

文章编号:1005-0523(2017)01-0104-05

基于单片机的环境实时监测系统研究

黄海来¹,周洁²

(1.上海申通地铁集团有限公司,上海 201102;2.华东交通大学信息工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:随着大气环境的逐渐恶化,大气环境的污染问题已经为人们所关心。为了能更好地监测和分析大气成分,需要一款对环境实时监测的装置来了解大气环境参数。从国内外环境监测系统的研究现状出发,结合实际情况设计了一款以单片机为核心的环境实时监测系统。系统能够实现以下功能:PC机通过串口与下位机通信,将下位机采集到的温湿度、MQ2的CO浓度、MQ135的硫化物浓度数据在PC机上实时显示,对历史数据进行查询、分析。

关键词:单片机;温湿度;CO浓度;硫化物浓度;串口通信

中图分类号:TP273 **文献标志码:**A

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2017.06.013

近年来,由于工业发展、人口增加、森林砍伐等原因,使得环境问题也变得日益严重,各类工业污染事件不断发生,严重影响了人类健康和生活,环境问题逐渐成为社会关注的热点^[1-2]。环境问题导致大气成分发生了变化,这种变化主要表现为二氧化碳、甲烷、二氧化硫等温室气体的含量上升。全球大气污染不仅会造成气候变暖、平流层臭氧层变薄、产生酸雨、光化学烟雾、影响植物的生长发育,还会引起一些疾病的产生,影响非常恶劣^[3]。上海申通地铁已投入运营的轨道交通线路有15条,运营线路总长度达到617 km(含磁浮线),运营车站367座,路网规模居于世界各大地铁城市前列;地铁运营中地铁车辆和地体隧道和地下站点也对环境监测有很高的要求^[4]。大气环境的问题突出了环境监测的重要性,只有掌握大气中各种气体的含量,才能对症下药,找到大气污染的源头,进行治理^[5-8]。本文所要研究的就是如何对大气环境实现监测,测量大气中主要的有害气体的含量(CO,SO₂)。

1 系统设计的任务要求

本系统的主要功能是以单片机为核心,将传感器(温度、湿度、烟雾、空气质量)测得数据在数码管上实时显示,蜂鸣器超过阈值发出声光报警(LED闪烁、蜂鸣器报警),通过按键可变换数码管显示的参数内容,串口模块将数据传送到上位机上,在上位机软件界面上显示所测传感器数据。

2 硬件设计

2.1 硬件结构

本系统以单片机STC12C5A60S2芯片为控制核心,单片机上连接了串口、USB接口、4位共阳数码管、LED灯、电机、传感器(温度、湿度、烟雾、空气质量),电源模块通过USB进行供电,系统硬件结构如图1所示。

