

高校实验室危险化学品安全管理体系的探索与实践

黄建军*, 邹毅辉, 李秋玲, 谢伟容

(漳州卫生职业学院, 漳州 363000)

摘要: 为了减少因危险化学品的安全隐患而引起的实验室安全事故, 本文通过健全危险化学品安全管理制度、风险分级管控、隐患排查及整改三个方面, 结合实际情况, 构建实验室危险化学品安全管理体系。研究表明该体系在提高实验室危化品安全管理效率、预防实验室安全事故方面有积极作用。

关键词: 危险化学品; 安全管理; 风险分级管控; 隐患排查

0 引言

近年来, 随着高校快速发展, 学校越来越重视实验室的建设和实验课程的开发, 以提高学生的实践能力。高校实验室作为师生进行实验教学和科学研究的重要场所^[1], 亦是危险化学品的主要使用和储存场所, 如果没有严格的安全管理, 高校实验室将处于危险状态。据中国化学安全协会官方网站发布的数据统计, 从2010年到2020年全国共发生146起危化品伤亡事故, 958人死亡, 2321人受伤^[2]。从2000年到2015年, 美国共发生34起实验室事故, 49人死亡, 其中11起发生在大学内部实验室^[3]。因不规范的操作和管理引起的实验室火灾、爆炸等事故占高校安全事故的80%^[4], 为师生和学校带来了巨大的损失。

为了增强高校的实验室安全管理, 保障校园安全稳定和师生生命安全。2005年8月国务院颁布《易制毒化学品管理条例》(445号)、2011年2月印发《危险化学品安全管理条例》(344号)、2019年5月教育部印发《关于加强高校实验室安全工作的意见》(36号), 要求高校建立实验室安全责任领导小组, 建立学校、院级或系部、实验室三级联动安全管理责任体系, 完善实验室安全管理。依据《高等学校实验室安全检查项目表》(2024年), 结合学校实验室的实际情况, 探究实验室危险化学品安全管理体系在实际中的应用, 争取将安全隐患高效地防范于未然, 以确保学生、教师和其他操作人员的安全^[5-6]。本文通过探索并实践一套高效的高校实验室危险化学品安全管理体系, 以系统化的管理手段提升安全管理效率, 预防潜在的安全隐患。

1 实验室化学品安全存在的风险因素

1.1 管理因素

实验室存在缺乏系统科学的危险化学品安全管理体系、组织机构不健全、安全监督体系不完善、责任落实不明确, 无法对实验室化学品的安全风险进行针对性和有效性的防范的情况^[7]。高校实验室多由不同职能部门或者学院自行管理, 责任不清, 实验室危险化学品的采购、储存、使用、废弃物处理等管理不规范。

1.2 人为因素

随着高校规模的不断扩大, 实验室的实训教学和科研任务陡增, 实验室的使用频率、化学品的种类和数量、实验人员的流动性都明显增加^[8], 新形势下, 危险化学品的安全管理处于更重要也更严峻的位置。在开展复杂多变的实验项目及探索性实验时, 大部分实验人员缺乏必要的安全意识, 安全培训也只是流于表面, 这都为实验室危险化学品的安全管理埋下了深深的隐患^[9]。

1.3 设备因素

高校重科研成果而轻设备维护, 往往在实验室安全防护、设备的维护保养、消防防护方面财政投入微乎其微^[10]。实验室的设备普遍存在使用频率高、使用人员多、购买使用年限过长, 有些甚至超过报废年限还在服役等问题, 而设备维护保养过少, 又大大降低了设备使用的年限, 无形之中增加了实验室的安全隐患。

2 实验室危险化学品安全管理体系的建立

双重预防机制指的是风险分级管控和隐患排查治理两

基金项目: 2023年漳州卫生职业学院院级教学改革研究课题项目(ZWYJ202318)。

* 通信作者: 黄建军, 实验师, 研究方向为实验室管理、药物分析。E-mail: 184468591@qq.com

个方面^[11-13]。这一机制旨在通过这两个方面的预防性工作, 共同构建一个全面、系统的安全管理预防体系, 确保实验室活动安全进行。近年来, 双重预防机制应用在高校实验室的安全管理上立竿见影。通过查阅有关文献, 结合

我校实验室的现有情况, 通过安全管理制度、风险管控、隐患排查闭环形成一个卓有成效的实验室危险化学品安全管理体系, 共同防范和减少安全事故的发生, 保障人员和财产的安全。见图 1。

