

地方高校化学实验室安全管理体系的构建与探索^①

黄林玉, 全纹萱, 陈倩, 黄成, 王跃, 邹晓川

重庆第二师范学院 生物与化学工程学院, 重庆 400067

摘要: 针对当前化学实验室安全的现状, 以重庆第二师范学院为例, 通过加强实验室制度建设, 创新检查机制, 增加安全设施, 营造安全氛围以及重点加强危险化学品安全管理和完善应急预案等方面构建实验室安全体系, 并对未来化学实验室安全管理进行了初步展望。

关键词: 化学实验室; 安全管理; 安全体系; 对策建议

中图分类号: G642.423

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2019)01-0155-06

地方性、区域性和应用性是地方高校的办学特色^[1]。为探索人才培养新模式, 重庆第二师范学院积极推进“120+学分”模式。“120+学分”人才培养模式是学校在新的高等教育发展形势下创新内涵发展体制机制的战略转变; 是学校为适应经济社会发展和产业升级转型、跨界融合对高校人才培养提出的新要求, 持续推动学校教育教学改革, 不断提高人才培养质量和服务地方经济社会发展能力的总开关、总把手; 也是学校构建“学生中心、以人为本”价值导向的人才培养体系的基本途径。化学实验室承担着为学生开展创新创业、大学生科研项目、挑战杯等活动提供安全场地的重要任务, 也是地方高校为当地化工、医药等行业培养和输送动手能力和实践能力较强的应用型人才的重要场所, 在实践育人和人才培养等方面发挥着越来越重要的作用。

当前我国安全生产管理坚持“安全第一、预防为主”的方针, 如何有效地预防化学类实验室安全事故特别是重大安全事故的发生, 是安全管理工作的重要课题。令人担心的是, 高校化学实验室的安全事故仍不时发生^[2], 造成严重的人员伤亡和较大的财产损失, 化学实验室的安全管理已经成为一项热点和难点工作^[3-4]。因此, 化学实验室只有建立完善的实验室安全保障体系, 才能最大限度地降低安全风险, 更好地为应用型人才培养服务。

1 化学实验室安全管理意义

实验室是高校重要的实践教学基地, 其条件在很大程度上决定和影响着高校的学科建设水平、科技创新能力和人才培养质量; 实验室在高校落实深化教育改革、全面推进素质教育、培养高素质应用型、创新型人才等方面发挥着举足轻重的作用^[5]。很多学者对实验室在大学教学中的重要作用都作了精辟的论述, 如我国著名学者冯瑞说过“实验室是现代大学的心脏”。由于化学实验室的特殊性, 化学实验室的安全关系到学校教学实验和科学研究的顺利开展、国家财产安全和师生员工人生安全等问题。因此, 加强化学实验室安全管理意义重大。加强高校化学实验室安全管理不仅对于社会平安和谐、校园安全稳定、家庭幸福美满至关重要, 而且保障了高校教学、科学研究的正常开展, 为培育符合社会主义新时代要求的应用型人才提供保证。

① 收稿日期: 2017-12-12

基金项目: 重庆市基础与前沿研究项目(cstc2018jcjyAX0110); 重庆市教育委员会科学技术研究项目(KJ201801607); 中国化学会化学教育委员会“十三五”规划重点课题(HJ2018-0006); 重庆第二师范学院绿色合成及分析检测重点实验室项目资助(2016kjpt08); 重庆第二师范学院青年人才项目(160921zt); 重庆第二师范学院校级科学研究项目(KY201528B); 重庆第二师范学院大学生科研项目(KY20180213)。

作者简介: 黄林玉(1998-), 女, 大学本科学生, 主要从事实验室安全与管理方面的研究。

通信作者: 邹晓川, 副教授。

2 化学实验室危险源分析

近年来,高校化学实验室由于安全管理疏漏而造成的火灾、爆炸以及剧毒品流失等安全事故屡见不鲜,这些都为实验室安全管理敲响了警钟。根据近年来国内外化学类实验室发生安全事故的类型,将主要的危险有害因素归纳于表 1。

