

基于SDCA循环理论的生化类实验室6S常态化管理模式探索应用

魏凤华¹ 张惠^{2*}

1 山东大学资产与实验室管理处

2 山东大学国家糖工程技术研究中心

DOI:10.32629/mef.v9i3.19510

[摘要] [目的]面对“双一流”建设背景下硬件条件改善与学科交叉深化并存的新形势,高校生化类实验室因人员流动大、使用强度高,其安全与环境管理面临严峻挑战,6S管理成效难以持续成为突出问题。本文旨在针对这一管理痛点,构建一套行之有效的长效管理机制,从而为提升实验室整体运行效能与安全水平提供实践方案。[方法]本文将SDCA方法应用于生化实验室的6S管理实践,着重研究如何实现管理成果的常态化保持。[结果]通过SDCA方法的系统实施,形成了一套适用于生化实验室6S管理的长效运行机制,有效促进了管理成果的持续固化与提升。[结论]该方法体系可为高校同类实验室的安全与环境管理提供可操作的实践参考,有助于在动态复杂的实验室环境中实现管理效能的持续提升。

[关键词] 高校实验室; SDCA循环; 实验室管理; 6S管理

中图分类号: O6-31 文献标识码: A

SDCA Cycle Theory-Based Exploration and Application of a Standardized 6S Management Model in University Laboratories

Fenghua Wei¹ Hui Zhang^{2*}

1 Assets and Laboratory Management Office of Shandong University

2 National Engineering Research Center for Sugar Technology, Shandong University

[Abstract] [Purpose] In the context of "Double First-Class" development, biochemical laboratories in universities face challenges in safety and environmental management due to high personnel mobility and intensive use, leading to unsustainable 6S management outcomes. This study aims to establish a long-term management mechanism to enhance laboratory operational efficiency and safety. [Methods] The SDCA method was applied to 6S management practices in biochemical laboratories, focusing on sustaining management effectiveness. [Results] A sustainable 6S management mechanism for biochemical laboratories was developed through systematic implementation of SDCA, effectively consolidating and improving management outcomes. [Conclusion] This framework provides a practical reference for safety and environmental management in similar laboratories, supporting sustainable management efficacy in complex environments.

[Key words] university laboratories; SDCA cycle; laboratory management; 6S management

高校科研实验室是国家科技创新体系的关键组成部分,既是基础研究的主力军和原始创新的重要策源地,也是高层次人才培养的核心摇篮,在服务国家战略需求和推动社会经济发展中发挥着不可替代的作用。随着“双一流”建设的持续推进,高校科研实验室在硬件设施方面取得长足进步,高端仪器设备数量持续增加,实验条件显著改善^[1]。然而,在学科交叉融合与开放共享不断深化的背景下,高校实验室也面临一系列管理挑

战。生物化学类实验室作为高校实验室体系中的重要组成部分,由于人员流动频繁、使用强度高,普遍存在化学品管理不规范、空间环境杂乱、设备与用电安全隐患较多等问题。为提升生物化学类实验室管理的规范化水平,引入6S管理理念并在实践中持续优化,对推动科研与教学实验室的科学化、规范化和标准化建设具有重要意义。然而,受科研实验自身特点(如人员流动性大、实验流程复杂)的影响,多数实验室在推行6S管理后难以持

续保持良好成效,存在“整改后反弹”的问题。为此,本文结合生化类实验室的实际运行特点,运用SDCA管理方法,探索6S管理成果常态化保持的可行路径,旨在构建一套科学、规范、标准的实验室长效管理模式。

1 实验室6S管理简介

6S管理起源于日本,是由日式企业提出的管理办法。早在1955年日本就提出了“安全始于整理整顿,终于整理整顿”的宣传口号,也就是最早的2S管理理念,随后自2S逐步进步发展为6S用于企业的有效管理和改善的基础性管理活动,6S包括整理(SEIRI)、整顿(SEITON)、清扫(SEISO)、清洁(SEIKETSU)、素养(SHITSUKE)、安全(SEcurity)6个方面,该理念广泛应用于制造业和医疗领域,近年来也被用于高校实验室管理^[2-4],包括高校仪器分析化学教学实验室规范化应用^[5]、生化实验室管理^[6]等。

