

文章编号: 1673-3851 (2013) 06-0956-05

# 高校开放化学实验室安全管理体系的研究与探索

周宝成

(浙江理工大学理学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 系统阐述并探讨了开放化学实验室存在的安全问题和安全管理方法,以填补开放化学实验室安全管理相关内容的缺失。通过对开放化学实验室管理现状及管理漏洞的梳理,从可能引起实验室安全隐患方面入手分析开放化学实验室可能存在的安全隐患,并介绍开放化学实验室安全管理体系的建设和实践,提出了建议和措施。提出了从安全教育、管理制度建设、应急演练、队伍建设等方面对开放实验室进行有效的管理的方法。本研究填补了开放化学实验室在安全管理方法或内容上的缺失,为开放实验室的安全管理提供了科学依据。

**关键词:** 高等学校; 化学实验室; 安全管理

**中图分类号:** G482      **文献标志码:** A

## 0 引 言

高校化学实验室是高校教学科研的重要基地,也是易燃易爆易制毒品集中之所和院校贵重物品集中地之一,它承担着教学和科研的双重任务。然而它又是安全事故的常发之地。近年来,实验室安全事故频发。火灾、中毒、伤人和环境污染等较为频繁,如1995年清华大学、1997年北京大学两起铊中毒事件,最近浙江大学一氧化碳中毒和复旦大学投毒事件。这些事故无不突显实验室安全管理的重要性。为此,高校化学实验室的安全管理至关重要,必然也是广大化学实验室管理人员关注探究的课题<sup>[1-3]</sup>。

根据“国家化学基础课实验教学示范中心建设标准”(2001)中关于“化学实验教学基本内容”,结合国际化学教育,特别是化学实验教学的发展趋势,形成了“三层次、三个板块”的实验教学新体系,对本科生进行“三阶段、一体化、开放式”培养。其中第三阶段:创新开放实验,主要服务于学生科研训练、自主项目和创新基金项目,培养学生创新意识和从事科研的能力<sup>[4]</sup>。因此各实验中心的实验室都建立了开

放实验室,实行开放实验。对中心旗下各实验室实行不同程度的开放,使学生自主进行科学研究工作,让优秀学生进入科研课题组,参与省级和国家级科研任务,接触前沿化学研究。当然化学实验室的开放不仅指仪器设备与时间概念上的开放,而且指实验课程、实验项目、研究课题的开放。在追求实验室开放和素质教育的同时,如何保证开放实验室的安全运行已成为现时高校发展的重要课题。

## 1 目前开放实验室管理存在的问题

常规教学实验是在特定的时间,由指导教师和实验室人员共同指导下完成实验教材中的实验内容。不同于常规实验的是,开放教学实验是在定时开放时间或预约开放时间下完成课程外的实验内容,课程外的实验内容主要指科研小论文、参与教师科研的小课题、挑战杯和创业计划等学校课程体系外的实验;同时开放实验未必都在基础实验室完成,也有部分同学提前进入某些老师的课题组参与课题研究。因此在整个实验过程中,学生为主,教师为辅,在“教师上课学生打分”的教学评估体系下真正体现了“以人文本”<sup>[5-6]</sup>。虽然学生进入开放实验

收稿日期: 2013-01-10

基金项目: 浙江省高等教育学会研究项目(Y201010);浙江理工大学教育教学改革项目(fzjg1107)

作者简介: 周宝成(1982-),男,浙江浦江人,实验师,硕士,现主要从事实验教学与实验室管理工作。

室前都做好有关准备,例如查阅有关实验内容资料、制定实验实施方案,并由指导教师审阅等。但是由于时间和空间上的开放,不可能指导教师和实验室人员时刻在场。因此稍有不慎都会引起重大的安全隐患。从宏观上理解开放化学实验和常规化学实验的安全管理,两者相似。主要原因是存在不安全的环境和不安全的行为<sup>[3]</sup>。

### 1.1 环境及物理因素<sup>[7]</sup>

不安全的环境因素是指仪器设备、化学药品等物理因素处于不安全状态而造成事故。主要涉及有:a) 易燃易爆、剧毒及易制毒危险化学品的使用和存放;b) 使用易燃、易爆气瓶和高压反应容器;c) 放射性物质的使用;d) “三废”问题的产生及影响。

