

# 专家对法国乏燃料后处理设施退役的见解

文/ Michael Amdi Madsen

目前，法国约70%的电力来自56座核电厂。这些反应堆产生的所有乏燃料，以及一些来自其他国家的乏燃料，都在该国北部科唐坦半岛阿格场址进行后处理和部分再循环。

阿格第一个后处理设施UP2-400在运行了35年后，于2003年关闭，目前正在退役，预计需要数十年时间。为了更好地了解项目进展情况以及UP2-400等设施退役所面临的挑战，我们采访了欧安诺集团寿期终止业务管理高级副总经理Eric Delaunay。欧安诺集团是法国大型国有企业，负责确保该场址安全和适合未来使用。

**问：UP2-400退役项目在实施中面临哪些挑战，这些挑战与其他大型核设施（如核电厂）的退役相比有何不同？**

**答：**UP2-400退役项目面临的主要挑战是在绝大部分已闭设施中存在放射性沉积物和污染。在核电厂中，将乏燃料移除和对整个系统去污，就去除了核电厂中存在的99%以上的初始放射性。只有反应堆压力容器及其内部构件仍有大量的放射性。在像UP2-400这样的后处理厂中，情况有些不同。每件设备和每个小室都受到一定程度的放射性污染，这些部件在拆除之前需要取回并进行整备。这意味着，在退役项目的大部分时间里，需要保留后处理厂的安全功能，而在核电厂中，一旦卸料完成，乏燃料池清空，安全等级和系统就会降低。

**问：项目面临的主要运营和战略退役风险是什么，目前正在采取哪些措施来管理这些风险？**

**答：**主要的战略风险是费用超支和项目完成延迟，而延迟会产生额外费用。延迟可能是由涵盖项目各个方



---

“未来，机器人技术将提高生产力，加强工作人员的安全，改善我们员工的工作条件和激励机制。”

—法国欧安诺集团寿期终止业务管理高级副总经理Eric Delaunay

---

面的各种运营风险所致。两个最重要的问题是：首先，对高活度单元和设备的初始辐射状况缺乏了解；其次，在职业发展和员工留任方面面临挑

战。为了缓解第一个风险，我们实施了一项非常全面的表征计划，在几年内显著减少有关后处理厂及其单元的不确定性。与此同时，我们努力通过广泛的行动应对人力资源挑战，包括参与地区和国家培训计划、采取积极的招聘政策、对员工持续培训以促进组织的多面性和流动性，以及在退役实践中开展创新以改善工作环境。

**问：UP2-400退役项目大约20年前开始，预计还会持续几年。随着时间的推移，技术创新是如何影响项目的？您认为哪些未来的技术发展将会产生最大的影响？**

**答：**在过去的20年里，最重大的技术变化一直与项目各个层面的数字化有关。数字技术在能力和效率、成本和多样性三个相关方面得到了发展。20年前，虚拟模型开发复杂且成本高昂，虚拟现实技术有限，智能手机和平板电脑也不存在。而在过去的几年里，这些技术都得到了长足的发展，现在能够为我们的活动带来实际显著的效益，并彻底改变和改进了我们组织内的各种流程。未来，机器人技术将提高生产力，加强工作人员的安全，改善我们员工的工作条件和激励机制。

**问：可持续性和循环经济原则在核工业中越来越重要。这些原则对阿格退役活动有什么影响？**

**答：**在考虑循环经济原则时，我们面临的一个挑战是，我们正在对四五十年前建造的设施进行退役，这些设施在设计时没有考虑循环经济。然而，自2008年在我们的公司成立一个专门负责我们自己核设施退役的整个部门以来，欧安诺15年来一直致力于

闭合核工业循环，解除对废弃建筑物的限制，以供未来重新使用。我们还注重在退役过程的各个阶段最大限度地减少废物产生，并越来越多地重复使用设备和循环利用材料。法国最近的监管变化也为从退役核设施中回收金属供核工业再利用打开了大门。

**问：阿格退役工作的主要社会经济影响是什么，您如何看待自己对当地社区的责任？**

**答：**退役活动约占阿格场址总体活动和社会经济影响的20%，该场址还拥有两个正在运行的乏燃料再循环厂。欧安诺诺曼底场址为当地社区提供了大量就业机会和收入来源。欧安诺每年的支出超过8.5亿欧元，其中70%以上支出在诺曼底地区。欧安诺阿格厂还与科唐坦地区瑟堡商会建立了伙伴关系，以培训和雇用当地工人。2023年，欧安诺在科唐坦地区场址将招聘500人，其中20%将从事退役工作。此外，还将雇用200名勤工俭学学员，为期一至三年。

**问：原子能机构工作如何支持阿格退役活动，国际合作活动如何更好地支持退役项目？**

**答：**我们的退役项目非常密集，需要我们专注于项目实施。然而，这也是一项受益于其他人创新和经验的长期努力。原子能机构对退役和环境治理的支持为与其他人交流和取长补短提供了一个独特的论坛，包括可以支持我们活动的趋势和创新，如数字技术、机器人、培训和能力发展。例如，我们对“新技术和新兴技术推进退役项目”技术会议方面正在取得的进展特别感兴趣，我们希望这些举措能避免开发工作的重复。