

实验室的化学安全与注意事项

化学实验室安全与注意事项

- 一、危险化学物质的分类
- 二、“四防”措施
- 三、高氯酸与高氯酸盐
- 四、高压易燃气体与钢瓶
- 五、“三废”处理
- 六、中毒与急救

一、危险化学品物质的分类

-
- 1.1 着火性物质
- 1.2 易燃性物质
- 危险物质： 1.3 爆炸性物质
- 1.4 有毒物质

1.1 着火性物质

分类	特点	示例物质
强氧化性物质	因加热、撞击而分解，放出的氧气与可燃性物质发生剧烈燃烧	氯酸盐类，过氧化物
强酸性物质	若与有机物或还原之类物质混合即会发生反应而产热有时会着火	无机酸类，氯磺酸等
低温着火物质	在较低温度下着火而燃烧迅猛的可燃物质	黄磷，金属粉末等
自然物质	在室温下，一接触空气就着火燃烧	有机金属化合物等
禁水性物质	与水反应而着火，有时由于产生的气体而发生爆炸	金属钾、钠、电石

1.1 着火性物质

- 强氧化性物质与还原剂，强酸与有机物无反应发热而着火如：
 - 浓硝酸、浓硫酸与乙醇；
 - 浓硝酸与纤维织物；
 - 过氧化钠与乙酸、甲醇、丙酮、乙二醇；
 - 溴与磷、锌粉、镁粉混合；
 - 高锰酸钾与有机物；
 - 氧化汞与硫磺
 - 臭氧与有机物

1.2 爆炸性物质

分类	特点	示例的物质
可燃性气体	其爆炸界限的浓度： 一般爆炸极限下限在 10%以下，或者上下限 差在20%以上*	氢气、乙炔、甲 烷、一氧化碳
分解爆炸性 物质	由于加热、撞击而引起着火、爆炸的可燃性物质	如硝基化合物、 硝酸酯、高氯酸 酯
爆炸品质类 物质	以产生爆炸作用为目的的物质	如火药、炸药等

1.2.1 可燃性气体的爆炸极限

化合物	爆炸极限下限 (%)	爆炸极限上限 (%)
甲烷	5.00	15.00
正丁烷	1.86	8.41
正己烷	1.18	7.40
乙炔	2.50	80.00
苯	1.40	7.10

1.2.1 可燃性气体的爆炸极限

化合物	爆炸极限下限 (%)	爆炸极限上限 (%)
环己烷	1.26	7.750
乙酸乙酯	2.18	11.40
氢气	4.00	74.20
氨	15.50	27.00
环氧乙烷	3.00	80.00

1.2.1 可燃性气体的爆炸极限

化合物	爆炸极限下限 (%)	爆炸极限上限 (%)
一氧化碳	12.50	74.20
二硫化碳	1.25	74.20
硫化氢	4.30	45.50
甲醇	6.72	36.50
乙醇	3.28	18.95
正丁醇	1.45	11.25

1.2.1 可燃性气体的爆炸极限

化合物	爆炸极限下限 (%)	爆炸极限上限 (%)
乙醚	1.85	36.5
丙酮	2.55	12.80
乙胺	3.55	13.95
乙醛	3.97	57.00
三乙胺	1.25	7.90

1.2.2 形成爆炸混合物的物质

- (1) 高氯酸与乙醇及其它有机物
- (2) 高氯酸盐、氯酸盐与硫酸
- (3) 氯酸盐与磷化物
- (4) 铬酐（三氧化铬）与硫酸、甘油或有机物
- (5) 高锰酸钾与硫酸、甘油或有机物
- (6) 过硫酸铵与铝粉遇水
- (7) 硝酸钾与醋酸钠

1.2.2 形成爆炸混合物的物质

- (8) 硝酸盐与酯类
- (9) 硝酸盐与氯化亚锡
- (10) 硝酸与镁、锌或其他活泼金属
- (11) 发烟硝酸与乙醚

1.4 有毒物质

分类	特点	示例物质
毒气	容许浓度在200 毫克/立方米（空气）以下的气体	如光气（碳酰氯）、氰化氢等
剧毒物	口服致命剂量为每公斤体重30毫克以下的物质	氰化钠、氟乙酰胺、毒鼠强等
毒物	口服致命剂量为每公斤体重30-300毫克以下的物质	如硝酸、苯胺等

