

基于 PIC16F877 和 RA8835 的液晶显示界面的设计

周卓然,徐道连,斯芸芸,邓继坤,刑磊

(重庆大学 光电技术及系统教育部重点实验室,重庆 400030)

摘要: 介绍了 PIC16F877 单片机和 RA8835 液晶控制器的主要功能和特点,提出了一种基于单片机和液晶控制架构的液晶显示界面的设计方案,并给出了具体的接口电路以及相关的驱动程序。

关键词: PIC16F877;RA8835;液晶显示;接口

中图分类号: TP37

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)17-0022-03

The LCD interface design based on PIC16F877 and RA8835

Zhou Zhuoran, Xu Daolian, Si Yunyun, Deng Jikun, Xing Lei

(Key Laboratory of Optoelectronic Technology and Systems of the Education Ministry of China, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: This article describes the main functions and features of the PIC16F877 microcontroller and LCD controller RA8835, presents a LCD interface design based on single chip and LCD control architecture. And gives a specific interface circuit and the driver program.

Key words: PIC16F877;RA8835; LCD; interface

随着电子产品设计技术的不断发展,电子产品的设计越来越重视人机交互界面设计的人性化,而其中的液晶显示屏由于其显示质量高、没有电磁辐射、可视面积大、体积较小、功率消耗小等优点得到了广泛的应用。同时,随着单片机技术的飞速发展,涌现了多种性能优良且成本很低的单片机品种^[1],PIC 系列单片机就是其中之一。在工程应用当中,低功耗的 PIC16F877 可在满足设计要求的前提下减低成本。因此,本文提出了一种基于 PIC16F877 和 RA8835 实现的低成本液晶显示方案。

1 液晶控制器 RA8835 模块结构

本文采用的液晶显示器型号为 JRD320240B,其以功能强大的 RA8835 作为控制器。适配 Intel8080 系列和 M6800 系列 MPU 的两种操作时序电路,通过硬件设置,可选择二者之一,本文选择 Intel8080 时序。JRD320240B 具有 4 bit 显示数据线,传输数据迅速;具有强大的作图功能;支持文本显示、图形显示以及图形和文本混合显示;具备简捷的 MPU 接口和功能齐全的控制指令集。

RA8835 是台湾瑞佑科技公司推出的新版液晶控制芯片,内含功能强大的 I/O 缓冲器,价格低廉,可完全兼容 SED1335 控制器。RA8835 的指令功能丰富,采用 4 bit

数据并行发送,可支持文字和图形的混合显示,并可将文字和图形的三层重叠显示、水平及垂直卷动等动态效果呈现在液晶屏上^[2]。

本设计中,RA8835 与 PIC16F887 单片机连接的主要接口控制引脚(Intel8080 时序下)^[3]如下:

DB0~DB7: 三态数据总线,负责数据的传送与接收;

CS: 片选信号,低电平有效,MCU 访问 RA8835 时,低电平有效;

RD: 当为 8080 时序时,该引脚为读操作信号;

WR: 当为 8080 时序时,该引脚为写操作信号;

A0: I/O 缓冲器选择信号,当 A0 为 0 时,写数据参数和读忙标志,当 A0 为 1 时,写指令代码和读数据;

RES: 复位信号,低电平有效,每次重新启动 RA8835 时,需要使用指令 SYSTEMSET;

SEL1、SEL2: 为低电平时,选择 Intel8080 时序(模块上 R24 接 0 Ω 电阻,R25 为空)。

2 PIC16F887 与 RA8835 的接口电路设计

MCU 采用 PIC16F877,PIC16F877 是一款 8 bit 单片机,采用纳瓦技术的 28 位引脚的 8 bit CMOS 闪存单片机,其具有指令少、执行速度快等优点,主要是因为 PIC

