



RA8803 / RA8822

双图层 文字/图形

LCD 控制器

常见使用问题及说明

Preliminary Version 1.1

August 19, 2016

RAiO Technology Inc.
©Copyright RAiO Technology Inc. 2016

Update History		
Version	Date	Description
1.0	May 20, 2010	Preliminary Version
1.1	August 19, 2016	Update Table 5-1

Chapter	Contents	Page
1.	基本应用篇	5
1-1	基本介绍	5
1-2	如何设计模块上的RA8803/8822 电路	6
1-3	使用RA8803/8822 无法点亮	9
2.	键盘扫描相关应用问题	10
2-1	Sleep Mode 时，键盘唤醒功能无作用？	10
2-2	按键在连续或交替被按下时，会造成KeyScan功能无法正常运作？	10
2-3	在使用RA8803/22 KeyScan功能，同时按两个按键会当机？	10
3.	MUC界面相关应用问题	12
3-1	当ZCS1 一直处于低准位状态时，为什么有屏幕会有瞬间闪烁的现象？	12
3-2	RA8803/22 是否可以在 8051 总线模式下运行？	12
3-3	使用 8051 总线模式，为什么无法点亮LCD Panel？	13
3-4	当进入 8051 外部中断服务例程后，会有当机现象!!	13
4.	触控屏幕相关应用问题	14
4-1	Touch panel在触控屏上有非线性的问题？	14
4-2	Touch Panel触控信号一直乱发的原因为何？	14
5.	屏幕显示相关应用问题	16
5-1	Power ON瞬间屏幕为什么会出现瞬时的全白画面？	16
5-2	屏幕显示会有闪烁的情况，这是什么原因造成？	16
5-3	MPU对RA8803/22 作读写的动作时，显示屏上依稀可看见误写的杂点？	17
5-4	RA8803/22 的工作窗口与显示窗口的作用为何？如何区别？	18
5-5	使用PNTR清除画面的指令后，左上角会出现 4 个点清不掉？	18
5-6	如何使用RA8803/22 四灰阶显示效果？	18
5-7	请问RA8803 的卷动功能是否可以向右卷动或向上卷动？	19
5-8	MCU I/F设定 4 位通讯方式，无法正常显示内建中文字库？	19
5-9	无法在文字模式正常显示内建字库的文字？	19
5-10	为什么在文字尚未填写完一列时，会发生自动换行的状况？	19
5-11	请问自建字型可否自建 8*16 的字体？	19
5-12	使用RA8803/22 内建字库，显示的文字会有缺点错乱现象？	20
5-13	显示的文字或图形偏移	20

5-14 如何避免当机现象.....	21
5-15 如何避免IC损毁	21
5-16 显示的画面有残影或质量不佳.....	22

1. 基本应用篇

1-1 基本介绍

RA8803 和 RA8822 是功能强大且容易使 STN LCD 显示控制器，除了提供 STN LCD 显示功能外，还内建中英文字库、智能型电阻式触控扫描控制器与键盘扫描接口，使用者可以节省相当多的时间和成本于系统硬件和软件开发上。RA8803/8822 系统应用方块图如下：

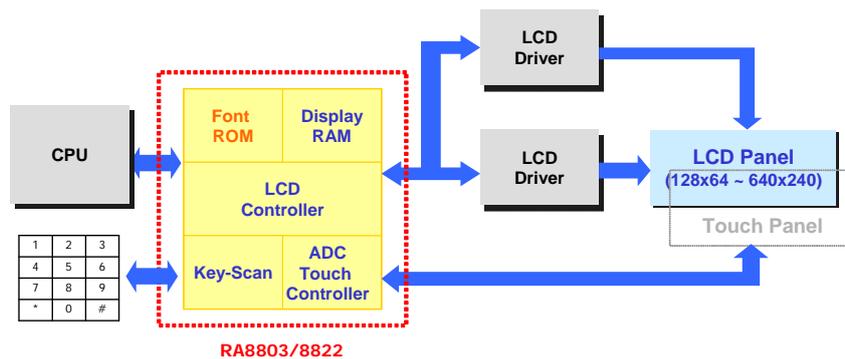


图 1-1

基本上 RA8803/8822 接受 MCU 送来的指令，然后将 MCU 所希望显示的内容以数据传输到 LCD 驱动器(Driver)，再透过驱动器接到 STN 玻璃上显示出文字或图案。因此 RA8803/8822 是介于 MCU 与 LCD 驱动器之间的控制 IC，在实际应用上有两种模式，一种是将 RA8803/8822 置于 LCD 模块上，做成带控制器的 LCD 模块，如下图：

