

全球核安全框架发展现状及近年主要动向简析

沈欣媛¹, 陈志斌², 王海霞²

(1. 中国国际核聚变能源计划执行中心, 北京 100038;

2. 中国科学院核能安全技术研究所, 合肥 230031)

摘要:核事故可能会带来超越国境的影响, 国际社会已认识到在核与辐射安全技术领域开展强有力的国际合作的必要性。为此, 以国际原子能机构为核心的国际社会逐步构建起一套同时包含法律制度、国际标准规范等静态要素和贯彻、交流分享等动态措施, 旨在提高全球核安全水平的国际性协作体系——全球核安全框架。本文拟对全球核安全框架的内涵、组成、现状及发展动向进行辨析, 并从中得出对我国核安全及参与该领域国际合作的启示。

关键词:全球核安全框架; 核安全; 法律制度; IAEA 安全标准

中图分类号: TM623 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2016.08.012

核电作为一种清洁、高效的能源, 多年来一直是许多国家能源结构中的重要有机组成部分。随着核能的发展及其适用范围的扩大, 许多国家政府都认为应当进一步强化核安全意识与职能, 并认识到, 尽管核安全责任由对核设施有管辖权的国家承担, 但核安全是一个超越国界的重大问题, 有必要在核与辐射安全技术领域开展强有力的国际合作^[1]。在国与国之间构建统一的安全法规, 推行统一的立法标准, 加强国家间协同, 这对于预防事故以及在发生事故时减轻事故的跨境影响具有重要意义。因此, 在国际原子能机构 (IAEA) 等国际组织的协调和推动下, 一套旨在加强核安全国际合作、促进知识共享和信息沟通, 同时, 既包含法律文书、标准规范等静态要素, 又包含贯彻、交流分享等动态措施在内的国际核安全协作制度体系应运而生, 并日益得到完善。

1 核安全与全球核安全框架

核与辐射安全是指在核技术的研究、开发和

应用的各个阶段, 在核设施设计、建造、运行和退役的各个阶段, 为使核技术应用过程中或核设施运行和退役过程中产生的辐射对从业人员、公众和环境的不利影响降低到可接受的水平, 从而取得公众的信赖, 所采取的理论、原则和技术措施及管理措施的总称^[2]。以 IAEA 等国际组织为代表的国际社会, 一般将核安全、辐射安全、放射性废物安全和放射性物质运输安全统称为核安全, 形成了广义的“核安全”^[3]。在以全球协同与合作为核心的国际核安全体系中所涉及的“核安全”概念, 即为广义的核安全概念。

在 IAEA 的组织与督促下, 20 世纪 90 年代出现了核安全国际制度化管理的趋势, 这主要反映在三个方面: 各国间具有法律约束的国际承诺; 全球广泛一致的安全标准; 推进和督促这些标准的应用^[4]。全球核安全框架这一概念最早来源于“全球核安全制度” (Global Nuclear Safety Regime), 指的是“确保全球核设施安全的制度、法律和技术框架, 其目的是实现全球核设施的安

第一作者简介: 沈欣媛 (1981—), 女, 管理学硕士, 助理研究员, 主要研究方向为科技战略和科技管理、核能与核安全技术及管理。
收稿日期: 2016-06-03

全运行”^[5]。

其后，随着人们对核安全认识的不断深入、信息技术的快速发展以及远程协同理念的不断普及，在全球核安全制度的基础上，发展出了进一步包含信息共享、能力建设等软环境要素的“全球核安全框架”（Global Nuclear Safety Framework）。全球核安全框架是在核安全国际合作，特别是核安全多边外交实践中产生、发展并经常被提及的一种表述。具体而言，它指的是为全面提升全球核安全水平，在IAEA等国际组织的集中协调下，在各国开展核安全领域国际合作的基础之上形成的各类国际公约、条约等法律文书和国际性标准规范及其贯彻实施机制，以及包括人力资源和能力建设、知识传承和信息网络等辅助措施在内的完整体系。

需要特别指出的是，一些地区性的公约、条例

以及国际合作，尽管对于维持和促进国家间核安全水平起到了作用，但本文的论述主要针对“全球”这一层面，因此，地区性和双边核安全合作相关内容并不在本文的讨论范围内。

此外，尽管该体系主要基于和面向核安全领域的国际合作，但仍可通过一些途径（如国际法约束力、国际社会舆论、国际组织影响力、技术转移与输出以及教育培训等）与各国国内的核安全基础架构产生相互作用和相互影响。

目前，全球核安全框架主要由以下几部分内容组成，分别是：国际核安全法律文书及履约审议机制；IAEA制定的安全标准体系；国际同行评审机制；知识管理与信息共享机制；人力资源培养措施。其基本结构、各组成部分之间及其与各国核安全层面之间的相互关系如图1所示。

