

# “5S”法在高校实验室安全管理中应用

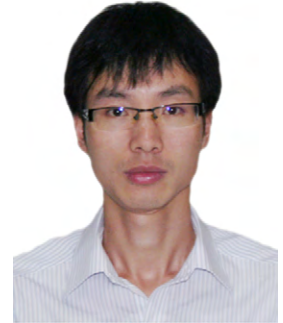
阳富强, 宋雨泽, 蔡逸伦

(福州大学 环境与资源学院 福州 350116)

**摘要:** 为了预防高校实验室安全事故的发生,改善实验室安全管理现状,分析了高校实验室常见事故类型及主要诱发原因,阐述了“5S”方法的基本内容和思想内涵。基于国内高校实验室的安全现状,构建了适用于高校实验室安全管理的“5S”管理体系。进一步阐述了该管理体系的运作流程,具体内容包括:成立“5S”管理组织,合理配置管理人员,明确安全管理目标,制定工作计划和详细的实施办法,采取合理有效的手段进行宣传与教育,按照既定规则实施安全管理工作,检查实施成果,反馈必要信息。通过对“5S”管理体系进行实践应用和不断完善,提升了高校实验室的安全管理水平,实现高校实验室向更加安全、高效的方向发展。

**关键词:** 高校实验室; 安全管理 “5S”法; 实践应用

中图分类号: X 925 文献标志码: A 文章编号: 1006 - 7167(2018)07 - 0313 - 05



## Implementation of 5S Methodology in Safety Management of University Laboratories

YANG Fuqiang, SONG Yuze, CAI Yilun

(College of Environment and Resources, Fuzhou University, Fuzhou 350116, China)

**Abstract:** In order to prevent the occurrence of laboratory accidents and improve the laboratory safety management status, the common accident types and the main causes in laboratories of universities were analyzed systematically; the basic content and ideological connotation of "5S" method were also expounded. Based on the safety status of laboratories in domestic universities, a "5S" management system applicable to the laboratory safety management is constructed. The specific contents of the "5S" management system include: the establishment of "5S" management organization, rational allocation of management personnel; making clear management goal; making implementation measures and detailed work plan; taking reasonable measures for publicity and education; implementing management according to the rules; checking the implementation results and feedback the necessary information. By the application and continuous improvement of "5S" management system, the safety management level of laboratory in universities can be heightened, and realize the development of university laboratory in a more safe and efficient way.

**Key words:** university laboratories; safety management; the "5S" method; practical applications

### 0 引言

进入 21 世纪以来,我国高等教育事业不断推进,高校越来越注重教师科研及学生实践创新能力的培养。实验室作为承载这一任务的载体,正在不断发展,建设投入逐年增多<sup>[1]</sup>。高校实验室当前总体呈现出人流量多、人员复杂、开放管理、设备复杂等特点,诸多潜在安全隐患给广大师生人身和财产安全带来潜在威

收稿日期: 2017-10-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(51741402); 福建省自然科学基金(2016J01224); 福建省本科高校教育教学改革研究项目(JZ160280), 福州大学第十批本科教育教学改革工程项目(50010839)

作者简介: 阳富强(1982-),男,湖南耒阳人,博士,副教授,研究方向: 安全科学与工程。

Tel.: 0591-22866082; E-mail: fqouyang82@163.com

胁。近年来高校实验室时有发生各类火灾、爆炸和中毒事故,借助互联网统计了 2011~2016 年期间发生在国内高校实验室的部分典型事故案例(见表 1)。

表 1 2011~2016 年间高校实验室部分事故案例

年份	事故概况
2011 年	东北农业大学动物医学学院 27 名学生及 1 名教师因使用 4 只未检疫山羊进行实验而感染布鲁氏菌病
2011 年	中南大学化工实验楼发生火灾,过火面积约 500 m <sup>2</sup> 左右
2012 年	南京大学实验室发生甲醛泄漏,近 200 人紧急疏散
2013 年	南京理工大学一平房实验室发生爆炸,引发房屋坍塌,造成 2 人受伤 3 人被埋
2014 年	江苏省常州工程学院合一楼化工系顶楼实验室发生爆炸,未造成人员伤亡
2014 年	北京师范大学化学楼一实验室起火,系学生实验操作不慎引燃实验室
2015 年	中国矿业大学(徐州)化工学院的一个实验室发生爆炸,造成 5 人受伤 1 人抢救无效身亡
2015 年	北京大学化学楼一实验室起火,火焰枪与氢气管连接处脱落,氢气喷出后被引燃
2015 年	清华大学何添楼某化学实验室发生火灾,1 名博士后实验人员遇难
2016 年	北京化工大学科技大厦一间实验室内突然着火,无人员伤亡
2016 年	东华大学化学化工与生物工程学院一实验室发生爆炸,两名学生受重伤

