

引领核电发展

国际原子能机构“里程碑方案”的通用性

文/Wolfgang Picot

核电之路是一项复杂的事业，而原子能机构的“里程碑方案”已成为各国踏上这条错综复杂道路的重要框架。对于其中许多国家，无论是加纳和爱沙尼亚这类新启动核电国家，还是希望扩大核电发展或制定核电发展战略规划的成熟核电国家，结构完善的“里程碑方案”已证明具有很好的通用性，且不可或缺。

原子能机构的“里程碑方案”是一种分阶段的综合方法，旨在协助各国发展核电计划。该方法具有重要作用，为各国从考虑核电早期阶段到运行阶段这一跨越10至15年的发展历程提供了路线图。

加纳原子能委员会Seth Kofi Debrah对“里程碑方案”的重要性发表了自己的见解：“‘里程碑方案’为如何做好准备提供了一个非常高层次的路线图和指导。对于新启动核电国家来说，开发如此重大的基础设施项目充满挑战。‘里程碑方案’为开发项目提供了一个全面的正式架构。”

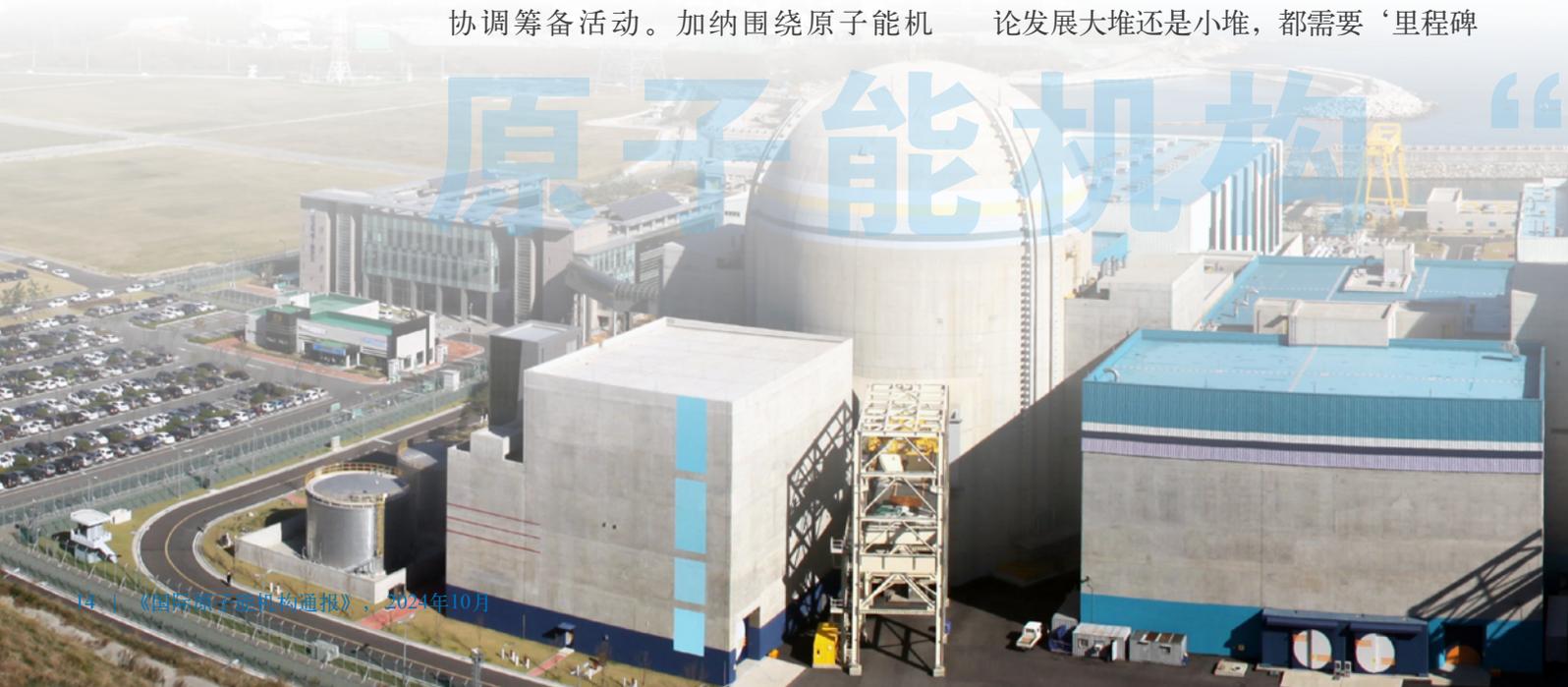
加纳是准备采用核电的国家之一，它成立了加纳核电计划组织负责协调筹备活动。加纳围绕原子能机

