

有毒气体检测报警监控系统设计

田 莉,方有康,胡益彬

(南京航空航天大学 金城学院,江苏 南京 211156)

摘要:介绍了一种基于 STC89C52 单片机和气体传感器,设计出对空气中的一些有毒气体进行检测,并传输到 PC 上位机的监控系统。上位机监控软件采用 LabVIEW 制作,实现系统的浓度显示、报警以及与上位机串口通信等功能。MQ135 和 MQ-7 两个气体传感器通过 ADC0809 模数转换器将数据传输到单片机,经处理后显示到现场的 LCD1602 显示屏中,并将数据传输到监控 PC。当空气中监测的气体含量超过预先设定的允许范围时,现场警报声响起,PC 机上也会告警提示浓度超标,以提醒人们做好防护措施以及采取应对的方法。

关键词:气体传感器;STC89C52 单片机;LabVIEW;监控

中图分类号:TP277

文献标识码:A

文章编号:1671-5322(2016)02-0031-04

在石油、化工、冶金、采矿等领域,存在着大量的有毒有害气体(CO、H₂S、SO₂等)^[1],可能造成作业人员中毒窒息,对职工健康安全造成威胁。为保障职工健康安全及生产安全,建立有毒有害气体的监测系统十分必要。系统利用气体传感器在无人值守的条件下,长期稳定地观测空气中的有毒气体含量,按预设时间将采集到的数据自动发往 PC 机,为研究人员快速、及时、完整地分析特殊环境下的空气质量提供依据,以便及时发现事故隐患,采取有效措施,保证工作人员的安全。

1 总体设计方案

有毒气体检测及报警系统由以下 3 个部分构成:有毒气体信号采集及模数转换电路、显示和报警电路和与上位机的通信电路,系统框图如图 1 所示。

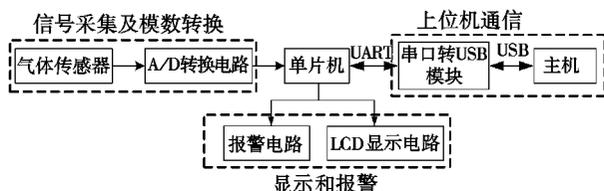


图 1 系统设计框图

Fig. 1 Diagram of the system design

图 1 中,气体传感器能够感知空气中有害气体的成分以及该气体的浓度,并把有害气体的浓度信号转化成与之对应的电信号;模数转换电路将模拟的电信号转换成数字信号送入单片机,单片机对该数字信号进行滤波处理,在显示器中显示,并与设定值进行比较,如果超过预设值则进行声光报警。串口转 USB 芯片 PL2303 将单片机的串口电平转换为 USB 接口电平,与上位 PC 机进行通信;上位机中制作人机界面,反映当前的浓度信息,并能进行报警和统计。

2 系统硬件电路设计

2.1 气体检测与放大电路

本设计采用 MQ-7 和 MQ135 气体传感器。

MQ-7 传感器对 CO 具有很高的灵敏度。该传感器由 Al₂O₃ 陶瓷管、SnO₂ 气体敏感层、测量电极和加热器构成的敏感元件固定在不锈钢制成的腔体内,加热器为气敏元件提供了必要的工作条件,填充活性炭的过滤腔体进一步减弱了氮氧化物、烷类等气体的干扰。当处于 -10 ~ 50 ℃ 环境中,传感器与一定浓度的 CO 气体接触时,其表面电阻 R_s 的阻值将随着 CO 浓度的变化而变化,从而获得 CO 气体浓度的信息。封装好的气敏元

件有 6 个针状管脚,其中 4 个用于信号取出,2 个用于提供加热电流。

MQ135 传感器对氨气、硫化物、苯系蒸汽的灵敏度高,对烟雾和其它有害气体的监测也很理想^[2]。当传感器所处环境中存在污染气体时,传感器的电导率随空气中污染气体浓度的增加而增大。这种传感器可检测多种有害气体,是一款适合多种应用的低成本传感器。

