

# 高校科研实验室管制化学品技术安全管理策略研究

王满意, 张锐, 虞俊超, 宁信, 翟春红

(南开大学 实验室设备处, 天津 300071)

**摘要:** 该文深入剖析了实验室管制化学品采购、使用、储存和管理过程中存在的问题, 对管制化学品管理方法进行了深入探讨, 提出了以信息化建设为主导, 以化学试剂仓库和硬件条件改善为保障, 以加强教育、完善制度、落实责任、加强应急管理、落实闭环管理为抓手的管制化学品管理方式, 以期在实现管制化学品规范管理的同时, 能够更好地服务科研工作。

**关键词:** 管制化学品; 实验室安全管理; 信息化建设; 硬件保障

**中图分类号:** X931; G482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2019)08-0018-04

## Research on strategies for technical safety management of controlled chemicals in university scientific research laboratories

WANG Manyi, ZHANG Rui, YU Junchao, NING Xin, ZHAI Chunhong

(Laboratory and Equipment Department, Nankai University, Tianjin 300071, China)

**Abstract:** This paper thoroughly analyses the problems existing in the process of purchasing, using, storing and managing the controlled chemicals, and probes into the management methods of controlled chemicals. The management mode of the controlled chemicals is put forward, which is led by information construction, guaranteed by improvement of chemical reagent warehouse and hardware conditions, and carried out by strengthening education, perfecting the system, fulfilling responsibility, enhancing the emergency management and implementing the closed-loop management in order to achieve the standardized management of controlled chemicals at the same time and better serve scientific research work.

**Key words:** controlled chemicals; laboratory safety management; informationization construction; hardware guarantee

为避免危险化学品被用于非法用途, 国家依据相关法律法规对剧毒、易制毒、易制爆、民用爆炸品、麻醉药品和精神药品等化学品采取特殊方法管理和控制, 以下简称管制化学品。管制化学品在实验室属于常规试剂, 具有品种繁多、使用频繁、储存分散等特点, 加之实验室人员流动性较大、安全意识不强, 存在实验室管制化学品过量采购、超量储存、随意存放、账物不符等问题。管制化学品管理不规范可能严重危害人身安全, 并且造成不好的社会影响。例如 2004 年 6 月、2007 年 6 月、2013 年 4 月国内 3 所高校分别

发生投毒案件, 2017 年 10 月台湾地区某高校发生硫酸伤人事件。因此, 管制化学品的购买、使用、储存等环节的规范管理一直是实验室安全管理工作的重点和难点。

### 1 实验室管制化学品管理存在的常见问题

#### 1.1 管制化学品种类及监管要求

因科研实验需要, 剧毒、易制爆、民用爆炸品、易制毒、麻醉药品和精神药品等管制化学品在实验室均需使用, 种类统计见图 1。叠氮化钠、氯化汞、三正丁胺等剧毒化学品是化学合成、生物消毒等方面的常用试剂, 但人员、库房、技防等管理要求高, 全流程监管困难; 硝酸、过氧化物、超氧化物、易燃物与还原剂等化学品涉及品种较多, 但因其本身具有爆炸性危险或可用于制备爆炸品, 管理不善或使用不当易引发较大安全事故, 公安部门一般参考剧毒化学品(采

收稿日期: 2019-01-08

作者简介: 王满意(1978—), 男, 河北沧州, 硕士, 高级实验师, 主要研究方向为实验室技术安全管理。

E-mail: manyi@nankai.edu.cn

通信作者: 翟春红(1971—), 女, 河北高阳, 硕士, 副研究馆员, 主要研究方向为实验室建设及技术安全管理。

E-mail: zhaichh@nankai.edu.cn

购和储存除外)进行管理;硝酸铵、梯恩梯(2,4,6-三硝基甲苯)、苦味酸(2,4,6-三硝基苯酚)3种试剂因其爆炸特性被列入民用爆炸品管理,危险性大,须经省级公安部门审批方可采购,监管严格、采购困难,储存条件要求高;三氯甲烷、乙醚、丙酮等易制毒化学品主要用作化学合成原料、溶剂等,高校用量较大,由属地公安禁毒支队负责审批、监管,管理要求严格;麻醉药品和精神药品作为医学实验必需品,由食品和药品监督管理局负责审批,监管严格。

