



序言

实验实训室是学校实践教学和科研开发的重要平台;是实训教学、技能大赛、教学研究和技术服务的重要基地;是学校培养具有创新精神和实践能力的技术技能型人才的基本保障。

近年来,随着高校对实验实训室建设投入的增加和办学规模的扩大,实验实训室的管理和使用过程中出现了许多新情况、新问题,导致实验实训室事故时有发生,安全和环保工作面临着巨大的压力和挑战。营造安全、舒适的实验实训室环境关系到学校的和谐稳定与持续发展,关系到师生员工的生命健康、财产安全,是建设“平安校园、和谐社会”的重要内容。

本手册基于“以人为本”的原则,从使用者的角度提出做好自身防护的措施,指明安全的一般操作规范,旨在帮助所有师生员工及到实验实训室参观、访问的人员树立“安全第一、预防为主”的意识,丰富自身安全知识,养成良好的实训、实验习惯,增强应急救援能力,确保教学、科研工作顺利进行。

主要包括实训、实验工作中潜在的危险环节、相应的防范要点以及应急救援手段等。进入实训(实验)场所的师生需认真学习本《实验实训室安全手册》,同时进行安全技能和操作规范培训,经过相关安全教育并成绩合格者方可进入相关实验实训室。进入实验实训室后必须严格遵守实验实训室安全规则和仪器设备操作规程。本手册仅使读者具备基本的安全知识和安全意识,如需了解更详细、更专业的安全知识,请查阅相关的国家法律法规、标准、书籍以及学校的相关管理制度等。

为了保证您在实训、实验过程中的安全,请您务必仔细阅读本《实验实训室安全手册》。

综合实训中心

2025年3月



重要指南

一、发生紧急事故时,应以下列顺序处置:

1. 保护人身安全,即本人与他人的安全
2. 保护公共财产
3. 保存科研资料

二、发生实验实训室紧急事故时,先报告老师,同时报告校保卫处。

保卫处电话:63689110

三、致电求助,应说明:

1. 事故地点
2. 事故性质和严重程度
3. 本人的姓名、位置、联系电话

目录

第一章 实验实训室安全守则	1
1.1 实验实训室安全的基本要求	1
1.2 实验实训室安全个人须知	2
1.3 实验实训室个人防护	3
1.3.1 个人防护用品的总体要求	3
1.3.2 个人防护用品的种类	3
1.4 实验实训室常见安全标志	7
1.4.1 禁止标志	7
1.4.2 提示标志	7
1.4.3 指令标志	7
1.4.4 警告标志	8
第二章 消防安全	9
2.1 消防基础知识	9
2.1.1 常见隐患	9
2.2 实验实训室消防安全管理	11
2.3 火灾处理	12
2.3.1 救火原则	12
2.3.2 实验实训室常见火灾的扑救方法	12
2.3.3 逃生自救	13
第三章 水电安全	14
3.1 用电安全	14
3.2 用水安全	16
第四章 化学品安全	17
4.1 危险化学品	17
4.1.1 危险化学品的定义	17
4.1.2 危险化学品的标识	17



4.2 化学品的安全管理	17
4.2.1 化学品采购	17
4.2.2 化学品保存	18
4.2.3 化学品使用及实验操作	19
4.2.4 化学废弃物处置	21
4.3 常见化学事故应急处置	22
第五章 生物安全	26
5.1 实验实训室生物安全的基础知识	26
5.1.1 生物安全的定义	26
5.1.2 生物安全实验实训室的分类	26
5.2 生物安全实习实验室的监管	26
第六章 辐射安全	28
6.1 辐射概念	28
6.2 放射性实习实验室的安全管理	28
第七章 激光安全	30
7.1 激光概念	30
7.2 激光安全的管理要求	30
第八章 特种设备安全	31
8.1 起重机械	31
8.2 压力设备	31
8.3 气体钢瓶	32
8.3.1 气体钢瓶分类	32
8.3.2 气瓶的标记	32
8.3.3 气体钢瓶的使用要求	34
第九章 一般设备安全	37
9.1 机械加工设备	37
9.2 玻璃仪器	37
9.3 冰箱	38
9.4 高速离心机	38
9.5 加热设备	39
9.6 通风橱	39

第十章 实习实验室安全事故案例 41

 10.1 违反规定引发安全事故 41

 10.2 粗心大意引发安全事故 42

 10.3 仪器设备检查不到位引发安全事故 43

 10.4 其他安全事故 43

 实验室安全准入考试模拟试卷一 45

 实验室安全准入考试模拟试卷二 56

 实验室安全准入考试模拟试卷三 68

 实习实验室安全承诺书 79

第一章实验实训室安全守则



1.1 实验实训室安全的基本要求

(1)保证实验实训室观察窗的可视性,门口需张贴安全信息牌,并及时更新相关信息。

(2)实验实训室要根据自身的特点制定本实验实训室的安全管理制度,并在醒目的位置张贴、悬挂。

(3)实验实训室要详细制定紧急事故处理的应急预案,并在醒目的位置张贴、悬挂。

(4)实验实训室门口应张贴安全信息牌,有危险隐患的场所、设施、设备物品及技术操作等要有警示标志,并及时更新相关信息。

(5)实验实训室要指定安全员。

(6)实验实训室管理者应根据需要选择合适的防护用品,并负责对防护用品进行维护和更新,确保其有效性和完好性。实验实训室应配备急救药箱,药箱不能上锁、药品在保质期内。

(7)实验实训室合理规划,物品堆放整齐,保持室内通风、地面干燥,及时清理废旧物品,保持消防通道通畅,便于取用防护用品、消防器材和关闭总电源。

	注 意	房间号： Room NO.
校警联系电话 Campus Police phone		
紧急电话 Emergency phone	火警119 急救120	负责人 Person in Charge
物业联系电话 Property Service phone		应急联系电话 Emergency Phone

涉及危险类别 Risk Categories	防护措施 Protective Measures	灭火要点 Main Points for Fighting Fire

****学院 实验室与设备管理处**

(8)实验实训室产生的废弃物要按照有关要求进行分类并且按照规定进行处理。

(9)实验实训室须定期排查电路、水路以及设备仪器的使用情况,及时清除安全隐患。

(10)进入实验实训室工作的学生和工作人员须参加实验实训室安



全培训和相关仪器设备的使用培训,考核合格后方可进入实验实训室工作。

(11)危险品(包括放射性同位素及其废物、剧毒品、麻醉药品、精神药品、易燃易爆品等须严格按照国家和学校的规定进行管理,购买、保管、使用及废弃物的处理等环节进行全面的核对和盘查,做到账物相符。

(12)放置危险品的场所要加强安全防范工作,要根据危险品的性质采取适当的安全防护措施。

(13)一旦发生火灾、爆炸,危险品丢失、被盗、泄露或超剂量辐照等安全事故,须立即采取有效的应急措施。同时向老师、保卫处、综合实训中心办公室报告。

1.2 实验实训室安全个人须知

(1)进入实验实训室必须穿实验服(工装),不能穿拖鞋、短裤,女士不能穿裙子,并且应把长发束好。

(2)要熟悉实验实训室的逃生通道、消防安全设施及水、电、气开关的位置和使用方法,清楚紧急情况下的应急处理方法。

(3)必须遵守实验实训室的各项规定,严格执行操作规程,做好各类记录。

(4)切勿使用未经培训的仪器或开展未经老师允许的实训、实验。

(5)实验实训室内禁止吸烟、进食、使用燃烧型蚊香、睡觉等,禁止放置与实训、实验无关的物品。不得在实验实训室内追逐、打闹;禁止在实验实训室放置与实训、实验无关的物品。

(6)实训、实验期间,禁止离岗;进行危险实验时需有2人以上同时在场。实训、实验过程中如发现安全隐患,应立即停止实训、实验,并采取措施消除隐患;不得冒险作业。

(7)实训、实验前需了解潜在的安全风险及应急措施,必要时使用适当的个人防护用品;实训、实验结束后,检查各项设施并做好自身清洁;离开



实验实训室时,确保关闭水源、电源、气源。

(8)仪器设备不得开机过夜,如确有需要,必须采取必要的预防措施。特别要注意空调、电脑、饮水机等也不得开机过夜。

1.3 实验实训室个人防护

实验实训室存在很多危险,有物理性的,如辐射、噪声、各种机械卷入点以及锋利部位;有化学性的,如各类毒性等级不一的化学品等。虽然实验实训室配备了各类安全防护设施,但在实训、实验操作过程中,操作者仍不可避免地会接触到(触碰到、吸入、食入、经皮肤/眼睛渗入等)各类危险源,如果不采取有效的防护,可能会导致实训、实验操作者受伤、中毒,严重者甚至会导致死亡。

个人防护用品给操作人员在危险环境中设立一个物理屏障,防止操作人员在实训、实验过程中受到物理、化学、生物等有害因子的伤害。国家法律法规(如《职业病防治法》等)对可能接触到危险源的作业提出了个体防护用品配备和佩戴要求,各实验实训室应根据本实验实训室能接触到的危害因素,选择合适的个人防护用品,培训并监督学生使用。学生和工作人员应按要求正确佩戴个体防护用品。

1.3.1 个人防护用品的总体要求

(1)选择合格产品

实训、实验人员选择的任何个人防护用品,应符合国家有关标准。同时,实训、实验人员应接受关于个人防护用品选择、使用、维护等方面培训。

(2)使用前验证

个人防护用品使用前应仔细检查,不使用标识不清、破损的个人防护用品,保证个人防护的可靠性。

(3)个人防护的易操作性和舒适性

个人防护要适宜、科学。在危害评估的基础上,按不同级别的防护要求选择恰当的个人防护用品。在确保个人防护水平高于免受伤害所需要的最低防护水平的同时,也要避免个人防护过度,造成操作不便甚至有害健康。

