

Dana Sacchetti

大修复

减少塞尔维亚放射性遗留物的全球清理行动



图片来源：国际原子能机构

一场绵绵的夏雨洒落在塞尔维亚贝尔格莱德郊区的一座破旧、锈迹斑斑的仓库上。从外面看，一切似乎正常，只不过是一座破旧的仓库和一小片树木相对而立。但是在内部，一堆几十年的放射性废物在恶劣条件下已经堆放了数十年，对人和环境的健康和安全构成威胁。来自前南斯拉夫和塞尔维亚的半个世纪的放射性废物库存，1000多个密封放射源，保留在仓库内。但是，这座放射性仓库里面的完整画面却是个谜，因为没有准确的记录得到保存。

这就是在温萨核退役计划研究所——一个自20世纪40年代末以来一直作为前南

斯拉夫核研究活动神经中枢的大型研究机构——里的情景。

该场址距离多瑙河只有数公里，已经经历了不同的动荡和变化时期，包括冷战时期美国和苏联不同程度的干预。1959年，苏联为温萨核退役计划研究所建设RA堆提供了核燃料和技术援助。RA堆是一座6.5 MW的重水模块化研究堆，能够使用高浓度的铀-235燃料，实际上是前南斯拉夫在温萨核研究所运行的第二座反应堆。该国的第一座核反应堆是一台重水零功率临界装置（目前仍在运行）。关于南斯拉夫当时的领导人约瑟普·布罗兹·铁托对该设施的初衷存在许多猜测，并且有

些研究似乎表明，温萨研究所可能在早期进行过少量的武器研究。

政府的变化、南斯拉夫的解体和1999年的北约轰炸等因素凑在一起使温萨研究所的管理、指挥和焦点处于不断变化的状态。这些发展变迁使温萨研究所走到了今天的地步，作为有才干的科学家和先进设备成为政治风云变化的牺牲品的最佳实例。

国际社会对温萨研究所的关切在上世纪90年代中期逐渐增加，国际原子能机构应塞尔维亚请求派专家组到该场址进行了检查。这些访问在提醒外部世界关于该场址上核燃料的状况以及对温萨研究所周围人的健康和安全的固有风险方面起到了重要作用。

在国际原子能机构和国际社会对支持减少研究堆和试验堆的浓缩活动以及共同努力将高浓铀燃料返回原产国的推动下，为清理温萨场址，已经形成了空前水平的国际合作。

对温萨项目采取的第一项重大措施是在本世纪初，处理了最紧迫的扩散威胁。2002年，在当时的南斯拉夫、美国、俄罗斯、国际原子能机构和其他各方之间经过长时间的谈判后，实现了将48千克原产苏联的未经辐照的高浓铀燃料返回的国际行动。燃料运输在紧张的安保中进行，在1200多名武装卫兵的护送下，这些高浓铀燃料被装载到一列列卡车上运到贝尔格莱德机场，然后空运到俄罗斯，在那里将被稀释成低浓铀。国际原子能机构保障视察员通过测定易裂变材料、检查记录和对装运容器加封监督了整个过程中。

目前的工作量

自从将这些未经辐照的高浓铀返回之后，最优先事项一直是处理最初用于RA堆的2.5吨原产俄罗斯的经辐照的乏核燃料组件。由于该堆最后一次达临界是在1984年，乏燃料已经在邻接的乏燃料池中的铝桶里贮存了几十年。但是，乏燃料池的水化学一直缺乏维护，导致燃料元件的铝包壳腐蚀和裂变产物泄漏到贮存池中，但没有泄露到环境中。淤泥的积累使水的

状况进一步恶化，增加了贮存池的混浊度，使其变成漆黑的颜色。

因此，目前的推动工作是重新包装乏燃料并将其遣返俄罗斯，塞尔维亚政府的强烈支持和参与为推动该项目的进展提供了帮助。塞尔维亚和俄罗斯在今年6月签署了一份燃料运输管理协议，有关工作定在今年秋季开始。然而，这项任务充满了复杂性，需要很多准备工作，以推动燃料的重新包装和转移工作。



