

从预防事故和消除隐患的角度改进实验室安全工作

林陶然, 张秀明, 何凯斌, 周天亮, 王金明, 黄悦

(厦门大学 材料学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 从预防实验室事故和消除安全隐患的角度, 分析归纳出安全意识淡薄、安全知识缺乏、安全条例执行不到位、工作人员心理疲劳等导致实验室事故和安全隐患的深层次原因, 以及这些原因之间的相互影响, 并从安全教育教学、人事考核、实验室团队建设、信息化建设等方面对实验室安全工作提出相应的改进对策与建议。

关键词: 实验室安全; 实验室人员; 实验室事故; 安全隐患

中图分类号: G474; X923 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2018)10-0226-04

Improving laboratory safety work from perspective of preventing accidents and eliminating hidden dangers

Lin Taoran, Zhang Xiuming, He Kaibin, Zhou Tianliang, Wang Jinming, Huang Yue

(College of Materials, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: From the perspective of preventing laboratory accidents and eliminating potential safety dangers, the deep-seated reasons leading to laboratory accidents and potential safety dangers such as the weak safety awareness, lack of safety knowledge, inadequate implementation of safety regulations and psychological fatigue of staff are analyzed and summarized, and the mutual influence among these causes is also discussed. From the aspects of safety education teaching, personnel assessment, laboratory team construction, information construction, etc., the corresponding countermeasures and suggestions for the improvement of the laboratory safety work are put forward.

Key words: laboratory safety; laboratory staff; laboratory accident; hidden danger

实验室安全是高校实验室工作中最重要的内容之一。随着高校实验室规模的日益扩大、实验室种类的日益繁多和实验室人员(包括教师、学生和工程实验技术人员)数量的日益增加,实验室安全工作的重要性也日益凸显。近几年来,国内高校对实验室安全的重视程度不断提高,经费资源投入力度不断加大,实验室管理制度日趋完善,实验室安全的总体状况同过去相比有了一定的进步。但是,还应该看到,实验室安全仍然存在问题,实验室事故仍然时有发生^[1-4]。如何进一步做好实验室安全工作,进一步改善实验室安全状况,是目前国内高校实验室建设必须面对的重要问题。

做好实验室安全工作要达到两个重要目标,一是

预防实验室事故,二是消除安全隐患。为此,本文从预防事故和消除隐患的角度出发,找出并分析事故和隐患的成因,并有针对性地提出改进实验室安全管理方法的对策与建议,以求进一步做好实验室安全工作,提高实验室安全工作质量。

1 实验室事故和安全隐患的成因分析

实验室事故和安全隐患的成因多种多样。有文章曾对2001—2013年全国高校、研究所和企业实验室发生的100起典型实验室事故进行原因分析。结果表明,在这100起事故中,27起是违反操作规程所致,23起源于人员操作不慎或操作不当,29起是设备故障或缺陷所引发,其余事故的原因包括反应失控、试剂存储不规范、实验设施不健全等^[5]。但如果对文章所陈述的实验室事故的原因进行进一步的分析,就会发现,这些成因背后有着更深层次的原因。比如:违反操作规程,有可能是实验室人员缺乏安全意识导致,也有可能

收稿日期:2018-03-20

作者简介:林陶然(1984—),男,福建诏安,理学博士,工程师,主要从事实验室安全管理工作和大型仪器设备管理工作。

E-mail: santiagoltr@xmu.edu.cn

是实验室人员的偶尔失误;反应失控,有可能是实验室人员缺乏必要的安全知识,实验操作错误导致,也有可能是实验室人员的偶尔失误造成;设备故障,有可能是实验室人员缺乏安全意识,没有正确使用设备导致,也有可能是仪器自身老化或其他原因所致。为查寻实验室发生事故和存在安全隐患的深层次原因,笔者进一步分析如下:

1.1 安全意识淡薄

近年来,随着实验室安全管理体制的逐步完善和实验室安全教育力度的逐年加大,实验室人员的安全意识和过去相比有了显著的提升,但仍有不少实验室人员安全意识淡薄。主要体现在把教学科研工作视为硬任务,始终摆在第一位,而把安全工作视为可有可无的软任务,仅在应对上级安全检查时稍加重视。在他们看来,实验室安全只是众多实验室工作中的一小部分,是非必需的,其重要性无法和实验室教学科研工作相提并论。人是实验室中最重要的元素之一,是实验室安全工作的核心,树立人的安全意识,是做好实验室安全工作的基础。如果实验室人员安全意识淡薄,那么无论其他方面如何改进,安全工作将始终存在漏洞。这也容易造成安全隐患,甚至导致实验室事故。

