

基于ZigBee和GPRS技术的图书馆环境检测及调控系统

王丽娟¹ 丁文龙²

(1. 曲阜师范大学日照校区图书馆 2. 曲阜师范大学电气信息与自动化学院, 山东 日照)

摘 要: 为构建舒适、健康的图书馆环境, 文章提出了一种基于ZigBee和GPRS技术的图书馆环境检测及调控系统。整个系统分为检测系统和调控系统两部分, 本系统能够实现图书馆内温湿度、光照度、灰尘度和有害气体的检测, 并通过ZigBee网络对空调机、除湿机、通风机和日光灯等进行控制, 实现室内环境的自动调节, 同时通过GPRS网络把环境数据传送到后台, 从而实现图书馆环境的现场检测、调控及后台综合管理。

关键词: 图书馆; 环境检测; ZigBee; GPRS

An Environment Detecting and Controlling System for Library Based on ZigBee and GPRS

Wang Lijuan¹ Ding Wenlong²

(1. Library, Qufu Normal University 2. Department of Electrical Engineering, Qufu Normal University, Rizhao, Shandong)

Abstract: In this paper, a detection and control system design for library environment based on Zigbee and GPRS is introduced and developed in order to build a comfortable and healthy library environment. The system consists of two parts: detection system and control system. The whole system can detect the temperature and humidity, luminance, dust and harmful gas in a library, and control air conditioner, dehumidifier, fans and fluorescent lamps by ZigBeenetwork. Finally, the automatic adjustment of library environment is realized. At the same time, this system can transmit the environment data to the background via GPRS so as to detect, control and manage the environment of library automatically.

Key words: library; environmental detection; ZigBee; GPRS

0 引言

图书馆是人类文明的储藏库, 又是融合现代信息技术的场所, 图书馆的环境直接影响着图书馆的服务质量。为了更好地发挥图书馆的场所功能, 实现图书馆作为城市第三空间的价值^[1], 为读者提供健康、舒适的图书馆环境非常重要。读者在图书馆活动时, 需要适当的光线、适宜的温湿度、健康的空气, 而图书馆由于人员出入量大且频繁、图书资料多等特点, 极易造成环境污染^[2]。因此, 构建一个高效、合理的环境检测和调控系统, 才能为读者提供更好的图书馆环境。

本文在研究了多种环境传感器工作原理的基础上, 结合无线通讯和无线组网技术, 研制了基于ZigBee技术和GPRS技术的图书馆环境检测及调控系统。ZigBee技术具有低速率、低功耗、低成本、安全性高的特点, 采用无线方式构建灵活便捷的监控系统, 成为当前的研究热点^[3-6]。GPRS技术即通用分组无线业务, 是一种新的移动数据通信业务。它是在GSM基础上发展起来的一种分组交换的数据承载

和传输方式, 具有实时在线、按量计费、快捷登录、高速传输、自如切换等优点。

1 系统概述

图书馆环境检测及调控系统由检测系统、调控系统组成, 图1为系统的总体框图。检测系统主要由单片机、LCD模块、ZigBee模块、GPRS模块和环境检测模块组成, 其功能是对图书馆光照度、温湿度、灰尘度和有害气体进行检测, 并将调控指令通过ZigBee网络发送到调控系统, 将环境数据通过GPRS网络发送到后台。后台通过GPRS网络对图书馆环境参数、历史数据进行储存、调用和分析。调控系统包括ZigBee模块和日光灯、空调、加湿器和通风控制系统, 其功能是通过ZigBee网络接收检测系统的命令, 实现对调控装置的控制。由此, 整个系统可完成对图书馆环境的现场检测、调控和后台综合管理。

图1 图书馆环境检测及调控系统框图

(参见下页)

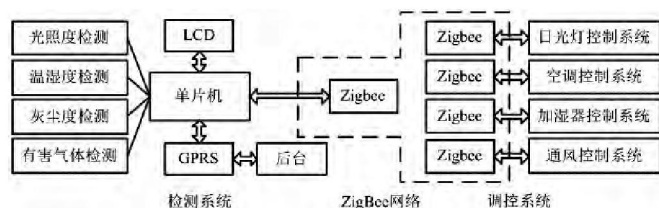
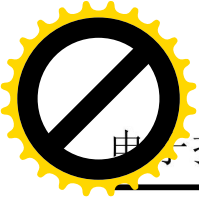


