

# 实验室安全教育手册

材料工程学院

2024 年 9 月

# 目 录

|     |             |    |
|-----|-------------|----|
| 1   | 一般安全        | 1  |
| 1.1 | 实验室安全守则     | 1  |
| 1.2 | 实验室安全个人须知   | 2  |
| 1.3 | 实验室防火防爆安全   | 3  |
| 1.4 | 实验室用电安全     | 13 |
| 1.5 | 实验室仪器设备使用安全 | 15 |
| 1.6 | 常见警示标识      | 16 |
| 2   | 化学品安全       | 17 |
| 2.1 | 危险化学品的分类及危害 | 17 |
| 2.2 | 化学品购买       | 19 |
| 2.3 | 化学品存储       | 19 |
| 2.4 | 化学品使用       | 21 |
| 2.5 | 化学废弃物处置     | 23 |
| 3   | 气体钢瓶使用安全    | 24 |
| 3.1 | 危害          | 24 |
| 3.2 | 防范措施        | 24 |
| 4   | 常见事故处理      | 26 |
| 4.1 | 实验安全和事故处理   | 26 |
| 4.2 | 急救          | 27 |
| 5   | 实验室安全事故案例   | 28 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 5.1 违反规定引发安全事故·····      | 28 |
| 5.2 粗心大意引发安全事故·····      | 30 |
| 5.3 仪器设备检查不到位引发安全事故····· | 31 |
| 5.4 其他安全事故·····          | 32 |

# 1 一般安全

## 1.1 实验室安全守则

(1) 实验室要指定工作人员负责对本实验室日常安全管理进行监督和检查,凡是进入实验室工作的学生和工作人员均须参加实验室安全知识培训。

(2) 实验室必须严格遵守国家和学院的有关规定,并根据本实验室特点制订具体的安全管理制度,张贴或悬挂在醒目处。

(3) 实验室要有仪器设备使用的管理制度、操作规程及注意事项等,仪器设备操作人员要先经过培训并按要求进行操作和使用仪器设备。

(4) 有危险性的场所、设备、设施、物品及技术操作等要有警示标识。

(5) 剧毒(易制毒)危险化学品和放射性同位素及射线装置必须要严格按照国家和学院的有关规定管理,在领取、保管、使用以及废弃物处理等环节要有完整规范的记录,并定期核对信息,做到账物相符。

(6) 放置危险品的场所要加强安全保卫工作,要根据危险品的性质采取适当的安全防护措施,实验室工作人员要按规范操作并做好个人防护。

(7) 实验室产生的废弃物要按有关要求进行分类并

分别按规定进行处理。

(8) 实验室要保持通风，要保持消防通道的通畅以及安全防护措施、设备的正常使用，实验楼内走廊，除灭火器材外，不准放置其他物品。

(9) 实验室要制定紧急事故处理的应急预案并张贴或悬挂在醒目处，要有逃生路线指示图，一旦发生火灾、爆炸以及危险品被盗、丢失、泄漏、严重污染和超剂量辐射等安全事故，须立即根据情况启动事故应急处理预案，并采取有效的应急措施，同时向学院主管部门和保卫处报告，必要时应通过学院主管部门向当地公安、环保、卫生等行政主管部门报告，事故的经过和处理情况应详细记录并存档备查。

## **1.2 实验室安全个人须知**

(1) 严格遵守实验室各项规章制度和仪器设备操作规程。

(2) 参加实验时，不能穿拖鞋、短裤。女士不能穿裙子，并应把长发束好。操作感染性、有毒物质时，必须戴上保护手套。

(3) 不准在实验室、库房、资料室内抽烟。

(4) 实验室内不允许使用电炉烧水、做饭等，生活用品不能带入实验室。严格执行电器安装维修规程，严禁私拉线。

(5) 实验过程必须保持桌面和地板的清洁与整齐，与正在进行实验无关的药品、仪器和杂物不要放在实验桌面上。实验室的一切物品务必分类整齐摆放。

(6) 熟悉在紧急情况下的逃离路线和紧急疏散方法，清楚灭火器材、安全淋浴间、眼睛冲洗器的位置。铭记急救电话。禁止往水槽内倾倒杂物和强酸、强碱及有毒的有机溶剂。

(7) 在不危及自身和他人重大人身安全的情况下，采取措施保护国家财产少受损失，措施包括自己采取行动、报警、呼叫他人及专业人员协助采取行动。在可能危及自身和他人重大人身安全的情况下，以采取保护自身和他人安全为重点，措施包括撤离危险现场、自救、互救、报警等。

