

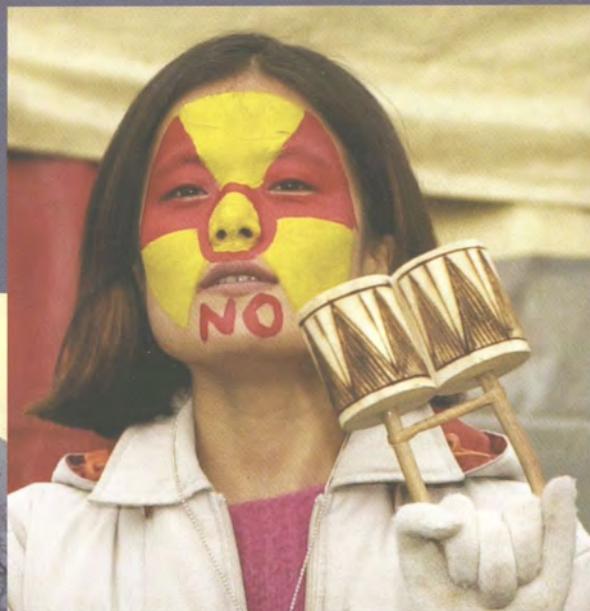
2000 年 第42卷 第4期  
奥地利 维也纳  
国际原子能机构

# 通 报



国际原子能机构 季刊

## 绿色辩论



A GREEN DEBATE

UN ECODEBAT

UN DEBATE VERDE

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕБАТЫ

جدال أخضر

## 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)

ABOUT THE IAEA PROGRAMMES  
JOBS BOOKS MEETINGS



## THE "NUCLEAR WORLD"



Global issues and development "nuclear world" are reviewed from different perspectives in areas such as safety and verification in the Annual Report. The report provides overviews and a detailed analysis of figures on Agency programmes.

The Web Site of the International Atomic Energy Agency

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)

and more.

or links to

# 国际原子能机构通报

国际原子能机构季刊

## 目 录

<b>温室效应辩论内情</b> 能源问题开始提到全球变暖议程	2
<b>能源供应安全</b> 欧洲委员会绿皮书激发辩论	6
<b>变化时期的核动力</b> 核能发展面临的 6 大挑战 穆罕默德·埃勒巴拉迪	9
<b>黑海生态学</b> 土耳其对黑海海洋环境污染情况的研究 <i>Sayhan Topcuoglu</i>	12
<b>适当的工具和服务</b> IAEA 为核应用提供的仪器服务 <i>Andrzej Markowicz, Miklos Gardos, Stefan Hollenthoner 和 Stanislaw Wierzbinski</i>	15
<b>反映发展史的邮票</b> 铀的发展史 <i>Fathi Habashi</i>	19
<b>通向新世纪的道路</b> 20 年前对核发展的看法	22
<b>不同能源系统的事故危险比较:</b> 俄罗斯专家的意见	27
<b>IAEA 通报专栏</b> 国际简明新闻/数据文档/职位空缺/书刊/会议	33

# 温室效应辩论内情

## 能源问题开始提到全球变暖议程

在 2000 年 11 月于阿格进行的有关气候变化的政策和行动,特别是减少温室气体排放方法的重要会谈,在两周的激烈辩论后暂停。目前,各国正期待着在 2001 年 6 月可能在德国波恩重新恢复谈判。

“非常使人失望的是政治领袖们没能制订出并最终敲定减少温室气体排放的指导方针,尤其是在公众对此寄予厚望的情况下”,荷兰环境部长及联合国气候变化框架公约(UNFCCC)缔约国第六次会议(COP-6)主席 Jon Pronk 说,“但我相信想要成功的政治意愿仍在”。他仍深信各国能够达成一项将导致控制排放并保护最脆弱的国家免受全球变暖影响的有效行动的协议。

公众对此寄予厚望的原因是,COP-6 的目的是为根据“1997 年京都议定书”做出的减少温室气体排放的承诺和 1998 年通过的“布宜诺斯艾利斯行动计划”的执行制订操作细节。根据“京都议定书”,工业化国家同意对其 2008—2012 年期间温室气体排放实行有约束力的限制。它们还同意将为温室气



体减少建立一个“市场”的三种“灵活机制”,并在晚些时候(大概在 COP-6 上)制订具体规则。

这三种机制中,一种称作“清洁发展机制”(CDM)的机制供发展中国家采用。在这种机制下,一个工业化国家可以,例如,通过资助符合条件的项目(即否则就不能开设的项目)来支持在一个发展中国家中开展的减少温室气体的活动,然后得到作为回报的碳减少抵免。

争论的一个焦点是 CDM 是否应该涉及核能项目。在 COP-6 上,核能在气

候变化中的可能作用由 IAEA 副总干事 David Waller 在发言中简明描述,并在介绍国家专题研究的一次有关此问题的“补充”活动中被更详尽阐述(见第 3 和 4 页方框)。

COP-6 在提出旨在帮助发展中国家为气候变化全球行动做出贡献的财政支持和技术转让包的要点方面取得一些进展。但关键的政治问题——包括国际排放贸易制度;CDM;来自森林之类碳“汇”的排放减少的计算规则;履约制度——未能解决。主要症结原来是树而不是原

照片:来自 182 个国家政府、323 个政府间或非政府组织和 443 个地方电台、电视台的约 7000 位与会者出席在荷兰召开的 COP-6。在会议和针对有关问题的“补充”活动期间,与会者以不同方式发表见解。(来源: Leila Mead/IISD)

## 使核方案保持开放

对减少温室气体排放的清洁发展机制(CDM)下的核动力感兴趣的五个国家在 COP-6 上介绍了它们的国家个案研究。这些介绍是在由 IAEA 核能司计划与经济研究科科长 Hans-Holger Rogner 先生建议的一个“补充”活动中进行的。个案研究介绍者有印度的 R. B. Grover 先生,大韩民国的 Chaeyung Lim 先生,中国的 Liu Deshun 先生,越南的 Le Doan Phac 先生和巴基斯坦的 Muhammad Latif 先生。

印度的介绍概述直至 2012 年的扩大电力生产计划,包括增加核容量。Grover 先生说,一些核动力项目能否实施取决于能否得到 CDM 下的财政援助;这种依赖性的大小与核电厂相对于印度大型煤矿的位置有关。

大韩民国的介绍涉及减少碳的费用,指出该国利用核动力减少碳所需的费用将约为利用燃气发电机组的十分之一。核动力还将有助于该国的能源安全。

中国的发言介绍说,该国为满足日益增长的电力需求,计划在今后 20 年发展核电能力。新的核电厂将建在经济较发达的沿海地区。实现核能扩大计划将通过减少二氧化碳排放量,每年减少约 6300 万吨碳。目前,该国电力近 75% 由燃煤电厂发出,这给环境和运输两方面的要求增加沉重负担。为更充分地发展核方案,需要资金支持。

越南的发言概述若干可能的 CDM 方案,包



括建设一座为减少温室气体排放提供低成本方案的核电厂。

巴基斯坦的发言描述利用核动力等更洁净的技术减少温室气体排放的计划。Latif 先生指出,鉴于在没有 CDM 的情况下将不得不建燃

煤发电厂而不是核电厂,核方案既有经济好处又有环境好处。

在这些个案研究中分析的各种可选方案中,核动力能够提供最低成本碳减少。但是,要使核动力项目在经济上具有吸引力,必须建立 CDM,使这五国中的每个国家能够向工业化买主出售碳减少。如果核动力被排除在 CDM 之外,且工业化国家愿意出更高的价格购买碳减少,则一个国家可能选择更昂贵的清洁方案。但如果价格过高,煤电则是经济的选择。在上述五国,煤电已被证实是污染最重和(在没有 CDM 的情况下)最廉价的方式。

个案研究全文收于 IAEA 新的小册子《缓解温室效应的核动力》中。也可从 WorldAtom 网页(www.iaea.org)获得电子版。IAEA 曾在另一本小册子《气候变化与核动力》中,从“京都议定书”和全球变暖问题两个方面,评述核动力的潜在作用。该小册子也可从机构 WorldAtom 网页查到。

子。这种局面之所以出现,是因为在森林作为碳“汇”所能起的作用和各国可以从要求怎样的排放抵免方面,欧洲国家与美国的见解不同。

除大型水电和清洁煤电项目外还把核能排除于灵活性机制的努力,在 COP-6 上有所动摇。因此,核动力是否

适合用来取得 CDM 抵免的问题仍然摆在那里,其解决取决于预计于 2001 年中恢复气候变化会谈时进行的进一步谈判。

哪些技术适于或哪些不适于用来取得碳排放抵免的辩论,是一个在不断变化的辩论。正如美国核能研究所

指出的,甚至在 1997 年各代表团会聚日本京都达成减少温室气体排放协议时,核能还未列入议程。与国际核论坛(世界首要核工业协会的非正式组织)密切合作的 Maureen Koetz 说,“核能是政治交易的一部分的事实,是它今天和在一个可能的碳

## IAEA 代表致辞 COP-6

2000年11月20日,IAEA副总干事 David Waller 在这次气候变化会议上发表讲话,全文如下:

主席先生,尊敬的各位代表,女士们,先生们:

我代表国际原子能机构简短致辞。在你们就气候变化所作的审议中,我们请求诸位完全从那个角度,即从其对未来气候变化的影响的角度考虑核动力。

IAEA 有 130 个成员国,它们几乎全是 UNFCCC 的缔约国。我们的使命包括三个基本目标:帮助确保世界各地的核安全;帮助防止核武器扩散;以及加强核技术对以可持续的方式满足成员国需求的贡献。这不仅涉及核动力,而且包括从农业和医学到水文学、工业和环境保护诸多领域的需求。另外,1999年,我们的一些成员国——主要是你们,该公约的缔约国,特别要求我们帮助发展中国家成员国探索和拟订基于核动力的潜在清洁发展机制项目。