构“里程碑方案”的三个阶段构建了15年期路线图，其中设想到2030年向国家电网增加700~1000兆瓦电办装机容量。

爱沙尼亚也将核电视为一种可靠的低碳选择。爱沙尼亚核能工作组协调员Reelika Runnel强调了“里程碑方案”如何为他们提供了一个起点，“它概述了发展核电计划需要开展的工作，涵盖与核电有关的所有主题。它使政治决策者确信，能够根据原子能机构的经验以及许多成员国的经验做出决定”。

随着能源格局的演变，传统的大型核电项目在一定程度上被小型模块堆取代。爱沙尼亚认识到这一转变，考虑到在其相对较小的电网中容纳大型反应堆的局限性，正在探索小型模块堆。Runnel指出：“‘里程碑方案’也完全适用于小型模块堆。尽管小型模块堆的概念不同于传统反应堆，但同样的一套法规也适用。”

Seth Kofi Debrah对此表示赞同，强调无论规模大小，“里程碑方案”仍然是一个至关重要的工具。他说：“无论发展大堆还是小堆，都需要‘里程碑



方案’作为指导。像大型反应堆一样，政府需要做出决策并制定必要的法律法规，需要一个运营者为反应堆提供融资和运行。显然，‘里程碑方案’仍然是启动核电国家的有用工具。”

小型模块堆也属于核设施，就此而言，“里程碑方案”的19个基础结构问题普遍适用。不过，“里程碑方案”指导出版物——《国家核电基础结构发展中的里程碑》新修订版，涉及小型模块堆部署时可酌情以不同的方式实施或考虑的基础结构方面。该出版物在一个单独附件中列出了小型模块堆的具体基础结构考虑因素。

小型模块堆与大型反应堆的不同之处还在于，传统上反应堆是在同一个国家建造和运行的，但小型模块堆由于采用模块化建造方法，因而可以在一个国家建造，之后运输到另一个国家组装和运行。这意味着，可能需要将适用的要求纳入利益相关方相互达成并认可的更加国际化的系统中。就此而言，“里程碑方案”可与原子能机构的“核协调和标准化倡议”协同配合。

“里程碑方案”最初是为启动核电计划的国家设计的，事实证明，它同样适用于希望优化或战略性规划核电发展能力的成熟核电国家。原子能机构核电司司长Aline des Cloizeaux指出了该方案在评价核电基础结构方面的作用，“我们注意到，目前欧洲有几个

国家打算重新启动核电项目或扩大现有核电项目。‘里程碑方案’有助于评价其现有核电基础结构。”

即使是有核电运行经验的国家，在建设新反应堆时，也应重新评估其现有基础结构在第二阶段结束时的成熟度，以了解与原子能机构建议的水平相比是否存在差距，然后再开始建设。一旦发现差距，原子能机构就可以在供应链、能源网、人力资源和更广泛的基础结构的其他方面为扩大核电的国家提供支持。

原子能机构的年度核电展望预计，到2050年，核电装机容量将大幅增加到890吉瓦，这突显了核电对实现净零排放的潜在贡献。这使得“里程碑方案”的适应性和通用性变得更加重要。核电装机容量的增长趋势将进一步加强：2023年12月2日，来自四大洲22个国家的领导人齐聚一堂，发表了一项宣言，旨在到2050年将全球核电装机容量提高到目前的三倍。约30个国家参加了2024年3月在布鲁塞尔举行的首届核能峰会。该峰会由原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西和比利时首相亚历山大·德克罗共同主持，强调了核电发展的新势头。

“里程碑方案”的适应性和通用性意味着，它将继续在构建核能未来及其对应对减少化石燃料消耗和加强能源安全等全球挑战的重要贡献方面发挥重要作用。

“对于新启动核电国家来说，开发如此重大的基础设施项目充满挑战。‘里程碑方案’为开发项目提供了一个全面的正式架构。”

—加纳原子能委员会Seth Kofi Debrah

“里程碑方案”