

## 棘手的美国核废料之争

数十年来，美国围绕核废料的争论，始终上演着这样的剧本：联邦政府提出一个技术上可行的解决方案，地方社区往往表示谨慎支持，州政府反对，随后进入诉讼程序，进展就此停滞。

尤卡山可谓这一循环的典型代表。最近，德克萨斯州又因临时贮存许可（interim storage licensing）问题将美国核监管委员会（NRC）告上法庭。在这些案例中，工程问题大多有解，无解的是政治问题。究其根本，核废料问题并非待解的工程难题，而是棘手的治理难题。



所谓棘手，即难有定论。其中牵涉到价值观、机构权威、长远目光、战略行为等盘根错节的问题。提出一个解决方案，势必会重塑必须接受该方案的联盟；转换一下讨论框架，就会改变话语权的拥有者。可行的方案随着提案改变。

美国能源部（DOE）新提出的“核燃料循环创新园区”计划，似乎意识到了这一现实。该计划不再将处置库选址或临时贮存作为政治博弈来推进，而是邀请各州表达对成为综合性燃料循环枢纽的兴趣。这些园区可以将先进燃料开发、回收研究、劳动力培训以及乏燃料集中贮存等功能结合在一起。同样重要的是，DOE 不再仅仅将乏燃料视为废物，而是将其描述为具有潜在经济和技术价值的材料。

表面上看，这似乎是一项与先进反应堆相关的产业政策举措。实质上，这是试图在棘手问题的关键制约因素上进行干预。

### **真正阻碍进展的利益相关方**

棘手问题通常有几个显著特征：问题本身没有公认的定义；利益相关方不仅在解决方案上存在分歧，在目标和价值观上也各执一词；提出的解决方案会改变政治与制度格局、重塑激励机制和联盟；决策的后果会延续数代，远超决策机构的存续时限。

核废料问题完全符合上述特征。其工程问题——辐射特性、材料耐久性、地质隔离——在很大程度上已有定论。悬而未决的是关于权威、信任、公平以及代际责任的问题。每一次试图寻找“最终”解决方案的努力，不仅没有平息分歧，还往往会加剧冲突。

在传统模式下，乏燃料被视为一种“负资产”，需要从

反应堆场址移至别处处置。《核废料政策法案》将权力集中到美国政府，最终锁定了一个永久处置库场址。深层地质处置的技术理由非常充分，但其制度设计却存在结构性错位。

拟建设施附近的社区往往愿意接受，尤其是在能够获得实实在在的经济利益情况下。内华达州所辖县曾就利益补偿方案进行谈判；新墨西哥州和德克萨斯州的社区也曾对集中式临时贮存表示支持。

然而，各州拥有政治上的制衡力量。州长和立法机构可以发起诉讼，援引主权论点，将一个原本关乎地方经济发展的问题，转变为全州范围内对联邦政府越权行为的公投。内华达州抵制尤卡山数十年；德克萨斯州和新墨西哥州挑战NRC对临时贮存的审批权。州长们直言不讳：他们不会让所在州沦为国家的核废料倾倒地——即使在技术安全性论证充分的前提下，这种说法也极具政治共鸣力。决定性的否决点不在县级，而在州级。

在棘手问题中，最重要的利益相关方往往是拥有潜在否决权的那一个。DOE的新方法正是瞄准了这个利益相关方。DOE不再要求某个州默许联邦政府选定的废料场址，而是邀请各州主动竞争区域燃料循环系统的归属地。这从根本上将出发点从“防御性抵制”转变为了“战略性选择”。

### **改变叙事，重塑联盟**

将核废料从“负担”重新定义为“资产”，绝非表面功

夫。棘手问题的叙事方式会重塑联盟格局。

当乏燃料被单纯视为“长寿期废物”时，建造乏燃料贮存设施就成了牺牲行为，唯有得到补偿才能忍受。而当其被置于更宏大的产业战略（先进燃料、回收研发、高技能劳动力培养）中时，贮存就成为了构成更宏大经济命题的组成要素。并不要求回收技术今天就必须具备商业可行性，只需让各州看到，承接与下一代核技术相关的基础设施，存在可信的积极前景。

在以往的模式下，征得地方社区同意是必要条件，但非充分条件。即使所在县同意，所在州仍然可以持反对意见。在枢纽模式下，要求所在州在项目伊始就投出赞成票，使政治权力与经济雄心保持一致。虽不能消除后续的所有冲突，但降低了因错误方有权阻止而导致项目夭折的可能性。

棘手问题很少能彻底解决。但改变“谁必须同意”，可以实质性地扩大可行的选项范围。

当然，这项计划或其他任何提议并不是传统意义上的“最终解决方案”。

首先，州的兴趣是必要条件，但非充分条件。部落政府、地方社区、相邻各州以及联邦监管机构都保留着独立权力。州长的支持并不能使项目免于未来政治风向的逆转。

其次，经济前景必须持久。如果创新园区不能进行持续的研究活动、带来持久的投资和就业，政治联盟就可能瓦解。

只有当相关机构能创造出看得见的价值时，将乏燃料重新定义为“资产”才有效。

第三，反对派会调整策略。当核废料仅被视为处置问题时，争论焦点在于安全与环境风险。而当其与产业战略挂钩时，批评就可能转向补贴分配、区域偏袒或长期责任。棘手问题仅是改变，而并未消失。

