

基于 NTI 核安全指数的全球核安全 态势分析^[1]

侯娜 车丽娟

【内容提要】核安全是国家安全的重要组成部分，基于 2012—2018 年消减核威胁倡议组织（NTI）发布的核安全指数对全球核安全走势与我国核安全状况进行系统分析，旨在全面把握核安全形势，有效维护核安全。总体来看，一方面各国通过改善核材料和核设施的保护措施等工作，减少了核材料被盗窃现象，提高了核材料运输过程中的安全性、响应能力以及现场网络安全等，而另一方面全球核安全工作依然存在诸多问题，网络安全虽然有所改善但仍不足以应对不断扩大和迅速演变的网络威胁，风险环境的恶化严重制约着核安全工作的进展。本文通过分析核安全指数各个指标的全球变化态势与具体现实情况，提出了维护核安全的相关对策与建议。

【关键词】NTI 核安全指数 核安全 核材料盗窃排名 核安全观

【作者简介】侯娜，中央财经大学国防经济与管理研究院副教授；车丽娟，中央财经大学国防经济与管理研究院硕士研究生。

【中图分类号】D815

【文献标识码】A

【文章编号】1006-6241(2020)03-0111-21

[1] 本文获得北京高校高精尖学科“战略经济与军民融合”交叉学科（GJJ2019163）支持项目、中央财经大学双一流和特色发展引导学科专项（022959918005）的资助。

消减核威胁倡议组织（NTI）核安全指数是两年期的一个评估全球范围内核安全状况的指数，通过确定各个国家在保护核材料和核设施方面所采取的步骤和措施来评估其核安全进展情况，主要分为3个独立的排名：拥有武器级核材料国家的核材料盗窃排名、没有武器级核材料国家的核材料盗窃排名，以及拥有核设施国家的破坏排名。本文主要对拥有武器级核材料国家的核材料盗窃排名进行分析。核材料盗窃排名通过核材料数量和地点、采取的安全控制措施、履行全球规范的程度、国内承诺和能力以及国内政治风险环境5个类别来进行评估打分，具体包括20个一级指标和61个二级指标，每个国家的总分（0—100）是各个类别的加权总和，每个类别评分为0—100，其中100分代表某国在该项评估中处于最有利的核安全条件，0分则表示处于最不利的安全条件。NTI核安全指数的评估始于2012年，与核安全峰会同步进行，2016年核安全峰会进程结束，但该项工作仍在延续，目前核安全指数重点关注因风险环境恶化而使核安全受到危害的进展情况。从风险环境指标的结果来看，全球政治的不稳定程度正在加剧，腐败现象普遍存在，同时恐怖主义团体的存在和其能力也在不断增强，严重制约着核安全工作的进展。

全面、系统及深入地把握与分析全球核安全总体态势与我国核安全状况，对于应对各种核安全挑战、维护核安全具有重要的现实意义。本文基于NTI核安全指数，聚焦持有核材料国家，对全球核安全走势、不同地区核安全状态与我国核安全的具体状况三个层面进行详细分析，并提出相应的对策建议，旨在为各国更好地维护核安全提供参考。

一、全球核安全走势

NTI核安全指数的分析结果表明，目前全球核安全的走势主要体现在以下三个方面：一是各国普遍加强了提高核安全的相关工作；二是因风险环境的恶化而使核安全依然受到挑战；三是核材料和核设施对抵御网络威

胁的能力依然有待提高。

(一) 各国普遍加强提高核安全的相关工作

2018 年 NTI 指数报告指出，在核材料盗窃排名中，拥有武器级核材料的国家仅在 2016—2018 两年间就总共采取了 82 项改善核安全状况的行动，主要体现在核材料的数量和地点、安全控制措施、全球规范、国内承诺和能力、风险环境等方面，包括现场实物保护，会计和审查程序，减轻核设施的内部威胁，加强运输期间的人身安全、响应能力以及核设施的网络安全等。同时，2012—2018 年的 NTI 核安全指数结果显示，6 年来，许多国家已经做出承诺，支持核安全条件的广泛改善，从而提升了国内承诺和能力指标得分，这个方面表现最突出的是中国与日本，指标得分提升幅度最大（见图 1）。

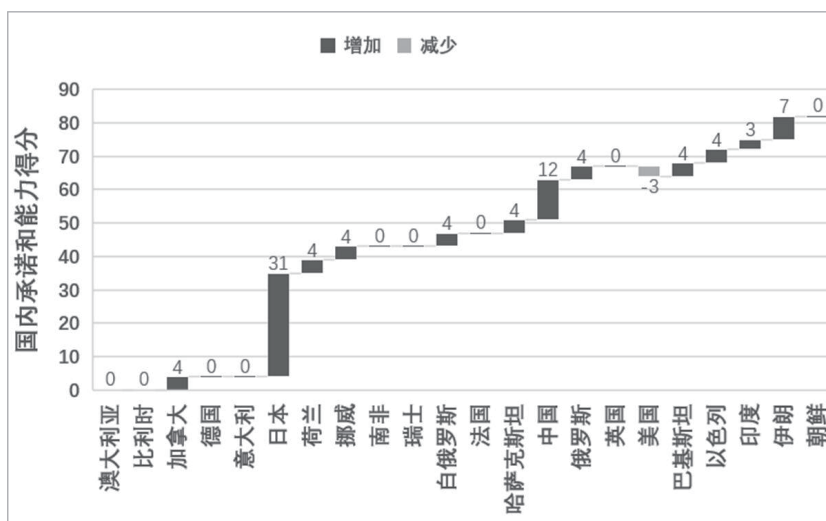


图 1 2012 年和 2018 年各国国内承诺和能力得分比较^[1]

[1] 根据 2012 年和 2018 年 NTI 核安全指数报告数据整理得到，参见 NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2012 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