1.1 1S整理

整理的核心在于明确区分“需要”与“不需要”的物品。通过对实验室内的每一件物品进行系统检查,判定其使用必要性,形成“所需物品清单”与“非需物品清单”,并制定非需物品的规范处理流程,从而彻底清除冗余物品,优化空间使用。

1.2 2S整顿

整顿的核心在于实现物品的“合理定置”。在此阶段,根据物品的性质与使用频率对其进行分类,并为所需物品规划恰当的存放位置,做到“每物有位、每物归位”,如化学品放置于化学品柜中,符合“固上液下”的放置原则。

1.3 3S清扫

清扫阶段的核心在于环境的彻底清洁。在全面打扫实验场所的同时,检查并巩固前两阶段的成果。记录清扫后的环境状态及发现的问题,分析异常原因,并制定相应的改进措施,以维持整洁有序的实验环境。

1.4 4S清洁

清洁的核心在于建立并维持标准化管理。此阶段需制定明确的清洁与整理标准,通过检查表等形式确保各项标准得到有效执行,同时加强可视化管理,使管理状态一目了然,推动现场管理水平的持续提升。

1.5 5S素养

素养阶段旨在将规范内化为习惯。通过定期审核与评估,检查各项标准的执行情况,并在此基础上持续优化“6S”的管理流程与标准,促使全体人员形成自觉遵守、主动维护的良好工作习惯,做到“内化于心,外化于行”。

1.6 6S安全

安全作为6S管理的最终目标,核心在于系统识别并消除安全隐患。在前5S的基础上,进一步排查潜在风险,深入分析问题根源,制定并实施有效的对策,从而构建安全、可靠的实验环境,保障人员与设备的安全。

2 SDCA(Standardize-Do-Check-Act)循环简介

SDCA(Standardize-Do-Check-Act)循环是6S管理成果“动

态化管理、常态化保持”的有力工具^[7,8]。在戴明环(PDCA)的基础上进一步明确,其核心理念是:任何有效的持续改进,都必须建立在稳定且可重复的标准化基础之上。

在实验室6S管理的语境下,SDCA循环的具体内涵如下:

S(标准化-Standardize):旨在将6S管理中行之有效的实践,如公共空间的保持、物品的定置定位、清洁的流程与频次、安全核查清单等,固化为明确、统一、可操作的书面标准,为后续所有行动提供稳定依据,也是循环的起点与基石。

D(执行-Do):核心是“按标准行事”。要求实验室全体人员接受培训并理解标准,在日常工作中严格依照既定规程进行操作。这是将文本标准转化为行为习惯的关键步骤,确保了管理要求的落地。

C(检查-Check):关键在于“监控与反馈”。通过实验室内部检查、单位层面定期巡查、数据记录等方式,系统性核查“执行”阶段的实际操作是否与“标准”相符,并识别实验室当下状态与标准状态之间存在的偏差、实验室新产生的安全隐患或标准本身的不适用之处。

A(处理-Act):核心在于“纠偏与优化”。针对“检查”阶段发现的问题,采取纠正措施,使操作回归标准轨道。若发现标准本身存在缺陷或环境已变化,则对标准进行修订和优化,从而开启一个更高水平的SDCA循环。

SDCA循环的核心特点在于标准化先行、稳定性优先、渐进式改进^[9]。它并非追求颠覆性创新,而是强调在现有良好实践的基础上,通过不断的“固化-执行-检验-优化”,实现管理水平的稳步提升和成果的持续巩固^[10]。将这一方法应用于实验室6S管理,能够有效破解“整改后反弹”的困境,实现常态化保持机制。

3 实验室SDCA管理实践

3.1 S(标准化-Standardize)

标准化在实验室6S建设与管理中具有重要的地位,是实验室6S管理的评价依据。其作用是将实验室区域划分、物品定置管理、标识与操作规程、公共区域等方面的管理,形成统一标准。针对选定的代表性实验室,系统分析其管理需求,重点聚焦公共区域、试剂柜、实验台、抽屉等关键管理单元,梳理个性化6S管理要点,制定符合实验室实际的管理标准。标准体系遵循全面性、可操作性、动态优化原则,覆盖实验室软硬件管理,确保每项管理活动均有据可依,减少管理盲区,提升管理效能。