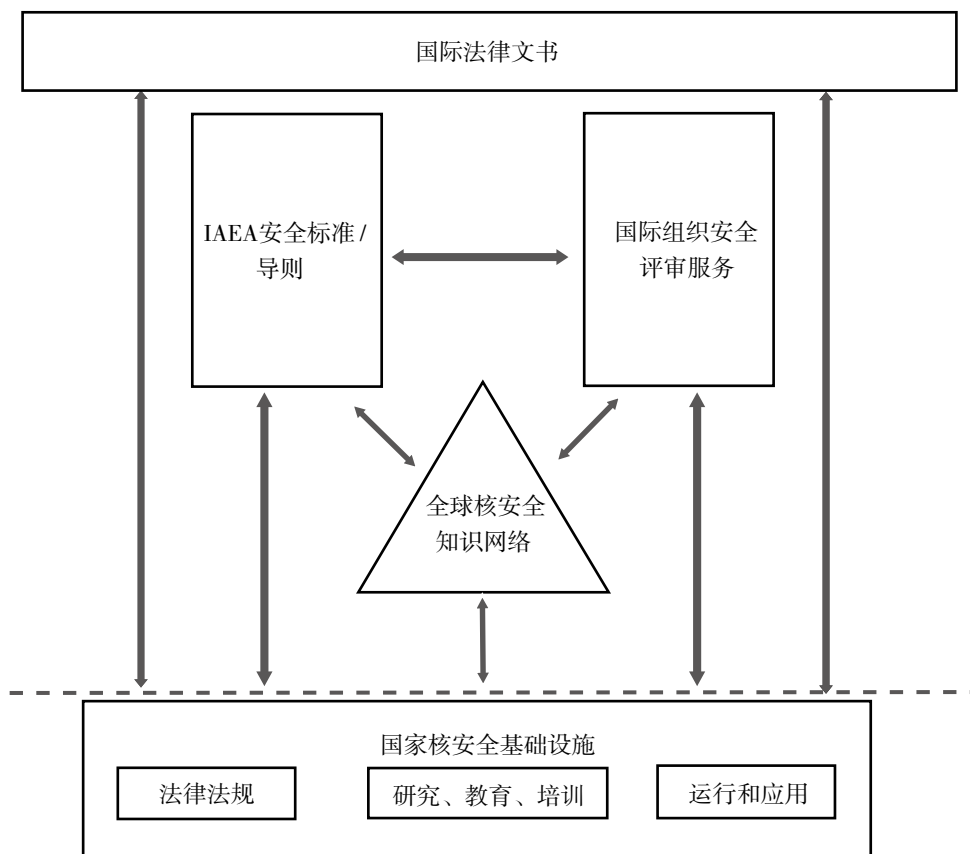


图1 全球核安全框架示意图

值得一提的是, IAEA 在构建和提升全球核安全框架的进程中发挥了核心作用。在国际核安全领域开展相关工作是 IAEA 的一项法定职能。福岛核事故发生以后, IAEA 在推动提高全球核安全框架影响范围的作用进一步凸显, 并推出了涉及全球核安全法律文书、IAEA 同行评审服务等 12 个领域的“核安全行动计划”, 同时编写完成了福岛核事故的全面报告。

2 全球核安全框架发展现状

2.1 国际核安全法律文书及其履约审议机制

核安全领域的国际法律文书属于国际核合作法的范畴^[6], 主要起步于 1986 年苏联切尔诺贝利核事故发生后。1986 年以来, 全球核安全领域逐步形成了较为完整的法律文书体系, 包括在 IAEA 主导下制定并推动生效的《核安全公约》《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》(以下简称《联合公约》)《及早通报核事故公约》《核事故或辐射紧急情况援助公约》, 涵盖核、辐射、运输及废物安全等多个领域, 此外非 IAEA 主导的《核损害民事责任维也纳公约》以及《管制有害废物越界移动及其处置的巴塞尔公约》等也在一些特殊领域发挥了重要作用。

概括来说, 《核安全公约》和《联合公约》更加侧重对事故或事件的预先防范, 与“核安全”这一概念紧密契合且直接相关。而《及早通报核事故公约》《核事故或辐射紧急情况援助公约》以及与核损害民事责任相关的一系列公约文书, 则更加侧重事故或事件发生后的应急处置与赔偿, 两类文书的侧重点各有不同。由于事故后处理措施与核安全之间也存在一定联系, 无法完全割裂开来看待, 在 IAEA 等国际组织的工作实践中, 往往也将事故后相关领域的内容划归核安全范畴。

一般来说, 公约具有法律约束力 (Legally-binding)。具有法律约束力的国际法律文书在改善核设施安全、辐射防护与废物安全方面发挥了十分重要的作用^[7], 因此, 也是全球核安全框架中最为重要的组成部分。

(1) 《核安全公约》

《核安全公约》的宗旨是通过设定国际基准来约束运行有陆基核电厂的缔约方保持较高的核安全

水平。它是第一份直接涉及核动力厂安全问题的法律文件, 也是目前核安全领域影响最大的国际法律文书之一。在缔结《核安全公约》的外交大会上担任主席的沃尔特·霍佛尔德博士曾在讲话中称其为“核能国际法发展进程中的里程碑”, 也使“许多人所共知的原则具有了法律约束力”^[8]。

