

基于嵌入式处理器的数字化语音存储回放及 GSM 语音传输系统设计

涂剑鹏, 何尚平

(南昌大学 科学技术学院, 南昌 330029)

摘要: 语音信号处理作为信息科学高科技应用领域的热点, 大规模集成电路和微型计算机的快速推进, 促进了此技术的发展. 在嵌入式技术与通信技术飞速发展的今天, 传统的语音录制系统因处理速度慢、存储容量小、音效差、传输距离有限等受到了巨大挑战. 采用先进的嵌入式处理技术, 实现了数字化语音信号高速处理, 外扩 FLASH 存储器进行大容量存储与回放, 并可通过 GSM 实时传输, 达到实时远程传输的目的, 具有电路简单, 可靠性高、功耗小、运行稳定的特点. 本系统主要由嵌入式处理器 ARM 模块、语音调理采集电路、语音存储模块、语音滤波放大电路、人机界面和 GSM 语音传输模块等构成.

关键词: 嵌入式处理技术; 数字化语音; 存储与回放; GSM; 语音传输

中图分类号: TP3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9787 (2010) 04-0513-04

Design of the digital audio storage and playback and the GSM audio transmission system based on embedded processor

TU Jian - peng, HE Shang - ping

(College of Science & Technology, Nanchang University, Nanchang 330029, China)

Abstract: As a hot topic in the application field of information science and high - tech, the audio signal processing is promoted by the development of large - scale high - speed integrated circuits and micro - computer. With the rapid development of the embedded technology and the communication technology, the traditional audio playback system is greatly challenged due to slow speed, small storage capacity, poor sound and limited transmission distance. By using an advanced embedded processing technology, this design achieves high - speed digital audio signal processing, expansion FLASH memory outside, the large - capacity storage and playback and real - time remote transmission with GSM, which has the simple circuit, high reliability, small power consumption and stable operation characteristics. This system is mainly composed of the ARM embedded processor modules, audio conditioning acquisition circuit, audio memory modules, audio filter amplifier circuit, man - machine interface and the GSM audio transmission module.

Key words: embedded processing technology; digital audio; storage and playback; GSM; audio transmission

0 引 言

数字语音技术的应用领域十分广泛, 首先是数字通信系统. 当通过数字通信系统传送语音信号

时, 语音数字化和通信技术就是必不可少的了. 由于微型计算机技术、大规模集成电路和通信技术的快速发展, 现在的语音系统有了重大的飞跃, 由传统的功能简单的单放机、复读机、录音笔发展到了功能齐全、音效较好、容量大、传输距离远的现代语音存储回放与传输系统, 诸如语音咨询与管理系统、工业生产部门的语声控制系统、电话电信系统的自动拨号、辅助控制与查询系统等, 并有可能成为下一代操作系统和应用程序的用户界面. 语音技术发展到今天可谓已经相当成熟了^[1-2]. 本文对数字化语音存储回放与传输系统进行了研究并给出了实现方案. 数字化语音存储回放与传输系统的基本原理是对语音的录音与放音的数字控制和语音远程传输控制. 其中, 关键技术在于: 为了加快语音处理速度、提高语音采集精度和质量, 采用了内置高速模数/数模转换的嵌入式处理器; 为增加语音存储时间, 提高存储器的利用率, 外扩了大容量存储器对语音信号进行存储; 同时, 对输入语音信号进行电路滤波以抑制杂音和干扰, 并且选用了 GSM 语音传输技术, 从而确保了语音存储回放质量和传输的距离.

1 系统总体组成

数字化语音存储回放及 GSM 语音传输系统的组成^[2-3]大致有以下几部分: 模拟语音信号放大电路, 电平提升电路, 带通滤波电路、A/D 转换电路, D/A 转换电路以及处理电路、存储电路、GSM 语音模块, 系统总体组成如图 1 所示.

