

JLX12848G-940-BN 使用说明书

目 录

序号	内 容 标 题	页码
1	概述	2
2	特点	2
3	外形及接口引脚功能	3~4
4	基本原理	5
5	技术参数	5~6
6	时序特性	6~10
7	指令功能及硬件接口与编程案例	11~末页

1. 概述

晶联讯电子专注于液晶屏及液晶模块的研发、制造。所生产 JLX12848G-940 型液晶模块由于使用方便、显示清晰，广泛应用于各种人机交流面板。

JLX12848G-940 可以显示 128 列*48 行点阵单色图片，或显示 8 个/行*3 行 16*16 点阵的汉字，或显示 16 个/行*6 行 8*8 点阵的英文、数字、符号。

2. JLX12848G-940 图像型点阵液晶模块的特性

2.1 结构牢：背光带有挡墙，焊接式 FPC。

2.2 IC 采用矽创公司 ST7567, 功能强大，稳定性好

2.3 功耗低:1~100mW（关掉背光：[0.3mA@3.3V](#), 打开背光不大于 100mW）；

2.4 显示内容：

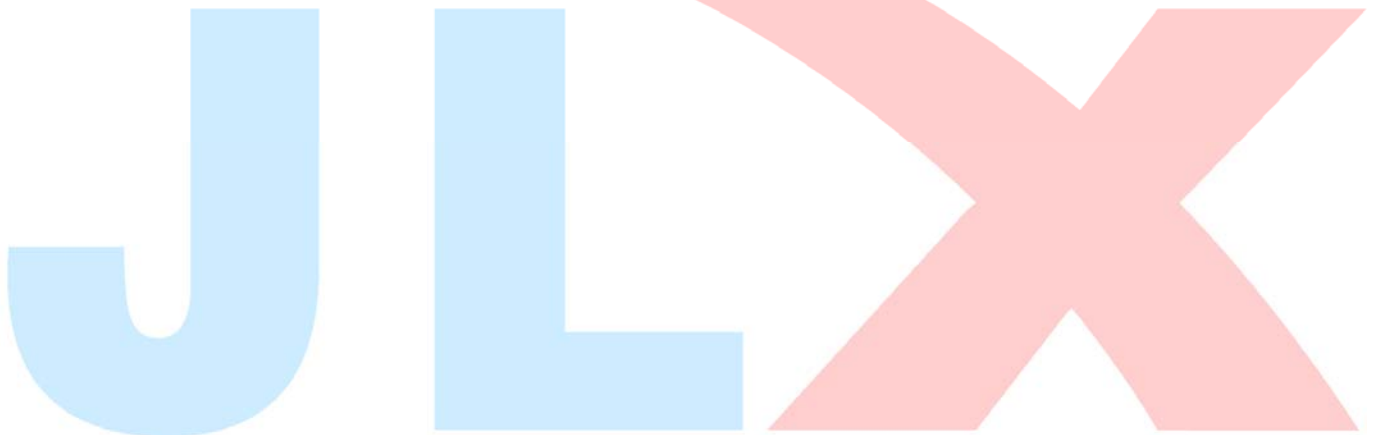
- 128*48 点阵单色图片；

- 可選用 16*16 点阵或其他点阵的图片来自编汉字，按照 16*16 点阵汉字来计算可显示 8 字/行* 3 行。按照 12*12 点阵汉字来计算可显示 10 字/行*3 行。

2.5 指令功能强:可软件调对比度、正显/反显转换、行列扫描方向可改（可旋转 180 度使用）。并口时：可以“读-改-写”；

2.6 接口简单方便:可采用 4 线 SPI 串口，或选择并口（6800 时序和 8080 时序可选）。

2.7 工作温度宽:-20℃ - 70℃，储存温度:-30℃ - 80℃；



模块的接口引脚功能

引线号	符号	名称	功能
1	CS	片选	低电平片选
2	RES	复位	低电平复位, 复位完成后, 回到高电平, 液晶模块开始工作
3	RS (A0)	寄存器选择信号	H: 数据寄存器 0: 指令寄存器
4	R/W (WR)	6800 时序: 读/写 8080 时序: 写	并行接口时并且选择 6800 时序时: H: 读数据 L: 写数据 并行接口时并且选择 8080 时序时: 写数据, 低电平有效. 串行接口时: 接 VDD 或悬空
5	E (RD)	6800 时序: 使能 8080 时序: 读	并行接口时并且选择 6800 时序时: 使能信号, 高电平有效. 并行接口时并且选择 8080 时序时: 读数据, 低电平有效. 串行接口时: 接 VDD 或悬空
6-11	D0-D5	I/O	数据总线 DB0~DB5 串行接口时: 空脚
12	D6 (SCLK)	I/O	并行接口时: 数据总线 DB6 串行接口时: 串行时钟 (SCLK)
13	D7 (SDA)	I/O	并行接口时: 数据总线 DB7 串行接口时: 串行数据 (SDA)
14	VDD	供电电源正极	供电电源正极
15	VSS	接地	0V
16	V0	倍压电路	
17	XV0	倍压电路	
18	VG	偏置电压	
19	C86	选择 6800 或 8080	并行接口时: H: 6800 系统, L: 8080 系统。串行接口时: 接 VDD
20	P/S	选串并控制接口	接 VSS: 选择串行接口。接 VDD: 选择并行接口

表 1: 模块的接口引脚功能

4. 基本原理

4.1 液晶屏 (LCD)

在 LCD 上排列着 128×48 点阵, 128 个列信号与驱动 IC 相连, 48 个行信号也与驱动 IC 相连, IC 邦定在 LCD 玻璃上 (这种加工工艺叫 COG)。

4.2 内部电路框图:

图 2 是 JLX12848G-940 图像点阵型模块的电路框图:

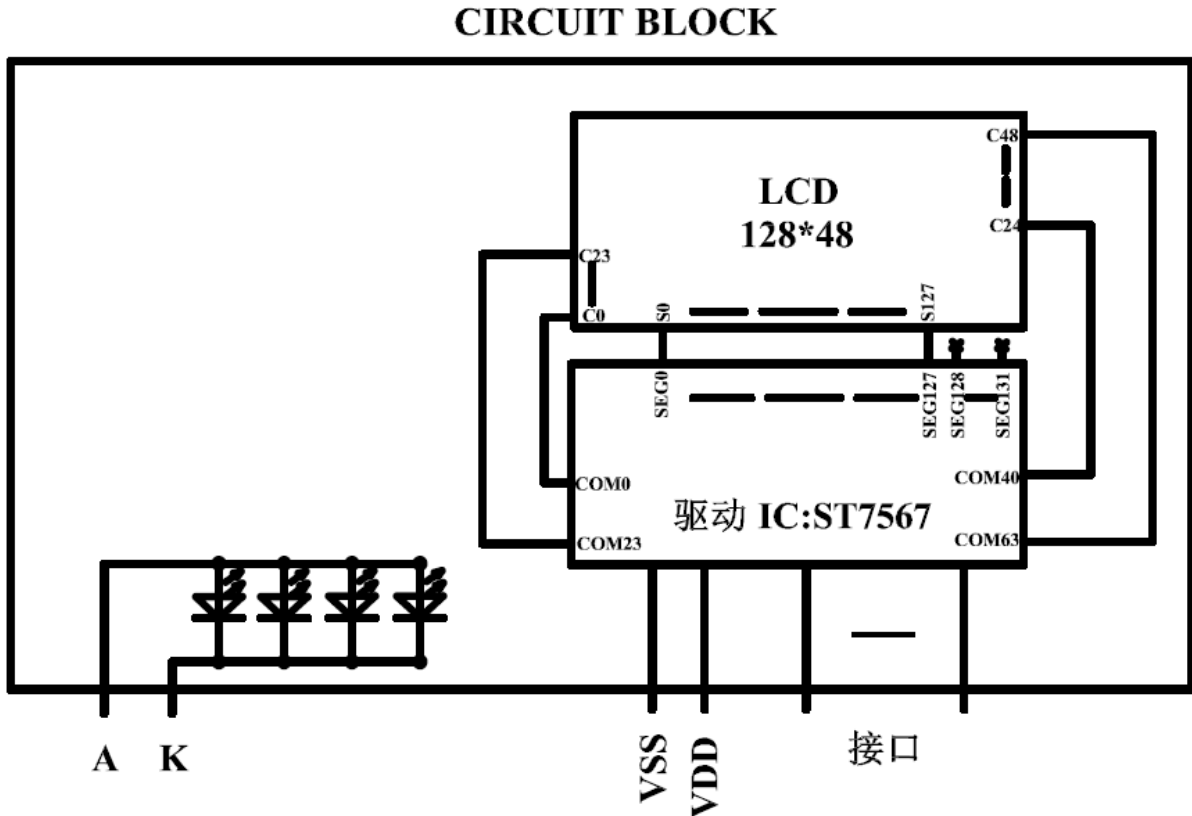


图 2: JLX12848G-940 图像点阵型液晶模块的电路框图

4.2 背光参数

该型号液晶模块带 LED 背光源。它的性能参数如下:

背光板可选择绿色、白色。

正常工作电流为: 32~60mA (LED 灯数共 4 颗);

