

# 大数据背景下高校实验室安全管理创新模式探讨

乔方玉, 王锐, 王露

重庆理工大学, 重庆 400054

DOI: 10.61369/SSSD.2025120016

**摘 要 :** 在数智化时代, 高校实验室安全管理逐步向信息化管理的方向不断转型升级。其中, 利用大数据不断创新高校实验室安全管理模式, 除了能显著提升高校实验室安全管理水平外, 还能确保实验室内各项活动有条不紊地开展。而高校实验室涵盖的种类繁多, 比如教学实验室、科研实验室、综合实验室等。本文聚焦高校教学实验室, 首先简要阐述高校实验室常见安全事故及存在的问题; 在此基础上, 将大数据技术应用于高校实验室安全管理中, 积极探索大数据背景下高校实验室安全管理的创新模式, 以期能灵活且有效地应对以往高校实验室安全管理可能存在的诸多风险, 为推动高校实验室安全管理模式的智能化发展提供理论参考与实践借鉴。

**关 键 词 :** 大数据; 高校实验室; 安全管理; 创新模式

## Exploration on the Innovative Mode of University Laboratory Safety Management Under the Background of Big Data

Qiao Fangyu, Wang Rui, Wang Lu

Chongqing University of Technology, Chongqing 400054

**Abstract :** In the digital and intelligent era, university laboratory safety management is gradually transforming and upgrading towards information-based management. Among them, the continuous innovation of university laboratory safety management models using big data can not only significantly improve the level of university laboratory safety management, but also ensure the orderly development of various activities in the laboratory. University laboratories cover a wide range of types, such as teaching laboratories, scientific research laboratories, and comprehensive laboratories. This paper focuses on university teaching laboratories. First, it briefly expounds the common safety accidents and existing problems in university laboratories; on this basis, it applies big data technology to university laboratory safety management, and actively explores the innovative mode of university laboratory safety management under the background of big data. It is expected to flexibly and effectively respond to various risks that may exist in the previous university laboratory safety management, and provide theoretical reference and practical reference for promoting the intelligent development of university laboratory safety management models.

**Keywords :** big data; university laboratories; safety management; innovative mode

## 引言

高校实验室承担着实验教学、科学研究等重要任务, 是培养优秀创新人才的重要阵地。高校实验室安全管理工作与师生的人身安全息息相关, 同时, 也直接影响着高校的稳定发展、可持续发展。尤其是最近几年, 我国各大高校实验室规模、数量等均有了扩大和增长, 这在无形中对其安全管理提出了更高要求。研究表明, 将大数据技术应用于高校实验室安全管理中, 除了能为高校实验室安全管理提供新思路和新视角外, 还能显著提升实验室安全管理水平, 从而有效降低实验室安全事故发生率, 还师生一个相对安全、安全的实验环境。

## 一、高校实验室常见安全事故及存在的问题

### (一) 仪器设备操作不当

因仪器设备操作不当而引发的安全事故常见的包括爆炸事

故、火灾事故、水灾事故、机电设备事故等。其中, 爆炸事故发生的主要原因在于液体或者气体受高温高压作用后发生能量急剧释放。尤其是部分需要高温加热的实验, 如若操作人员操作不当或者未按照规范流程操作, 那么极易引发爆炸, 继而可能导致设

基金项目: 本文系2025年度重庆理工大学本科教育教学改革研究项目(批准号2025YB68)阶段性成果。

作者简介: 乔方玉(1994-), 女, 汉族, 河南驻马店人, 博士, 实验师, 研究方向: 新型药物缓释载体设计, 医用生物材料与组织工程。

备损坏甚至人员伤亡。比如，2024年某高校在处理锂块的时候引发了严重的爆炸事故。火灾事故是高校教学实验室内较为常见的安全事故，其诱因各种各样，比如电气线路老化短路、实验后未及时切断电源、操作失误引发线路故障等，均有可能引发火灾<sup>[1]</sup>。比如，2024年某高校实验室因冰箱电线短路自燃而引发明火，同时，伴有黑烟。水灾事故多源于实验结束后未能及时关闭设备水阀或供水总阀，如果碰到供水压力异常升高的情况极易导致水管爆裂，从而引发实验室浸水等情况。除此之外，部分实验室内部电路系统复杂，如果疏于对供水管路的日常检查与维护，极易因老化而引发严重的渗漏甚至爆管，继而可能造成不可挽回的设备损坏或者引发安全风险<sup>[2]</sup>。机电设备事故多源于师生安全意识不足、操作不规范、课堂管理缺失等，这些问题可能引发触电、机械伤害等事故，除了直接威胁师生人身安全外，还可能导致仪器设备损坏等。

