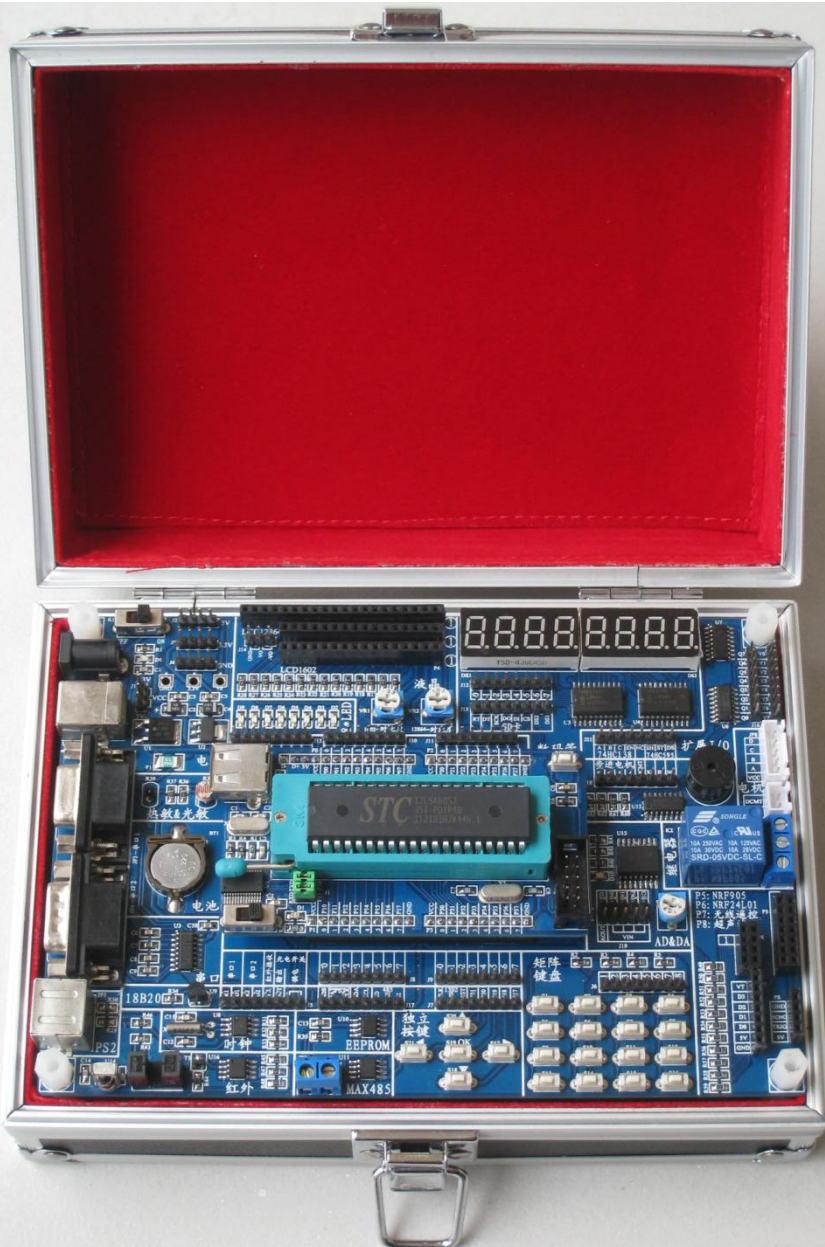


NBC51-V4.0—12864 液晶部分



北方蓝芯科技开发有限公司

www.hrbnbc.com

目 录

12864 液晶原理.....	3
EX14.1、12864 基础实验	11
EX14.2、12864 显示图片	15

12864 液晶原理

12864 液晶显示器是应用较多的一种点阵式液晶显示模块，它由行驱动器、列驱动器及 128×64 全点阵液晶显示器组成。可以完成图形显示也可以显示 8×4 个 (16×16 点阵) 汉字。模块内自带 $-10V$ 负压，用于 LCD 的驱动；显示内容为 128 (列) \times 64 (行) 个点；与 CPU 接口采用了 8 位数据总线并行输入输出和 8 条控制线。



128x64 引脚说明

引脚号	引脚名称	方向	功能说明
1	VSS	—	模块的电源地
2	VDD	—	模块的电源正端
3	V0	—	LCD 驱动电压输入端
4	RS (CS)	H/L	并行的指令/数据选择信号；串行的片选信号
5	R/W (SID)	H/L	并行的读写选择信号；串行的数据口
6	E (CLK)	H/L	并行的使能信号；串行的同步时钟
7	DB0	H/L	数据 0
8	DB1	H/L	数据 1
9	DB2	H/L	数据 2
10	DB3	H/L	数据 3
11	DB4	H/L	数据 4
12	DB5	H/L	数据 5
13	DB6	H/L	数据 6
14	DB7	H/L	数据 7
15	PSB	H/L	并/串行接口选择：H-并行；L-串行
16	NC		空脚
17	/RET	H/L	复位 低电平有效
18	NC		空脚
19	LED_A	—	背光源负极 (LED0V)
20	LED_K	—	背光源正极 (LED+5V)