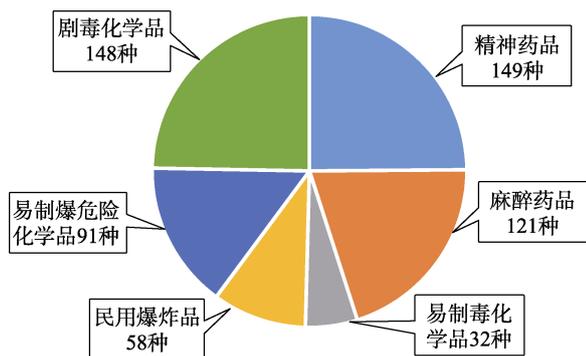


图1 国家管制试剂种类统计

## 1.2 管制化学品管理方面存在的问题

管制化学品存放于各实验室,由课题组自主管理,在采购、使用、储存等过程管理中长期存在如下问题:

(1) 管理制度和管理体系不健全。科研机构缺少专门的安全管理部门,安全工作通常由办公室人员兼职,管理要求难以真正落实;由于管制化学品管理严格,采购周期长或限制采购,个别实验室通过非正规渠道或方式采购、储存、使用管制化学品现象时有发生;科研机构学科多、研究方向各异,实验人员根据需求自行采购,缺乏统筹规划,重复采购现象比较严重;实验室人员变动频繁,试剂缺少专人管理;管制化学品过量采购、超量储存现象比较普遍;实验室空间有限,管制化学品混存混放时有发生;试剂采购后未能及时用毕,试剂过期、标签脱落等现象比较严重,最终成为废弃试剂,其回收处置对环境造成较大压力。

(2) 安全教育不到位。针对化学品安全的高质量培训较少,科研人员的安全管理意识有待提高,科研人员法律、安全意识比较淡薄,对管制化学品法律法规、种类、性质了解不足,没有意识到管制化学品的危害性。

(3) 经费投入不足。管制化学品存放、监控、应急等设施不到位或陈旧落后,缺乏有针对性的实验室技术安全应急演练。事故发生时,只能依靠负责人员临场发挥;科研人员缺少演练,应急装备、器材较缺乏,有可能导致小问题变成大事故。

## 2 实验室管制化学品管理对策

高校应从以下8个规范化管理举措着手(见图2),相互促进,合力强化实验室管制化学品管理。

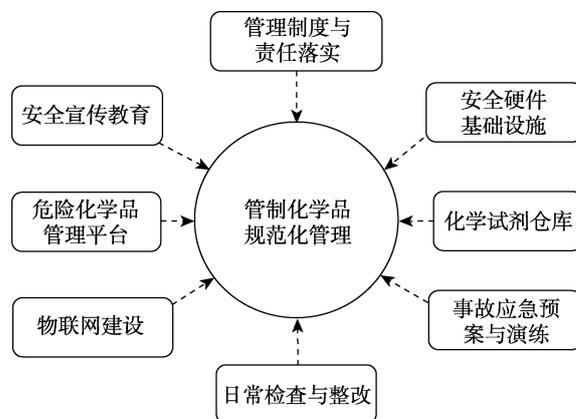


图2 实验室管制化学品规范化管理的8项举措

### 2.1 完善管理制度, 责任落实到人

制度明确合理,是完善管制化学品管理的前提和依据。我国虽然已初步建立了危险化学品管理体系,但相关法律法规及国家标准都是原则性规定,且法规、技术规范繁多复杂、衔接不顺畅,给实际操作带来了一定的困难<sup>[1-2]</sup>。国家应制定更高层次的法律文件,对危险化学品管理进行规范。管制化学品管理应打破部门界限,避免各行其政,应根据管制化学品危害特性划分管制等级,制定统一的管理政策;经营、使用单位则可以根据管制等级和危险特性对其进行分类和管理。

