

高校实验室安全管理的风险评估与应对策略

梁世杰

广州新华学院 广东东莞 523133

摘要：高校实验室作为教学科研的关键场所，肩负培育创新人才、探索前沿科学的重要使命，其安全管理是保障各项工作顺利开展的根本。实验员处在实验室安全管理前沿，是维系实验室安全的核心因素。从实验员视角出发，深挖高校实验室安全管理隐藏的各类风险，借科学评估办法量化分析，明确风险等级。针对这些风险，给出具体、切实可行的应对策略，以此全方位提高高校实验室安全管理水准，切实守护师生生命财产安全，筑牢高校教学科研的安全基础。

关键词：高校实验室；安全管理；风险评估；实验员

引言

高等教育里，高校实验室是培育创新人才、开展前沿科研的紧要之地。众多实验活动在此频繁展开，有力支撑着学术研究和人才培养。实验室中，化学试剂、电气设备、特种设备数量众多，每一种都有不同程度安全隐患，稍不留意就容易引发严重事故。实验员身处实验室日常运作一线，既是直接参与者，也是管理者角色。他们对安全风险认知怎样、评估能力高低以及应对策略是否有效，都直接影响实验室安全稳定状况。加强从实验员视角出发的高校实验室安全管理风险评估及应对策略探究刻不容缓，对保障实验室安全，助力高校科研教学顺利开展作用极大。

一、高校实验室安全管理风险源分析

（一）化学试剂风险

高校实验室有各式各样化学试剂，包含强酸、强碱，还有易燃易爆、有毒有害的。实验员于试剂采购、存放、使用及废弃物处置等环节，都面临风险。采购若不了解

试剂特性，买到的试剂或不契合实验要求，甚至存有安全隐患。存放时，试剂放置有误，比如未分类、储存环境不佳，易致使试剂挥发、泄漏，乃至爆炸。使用时，实验员操作若不规范，未依操作规程取用试剂，或引发试剂溅出、误食等状况。废弃物处理时，要是随意倾倒化学废液、丢弃过期试剂，污染环境，还可能引发二次事故。

（二）电气设备风险

实验室里电气设备不少，有各类仪器、照明装置以及插座。实验员要是欠缺电气安全知识，就可能违规操作，像湿着手插拔电器插头、让电器设备过载运行，很容易引发触电意外。电气设备长时间使用，要是没及时维护保养，电线老化、短路之类的问题就会慢慢出现，加大电气火灾发生的风险。还有部分实验室在建设时电气线路设计不太合理，给后续安全使用留下隐患。高校有些实验室配有特种设备，像高压灭菌锅、离心机、气瓶等^[1]。这些设备操作繁杂，对实验员专业技能要求颇高。实验员要是没经过专业培训就去操作特种设备，可能因操作不当造成设备故障，甚至引发爆炸等严重事故。就说高压灭菌锅在使用时，要是没按规定排气、升压、降压，锅内压力就可能过高而爆炸；气瓶在搬运、储存和使用的时候，要是没做好正确防护，比如没固定好气瓶、使用过期气瓶，一旦气瓶泄漏或爆炸，后果将极为严重。

（三）生物安全与人为因素风险

实验所用微生物菌株、细胞系这类生物材料，一旦操作失误，微生物便可能泄漏、扩散，进而引发实验室感染，严重时甚至致使传染病传播。而实验动物在饲养、管理以及使用阶段同样有风险，像实验员被动物咬伤、抓伤，动物携带的病原体传染给实验员等情况都有可能

基金项目：

广东省教育厅2024年青年创新人才类项目（人文社科）《新质生产力驱动下应用型本科高校科研管理服务能力提升研究》（课题编号：2024WQNCX041）

肇庆市2024年度哲学社会科学规划项目（学科共建）《肇庆深度参与粤港澳大湾区建设对策研究》（24GJ-242）

作者简介：梁世杰（1989.04-）男，汉族，广东番禺人，硕士研究生，助理实验师，研究方向：高校教学实验室安全与管理。

发生。影响实验室安全的,除了这些客观存在的风险源,人为因素同样关键。实验员要是安全意识薄弱,对安全规章制度不够看重,怀着侥幸心理,就很容易忽略一些安全细节。

二、高校实验室安全管理风险评估方法

(一) 风险矩阵法

风险矩阵法是较为常用的风险评估手段,它通过量化评估风险发生的可能性以及后果的严重程度,来确定风险等级。在高校实验室安全管理风险评估方面,实验员能够依据过往经验、历史数据以及对实验室实际状况的掌握,给每个风险源发生的可能性打分,比如“极低”对应1分、“低”对应2分、“中等”对应3分、“高”对应4分、“极高”对应5分;与此同时,对风险发生后后果的严重程度也进行打分,像“轻微”为1分、“较小”为2分、“中等”为3分、“严重”为4分、“灾难性”为5分。接着把可能性得分与后果严重程度得分相乘,得出风险值,再依据风险值判定风险等级,比如风险值处于1至5分属于低风险,6至10分是中等风险,11至15分是高风险,16至20分则为极高风险。

