

附件 10

纳光电子加工与测试平台危化品日常管理指南

一、日常管理基本原则

1.1 采购原则

按需采购、合规采购、先了解后采购。

1.2 存储原则

分类存放，有序存放，安全存放，库存管理，定期清查

1.3 使用原则

无 MSDS 不使用
不经过风险评估不使用
不了解操作流程不使用
不了解应急处理不使用
不了解废弃处理不使用
化学品性状不清不使用
无合理个人防护措施不使用

1.4 废弃物处理原则

按规收集，分类存放，区域固定，及时清理。

1.5 危化品常见标识



腐蚀危险



易燃危险



健康危害



皮肤刺激



易爆危险



高压气瓶



环境危害



强氧化危害



有毒危害

二、危化品日常管理指南

制定本指南的目的在于协助各实验室做好危化品日常管理及合规工作,指南中如有或未来出现与学院、学校相关管理规定,北京市及国家相关法律法规冲突之处,一切以上述规章制度为准。

由于水平有限本指南中不当之处在所难免,欢迎大家及时提出您的宝贵意见和建议。

本指南所指的危险化学品,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。具体的危险化学品目录,根据国家标准以及国家有关部门定期公布的最新目录执行。目前主要参照,依照《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 591 号)有关规定,安全监管总局会同工业和信息化部、公安部、环境保护部、交通运输部、农业部、国家卫生计生委、质检总局、铁路局、民航局所制定的《危险化学品目录(2015 版)》见附件 1)

2.1 危化品的采购

2.1.1 采购化学药品前应当考虑的事项

采购化学药品时,应该谨慎。购买化学药品不仅是经济问题,还是一个安全、环保,甚至涉及法律的问题。在购买前应该考虑如下事项。

(1) 该药品是否是实验必需的,能否用更安全、低毒的试剂替换。(3) 本实验室或课题组中是否还有未用的该药品。查找一下,或者询问药品管理员或其他同学。尽量避免重复购买。

(3) 满足实验需要的最小剂量是多少。不要购买多余的药品,无用的药品不仅占用空间,还可能成为实验室的危险废物。

(4) 了解该化学药品的物理化学性质及安全特性以及储存和防护措施。本实验室是否具有存储条件和防护设备。

(5) 需要购买的药品是否属于易制毒、易制爆或剧毒品等管制类化学品国家对这类化学品的生产、经营、购买、运输和进口、出口实行分类管理和许可制度。购买时应严格按国家法律、法规执行。目前根据学校规定,管制类化学品一律通过“北京大学试剂管理平台”(https://reagent.pku.edu.cn)进行申报审核和购买。

(6) 购买渠道是否正规。不要通过非正规渠道购买化学药品,否则容易出现质量或经济纠纷,甚至由此引发安全事故或触犯国家法律。

(7) 实验产生的废物的性质和正确处置的方法。

2.1.2 化学品购买及库存跟踪系统

建议各实验室建立本实验室的化学品的购买、库存及使用情况跟踪系统。记录好每一种药品的名录、规格、购买渠道、储存位置、使用情况等。如果可以的话，还可将该药品的危险特性及可能发生的事实的应急预案输入系统内。

化学药品跟踪系统是记录实验室中每一种化学药品从购买、库存、使用，直至废弃处理情况的信息库，通过该系统可以科学地管理实验室中的化学药品。化学药品跟踪系统可以采用索引卡构建。现在更通用的形式是用计算机建立起电子数据库或 Excel 在线表格，更方便检索、跟踪药品的情况。一般化学药品跟踪系统由下面的内容信息构成：

- (1) 印在药品容器上的化学品名称；
- (2) 该化学品其他的名称，特别是在供应链中的名称；
- (3) 分子式；
- (4) CAS 索引号；
- (5) 购入日期；
- (6) 供货商；
- (7) 药品容器性状；
- (8) 危险特性（危险性、防护方法、应急预案等）；
- (9) 需要的存储条件；
- (10) 存储具体位置（房间号、药品柜号、货架号）；
- (11) 药品有效期；
- (12) 药品数量；
- (13) 购买者、使用者及使用日期。

建立该系统时，每一瓶药品都应在系统中对应一个唯一的检索号，并且要根据使用情况，及时更新药品信息。

2.2 危化品的存储

化学试剂和药品是实验室的必备品，如果保存管理不当就会对实验室人员健康或环境造成威胁，妥善管理化学药品的储存，需要遵循以下几点：

2.2.1 化学药品存放基本原则

(1) 使用专门的架子或储物设备存放药品，这些装置、设备应该足够结实牢固。

a) 避免在高于 1.5m 的架子上存放药品，放在架子上的药品要避光、避热。重的药品不要放在高处。

b) 架子上储存的化学品不要高于眼睛，因为如果容器破损，泄漏的化学品可能会洒到实验人员的脸上和身体上部。

c) 不要将工作台表面作为化学品的长期储存点，在该位置上化学品容易被打翻，能相互发生反应的化学品可能被放在一起，并且一旦着火，化学品将处于无保护状态。

d) 不要将化学品储存在地板上，不要将通风橱作为化学品的长期储存地点。

e) 避免将化学品容器放置在通风橱的边沿，那样容易跌落和打碎容器。

f) 化学品容器摆放不要超出架子的边沿，不要靠得太紧密，不要摞着放置，

(2) 每种药品都有固定的存放位置，所有化学品必须根据它们的危险类别储存，不要将可能会发生相互反应的化学品靠在一起。(基本原则：固液分开，酸碱分开，强氧化、强还原分开，易燃与易爆分开，易燃与可燃分开，互相反应分开，灭火方式不同分开) 如果化学品表现出多种危险性，应根据其展现的主要危险特性储存。药品用后必须将盖子盖好并及时放回原处。