逻辑工作电压 (VDD)：4.5~5.5V

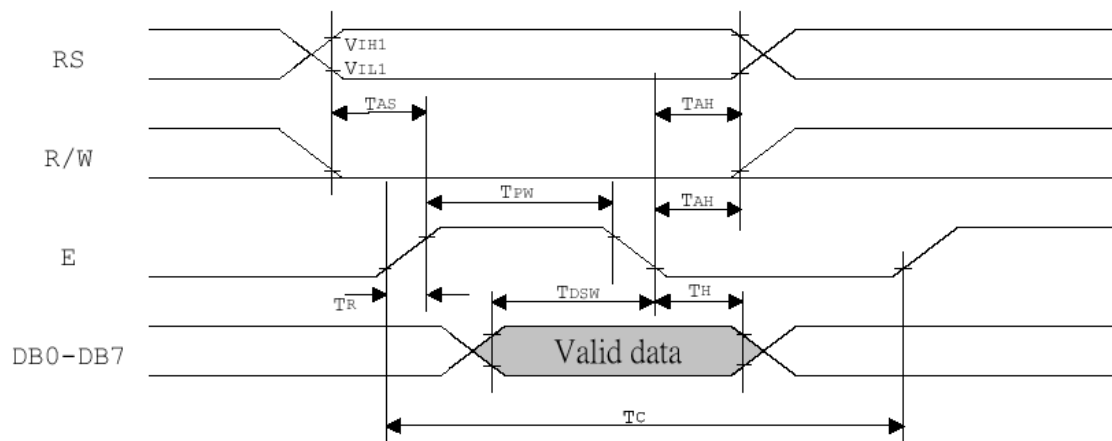
电源地 (GND)：0V

工作温度 (T_a)：0~60℃ (常温) / -20~75℃ (宽温)

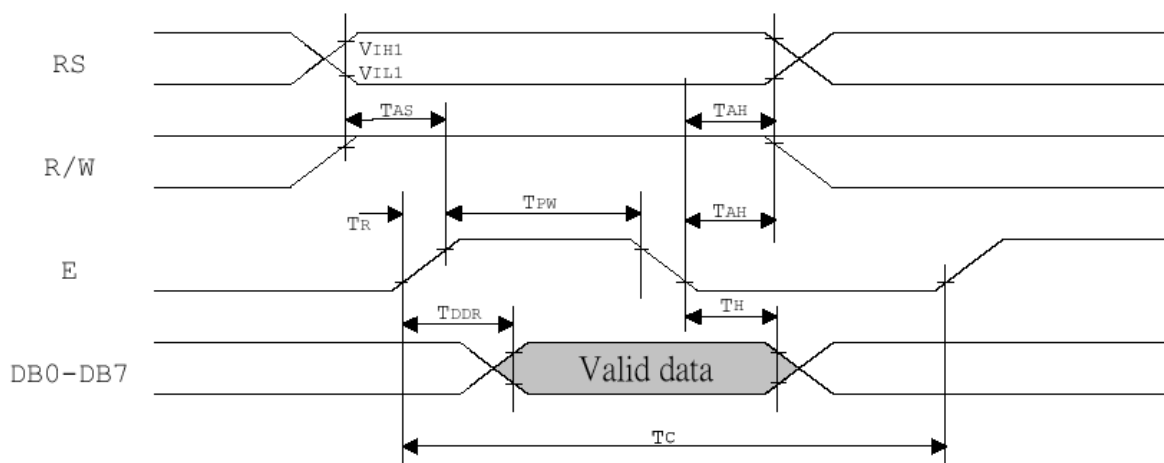
接口时序

模块有并行和串行两种连接方法（时序如下）：

8 位并行连接时序图

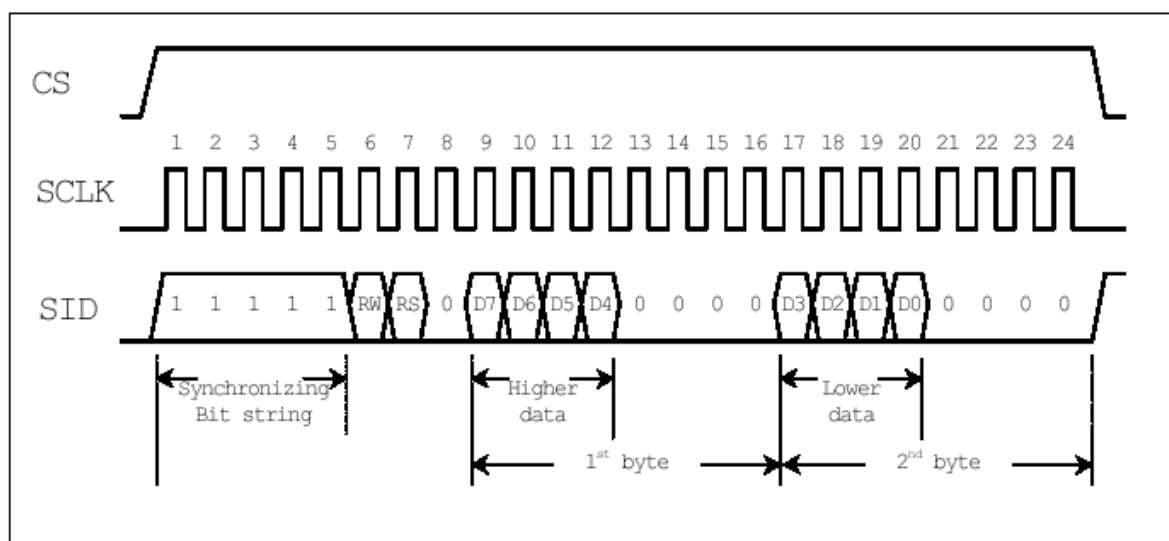


MCU 写资料到模块



MCU 从模块读出资料

8 位串行连接时序图



NBC51-V4.0 使用手册

串行数据传送共分三个字节完成：

第一字节：串口控制—格式 11111ABC

A 为数据传送方向控制：H 表示数据从 LCD 到 MCU，L 表示数据从 MCU 到 LCD

B 为数据类型选择：H 表示数据是显示数据，L 表示数据是控制指令

C 固定为 0

第二字节：(并行)8 位数据的高 4 位—格式 DDDD0000

第三字节：(并行)8 位数据的低 4 位—格式 DDDD0000

串行接口时序参数：(测试条件：T=25℃ VDD=4.5V)

