

收尾工作：西班牙的成功退役项目

文/Laura Gil

“我们的建议是什么呢？提前计划，适时准备好所有相关的许可证审批文件，并密切、不断地监控所有作业的进展情况。”

—Enresa公司运营经理
Juan Luis Santiago Albarrán

全球范围内，157座已永久关闭的核动力堆中只有17座经历了全面退役——一个往往需要几十年才能完成的资源密集型过程。虽然这一过程复杂，但西班牙西部瓜达拉哈拉的一个案例说明，周密的计划、正确的政策和监管环境、政府的承诺和利益相关者的参与如何能够使成功退役易于实现。

按进度表，西班牙第一座150兆瓦电力输出的核电厂，何塞·卡夫雷拉核电厂的退役从开始以来几乎完成了70%的工作，并符合约1.5亿欧元（按2016年价格计）的初始预算。负责该项目的国家机构西班牙国家放射性废物公司（Enresa）计划到2018年完成退役。

何塞·卡夫雷拉核电厂的拆除不同于其他商业退役项目，后者通常是电厂运营者的责任，并由其实施。“西班牙的这个案例几乎是独一无二的，首先，因为退役由一个专门的国家机构负责。” Enresa公司运营经理Juan Luis Santiago Albarrán说。

在西班牙，工厂一关闭就发给退役许

可，工厂的管理权便从业主和营运者转到Enresa公司，后者既负责退役，又负责放射性废物的长期管理。

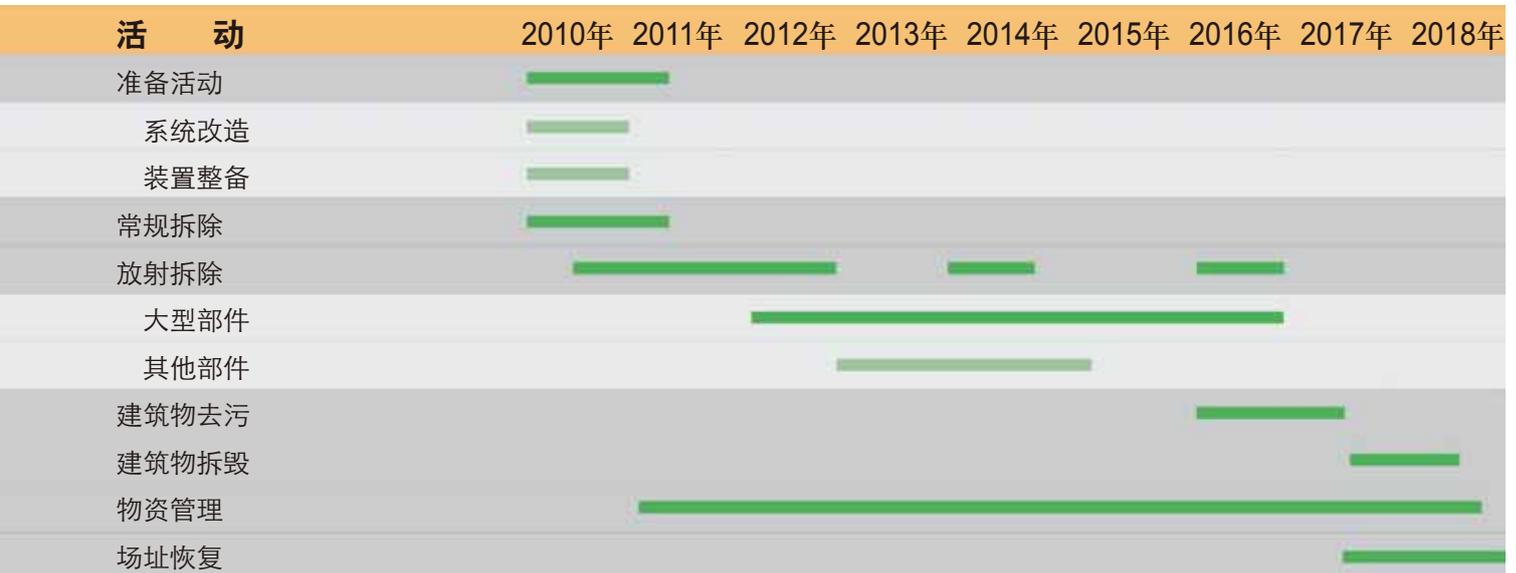
20多年来，Enresa公司一直是西班牙退役专业技能的中心，负责哈恩和巴达霍斯铀工厂和塔拉戈纳核电厂等涉及使用放射性物质的所有重要装置的退役。何塞·卡夫雷拉核电厂的退役是西班牙第一个在关闭后立即开始拆除的项目。

计划、再计划和创新

退役成功的关键是要精心规划，包括从开始到结束考虑项目的所有方面，Santiago Albarrán说。这些方面包括政府许可证审批和核准、拆除和去污作业、废物管理以及最终将场址归还其所有者。

Enresa公司在估计电厂退役期限需七年后，便于2006年在电厂关闭提前三年开始收集监管文件和许可证。到2010年，Enresa公司将必要的审批文件准备就绪，获得了退役过程的全部责任，并能开始实施该项目。

何塞·卡夫雷拉核电厂退役时间表



(资料来源：Enresa公司)

“我们的建议是什么呢？提前计划，适时准备好所有相关的许可证审批文件，并密切、不断地监控所有作业的进展情况。”

Santiago Albarrán说。

退役项目需要大量的创新来优化退役过程，最大限度地利用一切可以得到的工具，并减少潜在的危害。Enresa公司将有厚防护壁的汽轮机大厅改造用作废物管理设施，可以在那里处理、管理和贮存放射性废物。

