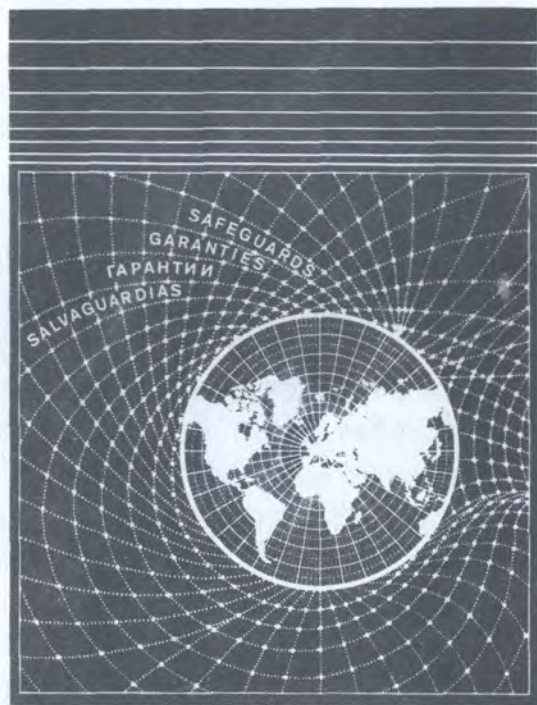


国际原子能机构的安全保障： 发展与实施中的几个重要阶段

从 1962 年的第一次视察
到 1986 年的 2000 多次视察，
世界上第一个国际核查系统
一直在为加强不扩散体制工作着

H. Grüm m



第二次世界大战后的若干年中，人们曾进行了不懈的努力——主要是采取与核材料、核设备和技术诀窍有关的一些“措施”——试图防止越来越多的国家获得核武器。这种“不给政策”没有成功，继美国之后没有几年，苏联和联合王国也成了核武器国家。法国在那时也顺利地走上了发展自己核能力的道路。当时已看得很清楚，制造核武器的诀窍和手段，最终将不可避免地被具有适当工业基础并且政治上决心那么做的国家所掌握。人们担心，由于新的核武器国家的出现，可能打破微妙的“恐怖均势”和增加核战争的危险。

幸运的是，这种暗淡的情景没有成为现实。自从 1964 年中国爆炸了它的第一枚核武器以来，虽然有三打以上的国家在大力发展核技术，但没有再出现另外的核武器国家。^{*}这种“横向扩散”之所以被遏制住，是由于许多国家进行了不懈的努力，它们的不扩散政策从“不给”转变为合作。这种改变是从 1953 年美国艾森豪威尔的“原子用于和平”计划开始的。该计划建议自由转让核技术，条件是接受国承诺不将这种技术用于任何军事目的。为了确保接受国遵守这种许诺，该计划设想了核查安排：即安全保障。国

Grüm m 教授是 IAEA 主管安全保障工作的前副总干事。

^{*} 印度于 1974 年爆炸了一个核装置，所用核材料未置于 IAEA 的安全保障之下。

际原子能机构 (IAEA) 正是在此种背景下于 1957 年建立的，交托给它的是促进国际核能的发展并同时对其实施安全保障这一双重任务。

量子跃迁

三十年前，美国就已开始出口核技术，并在双边协定中保留对接受国使用供应物品的控制权。六十年代初期，美国开始慢慢地将它实施安全保障的权力转交给 IAEA。不久，这种先例便为其他的绝大多数出口国所仿效。这样，IAEA 便不得不着手进行国际关系史上前所未有的尝试：充当公正的国际稽核员，向许多国家派遣视察员，在这些国家的领土上核实他们在普遍认为是敏感的这个领域里所从事活动的合法性。这是一种政治上的量子跃迁，改变了国家主权无限的概念——是核能的发现引发出巨大破坏力这一技术上的量子跃迁所造成的后果。

起初，一些国家接受安全保障的动机，也许是受想要分享前景不可估量的这一新技术的愿望所支配的。后来，主要动力则出于理解到放弃获取核武器的做法是非常符合无核武器国家的安全利益的。为了鼓励其他国家仿效和消除他人的任何疑虑，这些国家愿意将其核活动提交核查。