Symbol	Characteristics	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
<i>Internal Clock Operation</i>						
f _{OSC}	OSC Frequency	R = 33KΩ	470	530	590	KHz
<i>External Clock Operation</i>						
f _{EX}	External Frequency	-	470	530	590	KHz
	Duty Cycle	-	45	50	55	%
T _R , T _F	Rise/Fall Time	-	-	-	0.2	μs
TSCYC	Serial clock cycle	Pin E	400	-	-	ns
TSHW	SCLK high pulse width	Pin E	200	-	-	ns
TSLW	SCLK low pulse width	Pin E	200	-	-	ns
TSDS	SID data setup time	Pins RW	40	-	-	ns
TSDH	SID data hold time	Pins RW	40	-	-	ns
TCSS	CS setup time	Pins RS	60	-	-	ns
TCSH	CS hold time	Pins RS	60	-	-	ns

用户指令集

1、指令表 1：(RE=0：基本指令集)

指令	指令码										说明	执行时间 (540 KHZ)
	R S	R W	DB 7	DB 6	DB 5	DB 4	DB 3	DB 2	DB 1	DB 0		
清除显示	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	将 DDRAM 填满“20H”，并且设定 DDRAM 的地址计数器 (AC) 到“00H”	4.6ms
地址归位	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	设定 DDRAM 的地址计数器 (AC) 到“00H”，并且将光标移到开头原点位置；这个指令并不改变 DDRAM 的内容	4.6ms
进入	0	0	0	0	0	0	0	1	I/	S	指定在资料的读取与写入	72us



点 设定									D		时, 设定游标移动方向及指定显示的移位	
显 示 状态 开/关	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	D=1: 整体显示 ON C=1: 游标 ON B=1: 游标位置 ON	72us
游 标 或 显 示 移 位 控 制	0	0	0	0	0	1	S/ C	R/ L	X	X	设定游标的移动与显示的移位控制位元; 这个指令并不改变 DDRAM 的内容 0x10 left 0x14 right	72us
功 能 设定	0	0	0	0	1	DL	X	0 RE	X	X	DL=1 (必须设为 1) RE=1: 扩充指令集动作 RE=0: 基本指令集动作	72us
设 定 CGRAM 地址	0	0	0	1	AC 5	AC 4	AC 3	AC 2	AC 1	AC 0	设定 CGRAM 地址到地址计数器 (AC)	72us
设 定 DDRAM 地址	0	0	1	AC 6	AC 5	AC 4	AC 3	AC 2	AC 1	AC 0	设定 DDRAM 地址到地址计数器 (AC)	72us
读 取 忙 碌 标 志 (BF) 和 地 址	0	1	BF	AC 6	AC 5	AC 4	AC 3	AC 2	AC 1	AC 0	读取忙碌标志 (BF) 可以确认内部动作是否完成, 同时可以读出地址计数器 (AC) 的值	0us
写 资 料 到 RAM	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	写入资料到内部的 RAM (DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM)	72us
读 出 RAM 的 值	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	从内部 RAM 读取资料 (DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM)	72us

指令表—2: (RE=1: 扩充指令集)

指令	指令码										说明	执行时间 (540K HZ)
	RS	RW	DB 7	DB 6	DB 5	DB 4	DB 3	DB 2	DB 1	DB 0		
待 命 模 式	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	将 DDRAM 填满 “20H”, 并且设定 DDRAM 的地址计数器(AC)到“00H”	72us
卷 动 地 址 或 IRAM 地 址选择	0	0	0	0	0	0	0	0	1	SR	SR=1: 允许输入垂直卷动地址 SR=0: 允许输入 IRAM 地址	72us
反 白 选 择	0	0	0	0	0	0	0	1	R1	R0	选择 4 行中的任一行作反白显示, 并可决定反白与否	72us

睡眠模式	0	0	0	0	0	0	1	SL	X	X	SL=1: 脱离睡眠模式 SL=0: 进入睡眠模式	72us
扩充功能设定	0	0	0	0	1	1	X	1 RE	G	0	RE=1: 扩充指令集动作 RE=0: 基本指令集动作 G=1 : 绘图显示 ON G=0 : 绘图显示 OFF	72us
设定 IRAM 地址或卷动地址	0	0	0	1	AC 5	AC 4	AC 3	AC 2	AC 1	AC0	SR=1: AC5—AC0 为垂直卷动地址 SR=0: AC3—AC0 为 ICON IRAM 地址	72us
设定绘图 RAM 地址	0	0	1	AC 6	AC 5	AC 4	AC 3	AC 2	AC 1	AC0	设定 CGRAM 地址到地址计数器 (AC)	72us

备注:

1、当模块在接受指令前，微处理顺必须先确认模块内部处于非忙碌状态，即读取 BF 标志时 BF 需为 0，方可接受新的指令；如果在送出一个指令前并不检查 BF 标志，那么在前一个指令和这个指令中间必须延迟一段较长的时间，即是等待前一个指令确实执行完成，指令执行的时间请参考指令表中的个别指令说明。

2、“RE”为基本指令集与扩充指令集的选择控制位元，当变更“RE”位元后，往后的指令集将维持在最后的状态，除非再次变更“RE”位元，否则使用相同指令集时，不需每次重设“RE”位元。

具体指令介绍:

1、清除显示

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

功能: 清除显示屏幕，把 DDRAM 位址计数器调整为“00H”

2、位址归位

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

功能: 把 DDRAM 位址计数器调整为“00H”，光标回原点，该功能不影响显示 DDRAM

3、位址归位

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	L	L	H	I/D	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---

功能: 把 DDRAM 位址计数器调整为“00H”，光标回原点，该功能不影响显示 DDRAM 功能: 执行该命令后，所设置的行将显示在屏幕的第一行。显示起始行是由 Z 地址计数器控制的，该命令自动将 A0-A5 位地址送入 Z 地址计数器，起始地址可以是 0-63 范围内任意一行。Z 地址计数器具有循环计数功能，用于显示行扫描同步，当扫描完一行后自动加一。

4、显示状态 开/关

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	H	D	C	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

功能: D=1; 整体显示 ON C=1; 光标 ON B=1; 光标位置 ON

5、游标或显示移位控制

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	H	S/C	R/L	X	X
---	---	---	---	---	---	-----	-----	---	---

