

城市空气质量智能监测节点的设计

张 晖

(南通航运职业技术学院 机电系, 江苏 南通 226010)

摘 要:文章以 STM32 为核心,采用 GPRS 通信数据传输方式,设计出一个流动的城市空气质量智能监测节点,可以监测温度、湿度、气压和 PM2.5 的数值,并进行了测试试验,相关测试数据可以送到监控中心供城市管理者进行决策分析。

关键词:STM32;空气质量;智能监测

中图分类号:P412.1

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2016)03-0050-04

0 引言

随着经济的飞速发展和城镇化进程的加快,城市空气质量日益下降,以前人们不太关心的 PM2.5 等空气质量指标,近年来受到了居民们的广泛关注。治理雾霾、减少空气中 PM2.5 的指标,是政府部门迫切需要解决的问题。李克强总理在政府工作报告中也指出:“环境污染是民生之患、民心之痛,要铁腕治理。”在城市雾霾防控体系中,如何监控大型工地的扬尘污染、监控重点工业企业的粉尘污染等是一个重要的难题。本文研究设计的城市空气质量智能监测节点,可以将需要监控位置的空气质量数据实时传送到监控中心,当某一地区的数据超过警戒值时,由相关执法部门进行现场警告或责令整改,从而抑制灰尘的产生,提高城市的空气质量。

1 整体设计方案

该城市空气质量智能监测节点是对各个城市中分散的重点防控区域粉尘颗粒浓度、温度、湿度进行实时远程连续监控,监测节点将实时采集的粉尘颗粒浓度、温度和湿度等数值通过 GPRS 无线传送方式传送到监测中心的服务器监测软件上,从而达到对城市各个地区空气质量实时监测的目的。^[1-2]

监测节点的总体结构如图 1 所示,监测节点的设计以 STM32F103RBT6 为核心,以 GPRS 通信为数据传输方式,不需要专用铺设电缆,利用现有的移动通信网络服务商,方便监测节点可以根据施工场所的变化来进行移动监测,提高了监测数据的实时性和有效性。^[3]

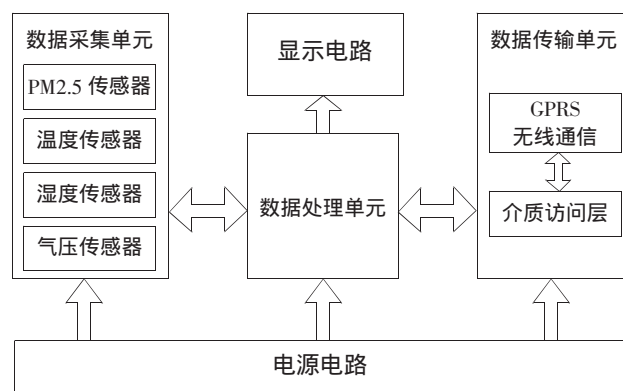


图 1 智能空气质量监测节点总体结构图

收稿日期:2016-03-28

作者简介:张晖(1978—),男,江苏南通人,南通航运职业技术学院机电系副教授,硕士。

2 硬件电路设计

2.1 主控芯片

本项目采用的是意法半导体的 STM32F407VGT6 ,是一款 32 位的处理器 ,它具有 512KB-1MB 的片内闪存、192KB 的 SRAM、15 个通信接口。STM32F407VGT6 具有 3×12-bit 2.4MSPS A/D 转换器 ,具有 I²C、SPI、CAN 等多种通信方式 ,可以和多种通信类型的传感器相连。

STM32F407VGT6 使用的电源是 3.3V DC ,而传感器 DSM501A 使用的是 5V 电源。因此本项目中由两个电源构成 ,DC-DC 的变换采用了 LT1616 这一个具有内部 0.6A 电源开关的电流模式 PWM 降压型 DC/DC 转换器 ,电源电路设计如图 2 所示。[4-5]

