

《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》

概览



关于“核查试点项目”

削减核威胁倡议组织 (NTI) 的“核查试点项目”召集了来自全球各地的技术和政策专家，以制定未来可以在裁减军备方面取得进展的最新核查方法。随着这个为期两年的项目不断向前推进，现在我们已经清楚地看到，创新核查也可以在近期迅速取得核不扩散和核安全方面的进展。

NTI 已与美国国防部、能源部、国务院以及挪威、瑞典和英国政府的高层领导建立了合作关系。项目通过对话确定了主要挑战，并将其作为项目三个专家工作组的研究课题，这三个工作组拥有来自十余个国家的 40 余名技术和政策专家。《*创新核查：降低核风险的新工具与新参与者*》的内容包括概述和来自三个工作组的报告：

- NTI 首席执行官兼联合主席 Sam Nunn 为 **《创新核查概述》** 撰写了前言，同时概述中还包含了各个主题报告的重要成果和建议。
- **《核查核弹头和核物质的基线声明》** 分析了基线声明可以为近期和长期的军备控制和防扩散做出哪些贡献，以及如何在泄露敏感信息的情况下对其进行核查。
- **《重新界定社会核查》** 探索了信息技术、大数据、社交媒体分析和商业卫星图像方面的技术进步如何弥补现有的政府核查措施的不足并加大外部专家所做的贡献。
- **《建设全球能力》** 探讨了扩大国际参与在核查核武器裁减方面的价值，以及这种参与如何提升所有国家对降低核威胁的信心。

本项目的基础是《*培养信心：通过核查、监测和执行实现无核化世界的倡议*》（削减核威胁倡议，2010 年），该报告概括指出了各国为确保以安全透明的方式削减核武器数量而需要解决的关键问题。



《创新核查：降低核风险的 新工具与新参与者》

概览

2014 年 7 月

《培养信心核查系列丛书》之一

封面照片来源（从左至右）：

美国国家核安全管理局

iStockphoto

iStockphoto

挪威国防研究机构 (FFI)

打印报告设计: Dinsmore Designs

2014 年削减核威胁倡议组织版权所有

保留所有权利。未经版权持有者书面许可，不得擅自对本刊物的任何部分进行复制或存储于检索系统，或以电子、机械、影印、录音或其他任何形式或方法进行传播。如需获得许可，请将申请邮件发送至 contact@nti.org。

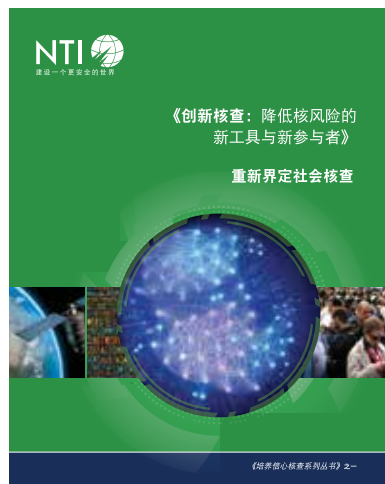
本刊物中表达的观点并不反映 NTI 理事会或与之有关的机构的观点。

目录

致谢	v
Sam Nunn 撰写的前言	1
创新核查：“核查试点项目”的研究结果	4
核查工具包	5
通过核查降低核危险	7
共同主题	8
未来之路	12
工作组研究成果和建议	13
核查核弹头和核材料的基线声明	
作者.....	16
执行概要	18
重新界定社会核查	
作者.....	32
执行概要	33
建设全球能力	
作者.....	42
执行概要	43

关于本出版物

本出版物是四份系列报告《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》的摘要。如需下载其他三份报告，请访问 nti.org/innovatingverification 或发送邮件至 contact@nti.org 索取印刷版。



致谢

如果没有众多参与者所做的贡献，就不可能实现削减核威胁倡议组织的“核查试点项目”。

特别感谢担任工作组主席的削减核威胁倡议组织 (NTI) 顾问 Jim Fuller、John Carlson 和 Ian Anthony 所付出的领导力、洞察力和时间。他们的努力为本项目做出了宝贵的贡献。

我们还要特别感谢各国政府高级官员的建议和意见，他们的意见帮助我们找到了正确的努力方向。其中美国官员包括 Donald L. Cook、Rose E. Gottemoeller、Anne Harrington 和 Andrew C. Weber。英国官员包括英国国防部的 Bryan Wells 和 Peter Sankey。我们还要感谢挪威大使 Kåre Aas 和瑞典外交部的 Christer Ahlstrom 提出的意见。此外我们还要感谢美国国防威胁降低局的 Richard Gullikson 和 Gary Stradling，以及挪威外交部的 Kjetil Køber。

我们非常感谢 NTI 联合主席兼首席执行官 Sam Nunn、副主席 Des Browne、总裁 Joan Rohlfing 和执行副总裁 Deborah Rosenblum 的战略眼光和集体反馈。我们感谢 NTI 理事会成员，特别是 NTI 荣誉总裁 Charles B. Curtis 的不懈支持。

如果没有工作组成员的努力，我们将无法实现本项目的核心目标。这些德高望重的专家慷慨地为本项目付出了大量时间和精力，我们也已竭尽所能，确保本项目能够反映专家们的集体智慧。

我们还要感谢为各个工作组提供了重要见解的众多官员和专家。其中特别要感谢 Leesa Duckworth 和西北太平洋国家实验室拨冗为我们开展了一次保密审查。

John Dunn、Rich Hooper、Bob Kelley、Douglas J. Naquin、Tamara Patton、Paul Richards、Nickolas Roth；Dylan Schmorrow、Lisa Costa、Jill Egeth 以及他们在 MITRE 的团队；乔治·梅森地理空间情报中心的 Anthony Stefanidis、Arie Croitoru、Andrew Crooks 和 Jacek Radzikowski 等人的简报和其他贡献也让工作组获益匪浅。

最后，我们还要感谢 NTI 全体同仁所做的贡献。我们特别要感谢 Carmen MacDougall 和 Mimi Hall 在指导和沟通方面所做的贡献。特别感谢 Elise Rowan，她不仅为项目做出了重要贡献，还负责管理项目结果的生成，使项目获得了圆满成功。Tammy Ware 也为项目

成功做出了重要贡献，她为我们以及工作组全体成员提供了个性化的专业支持。我们还要感谢实习生 Lauren Callahan 和 Sahil Shah 以及 Herbert Scoville Jr. 和平奖学金获得者 Jessica Bufford 为项目所做的贡献。

Corey Hinderstein

国际部副总裁

Andrew Newman

国际部高级项目专员

Kelsey Hartigan

国际部项目专员

前言

Sam Nunn

上世纪 90 年代，里根总统引用了俄罗斯谚语“信任，但要核查”。这句谚语隐含的意思是，如果我们加强核查，信任就会得到加强。

但在今天，我们是否已为核查工作做好了准备？如果不研究创新技术并考虑政治和安全环境的新进展，那么核查方法在未来是否还能有效？

政治意愿、创新和资源是有力核查的前提条件——这种核查既可以保证全球安全所需的稳定性，也可以保证其全面发展。更重要的是，创新的核查方法可以建立信心、转变降低核风险的思维方式、并激发政治动力。

但目前，实现必要跃进的条件尚未就绪，需要有更多的国家参与进来以发展这些条件。各国应致力于建设一套可以支持监督和核查协议的技术和活动——无论协议的目标是为检测非法核计划，还是为确保拆除武器的承诺得到实现。

目前，仅有少数国家（特别是美国和俄罗斯）拥有核裁军核查方面的丰富经验。世界其他国家有效参与武器裁减条约核查的能力尚十分有限。例如，即使中东各国同意立即签署中东无大规模杀伤性武器区域的协议，没有任何地区参与者有能力核查这一协议是否得到实施。更重要的是，如果伊朗和朝鲜等国的邻国能够在核查中发挥作用并信任核查结果，那么就更有可能解决地区性核风险问题。

更多国家的参与将使各国对降低核威胁和保障全球安全更有信心。挪威和英国在核弹头裁减核查方面进行的持续合作表明这种合作可以成功开展。

最后，强有力的核查机制符合每个国家的国家安全利益。如果没有这种机制，国际社会将始终无法相信某个国家遵守了自己的承诺。在核武器或核材料方面，缺乏信任会使全球安全遭到破坏，并且可能损害或拖延武器裁减或其他降低核威胁的努力和动力。简而言之，核查可以成为军备控制的制动器或发动机，并且我们现在和未来都需要更强的核查能力和更多国家的参与，以保证核查的长期成功。

《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》是 NTI “核查试点项目”的成果，该项目涉及三个工作组，包括了来自十余个国家的 40 余名专家。NTI 非常感谢工作组成员为本系列报告提出的宝贵意见以及付出的时间和精力。

报告在强调我们取得的巨大进展的同时，也指出并预测了世界各国在核查未来武器裁减的能力方面存在的缺陷——包括全球能力、技术工具乃至国内基础设施等多方面内容。基于这一根本性的发现，NTI 提出了一项发展未来核查方法的国际倡议。无论传统军备控制的短期前景如何，围绕着这项重要任务产生的紧迫感和共同目标，可以帮助各国树立信心并重燃降低核威胁的决心。