在 22 个拥有武器级核材料的国家中,排名前 5 的国家是澳大利亚、瑞士、加拿大、德国和日本,而排在末位的 5 个国家依次是以色列、印度、巴基斯坦、伊朗和朝鲜。除了比利时、美国和南非的核材料盗窃得分较 2016 年有所下降,法国、英国和朝鲜的核材料盗窃得分与 2016 年保持不变之外,其余 16 个国家的核材料盗窃得分均与 2016 年相比有所提升,其中,提升幅度最大的是中国和日本,分别提高了 11 分和 10 分。与 2012 年相比,除了朝鲜之外,其他国家的核材料盗窃得分均有所提升,说明各国在核安全工作方面的努力取得了一定的成果,从而减少了核材料的盗窃机会。但是截至 2018 年,核材料盗窃得分 80 分以上的国家只有 10 个,说明各国核安全工作依然存在很大的提升空间(见图 2)。

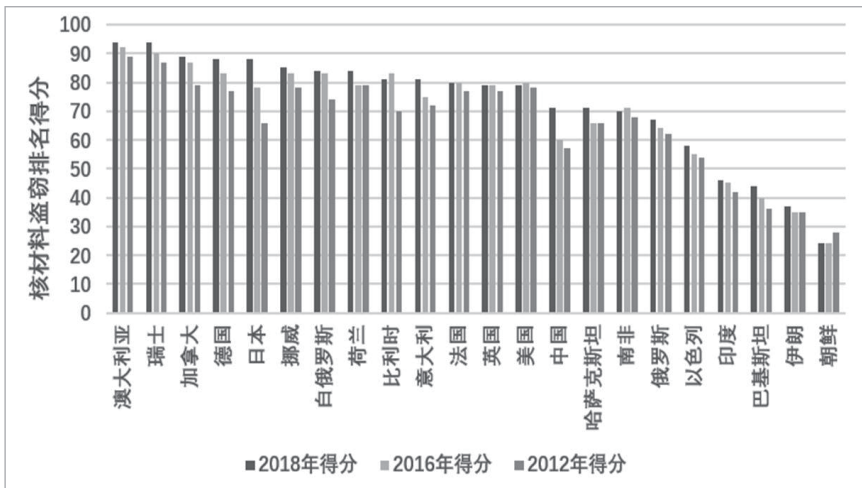


图 2 拥有武器级核材料国家核材料盗窃排名^[1]

具体而言,各国在核安全工作方面的改进主要表现在以下几个方面:

1. 减少核材料数量和存放地点

2014 年 NTI 核安全指数报告指出,根据美国国家核安全管理局提供

[1] 根据 2012、2016 和 2018 年 NTI 核安全指数报告数据整理得到,参见 NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2012 January 2016 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

的信息，自 2012 年 NTI 指数发布以来，奥地利、捷克、匈牙利、墨西哥、瑞典、乌克兰和越南 7 国已移除其拥有的全部或大部分武器级核材料，因此参与 2014 年 NTI 核材料盗窃排名的国家从 32 个降至 25 个。^[1] 2016 年 NTI 核安全指数报告指出乌兹别克斯坦在 2015 年消除了它的武器级核材料。^[2] 与 2016 年相比，2018 年的核材料盗窃排名中少了阿根廷和波兰，仅有 22 个国家，这是因为这两个国家已经将其领土内所有高浓缩铀清除或处置了，减少了恐怖分子和罪犯获得武器级核材料的机会。

从 2016 年以来，有 6 个国家减少了拥有的核裂变材料的数量和地点，分别是日本、荷兰、瑞士、哈萨克斯坦、德国和比利时，由于一个国家的核材料和存放场地越多，隐含的被盗风险就越大，所以这在一定程度上减少了核材料被盗窃的机会（见图 3）。

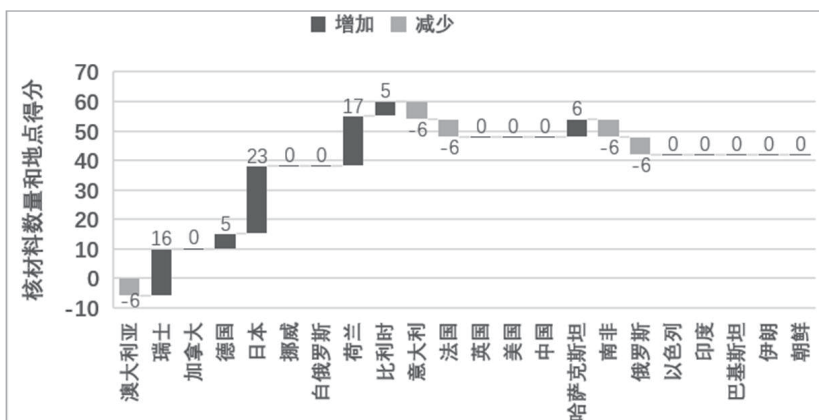


图 3 2016 年与 2018 年各国核材料数量和地点得分比较^[3]

[1] NTI, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2014, https://media.nti.org/pdfs/2014_NTI_Index_Report.pdf.

[2] NTI, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2016, https://media.nti.org/pdfs/NTI_2016_Index_FINAL.pdf.

[3] 根据 2016 和 2018 年 NTI 核安全指数报告数据整理得到，NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2016 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

2. 加强安全控制措施

22国的核材料安全控制措施得分表明，大部分国家都加强了对核材料和核设施的安全和控制措施，至少没有一个国家的状况变得更坏。安全控制措施的改进主要包括现场实物保护、控制和审查程序、内部威胁防范、运输期间人身安全、响应能力等方面。具体来看，澳大利亚、哈萨克斯坦、巴基斯坦采取措施提高了人身安全；加拿大、中国、德国、日本、巴基斯坦通过了新的法律法规来减少内部威胁，此种措施减少了授权访问人员窃取核材料或可能援助恐怖分子或罪犯的风险；中国、日本、哈萨克斯坦、荷兰、俄罗斯改进了有关核材料在被转移和最容易被盗时的相关保护措施规定，从而提高了运输过程中核材料的物理安全性；比利时、意大利、挪威采取了可以帮助政府在核材料被盗时追回材料的分层安全系统措施，从而提高了反应能力。所以这些国家的安全控制措施得分均有所提升，6年来核安全和控制措施得分提升幅度最大的是比利时、日本和德国（见图4）。

