

不扩散核武器条约缔约国 2005 年审议大会

Distr.: General
18 April 2005
Chinese
Original: English

2005 年 5 月 2 日至 27 日，纽约

核裁军核查：关于核弹头及其部件核查问题的有关研究的 最后报告

大不列颠及北爱尔兰联合王国提交的工作文件

摘要

在 2000 年不扩散核武器条约缔约国审议大会上，联合王国宣布它正着手执行一个研究方案，研究有可能用于对今后有关管制、削减和最终销毁核武器储存的安排进行核查的技能和技术。在筹备委员会在其后期间召开的各次会议上，联合王国报告了该方案在各方面的进展，最后提出了这一最后报告。本文件综合阐述了为期五年的研究方案的主要结论，并就在处理核武器综合设施监测问题时会遇到的问题提出了看法和意见。它进一步提供了对接受审查的各种技术和程序进行研究的细节，可由此了解如何对一般设施进行核查。在五年方案的最后阶段中，对早先报告提出的结论进行了验证，为今后的进一步发展奠定了基础。联合王国将继续监测和评估这一领域的技术发展。

一. 引言

1. 在 2000 年不扩散核武器条约缔约国审议大会上，联合王国宣布它将执行一个研究方案，研究有可能用于对今后有关管制、削减和最终销毁核武器储存的安排进行核查的技能和技术。¹ 所提出的方案包括：

(a) 核证弹头及其部件，即核实申报为核弹头或核弹头部件的物体与申报的内容相符；

(b) 拆除弹头及其部件；



(c) 处置由此产生的裂变材料，确保其不在核武器或其他核爆炸装置中使用；

(d) 监测核武器综合设施。

2. 在方案执行过程中认识到，常规保障措施已经全面考虑到处置问题，因此，本项研究将把重点放在剩下的三个活动上。

3. 联合王国承诺酌情在其后期间召开筹备委员会会议上定期报告这一工作方案的最新进展，并在 2005 年审议大会上提交一份方案的最后报告。

4. 在 2003 年筹备委员会会议上，联合王国提交了一份工作文件，² 重点阐述了核证弹头及其部件可能可以采用的技术做法。在五年方案过程中，采用公认的辐射计测量方法对联合王国的弹头及其裂变部件进行了无损测量。这些测量包括无源伽玛射线光谱测定、无源和有源的中子重合计数和多个中子的测量。此外，还通过记录温度³ 来研究弹头和部件释放的热量。

5. 在 2004 年筹备委员会会议上，联合王国的文件⁴ 主要重点阐述了与拆除核弹头及其部件有关的问题。在这一阶段，从收到核弹头到把弹头拆卸成部件，一直进行监测，每个阶段都采集环境数据和无损测量数据。在对弹头进行封装和加罩的不同阶段，都进行了测量。对这些工作的规划和实施提出了意见。还对一个工作视察组在进行测量时同有关设施（及其工作人员）之间的相互意见交流进行了研究。这些意见是与核查测量和现场视察程序有关的一个重要知识基础。

6. 本文件是 2000 年宣布的研究方案的最后成果，它履行了联合王国有关上报该工作方案的综合结论的承诺。它尤其重点阐述了监测核武器综合设施涉及的有关问题。

二. 核武器综合设施

7. 我们承认界定何为核武器综合设施有困难，并意识到任何定义都有商讨余地，但是，为本文件的目的，现将核武器综合设施界定为：

(a) 从事旨在生产/拆卸核弹头/装置所必需的一项或多项科学或工业活动的场地；以及

(b) 从事未接受保障监督的活动的（和主要职能是生产、储存或拆卸核弹头/装置的）其他任何地点。

（注意：这不包括可通过常规保障监督安排来处理的核燃料循环活动）。

8. 尽管本文件界定了核武器综合设施的定义，但是世界各地这类设施的规模、地理分布和复杂程度各有不同。今后可能建立的核查制度将需要考虑到这一因素。但是，这些设施肯定有相同的特征，例如生产技术和把废气废物排入环境。

生产技术

9. 生产核弹头采用的技术基本上与许多工业生产采用的技术相同。材料的处理方式与其他非核产品生产线采用的处理方式相似，唯一区别是需要采用更加严格的安全、安保和管制程序。