然而短期前景已变得相当严峻。考虑到目前全球安全环境面临的严峻挑战，特别是欧洲大西洋地区缺乏信任的情况，一些人可能认为，目前并不是合作发展核查方法的最佳时机。但我与参议员 Richard Lugar 的工作经验表明，在缺乏信任的时候开展合作固然更加困难，但同时也更加重要。二十三年前，我们合作提出了纳恩-卢格减少威胁合作计划 (Nunn-Lugar Cooperative Threat Reduction)，该计划由美国和俄罗斯联手开展，旨在帮助莫斯科和前苏联国家保护武器、材料和技术的安全，当时冷战刚刚结束，大量核武器和核材料分散在位于世界各地不同时区的众多国家。

我们花费了大量时间说服各个重要的参与者，让他们意识到保护和销毁这些材料并不是一场零和游戏，而是会实现各个国家乃至全世界的共赢。尽管在柏林墙倒塌以及之后的多个时期遭遇了巨大的信任危机，但俄罗斯和美国的国防人员、科学家以及军队人员仍然随着时间的推移学会了如何相互合作；在二十多年的时间里，他们核查并销毁了数以千计的核武器和载具，保护并销毁了可生产数千枚核弹头的核材料，并开发出了科学和技术合作的新领域。

核查可以成为军备控制的制动器或发动机，并且我们现在和未来都需要更强的核查能力和更多国家的参与，以保证核查的长期成功。

这项工作目前仍在继续进行。

随着全球核武器数量不断减少，不确定性带来的后果也愈发显著，因此核查变得更为重要。叙利亚和乌克兰的危机表明，核查工作在建设政治和公共信任方面仍然具有巨大的影响力，并且这种影响力仍在不断增长。建设核查能力可以改善问责机制，并将核查责任分散到更多国家手中，他们可以更好地确定自己的盟友和对手是否遵守了自己的声明和承诺。

如果我们推迟发展新的核查方法，那么新的军备裁减工作就将停滞不前，而为无核武器世界创造条件的工作将变得愈发困难。积极的核查措施可以在近期加强防扩散和核安全，并在长期促进新一轮的军备裁减承诺，因此至关重要。

如果我们需要建立信任以创造更安全的世界，那么就必须将核查工作和改进核查方法作为首要任务优先处理。

削减核威胁倡议组织

联合主席兼首席执行官

Sam Nunn

创新核查：“核查试点项目”的研究成果

每 六个月，美国和俄罗斯都会交换其战略核武器数量和位置的详细信息。训练有素的美国和俄罗斯视察员每年对对方的洲际弹道导弹、潜艇和空军基地进行十八次考察，以验证交换信息是否准确并追踪任何动向。视察员在视察现场时会分析现场地形图和地理坐标参考点，进行测量和拍照，并且有时还会监督特定武器系统的销毁或转化工作。从所用设备到视察小组入境点，双方就每一个细节进行认真协调，并由一个由众多规则和协议组成的稳固系统提供支持。减少核危机中心（一座位于华盛顿的 24 小时观察中心，俄罗斯也设有对口机构）的工作人员负责传输交流数据、视察信息和通知。任何一方在有需要时都可以根据既定程序召集双边协商委员会以解决问题或未预见到的事宜。而各种规定则确保两个国家都可以利用包括卫星和各类情报来源在内的国家能力，不受干扰地收集信息。

这些由谈判代表、视察员和专家开展的活动，是新削减战略武器条约 (New START) 规定的核查过程的一部分。这一过程确保双方可以放心地签署协议，并合作减少双方的核武库。新削减战略武器条约的核查和检测过程建立在以往条约的经验和教训以及双方的协作性专业工作关系基础之上，这种关系即使在

两国（美俄两国持有全球 90% 以上的核武器）间存在紧张和分歧的情况下，依然促进了核安全的可预见性和稳定性。

每天，全球各地都在实施核查措施，以验证有关核武器、化学武器、核材料和其他军事活动的承诺。视察员需要使用多种仪器、技术和方法（包括数据交换、现场视察、标签和封条、隔离和监视设备以及环境采样等等）来验证被检方是否遵守了一系列双边和多边协议。国际原子能机构负责检测核材料或核技术的滥用行为，该机构派遣了大批国际保障监督团，以收集全球超过 1,200 处核设施的数据。来自禁止化学武器组织的专家负责监督库存化学武器的销毁工作，并对生产存放地点进行定期检查。

这些核查体系和方法对管理风险和降低威胁而言至关重要，但仍然存在缺口。美国和俄罗斯可能进一步削减其核武库，其中可能包括首次削减特定类型的武器和运载工具，因此需要新的核查方法。还有一些国家可能在考虑减少其武器库存，从而使新参与者进入核查体系。一些国家可能会开始接受对更难以统计的小型武器或材料的限制——这同样需要新型创新工具才能对其进行核查。同时国际社会期望进一步扩展民用核能计划，可能包括敏感的铀浓缩和后处理能力的扩展。所有这些变化都将发生在迅速发展的技术和更加快速的信息流的背景之下，从而需要更加灵活的政府行动。

因此，创新核查是国际社会面临的关键任务之一。尽管需要更多的研究和开发，但这一任务并不仅仅限于解决技术问题。除了为未来军备裁减打造工具包以外，各国开展的全球核查工作还将提振全球信心，凝聚政治意愿并解决当前的核不扩散和核安全挑战。

核查工具包

核查的核心是一套国家和合作性的活动、工具、程序和分析过程，从根本上说，是用于判断协议中规定的具体活动发生了什么。没有任何一种方法（现场视察、卫星成像、数据收集或远程监测）足以单独完成核查。只有多种工具和技术相互补充，才能共同组成有效的核查体系。



图片来源：Kaveh Sardari

在为期两年的 NTI “核查试点项目”中，来自世界各地的专家举行了多次会议。

随着全球核武器的数量不断减少，不确定性带来的后果也愈发显著。因此必须发展核查方法，以考虑新的信息来源和技术工具、更多利益相关方以及成本和侵入性等问题。对核查的怀疑和不信任可能损害重要政策议程的动力。如果没有评估和满足未来核查需求的承诺，核裁军的进展就可能停滞不前。不充分的核查可能成为军备控制的制动器；而适当的核查则可以成为军备控制的发动机。

可以使用核查来满足决策者们的要求，并使他们有信心参与双边或多边谈判，因为在此情况下他们会知道自己已经具备了确保各方遵守协议所需的必备工具。核查也可以用于创造需求。展示可核查项目可以增强决策者做出新承诺的决心，或为他们带来相关政策的新思维。开发和实施核查和监测活动，还有可能增加透明度并树立对旨在降低核威胁的单边或不具法律约束力的承诺的信心。

通过核查降低核危险

在《华尔街日报》刊登的开创性系列专栏中，George Shultz、William Perry、Henry Kissinger 和 Sam Nunn 提出了他们实现无核化世界的愿景，并概述了各国降低核危险并最终消除核武器对世界威胁的实际步骤。他们的声明重新引起了关于核武器作用以及降低核危险方法的全球辩论。作为这种努力的一部分，非盈利无党派组织“削减核威胁倡议组织 (NTI)”启动了核安全项目，以支持这些政治家提出的使命。

NTI 关注的重点领域之一，是更新国际思维并对严格核查机制进行创新，这不仅是为了实现无核化世界，同时也是为了解决陷于停滞并需开辟新道路的短期政策重点问题。2010 年，NTI 出版了一份研究报告，《培养信心：通过核查、监测和执行实现无核化世界的倡议》，该报告探讨了在这一过程中可能遭遇的技术、政治和外教挑战。该书概括了各国为确保安全透明地开展核裁军而需要解决的长期问题。

2012 年，NTI 创建了“核查试点项目”，以深入分析《培养信心》报告所探讨的问题。在该项目中，NTI 与美国国防部、能源部、国务院以及挪威、瑞典和英国政府的高层领导建立了合作关系，并试图为国际核查工作和未来的武器裁减目标建立知识储备并增强能力，为有核武器和无核武器国家树立信心，并制订解决可能阻碍未来进展的技术和政策挑战的路线图。

此项目依据高层政治领导人和技术专家的意见解决了一系列问题，这将为未来进一步深入裁减核武器、实现核不扩散和核安全奠定必要的基础。例如：

- 目前尚没有追踪单个核弹头或最终统计所有可用于武器的核材料的机制。
- 大数据和信息分析技术方面的发展将为了了解重要活动和发展带来有利条件，但这些工具未经测试，也并未针对核查任务进行定制。
- 一些重要参与者未能进入核查安排，或者，在某些情况下，不具备参与所需的必要技术。

核查可以使决策者有信心参与双边或多边谈判，因为在此情况下他们会知道自己已经具备了确保所有各方遵守协议所需的必备工具。

这些挑战构成了“核查试点项目”三个专家工作组的基础，这些工作组由来自十余个国家的 40 余位技术和政策专家组成。工作组已召开了多次个别和集体会议，并撰写了下列报告：