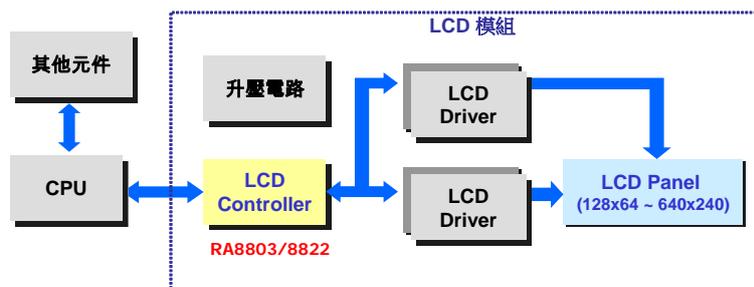


图 1-2

另一种是将 RA8803/8822 置于系统端，搭配各式不带控制器的 LCD 模块，如下图：

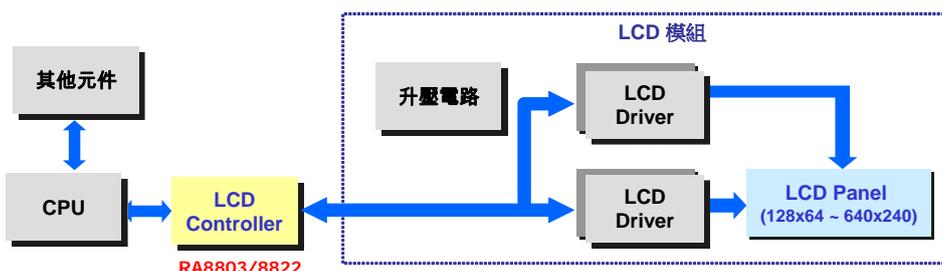


图 1-3

1-2 如何设计模块上的RA8803/8822 电路

如果您是模块厂商，想要将RA8803/8822 置于LCD模块上做成带控制器的LCD模块，请先下载最新的RA8803/8822 规格书，您可以与瑞佑科技的代理商连系或直接由瑞佑科技的网址(www.raio.com.tw) 得到完整的RA8803/8822 规格书，并且依据RA8803/8822 各脚位的应用、参考应用手册第 3 章对LCD驱动器之间的接口说明及附录B的应用电路，来准备您的模块电路图，下面几点是比较容易疏忽的地方：

- ◆ 3V 与 5V 的模块在接在线略有不同，请参考应用手册第 B-2 节电源(Power)应用电路。
- ◆ 当 RA8803/8822 工作于 5V 的系统时，为了增加 VDD 的稳定性，必须在 VDD 上外加一 $1\mu\text{F}$ 和 $0.1\mu\text{F}$ 的电容。如下图或应用手册第 B-2-3 节 5V 电源应用电路。

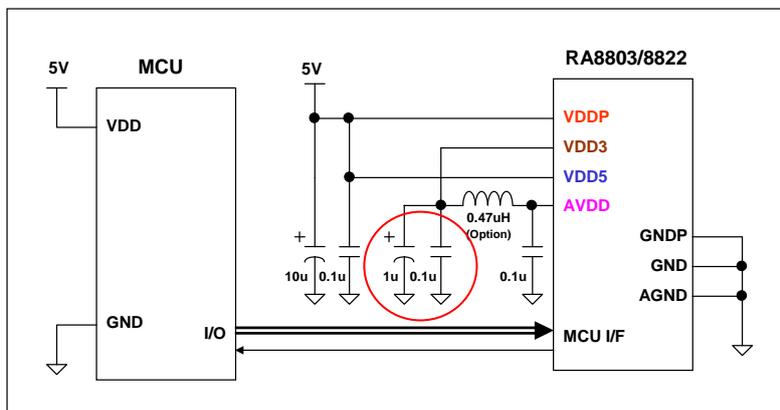


图 1-4

- ◆ RA8803/8822 的振荡电路是由外部在 XA 和 XB 两脚间的 32768Hz 石英振荡器、两个电容及一 LPF(Low Pass Filter) 电路产生，内部工作频率(System Clock)可透过缓存器 [01]设定选择不同的系统频率。

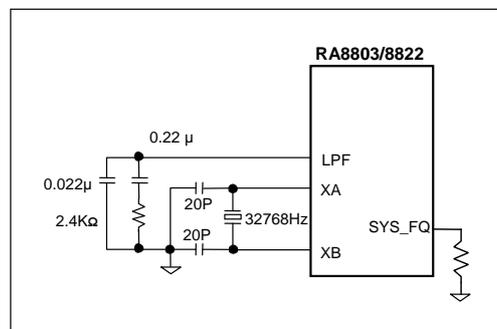


图 1-5

REG [01h] Misc. Register (MISC)

Bit	Description	Default	Access
1-0	系统频率选择 0 0: 3MHz 0 1: 4MHz 1 0: 8MHz 1 1: 12MHz	0h	R/W

- ◆ RA8803/8822 支持 8080 和 6800 等两种微处理机接口传输模式。接口的选择决定于 IC 接脚 "SYS_MI" 的电位，当选择 8080 来进行接口传输时，SYS_MI 必须连接到低电位，反之，当选择 6800 来进行接口传输时，SYS_MI 必须连接到高电位。而使用者的程序必须依循硬件上的 MCU 接口传输模式，RA8803/8822 才能收到 MCU 的正确指令。
- ◆ 由于您无法预知系统端客户的 MCU 接口环境，为了减轻 MPU 与 RA8803/8822 间的传输线及使用环境的干扰，强烈建议您在 RA8803/8822 的 ZCS1、ZRD、ZWR 端加一小电容(50~250pF)到 GND，如下图。

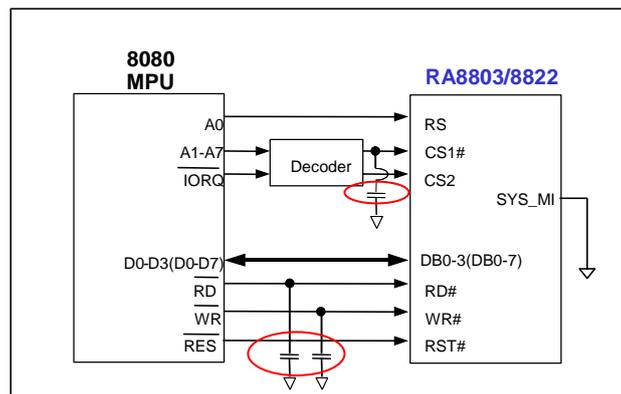


图 1-6

- ◆ 使用触控屏幕的功能除了连接 XL、XR、YU 和 YD 等四条信号线到 RA8803/8822 外，此四条信号线必须外加 0.01uF 电容到地，如下图。