a) 易燃品应该储存在耐火储存柜内。

b) 腐蚀性药品应存放在指定容器中，最好在容器外增加辅助储存容器或设施，如托盘、塑料容器等，防止药品容器打碎时，腐物外溢、泄漏。储存时，应置于阴凉、干燥、通风之处，远离火源。

c) 酸应该存放在有显著标识的酸柜中，并放在防遗洒托盘上面。

d) 腐蚀玻璃的试剂应保存在塑料瓶等耐腐蚀容器中。不要将氢氟酸储存在玻璃瓶中，而应储存在塑料瓶中。

e) 强氧化性酸应远离其他酸和有机材料。

f) 遇水反应的化学品应在实验室中单独储存。储存柜要远离水源，如水池子、安全喷淋、冷气机等，并清楚地标明“遇水反应化学品，禁水”

g) 过氧化氢、硝酸银、碘化钾、浓硝酸、苯酚等应装在棕色瓶中，避光保存。

h) 钠、钾、钙等活泼金属要储存在煤油中，锂要用蜡密封后储存。

i) 黄磷要储存在水中。

j) 自燃化学品应在实验室中单独储存，储存柜应为耐火柜。

k) 所有过氧化物形成化学品要注明所收到的日期。二异丙基醚、二乙烯基乙炔、氨基钠和偏二氧化乙烯，应该在 3 个月后废弃。二氧杂环己烷、二乙醚、四氢呋喃，开启后一年或保质期满，应废弃。

l) 将所有的过氧化物形成化学品储存在远离热、光和点火源处。容器上的盖子应能保证阻止这些化学品的蒸气逸出。

m) 不要将过氧化物形成化学品储存在具有螺旋帽盖或玻璃塞子的玻璃容器

中。

n) 如果怀疑瓶盖处有过氧化物形成，不要打开瓶盖。打开瓶盖的动作足以引起激烈的爆炸。

o) 干透的苦味酸极易爆炸，应始终将苦味酸储存在潮湿的环境中。

附表 1 试剂的分类和存放

分类		存放、排列方法
无机物	盐及氧化物：钠盐、钾盐、钙盐等	一般按元素周期表排列
	碱类：氢氧化钠、氢氧化钾等	
	酸类：硫酸、盐酸、等	
有机物	烃类、醇类、酚类、醛类、酮类等	按官能团分类排列
	酸碱指示剂、氧化还原指示剂、络合滴定指示剂、荧光指示剂、染料等	按测定对象或官能团分类排列
	生物染色剂	按红橙黄绿青蓝紫顺序摆放
	其他有机试剂	按官能团分类排列

不能共存的化学品

强酸（尤其是浓硫酸）	✗	不能与强氧化剂的盐类（如高锰酸钾、氯酸钾等）、水共混放
氰化钾、硫化钠、亚硝酸钠、氯化钠、亚硫酸钠	✗	不能与酸混放
还原剂、有机物	✗	不能与氧化剂、硫酸、硝酸混放
碱金属（钠、钾等）	✗	不能与水接触
易水解的药品（醋酸酐、乙酰氯、二氯亚砷）	✗	不能与水溶液、酸、碱等混放
卤素（氟、氯、溴、碘）	✗	不能与氨、酸及有机物混放
氨	✗	不能与卤素、汞、次氯酸、酸等共存

相互作用发生燃烧或爆炸的化学品

主要物质	互相作用的物质	产生结果
浓硝酸、硫酸	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

- (3) 禁止在出口，通道，桌子、柜子等下面以及紧急设备区域存放药品
- (4) 所有化学试剂或化学品容器必须贴有标签，摆放整齐，标签上注明购买日期及使用者名字。自配药品要标示其化学品名称、浓度、潜在危险性、配制日期及配制者名字。
- (5) 一般化学试剂应保存在通风良好、干净、干燥、避光之处，要远离热源（如烘箱、燃烧器、蒸汽管等）。
- (6) 将挥发性、有毒或有特殊气味的药品存放在带有通风设施的专用药品柜
- (7) 爆炸品应单独存放，远离火源、热源，避光。
- (8) 剧毒品、易制毒品、易制爆要严格执行“五双”管理制度。其中剧毒品由学院剧毒品仓库统一存储管理，易制爆品由学院易制爆药品仓库统一入库管理。
- (9) 吸水性强的试剂应严格密封（蜡封）。
- (10) 经常检查药品存储状况，对药品的包装、标签、状态进行认真检查，如果标签脱落或破损，要重贴一个，并核对库存量，务使帐物一致。
- (11) 取用药品时要遵循“先出厂，先使用”的原则。根据出厂日期和保质期先出厂的或保质期临近的药品应先应用，以免过期失效，造成浪费。

