

高校科研实验室安全管理现状分析及对策探究

李慧芳 江敏 张珂 李乐 唐辉

石河子大学药学院新疆植物药资源利用教育部重点实验室 新疆石河子 832000

摘要: 实验室安全是一切科研活动的基础,通过查阅文献,结合学校科研实验室实际,分析高校科研实验室安全管理常见问题,并提出从学校、学院、实验室及学生四个层面完善管理体系和制度;从岗位定位、绩效考核、素质提升方面强化实验室专职人员队伍;从实验室布局及安全设备配置方面避免客观层面安全隐患;通过加强实验室文化建设,强化师生安全意识、设立实验室安全教育课程、开展安全教育讲座和安全事故应急演练,从主观层面预防安全事故的发生。为提高高校科研实验室安全管理水平,保障师生生命安全和科研工作有序进行提供参考。

关键词: 高校科研实验室;安全管理;分析与对策

高校科研实验室是学科建设、科研创新、人才培养和社会服务的基地,实验室安全是一切科研工作的基本保障。随着高校科研实验室规模的不断扩大和数量增多,实验室各类科研项目和人员随之增多,如何保障实验室安全有序运行尤为重要。科研实验室与本科教学实验中心不同,涉及的学科专业多,人员结构复杂流动性大^[1],仪器设备试剂耗材复杂多样,实验过程可控性差,对实验人员专业技能和安全意识要求更高,同时需要制定更为严格的操作规程和安全管理制度。

国家发布了《高等学校实验室安全管理规定》,教育部2019年5月发布《关于高校实验室安全工作的意见》^[2],教育部办公厅2023年发布《高等学校实验室安全规范》^[3]等相关法规和规范性文件。明确指出高校实验室安全的重要性。近年来,高校科研实验室安全事故时有发生,我们要反思科研实验室管理过程中存在的问题,查漏补缺,不断改进。本文通过分析高校科研实验室安全管理现状,探讨改进方法,从而在根源上杜绝安全事故的发生,保障学校师生生命安全和科研工作顺利进行。

1 高校科研实验室安全管理现状

1.1 安全管理体系不全面,制度不完善

随着学校科研工作的发展和社会职能的体现,科研实验室规模和数量也在日益壮大,但大多数科研实验室由二级学院进行管理,实验室和学院之间存在部门重叠、职责不明、科研学术工作受学院日常事务干预和影响等问题^[4]。同时综合性的学校涉及多学科和多研究方向,很难制定统一的管理

标准^[5],学校和学院以及实验室人员各级之前缺乏联动^[6-7],沟通效率不高。例如危废的处置问题,天然产物提取及分析需要用到大量的有机试剂,产生的危废量较大、类别复杂,校级实验室安全管理部门不了解各学院实际情况,统一处置的周期较长,大量的危废放置在实验室存在极大地安全隐患。

1.2 实验室建设规划不适用于实验室发展,安全防护设备配备不足

随着学科和科技的发展,仪器设备迭代更新很快,大型仪器设备有较多的元件,例如高效液相色谱仪,其所包含的高压泵、检测器、进样器、电脑主机及显示器等,都有独立的电源线,实验室墙上以及实验台插座不够,经常出现乱接插线板或串联插线板的现象^[6],存在极大安全隐患^[8]。涉及到马弗炉这种特种设备,电压要求380V,没有专用的设备间和线路^[9]。实验室平台没有建立专用的气瓶室和气路系统,有的实验室气体钢瓶数量较多、不同种类气瓶混放,没有专业人员定期检修,有气体泄漏的危险。实验室空间有限,气体钢瓶柜、危化品试剂柜、气体泄漏报警器、急救箱等安全设备配备不足。

1.3 实验室专职人员配备不足

科研实验室与本科教学实验室不同,实验室安全责任人为PI或课题组负责人,同一间实验室容纳多名导师以及各自的研究生,人员结构较为复杂,科研项目类别多,涉及的危险化学品、危废种类杂,管理难度大,存在很大的安全隐患。

