

化学实验室常见安全事故应急处置的思考与建议

赵卫光*

南开大学化学学院, 元素有机化学研究所, 天津 300071

摘要: 实验室安全事故发生后, 错误的处置措施会导致安全事故的升级, 造成严重的人身伤害和财产损失, 因此, 将安全事故的应急处置教育纳入到实验室安全教育体系是十分必要的。本文结合经验和相关文献, 对实验室安全事故应急设施存在的一些隐患和常见安全事故的应急处置方法提出了一些建议, 并针对不同安全事故, 提出了应急处置的四大原则, 即瞬时自救原则、1分钟冷静原则、控制原则和立即撤离原则。

关键词: 化学; 实验室; 安全; 应急处置

中图分类号: G64; O6

Reflections and Recommendations on Emergency Response to Common Safety Incidents in Chemical Laboratories

Weiguang Zhao *

Institute of Element-Organic Chemistry, Department of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, China.

Abstract: In the event of laboratory safety incidents, improper response measures may exacerbate the situation, potentially leading to severe personal injuries and substantial property damage. Consequently, integrating emergency response training into the laboratory safety education framework is imperative. Drawing upon practical experience and relevant literature, this paper identifies potential risks associated with emergency facilities in laboratories and proposes effective response strategies for common safety incidents. Furthermore, it establishes four fundamental principles for emergency response tailored to various types of incidents: the Immediate Self-Rescue Principle, the One-Minute Calmness Principle, the Control Principle, and the Immediate Evacuation Principle.

Key Words: Chemistry; Laboratory; Safety; Emergency response

安全无小事, 生命大于天。近年来, 安全事故屡有发生, 国家和人民群众对于安全的重视程度也越来越高, 化学实验室也成为各学校安全事故防范的重中之重。2019年起, 中国化学品安全协会先后发布了《化学化工实验室安全管理规范》^[1]和《化学化工实验室化学品安全操作规程编写指南》^[2], 2023年教育部印发了《高等学校实验室安全规范》^[3], 对化学实验室的安全管理给出了明确的管理意见。目前, 各学校安全事故防范的重点主要集中在学生的安全教育^[4-13]、实验室安全管理^[14-18]和危险化学品的管理^[19-22]三个方面上, 并形成了很多行之有效的管理制度和办法, 大量关于化学实验室安全教育和安全管理文章和书籍相继发表出版。但目前对于实验室安全的关注点大多集中在安全事故的预防上, 而对于安全事故的应急处置方法鲜有涉及。防患于未然固然重要, 然而人难免犯错, 发生错误的原因可能是经验不足, 也可能过度紧张、盲目自信或疏忽分神, 亦可能是他人事故

收稿: 2024-10-15; 录用: 2025-01-03; 网络发表: 2025-03-24

*通讯作者, Email: zwg@nankai.edu.cn

基金资助: 南开大学2022年本科教育教学改革思政建设项目(NKJG2022028); 南开大学化学学院2021年本科教育教学改革一流课程建设项目

波及。事故发生后,错误的应急处置会导致安全事故的升级或是二次事故的发生,甚至会造成难以挽回的损失。因此,将事故发生后的应急处理教育纳入到实验室安全教育体系中是非常必要的。安全事故发生后,正确的安全处置措施可以有效减少人身伤害的程度和财产的损失。笔者接触并分析了众多案例,其中一些是因应急处置不当而导致小事故演变为重大事故,而另一些则是因采取了正确的应急处置措施而有效地控制了事态的发展。本文结合案例和个人经验提出了一些对于实验室安全事故应急处理的想法和建议,和同行探讨,以期完善实验室安全教育的内容。

