

物联网视域下高校实验室智能化管理 及安全系统设计与实现

刘 锋*, 孙玉芳, 薛慧婷, 李 波, 卢 飞, 张婧婧

(新疆农业大学, 乌鲁木齐 830052)

摘 要: 本研究将从当前多校区高校实验室安全与管理存在的问题入手, 去研究和探索基于物联网视域下实验室智能化管理及安全系统设计的新方法、新途径。利用互联网信息化手段构建资源共享、开放充分、运作高效的实验教学平台, 构建基于大数据时代的实验室管理体系, 通过对各类仪器设备使用运行产生数据的采集、分析等, 实现对实验前、中、后全过程监测, 及时发现实验中存在的问题, 开展针对性指导, 对实验室危险源的有效预警, 提升实验室安全管理效能, 将实验室管理工作推向更高层次, 达到人才培养、科学创新、安全管理共赢的效果。

关键词: 物联网; 智能化管理; 安全系统

Design and implementation of intelligent management and security system for university laboratories from the perspective of the Internet of Things

LIU Feng*, SUN Yu-Fang, XUE Hui-Ting, LI Bo, LU Fei, ZHANG Jing-Jing

(Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

ABSTRACT: This study will start with the current problems in the safety and management of multi campus university laboratories, and explore new methods and approaches for intelligent management and security system design of laboratories based on the perspective of the Internet of Things. We will use Internet information technology to build a resource sharing, fully open and efficient experimental teaching platform, build a laboratory management system based on the big data era, monitor the whole process before, during and after the experiment through the collection and analysis of data generated by the use and operation of various instruments and equipment, find problems in the experiment in time, carry out targeted guidance, effectively warn laboratory hazards, improve laboratory safety management efficiency, push laboratory management to a higher level, and achieve the win-win effect of talent training, scientific innovation, and safety management.

KEY WORDS: Internet of Things; intelligent management; security system

0 引 言

在物联网视域下, 高校实验室智能化管理及安全系统设计

与实现是提升实验室运营效率、保障师生安全、优化资源配置的重要课题^[1]。随着物联网技术的不断发展, 其在各行各业的应用日益广泛。学校的实验室承担着人才培养、知识创新、科

基金项目: 新疆农业大学实验室与基地建设研究与实践项目 (XNSJ202408)

Fund: Research and Practice Project on Laboratory and Base Construction of Xinjiang Agricultural University (XNSJ202408)

*通信作者: 刘锋, 博士, 副教授, 研究方向为水利教学与科研。E-mail: 23539583@qq.com

*Corresponding author: LIU Feng, Ph.D, Associate Professor, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China. E-mail: 23539583@qq.com

技发明和社会服务的主要功能^[2-3]。伴随高校实验室软硬件条件的不断升级,实验室开放、资源共享等方面所带来的安全问题也越来越复杂,加强实验室的资源共享、推进信息化技术与实验室管理工作融合,实现实验室的智能化管理就极为迫切。高校实验室作为教学和科研的重要场所,其智能化管理及安全系统的设计与实现显得尤为重要。物联网技术通过其先进的感知、协同、控制技术,为实验室提供了更为精细、便捷的管理手段,有效提升了实验室的安全性和运营效率。^[4-7]

1 物联网在多校区办学模式下实验室安全智能化管理中的运用

1.1 资源共享

1.1.1 实验室资源共享的安全管理

在当前高校实验室安全管理中,我们面临着重大的挑战和困难。近年来,一些高校实验室安全事故的频繁发生,给我们敲响了警钟,让我们深刻意识到实验室安全的重要性。随着高校实验室软硬件条件的不断升级,实验室开放及资源共享所涉及的问题也越来越多,尤其是危化品的管理、贵重仪器设备管理等问题^[8]。现提出实验室资源共享网络平台的概念,该平台注重共享资源的安全性因素,为高校实验室安全管理提供新的解决方案

