

2002年 第44卷 第2期

奥地利 维也纳

国际原子能机构

# 通 报



## INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY



### 改革之风



**CHANGEMENTS**

**BETEP PEREMEH**

**WINDS OF CHANGE**

**VIENTOS DE CAMBIO**

**رياح التغيير**

## WORLD OF RESOURCES

WORLDATOM has become a timely and reliable resource about the IAEA and nuclear developments in Member States.

"...expansive UN Web resource, hosted by the International Atomic Energy Agency... This site is thorough in every respect."

British Broadcasting Corporation (BBC)

[www.bbc.co.uk/webguide](http://www.bbc.co.uk/webguide)

"...the International Atomic Energy Agency, a powerful group."

Yahoo!, the Internet Directory & Web Guide

[www.yahoo.com/new/981030.html](http://www.yahoo.com/new/981030.html)

"WORLDATOM gathers a host of resources... into one easily navigated site."

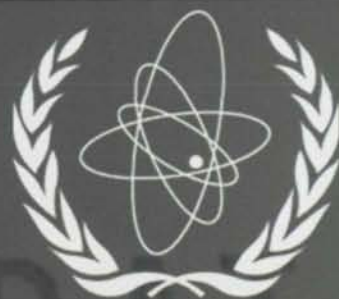
The Scout Report, the Internet Guide to Resources

<http://scout7.cs.wisc.edu/00008606.html>

1997 Editor's Choice Award to [www.iaea.org](http://www.iaea.org) for high quality site

LookSmart, Web Directory subsidiary of Readers Digest

[www.looksmart.com](http://www.looksmart.com)



[www.iaea.org](http://www.iaea.org)

### RECIPIENTS, PLEASE NOTE

The *IAEA Bulletin* is now published two times a year, at semi-annual intervals. As of 2003, six separate editions are printed in the official language editions of the Agency: Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish. For information about how to receive the print *IAEA Bulletin*, please contact the Division of Public Information at the IAEA address noted on this page, or write to [info@iaea.org](mailto:info@iaea.org). If you already are receiving the Bulletin, you do not need to notify us, and will continue to receive editions twice a year. For access to the *Bulletin* in electronic form, as well as more frequent updates and information about the IAEA and its work, visit the Agency's *WorldAtom* Web site at [www.iaea.org](http://www.iaea.org). Thank you.-- the Division of Public Information.

International Atomic Energy Agency

Division of Public Information

P.O. Box 100

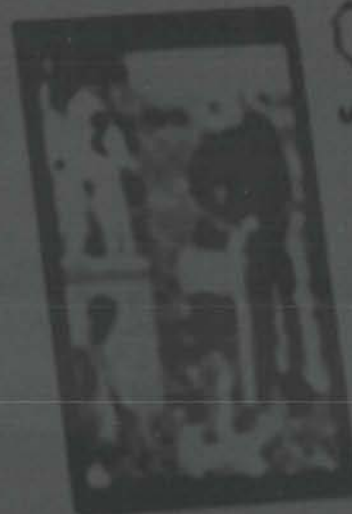
Wagramer Strasse 5

A-1400 Vienna, Austria

Telephone: (+43-1) 2600-0

Facsimile: (+43-1) 2600-29610

Email: [worldatom@iaea.org](mailto:worldatom@iaea.org)



The Web Site of the  
International Atomic Energy Agency

Global issues and d  
"nuclear world" are r  
perspectives in area  
and verification in  
Annual Report. The  
overviews and a d  
figures ( ) on Agency progr

# 国际原子能机构通报

## 国际原子能机构

### 目 录

#### 重温核不扩散的基本原则

穆罕默德·埃勒巴拉迪博士

2

#### 深思核保安

美国最高核管理者评述“9·11”反应

Richard A. Meserve 博士

8

#### 国际原子能机构在伊拉克

过去的活动和发现

Garry Dillon

13

#### 核视察的关键工具

环境取样进展加强保障

David Dmohue

17

#### 能源与贫穷

最新的世界能源研究结果表明,世界需要更多的电力来促进发展  
国际能源机构

24

#### 处于关键时刻的核能

支持核动力的六个理由

John Ritch III

30

#### 科学服务于人类

IAEA 支持的项目正在帮助各国应用正确的方法解决食品、健康和水问题  
新小册子

38

#### 人们眼中的放射性废物

欧洲和美国的民意调查

欧洲委员会和美国核能研究所

44

#### 2002 年 IAEA 科学论坛

核电寿命周期、核知识和核保安  
提交给 IAEA 大会的报告

50

#### 实现性别平衡

努力提高女性专业人员的比例

Annick Carnino, Beverley Young 和 Silvia Nemethyova

54

#### IAEA 通报专栏

国际简明新闻/数据文档/协调研究计划/新书/会议

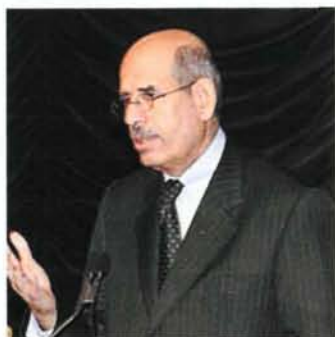
57

# 重温核不扩散的基本原则

穆罕默德·埃勒巴拉迪博士

在半个世纪多一点的时间里，核武器时代已经见证了 125000 多枚核弹头的制造——大部分弹头的爆炸力超过投在日本广岛的“小男孩”原子弹。核武器试验已导致在大气、空间、水下和地下进行 2000 多次核爆炸。尽管冷战已经结束，但在一切类型的“大规模杀伤性武器”——核武器、生物武器和化学武器——中充满着不扩散和裁军的挑战，而且冷战遗留的一个持久问题是高浓缩铀和钚之类的武器可用易裂变材料供过于求。虽然我们并没有达到 20 世纪 60 年代的预测——最终会有 15—20 个核武器国家，但 40 年后的不幸现实是，至少有 8 个国家据信有核武器，因而，无核武器世界的目标依然难以实现。

有 188 个缔约国的 1970 年《不扩散核武器条约》(NPT)是全球核不扩散和核裁军努力的基石，而且尽管目前存在挑战，它在今天的重要性不亚于以往。但是，如果我们要向前迈进，我认为，



重温现有制度的若干基本假设和特点，并且考虑若干新的方案，这一点是必不可少的。

**处理“有核国与无核国”的不对称性** NPT 核心的一个关键假设是，核武器国家与无核武器国家之间的不对称性将逐渐消失。两类不同国家做出了不同的相互有关承诺：5 个核武器国家——即 1967 年 1 月 1 日以前制造并且爆炸了一枚核武器的国家——承诺通过“真诚”谈判放弃核武器；一切其他国家承诺不获取核武器，并且

接受 IAEA 核查其一切和平核活动，以此换取和平核技术。

但是遵守这些承诺的记录有好有坏。全球在获取和平核技术——与能源生产、人体健康、水管理、粮食生产和环境恢复有关的技术——的好处方面，的确已经通过 IAEA 和其他组织的技术传播努力取得了巨大的进展。

另外，核不扩散制度在总体上一一直是成功的——尽管存在我稍后谈到的一些缺点。虽然在核裁军战线已经取得进展，但还有很多的工作有待完成。核裁军战略在很大程度上一直着重于两个最大的核武库持有者之间的双边核军备控制协定谈判，以及几项旨在控制核武器的数量和质量发展的多边协定。

虽然冷战的结束作为一种动力，曾使核裁军在 20 世纪 90 年代初期和中期取得

---

埃勒巴拉迪博士是 IAEA 总干事。本文基于他在 2002 年 11 月举行的卡耐基基金会不扩散会议上所作的主旨讲话。更多信息载于 CEIP 网址 ([www.ceip.org](http://www.ceip.org))。

某种进展,但在这 10 年的后期,核裁军进程不幸放慢。虽然 1994 年生效的 START I 条约曾使部署的战略武器水平得到显著削减,但是 1993 年签署的 START II 条约已经被人抛弃。

随着 1996 年 9 月缔结《全面禁止核试验条约》(CTBT),旨在结束核武器发展的努力实现了一个重要里程碑。但是,在该条约生效所需要的 44 个批准国家中,进展的步伐一直缓慢——而且美国参议院 1999 年拒绝 CTBT,使该条约受到明显挫折。在就一项任务达成协议 7 年多以后,“易裂变材料禁产条约”(FMCT)的谈判在日内瓦继续被冷落。

这些问题究其原因,一般是对核威慑论继续依赖和缺少一个总体裁军战略。在某些场合——例如在 CTBT 和“生物和毒素武器公约”的场合——进展一直缓慢,其部分原因是一些人对各自核查制度的可靠性感到怀疑。这些倒退已经导致裁军进程停滞,并且抑制了对进一步进展的希望。

2000 年 NPT 审议会议,依靠 1995 年使 NPT 被无限期延长的那些决定和决议,产生了若干个令人鼓舞的承诺,尤其是核武器国家做出了完全消除其核武库的“明确承诺”。但是过了不到两

年,我们却离这些承诺急转而去,核裁军的“13 步”中的若干步——例如“不可逆性”、“START II、START III 和 ABM 条约”、进一步“单边”削减核武器、“增加透明度”、“进一步减少非战略核武器”,以及 NPT 第六条执行情况“定期报告”——没有具体的后续行动,并且在某些场合被抛弃。

这并不是说已经没有令人鼓舞的迹象。2002 年中期,俄罗斯与美国两国总统签署了一项旨在到 2012 年底将各自部署的战略核弹头分别进一步削减到 1700 枚和 2200 枚的条约,并且商定把更多易裂变材料移到军事应用范围以外。此外,8 国集团首脑在 2002 年 6 月的峰会上建立了“全球反对大规模杀伤性武器和材料扩散的伙伴关系”,并且承诺在下一个 10 年中筹集多达 200 亿美元的资金来资助尤其是对过剩武器来源易裂变材料的处置活动。

但是在每个基本方面,被美国总统肯尼迪称为“有核国”和“无核国”之间的不对称性仍然存在。此外,某些核武器国家已经改变方向,强调核武器在保卫国家安全利益中仍然有价值,并且讨论发展新型核武器的可行性以及在什么情景下可以对无核武器国家使用核武器。

我认为,这种不对称性持续得越久,越可能变成对不扩散制度基础的威胁。正如堪培拉委员会几年前所说的那样,目前这种状况“是不能持续的,(因为)任何国家拥有核武器都会不断地刺激其他国家去获取核武器”。虽然期待在最近的将来实现完全的核裁军是不现实的,但所有各方在履行现有承诺中采取一些渐进措施是必不可少的,这些措施可表明其减少核武器数量和对核武器的依赖的意愿。

实现核裁军的重要一步,将是对已持续很久的“核威慑”论进行重新审查。这个理论仍然深嵌在所有核武器国家的国家安全战略中,并且被许多无核武器国家继续依赖,将所谓的“核保护伞”安排作为其安全政策的一个重要部分。

实际上,不管核武器在冷战时期有怎样的威慑效应,它们目前正逐步丧失作为一种势力通货的价值——尤其是在防止地区冲突方面和在对付亚国家恐怖集团的威胁方面。既然核武器惟一被理解的合法用途是为了最终保全一个国家,核武器国家就起码应该能够更快地将其武器存量减少到一个微小的最低量。

**加强核查制度** 1991 年海湾战争后伊拉克秘密核

武器计划的发现,使人们痛苦地认识到,以已申报的核活动为重点、对信息和场地接触有限的 IAEA 核查体系,不足以使 IAEA 提供 NPT 所要求的那些全面和平应用保证。这种明确的认识促使国际社会大大扩展 IAEA 的核查权利,并将这些新的权利载入 1997 年的保障协定附加议定书中。与此同时,还向所有国家提出签署附加议定书的要求。

对于保障协定和附加议定书均已生效的无核武器国家,IAEA 现在不仅能够提供有关已申报的核材料转用情况的可信保证,还能够提供同样重要的有关不存在未申报的核材料和活动的可信保证。不过,令人遗憾的是,许多国家还没有采取必要的步骤来与机构缔结所要求的保障协定,更不用说附加议定书了;NPT 的 49 个无核武器缔约国仍然没有保障协定,而且自 1997 年《附加议定书范本》被通过以来,只有 28 份这样的附加议定书已经生效。很明显,为确保各国更加认真地履行不扩散义务,还需要做更多的工作;不过,我要指出,一些无核武器国家正在以核裁军方面缺乏进展为由,回避自己缔结所要求的保障协定附加议定书的意愿。自然,没有保障协定,机构便不能完成任何核查活

动,或提供任何不扩散保证。而且,对于无附加议定书的国家,IAEA 的接触权基本上仍与伊拉克事件以前时期一样。IAEA 要提供所要求的保证,就必须有所需要的权限。

显然,IAEA 核查制度的成功将在很大程度上取决于所有 NPT 无核武器缔约国能否普遍加入保障协定和附加议定书。机构还必须有足够的财政资源;尽管我们的责任在不断增加,保障预算和有关这个问题的机构预算的其他部分 15 年来一直被冻结。这是施加在所有联合国系统组织——不论其责任、优先次序或运作模式如何——的全面实际零增长政策造成的结果。这种状况如果继续下去,将不可避免地损害机构实施可信的核查的能力。幸运的是,最近有一些成员国——包括美国——已经认识到增加 IAEA 资源的重要性,并且正在提倡这种增加。

与成员国在信息共享领域更密切地合作,也将有利于 IAEA 的核查制度。不论某个国家掌握了与可能违约有关的哪种信息,只有通过 IAEA 凭借核查的手段才能证实这种信息,而结论也只有通过 IAEA 才能做出。因此,及时从各国得到有关被断定的违约行为的信息,其价值是怎么强调也不过分。

我可以,在为机构能及时获取有关信息拟订既保护信息的机密性又尊重机构的独立性的操作方法方面,正在取得令人满意的进展。

#### 违约行为处理的一致性

不扩散问题中最引人注目的方面,就是履约问题——目前则是伊拉克和朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)的有关情况。

伊拉克 在最近为《华盛顿邮报》撰写的一篇评论中,我曾澄清我所认为的在伊拉克武器视察的目的和价值(见第 7 页方框)。视察活动尽管在 1998 年 12 月突然中断,但已成功地阻止伊拉克发展核武器计划的努力。我们已经使伊拉克的核计划失效,已经将伊拉克与核武器生产有关的一切设施和设备摧毁、移出或变得无害——大部分工作于 1992 年底前完成。我们已经没收伊拉克的武器可用材料——主要是研究堆燃料,并且在 1994 年 2 月以前将这些材料运出该国。另外,尽管我们没有说我们有绝对的把握,但是我们相信,我们没有忽略伊拉克核计划的任何重要部分。

1998 年 12 月,由于军事打击逼近,IAEA 和 UNSCOM 在伊拉克的视察活动被中断。虽然自那时起,卫星监测和其他分析工作一直



继续进行,但是远距离的分析不能代替视察,也不能使我们对这中间的4年里发生的事情得出结论。核实这种事实的惟一途径就是视察。

随着安理会于2002年11月8日通过第1441号决议,我们恢复了在伊拉克的视察活动,汉斯·布利克斯和我于11月底率一组视察员先行到达巴格达。在伊拉克的视察的成功,我认为将取决于5个相互有关的前提条件:(1)立即和不受限制地进入伊拉克的任何场所和场址,以及充分行使安理会赋予我们的所有权限——包括新决议中规定的附加权限;(2)随时接触信息的一切来源——包括及时的情报机构信息;(3)安理会提供统一和明确的支持,以及在违约的场合迅速采取行动的决心——这一点,在我看来,是视察员可能得到的最好支持和对付违约的最好威慑;(4)伊拉克提供积极的合作,以及持续地表明它愿意保持透明,并且不附带任何条件地使视察员能够完成其使命;和(5)保持视察过程的完整性和公正性,不受外来干扰影响,以便确保得出的结论被所有各方认为是客观的和可靠的。一些国家政府试图渗入视察过程的努力最终将事与愿违,因为这样的努力

将导致对视察过程的破坏,更不用说它的可靠性。

我希望并相信,被赋予适当权限和得到必要信息的视察员们应能够有效地核查伊拉克的裁军。我认为,使用武力明显应该是最后的手段,而不是第一选择。但是,无论在可预见的未来事件如何发展,从长远看,视察都将是确保在伊拉克或其他地方发展核武器的秘密努力被探知和被阻止的关键。我们没有把握说,例如,伊拉克新的民主政权或其他性质的政权将自动放弃非常规武器,如果这种放弃被认为与其威胁判断不一致的话。因此,我们要尽一切努力,使作为整个核武器控制努力核心的视察在伊拉克和其他任何地方获得成功。这就要求我们继续吸取过去的经验,改进保障体系,尤其是继续朝着这个目标共同努力。

*DPRK* DPRK于1985年12月加入NPT,但是它的保障协定到1992年4月即加入NPT6年以后才生效。之后不久,即1993年,DPRK被IAEA和安理会宣布为不遵守其保障协定。这是因为DPRK一直没有向机构提供核查其有关受机构保障核材料的申报完整性和正确性所需要的信息和场所接触。

我们的估计是,核查DPRK初始申报的正确性和

完整性所需要的工作,在DPRK提供全面合作的情况下,可能要用3—4年的时间。这项核查工作除了是DPRK保障协定的一项基本义务外,还是根据美国 and DPRK之间的框架协议交付关键核部件——到2005年中期可能开始交付——的一个前提条件。因此,我一直不断地敦促DPRK同意启动这个核查过程。

最近的信息一直暗示,在过去的几年里,除其他活动外,DPRK还一直在继续实施生产高浓铀的计划。我们已经要求DPRK证实这些报道,并且已经向其建议在一个高级层次上讨论这些问题和与其开始履行不扩散义务——要求该国的所有核材料都要申报和接受IAEA保障——有关的所有其他问题。(2002年底的其他发展事态之一是,IAEA理事会通过一项赞同机构正在进行的努力和敦促DPRK全面履行义务的决议。)

正如你们所了解的,人们在对两个正在违反其不扩散义务的国家——伊拉克和DPRK——采取的不同方法之间继续进行着比较,并为方法上的这些差别提出了多种解释。显然,这两种情况不同并且都是高度复杂的,因此必须有不同着重点地使用鼓励和抑制措施——“胡萝

卜加大棒”——便是可以理解的。不过我认为,虽然不同的情况可能需要不对称的响应,但是就不履行不扩散义务而论,为维护不扩散制度的可信性,在所有场合正确的方法应该只有一个——零宽容。

**加强不扩散制度** 在进行以上工作的同时,我们应该继续探索加强不扩散制度的切实可行途径。眼下的事情是,对待3个继续留在不扩散制度以外的国家应该采取什么方法。我认为,我们不应该继续把这些国家当成“旁观者”,而应该促使它们在加强不扩散制度和推动核裁军的全球努力中起伙伴的作用。

在出口控制方面有一个很好的实例。印度和巴基斯坦都继续运营一些受IAEA保障的核反应堆和相关设施,然而——由于出口控制——这两个国家都不能得到急需的核安全设备和技术。我们必须寻找实施约束的机会,不光靠制裁,还要靠鼓励,不要专注于一种否定政策。例如,为了换取核安全援助——根据核供应国集团(NSG)的导则预见的一种例外——这样的国家可能保证遵守NSG导则并且积极支持CTBT和FMCT。

#### 致力于新的安全方针

我最后的主题是安全的基本

问题。为理解如何才能向前迈进,我认为我们必须不仅研究症状,还要考虑根本的原因——引起核扩散的那些“驱动器”和动力。例如,为什么重复扩散活动的地区是中东而不是斯塔的纳维亚?显然,造成这种可能的是持久的冲突和紧张的局势。对于作为扩散问题另一个“温床”的南亚,可以同样这么认为。

在某些地区,基本的安全问题——通过我上面提到的“核保护伞”安排和通过地区安排与调解——已经被大体解决。因此,在安全问题已被解决的地区,几乎没有或根本没有对大规模杀伤性武器的“需求”。但是,那些安全欠缺和冲突未解决的地区也是有持续“需求”的地区,这一点不应令人惊奇。

在每个这种问题地区中,冲突和扩散问题已存在了一段时间——在某些场合被遮盖或忽视。在这样的地区背景下,一个国家拥有大规模杀伤性武器明显会刺激其他国家获取这样的武器。因此,对这些地区的每个地区而言,有关地区安全的讨论不可能与地区争端的解决割裂开来,必须在同时全面考虑所有各方安全利益的情况下加以处理。对一方来说是完全的安全安排,可能是对另一方的完全的不安全安排。

最近形成的一种战略需要更加依赖地区安全体制,例如已在欧洲建立的那种体制。这些体制如何有效将有待观察。不过我认为,向前迈进——不仅在解决扩散问题方面,而且在有意义地削减现有核武库方面——的可能性,关键取决于我们拟订可靠的替代安全战略的能力。这些战略不包括核威慑的成分,是实用的,并且是一切国家能够满怀信心地依靠的。

为此,迫切需要使《联合国宪章》规定的1945年集体安全体制重新获得活力,这样就要扩大对国际和平与安全的威胁的定义,使之不仅包括军事威胁,而且包括与缺少良好的统治方式和篡夺人民的主权、与对经济和社会的发展的不切实际的要求以及与否定人权有关的威胁。同样重要的是,迫切需要安理会改革以便更好地反映最近几十年不断变化的现实,并且通过明确定义的“行事规则”使安理会不仅能够响应而且能够防止对国际和平与安全的威胁。改革的方面可以包括:解决争端的功能机制——酌情包括诉诸于国际裁判和仲裁,适应不同制度和不同情况的灵活的违约行为处理办法,用以控制和管理初发争端的容易派出和装备更为精良的联合国部队,以及商定的否决权使用



## 视察是关键

作为为确保伊拉克的裁军而工作的主要核视察员,我认为在目前这个决定性时刻,最重要的是要搞清在伊拉克进行武器视察的目的和价值。由一个公正的、可信的第三方进行视察,几十年来一直是国际核军备控制协定的基石。在有实施秘密核武器计划意图的地方,视察是有效的探测和威慑手段。

从1991年到1998年,国际原子能机构根据联合国安理会授予的广泛权限,成功地阻止了伊拉克为发展核武器——最致命的大规模杀伤性武器——所作的努力。正如布什总统2002年10月7日在辛辛那提所说:“在1998年因被阻挡而不能进入伊拉克之前,国际原子能机构拆除了大量的核武器相关设施。”

我们已使伊拉克的核计划失效,没收了它的武器可用材料,将它的所有与核武器生产有关的设施和设备摧毁、移出或变得无害。因此,虽然我们并没有自称有绝对的把握,但是我们确信我们没有忽略伊拉克核计划的任何重要部分。

问题出在1998年,那时由于军事打击逼近,一切视察被停止。虽然自那时起,卫星监测和分析工作一直继续进行,但是远距离分析不能代替视察,也不能使我们能够对这中间的4年里发生的与伊拉克核武器发展有关的事情得出结论。证实这些事实的最好途径是视察员返回伊拉克。

4年后,视察大门终于重新打开,我们应该利用这个机会。在伊拉克进行的视察——不仅在消除核武器方面,而且在消除生物武器和化学武器方面——的成功将取决于5个相互有关的前提条件:

1. 全面和明确的视察权限,这意味着对伊拉克内的任何场所——包括总统地点——可以立即

和不受限制地出入,以及为确保视察员能够安全和有效地工作在通讯、运输和其他后勤方面做出实际工作安排。

2. 随时接触信息的所有来源,包括自由地与伊拉克相关人员在这些人不受报复的恐吓或威胁的情况下进行谈话,以及接触来自其他国家的信息和从航空监测与其他视察活动中得到的信息。

3. 安理会提供统一和坚定的支持,决心迅速和有力地处理伊拉克方面的任何违约行为或不合作。这是确保伊拉克履行义务的最好威慑。

4. 保持视察过程的完整性和公正性。必须有一个不受外来干扰的公平和公正的视察制度,以确保我们的结论被所有各方认为是可靠的。

5. 伊拉克提供积极的合作,包括其政府持续地表明,它愿意保持透明,并且向视察员提供便于其完成任务的一切条件。如果伊拉克例如通过提供一份有关其武器相关设备和活动的全面和“最后的”申报来采取这样的主动行动,即不仅被动地履行义务,而且提供积极的合作,视察工作便会变得更为方便(视察过程也会缩短)。

在伊拉克进行视察的同时,还应该在世界范围内采取强有力的行动,以确保核材料的实物保护、对武器相关出口的有效控制,以及对非法贩卖企图边境监测。

不管在不远的将来事件如何发展,在长期内,视察都将是确保在伊拉克或其他地方秘密发展核武器的努力被探查和被阻止的关键。

我要做出一个双重呼吁:一是呼吁伊拉克政府提供世界正在要求的绝对合作;二是呼吁国际社会在采取其他替代办法之前给视察一个机会。

——2002年10月21日《华盛顿邮报》所载的埃勒巴拉迪博士短评。

限制。

**结论** 尽管存在我今天所概述的这些挑战,我仍非常相信多边条约制度在防止大规模杀伤性武器的进一步

扩散和使用中的贡献。值得回忆 Omar Bradley 将军实际上是在半个世纪前说的话:“我们已经解开原子的奥秘,同时也忘记了‘山上宝训’。

我们对战争的了解多于和平”。我相信,我们都将继续共同努力,以证明自 Bradley 将军说这些话以来我们已经汲取了一些教训。 □

# 深思核保安

## 美国最高核管理者评述“9·11”反应

RICHARD A. MESERVE 博士

美国 2001 年 9 月发生恐怖分子袭击后,包括商用核动力厂在内的国家重要基础设施周围的保安成为人们担心的一个重要问题。我特别高兴自己能在联邦政府、州和地方官员、核管理委员会(NRC)许可证持有者和一些行业工作组之间为确保进一步加强这些设施的牢固保护而进行的协同工作中起到了一点作用。联邦政府所有层次的官员,以及 NRC 许可证持有者,都对加强针对加大的恐怖分子袭击威胁的防卫做出了重大贡献。我对他们表示衷心的感谢。