排放

10. 一个武器综合设施的生产过程在某种程度上产生污水和排放，这些污水和排放可以是固体、液体、气体或颗粒性的。在这方面，除了通常对污水和排放进行更严格的监测和管制外，武器综合设施与一般的设施并没有什么不同。

11. 弹头生产过程的每个阶段都有它特定的污水和特性。一些排放是核武器综合设施所特有的，其中包括裂变材料产生的排放和某些特定的轻元素。可通过对这些材料进行测量，同时对(可能与弹头有关的)其他排放进行测量，来收集核查证据。

三. 监测核武器综合设施

12. 虽然核武器管制安排并不是都涉及武器综合设施(例如，第一阶段裁武条约是在限制已经部署的战略核弹头和运载系统的基础上缔结的)，但是我们在这里阐述的是在一个假设今后要拟订的核武器协定中对核武器综合设施进行核查的主要目的。因此，除其他外，核查的目的是对申报的弹头储存的规模和配置、弹头和先质部件的生产/拆除速度以及裂变材料的库存量和流动情况，进行独立核定。

13. 在设施内安装核查系统(设施监测)，或对设施与外界的联系进行监测(例如，用电量、工作人员的进出、设施的排放——环境监测)，以确定这些设施是否在运行以及是否如实从事所申报的活动，可能有助于实现这一目标。

14. 选用何种系统将取决于进入的程度⁵和以及可以接受的可靠性、精确度和费用等因素。联合王国五年方案工作的重点是探讨对排放进行测量的技术。这些技术可用来查明正在投产的工厂和特定加工过程。现在认识到，由于一个缔约国的设施不同于另一缔约国的设施，那些有灵活性并可能有多种用途的技术价值最高。

设施监测

15. 有一些对设施内的活动进行监测的办法。它们可以是进入式技术，例如，在管道内采样，采集涂片以进行辐射——化学分析，或 directly 对设施的污水进行辐射和其他测量。它们也可以是非进入式的，例如，在现场以外的地方进行空气采样。联合王国提交的筹备委员会 2004 年文件提到进行辅助性测量，例如，在出入道路上安装用于检测放射性的出入口和(通过从外部同设施内的仓库建立电脑或录像联结来进行)遥控监测。

16. 联合王国核武器综合设施已经采用了一些监测技术，但采用这些技术不是为了进行核查，而是为了遵守联合王国的法律规定。这些技术包括：

(a) 空气——在设施内的空气循环系统中置放探测器，对过滤后的排放进行监测；

(b) 水——把污水收集在聚水池里，然后进行处理和抽样检查，最后才从设施排放出去；

(c) 固体废物——对所有废物进行抽样和分类，以确定适于处置或长期存放的固体废物。

环境监测技术

17. 五年核查问题研究方案已对联合王国核武器综合设施的排放进行了研究。该项研究检查了在依照法律规定进行监测过程中进行测量的结果。研究认为，虽然有关技术能够确保法律规定得到遵守，但是为了满足核查更为严格的要求，将需要提高灵敏度，并提高发现特定的同位素和特定类别化学物的能力。

18. 联合王国核武器综合设施在一些地方使用了高量空气采样器。这种采样器用一个过滤器来采集和监测排放出的颗粒。采集到的颗粒用 α 光谱仪、 β 光谱仪和 γ 光谱仪，并采用质谱技术，来进行分析。用气相色谱来分析其他污水，例如有机化合物。水样和固态样品以及动植物群样品也要经过化学处理和分析。

19. 联合王国研究工作涉及的另一个领域是那些有可能区分核武器综合设施最近运行排放出的物体和过去运行遗留下来的物体的新技术。这与核查有关，因为在确定是否在商定条约规定的期限之外进行运行时，有可能会引发假警报。

其他潜在环境监测和遥控监测技术

20. 在正常的管制监督范畴外，现在有各种遥控监测技能和技术，例如高光谱成像系统和卫星图像。联合王国核查问题研究方案正在评估它们是否能提供证据，表明在设施内和设施周围进行了与申报的运作不符的活动。目前正同一些学术机构合作，初步围绕上述这些新核查技术开展工作。下文谈到其中的一些技术。

