

实验室废弃物安全与环境保护

2010年07月29日

基本知识

实验室废弃物：是指在实验室日常研究、实验和生活中产生的，已失去使用价值的气态、固态、半固态及盛装在容器内的液态物品。

主要包括实验过程中产生的**三废**（废气、废液、废固）物质、实验用**剧毒物品**以及**麻醉品**、**药品**的残留物、**放射性废弃物**和**实验动物尸体及器官**等。

实验室废弃物特性

1. 量少
2. 种类繁多
3. 具尖端性及前瞻性
4. 形态复杂
5. 具毒性物质
6. 腐蚀性
7. 爆炸性
8. 具感染性

分几个方面跟大家探讨：

- 一、实验室废弃物分类和处理
- 二、减少实验室废弃物的途径
- 三、实验室废弃物涉及常见标识
- 四、宁波大学实验室废弃物管理规定

一、实验室废弃物分类和处理

- 一般性废弃物(生活垃圾)
- 固体性废弃物
- 化学性废溶液
- 生物性(生化性)废弃物
- 放射性废弃物

■ 1.1 一般性垃圾分类和处理

可回收垃圾

主要包括**废纸**、**塑料**、**玻璃**、**金属**和**布料**五大类。

废纸：主要包括报纸、期刊、图书、各种包装纸、办公用纸、广告纸、纸盒等等，**但是要注意纸巾和厕所纸由于水溶性太强不可回收。**

塑料：主要包括各种塑料袋、塑料包装物、一次性塑料餐盒和餐具、牙刷、杯子、矿泉水瓶、牙膏皮等。

玻璃：主要包括各种玻璃瓶、碎玻璃片、镜子、灯泡、暖瓶等。

金属物：主要包括易拉罐、罐头盒等。

布料：主要包括废弃衣服、桌布、洗脸巾、书包、鞋等。

■ 1.1 一般性垃圾分类和处理

厨余垃圾

食堂残余垃圾

经生物技术就地处理堆肥，每吨可生产**0.3吨**有机肥料。

■ 1.1 一般性垃圾分类和处理

有害垃圾

废电池、废日光灯管、废水银温度计、过期药品等，这些垃圾需要特殊安全处理。



■ 1.1 一般性垃圾分类和处理

其它垃圾

包括除上述几类垃圾之外的砖瓦陶瓷、渣土、卫生间废纸、纸巾等难以回收的废弃物，采取卫生填埋可有效减少对地下水、地表水、土壤及空气的污染。

■ 1.2 固体性废弃物（跟一交集）

- 上部分中的一般性固体废弃物
- 可燃感染性废污:由实验室在实验、研究过程中所产生的**可燃性废弃物**,例如:废检体、废标本、器官或组织等,废透析用具、废血液或血液制品等。
- 不可燃感染性废污:由实验室在实验、研究过程中所产生的**不可燃性废弃物**,例如:针头、刀片、及玻璃材料的注射器、培养皿、试管、试玻片等。
- 有机污泥:由学校实验室或实习工厂所产生的有机性污泥,例如:油污、发酵废污等。
- 无机污泥:由学校实验室或实习工厂所产生的无机性污泥,例如:混凝土实验室或材料实验室的沉砂池污泥、雨水下水道管渠或钻孔污泥