2.2.2 冷藏、冷冻保存化学药品的注意事项

- (1) 存储化学药品的冰箱只能用于储存药品，不得与生活用品、食品混放。
- (2) 用防水标签对每种药品做好标记，包括组成，使用者，存放、使用或配制日期，危害性等。
- (3) 不得将化学试剂放入普通冰箱中保存，试剂有冷藏要求时，必须使用防爆冰箱，同时不得存入氧化剂和高活性物质。
- (4) 盛放药品的所有容器必须牢固、密封，必要时增加辅助存放容器。
- (5) 将冰箱内药品的目录及存放人，按顺序列表打印出来，贴在冰箱外部易看见的地方。
- (6) 定期清理冰箱，保持冰箱整洁、干净。及时清除没有标签、未知的或不用的药品。

2.2.3 易燃物质的存放

- (1) 实验室中不得大量存放易燃液体。原则上单间实验室易燃液体的存量不得大于 50L，单一包装的容量不得大于 20L。
- (2) 易燃液体不得敞口存放，在存放及使用过程中必须保证通风良好。
- (3) 易燃液体存储时，要远离强氧化剂，如硝酸、重铬酸盐、高锰酸盐、氯酸盐、高氯酸盐、过氧化物等。

(4) 易燃液体存储时要远离着火源。特别需要注意的是：比空气重的易燃液体蒸气可能引来远处的明火。

(5) 如果条件允许，使用专业的易燃液体存储柜存放易燃液体。

2.2.4 高反应活性物质的存放

(1) 存放前，务必查阅该物质的 MSDS，用适合的容器存放。

(2) 存放尽可能少的量，仅够完成当前实验需要的量即可。

(3) 一定要及时做好标记，贴好标签。

(4) 不要打开盛放过期高反应活性物质的容器。把它交由专门的化学品废物处理机构处理。

(5) 不要打开出现结晶或沉淀的有机过氧化物液体或能够在空气中氧化形成过氧化物的容器。查阅其处理方法后再小心处理，把它作为高危险性的化学品废物处理。

(6) 分开存储下列试剂：①氧化剂与还原剂；②强还原剂与易被还原的物质；③自燃物质要远离火源；④高氯酸要远离还原剂。

(7) 存放高活性液体物质的试剂瓶不能过满，要留一定的空间。

(8) 用陶瓷或玻璃的试剂瓶存放高氯酸。

(9) 过氧化物要远离热源和火源。

(10) 遇湿易燃物质的包装必须严密，不得破损，存储时远离水槽，且不得与其他类别的危险品混放。

(11) 将对热不稳定的物质存储在安装有过温控制器和备用电源的防爆冰箱中。

(12) 将高敏感物质或爆炸品存储在耐燃防爆型存储柜中。

(13) 定期检测过氧化物，及时处理过期的过氧化物。

(14) 酸应存储在玻璃瓶中（氢氟酸不可放在玻璃瓶中，应存放在塑料瓶中），并且与其他试剂分开存放。

(15) 对于特别危险的物质，其存储区应用警示语标明以示提醒。

三、危化品的使用

取用试剂时，应提前了解试剂的性质尤其是其安全性能，如是否易燃易爆、是否有腐蚀性、是否有强氧化性、是否有刺激性气味、是否有毒、是否有放射性等及其他可能存在的安全隐患，看清试剂的名称和规格是否符合要求，以免用错试剂。试剂瓶盖取下后，翻过来放在干净的位置，以免盖子上沾有其他物质，再次盖上时带入脏物。取走试剂后应及时盖上瓶盖，然后将试剂瓶放回原处，将试剂瓶上的标签朝外放置以便以后取用。取用试剂时要根据不同的试剂及用量采用相应的器具，要注意节约，用多少取多少，取出的过量的试剂不能再放回原试剂瓶中，有回收价值的试剂应放入相应的回收瓶中。

3.1 固体化学试剂的取用

取用固体化学试剂时应注意以下几点。

(1) 用干净的药勺取用，用过的药勺必须洗净和擦干后才能再次使用以免污染试剂。

(2) 取用试剂后立即盖紧瓶盖，防止试剂与空气中的氧气等发生反应。(3) 称量固体试剂时注意不要取多，取多的药品不能倒回原来的试剂瓶中。因为取出的试剂已经接触空气，有可能已经受到污染，倒回去容易污染试剂瓶里余下的试剂。

(4) 一般的固体试剂可以放在干净的称量纸或表面皿上称量。具有腐蚀性、强氧化性或易潮解的固体试剂不能在称量纸上称量，而应放在玻璃容器内称量。如氢氧化钠有腐蚀性又易潮解，最好放在烧杯中称取，否则容易腐蚀天平。

(5) 有毒的药品称取时最好在有经验的老师或同学的指导下进行，要做好防护措施。如戴好口罩、手套、防护眼镜等。

3.2 液体化学试剂的取用

取用液体化学试剂时应注意以下几点。

(1) 从滴瓶中取用液体试剂时要用该滴瓶中的滴管，滴管不要探入到所用的容器中，以免由于滴管接触容器器壁而污染试剂。从试剂瓶中取少量液体试剂时则需要使用专用滴管。装有药品的滴管不得置或滴管口向上斜放，以免液体滴入滴管的胶皮帽中，腐蚀胶皮帽，再次取用试剂时受到污染。

