

基于物联网技术的物流实验室远程监控系统

蒋林华,柯育华

(华侨大学 工商管理学院,福建 泉州 362021)

[摘要]利用物联网技术设计一种实验室安全监测网络 and 智能门禁监控系统,以实现实验室安全能随时监管、远程控制的需要。本系统利用传感器和无线射频识别器来自动监测实验室的内部环境、仪器设备和实验人员,并通过 ZigBee 和 GPRS 将各个实验室数据汇总到控制中心进行分析处理,对超阈值数据报警并通过网络将报警信息发送至管理人员移动通信端,实现远程管理、移动管理的智能化管理方式,提高了实验室安全管理水平。

[关键词]物联网技术;物流实验室;安全;远程控制

[中图分类号]F250-4;G642;TP391.44

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2020)07-0142-05

Remote Monitoring System for Logistics Laboratory Based on Internet of Things Technology

Jiang Linhua, Ke Yuhua

(College of Business Administration, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: This paper used the Internet of Things technology to design a safety monitoring network and intelligent access monitoring system for laboratories to meet the demand for real-time monitoring and remote laboratory control. The system designed could automatically monitor the inner environment, instrument and equipment, and personnel in the laboratories with sensors and RFID, and collect data from each laboratory to the control center through ZigBee and GPRS. For threshold exceeding data, alarm would be sounded and the alarm information would be sent to the management mobile communication terminal through the Internet, realizing the intelligent, remote and mobile management of the laboratories.

Keywords: Internet of Things technology; logistics laboratory; safety; remote control

1 引言

随着高校物流实验室建设越来越全面高端,实验室的防火防盗等安全管理已经成为日益重要的问题。如何利用高新技术快速有效地发现实验室安全存在的隐患并提高管理水平已经成为高校实验室管理者的主要任务。高校实验室安全面临的事故主要有火灾、水患、爆炸以及仪器设备丢失等问题,然而物流实验室使用频繁、人员流动大、位置分布广,利用人工实时监测管理这些实验室存在的安全隐患容易造成管理不便或管理不到位,也需要更多的人力和物力,监管这些实验室和设备仪器单靠传统的管理人员现场监管方式显然是不行的,仪器设备使用人员的疏忽大意或不按仪器使用流程操作都有可能

导致实验事故^[1]。

大多数高校物流实验室仪器设备都实现了共享,无论是校内学生和教师还是校外研究人员都可以申请使用这些设备,使用频繁、人员复杂、流动性大是共享实验室的主要特点。但传统的实验室仪器环境安全监测基本上采用人工定时查看的方式进行管理,这种管理模式无法高效快速的将所有的物流实验室环境变化直观地显示出来,同时也不利于动态记录物流实验安全信息,存在很大的安全隐患。因此,建立以物联网为基础的智慧物流实验室来监测环境安全变化消除安全隐患就显得尤为重要^[2],物联网是在互联网环境中,利用物联网装置、传感器、视频探头、物联网移动平台 APP 及云端系统构建一个智慧物流实验室安全智能化监测系统。物联网的

[收稿日期]2020-05-27

[基金项目]2019 年华侨大学实验教学改革与研究项目(SY2019L005)

[作者简介]蒋林华(1979-),男,湖南永州人,实验师,硕士,研究方向:实验室建设、大型仪器管理等。

信息来源是由各种各样的不同类型的智能感测设备所提供,如视频监控、物品定位、各种类型的感测器(可侦测湿度、温度、位置、烟雾、氧气浓度等),这些设备通常主要的工作是进行信息收集,因此在网络数据传输过程中依靠不同的网络传输协议,各种物与物、物与人相连接所组成的物联网形成一个以 ZigBee 技术和通用分组无线服务(GPRS)技术广泛应用的信息管理网络^[3]。