中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2004修订）

国主席令[2004]第三十一号



固体废物处理：指将固体废物转变成适于运输，利用、贮存或最终处置的过程。

物理处理：通过浓缩或相变化改变固体废物的结构，使之成为便于运输、贮存、利用或处置的形态。

化学处理：采用化学方法破坏固体废物中的有害成分从而达到无害化，或将其转变成为适于进一步处理、处置的形态。

生物处理：利用微生物分解固体废物中可降解的**有机物**，从而达到无害化或综合利用。

固化处理：采用固化基材将废物固定或包覆起来以降低其对环境的危害，因而能较安全地运输和处置的一种处理过程。

热处理：通过高温破坏和改变固体废物组成和结构，同时达到减容、无害化或综合利用的目的。热处理方法包括焚化、热解、湿式氧化以及焙烧、烧结等。

固体废物处置：

固体废物处置是指最终处置或安全处置，是固体废物污染控制的末端环节，是解决固体废物的归宿问题。

- ➡ 海洋处置：深海投弃、海上焚烧
- ➡ 陆地处置：土地耕作、工程库或贮留池贮存、土地填埋、深井灌注

■ 1.3 液体性废弃物

1.3.1 一般实验室废液特性：

- 量少
- 种类繁多
- 废水排出形态复杂
- 排出的废水量变化大且不定时性

1.3.2 实验室液体废弃物分类

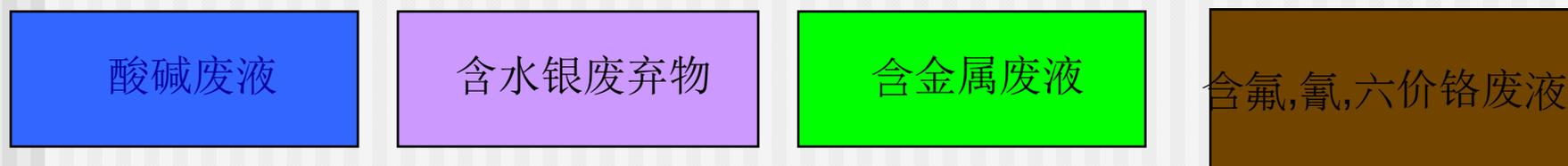
- 一般废水。指冷却水及清洗用水
- 实验废液。依性质可分为：
 - (1) 化学性实验废液；
 - (2) 生化性实验废液；
 - (3) 物理性实验废液（过热、过冷...）；
 - (4) 放射性实验废液。

化学性废溶液分类

有机废液



无机废液类



$\text{pH} \leq 2$ or $\text{pH} > 12$

有机废液

★油脂类：

例如松节油、油漆、重油、绝缘油（脂）（不含多氯联苯）、润滑油、切削油、冷却油及动植物油（脂）等。

危害：易燃、环境富营养污染、油污染

有机废液

★含卤素有机溶剂

含卤素类脂肪族化合物，如氯仿、二氯甲烷、氯代甲烷、四氯化碳、甲基碘等，或含卤素类芳香族化合物，如氯苯、苯甲氯等。

危害：

易燃

直接毒害（对肝、肾、肺产生中毒性损伤）

相当稳定，在环境中不易被降解，通过食物链富集在动物体内，造成累积性残留，危害人体健康和生态环境。

卤代烃释放出的氯原子对臭氧分解起到了催化剂的作用，对大气臭氧层产生破坏。

有机废液

★不含卤素有机溶剂

不含卤素脂肪族化合物或不含卤素芳香族化合物如各种醇、醚、烷烃、带苯环的芳香族化合物等

危害：

易燃

直接毒害

！苯中毒导致白血病，

！去年12月30日媒体报道，广东省某企业的工人徒手使用有机溶剂清洗手机显示屏，发生四肢对称性痛触觉减退和肢体无力，个别严重者有明显下肢瘫痪和肌肉萎缩，致使无法自行站立，住院患者达到27名。经过有关方面认定，是一起群体职业性**正己烷**中毒事件。

。

有机废液

★甲醛有机溶剂类

生物解剖、标本保存等研究过程中使用的含甲醛类有机类化合物

危害：

易燃，腐蚀性

直接毒害：长期接触低剂量甲醛可引起慢性呼吸道疾病、女性月经紊乱、妊娠综合症，引起新生儿体质降低、染色体异常，甚至引起鼻咽癌。高浓度甲醛对神经系统、免疫系统、肝脏等都有毒害。甲醛还有致畸、致癌作用。长期接触甲醛的人，可能引起鼻腔、口腔、鼻咽、咽喉、皮肤和消化道的癌症。

青岛城阳杨淑香女士买回一套实木家具后，一家三口人先后病倒：出现神经功能紊乱、胃糜烂、胃肠功能紊乱等症状，经医院诊断，为**慢性甲醛中毒**。

我国**2002**年发布的《职业病目录》中职业中毒56项，其中**项目最多的是有机溶剂中毒26**项。在有机溶剂的职业中毒中，以苯及苯的化合物中毒的居多，其次为正己烷、酚中毒、甲醛中毒、氯丙烯中毒、四氯化碳中毒、二硫化碳中毒、甲醇中毒、氯丙烯、三氯乙烯中毒、二氯乙烷中毒、氰及腈类化合物中毒等。