1. **《核查核弹头和核材料的基线声明》** 分析了基线声明在帮助解决近期和长期军备控制和核不扩散挑战方面具备的潜力，包括为各方树立信心，确定不存在隐藏的核弹头或核材料的能力。工作组重点研究了如何在不泄露敏感信息的情况下对基线声明进行核查，以及这种过程可以怎样随时间推移提高国际技术能力并增强信任。
2. **《重新界定社会核查》** 探索了信息技术、大数据、社交媒体分析和商业卫星图像方面的技术进步如何弥补现有的政府核查措施的不足并加大外部专家所做的贡献。
3. **《建设全球能力》** 探讨了扩大国际参与在核查核武器裁减方面的价值，以及这种参与如何提升所有国家对降低核威胁的信心。工作组还研究了如何更好地建设核查和透明度方面的国际能力，使感兴趣的国家可以积极地参与到核查工作之中。

这项为期两年的工作最终产生了四份报告：每个工作组一份报告，以及包含了各份报告执行摘要的本综述报告。我们并未要求工作组的每一位成员认可每一项研究结论和建议。相反，NTI 试图在报告中公平地展示参与本项目的高素质专家们的讨论、辩论内容和结论。每篇执行摘要中都附有该工作组成员名单。

共同主题

尽管各个工作组的主题事项和参与者背景各有不同，但各个工作组还是独立产生了一些共同主题。这些研究成果可以作为未来核查方法的基础，并概括说明了国际社会可以怎样开始准备应对未来核裁军带来的核查挑战。各个工作组报告的执行摘要中包含了为决策者、技术开发人员、有核武器和无核武器国家以及整个国际社会提供的具体建议，但这些共同主题则强调了与所有项目工作组讨论内容有关、并且适用于更广泛的国际核查议程的事项。



图片来源：Kaveh Sardari

在为期两年的项目中，工作组成员在讨论阶段性研究成果并分享见解。

1. 国际社会必须合作建设并维持一支全球性的核查专家骨干团队。

尽管核武器核查活动的历史已有几十年之久，但这种活动主要在美国和俄罗斯之间展开，因此全球专家基础相当有限。多年来的不受重视和资金不足，已使核查和监测相关学科遭受严重影响。这种缺陷已成为美国和俄罗斯需要解决的关键问题，而其他国家的核查能力则更为不足。

所有三个工作组都建议，应当有更多的国家（包括有核武器和无核武器国家）加入国际核查工作，以增强核查效果并树立信心。要做到这一点，所有国家都必须找出其核心竞争力，建设专家骨干团队，积极发展并参与国际核查工作。这种努力应包括新的双边技术交流和多边倡议。英国-挪威的合作努力表明，无核武器国家也可以参与核武器销毁的核查工作。在这方面，一个工作组建议来自不同国家的专家合作开发新技术工具，从而更深入地理解核查过程并增强各国对核查结果的信任。

2. 核查领域的国际合作应当从现在开始。

目前，在推动核查政策和技术研究方面普遍缺乏紧迫感。但是，政治变化（甚至是意外的政治变化）可能随时发生，如果核查能力落后于政策需要，那么就可能阻碍大胆的政策变革。如果决策者相信可以成功实施核裁军，那么经过验证的新核查工具和方法可以促使他们要求开展行动，但这些工具的开发需要时间。需要在多个层面开展行动，包括保存历史记录，组织内部机构和部门以成功管理核查过程，以及合作开发重要监测任务所需的设备等。这些行动可以创造新工具并产生降低核威胁的新机会。

3. 未来应当实现跨学科、跨团体和跨国家的研发工作。

有效的核查方法需要多元化的专业能力和视角。工具开发者需要决策者的指导，以确定设备需要提供怎样的信息，以及在测量过程中必须保护哪些数据。数据分析师需要与数据收集和法律领域的专家合作，了解可用信息范围和使用信息的规则。拥有核武器的国家需要了解无核武器国家的担忧，并确定核查过程的透明度需要达到怎样的水平，才能让这些国家相信条约承诺得到了实现。

目前，各个国家、学科或机构的研发工作过于孤立，阻碍了核查措施并破坏了原本善意的能力建设。很长时间以来，核武器核查界都认为自身的任务极其独特而敏感，因此将自身孤立，从而产生了不信任并降低了创新可能。在充分考虑保护敏感信息的前提下，特意实现相互促进（甚至将范围扩大到有核武器国家之外）就有可能为困难的核查问题带来新的解决方案。

4. 敏感信息需要新的框架。

有关核武器的信息可能非常敏感。但是，从历史上看，为保护敏感信息或为技术开发保密的需要，各个机构往往独自开发核查方法，即使同一国家内的各处设施也可能使用不同的方法。每个国家都有机会重新评估哪些信息属于敏感信息并应当受到保护，并确定哪些信息可以公开或有限分享。

通过扩大专家圈的范围，以实现对核武库的可量化核查及核武器的不可逆削减，所有国家都可以从中受益。

对很多国家来说，参与这类议题是一种新体验。而对其他国家而言，新思维可能对主流思维发起挑战，或推翻长期以来对可以做什么、分享什么或探索什么的假设。考虑到核查的目的是为了服务于至关重要的国家安全目标，因此有必要对原有假设重新检视。因此，对特定信息被列为保密信息的原因或某一特定地点被禁止进入的原因进行重新评估，可能具有重要的价值。在某些情况下，以往的决定可能会得到更好的支持；但在另一些情况下，结论则可能会发生变化。十年前，难以想象美国和俄罗斯会交换其核武器运载工具的全球定位坐标，但双方都认为，分享这些信息可以更好地服务于本国利益。为了应对更加困难的挑战并取得进展，有必要建立一个不仅仅考虑到分享特定信息会带来风险，更考虑到这样做会产生的广泛利益的框架。

5. 没有任何一种核查方法可以独自满足需求。

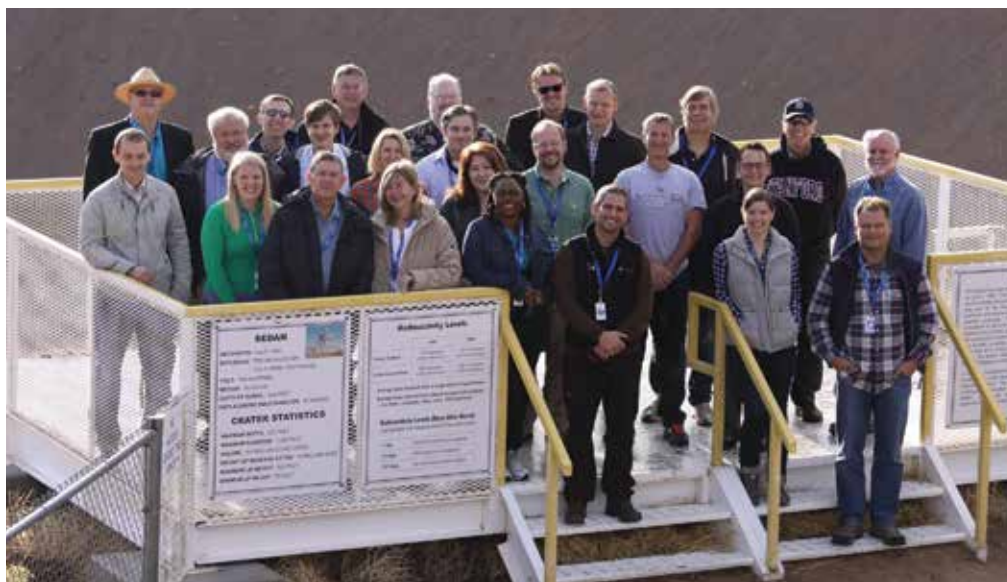
只有通过合理地组合使用多种核查工具和方法，才能让各国对整个系统建立信心。没有任何一种核查方法能够完全有效，要以此为目标是不合理的。相反，应当将目标定为建立最强的核查措施网络，这样的网络可以检测或阻止各种欺骗行为。

各个工作组均发现了需要其他工作组做出贡献的领域。例如，关于基线声明的工作组认识到，设计用于识别未声明的核弹头或核材料的核查措施存在局限性，而社会核查工作组研究的新方法将有可能解决这一问题。应当将核查工具和技术视为一个能够让各国对核查整体结果产生最强信心的体系。

6. 在核查方面，所有国家都可以做出贡献。

在核查方面，并非所有国家都具有相同的作用，或者能够平等地获得信息，或者对于参与核查工作抱有同样的兴趣。但是，如果可以扩大专家圈的范围，以实现对核武库的可量化核查及核武器的不可逆削减，所有国家都可以从中受益。所有签署《不扩散核武器条约》的国家都需要证明其采取了“有效措施”来实现全面和彻底裁军的承诺。所有拥有核武器国家为了自身利益起见，均展示可核查的裁军过程，包括拆除和最终处理核武器组件的进度。

对于没有核武器的国家，更好地理解 and 参与核查过程，可以使他们树立信心，相信有核武器国家实现了自己的承诺，因为有核武器国家可以通过核查过程而不仅仅是自我声明来证明自己的行动。对于处于局势紧张地区的国家，核查可以帮助降低不确定性，这种不确定性会损害国家间的信任，并可能导致以



图片来源：内华达国家安全试验场

“核查试点项目”成员访问内华达国家安全试验场的赛丹弹坑 (Sedan Crater)。

国家安全名义开展有关核武器、核技术或其他活动的危险决定。对所有参与地区性无核武器区、涉及裁军进程或实施区域军控工作的国家而言，参与核查工作至关重要。

未来之路

现在，国际社会应当从根本上重新思考军备控制核查的设计、开发和实施方法。无论传统军备控制工作的短期前景如何，只要创新的国际倡议获得有核武器国家和无核武器国家的广泛参与，并体现紧迫感和共同目标，就可以为全球安全做出显著贡献。