21. 高分辨度卫星图像：用高分辨度商业卫星图像来寻找地面有关活动的证据，目前正参照核设施来评估它对核查工作价值。这项工作对原子能机构对卫星图像的使用起到补充作用。将通过检查联合王国核武器场地，由此拟订可用于其他场地的判读模式，来继续开展这一工作。其后就可以对特性进行评估。但是，如前所述，每个缔约国可能采用不同的方法来设立和维持它的核武器综合设施。准备扩大工作范围，列入合成孔径雷达⁶图像，以改进这些判读模式。

22. 高光谱成像：这些系统收集电磁波频谱可见光、短波和长波红外线（热）波段各种波长的数据。已对探测工业设施烟囱排放的烟云进行了理论研究。温度高

于周围空气的烟云会无源显现其化学成分特有的光彩。联合王国已经对一些可用于探测和查明气体的高光谱成像系统配置进行了比较研究。正在联合王国高光谱研究人员中进行联系，以进一步确定需求，探讨可用于核查的各种方案。

23. 植物衰颓：这是测量活植物中叶绿素含量因污染物而发生变化的标准。工业设施的排放可致使周围环境中的植物出现眼睛一时还看不出的衰颓。用高光谱成像系统来监测那些本身对某些化学物进行生物积累的植物所产生的植物衰颓。目前正在研读多频谱可见光/近红外线波段的高分辨率卫星图像，以查找有关环境中的植物衰颓。作为核查工具，它必须能够发现非常小的变异，当然，它必须能够考虑到不相干的天然事变造成的植物基线衰颓。

24. 空中 γ 光谱仪：其他国家和苏格兰大学研究用反应堆中心开展的工作表明，可以从一个低空飞行器上用空中 γ 光谱仪发现核工业加工活动产生的材料和地面污染。联合王国核查问题研究方案正在通过计算在各种不同情况下的能探测出与发假警报的概率，来审查这一技术，看它是否对核查有用。

25. 资源和消耗品：正考虑是否可以参照电力、水和燃油的消耗情况来对资源进行监测，以此协助核查。可能可以量测每一个生产设备（例如感应炉）的耗能情况，以查出使用的频率和时间长短，或监测生产和完工阶段都需要的某些化学品的采购，例如，氯化的挥发性有机化合物。

四. 视察和相关技术

26. 常识表明，监测武器综合设施自身并不能给实现核查目标足够的信心。除了环境采样和远距离监测，人们普遍认识到，对设施进行例行视察和质疑视察具有建立信任价值。大不列颠及北爱尔兰联合王国 2004 年向筹备委员会提出的工作文件，讨论了为核查目的进行此种视察中的一些问题、缺点和实例。文件讨论了在未来核查制度中，进入设施的视察员可以采用的若干辅助核查技术，探讨这些技术随着最新技术的发展所具有的持续价值和局限性。评价的中心问题是所产生信息的可信性和准确性之间的均衡，以及潜在的扩散和国家安全风险。例如，伽马射线光谱学、被动伽马射线成像以及中子多重性分析等技术就是这种情况。具体而言，快速中子探测阵列和主动飞行时间探测技术方面硬件的进步，最近一直引人关注，国际上正在发展的各种数据采集后分析和建立模型办法也是如此。

替代性无损检验技术

27. 大不列颠及北爱尔兰联合王国核查方案正研究其他一些无损检验技术，作为备选核查手段。其中包括：

(a) 被动自动射线照像：使用针孔瞄准仪的同时，使用数码化磷成像板（伽马型和中子型），利用其自身的放射性发散，记录有关目标的图像。其目的是验证能够核查集装箱化组件装载内容而又不泄露敏感设计信息的简单技术。大不列颠及北爱尔兰联合王国一直对这种技术进行初步工作。

(b) 金箔活化：金箔易被中子激活。如果置于发散中子物品或其容器附近，足以使金箔激活，金箔上造成激活物品的放射光谱，可以产生出有关中子流性质的低保真信息。大不列颠及北爱尔兰联合王国一直对此开展初步工作。