“9·11”事件还有一个更广泛的影响。那就是,大家都在以一种不同的方式注视着这个世界。社会对潜在的恐怖分子活动提高了警惕,并且关注着可能成为袭击目标的设施。

这种提高的警惕性表现为,公众对有关核动力厂附近可能的可疑活动的报告有所增加,并且认识到,恐怖主义威胁将是一个长期持续的问题。因此,人们要求政府采



取行动保证公民的安全。

NRC 已充分认识到这种责任。不过,这不是一夜功夫就可以完成的任务。虽然 NRC 已经采取许多重大行动,但是一些大的挑战仍然存在。请允许我先用一点时间回顾一下领有 NRC 执照的设施的保安状况,然后重点讨论未来的保安。

首先我想强调 3 个基本点。

■ 第一,核动力厂的实

物保护在“9·11”事件以前就是坚固的。我知道,其他任何行业都无须满足 NRC 已实施 25 年之久的这些严格的保安要求。而且,这些要求在去年已被显著提高。现在,核动力厂周围设有多重栅栏,栅栏上备有连续由人监视的周边探测和监视系统。它们由训练有素、装备完善的保安部队保卫。核动力厂在建造上能够经得住风暴、龙卷风和地震,是目前世界上最

Meserve 博士(上面照片中间)是美国核管理委员会主席。他在 2002 年 9 月主持了 IAEA 科学论坛的核保安专题会议。本文基于他在 2002 年 9 月 11 日于华盛顿召开的信息思索会议上的讲话:“一年后:对核保安的深思”。

难以对付的构筑物。

核动力厂还备有冗余和多样的安全设备,在某个工作部件不能使用的情况下,其他部件或系统便能替它执行功能。操纵员都经过培训,能够对异常事件做出响应。另外,核动力厂还仔细制订了应急计划。总而言之,核动力厂的保安是很强大的,核动力厂有经受得住各种严重事件(包括可能由恐怖分子触发的事件)的固有力量。

■ 第二,“9·11”事件以来,一直没有恐怖分子袭击核动力厂的具体可信威胁。NRC 一直与情报人员和执法人员密切合作,评估那些可能针对核设施的威胁。虽然难以预测恐怖分子下次会在什么时候袭击什么地方,但是核动力厂的健全的保安措施将起到一种重要的威慑作用。不过,慎重的作法是,假设“基地”组织会把核设施作为潜在的目标。根据这个假设,NRC 建立了一个 5 级威胁建议和保护措施系统,要求许可证持有者为应对威胁形势的变化采取具体行动。

■ 第三,由于“9·11”事件的发生,NRC 已经认识到有必要重新审查过去的保安战略,以便确保我们做好了长期正确保护准备。“9·11”事件发生后不久,我们便开始全面审查我们对实物保护和保安提出的要求。我们正

在重新审查作为现有监管框架基础的假设,并且做出必要的变更。作为这次审查的结果,我们已经采取了一些行动,并且将在未来数月内采取进一步的行动。

**NRC 在“9·11”后的反应** “9·11”袭击发生后,NRC 曾向重要执证设施发出 30 多项保障和威胁忠告,使这些设施处于最高保安水平。由于采取这些行动,整个核工业的保安得到加强,而且这些强化保安措施中,有许多由于 NRC 后来颁布的命令而成为必要条件。

保安加强措施包括:增加保安巡逻、扩大保安队伍、增加保安岗位、加大车辆“避开”距离;以及增加与执法和情报界的协调。

NRC 还加强了对核动力厂的出入控制。这可能是防止遭到袭击的最有效手段之一,因为一个内部敌手可能对袭击者提供巨大帮助。NRC 条例规定,无人陪同出入核动力厂的个人,要接受联邦调查局(FBI)的背景调查,包括信用调查、就业历史、品行能力查询、心理测试和犯罪历史调查。进一步的限制包括禁止在敏感场所使用临时无陪伴出入证。

通信改善一直是我们的活动的一个重点。我们不仅经常与许可证持有者进行有关其设施保安情况的联系,而

且改善了与联邦政府其他部门的联系。例如,我们与情报和执法部门有着密切、连续的接触,而且我们已经建议许可证持有者加强让政府部门参与其设施防卫的规则。

NRC 还初步评估了动力堆对于恶意使用商用飞行器进行的自杀性袭击的脆弱性,并且启动了一项广泛的研究计划,了解各类设施对各种各样的袭击方式的脆弱性。我们正在开发用来减轻所鉴定出的脆弱性的手段。

虽然我们在该领域的工作正在进行,但对于用碰撞、爆炸或纵火方式可能对核动力厂造成大范围破坏的这样事件,NRC 已经指示核动力厂许可证持有者开发具体的应付计划和战略。此外,许可证持有者还必须保证它有应付这种事件的足够应急资源。

NRC 正在与其他联邦机构密切合作,修正作为核动力厂许可证持有者的保安计划基础的设计基准威胁。一些显著变更很可能做出。在这项工作进行的中期, NRC 的命令将有效地增强保安。

为提供对防卫措施的充分性的信心,对保安能力进行检查是必要的。NRC 已经决定将来每 3 年(过去为 8 年)进行一次每座核动力厂全面保安效果检查,包括攻

守武力对抗演习。这些检查活动已经以一大批联邦、州和地方执法与应急计划官员首次参加“桌面”演习开始。

NRC 已根据国土安全第 3 号总统令建立了一个新的威胁警告和保护措施系统。当一个新的威胁情况被宣布时, NRC 将迅速将这个情况通知受影响的许可证持有者, 并且引导他们采取我们已为每个威胁级别制订的预定保安措施。新的系统已正式传达给许可证持有者、州长、州国土安全顾问、联邦机构管理人和其他相应的官员。在 2002 年 9 月 10 日美国司法部长宣布威胁情况已升至“橙”级(高级)之际, 我们正好可以演习一下这个系统。

#### 放射性散布装置(RDD)

NRC 积极参与防范恐怖分子可能利用放射性散布装置的活动。2001 年 9 月发生恐怖分子袭击后, NRC 曾提醒许可证持有者、供应商和承运者注意加强保安以防放射性材料被盗的必要性。

NRC 正在对放射性材料的控制进行全面的评价, 这些材料是对公众健康与安全的最大危险。例如, 我们正在评价可被用于放射性散布装置中的放射源的终身控制方法, 并且正在重新审查这些同位素的进出口许可证审批

程序。我们还正在与国土安全局和其他机构一道工作, 确保联邦政府在应付涉及放射性散布装置的事件方面做好准备。

**保安和保障问题** 2002 年 4 月, 我们建立了核安全和事件反应办公室(NSIR), 以改善 NRC 内部和外部在保安和保障问题上的沟通与协调。这个办公室负责制订总体保障和保安政策, 并且作为与国土安全局的中心联络点。它负责控制我们的“事件反应”组织, 与联邦反应和执法部门协调, 并指导我们的反情报、信息安全与安全通信活动。

总之, 去年 NRC 为应对我们处处的这个不断变化的环境采取了各种各样的措施。

**展望未来** 不过, 有许多问题仍然摆在我们和国家的面前。请允许我介绍几个问题:

■ 第一, 对期望核动力厂营运者具备的防卫能力存在种种限制。例如, 对飞行器袭击的防卫如同对具有重大军事能力的袭击者的防卫一样, 当然应该是政府主管部门的责任。因此, 必须明确划分许可证持有者的保安组织与政府之间的责任。对于一切类型的民用基础设施而言, 哪些责任应该由私有部门承担, 哪些责任应该由联

邦政府承担, 这一责任划分的界线已证明难以确定。离开与联邦政府其他部门的合作, NRC 便不可能快速找到答案。

就这一点我要指出的是, 鉴于目前的威胁环境, 应该派遣各种各样的政府反应部队——地方的、州的和联邦的反应部队——与核设施的袭击者交战, 并且提供援助, 不管这种袭击的范围和性质如何。真正的问题在于, 不是政府部门是否将提供援助, 而是这样的资源将何时到达, 以及它们将如何被用于保卫受袭击的设施。这具有实际意义, 因为保安框架应该体现许可证持有者和政府两者的联合保安能力。

■ 第二, 需要有一个用以保护一切类型的重要基础设施的整合的国家战略。核设施的保卫不应该被孤立地看待, 而应该成为总体国家防卫体系的一部分。制订这种战略的工作正在进行。从某些方面看, 核工业是开拓者, 因为在“9·11”事件发生前它就有了广泛的保安能力。建立和实施一个整合的国家战略, 将是新的国土安全全部的重要任务。

■ 第三, 在实施放射性材料保安措施方面, 我们需要确保与协议州和非协议州的协调。协议州对美国境内

约四分之三的放射源负有责任。因此,NRC可能采取的任何旨在防止恐怖分子使用放射性散布装置的行动,都将对协议州许可证持有者产生影响。在加强核材料保安中,我们必须保持NRC对保护共同防卫和保安的最终责任,同时维持协议州计划的完整性。此外,各州必须大力参与危险的无证源的保安活动,以及材料贮存或处置场所的建设工作。

■ 第四,在维持公众对信息的适当接触方面存在一项艰难的挑战。一段时间以来,NRC一直力求成为美国政府中最开放的机构之一,以此来确保公众的信心。我们认识到,如果我们的活动不是关心的公众所能充分接触的,怀疑就会增加。但是,某些信息必须扣住不发,因为发布后可能对恐怖分子有帮助。因此,我们遇到了如何既满足公众的知情权又满足某些领域的保密需要的难题。

■ 第五,我们必须面对这样的现实,即在核问题方面,忧虑源于公众总是担心,对核动力厂的袭击或放射性散布装置的引爆一定会导致灾难性后果。这些担心无疑被夸大。但是,因为公众的态度根深蒂固,正确地看待核事件一直特别困难。这可能产生一个不幸的后果,即对

保卫其他类型的基础设施给予的注意力太小,而对这类设施而言,恐怖分子袭击有一次得手,后果就会比对核设施大得多。

■ 最后,虽然保安必定是一个持续的问题,但是我们不能允许它取代或减少保护公众健康和不受事故影响的义务。这在美国已经成为一个特殊的任务,因为由于一些与保安完全无关的原因,我们正处于一个大变化时期。我们的核动力厂许可证持有者继续设法将其原来40年期限的运行许可证进行展期,以增加其设施的功率输出。人们对建造新的核动力厂的可能性继续感兴趣。而且经过几十年的技术研究和政治辩论,我们需要就建立乏燃料和高放废物的国家处置设施做出决定。在人们紧张活动之时,“9·11”事件给核舞台添加了另一项重要任务。

最后,我想再次指出,我们的核设施是我们国家中最坚固的和保护得最好的民用设施。但是,我们认识到有必要加强这些保护。NRC正在致力于履行这一义务,保护公众健康与安全以及共同防卫与保安免受各种威胁的影响。虽然我们在去年已经完成许多任务,但是我们还有很多工作要做,而且我们已步入工作轨道。 □

## IAEA 核保安行动计划

在美国9月恐怖分子袭击事件发生后的数月内,IAEA建立了核保安行动计划,现在正在世界许多战线上实施。

行动计划的工作包括帮助各国提高它们在关键领域的保安水平。例如,由国际专家进行的外部同行评审,正在帮助各国评估和加强核材料的实物保护工作。举办的各种讲习班和培训班,正在帮助各国政府评估对其核设施的威胁,提高其保安标准,改善对核材料和放射性材料的控制,提高其防止非法贩卖的边界监测能力,以及制订核和放射学紧急情况响应计划。


行动计划的资金由IAEA成员国捐款提供。截至2002年12月,22个国家和美国“核威胁倡议”组织已为该计划认捐1200多万美元。

另外,根据一项由美国、俄罗斯和IAEA发出的联合倡议,有关放射性材料保安的国际会议将于2003年3月在奥地利维也纳举行。会议的一个重点将是讨论有关减少“脏弹”或放射性散布装置的威胁。有关IAEA及其工作的更多信息,请访问机构的“WorldAtom”网页([www.iaea.org](http://www.iaea.org))。

## 在伊拉克的视察:2002年回顾

WORLDATOM ABOUT THE IAEA PROGRAMMES DOCUMENTS PRESS CENTRE  
JOBS BOOKS MEETINGS PERIODICALS REFERENCE CENTRE

IAEA and IRAQ



**LATEST BRIEFINGS**

**KEY DOCUMENTS**

- Iraq Resolution 1441 [pdf]
- Iran Acceptance [pdf]
- Iraq November Letter [Excerpt]
- October Letters
- Vienna Joint Statement
- UN Dossier on Iraq
- 1998 UN-Iraq Memo

**RESOURCES**

**IAEA Stories**

- Press Briefing, 18 December 2002
- DQ Briefs Board, 29 November 2002
- Inspector Tools
- Q & A: Iraq
- Inspectors Set to Return
- IAEA Chief Focuses on Iraq
- Inspections the Key
- Vienna Talks Conclude
- DQ Briefs Press

**Media Reports**

- CNN Special Report
- BBC In-Depth Report
- UN Wire
- The IAEA Record

**Web Links**

- IAEA Iraq in the 1990s
- UN Iraq Pages
- UNMOVIC Web Pages
- Iraq Mission to UN

**MULTIMEDIA**

**NEWS CLIPS**  
Vienna Talks  
Clips from the press conference...

**VIDEO CLIP**  
Mission Iraq  
A 1990s video of IAEA inspectors in Iraq...

**Photo Gallery**

**LATEST NEWS**

**News Update on Iraq Inspections**  
UNMOVIC/IAEA Press Statement on Inspection Activities in Iraq, 18 December 2002

18 December 2002 – A multidisciplinary UNMOVIC team carried out an inspection of the Nassr Company for Mechanical Industries. This site is located 46 km to the northwest of Baghdad. The company has three plants: foundry, moulds and steel structures. The site is engaged in the production of steel structures, forging casts, and moulds and fixtures for different industrial uses. All key buildings were inspected and a number of tagged dual-use items of equipment were identified.

[Go to the article](#) | [Go to Briefing Room archive](#)

**SCHEDULE CHRONOLOGY**

**DECEMBER 2002**

**19, Thursday: First Assessments of Iraq Declaration to Security Council.**  
IAEA Director General Mohamed ElBaradei and UNMOVIC Executive Chairman Hans Blix are scheduled to provide preliminary assessments to the UN Security Council on the Iraq declaration received 8 December 2002. A status report to the Council on Iraq inspections is scheduled for 27 January 2003.

[Go to Schedule/Chronology archive](#)

**IAEA & THE PRESS**

- Iran, North Korea, Iraq: IAEA Director General on CNN, 13 December 2002
- Inspecting Iraq: IAEA Director General on PBS, 22 November 2002
- Cyber Briefing: IAEA Director General & UNMOVIC Chief Hans Blix, 17 November 2002

在伊拉克的视察中断4年后,IAEA和联合国的武器视察员根据2002年11月8日联合国安理会通过的新决议规定,返回伊拉克进行现场视察。这项决议要求伊拉克与负责核档案的IAEA以及与负责化学、生物和导弹档案的联合国监测、核查和视察委员会(UNMOVIC)“立即、无条件和积极地合作”。决议还要求:

■ 伊拉克向IAEA和UNMOVIC提供它们希望视察的“任何场地和设施的立即的、不受阻碍的、无条件的和不受限制的进入”;以及它们希望会见的一切官员和其他人员的“立即的、不受阻碍的、不受限制的和非公开的接触”。

■ 伊拉克在30天内向IAEA、UNMOVIC和安理会提供一份“有关其化学、生物和核武器、弹道导弹和其他运载系统研制计划的所有方面的目前准确的、充分的和完全的

申报书”。(伊拉克后来提交了这种申报书,2002年12月8日,IAEA在其总部收到申报书。)

■ IAEA和UNMOVIC立即向安理会报告“伊拉克对视察活动的任何干扰,以及伊拉克未能履行其裁军义务的情况”。一旦出现这种情况,安理会将“立即召开会议……审议局势和为保证国际和平与安全而完全执行安理会所有相关决议的必要性。”

视察于2002年11月27日重新开始,IAEA和UNMOVIC的第一份初步评估报告计划于2003年1月底提交安理会。关于最新情况简介和2002年整个大事记,请访问机构的“WorldAtom”网站(www.iaea.org)的伊拉克特别报告网页。

# 国际原子能机构在伊拉克

## 过去的活动和发现

GARRY B. DILLON

**在** 1997年10月8日IAEA总干事提交给安理会的报告(S/1997/779)中全面总结了IAEA就伊拉克秘密核武器计划重要部分的调查、摧毁、移走和无害化处理所进行的活动和发现。在这个报告中,IAEA的主要结论是,通过实施授权其采取的活动,机构已清晰地描绘出伊拉克核计划;没有迹象显示伊拉克已实现其制造核武器的计划目标;也没有迹象显示伊拉克仍保持有生产大量有实际意义的武器可用核材料的实际能力。

报告在记录这些结论的同时承认,在设法确保不存在容易隐蔽物项或活动的任何全国范围的技术核查过程中,难免存在一些不确定性。在提出报告时,IAEA认为,遗留的少数不确定性不会有损其有效实施不间断监测和核查(OMV)计划的能力。不间断监测和核查计划旨在监测和核查伊拉克是否履行其不获得或研制核武器或武器可用核材料或它们的相关活

动和设施的承诺。IAEA还认为,对遗留的不确定性或可能出现的任何其他问题的调查都做好准备,并且可以在不间断监测和核查计划范围内完成。从1997年10月到1998年12月,IAEA从未改变这些观点。

**IAEA 伊拉克行动小组的活动** 1991年5月15日,IAEA根据联合国安理会第687号决议的授权在伊拉克开始第一次视察。到1997年10月为止,IAEA在伊拉克连续完成了30次视察,其中涉及约500次场址视察,动用5000多人·日视察员资源。在这些视察活动期间,IAEA监督摧毁了占地面积达50000多平方米的核计划设施,销毁了大约2000个武器相关物项和600多公吨特种合金。IAEA还安排并监督

了所有武器可用核材料——主要是高浓铀(HEU)研究堆燃料——从伊拉克的移出,对所有其他已知的核材料——大约500吨不同化合物形式的天然铀和大约1.8吨低浓度(2.6%)二氧化铀进行了会计处理,并且置于其控制下。除这些活动之外,IAEA还于1992年11月开始分阶段实施不间断监测和核查活动,并且通过1994年8月设立IAEA核监控组开始在伊拉克的不间断存在。

视察结果以及与伊拉克对应方的讨论表明,伊拉克通过设在图韦查的原子能委员会和后来通过核武器项目(代号石化3或PC-3)在1991年1月以前曾有下列诸项活动:

- 已采购和在加伊姆制造大量天然铀化合物,并且

---

Dillon先生从1997年6月到1999年11月任IAEA伊拉克行动小组组长,从1994年1月到1997年6月任(业务)副处长,以前是保障司的一名科长。本文初见于卡耐基国际和平基金会(CEIP)(华盛顿)发表的报告:《伊拉克:新方法》。报告全文可通过CEIP网站([www.ceip.org](http://www.ceip.org))获得。

在加希拉已建造和调试一些可将这些化合物转化以便为生产规模浓缩工艺供料的工厂；

- 已研究包括扩散、电磁同位素分离(EMIS)和离心技术在内的若干铀浓缩工艺,以及实验室规模的激光同位素分离(LIS)工作、化学和离子交换分离工艺；

- 在塔尔米耶已建造和调试一座 15 kg HEU/EMIS 工厂,并且正在舍尔加特建造一座类似的工厂；

- 在重要的外来帮助下,已开发和成功试验一种可使用的单转筒离心机,并且正在幼发拉底建造一座离心机生产设施；

- 已生产 1 吨多的天然铀金属,并且正在进一步开发提纯、浇铸和机加工技术；

- 正在阿西尔为生产以高浓铀为装料的核武器装备和调试一座大型设施；

- 同阿西尔一起,已在加加阿实施一项生产炸药透镜的半实验计划,很快将“铸成”第一个全尺寸炸药包；

- 已在 1990 年下半年着手一项“紧急计划”,从研究堆燃料提取高浓铀材料来生产单个核武器；

- 已在图韦查 IRT-5000 研究反应堆中辐照国内生产的天然铀靶和分离出克量的钷；和

- 已进行了 3 次辐射武

器的野外试验,这种武器包含在 IRT 研究反应堆辐照二氧化锆(实际上是其钆杂质)生产的放射性材料。

尽管伊拉克曾在利用 EMIS 工艺生产高浓铀、单筒离心机生产和中间规模级联\*、核武器炸药包制造等领域接近成功的门槛,但是到 1998 年 12 月 IAEA 确信没有迹象显示伊拉克具备以下方面的能力：

- 制造出核武器；

- 利用本国工艺生产出比少许克多的武器可用核材料(高浓铀或分离钷)；

- 以其他方式获得武器可用核材料；或

- 仍保持有生产大量有实际意义的武器可用核材料的实际能力。

- 此外,所有接受保障的研究反应堆燃料,包括伊拉克已计划转用到其紧急计划的高浓铀燃料,已经由 IAEA 核查和充分说明,并且从伊拉克转移。

**伊拉克的合作** 合作是很难衡量的。在要求被视察方提供被视察方不希望提供的信息或进入以前,视察机构很可能会得到合作。如果视察机构不要求这类信息或进入,就可以认为,它得到了描述不当的“充分合作”,尽

\* 伊拉克的机械制造,尤其是级联能力被谨慎地夸大。

管从它自己的角度来看,它也许已经提出所有不正当的问题和访问所有不正当的场所。还必须承认,视察机构要求信息或进入的方式可能大大影响被视察方的反应。伊拉克与 IAEA 的合作一直在不断变化,一开始完全否认其秘密核计划,不久拒绝访问藏有 EMIS 部件的一个军事场址,并在第 6 次视察期间(1991 年 9 月 22—30 日)发生的两次“僵局”中达到最低点。\*\*

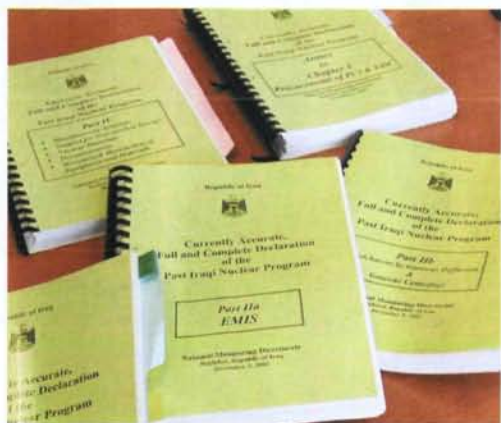
这些对抗过后合作逐渐有所改善,可以相当合理地认为,这是由于伊拉克认识到不可能继续否认其秘密计划不是专门用于核武器制造。伊拉克的合作经过了 IAEA 采取“有能力场址”视察的许多次考验,这些视察涉及访问已知与伊拉克核计划没有关系但是 IAEA 判断有支持被禁止核活动能力的场所。尽管有政治上激发的一些怨言,伊拉克还是为促进这些视察提供了必要的合作。到 1998 年 12 月,视察涉及到 60 多个场址。可以公平

\*\* 在 IAEA 行动小组在尼加巴特中心发现技术文件的隐藏处所后,小组被扣留 5 小时,之后伊拉克对应方对这些文件进行了转移、保密处理和归还。第二天,伊拉克对应方阻止 IAEA 行动小组离开另一个带有文件隐藏处的开拉特设施,僵局持续 96 小时。



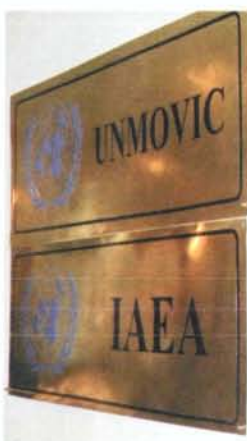
## 后记

GARRY DILLON



本摘要论文连同描述伊拉克 WMD 计划其他方面的类似论文于 2002 年 8 月首次发表。尽管该文被收入一个引入了“强制视察”概念的简编中，但作者明确向出版商——国际卡耐基和平基金会 (CEIP)——表明，他不支持这个概念，他认为这个概念有可能对现场视察员带来严重危害。

自联合国安理会通过第 1441 号决议——在范围和目标方面与作者 1991 年 7 月提交给 CEIP 伊拉克问题研讨会的论文中所载的没什么两样——以来，视察员已恢复他们在伊拉克的活动。尽管第 1441 号决议没有多少新内容，但是非常有助于突出和阐述视察主管部门在其各自的不间断监测和核查计划中所体现的广泛权力。新内容是视察团为了实施没有阻碍的访谈，有权将伊拉克国民及其家属带到伊拉克境外。这个新权力看来已经在视察团内审慎地考虑过，而且确实如此。它的实施充满困难。例如，如果伊拉克政权确信像媒介所说的那样，那么就必须假设关键的被问话者的重要家属至少已经该政权验证过，也就是说，他们已不在“享受国家的款待”。此外，陪同被问话者的老少家属的明显拒绝将被认为是不合作