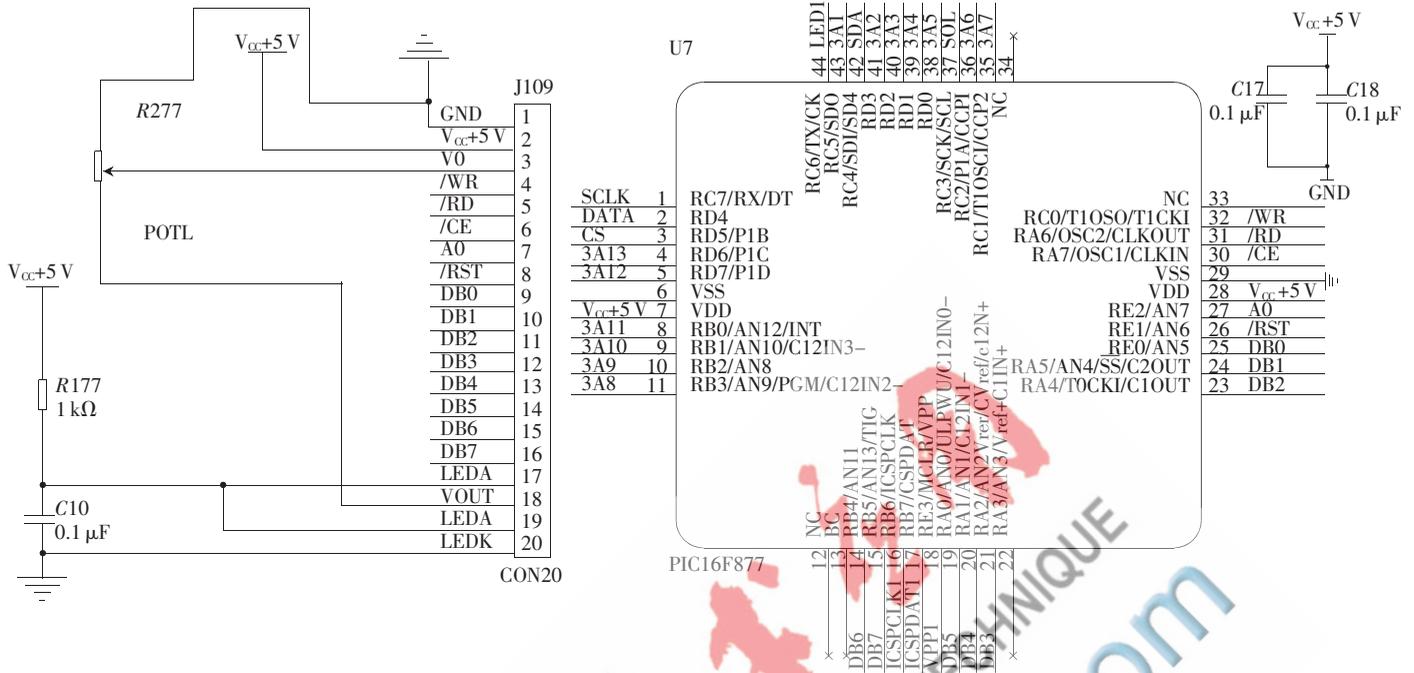


图1 PIC16F877与RA8835的接口电路图

系列单片机与采用 CISC(复杂指令集计算机)的单片机在结构上不同,PIC 系列单片机采用了哈佛结构。同时,PIC 单片机的功耗也比同类型的单片机要低。

由于采用 8080 时序,因此将 SEL1 和 SEL2 都置为 0。PIC16F877 与 RA8835 的接口电路如图 1 所示。

接口引脚设置如下:/WR(4)脚接到单片机 RCO(32)脚上,/RD(5)脚接到 RA6(31)脚上,CE 接到 RA7(30)脚上,A0(7)脚接到 RE2(27)上,复位引脚 RST(8)接到 RE1(26)上,数据线 DB0~DB7 分别接到 RE0(25)、RA5(24)、RA4(DB2)、RA2(21)、RA1(20)、RA0(19)、RB5(15)、RB4(14)引脚上。