无机废液

- ☀含重金属废液：重金属(如铁、钴、铜、锰、镉、铅、镓、铬、钛、锆、锡、铝、镁、镍、锌等)。
- ☀银及其化合物(总银，摄影行业) (彩色片上的银几乎全部进入定影液。在各种冲洗加工过程中,大部分的银都溶解在定影液(漂定液)中,其浓度高达1~12 g/L)
- ☀含六价铬废液：洗液、电化学工业中的铬酸。色素中的着色剂(亦即铬酸铅)及冷却水循环系统中，如吸热泵、工业用冷冻库及冰箱热交换器中的防腐蚀剂(重铬酸钠)。
- ☀含汞废液 (与汞有关的无机有机实验)。
- ☀含氟废液：含有氟酸或氟化合物者。
- ☀含氰废液： (该废液含有游离氰废液 (需保存在pH10.5以上)者或含有氰化合物或氰错化合物。)
- ☀酸性废液：含有硫酸、硝酸、盐酸、过氯酸—— (pH \leq 2)。
- ☀碱性废液：含有氢氧化钠等碱(pH>12)。

1.3.3 液体废弃物贮存

废液贮存起来，等待进一步的清运和处理前，常常因为处置不当，造成对实验室人员潜在的危害性。

- **洩漏**，有害的化学品经由直接接触或吸入污染的空气，而危害人体健康。
- **火灾与爆炸**。
- 因混合**不相容**的废弃物而导致**剧烈反应**伤及人员也时有所闻。

大量废弃物混合填装前做废液相容性试验,凡是会产生热、起火、产生有毒气体、易燃气体、发生爆炸、剧烈反应以及不能确定是否有危害性的废弃物均不能混合填装。

實驗廢液相容表

| 編號 | 廢液主要成分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1 | 礦物性酸(非氧化性) | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 礦物性酸(氧化性) | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 有機酸 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 醇類, 二元醇類和酸類 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 農藥, 石棉等有毒物質 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 醃胺類 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 胺, 脂肪族 | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 偶氮及重氮化合物, 聯胺 | | | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 水 | | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 鹼 | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | 氰化物, 硫化物及氟化物 | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | |
| 12 | 二磺氨基碳酸鹽 | | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | |
| 13 | 酯類, 醚類及酮類 | | | | | | | | | | | | | 13 | | | | | | | |
| 14 | 易爆物(註一) | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | |
| 15 | 強氧化劑(註二) | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | | |
| 16 | 芳香族, 不飽和烴類 | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | | | | |
| 17 | 鹵化有機物 | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | | | |
| 18 | 一般金屬 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | |
| 19 | 鋁, 鉀, 鋰, 鎂, 鈣, 鈉等易燃金屬 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | |

廢液之儲存除應考慮容器與廢液之相容性外, 更應注意廢液間之相容問題, 不具相容性之廢液應分別儲存。

顏色說明

| 代表顏色 | 混合後結果 |
|------|------------|
| | 產生熱 |
| | 起火 |
| | 產生無毒和不易燃氣體 |
| | 產生有毒氣體 |
| | 產生易燃氣體 |
| | 爆炸 |
| | 劇烈聚合作用 |
| | 或許有危害性但不確定 |

範 例

| | | | |
|--|--|--|------------|
| | | | 產生熱起火和毒性氣體 |
|--|--|--|------------|

註一: 易爆物包括溶劑, 廢棄爆炸物, 石油廢棄物等。

註二: 強氧化劑包括鉻酸, 氯酸, 雙氧水, 硝酸, 高錳酸等。

大量废弃物混合填装前做废液相容性试验

液体废弃物贮存原则

- 水反应性类需单独贮存
- 空气反应性类需单独贮存
- 氧化剂类需单独贮存
- 氧化剂与还原剂需分开贮存
- 酸液与碱液需分开贮存
- 氰系类与酸液需分开贮存
- 含硫类与酸液需分开贮存
- 碳氢类溶剂（洗涤剂）与卤素类溶剂需分开贮存

我校现在用的分类贮存容器

有机可燃性废液



无机腐蚀性废液



固体有毒废物



运送贮存前注意事项

- 废液应确实分类装于贮存桶，**切记混合容易产热、发生爆炸的试剂绝对不可以混合装填**
- 储存容器贴上标签并注明内容物的成分、特性及单位
- 废液桶封口是否关紧密
- 填写送贮清单

■ 1.4 生物性（生化性）废弃物

1.4.1 生物性废弃物分类

感染性废物：携带病原微生物具有引发感染性疾病传播危险的医疗废物。

- 被病人血液、体液、排泄物污染的物品：棉球、棉签、引流棉条、纱布及其他各种敷料；
- 医疗机构收治的隔离传染病病人或者疑似传染病病人产生的生活垃圾；
- 病原体的培养基、标本和菌种、毒种保存液；
- 各种废弃的医学标本；废弃的血液、血清；
- 使用后的一次性使用医疗用品及一次性医疗器械。

