

# 基于 STM32 单片机的存储式数据采集系统设计

郝雯<sup>1</sup>, 沈金鑫<sup>1</sup>, 梅成<sup>2</sup>

(1. 南京理工大学机械工程学院, 江苏南京 210094; 2. 哈尔滨工程大学水声工程学院, 黑龙江哈尔滨 150000)

**摘要:** 针对引线式测量无法实时地采集信号的问题, 设计了一种存储式数据采集系统。经过信号处理部分对传感器的信号进行放大, 利用 STM32 单片机的片内 ADC 将采集数据进行 A/D 转换后, 对数据进行软件滤波, 然后保存到片内存储器中; 当数据达到一定量之后, 将转换数据转移至外存储器中。为了实现体积微小化, 系统采用片内 ADC 实现 A/D 转换, 以尽量减少器件的使用。经过仿真和测试, 该系统能够完成数据实时采集的要求

**关键词:** 存储式; 数据采集; STM32; 单片机; 系统设计

中图分类号: V435

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2013)17-0080-03

## Design of the data acquisition systems based on STM32 single chip microcomputer

HAO Wen<sup>1</sup>, SHEN Jin-xin<sup>1</sup>, MEI Cheng<sup>2</sup>

(1. Mechanical Engineering School, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China;

2. Underwater Acoustic Engineering School, Harbin Engineering University, Harbin 150000, China)

**Abstract:** In order to solve the problem of unable to collect the signal in lead measurement, design, the design of a data acquisition system is designed in this paper. The sensor signal is amplified after signal processing section, The STM32 microcontroller chip ADC was used in A/D conversion on the collected data, the software filtering was used in data, and then data is saved to the memory chip. When the data reaches a certain amount, the converted data is transferred to the external memory. In order to achieve the volume of micro-miniaturization, the system used chip ADC in A / D converter to minimize the use of the device. After simulation and testing, the system is able to complete the requirements of real-time data acquisition.

**Key words:** storage type; data acquisition; STM32; microcontroller; system design

现阶段, 数据采集的方案主要有引线式和存储式两种。引线式主要采用微型计算机、高速数据采集卡和数据采集软件来实现<sup>[1]</sup>, 利用微型计算机主频高、内存大、硬盘容量大的特点, 通过数据采集卡将模拟信号转换为数字信号, PC 机上的数据采集软件直接对数字信号进行相应的处理, 可以实现高速率、高分辨率、大容量的数据采集<sup>[2-3]</sup>。

存储式主要采用高速 A/D 转换器、数据存储器和单片机或 FPGA、DSP 等实现, 使用单片机或 FPGA、DSP 作为主控制器, 通过 A/D 转换器将模拟信号转化为数字信号, 并将采集的数据保存至数据存储器中, 可以实现采集存储装置的微小化。

引线式方案主要使用 NI(美国国家仪器)的 LabVIEW 软件配套其高速数据采集卡, 能胜任一般性的高速数据采集任务, 但是其数据采集卡价格昂贵, 而且一般的数据采集均为中低速。引线式由于体积较大, 不便于携带, 不能用于对运动物体的数据采集<sup>[4]</sup>。存储式方案主要针对运动的物体, 实现高速、短时间、中小容量的数据采集, 例如飞行器在飞行过程中的各种参数的采集, 具有便携性、微小型等特点, 广泛用于各种试验参数的数据采集。

## 1 总体方案设计

存储式数据采集系统是基于 STM32 微控制器和数据存储器的弱电信号采集系统, 可应用于各种弱电信号的采集与存储。整个系统由信号调理模块、STM32 主控制器、数据存储器、RS-485 通讯接口和电源模块组成。传感器信号经过信号处理部分对信号进行放大、滤波, 利用 STM32 单片机的片内 ADC 模块实现 A/D 转换, 对数据进行递推中位值平均滤波之后, 将数据首先保存至 STM32 片内存储器中, 当数据达到一定量之后, 将转换数据转移至大容量的外存储器中。数据采集系统总体框图如图 1 所示。