1.1.2 实验室共享平台的硬件资源建设

为提高实验室的管理效率和资源利用率,建立并完善一套实验开放管理、大型仪器的网上预约使用、化学品试剂申请管理系统。系统提供每一个实验室房间的设备信息,包括设备的种类、数量、状态等;提供每个实验室可以实验操作的具体人员、实验项目等信息,经预约审批后,门禁系统方可开通,学生可以在指定的日期进入实验室进行实验。实验室管理人员通过系统查询人员进出记录,此功能能够实时获取实验室的动态出入信息。通过网络连接到实验室的监控系统,实现远程查看实验操作情况,更加高效地监督实验过程。通过系统的实验室数据共享功能,师生可以及时发现潜在的安全隐患,并采取相应的措施进行预防,还能随时获取实验室的开放使用状态,提高实验室的利用率,避免实验室资源的浪费。

1.1.3 实验室共享平台的软件资源建设

建立教师资源库及课程资源库。通过共享网络平台,可以便捷地展示工作简历、研究方向、学术成果等教师信息。教师们可通过平台了解彼此的专业背景和研究领域,鼓励各学科、各专业教师之间交叉合作。进一步推进国家级虚拟仿真实验课程的建设,开发还原真实场景、互动界面友好的虚拟实验项目,为学生提供更加丰富、多样化的学习资源。

1.2 信息管理及安防系统

实验室安全信息是指在实验过程中起安全作用的信息集合,

它反映了实验室安全事务的发展变化和运行状态,能够影响接受者的行为和决策,从而达到预防和控制事故的目的^[9-10]。实验室安全信息分为危险源信息和管理危险源信息两类。危险源信息是关于实验室中可能存在的危险因素的详细信息;管理危险源信息是关于如何管理和控制这些危险源的信息。如2021年7月广东某高校不明试剂瓶炸裂事故,就是实验室中发现未贴标签装有未知化学品的试剂瓶不及时报告及上交报废。

实验室仪器设备受设计、安装、使用、保养、环境等诸多因素影响,发生故障或性能降低的随机性很强,还可能产生严重的安全隐患^[11-12],其风险管理需从风险识别、风险分析、风险评价、风险应对、跟踪验证等方面进行考虑。

风险识别:了解设备的设计、安装、使用、保养和环境等方面的信息,以确定可能存在的风险因素。

风险分析:包括对设备的故障率、性能降低的可能性以及可能产生的安全隐患进行分析。

风险评价:对设备的重要性、使用频率、潜在影响的严重程度等因素进行评估来实现。

风险应对:包括对设备进行定期维护、加强操作人员的培训、改进实验流程等。

跟踪验证:通过定期检查设备的状态、收集使用人员的反馈意见、对实验结果进行统计分析等方式来实现。

实验室安全防控系统主要由三个部分组成:前端监测及自动控制部分、中间数据传输部分、后端监测控制中心。通过实时监测和自动控制设备,实现对实验室环境和安全的集中监测管控,保障实验室的安全运行。

前端监测及自动控制部分:包括实验室内实时信息监测器及自动化执行设备。这些设备能够实时采集现场信息。系统服务器的指令可以自动执行降温、新风换气、报警等命令。

中间数据传输部分:负责在系统各设备之间传输数据。通过网线 and 抗干扰软线缆等介质,数据可以在前端监测及自动控制部分和后端监测控制中心之间进行传输,确保信息的实时性和准确性。

后端监测控制中心:是整个系统的核心。可以实现对实验室环境和安全的集中监测管控。管理员可以通过监控平台或App实时查看实验室的各项指标,并根据需要进行调整和控制,以确保实验室的安全运行。

2 物联网视域下的高校实验室安全智能化管理

2.1 设备管理

设备档案和记录在实验室设备的全生命周期中扮演着至关重要的角色。从设备的采购、安装、使用、维护到最终的报废,每一个环节都离不开详细的设备档案和记录。实施风险管理作为实验室设备全生命周期的重要环节,是一种预防性的措施,

旨在预防或减少测量试验活动中的不利影响和潜在的风险, 确保实验室设备的安全、稳定和高效运行^[13]。

设备全生命周期是从设备进入实验室、设备日常管理到报废的一个完整闭环过程。

2.2 物资管理

通过制定实验活动中实验物资、低值易耗品、水电等项目的用量标准, 对实验物资、低值易耗品、水电等用量进行控制的管理方式称为实验室定额管理。这种管理方式的主要目标是降低实验室的运行成本实验室定额管理过程需要投入大量的时间和精力, 包括收集分析数据、制定标准、监控与调整等等。