收稿日期:2017-10-06

作者简介:黄海来(1988—),女,工程师,硕士,研究方向为通信工程及标准化管理。

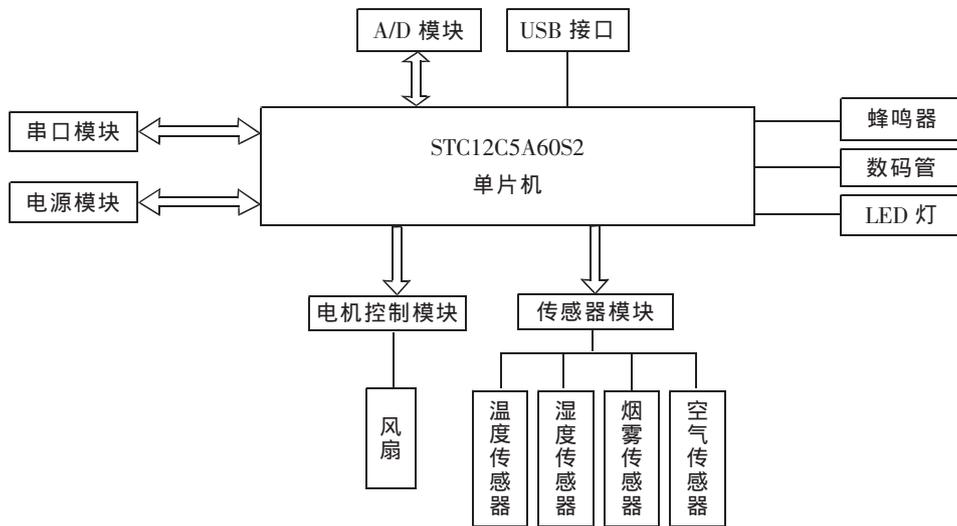


图 1 系统硬件结构图

Fig.1 Architecture of System Hardware

2.2 硬件电路设计

1) 显示模块的设计用到的是 4 位共阳数码管,数码管电路就相对复杂一些,单片机引脚连接电阻,三极管 8550(PNP)放大电流,然后连到 4 位共阳数码管上,数字 1~12 是数码管的段选和位选,来控制数码管显示。

2) 报警模块就是传感器测得结果超过设定阈值,引起蜂鸣器报警,蜂鸣器的电路设计主要是需要接 1 个三极管用来放大电流,蜂鸣器电路图如图 3 所示。

3) 按键电路相对简单,只要将按键接到单片机相应的引脚上即可,通过按下按键,来实现功能,如图 4 所示。

4) 串口模块的设计是为了将传感器所测得数据通过单片机串口进行传输,具体的设计是以 CH340 芯片为核心,然后在芯片上连接外围电路即可,外围电路中包括 5 V 稳压电路,晶振电路,指示灯电路,还有一个 USB 电源电路,串口模块设计的电路图如图 5 所示。

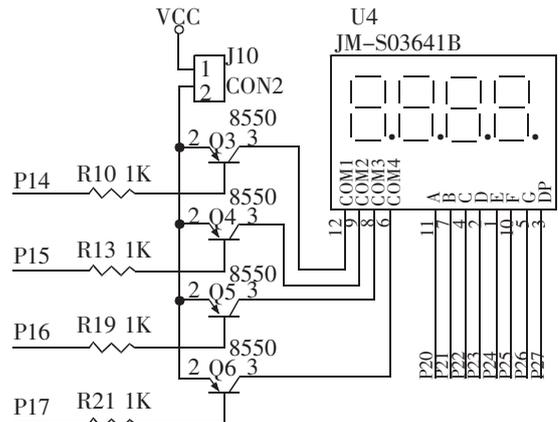


图 2 数码管电路

Fig.2 Digital tube circuit

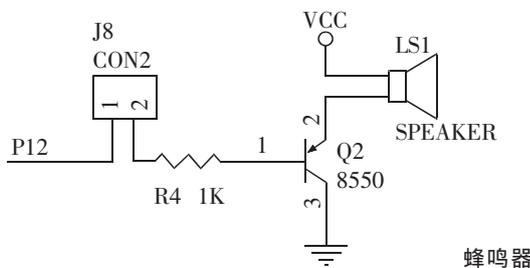


图 3 蜂鸣器电路

Fig.3 Buzzer circuit

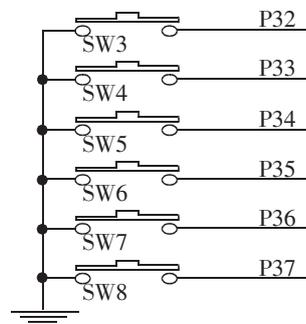


图 4 按键电路

Fig.4 Key circuit

5) 温湿度传感器分别采用 DS18B20 和 DHT11, 通过 DS18B20 可检测到当前温度, 通过 DQ 可将数据传输到单片机上。DHT11 是温湿度传感器, 由于测量温度数据不是非常准确, 所以只需要湿度的数据即可, 如图 6 所示。

