

高校实验室安全管理体系构建

余建潮, 叶秉良, 陈奂丞

(浙江理工大学 实验室与设备管理处, 杭州 310018)



摘要: 高校实验室是人才培养和科技创新的重要场所,但大多数情况下疏于安全管理。探索新形势下的实验室安全管理对策,构建科学合理的实验室安全管理体系,对维护校园和谐稳定和提升实践育人成效具有重要意义。通过分析高校实验室安全管理体系内涵,阐述实验室安全管理存在的问题和思考,结合浙江理工大学实验室安全管理具体实践,提出了推进管理机制改革、注重安全教育培训、加强安全检查和整改、实施安全专项管理、营造良好生态环境、优化管理创新服务6个方面的创新举措,构建了健全的实验室安全管理体系,提升了实验室安全管理科学化水平。

关键词: 实验室安全; 安全管理体系; 高校实验室

中图分类号: X 922 文献标志码: A

文章编号: 1006 - 7167(2021)07 - 0300 - 05

Establishment of Lab Safety Management System in Colleges and Universities

YU Jianchao, YE Bingliang, CHEN Huancheng

(Lab and Facility Management Division, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: University laboratory is an important place for talent cultivation and technological innovation, but the problem lies in the fact that university laboratory is on most occasions weakness in safety management. Exploring the lab safety management countermeasures under the new situation and building a scientific and reasonable lab safety management system are of great significance to maintaining the harmony and stability of the campus and improving the effectiveness of practical education. In this article, the connotation of lab safety management system in universities is analyzed, major problems that exist in lab safety management are elaborated. And based on the specific practice of Zhejiang Sci-Tech University in lab safety management, we put forward six innovative measures: pushing forward reform of management mechanism, laying stress on the training of safety education, enhancing the construction of safety facilities, implementing special safety management, creating a good ecological environment, and optimizing management innovation services, to build a sound laboratory safety management system and enhance the scientific level of laboratory safety management.

Key words: lab safety; safety management system; university labs

0 引言

实验室是高校开展人才培养、教学科研、社会服务和文化传承创新的重要场所。近年来随着高等教育事业快速发展,高校的实验环境和硬件设施都有了明显改善和提升,但与此同时,实验室总量和种类越来越多,各种实验室安全隐患大为增加,火灾、爆炸、中毒、危险品丢失等实验室安全事故时有发生,严重威胁着

收稿日期: 2020-10-20

基金项目: 浙江省高校实验室工作研究项目(ZD201910)

作者简介: 余建潮(1982-),男,浙江温州人,硕士,副研究员,主要研究方向为实验室建设和管理。

Tel.: 0571-86843277; E-mail: yujianchao2005@zstu.edu.cn

师生的生命安全^[1-3]。因此,探索新形势下的实验室安全管理对策,构建科学合理的实验室安全管理体系,对维护校园和谐稳定具有重要现实意义。

1 实验室安全管理体系内涵

体系是指若干有关事物或某些意识相互联系的系统构成一个有特定功能的有机整体。高校实验室安全管理体系是高校校园安全大系统的重要组成部分,需要遵循高校实验室安全工作的客观规律,对高校人才培养、教学科研活动中涉及到实验室安全各环节进行全面优化设计,形成其结构和功能较为完备的实验室安全管理体系。该体系涵盖组织架构、机制保障、宣传教育、安全检查、应急预案等主要建设内容,各内容相互联系、相互作用、相互促进形成整体,以此达到实验室安全高效运行目标^[4-5]。

2 实验室安全管理存在问题和思考

2.1 实验室布局分散

实验室用房资源短缺一直是限制实验室发展和引发安全隐患的根源所在。学校新楼或者新校区建成后稍微缓解学校实验室用房紧张和空间受限问题,但同时也将给实验室的管理工作带来新的挑战:一方面合理利用好部分实验室搬出后遗留的闲置用房,优化实验室布局和资源分配。另一方面实验室用房资源的重新分配必然引发实验室新建、改造相关的安全问题。实验室的规划、布局和分配如何做到合理均衡,实现管理高效化、效益最大化需要进一步思考,从而避免实验室搬迁过程的混乱与后续管理的乏力。