(c) 光子-中子探询：引入光子（X 射线或伽马射线）的能量超过某阈值，而且原子量低的原子发生发散中子的光致核反应，此时，会发生光子诱导的中子发散。这些光子-中子可被察觉，其能量具有其来源材料的特点。利用光子-中子技术可以查出某些核弹头使用的与裂变材料相关的铀或钚之类材料。大不列颠及北爱尔兰联合王国一直在进行早期试验。

诱骗和进入程度

28. 利用无损检验传感器组合，测量许多弹头特性或模板，⁷ 利用这样的核查系统，证明有可能区分不同类型的弹头或成分。未来的核查制度下，有必要能防范为通过鉴定实验替代设计物体的哄骗作法。然而，由于无法事先确定蒙骗的迹象，为查明蒙骗作法，弹头鉴定和拆除系统的探测概率必须尽可能高（同时尽量减少虚假情报的发生）。因此，必须将传感器纳入有效的核查系统。

29. 为了计算各种伽马射线和中子传感器的探测概率，并掌握如何将其纳入分布网络，已经开展了一些分析工作。利用这种方法，可以评估无损检验传感器和传感器系统的相对优势和劣势，能够对不同类型加以比较，以作出传感器的最佳选择和组合。这种方法还能揭示核查系统进入程度的信息，因此具有不扩散和国家安全意义。

信息屏障

30. 对于包含武器组件的物品进行测量，也许包含防卫或扩散敏感信息。接受视察的国家将要求作出保证，不向视察方披露任何此种敏感信息，只披露商定的特性。利用信息屏障可以做到这一点（如俄罗斯、美国和原子能机构三方倡议中所讨论）。信息屏障包含硬件或软件，目的是保护敏感信息，为核查目的提供获得有意义的数据集的途径。最简单的办法是，这个数据集要求对某个模板匹配作出“是”或“否”的答复。

31. 在大不列颠及北爱尔兰联合王国，已经进行了无损检验测量所获数据的逆向工程，以从国家安全和扩散的角度了解这些数据的敏感程度。这项工作清楚地显示，在未来任何核查制度中，都有必要利用某些这样的具有信息屏障的无损检验技术，做到投入保密而产出不保密。

文件系统作为可能的核查手段

32. 大不列颠及北爱尔兰联合王国 2004 年向筹备委员会提交的文件，讨论了利用电脑化系统的可能性。已经开发出可以提供市场的综合电脑会计系统。虽然并非专门设计用于条约核查，这些电脑化系统很容易为此进行调整。这些系统可以

综合采用第三方入口控制、密钥发放、时间编码、电子签字和独特水印打印输出，形成完全充分透明和可稽核的监管链。

闭路电视

33. 闭路电视为安保监测的目的已经在整个行业广泛使用。目前正在开发一些商业系统，以生产符合行业需要和 MPEG -7 等标准的智能闭路电视系统，利用描述性元数据识别电子数据，开发出图像可搜索数据库。其中包括：

- (a) 物体识别：能够识别和跟踪视野内的物体；
- (b) 零运动：凸现和标明在移动场景中保持静止状态的物体；
- (c) 反常行为检测：系统一旦了解到什么是正常情况，将标明任何反常情况。

这种图像处理技术可以纳入原子能机构现已使用的无人看管监测系统，通过向控制中心往返发送自动核查编码信号，自动证明没有被篡改。大不列颠及北爱尔兰联合王国核查研究方案对此尚未开展具体工作。

五. 通用设施的核查

34. 一般认为，成功的核查必须为视察缔约方提供可接受程度的信任，说明条约申报得到遵守。对于可行的核查制度，需要提供适当而足够的核查证据。大不列颠及北爱尔兰联合王国目前正在自己的核武器综合设施范围内研究这个问题。

35. 如果逐一检查核武器综合设施的每个设施和活动，就有可能查明设施和正在进行工作类型之间的共同特点。这种共同的成分可以分为以下两类：

(a) 设施基础设施——对于核军备控制核查制度可能十分重要的建立、维持和管理一个设施所必不可少的共同特点可能包括：

- (一) 设施建筑和各部门的位置；
- (二) 建筑用途；
- (三) 工作人员人数和职责；
- (四) 实物安全安排；
- (五) 材料转移（出入设施）；
- (六) 废物产出和处置。

