

内置T6963C液晶显示模块在MSP430中的控制应用

陈毅强¹ 原冬梅²

(1. 秦皇岛视听机械研究所 2. 燕山大学电气工程学院)

摘要: 本文介绍了内置T6963C液晶显示模块与MSP430单片机的硬件设计和软件设计技术, 阐述了通用子程序设计、显示操作子程序设计的软件设计思想, 并给出了通用子程序的实现程序和载入图片的显示方法。

关键词: MSP430; T6963C; 液晶显示; SYB240128A

The Control Application of Built-in T6963C LCD Module in MSP430 MCU

Chen Yiqiang¹ Yuan Dong-mei²

(1. Qinhuangdao Audio-Visual Machinery Research Institute 2. College of Electrical Engineering, Yanshan University)

Abstract: The hardware design and software design techniques of built-in T6963C LCD module with MSP430 MCU is introduced in this paper, and the software design concepts for the general subprogram design and the display subprogram design are described. Furthermore, the implementation program of the general subprogram and the displaying method for graphics is given.

Key words: MSP430; T6963C; LCD Display; SYB240128A

0 引言

MSP430系列单片机是TI公司推出的一种采用精简指令集(RISC)结构的16位超低功耗单片机, 适用于一些电池供电的便携式低功耗产品。T6963C是一种液晶显示驱动控制器, 常被装配在图形液晶显示模块上, 以内置控制器式图形液晶显示模块的形式出现。它不仅具有一般液晶显示器所具有的抗干扰能力强、体积小、接口控制方便等优点, 而且还具有其特有的硬件初始值设置功能^[1]。

本文采用了内置T6963C控制器的液晶显示模块SYB240128A作为显示器件, 在简单介绍T6963C控制器及其组成的液晶显示模块的基础上, 介绍了由MSP430F149单片机控制的液晶显示模块的硬件接口电路及软件实现方法。

1 硬件设计

1.1 MSP430F149单片机的特点

MSP430F149单片机具有低工作电压: 1.8~3.6V, 在1MHz时钟条件下, 最大工作电流仅有350 μ A; 是16位总线结构, 一个指令周期仅有125ns; 有5种低功耗工作模式, 在不同的工作模式下, 工作电流可下降到70 μ A~0.1 μ A; 从待机到唤醒的时间小于6 μ s。它还集成了部分外围模块, 包括带有三个捕获/比较寄存器的定时器和一个12位的A/D转换器, 具有强大的中断功能^[2, 3]。

1.2 T6963C及其构成的液晶显示模块SYB240128A

T6963C是日本东芝公司出产的单体文本/图形液晶显示控制器, 它的最大特点是具有独特的硬件初始值设置功能, 显示驱动所需的参数如占空比系数, 驱动传输的字节数/行及字符的字体选择等都有引脚电平设置, 初始化在上电时就已经基本设置完成^[2]。T6963C最大可管理64k字节的显示缓冲区RAM, 显示缓冲区可分为文本显示区、图形显示区(或文本特征区)和CGRAM区(在显示缓冲区内任意设置的一个区域, 作为外扩的字符发生器, 一般为2k字节)。显示缓冲区RAM的具体大小由不同显示尺寸的模块决定, 如: 240 \times 128点阵模块带有8kB的RAM。

液晶显示模块SYB240128A是由T6963C液晶显示控制器及其周边电路、行驱动器、列驱动器、液晶驱动偏

压电路、显示存储器及液晶显示屏SYB240128A组成。它是深圳市三元液晶显示科技有限公司推出的一种兼容日本OPTREX公司DMF5001, 以及台湾晶采、达威、南亚的标准显示屏; 抗干扰设计, 产品性能稳定; 可选择板载负压电路; 蓝色屏配置高亮度白色LED侧背光, 显示效果为蓝底白字; 点阵数: 240 \times 128, 控制器: T6963C, 工作电压: 3.3V, 5V^[4]。

1.3 硬件结构框图

MSP430F149与T6963C线路连接如图1所示, P5.4控制/W_R写选通信号, P5.3控制/R_D读选通信号, P5.2接/CE片选信号, P5.1连接C/D通道选择信号, P5.0控制RET复位信号, P4.7~P4.0接8位数据线DB0~DB7。另外, MSP430的供电电压是3.3V, 而液晶模块是5V驱动, 所以电路中接了升降压芯片以实现单片机到液晶的电平转换。电路中程序下载接口模块是用来进行在线仿真以利于程序的编写和调试, 且可把程序写入单片机实现脱机使用。其实验板实物图如图2所示。