功能：设定游标的移动与显示的移位控制位：这个指令并不改变 DDRAM 的内容

6、功能设定

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	H	DL	X	0 RE	X	X
---	---	---	---	---	----	---	------	---	---

功能：DL=1（必须设为 1） RE=1；扩充指令集动作 RE=0：基本指令集动作

7、设定 CGRAM 位址

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	H	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

功能：设定 CGRAM 位址到位址计数器（AC）

8、设定 DDRAM 位址

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	H	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

功能：设定 DDRAM 位址到位址计数器（AC）

9、读取忙碌状态（BF）和位址

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	H	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
---	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

功能：读取忙碌状态（BF）可以确认内部动作是否完成，同时可以读出位址计数器（AC）的值

10、写资料到 RAM

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

H	L	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

功能：写入资料到内部的 RAM（DDRAM/CGRAM/TRAM/GDRAM）

11、读出 RAM 的值

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

H	H	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

功能：从内部 RAM 读取资料（DDRAM/CGRAM/TRAM/GDRAM）

12、待命模式（12H）

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	L	L	L	H
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

功能：进入待命模式，执行其他命令都可终止待命模式

13、卷动位址或 IRAM 位址选择（13H）

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	L	L	H	SR
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

功能：SR=1；允许输入卷动位址 SR=0；允许输入 IRAM 位址

14、反白选择（14H）

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	L	H	R1	R0
---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

功能：选择 4 行中的任一行作反白显示，并可决定反白的与否

15、睡眠模式（015H）

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	L	L	H	SL	X	X
---	---	---	---	---	---	---	----	---	---

功能：SL=1；脱离睡眠模式 SL=0；进入睡眠模式

NBC51-V4.0 使用手册

16、扩充功能设定 (016H)

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	L	H	H	X	1 RE	G	L
---	---	---	---	---	---	---	------	---	---

功能: RE=1; 扩充指令集动作 RE=0; 基本指令集动作 G=1; 绘图显示 ON G=0; 绘图显示 OFF

17、设定 IRAM 位址或卷动位址 (017H)

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	L	H	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

功能: SR=1; AC5~AC0 为垂直卷动位址 SR=0; AC3~AC0 写 ICONRAM 位址

18、设定绘图 RAM 位址 (018H)

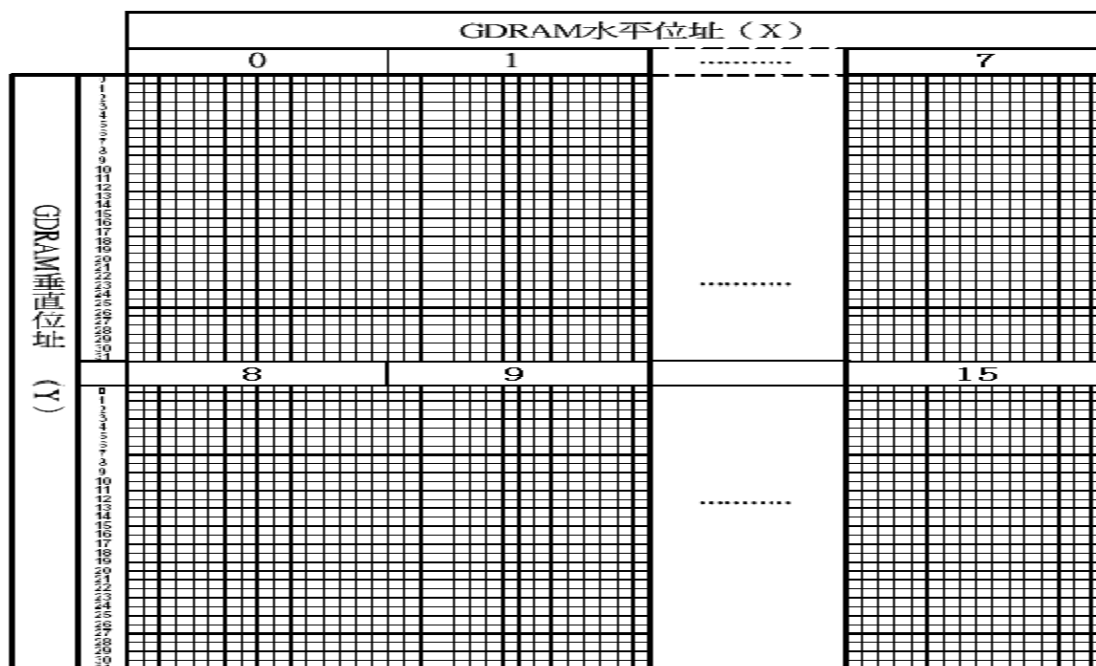
CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

L	L	H	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

功能: 设定 GDRAM 位址到位址计数器 (AC)