表 1 近年来实验室常见安全事故

序号	主要危险源	危险因素	代表性安全事件
1	火灾和爆炸	易燃易爆等危化品,氧气、氢气、二氧化碳等气体,各种高温高压设备。	2018 年 12 月北京交通大学某实验室在进行垃圾渗滤液污水处理科研试验时发生爆炸,引发火灾,造成 3 名研究生不幸遇难;2015 年 12 月清华大学化学系孟姓博士在何添楼二楼实验室内使用氢气做化学实验时发生爆炸火灾事故,孟某某当场死亡。
2	中毒	有机溶剂蓄积,二氧化碳、二氧化硫等气体的泄露,化学药品的外泄。	2015 年 3 月上海交通大学环境学院实验室内,一业务员在更换气瓶过程中发生硫化氢泄露,导致中毒身亡。
3	化学灼伤、烧伤、冻伤	浓酸、浓碱、强氧化性物质等。	2016 年 9 月东华大学 3 名研究生进行氧化石墨烯实验时,在往石墨烯中加入 750 mL 的浓硫酸并加入一勺高锰酸钾的过程中,不幸发生爆炸。飞溅的浓硫酸造成学生面部以及眼部大面积灼伤。
4	触电和机械伤害	冰箱、加热套、搅拌器、旋转真空泵等常见带电仪器。	2011 年 4 月耶鲁大学一名大四女生在化学实验室机械间操作车床时,头发被车床绞缠,最后导致颈部受压迫窒息身亡。
5	环境污染	废固、废液、废气等未经有效无害处理,直接排放。	此类现象较多,校园直排曝光度较低。

3 化学实验室安全管理现状

近年来,化学实验室安全事件频发,其原因在于安全制度流于形式、安全检查疲于应付、安全设施不完善、安全教育缺失、化学试剂管理不规范、安全应急预案不健全等方面^[6-8](表 2)。

表 2 实验室常见安全管理问题

序 号	环 节	存在问题
1	安全制度	(1) 实验室安全管理制度滞后,往往借鉴兄弟院校,推行拿来主义,更新不及时; (2) 制度缺乏科学论证,可操作性、可复制性较低; (3) 安全制度奖惩措施不明,强调责任,淡化权益。
2	安全检查	(1) 学生助理对于日常检查中的安全隐患无法准确判断,导致漏报或不报; (2) 重大节假日之前的安全检查,发现了问题也因放假,多为记录不处理; (3) 学校安全检查形式单一,多为在集中的时间对实验室进行走访、询问。
3	安全设施	(1) 灭火器种类单一,数量有限,缺乏有针对性的特殊灭火器、灭火毯、沙箱等消防器材; (2) 喷淋装置、洗眼装置等安装不规范或缺失的现象; (3) 库房安全门和普通防盗门没有区别; (4) 室内通风排风设备、照明系统、除静电系统、有毒气体监控系统以及自动报警装置等严重缺失。
4	安全教育	(1) 对安全项目 0 投入,认为没有研究价值,属于管理范畴; (2) 对于实验室安全课程性质的界定、课时的分配以及师资的投入等本着能省就省的原则; (3) 管理人员和教师缺少专项培训,教学过程中随意性大,经验性较多; (4) 教学方法单一,往往采取劝服式、填鸭式甚至恐吓式; (5) 教学内容不系统,安全实践操作等方面大多为空白。
5	化学试剂安全管理	(1) 试剂柜材料易被腐蚀、使用年限短、安全防范等级低; (2) 化学试剂混放现象严重。固液不分,氧化剂还原剂混放等; (3) 化学试剂的使用存在不记录或者随意记录等现象; (4) 废固、废液收集不规范,存在随意倾倒的现象; (5) 没有规范的废液、废固暂存间; (6) 缺少化学物质安全信息单(MSDS)。
6	安全应急预案	(1) 安全演练欠缺学科专业性; (2) 过程不严谨,相关部门联动性不够; (3) 理论丰富,可操作性不强。