1 化学实验室常见安全事故应急处置基本原则

化学实验室常见的安全事故大致可以分为四类:(1)人身伤害事故;(2)火灾事故;(3)泄露事故;(4)爆炸事故。这四类事故的应急处理,分别需要秉持以下原则。

(1)人身伤害事故:瞬时自救原则。牢记院前处置远远比就医更重要,即应急处置越快越好,先自救,同时寻求现场其他人员的帮助。

(2)火灾事故:1分钟冷静原则。首先要先让自己冷静下来,考虑合理的处置方法,或寻求处置经验丰富的人的帮助,切勿随意处置,避免灾害扩大。

(3)泄露事故:控制原则。控制泄露物质扩散,避免污染的扩大化。

(4)爆炸事故:立即撤离原则。发现异常立即撤离,避免人身伤害事故的发生。

2 人身伤害事故的应急处置

人身伤害事故又可以分为眼部伤害和皮肤伤害。对于化学试剂造成的伤害,首要原则,就是立即清洗污染物,特别是眼部伤害。人身伤害的后果在事故发生后的1-2 min内就已经决定了,而功能性的损害有时并不是马上就能显现的,特别是眼部伤害一定要引起高度重视,损害一旦造成就不是医生能够挽救的了。人身伤害应急处置方法简述如下:(1)眼部伤害:液体溅入后,第一时间(10 s以内)用流水或相应的洗眼液充分冲洗眼球,冲洗时间不得少于20 min;在不确定污染物是否溅入眼睑的情况下,务必按照上述方法认真清洗。反应性化学品或固体溅入,需先用蘸有石蜡油或植物油的棉签蘸除眼内残留物后,再按照上述方法处理;紧急处置后需就医治疗。(2)皮肤伤害:一般化学品沾染用水、肥皂水或乙醇、石油醚等有机溶剂清洗后,再用水清洗干净即可,但对于一些特殊化学品或是不熟悉的化学品务必事先了解该物质的安全数据表,按照其指导进行相应的清洗;对于过敏物质沾染,在清洗后,可使用激素类药膏或炉甘石洗剂涂抹,必要时可遵医嘱口服或注射激素类药物,治疗期间切勿饮酒。(3)对于割伤来说,动脉划伤需要立即按压止血或无菌纱布填塞止血,然后就医治疗;轻微割伤可以挤出少量血液,包扎后就医治疗;含有化学品的针头刺入皮肤需引起高度重视,伤口周围短时间内变色必须立即就医治疗。下面,我们分别对不同人身伤害事故的应急处置原则、方法、注意事项和建议等进行详细的阐述。

2.1 眼部伤害

化学灼伤的形成过程可划分为三个阶段。第一阶段为事故发生后的最初10 s内,此时皮肤和眼睛的表皮组织尚能阻止化学物质的渗透,因此及时清洗通常不会造成显著伤害;第二个阶段是事故发生后的10 s到1 min之间,这时化学药品已经开始渗透,但此时的损伤还处于可逆阶段,及时清洗可以避免绝大多数伤害;第三个阶段是事故发生后的1 min以后,所造成的损伤已经不可逆,损害后果取决于化学药品的性质,医生的作用基本上只能是尽量减轻伤害引发的其他损伤和部分功能的恢复,如角膜移植、眼球摘除等。因此,眼部溅入化学药品后,务必第一时间进行自救,尽可能在10 s以内用流水清洗眼球,与此同时寻求老师或其他同学的帮助。必要时需要自行或由他人帮助翻开上下眼皮,暴露眼角膜和结膜冲洗,务必冲洗20 min以上,方可送医就诊。哪怕是很小的眼睛伤害,对于个人来说都是难以承受的,这也是每个实验室必须配备洗眼器的原因。但需要注意的是固体化学品,如生石灰等反应性的化学品的溅入,需先用蘸有石蜡油或植物油的棉签蘸除眼内残留物后,再用水充

分冲洗伤眼,避免水与化学品发生反应加重眼睛损伤。一个典型的案例是,一名工人的眼内溅入了盐酸,经过简单清洗后,自认为没有大碍,从而延误了及时就医,最终导致严重的视力损伤,几近失明。

