

不可掉以轻心：研究堆退役

文/Miklos Gaspar



2015年9月24日，辐照后的液态高浓铀燃料被从位于乌兹别克斯坦塔什干的辐射与技术综合体的研究堆中移出，并被运回俄罗斯。

(图/国际原子能机构 S. Tozser)

“我们一旦关闭这座反应堆，就想尽快将其退役。”

—印度尼西亚国家核能机构研究员 Ketut Kamajaya

为 得到建设研究堆的许可，准运营者需要提交其新建设施最终关闭后的初始退役计划。然而，这在上世纪五十年代、六十年代和七十年代并不是一项要求，现正接近其寿期的大多数研究堆是这些时期建设的。结果是：许多未使用过的反应堆闲置在大学校园、研究园和医院中，因为这些反应堆的运营者没有对它们的退役作适当的规划。

“我们的研究堆最近收到了继续至少再运行几年的许可证，但是我们需要就此之后对它的处理做出决策。”负责印度尼西亚万隆 Triga-2000 研究堆退役工作的研究员 Ketut Kamajaya 说道。

180座研究堆等待退役

据国际原子能机构《2016年核技术评论》报道，截至2015年底，世界上有246座研究堆在55个国家运行，180多座已经关闭

或正在进行退役。超过300座研究堆和临界装置已完全退役。在运研究堆约一半运行超过40年，使老化管理和退役成为当今研究堆领域的关键挑战。

许多国家并没有退役所需的制度、法律和监管架构、专业技能和技术基础设施。国际原子能机构废物安全专家 Vladan Ljubenov 说道。“没有核电计划的国家通常明显缺乏退役专业技能，往往缺乏管理低放废物以外的废物的设施。”他说道。虽然研究堆产生的许多退役废物的确是低放废物，但这些国家也需要处理所产生的少量中放和高放废物。

有时，一些国家还缺乏退役的资金，尽管从长远来看，他们会通过即时退役其不再使用的核设施来节省资金。国际原子能机构退役和环境整治工作组组长 Vladimir Michal 说道。除非研究堆已经从监管机构获得退役许可，否则有关在运反

应堆的安全和安保规定就适用，即使反应堆不在使用中，甚至不再装有任何燃料。

“随着时间的推移，满足监管要求比硬着头皮做事和退役花费更大。” Michal说道。

“处于退役管理制度下要比前途未卜更好、更安全。”

加快退役

这是印度尼西亚正在采取的方案，Kamajaya说道。该国已有将医用同位素生产从万隆转移到其他两座研究堆设施的计划。对科学家进行反应堆物理和热工水力学的培训也将转移到其他场所进行。“我们一旦关闭这座反应堆，就想尽快将其退役。”他说。为做好退役准备，来自运营者的专家参加了国际原子能机构的若干技术合作项目，并有机会见证了在澳大利亚和比利时正在进行的退役工作。

在乌兹别克斯坦，政府在2016年7月决定永久关闭其位于塔什干核物理研究所的研究堆，并尽快开始对其进行退役。核物理研究所所长Umar Salikhbaev说道。他说：“我们正在同国际原子能机构就制订初步退役计划开展密切合作，我们打算在5月之前将该计划提交政府。”在此之前，去年已开始塔什干的FOTON研究堆的退役工作，计划在2017年年中完成。该研究堆的燃料于去年9月作为原子能机构协调的一项计划的一部分运回俄罗斯（见第16页图）。

老堆与新堆

一些运营者希望建设技术上比上一代更先进的新研究堆。他们如果能证明其已经妥善对以前的反应堆进行了退役，则会轻松地获得监管许可证，并赢得公众对新研究堆的信任。Ljubenov说道。从前设施的场址也可以用作新反应堆的天然场所。他补充道。

从某些方面讲，相比于动力堆，研究堆的退役更复杂，尽管它们的尺寸比较小。Ljubenov解释道。研究堆往往位于大学校园



中或研究机构内，周围有许多在用的其他设施和建筑物。研究堆可能与实验室或其他研究设施有一些联系和共享系统，如公用废物贮存罐。“反应堆的边界在哪，哪些要退役，哪些要保留？这并非总是一目了然。” Ljubenov说道。

适当的监管

国际原子能机构的支持也延伸到监管机构，以便他们能够建立其本国关于退役的法律架构。“我们就只有三座研究堆，没有动力堆，规模小得没法制订自己的导则。”印度尼西亚核能监管局高级监管人员Reno Alamsyah说道。国际原子能机构在起草立法和导则方面对印度尼西亚核能监管局工作人员进行了培训，还将帮助他们审查提交的退役计划。

经过初步培训，印度尼西亚和乌兹别克斯坦的工作人员说，他们现在更有条件应对任何将要开展的退役工作，无论是国内的还是国外的。“印度尼西亚还有两座反应堆。而尽管现在它们正保持强劲势头，但退役这些反应堆的时候同样会到来。” Kamajaya 说道。

在乌兹别克斯坦，核物理研究所的专家最近已开始制订该国第二座研究堆的退役计划。“我们可以再次利用上一次退役工作所获得的许多材料和知识。” Salikhbaev说道。

负责乌兹别克斯坦核物理研究所运行的研究堆的工程师在就制订退役计划咨询国际和国际原子能机构的专家。

（图/国际原子能机构 D.Calma）

“没有核电计划的国家通常明显缺乏退役专业技能，往往缺乏管理低放废物以外的废物的设施。”

—国际原子能机构废物安全专家Vladan LjubenovKamajaya