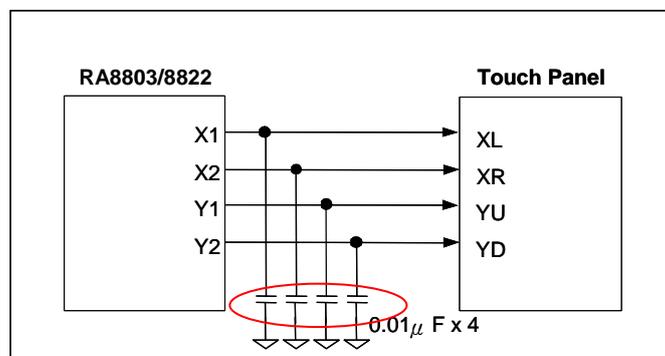


图 1-7

当然除了RA8803/8822，模块设计者必须确定其它组件与电路的正确性，如升压电路、OP分压电路、LCD Driver电路等等，而不论您是模块设计者或是系统端客户，都可以参考瑞佑科技所提供的范例程序(可直接由瑞佑科技的网址(www.raio.com.tw)下载，我们提供了好几个为RA8803 及RA8822 依不同分辨率模块所写的范例程序压缩档案。

1-3 使用RA8803/8822 无法点亮

如果您是模块厂商，底下是当您使用 RA8803/8822 无法点亮 LCD 所进行的除错与分析流程：

1. 确定电源(3V 或 5V) 正确送到 RA8803/8822、升压电路、OP 分压电路、LCD Driver 电路。
2. 确定升压电路产生的 VLCD 及 OP 分压电路的产生的 V0~V4 正确送到 LCD Driver。
3. 确定 RA8803/8822 的振荡电路正常运作。可用示波器量测 XD、XG 两脚是否有振荡。
4. 确定 RA8803/8822 的 RST# 于开机收到 MCU 送来的重置信号。Reset 后 RST# 应维持 Hi 的准位。
5. 确定 MCU 与 RA8803/8822 的硬件接线、线路定义正确。
6. 确定 MCU 产生的时序符合 RA8803/8822 要求，并与 RA8803/8822 在模块上的应硬件设定一致。请参考应用手册的图 2-2、2-4。
7. 确定 MCU 产生的指令符合 RA8803/8822 的流程与要求。
8. 确定 RA8803/8822 给 LCD Driver 的信号(YD、FR、LP、XCK、LD[3:0]) 有正确产生。

通常 RA8803/8822 给 LCD Driver 的信号若有产生，LCD 玻璃应会有画面出现，若无画面出现则可能的问提通常是升压部份的电路，不是升压电路没有产生 VLCD，就是 OP 分压电路的产生的 V0~V4 没有正确送到 LCD Driver。

如果您是系统端客户，一般您拿到的模块是模块厂商测试过的，因此出现使用 RA8803/8822 无法点亮的原因通常是上述的 5~7 项，如果您是将 RA8803/8822 置于系统端，而搭配模块厂商不带控制器的 LCD 模块，则必须参考检查上述的 3~8 项。

2. 键盘扫描相关应用问题

2-1 Sleep Mode 时，键盘唤醒功能无作用？

Keyscan 功能在 RA8803/22 Sleep Mode 时，只开放 KC0 做扫描动作，因此只有当按下 ROW 0 这一排按键，才可以将系统唤醒。

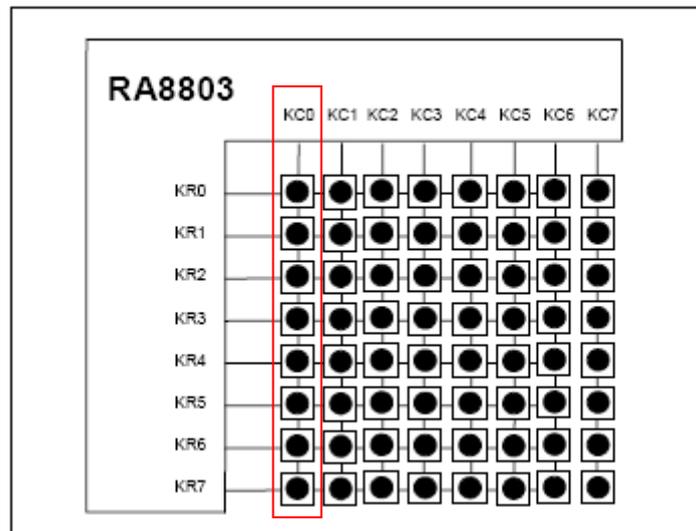


图 2-1 : Key Scan 示意图

2-2 按键在连续或交替被按下时，会造成KeyScan功能无法正常工作？

这问题主要造成的原因是发生在当按键被按下，而 KeyScan 的 Debounce time 却又未完成的时候，此时使用者又按下另一个按键，导致内部讯号运作异常，KeyScan 功能无法正常使用的状况。建议可利用 8051 的 Timer 在主程序中每隔一段时间去写 REG[A1h](KSCR) 或读 REG[A3h](KSER)，就可以解决此问题。

2-3 在使用RA8803/22 KeyScan功能，同时按两个按键会当机？

在使用 2x strobes and 1x input mode 时，同时按下 SW0 以及 SW1 可能导致短路的现象发生，这是由于 KST0 以及 KST1 等扫描信号在同一时间内是属于不同的逻辑准位，因此不可以同步地一起按下两个按键。我们会建议使用者修改上述的电路为 1x strobe and 2x inputs (图 2-3)，或参考下述建议的 2x strobe and 1x input circuit 去避免前述的错误问题。

