

化学实验室精细化分级分类管理与风险评估的探索*

何晓龙

(温州大学,浙江 温州 325035)

摘要:为实现对化学实验室危险化学品的精细化管理,保证危险化学品风险评估有效性,针对危险化学品分类、管控级别划分情况,从源头管理、过程管理、监督检查3个方面入手,对化学实验室危险化学品进行分级分类管理。同时,从风险识别、风险分析、风险评价、风险控制4个方面入手,为实现化学实验室风险评估提出具有建设性的建议,为后期化学实验室安全管理提供重要的依据和参考。

关键词:化学实验室;危险化学品;分级分类管理;风险评估

中图分类号:G647

文献标志码:A

文章编号:2095-6835(2025)02-0174-03

在化学实验室中,经常用到各种各样的危险化学品,危险化学品具有易燃易爆、腐蚀性强、毒性强等特点,一旦使用、储存不合理,会增加化学实验室安全风险,从而酿成严重的安全事故,对人们的生命和财产造成严重威胁^[1]。为避免以上不良现象的出现,实现对化学实验室的精细化、安全化管理,更好地保障实验人员的人身安全和财产安全,强化对危险化学品精细化分级分类管理以及风险评估显得尤为重要^[2]。

1 化学实验室危险化学品分类与分级

1.1 危险化学品分类

中国于1992年发布《常用危险化学品的分类及标志》文件,以危险化学品危险特性为划分原则,将常用危险化学品划分为爆炸品、易燃液体、易燃固体、有机过氧化物、腐蚀品等多种类型^[3]。中国于2013年发布《化学品分类和标签规范》文件,将化学品的危险性划分为物理危险化学品、健康危险化学品、环境危险化学品三大类,其中,物理危险化学品主要包含爆炸物、加压气体、金属腐蚀物等危险化学品;健康危险化学品主要包含生殖毒性、吸入危害等危险化学品;环境危险化学品主要包含对水生环境的危害、对臭氧层的危害等危险化学品。危险化学品分类示意图如图1所示。

1.2 危险化学品管控级别划分

结合北京大学所发布的《危险化学品安全管理条例》相关管理要求,将危险化学品划分为以下4个级别:
①公共部门管制类化学品。该化学品需统一储存于校试剂库,禁止直接存放于实验场所,由专人进行保管,其使用过程由安全管理人员统一现场监督,并将剩余的化学品当天运送和存放至指定的库房^[4]。
②危害性

较大的化学品。该化学品主要采用分类存放、限量存放方式,当使用完毕该化学品后,需妥善存放剩余化学品,并记录使用量。
③其他危险化学品。该化学品主要采用分类存放、限量存放方式,当使用完毕该化学品后,需妥善存放剩余化学品,并记录使用量^[5]。
④一般化学品。该化学品主要采用有序存放方式,当使用完毕该化学品后,需妥善存放剩余化学品,并记录使用量。危险化学品管控级别划分示意图如图2所示。