病理性废物： 诊疗过程中产生的人体废弃物和医学实验动物尸体等。

- 1、手术及其他诊疗过程中产生的废弃的人体组织、器官等。
- 2、医学实验动物的组织、尸体。
- 3、病理切片后废弃的人体组织、病理切片等。

损伤性废物

能够刺伤或者割伤人体的废弃的医用锐器。

- 1、医用针头、缝合针。
- 2、各类医用锐器，包括：解剖刀、手术刀、备皮刀、手术锯等。
- 3、载玻片、玻璃试管、玻璃安瓿等。

药物性废物

过期、淘汰、变质或者被污染的废弃的药品。

- 1、废弃的药品，抗生素、非处方类药品。
- 2、废弃的细胞毒性药物和遗传毒性药物：致癌性药物，如环孢霉素、环磷酰胺。可疑致癌性药物，如：丝裂霉素、苯巴比妥等；
- 3、废弃的疫苗、血液制品等。

化学性废物

生物实验室产生的有关化学性废物

1.4.2 生物性废弃物贮存和处理

- 遵循国家“**医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范（试行）（2006）**”
- 感染性废物、病理性废物、损伤性废物、药物性废物及化学性废物不能混合收集。**少量的药物性废物可以混入感染性废物**，但应当在标签上注明
- 根据生物废物的类别，将生物废物分置于符合《**医疗废物专用包装物、容器的标准和警示标识的规定**》的包装物或者容器内；
- 在盛装生物废物前，应当对废物包装物或者容器进行认真检查，确保无破损、渗漏和其他缺陷

采用化学消毒处理技术的地区，医疗废物的包装袋应当符合以下要求：

- 包装袋分为黄色和红色两种，**黄色**袋盛装感染性废物及病理性废物，适用于化学消毒处理。**红色**袋盛装药物性和化学性废物，不适用于化学消毒处理，收集时红色袋应单独收集。
- 包装袋上应有医疗废物的中文标识，标识内容应包括：医疗废物产生单位、产生日期、废物类别、**警示标识**等。
- 包装袋在正常使用时应能够防止破损，并不与盛装设备材质发生化学反应。

1.4.2 生物性废弃物贮存和处理

感染性废弃物：

- 先以高温高压灭菌法处理，分类表示并注明单位及姓名后，采用一次性塑料袋或纸箱（用于干性废物）密封收集保存。
- 放置于收集位置贮存，不可混杂生活垃圾。
- 损伤性废物装入利器盒
- 委托合格的废弃物清除处理者定期清运、处理。

1.4.2 生物性废弃物贮存和处理

生理性废弃物

- 以焚烧处理
- 使用可燃性环保袋包装
- 立即处理

如果无法立即处理需要保存：

- ◆ 于常温下贮存者，以**1日**为限。
- ◆ 于摄氏五度以下冷藏者，以**3日**为限。
- ◆ 摄氏零下十八度以下冷冻贮存，以**30日**为限，应标示感染性废弃物标志、贮存时间、温度及重量。