2.2 实验室安全工作缺少抓手

学校缺少有效奖惩机制,难以形成“我要安全”氛围,实验室安全监管效力不足,存在重教学科研轻预防管理现象,粗放型管理,多名导师合用实验室现象,导致在安全管理中主体不明,责任不清,安全隐患时有发生,暴露出实验室安全管理仍然存在薄弱环节^[6-7]。需要加强科学治理,提高治理效能。充分运用信息化手段,实现精细化管理,在风险意识、评估、防控上取得主动权,发挥各学院和实验室的主观能动性,建设人人有责、人人尽责、人人享有的全员安全治理共同体。

2.3 师生安全意识仍然淡薄

实验室师生是实验室安全工作的关键因素,存在着“不出事就是安全”的侥幸心理,存在实验室危险废弃物与生活垃圾混放,存在着实验室安全知识缺乏,在实验过程中未做危险性实验预案或者安全风险评估不足,操作不规范的现象^[8]。需要加强文化引领,强化服务。创新实验室安全管理载体,持续开展实验室安全月活动,加强内容创新,使内容更加贴近师生、吸引师生,形成师生“主动参与、乐于参与、不断创新”局

面,彰显活动成效。通过安全文化核心价值观的引导,多种形式影响师生的安全文化思维,促进师生形成自我约束的习惯和强大的自我防控力。

3 实验室安全管理体系的构建

针对实验室安全面临诸多现实困境与思考,结合学校实验室安全管理具体实践,从推进管理机制改革、注重实验室安全教育培训、加强实验室安全检查、营造良好生态环境、优化管理创新服务等方面,逐步构建集“宣传、培训、检查、整改”为主线的实验室安全管理体系,注重实验室安全宣传,着力推进“长效机制、预防机制、责任机制、协同机制”建设,加强实验室安全文化的“软环境”塑造,营造“安全稳定、生态良好”的实验环境,不断增强师生实验室安全风险防控意识^[9]。

3.1 推进管理机制改革

建立了校—院—实验室三级实验室安全管理体系,学校设立实验室技术安全委员会和实验室工作指导委员会,由分管实验室工作的校领导任组长,实验室与设备管理处、保卫处、科研院等相关职能部门负责人为成员;学院作为实施实验室安全管理的主体单位,成立实验室安全工作小组,建立学院主要负责人负责、安全工作小组指导管理、专兼职实验室安全员具体实施的实验室安全责任体系;实验室作为实验室安全工作责任主体,科研实验室实行实验室安全导师制,教学实验室实行实验室主任责任制,每间实验室明确实验室安全负责人,负责开展实验室安全工作。

从责任归属、人员监督、设施建设、经费保障、制度建设等方面出台了具体举措,以保证学校、学院与实验室三级安全管理体制的有效落实。学校分管校领导与学院签订实验室“安全管理责任书”,明确安全责任归属。学校设立实验室安全管理和危险化学品管理专门岗位,明晰岗位职责。学院由各学院确定实验室分管领导、实验室主任以及实验室工作联系人,专门负责实验室安全工作。

建有专人管理的校级危化品仓库,学院有关实验室设立管制类化学品专用安全柜,并配备视频监控系统等安防监控设施。学校设立“实验室运行经费”、“实验室废弃物处置经费”等专项经费,用于全校危险化学品废弃物处理,改善实验室安全设施等,保障实验室安全工作。制订实验室技术安全管理办法、危险化学品管理办法、实验室安全检查管理规定等17项制度,明确实验室安全管理、安全检查主要内容,实验室安全隐患整改与事故处理方案,管制类化学品安全管理标准等,使每一位安全的管理者和执行者都有章可循、有据可依,推进长效机制建设^[10]。