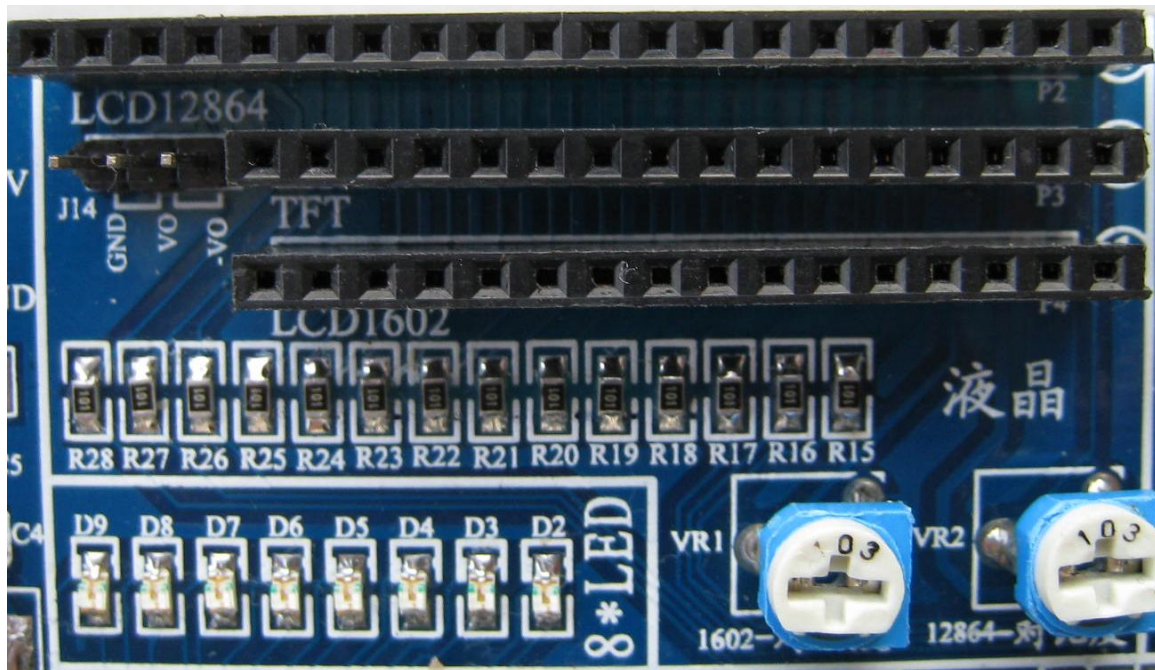
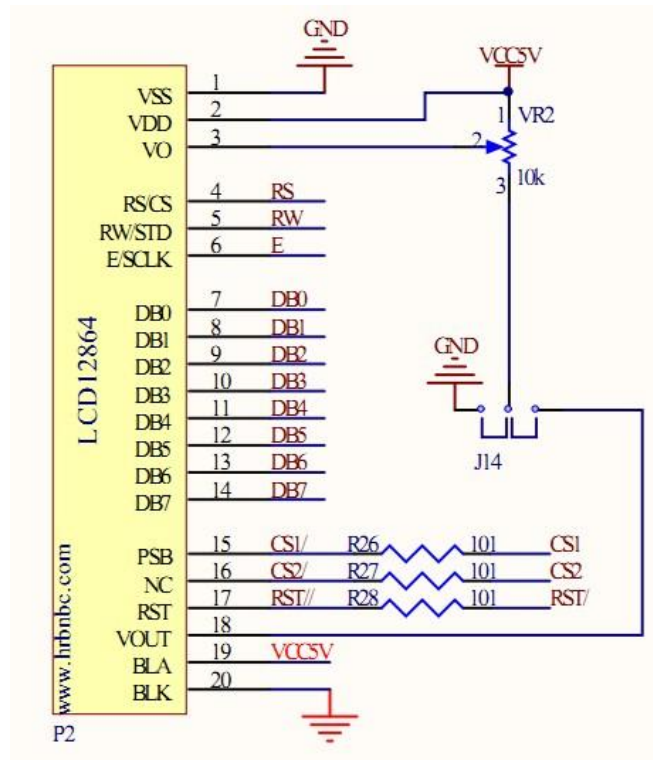
显示坐标关系

1、图形显示坐标水平方向 X—以字节单位 垂直方向 Y—以位为单位



汉字显示坐标

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



EX14.1、12864 基础实验

实验源程序:

```

//*****
//查忙
//*****
checkbusy()
{
    RS=0;                //命令/数据选择,为 0 时选择命令
    RW=1;                //读/写选择, 为 1 时选择读
    E=1;                 //使能
    while((P0&0x80)==0x80); //查忙标志位, 等待标志位为 0, 即表示写入完毕
    E=0;                 //关闭读写
}
//*****
//向 LCD 写一命令
//*****
wcode(uchar cmdcode)
{
    checkbusy();         //查忙
    RS=0;                //命令/数据选择,为 0 时选择命令
    RW=0;                //读/写选择, 为 0 时选择写
    E=1;                 //使能
    P0=cmdcode;          //送入命令
    E=0;                 //关闭读写
}
//*****
//向 LCD 写一数据
//*****
wdata(uchar dispdata)
{
    checkbusy();         //查忙
    RS=1;                //命令/数据选择,为 1 时选择数据
    RW=0;                //读/写选择, 为 0 时选择写
    E=1;                 //使能
    P0=dispdata;         //送入数据
    E=0;                 //关闭读写
}
//*****
//LCD 初始化
//*****
InitLCD()
{
    PSB=1;               //设置为 8BIT 并口工作模式
    delay(10);           //延时
    RES=0;               //复位
}