1.4.2 生物性废弃物贮存和处理

损伤性废物和一般废弃物

- 实验耗材：

塑料管：试管、培养皿、滴管、微量吸管、手套、药品空瓶

纸类：吸水纸、擦拭纸——等。

玻璃类：药品空瓶

- 饲料实验动物（非病理性）垫料废弃物：木屑、纸张及动物排泄物

处理方式：

以一般垃圾废弃物处理，损伤性废物装入利器盒，其他装入环保袋送至生活垃圾场。

玻璃类药品空瓶清洗干净作资源回收或请厂商收回

1.4.2 生物性废弃物贮存和处理

药物性废物

少量可以按照感染性废弃物处理

大量由合格废弃物清除部门定期清运处理

化学性废物

回收或按照液体性化学废弃物处理

化学品的危害性

实验室中充满各式各样的化学药品，在使用、储存及废弃的过程中有潜在的危害性

- 剧烈反应、发热、产生毒性气体
- 爆炸及燃烧
- 腐蚀性
- 毒性(包括致癌性、急性或慢性毒性)
- 放射性

化学品管理体系

- 实验设计就开始减量
- 清净技术从实验开始
- 采购要申请
- 药品清册
- 专柜分类储存有害化学药品
- 使用登记
- 妥善储存及废弃

■ 1.5 放射性废弃物



放射性物品（第 I 级）



放射性物品（第 II 级）



放射性物品（第 III 级）



放射性物品



医疗实验室废弃物处理流程

各实验室分类、暂存



特别提醒：

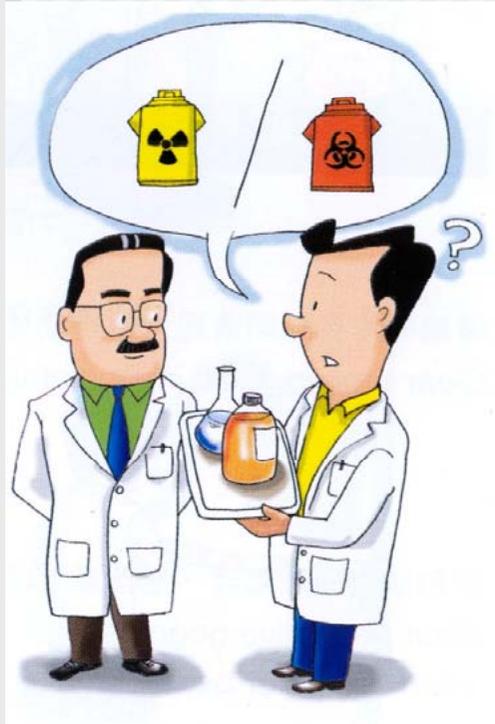
废料需分开存放于适当的容器



切勿将易燃液体倒入洗涤槽或洗手间



不要将玻璃碎片医疗废物放在废纸篮

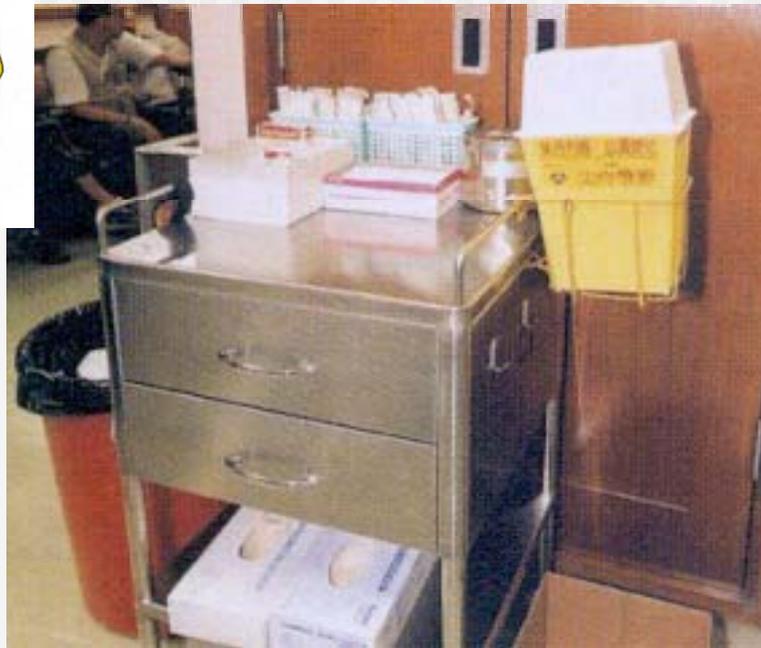


- 咨询适当的废料处理方法
- 放射性废料必须放回指定的容器

锋利物品处理



针筒和解剖刀应置于
利器盒内



- 一次性容器：带盖的不易刺破
- 装量：容量的四分之三
- 焚烧，或先高压灭菌处理
- 不能焚烧的，消毒后集中填埋
- 某些需作毁形处理

国外实验室通常做法:

1 生物样本废弃物

所有的生物样本（包括工程细菌、动物和人类的细胞、组织）废弃物都必须放置于特定的红色生物样本废弃物袋中，并在高压高温炉里经过高压高温处理，放置于特定的垃圾桶内，由相关环境部门运走进一步处理。

另外，在实验过程中废弃的细胞或组织培养液一律先加入漂白剂(bleach)灭活的后才能倒入水池或下水道。



2 利器废弃物

上图所示为玻璃制品废弃物，下图为针头和小刀片；容器满后放置于指定的地点，由相关环境部门运走进一步处理。所有装有机试剂的玻璃容器必须在通风橱里将残余试剂彻底挥发完后才可放置于回收箱内。



