

# 基于 MSP430 单片机的信号采集存储系统

邹吉武, 李 想, 孙大军

(哈尔滨工程大学 水声技术实验室, 黑龙江 哈尔滨 150001)

**摘 要:**为实现对水下矢量声场信息的观测记录, 以方便后续的矢量声场特性研究, 以 MSP430 低功耗单片机为核心搭建信号采集存储系统平台. AD7655 多通道高速模数转换器, 经由 MSP430 单片机控制, 完成对前端模拟信号的采样. 经量化后的数据由 MSP430 单片机按固定时序, 由 IDE 接口写入 CF 卡的大容量闪存存储器中. 为方便与 PC 机的兼容, CF 存储卡中的数据是按照簇结构, 以标准 FAT32 的 DAT 文件格式写入的. 数据可方便地由 PC 机访问, 该信号采集存储系统已实际应用于某水声设备中.

**关键词:**信号采集存储系统; MSP430 单片机; AD7655 模数转换器; CF 存储卡; FAT32

中图分类号: TN912.202

文献标志码: A

文章编号: 1009-671X (2010) 10-0014-03

## Signal sampling and storage system based on MSP430 MCU

ZOU Ji-wu, LI Xiang, SUN Da-jun

(Acoustic Science and Technology Laboratory, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

**Abstract:** For the purpose of recording the vector sound field information which can be used in the subsequent research of vector sound field feature, system platform for signals sampling and storage is constructed with the micro-power MSP430 microcontroller as a core. Controlled by MSP430 microcontroller, analog signals are sampled by AD7655 high-speed multi-channel analogue to digital converter (ADC). Quantified data is inputted into the large capacity CF flash memory via IDE ports according to fixed timing by MSP430 microcontroller. For the compatibility with PC, data in CF card are organized in standard FAT32 cluster DAT files. The data can be accessed by PC conveniently. This system has been used in the underwater acoustic equipment.

**Keywords:** signal sampling and storage system; MSP430 MCU; AD7655 ADC; CF card; FAT32

近年来, 水下矢量声场研究越来越多地受到国内外专家学者的关注. 对矢量声场特性的研究, 以及矢量声呐系统的研制, 一个最为基本的问题是: 需要高效、可靠的系统, 能够完成对矢量声信号的处理、采集与长时间记录存储. 从而方便对矢量声场的分析, 亦或进行非实时的矢量信号处理. 文章正是在这样的背景下完成的. 文中介绍的信号采集存储系统是三维声矢量传感器信号记录仪的数字系统部分. 主要介绍系统的构成与控制原理. 在后面提及的簇 FAT32 数据存储格式为系统中采用的数据组织形式. 其在系统设计中, 更多的工作体现在软件方面<sup>[1-5]</sup>.

## 1 系统整体结构

### 1.1 总体设计指标

系统要求可以对矢量传感器输出 4 路模拟信号进行量化采样. 上限采样频率为单路 10 kHz, 量化精度 16 bit. 系统可不间断地对矢量声场进行至少 24 h 的观测记录. 记录的数据需要方便的经由 PC 机访问, 以方便后续的计算机处理. 由于系统需由电池供电, 实现水下独立工作, 故系统的设计除需满足功能的同时, 还需尽量降低整体功耗.

### 1.2 系统设计组成

由于系统设计需考虑低功耗要求, 考虑到系统整体构成对 CPU 的要求并不高, 故中央控制单元选

用 TI 公司的 MSP430 系列微功耗单片机<sup>[6]</sup>. 具有低电压工作模式的 MSP430 单片机在 1 MHz 频率驱动的主动工作模式下的工作电流仅为 330 $\mu$ A. 单片机丰富的 I/O 控制引脚,配合相应的外围电路,可方便地模拟 ADC 所需的逻辑时序. ADC 器件选用 TI 公

司的 16 bit 并行输出模数转换器 AD7655. 其在系统要求的 10 kHz 的峰值采样率下功耗仅为 2.7 mW. 数据存储媒介选用 SanDisk Extreme III CF 存储卡,容量达 8 GB. 其数据总线与控制总线均连接于中央控制单元. 系统整体结构如图 1 所示.

