

基于 MSP430 单片机的 MP3 播放器设计

洪家平, 郑吉祥

摘要: 以 MSP430F149 作为核心控制器和 VS1003 音频解码器为基础, 设计了一种带 SD 卡的 MP3 播放器, 给出了 MP3 播放系统的软硬件设计。在硬件设计上解码器与存储器分离, 增加存储容量, 极大地方便了应用, 同样节省了成本。在软件设计上使用条项菜单方式进行管理, 这样可以方便地为它进行硬件或软件方面的升级。经过测试, 该系统播放 MP3 效果较好。

关键词: MP3播放器 SPI总线 解码器VS1003

中图分类号: TP368.1

The Design of MP3 player based on MSP430

Hong Jia-Ping, Zheng ji-xiang

(College of computer science and technology Hubei normal university Hubei huangshi 435002 china)

Abstract: This design is based on MSP430F149 as the core controller and VS1003 as audio decoder; it designs a simple MP3 player based on the SD card and gives the hardware and software. In the design of hardware, the decoder and memory are separated which is increase the storage capacity, In the design of software, it uses menu items to manage so that it can easily go on the upgrades of hardware or software which in order to increase the other functions of this MP3 player. After testing, this MP3 player can play a high-quality audio files and the effect is also good.

Keywords: MP3 player, SPI bus, decoder VS1003

1 引言

虽然现在市场的 MP3 款式越来越多, 功能也越来越丰富, 外观设计也越来越个性化和人性化, 但是, 现有的 MP3 播放器大部分还是将解码器与存储器一体化, 这种设计对 MP3 播放器的便携性起了关键性的作用, 但与此同时, 也带来了一些问题, 一方面存储容量不易扩展, 另一方面也不利于 MP3 播放器在其他领域的应用。将存储器与解码器分离, 是 MP3 播放器的发展方向, 同时本系统还可以利用多余的 I/O 接口, 只要适当增加少量硬件开销和添加相应代码, 即可以在此系统基础上方便地增加如电压测量、频率测量、温度测量等功能, 做到一机多用。

2 系统设计

系统围绕MSP430F149作为主控制器和用VS1003作音频解码器来进行搭建。MSP430F149单片机是美国TI公司的MSP430X1XX系列单片机的MCU,它具有适合于各种应用的16位结构。采用“冯若依曼”结构,因此其RAM、ROM和全部外围模块都位于同一片地址空间内。而且具有超低功耗性能,同其它微控制器相比,MSP430系列可以大大延长电池的使用寿命,这对手持设备及一些要求低功耗电子产品中是非常重要的。而且它还具有灵活、强大的处理能力、丰富的存储器、外设等优点。

基于MSP430的MP3播放器系统整体框图如图1所示，系统在硬件上主要分为MSP430F149单片机最小系统、VS1003音频解码模块、SD卡读写模块、液晶显示模块以及用来储存自制字库的FLASH存储器等重要模块。

