUT	-4018.61	-917.78
27	VOUT	-3938.61	-917.78
28	VOUT	-3858.61	-917.78
29	VOUT	-3778.61	-917.78
30	C3P	-3698.61	-917.78
31	C3P	-3618.61	-917.78
32	C2N	-3538.61	-917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
33	C2N	-3458.61	-917.78
34	C2P	-3378.61	-917.78
35	C2P	-3298.61	-917.78
36	C1N	-3218.61	-917.78
37	C1N	-3138.61	-917.78
38	C1P	-3058.61	-917.78
39	C1P	-2978.61	-917.78
40	V0	-2898.61	-917.78
41	V0	-2818.61	-917.78
42	V0	-2738.61	-917.78
43	V0	-2658.61	-917.78
44	V1	-2568.61	-917.78
45	V1	-2488.61	-917.78
46	V1	-2408.61	-917.78
47	V1	-2328.61	-917.78
48	V2	-2248.61	-917.78
49	V2	-2168.61	-917.78
50	V2	-2088.61	-917.78
51	V2	-2008.61	-917.78
52	V3	-1928.61	-917.78
53	V3	-1848.61	-917.78
54	V3	-1768.61	-917.78
55	V3	-1688.61	-917.78
56	V4	-1608.61	-917.78
57	V4	-1528.61	-917.78
58	V4	-1448.61	-917.78
59	V4	-1368.61	-917.78
60	VREF	-1288.61	-917.78
61	VREF	-1208.61	-917.78
62	VR	-1128.61	-917.78
63	VR	-1048.61	-917.78
64	GND	-918.61	-917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
65	GND	-838.61	-917.78
66	GND	-758.61	-917.78
67	GND	-678.61	-917.78
68	GNDP	-598.61	-917.78
69	GNDP	-518.61	-917.78
70	VDDP	-368.61	-917.78
71	VDDP	-288.61	-917.78
72	VDD	-208.61	-917.78
73	VDD	-128.61	-917.78
74	VDD	-48.61	-917.78
75	GND	171.39	-917.78
76	VDD	267.15	-917.78
77	NC	348.52	-917.78
78	NC	436.52	-917.78
79	DB7	525.04	-917.78
80	DB6	613.55	-917.78
81	DB5	702.06	-917.78
82	DB4	790.58	-917.78
83	DB3	879.09	-917.78
84	DB2	967.6	-917.78
85	DB1	1056.11	-917.78
86	DB0	1144.63	-917.78
87	$\overline{\text{RD}}$	1233.21	-917.78
88	$\overline{\text{WR}}$	1321.72	-917.78
89	$\text{D}/\overline{\text{C}}$	1410.24	-917.78
90	$\overline{\text{CS}}$	1498.75	-917.78
91	C86	1587.26	-917.78
92	BIT4	1675.78	-917.78
93	$\text{P}/\overline{\text{S}}$	1764.29	-917.78
94	$\overline{\text{INT}}$	1852.73	-917.78
95	EXT_CLK	1941.31	-917.78
96	CLK_SEL	2029.83	-917.78
97	KST3	2118.27	-917.78
98	KST2	2206.78	-917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
99	KST1	2295.3	-917.78
100	KS0	2383.81	-917.78
101	KIN4	2472.39	-917.78
102	KIN3	2560.91	-917.78
103	KIN2	2649.42	-917.78
104	KIN1	2737.93	-917.78
105	KIN0	2826.44	-917.78
106	IO7	2914.89	-917.78
107	IO6	3003.4	-917.78
108	IO5	3091.91	-917.78
109	IO4	3180.43	-917.78
110	IO3	3268.94	-917.78
111	IO2	3357.45	-917.78
112	IO1	3445.97	-917.78
113	IO0	3534.48	-917.78
114	EL_DCHG	3622.99	-917.78
115	EL_CHRG	3711.5	-917.78
116	$\overline{\text{RST}}$	3800.09	-917.78
117	TEST2	3888.6	-917.78
118	TEST1	3977.11	-917.78
119	TEST0	4065.39	-917.78
120	GND	4145.39	-917.78
121	GND	4225.39	-917.78
122	VDD	4305.39	-917.78
123	VDD	4385.39	-917.78
124	DUMY2	4883.61	-657.03
125	COMS_B	4883.61	-597.03
126	COM0	4883.61	-537.03
127	COM1	4883.61	-477.03
128	COM2	4883.61	-417.03
129	COM3	4883.61	-357.03
130	COM4	4883.61	-297.03
131	COM5	4883.61	-237.03
132	COM6	4883.61	-177.03