```

```

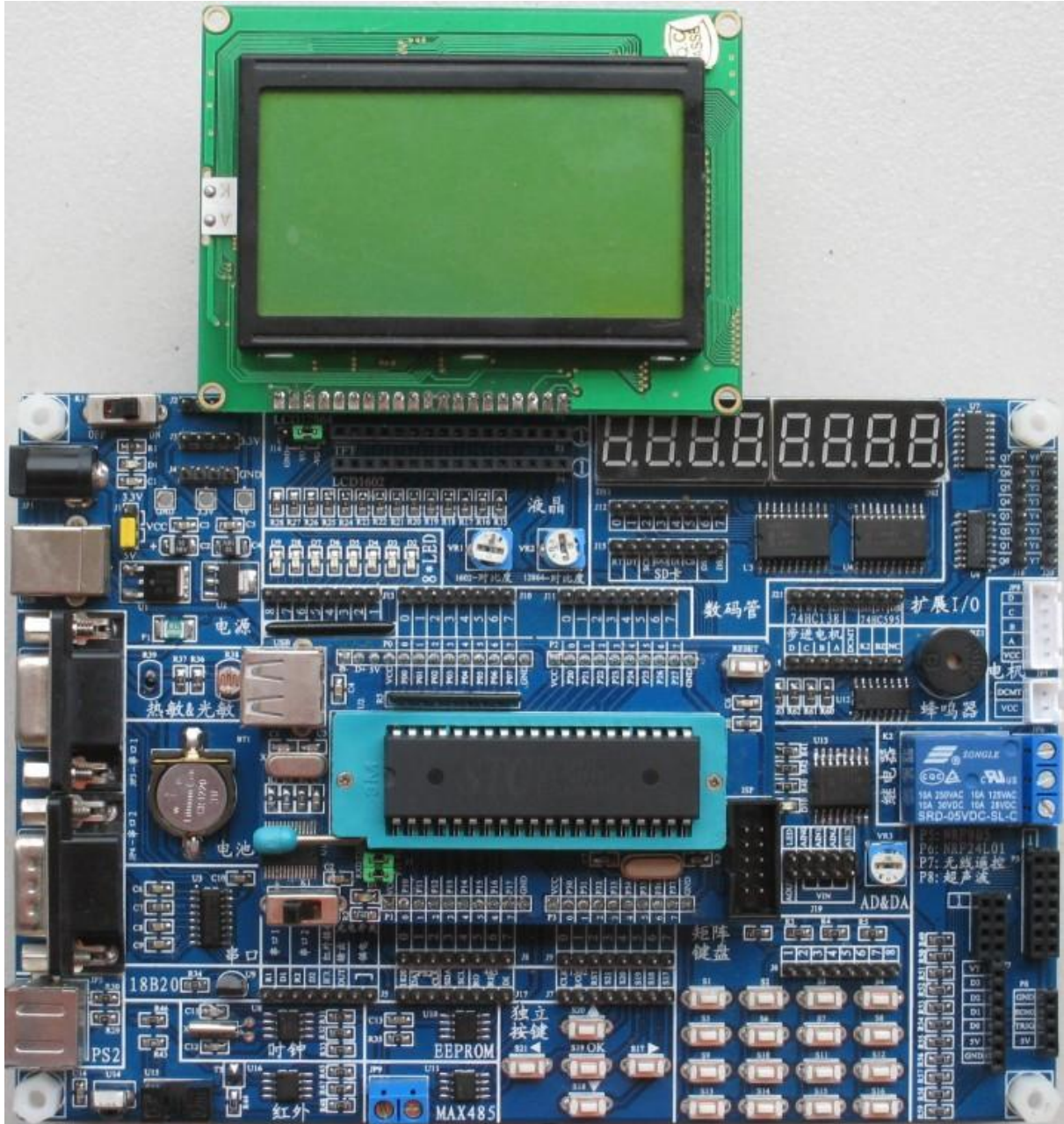
delay(10);           //延时
RES=1;               //关复位
wcode(0x30);          //选择基本指令集
delay(10);           //等待写入
wcode(0x0c);          //开显示(无游标、不反白)
delay(10);           //等待写入
wcode(0x01);          //清除显示，并且设定地址指针为 00H
delay(10);           //指定在资料的读取及写入时，设定游标的移动方向及指定显示的移位
delay(10);           //等待写入
}
//*****
//任意位置显示字符串
//*****
void dis(uchar x,uchar y,uchar code *s)
{
    switch(y)          //x 为横坐标，y 位纵坐标，*s 表示指针，为数据的首地址
    {                  //选择纵坐标
        case 0: wcode(0x80+x);break; //第 1 行
        case 1: wcode(0x90+x);break; //第 2 行
        case 2: wcode(0x88+x);break; //第 3 行
        case 3: wcode(0x98+x);break; //第 4 行
        default:break;
    }
    while(*s>0)         //写入数据，直到数据为空
    {
        wdata(*s);      //写数据
        delay(10);      //等待写入
        s++;            //下一字符
    }
}
//*****
//主函数
//*****
main()
{
    InitLCD();          //初始化液晶
    while(1)           //进入死循环，防止看门狗复位
    {
        dis(0,0," 北方蓝芯科技 "); //显示第 1 行
        dis(0,1," www.hrbnbc.com "); //显示第 2 行
        dis(0,2,"请登录技术论坛: "); //显示第 3 行
        dis(0,3," hrbnbc.com/bbs "); //显示第 4 行
        delay(5000); //保持显示一段时间
        wcode(0x01); //清屏
        delay(10); //等待写入
    }
}

