

5S 理念下高校环境实验室管理探索与实践

王梦 焦驰宇 赵子彦

北京建筑大学 国有资产与实验室管理处

DOI:10.12238/er.v4i5.3890

[摘要] 高校环境实验室具有面临多重风险源的特征,如人员密集、危险化学品与特种设备的使用、危险废弃物处置等,对实验安全与实验结果有至关重要的影响。运用 5S 理念可有效针对环境实验室内涉及的实验空间、化学品、仪器设备等问题,基于“需要”与“不需要”的原则分层次、分内容、分周期地将实验室的区域、试剂、设备、废弃物等进行“整理”“整顿”“清扫”“清洁”,从而更好的发现和排除安全隐患,实现提高实验室师生员工的素养,同时提升安全意识与管理水平。

[关键词] 5S 管理法; 环境实验室; 实验室管理

中图分类号: X921; G482 **文献标识码:** A

Exploration and Practice of Environmental Laboratory Management in Colleges and Universities under the 5S Concept

Meng Wang Chiyu Jiao Ziyang Zhao

State-owned Assets and Laboratory Management Office of Beijing University of Civil Engineering and Architecture

[Abstract] Environmental laboratories in colleges and universities have the feature of facing multiple risk sources, such as high personnel density, the use of hazardous chemicals and special equipment, and disposal of hazardous waste. These risks have a vital impact on the safety and results of experiments. The 5S concept can effectively address the problems of experimental place, chemicals, equipment and other issues involved in environmental laboratories. Based on the principles of “need” and “not need”, experimental area, reagents, equipment and waste will be “reorganized”, “rectified”, “swept” and “cleaned” according to different levels, content and periods. This will help discover and eliminate safety hazards, promote teachers’ and students’ safety literacy as well as improve their safety awareness and management level.

[Key words] 5S management; environmental laboratories; laboratory safety

引言

高校环境实验室具有相对复杂和突出的特性,涉及物理、化学、生物多学科融合,安全管理难度高,尤其具备水电气、危险化学品、特种设备等多重风险源,涉及危险反应的实验与操作也较多,是高校内高危、环境复杂的实践场所^[1]。当前环境实验室随着不断建设投入,学科课程与科研项目的不断创新,进入实验室的学生与科研人员密集而流动,贵重精密仪器、特种设备、危化品使用量快速增长,存在药品混放、标识不清、缺乏应急物资、设备维护不当、危险废弃物处置不当等现象,如不加强管理,不仅危害师生安全,实验废弃物的不规范处置

对人体、生态环境也将产生极大的污染。

面对这样复杂的实验环境和管理难度,可运用源于日本的现代企业管理的“5S”管理理念与方法,“5S”指的是“Seiri(整理)”、“Seiton(整顿)”、“Seison(清扫)”、“Seiketsu(清洁)”、“Shitsuke(素养)”,最初应用于生产现场中对人员、机器、材料、方法等生产要素进行有效的管理^[2]。运用“5S”科学的管理模式将环境实验室视为一个人人才培养、创新实践的生产场所,进行周期性的综合治理,可以营造一个安全、干净、高效的教科研环境。

1 环境类实验室存在问题

1.1 实验区域划分不清晰

高校环境实验室具有实验内容丰富、涉及学科领域广的特点,因此会经常有同一个类型实验涉及多个区域,多种类型实验共用同一区域的特点,涉及水体、大气、固体等多学科实验内容。当前环境实验室如不细化实验功能和操作动线,合理配置实验区域,会导致多类型实验混用同一区域、多角色人员混用同一区域,学习区与实验区交叉,造成实验误差、实验反复等情况,不仅影响每个独立实验的结果,降低了实验室的效率,同时构成安全隐患。

1.2 危化品存放与使用不当

环境实验室涉及危险化学品种类繁多,数量大,主要包含易燃易爆、易制毒、

强腐蚀品、剧毒化学品等^[3]。当前,危险化学品存放仍存在着禁忌混存、超量存放、腐蚀性化学品无防护措施,大量过期闲置化学品存留在实验室,化学试剂药品在实验台上无序摆放,试剂瓶无标签或不标签不规范、化学品柜出入库记录不规范等现象。

1.3 危险废弃物处置不规范

环境实验室危险废弃物成分和形态较为复杂,且对环境危害较大。主要包括化学试剂废液级残渣,如废酸、废碱、有机卤化物废物、含酚、氰废液、含汞、镉等重金属废液;其次是含有沾染毒性、感染性、危化品或危险废物的包装物、容器、实验室废弃手套、防护用品等固体废物^[4];气体钢瓶的过期废气等。