2.1.1 眼球清洗存在的问题

眼睛伤害第一时间的自救是最重要的。对于实验室新人,可能会因以下错误延误救治:(1) 先进行擦拭,而不是第一时间冲洗,甚至需要旁边的同学来告诉老师去处置;(2) 由于水流的刺激,不睁眼,无效冲洗;(3) 不转动眼球充分冲洗眼球,冲洗效果不佳;(4) 冲洗时间过短,特别是在北方的秋冬季,水温较低时。针对以上情况,需要教师再三强调清洗时间和清洗方法的重要性,以及疑似从有的原则(无论是否溅入眼睛,第一时间清洗),并进行清洗演示,最好每个人都能够进行眼部清洗的演练,特别是针对研究生的安全培训。

2.1.2 洗眼器存在的常见问题

洗眼器是化学实验室必备安全设施,但总体来说,大部分洗眼器还存在以下问题,有些问题希望各学校在选购洗眼器时予以注意。

(1) 部分洗眼器不是气泡水流,而是多个水柱,并且压力过大,对眼睛的刺激很大,不利于或是无法对眼睛进行有效清洗,甚至可能造成眼睛的二次伤害。建议购买洗眼器时,尽量选购能产生气泡水流的洗眼器。如果附近没有洗眼器时,也可以打开水龙头,用小水流进行冲洗,如果只有一只眼睛受伤,应使受伤眼处于低位,防止被污染的水流向健侧眼造成二次伤害。

(2) 洗眼器没有定期清洗,污染严重,甚至没有盖防尘盖,容易造成眼睛感染。

(3) 不能有效地中和酸碱类腐蚀性化学物质,清洗效果较差。

(4) 自来水含有细菌,不能避免后期的感染。

2.1.3 眼睛安全防护设备的建议

除了无机酸碱以外,很多有机试剂也具有酸碱性,单纯用自来水冲洗并不能中和其酸碱性。目前大部分实验室都已经配备了医药箱,但市售的医药箱普遍缺少洗眼液,特别是化学实验室专用洗眼液的配制。化学实验室还是尽量选配含有碳酸氢钠溶液和硼酸洗眼液的医药箱,但这种医药箱内的洗眼液取用并不方便,无法满足瞬时自救的需要,并且多数医药箱也没有配备简易洗眼器,或是采用浸泡式洗眼器,不太适合眼睛化学伤害的清洗。此外,先用大量水冲洗后,再用稀酸碱冲洗,既无法立刻中和眼睛的酸碱性,个别情况也不容易立即判别酸碱性,仍可能会对眼睛造成一定程度的损伤。因此最好选用专业的无菌磷酸盐缓冲液洗眼液进行清洗,10 mL左右有效冲洗剂量即可将眼球的pH调节至接近泪液的水平,有效提高对眼睛的保护,其挂板设计和流动液体的洗眼器设计比普通洗眼器的使用更加安全、便捷。目前市面上的磷酸盐洗眼液多为进口产品,价格较高,且需定期更换,维护成本较高。无菌磷酸盐洗眼液的生产成本和技术难度并不高,主要是目前市场需求太小,有条件的单位可以联合委托国内洗眼液生产企业批量生产以节约费用。

对于经费不足的单位也可以购买便携式洗眼器和瓶装生理盐水、碳酸氢钠洗眼液、硼酸洗眼液等备用,在第一时间用自来水冲洗的同时,其他人将相应的洗眼液灌入便携式洗眼器后进行冲洗,最后再换成生理盐水冲洗,提高对眼睛的保护效果、减轻对眼睛的刺激,并减少后期眼睛感染的风险。

