

基于STM32微控制器的mp3播放器设计

李 伟, 张 真, 范文豪
(黄河科技学院, 河南 郑州 450063)

摘 要: 介绍了一种音乐播放器的设计方法, 该播放器是基于Cortex-M3内核的STM32微控制器的MP3播放器。Cortex-M3是ARM公司为要求低成本、低功耗、高性能的嵌入式应用专门设计的内核。结果表明该系统可以播放MP3和WAV音乐文件, 播放同时显示歌曲名字, 歌手和专辑名称。

关键词: 音乐播放器; STM32; MP3播放器; Cortex-M3

中图分类号: TN710-34

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2015)04-0118-03

Design of MP3 player based on STM32 micro controller

LI Wei, ZHANG Zhen, FAN Wen-hao

(Huanghe Science and Technology College, Zhengzhou, 450063, China)

Abstract: A design method of a music player is introduced in this paper, which is the MP3 player based on STM32 micro controller of Cortex-M3 kernel that is designed specifically by ARM for the embedded applications of low cost, low power consumption and high performance. This system can realize the functions: playback of MP3 and WAV music file, and name display of song, singer name and album.

Keywords: music player; STM32; MP3 player; Cortex-M3

0 引言

随着科技发展, MP3播放器早已摆脱了单纯听音的时代, 而朝着多功能一体化方向不断发展。MP3从一个音乐播放载体逐渐演变为数码多功能产品。MP3是MPEG Audio Layer3的简称, 其通过音频压缩技术, 可以将音乐压缩, 从而降低了音乐文件的体积。尽管MP3是一种有损压缩, 其压缩过后还能保持很好的音质。正是因为MP3体积小、音质高的特点, 使得MP3格式的音乐在网络上广为传播。市面上的中低端MP3都是采用的单芯片解决方案, 而本系统采用双芯片解决方案, 理论上要比市场上的中低端质量要好。

该设计是基于STM32微控制器所设计的MP3播放器, MP3文件储存在SD卡上, 由STM32读取数据并送到VS1003音频解码模块解码输出。同时STM32驱动液晶模块显示当前播放信息, 提供播放歌曲名显示。

1 硬件系统

整个系统硬件模块分为两个模块: STM32开发板、

VS1053音频解码模块。

如图1所示STM32开发板由供电电路、时钟源电路、SPI存储电路、JTAG接口和复位电路、SD卡插座、USB接口、液晶显示模块及与音频解码芯片的连接电路。VS1053是单独的模块, 作用是音频解码。

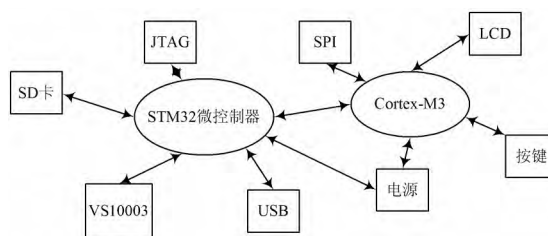


图1 硬件电路

1.1 供电电路设计

供电电源采用AMS1117-3.3。该电源的特点: 三端可调或固定电压3.3V输出电流为1A线路调整率。如图2所示, 输入5V, 提供3.3V的固定电压输出, 为了降低电磁干扰, $C_7 \sim C_{10}$ 滤波后为CPU提供电源, R_8 为DGND与AGND的连接, R_9 和 D_5 为LED电源指示。

1.2 SPI存储电路

该设计采用M25P16(16MB)作为存储电路。CPU采用SPI1端口PA7-SPI1-MOSI(P32)、PA6-SPI1-MISO

收稿日期: 2014-08-15

基金项目: 郑州市无线与移动通信网络应用技术创新团队(121PCXTD511); 河南省民办高校通信工程品牌专业

(P31)、PA5-SPI1-SCK(P30)、PA4-SPI1-NSS(P29)控制读/写访问, SPI1 地址为 $0x4000\ 3800 \sim 0x4000\ 3BFF$ 。SPI 存储电路见图3。

