

不扩散核武器条约缔约国 2015 年审议大会 筹备委员会

29 April 2013
Chinese
Original: English

第二届会议

2013 年 4 月 22 日至 5 月 3 日

和平利用：核能增加及对专门技术的需求

大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的工作文件

概述

1. 按照《不扩散核武器条约》第四条的规定，安全、和平利用核能是《条约》的基本宗旨之一。对于谋求安全、和平利用核能的国家，为相关人员提供专门技术和经验是一个重大挑战。本文件概述对这种技术的需求，并探讨一些有助于满足这种需求的问题，包括扩大合作带来的可能性。2010 年不扩散条约缔约国审议大会通过的《行动计划》规定，应采取包括扩大合作在内的多项行动。

背景

2. 尽管 2011 年 5 月日本福岛核电站发生了泄露事故，但是世界各国对于核能保障供应的总体形势及核能作为重要和可靠低碳能源的贡献的关注程度正在提高。部分国家决定逐步淘汰现有的核能，而其他国家则在继续出台引进或扩大核计划的方案。

3. 今后十年内，全球、特别是发展中国家的能源需求将明显大幅上升，国际原子能机构(原子能机构)估计到 2030 年全球发电装机容量将达到 9.6 千兆瓦。鉴于世界各地许多发电站正在迅速接近使用期限，或已经成为重要的碳排放源，这项挑战十分严峻。对于许多国家，核能将成为或继续成为满足能源需求的主要且日益重要的手段，并在一定程度上有助于在电力需求和尽量减少气候变化和碳排放之间取得平衡。

4. 关键的问题是技术问题，即核电站的成功规划、建造、运营和退役以及拥有适当数量并具有适当技术的工作人员的问题，需在适当的时间加以规划和落实。为此，需要满足一个基本条件，即为建立监管机构开展立法工作，或者为开发反



应堆运营进行技术能力建设。同样，需要像聪明客户一样采取行动，确保所提供的商品和服务适合用途。就上述两种情况而言，本国当局并不一定掌握专门知识。但是，如果因为缺乏本国(本土)核知识和核技术而造成失败，则政府必须为此承担责任。

5. 关于时机问题，与项目前规划和投资有关的技术将在最终作出投资决定时引入并大量采用。相反，本国专业人员队伍的建设和持续培训(提升水平)则是一项长期任务。

技术需求

规划

6. 执行新核能计划是一项重大工作，不可避免地要求政府以某种方式提供支持。任何决定都需要很好地对一些基本问题做出回答，包括整个国家在这项工作中的长期作用以及对其的支持和承诺；可取性和公众接受程度；风险和长期的经济活力；获得本国和国际规划、监管、运营和培训的能力。虽然上述方面与其他诸多重大基础项目相同，但对于核能而言，还存在着特殊的差异。往往需要采取特殊手段来处理沉没成本、项目时标和监管措施问题。并且，大多数核电站的发电量将由经济条件确定，这意味着现有的基础设施可能需要进行升级改造。新核国家如能汲取(核能计划执行组织)国家研究反应堆的管理经验，即协助创建和保持安全运营环境的基本技术，就能获得优势，尽管这并不是一个必要条件。在这方面，原子能机构的《里程碑》¹ 因其提出的三阶段分析框架而成为一个重要资源：

(a) 国家准备在掌握知识的情况下对核能计划作出承诺——19 个“问题”；

(b) 在核电站招标前每个问题所涉领域已经取得必要成就；

(c) 首个国家核电站服役和运营准备所有领域已经取得必要成就。

7. 各国也需要考虑对核燃料循环各个方面的掌握程度。《不扩散条约》第四条规定各国有权开展铀浓缩和后处理活动，但是多数国家希望依靠商业市场来满足燃料需求，包括铀浓缩服务。并且，一国如果计划的设施数量有限，在乏燃料后处理和长期处置的经济、商业和技术方面无疑存在较大难度，可能对废物的长期处置采取通用的地面储存办法。拥有大量浓缩铀储备的国家则可以通过转换、燃料制造或与核设施供应商的交易来增加价值，提供更多的服务而不是进行原料交易。

