

# 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。

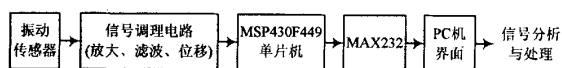


图 1 系统组成框图

#### 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  $G=49.4 \text{ k}\Omega/R_G+1$ 。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。

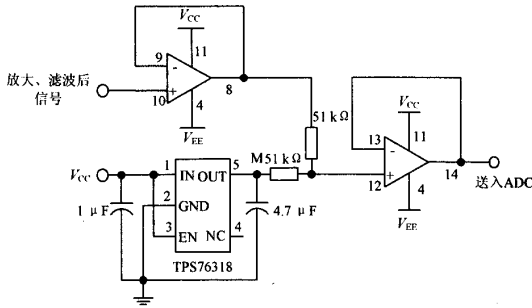


图 2 信号位移电路

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。

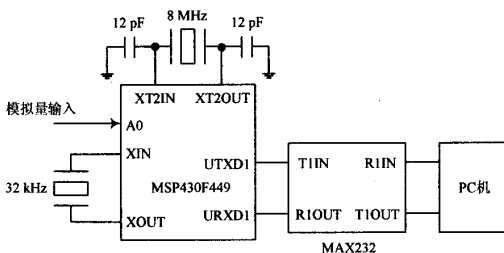


图 3 MSP430F449 数据采集与通信模块简图

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:

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

采样流程如图 4 所示。

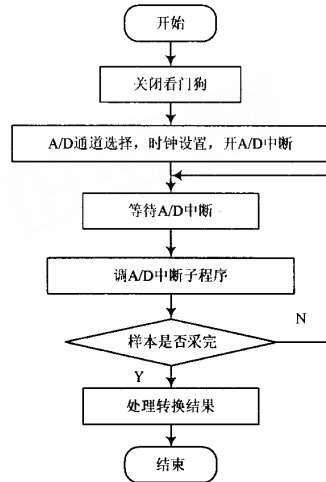


图 4 采样流程图

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。

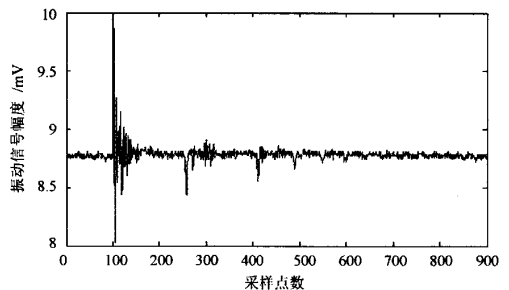


图 5 被测信号波形图

(下转第 152 页)

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.gdpc.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

# MSP430F449在微型化低功耗数据采集模块中的应用

作者: 花汉兵, HUA Hanbing  
作者单位: 南京理工大学, 电子工程与光电技术学院, 江苏南京, 210094  
刊名: 现代电子技术 **ISTIC**  
英文刊名: MODERN ELECTRONICS TECHNIQUE  
年, 卷(期): 2007, 30(9)  
引用次数: 0次

## 参考文献(5条)

1. 卿树友, 高潮, 胡学东, 曹伟 基于MSP430F149单片机的便携式数据采集仪[期刊论文]-重庆大学学报(自然科学版) 2005(7)
2. 魏小龙 MSP430系列单片机接口技术及系统设计实例 2002
3. 胡大可 MSP430系列FLASH型超低功耗16位单片机 2001
4. 佟宇, 王彦华 MSP430系列单片机的异步串行通讯应用[期刊论文]-微处理机 2004(2)
5. 顾伟, 周建明 MSP430F449在超低功耗高精度雷达液位仪中的应用[期刊论文]-电子技术应用 2005(3)