从零开始

IAEA 不得不从零开始发展国际安全保障的理论

和实践。1958年，建立了一个不大的安全保障处。1959年，该处有5名专业人员和2名秘书。那时，它没有单独的预算，没有已经生效或正在谈判的安全保障协定，没有视察员，没有接受保障的核设施。作为第一步，需要彻底弄清IAEA独有的这项新活动的政治目的、技术目标和核查的程序。1961年，IAEA的理事会才核准了一个文件（INFCIRC/26），这个文件对保障的适用办法做出了各种法律规定。该文件仅适用于热功率不超过100兆瓦的反应堆，它是头一批保障协定的基础。1962年，机构对挪威的一座研究堆进行了它的首次视察。

这个早期的保障文件，主要考虑的是由IAEA提供的援助。这反映了第二次世界大战结束后不久提出的种种设想，当时人们曾考虑建立一个能管制世界上一切核活动的国际机关。然而，实际情况是绝大多数援助是由先进国家在双边基础上提供的。1965年，INFCIRC/26被一个更为详尽的文件（INFCIRC/66）所代替，后者于1966和1968年修订过。最后一个版本（INFCIRC/66/Rev.2）现在仍在使用，其适用范围包括核燃料循环中除铀浓缩厂以外的所有主要设施。这个文件描述了需要对核的和其他的材料、劳务、设备、设施和情报实施安全保障的各种情况。它明确规定，安全保障的目的是确保受保障物项不用于推进任何军事目的。^{*}它还描述了保障的程序，诸如设计的审查、记录和报告的审核，以及视察的目的和深度。

《不扩散核武器条约》

依照INFCIRC/66/Rev.2缔结的绝大多数保障协定，是由于决定将对早期双边协定中所涉及的特定物项实施保障的责任转移给IAEA的结果。尤其要提一下的是，目前，在运行着能够生产核武器材料的核设施、但还没有准备将其全部核活动交给IAEA实施保障的6个国家中，仍实施着这种双边协定保障。

60年代中期，正当IAEA在实际执行保障的过程中积累起越来越多的经验的时候，工业上有实力的无核武器国家，在开展完全不依赖需要实施保障的国外供应的核活动方面，取得了重大进展。因此有一点就变得很清楚了：需要有更全面的保障，以便把各国

现在和将来的一切和平核活动囊括在内。

要求IAEA实施此种“全面保障”的第一个条约是1967年开放供签署的《拉丁美洲禁止核武器条约》（俗称《特拉特洛尔科条约》）。其后不久，1968年7月1日，《不扩散核武器条约》（NPT）经联合国大会承认后开放供签署。该条约于1970年3月生效。适用于当事国一切核活动的NPT型保障的唯一目的，在于核查该国是否遵守了它不将核材料从和平利用转用于核武器或其他核爆炸装置的承诺。NPT是核军备控制领域最重要的国际条约之一，它给IAEA的安全保障以巨大推动，并提供了一个自由核贸易和更加自由地转让和平核技术的体制。

安全保障成形的岁月

为了履行NPT委托给IAEA的义务，需要制定一套适用于希望参加该条约且工业先进的无核武器国家整个燃料循环的保障制度。这一制度于1970年草拟完毕，并在同年经机构理事会核准。该制度——实际上是一种协定标准本——载于文件INFCIRC/153/Corr.。

那时的一个主要任务，是将这个文件中的规定转化成能具体执行的基本方法。这可以以NPT生效前已取得的经验为基础。根据统计学原理对作为主要核查手段的核材料衡算制度进行了系统化，并为无损检查引入了第一批仪器（稳定化检测仪）。封隔和监视被作为重要的补充手段，一开始是在装有核材料的容器上加封记和研制抗干扰的自动照相机系统。它们能在视察员不在场的情况下监视战略要点。

发展基本方法的一个障碍是需要将文件上的一般用语——例如，相当大数量的材料、及时探知、探知可能性翻译成适用于具体规定探知指标的量。这就需要在政治上所期望的探知指标与技术可能性之间进行折衷。这项任务在安全保障执行常设咨询组（SAGSI）的帮助下，花了几年时间才完成。

1975年，在日内瓦举行了审议在NPT执行中所取得进展的第一次大会，并研究了NPT业务方面取得的经验。大会特别表示强烈支持有效的IAEA安全保障，并建议对安全保障应用办法的标准化和通用性进行不懈的努力。

忙乱的扩展

第一次NPT大会以后，提交IAEA保障的反应

^{*} 后来，IAEA确认它的理解，即发展和平核爆炸也必须被认为是推进此种目的。

堆的数量急剧增加。提交保障的复杂而又有战略意义的燃料循环设施（诸如后处理厂和混合氧化物燃料元件制造厂）的数量也同样急剧增加。这些设施要求在核查的方法和实施方面做出特殊的努力。受保障设施急剧增加的原因，是欧洲原子能共同体和日本分别于1975和1976年批准了NPT。一时间，增加新职工和对他们进行培训的工作都无法及时跟上工作负荷的增加速度，为适应这一形势，需要做出巨大的努力。

