

新一代液晶显示系统设计与实现

郝博雅¹, 管 瑞²

(1. 装备指挥技术学院, 北京 100012; 2. 武汉工业学院, 湖北 武汉 430023)

摘要: 随着时代的演进和科技的进步, 液晶显示已经在现代科技产品中得到广泛应用, 为了提高液晶显示系统在带有电容触摸技术的现代电子产品中开发与应用, 文章中采用新一代 8 位 STM8S208 系列 MCU 和 ET-12864F 液晶显示模块, 设计了一种新型的液晶显示系统; 同时介绍了 STM8S208 单片机的优越性和 ET-12864F 液晶显示模块的具体操作方法, 并给出了单片机 STM8S208 与液晶显示模块 ET-12864F 构建的硬件接口电路和程序设计; 经实践应用, 该液晶显示系统应用开发成本低, 效率高具有较好的项目应用参考价值。

关键词: 液晶显示; STM8S 单片机; 接口电路; 程序设计

Design and Realization of New Generation of LCD Display System

Hao Boya¹, Guan Rui²

(1. Institute of command and technology of equipment, Beijing 100012, China;

2. Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: As the era of evolution and the progress of science and technology, LCD-based products in a wide range of modern technology applications, in order to improve the liquid crystal display system with capacitive touch technology in modern electronic products development and application, in this paper, a new generation of 8-bit STM8S208 Series MCU and ET-12864F liquid crystal display module, designed a new type of liquid crystal display system. SCM introduced STM8S208 superiority and ET-12864F LCD Module specific methods of operation, and gives the microcontroller and LCD display module STM8S208 ET-12864F build the hardware interface circuit and program design. The practical application, the liquid crystal display system application development low cost, high efficiency, good reference for the project application.

Key words: LCD; STM8S208MCU; interface circuit; programming

0 引言

8 位 STM8S208 系列 MCU 是由意法半导体 (ST) 公司最新推出的一种具有 32 位存储器接口和三级流水线, 在 24MHz 时可达 20MOPS 的微控制器。STM8S 把内核的高速高性能和有多种外设的代码效率组合在一起, 同时集成了真正的 EEPROM, 从而简化了仿真, 降低了系统成本和开发时间, 增加了工业应用和家用电器的性能。其中 ET-12864F 是分辨率为 128×64 的图形点阵液晶模块, 采用 STN/FSTN 高性能液晶面板, 宽温度工作范围 -20~+70℃, 5 万小时高性能背光源, 电磁兼容及抗静电符合工业产品要求, 低功耗等。产品有蓝底白字、黑底白字、灰底黑字等多种显示模式。

1 CPU 模块设计

该系统的 CPU 模块采用 STM8S 系列 STM8S208 单片机。STM8S 平台打造 8 位微控制器的全新世代, 高达 20 MIPS 的 CPU 性能和 2.95~5.5V 的电压范围, 有助于现有的 8 位系统向电压更低的电源过渡^[1]。

新产品嵌入的 130nm 非易失性存储器是当前 8 位微控制器中最先进的存储技术之一, 并提供真正的 EEPROM 数据写入操作, 可达 30 万次擦写极限。

收稿日期:2011-04-20; 修回日期:2011-05-30。

作者简介:郝博雅(1985-), 女, 陕西榆林人, 在读硕士研究生, 主要从事侦察, 微弱信号检测方向的研究。

1.1 STM8S208 单片机

功能包括 10 位模数转换器, 最多有 16 条通道, 转换用时小于 3 微秒; 先进的 16 位控制定时器可用于马达控制、捕获/比较和 PWM 功能。其它外设包括一个 CAN2.0B 接口、两个 U(S)ART 接口、一个 I²C 端口、一个 SPI 端口如图 1 所示。在家用电器、加热通风空调系统、工业自动化、电动工具、个人护理设备和电源控制管理系统等各种产品设备中, 新产品配备的丰富外设可支持精确控制和监视功能。