吗？第 1441 号决议果真给视察团引渡的权利或意味着那些愿意与他们的家属一起离开和被伊拉克政权无严重异议释放的被寻问者很可能无助于事吗？

尽管有上述保留，第 1441 号决议

仍为视察团提供了一个坚实基础，使之能够继续开展工作，从而能够给安理会提供大量的调查结果，根据这些结果安理会可以确定伊拉克是否履行其裁军义务。正如见多识广的读者将知道的，这些结果不会隔夜得出，也不会 60 天内得出，但是在伊拉克的积极合作下，可以在一年内扩大到有意义的可信程度。

伊拉克的圆满结果依旧掌握在伊拉克政权手中。

照片：(左上)伊拉克申报材料；(右上)IAEA/UNMOVIC 巴格达总部；(右下)巴格达视察员办事处外部标志牌。(来源：Mark Gwozdecky/IAEA)

地说,从1991年底直到1998年8月重新出现伊拉克拒绝同UNSCOM以及最终拒绝同IAEA合作的困难期间,伊拉克的合作基本上是充分的。还可以公平地说,伊拉克的合作动力被以下说法摧毁,即不管伊拉克是否履行,只要萨达姆总统继续执政,就不会取消禁运和制裁。幸好,正如某些方面人士所认为的那样,可以相信伊拉克要犯另一个公共关系错误,并且作为“剧中反面人物”出现。

#### 财政资源和人力资源

和大多数这类冒险行动一样,UNSCOM-IAEA在伊拉克的活动得到过量的道义支持,不幸的是,在伊拉克的“未冻结资产”用完后,得到的财政资源贫乏得可怜。除通过UNSCOM提供的后勤服务之外,IAEA伊拉克行动小组的预算每年只有300万美元。为完成授权给它的活动,行动小组依靠IAEA保障司——该司没有收到任何补偿——的视察资源和IAEA成员国的免费人力资源。至于未来,完全实施IAEA的不间断监测和核查计划的费用1998年估计为每年在1000—1200万美元范围之内,另外还需要由联合国监测、核查和视察委员会(UNMOVIC)提供的后勤服务以及约20人·年的人力



资源。估计这项任务每年包括但不限于500次场址视察、100次重要人员访谈、100次有能力的场址视察和200次陆基辐射测量,并辅以固定翼和旋转翼空中辐射调查,同时还要实施涉及植物、水生生物和沉积物的全区监测计划,以及气溶胶取样和分析。

可以很容易地证明需要两倍的努力,但是却远远不能弄清楚这是否会带来双倍的保证。为了便于比较,IAEA的不间断监测和核查计划折合每年需要大约2000人·日的视察量;然而,1998年IAEA保障司付出的总视察量为10500人·日。

另一种恰当(尽管可能过于简单化)的比较是,假定IAEA保障司的实际产品是视察人·日,通过简单算术计算,将得出单位成本大约为1万美元。从1980年到1990年平均每年在伊拉克花费了10人·日视察量,这样便得

出10年的总“投资”为100万美元。同一期间,伊拉克付出的费用被不同地估计为高达50亿美元!这些简直不是一个正规的游戏场的统计数字。

**结论** 人员配备全面而且适当、资金充足并且其授权有坚定的政治支持的技术视察主管部门,能够提供满意的履约保证水平。

这一结论预示着“履约者”能够认识到履约的好处。在停火的情况下,“胡萝卜加大棒”的刺激政策似乎是完全适当的。然而,胡萝卜应该代表一种实在的好处,而不仅仅是得不到的东西。的确,1998年期间,伊拉克再三声称,“隧道尽头的灯光已经熄灭”。 □

20世纪90年代IAEA视察员检查伊拉克的一个电磁同位素分离(EMIS)机。EMIS可用于从天然铀生产高浓铀。

来源:1991—1998年IAEA行动小组。

# 核视察的关键工具

## 环境取样进展加强保障

DAVID L. DONOHUE

对于国际社会来说,1991年夏是科学发现的一个转折点,它为更强有力的核保障创造了条件。IAEA和联合国的视察员们彻底搜查了伊拉克核设施的碎石瓦砾,以寻找伊拉克制造原子弹秘密计划的证据。制造原子弹是伊拉克批准《不扩散核武器条约》(NPT)所显然禁止的事情。这年夏天视察员们发现了铀钚之类放射性元素的蛛丝马迹,使他们得以拼合该计划的细节、规模、时间表和可能的目的。

国际核保障发展于是揭开新的篇章。一些国家曾于1995年通过加强了保障体系的措施,为视察员提供授权和装备,以确保不漏掉任何未申报的核活动。

支持这一增强能力的科学——后来被命名为“保障环境取样”(ESS)——依靠高度灵敏的和有选择性的分析测量来探测在已知的或可疑的核设施“环境”收集的核材料的踪迹。这一科学应用证明,掌握一套先进的分析和

测量技术对于解决重大的国际问题是非常重要的。

IAEA视察员在20世纪90年代初的伊拉克视察中曾使用一些方法。自那以来,IAEA在各国和在国际的专家的协作下,为在(NPT型)全面保障协定所涵盖的所有国家中建立和实施保障环境取样做了大量工作。2002年11月底根据安理会的增强授权恢复现场视察的IAEA伊拉克行动小组的视察员也将运用保障环境取样的工具(见第18页方框)。

为获得这种能力,必须同时做大量的工作:开发和确认取样方法;提供经检定的清洁取样材料;为在无交叉污染风险条件下处理样品建立一个100级清洁设施;协调具有高度专业化测量能力的分析实验室网络(NW-AL);以及应用一个无懈可击

的质量保证系统来消除对有关结果可信性的怀疑。

现在,IAEA视察员每年从全世界的设施提取数百个环境样品。IAEA及其分析实验室网络的实验室对这些样品进行数以千计的测量。然后利用旨在寻找重大差异的复杂计算机程序和统计方法将测量结果与被视察设施的申报相比较。

尽管用于分析这些样品的方法对于所涉元素或同位素的灵敏性和选择性来说是最初的,但仍在不断地开发更新的、更强有力的方法。从收集的少量材料,例如,视察员在一块10×10厘米的棉布上擦拭的一个样品中,就可以获得确实令人吃惊的信息量。可以获得的结果证明了这些方法的威力。

**保障环境取样的关键工具** IAEA在保障环境取样

Donohue先生是保障清洁实验室主任,该实验室是设在奥地利塞伯斯多夫的IAEA保障分析实验室(SAL)的一部分。本文根据2002年1月发表在《分析化学》杂志(Vol. 74, No/1)的一篇文章改编而成。这篇论文是在保障分析实验室、清洁实验室和保障司的同事帮助下撰写的。

## 1991年夏的发现

十多年前,IAEA 视察员在伊拉克揭露了秘密核武器计划。这一发现靠的是 IAEA 分析核和放射性物质样品的技术和能力,包括环境监测技术。视察员提取设施内部和附近的材料的样品,以及聚集在设备表面的灰尘的擦拭样品。

■ 分析人员令人吃惊地发现了与任何已知的申报材料不相配的铀浓缩证据,具体地说,同位素上被改变的铀。他们还发现只能用电磁分离技术生产的极端贫铀,而据了解这种技术在世界其他地方已不再使用。他们通过进一步的视察和分析,揭露了伊拉克浓缩计划。

■ 对其他样品的分析还揭示,伊拉克曾进行未申报的铀辐照以生产少量的钚。另外,3 个不同矿冶机构生产的铀被发现,包括作为一家伊拉克磷肥厂副产品的本国生产。

■ 从 1991 年到 1998 年利用环境监测技术核实了伊拉克核计划最终申报的准确性。1998 年视察中止时,IAEA 得以描绘伊拉克核计划,并使之无效。



伊拉克的经验教训,促使 IAEA 加强保障体系以及环境取样与分析的更广泛使用。这些技术是在 1996 年作为根据全面保障协定和与这些协定有关的更广泛的附加议定书可以适用的一种视察措施引入的。附加议定书使机构视察员能够核实申报和未申报的核材料和活动。

欲了解更全面的说明,请参见《IAEA 通报》第 34 卷,1992 年第 1 期中 David Dmohue 和 R. Zeisler 撰写的“幕后工作:伊拉克核视察样品的科学分析”。亦见前美国技术评估局的 1995 年核保障报告第 3 章“流出物探测技术”。

方面的能力在于保障清洁实验室,该实验室是设在奥地利维也纳附近的保障分析实验室的一部分。这两个实验室使用以下分析技术筛选和测量环境样品:

高分辨率  $\gamma$  谱测定法 (HRGS) 在塞伯斯多夫先收到样品时用来对样品进行初步辐射测量筛选。进行筛选时可以不从袋子或瓶子中取出,从而减少交叉污染的机会。

放射性同位素或 X 射线

管激发 X 射线荧光 (XRF) 光谱测定法 可以探测环境样品中的亚纳克量的铀。利用这个信息可就样品在清洁实验室的安全操作做出决定,以及选择稍后应用的详细分析方法。

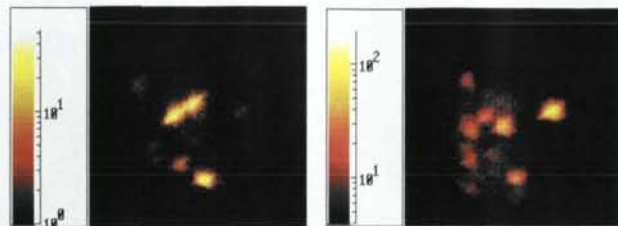
将电子激发 X 射线荧光光谱测定法与扫描电子显微镜 (SEM/XRF) 联用 可以测量从环境样品中取出的微米大小颗粒的元素组成。特别是,铀/钚和镅/钚的比率在从手套箱或热室内提取的

样品中至关重要。

利用离子计数探测技术的热电离质谱测定法 (TIMS) 可在样品溶解后用来测定亚纳克量的铀或钚 (所谓“全分析”)。全分析可以给出样品的平均组成,不管所存在的元素的物理形态如何,还可以补充利用 SEM/XRF 等“颗粒分析”方法获得的信息。

次级离子质谱测定法 (SIMS) 可用来测量微米大小颗粒的同位素组成。同位

## 铀同位素颗粒分析



IAEA 分析人员利用次级离子质谱测定法获得的铀-235和铀-238离子图像。图像展示的是来自直径为150微米面积的离子。每个亮点是一个颗粒,通过利用数学方法比较这两个图像,可以容易地计算出探测到的所有颗粒的浓缩度。(来源:IAEA)

素铀-235和铀-238是最重要的,因为它们可以揭示铀的浓缩度,说明是计划在反应堆燃料中使用还是用于核炸药(见本页图)。

**丰富的经验** IAEA在收集大多数类型的环境样品方面获得了经验:土壤、沉积物、水、植物和生物群。然而,这些样品类型的提取通常离已知的或可疑的设施有一定的距离,因此稀释效应可能较大。

由于IAEA视察员可以进入核场址的实际建筑物,因此决定集中力量提取和分析表面擦拭样品。擦拭样品有几个优点:小而简洁(相比之下土壤样品需要1公斤,水样需要1升);便于在每个

场所提取多个同样的子样品;擦拭介质可以选定本底低的有关元素;并且它们非常适合从建筑物内的水平表面和设备的粉尘颗粒取样。

已经研制出两种擦拭取样盒。每个取样盒都包含一名经培训的视察员在一个场所提取同样的擦拭样品所需的供应品——手套、袋子、瓶子、数据记录表(背面有取样说明)、钢笔,等等。清洁实验室在有充分质量保证措施的100级清洁区制造这些取样盒,以证明擦拭样品在使用以前不被锕系元素或放射性核素污染。不用的取样盒和最终样品都始终在视察员的控制之下,以防止疏忽引起的交叉污染或被人篡改。

虽然保障分析实验室和清洁实验室均配备完善,能够进行环境样品的详细分析,但仍有必要在IAEA成员国建立一个实验室网络,以便能满足三个基本需要:应用IAEA无法建立的分析方法(例如裂变径迹分析或加速器质谱测定法),为IAEA实验室应对峰样品负荷提供后备能力,以及为提高对结果准确度的信心对同样的样品提供平行测量。

清洁实验室还制造空白和“钉牢的”质量控制样品,这些样品连同视察样品一同“封闭”寄出,来监控虚假的正面或负面结果的发生。最后,保障分析实验室和清洁实验室通过获得ISO-9002/1994质量保证标准证书,证明对质量的郑重承诺。

**分析的例子** 环境监测的对象是带有同位素浓缩或中子辐照等人为过程的惟一“签字”的元素和同位素。分析人员以类似于法医实验室研究罪证的方式,寻找那些明确指向一个特殊情景的模式——开始材料是什么,转换这些材料的工艺过程是什么?以及这是什么时候发生的?

当结果与设施的申报单一致时,它们可以提供没有发生过滥用的额外保证。当发现有可能的差异时,则采取行动加以证实,其办法包

## 先进工具支持在伊拉克的视察员

IAEA 核视察员掌握了各种高科技工具用于在伊拉克的武器视察。视察中断 4 年后于 2002 年 11 月得到恢复。自 1998 年以来，在技术上已有重大的改善。

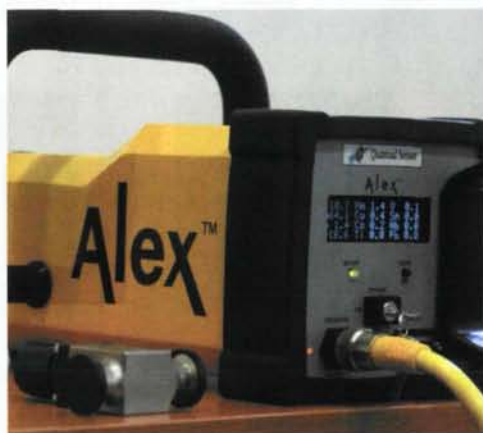
IAEA 视察员的主要任务之一将是，在相当于法国大小的伊拉克撒下网一样的探测系统。它的网孔必须不使重要证据从中滑过。这种方法被称作广泛搜索。将在一个特定网内选择一些目标区进行更严密的视察和实况调查。

视察员在收集证据时，将使用大量技术，例如手提式辐射探测仪和测量仪表。一些小的仪器被用来寻找已知与武器制造有关的核和放射性物质。被称作多道分析仪的其他技术可以鉴别视察员收集供实验室更全面分析的样品中的特定放射性元素。

样品分析可以决定“核指纹”，揭示处理核材料的场所，尤其是与铀转化、制造和浓缩有关的场所的过去和现在活动的指标。然而，判别这样的场合需要专门知识和合适的设备——例如不同同位素的指纹可以重叠，一种元素的一个丰富的成份可以掩盖一个稀少的成份。

得出结论可以说是错综复杂的，经常需要多尺度分析方法。IAEA 通过设在奥地利的保障分析实验室，使自己的专家和设施有了样品测量和分析经验，这些样品包括数以百计的从 20 世纪 90 年代伊拉克视察中获得的样品。IAEA 后来还完全运行了一个“清洁实验室”，该实验室装备有高灵敏仪器，包括电子显微镜和质谱仪。专家们可以精确地测量甚至微小的纳克（十亿分之一克）颗粒和探测在已知的或可疑的核设施的环境中收集的核材料的踪迹。

**多道分析仪 (MCA)** IAEA 视察员使用的这些标准的和手提式的工具可以记录



放射源释放的能量。多道分析仪使用软件读取能量输出模式，将其与一个图形匹配，显示结果。便携式分析仪可以专门探测放射性同位素中的  $\gamma$  辐射和中子的存在，从而增强对钚的探测。钚是在反应堆中通过辐照铀-238 制造的。和一般的辐射探测器不同，该装置可用于寻找和定位未知辐射源，测定相对剂量率和从同位素方面鉴别源。结果显示在数字屏幕上。例如铀和钚的同位素能很好地显示出核燃料是否已经被后处理。另一个类型，手提式  $\gamma$  能谱仪，可以专门测量铀和它是否已经被浓缩。在实验室、设施或其他工业环境中，它都能完成准确和迅速的铀核查测量。某些同位素的比率可以给出重要信息——例如使用过的浓缩技术类型。

**合金探测器** 面对充满金属物体的工场，视察员可以使用另一个手提式装置，通称 ALEX，商标“合金专家”的略称。核活动经常使用外来钢和诸如铍等稀有元素。ALEX 可以迅速进行现场识别，在发现重要情况时，可以有加强视察。例如  $UF_6$ （六

照片：核视察员在伊拉克使用各种工具。（来源：Calma/IAEA）

氟化铀)是铀浓缩中使用的一种腐蚀性很强的材料。ALEX 会迅速识别生产器械中所需要的特种合金。在技术上,该装置是一种 X 射线荧光光谱仪。它产生 X 射线穿透被检查的材料。ALEX 可以将合金中的元素对 X 射线的响应模式与其软件中的信息匹配,并且显示结果。

**环境监测仪器** 监测水、空气和植物将构成在伊拉克搜索网的另一些部分。核武器研发计划尽管尽力隐藏,但仍很可能在自然中留下指纹。将利用一个系统对整个伊拉克进行水监测,用一个滤层对原水进行 1 小时的过滤,相当于测试大量的水。对滤层进行实验室分析,就能够非常准确地发现水中材料的蛛丝马迹。在伊拉克不同地点可以建立空气取样站,分析植物样品以测定氙,即氢的一种同位素。例如在水道或空气中发现氙,则强烈暗示进行过反应堆操作。

**数字视频监视系统** 可以使用防篡改和数字视频系统监视和监测一些设施。它们可以包括可能进行双重目的活动——例如可能利用机床制造核计划部件——的工厂。数据输入到高效计算机系统中,供视察员用来评价和分析图像和相关资料。

**卫星图象** 为了监测,利用商用卫星获得图像可以帮助视察员跟踪活动。新一代全球卫星定位(GPS)装置将使视察员更容易地监视大的国家。

**视察数据库** 除了整套辐射探测装置及其他监控设备外,视察员依靠的一个关键工具是行动小组的秘密数据库。它包含从过去视察、伊拉克申报、背叛者揭发、情报资料及其他多个来源获得的有关伊拉克核相关活动的全面和极其详细的信息。例如,视察员可以发现装置已经从室中的一边挪到另一边,并且知道为什么。

**成功的许多关键** 广泛的工具为视察



员增加自己的知识和经验提供了一个强大的和附加的资源包。

然而,在伊拉克的视察最终取决于视察员经验和工具箱以外的因素。正如 IAEA 总干事巴拉迪所强调的,成功将取决于 5 个相互关联的前题:(1)立即和不受限制地进入伊拉克全部的场所和场址,并且充分使用安理会提供给视察组织的权限;(2)及时获得所有信息来源,包括国家可用的一切信息;(3)安理会在视察全过程提供统一和全面的支持;(4)保持视察过程的完整性和公正性,不受外来干扰;和(5)伊拉克主动合作,持续证明它愿意保持透明,帮助视察组织完全地执行他们的任务。

本报告最初发表于 IAEA 的“WorldAtom” ([www.iaea.org](http://www.iaea.org)) 网站。欲了解 IAEA 在伊拉克视察新情况及其他主题,请访问该网站。

照片:对利用商用卫星和数字监控系统获得的图像进行分析,是 IAEA 视察员在伊拉克活动的一部分。(来源:Calma/IAEA)

括,例如由报告实验室复核结果,分析存档样品或提取新样品。数据评价人员必须非常了解分析方法的局限性,并且必须不断地注意由污染、干扰或错误所引起的误导数据。

**裂变和活化产物** 擦拭样品可以在几年前操作过反应堆乏燃料的热室内提取。预期利用 HRGS 方法测量的裂变和活化产物的比率将说明在这一期间的放射性衰变的效应。主要考虑的是半衰期从不到 1 年到近 9 年不等的放射性核素,例如铯-144 和铊-154。擦拭样品测量前一般未经处理,测量时间一般长达 24 小时。每个同位素的结果以与铯-137 相比的活度比率来表示。

**含钚颗粒** 在为颗粒的扫描电子显微镜观察而进行样品制备时,要用黏性碳盘触及擦拭样品表面。用导电粘剂将颗粒从擦拭样品表面粘下来,并且固定住。在将碳盘放入电子显微镜后,自动化搜索例行程序便开始启动,寻找与存在重元素有关的颗粒,这些颗粒会发出高反向散射电子信号。

用能量分散 X 射线荧光光谱测定法(EDX)测量经这种方法鉴定的每个颗粒,并将结果进行储存,供分析人员稍后检查。一次自动测量过程一般要用 4—6 小时,覆

盖几平方毫米的样品表面。在对 EDX 数据分类和检查后,分析人员选择若干有意义的颗粒,供利用波长分散 X 射线光谱测定法(WDX)进行更详细测量。这样做可以对每个颗粒中的铀系元素比率,例如铀/钚或镅/钚,进行精密的测量。这些元素在这样一个颗粒中的相对浓度可以给出有关铀燃料辐照历史的信息,并且揭示是否进行过化学分离操作。

对于这样的钚颗粒,分析镅-241 的可能增加,可以估计最后进行钚化学提纯的时间。这种“年龄测定”能力非常有助于对已关闭或退役的设施实施保障,可以探查最近有无化学分离操作。评价这些结果要考虑这一事实,即 1 微米直径颗粒中的钚量只有几皮克(约  $10^{10}$  原子),而 X 射线荧光光谱分析仪可以探测诸如镅之类的不到毫微微克的少量成份。

#### 颗粒中的铀浓缩度测量

SEM/XRF 的优点是:元素灵敏度高,并且能筛选和测量大量的颗粒。然而,主要的缺点是:SEM/XRF 不能给出铀或钚的同位素情况,而这一点可能起到关键作用。为此,分析人员应用次级离子质谱测定(SIMS)技术,利用显像检测系统产生所关心的每个同位素的空间分解图像。通过将铀-235 的总累积

计数与铀-238 的总累积计数相比较,计算每个颗粒的“浓缩度”;监测其他同位素,以探测可能的分子干扰。

一次覆盖几平方毫米区域的自动测量可能涉及 200 多个视场,包含多达数千个铀颗粒。高浓铀颗粒一旦显示在分析散布图上,就可以很容易地鉴别。然而,分析人员必须考虑测量的不确定性,这主要是由少量同位素(大多数场合下是铀-235)的计数统计误差造成的。

**铀和钚的测量** 环境擦拭样品中应用的最具挑战性的测量方法之一是所谓的“全分析”。它涉及整个样品的溶解、用分离同位素示踪剂示踪、化学分离,以及铀和钚部分的提纯,供热电离质谱测定法(TIMS)测量。同位素示踪剂是相当纯的,有合格的浓度值。

擦拭样品例如可以在制造反应堆高浓铀燃料元件的设施中提取。一些样品可以明确显示钚的存在。这些样品还可以显示高浓铀的最高浓度,从而暗示高浓铀和钚之间的相互关系。这说明了所使用方法的灵敏性。

**服务于全球目的** 保障环境取样方法的 5 年多例行实施,已使 IAEA 对所使用的取样和分析方法的价值得出某些结论。尽管保障环境取样方法像其他的分析工具



一样,不是治百病的灵药,但可以给出关键信息。同位素比率是首要的,因为它们可以揭示核材料的历史和浓缩或中子辐照的效应。裂变或活化产物彼此的比率可以成为确定反应堆燃料燃耗和从反应堆中卸出后的时间的一

个有用的方法。一些年龄测定技术也可以用于检查已关闭设施的状况。

应该指出,用于保障环境取样的分析方法可直接应用于其他有某种关系的领域。其中一个领域是,海关官员或警察查获的与非法贩卖

事件有关的核材料的分析,从而迎来一个新的领域——“核法医分析”(见本页方框)。像在伊拉克的国际保障和核视察场合一样,国际社会可以通过应用科学技术解决严重的全球问题而显著受益。 □

## 核法医学与非法贩卖

指纹和法医分析法一个世纪多以来一直在刑法中起着重要的作用。随着科学技术的进步,调查的方法变得越来越尖端,以致现在专家可以从一根毛发中提取遗传物质。

在相对较新的“核法医学”领域——集中于分析核材料的性质、使用和来源——目前正在应用相似的方法高精度地测定材料特性。正如同对人的指纹一样,可以对核材料进行鉴定、检查和描述。放射性同位素、同位素和质量比、材料年龄、杂质含量、化学形式和物理参数的确定,可以揭示材料的“核指纹”。根据试验结果以及收集的其他证据,就可以准确地追踪蛛丝马迹。为了达到上述目的而开发的分析方法已被用于国际保障以及核法医学中。

在当今不断变化的世界中,IAEA正在和欧盟联合研究委员会的超铀元素研究所一起率先帮助各国建立提高对核走私案例的响应的系统。一个重要的目标是提高准确鉴定和表征查获材料的能力。在已运用尖端技术的实验室进行了很好的研究,从密封蜡、玻璃和纸到残留放射性核素等核材料和非核材料都可以分析。