然而,目前摆在你们面前的一些建议是要把核动力从 CDM、联合执行(JI)和/或排放贸易中排除。不过,这些建议不能以对气候的关切为根据;核能是不可否认地有益于气候的。

对核动力的根本关切是,它可能是不安全的、不经济的或与武器生产有关的。但是我们恭敬地建议,有关气候变化的谈判不是处理任何这种关切的恰当论坛。关于安全,《核安全公约》提供了一个有效的国际审查机制。而且,技术专家的一贯看法是,大多数反应堆是安全的,其余的反应堆正在被改进或淘汰,而且存在安全处理废物的手段。关于成本,投资者最有资格预测 2010 年哪种方案经济上具有吸引力。再者,关于扩散问题,我们已经有一个完善的、接近普遍的、被无限期延长的《不扩散核武器条约》,且越来越多的国家加入《附加议定书》,后者进一步



加强根据该条约缔结的保障协定。最后,应该指出的是,核动力是一项不断发展的技术,目前正在进行具有固有安全、防扩散和经济上更具竞争力的新一代反应堆的开发工作。

摆在你们面前的问题是减少未来温室气体排放。随着发展中世界人口和经济的不断增长,以及各种需求的日益增长,比以往大得多的能源需求是一个已知的事实。核动力当今是世界能源供应和减少温室气体排放的不可忽视的贡献者。更具体地说,目前,核动力生产占世界电力的 16%,且在发电中使世界温室气体排放量减少(用其他手段发电时本该产生的)8%。这相当于每年减少约 6 亿吨碳,与水电的贡献不相上下。法国总统希拉克今晨能够宣称法国人均温室气体排放“远低于其他主要工业国家”的一个明确理由是,他的国家有先进的核动力计划。另外,核动力有增加容量但不增加温室气体排放量的潜力。

从这个意义上讲,排除任何具有明显气候益处的技术只能限制各种可选方案、灵活性和费用有效性。可持续发展——即满足目前一代的需求但不损害子孙后代满足其需求的能力——的最佳机会在于允许子孙后代自己决定能源供应方案,并让这些方案平等竞争。

谢谢。

限制世界里无与伦比的减少排放价值的一个标志。”

尽管 IAEA 成员国对核动力作用的观点各不相同，但他们都支持过去两年通过的有关机构向对核方案感兴趣的发展中国家提供援助的决议。1999 年 9 月，IAEA 大会要求机构帮助发展中国家探索和拟订基于核动力的潜在 CDM 项目。2000 年 9 月，大会通过一项决议，要求机构帮助感兴趣的成员国获得有关核动力在缓解温室气体排放和实现可持续发展中的作用的信息，进行国家专题研究，并拟订可能的项目。

设在巴黎的经济合作与发展组织(OECD)国际能源机构继续倡导核能的积极作用。执行主席 Robert Priddle 在 COP-6 上的发言中强调，通过使用可再生能源、延长核电厂寿命和进一步将燃料从燃煤转向燃气，可在发电方面取得更大进展。他说，最近的一份研究报告表明，如果仅以能源部门二氧化碳排放量来衡量的话，三个 OECD 地区将远未履行他们在京都会议上的承诺。他还强调了使发展中国家在公平条件下参与气候变化斗争的重要性。

OECD 总干事 Donald

Johnson 最近表示支持这种观点。他说“如果我们要把一个将象我们满足自己需求那样满足我们后代需求的星球交给后代，这只能通过纳入核能方案来办到。”

**展望未来** 能源问题将在 2001 年提到全球变暖议程。除计划在年中恢复 COP-6 会谈外，还拟订若干重要活动。

- 2001 年 4 月 16—27 日，联合国可持续发展委员会将在纽约召开第九次会议。主要议题包括——首次包括——能源与运输。它们是 1992 年巴西里约热内卢地球峰会上通过的“21 世纪议程”确定的 30 多个单独问题中的两个。“21 世纪议程”有好几章规定，所有能源来源都需要以保护大气、人体健康和整个环境的方式加以利用。

- 2001 年 4 月底，2002 年地球峰会启动活动将紧张

## 在线参考资料和资源

因特网上与气候变化、可持续发展和全球能源趋势相关的资料包括：

- 《联合国可持续发展委员会》，网址：<http://www.un.org/esa/sustdev>
- 《联合国气候变化框架公约》，网址：<http://www.unfccc.int>
- 《气候变化政府间小组》(由世界气象组织和联合国环境规划署设立)，网址：<http://www.ipcc.ch>
- 《国际可持续发展研究所》，网址：<http://www.iisd.ca/climate/cop6>
- 《世界能源委员会》，网址：<http://www.worldenergy.org>
- 《经合组织国际能源机构》，网址：<http://www.iea.org>

展开。“里约+10 筹备委员会”第一次会议计划在纽约联合国总部召开。预计在这之前，将召集参与这一过程的主要群体代表举行一次多方利害攸关者小组会议。“里约+10”将是一次聚集世界各国政府、有关公民和群体、联合国机构和其他主要参与者来评估 1992 年地球峰会以来全球变化的峰会。南非已被选定主办这次会议。

- 2001 年 10—11 月，订于在摩洛哥的马拉喀什举行 UNFCCC 缔约国第七次会议(COP-7)。

随着这些月份的临近，对各国政府就与气候变化和可持续发展有关的棘手问题达成一致的的压力会不断加大。《京都议定书》的许多缔约国希望看到该协议将于 2002 年地球峰会 10 周年之际生效。不管怎样，还有大量工作要做。 □

# 能源供应安全

## 欧洲委员会绿皮书激发辩论

欧盟(EU)对外部能源供应的日益依赖,是欧洲共同体委员会2000年11月底在布鲁塞尔发表的“绿皮书”的核心。这份题为《迈向欧洲能源供应安全战略》的绿皮书,意在激发有关EU能源政策和战略的辩论。绿皮书说,“由于气候变化问题和内部能源市场的创立”,欧洲成员国是“相互依赖的”。“一个成员国做出的任何能源政策决定,都将不可避免地对该市场在其他成员国的运作产生影响。能源政策已经具有一种新的共同体特性。”

绿皮书的3个要点是:

■ EU将越来越依赖外部能源来源;EU的扩大不会改变这种状况。基于目前预测,到2030年能源依赖程度将达到70%。

■ EU对能源供应条件的影 响范围非常有限;实质上是在需求方面,EU能够干预,主要是通过推动建筑物和运输部门的节能。

■ EU目前没有能力响应气候变化的挑战和履行其承诺,尤其是《京都议定书》中的承诺。

本文着重介绍绿皮书的执行总结。

欧盟正在消耗越来越多的能源,同时进口越来越多的能源产品。共同体的生产不能满足欧盟的能源需求。结果,对外部能源的依赖不断增加。

1999年3月以来原油价格已增至3倍,由此造成的可能损害欧洲经济复苏的石油价格大幅上涨,又一次暴露出欧盟在能源供应方面的结构弱点,即欧洲对能源的日益依赖,石油作为能源价格的支配因素的作用和控制消费政策的令人失望结果。没有积极的能源政策,欧盟将不能摆脱对能源的日益依赖。

如果不采取措施,在今后20到30年内,欧盟能源需求的70%,而不是目前的50%,将由进口产品来满足。这种依赖在所有的经济部门都能得到见证。例如运输、民用部门和电力工业很大程度

上依赖石油和天然气,受国际价格中的不定变化支配。欧盟的扩大将加剧这些趋势。在经济上,这种依赖的后果严重。1999年,欧盟为此花费约2400亿欧元,占总进口额的6%。就地理政治而言,石油进口的45%来自中东,天然气进口的40%来自俄罗斯。欧盟尚未拥有改变国际市场的全部手段。

为了居民幸福和经济正常运行,欧盟的长期能源供应安全战略必须面向确保以所有消费者(个人消费者和行业消费者)都付得起的价格,从市场上不间断地实际获得石油产品,同时要像《欧盟条约》第2条和第6条所规定的那样,重视环境问题并寻求可持续发展。

供应安全并非寻求使能源自足最大化或使依赖性最小化,而是旨在减少与这种依赖性相关的风险。我们追求的目标还有保持各种供应来源之间(在产品种类和地理区域方面)的平衡和多样化

欧洲共同体委员会2000年11月29日在布鲁塞尔发表了《绿皮书:迈向欧洲能源供应安全战略》。详细信息可访问委员会网站([www.europa.eu.int/comm](http://www.europa.eu.int/comm))。

**新的挑战** 欧盟现在必须面对欧洲经济深刻转变期所特有的新挑战。

今后 10 年内,为替代现有资源和满足日益增长的能源需求而进行能源投资,欧洲经济有必要在鉴于能源系统的惰性将支配今后 30 年的那些能源产品中做出选择。

欧盟实施的诸多能源方案虽然受世界背景制约、受其向也许是 30 个能源结构不同的成员国扩大的制约,但首先是受能源市场新的参比框架,即能源市场自由化和环境担忧制约。

今日为大部分公众所共有的环境担忧,包括能源供应系统造成的损害,不论这种损害起因于事故(海上浮油、核事故、甲烷泄漏),还是与污染物排放有关,都突出说明化石燃料的弱点和原子能的难题。讲到与气候变化作斗争,这是一个重大挑战。气候变化对于国际社会是一个长期斗争。《京都议定书》中做出的承诺仅是第一步。欧盟虽然已经实现其 2000 年目标,但像世界其他地区一样,欧盟温室气体排放量在不断增加。扭转这一趋势比 3 年前看上去要艰辛得多。大西洋两岸和亚洲恢复持续经济增长和我们的能源消费结构的发展,尤其是电

力和运输用能源消费增加(这是我们的生活方式的一个结果),正在促使温室气体尤其是二氧化碳的排放量增加。这种状况是任何寻求保障环境的政策的绊脚石。

再者,内部能源市场的完成使能源需求有了新的可能和机会。新的紧张状况正在出现,我们的社会将不得不寻求有效的妥协以缓解这种状况。例如,电力价格的下降有悖于旨在削减日益增长的需求和与气候变化做斗争的政策,而内部市场引入的竞争正在改变不同能源供应来源(煤、核能、天然气、石油、可再生能源)的竞争状况。

