

# MSP430F449 在微型化低功耗数据采集模块中的应用

花汉兵

(南京理工大学 电子工程与光电技术学院 江苏 南京 210094)

**摘要:** MSP430 系列单片机是一种超低功耗的混合信号微控制器,具有丰富的片内外设,有广阔的应用前景。给出了一种基于 MSP430F449 单片机的微型化低功耗数据采集模块设计方案,并对信号处理、数据采集、串行通信以及数据处理进行了较为详细的介绍。试验结果证明,系统设计非常适合于电池供电和便携式应用场合,可典型应用于捕捉模拟信号的传感系统。

**关键词:** 单片机; MSP430F449; 低功耗; 数据采集模块

**中图分类号:** TN41

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-373X(2007)09-141-02

## Application of MSP430F449 on Small-scale and Low-power Data Acquisition Module

HUA Hanbing

(School of Electronic Engineering, and Optoelectronics, Nanjing University of Science & Technology, Nanjing, 210094, China)

**Abstract:** The series of MSP430 single chip are ultra-low power consumption mixed signal micro-controllers, with a lot of on-chip external components, they will be widely used. The paper introduces the small-scale and low-power data acquisition system, which is based on MSP430F449 single chip. It also introduces the signal processing, data sampling, serial communicating and data proposing in detail. Practice proves that it is available in battery power supply and portable equipment situations, typical applications include sensor systems that capture analog signals.

**Keywords:** single chip; MSP430F449; low power; data acquisition module

### 1 引言

随着低功耗单片机技术的发展,各种应用场合对单片机系统有了更加严格的要求。MSP430 系列单片机具有低工作电压、超低功耗、强大的处理能力、系统工作稳定,集成了大量的外围器件,具有丰富的片内外设和方便高效的开发环境等特点,在电池供电的微型化低功耗设备和仪器中有着广泛的应用。特别是 MSP430 系列单片机大部分都内嵌模数转换器模块,且转换精度在 10 位、12 位及 14 位不等,所以 MSP430 系列在低功耗数据采集等需求中使用非常方便。

MSP430F449 是 MSP430 系列产品中最高档的型号。主要特点:能够在 1.8~3.6 V 的低电压下工作;在低功耗模式下,CPU 可以被中断唤醒,响应时间小于 6  $\mu$ s;12 位 A/D 转换器带有内部参考源、采样、保持、自动扫描特性;FLASH 存储器多达 60 kB;方便高效的开发环境等特点。

### 2 设计方案

低功耗数据采集模块在微型化系统中主要完成数据采集及数据存储功能。现场使用要求其电流消耗尽可能

小,以降低系统的功耗,延长电池的供电时间。本文设计了一种基于低功耗单片机 MSP430F449 的微型化数据采集模块,整个系统由 MSP430F449、传感器、信号调理、串行通信等电路构成。采用  $\pm 3$  V 电池供电,如图 1 所示。

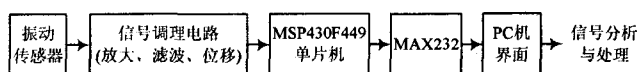


图 1 系统组成框图

#### 2.1 信号调理电路

由于传感器的输入电荷信号非常小以及存在 50 Hz 交流通过杂散电容耦合到输入端等原因,设计时选取比较大的反馈电容,增强了传感器的抗干扰能力。同时根据被测信号的幅度,设计一个放大电路,选用 AD620 芯片。它具有低噪音、低输入偏置电流和低功耗特性,用于精确的数据采集系统(如传感器接口)是比较理想的。极宽的电源工作范围: $\pm 2.3 \sim \pm 18$  V,符合电池供电要求。仅需一个外接电阻即可得到 1~1 000 内的任意增益范围,即有  $G=49.4 \text{ k}\Omega/R_c+1$ 。放大后的信号再经过抗混叠滤波。

由于上述几级电路都是在零偏置条件下工作,输出信号幅值有正有负,而进入 ADC 之前的信号必须是单端的,因此需要将双端的信号位移使之成为单端信号。信号位移电路如图 2 所示,因为电池在使用过程中不断消耗能

