

求后方可进入实验室工作。生物实验室应按照实验室等级实施相应的个人防护。不同生物安全等级的实验室个人防护要求如下(表 6-3)。

表 6-3 生物安全实验室的防护要求

分级	实验室类型	基本防护
一级	基础实验室 (基础教学、研究)	一般不需要特殊的个体防护装备和隔离设施;穿工作服,必要时戴手套和护目镜
二级	基础实验室 (初级卫生服务诊断、研究)	配备生物安全柜;穿工作服,处理可能致病的感染性材料时必须戴手套,必要时适用面部防护
三级	防护实验室 (专门特殊诊断研究)	具有屏障设施和生物安全柜 严格穿戴个人防护装备,特殊防护服,护目镜, N99 口罩, 双层手套, 胶鞋
四级	最高防护实验室 (危险病原体研究)	具有屏障设施和生物安全柜;穿正压防护服

第七章 实验室废弃物处置

实验废弃物是指实验过程中产生的三废(废气、废液、固体废物)物质、实验剧毒物品、麻醉品、化学药品残留物、放射性废弃物、实验动物尸体及器官、病原微生物标本及对环境有污染的废弃物。与工业三废相比,实验室废弃物数量上较少,但其种类多、成分复杂,具有多重危险危害性,如燃、爆、腐蚀、毒害等。由于不便集中处理,实验室废弃物处理成本高、风险大。因此,加强对实验室废弃物的管理,正确处置、处理实验废弃物。

我国颁布了多项法律法规,如中华人民共和国环境保护法、中华人民共和国废弃物污染环境防治法、中华人民共和国水污染防治法、病原微生物实验室生物安全环境管理条例、废弃危险化学品污染环境防治办法、国家环境保护总局令第 27 号等,从法律、制度上来保证和规范对实验室废弃物的管理。

7.1 实验室废弃物的一般处置原则

7.1.1 处理实验废弃物的一般程序

处理实验室废弃物的一般程序可分为下述四步:

- (1) 鉴别废弃物及危害性;
- (2) 系统收集、储存实验废弃物;
- (3) 采用恰当的方法处理废弃物以及减少废弃物的数量;
- (4) 正确处置废弃物。

7.1.2 实验废弃物的鉴别

实验废弃物及其危害性的识别对实验室废弃物的收集、存放、处理至关重要。

了解实验室废弃物的组成及危害性为正确处置这些废弃物提供了必要的信息。平时实验过程中应注意熟悉各类物质的危害特性，并且养成做好已知成分废弃物的标记的习惯，不论废弃物的量是多少，在盛放废弃物的容器上表明它的成分及可能具有的危害性及贮存时间，这将为安全处置废弃物提供便利。不同的废弃物其收集、存储、处理的注意事项不同。因此，首先按照下面的方法对实验室废弃物进行鉴别(图 7-1)。