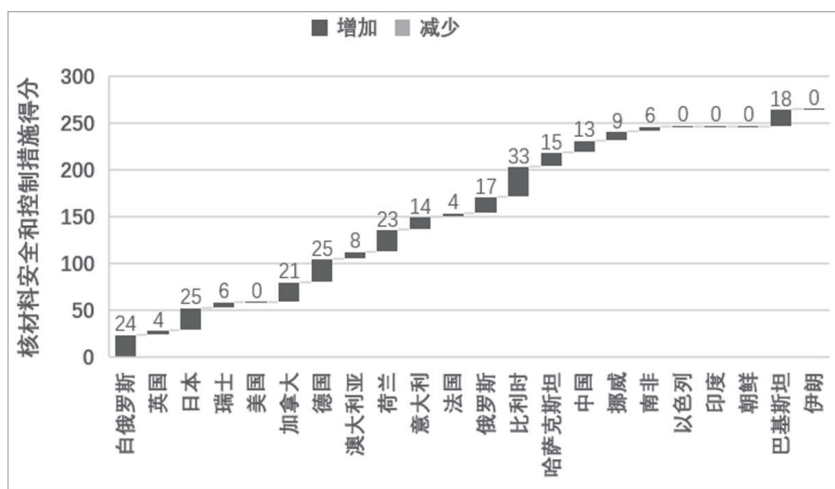


图4 2012年与2018年各国核材料安全和控制措施得分比较^[1]

[1] 根据2012和2018年NTI核安全指数报告数据整理得到，参见NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2012 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

3. 加强全球规范

全球规范是通过国际法律承诺、自愿承诺和国际保证等方面来体现的。2014 年核安全峰会也指出，越来越多的国家认识到需要国际架构或全球体系使所有国家对共同的标准和最佳做法负责。^[1]从核安全指数报告来看，6 年来，除了哈萨克斯坦、荷兰、俄罗斯、英国、朝鲜、伊朗之外，所有的国家在加强全球规范中都做出了一定的努力，得分均有所提高，其中提升幅度最大的是意大利、日本和中国。其中，在 2016—2018 两年间，意大利、巴基斯坦通过签署 2005 年《国际核材料实物保护公约》(CPP) 修正案或《制止核恐怖主义行为国际公约》(ICSANT)，对核材料安全做出了国际法律承诺。中国、以色列、瑞士以双边或多边援助、向国际原子能机构 (IAEA) 核安全基金捐款的形式，对核安全做出了新的自愿承诺。中国、德国、意大利通过主持国际安全同行审议来建立安全的国际自信，同行评议是一个强有力的工具，不仅可以提高自身的安全性能，也可以使别国对一个国家致力于不断改进安全的承诺产生信心 (见图 5)。

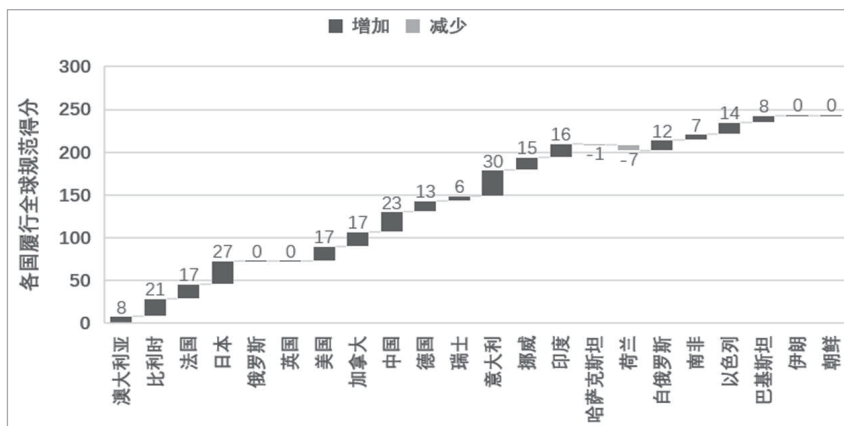


图 5 2012 年与 2018 年各国履行全球规范得分比较^[2]

[1] NTI, “2014 Nuclear Security Summit: Significant Progress But More to Do,” April 2014, <https://www.nti.org/newsroom/news/nss-2014-significant-progress-more-do/>.

[2] 根据 2012 和 2018 年 NTI 核安全指数报告数据整理得到，参见 NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2012 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

（二）风险环境不断恶化，核安全工作危机四伏

风险环境指标衡量政治稳定、有效治理、腐败的普遍性以及该国是否感兴趣并有能力非法获取核材料的群体。政治稳定和有效治理是核材料和核设施进行安全管理和妥善控制的基础，高度腐败可能会导致一个国家在核安全措施上的妥协，恐怖分子、犯罪集团或对非法获取核材料感兴趣群体的存在会影响一个国家的核安全风险背景。与2012年相比，2018年在22个拥有武器级核材料的国家中，日本、美国、南非、比利时、朝鲜的风险环境得分有所下降，这与其国内发生劳工暴力和公民示威等社会动荡的可能性增加有关。例如，在美国，社会动荡加剧、政府主要部门的辞职和空缺以及政党政治的日益两极分化使风险环境有所恶化。在比利时，面临着恐怖组织可能实施核恐怖主义行为的危险。而挪威、以色列、白俄罗斯、中国的风险环境得分提升较多，其中挪威在风险环境指标评分中位居第一，说明这些国家的政府制定和维持核安全政策的能力有所提高。尽管如此，2018年核安全指数结果依然表明，在2016—2018两年间，由于政治不稳定、风险治理效率低下以及恐怖组织的存在及其行为能力的增加，导致很多国家的风险环境得分有所下降，核安全前景令人担忧（见图6）。

