

智慧实验室安全管理平台体系的构建

吕小强*

(河南工程学院人文政法学院, 郑州 451191)

摘要: 智慧实验室在科研和生产中扮演着重要角色, 然而, 它也面临着安全风险和管理挑战。构建智慧实验室安全管理平台体系可以帮助实验室管理者全面管理实验室的安全风险。为了有效管理智慧实验室的安全问题, 本研究旨在构建一个综合的智慧实验室安全管理平台体系。通过制定检验设备的使用、危险化学品在实验室的管理、实验环境监测、确保资金投入, 构建实验室安全经费保障体系, 通过物联网技术创新应用等措施, 实现智慧实验室安全管理平台体系功能, 使实验室的安全性和管理效能得到提升。

关键词: 智慧实验室; 安全管理; 平台体系; 构建

The construction of the intelligent laboratory safety management platform system

LV Xiao-Qiang*

(Henan University of Engineering, School of Humanities, Political Science and Law, Zhengzhou 451191, China)

ABSTRACT: Smart laboratories play an important role in scientific research and production, however, they also face safety risks and management challenges. Building a smart laboratory safety management platform system can help laboratory managers comprehensively manage laboratory safety risks. In order to effectively manage the safety issues of smart laboratories, this study aims to build a comprehensive smart laboratory safety management platform system. By formulating the use of inspection equipment, the management of hazardous chemicals in the laboratory, the laboratory environment monitoring, and ensuring capital investment, a laboratory safety funding guarantee system is built. Through innovative applications of Internet of Things technology and other measures, the functions of the smart laboratory safety management platform system are realized, so that the safety and management efficiency of the laboratory are improved.

KEY WORDS: smart laboratory; safety management; platform system; construction

0 引言

智慧实验室是现代化科研与技术革新的中心, 具有举足轻重的作用。拥有一流的实验设备, 一流的实验设备, 一流的科研人员, 为广大科研工作者的创造性研究与实验创造了良好的条件。但是, 由于科学技术的快速发展, 以及日益庞大的实验室, 给智能实验室带来了许多新的问题与挑战^[1]。

首先, 实验室的安全性就变得非常重要。由于实验室中含

有毒化学品、可燃物质及高压设备等多种危害因子, 若不对其进行有效地控制与监测, 将会引起重大的安全事故及人身伤亡。另外, 由于实验装置数量多、结构繁杂, 因此对其进行日常的维修与检修是非常必要的, 但是由于缺少一套完善的设备管理体系, 使得其经常发生故障, 从而阻碍了科学研究的进程^[2]。

其次, 在智能实验室建设过程中, 需要解决的主要问题就是数据的管理与安全。由于实验数据、样品数据、仪器数据等种类繁多, 因此对其进行有效的管理、存储与共享是一项极具

* 通信作者: 吕小强, 硕士, 实验师, 研究方向为实验室管理研究。E-mail: lvxiaoqiang1016@163.com

*Corresponding author: LV Xiao-Qiang, Master, Experimentalist, Henan Engineering College, No.1 Xianghe Road, Longhu, Xinzheng, Zhengzhou 451191, China. E-mail: lvxiaoqiang1016@163.com

挑战性的课题。在此过程中,我们必须对实验室的科研成果及其相关的信息进行严密地保护,以免被非法获取或泄漏^[3]。

为此,构建一个科学、高效、安全的智能实验室安全管理系统对于解决智慧实验室所遇到的问题与挑战具有十分重大的意义。该平台将集成先进的物联网、感知技术及数据管理技术,对实验室的安全、设备管理、信息流等进行全方位的监测与管理,提升实验室的安全、效率与创新水平。通过对智能实验系统的设计与实现,提出了一套完整的智能实验系统,为科研工作者和管理者提供了一个可行的解决方法^[4]。

1 智慧实验室特点

1.1 具有自主意识的功能

智慧实验室可以实现实验室人员、设备、样品和环境的信息化,以及对人员、设备、样品和环境的感知。比如,通过安装温度传感器、压力传感器和湿度传感器等对周围的环境进行检测,利用RFID(Radio Frequency Identification)或者条码扫描仪对样品和样品的状况进行检测,并利用高分辨率的图像进行人脸检测^[5-8]。

1.2 搜集数据的能力

智慧实验室可以对感知系统采集到的各种信息进行采集和存储,通过某种运算将这些信息转换成实验室人员的心理、语言和行为要求。比如:对各类型的仪器设备进行了分析,并对其进行了分析,并对其进行了合理地分配^[9]。

1.3 请求功能的自动化实施

智慧实验室可以将实验人员的需求转化为步进电机、继电器、机械手、监视器等控制设备,对人员需求进行自动化处理,从而对人员、设备、样品、环境等因素进行优化。比如,实验室某研究人员经常将实验室内工作温度设定为25℃,那么只要此人来到实验室,系统会自动通过网络将控制信号传递至温度控制系统,将实验室内温度调整至25℃;当一个试验采用不同的方式时,该系统可以根据试验的结果总结出相应的规则,从而为试验提供一个可供选择的参考方案^[10]。