(2) 从细口瓶中取出液体试剂时用倾注法。先将瓶塞取下，反放在桌面上，手握住试剂瓶上贴有标签的一面，逐渐倾斜瓶子让试剂沿着洁净的管壁流入试管或沿着洁净的玻璃棒注入烧杯中。取出所需量后，将试剂瓶扣在容器上靠一下，再逐渐竖起瓶子，以免遗留在瓶口的液体滴流到瓶的外壁。

(3) 对于一些不需要准确计量的实验，可以估算取出液体的量。例如用滴管取用液体时 1 ml 相当于多少滴，5 ml 液体占容器的几分之几等。倒入的溶液的量一般不超过容器容积的 $\frac{1}{3}$ 。

(4) 用量筒或移液管定量取用液体时，量筒用于量度一定体积的液体，可根据需要选用不同量度的量筒，而取用准确的量时就必须使用移液管。

(5) 取用挥发性强或刺激性比较强的试剂时应在通风橱中进行，并做好安全防护措施。

3.3 部分特殊试剂的取用

(1) 黄磷应浸于水中密闭保存，用镊子夹取后宜用小刀分切。

(2) 钠、钾浸入无水煤油保存，宜用小刀分切。

(3) 汞应低温密闭保存，宜用滴管吸取。若撒落桌面，可用硫黄粉覆盖。

(4) 溴水应低温密闭保存，宜用移液管吸取，以防中毒与灼燃。

3.4 有机溶剂的管理和使用方法

有机试剂是一类重要的化学试剂，由于其种类多，分类复杂，所以这里专门讨论一下有机试剂的管理。

(1) 有机溶剂存在的潜在危险

a) 大多为易燃物质，遇引火源容易发生火灾；

b) 大多具有较低的闪点和极低的引燃能量，在常温或较低的操作温度条件下也极易被点燃；

c) 大多具有较宽的爆炸极限范围，与空气混合后很容易发生火灾、爆炸；

d) 大多具有较低的沸点，因此具有较强的挥发性，易散发可燃性气体，形成燃烧、爆炸的基本条件；

e) 大多具有较低的介电常数或较高的电阻率，这些溶剂在流动中容易产生静电积聚，当静电荷积聚到一定的程度则会产生放电、发火，引发火灾、爆炸；

f) 大多对人体具有较高的毒害性，当发生泄漏、流失或火灾爆炸扩散后还会导致严重中毒事故；

g) 少数溶剂如乙醚、异丙醇、四氢呋喃、二氧六环等，在保存中接触空气会生成过氧化物，在使用过程中升温时会自行发生爆炸。

(2) 有机溶剂使用过程中的主要安全对策措施

a) 科学优化实验流程。在试验阶段，必须考虑对溶剂安全性进行选择和优化实验。尽可能选用不燃或不易燃的有机溶剂代替易燃溶剂；尽可能选用高沸点溶剂代替低沸点溶剂；尽可能选用电阻率较小的溶剂代替电阻率大的溶剂；尽可

能选用无毒或毒性较小的溶剂代替剧毒或毒性较大的溶剂;最大限度地降低易燃溶剂的使用量。通过前期安全试验工作,从本上消除或降低溶剂的危险、危害性。

b) 加强通风换气。为保证易燃、易爆、有毒溶剂泄漏的气体在实验环境中不超过爆炸、中毒的危险浓度,整个实验尽量在通风中进行。

c) 惰性气体保护。由于大多数可燃有机溶剂的沸点较低,常温或反应温度条件下都有较大的挥发性,与空气混合容易形成爆炸性混合物并达到爆炸极限。因此,向储存容器和反应装置中持续地充入惰性气体(氮气、氩气、二氧化碳、水蒸气等),可以降低容器和装置内氧气的含量,避免达到爆炸极限,消除爆炸的危险。当有机溶剂发生火灾事故时也可用惰性气体进行隔离、灭火。

d) 消除、控制引火源。为了防止火灾和爆炸,消除、控制引火源是切断燃烧三要素的一个重要措施。引火源主要有明火、高温表面、摩擦和撞击、电气火花、静电火花和化学反应放热等。当易燃溶剂使用中存在上述引火源时会引燃溶剂形成火灾、爆炸。因此,必须特别注意消除和控制可能产生引火源的情况。

e) 配备灭火器材。配备足够的灭火器材,可应对突发的火警事件,将事故消灭在萌芽状态。针对有机溶剂来说,水及酸碱式灭火器通常是不适用的,干粉灭火器、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器能够适应有机溶剂的灭火。

f) 及早发现、防止蔓延。为了及时掌握险情,防止事故扩大,对使用、储存易燃有机溶剂的场所应在危险部位设置可燃气体检测报警装置、火灾检测报警装置、高低液位检测报警装置、压力和温度超限报警装置等。通过声、光、色报警信号警告操作人员及时采取措施,及时消除隐患。

四、危险化学品的个人防护

为了减少实验室人身伤害事故的发生概率，降低实验风险，保护实验人员的安全、健康，每位实验人员都需要做好个人防护。做好个人防护，不仅需要正确选用和穿戴防护用品，还需要养成良好的实验习惯。