高校实验室在当前科技飞速发展的背景下, 应当积极树立创新意识, 不断寻求新的方法和途径来降低实验室运行成本。为了实现这一目标, 高校实验室需要加强对外交流和研究, 与国内外的同行进行深入的合作与交流, 及时了解行业内的新工艺、新材料和新仪器的应用情况。高校实验室可以从优化实验室资源配置、引入新型材料和器皿、提高实验效率、加强实验室管理等方面降低运行成本。

2.3 过程监测

平台是一个实验室安全监管系统的综合集中网络管理平台。管理人员可以联网远程登录并实时查看实验室状况, 设置系统参数。这种设计使得实验室的远程智能化监控成为可能, 为实验室安全管理提供了一种高效、便捷的方式。

3 安全监管系统设计原则与架构

3.1 设计思路

实验室安全监管系统建设内容包含智能化实验室建设、中心管理系统建设、平台综合系统软件建设三部分。如下图1所示。

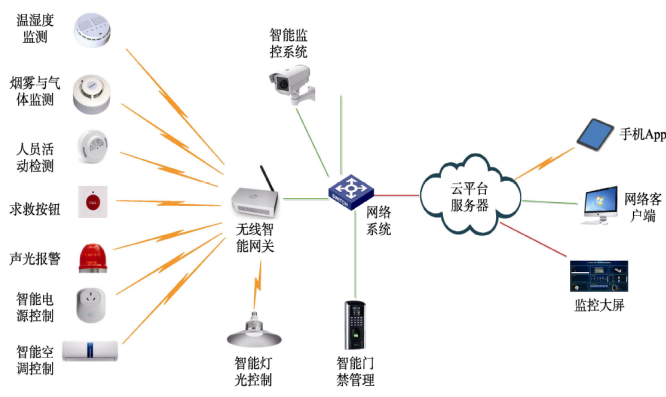


图1 智能化安全监控平台

Fig.1 Intelligent security monitoring platform

3.2 构建安全监管系统拓扑图

学校安全监控系统包括校园安保和实验室安全监控两个部分。实验室安全考虑采用五层架构模型。如下图2所示。校园安全监控管理系统是一种高度集成、高效运行的系统, 其物理结构采用了模块化设计思路, 综合管理及服务平台、智能运维、

智能分析、三维建模、显示中心、视频监控前端、传输交换、运营商 ICT 云存储等子系统作为该系统的各个子系统, 各个组成部分可以独立运作, 彼此之间又能够紧密协作, 形成高效、稳定的系统, 为校园的安全提供了有力的保障。

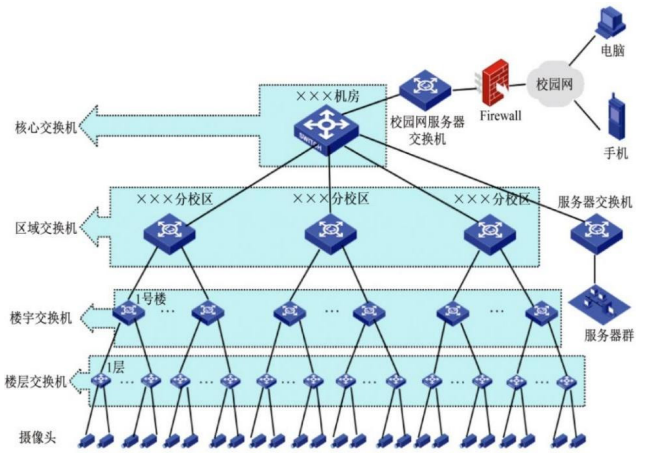


图2 多校区安全监测网络拓扑图

Fig.2 Multi campus security monitoring network topology diagram

4 安全监管系统关键技术

利用物联网、云计算、大数据等先进技术, 对实验室的用电情况进行实时监测和系统分析。通过这些技术, 有效地排查实验室用电安全隐患, 一旦发生异常情况, 系统会及时发出报警, 从而实现在信息化条件下的实验室用电安全管理工作的转型升级^[14]。

实验室用电安全管理能够对智慧用电物联终端设备进行监测、定位和跟踪, 帮助实验室管理人员及时获取实验室终端设备的数据和运行状况, 从而更好地了解实验室的用电情况。同时, 终端上传的监测数据会被批量存储在云平台数据库中, 方便管理人员随时查阅和分析。通过对实验室用电安全状况和用电行为进行数据分析。此外, 通过数据分析, 还可以对实验室用电行为进行评估, 以便更好地管理和优化实验室的用电情况^[15]。

