

序

实验室是人才培养、科学研究、社会服务、文化传承创新的重要基地，是提高高等教育质量的重要支撑平台，是践行实践育人理念、强化实践教学环节、促进学生全面发展的重要载体，是高等学校办学和发展的重要基础。

实验室安全运行是开展实验教学和科学研究等实验活动的基本前提，也是保障从事实验人员人身安全和实验室环境安全的首要任务。为创建安全的实验教学和科学研究环境，促进平安校园建设，预防和减少实验室安全事故的发生，提高师生员工安全意识与安全技能，保障师生员工的生命与财产安全，根据教育部门和安全保卫部门的规定，我们编写了《实验室安全教育读本》。

本《读本》收集了实验室安全知识、潜在的安全风险、相应的防范要求以及应急救援措施等内容，请广大师生在进入实验室开展实验前务必仔细阅读，签订实验室安全承诺书，严格按照相关规章制度执行。如需了解更详尽、更专业的安全知识，请查阅国家的相关法律、法规、标准、资料以及学校的相关管理制度。

实验室安全关乎你、我、他，欢迎大家对我校实验室安全工作建言献策。

由于编写时间仓促，加之水平有限，《读本》中不当之处在所难免，敬请批评指正。

目 录

紧急应变提示.....	1
序.....	2
一、安全须知.....	1
二、常用标识.....	2
三、消防安全.....	4
四、化学安全.....	13
五、生物安全.....	28
六、设备安全.....	36
七、典型案例.....	48



山西师范大学
SHANXI NORMAL UNIVERSITY

实验室安全手册



一、安全须知

1. 凡进入实验室进行任何实验操作前，须仔细阅读本《读本》，签订“实验室安全承诺书”，参加实验室安全知识考试，并获得“合格证书”。

2. 各种仪器应根据其指定用途操作，切勿使用不熟悉的仪器，对于特殊岗位和特种设备，需经过相应的培训，持证上岗。

3. 认识实验室内各类个人防护用品和灭火器材，确认其使用范围、有效期及完好性等，熟悉其使用、维护和保养方法。

4. 进入实验室工作、实验和研究人員務必遵守學校及實驗室各項規章制度和儀器設備操作規程。

5. 在实验室内，应把长发或宽松衣服束起，切勿脱鞋、穿着凉鞋或露趾鞋进入实验室，禁止吸烟或饮食。冰箱或冷柜内严禁存放食物饮品。

6. 实验过程中，人员不得脱岗；进行危险实验时需有 2 人同时在场。

7. 实验结束后，应及时清理和打扫，保持实验室整洁和干爽。

8. 离开实验室前，应彻底洗净双手；临时离开实验室，应随手锁门；最后离开实验室，应关闭水、电、气、门、窗等。

9. 仪器设备不得开机过夜，如确有需要，必须采取必要的防范措施。特别要注意空调、电脑、饮水机等也不得开机过夜。

10. 对不安全环境及行为提高警觉，并把不安全情况及时向实验室负责人及值班人员报告，做好安全日志。

二、常用标识

(一) 禁止标志



禁止吸烟



禁止烟火



禁止用水灭火



禁止放置易燃物



禁止启动



禁止合闸



禁止转动



禁止靠近



禁止入内



禁止穿带钉鞋



禁止触摸



禁止饮用

(二) 警告标志



注意安全



当心火灾



当心爆炸



当心腐蚀



当心中毒



当心感染



当心触电



当心微波



当心机械伤人



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



当心夹脚

(三) 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

(四) 提示标志



紧急出口



击碎板面



应急电话

三、消防安全

(一) 火灾原因

1. 电器设备过载，线路老化、短路等。
2. 明火使用不当，如不按要求使用酒精灯等。
3. 易燃易爆化学品保管或使用不当，如活泼金属、易燃溶剂等。
4. 实验操作不当引燃化学反应生成的易燃易爆气体或液态物质。
5. 高温仪器设备、静电防护不当引燃易燃物品。

(二) 消防标识

1. 指示标志

 紧急出口 EXIT	 紧急出口 EXIT	 滑动开门 SLIDE	 滑动开门 SLIDE
 推开 PUSH	 拉开 PULL	 疏散通道方向	 疏散通道方向
 水泵接合器	 消防梯 FIRE LADDER	 灭火设备方向	 手动启动器
 发声警报器 FIRE ALARM	 火警电话 FIRE TELEPHONE	 灭火设备 FIRE-FIGHTING	 灭火器 FIRE
 消防水带 FIRE HOSE	 地下消防栓 FLUSH FIRE	 地上消防栓 POST FIRE	 灭火设备方向

2. 禁止标志



3. 警告标志



(三) 灭火方法

1. **冷却法**：将灭火剂直接喷洒在燃烧着的物体表面上，降低可燃物质温度至燃点以下，终止燃烧。
2. **窒息法**：减少燃烧区域的含氧量，使火焰熄灭。
3. **隔离法**：使燃烧物和未燃烧物分离，限制燃烧范围。
4. **抑制法**：抑制或终止使燃烧得以持续和扩展的链式反应，从而使燃烧减弱或停止。

(四) 防火原则

1. 遵守规章制度，加强安全意识。
2. 熟悉容易引起火灾、爆炸的物品，配备合适的防火防爆设施。

3. 减少或消除可燃物质，控制或取消点火源。
4. 做到环境卫生整洁，保持实验室通风良好。

(五) 消防要求

1. 实验室布局合理，实验仪器设备周边留有适当空间和正常通道，以便于检修和人员疏散。

2. 实验楼应在醒目位置粘贴实验室消防疏散线路图，建立健全实验安全操作规程。

3. 存放易燃易爆物品实验室的电气设备应符合防爆要求，实验用加热设备和燃料使用要符合防火要求。

4. 实验室须配备有效的灭火器。普通实验室配备干粉灭火器；大型精密仪器设备实验室配备二氧化碳灭火器；化学类实验室配备干粉灭火器或二氧化碳灭火器、沙土、灭火毯等。

5. 实验室人员应会使用消防器材扑救初期火灾，熟悉火警、自救等程序。

(六) 消防设施

1. 常用灭火器材

实验室常用灭火器材主要有干粉灭火器、二氧化碳灭火器、泡沫灭火器、水源、沙土、灭火毯等。



灭火器

实验室常用灭火器材及使用

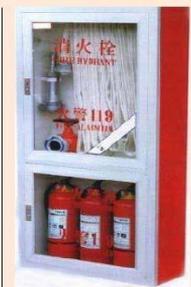
灭火器材	使用方法	适用范围	注意事项
干粉灭火器	拉掉手柄上的拉环，左手握住喷射管，右手提起灭火器并按下压把横扫。	固体有机物质燃烧、液体或可熔化固体燃烧、可燃气体燃烧。	a. 在距燃烧物 3 米左右灭火，不可颠倒使用； b. 在室外，选择上风口灭火； c. 不适用以下范围：自身能够释放或提供氧源的化合物火灾；如钠、钾、镁、锌等金属燃烧；一般固体深层火或潜伏火；精密仪器和精密电器设备失火等。
二氧化碳灭火器	取下截止针，左手握住杠杆压把，右手持把手，将喇叭口尽量靠近着火点，压下杠杆压把。	液体或可熔化固体燃烧、可燃气体燃烧、电器引起的火灾。	a. 灭火距离不超过 2 米； b. 室外有风时效果不佳； c. 喷射时切勿接触喷管金属部分，以免冻伤； d. 密闭空间内谨慎使用，防止窒息。
泡沫灭火器	将灭火器翻转倒置，使药液混合产生二氧化碳、氢氧化铝泡沫并直接喷向火场。	容易导致电器损坏，一般不适用于电器火灾。	a. 喷嘴需定期检查，防止堵塞导致使用时出现炸裂； b. 内装药液需定期更换； c. 平时不要摇动灭火器； d. 灭火器存放需防冻避高温。
水源	用水将火焰扑灭。	大部分火灾。	一般不宜在化学实验室内使用，也不宜用于带电设备。
沙土	将沙子盖洒在着火物体上。	一切不能用水扑救的火灾。	沙土要经常保持干燥。
灭火毯	将灭火毯轻轻的覆盖在火焰上。	小型火情。	每 12 个月检查一次灭火毯，发现损坏或污染立即更换。