### （二）耗材物品管理不当

部分高校内实验室的场地有限，但是内部的大型机电设备较多。部分教师可能单纯按照个人教学或者科研的实际需求购置未经学校统一招标或者安全评估的耗材，其安全性无法得到保障，可能会给实验室埋下安全隐患。除此之外，部分教师为保障实验课程的有序推进，会提前采购耗材，但是因采购过量或者使用计划不周等，极易导致部分低值易耗品积压过久出现变质、失效等现象<sup>[3]</sup>。如若实验室并未制定明确的存储规范或者预留存储空间，囤积的耗材可能会侵占有限的工作区域，继而导致环境拥挤，增加实验室管理难度。最后，部分实验室的废弃物如若处理不当，也有可能直接影响实验教学的正常开展，甚至埋下安全隐患，给实验室安全管理工作带来诸多不便与风险。以机电专业实验室为例，相关实验过程中产生的大量电池、模具、机械碎屑、废旧电路板等如果产生大量堆积，除了可能会引发霉变而且还可能引发火灾、爆炸等安全事故<sup>[4]</sup>。

## 二、大数据背景下高校实验室安全管理的创新模式

### （一）构建信息化数据库，实现资源整合

高校实验室的动态化特征明显，其内部的危险源始终处于流动以及不断更新的状态中，常见的有危险化学品、加热设备、危险废弃物、压力容器等。基于此，实验室管理者应做好实验室内各类数据的系统采集、记录、筛选、整合、分析等工作，同时，将数据及其分析结果以可视化方式呈现出来，在此基础上，实现对实验室安全状况的趋势预警，这样能为实验室管理者的质量评估和安全管理决策提供科学有效的数据支持。具体而言，首先实验室管理者应系统录入实验室类型、危险化学品种类与存量、气瓶气体属性、危险废弃物分类、加热设备信息等基础危险源数据并将它们输入或者录入到数据库中，形成结构化数据库。在此基础上，充分利用各类技防手段，比如视频监控、气体传感器、门禁系统、温湿度探测器等，实时监测危化品存放区、压力容器使用区域以及高温实验区等关键位置的环境并感知行为<sup>[5-6]</sup>。与此同时，完善实验室物理防护设施配置，比如灭火毯、自动喷

淋系统、灭火器、防毒面具等，如此，能确保一旦发生突发情况实验室能够第一时间启动应急干预。除此之外，在系统平台融入安全管理制度、操作规程及安全文化教育内容等“软性”管理要素，以此来确保制度与执行的数字化对接，大幅度提升管理水平<sup>[7]</sup>。

### （二）建立信息反馈平台，做好防范保障

实验室信息数据库集成后，需要构建一套系统化的安全风险评估机制，全面覆盖人员、设备、物料、法规、环境等核心要素。该评估体系可以以化学安全说明书、化学试剂禁忌表、实验标准操作流程为基础，开展全过程危险源辨识。具体可以从以下几方面着手：第一，风险评估。系统可以全方面分析实验活动的危险性，比如实验环境指标、人员操作规范性、仪器设备运行状态等，根据评估结果，按照危险程度对实验进行评级，最终形成差异化风险等级图谱。在此基础上，系统根据不同风险级别的实验室实施分级监测并制定动态预警策略。第二，智能预警并及时响应。系统根据风险评估等级启动对应的监控与预警机制。通过实时采集实验室温度、湿度、压力等参数并与预设安全阈值进行比对，动态评估实验室的安全系数<sup>[8]</sup>。一旦监测数据超出预设阈值下限，系统会自动启动预警程序，触发风险提醒并以短信的形式通过平台提醒相关负责人。如果数据经人工干预或者自动恢复至正常范围，系统则能即时解除预警。而一旦突破阈值上限，系统将立即启动针对异常事件的响应程序，一方面，自动执行联动控制并向实验室安全管理人员发送紧急警报，比如切断危险源、启动应急排风等；另一方面，系统将完整记录整个预警响应过程，旨在为接下来建立风险评估模型及其优化提供坚实有力的数据支撑<sup>[9]</sup>。