该领域的国际专家在2002年10月于德国卡尔斯鲁厄举行的IAEA环境监测和核法医学破坏性和非破坏性分析进展国际



会议上研讨了最新的进展。与会者包括各国从事广泛问题研究的实验室科学人员和执法官员,他们讨论了一系列问题:从材料收集、保护和分析到不同国家的法律体系和要求。会议还讨论了IAEA在通力打击核贩卖中的作用,包括帮助分析实验室和就安全处理贩卖案例中查获的样品提出建议。

另外,会议还讨论了核贩卖案件中查获材料起源鉴定技术。一个主要焦点是进一步加强核保安策略和分析实验室之间合作的方法。计划包括为必要的分析工作提供专门的国际支持——本报告最初发表于IAEA“WorldAtom”网站([www.iaea.org](http://www.iaea.org))。可访问该网站了解详细信息。

照片:可以分析样品找出其“核指纹”。(来源:IAEA)

# 能源与贫穷

## 最新的世界能源研究结果表明,世界需要更多的电力来促进发展

经济合作与发展组织(OECD)国际能源机构(IEA)2002年9月新出版的《世界能源展望》中描述了未来能源的前景:能源利用必定持续增长、化石燃料仍旧是能源结构的主体、发展中国家的能源消耗快速接近作为最大的商用能源消费者的OECD国家。地球的能源资源无疑可以满足今后至少30年日益增长的需求。但是新版《展望》中的预测就能源供应的安全性、能源基础设施的投资、由能源生产和使用引起的环境损害威胁,以及世界人口使用现代能源的不平等性提出了一些重要问题。

为解决这些问题,各国政府将不得不在能源利用和供应的许多领域采取艰辛的行动。新版《展望》根据只考虑到2002年中期以前所采取的政策和措施的参考情景,导出了核心预测:一项单独的备选政策情景评估了OECD国家正在考虑采取的一系列新的能源和环境政策



以及新的能源技术的更快应用产生的影响。这两种情景都确认了世界各国政府面临的政策挑战的范围。

《展望》的一个重要观点是能源贸易将迅速扩大。尤其是,较大的石油和天然气消费地区的进口将大大增加。这种贸易将增强国与国之间的相互依赖。但是,它也将加剧人们对世界能源供应中断的脆弱性的担心,因为能源生产正越来越集中在少数生产国中。能源供应的安全性已经提到能源政策议程的最前面。石油和天然气进

口国的政府将有必要在处理化石燃料贸易所固有的能源安全风险中起更前瞻性的作用。他们将需要更加注意维护国际海洋航线和管道的安全性,并且重新审视使其燃料多样化的途径,以及那些燃料的地理来源。OECD备选政策情景显示,旨在抑制能源需求增长和鼓励使用非化石燃料的新政策可能对进口的依赖性产生强烈冲击。然而,一些政府和消费者还是很可能为了得到比较便宜的能源供应继续冒一定程度的风险。

生产和供应能力的必要扩大,要求在能源供应链的每个环节投入巨资。从现在到2030年,仅建新电厂就需要投资约4.2万亿美元。及时地调动这种投资,将需要降低监管和市场壁垒以及创造良好的投资环境。对于很

本文基于国际能源机构2002年9月发表的《世界能源展望》的摘要。详细情况请访问IEA网址([www.iea.org](http://www.iea.org))。

多发展中国家和前苏联国家来说,这是一项艰巨的任务。大部分的投资将是发展中国家所需要的,如果工业化国家的资本流入没有巨大增加,这将是不大可能实现的。

尽管迄今已采取了这些政策和措施,但参考情景中仍然确定与能源有关的二氧化碳排放量的增长稍快于能源消费。不过,在备选政策情景中,很多 OECD 国家正在考虑的一些新政策,结合使用效率更高和更清洁的技术,将实现能源节约和促进使用含碳较低的燃料。这些进展虽然最终会稳定 OECD 国家的二氧化碳排放量,但这只有到 2030 年才能实现。

世界上超过 1/4 的人口还没有用上电,2/5 依然主要依赖传统的生物能来满足自己的基本能源需求。虽然在以后的几十年里,用不上电的人数会越来越少,但到 2030 年依然还有 14 亿人用不上电(见第 29 页方框)。并且将木材、庄稼残余物和动物废料作为做饭和取暖的主要燃料的人口实际将增加。为使这些能源穷人用上电或更好地利用其他形式的现代能源,更强有力的政府政策和协调的国际行动将是必不可少的。

**化石燃料将继续在全球能源利用中占主导地位** 参考情景中,全球能源利用在

2030 年前将稳定增长。从 2000 年到 2030 年全球一次能源需求预测以每年 1.7% 的速度增加,达到每年 153 亿吨石油当量的水平,相当于目前水平的 2/3。然而这种预测增加速度低于过去 30 年的水平(每年 2.1%)。

化石燃料将继续是主要的能源,满足 90% 以上的需求增长。全球石油需求量将以每年约 1.6% 的速度增加,从 2000 年的 7500 万桶/日增长到 2030 年的 1.2 亿桶/日。约 3/4 的需求增长将来自运输部门。石油将依然是公路、海洋和空中运输的首选燃料。其结果是,所有地区将转向使用汽油、柴油之类轻馏份和中馏份产品,远离主要用于工业的较重油产品。这种情况在发展中国家尤为明显,目前,运输燃料在它们的产品结构中占有较低比例。

天然气需求增加将快于任何其他化石燃料。从现在到 2030 年一次天然气消费将翻一番,在世界能源需求中所占份额将从 23% 增加到 28%。在下一个 30 年间,天然气供应增加部分的 60% 以上将来自新电站。大多数这种电站将采用联合循环燃气轮机技术。这种发电技术因造价低、能量转换效率高而受到欢迎。天然气由于含碳量低、对环境的影响

相对较小,往往比石油和煤更受人喜欢。

煤的消费也将增加,但速度比石油和天然气慢。在预测期内,中国和印度在世界煤的需求量增长部分中将占 2/3 的份额。在所有地区中,煤的使用将越来越集中于发电。煤仍将是发电领域的主要燃料。预计随着天然气价格的增加,电力部门对煤的需求也将增加。先进技术的采用也将增加煤作为一种长期发电燃料的吸引力。

**核动力的作用** 核动力的作用将显著下降,因为未来新建的反应堆很少,而且一些反应堆将退役。核生产将在本 10 年内达到高峰,然后逐渐下降。核动力在世界一次能源需求的份额在 2010 年以前将稳定在 7% 左右,到 2030 年将下降到 5%。核电在总发电量中的份额将下降更快,从 2000 年的 17% 下降到 2030 年的 9%。核输出将只在少数国家增长,这些国家主要在亚洲。预计核生产量最大降幅将发生在北美和欧洲。尽管核动力的前景非常不确定,但一些政府已经表示对把核选择作为降低二氧化碳排放量和提高能源供应安全的一种手段有了新的兴趣。

**可再生能源** 可再生能源将在世界一次能源混合体系中越来越重要。水力早已成

为电力生产的一个重要来源,它在全球一次能源中的份额将保持稳定,但在发电量中的份额将下降。非水力可再生能源作为一个整体,其增加速度将比任何其他一次能源都快,在预测期内将以每年 3.3% 的平均速度增加。风能和生物能将发展最快,尤其是在 OECD 国家。但是到 2030 年,非水力可再生能源在全球能源需求的份额仍将很低,因为它们起点太低。OECD 国家将对可再生能源的增加作出重要贡献,其中很多国家已采取强有力措施来促进基于可再生能源的电力项目。

**发展中国家需求将增加最快** 2000—2030 年期间,世界一次能源需求增加的 60% 以上将来自发展中国家,尤其是亚洲发展中国家。这些国家的世界需求份额将从 30% 增至 43%。OECD 的份额将从 58% 降至 47%。前苏联国家和中东欧国家(转型经济)份额将略有下降,达到 10%。

发展中国家需求的巨大增加源自其经济和人口的快速增加。工业化和城市化也将推动需求的增加。传统的生物能被商业能源取代将使需求达到最高记录。尽管能源补贴逐步取消和国际价格上升会导致能源消费价格提高,但预计这不会抑制能源

需求的增加。

已经是世界第二大能源消费国的中国,随着强劲的经济增长将推动需求和进口,在世界能源市场上的重要性将继续增加。中国经济将继续格外地依靠煤,但是中国的能源混合体中石油、天然气和核能的份额将增加。日益增长的石油和天然气进口需求,将使中国在世界市场上成为战略性买家。

**运输需求将超过所有其他需求** 运输需求几乎全部是对石油的需求,它将以每年 2.1% 的速度增加。这个速度快于所有其他终端使用部门。到 21 世纪 20 年代,它将超过成为最大终端使用部门的工业。所有国家的运输需求都将增加,发展中国家增加最快。由于市场变得更加饱和,OECD 国家的需求将以较慢的速度增加。在居住和服务部门,能源消费将以每年 1.7% 的平均速度增长,比工业部门每年 1.5% 的速度略微快一些。

电力增长将比其他所有的终端能源使用领域都快,在预测期内将达到每年 2.4%。到 2030 年,世界电力需求将翻一番,它在总的最终能源消费中所占份额将从 2000 年的 18% 增长到 2030 年的 22%。需求最大的增加将来自发展中国家。电力使用在居住领域增加最迅速,

尤其是在发展中国家。不过在 OECD 国家和发展中国家之间的人均电力消费的巨大差距在预测期内很难改变。石油和天然气在世界最终能源消费中所占份额也将大致保持不变。到 2030 年,石油产品在最终能源利用中将占到将近一半的份额。煤所占份额将从 9% 降到 7%。煤在工业上的利用范围将扩大,但只在非 OECD 国家。在居住和服务领域,煤的份额将不会变化。

**化石能源资源丰富,但技术和供应模式将改变** 世界能源资源足以满足能源需求的预测增加。石油资源丰富,但要满足 2030 年前一直增长的石油需求,必须找到更多的石油储量。天然气和煤的储量非常充足,用于核电生产的铀也不缺乏。可再生能源生产的实际潜力也非常大。为适应成本、地理和技术等因素,在以后 30 年间,增量能源供应的地理来源将发生变化。总的来说,几乎所有的能源生产增加都将发生在非 OECD 国家,而从 1971 年到 2000 年只有 60% 的增加来自非 OECD 国家。

中东和前苏联国家(这些地区有丰富的烃资源)增加的产量将满足世界石油和天然气需求增长的大部分。下一个 30 年间世界石油需求预测增加中大约 60% 将

由欧佩克生产者提供,尤其是中东的那些生产者。来自例如北美和北海等成熟地区的产量将逐渐减少。更多石油将产自俄罗斯和里海地区,这对石油进口国增加供应源的多样性将有重大意义。

全球原油加工能力预测将以每年平均 1.3% 的速度增加,到 2030 年达到 1.21 亿桶/日。加工能力的增加速度将低于加工产品需求增加速度,因为产品的利用率提高和消除了一些加工瓶颈。超过 80% 的新炼油能力将建在 OECD 国家之外,主要是在亚洲。炼油厂将不得不在提高产品质量的同时,提高运输燃料与重油产品的相对产率。

来源比石油分散的天然气的产量,将在欧洲以外的每个地区增加。随着靠近市场的低成本资源被采完和供应链拉长,天然气的生产和运输成本在很多地方都可能上升。

在大多数地区煤的储量丰富。然而,煤的产量增加很可能集中在那些开采、加工和运输成本最低的地区,即南非、澳大利亚、中国、印度、印度尼西亚、北美地区和拉美地区。

《展望》期内将出现新的能源来源和先进技术。随着石油的非传统来源(如石油

砂层、液气混合物)的开采费用逐步下降,其开采范围将不断扩大。预计 2020 年后燃料电池也将为世界能源供应做出一定的贡献,主要是在分散的小电力装置中。预计首先具有商业价值的燃料电池将涉及天然气的蒸汽转化。预计只有到预测期末车装燃料电池在经济上才会具有吸引力。因此,到 2030 年将只有一小部分车辆以燃料电池为动力。

几乎完全是化石燃料的国际能源贸易将快速扩张。从现在到 2030 年,能源贸易规模将翻一番多。包括三个 OECD 地区在内的所有石油进口地区将进口更多的石油,这些石油大部分来自中东。亚洲的增加将最惊人。天然气最大增长市场将变得更加依赖进口。从绝对量上看,欧洲的天然气管道项目将成倍增加,液化天然气的贸易规模将迅速扩大。

**日益增长的需求将使二氧化碳排放量增加** 全球能源相关的二氧化碳排放量的增加将略快于一次能源需求。参考情景预测,从 2000 年到 2030 年二氧化碳排放量将以每年 1.8% 的速度增加,到 2030 年将达到 380 亿吨。这比目前多 160 亿吨,即 70%,其中 2/3 将来自发展中国家。动力生产和运输将

占新排放量的约 3/4。

新排放的地理来源将发生很大的变化,即由工业化国家转移到发展中国家。发展中国家占全球排放量的份额将从现在的 34% 增加到 2030 年的 47%,而 OECD 国家的份额将从 55% 降到 43%。到 2030 年,仅中国在增加的二氧化碳排放量中的份额将达到 1/4,即 36 亿吨,使其每年的总排放量达到 67 亿吨。然而到那时,中国的排放量依然远远低于美国。

参考情景中的预测排放量的陡增表明了大多数 OECD 国家在履行《京都议定书》为其规定的义务方面所面临的挑战的严峻性。签署《议定书》的那些 OECD 国家的排放量在 2010 年(这是议定书的目标时期 2008—2010 年的中期)将达到 125 亿吨。这将比预定目标多出 28 亿吨,即超出 29%。中东欧国家和俄罗斯的情况则很不同,其预测排放量显著低于其承诺量。根据这个议定书,俄罗斯、乌克兰和中东欧国家的排放差额(称为“热空气”)可以卖给那些排放量超过限额的国家。但是,这些“热空气”并不能弥补其他国家超额的排放。2010 年,总的缺口将约为预测排放量的 15%。如果将不准备批准议定书的美国排除,这个缺口将降到 2%。

从长远看,有可能利用碳隔离和储存技术来保证燃烧化石燃料时不向空气排放含碳气体,但这些技术在2030年以前不可能大规模使用。它们目前处于早期研究阶段,并且成本很高。如果其成本降低速度比预计的快,那将对能源供应的长期前景产生重要影响。

### OECD 考虑的政策将抑制能源需求和二氧化碳排放

在备选政策情景中,如果OECD国家已在考虑的政策得到实施,到2030年二氧化碳排放量将减少21.50亿吨,即比上述参考情景的预测低16%。这相当于目前德国、英国、法国和意大利总的排放量。

在参考情景中,通过贯彻新的政策和措施,以及加快高效的新技术的使用,2030年节省的能源将为预测需求的9%。由于还将采用含碳更低的燃料,避免的二氧化碳排放量会更多。由于能源股本更换慢,避免的二氧化碳排放量在最初年份将较少,到2010年仅为3%,到2020年为9%。

在备选政策情景中,二氧化碳排放量最大的减少将来自核电厂,因为可再生能源快速增加,以及电力需求减弱。目前OECD国家政府,在其抑制二氧化碳排放量和提高能源供应安全性的长期

计划中都强调可再生能源和电力。虽然三个OECD地区尚未逐一达到《京都议定书》的目标,但通过“热空气”计划可以达到这些目标。

备选政策情景显示,这些大的能源进口地区对能源进口的依赖性将显著降低。2030年,OECD的天然气需求将比参考情景预计的低2600亿立方米,即降低13%。进口降低幅度将更大。到2030年,欧盟进口天然气减少量将大于目前从俄罗斯和挪威的总进口量。原油需求将降低10%,即460万桶/日。

### 向世界穷人提供现代能源将是未结束的任务

根据专门为本研究汇编的数据,目前约有16亿人用不上电。其中80%以上的人居住在南亚和非洲撒哈拉以南地区。他们中的大多数日生活水平不到2美元,但是收入并不是用不上电的惟一决定因素。根据国际定义“贫困”人口占56%的中国,已成功地为绝大多数人口提供了电力。

尽管世界越来越发达,技术越来越先进,如果政府方面缺乏新的主动性,2030年将依然有14亿人(占世界总人口的18%)缺电。这个数字比目前低2亿,不过预计这段时间世界人口将从2000年的61亿增加到2030

年的83亿。缺电的人数中有4/5生活在农村。但是,电力缺乏情况将发生变化,因为在以后的30年间人口增长将有95%发生在城市。

发展中国家的穷人主要依赖传统的生物能——木材、庄稼残余物和动物粪便来满足他们基本的能源需求。根据专门为本研究收集的信息,发展中国家约有24亿人仅能使用这样的燃料做饭和取暖。其中很多人正遭受着由这种燃料低效率使用造成的疾病痛苦。24亿人中有半数以上居住在印度和中国,但在非洲撒哈拉以南的地区使用这种燃料的人口比例是最大的。

预测在大多数的发展中地区,这种依赖于传统生物能来做饭和取暖的人口比例将下降,但总人数将增加。增加人数主要是在南亚和非洲撒哈拉以南地区。2030年,在发展中国家依然有超过26亿人依赖传统生物能来做饭和取暖,增加的数量超过2.4亿,占9%。在《展望》期末,在发展中国家传统生物能将依然占居住能源消费的一半以上。

电力缺乏加剧了贫困,并使贫困长期存在,因为缺电丧失了大多数工业活动和这些活动所创造的就业机会。中国和其他一些地区的经验表明,政府能有助于扩

## 能源与贫困：令人担忧的关系

约有 16 亿人(约占世界人口的 1/4)没有用上电力。在以后的 30 年间,发展中国家新发电能力所需投资将达到 2.1 万亿美元。但即使这些资金得到保证,如果缺乏有力的新政策,2030 年将依然有 14 亿人缺电。

缺电的人 4/5 生活在农村,主要是南亚和非洲撒哈拉以南地区。但是缺电的情况将发生变化,因为在以后的 30 年间人口增长中有 95% 将发生在城市。

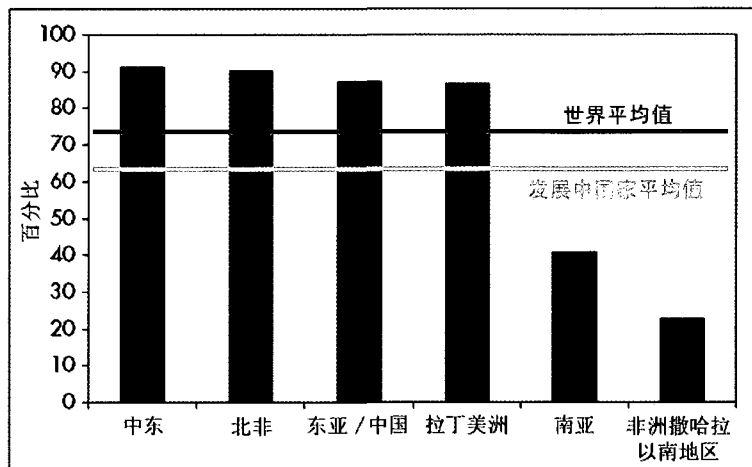
约有 24 亿人主要依赖于传统的生物能——木材、庄稼残余物和动物粪便——来满足他们基本的能源需求。到 2030 年,这个数目将超过 26 亿,并且在发展中国家传统生物能将继续占居住能源消费的一半以上。

在发展中国家缺电和高度依赖传统生物能是贫困的主要特点。缺电加剧了贫困并使贫困永远存在,因为缺电,大多数工业活动和这些活动所创造的就业机会被排除。

在非洲撒哈拉以南地区的农村,很多妇女每天要背负 20 公斤的薪材走大约 5 公里的路。这种背柴劳作消耗掉她们日常饮食的大部分热量,她们用采集的薪材无遮挡地做饭。

发展中世界的穷人经常接触比世界卫生组织标准高很多倍的室内颗粒和一氧化碳。使用动物粪便和木炭的传统炉会放出大量的一氧化碳和其他有毒气体,妇女和儿童因为接触时间最长而受害最重。世界上约有 6% 的人患严重呼吸道疾病。世界卫生组织估计,发展中国家每年约有 250 万的妇女和儿童因吸入室内生物能炉冒出的烟尘而过早地死亡。

2000 年按地区列出的电气化率



来源: IEA 分析

大现代能源的利用机会。但是电气化和使用及现代能源服务的机会本身并不能保证脱离贫困。

将生产性的活动,即产生收入的活动引入发展中国

家,需要多种用于热应用和机械应用的能源。然而,由于在可预见的将来生物能将在这些国家继续占主导地位,发展更有效率的生物能技术对农村脱贫是重要的。太阳

能、风能和生物能之类可再生能源技术虽然对具体的网外应用而言可能是有成本效益的方案,但对网上能力扩大而言,传统燃料和成熟技术多半更为可取。 □

# 处于关键时刻的核能

## 支持核动力的六个理由

JOHN RITCH III

多年来，“核”这个简单的词语已成为一场看似永无止境的争论的焦点，其中充满了最初由于对核战争的合理恐惧而产生的各种情绪和意识形态——但是逐渐演变成一种情绪的僵局，而且这种僵局目前几乎一成不变，并且使世界各国在怎样才能最好地满足其 21 世纪的能源需求方面很难形成正确的舆论。

于是，对核能的真正看法就成为一种政治和心理的想法。对许多人而言，对政府的怀疑、对大公司的不信任、对有毒工业废物的担忧、对灾难的潜意识恐惧——所有这些真实感觉和恐惧都凝结成一个被称为“核工业”的模糊概念。

当我们谈到汽车工业、服装工业、食品工业或提供化石燃料的各种工业时，我们会说到长的生产线和交付线，其中涉及成千上万的雇员加工数量和价值都很巨大的商品。来自这些商品的巨额收入产生了强大的既得利益集团，它们善于并且倾

向于利用资源来保护它们的市场地位。

相比之下，在谈到核动力时，我们会说到铀这个资源丰富的商品，其基本特征是少量的铀要经过很长的加工过程。铀的开采、加工和铀燃料的应用确实会创造一定的经济利益。但以其目前的数量和规模，产生的利益不如煤、石油或天然气。准确地说，由于仅仅一把相对廉价的铀中所包含的能量就相当于一列车煤所含能量，因此核燃料循环所蕴含的既得利益集团相对较小。

也许人们认为铀的大的既得利益集团可能在核燃料循环的使用末端，因为铀的巨大能量密度在这里产生回报。但是我们发现的却是一个被称为电力公司的实体，它通常使用各种燃料和发电设备来生产一种叫电的普通产品。这样的话，尽管这个使用多种燃料的电力公司可能

希望保护其核能发电，但也希望保护其化石燃料发电。

当然，如果一种被称作“清洁产生的电力”产品有一个大的和更受欢迎的市场，这种矛盾心理可能发生改变。那时，由铀产生的电将会突然被赋予一种特殊价值。但是我们的社会现仍然处于制订任何此类市场鼓励政策的初期阶段。

这些话的意思是说，在寻找作为一个经济既得利益集团的“核工业”过程中，我们会得出和 Gertrude Stein 在奥克兰得出的一样的结论：那里有是有，但是不大。

在世界核协会(WNA)，我们正在致力于统一和支持组成全球核工业的企业，并促进它们所代表的技术的发展。但是不管我们的绿色对手如何设想我们，我们都不代表一个巨大的经济利益集团。我们奋斗的目标是至少将核工业作为一门工业。

---

John Ritch III 是世界核协会(WNA)总干事。本文基于 2002 年 7 月他在伦敦英国核能协会 40 周年庆祝会上的发言。有关核能的更多信息见 WNA 网站 [www.world-nuclear.org](http://www.world-nuclear.org)。



我今天讲话的主题是，这是一个即将形成的概念：已发展了半个世纪的核能已到达关键时刻——这至少表现在六个重要方面：

■ 首先，这项技术已经成熟。尽管前面还有很长的路要走，但核动力已经到达充满活力的成熟期——不仅在科学上，而且在我们为支持和引导其应用所建立的制度上。

■ 其次，在国家层次上，将很快需要对影响核能的重要问题作出决策。例如，英国已经到了需要就核动力问题采取决定性行动的临界点，其他国家很快也将如此。

■ 第三，仅靠化石燃料可能不足以满足全世界的能源需求。从全球角度看，我们目前预测未来对能源的需求是如此迫切，以致大幅增加核动力很可能成为必然——即使抛开环境因素。

■ 第四，核动力的有价值应用将很快增加。世界正在步入一个核动力可能将发挥多种作用的年代——从仅仅发电到支持世界经济的其他两个重要方面：氢动力运输和通过海水淡化生产清洁水。

■ 第五，并且也是极其重要的一点，大规模地向核动力转变目前在环境上是不可缺少的。当我们面对人类历史上可论证的最大危机——经济活动对地球生物圈的稳定的削弱效应——时，如果不严重依赖核动力，世



界简直就无法协调人类需求与环境安全之间的关系。

■ 第六，核动力的这个关键时刻要求讲述以下事实。鉴于对公众认识和政治决策的迫切需要，那些有能力这样做的人现在必须提出支持核能的理由——强有力的，不包含任何辩解或含糊之辞，并且具有说服力。这大部分取决于知识的发展和利用核技术充分造福人类的意愿。