从第一次NPT审议大会到1980年第二次审议大会的这段时间，可以说是安全保障司肩负的核查任务迅速扩展的时期。数量的扩大和不得不应付的这些新型设施，要求对所用基本方法、实施办法和安全保障司的组织体制进行修改和变动。对核查程序进行了复查，适用于个别设施的保障实施办法（SIP）已被适用于每一类设施的标准化方案所代替。这些方案出自对假想转用途以及相应探测手段的系统分析。在改进IAEA视察员的现场工作方面也做出了很大努力，如核查核材料时使用标准化的方法，更广泛地使用封隔和监视措施等。

在这一扩展时期，不仅必须在短期内增加现场视察日数，而且必须提高核查工作的质量。为了对实际达到的工作水平作出更客观的判断，加强了起内部稽核员作用的安全保障评价科的职能。它严格地复查视察报告及各个安全保障业务处的结论。评价工作还改进了一年一度的《安全保障执行情况报告》（SIR）的内容和表述方法。提高保障执行工作质量的第二个措施，是设立教育新同事和再培训在职人员的培训科。

为了将各国提交的报告中所包含的以及视察员所搜集的大量数据整理成文和进行比对，还建立了电子再处理系统。截至1979年底，机构的计算机处理和贮存了大约100万个数据登记项。后来，早期的数据处理系统（1971—1975年间开发的“Release 2”）对于日益增加的输入数据量已不适应，因而开始开发一种新的涉及面更宽的安全保障情报系统（ISIS）。

与扩展时期同时发生的是专用安全保障设备的开发速度加快——那时可供使用的现成设备被证明是不适用的。几个成员国主动而慷慨的支持帮助安全保障司完成了这一任务。结果，1980年，改进的多道分析器和中子符合计数器已可供现场试用。这些仪器是测定核材料组成和数量所急需的。双照相机系统和简单的闭路电视系统已可用于日常监视，改进后的抗干



在安全保障的培训和现场活动中，使用着多种多样的设备。

扰封记也可供使用。在塞伯斯多夫的奥地利反应堆中心内，建立了一个安全保障分析实验室（SAL），其任务是用先进方法核实现场采集的核材料样品的组成。

1980年3月，完成了一项名为“国际核燃料循环评价”（INFCE）的工作。这项评价工作是在美国决定在其核燃料循环中放弃提取和使用钚，并相应地改变了它的合作政策之后，于1977年开始的。INFCE发现，不存在可阻止从燃料循环设施中获得特种易裂变材料的“技术关卡”。建议把核扩散主要作为一个政治和安全问题对待，首先要依靠改善和加强国际安全保障体系。

在1980年日内瓦第二次NPT审议大会上，发达国家同发展中国家之间出现了分歧。发达国家强调严格的安全保障的重要性，发展中国家发现NPT所许诺的核技术转移没有充分落实。会议以没有通过决议而告终。然而，所有国家都赞成进一步发展IAEA的安全保障。

几个月之后，由于以色列于1981年6月袭击了巴格达附近的Osirak研究堆，IAEA保障体系的信誉遭到严重打击。以色列试图用散布对IAEA安全保障探知能力的怀疑为其轰炸辩护。但IAEA提出了充分证据，说明这种指责是没有根据的。结果，IAEA理事会和大会在谴责以色列的侵略行为的同时，重申对

这些图表有助于说明 IAEA 安全保障体系的成形和成长的岁月。1970 年, 大约有 70 座研究堆、10 座动力堆、4 座燃料元件制造厂和 78 个较小的场所置于保障之下。这些设施中大约有 1 吨钚、3 吨高浓铀、300 吨低浓铀和 1000 吨以上的源材料。此时安全保障司有工作人员 70 名, 其中 40 名为视察员。那一年, 在 22 个国家的 90 座设施上进行了 172 次视察。为了能够开展这样一种不平常的活动, 安全保障司当时必须进行设施附件谈判、开发保障方案、进行视察、评价和报告视察结果, 最后但并非不重要的是要把新的专业人员培养成国际视察员。保障司 1970 年的预算金额接近 100 万美元, 约占机构预算的 10%。

