

文章编号:1674-2869(2018)03-0320-05

基于物联网的环境在线监测系统研究

黄东栋,程莉*,党晶晶

武汉工程大学电气信息学院,湖北 武汉 430205

摘要:提出了一种基于物联网的环境在线监测系统的设计方法,该方法采用物联网与互联网技术相结合,在被监测的环境中布置相应环境参数采集器采集数据并通过无线技术实时向服务器上传数据,然后在PC端通过可视化操作界面对数据进行多节点分析和处理,并将结果显示在界面。该方法实现了环境的多参数分析、单个参数多节点分析、实时监测,最终完成环境的在线监测系统设计。通过测试,该方法设计的系统运行流畅,达到了预期的功能且检测数据误差率均小于0.02。

关键词:环境参数;多节点监测;实时监测;物联网

中图分类号:TP273⁺.5 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2018.03.018

Online Environmental Monitoring System Based on Internet of Things

HUANG Dongdong, CHENG Li, DANG Jingjing*

School of Electrical and Information Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China

Abstract: To improve the monitoring and control of environment, this paper developed an online environmental monitoring system based on the internet of things. Combining internet of things with internet technology, the corresponding environmental parameter collector was arranged to collect the data and upload the data to the server in real time for the monitored environment by wireless network. Then, the data were analyzed and processed by multi-node on a visual interface of personal computer, and the results were displayed on the interface. The online environmental monitoring system was successfully designed via multi-parameter analysis of the environment, single-parameter multi-node analysis, and real-time monitoring. The final tests showed that the system ran smoothly, achieving the expected function and the error rate of the detection was less than 2%.

Keywords: environmental parameters; multi-node monitoring; read time monitoring; internet of things

现今,我国经济迅猛发展的同时,环境也遭受着严重的破坏,每天都有大量的污染物产生。比如,农村发展滞后,导致小型化肥厂、农药厂等都存在着严重的空气质量隐患;大型畜牧业畜牧场地使用的环境数据监测器材落后、监测不到位,导致畜养成本增加、收入下降;钢铁行业、化工行业、火力发电行业等由于环境监测不到位,每天都在向空气中排放大量的污染物,因此对环境的监测与保护显得越发重要。

早前,人们对温度、湿度、二氧化硫等环境参数的监测只能用温度计、湿度计、二氧化硫监测仪等单一设备,不能实时,常常需要实地观察结果;后来出现了数字测量仪,对环境数据的监测可以形成采样、分析、数据处理三步的多节点采样分析,但这些现有的设备仍然存在着不能实时监测、多节点分析等问题。

因此,研究一套能够多参数、实时传输、多节点分析的现代化物联网环境监测系统显得非常必

收稿日期:2018-01-18

作者简介:黄东栋,硕士研究生。E-mail:1652975716@qq.com

*通讯作者:程莉,博士,副教授。E-mail:48128253@qq.com

引文格式:黄东栋,程莉,党晶晶. 基于物联网的环境在线监测系统研究[J]. 武汉工程大学学报,2018,40(3):320-324.

要。随着互联网技术的快速发展,智能技术与物联网技术已经成为新一代信息技术研究的热点。2014年南京大学课题组设计了一套基于物联网技术的远程温湿度监测系统^[1],利用SHT11温湿度传感器监测环境温湿度,将监测到的数据通过ZigBee^[2-5]模块传给嵌入式网关系统,嵌入式网关部分驱动LCD屏幕显示动态温湿度曲线;2017年吉林农业大学实验室设计了一套基于物联网的粮食仓库远程监测系统^[6],对粮仓的温度进行实时监测,远程观察。以上研究虽然较最初的环境监测方法完善且方便许多,但是在多参数同时监测、实时监测、多节点数据分析、远程便捷管理上仍存在不足。

本文研究的智能环境监测系统将无线通信技术、嵌入式技术、物联网技术有机结合,智能控制

和管理各类传感器的数据采集、传输、分析,实现了多参数同时管理、监测实时、多节点分析、PC客户端管理多个优点,满足人们对环境监测的简单化、智能化需求,具有广泛的应用价值与发展前景。

1 系统工作原理

监测系统使用达盛科技物联网试验箱作为环境参数采集器,系统工作原理如图1(a)所示,试验箱中的每个传感器对监测系统都相当于一个监测设备,对环境参数进行采集,然后将采集到的数据通过无线Zigbee上传到服务器,PC获取存储的数据最后进行分析处理。

