

基于 MSP430 的抗压强度测试仪的开发

李青青, 黄运生, 陈学

(中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410083)

摘要: 本文介绍 Msp430 内部资源以及它在球团矿抗压强度测试中的应用。该测试仪是以 Msp430F499 为核心, 实现了键盘输入、A/D 采样、显示、打印、通信等功能。在软件上利用数字滤波和比较分析等方法消除瞬时干扰, 实时、准确地测出球团矿的抗压强度。

关键词: Msp430; 低功耗; 球团矿; 抗压强度

中图分类号: TH823.2 文献标识码: B 文章编号: 1003-7241 (2007) 01-0129-03

A Pressure Strength Tester Based on MSP430

LI Qing-qing, HUANG Yun-sheng, CHEN Xue

(Center South University Information science and Engineering College, Changsha 410083, China)

Abstract: This paper presents an application of MSP430 to test the pressure strength of iron ore pellet. Digital filtering and comparative technique in software design are used to eliminate instantaneous interference.

Key Words: Msp430; low power consumption; iron ore pellet; pressure strength

1 引言

自1976年Intel公司推出了8位的MCS-48系列单片机以来, 单片机以集成度高、稳定可靠、体积小、价格廉价等优势, 渗透到生活的各个角落。近几年单片机已经向低功耗、集成度高、功能强大的方向发展。TI公司的Msp430系列单片机就是一种超低功耗16位单片机, 广泛用于工业自动化、仪器仪表、家用电器、信息通信产品等方面。

2 Msp430系列单片机介绍^{[1][2]}

Msp430系列单片机是一种超低功耗的混合信号控制器, 工作电压为1.8~3.6V电压, Msp430X44X的结构特点主要有:

(1) 拥有功能强大的CPU内核: 16位CPU和高效的RISC结构, 无外扩展的数据/地址总线, 在8MHZ时可达125ns的指令周期, 具有16个快速响应中断, 能及时处理各种紧急事件。

(2) 丰富的片内外围功能模块: 12位的A/D转换器, 有8个外通道, 4个内通道, 高达200ksps的采样速度, 4种采样模式, 两路USART通讯串口, 可用于UART模式和SPI模式, 有硬件乘法器、看门狗(WDT)、定时器、比较器、液晶驱动、多达60KB的FLASH

存储器以及2KB的内部RAM。

(3) FLASH型存储器, 可对单片机进行在线调试、编译、下载, 且JTAG口可直接和仿真器相连, 方便实用。

Msp430的开发软件较多, 但常用的是IAR公司的集成开发环境: IAR Embedded Workbench 嵌入式工作台以及调试器C-SPY。可用汇编和C语言。

3 Msp430F449在球团矿抗压强度测试仪中的应用

3.1 系统硬件设计

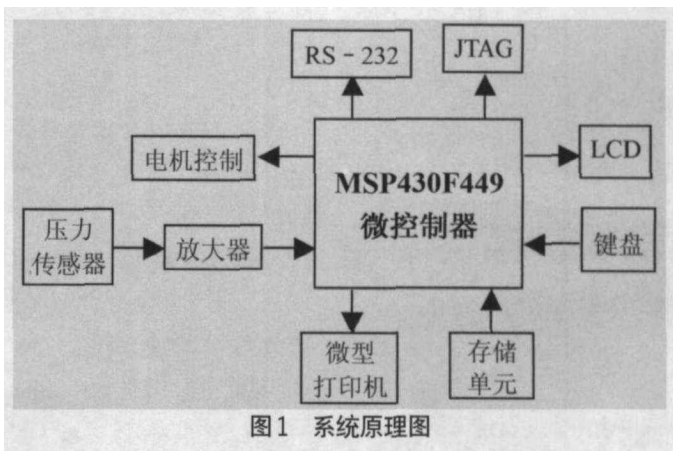


图1 系统原理图

收稿日期: 2006-03-30

球团矿抗压强度测试仪主要是测试球团矿的抗压强度。球团矿的抗压强度是指球团矿从开始受到挤压至破裂的过程中所受的最大压力。测试仪是以MSP430F449为核心,可实现A/D转换、显示、打印、通讯等功能。其结构如图1所示:JTAG接口可实现在线编程,通过键盘可以进行参数设置,传感器把压力信号转换成电压信号,经放大后传给CPU,CPU采集处理信号,判断破碎压力值,控制电机运转,实现打印和显示等功能,通过通信接口,把下位机的采样值传给上位机。