(二) 故障树分析法

故障树分析法(FTA)是由结果反向推导原因以探寻事故成因的方法。实验员可将实验室火灾、爆炸、人员伤亡等安全事故设为顶事件,逐步剖析直接和间接原因,用与门或门等逻辑门连接这些原因构建故障树。经对故障树定性、定量分析,找出引发安全事故的关键要素,评估事故发生概率,为拟定风险应对策略提供依据。

(三) 层次分析法

层次分析法(AHP)是把复杂问题拆解成多个层次的办法,通过构建层次结构模型,对各层次元素两两对比,确定各因素相对重要性权重,以此综合评估风险。就高校实验室安全管理风险评估而言,实验员可将实验室安全管理风险划分成化学试剂风险、电气设备风险、特种设备风险、生物安全风险、人为因素风险等多个层次^[2]。接着对同一层次各因素两两比较,搭建判断矩阵并算出各因素权重。最终依据各风险因素权重与风险值,综合评定实验室整体安全风险程度。

三、基于实验员视角的高校实验室安全管理应对策略

(一) 加强实验员安全培训与教育

高校得着重抓好实验员安全培训工作,精心规划一套系统培训计划。培训内容既要有化学试剂、电气设备、特种设备、生物安全等专业知识,还得包含安全规章制

度、操作规程以及应急处理办法这些方面。培训形式不妨多样化,采用线上线下结合的模式。线上借助网络课程、虚拟实验室之类的资源,方便实验员随时随地学习;线下邀请专家举办讲座,开展实际操作演练,强化实验员实践操作与应急处理能力。并且定期组织安全知识考核,给考核通过的实验员颁发证书,保证实验员切实掌握安全知识与技能。

(二) 完善实验室安全管理制度

实验员需助力高校构建完善实验室安全管理制度,清晰界定实验室安全管理职责。拟定详尽实验室安全操作规程,约束实验员与学生实验操作行为,针对违规操作设定严厉处罚办法。构建实验室安全检查制度,实验员定期对实验室开展安全检查,检查范畴涵盖化学试剂储存与使用情形、电气设备运转状态、特种设备安全性、生物安全防护举措等。一旦检查出安全隐患,马上记录并整改,保障实验室安全无虞。还要完善实验室安全事故应急预案,明确事故发生后应急处理流程以及各人员职责分工,定期组织应急演练,提升实验员与师生应急反应能力。

(三) 强化实验室安全风险管控

就化学试剂管理来说,依照试剂特性严格分类储存,保证储存环境达标;使用试剂时,严格依规程取用,落实好个人防护;废弃试剂按规定分类收集、存储和处置。电气设备管理上,定期检查设备的电线、插头、插座等,有问题立即更换;合理规划设备使用,杜绝过载;严禁湿手触碰电气设备。特种设备操作,实验员必须经专业培训获得资质方可进行,操作全程严守规程,定期对设备维护保养并开展安全检查。生物安全管理环节,规范生物材料操作流程,加强实验室通风与消毒,做好个人防护,防范生物污染与感染。

(四) 提升实验员安全意识利用信息化技术辅助安全

高校可借开展安全文化活动,像安全知识竞赛、安全主题演讲比赛之类,营造优良安全文化氛围,提升实验员安全意识^[3]。强化对实验员安全教育,让他们充分领会实验室安全管理重要意义,增强责任感。实验员自身也得持续提升自我约束能力,严格恪守安全规章制度,实验全程保持高度警觉,及时察觉并排除安全隐患。而且实验员要主动发挥监督职能,对其他实验人员违规操作即刻纠正,一同维护实验室安全环境。伴随信息技术持续进步,高校实验室能引入信息化管理系统助力安全管理。实验员可借助该系统实时管理实验室化学试剂、设备、人员等信息,像记录试剂采购、使用、库存状况,

设备维护保养记录、运行状态等。通过在实验室安置传感器,实现对实验室环境参数(比如温度、湿度、有害气体浓度等)实时监测,一旦出现异常,系统自动报警。

四、高校实验室安全管理风险评估与应对策略的实践案例分析

(一) 案例背景

某高校化学实验室于一次实验期间突发化学试剂泄漏事故,致使部分人员受伤,还造成一定财产损失。事故一发生,学校极为重视,马上组织相关人员深入调查事故缘由,同时全方位评估实验室安全管理风险。