工作电压: 3.0V;

5. 技术参数

5.1 最大极限参数（超过极限参数则会损坏液晶模块）

名称	符号	标准值			单位
		最小	典型	最大	
电路电源	VDD - VSS	-0.3		3.6	V
LCD 驱动电压	V0、VOUT	-0.3		13.5	V
LCD 驱动电压	V1\V2\V3\V4	-0.3		V0	V
工作温度		-20		+70	°C
储存温度		-30		+80	°C

表 2: 最大极限参数

5.2 直流 (DC) 参数

名称	符号	测试条件	标准值			单位
			MIN	TYPE	MAX	
工作电压	VDD		2.7	3.3	3.6	V
背光工作电压	VLED		2.9	3.0	3.1	V
输入高电平	V _{IHC}	-	0.8xVDD	-	VDD	V
输入低电平	V _{ILC}	-	VSS	-	0.2xVDD	V
输出高电平	V _{OHC}	I _{OH} = -0.5mA	0.8xVDD	-	VDD	V
输出低电平	V _{OHC}	I _{OL} = -0.5mA	VSS	-	0.2xVDD	V
模块工作电流	I _{DD}	VDD = 3.3V	-		0.3	mA
背光工作电流	I _{LED}	V _{LED} =3.0V	32	60	80	mA

表 3: 直流 (DC) 参数

6. 读写时序特性

6.1 串行接口:

从 CPU 写到 ST7567 (Writing Data from CPU to ST7567)

System Bus Timing for 4-Line Serial Interface

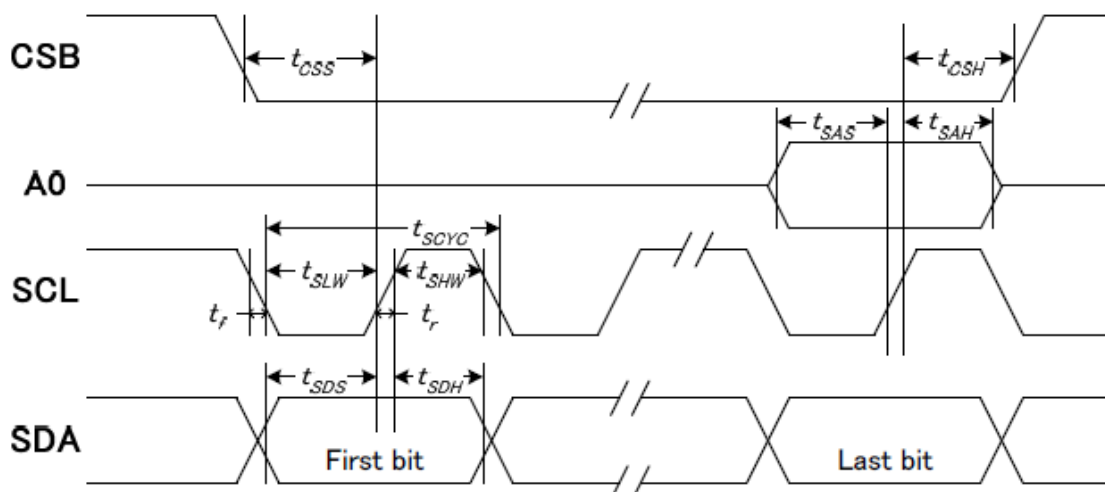


图 4. 从 CPU 写到 ST7567 (Writing Data from CPU to ST7567)

6.2 串行接口：时序要求（AC 参数）：

写数据到 ST7567 的时序要求：

表 4.

项目	符号	测试条件	极限值			单位
			MIN	TYPE	MAX	
4线 SPI 串口时钟周期 (4-line SPI Clock Period)	T _{scyc}	引脚: SCK	50	--	25	ns
保持SCK高电平脉宽 (SCK "H" pulse width)	T _{shw}	引脚: SCK	25			ns
保持SCK低电平脉宽 (SCK "L" pulse width)	T _{SLW}	引脚: SCK	25			ns
地址建立时间 (Address setup time)	T _{SAS}	引脚: RS	20	--	--	ns
地址保持时间 (Address hold time)	T _{sah}	引脚: RS	10	--	--	ns
数据建立时间 (Data setup time)	T _{sds}	引脚: SI	20	--	--	ns
数据保持时间 (Data hold time)	T _{SDH}	引脚: SI	10	--	--	ns
片选信号建立时间 (CS-SCL time)	T _{css}	引脚: CS	20			ns
片选信号保持时间 (CS-SCL time)	T _{csh}	引脚: CS	40			ns

VDD = 3.0V ± 5%, Ta = 25°C

6.3 并行接口：6800 时序要求（AC 参数）：

从 CPU 写到 ST7567（Writing Data from CPU to ST7567）

System Bus Read/Write Characteristics 2 (For the 6800 Series MPU)

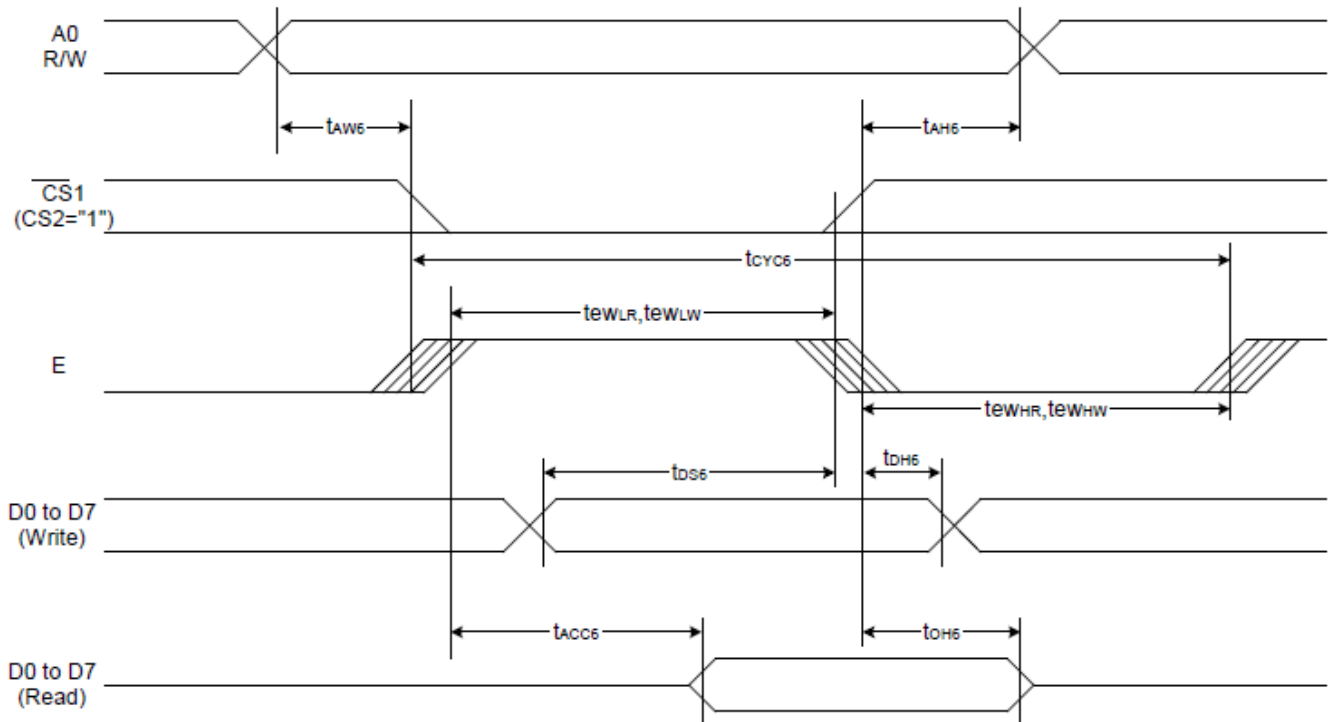


图 5. 从 CPU 写到 ST7567（Writing Data from CPU to ST7567）

写数据到 ST7567 的时序要求：（6800 系列 MPU）

项目	符号	测试条件	极限值			单位
			MIN	TYPE	MAX	
地址保持时间	A0	tAH6	0	--	--	ns
地址建立时间		tAW6	0		--	ns
系统循环时间		tCYC6	240		--	ns
使能“低”脉冲（写）	WR	tEWLW	80	--	--	ns
使能“高”脉冲（写）		tEWHW	80	--	--	ns
使能“低”脉冲（读）	RD	tEWLR	80	--	--	ns
使能“高”脉冲（读）		tEWHR	140	--		ns
写数据建立时间	D0-D7	tDS6	40		--	ns
写数据保持时间		tDH6	0		--	
读时间		tACC6	--		70	
读输出允许时间		tOH6	5		50	ns

6.4 并行接口：时序要求（AC 参数）：

从 CPU 写到 ST7567 (Writing Data from CPU to ST7567)

