

文章编号:1007-2780(2009)06-0886-05

基于 SH1123 驱动器的 OLED 接口及驱动程序设计

丁卫撑^{1,2}, 王 义², 李元景², 王 敏¹, 方 方¹

(1. 成都理工大学 地学核技术四川省重点实验室, 四川 成都 610059, E-mail: sourcenet@sina.com;

2. 清华大学 工程物理系; 粒子技术与辐射成像教育部重点实验室, 北京 100084)

摘 要: 介绍了基于 SH1123 驱动器的 OLED 点阵图形显示模块, 给出了模块与微处理器 C8051F340 的硬件接口电路, 简要分析了 SH1123 的指令系统, 对 C 语言编程环境下模块底层驱动程序的实现进行了重点阐述, 并给出如何利用按键实现显示菜单控制的方法。

关 键 词: 微处理器; 接口; 驱动程序; OLED 显示

中图分类号: TN27; TP334.7 **文献标识码:** A

1 引 言

作为一种优秀的显示技术, 有机发光二极管 (Organic Light Emitting Display, OLED) 显示屏具有视角宽、亮度高、反应快、重量轻、厚度薄、构造简单、抗振性能好、温度范围宽、功耗低等特点^[1-3], 具有理想的图形和文本混合显示效果, 广泛应用于测控仪器仪表中。本文针对便携式智能核仪器小型化、低功耗以及需较大的图形显示信息容量和较好的显示效果等需求特点, 重点介绍了一款基于 SH1123 驱动器的 256×64 点阵 OLED 显示模块的应用。以高性能片上系统 (System On Chip, SOC) 微处理器 C8051F340 为核心设计了接口电路和驱动程序。

2 硬件电路设计

2.1 OLED 模块

TOD9M0026GGP 是信利半导体有限公司研发的单色 OLED 图形显示模块, 具有 256 列 64 行点阵信息显示容量。它集成了 SH1123 驱动器, 可通过 8 位并行数据接口或 I²C 数据接口与微处理器相连, 其中 8 位并行接口既可工作在 8080 接口时序模式, 也可工作在 6800 接口时序模式。驱动器内藏 256×64×4 bit 显示数据 SRAM, SRAM 中每 4 bit 数据控制 OLED 屏上一个点的 16 级灰度显示状态, 同时, 显示模块可

实现 256 级对比度调节并可实现滚动显示。驱动器片上还集成晶体振荡器, DC/DC 电源转换器, 能有效降低外部器件数量。驱动器本身为低电源电压工作的低功耗器件, 非常适合对于要求低功耗的应用。

2.2 片上系统微处理器 C8051F340

C8051F340 是基于片上模拟数字混合系统, 并带有一个符合 USB2.0 规范 USB 控制器的系统级微处理器, 兼容 MCS-51 内核, 具有丰富的片上系统资源。它能有效地管理模拟、数字外设和 FLASH 存储器, 还具有在系统内重新编程的能力, 可用于非易失性数据存储, 允许现场更新 8051 程序, 并可以关闭单个或全部外设以节省功耗。它采用流水线指令系统, 最大运行速度可达 50 MIPS。由于 C8051F340 微处理器具有丰富的片上资源, 它具有非常优越的性价比, 广泛应用于各种仪器仪表系统中。

2.3 OLED 接口电路设计

SH1123 的接口连接方式有两种: 一种是直接访问方式, 另一种是间接访问方式。直接访问方式是将模块接口作为存储器或 I/O 设备直接挂在微处理器总线上, 微处理器以访问存储器或 I/O 设备方式对模块进行操作; 间接访问方式是微处理器通过软件模拟控制时序对模块进行操作。由于微处理器 C8051F340 不具备直接接口相应的读写和锁存时序, 因此本文采用了间接访

问方式。

OLED 显示屏的驱动电压 V_{pp} 为 10~14 V, SH1123 驱动器的接口电路如图 1 所示, OLED 显示屏的驱动采用外部电源,接口电路为间接访问方式。OLED 的显示亮度与 V_{pp} 有关, V_{pp} 越大, OLED 的亮度越高;但高亮度会增加功耗,同时也会降低 OLED 的使用寿命。在实际使用时,需根据具体应用的需要设置合适的 OLED 显示屏显示驱动电压值。C8051F340 具有 40 个 I/O 接口,其电平与 5 V TTL 电平兼容。在进行输出时需配置为推挽方式,此时具有 20 mA 的驱动能力,在进行输入时需配置为开漏方式,此时端口内部具有弱上拉电阻。鉴于 C8051F340 的端口电气特性,不必外加上拉电阻。由于 P0~P3 口可以对端口进行位寻址,而 P4 口不能,所以在接口电路中将 P4 口作为数据口。