传感器有两种输出形式:TTL 输出和模拟量输出,其内部电路结构如图 2 所示。

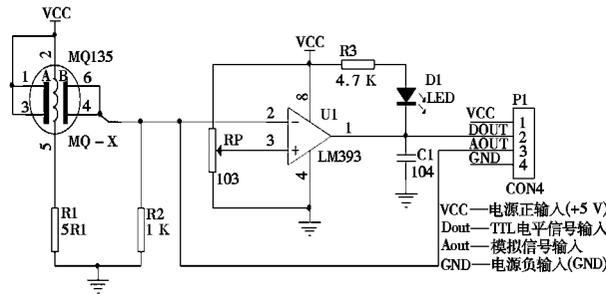


图 2 MQ135 的内部电路结构

Fig. 2 Internal circuit structure of MQ135

2.2 模数转换电路

采用美国国家半导体公司生产的 CMOS 工艺 8 通道,8 位逐次逼近式 A/D 模数转换器 ADC0809 作为模数转换设备,主要完成调理后电信号的实时采集、处理,以便单片机实现气体浓度的显示、报警及紧急处理控制。

ADC0809 是目前国内应用最广泛的 8 位通用 A/D 芯片,具有 8 路模拟输入端口,地址线(ADD A, ADD B, ADD C)可决定对哪一路模拟输入作 A/D 转换,即根据地址码锁存译码后的信号,选通 8 路模拟输入信号中的一个进行 A/D 转换。

单片机与 ADC0809 的连接电路如图 3 所示。

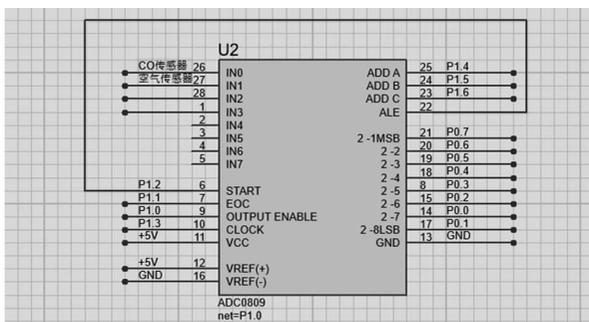


图 3 单片机与 ADC0809 接口电路

Fig. 3 MCU and ADC0809 interface circuit

两个气体传感器对有害气体的浓度进行检测,将得到的模拟电压值放大后接到 ADC0809 的数据输入通道 IN0 和 IN1 端,作为 A/D 模数转换器的输入,模数转换器 ADC0809 的数据转换结果连接到单片机的 P0 口。

2.3 数据显示电路

液晶显示模块显示当前有毒气体的浓度值,数据显示电路如图 4 所示。LCD1602 屏幕上能够清晰地显示出要求的数值,界面友好,其命令操作脚 E、RS、RW 分别连接单片机的 P3. 5、P3. 6、P3.7脚,数据引脚 D0 ~ D7 分别连接单片机的 P2 口,实现数据电路的液晶显示。

