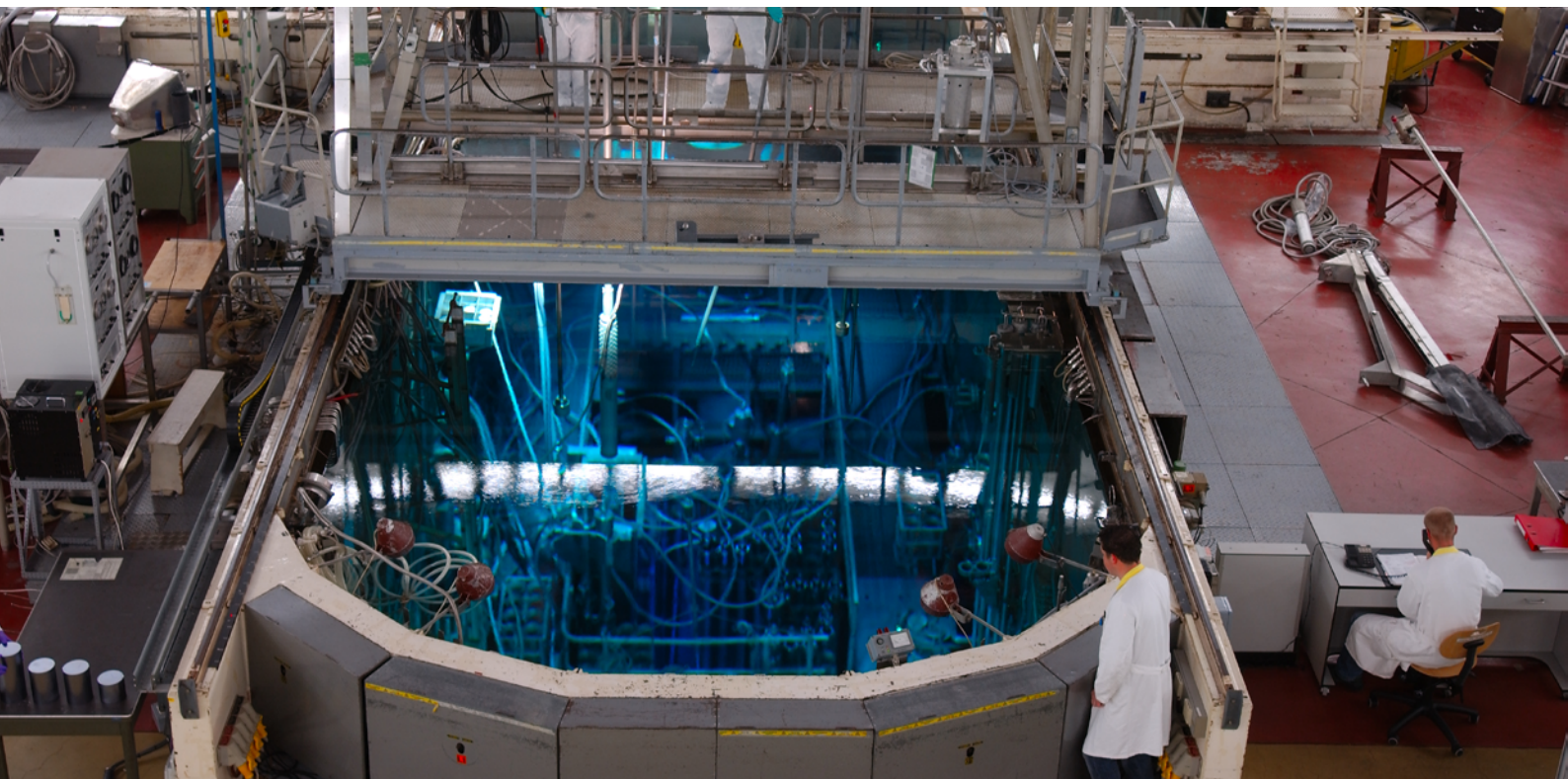


管理老化研究堆，确保安全有效运行

文/Joanne Liou



比利时2号堆内的安全壳区。
(/比利时核研究中心)