2.2 皮肤伤害

2.2.1 化学品沾染的应急处置

皮肤伤害大多是化学品沾染和皮肤割伤。化学实验中化学品种类较多,有些物质除用水清洗外,还要第一时间针对污染物的化学性质进行相应的清洗。因此,在实验进行前,需事先查阅所用化学品的安全数据表(Material Safety Data Sheet,缩写为MSDS或SDS),这对于皮肤和眼睛的化学品沾染的应急处置是极其重要的,也可为后续的医疗救治提供重要的参考依据。特别是一些剧毒类的化学品,加强防护,使用时佩戴多层不同材质的手套,并随时关注相关事故报道是非常必要的。例如,

1997年美国化学教授维特哈恩因手套沾染微量的二甲基汞而殒命，后续研究表明，该物质渗透经销商建议的手套仅需15 s^[23]。

下面是对实验常见的危险化学品应急清洗方法的简要说明：

(1) 浓硫酸。一般建议先用干毛巾或纱布擦拭掉皮肤上的浓硫酸后再进行冲洗，这主要是考虑到浓硫酸吸水会剧烈放热，导致皮肤烫伤。其实对于少量的浓硫酸沾染来说，在能够保证足够的水流持续冲洗时，是可以直接冲洗的，水流足以带走浓硫酸吸水产生的热量，并不会造成烫伤，反而会降低浓硫酸烧伤的可能性。

(2) 硫酸二甲酯。作为实验室常用的甲基化试剂，对其可能造成的伤害不容小觑。最好立即用事先准备好的碳酸氢钠溶液或稀氨水溶液冲洗，加速硫酸二甲酯的分解，然后再用清水冲洗。此外，硫酸二甲酯除手指(角质层很厚)少量沾染以外，冲洗后最好立即就医，进行抗过敏和化学烧伤治疗，因为后期仍可能会出现严重的红斑、水肿、水疱、溃疡等症状。此外，硫酸二甲酯蒸气对于粘膜和裸露的皮肤同样具有强烈的刺激作用，使用时需要注意通风，并杜绝跑冒滴漏。

(3) 苯胺。苯胺对血液和神经的毒性非常强烈，其半致死剂量为15–30 g，最小致死量为1 g，可经皮肤或经呼吸道吸收引起中毒。大面积的苯胺沾染很容易造成死亡，因此，如果衣物也沾染到苯胺，必须立即脱去衣物，用事先备好的3%–5%的醋酸溶液或75%酒精清洗，然后再用大量肥皂水或清水冲洗后立即就医。

(4) DMSO。DMSO是实验室常用溶剂，其本身毒性较低，并可以医用，有治疗炎症、缓解疼痛或促进伤口愈合的效果。但使用DMSO时，仍需要引起高度重视，因为DMSO对皮肤具有较强的穿透力，能导致DMSO中含有的其他化学物质被皮肤迅速吸收，造成身体伤害。

(5) 氢氟酸。接触稀氢氟酸通常不会立刻产生疼痛，很容易忽视其危害，导致延误治疗。氟离子极易渗透到人体深层组织，产生严重的疼痛，并会导致液化性坏死、骨骼脱钙等严重的问题。此外，1.5 g氢氟酸摄入即可导致立即死亡，因此在使用氢氟酸时，事先准备好去氟灵是极其重要的，它对于眼睛的氢氟酸溅入和小面积的皮肤沾染是十分有效的。

此外，很多化学品还会引起严重的皮肤或呼吸道过敏反应，如溴代物和酚类等。即便在实验室中仅表现出极其轻微的过敏反应，在放大实验中也可能演变为严重的过敏反应，需要特别注意。例如，*N*-羟基邻苯二甲酰亚胺，在实验室中通常并不会引起过敏反应，然而在生产过程中大部分人都产生了严重的过敏反应^[24]。过敏反应的严重程度通常也与环境有关，高温、高湿的环境会使皮肤更加容易吸附和吸收过敏物质，导致过敏反应加重。在使用易导致过敏的物质时，除做好防护(隔离服、面罩和手套等)以外，使用后应立即脱掉防护用品，清洗可能暴露的部位。在遭遇过敏性物质沾染后，应先进行彻底清洗，如有过敏迹象，可使用激素类药膏(如皮炎平)或炉甘石洗剂进行涂抹治疗。若症状严重，可根据医嘱口服或注射激素类药物进行干预。过敏与否和过敏反应的严重程度完全因人而异，对于有些人来说，过敏反应甚至可能危及生命。因此，一旦出现比较严重的过敏反应，务必要引起高度重视，特别是过敏体质的人群，需要及时就医治疗。发生过敏反应以后，患者应严格禁止饮酒，因为酒精可能会加剧过敏反应，导致难以预料的严重后果。