下面我们来逐一谈谈我所描述的关键时刻核动力的这六个方面的每一方面。

**工艺成熟性** 到现在为止，我并不认为核动力发展已到晚年，而是刚进入漫长的充满发育期痛的青春期。

核动力在其发展史中一直受四个问题的困扰：扩散、运行安全、废物和成本。

在过去的半个世纪中——实际是以 49 年前艾森豪威尔总统发表“原子用于和平”的讲话开始——科学和外交共同推动了上述所有四个领域的巨大发展。这些

发展为核动力在 21 世纪的迅速推广应用奠定了坚实的基础。

在抑制武器危险方面，《不扩散核武器条约》(NPT) 是外交史上一座成功的里程碑。现在，除 3 个国家外，世界所有国家都是 NPT 缔约国，除了 8 个国家(3 个非缔约国和 5 个公认的核武器国家)外，所有国家都接受了旨在阻止和探查任何制造核武器企图的全方位保障。

20 世纪 90 年代，伊拉克秘密炸弹计划的发现使这些保障得到增强，IAEA 获得了更好的探查技术、更大的使用国家情报源的权限以及扩大了调查的权力。

NPT 无法——以及不能——防止所有非法核活动的威胁，但是它确实防止了任何以民用核动力计划为掩护进行非法武器研制的实际危险。NPT 还建立了一种信任，

照片：出席 2002 年 9 月 IAEA 大会的代表正在听取韩国有关核能的简介。(来源：Calma/IAEA)

即采用核动力进行清洁能源生产不会被用于恶意企图。

如果有的话,那么目前除了危险的连接外,还有一种更有效的防卫性连接——核技术的和平使用要求 IAEA 在世界各地进行监测,这有助于对核技术的非法使用提供早期警报系统。

实际上,当我们提到使用核动力来满足世界对清洁能源的需求时,对扩散的担忧只不过是一种误解。现在,大部分的能源消费发生在已经拥有核武器的国家,或者是那些可信赖的忠实的 NPT 缔约国。增长最快的能源市场是中国和印度,这两个国家都已拥有了核武器。

总之,在利用核动力生产清洁能源最多的地方,扩散甚至不成为问题。

说到运行安全,这方面的进展也同样令人鼓舞。世界核营运者协会(WANO)的建立是民营部门外交的一项巨大成就,它成为与 IAEA 并列的第二大核机构。

建立无懈可击的安全措施必须永远是核工业的最高使命。通过世界所有核动力厂的技术交流网络与同行审评,WANO 不仅提出了标准,还使全球核安全文化制度化。

至于废物——这实际上是核动力最大的相对资产——长期以来,这一直是一个政治问题,而不是科学问题。目前已出现了两个有助

于解决这个政治问题的变化。

首先,越来越多的公众已认识到这种相对利益确实存在——废物问题远不是只有核动力才有的问题,它还是化石燃料的基本问题,甚至是其不可救药的弱点。

第二个变化是在以行动证实核处置是可行的方面正取得实际进展。去年芬兰压倒多数的表决、今年美国的尤卡山决定,以及瑞典在使社区接受永久处置场方面正在取得的进展,正在使废物处置从理论走向现实。

北欧道德权威和美国技术领导的结合,将向全世界传递一条信息——国家应当、而且能够采取负责的行动来对核废物进行永久处置。

这项进展并不排除未来建立地区处置场的可能性。但是只有在确认国家责任这条原则之后,才能取得下一步进展。只有国家行动才能将处置这个问题从长期争论的领域改放到已接受的常态领域。这一行动目前正在进行之中。

我们希望并期待这些最新进展将鼓励像英国这些尚未就废物问题形成决策的国家政府就有关核动力的未来做出理性决策。

对于第四个问题,成本和竞争力,其所有的影响都是肯定的。核工业的内部因素会使成本下降,而核工业的外部因素可能使其他核工

业竞争部门的燃料成本上升。

在核工业界,反应堆设计的多样性是核动力发展前 50 年的特征,目前这将为一个标准化时代所取代,反应堆建造费用必然下降。

同样,以下因素将促使运行费用下降:半个世纪的实际经验、有利于提高容量因子的管制解除、由 WNAO 促进的全世界技术交流,以及新反应堆设计的效率。

同时,与化石燃料相比,铀仍然只是一个很小的费用因素,其价格可以预见。即使核动力发展迅速,易裂变材料的价格也不可能使总的费用上升,尤其是从武器上拆卸下来的易裂变材料为已知的储备提供了大量补充。今天,在美国的每 10 个照明灯泡中,就有 1 个是用来自前苏联弹头的燃料点亮的。

等到可能有燃料费用问题出现时,世界应当已为增殖反应堆的使用做好了政治上的准备,增殖反应堆从铀燃料中至少可多提取 50 倍以上的电力。技术进步,以及经济需要还将使从海水中提取铀成为可能。

至于竞争者,可再生能源可能仍然要依靠大量补贴,因为它们的输出有限;而化石燃料几乎肯定将会受到价格上升和不稳定以及对能源安全和环境担忧的影响。

至于政府行动可能将如何影响市场,以合理方式降

低碳排放的任何体制——无论是通过直接收碳税或进行排放贸易——都将提高化石燃料的成本，从而增强核的竞争力。

只有对碳排放进行不合理控制的体制——例如向包括核动力在内的行业征收气候变化税——才不能提高核动力的比较成本。鉴于目前迫切的环境需求，任何处罚重要清洁能源的作法都是对公共政策的曲解。

总之，对核动力——扩散、安全、废物以及成本——的传统质疑都已经有了合理且令人信服的答案。依靠目前已超过 10000 堆·年的经验，并作为一种健全的技术在不断发展，核动力已到达了充满活力的成熟期的初期——已做好准备并能够以很快的发展速度为全世界提供清洁而安全的能源。

**能源和环境安全** 关键时刻的第二个方面是许多国家满足能源和环境安全需要的迫切的国家需求。没有核动力，这简直是无法实现的。

英国的情况最为现实。历史上，英国幸运地享有足够的化石燃料，这些燃料支持其完成了工业革命并保持着以后的繁荣。但是进入 21 世纪以来，英国化石燃料储备不断减少，并面临着需要以能源安全、清洁空气和稳定地减少温室气体的方式来发展现代高能耗经济的挑战。

10 年前，在英国的电力

生产中，民用煤占支配地位，核能仅提供约 25% 的电力。10 年后，“天然气的快速增长”使煤、天然气和核能之间形成了初步平衡。尽管温室气体的排放已有所减少——但却付出了相当大的代价，英国一度丰富的宝贵天然气储备目前被大量消耗。

根据煤和核能在 2025 年之前都将被逐步淘汰的目前假定，英国可以展望的未来是，其电力生产主要依靠从俄罗斯、中东和北非经过数千英里的管道输送的天然气——可再生能源可提供一小部分补充，尽管目前还不清楚这部分所占的份额。

在这种情景下，仅在 1/3 世纪的时间内，英国将从完全的能源自主转向全面依赖不可靠的外国能源，国内能源仅可间歇地提供补充。

作为对这个脆弱性的未来的一种替代选择，英国最大的电力生产商英国能源公司 (BE) 已提出了英国必须“以核换核”的计划。这个明智的建议有下列良好的论据作为支持，即“新建电厂”将位于现有厂区，使用现有的输电线路，保持就业的连续性，以及在已获得支持的当地社区中得到政治上的认可。

“以核换核”还具有看起来不难实现的政治优势。BE 描绘了另一种未来，即核电份额仍然仅保持在 25%，而可再生能源份额将逐渐增加到现在煤电所占的份额。

即使是实现这样一个目标也不是一件小事。为了更换英国目前正在老化的核电厂，必须很快开始进行在未来 20 年内建造 10 座 1000 兆瓦反应堆的工作——BE 执行总裁 Robin Jeffrey 称这项任务为“英国实施的最大基础设施项目之一”。

鉴于危险的能源依赖前景的日益迫近——以及为使核能复苏摆脱政治困境的需要——BE 的建议是适当的，而且极其合理。

然而，即使是新建核反应堆这个广泛的计划实际上也只是为满足英国能源安全和环境要求的合理战略的第一步，由此可见英国目前困境有多么严重。

甚至“以核换核”也将使英国运输部门完全依赖外国能源，电力部门也将有近 50% 依赖外国，以及尤其是，其排放水平仍将显著高于任何合理的环境体制最终必须要求的水平。

每个国家都有自己的能源结构。但是，英国的例子突出了关键时刻的第二个方面：随着 21 世纪的开始，像英国这样的现代化工业国家对能源和环境迫切的需求，要求向核动力转变，使核动力拥有并保持重大份额。

**世界能源需求** 关键时刻的第三个方面是，我们目前可能正在步入一个全球化石能源根本无法满足世界能源需求的时代，不管有没有环境约束。

碳能源储备问题是能源工业最具有争议的问题之一；过去的预测经常使人们误以为已知的化石燃料储备正在稳步扩大而不是被不断消耗，需要予以警惕。

储备不断扩大的记录使人们更信任倾向于这种假设的人，即市场的动力总是会将我们从短缺中解救出来——化石燃料短缺的任何加剧将使市场自身产生治疗方法，就像物价上涨会降低需求一样，并促使人们努力开发已知资源和寻找新的资源。

但是，甚至是石油工业的一些人也开始认为这种信任可能用错了地方。法国石油行业协会会长 Pierre-Rene Bauquis 最近发表了一篇引人注目的文章，对未来 50 年的世界能源供应和需求进行了重新评价。

这篇文章分析的要点是，探明储备在过去的增加在很大程度上是一种一次性现象——分析对其中的已知资源的数量和可利用性进行了重新评价。

分析的结果是，狼这次可能真的已到了门口。

分析从普遍接受的预测——即到 2050 年世界能源需求将会翻一番，并可能增加到目前需求的 3 倍——入手。

分析中有意思的地方是对化石燃料增长限度的预测，即使是在抛开环境约束的情况下。

在未来的 50 年中，分析推测煤和天然气的产量顶多翻一番，而石油产量会先上升然后回落到目前水平以下。

如果是这样的话，化石燃料的总产量仅上升 50%，而世界能源需求将增加一倍或者两倍。

在这个情景中，将有巨大的能源缺口需要用核与可再生能源来填补。如果我们对可再生能源的增长潜力应用现实的假设，那么核动力必须在未来半个世纪中增长 7—20 倍。

这将意味着世界将拥有 3000—8000 座 1000 兆瓦的反应堆——要求在未来 50 年中以最低每周不少于 1 座、最高每两天 1 座的速率建造电厂。

这个预测意味着一种重要的可能性，即未来几十年可能驱动核动力发生大转变的不仅是环境政策因素，而且有化石燃料可利用性方面的实际限制。

**多样性** 核动力新时代的第四个方面是目的多样性。

近年来，随着可持续发展观念在全球的传播，核技术的支持者已真正触摸到了核能作为一种清洁发电能源的巨大潜力。

支持者还提出了一系列令人眼花缭乱的核应用，通过使用辐射和放射性同位素来促进粮食的生长和保存、改善工业质量管理、支持环

境分析、增强营养、保护家畜以及诊断和治疗人类疾病，核技术可以为可持续发展做出具有高成本效益的贡献。

在电力和技术应用这两个领域，核科学的贡献会是巨大的。

但是随着我们对可持续未来的想象越来越明朗，我们正在开始预见核动力的其他两个重要应用——每一个都需要只有核能才能提供的大量清洁能源。

第一个是可生产清洁水的海水淡化。不仅在中东地区，而且在世界其他许多人口稠密的地区，饮用水的消费速度目前正远远超出补充速度，这将导致在未来 25 年内，全世界一半以上的人口将面临淡水严重短缺的危机。

核动力为大量生产饮用水提供了最大的可利用选择，且不会夹杂人类对环境的破坏。

采用技术成熟的独立方案，就可以通过核动力海水淡化来生产清洁水。

与此相比，核动力第二个潜在的新的巨大应用——利用核动力来支持氢动力运输——将出现在广泛的现代经济系统变化过程中。而且这种变化已开始进入我们的视野。

目前认为清洁能源社会最简单的未来运输方法是主要用电作为动力，电池和氢是贮存电力的两种方法。只有核动力能够提供这种系统

要求的大量清洁一次能源。

氢在标准内燃机中还能以非电力的形式得到使用,并且不产生碳排放。许多试验轿车已装备此类内燃机。但是氢在运输中的主要用途可能是被用于燃料电池中,这些电池将利用氢的氧化作用直接产生电力。

氢能够在极低温度下、高压下或以氢化物的化学形式贮存。对于轿车而言,以氢化物形式进行贮存看来最具有潜力。

首批氢燃料电池电动车预期将于2004年出现在汽车市场上。

目前世界各地已有一个生产氢的行业。氢作为一种化学品被用于氮肥生产中或将低品质原油转换为运输燃料的过程中。但是,这些氢是用天然气生产的,会引起CO<sub>2</sub>的排放。

为了大规模地以清洁方式生产氢,有两种核动力工艺是可能的。在短期内,可以利用非高峰时的核动力用电解水的办法经济地生产氢。将来的一种主要可能是,采用高温反应堆直接使水发生热化学转化来生产氢。

当然,为支持完善的运输系统而对氢进行大量配给,还需要对基础设施进行重大变革。但是这种转变将得到氢的非运输应用的推动。

例如,美国目前就有规模可观的氢配给系统,利用管道将氢从生产设施输送给

远距离用户。

另一个形成全面氢配给系统的过渡步骤源于氢能够被用于独立的小规模发电厂这个事实。

例如在大型住宅或办公综合设施内,可利用非高峰时的廉价电力就地生产氢,然后再将氢转变为电,以降低在用电高峰期的费用,这可能是一种经济的办法。在氢动力运输的初期,此类城市和市郊场所可以作为当地配给点同时发挥两种功能。

核-氢连接的优点之一是在发电和生产氢之间的协调性。迄今,核动力一直被看作是惟一的电力基本负荷供应者。使用氢来为运输贮存能量,开启了在较高水平上运营核电厂以满足电力需求的可能——甚至是在峰负荷——使用所有过剩的功率来生产氢。

当然,向氢经济的转变还要求政府通过使用法令或对碳加以限制和处罚的方式发挥重要的推动作用。但是,一旦开始转变,即一旦确定了转变方向并且获得广泛认可——预期自由市场将巧妙地产生有创造性的力量,以惊人的速度使我们进入这一未来。

实际上,向清洁能源经济的转变——完全纳入以核动力生产氢的原则——正好就是可以激励和促进整个新一代环境学家、科学家和企业家为之努力的一种前景。

**灾难性气候变化** 这一想象指的是处于关键时刻的核动力的第五个方面内容,同时也是最深刻的内容——如果要避免灾难性气候变化,核动力将发挥不可或缺的作用。

向可持续经济的转变将要求人们在技术和人类行为方面做出许多改变。但是在实现可持续性的过程中,没有哪项工作能比为不断增长的世界人口生产大量的清洁能源更为重要。

缺少了核能的核心作用,任何一种实际情景都不能满足这种挑战的要求——核工业能在全球的巨大发展中发挥这种作用。

一些简单的事实能够表明全球挑战的严重程度。由于我们已习惯于冷战时期的旧的地缘政治学说,我们在认识这些事实目前已构成21世纪的地缘政治学说上显得迟纯。这些是任何国家都不能逃避的事实:

■ 首先,在未来50年中,全球人口将从60亿增加到90亿。在人类苦难已经很大并且普遍的世界中,未能满足的人类需求将成倍剧增。

■ 其次,从现在到2050年期间,随着许多国家设法满足不断激增的人口的需求,全球能源消费量将翻一番或者可能增加两倍。仅在这段很短的时间内,人类能源的消费量将超过以前历史的消费总量。

■ 第三,全球 CO<sub>2</sub> 的排放速度——已经达到每年 250 亿吨,或每秒 800 吨——仍将上升。预测 21 世纪累积的温室气体排放量将超过工业化前水平的 2 倍。

■ 第四,为了稳定温室气体排放,即使是在较高以及可能的危险水平,也要求将全球的排放量降低 50%。发展中国家必然将会排放更多的温室气体。因此,任何防止灾难性气候变化的希望都被寄托在工业化国家将其排放量降低 75% 上。

这些仍然刚刚被许多重要决策者认识到的事实告诉我们,如果历史是条河,人类即将在其中激起浪花。

《京都议定书》表明,人类已在就环境问题采取全球行动方面迈出了一小步。但是,由于其有限的目标以及协议的达成如此坎坷,因此我们的政府机构仅是刚开始对目前要求核动力发挥支配作用的这个巨大的全球挑战做出响应。

通过包含所有国家以及对被称为“紧缩与趋同”的概念做出某种改变,一套重要的气候体制——如果将要发展形成——必将远远超出《京都议定书》。

■ 紧缩的意思是,在未来的这个世纪中,我们必须找到将全球总排放量至少降低 50% 的方法——即使人口和经济在不断发展。

■ 趋同的意思是,在这个过程中,我们必须接受地

球上人人享有同等的人均排放水平权利的原则。

用这种刻板的方式来陈述,降低 50% 的目标似乎显得苛刻,而排放权平等的原则象是乌托邦。实际上,这两个概念都是非常实际的。

至于紧缩,只有排放量降低 50% 能给防止灾难性气候变化带来希望。这个降低量——要求目前的发达经济体降低 75%——只是将全球温室气体量保持在两个世纪以前 2 倍多的水平。

至于趋同,只有同等权利的原则才能为全球建立有效的气候体制达成共识提供基础。同等权利并不意味着同等排放。更确切地说,它是权利分配的基础,在这个基础上可以建立公平合理的排放贸易体系。

设计出一个基于这条原则的体系——我冒昧地说,只有基于这条原则的体系——能产生公正的感觉、可预测性以及平稳过渡到清洁能源未来所需的良好经济刺激。这些刺激在发达国家和发展中国家都会发挥建设性的作用。

在这种模式中,在体系建立初期就能够产生公正的感觉和可预测性。一个国家在一个约定时刻的人口数量将是其确定长期排放限值的基础,它要为实现这个限值稳步前进。

为有利于平稳而经济合理地达到这个目标,排放贸易将促使各国和各家企业制

定自己的最佳路线——可能时出售排放许可证,必要时购买许可证。

要规划向一个共同水平紧缩的速度,以确保在较长的过渡中,工业化国家作为一个总体将会发现从欠发达国家购买排放许可证是有利的。

通过向发展中国家的清洁能源基础设施建设提供资金,这些资金流能够在可持续发展中服务于全球共同利益——以及气候稳定性。

建立这种体制并没有超出人类的能力。实际上,与无限制的气候变化所带来的并且任何国家都不能幸免的混乱、社会错位、巨大的支出以及人类灾难比起来,其简单性和可行性还是值得称道的。如果湾流真的象某些科学家所担心的那样发生突然翻转,英国人民就会明白生活在拉普兰意味着什么。

目前朝建立这样的体制的道路不够稳定已成为人们深感忧虑的根源。

由于许多关注都集中在美国的政策上,因此需要指出的是,排放贸易的基本方案是美国对气候变化过程做出的重要贡献——源于美国在《清洁空气法》方面的成功经验,并在欧洲绿党的强烈反对下被纳入到《京都议定书》中,欧洲绿党的态度是没有剧烈的全体痛苦,就不会获得好的结果。

我急需补充的一点是,现行的美国政策,或其中的

不足,使美国毫无价值地让出了领导地位,布什总统或其继任者必须对此加以改正。如果《京都议定书》确实存在不足,现在肯定有,美国应当以充分的理由向世界提出合理的反建议——而不是一味地否认气候问题的存在。

眼下,详细讨论美国是否将批准《京都议定书》几乎没有什么实用意义。其实际可能性是零;即使得到完全实施,《京都议定书》所规定的义务在向着实现长期目标前进的过程中仍显不足和不连贯,长期目标只有通过宏伟的设计战略才能成功实现。

现在该是开始超出《京都议定书》进行展望并询问世界上所有国家——工业化国家和发展中国家——需要采取什么样的行动来接受“紧缩和趋同”方案中所体现的意义深远的义务的时候了。

我认为,主要的阻碍不是这个基本构想,这个构想已显现了其广泛的吸引力,而是在于缺少怎样实际履行这些义务的普遍接受的想法。

一旦这个问题成为世界舆论的一个相当重要的焦点——只有到那时——我们才拥有必要的政治基础来解决这个问题急需的影响深远的义务问题。

**提出主张** 对明确而实际的想法的迫切需要将我们

带到了关键时刻的核动力的第六个方面——现在必须拿出政治胆量强有力地支持核动力的必要性。

核能目前面临两个障碍:

■ 第一个障碍是对技术本身持久的错误报道,包括所有有关安全、废物、扩散和成本的常见问题——以及民间看法。

■ 第二个障碍是,甚至是最高层政府对这个全球问题的严重性也评价不足,目前迫切需要只有核动力才能提供的大量清洁能源。

在许多国家,这两个障碍往往与政治领域的双方有关。在政治左派方面,我们可以看见对核技术发展的巨大阻力;政治右派方面也在必须运用核能果断处理巨大环境和发展问题方面存在阻力。

严格地说,政治右派仍然没有认识到这个问题,而左派仍然没有认识到解决这个问题所必需的技术。

这种综合症的一半——忽略问题的存在——反映在现行的美国政策中。

另一半——寻找不切实际的解决办法——表现在致力于气候变化谈判的许多人中。他们怀着真挚的信念,促使我们去解决这个非常重大的实际问题,但是他们提出的有关解决方案的看法——节约和大规模建造风电站——却根植于空想的思想体系而不是现实。

我们的世界目前迫切需要的是一种建设性的综合方法。我们的目标必须是在公众以及整个政治圈中的政治家们中间培养一个广泛并不断增长的舆论群体,这个群体在赞成一种技术上是可行的观点的同时,认识到我们面对的问题的严重性。

这种观点在对一种未来社会的想象中就已经存在,这种未来社会将逐渐高度依赖核能和可再生能源直接提供电力或通过氢来满足社会全面的能源需求。

在建立支持这种观点的政治联盟的过程中,必须在世界各国展开斗争——主要是在国家层面上。鉴于英国作为世界领导者的突出地位和影响,像英国核能协会(BNES)这样的机构能够发挥巨大的作用。

传统上,也许将BNES视为一个学术团体就已足够了。现在十分明显的是,历史正在召唤你发挥更积极的作用。你是这项技术的监护者,你的国家和世界都需要对这项技术有更深层次的了解,而不是仅限于一般的了解。因此,历史的重任落在你肩上,要求你像参军上前线一样投入到获得公众的理解和支持的战斗中去。

我们世界核协会的目标是尽一切可能帮助你和其他人坚持不懈地取得这场战斗的胜利。

我认为世界未来将依赖核能绝不是戏言。 □

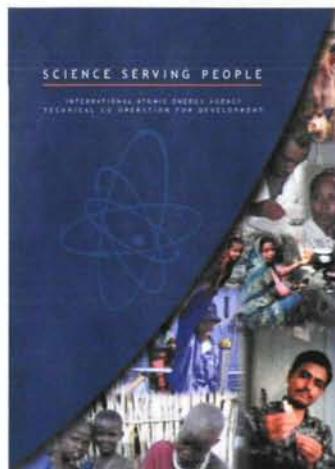
# 科学服务于人类

## IAEA 支持的项目正在帮助各国应用正确的方法解决食品、健康和水质问题

一本题目为“科学服务于人类”的新的的小册子报道了IAEA支持的项目正在如何在许多贫困国家发挥作用。它讲述了IAEA如何通过技术合作渠道利用核科学技术克服缺水、少食、营养不良、疟疾、环境恶化等许多问题，还阐述了IAEA的补充发展、安全及保安倡议如何在促进发展中国家的原子和平利用。

在小册子的引言中，IAEA总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪指出，“在刚跨入21世纪之际，极度贫困和匮乏仍然是一个巨大的问题。”IAEA正在通过有效的伙伴关系、合作研究和战略指导致力于帮助穷人的全球努力。他说，IAEA的计划已经进入一个重要的阶段，在此阶段，“科学正在使成员国受益匪浅”。

美国哥伦比亚大学地球研究所所长、联合国秘书长科菲·安南的特别顾问Jeffery Sachs强调，很显然，必须更好地发挥科学技术的作用来满足穷人的需要。他在小册子的序言中说，“诸如IAEA等联合国机构要发挥重要作用。”他还指出，“尤其



### 查明藻花的真相： 核方法瞄准毒素

菲律宾——2002年2月上旬，阴云密布的海面上突然飘起了许多遮目鱼。（当地称作 bangus）价值数十万美元的几百吨遮目鱼在网笼中死去，并且在当地沙滩上全部开始腐烂（见下页照片）。马尼拉重要的海鲜来源地之一，吕宋西部的海滨城市博利瑙迅速从繁荣沦为一个经济和环境灾区。博利瑙市政委员会宣布该市进入紧急状态。

“我们知道，该地区水产业的高度密集使它在某些方面极易受到藻花的影响。”菲律宾大学海洋科学研究所（UPMSI）教授 Rhodora Azanza 说，“但是这次鱼群死亡的严重程度和规模之大几乎是前所未有的，而且造成全部损害的浮游植物增殖的性质还是个谜。”

解开这个谜至关重要。有些藻花含有一种毒素，它富集于蚌、蛤和其他贝类上，对食用者是致命的。

科学家将这种藻花称为有害藻花（HAB）。它们能引发一种麻痹性贝类中毒

如果是如果它们能充当发达国家与发展中国家科学中心之间的桥梁，并且能帮助将世界科技的发展像用于富人那样用于穷人，那就好了。”他在序言的最后总结说：富裕国家应扩大对那些能帮助解决世界最贫困人民所面临的特殊问题的联合国组织的支持。