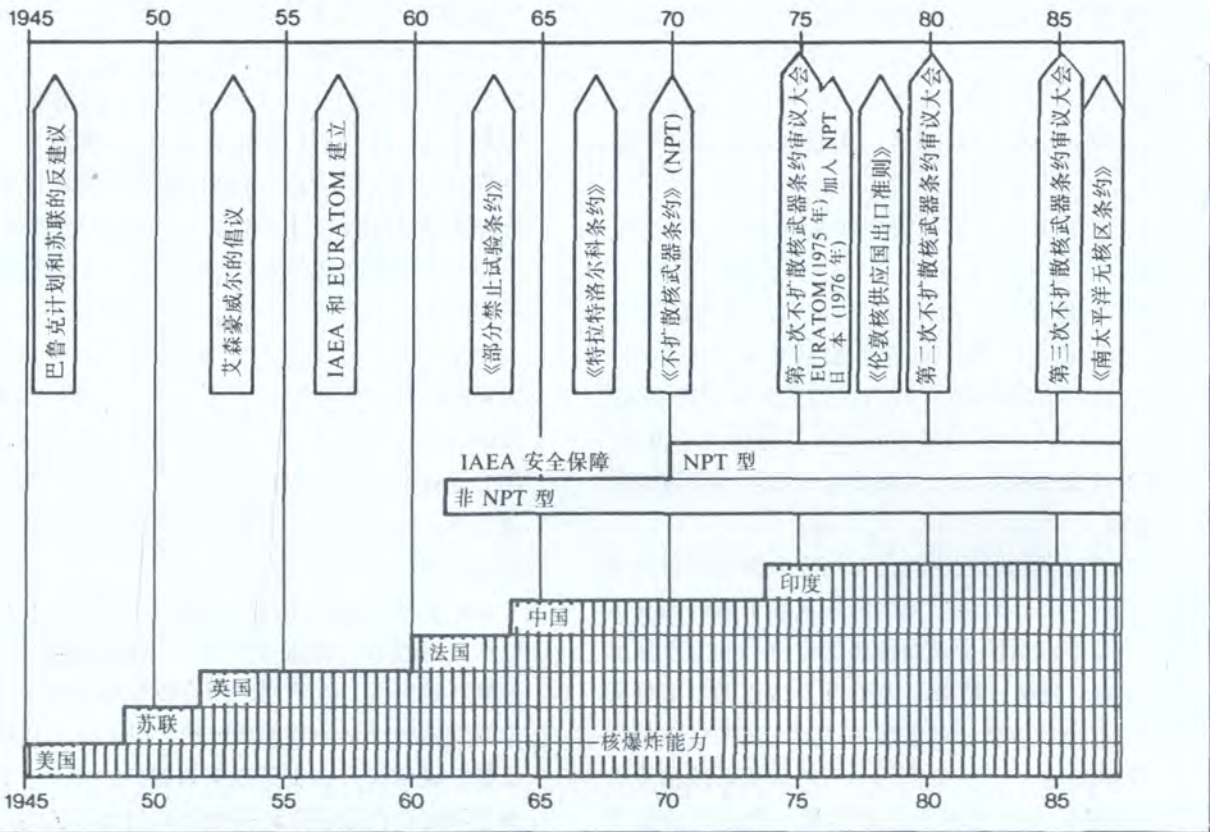
到 1980 年底, 待视察的核设施已达 410 座, 外加 307 个重要性差一些的场所, 较 1970 年增加了 370% 以上。与有重要核活动的无核武器国家签订的 48 个安全保障协定在实施中。一个核武器国家已经自愿将其和平核燃料循环设施交给 IAEA 实施保障。受保障的大约有 80 吨钚、11 吨高浓铀、14 000 吨低浓铀和 19 000 吨源材料。安全保障司有 270 名工作人员, 其中 120 名为视察员。开支总额为 1800 万美元, 约占机构预算的 24%。