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
133	COM7	4883.61	-117.03
134	COM8	4883.61	-57.03
135	COM9	4883.61	2.97
136	COM10	4883.61	62.97
137	COM11	4883.61	122.97
138	COM12	4883.61	182.97
139	COM13	4883.61	242.97
140	COM14	4883.61	302.97
141	COM15	4883.61	362.97
142	DUMY3	4883.61	422.97
143	DUMY4	4445.15	917.78
144	COM16	4385.64	917.78
145	COM17	4335.64	917.78
146	COM18	4285.64	917.78
147	COM19	4235.64	917.78
148	COM20	4185.64	917.78
149	COM21	4135.64	917.78
150	COM22	4085.64	917.78
151	COM23	4035.64	917.78
152	COM24	3985.64	917.78
153	COM25	3935.64	917.78
154	COM26	3885.64	917.78
155	COM27	3835.64	917.78
156	COM28	3785.64	917.78
157	COM29	3735.64	917.78
158	COM30	3685.64	917.78
159	COM31	3635.64	917.78
160	SEG0	3545.64	917.78
161	SEG1	3495.64	917.78
162	SEG2	3445.64	917.78
163	SEG3	3395.64	917.78
164	SEG4	3345.64	917.78
165	SEG5	3295.64	917.78
166	SEG6	3245.64	917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
167	SEG7	3195.64	917.78
168	SEG8	3145.64	917.78
169	SEG9	3095.64	917.78
170	SEG10	3045.64	917.78
171	SEG11	2995.64	917.78
172	SEG12	2945.64	917.78
173	SEG13	2895.64	917.78
174	SEG14	2845.64	917.78
175	SEG15	2795.64	917.78
176	SEG16	2745.64	917.78
177	SEG17	2695.64	917.78
178	SEG18	2645.64	917.78
179	SEG19	2595.64	917.78
180	SEG20	2545.64	917.78
181	SEG21	2495.64	917.78
182	SEG22	2445.64	917.78
183	SEG23	2395.64	917.78
184	SEG24	2345.64	917.78
185	SEG25	2295.64	917.78
186	SEG26	2245.64	917.78
187	SEG27	2195.64	917.78
188	SEG28	2145.64	917.78
189	SEG29	2095.64	917.78
190	SEG30	2045.64	917.78
191	SEG31	1995.64	917.78
192	SEG32	1945.64	917.78
193	SEG33	1895.64	917.78
194	SEG34	1845.64	917.78
195	SEG35	1795.64	917.78
196	SEG36	1745.64	917.78
197	SEG37	1695.64	917.78
198	SEG38	1645.64	917.78
199	SEG39	1595.64	917.78
200	SEG40	1545.64	917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
201	SEG41	1495.64	917.78
202	SEG42	1445.64	917.78
203	SEG43	1395.64	917.78
204	SEG44	1345.64	917.78
205	SEG45	1295.64	917.78
206	SEG46	1245.64	917.78
207	SEG47	1195.64	917.78
208	SEG48	1145.64	917.78
209	SEG49	1095.64	917.78
210	SEG50	1045.64	917.78
211	SEG51	995.64	917.78
212	SEG52	945.64	917.78
213	SEG53	895.64	917.78
214	SEG54	845.64	917.78
215	SEG55	795.64	917.78
216	SEG56	745.64	917.78
217	SEG57	695.64	917.78
218	SEG58	645.64	917.78
219	SEG59	595.64	917.78
220	SEG60	545.64	917.78
221	SEG61	495.64	917.78
222	SEG62	445.64	917.78
223	SEG63	395.64	917.78
224	SEG64	345.64	917.78
225	SEG65	295.64	917.78
226	SEG66	245.64	917.78
227	SEG67	195.64	917.78
228	SEG68	145.64	917.78
229	SEG69	95.64	917.78
230	SEG70	45.64	917.78
231	SEG71	-4.36	917.78
232	SEG72	-54.36	917.78
233	SEG73	-104.36	917.78
234	SEG74	-154.36	917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
235	SEG75	-204.36	917.78
236	SEG76	-254.36	917.78
237	SEG77	-304.36	917.78
238	SEG78	-354.36	917.78
239	SEG79	-404.36	917.78
240	SEG80	-454.36	917.78
241	SEG81	-504.36	917.78
242	SEG82	-554.36	917.78
243	SEG83	-604.36	917.78
244	SEG84	-654.36	917.78
245	SEG85	-704.36	917.78
246	SEG86	-754.36	917.78
247	SEG87	-804.36	917.78
248	SEG88	-854.36	917.78
249	SEG89	-904.36	917.78
250	SEG90	-954.36	917.78
251	SEG91	-1004.36	917.78
252	SEG92	-1054.36	917.78
253	SEG93	-1104.36	917.78
254	SEG94	-1154.36	917.78
255	SEG95	-1204.36	917.78
256	SEG96	-1254.36	917.78
257	SEG97	-1304.36	917.78
258	SEG98	-1354.36	917.78
259	SEG99	-1404.36	917.78
260	SEG100	-1454.36	917.78
261	SEG101	-1504.36	917.78
262	SEG102	-1554.36	917.78
263	SEG103	-1604.36	917.78
264	SEG104	-1654.36	917.78
265	SEG105	-1704.36	917.78
266	SEG106	-1754.36	917.78
267	SEG107	-1804.36	917.78
268	SEG108	-1854.36	917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
269	SEG109	-1904.36	917.78
270	SEG110	-1954.36	917.78
271	SEG111	-2004.36	917.78
272	SEG112	-2054.36	917.78
273	SEG113	-2104.36	917.78
274	SEG114	-2154.36	917.78
275	SEG115	-2204.36	917.78
276	SEG116	-2254.36	917.78
277	SEG117	-2304.36	917.78
278	SEG118	-2354.36	917.78
279	SEG119	-2404.36	917.78
280	SEG120	-2454.36	917.78
281	SEG121	-2504.36	917.78
282	SEG122	-2554.36	917.78
283	SEG123	-2604.36	917.78
284	SEG124	-2654.36	917.78
285	SEG125	-2704.36	917.78
286	SEG126	-2754.36	917.78
287	SEG127	-2804.36	917.78
288	SEG128	-2854.36	917.78
299	SEG129	-2904.36	917.78
290	SEG130	-2954.36	917.78
291	SEG131	-3004.36	917.78
292	SEG132	-3054.36	917.78
293	SEG133	-3104.36	917.78
294	SEG134	-3154.36	917.78
295	SEG135	-3204.36	917.78
296	SEG136	-3254.36	917.78
297	SEG137	-3304.36	917.78
298	SEG138	-3354.36	917.78
299	SEG139	-3404.36	917.78
300	SEG140	-3454.36	917.78
301	SEG141	-3504.36	917.78
302	SEG142	-3554.36	917.78

Pad No.	Pad 名称	X 坐标	Y 坐标
303	SEG143	-3604.36	917.78
304	COMS_A	-3694.36	917.78
305	COM63	-3744.36	917.78
306	COM62	-3794.36	917.78
307	COM61	-3844.36	917.78
308	COM60	-3894.36	917.78
309	COM59	-3944.36	917.78
310	COM58	-3994.36	917.78
311	COM57	-4044.36	917.78
312	COM56	-4094.36	917.78
313	COM55	-4144.36	917.78
314	COM54	-4194.36	917.78
315	COM53	-4244.36	917.78
316	COM52	-4294.36	917.78
317	COM51	-4344.36	917.78
318	COM50	-4394.36	917.78
319	DUMY5	-4445.15	917.78