监测系统主要由数据采集、传输、控制三个部分组成,系统硬件结构如图1(b)所示。

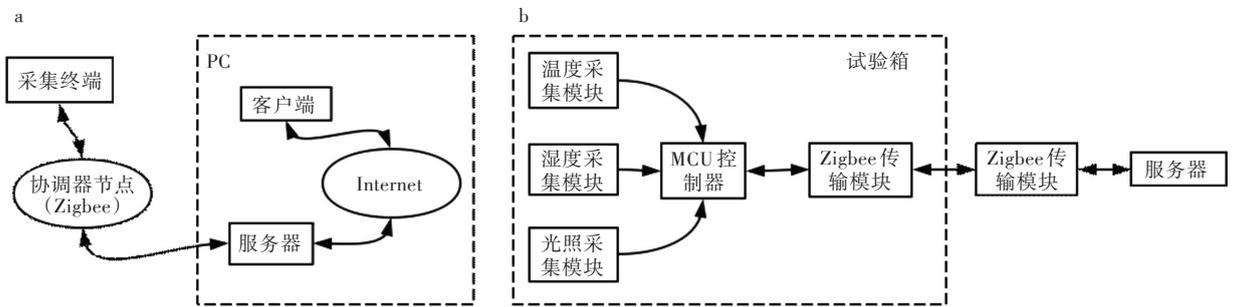


图1 系统:(a)工作原理图;(b)硬件结构图

Fig. 1 System:(a)Working principle;(b)Hardware structure

1.1 服务器与客户端数据传输单元

PC客户端登陆和初始化后,程序设计模块将节点信息通过服务器下载到本地,PC客户端得到这些节点信息并根据每个节点的标识号来操作不同的节点,通过调用程序设计模块函数来发送各种请求。程序设计模块把对应的请求根据已设定的协议编译成请求数据报并发送给服务器。服务器得到请求之后根据协议将数据发送给程序设计模块,程序设计模块接收数据后再把数据过窗口消息传递给PC客户端。通信如图2所示。



图2 通信过程

Fig. 2 Communication process

1.2 无线Zigbee传输单元

物联网中一般用到的无线传输技术有蓝牙、2.4 GHz无线技术、WiFi、ZigBee、红外等,本系统使用ZigBee。ZigBee技术是一种低复杂度、低功耗、低成本、低传输速率的双向无线通信技术,它基于IEEE802.15.4标准^[7-10],其优势有:成本低、功耗小、大容量、自动组网、安全。系统Zigbee传输单元中的协调器电路如图3所示。

1.3 PC客户端数据处理单元

PC端是所有数据的处理端,PC端数据处理流程如图4(a)所示,首先处于监听检测状态,一旦有链接请求就捕捉链接IP和端口,然后接收数据并检测数据包、解析数据包;数据校验失败就重新发送数据。