今天,成员国之间在与气候变化做斗争和完善内部能源市场两方面是相互依赖的。一个成员国做出的任何能源政策决定,都将不可避免地影响该市场在其他成员国的运作。能源政策已经具有一种新的共同体特性,而这个事实没有在新的共同体国家得到反映。在这种背景下,最好是分析一下是否值得从内部市场、协调、环境或税收以外的角度,构想一个欧洲的能源政策。

欧盟必须更好地把握其能源命运。我们必须承认,尽管过去 30 年发生过各种困扰欧洲经济的危机,但一直

没有就能源来源的选择甚至就供应安全方面的能源政策进行过真正的辩论。现在,环境担忧和欧洲能源市场新的运作的双重压力使得这一辩论不可避免。1999 年以来盛行的石油价格危机使得这种辩论更加迫切。

这种辩论应当考虑到,在满足目前能源需求的能源中,石油占 41%,天然气占 22%,煤(硬煤、褐煤和泥煤)占 16%,核能占 15%,可再生能源占 6%。如果不采取任何行动,2030 年的能源结构中化石燃料仍然是主流:石油 38%,天然气 29%,固体燃料 19%,可再生能源 8%,而核能仅占 6%。

**能源战略** 绿皮书描述了一种长期能源战略的梗概。根据这种战略:

- 欧盟必须用明确行动,对其供应政策作有利于一种需求政策的调整。从要求的角度出发,调整共同体供应增加的裕度是不起作用的,而在为满足需求所展开的行动的范围内则是显得很有希望的。

- 对于需求,绿皮书呼吁真正改变消费者行为。它强调了税收措施在引导需求向更加尊重环境的、更好控制消费方面发展的价值。它提倡征税,意在处罚能源对环境的有害影响。运输和建

## 能源多样化: 电力趋势

绿皮书提到, 欧盟电力需求的增长速度大大超过其他类型的能源, 这种趋势将随国内生产总值的增长持续到 2020 年。在申请加入 EU 的国家中, 这一需求将增长更快, 从现在到 2020 年, 电力将每年增长 3%。

EU 电力装机容量到 2020 年将达到 800—900 GWe, 而目前为 600 GWe。除满足增长的需求所必需的 200—300 GWe 外, 今后 20 年内只为替换达到其寿期的电站就还要新增约 300 GWe 的装机容量。

在没有任何重大技术突破的情况下, 超出的需求将不得不由已经可供使用的能源来源提供: 天然气、煤、石油、核能和可再生能源。目前, 电力产自下列来源: 核能

(35%)、固体燃料(27%)、天然气(16%)、水力和其他可再生能源(15%)、石油(8%)。新增的将主要是天然气发电能力, 同时石油和固体燃料电站的数量将持续下降。

此刻看来, 核能不会再次增长。但从长远来看, 核能的贡献大小将与下述因素有关: 与气候变化作斗争的政策推行情况; 核能与其他能源相比的竞争性; 公众接受程度; 以及核废物问题的可能解决。在目前的政治背景下, 从现在到 2020 年, 核能的贡献几乎没有什么变化。

在 EU 申请国家中, 核发电设施的发展将取决于这些国家为确保这些设施的安全所作的努力。

设业将不得不适用积极的节能政策, 并进行有利于无污染能源的多样化。

■ 在供应方面, 必须优先考虑全球变暖对策。新的和可再生能源(包括生物燃料)的开发是改变的关键。将其能源供应份额从 6% 翻番至 12%, 并将其在电力生产中的份额从 14% 增至 22%, 是我们从现在到 2010 年要达到的目标。如果适用当前的条件, 它们将在 10 年内徘徊在 7% 左右。只有财政措施(援助、减税和财政支持)才能支撑这样一个宏伟目标。

可以探索的一条路是: 用石油、天然气和核能等可获益能源的收益资助可再生能源的开发, 与传统能源不同, 这类能源尚未得到实质性支持。

原子能在中期的贡献也必须得到分析。辩论中肯定要涉及的问题中包括大多数成员国做出放弃这一领域的决定, 与全球变暖的斗争, 供应安全和可持续发展。无论反思的结论是什么, 都必须积极推进有关废物管理技术的研究及其在最可能的安全状况下的实施。

至于进口量不断增长的

石油和天然气, 应当制定一个更加有力的机制, 以增加战略库存和寻找新的进口途径。

技术工艺的每一种形式的进步, 都将有助于加强这一梗概能源战略的影响。

欧洲委员会建议在 2001 年围绕影响决定能源选择的关键问题展开一场辩论。这样做不是要为供应安全提出一个“钥匙一拧门就开”的战略, 而是要就那些能够找出来的主要问题进行一场新的深入的辩论, 尽管可能出现其它问题。 □

# 变化时期的核动力

## 核能发展面临的 6 大挑战

穆罕默德·埃勒巴拉迪

**我**认为有 6 个关键挑战将对核动力的未来产生重大影响。IAEA 正在针对其中每个挑战展开相应的活动。

### ■ 开发新一代核设施

第 1 个挑战是摆脱我们目前正面临的重大困境——一方面,世界能源委员会得出结论:完全依靠化石燃料和大型水力发电设施的能源供应是不可持续的,考虑到未来能源需求扩大的可能性,应该稳定目前核动力在能源结构中的地位。另一方面,公众对核动力作为一种可持续能源的怀疑日益增加,这将导致核能在全球电力供应来源中的预测份额降低。

我认为,摆脱这种困境的办法也许在很大程度上依赖于开发新的革新性反应堆和燃料循环技术。为获得成功,这种新技术必须是固有安全的、能防扩散和具有经济竞争力。这就意味着新技术能以竞争性价格生产电力的同时,还能满足监管者和

投资者的要求,更加依赖非能动安全设施,以及通过新的燃料布置对核物质进行非能动控制。为了满足发展中国家不断出现的能源需求,这些技术还必须适合或经改动后能适合多种环境和工业情况。中、小型反应堆尤其能够成为偏远地区或电网容量小的国家电力生产——或海水淡化和热电联供——的一种适宜选择。

机构在开发这些技术和其他革新设计方面的作用是促进信息交流,协调联合技术开发以及帮助建立国际准则和安全标准。我们将与经济合作与发展组织(OECD)核能机构(NEA)和铀协会合作,于 2001 年 5 月在开罗召开有关“中、小型反应堆现状与展望”国际研讨会。机构还计划组建有关革新型反应堆和燃料循环技术的特别工作组,以评估预期使用者的技术要求、确定能够满足这些要求的反应堆和燃料循环的

特征,并推荐充分利用现有资源和专门知识的方法。自然,我们将与此领域其他国家的和多国的组织密切合作。

**■ 明确的全球废物处置战略** 第 2 个挑战是为乏燃料和高放废物的处置制定明确的全球战略。尽管专家相信地质处置是安全的、在技术上是可行的并且在环境上是负责任的,但高放废物量在不断增加,一般公众仍对地质处置表示怀疑。只有当我们能够为地质处置库的选址、建造和运行制定明确的、可论证的战略时,这种对分问题才能得到解决。

美国废物隔离试验设施 1999 年 3 月开始运行,是朝论证长寿命废物地质处置——在这种情况下,废物被

---

埃勒巴拉迪博士是 IAEA 总干事。本文基于他于 2000 年 11 月在大韩民国汉城召开的环太平洋核会议上的主旨发言。

处置于天然盐层的 700 米深处——方向前进的重要一步骤。

还有其他一些进展迹象。一些国家正在从事深处置研究,开发地下研究设施,或印发环境影响评估草案。正在积极开展能够减少锕类元素生成量和以长寿命废物嬗变为重点的新技术研究与开发活动。还在进行有关废物放置地质处置库后回取——例如,在万一将来开发出了更好的解决办法,或担心处置库安全的情况下——的可行性研究。

机构在这方面的作用包括促进在研究和开发以及论证项目中的国际合作。在这方面,我很高兴地宣布加拿大政府最近通知我,加拿大决定为 IAEA 主持的国际合作研究和培训提供其马尼托巴省的便帽湖地下研究设施。机构还正在利用各种会议,关注这个问题,实施具体行动计划,以及缩小技术专家和一般公众的认识差距。但是,基本挑战仍是加速并保持朝已论证的废物解决办法进展。

#### ■ 可持续能源的辩论

影响核动力未来的第 3 个挑战是,就经济竞争性、环境考虑和发展中国家正在出现的能源需求等因素,相对于其他能源选择,对核能进行评

估。机构在此领域的贡献上到举办有关减少温室气体排放的专题讨论会,下到帮助各国政府评估其未来的能源需求以及制定适宜的战略来满足这些需求。

一个重要的例子是机构对《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)的贡献。目前辩论中一个有争议问题是,把核动力作为 1997 年《京都议定书》规定的“清洁发展机制”下的温室气体缓解技术是否适当。应成员国要求,秘书处组织过一系列有关此问题的信息研讨会,并帮助一些发展中国家进行有关将核动力作为清洁发展机制的个案研究。

此外,机构还正在为联合国可持续发展委员会第 9 次会议作贡献。该会议将于 2001 年 4 月首次将能源和运输作为可持续发展问题处理。在每一个此类讨论会中,我们的目的都是提供客观的信息和确保公众能够公平而全面的听取有关核动力的意见。

■ **国际安全制度** 第 4 个挑战是不断保持警惕,确保核设施运营持续安全。尽管安全是一项国家责任,但是就安全相关问题进行国际合作已证明是不可或缺的。为提高东欧核装置的安全水平而进行的国际合作不断获

