

基于物联网的智能仓库监控系统设计与实现

姚志强¹,朱恒军²,都文和²

(1. 凯华国软(北京)科技发展有限公司,天津 300000; 2. 齐齐哈尔大学 通信与电子工程学院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:针对库房环境监测和报警落后、缺乏智能化的问题,利用物联网技术设计了一种智能仓库监控系统,可以对库房内的温度、湿度以及火灾情况进行实时监控。系统采用 SHT10 温湿度传感器实时采集库房内的温度和湿度,采用 R2868 火焰传感器和 HIS-07 离子烟雾传感器监测火灾信息,这些数据通过 Zigbee 技术传送到管理中心计算机,管理中心计算机对这些数据进行分析和处理。当火灾发生时,管理中心计算机自动控制灭火装置进行灭火;并通过电信网自动给管理员和消防部门打电话进行相应的处理。实验证明,该系统性能可靠,完全能够实现仓库的智能监控和火灾报警,具有较好的实用价值。

关键词:物联网技术;仓库管理技术;Zigbee;电信网

中图分类号:TP273

文献标识码:B

Design and implementation of automated warehouse monitoring system based on the internet of things

YAO Zhi-qiang¹, ZHU Heng-jun², DU Wen-he²

(1. Kaihua National Software (Beijing) Technology Development Co., LTD., Tianjin 300000, China;

2. College of Communication Engineering, Qiqihar University, Heilongjiang Qiqihar 161006, China)

Abstract: Aiming at the lagging for the monitoring of warehouse and lacking the intelligence, an automated warehouse monitoring system is designed by using the internet of things, which may be used to monitor the temperature, humidity, and case of fire in the warehouse simultaneously. The temperature and humidity sensor SHT10 are implemented as the detector of the temperature and humidity, the flame sensor R2868 and the ionic smoke transducer HIS-07 are implemented as the detector of smoke and flame to find the fire. These data are sent to the computer in the manager center through Zigbee technology and the computer will process and analyze them. When the fire occurs, this system can extinguish the fire and call the manager or 119 automatically. The experiments have been performed, and it is shown that the performance of system is reliable, which has the practical value.

Key words: IOT technology; warehouse management technology; Zigbee; telecommunication network

目前,物联网(IOT)技术在世界范围内受到广泛关注,对此各国都投入大量的人力物力,掀起了继计算机、互联网之后第三次信息产业浪潮。美国、中国、欧洲各国、日本、韩国等都对 IOT 技术进行了大量研究,实施了很多研究计划^[1-4]。随着经济的快速发展,工厂和物流库房数量大幅度增加,且储存货物的种类及规模也日益增大。这给仓库环境监测与物品安全管理提出了更高要求。

在这样的背景下,国内外的专家和学者开展了基于 IOT 技术的仓库管理系统研究^[5-8]。目前,物联网技术只是应用于仓库管理方面,尽管仓库的环境检测能够实现实时、有效的监控,但系统还远远没有达到智能化的要求,特别是在报警手段和问题处理上主要依赖于人工。因此,直接、准确、高效的仓库智能监控预警并及时处理所产生的问题就成为一个急需解决的工程应用问题。

1 系统组成及功能

智能仓库监控系统的设计包括无线传感网系统、智能监控系统、事件处理系统三个部分,共同构成了 IOT 的感知层、传输层和处理层。无线传感网系统包含 IOT 的感知层和传输层。感知层基于传感器技术而设计,由分布于仓库中多种传感器构成,用以采集仓库中的温度、湿度等环境参数。传输层基于 Zigbee 技术而设计,由 Zigbee 终端节点、Zigbee 路由节点以及 Zigbee 协调器节点构成的无线传输网络。传感器采集到的仓库温度、湿度等环境数据经传输层传输到智能监控系统。智能监控系统和事件处理系统共同构成了 IOT 的处理层。智能监控系统是一个管理中心计算机,利用 C++ builder 软件开发出管理信息平台,将监测的数据存入数据库中,并实时对采集到的数据进行智能的分析和处理;根据采集到的数据决定是否通知事件处理系统对当前发生的问题进行处理。事件处理系统在 CIT 技术基础上设计的,它是智能监控系统命令的执行人,根据智能监控系统的命令通过电信网关自动通知仓库相关管理人员告知仓库发生火灾,经其确认后开启仓库灭火系统进行灭火,并自动拨打 119 报火警。系统方案结构框图如图 1 所示。