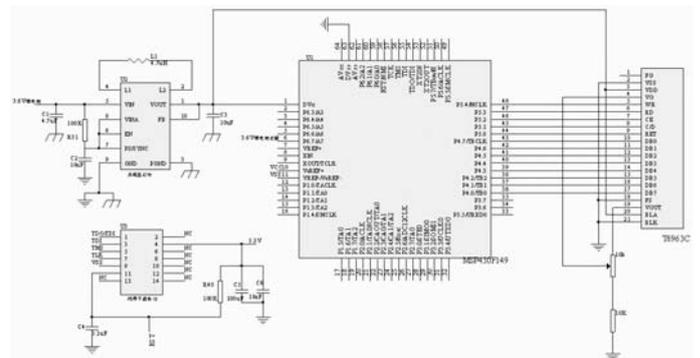


图1 MSP430F149与T6963C接口电路



图2 实验板实物图

2 软件程序设计

由于T6963C具有独立的硬件初始化设置功能特性，因此，其指令功能集中于显示功能的设置上。T6963C的指令可带一个、两个或无参数，其指令系统如表1所示。每条指令的执行都是先送入参数(如果有的话，按参数1→参数2的顺序)，再送入指令代码。

每次操作之前最好先进行状态字检测，以确保是在T6963C空闲时再进行下面的操作^[5]。

MSP430可使用C语言和汇编语言来编写源代码，使用C语言编写的程序更为简单且可移植性好。程序的设计主要可分为两大类，一是通用子程序的设计，包括液晶初始化、判忙、写指令、写数据及清屏子程序的设计；二是显示操作子程序的设计，包括点、直线、矩形、圆、汉字、字符及图形的设计。其中通用子程序可以说是实现液晶模块显示的基础，有了通用子程序就可以构造出各种显示程序^[6]。

表1 T6963C指令系统

| 指令名称 | 指令代码 | 参数 |
|-----------|--------|----|
| 地址指针设置 | 21~24H | 2 |
| 显示区域设置 | 40~43H | 2 |
| 显示方式设置 | 80~8FH | 无 |
| 显示状态设置 | 90~9FH | 无 |
| 光标形状设置 | A0~A7H | 1 |
| 数据自动读写设置 | B0~B2H | 无 |
| 数据一次读写设置 | C0~C5H | 1 |
| 屏读(一字节)设置 | E0H | 无 |
| 屏拷贝(一行)设置 | E2H | 无 |
| 位操作 | F0~FFH | 无 |

2.1 通用子程序设计

(1) 初始化

```
void lcd_init ()//初始化
```

```
{
```

```
    wr_xd(addr_w,0x40); wr_xd(addr_t,0x42);//图形首
```

地址

```
    wr_cmd2(width,0x00,0x41);//文本宽度
```

```
    wr_cmd2(width,0x00,0x43);//图形宽度
```

```
    wr_com(0x80); //逻辑“异或”
```

```
    wr_com(0x9c);//启用文本、图形显示
```

```
}
```

(2) 写指令

```
void wr_com(uchar com)//写一个指令
```

```
{
```

```
    rwcheck();
```

```
    cd_1;
```

```
    rd_1;
```

```
    DATAOUT=com;
```

```
    wr_0;
```

```
    wr_1;
```

```
}
```

(3) 写数据

```
void wr_dat(uchar dat)//写一个数据
```

```
{
```

```
    rwcheck();
```

```
    cd_0;
```

```
    rd_1;
```

```
    DATAOUT=dat;
```

```
    wr_0;
```

```
    wr_1;
```

```
}
```

```
void wr_cmd1(uchar dat,uchar com) {
```

```
    wr_com(com);
```

```
    wr_dat(dat);
```

```
}
```

```
Void wr_cmd2(uchar dat1,uchar dat2,uchar com)
```

```
{
```

```
    wr_dat(dat1);
```

```
    wr_dat(dat2);
```

```
    wr_com(com);
```

```
}
```

(4) 清屏

```
void lcd_clear_screen(void)
```

```
{
```

```
    uint i;
```

```
    wr_cmd2(0x00,0x00,0x24);
```

```
    for (i=0;i<3840;i++)
```

```
{
```

```
        wr_dat(0x00); //写入数据0x00
```

```
        wr_com(0xc0);
```

```
}
```

```
}
```