2 系统方案

2.1 主控制器的选择

采用 EasyARM1138^[4] 开发板作为设计平台, 其中主控制器芯片 LM3S1138^[5] 选用了小封装应用方案而优化的 32 位 ARM® Cortex™ - M3v7M 架构. 它采用了更大的片上存储器、增强型电源管理和扩展 I/O 以及控制功能. 它具有高性能的 32 位运算能力. 该芯片内置了 AD 转换模块, 节省了资源并能使电路简单, 而且它以小占位面积的封装形式提供, 其功能强大, 性价比高.

2.2 前置放大及带通滤波器

采用运算放大器 LM324 构成简单放大电路, 语音滤波器是一个 300 ~ 3 400 Hz 的带通滤波器, 语音滤波器采用集成的语音滤波器模块. 该方式电路结构简单, 易实现, 性能稳定效果较好.

2.3 AD 转换模块设计

采用 LM3S1138 芯片内置 ADC 模块进行 AD 转换, 模数转换器 (ADC) 外设用于将连续的模拟电压转换成离散的数字量. 该 ADC 模块的转换分辨率为 10 位, 并支持 8 个输入通道, 以及一个内部温度传感器. ADC 模块含有一个可编程的序列发生器, 它可在无需控制器干涉的情况下对多个模拟输入源进行采样. 每个采样序列均对完全可配置的输入源、触发事件、中断的产生和序列优先级提供灵活的编程.

2.4 DA 转换及带通滤波模块

采用微处理器 LM3S1138 的数字输出来对模拟信号电平进行数字编码的方法, 进行数模转换. PWM 的一个优点是从处理器到被控系统信号都是数字形式的, 无需进行数模转换. 让信号保持为数字形式可将噪声影响降到最小. 噪声只有在强到足以将逻辑 1 改变为逻辑 0 或将逻辑 0 改变为逻辑 1 时, 也才能对数字信号产生影响. 对噪声抵抗能力的增强是 PWM 相对于模拟控制的另外一个优点, 而且这也是在某些时候将 PWM 用于通信的主要原因. 从模拟信号转向 PWM 可以极大地延长通信距离. 在接收端, 通过 RC 电路滤除杂波并将信号还原为模拟形式.

2.5 后置放大模块设计

集成功率放大器 LM386 是专为低损耗电源所设计的功率放大器. 它的内建增益为 20, 通过引脚 1 和引脚 8 位间电容的搭配, 增益最高可达 200. LM386 可使用电源供应电源, 输入电压范围可由 4

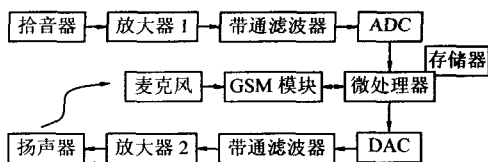


图 1 系统总体框图

Fig.1 Block of the system

~12 V, 不工作时消耗 4 mA 电流, 且失真低, 作为后置音频放大模块。

2.6 GSM 语音传输模块

语音通信传输是本系统的一大主要功能, 通信电路的选择和设计方案直接影响语音传输的质量和范围距离, 语音传输技术多种多样, 如无线电发射、蓝牙、红外、IP、CDMA 等, 本系统采用先进的 GSM 语音传输模块 TC35.

TC35 是 Siemens 公司推出的新一代无线通信 GSM 模块,可以快速安全可靠地实现系统方案中的数据、语音传输、短消息服务 (Short Message Service) 和传真. 主要由 GSM 基带处理器、GSM 射频模块、供电模块 (ASIC)、闪存、ZIF 连接器、天线接口 6 部分组成. 作为 TC35 的核心,基带处理器主要处理 GSM 终端内的语音、数据信号,并涵盖了蜂窝射频设备中的所有的模拟和数字功能. 在不需要额外硬件电路的前提下,可支持 FR、HR 和 EFR 语音信道编码^[6-7]. TC35 模块的原理如图 2 所示.