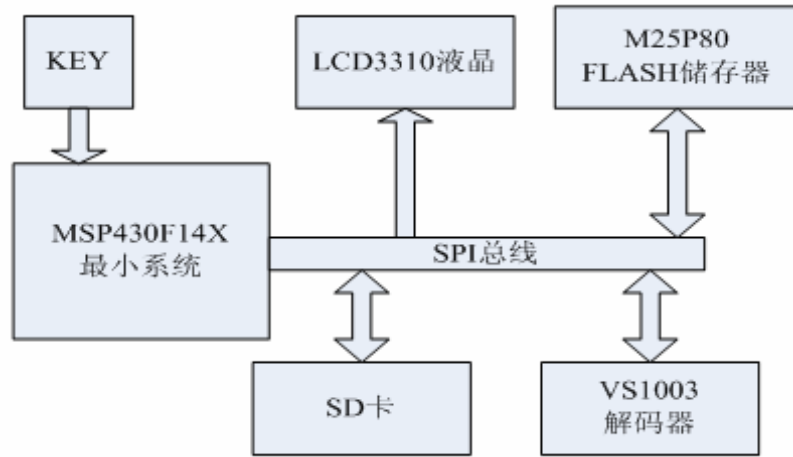


图1 MP3播放器整体系统框图

3 硬件各模块的原理及实现

3.1 MSP430F149单片机最小系统

本设计是基于MSP430F149为核心控制器的MP3播放器。当然，MSP430F149最小系统是整体设计中最核心部分，它控制着系统的各个子模块之间的协调运行，它设计的成功与否，直接关系到整个设计能否正常运行。

MSP430F149最小系统中主要由稳压模块、晶震电路以及复位电路系统和实现人机交互式按键输入四个部分组成。如图2所示。

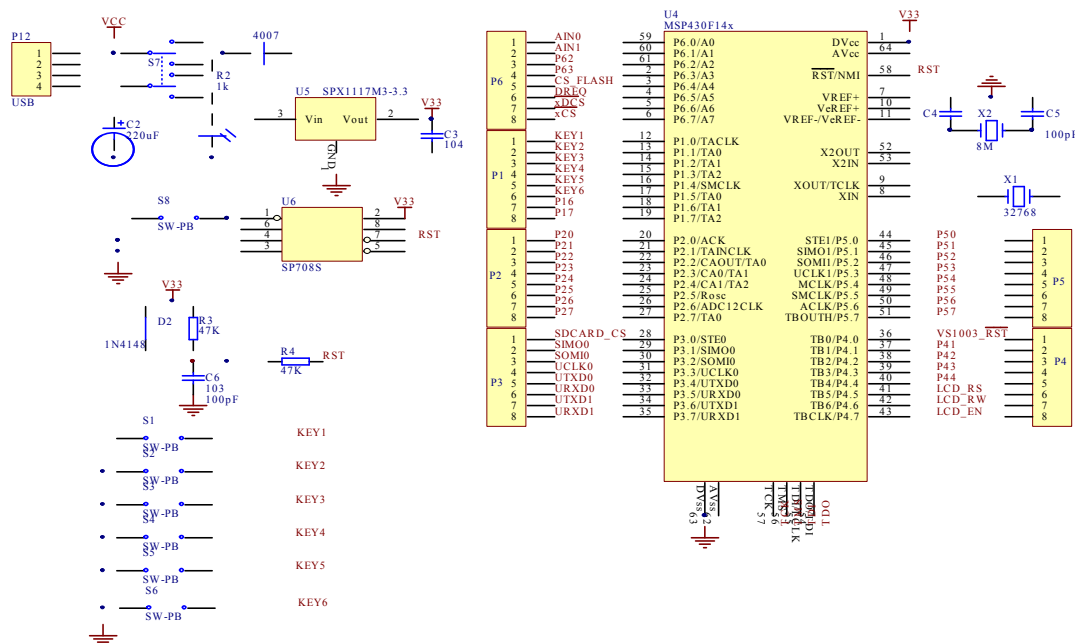


图2 MSP430F14X最小系统

在图2中还设计了按键电路，主要考虑是因为MP3播放器的人机交互操作，共设计了6个按键，从KEY1到KEY6，他们的按键功能分别是：确定、向下、向上、退出、音量加、音量减，按键部分电路如图2所示。

3.2 音频解码模块设计

VS1003 是由芬兰 VLSI 公司出品的一款单芯片的 MP3/WMA 音频解码芯片，其拥有一个高性能低功耗的 DSP 处理器核 VS_DSP, 5K 的指令 RAM, 0.5K 的数据 RAM, 串行的控制和数据输入接口, 4 个通用 IO 口, 一个 UART 口, 同时片内带有一个可变采样率的 ADC、一个立体声 DAC 以及音频耳机放大器。其内部结构图如图 3 所示。