小册子的主要内容包括水资源管理、提高食品安全、利用科学解决健康问题、环境管理新方法，以及加强核安全与保安。小册子的拷贝可向IAEA技术合作司索取。小册子的内容也可从机构“WorldAtom”网站（<http://www.iaea.org/workdatom/Press/Booklets/Ssp/index.html>）获得。





(PSP)症状,特点是因呼吸停止导致死亡。在奎松城的实验室中,Azanza 博士和她的UPMSI 小组迅速投入到水和贝类样品的分析工作中。几天内,在 IAEA 提供的高效显微镜的帮助下,他们便告知忧虑的民众,藻花来自于一种名为原甲藻属最小体(*Prorocentrum Minimum*)的浮游植物。尽管它导致大量鱼类死亡,但对人类无毒素作用影响。

虽然对菲律宾的海产品消费者来说这是个好消息,但是这次事件引发了一系列不容忽视的更为广泛的环境问题。菲律宾数千平方公里的海域上分布着 7,000 多个岛屿,是渔民的乐土——和人工养殖海产品的水产业的理想之地。事实上,菲律宾的渔业产量在 2000 年超过了 300 万吨,水产业成为该国增长最快的部门,年增长率

达到 10.6%。

但是,随着沿海水产业 20 年来的增长,像在博利瑙发生的“赤潮”事件和可导致麻痹性贝类中毒的有毒藻花也随之迅速增加。菲律宾的 17 个沿海地区现已知受到一种名为 *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* 的海藻体的影响,约有过 1800 例麻痹性贝类中毒报道,同期 110 多例死亡。

负责追踪调查有害藻花的政府机构是菲律宾渔业和水生资源局(BFAR),它已经在全国多处建立了监测站和一个进行水和贝类毒素检测的中央实验室。据 BFAR 的高级水产学家、BFAR 内部机构国家赤潮工作组组长 Fe Bajarias 说,“我们的实验室在不断地监视,以保证公众的安全。由于潜在的有害藻花,目前我们在 3 个沿海地区实施了全面贝类禁捕计

划。虽然我们的警报系统在运转,但更先进的知识和检测技术更有利于我们的检测和分析方法。”

BFAR 的贝类检测实验室依靠一种经实践证明的方法(虽然有些原始),给实验鼠注射可疑的贝类毒素浓缩物,然后测量实验鼠死亡的时间。这种“活鼠生物鉴定”法已在亚太所有地区使用了数十年,尽管它在毒素鉴定中的特异性水平充其量只是一般。

“试验鼠生物鉴定法很不精确,渔民抱怨尽管他们的产品对消费者绝对安全可还是受到禁捕。”菲律宾核研究院(PNRI)化学研究负责人,Elvira Sombrito 解释说,“近年来,菲律宾发生的有害藻花占到整个地区的一半以上。很显然,我们需要更彻底和准确以及更多的人工方法来鉴定哪些样品对人类是安全的,哪些是有毒的。”

1997 年以来 IAEA 支持的一项技术合作一直在向菲律宾政府传播一项技术更为先进和精确的方法——受体捆绑鉴定法,以帮助政府评定由发生愈来愈频繁的“赤潮”产生的贝类毒素。

马尼拉湾西南海岸 Paranague 渔民合作社经理 Elmeterio Hopio 的话使 Sombrito 女士的观点更为可信。Hopio 的合作社有 81 名船主,是为马尼拉消费者提供新鲜海蚌的最大来源之

一。“政府的检测和信息不很准确或可靠,”Hopio先生说,“我们的大部分成员很怀疑他们的检测结果。如果联合国同菲律宾渔业和水生资源局合作使贝类检测更加精确和可靠,它就帮我们大忙了。”

这恰恰是 UPMSI 准备和 PNRI、BFAR 联合进行的工作和 IAEA 的计划。

“有害藻花是随着水产产业发展而迅速出现的一种环境问题,所有迹象表明,随着时间的推移它将会越来越严重。”UPMSI 的专家 Rhodora Azanza 说,“我们要感谢菲律宾的和海外的消费者为我们的海产品提供最准确的安全危害评估。我们最后采用的使用氚标记贝类毒素的受体捆绑鉴定法,是保证检测的非常好的方法。”

PNRI 和 UPMSI 在采用新方法方面取得了出色的进展,他们已经为 BFAR 运营的传统实验室提供了支持检测和分析。“我们还处于采用这种先进方法的实验阶段,”Azanza 教授说,“但是我们期望在未来几年内核技术将在保证公众安全方面起到主导作用。”

发生严重的有害藻花事件后,改进的检测方法可以在减少人类中毒和消费者延迟的不确定性方面迅速提供结果。很显然,要使菲律宾的水产业更加可持续地平衡发

展,仅靠先进的技术还远远不够。“如在博利瑙发生的那种破坏性事件之所以会发生,是因为当地政府既要负责当地经济,还要负责海洋环境。”BFAR 的渔业资源管理负责人 Sandra Arcamo 解释说,“我们可以提供重要的技术知识,但正确履行所颁布的环境计划在于当地主管部门。”

在媒介对最近鱼类死亡的大量报导和全国针对如何制定政策的讨论中,目前广泛使用的一些水产养殖方法开始受到质疑——例如:非常集中地使用鱼笼和鱼网,并大量加入人工营养素。显然,菲律宾沿海人民要想持续地靠海为生,就必须找到一些在生态上更为合理的方法。

### 保卫瓜拉尼: 改善对南美洲宝贵的 地下水的管理

南美洲——瓜拉尼是南美洲最大的蓄水层,它仅在巴西境内就延伸 120 多万平方公里,相当于英国、法国和西班牙的面积总和。这一蓄水层系统为阿根廷、巴西、巴拉圭和乌拉圭四国共有,为该地区约 1500 万居民提供用水(见下页照片)。最佳估计显示,瓜拉尼含有足够的水,可持续地为 3.6 亿人提

供用水。巴西各地已有约 500 个城镇的用水取自瓜拉尼。

由于家庭、工业和农业用水迅速增加,南美洲越来越依赖于地下水。地下水一般无需化学处理,因此就特别珍贵。但是,瓜拉尼是独一无二的资源,必须进行战略性管理和保护,以保证它的可持续性。

“瓜拉尼蓄水层系统是一个受到环境恶化威胁的跨国水体的鲜明实例,”世界银行的一位水资源专家 Karin Kemper 说,“没有好的管理,蓄水层可能会遭到污染和快速消耗。无节制的开发可能将使瓜拉尼从一个战略水储备沦为一种退化资源,而资源的退化是该地区冲突的焦点。”

这就是这四国政府和全球环境设施(GEF)——由 UNDP、UNEP 和世界银行共同管理的一家基金财团——正面临的重大挑战。GEF 批准了 2700 万美元用于帮助保证在面临地表水日益缺乏和污染的情况下,瓜拉尼蓄水层受到保护,并作为重要储备可供将来使用。

GEF 的这个项目支持建立一个共同的制度和技术框架来管理瓜拉尼。这需要通过交流和环境教育来巩固科学知识、执行管理计划和增加干系人的参与。

四国政府和 GEF 已从

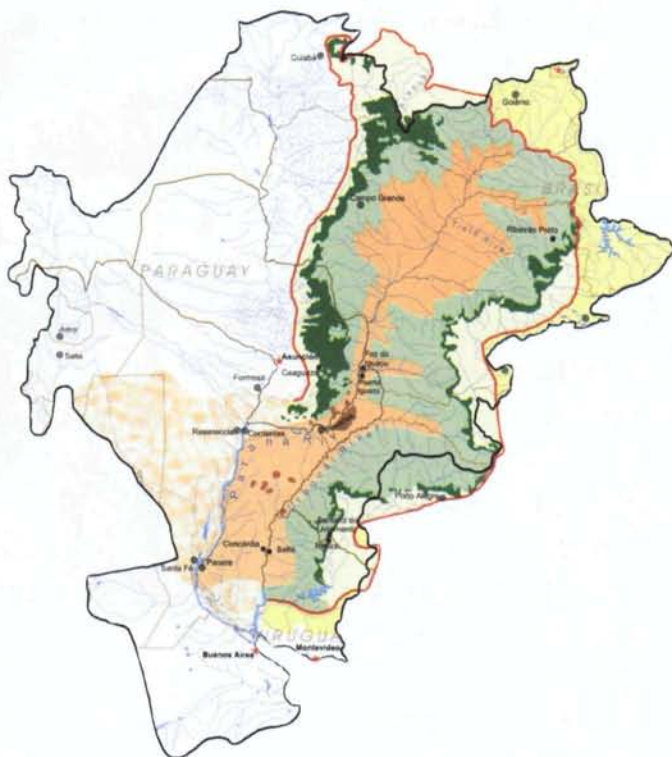
IAEA寻求同位素水文学分析技术利用方面的帮助。这些方法有助于水文学信息的系统测量和解读,这一点是无法通过其他任何方法获得的。同位素水文学提供了一套成本效益往往最高和使用最容易的独特手段。通常将同位素信息与其他水文学信息结合后,便能得出对地下水系统的全面理解,并为管理决定提供科学合理的基础。

蓄水层系统的首要威胁来自于抽取和补给地区未受到控制的污染。IAEA的参与加深了对这些潜在威胁的理解。

就像 IAEA 同位素水文学科的 Laurence Gourcy 解释的那样,“这是通过保证分析质量以及实验室和同位素专门技术的可靠性为保护瓜拉尼蓄水层做出重要贡献的唯一机会,因此,迫切需要更好的有关同位素水文学活动的国际合作。”

IAEA 的这个项目正在加强以下几个科学领域的认识:

- 确定蓄水层的主要流体力学特点;
- 评定水质量和污染模式在污染物来源、影响和路径方面的区别;
- 改进对地下水来源、年龄、演化、边界条件、补给与排出特点、地热特点的分析;



■ 组建四国共享的全面的多边数据库。

IAEA 也将支持国际专家的专门培训和参与,以加强整个地区的应用。“实地科学家目前正在完成水井总数清点、建立监测网、确定要测量的主要参数、提供工作人员的技术培训、准备水文地质学地图和概念模型。” IAEA 的 Laurence Gourcy 说,“我们希望几年内能全面运作一个综合信息系统,以保护瓜拉尼不受最危险的污染源的侵害。”

通过使当地机构有能力

使用更先进的科学技术手段,IAEA 正在帮助南美洲实现对宝贵的水储备进行综合和可持续性管理的目标。

测量营养强化的好处：  
泰国同隐性饥饿的斗争

泰国——亚洲大陆仍是世界上最大的贫困和饥饿聚集区之一。但是,一些国家已经在消除蛋白质和卡路里营养不良方面取得了显著进展。泰国大部分地区人民的收入和生活标准近几十年

来提高很快,以前曾流行的蛋白质—能量营养不良已明显减少。

但是,曼谷郊区的 Mahidol 大学营养研究所辛勤的工作人员们对此并不满足。为了泰国以及发展中国家的人民的利益,研究所的主要科学家们渴望获得能战胜隐性饥饿的新知识和技术。

“在泰国,尤其是在贫困的北部和东北部地区,仍存在着一些营养不良和微量营养素缺乏症。”研究所的 Emorn Wasantwisut 教授解释说,“通过研究和合作活动发展创造性的实用方法来解决这些问题是我们的责任。”

研究所一直在探索一种能够使所有收入群体都获得良好营养的方法,即对作为泰国饮食主食的食品进行营养强化。在 20 世纪 90 年代初,研究所开始了在各种大众食品中添加基本微量营养素的实验,并且在卫生部的支持下,组建了一个特殊公—私部门委员会,以促进最好的营养强化配方的商业化。

“我们的初步工作集中在方便面包前的三重营养强化上,因为方便面是许多泰国人——不分贫富——常用的快餐,”研究所副所长 Visith Chavasit 博士(见本页照片)解释说,“我们使若干生产商相信进行过铁、碘和



维生素 A 强化的方便面调料的市场价值,它们欣然接受了使它们的产品更富营养的挑战。现在 60%—70% 的方便面是经过三重营养强化的。”

然而,正如所有食品化学家所知道的,向食品中添加营养素会改变食品的味道和色泽,失去消费者的青睐。“鸭味面酱加入元素铁后就会变黑,并且味道很不好,” Chavasit 博士说,“我们在继续探寻能提供重要的微量营养素的最好食品来源。”

在营养强化过程中添加复合物是“生物利用率”的关键——也就是,有多少添加剂实际被人体吸收和利用。例如,可供选择的铁有很多种形式,科学家需要通过不同的食物组合实验来了解哪

种形式从营养角度看是有效的、经济合算的,并能够保持对消费者的吸引力。例如,廉价的元素铁吸收率在 10% 至 50%,而比较昂贵的硝酸亚铁的铁吸收率却接近 100%。

1999 年初,研究所的研究人员开始通过一个地区项目同 IAEA 合作,该项目涉及 7 个亚洲国家,它们都在致力于分析添加了营养素的主食中微量营养素的生物利用率。

“鱼酱是泰国烹饪中使用最普遍的配料,” Wisantwisut 博士解释说,“我们猜测,如果我们能找到把铁和碘混合加进便宜的鱼酱的正确配方,我们将步入改善甚至最穷的泰国人的饮食和健康的正确轨道。”

为此，研究所的工作人员在过去的两年中进行了9种不同形式的鱼酱铁营养强化实验。试验不仅包括强化产品的味道、色泽，还有如何经受实际生活环境的考验。研究人员为详细研究改进后的酱准备和品尝了约1200道当地菜肴。

“鱼酱的配方已有几个世纪的历史，无数个大小公司都生产鱼酱，”Chavasit博士说，“我们找到4个愿意在实验阶段和我们合作的生产商。”

其中一家是Rayong鱼酱业有限公司，一个拥有40年经验的家庭所有和经营的老生产商。“差不多5年前，我们开始同研究所进行酱营养强化工作，现在我们的目标是在一年内使产品商业化。”销售经理Kawin Yongsawasdigul说，“营养强化的价值没有被很好的理解，”他说，“公众需要接受更多的营养教育，私营部门不可能单独进行这项工作。”

“鱿鱼牌”鱼酱是泰国第二流行的鱼酱。它的生产商，泰国鱼酱厂也参加了研究所的初创研究。“这种营养强化对我们来说是新事物，它对泰国人民很有益，”总经理助理Poraya Jiramongkollarp女士说，“我们正从Mahidol的同事那里得到很好的技术支持和合作。”

然而，证据就在这种布



丁——或鱼酱——里面。最终测定哪种是最有效的营养配方将把研究所推向一个新的研究阶段。“我们在人身上的试验将测量最好的鱼酱营养强化剂中铁的生物利用率，”Wisantwisut博士说，“那将是我们第一次用稳定同位素作为示踪剂来工作。”她说，“能获得这些新能力我们真得很激动，因为同位素分析确实是我们的领域的最新技术。”

试验将在分娩期妇女中进行，这部分人群最易患缺铁性贫血。“靠观察可能需要数年才能获得的东西利用同位素仅需几周时间，”Wisantwisut博士说，“政策制定者在询问科学问题的时候不想听到‘可能’，利用同位素以后，我们就可以迅速而有把握回答他们。”

营养研究所和IAEA的合作已经引起了亚洲开发银行(ADB)的注意，亚行已经在帮助约14个亚洲国家利用营养强化和生物营养强化相结合的方法满足常量和微量营养素的需求。

如亚行的Joseph Hunt博士所解释的，“我们将邀请IAEA作为顾问和伙伴加入亚行基于食品的地区项目，它将为利用稳定的同位素测量所有用水稻、小麦及其他主要作物加工而成的食品以及这些作物的生物营养强化种子的营养成分提供新的可能，这有助于这个还处于萌芽期的生物技术工业的发展。营养素路径分析是IAEA对亚行在这一地区所作努力的特殊贡献，而亚行在该地区也需要一个能够开发分析技术和方法的伙伴。” □

# 人们眼中的放射性废物

## 欧洲和美国的民意调查

在过去的一年里,曾有若干次调查结果检验公众对放射性废物及其处置的态度。其中包括在欧洲和美国的调查。世界大多数核动力厂建在这两个地区。本文介绍调查的主要结论。

2002年4月,欧洲委员会(EC)通过其欧洲晴雨表系列调查问卷调查了公众对放射性废物的认识和态度。这次调查于2001年10月13日—11月19日在欧盟(EU)的全部15个成员国进行,近16000人接受了调查。

本文酌情将此次调查结果与1998年底的一次类似调查结果进行了比较,以了解在放射性废物领域的理解和舆论水平方面有无显著变化。在本文介绍的结果中,引用的百分比通常涉及调查的整个样本,而不仅是发表意见的那些人。回答“不知道”的人数很多时,所引用的结果也可能是实际发表意见的人的百分比。

**放射性废物信息** 调查要求被调查者评价自己对放射性废物的熟知程度,其范围是从“非常熟知”到“一无所知”。男女之间回答有一定差别。男人一般认为自己对

该主题比较熟知,受教育水平较高的人更是如此。在接触媒体较多地区的被调查者中也有类似趋势。在对各个国家进行比较时,显然可以看到与欧盟平均值的重大差别。例如,就“一无所知”这类人而言,比利时(48%)、葡萄牙(47%)和西班牙(43%)的被调查者与丹麦(10%)、瑞典(12%)和芬兰(16%)的情况大相径庭。2001年的调查与1998年的调查相比,欧盟国家的总体数字变化不大。

**信息来源的可信度** 调查就被调查者的本国情况和其他欧盟国家情况,对被认为是放射性废物信息的可信来源进行了评估。就被调查者的本国情况而言,独立科学家(32.0%)和非政府组织(NGO)(31.4%)是整个欧盟最可信的来源。最不可信来源是核工业本身(10.2%)和欧盟(11.0%)。各个国家的情况是,瑞典人最相信非政

府组织(20.1%),而葡萄牙人最不相信非政府组织(19.1%)。意大利人最不相信独立科学家(15.7%),而丹麦人最相信独立科学家(49.5%)。

欧盟和核工业的被信任程度大体相当。对欧盟的信任程度从芬兰的6.1%到瑞典的19.9%。瑞典最相信核工业(36.2%),而意大利和奥地利最不相信核工业(4.4%)。

回顾1998年调查中的一个大致可比的问题,欧盟公民认为国家政府是最可信的信息来源(45.2%),其次为媒介(42.5%)。被调查者中,有22.0%的人信赖欧盟环境部门。政党(10.8%)和“其他来源”(3.8%)是最不可信的来源。

从最近这次调查看,国家放射性废物管理机构虽然在瑞典(59.5%)被认为值得信赖,但在西班牙(14.4%)

---

由欧洲委员会进行的这项调查是由新闻和通讯指导委员会管理和组织的,于2002年4月19日作为欧洲晴雨表56.2号出版物“欧洲人与放射性废物”报道。详细信息见欧盟网页([http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion](http://europa.eu.int/comm/public_opinion))。在美国的调查于2002年6月由美国核能研究所(NEI)与比斯孔蒂(Bisconti)研究公司在美国联合报道。详细信息可在核能研究所网站(<http://www.nei.org>)获得。

## IAEA会议对全球发展的考虑

2002年12月9—13日IAEA在奥地利维也纳召开一次有关放射性废物管理问题和趋势的国际会议。欧洲委员会和经济合作与发展组织核能机构(OECD/NEA)与IAEA共同组织了这次会议。本次会议把世界各地专家聚集一起,鼓励有关当前问题的信息交流,并促进解决这些问题的战略和准则的国际一致性。

会议评估了包括美国和芬兰做出的有关高放废物永久处置决定在内的放射性废物管理进展,并着重讨论了仍待解决的问题和难题以及公众在决策过程中的态度和作用。

一些未解决的技术问题与放射性废物地下处置有关。它们包括,例如,确定从处置库回取废物所做准备的安全影响,为长期未来的安全提出充分的理由,为废物处置库长期监测和监视以及保持与处置库存在有关的知识做准备。

一些国家之所以正把放射性废物地表处置作为长期管理战略,主要是因为地下处置库建设被推迟和遇到困难。同时,一些有关这种解决方案的安全性和可持续性的问题也正在被提出。

某些类型放射性废物的长寿命特性,以及一些处置计划的相关安全含义已引起可能受到这类设施影响的人的关切。由于这些原因,放射性废物管理问题在许多国家已经成为引人关注的突出问题。多年来,人们已汲取许多教训。如今,一切计划的一个公认的重要共同特征,便是使各有关方或“干系人”参与有关处置库选址和开发的决策过程。

几乎所有国家都有少量的放射性废物。尽管大多数类型的废物都已经有了现成的解决方案,但某些量小、活度高和寿命长的放射性废物(如废弃的密封放射源和研究堆燃料)管理可能成为一个难题,对资源有限的较小国家尤其如此。例如,加强辐射源的



安全和保安便是正在开展若干国际活动的一个领域。

关于低水平气态和液态放射性流出物的排放政策正在审议中,而且有了使排放进一步减少更接近于零的诸措施。在这种情况下,《保护东北大西洋海洋环境公约》(OSPAR)正在使许多欧洲国家流出物排放政策发生变化。

过去的一个时代产生的放射性废物残留物,仍然有待安全处理。例如,由于铀钍开采和水冶以及镭加工和使用有关的历史活动而残留的废物目前仍经常处于未处理状态。在如何找到技术适当、经济合理和长期安全的处置方法方面存在一些难题。另一个有关问题是,需要使某些根据以前标准设计和运行的较老贮存和处置系统达到现行标准。

这些问题有许多将至少部分地由国际安全制度加以解决。这个制度已经逐步形成,它包括一个处理国际放射性废物安全问题的特定国际法律文件(《放射性废物管理安全和乏燃料管理安全联合公约》)、国际上认可的诸多安全标准,以及IAEA推动的审查、咨询和援助计划。

欲了解会议最新信息,请访问IAEA“WorldAtom”网站(<http://www.iaea.org>)。

照片说明:IAEA的Abel Gonzalez先生是本次会议开幕日的主旨发言人之一。(来源:Calma/IAEA)。

## 鼓励公众辩论

各个国家越来越重视让公众“干系人”参与放射性废物管理解决方案的辩论。

**公众参与** 由设在法国巴黎的核能机构最近组织的有关“干系人信心与放射性废物处置”主题的若干次专题研讨会讨论了在决策过程中公众的作用和态度问题。

得出的一些结论认为,专家和外行人对需要理解和考虑的风险有不同感受。另一个结论是干系人的早期参与是提高他们对解决方案的信心和信任的关键因素,而且只有干系人认为他们对关键决定有影响力时,公众参与兴趣才能得到维持。会上分析的一份个案研究是芬兰的经验。芬兰国会已原则批准了一项乏燃料处置决定。

详情可在核能机构网站(<http://www.nea.fr>)获得。NEA 成员国包括:澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、大韩民国、卢森堡、墨西哥、荷兰、挪威、葡萄牙、斯洛伐克、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、联合王国和美国。

**法国和英国的舆论** 最近几年,法国和英国有关政府主管部门开展了旨在评估公众对放射性废物处置态度的调查。在法国,调查结果已由法国原子能委员会(CEA)报道。调查发现 65%—77% 的被调查者支持在法国确定一个废物处置场址。详情见 CEA 网站(<http://www.cea.fr>)。

在英国,2002 年由未来基金会——一个研究机构——提出的一份报告,评估了公众对未来在该国开展放射性废物管理的态度。调查发现,公众对放射性废物管理问题很缺乏认识。绝大多数被调查者希望了解更多有关该主题的信息,让公众更多参与有关放射性废物管理的辩论得到广泛支持。更多信息见 Nirex 网站(<http://www.nirex.co.uk>)。

却差得多。不过,此类机构在许多国家知者不多,而在其他根本不存在此类机构的国家(如丹麦,45.5%)却被认为值得信赖。

2001 年的调查审视了

被欧盟公民认为是有关其他欧盟国家放射性废物信息的可信来源。

正如国内场合一样,独立科学家(26.7%)和非政府组织(25.7%)最受信赖,核

工业(7.8%)和国家政府最不受信赖(9.1%)。不过,对欧盟的依赖程度现在已经跃升至 21%。

**放射性废物基本知识** 当问到核电站是否产生放射性废物时,91% 的欧洲人正确地认为核电站产生,仅有 2% 的人回答不产生,6% 的人说不清楚。回答“不知道”的人数居多的国家为葡萄牙(15%)和希腊(11%)。

问题“技术性”越强,回答“不知道”的人群越大。例如,69% 的被调查者知道医院产生放射性废物。但从整个欧盟看,有许多被调查者不清楚(16%)或认为医院不产生放射性废物(15%)。不过,只有 44% 的被调查者认识到石油工业也产生放射性废物,近 1/3 (30%) 的人回答“不知道”。

当问到“所有放射性废物都是极其危险的”这句话对不对时,做出肯定回答的人数百分比在 1998—2001 期间仅从 79% 略微降到 75%。而做出“不对”的正确回答的人数在此期间从 10% 上升到 14%。当问到放射性废物的产生量是否比其他类型的有害废物少时,1/3 以上(37%) 的被调查者回答“不知道”。约 45% 的被调查者做出“是”的正确回答。