《核安全公约》于 1994 年 6 月 17 日通过, 1996 年 10 月 24 日生效, 截至 2015 年 6 月, 共有包括中、美、俄、法、日、英等全部有核电国家在内的 78 个缔约方。其目的主要有三个: 加强本国措施与国际合作, 从而在世界范围内实现和维持高水平的核安全; 在核设施内建立和维持防止潜在辐射危害的措施, 保护个人、社会和环境免受来自此类设施的有害电离辐射影响; 防止带有放射性后果的事故发生, 并在发生事故时减轻后果。

《核安全公约》的适用范围包括缔约方管辖下的所有陆基民用核电厂, 公约文本共由四个章节构成, 其规定的缔约方义务主要是基于 IAEA 安全标准中的基本安全法则 (SF-1 号) 来制定, 涵盖选址、设计、建设、运行、资金和人力资源、安全评估与验证、质量保证和应急准备等多个方面。《核安全公约》对缔约方的国家义务进行了规定, 具体而言, 这些义务可被概括为提交报告、已有核设施、立法和监管框架、安全的评价和核实、运行等几方面。

根据《核安全公约》规定, 缔约方不仅有义务在本国采取必要的措施维持和改进安全水平, 还有义务报告其公约义务的履行情况, 并接受公开的同行审议。由于《核安全公约》在序言段中再次重申“核安全的责任由对核设施有管辖权的国家承担”, 因此, 尽管条款对于缔约方具有法律约束力, 但其本质上是一种激励性的法律工具, 公约生效后, 将主要通过建立同行审议机制而不是控制和制裁来确保缔约方履行公约义务。正因如此, 其履约审议机制便显得尤为重要, 因此, 也成为《核安全公约》的一大特色。

(2) 《联合公约》

《联合公约》是目前有关放射性废物处置方面最重要的全球性公约。

IAEA 在其基本安全文件、跨界运输放射性废物代码实践等文件的基础上, 形成了《联合公约》,

该公约于1997年9月举行的外交大会上获得通过，2001年6月18日生效，现有缔约方69个。

《联合公约》主要体现了缔约方持续高水平地保持乏燃料管理安全和放射性废物管理安全、使人及环境得到适当保护的承诺。其目标主要有三个：一是通过加强本国措施和国际合作；二是在满足当代人的需要和愿望而又无损于后代并能够满足其需要的前提下，确保乏燃料和放射性废物在各个阶段均有防止潜在危害的措施；三是防止乏燃料或放射性废物管理的任何阶段有放射性后果的事故发生，并在发生事故时减轻事故后果。《联合公约》的适用范围包括民用反应堆运行产生的乏燃料管理安全以及民事应用产生的放射性废物管理安全，作为后处理活动的一部分而在后处理设施中保存的乏燃料以及含有天然存在的放射性物质和非源于核燃料循环的废物不在本公约覆盖范围内，军事或国防计划范围内的乏燃料或放射性废物管理安全亦不适用于本公约，除非缔约方做出特殊声明。

从结构和内容上来看，《联合公约》共分为8个章节，其中确定了多项原则和制度，如：可持续发展原则、国际合作原则、全过程管理原则、许可证制度以及事先同意知情原则，这些内容构成了放射性废物越界运输法律制度的主要框架，对于防止放射性污染在越境转移过程中的发生和扩散具有重要意义^[9]。

与《核安全公约》类似，《联合公约》在序言中也强调乏燃料和放射性废物管理安全的最终责任由当事国承担，因此，其履约执行机制排除了制裁和监控等手段的可能，其本质上也是激励性质的。《联合公约》的履约审议机制与《核安全公约》类似，机制的核心包括国家报告和审议两个组成部分。

(3) 《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》

《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》是与核应急相关的两个公约，因为切尔诺贝利核事故而问世。《及早通报核事故公约》于1986年9月通过，10月生效，现有缔约方118个。其主旨是进一步加强安全发展和核能利用方面的国际合作，通过在缔约国之间尽早提供有关核事故的信息，使可能超越国界的辐射后果减小

到最低限度^[10]。其核心是建立一种信息通报机制，以应对可能产生污染和跨界辐射的核事故，缔约方承诺在发生可能产生跨境辐射后果的核事故情况下，将事故和事故发展及早通知可能受到影响的国家及IAEA。IAEA将立即通知缔约方、成员国、其他可能受到实质性影响的国家以及相关国际组织，并应请求快速提供其他必要信息。

《核事故或辐射紧急情况援助公约》于1986年9月26日获得通过，并于1987年2月26日生效，现有缔约方112个。该公约主要是在缔约方与IAEA之间设立了一种国际合作框架，确保在出现核应急事件和辐射应急事件的情况下快速提供援助与支持。IAEA作为这种国际合作机制的联络点，提供援助的具体形式主要包括传递信息、提供支持以及其他服务等。

(4) 核损害民事责任法律文书体系

核能利用活动具有特殊危险性，即使达到最高安全标准，也不能完全排除发生核事故及放射性事故的可能性。从事这类活动的国家都认为一般民事侵权法不能为这种特殊危险提供足够的责任制度，因此均制定了专门的核责任法。核事故造成的损害有可能跨越国境，或其影响涉及其他国家国民，为了使采取行动和执行判决不受国家法律体系阻碍，需要一种国际核责任制度进行调解。