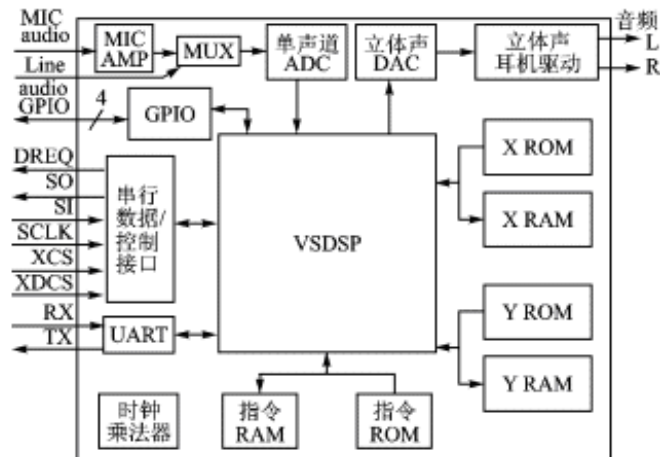


图 3 VS1003 内部结构图

音频解码模块是完成 MCU 从 SD 卡里读取的数字 MP3 音频数据流进行解析，并

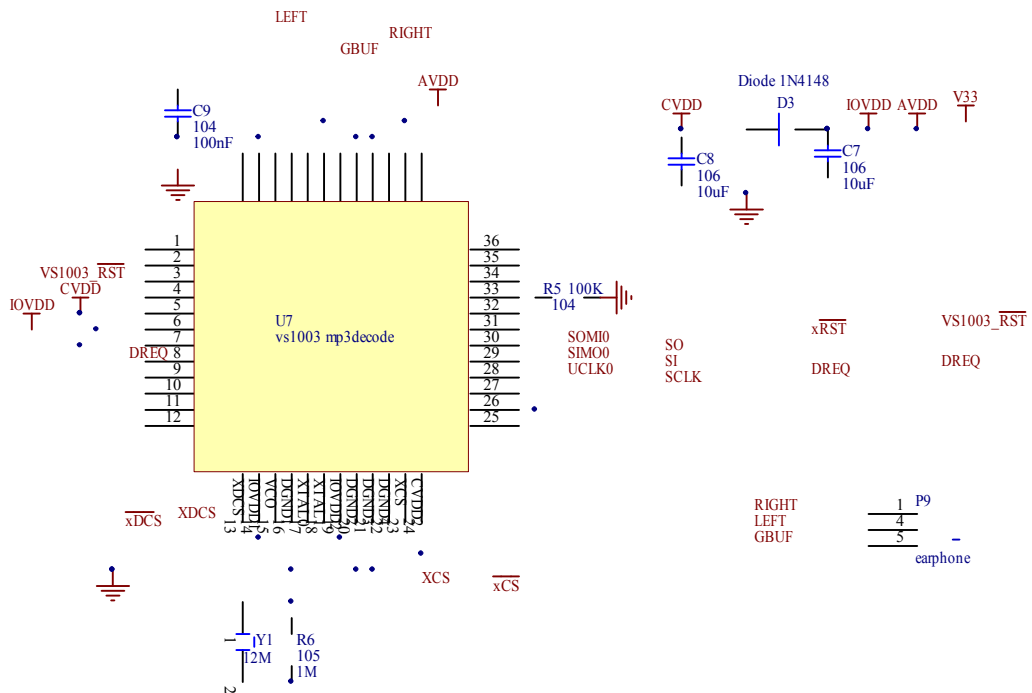


图 4 VS1003 模块系统原理图

转化成模拟信号进行输出。在这里系统使用 VS1003 音频解码芯片来实现音乐数据流的解析，VS1003 与核心控制器 MSP430F149 的数据通信是通过 SPI 总线方式进行的。VS1003 主要通过串行命令接口（SCI）和串行数据接口（SDI）来接收 MSP430F149 控制器的控制命令和 MP3 的数据。通过 xCS、xDCS 引脚的置高、置低来确认是哪一个接口处于传送状态。对于 VS1003 芯片的功能控制，如初始化、软复位、暂停、音量控制、播放时间的读取等，均是通过 SCI 写入到特定寄存器实现的。两条 SCI 指令之间要通过 DREQ 引脚信号判断上次处理是否完成。图 4 是该 MP3 播放器的 VS1003 的电路原理图。