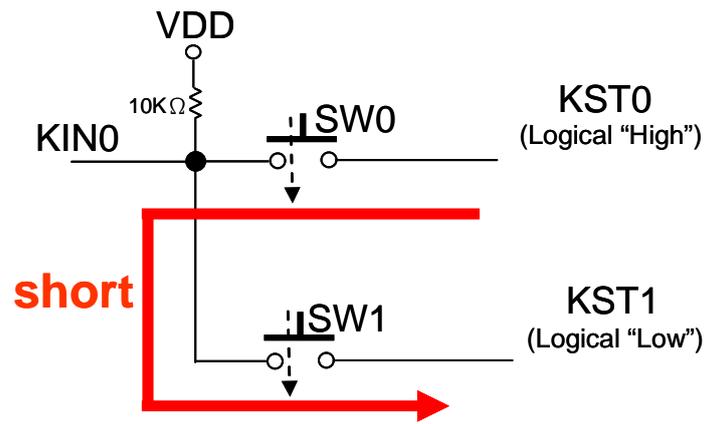


图 2-2

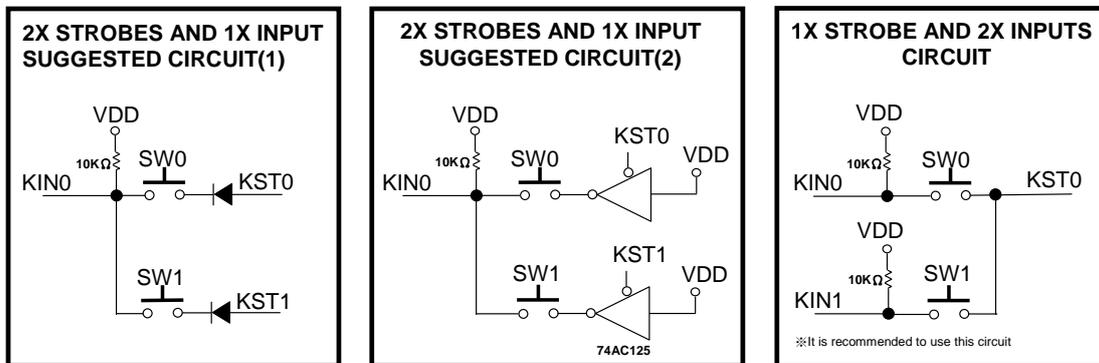


图 2-3

3. MUC界面相关应用问题

3-1 当ZCS1 一直处于低准位状态时，为什么有屏幕会有瞬间闪烁的现象？

当 CS 恒为低准位时，如果 RA8803/22 没有对显示内存作读写时，建议将 RS 信号维持在低准位，就可以解决屏幕闪屏的问题。

3-2 RA8803/22 是否可以在 8051 总线模式下运行？

可以的，建议您在 使用此模式运作时，请将 MCU 的 /RD 与 /WR 两根控制信号脚各加上一级 OR 闸 (74LS32) 并与 RA8803/22 的 /CS 信号接脚做 OR 运算，以防止 RA8803/22 与其它组件在共享 BUS 的情况下，可能产生的误动作情形。详细相关应用请参考 RA8803_RA8822_AP_v26_Chi 2-5 节第 16 页....

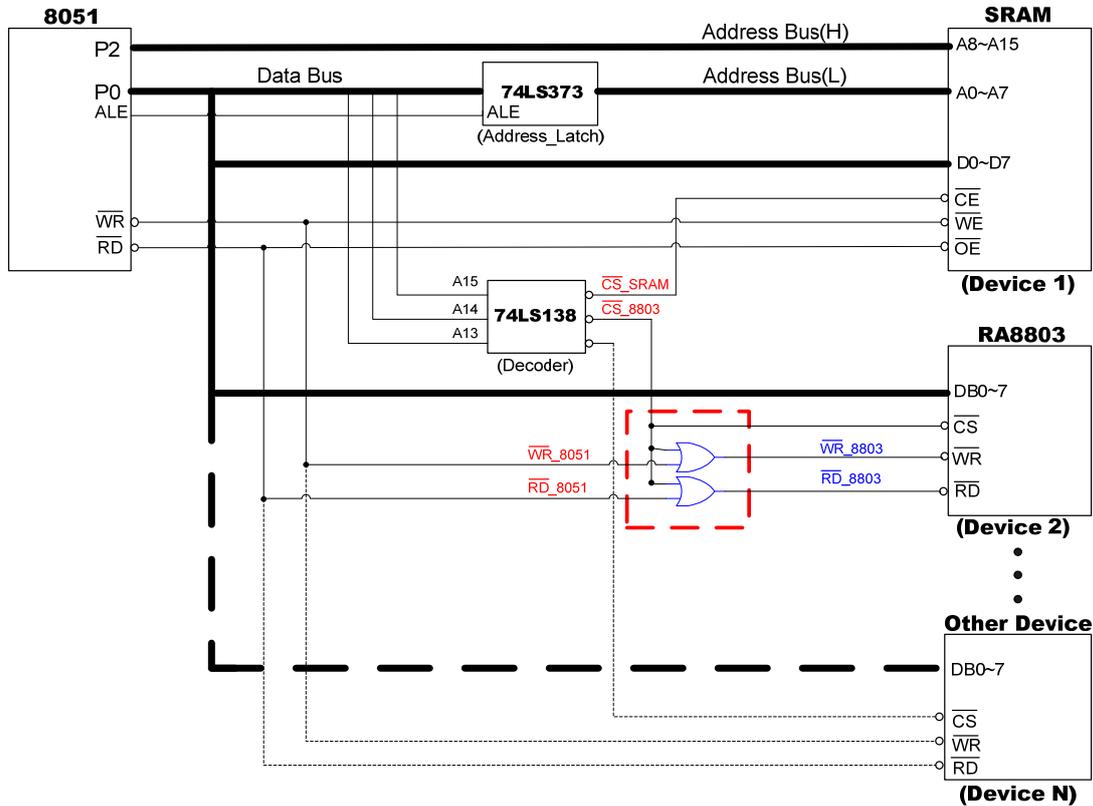


图 3-1 : 8051 总线模式示意图

3-3 使用 8051 总线模式，为什么无法点亮LCD Panel ?