高校可以根据《危险化学品安全管理条例》《易制毒化学品管理条例》《民用爆炸品安全管理条例》等相关法律法规和教育、公安、环保等主管部门要求,制定适合本单位的规章制度。科研单位应构建“横向到边、纵向到底、无缝链接”的三级安全管理组织架构,在管理的每个阶段、每个环节逐级签订安全管理责任书,做到“谁主管、谁负责,谁管理、谁负责,谁使用、谁负责”<sup>[3]</sup>,有效促进管制化学品安全责任的层层传导。建议院、所、每间实验室设置专人管理管制化学品,由指定的专人负责管制化学品的审批、申购、储存、处置,这样可以有效避免重复采购、缺乏管理的情况出现。专人管理模式使管理责任更加明晰,也更便于真正将管理要求落到实处。

### 2.2 加强安全宣传教育, 提高科研人员安全意识

部分科研人员法律意识、安全意识淡薄是导致管制化学品管理不到位的主要原因之一。做好管制化学品宣传教育能够引导科研人员明确自身法律和安全责任,从思想上加强对安全管理工作的理解和支持,使管制化学品的规范管理工作达到事半功倍的效果。宣

传教育的形式要多措并举、协同推进,重点建议如下:

(1)以项目形式,推进专题虚拟仿真项目和短视频制作等立项建设。学校通过实验室技术安全建设经费予以支持,组织专家评审,获奖项目在全校范围甚至高校领域推广应用,重点获奖项目可以作为晋升职称的依据。

(2)以活动形式,加强校内外各级部门的联动协同。校内可以联合保卫处、科技处、学工部和学生社团组织开展专题安全知识与技能竞赛、安全隐患探查与安全防范方案评比等,提高参与度和普及率;校外可以聘请属地教委、公安、环保、市场技术监督局等专家作为学校管制化学品技术咨询专家、专业指导,协助加强安全管理工作。

(3)以体验形式,建设管制化学品标准化建设和体验实习基地。基地可以是2间标准化建设的实验室,以仿真形式预置一些管制化学品隐患,由学生实地体验,强化宣传效果。

(4)以奖惩形式,奖优罚劣,引发关注,自查自省。通过开展学校优秀实验室、优秀技术安全管理成果奖,以及对管制化学品安全隐患问题进行追责、通报等形式,强化教育效果。

(5)以考试形式,严格落实安全准入的管理要求。不但对新教师、新学生进行安全准入考试,还要以3~5年为1个周期,对在岗教职员工和学生进行阶段性考试,强化知识和技能的更新。

同时,所有活动、项目都要注重以线上线下媒体宣传,如在开展安全宣传月期间,围绕宣传主题,在科研单位必经之路上制作道旗、大型宣传展板,在科研单位大厅播放专题视频或PPT,在微信公众号和学校主页等推出专题宣传内容,渲染效果、普及知识。

### 2.3 加快信息化建设,全生命周期监管,推进物联网建设,加快系统融合发展

#### 2.3.1 危险化学品管理平台

许多高校建立了危险化学品采购管理平台(以下简称管理平台),管理平台不但便利了管制化学品的全生命周期管理,有效规范了库存数据,促进了管制化学品账物相符,也能为管理部门的管理、统计提供数据支撑。管理平台在管制化学品管理方面具有以下优点:

(1)供应商资质有保障。通过资格认定,限定资质优良的供应商作为管制化学品提供商,有效规范管制化学品的入口;通过引进淘汰机制,促进良性竞争,促使供应商不断提高产品质量和服务水平。

(2)产品数据统一、规范。用户申购的管制化学品,可自动通过密度转换转变为重量数据,自动加入库存数据,使用人员领用记录可及时备案,实现管制化学品的实时化管理。

(3)应用二维码功能,在管制化学品试剂瓶上粘贴电子标签,通过射频技术实现全生命周期的精准化管理,为管制化学品的分类存储、账物相符提供技术支持。

(4)对采购数据、时段、地点等信息进行统计、分析,为管制化学品的申购、管理、处置,甚至为平安校园、智慧校园建设提供数据支撑。

#### 2.3.2 视频监控系统

数字化视频监控系统是实验室安全防范智能化系统中的主要部分<sup>[4-5]</sup>。在管制化学品的储存、使用场所安装视频监控可有效加强试剂的安全管理,也可及时发现安全隐患和违规操作,且一旦出现安全事故,视频监控可为事故过程追溯、原因分析、责任划分等提供有力依据。