3.3 SD 卡模块设计

SD 卡在现在的日常生活与工作中使用非常广泛，时下已经成为最为通用的数据存储卡。在诸如 MP3、数码相机等设备上也都采用 SD 卡作为其存储设备。SD 卡之所以得到如此广泛的使用，是因为它价格低廉、存储容量大、使用方便、通用性与安全性强等优点。既然它有着这么多优点，那么如果将它加入到单片机应用开发系统中来，将使系统变得更加出色。

SD 卡支持两种总线方式：SD 方式与 SPI 方式。其中 SD 方式采用 6 线制，而 SPI 方式采用 4 线制，采用单片机对 SD 卡进行读写时一般都采用 SPI 模式。可用不同的初始化方式可以使 SD 卡工作于 SD 方式或 SPI 方式。

在本设计中，音频数据 MP3 文件是以 SD 卡为载体。所以在电路设计中必须含有读取 SD 卡模块。图 5 为 SD 卡模块的系统电路原理图。

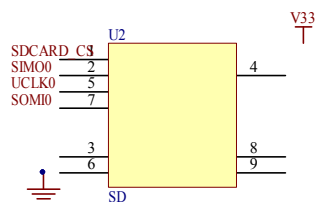


图 5 SD 模块系统原理图

3.4 液晶显示模块设计

LCD3310 液晶是一个 48 行 84 列的液晶显示器。其内存带有低功耗 PCD8544 的 CMOS LCD 控制驱动器，串行输入速度最高可达 4.0Mbits/S，而且所有必须的显示功能集成在一块芯片上，包括 LCD 电压及偏置电压发生器，所以 LCD3310 是一款低功耗的液晶显示器。为了让 LCD3310 液晶能够显示 4 行 12*12 的汉字，系统开辟了一个 6*84 字节的缓冲区，要写液晶时，就不用直接写 LCD3310 的静态 DDRAM 了，可以先写系统为它开辟的数据缓冲区，最后再刷新修改的部分就可以显示出要显示的内容，LCD3310 是以 SPI 方式的接口，其电路原理如图 6 所示。

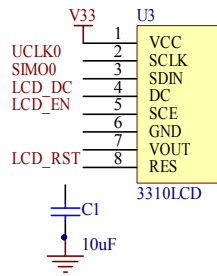


图 6 LCD3310 显示模块原理图

4 MP3播放器的软件设计

4.1 MP3播放器软件系统流程原理:

系统启动后，先初始化硬件模块。由MCU 通过FAT32文件系统接口读取SD卡的一些基本信息，如容量、扇区大小、FAT表及根目录所在的起始扇区等。通过获得这些信息后，就可以找出SD卡是否有我们可以播放的音乐文件。若有音乐文件，微处理器将通过SPI总线方式读出音频信息，并将歌曲的码流信息送入到VS1003 芯片中，通过VS1003 芯片解码以及其内含的高质量的立体声D A C 和耳机驱动电路，实现M P 3 歌曲的播放功能。在按键的控制下，通过LCD3310中菜单选项的选择，实现对歌曲选择及音量控制等功能；在播放的同时，LCD3310上显示的信息除歌曲名称信息外，还包括进度和音量等信息。如图7是MP3播放器的软件系统流程图。

4.2 MP3播放器部分软件代码:

4.2.1 SD卡初始化

```

unsigned char SD_init()
{
unsigned char i,temp=0x55;
unsigned int retry=0;
retry=0;
P3DIR|=BIT0; //sd_cs
SET_SPI_CS; //SD卡使能拉高
delay_ms(50);
printfs("---delay----");
CLR_SPI_CS;
delay_ms(50);
for (i=0;i<0xff;i++)
{
Read_and_Write_Byte_SD(0xff); //发送时钟信号
}
retry=0;
delay_ms(10);
//Send Command CMD0 to MMC/SD Card
temp=0;
do