芯片上集成两个工作频率分别为 16MHz 和 128kHz 的阻容振荡器, 频率精度分别为 1% 和 5%, 节省对外部时钟源的需求, 且微控制器在两个振荡器之间的时钟切换用时不到 2 微秒。片上的上电复位和掉电复位功能可节省一个外部复位电路。其它优点包括符合 IEC61967 标准的 EMI 防护功能、IEC-1000 静电放电防护和强流注入保护功能, 这些集成功能为客户节省了为达到 EMC 法规要求通常所需的外部保护元器件。

新的 STM8S 还兼容意法半导体的嵌入式触摸感应 (Touch-Sensing) 软件库, 能够以最少的外部组件支持由电容式按钮、滑动条和旋转开关组成的用户界面, 灵活且价格廉宜。意法半导体已经提供电容式感应功能软件库。

其它便利功能包括单线调试和编程接口, 以及支持在应用编程和在系统编程的单电压闪存。STM8 工具套件结合免费的软件环境, 为客户提供成本低廉的应用开发方式。

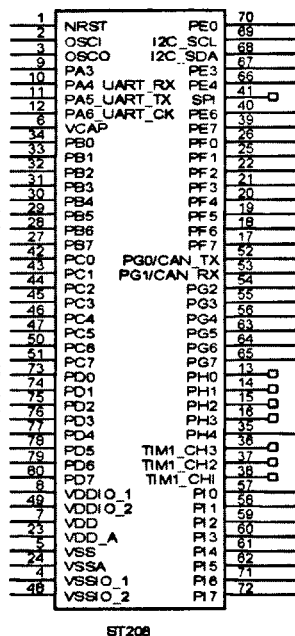


图 1 STM8S208 单片机

2 液晶显示系统的框架及原理

2.1 液晶显示系统的框架

ET-12864F 液晶显示模块的框架如表 1 所示。RS、R/W 的配合选择决定控制界面的 4 种模式：

(1) 读状态字操作：输入 RS=低、RW=高、E=高；输出：DB0-7 读出为状态字；

(2) 读数据操作：输入 RS=高、RW=高、E=高；输出：DB0-7 读出为数据；

(3) 写指令操作：输入 RS=低、RW=低、E=上升沿；输出：无；

表 1 液晶模块的框架说明

序号	接口引脚名	说明
1	VCC	模块电源输入
2	VDD	电源地
3	NC/V0	对比度调节端
4	RS(CS)	寄存器选择端： H 数据；L 指令 (串口：片选，低有效)
5	R/W(STD)	读/写选择端：H 读；L 写(串行数据线)
6	E(SCLK)	使能信号(串行时钟输入)
7-14	DB0-DB7	数据总线
15	PSB	并口/串口选择： H 并口；L 串口
16	NC	NC
17	RST	复位信号：低有效
18	NC	NC
19	BLA	背光正极输入
20	BLK	背光负极输入

(4) 数据写入操作：输入 RS=高、RW=低、E=上升沿；输出：无。

2.2 液晶显示系统的原理

ET-12864F 液晶显示模块的工作电压为 3.3~5V，内带字库，控制器为 ST7920 如图 2 所示。ST7920 是字符型液晶显示控制器^[2]，功能很强大。内部的 ROM 可以提供 8192 个 16×16 点的中文字形的字模以及 128 个 16×8 点半宽的字模符号字形，另外还提供了绘图显示的功能，提供一个 256×64 点的绘图区域 (GDRAM) 及 240 点的 ICONRAM。可以和文字画面混合显示，而且 ST7920 内含 CGRAM，提供 4 组软件可编程的 16×16 的字模空间。即所有的功能，包含显示 RAM、字型产生器、以及液晶驱动电路和控制器，都包含在一单晶片里面，只要一个最小的微处理系统，就可以操作本 LCD 控制/驱动 IC。

