

新技术在退役和整治中的应用

文/Vincent Fournier



无人机可搭载传感器和摄像机，远程收集数据，为环境整治作准备。

(图/国际原子能机构 R. Duran)

新技术和新兴技术正使得退役和整治成本效益更好、更快和更安全。从规划到实施和控制，新技术的应用日益增多。

用激光和无人机优化规划

在开始退役或环境整治之前，专家需要对过程的每个步骤进行规划，并且为此，他们首先需要对其会遇到的结构特征和辐射水平有一个明确的想法。

虽然为规划目的进行的表征可以利用绘制蓝图、测量和照相等人工方法完成，但激光扫描技术现在可以使退役团队更快、更精确地测绘设施的结构、系统和部件的物理特征，同时辅以用遥控 γ 摄像机等高科技装置进行的高度敏感测量。遥控 γ 摄像机能精确和高效地测量设施的放射学特征，包括辐射的量和类型。一旦去除了污染，即需要类似的测量，以核实残留的辐射水平是否可忽略不计。

对于环境整治专家来说，了解场址环境及其中的污染物如何随着时间的推移而变

化这一细微层面越来越重要。诸如搭载有环境传感器的无人机等新工具使得专家能够远程评价场址表面，并且结合收集的地面数据，能够有助于确定土壤中的污染物性质、浓度和分布。这可以提供对场址物理特征和放射学特性以及基本环境行为和动态的高分辨率表征。

在两种情况下，一旦收集了数据，利用最先进的三维模拟软件就可非常详细地再现设施或场址及其辐射水平的叠加图。模拟软件还可用于环境整治中模拟环境中的污染物特性，这是选择和实施安全、可持续和成本效益好的场址环境整治及长期监测和管理方案的一个关键步骤。

人和机器人

核设施有很多死角是难以到达的，有些区域具有很高的放射性，工作人员进入十分危险。机器人为进入这些区域作业开辟了新的途径。

“遥控工具可用于测量放射性、对核电厂去污及最终分割和处理电厂部件，避免人将面临的风险。”

—国际原子能机构退役和环境整治工作组组长 Vladimir Michal

“核设施的一些局部区域工作人员完全无法企及，要么空间过于窄小，要么放射性太高而危险。这就是机器人能够发挥作用之处。”国际原子能机构退役和环境整治工作组组长Vladimir Michal说道。“遥控工具可用于测量放射性、对核电厂去污及最终分割和处理电厂部件，避免人将面临的危险。”

随着技术进步，机器人已变得更加小巧而精密，能够在各种地形和极端环境下工作。例如，多功能机械臂可由工作人员远程操作，在装备激光切割工具后，除其他外，尤其可以对难以企及的管道和反应堆部件进行拆解。

遥控切割工具还可用于水下作业，利用水作为辐射防护的天然屏障，工作人员可以抵近作业。这些机器人在水下对放射性部件进行分解，能够有助于保护工作人员，防止气溶胶颗粒排放。

创新性

创新并不总是指创造复杂的新玩意儿。“工程与自然”是环境整治中的新兴概念。一些情况下，最佳整治方案不一定是涉及昂贵的工具和化学操作的方案。

“顺其自然有时可能是最佳作法，但是，这要求对相关环境过程有非常透彻的了解和预测。就在最近，用于特征描述和监测的计算工具和手段已变得足以有力提升对使用这一方法的信心。”国际原子能机构环境整治专家Horst Monken-Fernandes说道。

纳米级整治（或称纳米整治）是一种使用称为纳米粒子的微小人造结构来迅速而高效地降低土壤和地下水中污染物浓度的新技术。这种大约不到一根头发丝横截面十万分之一的粒子具有极其优良的贮存、运输、穿透和分布能力。可将它们注入污



染源的表面使污染物降解或稳定化。纳米粒子还可通过具有分子筛特性的纳米结构俘获污染物。这一技术比通过诸如挖掘来实现清洁环境整治目标的传统技术具有更好的成本效益潜能。

全新的世界

创新开启了通向新的选择可能之门，但也提出了新的培训要求。一个解决方案就是对真实加以虚拟化。三维世界为实施人员提供了一个获得退役和环境整治过程每个步骤的直接经验的机会。除其他外，这尤其可以包括应遵守的切割顺序规定、工作人员可能面临的辐射照射水平、部件拆除的最高效方案和分解后的废物块的包装及潜在的安全风险。

虽然新技术和创新的潜在好处巨大，但往往要经过几年才能扩大到广泛的应用，尤其在预算和资源有限的国家。原子能机构的支持帮助各国获得其所需的信息、经验和培训。

“原子能机构的愿景是协助成员国发展和保持能力，以适时、安全和经济有效地管理退役和环境整治项目。” Michal说道。

装有激光切割器的蛇形机器人可使退役工作组进入封闭而危险的区域。
(图/英国塞拉菲尔德有限公司)