```

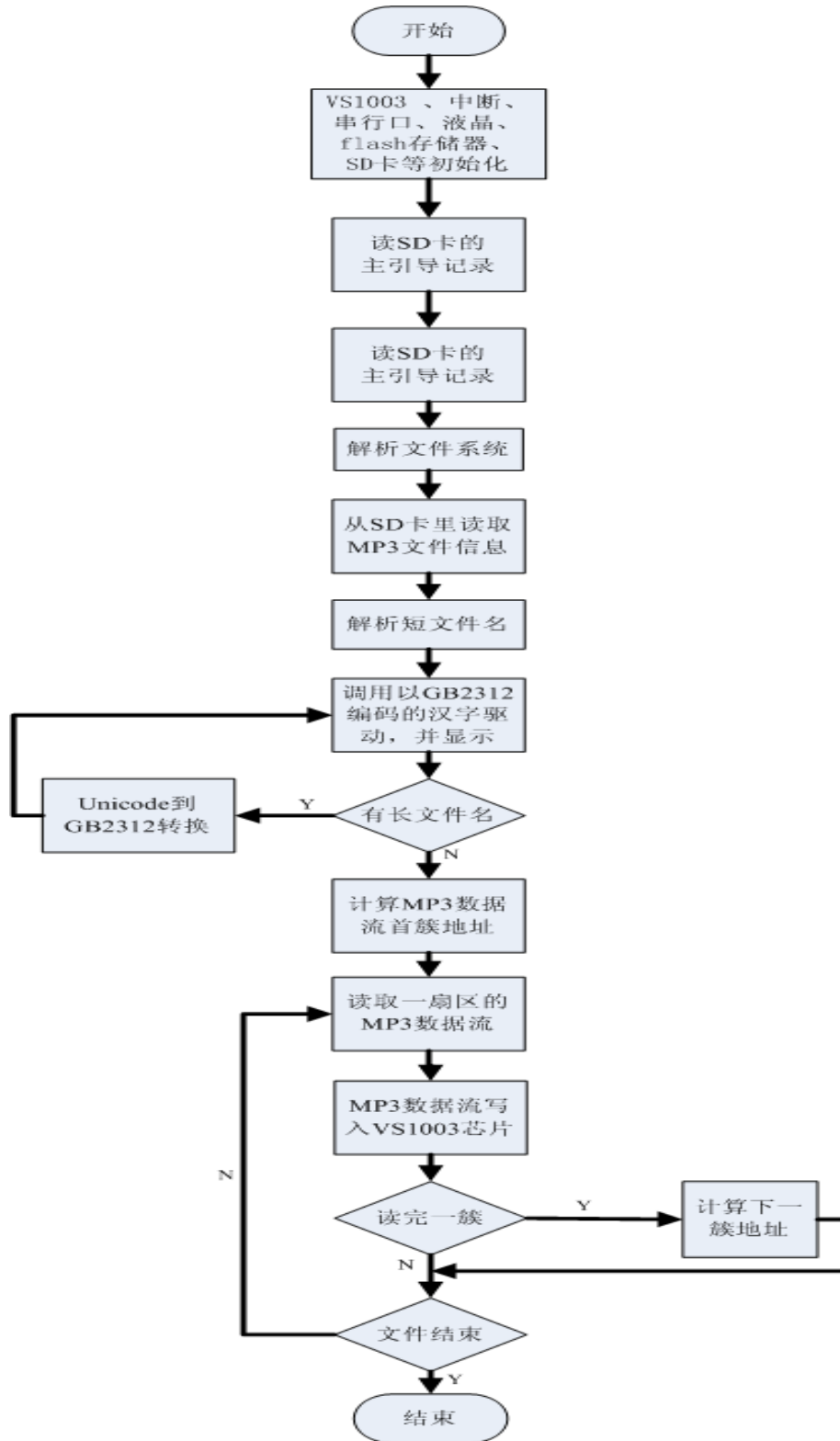


图7 MP3播放器的软件系统流程图

```

{          //为了能够成功写入CMD0, 在这里写20000次
delay_ms(1);
temp=sd_Command(INIT_CMD0, 0);