(8) 实验、科研工作完成或工作人员下班时，必须做好安全检查工作，切断电、气源和管好门窗，收藏好贵重物品，有报警装置的必须接通电源，注意防盗。离开实验室前管好水龙头及检查可能引起水患的地方，预防水患和雨淋对仪器设备造成损坏。

### **1.3 实验室防火防爆安全**

#### **1.3.1 实验室防火安全须知**

(1) 实验室内必须存放一定数量的消防器材，消防器材必须放置在便于取用的明显位置，指定专人管理，全

体人员要爱护消防器材，并且按要求定期检查更换。

(2) 实验室内存放的一切易燃、易爆物品（如氢气、氧气等）必须与火源、电源保持一定距离，不得随意堆放、使用和储存。易燃、易爆物品的实验室，严禁烟火。

(3) 操作、倾倒易燃液体时，应远离火源。加热易燃液体必须在水浴上或密封电热板上进行，严禁用火焰或火炉直接加热。

(4) 使用酒精灯时，酒精切勿装满，应不超过其容量的三分之一，灯内酒精不足四分之一容量时，应灭火后添加酒精。燃着的酒精灯应用灯帽盖灭，不可用嘴吹，以防引起灯内酒精起燃。

(5) 易燃液体的废液体，应设置专门容器收集，不得倒入下水道，以免引起爆炸事故。

(6) 可燃性气体钢瓶与助燃气体钢瓶不得混合放置，各种钢瓶不得靠近热源、明火，禁止碰撞和敲击。

(7) 实验室内未经批准、备案，不得使用大功率用电设备，以免超出用电负荷。

(8) 禁止在楼内走廊上堆放物品，保证消防通道通畅。

### 1.3.2 实验室防爆常识

有些化学品在外界作用下（如受热、受压、撞击等），可能发生剧烈化学反应，瞬间产生大量的气体和热量，使周围压力急剧上升，发生爆炸。

| 主要物质    | 互相作用的物质       | 产生结果 |
|---------|---------------|------|
| 浓硫酸、浓硝酸 | 松节油、乙醇        | 燃烧   |
| 过氧化氢    | 乙酸、甲醇、丙酮      | 燃烧   |
| 高氯酸钾    | 乙醇、有机物；硫磺、有机物 | 爆炸   |
| 钾、钠     | 水             | 爆炸   |
| 乙炔      | 银、铜、汞化合物      | 爆炸   |
| 硝酸盐     | 酯类、乙酸钠、氯化亚锡   | 爆炸   |
| 过氧化物    | 镁、锌、铝         | 爆炸   |

### 可燃气体、蒸气与空气混合时的爆炸极限

| 物品名称 | 爆炸下限 | 爆炸上限 |
|------|------|------|
| 氢气   | 4.1  | 75.0 |
| 甲烷   | 5.0  | 15.0 |
| 乙炔   | 2.5  | 80.0 |
| 丙酮   | 2.6  | 12.8 |
| 乙烯   | 2.8  | 28.6 |
| 苯    | 1.4  | 7.6  |
| 氨气   | 15.5 | 27.0 |
| 松节油  | 0.80 | —    |
| 甲醇   | 6.7  | 69.5 |

### 1.3.3 灭火基础知识

(1) 冷却灭火：对一般可燃物火灾，将可燃物冷却到其燃点或闪点以下，燃烧反应就会终止，水的灭火机理

主要是冷却作用。

(2) 窒息灭火：通过降低燃烧物周围的氧气浓度可以起到灭火作用。通常使用二氧化碳、氮气、水蒸气等灭火机理主要是窒息灭火。

(3) 隔离灭火：把可燃物与引火源或氧气隔离开来，燃烧反应就会自动终止。

(4) 化学抑制灭火：使用灭火剂与链式反应的中间体自由基反应，从而使燃烧的链式反应中断，使燃烧不能持续进行。常用的干粉灭火器、卤代烷灭火剂的主要灭火机理就是化学抑制作用。