3.2 注重安全教育培训

实验室安全教育是保障实验室安全的重要措施和

关键所在^[11]。学校积极探索有效的实验人员安全教育方法,线上线下联动,动态静态结合,通过网上安全警示和学习、微信公众号、实验室安全工作报告会和专题研讨会、中英文版实验室安全手册和承诺书、实验室安全展板、实验室安全应急演练、实验室安全主题研讨等多种途径有效开展实验室安全宣传、教育和培训工作,让实验室安全规范成为师生的自觉行为^[12]。

以实验室安全活动月为抓手开展实验室安全教育宣传。先后开展“安全实验始于心,实验安全重在行”“实验安全每一天,安全责任在我肩”“防范治理安全风险,打造安全实验环境”为主题的实验室安全月活动。邀请高校专家召开以“实验室安全管理工作之实践”“高校实验室制度建设与实践”“实验室安全事故、检查及整改”为主题的专题报告。重点针对特种设备管理、压力容器管理、危化品管理等安全工作,邀请属地公安分局治安大队警官、市场监督管理局专家召开“高校实验室危险化学品治安安全管理”“危险化学品储存场所治安防范要求”“特种设备安全培训”为主题的专题研讨,增强师生安全责任意识。

制定实验室安全准入制度,搭建实验室安全学习和考试平台,根据实验室所涉及安全类别分为基础安全与专业安全两类,基础安全包括通识安全、消防安全等;专业安全包括化学、生物、医学、机械、建筑、辐射、特种设备安全等,采取网上学习和网络考试相结合的形式,要求完成规定的实验室安全知识培训学时后方可参加考核。学校严格实施实验室安全准入制,组织新生开展实验室安全准入考试,对考试合格者颁发证书,作为实验室安全准入重要依据^[13]。

以校企联合的方式开展多种形式的实验室安全应急演练活动,模拟“实验室师生在实验操作过程中不慎将油浴锅打翻引发火情,并导致人员受伤及危险废液送到危险品暂存柜的途中泄漏”的安全紧急处置演练,包含“消防器材使用培训”“实验室灭火疏散”“酒精灯操作失火应急处置”“心肺复苏急救演示”与“实验室危化品泄露处置”等演练内容,提高师生安全防范意识和应急处置能力。

不断创新安全管理载体,建设部门微信公众号,发布相关信息,宣传安全知识,分析事故案例、普及急救常识等。编印中英文《实验室安全手册》,相关教师、实验室工作人员和全体学生签订“实验室安全承诺书”。制作了17块实验室安全展板进行巡展宣传,展板内容为实验室安全倡议书、通用守则、安全标识、典型案例、实验室陋习、常见安全隐患、急救逃生常识、管制化学品管理要点等,普及实验室安全知识,增强师生实验室安全风险防控意识。

3.3 加强安全检查与整改

实验室安全检查分为校内检查和政府部门检查,

对于校内检查建立校、院、实验室三级实验室安全检查工作体系,分层分类落实实验室安全责任:学校设立实验室安全检查工作小组,每学期至少2次检查,通过网上公示、下达检查通报或整改通知书来督促相关实验室限期完成整改或提出整改计划;学院同样建立实验室安全检查工作小组,每学期至少3次检查,并在《实验室安全与卫生检查登记本》和《实验室安全检查情况总结表》中记录,跟踪、监督和审查安全隐患整改情况;实验室层面需要落实实验室安全每日值班制,根据《实验室安全检查工作项目》每周至少进行1次安全自查,并做好《实验室安全与卫生周检表》的记录和安全隐患的及时整改。

对于政府相关部门组织的定期或不定期对消防设施、特种设备、危险化学品等检查、检测,由相关职能部门组织,所涉及学院(部)、实验室积极配合,及时完成校内自查,情况上报并落实政府相关部门提出的整改意见。凡是政府部门专项检查中发现安全隐患开具的整改通知书由当事教师签收,并限期将整改情况书面上报相关政府部门。