这种探索、做好事情和创新的可能性增加了退役工作者工作的创造力，Santiago Albarrán说。“你应该做好应对意外情况的准备，应始终考虑各种解决方案。”

保护民众

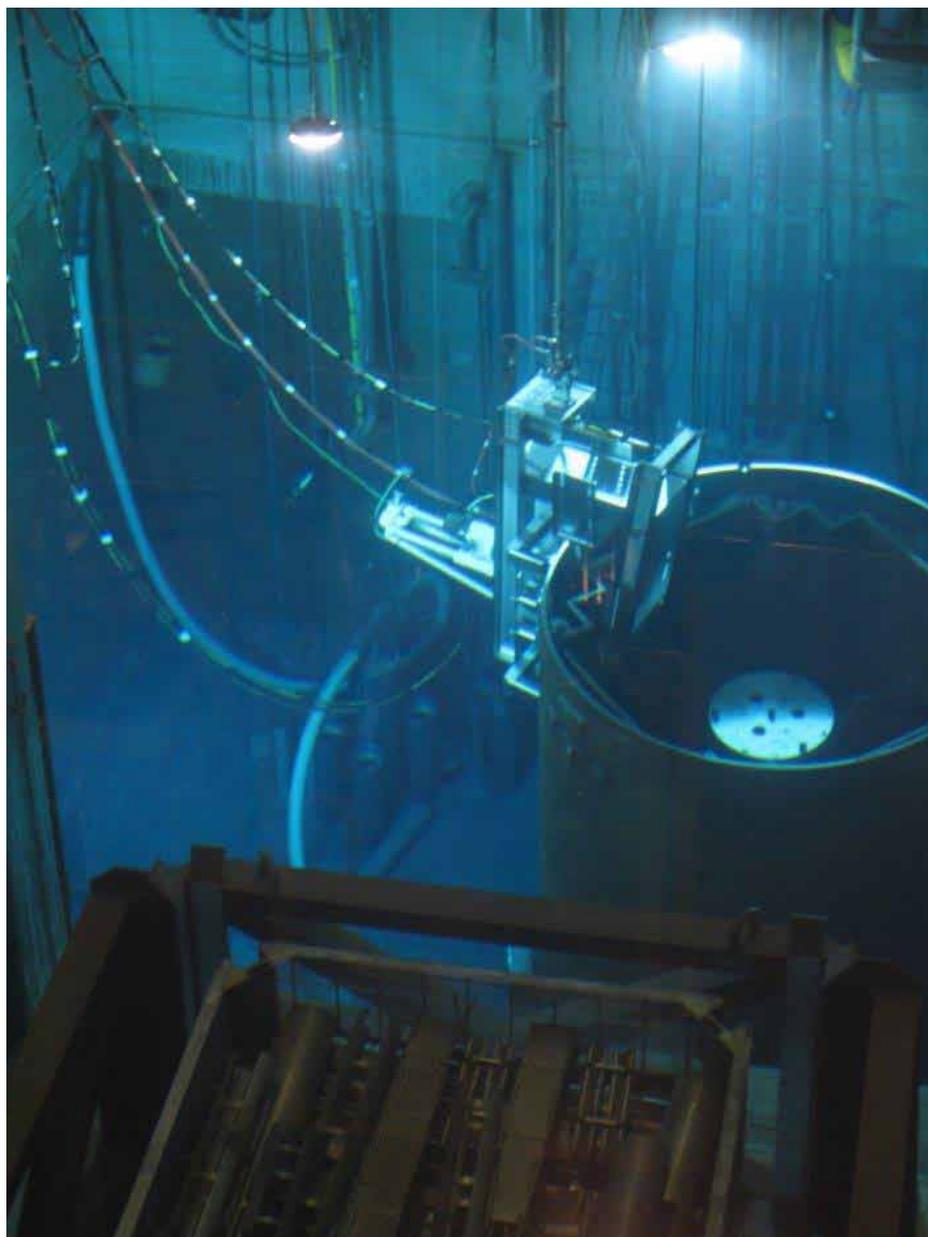
退役的一个优先事项是最大限度地减少工作人员的辐射照射。为此，Enresa公司探索了保护工作人员的方式，发现如果他们按大块而不是小块拆除电厂大型部件，然后放在大容器里转移，可以缩短工作人员操作材料的时间，从而减少照射量。

“将废物分割并装入大容器是个挑战，因为我们需要新的工具。” Santiago Albarrán说。“但是值得的。我们降低了成本和工作人员的辐射剂量。”

同样，在水下分割反应堆压力容器及其部件提供了另一种保护途径。水对不同类型的辐射起着有效的天然屏障的作用。用水作为缓冲区，专业人员可以站在乏燃料池顶部旁边，用远程操作机械工具切割反应堆水下的所有堆内部件。“切割产生的金属碎片留在水中，水起着屏蔽作用。”他解释说。“水下切割大型污染部件使整个过程对工作人员和环境变得更加安全。”

收尾工作

他们拆除所有部件之后，Enresa公司将



拆毁建筑物，对场址去污，并确保所有废物已被清除。然后，退役的最后一步就是场址恢复。“我们恢复了场址后，在将场址交回业主之前，监管机构要进行查验，确认没有显著的污染遗留，业主方可将场址再作他用。” Santiago Albarrán说。

一旦监管机构证实场址不再给公众或环境安全带来风险，并且核许可证可因此撤销，则场址完成了退役过程。“这是一个给子孙后代留下干净整洁场址的问题。”国际原子能机构退役专家 Patrick O’Sullivan说。“一个让它回归社会重新利用的问题”。

何塞·卡夫雷拉核电站反应堆压力容器的水下切割。

(图/Enresa公司)