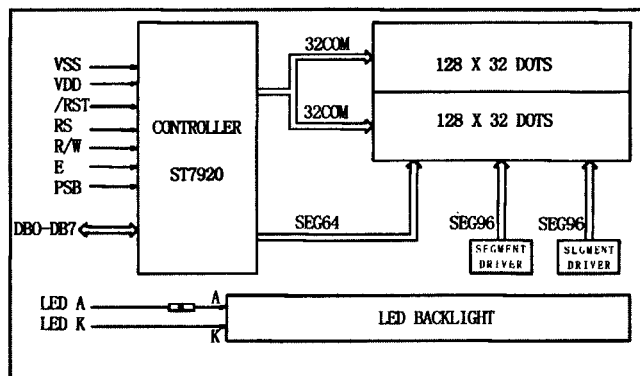


图 2 ET-12864F 液晶显示的原理

单片机要控制液晶显示系统运行，首先应将系统接通电源，系统自动复位^[3]。复位后进行单片机系统初始化、液晶初始化。12864LCD 初始化可通过复位完成，也可在复位后完成，初始化操作方法如图 1 所示，主要包括：功能设置、清屏、光标设置、显示开/关设置。在初始化完毕后，系统采集需要显示的相应参数，通过控制器发出的指令调用相关函数，完成相应的显示功能。

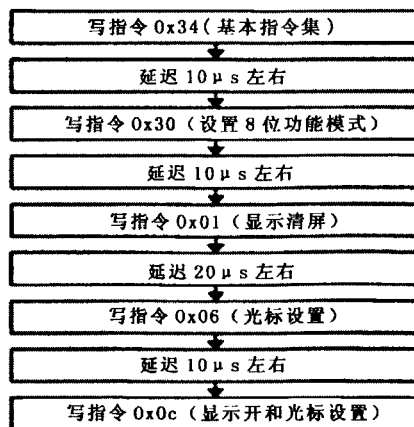


图 3 ET-12864F 初始化流程图

3 系统硬件设计

单片机对液晶模块的控制分为直接控制方式和间接控制方式。直接控制方式是把液晶模块作为存储器接在单片机的数据线、地址线和控制线上，同时把它的数据总线接在单片机的 PO 口上，读/写操作由单片机的读写操作信号控制，以访问存储器的方式访问液晶模块；间接控制方式则不使用单片机的数据系统，而是利用它的 I/O 口来实现与液晶模块的联系，其时序完全靠软件编程实现，不占用 CPU 的存储器空间，接口电路与单片机时序无关^[3]。本系统即采用间接控制。

STM8S208 的通用输入/输出 GPIO 用于芯片和外部进行数据传输。一个 I/O 口可以包括多达 8 个引脚，每个引脚可以被独立编程为数字输入或数字输出。每个端口都配有一个输出数据寄存器，一个输入引脚寄存器，一个数据方向寄存器，一个选择寄存器和一个配置寄存器。I/O 口工作是输入还是输出是取决于该口的数据方向寄存器的状态。将 STM8S208 的 I/O 口 PH0—PH7 设为输出模式与 ET-12864F 液晶显示模块的 8 位数据口 D0—D7 相连，如图 4 所示，进行数据传输和指令发送。

同时，STM8S208 的 PC4—PC7 分别与液晶的 RS、R/W、E、PSB 引脚相连，控制数据的传输模式和性质。用户通过接口的 PSB 脚接高或接低来决定模块是使用并列模式还是串行模式，本接口电路 PSB 脚接高电位，液晶控制器 ST7920 将进入并列模式，在并列模式下可由指令 DL FLAG 来选择 8—1 位元或 4—1 位元介面，主控制系统将配合 (RS, RW, E, DB0..DB7) 来达成传输动作。BLA 为 LCD 背光源正端、BLK 为背光源负端。

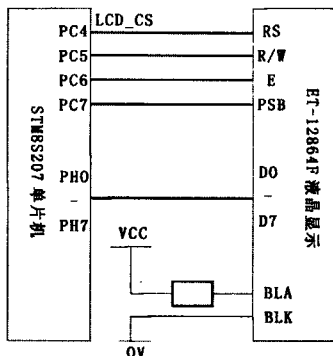


图 4 STM8S208 与 ET-12864F 的接口电路图

4 软件设计

本文采用 C 语言开发 STM8S，并安装以下两个软件：STVD IDE 开发环境；COSMIC for STM8 C 编译器。运行 ST Visual Develop，启动 STVD 开发环境。程序流程如图 5 所示。

