

不扩散核武器条约缔约国
2005 年审议大会
筹备委员会

8 April 2004
Chinese
Original: English

第三届会议

2004 年 4 月 26 日至 5 月 7 日，纽约

核裁军核查：关于核弹头及其部件核查研究的
第二次临时报告

大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的工作文件

摘要

联合王国在不扩散条约 2000 年审议大会上宣布它刚开始实施一项方案，审查未来任何管制、减少和最终消除核武器储存的安排可以用哪些技术进行多边核查。[1] 本文件介绍联合王国正在开展的，寻求或可用于将核弹头拆为部件及处置由此产生的各种材料的核查技术的工作。探讨了有助于核查工作的若干技术并取得一些进展。但其中多数技术仍需进一步研究。已得出的一个结论是，允许国际核查机构的成员在无损核弹头设计的敏感信息的情况下准确核查拆除过程，这方面有诸多挑战。

引言

1. 联合王国在不扩散条约 2000 年审议大会上宣布[1]它刚开始实施一项方案，审查未来任何减少和最终消除核武器储存的安排可以用哪些技术进行多边核查。核裁军无疑会有中间阶段和过渡阶段，在很大程度上取决于未来的军备控制和条约谈判的结果。本文件的目的是不是猜测这些方面，而是专注于有助于未来任何裁军条约的方法。

2. 联合王国确定了方案的 3 个主要工作领域（见图 1），重点是：

- 核证弹头及其部件，即核实被宣布为核弹头或核弹头部件的某一物件名副其实；
- 拆除弹头及其部件；和



- 处置由此而得的裂变材料和其他部件，确保它们不再可用于核武器或其他核爆炸装置，而且是不可扭转地得到处置。

3. 此外，联合国还审议了核武器场所周围环境的监测问题，此类监测或可成为弹头测量的一个重要辅助手段，可有助于核查工作。

4. 联合国开展此项工作旨在推动“进一步发展必要的核查能力，以确保各方遵守各项核裁军协议”，这是不扩散条约 2000 年审议大会最后文件所述的核裁军“第 13 个步骤”。

5. 2003 年，在日内瓦举行的不扩散核武器条约缔约国 2005 年审议大会筹备委员会第二届会议上，联合国以工作文件的方式提出了关于这一工作方案的第一次临时报告。[2]那份报告主要集中于声称核弹头或其部件的物件的核查问题。本文件集中讨论核弹头及其部件的拆除问题。文件介绍联合国国防核方案中可能对弹头拆除工作有相关性的若干技术经验。但联合国在工作过程中认识到，世界其他地方已就许多可能适用的技术掌握了丰富经验。[3-4]除了在民间核保障部门和民用核设施领域外，美国、俄罗斯联邦和国际原子能机构(原子能机构)三边行动所涉的工作也有这些经验。联合国在开展本项研究工作中酌情借鉴这些经验。我们认为这是首次将这些经验应用于核弹头作业环境。

拆除程序

6. 拆除任何一个核弹头的确切细节都因不同弹头而定。但有些程序可能具有普遍性（见图 2），比如：

- 将组成的弹头运输至拆除设施；
- 将弹头拆为主要部件：比如，从壳体或重返主壳体卸下物理包（即核弹头的核心部分），以及卸载装备点火和发射系统等其他主要小部件；
- 将主要部件拆为分部件：比如，将物理包拆为主要部件和二级部件，然后进一步拆散，比如将主要部件拆为裂变材料、非裂变材料和高爆增压材料；
- 在最后处置前酌情储存拆散的材料和部件；
- 通过销毁形体或焚烧等方法将特定弹头部件非军用化（即不能再用）和解密（烧毁保密的设计信息）。

7. 这些程序中许多程序的核查工作是有挑战性的，因为出于不扩散和国家安全需要的原因，必须保护弹头设计和安全信息等资料。但关键一点是要让人们相信，拆除过程终了所得产出确系来自所申报的并在拆除过程开始时被鉴定为核武器的物件。要做到这一点，可能需要若干技术，以期在拆除过程中不断跟踪这些