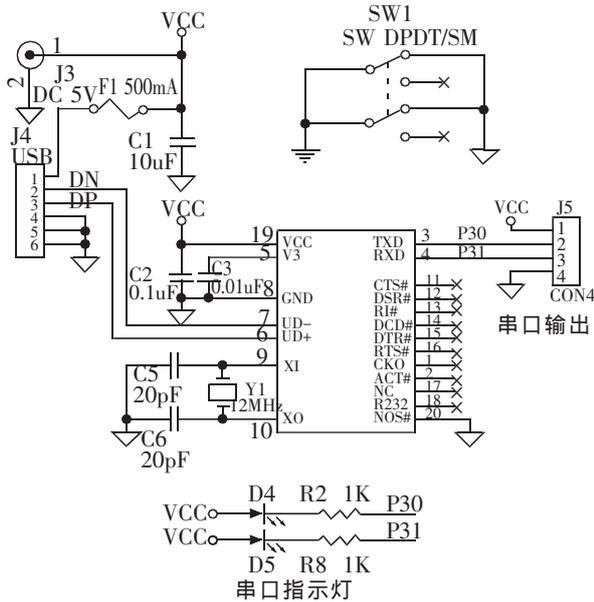


图 5 串口模块电路
Fig.5 Serial module circuit

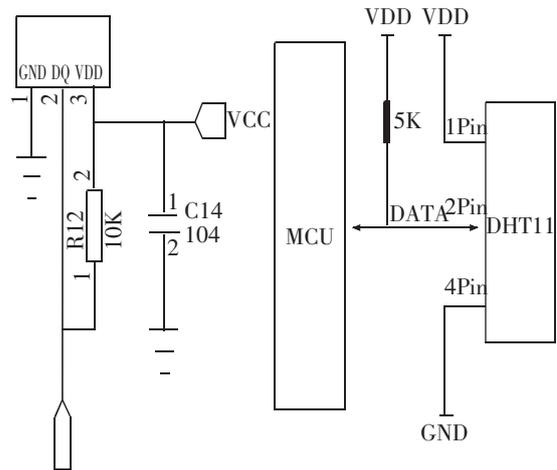


图 6 温湿度传感器电路图
Fig.6 Temperature and humidity sensor circuit

图 6 中 DHT11 有 4 个引脚, 但第三个引脚要悬空, DHT11 和温度传感器连接方式几乎一样。

6) MQ2(烟雾传感器)与 MQ135(空气质量传感器)。MQ2、MQ135 传感器电路图与湿度一样, 都有一个引脚需要悬空, 连接方式也一样, 直接连单片机的正负极和一个控制引脚, 通过控制引脚可获得数据, 不过要进行 A/D 转换, 将得到的电压通过公式转换所需的浓度值。

3 软件设计

3.1 系统软件界面设计

软件的界面主要是将串口得到的数据在界面上进行实时显示, 并且数据可以进行处理。左边有 4 个编辑框, 分别显示 4 个传感器检测到的数据, 中间有一个串口开关编辑框, 用于打开, 关闭串口, 右边以折线图形式显示采集数据。

3.2 系统软件功能设计

按照软件的功能, 软件需要实时显示传感器测得的数据, 开关串口, 实时显示, 存入数据库。上位机功能图如图 7 所示。

3.3 数据库设计

采用 access 设计系统数据库。数据库存储的数据个数不是很多, 所以存储数据只要一张表即可, 如表 1 所示。

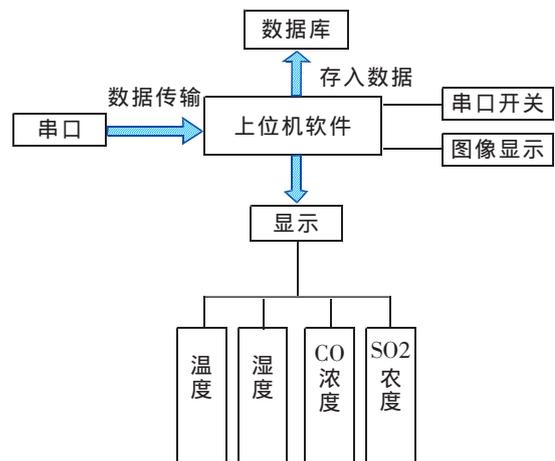


图 7 上位机软件功能图
Fig.7 PC software function

表 1 环境监测系统数据库
Tab.1 Environmental Monitoring System Database

序号	字段名称	数据类型	大小	是否可以为空
1	ID	Int	20	否
2	Temp	Int	20	是
3	Humidity	Int	20	是
4	CO	Int	20	是
5	Kong	Int	20	是
6	Datetime	VarChar	20	是

表 1 中 ID 表示关键字,为序号,Temp 为温度数值,Humidity 为湿度的数值,CO 为 MQ2 检测到的浓度,Kong 为 MQ135 检测到的 SO₂ 浓度,Datetime 为系统时间。