System Bus Timing for 8080 Series MPU

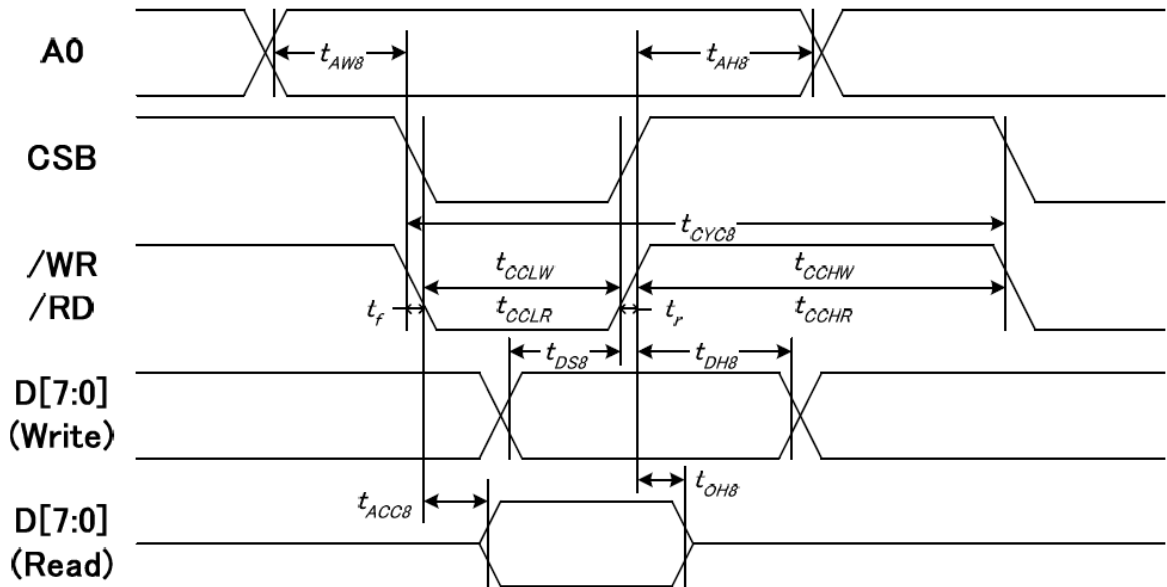


图 5. 从 CPU 写到 ST7567 (Writing Data from CPU to ST7567)

写数据到 ST7567 的时序要求：(8080 系列 MPU)

项目	符号	测试条件	极限值			单位
			MIN	TYPE	MAX	
地址保持时间	A0	tAH8	0	--	--	ns
地址建立时间		tAW8	10		--	ns
系统循环时间		tCYC8	240		--	ns
使能“低”脉冲(写)	WR	tCCLW	80	--	--	ns
使能“高”脉冲(写)		tCCHW	80	--	--	ns
使能“低”脉冲(读)	RD	tCCLR	140	--	--	ns
使能“高”脉冲(读)		tCCHR	80	--		ns
写数据建立时间	D0-D7	tDS8	40		--	ns
写数据保持时间		tDH8	20		--	
读时间		tACC8	--		70	
读输出允许时间		tOH8	5		50	ns

6.5 电源启动后复位的时序要求 (RESET CONDITION AFTER POWER UP):

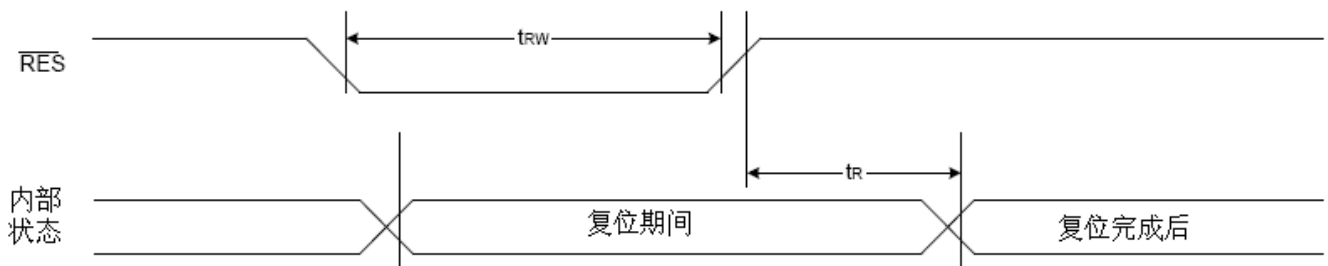
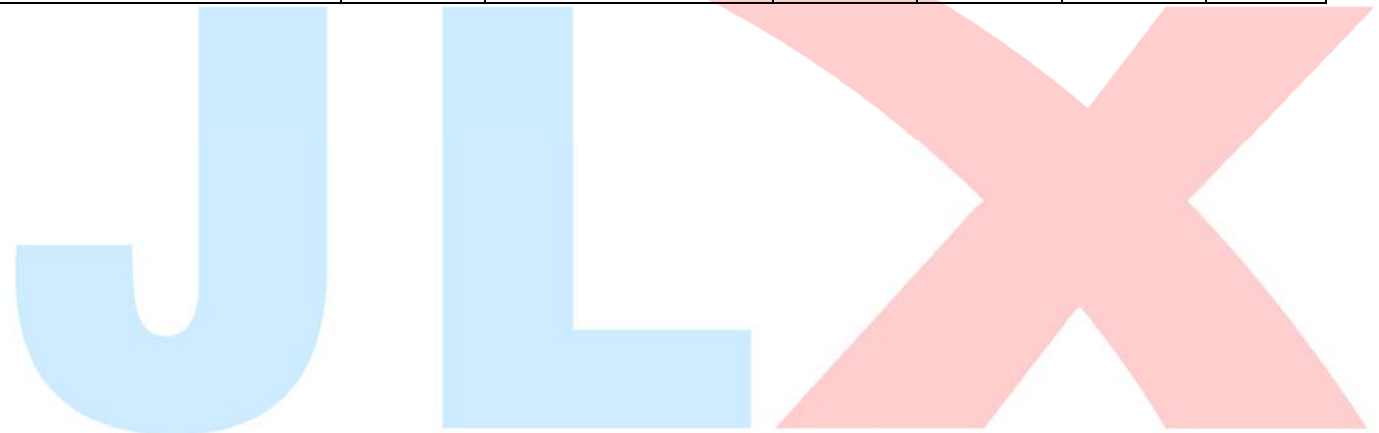


图 7: 电源启动后复位的时序

表 6: 电源启动后复位的时序要求

项目	符号	测试条件	极限值			单位
			MIN	TYPE	MAX	
复位时间	tr		--	--	1.0	us
复位保持低电平的时间	trw	引脚: RES	1.0	--	--	us



7. 指令功能:

7.1 指令表

指令表

表 8.

指令名称	指令码									说明	
	RS	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
(1)显示开/关 (display on/off)	0	1	0	1	0	1	1	1	0 1	显示开/关: 0XAE :关, 0XAF : 开	
(2)显示初始行设置 (Display start line set)	0	0	1	显示初始行地址, 共 6 位						设置显示存储器的显示初始行,可设置值为 0X40~0X7F ,分别代表第 0~48 行, 针对该液晶屏一般设置为 0x60	
(3)页地址设置 (Page address set)	0	1	0	1	1	显示页地址, 共 4 位				设置页地址。每 8 行为一个页, 48 行分为 6 个页, 可设置值为: 0XB0~0XB8 分别对应第一页到第九页, 第九页是一个单独的一行图标, 本液晶屏没有这一行图标, 所以设置值为 0XB0~0XB7 分别对应第一页~第八页。	
(4)	列地址高4位设置	0	0	0	0	1	列地址的高 4 位			高 4 位与低 4 位共同组成列地址, 指定 128 列中的其中一列。比如液晶模块的第 100 列地址十六进制为 0x64 , 那么此指令由 2 个字节来表达: 0x16, 0x04	
	列地址低4位设置		0	0	0	0	列地址的低 4 位				
(5) 读状态 (Status read)	0	状态			0	0	0	0		并口时: 读驱动 IC 的当前状态,串口时不能用此指令	
(6)写显示数据到液晶屏 (Display data write)	1	8 位显示数据									从 CPU 写数据到液晶屏, 每一位对应一个点阵, 1 个字节对应 8 个竖置的点阵
(7)读液晶屏的显示数据 (Display data read)	1	8 位显示数据									并口时: 读已经显示到液晶屏上的点阵数据。串口时不能用此指令
(8) 显示列地址增减 (ADC select)		1	0	1	0	0	0	0	0 1	显示列地址增减: 0xA0 : 常规: 列地址从左到右, 0xA1 : 反转: 列地址从右到左	
(9)显示正显/反显 (Display normal/reverse)	0	1	0	1	0	0	1	1	0 1	显示正显/反显: 0xA6 : 常规: 正显 0xA7 : 反显	
(10)显示全部点阵 (Display all points)	0	1	0	1	0	0	1	0	0 1	显示全部点阵: 0xA4 : 常规 0xA5 : 显示全部点阵	
(11)LCD 偏压比设置 (LCD bias set)	0	1	0	1	0	0	0	1	0 1	设置偏压比: 0XA2 : BIAS=1/9 (常用) 0XA3 : BIAS=1/7	
(12) 读-改-写 (Read-modify-write)	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0XE0 : “读-改-写” 开始。 列地址的增加: 写入时: 列地址+1 读出时: 列地址不加 详情请参考IC资料第43-44页	
(13) 退出上述“读-改-写”指令(End)	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0XEE :上述“读-改-写”指令结束 详情请参考 IC 资料第 43-44 页	