#### 1.3.4 几种常用灭火器

灭火器是由筒体、器头、喷嘴等部件组成，借助驱动压力将所充装的灭火剂喷出，达到灭火目的。灭火器按所充装的灭火剂可分为泡沫、干粉、卤代烷、二氧化碳、酸碱、清水等几类。



**干粉灭火器：**干粉灭火剂分 BC 干粉（碳酸氢钠等）和 ABC 干粉（磷酸铵盐等）两大类。ABC 灭火器内部装有磷酸铵盐等干粉灭火剂，这种干粉灭火剂具有易流动性、干燥性，由无机盐和粉碎干燥的添加剂组成，可有效

扑救初起火灾。

使用方法：在室外应置于上风方向，将灭火器提到距火源适当位置后，先上下颠倒几次，使筒内的干粉松动，然后让喷嘴对准燃烧最猛烈处，拔去保险销，压下压把，灭火剂便会喷出灭火。

注意事项：使用手提软管干粉灭火器时，手一定要握到接近软管喷口处为好。

**二氧化碳灭火器：**二氧化碳灭火剂是一种具有一百多年历史的灭火剂，价格低廉，获取、制备容易，其主要依靠窒息作用和部分冷却作用灭火。二氧化碳具有较高的密度，约为空气的 1.5 倍。在常



压下，液态的二氧化碳会立即汽化，一般 1kg 的液态二氧化碳可产生约 0.5 立方米的气体。因而，灭火时，二氧化碳气体可以排除空气而包围在燃烧物体的表面或分布于较密闭的空间中，降低可燃物周围或防护空间内的氧浓度，产生窒息作用而灭火。另外，二氧化碳从储存容器中喷出时，会由液体迅速汽化成气体，而从周围吸收部分热量，起到冷却的作用。

二氧化碳灭火器具有流动性好、喷射率高、不腐蚀容器和不易变质等优良性能，用来扑灭图书，档案，贵重设备，精密仪器、600 伏以下电气设备及油类的初起火灾。适用于扑救 A 类和 B 类火灾（如煤油、柴油、原油，甲醇、乙醇、沥青、石蜡等火灾。）适扑救 C 类火灾（如煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等火灾。）扑救 E 类火灾（物体带电燃烧的火灾）。

**切记不适合金属类火灾，不能扑救钾、钠、镁、锂、铝、铍、镉、铀、钚等金属及氢化物的火灾。[可用砂土覆盖掩埋]**

某些金属在高温下与 CO<sub>2</sub> 发生反应，如镁，镁和二氧化碳反应会生成氧化镁和碳。会帮助燃烧，越烧越旺啊。

使用方法：先拔出保险销，再压合压把，将喷嘴对准火焰根部喷射。

注意事项：使用时要尽量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。



**泡沫灭火器：**泡沫灭火器的外壳是铁皮制成的，内装

碳酸氢钠与发沫剂的混合溶液，另有一玻璃瓶内胆，装有硫酸铝水溶液。普使用时将筒身颠倒过来，碳酸氢钠和硫酸铝两溶液混合后发生化学作用，产生二氧化碳气体泡沫，体积膨胀 7~10 倍，一般能喷射 10m 左右。泡沫的比重一般为 0.1~0.2，汽油的比重是 0.78，水的比重是 1.0。由于泡沫的比重小，所以能覆盖在易燃液体的表面上，一方面降低了液面的温度(吸热)使液体蒸发速度降低；另一方面形成一个隔绝层，隔断氧气与液面接触，火就被扑灭。由此可知，泡沫灭火器对于扑灭油类火灾效果最好。

