

高校环境类实验室全流程安全管理探索与实践

李若愚, 齐飞, 孙德智

(北京林业大学 环境科学与工程学院, 北京 100083)

摘要: 随着高校实验室的建设与发展, 实验室安全管理变得非常重要。高校环境类实验室存在实验区域规划较乱、危险化学品存放和使用不当、危险废弃物处理不规范、准入制度未严格落实等安全问题。从实验准备、进行、结束阶段全过程考虑, 建立高校环境类实验室全流程安全管理方式, 解决高校环境类实验室存在的问题, 消除实验室的安全隐患, 为实验室的安全运行和教学科研提供有力保障。

关键词: 环境类实验室; 实验室安全; 全流程安全管理

中图分类号: X921; G482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2020)11-0294-03

Exploration and practice of whole process safety management in university environmental laboratories

LI Ruoyu, QI Fei, SUN Dezhi

(College of Environmental Science and Engineering, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: With the construction and development of university laboratories, the safety management of laboratories has become crucial. At present, there are many safety problems in the environmental laboratories, such as disordered experimental area, improper storage and use of hazardous chemicals, negligence of harmful waste treatment, lack of strict implementation of the access system, etc. In consideration of the three stages of laboratory experimental preparation, implementation and completion, a safety management model is set up for environmental laboratories to solve the problems existing in the environmental laboratories, eliminate the potential safety hazards and provide strong guarantee for the safe operation of the laboratory and for teaching and scientific research.

Key words: environmental laboratories; laboratory safety; whole process safety management

高校实验室是高校开展实验教学和科学研究的重要场地^[1-2], 其在培养学生实验操作能力、创新意识等方面的作用, 已经成为高校人才培养过程中的一个重要组成部分^[3-4]。随着高等教育事业的快速发展, 大型贵重仪器数量不断增加, 同时各类易爆、易燃、放射性、腐蚀性、剧毒性等实验物品使用量快速增长, 进入实验室的学生以及科研人员的数量也在逐年增多, 因此, 高度重视实验室安全, 做好风险防控, 消除安全隐患, 避免安全事故的发生, 则显得尤其重要^[5-7]。

1 高校环境类实验室安全现状

目前, 高校环境类实验室主要存在以下安全问题。

收稿日期: 2020-04-30

作者简介: 李若愚(1988—), 男, 安徽淮南, 硕士, 实验师, 主要研究方向为污水处理技术。

E-mail: bjfuliry@163.com

1.1 多种类型实验共用同一实验区域问题

高校环境类实验室为大量的实验教学和科学研究提供支撑条件, 这类实验教学具有实验内容丰富、涉及学科领域广等特点^[8-9]。如环境科学实验教学仅“水污染控制工程实验”“大气污染控制工程实验”“固体废弃物污染控制工程实验”这三门实验课程就涵盖了水体、大气、固体等多学科专业内容。此外, 科研类实验因指导教师的研究领域不同, 其实验内容更加多样化。高校环境类实验室如不根据实验领域和内容合理规划实验区域, 就可能造成多种类型实验混用同一区域, 不仅影响每个独立实验的操作和实验结果, 还可能构成不同程度的安全隐患, 进一步增加实验室安全管理的复杂性。

1.2 危险化学品存放和使用不当问题

由于环境类实验内容多样化, 其使用的危险化学品种类繁多、数量较大, 其中包括易制毒品、易爆品、

强酸强碱等危险化学品^[10]。在实验准备阶段, 容易发生实验室内的化学品超量存放的问题。在实验过程中, 可能出现不规范使用危险化学品的情况。在实验结束后, 可能出现危险化学品未能及时放入专用化学品柜, 出库入库记录不规范的现象。因此, 实验化学品所产生问题的时间点遍布整个实验过程, 如不严格管理化学品的存放和使用, 将给实验室带来较大的安全隐患。

1.3 危险废弃物处置不规范问题

据数据统计, 高校实验室平均每年产生废弃物可达 50~100 t^[11]。在这些实验室废弃物中, 环境类废弃物的形态和成分最为复杂, 其中包括强酸、强碱、含汞、镉等重金属的废液, 过期的危险化学品、残留危险化学品的空瓶和器皿等固废, 气体钢瓶中含有过期的废气等。环境类危险废弃物对环境危害较大, 需要分类存放在特定区域和容器内, 在放置区域须贴警示标签, 并及时送往相关处理单位或部门进行无害化处理。在实验室处理危险废弃物的过程中, 由于操作者的疏忽或处置专业知识的不足, 时常发生处置不当的问题, 如危险废弃物任意混装、存放危险废弃物的场所不符合规范、危险废弃物未及时处理而超量存放等, 造成较大的安全隐患。