综上，针对不同化学品引发的过敏反应，我们必须高度重视，特别是在处理严重过敏时，应及时就医并遵循医嘱。对于过敏体质的人群，更应谨慎防范，避免与可能的过敏源接触。

2.2.2 皮肤割、扎伤的应急处置

大量出血时首先要进行止血，然后立即就医。对于皮肤割伤，如果伤口较小，可以及时挤出一些血液，一般是有用的，可以带出部分污染物，然后及时到医院进行处理。但对于实验过程中的针头刺入需要引起高度重视，尽量避免使用尖锐针头。特别是使用注射器转移二氯甲烷时，需要特别注意不要扎伤！微量的二氯甲烷注入皮下也会造成极其严重的后果，形成大面积的溃烂和坏死^[25]，一旦注入，必须立即到有手术条件的医院就医，进行手术处理。如能在就医前，先行对伤口上下端做结扎处理和扩创处理，对于减少损伤可能是有帮助的。此外，虽然目前还没有其他溶剂注入皮下

引起严重后果的报道，但这提示我们对于任何意外注入都应该引起高度重视，特别是伤口周围短时间内变色，很可能是肌肉坏死的表现，必须立即就医。

2.3 火灾事故

火灾也是实验室常见的安全事故，目前各学校都会定期组织消防演习，进行逃生和灭火器使用的培训，但很少对火灾初期的应急处理进行培训。其实很多火灾事故完全是由于事故初期处置不当造成的，有必要进行这方面的安全教育。比如灭火器使用说明中“将灭火器喷嘴对准火焰根部”的描述对于普通火灾是适用的，但对于地面溶剂着火和桶内溶剂着火需要谨慎使用。因灭火器喷射时的压力较大，很容易导致流淌火的迅速蔓延和桶内溶剂溅出，使火势无法控制。网上可以看到许多可燃液体起火后处置不当造成严重后果的案例。如莆田某厂小平板车上溶剂桶起火，工人没有将其拉到安全位置处理，而是将桶直接扔到了车间地上，造成了重大火灾事故；某厂员工在地面点燃少量乙醇，不当使用灭火器灭火，导致爆燃，火势迅速蔓延，整个厂房全部焚毁^[26]。最典型的是浙江某厂开口桶着火，采取的灭火措施全部都是错误的，员工先是用嘴吹火，然后用个小盖子盖上，但未能隔绝空气，又试图用纸板扇灭火焰，直至塑料桶的上部全部烧光，桶内液体流出。火势开始蔓延后，其实也还在可控范围内，但在这个漫长的过程中，该员工甚至没有报警和通知疏散其他员工，直至该员工用水对流淌火灭火时，火势瞬间失控，造成了19人死亡的严重后果^[27]。化学实验室火灾中类似的错误处置也很常见，造成了很多不必要的损失。

火灾扑救的最佳时机是火灾发生后的5 min内，这段时间也被称为黄金5 min，也有资料认为扑救火灾最有利的阶段一般在15 min之内。除了爆炸起火以外，一般都会有5 min以上的平稳燃烧时期，因此有足够的时间采取正确的灭火措施，使事故得到有效的控制。然而，由于火灾事故往往会给相关人员带来严重的心理冲击，加之部分人员缺乏应急处置经验，极易因有意或无意的错误操作而导致火情失控。因此，把火灾发生后的应急处置纳入到消防演习中是十分必要的，特别是针对易燃液体火灾的消防演练。火灾发生后的第一原则是冷静，首先大声警示，引起所有人的注意，使有消防经验的人能够及时介入到火灾的处置当中，也给其他人员留下足够的逃生时间；其次是考虑如何正确的处置，防止火势蔓延；最后才是如何正确灭火，易燃液体火灾首选隔绝空气灭火或控制火情。