6 年以后, 即 1986 年末, 与 53 个有重要核活动的无核武器国家签订的安全保障协定在实施中。现在, 所有无核武器国家中的 95% 以上的核设施处在 IAEA 的安全保障之下, 绝大多数协定为 NPT 型 (全面保障型) 协定。在上述的 53 个国家中, 有 11 个国家的保障协定没有包括所有核设施, 其中的 6 个国家有能力生产特种易裂变材料。^{*} 5 个核武器国家中的 4 个 (法国、苏联、英国和美国), 现已同 IAEA 缔结了涉及若干民用核设施中核材料的自愿提交协定。同第五个核武器国家 (中国) 的谈判正在进行。在 1986 年底, 受保障的核设施总数为 485 座设施和 414 个其他场所。这些设施和场所内有 158 吨钚、13 吨高浓铀、22 000 吨低浓铀和 33 000 吨源材料。安全保障司的工作人员已增加到约 440 名, 其中 190 名为视察员。安全保障司的开支为 3800 万美元, 占机构总开支的 35%。^{**} 在 1986 年中, 视察员在 53 个无核武器国家和 4 个核武器国家中进行了 2050 次视察。在 36% 的视察中, 核材料是用无损检测方法核实的。325 架以上的自动照相机和电视监视系统在现场工作着。拆下了 10 000 多个加在核材料上的封记, 随后在总部进行了核验。分析了 1000 多个钚和铀样品。处理了包括 87 万个数据登记项的衡算数据和安全保障的其他数据, 并将它们贮存在机构的计算机中。