#### 2.3.3 推进物联网建设,加快系统融合发展

随着物联网、大数据、智能传感、RFID、移动终端App等信息化新技术的发展,实验室安全管理将不断向智能化方向发展。推进安全准入系统、门禁系统、管理平台、视频监控等系统的融合发展,运用物联网技术强化管制化学品使用、储存场所、实验过程等安全管理,实现安全准入与门禁系统、安全准入与试剂采购系统对接,实现安全监控与门禁系统的对接。物联网技术的蓬勃兴起将使实验室管制化学品向着更高效率、更精准化的专业管理方向发展。

### 2.4 加大安全投入,改善硬件基础设施,规范化学品储存,规范废液处置

实验室安全硬件条件是管制化学品规范管理的基本保障。高校有必要为实验室配备必要的危险化学品专用储存柜、PP试剂柜,改善管制化学品存储条件,便于实验室进行双人双锁管理。为便于规范管制化学品储存,可以采取以下措施:

(1)实验室必须使用符合要求的危险化学品柜或PP柜储存,挥发性强、有燃爆危险的必须放在带有通风、报警系统的专用储存柜中;

(2)严格执行“双人领取、双人运送、双人使用、双把锁、双本账”的5双管理制度;

(3)试剂根据性质进行分类,有相互反应危险的试剂必须分开储存;

(4)储存柜门应张贴试剂目录、数量,方便查找,促进账物相符;

(5)储存位置、操作位置设置监控;管制化学品(剧毒除外)使用后的废液,一般按照废酸液、废碱液、有机溶剂、无机溶剂分类,由环保服务公司回收处置即可。

### 2.5 加强地方或行业规范建设,规范管制化学品管理

以化学试剂库建设为例,经过对高校化学试剂库

现状和需求的全面调研, 汲取现行众多国家行业相关标准规范的精髓, 杭州电子科技大学牵头编制了化学试剂库选址、建筑与结构安全、电气与安全技术防范、给排水与消防设施等一系列化学试剂库建设规范<sup>[6-7]</sup>。高校可根据本单位实际情况, 参考以上标准建设化学试剂库, 推进以管制化学品为重点的化学试剂规范管理。

## 2.6 制定事故应急预案, 配备防护器材, 加强实操演练

事故应急预案能够为突发事件提供及时、科学的指导, 从而有效控制事故发展, 将事故的损失降到最低点。准确、科学、有针对性的应急预案尤为重要<sup>[8]</sup>。因管制化学品具有剧毒、爆炸性、易燃性、腐蚀性等危险特性, 其使用、储存不当极易发生安全事故, 因此防患未然必须制订切实可行的事故应急预案。应急预案必须进行应急演练, 并能够根据演练的情况, 及时修订完善预案, 从而加强防范能力<sup>[9]</sup>。高校还应充分考虑管制化学品存储、使用、处置等过程中的防护措施和应急装备, 在管制化学品使用、存储位置周边配比适用数量的防毒面具、防渗手套、防护鞋、防护眼镜等用品, 以备不时之需。

## 2.7 加强检查, 常抓不懈, 规范整改, 重在落实

管制化学品作为实验室安全管理的一项重要内容, 应作为实验室安全检查的必选项目常抓不懈, 在必要的时候也可以开展专项检查。管制化学品安全检查应重点关注以下几个方面: (1) 使用人员是否培训或考试合格; (2) 使用人员是否选择了合适的防护用品; (3) 管制化学品使用现场是否有应急处置所需用品; (4) 管制化学品是否规范采购、规范储存; (5) 管制化学品是否账物相符; (6) 管制化学品废弃物是否规范处置。