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 邱月友 MSP430F449单片机在三波长吸光度测定仪中的应用 -中国仪器仪表2006(11)  
本文介绍了三波长吸光度测定仪的性能和特点, TI公司生产的MSP430系列单片机的特性、各管脚功能以及简单应用。TI公司生产的MSP430系列单片机带有Flash存储器, 使得在线访问和改写数据变得很方便, 具有其他单片机无可比拟的优点。本文结合自己的资助项目, 简单介绍了MSP430F449单片机在医疗电子设备中的应用。
2. 期刊论文 花汉兵, HUA Han-bing 基于MSP430F449单片机的数据采集实验设计 -实验室研究与探索2007, 26(5)  
新型MSP430系列单片机具有低电压、超低功耗、丰富的片内外设和方便高效的开发环境等特点, 典型应用于捕捉模拟信号的传感系统, 并具体介绍了一种基于MSP430F449单片机的数据采集实验设计方法。此设计方案已经得到应用。
3. 期刊论文 邱月友, Qiu Yueyou MSP430系列单片机及MSP430F449单片机在医疗仪器中的应用 -自动化与仪器仪表 2007(3)  
TI公司生产的MSP430系列单片机带有Flash存储器, 使得在线访问和改写数据变得很方便, 具有其他单片机无可比拟的优点。本文扼要的介绍了TI公司生产的MSP430系列单片机的特性、各管脚功能以及简单应用, 并结合自己的课题, 简单介绍了MSP430F449单片机在医疗电子设备中的应用。
4. 期刊论文 闫爱青, 王俊伟, YAN Ai-qing, WANG Jun-wei 低功耗MSP430F449单片机仿真器的研究 -电力学报 2009, 24(3)  
MSP430系列单片机因其超低功耗特性在电子产品的设计中得到广泛应用。在详细分析MSP430F449单片机功能和特性的基础上, 设计了一种MSP430F449单片机仿真器, 提出其实现方法, 并给出了仿真器的部分硬件电路, 便于工程技术人员进行产品设计和开发。
5. 期刊论文 基于430单片机的新型配电变压器远方终端的开发 -继电器2005, 33(19)  
介绍了一种以TI公司的新型16位低功耗Flash型单片机MSP430F449为核心的新型配电变压器远方终端(TTU), 着重论述了此系统的硬件组成、软件设计及谐波测量原理和实现。该终端单元具有实时监测电网各种参数值, 可选用不同的通信接口与上位机进行双向通信功能, 通信规约采用IEC 870-5-101。实验证明, 该系统结构简单, 运行稳定、可靠, 且对于模拟量控制, 不仅控制精度高而且抗干扰能力强。此外, 将谐波分析引入TTU的设计中, 增强了TTU的功能。
6. 期刊论文 杨宇慧, 蒋大明, 欧阳劲松, Yang Yuhui, Jiang Daming, Ouyang Jinsong MSP430F449单片机在炉况监测仪表中的应用 -仪器仪表标准化与计量2007(4)  
针对复杂的高炉炼铁工艺过程, 以高炉透气性指数为数学模型, 本文简要介绍了高炉炉况监测仪表的硬件及软件设计。该仪表采用TI公司的MSP430F449单片机为主芯片, 实现了显示、报警及与上位机通信等功能。
7. 期刊论文 曾水平, 石凯 基于MSP430F449单片机的USB通用串行总线设计 -中国科技信息2008(11)  
本文介绍了MSP430F449单片机的一些特性, 同时, 给出了以其为核心设计的USB接口设计实例。
8. 期刊论文 刘朋, 夏伯镨, 王维波, 崔海朋 基于MSP430F449的低功耗电量测量仪的设计 -工矿自动化2008(6)  
文章介绍了一种基于MSP430F449的手持式低功耗电量测量仪的设计, 详细介绍了该测量仪的硬件和软件实现, 以及为降低功耗所采取的措施。该电量测量仪对于低功耗便携式仪器的设计具有一定的参考意义。
9. 期刊论文 金海龙, 孙洪雷, Jin Hailong, Sun Honglei MSP430F449的两级分布式景观照明系统设计 -单片机与嵌入式系统应用2006(7)  
以超低功耗单片机MSP430F449为控制器, 采用低电压、低功耗LED驱动器MAX6965为三基色高亮度LED灯泡驱动单元, 由远程控制台按照DMX512协议向本地控制器发送数据, 本地控制器虚拟I2C总线发送控制信号给驱动单元, 实现两级主从式分布景观照明系统。
10. 期刊论文 万胜前, WAN Sheng-qian MC14433A/D转换器与MSP430 F449单片机的接口设计 -鄂州大学学报 2009, 16(2)  
该文介绍了MSP430单片机性能特点, 结合MC14433A/D转换器的外部特性, 给出MC14433与MSP430F449的接口电路及程序设计方法。实现模拟信号转换为计算机要求的数字信号。该电路接口简单, 能较好地控制模拟信号的采集和转换。

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xddzjs200709054.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xddzjs200709054.aspx)

下载时间: 2010年1月10日