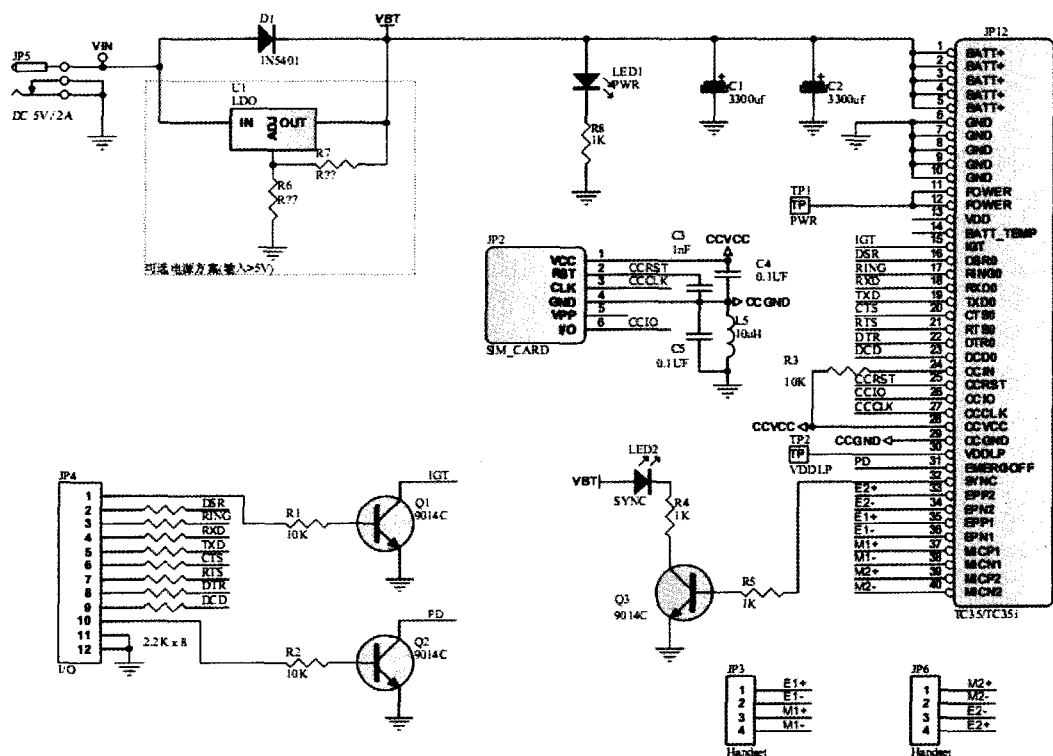


图 2 TC35 模块原理

Fig.2 TC35 module principle

TC35 的 GSM 基带处理器内因为集成了音频滤波、ADC、DAC、语音合成等部分, 所以模块语音接口的外围电路连接相对简单. TC35 有 2 个语音接口, 每个接口均有模拟麦克输入和模拟耳机输出. 为了适合不同的外设, 模块共有 6 种语音模式, 可通过指令 AT+SNFS 选择. 第一个语音接口的默认配置为手持话筒, 语音模式为 1 (默认), 4, 5, 其中模式 1 参数固定. 第二个语音接口为头戴式耳机和麦克设置, 语音模式为 2, 3, 6.

本系统选择 MIC 麦克风模拟输入模式，将存储回放的语音信号经扬声器播放后，直接输入麦克风。麦克风直接接入 TC35 模块 40 针引脚的 37, 38 脚，为了防止从麦克风导线引入高频干扰，影响 TC35 的正常运行。本系统在设计电路时，在麦克风的插孔处都接有电感。此外，考虑到静电保护的因素，所有语音信号输入端都通过电容与 GND 耦合。