物件（监管链），并在整个过程的不同阶段，结合利用可接受的非目视和目视手段检查这些物件。

8. 联合王国在开始这项研究时，首先探讨其他地方所用的现有任何办法是否可用于正在审议的弹头削减、拆除和处置的核查工作中的具体拆除过程。通过实际工作进一步研究了一些可能合适的办法。

监管链

9. 为了确保某一物件在某一程序或设施中移动的各个阶段均处于监管链控制之下，需要利用适当技术手段维持对弹头及其部件和分部件所述状况的管制，也就是确保没有被移作他用。国际原子能机构(原子能机构)[5]在执行国际保障监督制度时以及欧洲原子能联营保障制度均广泛利用维持监管链的各种办法。联合王国在其原子武器机构的裂变材料移动管制和安全保障工作中也利用其中一些办法。当然，执行这些工作是出于国家目的，但问题是是否有一些手段可为外部核查机构所用。

10. 为本文件之目的，“监管链”的定义为：

“在被管制物件进入到离开拆除和处置过程的各个阶段，对弹头及其部件所述状况进行管制的行为。”

11. 此类外部核查可能利用的技术包括：

- 标记和封装
- 遥控监测
- 物件追踪
- 门户监测

标记和封装

12. 这些手段并非新的，国际原子能机构和欧洲联盟委员会根据《欧洲原子能联营条约》所采用的保障措施均广泛利用这些手段。联合王国已利用标记和封装手段确保拆除设施所收到的弹头确系来自弹头储存库。但其精确无误的水准可能不同于多边条约所要求的水准。联合王国已开展研究，探讨标记和封装手段在核查设备认证及弹头运输、储存和拆除过程中的监管链的维持等方面可能发挥的作用。

遥控监测

13. 如闭路电视这样的遥控监测，也广泛用于生产设施和其它弹头设施，主要用于物料控制和衡算方面。闭路电视机上的图像一般是在有关设施的其它地点显

示。不过，如同公共地点的安全监测电视一样，把图像传送给某个中央处所，如国际核查中心，是可以接受的，但条件是要能确保不同时传送敏感的弹头设计、安全或扩散资料。这也是国际保障监督工作中大力发展，并越来越常应用的一种手段。

14. 如向 2003 年筹备委员会会议提交的文件[2]所示，核弹头和部件释放各种核辐射和其它辐射。这些辐射有的可用于追踪在拆卸设施内，和进出拆卸设施的活动，因此能够在遥控核查整个退役和拆除过程中发挥一些作用。

物件追踪

15. 物件追踪是指任何物件经过设施的移动都附有手写记录卡，过去核弹头及其一些部件的移动都广泛运用这一方法。这一方法要求物件从一个经管人转至另一个经管人时，要签名确认。在过去二十多年，随着条码和电脑记录信息（读阅条码）的应用，这个系统已经电脑化，但是，实施物件经管和经管转移制度的同一原则仍然应用。核查这些记录，以及将这些记录传送到外部中央处所，如国际核查中心，都能提供核查的可能。

门户监测

16. 在核设施中，门户监测有助于控制裂变材料进具体地点，如房间或建筑物，也有助于把这些地点同周围环境隔离开来。这可确保不会未经授权，在没有被察觉的情况下把材料移出设施。联合国核武器机构的许多设施都酌情使用这种监测手段，以便侦察擅自挪移裂变材料的情况。这些监测器一般都同建筑物或设施的安全系统联接起来，但是同样，如果涉及的任何安全问题可予解决，监测器的输出可以传送到设施以外的中央核查中心。