### 1.3.5 化学实验室火灾、爆炸预防

(1) 严禁在开口容器或密闭系统中用明火加热有机溶剂。

(2) 废溶剂严禁倒入污物缸，应收集于指定的回收瓶内，再集中处理。

(3) 金属钠严禁与水接触，废钠通常用乙醇销毁。

(4) 不得在烘箱内存放、干燥、烘焙有机物。

(5) 使用氧气钢瓶时，不得让氧气大量溢入室内。

(6) 开启贮有易挥发液体的瓶盖时，须先充分冷却，然后开启，开启时瓶口应指向无人处。

(7) 操作大量可燃气体时，应防止气体逸出，保持室内通风良好，严禁使用明火。

(8) 特别注意某些有机物遇氧化剂时会剧烈燃烧或

爆炸。存放药品，应将有机药品和强氧化剂（如氯酸钾、浓硝酸、过氧化物等）分开存放。

### 1.3.6 如何进行灭火

#### (1) 可燃气体泄漏怎么办？

迅速关闭可燃气体开关或阀门，阻止气体泄漏。打开门窗，流通空气，使泄漏的可燃气体的浓度降低，防止发生爆炸。在可能情况下，将可燃气体钢瓶搬到空旷场所，防止可燃气体泄漏达到可能引起爆炸的程度。迅速疏散附近人员，防止爆炸事故造成人员伤亡。



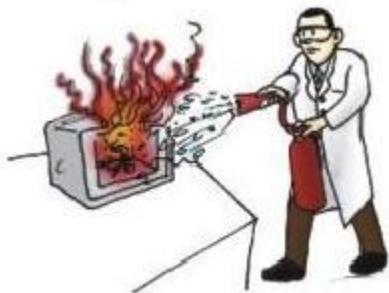
#### (2) 人身上着火怎么办？

切勿奔跑。最好脱下着火的衣服，俯伏及滚动身体灭火。旁人应以厚重衣物或被子覆盖着火部位，拍打熄灭火焰。



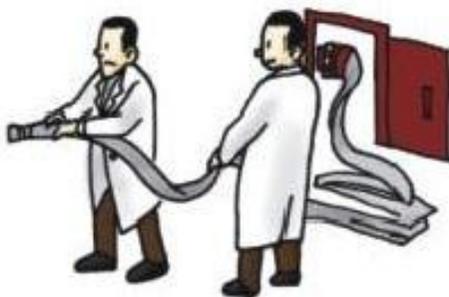
### (3) 电器着火怎么办？

要先切断电源，再用干粉或气体灭火器灭火，以防触电或电器爆炸伤人。



### (4) 如何使用室内消防栓灭火？

打开消防栓门，取出水带和水枪。甩开水带，水带一头插入消火栓接口，另一头接好水枪。一人持水枪靠近着火区域，一人转开止水阀。



### 1.3.7 如何逃生？（1）

用湿毛巾等捂严口、鼻，弯腰走或匍匐前进。最好沿墙面逃生。

受到火势威胁时，要当机立断披上浸湿的衣物或被褥等向安全出口方向冲出去。

逃生过程中经过火焰区，用湿衣被等包裹头部和身体后再冲出火场。

室外着火，千万不要开门，以防大火蹿入室内，要用浸湿的被褥、衣物等堵塞门窗缝，并泼水降温。

### 1.3.7 如何逃生（2）

千万不要盲目跳楼，可利用疏散楼梯、阳台、落水管等逃生自救。也可用绳子（可把床单、被套撕成条状，连成绳索）紧拴在窗框、暖气管、铁栏杆等固定物上，用毛巾、布条等保护手心，顺绳滑下，或下到未着火的楼层脱离险境。