得的积极成果,是这方面的一个重要例证。

国际安全制度有 3 个主要部分组成:国际公约、一批国际上商定的安全标准和适用这些标准的机制。安全领域公约旨在建立涵盖整个燃料循环中各项活动的有约束力的安全准则。迄今,机构已制定涵盖以下内容的公约:动力堆安全、放射性废物和乏燃料管理、及早通报、援助和实体保安。机构将继续确定需要有约束力准则的领域,例如研究堆安全和燃料循环设施安全。

在过去几年中,机构已在全套安全标准的更新方面取得重大进展——将产生总共近 80 份新的或经修订的标准。为发挥作用,这些标准必须是全面的、国际上一致同意的,并接受例行同行评审。我认为正如在国际民航组织(ICAO)主持下的航空领域中那样,这些标准一旦商定,所有有关国家必须一律适用。机构的安全服务——例如我们的运行反应堆安全评估、设计审查或监管审查——对通过同行评审和信息交流提高全球核安全文化也有不可忽视的贡献。

■ **保存核专门知识** 未来的第 5 个挑战是保存核专门知识。合格的、受过良好培训的工作人员,对目前发电

量约占世界总发电量 16% 的核电厂的运行、废物管理、电厂寿期延长和退役都是必不可少的。单从安全上考虑, 必须在可预见的未来保持一支适当规模的、合格的核科学家、工程师和技术人员队伍——无论电力生产的长期战略是什么。

最近几年, 越来越明显的是, 核工业知识基础的一大部分将很快由于人员退休而可能失去。在供应方面, 拥有先进核计划的大多数国家报告说进入核相关领域的新毕业生在减少。例如美国的统计表明, 进入核工程计划的人数与 1979 年水平相比下降 60% 以上。一些社会误解和工业增长的相对缺乏很难促使年轻人进入核工业。因此, 这种连续情景值得特别关注。

机构将继续使成员国关注这一问题, 并且我们正在考虑我们能够帮助解决这个问题的方法。我们计划提倡那些能够把核设施、大学计划、核职业培训中心和预期的援助机构等有关组织联合起来的合作性战略, 以便研究出将年轻人吸引到核领域的具体办法。在这方面, 使我高兴的是, 大韩民国将在 2002 年主办第二届青年核会议。这届核会议类似于 1999 年 4 月在斯洛伐克召

## 21 世纪的核技术

IAEA 正在帮助各国评估下一代核能发电技术方面发挥重要作用。在《核新闻》2000 年 11 月刊中, IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪评述了为开发革新核技术所进行的国际努力和机构的作用。除总干事文章外, 刊中还有世界各地著名撰稿人撰写的有关核能未来的 15 篇文章。详情请见美国核学会网页 ([www.ans.org](http://www.ans.org))。

开的会议, 都是年轻一代交流观点和理解核能技术重要性的场所。

### ■ 做平民百姓的工作

最后一个挑战涉及公众对核技术的认识程度——以及我们成功地吸引平民百姓对这些技术的相对优点进行公正评价的能力。必不可少的工作是提高公众对核动力的认识——促进公众更多地了解不同能源的相对风险和优点, 辐射的本质及效应, 以及相关的问题。虽然传统的相互作用——公众论坛、演讲、杂志文章等——对增进这种交流可起到一定的作用, 但是我们还必须考虑有效地使用我们可获得的新工具(例如因特网), 来促进这种交流。

公众认识是获得公众接受的先决条件。在 IAEA, 我们一直比较重视对我们的许多支持者做工作, 这符合机

构的旨在吸引传统和非传统伙伴的新政策。新作法的价值的一个令人鼓舞的例证是, 我们最近两届大会期间举办的科学论坛上有大量非政府参加者。我们还主办了一些有核研究中心资深管理人员和核工业代表参加的非常有益的会议。会上这些人员有机会和机构就共同感兴趣的问题交流意见。机构还在 1999 年安排了 4 次地区公共信息研讨会。它们作为技术专家、传媒和平民百姓之间就核问题进行对话的场所, 吸引了大量与会者。

我们生活在一个变化的时代——全球社会面临许多很难解决的经济和社会问题的时代。动力和非动力应用中的核技术为许多这些问题的解决提供了最佳办法。我认为, 我们的责任是通过解决上述课题来确保这些解决办法继续供社会使用。 □

# 黑海生态学

## 土耳其对黑海海洋环境污染情况的研究

SAYHAN TOPCUOGLU

科学研究正在为帮助保护黑海海洋环境找答案。通过 IAEA 支持的项目和其它合作渠道,黑海地区国家正在应用它们的专门知识和能力来加深他们对黑海化学和放射性污染的科学认识。

出于与环境、经济和健康问题有关的若干原因,土耳其参与了对黑海的研究。黑海海岸线长 4000 多公里,其中 1400 公里属于土耳其。土耳其每年从黑海捕捞约 45.4—50 万吨鱼,其中 80% 以上是鳀,其余大部分是金枪鱼、牙鳕、狐鲣、蓝鱼和其它一些品种。海螺和贻贝的年产量约为 2 万吨。

在整个黑海地区,成人每年约消费 20 千克鱼。因此,保护人类健康是研究鱼和其他海洋可食生物污染的首要任务。科学研究过程绝非轻而易举,因为环境污染和随之产生的任何健康相关影响取决于各种因素。例如,土耳其对海洋生物所做试验

的一些结果表明,所研究的污染物水平较低,但这种结果既不意味着所涉海洋生物在环境上是安全的,也不能说它是可供人类消费的安全产品,无需做进一步详细分析,以测定每种污染物含量。

我们今后对海洋环境污染问题的科学了解会不断增加。生物动力学、生态毒理学和风险分析与环境监测研究整合中的进展使最终确定人群和海洋生物对污染物的敏感性变得可能。这种综合研究正在由土耳其切克梅杰(Çekmece)核研究和培训中心(ÇNAEM)的放射生态学实验室进行。多年来,该实验室已获得大量经验,包括自 1970 年以来与 IAEA 的摩纳哥海洋环境实验室合作获得的经验。此外,机构的技术合作项目和研究计划也使该实验室得到好处。本文着重介绍土耳其对黑海进行的一些与放射性和化学污染有关的研究。

**放射性污染** 1986 年切尔诺贝利事故发生后,每周一次和每月一次测定黑海鱼样品中沉降放射性核素达 3 年之久。这些鱼样品是从可成为人类消费产品的海面鱼类和海底鱼类中选取的。1986 年 5 月发现鱼样品中高  $\gamma$  总活度(碘-131、钌-106、铯-134 和铯-137)范围为 37—65 贝可/千克。在头三个月里,鱼样品总放射性活度逐渐减弱。此后,除铯-137 外,便没有探测到可归因于切尔诺贝利事故的放射性核素。

在切尔诺贝利事故发生后,还对贻贝、海螺和大海藻中的切尔诺贝利放射性核素进行了调查。1986 年 5 月和 6 月,贻贝软组织中铯-134

Topcuoglu 先生是土耳其切克梅杰核研究与培训中心(ÇNAEM)放射生态学实验室工作人员。电子信箱: stopcuoglu@superonline.com

和铯-137 的最高活度分别是 142 贝可/千克(干重)和 289 贝可/千克(干重)。1986 年和 1987 年,测到海螺中银-110m放射性核素含量低。所有样品中铈-90 的放射性活度都低于 0.1 贝可/千克(干重)。这些结果表明,黑海的土耳其地区西部所受污染小于东部。

此后,有关海洋环境中天然放射性核素的研究受到越来越多的关注。这是因为人们发现,化石燃料工业、磷酸盐工业、石油工业和肥料的使用使一些天然放射性核素的水平有所增加。CNAEM 参与了 IAEA 在这方面的一个研究项目。1997 年以来,土耳其科学家一直在忙于测定从黑海 7 个监测站中获得的生物和沉积物样品中人为放射性核素,即钚-210、铅-210、铀-238、钍-232和钾-40。还进行了有关人为放射性核素铯-137 的研究。

初步结果显示,鳀中铀-238和钚-210的浓度分别在 38—101 贝可/千克(干重)和 94—112 贝可/千克(干重)范围。这些结果可以确定,对鱼的放射性污染主要来自天然放射性核素,而大气层核武器试验和切尔诺贝利事故所造成的人为放射

金属	大海藻	贻贝	海螺	鳀	其它鱼	沉积物
镉	0.5-2.7	1.8-6.4	0.4-2.2	0.1-0.2	0.1-0.2	0.6-0.9
钴	<0.05-6.5	1.8-2.9	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.4	5.2-17.2
铬	<0.05	2.2-7.6	0.5-0.6	0.3-0.8	0.2-0.3	22-122
镍	2.3-83.8	4.0-4.1	<0.01	<0.01	<0.01	2.2-69.1
锌	59-96	256-512	41-45	30-40	26-30	57-127
铁	106-1095	355-597	27-98	37-44	30-32	2.6-4.9
锰	23-296	10.1-22.8	1.9-3.5	1.8-2.5	0.5-0.7	354-902
铅	<0.1-10.8	0.3-2.6	<0.01	<0.01	0.3-1.4	11-30
铜	3.5-16.5	7.3-8.0	17-35	2.2-2.8	1.0-1.3	23-75

注:浓度以微克/克干重表示,大海藻样品取于 1994—1995 年。

	钚-210	铀-238	钍-232	铯-137
大海藻	9-55	<13-744	<7-305	<3-25
贻贝(软部分)	100-162	140-240	<7	<3-20
海螺(软部分)	76-141	31-179	<7	<3-22
鳀	94-112	38-101	<7	<3-10
其它鱼	2-7	<13-198	<7	<3-25
沉积物	5-216	<13-63	12-36	<3-138

性核素铯-137 的影响可忽略不计(见本页表)。

科学家还在实验室条件下,研究了贻贝、帽贝、海螺和大海藻中的镁-241、银-110m和铯-137 在黑海水域中的生物动力学过程。另外,还在切尔诺贝利事故后被污染的黑海条件下研究了贻贝和大海藻中的铯-137 的生物动力学过程。发现贻贝和大海藻中的铯-137 的生物半衰期分别是 63 天和 19—29 个月。