实验室常见的火灾事故和正确的处置方式如下：

(1) 反应瓶着火。针对反应瓶着火的情况，可采用胶塞或玻璃塞等物品隔绝空气以控制火势。用灭火器灭火时，需要注意不要近距离正对瓶口喷射，以免将瓶内溶剂吹出，也切勿因紧张打翻瓶子，导致火势不可控。由于反应瓶形状不规则，防火毯覆盖时缝隙通常较大，并不能熄灭火焰，但也可在一定程度上控制火势，然后用灭火器灭火可有效防止易燃液体溅出。在手持烧瓶着火的情况下，由于玻璃导热性能较差，仅火焰处温度较高，而瓶子的温度并不高，因此有足够的时间将烧瓶安全放置，并使用不易燃物品或玻璃塞迅速盖住瓶口以熄灭火焰即可，切勿因紧张打翻瓶子。也有人用手直接将火盖灭，但不建议新手这样处理。若是少量溶剂着火，附近也没有可燃物的话，甚至可以待其自然熄灭，或用沙子、灭火毯覆盖，严禁用水灭火，防止火势的迅速蔓延。使用灭火器时也要注意附近有没有易燃物，无论何种灭火器均不可近距离直接对着液面喷射。建议站在离火源2到3米的地方喷射，兜围着火焰喷射，并不断前进，直至把火扑灭，避免火势蔓延的风险。当通风橱内发生火灾(火势已蔓延至反应瓶以外)时，首要任务是关闭排风系统并切断电源。若条件允许，应迅速清理通风橱内的可燃物，随后寻找沙子或灭火器进行灭火。若火势较大，先关闭排风、拉下通风橱玻璃、切断电源，控制火势蔓延。后续灭火时，特别需要注意拉开通风橱时一定要小心，避免过快、过大，引起爆燃。另外，需要注意氢化铝锂着火极难扑灭，并且不能用水基灭火器灭火，火焰熄灭后仍需时刻注意，防止复燃。

(2) 碱缸或废液桶着火。对于有些反应未完全猝灭，很容易导致碱缸或废液桶着火。起火后，切勿直接用灭火器灭火，因为灭火器压力较高，并且桶口较大，很容易将溶剂吹出桶外，造成火势迅速蔓延，难以扑灭。灭火时，首选用容器的盖子隔绝空气灭火，或用防火毯覆盖灭火或控制火势。

如果仍未熄灭，迅速用吸附棉条围住碱缸，防止误操作导致液体泄露，形成流淌火，并迅速清理周围的可燃物，然后再用灭火器灭火。因为有防火毯覆盖，一般不会将溶剂吹出，可以有效防止意外发生。

2.4 泄露事故

泄露是实验室中常见的安全事故之一，其主要诱因往往是操作人员为图省事违章操作所致。因此，特别需要提醒学生注意遵守操作规程，防止泄露事故的发生。比如试剂瓶不能只拿瓶盖或一次拿多个试剂瓶，不要在实验室跑动等等。泄露事故一旦发生，最重要的原则是防止扩散，避免增加处置的难度和污染的扩大。少量泄露可以使用吸附棉片或吸附剂吸附后处理，大量泄露尽量先用吸附棉条进行围挡后再进行处理，易燃液体还要尽量避免产生电火花或静电。二氯亚砷等刺激性极强的物质泄露后，应立即将排风开到最大，关闭门窗后撤离。如实验室无补风系统时，可将窗户打开通风，撤离时关门，避免刺激性气体扩散到楼道，影响其他实验室的人员和设备。穿戴好防护服后，用碱水或相应的中和试剂进行中和处理。