(二) 风险评估过程

在对该起高校化学实验室试剂泄漏事故的风险源识别中,经勘查事故现场,询问实验员和学生,得知主因是实验员取用化学试剂时操作不当,致使试剂瓶破裂、试剂泄漏。同时实验室化学试剂储存区未依规分类存放,部分易燃易爆试剂与其他试剂混放,加剧了事故危害^[4]。在风险评估方法选取上,运用风险矩阵法评估此实验室安全管理风险。实验员依据过往经验与对实验室实际状况的熟悉,对化学试剂风险发生可能性和后果严重程度打分。化学试剂泄漏发生可能性评为“中等”,计3分;泄漏后果严重程度评为“严重”,计4分。化学试剂风险值为 $3 \times 4 = 12$ 分,属于高风险范畴。深入的风险因素分析显示,致使化学试剂风险居高不下的因素,主要有实验员安全意识薄弱、操作技能不娴熟,实验室安全管理制度落实不严格,以及化学试剂储存管理杂乱无章等。

(三) 应对策略实施

鉴于实验员安全意识薄弱、操作技能生疏,学校开展专项化学试剂安全操作培训。专家受邀来讲课,把化学试剂特性、存储要求、取用方式以及应急处置方法等讲得明明白白。培训完毕严格考核,确保实验员将相关知识技能学到手。学校对实验室安全管理制度全面修订,明确化学试剂采购、储存、使用和废弃物处理具体流程与要求,加重对违规操作的处罚。同时确立实验室安全管理责任制,把安全责任落实到每个实验员与学生身上。实验员依据新管理制度,对化学试剂储存区彻底清理整改,严格按试剂特性分类存放,设立显眼标识牌。取用化学试剂时,严格依规程操作,认真佩戴个人防护用品。另外,定期对化学试剂盘点检查,及时找出并处理过期试剂。

强化安全意识层面,学校举办安全文化活动,像安全知识讲座、安全主题宣传周之类,营造出浓厚的安全文化氛围,让实验员和师生的安全意识得以提升。日常

工作里,实验员愈发留意安全细节,主动去发现并消除安全隐患。信息化管理方面,学校引入实验室信息化管理系统^[5]。实验员借助这个系统,对化学试剂采购、使用、库存等信息予以实时管理,达成对化学试剂的动态监控。学校还在实验室安装有害气体监测传感器,一旦有害气体泄漏,系统便自动发出警报,促使实验员及时采取应对措施。

(四) 效果评估

一系列应对策略施行后,该实验室安全管理水平大幅提高。后续安全检查时,化学试剂储存与使用环节未现违规情况,实验员操作更规范,安全意识显著增强。持续监测、评估实验室安全风险,化学试剂风险值从前12分降至6分,风险等级由高风险变为中等风险,实验室整体安全状况得以切实改善。

结论

高校实验室安全管理工作繁杂又系统,实验员发挥着极为关键的作用。仔细剖析化学试剂、电气设备等风险源,借助风险矩阵法、故障树分析法、层次分析法这些科学方法,便能准确识别、评估安全风险。从实验员角度而言,加强安全培训教育、完善制度、强化风险管控、增强安全意识与责任感,还有运用信息化技术辅助管理等策略,既具针对性又有可操作性。高校理应重视实验室安全,充分调动实验员主观能动性,把风险评估和应对策略结合起来,完善安全管理体系,保障师生安全,为教学科研助力。伴随高校实验室发展以及新技术应用,安全管理面临的挑战持续变动。需持续留意新问题、新趋势,探索创新安全管理办法和策略,维持实验室安全稳定运行。

参考文献

- [1] 孙军慈.高校实验室安全管理信息化系统设计与应用[J].中国管理信息化,2025,28(06):169-172.
- [2] 侯磊鑫,杜文娟,祁丽婷,等.高校实验室安全管理的实践与思考[J].现代盐化工,2025,52(01):103-105.
- [3] 刘晓彤,张艳玲,刘伟伟,等.高校实验室安全管理研究[J].科技经济导刊,2024,32(06):73-78.
- [4] 姜伟丽,周广林,黄澄.高校化工实验室安全管理下的实验室安全管理建议[J].化工管理,2024,(36):107-110.
- [5] 王旭.融合教育背景下的高校实验室安全管理改革研究[J].大学,2024,(34):12-15.