4 系统测试结果与分析

为了能够更好地测试所做的环境实时监测系统,了解系统的主要功能和实现情况,将设计一个测试用例以供使用,测试用例如表 2 所示。

表 2 测试用例
Tab.2 Test Cases

系统模块	功能模块	用例说明	操作步骤	预期结果	测试结果
下位机	显示	数码管显示温度、湿度等参数	通电使单片机工作	显示温度数值	Pass
	报警	超过阈值蜂鸣器报警、LED 灯闪烁	通电使单片机工作	灯闪烁,蜂鸣器报警	Pass
	按键	按键控制数码管显示参数变换	按下按键	数码管显示变换	Pass
	串口	数据通过串口传送到电脑上	用串口线连接电脑	串口助手显示数据	Pass
	温度传感器	获得温度参数	通电使温度传感器工作	测得实时温度	Pass
	湿度传感器	获得湿度参数	通电使湿度传感器工作	测得实时湿度	Pass
	烟雾传感器	获得 CO 浓度	通电使烟雾传感器工作	测得 CO 浓度	Pass
	空气传感器	获得 MQ135 的硫化物浓度	通电使空气质量传感器工作	测得 SO ₂ 浓度	Pass
上位机	软件显示	软件界面显示温度、湿度等参数	运行软件	实时显示传感器参数	Pass
	软件图像	在软件界面上画坐标系显示参数的折线图	运行软件	显示折线图	Pass
	串口开关	串口打开与关闭	在软件界面上按下串口开关按钮	串口开就有数据,关无数据	Pass

5 结束语

随着生活质量的提高,人们对自身的健康越来越看重,现在大气环境污染是如此严重,有些城市甚至雾霾常伴。基于单片机的环境实时监测仪器能让人们了解我们身边的环境情况,了解大气环境参数可以给人们对自身周围环境有一个清晰的认识,该系统通过 DS18B20 温度传感器、DHT11 湿度传感器、MQ2 烟雾传感器、MQ135 空气质量传感器将监测到的数据通过串口实时显示在 PC 软件上通过此来提醒人们我们所处环境是否健康。

参考文献:

- [1] 仝晓梅. 基于单片机的温室环境监测系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2017, 13(19): 171-172.
- [2] 高磊, 屈媛, 张建国, 等. 基于 Arduino 的智能家居环境监测系统设计[J]. 数字技术与应用, 2015(6): 154.
- [3] 王君岩. 基于单片机的室内环境监测系统设计[J]. 硅谷, 2014, 7(1): 29-30.
- [4] 肖粤秀, 杨新安, 江星宏, 等. 基于洞内空气质量监测的长大隧道施工通风系统改进[J]. 华东交通大学学报, 2016, 33(6): 43-49.
- [5] 杨峥. 基于嵌入式处理器的智能环境监测系统的设计与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2014.
- [6] 李天山. 基于单片机的室内环境监测仪设计与实现[J]. 滨州学院学报, 2012, 28(3): 92-95.
- [7] 于波. 基于单片机的室内环境监测系统设计[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2011.
- [8] 姜进, 王鑫, 杨慧中. 基于 MSP430 单片机的无线环境监测系统的设计[J]. 江南大学学报: 自然科学版, 2011, 10(1): 45-48.

Research on Real Time Monitoring System of Environment

Huang Hailai¹, Zhou Jie²

(1. Shanghai Shentong Metro Group Co., Ltd, Shanghai 201102, China;

2. College of Information Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: As the atmospheric environment deteriorating, atmospheric environment pollution problem has concern for people. In order to better understand the atmospheric composition. At this time requires a real-time monitoring device to the environment to understand the atmospheric environment parameters. This paper from the research status of environmental monitoring system at home and abroad, combined with actual situation has designed a real-time monitoring system with the single chip processor as the core of environment. This paper design system can realize the following functions: PC via a serial port and lower machine communication, will be collected in a machine under temperature and humidity, the CO concentration, MQ135, MQ2 sulfide concentration data real time display in the PC, the historical data query and analysis.

Key words: MCU; temperature and humidity; CO concentration; Sulfide concentration; serial port

(责任编辑 姜红贵)