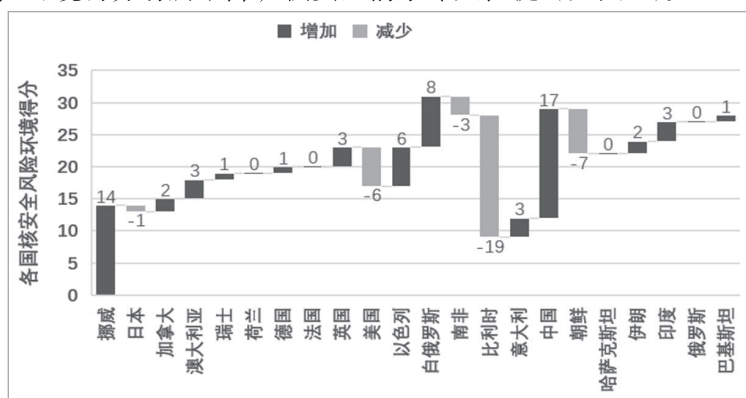


图6 2012年与2018年各国核安全面临的风险环境得分比较^[1]

[1] 根据2012和2018年NTI核安全指数报告数据整理得到，参见NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2012 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

（三）抵御网络威胁的防御依然不足

核材料和核设施很容易受到网络攻击，例如核设施的“门禁系统”可能会受到损害，从而使企图获得核材料或破坏核设施的人获准进入。审核系统可能会被操纵，这样盗窃材料的行为就不会被注意到。反应堆冷却系统技术可能被故意禁用，导致福岛一样的灾难发生等等。因此，网络安全是防止核材料盗窃和核设施破坏的重要组成部分，然而，NTI 核安全指数结果显示，各国“对核材料和核设施网络安全威胁的防御仍然不足”。NTI 指数中的网络安全指标主要关注国内法律、法规或许可证规则是否规定了措施来保护关键的数字资产，并对网络安全进行评估，确保已经制订应急响应计划。

NTI 指数显示，在拥有武器级核材料或核设施的国家中，有 1/3 缺乏 NTI 指数所衡量的基本网络安全法规，自 2016 年以来，只有亚美尼亚、澳大利亚、加拿大、捷克、德国、意大利、日本、哈萨克斯坦、挪威、斯洛文尼亚、西班牙和英国改进了网络安全法规，只有澳大利亚、白俄罗斯、加拿大、芬兰、法国、德国、匈牙利、荷兰、罗马尼亚、韩国、英国和美国 12 个国家的网络安全评级为满分 5 分，说明这些国家颁布了指数中所衡量的条例。拥有大量网站的国家更有可能实施网络核监管，例如，美国获得满分 5 分，俄罗斯获得 4 分，拥有少量核材料和设施的国家如阿尔及利亚、阿根廷和孟加拉国等属于尚未制定网络核法规的国家，因此在网络安全指标上只得了 0 分。总体来看，得分较高的国家有所增加，但各个国家在核材料和核设施的网络安全工作方面依然有很大的改进和努力空间（见图 7）。

二、不同地区的核安全状况

NTI 核安全指数总体分析结果表明，全球范围内的核安全工作有了一定的改善，但地区问题依然比较突出，不同地区的核安全状况差异较大。按地区将参与排名的国家进一步分析显示，欧洲大部分国家和美洲国家的

核安全排名靠前。亚洲国家中日本和中国的核安全工作进展迅速，但朝鲜、印度、巴基斯坦、伊朗等国的核安全排名靠后，这在一定程度上受到地缘政治的影响，如朝鲜半岛局势、印巴冲突以及伊朗核问题等。

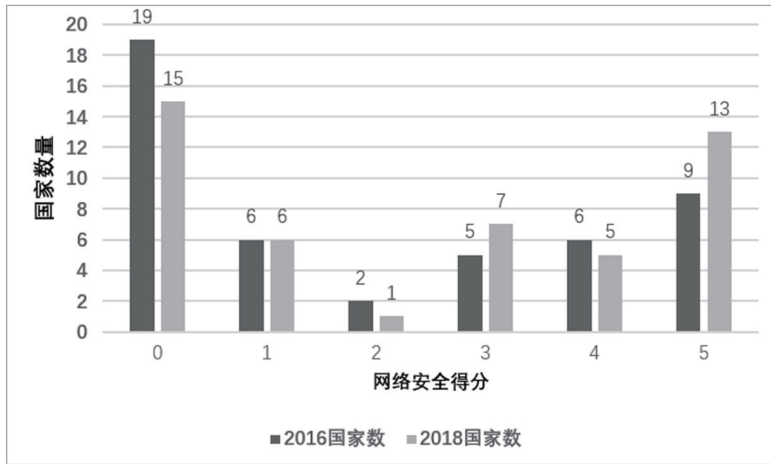


图7 2016年与2018年各国核材料和核设施的网络安全得分^[1]

注：该图由作者根据2016年和2018年NTI核安全指数报告数据整理所得

（一）亚洲

在东亚地区，2012年以来，日本通过减少核材料数量、改进内部威胁预防措施以及运输过程中的物质安全条例和网络安全条例等措施，在2018年排名第14位，提升最快，目前影响日本核安全的主要因素是大量武器级核材料和存放地点。中国2018年排名与2016年相比提高了11分，是提升最快的国家，中国不仅显著改善了核材料运输过程中的人身安全，2017年国际原子能机构国际实物保护咨询服务（IPPAS）项目的成功举办，也增强了国际社会对中国核安全状况的信心，提升了中国在自愿承诺指标上的得

[1] 根据2016和2018年NTI核安全指数报告数据整理得到，参见NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2016 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

分。^[1] 朝鲜排在最末位，可能是受到没有公开核安全法律法规的影响，朝鲜可以通过签署和批准关键的国际协议来改善核安全条件，其核安全状况主要受到政治稳定、治理和腐败因素的不利影响。^[2]