有些高校, 科研实验室的实验人员大多忙于行政工作, 没有足够精力和时间关注实验室安全, 且工作内容与职称晋升相关度不大, 待遇不高, 影响实验人员工作积极性^[4]。实验室的安全管理制度和措施得不到有效执行。实验员没有精力学习新的实验室安全要求和标准^[7], 不能及时制定符合科技进步和实验室发展的规章制度, 导致实验室的安全管理滞后于时代的发展, 增加了潜在的安全隐患。

另外, 导师们安全意识薄弱, 平时忙于科研项目申请、论文发表、教学比赛等任务, 实验室的安全、仪器设备管理大多交由学生负责^[10]。大型仪器设备的使用和管理, 需要具备一定的专业知识背景和理论基础, 才能充分理解和掌握设备的原理、结构和功能, 有严格的操作规范和维护流程, 没有专人管理造成设备容易损坏, 维护成本高。对于危险性高的设备, 不当操作易引发严重事故。

1.4 师生安全教育缺乏, 对突发事故应急处置预案欠缺实践

导师缺少安全防范意识, 也很少参与实验室安全培训^[11], 平时只关注学生课题进展, 注重科研成果而忽视的实验室安全。

学生安全意识薄弱, 缺乏对安全规定的遵守和重视, 存在侥幸心理^[8]。缺少系统的安全教育^[12], 有的只有在进入实验室前参加一次实验室安全考试, 安全培训次数少、形式单一, 脱离实验室真实环境, 效果不佳。

学生实验习惯差^[9], 做实验时穿短裤、凉鞋, 不穿白大褂、不戴防护手套和口罩, 对于危险性高、毒性大的实验不佩戴护目镜及防毒面具等。实验操作不规范, 做完实验不及时处理垃圾, 配置溶剂不标明成分、浓度, 不及时将危化品归位, 危废不分类, 做完实验仪器设备不及时关闭。

对于学院制定的火灾、危化品及危废泄露等突发事故应急处置预案, 导师和学生没有真正了解这些预案的内容和操作流程。在突发事故发生时, 难以迅速采取正确的应对措施, 会导致事故处理不当, 甚至造成更严重的后果。

2 安全管理对策及改进方法

2.1 完善安全管理体系, 健全管理制度

明确和落实学校和学院层面各级责任分工, 加强各级联动^[7], 层层落实, 共同保障实验室的安全运行。

学校层面, 党政主要负责人是第一责任人, 分管实验室工作的校领导是重要领导责任人, 负责制定实验室安全管

理的总体策略、方针和目标, 并监督其实施情况; 实验设备处, 作为实验室安全管理的核心部门, 负责制定具体的安全管理制度、操作规程和应急预案, 并监督其执行情况。同时, 该部门还负责协调各学院实验室主任和各实验室的负责人, 共同开展实验室安全管理工作^[2]。

学院层面, 成立院系级实验室安全工作领导小组, 由党政负责人作为实验室安全工作主要领导责任人, 设立分管实验室安全领导, 与实验人员共同负责贯彻落实学校层面制定的规章制度和管理办法, 对实验室安全工作进行监督和指导, 建立有效的安全监测和评估机制, 通过定期的安全检查、风险评估和隐患排查, 及时发现和解决安全问题。同时, 对管理体系的运行效果进行定期评估, 确保其持续改进和优化。

实验室层面, 按照“谁主管, 谁负责, 谁使用, 谁负责”原则^[13-14], 科研实验室负责人是本实验室安全工作的直接责任人。切实做好所负责实验室的安全工作, 对存在安全隐患的实验操作进行指导和监督, 对违章人员进行教育批评, 节假日开展实验要安排实验室值班师生, 发现问题及时上报。实验室人员负责实验室日常的安全运行和管理工作, 包括实验室安全教育和培训、安全管理制度的修订、危化品的采购和管理、危废的存储和处置、大型仪器设备的管理和维护等。