针对安全检查中发现的隐患问题,及时下发安全检查情况通报和整改通知书,并在网站进行公示。要求相关单位收到整改通知书后,限期整改。对于不整改或出现严重问题的实验室,将其封门,直至整改完成。对整改情况进行跟踪复查,形成闭环管理。通过不断的实验室安全隐患排查和整改,切实减少实验室安全隐患,做到实验室安全事故零发生。

3.4 实施安全专项管理

加强危险化学品的安全监督管理。下发了《关于开展危险化学品信息采集工作的通知》,对实验室储存、使用、运输和废弃处置危险化学品进行了全面排查,共计506条危险化学品信息录入“浙江省危险化学品风险防控大数据平台——一图一表登记系统”。以公安部门管制的剧毒化学品、易制毒化学品、易制爆化学品、爆炸物品为重点监管对象,以各实验室使用存放、登记台账为重点检查环节,做好危险化学品的全过程管理。下发《关于开展公安管制类化学品安全专项整治的通知》,建立使用公安管制类化学品实验室及教师的档案库,排查实验室管制类化学品使用品种、年使用量、涉及学院、实验室、使用教师等信息。

加强实验室特种设备安全管理。抓好实验室压力容器为主的特种设备、大型仪器设备、加热设备和冰箱等安全管理,建立各级实验室安全检查工作台账,督促落实特种设备的持证上岗和检验检测制度。开展实验室特种设备专项排查,下发《关于开展实验室压力容器使用排查工作的通知》,摸清全校实验室压力容器的使用情况。加强气瓶源头管理,出台气体钢瓶安全管理规定,要求各实验室氢气、煤气等易燃易爆气瓶

采用防爆、报警装置,一般气体加装固定链,对气瓶的审批、购买、存放、使用等进行规范管理,通过招标与相关公司签订实验室气体钢瓶定点供应和定期检测合同,实行气瓶的定点采购管理,确保实验室气体钢瓶的安全使用。

加强关键领域和场所的安全管理。关注科研实验室和管制类危化品存储场所安全,公安管制类危化品做好以各实验室使用存放场所和台账登记为重点检查环节的全过程管理。开展实验室易制爆危险化学品储存场所专项排查和安全设施建设,下发《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》,开展对标自查工作,对设置小剂量易制爆危险化学品储存场所,张贴警示标志,由学院发文明确责任人和保管员,并购置危化品安全柜、试剂柜、急救药箱、防毒面具、护目镜、废液桶等安全设施分发至相关实验室。通过有资质公司定期集中清运实验室废液和空试剂瓶,减少实验室废弃物暂存量,规范危险废物暂存点管理,降低安全风险。落实明火电炉许可证制,避免因使用明火电炉而引发的安全事故。

3.5 营造良好生态环境

实验室废弃物给实验室及周边环境带来安全隐患,影响实验室环境安全^[14]。加强实验室废弃物的监管和处置,学校设立校级实验室危险废弃物暂存柜,实验室设立分类收集装置,统一配置一批不同规格废液桶和实验室废弃物标签供各实验室领用,规范危险废弃物暂存点管理。废液按照有机和无机分类后装入不同的废液桶集中存放,并通过招标确定实验室废弃物处置清运公司,定期回收处置废液,不断完善危险化学品从采购、存储、使用、暂存到危废物处置的全程管理机制。同时配合学校实行最多跑一次改革,简化实验室废弃物处置流程(见图 1),加强实验室废弃物处置力度。