4.1 系统初始化

首先对 STM8S207 单片机的 I/O 口：PC4—PC7，PH0—PH7 等进行初始化定义如下：

```
#define LEDS_PORT (GPIOC)
#define rst (GPIO_PIN_2)
#define BLIGHT (GPIO_PIN_3)
#define CS (GPIO_PIN_4)
```



图 5 程序设计流程图

```
#define STD (GPIO_PIN_5)
#define SCLK (GPIO_PIN_6)
#define PSB (GPIO_PIN_7)
void Write_Command(uchar dat_comm);
//写指令函数
void Write_Data(uchar dat); //写数据函数
void delay(uint us); //延迟函数
void init_lcd (void); //液晶初始化函数
void hzkdisplay(uchar *s); //字符串显示函数
void Clear_cgram(void); //清 CGRAM 地址函数
void Clrscreen(void); //清屏函数
```

由于 ST7920 芯片没有缓冲器，所以需要设计判忙函数模块^[4]。在接收指令前，向处理器必须先确认模块内部处于非忙状态，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不检查 BF 标志，则在前一个指令和这个指令中间必须延迟一段较长的时间，即等待前一个指令确定执行完成^[5]。

4.2 部分程序代码

写指令函数。写一个字节的的数据至 LCD 中的控制寄存器当中；写数据函数。将数据 D7—D0 写入到内部的 RAM；

```
void delay (uint us) //delay time
{
    while(us--);
} //延迟函数
```

液晶初始化函数，具体步骤参照液晶初始化流程图，代码如下：

```
void init_lcd (void)
{
    delay(20);
    GPIO_WriteLow(LED_PORT,rst);
    delay(20);
    GPIO_WriteHigh(LED_PORT,rst);
```

```

//rst=0;
Write_Command(0x34);
delay(150);
Write_Command(0x30);
delay(150);
Write_Command(0x01);
delay(300);
Write_Command(0x06);
delay(150);
Write_Command(0x0c);
delay(150);
}
void hzkdisplay(uchar * s)// 显示字符串函数
{
while( * s>0)
{
Write_Data(* s);
s++;
delay(10);
}
}

```

清 CGRAM 地址函数。字型产生 RAM 提供图象定义 (造字) 功能, 可以提供四组 16×16 点的自定义图象空间, 使用者可以将内部字型没有提供的图象字型自行定义到 CGRAM 中, 便可和 CGROM 中的定义一样地通过 DDRAM 显示在屏幕中。代码如下:

```

void Clear_cgram()
{
uchar x,y;
for (y=0;y<32;y++)
for (x=0;x<16;x++)
{
Write_Command(0x34);
Write_Command(y+0x80);
Write_Command(0x30);
Write_Data(0x00);
Write_Data(0x00);
}
}
void Clrscreen(void)// 清屏函数
{
Write_Command(0x01);
delay(10);
}

```

主函数: 调用以上函数进行显示操作。综上所述, 例如要液晶屏在显示 “完成”, 主函数代码如下所示:

```

void main()
{
GPIO_Init(GPIOC,RS|W|R|E|PSB|BLA|BLK,GPIO_MODE_OUT_PP_LOW_FAST); GPIO_Init(GPIOH,LCD_D1|LCD_D2|LCD_D3|LCD_D4|LCD_D5|LCD_D6|LCD_D7,GPIO_MODE_OUT_PP_LOW_FAST);/
lcd_Init();//液晶初始化
GPIO_WriteHigh(GPIOC,BLA);