(b) 设施范围内的操作活动——同核军备控制检查制度相关的共同特点可能包括：

- (一) 裂变材料接收和内部转移；
- (二) 裂变材料储藏；

- (三) 加热/成形;
- (四) 机加工;
- (五) 成品保管;
- (六) 产品储存和内部转移;
- (七) 产品发送;
- (八) 废物处理。

36. 考虑第一个清单时,有可能确定用于核查这些基于设施特点的技术。这种技术的清单见表 1。

37. 对于第二类(基于业务活动的特点)——可以确定一套类似的核查技术,见表 2。

38. 在建立核查过程时,可以考虑这些已查明的技术。由于各缔约国对哪些是敏感信息以及某种技术的进入程度有不同看法,在这一阶段,也许有可能以替代技术取而代之,同时,在尽可能不降低功效的情况下,仍进行适当核查。

39. 根据每种核查技术对军备控制核查制度的作用,可以看出其影响的特点,因此,我们确定了核查技术都具备的两个类型的核查功能,即标识手段(用于识别物品或过程)和辅证手段(提供证据)。表 3 较全面地定义了这些功能,并提供了每种功能适用的实例。

40. 如果我们考虑某个设施中可能采用的核查技术清单(标签、封条、闭路电视等),可以看出每种技术都具备标识手段或辅证手段的作用。此外,一种情况下作为标识手段的技术,在另一种情况下可以起辅证手段的作用。然而,这些功能将依据所评价情况而变化。

41. 为了阐明这种变化的功能,可以介绍一下适用于两种不同情况的三种具体核查技术(标签、封条、入口监测)。

42. 第一种情况,一个经批准的裂变材料容器没有外部标记,但有封条,申报用来装载发散中子裂变材料,容器来自一个仓库,经过一个中子检测出入口,检测结果是肯定的。此处:

- (a) 没有标签;
- (b) 封条是辅证手段,证明检测出的材料很可能是申报的材料;
- (c) 出入口监测器是标识手段,显示该容器装有裂变材料。

43. 第二种情况,一个经批准的裂变材料容器没有外部标记,有封条,以及说明型号内容的标签,申报用来装载发散中子裂变材料,这个容器经过同一个出入口检测器,检测结果是肯定的。此处:

- (a) 标签是容器内成分标识手段；
- (b) 封条是辅证手段，证明装载内容未被调换；
- (c) 出入口监测器是辅证手段，证明容器中有包含裂变材料的東西。

44. 在这类实例中，可以要求增加标识手段和辅证手段，以增加提出的整个证据的价值（从建立信任的角度），标识手段也许为此能发挥最大的作用。然而，标识手段证据可能的缺点是，拥有者可能认为从国家安全和扩散危险的角度看，接触其中一些证据的进入程度过高。

45. 应用上述方法还有一个更具体的实例：一国已同意让用于加工成分的部分核武器综合设施接受核查。可以采用若干技术，查证普通设施（根据表 1）和加工过程的具体方面（根据表 2）。有时，特定核查技术可能被视为进入程度过高（例如，在加工地区范围内的闭路电视摄像机），而且可以采用替代办法（例如，监测机器用电量作为工作量的指标），在这种情况下，可能会出现問題。最终，有必要提出相互接受的核查办法清单，见表 4 中的实例。

46. 通过考虑以下要点，可以评估这种商定核查制度的总体质量，这些要点是：

(a) 建筑物用途——环境监测的材料取样可以证实建筑物范围内材料的使用情况以及(可能)来自任何新的或未申报活动的材料沉积物；

(b) 工作人员和职责——磁卡入口控制系统可以记录进入建筑物工作人员的人数。结合使用闭路电视，才能确认每个人的实际身份。监管链文件记录可以确定个人的角色(例如在这种情况下，确定谁是合格的机械工)。三个核查技术结合使用，将能显示机器操作者在建筑中的时间（频率和持续时间等）；