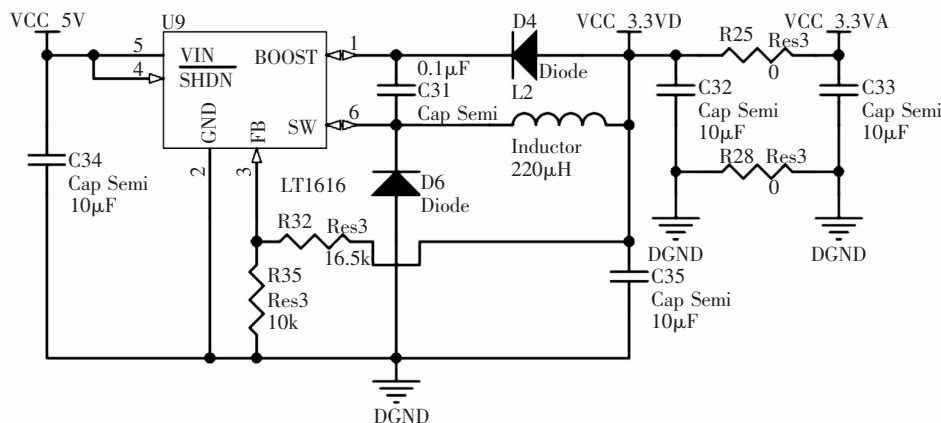


图 2 电源电路

2.2 数据采集单元

空气质量监测节点可以同时监测温度、湿度、气压和 PM2.5 的数值。通过多个参数的同时监测 ,可以为科研人员提供有效可靠的数据 ,以便分析 PM2.5 与温度、湿度和气压之间的关系以及变化规律。

(1)PM2.5 灰尘颗粒检测模块。本系统采用的是 PM2.5 灰尘颗粒传感器 DSM501A 对空气中 PM2.5 含量进行检测 ,DSM501A 采用光散射法进行颗粒物检测。光散射法的原理是将光照射在空气中 ,遇到悬浮颗粒物时会产生散射光 ,在颗粒物的性质一定的条件下 ,其散射光强度与颗粒物浓度成正比。DSM501A 可以灵敏监测到直径 1 微米以上的微小粒子 ,并且内置气流发生器 ,可以实现自动吸入空气 ,采用 PWM 脉宽调制输出形式 ,将 PM2.5 的浓度转化为脉冲。STM32 通过检测脉冲量 ,将其转化为数字量 ,经过换算后得到当前 PM2.5 的浓度值。

DSM501A 引脚结构图如图 3 所示。3 脚和 5 脚为 5V 直流电源引脚。2 脚为普通输出引脚 ,灵敏度已经预设定 ,最小粒子检出能力为 1μm。4 脚为可调输出脚位 ,灵敏度可通过控制脚来进行调整 ,默认定认为 Vout2 的 2.5 倍 ,即最小粒子检出能力为 2.5μm。1 脚为控制脚 ,通过此脚与 GND 间加一个电阻可调整 Vout1 的最小粒子检出水平 ,调整电阻值可调整 Vout1 的灵敏度。

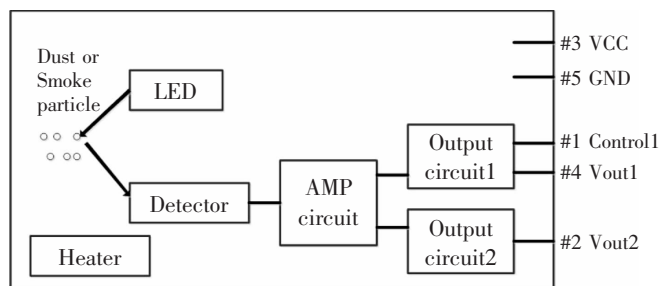


图 3 DSM501A 传感器原理图

(2)气压传感器。MS5611 气压传感器是由 MEAS 推出的一个集合 SPI 和 I²C 总线接口的高分辨率气压传感器 ,其分辨率可以达到 10cm。MS5611 传感器模块包括了一个高线性度的压力传感器和一个超低功耗的 24 位 ΣAD 转换器 ,可以提供一个 24 位数字压力值 ,不需要在设备内部编程 ,通信协议也比较简单 ,可以