9. 电气特性

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 14	V
Operation Temperature Range	T_{OPR}	-40 to 85	°C
Storage Temperature Range	T_{ST}	-55 to 125	°C

9-2 DC 特性

表 9-2

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Operating Voltage	V_{DD}	2.8	3.3	3.8	V	
VLCD Voltage	V_{LCD}	6	--	12	V	
Input High Voltage	V_{IH}	$0.8 \times V_{DD}$	--	V_{DD}	V	
Input Low Voltage	V_{IL}	0	--	$0.2 \times V_{DD}$	V	
Output High Voltage	V_{OH}	$0.8 \times V_{DD}$	--	V_{DD}	V	
Output Low Voltage	V_{OL}	0	--	$0.2 \times V_{DD}$	V	
Input Leakage Current	I_{IL}	-1	--	+1	μA	$V_{IN} = V_{DD}$
Output Leakage Current	I_{OL}	-3	--	+2	μA	$V_{IN} = V_{DD}$
Oscillator Frequency	F_{CL}	85	95	105	Khz	
Operating Mode Current (Normal Mode Current)	I_{SB}	0.29	0.50	1.1	mA	Min.:*1 Typ.:*2 Max.:*3
Display Off Current	$I_{DISPLAY}$	--	197	--	μA	
Sleep Mode Current	I_{SLEEP}	--	0.2	--	μA	

1:No loading, $T_A=25^\circ\text{C}$, SEG=144, COM=64, $F_{CL} = 100\text{KHz}$, $V_{DD}=3.3\text{V}$, REG[12h] Bit1-0= 00b, Booster setup: VLCD=2x V_{DD}

2:No loading, $T_A=25^\circ\text{C}$, SEG=144, COM=64, $F_{CL} = 100\text{KHz}$, $V_{DD}=3.3\text{V}$, REG[12h] Bit1-0= 10b, Booster setup: VLCD=3x V_{DD}

3:No loading, $T_A=25^\circ\text{C}$, SEG=144, COM=64, $F_{CL} = 100\text{KHz}$, $V_{DD}=3.3\text{V}$, REG[12h] Bit1-0= 11b, Booster setup: VLCD=4x V_{DD}

9-3 Timing 特性

9-3-1 并行接口

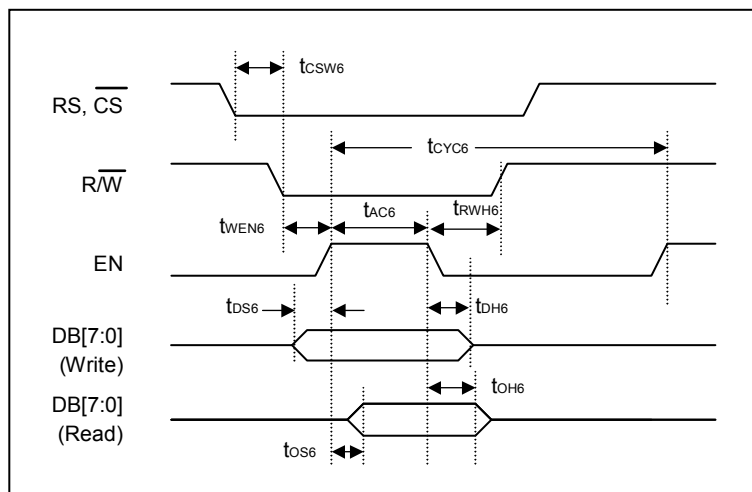


图 9-1: 6800 MPU 时序

6800 MPU Interface

表 9-3

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}		10	--	
Write Data Hold Time		t_{DH6}		10	--	
Read Data Access Time		t_{OS6}		30	50	
Read Data Hold Time		t_{OH6}		10	--	

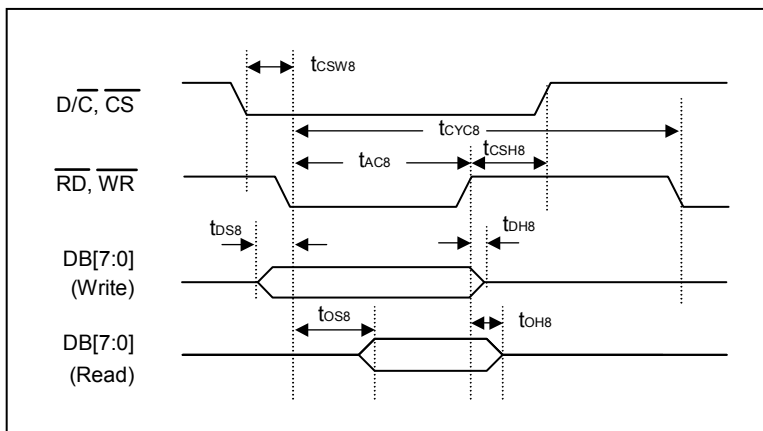


图 9-2: 8080 MPU 时序

8080 MPU Interface

表 9-4

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 _{DS8}		10	--	
Write Data Hold Time		t _{DH8}		10	--	
Read Data Setup Time		t _{OS8}		30	50	
Read Data Setup Time		t _{OH8}		10	--	

