

2011年国际原子能机构科技新举措

卫之奇¹ 沈 钢²

(1. 中国科学技术部, 北京 100862;

2. 中华人民共和国环境保护部, 北京 100035)

摘 要: 2011年3月11日发生的日本福岛核事故, 是继1979年美国三里岛核事故及1986年前苏联切尔诺贝利核事故后第三次重大的核事故。作为核能领域全球唯一的政府间国际组织——国际原子能机构, 责无旁贷地采取了一系列应对举措, 密切与国际社会的沟通, 在检查和提高核能的安全性、强化国际核安全框架、恢复对核安全的信心、稳定核能发展势头等方面, 表现出中心和主导作用。本文重点研究和分析了国际原子能机构2011年的科技新举措, 特别是围绕日本福岛核事故展开的一系列响应行动, 及其在加强核安全检查和评估、构建后福岛时代全球核安全框架、促进世界核能可持续发展等方面的努力。

关键词: 国际原子能机构; 核安全启动计划; 《核安全公约》

中图分类号: F416.233.6 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2012.03.002

2011年国际原子能机构(以下简称机构)围绕日本福岛核事故和燃料供应保证等展开一系列响应行动, 以加强核安全检查和评估, 努力构建后福岛时代全球核安全框架, 促进全球核能可持续发展。

一、核能发展受福岛核事故冲击, 但其重要地位未变

2011年, 全球又有6台核电机组并网运行, 其中, 中国2台(1台为快堆)、俄罗斯1台、印度1台、巴基斯坦1台、伊朗1台; 2台核电机组开始建造, 包括: 印度1台、巴基斯坦1台。截至2011年12月2日, 共有30个国家的433台核电机组正在运行, 总装机容量为367吉瓦, 另有65台机组在建, 在建总装机容量为62.6吉瓦。

正在运行的433台商用核电机组中, 压水堆(PWR)268台, 沸水堆(BWR)84台, 加压重水堆(PHWR)47台, 气冷堆(GCR)17台, 轻水冷却石墨慢

化堆(LWGR)15台, 快中子堆(FBR)2台。正在建造的65台机组中, 压水堆54台, 沸水堆4台, 加压重水堆4台, 快中子堆2台, 轻水冷却石墨慢化堆1台^①。

日本福岛核事故对全球核能发展产生了一定冲击。2011年5月, 德国宣布将于2022年前关闭境内所有核电站, 成为首个不再使用核能的主要工业国家。瑞士也表示将在2034年前逐步关闭境内核电站, 全面放弃核电。部分原计划发展核能的国家宣布暂停核能发展计划。但从目前看, 核能仍是全球重要能源。很多核能国家都表示继续发展核能的信心不变。阿联酋、土耳其、越南等新兴核能国家也表示要按原计划积极引进核能。

福岛核事故的相关信息还在不断得到揭示。随着对事故认识的不断深入, 全球核能发展的趋势会变得更加明晰。

二、福岛核事故后的主要响应行动

2011年3月11日日本东部海域发生特大地震

第一作者简介: 卫之奇(1956-), 男, 中国科学技术部国际合作司 工程师; 研究方向: 科技管理、科技政策。

收稿日期: 2011年12月28日

① 数据来源: IAEA Power Reactor Information System. <http://www.iaea.org/programmes/a2/>.

和海啸,引发福岛核事故。这是继1979年美国三里岛核事故及1986年苏联切尔诺贝利核事故后第三次重大的核事故。目前,事故按日本东电公司的处置路线图仍在处理过程中。

福岛核事故重新激起对核能安全性的强烈质疑,并对核能发展势头产生冲击。作为核能领域全球唯一的政府间国际组织,国际原子能机构的主要职责是促进核能和平利用以及防止核扩散,因此,责无旁贷地采取了一系列应对举措,在密切与国际社会的沟通、检查和提高核能的安全性、强化国际核安全框架、恢复对核安全的信心、稳定核能发展势头等方面,表现出中心和主导作用。除日常性应对外,2011年该机构采取的主要响应措施如下。

1. 3月15日成立福岛核事故协调组(FACT),总干事天野之弥任组长,负责核安全的副总干事任联络员,协调机构的响应行动。协调组下设两个分组,一个是核安全组(FNST),另一个是辐射后果组(FRCT),其主要负责提供技术支持,使总干事能知情决策。

2. 3月18日起机构先后派出4个辐射监测组前往日本开展测量,以帮助确认日本政府所做的测量结果。

3. 3月21日召开特别理事会,听取总干事天野之弥关于核事故以来机构相关应对工作的报告,同意重新评估和审查国际应急框架以及机构在核安全方面的作用和核安全标准的作用,强调核电发展要保证最高的安全性,并要深刻回顾、分析、评估和总结福岛核事故,从中吸取经验教训等。