17. 在若干监管链技术中，容易受到破坏是主要关注问题之一。闭路电视图像需要鉴定真伪，标记封装要能够显示出遭到破坏的迹象。在国际保障监督制度方面，人们承认这是备受关注的题目；联合国正着手研究上述技术在今后任何多边核弹头裁减安排或条约中可发挥的作用。虽然工作是以实际经验为基础，但在目前阶段还不能得出结论认为，联合国核武器机构已经建立的系统，在遵守任何条约义务方面符合检查机制要求。这些系统并非为这一目的而安装。

视察手段

18. 还有若干方法，可以通过非目视和目视手段核查核弹头的拆卸情况。有些核查工作不一定要求视察员直接以目视手段进行，而且出于安全原因，这些工作可能需要出在“信息屏障”后面进行，其中包括：

- 核弹头材料的取样和分析。这些材料不一定是裂变材料，而可能是结构材料和其它惰性材料。对于有些材料，这可导致制成龄期的估计。把这

一估计龄期同公布龄期作比较，会有助于提高对整个核弹头裁减核查进程的信心；

- 各种弹头无损分析图像的比较。例如，可以把申报的弹头伽玛射线光谱和射线图像[2]，同已知的具体弹头类型的伽玛射线光谱和射线图像，即“模板”作一比较。这还可以有助于监管链，因为有可能以光谱作为某一弹头类型的“手印”；
- 在某一确定地点，如手套箱或房间，核查有关材料的衡算记录，尤其是裂变材料的衡算记录，即测量（称重）裂变材料在特定设施的进出和通过情况；
- 在拆卸过程中，对弹头附近的气体释放或微粒释放进行环境监测；
- 检查拆卸过程中产生的文件和电脑记录。

无损分析

19. 联合王国迄今为止所作的拆卸研究包括让一片金属箔暴露于一个钚组件的中子流冲。这显示金属箔在一段适当时间之后活化。中子激活结构材料和其它材料在理论上可以确定弹头的龄期，虽然龄期的准确性取决于放射性计量的统计数字。这还可以有助于确定一些非核弹头组件的性质，协助认证进程，以确定有关物件的龄期同任何申报的资料相符合。在整个拆除和处置进程中，这是一个重要的早期步骤。虽然中子激活金属箔并非新的办法，但我们认为，在核弹头核查工作中，没有对这一办法进行深入研究。不过，在业务环境中进行试验和原理论证工作都有助于联合王国了解有应用潜力的技术，并获得相关资料。

20. 从伽玛射线光谱和射线图像等无损分析计量获得的“之前”和“之后”模板，可以相互比较，确定组件来自申报的来源。联合王国比较了一些弹头和组件的中子时间关联模板，结果表明，每一类弹头或组件都有独特的模板。不过，每一类弹头或组件中具体物件的确切数据可能有些变化，因此可能需要运用“信息屏障”。曾运用高清晰度和低清晰度伽玛射线光谱，对同一类型的两个核弹头穴（即含有裂变材料的主要分组件）和不同类型的第三个核弹头穴进行测试，示范模板的相互比较技术。在放射性计量的统计限度内，前两个弹头穴有着相同特征，第三个则不同。这样一种测定结果也许不能单独提供确凿的证据，即某物件确实是所申报的物件；但是在同其他资料一并使用时，便可以构成整个核查进程的有效环节。

物料控制和衡算

21. 物料控制和衡算是几十年来核工业中用来管理临界安全，记录裂变材料在核设施内通过若干阶段或处理程序（通称为物料平衡区）的情况的方法。这也是国际保障监督制度中用于民用核材料的一个基本环节。这种办法的应用要求确定地

点（物料平衡区），划定界线，记录跨越界线的裂变材料。这种办法同本文件提到的其他办法结合起来，可以有助于核查拆卸进程。

环境监测

22. 在弹头拆卸过程中，可能释出特征气体或微粒。这可用若干手段探测，如化学手段或辐射测量手段。在联合王国 Chevaline 弹头拆卸过程中，在建筑物内进行了空气取样，对容器和弹头本身做了涂片取样。这一部分工作中认定的材料同这一弹头的已知使用材料相符合。检测发现的水平没有健康或安全问题。不过，被检测发现这一事实表明，即便在周密的封隔措施中，裂变材料封隔体（这里是手套箱）外也会发现有材料存在。这种释出物的发现可以使人们在某种程度上相信所作申报，即核弹头正在拆卸。不过，这种办法是假定使用了某种材料，但并非所有核武器国家在设计制造核弹头时，都一定使用同样的技术。