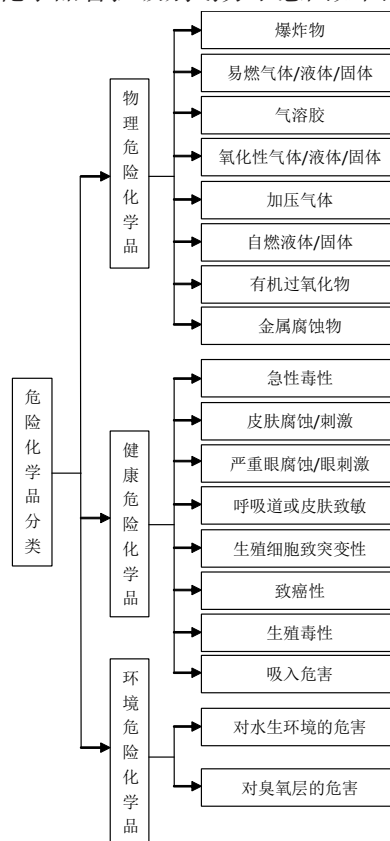


图1 危险化学品分类示意图

*基金项目:浙江省高校实验室工作研究项目(编号:YB202325)。

作者简介:何晓龙(1996—),男,汉族,温州瑞安人,硕士,助理实验师,研究方向为实验室管理和有机化学。

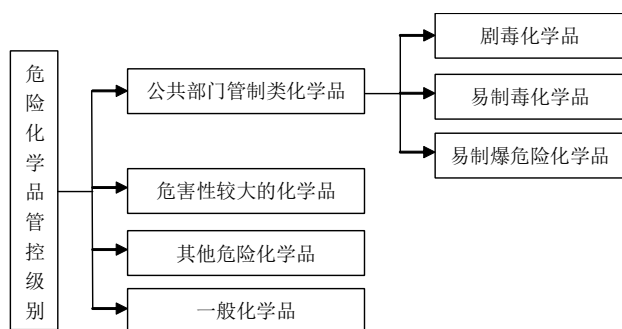


图2 危险化学品管控级别划分示意图

2 化学实验室危险化学品不同环节的分级分类管理

2.1 源头管理

源头管理作为化学实验室危险化学品管理的首要环节,需严格监督和管理危险化学品整个采购过程。具体操作如下:首先,控制进入化学实验室的危险化学品种类、数量,并筛选和查找出危险性较大的化学品,采用相关措施,尽可能地避免安全事故发生。其次,统计记录危险化学品进化学实验室情况,为后期排查化学实验室安全隐患提供重要依据和参考^[6]。为统一化采购和管理管制类化学品,相关部门需要应用互联网信息化平台,统一采购化学品等各种试剂。运用该平台,可以帮助试剂销售商为采购者提供快捷有效的线上采购服务体验^[7]。例如,某企业通过运用试剂管理平台,采用在线审核的方式,审核和控制销售商的资质,并审批订单,从而严格科学地控制采购试剂的种类、数量,并统一化记录和汇总采购人员信息、试剂相关流向等信息。如果订单含有大量危害大、易燃易爆、易致毒等危险化学品,需要由相关安全保卫部门对该订单进行审批。

2.2 过程管理

2.2.1 储存管理

危险化学品储存管理具体操作如下:首先,相关人员需严格按照主管部门相关标准和要求,对管制类化学品进行科学储存,避免出现危险化学品丢失、被抢等问题。此外,需借助试剂库房,统一储存剧毒化学品,禁止将该化学品存放于实验场所,在使用剧毒化学品期间,如果出现剩余,需将其直接交还库房,由库房进行统一管理。其次,为保证危险化学品储存管理安全性和可靠性,需为危险化学品储存提供温度适宜、通风效果好的储存环境,避免因储存环境温度过高而导致化学试剂挥发,进而造成严重的火灾安全事故。同时,还要结合化学品的形状,对化学品进行分区、分类储存,避免将危险化学品与禁忌物混合。例如,压缩气体必须与腐蚀性物品、易燃易爆物品进行隔离储存;储存

有毒化学品时,要确保储存环境阴凉、干燥、通风等。

2.2.2 使用管理

在使用危险化学品时,相关部门要严格按照国家相关标准和要求,为危险化学品提供安全可靠的使用场所,同时,还要针对危险化学品使用特点,制订相应的安全使用管理制度和安全操作规程。此外,还要增强操作人员的安全意识,在使用危险化学品之前,要做好自身防护,如戴帽子、口罩、一次性手套等,避免因皮肤接触到化学品而出现危害健康问题。在此基础上,为降低易燃易爆化学品使用安全风险,需做好通风操作,打开窗户,确保实验室通风良好,同时,尽可能地远离火源、热源,避免因明火而造成化学品爆炸。化学实验室要结合所储存的危险化学品种类,配置相应的灭火器、沙箱等灭火设备,并培训和训练操作人员掌握使用方法和技能。为保证易燃易爆化学品存放的安全性,相关人员需严格按照相关储存要求,将使用完毕的化学品放置到指定位置,避免因化学品随意放置而造成安全风险。当实验室储存具有危险性的化学品时,要采用贴标签的方式,结合不同化学品的危险程度,贴上相应的危险级别标签,其他使用人员可快速筛选和使用所需要的化学品,方便其他使用人员更好地进行化学实验。

2.2.3 危险废物管理

当使用完危险化学品后,通常形成大量的废液、废试剂、碎玻璃等危险废物,需对这些危险废物进行分类收集,并将其存放到指定的位置,避免出现危险废物与生活垃圾相混合现象。利用试剂管理平台,上传和提交所填写好的危险废物回收申请单,并将该危险废物统一运输至专业处理危险废物单位,由该单位安全处理该废物。