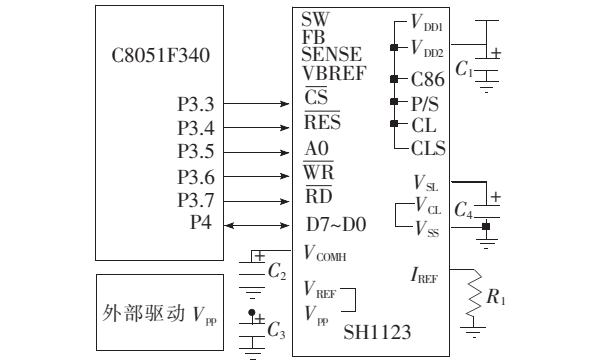


图 1 SH1123 驱动器的 8080 时序并行接口电路

Fig. 1 SH1123 drive circuit with 8080 parallel interface timing

3 CPU 控制 OLED 底层驱动程序设计

在完成接口电路的硬件设计后,必须编写相应的驱动程序,才能控制 OLED 显示模块进行显示。SH1123 驱动器具有丰富的指令系统,共有 27 条指令^[4,5],通过指令可实现 SH1123 片上资源的配置和 OLED 显示屏显示。驱动程序也即为微处理器 C8051F340 控制驱动器 SH1123 进行相应的指令操作,在驱动程序中,读写指令/数据函数显得尤为重要,微处理器与 SH1123 驱动器进行数据交换,必须依靠底层的读写指令/数据函数完成,因此,它是实现微处理器对 SH1123 驱动器进行控制操作的基础。在进行读写操作时,

必须严格按照相应的时序来完成。如图 1 所示的接口电路中,读写时序都必须采用软件模拟的方式产生,SH1123 驱动器读写时序如图 2 所示,读写时序的时间要求如表 1 所示。

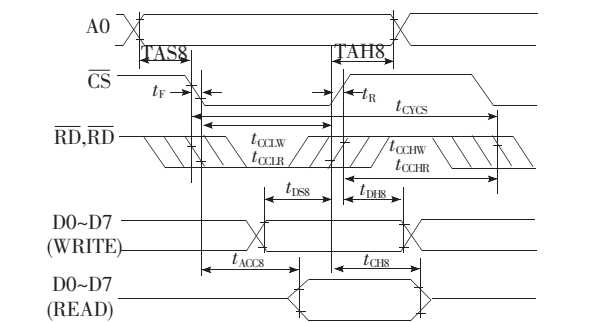


图 2 SH1123 读写指令/数据时序

Fig. 2 Read and write instruction/data timing of SH1123

表 1 时序时间要求表			
Table 1 Timing schedule			
时间	要求	时间	要求
T_{AS8}	$>0\text{ ns}$	t_{CCHR}	$>100\text{ ns}$
T_{AH8}	$>0\text{ ns}$	t_{DS}	$>40\text{ ns}$
t_F	$>15\text{ ns}$	t_{DH8}	$>15\text{ ns}$
t_R	$<15\text{ ns}$	t_{ACC8}	$<140\text{ ns}$
t_{CCLW}	$>100\text{ ns}$	t_{CH8}	$<70\text{ ns}, >10\text{ ns}$
t_{CCLR}	$>120\text{ ns}$	t_{CH8}	$<70\text{ ns}, >10\text{ ns}$
t_{CCHW}	$>100\text{ ns}$	t_{CYCS}	$>300\text{ ns}$

最底层的驱动函数主要有 3 个,分别是写显示指令函数、写显示数据函数和读显示数据函数,在此 3 个函数的基础上,完成 OLED 显示屏点、线、汉字、字符及图形的显示。C8051F340 微处理器的 I/O 口在输出时必须配置为推挽方式,输入时必须配置为开漏方式,其配置是通过设置寄存器 PxMDOUT(x 表示 0,1,2,3,4,分别对应 P0、P1、P2、P3、P4 四个端口)来实现的。读写指令/数据函数代码如下所示:

```
// *****写显示命令函数 *****//
void MainOLED_WCom(uchar cmd1)
{
    P4MDOUT=0xFF; //推挽方式
    A0=0; OLED_CS=0;
    DATBUS=cmd1;
    Write=0; Write=1;
}

// *****写显示数据函数 *****//
void MainOLED_WData(uchar data1)
```

```
{ P4MDOUT=0xFF;
  A0=1; OLED_CS=0;
  DATBUS=data1;
  Write=0; Write=1;}
// *****读显示数据函数 *****//
unsigned char MainOLED_RData()
{ uchar data DAT;
  P4MDOUT=0x00; P4=0xFF; //开漏方式
  A0=1; OLED_CS=0;
  Write=1; Read=0;
  DAT=DATBUS;
  Read=1; P4MDOUT=0xFF;
  return DAT;}
```