这些发现与 1993—1996 年进行的有关利用示踪剂技术研究黑海中的过程和污染的 IAEA 协调研究计划的结果相符合。这项计划结果显示,在黑海环境中人为放射性核素的浓度虽然大大高于世界其它海域,但预期不会对公众造成不可忽视的放射学后果。\*

\* 见《IAEA 通报》第 40 卷第 3 期(1998)“命运多变的海,保持黑海地区持续发展”。

土耳其还积极参与了IAEA的若干地区和国家技术合作项目。1995年启动的一个名为“黑海地区海洋环境评估”的地区项目,涉及土耳其和这一地区另外5个国家的实验室。这个项目帮助黑海地区国家针对海洋环境中的放射性核素制定区域协调监测和应急响应计划,并且利用放射性示踪剂评估支配黑海中污染物命运的关键过程。

1997年核准的一个土耳其国家技术合作项目涉及利用核技术对湖泊和海洋的污染进行研究。研究小组调查了小切克梅杰湖地区的污染情况。科学家们正在研究这个半咸湖环境中的沉积速度。土耳其计划通过沉积物捕集研究进行土耳其黑海沿岸环境中沉积物的放射性活度分析。

**化学污染** 金属通过河流和直接排放的工业废物进入黑海。此外,石油污染和气载污染物增加了黑海的重金属含量。再者,黑海西部海域已被外国船只过去不负责任地倾倒的成桶化学废物污染。

在一项研究中发现,黑海西部气载颗粒物中许多元素的浓度比东部相应的浓度高一倍。这项研究也表明欧洲是黑海大气层中人为金属的主要来源。

尽管人们对黑海金属污染的担忧与日俱增,但在这一地区仍然没有可供评价或建立数据库用的系统数据。为了克服这个缺陷,CNAEM和伊斯坦布尔大学海洋科学研究所已经开始进行一项有关1988年以来黑海环境中金属水平的合作研究。这个研究项目的目的是系统地测定大海藻和沉积物样品中的金属浓度,并且考虑季节和取样点的多变性。

同时,一些研究还测定了1987—1989年黑海中各种鱼类中的金属浓度。研究结果显示,在研究的这几年中,土耳其黑海沿岸海域中海藻的金属浓度逐渐增加。另一方面,在过去的10年中,黑海鱼中金属浓度没有变化。在这个水环境中,许多金属一般附着在颗粒物质上,所以沉降速度较快。由于这个原因,作为污染水平指标的沉积物的分析具有很大价值(见第13页表)。

土耳其黑海海洋环境中最重要的污染物是石油烃。石油污染是1970—1995年在黑海西部海域出现的生态退化的主要原因。石油馏分或原油从与海上运输有关的泄漏和排放、城市排放、河流泻和油轮压舱物进入黑海。结果造成许多海鸥和其

它鸟类死亡。

同时,众所周知石油烃对海洋生物有负面影响。具体地说,低浓度的石油产品会阻碍浮游藻生长和细胞分裂。过高浓度石油产品会减少藻的细胞分裂,降低其光合作用速度,造成其死亡。由于这些原因,到1995年,黑海食物链(浮游植物群落—浮游动物—鳀)被严重破坏。不过,在土耳其海岸警卫队采取防止船舶排放压舱物和舱底水的措施后,这个食物链已经逐步恢复。

黑海东部海域的杀虫剂浓度普遍高于西部海域。这是由于杀虫剂被广泛应用在各种种植环境中,包括农业耕地、茶叶和榛子种植园。在一项研究中,测定了1974—1975年各种黑海鱼类中杀虫剂残留物。现在,将对1997—1999年从黑海不同监测站中收取的鱼、海螺和贻贝样品进行杀虫剂分析。

1997—1998年,在黑海不同监测站测定了氨氮、正磷酸根和阴离子洗涤剂浓度。研究结果大致表明土耳其黑海海域未富营养化。但另一方面,在靠近污水排放口的工业集中地区的富营养化率正在逐步增高。研究结果还表明,微生物污染与城市废水排放有关。 □

# 适当的工具和服务

## IAEA 为核应用提供的仪器服务

ANDRZEJ MARKOWICZ, MIKLOS GARDOS,  
STEFAN HOLLENTHONER 和 STANISLAW WIERZBINSKI

科学技术仪器一直是为社会和经济的发展而有效地开发和利用核与辐射技术努力的不可缺少的组成部分。如果没有从事这种工作所需的适当工具——和有关如何安全地使用它们的适当培训——便不可能在预期的成果方面取得进展。

过去 50 年,已开发出和平核应用所需的一系列尖端仪器和设备。这些现代而灵敏的工具需要仔细地维护和保养,以便正常工作。

IAEA 通过其奥地利塞伯斯多夫实验室,正在帮助诸多国家改善核仪器修理和保养以及商业上不能获得或满足特殊要求的专门仪器和电子模件设计与建造方面的专门知识和基础设施。这些仪器被用于广泛领域,包括环境污染监测、工业研究与制造、人体保健,以及食品与农业生产。机构与核仪器有关的活动,由与机构核科学

和应用司物理科一道工作的塞伯斯多夫实验室仪器股实施。所有这些项目都与技术合作计划密切相关。

本文介绍与核仪器开发及相关培训与技术支持有关的服务与活动。IAEA 仪器股的工作包括设计与制造不同类型的培训仪器。这些活动经常是与来自使用有关仪器的发展中国家的科学工作者一道进行的。此外,为支持 IAEA 技术合作计划,该股经常组织涉及执行项目所需设备的专门培训班,提供有关核仪器选择与评价的技术支持。它向成员国实验室提供的其他服务包括提供备件与技术文件,以及旨在交流有关核仪器信息的电子邮售服务。

这些活动能够满足许多重要需要。核仪器是一个迅速变化的领域,一个深受能把改善的和更高级的工具与设备带入市场的工艺技术进

步与革新影响的领域。这些因素突出提供技术支持和培训服务的重要性,以提高那些正在使用核应用与工具作为其国家发展计划的一部分的国家的能力。

### 仪器设计和开发

IAEA 的活动之一是设计和制造在成员国实施项目所需要的仪器和电子模件。

**辐射监测** 为支持希腊、葡萄牙和越南的项目,IAEA 开发了一套核设施监测系统。设计以计算机为基础,装在拖车上,能够监测从核反应堆或其他核设施中释放的放射性颗粒物、碘和惰性气体的气体流出物样品。

Markowicz 先生是 IAEA 的塞伯斯多夫实验室仪器股股长, Gardos 先生、Hollenthoner 先生和 Wierzbinski 先生是该股职员。

该监测系统包括一个颗粒物探测器和一个碘探测器(两者都装在一个紧凑的、有屏蔽措施的取样室内);一个为提高灵敏度而装在烟囱内的惰性气体探测器;一台真空泵;一个空气流量计;一些控制阀门;一个可编程逻辑控制器;一台放大器;一台单道分析器;以及一些高压电源。系统中的计算机和打印机可以放在距烟囱 100 米的地方。

使用一台个人计算机进行数据采集、处理、显示、记录和报告结果,以及发出警告和警报。在发出警报或必要时,打印出结果。监测系统显示空气流量、颗粒物和碘通道过滤器上的放射性浓度,以及放射性颗粒物、碘和惰性气体的发射率。

**环境监测** 为支持环境污染监测活动,开发了一个用于中子活化分析(NAA)的样品更换器和探测器定位系统。NAA 是科学实验室中的一种常用技术,而样品更换器能够保证供测量用的活化样品与探测器分开,并很好地加以屏蔽。样品更换器从贮存室(能够容纳多达 100 个样品的)中取出样品,送到 2.5 米处,再将样品放入探测器前的旋转样品架中。这时,用铅屏蔽的测量室

自动关闭,测量开始。测量结束时,样品被自动更换。整个测量过程由一台微处理机和使操作者能够预置测量参数的软件控制。一体化的控制功能和交叉检查确保样品不丢失。在线信息使操作者不断了解到系统状况,并且在发生错误时进行纠正。

探测器自动定位的特点,使操作者能够纵向移动和固定探测器。专用软件使操作者能够拟订一系列测量的技术条件,即要隔多久在不同距离处测量一个样品。这在高计数率下校准  $\gamma$  能谱测量系统过程中是特别重要的,在 NAA 经常如此。

**材料分析** 用于分析环境、生物和地质材料的简单而有力的方法是 X 射线荧光(XRF)光谱分析法。它的独特优点是,容易用来测定性质差别很大的样品,并且不要求或只要求做极少的样品准备工作。这种方法在世界各地被用于分析地质材料和监测环境污染。

它的广泛应用已使 XRF 成为 IAEA 仪器股的一个中心工作,该股已经设计和开发若干个支持系统。这些系统包括为一种基于高压 X 射线管的能量分散 XRF 光谱仪准备的样品更

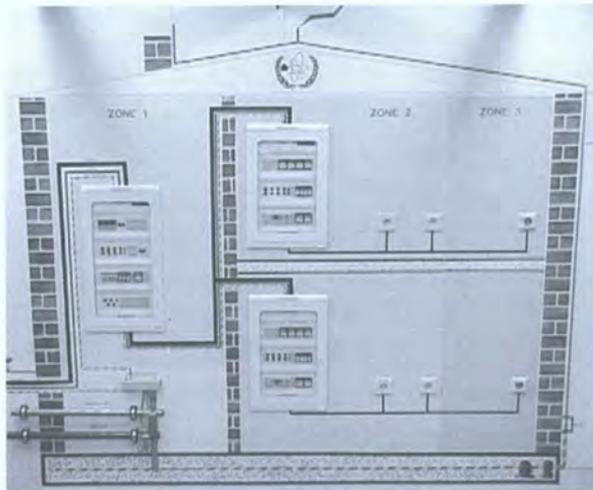
换器。这个样品更换器能够容纳多达 12 个样品。当控制单元接通电源时,该样品更换器便转到零位置,等待到从多道分析器(MCA)得到前进信号。这个信号启动样品更换器旋转操作,使其进入下一个位置。每当样品更换时,MCA 便收到忙音信号。这个信号一消失,新的测量就开始。该系统以向 MCA 发出不变忙音信号,表明一个完整循环结束。面板上的数字显示,告知操作者系统的状况。这个样品更换器能够容易地加以改造,适应国家分析实验室其他 XRF 光谱仪。