9-3-2 串行接口

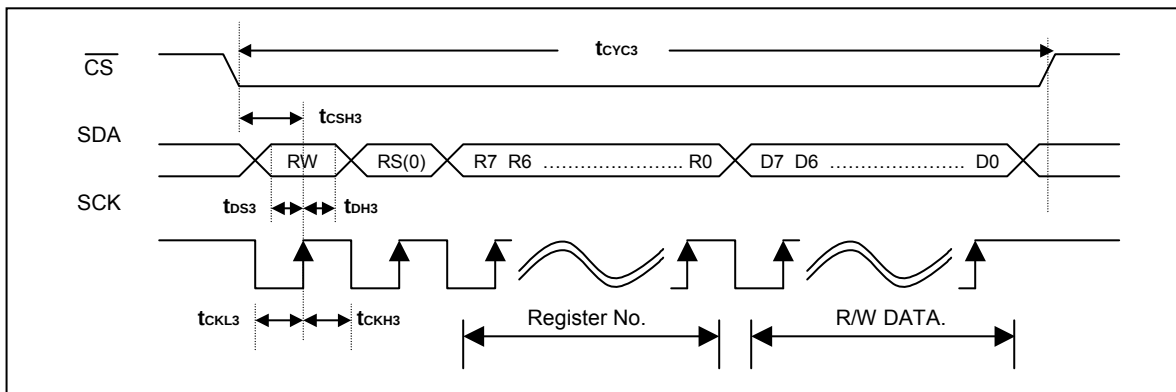


图 9-3: 3-Wire 时序

3-Wire Serial Interface

表 9-5

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	--	

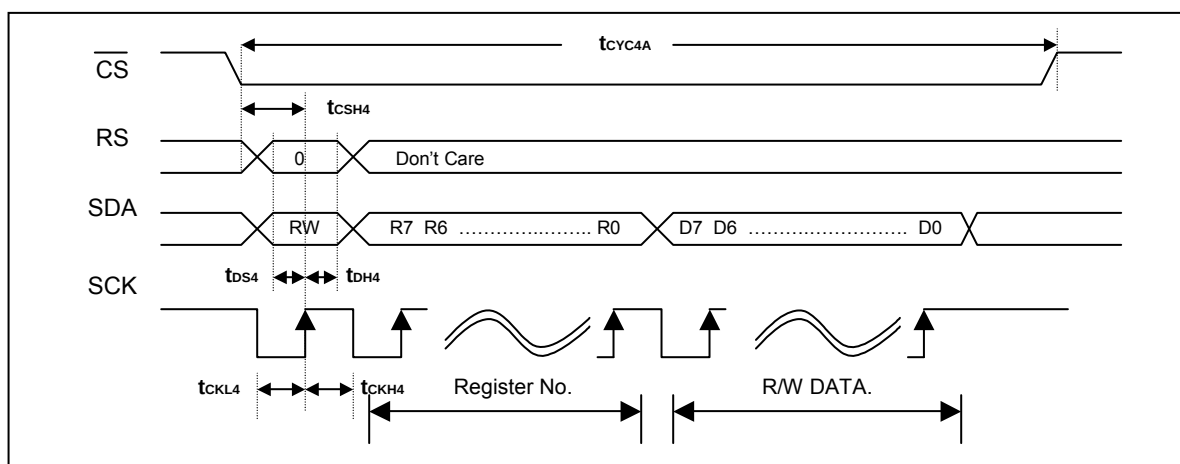


图 9-4: 4-Wire(A-Type) 时序

4-Wire(A-Type) Serial Interface

表 9-6

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	--	

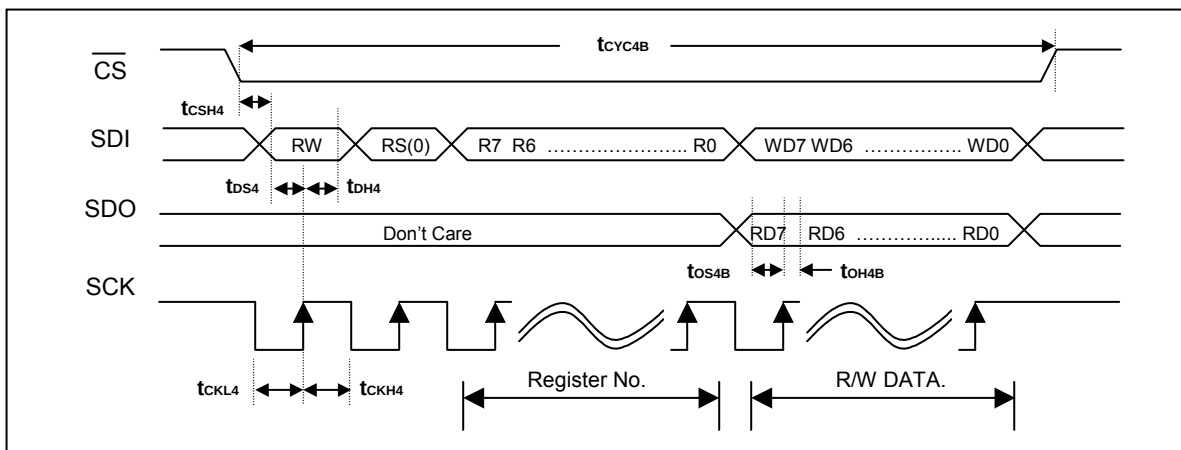


图 9-5A: 4-Wire(B Type) 时序

4-Wire(B-Type) Serial Interface

表 9-7A

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	--	

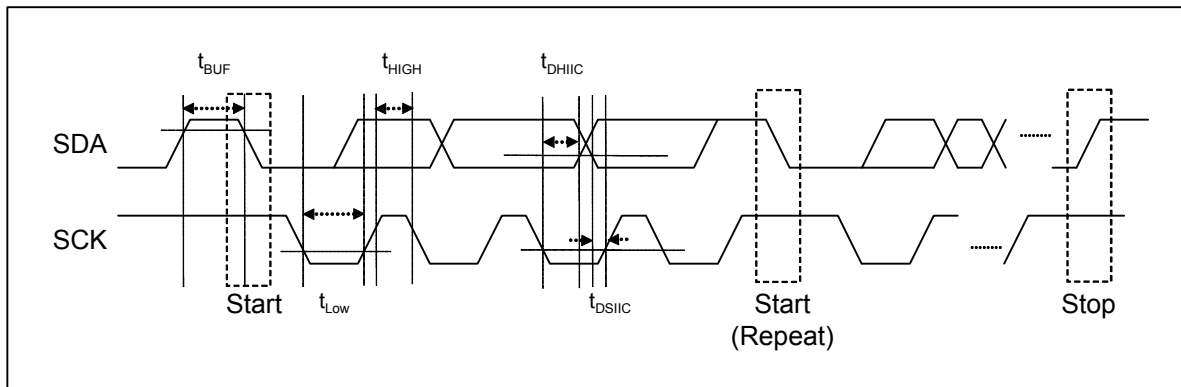


图 9-5B: IIC 时序

IIC Serial Interface

表 9-7B

Item	Signal	Symbol	Rating		Unit
			Min	Max	
SCK Clock Frequency	SCK	f_{SCL}	--	500	KHz
Bus Free Time Between STOP and START	SCK/SDA	t_{BUF}	1	--	us