遇火灾时切记不可乘坐电梯，要向安全出口方向逃生。

火灾袭来时要迅速逃生，不要贪恋财物。

若在逃生线路被大火封顶，要立即退回室内，用打手电筒、挥舞衣物、呼叫等方式向窗外发送求救信号，等待救援。

### 1.3.8 如何安全疏散？

- 电梯不能做疏散楼梯，火警时严禁使用电梯。
- 实验室安全出口数不得少于两个。
- 消防通道内不能堆放杂物和易燃易爆品。

- 疏散门不得设置门槛，门应向疏散方向开启。

- 人员密集场所、地下建筑等疏散走道和楼梯上应设置事故照明和安全疏散标志。

疏散注意事项：

- 首先疏散能使火势扩大、有爆炸危险的物资。

- 重要物资疏散。

- 消防人员进出通道及时清理。

- 屋内有遇水燃烧的物品，须先疏散出来方可用水灭火。

疏散物资放在火场的上风方向。

## 1.4 实验室用电安全

### 1.4.1 用电常识

- 经常检查电线、插座和插头，一旦发现损坏，要立即更换。

- 切勿带电插、接电源及电器线路。

- 实验室内禁止私拉电线。

- 没有掌握电器安全操作的人员不得擅自变动电气设施或随意拆修电器设备。

- 启动或关闭电器设备时，必须将开关扣严或拉妥。

- 实验时，应先接好线路，再插电源；实验结束时，必须先切断电源，再拆线路。

- 不要在一个电源插座上通过接转头连接过多的电器。

● 仪器设备开机前要先通过阅读熟悉该仪器设备的操作规程。

● 在用电炉、高压灭菌锅等用电设备过程中，使用人员不得离开。

● 人员若较长时间离开房间或电源中断时，要切断电源开关。

● 保持电线和电气设备的干燥，防止线路和设备受潮漏电。

● 清洁电器用具前要先切断电源。

● 当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地面上时，切勿启动电源开关或触摸电器用具。

● 有人触电时，应立即切断电源，或用绝缘物体将电线与人体分离后，再实施抢救。

#### 1.4.2 触电事故预防

● 绝缘：用绝缘层把带电导体隔离，使人体不可能直接接触导体，以达到安全目的。

● 绝缘电阻：不低于导体电阻的 1000 倍。

● 屏护：应醒目牢固，以防止无意触及带电体。

● 间隔：保持一定空间距离。

● 定期检查：检查线路、电器设备接地情况，注意负荷大的电器用粗电线。

● 安全电压：国际 C85805-85 安全电压标准中规定五

个等级，即 6V、12V、24V、42V、56V。

●安全漏电保护装置：动作电流低于 30mA。动作切断电源时间短于 0.1 秒。

### 1.5 实验室仪器设备使用安全

●只有经过培训和考核，并经管理人员允许，才可以使用仪器设备做指定的实验。

●清楚每个按钮的位置和用途，以便在紧急的情况下立即停止操作。

●遵守仪器设备的安全操作规程，切勿贪图省时省力而走捷径。

●在操作某些仪器时，衣帽穿戴要符合要求，不能佩戴长项链或者穿宽松的衣服。

●要确保有关的安全罩安装妥当方可正常操作，如果对仪器的某活动部分的安全性有怀疑，应立即停机检查。

●当仪器在运转的过程中有杂音或其他的运转不正常时，应立即关机并通知仪器主管人检查。

●在清洁、维修仪器时，应先断电并确保无人能开启仪器。

●由于误操作仪器而发生事故，须及时向教师及实验室管理人员报告。

## 1.6 常见警示标识





## 2 化学品安全

### 2.1 危险化学品的分类及危害

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）。

### 2.1.1 危险化学品的分类

(1) 爆炸品：在外界作用下能发生剧烈的化学反应，瞬间产生大量的气体和热量，如硝酸铵。

(2) 压缩气体和液化气体：包括易燃气体、不燃气体和有毒气体，受热、撞击或震动时容易发生爆炸。

(3) 易燃液体，如丙酮、乙醇等

(4) 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品，如镁粉。

(5) 氧化剂：具有强氧化性，易分解并放出氧气和热量，对热、振动或摩擦较为敏感，如氯酸钾、过氧化氢等。

(6) 有毒品：如砷化氢和氯气。

(7) 放射性物质

(8) 腐蚀品：如硫酸、硝酸、氢氧化钠。

### 2.1.2 危险化学品的主要危险特性

(1) 燃烧性：爆炸品、压缩气体和液化气体中的可燃性气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、有机过氧化物等，在条件具备时均可发生燃烧。

(2) 爆炸性：爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有毒

机过氧化物等危险化学品均可能由于其化学性和易燃性印发爆炸事故。

(3) 腐蚀性：强酸、强碱等物品对人体组织、金属等物品造成损坏，接触人的皮肤、眼睛或肺部、食道等时，会引起表皮组织发生破坏作用而造成灼伤。

(4) 毒害性：许多危险化学品可通过一种或多种途径进入人体，当其在人体积累达到一定量时，便会扰乱或破坏机体的正常生理功能，引起暂时性和持久性的病理改变，甚至危及生命。