1960年，欧洲经济合作组织(OEEC，后改组为经济合作与发展组织，即OECD)和欧洲原子能共同体(Euratom)的成员国达成了《关于核能领域的第三方责任公约》(简称《1960年巴黎公约》)，于1968年生效。此后于1963年又达成了《关于1960年巴黎公约的补充公约》(简称《1963年布鲁塞尔公约》)，于1974年生效，该公约一般与巴黎公约一同提及，部分业内人士统称之为“巴黎体系”。1963年，在IAEA的主持下，达成了《关于核损害民事责任的维也纳公约》(简称《1963年维也纳公约》)，于1977年生效，这是核损害民事责任领域第一个全球性公约。为弥补缺陷，1997年又通过了《修正〈关于核损害民事责任的维也纳公约〉议定书》(简称《1997年维也纳议定书》)，目前尚未生效。

为进一步完善核损害民事责任的国际法律制

度，将巴黎体系与维也纳体系联系起来，在 IAEA 和 OECD 核能署的共同主持下，1988 年 9 月达成了《关于适用〈维也纳公约〉和〈巴黎公约〉的联合议定书》，简称《1988 年联合议定书》，于 1992 年生效。《1988 年联合议定书》规定，两公约的执行条款分别对另一公约的国家适用，由此使两公约互相适用，并消除了可能引起的法律冲突。

与《1997 年维也纳议定书》一起通过的还有《核损害补充赔偿公约》（CSC），于 2015 年 4 月生效。其生效使美国、日本两个拥有众多核装置的国家加入了核损害国际制度，自此，全球 90% 的核装置已置于核损害国际制度之下。

2.2 IAEA 安全标准和行为准则

（1）IAEA 安全标准概况、发展历程及约束力

根据《国际原子能机构规约》，起草和颁布核安全标准是 IAEA 的一项法定职责。早在 1957 年成立之初，IAEA 就开始着手进行与核安全标准相关的工作，IAEA 于 1958 年公开发布的首个出版物《安全丛书 1 号》就是安全标准方面的文献。1974 年，IAEA 首次启动了全新的主计划——“核安全标准计划”。此后 IAEA 为说服和帮助发展中国家采用自己的建议及标准，开展了大量工作^[1]。1986 年切尔诺贝利核事故发生后，IAEA 逐步将与核安全相关的工作从原核能开发司中独立出来，直至 1996 年“核安全司”正式成立，采用统一的流程和方式来组织安全标准的起草与评审工作成为该司的一项重要职责。福岛核事故发生以后，IAEA 推出的“核安全行动计划”，就有一项为安全标准审查。

IAEA 的安全标准对“政府是咨询性的”^[2]，其实质为法律规范范本，为各国各自的核安全立法与规范管理提供了一种全球性的基准与模板，其目的是促进各国核安全法规尽可能保持一致，减少各国核安全法律法规之间的不一致与不兼容，从而推动国际合作与贸易开展。因此，IAEA 安全标准尽管被称为“标准”，但其与各国实施的核能领域“行业标准”存在很大区别。从约束力上来看，AEA 安全标准仅对 IAEA 自己的业务和 IAEA 提供过特定协助的国家具有约束力。只有当 IAEA 安全标准被纳入国家法律和条例，或明确地被国际公约和详细的国家要求列为补充时，才对该国或该公约缔约

国具有法律约束力。

（2）IAEA 安全标准工作的组织与管理

IAEA 安全标准的起草、审查与修订均严格遵循一套统一的程序，并分级设立委员会对安全标准进行把关。安全标准的制定或修订，采取 IAEA 秘书处组织、各国专家起草、IAEA 相关标准委员会评审的基本程序。具体来说，当新制定 / 修订一项或一组安全标准的计划得到批准以后，首先由 IAEA 秘书处制定起草 / 修订工作计划，形成文档准备文件（DPP），经各级委员会审议通过后，由 IAEA 秘书处组织各国专家起草新的安全标准，或对现行标准进行修订，制定或修订的结果形成草案提交相应分委员会审议后，由 IAEA 秘书处散发给成员国并收集成员国的修改意见，随后将成员国意见反馈给各级委员会审议，形成最终草案提交最高一级安全标准委员会（CSS）批准后，提交 IAEA 总干事。

（3）IAEA 安全标准的层次与构成

IAEA 安全标准系列文件共分为三个层次，其结构如图 2 所示。

第一层，基本安全原则（Safety Fundamental）。基本安全原则只有一部文件，主要内容为核安全的基本目标、安全和保护原则等，是纲领性文件，也是制定下一级“安全要求”的基础。

第二层，安全要求（Safety Requirement）。安全要求是一系列文件的集成，提出了确保人类和环境免受电离辐射危害必须遵循的要求。安全要求分为通用安全要求（General Safety Requirements）和专门安全要求（Specific Safety Requirements）两类。通用安全要求由安全的政府、法律、监管框架等七大部分组成；专门安全要求由核安全设施的场址评估等六大部分组成。安全要求的内容是具有强制性的，因此采用“必须”（Shall）来表述。