LOW Period of SCK Clock	SCK	t_{Low}	200	--	ns
HIGH Period of SCK Clock	SCK	t_{High}	200	--	ns
Data Setup Time	SCK/SDA	t_{DSIIC}	100		ns
Data Hold time	SCK/SDA	t_{DHIIC}	100		ns

9-3-3 Reset 界面

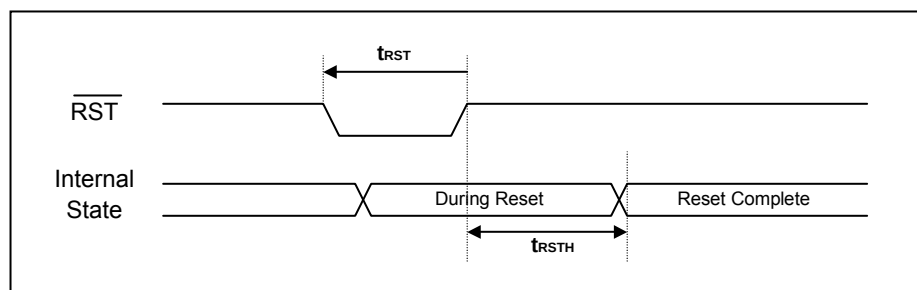


图 9-6 : Reset 时序

表 9-8

Item	Signal	Symbol	Condition	Rating		Unit
				Min.	Max.	
Reset Pulse Width	$\overline{RST}$	t_{RST}		30	--	ms
Reset Complete Hold Time	$\overline{RST}$	t_{RSTH}	$F_{CL} = 100KHz$ (Internal RC Oscillator)	150	--	ms

附件A.

A-1 COG应用

A-1-1 串联接口的基本接线

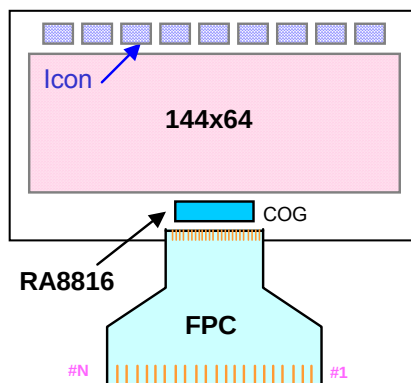


图 A-1: COG 模块

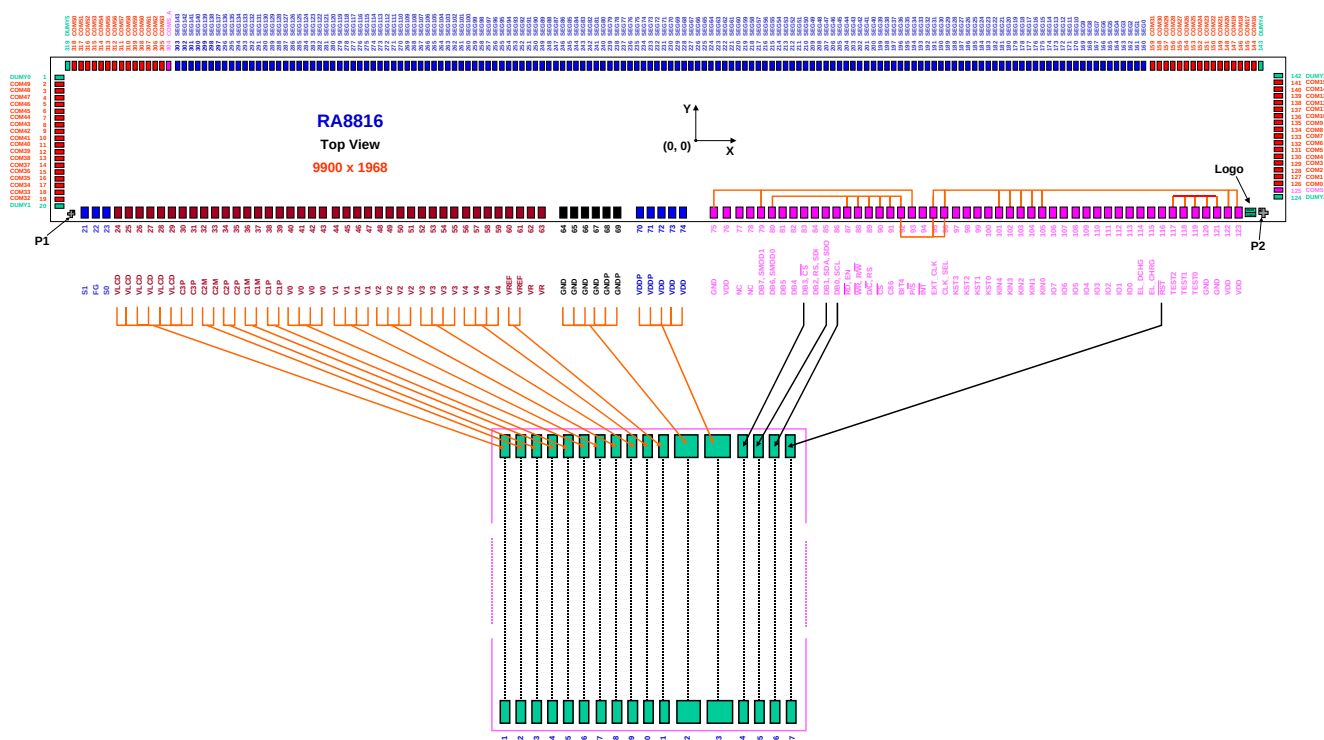


图 A-2: 串联接口(3-Wire)的 FPC 基本接线

RA8816 的 MPU 接口方式有许多种, 包括串并联、3-Wire、4-Wire 或 IIC, 也提供许多应用接口如键盘扫描、I/O 等, 因此要以 COG 与软性 PCB (FPC) 连接成如图 A-1 的 COG 模块可以有許多种组