由于世界上超过三分之二的在运研究堆现在已超过30年，运营者和监管机构正在关注这些反应堆的翻新和现代化改造，以确保它们能够继续以安全高效的方式运行。

“研究堆的寿期通常取决于它们的使用需求，以及它们是否符合最新的安全要求，因为它们的大多数系统和部件都可以毫无困难地进行更换、翻新或现代化改造。”原子能机构研究堆安全科科长Amgad Shokr说，“翻新和现代化改造不应仅限于系统和部件；运营者还应对照原子能机构的安全标准审查安全程序，以防止研究堆服务中断。”

60多年来，研究堆一直是世界各地核科学和技术计划的创新和发展中心。这些小型核反应堆主要产生中子

(而不是电力)，用于研究、教育和培训目的，以及用于工业、医学和农业等领域的应用（详见第4页）。

与研究堆有关的老化有两种：实体老化，即反应堆系统和部件的物理状况退化；陈旧过时，即用于计算机、仪器仪表和控制系统或安全监管的技术变得过时。

设施老化是促使原子能机构在2001年启动其“研究堆安全加强计划”所关切问题之一。该计划旨在帮助各国确保高水平的研究堆安全。它包括《研究堆安全行为准则》，为各国制定和协调有关研究堆安全的政策、法律和法规提供指导。

作为该计划的一部分，各国与原子能机构合作，实施系统的老化管理计划，其中除其他外，利用良好实践

将系统和部件的性能退化降至最低，持续监测和评估反应堆性能，以及实施切实的安全升级。这些老化管理计划还可受益于维护、定期测试、检查和定期安全审查等其他领域的运行计划。

“虽然正在运行的研究堆的数量在减少，但平均堆龄在增加。”原子能机构研究堆运行和维护核工程师Ram Sharma说。“因此，制定、实施和不断改进管理、翻新和现代化改造计划至关重要，以确保具有成本效益的运行和利用，充分利用现有研究堆。诸如同行评审工作组访问等原子能机构的支持可以在实现这一目标方面发挥重要作用。”关于原子能机构研究堆相关同行评审服务详见第22页。

全面支持

各国可以利用原子能机构的各种支持来解决研究堆老化问题。这包括协助制定安全标准和优化反应堆可用性，以及根据原子能机构发布的安全出版物采取建议的实践，并利用原子能机构分发的关于制定和实施现代化改造和翻新项目的信息。这项援助延伸到新的研究堆计划和对积极处理研究堆寿期所有阶段（从材料的设计和选择到设施的建造和运行）老化问题的计划评估。

评审工作组访问是应一个国家的请求进行的，并得到原子能机构和国际专家组的支持，他们进行评估，并提出进一步改进的建议。2017年11月在比利时2号反应堆（BR2）完成了首次研究堆老化管理同行评审工作组访问，该堆是比利时核研究中心（SCK·CEN）三座在运研究堆之一。这次工作组访问基于核电厂长期运行安全问题工作组访问的方法，也适用于研究堆。

“这次工作组访问找出了一些被忽视的项目，比如放射性同位素生产设施和实验装置的老化管理。”比利时核研究中心核安全工程师Frank Joppen说，“因此，正在更新部件的分类系统，有关维修、检查和监测的反馈意见被用来进一步改进老化管理计划。”

BR2于1963年投入运行，是西欧最老旧的研究堆之一。它生产的放射性同位素约占全球供应量的四分之一，用于医疗和工业用途，包括癌症治疗和医学成像。它还生产一种硅，用作电子元件的半导体材料。BR2现在已被允许运行到2026年下一次定期安全审查，届时可能会决定将其运行时间再延长10年。

“将进一步制定BR2的老化管理计划，这意味着要考虑原子能机构工作组访问期间所提的建议。”Joppen说，“将对计划的效率进行审查，并作为下一次安全审查的主题。”

荷兰和乌兹别克斯坦已申请对研究堆进行下一次原子能机构老化管理工作组访问，并计划于2020年进行。“BR2工作组访问表明，长期运行安全问题方法可以有效地应用于研究堆。我们将继续提高这项工作访问及其他服务的效率和有效性，从而最大限度地提高研究堆的效益。”Shokr说。

“将进一步制定BR2的老化管理计划，这意味着要考虑原子能机构工作组访问期间所提的建议。”

—比利时核研究中心核安全工程师Frank Joppen

比利时核研究中心的比利时2号堆。

(图/比利时核研究中心)

