

高校化学教学实验室的智慧建设与管理探讨

邹继兆

1. 深圳大学 材料学院, 广东深圳, 518060;
2. 深圳市特种功能材料重点实验室, 广东深圳, 518060;
3. 深圳陶瓷先进技术工程实验室, 广东深圳, 518060;
4. 深圳大学再生资源综合利用联合研究所, 广东深圳, 518060;

摘要: 针对高校实验室安全管理面临的诸多难点和挑战, 调研了国内外教学和科研实验室的安全管理体系, 提出了国内高校安全管理规范程度和可操作性问题, 探讨了物联网技术应用到高校实验室的仪器, 药品和人员的实时管理可能性, 并提出了实验室智慧化管理建设方案。

关键词: 教学实验室; 安全; 物联网

DOI:10.69979/3029-2735.24.5.022

引言

随着高校教学与科研活动的日益频繁和复杂化, 实验室安全问题愈发受到重视。特别是在高校教学实验室中, 实验室作为教学工作的核心场所, 其安全管理直接关系到学生和老师的生命安全, 教学工作顺利开展的保障[1-3]。然而, 当前实验室安全管理面临着诸多挑战, 如安全事故频发等; 以及实验室管理难点, 如药品未进行分类, 手工台账不准不全, 学生安全意识弱, 溯源缺乏依据, 库存不可见等等^[4]。在此背景下, 积极响应国家关于实验室安全管理的政策要求, 针对实验室安全管理的痛点和难点, 本文拟探讨化学教学实验室智能安全运营平台建设的可行性。该平台旨在通过智能化, 精细化的管理手段, 实现对实验室安全运营的全面护航, 为教学和科研人员提供一个安心, 高效的工作环境。

1 国内外现状

近期, 关于教学和科研人员对教学科研实验室工作环境的态度调研表明, 在约 2000 余名参与调查的工作人员中, 百分之八十六的人相信实验室是安全的。但实际上, 将近一半的实验人员都在实验室受到过不同程度的伤害, 如吸入化学药剂(包括有毒的试剂), 试验动物咬伤, 烫伤等。针对此类问题, 欧美等高校, 科研机构 and 科技企业逐步建立 EHS 安全管理标准体系, 如美国麻省理工学院环境, 健康安全处(EHS), 美国斯坦福大学环境, 健康安全处 EHS, 美国杜克大学职业与环境安全处 OES, 美国加州大学伯克利分校 EHS, 香港科技大学 HSE, 香港理工大学 HSE 等, 在该方面国内相对

薄弱^{[3][4][5]}。

随着我国经济的快速发展和科教兴国战略的推进, 高校办学规模的扩大, 实验教学快速增量, 科研工作异常活跃, 进入科研教学实验室的师生和科研教学装备都大幅度增加。化学试剂不断消耗和仪器设备频繁使用, 导致实验废弃物对安全, 环境和健康构成的威胁甚至是危害也日益增加, 水电气相关安全事故的发生概率正在增多, 实验室安全问题逐渐暴露。

为有效应对当下出现的各类实验室安全问题, 提升安全管理质量, 各高校都在积极探索实验室运营和管理模式。当前, 高等院校结合本校实际情况, 建立了实验室安全管理制度体系和组织架构体制, 推动实验室安全的规范化管理和权责分明的安全责任制, 探索危险化学品和实验废弃物的管理和处理模式。

但是由于教育投入有限, 管理理念差异及安全教育缺位等因素, 加大了高校日益增长的安全管理需求与实验室软硬件建设落后之间的矛盾, 导致实验室安全事故不断。面对实验室安全形势的日益严峻, 加大教育资金投入, 武装实验室管理软硬件, 提升工作人员安全意识, 是高校当前面临的一项与科研教学同样重要的任务。

2 国内高校安全管理规范情况和可操作性分析

实验室安全管理涉及火灾与爆炸事故, 生物与毒害事故, 机电伤人事故防范, 废弃物安全处理等诸多问题, 各类问题都依赖于制度的规范化管理, 而整个实验室安全管理体系更需要一套健全的制度与之匹配^[6]。很多高等院校的实验室安全管理制度已沿用多年, 制度条例在

全面性,操作性等方面不足。另外,在安全管理制度理念层面上,“以人为本”的管理趋向体现得不够明显,学生作为实验室安全的当事人,保护地位有限。最后,不少高校面对实验室突发意外事故的应急与处理预案没有或者不健全,研究人员发生突发事件往往不知所措,未能有效处理实验室安全危机。

目前,高校实验室在危险化学品的存放,使用管理等方面,依然不够规范,如危险化学品不能完全实现分开存放,有毒药品不能做到双人双管,易燃易爆危险品没有专用库房集中存放,药品没有入库和使用台账等。此外,实验剩余危险化学品存放漠不关心,有毒有害化学废液和固体废物乱倒乱放,造成实验楼和地下管道腐蚀,环境污染严重,需高度重视。

3 国内高校安全物联网与信息化

高校院所大量资源被配置至人才和实验室科研教学条件方面,对实验室安全的资金投入和意识教育不足。主要表现在:①安全物联网不间断监控设备不足,在实验室管理员离开的时间段不能保证及时发现和处理紧急安全问题;②安全管理信息化不足,难以保证和促进安全管理规范在各个层面的有效闭环实施;③消防设施老旧,线路老化;④通风排气系统不完善或更新周期长,废液处理制度老化。

目前,高校对各类信息化建设都大力投入,针对实验室信息化,数字化管理进行了革新,但仍存在以下问题:

(1)实验室仪器设备方面,经过前些年高校大规模扩招后,各地方高校普遍多校区办学,实验室建设分散,实验室数量多,分布广,仪器设备种类多,管理工作量成倍增加。随着设备的大量购置与科研教学工作的持续开展,原有科研教学实验室管理模式的不足逐渐暴露。实验室还处于人工管理状态,工作内容大,做事效率低下,导致实验室及其设备无法得到有效管理,设备运行情况与使用记录常常被忽视,造成设备无法高效运转。

(2)药品和气瓶管理,尤其是危化品管理,包括采购,入库,使用等流程。实验过程中如需购买,需提

前在系统中对所需危险化学品种类,数量,规格等信息进行申报,由实验室管理部门审批,如要购买危化品还需公安部门备案,最后由学校进行统一采购。在采购和入库方面,都具有比较完整的记录,但是在使用方面,还处于人工管理和记录状态,登记领用记录频繁,工作内容烦琐,办公效率低下,使用记录经常会出现错漏,不利于监管。

(3)实验室人员,包括教师,学生和技术人员,是实验室教学和科研活动的组织者和实施者。一直以来,高校对科研人员的考核主要集中在科研项目和论文等成果指标上,对实验室条件和安全重视有限,高校师生的安全意识淡薄。据文献报道,安全意识淡薄,导致的实验室安全事故占据的比重较大。如何通过信息化手段对实验室人员的不安全活动,尤其是实验室内的不安全操作加强监管,同时,通过信息化手段加强对师生的安全培训和教育,是一个重要课题。

(4)药品信息标签。很多高校已经在实验室内安装了监控设施,这一举措在一定程度上能够限制试剂的非正常去向,但并不能在事故发生时及时确定试剂的准确信息。手写标签存在不清楚不好认等弊端,无法实现对实验药品安全专业的管理,便于信息化建立内容全面和详尽的实验药品的数据库信息,专业打印药品信息标签是不二的选择。

4 实验室智慧化展望

针对于以上问题,若将物联网技术应用到高校实验室的仪器,药品和人员的实时管理中,有望进一步提升实验室整体安全管理水平。

(1)重要设备有源 RFID 区域模糊定位:将实验中心和各个科研实验室的统一放在学院预约平台上,统一实行预约登记制度。将分散在各个实验室的设备统一管理,可以使大量设备得到有效管理,设备使用情况与相关记录可以得到有效备份,同时,可以及时更新设备情况,提高设备的使用效率。通过网上预约处理实验室设备的运行信息,使用台账可追溯,对设备状态可监控。使用过程中,设备的运行和实验耗材的使用情况可得到实时跟踪,实验耗材补充和设备维护可以得到及时处理,

以便保证高等院校实验教学科研工作的顺利开展。

(2). 实验材料, 危化品/危废台账管理: 将物联网技术与药品存储柜和气瓶压力柜结合起来, 实现从手机终端就可以实时获取药品出入库和领用记录, 以及气瓶的压力信息。首先用危化品中转柜代替原来的普通药品柜, 实现药品出入库的信息化管理, 同时将中转柜与手机 APP 连接, 实现导师/管理人员从手机终端就可以溯源和查看药品的使用信息。在气瓶柜安装相应的气体传感器, 再将气体传感器与手机 APP 连接, 实现导师/管理人员从手机终端就可以溯源和查看气瓶的使用情况和预警。

(3). 建立安全准入考试系统: 将实验室安全培训和考核模块嵌入实验室信息化管理系统, 再将安全培训模块连接到手机 APP, 实现实验室人员可以随时随地进行实验室安全知识的学习培训和考核。同时也便于实验室安全管理人员对师生安全知识易混淆点和易错点的统计分析, 可以针对这些知识点进行线下加强培训, 增强实验室安全培训的针对性和有效性。

(4). 实验室标准规程 SOP 业务架构设计: 将所用药品的安全技术说明书, 包括药品的理化性质, 健康危害, 急救措施, 消防措施, 泄露应急处理, 存储和操作处置, 废弃处置等信息, 录入药品领用系统。使所有实验室人员在领用药品前必须扫码阅读, 增强师生和实验室人员对所用药品的危害和应急处置的认识, 潜移默

化中提高师生和实验室人员的实验室安全意识。

参考文献

- [1] 许章华, 李诗涵, 李彬, 等. CMM 视角下的高校实验室安全管理优化决策与应用[J]. 实验技术与管理. 2023, 40(8). 233-237.
 - [2] 陆春雪, 张艳, 雷爱华, 等. 高校实验室安全管理问题与对策研究[J]. 教育教学论坛. 2023, (22). 10-13
 - [3] 李锐, 张欣艺, 李雪. 基于 VOSviewer 的高校实验室安全管理的可视化分析[J]. 化工管理. 2023, (16). 101-104
 - [4] 李雨蔓, 艾德生, 刘鹏, 等. 高校实验室试剂材料库安全管理研究与实践[J]. 实验技术与管理. 2023, 40(7). 215-219
 - [5] 裴婕, 冯凌竹, 王爱玲, 等. 基于风险分级的地方高校化学实验室安全管理[J]. 广东化工. 2023, 50(11). 219-221
 - [6] 席宇迪, 马运强, 周明龙. 高校实验室安全管理问题与改进措施[J]. 科技风. 2023, (19). 160-162
- 邹继兆, 1977, 男, 汉族, 江西吉安, 博士, 副教授, 能源材料, 深圳大学材料学院
- 课题名称及编号: 广东省高等教育学会实验室管理专业委员会 2022 年度基金, 高校智慧实验室项目建设与管理, GDJ20220320