合，图 A-2 的 COG 模块连接方式是三倍压、三线式串联接口时的最基本方式，在 MPU 为三线式串联接口时这些接线都是必须接到 FPC 的。同时注意没用到的并联接口信号要接到 VDD。

A-1-2 并联接口的基本接线

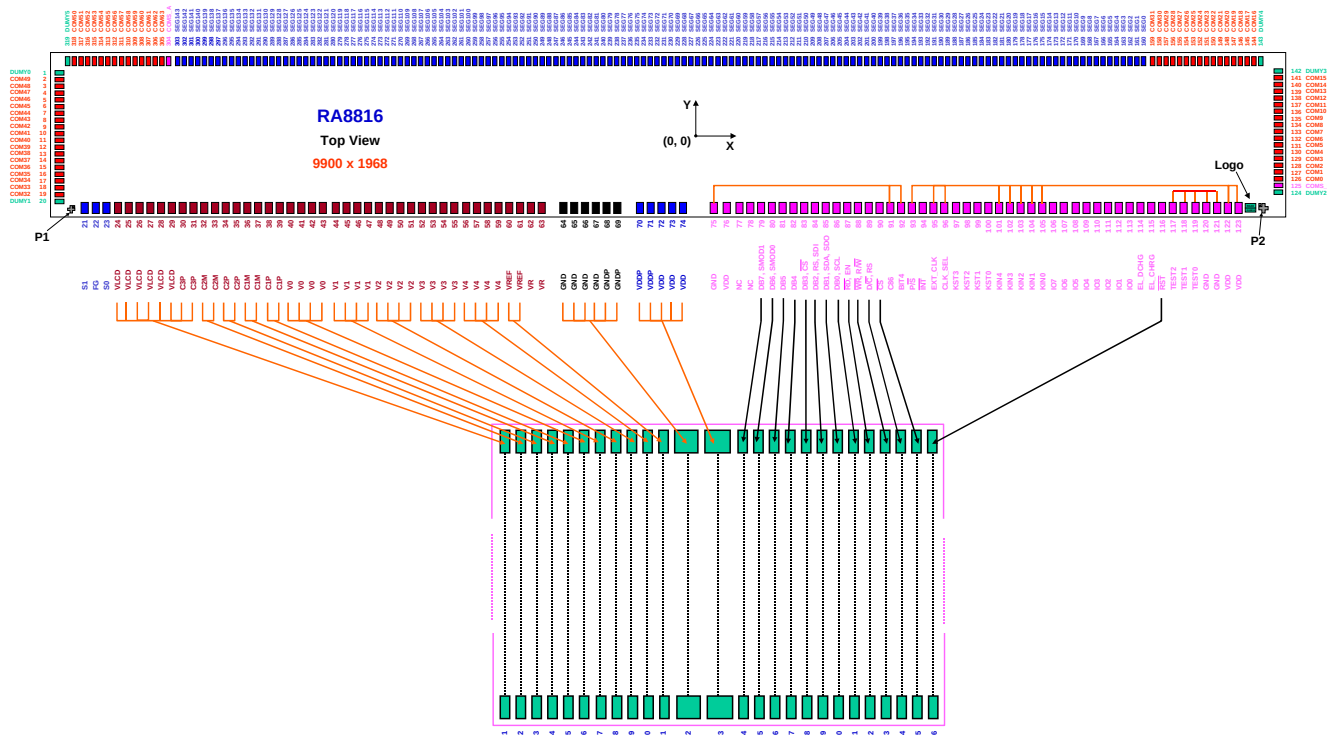


图 A-3：并联接口的 FPC 基本接线

图 A-3 则是三倍压、并联接口时的最基本方式，在 MPU 为并联接口时这些接线也都是必须接到 FPC 的。

A-1-3 其它应用的FPC接线

如前面所述，RA8816 的 MPU 接口方式有许多种，包括串并联、3-Wire、4-Wire 或 IIC，也提供许多应用接口如键盘扫描、I/O 等，如果将 RA8816 的所有功能由 Gold Bump PAD 接出，连接到 FPC，再由 FPC 的另一端(系统端)进行设定，则 FPC 接线会比较复杂，但应用比较广泛，系统端可以随时修改功能设定。此外连接 Icon 的 Common 可以选择 COMS_A 或 COMS_B 信号，让玻璃 (Panel)在布局的时候容易将 Icon 放置在上下两端。

图 A-4 的 COG 模块连接例题，用到 2x2 键盘扫描、2 根 I/O、冷光片驱动，MPU 接口为 3-Wire 串联模式，使用 3 倍压、内部 RC 振荡，因此 FPC 只有用到 25 根脚，不过在 COG 布局时，有些信号

要在玻璃(Panel)上直接由 ITO 接到 VDD 或 GND，如 $P/\bar{S}$ 、CLK_SEL、EXT_CLK，而没用到的并
联接口信号及 KIN 要接到 VDD。Pad Number 75, 76, 120, 121, 122, 123 为 VDD 或 GND，主要是
给一些信号要在玻璃(Panel)上直接由 ITO 连接设定用，因此在 FPC 上不用接出来。