第三层，安全导则（Safety Guides）。安全导则也是一系列文件的集成，提出的是履行安全要求的建议和指南。从本质上来讲，安全导则代表的是国际社会在核安全领域的良好实践，甚至是最佳实践。由于安全导则仅是建议性的，不具有强制性，因此在措辞上采用“应该”（Should）表述。

（4）IAEA 安全标准的发展现状

截至 2016 年 3 月，IAEA 共组织制定安全标准

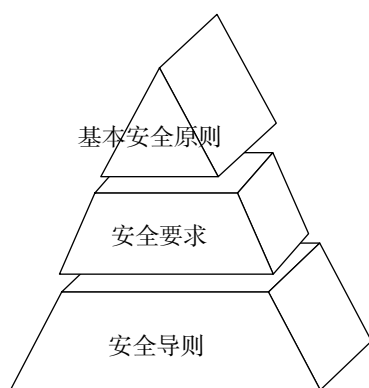


图2 IAEA 安全标准层次结构

130个，已发布129个。47个标准正在制定开发程序中，其中大部分是对现有标准进行修订。

(5) IAEA 行为准则

除安全标准系列文件外，IAEA 还制定并颁布了两部“行为准则”（Code of Conduct），分别是《放射源安全和安保行为准则》以及《研究堆安全行为准则》。前者于2003年9月8日经IAEA理事会批准发布，主要是帮助各国主管当局确保放射源在适当的辐射安全与安保框架下使用；后者于2004年3月8日经IAEA理事会批准发布，主要是为加强民用研究堆的安全措施提供行为准则参考。

2.3 同行评审机制与服务

同行评审服务是全球核安全框架中的一个重要组成部分。《核安全公约》和《联合公约》均采用同行评议作为主要的贯彻履约手段。同行评审机制常被科学界用于判断工作程序的正确性，确认结果的可靠性以及对有限资源进行分配，随着社会的发展，同行评审方法也逐渐被引用至行政决策领域^[12]。在专业性、操作性极强的国际核安全领域，同行评审也扮演着非常独特的角色。

除上述公约的履约审议机制属于同行评审机制的范畴外，IAEA 及其他一些国际组织还根据自身特点、职能定位及成员国需求，在核安全领域开展服务性质的国际同行评审。

(1) IAEA 安全同行评审服务

IAEA 开发的同行评审服务涵盖核安全、核保障、核能开发、核知识管理等众多领域，但核安全领域的同行评审服务占大多数。IAEA 安全同行评

审服务与安全标准涉及的某一个具体领域直接相关，部分评审服务包含 IAEA 其他的规范性文件，如行为准则等。

IAEA 认为，有效贯彻落实安全标准对于全球维持较高的核安全水平至关重要，开展同行评审服务就是贯彻落实安全标准体系的有效途径之一。

IAEA 同行评审服务的提供对象为其成员国。一般程序是 IAEA 应成员国请求组建一支国际专家团队，以安全标准及其他 IAEA 规范性文件为比对基准，就成员国的某一具体领域开展评估审查，识别最佳实践，给出改进建议。专家意见对成员国不具有法律约束力，但是代表了国际较高水平的意见，具有一定的影响力，当成员国实践明显不符合同行评审意见时，将会承受较大的国际舆论压力，这从一定程度上对成员国行为构成了制约。

目前，IAEA 已在政府组织、研究堆运行、核电厂设计与选址等具体领域开展安全同行评审服务。据不完全统计，IAEA 已开发的评审服务多达数十项，许多评审服务项目下，还按照领域细分设有具体的子项目。较为重要和常见的 IAEA 评审服务项目包括：运行安全评审服务（OSART），综合监管评审服务（IRRS），通用反应堆安全评审服务（GRSR），应急准备评审服务（EPREV），辐射安全评审服务（Radiation Safety Appraisals），场内和场外事件设计评审服务（SEED），以及运输安全评审服务（TranSAS）。

同行评审服务目前已经成为 IAEA 核安全领域的一项重要工作。2015 年全年，IAEA 共开展 IRRS 评审服务 20 次，OSART 评审服务 9 次，EduTA 评审服务 3 次，EPREV 评审服务 5 次，GRSR 评审服务 3 次，SEED 评审服务 4 次，以及其他一些评审和咨询服务若干。

(2) 世界核电运营者协会同行评审

世界核电运营者协会（WANO）提供的同行评审主要针对运行核电厂，涉及与核电厂运行相关的十大功能领域（包括：组织与管理、运行、维修、工程支持、辐射防护、经验反馈、应急准备、化学、培训和资质、消防）以及七大交叉项目（包括：工业安全、安全文化、人因绩效、自我评估、

核电厂状态和配置控制、工作管理、设备性能和状态)^[13]。IAEA的OSART评审服务受到WANO评审服务的启发,因此,在原则、理念和过程方面与WANO评审服务均十分相似。