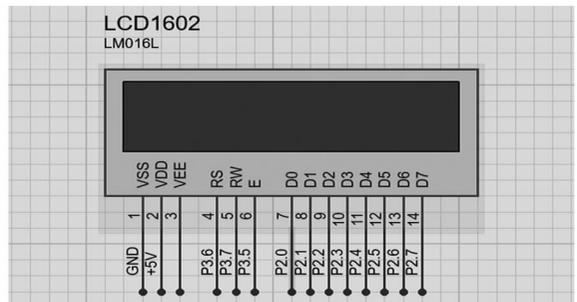


图 4 LCD1602 连接电路

Fig. 4 LCD1602 connection circuit

2.4 报警电路

该模块由 1 个有源蜂鸣器、1 个 PNP 三极管和 1 个 1 000Ω 的电阻构成,如图 5 所示。

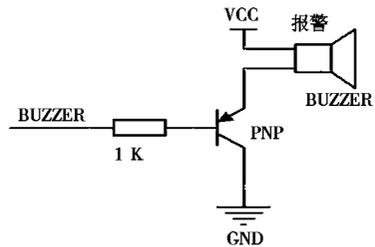


图 5 报警电路

Fig. 5 Alarm circuit

在有毒气体浓度显示值高于设定值时,单片机给 P3.2 管脚一个低电平,此时三极管导通,触发有源蜂鸣器,使蜂鸣器响起。

2.5 单片机控制系统原理图

STC89C52 是 STC 公司生产的一种低功耗、高性能的 CMOS 8 位微控制器^[3],在本系统中各端口资源分配情况如图 6 所示:P0 口与 ADC0809 的数据输出端相连,P1 口作为 ADC0809 的控制信号输入端,P2 口和显示模块 LCD1602 的数据

传输线相连,P3.5、P3.6、P3.7 用作 LCD1602 的控制信号线,另外 P3 口还用来实现报警以及与上位机的串口通信。

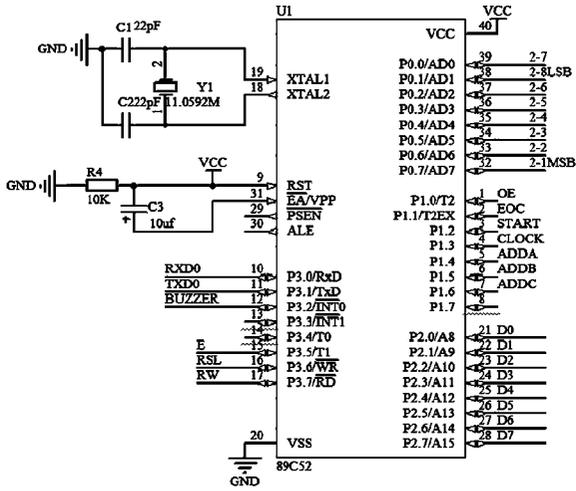


图 6 单片机控制原理图

Fig. 6 MCU control principle diagram

3 系统软件设计

本系统软件分为两个部分:一是单片机程序,用来实现信号的采集、处理、显示和报警;二是上位机软件,用来实现信息的监控、管理及维护。

3.1 单片机程序

首先进行定时器初始化、液晶模块初始化以及串行口初始化(定时器用来给 ADC0809 提供时钟,并且分时启动两个传感器的数据输入),然后启动 A/D 转换,读取并重新标度转换结果,显示

在液晶模块上。如果此时从串行口收到上位机发来的查询信号,就将对应的浓度值传送给上位机进行数据分析、处理和统计,并将实际采样值和设定值进行比较;若超限,下位机启动蜂鸣器报警,上位机出现报警界面。

3.2 上位机程序

上位机软件需要实现管理功能、监控功能、数据分析与处理以及数据库功能 4 个部分,采用 LabVIEW 软件进行开发^[4],用易于编程的图形化语言——G 语言代替传统的文本式编程语言,简化了科学计算、过程监控和测试软件的开发过程。

- (1)管理功能:主要是权限管理和用户登录管理。
- (2)监控功能:可实时监测、存储和显示传感器测得的有毒气体含量。
- (3)数据分析与处理功能:对监测点的数据信息进行记录和统计,为系统运行和事故分析提供正确的历史数据和基础数据,可自动生成监测报告,并生成报表。
- (4)数据库功能:主要实现历史数据的查询,如按时间查询、按异常情况查询等。

利用单片机控制有毒气体传感器进行浓度数据的周期性采集,将测得的数据存到单片机的 RAM 中,当监控机发来查询命令时,单片机按约定的格式返回 RAM 中暂存的数据。相关部分的 labVIEW 程序框图如图 7 所示。