高校实验室安全管理工作是实验室正常运行,开展教学与科研活动的基本保障<sup>[2]</sup>。随着高校实验室建设规模不断扩大,实验教学与科研活动愈加频繁。基于当前严峻的高校实验室安全形势,如何对实验室进行有效管理是一个亟待解决的问题。“5S”管理方法在诸多企业中被广泛应用,并取得了良好的效果<sup>[3]</sup>。在此,本文尝试将“5S”法应用到高校实验室安全管理中,旨在改善高校实验室的安全现状。

## 1 高校实验室事故类型及原因

高校实验室事故诱因复杂,安全问题呈现出多样化的特点。实验室存有大量危险化学品、反应容器、高温高压装置等,危险因素众多<sup>[4]</sup>。据统计,高校实验室发生的火灾、爆炸事故最多;毒害事故发生相对较少,但其造成伤亡数量最多;火灾、爆炸、毒害事故是目前实验室安全事故的主要类型<sup>[5]</sup>。通过对以往事故的调查分析,对常见的实验室安全事故进行分类并分析其原因,具体见表 2<sup>[6-9]</sup>。

统计表明,违反操作规程或误操作引发的实验室事故最多,其次是设备老化、故障或缺陷、线路老化或短路等因素。高校实验室事故原因可以区分为个人因

表 2 高校常见的实验室事故类型与原因

事故类型	事故特征与原因
火灾事故	火灾是实验室中发生次数最多的安全事故,在各类型实验室都有可能发生。相当多的实验室火灾事故是由于电线老化、短路、电路超负荷等原因引起
爆炸事故	实验室爆炸分为设备爆炸和化学试剂爆炸。爆炸事故通常发生在存放易燃易爆化学品或者压力容器的实验室中,大部分爆炸事故是由于违规操作实验仪器、设备所引发
毒害事故	毒害事故一般发生在存放有毒化学物质的化学化工实验室。事故主要原因涉及人员操作失误、违规操作,设备设施老化也会导致有毒物质泄露
设备损坏事故	设备损坏事故指实验室内设备因人为或环境原因出现损坏,如突然停电或人员操作失误导致设备受损。高校实验室中很多实验器材价格昂贵,成本高,设备损坏事故往往会造成大量的财产损失
电击事故	电能是现代实验室必需的动力能源,在一些机电实验室内,经常发生电击事故。设备故障、老化漏电、人员操作不当等是导致电击事故的主要原因
机械伤害事故	发生在力学、机械、土建类实验室或者电气实验室中;由于人员安全意识淡薄、操作失误、安全防护失效等原因,发生摩擦撞击,造成伤害
环境污染事故	某些实验过程中会产生有毒废弃物,如废液、废渣、废气等,若实验结束后不能规范处理类似废弃物,极可能造成污染环境

素、设备与环境因素、管理因素。个人因素包括操作失误、违规操作、实验准备不足、疏忽大意等;设备与环境因素主要涉及设备老化、故障、超负载、防护失效、实验室脏乱等;管理因素有缺乏安全教育和培训、规章制度不合理、管理体系不健全等<sup>[10]</sup>。

## 2 “5S”法的内涵与意义

“5S”指在生产现场对人员、机器、材料等生产要素所处的状态进行有效管理,包括整理、整顿、清扫、清洁和素养 5 部分,制定切实可行的计划与措施,达到规范化管理。在企业中“5S”通常以节约时间和资源、防止出现不良产品、减少消耗、按时完成任务、无不良行为和事故为目标。该方法在日本、美国和英国等多个国家的企业作业场所广泛应用,对培养人才和工程师有着重要作用。目前,“5S”法在建立和维护高效、安全的工作环境中发挥着重要作用,具体内容见表 3<sup>[11-14]</sup>。

“5S”管理可以创造良好的实验室环境,建立和维护较佳的实验室形象,提高师生工作效率,降低事故发生率,进而保障教学与科研活动的顺利开展。该方法是一个细致、持久、系统的过程,其核心是使人员养成良好习惯,提高人员综合素质,增强团队精神<sup>[15]</sup>。