WANO的同行评审主要分为运行评审、运行前评审(Pre-Startup Peer Reviews)、集团评审(Corporate Peer Reviews)和后续评审(Follow-Up Peer Reviews)。运行前评审指的是在新反应堆机组达到初始临界前开展的评审,鉴于未来亚洲是全球核电增长中心,WANO在香港设立了同行评审办公室,以便更好地为亚洲新兴核电国家和地区提供服务。WANO的集团评审面向核安全文化领域,主要审查核电厂管理层的决策对整个企业的核安全工作产生的影响,WANO计划在2018年以前对所有成员核电厂完成集团评审。后续评审主要是对评审中提出的改进建议的执行情况进行审查,在评审专家团离开现场以后,开展后续评审和提供技术支持团队是WANO与成员电厂之间保持交流互动的两个重要手段。

2.4 知识管理与信息共享机制

近年来,人们认识到分享知识和经验的重要意义,特别是在易引发跨境影响和后果的国际核安全领域,因此各级各类知识网络和信息共享平台成为全球核安全框架中的重要组成部分。

作为全球核领域唯一的政府间组织,IAEA在搭建信息共享平台方面发挥了难以替代的作用。以为促进成员国之间交换和共享信息搭建的“全球核安全与安保网络”(GNSSN)为例,其目标是通过全球、地区和国家等各级安全与安保子网络,充分利用虚拟网络连接,使信息资源实现可视化与可获得性。其具体宗旨有三条,分别为:分享信息和知识,确保与安全 and 安保相关的知识、经验及教训的有效管理和分享;协助促成多边合作与协同;搭建能力建设网络,为成员国核安全与安保基础设施提供支持。

为确保网络运行,GNSSN系统地制定了管理计划、职责范围、运行原则等指导性文件,还设立了指导委员会(Steering Committee)。

按照核安全管理涉及的具体领域,GNSSN设立的全球性子网络包括安全监管基础设施网络和

技术支持组织论坛等。根据具体专业不同,GNSSN设立的主题网络包括源控制网络、坎杜堆监管者论坛等。GNSSN还与各级地区性核安全网络和对话机制实现互联,其中包括亚洲核安全网络(ANSN)、欧洲核安全监管者集团(ENSREG)、非洲核监管主题论坛(FNRBA)等。2015年,GNSSN新增了“小型模块化反应堆网络”以及地区性的“东欧、东南欧及中亚地区网络”等子网络。

2.5 人力资源与能力建设

在核安全管理实践中,人的因素和作用不容忽视,核安全也将取决于人的态度和行为^[14]。因此国际化的人员教育、培训及各类能力建设项目成为全球核安全框架中的一个隐性要素。

IAEA多年来一直积极致力于组织各类技术问题的探讨,并十分重视人员的培训及各类能力建设活动。据不完全统计,2015年共有超过6000人接受了核与辐射安全、应急响应方面的培训,每年IAEA组织召开的核安全领域的研讨会、技术会议、讲习班超过100场。此外,在GNSSN、ANSN等网络框架下,仅2015年就开展了65场能力建设方面的活动。

3 福岛核事故后全球核安全框架的主要发展动向

3.1 国际核安全法律制度体系深度调整

于2016年4月召开的核安全监管有效性国际会议得出结论认为,国际社会对核能的需求总体上并未因核事故而改变,而是对进一步完善全球核安全监管体系及提高核电厂安全水平提出了要求。福岛核事故后,各国迅速做出反应,针对核安全问题出台了一系列举措,国际社会对国际核安全法律制度的要求也显著提高。欧盟基于其在2011—2012年间开展的压力测试,结合福岛核事故的经验教训及IAEA和西欧核监管机构联合会的安全要求,于2014年推出了修订后的《核安全指令》。新版《核安全指令》要求欧洲国家在核电厂整个生命周期内给予核安全最高的优先级,包括新建电站前开展安全评估、确保原有反应堆显著提升安全水平等。

为总结福岛核事故的经验教训,IAEA于2012年8月召开了《核安全公约》缔约方第二次特别会

议，明确应进一步提升公约的透明度和有效性，为此专门成立工作组研究解决方案。在《核安全公约》第六次审议会议上，缔约方从进一步完善国家报告模板内容、在公开网站上发表国家报告、共享有关安全文化的运行经验等9个方面完善了公约实施细则。在此次会议上，瑞士提出了修订《核安全公约》的提案，建议在公约第18条新增一个条款：“核电厂的设计和建造应当以防止事故和在发生事故时减轻事故的影响，以及尽量避免造成长期场外污染的放射性核素释放为宗旨。为了确定和实施适当的安全改进，这些宗旨还应适用于现有电厂。”

在针对瑞士修约提案召开的外交大会上，尽管提案本身未获通过，但缔约方在协商一致的基础上通过了《维也纳核安全宣言》。为落实《核安全公约》中防止发生具有放射性后果的事故和一旦发生事故要减轻事故后果这个目标，宣言规定了三条原则：新建核电厂的设计、选址和建造要能防止调试和运行过程中发生事故，一旦发生事故，要能减轻放射性核素造成场外污染的可能释放，并避免需要采取长期防护措施和行动的早期放射性释放或大规模放射性释放；对现有核电厂，应在其整个生命周期内进行定期且经常性的安全评价，以识别满足上述目标的安全改进，及时实施合理可行的安全改进行动；核电厂安全评定应考虑IAEA相关安全标准以及公约审议会上识别的良好实践。

