



# 高校实验室危险化学品安全管控 长效机制研究

落巨福, 张彦茹, 武向侠, 王欣

(天津师范大学 国有资产管理处, 天津 300387)

**摘要:** 构建切实可行的危化品长效管控机制是实现高校实验室常态化安全的重中之重。根据危化品危险性及其管控要求, 针对实验室危化品全过程管理的实际问题, 运用危险源控制理论, 在完善管理制度、明确责任体系、摸清底数的基础上, 依托信息化建设, 通过规范采购和存储、控制数量、强化使用管理和提高处置时效性, 切实构建了危化品安全管控长效机制, 并在日常工作中强化教育培训, 调动全员积极性, 落实并持续完善工作机制。

**关键词:** 实验室; 危险化学品; 安全管理; 长效机制

中图分类号: G482

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20240379

## Research on Long-Term Mechanism of Safety Control of Hazardous Chemicals in Colleges and University Laboratories

LUO Jufu, ZHANG Yanru, WU Xiangxia, WANG xin

(State-owned Assets Management Office, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China)

**Abstract:** The establishment of a feasible long-term control mechanism for hazardous chemicals is the top priority to realize the normal safety of colleges and university laboratories. According to the risk of hazardous chemicals and its control requirements, in view of the actual problems of the whole process management of hazardous chemicals in laboratories, the danger source control theory is applied. On the basis of improving the management system, clarifying the responsibility system and finding out the base number, the information construction is relied. Through regulating the procurement and storage, controlling the quantity, strengthening the use management and improving the timeliness of disposal, a long-term mechanism is established for the safety control of hazardous chemicals. The education and training is strengthened in daily work as well so as to mobilize the enthusiasm of staff and implement and continuously improve the working mechanism.

**Key words:** laboratory; hazardous chemicals; safety management; long-term mechanism

危险化学品是高校实验室最重要的危险源<sup>[1-3]</sup>, 是高校实验室安全管理的重中之重<sup>[4]</sup>。国内高校高度重视实验室危化品安全工作, 形成了精细化<sup>[5]</sup>、分类分级<sup>[6]</sup>、“电子追踪+法治”<sup>[7]</sup>等管理模式, 也有高校通过建设化学品全生命周期信息化管理系统<sup>[8-10]</sup>或安全综合管理系统<sup>[11-13]</sup>等平台, 加强了危化品的全过程管理, 有效降低了实验室安全风险, 提高了工作效率。但随着交叉学科的增多, 高校使用危化品的种类和数量也在增加, 使用人员日趋增多且专业背景愈发多样, 使用环

境、设备条件和试验工艺更加复杂, 实验室危化品的安全隐患仍然存在, 事故不时发生。因此, 按照《高等学校实验室安全规范》要求, 在危化品全过程管理<sup>[14]</sup>的基础上, 应用危险源控制理论, 借鉴当前高校已有管理模式, 构建切合本校实际的实验室危化品长效管控机制, 对实现实验室常态化安全具有重要的现实意义。

### 1 高校实验室危化品管理中存在的问题

化学安全问题是高校实验室安全工作中最严

收稿日期: 2024-07-17

基金项目: 以危险源管控为核心的高校实验室安全管理长效机制探究(CIE210160)。

作者简介: 落巨福, 硕士, 高级实验师, 主要从事实验室与设备管理和实验室技术安全方面的研究。E-mail:

luojufu@126.com

重最突出的问题<sup>[15]</sup>,其中涉及危化品使用和管理的主要问题包括:台账不全、底数不清;入校源头控制不严格、供应商资质核实不到位、采购审批或备案手续不齐全;危化品存放场所和设施不达标、分类存放不规范以及超量存放;使用和管理人员的专业化程度不足、危险实验或工艺的操作规程缺失或不规范,使用台账更新不及时;废弃物分类收集和暂存不规范、处置不及时。

