

高校化学类实验室安全教育问题分析与体系优化

李娜, 许军

中国民航大学理学院, 天津

收稿日期: 2025年6月1日; 录用日期: 2025年7月2日; 发布日期: 2025年7月8日

摘要

高校化学类实验室是安全事故频发的高地, 安全教育的质量和专业化直接影响实验室的安全运行。针对化学类实验室安全意识淡薄、安全教育形式单一、危险源复杂等问题, 结合多年实验室安全教育实践经验, 从实验室安全文化建设、安全教育课程体系构建、安全教育团队建设和安全教育责任划分等方面出发, 对高校化学类实验室的安全教育体系提出优化策略, 力求促进高校化学类实验室的安全教育系统化、科学化、常态化, 有效提升实验室安全教育工作实效。

关键词

化学类实验室, 实验室安全, 安全教育

Analysis and System Optimization on the Safety Education of Chemistry Laboratory in University

Na Li, Jun Xu

College of Science, Civil Aviation University of China, Tianjin

Received: Jun. 1st, 2025; accepted: Jul. 2nd, 2025; published: Jul. 8th, 2025

Abstract

Chemistry laboratories are highlands where safety accidents occur frequently in universities, and the quality and professionalism of safety education directly affect the safe operation of laboratories. Based on the problems of weak safety awareness, single form of safety education, and complex

hazard sources in chemistry laboratories, combined with years of practical experience in laboratory safety education, the optimization strategies for the safety education system of chemistry laboratories in universities from the aspects of laboratory safety culture construction, safety education curriculum system construction, safety education team construction, and safety education responsibility allocation is proposed, which strives to promoting the systematization, scientificization, and normalization of safety education in high chemistry laboratories, and effectively improving the effectiveness of laboratory safety education work.

Keywords

Chemistry Laboratory, Safety of Laboratory, Safety Education

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

高校化学类实验室是开展化学及其相关专业教学、科研工作的重要场所,是培养学生创新实践能力的重要阵地。相比于其他类型实验室,化学类实验室具有实验项目覆盖面广、实验仪器种类繁多、危险化学品集中、实验室人员密集、流动性大等特点,是高校实验室安全事故的高发地[1]-[3]。2021年10月,南京某大学化学楼的一间实验室发生爆炸,导致11人受伤,2人死亡;2022年12月,香港某大学一化学实验室的实验反应装置中反应物份量添加失当发生炸裂,导致一名研究生脸、颈、眼角膜皆被高浓度化学品灼伤。2023年8月,西安某高校一化学实验室发生火灾,所幸消防人员及时赶到扑灭火情,无人人员伤亡。这些事故的背后反映了部分高校仍然存在师生安全意识淡薄,操作过程不规范,实验安全技能基础薄弱等问题[4]。因此,多措并举地不断加强化学类实验室安全教育,有效控制和降低人为因素导致的事故发生几率,才能为高校营造安全的学术氛围,为师生职业健康发展提供良好的环境[5][6]。本文针对化学类实验室的安全教育问题,从实验室安全文化建设、安全教育课程建设、安全教育团队建设等方面提出了高校化学类实验室的安全教育体系优化策略。

2. 化学类实验室安全教育问题

2.1. 安全意识淡薄,安全教育重视度不够

通过对化学类实验室安全事故的分析不难发现,80%以上的安全事故是由人为因素造成的。安全意识淡薄、重要性认识不足是导致屡次出现不安全操作、防护和应急措施不到位等行为的主要因素[7]。实验人员安全意识淡薄的一个重要表现如危险化学品废弃物的随意处理。有的实验人员为贪图方便和节省费用,没有对有害废气进行处理就直接排放;有的实验人员甚至把化学废液直接倾倒入下水道中,或随意丢弃。这些行为都会对大气、土壤和地下水造成严重污染,对他人人身健康造成损害。另外,部分高校化学类实验室对安全教育的重要性认识不足。表现为没有将安全教育列入高校整个教育体系中,缺乏安全教育长效机制,安全教育形式化,表面化,应付了事。甚至有未经过严格的实验室安全教育就开展实验的现象存在。