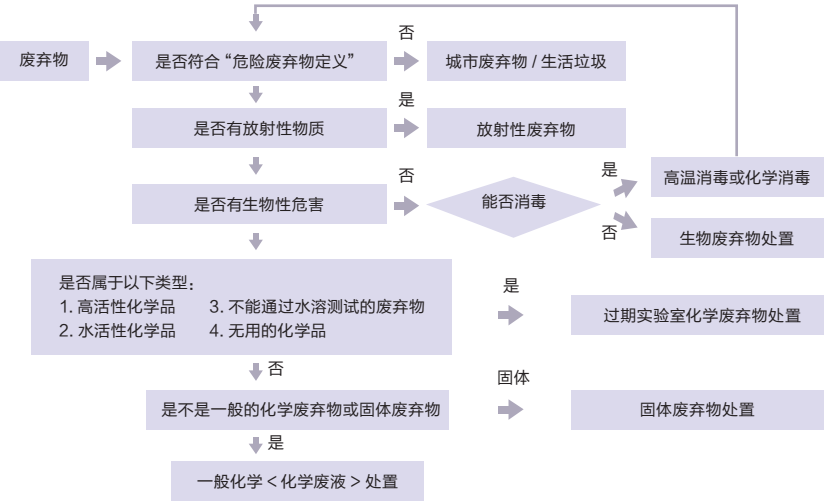


图 7-1 鉴别实验室废弃物流程图

7.1.3 实验废弃物的收集及存储一般原则

在实验废弃物处置过程中，不可避免地涉及收集和储存的问题。在废弃物收集和储存的过程中应注意下面的问题。

- (1) 使用专门的储存装置，放置在指定位置；
- (2) 相容的废弃物可以收集在一起，不具相容性的实验废弃物应分别贮存。切勿将不相溶的废弃物放置在一起；

- (3) 做好废弃物标签，将标签牢固地贴在容器上。标签的内容应该包括：组分及含量，危害性，开始存储日期及储缓日期、地点、存储人及电话；
- (4) 避免废弃物存储时间过长。一般不要超过一年。应及时做无害化处理或送专业部门处理；
- (5) 对感染性废弃物或有毒有害生物性废弃物，应根据其特性选择合适的容器和地点，专人分类收集进行消毒、烧毁处理，需日产日清；
- (6) 对无毒无害的生物性废弃物，不得随意丢弃，实验完成后将废弃物装入统一的塑料袋密封后贴上标签，存放在规定的容器和地点，定期集中深埋或焚烧；
- (7) 高危类剧毒品、放射性废物必须按照相关管理要求单独管理储存，单独收集清运；
- (8) 回收使用的废弃物容器一定要清洗后再用，废弃不用的容器也要作为废弃物处置。

7.2 化学实验室废弃物的管理与处理

7.2.1 化学废弃物的范畴

表 7-1 化学废弃物范畴表

镍及化合物	非卤代有机溶剂及其化合物	有机铅化合物
有机汞化合物	有机硒化合物	颜料
杀虫剂	制药产品和药品	除磷酸盐外的含磷化合物
硒化合物	银化合物	铊及其化合物
锡化合物	钒化合物	锌化合物
酸、碱金属和腐蚀性化合物	浓度大于 10% 的乙酸	酸或酸性溶液，酸度相当于浓度在 5% 以上的硝酸的酸溶液

浓度大于 10% 的氨水	碱或碱性溶液, 碱度相当于浓度在 1% 以上的氢氧化钠的碱溶液	浓度大于 1% 的铬酸
浓度大于 5% 的氟硼酸	浓度大于 10% 的甲酸	浓度大于 5% 的盐酸
浓度大于 0.1% 的氢氟酸	浓度大于 8% 的硝酸	浓度大于 5% 高氯酸
浓度大于 5% 的磷酸	浓度大于 1% 的氢氧化钾溶液	含 5% 以上活性氯

7.2.2 化学废弃物的存储

化学废弃物存储的注意事项: 选择合适容器和存放地点, 存放地点有相应的警示标识(如图 7-2); 废弃物容器标签注明: 种类、时间; 禁止混放, 分类收集(如图 7-3), 隔离存放, 各类化学废弃物具体处置如下:

- (1) 卤代溶剂类废弃物容器: 收集含卤的有机溶剂(如三氯甲烷、四氯乙烯、二氯甲烷等)和其他含卤的有机化合物;
- (2) 非卤代溶剂废弃物容器: 收集不含卤的有机溶剂其他化合物, 如丙酮、乙烷、石油醚;
- (3) 无机酸放入无机酸类废弃物容器, 有机酸放入有机酸类废弃物容器。应远离
 - 1) 活泼金属, 如: 钠、钾、镁; 2) 氧化物及易燃有机物; 3) 混合后产生有毒气体的物质, 如氰化物、硫化物、碳化物;
- (4) 碱类废弃物容器: 收集氢氧化钠、氢氧化钾、氨水等, 存储时应远离酸及一些性质活泼的药物;
- (5) 氰化物类废弃物容器: 此容器中的废料务必保持强碱性, 以免有氢氰酸气体逸出;
- (6) 氢氟酸类废弃物容器: 若现场没有此类容器, 且此废料量又少(小于无机酸废料体积的 30%), 可在无机酸废弃物容器中处置;
- (7) 含硼和六价铬溶液容器: 含硼和六价铬的废液实验室要为它们设计专用的

排放管道;

(8) 凝胶状废弃物容器: 用来盛装凝胶废弃物, 如聚丙烯酰胺或者琼脂糖凝胶;

(9) 滑剂类废弃物容器: 收集泵油、润滑油、液态烷烃、矿物盐等;

(10) 有机酸类废弃物容器: 用来收集废有机酸。如有计算的量较低(小于 4L/月)允许在非卤溶剂和卤代溶剂废弃物容器中处理。



图 7-2 化学品存储地警示标识



图 7-3 废弃物存储容器

7.2.3 化学废弃物的回收流程

- (1) 所有待回收的废弃化学品, 均应妥善保管在实验室内, 不可放置在过道、走廊等公共场所。
- (2) 所有待回收处理的化学品均须有标签、瓶盖拧紧且外包装完好, 并在外包装上粘贴回收明细。
- (3) 回收当日, 自行将包装好的废弃化学品搬到指定回收点, 有序等待回收, 并遵守现场工作人员安排。