4 化学实验室安全管理的对策建议

4.1 健全规章制度,强化安全责任

以重庆第二师范学院生物与化学工程学院(本文简称“我院”)为例,首先通过调研发达地区高校和市内兄弟院校,结合我院实际情况,组织专家编写了新版的《化学实验室安全管理规范》、《化学实验室突发事件应急救援预案》、《易燃气体安全管理规定》、《易制毒化学物品管理制度》、《特种设备安全管理办法》,以及《实验室钥匙管理制度》等文件,并在全院教职工大会、学生主题班会等场合广泛宣传,通过建章立制为进一步规范我校实验室安全管理工作打下良好的基础。

其次,严格落实实验室安全管理责任,学院与院系签订实验室安全管理责任书,健全实验室安全监管体系,形成齐抓共管的工作格局^[9]。学校层面成立以书记、校长为双组长的安全稳定工作领导小组,下设安全稳定办公室,定期召开安全稳定例会,定期研讨实验室安全管理问题并开展专项检查,落实实验室安全隐患整改经费,不断优化学校资源配置,努力为实验室安全管理工作营造良好的工作空间和发展环境。二级学院成立实验室安全工作小组,设立安全工作办公室,负责修订、完善岗位职责,监督管理实验室日常运行,不定时开展安全稳定检查等工作。二级学院与实验室管理人员/使用人员签订安全责任书,明确其责任和权益。

最后,学院管理实验室遵循“谁使用,谁负责,不尽责,必追责”的原则,同时,采取将实验室安全责任纳入教师个人年度考核与日常绩效考核,与项目申报、职称评定外推挂钩,将实验室安全责任纵向落实到位,横向落实到边,有力确保了我院实验室安全常态化。

4.2 创新检查机制,消除安全隐患

学校应贯彻落实教育部颁布的《关于进一步规范学校安全检查的通知》等文件精神,不断创新实验室安全检查的工作机制,以“四个关键”为抓手强化安全检查实效:狠抓关键部位的安全防范、狠抓关键人员的安全教育、狠抓关键时间的安全检查、狠抓关键环节的安全监督。抓住上课期间、周末、节假日等关键时间的安全检查,建立“日检查、周巡查、月通报、季整改、年总结”的长效安全保障制度,加强对学校的实验室安全状况的分析研判、考核评估和总结奖励,做到“计划—落实—检查—整改”不断循环。通过建立闭合无缝的安全检查体制,消除安全隐患,有效避免安全事件的发生。此外,实行学生、督导的创新协调机制。从学院遴选学生担任实验室安全协调员,遴选正直、敢说敢为的退休人员担任安全督导,对危化品、压力容器、特种设备等采取每日不定时抽查。问题一经发现,严格按照“零容忍”的原则,实时曝光,立即责成处理,有效避免因为节假日之前后勤保障人员有限、部门协调困难等原因,造成安全工作延后,安全隐患依然存在的局面。

4.3 丰富安全设施,降低安全隐患

楼层配置种类齐全、数量足够的专业消防设施,如泡沫、干粉、二氧化碳、四氯化碳、沙箱、自动灭火装置、灭火毯等,安装紧急喷淋装置,配备急救药箱等。这些设施便于在化学实验室发生危害时进行专业、快速、有效的安全处置,将事故影响降低到最低;此外,加强对重点区域如危化品库房、气瓶间的监管,增添排风系统、报警系统、视频监控系统、湿度 VOC 监控系统等。我院还委托第三方公司对危险化学品进行安全风险评估、压力容器、气瓶钢瓶等定期检查,及时发现安全隐患,以便实时处理。