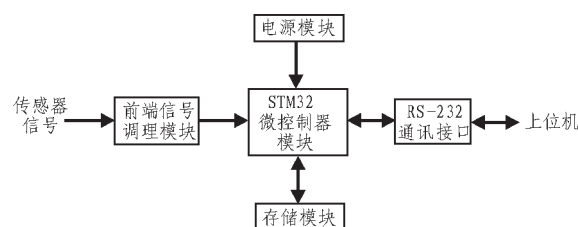


图 1 系统总体框图

Fig. 1 Overall system block diagram

收稿日期: 2013-03-05

稿件编号: 201303053

作者简介: 郝雯(1989—), 女, 河南洛阳人, 硕士研究生。研究方向: 固体火箭发动机测试。

-80-

## 2 系统硬件设计

系统硬件部分由信号调理电路、主控制器、数据存储单元、RS-485 通讯接口和电源电路组成。信号调理对输入信号进行放大,使信号在 A/D 转换能够转换的电压范围内,以满足采样的要求;主控制器完成模拟信号的 A/D 转换、滤波和存储;RS-485 通讯接口将存储数据上传给计算机;电源模块为整个采集系统的各个模块提供工作电压。数据采集系统硬件功能模块构成如图 1 所示。

### 2.1 信号调理电路

AD623 是一个集成单电源仪表放大器,它能在单电源(+3V 到+12V)下提供满电源幅度的输出<sup>[5]</sup>。它允许使用单个增益设置电阻进行增益编程,以得到更好的灵活性。在无外接电阻条件下,AD623 被设置为单增益( $G=1$ )。在外接电阻后,AD623 可编程设置增益,增益最高可达 1 000 倍。

信号调理电路采用仪表放大器 AD623 来实现,信号调理电路如图 2 所示。

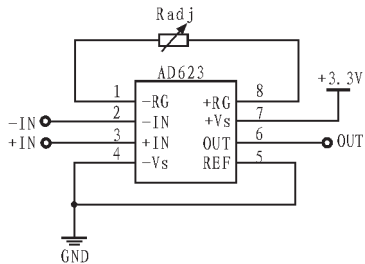


图 2 信号调理电路

Fig. 2 Signal conditioning circuit

### 2.2 主控制器模块

STM32F103 是 STM32 系列的增强型芯片,工作频率为 72 MHz,工作性能为 1.25 DMIPS /MHz。片上集成了 Flash 最多可达 512 kB,SRAM 最多可达 64 kB 的高速存储器和通过 APB 总线连接的丰富和增强的外设以及多达 80 个的 I/O 接口,并且拥有 2 个 I2C 接口,3 个 SPI 接口和 5 个 USART 接口<sup>[6]</sup>;片上还带有 2 个 12 位 ADC、1 个 12 位的双通道 DAC、11 个 16 位计时器,支持 CAN 接口、USB2.0 接口和 SDIO 接

口。STM32F103 嵌入了一个嵌套矢量中断控制器,可以处理 43 个可屏蔽中断通道,提供 16 个中断优先级。

主控制器选用 STM32F103T4,拥有 16 kB 的程序空间,6 kB 的 RAM,2 个 12 位的 ADC,2 个 USART,1 个 SPI 接口等片上资源。主控制器模块电路如图 3 所示。

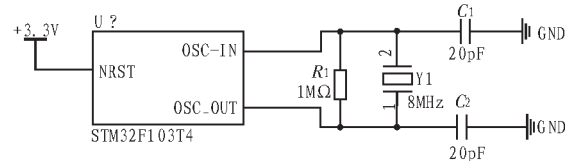


图 3 主控制器模块电路

Fig. 3 Main controller module circuit

### 2.3 数据存储模块

AT25DF021 是 ATMEL 公司的带有 SPI 接口的 FLASH 型数据存储单元,容量为 2MB,最大操作频率为 66MHz,适用于数据存储。与传统的 Flash 存储单元需要多个地址线和一个并行接口相比,AT25DF021 使用串行接口按顺序访问其内部的数据。这种简单的串行接口,可以简化硬件布局,从而提高系统的可靠性,最大限度地减少开关噪声,并减小封装尺寸和引脚数目。主要用于高密度、低针数、低电压、低功耗的工业应用。