1.4 实验人员准入制度未严格落实问题

环境类专业大多是以研究性为主的专业, 教师需要依靠实验室开展实验教学及科研工作, 学生需要通过实验学习、巩固专业知识, 探索新的领域。由于对实验室的依赖度较高, 这就使得在同一时间段内处于实验室内的人员较多, 如有一人操作不当发生安全问题, 可能会殃及实验室内其他人员。如果没有进行实验人员安全培训, 严格落实实验室准入制度, 让未掌握安全操作的学生进入实验室, 就会使其成为随时可能触发实验室安全问题的隐患。

1.5 对探索性实验的管理问题

许多环境类实验属于探索性实验, 因此, 开展这类实验的硬件条件, 不仅需要满足实验的顺利进行, 还需要达到处理紧急情况的要求。在探索性实验的过程中, 可能会出现意料之外的情况, 处置不当会引发实验室安全事故。如果没有应对紧急情况的安全预案或相应的硬件条件, 实验室安全事故就不可能在第一时间得到有效处理, 这将会使事故扩大化, 产生不良结果^[12-13]。因此, 须加强对环境类探索性实验的安全管理。

2 高校环境类实验室全流程安全管理方式

总结高校环境类实验室当前存在的安全问题, 结

合我校环境学院自查, 以及我校管理部门检查和教育部现场检查所发现的具体问题和整改措施, 我校环境学院逐渐建立起一套覆盖实验准备直至实验结束的全流程安全管理体系, 以期排除实验整个过程中的安全隐患, 保证实验室工作的安全运行。

2.1 实验区域的规划管理

实验区域的合理规划是实验室安全运行全流程的一部分, 这直接关系到实验室的安全管理效果。我校环境学院将本科教学类实验室分为综合实验室、环境微生物实验室、固废及环境工程实验室、水污染控制工程实验室和大气污染控制工程实验室等。学院依据实验课的授课内容, 将实验课的教学场所安排在指定的环境类专用实验室内进行。此外, 我校环境学院还将科研类实验室分为仪器分析室、城市污水深度处理技术实验室、水源水污染控制技术实验室、城市污染控制技术实验室和水处理吸附剂研究实验室等。学院根据教师不同的研究领域, 将教师的实验安排在相应的实验室内进行, 并将实验场所细化到实验台的范围。通过以上措施, 完成了实验室实验区域的合理规划管理, 避免出现不同实验共用同一实验场地的问题, 在实验室安全运行的全流程管理中起到了重要的作用。

2.2 化学品采购、存放和使用的全流程管理

在实验准备阶段, 需要采购实验用化学品, 并将其存放在实验室内, 待实验进行时使用。在此阶段, 学生需要登录我校化学品采购使用信息平台进行化学品的申请和购买。学生申购的化学品需经过指导教师、学院管理员和学校管理部门的审核通过后才能由购买厂家供货。学校根据化学品的类型决定将化学品存放在校库房或某实验室内, 以供学生进行实验时领用。在学生领取化学品后, 存放在实验室内专用危险化学品存储柜内, 柜体配有双锁, 整个过程有记录、可追溯。

在实验进行阶段, 学生根据需要将实验室内危险化学品从化学品柜中取出, 在持有化学品柜双锁钥匙的学生和指导教师同时在场的情况下, 两人共同打开化学品柜取出药品, 供学生实验使用。

在实验结束阶段, 学生需将使用后剩余的化学品逐一清点, 统计各药品的使用量。学生将药品的使用量分别登记在我校化学品采购使用信息平台和课题组的纸质版化学品使用登记本上。登记完成后, 学生在指导教师的监督下, 将剩余的化学品放入化学品柜中, 并由二人同时上锁, 完成化学品的整个使用过程。

在实验准备、进行和结束阶段, 化学品的采购、存放和使用等环节在多人共同监督下进行, 实现了化

学品的全流程安全管理,降低了化学品存放和使用的风险。

2.3 实验室危险废弃物全流程管理

在实验过程中,会不断产生各种危险废弃物,如废液、废渣以及用后一次性手套、离心管等。危险废弃物的产生和收集覆盖了整个实验的操作过程,因此不能仅在实验结束后收集危险废弃物,而是需要在实验过程中及时处理。

在实验进行过程中,学生使用实验台周边放置的临时危险废弃物收集装置及时收集产生的危险废弃物。学生在进行实验时,将产生的危险废弃物根据废弃物种类和成分的不同,分别将其收集在不同的装置内。临时性危险废弃物收集装置及其所在地须有醒目的标识,并标明废弃物的种类和成分。