表3 “5S”法的基本内容

“5S”构成要素	定义	目的
整理	区分“用”与“不用”的物品,要用的物品留在现场,不用的物品移出出现场	消除过多的积压物品,改善空间,塑造井然有序的工作场所
整顿	整理之后,把现场需要的物品分门别类摆放和布置,并进行标识,定量定位	缩减寻找必需品的时间,使工作场所一目了然,能迅速取用归还,提高效率,节约资源
清扫	清除一切污垢、垃圾,包括打扫工作场所,点检设备	帮助人员保持良好的工作情绪,减少设备故障,保持现场干净,使心情清爽愉快
清洁	对整理、整顿、清扫坚持和深化,将“3S”工作制度化、规范化	维持成果,持久保持工作场所最佳状态
素养	养成遵守规章制度、自觉维护“5S”管理的习惯,将安全管理从被动变为主动	养成良好的习惯,提升人的综合素质,营造团队精神,有利于活动的坚持与不断改进

### 3 “5S”管理体系的应用

#### 3.1 构建实验室“5S”安全管理体系

进行“5S”管理首先要构建“5S”管理体系,确定由谁管理、目标是什么、怎么管理、如何实施等问题。针对高校实验室的特点,构建适用于实验室的“5S”管理体系见图1。

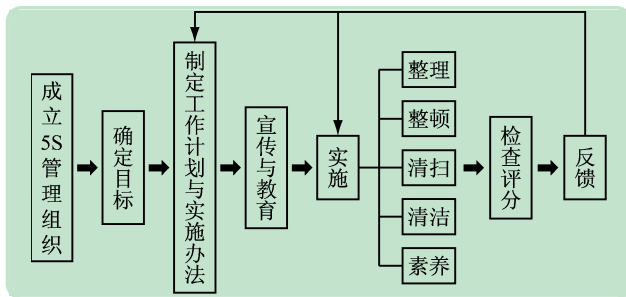


图1 5S管理体系

#### 3.2 “5S”管理体系的运作

(1) 成立“5S”管理组织。管理组织作为管理核心,负责制定管理制度、计划、决策、维护日常管理和组织相关培训等工作,要明确职能。各学院领导和各专业主任作为组织领导层,负责决策与推行。高校实验室中,负责实验室教学与管理工作的实验室老师对实验室状况最为了解,由其作为组织委员,负责具体管理事项与监督工作。

(2) 确定目标。目标制定需与实验室具体情况相结合,如保证实验人员违规率不超过2%,实验室内寻找必需品的时间保持到30s以内,仪器设备使用时都能正常运行等。目标制定应具体,拒绝宽泛,目标不止一个,也不需太多。

(3) 制定工作计划和实施办法。推行“5S”活动需要具体、可操作性的计划,确定“5S”管理的5个环节具体如何实施。制定工作计划和实施时应考虑如下问题:如何改进、简化实施过程?如何在实验室实践中

提高资源利用率,使其安全性和风险率最小化<sup>[12]</sup>?

(4) 宣传与教育。“5S”推进需要全员参与,宣传教育必不可少,将起到潜移默化的作用,从根本上提升师生的“5S”意识。通过对参与人员进行授课或组织培训讲座,专业教师可以参与编写适合本专业实验室的“5S”管理手册作为宣传和材料;还可以依托微信和微博等网络平台制作短片、广播、海报等进行宣传。通过宣传与教育让参与人员了解“5S”管理的内容、工作计划、实施办法、检查机制等,提升参与人员的积极性和信心。

(5) 实施。根据制定的工作计划和实施办法进行整理与整顿。其中,整理是对实验室进行全面检查,将实验室中不必要的物品,如废旧器皿、无用文件、不需要的仪器等移出实验室,放置于专门储存间或进行无害化处理。化学实验室中,对药品试剂的整理更要严格落实,制定清单,不需要的试剂按要求存放,过期的化学品及时报废处理。整理的原则是考虑物品的取用和放置频率,经过整理为实验室腾出空间,使场所整洁有序。由于实验室人流多,隔一段时间可能产生新的不必要物品,需要定期整理实验场所。整顿是对整理后留下的必需品按使用频率和类别定位、定量,明确标识,使物品在需要时能快速取用,一般保证30s内找到。在实验室中,对于化学药品要重点做好标记,按性质分类放置,要符合存放要求<sup>[16]</sup>,如互相反应的试剂隔开放置,需要避光放置的一定要放置到遮光处。在进行标示时,标记的颜色、图像遵循统一原则。

