

# 同一屋檐下：俄罗斯乏燃料管理综合战略

文/Nicole Jawerth

---

“一体化综合设施将提高俄罗斯核工业的效率和竞争力，使核能更加安全和环保。”

—俄罗斯矿业与化学联合体总经理Petr Gavrilov

---

**乏**燃料管理一站式服务是对俄罗斯西伯利亚克拉斯诺亚尔斯克附近的矿业与化学联合体活动的描述。该联合体的设计适用于处理不同阶段的乏燃料，所有不同阶段的活动全部在一个场址进行。在许多国家，这些涉及不再有用但仍具有很强放射性的燃料的活动都是在单独设施中进行的，这些设施有时相距数百公里。俄罗斯国家乏燃料管理战略采取综合方案，旨在提高效率、降低成本、优化安全和安保。

“俄罗斯核电工业在不断发展，并增加对国家总体能源结构的贡献。因此，我们需要确保乏核燃料的管理是可靠的、可持续的和安全的，”俄罗斯国家原子能集团公司乏核燃料管理项目办公室高级经理、该综合方案设计者之一Anzhelika Khaperskaya说。“这种一体化综合设施将有助于我们减少运输核材料或核废物的需要，使我们能够将安全和安保措施集中在一个地方，从经济角度看，这样也更好。”

在莫斯科以东约4000公里的西伯利亚中部，2017年开始根据这种综合方案对矿业与化学联合体的用途进行调整。该场址已有人员和设施为加速启动整合提供了必要的基础。

此前，俄罗斯主要在位于西伯利亚西部、莫斯科以东约1600公里的叶卡捷琳堡附近的马雅克生产联合体RT-1厂贮存和部分处理这种燃料。

与主要从事后处理同时拥有一个小型中试制造设施的RT-1厂不同，矿业与化学联合体已拥有乏燃料湿式和干式贮存设施、后处理设施以及轻水堆和快堆新燃料制造设施，并将最终

拥有一个高放废物处置地下实验室。该联合体预计在2035年前完全整合并投入运行。

## 简化流程

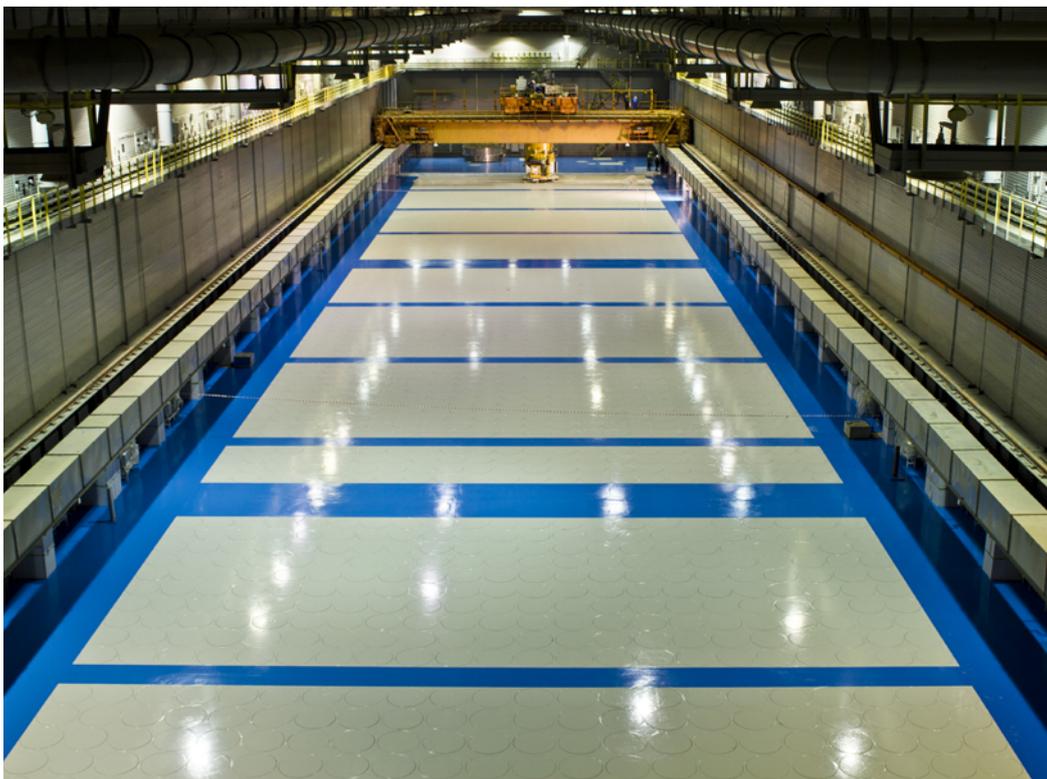
管理流程的每一步都需要采取安全和安保措施，以保护人和环境，并将核材料遭受袭击、盗窃或滥用的风险降至最低。