1.3.2 个人防护用品的种类

常见的个人防护用品包括:头部防护、眼部防护、听力防护、呼吸防护、手部防护、身体防护、足部防护。



(1)头部防护

当在有可能发生高处坠物或者进入容易碰头的场所进行实验时,需要佩戴头部防护用品,如安全帽等。使用前应检查安全帽的有效期、外壳是否有破损/裂痕或凹痕等,帽带、内衬等附件是否完好。

(2)眼部防护

眼部防护用品分为:防护眼镜、防护眼罩、防护面屏,如图1-1所示。

A、防护眼镜:常见防护眼镜为防激光眼镜和防冲击眼镜,可以抗低速粒子的冲击,主要用于防御激光、金属或砂石碎屑等对眼睛的损伤。

B、防护眼罩:常见的防护眼罩为防化学眼罩,能紧密贴合佩戴者眼周,提供更多防护范围的同时,具备更佳的抗冲击能力,主要用于防御有刺激性或腐蚀性的溶液对眼睛的化学损伤。

C、防护面屏:常见的防护面屏为电焊面屏、防化面屏和防冲击面屏。在某些工作环境中,使用防护眼镜或眼罩无法达到防护要求(需要更大的防护面积或者更强的防冲击能力),则需要使用防护面屏。不过防护面屏往往只作为辅助防护,由于其相对开放的设计,为确保安全,佩戴防护面屏时需同时佩戴防护眼镜或眼罩。



图1-1 各类眼部防护用品

(3)听力防护

实训、实验环境超过85分贝的场所须配备听力防护用品。常用的听力防护用品一般分为耳塞和耳罩两种,根据实际情况选择合适的听力防护用品。

A、耳塞:分为可丢弃式和可重复使用两种。

B、耳罩:耳罩是压在耳廓周围、降低噪声伤害的听力防护用品。相比



耳塞而言,它具有更高的防护等级,降噪率更好。耳罩可单独使用,也可以跟耳塞结合使用。

(4)呼吸防护

呼吸防护用品是防御缺氧空气和空气污染物进入呼吸道的装备,一般分为过滤式和隔绝式。

常见的过滤式呼吸防护用品包括:

A、无菌口罩:可滤除空气中的有毒有害微粒,可阻隔飞沫、血液、体液、分泌物微滴等,属于一次性使用产品。适用于生物医学类实验室。

B、防尘口罩:可滤除空气中的颗粒状有毒有害物质,但对有毒有害气体和蒸汽无防护作用。

C、防毒口罩(半面罩):可滤除空气中的大颗粒有毒有害物质,同时对有毒有害气体和蒸汽也有一定的过滤作用。

D、防毒面具(全面罩):既可滤除空气中的大颗粒有毒有害物质,又能防护有毒有害气体和蒸汽。与防毒口罩相比,防毒面具滤除有毒有害气体、蒸汽浓度的范围更宽,防护时间更长,还可以防止眼睛、面部皮肤受到直接伤害,且通常密合效果更好,具有更高的防护效能。



图 1-2 过滤式呼吸防护用品

(5)手部防护

常见的防护手套如图 1-3 所示,不同类型防护手套的防护作用如下:

A、一次性乳胶手套:主要用于短暂接触水、生物病菌、醇类、酮类,被沾染后须立即更换。适用于生物医学类实验室,对乳胶过敏者禁用。

B、天然乳胶防化手套:主要防护醇类、酮类、弱碱类化学品,具有良好



的耐久性和防生物病菌功能。适用于生物医学类实验室。

C、一次性丁腈手套:主要用于短暂接触醇类、弱酸、碱类、油类和溶剂类稀释后的化学品,被沾染后须立即更换。适用于化学化工实验室。

D、氯丁橡胶防化手套:主要防护醇类、强酸、碱类、一些油类和溶剂类。适用于化学化工实验室。

E、复合膜防化手套:主要防护醇类、酮类、乙腈类、一些弱酸碱、油类和溶剂类。适用于化学化工实验室,做临时操作。

F、防冻手套:防寒、防水、耐低温,适用于冷藏室、冰柜、低温阀门关闭。



图 1-3 各类实验室常用手套

(6) 身体防护

身体防护用品主要指防护服,防护服可以有效阻挡物理、化学或生物类有害物质直接接触到皮肤。防护服包括化学品防护服、放射性防护服、浸水防护服、防寒/热服、带电作业屏蔽服、防静电服、阻燃服等。

(7) 足部防护

足部防护主要是保护穿用者的小腿及脚部免受物理、化学和生物等外界因素的伤害。根据所防护的危险因素,足部防护用品可分为:防化学品鞋、防水靴、防砸鞋(靴)、防刺穿鞋(靴)、防静电鞋(靴)、导静电鞋(靴)、绝缘鞋(靴)等类型。实际应用中,很多产品都将多种功能集中起来,达到多种用途的目的。

1.4 实验室常见安全标志

1.4.1 禁止标志



禁止吸烟



禁止烟火



禁止放置易燃物



禁止用水灭火



禁止启动



禁止合闸



禁止转动



禁止靠近



禁止入内



禁止穿钉鞋



禁止触摸



禁止饮用



禁止穿拖鞋



禁止私拉
乱接电线



禁止携带金
属物或手表



禁止堆放

1.4.2 提示标志



1.4.3 指令标志



必须戴防护眼镜



必须戴遮光护目镜



必须戴防尘口罩



必须戴防毒面具



必须戴护耳器



必须戴安全帽



必须戴防护帽



必须穿防护服



必须戴防护手套



必须穿防护鞋



必须戴防护面罩



注意通风



1.4.4 警告标志



当心中毒



危险废物



当心爆炸



当心腐蚀



当心气瓶



当心化学灼伤



当心有毒气体



当心泄露



注意安全



当心夹手



当心高温表面



当心低温



当心磁场



当心电离辐射



当心激光



当心火灾



当心机械伤人



当心感染



当心触电



当心微波

第二章 消防安全

实验实训室是高校消防安全重点防范部位。一般来讲,实验实训室火灾事故的主要原因是实验实训室人员消防安全意识淡薄、违规操作。因此,应谨记以“预防为主,防消结合”的消防安全工作方针,掌握基本防火常识和灭火技能。

2.1 消防基础知识

2.1.1 常见隐患

- (1)易燃易爆化学品的存放与使用不规范;
- (2)消防通道不畅、废旧物品未及时清理;
- (3)用电不规范,随意使用明火;
- (4)实验实训室建设和改造不符合消防要求。

2.1.2 灭火器材

平时要熟知常见灭火器材的使用方法。当实验实训室不慎失火时,才能使用灭火器材及时灭火。

表 2-1 常见灭火器材及使用方法

灭火器材	灭火原理	使用方法
 干粉灭火器	利用二氧化碳或氮气作动力,将筒内的干粉(主要含有碳酸氢钠或磷酸氢二铵)喷出灭火。	1.使用前将灭火器上下颠倒几次,使筒内干粉松动; 2.拔去保险销; 3.将喷嘴对准火焰根部,用力握下压把喷射。
 二氧化碳灭火器	将液态二氧化碳压缩在小钢瓶中,灭火时再将其喷出,通过降温和隔绝空气达到灭火作用。	1.拔去保险销; 2.将喷嘴对准火焰根部,用力握下压把喷射。 注意事项:使用时要防止皮肤因直接接触喷筒和喷射胶管而造成冻伤。扑救电器火灾时,如果电压超过 600 伏,切记要先切断电源后再灭火。



灭火器材	灭火原理	使用方法
 泡沫灭火器	通过筒体内硫酸铝溶液与碳酸氢钠溶液混合发生化学反应，生成的泡沫喷射出去灭火。	1. 使用前将灭火器颠倒过来，轻轻抖动几下； 2. 拔去保险销； 3. 将喷嘴对准火焰根部，用力握下压把喷射。
 沙箱	隔绝空气，降低温度。	将沙子撒于着火处。
 灭火毯	隔离热源及火焰。	1. 双手拉住灭火毯包装外的两条手带，向下拉出灭火毯； 2. 将灭火毯完全抖开； 3. 将灭火毯覆盖在火源上，直至火源冷却。
 消防栓	射出充实水柱，扑灭火灾。	1. 打开消火栓门，取出水带，连接水枪；将水带另一头插入消火栓接口； 2. 摁下水泵、打开阀门； 3. 握紧水枪，将水枪对准着火部门灭火。

2.1.2 火灾的种类

根据国家质检总局、国家标准委联合发布的《GB/T4968-2008 火灾分类》的规定，按可燃物的类型和燃烧特性将火灾类型分为A、B、C、D、E、F六个不同类型。



表 2-2 火灾的种类

火灾类型	燃烧物	可选灭火器类型	注意事项
A 类火灾	固体物质。例如纸张、木材、棉麻等。	水型、泡沫、磷酸铵盐干粉灭火器	—
B 类火灾	液体或可熔化的固体物质。例如汽油、煤油、乙醇、沥青、石蜡等。	水型、泡沫、二氧化碳灭火器	泡沫灭火器不能灭 B 类醇、醛、酮、醚、酯等属于极性溶剂火灾。
C 类火灾	气体。例如天然气、甲烷、乙烷、乙炔、氢气等。	干粉、二氧化碳灭火器	应先关闭气体输送阀门,切断电源,再冷却灭火。
D 类火灾	金属。例如钠、镁等。	干沙	禁止用水、泡沫、二氧化碳、干粉等湿性灭火器。
E 类火灾	带电火灾。例如变压器等设备的电气火灾。	二氧化碳、磷酸铵盐干粉灭火器	先断电,未断电之前不准用水灭火,灭火时保持安全距离。
F 类火灾	烹饪器具内的烹饪物。例如动植物油脂等。	锅盖、大量蔬菜、湿布、干沙盖灭	—