灭火器使用示意图



2. 常用消防设施

实验室常用消防设施及使用

名称	特点及使用方法	注意事项	图示
应急照明	装有充电电池,停电后可维持 0.5 小时左右,供人员疏散。	经常检查充电电池是否有效。	
消火栓箱	箱内装有消防水枪、水龙带和手动报警按钮,下层放置灭火器。使用时,启动消防泵,连好水枪头、水管、打开阀门即可喷射出强大水流扑灭火灾。	较小的火灾不适宜使用消防水枪,切不可用消防水枪扑救带电设备、比水轻的易燃液体及遇水起化学反应的火灾。灭火时,压力水柱应对准火苗的根部。	
疏散指示灯	疏散通道上装有指示灯,为人员疏散指示方向。	发生火灾时,通过疏散通道撤离,不要乘坐电梯。	

(七) 火灾救护

1. 初期火灾扑救与报警

初期火势一般不大，应迅速利用实验室内外的灭火器材或采取其它有效措施控制和扑救。

(1) 扑救操作要点

①将受到火势威胁的易燃易爆物质、压力容器等转移到安全地带。

②关闭实验室内电闸及各种气体阀门。

③对密封条件较好的小面积室内火灾，在未做好灭火准备前，应先关闭门窗，以阻止新鲜空气进入，防止火势蔓延。

④选择合适的灭火方式。

不同火灾类型的燃烧特征及灭火方式

火灾类型	燃烧特征	灭火方式
固体火灾	有机物质燃烧火灾，如棉毛、麻、纸材等，燃烧时能产生灼热的余烬。	使用水、泡沫、干粉等灭火器。
液体、可熔化固体物质火灾	火势易随燃烧液体流动，燃烧猛烈，易发生爆燃、爆炸或喷溅，不易扑救。如汽油、煤油、柴油、乙醇、沥青、石蜡等燃烧造成的火灾。	使用喷雾水、泡沫、干粉、二氧化碳等灭火器。
气体火灾	常引起爆燃或爆炸，破坏性很大，且难以扑救。如煤气、天然气、甲烷、氢气等引发的火灾。	先将气体输送的阀门关死，截断气源，再冷却灭火。

火灾类型	燃烧特征	灭火方式
金属火灾	多因遇湿、遇高温自然引起。	用干沙掩埋或使用氯化钠干粉 (YADM) 金属火灾专用灭火器；忌用水、泡沫、水性物质、二氧化碳及干粉灭火剂。
带电火灾	带电设备燃烧的火灾，如配电箱、变电室、弱电设备间等的火灾。	使用干粉、二氧化碳等灭火器；用水灭火需特别注意防止触电，与带电体保持安全距离。

(2) 报警操作要点

火灾发生后，应拨打 119 火警电话向消防部门发出准确火警信息，同时尽快通知相邻房间人员撤离。



①准确告知发生火灾所在的单位、实验楼、房间号等。

②报告起火物质、火势，如只见冒烟、有火光、火势猛烈等。

③报警人姓名、电话等。

2. 安全疏散与自救逃生

火灾发生时要保持沉着和冷静，掌握“三要”、“三救”、“三不”原则，迅速采取果断措施，保护自身和他人安全，将财产损失减少到最低。



(1) “三要”

火灾发生时先了解火势

- ① “要” 熟悉自己所在环境
- ② “要” 保持沉着冷静
- ③ “要” 警惕烟毒侵害



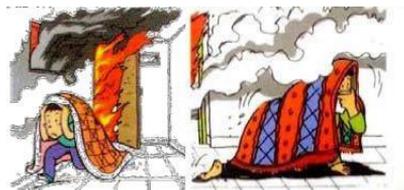
房门烫手不能开



警惕烟毒侵害

(2) “三救”

- ①选择逃生通道自“救”
- ②结绳下滑自“救”



腰或匍匐姿势逃生



向外界求救

- ③向外界求“救”



结绳下滑

(3) “三不”

- ① “不” 乘普通电梯
- ② “不” 轻易跳楼结绳下滑
- ③ “不” 贪恋财物



切勿选择电梯逃生



不轻易跳楼



不贪恋财物

四、化学安全

（一）化学品定义

《危险化学品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 591 号)中,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。

国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB6944-2005)中,危险化学品定义为具有爆炸、易燃、毒害、腐蚀、放射性等性质,在运输、装卸和储存保管过程中,容易造成人身伤亡和财产损毁而需要特别防护的化学品。

（二）化学品分类

《常用危险化学品的分类及标志》(GB13690-1992)将常用危险化学品按危险特性分为八类:1.爆炸品;2.压缩气体和液化气体;3.易燃液体;4.易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品;5.氧化剂和有机过氧化物;6.有毒品;7.放射性物品;8.腐蚀品。

国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会于 2009 年 6 月 21 日发布、2010 年 5 月 1 日实施《化学品分类和危险性公示通则》(GB13690-2009),成为新的化学品分类标准。

新标准将化学品按理化危险分为十六类:1.爆炸物;2.易燃气体;3.易燃气溶胶;4.氧化性气体;5.压力下气体;6.易燃液体;7.易燃固体;8.自反应物质或混合物;9.自然液体;10.自然固体;11.自热物质和混合物;12.遇水放出易燃气体的物质或混合物;13.氧化性液体;14.氧化性固体;15.有机过氧化物;16.

金属腐蚀剂。

按化学品健康危险分为十类：1.急性毒性；2.皮肤腐蚀 /刺激；3.严重眼损伤 /眼刺激；4.呼吸或皮肤过敏；5.生殖细胞致突变性；6.致癌性；7.生殖毒性；8.特异性靶器官系统毒性（一次接触）；9.特异性靶器官系统毒性（反复接触）；10.吸入危险。

（三）化学品标识



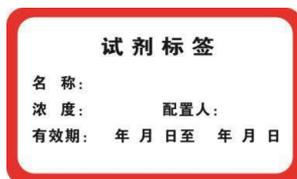
注：图为主标志，标志中编号为危险化学品类别号。

（四）化学品采购

1. 剧毒品、民用爆炸品、易制毒品、易制爆品等危险化学品需通过学院（部门）、设备处、尧都区公安局直属分局等部门审批后，方能从有该类危险品经营许可资质的公司购买。具体规定按照《山西师范大学危险化学品管理办法》执行。

2. 化学品采购原则上从学校化学试剂定点供应商购买，若定点供应商确实无法供货需从其他供应商购买的，要事先申报，经审批同意后方可采购。具体规定按照《山西师范大学低值易耗品实验材料管理办法》执行。

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. 化学试剂按照一次采购，分批送货，或多次采购方式实行，减少实验室存放量。

（五）化学品储存

1. 危险化学品应置于适当的容器中并标明名称，存放在危险化学品存储柜，由专人负责保管。储存化学品的房间应保持阴凉和空气流通，并避免一次性储存过多危险化学品。



2. 易制毒、易制爆等危险化学品存放在专用试剂柜或带双锁的冰箱内，实行“双人保管和双人领取”制度，做好相关记录。存

放易制爆、易制毒品的柜子要上锁，做好使用记录。腐蚀品下垫防腐腐蚀托盘，置于试剂柜下层。

3. 易燃化学品宜存放于通风良好的试剂柜中。房间内禁止吸烟、点火及使用电热器并应有适当的灭火设备。易燃且具有挥发性的液体不能存放于普通冰箱中。



4. 挥发性液体应储存于阴凉和远离日照或热源的地方，且不应盛满整个容器。

5. 因相互作用而可能产生气体、火焰或爆炸的化学品，必须分隔存放。

6. 危险化学品不应存放在高架架上，以免取用时容器坠下发生意外。存量较多的浓硫酸、硝酸、氢氟酸、氨水及易燃液体，应尽量存放在接近地面处。

7. 活性高的化学品须沉浸于适当液体中，以防止与空气产生化学作用。不同高活性化学品不宜放在同一个物品架上，以免混淆。装有这类化学品的容器应多附一个标签，说明浸盖液名称，定期检查容器，确保其中有足够的浸盖液。