2.2. 安全教育形式单一,教育安排缺乏统筹性

目前,我国高校化学类实验室的安全教育内容单一,缺乏统筹性安排。表现为部分高校化学类实验

室的危险源及培训对象的需求分析不到位, 化学实验室安全教育内容仅仅包含实验室安全规章制度和安全基础知识为主, 缺乏有针对性的知识和技能, 不能满足化学专业师生对安全教育内容的个性化需求[8]。安全教育形式大多以线上课程为主, 不重视实践应用, 教育方式较为单一和流程化, 未将理论学习和实践操作进行有机结合, 难以激发学生在课程学习中的主动性, 不能有效地提高学生的应急防护技能[9]。表现为部分进入实验室开展实验的学生仍然不会使用灭火器, 不清楚实验室的逃生路线等。

2.3. 实验室品类繁多, 危险源复杂

根据教育部办公厅发布的《高等学校实验室安全分级分类管理办法》, 化学类实验室包括从事化学、药学、化学工程、环境科学与工程、材料科学与工程等较多涉及化学试剂或化学反应的实验室。实验室品类繁多, 危险源复杂。化学类实验室常常使用到各种类型的化学品, 风险等级高, 管控难度大, 是化学类实验室最大的安全隐患来源。特别是在使用、储存和废弃物处置环节, 使用不当或不规范, 容易导致难以预估的安全事故发生, 对学生的生命健康构成严重威胁。化学类实验室还会使用到真空、高温高压、高电压、高速旋转、带辐射的实验仪器设备。仪器设备在使用过程中由于操作不当、缺乏必要的安全防护知识以及安全防护设施等原因容易引发安全事故。这些隐患为安全教育工作增添了难度。更为复杂的是化学类科研实验室, 经常开展一些创新性的、交叉领域的科学研究, 实验人员对实验材料和实验操作的危险性认识不足, 安全意识、安全知识及应急处置能力均无法满足开展实验的安全要求。

3. 化学类实验室安全教育体系优化策略

根据当今高校实验室安全教育问题、实施原则及多年安全教育实践经验, 提出以下优化策略。

3.1. 实验室安全文化建设

安全文化具有导向、凝聚、激励和辐射的功能, 在高校安全教育工作中发挥着重要的作用[10]。建设一个良好的实验室安全文化氛围是开展实验教学的前提和保障。安全文化建设体现在但不限于制度文化建设、物质文化建设和精神文化建设等方面。

3.1.1. 制度文化建设

制度文化建设包括健全的实验室安全管理制度、危险化学品管理制度、仪器设备安全操作规程、安全风险分析及应急预案等。建立健全的管理制度是实验室安全运行的先决条件和有力保障, 也是开展实验室安全教育工作的理论依据。在校方实验室安全管理规章制度的基础上, 学院可根据实验中心的特点, 制定一系列的规章制度, 包括针对安全运行的“实验室安全管理办法”; 针对消防安全的“消防安全管理制度”; 针对危险化学品的“化学危险品及废弃物处理的防范措施和应急预案”; “易制毒、易制爆危险化学品安全管理规定”; 针对仪器设备安全操作规程的“实验室安全使用管理规定”“高温高压设备操作规程”等。

3.1.2. 物质文化建设

物质文化建设主要指实验室的硬件条件规范化、安全化。高校需要综合考虑到化学类实验室的安全需求, 在水、电、气等基础设施方面合理布局, 并配套完善的自动报警系统、通风及新风系统; 设置专用危险化学品存储库房、药品柜、废液回收柜; 安装通风橱、洗眼器, 配备灭火器/灭火毯、急救医药箱等安全运行保障物资; 实验室安全制度张贴上墙, 明确规范要求; 充分利用墙报、校刊、标语牌的作用进行安全宣传和安全气氛烘托; 为实验室安全管理和教育工作奠定雄厚的物质文化基础。

3.1.3. 精神文化建设

精神文化建设即从思想上对师生进行安全知识的渗透, 强化师生安全意识, 确保安全教育“入脑入

心”。例如, 高校国有资产与实验室管理处、保卫处联合实验室安全教育重点学院定期开展实验室安全月系列活动, 邀请专业的安全管理人员进行安全知识讲座, 组织实验室安全知识与技能竞赛, 开展实验室安全事故案例展示等方式进行安全知识宣传。实施实验室安全专项检查, 并配套开展实验室安全评奖评优活动。在全员覆盖的前提下, 通过喜闻乐见的方式营造浓厚的高校实验室安全氛围。