## 2 危化品安全管控长效机制的建设思路 and 基础工作

### 2.1 危化品安全管控长效机制的建设思路

危险源由潜在危险性、存在条件和触发因素3个要素构成<sup>[16]</sup>。危化品的潜在危险性是固有的,存在条件是敏感的,触发因素改变危化品物理、化学或约束条件状态,如温度、受力、混合、反应、用途等,就会产生隐患,形成事故。在实验室危化品管理过程中触发因素主要包括人和危化品存放设施。因此实验室危化品安全管理目的就是按照法律法规和相关规范、标准,控制危化品在采购、运输、存放、使用和处置过程中的危险性,管理对象包括危化品、人、存放和使用条件。长效机制是指能长期保证制度正常运行并发挥预期功能的制度体系,它有两个基本条件:一是要有比较规范、稳定、配套的制度体系;二是要有推动制度正常运行的“动力源”,即要有出于自身利益而积极推动和监督制度运行的组织和个体<sup>[17]</sup>。

综上,危化品安全管控长效机制建设思路为:在完善管理制度、明确责任体系、摸清底数的基础上,依托信息化建设,以规范存储、控制存量和管控使用人的不安全行为为目的构建危化品全过程管理体系和运行机制,并在日常工作中强化教育和培训,调动全员安全工作积极性,落实并完善工作机制。

### 2.2 管理制度的完善与落实

针对目前高校危化品安全管理现状,管理制度体系的建设是安全管理的基石<sup>[10]</sup>。在学校《实验室安全管理办法》的基础上,制定《实验室危化品管理实施细则》《气瓶安全管理实施细则》《化学品采购和使用操作规程》《实验室废弃物处置管理办法》4个文件,为实验室危化品采购、运输、存放、使用和处置全过程管理提供了管理

依据。制度的生命力在于执行,制定前广泛征求校内师生意见,发布后面向使用单位集中进行解读、宣讲,并开展专项治理行动予以落实。总结经验后每年适时开展危化品、气瓶专项治理工作,保证制度的持续落实。

### 2.3 责任体系的构建与落实

根据《高等学校实验室安全规范》,明确学校党政主要负责人是第一责任人。成立实验室安全工作委员会负责领导全校实验室危化品管理工作,明确国有资产管理处作为实验室安全管理牵头部门,与安全工作部、教务处、研究生院、科技处、社科处和后勤管理处等实验室安全委员会成员单位协调配合履行相应的危化品管理职责。明确二级单位党政主要负责人是本单位危化品管理的第一责任人,实验室负责人是本室危化品管理第一责任人,所有人员对自己采购、存放、运输、使用和处置的危险化学品负直接管理责任。在此基础上,分级签订安全责任书,构建了校、院、实验室、使用人四级管理责任体系。同时开发建设“实验室安全管理系统”,将责任体系中每个岗位的职责通过系统分别设置到相应的个人权限中,让每个人精准了解自己的管理权限和义务,实现责任到人。

### 2.4 摸清底数的基础上完善台账

从2016年启用“化学品综合管理系统”(以下简称“化学品平台”)开始,组织学院和实验室对已有库存化学品的实验室、存储柜、试剂瓶进行逐一清点,并在化学品平台上建账。对清点发现的不知名化学品、过期试剂及时进行规范处置。对某个实验室不再使用的化学品,在学院内、校内进行调拨。通过多年的持续工作,完成了全部原有化学品的清点和入账,摸清了底数,形成了学校、学院、实验室三级危险化学品分布台账。台账内容包括:危化品名称、CAS号、包装单位、存量、放置地点、危险属性、管控类别、来源、入账时间、生产时间、保质期、责任人、使用时间、使用量、使用人等基础信息,为危化品的采购审核、使用、处置和安全管控奠定了基础。