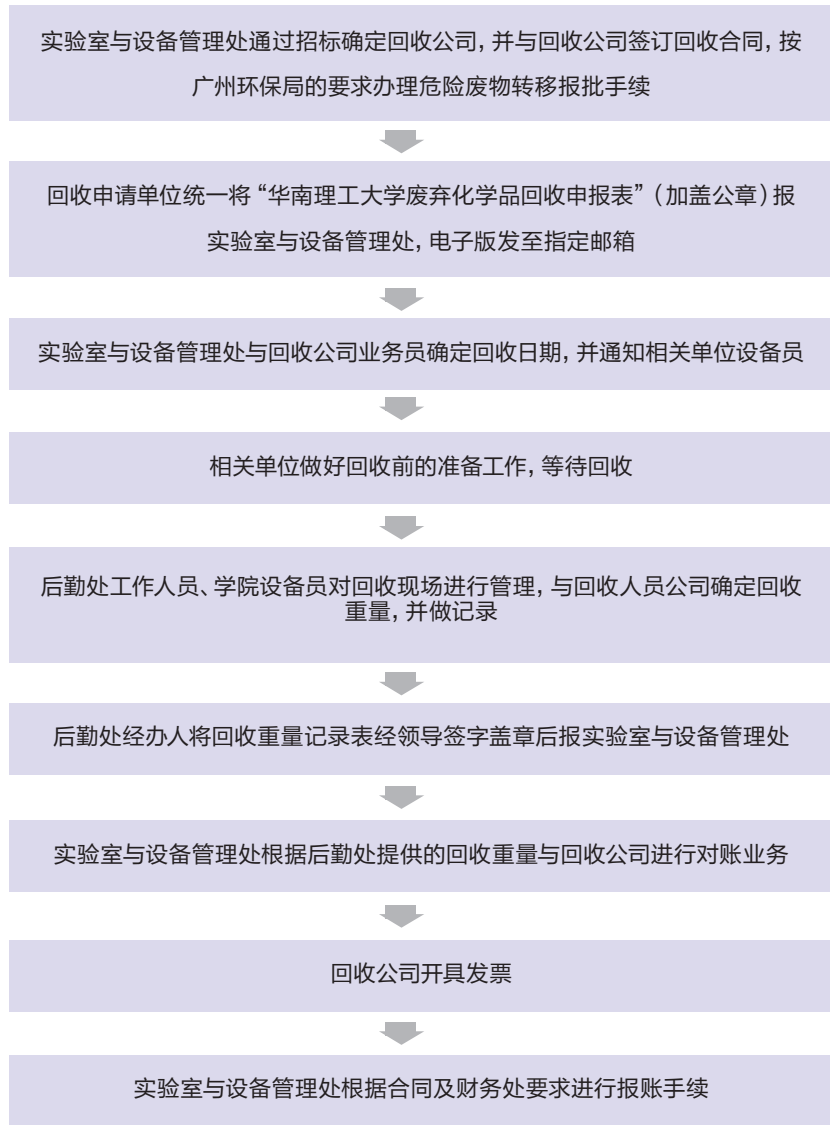


图 7-4 华南理工大学化学品回收流程

7.3 放射性废弃物的管理与处理

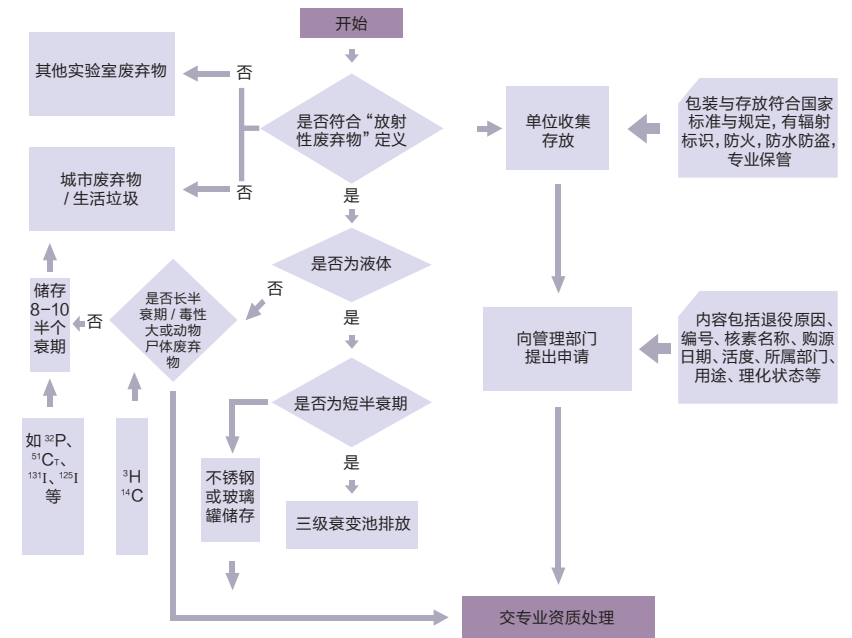


图 7-5 放射性废弃物处置流程图

7.4 生物废弃物的管理与处理

生物废弃物的处理原则：

- (1) 严禁将生物废弃物同生活垃圾混放；
- (2) 生物废物需按照规定类收集；
- (3) 一般要求日产日清；
- (4) 有感染风险的废物需先进行杀菌消毒处理。