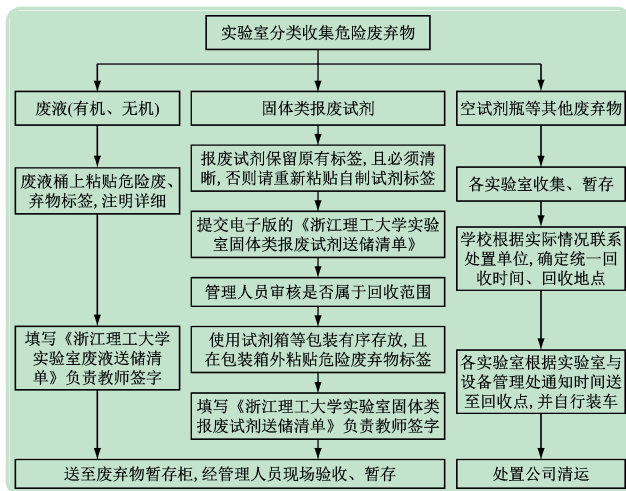


图 1 实验室废弃物处置流程

化学实验室废气排放绝大部分采用直排方式,一般实验室采用管道集中到楼顶,风机直接排放方式,基本未做废气处理,这不仅对大气造成污染,而且影响周边地区生态环境。学校积极探索实验室废气处置方案,成立实验室废气治理工作小组,排查实验室废气排放情况,主要包括实验室分布、废气排放口数、废气类别、废气主要成分性质、大致排放时间和废气量等;邀请具有相关资质公司对废气排气筒进行采样检测,主要对排放废气中非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、总烃、臭气浓度、氯化氢进行测定,检测结果可以为制定废气治理技术方案提供了依据;再结合楼顶承重、实验室排风风阻和工程实施安全等因素设计实验室废气处置方案。活性炭吸附法是实验室废气处理常用方法,在工艺设计时采取在风机前端安装蜂窝式活性炭吸附箱,减少风机风压,废气直接进入活性炭吸附箱,经充分吸附,净化后气体高空排放。废气处理流程(见图 2):

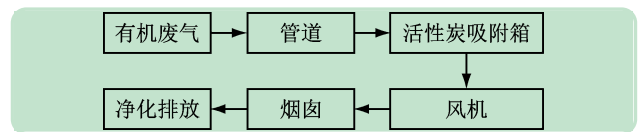


图 2 废气处理流程

活性炭吸附箱主要由活性炭层和承托组成。活性炭表面上存在着未平衡和未饱和的分子引力或者化学键力,具有物理吸附和化学吸附双重特性,比表面积大,吸附能力强。常见的活性炭箱体有两种(见图 3),各有不同特点:箱体 1 占地空间小,总重量轻,而风阻大;箱体 2 占地空间大,总重量重,而风阻小。可根据实际情况选择合适箱体,改变废气直排方式,达到有效吸附有害物质进而净化治理废气的目的。

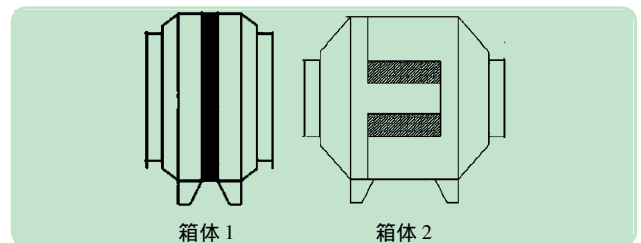


图 3 活性炭吸附箱体

3.6 优化管理创新服务

多方协同,形成合力。2020 年校实验室与设备管理处、保卫处等相关职能部门联合开展实验室安全检查和专项排查工作,摸清学校实验室个数,完善每间实验室负责人、风险源等基础信息^[15],下发 7 份实验室安全检查情况通报。发放 400 册《公安管制类化学品名录》和《公安管制类化学品使用记录本》至相关实验室,用于实验室内易制爆(毒)化学品的日常使用记录。发布实验系列教师职业能力提升培训方案,积极

组织实验技术人员参加高校实验室安全网络系列培训。发放 8011 册《实验室安全手册》供新生及部分教师学习,分批次组织 6 700 余名学生参加实验室安全准入考试。审批 12 个实验室,74 只明火电炉,排查确定 95 处小剂量易制爆危险化学品储存场所。摸清全校实验室压力容器使用情况,气瓶共 365 个,涉及 7 个学院、129 个房间、118 名教师;有 42 个灭菌锅、氮气罐等固定式压力容器。集中清运一批实验室废液和空试剂瓶,共计 45 t,及时清运了学校实验室内的废弃物。