2 基于物联网技术的物流实验安全系统整体设计

物流实验室安全智能化远程控制系统基本组成设计如图 1 所示,该系统大致由感知层、通讯传输层、控制层、管理应用层四个部分组成。其中,感知层主要由各种定位追踪器和监控器构成,实验室可安装的传感器种类比较多,常用的传感器主要包括温度传感器、门禁传感器等控制设备,它是物联网应用层获取各种实验室环境安全信息最关键的设备,负责实验室安全数据的采集和上传,在室内主要针对实验安全门禁监控、水电监控以及贵重仪器设备的定位追踪等容易导致安全事故和仪器设备丢失传感器设备;通讯传输层主要包括物联网信息分析处理和物联网通讯协议,通过 CoAP 协议可以自物联网终端设备开启电源时就自动连接到物联网网关,无须人工操作,物联网协议 CoAP Server 能让物联网网关获取监控器或传感器感知的信息,CoAP 服务器端则将所获得信息以某种通用的数据模板方式呈现出来,供移动终端设备和云端读取信息,利用 MQTT 协议以发布-订阅的信息传送模式,来提供多对多的信息分配;控制层用来接收收集到的感测信息,同时协助多台感测器之间的信息传输与沟通;管理应用层包括数据信息显示、接收、存储和移动智能设备接收显示,获得授权的移动终端查看信息必须通过 APP 程序或云端平台,通过移动终端 APP 或显示大屏智能化远程控制室内传感器的运行与停止。

2.1 物流实验室防火灾控制模块设计

物流实验室需要用电的设备数量多,室内温度

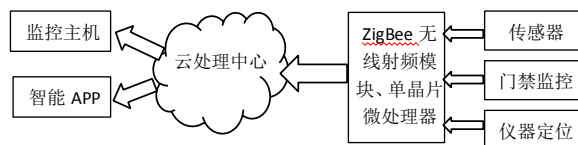


图 1 物流实验室安全管理系统原理框图

过高会引起火灾或爆炸事故,同时贵重精密仪器对实验室内部温度要求严格,需要安装温度传感器和监测器来监控温度变化,以防止物流实验室安全事故的发生^[3]。总之,远程温度监控系统可以掌握节省人力资源增加管理人员操作安全,经过远程主控终端就可以物流实验室内部温度的变化情况,当温度高于某个设定的范围时,就会发出警告信息并回传自动化控制^[4]。物流实验室内部温度监控模块包括 AD590 温度感应器、A/D 转换电路、单晶片微处理器 AT89S51、ZigBee 无线射频模块、MQTT 云端服务平台等模块,整个温度监控模块设计如下:通过 AD590 温度感应器获取温度,经 A/D 转换电路转化为数字信号传输到单晶片微处理器电路取样、分析、存储再通过 ZigBee 无线射频和 GPRS 远程数据传输模块将信息发送到远端的主控电脑或移动智能终端接收、存储、判断并将反馈信息回传至远端传感器,当远端传感器接收到警告时,便会启动报警系统(亮灯或铃声),告知实验管理人员进行紧急处理或自动控制温控系统^[5]。

温度检测模块采用 9V 特种电源转化正负 4.5V 的电压电源,此正负 4.5V 是供给温度感测器电路;同时经过稳压器供给 A/D 转换电路及单晶片收取电路。使用 AD590 温度感应器,当电压为 4-30V 时,其电流会随着温度变化大小形成线性改变,AD590 温度感应器对温度 T 的电流关系式如下:

$$I(T)=I(0)=Bt+A$$

I 为其输出电流,单位为 μA ; t 为摄氏温度; A 为摄氏零度时的电流值,该值恰好与冰点的热力学温度 173K 相对应。B 为传感器的灵敏度(一般 AD590 的 $B=1\mu\text{A}/\text{C}$)。实验室温度控制的电源设计如图 2 所示。