## 3 实验室危化品安全管控长效机制建设

在上述工作的基础上,根据学校化学品使用需求和资质,构建了“线上线下相结合”的化学

品购置申请、审批、采购、送货、验收、上账、存储、使用、调拨和处置全过程管理体系，如表 1 所示，并在实践中不断完善运行机制，使其常态化、长效化。

表 1 危化品全过程管理机制信息表

流程	类别			
	爆炸品、麻醉药品和第一类精神药品	易制爆品	普通化学品、非管控危化品	易制毒品
采购申请	使用人线下提交《爆炸品、麻醉药品和第一类精神药品采购申请》，明确申购人、药品名称、用途等信息	① 使用人线下填报《易制爆化学品购买备案登记信息采集表》到党委安全工作部备案 ② 党委安全工作部按规定出具《购买证明》和《合法用途说明》给使用人 ③ 使用人通过化学品平台线上提交采购申请订单	使用人通过化学品平台线上提交采购申请订单	
计划审批	学院、党委安全工作部、国资处线下完成三级审核	① 化学品平台自动判定申购数量是否超过存量标准，未超过方可提交 ② 学院、党委安全工作部、国资处线上完成三级审核		
采购实施	职能部门根据国家法规线下完成报批后实施采购	化学品平台供应商根据审核结果确认采购订单，准备送货		由专人通过公安部门的“易制毒化学品服务平台”集中采购
送货上门	供应商根据国家法规送货到指定地点			
验收上账	职能部门、使用单位和使用人共同验收，合格后，使用人双人领用，在化学品平台确认建立电子上账，并同步建立纸质使用台账	① 使用人自行验收，合格后，使用人双人领用，在化学品平台确认建立电子上账，并同步建立纸质使用台账 ② 验收后5个工作日内使用人将发票电子版或复印件提交党委安全工作部备案	使用人验收合格后，在化学品平台确认建立电子上账	采购专人和使用人共同验收，合格后，使用人双人领用，在化学品平台确认建立电子上账，并同步建立纸质使用台账
分类存放	“五双管理”，使用专柜存储或单独隔离存放	“五双”管理，使用专柜存储或单独隔离存放	分类规范存放	“五双管理”，使用专柜存储或单独隔离存放
使用记录	使用人根据实际情况及时更新存储地点、化学品余量、使用状态等信息，化学品使用量遵循随用随销原则，实现动态管理，确保账物一致，账实相符			
调剂调拨	① 使用人根据需要通过平台进行校内调剂，管制类化学品需进行双人交接 ② 各单位的化学品平台管理员须根据使用人、存放地点变动等实际发生情况，及时进行验收和确认操作，确保账物一致			
报废处置	① 使用人通过平台提交空瓶、废液、废旧试剂的处置申请 ② 学校平台管理员根据提交量及时安排集中处置，并根据实际处置数量确认核销危化品电子台账			

### 3.1 系统规范危化品采购管理

坚持“先申请后采购”原则，审批通过后方可采购。学校禁止使用和采购剧毒品，严禁未经审批私自采购或将危险化学品带入学校。根据化学品管控要求不同，分类分级规范实施审批和采购。

#### 3.1.1 分级审批管理

学校危化品购置申请由使用单位、安全工作部和国资处负责审批，其中使用单位主要审核危化品的用途是否属实、存放条件是否具备、现有危化品存量是否超限。保卫处主要复核易制毒、易制爆化学品用途、使用资质和备案材料是否齐备。国资处主要复核现有存量是否超限，存放条件是否具备。

#### 3.1.2 线上线下分类采购

爆炸品、麻醉药品和第一类精神药品通过线下申请和审批后，由相关职能部门按照规定报批

或备案后，向具有经营许可资质或定点单位购买。其他化学品通过化学品平台进行采购申请，审批通过后根据管控要求分类采购。其中，非管制类化学品通过化学品平台采购；易制爆化学品通过化学品平台完成采购后，由保卫处集中到属地公安局进行备案；易制毒品由学校设置专人通过公安部门“易制毒化学品服务平台”集中采购。所有化学品到货验收合格后均在化学品平台上账，记录使用、调拨和处置数量，台账实时数量是危化品采购审批中存量控制的依据。

#### 3.1.3 供应商遴选和商品审核管理

化学品平台面向社会公开遴选供应商，具备相关资质的供应商自主申请且提供相应资质证明材料后，可与学校签订化学品供应服务协议，入驻化学品平台销售资质范围内的化学品。化学品平台通过识别化学物质登录号，自动禁止上传剧

毒品、爆炸品和易制毒化学品等试剂。化学品平台管理员根据供应商资质对其上传商品进行审核,避免供应商通过平台向校内出售经营资质范围之外的商品。

### 3.2 严格控制危化品存量

实验室危化品实施“用多少、买多少”的管理原则,每次申购不得超过一周用量。按照《高等学校实验室安全检查表(2023)》9.3.3中检查要点(132)关于实验室内存放危化品总量的规定,设置每间实验室的危化品存储上限,当申购量或存放量超限时,平台自动预警,需要药品使用人暂停采购或调整存放地点后方可解除预警。鼓励实验室和课题组经常性开展闲置药品调剂工作,并定期组织开展实验室危化品专项治理行动,针对各实验室3年以上未使用的危化品进行盘点和校内调拨,降低闲置危化品的存量。

