

# 高校实验室安全管理系统的探索与实践

曹海啸<sup>1\*</sup>, 张永宏<sup>1</sup>, 孙宁<sup>1</sup>, 夏庆锋<sup>2</sup>

(1. 无锡学院自动化学院, 无锡 214105; 2. 无锡学院信息化建设与管理中心, 无锡 214105)

**摘要:** 随着高校实验室规模的扩大和实验活动的复杂化, 实验室安全管理已经愈发成为高校校园安全的重要环节。综合分析实验室安全管理系统建设中存在的问题, 提出了一套建设实验室安全管理系统的新思路, 从实验室安全准入、危险源管理和安全检查三个重要链条出发, 构建“数据可视化”“管理智能化”“流程规范化”“功能定制化”“办公移动化”协同作用的安全管理方式, 强化各个环节的全流程线上线下管理手段, 为实验室的安全运行和教学科研提供有力保障。

**关键词:** 实验室安全; 管理系统; 危险源; 安全检查

## Exploration and practice of university laboratory safety management system

CAO Hai-Xiao<sup>1\*</sup>, ZHANG Yong-Hong<sup>1</sup>, SUN Ning<sup>1</sup>, XIA Qing-Feng<sup>2</sup>

(1. School of Automation, Wuxi University, Wuxi 214105, China; 2. Information Construction and Management Center, Wuxi University, Wuxi 214105, China)

**ABSTRACT:** With the expansion of the scale of university laboratories and the complexity of experimental activities, laboratory safety management has become an increasingly important part of campus safety in universities. A comprehensive analysis of the problems in the construction of laboratory safety management system has been conducted, and a new approach to building a laboratory safety management system has been proposed. Starting from the three important chains of laboratory safety access, hazard source management, and safety inspection, a collaborative safety management approach of “data visualization”, “management intelligence and capability”, “process standardization”, “function customization”, and “office mobility” has been constructed. The full process online and offline management methods of each link have been strengthened, providing strong guarantees for the safe operation and teaching research of the laboratory.

**KEY WORDS:** laboratory safety; management system; hazard source; safety inspection

## 0 引言

高校实验室是开展科研创新和实践教学的重要场所<sup>[1]</sup>, 承担着高校人才培养和学科建设的重要任务。近年来, 各个高校虽然陆续更新了实验室安全管理系统, 但由于系统涉及的部门多、人员多、平台多, 难以将制度、人员、设备、管理体制和技术手段统筹协调起来<sup>[2]</sup>, 往往造成系统建设效果差、管理人员使用少、领导决策难的恶性循环。通过分析高校实验室安全管理系统中存在的主要突出问题, 针对性提出了“三链五化”

实验室安全管理系统建设新思路, 对其进行了详细的阐述与探索实践, 旨在为实验室安全管理工作提供参考借鉴, 助力提升高校实验室安全管理水平。

## 1 实验室安全管理系统存在的主要问题分析

### 1.1 系统融合性差

大部分高校实验室安全管理系统在设计 and 实施时, 往往未能全面考虑与人事、教务、组织、OA、门禁等关键系统的信息集成和融合<sup>[3]</sup>。由于各个系统采用不同的数据标准和存储方式,

**基金项目:** 中国高等教育学会“高等教育科学研究规划课题”实验室管理重大项目(项目编号: 22SY0109); 江苏高校哲学社会科学研究一般项目(2023SJYB0918)

**Fund:** Major Laboratory Management Project of “Higher Education Scientific Research Planning Project” of Chinese Association of Higher Education (Project number: 22SY0109); General Project of Philosophy and Social Science Research in Jiangsu Universities (2023SJYB0918)

\* 通信作者: 曹海啸, 硕士, 实验师, 研究方向为教育教学与实验室建设管理。E-mail: 272625963@qq.com

\* Corresponding author: CAO Hai-Xiao, Master, Experimentalist, School of Automation, Wuxi University, Wuxi 214105, China. E-mail: 272625963@qq.com