环境实验室产生废弃物频繁、量大,存在废弃物混装、随意倾倒、生活垃圾与实验垃圾未分类,缺乏废弃物储存场所或储存场所不规范、危险废弃物处置不及时以及超量存放、警示标识标签不清晰等问题。

1.4 仪器设备操作维护不当

环境实验室需用到压力容器,如高压灭菌锅、高压气体钢瓶等,特别是有毒气体、惰性气体、易燃气体钢瓶,存放和使用存在安全距离不足、气瓶未有效固定、气瓶安全附件不全、未安装对应报警装置、气路不规范,超量存储、缺少标识等问题。使用高温设备如马弗炉、电炉、烘箱等,该类设备在室内很难保证安全距离,同时设备上容易堆砌易燃杂物,存在较大安全隐患^[5]。除了实验用到的特种设备,还存在普通的仪器设备、可移动的设备、待报废的设备乱堆乱放现象,大型贵重仪器设备缺少维修保养,缺少专业操作人员和操作规程等问题,导致仪器设备受损或闲置。

1.5 实验室环境脏乱无序

环境实验室实验用具多样,室内易形成堆放杂物,卫生脏乱差的现象。如环境实验操作台上堆砌杂物、放置使用过的滴管、移液枪、手套等,以及放置各种试样、试剂,摆放无序或放置离实验台边缘过近,腐蚀性药品未放置在托盘内导致腐蚀实验台。实验室内存放个人生活

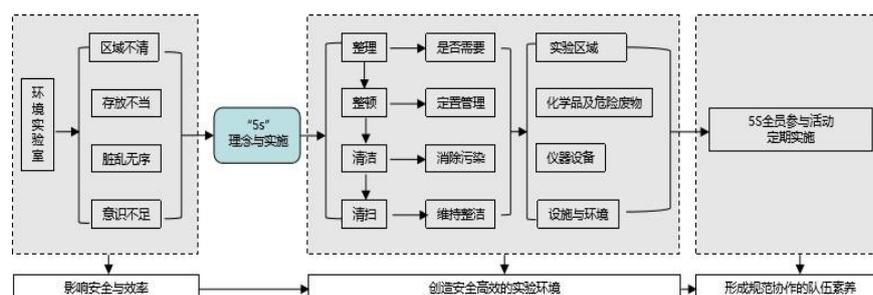


图1 5S理念下环境实验室管理实施框架

物品、报废物资、室内布局拥挤,通风不佳、室内饮食等实验室带来一定的安全隐患。

1.6 实验室安全设施不完善

环境实验室安全设施主要涉及到消防设施、应急喷淋和洗眼设施、通风设施、门禁监控、安全标识以及实验室及危化品库房的防爆设施等。

实验室内基本配备了消防设施,如灭火设备、烟感报警器、灭火毯、消防沙桶等,但消防设施通常为学校统一配置,存在与实验类型不符的灭火设备,缺少巡检维护、或放置位置无法满足应急需求等。环境实验室多涉及到化学和生物伤害,需配备应急喷淋和洗眼设施,规范张贴各类警示标识,然而当前仍有实验室存在设施缺配、或配备后安装地点距离实验工作区工作区较远、缺少定期维护、提示指示等。环境实验室涉及气体排放或危险气体实验的,应设置通风设施,有的实验室存在危险气体暴露未设置合规的通风系统,而设置了通风柜的实验室存在管路上未安装相应有毒有害气体吸附装置、通风柜里视窗过高、通风柜里堆放杂物、试剂、有污染的材料等。

涉及可燃气体、易制爆实验的实验场所或库房需符合防爆设计要求,按规范配置防爆开关、防爆灯、防静电装置、报警系统、监控系统等,部分实验室由于前期规划不完善,没有条件安装,或安装了部分防爆设施,未完全做到全屋防爆。