资料记录

23. 资料记录可以保存在纸面上，也可以保存在电脑上，或两者兼用。纸面记录是常用办法，得到广泛使用；但越来越现代的做法是转用电脑系统。人们越来越依赖电脑纸张系统，这增加了故意创造或清除资料的风险，因为这些系统都是自行管理的。无保护的电脑记录同无保护的纸面记录相比，更有可能被篡改。因此，有必要建立妥当的电脑或程序管制，防止擅自篡改记录。这方面可能需要一个独立的机构，建立行政管制，并以公开透明的方式行事，接受第三方审计。

24. 在核弹头拆卸设施内，资料记录是用于进程控制或安全目的。不过，这种记录作为核查进程的一部分，也具有价值。联合王国的拆卸进程控制系统规定，整个进程的每一个阶段都须经负责人批准。几十年来，这一做法在联合王国执行良好，目前正在电脑化。新系统的优点是能够更及时、更有效地查阅和储存有关弹头拆卸进程的资料。

25. 还有另一个办法，可以使用加密技术，控制和认证记录。这样，就很难假造记录。联合王国刚刚开始探讨这种办法，还需要作进一步研究，才能得出任何确切结论。

26. 表 1 介绍不一定需要直接或目观查验的视察方法。

需要更直接的目视检查的视察

27. 对拆除核弹头进程的直接目视视察因为其本身性质而具有侵扰性，因为视察员很可能需要对核弹头及其某些最敏感的部件和小部件进行近距离的目视检查。因此有必要非常仔细地考虑，为了使视察员更加确信确实已拆除了核弹头，是否可能接受所产生的风险，其中可能涉及泄露敏感资料。必须针对每一具体情况进行分析/惠益分析，因为不大可能有一种适用于所有情况的通用解决办法。此外，在视察时可能需要进行一些谈判。

28. 指定用于满足国防需要的核材料不需接受欧洲原子能联营或国际原子能机构的保障监督视察。然而，联合王国对在敏感核弹头设施进行各类视察方面经验有限，在评价目视视察的范围时可利用来自三方面的经验。这三个方面是：

- 核设施监察局等英国监管机构进行的例行视察，核设施监察局的工作人员是英国国民，但不属于核工业界或国防工业界的人；
- 由英国国民模拟可能根据《化学武器公约》进行的质疑性视察，即已进行了几次的英国“质疑性视察演习”；
- 作为本研究的一部分进行的演习，由假定未经安全审查的人员以核查制度视察员身份进行视察。这一演习是专门为了评估对核弹头装配/拆卸设施进行目视视察的范围和程度。

英国监管机构进行的视察

29. 核设施监察局是监管英国民用核设施的机构。原子武器机构曾多年完全不受该机构的国内监管。然而，1990年代末，原子武器机构开始受到国内管制，这就是说原子武器机构的某些设施和物件现在要接受通常不允许其进入敏感核弹头设施或接触这方面资料的外部人员进行的视察。在这种情况下，国防部确保有关视察员是英国国民，并须通过适当的安全审查后才能接受这项任务。然而，对组成多国视察小组的非英国国民则不能采用这样的做法。

与《化学武器公约》有关的质疑性视察演习

30. 自1990年代初，联合王国展开了《化学武器公约》质疑性视察演习，以制定和测试让国际视察员进入诸如原子武器机构以及存放和处理核武器的核潜艇基地等敏感核设施的程序。根据这些早期视察，以下原则从1991年开始沿用至今，是英国关于对原子武器机构进行《化学武器公约》质疑性视察的政策：