### （三）提供科学应急响应，服务精准施策

通过横向、纵向的数据挖掘，构建量化评估体系并建立预警机制，确定预警信号标准，以此为基础，触发相应层级的应急响应流程。具体如下所示：系统根据预设规则自动调用实验室内监控视频、环境传感器读数、设备运行日志等多元信息并实时分析实验操作、物料状态、环境条件等。通过比对安全事故特征库，系统可以快速识别潜在事故类型，比如火灾、爆炸、中毒、停电、化学品泄漏或者接触感染等，据此自动匹配并启动相应的应急预案。预案启动之后，系统将自动执行标准化紧急处理程序，比如自动切断相关电源或者关闭对应气路、自动启动应急通风与喷淋系统、解锁安全通道等。更为重要的是，系统可以第一时间通知实验室安全管理人员并提供个性化应急处置建议，与此同时，生成应急事件日志，如此，能完整记录关键动作并监测实验室状态的动态变化。当系统确认异常状况解除并监测数据恢复至正常状态后，系统会自动解除应急响应状态并完整归档事件全过程数据，旨在为后续事故分析、模型优化等提供科学可靠的数据支撑<sup>[10]</sup>。除此之外，管理人员还可以依托系统对残余风险进行追溯分析并动态评估，根据系统提供的风险识别、分析与评估工具，判断是否存在不可接受的风险残余。如果识别出持续风险，系统将提示启动附加控制措施，比如加强局部监测、暂停特定实验活动或者升级防护措施，直至风险降至可接受的正常水平。如

果风险还未降至可接受水平，系统将持续评估风险并保持预警状态，如此，能不断提升实验室安全的可控性。

#### （四）开展个性化安全教育，完善追责体系

首先，开展个性化安全教育。基于大数据技术的大力支持，高校可以构建智能化实验室安全教育与考核平台，旨在为师生提供有关实验室安全的系统化、精准化的学习资源。在此基础上，高校还可以利用平台，结合学科特点，按照实验室类型多维度分类学习内容，形成模块化课程体系供广大师生学习。师生可以直接通过移动终端登录系统，之后，根据专业与需求积极探索个性化学习路径，自主开展安全知识学习并进行个性化技能训练。系统后台会全过程采集师生学习过程与考核结果，旨在为高校实验室安全教育内容与教学方法优化提供数据支持，实现安全培训从统一灌输向精准赋能的根本性转变，以此来提升教育的有效性与实效性。其次，建立完善的实验室安全责任追溯机制，细化管理制度，明确管理人员职责，始终贯彻落实“谁使用、谁负责”的管理原则，切实将实验室安全责任落实到每一位使用人员。安全

维护制度目的是约束每一位使用者的行为，确保实验室操作符合规范。如若碰到不符合操作规范的行为，系统会根据自动记录的实验操作数据对违规行为进行监督、提醒甚至处罚，以此来提升广大师生的安全意识，让实验室安全文化真正深入人心。

### 三、结语

综上所述，受高校实验室自身及多种因素的影响，传统粗放式、人工式的实验室安全管理效果难以达到理想状态，显现出诸多问题和弊端。研究表明，大数据技术在高校实验室安全管理中的应用除了能有效提升实验室安全管理水平外，还能根据实验全过程数据监测实现风险的动态预警并为个性化、科学化的管理决策提供有效的数据支撑，为实验室安全管理模式创新提供新思路和新视角，以此来全面提升高校实验室安全管理质量和效率，助力实验室安全管理向智能化方向迈进。

### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 李伟, 朱凯, 张玉刚, 等. 大数据背景下的高校实验室安全管理 [J]. 实验教学与仪器, 2019, 36(11): 73-74.
- [3] 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(3): 191-192, 200.
- [4] 刘高福, 吴旭普, 魏明. 高校实验室安全分析及大数据背景下构建安全预警机制 [J]. 大学教育, 2022(3): 244-247.
- [5] 阳富强, 李皓腾, 高云, 等. 基于工作要求—资源模型的高校实验室安全管理 [J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(7): 240-244, 250.
- [6] 黄玉清. 大数据背景下高校实验室安全管理体系构建与实践研究 [J]. 电脑校园, 2020(5): 911-912.
- [7] 邵建涛. 高校实验室安全管理问题分析及应对策略的探究——以北京交通大学实验室爆炸事故为例 [J]. 科技视界, 2021(18): 148-150.
- [8] 李相楹, 吕艳超. 高校实验室安全管理与建设的研究与探索 [J]. 实验室科学, 2025, 28(3): 176-179.
- [9] 陆璐. 高校实验室安全管理评价体系研究——以 S 高校为例 [D]. 上海: 上海海洋大学, 2023.
- [10] 王军号, 杜朋, 黄娟. 大数据、云计算和物联网技术在高校计算机实验室开放建设中的应用研究 [J]. 教育教学论坛, 2018(18): 13-14.