第八章 激光安全

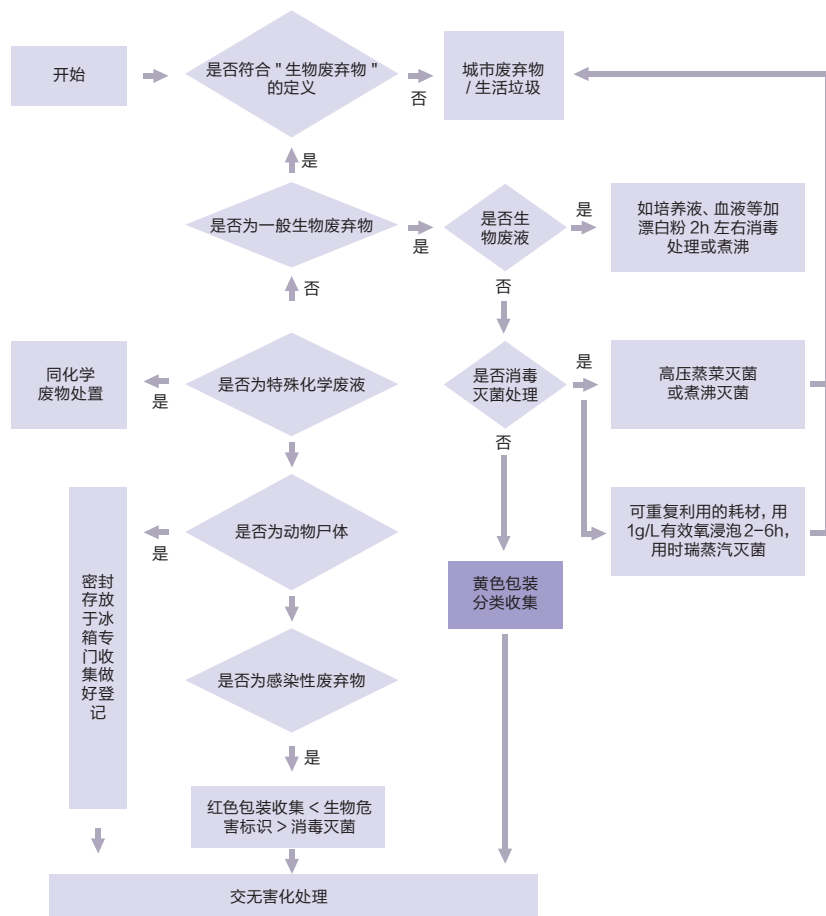


图 7-6 生物废弃物处置流程图

激光 / 放大光源产生的光线在自然界中原本不存在, 高强度光等激发物质被输入激光枪后, 形成激光发射或者激光输出。虽然输出的是光, 但是激光与太阳光或灯泡放出的光有很大的区别。因此, 由于激光的特殊性, 通常在使用过程中存在一定的危险性。激光能够产生人眼看到的单色光, 还具有干涉性, 即所有光波的相位彼此相同, 具有干涉性的光比相同波长和强度的光危险得多。

8.1 激光等级的分类

激光系统根据终端用户在工作中用到的波长和输出功率进行分类, 这种分类也可以看作是激光系统危险程度的分类。分类标准由发射波长、输出功率和光束特性决定。分类从 1 级开始, 共 4 类, 激光系统的分类等级越高, 危险性越大。激光等级通常用罗马数字标注在激光系统上, 产品上一般贴有分类标签, 标签中除了有文字警示外, 还包括波长、总输出功率、激光分类等信息。

(一) 一级激光

一级激光属于本身安全型激光, 该系列激光在正常使用情况下不会对健康带来危害, 产品使用了防止工作人员在工作过程中进入激光辐射区域的设计。

(二) 二级激光

二级激光指小功率、可见激光。用户凭借对强光眨眼反射可保护自己, 但是如果长时间直视会带来危险, 二级激光需要张贴警示标识 (图 8-1)。



图 8-1 激光警示标识