这种工作在历史上也有先例。自 1976 年开始，一支由各国科学家和技术专家组成的国际团队加入了科学专家组，为《全面禁止核试验条约》的谈判提供了支持。该工作组获得了各国政府的支持，二十多年来一直在为全面禁止核试验开发监测和核查技术和数据分析方法。这一国际合作过程及其取得的技术成果在树立各谈判方信心方面发挥了重要作用，使各国最终签订了禁止所有核试验爆炸的条约，并实施了支持该条约义务所需的核查工作。

军备控制或裁军“专家组”的成员应当不仅限于技术专家，因为如果要制订政治上可以接受的核查方法，就必须考虑到保护敏感信息等非技术领域的监测程序和问题。各国现在应共同开始一个评估核查缺陷、制订合作技术工作流程、以及为整体降低全球核威胁做出贡献的国际化进程。

工作组研究成果和建议

下列执行摘要集中回顾了工作组的研究范围和成果。摘要列出的问题和机遇都非常重要，但并未包括全部需要学习、研究和探讨的核查问题。只有开展关于多种核查问题的持续性国际对话，核查工作才能取得有意义的进展。

核查工作面临的挑战可能阻碍进一步核裁军的进程。但是，在政府承诺和不断扩大的专家团队的参与下，核查可以成为激励促进各国进行核裁军的催化剂，让我们走向更安全的世界。

《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》

核查核弹头和核材料的 基线声明



核查核弹头和核材料的基线声明

作者

“核查核弹头和核材料的基线声明”工作组

核材料分组主席：John Carlson

顾问

削减核威胁倡议组织

曾就职于澳大利亚保障监督与核不扩散办公室

核弹头分组主席：James Fuller 博士

独立顾问

曾就职于西北太平洋国家实验室

NTI 项目主管：Kelsey Hartigan

国际部项目专员

削减核威胁倡议组织

核弹头分组

Mona Dreicer 博士

全球安全研究中心副主任

劳伦斯利弗摩尔国家实验室

Corey Hinderstein

国际部副总裁

削减核威胁倡议组织

Leesa Duckworth

核不扩散项目专家

西北太平洋国家实验室

曾就职于 Pantex Plan 公司

Steinar Høibråten 博士

首席科学家

挪威国防研究机构

Malte Götsche

卡尔·弗里德里希·冯·魏茨泽克

科学与和平研究中心研究员

汉堡大学

David Keir 博士

核查和监测项目主管

核查、研究、培训和信息中心

曾就任于英国原子武器研究机构

D. Burgess Laird

高级分析师
美国防御分析研究所

Martin Williamson 博士

技术顾问，
国家核安全管理局核武器核查办公室
橡树岭国家实验室临时派遣

核材料分组

Matthew Bunn 博士

实践教授
哈佛大学肯尼迪政府学院
联席首席研究员
管理原子项目

Elise Rowan

联络官员
削减核威胁倡议组织

Anatoli Diakov 博士

研究员
俄罗斯军备控制、能源和环境研究中心

Jonas Siegel

项目经理兼外联主任
马里兰州国际与安全研究中心

Corey Hinderstein

国际部副总裁
削减核威胁倡议组织

Morag Smith 博士

项目经理
洛斯阿拉莫斯国家实验室

Ramamurti Rajaraman 博士

物理学荣誉教授
印度尼赫鲁大学
联席主席
裂变材料国际委员会

Lars van Dassen

国际关系办公室主任
瑞典辐射安全局

Therese Renis

保障监督司概念规划科科长
国际原子能机构

Thomas Wood

核不扩散政策高级项目经理
西北太平洋国家实验室

削减核威胁倡议组织的“核查试点项目”的成员认可本报告的总体基调，但并不意味着所有成员支持每一项具体研究结论和建议。本报告中表达的观点并不反映工作组成员所属机构的观点；列出机构背景仅为识别需要。

核查核弹头和核材料的基线声明

执行摘要

随着各国核武器数量减少，因此需要检测和监测更小、更少的核武器和核材料的能力，从而为核查工作带来了更复杂的挑战。核武器的整个寿命周期（从材料库存、核弹头组件、部署到存储、拆卸和处置）最终都需要得到监测和验证，如果视察员没有一个国家的核弹头总数和武器级核材料库存的详细记录，那么这一任务将难以完成。这些记录需要时间完成，同时各国目前也没有就记录、共享或验证这些信息的机制达成协议。为了填补这种空白，必须建立可验证的基线声明。

2012年，削减核威胁倡议组织 (NTI) 委托一个由近 20 名技术和政策专家组成的团队，对核查核弹头和武器级核材料的基线声明的相关问题和方法进行研究。作为 NTI 的“核查试点项目”的一部分，有关核查基线声明的工作组被分为两个分组。一个负责分析核弹头。另一个则负责研究核材料。

工作组花费了大量时间讨论各国可能需要预先声明哪些信息，以及构成基线声明的具体内容是什么。在本报告中，基线声明定义为针对武器或材料数量的初始声明（可能由类型或分类等参数加以具体说明），根据这一声明，可以使用其他信息进行对比并衡量未来裁减进度。由于需要基线声明的协议的内容、时机和核查工作取决于协议所涉及的国家以及这些国家对安全环境的看法，因此工作组并未尝试预先判断未来协议的具体结构，而是重点研究可以有效核查的安排。



图片来源：美国国家核安全管理局

两位 Pantex 公司生产技术人员在 W76 核弹头上开展工作，另一位同事则在逐步读出程序。

可核查的基线声明

可行的基线声明将要求各国声明其核弹头和武器级核材料的总库存规模。起初，可以用公布总数的方式完成这一任务，各个国家只需公布三个最重要的数据：核弹头、高浓缩铀（HEU）和分离的钚的总库存量。但随着时间推移，其他国家需要更加确信这种声明的正确性和完整性，因此可能需要更多的详细信息并通过核查安排加以证实。

最有效的协议是一开始就要求公布完整库存、各种类型或用途的武器或核材料的详细数量，并规定严格的核查程序。但如果各国不愿意在近期公布并验证该信息，则可以使用其他安排来提供前进的道路。范围更小的可核查基线声明可以作为有用的过渡工具，方便之前没有参与过军备控制协议且核查活动经验有限的国家。例如，协议可能仅仅要求公布和核查某一类型武器的信息，例如已

部署或未部署的核弹头数量，或该国一部分武器级核材料的数量，如通过处理退役核弹头回收得到的钚。对于对该过程缺乏经验的国家，这种方法可以为建设未来的核查工作奠定基础。即使可核查基线声明并没有搭配减少弹头或材料库存的协议，但这个过程也可以在谈判前增强双方信任，并促进双边裁减行动。

非正式声明（发生在正式协议的范围之外并未经核查证实的声明）在促进透明度和信任度方面也具有一定的价值。这并不是一个新概念。一些国家已经非正式地宣布其核武器和核材料库存的详细信息。例如美国、法国和英国已经单方面宣布其核武库的规模。随着时间的推移，这些措施可以帮助建立稳定的数据。但正式的基线的声明（建立在合作基础上，并包括详细的核查条款）将更好地促进安全和稳定，并为无核武器国家（NNWS）提供更好的保证。

最有效的协议是一开始就要求公布完整库存、各种类型或用途的武器或核材料的详细数量，并规定严格的核查程序。如果各国不愿签署协议，则可以使用其他安排来提供前进的道路。

核查核弹头声明

准确核查核弹头库存，是所有大规模核裁军进程的关键。但弹头核查将带来重大挑战。存在三个总体要求。

1. 要验证宣布为核弹头或弹头组件的物品确实符合声明。
2. 为每个库存项目建立唯一标识，确保其永远不会被重复计算或被假货替代，并且可以在一个高度安全的环境中对其进行追踪。
3. 在整个过程中保持知识的连续性，以便对各项物品进行监测，直到它们通过最终和不可逆转的销毁而从该国库存中消失。

只要存在核弹头，那么在侵入性的核查活动和严格的物理安全、信息安全以及安全性要求之间就存在着根本性的矛盾关系。鉴于这些限制，本报告概述了在核查未来的弹头声明时可能存在的一些问题和机遇。本报告同时还提供了一些建议，包括未来各方如何在视察中开展合作，建立多边技术约定，从而为未来的行动奠定基础等等。



图片来源：Kaveh Sardari

核弹头分组的成员对报告的早期草案进行讨论。

核查武器级核材料声明

从长远来看，如果要想让各国相信未来裁减核武器的行动不会被更多的弹头生产所抵消，就有必要对所有武器级核材料进行统计、追踪和持续核查。首先，对武器级核材料的最有效的声明，应当包括该国高浓缩铀和分离钚的库存总量，并尽可能详细地列出各个具体类别和用途的材料总数。考虑到实现这一目标的政治挑战和技术挑战，本报告加入了一张示范表以指导各国制订未来声明，并重点介绍了可以促进更强有力声明的国家准备工作。核考古学是一项特别重要的工作，即验证钚和高浓缩铀的生产情况并保存必要的材料、设施和记录，以便澄清核材料的历史产量、使用和损失情况。