8. 碳化钙、四氯化硅、二氯化二硫、三氯化磷或五氯化磷等容易与水反应的化学品，应储存于密封容器或干燥器中，避免受热及受潮，且储存量不宜超过日常所需的最高用量。

9. 实验室内应备有实验常用危险化学品安全数据表，包括所有危险化学品的性质、安全处理程序、事故急救方法及应变措施等。

所有危险化学品应有详尽的领用、存量和使用的记录，并随时更新。

10. 使用、储存危险化学品的实验室应配备合适收集材料和相应灭火器材。

11. 要定期检查所储存的化学品。发现化学品标签模糊不清或脱落，要立即更换。发现变质、泄漏等迹象要及时处理。废弃的危险化学品应妥善保存并上报学校，由废弃物处置公司统一处理。



常用危险化学品储存要求

名称	储存要求
浓硫酸	储存于阴凉、通风的库房。存放于低处，与碱类、碱金属、还原剂等隔离。
浓盐酸	存放于低处，室内空气保持流通，与碱类、胺类、碱金属、易燃物等隔离。
浓硝酸	储存于阴凉、通风的库房，室温不宜超过 30℃。远离火种、热源。保持容器密封。与还原剂、碱类、醇类、碱金属等分开存放。
碳化钙	储存于密封容器，切勿受潮。
乙酰氯	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。包装必须密封，防止受潮。与氧化剂、醇类等分开存放。不宜久存，以免变质。采用防爆型照明、通风设施。禁止在库房使用易产生火花的机械设备和工具。

名称	储存要求
溴	远离火种、热源，保持容器密封，置于底部放有碱石灰的干燥器内。与还原剂、碱金属、易（可）燃物、金属粉末等分开存放。涉及溴的操作必须在通风柜内进行，用后须把剩余的溴密封在瓶中。建议购置
甲酸	远离火种、热源。保持容器密封。与氧化剂、碱类、活性金属粉末分开存放。
三氯化铝 (无水)	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。相对湿度保持在 75%以下。包装必须密封，切勿受潮。与易（可）燃物、碱类、醇类等分开存放。不宜久存，以免变质。
氨水	置于阴凉及低处，与卤素及酸隔离。开瓶时须特别小心。
环己胺	远离火种、热源。保持容器密封。与氧化剂、酸类分开存放。储存室内照明、通风等设施采用防爆型，开关设在室外。
过氧化氢	置于棕色瓶内，并存放于阴凉处。纯的过氧化氢是较稳定的，但若接触到尘埃或金属粉末，则可能会因迅速分解而发生爆炸。稀释后的过氧化氢较为安全。
固体氢氧化钾 (钠)	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房，库内湿度最好不大于 85%。远离火种、热源。包装必须密封，切勿受潮。与易（可）燃物、酸类等分开存放。
钾、钠	储存于载有石蜡油的密封玻璃瓶内，把玻璃瓶置于金属容器内并保持干燥。如果表面变黄，则可能生成了过氧化物或超氧化物。超氧化物受摩擦或震荡会爆炸，不宜再用，亦不应用刀将之切成小块。
铝粉、镁粉	保持干燥，并与强氧化剂隔离。
黄磷(白磷)	浸没于载有水的密封容器内，与空气、氧化剂隔离。
硫磺	存于阴凉、通风的库房。包装密封。与氧化剂分开存放。

具有混合危险的常用化学品

化学品 A	化学品 B	混合后可能的危险
氧化剂	可燃物	生成爆炸性混合物
氯酸盐	酸	混触发火
亚氯酸盐	酸	混触发火
次氯酸盐	酸	混触发火
三氧化铬 (铬酸酐)	可燃物	混触发火
高锰酸钾	可燃物	混触发火
高锰酸钾	浓硫酸	爆炸
四氯化碳	碱金属	爆炸
硝基化合物	碱	生成高感度物质
亚硝基化合物	碱	生成高感度物质
碱金属(钠等)	水	混触发火
亚硝酸	酸	混触发火
过氧化氢溶液	胺类	爆炸
醚	空气	生成爆炸性的有机过氧化物
烯烃	空气	生成爆炸性的有机过氧化物
氯酸盐	铵盐	生成爆炸性的铵盐
亚硝酸盐	铵盐	生成不稳定的铵盐
氯酸钾	红磷	生成对冲击、摩擦敏感的爆炸物
乙炔	铜	生成对冲击、摩擦敏感的铜盐
苦味酸	铅	生成对冲击、摩擦敏感的铅盐
浓硝酸	胺类	混触发火
过氧化钠	可燃物	混触发火

（六）实验操作要求

1. 蒸馏残渣能使爆炸性物质或不安定物质浓缩，并往往有副反应生成，容易引起爆炸性火灾事故。因此在反应产物蒸馏实验时，不可过度蒸馏残渣。

2. 过滤可使不安定物质得到分离集中，从而处于危险状态。对于摩擦或冲击敏感的物质，在过滤其溶液时不要用玻璃滤器之类容易产生摩擦热的器具。

3. 应避免将溶有危险化学品的溶剂洒到布、纸等物品上，否则待溶剂蒸发变干后，这类物品就会具有一定危险性。若有遗撒，要及时处理。

4. 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。

5. 用萃取操作来提取危险物时，由于萃取液浓缩，危险物就处于高浓度状态，危险性增大，应采取相应的安全措施。

6. 在结晶操作中，往往可以得到纯的不稳定物质。由于结晶的条件不同，可能会得到对于摩擦和冲击非常敏感的结晶体，所以结晶操作应按照生成结晶物的安全标准进行。

7. 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。

8. 在回流操作中，可能由于突沸或过热将可燃性液体喷出而引起燃烧，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。

9. 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，未反应的部分将积蓄在系统中。此时应避免再进行强力搅拌，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。

10. 应避免对不稳定的化合物或混合物进行升温处理，否则可能会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，然后再升温引起反应，这种做法很危险。

11. 当危险的药品泄漏、洒落或堵塞时，首先应制定好处理方案，而不是急于收拾复原，否则往往又会导致二次事故。

12. 在销毁废弃危险化学品时，应防止因化学反应产生的各种危险。不能把易燃化学品倾倒入排水槽，否则极易引发火灾。

13. 在处理具有刺激性的化学品时，应在通风橱内或空气流通好的空间进行，并配戴防护手套。哮喘的师生应特别避免嗅闻此类化学品。

（七）废弃物处置

1. 不将无毒无害的废液和废旧试剂当作危险废物处理；尽可能对大量使用的有机溶剂自行回收提纯再利用；尽可能对某些有毒有害废

液进行无害化处理；对剧毒废液和废旧剧毒化学试剂，能利用化学反应进行解毒或降毒处理的，尽量进行无害化处理。

2. 危险液体废弃物用 10L 或 25L 水桶分门别类收集、封口，危险固体废弃物用玻璃瓶、塑料袋等包



装、密封，外部贴上学校统一印制的危险废弃物标签，注明名称、主要成分、危险类别、责任人等信息。

3. 选择合适的存放地点，分类收集，隔离存放，禁止混放。

4. 填写《实验室危险废弃物处置申报明细表》，交实验设备处，经环保部门审批，由有资质公司处理。

5. 含重金属离子废弃物要单独收集，废旧剧毒品不得混入一般化学废弃物中送处。

XXX大学实验室危险废弃物	
废弃物名称:	危险类别 <input type="checkbox"/> 腐蚀 <input type="checkbox"/> 有毒 <input type="checkbox"/> 易燃 <input type="checkbox"/> 遇水自燃 <input type="checkbox"/> 易爆 <input type="checkbox"/> 易爆 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 其他_____
主要成分:	
安全指南:	
废弃物产生单位: _____	
实验室名称: _____	房间号: _____
责任人: _____	责任人电话: _____
数量: _____	产生日期: _____

6. 废气排放前应经过吸收、分解处理。

(八) 化学品防护

1. 毒害性化学品

(1) 通过改良实验路线或方案尽量减少有毒物质的使用，尽量以无毒、低毒物质代替有毒、高毒物质。利用自动化、密闭化、管道化、连续化的实验过程以减少人与有毒物质的接触机会。