3 化学实验室风险评估策略

为确保化学实验室风险评估工作落实到位,相关人员需严格按照如图3所示的风险评估流程,对化学实验室风险进行识别、分析、评价和控制,从而避免实验安全事故出现。

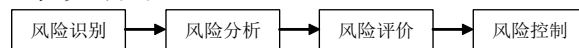


图3 化学实验室风险评估流程

3.1 风险识别

为确保化学实验室风险评估工作落实到位,相关部门要强化风险识别,有效确定相关风险因素。对于化学实验室而言,其风险通常与化学试剂存在密切关系,具体风险因素如下:①化学试剂自身的危险特性。在化学实验室中,通常会用到爆炸品、易燃固体、腐蚀品、有毒品等多种危险化学品,这些危险化学品的使

用,会对实验人员的五脏六腑产生不同程度的损害。

②化学试剂的储存、使用和处置不当等问题。部分实验人员在储存化学试剂时,由于缺乏相关安全常识,将压缩气体与腐蚀性物品、易燃易爆物品进行混合储存,增加了安全事故的出现概率。另外,部分实验人员在使用化学试剂时,缺乏自身安全防护意识,没有按照相关要求佩戴个人防护用品,同时,还出现化学试剂不规范操作问题以及不规范储存问题等。

3.2 风险分析

风险分析主要是指结合风险识别情况,快速计算和确定某种风险出现的概率以及所酿成的不良后果,从而分析出精确的风险水平。在进行化学实验室风险分析时,通常用到基于知识的分析方法。该方法在具体应用时,需全面地分析经验、历史数据,采用各种途径,获取化学实验室信息、数据,并对该实验室现有的风险源进行精确化识别,参照当地相关规定,识别出该实验室与安全不符合的地方。同时,严格按照相关标准和要求,采用相关安全处理措施,从而实现对化学实验室风险的有效控制。

3.3 风险评价

对化学实验室进行风险分析,快速了解和掌握化学实验室当前所处风险等级。同时,以安全性为划分标准,将风险划分为可接收风险、合理风险、不可接收风险3种类型。例如,有的风险较低,低至可以忽略不计,此时,需要采用相关风险处理措施;有的风险无法降低至合理状态,是不可接收的,需采用相关风险处理措施。但是,在具体试验操作中,操作人员需做好自我防护,并在通风环境下进行相关试验操作,不断降低风险,确保其风险达到可接收状态。

3.4 风险控制

当风险评价工作结束后,需要采取相关安全处理措施,降低和控制化学实验室风险,降低安全事故出现的概率。在正式实施风险控制措施之前,需要评审该措施的有效性,确保其风险降低至可接受水平。目前,常用的化学实验室风险控制措施如下。

3.4.1 风险降低

风险降低主要指相关人员通过采取和实施措施,实现对人类、环境的有效保护,从而达到对安全风险的有效控制。为将化学实验室风险降到最低,需要采用以下管理措施:制订化学实验室安全管理制度,确保后期化学实验室安全管理工作开展有章可循、有据可依,为更好地保障实验场所、实验仪器设备以及实验人员的安全性创造了良好的条件;同时,还要强化对实验人员安全技能的培训,提高实验人员的安全风险应急处理能力和规范操作技能,从而有效避免实验室安全事

故出现。

3.4.2 风险规避

风险规避主要指操作人员尽可能避免进行高风险操作,从而达到有效规避和降低化学实验室安全风险的目的。实际操作时,运用新的分析方法可替代剧毒物品的使用,降低化学实验室安全风险。例如,在进行实验操作时,优先选用荧光硫分析方法,可以避免叠氮化钠剧毒物品的使用。

3.4.3 风险保留

当化学实验室安全风险无法有效消除时,如果风险后果处于可接受状态,可保留该风险。例如,实验人员使用铬酸洗液后需清洗玻璃器皿,该洗液含有重铬酸钾、浓硫酸等危险化学品,对玻璃器皿具有一定的腐蚀性,同时,还能灼热人体皮肤。但是,在实际试验中,无法用更安全洗液替代,因此,实验人员在使用该洗液时,禁止向浓硫酸中倒入蒸馏水。

3.4.4 风险转移

风险转移主要指对部分关键、重要的部位危险进行转移,将其转移到非关键部位上。例如,在建设化学实验室时,要将其建设在偏僻无人烟的地方,同时,还要避开饮用水源、含有污染源、易燃易爆场所等区域,避免因化学实验操作所产生的安全风险,对周围人们健康造成损害。

4 结束语

综上所述,本文重点介绍了化学实验室危险化学品分类以及其管控级别划分,并提出相应的分级分类管理措施。同时,为实现化学实验室安全管理,应强化对化学实验室安全风险的识别、分析、评价和控制,降低化学实验室安全事故出现风险,从而更好地保障实验人员的人身安全和财产安全,为化学实验室的精细化、安全化管理提供重要的技术支持。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 王海波,范萌.应用型民办高校生物类实验室危险源分类分级管理[J].山东化工,2023,52(7):215-217.
- [3] 徐文,张惠芹,李江,等.高校实验室安全风险分级分类工作探索与实践[J].化工管理,2023(10):105-110.
- [4] 王建斌.危险化学品企业安全管理状态评价方法研究[J].安全、健康和环境,2022,22(6):60-65.
- [5] 宋金链,刘岩,郭培,等.危险化学品危险源细化分级安全管理研究[J].化学试剂,2021,43(2):180-184.