2.2 实验实训室消防安全管理

- (1)熟悉实验实训室消防安全设施,包括灭火器的位置,火警警报的位置,水、电、气开关的位置及安全通道。
- (2)不准乱放杂物,堵塞安全通道。
- (3)不准将消防器材挪作他用。
- (4)定期检查灭火器的有效期,及时更换过期的灭火器。
- (5)保持所有防火门关闭。
- (6)禁止在实验实训室进行各类电池充电。



- (7)禁止在实验实训室使用大功率电器。
- (8)禁止在实验实训室吸烟、做饭、使用燃烧型蚊香。
- (9)禁止在实验实训室使用明火及明火电炉。
- (10)实训、实验进行时,设备运行时,必须有人看守。
- (11)规范用电,具体规定见 3.1 章节。
- (12)规范存放和使用危险化学品,具体规定见 4.2 章节。
- (13)规范使用各种设备,具体规定见 8.2 章节、8.3.3 章节、9.3 章节和 9.5 章节。

2.3 火灾处理

2.3.1 救火原则

(1)火灾初期,应组织人员使用正确方法扑救,遵循“先控制、后扑灭,救人先于救火”的原则。

(2)应立即熄灭附近所有火源,切断电源,移开易燃易爆物品,并视火势大小,采取不同的扑救方法。

(3)火势蔓延失控时,应迅速撤离,并通知其他人有序撤离,及时报告校保卫处并拨打“119”求助。

(4)当消防队抵达时,向救援队提供具体的火灾信息。

2.3.2 实验实训室常见火灾的扑救方法

(1)在容器中(如烧杯、烧瓶、漏斗)发生的局部小火,可用石棉网、表面皿或者沙子等扑。

(2)有机溶剂在桌面或者地面上蔓延燃烧时,不得用水冲,可撒上细沙或用灭火毯灭火。

(3)钠、钾等金属着火,用干燥的细沙覆盖,严禁用水灭火,否则会导致猛烈的爆炸,也不能用二氧化碳灭火器。

(4)在实训、实验过程中,若因冲料、渗漏、油浴着火等引起反应体系着火时,情况比较危险,处理不当会加重火势。扑救时必须谨防冷水溅在着火处的玻璃仪器上,必须谨防灭火器材击破玻璃仪器,造成严重的泄漏而扩大火势。

(5)有效的扑灭方法是用几层灭火毯包住着火部位,隔绝空气使其熄灭,必要时在灭火毯上撒些细沙。若仍不奏效,必须使用灭火器时,由火场的周围逐渐向中心处扑灭。



2.3.3 逃生自救

(1)应保持镇静、明辨方向、迅速撤离,千万不要相互拥挤、乱冲乱窜,应尽量往楼层下面跑,如果楼梯通道已被烧断或者被烟火封阻,则应背向火方向离开,可通过屋顶天台、阳台、落水管等逃生,或在固定的物体上(如窗框、水管等)拴绳子,也可将床单等撕成条连接起来,然后手拉绳子缓缓而下。

(2)为了防止火场浓烟呛入,可采用湿毛巾、口罩蒙鼻,匍匐撤离。

(3)禁止通过电梯逃生。

(4)若衣服着火,切勿慌张奔跑或者拍打,化纤类衣服最好立即脱去。一般小火,可用湿抹布、灭火毯包裹使火熄灭,若火势较大,可就近用水龙头浇灭。必要时可就地卧倒打滚,一方面防止火焰烧向头部,另外在地上压住着火处,使其熄灭。

(5)生命第一,不要贪恋财物,切勿轻易重返火场。



熟悉环境 出口易找



发现火情 报警要早



远离险地 不贪不闹



保持镇定 有序外逃



慎入电梯 改走楼道



简易防护 匍匐弯腰



火已及身 切勿奔跑



被困室内 固守为妙



缓降逃生 不等不靠



第三章水电安全

3.1 用电安全

3.1.1 用电要求

(1) 实验实训室电容量、插头插座与用电设备的功率需匹配,不得私自改装。

(2) 实验实训室和电气设备应配备空气开关和漏电保护器。

(3) 不得擅自拆、改电气线路、修理电器设备;不得乱拉、乱接电线电缆;不准使用闸刀开关、木质配电板、花线和老化的线缆等。



不得乱接乱拉电线，
避免多个电器共用接线板

(4) 禁止多个接线板串接供电,接线板不宜直接置于地面。

(5) 电线接头绝缘可靠,无裸露连接线,地面上的线缆应有盖板或护套。

(6) 大功率仪器(包括空调等)须使用专用插座(不可使用接线板),用电负荷应满足要求。确保电器设备接地、接零良好。

(7) 对于精密仪器或贵重设备,必要时可采用双路供应和配备稳压电源等确保其正常运行,特殊仪器应单设地线。

(8) 加热设备的导线应采用耐高温阻燃导线。

(9) 电源插座须固定;电源插座不宜安装在水槽边,若确有需要,应增设防护挡板或防护罩;易积水的实验场所,取消地面插座;积水时,地插须断电。

(10) 插座、插头、接线板须为国家质量认证的合格产品,无烧焦变形、破损现象。确认仪器设备状态完好后,方可接通电源。

(11) 使用电器设备时,应保持手部干燥。当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地板上时,切勿启动电源开关、触摸通电的电器设备。



- (12)对于长时间不间断使用的电器设备,需采取必要的预防措施。
- (13)实验实训室内须设置总电源控制开关,当实验实训室无人,且无用电设备运行时,应切断室内电源。
- (14)对于高电压、大电流的危险区域,应设立警示标识,不得擅自进入。
- (15)电器设备应有良好的散热环境,远离热源和可燃物品。
- (16)配电柜/箱无物品遮挡并便于操作;配电箱、开关、插座等周围不得堆放易燃易爆物品。
- (17)易燃易爆气体等特殊实验实训室的电器线路和用电装置应按相关规定使用防爆电气线路和装置。
- (18)存放易燃易爆化学品的场所,应避免产生电火花或静电。
- (19)发生电器火灾时,首先要切断电源,再使用干粉、二氧化碳等不导电灭火剂来扑灭火焰。

3.1.2 触电应急处置

(1)使触电者尽快脱离电源,触电者未脱离电源前,不准用手直接接触及触电者;

(2)使伤者脱离电源方法:1)切断电源开关;2)若电源开关较远,可用干燥的木棒、竹竿等挑开触电者身上的电线或带电设备;3)可用几层干燥的衣服将手包住,或者站在干燥的木板上,拉触电者的衣服,使其脱离电源;



(3)触电者脱离电源后,应视其神志是否清醒,神志清醒者,应使其就地躺平,暂时不要站立或走动;如神志不清,应就地仰面躺平,且确保气道通畅,并于5秒时间间隔呼叫伤员或轻拍其肩膀,以判定伤员是否意识丧失;禁止摇动伤员头部呼叫伤员;

(1)若触电者呼吸、心跳均停止,应在保持触电者气道通畅的基础上,立即交替进行人工呼吸和胸外按压等急救措施,同时立即拨打“120”,尽快将触电者送往医院,途中继续进行心肺复苏。



(2)人工呼吸要点

*将伤员仰头抬颌,取出口中异物,保持气道畅通;

*捏住伤员的鼻翼,口对口吹气(不能漏气),每次1~1.5秒,每分钟12~16次;

*如伤员牙关紧闭,可口对鼻进行人工呼吸,注意不要让嘴漏气。



(3)胸外按压施救要点

*找准按压部位:右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上,找到肋骨和胸骨接合可用干燥的竹竿、木棒等绝缘物挑开电线合处的中点;两手指并齐,中指放在切迹中点(剑突底部),食指平放在胸骨下部;另一只手的掌根紧挨食指上缘,置于胸骨上,即为正确按压位置;

*按压动作不走形:两臂伸直,肘关节固定不屈,两手掌根相叠,每次垂直将成人胸骨压陷3~5厘米,然后放松;

*以均匀速度进行,每分钟80次左右。



3.2用水安全

(1)了解实验楼自来水各级阀门的位置。

(2)水龙头或水管漏水、下水道堵塞时,应及时联系修理、疏通。

(3)水槽和排水渠道必须保持畅通。

(4)杜绝水龙头打开而无人监管的现象。

(5)定期检查冷却水装置的连接胶管接口和老化情况,及时更换,以防漏水。

(6)在无人状态下用水时,要做好预防措施及停水、漏水的应急准备。



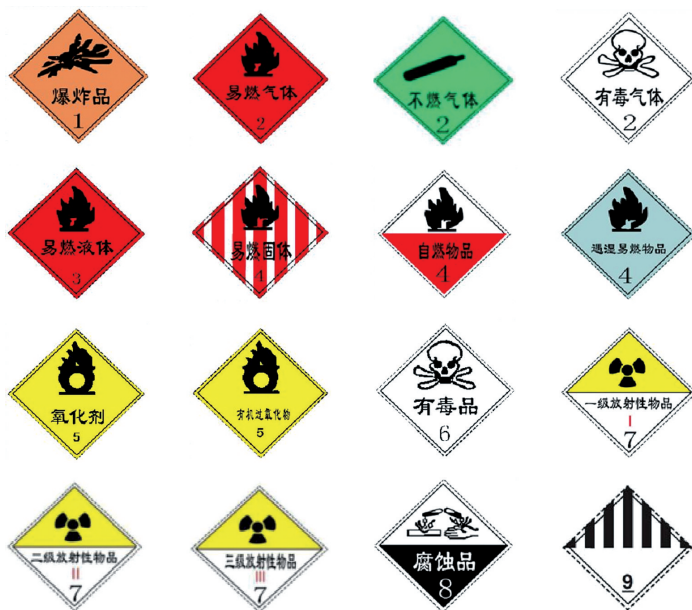
第四章化学品安全

4.1 危险化学品

4.1.1 危险化学品的定义

危险化学品是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质,对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品(《危险化学品安全管理条例》2013年中华人民共和国国务院令 第645号)。