设置 8080 时序下,读写时序操作时序图如图 2 所示,接口信号的组合功能如表 1 所示。

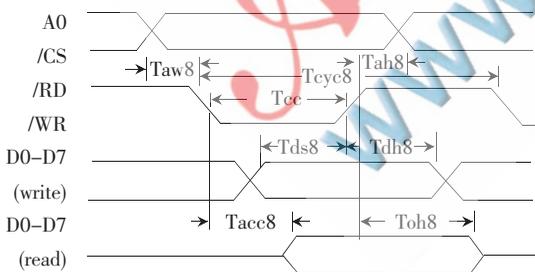


图2 8080 读写时序图

表 1 8080 接口信号组合功能

/CS	A0	/RD	/WR	功能
1	X	X	X	禁止操作
0	0	0	1	读状态标志位
0	0	1	0	写指令参数和显示数据
0	1	0	1	读显示数据和光标指针
0	1	1	0	写指令代码

通过设置不同的读写时序,写入不同的指令和数据。

3 驱动程序设计

液晶显示器 JRD320240B 为动态驱动结构。对模块的初始化是模块进行显示之前的必要工作,包括初始化完成参数的设置,驱动程序包括系统设置,写入指令和数据,之后就可以方便实现汉字、字符和图形的显示,RA8835 驱动程序流程如图 3 所示。

3.1 初始化程序设置

系统初始化设置程序如下:

```

void LedInitial(void)
{
    LcdCmdWrite(0x40); //初始化设置
    LcdDataWrite(0x30); //p1
    LcdDataWrite(0x87); //p2
    LcdDataWrite(0x07); //p3
    LcdDataWrite(0x27); //p4
    LcdDataWrite(0x37); //p5
    LcdDataWrite(0xef); //p6
    LcdDataWrite(0x28); //p7
    LcdDataWrite(0x00); //p8
    LcdCmdWrite(0x44); //SCROLL
    LcdDataWrite(0x00); //sa1-L
    LcdDataWrite(0x00); //sa1-H
    LcdDataWrite(0xf0); //sL1
    LcdDataWrite(0x80); //sa2-L
}
    
```

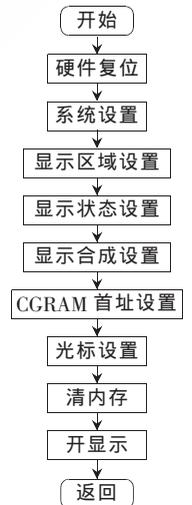


图3 RA8835 驱动程序流程图

```

LcdDataWrite(0x25);           //sa2-H
LcdDataWrite(0xf0);           //sL2
LcdDataWrite(0x00);           //sa3-L
LcdDataWrite(0x3a);           //sa3-H
LcdDataWrite(0x00);           //sa4-L
LcdDataWrite(0x3a);           //sa4-
LcdCmdWrite(0x5a);            //HDOT SCR
LcdDataWrite(0x00);
LcdCmdWrite(0x58);            //DISP OFF
LcdDataWrite(0x54);
LcdCmdWrite(0x5d);            //CSR FORM
LcdDataWrite(0x00);           //CRX
LcdDataWrite(0x00);           //CRY
LcdCmdWrite(0x59);            //DISP ON
LcdDataWrite(0x54);
LcdCmdWrite(0x5b);            //OYLAY
LcdDataWrite(0x0f);           //0x00
}

```

其中需要注意的是,由于 JRD320240B 自带的 160 种 5×7 点阵字体的字符字体较小,不符合设计需求^[5],因此,需要向里面写入 8×16 点阵的 0~99 的字体以及 16×16 点阵的三种不同的显示状态的字符。由于不是调用内部字符,因此需要将 OYLAY,即显示合成方式中的 OY 位设为 1,即图形合成方式。所以 LYLAY 需要写入 0x5b。

3.2 读写程序设置

初始化之后,向总线上写入一个指令:

```

void LcdCmdWrite(unsigned char cmdx)
{
    SendRA8835Byte(cmdx);
    Lcd_RD=1;
    Lcd_WR=0;
    Lcd_A0=1;
    LcdDelayNus(1);
    Lcd_CS=0;
    LcdDelayNus(1);
    Lcd_WR=1;
    NOP();
    NOP();
    Lcd_CS=1;
    //Lcd_A0=0;
}