### 3.3 切实完善危化品存放条件保障机制

在实验室有限空间和基础设施不完备条件下,为规范危化品存放,根据实际情况进行了存放条件的建设和保障机制探索。

#### 3.3.1 明确存放要求

明确要求危化品的安全责任人须根据安全技术说明书,结合《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603—2022)的配存禁忌,对危化品进行分类存放,且房间、药品柜逐个建立存放目录和使用台账。易制毒、易制爆、爆炸品除按照危险性进行分类存放外,使用专柜存储或单独隔离存放。存放场所要配备监测、监控报警、通风、防火、防爆、泄压、防毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防泄漏等安全设施和设备<sup>[18]</sup>。不同实验室根据面积设定了危化品最大存放量。

#### 3.3.2 保障危化品存储设备的配置和维护

学校设立专项经费,根据各学院、各实验室危化品的种类、数量和管理模式为其配置不同容积的智能型通风存储柜、耐腐蚀柜、气瓶柜、防爆冰箱和防爆冷柜,并根据学院和实验室使用需求的变化,及时进行补充或校内调拨调整。一方面保障危化品分类存储的规范性;另一方面避免闲置浪费和多占实验室空间。此外,由学校安全管理职能部门组织供应商进行定期巡检,对存储柜接地、防爆风机、智能锁及使用和药品存放的规范性进行排查,及时维修维护或纠正使用的不当行为。

### 3.3.3 形成危化品多元化使用管理模式

根据各学院危化品使用种类、数量、用途的不同形成了集中、分散和局部集中的管理模式。使用人员少、种类少、数量小的单位由安全员集中保管,使用人领用;使用人员多、种类多、数量大的单位由实验室自行分散保管;使用人员多且种类和数量差异大的单位,对种类多、数量大、人员专业性强的实验室进行分散管理,对种类少、数量小的实验室,按照项目组、教研室和实验室布局指定专人实行局部集中管理,其余人员领用,危化品按类别集中存放在不同实验室。多元化使用管理机制可以促进存放空间共享,避免同一实验室超量存储。

### 3.4 全面加强危化品使用过程管理

火灾和爆炸是危险化学品事故的主要类型,且多发生在实验室存放阶段和实验过程中,很多事故是由多个因素交织引起的,其中违反操作规程、实验操作失误是最主要的因素<sup>[3]</sup>。因此,在危化品使用过程中消除人的不安全行为对危化品存在条件的影响,是安全管理的主要目的。

#### 3.4.1 掌握危险特性和应急处置的基础上规范使用危化品

凡是实验室存放和使用的危化品,均需配备安全技术说明书,实验室所有工作人员使用危化品前必须完成安全技术说明书的学习,掌握危化品的危险特性。根据危化品的危险特性和实验课程或实验工艺的实际情况,任课教师、科研项目负责人或导师要组织制定危险工艺指导书、各类操作规程和应急预案,并按照应急预案定期组织应急演练,让学生熟练掌握不同化学品常见事故的应急处置措施。

#### 3.4.2 精准开展安全教育和操作培训

所有师生通过安全培训并考核合格后方可进入实验室开展工作。本科生实验课程的第一节课为安全教育,如该实验课程涉及使用危化品,任课教师要在安全教育中结合相应的危化品安全技术说明书、危险工艺指导书、操作规程和应急预案开展使用操作培训,学生掌握后方可使用危化品。研究生进入实验室后,由导师开展该项教育和操作培训,考核合格后方可使用危化品。

#### 3.4.3 强化实验过程管理

本科生实验课程中涉及危险操作,由任课教师进行演示实验或在其指导下由学生操作。研究

生在开题报告时由专家组对其危险工艺和实验条件的匹配程度进行风险评价,通过后方可开展危险实验。研究生首次进行新的危险性实验操作时,须有导师现场指导,通过培训后再次开展危险性实验须有两人同时在场。