一般问题都出在 MCU 给予 RA8803/22 的时序不正确影响到屏幕显示的正常与否！而可能的造成原因通常发生在 /CS 与 /WR 的 rising edge 间隔太近，导致其 Address hold time 太短，造成误动作！故建议将 /CS pin 串接两级反向器，给予 /CS 有一个适当的 Delay(约 30ns)，为了就是将 /CS duration time 间隔放宽，以确保 RA8803/22 能正确的写入指令或数据。

3-4 当进入 8051 外部中断服务例程后，会有当机现象!!

这可能是别的外部组件向 MPU 要求外部中断，但 MPU 此时正在对 RA8803/22 下指令周期，但指令周期未完成所造成的原因，建议可以将 MPU 在对 RA8803/22 作读写指令时，可以先禁能 MPU 外部中断，以避免此类状况发生。

4. 触控屏幕相关应用问题

4-1 Touch panel在触控屏上有非线性的问题？

在您的系统频率允许范围内，尽可能将 RA8803/22 的系统频率设定在小于 4MHz 的情况下，Touch Panel 非线性问题就可以改善了，而 RA8803/22 的系统频率可透过 REG[01h]作选择。

表 4-1 : REG[01h] Misc Register (MISC)

Bit	Description	Default	Access
7	保留	1h	R/W
6	CLK_OUT 致能控制 1: 致能 0: 禁能	1h	R/W
5	保留	1h	R/W
4	设定中断 (INT)/ BUSY 的触发准位 1: 设定高电位触发动作 0: 设定低电位触发动作	1h	R/W
3-2	保留	0h	R/W
1-0	系统频率选择 0 0: 3MHz 0 1: 4MHz 1 0: 8MHz 1 1: 12MHz	0h	R/W

4-2 Touch Panel触控信号一直乱发的原因为何？

当在使用 RA8803/22 的 Touch Panel 功能时，[C1h]的 bit6(ADET) 读出来观察发现其值恒为 1，代表触控屏一直有触摸事件发生，发生的原因可能为外部噪声干扰造成误判的结果，建议可在 RA8803/22 的 Pin28(X1)这根脚加上一个上拉电阻(约 51K)，就可以避免此状况发生。

表 4-2 : REG[C1h] ADC Status Register (TPSR/ADCS)

Bit	Description	Default	Access
7	ADC 数据转换完成指示 1: ADC 数据转换已完成 0: ADC 数据转换未完成	0h	R/W
6	触摸事件的侦测指示 1: 有被触摸 0: 没被触摸	0h	R/W
5	此位必须在系统使用时设为“1”	0h	R/W
4	此位必须在系统使用时设为“1”	0h	R/W
3-2	设定 ADC 的频率转换速度 0 0: SCLK/32 0 1: SCLK/64 1 0: SCLK/128 1 1: SCLK/256	2h	R/W
1-0	保留	2h	R/W

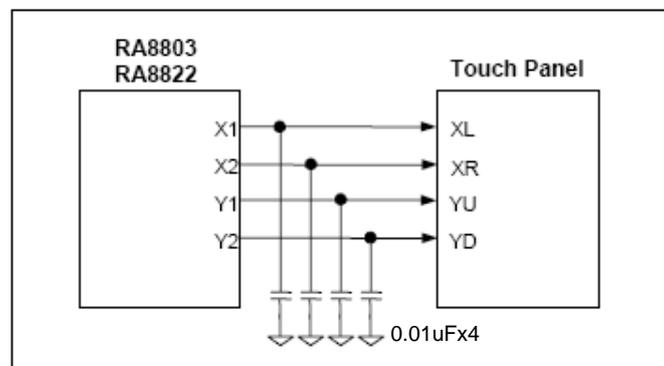


图 4-1 : RA8803/22 触控屏幕电路

5. 屏幕显示相关应用问题

5-1 Power ON瞬间屏幕为什么会出现瞬时的全白画面？

此类状况可能为 Driver 的 DISPOFF Pin 被直接接到 VDD 造成 Display Always ON，所以在 Module Power ON 时，RA8803/22 在做 Hardware Reset，但内部 PLL 未达到工作频率，在尚未给予 Drive 适当的液晶翻转交流讯号 FRM，所造成的直流驱动现象!!一般应用都是在完成上述相关动作后，才会将 LCD 的显示功能打开，因此建议可将 Driver 的 DISPOFF Pin 拉出与 Controller 连接在一起，由 Controller 控制液晶的显示，才可以完全避免此类状况!! 相关应用请参考下图：