2 智慧实验室安全管理对信息化的需求

在高校教育信息化建设中,虽有诸多进步,但仍存在一些问题,如设备管理未自动化、缺乏统一管理平台、企业安全生产隐患监控预警不足、能源节约缺乏智能管理、实验室管理体系不一致、管理方式手工为主、实验教学资源管理信息化手段缺乏、实验方法简单、教师培养不正规、难以满足个性化需求等。信息化与实验室安全管理相互促进,管理注重效益,需以最少资源消耗创造更多资源,保障教学研究成果^[11]。

3 系统架构设计

智慧实验室的管理体系采用层次化的架构,由U(UserInterface)层,业务层,数据层,以及运行环境层组成。UI层由前端显示层和U框架组成,前端提供PC端Web页面;业务层包括业务逻辑层和业务服务层;其中,数据层包括资料

界面、实体储存层;在用户界面、业务层和数据层之间建立了系统日志和权限管理的接口,实现了对日志和权限的统一管理。在数据资源方面,采用的是MySQL的关系数据库。系统采用浏览器/服务器(BrowserServer, B/S)架构,部署在WindowsServer的互联网信息服务器(InternetInformationServices, IS)中,运行环境使用微软最新的NetCore框架,在Web应用外部附带监控审计、检查更新^[12]。

4 系统功能实现

4.1 检验设备的使用

实现了对实验设备的总工作时间、工作状态、开关状态、设备故障率以及预定时间等的实时监控。将智慧实验室管理系统、仪器控制器与物联网技术相结合,可以对预约的人进行仪器的使用授权和使用时间的设置,管理员能够对仪器进行实时的开关,对设备进行设置和排除,还可以通过按键来获得仪器的权限。此外,本系统还可以设定定时维修和校验的提示,可以针对不同的时间段设定相应的预订计划。在数据的统计中,可以对员工的使用记录,费用明细,预约记录,仪器的使用时间,使用次数,使用时间和闲置时间所占的比例进行了统计^[13]。

4.2 危险化学品在实验室的管理

选用防爆储存专柜储存危化品,通过安装智能锁和应用物联网技术以软硬件结合的模式进行管理。一方面对危险化学品进行监测,以避免危险化学品被偷;另一方面在柜子底部配置漏液槽,防止液体意外流出等风险。在档案的保管中,主要有资料登记、收件、归还及盘点4个环节。负责将危险化学品的资料记录到智慧实验室的管理系统中,包括试剂名称,规格数量,每次提取的最大数量,储存期限等。在研究人员取用试剂并关上柜子的时候,柜子的读取器会对危险化学品进行读取和清点,并将取用的试剂名称、时间以及取用人都进行了登记。在研究人员使用危险化学品后,将其称重后放回防爆货架上,该程序会自动记录下整个过程的所有数据。将试剂装入柜内,关闭柜门,则认为已完成交还。最终通过对库存的控制,与门禁,视频监控等控制措施相结合,达到危险化学品的闭环管理^[14]。

4.3 实验环境监测

实验室环境的需求与普通公众场合有很大的区别,实验环境监测主要是为了保证实验的顺利进行,防止意外事故的发生,并让管理者能够对实验进行实时监控,从而将事故造成的损失降到最低。环境监测模块主要由3个部件构成,即温度智能控制器、环境监测智能控制器和停电监测系统。该智能控制器可以利用智能传感探针获取具有特定温湿度、气体浓度要求的实验室的数据,并将这些数据转化为数据,然后通过互联网传输到客服中心,实现全过程的智能化和高效率,为监测试验环境提供了可靠的基础^[15]。

4.4 确保资金投入,构建实验室安全经费保障体系。

完善科研机构,提升人员素质,提升队伍水平。当前安全工作需求日增,需提供必要且持续的经费支持。如欧美、日本及中国香港和台湾地区,环保工作起步早,相关费用由政府承担,

高校只需做好分类回收。但国内地方政府几乎无补助，均由使用单位出资。为提升环保意识，引导合理处置实验废物，应建立循环利用体系，学校负责配备集装箱等工作及费用。虽处理数量和费用提高，但学校仍按比例拨款并严格控制，是负责任的表现。此外，校园内将相关监测和处理纳入定期工程并提供经费保障，加大检测仪器投入，完善员工健康保障，以改善安全状况，保障员工身心健康，提供财力支持。

5 物联网技术创新应用

近几年，我国将物联网列为“新基础设施”、“战略新型”等重要战略，引起了社会各界的高度重视。其中，智能传感器网络是一种新型的无线传感器网络，这些智能感知装置可以是传感器、执行器等多种 IoT 终端，实现对物理装置的感知与获取。为了传送和通信，传送网路可以是无线的、有线的或移动的网络。其应用控制网络系统则是对物联网的管理和控制系统，用于对设备进行监测、控制和数据处理。