对于 1998 年和 2001 年的调查中均问到的其他问题(“医院产生放射性废物吗?”和“放射性废物有多种类型



吗?”) ,舆论没有明显变化。

**高放废物处置设施的选址** 这个问题涉及是否每个国家都应该有自己的设施, 或者是否应该开发一些地区共用的处置场所。就欧盟整体而言, 63%的被调查者对每个产生这类最有危害的废物的欧洲国家都应负责开发自己的处置场所的概念表示认可。但与1998年调查中75%的人认为这是最佳方案相比, 这个数字有较大幅度下降。

同一时期, 接受地区解决方案的人数比例有相应增加, 欧盟数字从12%增加到18%(回答“不知道”的人数比例也有所增加)。在希腊、西班牙、法国、爱尔兰和葡萄牙, 支持地区解决方案的人数已接近1998年调查时的人数的两倍, 回答“不知道”的人数也同样大幅增加。在荷兰这个最赞成地区解决方案的国家, 纯粹国家战略的支持者已不再占绝对多数。1998—2001年, 回答“不知道”的人数大幅增加的国家和西班牙(从14%增加到24%)和葡萄牙(从12%增加到26%)。回答“不知道”的人数最多的国家是爱尔兰(1998年为27%, 2001年为34%)。在整个调查中, 西班牙和葡萄牙回答“不知道”的人数一直比欧盟国家平均值高得多。

**高放废物处置的困境: 公众的态度** 1998年的民

## 美国的调查支持永久核燃料处置设施



美国公众极其重视能为处置来自该国103座核动力堆的高放废物制订一个明确的行动计划。支持集中处置概念与支持把废物留在这些堆址

的人数比例为3比1。这是由比斯孔蒂研究公司和 Roper ASW 公司于2002年5月31日—6月2日进行的一次全美舆论调查的结果。调查中, 曾与由1000个美国成年人组成的一个全国代表性样本进行了电话交谈。

调查发现:

### ■ 美国期待一个明确的核废物处置计划

几乎所有的美国人(92%)认为, 制订一个处置核电厂高放废物的明确行动计划极其或非常重要。69%的人认为明确的计划极其重要。

### ■ 集中核废物有利于环境

公众——事实上每个人口统计群组中的公众——的主要观点是, 把高放废物贮存在一个永久地下处置设施中, 比现在这样把废物留在各个核电厂的地面对环境更有益。1/4的公众看法不太明确。

2002年7月美国参院决定支持指定内华达州尤卡山为美国国家高放废物(包括核动力堆乏燃料)的地下处置设施, 在此之前进行了这次调查。这次行动为美国能源部为尤卡山设施寻求符合本国核管理条例和政策的许可证申请铺平了道路。

尤卡山场址位于岩层中, 如果得到许可, 将成为美国第2个放射性废物最终地质处置库。1999年3月, 美国在新墨西哥州启用了废物隔离中试厂, 用来贮存那些必须安全贮存和隔离数百年的特殊类型放射性废物。

更多信息可从核能研究所网站(<http://www.nei.org>)或美国能源部网站(<http://www.energy.gov>)获得。

意测验曾问被调查者4个有否”问题。83%的被调查者选择的最普遍接受的原因是实施高放废物处置在政治上不

受欢迎。1998年,3/4的被调查者还认为,另一个原因就是没有安全处置这种废物的办法。51%的被调查者选择最不受支持的原因是,在做出决策前正在对“一切可能性和一切风险”进行研究。

在三年后的2001年调查中,改为要求被调查者从上述三个原因中只选择一个。从整个调查情况来看,欧盟国家14%被调查者不知道为什么至今尚没有国家进行高放废物处置。不过,这是平均值,不同国家数字相差很大,从瑞典的4%到葡萄牙的34%。认为“政治上不受欢迎”和“进行方案和风险评估”的被调查者各约占20%。

但是,46%的人认为目前这类最有危害性的放射性废物之所以尚未进行处置,仅仅是因为没有安全处置办法。

**公众对邻近地下处置场的担心** 在1998年和2001年的调查中,都问到被调查者对邻近放射性废物处置场有哪些担心。这两次调查的不同之处在于,1998年的调查允许多种选择,而2001年的调查仅问他们最担心的是什么。

1998年,最令被调查者关切的问题是健康(74%),其次是对当地环境的影响(71%)和长期风险(67%)。2001年调查的亮点同样是类似的担心,处置场运营中

的泄漏风险(39%)和对于子孙后代的长期(数千年)风险(38%)在重要性上几乎排在相同位置。尽管被调查的欧盟国家中仅有11%的人表示对废物运输有关风险非常关切,但芬兰人(19%)和瑞典人(25%)认为这些风险比处置场运营有关的其他短期风险更重要。当地地产价值的大幅下降被认为无关紧要(3.5%)。

**低放废物处置计划** 在2001年的调查中,问到被调查者如何看待各自国家通常将处理的低放废物和短寿命废物(即危害性最小的废物)装于钢桶内的作法。但他们只能从所列选项中选择一个答案。1998年调查问到了类似的问题,而人们许可选择多种管理方案。

两次调查间隔3年,回答不知道的人数比例从17%上升到26%。而选择禁止向海洋倾倒这些废物的人数比例从26%下降到10%。这些数字之所以如此可能有两个原因,一是2001年的调查对这个问题的措辞更加准确,二是1998年在固体废物处置和放射性流出物海洋排放这两个概念之间存在混淆。

在浅处置场地埋藏是英国、法国、西班牙、瑞典和芬兰最常用的低放废物处置法。从总体上讲,尽管这种方法目前仅在上述几个国家中实施,但就处理的废物量而

言,这种方法是欧盟国家使用最多的方法。在所有其他国家(卢森堡除外,它可能将其极少量的废物出口),临时贮存是它们现行的废物管理策略。

有鉴于此,在上述其他国家中的4个国家中,加上卢森堡,排在最前面的选择事实上是正确答案(若回答“不知道”的人忽略不计)。

在1998年调查以来的3年,回答“不知道”的人数在几个国家中大幅上升。最明显的是葡萄牙(从34%升到50%)、爱尔兰(从29%升到42%)、意大利(从27%升到42%)和西班牙(从31%升到42%)。事实上,西班牙仅有8%的人知道正确答案(浅层处置),尽管在实施这种废物管理方法的其他国家结果并不比这好。

**对国内外放射性废物管理的关切** 调查要求被调查者评价他们对本国、其他欧盟国家和希望加入欧盟的中东欧国家(CEEC)的放射性废物管理情况的关切。

从整个欧盟讲,被调查者中,对其本国管理放射性废物方式“很忧虑”的人数比例达到29%。不过,这个数字易引起误解,因为每个国家的结果差别很大:瑞典为11%,奥地利为33%,希腊为65%。

这些结果也表明,从1998年到2001年舆论发生了重大变化。在两次调查中,

尽管对本国放射性废物管理方式“相当忧虑”的人数比例增长了5%，“不很忧虑”的人数比例也有类似的增长，但“很忧虑”的人数在整个欧盟中的平均比例从41%降到29%。

同样，这些平均数字易掩盖国家层次的一些明显变化。例如，在1998年的调查中，只有16%的丹麦被调查者对他们国家管理放射性废物的方式“不很忧虑”。三年后，这个数字几乎增加了2倍，达到47%，而“很忧虑”的人群组恰恰相反，从46%降到12%。

就有关其他国家废物管理的数字来说，人们一般对其他欧盟国家的忧虑甚于本国，对CEEC国家的忧虑甚于欧盟。在CEEC的场合，忧虑程度自1998年以来已略微升高，2001年的调查显示，16,000个被调查者中有49%是“很忧虑的”，而在1998年的调查中，这个比例只有47%。

这些结果表明不同国家之间有很大变化，因此，欧盟平均数字容易使人产生误解。

**对一些更广泛的核问题的一般看法** 调查要求被调查者发表了对5个不同问题/命题的看法：

■ 媒体在报道放射性废物问题方面是公正的。从整个欧洲的调查情况来看，赞成和反对这种说法的人数比

例几乎各占一半，41.6%的人完全赞成或趋于赞成，而41.3%的人完全不赞成或趋于不赞成。

不过，同样在不同成员国之间存在显著的差异，59.4%的爱尔兰人完全赞成和趋于赞成这种说法，而意大利人只有26.8%赞成或趋于赞成。

■ 核工业在提供放射性废物信息方面是坦率的。5个欧洲人中不到1人(18.9%)完全赞成或趋于赞成这种说法。赞同比例最高的国家为瑞典，被调查者中有40%的人认为核工业在提供信息方面是坦率的，赞成比例最低的国家是意大利，只有10%。近30%的西班牙被调查者回答不知道。

■ 核电与其他能源相比的一个优势是它排放的温室气体较少。从整个欧盟来看，超过1/3的被调查者回答“不知道”，而各国之间相差甚远：从瑞典的3.6%到西班牙55%。事实上，回答“不知道”的人数比例与完全赞成的人数比例(41%)非常接近。

这表明欧盟人中有相当大的部分明显缺乏这方面的知识。瑞典和丹麦分别有47%和42%的被调查者完全赞成这个命题。与此相比，欧洲的平均值仅为12.5%。

■ 如果全部废物得到安全管理，核电应继续是欧盟的一种发电选择。从整个欧

洲来讲，平均有51%的人同意这种说法，其中15%完全同意。平均起来，回答“不知道”的人为24%。因此，在不考虑后者的情况下，对此说法持赞成态度的人数在整个欧洲占2比1的多数，在除奥地利外的所有其他成员国中也占多数。在奥地利，调查结果与其他欧盟国家的结果正相反。一种解释可能是“泰梅林效应”(指邻国捷克共和国的泰梅林核电厂)。

即使不把有时相当多的回答“不知道”的人算在内，在比利时、丹麦、法国、意大利、卢森堡、荷兰、芬兰和英国，赞成这种说法的人仍占绝对多数。

但这些结果亦应与对另一问题的回答一并考虑。那些回答表明，约46%的欧盟人口认为，高放废物之所以尚未被处置是因为没有安全处置方法。

此外，在西班牙和葡萄牙回答“不知道”的人远高于欧盟的平均值。

■ 利用核电的当代人应负责管理好产生的核废物，而不应留给子孙后代去管理。总的来说，被调查者中有80%的人同意这种说法，其中50%完全同意。

1998年的调查中也提出过这个责任问题，但当时列出的选项为责任归“当代人”(54%)，“子孙后代”(6.1%)，以及“两者”(35%)。 □

# 2002年IAEA科学论坛

## 核电寿命周期、核知识和核保安



2002年9月,来自世界各地的主要核专家出席了IAEA大会期间召开的科学论坛。印度尼西亚核管理委员会主席 Mohammad Ridwan 先生向大会做了总结报告。报告着重介绍了在核电寿命周期管理、核知识管理和核保安3个论坛专题分组会上讨论的要点。报告全文如下:

**在** IAEA 大会第 46 届常会期间组织的第 5 次科学论坛于 2002 年 9 月 17—18 日在维也纳的奥地利中心举行,论坛的 3 个专题为:核动力——寿命周期管理;核知

识管理;以及核保安。在 3 个专题分组会上,先是有关领域的主要专家发言,然后是小组辩论,最后是与会者讨论。此外,每个专题分组会均由各自领域的一位领头专家主持。

### 核动力和寿命周期管理

讨论主要涉及两个分专题,即核动力厂营运期限延长和退役。核工业目前正处于一个重要关口,它必须对正在接近许可服役寿期的第一代核动力厂的未来命运做出决定。同时,长期的经验和取得的新成就证明,把超过最初许可服役寿期的核动力

厂的营运期限再延长 20—30 年是可能的。一些电力公司和管理机构已在办理许可证展期或延期,许多其他公司和管理机构仍在探讨有关这些过程的各种可能性。

专题分组会讨论了从建造到运行再到退役的核动力厂寿命周期管理中的关键问题、担心和趋势,介绍了老化动力厂的应对措施、许可证展期、预计电力需求增长和为关闭的或老化的核设施找到可持续的长期解决方法的必要性,并举了欧洲原子能论坛 (FORATOM)、日本、英国、美国、俄罗斯联邦和匈牙利的经验。

延长核动力厂营运期限是为填补老化的动力厂与新的动力厂之间以及能源供需之间的缺口。这在技术上是

---

参加此次论坛的知名专家。专题分组会主持人为印度的 V. K. Chaturvedi 博士;加拿大的 Dave Torgerson 先生和美国的 Richard Meserve 博士。

可行的,经济上有吸引力的,并可得到有效管理。核动力厂是资本密集型设施,因此,延长它们的营运期限,除可避免新建发电容量外,还可取得巨大的经济效益。据俄罗斯的经验,核动力厂营运期限延长的比投资成本约为160—200美元,而美国的单机成本为1000—1500万美元,不包括其他任何额外的硬件费用,因为动力厂升级不属于许可证展期过程的一部分。

据欧洲委员会的《能源供应安全绿皮书》提供的信息和现行政策发展情况,欧洲联盟潜在的需求增长以及随着动力厂寿期结束造成的核能减少,将导致二氧化碳排放量增加31%,以及欧洲联盟60%的能源依赖进口。在美国已有10个许可证被展期,允许核动力厂运营期限延长至60年;现有动力厂中几乎有一半都提交了许可证展期申请,预期还会有许多动力厂这样做。

对于退役来说,每个国家独立开发自己的技术和方法是不经济的或不合理的。退役成本高,而且可能给国家预算带来沉重负担。最经济的方法包括利用经验证的实践,而不是每个机构单独开发新技术。退役问题在新设施的设计中应该重点考虑,这将使我们在退役过程

中节省大量时间和精力,并降低受照的危险。

招募和保持一支强大的熟练劳动大军,对于确保未来可靠、安全和经济的许可证展期和动力厂退役操作是必要的。充分发挥这支劳动大军的作用应是设施管理者的一件大事。这样将确保,当动力厂的经济寿期行将结束时,动力厂的运行文化保持在一个高水平上,而且动力厂的活动涉及恢复环境而不是产生能源。

在向所有成员国传播许可证展期和退役活动的经验方面,IAEA可起促进作用。另外,IAEA应明确许可证展期中得到验证的实践和程序,以有效地对提交的申请进行评审。IAEA应就支持许可证展期的安全和环境报告的范围和在退役过程中实现安全和经济运行所需的标准和经验证的实践提供指导。

这个专题分组会上提出的问题需要进一步考虑。已建议将这些问题提交核能常设咨询组(SAGNE)、动力厂寿期管理技术工作组(TWG)和建议组建的退役技术组(TGDE),以便为将采取的未来行动寻求并提出建议。

**核知识** 论坛的第二个专题分组会着重于核知识的管理,旨在加强这样一种认识,即核知识是当前具有战

略重要性的问题。这是把核技术用于发电或非发电目的的所有成员国所关心的问题。这个问题需要得到解决,以确保这些技术持续的安全应用。

在整个讨论中,与会者、主旨发言者和小组辩论者强烈赞同2002年6月召开的核知识管理高官会上得出的主要结论,特别是有关问题的紧迫性、所有核技术及其革新都有赖于核知识的明确认识,以及解决知识的连续性和保护的重要性。

大家一致认为,机构非常适合在保护和加强核知识方面扮演主要角色,尤其是在促进成员国增加对所涉及问题的理解及促进国际和地区合作方面。已建议机构尽快成立一个工作组来解决这些问题,包括为有关计划及其执行提出实际建议。同时,与会者强调此项新的活动需要配备充足的资源和资金,需要成员国预算外捐款以及来自经常预算的资源。

该专题分组会的主持人注意到,一项有关“核知识管理”的决议将提交大会。在全体委员会中,该决议的共同提案成员国数量很大,充分显示成员国高度重视这一主题。

会议明确了有关问题,并就可行的新的解决办法提出了建议,包括发展远程教

育、促进群体化和网络化,以及创建知识管理门户网站等。当前,该是机构采取行动并给予核知识管理活动更多关注的时候了,特别是在资金和资源分配方面。

**核保安** 在核保安专题分组会上,主旨发言者谈到危险评估、放射源管理和核材料及核设施保护的新方法等有关问题。会议指出,保安对核工业来讲已是老生长谈,长久以来核工业一直非常重视(特殊)核材料被盗和遭到破坏的威胁。在实物保护方面已采取大量的措施。而且,核动力厂具有商界最强的防御能力:这是从抵御极端事件的设计中产生的固有防御能力的结果。尽管如此,还需要采取更多的措施,以改善保安措施,找出并减少易受攻击的薄弱环节,以及改进对潜在威胁的评估。

自2001年“9·11”事件后,确定并评价潜在威胁及随后的危险评估有了更大的动力。防范措施出自于对威胁和危险的评估。但仅有防范措施是不够的,还要以预防措施为补充。预防措施处理的是事件的后果,而不能充分评估其将发生的危险。保安评估不同于安全评估,后者可依赖于冗余性和健全的科学知识、分离和多样化,以及对共模故障的判别。

会议指出,应区别对待由国家应付的威胁(如劫机或撞击)及与设施有关的威胁(如一小伙人直接袭击核动力厂),后者应属于设计基准威胁的范畴,并且是营运者的责任。两者的界限不清,必须加以澄清。

该分组会还认为,要处理好维护大众获取信息的权利和保护信息之间的矛盾关系。但机密也必须得到维护,以免为袭击者所利用。

关于放射源及其可能用于放射性散布装置(RDD或“脏弹”)的问题,该分组会考虑了相关的危险和后果。哈萨克斯坦在查明和管理放射源方面遇到的困难为其他遇到类似问题的国家提供了前车之鉴。问题是缺乏有效控制、缺乏探测设备、既定程序不能很好地实施,以及缺乏适当的政府间协议。解决办法包括加强辐射源核算和立法框架、增强源的实物保护、加强打击非法贩卖的国际合作及改进响应措施。该分组会认为,需要对放射源实施“终生”管理,“孤儿”源问题可通过为其找到适当的“归宿”加以解决。

已为在地区范围和全球范围加强实物保护提出一些想法。前者包括建立国家间交流信息和经验的地区性网络。后者包括制订一个优先次序清单,其中将涉及修订

INFCIRC/225,并按这一方针为放射源保护拟订新的保安建议。涵盖此类源的是安全导则,而不是涉及实物保护的保安导则。

该分组会认识到恐怖分子利用RDD的威胁以及为威胁最大的放射源制定保安措施的优先需要。该分组会还建议召开一次国际会议(计划于2003年3月在奥地利维也纳召开),以探讨由潜在放射性材料的滥用所造成的威胁。需要加强保护的设施也要优先予以考虑;援助可在8国集团倡议下获得。其他想法包括建立一个旨在促进信息交流的多边保安合作体系,提出旨在改善核管理者、保安部队和情报机构之间的合作的措施,放射源去向的标记和跟踪,以及对营运者改善核设施的实物保护措施给予经济奖励。

第5次科学论坛为核工业界解决了3个关键问题。为了确保核材料的保安,有必要保持安全和经济的核运行,并为今后储备核知识。论坛为由机构采取的若干行动提出了建议,并把它们推荐给大家。□

有关这次论坛和IAEA大会的更多信息可从“WorldAtom”网站(<http://www.iaea.org>)获得。

## IAEA总干事在科学论坛上的讲话要点

### 核动力厂寿期管理

延长现有核动力厂的运行寿期将有助于减少短期内对新发电容量的需求,无需新的基建费用。不过,展期必须在对设备老化进行谨慎的安全分析和监测的基础上进行。随着这项工作开始在更多国家开展,共享技术数据、安全考虑和监管政策等方面的经验将非常重要。我希望此次论坛将为这种网络化服务提供机会。

退役仍然是一个挑战。尽管成功的退役和场地恢复已得到有效和安全的验证,但一些公众仍不免有些疑虑。我再次重申,为使现有退役资源得到最佳利用,解决废物贮存和处置问题和取得更多公众对这项工作的谅解,吸取和借鉴经验是非常重要的。以往的经验也已证明,通过采用简单和低成本的措施预先改进核设施的设计和操作,我们能够使其最终退役更安全和更经济。

### 核知识管理

和任何高技术活动一样,核技术应用在很大程度上依赖于知识的广泛积累,包括大量的科学研究、工程分析、运行数据、监管评审和许多其他类型的技术信息,以及各种各样具有能够安全和有效地利用整个知识体系所必需的教育背景、专门知识和经验知识的人。

核知识的有效管理包括确保不断有合格的人员储备。随着核劳动大军的老龄化和退休,以及对核科学与工程方面的大学计划的支持减少,对于确保安全和保安、鼓励创新和保证与人体健康、粮食和农业、水资源管理、电力供应和许多其他有益的相关核能应用继续福泽后代,核知识管理问题变得

越来越重要。

机构2002年6月召开了一次会议,目的是了解成员国正在做什么,并确定还能通过国际合作做些什么。我们希望通过此次论坛的讨论把这种对话扩大,即更好地理解,例如怎样吸引更多年轻人加入到核领域,怎样促进有核计划的学术机构之间的网络化,以及怎样促进政府、工业领导者和大学在这个问题上的相互支持。

### 核保安

正如《核材料实物保护公约》(尽管该公约的覆盖面多少有些局限性)和机构现有的各种导则所证明的,远在2001年“9·11”事件之前,机构就意识到核材料保安的必要性。但“9·11”事件无疑在这个问题上给我们敲响了警钟。对于放射源来讲,保安因素多年来也一直是其基本要素,但主要作为辐射安全的先决条件。我希望你们将在论坛的讨论中考虑的一个问题是,就危险和威胁评估的方法和形式以及实现有效保护的方法而言,核材料保安框架能够在多大程度适用于放射源。

从相似的意义讲,考虑到过去的12个月里我们为加强和拓展核保安计划各个方面所做的大量工作,我认为对我们的方法的范围和有效性做个回顾的时机已成熟。我们必须以包括核活动各个阶段——核及其他放射性材料的利用、贮存和运输,以及核设施设计、运行和退役——的方式考虑一切核应用的核保安。我们的框架还必须大到足以考虑所有国家(不论其核计划的大小)的需求,并且应该得到所有国家的支持。

# 实现性别平衡

## 努力提高女性专业人员的比例

Annick Carnino, Beverley Young 和 Silvia Nemethyova

联合国系统中的女性问题越来越成为联合国许多机构关注的一个问题。2000年10月,联合国有史以来首次召开了一次题为“女性、和平与安全”的安理会特别会议,对性别问题的关注达到顶峰。在安理会S/RES/1325(2000)号决议中,女性在防止冲突和政策制定中的重要作用再次得到肯定。

在各种与女性及其权力相关的问题中,女性参与决策过程是其中之一,这个领域长期以来一直为男性所控制和主宰。女性平等地参与决策是机会均等的底线。为此,联合国大会通过了一项决议(A/RES/55/69),声明:为了充分尊重公平的地理分配原则,遵照《联合国宪章》第101条第3款,并考虑到某些国家女性代表性连续缺乏或不足,尤其是发展中国家和经济转型国家,联合国大会重申在联合国系统内所有职位类别中,尤其是在高层和决策层次上,取得性别平均分配的迫切目标。

此外,2001年10月召

开的联合国大会会议也重申了在联合国系统内所有职位类别中取得性别平衡的迫切目标。

在IAEA,扩大女性的作用和贡献长期以来一直是高层管理部门关心的一个问题。随着候选人材,尤其是核科学领域的专业女性候选人材正在减少,这种关心日益强烈。2001年7月1日,秘书处共有909名女性职员,占专业类和总务类职员总数的41.9%。在专业类和更高类别的职位中,女性仅占17.6%的份额。

IAEA大会在2002年9月召开的会议上,再次通过一项决议,在决议中成员国重申了它们对提高女性代表性的承诺。大会希望成员国能提供全力支持,使秘书处能够达到性别平衡的目标。

此外,在2002年1月的IAEA高层管理部门会议上,IAEA核设施安全处处长、性别问题联络办负责人Annick Carnino女士详细介绍了增加女性在秘书处专业类职位中的份额这一主题。Carnino

女士曾在成立于2001年的国际性别问题咨询组(IAGGI)召开的第一次会议上提出行动建议。总干事也曾重申他对增加专业女性工作人员数目的承诺,随后,并建议了要采取的适当行动。

尽管总的长期目标是使专业工作人员中的女性保持在50%,但每个部门都将制定2003年之前的中期目标(在20%—25%,视退休/空缺统计数目而定)。机构将通过采取以下新的改革措施来达到这些目标:

■ **通过调查确定女性代表性不足的根源** 在IAGGI的帮助下,性别问题联络办和人事处将共同起草一份调查问卷,确认阻碍女性申请机构内专业职位的“挡路石”。这将有助于确定女性代表性不足的根源。这项调查计划在2003年初开展,调查

Carnino女士是IAEA性别问题联络办负责人和核设施安全处处长。Young女士是人事处人力资源计划科科长。Nemethyova女士是IAEA人事处职员。





问卷将被分发给所有工作人员,并且稍后分发给核领域专业女性协会——核女性(WIN, 见网址: <http://213.130.43.103/win-global>.)的所有女性工作人员。