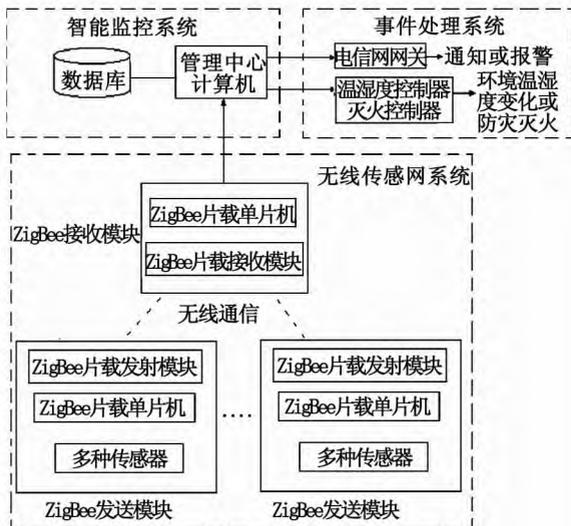


图1 系统方案结构框图

Fig.1 Structural diagram of system

2 系统硬件设计

系统硬件包括传感器、ZigBee 节点和电信网关。

2.1 传感器

基于智能系统所要实现的功用,本系统传感器包括环境监测传感器和火灾报警传感器。

对于库房的环境而言,首先需要关注的温度和湿度这两个参数,因此环境监测传感器设计为温湿度传感器。按照精度高、低功耗的设计原则,温湿度传感器采用 SHT10 型号温湿度传感器。SHT10 是一个高度集成的芯片,它将温度感测、湿度感测、信号变换和 A/D 转换等功能集成到一个芯片上。其主要特点是高精度(测湿精度 ±3.5%,测温精度 ±0.5℃)、高可靠性、超低功耗。温度测量范围: -40 ~ 123.8℃。接口电路如图 2 所示。

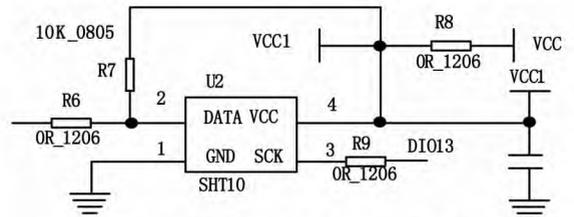


图2 SHT10温湿度传感器接口电路

Fig.2 Interface circuit of SHT10 type temperature and humidity sensor

该传感器仅仅使用一根线路与 Zigbee 终端节点上微处理器的 DIO13 端口相连,即可获得精确的温、湿度环境数据,实用性极强。

为了保证报警的精确度,本系统火灾报警传感器设计为两种传感器:火焰传感器和烟雾传感器。火焰传感器采用 R2868 火焰传感器,烟雾传感器采用 HIS-07 离子烟雾传感器。R2868 火焰传感器在火星产生瞬间能够准确地发现,它可以探测 185 到 260 个不同的狭窄光谱敏感源。它具有很小的体积和很宽敏感角度,并能快速准确地发现从火焰被发出的弱紫外线。HIS-07 离子式烟雾传感器性能远优于气敏电阻类传感器,对微小烟雾粒子的感应更灵敏,对各种烟响应均衡,报警响应时间短,且该传感器体积小,便于安装。

2.2 Zigbee 节点及网络拓扑结构

Zigbee 节点负责检测和传递传感器采集数据的任务。该系统采用了典型的无线传感器节点的结构。ZigBee 节点的设计为芯片 JN5139。该芯片为工业级,具有高可靠性、高灵敏度、适应环境能力强等优点。协调器和路由器采用外供电方式。终端节点根据用途、要求传输的距离(通信范围)与减低功耗的要求,均采用低功率模块 JN5139 -

M00 使用纽扣电池供电。无线传感器网络是由协调器、路由器和终端节点组成的,为了适应仓库环境的多种变化和位置繁多与实用高效的特点,本系统采用树形网络拓扑结构。

2.3 电信网关

电信网关的设计使用了计算机电信集成(CTI)技术,采用程控交换专用芯片。电信网关主要由模拟中继接口芯片 MY8632TS、DTMF 信号收发器 MT8888 组成,其电路图如图 3 所示。其原理是 MT8888 是具有呼叫进程滤波的单片 DTMF 收发器,采用 CMOS 技术,功耗小而可靠性高。接收信号部分以标准 DTMF 接收器为标准,而 DTMF 发送器使用开关电容 D/A 变换器产生低失真和高精度的 16 种 DTMF 双音频信号,用内部计数器控制突发模式,因此音信号能以精确的定时突发传送。MY8632TS 为电话接口芯片,MT8632TS 可将 25 Hz、75 V_{rms} 的铃流转换为计算机能够识别的 TTL 电平的信号,也具有摘、挂机功能,并可执行 2/4 线转换功能,便于连接声卡的入、出口。上述两个主芯片的功能使得电信网关能够接收管理中心的上位机发出的信息,根据解读信息的结果,发出指令,控制硬件进行电信网相应的呼叫操作。