图片来源：Petr Pavlicek/国际原子能机构

使用金属密封来防止未经授权的人员接触已纳入监督保障范围的材料。每个密封件内部都有独特的标记（类似指纹）。在使用密封件前，先记录该标记。如果密封件被篡改，这些标记也会发生改变。在交回国际原子能机构后，密封件会被仔细分析，以确保其完整性。

多边技术参与

目前已存在很多适用于复杂核查任务的基本方法，但进一步的技术发展也是必需的。例如，没有任何视察者能够在对保密物件进行测量后，对具有内置信息壁垒（用于保护敏感信息的程序、设备或软件）的测量系统加以验证。此外，很多国家尚未制订敏感材料（例如核弹头或海军动力系统内使用的材料）的详细核查条款。

而一项更大的挑战则是不存在统一的起点。美国和俄罗斯拥有丰富的核查经验，并和国际原子能机构 (IAEA) 有过重要合作，英国和挪威也都完成了很多重要工作。但是，为了满足未来核查的需要，还需要建立国际能力并加强核查工具和方法的多边交流。虽然各国必须确保敏感信息不会泄露，但扩大未来核查活动的参与范围，也可以带来实际的利益。由于有核武器国家 (NWS) 和无核武器国家在促使所有签约国坚持《不扩散核武器条约》 (NPT) 的

承诺方面享有共同利益，因此声明并验证核弹头或核材料基线数量可以为评估这种承诺提供有用的平台。无核武器国家的参与可以增强信任和合作，并帮助各国对核弹头环境带来的挑战和约束达成普遍共识。

国际科学合作已经帮助我们解决了技术难题，促进了对核查挑战的普遍共识，并使决策者了解到可以对新协议进行核查的新的和开发中的技术能力。以往的美俄核弹头安全和保安交流以及其他科学合作安排，例如美国、俄罗斯和国际原子能机构的三边倡议和英国-挪威倡议，吸引了来自不同国家的专家共同就假想核查难题开展合作研究。这样的活动可以产生通用的核查工具，使各国接受新的核查机制，并最终使停滞不前的政策重点取得进展。

确定不存在未声明的核弹头和核材料

虽然声明和核查协议的细节需要通过谈判确定，但任何协议（特别是与大规模裁减有关的协议）都要求各国确认其他国家并未持有未声明的核弹头或核材料，也没有在秘密地点开展非法活动。为了解决这个问题，各国都在很大程度上依赖于情报，有时还要加上某种形式的质疑性视察的权利。核弹头和少量可用于武器的核材料（可能会成为未来的协议主题）比远程弹道导弹、轰炸机或潜艇更难查找。

在未来，本报告中讨论的技术措施可以提供详细信息，以支持遵守声明的决定，但仅仅依靠这些工具和方法是不够的。考虑到未声明的核武器、设施和材料的巨大挑战和潜在后果，有必要整合多种信息来源，包括国家声明、其他的条约或协定、情报信息、核查人员活动、期刊文章、回忆录、卫星图像以及传统和社交媒体等。随着时间的推移，这种整合信息可以增强各国对其他国家遵守承诺的信心，但这将是一个漫长而艰难的过程。所有的利益相关方均应优先发展和加强核查资源和方法，并使用基线声明作为建设能力和树立信心的平台。

国际科学合作可以产生通用的核查工具，使各国接受新的核查机制，并最终让停滞不前的政策重点取得进展。

工作组建议

整个工作组提出了以下建议，作为政府的优先事项，以应对核弹头和武器级核材料声明的核查挑战。可能最重要的是，工作组得出结论，所有各方（有核武器国家、无核武器国家和国际组织）均可以并应当在未来的核查和监测活动中发挥作用。

工作组建议利益相关方：

- **扩大多边技术参与。**应扩大并优先考虑有关合作核查方法、设备和活动的多边参与。要使核查工具满足要求可能需要数年时间。合作开发和测试高安全性认证、唯一标识和知识连续性的具体方法的国家将非常熟悉这些工具的设计和应用方法。这种熟悉度可以促进合作并使各国更有可能在未来协议中使用这些工具体系。同时也应鼓励来自缺乏核查经验的国家的外部专家和新兴专业人士参与活动。无核武器国家专家的参与可以增强国际社会对核查系统和安排的诚信度的信心。应优先考虑可以实现参与并不会泄露敏感信息的方法。未来的合作也应考虑到相关的安全与保安认证标准，使新的方法和设备符合多个国家标准。
- **优先核查研究和对话。**应通过国际专家间关于基线声明和核查安排的实践和技术方法的持续对话，对核查方法和技术方面的合作进行补充。如果这一过程在政府层面进行，并得到其他专家的参与，将可取得最大成效。参与的主题可包括：
 - 声明的内容和格式
 - 各国准备公开、与其他国家秘密交流、或者与特定的国家分享哪些信息
 - 应保留哪些信息以方便日后通过核考古项目核查，如有关材料流动和设施信息的历史信息
 - 有效的核查需要什么条件，现有措施能够实现哪些条件，哪些补充机制和活动可以促进核查，可能会出现哪些障碍，哪些领域需要进一步发展
 - 哪些国家负责核查基线声明，核查重点有哪些，以及如何分阶段进行核查以优先解决首要任务

- 如何开发核查和评估综合系统，各国如何降低保留或秘密生产核弹头或核材料带来的风险。
- **审查国家保密标准和信息。**为了使未来的核查体系尽可能有效，各方需要处理各国保密标准之间存在的差异。首先，各国应内部审查对保密信息概念的规定，确定是否可以在大幅裁军和核查要求的背景下将某些信息解密或与其他国家政府进行共享。该过程应由安全和核查专家参与，以更好地理解涉及的利益和风险，并评估如何管理利益和风险。谨慎地共享机密信息可以简化核查程序，使技术方法更容易实施，并使各国对结果更有信心。

分组建议

除了整个工作组的建议外，各分组还针对国家、国际组织和外部专家在解决核弹头和核材料声明方面的独特核查挑战，概述了具体建议。

核弹头分组建议

- **优先开展验证信息壁垒的联合研究。**针对保护敏感信息的信息壁垒，美国、俄罗斯、英国和其他国家在开发和演示测量系统方面拥有有限但重要的成功经验。目前已经可以在外国专家监视下对保密核弹头或材料进行核查测量，而不会泄露保密信息。但是，截至目前，外国专家尚无法对这些核查系统进行验证。为了方便东道国保护机密测量结果，同时使视察方可以确认设备与宣传相符，需要进行更加大量的研究和测试工作。应该向信息化专家征求创新的改进解决方案和建议，同时还可以将工作外包给大众网络。
- **启动核弹头容器的国际技术评估。**精确测量容器内的核弹头或组件，同时不泄露敏感信息，这一能力非常重要。储存容器的设计和配置可能会因容器的用途和预定内容不同而存在很大差异，从而使潜在的核查工作变得更为复杂。研究容器可以使各国更好地理解容器的影响，并帮助确定标准化的容器或标准化的容器设计原则是否可以简化确认过程。由于一些容器的内部配置可能相当敏感，因此在特定情况下可能需要进行建模模拟。

- **指定独立的核查设施。**在现有的核武器储存设施开展核查活动，会对这些设施造成严重的安全和保安负担，并可能使其在很长一段时间内无法正常运作。这些设施并未被设计用于接待外国视察团。必须努力保护核武器设计信息和其他敏感信息不被泄露，同时安全和健康方面的问题也使视察员无法开展一些其认为有必要的任务。专门设计用于核查活动的独立设施可以避免干扰核武器设施的正常运作。同时在核武器拆除过程中也可以使用特殊设施，因为在拆除工作中，核查会对正常运作的设施造成更高的负担。应鼓励潜在的条约伙伴或其他国际各方参与设施设计过程，并对独立设施的建设过程进行监督和检查，以避免对内置作弊机会的指控。
- **加强对持续研发工作的独立同行评审和脆弱性评估。**在通过开发过程发展有前途的技术的同时，需要由其他独立的科学认证和脆弱性评估团队参与到项目之中。和详细公布的研究成果一样，更全面的同行评审过程将促进研发成果和接受度。
- **启动针对国际原子能机构核查技术对核弹头环境适用性的联合研究。**应当在核弹头环境下研究和测试国际原子能机构的测量技术和控制及监控仪器。目前，国际原子能机构已采用多种保障监督工具和技术，包括标签、封条、无人值守监测和环境取样等等。应当由一支国际专家小组研究这些技术是否适用于核查以及是否可以用于核弹头环境。
- **在五大国（联合国安理会五个常任理事国）核查对话中讨论核弹头环境与安全和保安需求。**五大国（中国、法国、俄罗斯、英国和美国）需要讨论并分享有关各自安全和保安问题和程序的一般信息，这些信息定义了各国的核武器环境，并限制了在基线核查过程中允许开展的活动。这种信息可能非常敏感，因此只能在五大国内部分享——至少在这种对话的早期阶段应当如此。分享信息的行动将是一种树立信心的措施，从而帮助加强未来多边军备控制的基础。



图片来源：Kaveh Sardari

核材料分组成员讨论基线声明应包含哪些内容。

核材料分组建议

- 保存国内纪录并向退休人员收集口述历史。** 为了方便未来的基线声明并实现对该声明的核查，目前的首要任务之一，是保存有关武器级核材料生产和处理的现有信息和历史信息，包括建立实体和数字纪录。如果纪录不完整或不全面，则应当向熟悉相关业务的人员澄清相应问题。由于一些核计划已经开展数十年，有些人员可能接近退休甚至已经去世。因此在可以澄清历史操作细节的人员仍然可以追述历史的时候，需要立即开展本过程。