在2014年召开的《乏燃料安全管理和放射性废物安全管理联合公约》缔约方第二次特别会议上，为了进一步增强公约审议工作的有效性和透明性，促进核安全持续改进，根据福岛核事故后总结的问题和教训，缔约方对《联合公约程序规则和财务规则》《审议过程指南》和《国家报告形式和结构指南》等实施细则进行了修订。

国际核安全法律制度深度调整的另一方面体现在国际社会普遍意识到应进一步提升现有法律文书的执行水平。福岛核事故发生后，IAEA组织专家力量对其安全标准体系进行了全面审查，结果表明，目前的安全标准可覆盖绝大部分福岛核事故的经验教训，经个别修订完善后将继续发挥重大作用，未来安全标准体系发挥作用的核心在于进一步推广及有效执行。2015—2016年，以IAEA安全标准为评

审基准、专门面向各国核安全监管体系的IRRS评审服务任务量明显增多，且来自于成员国的请求还在不断增加。福岛核事故后《核安全公约》修订的全过程亦表明，对国际公约和条约本身的修订达成一致存在很大难度，不过通过在操作层修订公约执行细则、达成宣言、加强国际舆论监督等其他方式也可以使公约的有效性和透明度得到进一步提升。

3.2 核安全国际基准从各个角度得到完善

福岛核事故发生后，IAEA推出的核安全行动计划中有一项为审查和加强原子能机构安全标准并加强对安全标准的执行。按照行动计划，IAEA在福岛核事故取得经验的基础上，对安全标准开展了系统性审查，安全要求和安全导则两个层级的内容均有所修订，以便将福岛核事故的经验教训完全容纳在内。《维也纳核安全宣言》也要求IAEA安全标准委员会确保将宣言中的技术要素纳入相关安全标准，安全标准委员会经审议后认为“安全要求”一级的文件已充分反映宣言精神，将审查重点放在“安全导则”一级的文件上，并拟对其中的部分导则进行修订。

2015年，IAEA为了采取更高效的方法来处理安全标准的审查、修订和出版问题，出台了新版《安全标准制定战略和过程》文件，对其中的主要目标进行了更新。此外，IAEA还开始着手改进安全标准电子版的用户友好性，意在进一步增强其易用性和可获得性，推动安全标准的广泛应用。

近年来，特别是在福岛核事故后，加强国际应急准备和响应框架的呼声十分强烈。加强应急准备和响应专家对安全标准编写和审查的建议早在2007年就被提出，最终IAEA于2015年设立了应急准备和相应标准委员会。

3.3 软环境建设得到空前重视

福岛核事故后，国际社会普遍认识到，仅仅是积极强化国际核安全法律框架、制定和完善核安全国际基准仍然不足以有效提升全球核安全水平，软环境的建设受到各国和整个国际社会更多的关注与重视。在全球核安全框架下，除国际公约外，大部分工作是非强制性的，但是具有“软约束力”^[15]，如IAEA的同行评审结论不对成员国或被评审者构成强制约束力，但是由于IAEA等国

际组织在国际上的影响力，如果成员国实践明显与国际基准或同行评议结果不符，将会承受相当大的国际舆论压力，这变相地使得同行评审结果具备了一定约束力。

IAEA 在福岛核事故后推出的 12 项行动计划中，除“国家监管”和“国际法律框架”以外，其他行动计划多与软环境建设相关。福岛核事故发生后，IAEA 组织召开了大量旨在分享和探讨福岛核事故经验教训的培训班与研讨会，特别是专门总结福岛核事故经验教训的系列国际专家会（International Expert Meeting, IEM）。IEM 共召开 9 次，每次针对一个特定主题，如核电项目人力资源管理、严重核事故管理、核安全中“人”的因素、福岛核事故推动的安全改进等，成为探讨福岛核事故的重要经验交流平台。此外，IAEA 历时三年，集全球 42 个国家 180 多名专家之力编写的《福岛第一核电站事故》报告及其五个详细技术卷于 2015 年正式对外发布。该报告对日本福岛第一核电站事故的深层次原因及其结果进行了全面评估，对事故本身、事故发生后的应急与响应措施、放射性后果、事故后恢复以及 IAEA 和国际社会在事故后所采取措施一一进行审视。这些都是软环境建设得到巩固与加强的表现。

4 结语

核事故可能会带来超越国境的影响，而安全则是核电和核技术发展的生命线，IAEA 前任总干事汉斯·布里克斯曾公开指出，“任何一处的（核）事故都有可能造成超越国界的直接辐射后果，都会严重动摇全球公众对核动力作为一种重要能源的信心”，“促进核设施的安全，是各国和国际的一项重要任务”。

全球核安全框架正是在这种需求的指引下，在国际核安全法律制度的基础上，随着核安全多边国际合作不断扩大完善而发展起来的。其有效实施离不开法律制度的约束和调整，但却不能完全等同于国际核安全法律制度，其范畴已经大大地超越了核安全法律制度本身，而将许多“无法律效力”（Non-legally Binding）的