3.1.1 公共区域管理标准

针对因实验室面积受限导致的设备占用公共空间、甚至堵塞消防通道的现象,建立保障公共区域的整洁、畅通与安全的管理标准,包括:a.空间管理:所有公共区域,包括通道、走廊,均不得堆放杂物或长期放置闲置设备,确保消防通道时刻畅通。b.设备管理:对于确需在公共区域临时放置的设备,须明确标识责任人及放置期限,报废设备须在规定期限内完成清运。c.卫生管理:由院级实验室管理人员制定并落实公共区域轮值清扫制度,由专人负责日常清洁工作,并记录备案,确保环境整洁。

3.1.2 实验台管理标准

根据主要功能,生化类实验室可归为科研与教学两类,其实验台的物品配置模式存在显著差异。教学实验室的布局以稳定为主,以满足重复性教学实验的需求;科研实验室的布局则更具灵活性,常因课题方向、实验人员及具体研究任务的变动而进行动态调整。

整洁的实验台是高效和安全实验的保障,具体管理标准包括但不限于:

a. 分区管理:对实验台进行功能分区,如“洁净区”用于放置实验记录本、电脑、个人物品等,“样品准备区”用于称量、配制溶液等,“危险操作区”则在通风橱内进行挥发性、有毒或易爆操作,“仪器操作区”用于放置显微镜、离心机、PCR仪等分析仪器。b. 仪器管理:确保仪器性能稳定和数据可靠,如定点放置保证大型或常用仪器设备应有固定位置,不得随意移动;所有仪器悬挂使用“正常”、“待机”、“故障”、“正在校准”等状态标签;对大型仪器建立使用登记本,为关键仪器配备标准操作规程,并确保使用者经过培训,明确使用者的日常维护责任(如清洁、关机)和定期的专业维护计划。c. 试剂与耗材管理:实验台试剂与耗材也需实施定置管理。试剂应按其化学性质(如无机、有机、酸、碱)分类存放,所有试剂均应标识清晰、有序排列。自配试剂必须清晰标明名称、浓度、配制人及配制日期。耗材应放置于抽屉中,保持台面整洁。此外,实验室应建立耗材与试剂的库存及有效期清单,定期核查清理,清理过期试剂与耗材。

3.1.3 试剂柜管理标准

试剂柜标准旨在确保试剂的储存安全、质量稳定、取用便捷,防止因管理不当引发的安全事故、财产损失和环境污染。首先各实验室需确保柜体安全,保证试剂柜应具备防腐蚀、通风的功能或条件。挥发性试剂应存放于通风试剂柜中,并将排风系统接入实验室整体通风,柜体必须稳固,避免阳光直射,远离热源、火源。标准主要侧重于以下几个方面:

a. 分类存放:所有试剂必须严格遵循化学品自身的化学特性进行分类分区存放。特别是强氧化剂与还原剂、酸与碱、易燃物与氧化剂等相互禁忌的化学品,必须实行物理隔离,严禁混放。此外,固体与液体试剂应分开放置,建议分层或分柜存放,如放置在同一试剂柜中,则遵循“固上液下”的原则。b. 标识管理:所有原装及自配试剂容器上必须贴有清晰、完整、牢固的标签,内容包括:试剂名称、浓度、纯度、配制日期(或开瓶日期)、有效期和危险性警示标识。试剂柜门外应张贴统一的存量清单,列明柜内所有试剂名称、规格、存放位置及最低存量,实现可视化管理。此外,实验室需及时清理过期、变质、无标签或标签不清的试剂。c. 管制化学品管理:对于剧毒、易制毒、易制爆、麻醉品等管制化学品,必须设专柜,并建立严格的领用台账,严格执行“双人收发、双人记账、双人双锁”。对于大量易燃化学品,应使用防爆柜储存。