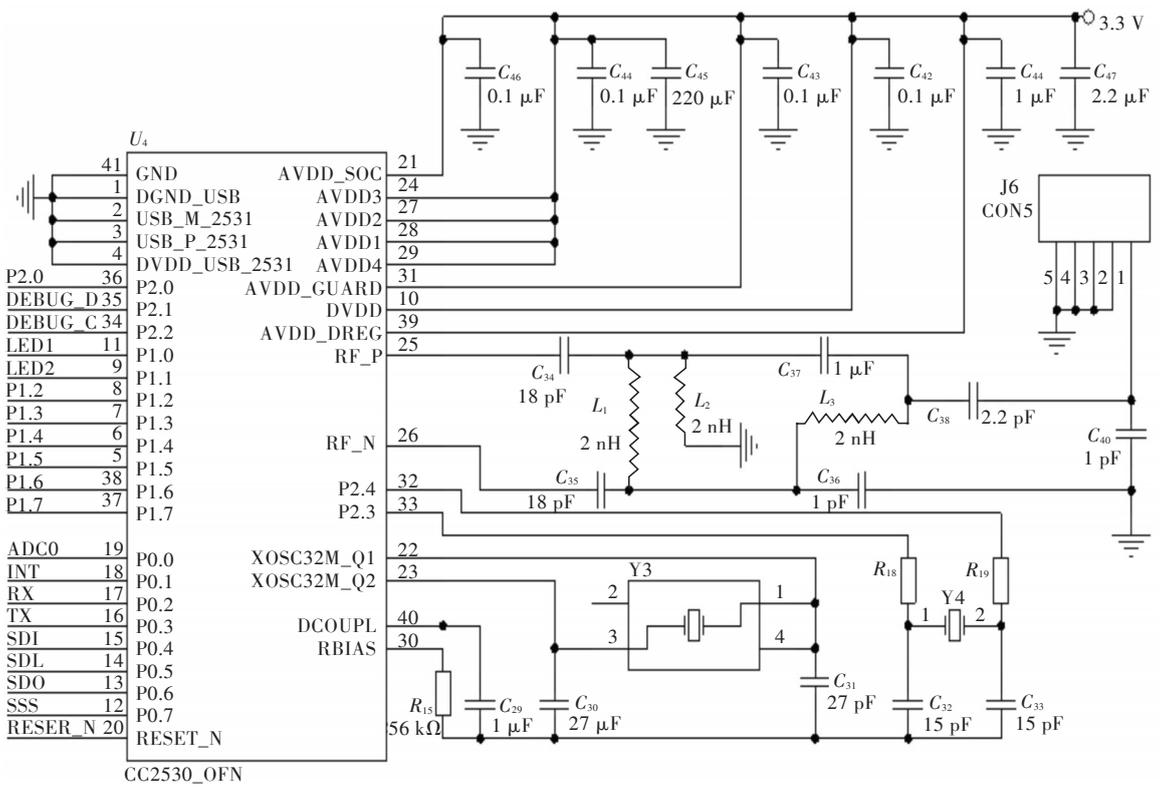


图 3 Zigbee 协调器电路图

Fig. 3 Zigbee coordinator circuit

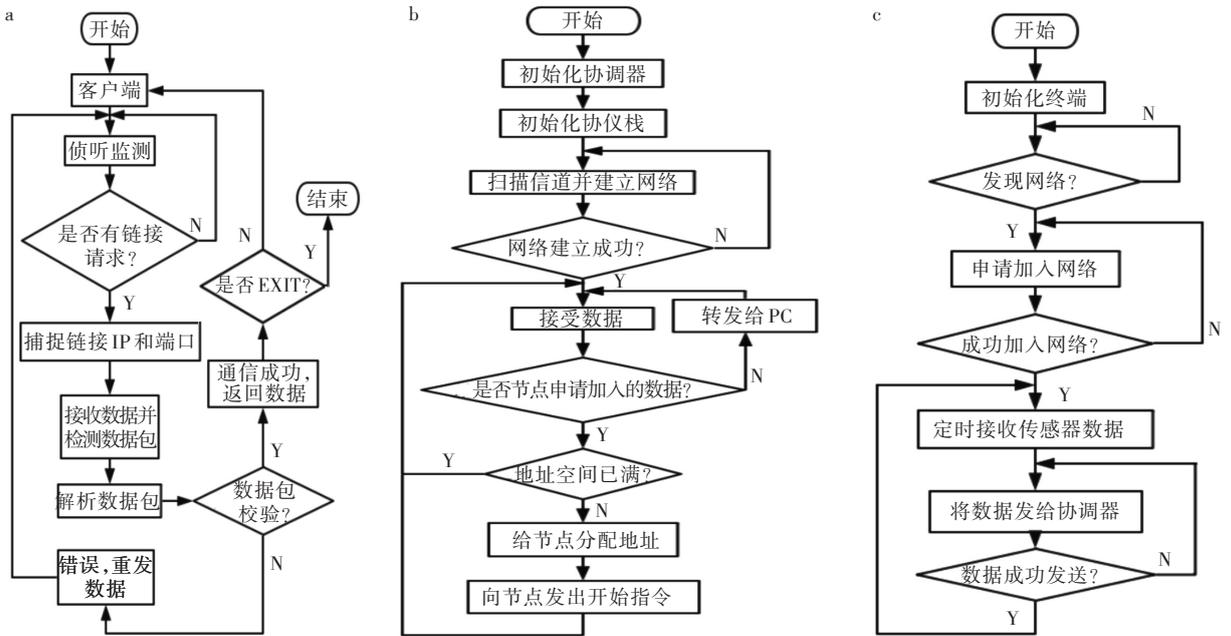


图 4 流程图: (a)数据处理; (b)协调器节电程序; (c)中断节点程序

Fig. 4 Flowcharts: (a) Data processing; (b)Coordinator power-saving program; (c)Interrupt node program

2 系统软件设计

系统软件设计主要有 Zigbee 协议栈部分和 PC 客户端软件设计部分。Zigbee 协议栈部分包括 Zigbee 协调器节点程序设计和终端程序设计,主要完成将终端节点的数据通过无线顺利传送到服务器。PC 客户端软件设计部分主要包括 WinForm 窗体程序设计,主要完成终端控制操作和数据结果显示。

