

文章编号:1671-251X(2007)02-0072-03

基于 MSP430 的便携式一氧化碳检测仪的设计

毛会琼¹, 任子晖¹, 牛光东², 魏民², 陈世海¹

(1. 中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008; 2. 新汶矿业集团, 山东 新汶 271219)

摘要:文章介绍了一种便携式一氧化碳检测仪的设计方法,详细阐明了红外气体检测原理、系统软硬件设计与实现方法。该检测仪充分利用了 MSP430 单片机的硬件资源,具有低功耗和测量快速精确等优点。

关键词:煤矿; 便携式一氧化碳检测仪; 红外; 单片机; MSP430

中图分类号:TD711.4; TP368.2 **文献标识码:**B

Design of Portable Detector of Carbon Monoxide Based on MSP430

MAO Hui-qiong¹, REN Zi-hui¹, NIU Guang-dong², WEI Min², CHEN Shi-hai¹

(1. College of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China.

2. Xinwen Mining Group, Xinwen 271219, China)

Abstract: A design method of portable detector of carbon monoxide was introduced in the paper. The principle of gas detection by infrared technology and method of design and implementing of hardware and software of the system were expounded. The detector made full use of the hardware resource of MSP430 and had some advantages such as low power consumption, quick and precise measurement.

Key words: coal mine, portable detector of carbon monoxide, infrared, single-chip microcomputer, MSP430

0 引言

一氧化碳为无色、无味、有剧毒的气体。在煤矿中,由于煤在低温氧化阶段产生一氧化碳,因此,一氧化碳是早期揭露火灾的敏感指标。在矿井的采煤工作面回风道、综掘煤巷等有自燃发火的地点设置一氧化碳检测仪,可对煤层自燃进行预测预报。及时准确地测定矿井气体中的一氧化碳浓度,对人体健康和安全生产都有着重要的意义。

一氧化碳气体检测的方式有很多,目前应用得较为广泛的是热催化检测方式。但由于多种可燃性气体都能催化氧化燃烧,导致检测精度下降。另外,采用这种方式的检测仪体积和功耗都较大,不便于随身携带。本文提出了一种采用电调制非分光红外(NDIR)气体成分分析技术检测一氧化碳气体的方法,该方法提高了检测精度,大大降低了检测仪的尺

寸和功耗,并且在电路设计中,采用超低功耗单片机和低功耗设计技术,延长了电池供电时间。体积和功耗的有效降低,使仪器达到了便携要求。

1 硬件组成

系统由 MSP430 单片机、红外气体传感器、液晶显示、声光报警、通信接口、按键、时钟电路等电路单元组成。系统硬件结构如图 1 所示。

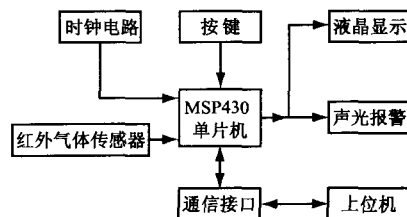


图1 系统硬件结构图

1.1 MSP430 单片机

MSP430 单片机是德州仪器(TI)公司推出的超低功耗 FLASH 型 16 位单片机,其型号较多,根据系统功能及外围电路接口要求,选用的具体型号为 MSP430F149,它具有丰富的内部硬件资源,是一款

收稿日期:2006-12-01

作者简介:毛会琼(1978-),女,辽宁法库人,现为中国矿业大学信电学院 2004 级硕士研究生,主要研究方向为检测技术与自动化装置。

性价比极高的工业级芯片。该单片机内置温度传感器、12位高精度A/D转换器、 16×16 位硬件乘法器,并有6个8位I/O端口可供使用。仪器的大部分硬件功能均可以在MSP430中实现,大大简化了系统的接口设计,也减少了仪器元件的数量和功耗,系统可靠性也大为提高。

芯片内置的温度传感器用于检测环境温度,补偿校准一氧化碳数据。A/D转换器用于将红外一氧化碳传感器输出的模拟量转换为数字量,通过硬件乘法器,实现对一氧化碳A/D采样数据的高速数字滤波、线性插值和温度补偿等运算。

1.2 红外气体传感器

红外气体传感器采用电调制非分光红外(NDIR)传感器LHI814,其能够快速准确地检测一氧化碳的浓度。该传感器体积较小,采用TO-5封装,这使得仪器总体积大为降低。在工作中,因传感器的检测速度较快,故对其采用间歇式供电方式,单片机在读取传感器输出的稳定数据后,立即关闭其电源,待下次读取数据时再将其电源打开。采取这种按需供电的方式,传感器的平均功耗可降到0.02W。

1.3 按键及液晶显示

按键用来设置一氧化碳检测仪的工作模式和报警值等。通过按键可以使传感器在便携模式和固定模式下任意切换,也可通过按键调整一氧化碳报警浓度值、系统时间、仪器对应的站号等参数。

显示器用于显示周围空气中的一氧化碳浓度、仪器工作状态等信息。设计中采用的是金鹏电子有限公司生产的OCMJ2X10C液晶显示器,该显示器可以显示字母、数字符号、中文字型及图形,还具有绘图及文字画面混合显示功能。显示器与MSP430的数据传输采用并行8位接口方式,MSP430通过对RS(指令与数据切换管脚)、RW(读写切换管脚)、E(使能管脚)、DB0~DB7(8位数据管脚)的控制来完成显示操作。

1.4 其它电路

时钟电路单元采用MAXIM公司的时钟芯片DS1305,该芯片具有串行接口和时钟报警功能,用来为系统提供时钟信息和定时触发。通信接口电路同时设有RS485总线接口、CAN总线接口和电话线(Modem)接口。在检测仪工作在固定模式时,通信接口电路用于向上位机传送一氧化碳数据。上位机可以实时显示井下一氧化碳的变化情况,同时设有超限报警和打印报表等功能。当井下一氧化碳浓