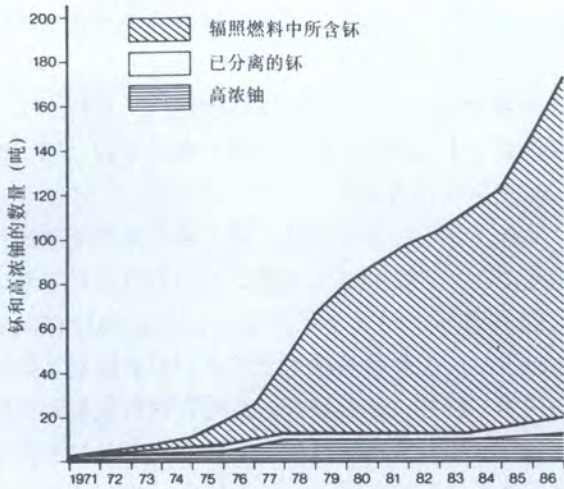
* 使人忧虑的是, 这些国家中未受保障设施的数量和重要性正在日益增加。

** 作为对比, 1980 年的世界军费开支高达 5670 亿美元 (根据瑞典国际和平研究所 (SIPRI) 提供的数据)。

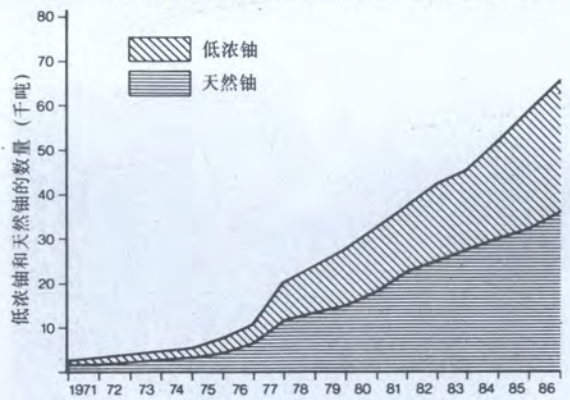
停止核武器扩散的主要国际行动与建议



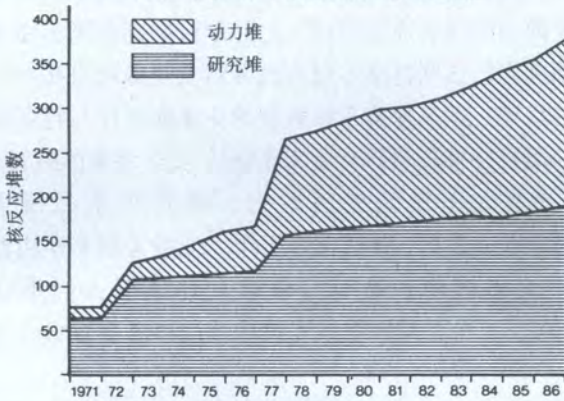
无核武器国家中接受保障的铀和高浓铀



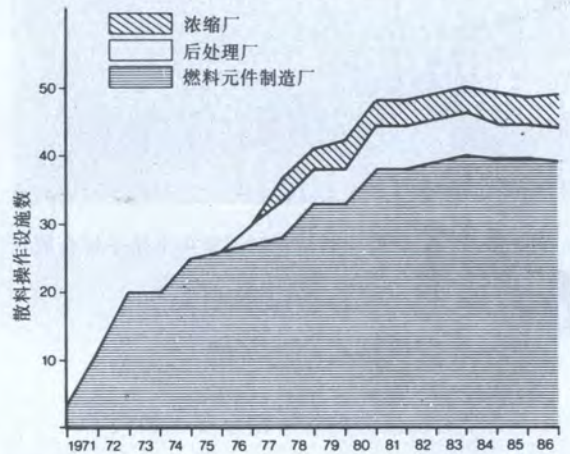
无核武器国家中接受保障的天然铀和低浓铀



无核武器国家中接受保障的核反应堆



无核武器国家中接受保障的散料操作设施



IAEA 保障体系的信任。联合国安理会和联合国大会也表示附和。

机构和工作的充实

大约从 70 年代末以来，研究堆和散料操作设施置于安全保障之下的速度明显下降。这种情形在某种程度上同样适用于动力堆。但在一段时间内，这丝毫不影响安全保障司继续扩大，因为人力需要还有相当大的部分没有得到满足，仪器的研制周期也相当长。当时，安全保障司还没有达到它必须具备的能力，预算限制却阻碍了它的发展。在目前还在延续下去的这个时期中，安全保障司的生活方式有少许改变：发展时期的大部分痛苦已经过去，政策与基本方法方面的大变化不多了，突击性的管理方式让位于比较系统的调整充实。

再次审议和完善了“常规”型设施的保障方案。开发并实施了适用于带有复杂测试仪器的 Candu 型反应堆的保障方案，以及适用于高温气冷堆和快中子增殖堆的保障方案。一件新事情是在技术持有者的支持下，设计并实施了一种针对离心浓缩厂的保障方案。最后一点是还必须开发一种适用于重水生产厂的保障方案。

数据处理合理化方面的重要一步，是单独拨出一台计算机主机供 ISIS 业务和视察报告的标准化和计算机化使用。ISIS 已扩大成有能力处理和贮存样品分析、封记核验以及监视胶片评价方面的各种结果。

在成员国支持下进行的设备和仪器的研制工作已开始结果。高分辨率 γ 谱仪、可靠的中子测量仪以及用来鉴别乏燃料的夜视装置等已在现场投入使用。胶卷照相机性能得到明显改善，回收封记核验工作的水



IAEA 给贮存库和运输途中的核材料通常加上抗干扰金属封记，事后在机构总部利用电子技术进行核验。

平提高，闭路电视摄像机的研制速度也加快了。

有生存力的国际核查体系

1985年，日内瓦第三次NPT审议大会特别强调，它坚信NPT对于国际和平与安全是必不可少的，大会赞扬了IAEA的安全保障执行情况，并注意到在受保障设施数量迅速增加期间安全保障工作得到了改善。

回顾三十年前IAEA安全保障缓慢起步的情景，我们认识到，没有成员国的大力支持和安全保障工作

人员的献身精神，就不可能在如此短暂的时间内使国际上第一个视察部门达到今天这样的水平。它的成就的确令人瞩目。正如我们从安全保障数据中能看到的，IAEA得出的不存在扩散的结论，是以多方面彻底的核查活动为依据的。（见附图。）当然，安全保障作为一个人为的体系并不是十全十美的，原子能机构必须努力改进和扩大它的保障服务。

此外，我们还必须承认，安全保障体系处理的目标是变动的：接受IAEA保障的核材料数量在不断增加。燃料循环中的安全保障重点正在从前段移向后段，改进后的燃料管理技术要求发展和实施更复杂的保障技术与程序。尽管联合国系统有财务危机和机构预算数年来保持零增长，IAEA至今一直在设法使它的保障体系适应这些要求。扩大培训、提高计算机化程度、改进标准化和加强评价工作，都已使不断提高视察部门的效率成为可能。已经制订判别保障实绩的长期标准，这些标准不仅会改善对安全保障研究与发展的指导、提高保障工作人员的主观能动性、判断能力，而且还能促进国际上对IAEA安全保障的理解。

《南太平洋无核区条约》新近生效和请求IAEA进行必不可少的保障工作，证明实现无核武器世界的宿愿仍然是有希望的，还证明人们承认IAEA的安全保障体系是无核武器世界的重要组成部分。

当前，IAEA安全保障局限于核查横向扩散的范畴，它已成功地对国际不扩散事业作出了贡献。从技术上说，运转国际上第一个这样的核查体系所取得的经验，也可在有效抑制纵向扩散——核武器国家的核军备竞赛——的事业中使用。例如，IAEA可以向为此目的而建立的任何体系传授它的经验，或者承接这方面的任务。作为可能的第一步，可以考虑将与核武器国家签订的现行自愿保障协定扩大，使之包括他们的整个民用核燃料循环。