(c) 车床的使用情况——这是实例中最敏感的工艺部分，尚未商定任何具体的核查标识手段。闭路电视或放射物监测之类进入性技术可能导致生成扩散敏感信息。用电量的监测可以远距离进行，也可以作出对业务活动频率和持续时间的评估；

(d) 废物产出——可以利用监管链查明处理加工过程所产生废物的人。标签加上出入口监测，能够证实有关废物移动的申报。

47. 在这些实例中，基于在每个阶段可归类为标识手段和辅证手段的信息项目数目，可核查信息有助于建立高度信任。然而，只有根据对每种技术在具体应用情况下所产生结果的完整性进行合理的技术评价，才能判断信息质量。

六. 结论

48. 通过向筹备委员会和审议大会历次会议提交的报告和情况介绍，大不列颠及北爱尔兰联合王国显示出自己在核查领域进行了广泛的研究。本文概述了按照五年方案在很多领域进行的研究，着重介绍了对核武器综合设施的监测。一些研究是对现有技术和方法进行评估，另一些则构成新的开发领域（例如自动 X 射线摄影）。

49. 尽管已经有大量的技术来支持裁军方案下的核查活动，但在若干领域仍需要进行大量工作来完善和检验这些技术。新技术仍在继续涌现，需要对其在这个领域的可能用途作进一步详细评估。

50. 大不列颠及北爱尔兰联合王国针对一系列技术和具体情况指明了成功核查所面临的主要障碍，其中包括对国家安全和扩散敏感信息的保护。这些问题很棘手，需要进行大量的工作来解决，一方面，是要验证计量结果以及对计量结果的判读，使其具有说服力；另一方面，是要建立程序，使各国确信自己的敏感数据得到了保护。

51. 在对核武器综合设施进行监测方面，本文强调了一项符合所有要求的综合定义在制定时遇到的种种困难。本文得出以下结论：如果采用其他遥控监测技术作为补充，将有益于设施和环境监测；如果制定例行视察和质疑视察之类本身就应用各种现有技术的程序来加强监测工作，将有助于任何核查活动实现其目标。

七. 方案概要和今后的方向

52. 五年方案一开始，大不列颠及北爱尔兰联合王国就确定了四个关键工作领域，即核武器综合设施的核证、拆除、处置和监测。鉴于处置问题已经通过常规保障措施得到适当处理，大不列颠及北爱尔兰联合王国未在该领域进行详细研究，但是进行了大量努力来处理其他三个领域的问题。

53. 人们认为，核证是技术上最为困难的核查任务，因为无论选择或开发任何核证方法或技术，其中都有一个重要的考虑因素，这就是需要保护国家安全和扩散敏感信息，并排除任何无意或蓄意产生的假象。整个五年方案期间，我们试用了一系列技术来检查大不列颠及北爱尔兰联合王国的核弹头及其裂变组件，成功的程度各不相同。我们得出的结论是，核证过程在很多方面是可以实现的，但是，在很多情况下需要接近某个物体，在一些情况下，敏感的核武器设计信息可能被泄露。

54. 拆除工作需要考虑与拆除任何特定弹头有关的程序，认识到虽然其中某些程序可能是一般性的，但很多程序可能仅适用于这个特定的弹头。为确定是否能在拆除阶段使用而研究过的方法包括监管链程序（例如标签和封条、遥控监测、实物跟踪、出入口监测）和视察方法（例如无损分析、材料管制与核算、环境监测、信息记录）。这项工作的一个重要结论是，通过有管理的准入，没有经过安全审查的人员能以某种形式进入敏感的核弹头设施，但这项结论还确认，有必要确定和管理在不泄露国防和扩散敏感信息的情况下，给予视察人员的准入程度。

55. 最后，为满足监测核武器综合设施的各种要求所进行的努力突出表明，在为一个综合设施制定经得住考验的定义方面存在种种问题，并有必要考虑对已经建立的设施和环境进行监测，同时采用一系列其他遥控监测方法作为补充。此外，本文提出，如果运用一系列技术来实行例行视察和质疑视察这样的程序，以