在南亚地区，印度和巴基斯坦在核材料盗窃评分中排名较靠后，核安全状况主要受到武器级核材料数量和储藏地点不断增加、腐败的挑战以及对非法获取核材料感兴趣团体的存在等因素的影响。印度和巴基斯坦作为两个事实核国家，其所拥有的军事实力不容小觑。2019 年两国间的冲突加剧。印巴冲突受到广泛关注的一个原因是两国的军事力量不对等，巴基斯坦处于劣势，这有可能增加爆发核战争的潜在风险^[3]，加之有可能会发生恐怖袭击，整个国际社会都表现出对两国是否会因为冲突升级而使用核武器的担忧。

在中亚地区，2016 年以来，哈萨克斯坦通过加强对核设施现场实物的保护，确保运输材料安全符合国际原子能机构准则，改善了核安全状况。哈萨克斯坦可以通过加强内部威胁防范措施和加强网络安全监管，进一步改善核安全状况。

在中东地区，伊朗和以色列在核材料盗窃评分中都十分靠后，没有公布核安全法律法规是对得分产生负面影响的原因之一。这两个国家的核安全状况均受到政治稳定、治理水平、腐败以及国际争端和紧张局势的不利影响。国际上对伊朗核协议存续的前景问题持不同态度，然而，一旦伊朗退出核协议，开始高丰度浓缩铀活动，将对之前的国际核不扩散体系带来一定程度的挑战，并会加剧地区紧张形势。^[4] 2018 年以来，伊朗核协议的

[1] NTI, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Actio,” September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

[2] A. 3. 热宾：《维护朝鲜半岛缓和局面的几个问题》，载《东北亚学刊》2019 年第 5 期，第 43 页。

[3] “印巴冲突引发核战争的风险有多大？”，中国网—智库中国，http://www.china.com.cn/opinion/think/2019-03/08/content_74548638.htm。

[4] 田文林：《美国退出伊核协议的原因与影响》，载《国际石油经济》2018 年第 9 期，第 12 页。

存续问题一直广受关注，特朗普单方面宣布退出伊核协议之后不断对伊朗进行军事、经济以及外交施压。作为回应，伊朗于2019年5月宣布中止伊核协议部分承诺^[1]，9月开始对离心机进行测试，加大了未来违约的可能性。^[2]之后，伊朗又进行了重启铀浓缩设施并继续加大离心机研发等措施，但总的影响可控。^[3]2020年态势进一步升温，伊方表示，若欧洲方面继续实行“不当行为”，伊朗将会退出伊核协议，但若欧洲方面继续遵守相关义务，保证伊朗合法利益，伊朗将会继续遵守伊核协议。^[4]

（二）欧洲

在西欧地区，英国、瑞士、德国、法国、荷兰、挪威、比利时与意大利8个国家参与了核材料盗窃排名。总体来看，欧洲核安全状况有所改善，且大多数国家核材料盗窃排名比较靠前。其中，核安全条件最好的是瑞士，自2012年以来一直排在第二位，2018年评分进一步提高并与澳大利亚同级，这是因为瑞士将核材料数量减少到不足5公斤，修订了转移核材料的政策，同时还向国际原子能机构核安全基金提供了财政或实物捐助。德国的风险环境评分虽然因为腐败风气盛行有所下降，但因其对内部威胁预防和网络安全措施的加强，总体核安全条件有所上升，在核材料盗窃评分中排名第四位。比利时核材料盗窃评分较2016年有所下降，主要是受到核恐怖主义的威胁，但是其核安全方面的工作也是可观的，不仅特别部署了武装反应小组到核电站现场，而且核材料总库存也在下降，安全控制措施在进一步加强。挪威排名第六位，2016年以来，挪威通过培训执法人员以应对核安全事故，加强核网络安全措施，改善了核安全状况。意大利、法国和英国的核材料盗窃排名分别为第9、11和12位，核安全状况主要受到大量武器

[1]《伊朗部分中止伊核协议》，载《国外核新闻》2019年第5期，第10—11页。

[2]郭志锋：《伊朗第三次违反伊核协议规定》，载《国外核新闻》2019年第9期，第31页。

[3]郭志锋、戴定：《伊朗启动第四阶段退出伊核协议措施》，载《国外核新闻》2019年第11期，第31页。

[4]“伊朗威胁退出核不扩散条约称英法德解决机制不合法”，环球网，<https://world.huanqiu.com/article/9CaKrnKp0iM>。

级核材料或治理方面的不利影响。

在东欧地区，白俄罗斯在核材料盗窃得分中排名第七位，较 2016 年稍有提升，主要表现在国内承诺能力的增强。俄罗斯排名第 17 位，2016 年以来，俄罗斯通过加强核材料运输安全提升了核安全水平。然而，白俄罗斯、俄罗斯的核安全状况均受到大量核材料和存放地点、治理挑战以及有能力非法获取核材料集团的不利影响。俄罗斯排名靠后的另一个原因是 2014 年乌克兰危机之后，美俄关系陷入僵局，两国频繁的进行军事演习，其中包括对核武器的使用等，这是继冷战之后美俄发生的新一轮对峙。

（三）美洲

加拿大在核材料盗窃得分中排名第三位，自 2016 年以来，加拿大通过采用新的内部威胁缓解措施和要求核设施制定网络事件应对计划等改善了核安全状况。美国的核材料盗窃评分较 2016 年有所下降，其核安全状况主要受到大量核材料、存放地点数目以及政治稳定和管理挑战的不利影响。2018 年 11 月 16 日，美国战略与国际研究中心发布了《中国与新的战略核军备竞赛：推动中国建立新的核运载系统、核武器和战略的力量》报告，分别对中国、美国、俄罗斯目前的核武器现代化进程进行详细分析，并预测了核军备竞赛的未来趋势。总体来说，从核库存来看数量是减少了，但是美俄两国之间的核军备竞赛还远未结束，这对中国也将产生很大的影响。2019 年 8 月，美俄《中导条约》正式失效，该条约对限制核武器的发展具有很重要的作用，其失效意味着全球的核战略稳定有可能因此被破坏，军备竞赛升级，发生冲突的可能性增大。^[1]