水银温度计的破碎是化学实验室中常见的安全事故之一。在温度计打碎后，应避免使用沙子进行覆盖，以免扩大污染范围并增加处理难度。洒落的汞很难收集，尽量不要直接清扫，或直接用硫磺覆盖，原因是较大的水银珠很难和硫磺反应，清扫时会使较大的水银珠破碎，难以彻底清理干净；同时，扫帚也会被汞污染，造成污染面积的扩大。比较合理的处理方法是先用水将散落的水银珠覆盖，减少汞的挥发，然后用滴管借助水流将水银珠吸入滴管后，再转移到回收容器内统一处理。最后，用硫磺粉洒在汞可能流过的地方，处理肉眼难以看见的水银残留，过一段时间再清扫回收处理。

使用电磁搅拌进行大量的反应时，特别是有金属钠、氢化钠、氢化铝锂等易燃试剂时，最好使用无磁不锈钢盆或塑料盆盛接反应瓶，避免磁子乱蹦打碎反应瓶引起火灾。

2.5 爆炸事故

爆炸是最危险的安全事故，留给现场人员反应的时间并不多，因此保障人身安全是爆炸事故的第一原则，即立即撤离。此外，实验前事先做好安全预防和安全事故应急预案是最重要的；其次要杜绝侥幸心理，严格按照操作规程进行实验；最后一定要做好反应过程中的监控工作，并拉下通风橱，一旦发生温度和压力的异常变化，必须立即终止反应、降温泄压，如处置期间温度和压力快速变化，务必立即撤离，并切断实验室电源。

安全预防：(1) 了解化学反应的性质，制定严格的操作规程，放大实验前最好先进行热力学实验，做好反应工艺的安全性评估。一般来讲，对于易爆炸的反应，温度的控制是第一位的，对于某些反应，滴加反应物时，尽量控制较高的反应温度，避免因反应温度过低而导致原料累积，否则反应一旦升温即不可控制；(2) 做好反应的监控，有条件的可以对温度和压力实施远程实时监控，并配置温度、压力报警装置；(3) 制定反应异常的应急处理措施，如紧急泄压装置(防爆片)、紧急降温措施、物料泄放措施等，尽量避免爆炸发生；(4) 明确反应失控须立即撤离的标准。

安全事故应急预案：需要做好反应异常和失控的应急措施，如明确的、以“是”或“否”方式判断的异常标准和应急操作方法，明确的紧急撤离判断标准和疏散路线，并明确人员责任。紧急救护、应急设施和消防要求，以及应急救援部门的联系方式等也是应急预案中必不可少的内容。

对于事故发生时的现场人员来说，首先要根据应急预案，第一时间做出准确的判断，是第一时间明示现场人员立即撤离，还是先做出降温、卸料等应急处置措施后，再按照应急预案立即撤离。

3 结语

除了加强安全教育以外，对于事故发生后的应急处置教育也是十分必要的。学生了解正确的应急处置原则和方法对于今后学生在遇到安全事故时降低紧张情绪，减少盲目、错误的应急处置是十分有效的。这对于降低事故的危害程度具有十分重要的意义，特别是对于火灾事故和眼睛伤害事故，

错误处置造成后果可能是难以想象的。但应急处置的最根本的核心还是预防，哪怕是经验丰富的化学家，对于首次使用的化学品或需开展的化学反应，查阅化学品安全数据表和相关文献也是必须的，有时在互联网和专业期刊上查阅相关化学品的事故报道也是十分必要的。