## 2.2 化学品购买

(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。

## 2.3 化学品存储

### 2.3.1 一般原则

(1) 实训（实验）场所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) 实训（实验）场所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。

### 2.3.2 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℃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下表。

| 序号 | 化学品               | 存放禁忌物        |
|----|-------------------|--------------|
| 1  | 氧化剂               | 可燃物          |
| 2  | 氰化钾、硫化钠、亚硝酸钠、亚硫酸钠 | 酸            |
| 3  | 高锰酸钾              | 浓硫酸          |
| 4  | 四氯化碳              | 碱金属          |
| 5  | 硝基化合物、亚硝基化合物      | 碱            |
| 6  | 过氧化氢溶液            | 胺类           |
| 7  | 氯酸盐、亚硝酸盐          | 铵盐           |
| 8  | 氢氟酸               | 碱类、活性金属、玻璃制品 |

## 2.4 化学品使用

(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險和应急措施。

(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。

## 2.5 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。实训（实验）场所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。

(1) 应及时清理化学废弃物，遵循兼容相存的原则，用原瓶或 25 升小口方形废液桶分类收集，做好标识，并确保容器密闭可靠，不破碎，不泄露，对未达到要求的不予接收、处置。

(2) 实验废液要分类存放，不得将实验废液倒入下水道中，要做好无害化处理和标识，并置千安全的地点保存。

(3) 废气排放前应先经过吸收、分解净化处理，才能排放。

(4) 各实训（实验）场所产生的化学废物由学校指定资质企业定期清理回收。

(5) 下面所列的废液不能互相混合：

①过氧化物与有机物，②氰化物、硫化物、次氯酸盐与酸③盐酸、氢氟酸等挥发性酸与不挥发性酸，④浓硫酸、磺酸、羟基酸、聚磷酸等酸类与其它的酸，⑤铁盐、挥发性胺与碱。

### 3 气体钢瓶使用安全

#### 3.1 危害

压力气瓶遇高温或强烈碰撞会引起爆炸。

易燃气体在空气中泄漏达到一定浓度时遇明火易发生爆炸。

有毒气体泄漏会造成中毒和环境污染。

### 3.2 防范措施

(1) 正确识别气体钢瓶不同种类，不同颜色标识：

氧气：天蓝色，黑字

氮气：黑色，黄字

压缩空气：黑色，白字

氯气：草绿色，白字

氢气：深绿色，红字

氨气：黄色，黑字

石油液化气：灰色，红字

乙炔：白色，红字

(2) 装减压器和压力表，注意减压器要分类专用。

(3) 氧气瓶或氢气瓶等，应配备专用工具，并严禁与油类接触。

(4) 操作人员不能穿戴沾有各种油脂或易感应产生静电的服装、手套等操作，以免引起燃烧或爆炸。

(5) 使用后的气瓶，应按规定留 0.05MPa 以上的残余压力，可燃气体应余 0.2MPa~0.3MPa，氢气应保留 2MPa，切不可完全用尽瓶内气体，以防重新充气时发生危险。

(6) 各种气瓶须定期进行技术检查。充装一般气体的气瓶需每三年检查一次。

(7) 钢瓶直立放置，应稳固，存放于阴凉、干燥、远离热源的地方，避免曝晒和剧烈震动。

(8) 气瓶使用前应进行安全状况检查，对盛装气体进行确认。

(9) 压力气瓶使用时要防止气体外泄，保证室内空气流通。

(10) 在可能造成回流的使用场合，压力气瓶上必须配置防止倒灌的装置。

(11) 压力气瓶使用完毕，及时关闭总阀门。

## 4 常见事故处理

### 4.1 实验安全和事故处理

|                 |   |
|-----------------|---|
| 酸（碱）洒在桌子上       | 先用 $\text{NaHCO}_3$ 溶液（或稀醋酸）中和，然后用水冲洗，再用抹布擦干。       |
| 浓硫酸（或其他强酸）溅到皮肤上 | 用布把浓硫酸擦去后，即用大量水冲洗，再用 3%~5% 的 $\text{NaHCO}_3$ 溶液冲洗。 |
| 酸（或碱）溅入眼睛       | 立即用大量的流水冲洗，边洗边眨眼睛。                                  |
| 金属钠着火           | 立即用砂子将燃烧的金属钠盖灭。                                     |
| 酒精洒在桌子上燃烧       | 立即用湿布将燃烧的酒精盖灭。                                      |
| 误服重金属盐          | 立即吞服大量的鸡蛋清或豆浆。                                      |
| 温度计打破，水银撒落在桌面   | 在水银上撒上硫粉。   |
| 氰化钠的污染          | 将硫代硫酸钠（高锰酸钾、次氯酸钠、硫酸亚铁）溶液浇在污染处后，用热水冲，再用冷水冲。          |