1.7 人员安全意识不足

环境实验室同时段实验室内操作人员较多,存在学生安全意识与个人防护意识不足的现象,如进实验室不穿实验服、不佩戴防护装备,大声喧哗、不按规

范进行操作,随意摆放实验器材、实验室内饮食、乱丢垃圾、实验废弃物随意排放等不良习惯,导致实验试样遭受污染,影响实验结果,造成安全隐患,破坏学术氛围。

2 5S理念下环境类实验室管理中的应用

“5S”管理强调目视化管理,通过整理与整顿可应用于实验室内的物品分类归置、分区布局、张贴标识,随时保持立刻可以取出使用,易于辨识,提高效率;清扫清洁可保持实验场所干净整洁,更容易发现潜在隐患,保障实验室更安全、更有效率,使教学科研实验活动有序有效。同时,将这项工作融入规范、经过定期自检自查,评比互动,逐渐使实验室人员养成习惯,提高安全意识,培养具有高素养的人才,做到高校实验室活动育人、环境育人、习惯育人(图1)。

2.1 整理与整顿

5S中整理与整顿的含义:“整理”是“5S”活动中的基础。将“需要”和“不需要”的物品分类,确定需要物品的使用频度,日常用量和存放地,使用率高的物品放到方便提取的地方,使用频率较低的物品放在使用地附近,使用率非常低的,放进库房标识并妥善保管,清除不需要的物品,腾出空间^[6]。“整顿”是落实前一步骤整理工作,可理解为“定置管理”将物品定位、定量、定容的摆放整齐,在整理的基础上合理规划空间和场所,使的每一样物品各得其所,做好标识,腾出时间,减少实验人员寻找物品的时间,提高效率。将5S理念中的整理与整顿应用到环境类实验室管理中,重点在以下几个方面^[7]。

2.2 合理布局管理实验区域

实验区域的合理划分是解决实验室因人员流动性大、实验现场环境混乱导致危险系数增加的问题。根据环境类学科实验课程体系,合理安排授课内容、实验动线、科研条件等,将教学实验、科研实验划定不同区域,将实验步骤相似、功能相似的实验空间集中。各实验室房间内区域划分细化到实验台,包括实验台面、台架、储物柜、仪器设备及设施等,明确使用责任人与时间表,结合实验操作、仪器使用的共性,合理安排布局,并避免出现不同类实验共用同一场地的问題。严格划分各区域功能,张贴鲜明的分割标识、分区标识,如根据实验流程准备区、留样区、操作区、回收区、清洁区等,根据样品质量情况分为待检区、已检区,已检区分为合格区与不合格区,明确空间的使用事项与规定。

2.3 化学试剂与耗材“三定”管理

运用“整理”的理念,在每个实验周期之前,召集实验人员做“需要”与“不需要”的准则,盘点过期试剂、不明试剂、实验室内不用的试剂、无人认领试剂、超出实验室规定容量的试剂等,按照学校规定统一处置,如往届学生留下的样品、药品,通风橱、抽屉柜、冰箱里堆放无人认领的试剂瓶等,整顿工作可以帮助腾出实验空间,并防止误用。

将整理好的化学试剂分门别类摆放整齐,张贴标签与警示标识,进行“整顿”工作,即“定位——规定的场所”“定品——规定的物品”“定量——规定的数量”的“三定”管理。“定点”一是要求每种化学试剂存放在符合安全条件的固定位置,尽量将化学试剂存放在具有通风、隔热、避光的试剂柜中,并留有存放位置目录,除正在使用的化学试剂放在实验台面上,避免在实验台上、地面、水槽、通风处内摆放试剂,腐蚀性试剂要有二次防泄漏托盘;二是要符合节约时间便于取用的位置,不要将化学试剂存放在过高的货架上,尤其液体试剂应放置在视线高度以下,台架货架应设置挡板围堰,防止倾倒;三是要规定放置的方法,如,互为禁忌的危化品要隔开存放,以分区、分架、分层放置、划线定位、设置

区域,相同药品存放方式尽量保持相同;“定容”是指确定用什么容器、什么颜色的容器存放,在实验室内有其注意利用容器不同,区分禁忌物互不混存、固废不混放,同时试剂瓶不得开口放置,必要时配备二次容器作为泄露防护。“定量”只规定试剂的使用数量、存量限制,在定点定容的基础上,确定实验室的各类试剂使用量及存量的限制,避免超存带来的安全隐患。

对于实验耗材与工具的整理,可根据其种类、数量、常用程度等分层次清理、安置。环境类实验常用的耗材,如移液管、试管夹、梨形瓶等可防止在实验台下的抽屉柜中。不同尺度的烧杯、蒸馏瓶等可根据尺寸归类放置在收纳筐或抽屉柜中,并标有名称与数量标识。随时补充的耗材可放在实验室的存储柜内做随时补充使用,分层标注耗材类型,视情况随时补充。不常用的耗材可放置在库房,根据数量、体积、用途的不同,安置存放在不同货架和耗材柜中,标识定位,便于查找。

