

文章编号:1671-8879(2005)06-0100-03

## 新型瓦斯浓度测定系统

王瑞平, 郝迎吉, 闫小乐

(西安科技大学 机械工程学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:**为了数字化监控矿井瓦斯浓度,研制了一种基于高性能 ATmega8 单片机的矿井瓦斯浓度测定系统,介绍了瓦斯浓度测定系统的信号采集原理和设计程序。系统通过实时采集瓦斯浓度传感器的变换电压,将其数字化为实际瓦斯浓度值,并经远程数据传送模块将数据传送到井上计算机监测平台进行处理。试验结果表明,该系统可以安全准确地采集瓦斯浓度数据和及时处理瓦斯浓度信号,具有瓦斯浓度状况监测、历史记录数据查询和数据分析等多种功能。

**关键词:**瓦斯浓度;测定系统;计算机控制;光电效应

**中图分类号:**TD713

**文献标识码:**A

### A new style of measuring system for mash gas concentration

WANG Rui-ping, HAO Ying-ji, YAN Xiao-le

(School of Mechanical Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** A new style of measuring system for mash gas concentration is introduced, which is based on the ATmega8. The output voltage of the gas sensor is measured in real time, it is converted to real gas concentration data and then transformed to the measuring computer flat. The system has the monitoring function on concentration of the gas and the query and analysis functions on recorded data. It can be used safely and reliably. The signal of gas concentration can be treated in time. A new way of gas concentration digital process monitoring is provided. 4 figs, 6 refs.

**Key words:** mash gas concentration; measuring system; computer control; photoemission

## 0 引言

近几年来,随着科技进步和安全管理水平的不断提高,煤矿企业在治理瓦斯方面积累了一些经验,取得了较好效果。但是,目前管理和监测瓦斯的整体水平不高,瓦斯事故依然频繁发生。为了加强煤矿的安全生产,需要随时对井下的瓦斯浓度进行测定与处理。本文设计了一种用计算机控制的瓦斯浓度测定系统,并对得到的信号通过各种传感器进行转换,可以准确地采集到瓦斯浓度数据。该系统中

自行设计的瓦斯浓度测定仪电路采用了低功耗、高性能的嵌入式系统,使得该仪器在体积、功耗、性能和价格上比同类型仪器具有更优的性价比<sup>[1,2]</sup>。

## 1 瓦斯浓度信号采集原理

系统采用 GDH-1 型光电管作为瓦斯浓度传感器。光电管在抽成真空的玻璃泡内装有 2 个电极,中间的阳极为镍圈,镀在玻璃泡内壁的阴极 K 为银-氧-钾(Ag-O-K)。当入射光波波长为 340~700 nm 时,均能产生光电流。当阴极 K (Ag-O-K) 受到一

收稿日期:2004-01-12

基金项目:陕西省自然科学基金项目(2001C41)

作者简介:王瑞平(1955-),女,陕西西安人,西安科技大学副教授。

定频率的光照射时,金属中的自由电子会吸收光能而从金属表面逸出;当给两极之间加上电压时,在光电管中将有光电流产生。当光通过井上的空气照射到 GDh-1 型光电管时,产生的光电流是定值,而当光通过井下的空气照射到 GDh-1 型光电管时,若由于空气浓度增大,表示井下瓦斯浓度增加,光电流将发生变化,这就提示必须立刻处理。因此,设计了一种基于单片机的瓦斯浓度测定仪的接收系统,也就是把采集到的电流的变化值传输到计算机进行数字处理,这样就可以及时准确地测试到瓦斯浓度变化,确保安全生产<sup>[3,4]</sup>。

## 2 瓦斯浓度测定系统的设计

瓦斯浓度测定系统主要由计算机瓦斯浓度数据处理和瓦斯浓度测定仪等相关软硬件组成。其中计算机软件包括人机界面、数据处理、串行通信等模块,采用 C++ Builder6.0 编写。瓦斯浓度测定仪主要包括数据采集、现场状态显示和数据远程通信等模块,采用 ATmega8 单片机的汇编语言编写。整个测定系统见图 1。

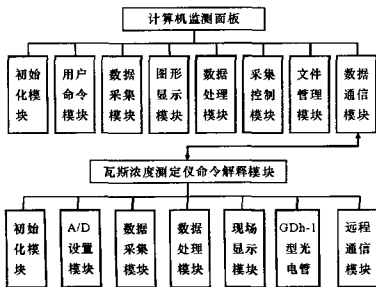


图1 瓦斯浓度测定系统框图

## 3 瓦斯浓度测定仪硬件设计

该瓦斯浓度测定仪,采用 ATmega8 微处理器作为核心部件。如图 2 所示,测定仪可实现 8 路 PWM 制信号(200~1000 Hz)、6 路开关量采集(0~5 V)和 4 路开关信号输出,预置 1 路温度和 1 路毫伏级弱小信号采集电路,并有数据提示功能。其中,ATmega8 是一款新型 AVR 高性能单片机,具有丰富强大的外接接口性能,如:一个可分频比较和捕获模式的 16 位定时计数器、6 通道 A/D 接口、一个可编程的串行 UART 接口和支持主从收发 SPI 同步串行口等<sup>[3]</sup>。利用这些功能进行设计,具有很高的性价比。