**昆虫防治** 地中海果蝇是对农作物、农业经济和世界贸易危害最大的昆虫之一,因为它为害世界许多地区 250 多个品种水果和蔬菜。根除或防治地中海果蝇以及其他类型害虫的一种有效方法是昆虫不育技术(SIT)。这种方法一般在一体化全地区根除活动中使用。在实验室大规模饲养蝇,然后用  $\gamma$  射线照射。这种照射虽使其变成不育昆虫,但在繁殖上仍很活跃。释放的不育雄蝇与野生的雌蝇交配,不产生后代,这样由于有更多不育雄蝇被饲养和释放到防治区中,随着时间的推移,

虫口便会减少。SIT 已经在世界许多地区(包括智利、墨西哥和美国)成功地用于防治地中海果蝇。

为进行质量控制和提高效率,IAEA 开发了一种可在实验室饲养作业中使用的地中海果蝇蛹分选机。这种机器能够根据蛹的颜色(雄的为褐色,雌的为白色)分选和计数蛹的样品。分选机由一个电动机械单元和一个轻便压气机组成。可将多达 1000 只的蝇蛹倒入碗状送料盘中。当蛹慢慢向送料盘的边缘移动时,传感器便探测到它们的颜色,开动空气喷嘴,把白蛹吹到一边,从而把雄蛹与雌蛹分离开来。然后将褐蛹与白蛹分别收集和计数,以便进一步评价。

**辐射剂量测定** 准确地测定辐射剂量的仪器,是依赖核技术和辐射技术的现代工业和医学的重要工具。塞伯斯多夫实验室的剂量测定股运行着一个以丙氨酸作为传递剂量计的高剂量测定系统。仪器股曾为其开发专用设备,以支持根据正确规范进行的校准。校准必须在处



于不同稳定的和受控温度下的钴-60  $\gamma$  辐照器中进行。辐照时间相当长(长达几天)。许多剂量计可同时放入辐照器中,并加以辐照。

### 培训工具、培训班和成套材料

培训在核仪器维护、修

理和设计中的重要性不可低估。必须举办培训班和编写培训材料,以处理电子学中的技术发展和发展中国家科学和核研究中心的仪器需要问题。已经为一些目的开发了培训工具和成套材料。

**电力调节** 电力的不间断供应,对发展中国家核仪器和电子仪器正常工作是极其重要的。粗略地说,全部仪器损伤的一半左右是由供电网中的扰动引起的,因而采

照片:(上)IAEA 实验室的专家在工作台修理电子模块。(下左)电源调节培训盘正视图。(下右)地中海果蝇蛹分选机特写。

(IAEA 塞伯斯多夫实验室;来源:Calma/IAEA)

取保护措施是必不可少的。仪器股已为达到以下两个基本目的开发一种电力供应显示盘：

- 显示向典型实验室建筑物供电情形；不同的接地系统和避雷器结构；3 区保护装置和等电位接地系统；以及一些基本接地设施结构。

- 进行有关不同接地系统的演练；以及使人懂得冲击保护系统怎样发挥作用。

这个培训盘展示在一块大胶合板上。其前面显示一个建筑物的截面、来自一个户外变电站的电缆接头，以及配电板间的内部电缆。配电板、等电位条和 3 区冲击保护是用实际部件演示的。

**电子模件修理工作台和工具** 数字和电子仪器在实验室中愈来愈被视为那些已开始被称为“表面安装技术(SMT)”的技术样板。这些仪器的维护与修理是一项艰巨任务，要用到一套专门工具，包括高性能显微镜。仪器股已为以 SMT 为基础的模件和设备的修理培训改进了一些工具。它们包括一种用于简单组装和修理的 SMT 工具箱；一种带有专用焊料细棒的焊接装置；和一些红外二次加工装置。可被一个

相对来说没有经验的操作者有效使用的二次加工装置，是一种使用暗红外发射体来熔化焊料的半自动工具。先用激光束对准要加工的部件，接着用红外光线熔化焊料，最后用真空泵吸净加工过的部件。

已开发的还有用于有关电源监视与控制的培训工具。这些培训工具或是完全在 IAEA 实验室设计和建造的，或是通过使用商业上可获得的评价工具简单地改进的。它们不仅被用于塞伯斯多夫实验室处的培训计划，还以暂借方式提供出去，以支持在发展中国家进行的培训活动。

**培训班** 仪器股经常举办为期 6 个月的核光谱仪器维护年度小组进修金培训。涉及的课题包括辐射探测原理；光谱测定系统特性；剂量测定和辐射防护；电源调节；电气测量；数字电子学基础；微处理器；电力供应；模拟信号处理；多道分析器；标准接口；计算机故障检查和消除；和专用计算机插件板。

此外，该股还经常举办包括核仪器修理和设计、计算机接口、微处理器应用，以及动力调节在内的诸多领域的个别岗位培训。

其他活动包括支持地区

和国家培训班与讲习班的组织工作。例如，已经在埃及、加纳、赞比亚、摩洛哥、肯尼亚、菲律宾、约旦、突尼斯和埃塞俄比亚等国举行这些培训班和讲习班。

## 对各国的技术支持

与核仪器有关的技术支持的一大重点是帮助发展中国家的科学实验室和研究中心。

在一项地区技术合作项目和一些国家技术合作项目中，向非洲 18 个国家提供了备件和技术文件。在与技术合作项目和 IAEA 其他计划活动有关的仪器评价和选择方面，也提供了支持。在最近一些年中，为保障目的和支持在叙利亚、黎巴嫩和赞比亚的项目评价了设备。

通过另一项主动行动，使用电子邮件向非洲国家发送了有关核仪器的技术信息、更新资料和建议。这项服务是在 1996 年 4 月在苏丹喀土穆举行的地区科学设备维护战略工作会议上的讨论结束后不久启动的。目前，约有 50 名来自非洲(和其他地区)的参加者登记要求这种电子信箱发送服务，交流正在有益于他们的核仪器各种应用的经验和信息。 □

## 铀生产:国际学术会议研讨关键问题

全球专家预测核电厂铀燃料供应继续稳定。这个结论是在国际铀生产循环与环境学术会议上得出的。该会议于2000年10月2—6日在维也纳IAEA总部举行。与会专家来自约40个国家,以及阿拉伯原子能机构、欧洲委员会、经济合作与发展组织核能机构、监督科学家小组、澳大利亚环境、联合国、铀协会、世界银行、世界能源委员会和核能研究所。

学术会议上的发言强调,在保持目前消费率,不作后处理的情况下,400万吨的已知铀资源将可供约65年使用。潜在的但尚未发现的资源的估计数字将为1600万吨,从而将铀使用期增加到约300年。不过,为发现这些资源并把它们转变为储量,需要作出巨大的勘探努力。报告的铀产量在过去的10年一直稳定在约35000吨/年,其中约50%产自澳大利亚和加拿大。在这两个国家中,新的情况是:加拿大于1999年开始开采高品位的麦克阿瑟河铀矿床,预计2000年产量为4200吨;澳大利亚已允许开发低品位的贝弗利铀矿床。1999年,铀市场现

货价格继续下落,并将保持在低水平。

学术会议上人们十分关注下述问题:需要采取什么行动,在考虑有关铀生产的环境和健康影响的适当关注的同时,保证铀的长期供应,以维持核动力计划。

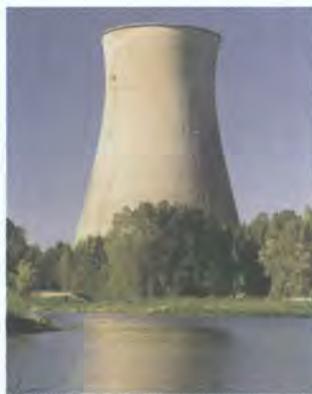
会上讨论的另一个主要问题是,使当地社区居民更多参与铀生产业务的规划与监督的必要性。另一些课题包括直到2050年的铀供应展望,以及有选择地介绍世界上一些正在使用改进和革新技术来提高效率同时满足许多国家现有的高环境标准的铀矿和铀水冶厂。结合澳大利亚、加拿大和美国的情况,讨论了正在如何利用环境影响评估过程来规划和审批现代项目的实例。

普遍一致的看法是,铀采矿与其他采矿不是不同的。不过,今天的铀采矿项目保持在比其他采矿项目更高的监督和监管标准上。这主要是因为公众对辐射的可能风险的担忧。一些铀生产设施已被认可为采矿界中的最安全和环境上最先进的设备。它们被认可是因为若干年来在生产铀的过程中,未

发生过引起工作时间损失的事故,或是因为其运行对周围环境只有很小或没有负面影响。这些赢得赞誉的设施中,一些座落在非洲、澳大利亚、加拿大和美国。 □

### 世界述评

世界铀市场的最新述评由IAEA和经济合作与发展组织核能机构于2000年联合提出。这个被称为“红皮书”的述评以来自49个国家的官方信息为基础,包括来自非洲、澳大利亚、东欧和北美的主要铀中心的信息。该述评可通过核能机构(NEA)的Web网址([www.nea.fr](http://www.nea.fr))在因特网上订购。



# 反映发展史的邮票

## 铀的发展史

FATHI HABASHI

邮票已成为一种有价值的沟通手段,作为历史印记起着多种作用。各国用邮票记录重大事件、纪念杰出人物和功绩,以及突出重大进展。在邮票上能够找到许多历史事实(有时是模糊的);其中有些事实已很难在历史或科学书籍中找到。通常由艺术家创作的邮票传递着世界在音乐、绘画、摄影、雕塑和科学等领域的文化发展。