图1 图书馆环境检测及调控系统框图

2 检测系统硬件电路及软件系统设计

2.1 光照度检测电路

本文采用具有多分辨模式的BH1750FVI光照传感器，其内部结构及其与单片机的接口如图2所示。其内部包含光敏二极管、集成运算放大器、内部振荡器和用于电流转换成电压的ADC模块以及光强度计算和I²C总线接口。传感器采用I²C接口将光照信息传送给单片机，并接收单片机的命令信息。传感器有多种分辨率模式，本文选用分辨率在1lx的H分辨率模式，该模式适用于黑暗场合下的检测，同时能够抑制一些噪声。

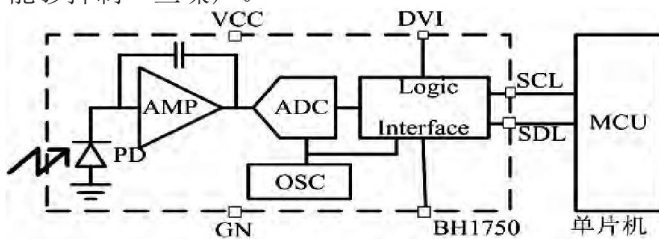


图2 光照度传感器与单片机接口

2.2 温湿度检测电路

本文采用新一代的SHT21温湿度传感器，其采用标准的I²C通讯协议。其温度的精度误差为正负0.3℃，湿度的精度误差为0.7%RH。SHT21最大分辨率为14位，第二个字节SDA上的后两位低数据传输测量类型，bit1为‘0’时表示温度，为‘1’时表示湿度。bit0位当前没有赋值。其与单片机的接口如图3所示。传感器与单片机之间的通讯有主机和非主机两种模式。在主机模式时，SCL线被封锁，由传感器进行控制；在非主机模式时，SCL线仍然保持开放状态，可进行其他通讯，本文采用非主机模式进行通讯和测量，单片机需要查询传感器的状态。

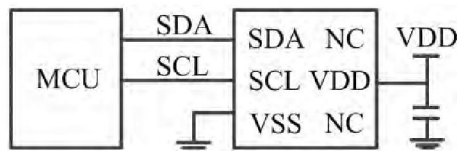


图3 温度传感器与单片机接口

2.3 灰尘度检测电路

本文采用GP2Y1010AU灰尘度传感器，其工作原理是通过其内部LED发出的红外线来检测通过

传感器的灰尘浓度。其LED需要PWM驱动才能工作，PWM的周期为10ms，脉冲宽度为0.32ms，电压幅值为5V。系统取样时间应为0.28ms，图4为数据采集的时序图。系统在PWM波高电平区域的0.28ms处进行数据采集。在检测过程中根据输出电平大小以及时间的变化判断检出物。灰尘具有颗粒大、密度低的特点，输出的是比较高的间隔电压。由于驱动灰尘度传感器的LED需要5V的PWM波，而单片机是3.3V系统，因此选择电平转换芯片SN74ahctlg14。如图5所示，单片机产生幅值为3.3V的PWM波通过电压转换芯片后，与灰尘度传感器的LED相接；灰尘度传感器的输出为模拟量，直接与单片机的ADC引脚相接进行AD转换。

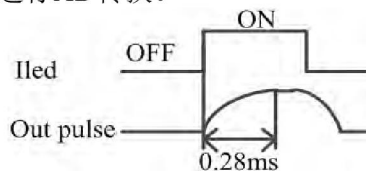


图4 数据采集时序图

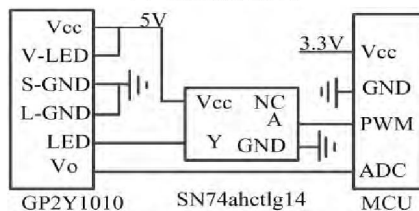


图5 灰尘度传感器与单片机接口

2.4 有害气体检测电路

有害气体检测模块主要由电化学有害气体传感器、LMP91000芯片和外部精准参考电压芯片构成。电化学传感器对于检测有害气体浓度有很多优势。大多数传感器都是针对特定气体而设计，可用分辨率小于气体浓度的百万分之一，工作电流很小。LMP91000是一款可编程的模拟前端，用于处理低功耗的电化学传感器，可支持多电化学传感器的解决方案。它提供了完整的信号路径解决方案，传感器输出的电流与其输出的电压成正比。有害气体检测模块如图6所示。单片机通过I²C接口实现与LMP91000之间的通讯，通过对内部寄存器进行配置来设置内部结构参数，从而实现对不同电化学传感器的支持。单片机的ADC引脚与LMP91000芯片的电压输出引脚相连，从而进行AD转换。