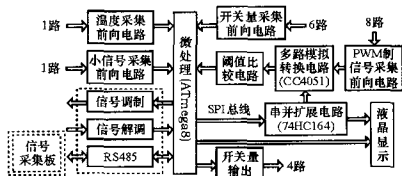


图2 瓦斯浓度测定仪结构图

PWM 制信号采集和数据显示电路如图 3 所示。来自甲烷、温度等传感器的 PWM 制信号经过前向电路和多路模拟转换开关(CC4051),进入运算放大器芯片 LM324 与所设定的阈值电压比较,输出方波并进入捕获口 PB1(ICP),然后 ATmega8 通过设置相关的捕获特殊功能器,采集脉宽信号就实现了对 PWM 制信号的采集。ATmega8 可用的 I/O 口不太多,系统通过其内置的 SPI 总线和 74HC164 实现串并 I/O 口扩展,并分时负责 CC4051 的地址切换和液晶指令数据的读写;其中, $R_3$ 、 $R_4$  把传感器信号虚地;稳压二极管  $D_1$ 、 $D_2$  用来把传感器输出电压钳制到 4.7 V,以对 CC4051 进行保护。

## 4 瓦斯浓度测定仪的远程数据传送

由于系统的监测计算机远离井下瓦斯监测地,系统设计了远程数据传送模块。测定仪选用了稳定可靠的 MSM7512B 调制解调芯片作为数据传送模块的主要功能单元。

图 4 中的 MSM7512B 调制解调芯片的收发最高波特率为 1 200 bps,最大传输距离可达 18 km。电路中,通过设置芯片模式选择端  $MOD_2 = 0$ 、 $MOD_1 = 1$ ,使之成为解调器,把前来的模拟载波信号解调成数字量,通过 P1.0 进入支线 CPU (89C2051)暂存。其中,前端 2 个二极管 4007  $D_1$ 、 $D_2$  用来钳制电话线上的电压,以防电压过高对芯片造成冲击;根据串口通信工作原理<sup>[4]</sup>,利用软件和普通 I/O 口 P1.0 模拟出一个串行口接收前数据,来协调转发器中多单片机之间高低速的通信<sup>[5,6]</sup>。

## 5 监控计算机采集显示系统

总站多路数据转发器传输出来的数据,通过 MAX232 电平转换接口电路将 TTL 电平协议转换为计算机串口电平协议,由监控计算机负责采集数据。利用 LabWindows/CVI 编写实时监测程序,人机界面友好,还可通过连结投影仪在大屏幕上实时显示当前各个采集点参数的工作状态。

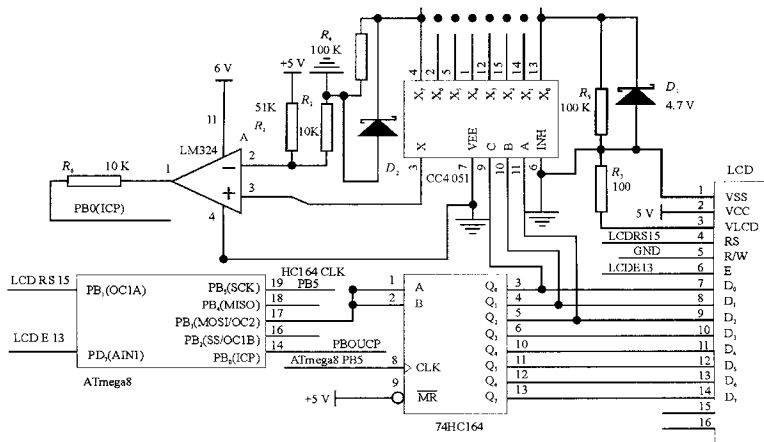


图3 PWM制信号采集和显示模块

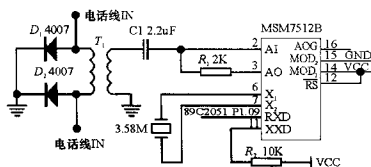


图4 远程数据传送模块

## 6 结语

(1)设计完成了以传感器,信号采集,信号传输,信号放大,滤波,模拟转换,远程传输为环节的微机模拟通道。

(2)采用了新型的微控制器测控系统,大大降低了瓦斯浓度测定仪的成本,并可实现网络化和标准化,适合在中国矿井广泛使用。

## 参考文献:

### References:

- [1] 王汝琳,赵 钢.自动校零瓦斯传感器[J].煤矿自动化,2000,21(2):8-10.  
WANG Ru-lin, ZHAO Gang. Methane sensors with zero self-adjustment[J]. Coal Mine Automation, 2000, 21(2):8-10.
- [2] 罗志昕,杨雯静.基于 ATmega8 的数字功放设计[J].国外电子元件,2004,7(4):16-18.

LUO Zhi-xin, YANG Wen-jing. Digital power amplifier design based on ATmega8[J]. International Electronic Elements, 2004,7(4):16-18.

- [3] 王 洁,李 韬.多层次微机瓦斯监测网络系统设计[J].煤炭技术,2002,21(3):35-36.  
WANG Jie, LI Tao. Multi-layer gas monitoring network system with computer[J]. Coal Technology, 2002, 21(3):35-36.
- [4] 刘志存.催化元件交流检测矿井瓦斯[J].传感器技术,2003,22(11):24-26.  
LIU Zhi-cun. Variable current detection of mine methane using catalytic sensor[J]. Journal of Transducer Technology, 2003,22(11):24-26.
- [5] 童敏明,杨胜强,田 丰.新型瓦斯传感器关键技术的研究[J].中国矿业大学学报,2003,32(4):399-341.  
TONG Min-ming, YANG Sheng-qiang, TIAN Feng. New technology on methane sensor[J]. Journal of China University of Mining and Technology, 2003,32(4):399-341.
- [6] 王正洪,张小鸣,徐 君.矿井瓦斯传感器田自动调校技术及其研究进展[J].江苏工业学院学报,2004,16(2):61-64.  
WANG Zheng-hong, ZHANG Xiao-ming, XU Jun. Autocalibration technology of mine methane sensor and its research progress[J]. Journal of Jiangsu Polytechnic University, 2004,16(2):61-64.