

循环经济如何改变核退役

文/Artem Vlasov

传统的线性经济模式，即提取材料、将材料转为制成品以及在消费后丢弃，经常被批评制造了大量的废物和污染，并导致了气候变化和生物多样性丧失。根据联合国环境规划署国际资源小组的数据，自然资源的开采和加工造成了约一半的全球温室气体排放。

与这种模式不同，所谓的循环经济提供了一种减少浪费和相关污染的方式。它是一种旨在通过对资源减量化、再利用和再循环，尽可能长时间地有效保持资源使用的生产和消费模式。

核设施退役时，采用循环经济原则会带来许多好处。退役是一个多学科过程，通常持续十年或更长时间，涉及对核设施的去污、拆卸和拆除，从而使场址可以解除监管控制和再利用。在这个过程中，通过回收利用材料，会产生较少的废物。这样做还

会有利于降低退役成本和减少延迟风险。

“通过将循环经济的原则应用于退役，我们既可以减少需要处置的放射性和非放射性废物数量，还会减少从地下提取的原材料数量，”瑞典Cyclife公司放射性废物技术和退役经理Arne Larsson说，“相反，我们可以重新利用现有设施、建筑物和构筑物中的材料和设备，支持将场址重新用于其他有用的目的。”

全球有200多座核动力堆已关闭等待退役，而预计未来几十年内，将有数百座目前在运反应堆关闭和退役。当前核设施在铺设第一块砖前就制定了退役和废物管理计划。相比之下，20世纪60年代和70年代建造的核反应堆设计却没有考虑循环性原则。

然而，即使是老旧设施也可以通过利用循环性原则有效地退役：核

法国格勒诺布尔市曾是六个核设施的所在地。在成功退役后，该场址现在成为可再生能源领域的研发中心。

(图/Unsplash网站)



电厂高达90%的非放射性材料，如金属、混凝土、甚至工作服，都可以再利用或再循环。以乏燃料为主的仅3%的材料具有高放射性，即便如此，这些燃料中仍有95%以上可以经后处理，用于制造新的燃料和副产品。

“采用循环经济原则可以为最大限度地减少废物、提高效率和增强可持续性提供重要的推动力。”原子能机构退役和环境治理处代理处长Vladimir Michal说，“核设施退役产生大量可再循环和再用于其他目的的材料。”

从六个核设施到一个可再生能源中心

再循环在退役工作中已经很普遍。拆卸后，大型金属部件可以熔化，变成“新”金属，重新回归经济中。设备部件可以在其他在运核设施中再利用，诸如混凝土等拆除建筑物的材料可作为填充材料用于场址治理或房屋、道路等其他建筑项目。例如，位于悉尼的澳大利亚MOATA研究堆于2009年退役时，超过85%的材料得到再利用或再循环。

退役后留下的材料，如果无法去污和清理供再利用或再循环，则作为放射性废物在不同类型的处置库中处置，直到其不再对人或环境构成危害（见第22页）。

包括核电厂、研究堆及其他医

疗或工业设施在内的核场址重新调整用途的例子有很多。核电厂场址可以变为废物处理和贮存设施、或培训操作人员的研究中心。这些场址可以成为工业园区，建筑物通过重新调整用途，可以用于其他传统行业，吸引企业和创造新的就业机会，从而获得新的生命。

在法国格勒诺布尔市，包括三座研究堆、一个实验室和两个放射性废物贮存设施在内的六个核设施于2012年成功去污和拆除。该场址现用作绿色能源技术和可再生能源研发中心，专注于电动汽车、电池和氢能。

原子能机构为各国、组织和个人提供了在退役领域合作和分享知识和技术的空间。原子能机构的电子学习平台包含关于退役、环境治理、放射性废物和乏燃料管理的讲座。

原子能机构的国际退役网成立于2007年，旨在为参与退役工作的专业人员能够合作和互动提供论坛。此外，原子能机构还支持成员国的能力建设，促进对退役计划及其他相关活动（如放射性废物和乏燃料管理）进行专家工作组访问、同行评审和咨询服务。

“循环经济为使行业适应可持续性和循环性、减少环境影响以及为子孙后代节约资源提供一个充满前景的方案。”Michal总结道。

“采用循环经济原则可以为最大限度地减少废物、提高效率和增强可持续性提供重要的推动力。”

—国际原子能机构退役和环境治理处代理处长
Vladimir Michal