学生层面, 研究生是科研实验室的主要使用者, 科研实验室之间相对独立, 各实验室可以指定一名同学负责实验室安全工作的管理, 小型的仪器设备可以由不同的同学进行管理, 新生进入实验室之前, 可以由老生针对实验室规章制度、仪器设备的使用、实验操作等对新生进行培训^[15]。这种“传帮带”的方式^[13]使实验室安全工作更加具体化、有针对性。

2.2 加强专职实验人员队伍建设, 提高管理水平

针对实验室安全、大型仪器设备管理等方面, 增设专职岗位^[16], 建立科学和公正的招聘选拔机制, 与二级学院行政岗位区分开, 明确岗位职责^[17], 才能够投身实验室一线, 全面掌控实验室安全工作各个环节, 保障实验室安全稳定。

设立与实验人员工作内容相匹配的绩效考核标准, 建立有效的激励机制和考核体系, 对实验人员的工作表现进行定期评估^[4]。建立良好的职业晋升通道, 为实验人员提供广阔的职业发展空间。

加强实验人员的培养, 组织实验人员参加学术会议、

实验室安全及设备相关培训会议，与同行交流学习，不断总结经验，开拓进取，提高自身管理能力和仪器设备操作水平^[7]。

2.3 合理规划实验室布局，配备安全防护设备，打好硬件基础

在建设新实验楼时，根据学科发展方向和专业需求，加强对实验室的合理规划，学科相关的专业人员全程参与实验楼的建设，对于已建成的实验楼，可以加强资源整合，进行实验室改造。建立共享平台^[4, 6]，充分考虑各实验室的功能和设施配置，合理规划仪器设备的摆放，合理布局水、电、气等基础设施。建立小型的危化品储存间、废液储存室，减少实验室危化品和危废的存放。实验室整体布局科学、安全、合理，能够适应实验室的发展和设备的更替。

完善门禁设备、气体钢瓶柜、危化品试剂柜、气体泄漏报警器、急救箱、消防器材等安全设施配备^[18]，精密仪器室、危化品库房、危废储存室安装监控，建立大型仪器设备共享平台等信息化管理系统^[19]，使用前必须参加培训，考核通过才可以操作。

2.4 加强师生安全教育，强化安全意识，定期开展安全事故应急演练，提高应急反应能力

安全是一切生产活动的基础，加强实验室安全文化建设，强化师生实验室安全教育理念。在实验室内部设置安全宣传栏、张贴安全标语等方式，提醒师生时刻关注实验室安全，让师生在潜移默化中提高安全意识。

设立实验室安全知识教育课程，将实验室的规章制度、危化品的管理与使用、危废的分类与处置、针对生物样品的安全防护、消防安全等内容融入到课程当中^[20]。还可以通过翻转课堂的形式^[21]，让学生收集实验室安全隐患、分析安全事故案例，在收集资料的过程中加强对实验室安全知识的学习和事故的防护。

提高安全准入门槛，定期开展实验室安全培训，开展实验室安全讲座、研讨会等丰富的培训形式，提高师生兴趣和参与度。还可以在实验室的实际实验操作过程中，让学生指出潜在的安全隐患问题，并针对隐患提出防范措施，在实践中学习和掌握实验室安全知识。对实验室防护设施，如洗眼器、喷淋装置、灭火器等使用方法进行培训和实操考核。举办实验室安全宣传海报设计大赛、实验室安全视频大赛等活动，组织师生积极参加。

针对实验室可能出现的各类安全事故，如火灾、危化品及危废泄露、爆炸、外伤等定期开展应急演练。让师生实践应急处理措施。演练之前请专业人员进行培训指导，演练过程中，关注师生的应急反应、协作能力以及现场处理效率等。提高师生应对突发事件的反应能力。及时总结经验，修订应急预案。

3 结语

“生命至上、安全第一”，高校是科研创新和人才培养的基地，实验室安全至关重要。通过建立健全的管体系和制度、加强专职实验人员队伍建设、合理规划实验室布局、强化师生安全教育等措施，提高实验室安全管理工作，保障科研实验室安全有序运行，推动学校科研稳步发展。