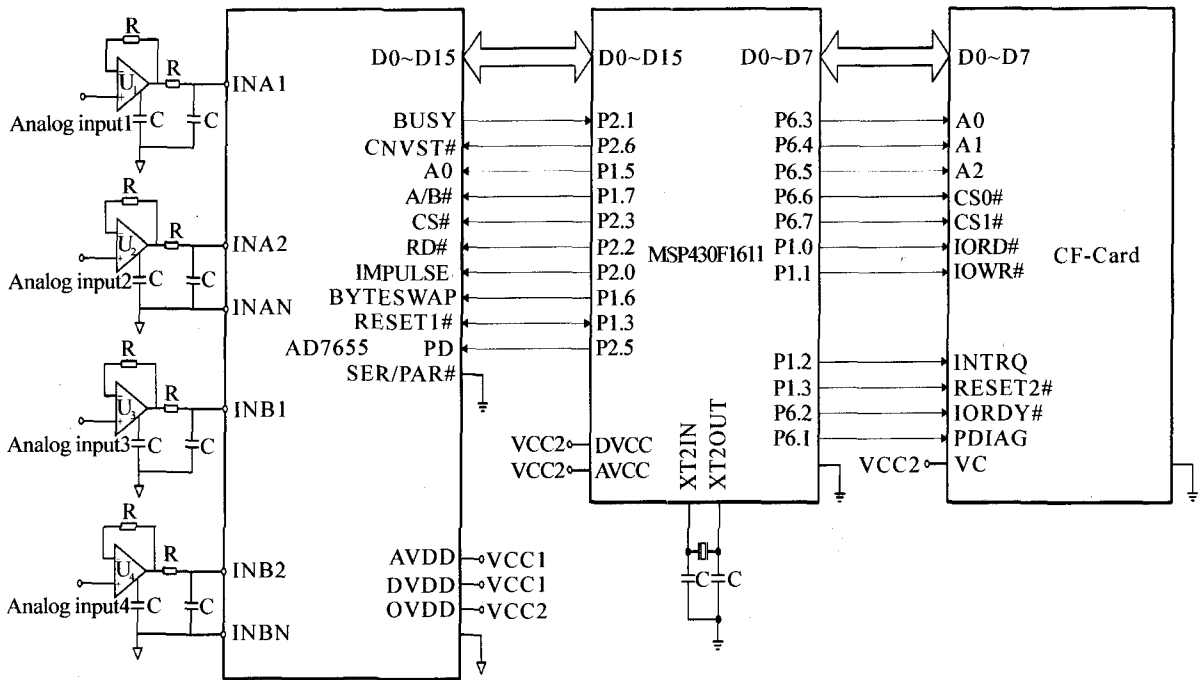


图 1 系统整体结构图

## 2 设计原理与各部分组成

图 2 给出 AD7655 的工作逻辑时序图<sup>[7]</sup>. 由于系统要求对矢量传感器输出的功 4 路信号进行采样,但 ADC 器件为双通道交替模数转换工作. 故此系统设计为以 2 倍采样频率进入 MSP430 的定时器中断,从而实现对 A 与 B 2 个通道的交替采样.

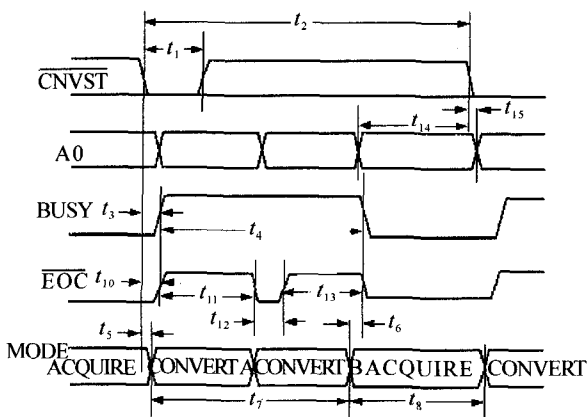


图 2 AD7655 工作逻辑时序图

CNVST 信号的下降沿为 A/D 采集的触发信号. 触发信号的给出在中央控制单元的定时器中断程序中完成. 在中断服务子程序中交替给出 A0 的高低电平,完成对 INA1、INB1 或 INA2、INB2 的交替采样. BUSY 信号为低,标志采样工作完成. 将单次采样点数据读取到单片机内部后,通过 I/O 引脚改变信号 A/B,读取另一通道采样信号,从而交替完成对 A/B 通道的数据采集.