(2) 保持良好通风。进行毒害性化学品操作的实验室都要安装通风柜和换气扇等机械通风设施，使环境中的有毒物质浓度不超过最高容许浓度。

(3) 实验前应仔细检查盛放有毒物质容器是否存在泄露，管道、阀门是否连接正确。

(4) 在实验条件不能完全保证环境中有毒物质浓度低于最高容许浓度时，必须采取个人防护措施。

(5) 养成良好的卫生习惯，经常洗手、洗澡和清洗工作服，

及时清除附着在皮肤上的有毒化学品。严禁在有毒害性化学品的场所吃饭、饮水、吸烟。

2. 腐蚀性化学品

(1) 存放腐蚀性物品的容器应密封良好且放置在安全的地方, 并保持实验室内部的良好通风。

(2) 装有腐蚀性物品的容器必须采用耐腐蚀的材料制作。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等。使用腐蚀性物品时应在通风柜内操作, 并严格遵守操作规程。

(3) 搬运、使用腐蚀性物品时要穿戴好个人防护用品, 防止将酸液或碱液溅到皮肤或衣服上。

(4) 酸、碱废液不能直接倒入下水道, 需经过处理达到安全标准后才能排放。应经常检查, 定期维修、更换腐蚀性气体、液体流经的管道、阀门。

(5) 产生腐蚀性挥发气体的实验室应远离有精密仪器设备的实验室, 并有良好的局部通风或全室通风。

(6) 对可能散发有酸性或碱性气体房间内的仪器设备, 要设置专门防腐罩或采取其他防护措施, 以保证仪器设备不被损坏。

3. 遗撒、泄漏化学品

(1) 泄漏易燃易爆化学品时, 泄漏区域附近应严禁火种、切断电源, 事故比较严重的应立即设置隔离线并通知附近人员撤离, 同时报告学校有关部门。

(2) 泄漏有毒化学品时, 应立即穿好专用防护服、隔绝式空气面具等进行必要的防护。事故比较严重的应立即设置隔离线并通

将附近人员撤离，同时报告学校有关部门。

(3) 出现泄露情况后，应立即停止实验操作，在能够保障自身安全的前提下及时关闭前端阀门，采用适合的材料和技术手段堵住泄漏处。

(4) 当泄漏量较少时，在确保人身安全的条件下可对泄露物进行处理，一般可用沙子、吸附材料、中和材料等进行吸收中和。将收集的泄漏物运至废物处理场所处置，残余物用大量的水冲洗稀释。

(九) 事故应急救护

1. 烧伤

(1) 保护受伤部位，迅速脱离热源。

(2) 凉水冲淋或浸浴，降低局部温度。

(3) 伤处衣裤袜等需剪开取下，忌剥脱，以免引起再次损伤。

(4) 如果烧伤程度较轻，可在伤处涂抹烧伤膏、植物油或万花油；烧伤程度严重者，需立即送医院治疗。

(5) 烧伤处如有水泡，尽量不要弄破，用干净的三角巾、纱布、衣服等物品简单包扎。手足受伤处，应分开包扎，防止粘连。

2. 烫伤

一旦被火焰、蒸汽、红热的玻璃、铁器等烫伤，立即将伤处用大量水冲淋或浸泡，以迅速降温避免温度烧伤。若起水泡，不宜挑破，用纱布包扎后进医院治疗。对轻微烫伤，可在伤处涂些鱼肝油或烫伤油膏或红花油后包扎。烫伤时，急救的主要目的在于减轻和

保护皮肤的受伤表面不受感染。

3. 冻伤

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把衣物脱下或剪开，然后在冻伤部位进行复温的同时，尽快就医。对于心跳呼吸骤停者，施行心脏按压和人工呼吸。严禁用火烤、雪搓、冷水浸泡或猛力捶打等方式作用于冻伤部位。

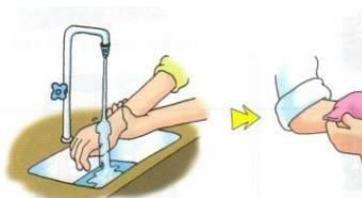
4. 割伤

先取出伤口处的异物，用水洗净伤口，挤出一点血，涂上红汞药水后，用消毒纱布包扎。也可在洗净的伤口上贴上“创可贴”，可立即止血，且易愈合。若伤口不大，也可用双氧水或硼酸水洗后，涂碘酒或红汞（注意不能同时并用）。若严重割伤大量出血时，应先止血，让伤者平卧，抬高出血部位，压住附近动脉，或用绷带盖住伤口直接施压，若绷带被血浸透，不要换掉，再盖上一块施压，立即送医院治疗。

5. 灼伤

(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。



常用化学品皮肤灼伤应急处理方法

化学品	应急处理方法
硫酸、发烟硫酸、硝酸、发烟硝酸、氢碘酸、氢溴酸、氯磺酸	如量不大，可立即用大量清水冲洗30分钟左右；如量较大，可先用干燥软布吸掉，再用大量清水持续冲洗，随后用稀NaHCO ₃ 溶液或稀氨水浸洗，再用水冲洗，最后送医院救治。
氢氟酸	能腐烂指甲、骨头。先用大量水冲洗20分钟以上，再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或70%酒精浸洗30分钟以上；或用大量水冲洗后，用肥皂水或2%~5%NaHCO ₃ 溶液冲洗，用5%NaHCO ₃ 溶液湿敷。局部可用松软膏或紫草油软膏及硫酸镁糊剂外敷。
氢氧化钠、氢氧化钾等碱	先用大量水冲洗，再用1%硼酸或2%HAc溶液浸洗，最后用水洗。
三氯化磷、三溴化磷、五氯化磷、五溴化磷	立即用清水冲洗15分钟以上，再送往医院救治。磷烧伤也可用湿毛巾包裹，或用1%硝酸银或1%硫酸钠冲洗15分钟后进行包扎。禁用油质敷料，以防磷吸收引起中毒。
盐酸、磷酸、偏磷酸、焦磷酸、乙酸、乙酸酐、氢氧化铵、次磷酸、氟硅酸、亚磷酸、煤焦酚	立即用清水冲洗。
无水三氯化铝、无水三溴化铝	先干拭，然后用大量清水冲洗。
甲醛	先用水冲洗，再用酒精擦洗，最后涂以甘油。
碘	用淀粉物质(如米饭等)涂擦，可以减轻疼痛，也能褪色。
溴	伤口不易愈合，必须严加防范。立即用Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液冲洗，再用大量水冲洗干净，包上消毒纱布后就医。

(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15分钟，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 NaHCO_3 溶液淋洗。
- ③忌用稀酸中和眼内的碱性物质，反之亦然。
- ④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。

五、生物安全

(一) 生物安全管理

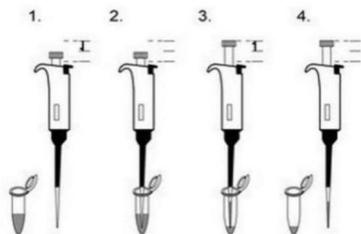
1. 实验室应保持干净整洁，与实验无关的物品不得摆放在实验室内。实验室工作区内的任何地方都不得贮存食品及饮料。实验室内不能吸烟、进食和喝水，并应在明显位置张贴“禁止吸烟”、“禁止进食”、“禁止喝水”等标志。

2. 在进行所有样本、培养物的相关操作时都应戴手套。当手套被污染时应立即脱掉，清洗双手，更换新手套。千万不要用戴手套的手触摸皮肤，特别是不要触摸眼、鼻或其他暴露的黏膜。不要戴着手套在实验室来回走动或将手套带出实验室。

3. 任何有形成气溶胶可能性的操作都必须在生物安全柜里进行。所有的实验步骤都应尽可能使气溶胶或气雾的形成控制在最小程度。有害气体溶胶不能直接排放到大气中。

4. 千万不要将液体、标签等实验物品放入嘴中或舔舐这些物品。使用移液器必须严格按照操作规程。

5. 在实验中应尽可能减少使用利器，尽可能使用替代品。包括移液器的使用方法针头、玻璃、一次性手术刀在内的利器应在使用后立即放置在耐扎容器中。放置尖利物容器应在内容物达到三分之二前置换。