当物流实验室内部温度超过 28C 触感器就会自动发送红色的数据信息到物联网上,实验室管理人员智能手机或平板上的物联网 APP 处于开机状态都

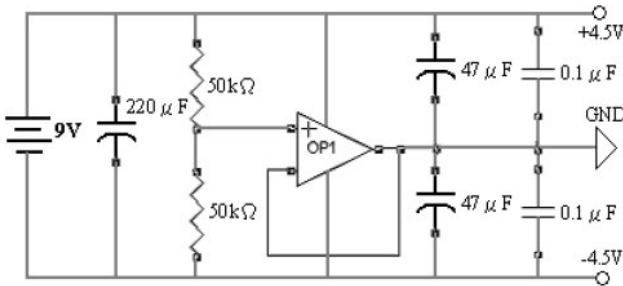


图2 物流实验室内部温度控制系统的电源设计图
 可以收到网络发送的警报信息,实验室管理人员可以在手机/平板APP与云端介面进行监控,如启动空调或排气扇设备。

2.2 物流实验室防盗智能门禁监控设计

物流实验室贵重仪器防盗管理也是安全管理的重要组成部分,可以将门禁管理、人脸识别、视频监控及GPRS网络技术相结合,建立一个智慧型远程物流实验室安全管理系统。智能门禁管理系统能全天候记录实验室人员进出时间,能自动识别人员进入的合法性,有效地保护了实验室的仪器设备安全。物流实验室智能门禁监控模块包括摄影相机、单晶片微控制器、MQTT云端服务平台等模块,整个门禁监控设计如下:利用相机扑捉访客的面部特征,经过单晶片微处理取样、分析、存储并与资料库中的影像做比对,以判断是否允许进入。实验室内安装无线磁力门传感器、红外线发射器防止非法入侵者进入,只要触发任何一个设施的触感器,管理人员的智能手机或平板上都能收到警报提示,并通过监控获得实验室现场照片和视频^[6]。物联网门禁监测系统实现24小时实验室远程安全监测,弥补了实验室内无人值守时的安全空白。实验室智能门禁监控流程如图3所示。

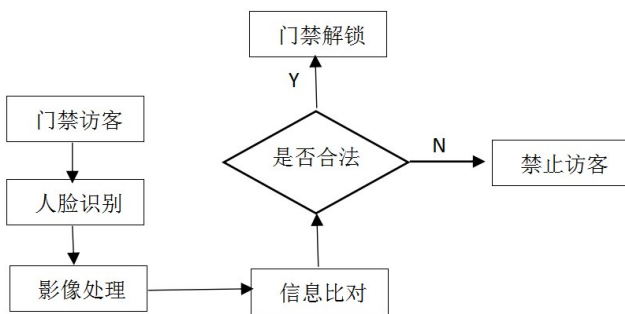


图3 智能门禁人脸识别流程

3 基于物联网技术的物流实验室远程控制模块设计

智能化远程控制管理模式需要感测设备和门禁系统将采集到的信息传输到微处理主机,并将处理后的信息利用GPRS传输到云端系统,以便移动智能设备通过APP能随时接受、查看、控制感测设备。远程浏览访问端主要通过校园无线网络直接查看实验室环境信息,移动终端查看信息必须通过APP程序或电子终端平台连接到云平台系统,自动连接机制可以自动的连到物联网网关,由CoAP客户端控制网关上的物联网终端获取数据,也可以通过物联网云端平台控制物联网终端,云端平台与智能手机或平板电脑不同的是,云端可以一次显示多台网关上的物联网终端的信息,智能手机或平板只能显示一台网关上的物联网终端信息。不同设备采用的通讯协议是不同的,网络上连接的各种传感器收集并过滤感测信息通过物联网协议上传至云端信息库,以便建立物联网设备、处理器与终端设备之间的联网通讯,因此需要导入开放式通讯协议MQTT(MQ Telemetry Transport)作为物联网的通讯协议,建立主控界面与传感器之间的订阅/发布模式,解决不同传感器通讯传输问题,并达到信息传输轻量化、快速化目标^[7]。MQTT是为了物联网而设计的网络协议,它通过发布-订阅的方式来实现远程控制信息传送。发布-订阅方式有三种身份:发布者(Publisher)、订阅者(Subscriber)以及主题(Topic),发布者作为信息的来源,会将信息发送给中介端的主题,而订阅者向中介端注册关注的主题,表示想要接收此主题的信息^[8]。因此当有某个发布者对主题发送信息时,只要有此主题注册的订阅者,都会收到此则信息。MQTT协议通讯模型如图4所示。

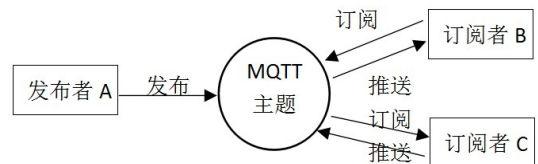


图4 MQTT协议通讯模型

基于MQTT通讯协议的远程控制设计如下:安装

在移动智能终端设备的 MQTT 云端服务应用程序 (APP) 可发布感测器控制的 MQTT 信息到云端平台, 就能由订阅 MQTT 信息的远端控制系统执行实验室内各项感测设备和门禁设备的远端命令功能^[9]。远程控制基于 MQTT 通讯协议的关键技术说明如下:

(1) 传感器与网关的自动连线。在物联网 (IoT) 网络中, 需要网络连接的设备越来越多, 这时会面临网络设置的问题。如果每天设备使用手动连接设定, 那需要花费大量的人力和时间。所以建立一个基于物联网技术的实验室安全控制系统必须采用自动连线设计, 才能实现物联网终端、移动智能终端与物联网网关的自动连接, 只要智能手机或平板电脑打开智能控制 APP, 就能自动连到物联网网关。