3.1.1 存储单元

在单片机应用系统中,使用I²C总线方式的E²PROM存储器既节省系统资源又可增加存储容量。由于试验过程中的压力值对分析球团矿性质有重要作用且数据较多,所以扩展了一片24C256。它与单片机只需两根口线连接,失电后能长期保存数据,使用方便。

3.1.2 LCD接口电路^[3]

LCD12864模块为128×64点阵式图形液晶显示模块,模块内自带HD61202U液晶显示驱动控制芯片(2个),分别控制显示屏的左区和右区。每一个驱动芯片带有64×64位的显示存储器,其中存储的数据直接作为显示内容的驱动信号,8位并行数据接口可与计算机直接相连接,显示的实现,就是对显示存储器内容的读取,相应位为1,该点阵亮,相应位为0,该点阵无显示。对存储器的读取是从头至尾的,但在屏幕上显示的位置是可以设置的。通过对显示起始行的设定来设定显示位置。当循环执行起始行递增时,就会看到屏幕滚动。

3.1.3 打印接口电路

系统采用的是微型并口打印机,并行打印接口需9根线,7位数据线,一个Busy信号线,用于检测打印机的状态,只有当打印机处于空闲状态才能传输数据。还有一个使能信号线(/STB),每一次由高到低的跳变将待打印的数据或控制命令送往打印机。

3.1.4 RS232接口

MSP430系列芯片采用的是TTL电平,而上位机的RS-232C串行接口要求EIA电平。在两者连接时,采用MAX232芯片实现EIA—R232C与TTL电平之间的变换。

3.2 软件设计

3.2.1 主程序设计

系统软件设计包括以下5个部分:①系统初始化,②传感器零压力检测,③参数设置,④电机控制,⑤数据采集及处理,⑥显示和打印。主程序流程如图2所示。系统检测了无加压状态下压力传感器信号,作为采样误差补偿值,后面计算压力值时要进行压力补偿,保证了测量的准确性。

Msp430F449的ADC12有4种转换模式,单通道单次转换、单通道多次转换、序列通道单次转换、序列通道多次转换。试验中采用单通道单次转换中断处理方式。在转换存储控制寄存器

ADC12MCTL_x中定义了采样转换通道以及转换范围,同时指定了用于保存转换结构的转换存储寄存器,转换允许未置高,允许中断。当转换正常结束时,转换结果写入选定的存储寄存器ADC12MEM_x,相应得中断标志位ADC12IFG._x置位,可产生中断服务请求。在存储寄存器ADC12MEM_x中的值被访问后,中断