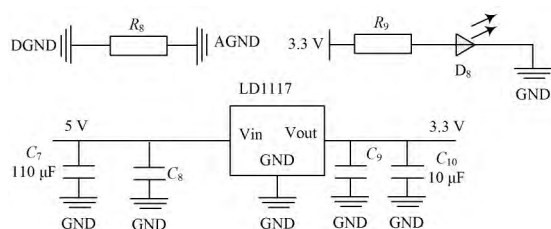


图2 供电电路

1.3 JTAG接口

该接口用于测试芯片的电气特性,检测芯片是否有问题。如图4所示为JTAG接口电路。

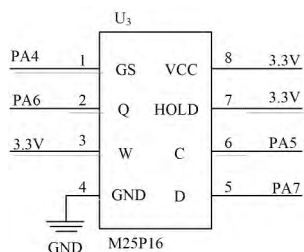


图3 SPI存储电路

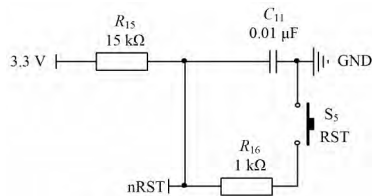


图4 JTAG接口电路

1.4 SD卡接口

本设计采用的MicroSD卡,卡座接口为8脚(见图5),与CPU的SD卡接口连接分别为SD卡座CPU 1~8:SDIO-D2 PC10-SDIO-D2(P78);SDIO-D3 PC11-SDIO-D3(P79);SDIO-CMD PD2-SDIO-CMD(P83);+3 V +3 V;SDIO-CK PC12-SDIO-CK(P80);GND GND;SDIO-D0 PC8-SDIO-D0(P65);SDIO-D1 PC9-SDIO-D1(P66)SDIO。地址为 $0x4001\ 8000 \sim 0x4001\ 83FF$ 。

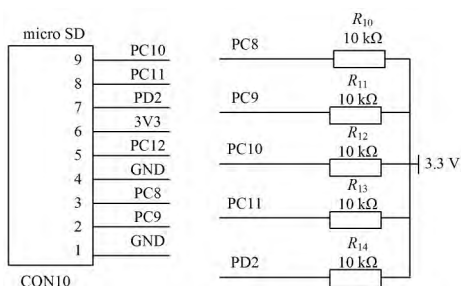


图5 SD卡座

1.5 Cortex-M3处理器的设计

Cortex-M3 具有调试成本低,中断延短,门数目少的特点,是一种低功耗处理器,主要应用于有快速中断响应能力的深度嵌入式设备中。所以该设计采用Cortex-M3作为处理器。

Cortex-M3处理器整合了以下组件:

(1) 处理器内核,ARMv7-M:Thumb-2 ISA 子集,包含所有基本的 16 位和 32 位 Thumb-2 指令。硬件除法指令,SDIV 和 UDIV(Thumb-2 指令) 处理模式(Handler Mode)和线程模式(Thread Mode)。

(2) 嵌套向量中断控制器(NVIC)。为了实现低延迟中断处理,让嵌套向量中断控制器和处理器紧密结合,并且具有以下特性:

① 优先级分组。分为占先中断等级和非占先中断等级。

② 优先级位可配置为 3~8 位。

③ 外部中断可配置为 1~240 个。

④ 中断优先级可动态地重新配置。

(3) 存储器保护单元(MPU)的主要作用是对存储器进行保护,具有以下特性:

① 子区禁止功能(SRD),实现对存储器区的有效使用。

② 可使能背景区,执行默认的存储器映射属性。

③ 8 个存储器区。

1.6 Cortex-M3 的层次和实现

Cortex-M3 处理器的组件存在于两个层次等级中。因为ROM、SW/JTAG-DP、TPIU 和 ETM 组件是可选的,这 4 个组件位于Cortex-M3 处理器的外面,执行和使用它们的方式非常灵活。可能的系统实现的选项有TPIU 和 SW/JTAG-DP。

(1) TPIU 的实现选项。如果系统中有ETM,则会含有TPIU 格式程序,否则就不包含该格式程序。一个多内核的实现可使用单个或多个TPIU 来跟踪。ARM TPIU 模块可以用兼容TPIU 的指定合作伙伴的CoreSight 取代。在生产设备中,TPIU 可以移除。

(2) SW/JTAG-DP 的实现选项。实现可以含有SW-DP 或JTAG-DP 中的任一个或两者都有。ARM SW-DP 可以被兼容SW-DP 的指定合作伙伴的CoreSight 取代。ARM JTAG-DP 可以被兼容JTAG-DP 的指定合作伙伴的CoreSight 取代。SW-DP 或JTAG-DP 可以包含指定合作伙伴的测试接口。

1.7 VS1003的主控单元设计

1.7.1 VS1003 芯片介绍

解码芯片用的是VLSI 的VS1003。VS1003 是由荷

兰 VLSI 公司出品的一款单芯片 MP3/WMA/MIDI/WAV 音频解码和 ADPCM 编码芯片。VS1003 的特性如下:能解码音频文件;支持 MP3 和 WAV;对话筒输入或线路输入的音频信号进行 IMAADPCM 编码;低功耗;单时钟操作 12~13 MHz;高低音控制;内含能驱动 30 Ω 负载的耳机驱动器。