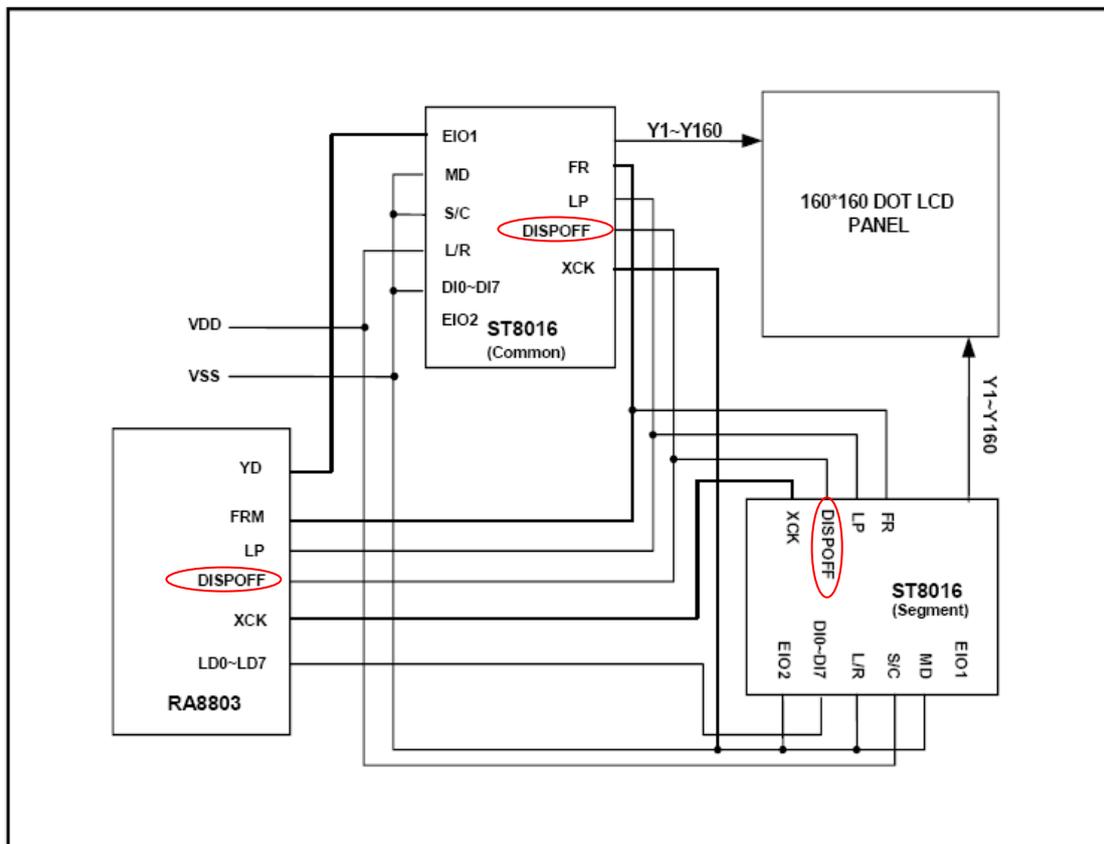


图 5-1 : RA8803/22 与 LCD Driver 的接线图

5-2 屏幕显示会有闪烁的情况，这是什么原因造成？

屏幕闪烁一般是屏幕更新频率过低(FRM 信号)，导致人眼可以看到屏幕在扫描更新画面所造成，所以我们通常建议屏幕每秒更新频率为 60~70HZ，就可以解决屏幕闪烁且不连续的感觉，而 RA8803/22 是可以透过缓存器 REG[90h] Shift Clock Control Register(SCCR)作调整，所以您可以调适此缓存器设定值，来将您的屏幕显示质量最佳化。

表5-1 : REG[90h]Shift Clock Control Register(SCCR)

Bit	Description	Default	Access
7-0	设定 XCK 讯号周期 $SCCR = [(SCLK \times DW) / (Seg \times Com \times FRM)] - 1$ SCLK: RA8803/8822 系统频率(System Clock) (单位: Hz) DW: LCD 驱动器的 Data Bus 宽度(单位: Bit) Seg: LCD 面板的 Segment 大小(单位: Pixel) Com: LCD 面板的 Common 大小 (单位: Pixel) FRM: LCD 面板的 Frame Rate(单位: Hz) 限制条件 SYS_DW=0, LCD 的 Data Bus 为 4it, $SCCR \geq 4$ SYS_DW=1, LCD 的 Data Bus 为 8it, $SCCR \geq 2$	4h	R/W

1. 如果使用 X'tal + PLL 的方式, 系统频率(SCLK) = 8MHz
 2. LCD 驱动器的 Data Bus 宽度(DBW) = 4Bit
 3. 使用 320 x 240 Pixel 的 LCD 面板, Column = 320, Row = 240
 4. LCD 面板的 Frame Rate 为 70Hz
- 则 $SCCR = (8MHz \times 4) / (320 \times 240 \times 70) - 1 \doteq 5$
- 所以建议设定 $SCCR = 5 = 05h$

5-3 MPU对RA8803/22 作读写的动作时, 显示屏上依稀可看见误写的杂点?

当 RA8803/22 内部的逻辑电路在执行扫描任务时, 同时 MPU 对 RA8803/22 Display RAM 做数据的存取, 显示屏的扫描数据将被干扰造成错误, 因此会在显示屏上显示多余的杂点, 称之为「雪花」。为了减少或避免雪花问题, 以下有两点建议事项:

建议一: 透过缓存器 REG[90h] Shift Clock Control Register(SCCR) 调高屏幕更新频率(Frame rate)。

建议二: 在不影响人眼观看显示屏的最佳效果下, 请减少对 RA8803/22 频繁的读写。



图 5-2 : 雪花示意图

5-4 RA8803/22 的工作窗口与显示窗口的作用为何？如何区别？

在工作窗口(Active Window)内除了可作为文字、图形与显示光标换行的依据外，还可做到区块文字或图形的清除。而显示窗口(Display Window)一般我们会视液晶显示屏的分辨率(Resolution)给予其等同大小的设定。