(下转第180页)

化、再完善,更多地融入国家标准、行业标准、新文件精神等新要求,才能使该评价体系不断焕发活力,成为密码算法选择的标准体系。

参考文献:

[1] 邓晶晶,许敬伟,陈丽荣,等.基于国密算法的密码应用安全建设[J].中国新通信,2023,25(16):76-77,30.
 [2] 王慧娇,张鑫,韦永壮,等.基于深度学习的SM4密码算法新型区分器[J].通信学报,2023,44(7):171-184.
 [3] 刘节威.国产商用密码算法识别和应用测评关键问题研究与实现[D].呼和浩特:内蒙古工业大学,2023.
 [4] 余昊.面向物联网安全芯片的SM9算法素数域的IP设计与实现[D].郑州:中原工学院,2023.
 [5] 王顺超.面向物联网安全芯片的ZUC算法的IP设计与实现[D].郑州:中原工学院,2023.
 [6] 颜林洋.分组密码的差分故障检测及防护技术研究[D].桂林:桂林电子科技大学,2023.
 [7] 董建阔,刘哲,陆盛,等.椭圆曲线密码高效软件实现技术研

究进展[J].计算机学报,2023,46(5):909-928.
 [8] 孙孟海,聂岗,李明.密码算法的标准化研究[J].中国标准化,2023(8):82-85.
 [9] 张一梅.国产商用密码算法应用研究[J].网络安全技术与应用,2023(4):23-25.
 [10] 于秀丽.基于机器学习的分组密码体制识别研究[D].天津:天津理工大学,2023.
 [11] 王高洲,王惠剑,王聪,等.基于SM2密码算法的电力数据安全接入方法[J].南京理工大学学报,2022,46(6):749-755.
 [12] 唐飞,凌国玮,单进勇.基于国产密码算法SM9的可追踪属性签名方案[J].电子与信息学报,2022,44(10):3610-3617.
 [13] 牛淑芬,董润园,刘维.基于密码算法的信息安全数学基础案例教学方法研究[J].电脑知识与技术,2022,18(29):126-128,136.

(编辑:王霞)

(上接第173页)

4 结束语

对山东省科技成果登记情况进行分析,阐述了山东科技成果在新形势下所呈现出的主要特点,并从登记情况深入分析科技成果转化存在的问题,并提出加大科技成果转化资金投入、健全科技成果转化服务体系、培养高水平科技成果转化人才、促进科技成果转化要素自由流动等推动科技成果转化的措施,来推进科技成果从登记工作到转化工作的高效转移与衔接。

参考文献:

[1] 陈子婵.基于安徽省科技成果登记数据的分析与思考[J].安徽科技,2018(12):15-16.
 [2] 解媛,张玉,杨晓群,等.2021年度陕西省科技成果登记统计

分析研究[J].河南科技,2022,41(13):151-154.
 [3] 刘贞先,纪宗华,李海波,等.山东省科技成果转化现状分析与对策研究[J].江苏科技信息,2022,39(13):9-13.
 [4] 雷鸣.财政金融支持科技成果转化研究[D].成都:西南交通大学,2017.
 [5] 周娇.湖南省科技成果转化与产业化存在的问题与对策研究[D].湘潭:湘潭大学,2013.
 [6] 李孔岳.科技成果转化的模式比较及其启示[J].科技管理研究,2006(1):88-91.
 [7] 杨栩,与渤.中国科技成果转化模式的选择研究[J].学习与探索,2012(8):106-108.
 [8] 谢富纪.科技成果转化需要制度体系支撑[J].人民论坛,2021(14):20-23.

(编辑:严丽琴)

(上接第176页)

[6] 魏林慧,张苏.基于BWM-灰色聚类法的高校化学实验室风险评估[J].安全,2022,43(11):23-31.
 [7] 李璐,董晓华,周新华,等.高校实验室化学品管理风险评估

体系研究[J].化工管理,2020(25):123-126.

(编辑:严丽琴)