#### 3.4.4 加强实验环境改善和防护装具配备

根据危化品和危险实验的危险性合理配置通风柜、手套箱等设备,配齐灭火毯、灭火器、沙箱等消防设施;配置烟感报警、监控、监测探头等报警装置;配备喷淋器、洗眼器和急救药箱等应急处置装置;配备防毒面具、实验服、护目镜、防护手套等个人防护装具。就上述装置、护具的使用和维护进行专项培训,提高防护装具的使用率和实效性。

#### 3.5 持续保障危化品废弃物处置的时效性

学校委托有资质的企业负责危化品废弃物的处置和运输。针对校内各学院之间、各实验室之间危化品废弃物产生量差异较大且呈现动态变化的情况,为保证处置时效性,由国资处统一组织实施实验室废弃物的处置工作,设专人通过化学品平台实时统计各单位实验室废弃物产生的类别和数量,达到最小清运量即组织处置。邀请处置企业对师生进行废液、沾染物和试剂瓶等专业的分拣培训,实现企业对此类废弃物的免分拣清运,提高处置效率。

## 4 结束语

实验室危化品安全管控机制是在使用者和管理者协同解决实际问题的过程中形成的,不仅切实有效地提高了学校危化品全过程管理的规范性、避免了危化品安全事故的发生,而且得到了一线师生的认可和经常性的反馈,形成了使用者和管理者持续互动、协同完善的良性循环机制,保证了管控机制的长效性。高校实验室安全管理部门借鉴国内外高校对不同实验室危险源的管理经验,构建本校危险源管控机制时,既需要精准了解本校危险源的基本情况,也需要掌握不同危险源安全管理的基本原理和底层逻辑,更需要充分调动一线师生和管理人员的积极性,群策群力才能形成系统规范、切实有效、持续完善的长效机制。

## 参考文献

- [1] 余孟玲. 高校实验室危险化学品信息化管理系统构建[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(5): 164-168.
- [2] 何森, 赵明, 韩光宇, 等. 高校实验室危险化学品管理现状与全过程监管实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(3): 297-300.
- [3] 何允刚, 王亮, 张春宇, 等. 高校危险化学品全过程安全管理实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(3): 305-307.
- [4] 王满意, 张锐, 虞俊超, 等. 基于高校危化品管理效能提升的试剂平台功能优化研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(8): 262-265.
- [5] 郇建萍, 王玉枝, 郭栋才, 等. 高校实验室易制爆危化品精细化管理与实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(4): 287-291.
- [6] 李悦天, 刘雪蕾, 赵小娟, 等. 高校危险化学品分类分级管理实践与探索[J]. 中国环境监测, 2021, 37(4): 12-19.
- [7] 王士国, 卢凡, 王晓华, 等. 高校实验室危险化学品“互联网+电子追踪+法治”规范管理新模式探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(12): 312-316.
- [8] 韩光宇, 何森, 赵明, 等. 高校实验室危险化学品全周期信息化管理实践与探索[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(6): 278-281.
- [9] 王洋洋, 张志强, 李晖, 等. 高校试剂全生命周期管理平台构建与实现[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(5): 277-280.
- [10] 沈子靖, 马文川, 李冰洋, 等. 清华大学危化品安全管理的研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(8): 248-252.
- [11] 任佳, 朱国典, 刘永刚, 等. 高校实验室安全综合管理信息系统的开发与应用[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(11): 303-307.
- [12] 张洪杰, 向文姝, 张文鹏, 等. 高校实验室多方位安全管理信息系统设计[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(1): 294-298.
- [13] 王国田, 魏万红, 何朝龙, 等. 高校实验室危险化学品安全综合治理探讨[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(9): 293-297.
- [14] 张彦茹. 高校实验室危化品全过程安全管理研究[J]. 中国轻工教育, 2017(3): 43-46.
- [15] 冯建跃. 高校实验室安全环保建设与发展报告(2019)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2021.
- [16] 罗云. 现代安全管理[M]. 3版. 北京: 化学工业出版社, 2016.
- [17] 词海. 长效机制[DB/OL]. <http://ciyu.cihai123.com/c/1111959.html>.
- [18] 冯建跃. 高校实验室化学安全与防护[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2013.