4.1.2 危险化学品的标识



4.2 化学品的安全管理

4.2.1 化学品采购

(1) 剧毒、易制毒、易制爆等危险化学品、麻醉类和精神类药品购买需通过学校相关部门和政府相关部门审批,方可采购。

(2) 一般化学品应从具有化学品经营许可资质的公司购买。



(3)不得通过非法途径购买(获取)、私下转让危险化学品和麻醉类、精神类药品。

4.2.2 化学品保存

4.2.2.1 一般原则

(1)实验实训室需建立并及时更新化学品台账,清点存量、避免浪费、合理使用,另外要及时清理过期和废弃的化学品。

(2)存放化学品的场所必须整洁、通风、隔热、安全、远离热源和火源。

(3)所有化学品和配制试剂都应贴明显标签,杜绝标签缺失、新旧标签共存、标签信息不全或不清等混乱现象。配制的试剂、反应产物等应有名称、浓度或纯度、责任人、日期等信息。

(4)实验实训室不得存放大桶试剂或大量试剂,严禁存放大量的易燃易爆品及强氧化剂。



(5)化学品应密封、分类、合理存放。

4.2.2.2 危险化学品的存放要求

(1)存放危险化学品的场所应选用防爆电器。

(2)危险化学品不应放在高处,避免取用时坠落发生意外。

(3)剧毒化学品、易制爆易制毒化学品需存放在带双锁试剂柜内,实行“双人领取、双人运输、双人使用、双人保管、双人双锁”的五双制度,并切实做好相关记录。

(4)易爆品应与易燃品、氧化剂隔离存放,宜存于 20°C 以下,最好保存在防爆试剂柜、防爆冰箱或经过防爆改造的冰箱内。

(5)盛装易燃液体的容器应留有5%的空隙,不可装满,防止易燃液体受热膨胀发生燃烧或爆炸。

(6)腐蚀品应放在防腐蚀试剂柜的下层;或下垫防腐蚀托盘,置于普通试剂柜的下层。

(7)盛装腐蚀性化学品的容器必须耐腐蚀。例如,不能用铁质容器存放酸液,不能用玻璃器皿存放浓碱液。

(8)易产生有毒气体(烟雾)或难闻刺激气味的化学品应存放在配有通风吸收装置的试剂柜内。

(9)金属钠、钾等碱金属应贮存于煤油中;黄磷、汞应贮存于水中;镁、铝(粉末或条片)避潮保存;双氧水存储于塑胶瓶中,外包黑纸。

(10)切勿将不相容(接触会发生剧烈的化学反应)的化学品混放。常见化学品存放禁忌见表4-2。

表4-2 常见化学品存放禁忌表

序号	化学品	存放禁忌物
1	氧化剂	可燃物
2	氯酸盐、亚氯酸盐、次氯酸盐、亚硝酸胺	酸
3	氰化钾、硫化钠、亚硝酸钠、氯化钠、亚硫酸钠	酸
4	三氧化铬(铬酸酐)	可燃物
5	高锰酸钾	浓硫酸
6	四氯化碳	碱金属
7	硝基化合物、亚硝基化合物	碱
8	碱金属	水
9	过氧化氢溶液	胺类
10	醚、烯烃	空气
11	醋酸酐、乙酰氯、二氯亚砷	水、酸、碱
12	卤素	氨、酸及有机物
13	氨	卤素、汞、酸
14	氯酸盐、亚硝酸盐	铵盐
15	氢氟酸	碱类、活性金属、玻璃制品

4.2.3 化学品使用及实验操作

(1)实训、实验之前应先阅读化学品的安全技术说明书(MSDS),了解化学品潜在的危险和应急措施。

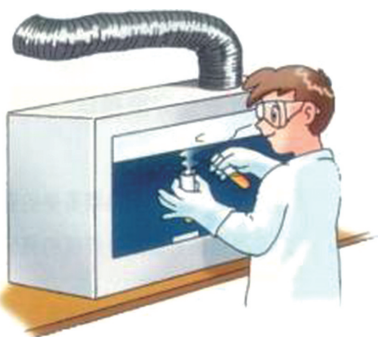
(2)在能够达到实训、实验目的的前提下,尽量少用危险化学品,或用



危险性低的物质替代危险性高的物质。

(3)不能直接接触化学品、品尝化学品味道或把鼻子凑到容器口嗅闻化学品的气味。

(4)使用有毒或者腐蚀性化学品时,须使用合适的个人防护用品例如防护服、防护眼镜、防护手套、防毒面罩等,实验须在通风橱内进行。



(5)危险化学品应轻拿轻放,禁止拖拉、碰撞、摩擦。

(6)严格按实训、实验规程进行操作。

(7)严禁使用明火加热有机溶剂,不得在烘箱内干燥易燃物质。

(8)萃取、蒸馏、过滤和结晶的操作会使危险物质的浓度急剧升高,要特别注意,做好防护。

(9)在蒸馏或回流操作中,可能由于突沸或过热,导致反应物喷出,所以使用可燃性溶剂进行回流操作或蒸馏低闪点溶剂时,附近绝对不能有明火存在。

(10)循环使用反应液有可能造成不稳定物质的富集,应随时注意危险品浓度并及时更新反应液。

(11)在不稳定物质的合成反应中,如果搅拌能力差则反应会变慢,若加进原料过剩,未反应的部分将在系统中蓄积。此时应避免加大搅拌速度,否则所积存的物料一起反应,系统的温度迅速上升,往往会使反应无法控制。

(12)应避免对不稳定的化合物或混合物进行升温处理,否则可能引起爆炸或其他失控反应。例如:在低温下将两种能发生放热反应的液体混合,然后再升温引发其他反应,这种做法很危险。

(13)不得将性质不相容的物质一起研磨,如氧化剂与易燃物。

(14)粉末过筛时容易产生静电,因此过筛干燥的不稳定物质时要特别注意防静电。

(15)易制毒、易制爆、剧毒化学品只能用于科研实验,严禁挪作他用或私自转让给其他单位或个人。



4.2.4 化学废弃物处置

化学废弃物是指实训、实验过程中产生的固体、液体及可收集的气体等废弃化学品,也包括废弃不用的、过期失效的化学品,也包括包装过化学品的容器,如包装袋、包装桶、试剂瓶、气体钢瓶等。

实验实训室化学废弃物虽然数量上较少,但其种类多、成分复杂,具有多重危害性,如燃爆、腐蚀、毒害等。我国颁布了多项法律法规以规范实验室化学废弃物的管理,如中华人民共和国环境保护法、中华人民共和国废弃物污染环境防治法、中华人民共和国水污染防治法等。

4.2.4.1 化学废弃物的分类

《GB/T31190-2014 实验室废弃化学品收集技术规范》将化学废弃物分为19类,具体见表4-3。

表 4-3 废弃化学品分类表

序号	类别
1	无机浓酸溶液及其相关化合物
2	无机浓碱溶液及其相关化合物
3	有机酸
4	有机碱
5	可燃性非卤代有机溶剂及其相关化合物
6	可燃性卤代有机溶剂及其相关化合物
7	不燃非卤代有机溶剂及其相关化合物
8	不燃卤代有机溶剂及其相关化合物
9	无机氧化剂及过氧化物
10	有机氧化剂及过氧化物
11	还原性水溶液及其相关化合物
12	有毒重金属及其混合物
13	毒性物质、除草剂、杀虫剂和致癌物质
14	氰化物
15	石棉或含石棉的废弃化学品
16	自燃物质



17	遇水反应的物质
18	爆炸性物质
19	不明废弃化学品

4.2.4.2 化学废弃物处置原则

(1) 教师和实验人员应及时指导学生清理实训、实验产生的化学废物, 保证实验实训室人员熟悉废弃化学品的物理、化学等特性。

(2) 实验实训室使用专门的储存装置, 放置在指定位置, 存放位置要阴凉并远离热源、火源。

(3) 相容的废弃物可以收集在一起, 不具有相容性的实验废弃物应分别贮存, 例如含卤素的有机废液、含汞的无机废液、含砷的无机废液和含一般重金属的无机废液应单独收集, 不可与其他废液混存。

(4) 废液桶盛放量不得超过最大容量的80%。

(5) 做好废弃物标签, 将标签牢固地贴在容器上。标签的内容应该包括: 类别、性质、成分及含量、产生单位和实验室名称。

(6) 避免废弃物存储时间过长。一般不要超过一年。

(7) 高危类剧毒品废物必须按照相关管理要求单独管理储存, 单独收集清运。

(8) 破损的玻璃仪器(试管、量筒、烧杯、烧瓶等)应专门存放, 不得与实验垃圾混放。

(9) 回收使用的废弃物容器一定要清洗后再用, 废弃不用的容器也要作为废弃物处置。

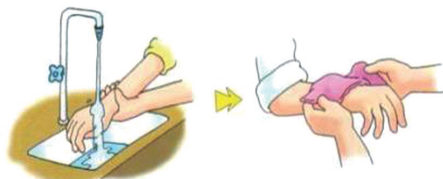
(10) 各实验实训室产生的化学废物由学校指定资质企业定期清理回收。

4.3 常见化学事故应急处置

4.3.1 化学烧伤应急处置

(1) 迅速用大量流水冲洗, 冲洗时间不少于30分钟。伤处衣、裤、袜等需剪开取下, 忌剥脱, 以免引起再次损伤。

(2) 烧伤面较小时, 可先用冷水冲洗30分钟左右, 再涂抹烧伤膏; 当烧伤面积较大时, 可





用冷水浸湿的干净衣物(或纱布、毛巾、被单)敷在创面上,然后就医。

(3)处理时,应尽可能保持水疱皮的完整性,不要撕去受损的皮肤,切勿涂抹有色药物(如红汞、龙胆紫、酱油、牙膏等),以免影响对创面深度的判断和处理。

4.3.2 化学冻伤应急处置

(1)应迅速脱离低温环境和冰冻物体,用40℃左右温水将冰冻融化后将衣物脱下或剪开;