2.1 协调器节点程序设计

经过上电后的检测以及初始化后,系统自动选择一个合适信道建立网络。当收到其他节点加入网络时,若地址未滿,自动为节点分配网络地址。节点成功加入网络后便向协调器定时发送数据,协调器将数据转发给 PC 端,程序流程图如图 4(b)所示。

2.2 终端节点程序设计

终端主要完成采集数据的发送,终端节点从控制模块接收传感器采集的数据并将其转发给协调器。首先,终端节点发现合适的网络并向协调器发送加入网络的请求。加入成功后,便会周期性地数据发送给协调器。程序流程图如图 4(c)所示。

2.3 PC 客户端软件设计

PC 客户端软件设计部分主要完成终端控制操作和数据结果显示。首先是采用 C#^[11-15] WinForm 窗体程序设计进行登陆界面的设计,登陆验证流程如图 5 所示,包括登录信息判断是否为空、系统连接数据验证登录信息;然后是控制界面以及数据显示部分的设计,包括温度、光照检测,多采样模式和单采样模式。

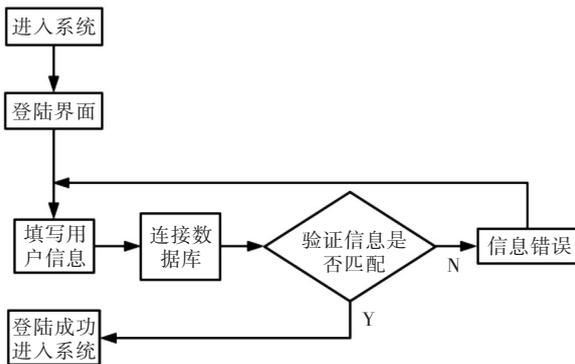


图 5 登陆验证流程图

Fig. 5 Login verification flowchart

3 结果测试与总结

3.1 PC 端登陆测试

按照登陆流程,输入账号和密码进行登陆测

试,首先进行空登陆测试,无法登陆;然后进行账号和密码正确输入登陆测试,结果显示登陆成功。

3.2 环境参数监控测试

3.2.1 温度监测 选择温度测试,然后选择多次连续采样(即多节点采样)。在试验箱附近放置温度计,测试实际温度,进行数据对比,结果分析如表 1 所示,温度误差率均小于 0.01,本系统测试结果与事实相符,达到预期的温度参数多节点、实时测试效果。

表 1 温度测试分析

Tab. 1 Temperature testing analysis

节点	系统测试温度 / °C	实际温度 / °C	误差率
1	28.10	28.20	0.003 5
2	28.10	28.10	0
3	28.10	28.20	0.003 5
4	28.10	28.10	0
5	28.10	28.20	0.003 5
6	28.10	28.20	0.003 5
7	28.10	28.10	0
8	28.10	28.20	0.003 5
9	28.10	28.10	0
10	28.10	28.20	0.003 5

3.2.2 光照强度监测 选择光照强度测试,然后选择多次连续采样(即多节点采样)。在试验箱附近放置专门的光照强度测试仪,测试实际的光照强度,进行数据对比,结果如表 2 所示,光照强度误差值都小于 6,误差率小于 0.02,本系统测试结果与实时相符,达到预期的光照强度参数多节点、实时测试效果。

表 2 光照强度测试分析

Tab. 2 Light intensity testing analysis

Lx

节点	系统测试	实际光照强度	误差
1	262.0	262.0	0
2	263.0	264.0	1
3	263.0	265.0	2
4	265.0	266.0	1
5	269.0	265.0	4
6	271.0	268.0	3
7	277.0	272.0	5
8	284.0	280.0	4
9	284.0	282.0	2
10	286.0	284.0	2

4 结 语

基于物联网的环境在线监测系统将无线通信技术、嵌入式技术、物联网技术有机结合,利用服务器强大的数据存储和分析优势,对环境中的多个参数进行快速远程监控和多采样分析,达到了对环境参数的快速、准确、科学监控。另外,通过以上可靠性结果分析,该方案监测数据误差极小,误差率均小于0.02。表明该系统设计方案成功,有较好的实用价值和推广潜力。

另外,在本系统的基础上,在数据采集模块添加更多的例如二氧化硫传感器、放射性物质传感器等,可以达到更多环境参数的实时监测分析。

参考文献:

- [1] 朱俊光,高健. 基于物联网技术的远程温湿度监测系统[J]. 实验技术与管理,2014(11):94-98.
- [2] 程龙,蒋永平. ZigBee无线局域网与Internet的接入设计[J]. 信息技术,2015(1):37-41.
- [3] 张猛,房俊龙,韩雨. 基于ZigBee和Internet的温室群环境远程监控系统设计[J]. 农业工程学报,2013(1):171-176.
- [4] 李文仲,段朝玉. ZigBee无线网络技术入门与实战

[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.