3.1.4 实验抽屉管理标准

抽屉内物品首先应定点定位,一目了然,如采用隔板、托盘、泡沫定位模或小型收纳盒,为每一类物品划定固定位置。其次,明确标签:在每个定位区贴上醒目标签,注明物品名称/规格。抽屉外也应贴上分类标签,如“玻璃量具”、“常用工具”、“无菌耗材”等。第三,抽屉物品的摆放应遵循使用频率:将最常用的物品放置在抽屉外层或上层,不常用的置于内层或下层。最后,将管理合理的抽屉管理状态拍照,作为“可视化标准”贴在抽屉附近或实验室管理看板上,便于实验人员对耗材物归原位。

3.2 D(执行-Do)

本阶段主要是落实管理标准的培训与管理,在此过程需保证执行效率,提升执行力度,有效实现标准化目标。结合科研活动的动态变化(如试剂耗材更新、实验进程调整等),依据制定的管理标准,对6S管理成效下滑的区域进行针对性整改。通过标准化管理+动态调整模式,确保实验室管理始终处于科学、先进状态,切实提升实验室运行效率,支撑教学、科研及人才培养工作。

3.2.1 建立健全实验室6S管理体系

制度体系是做好实验室6S常态化保持工作的基本保障,根据校级层面所制定的一系列规章制度,学院在此基础上建立符合自身学科特点的实验室6S管理体系,成立领导小组,制定实验室6S常态化保持的工作目标和方案,建立健全管理制度。各实验室明确负责人,严格落实学校及学院制定的各项规章制度及要求,对实验室内各区域、仪器、物品等明确负责人,夯实管理责任。

3.2.2 实验室6S管理教育

实验室6S管理教育是落实并实施6S管理体系和制度的关键环节之一。实验室6S管理教育是长期持续的过程,培训对象需覆盖与实验室相关的每一个岗位人员,形成“学院-实验室负责人-实验室师生”的三级教育体系。学院层面是由相关领导负责,通过宣讲法律法规、校级政策标准等内容,对学院各实验室提出工作要求,明确工作目标;实验室负责人是落实学院要求及6S管理的执行者,应对本实验室师生开展6S建设要求、特种设备、危化品管理等方面的培训;而实验室师生是进入实验室完成实验室6S管理常态化保持的直接参与者,而由于科研实验室人员的较大流动性,定期对相关人员进行实验室各区域标准化培训,对于保持实验室较高6S管理水平具有重要意义。

3.3 C(检查-Check)

检查是SDCA循环中至关重要的一个阶段,通过安全监督检查才能发现制度落实不到位、安全隐患等问题,也是后续开展整改活动的基础。建立“院级-实验室-个人”三级监管体系,通过定期检查、反馈与改进,确保标准执行到位,并持续优化管理标准。具体措施包括:个人层面:内部分区域责任到人,由学生自主管理,培养规范操作习惯;实验室层面:由实验室安全责任人统筹整体管理,确保标准落地执行;学院层面:由分管领导、实验室安全管理员及安全助教组成监管小组,制定周检、月评、季考核的检查方案,形成长效监督机制。

3.4 A(处理-Act)

通过常态化检查,能够及时发现标准本身存在的缺陷与不足,为持续修正提供依据。这不仅推动了标准的有效落地,也有助于固化标准化流程,进而完善整个管理体系。此举最终将促进管理工作的持续改善,实现管理水平的螺旋式上升。在整改环节后,应由领导小组进行复查与验收,确保所有问题均整改到位,并完成闭环总结,形成严密的管理闭环。

4 实验室6S管理保持成效

4.1 强化责任落实,精心组织实施

通过前期持续投入与协同推进,本单位切实履行主体责任,明确实验室负责人与执行团队,制定详细可行的实施方案,确保实验室6S管理按计划进行。执行过程中注重与实验室安全、科研高效开展等工作的融合互促,增强实验室6S管理的系统性与实效性。

4.2 严格过程管理,规范经费使用

本单位为各实验室6S管理提供必要经费支持,各实验室严格按照学校相关财务制度使用实验室经费,做到专款专用、合理支出。本单位加强对项目进展的日常监督与指导,定期开展实验室自查与汇报,确保实验室6S管理稳步推进、资金使用规范。