（四）其他地区

澳大利亚是大洋洲唯一参与排名的国家，其核设施很少，核材料数量有限，加之其广泛的安全控制措施以及对全球准则的承诺，核安全条件较好，

[1]《环球时报》：《美称中国核安全排名落后日本专家：难以理解》，人民网，<http://sd.people.com.cn/n/2014/0226/c172839-20649680.html>。

因而在核材料排名中位居榜首，同时，澳大利亚的法规要求更新基础设施以防止潜在的威胁，进一步提高了自 2016 年以来的得分。

南非是唯一参与核材料盗窃排名的非洲国家，在核材料盗窃评分中排名第 16 位，南非的核安全状况受到治理和腐败挑战以及大量核材料的不利影响，其核安全状况可以通过规定核安全责任和改进运输安全来改善。

三、我国的核安全状况

NTI 核安全指数显示，自 2012 年以来我国的核安全状况在各个指标评估中都有很大的提高，但排名依然处在中等偏下，分析我国在核安全方面取得的成就及存在的问题，对更加有针对性地维护核安全、确保后续工作的有效进行有一定的现实意义。

（一）指数分析的结果

从 2012—2018 年的核安全指数分析结果看出，中国的核材料盗窃得分总体呈现一个向上的趋势，在拥有武器级核材料的 22 个国家中排名从第 27 位上升到第 14 位，特别是全球规范和国内承诺和能力这两项指标的得分提升很快且超过了参与核材料盗窃排名国的平均水平。然而核材料数量和场所、核安全和控制措施、风险环境三个指标得分变化不大。NTI 核安全指数表明，中国的核材料面临的风险因素主要是核材料总量大且存放的地点场所比较分散，防范内部威胁的措施不力，这在一定程度上降低了中国的排名。但正如核威胁倡议组织负责人斯托特兰德所言，评估体系是一个全球综合和统一的适用标准，对一些国家的特殊情况有可能不适用，导致排名有失偏颇，但排名不是最重要的，NTI 发布核安全指数的主要目的是提醒各国应尽早加强核安全风险的防范，防患于未然，让国际社会进一步认识到保护核安全是全球之责任，而非一国之担当（见图 8、9）。^[1]

[1]《环球时报》：《美称中国核安全排名落后日本专家：难以理解》，人民网，<http://sd.people.com.cn/n/2014/0226/c172839-20649680.html>。

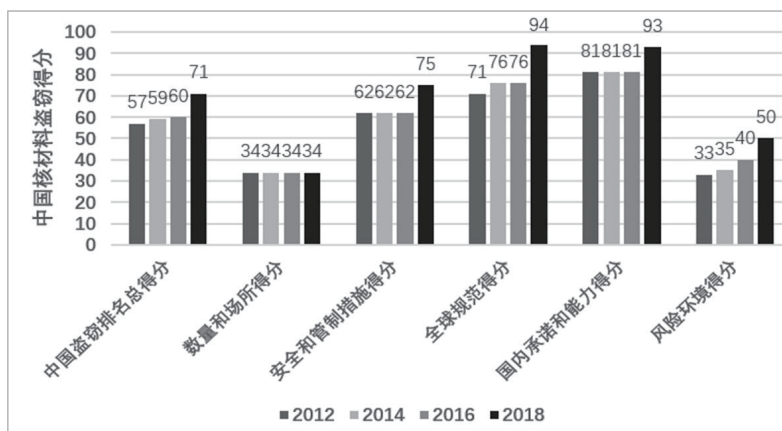


图 8 2012-2018 年中国核材料盗窃得分比较^[1]

注：该图由作者根据 2012-2018 年 NTI 核安全指数报告数据整理所得

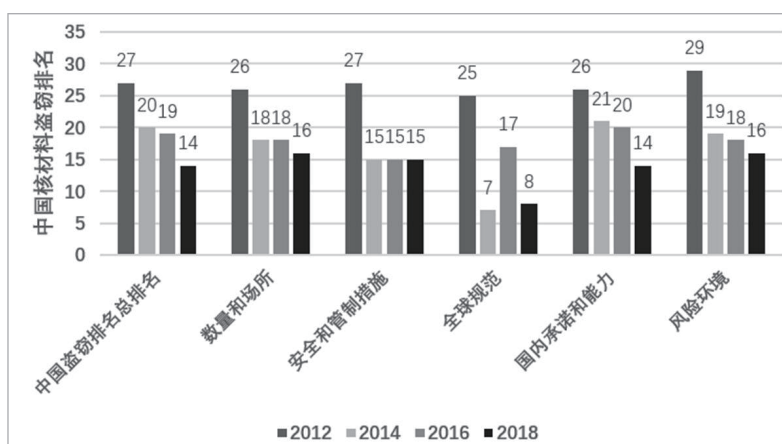


图 9 2012-2018 年中国核材料盗窃排名比较^[2]

注：该图由作者根据 2012-2018 年 NTI 核安全指数报告数据整理所得

[1] 根据 2012, 2014, 2016 和 2018 年 NTI 核安全指数报告数据整理得到, 参见 NTI Nuclear Security Index, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2012, January 2014, January 2016 and September 2018, <https://www.nti.org/analysis/reports/>.