参考文献

- [1] 沐虹霞. 高校实验室安全教育方法研究与实践[J]. 现代职业教育, 2024, (09): 89-92.
- [2] 祝波, 王亚红, 姜大伟, 等. 制药工程实验室安全管理体系建设探讨[J]. 广州化工, 2022, 50(15): 264-266.
- [3] 牛娟, 李念强, 李孝峰. 地方高校实验室安全管理提升策略探索[J]. 西部学刊, 2024, (06): 119-122.
- [4] 施焕军. 中西部高校科研实验室管理体制改革的探究[J]. 西藏大学学报(社会科学版), 2022, 37(02): 223-228.
- [5] 卢琳娜, 卢麒麟. 高校科研实验室安全管理探索[J]. 科教文汇, 2023, (20): 31-33.
- [6] 罗群, 程志毓, 叶海. 地方高校科研实验室安全管理难点与对策[J]. 东莞理工学院学报, 2023, 30(05): 130-134.
- [7] 荣浪, 徐红岩. 医药类高校科研实验室安全建设探究[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(04): 307-311.
- [8] 张光华, 张启涛. 高校科研实验室安全运行标准化管理[J]. 化工管理, 2023, (33): 101-105.
- [9] 黄格, 浦秋红, 单丹丹, 等. 农业科研单位实验室安全管理探讨[J]. 农业科技管理, 2024, 43(01): 57-60, 78.
- [10] 余涛, 任佳, 梁勇, 等. 高校科研实验室安全管理体系构建与实践[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(08): 314-317.

- [11] 张晓华. 化学实验室安全管理综述 [J]. 安全、健康和环境, 2024, 24 (01): 1-6.
- [12] 张晓迪, 任晓婷, 赵晨茜, 等. 加强科研型研究生实验室安全意识的思考与探索 [J]. 卫生职业教育, 2022, 40 (18): 32-34.
- [13] 李灿婴, 葛永红, 符鑫博, 等. 地方高校食品专业科研实验室管理措施探析 [J]. 农产品加工, 2021, (01): 96-98, 100.
- [14] 田达, 张晓谦, 鲁琳琳, 等. 高校科研院所化学实验室安全管理探讨 [J]. 广州化工, 2022, 50 (15): 267-268, 276.
- [15] 郭启芳, 仵允峰, 程蕾, 等. 加强高校科研实验室研究生安全意识的探索实践 [J]. 实验室科学, 2023, 26(01): 217-221.
- [16] 康婷婷. 地方高校科研实验室管理问题与对策研究 [J]. 江苏科技信息, 2023, 40 (31): 32-34.
- [17] 朱天钰, 田秀娟. 实验室安全管理与科研工作的矛盾与融合 [J]. 山东化工, 2023, 52 (07): 220-222.
- [18] 蓝蔚青, 谢晶, 陆文宣, 等. 研究生的实验室安全状况与分析 [J]. 实验室科学, 2023, 26 (03): 214-217.
- [19] 郭丽英, 吉前华, 蒋惠, 等. 地方高校科研实验平台科学管理初探 [J]. 食品工程, 2022, (04): 12-15.
- [20] 余涛, 任佳, 梁勇, 等. 新时代背景下化学实验室安全课程建设 [J]. 实验室研究与探索, 2023, 42 (11): 272-276.
- [21] 张小英, 杜世云, 李克用. 新建高校药理学实验室建设和管理的实践 [J]. 广东化工, 2023, 50 (18): 235-236, 239.

基金项目:

石河子大学教育教学改革项目 (项目编号: JGY-2019-32);

作者简介:

李慧芳, 硕士, 出生年月: 1992年5月8日, 职称: 实验师, 研究方向为中药药理及药物分析, 实验室管理。

通讯作者: 唐辉, 博士, 教授, 研究方向药物分析。