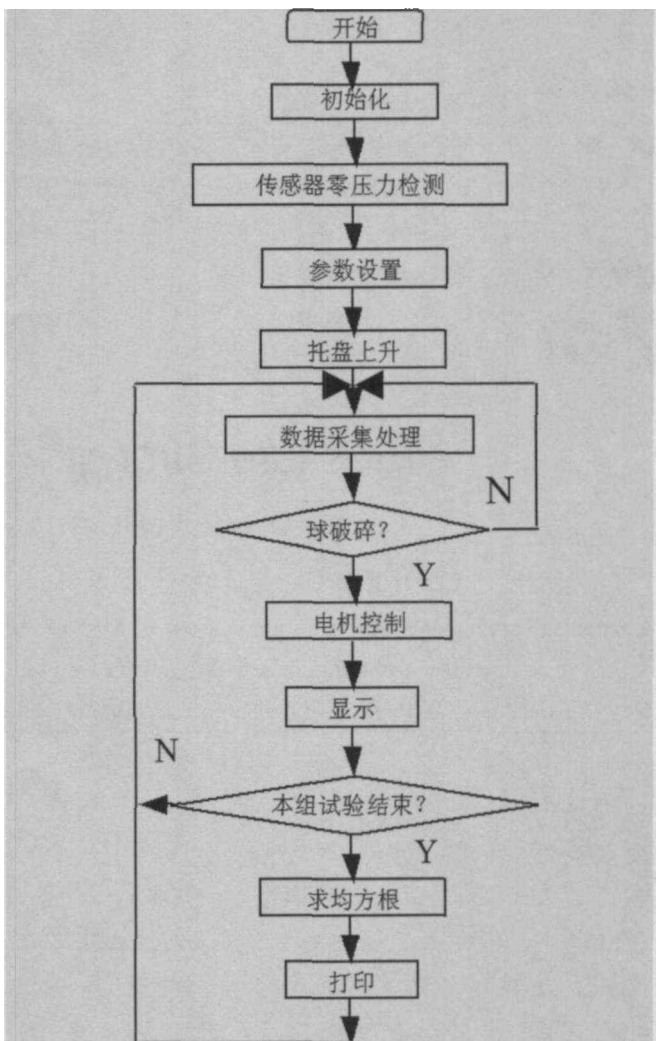


图2 主程序流程图

标志位ADC12IFG._x复位。再进行数据处理,判断若需要再次采样,简单的设置ADC12SC位来启动^[4]。

3.2.2 数据处理与分析

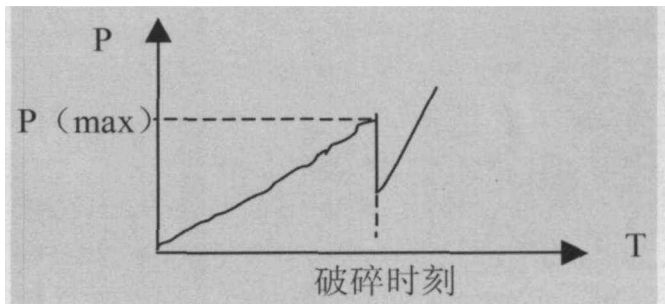


图3 熟球受力曲线

球团矿在被挤压过程中,由于受球团矿形状及其内部组织的影响,一般情况下,在加压过程中其压力在一定范围内波动(±

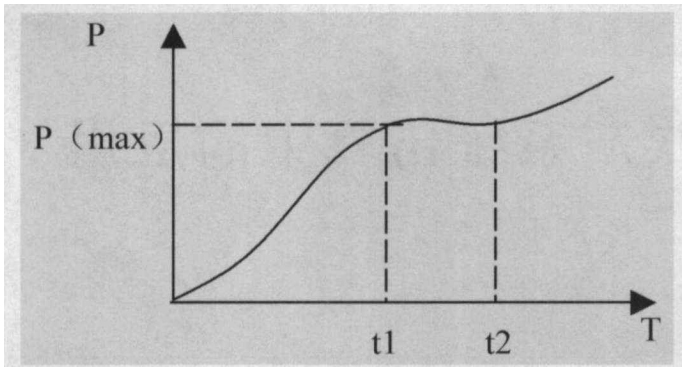


图4 生球受力曲线

3%)。在破碎之前所受压力呈连续增加趋势,当球团矿破裂后,所受压力突然减少,且减少量超过前一次压力值的30%时(如图3),认为球团矿已经破裂。此过程中的最大压力就是球团矿的抗压强度。但是有些球特别软(程之为生球),在加压过程中它的受力(如图4)不会产生突变,t1到t2段,压力基本不变,再加压后,压力又会继续变大。在破碎过程中,保持压力值基本不变,认为t1到t2之间的压力平均值为其破碎压力^[5]。当检测到此刻压力值小于前一刻

