

# 小型模块化反应堆：对乏燃料管理的一个挑战？

文/Irena Chatzis

**小**型模块化反应堆多年来一直是核工业科学家和研究人员的话题，但它们的首次亮相（预计明年）在多大程度上会对乏燃料管理造成挑战呢？专家说，这取决于特定的小型模块化反应堆设计和一个国家现有的乏燃料管理实践。

小型模块化反应堆相对较小且灵活：功率容量可达300兆瓦(电)，输出可根据需求波动。这使得它们对电网欠发达的偏远地区特别有吸引力，也可用作可再生能源的补充，或用于核动力的非电力应用。小型模块化反应堆可以在工厂制造，然后运输到现场并安装，因此预计它们的建造成本更为低廉。

在世界范围内，大约有50个处于不同开发阶段的小型模块化反应堆设计和概念。阿根廷、中国和俄罗斯的三个小型模块化反应堆电厂正处于建设或调试的后期阶段，均计划于2019年至2022年期间开始运行。

已有核电计划的国家几十年来一直对其乏燃料进行管理。他们积累了丰富的经验，并建立了适当的基础设施。国际原子能机构核燃料循环和废物技术处处长Christophe Xerri说，对于这些国家而言，如果它们选择基于现有技术部署小型模块化反应堆，那么对小型模块化反应堆产生的乏燃料的管理应该不存在什么问题。

Xerri说：“由于这种小型模块化反应堆将使用与常规大型核电厂相同的燃料，因此其乏燃料的管理方式可与大型反应堆相同。”即使是采用新技术的小型模块化反应堆，例如将使用填充石墨棱柱块形或卵石形燃料的高温气冷反应堆，拥有核电厂的国家

也已经拥有贮存和管理乏燃料的解决方案。“他们既可以使用现有的基础设施，也可以根据新的放射性废物流对现有基础设施进行调整，” Xerri说。

新启动核电国家应仔细考虑乏燃料管理，并在引进核能时建立相关基础设施。即使选择基于当前技术的常规核电厂或小型模块化反应堆，他们也需要这样做。“如果他们选择首创技术或不太成熟的技术，他们将面临更多的挑战，因为管理整个燃料循环的经验不足，且缺少基准，” Xerri说。“管理小型模块化反应堆产生的乏燃料和放射性废物的解决方案将是在选择技术以及燃料供应安全时需要考虑的最重要因素之一。”

一些小型模块化反应堆设计具有可以减少与乏燃料管理相关任务的特性。基于这些设计的电厂需要较少频率的换料（每3年至7年一次），而传统电厂的换料频率为1年至2年。有些甚至设计为在不换料的情况下运行长达30年。然而，即便如此，也会留下一些乏燃料，必须妥善加以管理。

为了解决这些问题并支持新启动核电国家，需要对一些小型模块化反应堆技术的燃料循环进行更多的研究和开发。Xerri强调，工程师和设计师拥有独特的机会，可以在小型模块化反应堆开发的早期为改善其乏燃料和放射性废物管理提出解决方案。他说：“这种做法将有助于解决与燃料循环后端有关的不确定性，降低成本，增强社会对核电的接受度。”国际原子能机构参与了若干正在进行的小型模块化反应堆活动，并正在加紧努力支持成员国在这一领域的研究和开发。