国际原子能机构总干事穆罕默德·埃尔巴拉迪在2009年7月初参观了该设施，以评估温萨项目的进展。“不用的核废物保存在恶劣的条件下，需要尽快转移。这种情况尽管目前已得到控制，但从安全和保安的角度来看可能非常危险，”他评论说。

要转移、表征并重新包装温萨场址的乏燃料，必须执行技术上独特的操作。需要在开始重新包装之前，清除池中的淤泥，设计和制造定制的燃料装卸设备，以及安装加强的辐射监测系统。在转移之前，需要对燃料进行固定和全面的分析。最后，需要加固通向乏燃料贮存室的道路，以提高承载能力和可供操作期间将用到的卡车、起重机和钢桶使用。这项任务已经事先指派了50多名专家和技术人员。运输的目标日期设定在2010年年底，该项目的燃料重新包装工作定在2009年秋季开始。

“对于温萨项目，我们需要使用大型昂贵的技术，以将大量燃料运回俄罗斯，”国际原子能机构负责协调原子能机构工作的专项项目经理John Kelly说。

温萨核退役计划研究所是一座最初于20世纪50年代与苏联合作建成的研究堆的场址。该场址在最近几年由于困难已经不再使用，但是，存在放射性危险，需要密切关注。

（图片来源：国际原子能机构）



两座塞满了1000多个废弃的放射性密封源和其他放射性废物的库房已经在恶化的条件下停放了几十年。密封源和废物需要从两座老化的库房转移，经整備后安全地贮存在新的长期贮存设施中。

（图片来源：国际原子能机构）

放射性废物

国际原子能机构和国际社会帮助塞尔维亚开展温萨清理工作的另一个重要层面是，为处理温萨场址遗留的放射性废物建造新设施。两座塞满了1000多个废弃的放射性密封源和其他放射性废物的库房已经在恶化的条件下停放了几十年。密封源和废物需要从这两座老化的库房中转移出来，经整備后安全地贮存在新的长期贮存设施中。

总而言之，这些废物将由废物贮存设施、安全储仓和废物处理设施处理。这三个系统正处于不同的开发阶段，但是国际原子能机构已承诺与温萨和塞尔维亚监管者合作调试这些新设施。密封源处理设施也即将完成。为改进放射性废物管理提供的支持包括安全和保安援助、培训和专家、设备升级、监管援助和设备捐赠。与乏燃料遣返类似，放射性废物管理项目预计将需要几年时间才能完成。

成功的重要性

从后勤运筹和财务上讲，温萨核退役计划研究所项目是原子能机构历史上最大的技术合作项目。国际原子能机构的几个部门都派出了技术人员致力于该项目，包括核安全和核保安司、核能司、保障司、法律事务办公室、采购服务办公室和技术合作司。资金方面极具挑战性，考虑到操作的复杂性，难怪将全部乏燃料重新包装和遣返的费用预计为4750万美元。预计温萨核退役计划研究所项目总投入将达

到近7500万美元。迄今为止，塞尔维亚、欧盟、捷克、俄罗斯、斯洛文尼亚、意大利、英国、美国和“反对核威胁倡议”组织已为该项目提供了捐款。国际原子能机构还通过部署设备、专家和其他援助提供了支持。

“由于温萨核退役计划研究所项目需要巨额资金，不同的捐赠团体能够齐心协力简直是奇迹，” Kelly解释说，“但是这种势头一直是取得捐赠进展的主要驱动因素——当捐助者实际看到取得进展时，他们就想参与。捐助者希望投资成功。”

温萨核退役计划研究所强调了国际原子能机构在与不同捐赠团体合作并取得财政援助方面的独特作用和重要性。

“我们正与塞尔维亚政府密切合作，我们的目标是一致的，” 埃尔巴拉迪说，“我们必须确保无论是在温萨场址还是在塞尔维亚的其他地方都没有类似的风险。”

虽然这项工作无疑是一项费用浩大的投资，但它是必要的，因为使该场址保持现状不是一种可行的方案。温萨核退役计划研究所项目是国际社会通过国际原子能机构集合起来以解决重要和复杂的安全和保安挑战的一个最好实例。

Dana Sacchetti是国际原子能机构新闻处新闻官员。电子信箱：d.sacchetti@iaea.org。