[2] 同上。

（二）加强核安全措施的成果

中国一直在采取各项措施加强核安全。中国是第一个宣布“不首先使用核武器”的国家，于1992年加入《不扩散核武器条约》，此后改善了出口管制，包括颁布了有关核材料和核两用物品出口的法规，即《中华人民共和国核出口管制条例》以及《核两用品及相关技术出口管制条例》，1993年7月，中国正式承诺，在自愿的基础上，向国际原子能机构通报所有核材料的进出口、核设备及相关非核材料的出口情况。1998年中国正式批准了国际原子能机构附加议定书，承诺向该机构申报与无核武器国家进行核合作的有关情况。^[1] 2006年和2007年又对之前颁布的两项出口管制条例进行了修订，2010年又批准了《制止核恐怖行为国际公约》，2012年出台了《核进口政府承诺管理办法》。这些法规条例的实施都对核安全工作的进一步开展产生了巨大的作用。

作为核能与核技术应用大国，核安全是我国国家安全的重要内容。2014年3月，习近平主席在荷兰海牙举行的第三届以“加强核安全、防范核恐怖主义”为主题的核安全峰会上指出，要构建“发展和安全并重、权利和义务并重、自主和协作并重、治标和治本并重”的中国核安全观。同年4月，习近平主席在中央国家安全委员会上首次提出了“总体国家安全观”的概念，将核安全正式列入国家安全体系。2015年7月1日起实施的《中华人民共和国国家安全法》第31条明确规定国家坚持和平利用核能和核技术，加强国际合作，防止核扩散，完善防扩散机制，加强对核设施、核材料、核活动和核废料处置的安全管理、监管和保护，加强核事故应急体系和应急能力建设，防止、控制和消除核事故对公民生命健康和生态环境的危害，不断增强有效应对和防范核威胁、核攻击的能力。

与此同时，核攻击、核扩散、核事故和核恐怖主义具有跨越国界的影响，核安全风险在世界范围内长期存在，核安全已经成为威胁全球安全的

[1] 杜衡：《中国防扩散出口管制政策研究（1949—2009）》，上海外国语大学硕士论文，2009年，第11页。

重大挑战，关乎到世界和平发展和人类的共同命运。2016年，习近平主席在华盛顿核安全峰会上的讲话中强调：“确保核安全应该强化国际合作，推动协调并进势头。核恐怖主义是全人类的公敌，核安全事件的影响超越国界。在互联互通时代，没有哪个国家能够独自应对，也没有哪个国家可以置身事外。在尊重各国主权的前提下，所有国家都要参与到核安全事务中来，以开放包容的精神，努力打造核安全命运共同体。”^[1]中国在此基础上落实的很多政策措施，充分体现了中国作为一个大国的国际担当。从2015年对伊朗问题的中美合作（改造伊朗阿拉克的重水反应堆），到在北京建设的核安保示范中心，再到近两年核立法工作取得的重大进展（2017年出台《核安全法》并积极推进《原子能法》的制定进程），中国一直都在致力于促进全球的核安全国际合作，为防止国际核扩散、核事故做出了巨大贡献。

近年中国在核安全方面的工作取得明显进展。截至2019年6月，中国已经颁布了《民用核设施安全监督管理条例》《民用核安全设备监督管理条例》《核材料管制条例》和《核电厂核事故应急管理条例》等9部行政法规，发布部门规章30余项和安全守则100余项，制定了与核安全相关的国家标准和行业标准共1000余项，31个省、自治区、直辖市制定了地方性法规文件200余篇。^[2]

中国不仅强调在核安全方面的国际合作，更体现出作为国际核安全事业的引领者和大国风范。2019年9月3日，国务院新闻办公室发表首部《中国的核安全》白皮书，指出党的十八大以来，中国的核安全事业进入安全高效发展的新时期。在核安全观引领下，中国逐步构建起法律规范、行政监管、行业自律、技术保障、人才支撑、文化引领、社会参与、国际合作等为主体的核安全治理体系，核安全防线更加牢固。^[3]

[1]《习近平在华盛顿核安全峰会上的讲话（全文）》，新华网，http://www.xinhuanet.com/world/2016-04/02/c_1118517898.htm。

[2]《中国首部核安全白皮书发表（全文）》，新浪网，<http://mil.news.sina.com.cn/china/2019-09-03/doc-iicezueu3038098.shtml>。

[3]《国务院新闻办发表〈中国的核安全〉白皮书》，中国政府网—国家能源局，http://www.nea.gov.cn/2019-09/06/c_138370967.htm。

四、核安全方面存在的问题及对策建议

根据 NTI 核安全指数对全球核安全走势以及中国核安全具体状况的分析表明,在全球范围内各国普遍加强了核安全改善工作步伐,但依然存在很多问题亟待解决,诸如国际范围内以及各国内部核安全相关法律法规的缺乏、核材料的监管不足、全球面临的恐怖主义风险增加、风险环境的恶化、核材料和核设施面临的严峻网络威胁。基于此,本文归纳与总结出防范核安全风险、有效维护核安全的几点对策建议。

(一) 健全核安全法律法规体系

核安全指数报告指出,必须在国际范围内加强核安全法律基础,想要建立各国都能实施的共同指导方针,所有国家都必须加入《制止核恐怖主义行为国际公约》和《核材料实物保护公约》,通过遵守和参与核安全国际条约和准则,加强现有的法律框架,使之成为全面全球核安全体系的一部分。各国应签署和批准重要条约,在批准前自愿履行条约要求,落实国际原子能机构核安全指导。

在致力于核安全的改善工作上,中国在向先进国家汲取经验的同时也极为关注国际上提出的最新安全要求,在此基础上进一步完善立法工作,走在世界前端。但是,中国的核法律体系和美、法等国相比,缺乏顶层设计、统筹协调等问题,应进一步完善。^[1]中国还应该进一步完善国际公约、加强国内涉核法律法规和刑事立法之间的紧密衔接,向构建核安全保障刑事法网的方向努力。^[2]

[1] 胡帮达:《中国核安全立法的进展、问题和对策》,载《科技导报》2017年第13期,第57页;刘冲:《中国核安保的形势及政策》,载《现代国际关系》2016年第3期,第5页。