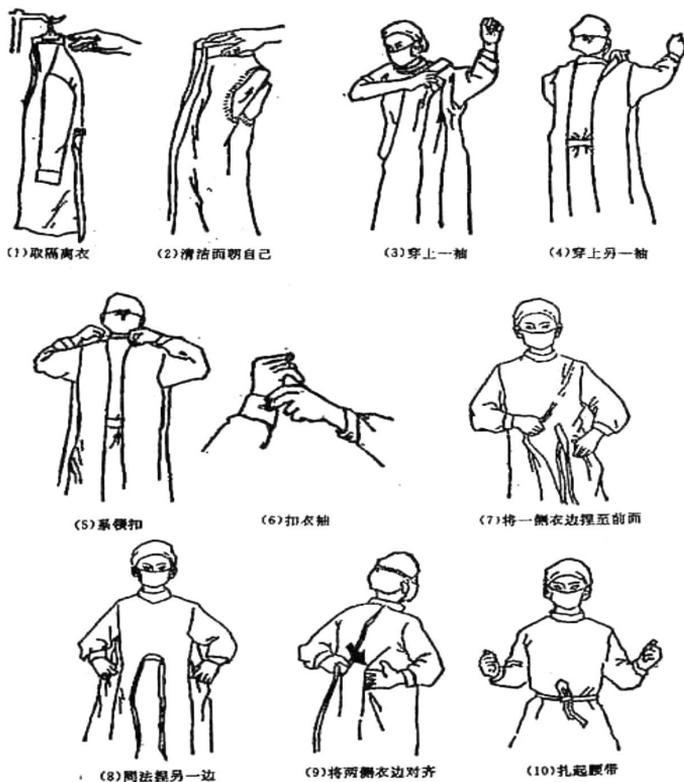
移液器的使用方法

6. 每日工作完毕，所有操作台面、离心机、加样枪、试管架等必须擦拭、消毒。

7. 发现事故，立即采取有效的应急措施控制影响范围，并向所在学院（部门）、保卫处、实验设备处报告。

（二）生物污染防治

1. 防护用具



生物防护服正确穿戴程序

（1）实验服（隔离衣、连体衣）

生物实验所穿的实验服至少应该是能够完全扣住的样式。在微生物学实验室以及生物安全柜中工作时要穿戴长袖、背面开口的隔离衣、连体衣。衣物洗烫工作应在实验室机构内或就近进行。

（2）护目镜和面罩

护目镜和面罩可以有效避免因实验物品飞溅对眼睛、面部造成的污染或紫外光等其它危害，所以在有危险性的实验中均应佩戴。护目镜应该戴在常规视力矫正眼镜或隐形眼镜（它们对生物学危害没有保护作用）的外面来对飞溅和撞击提供保护。

（3）防毒面具

在进行清理溢出的感染性物质等高污染危险度的操作时，须采用防毒面具来进行防护，并根据危险类型来选择不同类型的防毒面具。防毒面具中的过滤器是保护佩戴者免受气体、蒸汽、颗粒和微生物污染的关键部件，应及时检查更换。

（4）手套

在进行实验室一般性工作，特别是在处理感染性物质、血液和体液时，应广泛地使用一次性乳胶、乙烯树脂或聚脲类材料的手术用手套。可重复使用的手套，在使用中必须注意一定要正确地进行冲洗、摘除、清洁和消毒。

在进行完感染性物质相关操作和结束生物安全柜中的工作后，都应马上摘除手套并彻底洗手。用过的一次性手套应与实验室的感染性废弃物一起处置。

在可能接触尖锐器械的实验中，应佩戴不锈钢网孔手套。但须

注意这样的手套只能防止切割损伤，而不能防止针刺损伤。

常用生物实验安全防护用具

防护用具名称	可避免的危害	安全性特征	图示
实验服、隔离衣、连体衣、塑料围裙	污染衣服	背面开口，罩在日常服装外，防水	
安全鞋袜	碰撞、喷溅	具有封闭性	
护目镜安全眼镜	碰撞、喷溅	防碰撞镜片（必须有视力校正或外戴视力校正眼镜）侧面有护罩	
面罩	碰撞、喷溅	罩住整个面部，发生意外时易于取下	
防毒面具	吸入气溶胶	保护整个或一半面部，具有空气过滤净化功能	
手套	直接接触微生物划破	防止手部污染的一次性乳胶、乙烯树脂或聚腈类材料手套，防切割损伤的网孔手套	

特别说明：所有防护用具均不能带离实验室。

2. 个人着装

(1) 进入实验室前要摘除首饰，修剪指甲，以免刺破手套。长发应束在脑后，禁止在实验室内穿露脚趾的鞋。

(2) 在实验室里工作时，要始终穿着实验服，不要穿着防护服到实验室外。

(3) 不要在实验室工作区化妆和操作隐形眼镜。

(4) 实验室防护服与日常服饰应分别存放。个人物品、衣服和化妆品不应放在可能发生污染的区域。

3. 洗手

(1) 摘除手套后、使用卫生间前后、离开实验室前、接触微生物或实验动物等前后应例行洗手。

(2) 对洗手液过敏或对某些消毒防腐剂中的特殊化合物有反应的工作人员应使用普通肥皂和水彻底清洗，双手轻度污染也可以用酒精擦拭来清除污染。但在高度危险情况下，建议使用杀菌肥皂。

(3) 洗手池不能用于其他用途。在限制使用洗手池的地点，可用基于乙醇的“无水”手部清洁产品替代。

(4) 实验室工作人员在接触了血液、体液或其他污染性材料后，即使戴有手套也应立即脱掉手套洗手。

(5) 洗手应按“六步法”进行。



第一步：掌心相对揉搓



第二步：手指交叉，掌心对手背揉搓



第三步：手指交叉，掌心相对揉搓



第四步：弯曲手指关节在掌心揉搓



第五步：拇指在掌中揉搓



第六步：指尖在掌心中揉搓

六步洗手法

4. 废弃物处置

(1) 实验废弃的生物活性实验材料特别是细胞和微生物(细菌、真菌和病毒等)必须及时灭活和进行消毒处理。

(2) 固体培养基等要进行高压灭菌处理, 未经有效处理的固体废弃物不能作为日常垃圾丢弃。

(3) 实验完成后, 动物尸体或被解剖的动物器官必须按要求消毒, 并用专用塑料袋密封后冷冻储存, 统一处理。

(4) 不能随意堆放动物排泄物, 与动物有关的垃圾必须存放在指定的塑料垃圾袋内, 并及时用过氧乙酸等消毒处理后方可运出。

(5) 生物实验器械与耗材、塑料制品应用特制的耐高压超薄塑料容器收集, 定期灭菌后进行回收处理; 废弃的玻璃制品和金属物品应使用专用容器分类收集, 统一回收处理。

(三) 事故应急救护

1. 刺伤、切割伤或擦伤

受伤人员应当马上脱下防护服, 清洗双手和受伤部位, 使用适当的皮肤消毒剂进行消毒并做临时医学处理, 受伤较重的要尽快到附近医院治疗。处理后要记录受伤原因和可能感染的微生物, 并保留完整的医疗记录。

2. 动物咬伤

先用大量清水冲洗伤口, 然后用肥皂或者碘酒等对伤口进行清洗消毒和其他临时处理, 切不可用嘴吸。尽快到卫生疾控部门进行

进一步的局部伤口处理，必要时需注射流行性出血热疫苗、狂犬病疫苗。

3. 误食潜在危险性物质

立即脱下受害人的防护服，将受害人送到医院进行医学处理，告知医生食入的物质以及事故发生的细节，并保留完整的医疗记录。

4. 潜在危害性气溶胶释放（在生物安全柜以外）

所有人员必须立即撤离相关区域，同时立即通知实验室负责人，并张贴“禁止进入”标识，实验室人员应在负责人的指导下穿戴适当的防护服和呼吸保护装备对污染进行清除。任何暴露人员都应接受医学咨询。

5. 容器破碎导致感染性物质溢出

立即使用布或纸巾覆盖受感染性物质污染或溢洒的破碎物品，然后进行收集和消毒处理，收集完成后应用消毒剂擦拭污染区域。整个处理过程须佩戴结实的手套，用于清理的布、纸巾和抹布等也应当放在盛放污染性废弃物的容器内。