- [5] 张艺粟,李鸿彬,贾军营,等. 物联网ZigBee网关的设计与实现[J]. 计算机系统应用,2013(6):28-34.
- [6] 冯超,徐艳蕾. 基于物联网的粮食仓库远程监测系统[J]. 农业现代化研究,2017(2):28-34.
- [7] 吴考. IEEE802.15.4的MAC协议实现[J]. 计算机技术与发展,2010(4):8-11.
- [8] 敬朝晖,赵峰,朱庆源,等. 基于IEEE802.15.4实现无线语音通信[J]. 信息技术,2009(8):45-49.
- [9] 周先军,周丹,李利荣,等. IEEE 802标准分析[J]. 通信技术,2009(3):254-256.
- [10] 何鑫,唐宏. 宽带无线接入技术IEEE802.20介绍[J]. 通信技术,2007(11):151-153.
- [11] 余秋明,罗来俊,王东海. C/C#语言教学初探与比较[J]. 电脑知识与技术(学术交流),2006(26):202-203.
- [12] 张莉,韩其睿. 浅谈C#编程语言的特点及潜在的新功能[J]. 仪器仪表用户,2005(5):83-85.
- [13] 翟希述,王宝兴,范森. 基于Visual C#的串口通信程序设计[J]. 电子科技,2011(2):24-26.
- [14] 沈宫新. 基于C#的Windows窗体端口扫描程序分析[J]. 自动化与计算机技术,2017(3):38-40.
- [15] 姜拓,张剑平. 基于C#的数据采集系统上位机软件设计与实现[J]. 电子测试,2009(9):58-61.

本文编辑:陈小平



(上接第309页)

- [3] 程远平,俞启香,周红星,等. 煤矿瓦斯治理“先抽后采”的实践与作用[J]. 采矿与安全工程学报,2006,23(4):390-392.
- [4] 姚伟,窦武,王青川. 煤层压裂过顶替实践与认识[J]. 中国煤层气,2016,13(1):983-987.
- [5] 杨运峰,王念红. 义安矿水力冲孔卸压增透技术分析[J]. 煤炭科学技术,2010,38(7):48-51.
- [6] 李浩,石必明,李耀. 强突松软近距离煤层群石门揭煤防突技术研究[J]. 中国安全生产科学技术,2014,10(1):98-102.
- [7] 吴爱军. 突出煤层低位抽放瓦斯巷道消突的石门揭煤技术[J]. 中国安全生产科学技术,2012,8(12):44-47.
- [8] 刘明举,赵文武,刘彦伟,等. 水力冲孔快速消突技术的研究与应用[J]. 煤炭科学技术,2010,38(3):58-60.
- [9] 李晓红,卢义玉,赵瑜,等. 高压脉冲水射流提高松软

煤层透气性的研究[J]. 煤炭学报,2008,33(12):1386-1390.

- [10] 刘彦伟,任培良,夏仕柏,等. 水力冲孔措施的卸压增透效果考察分析[J]. 河南理工大学学报(自然科学版),2009,28(6):695-699.
- [11] 何学秋,王恩元,刘贞堂,等. 煤与瓦斯突出预测技术研究现状及发展趋势[J]. 中国安全科学学报,2003,13(6):40-43.
- [12] 张小东,张鹏,刘浩,等. 高煤级煤储层水力压裂裂缝扩展模型研究[J]. 中国矿业大学学报,2013,42(4):573-579.
- [13] 翁定为,付海峰,梁宏波. 水力压裂设计的新模型和新方法[J]. 天然气工业,2016,36(3):49-54.
- [14] 冯彦军,康红普. 水力压裂起裂与扩展分析[J]. 岩石力学与工程学报,2013,32(增刊2):3169-3178.
- [15] 康红普,冯彦君. 煤矿井下水力压裂技术及在围岩控制中的应用[J]. 煤炭科学技术,2017,45(1):1-9.
- [16] 王小魏,刘玲,黄致尧. 水力压裂技术标准浅析[J]. 中国石油和化工标准与质量,2016,36(3):8-9.

本文编辑:苗 变