世界邮票藏品中的一个描述性部分,用图说明从黄金到铀等自然资源的发展。它们描绘勘探和采矿在许多国家的发展中发挥的重要作用。加拿大最近出版的一本书(见作者脚注)特载了涵盖采矿、矿物勘探、冶金和金属的约900张彩色放大的邮票复制品。本文特选邮票由不同国家发行,涉及铀、铀矿勘探、采矿和核科学的历史。



美国,1998年发行的一枚名为“西部探矿者”的邮票赞扬了矿工对美国发展所做的贡献。例如,美国西部的开发在很大程度上应归功于那些带着一两匹骡子和几天的给养到西部去寻找黄金或其它矿物的孤独的矿工。



加拿大1946年发行的一套邮票着重介绍加拿大矿物资源。邮票包括加拿大西北地区大熊湖的摄影图片,示出 Gilbert A. LaBine (1890—1977年)1930年发现沥青铀矿的地方。多年来,所有加拿大镭和铀浓缩物都是从这里矿床生产的。LaBine在安大略省霍普港建立一座提炼厂,从沥青铀矿提取镭,但是在第二次世界大战期间核武器研究对铀产生需求以前,很难销售。联邦政府1942年购得他的公司控制权,2年后使其国有化,为“埃尔多拉多采矿和提炼公司”。LaBine担任总裁直至1947年。现在这家公司已私有化,为加拿大矿业能源公司(Cameco)。



1977年,为纪念核电厂发展25周年,南非发行一枚名为“铀发展”的邮票,上面有原子符号。



葡萄牙在1977年发行一枚关注其铀矿床的邮票。



加拿大1980年发行另一枚有关自然资源的邮票。这枚名为“铀资源”的邮票上面是氧化铀的晶体结构。它按性质称晶质铀矿,有萤石结构。通常认为含铀量为0.2%的矿床适于开采。在加拿大,一些矿床含铀高达15%。

Habashi 先生是拉瓦尔大学(加拿大魁北克城 G1K 7P4)采矿、冶金和材料工程系提取冶金教授。他与 D. Hendricker 和 C. Gignac 合著《邮票上的采矿和冶金》(ISBN 2-980-3247-4-4)。该书由“魁北克提取冶金”出版,拉瓦尔大学书店发行。

电子信箱: Fathi.Habashi@arul.ulaval.ca.



加蓬 1965 年发行一枚邮票，图案是在穆纳纳的装置。就是在奥克劳矿山发现了天然裂变现象以及痕量天然存在的钚。



1922 年，波兰为波裔-法国化学家玛丽·居里 1898 年发现的镭发行一枚名为“镭”的邮票。1993 年，波兰为玛丽·居里发现和分离



出的第一种放射性元素钋发行一枚名为“钋”的邮票。玛丽·居里以她祖国名称命名这种元素，当时，波兰被俄罗斯、普鲁士和奥地利分割。



圣马力诺发行过一枚纪念居里夫人的邮票。这枚 1982 年发行

的邮票名为“RaA”，代表镭-A，一种钋同位素的历史名称。钋和镭都是铀的衰变产物。



前捷克斯洛伐克发行过一枚图案为放射性原子的邮票，以纪念具有历史意义的约阿希姆斯塔矿。曾将一车皮在该矿山提取铀后的矿渣运给居里夫人，供其进行有关放射性元素的研究。



1967 年，为纪念玛丽·居里 (1867—1934 年) 诞辰一百周年，法国发行了一枚邮票。邮票上是居里夫人肖像和她用来蒸发氯化镭溶液并在黑暗中观察其因放射性而发光的玻璃器皿。

1979 年前民主德国为纪念德国化学家和 1944 年诺贝尔奖得主奥托·哈恩 (1879—1968 年)



诞辰一百周年发行一枚邮票。邮票上是奥托·哈恩肖像和铀裂变公式。他与同事弗里茨·斯特拉斯曼在 1938 年发现的这个反应是几年后美国所造原子弹的基础。哈恩 1917 年还与其同事奥地利

物理学家利斯·迈特纳 (1878—1968 年) 发现放射性元素镉。

1978 年，奥地利为纪念利斯·迈特纳诞辰一百周年发行一枚邮票；邮票上是迈特纳肖像和 1911 年提出的一种原子卢瑟福



模型。镉被认为是铀-235 衰变产物和它通过发射一个  $\alpha$  粒子产生的钍的母体。

马尔代夫群岛为纪念格伦·狄奥多尔·西博格 (1912—1999 年) 的工作发行一枚邮票。西博格是因与几位科学家一起发现超铀元素而闻名的美国化学家。



除这些特选邮票外，联合国邮政管理处 (UNPA) 也发行过若干有关原子能和 IAEA 的邮票。见 UNPA 的网页 [www.un.org/Depts/UNPA](http://www.un.org/Depts/UNPA)。欲在寻找邮票和收藏品方面得到帮助，请见因特网网址 ([www.zillionsofstamps.com](http://www.zillionsofstamps.com))。

# 通向新世纪的道路

## 20年前对核发展的看法



分摘要,纪念他的丰富遗产及其对IAEA与国际服务的永久贡献。

**在** 1961年,和平利用核能以几座小型核电厂在几个国家的运行而刚刚开始崭露头角。到1980年底,有253座核动力堆在IAEA 22个成员国运行,提供了世界电力的约8%。可以很有把握地预测,这个数字到1985年将增加到17%。这相当于燃烧沙特阿拉伯目前已知的全年油产量所生产的电量。因此,显然核能正在减少燃烧化石燃料的需求中起重要影响。核能正在帮助缓解石油供应的压力。

在这20年中,在将其他核技术应用于农业、医疗和工业方面同样变得成熟。此外,一些国家已掌握了可以使核能的潜在供应变得真正无限的快中子增殖堆的技术问题。第一座全尺寸增殖堆预计在两年内投入运行。

我们还开始看到人们重

新对利用核反应堆作为地区和空间供暖来源感兴趣。这些供暖几乎占寒冷气候国家能源消费的一半。

核电厂依靠燃料循环服务为其提供燃料和处理乏燃料与废物。1961年,只有几个核武器国家拥有浓缩铀的能力。这种技术高度保密,而且当时这几个国家中只有一个国家向核工业提供浓缩铀。今天,约有10个国家已开发或正在开发各种浓缩技术,而且其中一些国家可提供商业供应。

1961年,只有4个核武器国家在运行乏燃料后处理厂。这主要是为了获得核武器用钚。今天,十几个国家已经在从事或不久将从事中间规模或商业规模的后处理,以满足和平核计划的燃料循环需要。

这里,值得回忆的是,这种演变过程已经实现,同时在民用核电厂核部件运行中没有丧失一个生命,甚至在迄今所见证的最严重事故下也没有发生一次对公众的严

一年多前,即2000年1月,IAEA第二任总干事西格瓦德·埃克隆德博士去世,国际社会对和平核发展的这位卓越、有奉献精神领导人深表敬意。他作为IAEA总干事20年——从1961年至1981年——所做的工作为全世界IAEA成员国所称道。1981年他一退休,机构理事会就因其有令人羡慕的领导经历及作为政治家和科学家的成就授予他IAEA荣誉总干事称号。

在他以IAEA总干事身份所作的最后数次发言之一——1981年11月10日在纽约联合国大会的发言——中,埃克隆德博士从机构工作的角度概述了全球核状况。这里转载此次发言的部

重辐射释放。

但是,正如你们大家所了解到的,近几年,核能的长期未来在几个国家已变得不确定。例如,美国,它为开拓核动力做过如此多的努力,但是最近4年却未订购一座新的核动力堆,许多订单已被取消,预期将来也无任何新的订单。其他一些工业国家正面临同样处境,新的订单在减少,许多已有的订单被推迟或取消。奇怪的是,这种转变却发生在能源情景恶化和对替代石油的选择需求明显变得越发紧急之时。

在很大程度上,核能的下降可以归因于电力需求的增长比预计的缓慢和对成本密集型建设项目产生不利影响的高利率。但是,同时,我们不能否认公众的抵制在一些国家拒绝核选择中和在另外一些国家正在经受的长期拖延中起着一定的作用。例如,美国建造一座新核电厂需要的时间现已延长到大约12至14年,而法国和日本需要的时间则为其一半。在这些情况下,法国核电成本为煤电的一半,而在美国这种对比有时却恰恰相反,这并不令人吃惊。为说明这一点,让我们来听法国电力委员会主席怎么说。他最近说,夏季好些天,他们只靠核电

和水电运转——换句话说,法国的全部电力现在有时仅靠核电厂和水电站来生产。

对能源危机影响感受最强烈的是发展中国家。那里,石油和煤的高成本常常使经济增长趋势逆转。

核动力迄今对缓解这一问题起的作用很小。去年在发展中国家,它只占发电量的1%。机构中运行核电厂的发展中成员国目前仅有4个,到1990年这个数字可能最多增加到10个。不过,如果较小型核动力堆投入市场,发展中国家引入核电的前景将有所改善。机构一直在鼓励这种发展,核工业对设计这类动力堆重新发生兴趣是显而易见的。

同时,正如我在几个场合所谈到的,核动力在工业国家的发展能够有助于缓解石油需求和石油价格的压力,从而间接地帮助石油短缺的发展中国家。缓解石油需求和成本的压力会有助于发展中国家建造它们的常规发电系统,使之达到合理引入核电的规模和成熟程度。