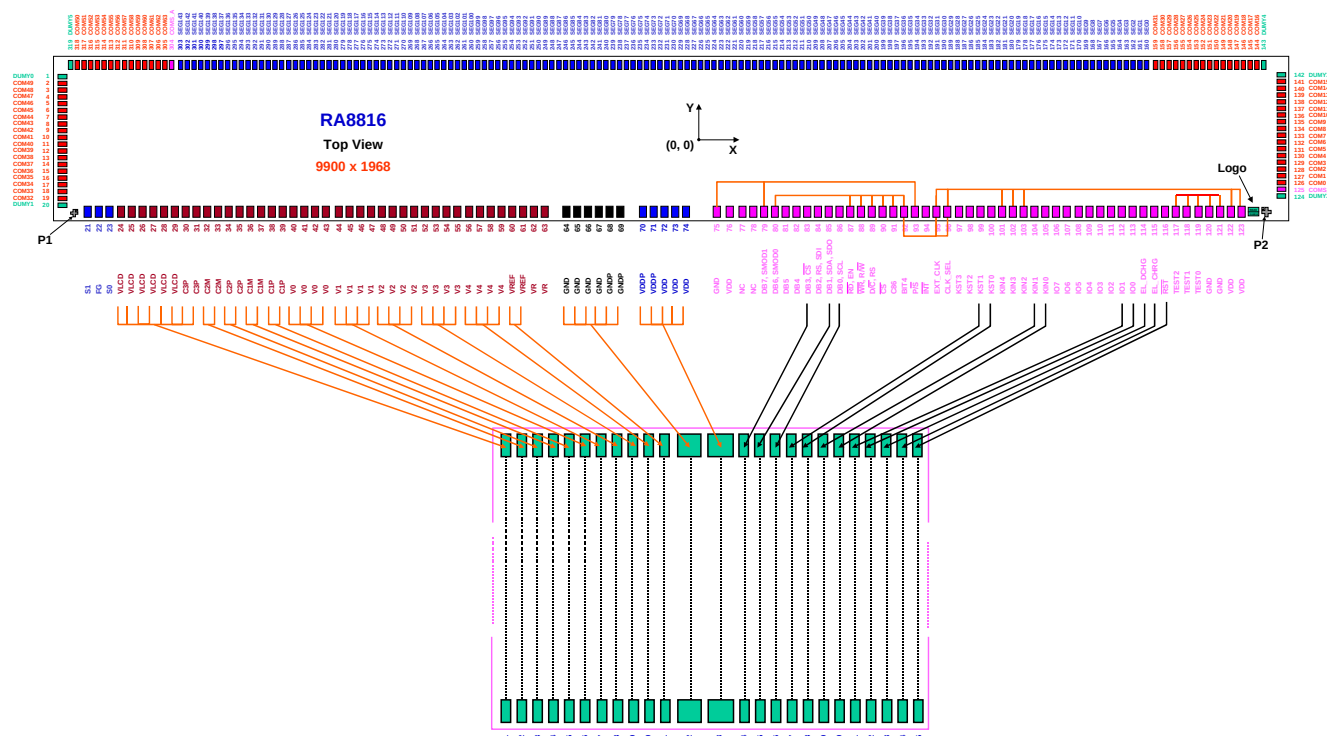


图 A-4: COG 模块之 FPC 接线

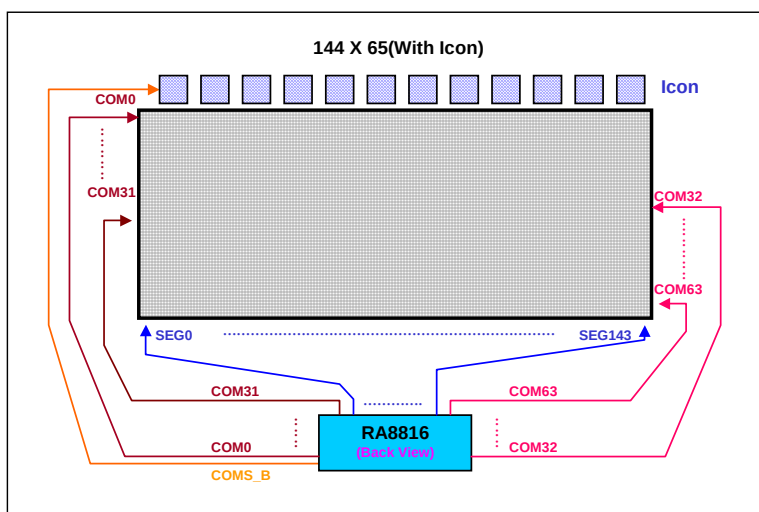


图 A-5: COG 模块之 LCD 玻璃接线(144x65)

图 A-5 是 LCD 玻璃为 144x65 的范例，但是如果使用的 LCD 玻璃 COM 少于 64，则走线方式要特别注意，因为 RA8816 不是单纯只有绘画模式(Graphics Mode)或点阵模式(Dot Matrix)，它可以支持文字模式(Text Mode)，如果使用的 LCD 玻璃 COM 少于 64，连接 COM 的线不可任意分割，除非在应用上不使用文字模式。

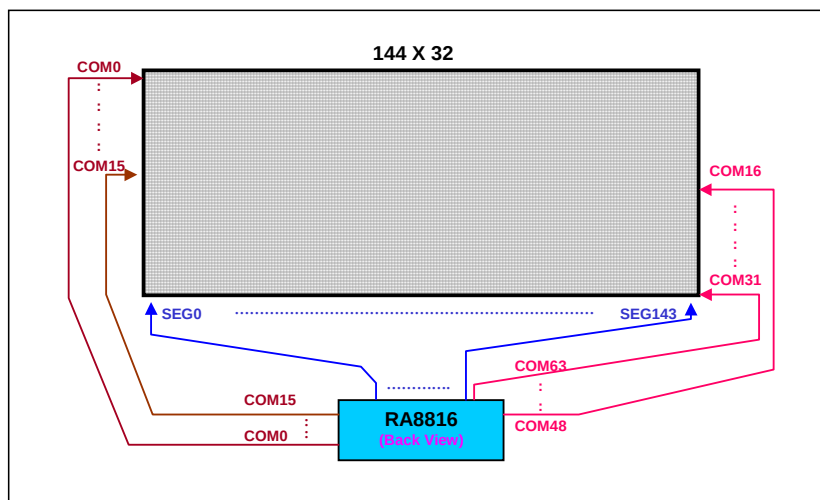


图 A-6: COG 模块之 LCD 玻璃接线(144x32)