数据存储模块采用数据存储单元 AT25DF021 来实现,数据存储模块电路如图 4 所示。

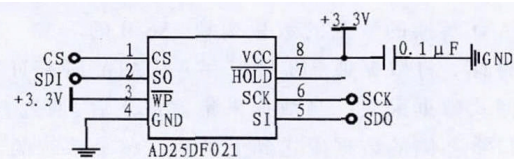


图 4 数据存储模块

Fig. 4 Data storage module

### 2.4 通讯接口模块

RS-485 接口是采用平衡驱动器和差分接收器的传输方式,抗共模干扰能力强,抗噪声干扰性好。本数据采集系统的通讯接口采用 RS-485 接口,通讯接口电路负责将数据采集系统中的数据上传至上位机进行进一步的数据分析与处理。通讯接口模块电路如图 5 所示。

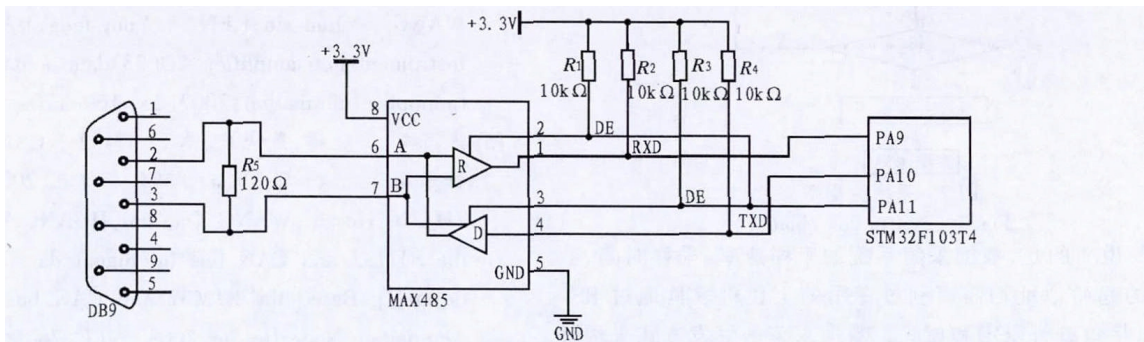


图 5 通讯接口模块

Fig. 5 Communication interface module

### 2.5 电源电路

电源电路给采集系统的各个模块的所有元件提供工作

电压。因为数据采集系统采用可充电锂电池供电,为了降低整个数据采集系统的功耗,实现低功耗设计,系统所选用的

均为低工作电压的芯片,整个系统只需要+3.3V的电压即可。电源芯片采用SPX1117-3.3,电源电路如图6所示。

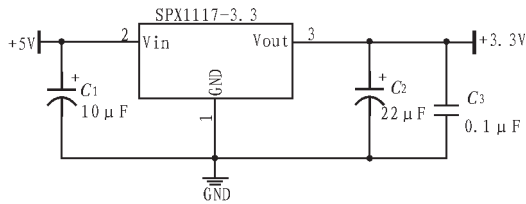


图6 电源电路  
Fig. 6 Power circuit

### 3 系统软件设计

本系统设计中,采用ARM公司推出的集成开发环境Keil 4为开发平台,并使用ST官方的集成开发库。应用程序包括主程序、数据采集及处理程序、数据存储程序、串行通信程序等主要部分。整个系统的流程图如图7所示。主程序主要负责对于系统时钟、GPIO、嵌套中断的配置以及定时器、ADC和串行通信模块的初始化。