3 系统软件设计

管理中心计算机软件通过串口和接协调器收端节点连接。接收并显示所采集的仓库环境数据存入数据库中。为了系统的灵活方便,使用 Access 单机数据库系统。管理中心计算机与温湿度控制器和灭火控制器相连,可以对仓库的相应位

置进行控制温湿度变化和消防灭火。管理中心计算机软件通过电信网网关同电信网相连接,可以通过电信网发起提醒和报警呼叫。中心管理软件主要是负责将仓库每天的环境数据记录到数据库中进行智能处理,并以图形和数字的方式显示以便查看。温湿度信息随上报的数据实时变化,此外还设置有烟雾、火焰两个报警灯显示。当某个节点环境检测数据达到提醒阈值或火焰、烟雾传感器有一个监测到火情时,智能仓库监控系统应用程序自动向温湿度控制器发出控制信号,对仓库某部分环境进行温湿度控制调节。并同时通过电信网语音卡的软件,自动拨打相关仓库管理人员的手机,用电信网将相关节点物品的告警信息以语音的方式通知相关仓库管理人员。但只有当某个节点火焰、烟雾传感器同时监测到火情时,智能仓库监控系统应用程序自动向灭火控制器发出控制信号,对仓库某部分环境进行防灾灭火操作。并同时通过电信网语音卡的软件,自动拨打相关仓库管理人员的手机,用电信网将相关节点物品的火灾信息以语音的方式通知仓库管理人员。告知仓库管理人员,仓库发生火灾已经智能灭火,可根据实际情况看是否需要报火警,请消防队处理。以使灾害得到及时处理,减少仓库财产损失,而又避免误报火情。

4 实验结果

实验于 2012 年 11 月 5 日至 12 月 15 日进行,40 天实验结果表明:系统硬件设备工作可靠,软件系统运行稳定。具体的结果:

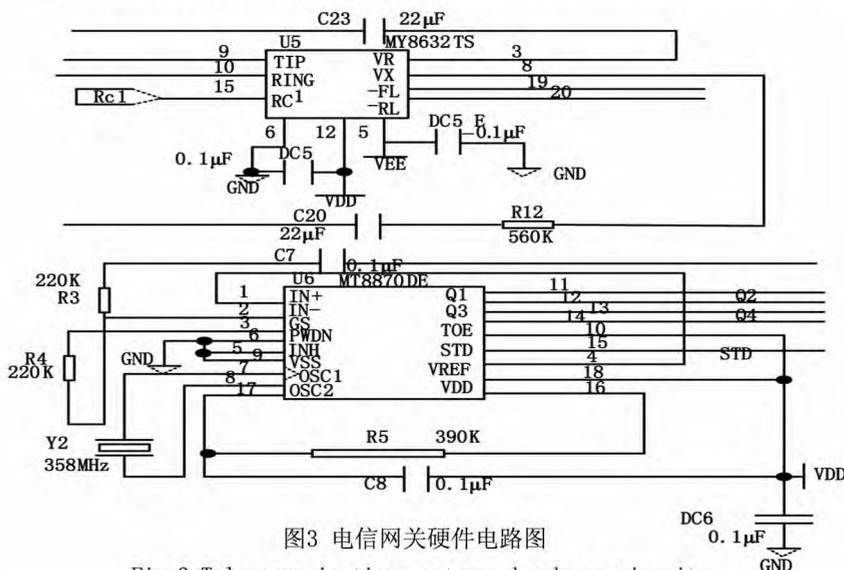


图3 电信网关硬件电路图

Fig. 3 Telecommunications gateway hardware circuit

表3 叶片前6阶模态表
Tib.3 The first six modes of bade

阶次	1	2	3	4	5	6
频率/Hz	3 443.7	5 801.9	7 019.8	8 142.7	8 405.9	10 080.4

4 结论

1) 优化后的转轮比使用二元理论设计出的转轮整体性能有明显提高,对型谱中适用于该水头段的水轮机起到了补充作用。

2) 基于 BladeGen 参数化的设计方法具有非常重要的应用价值,利用叶片各部分参数化控制曲线可方便地对转轮的几何结构进行控制,快速实现叶片改型。BladeGen 与 TurboGrid 的结合能快速划分较高质量的六面体网格,大大缩短了整个转轮设计分析周期,提高了工作效率。