```


}

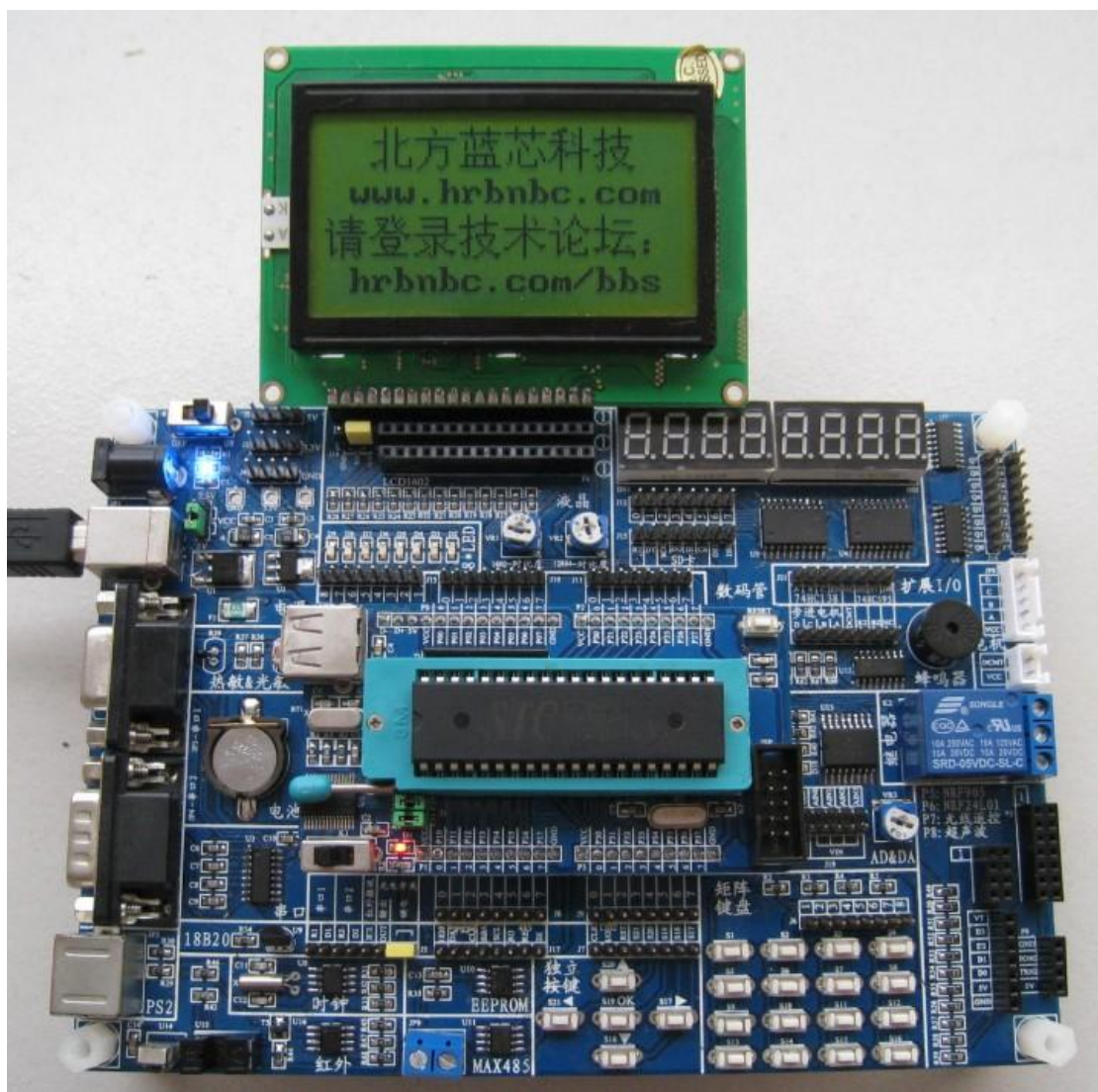
硬件连接:

将 12864 液晶接口对应插接到 P2 接口, 注意 1-20 脚不要插反, J14_VO 与 J14_-VO 短接。



实验现象: 实现 12864 液晶显示, 液晶第一行显示" 北方蓝芯科技 ", 第二行显示" www.hrbnbc.com ", 液晶第三行显示"请登录技术论坛:", 第四行显示" hrbnbc.com/bbs "。