3.2. 安全教育课程建设

考虑到化学类实验室的安全隐患特征和师生的安全需求, 可将化学类实验室的安全教育分为校级通识性培训、院级专业性培训和实验中心个性化培训 3 个层级。

3.2.1. 校级通识性培训

学校层面开设通识性实验室安全教育培训活动, 内容包括国家、教育部发布的最新实验室安全管理法律、规章及标准解读, 通识性实验室安全教育与考试。学生可通过实验室安全教育与考试系统在线学习实验室安全相关规章制度和各类安全知识, 观看安全事故案例视频资料、开展线上模拟测试。经过自主学习后, 学生正式参加校级通识考试。出题人在学生相应学科匹配的知识点题库内按一定比率抽取试题, 一般 90 分以上者可获得学校实验室安全教育培训合格证, 取得实验室准入资格。如图 1 所示, 化学类安全教育考试知识点可设置为通识类实验安全、化学类实验安全、水电气安全、消防安全、特种设备安全、危险化学品安全、急救知识七个模块。

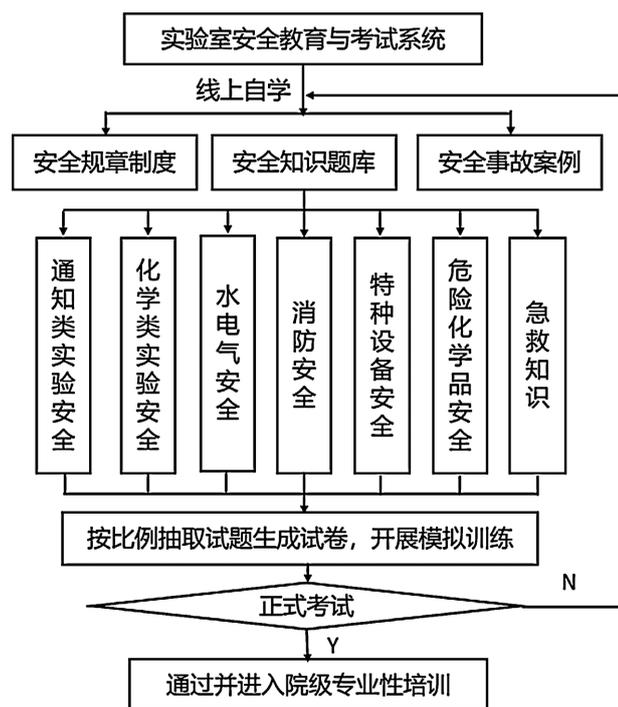


Figure 1. The training process of laboratory safety general education
图 1. 实验室安全通识教育培训流程

3.2.2. 院级专业性培训

学院层面的专业性安全教育培训可以根据学校文件要求和本院的学科特点制定培训内容, 并开展专业性安全培训和应急演练活动。将实验室安全教育纳入本科生人才培养方案, 开设实验室安全必修课程, 建立实验、实践首堂课必讲安全, 本科生、研究生毕设设计“安全第一课”制度。根据实验室安全风

险等级来确定实验室安全应急演练频次, 重大风险、高风险、中风险、低风险等级的实验室的演练频次可设定为4、3、2、1次/年。院级专业性培训课程设置见表1。

Table 1. Curriculum design for college level professional training

表 1. 院级专业性培训课程设置

教育类别	教育内容	师资来源	教育目标
实验室安全必修课	安全理念 个人安全防护与火灾预防 化学品危险辨识与安全防护 化学实验室设备操作与安全防护 实验室气体安全使用与管理 实验室废弃物的安全处理与管控	化学专业教师	安全知识学习
实验、实践首堂课	安全操作规程 安全隐患辨识 安全事故应急处置	实验、实践课指导教师	安全意识提升
安全事故应急演练	消防演练 危险化学品事故应急演练(灼伤皮肤、中毒、泄漏等) 实验室急救知识培训演练	保卫处管理人员 实验室安全员 校医院急救人员	安全技能训练