元素囊括在内，从各个方位全面确保推动全球核安全水平的持续提升，其作用和效力受到世界各国的普遍赞誉。

我国一直十分重视核安全领域的国际合作，积极参与全球核安全框架的建设和实施，为促成全球核安全框架发挥作用和进一步完善贡献力量，同时也在该框架下受益良多。当前全球化不断深化，核电和核技术快速发展，我国国际地位不断提升，“核电走出去”战略确立并实施，积极参与“框架”下的各项活动对我国而言具有特殊意义。

首先，国际法律文书因具有法律约束力，在国际社会中的监督作用不容忽视，积极参与各项国际法律文书的制定、执行和审议既是履行国际义务，也是我国国际地位不断提升后国际社会对我国的必然要求。此外，随着国际社会交往的发展，在传统国际法渊源之外，无法律约束力的规范手段在国际关系中也扮演着越来越重要的角色，核能领域亦不例外。各种国际标准、行为准则发展迅速，影响力增强，在全球核安全框架中所占比重不断提高。加大对全球核安全框架下公约、条约以外无法律约束力的标准规范及其作用机制的重视和研究力度，深入参与各项机制的形成与发展过程，使各种标准机制充分体现出我国的需求与关切，将成为维护国家权益和深化全球核安全合作的有力保障之一。

其次，随着“核电走出去”战略的实施，我国积极对标国际标准，如参与各类同行评审服务、获取国际权威机构评价结果等，有利于提高我国自主核电技术的国际知名度和公信力，在我国核电企业开拓国际市场的过程中可以发挥正面的促进作用。

最后，完善的国内法律基础是参与核安全领域国际合作的制度基础，积极推动《核安全法》《原子能法》等基本法律的出台至关重要。由于我国加入国际性体系时间尚短，因此在一些领域仍处于起步阶段，甚至存在空白（如核应急、国际核损害赔偿体系，以及核安全与核安保的接口问题等）。由于我国核能领域基本法尚未出台，对核损害责任的认定缺乏必要的国内法基础，目前也未加入任一国际核损害责任法律体系，这为我国实施核电“走

出去”战略增加了不确定性。积极参与全球核安全框架下的国际合作，也可反过来促进我国关键领域的加速成熟与发展。■

参考文献：

- [1] Laurence Williams. Setting the standard, the IAEA safety standards set the global reference[J]. IAEA Bulletin, 2003, 45(2): 57-58.
- [2] 《注册核安全工程师岗位培训丛书》编委会. 核安全综合知识 [M]. 北京：中国环境科学出版社，2011：234.
- [3] International Atomic Energy Agency. Fundamental Safety Principles[R]. Vienna, 2006: 5.
- [4] Gonzalez A J. Towards an international regime on radiation and nuclear safety[J]. IAEA Bulletin, 1998, 40(2): 17-20.
- [5] International Safety Group. Strengthening the Global Nuclear Safety Regime[R]. Vienna, 2006.
- [6] 陈刚. 国际原子能法 [M]. 北京：中国原子能出版社，2012：222.
- [7] 张力. 核安全：回顾与展望 [J]. 中国安全科学学报，2004，10（2）：15-20.
- [8] Odette Jankowitsch, Franz-Nikolaus Flakus. International convention on nuclear safety: a legal mile stone[J]. IAEA Bulletin, 1994(3): 36-40.
- [9] 李奇伟, 彭本利. 放射性废物管理的国际法视角 [J]. 世界环境，2006（3）：48-51.
- [10] 刘芳. 核电领域国际法和国内法问题研究 [D]. 北京：华北电力大学，2009.
- [11] 沈欣媛. 今日国际原子能机构面面观 [J]. 全球科技经济瞭望，2015，30（12）：36-46，76.
- [12] 邓可祝. 论行政决策中科学论证的同行评审 [J]. 中共南京市委党校学报，2014（4）：64-69.
- [13] 黄萍. 同行评估在我国核电行业的应用与发展 [J]. 核安全，2014，13(2):16-22.
- [14] International Atomic Energy Agency. The Fukushima Daiichi Accident[R]. Vienna, 2015.
- [15] 沈刚. 国际原子能机构核安全工作综述及几点工作建议 [J]. 核安全，2013，12（S1）：88-94.

Analysis on Status and Trends of Global Nuclear Safety Framework in Recent Years

SHEN Xin-yuan¹, CHEN Zhi-bin², WANG Hai-xia²

(1. China International Nuclear Fusion Energy Program Execution Center, Beijing 100038;

2. Institute of Nuclear Energy Safety Technology, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031)

Abstract: As nuclear accidents may bring supranational hazards, international community has realized the necessity of strengthen international cooperation in nuclear and radiation safety. Thus IAEA and the international community gradually built up an international cooperation system—Global Nuclear Safety Framework, which contains factors of legal regime, international standards, implementation mechanisms, information exchange and sharing platforms, etc., to improve the international cooperative system of global nuclear safety. This paper analyzes the concept of Global Nuclear Safety Framework from its content, composition, status and development trends, to draw inspiration for China’s nuclear safety and participation in the international cooperation.

Key words: global nuclear safety framework; nuclear safety; legal regime; IAEA safety standard