二、“四防”措施

- 2.1 防火措施
- 2.2 防爆措施
- 2.3 防止中毒措施
- 2.4 防盗措施



2.1 防火措施

- (1) 防患于未然。根据不同实验地点，准备相应的灭火器材。包括消火砂，石棉布，毯子，各类灭火器材。消火砂要保持干净，不得有水浸入。灭火器材要定期检查、更换，保证处在良好状态。灭火器要保证每个人会正确使用。
- (2) 加热试样或实验过程中起火时，应先立即用湿抹布或石棉布熄灭灯火并拔去电炉插头，关闭总电源开关。特别是易燃液体和固体（有机物）着火时，不能用水去浇。因除乙醇、甲醇等少数化合物外，大多数有机物比重小且不溶于水。除小范围可用湿抹布覆盖外，要立即用小火砂、泡沫灭火器或干粉灭火器扑灭。精密仪器最好用1211灭火器灭火。

2.1 防火措施

- (3) 电线着火时要立即关闭总电门，切断电流，再用1211灭火器熄灭已燃烧的电线，并及时通知电器装配人员。不许用水或泡沫灭火器熄灭燃烧的电线。
- (4) 衣服着火时应立即以湿毯子或再找活着身上衣熄灭燃烧着的衣服，不应慌张跑动。否则会加强气流流向燃烧着的衣服，是火焰加大。
- (5) 常用灭火器及适用范围见下表。

2.1 防火措施

灭火器类别	药液成分	适用范围
泡沫式	硫酸铝，碳酸氢钠	适用于扑灭油类及苯，等易燃液体着火，而不适用于丙酮、甲醇、乙醇等易溶于水的液体失火
高倍泡沫	脂肪醇，硫酸钠，稳定剂、抗烧剂	主要适用于仓库中油类木材的失火
二氧化碳	液体二氧化碳	适用于电器失火（精密仪器、电子设备）
干粉灭火	碳酸氢钠，硬脂酸铝，云母粉，滑石粉，石英粉	是用于扑救油类，可燃气体，电器设备，精密仪器、文件记录和遇水燃烧等物品的初起火灾
1211	CF_2ClBr	灭火效果好，主要应用于油类有机溶剂、高压电器设备、精密仪器等失火

2.2 防爆措施

- (1) 挥发性有机药品应存放在通风良好的处所、冰箱或铁柜内。远离火源。室温过高，启用易挥发物时应设法冷却试剂瓶。
- (2) 严禁氧化剂与可燃物一起研磨，不能在上称量过氧化钠。
- (3) 爆炸类物品，如苦味酸，高氯酸和高氯酸盐，过氧化氢，叠氮化钠等，应放在低温处保管，不得与其它易燃物放在一起。

2.2 防爆措施

- (4) 配备必要的安全防护设施和设备。如安全罩，防护面罩，防护板，预警预报装置，通风橱安装特种玻璃。
- (5) 进行岗前安全培训，明确所用化学物质的性质和工作中的危险控制点。
- (6) 取用危险物质坚持最小量原则。并且绝对不能直接加热。
- (7) 不得用带有磨口塞的玻璃瓶盛装爆炸性物质。
- (8) 干燥爆炸性物质，应在惰性气体保护下进行。

2.3 防止中毒措施

- (1) 一切试剂瓶要有标签。剧毒药品必须实行双人双锁，领用审批制度。
- (2) 剧毒药品撒落应立即全部收起，并把落过读物的地方洗净。
- (3) 严禁试剂入口，严禁在实验室吸烟，进食。严禁食具与实验用器具代用。
- (4) 如需以嗅觉鉴别试剂时，应将试剂远离，用手轻轻煽动，稍闻其味即可，严禁一鼻子接近瓶口鉴别。
- (5) 对于某些有毒的气体 and 蒸气，如氮的氧化物、氯、硫化氢、汞、氢氰酸、吡啶、二硫化碳等，