在实验结束后,学生将临时收集存放的危险废弃物转移到实验室内危险废弃物存放区域。实验室内的危险废弃物存放区域也有醒目的安全标识和成分标识,学生在成分标识上注明危险废弃物的具体成分。另外,我校规定,危险废弃物产生后需及时在化学品采购使用信息平台上进行危险废弃物处理申报。申报完成后,由专业的处理公司上门对危险废弃物进行收集、运输和处置,避免这类废弃物在实验室内大量存放或存放时间过长。

2.4 加强安全培训,落实实验人员准入制度

多数本科生在开始进入实验室时不具备实验操作基础,研究生虽然有一定的实验操作经验,但科研实验大多为探索性实验,实验操作过程比较复杂,也可能发生意料之外的情况。因此,培养学生在实验过程中的规范操作,提高学生的安全意识和掌握应急处理能力对实验室安全稳定运行起着至关重要的作用。为此,既需要落实实验室人员的准入制度,还要定期开展安全教育培训。

在学生进入实验室之前,我校环境学院要求每一位学生,包括本科生和研究生,都必须在校实验室安全知识培训及考试平台进行学习和考试。首先,学生在平台上要完成90%的学习内容,学习内容分为视频学习和文本学习,内容涵盖《实验室安全管理办法(修订)》《高校实验室安全措施》《科研实验室安全事故应急预案》等。学生在完成规定的学习内容之后,可参加平台考试,考试在线完成,由题库随机出题,满分为100分,包括判断题、单选题和双选题。学生考试成绩必须达到90分以上方为合格,考试合格后可获得实验室准入证书。

我校实验室管理处和环境学院还根据环境类学科的特点在每学期开始前几周开展实验室安全培训。我校环境学院根据实验项目有针对性地安排培训内容。

学生安全培训内容学院实验室教师编制,涵盖实验操作、防护规范、加热设备安全操作管理规定、安全应急预案等。同时,在培训中加入了我校环境类实验室以往存在的安全问题,让培训内容更加切合我院的实际情况,使学生较好地掌握环境类实验室的安全规范操作,正确处理有可能出现的安全事故。

2.5 实验室内进行探索性实验的管理

由于探索性实验的过程和结果可能与预期的实验计划有所差别,可能会发生意想不到的问题。为了保证探索性实验能够安全进行,我校环境学院制定了《关于环境科学与工程学院首次开展探索性实验的管理办法》,全程监督管理探索性实验的开展。

在探索性实验准备阶段,实验指导教师需要准备相应的实验指导书,其中包括实验原理、详细步骤、误操作安全处理预案等内容。开展探索性实验的实验室必须在开始实验前配备此次实验的硬件条件,包括实验操作条件、处理突发情况条件等。在实验指导书和硬件条件都具备的情况下,实验指导教师需将实验指导书(内容还需含有实验操作的具体人员名单)向我校环境学院实验室安全小组报备,并告知探索性实验开展的具体时间和地点。实验室安全小组根据实验指导书实地检查实验场地条件,确定此次报备的探索性实验是否可以开展。实验指导教师在得到实验室安全小组获许的情况下方可开展探索性实验。

在探索性实验进行阶段,首次进行这类实验的操作人员必须包括实际操作的实验指导教师和学生,必须在两人都已经熟悉和能独立操作并同时在场的情况下才可以进行首次探索性实验。实验指导教师负责对学生操作的监督和指导,并在突发情况时帮助学生及时应对和处理。实验室安全小组也将安排小组成员在实验进行时到现场监督并记录实验开展情况。

在探索性实验结束后,实验指导教师须向实验室安全小组汇报首次探索实验进行和完成情况,由实验室安全小组结合实验指导教师和安全小组成员的现场监督记录进行综合考虑,并确定此次探索性实验是否可以持续。如确定该实验可以持续进行,其操作人员今后将可以自行独立进行实验。如确定有严重的安全隐患,实验室安全小组将停止实验,在实验指导教师提出改进方案后,重新进行评估和审定。

3 高校环境类实验室全流程安全管理的效果

高校实验室的安全管理工作是一项长期、复杂、系统工程。高校环境类实验室的安全运行不仅关系到实验人员的人身安全,也关系到环境学科的发展及人才培养。实验室的安全管理不能仅将关注点局限在实

(下转第300页)