B



3 放射性废弃物

如图所示含有放射性元素的废弃试剂放置于有放射性标识的容器内，并置于密封的有机玻璃箱内。



4 含EB (Ethidium bromide, 溴化乙锭) 的废弃凝胶

用途: 在电泳实验或其他核酸分离实验中, 常用**EB**作非放射性的**Marker**, 来识别和显示核酸条带。**EB**是一种深红色不易挥发的晶体, 微溶于水。当被紫外线照射时能发出红褐色的荧光。尽管**EB**是一种高效的显色剂, 但它的高危险性要求特殊的安全管理和回收流程。

人体危害 **EB**是一种强诱变剂 (可能造成遗传性危害), 直接接触有中等毒性。**EB**可以通过皮肤吸收, 因此应当避免一切与**EB**的直接接触。**EB**对皮肤, 眼睛, 口腔和上呼吸道系统有刺激性作用。应将**EB**安全密封, 并密闭存放于干燥避光处。

需要专门收集专门处理, 否则危害极大!!!



5 含苯化学试剂（如苯酚、二甲苯）废弃物



二、减少实验室废弃物的途径

2.1 对废弃物进行前处理

前处理的目的

- 大大减少在储存、运送及处理时的危害性。
- 降低其危害性而成为一般废弃物，可以依据一般废弃物的处理规范来处理。

前处理的安全原则

不是所有的废液都可以在实验室进行前处理，也不是任何人都知道处理的方法。处理废液需要适合的设备，正确的方法，更需要基本的化学知识。**安全是首要的要求。**

前处理的安全原则

- 要充分了解废液的来源及详细成份，仔细阅读各成份的安全资料，尤其注意是否有挥发性的成份及易爆的性质。
- 与学校主管单位或化工科系的专业人员充分咨询，选择最安全、对环境污染最小的处理方法。

前处理的安全原则

- 从非常小量（例如0.5克）开始试验。在耐腐蚀、**防火的通风橱**中，仔细观察是否有气体、热及剧烈的变化产生。
- 人员穿著耐腐蚀及耐热的手套，佩戴护目镜或面罩。必要时，准备防酸、防氨、及防有机气体的口罩。
- 必要时大型的处理设备（如搅拌槽）要装设冷却及排气设备。

前处理的方法

■ 低危害无机盐类化合物的处理

一般进行酸碱中和后的低危害性盐类处理方法，系通过**调整溶液pH值大小**，依其溶解度大小产生沉淀而过滤，以减低无机化合物浓度或经由稀释后排放。此类化合物，较常见约有：

- (1) 阳离子为 Al^{3+} Mg^{2+} 等一般碱土金属离子溶液处理。利用提高pH值，形成阳离子氢氧化物沉淀。
- (2) 阴离子为 Br^- Cl^- CO_3^{2-} HSO_4^- 、 SO_4^{2-} ...。由于pH值直接影响此类化合物溶解度，因而对于pH值的调整控制，为本处理法的重点。

前处理的方法

■ 重金属废水的预先处理

主要利用化学药剂与溶解性的离子形成不溶解的沉淀物而分离，常用的沉淀盐类有氢氧化物、碳酸盐、氯化物及硫化物等。一般重金属的氢氧化物或硫化物溶解度低，调节pH或加入石灰或氢氧化钠、硫化钠于重金属废液达到化学沉淀的目的。

例如利用氢氧化钠化学沉降法处理实验室废水，当pH值提高至7.0时，废水中Ag⁺去除率达97.6%，Pb²⁺达94.6%，Hg²⁺达42.3%，Cr³⁺达80.2%；再提高至pH9时，去除率可分别再增加2~5%左右。通常沉淀的化合物再经浓缩、脱水程序，进一步固化处理。一般实验室中较常见的重金属有：镉（Cd）、镍（Ni）、铜（Cu）、铬（Cr）、汞（Hg）、银（Ag）及铅（Pb）等。