量,而低压差稳压器 TPS76318 的应用能够使图 2 中 M 点稳压在 1.8 V(电池提供的电压不低于 2.7 V 即可),提高系统的精度。

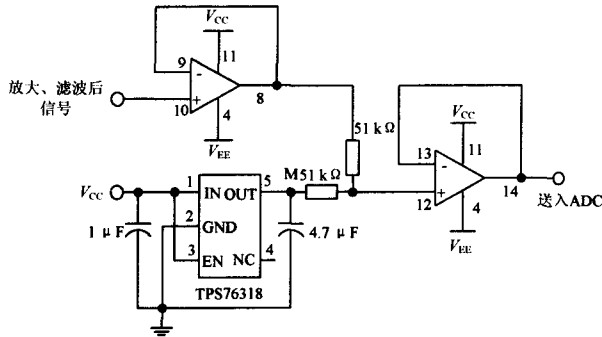


图 2 信号位移电路

经过调理后的信号直接连接到 MSP430F449 芯片的 A/D 输入端,实现 A/D 转换。

### 2.2 数据采集与转换

MSP430F449 内嵌模数转换器模块,且转换精度为 12 位,完成将模拟信号转换成 12 位数据并存入转换存储寄存器。主要特点:

- (1) 采样速度快,最高可达 200 KSPS;
- (2) 12 位转换精度,1 位非线性微分误差,1 位非线性积分误差;
- (3) 有多种时钟源可提供给 ADC12 模块,且模块本身内置时钟发生器;
- (4) 配置有 8 路外部通道和 4 路内部通道;
- (5) 内置参考电源,且参考电压有 6 种可编程的组合;
- (6) 模数转换有 4 种模式,可以灵活地运用以节省软件量和时间。

外部的模拟信号经过放大、滤波和位移之后进入 A0 通道进行模数转换,如图 3 所示。转换模式为单通道多次转换模式。

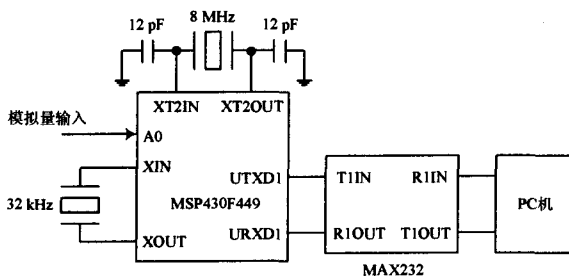


图 3 MSP430F449 数据采集与通信模块简图

系统在选定的通道 A0 上进行多次转换,直到用软件将其停止为止。每次转换完成,转换结果存放在相应的 ADC12MEM0 中,由相应的中断标志位 ADC12IFG.0 置位来标志转换结束。ADC 内核完成将模拟信号转换成 12 位数据并存入转换存储寄存器,内核用到两个参考电

平,即  $V_{R+}$  和  $V_{R-}$ ,作为转换范围的上、下限和读数的满量程值和“0”值,参考电平由转换存储控制器定义,该设计定义为  $V_{R+} = 2.5 \text{ V}$ ,  $V_{R-} = 0 \text{ V}$ 。转换公式为:

$$N_{\text{ADC}} = 4095 \times (V_{\text{IN}} - V_{R-}) / (V_{R+} + V_{R-})$$

采样流程如图 4 所示。

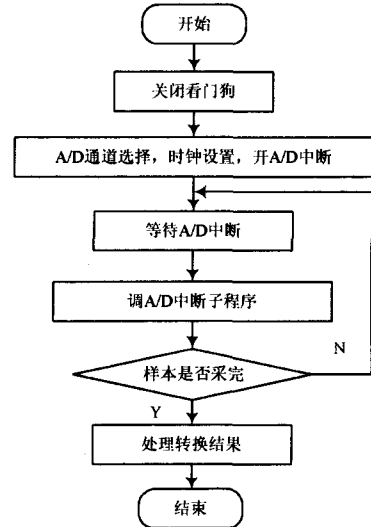


图 4 采样流程图

MSP430F449 单片机具有片内的 FLASH 存储器,可以满足保存程序或重要的数据、信息等一些掉电后不丢失的数据。通过对 FLASH 的编程操作,可以将 A/D 转换后的数据写入 FLASH 存储器。

### 2.3 串口通信

单片机主要完成实时数据采集,被采集的数据经初步处理后通过异步串行通信接口传送给主机。设计采用 MAX232 芯片,实现 3~5 V 电平与串口电平的相互转换,如图 3 所示。异步串行通信是在经一系列寄存器设置之后,由硬件自动实现数据的移进和移出,完成通信的功能,波特率设置为 9 600 b/s。

PC 机端通过 VB 程序中的一个串口通信控件接收来自串口的数据,并由 VB 程序将数据显示在控制界面上。经过处理后得到数据波形图,如图 5 所示,并用于研究分析。