与大多数的微控制器相连接,产品稳定性较好。^[6]MS5611 气压传感器原理如图 4 所示,VDD 是电源电压,一般为-0.3~+4.0V 大小。MS5611 有两种类型的串行接口 SPI 和 I²C,其通信接口选择如表 1 所示。

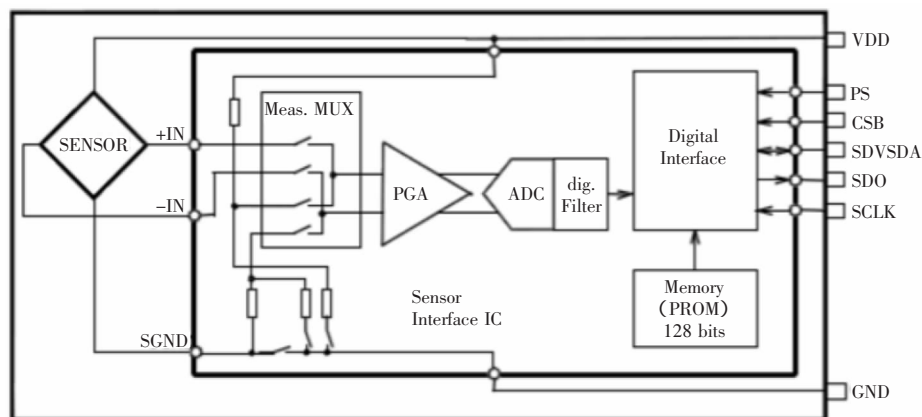


图 4 MS5611 气压传感器原理图

表 1 MS5611 通信接口选择表

PS 引脚	模式	使用引脚
HIGH	I ² C	SDA
LOW	SPI	SDI, SDO, CSB

MS5611 在本系统中采用 SPI 通信方式,其电路图如图 5 所示。

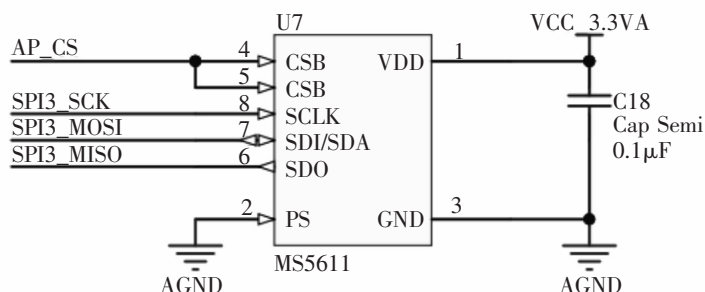


图 5 MS5611 电路图

3 系统软件设计

3.1 系统主流程

基于 STM32F407VGT6 的城市空气质量智能监测节点系统软件主要包括以下几个部分:STM32 与 PM2.5 灰尘颗粒检测模块的数据通信,STM32 通过 MS5611 对温度数据、气压数据的采集,STM32 通过 GPRS 模块进行数据的远程接受和发送等。^[7-8]系统主流程图如图 6 所示。

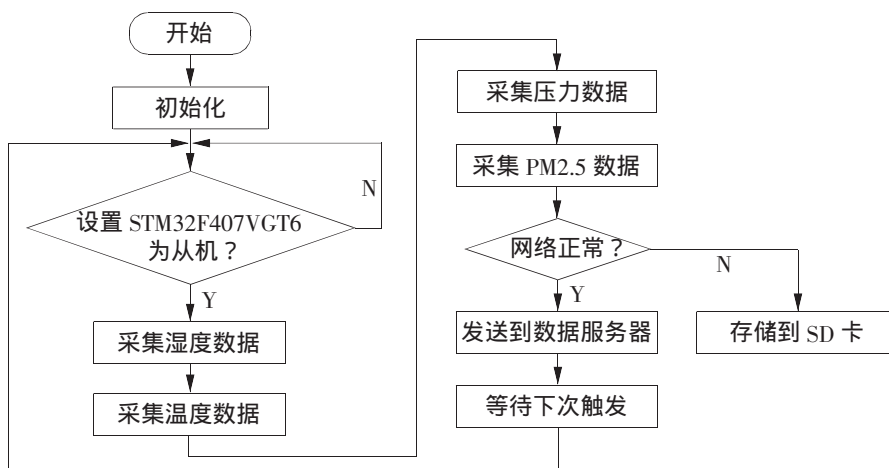


图 6 系统主流程图

3.2 数据采集流程

本系统采集的数据主要是与环境相关的湿度、温度、压力和 PM2.5 数据,其中温度和湿度的数据是通过数字温湿度计 DHT21 采集,压力数据是 MS5611 通过 SPI 通信方式传输给 STM32F407VGT6,PM2.5 数据则是通过 DSM501A 为传感器的数据采集模块获得的。