4. 4月4日举行福岛核事故及世界范围初步安全举措会议,日本原子能安全保安院(NISA)副主任通报了福岛核事故情况,日本、美国、欧洲等相关机构介绍了因应福岛核事故各国进行安全检查或压力测试以加强核安全的初步应对举措。

5. 5月24日派出国际实情调查专家组到日本了解核事故情况,访问了福岛第一核电站等3个核电站,与日本有关机构的官员进行了广泛会谈,并向机构提交了福岛核事故调查报告。

6. 6月20日召开了机构成员国部长级核安全大会,通过国际实情调查专家组报告和日本政府报告初步评估了福岛核事故以及应从中汲取的经验教训。各国代表就加强核安全、强化核应急准备和

响应、调整改善全球核安全框架发表了意见和建议,并形成广泛共识。另外对机构在其中发挥主导和更大作用也寄予较高期望。

大会通过了宣言,表达了对加强核安全和国际核安全框架的关注以及原则立场和意见,并要求总干事立即着手编制机构核安全行动计划等。总干事天野之弥在会上提出5点建议,表示以期构建现实和强化的后福岛时代核安全框架,并成为核安全行动计划编制的指导原则。

三、核安全行动计划开始实施

根据2011年6月部长级核安全大会宣言的要求,机构编制了核安全行动计划,以吸取福岛核事故教训,加强核安全工作。经过多轮磋商,行动计划在9月机构理事会和机构大会得到通过,并开始实施。

行动计划共包括12项内容,分别是:福岛核事故后的安全评估、机构同行评议、应急准备和响应、国家监管当局、运营组织、机构安全标准、国际法律框架、新兴核能国家、能力建设、保护公众和环境免于电离辐射污染、信息发布、研发。

为此,机构成立了核安全行动计划协调组,全面协调机构各部门行动计划的执行。协调组设在负责核安全的副总干事办公室,核安全司核设施安全处监管事务科原科长Gustavo Catuso担任特别协调员。机构还设立了专门网站,用于发布行动计划相关信息。网址为:<http://www-ns.iaea.org/actionplan/default.asp>。目前行动计划总体来说处于启动阶段,各项工作正在陆续进行。

需要说明的是:第一,行动计划并非机构新增的一项工作,而是加强机构现有工作的计划;第二,行动计划不仅规定了机构的工作,也涉及到成员国需要开展的工作,因此是机构和成员国共同的行动计划;第三,行动计划将随着对福岛核事故的了解不断深入而不断完善;第四,机构强调核安全的最终责任在成员国。

四、安全标准审查工作启动

部长级核安全大会和机构核安全行动计划均要求机构吸取福岛事故教训,完善机构安全标准,并确保其得到广泛应用。为此,总干事天野之弥要

求机构安全标准委员会 (Commission of Safety Standards) 对现有标准进行审查,找出差距,提出修改建议,并在2012年6月前形成报告。按照上述要求,2011年11月1日至3日,机构安全标准委员会召开第30次会议,通过了机构秘书处起草的安全标准审查行动计划。

该行动计划不是对现有标准的逐条审查,而是采取“相关领域-经验教训-现有标准是否满足-修改意见”的模式,从福岛核事故的经验教训出发,对现有标准体系进行系统的审查。

机构安全标准体系分为3个层面,从高到低依次为:安全基本原则(safety fundamental)、安全要求(safety requirement)、安全导则(safety guide)。计划首先对安全要求层面进行审查,并选定了总体安全要求(general safety requirement)、核设施选址(site evaluation for nuclear installation)、核电厂安全(safety of nuclear power plants)三部分中与福岛核事故密切相关的77个项目进行差距分析,主要涉及安全监管、应急准备与响应、选址、极端外部事件及其叠加、严重事故管理、全厂失电、最终热阱丧失、核燃料、乏燃料储存等。

随着福岛核事故经验教训研究的不断深入,77个项目也将相应调整,行动计划的方法学也会不断完善和优化。

77个项目涉及国际原子能机构的不同业务部门。目前机构已将任务分解,不同业务部门负责对应的经验教训的总结以及相关安全标准内容的差距分析。在时间安排上,2012年3月,秘书处将所有77个项目涉及的安全标准的差距分析情况报安全标准委员会;2012年5月,安全标准委员会完成安全标准的差距分析和改进建议报告;2012年6月,该报告提交给总干事,同时视情启动对安全导则层面的审查工作。