6. 盛有潜在感染性物质的离心管破裂

离心机正在运行时出现离心管可能破裂的现象，应立即关闭离心机电源。如果机器停止后发现离心管确实破裂，应立即将盖子再盖好密闭，通知实验室负责人。离心机应在实验室负责人指导下进行清理，所使用的全部材料都应按感染性废弃物进行处置，离心机内腔须经过消毒处理后才能重新使用。

7. 在可封闭的离心桶（安全杯）内离心管破裂

所有密封离心桶应在生物安全柜内装卸。如果怀疑在离心桶内离心管发生破损，则应松开离心桶盖子并对离心桶高压灭菌。离心桶也可采用化学消毒。

六、设备安全

(一) 高温设备

常见高温实验设备主要有马弗炉、电烤箱、干燥箱（烘箱）、电炉（明式电炉和箱式电炉）等。高温设备使用不当，极易发生火灾、爆炸、触电等事故。



马弗炉烘箱



烘箱

1. 配电插座（板、箱）的额定功率应和所使用的电热设备匹配，严重老化的电源线应及时更换。

2. 确保加热设备的温控、绝缘等性能完好。

3. 加热设备使用时，与易燃易爆物和杂物之间留有足够的安全距离。

4. 控制加热设备至合适的温度和适当的加热时间。不要在电热设



备的上限温度上长时间使用。

5. 操作人员不得离开加热设备使用现场。使用完毕，立即断开电源。

6. 电热烘箱一般只能用于烘干玻璃金属容器和在加热过程中不分解、无腐蚀性的样品，禁止烘烤溶剂、油品等易燃、可燃挥发物或刚用乙醇、丙酮淋洗过的样品、仪器。



7. 高温马弗炉使用结束断电后应使之缓慢冷却后再打开炉门，以免出现炸膛、玻璃器皿骤冷炸裂等。

8. 实验室一般不允许使用明火电炉，如有特殊情况确需使用，须经学校批准。

（二）高压设备

实验室里常见的高压设备主要有高压灭菌锅、高压反应釜等。



高压灭菌锅



高压反应釜

1. 制订操作规程，严格按规程操作。要专人管理，建立技术档案。

2. 定期将高压设备的压力表送技术检测部门检测校验，合格者方可继续使用。

3. 使用时，操作人员不得离开。发现异常现象，立即停止使用，并通知设备管理人。

4. 在设备内压力未恢复正常、温度未冷却前，切勿开启。

5. 开启时，需戴上防护用品，不要面对着开启处，以防止热气灼伤。

6. 取出物品时，应使用隔热手套。



观察是否工作正常



压力恢复正常方可开启



使用隔热手套取物品

(三) 气体钢瓶

1. 常用气瓶标识

根据充装气体的性质分为永久气体气瓶、液化气体气瓶和溶解乙炔气瓶。盛装不同气体的钢瓶具有不同颜色和标识。



气体钢瓶

常用气体钢瓶的漆色标记

气体名称	化学式	气瓶颜色	瓶体字样	字样颜色	压力与色环
氢	H ₂	深绿	氢	红	P=14.7, 不加色环 P=19.6, 黄色环一道 P=29.4, 黄色环二道
氧	O ₂	天蓝	氧	黑	P=14.7, 不加色环 P=19.6, 白色环一道 P=29.4, 白色环二道
氨	NH ₃	黄	液氨	黑	
氯	Cl ₂	草绿	液氯	白	
空气		黑	空气	白	P=14.7, 不加色环 P=19.6, 白色环一道 P=29.4, 白色环二道
氮	N ₂	黑	氮	黄	
硫化氢	H ₂ S	白	液化硫化氢	红	P=14.7, 不加色环
二氧化碳	CO ₂	铝白	液化二氧化碳	黑	P=19.6, 黑色环一道
甲烷	CH ₄	褐	甲烷	白	P=14.7, 不加色环 P=19.6, 黄色环一道 P=29.4, 黄色环二道
丙烷	C ₃ H ₈	褐	液化丙烷	白	
煤气		灰	煤气	红	P=14.7, 不加色环 P=19.6, 黄色环一道 P=29.4, 黄色环二道
氩	Ar	灰	氩	绿	P=14.7, 不加色环 P=19.6, 白色环一道 P=29.4, 白色环二道
氦	He	灰	氦	绿	
氖	Ne	灰	氖	绿	
氙	Kr	灰	氙	绿	
乙炔	C ₂ H ₂	白	乙炔不可近火	大红	
乙烯	C ₂ H ₄	褐	液化乙烯	黄	P=14.7, 不加色环 P=19.6, 白色环一道 P=29.4, 白色环二道

2. 气瓶安全管理

(1) 实验气体须从学校招标确定的定点供气商处采购。钢瓶原则上不再新购，向供气商租用。



核对气瓶标签

(2) 使用单位需对所购气体的钢瓶钢印编号、下次送检日期等信息进行核对验收，拒绝接收气体名称标识不清或不对应、气瓶钢印编号不清、颜色缺失、缺乏检定标识等的气体钢瓶，正确填写《气体钢瓶使用登记卡》并悬挂。



正确搬运气瓶

(3) 气瓶应立放在专用场所并进行固定，以免碰倒。搬运时要旋上钢瓶帽，使用专用手推车，以免钢瓶滑脱。搬运中应轻装轻卸，防止震动，氧气瓶应装有防震胶圈，不能用电磁起重机吊运气瓶。

(4) 有毒、易燃、易爆的危险气瓶要放置在钢瓶柜内，并配置专用的报警装置。

(5) 供气管路需选用合适的管材，易燃、易爆、有毒的危险气体必须使用金属管，其中乙炔、氨气、氢气不得使用铜管。



气瓶柜

(6) 使用时，气瓶一般应立放（乙炔和液化石油气钢瓶必须立放）。

(7) 气瓶使用前应先安装减压阀和压力表, 各种压力表不可混用。可燃性气体(如 H_2 、 C_2H_2) 气门螺口为反丝, 不可燃气体或助燃气体(如 N_2 、 O_2) 为正丝。

(8) 气瓶开启前应先检查减压阀, 逆时针旋转调压手柄至螺杆松动, 减压阀的状态为关闭。此时可打开钢瓶总阀门, 压力表显示出瓶内贮气总压力。慢慢顺时针转动调压手柄, 至低压表显示出实验所需压力。开启阀门时, 应避免头或身体正对总阀门。开启或关闭瓶阀时, 只能用专用扳手缓慢进行, 防止因高速产生静电。绝对不能使用锤子、管钳等工具进行开闭, 以免阀件或压力表受冲击而失灵。用完后先关闭总阀门, 待减压阀中余气逸尽后再关闭减压阀。



检查气瓶阀门

(9) 要避免气瓶与其他物体碰撞, 更不要敲击气瓶。气瓶应远离热源、火源和电气设备, 不应接触有电流通过的导体。可燃和助燃气体的气瓶不得存放在同一房间内, 与明火的距离都不得小于 10 米。贮存易聚合或分解反应的气体钢瓶应避开射线、电磁波和振动源。

(10) 气瓶内的气体要留有一定压力的余气, 不能用尽, 以防倒灌引发危险。永久气体气瓶余压不小于 0.05MPa ; 液化气体余量不小于规定充装量 $0.5\% \sim 1\%$; 溶解乙炔按不同环境温度保留剩余气体压力。