(2)然后在对冻伤部位进行复温的同时,尽快就医。对于心跳呼吸骤停者要施行心脏按压和人工呼吸,严禁用火烤、雪搓。

4.3.3 化学灼伤应急处置

4.3.3.1 皮肤灼伤

迅速除去被污染衣服并用大量清水冲洗或用合适的溶剂、溶液洗涤受伤面。若创面起水泡,均不宜把水泡挑破。保持创伤面的洁净,以待医务人员治疗。

4.3.3.2 眼睛灼伤

眼内溅入任何化学药品,立即用大量水缓缓彻底冲洗。洗眼时要保持眼皮张开,可由他人帮助翻开眼睑,持续冲洗15min,边洗边眨眼睛。

(1)碱灼伤,用2%的硼酸溶液淋洗。

(2)酸灼伤,用3%的NaHCO₃溶液淋洗。

(3)溅入碱金属、溴、磷、浓酸、浓碱或其他刺激性物质的眼睛灼伤者,急救后必须迅速送往医院检查治疗。

4.3.4 化学中毒应急处置

4.3.4.1 误食性化学中毒

误食性化学中毒的应急处理方法一般是及时进行催吐、洗胃,然后立即送往医院救治。常见化学品中毒应急处理方法见表4-5。

表4-5 常用化学品中毒应急处理方法

化学品	应急处理方法
酸	立即服用氢氧化铝膏、牛奶、豆浆、鸡蛋清、花生油等食用油洗胃,忌用小苏打(因产生二氧化碳气体可增加胃穿孔的危险)。



碱	立即服用柠檬汁、桔汁或1%的硫酸铜溶液;生物碱中毒,可服用活性炭水溶液。苯口服催吐剂进行催吐、洗胃,对吸入者进行人工呼吸、输氧。
酚	口服植物油15~30mL进行催吐,然后用温水洗胃至呕吐物无酚气味,再给硫酸钠15~30mL。消化道已有严重腐蚀时勿进行上述处理。

化学品	应急处理方法
氟化物	早期服用2%的氧化钙催吐。
氰化物	●一般处理:催吐,洗胃可用5%硫代硫酸钠或1%~3%过氧化氢。口服拮抗剂,保持体温,尽快给氧,镇惊止痉,给呼吸兴奋剂以及在必要时保持人工呼吸直至呼吸恢复为止,同时进行静脉输液,维持血压等对症治疗。 ●特殊疗法:特效解药有硫代硫酸钠、亚硝酸盐类、美兰、含钴的化合物。
磷及其化合物	速用0.1%的硫酸铜溶液催吐,洗胃后用缓泻剂如硫酸镁。严禁饮食油性物质。在操作磷的工作场所,应佩戴5%硫酸铜润湿过的口罩。
汞及其化合物	急性中毒早期时用饱和碳酸氢钠溶液洗胃,或立即饮用浓茶、牛奶、吃生蛋白、喝麻油,然后送医院救治。
砷及其化合物	砷化物毒性特别强,用炭粉及25%的磷酸铁0.6%的氧化镁混合洗胃,再服用食糖。
铊及其化合物	用普鲁士蓝解毒,每日250mg/kg,分四次,溶于50ml甘露醇中口服。
铅及其化合物	用1%硫酸钠或硫酸镁洗胃,随后服用鸡蛋清、牛奶或0.5%活性炭。
钡及其化合物	用炭粉及25%硫酸钠溶液洗胃。
铬及其化合物	无特效治疗,一般是对症处理,膳食中增加蛋白质和维生素C;急性中毒时可催吐洗胃,强迫性利尿。



锰及其化合物	用温水洗胃,服用牛奶蛋清,浓豆浆或氢氧化铝凝胶。
镍及其化合物	立即脱离现场,呼吸新鲜空气,吸氧,镇静,止咳,应用支气管扩张剂。
有机氯	应立即催吐、洗胃,可用1~5%碳酸氢钠溶液或温水洗胃,随后灌入60mL50%硫酸镁溶液;禁用油类泻剂。

4.3.4.2吸入性化学中毒

吸入性化学中毒即气体中毒,不同气体中毒的应急处理方法见表4-6,注意事项如下:

- (1)迅速将伤员救离现场,移至空气流通、新鲜的地方;
- (2)松开衣领、紧身衣物和腰带;
- (3)有条件可以接氧气(流速不要太大);
- (4)要保暖,静卧,并观察伤者病情变化;
- (5)搞清楚什么气体中毒,以便对症下药;
- (6)紧急处理后,立即送院治疗。

表 4-6 常见气体中毒应急处理方法

气体	应急处理方法
硫化氢	立即搬离中毒环境,必要时吸氧并注射呼吸兴奋剂及强心剂;禁止进行人工呼吸。
一氧化碳	迅速移至空气新鲜通风处,松解衣襟,充分输氧,有条件者应给予高压氧治疗。
氨气	立即转移至空气新鲜通风处,给其输氧,维持呼吸功能,卧床静养。
氯气	用1:1的乙醚与乙醇混合蒸气解毒;将患者转移至空气新鲜的地方,立即用湿毛巾护住口鼻,及时向上风向地区转移。



第五章 生物安全

5.1 实验实训室生物安全的基础知识

5.1.1 生物安全的定义

生物安全是指对自然生物和人工生物及其产品对人类健康和生态环境可能产生的潜在风险的防范和现实危害的控制。目的是保证试验研究的科学性、保护被实验因子免受污染。涉及的内容主要有重大传染病、实验室生物安全、流行病及公共健康管理、转基因生物和有害外来物种入侵、生物技术安全、食品安全、危险病原体及生化毒素的管理等领域。

5.1.2 生物安全实验实训室的分类

表 5-1 生物安全实验室的分类

实验室分类	处理对象
一级(BSL-1)	对人体、动植物或环境危害较低,不具有对健康成人、动植物致病的致病因子。
二级(BSL-2)	对人体、动植物或环境具有中等危害或具有潜在的致病因子,对健康成人、动植物和环境不会造成严重危害,具有有效预防和治疗措施。
三级(BSL-3)	对人体、动植物或环境具有高度危险性,主要通过气凝胶使人感染上严重甚至致命的疾病,或对动植物和环境具有高度危害的致病因子,通常有预防治疗措施。
四级(BSL-4)	对人体、动植物或环境具有高度危险性,通过气凝胶途径传播或者传播途径不明,或未知的、危险的致病因子,没有预防治疗措施。

5.2 生物安全实验实训室的监管

(1) 涉及病原微生物的实验,须在经卫生或农业部门批准或备案的相应等级的生物安全实验室内开展。生物安全实验室分为:BSL-1、BSL-2、BSL-3、BSL-4 四个级别,其中 BSL-1、BSL-2 不得从事高致病性病原微生物实验活动,BSL-3、BSL-4 实验室能从事高致病性病原微生物实验活动,

但必须先经国务院卫生或农业部门审查并取得资格证书。

(2)从业人员须经过省卫生部门组织的生物安全培训,取得《实验室生物安全培训合格证书》,严格遵守实验操作规程,持证上岗。

(3)不同等级的生物安全实验室应配备相应的生物安全柜。实验室门口须有生物危害警示标识,并保持关闭,未经管理人员许可不得入内。

(4)菌(毒)种和生物样本的保藏由专人负责,实行“双人双锁、双人领用”,做好菌(毒)种和生物样本的采购、保藏、实验、销毁记录。

(5)应定期对可能接触病原微生物的实验场所、物品、设备等进行消毒杀菌。

(6)生物化学类实验废弃物应用黄色专用塑料袋进行包装分类收集,做好标识,按学校有关规定处理。



第六章辐射安全

6.1 辐射概念

按照放射性粒子能否引起传播介质的电离,辐射分为两类:电离辐射和非电离辐射。电离辐射是指能引起物质电离的辐射,特点是波长短、频率高、能量高,电离作用可以引起癌症。非电离辐射较电离辐射能量更弱,非电离辐射不会电离物质,而会改变分子或者原子之旋转、振动或价层电子轨态。通常所说的辐射主要指电离辐射。

6.2 放射性实验实训室的安全管理

(1)使用放射性同位素和射线装置的单位须经学校报政府环保部门审批,获得《辐射安全许可证》。涉辐场所需设置明显的放射性标识,并对放射源实行专人管理和记录,时常检查,做到账物相符。

(2)涉辐人员必须通过环保部门组织的培训,取得《辐射安全与防护培训合格证书》。超过有效期的需接受复训。

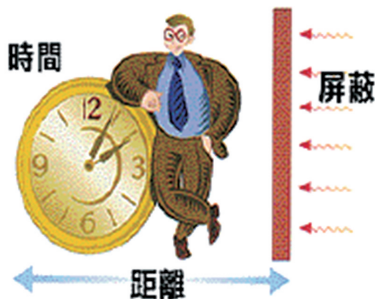
(3)辐人员在从事涉辐实验时,必须采取必要的防护措施,规范操作,避免空气污染、表面污染及外照射事故的发生;并正确佩戴个人剂量计,接受个人剂量监测。