物理因素主要是指仪器设备、特种仪器、反应釜、水电、供热等因素引发的事故。主要的问题有:a) 仪器设备因老化、超载等或在使用中不慎引发的事故;b) 实验室电线过载或老化引起的火灾事故等;c) 反应釜、气瓶等压力容器因操作不慎或其他危险因素引起事故;d) 个别高校的实验室分布不合理或设计不规范引起的危险事故。

### 1.2 人为因素<sup>[7]</sup>

人为因素是指实验室管理部门、实验室管理人员、实验指导教师和学生的思想上麻痹大意,工作热情不高,缺乏必要的安全技能等消极因素引起的事故。相对于常规化学实验室,开放化学实验室目前的问题主要有:a) 开放化学实验室安全管理制度不健全。由于近几年全国各大高校才陆陆续续地开展开放教学实验,因此对这方面的管理制度还不是很健全。从相关管理部门,例如设备处、教务处、保卫处,到执行部门,例如实验室管理人员、任课教师等,都没有对开放化学实验室的安全管理制度进行了明确、规范。因此会出现许多管理上的漏洞、盲区、以及责权不明等巨大管理隐患。b) 实验室安全意识淡薄。由于开放化学实验是课程体系外的实验内容,并且涉及的是小部分教师和学生,因此学校相关部门会忽视对教师和学生安全教育,即使有教育也往往是流于形式,造成开放化学实验室的安全隐患。c) 实验室设计、布局不合理。从消防设施到下水管道设计等,都没有完全按照标准化实验室进行设计、建设。另外实验室与教学区混用,非化学专业的学生可以自由进出化学实验大楼,存在了一定的药品试剂安全隐患。化学实验楼内没有可以统一安放废液、药品袋和试剂瓶的指定位置,药品袋和试剂

瓶随意丢弃到垃圾箱中;即使有废液桶,各实验室未能及时清理,势必也存在一定的安全隐患。

## 2 建立和完善开放化学实验室安全管理体系的措施

### 2.1 加强安全教育,完善安全管理制度

为了保证化学实验室的安全,浙江理工大学化学实验教学示范中心制定一系列相应的安全管理制度:化学实验室危险品管理条例、岗位安全责任制、化学实验室“三废”处理管理办法等。同时建立从校、院、系层面的责任管理网络,从学校、学院一把手到系主任、实验室主任、实验教师,层层实行安全责任制,做到各个环节有人管。把化学实验室安全工作纳入学院和化学系的年度考核,通过制定安全量化考核办法予以实施,实行安全责任追究原则和一票否决制。另外,加强对化学实验室的领导,健全组织结构,明确工作职责,确保每间实验室都有相应的安全责任人。通过学校和所在辖区公安系统层面,严格实行对易燃、易爆、剧毒品、易制毒品、腐蚀性药品等重大危险源的全过程动态监控,严格制定和遵守安全操作规程,使用人员需熟知其特性及有关安全知识,避免任何一个环节出现安全漏洞和安全隐患。中心现积极筹备建设新的虚拟化学实验室,采用三维动画的模式供低年级的学生进行操作演练,避免学生进入实验室后手忙脚乱的,影响实验的正常有序进行,降低实验安全隐患<sup>[8]</sup>。

在各种安全制度规范中,尤其要搞好开放安全管理制度的建设和实施,由于该部分实验内容不在正常的教学体系内,因而内容的不确定性会引起一连串的不确定性,例如药品的不确定性、仪器的不确定性、实验时间的不确定性以及实验操作者的不确定性等等,从而引起了化学实验室安全隐患。针对上述的问题,开放化学实验室安全教育可以从以下4个层次开展:a) 加强对校、院两级管理者的开放化学实验室安全管理意识,重视开放实验教学体系,肯定其教学成果等,建议从培养计划和培养方案着手,增加4~6学分的开放实验课程;b) 加强对实验室管理人员的安全教育,正因为有了明确的培养计划和培养方案,继而可以提高了管理者对开放实验室安全的重视程度,促进其积极主动参与开放实验室管理体系的建设;c) 加强对实验指导教师或导师的安全教育,提高实验教师安全意识,使其在日常授课中时时注意安全,时时讲安全、时时贯彻安全理念等;d) 加强对开放化学实验的学生的安全教育,

提高其安全意识,使其在安全的氛围中实验。因此要构建从校、学院、实验室管理人员、实验指导教师、学生一条龙的安全管理体系,使实验室安全管理层层相促,环环相扣,并逐级签订安全责任书,落实各级人员的安全责任,做到“谁主管、谁负责”,“谁管理、谁负责”,“谁使用、谁负责”,责任到人<sup>[1]</sup>。