但这些警示都不否定核心观点：DOE 正试图改变“解题空间”，而非仅仅为原先的策略完善技术论证。

### 从拖延到决策

面对数十年的僵局，一种应对观点是：把乏燃料留在原地，即反应堆场址的硬化干式贮存桶里，也没什么不可以。从狭义安全角度看，这种观点有其道理。干式贮存受到监控，很可靠，远比社会日常容忍的许多工业危害安全得多。但让燃料无限期地留在原地，不算“策略”，而是“拖延”。

在棘手问题中，拒绝决策并不会冻结系统，只会将负担向前推移。反应堆场址的设计初衷，并不是在没有运营收入的情况下进行长达百年的管理维护。所有权结构会改变，公用事业公司会重组或解散。当初基于经济效益同意建造核电站的社区，未必会同意成为事实上的永久贮存地。

选择不集中、不重新配置权力、不明确责任，这本身就是一种路径依赖的决策。它默认锁定了分散贮存的现状，却没有一个与之匹配的明确治理框架。

多年来，一些分析人士——包括那些在其它方面为这场辩论提供了宝贵视角的机构——一直认为，在可预见的未来，场址内贮存可以安全持续，并认为建造永久处置库的紧迫性被夸大了。从技术层面看前者基本正确，但从制度层面看后者则不够全面。

还存在一个更深层次的复杂问题。反核团体长期以来反对任何形式的永久处置库，这不仅是出于技术考虑，更是一种策略。只要乏燃料还在反应堆场址，他们就可以继续声称：社区正面临风险，政府未能采取行动，核能依然是特别不负责任的发电选择。阻止集中贮存，就保留了一个有力的修辞杠杆：“那核废料怎么办？”

这种动态本身就是棘手问题的症状之一。当每向前一步都会重塑政治战场时，一些参与方会理性地选择僵局。但僵局的立场并不中立。这种策略默认地固化了分散贮存，将“不决策”变成了一种无人正式选择过的长期结果。技术上的充分性，不等于治理上的充分性。

另外，还有两个制度可能使决策格局进一步复杂化。

首先，DOE 的乏燃料管理“标准合同”的变更，可能在现有反应堆和未来核电厂之间造成预期差异。如果新反应堆在联邦接收、定价或废料移除时间表方面适用了修订后的条款，可能导致一个双轨并行的体系。随着时间的推移，这种碎片化可能会固化关于联邦责任和集中贮存的不同假设，使

未来的协调变得更加困难。

其次，有人提议设立一个新的联邦特许公司来管理核废料，希望以此实现机构的专注性，使其免受政治更迭的不良影响。但是，增加机构数量并不一定能协调利益。新实体仍然依赖国会的授权和拨款、监管机构的监督、州际合作以及司法审查。非但不能解决这一棘手问题，反而可能创造另一个让反对派可以团结起来、拖延决策的舞台。

如果美国为了满足不断增长的电力需求和脱碳目标而扩大核能发电，乏燃料的总量将会增加。将维持分散状态视为一种可接受的稳态，无异于在不声不响中选择了一种长期格局。

因此，问题不在于干式贮存桶是否安全。而是这种分散的、逐个场址式的管理，能否在数十年间协调好权力、责任和经济激励。如果没有明确的正面论证，维持原状就会成为默认的政策。

DOE 的枢纽模式，代表着一种从“拖延”走向“决策”的尝试。不强制要求立即实现永久性，但建立了一个基于州级同意和经济战略的自愿集中机制。这与“一边让燃料在场址内堆积，一边等待一个全面的处置库”有质的区别。

因此，衡量其成功与否的标准也应随之改变。不是“我们最终解决核废料问题了吗？”，而是“我们是否用结构化的、基于同意的集中机制，取代了被动的随波逐流，从而在

保留未来选择权的同时降低了风险？”

有以下三个检验标准值得参考：

1. 这种方法是否在州一级协调了权力与责任？
2. 这种方法是否缓解了乏燃料长期集中在从未被设计用于无限期管理的场址上的情况？
3. 这种方法是否保留了未来选项，（如回收、深层处置、持续监控贮存等），而非排除了其他可能性？

如果满足这些条件，那么即使没有象征性的“最终解决”，也推动了进步。

关于核废料的争论具有更深层的启示。想要解决棘手问题，寻求单一的最终解决方案是行不通的，转向激励调整、渐进式整合、随时而变的治理结构反而成效更佳。

DOE 的计划可能不会终结关于核废料的争论，但揭示了一个更现实的出发点：当问题的关键制约因素是政治性的、制度性的，改变谁有理由说“是”，可能比完善工程技术更为重要。在核废料问题上，一个完美的设计不会带来突破，那些能够集中燃料、明确责任、具备政治可行性的决策才能引发变革。

对外合作部 李安琪 供稿

编译自核能创新联盟官网

文章内容不代表本公众号观点