5-5 使用PNTR清除画面的指令后，左上角会出现 4 个点清不掉？

建议您参考以下清屏范例程序，用来做清除整页画面的效果

```
void LCD_Clear(void)
{
    LCD_CmdWrite(PNTR, 0x00);
    LCD_FillOn();
    Delay100ms(1);
    LCD_GotoXY(0,0)
    LCD_DataWrite(0x00);
}
void LCD_FillOn(void)
{
    uchar temp;
    temp = LCD_CmdRead(FNCR);
    temp |= cSetb3;
    LCD_CmdWrite(FNCR, temp);
}
```

5-6 如何使用RA8803/22 四灰阶显示效果？

显示图案请参考下图：



图 5-3：灰阶显示

实现四灰阶功能，请参照以下四灰阶显示范例程序：

```
uchar gData=0xFF;
uint P1,P2;

LCD_CmdWrite(WLCR,0xC5); //Graphic Mode
LCD_CmdWrite(MAMR,0x91); //Access Page1
LCD_GotoXY(0,0);
for(P1=0;P1<9600;P1++) //Show Page1
{
    if(P1>=4800)
        LCD_DataWrite(~gData);
    else LCD_DataWrite(gData);
}
Delay100ms(10);
LCD_CmdWrite(MAMR,0xA2); //Access Page2
LCD_GotoXY(0,0);
```

```
for(P2=0;P2<9600;P2++) //Show Page2
{
  if (P2<2400)
    LCD_DataWrite(gData);
  if (P2>=2400 && P2<4800)
    LCD_DataWrite(~gData);
  if (P2>=4800 && P2<7200)
    LCD_DataWrite(gData);
  if (P2>=7200 && P2<9600)
    LCD_DataWrite(~gData);
}
Delay100ms(10);
LCD_CmdWrite(MAMR,0x80); //Gray_Mode
LCD_CmdWrite(SCCR,0x05); //Frame rate
LCD_CmdWrite(PNTR,0x92); //PNTR 须连续下两笔，才能致能灰阶对比
LCD_CmdWrite(PNTR,0x92);
```

5-7 请问RA8803 的卷动功能是否可以向右卷动或向上卷动？

RA8803/22 卷动功能目前只支持向左卷动与向下卷动，尚无提供向右卷动与向上卷动的功能。

5-8 MCU I/F设定 4 位通讯方式，无法正常显示内建中文字库？

当使用 RA8803/22 的 MPU I/F 设定为 DataBus 4Bit 时，要正常的显示中文字型，请试着将 DataBus 没有用到的高 4 位(DB[7:4])，请拉至高位准，而要正确的显示 ASCII 时，请透过 REG[F0h] 的 Bit2 设定为 1(输入的 Data 都以 ASCII 解码)，这样一来就可以正常的显示文字。

5-9 无法在文字模式正常显示内建字库的文字？

这通常是在写入中文字库的 Font Code 时，没有做适当的延时造成！而这个状况在使用 RA8803/22 放大字型的功能时更加明显，所以当您在写入中文字型请记得要加上适当的延迟时间。

5-10 为什么在文字尚未填写完一列时，会发生自动换行的状况？

这状况是发生在全角与半角混合显示在同一列，而显示屏剩余的显示文字空间只剩一个半角字(8*16)，而前一个写入的文字又为全角的话，RA8803/22 是会自动换行，将下一个要显示的文字写到下一列去，但若是前一个写入的文字为半角，则可继续填满剩余的半角文字，不会有自动换行的状况。

5-11 请问自建字型可否自建 8*16 的字体？

RA8803/22 只能创造建立 16*16 的字体。

5-12 使用RA8803/22 内建字库，显示的文字会有缺点错乱现象？

当 PIN 19 (VDD3)输入 3.3V，PIN20(VDD5)浮接→显示正常。

当 PIN 19 (VDD3)浮接，PIN20(VDD5)输入 5V→显示字型缺点。

此现象通常是发生在使用 RA8803/22 的 5V 电源系统，Pin19(VDD3) 浮接，没有并上一个 1uF 的稳压电容，导致 RA8803/22 内部电源不稳定所产生的现象，所以当有文字缺点的现象，我们建议在 Pin19(VDD3)并上一个 1uF 电容，就可以有效的解决此问题，请参考以下相关电路：

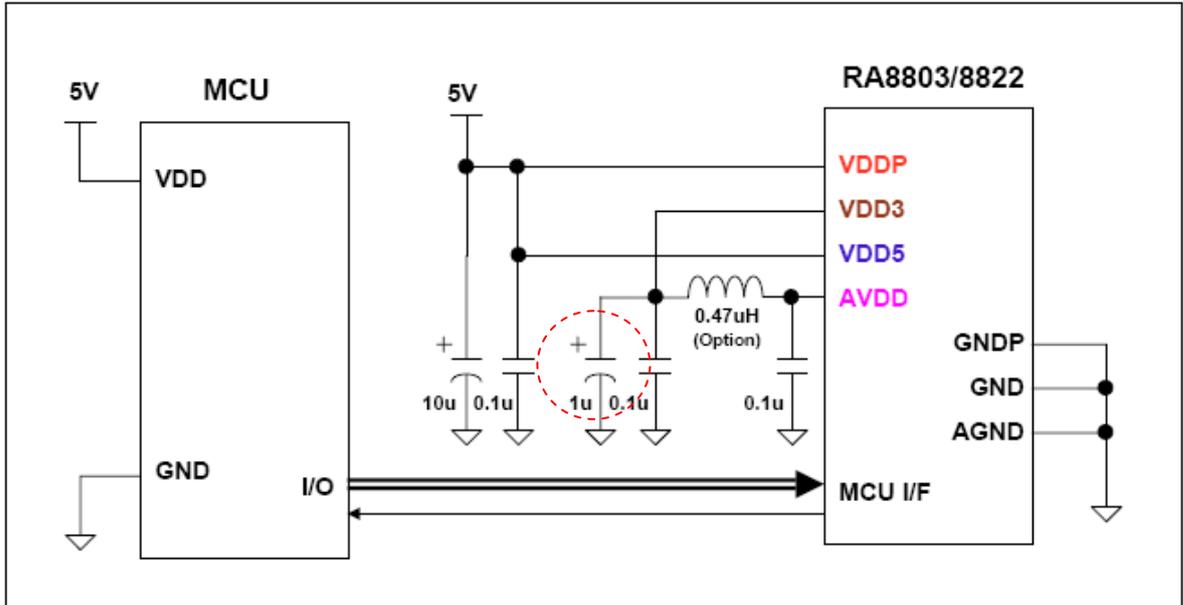


图 5-4 : 5V 电源应用电路

5-13 显示的文字或图形偏移

可能的原因有 4:

1. RA8803/8822 设定的显示窗口 (Display Window、工作窗口 (Active Window) 大小与实际 LCD 分辨率(Resolution) 不同。下表列出几种较为大家所常用的 LCD 模块及其相关缓存器设定。

Panel Resolution	Segment	Common	REG[21h] DWRR	REG[31h] DWBR
160*80	160	80	13h	4Fh
160*128	160	128	13h	7Fh
160*160	160	160	13h	9Fh
240*64	240	64	1Dh	3Fh
240*128	240	128	1Dh	7Fh
240*160	240	160	1Dh	9Fh
320*240	320	240	27h	EFh

2. MCU 传递数据过快导致 RA8803/8822 的处理速度跟不上→ 请在程序加上延时(Delay)，或以 Check “Busy” 方式确定 RA8803/8822 已经处理完上一笔数据。
3. MCU 产生的时序不符合 RA8803/8822 要求→ 避免 Set-up time 或 Hold Time 不足，请参考应用手册的图 2-2、2-4。
4. 系统环境不佳、噪声干扰过大、或模块与系统连接线过长，都有可能造成此现象→ 虽然 RA8803/8822 在 MCU 接口输入端采用 Schmitt Trigger 电路避免噪声干扰，但是过大的噪声干扰仍会造成 RA8803/8822 可能的误动作。为了减轻 MPU 与 RA8803/8822 间的传输线及使用环境的干扰，可以在 RA8803/8822 的 CS1#、RD#、WR# 端加一小电容(50~250pF)到 GND，若是系统(MCU) 信号过弱或负载>Loading)太大，可以在 RA8803/8822 的 CS1#、RD#、WR# 及 DATA[7:0] 端加(1K~4.7Kohm) 提升电阻。

5-14 如何避免当机现象

可能的原因为系统环境不佳、噪声干扰过大都有可能造成此现象→ 请参考上一节(5-13 节) 的第 4 点说明。另外避免模块与系统连接线过长。

5-15 如何避免IC损毁

RA8803/8822 的 ESD 超过工业级 4KV 的要求，但对于使用在特殊的、恶劣的系统环境仍必须留意 PCB 布局及加入保护组件，避免造成此损毁现象。

同时过高的瞬间电源突波或超过规格电压(6.5V) 时间过长也会造成损毁现象→ 可在模块的 VDD 与 GND 间加一大电容(470uF)或突波吸收器，避免 IC 或 LCD 模块损毁。

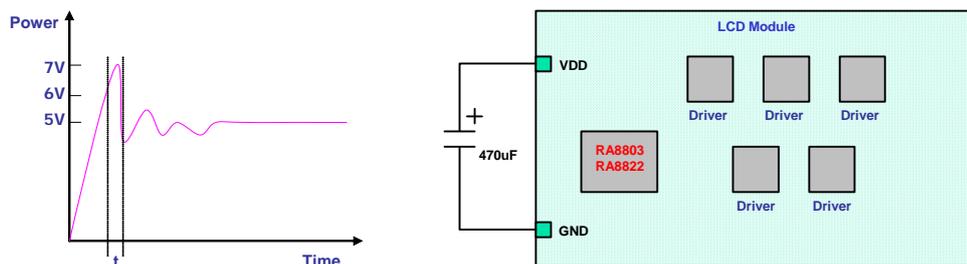


图 5-5

另一种会造成 IC 损毁是因为 EOS(Electrically Over Stress) 的原故，最好的避免方法是减短系统与模块端的 Cable 长度，或是串上 200ohm~1Kohm 电阻：

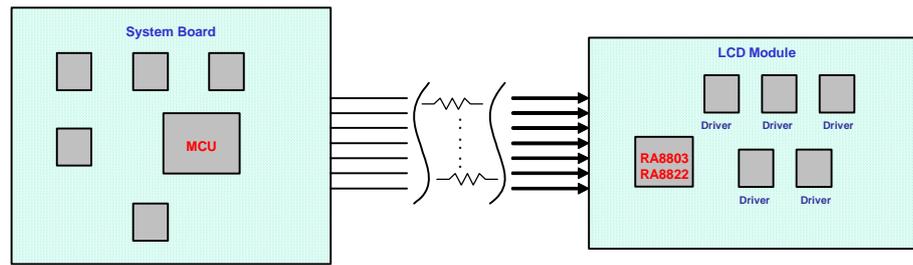


图 5-6

5-16 显示的画面有残影或质量不佳

可能的原因有 4:

1. 液晶的质量或偏光片不佳。
2. 升压(VLCD)不足或驱动力不够。
3. V0~V4 的分压不正确。
4. RA8803/8822 的 Frame Rate 设定太高。请依据使用的规格如分辨率(Resolution)、RA8803/8822 Clock 来设定缓存器 REG[90h] - SCCR。Frame Rate 太高会导致驱动 IC(Driver)耗电大,进而可能影响升压(VLCD)造成驱动力不够。