参 考 文 献

- [1] 《化学化工实验室安全管理规范》团体标准发布. [2019-12-30].
https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA5NDA4Njg4NQ==&mid=2652488296&idx=1&sn=da435d43c03351de2fc95898e714beba&chksm=8bbe91e2bcc918f46a130450e520ae683347e1d06d734aa3294c79d37cd27dadf6272a67fdfa&scene=21#wechat_redirect
- [2] 《化学化工实验室化学品安全操作规程编写指南》发布实施. [2024-02-28].
https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA5NDA4Njg4NQ==&mid=2652665154&idx=1&sn=e4d4ede594850ee49de287177cbac0e3&chksm=8bbb26c8bccaafdeb35dfe9e9bb67b5f7963fea16dad2eb0c8c116d81473003f0ad57199448&scene=21#wechat_redirect
- [3] 教育部办公厅关于印发《高等学校实验室安全规范》的通知. [2023-02-14].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/moe_784/202302/t20230220_1045998.html
- [4] 王娟, 金星龙, 王晓艳. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (22), 112.
- [5] 曹振鹏, 金星龙, 王晓艳. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (8), 111.
- [6] 朱莉娜, 邵松雪, 弓保津, 沈海云, 商闯. 大学化学, **2018**, *33* (6), 21.
- [7] 庞雪蕾, 李亚娟, 余旭东, 张亚军, 赵海燕. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (20), 21.
- [8] 任笑红, 范江洋, 夏淑倩, 李梦婷, 王晓艳. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (6), 102.
- [9] 柳荫, 陆慧丽, 张玮玮, 柴成文, 袁文霞, 常璐璐, 郭丽芳. 大学化学, **2023**, *38* (12), 242.
- [10] 赖璐, 朱可佳, 李厚金, 许先芳. 大学化学, **2020**, *35* (7), 123.
- [11] 朱睿, 方建宁, 刘艳霖, 钟润生, 王国胜. 化学教育(中英文), **2019**, *40* (2), 78.
- [12] 岳丽君, 周宜君, 张琳霞. 化学教育, **2017**, *38* (4), 30.
- [13] 蒋卫华, 曹剑瑜, 朱晔. 化学教育, **2015**, *36* (20), 25.
- [14] 范剑明, 武新岗. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (6), 47.
- [15] 李芳, 刘阳, 韩杰, 邱晓航. 大学化学, **2024**, *39* (4), 48.
- [16] 朱平平, 冯红艳, 金谷, 查正根, 郑媛, 兰泉, 高明丽, 盛翔. 大学化学, **2017**, *32* (12), 48.
- [17] 徐庆红, 陈咏梅, 张丽丹, 靳兰, 崔猛, 曹鼎, 李刚, 李春闯, 张春婷. 大学化学, **2022**, *37* (2), 2109004.
- [18] 张贺, 贺爽, 姜惠惠, 梁龙琪. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (14), 143.
- [19] 叶敏玲. 化学教育, **2017**, *38* (1), 1.
- [20] 张东霞, 郝思佳, 王嘉瑞, 王继伟, 董小刚, 焦亮. 大学化学, **2024**, *39* (10), 229.
- [21] 闫晓义, 谷月, 李霖, 马强, 魏士刚, 张志权, 郭玉鹏. 大学化学, **2023**, *38* (12), 200.
- [22] 李越敏, 张志恒, 郝晓颖. 化学教育, **2007**, *28* (4), 57.
- [23] 几滴漏在手套上的试剂, 杀死了一名博士生导师. [2022-07-11]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_18959925
- [24] 邹建芳, 孙少秋, 李燕飞, 赵玉军, 裴延庆, 刘光峰. 中华劳动卫生职业病杂志, **2006**, *22* (10), 625.
- [25] 恐怖!意外注入两滴二氯甲烷, 他的手指差点废了! [2021-01-24]. http://www.360doc.com/content/21/0124/22/32118719_958750348.shtml
- [26] 盘点工厂监控下火灾事故现场惊险瞬间. [2023-08-23]. <https://haokan.baidu.com/v?pd=wisenatural&vid=1457668611517747805>
- [27] 这起死亡 19 人的火灾是如何发生的? [2020-11-20]. <https://v.qq.com/x/page/u3202swg57j.html>