在完成底层读写指令/数据函数编写后,首先要对 SH1123 驱动器进行初始化,才能进行显示驱动。SH1123 初始化函数程序代码如下:

```
void InitOLED_MASTER_SH1123(void)
{ OLED_CS=0;
  MainOLED_WCom(0xAE); //关显示
  MainOLED_WCom(0x40); //设置起始行
  MainOLED_WCom(0xA0); //列 0->256
  MainOLED_WCom(0xC8); //行 0->64
  MainOLED_WCom(0xA4); //正常显示
  MainOLED_WCom(0xA6); //不反色显示
  MainOLED_WCom(0xA8);
  MainOLED_WCom(0x3F); //64 行显示范围
  MainOLED_WCom(0xB0);
  MainOLED_WCom(0x00); //设置行首地址
  MainOLED_WCom(0xD3);
  MainOLED_WCom(0x00); //设置偏移量
  MainOLED_WCom(0x81);
  MainOLED_WCom(CONTRAST); //设置亮度
  MainOLED_WCom(0xAD);
  MainOLED_WCom(0x80); //设置内部
DC/DC
  MainOLED_WCom(0xD5);
  MainOLED_WCom(0x50); //时钟设置
  MainOLED_WCom(0xD9);
  MainOLED_WCom(0x22); //设置预充时间
  MainOLED_WCom(0x30); //不充电电平为 0
  MainOLED_WCom(0xDA);
  MainOLED_WCom(0x12);
  MainOLED_WCom(0xDB);
```

```
MainOLED_WCom(0x35); //电平标准设置
Delaysms(30);
MainOLED_WCom(0xAF); } //开显示
```

值得注意的是,一个字节的显示数据只能控制 2 个点 16 级灰度显示,也即一个字节的 4 位各控制一个点,而数值的大小反应应该控制点的亮度,F 为最亮,0 为最暗(不显示)。如要显示有灰度要求图形,必须依靠专用的图形信息提取软件提取相应的显示数据。常用的单色字模提取软件提取的字模数据一个字节能控制 8 个单色点,因此在显示固定灰度汉字或字符时,必须要进行字模转换,才能满足 OLED 显示的要求。下面给出了显示点、16×16 点阵汉字和 16×16 点阵汉字串函数的程序代码。字符及图形显示可参照汉字显示的程序代码进行修改,字符串显示函数可参照汉字串显示函数进行修改,而线显示函数可直接调用点显示函数进行,由于篇幅关系,这里不列出详细代码。

显示一个点的函数如下,其中 x, y 表示要显示点的坐标:

```
void Display_Dot(uchar addr_x, uchar addr_y)
{ uchar i, j, temp;
  j=addr_x/2;
  i=j&0x0F;
  MainOLED_WCom(i); //设置列地址低 4 位
  i=j>4;
  i=i|0x10;
  MainOLED_WCom(i); //设置列地址高 4 位
  MainOLED_WCom(0xB0); //设置行地址
命令
  MainOLED_WCom(addr_y); //设置行地址
  MainOLED_WCom(0xE0);
  temp = MainOLED_RData(); //读显示 RAM
  if(addr_x%2==0) //偶地址点
    temp=temp|0xF0; //数据合成
  else //奇地址点
    temp=temp|0x0F;
  MainOLED_WData(temp); //显示点
  MainOLED_WCom(0xEE); }
```

显示一个 16×16 汉字函数如下,其中参数 x, y 为显示汉字的坐标,grade 为显示灰度等级,point 为自建的字模数据库里汉字字模索引号:

```

void Display_Han (uchar addr_x,uchar addr_y,
                  uchar point)
{
    uchar i,j,p,pixel,temp;
    for(i=0;i<16;i++)
    {
        j=addr_x&0x0F;
        MainOLED_WCom(j);
        j=addr_x>>4;temp=j|0x10;
        MainOLED_WCom(temp); //设置列地址
        MainOLED_WCom(0xB0);
        MainOLED_WCom(addr_y+i); //设置行
地址
        for(j=0;j<2;j++)
        {
            pixel=Chinese_table [point][2 * i+j]; //
取字模
            for(p=0;p<8;p++) //字模转换及显示
            {
                pixel=pixel<<1;
                if(p%2==0&&.CY==1)
                    temp=0xF0|temp;
                else if(p%2==0&&.CY==0)
                    temp=0x0F&temp;
                else if(p%2==1&&.CY==1)
                {
                    temp=0xF0|temp;
                    MainOLED_WData(temp);temp=0;
                }
                else if(p%2==1&&.CY==0)
                {
                    temp=0xF0&temp;
                    MainOLED_WData(temp);temp=0;
                }
            }
        }
    }
}