图 A-6 是 LCD 玻璃为 144x32 的范例，此范例上可以使用到 2 行全型字(16x16)或 4 行小 ASCII(8x8)字，COM 线的接法请参考表 5-3。

A-2 ITO 阻值

表 A-1: COG 之 ITO 最大阻值建议表

PAD Name	ITO(Ohm)	PAD Name	ITO(Ohm)	PAD Name	ITO(Ohm)
VDD , VDDP	150	C1M	200	BIT4	600
GND , GNDP	150	C2P	200	P/Š	600
VREF	200	C2M	200	CLK_SEL	600
VLCD	200	C3P	200	EXT_CLK	600
VR	200	DB[7..0]	600	KST[3..0]	600
V4	200	RD , EN	600	KIN[4..0]	600
V3	200	WR , R/W	600	IO[7..0]	600
V2	200	D/C , RS	600	EL_CHRG	600
V1	200	CS	600	EL_DCHG	600
V0	200	INT	600	RŠT	600
C1P	200	C86	600	TEST[2..0]	600

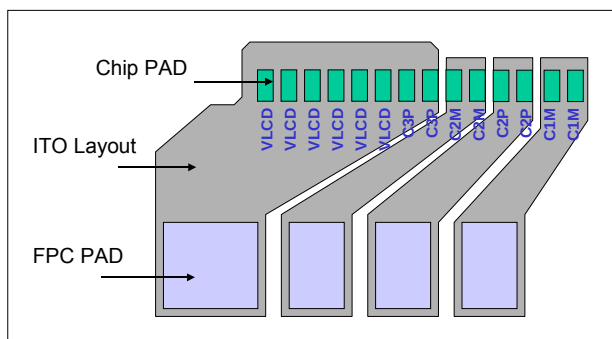


图 A-7: ITO 走线范例 - VLCD

在 COG 开模时, 有关 Power 信号(如 VDD、GND、VLCD、V[4..0]、C1P、C1M 等)的 ITO 阻值愈小愈好(最好使用 15 ohm 以内的 ITO 材料), 建议在玻璃布局时, ITO 走线尽可能粗一些, 才能降低 ITO 阻值。图 A-7 是 VLCD 在玻璃 ITO 走线的范例, 因为 VLCD 有 6 根 PAD, 建议全部拉成一出粗的走线往软性 PC 板(FPC)的相对映接点, 也因为三倍压(C3P 要接到 VLCD)的范例, C3P 的 2 根 PAD 与 VLCD 的 6 根 PAD 全部连接。

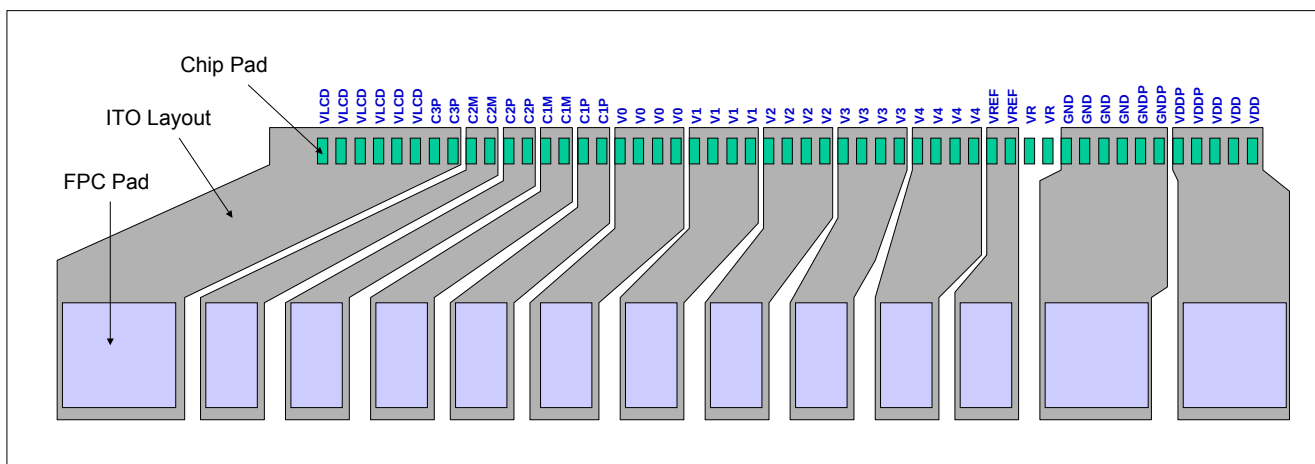


图 A-8: ITO 走线范例

图 A-8 是在玻璃 ITO 走线的范例, FPC 的 VDD 与 GND 要与 RA8816 的 VDD 与 GND 采取最近的距离, 避免弯曲走线, 如 RA8816 的 GND 有 6 根 PAD, 全部拉成一出粗的走线往软性 PC 板的相对映 GND 接点, 同时建议 FPC 的 VDD、GND 与 VLCD 线宽要比一般信号宽, FPC 贴在玻璃端的 VDD、GND 与 VLCD 接点也比一般信号宽, 因此在 FPC 开模时要特别留意, 这样就能降低电源损耗, 让 RA8816 在 COG 玻璃维持良好的特性。如以 128x64 的玻璃而言, 建议使用 4 倍压的设计, 同时使用 9V 以下的液晶材料。