

利用核能淡化海水， 确保淡水资源安全

文/Omar Yusuf

水是气候危机的核心问题。海平面上升、洪旱日益频繁、冰川积雪覆盖面积减少，所有这些预计都会阻碍人们获得饮用水源。如果没有缓解气候变化带来的这些影响和其他影响的解决方案，水资源短缺将日益威胁全球范围内的生活质量。对饮用和工业用淡水的需求不仅限于内陆国家，而且影响小岛屿发展中国家和拥有大片沿海地区的国家。

核电厂可提供一种解决方案，同时具有双重用途：生产低碳电力和将海水转化为淡水。原子能机构非电力应用技术负责人Francesco Ganda说：“以核能为动力的非电力应用，如海水淡化，为当前和子孙后代将面临的一系列水密集型工作——从数百万家庭的消费需求、淡水的工业应用到农业和畜牧业养殖——提供了可持续的解决方案。

近30年来，原子能机构一直支持

各国努力通过核能海水淡化改善清洁水的供应、质量和获取。核能海水淡化利用核电厂产生的热量和电力，通过蒸馏或膜分离（主要是反渗透）去除海水中的盐分和矿物质。利用核能进行海水淡化的碳密集度较低，与化石燃料型技术等替代方法相比，成本具有竞争力。印度、日本和哈萨克斯坦在核能海水淡化方面经验最为丰富，拥有数百堆年成功运行经验。这一解决方案为成千上万的社区提供了一条经济可行的饮用水之路。“核电厂能够帮助满足对饮用水日益增长的需求，并为许多干旱和半干旱地带严重缺水地区带来希望。”Ganda补充说。

1996年，原子能机构成立了第一个核海水淡化咨询组，帮助促进有关核海水淡化活动的讨论，并为各国交流核电厂海水淡化应用经验提供论坛。自那以来，全球对利用核能进行海水淡化的兴趣与日俱增。

核海水淡化厂，例如图中巴基斯坦卡拉奇核电厂的海水淡化厂，已证明是满足日益增长的饮用水需求的可行方案。

（图/巴基斯坦原子能委员会）



“越来越多的国家正在认真考虑利用核能进行海水淡化，以满足用水需求，同时避免碳排放。” Ganda表示，“由于海水淡化是一项非常耗能的技术，因此必须利用核能等大规模零碳能源提供动力，以便继续为世界各地越来越多的人提供必要的清洁用水，同时应对气候变化和实现净零排放的承诺。原子能机构站在支持各国实现这些目标的最前沿。”

为了促进和加快这一科学领域的行动，原子能机构开发并推出了两个软件程序：海水淡化经济评价程序和海水淡化热力学优化程序。两个软件的设计目的是让专家们能够对不同动力源与各种海水淡化程序耦合进行经济、热力学和优化分析。

实现海水淡化的潜力

2022年，原子能机构通过技术合作计划在约旦安曼主办了一次国家培训班，以建设利用小型模块堆淡化海水的能力。通过原子能机构的“小型模块堆及其应用”平台，约旦原子能委员会请求原子能机构核能专家对采用小型模块堆的核淡化研究进行审查。

约旦原子能委员会核动力堆专员Khalid Khasawneh说：“在约旦，海水

淡化被认为是满足预期需求和减少供需缺口的主要淡水来源。”研究发现，利用核能进行海水淡化在约旦是可行的。Khasawneh还表示，“与进口能源相比，核能够为最终消费者提供具有竞争力的淡水价格。”

原子能机构将于2023年10月在莫斯科主办一次跨地区培训班，旨在探讨使用小型模块堆和微型反应堆的热电联产项目的设计考虑因素，在这些项目中，电力或热能成为海水淡化过程的动力。

作为对“原子能机构核海水淡化工具包”分析软件和原子能机构培训的补充，原子能机构出版了一系列旨在向专家介绍利用核能进行海水淡化的设计、经济和安全的技术出版物。为了推动这一领域的创新，原子能机构还完成了许多与海水淡化有关的协调研究项目。

原子能机构正在继续组织力量，加强现有和未来核反应堆如何能够通过利用核能海水淡化技术，为增加获得清洁用水的机会作出贡献。去年，原子能机构启动了一个新的研究项目，以评估包括核海水淡化在内的各种核热电联产应用，并探讨各国为何以及如何在应对气候挑战的方案组合中考虑核热电联产。

“由于海水淡化是一项非常耗能的技术，因此必须利用核能等大规模零碳能源提供动力，以便继续为世界各地越来越多的人提供必要的清洁用水，同时应对气候变化和实现净零排放的承诺。”

—国际原子能机构非电力应用技术负责人Francesco Ganda