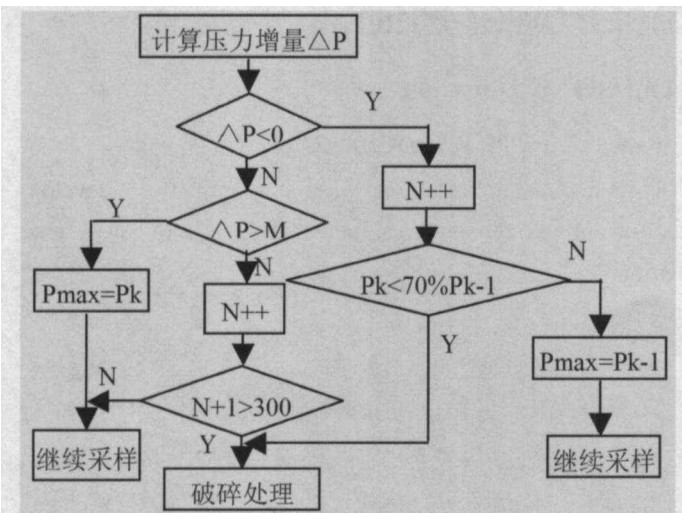


图5 破碎判断流程图

值的70%或是连续有300个压力值基本不变,说明球已经压碎。

破碎判断流程如图5所示。Pk为连续5个采样值的平均值,Pk-1为前一刻值,ΔP=Pk-Pk-1,M为一固定值,Pmax为最大压力值,初始值为0,N为0<ΔP≤M的次数,设本次采样值Pk的增量为ΔPk,若ΔP<0,把N清零,判断Pk<70%Pk-1,若成立,进行破碎处理,不成立,设置Pmax=Pk-1继续采样;若ΔP>0,

判断ΔP>M,若成立,设置Pmax=Pk继续采样,否则取N=N+1,判断N≥300,若成立,表明在一段时间内压力值基本不变,认为这是软球已经破碎,进行破碎处理,若小于300,继续采样。

经过测试,该方法能实时准确测出球团矿的破碎压力。

4 结束语

Msp430系列单片机具有功耗低,处理能力强大等优点。经实验证明,该仪器测量精度高,运行可靠,操作方便,在第一代产品的基础上,改善了以往球团矿抗压强度的测量方法,增强了仪器的可靠性和测量准确性。

参考文献:

- [1] 魏小龙. MSP430系列单片机接口电路及系统设计实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002,11.
- [2] 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.
- [3] 邹江峰,刘涤尘. MSP430在液晶显示器上的应用[J]. 液晶与显示,2005(4):159-163.
- [4] 石向荣,姚旺生,程西军. 基于MSP430的高速数据采集电路[J]. 2005(2):72-74.
- [5] 傅菊英,等. 烧结球团学[M]. 湖南:中南工业大学出版社,1996.

作者简介:李青青(1981-),女,湖北黄冈人,硕士研究生,研究方向:电力系统及自动化。

(上接第134页)

参考文献:

- [1] 房忠发,王维忠. 同步电动机的断电失步保护及带载自动再整步的论述[J]. 辽宁建材,2005(2):71-72.
- [2] 韦立祥,刘丛伟,李崇坚,等. 同步电动机失步保护及其自动再整步的研究及实现[J]. 中国电机工程学报,1999,19(8):30-34.
- [3] 辜承林,陈乔夫,熊勇前. 电机学[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2003.
- [4] 张红军. 变频器供电的同步电动机励磁装置[D]. 沈阳:沈阳工业大学,2005.
- [5] 吕志来,张保会,哈恒旭. 一种变结构的时间序列预测算法及其在电力系统暂态稳定预测中的应用[J]. 电工技术学报,2002,17(3):82-87.
- [6] GERALD TESAURO. Practical Issues in Temporal Difference Learning [M]. New York: Kluwer Academic Publishers,

1992.

- [7] 徐郡,储方杰. 基于BP网时间差分算法的设计与应用[J]. 系统仿真学报,2003,15(10):1443-1444.
- [8] 文新辉,陈开周. 一种基于神经网络的非线性时间序列模型[J]. 西安电子科技大学学报,1994,21(1):73-77.
- [9] SATINDER SINGH. Technical Update: Least Squares Temporal Difference Learning[M]. New York: Kluwer Academic Publishers,2002.
- [10] 闻新. MATLAB神经网络仿真与应用[M]. 北京:科学出版社,2003,7.

作者简介:汪海洋(1979-),女,研究生,研究方向:生物环境监测与控制工程。