```

```

retry++;
if(retry==4000)
{ //time out
printfs("\n----INIT_CMD0_ERROR-----\n");
Read_SD_error();
}
}while(temp!=1);
retry++;
/* Wait till card is ready initialising (returns 0 on CMD1) */
/* Try up to 32000 times. */
//Send Command CMD1 to MMC/SD-Card
17
delay_ms(10);
retry=0;
do
{ //retry 100 times to send CMD1 command
delay_ms(10);
temp=sd_Command(INIT_CMD1,0);
retry++;
if(retry==4000)
{
printfs("\n----INIT_CMD1_ERROR-----\n");
Read_SD_error();
}
}while(temp!=0);
SET_SPI_CS; //SD卡使能拉高
printfs(" \n ----SD_init ok----");
return SD_init_OK;
}

```

4.2.2 LCD3310液晶初始化

```

void init_lcd3310(void)
{
P4DIR |= lcd3310;
lcd3310_rst();
delay_us(50);
lcd3310_run();
lcd3310_disable();
delay_us(50);
lcd3310_enable();
delay_us(50);
lcd3310_command();
soft_send_bit(0x21); // 使用扩展命令设置LCD模式
soft_send_bit(0x80); // 设置偏置电压
soft_send_bit(0x04); // 温度校正

```

```

sotf_send_bit(0x10); // 1:48
sotf_send_bit(0x20); // 使用基本命令
18
sotf_send_bit(0x0c);
clear_lcd3310(); // 清屏
sotf_send_bit(0x0c); // 设定显示模式, 正常显示
clear_lcd3310(); // 关闭LCD lcd3310_disable();
}

```

5.2.3 VS1003音频解码芯片初始化

```

void init_vs1003()
{
vs1003_dir|=0X2C;
VS1003_xResetDIR|=BIT5;
printfs("\n----hard_reset----\n");
hard_reset; //硬件复位
delay_ms(10);
sotf_send_bit2(0XFF);
hard_set;
sotf_send_bit2(0XFF);
Wait_Vs1003_DREQ();
printfs("\n----soft_reset_vs1003----\n");
soft_reset_vs1003();
printfs("\n ----vs1003init ok----\n");
}

```

经过运行测试, 系统可以正常流畅地播放出320Kpbs的高音质MP3音乐文件, 而且在使用500mA的锂电池的情况下, 可以连续正常地播放长达10个小时, 可见其功耗也是比较低。

7. 结束语

本文从软硬件两方面系统地介绍了MP3播放器设计原理及过程。本着低成本、实用性的原则, 设计了一种解码器与存储器分离的MP3播放器, 并且可以流畅地播放出高音质的MP3文件。同时, 该系统还可以利用多余的I/O口, 只要适当增加少量硬件开销和添加相应代码, 即可以在此系统基础上方便地增加如电压测量、频率测量、温度测量等功能, 真正做到一机多用。

参考文献:

1. 胡大可主编. MSP430 系列超低功耗 16 位单片机原理与应用. [M]北京: 北京航空航天大学出版社,2000。
2. 魏小龙编著. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例. [M]北京: 北京航空航天大学出版社,2002。
3. 梁炎昌. 一个占用内存极少的菜单系统的实现 [EB/OL] [2009-4-26] <http://www.docin.com/p-26094353.html>。
4. 肖宏伟. Visual C++开发答疑 [M]北京:人民邮电出版社, 2003。