4.4 常抓安全教育,营造安全文化氛围

以“安全教育宣传月”为载体,开展安全法律知识宣传、安全教育名家讲坛、危化品安全典型案例分析、安全事故应急演练、危化品安全知识辩论赛等活动,扎实做好安全教育宣传。具有代表性的工作有:组织“危险化学品安全管理中,人的不安全行为和物的不安全状态谁更加重要”主题辩论赛,制作“实验室安全常识”、“实验室事故之应急预案”、“实验室事故之安全警示”等主题展板,在学院学生中引起广泛讨论。开设“实验室安全管理与规范”必修课,购买实验室安全知识题库,对该专业所有学生进行循环考试,直到所

有学生考核合格,才允许学生进入实验室.学院有计划地组织实验室安全管理人员参加相关职能部门举办的安全管理业务培训和从业资格培训.此外,为了规范、科学管理我院实验室,加强实验中心工作人员业务能力,通过搭建“你讲我听,听后促进”的汇报平台,组织中心工作人员结合自己的岗位工作每月进行汇报,如参会心得体会、国内外实验室安全管理研究进展等.

以“网络渠道”为突破口,开展安全教育和宣传工作.创立微信公众号“化学与安全常识”,将安全科普知识、法律法规与应急预案定时发送.其中,仅 2017 年,成功获得 1 400 余人关注,人员几乎遍布全国所有省市.在半年时间内,发布涉及危化品安全知识、安全防护以及日常生活中的化学常识等相关文章 37 篇,阅读量达数万次,优于同类微信公众号.此外,为更深一步了解公众对危化品安全常识的知晓程度,项目组通过线下和线上的方式获得危化品安全常识问卷调查 1 000 余份,其结果对公众知晓危化品安全常识程度有一定的指导意义.

4.5 危化品安全管理

化学试剂属于化学实验室最为严重的安全隐患之一.化学试剂的规范管理对于师生员工的生命安全以及学校的安全稳定意义深远^[10].通过购买符合要求的危化品存储柜(图 1),做到专室、专柜储存易燃、易爆、剧毒、致病微生物和放射性物质等危险品,为了妥善保管,指定专人、双人双锁管理;办理领用手续时严格按照有关管理制度,杜绝危化品流出实验室.

根据国务院《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 591 号)和《易制毒化学管理条例》(国务院

令第 445 号)的规定,对于易燃易爆化学品应放置于专业的防爆柜中,可以在火灾等危害发生时提供有效的安全救援、逃生时间,从而确保安全;对于有毒有害化学品应存储于毒害品柜中,严格执行有害品的“五双管理”,确保不被盗窃、私自领取;对于易腐蚀化学品应存于耐腐蚀的药品柜中,确保柜体不被腐蚀、锈蚀.易燃易爆品、有毒有害品、强酸与强碱腐蚀品、氧化剂与还原剂、固体与液体(同一种物质,液体可在下方)等都依据规范分开存放,做好不同的安全标识,从源头管好化学品,确保安全,对于实验室涉及的高压可燃气体、有毒有害、惰性气体,应配置专业的气瓶柜,确保用气安全.危险废弃物安全管理依据《实验室废弃化学品收集技术规范》、《中华人民共和国环境保护法》配置废弃物收集桶、废弃物暂存柜、户外大型废弃物暂存柜等设备,有效地对实验室废弃物进行源头收集、包装,标签管理、安全转运、安全暂存,最后安全出校.此外,组织实验室人员整理化学物质的安全信息单(MSDS),在发放药品时必须一并提供.为增强我院所有实验室参与者的安全防范意识,提高实验室工作人员应对突发事件的处置能力,定期开展常见危化品安全演练,演练现场模拟了实验中酸性废液大面积泼洒事故发生后,受伤人员的抢救与组织撤离、现场封锁及事故危害评估、事故的上报程序、应急救援人员的个人防护、消除危险源与现场恢复、事故发生后的调查与评估等应急救援环节,取得了较好的成效.