实验室安全检查人员应具备安全事故调查处理经验和安全专业知识, 熟悉国家及学校安全规章制度、规程、标准, 以便使被检查者信服, 有利于消除个别科研人员不配合实验室安全检查的情况<sup>[10]</sup>。实验室安全检查人员对提出的安全隐患应知晓解决办法和渠道, 这样才能使被检查者能够对安全隐患进行有效的

整改, 从而形成对安全隐患的闭环管理<sup>[11]</sup>。

## 3 结语

科技创新是提高社会生产力和综合国力的重要战略手段。科技工作者承担着科技创新的历史重任, 肩负着带领年轻人、教授学生的传承之责。科技工作者要勇于创新, 更要守住法律和安全的底线, 始终坚持“以人为本, 安全第一”的原则, 不断提高科学素养, 产出高质量的成果。为了确保科研工作的顺利开展, 高效服务于科研工作, 高校安全管理部门也应以服务理念为指导, 不断开拓思路, 积极探索如何既能满足国家法律法规的要求, 又尽可能地为科研人员提供科研便利。管理部门应充分利用信息化、物联网等先进技术手段, 全面做好管制化学品的科学、规范管理。

## 参考文献 (References)

(上接第 17 页)

- [6] 付静, 刘虹, 刘文博. 高校实验室火灾爆炸事故原因分析及管理对策[J]. 吉林化工学院学报, 2018, 35(5): 87-92.
- [7] TSGR0006-2014. 气瓶安全技术监察规程[S]. 北京: 国家质量监督检验检疫总局, 2014.
- [8] 丁立, 郭英姿, 江永享, 等. 从风险管理的角度促进实验室气瓶安全管理[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(12): 264-267.
- [9] 冯建跃, 闻星火, 郑春龙, 等. 高等学校实验室安全制度选编[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2016.
- [10] 金海萍, 阮俊, 张银珠, 等. 高校实验气体定点采购管理的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(4): 276-277, 285.

- [1] 曲艳东, 李瑞勇, 翟诚, 等. 国内外危险化学品安全管理体系探讨[J]. 中国安全生产科学技术, 2009(5): 42-45.
- [2] 刘晶. 我国危险化学品管理的法律问题研究[J]. 法制与社会, 2017(35): 169-170.
- [3] 王杰. 高校实验室安全管理体系探索[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(8): 148-51, 170.
- [4] 亓文涛, 靖杨萍, 孙淑强, 等. 高校实验室安全信息化管理体系的构建[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(2): 294-296.
- [5] 姜周曙, 冯建跃, 林海旦, 等. 高校化学试剂库设计规范研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(11): 1-5.
- [6] 樊冰, 林海旦, 亓文涛, 等. 高校化学试剂库建筑与结构安全设计研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(11): 6-9.
- [7] 亓文涛, 樊冰, 林海旦, 等. 高校化学试剂库给排水与消防设施设计研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(11): 13-15, 18.
- [8] 林海旦, 姜周曙, 亓文涛, 等. 高校实验室化学试剂安全管理规范化探究[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(7): 299-301, 305.
- [9] 张喜刚, 王庆华. 高校危险品安全管理规范化研究[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(10): 199-201.
- [10] 路贵斌, 姜慧敏. 高校实验室安全隐患的排查与治理[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(10): 172-175.
- [11] 刘欢, 王峰, 任雪梅, 等. 提高安全检查质量和水平的几点认识[J]. 安全与环境工程, 2010, 17(3): 90-92.
- [11] 程世红, 马旭灵, 白德成. 高校实验室气体钢瓶的安全管理探讨[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(4): 216-218.
- [12] 国力科. 高校实验室气瓶安全管理初探[J]. 价值工程, 2018(15): 37-38.
- [13] 高玉坤, 王树炜, 张英华, 等. 高校实验室气瓶安全标准化研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(5): 259-262.
- [14] 冯建跃, 阮俊, 应窈, 等. 高校实验室化学安全与防护[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2012.
- [15] 李玉萍. 实验室气体钢瓶的安全使用与维护[J]. 石油化工安全技术, 2006, 22(3): 52-54.
- [16] 宁信, 张锐, 王满意, 等. 高校实验室压力容器技术安全管理探究[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(10): 230-233.