4.1 实验室个人防护用品简介

4.1.1 眼睛防护

用于眼睛的防护用品有防护眼罩、防护眼镜和防护面罩。

a) 防护眼罩：可以防止有毒气体、烟雾，飞溅的液体、颗粒物及碎屑对眼睛的伤害。化学实验过程中要求实验者必须佩戴防护眼罩。

b) 防护眼镜：镜片采用能反射或吸收辐射线，但能透过一定可见光的特殊玻璃制成，用于防御紫外线或强光等对眼睛的危害，如防辐射护目镜和焊接护目镜等。

c) 防护面罩：当需要整体考虑眼睛和面部同时防护的需求时可使用防护面罩，如防酸面罩、防毒面罩、防热面罩和防辐射面罩等。需要注意的是，普通眼镜不能起到可靠的防护作用，实验过程中需额外佩戴防护眼罩。

另外，不要在化学实验过程中佩戴隐形眼镜。

4.1.2 手部防护

防护手套按用途可分为化学防护手套、高温耐热手套、防辐射手套、低温防护手套、焊接手套、绝缘手套、机械防护手套等。由于各种化学物质对相对材质的手套具有不同的渗透能力，因此化学防护手套又有多个品种。下面介绍几种实验室常用的化学防护手套。

a) 天然橡胶手套：材料为天然橡胶，柔曲性好，富有弹性，佩戴舒适，具备较好的抗撕裂、刺穿、磨损和切割的性能，广泛用于实验室中。橡胶手套对水溶液，如酸、碱、盐的水溶液具有良好的防护作用。但不能接触油脂和碳氢化合物的衍生物，接触后会发生膨胀降解而老化。天然橡胶中含有可能引起过敏反应的乳胶蛋白，不能很好地适合每一位使用者。

b) 一次性乳胶手套：基本材质同天然橡胶手套，采用无粉乳胶加工而成，无毒、无害；拉力好，贴附性好，使用灵活；表面化学残留物低，离子含量低，颗粒含量少，适用于严格的无尘室环境，常用于生物医药、医疗、精密电子、食品行业。一次性乳胶手套也含有可能引起过敏反应的乳胶蛋白。

c) PE 手套：又称一次性 PE 手套，采用聚乙烯吹膜压制而成的一次性透明薄膜手套，可左右手混用，具有无毒、防水、防油污、防细菌、抗菌、耐酸耐碱

的特性,使用起来非常方便,但不耐损。广泛用于化验检验、餐饮、食品、卫生、家庭清洁、机械园艺等。

d) 氯丁橡胶防化手套:氯丁橡胶的防酸、酒精、溶剂、酯、油脂和动物油的性能非常好,也能抗撕裂、刺穿、损和切割,且不含可能引起过敏反应的乳胶蛋白。氯丁橡胶手套防化、抗老化性能出色,广泛用于化学、化工、石油等涉化行业,是天然橡胶和乙烯基手套的有效替代产品。

e) 丁腈橡胶手套:丁腈橡胶手套的防酸、碱、溶剂、酯、油脂和动物油的性能非常好,对碳氢化合物的衍生物耐受性也很强。手套的防撕裂、刺穿、磨损和切割的性能要比氯丁橡胶和聚乙烯好,且不含可能引起过敏反应的乳胶蛋白。丁腈手套是最有效的天然橡胶、氯丁橡胶的替代产品。

f) 氟橡胶防化手套:氟化的聚合物,基底类似于特氟龙(聚四氟乙烯)类,其表面活化能低,所以液滴不会停留在表面,可防止化学渗透,对于含氯溶剂及芳香族烃具有很好的防护效果。

要使防护手套对手部发挥真正有效的防护作用,仅选择出合适的手套品种是不够的,还需要正确使用。使用时需要注意下述几点:需要正确使用。使用时需要注意下述几点:

- a) 每次使用之前要检查手套是否老化、损坏;
- b) 脱下手套前要适当清洗手套外部;
- c) 在脱下已污染的手套时要避免污染物外露及接触皮肤;
- d) 已被污染的手套要先包好再丢弃;
- e) 可重复使用的手套在使用后要彻底清洁及风干;
- f) 选择适当尺码的手套;
- g) 接触有毒物质的手套要在通风橱内脱下;
- h) 禁止在实验室外戴实验手套,禁止戴着实验手套接触日常用品,如电话、开关、键盘、笔、门把手等;
- i) 非一次性手套不用时要放在实验室内,远离挥发性物质,不要带到办公室、休息室及饭厅里。

4.1.3 防护服

防护服可以防止躯体受到各种伤害,同时防止日常着装不受污染。日常进入实验区域即要穿着实验防护服。

普通的防护服,即实验服,一般多以棉或麻为材料,制成长袖、过膝的对襟大褂形式,颜色多为白色,俗称白大褂。当进行一些对身体危害较大的实验时,需要穿着专门的防护服。如防射线的铅制防护服,适用于高温或低温作业要能保温;潮湿或浸水环境要能防水;可能接触化学液体要具有化学防护功能;在特殊