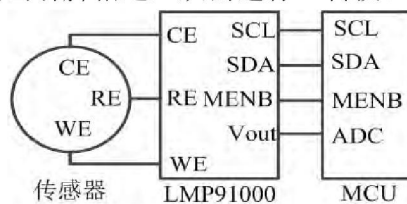
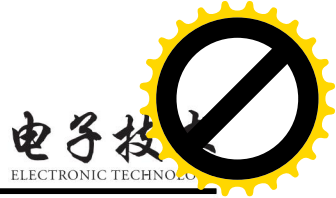
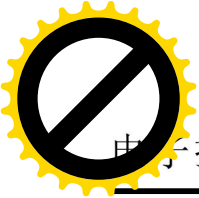


图6 有害气体传感器与单片机的接口



2.5 LCD液晶显示电路

LCD显示的驱动芯片为HT1621B, 具有128点内存映象和多功能的LCD驱动, HT1621B的软件配置特性使它适用于多种应用场合, 且能通过节电命令来降低系统功耗。单片机和HT1621B之间只有4条通讯线, 如图7所示。

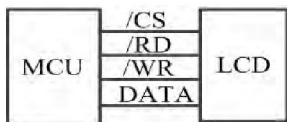


图7 LCD与单片机接口

2.6 通讯系统设计

检测系统的通讯系统分为ZigBee网络和GPRS网络两部分。ZigBee网络负责检测系统和调控系统之间命令和状态的传送, 检测系统将命令发送到调控系统, 而调控系统将执行状态发回检测系统; GPRS网络负责检测系统和后台系统间状态和控制命令的传送, 检测系统将检测信息发送到后台, 而后台向检测系统发送控制命令。检测系统与调控系统及后台之间的通讯采用标准的Modbus通讯协议。单片机与ZigBee和GPRS之间的接口如图8所示, 单片机系统的一个串口与ZigBee模块相连, 另一个串口与GPRS模块相连。

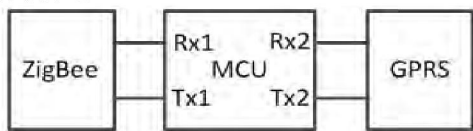


图8 单片机与通讯设备接口

2.7 软件系统设计

检测系统的软件系统主要负责现场环境检测、命令和状态数据的传输。该软件系统主要包括1) 单片机、ZigBee模块、GPRS模块及传感器等的初始化; 2) 温湿度检测; 3) 光照度检测; 4) 灰尘度检测; 5) 有害气体检测; 6) 单片机与ZigBee模块间的通讯; 7) 调控指令发布和信息上传。其流程图如图9所示: 首先系统进行初始化操作, 随后依次展开对环境的检测, 在检测过程中如果发现数据超出正常范围, 则通过ZigBee模块, 通知相应的调控系统进行处理, 检测完成后, 把环境数据通过GPRS网络发送到后台进行处理。

图9 检测系统流程图 (参见右栏)

3 调控系统设计

对日光灯、空调、除湿机和通风机控制器电路的设计类似, 其电路系统如图10所示。整个系统由ZigBee模块和单片机系统组成, 其单片机系统主要包含光耦、继电器和二极管。光耦实现强弱电的隔离,

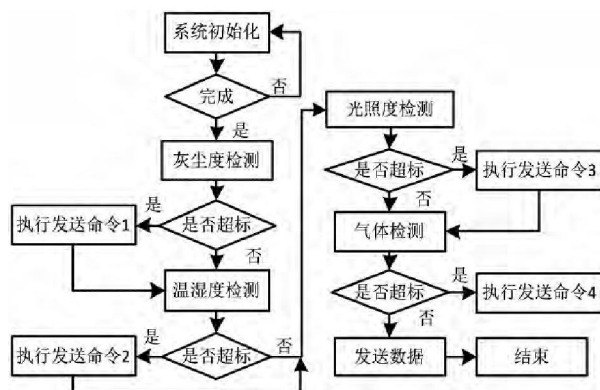


图9 检测系统流程图

对单片机进行保护; 继电器控制交流电源的接入和断开; 继电器并联的二极管保护继电器。当单片机的端口输出低电平时, 光耦导通继电器闭合, 将日光灯、空调、加湿器、通风装置接入; 当单片机端口输出高电平时, 将以上装置切除。

