

放射性废物处置前管理

认识到放射性废物安全管理的重要性，意味着多年来开发了许多成熟和行之有效的技术，核工业和政府部门在该领域中积累了相当丰富的经验。

废物最小化是支撑所有核作业设计和运行以及废物再循环利用的基本原则。对于将产生的残余放射性废物，制定一项明确的计划（称为废物处理路线）是至关重要的，以确保放射性废物安全管理和最终安全处置，保证核技术可持续发展。

国家的核废物管理政策和国家法规将影响所选择的处理方案，但总的战略是对放射性废物进行浓缩和包容，并将其与人类和环境隔离。为了实施这一战略，废物产生者（核电厂营运者、采矿公司、医疗设施等）需要开展包括表征、预处理、处理、整备和贮存在内的处置前活动。

所有这些活动均由经过培训的人员按照既定的辐射防护、安全和安保导则

进行。国际原子能机构已制定严格的放射性废物管理条例，以确保所有操作满足严格的安全和安保标准。

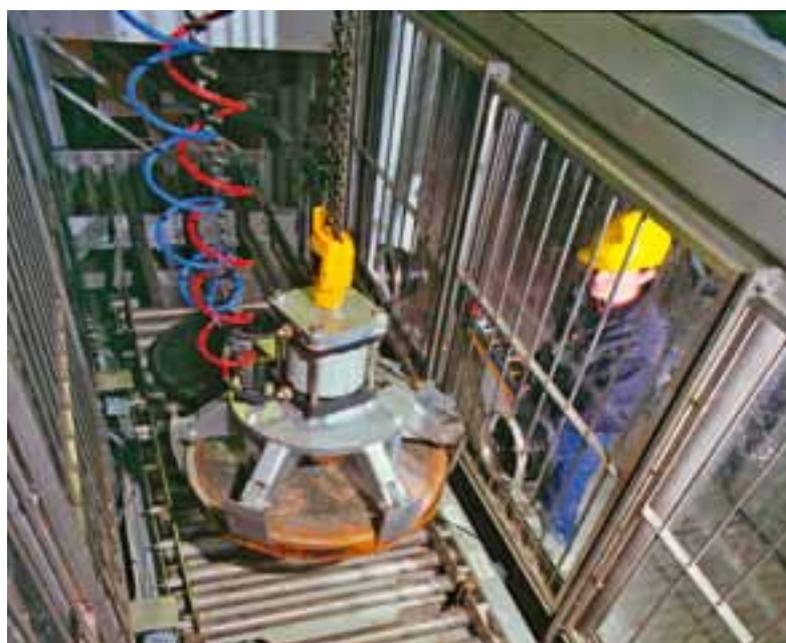
在选择废物管理战略或技术之前，认识和了解废物来源和产生速度及废物数量和特征是十分重要的。这样可以选择合适的处理战略，确保最终废物形式与选择的处置路线相匹配。

一旦了解了废物特征，需要将废物转变成适合处置的形式。第一阶段是准备待处理的废物，这可能包括对污染物与非污染物的分拣和分离、减容或化学性质（如pH值）调整，以便有助于后续处理。

预处理活动也可以使用去污方法，利用物理手段（如喷砂）或化学手段（如利用可选择性去除表面放射性核素的特殊溶液进行清洗）清除建筑物或部件表面的放射性核素。

左图：通常容量为200升的废物桶收集放射性废物
(图/美国能源部先进混合废物处理项目)

右图：强力超级压缩可将容量达200升的废物桶的高度压缩至10厘米以内
(图/英国敦雷场址恢复有限公司和核退役管理局)





玻璃固化是对放射性废物和危险化学品废物进行整备的实际和有效方案。
(图/美国西北太平洋国家实验室)

在放射性污染不均匀地分布于大的表面面积（如地面或管道系统）时，去污技术尤其有用，这些技术的应用将大大减小需要处理的废物体积。

一旦废物适当准备好，下一步便是处理。一般来说，处理过程的目的是减小放射性废物的体积，以提高其安全性或减少进一步管理阶段（如贮存或处置）的费用。

处理通常会产生两种废物流：含有大部分放射性核素的小体积废物流，需要进一步进行贮存和处置所需的整备；体积较大的净化废物流，可选择排放或作为非放射性废物处置。

根据废物的性质和选择的处置场址对废物形式的要求，已有各种废物处理工艺技术可供使用。

两个常见的例子是固体废物焚烧和液体废物蒸发。焚烧通过将放射性浓集在小体积的焚烧灰中而降低固体废物体积，废液蒸发产生小体积放射性浓缩液。在随后的整备步骤中，焚烧灰或浓缩液经进一步处理，转变成放射性得到有效固定的形式。这一步骤称为整备。



整备降低了废物的相关风险，并为之后的装卸、运输、贮存和处置做好了准备。大多数情况下，完成这一步骤的方法是将废物与粉状水泥和水混合，然后使混合物在合适的容器中凝结成实心块。

可供选择的整备技术包括放射性核素玻璃、沥青、聚合物或矿物基质固化。所有这些技术具有降低放射性核素迁移或扩散至环境的可能性。由容器中固化废物组成的放射性废物包是这种处理过程的最终产物。

国际原子能机构核燃料循环和废物技术处