2.3 防止中毒措施

- 必须在抽毒罩和通风橱中进行处理，头部在通风橱外面。凡有必要使用防毒面具的工作地点应悬挂一个防毒面具，以备急用。
- (6) 用无毒或毒性小的试剂代替有毒试剂。
- (7) 防护口罩与防毒面具中所用的过滤性防毒物质
- 酸性气体（氯气、硫化氢、三氧化硫、光气）—氢氧化钠、弱酸盐，加活性炭。
- 氨气—硼酸、柠檬酸或酸性盐类，与氨络合的重金属氧化物和盐类（氧化铜，硫酸铜等）
- 有机芳香烃类蒸气—活性炭
- 醛、酮、卤代烃类蒸气—氢氧化钠、碳酸钠加活性炭

2.3 防止中毒措施

- 氰化物蒸气—氢氧化铝、硫酸铜
- 一氧化碳—二氧化锰加氧化铜
- 砷、锑化合物蒸气—二氧化锰、次氯酸盐
- 重金属蒸气—氧化剂（次氯酸盐）加用活性炭
- （8）防止汞中毒
- 不要在敞开的容器中使用；
- 汞旁不要放置发热体；
- 滴汞必须用水封；洒落的汞用20%三氯化铁喷激并让其自行干燥（硫磺粉）；房间用硫化氢熏蒸；
- 极谱室必须先排风半小时再工作

2.3 防止中毒措施

- (9) 中毒时必须急救中毒者
- 如果中毒是由于吸入煤气或其它有毒气体、蒸气，应立即把中毒者转移到新鲜空气中；如果中毒是由于吞入毒物，最好的办法是借助呕吐以排除胃中的毒物，立即送医院。并尽可能告知吞食的毒物，以利于针对性治疗，使中毒者早日康复。



2.4 防盗措施

- (1) 安装必要的防盗门窗
- (2) 加强外来人员的管理，严格外来人员登记制度；
- (3) 原则上外来人员不得进入实验室。如进入实验室（实验区）必须经过允许并由相关人员陪同；
- (4) 加强剧毒、易燃、易爆药品的管理；
- (5) 明确岗位责任。

三、高氯酸与高氯酸盐

- (一) 高氯酸的性质
- 高氯酸是一种广泛使用的分析试剂，在卫生检验中常用在湿法消化中，用于消化含有矿物质比较多的样品。如果使用不当，常会引起爆炸。
- 市售高氯酸相对密度1.67-1.70,含量70%-72%，沸点203度。在一大气压下蒸馏稀高氯酸时，最初蒸出的是水，然后是稀酸，最后可得一恒沸物72.4%的高氯酸。
- 热的高氯酸（60%-72%）是强氧化剂和脱水剂，热的高氯酸的氧化能力强于硫酸，与硫酸-三氧化铬混合物相似，遇易氧化物质如有机物，则常易发生猛烈的爆炸。冷的高氯酸没有氧化性，只是强酸。
- 所有的有关高氯酸爆炸的纪录都和无水高氯酸、它的有机衍生物或有机物被高氯酸迅速氧化有关。如浓高氯酸与浓硫酸混合，由于浓硫酸使浓高氯酸脱水，产生无水高氯酸而引起爆炸。曾有高氯酸和醋酸酐混合发生及其猛烈爆炸的报道。

三、高氯酸与高氯酸盐

- 把测定的溶液加热（含乙醇和高氯酸）也会引起爆炸，是因为形成了高氯酸酯。
- 用高氯酸消化样品时，若反应物颜色变浅黄，并随之变黄、浅棕、暗棕，随之就会爆炸。*
- 通常消化样品时，应先用硝酸消化，再加高氯酸完成氧化作用，并保持高氯酸过量，过量的高氯酸起稀释作用，从而避免爆炸的可能性。
- 对于样品中含有大量有机物（脂肪酸），最好用硝酸-硫酸-高氯酸消化。此时先用硝酸处理试样，再加入硫酸并加热至160-180度，最后分批加入高氯酸或高氯酸-硝酸混合液。与高氯酸不混合的有机试样会发生猛烈爆炸，因为氧化作用集中与接触的表面。