5 安全监管系统平台的功能

实验室安全监管平台可直观地展现每个实验室内安装的前端信息采集设备及执行设备, 了解实验室内的设备布局和运行状况。平台总控台可设置温湿度阈值等具体实验室的功能参数, 当温湿度超过设定值时, 系统会自动报警并采取相应措施。此外, 还可以设置新风系统的开启阈值, 当室内空气质量达到设定值时, 新风系统会自动开启, 保证实验室内的空气质量。平台可实时显示实验室内现场图像、环境参数等, 包括温湿度检测数据、有毒有害气体检测数据、烟雾检测数据、通过实时监控视频, 可以实现远程巡查功能, 随时随地了解实验室内的运行状况。平台还支持远程遥控实验室内的新风设备, 可以根据实际情况

灵活调整实验室内的环境, 确保实验室的安全和舒适。

6 结论

物联网视域下高校实验室智能化管理及安全系统的设计与实现, 为高校实验室的管理和安全提供了新的解决方案。通过物联网技术的应用, 可以实现对实验室资源的实时监控和智能调度, 提高教学和科研的效率; 同时, 通过安全监控和数据分析等功能, 可以确保实验室的安全运行和持续改进。

然而, 物联网技术的应用还面临一些挑战和问题, 如设备的兼容性、网络的稳定性、数据的安全性等。未来, 我们将继续深入研究物联网技术在高校实验室管理中的应用, 不断优化系统设计和实现方案, 实现智慧化管理的目标, 满足高校现代化建设的现实需求。

参考文献

- [1] 齐宁, 巴海君, 王海文. 多校区办学模式下高校实验室建设与管理的探索与思考 [J]. 石油教育, 2009, 03: 70-72.
- [2] 刘宇雷, 王超. 多校区运行模式下高校大型仪器设备共享优化策略研究 [J]. 实验技术与管理, 2019, 12: 28-31.
- [3] 钟建国. 基于物联网的实验室管理模式的研究 [J]. 教育教学论坛, 2017, (03): 14-15.
- [4] 魏蔷. 基于物联网技术的多校区高校实验室安全监管系统设计及实现 [J]. 中国高新科技, 2022, 23: 45-47.
- [5] 刘卫兵. 物联网视域下高校实验室安全智能化管理研究 [J]. 计算机产品与流通, 2019, (12): 162.
- [6] 柴群. 物联网技术在高校实验室安全管理的应用研究 [J]. 电脑知识与技术, 2018, 14(30): 17-18.

- [7] 钟建国. 基于物联网的实验室管理模式的研究 [J]. 教育教学论坛, 2017, (10): 14-15.
- [8] 张卫明. 物联网视域下高校实验室安全智能化管理研究 [J]. 微型电脑应用, 2018, 304(08): 58-61.
- [9] 刘海波, 谢仁业. 多校区大学管理的若干理论问题及分析框架 [J]. 教育发展研究, 2001, (08): 23-26.
- [10] 李春梅, 何洪, 程南璞, 等. 高校大型仪器设备共享管理模式和运行机制探讨 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2018, 43(02): 83-88.
- [11] 高文红, 孙欢, 韩晓敏, 等. 基于物联网技术的高校化学实验室安全监管系统的设计与实现 [J]. 实验技术与管理, 2021, 38(06): 282-286.
- [12] 陈晶晶. 高校实验室安全管理评价体系的研究 [D]. 上海: 华东理工大学, 2013.
- [13] 冯超华, 朱岸东, 黄晓虹. 高校实验室安全管理工作的实践与探索 [J]. 化工管理, 2020, (22): 116-118.
- [14] 查国清, 徐亚妮, 秦夷飞. 高校实验室安全管理体系存在的问题及对策建议 [J]. 实验技术与管理, 2020, 37(10): 271-277, 283.
- [15] 董继业, 马参国, 傅贵, 等. 高校实验室安全事故行为原因分析及解决对策 [J]. 实验技术与管理, 2016, 33(10): 258-261.

作者简介



刘锋, 博士, 副教授, 研究方向为水利教学与科研。