2.4 分类收集处置危险废弃物

依据《国家危险废物名录》和《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,实验室产生的危险废弃物涉及三废(废气、废液、固废)的处置,应采用分类分期的方法处理。其中实验室产生废气相对较少,主要来源于样品和试剂的挥发物,因此需着重注意化学品存储使用应带有通风装置^[8]。实验室固体废物如废旧容器、固态废渣、玻璃仪器、实验手套等应注意单独收集,不得与生活垃圾混放。锐器废弃物应成放在纸板箱或专用塑料袋中避免回收人员刺伤。

环境实验室产生危险废液应根据废液成分分类,如分为实验室自身采取相应措施检测达标后可自行处理排放的,以及实验室内含有有毒物质、污染严重的废液需由学校统一处理的。无法自行处理的废液,如酸液、碱液、重金属液、有机废液分类收集与存放,根据配伍禁忌要求,用区分颜色的废液桶收集,贴好学校统一废弃物标签,标注废物类别、危险特性、主要成分、产生部门、送货储人等信息,放置在实验室或学校统一的

危险废物暂存区。实验过程中临时产生的废液可在实验台周边布置临时收集装置,划清警示界限及醒目安全标识,实验结束后再分类收集。实验室内的废弃物不得长期大量存放在实验室内,应及时交予学校统一由具有环境保护资质的处置单位处置。

2.5 分层次管理仪器设备

运用“整理”与“整顿”理念,将实验室内各类仪器设备分区放置、分类管理。实验室内的仪器设备可分为常用的小型仪器设备、普通公共仪器设备、特种设备、安全设施设备等。根据使用环节、实验动线、环境要求等确定存放位置、保管要领。“整理”环节需对仪器设备完好、使用、停用、报废状况一一辨识编号,清除报废、停用设备。“整顿”环节将可用设备定位放置,贴好标识、操作规程、资产标签等,使实验设备及工具位置一目了然,同时确定设备的使用人和保管人,做好使用记录,定期进行维护保养和校验,及时更新台帐。

对于常用小型仪器设备(如天平、分光光度计、高速离心机、PH计等),分类归置到收纳盒和实验柜中做好编号、标识,并标注其所有附件工具的种类、型号和数量;对于普通公用仪器设备,可移动设备集中放置在可调节高度的分层货架或格子柜中,不可以移动的设备配置相应的整理盒,分区放置在实验台边,盛装相应的配件,例如旋光管、称量纸等,并进行标注,便于管理,腾出空间。

对于大型精密仪器设备,实验台上只保留所需附件、操作规程及使用维护记录,清除无关用品^[9]。对于特种设备,如气瓶、常规冷热设备,整理过程中,注意实验室内不得存放备用气瓶或空瓶。整顿过程中,气瓶需配置防盗链或栅栏有效固定,远离热源、火源,钢瓶颜色和字体清晰,并张贴警示标识、气瓶状态“满”“使用中”“空”的标识,未使用的钢瓶佩戴钢帽等。

另外,常用的烘箱、电阻炉等加热设备,应放置在合理的位置、考虑用电安全及周围环境,放置在通风干燥处,且周边不易堆放杂物、易燃物,张贴安全操作规

程、警示标识、警戒线等。对于安防设施(如医药急救箱、消防器材、报警器、洗眼喷淋等)与废弃物回收容器等要专门划定放置区域,不得随意挪动和乱放^[10]。

2.6 清扫与清洁

5S中“清扫”是指寻找和清除各种源头:污染源、死角源、危险源、浪费源等等,坚持每天清除一个类似是源头,保证实验室的工作秩序与环境。“清洁”是使实验室内环境及设备、仪器、量具、材料化学试剂等始终保持清洁的状态,将前面3S实施的做法规范化、标准化,贯穿到日常行为,持续实施,利用制度化来维持成果。

环境实验室存在人流频繁、实验类型多样的特征,清扫清洁的工作过程中需明确各个区域、具体事项内容及检查标准,做到“日清日毕,日清日高”,明确“事前、事中、事后”的清扫清洁行动。针对教学实验室、科研实验室和实验室准备室、库房等提出不同的具体要求,制定检查考核办法,并定期加强组织教育训练、评比互检活动等。