溶解乙炔剩余气体压力规定

环境温度 /℃	<0	0-15	15-25	25-40
剩余压力 /MPa	0.05	0.1	0.2	0.3

常用气体使用注意事项

气体名称	使用注意事项
氧气	氧气接触油脂类物质会氧化发热，甚至有燃烧、爆炸的危险因此要避免接触油脂类物质，或置于附近。压力计要使用标明“禁油”的氧气专用压力计。连接氧气部位，不可使用可燃性衬垫。将氧气排放到大气中时，要确保附近无火灾危险
氢气	氢气与空气混合的爆炸范围很宽，因此应避免从钢瓶中急剧释放出氢气。氢气要在通风良好的地方使用，或者用导管尽可能把室内气体排放到室外。测试是否存在泄漏时，可使用肥皂水。使用过氢气的设备，要用氮气等不活泼气体进行置换。氢气瓶不能与氧气瓶一起存放。
氯气	氯气属于剧毒气体，应在通风良好场所或通风橱中使用。减压阀等调节器必须专用。要防止氯气中混入水分，否则会使设备产生严重腐蚀。未使用的氯气钢瓶不宜存放 6 个月以上
氨气	氨气会对眼、鼻、咽喉产生刺激，应在通风良好场所或通风橱中使用。使用氨气时还要注意防止因剧烈挥发产生低温引起的冻伤。氨能被水吸收，最好在允许洒水的场所使用。
乙炔	乙炔为易燃气体，燃烧温度很高，有时还会发生分解爆炸，因此要把贮存乙炔的容器置于通风良好地方。使用、贮存过程中一定要立放，注意防止漏气，使用场所禁火。乙炔使用压力一般不可超过 1kgf/cm^2 ，因此减压阀旋开一般不应超过一半。调节器须专用。
有毒气体	使用前应对所使用气体的毒性有充分了解，并备好防毒面具等器材。应在通风良好处使用，并经常检查是否有毒气泄漏滞留，排入大气时要转化成无毒物质。有毒气体钢瓶不宜长期存放，长期不用时要交给管理人员处理。
可燃气体	适用场所应禁火并备好消防灭火器材。操作地点要使用防爆型电气设备，并设法去除静电。在使用前后，都要用不活泼气体置换装置内的可燃气体的。
不活泼气体	用量大时，应注意室内通风，避免在密闭室内使用，以防止窒息危险。

(11) 对暂不使用的钢瓶，可联系定点供气商提供免费暂时保管。报废钢瓶不得随意处置，须联系定点供气商统一报废。

(四) 高速设备

离心机

(1) 各类型离心机应由专人负责管理和维护。高、超速离心机要求定期检查维修，使用者应详细记录实验状态及维修情况。高、低速离心机由于操作简单，通过阅读说明书，熟悉离心机操作规程后可以自己使用。超速离心机结构复杂，工作程序也较繁琐，使用不当易发生事故，需经管理人员培训后方可使用。



高速离心机

(2) 实验室常用的电动离心机转动速度快，要防止运转时因不平衡或试管垫老化产生移动，可能从实验台上掉下来造成事故。因此离心机套管底部要垫棉花或试管垫，如有噪音或机身振动时，应立即切断电源，及时排除故障；离心管必须对称放入套管中，若只有一支样品则须在对称位置安放另外一支等质量装水试管。

(3) 离心管因振动而破裂后，玻璃碎片旋转飞出易造成安全事故。所以启动离心机时，应确认盖好离心机顶盖后再接通电源。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，取出样品，不可用外力强制其停止运动。

(4) 离心机一次操作时间一般 1~2 分钟，在此期间实验者不能离开，避免出现无人看管的情况。

(5) 使用离心机时应避免穿戴宽松的衣物、领带等，长发需注意盘好，防止被卷入离心机。



衣物等卷入离心机

(五) 低温设备

常见的低温设备主要有冰箱、冰柜、真空冷冻干燥机、低温液氮循环制冷系统等。

1. 放置在通风良好处，周围不得有热源、易燃易爆品、气瓶等，且保持一定的散热空间。

2. 储存化学药品必须使用具有耐腐蚀、防爆功能的专门冰箱。

3. 严禁存放实验用品之外的物品，如食物饮品等，所有存放于冰箱及冰柜中的化学品均应有规范的标签。

4. 放于冰箱和冰柜的容器必须密封，若存放化学品则必须用防水笔清楚地标明其名称、所有人、存放时间、潜在危险等内容，并定期清洗冰箱及清除不需要的样品和试剂。

5. 需要冷冻干燥的溶液必须在干冰中预冷至结冰之后，再放入冷冻干燥机。冷冻干燥机在使用之后必须除霜，油泵应该经常换



超低温冰箱

油。

6. 要了解所使用的低温类设备，操作过程中实验人员应戴好低温手套和其他防护用品，以免冻伤。

7. 根据所储藏化学品的性能，调节冰箱或冷冻机至合适的工作温度，若因停电等原因而较长时间停止工作，必须及时将储存的化学品转移并妥善存放。

8. 在使用冷阱、干冰、液氮、液氦等低温物质时需注意的安全事项主要有：

①在搬运、转移固态低温物质时，应戴好专用的低温手套或用钳子、铲子、铁勺等工具进行操作，以免冻伤。

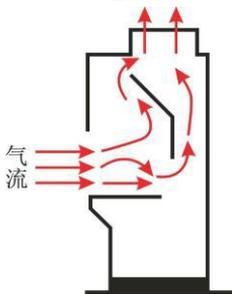
②在转移、倾倒液态低温物质时，要小心操作，尽量避免低温液体溅出。同时应穿好厚工作服，减少暴露在外面的皮肤面积。戴上透明防护面具，防止低温液体溅射到脸上。戴好专用的低温手套，注意不能戴孔隙较多的普通劳保线手套，粘到手套上的低温液体由于被吸收反而不易挥发，易渗透到皮肤上造成灼伤。

③大量使用易挥发的低温物质时应注意通风，否则产生的大量气体会使房间中的氧气比例降低，严重时会产生窒息危险。

（六）通风柜

1. 柜内及其下方的柜子不能存放化学品。

2. 使用前，检查通风柜内的抽风



系统和其他功能是否运作正常。

3. 在距离通风柜内至少 15cm 的地方进行操作；操作时尽量减少在通风柜内以及调节门前进行大幅度动作，减少实验室内人员移动。

4. 切勿储存会伸出柜外或妨碍玻璃视窗开合的物品。

5. 放置在通风柜内的物品切勿阻挡通风柜口和柜内导流板下方开口处，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. 实验过程中，将玻璃视窗调节至手肘处，使胸部以上受玻璃视窗屏护，头部以及上半身绝不可伸进通风柜内；不操作时，玻璃视窗应打开 10~15cm。

7. 每次使用完毕，必须彻底清理台面和仪器，关闭玻璃视窗。对于被污染的通风柜应挂上明显的警示牌。

8. 发生故障，立即关闭柜门联系维修人员检修，切勿进行实验。

（七）紧急冲淋洗眼装置

1. 爱护紧急冲淋洗眼装置，保持取用通道畅通，不得在未发生相关的实验事故时使用冲淋装置（检修除外）。

2. 专人管理，定期检修，做好记录，保证其



紧急冲淋器



性能完好。

3. 紧急情况下，可拉动紧急冲淋装置上的拉钩进行喷淋、冲洗。
4. 使用完毕，将周围的卫生打扫干净。

七、典型案例

1、北京交通大学实验室致3死爆炸事故

2018年12月26日，北京交通大学市政与环境工程实验室发生爆炸燃烧，该爆炸导致三名学生死亡，三名学生包括即将毕业的2名博士，一名硕士。



该次爆炸的原因是因为实验室的易燃易爆化学品导致。小毛是此次爆炸中遇难的三名学生之一，据小毛生前与其他同学的聊天记录和相关图片显示，实验室爆炸前几天，小毛的导师往实验室里堆放了共计30桶镁粉，40袋水泥，28袋磷酸钠，8桶催化剂以及6桶磷酸钠，这些易燃易爆品的堆放引起了小毛等三名同学的不安，毕竟那么多的化学用品一起堆放在一起，大家难免对自己的人身安全表示怀疑。



事发的前一天，实验室里的同学曾尝试过拨打环保部门举报实验室里的危险物品，但是却没有下文，次日实验室爆炸导致三名学生死亡。这三位学生可能自己都想不到，悲剧来得如此快。

事故调查组按照“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，通过现场勘验、检测鉴定、调查取证、模拟实验，并委托化工、爆炸、刑侦、火灾调查有关领域专家组成专家组进行深入分析和反复论证，查明了事故发生的经过和原因，认定了事故性质和责任，并提出了对有关责任人员和单位的处理建议及事故防范和整改措施。北京市政府正式批复了北京交通大学“12·26”事故调查报告。经事故调查组认定，本起事故是一起责任事故。

经查，该起事故直接原因为：在使用搅拌机对镁粉和磷酸搅拌、反应过程中，料斗内产生的氢气被搅拌机转轴处金属摩擦、碰撞产生的火花点燃爆炸，继而引发镁粉粉尘云爆炸，爆炸引起周边镁粉和其他可燃物燃烧，造成现场3名学生烧死。