3.2.3. 实验中心个性化培训

实验中心除了完成实验课程、实训实习等教学活动之外, 还承担了大学生创新创业、毕业设计、科研项目等任务。需要针对实验项目中的安全操作技能、安全隐患预防措施开展个性化培训。根据实验风险评估和危险源辨识针对性地进行实验室安全教育、技能培训和应急演练。主要包括涉及危险工艺的实验操作规程、涉及易燃易爆物质的实验操作规程、涉及有毒有害物质的实验操作规程、高温高压设备培训和安全操作规程、精密贵重仪器的操作规程、安全事故的应急处置办法等。

3.3. 安全教育团队建设

根据教学内容和学生规模, 围绕安全教育课程体系, 组建结构合理、实验教学经验丰富、业务精湛的安全教育团队[11]。团队由具有丰富化学类实验室管理经验的管理人员和化学实验课程指导教师组成, 开展教学大纲修订、安全教育培训、实验室安全教育与考试系统题库建设、辅导答疑等工作。除此之外, 还需要对所负责的实验室进行“量体裁衣”。即按照实验室安全风险等级制定出一套适合本实验室的安全教育及管理辦法, 并将学校和学院层面安全教育没有涉及到的且本实验室特有的安全隐患进行针对性处理, 弥补实验室安全教育漏洞。

3.4. 安全教育责任划分

基于“校级-院级-实验室”的三级实验室安全责任体系, 明确高校化学类实验室的安全教育责任主体。校级实验室安全主管职能部门负责实验室安全教育和准入制度的建立与监督执行、通识性培训的组织; 学院成立实验室安全工作委员会, 负责实验室安全管理制度的制定, 并监督检查实验室及安全教育工作情况, 组织实施安全教育培训, 积极推进实验室安全教育和准入制度。坚持“安全第一, 预防为主”的方针, 组织实验室安全定期、不定期检查, 并将发现的问题及时通知相关实验室, 督促安全隐患的整

改。贯彻“谁主管、谁负责”，“谁使用、谁负责”的原则，签订安全教育责任合同书，增强实验室安全责任人/使用人的责任感。

4. 结语

高校化学类实验室安全教育对增强师生安全意识，提高师生安全知识技能，保障实验室安全运行有着重要的意义。分析高校化学类实验室安全教育问题，探讨系统化、科学化、常态化安全教育体系优化策略，夯实化学类实验室安全管理经验，是防范化学类实验室安全事故发生的最有效途径。通过高校各级部门教职员工的共同努力，将进一步丰富化学类实验室安全教育课程内容、完善安全教育体系、优化安全教育培训方式，为切实保障师生的人身安全和健康，全面创建平安、和谐校园奠定坚实基础。

基金项目

项目名称：B1类：课程分级卓越建设项目“高分子材料”课程思政示范课程；项目号：CAUC-2024-B1-27。

参考文献

- [1] 李育佳, 徐铮, 章福平, 等. 高校化学类科研实验室安全管理的探索与实践[J]. 实验室科学, 2021, 24(3): 215-218.
- [2] 李峥, 吴正俊, 陈怀侠. 高校化学基础实验室安全问题分析及安全教育方案的构建——以化学分析实验为例[J]. 科教导刊, 2023(11): 26-28.
- [3] 王大刚, 贾均平, 曾玉祥, 等. 新时代高校实验室安全管理研究与探索[J]. 实验室科学, 2023, 26(3): 190-194.
- [4] 陈亮, 戴灵豪, 关昉, 等. 高校实验室安全教育体系构建与实践[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(2): 286-290.
- [5] 谌红桃, 农春仕. 高校实验室安全教育体系研究与实践[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(1): 223-226.
- [6] 王燕, 刘续航, 申维维. 高校化学教学实验室安全教育体系探究[J]. 化工管理, 2024(10): 108-111.
- [7] 高敏. 高校实验室安全教育的问题思考与体系优化[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(3): 204-308.
- [8] 王宁, 金春英. 高校化学实验室安全教育与准入体系构建[J]. 实验科学与技术, 2024, 22(3): 134-139.
- [9] 魏燕, 武卫东, 于劲松. 高校实验室安全教育体系建设[J]. 上海理工大学学报(社会科学版), 2022, 44(2): 201-205.
- [10] 张飞, 戴灏, 朱兴荣, 丛培红. 高校化学类实验室事故分析与安全管理对策[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(4): 258-262.
- [11] 康传红, 范乃英, 李光明, 等. 高校化学实验室安全准入教育体系构建[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(2): 6-9, 31.