|                      |  |
|----------------------|--|
| 对硫、磷及其他有机磷<br>剧毒农药污染 | 先用石灰将撒泼的药液吸去，继而用碱液浸湿污染处，然后再用热水及冷水冲洗干净。                   |
| 硫酸二甲酯撒漏              | 先用氨水洒在污染处，使其起中和作用；也可用漂白粉加五倍水后浸湿污染处，再用碱水浸湿，最后用热水和冷水各冲洗一遍。 |
| 甲醛撒漏                 | 可用漂白粉加五倍水后浸湿污染处，使甲醛氧化为甲酸，再用水冲洗干净。                        |
| 盛磷容器破裂               | 用工具将磷迅速移入盛水容器中，污染处先用石灰乳浸湿，再用水冲。被黄磷污染过的工具可用 5% 的硫酸铜溶液冲洗。  |
| 砷撒漏                  | 可用碱水和氢氧化铁解毒，再用水冲洗。                                       |
| 溴撒漏                  | 可用氨水使之生成铵盐，再用水冲洗干净。                                      |

## 4.2 急救

**起火：**有机物着火应立即用湿布或砂扑灭，火势太大则用泡沫灭火器扑灭。电器设备起火，首先切断电源，再用四氯化碳或二氧化碳灭火器扑灭，不能用泡沫灭火器。

**触电：**首先拉开电闸切断电源，或尽快地用绝缘物（干燥的木棒、竹竿等）将触电者与电源隔开，必要时再进行人工呼吸。

**割伤：**先将在伤口中的异物取出，伤势不重者，用生理盐水或硼砂液洗伤处，再涂上紫药水，必要时再撒上消

炎粉，用绷带包扎。伤势较重者先用酒精洗消毒，再用纱布按住伤口，压迫止血，立即送医院。

烫伤：被火、高温物体或开水灼烫后，立即用冷水冲洗或浸泡，洗灼伤处，涂上凡士林或烫伤药膏。

酸、碱腐蚀：首先用大量水冲洗，然后，酸腐蚀用碳酸氢钠饱和溶液冲洗，碱腐蚀用 1%柠檬酸或硼酸溶液冲洗，再用清水冲洗，涂上凡士林。若受氢氟酸腐伤，应用水冲洗后再以稀苏打溶液冲洗，然后浸泡在冰冷的饱和硫酸镁溶液中半小时，最后再敷以 20%的硫酸镁、18%甘油、1.2%盐酸普鲁卡因和水配成的药膏。若酸、碱液溅入眼内，应立即用大量水冲洗，然后再分别用稀的碳酸氢钠溶液或硼酸饱和溶液冲洗，最后滴入蓖麻油。

吸入有毒气体：吸入  $\text{Br}_2$ 、 $\text{Cl}_2$  或  $\text{HCl}$  时，可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气，使之解毒。吸入  $\text{H}_2\text{S}$  气体而头昏痛者，应立即到室外呼吸新鲜空气。

毒物进入口内：将 510mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温开水中，内服，然后用手指伸入咽喉部，促使呕吐，再立即送医院治疗。

## 5 实验室安全事故案例

### 5.1 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

## 5.2 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，错把高锰酸钾当做重铬酸钾，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。

### 5.3 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到。

事故原因：冷却装置塑料管老化，泄露出的乙醇引发火灾。

(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) 某化验室正准备开起的一台 102 G 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。

#### 5.4 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  $33^{\circ}\text{C}$ ，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。

## 常用电话

火警电话 119

匪警电话 110

医疗急救 120

校园“110” 0391-6621018

实验室 0391-6628813