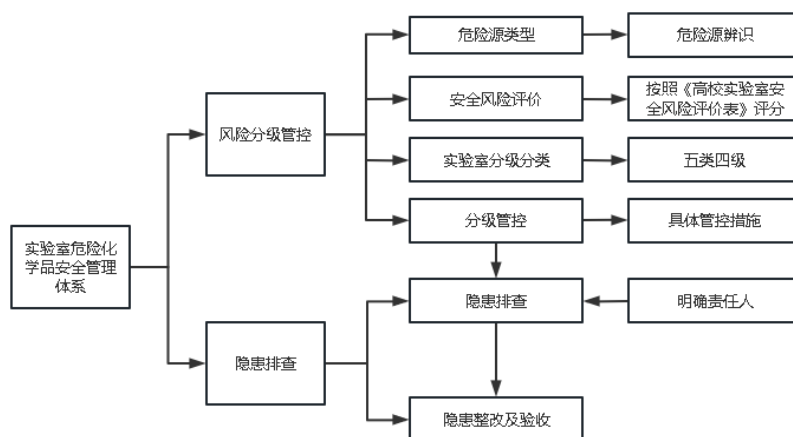


图 1 实验室危险化学品安全管理体系

3 实验室危险化学品安全管理体系的应用

3.1 健全实验室危险化学品安全管理制度

依据《高等学校实验室安全检查项目表》要求, 以我校为例, 制定并实施《某学院实验室安全分级分类管理办法》《某学院实验室危险化学品事件应急处置方案》《某学院实验室安全准入办法》《某学院实验室危险源全周期管理办法》《某学院实验室危险化学品管理办法》《某学院实验室危险化学品废弃物管理办法》《某学院实验室安全事故调查与处理制度》《某学院实验室安全隐患举报制度》等。实验室危险化学品安全管理制度的健全明确了各级实验室管理人员的责任和义务, 提高实验室人员对危险化学品的认识和应对能力, 增强安全意识, 确保实验教学和科研活动的顺利进行, 减少因安全问题导致的意外风险。

3.2 风险分级管控

(1) 危险源辨识

凡是涉及危险化学品的实验教学或科研活动, 在项目开展之前必须由项目负责人和实验室安全负责人对实验过程、危险化学品的种类、废弃物的处理、环境因素开展危险源分析。以我校化学实验室为例, 通过危险源辨识确定危险源共 20 处, 见表 1。

(2) 安全风险评价

在风险辨识的基础上, 综合考虑风险源发生的概率和严重程度, 结合《高校实验室安全风险评价表》对风险源进行评分后分级, 针对每一风险源制定相对应的安全方案。风险等级一般分为低风险、中风险、高风险、重大风险^[14]。不同风险等级对应的管控措施也截然不同。

表 1 化学实验室危险化学品风险源分析

风险点	风险源	潜在的风险	风险等级	
危化品	浓酸	硫酸、盐酸、硝酸	腐蚀、刺激	高
	浓碱	氢氧化钠	腐蚀、刺激	高
	易爆品	三硝基苯酚	爆炸	高
	易燃品	乙醇、甲醇	易燃、致癌	高
	氧化剂	高锰酸钾	腐蚀、中毒	高
实验过程	(1)无应急演练记录;	其他	低	
	(2)无实验操作记录;	其他	低	
	(3)无必要的个人防护措施;	其他	中	
	(4)试剂存放不规范;	腐蚀、中毒	中	
	(5)SDS(安全数据表)不完整;	其他	低	
	(6)危化品使用记录不完整	其他	低	
废弃物处理	(1)固态危险废物分类不规范;	中毒、爆炸	中	
	(2)废液无完整标签;	其他	中	
	(3)废液桶未及时更换	其他	中	
环境	(1)实验室存放纸箱;	火灾	中	
	(2)实验台面凌乱;	其他	低	
	(3)淋浴装置相隔过远	其他	低	

(3) 实验室分级分类

实验室安全分级是指根据实验室中存在的危险源及其存量进行风险评价, 判定实验室安全等级。实验室安全等级可分为 I、II、III、IV 级(或红、橙、黄、蓝级), 分别对应重大风险、高风险、中风险、低风险等级的实验室。实验室安全分类是指依据实验室中存在的主要危险源类别判定实验室安全类别。同一间实验室涉及危险源种类较多