## 2.2 制定安全防护应急预案,定期开展应急演练

加强实验室安全工作的日常监管是及时发现和消除安全隐患行之有效的方法。日常的监管不是为了监管而监管,而是为更好地了解实验室安全存在的问题,及时消除存在的隐患。学校管理部门要对中心的实验室安全进行不定期的检查,对检查中发现存在安全隐患的实验室要通报批评,下发治理通知书,限期整改,并追究有关人员的责任,治理完成后由安全管理部门检查验收,尽可能将安全隐患消灭于萌芽状态之中。同时,为有效地应对各种突发事件,处理可能发生的危及安全的各种紧急状态,提前制定科学、完善的预案是预防的关键所在。应急预案包括组织机制、应急措施、事故处理步骤等。要做到心中有数,遇事不慌,措施及时到位。建立责任分工明确的安全工作管理队伍是落实安全工作的关键,组建以实验技术人员为主的业余消防队伍是落实安全工作的重要措施,为避免各种安全措施流于“纸上谈兵”的局面,组织业余消防队员进行消防演练,熟悉和掌握消防器材的特性,保证在危急情况下能够临危不乱,施行自救。2011年10月,浙江理工大学化学实验教学示范中心在学校校长办公室、设备处、保卫处及医务室的支持下,组织了全校化学类相关师生在化学实验中心3号实验楼进行紧急火灾消防安全演习,听到险情警笛报警后,学校、学院及系安全工作小组的成员按照分工,迅速就位各司其职,指挥楼内所有人员从消防安全通道疏散,每位教工通过消防实际演练,掌握了灭火器的使用方法,积累应变经验,达到了良好的预期效果,并规定每年秋季都举行这样的消防安全演练。

## 2.3 加强日常管理,构建全覆盖的监控体系

目前,高校实验室在化学危险品的存放、使用管理等方面还做得不够规范,对现存危险化学品的种类、危险等级、禁忌关系、存放方式等方面仍存在一些安全隐患。因此需要加强实验室的标准化建设,例如标准化实验室、实验室消防工作的标准化等等。易燃、易爆、剧毒、麻醉、放射等危险品必须存放在条件完备、标准化的专用仓库、专用场地或专用储存室(柜)内,并安装标准化的消防安全监控设施。应当

符合有关安全规定,并根据物品的种类、性质,设置相应的通风、防爆、泄压、防火、防雷、报警、灭火、防晒、调湿、消除静电、防护围堤等安全设施,并设专人管理。2008年6月,浙江理工大学设备处根据学校实际情况针对性的建立了浙江理工大学危险品仓库,由专人负责,并安装标准化的消防安全监控设施,内有通风排气系统和防监控报警系统(该系统与所属下沙公安局联网),设施都具有防爆功能,夏天仓库顶部及四周墙壁设有冷却水喷淋降温,目前运作良好,为全校教职工服务。

除此之外,为了防止教师、学生对一些未知因素考虑不周全等原因而造成实验安全隐患,对实验室、实验仪器和实验操作进行分级管理,划分出实验室安全监控重点区域和重点监控,区别对待。目前化学实验中心楼道上都配备监控探头,根据各实验楼层的具体情况,确定了实验室中心安全重点防控区域,每天都要对设备、实验场地进行安全巡视。我们还可以根据开放化学实验的特性,将一些具有前沿探索性和安全不确定性因素的实验列为重点监控。所有重点监控区域的设备使用需要明确专门教师和实验技术人员负责,操作者必须经过专门设备操作及安全防护培训,并对其操作或实验过程进行全程监控。项目负责人或各科研实验室负责人或开放化学实验指导教师作为开放化学实验的第一安全责任人,必须在现场指导后才允许学生进行实验,并对其过程进行监控。对进入实验室的所有人员进行在册登记管理,严格实行实验室准入制度。实验室工作人员训练有素,持证上岗有利于促进安全工作的开展。

## 2.4 重视实验技术队伍的建设

实验队伍不但是实验教学的主力,也是实验室建设与管理的主力军,这支队伍的状况直接影响到实验教学质量、实验建设和实验室安全管理。因此理顺体制,充分调动实验从业人员工作热情和积极性,建设一支高素质、稳定的实验技术队伍对实验室安全管理至关重要。实施实验室从业人员体制改革的具体措施有:a)急需改变视实验技术人员为教学辅助人员的观点,改变他们不被重视、晋升机会少的现状,实施实验队伍职称、结构的改革,让实验室人员能看到奋斗的目标和充分感受到是有“前途”可奔的,目前浙江省已经启动了关于晋升“教授级高级实验师”职称的评审工作,实验室管理工作人员也可到达正高级职称;b)引进高素质人才,优化实验室队伍结构。提倡学科带头人、教授、博士多进实验室,