(14) 软件复位 (Reset)	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0XE2:软件复位。
(15) 行扫描顺序选择 (Common output mode select)		1	1	0	0	0	0	0	0	行扫描顺序选择: 0XC0:普通扫描顺序: 从上到下 0XC8:反转扫描顺序: 从下到上
(16) 电源控制 (Power control set)		0	0	1	0	1	电压操作模式选择, 共3位			选择内部电压供应操作模式: D2、D1、D0 位分别对应内部升压是否打开 (1 为打开, 0 为不打开), 电压调整电路是否打开(1 为打开, 0 为不打开), 电压跟随器是否打开(1 为打开, 0 为不打开)。 通常是 0x2C,0x2E,0x2F 三条指令按顺序紧接着写, 表示依次打开内部升压、电压调整电路、电压跟随器。也可以单写 0x2F, 一次性打开三部分电路。
(17) 选择内部电阻比例	0	0	0	1	0	0	内部电压值电阻设置			选择内部电阻比例 (Rb/Ra):可以理解为粗调对比度值。可设置范围为: 0x20~0x27, 数值越大对比度越浓, 越小越淡
(18)	内部设置液晶电压模式	0	1	0	0	0	0	0	1	设置内部电阻微调, 可以理解为微调对比度值, 此两个指令需紧接着使用。上面一条指令 0x81 是不改的, 下面一条指令可设置范围为: 0x00~0x3F,数值越大对比度越浓, 越小越淡
	设置的电压值	0	0	6 位电压值数据, 0~63 共 64 级						
(19)静态图标显示: 开/关	0	1	0	1	0	1	1	0	0	静态图标的开关设置: 0xAC: 关, 0xAD: 开。 此指令在进入及退出睡眠模式时起作用
(20) 升压倍数选择 (Booster ratio set)	0	1	1	1	1	1	0	0	0	选择升压倍数: 00: 2 倍, 3 倍, 4 倍 01: 5 倍 11: 6 倍。本模块外部已设置升压倍数为 4 倍, 不必使用此指令
		0	0	0	0	0	0	2 位数设置 升压倍数		
(21) 省电模式 (Power save)										省电模式, 此非一条指令, 是由“(10)显示全部点阵”、(19)静态图标显示: 开/关等指令合成一个“省电功能”。详细看 IC 规格书第 47 页“POWER SAVE”
(22)空指令 (NOP)	0	1	1	1	0	0	0	1	1	空操作
(23) 测试 (Test)	0	1	1	1	1	*	*	*	*	内部测试用, 千万别用!

请详细参考 IC 资料“ST7567.PDF”

7.3 点阵与 DD RAM(显示数据存储器)地址的对应关系

请注意页的定义: PAGE, 与平时所讲的“页”并不是一个意思, 在此表示 8 个行就是一个“页”, 一个 128*48 点阵的屏分为 6 个“页”, 从第 0“页”到第 7“页”。

DB7--DB0 的排列方向: 数据是从下向上排列的。最低位 D0 是在最上面, 最高位 D7 是在最下面。每一位 (bit) 数据对应一个点阵, 通常“1”代表点亮该点阵, “0”代表关掉该点阵. 如下图所示:

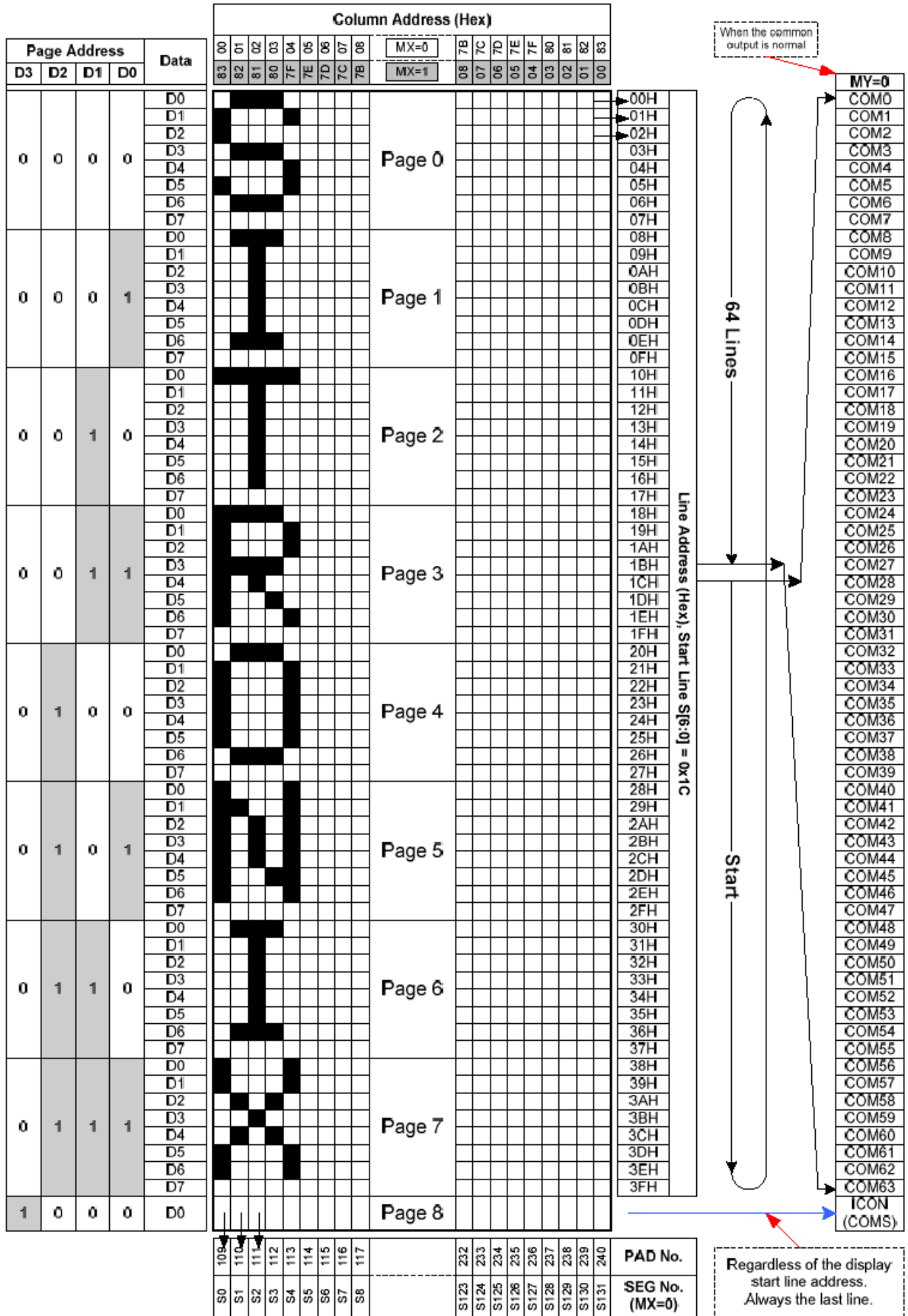
D0	0	1	1	1	0
D1	1	0	0	0	0
D2	0	0	0	0	0
D3	0	1	1	1	0
D4	1	0	0	0	0
-					

Display data RAM
(显示数据存储)

COM0	■	■	■	■	
COM1	■				
COM2					
COM3		■	■	■	
COM4	■				
-					

Liquid crystal display
(液晶屏)

DB7--DB0 的排列方向: 数据是从下向上排列的。最低位 D0 是在最上面, 最高位 D7 是在最下面。下图摘自 ST7567 IC 资料, 可通过“ST7567.PDF”获取最佳效果。



7.4 初始化方法

用户所编的显示程序, 开始必须进行初始化, 否则模块无法正常显示, 过程请参考程序

点亮液晶模块的步骤

硬件准备:
开发板 (或专门设计的主板)、单片机、电源、连接线、仿真器或程序下载器 (又名烧录器)

正确地接线
根据说明书正确地与开发板连接, 连接的线包括: 液晶模块电源线、背光电源线、IO端口 (接口)
IO端口包括: 并口时: CS、RESET、RW、E、RS、D0--D7, 串口时: CS、SCLK、SDA、RESET、RS

编写软件
背光给合适的直流电可以点亮, 但液晶屏里面没有程序, 只给电不能让液晶屏显示 (我们通常说“点亮”), 程序须另外编写, 并烧录 (下载) 到单片机里液晶模块才能工作。

7.5 程序举例:

液晶模块与 MPU(以 8051 系列单片机为例)接口图如下:

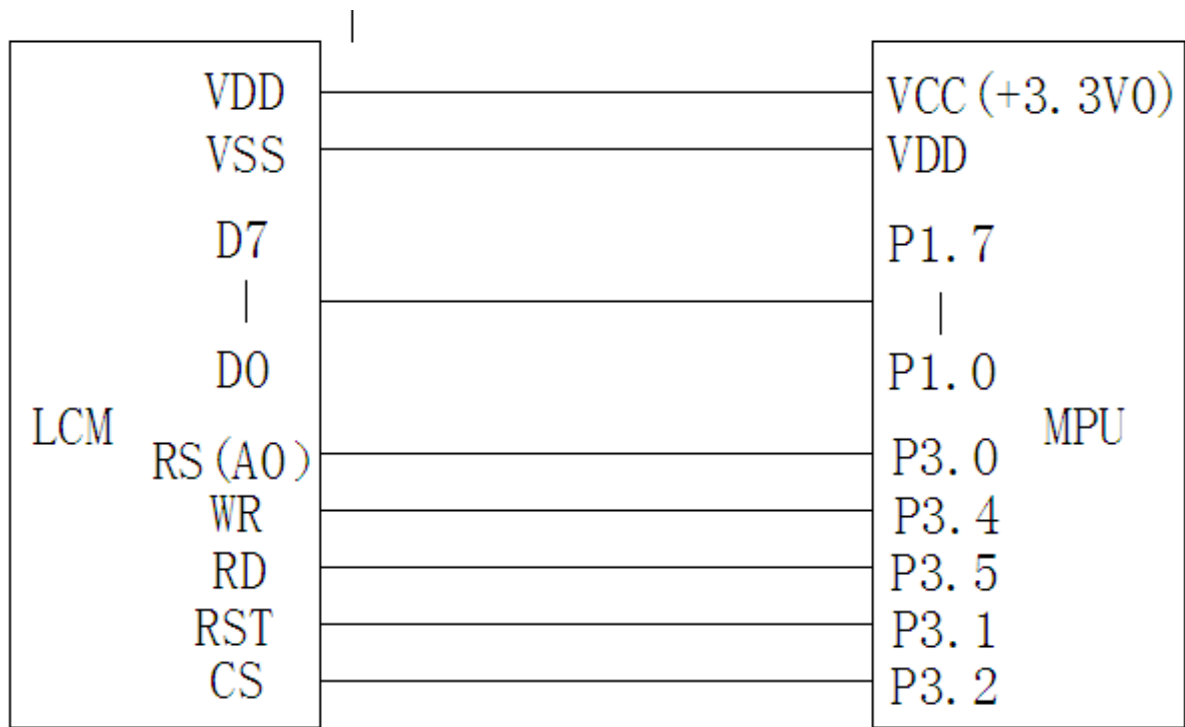
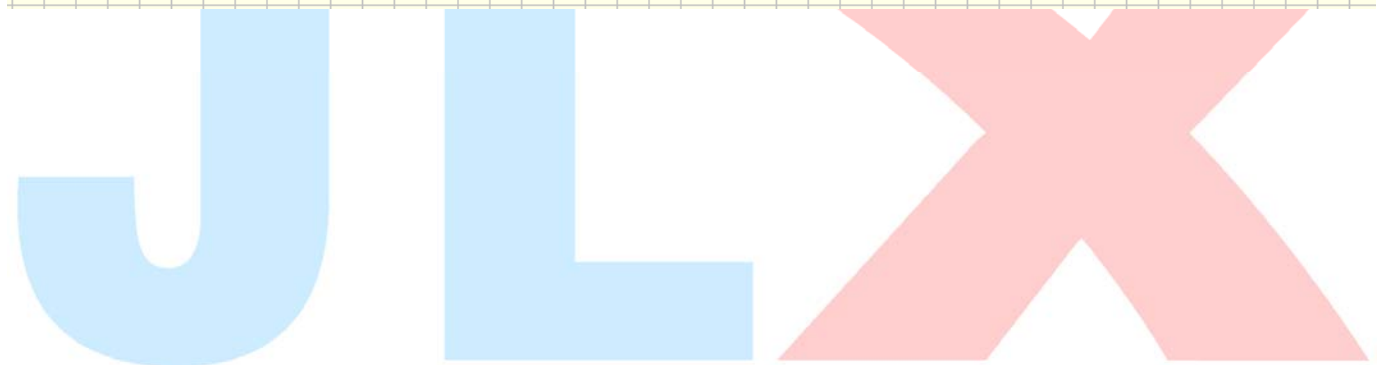
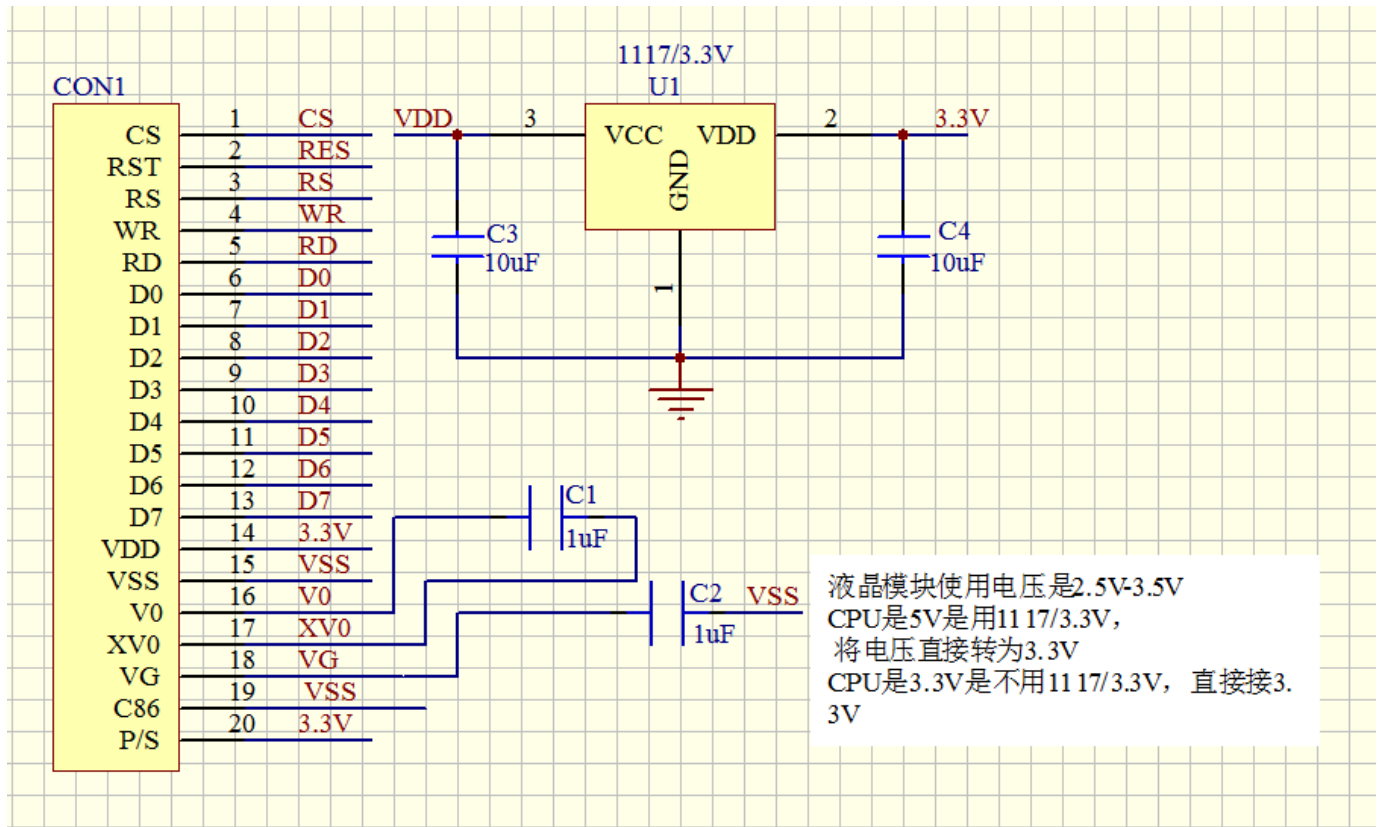