的, 可依据等级最高的危险源来判定其类别。根据高校教学与科研的特点, 高校实验室可划分为化学类、生物类、辐射类、机电类、其他类等类别。依据教育部印发《高等学校实验室安全分级分类管理办法》(11号)的要求, 制定并实施适用于本校的实验室安全分级分类管理办法, 以我校的某学院为例, 实验室分级分类情况如表2所示。

(4) 分级管控

实验室安全分级管控是指根据实验室分级分类结果, 针对不同等级实验室, 制定并落实不同等级的管理要求, 并按照“突出重点、全面覆盖”的原则加强实验室安全监管, 及时保障实验室安全建设与投入。实验室的用途如研究内容、危险源类型与数量等因素发生变化时, 实验室应

立即重新进行危险源辨识和安全风险评价, 重新判定实验室安全类别及级别, 高校应及时更新本校实验室安全分级分类管理台账, 并定期对实验室分级分类情况进行复核。以我校为例, 实验室分级管理要求见表3。

3.3 隐患排查整改

实验室隐患排查整改是确保实验室安全运行的重要环节。依据风险辨识中的危险点, 针对不同分类分级的实验室进行地毯式全覆盖安全检查, 重点排查管理制度、危险化学品安全、实验室废弃物处理、实验环境、消防安全等方面。同时明确隐患整改责任人, 辅以安全管理措施, 并常态化进行安全检查, 消除一切可能存在的安全隐患。以我校某学院为例, 实验室隐患排查整改见表4。

表2 实验室分级分类情况表

实验室名称	危险源	实验室类别	类别认定依据	安全风险等级	安全风险等级认定依据
生物制药实验室	高压灭菌锅	生物类	涉及微生物实验	Ⅱ级	使用第一类、第二类压力容器
化学类实验室	易燃、易爆、有毒化学品	化学类	涉及化学试剂或化学反应	Ⅰ级	使用易制毒化学品、有毒化学品
药剂实验室	机械设备	机电类	涉及高压、高速、高大机械设备	Ⅲ级	基础设备老化
虚拟仿真实验室	电源、交换机	电子类	涉及计算机等	Ⅳ级	主要涉及一般性用电安全、消防安全

表3 实验室分级管理要求

管理要求	实验室分级			
	Ⅰ级 / 红色级	Ⅱ级 / 橙色级	Ⅲ级 / 黄色级	Ⅳ级 / 蓝色级
安全检查	①学校主管部门每月开展不少于1次安全检查; ②二级单位每周开展不少于1次安全检查; ③实验室做到“实验结束必巡”	①学校主管部门每季度开展不少于1次安全检查; ②二级单位每月开展不少于1次安全检查; ③实验室做到“实验结束必巡”	①学校主管部门每半年开展不少于1次安全检查; ②二级单位每季度开展不少于1次安全检查; ③实验室做到经常性检查	①学校主管部门每年开展不少于1次安全检查; ②二级单位每半年开展不少于1次安全检查; ③实验室做到经常性检查
安全培训	①实验人员每年完成8学时的安全培训; ②每年开展不少于2次应急演练	①实验人员每年完成4学时的安全培训; ②每年开展不少于1次应急演练	①实验人员每年完成2学时的安全培训; ②每年开展不少于1次应急演练	①实验人员每年完成1学时的安全培训; ②每年开展不少于1次应急演练
安全评估	①科研项目、学生课题等实验活动应进行风险评估; ②每年开展不少于1次针对重要危险源的应急演练	①科研项目、学生课题等实验活动应进行风险评估; ②每年开展不少于1次针对重要危险源的应急演练	①科研项目、学生课题等实验活动应进行风险评估; ②二级单位判断如有必要, 可临时按更高等级实验室安全要求进行管理	①科研项目、学生课题等实验活动应进行风险评估; ②二级单位判断如有必要, 可临时按更高等级实验室安全要求进行管理
条件保障	①高风险点位安装监控和监测报警装置; ②危化品等重要危险源存储严格管控; ③配备充足的专职实验室安全管理人员; ④配备必要的个体防护设备设施	①高风险点位安装监控和监测报警装置; ②危化品等重要危险源存储严格管控; ③配备充足的专职实验室安全管理人员; ④配备必要的个体防护设备设施	①在重要风险点位安装监控和监测报警装置; ②配备充足的兼职实验室安全管理人员; ③配备必要的个体防护设备设施	①配备必要的兼职实验室安全管理人员; ②配备必要的个体防护设备设施