- 必须允许视察小组进入视察地点的所有建筑物；
- 在任何时候都必须对此种进入进行管理；
- 只能根据具体情况考虑为表明遵守《公约》而公布保密资料的问题；
- 必须遵守《不扩散条约》第1条，不泄露关于核弹头设计的任何资料。

31. 2003年7月，联合王国进行的一次演习，模拟根据《化学武器公约》在其核弹头组装/拆卸设施进行质疑性视察。采用了有管理的进入技术，包括就入口处和遮蔽问题进行谈判。这次演习对于确定以何种方式既表明遵守《公约》又维护国家安全很有益。演习还表明要使将接受视察的厂区为多国视察作好准备，可能需要耗费大量的时间和人力资源，因为多国视察的职权范围和行动方式都超过了通常的厂区经验和活动范围。

32. 要证明遵守《公约》并不很难，但要证明遵守今后的任何核弹头削减条约则显然很可能困难得多，因为根据这种条约进行视察的目标将大不相同。这项工作究竟能在多大程度上反映在核环境中，尚有待确定。关于核弹头敏感资料扩散的问题，联合王国始终牢记它根据《核不扩散条约》第1条承担的责任。在这方面需展开进一步工作。

关于核查拆除核弹头的“国际”小组的视察演习

33. 2002年5月，联合王国在其原子武器机构的组装/拆卸区进行了一次“模拟视察”。这是一个安全措施严密的地区，在那里储存、处理核弹头和及其部件，以及将部件组装为完整的核弹头或拆卸核弹头部件。对这个地区进行目视检查有可能暴露一些敏感的核弹头设计资料，因此进入这个地区受到严格控制，即使已通过安全审查的人员也不例外。这次演习的目的是探讨是否可能由未经安全审查的外国视察员对安全敏感设施进行视察，以有助于今后任何条约的核查活动。

34. 演习采用了与《化学武器公约》质疑性视察所采用的技术相似的有管理的进入技术，并吸取了与视察员和被视察方有关的经验教训。进行这一演习的经验提供了丰富的信息，有助于解决在允许视察员进入此种设施以核查核弹头减少方面遇到的难题。

35. 虽然模拟视察给业务活动带来很大影响，引起各种安全问题，但联合王国认为，应尽可能通融进行这种视察。然而，这类活动的侵扰性质带来很多棘手问题，我们将继续研究其中一些问题。

结论

36. 从至今进行的研究中得出了许多积极的结论，包括：

- 在实现我们在联合王国 2000 年文件[1]中提出的目标方面已取得了进展；
- 有管理的进入如果应用适当，确实可以在某种程度上允许未经安全审查的人员进入敏感的核弹头设施；
- 多种技术可能有助于核查核弹头拆除过程中的物件是申报的物件，但必须进一步探讨其中许多技术；
- 这些技术中有些不需要未经安全审查的人员进行直接目视检查；
- 在敏感的核弹头设施进行目视视察的经验，可供今后讨论核查核弹头削减问题时借鉴。

37. 然而，如果得出结论说所有这些都很简单，那就错了。需要进一步审议的方面包括：

- 决定在不损害敏感资料的情况下可给予多边视察员多大的接触范围，并对此进行管理；
- 确定采用不需要对核武器及其附件进行直接目视检查的技术，可以有多大的置信度；
- 建立不损害敏感资料的适当监管链。

38. 联合王国通过其国防部继续展开这项工作。目的是获得有关的信息和知识，以了解兼顾安全和扩散问题的各种技术和方法，将其应用于关于核弹头的退役和拆卸以及处置由此而来的剩余材料的任何国际安排的核查制度。联合王国将向不扩散条约 2005 年审议大会提交一份综合工作报告，其中将概述五年的研究中所探讨的各种技术和方法。

参考资料

[1] 核核查。大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的工作文件。NPT/CONF.2000/MC.1/WP.6 (2000 年 5 月 4 日)

[2] 核裁军核查:关于核弹头及其部件核查研究的第一次临时报告。大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的工作文件。NPT/CONF.2005/PC.II/WP.1 (2003 年 4 月 23 日)

[3] Verified Elimination of Nuclear Warheads. T B Taylor. Science and Global Security, 1989, Vol. 1, pp1-26.