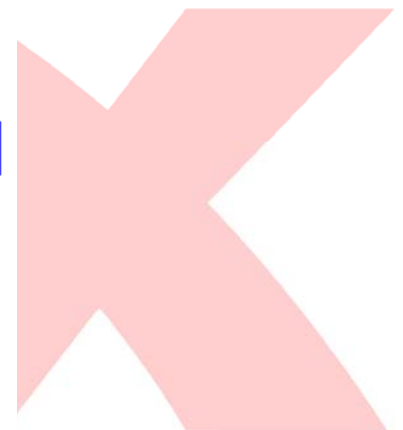
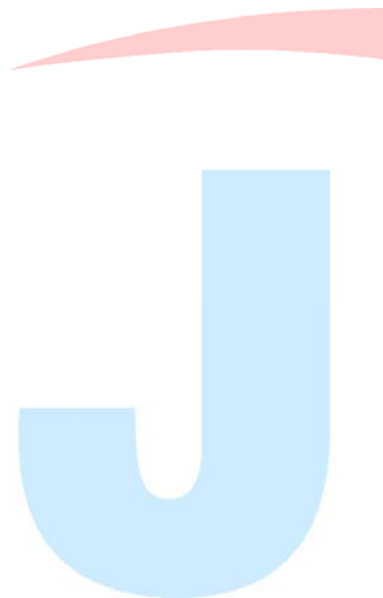
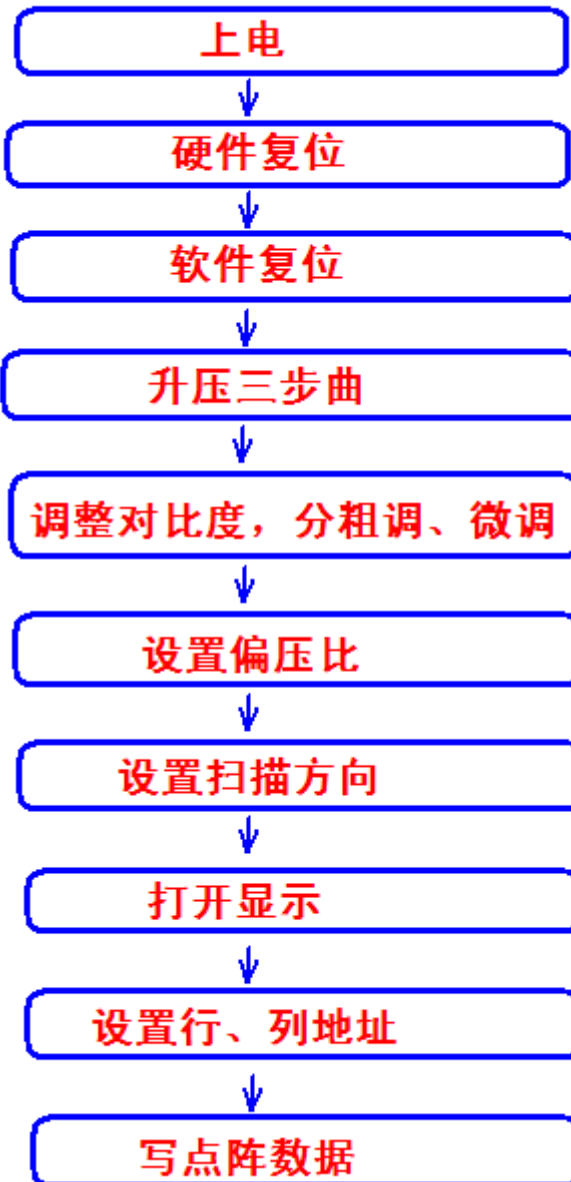
图 8. 并行接口

并行电路图



7.51、程序

点亮液晶模块的编程步骤



7.52、以下为并行方式的例程序

```
/* Test program for JLX12848G-940-BN, 并行接口
   驱动 IC 是:ST7565R(or compatible)
   晶联讯电子: 网址 http://www.jlxlcd.cn; http://www.jlxlcd.com.cn
*/
#include <reg51.h>
#include <intrins.h>
#include <Ctype.h>
#include <math.h>
#include <chinese.h>

sbit cs1=P3^2;      /*3.4 接口定义*/
sbit reset=P3^1;   /*3.3 接口定义*/
sbit rs=P3^0;      /*接口定义*/
sbit e=P3^5;       /*接口定义*/
sbit rw=P3^4;     /*接口定义。另外 P1.0~1.7 对应 DB0~DB7*/
sbit key=P2^0;     /*按键接口, P2.0 口与 GND 之间接一个按键*/

/*延时*/
void delay(int i)
{
    int j,k;
    for(j=0;j<i;j++)
        for(k=0;k<110;k++);
}

/*短延时*/
void delay_us(int i)
{
    int j,k;
    for(j=0;j<i;j++)
        for(k=0;k<1;k++);
}

void waitkey()
{
repeat:  if(key==1)  goto repeat;
        else delay(2000);
}

//写指令到 LCD 模块
void transfer_command(int data1)
{
    cs1=0;
    rs=0;
    rw=0;
    P1=data1;
    e=1;
    delay_us(1);
    e=0;
    cs1=1;
    e=0;
}

//写数据到 LCD 模块
void transfer_data(int data1)
{
    cs1=0;
    rs=1;
    rw=0;
    P1=data1;
    e=1;
    delay_us(1);
    e=0;
}
```

```

    cs1=1;
    e=0;
}

/*LCD 模块初始化*/
//=====微调对比度设置值 0x18=====
void initial_lcd()
{
    reset=0;          /*低电平复位*/
    delay(200);
    reset=1;          /*复位完毕*/
    delay(50);
    transfer_command(0xe2); /*软复位*/
    delay(5);
    transfer_command(0x2c); /*升压步聚 1*/
    delay(5);
    transfer_command(0x2e); /*升压步聚 2*/
    delay(5);
    transfer_command(0x2f); /*升压步聚 3*/
    delay(5);

    transfer_command(0x24); /*粗调对比度, 可设置范围 0x20~0x27*/
    transfer_command(0x81); /*微调对比度*/
    transfer_command(0x18); /*微调对比度的值, 可设置范围 0x00~0x3f*/
    transfer_command(0xa2); /*1/8 偏压比 (bias) */

    transfer_command(0xc8); /*行扫描顺序: 从上到下*/
    transfer_command(0xa0); /*列扫描顺序: 从左到右*/

    transfer_command(0x40); /*起始行: 第一行开始*/
    transfer_command(0xaf); /*开显示*/
}

void lcd_address(uchar page, uchar column)
{
    column=column-1;          //我们平常所说的第 1 列, 在 LCD 驱动 IC 里是第 0 列。所以在这里减去
    1.
    page=page-1;
    transfer_command(0xb0+page); //设置页地址。每页是 8 行。一个画面的 64 行被分成 8 个页。我们平常
    所说的第 1 页, 在 LCD 驱动 IC 里是第 0 页, 所以在这里减去 1
    transfer_command(((column>>4)&0x0f)+0x10); //设置列地址的高 4 位
    transfer_command(column&0x0f); //设置列地址的低 4 位
}

/*全屏清屏*/
void clear_screen()
{
    unsigned char i, j;
    for(i=0; i<9; i++)
    {
        lcd_address(1+i, 1);
        for(j=0; j<132; j++)
        {
            transfer_data(0x00);
        }
    }
}

//===显示测试画面: 例如全显示, 隔行显示, 隔列显示, 雪花显示=====
void test_display(uchar data1, uchar data2)
{
    int i, j;
    for(j=0; j<6; j++)

```

```

    {
        lcd_address(j+1,0);
        for(i=0;i<128;i++)
        {
            transfer_data(data1);
            transfer_data(data2);
        }
    }
}

void display_graphic(uchar *dp)
{
    uchar i,j;
    for(j=0;j<6;j++)
    {
        lcd_address(j+1,1);
        for(i=0;i<128;i++)
        {
            transfer_data(*dp);
            dp++;
        }
    }
}

/*显示 32x32 点阵图像、汉字、生僻字或 32x32 点阵的其他图标*/
void display_graphic_32x32(uchar page,uchar column,uchar *dp)
{
    uchar i,j;
    for(j=0;j<4;j++)
    {
        lcd_address(page+j,column);
        for (i=0;i<31;i++)
        {
            transfer_data(*dp);          /*写数据到 LCD, 每写完一个 8 位的数据后列地址自动加 1*/
            dp++;
        }
    }
}

/*显示 16x16 点阵图像、汉字、生僻字或 16x16 点阵的其他图标*/
void display_graphic_16x16(uchar page,uchar column,uchar reverse,uchar *dp)
{
    uchar i,j;
    for(j=0;j<2;j++)
    {
        lcd_address(page+j,column);
        for (i=0;i<16;i++)
        {
            if(reverse==1)
            {
                transfer_data(~*dp);      /*写数据到 LCD, 每写完一个 8 位的数据后列地址自动加 1*/
            }
            else
                transfer_data(*dp);
            dp++;
        }
    }
}

/*显示 8x16 点阵图像、ASCII, 或 8x16 点阵的自造字符、其他图标*/
void display_graphic_8x16(uchar page,uchar column,uchar *dp)
{
    uchar i,j;
    for(j=0;j<2;j++)
    {
        lcd_address(page+j,column);

```

```

    for (i=0;i<8;i++)
    {
        transfer_data(*dp);           /*写数据到 LCD, 每写完一个 8 位的数据后列地址自动加 1*/
        dp++;
    }
}

```

```

//显示一串 8x16 点阵的字符串
//括号里的参数分别为 (页, 列, 是否反显, 数据指针)
void display_string_8x16(uint page,uint column,uchar reverse,uchar *text)
{

```

```

    uint i=0, j, k, n, data1;
    while(text[i]>0x00)
    {
        if((text[i]>=0x20)&&(text[i]<=0x7e))
        {
            j=text[i]-0x20;
            for(n=0;n<2;n++)
            {
                lcd_address(page+n, column);
                for(k=0;k<8;k++)
                {
                    if(reverse==1) data1=~ascii_table_8x16[j][k+8*n];
                    else data1=ascii_table_8x16[j][k+8*n];
                    transfer_data(data1);
                }
            }
            i++;
            column+=8;
        }
        else
            i++;
    }
}

```

```

//显示一串 5x8 点阵的字符串
//括号里的参数分别为 (页, 列, 是否反显, 数据指针)
void display_string_5x8(uint page,uint column,uchar reverse,uchar *text)
{