```

```

GPIO_WriteLow(GPIOC,BLK);
GPIO_WriteLow(GPIOC,LCD_E);
GPIO_WriteHigh(GPIOE,PSB);//并列模式
LCD_delayus(500);
Clear_cgram();
Clear_screen();
while(1)
{
Write_Command(0x01);//显示清屏
delayus(100);
Write_Command(0x80);//显示位置
hzkdisplay("完成");//显示“完成”
}
}

```

5 试验结论

本文对单片机 STM8S208 与液晶显示模块 ET-12864F 构建的液晶显示系统进行了研究, 设计了硬件电路和软件对显示控制模块进行了有效控制, 所应用程序均在 STM8S 系列的软件编译环境下通过。该显示方法已在基于电容触摸工具的研究与开发系统中得到应用, 如图 6 所示。

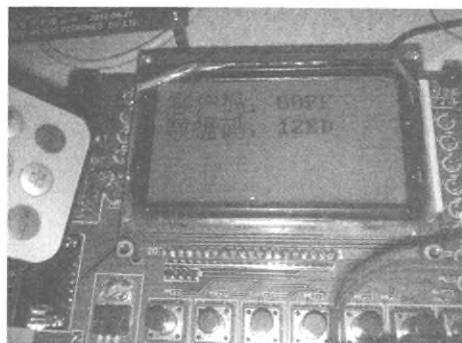


图 6 电容触摸工具中的液晶显示系统

正是因为新的 STM8S 兼容意法半导体的嵌入式触摸感应 (Touch-Sensing) 软件库, 能够以最少的外部组件支持由电容式按钮、滑动条和旋转开关组成的用户界面, 灵活且价格廉宜。因此高效性能的 STM8S208 新型单片机与由 ST7920 作为控制器的 ET-12864F 液晶显示模块的综合使用, 接口方式灵活、操作简单、实用性强, 可以满足各种不同显示的要求。在基于电容触摸的电子产品开发中具有很高的实用价值。

参考文献:

- [1] 刘 洋. 8 位 MCU 融入 “冗余 + 检测” 高端技术 [J]. EDN CHINA 电子设计技术, 2009, (5): 20-22.
- [2] 羊一清, 孙 俊, 蔡艳婧, 等. 256×64 点阵液晶模块的设计 [J]. 微计算机信息, 2008, 24 (35): 35-40.
- [3] 周一恒, 严家明. 基于单片机控制的液晶显示原理与设计 [J]. 机电工程技术, 2008, 37 (10): 14-20.
- [4] 杨应平, 石 城, 蒋爱湘, 等. 图形点阵液晶显示模块与 51 系列单片机的接口设计 [J]. 现代显示, 2006, (5): 41-45.
- [5] 张家安, 于晓明, 张开生, 等. 嵌入式睡眠监测分析系统研究与设计 [J]. 计算机测量与控制, 2011, 19: 71-73.

作者: 郝博雅, 管瑞, Hao Boya, Guan Rui
作者单位: 郝博雅, Hao Boya (装备指挥技术学院, 北京, 100012), 管瑞, Guan Rui (武汉工业学院, 湖北武汉, 430023)
刊名: 计算机测量与控制 ISTIC PKU
英文刊名: Computer Measurement & Control
年, 卷(期): 2011, 19(11)

参考文献(5条)

1. 刘 洋 8位MCU融入“冗余+检测”高端技术 2009(05)
2. 羊一清;孙俊;蔡艳婧 256×64点阵液晶模块的设计[期刊论文]-微计算机信息 2008(35)
3. 周一恒;严家明 基于单片机控制的液晶显示原理与设计[期刊论文]-机电工程技术 2008(10)
4. 杨应平;石城;蒋爱湘 图形点阵液晶显示模块与51系列单片机的接口设计[期刊论文]-现代显示 2006(05)
5. 张家安;于晓明;张开生 嵌入式睡眠监测分析系统研究与设计[期刊论文]-计算机测量与控制 2011(1)

引证文献(1条)

1. 张家田, 王飞, 严正国 非接触式距离测量系统[期刊论文]-电子测量技术 2012(9)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjzdclykz201111076.aspx