三、高氯酸与高氯酸盐

- 温度对高氯酸氧化是十分重要的。迅速冷却或用冷水稀释，可停止氧化作用。氧化反应过快时将发生爆炸，而爆炸的程度取决于有机物的量，用尽可能少的试样作分析也是安全措施之一。
- (二)、通风橱和通风管道的要求
- 消化样品用通风橱和通风管道一般应采用聚氯乙烯材质。若采用木框玻璃通风橱时，应注意：
 - (1) 采用质地致密的木料；
 - (2) 充分通风；
 - (3) 常用水冲洗通风橱内部；
 - (4) 平时注意观察木料是否变质，发现腐朽应及时更换；
- 消化外排通风管道与有机蒸馏外排通风管道不能共用，否则极有可能引起爆炸。

三、高氯酸与高氯酸盐

- (三) 高氯酸的安全处理规则
- 高氯酸属于强氧化性、强酸性的着火性危险物质，使用高氯酸消化样品时应注意：
 - (1) 使用高氯酸应带一次性橡胶手套和面罩，以防不测；
 - (2) 高氯酸应盛放于带有玻璃塞的玻璃瓶中，并把玻璃瓶放在玻璃或陶瓷器皿之上，以防溢漏。
 - (3) 高氯酸附近不可放有机药品或还原性物质，如乙醇、甘油，次磷酸盐等。
 - (4) 高氯酸万一泻落在桌面上，应迅速用水冲去，不能用棉布擦拭。

三、高氯酸与高氯酸盐

- (5) 对基质不明的试样用高氯酸消化时，最好先取微量试样作预试验，观察有无爆炸的危险。
- (6) 对高蛋白、高油脂的物质，尽量避免用高氯酸消化，最好采用干法消化。
- (7) 如果对高蛋白、高油脂的物质必须采用高氯酸消化，应减少取样量，一次消化样品数量以能从容处理为宜。
- (8) 高氯酸接触脱水剂浓硫酸、五氧化二磷或醋酸酐会引起火灾和爆炸。
- (9) 乙醇、甘油或其他能与酸形成酯的物质，绝对不能与高氯酸共热，否则会猛烈爆炸。

三、高氯酸与高氯酸盐

- (10) 某些无机物如次磷酸盐、三氧化二铋或铋的化合物，遇热的高氯酸会引起爆炸。
- (11) 不论高氯酸用于消化无机物还是有机物，高氯酸一定要过量，多余的高氯酸除起稀释作用外，还防止溶液蒸干引起爆炸（高氯酸盐直接加热和撞击会引起爆炸）。
- (12) 高氯酸具有强烈腐蚀性，应避免与皮肤、眼睛接触或吸入。
- (13) 加热高氯酸应用电热器、水浴或砂浴，禁止使用油浴或直接加热。
- (14) 废弃的高氯酸应在玻璃器皿内加入10倍水稀释排入酸沟，然后用水冲走。

三、高氯酸与高氯酸盐

- (四) 高氯酸盐

- 高氯酸盐可粗略分为两类：一类对热和震动敏感度较大，其中包括重金属高氯酸盐、有机高氯酸、高氯酸酯以及任何高氯酸盐和有机物质、金属粉末或硫的混合物；另一类对热和震动敏感度较小，其中包括纯粹的高氯酸铵，碱金属个碱土金属的高氯酸盐。

- 许多重金属和有机碱高氯酸盐对热和震动十分敏感，应看作起爆药一样加以处理，必须避免摩擦、加热、火花、震动和重金属沾污。

四、高压易燃气体钢瓶

- (一) 乙炔：乙炔是将颗粒活性炭、木炭、石棉或硅藻土等多孔物质充填在气瓶内，再将丙酮掺入，通入乙炔使之溶于丙酮中，直至15度压力达到 15.5 kg/cm^2 。乙炔的爆炸极限范围很宽（2.50%-80.00），含有7%-13%乙炔的乙炔空气混合气和含有大约30%的乙炔-氧气混合气最易爆炸。乙炔和铜、银长期接触易生成易爆的乙炔铜和乙炔银。因此，凡供乙炔用的管路、零件都不能用银和含量在70%以上的铜合金。乙炔和氯、次氯酸盐等化和会发生燃烧和爆炸，乙炔燃烧是绝对禁止用四氯化碳来灭火。
- 存放乙炔气瓶处要通风良好，温度要保持在35度以下。充灌后的乙炔气瓶要静置24小时后在使用以免使用时受丙酮的影响（火焰不稳，噪音增大）。为防止气体回缩，在管路中应该加装回闪阻止器。
- 应当注意，当气瓶内还有一个表压时，就要更换新的乙炔气瓶，以免空气进入气瓶，影响下次使用。使用乙炔气时，要注意乙炔气瓶身的温度。