(4)学生在从事涉辐实训、实验前,应接受指导教师提供的防护知识培训和安全教育,指导教师对学生负有监督和检查的责任。

(5)放射性物品的购买必须报综合实训中心初审,再经所在地的区、



辐射防護三原則





市、省三级环保部门批准,方可购买。对于进口的放射性物品,还须报国家环保部审批。

(6)若遇到放射源跌落、封装破裂等意外事故,应及时关闭门窗和所有的通风系统,立即向单位领导和上级有关部门报告,启动应急响应,并通知邻近工作人员迅速离开,严密管制现场,严禁无关人员进入,控制事故影响的区域,减少和控制事故的危害和影响。

(7)放射性废弃物需分类收集,并委托具有处置资质的机构进行处置或按照有关要求处置,并报实验实训中心备案。





第七章激光安全

7.1 激光概念

激光/放大光源产生的光线在自然界中原本不存在,高强度光等激发物质被输入激光枪后,形成激光发射或者激光输出。虽然输出的是光,但是激光与太阳光或灯泡放出的光有很大的区别。因此,由于激光的特殊性,通常在使用过程中存在一定的危险性。激光能够产生人眼看到的单色光,还具有干涉性,即所有光波的相位彼此相同,具有干涉性的光比相同波长和强度的光危险得多。



7.2 激光安全的管理要求

(1)激光箱及控制台上应张贴警示标识,让进入实验实训室的人员能清楚看到。

(2)使用者必须经过相关培训,严格按照操作程序进行实验;操作期间,必须有人看管。

(3)进行激光实验前,应除去身上所有反光的物品(如手表、指环、手镯等),避免激光光束意外折射,造成伤害。

(4)必须在光线充足的情况下进行激光实验,并采取必要的防护措施,切勿直视激光光束或折射光,避免身体直接暴露在激光光束之中。

(5)使用者上岗前,必须接受眼部检查,并定期复查(1次/年)

(6)注意防止激光对他人的伤害。





第八章特种设备安全

8.1 起重机械

起重机械存在的安全隐患有:起重设备超期服役、长期失修;支架受力角度不对;连接件未固定牢,或者强度不够;超过起重重量。因此,使用过程中应该注意以下事项:

- (1)起重机械设备需定期检验,确保其安全可靠。
- (2)起重机械从业人员须取得质量技术监督部门统一颁发的《起重机械作业人员证》,持证上岗,严格按照操作规程进行操作。
- (3)在使用各种起重机械前,应认真检查。
- (4)起重机械不得起吊超过额定载重量的物体。
- (5)任何情况下,起重机械操控范围内严禁站人。

8.2 压力设备

实验室常用的压力容器主要有高压灭菌锅、高压反应釜、压力储罐等。



高温灭菌锅



高压反应釜



压力储罐

图 8-1 实验室常见高压装置

(1)压力设备从业人员须取得质量技术监督部门统一颁发的《压力容器作业人员证》,持证上岗,严格按照操作规程进行操作。

(2)压力设备需定期检验,检查安全阀、压力表是否有效。安全阀每年至少校验一次,压力表每半年校验一次。新安全阀在安装之前,应根据压力容器的使用情况,送校验后,才能安全使用。必须保证安全报警装置灵敏可靠。



(3)启用长期停用的压力容器须经过特种设备管理部门检验合格后才能使用。

(4)压力容器严禁超温、超压运行。压力容器的使用压力不能超过压力容器的最高工作压力,以保证压力容器的正常运行。装料时避免过急过量,液化气体严禁超量装载,并防止意外受热等。

(5)压力容器要平稳操作。压力容器开始加载时,速度不宜过快,要防止压力突然上升。高温容器或工作温度低于0℃的容器,加热或者冷却都应缓慢进行。尽量避免操作中压力的频繁和大幅度波动。

(6)严禁带压拆卸、压紧螺栓。压力容器内部有压力时,不得进行任何修理。对压力容器的受压部件进行重大修理和改造,应符合《压力容器安全技术监察规程》和有关标准的要求,并将修理和改造方案报质量技术监督部门审查通过后,方可施工。

(7)压力容器工作时,使用人员不得离开。

(8)发现异常现象,应立即停止使用,并通知设备管理人。

8.3 气体钢瓶

气体钢瓶属于移动式压力容器,在安全方面有特殊的规定和要求。

8.3.1 气体钢瓶分类

气体按充装气体的物理性质分为压缩气体钢瓶、液化气体钢瓶(高压液化气体、低压液化气体)。

表 8-1 气瓶分类及气体名称

类别	气体名称
压缩气体钢瓶	空气、氧气、氢气、氮气、氩气、氦气、氟气、氙气、甲烷、煤气、三氟化硼、四氟甲烷等
高压液化气体钢瓶	二氧化碳、乙烷、乙烯、氧化亚氮、氯化氢等
低压液化气体钢瓶	溴化氢、硫化氢、氨、丙烷、丙烯、四氧化二氮、正丁烷、异丁烷、光气、溴甲烷、甲胺、乙胺等

8.3.2 气瓶的标记

8.3.2.1 气瓶的钢印标记

气瓶的钢印标记包括制造钢印标记和检验钢印标记,是识别气瓶的依

据。

(1)制造钢印标记是制造厂用钢印由机械或人工打印在气瓶肩部、筒体、瓶阀护罩上的,有关设计、制造、充装、使用、检验等技术参数的印章。

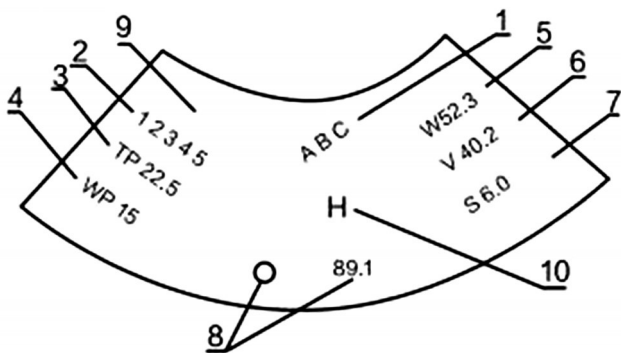


图 8-2 气瓶的制造钢印标记

1-气瓶制造单位代号;2-气瓶编号;3-水压试验压力,MPa;4-公称工作压力,MPa;

5-实际重量,kg;6-实际容量,L;7-瓶体设计壁厚,mm;8-制造单位检验标记和制造年月;9-监督检验标志;10-寒冷地区用气瓶标记

(2)检验钢印标记是气瓶定期检验后,由检验单位用钢印由机械或人工打印在气瓶肩部、筒体、瓶阀护罩上或打印在套于瓶阀尾部金属标记环上的印章。

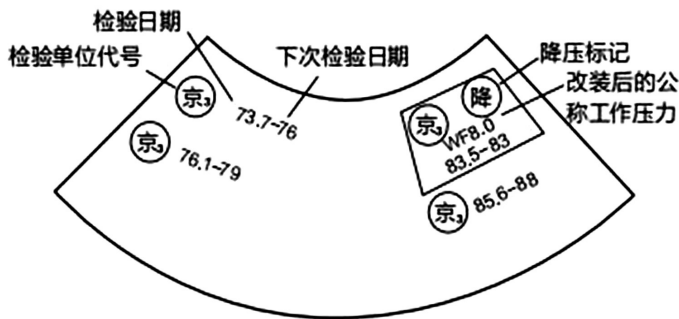


图 8-3 气瓶的检验钢印标记

8.3.2.2 气瓶的颜色标记

气瓶喷涂颜色的主要目的是方便辨识气瓶内的介质,避免错装或错



用。此外,气瓶外表喷涂带颜色的油漆,还可以防止气瓶外表锈蚀。

表 8-2 国内常用气瓶颜色标记

盛装介质	外观颜色	色环
氢	淡绿	P=20MPa 淡黄色环一道 P=30MPa 淡黄色环二道
氧	淡蓝	P=20MPa 白色环一道 P=30MPa 白色环二道
氮	黑	
空气	黑	
二氧化碳	铝白	P=20MPa 黑色环一道
氨	淡黄	—
氯	深绿	—
甲烷	棕	P=20MPa 淡黄色环一道 P=30MPa 淡黄色环二道
丙烷	棕	
乙烯	棕	P=15MPa 白色环一道 P=20MPa 白色环二道
硫化氢	白	—
溶解乙炔	白	—
氩	银灰	P=20MPa 白色环一道 P=30MPa 白色环二道
氦	银灰	
氖	银灰	
氮	银灰	

8.3.3 气体钢瓶的使用要求

(1) 须从已取得《气瓶充装许可证》的供应商处购买瓶装气体,并向其索取证书复印件备查。同时检查瓶体上的各种标识是否准确、清晰、完好,气瓶是否在有效的检验周期内,确保采购的气体钢瓶质量可靠,不得擅自更改气体钢瓶的钢印和颜色标记。

(2) 气体钢瓶须根据国家《TSGR0006-2014 气瓶安全技术监察规程》要求进行技术检验:盛装腐蚀性气体的气瓶每两年检验一次,盛装溶解乙炔的气瓶每三年检验一次,盛装氮气、六氟化硫、惰性气体及纯度大于等于99.999%的无腐蚀性高纯气体的气瓶每五年检验一次,盛装其他气体的每三年检验一次,盛装液化石油气或者液化二甲醚的钢瓶每四年检验一次。超过检验有效期或无有效检验钢印标识的气瓶不得使用。