在物联网中，终端通过 TCP/IP 与专门的监听程序进行远程通信，监听软件再利用 SignalR 技术与核心服务器进行通信。这种通信方式可以实现设备与中心服务器之间的实时数据传输和交互。

在智能化的物联网中，软硬件相结合是实现智能化的前提。该项目采用了冷链智能管控模块、物联网仪器电源控制器、温度智能控制器以及冰箱智能控制锁等物联网控制器，对实验员工的使用状况、冰箱的开关情况及温度进行监控，达到对实验室设施进行智能化管理的目的。其中，物联网设备的电力控制装置通过设备的智能控制器开关对设备的供电进行控制，同时还具有对设备的干扰能力和测量、控制、限制和管理等作用，从而控制设备的使用权。

此控制器支持三种控制模式：刷卡识别，指纹识别，条码控制，三种模式相互独立，互相补充，在智能控制器的开发中可以进行集成。

6 系统运行情况

在配置本系统之前，实验室主要是通过人工注册、电话联络等方法来进行设备的预定，而在配置了本系统之后，实验室将采取网上的预约方式。对配置系统前后需要的预定工作时间进行计算， T_m 代表预约所需最可能时间， T_o 代表最快完成预约的乐观时间， T_p 代表最慢完成预约的悲观时间，通过三点估算法进行评估，估计预约所需时间 $T=(T_o+4xT_m+T_p)/6$ 。比较了配置前和配置后仪表预订时间，配置前大约 8.17 个小时，之后只需要 1.08 个小时，大大提高了工作效率。智能实验平台的建设，既是对实验工作的支持，也是对实验室的信息技术支持，对实验室的信息化建设起着重要的作用。

7 结束语

智慧实验室安全管理平台体系的构建是一个综合性的项目，通过物联网技术和智能控制器的应用，可以提升实验室的安全

性、效率和可持续发展能力。这将为实验室的科研工作和人员的生产生活带来更多的便利和保障。通过物联网技术和智能控制器的应用，我们成功构建了智慧实验室安全管理平台体系，取得了显著成果。实现了对实验室设备和环境参数的实时监测和控制，建立了完善的安全管理系统，有效预防了事故发生，并建立了高效的实验数据管理系统，提升了科研工作的效率和准确性。这些成果为实验室的安全性、效率和可持续发展能力提供了重要支持，为实验室的科研工作和人员的生产生活带来了更多的便利和保障。我们将继续不断完善和优化平台体系，以应对未来实验室的挑战，为科学研究和创新做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 刘永. 基于实验室智能化综合管理平台的实验室开放管理[J]. 甘肃科技, 2020, 36(20): 8-11.
- [2] 刘永. 实验室智能综合管理平台下的高校实验室技术队伍建设[J]. 甘肃科技, 2020, 36(23): 84-86.
- [3] 刘永, 宁玉富. 基于物联网的实验室智能化综合管理平台设计[J]. 网络安全技术与应用, 2022, (01): 88-90.
- [4] 方曼, 张进, 唐灿, 等. 面向新工科的智能化教学综合管理平台建设[J]. 实验科学与技术, 2020, 18(06): 139-143.
- [5] 周祥. 教学研究型高校实验资源的整合与共享[J]. 实验室研究与探索, 2007, 26(09): 111-112, 115.
- [6] 杨赛, 焦驰宇, 赵子彦, 等. 大数据背景下双重预防机制的高校实验室安全管理体系研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2023, 40(11): 240-245.
- [7] 宿艳, 戴岳, 杨金辉, 等. 高校化学实验室安全体系的构建与实践[J]. 实验科学与技术, 2021, 19(03): 142-145.
- [8] 朱斌. 浅析智能管理平台在智慧城市中的应用场景与趋势[J]. 中国安防, 2019, (12): 65-68.
- [9] 任海飞. 特种设备安全双重预防机制构建及实践应用研究[J]. 信息系统工程, 2023, (03): 37-39.
- [10] 吴祝武, 白向玉, 王冰洁, 等. 新时期加强高校实验室安全治理能力建设的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(12): 211-216.
- [11] 陈鼎洪, 李戈真. 信息化助力风险分级管控与隐患排查治理分析[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(11): 96-98.
- [12] 崔小满, 王建涛, 张亮, 等. 以信息化驱动“隐患排查治理与风险分级管控”双重预防机制在轨道交通建设施工中的深化落实[J]. 交通建设与管理, 2022, (06): 102-104.
- [13] 刘伟兰, 杨阳, 俞小彤. 大数据背景下高校实验室安全管理策略研究[J]. 山东化工, 2022, 51(03): 191-192, 200.
- [14] 李明, 刘一龙, 田绍华, 等. 面向高校探索性实验室的多级协同安全管理体系[J]. 实验室科学, 2022, 25(04): 177-181.
- [15] 张洪杰, 向文姝, 张文鹏, 等. 高校实验室多方位安全管理信息系统设计[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(01): 294-298.

作者简介

吕小强，硕士，实验师，研究方向为实验室管理研究。