VS1003 通过 SPI 接口来接收输入的音频数据流,它可以是一个系统的从机,也可以作为独立的主机。这里只把它当成从机使用。通过 SPI 口向 VS1003 不停地输入音频数据,它就会自动解码,然后从输出通道输出音乐,这时接上耳机就能听到所播放的歌曲。VS1003 音频解码模块是一个通用的解码模块。

1.7.2 控制 VS1003 播放歌曲步骤

(1) 复位 VS1003。这里包括了硬复位和软复位,是为了让 VS1003 的状态回到原始状态,准备解码下一首歌曲。建议在每首歌曲播放之前都执行一次硬件复位和软件复位,以便更好的播放音乐。

(2) 配置 VS1003 的相关寄存器;这里配置的寄存器包括 VS1003 的模式寄存器(MODE)、时钟寄存器(CLOCKF)、音调寄存器(BASS)、音量寄存器(VOL)。

(3) 发送音频数据。当经过以上两步配置以后,需要往 VS1003 里面送音频数据了,只要是 VS1003 支持的音频格式,直接往里面送就可以,VS1003 会自动识别,并进行播放。不过发送数据要在 DREQ 信号的控制下有序的进行,不能乱发。这个规则很简单:只要 DREQ 变高,就向 VS1003 发送 32 B。然后继续等待 DREQ 变高,直到音频数据发送完。

2 软件设计

2.1 主程序流程图

主程序完成开发板的初始化和文件系统的初始化,初始化后 MCU 先把音乐文件信息比如歌曲名字、作者和专辑名称显示出来。然后开始向 VS1003 模块发送 32 B 的音乐数据,VS1003 开始解码音乐数据,解码后 VS1003 把 DREQ 拉高,MCU 判断 DREQ 为高后继续发送 32 B 数据,直到把音乐数据发送完毕,之后系统进入死循环,如图 6 所示。

2.2 开发板初始化

开发板初始化程序,先是系统时钟的初始化,然后初始化 LED 为后面的电亮做准备,然后初始化 LCD,为显示做准备。如图 7 所示。

2.3 软件结构

本设计具有开始、暂停、Vol+、Vol- 和播放上一首下一首的功能。每一个功能都有对应的按键。软件结构

如图 8 所示。

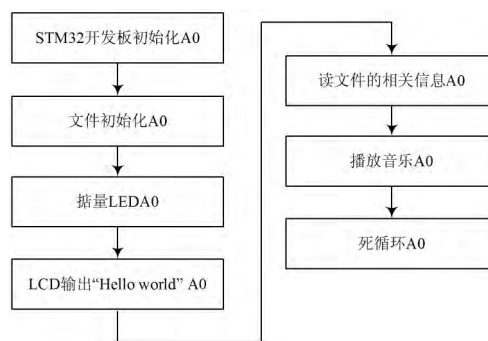


图6 主程序流程图



图7 开发板初始化

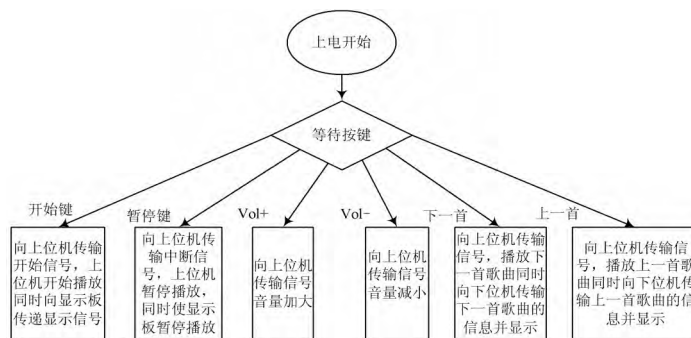


图8 软件结构示意图

3 结 语

该设计基于以 AMS1117-3.3 作为供电电源,以 Cortex-M3 作为处理器,通过 VS1003 实现音频解码,达到播放音乐的目的。

该音乐播放器可以实现开始、暂停、声音加减和上一首、下一首的功能。功能比较单一,如何在单一平台上实现更多的功能是一个发展方向,譬如 iPod 通过移植操作系统作为通用平台,然后下载各种应用软件实现各种应用,比如上网浏览网页、游戏等功能。

(下转第 124 页)

代算法相结合,实现了自由空间三维温度场分布的重建。首先,采用光纤传导光路,并通过步进电机旋转记录多角度全息图。接着,对所获得的全息图进行数值重构,以再现相位数据作为计算层析迭代的投影数值,重建三维折射率场分布。最后,基于折射率与温度之间的定量数值关系获取温度场的三维分布。开展了实验分析,重构温度分布与实际温度场预测分布一致,证明该方法在对温度场三维检测的可行性。而且该测量方法可以实现快速、现场检测,并且无干扰,具有较好的发展和应用前景。