1.2 缺乏必要的安全知识技能

实验室安全工作的顺利开展,不仅需要实验室人员树立安全意识,还要求实验室人员掌握必备的实验室安全知识技能。实验室安全管理条例,是依据实验室安全的客观要求制定的,有着严谨的科学依据,必须不折不扣地执行。一旦实验室人员缺乏相应的安全知识,就会使实验室安全管理条例的执行发生偏差,从而留下安全隐患。而在实验室发生事故的时候,实验室人员可能会因不知如何应对而采取错误的处理方法,从而加重事故造成的损失。实验室人员缺乏必需的安全知识技能这个问题,在学生当中尤其普遍。尽管学生进实验室前都进行过安全教育,也进行过安全知识技能培训,但由于重视不够,安全教育和培训往往只是被学生用来应付实验室准入制度中的安全知识考试,考过之后大部分知识便被抛到脑后。而要求学生主动查阅相关资料,或根据专业基础知识进行课后的实验室安全知识拓展学习,就更是难以做到。

1.3 实验室人员安全管理条例执行不到位

(1) 时间安排问题。目前高校教师竞争激烈,科研任务重,工作压力大。在这样的 work 环境中,安全工作就容易被忽略,特别是那些教学科研任务较重、工作压力较大、危险源较多的实验室,就有可能出现实验室人员因工作时间紧张而导致实验室安全管理条例执行不到位的情况,从而给实验室带来安全隐患。

(2) 实验室人员心理疲劳。实验室安全工作不是

一劳永逸的,它是一项长期性的工作,需要实验室人员坚持不懈地执行相关的维护任务。同时,实验室安全工作的很多内容又是周期性的,需要实验室人员定期重复相同的维护任务。长期地重复相同的工作任务,实验室人员难免会出现心理疲劳,对安全工作产生懈怠和厌倦心理,导致对工作任务的执行出现偏差^[6],从而给实验室带来安全隐患。

1.4 安全检查项目遗漏

定期进行实验室安全检查是杜绝实验室安全隐患的重要措施,是实验室安全工作最重要的内容之一。上级部门的安全检查既能检验基层实验室安全工作的实际情况,发现安全工作存在的问题,更能促使实验室解决问题,采取措施,起到监督促进的作用;而基层实验室的自查则可以全面检查实验室自身各方面的安全情况,整改消除安全隐患。一次完整的实验室安全检查涵盖了危化品管理与使用安全、实验废弃物处理安全、用电安全、特种设备安全、消防安全等多个方面的内容^[7],然而,这种检查如果缺乏规范,要在有限的时间内完成所有实验室项目的检查,实验室人员有时会因为种种原因,遗漏本该进行安全检查的部分项目,从而无法及时发现实验室存在的安全隐患。

1.5 安全管理体系管理职责不明

实验室安全工作的每一项内容都必须有对应的责任人予以执行。然而,有的高校在建立实验室安全管理体系时,管理职责与人员分工不够具体明确,导致一些安全管理工作无法落实到位,从而给实验室带来安全隐患。

1.6 实验室设备的老化

确保实验室仪器设备的正常、稳定运行也是实验室安全工作的一项重要内容。然而,即使这些仪器设备得到了良好的维护和保养,其也会随着使用时间的延长,而相应提高发生故障的概率,从而造成实验室事故的发生。

1.7 实验室人员偶尔的错误操作

实验室人员在日常的实验室安全工作中可能偶尔会有错误操作,这些错误操作或许不会立即引发事故,但如果这些错误没有得到及时的发现和纠正,就会给实验室留下安全隐患。

引起实验室事故和安全隐患的成因不是各自孤立的,它们之间会相互影响,相互作用,比如:如果实验室人员安全意识淡薄,就不可能主动学习安全知识技能,从而导致自己的安全知识技能匮乏;他会将绝大部分工作时间留给自己的其他实验室工作,而忽略实验室安全工作;他可能更容易对安全工作产生厌倦心理,导致安全工作执行不到位;他在产生心理疲劳之后,安全意识更薄弱,发生错误操作的概率升高,形成恶性循

环。如果实验室人员安全知识技能匮乏,他在实验室安全检查时就有可能遗漏实验室存在的安全隐患;他可能无法及时对实验室设备进行正确保养,使设备老化加速,更易发生故障,干扰实验室教学科研工作,影响课题组工作效率;而故障设备的维修将更多占用实验室人员的时间,使其用于安全方面的时间更少,安全工作再打折扣,同样形成恶性循环。

2 改进实验室安全工作的措施

从上文分析可知,实验室安全隐患和实验室事故的成因是多种多样的,而且彼此之间会相互影响。因此,要想进一步做好实验室安全工作,需要多管齐下,多措并举,从各个方面进行改进。为此,笔者提出以下建议:

2.1 进一步加强实验室安全教育

要进一步加强实验室安全教育,提高实验室人员的安全意识。其中,教师作为实验室的第一安全责任人,担负着保障实验室安全和指导学生科研的重要责任,因此,教师自身应当参与到实验室安全教育中,将自己的专业知识融入安全教育内容,提升安全教育的层次,让安全教育和科研工作更紧密地结合在一起。同时,教师重视安全工作还能为其他实验室人员做出表率,带动实验室形成重视科研安全的良好氛围。

学生是实验室最重要的使用者,是实验室科研的主要力量,因此,学生安全教育的质量和科研安全密切相关。应要求学生每年完成一定学时的实验室安全课程,其中包括学院定期组织的安全事故应急演练,并通过安全知识考试,方可进入实验室参与科研。

工程技术人员是维持实验室正常运转不可或缺的角色,是科研工作得以顺利开展的重要保障,因此,实验室安全教育也需要工程技术人员参与其中。除完成本职工作外,工程技术人员应当多参加各种与实验室安全相关的培训和学术会议,增加这方面的知识储备,并将其应用到实验室安全教育与管理的实践中,从而不断提升实验室安全教育与管理的水平。

2.2 丰富实验室安全教育的教学模式

目前,高校实验室安全教育的课堂教学模式基本上以“教师讲课件,学生记笔记”为主,教学形式较为单一^[8]。此外,安全教育课程内容繁多,信息量大,授课时间长,容易导致学生疲劳,兴趣和注意力下降,无法较好地掌握必要的安全知识技能,也使教学效果打折扣。为改变这一现状,建议采用多样化的课堂教学模式:比如,引入实验室事故案例分析,并组织学生进行分组讨论和观点阐述。这样,不仅能提高学生的课堂参与度,提升他们的学习兴趣与热情,也能让学生通过讨论,加深对实验室安全重要性和相关知识的理解,理

论联系实际,培养学生举一反三的学习能力^[9]。再比如,引入虚拟现实或大数据等新兴技术。虚拟现实技术能给学生提供沉浸式的课堂体验,加深学生对实验室事故应急处理等内容的感受,提高学生的学习兴趣,增强学生学习安全知识技能的主动性;而大数据技术则给学生提供了解实验室安全工作现状的另一个视角,可以有效提升学生的思考能力。除课堂教学外,教师还可以开通微信公众号供学生课后订阅,通过公众号定期推送实验室安全的相关知识,拓宽学生的学习渠道,增进师生间的互动交流,让学生更好地掌握实验室安全知识技能^[10]。

2.3 将实验室安全工作纳入实验室人员考核内容

实验室教学科研工作任务的完成情况是实验室人员考核的重要内容,也是职称评定和评奖评优的重要参照标准。将实验室安全工作完成情况纳入考核内容,目的就是为了让实验室人员像重视教学科研工作那样重视实验室安全工作。考核部门要根据实验室安全工作的具体内容和各个实验室的具体情况,制定尽可能细致和科学的考核标准。对于那些安全管理条例执行不到位、安全隐患没能及时整改的实验室,考核部门应根据所发生问题的轻重,对相关实验室人员的考核成绩予以一定的减除,并取消他们的评奖评优资格。而对于认真执行安全管理条例,保持“零安全隐患”,3年内没有发生事故的实验室,考核部门则应给予相关实验室人员一定的奖励,并在同等条件下评奖评优时予以优先考虑。

2.4 完善管理体系,组建安全管理团队

要进一步完善实验室安全管理责任体系,将安全管理责任层层落实到位,确保实验室安全工作的每一项内容都有对应的责任人予以执行。组建一支高质量的安全管理团队,可以具体明确管理职责,较好地将安全管理工作落实到位。该团队可分为学校、学院两个层级,无论是学校层面还是学院层面,都有人精通和负责实验室安全工作的各个方面,如有专人负责危化品使用和管理安全,有专人负责电气设备安全,有专人负责消防安全等。团队成员须通过相关培训并且持证上岗。在学院层面上,每个学院(研究院)根据各自的研究领域、学院规模以及所涉及的危险源组建相匹配的安全团队。学院安全团队的成员要对各个课题组的实验室安全工作进行必要的指导、辅助和监督。组建这样一支安全团队,不仅可以把团队成员所具备的安全知识技能用来指导和帮助实验室人员,弥补他们在这方面的欠缺,而且可以使团队成员参与各个课题组的实验室安全工作,分担实验室人员在这方面的工作压力,使实验室人员有更充足的时间投入到教学科研工作中。