STM32 通过定时中断采样的方式进行数据采集。定时时间到后,首先将系统中断关闭,保证数据采集数据值不再更改,STM32 发送采集控制命令,依次通过串口、SPI 等通信方式将数据采集进来,然后再将系统中断打开,返回到主程序,流程如图 7 所示。

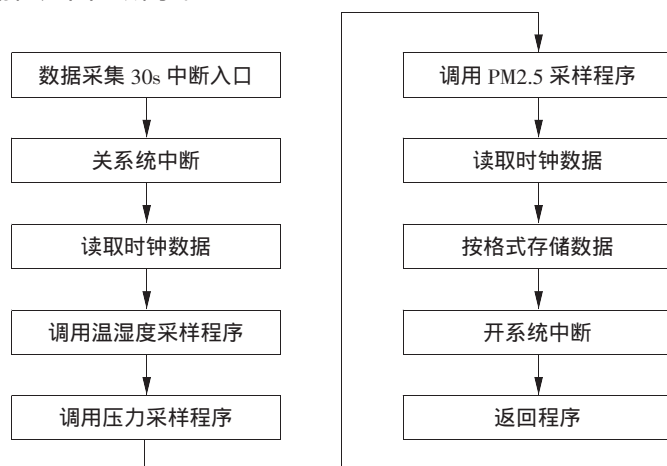


图7 子程序采集流程图

3.3 二阶温度补偿

因为温度对气压有着比较大的影响,因此气压传感器 MS5611 在使用时需要利用手册提供的补偿系数对气压数值进行校正补偿,这里采用二阶温度补偿方法。^[9]如果温度不低于 20℃,则不要进行二阶温度补偿;若低于 20℃,则需要计算低温下的温度补偿值。

4 测试试验结果

为了验证本系统测试数据与实际数据是否准确,我们在中国空气质量监测国控点附近进行了 24 小时测试,并将测试数据与国控点数据进行了比对。实际证明,本系统的测试数据与国控点测试数据存在着一点偏差,但是在可控范围内,监测数据对比如图 8、9 所示。