参 考 文 献

- [1] 黄素逸,杨金宝.热物理量的光测[M].武汉:华中理工大学出版社,1985.
- [2] GOODMAN J W, LAWRENCE R W. Digital image formulation from electronically detected holograms [J]. Applied Physical Letters, 1967, 11(3): 77-79.
- [3] SCHNARS Ulf, JUEPTNER Werner. Digital Holography [M]. Germany: Verlag Berlin Herdelberg, 2005.
- [4] 潘锋,肖文,常君磊,等.基于光纤导光的数字全息微形变测量系统[J].现代电子技术,2011,34(9):111-113.
- [5] XIAO Xu-dong, PURI I K. Digital recording and numerical reconstruction of holograms: an optical diagnostic for combustion [J]. Applied Optics, 2002, 41(19): 3890-3899.
- [6] SINGH P, FARIDI M S, SHAKHER C. Measurement of temperature of an axisymmetric flame using shearing interferometry and Fourier fringe analysis technique [J]. Optical Engineering, 2004, 43(2): 387-392.
- [7] HOSSAIN M M, SHAKHER C. Temperature measurement in laminar free convective flow using digital holography [J]. Applied Optics, 2009, 48(10): 1869-1877.
- [8] LI Yan, WANG Da-yong, WANG Guang-jun. Measurement of temperature field in the region near to radiator by using digital holography [J]. Proc of SPIE, 2009, 7382: 401-408.
- [9] ZYSK A M, JOSH R J, MARKS D L, et al. Projected index computed tomography [J]. Optics Letters, 2003, 28(9): 701-703.
- [10] 姚红兵,贺安之.光学层析重建算法改进的研究[J].光学学报, 2004,24(2):158-161.
- [11] KOU S SHEPPARD C. Image formation in holographic tomography [J]. Optics Letters, 2008, 33(20): 2362-2364.
- [12] TOMIOKA Satoshi, NISHIYAMA Shusuke. Nondestructive three-dimensional measurement of gas temperature distribution by phase tomography [J]. Proc of SPIE, 2012, 8296: 171-179.
- [13] 吕乃光.傅里叶光学[M].2版.北京:机械工业出版社,2006.
- [14] 刘诚,王德忠,戚屯锋,等.核废物桶放射性探测的层析 γ 扫描技术[J].上海交通大学学报,2010,44(9):1287-1291.
- [15] MISHRA D, LONGTIN J P, SINGH R P, et al. Performance evaluation of iterative tomography algorithms for incomplete projection data [J]. Applied Optics, 2004, 43(7): 1522-1532.
- [16] VIST C M. Holographic interferometry [M]. New York: Wiley, 1979.
- [17] CHARRIERE F, PAVILLON N, COLOMB T, et al. Living specimen tomography by digital holographic microscopy: morphology of testate amoeba [J]. Optics Express, 2006, 14(16): 7005-7013.
- [18] SCHNARS Ulf, JUEPTNER Werner. Digital recording and numerical reconstruction of holograms [J]. Measurement Science & Technology, 2002, 13(9): 85-101.
- [19] 周文静,胡文涛,郭路,等.少量投影数字全息层析重建实验研究[J].物理学报,2010,59(12):8499-8511.

作者简介:肖文(1962—),男,陕西人,教授,博士。主要从事光纤传感、振动检测方面的研究。

赵晨晓(1990—),女,河南人,硕士。主要从事数字全息、计算层析方面的研究。

潘锋(1979—),男,广西人,副教授,博士。主要从事基于数字全息的三维显微成像、相干检测研究。

(上接第120页)

参 考 文 献

- [1] YIU Joseph. Cortex-M3权威指南[M].宋岩,译.北京:北京航空航天大学出版社,2009.
- [2] VLSI公司.VS1003中文说明书[EB/OL].[2011-04-07].http://wenku.baidu.com.
- [3] 张阳天,韩昇凡.Protel DXP电路设计[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [4] VLSI公司.VS1003-MP3/WMA AUDIO CODE数据手册[EB/OL].[2005-06-07].http://download.csdn.net/detail/zhongpai/4392299.
- [5] 陈杰.基于ARM平台的MP3编码器的实现及性能优化[D].上海:上海交通大学,2007.
- [6] 李国辉.基于ARM的MP3播放器设计与实现[J].现代电子技术,2012,35(16):1-2.

作者简介:李伟(1983—),女,河南南阳人,硕士,讲师。主要研究方向为移动通信与无线网络技术。

张真(1992—),男。研究方向为通信工程。