导致同样的数据在不同的系统中存在差异, 特别是在实验室安全管理中, 数据的不一致可能导致对安全风险判断失误, 进而引发安全事故<sup>[4]</sup>。在日常管理中, 也可能导致工作效率低下, 资源浪费, 在紧急情况下协调联动的缺失可能直接导致安全事故的扩大和损失的增加<sup>[5-6]</sup>。

### 1.2 危险源管控难

由于危险源本身的多样性和复杂性, 现有高校实验室安全管理系统在危险源管控方面面临着诸多挑战<sup>[7]</sup>。这些隐患点涉及到采购、存储、使用、处置等多个环节, 且每个环节都需要严格遵守相关安全规定, 环节相互关联, 任何一个环节的失误都可能导致安全事故的发生。因此, 危险源管控是实验室管理的重中之重, 需要从多个方面入手, 采取综合手段加以解决, 如果单纯依靠人工粗放式的进行管理, 极易造成管理的疏漏。

### 1.3 安全检查不闭环

实验室安全检查在维护实验室安全、推动安全责任落实和预防实验室事故等方面起着至关重要的作用<sup>[8]</sup>。通过分析近年来的高校实验室安全事故, 不难发现都是由于隐患发现不及时、整改不到位和缺乏有效的制约监督机制导致的。现有实验室安全管理系统的便捷性和友好性较差, 无法达到移动化、便捷化、规范化的要求, 导致整改落实不积极, 反馈不及时、不规范。系统难以实现日常检查、巡检、抽查到重点检查的全流程闭环管理<sup>[9]</sup>。

### 1.4 危险感知能力弱

实验室安全管理系统在环境感知能力方面不足, 缺乏部署相应的传感器和监测设备来收集重点实验室温度、湿度、空气

质量、可燃气体和有毒气体等环境数据<sup>[10]</sup>。缺少运用物联网手段通过系统平台将收集到的数据进行展示和分析, 缺少对危化品的存放位置、数量和使用情况进行实时监控和记录<sup>[11]</sup>。系统在危险预警与人员协调联动方面存在不足, 不能全方位感知“人物事环数”等要素信息。

### 1.5 智能手段运用少

目前实验室安全管理无法跟上智能时代的发展, 随着实验室的增加和实验活动复杂化, 传统的人工实验室安全管理方式费时费力<sup>[12]</sup>。缺少利用智能分析技术, 对收集到的环境数据进行处理和分析<sup>[13]</sup>。学生对于危险源的忽视, 以及实验器材和流程不熟悉等原因, 也容易造成实验事故。没有全校实验室安全要素的整体态势感知能力, 缺乏智能化 AI 危险预警系统。这些安全管理智能化手段的缺乏, 可能造成安全隐患的持续存在。

## 2 高校实验室安全管理系统“三链五化”体系

学校通过不断地探索与实践, 形成了以坚持“三链”管理理念为导向, 以建立“五化”管理方式为目标实验室安全管理系统(见图 1)。旨在建立实验室准入的“基础链”, 补足危险源“风险链”, 强化安全检查“闭环链”, 形成安全管理以点成“链”、以“链”成面, 实现实验室安全要素联动。构建安全管理系统“数据可视化”、“管理智能化”、“流程规范化”、“功能定制化”、“办公移动化”, 全力打造实验室安全命运共同体, 确保师生员工的生命安全、教学科研的有序开展, 维护学校安全稳定。