(3) 使用过程中若发现钢瓶严重腐蚀、鼓包、裂纹等情况,应立即停止使用,并上报老师。

(4) 气体钢瓶存放地应严禁明火、保持通风和干燥、避免阳光直射,配备应急救援设施、气体检测和报警装置。

(5) 气体钢瓶须远离热源、放射源、易燃易爆和腐蚀物品,实行分类隔离存放,不得混放,不得存放在走廊和公共场所。

(6) 空瓶内必须保留一定的剩余压力,与实瓶应分开放置,并有明显标识。

(7) 气体钢瓶须直立放置,妥善固定,并做好气体钢瓶和气体管路标识,有多种气体或多条管路时需制定详细的供气管路图。

(8) 供气管路需选用合适的管材。易燃、易爆、有毒的危险气体(乙炔除外)连接管路必须使用金属管;乙炔的连接管路不得使用铜管。

(9) 使用前应检查气体管道、接头、开关及器具是否有泄漏,确认盛装气体类型并做好应对可能造成的突发事件的应急准备。

(10) 使用后,必须关闭气体钢瓶上的主气阀和释放调节器内的多余气压。

(11) 移动气体钢瓶应使用手推车,切勿拖拉、滚动或滑动气体钢瓶。

(12) 严禁敲击、碰撞气体钢瓶;严禁使用温度超过40℃的热源对气瓶加热。

(13) 实验室内应保持有良好的通风;若发现气体泄漏,应立即采取关闭气源、开窗通风、疏散人员等应急措施。切忌在易燃易爆气体泄漏时开关电源。

(14) 对于气体钢瓶有缺陷、安全附件不全或已损坏、不能保证安全使用的,需退回供气商或请有资质的单位进行及时处置。

(15) 氧气瓶以及与氧气接触的附件(如减压阀、输气胶管等)不得接触油脂,氧气存放处张贴严禁油脂的标识。

(16) 各相关单位应当定期做好气瓶压力表的检定工作,根据《化学工



业计量器具分级管理办法》(试行)规定,每半年检定一次;或按照检定证书规定的检定周期及时送检。检定单据存档备查。

(17)各相关单位必须制订相应的安全管理制度和事故应急处理措施;要有专人负责统计与跟踪本单位气瓶的数量和使用状态,建立气瓶使用台账;加强对气瓶使用人员进行安全技术教育。发生意外事故时,要采取相应的应急处理措施,并立即向相关部门报告。

第九章 一般设备安全

9.1 机械加工设备

(1) 必须在熟练操作者的指导下学习正确的操作方法,严格遵守操作规程,以防在设备运行过程中造成切割、被夹、被卷等意外事故。

(2) 操作人员必须穿工作服、佩戴工作手套和安全帽,辫子应放入帽内,不得佩戴长项链,不得穿裙子、拖鞋等。

(3) 严禁在开动的机床旁穿、脱换衣服。

(4) 对于机械的传动部分(如旋转轴、齿轮、皮带轮等)要安装保护装置,以防用手触摸;切断电源后,要等其完全停止转动后才能接触。

(5) 对于冲剪机械、刨床、圆盘锯、堆高机、研磨机、空压机等机械设备,应有护罩、套筒等安全防护设备。

(6) 对车床、滚齿机械等高度超过作业人员身高的机械,应设置适当高度的工作台。

(7) 要定期对设备进行检查、维修、给油和清扫,做这些工作之前要把启动装置锁上,并挂上醒目的标识牌。

(8) 停电时,一定要切断电源开关、拉开离合器,以防再送电时发生事故。

(9) 发生意外事故时,立即关闭运转机械,向老师汇报,情况严重时拨打“120”求救;同时对伤者进行消毒、止血、包扎等临时措施,如有断肢,及时用干净的毛巾或布片包好,放在塑料袋或橡胶袋中,扎紧袋口,在口袋周围放置冰块、雪糕等降温物品,不得在断肢处涂酒精、碘酒及其他消毒液。

9.2 玻璃仪器

(1) 使用前要检查玻璃仪器是否有破损。不得使用有缺口或裂纹的玻璃器皿。

(2) 进行减压蒸馏时,要采用适当保护措施(如有机玻璃挡板),防止玻璃器皿发生爆炸或破裂导致人员伤亡。

(3) 不要将加热的玻璃器皿放在过冷的台面上,防止温度急剧变化造



成玻璃破裂。

(4)对粘连在一起的玻璃仪器不要试图用力拧或者拉,以防伤手。

(5)连接玻璃管或将玻璃管插在橡胶塞中时,要戴厚手套,不要用蛮力。可将管一端蘸取少量的水或润滑剂,二者反方向边轻轻旋转边用力连接。

(6)清理破碎的玻璃器皿必须佩戴手套,丢在专用利器盒中,统一回收处理。

9.3 冰箱

(1)存储化学试剂的冰箱不得超过使用期限(一般规定10年)。

(2)冰箱应放置在通风良好处,周围不得有热源、易燃易爆品、气瓶等,也不得堆放杂物,保证一定的散热空间。

(3)存储化学试剂的冰箱须为防爆冰箱或经过防爆改造的冰箱。

(4)机械温控有霜冰箱未经防爆改造不得储存化学试剂。

(5)机械温控无霜冰箱不能改造,也不准储存化学试剂。

(6)存放危险化学品药品的冰箱应粘贴警示标识;冰箱内药品须粘贴标签,并定期清理废弃的化学药品。

(7)盛放易挥发有机试剂的容器必须加盖密封,防止试剂挥发至箱体内存聚。

(8)盛放强酸强碱等腐蚀性试剂的容器必须耐腐蚀,并且容器要放于托盘内

(9)存放在冰箱内的试剂瓶、烧瓶等重心较高的容器应加以固定,防止因开关冰箱门时造成倒伏或破裂。若冰箱停止工作,必须及时转移化学药品并妥善存放。

9.4 高速离心机

目前实验室常用的是电动离心机。电动离心机转动速度快,要防止离心机转动期间因不平衡或吸垫老化,使得离心机边工作边移动,以致从台面上掉下来,或因盖子未盖离心管随旋转飞出,造成事故。因此使用离心机时,必须注意以下事项:



- (1)高速离心机必须安放在平稳、坚固的台面上。
- (2)离心机在启动之前要确保盖子扣紧。
- (3)离心管内的液体要体积适当、质量配平,离心管要对称放置,确保平衡。若只有一支样品管,另外一支要用等质量的水替代。
- (4)离心机如有噪声或机身振动时,应立即切断电源,及时排除障碍。
- (5)分离结束后,先关闭离心机,在离心机停止转动后,方可打开离心机盖,再取出样品,不可用外力强制其停止运动。
- (6)离心机工作期间,实验者不准离开。

9.5 加热设备

加热设备包括:电阻炉、恒温箱、干燥箱、水浴锅、油浴锅、电热枪、电吹风等。

- (1)不得超期使用加热设备(一般规定12年)。
- (2)使用加热设备,必须采取必要的个人防护措施,严格按照操作规程进行操作。
- (3)使用时,人员不得离岗;使用完毕,应立即断开电源。
- (4)加热设备须放置在阻燃的、稳固的实验台上或地面上,不得在其周围堆放易燃易爆品、钢瓶或杂物,保证一定的散热空间。
- (5)禁止用电热设备烘烤油类、有机溶剂、塑料等易燃易爆品,也不能用塑料容器盛放实验物品在烘箱等加热设备内烘烤。
- (6)若加热时会产生有毒有害气体,应放在通风橱中进行。
- (7)应在断电的情况下,采取安全方式取放被加热的物品。
- (8)实验实训室不允许使用明火电炉。
- (9)使用管式电阻炉时,应确保导线与加热棒接触良好;水分的气体应先经过干燥后,方能通入炉内。
- (10)使用恒温水浴锅时应避免干烧,注意不要将水溅到电器盒里。
- (11)油浴锅避免长时间连续高温工作,另外油要及时更换。
- (12)使用电热枪时,不可对着人体的任何部位。
- (13)使用电吹风和电热枪后,需进行自然冷却,不得阻塞或覆盖其出风口和入风口。

9.6 通风橱

- (1)通风橱内及下方的柜子不准存放化学品。



- (2)使用前,检查通风橱内的抽风系统和其他功能是否运作正常。
- (3)应在距离通风橱至少15cm的地方进行操作;操作时应尽量减少在通风橱内以及调节门前进行大幅度动作,减少实验室内人员流动。
- (4)切勿储存会伸出通风橱外,或妨碍玻璃视窗开合,或者会阻挡导流板下方开口处的物品或设备。
- (5)切勿用物件阻挡通风橱口和橱内后方的排气槽;确需要在橱内储放必要物品时,应将其垫高置于左右侧边上,同通风柜台面隔空,以使气流能从其下方通过,且远离污染产生源。
- (6)切勿把纸张或较轻的物件堵塞于排气出口处。
- (7)使用通风橱时,必须将玻璃视窗调节至手肘处,使胸部以上受玻璃视窗所屏护。实验过程中,人员头部以及上半身不可伸进通风柜内。
- (8)通风橱在使用时,每2小时进行10分钟的补风(即开窗通风);如使用时间超过5小时,要敞开窗户,避免室内出现负压。
- (9)实验操作完毕后,不要立即关闭排风,应继续排风1~2分钟,确保通风橱内有害气体和残留废气全部排出,然后关闭所有电源,再对通风橱进行清洁。
- (10)清除在通风橱内的杂物和残留的溶液时,切勿在带电或电机运转情况下进行。
- (11)对于被污染的通风橱应挂上明显的警示牌,并告知其他人员,以免造成不必要的伤害。
- (12)人员不操作时,应确保玻璃视窗处于关闭状态。
- (13)定期检测通风橱的抽风能力,保证其通风效果。
- (14)若发现故障,切勿进行实验,应立即关闭柜门并联系维修人员检修。