参考文献:

- [1] 廉玲军. 混流式水轮机转轮设计方法的研究[D]. 成都: 西华大学,2009.
- [2] 赵亚萍, 廖伟丽, 李志华, 等. 轴流式水轮机叶片进水边形状对其性能的影响[J]. 农业工程学报, 2012,

28(13): 94-99.

- [3] 姬晋廷. 轴流式水轮机转轮改造中的关键问题研究[D]. 西安:西安理工大学, 2009.
- [4] 刘胜柱, 郭鹏程, 季兴英, 等. 混流式水轮机叶片进水边外延的方法[J]. 中国农村水利水电, 2004, 12: 114-118.
- [5] SCHILLING R, THUM S, MULLER N. Design optimization of hydraulic bladings by multilevel CFD - technique [C]. Proceeding of 21nd IAHR, 2002.
- [6] 季盛林, 刘国柱. 水轮机(第二版)[M]. 北京:水利电力出版社, 1985.
- [7] 詹巧月, 周晨阳, 韩凤琴. 基于转轮入口流动的最优导叶开度预测[J]. 工程热物理学报, 2013, 34(5): 862-865
- [8] 王少波. 混流式水轮机转轮动力特性分析及综合优化设计[D], 郑州: 机械科学研究院, 2003.

(责任编辑 刘存英)

(上接第88页)(1)系统对库房环境参数检测时效性良好,温度的绝对误差小于 0.5°C ,湿度的绝对误差小于3%;(2)系统具有较强的库房火灾监控性能,火焰传感器在烟头距离为4 m时报警;而烟雾传感器在香烟距离2 m时开始报警;系统的报警延时为6秒;(3)系统表现出自动环境调控性能,在实验中当温湿度超过阈值时系统给空调和加湿器发出信号,空调和加湿器均能启动和停止。由于实验的房间较大,空调的功率较小并且加湿器只有一台,因此系统调控能力有限。考虑到我们主要是测试系统的调试功能,因此这已经足够了;(4)数据缓冲区的容量影响收发数据的质量。另外,由于库房内没有灭火系统,因此系统的自动灭火性能没有测试。

5 结论

本文基于物联网技术开发了一套智能仓库环境监控系统。该系统把物联网技术与电信网技术、自动控制技术相结合,充分利用网络资源,可以直接、准确、高效、可靠的对仓库内的温、湿度进行智能监控,在发生火灾能及时灭火和报警。实验测试结果表明:系统运行稳定、可靠,控制灵活、准确,有较强的通用性。

参考文献:

- [1] SALTZER J, REED D, CLARK D. End-to-end arguments in system design[J]. ACM Trans Comput Syst., 1984(2): 277-288.
- [2] ROUSSOS G, KOSTAKOS V. RFID in pervasive computing: state-of-the art and outlook [J]. Pervasive Mob Comput, 2009(5): 110-131.
- [3] AKYLIDIZ I, SU W, SANKARASUBRAMANIAM Y, et al. Wireless sensor network: a survey [J]. Comput Netw, 2002, 38(4): 393-422.
- [4] AKYLIDIZ I F, KASIMOGLU I H. Wireless sensor and actor networks: research challenges [J]. Ad Hoc Netw J, 2004(2): 351-367.
- [5] MA X, LIU T. The application of Wi-Fi RTLS in automatic warehouse management system[C]// Proceeding of the IEEE, 2011(11): 64-69.
- [6] ZHANG Y, JIANG X, LIN Z, et al. Pre-handover context transfer mechanism based on warehouse station communication pattern [J]. International Journal of Digital Content Technology and its Applications, 2012, 6(19): 206-214.
- [7] WEI Y. Logistic unified information system warehousing module design based on internet of things [C]// Proceeding of the IEEE, 2011(11): 263-266.
- [8] GAO J, TANG Y. Intelligent distribution system based on IOT technology [J]. ICTE, 2011(1): 2211-2215.

(责任编辑 王利君)