```

```

    uchar i=0, j, k, data1;
    while(text[i]>0x00)
    {
        if((text[i]>=0x20)&&(text[i]<=0x7e))
        {
            j=text[i]-0x20;
            lcd_address(page, column);
            for(k=0;k<5;k++)
            {
                if(reverse==1) data1=~ascii_table_5x8[j][k];
                else data1=ascii_table_5x8[j][k];
                transfer_data(data1);
            }
            if(reverse==1) transfer_data(0xff);
            else transfer_data(0x00);
            i++;
            column+=6;
        }
        else
            i++;
    }
}

```

```

/****从液晶屏驱动 IC 中读取数据 (1 个字节) ****/
uchar read_data ()

```

```

{
    uchar ret_data=0;
    P1=0xff;
    rw=1;
    rs=1;
    csl=0;
    e=0;
    e=1;
    delay_us(1);
    ret_data=P1;
    csl=1;
    return(ret_data);
}

//===开始 “读取-修改-写入” 模式===
void Start_Read_Modify_Write()
{
    transfer_command(0xe0);
}
//===结束 “读取-修改-写入” 模式===
void End_Read_Modify_Write()
{
    transfer_command(0xee);
}

//从液晶屏驱动 IC 中读取数据, 含一次空读和一次正式读取
uchar read_data_twice()
{
    uchar ret_data=0;
    P1=0xff;
    csl=0;
    rs=1;
    rw=1;

    //一次空读-----
    e=0;
    e=1;
    delay_us(1);

    //一次正式读-----
    e=0;
    e=1;
    delay_us(1);

    //-----
    ret_data=P1;
    csl=1;
    e=0;
    return(ret_data);
}

//画点函数。括号里的参数分别为：坐标(column, row), row 为行, 共 64 行, 最小值为 1, 最大值为 64; column 为列, 共 128 列, 最小值为 1, 最大值为 128.
void draw_point(uint column, uint row)
{
    uchar i, dat, page;
    row--;

    column--; //我们平常的“第 1 行”在液晶屏里叫“第 0 行”, 所以减 1, 同理, 列也如此
    page=row/8;
    page++;
    lcd_address(page, column); //设置地址
    Start_Read_Modify_Write(); //开始 “读取-修改-写入” 模式
}

```

```

i=row%8; //行位置分成了第几页和这一页内的第几位, i=y%8 即是这个第几位
dat=1;
dat<<=i; //用移位的方法, 根据这个“第几位”算出这个字节的数值来, 这个就是我们要画的“点”的一个字节数据

dat|=read_data_twice(); //要画点的数据和刚读到的原来液晶屏的位置上的数据进行“或”运算, 以免覆盖原来的数据。
transfer_data(dat);

End_Read_Modify_Write(); //结束 “读取-修改-写入” 模式
}

```

// “画直线”函数的注意事项:

//直线的斜率 $k=(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$, $k \setminus x_1 \setminus y_1 \setminus x_2 \setminus y_2$ 必须是浮点型的数据, 除此之外, 由于终点坐标可能小于起点坐标, 所以斜率还有可能是负数的。

//由于 $k=(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$, 所以在 $x_2=x_1$ 时, 导致除数为 0, 数学上这是行不通的, 所以另外想办法。同理 $k_y=(x_2-x_1)/(y_2-y_1)$ 当 $y_2=y_1$ 时也是行不通的。

//另外 int 是 16 位的整数, uchar 却只有 8 位。

//

```

void draw_line(float x1, float y1, float x2, float y2)
{

```

```

int i; float k, k_y, x, z;

```

```

if( (y2-y1)==0&&(x2-x1)!=0 ) //如果 y2-y1=0 且 x2-x1 不等于 0, 则画一条横线。
{

```

```

    if(x2<x1) //如果 x2<x1, 则两个坐标互换。画横线时, 从左到右与从右到左是一样的结果。
    {

```

```

        z=x2; x2=x1; x1=z;
    }

```

```

    for(i=0; i<=(x2-x1); i++)
    {

```

```

        draw_point((x1+i), y1);
    }
}

```

```

else if( ((x2-x1)==0)&&((y2-y1)!=0) ) //如果 x2-x1=0 且 y2-y1 不等于 0, 则画一条竖线。
{

```

```

    if(y2<y1) //如果 y2<y1, 则两个坐标互换。画竖线时, 从上到下与从下到上是一样的结果。
    {

```

```

        z=y2; y2=y1; y1=z;
    }

```

```

    for(i=0; i<=(y2-y1); i++)
    {

```

```

        draw_point(x1, (y1+i));
    }
}

```

```

else if((x2-x1)==0&&(y2-y1)==0) //如果 (x2=x1) 且 (y2=y1), 画一个点即可
{

```

```

    draw_point(x1, y2);
}

```

```

else //否则, 画斜线
{

```

```

    if(x2<x1) //如果 x2<x1, 则两个坐标互换。(从起点画到终点)与(从终点画到起点)结果是一样的。
    {

```

```

        z=y2; y2=y1; y1=z;

```

```

        z=x2; x2=x1; x1=z;
    }

```

```

    else: //

```

```

        if(fabs(y2-y1)<=fabs(x2-x1)) //如果 (y2-y1) 的绝对值小于等于 (x2-x1) 的绝对值, 就启动方案一: x 逐点扫描, y 按斜率计算, 然后画点 (x+i, y)
        {

```

```

            k=(y2-y1)/(x2-x1); //k 是斜率

```

```

            for(i=0; i<=(x2-x1); i++)
            {

```

```

                draw_point((x1+i), (y1+k*i));
            }
        }
}

```



```
    }
    else //如果(y2-y1)的绝对值大于(x2-x1)的绝对值,就启动方案二:y逐点扫描,x按斜
率计算,然后画点(x,y+i)或(x,y-i)
    {
        k_y=fabs((x2-x1)/(y2-y1)); //k_y是反斜率(即x除以y)。fabs是浮点型数据的绝对值
        for(i=0;i<=fabs(y2-y1);i++)
        {
            x=x1+k_y*i;
            if((y2-y1)>0)
            {
                draw_point(x,(y1+i));
            }
            else
            {
                draw_point(x,(y1-i));
            }
        }
    }
}

void sleep()
{
    transfer_command(0xac);/*静态图标关闭*/
    transfer_command(0x00);/*静态图标寄存器设置:关闭。此指令与上述指令一起完成静态图标关闭*/
    transfer_command(0xae);/*显示:关*/
    transfer_command(0xa5);/*全屏显示:开*/
}

void wake()
{
    transfer_command(0xa4);/*全屏显示:关。进入正常模式*/
    transfer_command(0xad);/*静态图标开启*/
    transfer_command(0x03);/*静态图标寄存器设置:开。此指令与上述指令一起完成静态图标开启*/
    transfer_command(0xaf);/*显示:开*/
}

void main(void)
{
    initial_lcd();
    while(1)
    {
        clear_screen();
        draw_point(4,2); //画点
        draw_point(10,2);
        draw_point(16,2);
        draw_point(22,2);
        draw_point(28,2);
        draw_point(34,2);
        draw_point(40,2);
        draw_point(46,2);
        draw_point(52,2);
        draw_point(58,2);
        draw_point(64,2);
        draw_point(70,2);
        draw_point(76,2);
        draw_point(82,2);
        draw_point(88,2);
        draw_point(94,2);
        draw_point(100,2);
        draw_point(106,2);
        draw_point(112,2);
        draw_point(118,2);
        draw_point(124,2);

        draw_line(56,6,72,6); //画线
    }
}
```

```
draw_line(48, 9, 80, 9);
draw_line(40, 12, 88, 12);
draw_line(32, 15, 96, 15);
draw_line(24, 18, 104, 18);
```

```
display_graphic_16x16(4, 17, 1, hua);
display_graphic_16x16(4, 33, 1, dian);
draw_line(16, 23, 16, 42); //画矩形，画4条线实现
draw_line(16, 23, 51, 23);
draw_line(51, 23, 51, 42);
draw_line(16, 42, 51, 42);
```

```
display_graphic_16x16(4, 80, 1, hua);
display_graphic_16x16(4, 96, 1, xian);
draw_line(79, 23, 79, 42); //画矩形，画4条线实现
draw_line(79, 23, 114, 23);
draw_line(114, 23, 114, 42);
draw_line(79, 42, 114, 42);
waitkey();
```

```
clear_screen();
display_graphic(bmp2);
waitkey();
```

```
clear_screen();
display_graphic(bmp1);
waitkey();
```

```
clear_screen(); //clear all dots
display_string_5x8(1, 1, 1, "MENU"); //显示 5x8 点阵的字符串，括号里的参数分别为（页，列，是否反显，数据指针）
display_string_5x8(3, 1, 0, "Select>>>>");
display_string_5x8(3, 64, 1, "1. Graphic");
display_string_5x8(4, 64, 0, "2. Chinese");
display_string_5x8(5, 64, 0, "3. Movie");
display_string_5x8(6, 64, 0, "4. Contrast");
waitkey();
```

```
clear_screen();
display_graphic_32x32(1, 33, cheng1); //在第1页，第49列显示单个汉字“成”*/
display_graphic_32x32(1, 65, gong); //在第1页，第49列显示单个汉字“成”*/
display_graphic_16x16(5, 1, 1, zhuang1); //在第5页，第1列显示单个汉字“状”
display_graphic_16x16(5, (1+16), 1, tai1); //在第5页，第17列显示单个汉字“态”
display_string_8x16(5, 33, 0, ":"); //在第1页，第1列显示字符串
display_graphic_16x16(5, 41, 0, shi1); //在第5页，第41列显示单个汉字“使”
display_graphic_16x16(5, (1+16*3+8), 0, yong1); //在第5页，第49列显示单个汉字“用”
display_string_8x16(5, 89, 0, "00:00"); //显示 8x16 点阵的字符串，括号里的参数分别为（页，列，是否反显，数据指针）
```

```
waitkey();
clear_screen(); //clear all dots
display_string_8x16(1, 1, 0, "0123456789abcdef"); //显示 5x8 点阵的字符串，括号里的参数分别为（页，列，是否反显，数据指针）
display_string_8x16(3, 1, 0, "~`!@#%&*( )_+="); //同上
display_string_5x8(5, 1, 1, " ! # $ % & ' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4");
display_string_5x8(6, 1, 0, "56789:;<=>?@ABCDEFGHI");
waitkey();
test_display(0xff, 0xff);
waitkey();
test_display(0xaa, 0x55);
waitkey();
test_display(0x55, 0xaa);
waitkey();
```