环境注意阻燃、防静电、防射线等。

4.1.4 呼吸防护

实验室中一般使用防护口罩、防毒面具防止有毒气体或粉尘对呼吸系统的伤害。

a) 棉布/纱布口罩：其功能与厚度相关，但由于纱布纤维之间的间隙大，仅能过滤空气中较大的颗粒物，阻挡口鼻飞沫，但对空气中微粒的过滤能力极为有限，对有害气体的过滤作用几乎没有。优点是可以洗涤后反复使用。

b) 一次性无纺布口罩：经过静电处理的无纺布不仅可以阻挡较大的粉尘颗粒，而且还可利用其表面的静电荷引力将细小的粉尘吸附住，具有较高的阻尘效率。同时滤料的厚度很薄，大大降低了使用者的呼吸阻力，舒适感很好。

c) 活性炭口罩：由无纺布、活性炭纤维布、熔喷布材料构成；为一次性口罩。由于口罩内装有活性炭素钢纤维片，对空气中低浓度的苯、氨、甲醛及有异味和恶臭的有机气体、酸性挥发物、农药、刺激性气体等多种有害气体及固体颗粒物可起到吸附、阻隔作用，具备防毒和防尘的双重效果。

d) 防尘口罩：按滤网材质的最低过滤效率，可将口罩分为下列三种等级：95 等级，表示最低过滤效率为 95%；99 等级，表示最低过滤效率为 99%；100 等级，表示最低过滤效率为 99.97%。达到这些标准的口罩都能有效过滤悬浮微粒或病菌。N95 口罩可阻挡北方冬天的雾霾进入呼吸系统，而对呼吸系统起到有效的防护作用。

e) 防毒面具：防毒面具根据配套的滤盒不同，可以对颗粒、粉尘、病毒、有机气体、酸性气体、无机气体、酮类、氨气、汞蒸气、二氧化硫等几十种气体起防护作用。防毒面具本身不具有防毒功能，防毒面具需与相对应的滤盒、滤棉等过滤产品配套时，才能达到滤毒效果。使用时面具可以长期使用，配套滤盒需定期更换，滤盒一般可以使用 15~30 天。

(5) 头部防护

实验过程中长发必须束起，必要时候佩戴防护帽或头罩。在存在物体坠落或击打危险环境中，还需佩戴安全帽。

(6) 足部

实验人员不得在实验室内穿着拖鞋等暴露脚步皮肤的鞋类。根据实验的危险特点，按需穿着防腐蚀、防渗透、防滑、防砸、防火花的保护鞋。

4.2 实验室防护设备介绍

4.2.1 通风柜（通风橱）

通风柜是实验室中最常用的一种局部排风设备。通风柜的结构是上下式，其顶部有排气孔，可安装风机。上柜中有导流板、电路控制触摸开关、电源插座等，透视窗采用钢化玻璃，可左右或上下移动。下柜采用实验边台样式，上面有台面，下面是柜体。台面可安装小水杯和龙头。

当实验操作中涉及有害气体、臭气、湿气以及易燃、易爆、腐蚀性物质时，需在通风柜内进行，这样可以保护使用者自身安全，同时防止实验中的污染物质向实验室内扩散。使用时，人站或坐于柜前，将玻璃门尽量放低，手通过门下伸进柜内进行实验。由于排风扇通过开启的门向内抽气，在正常情况下有害气体不会大量溢出。

4.2.2 紧急冲淋洗眼器

紧急洗眼器和冲淋设备是在有毒有害危险作业环境下使用的应急救援设施。按功能可分为紧急洗眼器、紧急喷淋器和复合式洗眼器（具备洗眼和冲淋双重功能）三种。当发生意外伤害事故时，可通过快速喷淋、冲洗，降低有害物质对人体皮肤、眼表层的伤害与刺激作用。但这些设备只是对眼睛和身体进行初步的处理，不能代替医学治疗，情况严重的，必须尽快进行进一步的医学治疗。

目前中心实验平台中安装的是复合式洗眼器。

4.2.3 急救药箱

急救药箱用于实验室意外事故的紧急处理，药箱内常备的药品和医疗器具有医用酒精、碘酒、红药水、紫药水、止血粉、创可贴、烫伤油膏（或京万红）、鱼肝油、饱和硼酸溶液或 2%醋酸溶液、1%碳酸氢钠溶液、20%硫代硫酸钠溶液，医用镊子、剪刀、纱布、药棉、棉签、绷带等。医药箱专供急救用，不允许随便挪动，平时不得动用其中器具。

4.2.4 灭火设备

实验室常备的灭火设备有灭火器、消火栓、防火毯、灭火沙箱等。日常需要掌握灭火器、防火毯、灭火沙等相关设备的使用。

4.3 个人卫生习惯和实验室内务

4.3.1 个人卫生习惯

做好个人防护，实验人员必须首先具备良好的卫生习惯，如实验室内禁止吃饭、喝水、吸烟、吃零食；实验后须洗手，必要时淋浴；饭前要洗脸洗手；工作衣帽与便服隔开存放；定期清洗工作衣帽等。