度超标时,声光报警电路可以及时提醒工作人员。

2 传感器工作原理

传感器采用的是电调制非分光红外(NDIR)气体传感器。光强为 I_0 、波长为 λ_1 的平行光入射到气室后,气室中的气体在 λ_1 处具有吸收线或吸收带,根据朗伯-比尔(Lambert-Beer)吸收定律,从气室中输出的光强 $I(\lambda)$ 与输入的光强 $I_0(\lambda)$ 和气体浓度之间的关系为

$$I = I_0 \exp(-\alpha c L)$$

式中: α 为吸收系数; c 为气体浓度; L 为气室长度。

上式表明,光强在气体介质中随浓度 c 及气室长度 L 按指数规律衰减。吸收系数取决于气体特性,各种气体的吸收系数 α 互不相同。对同一气体, α 则随入射波长而变。若吸收介质中含 i 种吸收气体,则上式应改为

$$I = I_0 \exp(-L \sum \alpha_i c_i)$$

因此对于多种混合气体,为了分析一氧化碳气体,应该在传感器或红外光源前安装1个窄带滤光片,使传感器的信号变化只反映被测气体的浓度变化。系统中采用了G12型 $4.66 \mu\text{m}$ 红外窄带滤光片,红外光源发射出 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ 的红外光,通过长度为 L 的气室吸收,经过1个波长为 $4.66 \mu\text{m}$ 的窄带滤光片后,由红外传感器检测透过 $4.66 \mu\text{m}$ 波长红外光的强度即为对应的一氧化碳气体浓度。

传感器输出信号微弱,极易受外界干扰。为提高系统精度,在信号调理电路中采用了高精度、低噪声、低温漂的模拟运算放大器,并对信号进行多级放大。放大器输出与气体浓度对应的电压信号进入MSP430的A/D输入模块进行采样,处理器对采样数据进行数字滤波、线性插值及温度补偿等软件处理后,得出气体浓度测量值。

3 软件设计

在系统软件编写过程中,由于数据处理模块涉及的算法较为复杂,直接采用汇编语言编写的难度较大,但如果完全采用C语言编写,又导致系统执行速度变慢,检测周期增大,进而功耗升高。最后,选定的方案是先采用C语言完成数字滤波和线性插值算法的编写。算法功能验证无误后,再对其进行优化处理。对于温度补偿,采取将算法转换为曲线、再将曲线转换为温度-补偿表的方法,系统执行

文章编号:1671-251X(2007)02-0074-03

基于 AT89C52 的综采工作面通信控制系统的设计

陈国强^{1,2}

(1. 徐州矿务集团有限公司旗山煤矿, 江苏 徐州 221132; 2. 大连海事大学, 辽宁 大连 116026)

摘要:介绍了基于 AT89C52 微处理器的综采工作面通信控制系统, 阐述了系统的工作原理, 给出了系统的硬件结构和控制流程, 以及 TLC1543、LM334 芯片在该系统中的应用方法。该系统对工作面相关设备实现了智能化集中控制, 具有设计合理、使用方便、可靠性高等特点。

关键词:矿井; 综采工作面; 通信控制; 信号检测; 抗干扰; AT89C52

中图分类号:TD655 **文献标识码:**B

收稿日期:2006-12-07

作者简介:陈国强(1972-), 男, 徐州矿务集团有限公司旗山煤矿机电科工程师, 现为大连海事大学管理学院在读硕士研究生, 已发表论文 11 篇。

0 引言

煤炭是国家能源发展战略的重点, 我国地下煤炭资源丰富, 建设高效综采工作面是实现地下煤层

时采用查表处理。这样使得温度补偿处理的时间从 131 个指令周期, 缩减到只有 5 个指令周期。这种方法的缺点就是需要较大的存储空间。其它功能采用汇编语言, 按照模块化编写。系统软件流程图如图 2 所示。

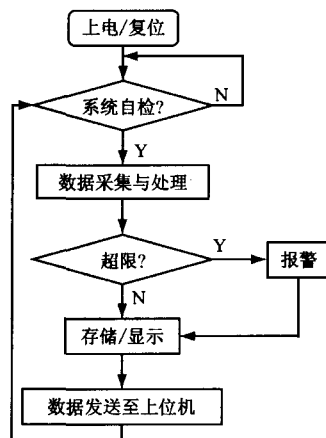


图 2 系统软件流程图

检测仪上电或复位后, MSP430 首先调用自检模块, 对系统进行自检, 通过自检后, 调用数据采集模块, 将传感器输出的模拟电压值转换成对应的数字量。经过处理后将所得一氧化碳浓度与预设报警值比较, 如果浓度超限, 调用声光报警模块, 提醒矿井内工作人员; 同时将数据存储到存储器中, 并向上位机发送一氧化碳浓度数据和报警信号。如果一氧化碳

浓度没有超限, 则存储、显示并向上位机发送数据。

4 测试结果

现场测试数据如表 1 所示。仪器主要参数如下:

测量范围: 0~500;

误差: ± 3 ;

响应时间: ≤ 30 s;

电源: 9~15 V 电池或本安 DC 12~18 V;

工作电流: 40 mA。

表 1 新汶矿务局鄂庄煤矿 31507 一氧化碳浓度现场测试表

2006-02-08 10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
浓度	16.2	15.6	15.3	16.8	14.7	14.9	14.8

测试结果表明: 该检测仪实现了对一氧化碳浓度精确、快速的检测, 并且携带方便, 可以广泛应用于煤矿以及其它环境中检测一氧化碳的浓度。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 张 晞. MSP430 系列单片机实用 C 语言程序设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [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] 周书铨. 红外辐射测量基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1991.