4.3 突出成果导向,提升建设质量

实验室6S建设坚持以成果为导向,积极培育质量管理示范实验室,注重理论提升与实践创新相结合,形成可复制、可推广的典型经验。建设成果包括:(1)显著缓解公共空间资源紧张:通过系统性针对各实验室已达到使用年限且无法继续运行的设备进行规范化处置,本年度累计报废家具及设备共167台件,有效释放了空间;(2)公共区域统一存放空间:针对部分实验室在走廊堆放实验耗材的问题,单位统一采购并配发了专用收纳箱,实现了耗材的集中、整洁存放,有力保障了公共区域的秩序与安全;(3)实验室内部分区及可视化管理:实验台面根据功能划分为样品准备区、仪器操作区及废物暂存区等,并辅以颜色编码与定位线,确保功能明确、互不干扰。试剂柜则严格依据化学品的性质、危险等级与使用频率进行分区定位,并采用醒目的彩色标签标识关键信息。形成规范的物品定位与取用流程,更通过清晰的视觉信号,有效降低了误操作风险,从而显著提升了实验室的安全性与工作效率。



图1 实验室6S常态化管理成效图



4.4 加强交流互鉴,推动协同发展

鼓励各实验室开展跨实验室、跨项目的交流研讨,共享资源与经验。各实验室积极搭建交流平台,推动项目之间相互学习、相互促进,共同营造良好的实验室环境与文化生态。

4.5 注重宣传推广,发挥示范效应

各实验室充分利用网站、公众号及宣传栏等线上线下渠道,全方位展示6S管理带来的环境改善与效率提升。通过定期举办现场观摩会、经验交流会,及时总结提炼可复制的优秀案例与典型做法,不断扩大先进经验的辐射范围。旨在以点带面,将标杆示范效应转化为整体提升的动力,积极营造比学赶超的良好氛围,推动实验室管理水平持续进阶。

5 结语

作为创新成果的孵化基地,高校实验室亟需建立完善的管

理体系。通过引入6S管理理念,并结合各实验室的具体内容与特点,可逐步形成具有高校特色的6S管理模式。6S管理并非一蹴而就,而是一项需要科学规划与全员长期坚持的持续性工作。目前,本单位在推进6S管理方面已取得阶段性成果。下一步,将着重对现有经验进行系统总结与方法优化,致力于推动6S管理从专项建设向常态化运行转变,从而建立健全实验室标准化管理体系。

[基金资助]

山东大学实验室建设与管理研究项目(sy20253606)。

[参考文献]

[1]谭潇,王小宁,刘健.双一流背景下高校实验室6S管理的探索与实践[J].实验室科学,2024,27(3):140-3.

[2]罗晓青.6S精益管理在高校实验室的应用[J].实验室检测,2025,3(7):71-4.

[3]李瑞涛,徐胜红,张春平.在重点实验室管理中引入6S管理机制的探讨[J].高校实验室工作研究,2016,(2):72-4.

[4]姜中敏,周颖梅.实施6S管理,提升实验中心现场管理水平[J].高校实验室工作研究,2017,(2):61-3.

[5]王琳琳,刘刚,柴春笑.6S理念在高校仪器分析化学教学实验室规范化管理中的应用[J].大学化学,2025,40(X):1-8.

[6]王倩蓉,董海霞,孟令萍.6S管理模式在高校生化实验室中的应用[J].安全管理,2025,(15):89-92.

[7]顾雪梅,程再功,翟亚茹.基于PDCA和SDCA双循环的高校医药化工类实验室安全管理模式初探[J].天津化工,2024,38(5):137-40.

[8]李廷博.基于PDCA和SDCA双循环理论背景下的化工安全生产管理路径探析[J].化工管理,2024,(26):107-10.

[9]梁凯,张巍.基于SDCA流程的高校网络资产安全管理应用研究[J].洛阳理工学院学报(社会科学版),2024,39(1):53-5.

[10]林郁清,史定妹.SDCA循环法在品管圈活动效果维持阶段的应用[J].中国医院,2025,19(10):74-5.

作者简介:

魏凤华(1985--),女,汉族,山东省泰安市人,硕士,山东大学资产与实验室管理处,主任科员,研究方向:实验室安全管理。

*通讯作者:

张惠(1988--),女,汉族,山东省济宁市人,博士,山东大学国家糖工程技术研究中心,实验师,研究方向:实验室安全管理。