2.5 开展安全工作信息化建设

信息化管理运用了多种新兴技术,相对于人工管理而言更加高效、便捷、智能^[11],如果能建立实验室安全信息管理系统用于辅助实验室安全工作,能够提高安全工作的管理效率^[12]。在这个系统中,每个学院的每间实验室都应当建立各自的安全信息电子档案,而电子档案应尽可能详细地列明实验室内各种与实验室安全相关的信息。实验室人员在进行检查时,须同时登录实验室安全信息管理系统,打开系统上每间实验室的电子档案,对照档案里的每个安全项目对相关实验室进行安全检查。检查之后,要对每个安全项目进行更新,如果有项目被遗漏,系统将发出警告,提示实验室人员必须完成所有项目的更新工作。对于院校两级安全团队来说,则可以通过对照信息系统上的各个项目和每个实验室的实际安全状况,了解各个实验室的安全工作是否到位,并在系统上留下他们的评价。这样,实验室所有安全隐患的发现和整改,都会在此系统上留下历史记录,考核部门也可以此作为实验室人员考核评分的依据。

2.6 给予实验室人员必要的心理引导

学校相关部门要关心实验室人员,鼓励他们做好实验室安全工作,对他们做出的成绩要及时予以肯定与褒奖。当他们出现心理疲劳并对安全工作产生懈怠和厌倦时,要有针对性地对他们进行心理层面的引导,帮助他们提高注意力、耐受力、应变能力和自我调节能力,保证他们稳定的工作状态,避免出现大起大落,并挖掘他们的潜力,激发他们做好实验室安全工作的主动性和积极性^[13]。

2.7 加强对旧仪器的使用管理

旧仪器的维护与保养是否得当,不仅影响仪器的使用寿命,也关系到科研工作能否顺利进行。加强对旧仪器的使用管理,可以在不影响仪器稳定运行的前提下,对仪器设备进行适当改造,增强其可靠性,延长其使用寿命,还可以从仪器自身的属性和具体使用情况出发,适当增加仪器的保养频次。仪器管理员和工程技术人员应多与仪器制造商进行仪器设计方面的沟通与交流,尽可能地为仪器设计一套应急机制。这样,在仪器出现故障、可能引发事故时,应急机制能及时中断这一过程,从而尽可能地把损失降到最低。

2.8 将防呆设计引入实验室建设和管理工作

防呆设计是工业设计上一种带有限制性质的设计,这种设计的目的在于防止、纠正人为错误,或引起人们对人为错误的注意,并以此来消除产品缺陷^[14]。在实验室建设和安全管理工作中引入防呆设计,目的

就是为了防止和纠正实验室人员的错误操作,或者引起他们对错误操作的注意,并以此来消除安全隐患和避免实验室事故。比如,实验室中传输各种气体的管路接口就可以应用防呆设计,每种气体的管路接口采用不同口径,管路本身采用不同颜色标识,防止实验室人员将接口接错而导致事故的发生。

3 结语

做好实验室安全工作是一项必须长期坚持的,繁杂而艰巨的任务。随着国内高校实验室建设工作的快速发展,实验室的管理与安全还将会陆续遇到各种问题和挑战。需要对现有的实验室管理方法和实验室安全工作进行不断的改进和完善,以满足实验室安全工作越来越高的要求。在具体的实验室安全工作中,学生课堂安全教学、实验人员人事考核、实验室安全团队建设、安全信息化建设等方面都有许多值得去探索和提升的地方。

参考文献(References)

- [1] 武晓峰,闻星火. 高校实验室安全工作的分析与思考[J]. 实验室研究与探索,2012,31(8):81-84.
- [2] 朱菁萍,刘红军,冯志力,等. 探索实施“一三三管理模式”提升实验室安全管理成效[J]. 实验技术与管理,2016,33(10):3-6.
- [3] 孙晓志,李春鸽,张社荣. 天津大学实验室安全体系的建设与实践[J]. 实验技术与管理,2016,33(9):8-11.
- [4] 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.
- [5] 李志红. 100起实验室安全事故统计分析及其对策研究[J]. 实验技术与管理,2014,31(4):210-213,216.
- [6] 郭思媛,马捷,韩晨霞,等. 心理疲劳的研究进展[J]. 现代生物医学进展,2016,16(5):993-997.
- [7] 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.
- [8] 施少君,左明明. 关于实验室安全与环保教学改革[J]. 广州化工,2017,45(24):161-162.
- [9] 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.
- [10] 周立,陈润,左航,等. 移动互联网时代的实验室安全与环保[J]. 实验技术与管理,2017,34(8):244-247.
- [11] 陈一星,张伟,王雪,等. 高等院校实验室安全管理系统设计与实现[J]. 实验技术与管理,2016,33(11):274-278.
- [12] 俞欢军,章薇,章兴棋,等. 建立信息化平台 加强高校实验室安全管理[J]. 实验技术与管理,2017,34(7):4-6,14.
- [13] 谭洪卓,张涛,李福君,等. 安全心理学在实验室安全管理中的应用[J]. 实验室科学,2017,20(2):208-211,215.
- [14] 文艳群. 防呆法在无障碍设计中的应用研究[J]. 包装工程,2015,36(2):84-87.