[2] 贾健、杨雪媚:《核安全刑法保障的缺陷与立法完善》,载《广西警察学院学报》2019年第6期,第12页。

(二) 改善核材料和核设施的国家管理

核安全指数报告指出,随着核能的使用在全球范围内蔓延,必须保持核能在利用过程中的安全。各国应努力最大限度地减少使用可携带的核材料,并在可能的情况下减少或消除这些材料的储存。核材料的运输应该设计和实施物理保护系统,严格履行国际原子能机构《关于核材料和核设施实物保护的核安全建议》中的要求。^[1]没有安全保障的核材料很容易遭到偷窃或在黑市上销售,加之恐怖组织曾公开宣称希望使用核武器的事实,令情况变得十分危险。更有数据显示,在1997—2016年这20年间,全球共发生了2230起涉及核材料或其他放射性材料的非法转运、非法拥有和使用案例。这其中也有一些走私团伙向宗教组织、极端组织贩卖放射性材料的事件。^[2]在最近15年内,此类案件更是愈演愈烈,从2003年开始,几乎每年都有100起以上的类似案件发生,而在2006年更是达到了280多起。^[3]《2017年国际恐怖主义态势报告》中指出,恐怖组织正把网络攻击的目标转向重要基础设施,企图制造技术性事故和生态灾难。^[4]由此看出,全球面临的核恐怖主义威胁很大。

因此,各国应该建立严格的保护措施和安全系统,同时,根据现存的核材料质量和数量等,进行分层次和分类管理。对于存储核材料的场所应该严格把关,比如守护人员必须经过专门训练并配有一定装备,以应对可能发生的紧急情况,进出场所都必须持有专门证件,对那些接触过核材料

[1] IAEA, “Security Of Nuclear Material In Transport,” 2015, <https://rowman.com/isbn/9789201020154/security-of-nuclear-material-in-transport-iaea-nuclear-security-series-no.-26-g>.

[2] 张继龙、周志波、高雪梅、刘立坤、田川:《核法证学:打击非法贩卖核材料的利器》,载《科技导报》2016年第15期,第63页。

[3] 沈同强、张文宇:《认清当前核安全威胁形势,提升军队核应急处置能力》,载《核安全》2018年第3期,第12页。

[4] 宋汀、曹伟:《2017年上半年国际恐怖主义态势报告》,载《中国信息安全》2017年第9期,第16页。

的人员都应该进行彻底检查，对所有的库房或容器都应该有相应的标签或记载，并随时检查是否有未被授权的挪动等行为的发生。负责核安全与保障的组织必须跟上新出现的物理技术和数字技术，这些技术可能会增强或对核监测、安全和保障构成威胁。^[1]同时，核安全指数报告还指出，各国政府应努力在保持政治稳定和有效治理的同时减少包括腐败、犯罪和恐怖主义在内的非法活动。有政治风险因素的国家应加倍致力于核安全，以确保其材料和设施得到妥善保障。

（三）加强网络安全，重视核安全管理体系建设

NTI核安全指数结果显示，大多数国家对网络安全威胁的防御仍然不足。2010年攻击伊朗核设施的震网病毒向整个世界展现了网络攻击的威力巨大，随着核设施越来越依赖数字系统，每个国家都有责任和义务来应对这种来自网络空间的新型威胁，从而保护国内的核设施免受网络攻击，对于国内一些敏感的数字资产必须加强保护，安装报警系统、闭路监测系统等一些可以探测到外来人员闯入的设备是极为必要的。有报告指出，成功阻止网络攻击的一个路径是以系统漏洞为中心，网络运营商不再对攻击者的花样攻击做出持续的反应，而是通过减少系统的漏洞来提高安全性。^[2]同时NTI核安全指数指出，各国应该进一步提高网络核专家的质量和数量。核安全白皮书中也明确指出，要实行核安全、辐射安全以及辐射环境管理三方面的统一有效的独立监管，建立总部机关、地区监督站、技术支持单位“三位一体”的核安全管理体系，加强监督检查工作，培养壮大核安全方面的专业人才队伍。^[3]

[1] Martin P G , Tomkinson N G , Scott T B . The future of nuclear security: Commitments and actions – Power generation and stewardship in the 21st century[J]. *Energy Policy*, 2017, 110:pp.325-330.

[2] NTI , “A New Approach to Nuclear Computer Security,” June 2015, https://media.nti.org/pdfs/A_New_Approach_to_Nuclear_Computer_Security_xBVv4RR.pdf.

[3]《中国首部核安全白皮书发表(全文)》，新浪网，<http://mil.news.sina.com.cn/china/2019-09-03/doc-iicezueu3038098.shtml>。

（四）防范核恐怖主义，加强国际合作

核能发展本身的特性决定了维护核安全并不是单个国家的事情，在一个国家发生大型核事故，将会影响到很多国家，必须加强国际合作。NTI 指数报告也指出，核恐怖袭击世界上任何一座城市都将是一场灾难，因此确保可用于武器的核材料的安全是最关键的一步。^[1] 各国应该最大限度地截断可能的核材料流失途径，不断加强打击核走私活动的力度，致力于建立一个国际层面的核安全体系，以守好防范恐怖组织的国际防线。2017年4月25日，消灭核威胁倡议组织和中国现代国际关系研究院联合举办了一场以场景为基础的桌面模拟活动，重点讨论中美两国如何加强合作，应对潜在的核危机。与会者一致认同继续加强美中关系的重要性，中国应与其他国家开展合作，防止潜在危险局势升级。^[2] 中国尤其重视国家间关于核安全政策和管理的交流与合作，已与法、美、俄、日、韩以及“一带一路”沿线国家签订了50多份核安全协议，并积极分享这方面先进的技术与管理经验，不断为加强核安全工作贡献智慧和力量，世界各国更应该携手并进，共同推动核安全治理工作的进程，打造核安全命运共同体。^[3]

【收稿日期：2019-12-18】

【修回日期：2020-01-29】

（责任编辑：林浩昆）

[1] NTI, “Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action,” January 2012, <https://www.nti.org/analysis/reports/nti-nuclear-materials-security-index/>.

[2] NTI, “Joint Simulation Encourages U.S.-Chinese Cooperation to Address Nuclear Crises,” May 8, 2017, <https://www.nti.org/newsroom/news/joint-simulation-encourages-us-chinese-cooperation-address-nuclear-crises/>.

[3] 《中国首部核安全白皮书发表（全文）》，新浪网，<http://mil.news.sina.com.cn/china/2019-09-03/doc-iicezueu3038098.shtml>。