评价内容应包括安全教育培训的组织、教学水平、教学效果等,通过受训师生的评价促进培训团队整体业务能力的提升。

(6) 档案管理。负责培训的团队要对学生的受训情况进行分析和总结,同时将培训记录、考核试卷、成绩单、评价表和工作总结等材料进行存档。

3 结语

高校化工类实验室因危险源相对较多,是实验室安全管理的重点。本文在高校化工类实验室的安全管理中引入了管理学中的 GROW 模型,并将 GROW 模型的目标、现状、选择、行动等 4 个步骤融入到安全教育体系中,提升化工类实验室安全教育培训的有效性,为高校化工类实验室安全教育提供了参考。

参考文献 (References)

- [1] 刘义,钟玉发,赵东风,等.高校化工实验室过程安全领先指标研究[J].实验技术与管理,2020,37(1):275-280.
- [2] 柏玲,黄镇东.高校实验室安全教育重要意义及安全教育体

- 系[J].实验室科学,2019,22(1):218-220.
- [3] 李冰洋,黄开胜,艾德生.高校实验室安全教育要素与体系构建探究[J].实验技术与管理,2019,36(11):248-253.
- [4] 安山龙,吴勃.高校实验室安全教育体系建设探讨[J].高校实验室科学技术,2019(2):125-127.
- [5] 高艳,王瑞敏.教练技术 GROW 模型在高校辅导员谈心谈话工作中的应用[J].社科纵横,2019(10):137-140.
- [6] 刘伊,陈蕾.论 GROW 模型在高校辅导员谈心谈话中的运用[J].齐齐哈尔师范高等专科学校学报,2018(3):94-95,112.
- [7] 郑军.小组讨论对本科生创新力培养:基于 GROW 模型[J].北京化工大学学报(社会科学版),2019(3):88-94.
- [8] 杨洋昶.基于 GROW 模型的国有施工企业人力资源培训管理研究[J].商讯,2019(5):107-108.
- [9] 谭俊兰.基于 GROW 模型的高职统计学教学改革探索[J].产业与科技论坛,2014(12):154-155.
- [10] 白舸.基于 GROW 教练模型构建内蒙古某三甲医院护士分层培训体系的研究[D].呼和浩特:内蒙古医科大学,2019.
- [11] 张海峰,张帆,刘一.高校实验室安全教育存在的问题与对策[J].实验技术与管理,2017,34(9):243-247.
- [12] 宋志军,王天舒,蔡美强,等.高校实验室安全教育现状及对策分析[J].实验室研究与探索,2015,34(8):280-283,288.

(上接第 296 页)

验室所进行的实验环节,而是要从实验准备阶段直到实验结束阶段全流程地进行安全监督和管理。我校环境学院通过实验室全流程安全管理模式的建立,最大限度地消除实验室可能存在的安全隐患,避免实验室安全事故的发生,让实验人员意识到实验室安全管理须贯穿实验的全过程,并做到人人积极参与安全管理,达到防患于未然的目的。

参考文献 (References)

- [1] 张琼,全练琴.高校环境实验室安全管理探讨[J].实验技术与管理,2016,33(7):227-230.
- [2] 牛艳,尹宗杰,吕松,等.高校环境类专业实验室管理多赢模式探索[J].实验室科学,2017,20(2):186-191.
- [3] 梁建国,于燕梅.高校化工实验室安全环境建设的探索与思考[J].实验技术与管理,2014,31(10):229-231.
- [4] 黄建军,刘庆岭,张时佳,等.环境类实验室安全体系建设

- 与实践[J].实验室科学,2019,22(5):202-204.
- [5] 陈玲.高校实验室安全管理面临的问题与对策[J].实验室研究与探索,2017,36(1):283-286.
- [6] 李丁,曹沛,王萍,等.高校实验室安全管理体系构建的探索与实践[J].实验室研究与探索,2014,33(3):274-277.
- [7] 秦锋,黄强,袁久洪.高校实验室安全事件的原因浅析与管理对策[J].实验室研究与探索,2017,36(3):302-306.
- [8] 毛玉凤,殷旭东.高校环境类实验室安全管理的探索[J].广东化工,2015(9):245-246.
- [9] 王敏,田端正,施小平,等.高校环境类实验室安全风险评价探索[J].浙江化工,2017(7):39-42.
- [10] 刘婷婷,倪敏,袁砚,等.基于风险评估的环境类实验室安全体系的建设[J].实验技术与管理,2018,35(11):259-262.
- [11] 张敏,刘俊波.高校实验室安全管理现状与对策研究[J].实验技术与管理,2018,35(10):234-236.
- [12] 郭颖奇.强化实验室安全与环境管理的思考与探索[J].实验科学与技术,2016,14(6):231-234.
- [13] 刘义全,鲍洪刚,宋世军.高校实验室安全管理问题的思考[J].实验科学与技术,2012,10(1):173-175.