例如，乏燃料从使用地点（如核电厂）起，然后在贮存、后处理、加工制造或处置等不同场址的设施之间，通常要经过几次运输。核材料的移动需要采取额外的安全和安保措施。

“在整个综合战略中，我们采取了消除安全和安保风险的步骤，以保护人和环境。其中一个步骤是将几个管理流程即湿式和干式贮存、后处理和新燃料制造集中在矿业与化学联合体的一个场址，以尽量减少核材料的运输，”俄罗斯国家原子能集团公司矿业与化学联合体总经理Petr Gavrilov说。

找到减少流程数量的有效方法是建立新方案的关键一步。来自矿业与化学联合体、主要行业机构和俄罗斯科学院的专家们共同努力，选择、测试并在某些情况下开发符合国际原子能机构安全标准和安保导则的新技术、设备和方法，并能够解决复杂的科学和技术难题。

例如，矿业与化学联合体将对称为REMIX的新型铀-钚燃料进行后处理。REMIX燃料是作为尽量缩短乏燃料贮存时间和减少放射性废物处置量的综合方案的一部分而开发的。与用于轻水堆的其他类型的核燃料不



矿业与化学联合体的一个操作员工作站内景。工作人员监督乏核燃料组件自动地从湿式贮存设施重新装载到干式贮存设施。

(图/矿业与化学联合体新闻部)

同，REMIX燃料可以在当今的核电厂循环使用多达七次，这意味着它可以提供足够电厂轻水堆整个寿期使用的核燃料。

“我们一直在开发新的和创新型后处理、再循环和分离技术，以及与核燃料循环相关的基础设施。我们通过在热堆和快堆中多次循环使用铀和钚以及减少放射性废物的放射性毒性，正在努力从根本上减少乏燃料管理的影响和支持未来的可持续发展，” Khaperskaya说。

## 国家战略

2018年，核电占俄罗斯能源产量的18.4%。俄罗斯核电厂、研究堆和潜艇每年产生大约700吨乏核燃料。随着俄罗斯计划扩展核工业，包括大规模实施快堆，矿业与化学联合体的综合系统有望帮助最大限度地减少这种增长的影响。

“乏核燃料的安全处理是俄罗斯核电发展的战略方向。为满足核电需求，有必要对持久贮存的和新生成的

乏核燃料提供安全和经济有效的贮存，” Gavrillov说。“一体化综合设施将提高俄罗斯核工业的效率和竞争力，使核能更加安全和环保。”

俄罗斯的综合方案只是一个国家如何管理乏核燃料的一个示例。所有拥有核电计划的国家都有国家乏燃料管理政策和战略。

国家战略是根据一个国家核计划的规模和需要制定的，应确保其符合该国的总体能源计划。虽然每项战略不同，但大多数都涉及乏燃料管理不同步骤的技术、政治、社会经济以及安全和安保方面，确保遵守原子能机构的安全标准和安保导则。

虽然乏核燃料的安全可靠管理由各国负责，但国际原子能机构提供技术指导，并协助各国交流信息，以制定考虑周全的战略。原子能机构还为实施这些战略提供专门知识和培训支持。由于乏核燃料是核材料的一种形式，国际原子能机构保障在确保乏燃料不被滥用或不被从和平用途中转运方面也发挥着关键作用。