注意: 如果不能正常显示, 请尝试调节对比度。



扩展实验：自己动手实现其他内容的显示。

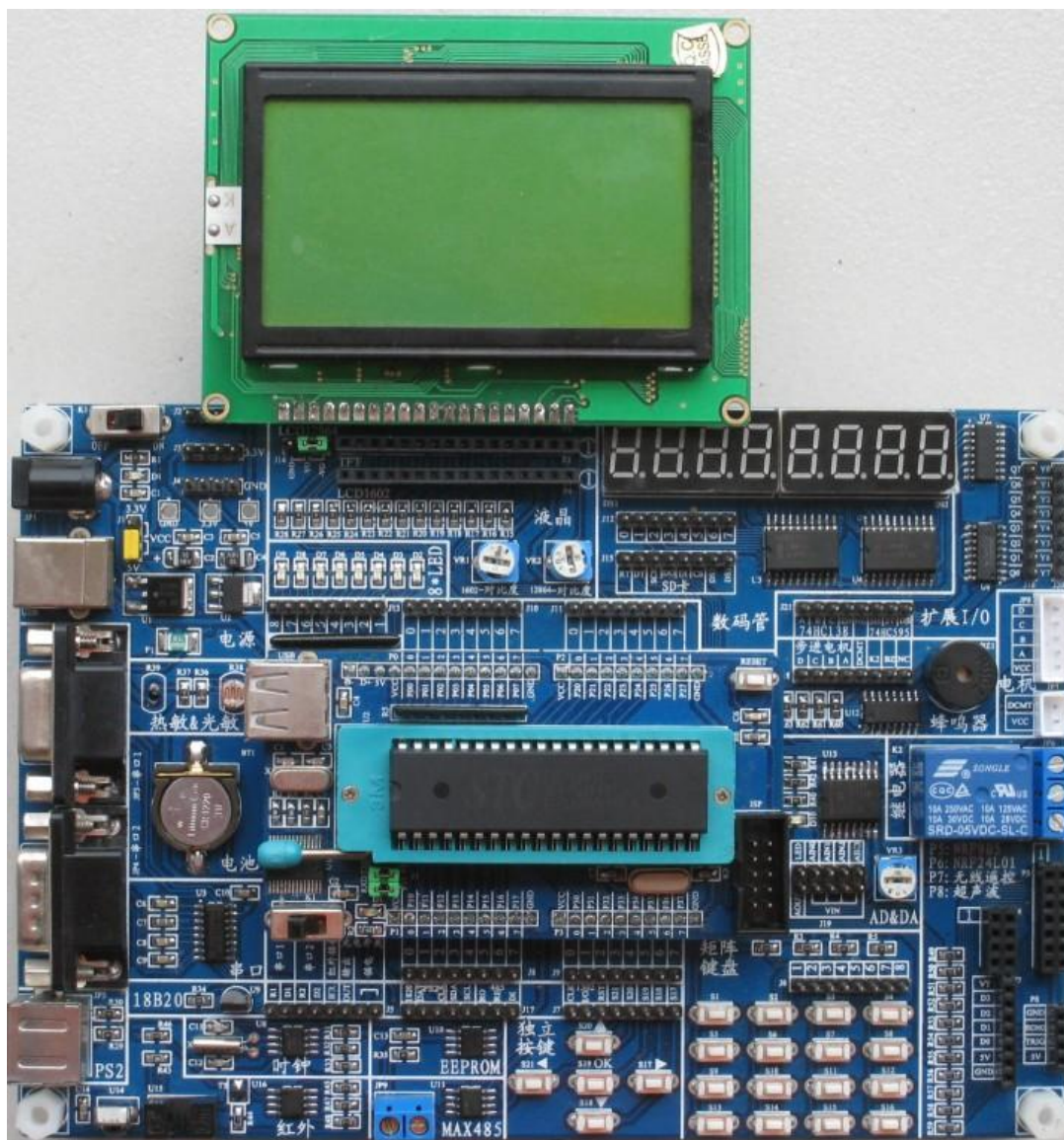
EX14.2、12864 显示图片

实验源程序:

```
//*****
//显示图片
//*****
void picshow(uchar code *bmp)
{
    uchar i,j,k,up_down;
    up_down=0x80;           //先写上半屏
    wcode(0x34);             //设置图形模式
    wcode(0x36);             //设置图形模式
    for(k=0;k<2;k++)         //分上下半屏先后写入,所以循环 2 次, i 为 0 时写上半屏, i 为 1 时写
    下半屏
    {
        for(i=0;i<32;i++)    //上下半屏各 32 行, 共 64 行
        {
            wcode(0x80 + i);  //设置垂直地址
            wcode(up_down);    //设置水平地址
            for(j=0;j<16;j++)  //写 16 个字节, 16*8=128 竖
            {
                wdata(*bmp);   //写入一字节
                bmp++;          //加 1
            }
        }
        up_down=0x88;         //准备写下半屏
    }
}
//*****
//主函数
//*****
main()
{
    InitLCD();                //初始化液晶
    while(1)                  //进入死循环, 防止看门狗复位
    {
        picshow(pic);         //显示第 1 张图片
        delay(5000);           //保持显示一段时间
        picshow(pic1);         //显示第 2 张图片
        delay(5000);           //保持显示一段时间
    }
}
```

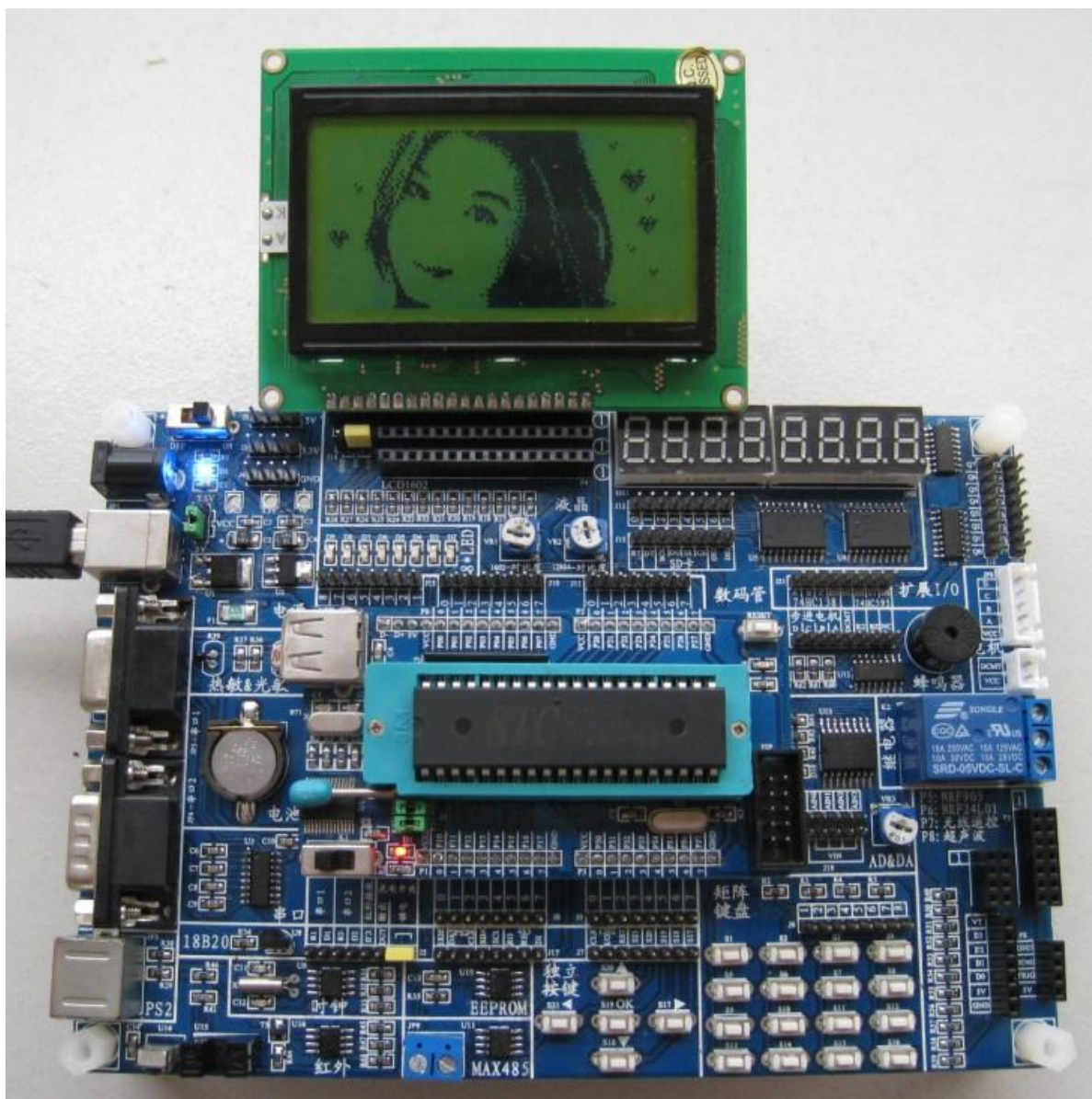
硬件连接:

将 12864 液晶接口对应插接到 P2 接口, 注意 1-20 脚不要插反, J14_VO 与 J14_-VO 短接。



实验现象：实现 12864 液晶显示图片功能。

注意：如果不能正常显示，请尝试调节对比度。



扩展实验：自己动手实现其他内容的显示。