根据整理、整顿的原则,按照使用频率界定物品存留标准和保管标准,如表4。

清扫环节要做好设备维护、保持实验场所环境卫生。地板、墙壁、工具架、机器设备、仪器工具以及门窗等都是清扫对象。根据不同仪器设备制定合适的管理计划,做好设备的检查、维护,保证设备的稳定与安全。清除场所垃圾也是清扫工作的重要组成部分,实验过程中产生的垃圾会影响实验环境,如安全工程专业实



表4 实验室物品的存留及保管规则

使用频率	存留情况	保管情况
半年使用次数少于1次	移出	专门房间存放,有需要拿出来用,定量、定类,标识存放具体位置
半年使用次数1~3次	移出	存放于实验室内储存隔间或实验室外较近储存间,定量、定类,标识存放位置
1个月使用1次	保留	存放于实验场内预留储存区域,定量、定类,标识存放位置,保证30s内能够找到
1周使用1~2次	保留	放置于常用工作区域,定量、定类,标识存放位置,保证30s内能够找到
1周使用2次以上	保留	放置于实验室场所醒目位置,定量、定类,标识存放位置,保证30s内能够找到

实验室在破碎矿石中产生较多碎屑和粉尘,污染实验环境和仪器,一般规定实验结束后必须进行清扫。

经过整理、整顿、清扫之后,保证实验室呈现最佳状态。清洁环节是维持“3S”的成果,并不断深化“3S”工作,将该项工作制度化。通过制定清洁表,按照表格内容进行现场清洁。针对不同项目编制相适用的清洁表,以实验室的仪器设备为例,编制的清洁表见表5。

表5 仪器设备清洁表

项目	内容
整理	实验室应没有多余仪器设备 不需要的仪器设备应合理处理
整顿	必需的设备摆放合理,不会阻挡通道 按照使用频率和类别摆放仪器 仪器设备定位清楚,统一标示 在30s内应找到需要仪器
清扫	实验结束后应按要求清理仪器,点检设备 仪器应及时归位
清洁	建立机器、设备运行与保养制度 应定期进行整理、整顿、清扫 按时做好清洁记录

除仪器设备外,门窗、地面、物品柜等也需要编制清洁表进行清洁活动,表格内容应简明扼要,保持在5项以内为好。

素养是“5S”管理的核心,只有提高人员素质,才能坚持开展活动。充分调动广大师生的主动性,使其主动参与管理、提高安全意识与实验技能、自发消除不安全行为、主动维护实验室“5S”管理,由此才能达到长久效果。根据群体心理学特征,在管理推行初期需采取强制性手段与教育指导相结合,逐渐固化行为方式,形成习惯。

(6) 检查与评分。在实施过程中要定期检查各个环节现状,了解实施情况。“5S”检查表是管理中应用最普遍和最有效的方式之一,执行检查表时不是简单记录得分,具体的问题情况也要做记载,方便以后改

进。“5S”检查表应简明、易填写,检查项目不要过于繁多,以4~6项最佳。检查表的制定应从整理、整顿、清扫、清洁、素养5个方面着手。以安全工程专业实验室为例,实验室放有高低温湿热试验箱、烘干燥箱、燃烧炉、抛光机、球磨机等设备,还有各种矿石样本以及无水氯化钙、硫化铁等化学品,实验中会产生碎屑和粉尘,在此制定“5S”诊断表以便检查,具体见表6。

诊断表反映了“5S”活动的进展程度,满分总计100分,优秀、良好、中等、基本合格依次设为90、80、70、60分,各项分值设置应根据实验室具体情况有所侧重。根据检查结果,发现问题所在。检查表的得分也可以用于组织评比,奖励优秀实验室,提高师生积极性。由表6可看出,安全工程专业实验室共得67分,达到基本合格的要求。素养得满分,实验室人员素养较高,安全意识较好,违纪情况少;清洁环节得分较低,反应“3S”工作执行力度不够,其中整顿和清扫环节存在问题较多;管理工作执行不够细致,需进行改善。

(7) 反馈。将发现的问题进行反馈,找出问题根源,便于持续改进管理计划。实验室反馈数据来源有两部分:①借助检查表直接发现的问题;②参与人员在管理过程中的意见与感受。当实施结果不合格时,需反馈给执行层,立即整改。决策层要定期分析反馈数据,决定是否需要修改工作计划。反馈工作应遵循及时发现、认真思考、适当整改的原则,使实验室管理更加高效和人性化。