指导学生实验和毕业论文,带领实验技术人员搞科研;中心近几年积极引进国内外拔尖人才,安排其参与实验教学、实验教学改革和实验室管理工作,成效显著,化学实验教学示范中心主任王新平教授为主编的《综合与设计型化学实验》由浙江大学出版社正式出版,并将用于中心的应用化学专业和材料化学专业的实验教学。另外,夏敏教授编写的《有机合成技术与综合设计实验》由华东理工大学出版社正式出版,该教材可以用于本科生和研究生的实验教学;c) 选拔责任心强、热爱实验室工作、学术造诣深、治学严谨、具有创新精神的学术带头人担任实验室主任,给实验室建设和发展注入活力;d) 制定科学的培训规划,提高实验室队伍的业务水平和综合素质;e) 大幅提升实验队伍津贴水平,使他们待遇基本与教学团队、科研团队持平,在经济上得到同等对待,这也是对他们工作的肯定。f) 大幅提升开放实验室人员的工作量或津贴。有别于常规实验室的工作量,开放实验室的工作量应该额外工作量,因为存在可做或不可做的问题,因此只要大幅提升开放实验室的工作量,才会吸引责任心强、高水平的实验技术人员和实验技术人员来参与这部分工作,从而提高开放实验室的教学水平和消防安全管理。只有正确定位实验技术人员的地位,鼓励优秀人才进入化学实验技术队伍中,才能更好地进行实验室建设和发展,从而强化化学实验室的安全管理,体现化学实验技术人员价值<sup>[9]</sup>。

## 2.5 建立安全管理的长效机制,推进实验室安全标准化建设

建议由省、市教育厅牵头成立高校实验室安全与环保专委会,教育厅设专职人员,并在各高校乃至其他行业挑选相关专家组成行动组,会同当地环保部门,对当地高校实验室安全、污染情况进行长期监督。高校可根据情况设置安全与环保委员会,安全与环保委员会主任可由主管副校长担任。相关机关职能处室和校内各有关单位的主要负责人参加的学校安全委员会,负责全校安全工作的重大决策。在主管副校长直接领导下,实验室与设备管理处负责贯彻执行上级有关安全与环境保护方针、政策、法令,并负责监督检查执行情况;负责加强安全教育,完善安全管理制度;负责组织制定安全防护应急预案,定期开展应急演练;协同校保卫处加强药品仪器的日常管理,构建全覆盖的监控体系;协同各二级学院落实好实验技术队伍的建设;定期向领导和上级主管部门汇报,反映安全与环境保护工作开展情况

等等。

此外,高校还需要加强实验室安全标准化制度的建设<sup>[10]</sup>,这是实验室安全管理的重要组成部分,科学规范的安全管理制度建设是实验室正常、高效运转的有力保障,使实验室安全管理有法可依,有章可循。在考虑整体和细节的问题时,又要充分考虑高等教育的现状和特点,使高校实验室安全管理规章制度皆具有人性化、科学性、操作性以及实用性,保证能够落到实处。

## 2.6 加大资金投入,创建和谐的实验室文化氛围

实验室安全防护硬件设施和仪器设备的安全运行是保证实验室安全的首要条件。我国高校化学实验室在购置仪器设备时,由于经费等多重原因,往往只是保证了仪器设备的购置,而忽略了相关的安全保障设施。因此需要通过其他渠道的资金来保证实验室安全的建设,要在化学实验室建设中增加实验室安全设施的购置,例如紧急喷淋装置、洗眼装置、急救包等。2011年10月份,我校设备处根据消防演练的反馈,为化学实验教学示范中心购置了一批实验室安全设施,现在中心下设的所有基础化学实验室都配备了紧急冲淋系统、2个以上洗眼器、急救箱等,给每位实验室工作人员配备了防护眼镜和防毒面具,给进行特殊作业的实验人员配备了防辐射服和低温手套等。根据实际情况的反馈,我们认为各高校化学实验都应该配置上述化学实验室常规安全设施,这样才能确保师生的人身和财产的安全。