加强监测工作，将有助于核查目标的实现。本文概述了一个用于考虑对通用设施进行核查的程序。

56. 今后，大不列颠及北爱尔兰联合王国将继续监测并评估与核查有关的技术发展，但关于任何核查工作都必须以之为基础的过程和程序，大不列颠及北爱尔兰联合王国认为，现在应该对具体方面和具体问题采取更突出重点的方针。这样就能更明确地指出问题，更严谨地解决问题或找到变通办法。在解决问题或寻求变通办法方面，将探讨有无可能开展某种形式的合作。

表 1：某些针对具体设施的核查方法

核查内容	核查方式 1	核查方式 2	核查方式 3
设施建筑物和各个部门的位置	卫星图像	环境监测(放射线探测、植物受污染程度等等)	法规文件、地方政府文件
建筑物使用情况	环境监测	闭路电视/卫星图像	能源使用情况监测
工作人员人数及其职责	磁卡准入控制系统	监管链文件	闭路电视/卫星图像
保障实物安全的安排	磁卡准入控制系统	入口处的闭路电视图像	出入口监测器
材料的转移(进出有关设施)	出入口监测器	监管链文件	闭路电视/卫星图像
废料的产生和处置	环境监测	监管链文件	高光谱成像

表 2：某些针对操作过程的核查方法

核查内容	核查方式 1	核查方式 2	核查方式 3
裂变材料的收货和内部移动	闭路电视	进出口监测器	监管链文件
裂变材料的储存	容器上的标签和封条	对进入仓库活动的电子监测(闭路电视/门上的封条)	根据协议进行的无损检验放射线模板对照比较
加热/成型	闭路电视	能源使用情况监测	设备重新认证文件
机加工	闭路电视	监管链文件	对用电情况的遥控监测
成品保管	闭路电视	监管链文件	设备重新认证文件
产品的储存和内部移动	容器上的标签和封条	对进入仓库活动的电子监测(闭路电视/门上的封条)	根据协议进行的无损检验放射线模板对照比较
产品发送	闭路电视	进出口监测器	监管链文件
废料处理	容器上的标签和封条	进出口监测器	监管链文件

表 3：各种核查方法的功能

核查功能	用途和比拟	适用于核武器的例子
标识手段	用于标识实物或操作程序 (例如罐子上注明“咖啡”的标签、指明该罐咖啡为某个知名咖啡制造厂商所生产的文件。)	标签 (例如在一个批准使用的裂变材料容器上注明的设备型号); 文件 (例如容器所附发货说明上注明的单位编号和型号)。
辅证手段	不能明确标识某个实物或操作程序,但可作为标识的辅助证据,或帮助确认标识证据来源的可信性。 (例如所涉罐子属于一般咖啡罐的类型,重量超过一个空罐子。罐子上有一个无损的铝制封条。)	进出口监测器 (例如在容器通过监测器进入库房时探测到中子射线); 无损检验放射线模板对照比较 (通过商定的信息标准来确认容器发出预计类型的放射线)。 封条 (例如经批准的类型的封条,用于显示容器不是空的。)

表 4：假设的商定核查方法清单

核查内容	核查方法	功能类型
建筑物使用情况	环境监测	辅证手段
工作人员及其职责	磁卡准入控制系统	辅证手段
	监管链文件	标识手段
车床使用情况	对用电情况的遥控监测	辅证手段
产生的废料	监管链文件	辅证手段
	显示废料的中子放射线类型和水平的标签	标识手段
	安装有中子探测器的出入口监测器	辅证手段

注

- 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问题的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5月23日)。
- ³ 记录温度在此处指的是,使用高精密度的热像摄像机来拍摄固体表面温度发生的哪怕是1度的百分之几的差异的图像,并进行量测。
- ⁴ 核裁军核查：关于核弹头及其部件核查问题的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, NPT/CONF.2005/PC.III/WP.3 (2004年4月30日)。
- ⁵ 国家机密情报有可能被泄漏的程度。
- ⁶ 合成孔径雷达用电子方式修改雷达探测器的虚拟孔径,使一个仪器能够模仿几个不同的仪器。
- ⁷ 此处,模板是指不提及数据含义而将申报物体测量得出的数据集与已知物体的标准数据集进行比较的技术。