}

串行接口:

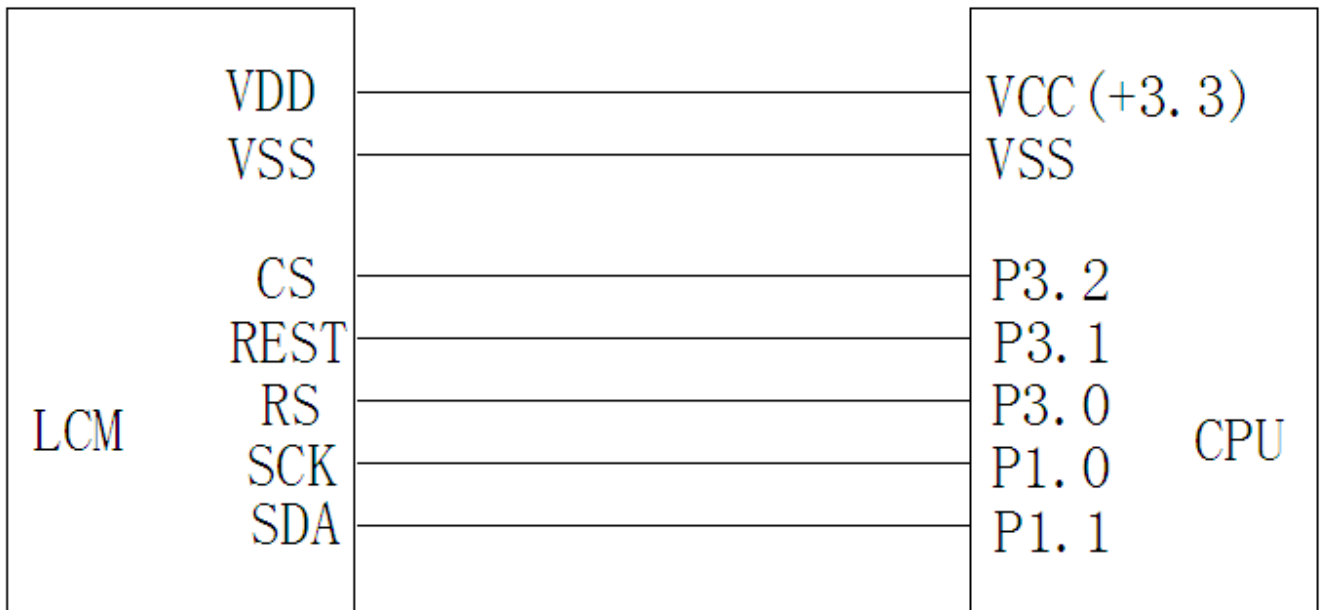
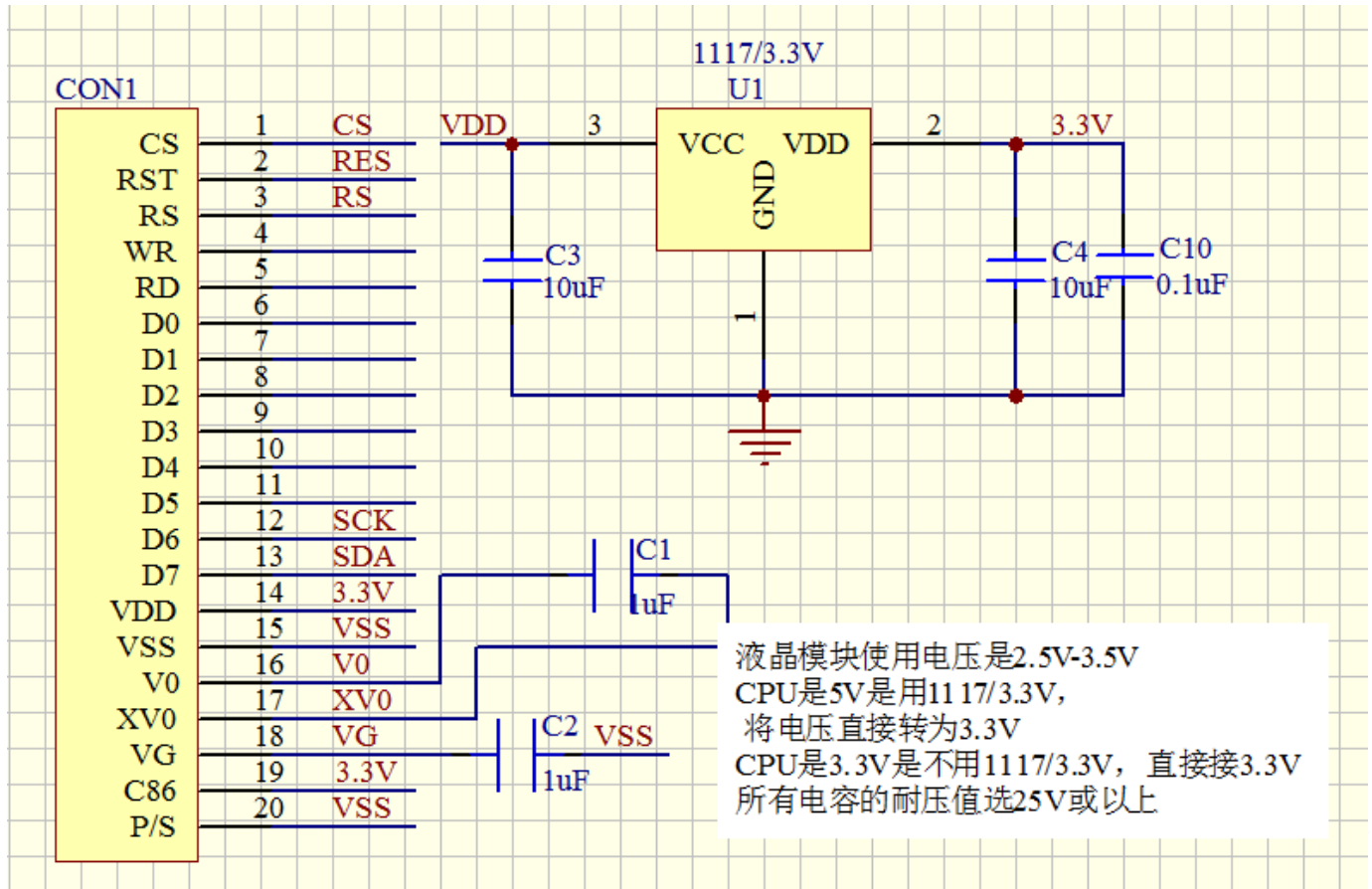


图 9. 串行接口

串行电路图



7.53、以下为串行方式例程序
与并行方式相比较，只需改变传送数据和命令子程序即可

```
#include <reg51.h>
#include <intrins.h>
#include <ctype.h>

sbit rs=P3^0; /*接口定义:lcd_rs 就是 LCD 的 rs*/
sbit sclk=P1^0; /*接口定义:lcd_sclk 就是 LCD 的 sclk*/
sbit sid=P1^1; /*接口定义:lcd_sid 就是 LCD 的 sid*/
sbit reset=P3^1; /*接口定义:lcd_reset 就是 LCD 的 reset*/
sbit cs1=P3^2; /*接口定义:lcd_cs1 就是 LCD 的 cs1*/
sbit key=P2^0; /*按键接口, P2.0 口与 GND 之间接一个按键*/

/*写指令到 LCD 模块*/
void transfer_command(int data1)
{
    char i;
    rs=0;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        sclk=0;
        if(data1&0x80) sid=1;
        else sid=0;
        sclk=1;
        data1=data1<<=1;
    }
}

/*写数据到 LCD 模块*/
void transfer_data(int data1)
```

```
{ char i;  
  rs=1;  
  for(i=0;i<8;i++)  
  {  
    sclk=0;  
    if(data1&0x80) sid=1;  
    else sid=0;  
    sclk=1;  
    data1=data1<<=1;  
  }  
}
```