2.7 实验注重过程管理

教学、科研实验室实验前应完善整理、整顿工作保留的必要的试剂耗材、仪器设备、废弃物回收区域,查漏补缺,根据责任人职责区域,复查死角、提前明确本实验会带来的污染和风险;实验中,注意将产生废液及时处理倒入专用废液桶;实验垃圾投入专用垃圾桶,地面不允许有纸屑、积液等杂物。实验结束后,将使用完毕的烧杯等及时清理到酸缸或碱缸中,清理操作台面,打扫房屋窗台地面,做到无垃圾、无灰尘、无残余废弃物。

对设备的清扫,应结合对设备的点检和维护保养,当清扫地面发现有油水泄漏,或设备故障时,要查明原因,并采取措加以改进^[11]。实验室的清扫应制定卫生制度,以课题组为单位安排学生轮流值日,值日表细化到具体区域、实验空间、仪器设备、清扫事项及完成标准,

做好值日、设备检查与维护保养记录,加强学生的整洁与安全意识,规范日常实验操作习惯^[12]。

2.8 建立值班制度

对于环境实验所涉及的设备间如气瓶室、高温室、实验准备室及试剂库房是保障实验正常运行的重要场所,使用频率较实验室低,但具有较高的安全风险。这类房间可建立专人巡检值班制度,每日安排专人检查卫生情况。同时,针对不同房间对照安全规范设置不同的巡检项目表。对设备间注重运行、维护、保养及配套材料与工具安置和清扫,对化学品库房注重化学品存放规范、存量限制及环境条件。定期点检可以使人迅速辨识环境发生异常并作出应急反应。

2.9 素养的应用

通过前四项均针对于物的现场管理活动,进而开展针对人的“素养”建设环节,借助5S的活动,如通过“发布任务—跟踪任务—改进参考—效果展示”,采用示范达标亮点、看板标注各分类物品地点、未达标区域张贴红牌等方式提升师生对5S的认识,借助定期自检、互检、评比、交流等方式激发师生主动性,让每位成员既是实验室的使用者又是建设者,在丰富实验教学中的环境育人、习惯育人,促进师生形成“我要整洁、我要安全、我要高效”的主观能力和思想品质,具备语言得体、举止端正,操作认真,互助协作的素养,促进高校实验室形成严谨、规范的学术氛围。

3 结语

高校环境实验室通过应用“5S”管理理念,可以针对性地解决当前面临的各类特殊问题,同时营造出实验室干净的操作环境和良好的工作秩序,提高师生自身素质,保障实验室人身与环境安全,为高质量科研成果提供基础。通过长期性、全员性的有效参与,将5S理念运用为日常行动指南,可以形成良好的教学、科研环境和学术氛围,从而实现高校环

境育人、文化育人的办学目标。

[基金项目]

市属高校基本科研业务费项目(X20124)。

[参考文献]

- [1]李若愚,齐飞,孙德智.高校环境类实验室全流程安全管理探索与实践[J].实验技术与管理,2020,37(11):294-296+300.
- [2]远腾功.现场力[M].北京:中信出版社,2007:50.
- [3]熊花爱,高丽.高校危险化学品的管理与安全防护措施[J].中国科技信息,2008,(07):148-149.
- [4]陈小亮.废包装容器定性问题研究[J].环境科学与管理,2018,43(1):54-57.
- [5]黄建军,刘庆岭,张时佳,等.环境类实验室安全体系建设与实践[J].实验室科学,2019,22(05):202-204+208.
- [6]张雄飞.5S管理在TC公司的应用研究[D].北京交通大学,2013.
- [7]施敏静.5S管理理念在高职实验教学中的应用探究[J].高教学刊,2016,(14):236-237.
- [8]铁步荣,贾桂芝.无机化学实验[M].北京:中国中医药出版社,2005:11.
- [9]王蓓,刘永红,张宜欣,等.5S现场管理法在高校医学化学类实验室管理中的应用[J].实验技术与管理,2018,35(8):257-259.
- [10]陈丽霞.浅谈5S管理在高校化学科研实验室中的应用[J].广州化工,2020,48(16):213-214.
- [11]曹新民.6S管理方法在机加工技能实训教学中的应用[J].广西轻工业,2011,27(08):161-162.
- [12]罗梅,宾淑英,林进添.浅谈5S管理在实验室管理中的运用[J].时代教育,2014,(11):184.

作者简介:

王梦(1989--),女,汉族,吉林长春人,硕士,助理研究员,主要从事实验室安全管理与研究。