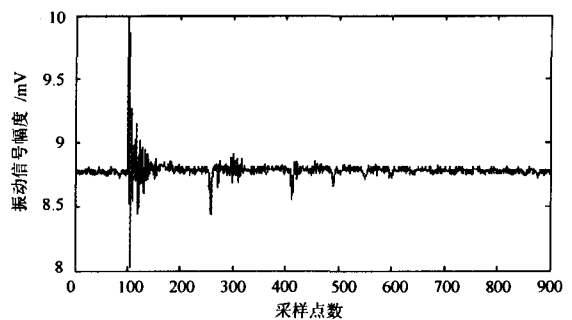


图 5 被测信号波形图

作为后台数据库,保证了系统的安全性、可靠性、分布式处理。

系统认可 4 类用户:管理员用户、教师用户、学生用户、匿名用户。

(1) 系统管理员拥有全部的权限,可登录应用管理系统,建立全部类型的帐户以及帐户资料的修改、状态控制、删除等。系统管理员还可以接受和处理开课申请,设置课程类型,邮件系统和论坛设置。

(2) 教师允许登录课程设计系统进行开课申请、课程内容的撰写、在线作业系统及自测学习系统的管理、课程答疑及课程论坛管理。

(3) 学生仅允许登录课程学习系统,进入课程中心和邮件系统,可以查看课程内容,在线作业和自测练习,课程答疑和进入课程论坛系统。

(4) 匿名用户仅仅拥有访问系统新闻及公告的权限。

## 5 结 语

从实现多媒体网络教学交互平台的技术上来看,虚拟现实技术是多媒体向交互式发展的最高层次,是多媒体技术最高的发展趋势。虚拟现实,是一个高度交互的、以计算机为基础的多媒体环境,用户在使用完全沉浸在计算机所产生的虚拟世界中,虚拟现实有多媒体的许多特点,例如高度集成了多种媒体,信息表征具有高度的交互性、多样性、灵活性,要求学习者的积极参与,等等。

作者简介 杨志伟 男,1965 年出生,计算机工程学院副院长。研究方向为电子技术,教育技术。

(上接第 142 页)

## 3 系统调试

低功耗数据采集模块作为数据采集系统的一个重要组成部分,其微型化和低功耗的设计是一个系统化的整体工程。电路设计调试成功后,经过测试表明以 MSP430F449 为核心的数据采集模块能够很好地捕捉到传感器的输出信号,达到了设计的要求。系统使用方便,工作稳定,所测得的数据实时性好,得到了相关技术人员的肯定。

作者简介 花汉兵 男,1973 年出生,硕士,助理研究员。现研究方向为电路与系统。

网络教学的发展空间巨大,对于科学、合理、充分地利用教育资源有着重大的意义。网络教学平台是从传统课堂延伸出来的网络教学环境,为师生课后交流提供方便,实现了接受学习和探究性学习的有机结合。本文探讨的电工电子网络教学互动平台的设计思路以及一些主要应用技术,对构架网络教学平台具有一定的参考意义。现代信息技术发展日新月异,要建立一个先进的网络教学系统,就必须不断地跟踪先进技术,研究与应用先进技术来建设网络教学系统,这才是网络教育发展的最终动力所在。

## 参 考 文 献

- [1] 江雨燕. 基于 Web 的协同学习系统的设计与应用[J]. 微机发展, 2003, 13(11): 81 - 83.
- [2] 高为民, 周光宇. 依托精品课程建设开展网络教学互动平台的实践性研究[J]. 教育信息化, 2006, 12(1): 66 - 67.
- [3] 杨志伟, 庄越. 电工电子系列网络多媒体教学系统研制与实践[J]. 辽宁师专学报: 自然科学版, 2006, 8(2): 8, 封三.
- [4] 胡孝昌, 曾琼芳. 基于 Web 技术的精品课程网站建设的研究[J]. 井冈山学院学报, 2006, 27(4): 33 - 35, 38.
- [5] 杨志伟. 电工电子网络多媒体教学系统 ETS[EB/OL]. <http://www.gdcp.cn/yang>, 2006.
- [6] 李芹, 蔡理, 张斌, 等. 基于网络教学系统的《电工学》题库的实现研究[J]. 现代电子技术, 2006, 29(8): 52 - 54.

## 参 考 文 献

- [1] 卿树友. 基于 MSP430F149 单片机的便携式数据采集仪[J]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2005, 28(7): 31 - 33, 37.
- [2] 魏小龙. 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] 胡大可. MSP430 系列 FLASH 型超低功耗 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2001.
- [4] 佟宇, 王彦华. MSP430 系列单片机的异步串行通讯应用[J]. 微处理机, 2003, 25(2): 44 - 46.
- [5] 顾伟, 周建明. MSP430F449 在超低功耗高精度雷达夜位仪中的应用[J]. 电子技术应用, 2005, 31(3): 26 - 28.

《现代电子技术》(半月刊) 欢迎刊登广告 029-85393376