五、《核安全公约》缔约方第五次审议大会召开

2011年4月4日至14日,《核安全公约》缔约方第五次审议大会在维也纳召开,来自72个缔约方的600多名代表参会。中国环保部副部长、国家核安全局局长李干杰担任大会主席。这是日本福岛核事故后在核安全领域召开的第一次国际大会,受

到广泛关注。

大会分两个阶段,第一阶段由6个国家组对国家报告进行审议并召开4次专题会议讨论福岛核事故;第二阶段听取国家组和专题会议情况报告。审议大会完成了各项议程,并发表了关于福岛核事故的声明,重申了《核安全公约》目标,强调了福岛核事故的严重性及核安全的极端重要性,强调机构在提高全球核安全水平中的重要性。

中国代表团作的国家报告受到各国高度关注,并回答了国家核电发展规划、核安全监管体系和能力、人力资源、政府部门职责划分、法规制定和完善、安全技术改进、安全文化建设、核设备监督管理、公众参与及信息公开、核安全监管与审评手段、定期安全评价、辐射防护等方面20余个问题。各国对中国核电厂技术改造、概率安全评价的应用、老化管理、人力资源、核设备监管方面的良好实践给予了肯定,并赞赏中方为福岛核事故处理所作的努力。

除常规议题外,福岛核事故成为本次大会评议和关注的热点议题。长期有争议的边境核电站跨界环境评价与应急响应、核安全文化内涵与落实、核能先进国家应承担的责任与义务等问题再次凸显。由于公众和国际社会期望过高,大会就福岛核事故形成的报告与各界的预期存在较大差距。会议决定2012年8月27至31日召开针对福岛核事故的《核安全公约》缔约方特别会议,总结经验教训,讨论各方应采取的行动。

六、INPRO 发布6年发展远景和2年行动计划

经过一年来与成员国的反复讨论和数次集中磋商,2011年11月机构革新型核反应堆和燃料循环国际计划(INPRO)发布了6年发展远景(INPRO Development Vision 2012-2017)和2年行动计划(INPRO Action Plan 2012-2013)。

6年发展远景是INPRO的中期战略,围绕全球核能可持续性以及长期核能战略发展,在研究分析核能可持续性面临的挑战、组织技术及制度创新合作项目、主持对话论坛讨论制定国家核能发展长期战略和规划等领域开展工作。

根据6年发展远景,INPRO将继续支持成员国

使用 INPRO 方法评估已规划或现有的核能系统以做出知情决策。到 2017 年,INPRO 将出台全球核能系统可持续性综合报告,供成员国制定发展战略时参考,还将在国家研究中心之间组织有关革新型核技术研发的国际合作项目,并将推出高层次伞式项目,帮助成员国分享 INPRO 取得的所有项目成果,并出台供国家长期核能战略决策参考的成套路线图。

为此,在两年行动计划中,INPRO 将实施 4 大项目。一是国家长期核能战略项目,通过使用 INPRO 方法,在分析所有可获得的能源情况下,帮助成员国的战略规划和决策;二是全球核能可持续情景项目,主要帮助核能长期发展和部署;三是技术及制度创新项目,促进所选技术及相应研发以及相关监管安排调整等方面合作;四是全球核能可持续性对话论坛,促进核技术的拥有者、使用者以及其他利益攸关者之间就共同感兴趣的关键问题交换信息。

在该 4 大项目下,除继续完成原有工作外,还将开展几项新的活动。一是防扩散性和保障性评估(PROSA),继续与第四代核能系统国际论坛(GIF)密切合作,开发一套工具及协调方法,以评估核能系统的防扩散性和保障性;二是核能区域组可持续协调互动(SYNERGIES),在革新型核能系统全球架构项目(GAINS)的基础上,更具体地模拟和分析核技术供应者和使用者之间的各种合作形式以及驱动力和障碍;三是路线图(ROADMAPS),将着眼于回答“何人、何时需要干什么以实现向核能可持续系统合作过渡”的问题;四是革新型设计的负荷跟踪能力(LOADCAPS),致力于在负荷跟踪能力方面的核电站设计特性研究,根据电网需要,帮助相关国家规划引进或扩大核电。

七、继续强化核燃料供应保证

2011 年 3 月机构理事会通过了英国关于浓缩服务和低浓铀供应保证议案,使核燃料供应保证机制得到进一步加强。长期以来,为推动世界核能特别是新兴核电国家的核能发展,机构一直致力于核燃料供应保证方面的工作。