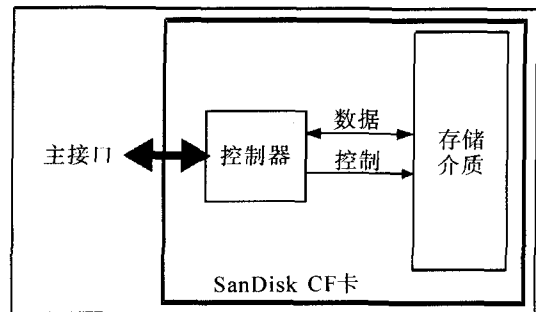


图 3 CF 卡内部结构示意图

图 3 为 CF 卡内部结构示意图. 由图 3 可知,CF 卡是由一个卡寄存器控制单元与一个大容量 Flash

存储器组成的. 主机对 CF 数据访问均需经由寄存器控制单元完成. 文中设计选用的极速三代 CF 卡工作于 True IDE 模式; 数据总线工作于 8bit 模式. 配合 MSP430 内部乒乓空间, 程序设计为双扇区循环乒乓写入. 可实现不影响 ADC 数据采集的情况下的信号的连续记录. CF 卡的寄存器详细配置, 以及上位机访问时序图, 请参考文献[8].

为使 CF 卡中的数据可方便的通过 PC 机访问. 数据采用 FAT32 的组织形式. 文件存储为“. dat”格式. 单个文件大小为 128 MB. 由于系统需实现数据不间断记录, 故程序设计为预成 FAT 表的工作模式. 主程序循环检测单个文件是否写满. 写满一个文件后即修改相应 FAT 表起始结束簇信息, 同时更新根目录.

### 3 结束语

设计实现了 4 通道数据实时采集存储系统, 可实现对矢量声信号长时间不间断的记录. 系统已应用于工程实践当中.

### 参考文献:

- [1] 邹吉武, 吕云飞, 孙大军. 数据存储系统 FAT32 文件格式软件设计[J]. 应用科技, 2010, 37(5): 46-47.
- [2] 袁春旭, 高飞. TMS320F206 对基于 FAT32 文件系统 IDE 硬盘的文件操作[J]. 现代电子技术, 2004, 173(6): 88-91.
- [3] 章华, 刘乃琦, 郭建东. 基于孩子兄弟树的 FAT32 文件删除恢复算法[J]. 计算机应用研究, 2009, 26(3): 1116-1118.
- [4] 张娜, 冯云鹏. Windows FAT32 和 NTFS 下的数据恢复研究[J]. 信息技术, 2010, 5: 162-164.
- [5] 张明亮, 张宗杰. 浅析 FAT32 文件系统[J]. 计算机与数字工程, 2005, 33(1): 56-59.
- [6] 陈伟平, 马铁军, 裴东兴. 微型超大容量数据采集存储测试系统设计[J]. 应用科技, 2008, 35(3): 7-9.
- [7] TI company. AD7655\_b[EB/OL]. [2009-09-01]. <http://www.analog.com>.
- [8] CompactFlash Association. CompactFlash pecification revision [EB/OL]. [2009-09-20]. <http://www.compactflash.org>.

## 《智能系统学报》2010 年征订启事

智能系统学报(CAAI Transactions on Intelligent Systems)是中国人工智能学会会刊, 由中国人工智能学会和哈尔滨工程大学联合主办. 读者对象主要为国内外各研究机构的科研人员、相关企业工程技术人员及高等院校相关专业广大师生, 所刊内容包括人工智能与计算智能、人工心理与机器情感, 以及智能技术在各领域的应用。

“构建智能平台, 打造精品期刊”的高起点办刊理念, 为期刊的快速发展奠定了良好的基础. 该刊自创办以来, 刊发了大量高水平学术论文以及具有自主创新理论研究的科研成果, 并以较强的专业性和学术影响力, 受到了人工智能领域专家和学者的广泛关注, 目前已成为智能科学领域颇具影响的学术期刊。

该刊 2006 年创刊, 为双月刊, 连续出版物号: ISSN 1673 - 4785 CN 23 - 1538/TP, 国内邮发代号: 14 - 190, 国外邮发代号: BM4940, 定价 15 元/期, 90 元/年。

可在当地邮局订阅, 也可直接汇款到期刊编辑部办理邮购, 免收邮寄费。

通信地址: 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号 1 号楼《智能系统学报》编辑部

邮政编码: 150001

联系电话: 0451 - 82518134 网址: <http://www.tis.net.cn>