

各国转向使用低浓铀作为研究堆燃料

文/ Laura Gil



采取了安保措施的高浓铀正在装车备运。

(图/加纳原子能委员会)

在过去的几十年里，作为国际原子能机构支持的全球努力的一部分，已有近3500千克高浓铀从世界各地的研究堆场址移走。应成员国请求，原子能机构协助将研究堆燃料转换为低浓铀，以减少与高浓铀相关的扩散风险。高浓铀含有20%以上的可裂变铀-235。

虽然大多数研究堆是在二十世纪六七十年代建造的，其技术要求用高浓铀进行科学研究实验，但今天，其中的大部分研究可以使用低浓铀进行。在低浓铀中，放射性铀-235的浓度低于20%。

“国际社会已成功地为将研究堆中的高浓铀燃料转换为低浓铀燃料提供了技术解决方案。”国际原子能机构核工程师专家Thomas Hanlon说，“诀窍是在不影响科学研究的情况下做到这一点。”

目前，约有220座研究堆在53个

国家运行，其中171座反应堆是用高浓铀堆芯建造的。自1978年以来，已有71座高浓铀燃料反应堆已改用低浓铀。用于发电的核动力堆采用低浓铀运行。

原子能机构为在以下国家将高浓铀燃料转换为低浓铀燃料，或者将高浓铀返回提供了支持：奥地利、保加利亚、智利、中国、捷克共和国、格鲁吉亚、加纳、匈牙利、牙买加、哈萨克斯坦、拉脱维亚、利比亚、墨西哥、尼日利亚、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、塞尔维亚、乌克兰、乌兹别克斯坦和越南。原子能机构通过技术合作项目、实况调查工作组访问、协调研究项目、技术和咨询会议以及采购援助，支持最大限度地减少使用高浓铀。

向他人学习

最近的一个例子是加纳，在原子能机构的支持下，加纳研究堆-1

(GHARR-1)，一座微型中子源反应堆（微堆）于2017年成功改造，使该国成为其他微堆营运者的研究案例。加纳原子能委员会已建成一座国际微堆培训设施，允许来自其他国家的学员练习从反应堆容器中提取模拟高浓铀。

加纳原子能委员会主席Benjamin Nyarko说：“通过降低富集度，我们正在降低这种材料的吸引力，让世界变得更美好。”他还说，随着铀富集度从90.2%转换为13%，技术也发生了变化，导致反应堆的功率增加了10%以上。

2018年，尼日利亚唯一在运的研究堆，尼日利亚研究堆-1（NIRR-1），移出了高浓铀燃料，并转换为低浓铀。国际原子能机构为这种转换以及培训相关人员和分享他国经验提供了支持。为了练习反应堆燃料转换，尼日利亚专家在加纳培训中心进行了一次高浓铀移出干操作。尼日利亚反应堆燃料转换后，非洲不再拥有高浓铀燃料研究堆。

转换需要训练有素的人员和设备。这个过程中最复杂的一步是，通常用卡车、轮船或飞机运输高浓铀

乏燃料。这种高浓铀燃料运到目的地后，要么安全地贮存起来，要么被稀释到较低的富集度。

“智利在2010年向美国运送了大约14千克高浓铀；这是实现我国不再拥有这种燃料的三次行动的最后一次。”智利核能委员会企业宣传主管Rosamel Muñoz Quintana说，“这引起了公众的极大兴趣。使用了经过特殊处理的卡车和飞机，并考虑了此类行动所需的一切必要的安保和辐射防护问题。”

将更多研究堆改造使用低浓铀

还有很多工作要做。尽管71座研究堆已经改为用低浓铀，并且有28座使用高浓铀燃料的反应堆已经关闭，但还有72座仍然采用高浓铀作燃料。在许多情况下，这是出于科学原因。

“想要解决如何在最初为高浓铀设计的同一空间使用低浓铀使反应堆实现类似的能力，需要大量的创造性工程。”Hanlon说，“这有点像试着在同样容器里用同样量的液体做一杯和你习惯的浓度一样的浓咖啡，但是用更少的咖啡粒。”

“通过降低富集度，我们正在降低这种材料的吸引力，让世界变得更美好。”

—加纳原子能委员会主席 Benjamin Nyarko



专家们在加纳微堆培训设施上进行干操作。
(图/加纳原子能委员会)