四、高压易燃气体钢瓶

- (二) 氢气：氢气无毒、无腐蚀性，极易燃烧，单独存在比较稳定。因其密度小，易从微孔漏出，且扩散速度极快，易和其他气体混合。因此在安装好氢气管路后，一定要检查表头等连接处是否漏气。氢气在空气中的爆炸极限仅次于乙炔气，为4.00%-74.20%。存放氢气的气瓶处，一定要严禁烟火，远离火种盒热源，处于阴凉通风的仓间。应与氧气、氧化剂分间存放，严禁混储混运。

四、高压易燃气体与高压钢瓶

- (三) 高压气瓶使用规则
- (1) 禁止敲击、碰撞；气瓶应可靠地固定在支架上，以防滑到。
- (2) 开启高压气瓶时，操作者应站在出气口的侧面，气瓶应直立，然后缓慢旋开。气体必须经减压阀减压后使用，不得直接放气。
- (3) 高压气瓶上选用的减压阀要专用，安装时螺口要上紧并试漏。
- (4) 开启高压气瓶阀时，应用手或专门扳手。
- (5) 氧气瓶及其专用工具严禁与油类接触，氧气瓶附近也不得有油类存在，操作者必须将手洗净。

四、高压易燃气体与高压钢瓶

- (6) 可燃气瓶于明火距离不小于10米，有困难，应有可靠的隔热防护措施，但不得小于5米。
- (7) 高压气瓶应避免暴晒及强烈振动。
- (8) 使用装有易燃易爆气体的气瓶工作地点，应保持良好的通风换气。
- (9) 气瓶内气体不得全部用尽，剩余压力一般应为 2 kg/cm^2 ，至少不得低于 0.5 kg/cm^2 。*

五、“三废”处理

- (1) 充分了解废液的性质，避免可能产生的有毒、有害、爆炸性气体造成伤害；
- (2) 用次氯酸钠处理含有氰化物的废液，首先在 $\text{pH} > 10$ 下加入次氯酸钠，放置一段时间后，再调解 pH 为8左右，并在通风橱中进行；
- (3) 对于废酸和废碱可混合后排放；
- (4) 对于大量有机溶剂，最好回收利用。
- (5) 详细处理细则请参照手册有关章节。

六、中毒与急救

- (一) 化学致癌物
- 丙烯腈
- 黄曲霉毒素类
- 邻氨基偶氮甲苯
- 4-氨基联苯
- 石棉
- 联苯胺
- 苯并蓖

六、中毒与急救

- 镉及其化合物
- 四氯化碳
- 氯仿
- 六价铬
- 己烯雌酚
- 硫酸二甲酯
- 醋酸铅
- 六氯化苯
- 磷酸铅
- 镍

六、中毒与急救

- 2-萘胺
- 碱式硫化镍
- 氮芥及其盐酸盐
- 雌酮
- 多氯联苯
- 睾酮
- 硫脲
- 氯乙烯

六、中毒与急救

- (二) 化学剧毒物质
- 氯化钡
- 氯化镉
- 氟
- 氢氰酸
- 氰化氢
- 三氧化二氮
- 氰化钠
- 氰化钾

六、中毒与急救

- 叠氮化钠
- 磷化氢
- 光气
- 异氰酸甲酯
- 丙醇腈
- 氟乙酸乙酯
- 氟乙酰胺
- 毒鼠强
- 4, 6-二硝基邻甲酚

六、中毒与急救

- 二甲基磷酸酯
- 氨基硫脲
- 四乙基焦磷酸盐
- 四乙基铅
- 四甲基铅
- 左旋-尼古丁
- 一六零五
- 一氟代乙酸
- 一氟代乙酰胺

六、中毒与急救

- 三氧化二砷
- 汞
- 硒
- 羰基镍
- 砷酸及其盐
- 硫化磷
- 硒化氢
- 五氟化碘
- 四氟化硫

六、中毒与急救

- (三) 实验室常见中毒与救治
- 参见《实验室化学安全手册》

谢谢