#### ■ 消除可能的性别偏见

IAEA 的管理证书课程培训大纲将包含一套方法,使管理人员在招聘过程中能敏锐地察觉候选人评定中可能存在的性别偏见。

■ 职位通告和招聘 将指示有关工作人员出差时随身携带一个有关女性在 IAEA 就业机会简介的招聘旅行箱。在差旅报告中,他们要记下所采取行动的正式通告。

■ 辅导和奖学金计划 计划设立支持女性科学家培训的奖学金。其次,为了使缺少经验的女性科学家熟悉 IAEA 的工作,机构还将建立

一项指导计划,并借此树立女性科学家样板。

■ 管理部门的责任 各司司长将按指示每年向总干事汇报在他们的计划中所实施的提高女性代表性的措施、出席会议及担任会议主席的女性比例和选定的女性专家数目。人事处将制定一份有关专业女性的资格名册。

■ 女性网站 为了增加对核领域工作女性的了解,IAEA 正在开发一个女性网站,将刊登更多有关女性问题、样板和工作机会的文章。网站计划将于 2003 年开通。

■ 性别主流化 性别主流化是指评价各级和各范畴中的任何行动计划(包括立法、制定政策或计划)对两性影响的过程。所以在以后的计划中,机构的项目,尤其是与女性相关的项目将会得到

确定。希望措施的实施将会带来进展,尤其是在 IAEA 对联合国系统性别主流化和女性权力的贡献方面。为了使所有成员国意识到这些问题,IAEA 将向其所有成员国发送一封宣布行动倡议和请求合作的信函。

IAEA 的明确目标是,使秘书处的性别比例达到平衡。尽管这个目标不可能马上实现,但已为不远的将来采取了许多变革措施。机构强烈地承诺增加女性在专业职位类别中的比例,这反映了机构和国际核社会正在转变态度和开放机会。这一目标只有通过 IAEA 与其成员国之间的共同协作才能达到。 □

照片:在维也纳 IAEA 总部供职的部分女性工作人员。(来源:Calma/IAEA)

## 核权力中的女性 最高层核管理者重新定义“玻璃天花板”

当遇到工作机会和提升的时候,世界核工业和其他很多工业一样长期以来一直是男性的世界。但是,时代在变化,女性正在突破众所周知的“玻璃天花板”,并且正在逐渐向最高层职位迈进。



是人力资源的工作,也是这个组织领导阶层的工作。”

瑞典首席核管理者, Judith Melin 女士说,管理者和科学家在技术层面上是不同的。“管理者不一定要有技术背景,她们可能受过更广泛的教育,

2002年9月,作为IAEA大会的一部分,在维也纳召开了高级管理者会议,核工业界7名最具权威的女性中,有6名参加了这次会议。这7名女性分别担任阿根廷、瑞典、捷克共和国、加拿大、西班牙、斯洛伐克和南非核管理机构的领导,负责监督各自国家的辐射和核能利用,以及执行安全监管。

南非国家核管理局首席执行官 Louisa Zondo 女士欢迎核工业界转变态度。她说:“根据我们的历史经验,南非核工业一直基本上是白人男性的天下。保持专业技术但要转变这一制度,这就是我们目前工作的焦点。”

Zondo 女士在进入核工业界之前,曾从事人权法工作。“作为一名并非科学家的女性,我现在的领导职位被理解和接受是对我的特殊挑战。我发现情况在日益改善,尽管还有许多工作要做,但我们正在取得进展。”

对于加拿大核安全委员会首席执行官兼主席的 Linda Keen 女士来说,性别在她作为首席管理者的工作中不是障碍。Linda Keen 女士是世界核领域中拥有最大监管权限的人之一——她负责监管和颁发了4500个许可证,覆盖了22座核反应堆、加拿大铀矿和医院。她说:“对今后的妇女问题必须要有可见性”,“如果你对性别平等感兴趣,那么你就必须提出一些大胆的动议,那不仅仅

拥有更广阔的工作历史以及出色的管理和领导技能。”

阿根廷核管理局主席 Diana Clein 是一位有科学背景的管理者,她来自化学领域。她说,今天的女性完全能够应付繁重的工作。“我带给核专业年轻女性的信息是,努力工作,如果愿意的话,你能够做到最好,而且仍然能够有一个幸福的家庭。”

为什么不呢?毕竟核科学技术的鼻祖是一位女性——Marie Curie(玛丽·居里)。她帮助发现了放射性,并为自己的努力赢得了1903年和1911年两届诺贝尔奖。

尽管工作人员在不断变动,但是核专业领域的性别失衡现象依旧明显。受欧盟委托于2000年完成的一份报告发现,整个欧盟都缺少女性,尤其是在科学领域的最高层职位上。IAEA 的专业工作人员中仅有不到五分之一是女性,其中仅有12%(机构经常预算资助)的专业女性在科学和工程岗位上。机构成员国已经呼吁采取措施改善性别平衡,许多步骤也正在实施以提高女性在IAEA中的代表性。——Kirstie Hansen, 新闻处。本文首次发表于IAEA“WorldAtom”(www.iaea.org)网站。

照片:从左至右分别是:Zondo 女士、Keen 女士、Melin 女士和 Clein 女士;前排:捷克共和国首席核管理者 Drabova 女士。(来源:Calma/IAEA)

## 纪念BERTRAND GOLDSCHMIDT先生



我们在 IAEA 非常沉痛地获悉, Bertrand Goldschmidt 先生于 2002 年 6 月 13 日逝世。Goldschmidt 先生生于 1912 年, 在巴黎接受教育, 是法国核能的开拓者。1933 年, 即玛丽·居里去世的前一年, 他从物理化学学院毕业, 被玛丽·居里聘为她在巴黎镭研究所的私人助理。

1956 年, 他作为参加 IAEA《规约》大会的法国代表团团长, 同瑞士代表奥古斯特·林特大使共同完成了《规约》第十二条关于保障的最终措词, 被这次已陷入僵局的会议作为一种折衷方案所采纳。从 1957 年 IAEA

成立以来, 他 23 年担任 IAEA 理事会法国理事和科学咨询委员会会员。1980 年担任理事会主席。

1955—1970 年, Goldschmidt 先生是联合国秘书长科学咨询委员会法国会员; 1975—1978 年, 是出席制定伦敦细则会议的法国代表; 1978—1980 年, 是出席国际核燃料循环评估会议的法国代表。

1967 年他是“原子能和平奖”的共同获奖者, 他还是几本原子能历史书籍的作者, 这些书在许多国家出版发行。

作为一名杰出的科学家和法国出任 IAEA 理事会的长期理事, Goldschmidt 先生为机构和国际社会做出了很大的贡献。世人将牢记他的献身精神、他为促进原子能和平利用与和平事业以及为机构的建设和工作做出的不可估量的贡献, 以及他的人品、智慧和科学知识。

**新的任命** IAEA 新的高级职位任命包括: 墨西哥的 Ana Maria Cetto 女士被任命为负责技术合作司副干事; 挪威的 Unni Vennemoe 女士被任命为人事处处长; 澳大利亚的 Ian Biggs 先生被任命为总干事办公室政策特别助理; 泰国的 Verasak Liengsriwat 先生被任命为总干事办公室管理特别助理; 埃塞俄比亚的 Ibrahim Zeekah 先生被任命为内部监督服务办公室主任。另外, 由 IAEA 支持的国际理论物理中心 (ICTP) 任命印度的 Katepalli Sreenivasan 教授为该中心新主任。

**联合国大会支持 IAEA 的工作** IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪在 2002 年 11

月 11 日召开的联大会议上的发言中强调了机构在核保障、核查和技术方面的工作。大会通过了一项有关 IAEA 的决议, 其中, 尤其强烈支持机构的核查工作。更多信息请访问联合国网站: <http://www.un.org/News/Press/docs/2002/GA10096.doc.htm>.

### IAEA 与 UPU 通力合作

万国邮政联盟 (UPU) 与 IAEA 通力合作探查和控制未经批准的放射性材料通过国际邮政系统传送。在 2002 年 10 月 22 日发布的一份 UPU 新闻稿中, 两个组织宣布签订了一项谅解备忘录, 其目的是确保放射性材料通过邮件运输的安全和保安, 以及对包括核材料在内的非法放射性材

料在国际邮件流通中的探查。该备忘录是由 UPU 总干事 Thomas E. Leavey 先生和 IAEA 对外关系与政策协调办公室主任 Piet de Klerk 先生在瑞士伯尔尼 UPU 总部签署的。更多信息请访问机构的 WorldAtom 网站: <http://www.iaea.org/worldatom/Press/News/2002/10-23-435696.html>。

**IAEA 大会决议** 2002 年 9 月 IAEA 大会第 46 届常会通过的一些决议可访问机构的 WorldAtom 网站。这些文件用 6 种正式语言发表: 阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文。更多信息请访问 [Http://www.iaea.org/worldatom/About/Policy/G/C/GC46/](http://www.iaea.org/worldatom/About/Policy/G/C/GC46/)。



# IAEA.ORG

International Atomic Energy Agency



## Women Energize an Atomic World



## The Changing Face of Nuclear

[WWW.IAEA.ORG/WOMEN](http://www.iaea.org/women)

### Visit the website for more information on:

#### PROGRAMMES

IAEA's programme pages on nuclear applications, nuclear energy, nuclear safety, nuclear safeguards, and technical co-operation

#### PERIODICALS

IAEA Bulletin, factsheets, newsletters, and journals about nuclear fusion and other topics

#### JOBS

Current vacancy notices and information on general conditions for employment at the Agency

#### MEETINGS

IAEA meetings — current and planned — including links to the database of worldwide meetings related to nuclear energy

#### DOCUMENTS

Official IAEA records including the Annual Report, Information Circulars, Legal Agreements, and General Conference documents

#### PRESS CENTRE

Press releases, daily news clippings, images and video, and statements of the Director General

#### BOOKS

IAEA sales publications, including a listing of recently released Technical Documents

#### REFERENCE CENTRE

Major IAEA online databases, including those covering nuclear power plants, research reactors, nuclear data, and nuclear information

## SCIENTIFIC FORUM

16-17 September 2003

Entitled "New Horizons: Nuclear Energy in a Changing World", the Forum includes sessions on "Innovative Approaches", "IAEA Safety Standards — Towards Global Application", and "Safeguards Technology: Challenges and Limitations".

"Innovative Approaches" will examine the application of a range of innovative technologies in such areas as energy production and nuclear medicine, as well as innovative approaches to developing greater self-reliance in the nuclear sector. "IAEA Safety Standards" will examine the developments of the standards in general, as well as their application in the areas of nuclear installations, waste management, transport and radiation protection. "Safeguards Technology" will examine the role of technology in drawing safeguards conclusions for a State as a whole, by focussing on developments in environmental sampling, satellite imagery and future equipment needs.

The Forum will be held in Conference Room C of the Austria Center in Vienna, Austria. Further details, including on-line registration, are available at:

<http://www.iaea.org/worldatom/Meetings>

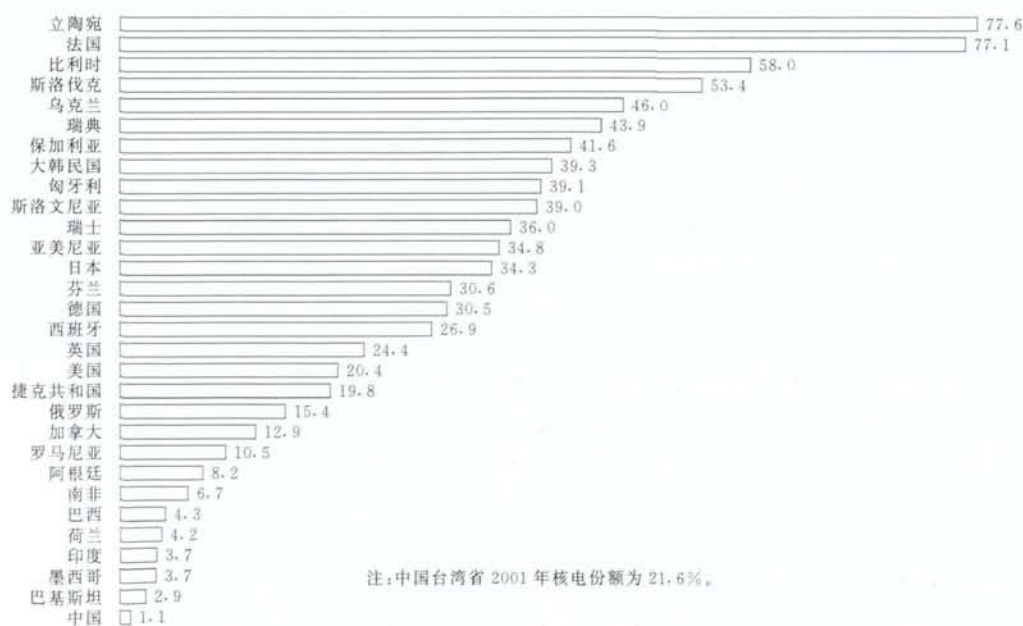
## 世界核电现状

	运行中的反应堆		建造中的反应堆	
	机组数	总净装机容量 (MWe)	机组数	总净装机容量 (MWe)
阿根廷	2	935	1	692
亚美尼亚	1	376		
比利时	7	5712		
巴西	2	1901		
保加利亚	6	3538		
加拿大	14	10018		
中国	5	3715	6	4878
捷克共和国	5	2560	1	912
芬兰	4	2656		
法国	59	63073		
德国	19	21283		
匈牙利	4	1755		
印度	14	2503	8	2693
伊朗			2	2111
日本	54	44289	3	3696
朝鲜			1	1040
大韩民国	18	14890	2	1920
立陶宛	2	2370		
墨西哥	2	1360		
荷兰	1	450		
巴基斯坦	2	425		
罗马尼亚	1	655	1	650
俄罗斯联邦	30	20793	2	1875
南非	2	1800		
斯洛伐克	6	2408	2	776
斯洛文尼亚	1	676		
西班牙	9	7524		
瑞典	11	9432		
瑞士	5	3200		
英国	33	12498		
乌克兰	13	11207	4	3800
美国	104	97860		
<b>世界总计*</b>	<b>442</b>	<b>356.746</b>	<b>35</b>	<b>27.743</b>

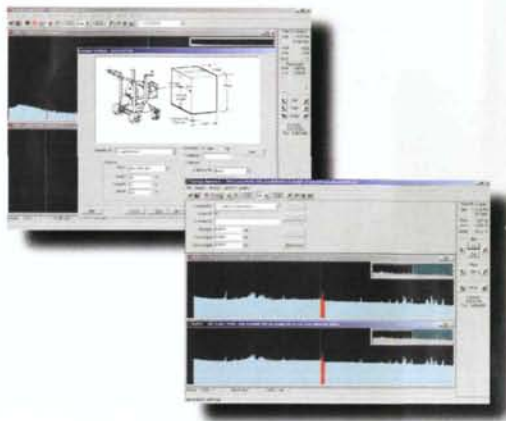
\* 总计中包括中国台湾省 6 台(4884 MWe)正在运行的机组和 2 台(2700 MWe)正在建造的机组。本表数据统计截至 2002 年 11 月。

## 核电占总发电量的份额

截至 2002 年 11 月数据(百分比)



# Measure Large Boxes with Multiple Detectors



## ISOTOPIC V3.0

A practical solution to the quantitative assay of gamma-emitting waste samples

### Fast. . .

- Seamless integration of hardware and software
- Supervisor and operator modes, with password protection

### Flexible. . .

- Calibrate ANY detector on site, TRACEABLY, in minutes
- Control up to eight detectors at once or combine data from multiple measurements of a single large container to speed up measurements or improve results: Easily expanded

### Versatile. . .

- Measure containers of many shapes and sizes, surfaces and even soils; independently verified analysis methods
- Use the Access™ Database to write reports the way YOU want them

**ORTEC**®

[www.ortec-online.com/iaea](http://www.ortec-online.com/iaea)

info@ortec-online.com • Fax (865) 483-0396  
801 South Illinois Ave., Oak Ridge, TN 37831-0895 U.S.A. • (865) 482-4411  
For International Office Locations, Visit Our Website

## 国际原子能机构 通 报

国际原子能机构

本刊出版单位是国际原子能机构新闻处。  
 通讯: P O Box 100, A-1400 Vienna,  
 Austria; 电话: (43-1) 2600-21270;  
 传真: (43-1) 26007;  
 电子邮件: official.mail@iaea.org  
 因特网: www.iaea.org

总干事: 穆罕默德·埃尔巴拉迪博士  
 副总干事: David Waller 先生, Pierre  
 Goldschmidt 先生, Victor Mourogov 先  
 生, Werner Burkart 先生, Ana Maria Cetto  
 女士, Tomihiko Taniguchi 先生

新闻处处长: Mark Gwozdecky 先生  
 主编: Lothar H Wedekind 先生  
 编辑助理: Ritu Kenn 女士  
 版式/设计: Ritu Kenn 女士

供稿人: A. Schiffmann 女士, R. Spiegelberg  
 女士, Melanie Konz-Klingsbögel 女士

印刷发行: J. Suarez-Prado 先生,  
 D. Schroder 先生, R. Breitenecker 先生,  
 P. Murray 女士, M. Liakhova 女士,  
 A. Adler 先生, L. Nimetzki 先生

### 英文版以外的语版本

法文版: Yvon Prigent 先生, 翻译, 编辑  
 西班牙文版: 古巴哈瓦那的笔译口译服务  
 社(ESTI), 翻译: L. Herrero 先生, 编辑  
 中文版: 北京的中国原子能工业公司翻译  
 部; 翻译、印刷和发行。  
 俄文版: 国际交流协会, 莫斯科; 翻译、  
 印刷和发行。

### 印刷品和电子出版物

《国际原子能机构通报》现改为每半年  
 出版一期。自2003年起, 将分别以阿拉伯文、  
 中文、英文、法文、俄文和西班牙文等六种  
 国际原子能机构的正式语言编印。有关《国际  
 原子能机构通报》印刷本订阅信息, 请与本  
 页提供的国际原子能机构新闻处的地址联系,  
 或发电子邮件至 info@iaea.org。如要访问电  
 子版的《通报》以及有关国际原子能机构及其  
 工作的经常性最新报道和信息, 请登录机构  
 WorldAtom 网站的期刊栏目, 网站地址是  
 www.iaea.org。

《国际原子能机构通报》免费分发给  
 一定数量的对国际原子能机构和和平利用核  
 能感兴趣的读者。书面请求应函致编辑。  
 《国际原子能机构通报》所载国际原子能机  
 构资料, 在别处可自由引用, 但引用时必须  
 注明出处。作者不是国际原子能机构工作人  
 员的文章, 未经作者或原组织许可不得翻印,  
 用于评论目的者除外。《国际原子能机构通  
 报》中表达的观点, 不一定代表国际原子能机  
 构的观点, 机构不对它们承担责任。

## 国际原子能机构 成 员 国

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <p><b>1957年</b><br/>阿富汗<br/>阿尔巴尼亚<br/>阿根廷<br/>澳大利亚<br/>奥地利<br/>白俄罗斯<br/>巴西<br/>保加利亚<br/>加拿大<br/>古巴<br/>丹麦<br/>多米尼加共和国<br/>埃及<br/>萨尔瓦多<br/>埃塞俄比亚<br/>法国<br/>德国<br/>希腊<br/>危地马拉<br/>海地<br/>教廷<br/>印度尼西亚<br/>冰岛<br/>印度<br/>印度尼西亚<br/>以色列<br/>意大利<br/>日本<br/>大韩民国<br/>摩纳哥<br/>摩洛哥<br/>缅甸<br/>荷兰<br/>新西兰<br/>挪威<br/>巴基斯坦<br/>巴拉圭<br/>秘鲁<br/>波兰<br/>葡萄牙<br/>罗马尼亚<br/>俄罗斯联邦<br/>南非<br/>西班牙<br/>斯里兰卡<br/>瑞典<br/>瑞士<br/>泰国<br/>突尼斯<br/>土耳其<br/>乌克兰</p> | <p>大不列颠及北爱尔兰<br/>联合王国<br/>美利坚合众国<br/>委内瑞拉<br/>越南</p> <p><b>1958年</b><br/>比利时<br/>柬埔寨<br/>厄瓜多尔<br/>芬兰<br/>伊朗伊斯兰共和国<br/>卢森堡<br/>墨西哥<br/>菲律宾<br/>苏丹</p> <p><b>1959年</b><br/>伊拉克</p> <p><b>1960年</b><br/>智利<br/>哥伦比亚<br/>加纳<br/>塞内加尔</p> <p><b>1961年</b><br/>黎巴嫩<br/>马里<br/>刚果民主共和国</p> <p><b>1962年</b><br/>利比里亚<br/>沙特阿拉伯</p> <p><b>1963年</b><br/>阿尔及利亚<br/>玻利维亚<br/>科特迪瓦<br/>阿拉伯利比亚民众国<br/>阿拉伯叙利亚共和国<br/>乌拉圭</p> <p><b>1964年</b><br/>喀麦隆<br/>加蓬<br/>科威特</p> | <p>尼日利亚</p> <p><b>1965年</b><br/>哥斯达黎加<br/>塞浦路斯<br/>牙买加<br/>肯尼亚<br/>马达加斯加</p> <p><b>1966年</b><br/>约旦<br/>巴拿马</p> <p><b>1967年</b><br/>塞拉利昂<br/>新加坡<br/>乌干达</p> <p><b>1968年</b><br/>列支敦士登</p> <p><b>1969年</b><br/>马来西亚<br/>尼日尔<br/>赞比亚</p> <p><b>1970年</b><br/>爱尔兰</p> <p><b>1972年</b><br/>孟加拉国</p> <p><b>1973年</b><br/>蒙古</p> <p><b>1974年*</b><br/>毛里求斯</p> <p><b>1976年</b><br/>卡塔尔<br/>阿拉伯联合酋长国<br/>坦桑尼亚联合共和国</p> <p><b>1977年</b><br/>尼加拉瓜</p> <p><b>1983年</b><br/>纳米比亚</p> <p><b>1984年</b><br/>中国</p> <p><b>1986年</b><br/>津巴布韦</p> | <p><b>1992年</b><br/>爱沙尼亚<br/>斯洛文尼亚</p> <p><b>1993年</b><br/>亚美尼亚<br/>克罗地亚<br/>立陶宛<br/>捷克共和国<br/>斯洛伐克</p> <p><b>1994年</b><br/>前南斯拉夫马其顿共<br/>和国<br/>哈萨克斯坦<br/>马绍尔群岛<br/>乌兹别克斯坦<br/>也门</p> <p><b>1995年</b><br/>波斯尼亚和黑塞哥维那</p> <p><b>1996年</b><br/>格鲁吉亚</p> <p><b>1997年</b><br/>拉脱维亚<br/>马耳他<br/>摩尔多瓦共和国</p> <p><b>1998年</b><br/>贝宁<br/>布基纳法索</p> <p><b>1999年</b><br/>安哥拉<br/><i>洪都拉斯</i></p> <p><b>2001年</b><br/>阿塞拜疆<br/>中非共和国<br/>塔吉克斯坦<br/>南斯拉夫联邦共和国</p> <p><b>2002年</b><br/>博茨瓦纳共和国<br/>厄立特里亚<br/>塞舌尔<br/><i>吉尔吉斯共和国</i></p> |
|---|---|--|--|

\*朝鲜民主主义人民共和国于1974年加入国际原子能机构, 于1994年6月13日退出其成员国资格。  
 国际原子能机构《规约》的生效, 需要有18份批准书。1957年7月29日前批准《规约》的国家(包括前捷克斯洛伐克)用黑体字表示。  
 年份表示成为机构成员国的时间。国家名称不一定是其当时的称谓。  
 用斜体字表示的国家的成员国资格已经国际原子能机构大会批准, 一旦交存了所需的法律文书即生效。



国际原子能机构成立于1957年7月29日, 是联合国系统内一个独立的政府间组织。其总部设在奥地利维也纳, 机构及其134个成员国共同工作, 以实现国际原子能机构《规约》的主要宗旨: 加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献, 并尽其所能确保由其本身、或经其要求、或在其监督或管制下提供的援助不致用于推进任何军事目的。

维也纳国际中心的国际原子能机构总部

**PDM-111**

Environmental dosimetry  
Radiation: Gamma (60 keV-)  
Display: 0.01-99.99  $\mu$ Sv



# WE'RE ON YOUR FREQUENCY.

**PDM-112**

General dosimetry  
Radiation: Gamma (40 keV-)  
Display: 1-9,999  $\mu$ Sv

**PDM-117**

Medical dosimetry  
Radiation: X-ray (20 keV-)  
Display: 1-9,999  $\mu$ Sv

**PDM-192**

General dosimetry  
(switchless)  
Radiation: Gamma (40 keV-)  
Display: 0.001-99.99 mSv

**PDM-313**

Neutron dosimetry  
Radiation: Thermal-fast  
Display: 0.01-99.99 mSv

**ADM-112**

General dosimetry with alarm  
Radiation: Gamma (40 keV-)  
Display: 0.001-999.9 mSv



Whatever your dosimetry requirements, Aloka has the solution that's just right for you. All of our models are optimized in performance yet lightweight in design and sleek in dimensions, making them handy to carry around in your pocket. Simply press a switch and read the clear digital display to determine your accumulated dose — anytime, anywhere. Nothing could be easier. At Aloka, we create products that attend to your needs. After all, we're on the same wavelength.



**ALOKA**  
Science & Humanity

ALOKA CO., LTD. 6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181-8622, Japan Tel: +81 422 45 6049 Fax: +81 422 45 4058 www.aloka.com