4.3.2 实验室内务

良好的实验室内务是保证实验室环境整洁、有序、安全、文明的基础，也是保证实验安全的基本条件。下面列出了普通实验室的基本内务标准。

- a) 实验室地面必须平整、干净，通道要利于通行，没有无用的物品阻碍。
- b) 合理规划实验室内物品，做到摆放整齐、有序，无用的或使用效率低的物品放置到储存处，常用的物品要容易寻找到。
- c) 抽屉、柜子、文件类物品要做好标记，以方便识别。
- d) 实验结束后要及时对台面进行清洁、消毒。
- e) 定期对实验室进行扫除，平时注意保持实验室卫生整洁。
- f) 实验人员必须熟悉仪器性能方允许操作，严格遵守操作规程。
- g) 每天了解仪器运转情况及试剂使用情况，保持仪器的整洁、安全，检查电源、水龙头。
- h) 严禁在室内抽烟、吃零食。
- i) 每天下班前要关门、关窗、检查空调和仪器的电源是否关闭。
- j) 节假日应指定人员负责检查实验室的仪器、设备，确保安全。
- k) 非本室工作人员未经允许不得进入实验室。

五、危险化学品的危害控制

5.1 防止浪费

在实验中的每一个步骤里使用最少量的实验药品对防止浪费非常重要,更重要的是,它也是降低实验风险、保证实验室安全的有效策略。下面列出了防止浪费的一些方法。

- (1) 计划好所需反应产物的量,并且只合成所需的量。
- (2) 寻找可以有效减少实验步骤的合成路线。
- (3) 提高产率。
- (4) 将未用的原料储存好,以备他用。
- (5) 尽可能回收或再利用原料和溶剂。
- (6) 与那些可能用到同一种化学品的同事合作,分担花费。
- (7) 需要分析测试时,使用可实现的最灵敏的分析方法进行测量。
- (8) 比较自己合成和购买的成本及造成的危害,选择相对经济、环保的方式。
- (9) 将无毒的废物和有毒的废物进行分离。

5.2 用微型/微量试验替代常规试验

用小型或微型的试验替代常规试验,是减少危害的一种有效方法。在微量化学里,实验原料的用量控制在 25~100mg 的固体,或 100~200m1 的液体;而普通实验一般要用 100~500m1 的液体或 10~50g 的固体。用微量试验代替常规试验,不仅可以节省原料和经费,而且还能降低发生火灾爆炸隐患的概率及降低发生这些事故的严重性。

5.3 使用更安全的溶剂和药品

尽可能选择无毒和危险性低的药品进行实验能有效提高实验室的安全性。建议在实验开始前的设计阶段考虑如下问题:

- (1) 能否使用低毒、低危险性的原料替代毒性大、危险性大的原料。
- (2) 能否将那些产生较多反应毒害性废物的原料替换成产率高、反应三废少的原料。

在选择有机溶剂时,需要考虑如下问题:

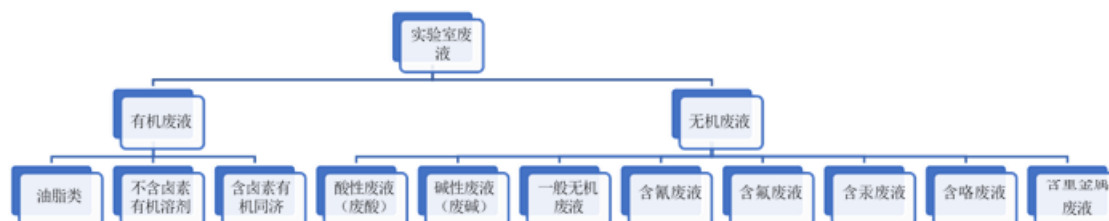
- (1) 避免使用那些产生生殖毒性、污染大气或有致癌性的溶剂;
- (2) 选择安全性高的溶剂。

好的替代溶剂应符合如下特点:与被替代溶剂具有相似的物理化学性质(如沸点、闪点、介电常数等),同时更安全、健康、环保,且价格经济。

六、危险废弃物的分类暂存与管理

6.1 危险废弃物的分类

化学实验室废弃物可分为化学品及空试剂瓶等。其中以废液废弃物固体废弃物、超过有效使用期限或已经变质的化学品及空试剂瓶等。其中以废液数量最多，废液又可按下图所示分类



6.2 污染源的控制

为减少对环境的污染, 实验室教学和科研活动中应采用无污染或少污染的新工艺、新设备, 采用无毒无害或低毒低害的原材料, 尽可能减少危险化学物品的使用, 以防止新污染源的产生。在进行试验时, 可将常规量改为微量, 既节约药品、减少废物生成, 又安全。使用易挥发化学品的实验操作必须在通风橱内进行。

实验室应定期清理多余试剂, 按需购置化学试剂、药品, 鼓励各实验室之间交换共享, 尽可能减少试剂和药品的重复购置和闲置浪费现象。

实验室废液相容表

反应类 编号	废液主要成分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	酸、矿物(非氧化性)	1																		
2	酸、矿物(氧化性)		2																	
3	有机酸			3																
4	醇类、二元醇类和酸类				4															
5	农药、石棉等有毒物质					5														
6	硫酸类						6													
7	胺、脂肪族、芳香族							7												
8	偶氮化合物、重氮化合物和联胺								8											
9	水									9										
10	碱										10									
11	氯化物、硫化物及氟化物											11								
12	二磺氨基磺酸盐												12							
13	酯类、醚类、酮类													13						
14	易爆物(注一)														14					
15	强氧化剂(注二)															15				
16	烃类、芳香族、不饱和烃																16			
17	卤化有机物																	17		
18	一般金属																		18	
19	铝、钾、锂、镁、钙、钠等易燃金属																			19