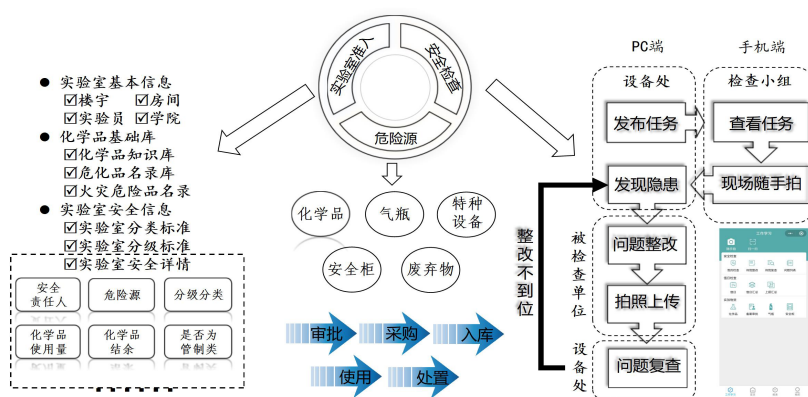


图 1 实验室安全管理系统“三链五化”体系图

Fig.1 “Three chains and five” system diagram of laboratory safety management system

### 2.1 坚持“三链”协同管理理念

(1) 建立实验室准入基础链: 实验室准入是安全管理的首道防线。通过对进入实验室人员进行严格的安全教育和培训, 确保他们具备基本的安全意识和操作技能。同时, 建立完善的实验材料准入制度, 按照实验室安全风险等级, 对管理人员的权限进行授权, 进入实验室的实验材料逐个记录, 确保实验室安全准入制度的落实。

(2) 补足危险源管控风险链: 危险源管理是实验室安全的核心环节。通过对实验室内危化品、气瓶、特种设备等危险源进行全面梳理和分类, 基于其潜在的风险和可能造成的危害

程度。针对不同类型和等级的危险源, 制定相应的安全措施和应急预案, 持续补足危险源管控中的缺失项。

(3) 强化实验室检查闭环链: 安全检查是实验室安全管理的重要保障。通过定期或不定期的安全检查, 采用巡查、抽查、重点检查等多种方式相结合的形式进行, 及时发现和消除实验室存在的安全隐患。可采用“回头看”等方式对重点实验室多次检查, 确保安全隐患得到彻底消除。

### 2.2 建立“五化”安全管理方式

#### 2.2.1 数据可视化

系统通过先进的技术手段, 将人员活动、危险源状态以及

仪器设备运行等动态信息实时收集并纳入实验室的环境监测数据中。将设备的运行状况、环境的变化趋势等数据经过精细的处理和分析后,通过立体图的方式直观展示。管理者只需一眼扫过,便能迅速识别出潜在的设备异常、环境参数超标或人员操作不当等安全隐患,从而大大提高处理效率,确保实验室的安全运行。

### 2.2.2 管理智能化

管理智能化是现代实验室安全管理的重要发展方向,系统通过接入设备、门禁、危化品等信息要素,依托物联网、大数据、人工智能等技术手段,实现对实验室环境、设备、人员等全方位、实时、智能的监控和管理。系统通过图像识别可以对火灾等危险行为进行监控和预警,将安全隐患扼杀在初始阶段。能够实现对实验室的全面、实时、智能的监控和管理,有效预防和控制安全事故的发生,提高实验室的安全性和管理效率。

### 2.2.3 流程规范化

流程规范化是实验室安全管理的基础和保障,系统应根据制定的管理规范、审批流程、操作规程等明确各级人员的职责和权限,确保各项工作有章可循、有据可查。同时,对于实验室内的危化品管理员、设备操作员等,应实行持证上岗制度,系统自动审核持证情况,并定期进行有效期提醒。此外,在实验室台账、突发应急处置流程、标准操作规范等方面,也应该建立电子记录系统,实现重要流程可记录可追溯,共同构建了一个严密的安全管理体系。

### 2.2.4 功能定制化

由于学校发展、实验室设置、学科布局以及所使用的化学品和设备等差异,安全隐患也各不相同。因此,系统建设的重点应具有高度的定制性,以满足不同实验室安全管理的特定需求。系统应能够根据不同的角色设定不同的权限和功能,确保每个成员都能在其职责范围内有效地参与安全管理。从危化品的申请采购到安全检查,系统应能够根据高校的实际情况灵活配置这些流程。另外安全考试、危险阈值以及危险源管控,也应当根据实验室风险等级和类别情况,区别化管理,执行不同的预警方案。系统可以根据实验室的具体需求和特点进行量身打造,形成个性化方案进行针对性安全管理,可以及时地适应实验室的管理需求变化,模块化选择定制功能,确保实验室的安全稳定运行。