2.2 显示操作程序设计

应用前面的通用子程序可以实现用户任意想要实现的显示，如点、直线、矩形、圆以及各种大小的汉字、字符或图片(如产品标志)等，这里我们以实现图片显示为例进行介绍。

//写入图片，x(0-29)y(0-128) 像素：宽x 高y

```
void wr_tupian(uchar x,uchar y,uchar kuan,uchar gao,uint *p)
```

```
{
```

```
    uint startaddr;
```

```
    uchar i,j,k;
```

```
    k=kuan/8;
```

```
    startaddr=addr_t+y*width+x;
```

```
    wr_com(0x98);
```

```
wr_cmd2((uchar)(startaddr),(uchar)(startaddr>>8),0x24);
```

```
    for(i=0;i<gao;i++)
```

```
{
```

```
        for(j=0;j<k;j++)
```

```
{
```

```
            wr_dat(p[i*k+j]);
```

```
            wr_com(0xc0);
```

```
}
```

```
        startaddr=startaddr+30;
```

```
wr_cmd2((uchar)(startaddr),(uchar)(startaddr>>8),0x24);
```

```
}
```

```
}
```

以上显示程序实现的是任意大小点阵范围为240×128之内的图片，首先使用专门的取模软件PCtoLCD2002得到预显示图片的点阵信息，然后建立相应的数组，最后根据图片像素的大小及想要显示的位置调用上面程序即可实现显示。以上软件设计均IAR3.4软件环境下调试(下接18页)

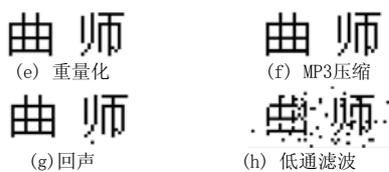


图3水印图像

4 结论

仿真实验结果表明, 本水印算法对叠加噪声、重采样、重量化、回声、MP3压缩等攻击具有较好的鲁棒性, 抵抗低通滤波的能力较差, 而对剪切、时间尺度变换等一些损坏音频信号同步结构的攻击无能为力。

下一步的工作将考虑利用信道编码提高水印的抗攻击能力, 同时需进一步研究和解决水印嵌入强度自适应的问题。

参考文献:

- [1] 李伟, 袁一群, 李晓强, 等. 数字音频水印技术综述[J]. 通信学报, 2005, 26 (2): 100-111.
- [2] 钮心忻主编. 信息隐藏与数字水印[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2004, 6.
- [3] 钮心忻, 杨义先. 基于小波变换的数字水印隐藏与检测算法[J]. 计算机学报, 2000, 23 (1): 21-27.
- [4] 孙圣和, 陆哲明, 牛夏牧, 等. 数字水印技术及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2004, 11.

基金项目

曲阜师范大学基金项目(XJ0702)

作者简介

杨尚国(1978-), 男, 山东枣庄人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为语音信号处理。

Email: ysg_78@sina.com.cn

联系地址: 山东省曲阜市曲阜师范大学物理工程学院 (273165)

(上接23页)

通过, 显示清晰、稳定。该液晶显示模块还可以实现闪烁显示、反白显示及卷屏显示等效果, 用户可根据需要在通用子程序基础上进行开发。实例图片如图3所示, 其中液晶屏中间显示的是心形图片。



图3实例图片

3 结束语

目前本系统已经应用在某游戏控制系统中, 实践证明, 此内置T6963C的液晶显示模块与MSP430单片机从硬件接口电路到软件程序的设计实现, 运行可靠, 工作稳定。

参考文献:

- [1] 张涛, 严高师, 曾辉. MSP430在液晶显示中的应用[J]. 微处理机, 2007 (3): 24-26.
- [2] 谢兴红, 林凡强, 五雄英. MSP430单片机基础与实践[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008: 13-54.
- [3] 沈建华, 杨艳琴. MSP430系列16位超低功耗单片机原理与实践[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008: 3-24.
- [4] 深圳市三元晶液晶显示科技有限公司. 液晶显示模块技术资料[R]. 内部资料.
- [5] 秦龙. MSP430单片机C语言应用程序设计实例精讲[M]. 北京: 电子工业出版社. 2006: 1-73.
- [6] 李银华, 姬光锋. T6963C点阵式液晶显示模块的应用研究与编程[J]. 液晶与显示, 2008, 23 (5): 560-566.

作者简介:

陈毅强, 男, 汉, (1972, 10-), 辽宁沈阳人, 高级工程师, 秦皇岛视听机械研究所。

电子信箱: junzi216@sohu.com

联系地址: 河北省秦皇岛市燕山大学电气工程学院电子实验中心 066004