```

显示 16×16 汉字串函数如下,其中参数 x,y 为显示坐标,point 为自建的字模数据库里汉字串首个汉字字模索引号,lenth 为汉字串长度:

```

void Display_StrHan(uchar addr_x,uchar addr_y,
                    uchar point,uchar lenth)
{
    uchar i;
    for(i=0;i<lenth;i++)
        Display_Han (addr_x + 8 * i, addr_y,
point+i);
}

```

4 显示界面设计及菜单操作

显示界面是结合点、线、汉字(汉字串)、字符

(字符串)、图形等显示函数进行相应信息的显示和菜单的控制。在进行显示界面设计时,要考虑的几个主要因素是:美观、简洁、重要信息突出以及界面菜单操作方便等。由于 OLED 的使用寿命以及功耗都与显示亮度有关,同时显示功耗还与显示信息量(OLED 亮点的比例)有关,因此在实际使用时,要调整合适的显示亮度,以及合适的显示信息量。微处理器可以通过指令控制 SH1123 驱动器完成 OLED 显示屏反色显示、滚动显示、全关/开显示、翻页显示等功能,从而实现对 OLED 显示界面进行友好设计的目的,所有的控制均可调用 MainOLED_WCom(命令参数)函数来实现。

一般对于一个仪器系统来说都配有按键,应用程序的显示菜单操作是配合按键操作来完成。显示菜单一般为若干固定显示内容的显示屏构成,每个显示屏设定惟一的屏标识值。在每一个屏中,对应的某个按键的操作功能是惟一的。因此,在利用按键对显示菜单进行操作时,可先通过判断这个屏标识值,从而确定按键具体要实现的功能操作。按键控制菜单程序如下:

```

void KeyFuction()
{
    switch(屏标识值)
    case 0:功能 1 函数();break;
    case 1:功能 2 函数();break;
    .....
    case n:功能 n 函数();break;
    default;break;
}

```

5 结 论

以高性能 SOC 微处理器 C8051F340 为核心,设计了 256×64 点阵 OLED 显示模块的接口电路和驱动程序。所设计的接口及驱动程序,稍作修改即可应用到其他系统中。该 OLED 显示模块已成功应用于室内氦气 α 能谱测量系统中,显示性能理想,人机交互界面良好。

参 考 文 献:

[1] 刘式墉,赵毅,李峰,等. 机电致发光研究与应用进展 [J]. 物理学和高新技术,2003,32(5):315-318.

[2] 刘伟,张守祥, 闫玉华. 基于 TI55x 系列 DSP 的 OLED 显示驱动技术 [J]. 液晶与显示, 2008, 23(1): 82-86.

[3] 田育民. 超薄显示屏 OLED 在陀螺经纬仪中的应用 [J]. 电子技术应用, 2006, (3): 139-141.

[4] 金伟, 凌永顺, 路远, 等. 基于 LPC2210 和 SSD1339 的 PM-OLED 驱动控制电路 [J]. 发光学报, 2007, 28(5): 792-796.

[5] 中颖电子. SH1123 Data Sheet. Vo. 2 [R]. 上海, 2006.

Design of OLED Display Interface and Driver Based on SH1123

DING Wei-cheng¹, WANG Yi², LI Yuan-jing², WANG Min¹, FANG Fang¹

(1. Key Laboratory of Applied Nuclear Technology in Geosciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610069, China, E-mail: sourcenet@sina.com;

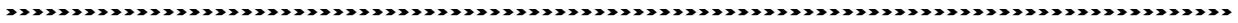
2. Department of Engineering Physics, Tsinghua University; Key Laboratory of Particle & Radiation Imaging, Ministry of Education, Beijing 100084, China)

Abstract

This paper introduces the graphics dot matrix OLED display module based on the SH1123 drive, and then gives out the hardware interface circuit between the C8051F340 microprocessor and the module. Through a brief analysis of the SH1123 command system, the paper focuses on the realization of the underlying drivers of the module in the C language programming environment. It provides the realization of using keys to control the display menu. The OLED has good display effect and low power. So it is very suitable to the application which human-computer interaction interface shall has good display effect and low power requirements.

Key words: microprocessor; interface; drive program; OLED display

作者简介: 丁卫撑(1978—), 男, 博士后, 讲师, 主要从事智能核仪器仪表、核技术及应用研究。



网上看《液晶与显示》

向《液晶与显示》投稿,经审查发表,将以印刷版、光盘版、网络版同时出版。若您想从网上阅读《液晶与显示》,请点击:
<http://www.yjyxs.com>(《液晶与显示》期刊网址); <http://yjys.chinajournal.net.cn>(“中国期刊网”《液晶与显示》的网址); <http://yjyxs.periodicals.net.cn/default.html>(“万方数据资源系统(ChinaInfo)”《液晶与显示》的网址)。