```

通过忙标志(BF)检测 RA8835 是否空闲,如果 BF 位为 0,就往总线上发送一个 8 bit 的数据并将其显示。

4 液晶显示界面

设计了一个可以显示 0~99 数字的界面,这 100 个数字显示 100 个设备端口接口号,通过单片机可以读入不同接口的号码,同时设计了三种不同的状态符号来显示不同接口对应的设备状态,三种符号及其定义分别

为:“X”表示设备已经连上但工作异常,需要检查;“√”表示设备已经连上并且正常;“≠”表示该设备未连接到检测设备上。

而 0~99 的 8×16 点阵以及三种 16×16 点阵的状态符号则通过液晶点阵造字软件直接生成点阵代码。

为此,本文设计了两个函数,一个用来显示设备单元号 void LcdTextGraphic(void),另一个用来显示不同设备单元的状态 unsigned char LcdSymbolGraphic(unsigned char num,unsigned char symbol),num 的范围为 0~99,通过调用不同的设备号,可以看到显示的设备状态。其函数如下:

```

{unsigned char i,j,k;
 unsigned short xy;
 if(num>99){return 1;}
 if(symbol > 2){return 1;}
 k = num/8;i = num%8;
 xy = i*5+((k*40)<<4)+3;
 for(j=(symbol<<5); j<((symbol<<5)+32); j++)
 {LcdCursorXY(xy,(xy>>8));
  LcdCmdWrite(0x42); //MWRITE
  LcdDataWrite(SymbolCode[j]);
  j++;xy++;
  LcdCursorXY(xy,(xy>>8));
  LcdCmdWrite(0x42); //MWRITE
  LcdDataWrite(SymbolCode[j]);xy+=0x27;
 }return 0;
}

```

由于 JRD320240B 是 320×240 点阵,而本设计最大显示的是 99#,加上一位状态位,所以一行可以显示 8 个字,一共显示 13 行即可显示完。

在调试的时候,要注意背光电压大小,JRD320240B 数据手册上给出的背光电压大小为 5 V~30 V,但在调试过程中,调到 24 V 时屏幕才能显示出字体,在 24 V 以下完全看不到字体。

液晶显示程序流程图如 4 所示。

RA8835 液晶控制器的控制能力强,显示速度也很快,本文探讨了基于 PIC16F877 单片机和 RA8835 液晶控制器的液晶显示界面的设计方法,给出了对 RA8835 进行有效控制的具体接口电路及驱动程序。本系统已经经过实际的工程测试,证明其性能稳定、设计的界面简洁,很符合设计要求,同时为相关型号的液晶显示系统的设计提供一种可借鉴的方法。

参考文献

- [1] 邓亚平,贾颢.基于 C8051F021 和 RA8835 的液晶显示系统设计[J].新特器件应用,2009,11(9):12-16.
- [2] 李广丽,王跃存.液晶控制 RA8835 与单片机的借口设计[J].仪器仪表用户,2008,15(8):14-15.

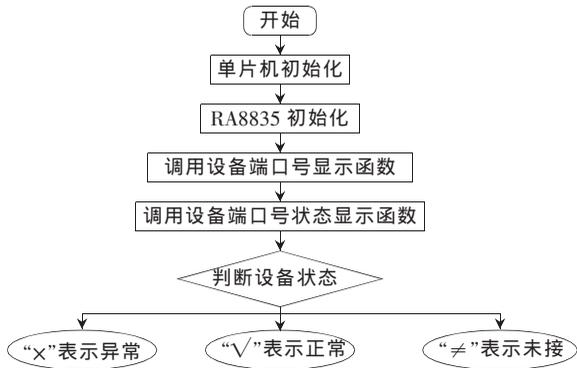


图4 液晶显示程序流程图

[3] RAiOTechnologyInc. RA8835 dot matrix LCD controller specification. www.ratio.com.tw, 2007, 2008.

[4] Microchop 公司. www.microchip.com. 2011-04-01.

[5] 重庆群鹤电子公司. JRD320240 液晶显示模块使用手册.

(收稿日期: 2011-04-04)

作者简介:

周卓然, 1988 年生, 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 测控技术、嵌入式系统。

徐道连, 1960 年生, 男, 副教授, 博士, 主要研究方向: MEMS 传感器、噪声与振动的理论与检测等。