8. 全面实施核电站项目所需要的技术不可低估。如上所述，诸多方面与其他大型基础设施项目相同，但是需要专门的核经验(国内或国外解决某一问题的经

¹ 国际原子能机构，《开发国家核能基础设施的里程碑》(原子能机构核能系列 NG-G-3.1 号，2007 年，维也纳)。

验)。在这一阶段，需要经常召集各种在特殊领域具有专长和经验的专家，依靠他们在这关键的早期阶段为项目提供指导，确保规划的各个方面得到考虑并有充分的认识。这样，本阶段就可以避免或减少后期成本高昂的延误。

资金筹措

9. 政治考虑和政治意愿是任何基础设施项目、特别是核电站取得成功的关键。国家可以建立确定财政风险程度的经济和政策条件，以对成功的外部/商业投资决策的可能性加以管理。在此后的几年中，私营部门复杂程度不一的资金有可能超过传统的政府资金(直接提供或通过公用事业公司提供)。国家并采取监管措施和政策，对不确定因素和风险加以一定的控制，并可能通过某种方式减少这种风险。可以采取的步骤有风险分担或贷款担保，商定电力供应的门槛价格，² 或者履行维护某些基础设施的义务。

10. 对于项目规划中的筹资工作，所需技术可以从任何需要大量前期资金的大型项目转让而来。但是，谈判技巧和筹资方式也将是成功的关键。

项目/招标/评估/甄选

11. 重大项目评价和评估的投资需在最后投资决定之前进行——通常占项目估计费用的 6%。核计划的情况更是如此，原因包括大量前期费用、(反应堆)供应商有限、机会成本、灵活性受到限制。最重要的是必须进行风险分析，从财政亏损到长期运营的可靠性和性能以及安全安保。“新核”国家所需要的专门知识大部分将通过国际供应商或商业供应商提供，也可以通过利用国家或区域监管机构经验和知识建立的安排提供。一如规划阶段，需要召集各类专家对不同领域进行分析，共同评估以何种方式把项目推向前进。

规章制度

12. 为核电站规划和运营(及其相关服务)各个领域建立并履行独立的监管职能是一项极其重要的优先工作。这将有利于获得高度合格的工作人员，他们具有适当的技术来监督核计划的执行方案(在建造期间)，又有充分的独立性来确保制定适当的标准和安排(保障监督措施的执行等)并建立起一种监管文化。

建造/运营

13. 项目的有效管理是核项目的一个特殊基本要求，也是巨大风险的核心所在。减少风险并不容易，至少因为核电站的建造和运营从基本建造到故障安全系统需要严格和精确的质量要求，对跨行业团队的合作提出了更大的要求。此后，核设施需要更多的“标准化”工作，主要是出于对成本和降低成本的考虑，这样可以

² 联合国正在核电“行使价”的基础上与核能行业进行讨论，核电将成为新核能私人投资的重点。

更加迅速地积累和交换可以转让的经验，核电站的服役和运营需要很长时间。和所有重大项目一样，建造阶段的成功取决于规划阶段得到的信息。核项目所需要的所有其他监管要求需要加以全面认识和规划(除满足必要的建造标准外)，以便完成服役工作和必要的审批手续。

满足和管理技术需求

14. 核反应堆需要的多项技术需求，如法律、财政、建造等，可以通过国际市场加以合理满足，全球公司拥有流动的专家队伍，可以提供优质咨询，能够得到(资本等)其他资源，尽管代价昂贵。

15. 然而，核反应堆的技术问题将不可避免地强调对专门技术的重视，即如何以最佳方式获得专业人员来负责核电站的服役、运营、管理和监管。依靠“本土能力”，即本国人员来满足新核项目所有方面的技术需求并不现实，小国更是如此。即便能够做到，也应谨慎地利用国际市场或已有核计划的其他国家的经验和专门知识。这种经验往往不是要有所为，而是要做到有所不为。能够吸收其他国家和其他项目的经验十分可贵，特别是在预算紧缺和延误代价昂贵的情况下。管理这种需求的一些方法如下：