## 4 结 语

作为企业重要的现场管理手段之一,“5S”法用于高校实验室安全管理同样可以取得显著效果,有助于提升实验室形象,改善实验室环境和安全现状。“5S”法需要院校各级管理层树立正确的观念,以高校实验室实际情况为依据,学习企业管理经验,构建适用的“5S”管理体系。在应用中通常以制定检查表作为主要实施与检查工具,准确把握活动进展情况,不断改进现有问题。提升广大师生员工素质是本项管理工作的核心,有必要将“5S”管理融入到日常教学与科研活动中,实行动态管理,不断修正管理计划,鼓励全校教职员工积极参与,使实验室“5S”管理理念发展成为实验室安全文化。

## 参考文献(References):

- [1] 戴玲妹,赵雪冰,陈红梅. 化工科研实验室的安全管理[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(11): 237-239.
- [2] 张文俊. 高校实验室安全管理工作的研究与实践[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(1): 282-285.
- [3] 唐苏亚. 5S活动推行与实施[M]. 广州: 广东经济出版社, 2007.
- [4] 张琼,全练琴. 高校环境实验室安全管理探讨[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(7): 227-230.

表6 安全工程专业实验室“5S”诊断检查表和检查结果

5S	检查项目	设置分数	得分	存在的问题
整理	实验场所有无多余的物品	5	2	实验台上有不需要的烧瓶;一台废弃的试样抛光机仍留在现场
	电源线、设备电线有无散落地面	4	4	无
	实验室内仪器设备是否按规定摆放	5	5	是
	私人物品是否统一放置	4	2	有私人物品放置区,但未统一放置
	安全通道是否通畅	5	5	是
	总分	23	18	
整顿	实验室内放置的实验工具、消防器材,如磨具、漏斗、拖把、灭火器等是否齐全,有无定位标示	5	3	工具齐全,但灭火器未进行定位标示
	化学药品和样品标本是否分类放置、标示清楚	4	1	无水氯化钙盒子标签脱落,个别矿石标本未标示
	实验废料放置区设置是否符合规范	4	4	是
	实验室内寻找物品是否能够保持在30s内	4	2	个别常用工具放在柜子底层,未放置在醒目位置,寻找时间超过1min
	总分	17	10	
清扫	实验室地面和实验台是否有脏物、油污、碎屑等	5	3	较为干净,但地面有硬纸板未清理
	设备是否按规定点检	5	2	点检不全面,高温箱故障未及时处理
	使用过的实验仪器是否按规定清理	5	5	是
	门、窗有无损坏,墙壁是否乱挂物品	3	0	东侧窗户不能开启
	垃圾桶是否及时处理	4	1	有些垃圾桶在堆满之后才进行清理
	通风管道是否正常	3	3	是
总分	25	14		
清洁	整理、整顿是否形成制度并有成文上墙	5	5	是
	实验室设备是否定期点检,点检记录是否合格	5	2	定期点检,点检记录不全面
	实验室清洁检查表的结果是否合格	4	0	清洁检查表检查结果不合格
	每次实验结束是否对实验室清扫	5	2	有清扫,但脏物未清除干净
	总分	19	9	
素养	是否定期进行5S的教育活动	4	4	是
	实验室人员着装是否够符合规范	5	5	是
	有无人员违反规章制度(如私拉电线、在实验室吃饭等)	4	4	无
	无人时或节假日是否锁好门窗,关好电源	3	3	是
	总分	16	16	
总计		100	67	

- [5] 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.
- [6] 常生华,翁秀秀,侯扶江. 高校实验室安全管理现状分析与研究[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(1): 229-230.
- [7] 赵文武,李桂桃. 高校实验室现状分析与对策研究[J]. 中国安全科学学报, 2003, 13(3): 27-30.
- [8] 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.
- [9] 杨小青,黄文霞,罗一帆. 高校实验室三废来源及防治管理[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(8): 423-425.
- [10] 黄坤,李彦启. 我国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, 2015, 34(1): 280-283.
- [11] 田笑丛,刘斌,赵静,等. 5S管理在高校化学实验室管理中的

的应用[J]. 广州化工, 2015, 43(6): 231-233.

- [12] Mariano Jiménez, Luis Romero, Manuel Domínguez, et al. 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school [J]. Safety Science, 2015, 78: 163-172.
- [13] 谷淑波,于振文,樊广华,等. 引入“5S”提升高校研究型实验室管理水平[J]. 实验室研究与探索, 2006, 25(2): 251-253.
- [14] 大西农夫明. 图解5S管理实务[M]. 高丹译. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [15] 饶国宁,陈网桦,郭学永. 安全管理[M]. 南京: 南京大学出版社, 2010: 139-141.
- [16] 刘明星. 将“5S”管理方法引入高校基础化学实验室[J]. 广州化工, 2016, 44(6): 219-221.