- **联合研发核考古学方法。**应当优先考虑为合作研发针对不同反应堆类型和铀浓缩技术的核考古方法提供资金和技术支持。针对生产钚的石墨反应堆的方法已经相当成熟，但仍然需要开发针对重水反应堆和气体扩散和离心浓缩工厂的方法。
- **可能的话，应封存实体设施以便未来开展核查活动。**美国汉福德的钚生产反应堆环境被以无害的方式暂时保存在新建的密闭设施中，因此未来有可能对其石墨芯进行研究。其他地区的实体设施也应当以类似的方式进行封存。在大多数情况下，这种封存将与可验证的设施停用兼容，同时也可能是最经济高效的处理方法。
- **在拆卸或处理设施或废弃物前进行测量并保存样本。**在计划拆卸设施或处理相关废弃物时，还应进行测量并保存样本，以确保未来可以进行核查工作并保证核查结果可信。还可以要求来自其他国家或多边实体的专家对设施进行测量或核查材料的数量和性质。如存在异常状况，则可以引进其他专家重建缺失的信息，以树立信心或增强透明度。
- **引领核考古学技术展示。**美国和俄罗斯应当合作向其他感兴趣的¹国家展示石墨同位素比值法 (GIRM) 的现有能力和局限性，这种核考古技术通过测量石墨慢化反应堆内石墨杂质的同位素浓度来计算钚的产量。可以在一座美国反应堆和一座俄罗斯反应堆进行展示，以揭开国际技术合作的序幕，从而改善现有的核考古方法并发展适用于其他类型反应堆的新方法。
- **开发海军燃料的核查方法。**由于国家安全和专利技术原因，海军领域的浓缩铀一直是一个特别难以解决的核查挑战。在海军燃料中使用浓缩铀的国家应当建立合作对话机制，制订核查方法，以便在不泄露敏感信息的情况下，确保各国不会违反协议，将海军核燃料用于生产核弹头。
- **分享最佳做法。**一些国家拥有大量宝贵经验，在与其他国家分享这些经验后，可以帮助其他国家做出单方声明，减少正式基线声明安排面临的障碍，并促进核查方法向前发展。英国和美国的专家应与其他有核武器国家的同行接触，分享其在钚和浓缩铀生产和使用方面的历史经验。这将使各国可以实施最佳做法，并建立自己的库存历史档案，为单方面声明和未来的基线声明和核查提供便利。同时，如果南非能够根据其等同于基线声明和核查的经验

制订一份报告，并且如果国际原子能机构在征询南非意见后，就其在南非经验方面的观点提供报告，那么也可以起到很好的帮助作用。

- **就持有武器级核材料发表非正式声明。**各国可以无需等待正式协议，单方面或与其他国家合作发布自愿的非正式武器级核材料声明。随着时间的推移，这种措施在帮助建立数据一致性方面具有重要价值。一些国家已经做出了非正式声明。声明内容越详细，那么其在建设透明度和信心方面的潜在价值就越大。
- **在国际原子能机构的保障监督下，将超过军事需求的武器级核材料转而用于民用项目。**当超出军事需求的武器级核材料（例如通过拆卸核弹头获得或来自不再需要的库存）得到净化后，应当将该材料可验证地进行处理，或者以实际上无法回收的方式进行处理，或者转向民用项目并接受国际原子能机构的保障监督。国际原子能机构的一项长期目标应当是对所有国家民用项目中的所有武器级核材料采取积极的保障监督措施。为此需要对国际原子能机构完成该任务所需的资金和资源展开研究。

《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》

重新界定社会核查



重新界定社会核查

作者

主席：Corey Hinderstein

国际部副总裁
削减核威胁倡议组织

Erica Briscoe 博士

高级研究科学家
佐治亚理工研究所

Kelsey Hartigan

国际部项目专员
削减核威胁倡议组织

Richard W. (Chip) Hartman II

国际安全顾问委员会执行主任
美国国务院

Bryan Lee

詹姆斯·马丁核不扩散研究中心
亚欧大陆核不扩散项目主任
蒙特雷国际研究学院

Timothy Miller

承包商，Toeroek Associates 公司
美国国防部

Frank Pabian 博士

洛斯阿拉莫斯国家实验室研究员
欧盟联合研究中心
高级开源核不扩散分析师
欧盟委员会

Kurt K. Siemon, Jr.

国家核安全管理局核不扩散和国际安全处
核武器核查办公室主任
美国能源部

Kevin Whattam 博士

核不扩散和国际安全项目经理
西北太平洋国家实验室

Daniel Wurmser 博士

军备控制、核查和合规局物理科学专员
美国国务院

Tong Zhao

哈佛大学斯坦顿核安全博士前研究员，
管理原子项目/国际安全项目
佐治亚理工学院在读博士

削减核威胁倡议组织的“核查试点项目”的成员认可本报告的总体基调，但并不意味着所有成员支持每一项具体研究结论和建议。本报告中表达的观点并不反映工作组成员所属机构的观点。列出机构背景仅为识别需要。

重新界定社会核查

执行摘要

在军备控制和核不扩散核查中应用变革性技术

一个在核武器项目方面做出了条约承诺的国家出现了一座新设施。一个在核专家中流行的博客公布了一张商业卫星照片并询问：这是什么？卫星图像分析师、地区专家、技术专家、该国母语使用者和其他学科专家，包括不涉及核武器或相关技术的专家，对这张图片展开辩论。他们得出了可信的间接结论，认为该设施存在可疑活动。

与此同时，条约签约国官员也对事态进行评估，并确定该设施是与条约义务无关，还是在秘密开展被禁止的活动。除了外部专家汇总的信息外，政府官员还利用了包括间谍卫星在内的保密资源，并为国内卫星未能重点观察或观察不清楚的地区购买了商业卫星图片。同时，开源情报分析师对当地母语媒体进行研究，以获取线索并检查聊天内容。他们还对社交媒体进行梳理，以寻找可能表明建筑作用的参考信息，并且他们还搜索照片和视频分享网站，寻找展示该设施内部活动的图片。调查专门经营难以获取的重要材料的公司，确定是否存在尝试（或成功）购买的情况。分析师将汇总所有信息，包括来自正规核查工具的信息，以确定该国是否确实利用该设施违反其条约承诺。

上述虚构场景提出了一些重要问题。各国政府是否准备好使用所有信息收集和分析工具来应对可能的违反条约的行为？各国是否理解与这些新数据收集领域有关的隐私和个人数据保护问题？如果各国自身得出的结论与外部专家的公开分析结果不同，那么他们是否已准备好做出回应？目前对所有问题的回答都是否定的。

信息和通讯技术 (ICT) 已经重新塑造了国家、企业和个人共享、收集和分析信息的方式。随着全球通讯技术的不断提高，公开生成的数据也不断增多。大数据现象带来了应急响应、人道主义救援、疾病控制和商业市场领域的突破性创新，并引起了人们对核军控和防扩散领域的兴趣。

无论政府是否利用新媒体或接受外部专家对条约承诺进行核查，外部分析都将持续得到改进。

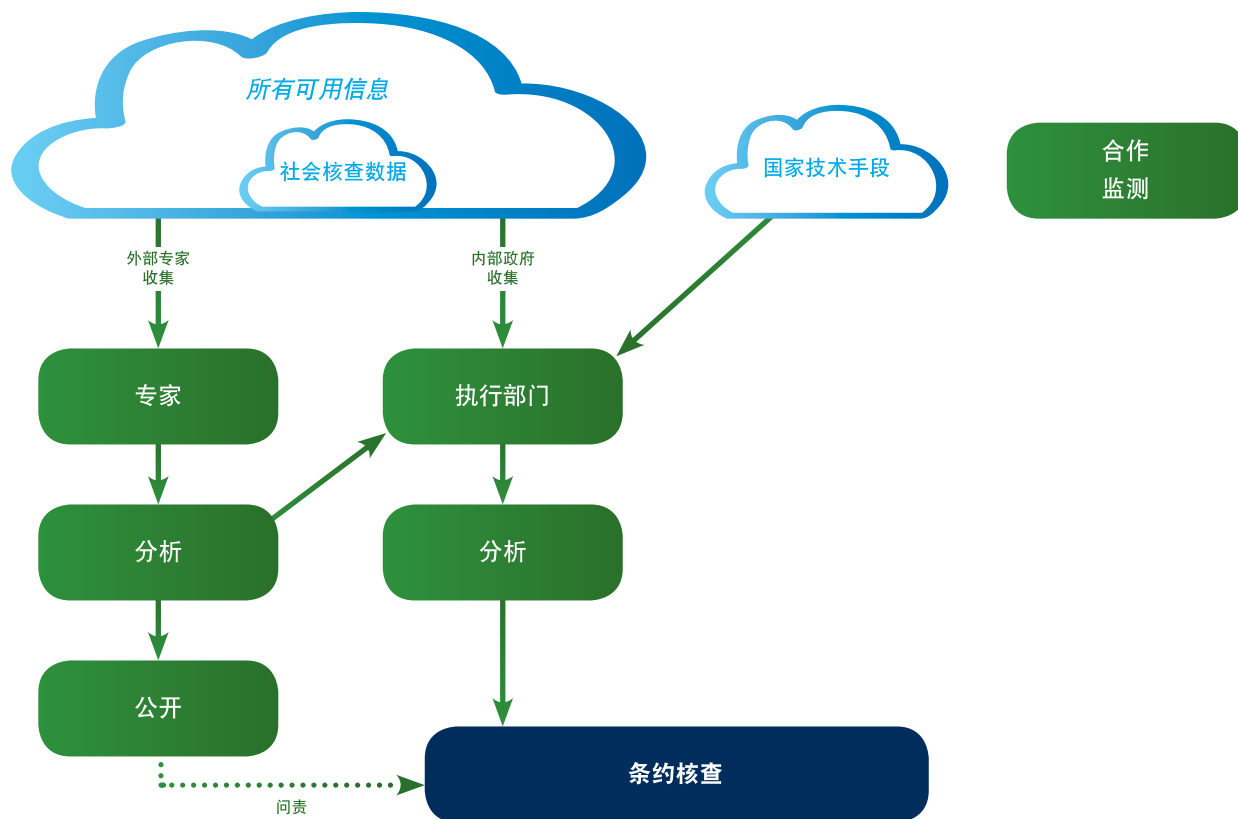
本报告将社会核查重新定义为国家或国际组织利用个人或专业团体产生和传播的信息，对军控或核不扩散条约进行核查的过程。社会核查应当基于经过测试和验证、利用各国可以使用的新数据的良好程序。社会核查并不依靠运气来获取某一条具体信息，也不依靠神秘的分析过程或派遣公民作为告密者或业余间谍。为核查军控或核不扩散条约而开发的数据收集和分析系统，也可以为更广泛地建立核安全信心和降低核威胁做出贡献。