[4] A Proposed Approach for Monitoring Nuclear Warhead Dismantlement. E R Gerdes *et al.* Science and Global Security, 2001, Vol. 9, pp 113-141.

[5] Safeguards Techniques and Equipment. International Nuclear Verification Series No 1 (Revised). International Atomic Energy Agency, Vienna, (2003).

表 1：视察中可能有用的技术

技术	说明
标记和封装	需要视察员检查容器，但不一定检查部件
遥控监测	不需要直接检查，但必须确保敏感资料不被传送
物件追踪	可能需要视察员直接进入
门户监测	不需要视察员直接进入
材料的取样和分析	需要某种形式的进入，但可在视察员的监督下由被视察厂区取样
辐射特征比较	需要某种形式的进入，不过可使用信息屏障
质量平衡	很可能不需要为核实纪录而直接进入，但为核实有关材料有时可能需要进入
环境监测	如果只限于建筑物周围的环境，不需要直接进入
纸本记录和计算机记录	不需要直接进入，但所载资料可能是保密的

图 1
核查核弹头的拆除

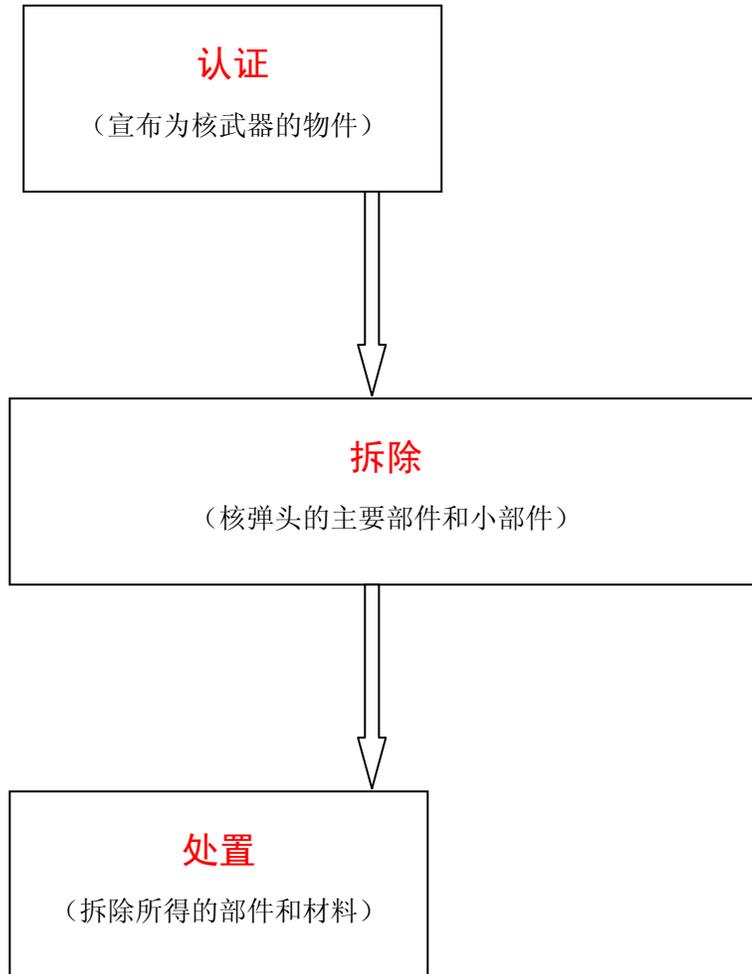


图 2
通用拆除程序