(2) 信息源编码传输协议选择。随着网络技术的发展, 能连接网络的仪器设备也越来越多, 但不同品牌的连接器编码功能也不相同, 这就造成了物与物连接的障碍。因此, 本文选择国际 IPSO 通行标准, 来完成物联网平台中各种物联网终端设备的通融性^[10]。IPSO 通讯标准旨在推动 IP 协议作为网络互联网技术用于连接传感器节点或其他智能设备以便信息的传输。

(3) 物联网网关与终端、移动设备与云端的信息传输。在物联网系统中, 有它的局限性, 如: 低功耗、运算频率较低、主内存少等, 当软件在这样受局限的硬件上运行, 一般网络所用的 HTTP 有“封包太多”及“封包太大”的问题, 不但会消耗硬件资源, 同时也考验硬件的运算能力^[11]。因此需要一个比 HTTP 更适合的应用层协议来做物联网的协议。本文的物联网系统平台采用 CoAP 作为信息传输的协议。相对于 TCP 和应用层 HTTP 协议, CoAP 协议是一种应用层协议, 它运行于 UDP 协议之上, 效率更高, 所用的网络资源更少。

(4) 物联网网关与云端之间的沟通、注册。在新的物联网网关加入时, 云端是无法知道有新的物联网网关加入, 因此这需要一套机制来告诉云端来做注册的事情。本文采用 MQTT 信息传输技术来实现注册的功能^[12]。MQTT 是为物联网而设计的网络协议, 通过发布-订阅的方式来进行信息传输, 因此当

订阅者订阅某一个主题后都会收到此则信息。

4 基于物联网技术的物流实验室远程监控系统运行

本系统依照上述规划设计运行流程包括: 自动读取传感器或门禁系统获取的数据, 为感测资料发布功能、警示通知功能并上传到资料库存储, 执行程序根据感测资料建立 MQTT 通讯传输、通过智能手机或平板电脑 APP 控制物联网传感器端运行。物联网安全管理智能化远程监控执行流程如下:

(1) 系统建立通讯流程。物联网网关首先启动 CoAP Server 程序, 再启动自动连线程序。当物联网终端启动时, 物联网终端的自动连线程序会自动连到网关, 连线完成后物联网终端将自己 CoAP Server 的数据通过 Post 命令传递给网关上的 CoAP Server, 这时网关会开始建立物联网终端的数据信息, 这些数据和物联网终端的 CoAP Server 信息会通过网关的 CoAP Client 连接, 只要对网关下指令就可以控制物联网终端。建立完成后网关会对物联网终端的信息下 observer 的指令, 这时物联网终端数据信息改变时就会反馈给网关^[14]。

(2) APP 控制终端通讯流程。智能手机或平板电脑等移动终端上启动 APP 时会自动连线到网关, 手机或平板会先将自己的信息上传到网关上的 CoAP Server。网关收到手机或平板的信息后, 会通过网关的 CoAP Client, 将网关上所有 CoAP Server 的信息 Post 到手机或平板。当要控制物联网终端时, 手机通过 APP 对相应的物联网网关下达 observer 的指令, APP 会将指令传到网关上 CoAP Server, 网关就会自动把指令传给对应的物联网终端设备。

(3) 云端注册流程。云端系统首先建立一个 MQTT Broker, 接着建立一个注册的主题, 让云端的 MQTT client 进行订阅注册用的主题。当物联网网关连上网络后, 会将自己的 IP/MAC 传送到注册用的 Topic^[15]。这时云端的 MQTT 就会收到网关的 IP/MAC, 通知云端介面。云端介面收到信息后就会将注册的网关记录下来, 让使用者选择要控制的网关。

(4) 云端控制终端流程。通过云端控制物联网

终端流程与通过手机/平板控制物联网终端流程一样的,主要不同的地方就是云端介面会让使用者可以选择要监控的网关,获取信息数据与控制的流程是一样的流程。

5 结语

高校实验室安全管理一直是学校管理的重点,已经出现的实验室安全事故导致了大量的人员和财产损失,传统的实验室环境安全监测是被动的,事后式的管理模式。在物联网环境下,利用物联网连接实验室的各种监测传感器可以轻松进行环境监测和智能监测,将各种设备连接成一个网络,从而进行智能化、网络化管理模式,为高校实验室安全管理提供了一个有益的、可靠地管理模式,提升管理效率,能有效地防止实验室灾难事故和仪器设备失窃等现象。同时该系统具有较高的可扩展性,针对不同性质的实验室,可以自由的添加有需要的传感器连接到物联网上,以满足实验室安全管理需要。

[参考文献]

[1]冯建跃,张新祥.开展实验室安全督查,提升高校安全管理水平[J].实验技术与管理,2016,33(9):1-4.