社会核查的概念曾经以各种形式出现，因此并不新颖，但近年来，关于社会核查如何为国家核查工作做出贡献的观点得到了很好的发展。即使国家核查体系尚未实现社会核查的理想，但在这个拥有丰富数据和持久连接的世界，多种新技术已经进入了核查概念之中，从而让一些之前从未实现的社会核查成为可能。

由于有了现有的丰富信息，无论政府是否利用新媒体或接受外部专家对条约承诺进行核查，外部分析都将持续得到改进。易用的技术能力，例如具有无线通讯连接、内置传感器和地理定位功能以及数据存储和处理能力的智能手机，仍将继续发展。这些技术能力可以为掌握知识的公民提供收集和分享信息的强大工具。

过去，军控核查几乎完全依赖现场视察和卫星成像等工具。但通过社会核查，各国可以利用新技术和公开数据来支持国家技术手段以及其他传统核查方法。

在美国条约核查中集成社会核查 (SV) 的模型



在本模型中，两条道路相互联系以帮助美国评估条约合规情况。在一条道路上，执行部门将国家技术手段与合作条约监测（包括现场视察）获得的数据相结合，对可用数据进行分析。与此同时，外部专家独自或合作分析信息，并对各国活动做出公开评估。这种专家信息将是正式核查过程的额外信息，并可能引起更多问题或促使美国官员开展更多检查。外部分析师所做的宝贵贡献将成为政府问责制的一部分。

某些新兴的变革性技术提供了新信息（地理空间数据），另一些则提供了传播现有信息或增加其曝光度的新方法（社交媒体）。为了使用这些工具，各国必须确定哪些措施最适合近期应用，哪些则需要官僚、体制、外交和技术方面的进一步发展。

一个体系适应和融合新兴技术的能力往往跟不上技术兴起的速度。正如电报和无线电的发展过程所证明的那样，在新技术和新数据刚刚兴起时，很难预测其价值，私营部门和一般公众在使用新技术方面往往比政府部门更具创新精神和创造力。

在数据利用方面，最大的挑战来自系统和组织方面而非技术方面。对于是否遵守条约和协议的核查，根本上说是由各国做出的政策判断。这一现实决定了各国需要讨论由谁收集数据，收集哪些数据，如何收集数据，然后再得出有关各国是否遵守条约义务的结论。

社会核查数据有两个主要输入点：政府核查系统内部的分析 and 外部专家群体的分析。在政府内部数据收集和分析流程方面，可能有必要像其他开源数据那样处理社会核查数据，以便实现合作监测，并结合核查数据做出关于国家是否遵守条约的结论。如果各国明确将这些信息源加入自身知识库，那么他们还可以在其中加入由外部分析群体生成的信息。这第二条道路，是一个识别和评估新数据源的独立路径，并可以为官方审议做出贡献。两条道路都可以持续利用多元化的工具和功能组合，观察或简单地收集已经为其他目的生成的信息，或者主动调动个人或团队，生成新的数据。

数据、通讯方法和技术的结合，改变了世界对信息、分析和传播的看法。对于军控核查，一套可以访问社会核查数据的成熟集成程序，将至少有助于目前的条约核查工作，并且其贡献可能远超现有开源数据。社会核查可以改变条约核查，特别是有利于识别未申报和被禁止的设施或活动。如果公共和私人资源都重视从社会核查工具中受益，那么加强二十一世纪核查制度的机会可能比比皆是，但是，要计算这些工具的价值，必须首先理解一些重要问题。

目前，迫切需要建立和识别参与社会核查工作的专家群体。实践社团是知识的宝库。其中一些团体属于传统军备控制利益相关群体的一部分，另一些则不是，而谁属于或应当属于该群体则并不总是非常明显。一个对核查感兴趣且准备好参与核查工作的可靠专家团队，将为各国和各国际机构带来宝贵贡献。也可以像快闪族一样组成具有多方面技术知识的临时特设分析团队。这些团队以任务为导向，并可以有效应对短期分析挑战。有了长期或临时团队对公共数据进行分析并得出统一意见，更容易让各国为自身公开发表的条约执行和遵守结果负责。

目前的技术和分析工具还没有证明其具有预测行为的能力，不过核查无需前瞻性；它的目标是向后看，重点研究已经发生的活动或事件。但即使这个任务相对较为简单，要理解具体情境，仍然需要涉及从计算机科学到社会学的跨学科



图片来源：Kaveh Sardari

“重新界定社会核查”工作组的成员在讨论何谓社会核查。

方法。对社会核查进行投资，并且由技术团体和政策界对其持续参与，可以促进这种方法的形成。

必须对隐私、数据保密性和法律监督问题加以管理。社会规范对于是否可以在不同的国家使用社会核查以及如何使用社会核查具有影响作用。这些问题正在不断演变，在近期可能无法建立或接受相关的标准和政策。保护敏感信息非常重要，但这些数据对核查体系的整体价值表明，一定程度的曝光风险或许是值得接受的。

各国应利用社会核查潜在贡献带来的优势。如果他们不这样做，他们就有可能错失大大加强军控和防扩散条约核查能力的机会。

工作组成员确定了推动社会核查概念发展，从而降低核威胁的必要关键领域。这些建议包括政府官员和决策者、政府内外技术专家以及其他多元化专业团体应当采取的行动，这些行动可以将社会核查从理想变为现实。

建议

各国政府需要在当前军控政策领导层内部建立社会核查的基础。他们应该制定评估社会核查并将其融入条约核查工作的政策、外交指导和官僚机构。要充分利用新的工具和技术，政府应：

- 制订整合社会核查数据和项目管理的有效流程，以支持未来的核查体系，并开始解决各类问题，例如：
 - 哪个机构拥有领导权？
 - 社会核查与私营部门、情报界和其他潜在贡献者存在哪些交点？
 - 如何用来自传统核查工具的信息对结论加以验证？
- 开展国际咨询活动，讨论未来军备裁减协议可以怎样承认社会核查数据，并为社会核查数据的使用制定规则；
- 探索与盟友合作试验社会核查合作措施的可能性，为未来实施社会核查提供实证数据和经验教训；
- 围绕使用公民生成信息的行为，开始制定与法律、道德和隐私问题有关的规则。

国际技术领域和政策界应当合作开发需要评估/研究的技术，并制订在政府体系内建设能力的路线图。探索领域可能包含以下方面：

- 对外语的自然语言处理，包括处理非正式和非结构化语言，例如俚语和专业用语。
- 实时处理数据和查询存储信息所带来的挑战。
- 确定条约禁止的活动的关键或突出指标，并围绕其制订合适的查询措施。
- 识别审查或扰乱数据的企图，特别是在已知该信息正在被分析处理的情况下。
- 总和集成来自多个来源的跨平台和跨数据类型信号以增强信心。

各国政府应该与外部专家团体合作，建立渠道以整合外部分析，帮助建立社会核查方法，具体措施如下：

- 评估能力并弥补差距，使外部专家为政府的社会核查工作贡献力量。
- 制订方法和机制，让外部专家团体了解现有的国家核查工作。
- 制订识别、连接、组织、指导、帮助和奖励专家的方法，认识到核查和匿名并不总是兼容。
- 创建路径，以便及时针对潜在的核查挑战征求意见。
- 鼓励外部专家之间的讨论和交叉检查，促进双向信息流动，在政府外部建立重要核查能力。