加强安全设施建设,部分实验室安装门禁、监控和电源控制,通过三者联动来监视实验室内仪器设备运转状况,确保人员和设备安全。积极搭建虚拟仿真实验项目,增加虚拟环境和虚拟实验,在虚拟环境中使学生完成具有危险性实验,通过虚拟仿真技术实现仪器设备虚拟化,成为真实大型仪器设备的补充和完善^[16]。每年定期开展仪器设备处置工作,提高仪器设备完好率,从而降低实验室安全隐患发生的概率。树立“互联网+实验室”理念,建设集成危化品采购、过程管理、危废物处置等功能为一体的实验室化学品管理系统,实现实验室危化品从采购入库—仓库存储—使用—回库—废液处置溯源管理,贯穿全流程,把握全信息,提高实验室安全管理的实效性。2019 年 1 月 21 日浙江教育报头版报道“把好高校实验室的安全关”宣传学校实验室安全管理工作模式。2018 年荣获杭州市钱塘新区易制毒协会优秀会员单位。

4 结 语

高校实验室安全工作量大、涉及面广,责任重大,实验室安全工作没有休止符,是一项“永远在路上”的工作。高校需要强化实验室安全红线意识,坚守底线思维,克服麻痹思想和侥幸心理,保持常抓不懈的工作韧劲,层层落实安全管理责任,群策群力抓好隐患整

改,全方位系统化地推进实验室安全体系建设与创新,不断提高实验室安全保障能力,杜绝实验室安全事故的发生,维护好学校安全稳定发展的良好局面。

参考文献(References):

- [1] 陈立君,顾凤岐.高等学校实验室安全管理体系的研究与探索[J].实验室研究与探索,2010,29(7):339-341.
- [2] 冯建跃,金海萍,阮俊,等.高校实验室安全检查指标体系的研究[J].实验技术与管理,2015,32(2):1-10.
- [3] 武向侠,王欣,田鹏.高校实验室安全管理工作体系的构建与探索[J].实验室研究与探索,2017,36(12):286-289.
- [4] 贺占魁,黄涛.综合治理视角下的高校实验室安全管理体系构建[J].实验技术与管理,2019,36(1):4-7.
- [5] 叶秉良,汪进前,李五一,等.高校实验室安全管理体系构建与实践[J].实验室研究与探索,2011,30(8):419-422.
- [6] 潘蕾.实验室安全管理体系的构建与实践[J].实验室研究与探索,2010,29(12):188-190.
- [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] 严新纲.高校实验室安全管理现状分析与对策[J].实验室研究与探索,2014,33(4):206-208.
- [9] 李文涛,俞建光.高校实验室安全管理体系建设与探索[J].实验研究与探索,2020,39(8):304-307.
- [10] 赵建新,钱婷婷,王世强,等.构建多方联动与齐抓共管的高校实验室安全管理体系[J].实验技术与管理,2018,35(8):1-3,15.
- [11] 顾昊,曹群,孙智杰,等.实验室安全教育体系的构建及实践[J].实验室研究与探索,2016,35(4):221-223.
- [12] 张颖,赵二刚,张红宾.高校实验室安全教育培训模式探析[J].实验室科学,2015,18(3):185-188.
- [13] 吴斌,朱娅加.开放式实验室实验考核准入制度研究与探索[J].实验室科学,2016,19(1):222-224.
- [14] 任淑霞,闰明涛,刘磊,等.化学实验室安全与环保建设的探索与实践[J].实验室研究与探索,2017,36(9):287-290.
- [15] 周健,袁洪学.实验室存放易制爆危险化学品的安全管理浅析[J].实验室研究与探索,2020,39(8):313-316.
- [16] 罗晓东,尹立孟,王青峡,等.基于虚拟仿真技术的实验教学平台设计[J].实验室研究与探索,2016,36(4):104-107.

· 名人名言 ·

成功的科学家往往是兴趣广泛的人。他们的独创精神可能来自他们的博学。多样化会使人观点新鲜,而过于长时间钻研一个狭窄的领域,则易使人愚蠢。

——贝弗里奇