第十章 实验室安全事故案例

10.1 违反规定引发安全事故

(1) 2018年12月26日,北京某大学市政与环境工程实验室发生爆

炸燃烧,事故造成2名博士生和1名硕士生当场死亡。当天上午三人进行垃圾渗滤液硝化载体制作实验,实验流程分为两步:第一步,通过搅拌镁粉和磷酸反应,生成镁与磷酸镁的混合物;第二步,在镁与磷酸镁的混合物内加入镍粉等其他化学物质生成胶状物,并将胶状物制成圆形颗粒后晾干。实验第一步使用搅拌机(饲料搅拌机,通过网络购买)对镁粉和磷酸搅拌,搅拌过程中,搅拌机料斗内上部形成了氢气、镁粉、空气的气固两相混合区;料斗下部形成了镁粉、磷酸镁、氧化镁(镁与水反应产物)等物质的混合物搅拌区。转轴盖片与护筒摩擦、碰撞产生的火花,点燃了料斗内上部氢气和空气的混合物并发生爆炸(第一次爆炸),爆炸冲击波超压作用到搅拌机上部盖板,使活动盖板的铰链被拉断,并使活动盖板向东侧飞出。同时,冲击波将搅拌机料斗内的镁粉裹挟到搅拌机上方空间,形成镁粉粉尘云并发生爆炸(第二次爆炸)。爆炸产生的冲击波和高温火焰迅速向搅拌机四周传播,并引燃其他可燃物

(实验室内存放大量的镁粉、磷酸和过硫酸钠)。

经验教训:禁止违规开展危险实验、冒险作业,禁止违规购买、违法储存危险化学品。

(2) 2012年某实验室,学生将含有乙醇的物料放入鼓风烘箱烘干,引起爆炸着火。

经验教训:禁止在烘箱中烘干易燃易爆品。

(3) 某大学一工作人员,误将冰箱中含苯胺的试剂当酸梅汤喝引发中毒,原因是冰箱中曾存放过工作人员饮用的酸梅汤。

经验教训:禁止在冰箱中存放食物,禁止在实验室饮食。

(4) 在某农业大学实验室感染事件中,28名师生被发现感染布鲁氏菌(一种乙类传染病,与甲型H1N1流感、艾滋病、炭疽病等20余种传染病并



列)。曾令全社会恐慌的2003年的非典疫情,也曾一度传出病毒源泄漏的说法。虽然并未得到证实,但在新加坡、台湾和北京,后来发生的三起实验室感染非典事故,都是因为实验员未能严格执行生物安全管理与病原微生物标准进行操作。

10.2 粗心大意引发安全事故

(1)李某在准备处理一瓶四氢呋喃时,没有仔细核对,误将一瓶硝基甲烷当作四氢呋喃加到氢氧化钠中。约过了一分钟,试剂瓶中冒出了白烟。李某立即将通风橱玻璃门拉下,此时瓶口的烟变成黑色泡沫状液体。李某叫来同事请教解决方法,爆炸就发生了,玻璃碎片将二人的手臂割伤。

(2)某学生配制洗液时,错把高锰酸钾当作重铬酸钾,使得硫酸喷溅出来,造成面部严重烧伤。

经验教训:使用危险化学品时必须仔细确认,避免拿错化学品。

(3)夏天由于太热,某学生进入分析室后,看到桌上放有矿泉水(其实是二甲苯),拿起就喝,结果导致中毒。

经验教训:原则上不得使用矿泉水瓶盛放化学试剂。如果使用矿泉水瓶盛放试剂,必须撕去包装纸,贴上化学标签。

(4)某化验员在开启0.2mol/L硫酸溶液时,由于磨口塞与瓶口粘连,该化验员用力旋转,不慎将瓶颈拧断,左手食指一根筋断裂,不能自由弯曲,手术后才治愈。

(5)某学生晚上在做旋转蒸发浓缩实验,临走时停止了实验,把冷凝水管拔开,可匆忙中忘记了关闭自来水开关,导致水漫实验室。

(6)某学生配制稀硫酸时,错将水倒入浓硫酸中,结果发生猛烈飞溅,造成面部严重烧伤。

(7)某实验员往酒精灯里加酒精时,酒精外泄,实验台、手和袖口上都洒上了酒精,该实验员又急着点燃了酒精灯,结果实验台、手上和袖口的酒精燃烧,手被烧伤。

(8)2010年,兰州一化学实验室的实验员不小心将装有石油醚的玻璃瓶打翻在地,石油醚自燃起来,并引燃了旁边的木头柜。

(9)2011年,某实验室员工用马弗炉做中药材灰分实验,操作时不慎将药物撒入650℃马弗炉中,药物立即着火。

(10)某学生忘了把离心机的内盖盖上,就启动设备,当时设定的转速

为 10000rpm, 不一会, 就听到离心机发出隆隆的响声, 整个实验室都能感到震动。放入的离心管在高速旋转下, 飞出了离心机内的转子, 幸好有个外盖, 离心管没飞出来, 不过离心机盖子内壁严重磨损, 离心机被烧坏。

经验教训: 进行实验操作时必须小心谨慎, 并佩戴防护用品, 防止发生意外, 时刻牢记“安全至上”的原则。

10.3 仪器设备检查不到位引发安全事故

(1) 2009年2月27日, 中科院一化学实验室, 以乙醇作为循环液体的冷却装置起火, 室内部分器材被烧毁, 三名保安因吸入烟气被熏倒。

事故原因: 冷却装置塑料管老化, 泄漏出的乙醇引发火灾。

(2) 2016年, 北京某大学一实验室冰箱自燃, 并引燃冰箱内存放的有机试剂。

事故原因: 冰箱电线短路。

(3) 某化验室新进一台 3200 型原子吸收分光光度计, 在分析人员调试过程中发生爆炸, 产生的冲击波将窗户内层玻璃全部震碎。当场炸倒 3 人, 其中 2 人轻伤, 一块长约 0.5cm 碎玻璃片射入另 1 人眼内。

事故原因: 仪器内部连接乙炔气体的聚乙烯管, 接头处漏气, 分析人员在仪器使用过程中安全检查不到位。

(4) 某化验室正准备开启的一台 102G 型气相色谱仪柱箱忽然爆炸。柱箱的前门炸飞 2m 多远, 柱箱内的加热丝、热电偶、风机等都损坏。

事故原因: 2 个月前一名维修人员把色谱柱自行卸下, 但是化验员在不知情的情况下, 开启氢气, 通电后发生了爆炸。幸亏这名化验员站在仪器旁边, 未受到伤害。

经验教训: 各实验室须定期检查电路、水路, 及时清除安全隐患; 在使用仪器设备前, 必须进行安全检查, 确保没有问题时, 才能启动仪器设备。

10.4 其他安全事故

(1) 2016年9月21日, 上海某大学, 三名学生进行氧化石墨烯实验, 三人均未穿实验服、未戴防护眼镜, 当其中一名学生把一勺高锰酸钾放入 750mL 的浓硫酸和石墨烯的混合溶液时, 实验发生爆炸, 导致两名学生面部严重烧伤, 其中一名学生双目失明。

经验教训: 进行危险性实验时, 必须佩戴个人防护用品, 另外要了解实验潜在的风险, 规范操作。



(2)某学生用石油醚为溶剂回流提取产品,反应瓶容积为2L,石油醚用量1L,电热套加热回流,冷凝水冷却,至中午11时左右该学生发现通风柜内有火花闪烁,接着发生爆炸,爆炸引燃了电热套和周围的物品,该学生立即拔下电热套插座,并使用灭火器将火扑灭。

事故原因:石油醚为低沸点溶剂,沸点在 $30^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,因夏天连续高温,经事后测量自来水温度达到 33°C ,石油醚未能冷却而大量挥发。当石油醚蒸汽与空气混合达到一定比例,即发生爆炸。

经验教训:常规的回流实验虽然简单,但必须保证良好的冷凝效果。天气炎热时应避免大量使用溶剂,尤其是低沸点溶剂。

(3)2015年4月5日,江苏某大学一化工实验室发生瓦斯爆炸,事故造成1人死亡,4人受伤。

(4)2015年12月18日,北京某大学一化学实验室发生氢气钢瓶爆炸,事故导致一名博士后当场死亡。

经验教训:气体爆炸是实验室最常见、危害性最大的安全事故,存储、使用易燃气体的场所,必须严禁火种、通风良好,气体钢瓶须直立固定。

(5)李某在进行实验时,往玻璃封管内加入氨水20mL,硫酸亚铁1g,原料4g,加热温度 160°C 。由于氨水在高温下变为氨气和水蒸气,产生较大的压力,但是玻璃封管不耐高压,在当事人观察油浴温度时,封管突然发生爆炸,整个反应体系被完全炸碎。当事人额头受伤,幸亏李某当时戴防护眼镜,才使双眼没有受到伤害。

经验教训:带压力且需要密闭的实验需使用特种耐压设备。

(6)2006年1月21日,某同学将多次合成的产物(多氮化合物)装瓶保存,在装瓶过程中有一小块产物粘在瓶口,该同学用不锈钢匙拨下黏在瓶口的产物时发生爆炸,该同学眼角膜、脸、腹部和手被玻璃碎片割伤,耳膜也被震伤。

事故原因:不锈钢匙与多氮化合物(高危易爆品)撞击产生的能量引爆了该化合物。

经验教训:多氮化合物是非常危险的易爆品(轻微的摩擦和碰撞即可发生爆炸),处理该类化学品时必须小心谨慎,并佩戴好防护用品。