事故调查组同时认定，北京交通大学有关人员违规开展试验、冒险作业；违规购买、违法储存危险化学品；对实验室和科研项目安全管理不到位。

依据事故调查的结论，公安机关对事发科研项目负责人李德生和事发实验室管理人员张琼依法立案侦查，追究刑事责任。

根据干部管理权限，经教育部、北京交通大学研究决定，对学校主要领导等 12 名干部及土木建筑工程学院党委进行问责，并分别给予党纪政纪处分。

2、中北大学一实验室发生火灾 学生称曾传出爆炸声

2017 年 3 月 18 日晚 8 点，位于山西太原的中北大学一实验室发生火灾。

该实验为国防科技重点实验室，经过消防武警一个多小时的紧急处置，火势完全扑灭，无人员伤亡。



3、2016年上海华东理工大学“5. 23”爆炸事故

2016 年 5 月 23 日 15 时左右，华东理工大学（地址：上海市梅陇路 130 号）一名在读二年级研究生在一次爆炸事故中身亡。事故发生于上海青浦区练塘镇蒸淀富民开发区内的上海焦耳蜡业有限

公司（主要生产特种蜡、合成蜡），爆炸造成近 200 平方米的彩钢板房坍塌，3 人死亡。



华东理工大学称:学校对李鹏在事故中遇难深感痛心、高度重视，已成立工作组，积极配合相关部门开展相关事故调查。学校也确认，事故企业为遇难学生的导师张建雨与其亲属张建军（该企业法人代表）的合股企业，但与学校没有任何合作关系（学校明文规定禁止教师作为法人开办公司，也不准在校外企业进行实质性兼职）。

事故发生后，目前涉事企业负责人已被公安部门刑事拘留，有关部门正在调查事故原因，进行责任认定。

记者采访了李鹏的诸多同学，他们都表示李鹏是一个“勤奋学习，善良待人”的好同学，“几乎从没跟人红过脸，也没拒绝过身边人的要求”，他学习成绩很好，被称为班上的“学霸”。

专家称，高校教师要带学生在工厂实验，安全监管存在空白，未经安全培训的学生易遭危险。有媒体报道称，死者李鹏家属公开表示，此次事故是因导师违规安排学生在自己工厂做实验所致。家属要求必须有市级的司法机关认证机构做尸检，并公布尸检报告，要求张建雨家人代表道歉，依法追究相关责任人刑事责任；要求校方领导出席李鹏追悼会，并要求校方赔偿各类损失共 853.92 万元。

4、2015年清华大学化学实验室“12·18”爆炸事故

2015年12月18日上午，清华大学化学系（何添楼）二楼一实验室发生爆炸火灾事故，导致正在做实验的博士后孟祥见死亡。

海淀公安分局通报了事故现场勘查结果及初步结论：排除人为刑事案件可能，是实验过程中所用氢气瓶意外爆炸、起火，导致正在做实验的人员受伤身亡。



根据公安部门初步调查结果，清华大学立即通知全校停用与该事故同类、同厂家生产的氢气瓶；并结合《教育部办公厅关于开展教育系统安全生产大检查“回头看”的通知》精神，组织专家全面梳理校园安全隐患和实验室安全薄弱环节，对学校重点要害以及危化品存放实验室等进行彻查。化学系也将孟祥见遇难的12月18日设为安全教育日——“追忆逝者，警醒世人，永远把安全放在第一”

位”。

5、2013年上海复旦大学医学院“4·1”投毒案

2013年3月，上海复旦大学医学院发生一起投毒案：该校医学院林森浩因生活琐事与同寝室的黄洋关系不和，心存不满。经事先预谋，于2013年3月31日中午，林森浩将其在实验室内做试验后剩余的装有剧毒化合物N-二甲基亚硝酸胺溶液的试剂瓶偷出来，带回寝室，注入饮水机水槽。4月1日清晨，黄洋饮用饮水机中的水后出现中毒症状，经医院抢救和治疗半个月后，于4月16日下午去世。



复旦大学“4.1”投毒案造成恶劣社会影响，引起一些大学生愤怒、恐慌。该大学13号实验室7楼出现“本是同根生，相煎何太急”的标语。

2013年4月25日，黄浦区检察院以涉嫌故意杀人罪依法将“4·1”投毒案犯罪嫌疑人林森浩逮捕。

经查，林森浩熟悉投毒所用试剂，过去3年里，为采集试验数据，他曾先后将这种试剂注入数百只大鼠体内，制造肝脏纤维化的

样本，然后处死它们。

2014年2月18日上午，上海市第二中级人民法院对“复旦投毒案”依法公开一审宣判，被告人林森浩犯故意杀人罪被判死刑，剥夺政治权利终身。图为庭审现场。



6、2011年东北农业大学“9·6”实验室感染事故

事件：2011年3月至5月，黑龙江省东北农业大学27名学生和1名教师，相继确诊感染了布鲁氏菌病。布鲁氏菌病是由动物传染给人的一种人畜共患疾病。

原因：据该校的新闻发布会通报，因使用4只未检疫山羊进行实验而感染。

后果：半年后的9月6日，除2名学生因骨关节少量积液、医院建议住院观察外，已有25名师生临床治愈。

为此，《人民日报》2011年9月6日第4版发表了题目为“东北农大多名学生感染传染病，高校实验室安全谁来监管”的文章。

7、2009年北京理工大学“10·23”实验室爆炸事故



2009年10月23日下午北京理工大学5号教学楼901教学实验室，化工与环境学院一名老师、一名博士生与一名研二学生，观看两名技术人员调试新购厌氧培养箱设备时，因为违规操作，误灌氢气，引发爆炸，5名师生受伤。

8、2009年浙江大学“7·3”CO中毒事故

2009年7月3日中午12时30分许，浙江大学理学院化学系博士研究生袁XX发现博士研究生于X昏厥倒在催化研究所211室，便呼喊老师寻求帮助，并于12时45分拨打120急救电话。袁本人随后也晕倒在地。

12时58分，120急救车抵达现场，将于X和袁XX送往省立同德医院。

13时50分，省立同德医院急救中心宣布于X抢救无效死亡。袁XX中毒时间较短，无生命危险，留院治疗后痊愈出院。



杭州市公安机关对此事故调查发现，浙江大学化学系教师莫某某、浙江某高校教师徐某某，于事发当日在化学系催化研究所做实验过程中存在误将本应接入307实验室的一氧化碳气体接至通向

211 室输气管的行为。

莫某某、徐某某的行为涉嫌危险物品肇事罪，公安机关已立案调查，并对其采取监视居住的强制措施。



9、2008 年中国农业大学“11·16”实验室火灾事故

2008 年 11 月 16 日 21 时，中国农业大学（东区）食品学院大楼发生火灾，过火面积 150 平方米左右。事后调查起火原因是 07 级一博士生在动物试验房使用酒精灯不慎，引起周边可燃物着火。随后引燃了位于大楼顶部的实验室。



10、2008 年东南大学“3·13”实验室火灾事故

2008 年 3 月 13 日，一场大火烧毁了东南大学 10 个实验室（原因：系电线短路引发火灾）



过火面积达 1000 多平方米，有 30 多个房间被烧毁，包括 10 个实验室。现场一位白发苍苍的老教授用“无法估计”来形容损失，“光是建筑设计院在四楼的设备，可能就值上千万，那些没来得及转移的研究成果、软件、设计文档、论文资料更是宝贝，多少钱都买不来的。”

11、2008 年 12 月，美国加州大学洛杉矶分校 (UCLA) 事故

2008 年 12 月，美国加州大学洛杉矶分校 (UCLA) 有机化学实验室女研究助理 Sangji 在通风柜内用塑料注射器将叔丁基锂戊烷溶液从一个封闭的容器转移到另一个容器时，因注射器滑出导致溶液喷溅，引燃穿戴的化纤类针织套衫和橡皮手套，并且未能在第一时间使用应急淋浴装置（在身后，却跑错方向）。最终导致全身 43% 面积 II ~ III 度烧伤，在医院经过 18 天抢救后不幸身亡。

原因：操作失误、未穿工作服、没有自救、没有培训记录

2011年，被法院起诉，学校被罚3万美金，涉事教授被处800小时义工，其中50%须去加州的偏远地区教书