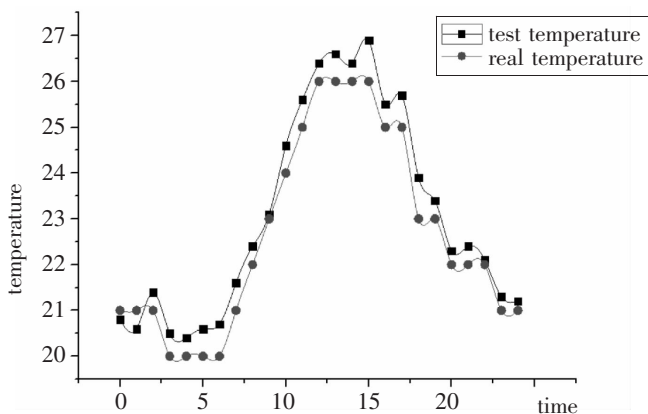


图8 温度 24 小时检测数据

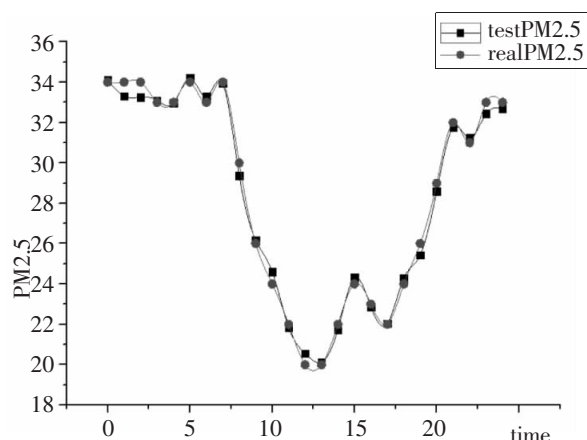


图9 PM2.5 浓度 24 小时监测数据

5 结束语

本文采用 STM32F407VGT6 和 DSM501A 等传感器设计了一个城市空气质量智能监测节点,该节点能够流动监测城市中重点监控区域的空气质量。经过测试,该系统可以较好地完成空气质量相关信息的采集和传输,测试数据精度较好。空气质量智能监测节点的使用,有助于城市管理部门及时掌握重点防控区域的空气质量信息,有助于提高城市空气质量,具有较高的应用价值。

(下转第 61 页)

5 结束语

本文是根据江苏省无锡交通高等职业学校对于资产的网络、信息化管理需求的实际情况,并基于B/S结构、ASP.NET、二维码技术、Internet/Web数据库等关键技术,对系统进行开发设计,为资产的管理工作节省了人力、物力。但由于高校资产的种类多、数量大以及部分资产的流动性大等特点,具体的管理工作还很繁琐,系统如能进一步与目前流行的射频技术进行结合,才能真正实现网络环境下学校资产的有效管理。

参考文献:

- [1]文惠.论高校固定资产清查[J].实验科学与技术,2012(5):169-173.
- [2]张晓琳,李辉.基于J2EE的高校固定资产管理系统设计与实现[J].计算机技术与发展,2012(8):177-180.
- [3]轩伟亮.基于二维码的电力物资管理系统应用研究[D].成都:西南交通大学,2013.
- [4]吴晓阳.基于高校物联网固定资产管理中RFID技术的应用[J].科技传播,2015(1):30-33.

Research on College Asset Management System and Its Development

MO Ling-li

(Dept. of Information Technology, Wuxi Institute of Communications Technology, Wuxi 214151, China)

Abstract: Based on an analysis of the business process, the system users and the system functions of college asset management, this article, combined with the status quo of the college work, attempts to develop the college asset management system, which is expected to serve as a reference for this field.

Key words: Asset management system; Process analysis; User analysis; Function analysis; System design

(上接第53页)

参考文献:

- [1]周永兵.基于LabVIEW的远程空气质量监测系统研究[D].西安:长安大学,2013.
- [2]张宇波.上海空气质量自动监测数据管理平台设计与开发[D].上海:复旦大学,2012.
- [3]赵宇,魏衡华,李子亮.基于光声传感器的道边空气质量监测站设计[J].电子测量技术,2014(6):100-103.
- [4]邢世样,邢鑫,叶远锋,等.空气物理参数的测量和数据远程传输及报警[J].物理实验,2014(2):1-5.
- [5]李博.一种新型瓦斯气体无线监测系统的设计[J].计算机测量与控制,2014(4):1062-1064.
- [6]万力,焦旭光.城市空气质量监测无线传感器网络的构建[J].电器与能效管理技术,2014(16):47-49,56.
- [7]于泓博,于泓琦,王志良.基于北斗和ZigBee的环境质量监测系统设计与实现[J].计算机测量与控制,2014(8):2374-2376.
- [8]魏庆丽,王洁,杨晨,等.GSM网络的室内空气质量监测系统设计与实现[J].传感器与微系统,2016(9):1-4.
- [9]郭联金,虞晓琼,王国胜,等.室内空气质量监测系统的设计与实现[J].微型机与应用,2016(18):99-102.

Design of Intelligent Monitoring Nodes for Urban Air Quality

ZHANG Hui

(Dept. of Mechatronics, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: Taking STM32 as the core and GPRS as the communication data transmission mode, this article attempts to design a mobile intelligent monitoring node for urban air quality which can monitor the temperature, humidity, air pressure and the value of PM2.5. In addition, it makes a test in which the data can be transmitted to the monitoring center for urban administrators to make an analysis.

Key words: STM32; Air quality; Intelligent monitoring