表 4 某学院实验室隐患排查治理分析表

排查范围	排查内容	隐患整改	整改责任人	排查依据
教学实验室、 科研实验室、 危化品仓库	管理制度	①危化品采购、出入库、储存管理制度; ②危化品废弃物管理制度; ③危化品事故应急预案	学院危化品安 全领导小组	《危险化学品安全管理条例》(344号), 《易制毒化学品管理条例》(445号),《关 于加强高校实验室安全工作的意见》(36 号),《高等学校实验室安全检查项目表》 (2024年)等
	危化品	①危化品 SDS(安全数据表)是否完整; ②危化品废弃物回收标签是否完整	各实验室专职 管理员	
	仓库	①专职管理人员信息上墙 ②危化品电子账本和纸质账本双账本台账; ③危化品备案证明、发票是否一致或合规; ④危化品是否分类存放、保持安全间距	危化品仓库专 职管理员	
	消防安全	①灭火器种类是否齐全,有效期是否临近; ②个人防护面具、防护服是否安全; ③消防通道、疏散通道是否被占用; ④紧急淋浴器、喷眼装置是否有用	学院危化品安 全领导小组	

4 结束语

综上所述,高校实验室危险化学品安全问题已成为高校正常教学和科研活动中不可忽视的阻碍因素。然而,因为化学品种类繁多、物理性质多样化、存储要求严苛,采购、验收、使用、存储和废弃等各个环节都存在安全隐患,一旦发生安全事故,会带来极大的安全风险,影响面广,救援难度大。本文从健全安全管理制度、风险分级管控、隐患排查整改三个方面出发,结合实际情况,综合构建实验室危险化学品安全管理体系,明确实验室分级分类,针对不同等级的风险适配相应的安全管控手段,以期减少危险化学品的安全隐患,降低危化品的安全事故发生率,保障实验室的安全运行,维护师生的生命财产安全。

参考文献

- [1] 陈乃源, 黄东萍, 卢国栋, 等. 卫生检验与检疫专业“实验室安全与管理”课程思政教学探索——以广西医科大学公共卫生学院为例[J]. 西部素质教育, 2023, 9(7): 66-69.
- [2] 李飞. 2010—2020年我国危化品事故统计分析及预防对策[J]. 中国安全生产, 2022, 17(11): 58-59.
- [3] ZHANG Y, MAO P, LI H, *et al.* Assessing the safety risks of civil engineering laboratories based on lab criticality index: A case study in Jiangsu Province [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020, 17(17): 6244.
- [4] 曹玉贤, 王彩丽, 田晓丽, 等. 高校实验室危险化学品现状及信息化探索[J]. 科技视界, 2023, (2): 91-94.

- [5] 曲百友. 危化品生产储存企业监管路径[J]. 化工管理, 2023, (2): 96-98.
- [6] FATEMI F, DEHDASHTI A, JANNATI M. Implementation of chemical health, safety, and environmental risk assessment in laboratories: A case-series study [J]. Frontiers in Public Health, 2022, 10: 898826.
- [7] 陈彬, 秦思, 李家薪, 等. 风险分级管控机制在职业院校实验室安全管理体系构建中的应用[J]. 中国现代教育装备, 2023, (23): 55-58.
- [8] 孟兆磊, 马巧焕, 卢晓坤. 基于双重预防机制的高校实验室安全管理探究[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(11): 293-298+308.
- [9] 钟珊, 张燕. 基于风险分级管控的高校实验室安全管理体系构建[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2019, 41(4): 364-369.
- [10] 陶菁, 毛亚军, 阳富强. 高校实验室安全管理双重预防机制构建及应用[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(6): 273-277.
- [11] 林鹏. 双重预防机制在高校实验室安全管理中的应用研究[J]. 实验室检测, 2024, 2(6): 77-82.
- [12] 顾雪梅, 程再功, 翟亚茹, 等. 双重预防机制在高校医药化工类实验室安全管理中的应用可行性探究[J]. 上海化工, 2023, 48(3): 34-36.
- [13] 邹继颖, 刘辉, 孙大志, 等. 双重预防机制在高校环境类实验室安全管理中的应用研究[J]. 吉林化工学院学报, 2023, 40(8): 5-9+21.
- [14] 马庆, 赵雨霄, 白亮, 等. 优化的LEC法在高校实验室安全风险评估中的应用[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(11): 220-224+242.