### 2.2.5 办公移动化

办公移动化是现代化办公的重要趋势,通过开发安全管理系统微信小程序,并接入校园OA系统,实现申请、签批、检查、通知等流程的高效便捷。通过小程序实现危化品全流程线上申请、签批、购买、入库和使用。可以执行和记录检查计划和任务,检查—整改—反馈—复查的全流程也可以在移动终端上完成,形成闭环管理。一旦发现问题,系统可以立即生成整改通知,并通过小程序推送给相关人员。整改完成后,相关人员可以提交反馈,系统再进行复查确认。其他师生也可以通过小程序的“随手拍”功能,随时随地将发现的实验室安全隐患及时上报,便于隐患的及时整改。通过移动化办公实现实验室安全管理流程的便捷化、高效化和智能化,更提升了安全管理工作的执行效

率和响应速度。

## 3 结束语

近年来,政府相关部门对高校实验室安全工作愈发重视,特别是对易燃、易爆、有毒、腐蚀性等重点危险源管理日趋严格。实验室安全管理系统的建设要求也更加精细化、规范化、实用化。利用智能化、信息化手段,形成了实验室危险要素协同管理,建链补链强链,链链相扣的安全态势。积极探索并建立了“三链五化”实验室安全管理系统,对于实验室管理规范、危险源管控、安全检查等方面意义重大。实践表明,系统可以有效地监测与发现实验室安全隐患,层层压实安全责任,形成多方联动、齐抓共管的良好局面。

## 参考文献

- [1] 王茂鑫,张平清,王小宁,等.高校实验室安全“三全四有六体系”管理的探索与实践[J].实验室研究与探索,2022,41(10):319-321,328.
- [2] 张威,张海峰,李昱颖,等.交叉学科背景下高校信息类实验室安全体系建设探索与实践[J].实验技术与管理,2023,40(04):212-216,231.
- [3] 王岚,刘志国.高校教学实验室规范化安全责任体系建设[J].实验室科学,2020,23(03):100-102,106.
- [4] 章小卫,陈柔辛,张二金,等.基于以链治链的高校科研实验室安全体系构建[J].实验室研究与探索,2023,42(12):282-286.
- [5] 瞿绍军,向坚持,向星烨,等.院级实验室安全管理体系的构建与实践[J].实验室研究与探索,2023,42(01):311-315.
- [6] 谭翼,何柳,樊云峰,等.高校实验室危险化学品安全准入思考与实践[J].实验技术与管理,2023,40(06):203-208,212.
- [7] 张晔,黄勇,居晨玉,等.实验室安全风险分级管理体系建设探索[J].实验技术与管理,2023,40(09):255-259.
- [8] 李重情,马衍坤,张树川,等.管理视角下高校实验室安全管控工作与双体系建设探究[J].实验技术与管理,2023,40(10):236-241.
- [9] 曹莹方,陈哲.高校实验室安全准入制度建设实践与探索[J].实验室科学,2023,26(06):167-170,174.
- [10] 杨鹏,刘友缘.地方高等学校实验室建设的探讨与实践[J].重庆文理学院学报(自然科学版),2010,29(04):98-100.
- [11] 许玮琪,朱明壮,王海亮,等.高校实验室安全管理制度建设探析[J].实验室研究与探索,2023,42(06):309-311,318.
- [12] 肖凯,肖红艳,徐雅琳.高校实验室安全制度建设与管理探讨[J].教育教学论坛,2020,(47):20-22.
- [13] 阮接际,刘杰.高校实验室共享式废气污染控制模式探讨[J].实验技术与管理,2023,40(01):216-220.

## 作者简介

曹海啸,硕士,实验师,研究方向为教育教学与实验室建设管理。