颜色说明

反应颜色	混合后结果
黄色	产生热
红色	起火
绿色	产生无毒性和不易燃性气体
蓝色	产生有毒气体
紫色	产生易燃气体
棕色	爆炸
黑色	剧烈聚合作用
白色	或许有危害但不确定

范例

产生热并起火及有毒气体

注一：易爆物包括溶剂、废弃爆炸物、石油废弃物等。

注二：强氧化剂包括铬酸、氯酸、双氧水、硝酸、高锰酸。

在保证安全的前提下, 回收有机溶剂, 浓缩废液使之减容, 利用沉淀中和、氧化还原、吸附、离子交换等方法对废弃物进行无害化或减害处理。

6.3 危险废弃物的收集、储存与管理

6.3.1 收集实验废弃物的注意事项

a) 实验室废液应根据其中主要有毒有害成分的品种与理化性质分类收集，装入专用的废液桶或废物袋中（一般废液不超过容器容积的 70%-80%）。

在收集容器上贴上废弃物登记标签，标签上应有明确标示出有毒有害成分的全称或化学式（不可写简称或缩写）以及大致含量、收集日期、收集人及电话。同时将该废弃物收集信息登记在专用的“化学废弃物记录单”中，以备查用。

6.3.2 实验废弃物储存时的注意事项

a) 化学性质相抵触或灭火方法相抵触的废弃物不得混装，要分开包装分开存储。如氯化物、硫化物、氟化物与酸，有机物与强氧化剂等均不可相互混合。下图是化学实验废液相容表，在收集、存储废液时，可参照此表。

实验室废液相容表

反应类 编号	废液主要成分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	酸、矿物（非氧化性）	1																		
2	酸、矿物（氧化性）		2																	
3	有机酸			3																
4	醇类、二醇类和酸类				4															
5	农药、石棉等有毒物质					5														
6	硫酸类						6													
7	胺、脂肪族、芳香族							7												
8	偶氮化合物、重氮化合物和联胺								8											
9	水									9										
10	碱										10									
11	氰化物、硫化物及氟化物											11								
12	二磺基碳酸盐												12							
13	酯类、醚类、酮类													13						
14	易爆物（注一）														14					
15	强氧化剂（注二）															15				
16	烃类、芳香族、不饱和烃																16			
17	卤化有机物																	17		
18	一般金属																		18	
19	铝、钾、锂、镁、钙、钠等易燃金属																			19

颜色说明

反应颜色	混合后结果
黄色	产生热
红色	起火
绿色	产生无毒性和不易燃性气体
蓝色	产生有毒气体
棕色	产生易燃气体
黑色	爆炸
白色	剧烈聚合作用
灰色	或许有危害但不确定

范例

产生热并起火及有毒气体

注一：易爆物包括溶剂、废弃爆炸物、石油、废弃物等。

注二：强氧化剂包括铬酸、氯酸、双氧水、硝酸、高锰酸。

b) 收集的废液、固体废弃物应放置在专门的区域，与实验操作区隔离并保证阴凉、干燥、通风。

6.3.3 危险废弃物的实验室处置与管理

实验室的废弃化学试剂和实验产生的有毒有害废液、废物，严禁向

- a) 下水口倾倒。
- b) 不可将废弃的化学试剂及沾染危险废物的实验器具放在楼道等公共场所。
- c) 不得将危险废物（含沾染危险废物的实验用具）混入生活垃圾和其他非危险废物中贮存。

d) 不含有毒有害成分的酸、碱、无机废液（如盐酸、氢氧化钠等）可经适当中和、充分稀释后排放。

e) 提倡对废液进行安全无害的浓缩处理，提倡提纯回收有机溶剂再利用。

f) 接触危险废物的实验室器皿（包括损毁玻璃器皿、空试剂瓶）、包装物等，必须完全消除危害后，才能改为他用，或集中回收处理。

g) 不能处理的废弃物交给本单位相关管理人员，委托有资质的废弃物处理机构处置。

b) 禁止将废弃化学药品提供或委托给无许可证的单位从事收集、贮存处置等活动。

i) 废弃剧毒化学品、放射性废弃物是管制物品，不可擅自处理，应交到本单位相关管理人员及资产与实验室管理处，由专人负责与主管部门联系处理。

(4) 常见化学废弃物的减害处理方法

a) 含氟废液：加入消石灰乳（氢氧化钙浆）至碱性，放置过夜，过滤。

b) 含铬废液：先在酸性条件下加入硫酸亚铁将 Cr (VI) 还原为 Cr (III) 再投入碱使之沉淀为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ，进行再利用。

c) 含汞废液：可调节 pH 值至 6-10 后，加入过量硫化钠使之沉淀。

d) 含砷废液：加入 Fe^{3+} 及石灰乳使之沉淀，分离。

e) 含氰废液：务必先将 pH 值调至碱性，加入硫代硫酸钠、硫酸亚铁次氯酸钠、高锰酸钾使之生成硫氰酸盐。

f) 含多种重金属离子废液：将其转化为难溶于水的氢氧化物或硫化物沉淀除去。

g) 对毒害性大的废气可采用冷凝、吸收、吸附、燃烧、反应、过滤器过滤等净化措施处理。