灵活性

16. 高等教育和培训的灵活性将继续加大，可以实行跨行教育和培训，即由外部(非学术)专家进行较高级别的跨学术和专业机构的教育以及信息分享与合作。在这方面，世界核大学、美国核能研究所³和国际核能研究所(I2EN法国)等机构的外联努力将变得日益重要，它们能够以灵活的方式满足地方、区域和国际对核科学和工程教育的需求。欧洲保障监督研究和发展委员会⁴和核材料管理研究所(保障监督)作为提供咨询和支持的主要网络也将继续得到加强。

17. 并且，教育创新将日益显现，并将具体表现在现有课程和教育方式的进一步创新上。比如，增加远程和网基教育以及模块和定制课程；更多地利用模拟器；以更好的方式进入研究反应堆。教育和培训提供方的区域和国际合作也将进一步加大。这将有利于人们获得其他工程领域的高度相关技术，通过保留核工程师来利用这些可转让的技术。

18. 各个级别都存在许多机会。比如，技术人员的资质和技术应实现可以移动和相互承认。这也有助于吸引具有适当才能的人员。比如，联合王国国家技术学院(核能)已经推出经验和培训在全行业得到承认的核技术“护照”，使人们能够更加灵活地转换职业，接受更有效的培训，实现更好的职业发展。

³ 由世界核协会、世界核电站操作者协会、原子能机构和经济合作与发展组织核能局提供支持。

⁴ 欧洲保障监督研究和发展委员会由参与核保障监督研发工作的欧洲组织组成。

建立共同标准和最佳做法

19. 通过原子能机构和核能机构获得的资源已经得到普遍接受并将变得日益珍贵。从实际指导文件到原子能机构的专家访问和审查，其发挥的作用将进一步扩大。比如，原子能机构中有更多的成员国希望通过综合监管评审服务访问或综合核基础设施审查访问得到专家的深入审查。目前，正在新指导小组的主持下加大工作力度，为原子能机构提供咨询，以最佳方式支持成员国的监管能力培训计划。

扩大双边合作

20. 多数国家希望尽可能由本国供应商为新核电站提供高价值活动，这种想法十分正常，但他们同时希望在新核计划的执行过程中能够加强双边合作。学习相似国家的经验和分享信息、资源和专门技术，将能提供保证，帮助建立信任和风险管理，并可能实现核电站项目的标准化。由于降低了成本，就可以采取少花钱多办事的做法。具有法律约束力的协议则强调，必须履行保障监督、安全和安保方面的承诺和国际标准。

结论

21. 鉴于在满足可靠、低碳能源巨大和与日俱增的需求方面的压力，全球对核电站的兴趣将进一步加大。不扩散条约缔约国在 2010 年《行动计划》中重申，支持各种旨在促进和平利用核能的措施，其中包括“促进尽可能充分地交流和和平利用核能的设备、材料和科学技术信息的权利”（行动 48）；“与其他缔约国或国际组织合作进一步发展核能”（行动 49）；以及鼓励“进行国家、双边和国际努力，培训发展核能和平利用所需的技术工人队伍”（行动 56）。

22. 无论如何，技术是所有方面的重点所在。新核电站在建造高峰最多需要 5 000 名人员，在以后的运营阶段电站现场和其他研发部门大约需要 1 000 名人员。这一领域正是存在最大差距之处。目前的队伍已经老龄化，绝大多数工人年龄已经超过 47 岁。除运营之外，监管和不扩散方面对这种技术的需求更大。为了更好地确定整个新核电站计划期间的供需信息，掌握大量的就业市场信息十分有利。这将有助于发现按资源类别存在的技术差距和确定可能需要采取干预措施的时机。联合王国与行业和技术机构一道，正在开发核人员队伍模式。2013 年中期将取得第一批成果。

23. 毫无疑问，这种需求在短期内有利于增加供应。时机也是一样。将利用核反应堆的商定、规划、筹资、建造和服役时间来提供培训，以对需求加以预测和满足。按照 2010 年《行动计划》的要求促进合作和专门技术的交换，同时不断加大相关和适当教育和培训的力度，将有助于确保和平利用核能的充分价值不因缺乏相关技术而受到限制。