数据采集及处理程序中,由定时器T1每隔一个采样周期触发一次ADC转换,转换结束则会进入中断服务程序,然后读取转换结果并对数据进行递推中位值平均滤波,以保证数据的可靠性,并将滤波之后的数据保存至STM32片内存储器。

当A/D转换的数据的数量达到256B的时候,进行一次数据存储,将数据通SPI接口存入DATA FLASH中,以实现存储式数据采集。当数据采集完成之后,通过RS-485通讯接口将存储的数据发送到上外机。整个系统的流程图如图7所示。

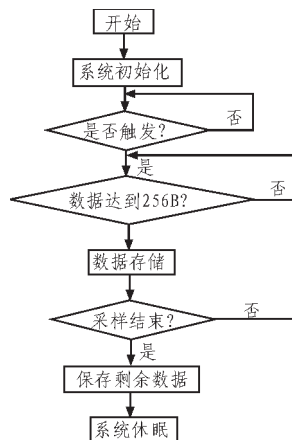


图7 系统流程图  
Fig. 7 System flow chart

需要说明的是,数据采集系统的采样速率、采样时间、数据存储的起始地址均需要利用专用的上位机软件通过RS-485通讯接口进行设定和擦除,数据采集的触发方式采用硬件触发。

### 4 结论

该存储式数据采集系统设计,经过调试,其采样性能和数据传输都已经达到设计要求。系统中选用单电源低功耗芯片,并采用STM32片内ADC实现A/D转换,降低了整个系统的功耗,而且减少了芯片的数量,使得电路板小巧、轻便,从而将存储式数据采集系统应用于很多体积小的场合。经样机试验测试,该存储式数据采集系统可以满足一般性的数据采集需要。

参考文献:

- [1] 王铁流,李宗方,陈东升. 基于STM32的USB数据采集模块的设计与实现[J]. 测控技术, 2009, 28(8):37-40.  
WANG Tie-liu, LI Zong-fang, CHEN Dong-sheng. Based the STM32 USB data acquisition module design and Implementation[J]. Measurement and Control Technology, 2009, 28(8):37-40.
- [2] 吴家平,沈建华. 基于STM32微控制器的过采样技术与实现[J]. 计算机技术与发展, 2010(2):209-212.  
WU Jia-ping, SHEN Jian-hua. Oversampling STM32 microcontroller-based Research and Implementation[J]. Computer Technology and Development, 2010(2):209-212.
- [3] 张旭,元学广,李世光,等. 基于STM32电力数据采集系统的设计[J]. 电子测量技术, 2010, 33(11):90-93.  
ZHANG Xu, QI Xue-guang, LI Shi-guang, et al. Based STM32 electricity data acquisition system design[J]. Electronic Measurement Technology, 2010, 33(11):90-93.
- [4] 吴怀超,周勇. 基于虚拟仪器和MSP430单片机的数据采集系统的开发[J]. 化工自动化及仪表, 2011, 38(1):52-55.  
WU Huai-chao, ZHOU Yong. Development of data acquisition system based on virtual instrument and MSP430 MCU [J]. Based the STM32 and CAN bus intelligent data acquisition node design, 2011, 38(1):52-55.
- [5] 王建新,任勇峰,焦新泉. 仪表放大器AD623在数采系统中的应用[J]. 计算机信息, 2007(23):169-170.  
WANG Jian-xin, REN Yong-feng, JIAO Xin-quan. Instrumentation amplifier AD623 data acquisition system[J]. Computer Information, 2007(23):169-170.
- [6] 张河新,王晓辉,黄晓东. 基于STM32和CAN总线的智能数据采集节点设计[J]. 化工自动化及仪表, 2008, 39(1):78-80.  
ZHANG He-xin, WANG Xiao-hui, HUANG Xiao-dong. Based the STM32 and CAN bus intelligent data acquisition node design[J]. Based the STM32 and CAN bus intelligent data Acquisition Node Design, 2008, 39(1):78-80.