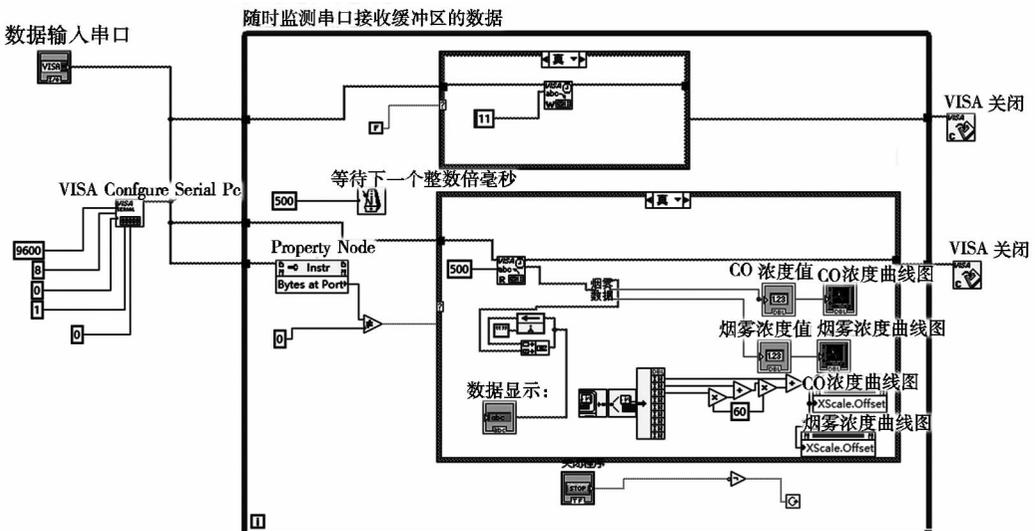


图 7 LabVIEW 上位机程序框图

Fig. 7 LabVIEW PC program block diagram

单片机接口程序利用 LabVIEW 的 VISA 系列控件实现电脑的 COM 口与下位机的数据传输,相应的 VISA 串口配置如下:波特率为 9 600,8 位数据位,无奇偶校验位,停止位为 1 位,无控制流。

图 8 为有毒气体信息管理界面,可对数据进行查询、删除和统计。

界面左上角可以选择数据端口,关闭按键可清除当前数据,两个浓度显示值,是当前传过来的数据值,可以查看当前的浓度大小。

调用 LabVIEW 的 VISA 读取函数,从 VISA 资源名称指定的设备或接口中读取指定数量的字节,并使数据返回至读取缓冲区,然后在烟雾数据子 VI 进行数据格式的解析与重装,将处理好的数据输出到 CO 浓度值、烟雾浓度值、CO 浓度曲线图、烟雾浓度曲线图,显示气体浓度值及其变化曲

线。从曲线图反映的浓度变化过程,可以判断出浓度的走向,以采取相应的措施。

界面下方为数据显示区,每采集一次就会产生一行数据,并且判断是否超标。可以通过“关闭”按钮来清除当前的数据。

4 结束语

以单片机为控制核心,运用传感器技术、单片机控制技术、LCD1602 显示技术、串口收发技术、LabVIEW 编程技术,实现了有毒气体的检测、报警以及上位机的远程监控。系统操作简便、造价低廉,能对有害气体浓度信息进行后期处理,在保护职工健康、预防重大事故方面具有广阔的应用前景。