《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》

建设全球能力



建设全球能力

作者

主席：Ian Anthony 博士

欧洲安全项目主任

斯德哥尔摩国际和平研究所

NTI 项目主管：Andrew Newman 博士

国际部高级项目专员

削减核威胁倡议组织

David Chambers 博士

核武器条约核查高级发起人

英国核武器研究机构

Joakim Dahlberg

辐射材料部核不扩散视察员

瑞典辐射安全局

Sharon DeLand 博士

核监测和透明部

桑迪亚国家实验室

Corey Hinderstein

国际部副总裁

削减核威胁倡议组织

Robert Kelley

军备控制和防扩散计划核武器项目

高级研究员

斯德哥尔摩国际和平研究所

曾就任于国际原子能机构

Halvor Kippe

高级科学家

挪威国防研究机构

Al-Sharif Nasser Bin Nasser

常务主任

约旦中东安全科学研究所

Andreas Persbo

执行主任

核查研究、培训和信息中心

Ole Reistad 博士

首席工程师

挪威能源技术研究所

Jerry Taylor

军控、核查和合规局战略事务主任

美国国务院

削减核威胁倡议组织的“核查试点项目”的成员认可本报告的总体基调，但并不意味着所有成员支持每一项具体研究结论和建议。本报告中表达的观点并不反映工作组成员所属机构的观点。列出机构背景仅为识别需要。

建设全球能力

执行摘要

《不扩散核武器条约》(NPT) 包含了一组基本承诺：各方将采取核裁军措施，没有核武器的国家将不试图获取核武器，所有国家都能从和平利用核能中受益。所有国家都有责任和既得利益来确保条约的目标得以实现。

如果更多的国家获得核武器或因铀浓缩和钚后处理技术扩散获得生产核武器的潜在能力，那么拥有核武器的国家就不太可能大幅裁减其核武库。因此，无核武器国家 (NNWS) 具有保障条约目标得到实现的个体利益和集体责任，包括通过限制新建敏感的核燃料循环设施来防止发展核武器计划。如果无核武器国家认为有核武器国家未能认真对待其核裁军承诺，甚至认为有核武器国家 (NWS) 在核裁军方面对国际社会进行了误导，那么他们就不太可能接受这种限制。所有国家都有充足的理由要求其他国家为自己的行动负责。对于有核武器国家而言，证明自己遵守条约可以建立信任；对于无核武器国家而言，参与部分核查措施是最有效的保证形式，并且能让他们认识到有核武器国家在减少其核武器库存方面所面临的挑战。此外，《不扩散核武器条约》的非缔约国在帮助开发和参与核承诺核查，特别是与地区安排有关的核查方面，也存在相应利益。

核查核武器裁减是一项复杂而敏感的任务。历史上，有核武器国家往往因担忧在核查过程中泄露敏感信息而不愿接触无核武器国家。实际例证和合作项目证明，可以让无核武器国家参与很多核查事务，同时对核扩散风险进行成功管理。

尽管降低核风险并确保核裁军承诺得到实现是所有国家的共同目标，但各个国家对军备控制核查的兴趣以及参与核查活动的技术能力不仅存在很大差异，同时还会随时间发生变化。

尽管不同国家在动员和组织相关技术和管理技能方面还存在显著差距，但绝大多数国家已经具备了大部分技能能力（这一事实可能让很多人感到惊讶）。例如，用于核医学、遥感和地理空间数据软件的技术可以应用于核查任务。系统性地确定和弥补缺陷（从而建设能力）的过程，可以让更多国家在准备就绪后加入核查和监测工作。过去试验项目的证据表明，一些无核武器国家在获得机会后，对以核查为重点的对话立即产生了浓厚兴趣。对于其他很多国家而言，自己信任的一些国家做出的共识判断将足以让其安心。但是，能力建设并非技术培训的同义词；需要在专门用于军备控制的框架下将现有能力组织起来。这一过程可能花费数年时间，因此感兴趣的各方应当立即开始能力建设活动。

尽管不同国家在动员和组织相关技术和管理技能方面还存在显著差距，但绝大多数国家已经具备了大部分技能。

建议

建议共分三类，分别针对有核武器国家、无核武器国家和所有国家，这些建议将帮助建立共同合作和团结感。

有核武器国家应当

- **确定国家视察的敏感内容。**如果有核武器国家希望与无核武器国家展开合作，首先需要确定在不透露可能导致核扩散的敏感信息的情况下，可以分享哪些知识、方法和技术。
- **建立、重建或扩大专门针对核查的政府项目。**需要专门的政府项目将必要资源投入任务，并确保工作的长期可持续性。
- **分享与视察有关的风险管理信息。**有核武器国家可以通过彼此学习如何管理敏感设施，获得宝贵经验。分享经验教训相当有用，并将最终促进与无核武器国家的合作。



图片来源：挪威国防研究机构

英国-挪威倡议包括一项模拟重力炸弹视察。

- **保存项目记录、支持数据、知识和机构记忆。**正如本报告所述，南非经验表明，良好的文件记录可以增强各方对核查结果的信心，并减少工作负担。维护一份清楚一致的记录，可以更容易证明自己遵守了条约。
- **让所有有核武器国家参与讨论核军控中应用的概念和定义术语。**有核武器国家就概念和定义达成共识，将有助于简化核查活动的合作过程。下一步则可以就这一主题接触其他有核武器国家，这样可以产生进一步成效并建立更广泛的核查能力。
- **评估如何进行单方面的修改，使核武库规模、结构和姿态更加透明。**这些行动可以建立工作关系，展示更加开放的概念证据，并建立可用于未来核查活动的工具和程序目录，从而在短期内树立信心并在长期产生价值。



图片来源：Kaveh Sardari

“建设全球能力”工作组成员在讨论让无核武器国家加入军控核查的影响

无核武器国家应当

- **确定自身希望通过参与核查过程取得的成果。**无核武器国家需要培养对核查的收益和局限性的基本理解，以确定参与核查活动的价值以及这种投资的预期回报。
- **推动建设核查能力的学术项目。**推动与核查有关的具体项目，可以帮助感兴趣的无核武器国家建立特定功能领域内的核查能力。
- **建立专门针对核查工作的政府项目，并确定领导机构。**和有核武器国家一样，无核武器国家的专门机构需要向核查任务投入必要资源，并确保工作的长期可持续性。

有核武器和无核武器国家应当共同

- **分享有关定义、方法、工具和相关技术的基础信息。**分享基础信息可以识别相似和不同之处，进而促进合作并减少沟通错误。
- **合作发展培养核查概念相关认识的学术课程。**学术课程应提供基础知识，建设功能领域的能力，并增强可持续性。
- **开展核设施的现场考察。**初步的现场考察可以帮助东道国和来访国适应安全和保安要求。这有时被称为受控访问。
- **分享在现有核查活动中学到的经验和教训。**经验不应仅限于核武器领域，也可包括《禁止化学武器公约》等其他机制。
- **探索地区性的能力建设方法。**不同的国家，其政府、军队、学术界和私营部门拥有不同的能力。应当将这些能力整合起来。有效的初步措施包括确定地区性的核查任务主导国，并建立一个由有关各方组成的团体，通过专门研讨会等活动开展有关核查问题的联合活动。
- **设计并开设模拟检验员培训课程。**本课程应基于《新削减战略武器条约》(New START) 的视察机制，对有核武器和无核武器国家开放，并分享美国和俄罗斯数十年来积累的经验。
- **合作开发、测试和验证核查工具和核取证技术。**合作开发是增加合作各方知识并培养信任的非常有效的方法。
- **发展对信息安全流程和程序的共识。**即使有关国家的信息安全流程并不相似，但了解相似之处和不同之处将使合作更为容易。



关于“削减核威胁倡议组织”

削减核威胁倡议组织 (NTI) 是一个无党派非盈利组织，该组织的使命是通过降低使用风险和防止核、生物和化学武器扩散来加强全球安全，并致力于通过建设信任、透明度和安全性等前提条件来最终实现《不扩散核武器条约》的目标和理想。

NTI 由前美国参议员 Sam Nunn 和 CNN 创始人 Ted Turner 于2001年创办，并由国际知名人士组成的理事会提供指导。NTI 现任总裁为 Joan Rohlfing。

《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》

概览

“各国必须认识到需要更好的合作和更高的透明度，通过组建合作机构取得进展，并通过核查创建良好的全球政治环境，从而实现稳定，并提升各方安全。”

~ George P. Shultz、William J. Perry、Henry A. Kissinger和 Sam Nunn，
《核扩散时代的威慑》，
《华尔街日报》2011年3月7日

削减核威胁倡议组织的“核查试点项目”召集了来自全球各地的40余位技术和政策专家，其目标是制定新的核查方法，以便未来在裁减军备方面取得进展，并在近期迅速取得核不扩散和核保安方面的进展。

《创新核查：降低核风险的新工具与新参与者》是该项目成果的系列报告。报告呼吁国际社会从根本上重新思考军备控制的设计、核查、制定和实施程序。一项获得有核武器国家和无核武器国家广泛参与并体现紧迫感和共同目标的创新的国际倡议，可以为全球安全做出显著贡献。

本系列报告的基础是《培养信心：通过核查、监测和执行实现无核化世界的倡议》（削减核威胁倡议，2010年），该报告概括指出了各国为确保以安全透明的方式削减核武器数量而需要解决的关键问题。

《培养信心》系列丛书还包括《核查核弹头和核物质的基线声明》、《重新界定社会核查》以及《建设全球能力》。