前处理的方法

■ 酸碱废液的处理

须利用各种化学药剂使酸、碱性的废水起中和反应，使pH值控制在适宜范围（pH=5.0-9.0）后排放。

中和酸性废液常用NaOH及生石灰等。

NaOH药剂处理优点：溶解度高，供应方便，所生的污泥量少，但价格昂贵。

石灰处理其缺点为溶解度不高、反应较慢，污泥产生量较多为其缺点，唯一优点较便宜。

处理碱性废液常使用H₂SO₄。

若实验室酸碱废液量不大时，方可利用**稀释法**处理。

前处理的方法

■ 含铬废液的处理

铬废液中，一般以 Cr^{6+} 及 Cr^{3+} 存在，其中 Cr^{6+} 溶解度高且毒性较大，处理时**先将 Cr^{6+} 还原成 Cr^{3+}** ，然后再提高pH值，使其产生 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀去除的。常用的还原剂有 SO_2 、 FeSO_4 、 NaSO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，等。

■ 氰化物废液的处理

通常氰化物具强毒性，在处理及实验操作时必须特别注意。处理氰化物废液常应用**碱性氯化处理**

其处理流程可分为二个阶段，首先将氰化物 CN^- 以次氯酸钠氧化成毒性较低的氰酸盐 CNO^- ，此阶段的pH的维持在9-10，以缩短反应时间。其次将氰酸盐再氧化成 CO_2 及 N_2 。

■ 含氧化剂废液的处理

还原处理。最常用的还原剂 NaHSO_3

处理方式是将含氧化剂的实验室废液稀释至浓度5%以下，并利用硫酸调整pH值至3以下，然后再加入浓度50%以上的 NaHSO_3 溶液于室温下搅拌反应，以达到较佳的还原处理效果。部份高浓度氧化剂的废液，诸如 H_2O_2 浓度超过30%， HClO_4 浓度超过60%，具强烈的反应性，在使用及处理上应特别留意。

前处理的方法

■ 有机溶剂废液的处理

处理有机溶剂废液最佳方式为回收再利用

注意：

- 要在专业回收技术指导下进行，可利用蒸馏或分馏单元操作。
- 对于沸点接近室温的有机溶剂需特别留意防止其蒸气逸散至大气中（如石油醚，沸点40-60度）。
- 另外，对于易形成过氧物的有机溶剂，如醚类，不可利用蒸馏单元操作回收

燃点低及反应性高的有机溶剂有燃烧及爆炸的可能，在贮存及处置过程中，应特别注意高温及火源

有机溶剂**焚化处理**亦是可考虑的处理方式，因其具有高挥发性及易燃特性，因此可予以**回收充当燃料**使用，但**含有卤素及硫的溶剂**，应考虑其废气的污染，通常不适用于燃烧。

前处理的方法

■ 有机毒性物处理

许多毒性较高的有机物，例如有机卤化物及有机硫化物，可在实验室中利用**化学方法将其分解成毒性较低的物质**，而后再依分解后产物的性质，以排放或焚化处理。

■ 生化及微生物废液处理

通常经消毒或加热处理后始可排放。

消毒处理方式，一般利用 O_3 、 Cl_2 、紫外线等消毒病菌，所加药剂量应在 10mg/L 以上。加热法则基于水量及消毒温度的因素考虑使用。

■ 放射性废液的处理

放射性废液的处理需要专门技术，并非一般实验室所能处理。一般对于放射性污染的废水，**通常以活性炭等物质吸附后予以妥善隔离、储存**，再交由相关部门处理。一切处理应按原子能法的规定进行。

2.2 从源头减少废弃物

废弃物不论如何处置都无法完全消失，最好的策略还是从一开始就不要产生废液或尽可能降低其产生量。

2.2.1. 改变实验室使用的毒性化学物质

实验室使用者对使用药剂的购置，很少考虑到药剂对环境的污染性，尤其使用药剂的毒性或有害的药剂。实验室所排放的废弃物量，虽比其它污染源为少，但排放毒性物质所造成对环境的危害，是不可以忽视的。

-
- (1) 以生物可分解性有机溶液代替二甲苯或甲苯为主的溶液。
 - (2) 清洁液以可分解清洁剂及其他硫酸除污剂替代重铬酸钾—硫酸除污溶液或其它铬酸除污剂。

2.2.2 实验方法的修正

- 使用精密分析仪器替代传统的分析方法
- 尽量使用微量分析技术。
 - 氮的测定上使用微量凯式 (Micro-Kjeldahl Method) 氮方法
 - 微量的化学需氧量分析仪 (较少的硫酸—重铬酸盐—银的废弃物)
 - 水体营养盐分析使用以前用的micro1000营养盐分析仪, 所耗各种试剂是经典化学分光光度法的1/10, 而正在申购的加拿大产Eeaychem 多参数水质分析仪, 所耗试剂是经典化学分光光度法的1/100, 而且结果更稳定更可靠。