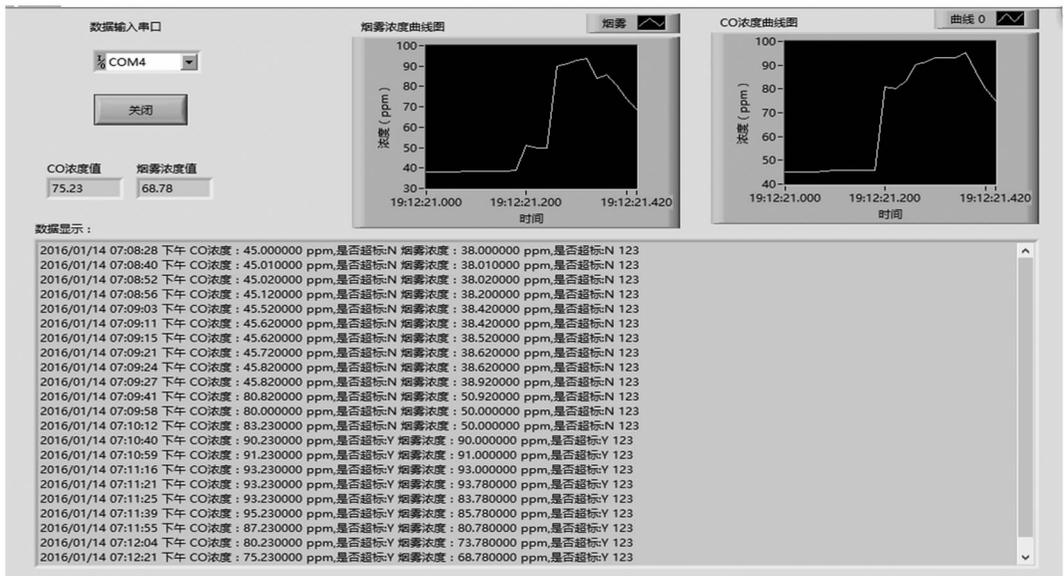


图 8 LabVIEW 上位机界面
Fig.8 LabVIEW PC interface

参考文献:

[1] 汪明,张能. 基于 LonWorks 总线型智能有毒有害气体变送器的设计[J]. 自动化与仪器仪表,2010(5):32-33.
 [2] 谢树俊,于乐忠,牛军,等. 感温/可燃气体/一氧化碳三复合火灾探测器[J]. 消防科学与技术,2009,28(6):429-432.
 [3] 曹琳琳,曹巧媛. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:国防科技大学出版社,2000:35-36.
 [4] 邹正华,刘永强,王强. 基于 DSP 和 LabVIEW 的分布式电能质量监测装置设计[J]. 电力自动化设备,2010,30(1):122-126.

Design and Calculation of Chlorine Dioxide Disinfection in a Wastewater Treatment Plant of a Town

LIU Jiaqiang¹, TAI Chuanmin², CHEN Cui²

(1. Xuzhou Municipal Engineering Design Institute Co. Ltd, Xuzhou Jiangsu 221002, China;
2. Shandong Jianzhu University Architecture & Urban Planning Design Institute, Ji'nan Shandong 250013, China)

Abstract: Compared with the traditional chlorine disinfection, chlorine dioxide has stronger reaction activity and oxidation ability, which has the advantages of lasting disinfection effect and no-secondary pollution. Take the design of a wastewater treatment plant of 20 000 t/d in one town for example, the available chlorine content of chlorine dioxide is calculated in detail. And the amount of sodium hypochlorite and hydrogen chloride needed in the preparation of chlorine dioxide with chlorate are also calculated in detail. On this basis, the selection of chlorine dioxide generator and the supply of the raw materials and the storage capacity of the 10 days are given. It provides a good guide for the engineering application and theoretical calculation of chlorine dioxide.

Keywords: wastewater treatment ; disinfection with dioxide chlorine; design

(责任编辑:孙新华)

(上接第 34 页)

Design of Monitoring and Warning System for Toxic Gas Detection

TIAN Li, FANG Youkang, HU Yibin

(Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanhang Jincheng College, Nanjing Jiangsu 211156, China)

Abstract: This paper introduces a kind of monitoring and control system based on STC89C52 MCU and gas sensor, designed by the detection of some poisonous gas in the air which is transmitted to the PC host computer. PC monitoring software is made of LabVIEW, achieving the concentration of the system display, alarm, as well as with the host computer serial communication and other functions. Two gas sensors such as MQ135 and MQ-7 transmit data to the microcontroller through the ADC0809 analog digital converter, displayed to the scene of the LCD1602 display after processing, and transmit data to monitor PC. When monitoring of gas content in the air exceeded pre-set permission scope, the alarm sounded on the spot, PC will also alarm prompt concentration exceeded, so as to remind people to do a good job of protection measures and to take measures to deal with it.

Keywords: Gas sensor; STC89C52 Single chip microcontroller; LabVIEW; monitor

(责任编辑:李华云)