高校实验室消防安全的关键在于做好实验室的相关基础性安全工作。主要的有如下三点:a) 要加大消防安全资金投入,用于购置或更新基础性的消防安全器材。高校应高度重视实验室火灾的危害性,对实验室消防安全状况认真调查摸底。对设置在木结构建筑物内的重点实验室优先搬迁,对暂时无力搬迁的实验室,应采取电力扩容、更换老化电线等措施确保用电安全。有条件的高校,可以在重要实验室内安装火灾自动报警系统、自动灭火系统。这些工作需要在分管副校长主持下,由学校设备处、保卫处、基建处等相关职能部门协同完成。鉴于消防器材具有有效期,因此对更新消防安全设备工作应该设为常态化。b) 制订确保实验室安全运行的消防安全操作规程。对关键性设备要责任到人。要教育实验人员严格遵守,防止因违章操作或忘记关电源等原因引发火灾。c) 健全消防设施设备和基础实验条件。新建、改建、扩建实验室应通过消防审

核验收。保证实验室房屋及水、电、汽等管线设施敷设规范,实验室安全设备完好,实验室布局合理、疏散通道畅通、安全指示标志齐全、醒目,实验室安全防护设施与报警装置齐全。规范实验室必要的安全设施或技术防范系统,配备必要的劳动保护用品和设施,安装必要的监测、监控设备,使实验室尽可能符合国家和地方主管机构评价标准和要求。

### 3 结 语

化学实验室安全作为化学实验室建设的重中之重,也是创建和谐校园的首要任务。开放实验室作为化学实验室安全的一部分,也是化学实验室安全的缩影,在整个教学体系和实验管理体系中占据着重要的地位,开放实验室的安全不但影响了整个化学实验室的安全,而且影响着整个“三层次、三个板块”的实验教学新体系,因此随着各大高校开展开放实验教学程度的不断加深和新实验体系的不断探索,开放实验室的安全性将被越来越多的实验室管理者的关注和研究。此外,经过十几年(自2002年起)的努力建设,浙江理工大学化学实验教学示范中心目前各项情况运行良好,朝着建设国家级化学实验教学示范中心的目标前进。同时也认清新时期高校化学实验室安全管理存在的新情况和面临的新挑

战,不断完善实验室队伍,提高实验室技术人员的管理水平,规范实验教学,为国家培养更多高素质实验、科技人才。

### 参考文献:

- [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] 林海旦, 杨勇德. 高校实验安全与环保政策体系构建的探讨[J]. 高校实验室工作研究, 2010(3): 66-67.
- [3] 陈六平. 关于当前实验室管理及实验教学中若干问题[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(1): 152-156.
- [4] 罗启枚, 刘登友, 王辉宪, 等. 化学实验教学示范中心建设特色探讨[J]. 实验科学与技术, 2010, 8(6): 146-148.
- [5] 李浩然, 雷群芳, 王国平. 开放实验、开放实验室建设的认识与实践[J]. 化工高等教育, 2002(2): 37-39.
- [6] 付争兵. 建立开放式实验室的必要性及其管理模式探讨[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(3): 126-127.
- [7] 张 果. 高校实验室安全管理的探讨[J]. 中国现代教育装备, 2010(11): 118-120.
- [8] 周宝成, 黄建花. 建立虚拟化学实验室 进一步开放实验室[J]. 教育教学论坛, 2013(1): 248-249.
- [9] 廖秀萍. 高等实验室安全管理实践与探索[J]. 广西轻工业, 2010(7): 167-168.
- [10] 黄熙岱. 高等实验室安全管理的研究[J]. 广东科技, 2010(10): 27-28.

## Study and Exploration on Safety Management System of Opening Chemical Laboratory in Institutions of Higher Learning

ZHOU Bao-cheng

(School of Sciences, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** This paper systematically elaborates and discusses safety problems existing in opening chemical laboratory and safety management methods and effectively makes up for the lack of contents related to safety management of opening chemical laboratory. It introduces potential safety hazards that might exist in opening chemical laboratory in detail starting from aspects that might cause potential safety hazards in laboratory through organization of the status quo and vulnerability of opening chemical laboratory management, introduces the construction and practice of safety management system of opening chemical laboratory, puts forward suggestions and measures and puts forward methods of effective management of opening laboratory in terms of safety education, management system construction, emergency exercise and team construction. This research makes up for the lack of management methods or contents of opening chemical laboratory and provides scientific basis for safety management of opening laboratory.

**Key words:** institutions of higher education; opening chemical laboratory; safety management

(责任编辑: 李启正)