2007 年 6 月机构总干事向理事会提交了建立可能的核能利用新型框架:核燃料供应保证的选择

方案报告。该报告提出了一个三级低浓铀供应保证框架。第一级是核燃料供应的现行全球市场机制;第二级是在有关政府承诺的情况下,浓缩服务供应商提供的后备支持。在发生政治性供应中断并满足相关标准的情况下可以利用这种后备支持;第三级是在有关政府承诺的基础上,建立机构控制的以六氟化铀或铀氧化物(二氧化铀)形式储存的低浓铀实物储备或虚拟储备。在第二级承诺不能得到履行并满足相关标准的情况下可以利用这种实物或虚拟储备。

据此,机构理事会于 2009 年 11 月和 2010 年 12 月先后分别通过了俄罗斯关于在俄建立低浓铀实物储备议案和美国关于建立机构低浓铀银行议案,并于 2011 年 3 月又通过了英国关于浓缩服务和低浓铀供应保证议案。英国的议案属于上述框架中的第二级保证类型,俄罗斯和美国的议案属于第三级保证类型。这三级保证互不干扰、互为补充。■

参考文献:

- [1] International Atomic Energy Agency, Board of Governors. IAEA Activities in Response to the Fukushima Accident, report by the Director General. IAEA Document GOV/2011/8[R]. Vienna, Austria: IAEA, 2011-06-03.
- [2] International Atomic Energy Agency. IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety 20-24 June 2011, Report by the Director General. IAEA Document GOV/INF/2011/13-GC(55)/INF/10[R]. Vienna, Austria: IAEA, 2011-09-05.
- [3] International Atomic Energy Agency. Draft IAEA Action Plan on Nuclear Safety, Report by the Director General. IAEA Document GOV/2011/59-GC(55)/14[R]. Vienna, Austria: IAEA, 2011-09-05.
- [4] International Atomic Energy Agency, Commission of Safety Standards. Action Plan for Safety Standards that Might Need Review in the Future Following the Fukushima Dai-ichi Accident[R]. Vienna, Austria: IAEA, 2011-11-03.
- [5] The Contracting Parties to the Convention on Nuclear Safety. Presentations of the 5th Review Meeting of the Contracting Parties to the Convention on Nuclear Safety [R]. Vienna, Austria: IAEA, 2011-04.
- [6] The Contracting Parties to the Convention on Nuclear Safety. Summary Report of the 5th Review Meeting of the Contracting Parties to the Convention on Nuclear Safety, CNS/RM/2011/6/FINAL [R/OL]. (2011-04-11). <http://www-ns.iaea.org/>

- downloads/ni/safety_convention/cns-summaryreport0411.pdf.
- [7] International Atomic Energy Agency, the International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles (INPRO) Group. INPRO Development Vision 2012–2017 [R/OL]. (2011–11). [http://www.iaea.org/INPRO/files/INPRO_Development_Vision_\(Final\).pdf](http://www.iaea.org/INPRO/files/INPRO_Development_Vision_(Final).pdf).
- [8] International Atomic Energy Agency, the International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles (INPRO) Group. INPRO Action Plan 2012–2013 [R/OL]. (2011–11). http://www.iaea.org/INPRO/files/INPRO_ActionPlan_2012-2013.pdf.
- [9] International Atomic Energy Agency, Board of Governors. Assurance of Supply of Enrichment Services and Low Enriched Uranium for Use in Nuclear Power Plants Proposal. IAEA Document GOV/2011/10 [R]. Vienna, Austria: IAEA, 2011–02–24.
- [10] International Atomic Energy Agency, Board of Governors. Assurance of Supply of Enrichment Services and Low Enriched Uranium for Use in Nuclear Power Plants Resolution. IAEA Document GOV/2011/17 [R]. Vienna, Austria: IAEA, 2011–03–10.

New approaches of science and technology by IAEA in 2011

WEI Zhiqi¹ SHEN Gang²

- (1. The Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100862;
2. Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China, Beijing 100035)

Abstract: On Mar. 11, 2011, the accident at the Fukushima nuclear power plant in Japan was the third major accident after the 1979 three mile island nuclear accident in American and the 1986 Chernobyl disaster in the former Soviet. As the only inter-governmental international organization all over the world in nuclear field, International Atomic Energy Agency (IAEA) responsibly adopted a whole set of approaches and showed a leading role in closely contacting with international society, checking and highlighting the safety of nuclear, improving the international nuclear security framework, restoring confidence in nuclear security, stabilizing the unclear development, and so on.

Key words: International Atomic Energy Agency (IAEA); nuclear safety-induced plan; Convention on Nuclear Safety