4.6 应急救援预案

为了贯彻落实“安全第一,预防为主”方针政策,提高高校应对实验室突发安全事件的能力,及时有效地处理安全事故,迅速有序地开展处置救援工作,将事故损失控制到最低水平,还应制定实验室应急处理预案.面对事故遵循“生命优先,财产其次”.通用原则是^[11]:首先,迅速判明、查找突发事件的危险源,在条件允许的情况下,迅速切断危险源,划定危害区域,同时采取巡逻看护,维护治安等管控措施;其次,迅速组织疏散、撤离突发事件现场无关人员,开辟应急救援车辆及应急保障物资安全通道;再次,立即组织营救和救治伤员,建立现场救援安全工作区域;最后,当严重突发事件危害可能波及毗邻部位、单位或更

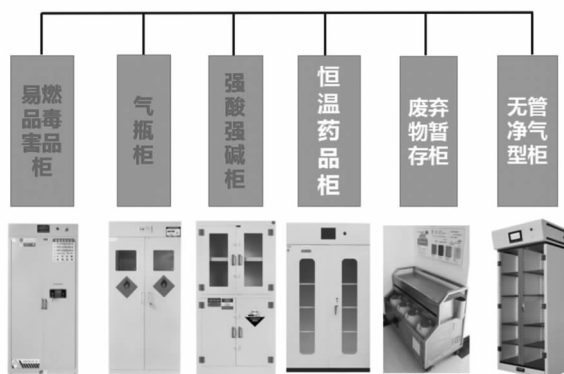


图 1 某公司生产的安全试剂柜

大范围时, 应果断采取措施进行人员疏散和隔离, 若事态严重, 应报请领导小组请求区、市有关部门支援(图 2)。

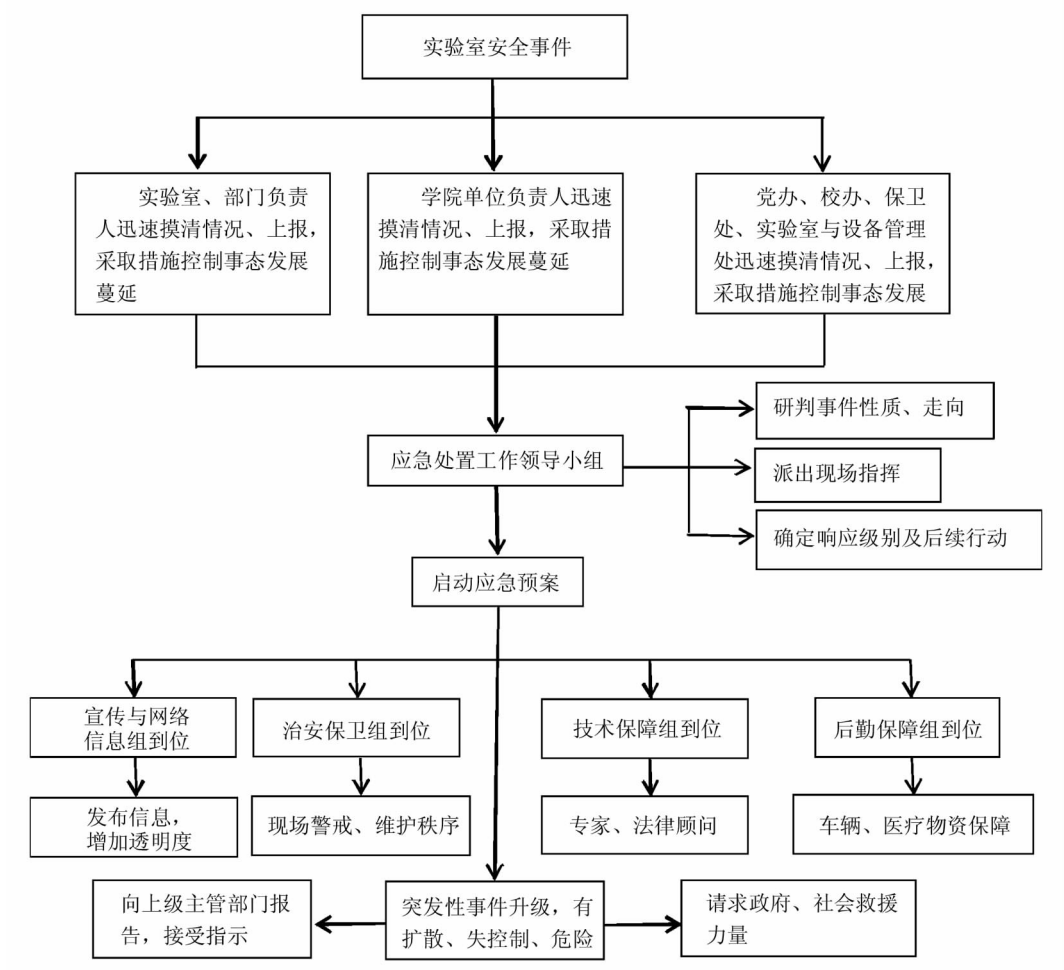


图 2 实验室安全应急预案

5 结论与展望

当前国内各高校在化学实验室安全管理方面进行了诸多的探索与实践, 但是不可否认, 与一些实验室安全管理较为成熟完善的发达地区和国家的高校相比, 我国化学实验室安全管理整体水平存在明显差距. 这也要求国内高校加强化学实验室安全管理, 构建一个科学的、长效的实验室安全管理体系, 以适应新时期化学实验室安全国际化的趋势. 随着科学技术的进步和人民对安全意识的增强, 智能安全实验室建设也许将解决当前的诸多问题, 未来的化学实验室将融合智能门禁、智能通风、智能监控(气体、湿度、VOC 等)、智能语音播报等高科技元素.

参考文献:

[1] 潘懋元. 中国高等教育的定位、特色和质量 [J]. 中国大学教学, 2005(12): 4—6.

[2] 李志红. 100 起实验室安全事故统计分析及对策研究 [J]. 实验技术与管理, 2014, 31(4): 210—214.

[3] 李志华, 吴阿清, 陈 涛, 等. 应用本质安全原理 加强化学类实验室安全预防管理 [J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(5): 283—286.

[4] 邓 留, 张 翼, 罗一鸣, 等. 化学实验安全教育和改革管理的尝试 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2014, 39(9): 195—199.

- [5] 邹晓川, 石开云, 王文峰, 等. 新建本科院校实验室建设与管理现状分析 [J]. 化学教育, 2014, 35(12): 33—36.
- [6] 孙建之, 董 岩. 地方高校化学实验室安全管理中存在的问题及对策 [J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(5): 286—289.
- [7] 周 莉. 高校化学实验室安全管理体系的探索与实践 [J]. 实验室科学, 2017, 20(3): 216—218.
- [8] 李广艳. 高校化学实验室的安全管理探索 [J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(3): 278—282.