3 系统硬件设计

系统采用了 EasyARM1138 开发板作为开发平台, SST25VF0328 芯片扩展 2 M 外部 FLASH 作为录音数据储存器, 使得存储数据量增大即使得语音存储时间达到 20 S 以上. 通过带通滤波电路对输入语音信号进行放大滤波以抑制杂音和干扰, 从而确保了语音回放可靠质量. 采用键盘选择工作状态在液晶上显示, 人机界面友好. 可实现实时放音和语音回放. TC35 GSM 模块工作电压为 3.3 ~ 5.5 V, 因此 TC35 GSM 模块可以直接连接 EasyARM1138 的内置串口, EasyARM1138 在本系统中只是控制 TC35 GSM 模块进行手机拨号, 号码

通过键盘设定, 拨号成功后即与其它手机建立了连接, 将存储回放的语音信号经扬声器播放后, 直接输入麦克风, 通过 GSM 模块将语音数据发送到其它手机号码上进行收听, 实际设计电路时, 麦克风尽量接近和正对扬声器. 其主要硬件如图 3 所示.

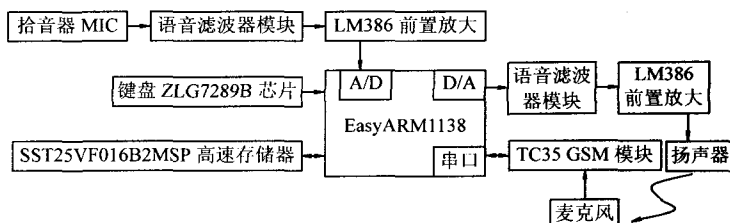


图3 主要硬件框图

Fig.3 Framework of the major hardware

4 软件设计

嵌入式处理器 EasyARM1138 通过读片置 A/D 转换数据、写数据存储器以及将数据送入片置 D/A 转换器, 录音时 EasyARM1138 通过定时器 T0 控制采样频率, 定时将 A/D 转换数据存入 SST25VF016B2MSP 高速存储器. 放音时, 通过定时器 T1 控制, 定时地将数据从数据存储器中取出送往 D/A 转换器进行数模转换. 其软件编写较简单, 在此不再详述. 在 TC35 GSM 模块语音传输软件设计上, EasyARM1138 在本系统中只是控制 TC35 GSM 模块进行手机拨号, TC35 GSM 模块主要通过 AT 指令集进行控制^[8], 拨号指令格式如下:

ATD * * * * * ; “*” 为需要拨的号码, 如呼叫 13970828254, 则为 ATD13970828254;

注意分号包括在指令内.

指令以通过 EasyARM1138 以串行发送的形式发送到 TC35 GSM 模块, 程序编写较简单, 易实现.

5 结 语

系统单个 FLASH 存储芯片语音存储时间可达到 20 s 以上, 存储介质可较容易升级 (如升级为大容量硬盘等), 噪声电平低, 回放语音质量好, GSM 语音传输效果较佳, 稳定可靠, 使用方便, 具有很好的推广和实用价值.

参考文献:

- [1] 冯喜忠. 数字化语音存储与回放系统研究 [J]. 济源职业技术学院学报, 2009, 8 (2): 16 - 19.
- [2] 袁清升. 数字化语音存储与回放装置 [J]. 应用科技, 2007 (1): 9 - 10.
- [3] 孙晓明, 周峰, 刘涛. 一种数字语音存放系统的设计 [J]. 机械工程与自动化, 2007 (3): 113 - 115.
- [4] 广州致远电子有限公司. EasyARM1138 开发板文档资料 [Z]. 2008.
- [5] 徐琰, 马忠梅. LM3S1138 与 CC2420 的无线传感器网络通信 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2009 (10): 18 - 20.
- [6] 闫俊, 夏志忠. GSM 模块 TC35 及其外围电路设计 [EB/OL]. [2005 - 11 - 02]. //http: www. bbww. net. [2009 - 11 - 02].
- [7] 曲广强, 李丹, 常国权. GPRS 无线通信模块 MC35I 及其外围电路设计 [J]. 东北电力大学学报: 自然科学版, 2006, 26 (2): 79 - 82.
- [8] SIEMENS MOBILE. TC35i AT Command Set Siemens Cellular Engines [Z]. 2005.