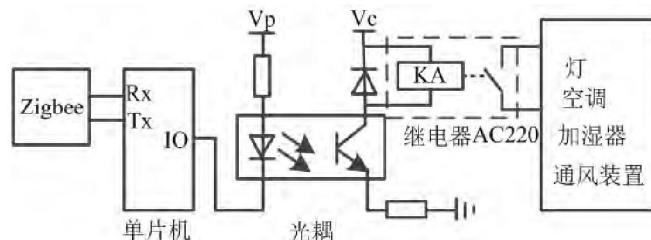


图10 调控系统控制框图

执行结构的软件功能是通过ZigBee与现场检测单元进行通讯, 接收现场检测单元发出的命令, 通过端口输出“0”、“1”指令控制继电器的断开与接入。

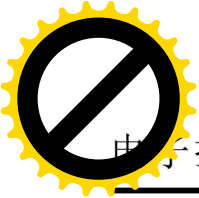
4 结论

本文给出了基于Zigbee和GPRS技术的图书馆环境检测及调控系统的设计方案, 利用Zigbee技术解决了因布线技术限制系统的应用以及费用较高的问题, 同时采用GPRS技术实现图书馆环境的综合管理, 从而改变了人工操作费时费力的状况, 能够合理、高效地为读者提供健康、舒适的图书馆环境。结果表明, 此系统具有高性能、安全、便捷、智能的特点, 具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 吴建中. 转型与超越[M]. 上海: 上海大学出版社, 2012:56-67.
- [2] 康云岚. 图书馆环境污染与防治浅议[J]. 科技创新导报, 2011(11):143.
- [3] 李文琛, 王志明. 基于Zigbee和GPRS的环境检测系统设计[J]. 工业控制计算机, 2013(6): 29.

(下接35页)



发送数据各时段的帧头。

表2 节点发送数据各时段帧头

同步时段	加入/退出时段	广播时段	网络维持以及数据申请交换时段	点到点数据交换时段
0xDD	加入 0xEE 退出 0xE0	0xFF	网络维持 0xB0 数据申请交换 0x88	索取数据 0x80

4 结语

本设计硬件主要是基于单片机、无线通信模块、电源模块和各传感器模块等组成。软件上实现了小型的自管理、自组织的短距离无线通信网络,可以实现远程通知户主家里烟雾浓度超标的信息,并具有监测室内温度和安防等信息。整个系统已完成制作和调试,可以成功实现家居的智慧化和舒适化。该设计成本低、开发周期短、容易推广,在家居智慧化中有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 娄亚楠. 中国智能家居应用前景与挑战[J]. 中国公共安全, 2013(Z1):81-83.
- [2] 明鑫, 卢丹萍. TC35I模块的单片机控制技术[J]. 广西职业技术学院学报, 2011,4(3):226-229.
- [3] 夏少波, 许娥. 无线传感器网络WSN探究[J]. 通信技术, 2010,43(8):18-20,23.
- [4] 翟亚芳, 张天鹏. 基于AVR单片机的智能家居控制系统设计[J]. 微型机与应用, 2011,30(11):98-100,104.

作者简介:

李晓丽(1988—), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 无线通信技术

赵建平(1964—), 男, 教授, 主要研究方向: 无线通信技术

韩东旭(1988—), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 无线通信技术

张慧霞(1987—), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 无线通信技术。

(上接41页)

- [4] 蔡立. 基于ZigBee技术的图书馆无线网络研究[J]. 电子世界, 2012(12):174.
- [5] 于宝??刘玉良. 基于ZigBee技术的图书馆监测系统[J]. 科技咨询(科技·管理), 2011(25): 76-77.
- [6] 吴艺娟, 秦彩云, 万米洋. 基于ZigBee技术的智能家居环境监测系统设计[J]. 北京石油化工学院学报, 2013(3):46-50.

作者简介:

王丽娟(1978—), 女, 曲阜师范大学日照校区图书馆, 硕士

电话: 15376319382

电子信箱: qfwanglijuan@163.com

联系地址: 山东省日照市东港区烟台路北80号
曲阜师范大学图书馆王丽娟收(276826)



(上接43页)

参考文献:

- [1] 阮秋琦译, 数字图像处理[M]. 北京:电子工业出版社, 2003.
- [2] 李云松, 宋锐, 雷杰等著. Xilinx FPGA设计基础. 西安:西安电子科技大学出版社, 2008.
- [3] 孙航.Xilinx可编程逻辑器件应用与系统设计. 北京:电子工业出版社. 2008.
- [4] 杨立成, 封安, 杨敬宝. 视频格式转换逻辑的设计与实现. 全国抗恶劣环境计算机. 2010
- [5] 向守坤. 基于FPGA的ITU-BT.656数字视频转换接口[J]. 系统电子测量技术. 2009. 32(4):113-117.

作者简介:

许逸飞, 中国航空计算技术研究所, 工程师, 硕士

电话: 029-89186307; 13709264154

电子信箱: xian_xian_xian@126.com

联系地址: 陕西省西安市高新区锦业二路15号
许逸飞收(710065)