- [9] 冯 涛, 杨 韬. 加强高校实验室安全工作的几点思考 [J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(2): 293—296.
- [10] 邹晓川, 王 存, 张 雪, 等. 基于“三圆环事故致因理论”的危险化学品安全管理分析 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(8): 134—139.
- [11] 李天鹏, 孙婷婷. 高等学校危险化学品安全管理模式研究 [J]. 安全与环境工程, 2012, 19(5): 93—95.

Construction and Exploration of Safety Management System in Chemical Laboratory of Local Colleges and Universities

HUANG Lin-yu, QUAN Wen-xuan, CHEN Qian,
HUANG Cheng, WANG Yue, ZOU Xiao-chuan

College of Biological and Chemical Engineering, Chongqing University of Education, Chongqing 400067, China

Abstract: Chemical laboratory is an important place for local colleges and universities to carry practical ability and practical ability for local chemical and pharmaceutical industries. In recent years, frequent laboratory safety accidents have happened. According to the chemical laboratory safety situation, with Chongqing Normal College as an example, through the strengthening of laboratory system construction, innovative inspection system, increase safety facilities, create a safe atmosphere and strengthen the safety management of dangerous chemicals and improve the emergency plan and construction of laboratory safety system. And the safety management of the future chemical laboratory is prospected.

Key words: chemical laboratory; safety management; safety system; countermeasures and suggestions

责任编辑 潘春燕