- [2]王杰.高校实验室安全管理体系探索[J].实验室研究与探索,2016,35(8):185-188.
- [3]张海峰,张帆.基于安全文化建设的实验安全管理探索[J].2017,34(9):243-247.
- [4]王林燕,陈亮.实验室危险因素评估及安全准入管理探索[J].实验技术与管理,2017,34(5):263-265.
- [5]王勤.基于“五位一体”安全管理体系下的实验室安全检查工作路径探索[J].实验技术与管理,2019,36(11):7-10.
- [6]曲娜,盛桂珍,杨海波.基于物联网技术的智慧开放实验室管理系统涉及[J].实验技术与管理,2015,32(12):140-142.
- [7]崔贯勋.基于物联网技术的实验室安全管理系统的的设计[J].实验室研究与探索,2015,34(3):287-290.
- [8]张民奎.基于物联网的实验室安全管理系统的设计与实现[D].大连:大连理工大学,2015.
- [9]杜伟略,潘建.物联网综合实训平台设计[J].实验技术与管理,2012,29(2):63-67.
- [10]徐小林.高校物联网实验室建设与管理[J].湖北师范学院学报,2016,36(4):18-21.
- [11]张恩满,赵春焕,钟晨,等.基于LoRaWAN的远程抄表系统[J].建设科技,2017,(6):41-43.
- [12]吴程浩.基于MQTT及云平台的PLC远程监控系统[J].工业控制计算机,2019,(32):39-42.
- [13]胡存,骆德汉,施念栋.基于Modbus与MQTT融合工业能耗网关系统设计[J].物联网技术,2019,9(4):49-54.
- [14]何体,杨继新,刘志宇.基于MQTT协议的车间设备物联网系统研发[J].组合机床与自动化加工技术,2019(4):154-156.
- [15]孙进,王凯,王亚刚.基于微信公众平台的工业物联网系统设计与实现[J].软件导刊,2019,18(3):91-93.

(上接第 111 页)了模型参数估计,明确了外生变量对内生变量的影响以及内生变量彼此之间的关系,为居民公交出行心理研究提供了一种新思路。研究结论如下:

(1)影响居民公交出行行为意向的影响因素涉及:行为态度、描述性规范、行为习惯、感知行为控制,其中行为态度、描述性规范以及感知行为控制直接影响了行为意向,行为习惯通过描述性规范与行为态度间接影响了行为意向。

(2)经过 AMOS 分析, H8 与 H3 不成立,由此可知行为习惯对行为态度有着负面的影响,人们对一事物习惯加深,其所产生的负面情绪可能会增加。行为态度对行为意向略有负面影响。

(3)因此,为了能够使人们更多采用公共交通出行,需要从描述性规范、感知行为控制、行为习惯三

方面来加深出行者对公交出行的意愿。

[参考文献]

- [1]王茁,张鸣轩.非集计模型在公交出行方式选择中的应用[J].山东交通学院学报,2020,28(1):24-31.
- [2]Haustein S,Hunecke M,Grischkat S,et al.Attitude-Based Target Groups to Reduce the Ecological Impact of Daily Mobility Behavior[J].Journal of Environmental Psychology,2010,42(1):3-43.
- [3]戴权,梁坤,栾琨.基于计划行为理论的居民公交出行行为研究[J].西部交通科技,2016,(8):89-92.
- [4]陈坚,杨亚琛,李小兵,等.基于SEM的城市公交方式选择行为模型[J].交通运输系统工程与信息,2014,14(5):202-208.
- [5]吴明隆.结构方程模型:AMOS的操作与应用[M].重庆:重庆大学出版社,2010.
- [6]张学军.结构方程建模应用中的十大问题[J].统计与决策,2007,(9):130-132.
- [7]Van Acker V,Witlox F, Van Wee B.The effects of the land use system on travel behavior:a structural equation modeling approach[J].Transportation Planning Technology,2007,30(4):331-353.