2.2.3. 药剂交换再利用

某一实验室不需要的药剂或废液对于其它实验室并非完全无用，在有效的资讯交换及确实分类原则下，交换再利用是可行的处理方法。

2.2.4. 不可购置过量的药剂

实验室使用者对使用药剂的购置，必须对药剂量严加控制，以免造成药品的浪费，以及增加实验室产生的废污量。

2.2.5. 登记制度

制度性登记药品种类及存量，以减少重复购置药品的机会

2.2.6. 适量贮备溶液的配制

贮备溶液一般都按标准方法配成一升或更多，但实际上使用仅仅数毫升，其余的贮备溶液容易造成实验室废液来源，故可依实际用量配制的。

三、实验室废弃物涉及常见标识

联合国危险货物运输标志



爆炸品



不产生重大危害的爆炸品



具有大规模爆炸性，但极不敏感的物品



不燃气体



易燃气体



有毒物品
(第2类和第6.1类)



易燃气体 (第2类) 或者易燃液体 (第3类)



易燃固体 (第4类)



易自燃物品



遇水释放出易燃气体的物品



氧化剂和有机过氧化物



感染性物品



放射性物品 (第I级)



放射性物品 (第II级)



放射性物品 (第III级)



放射性物品



腐蚀性物品



危险性类别编号的位置: **

欧盟危险化学品标志符号



有毒物质和极高毒性物



易燃物质和极易燃物质



刺激性物质和有害物质



爆炸性物质



氧化性物质



腐蚀性物质



环境危险物质

我国危险货物包装标志 (GB — 190)



常用废弃物标识



生物危险标识



危险废物



一般固体废物



不可回收



危险废弃物



可回收

实验室警示标识



四、宁波大学实验室废弃物管理规定

宁波大学文件宁大政〔2008〕
69号

六、三废（废气、废液、废固）处理应遵守以下规定：

1. 气

- 可能会产生有毒有害废气的实验应在**通风橱**中进行，或具备必须的吸收处理装置；
- 实验过程中产生的废气应视具体情况分别处理，**确认其有害物质浓度低于国家安全排放标准**后才能直接排入大气。

■ 2. 液

- 实验中产生的酸、碱废液必须经中和处理达到国家安全排放标准后才能排放，严禁将未经处理的酸、碱废液直接倒入水池排入下水道；
- 实验中产生的有害、有毒废液应分级、分类收集于专门的废液收集容器中，禁止将易发生化学反应的废液混装在同一收集容器内；
- 含重金属的废液，不论浓度高低，必须全部回收。

■3. 固

■实验室必须将实验中产生、弃用的有毒有害固态物质以及危险物品的空器皿、包装物等有毒有害废固（废渣）**放入专门的收集容器**中，不能随意掩埋、丢弃。

■实验器皿必须完全消除危害后，才能改为他用。

4. 各实验室必须**按规定设置废弃物专门收集容器**，定点存放，做到有专人负责安全保管。废弃物收集容器必须有明显的**标识和警示标志**，存放地点必须设置危险警告牌或张贴告示。

七、实验动物尸体处理应遵守以下规定：

- 1. 活体动物实验后，不得将动物的尸体或器官随意丢弃或焚烧，必须统一收集，集中冷冻存放，定期处理。
- 2. 凡存放动物尸体的单位应认真填写登记记录，登记内容包括：存放单位、存放人姓名、存放时间、动物种类、数量，以及是否被污染，污染物类型及程度等。

八、实验用剧毒物品、麻醉品、药品及放射性废弃物的处理应遵守以下规定：

- 1. 实验使用剧毒物品、麻醉品、药品，必须严格执行学校的相关管理规定。
- 2. 剧毒品包装及弃用工具必须统一存放、处理，不得挪作他用或乱扔乱放。
- 3. 带有放射性的废弃物必须放入指定的具有明显标志的容器内封闭保存，集中统一处理。

-
- 九、过期的固体药剂、浓度高的废试剂、剧毒物品、麻醉品、药品等必须保持原标签完好、清晰，由原器皿盛装暂存，待统一回收处理，不得随便掩埋或倒入收集容器内。
 - 十、实验室分类收集的未达标废弃物，由设备与实验室管理处负责联系有资质的单位统一处理。废弃物处理费用原则上由使用单位承担，学校给予一定的补助。

THANK YOU