另一个相关问题是核动力堆的安全性。在这一领域,机构在一项旨在提供国际上一致的核动力堆设计、建造和运行细则的计划方面正取

得良好进展。IAEA 还正在扩大其现场活动,以及加强其在核应急情况下帮助成员国的能力。

**技术传播** 技术援助或我们现在所提到的技术合作,是机构的主要职能之一,而且机构在帮助发展中国家将各种核技术引入农业、医学、水文学和工业领域方面已经取得显著成功。机构技术援助计划的最近增长尤其令人满意,其费用在1980年(目标经费为1050万美元)到1983年(目标经费为1900万美元)期间将几乎翻一番。IAEA 近期的发展表明,发展中国家现在越来越意识到核科学技术对其经济和社会进步的贡献。我们的许多来自发展中世界的成员国在核领域已经成熟,现希望在机构内有更大的发言权。

**保障** 我现在是不是可以转到机构工作的另一个主要领域,即保障。机构在这一领域的责任源于其《规约》和《不扩散核武器条约》(NPT)。几年前,似乎NPT缔约国数目已封顶。但是,最近出现了令人鼓舞的增加,尤其是来自发展中世界。值得注意的增加包括斯里兰卡、孟加拉国、印度尼西亚、土耳其,以及今年春天加入的埃及。由于这些国家中有

几个处于紧张地区,因此他们愿意接受 NPT 具有重要意义。不言而喻,世界所有国家普遍接受 NPT 或全面保障是至关重要的。

机构现正在 NPT 无核武器缔约国的所有核设施和机构在 7 个非 NPT 国家所了解到的所有核设施实施保障。

过去 5 年来,机构一直在对其保障运行的有效性进行详细的统计分析和评价,而且机构从未探查到将表明重要量受保障材料被转用的任何不一致。因此得出结论,所有这类材料一直处于和平核活动中或能够得到充分说明。

我想指出,在尚未加入 NPT 的这组国家中,有几个国家在从事已有能力或有可能有能力生产核爆炸材料的重要核活动。这些活动未接受 IAEA 的保障。这是使人严重忧虑的一个原因。

现在我是否可以转到另外一个问题——核武器扩散问题。在 20 年前的 1961 年,有 4 个核武器国家。1964 年,增加到 5 个。自那以来,这个数字一直保持不变。1974 年,又有一个国家显示,它已掌握核爆炸装置技术。为正确地看这个问题,一定要记住自 1974 年另一个

国家进行那次核爆炸以来,5 个核武器国家已进行 400 多次核武器试验。

考虑到在这一期间,约 20 个或更多国家已大大增强其工业核潜力,我们必须得出结论,国际社会将核武器扩散限制在这个 5 个核武器国家的努力迄今,我强调迄今,一直是相当成功的。在广义上可以说,这一成就的取得主要归功于有利的国际政治气候。1961 年,东西关系拉紧,冷战紧张在机构的辩论中留下痕迹,并抑制了国际保障体系的初步发展。幸运的是,随着正在出现的缓和与越来越多的相互理解,1970 生效的 NPT 的缔结,使向前迈出重大一步成为可能。

这里,我认为,该回忆一下 NPT 核武器缔约国之间的合作,不仅对有活力的不扩散制度,而且对履行该条约第六条规定的核军备控制承诺的根本重要性。从更广的意义上说,所有各方的合作精神对于成功地解决将来可能出现的任何扩散问题,以及根据 NPT 高效地执行 IAEA 根据 NPT 承担的核实无转用或探查可能发生的转用的任务是必不可少的。如果我可以补充的话,我要说, NPT 真应当被视为是以核

武器国家和无核武器国家之间相互信任为基础和依靠的,并且是旨在维持和加强不扩散制度的国际合作的支点。

**挑战** 核领域今后将遇到的最大挑战在以下 3 方面:

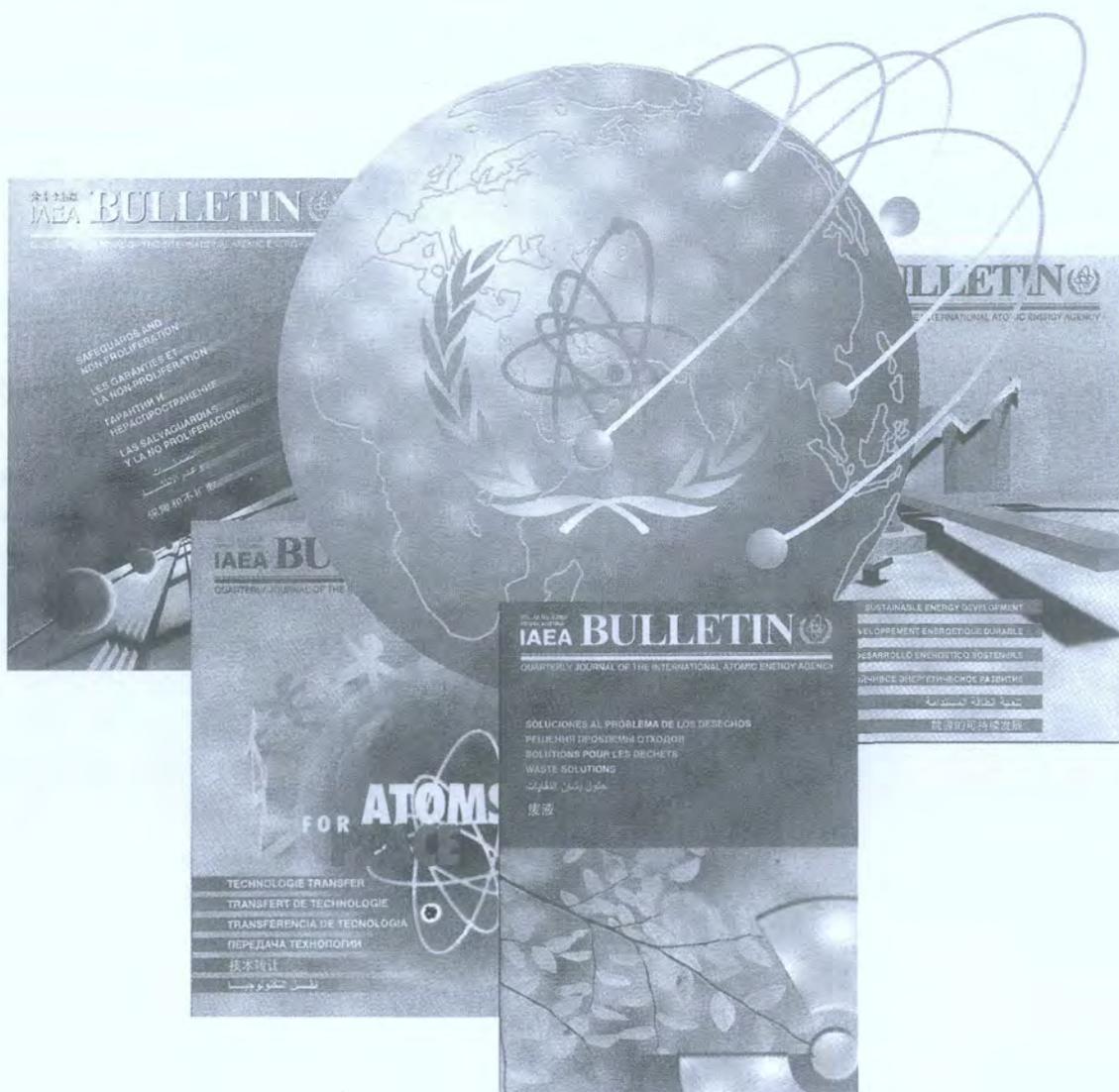
首先,核能本身是有前途的。如果目前趋势持续下去,可能有核能在一些国家的绝对重要性可能仅在军事应用方面的一天。我相信这不会发生。正如我在机构去年 9 月大会上所说的,作为科学界的一员,我相信,从长远来看,逻辑和理智必定要占上风。那些真正关心保护环境 and 保障人类健康与安全的人们最终会认识到,目前我们可获得的能源选择中,核能这条路很可能是对环境损害最小的途径,也是惟一不带长期气候变化风险的途径。因此,我预料从长远考虑,不仅最近峰会上反复重申重视核动力的政治领导人,而且其担心恐惧一直被人利用且一直被加以存在能摆脱现有能源困难的“软”途径的幻想的一般公众,都将认识到可替代能源选择的不利方面和对充分的能源供应的迫切需求。

这一问题对于第二项重大挑战也是至关重要的。这

通过《国际原子能机构通报》

## 向全世界作广告

《IAEA 通报》是总部设在奥地利维也纳的国际原子能机构的季刊。IAEA 是长期以来一直作为有关全世界和平核技术安全使用与核查的世界中心主管部门的专门机构。《IAEA 通报》定期刊登世界一流权威撰写的具有国际意义问题的文章。经常涉及的课题包括：核安全、辐射安全和废物安全；能源与环境发展；适用保障以核实核材料与设施的和平应用；以及核技术和辐射技术在能源、医疗、工业、环境、农业、科学与其他领域的应用。



自 2001 年 1 月 18 日起价格表

## 一流的广告用户

核领域和相关领域的世界一流公司，有许多在《IAEA 通报》刊登广告，宣传其国际名望、服务与产品。有些公司 1959 年以来一直这样做。当时《通报》第一次出版，报道核技术的安全与和平发展。有意加入《通报》广告用户行列的公司与研究单位，请与 IAEA 出版处销售和宣传股联系。地址见右栏。

## 有针对性的世界发行

《IAEA 通报》是世界上惟一以中文、英文、法文、俄文和西班牙文 5 种语文出版和发行的核能期刊。在 IAEA 成员国和其他国家，每期世界发行量超过 12000 册。读者调查结果表明，《IAEA 通报》是有价值的信息源，每份平均有 7 位读者。直接接受者包括政府各部、原子能委员会、政府间组织、非政府组织、科学研究和政策机构，以及大学中的核专业人员与高级官员。此外，通过 IAEA 的“WorldAtom”网址 ([www.iaea.org](http://www.iaea.org)) 访问《IAEA 通报》电子版的人数越来越多。

## 办法和规定

● 欲刊登广告者，请致函：**Sales & Promotion Unit, IAEA Division of Publications, P. O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria. 电话：(43-1) 2600-22533/34；传真：(43-1) 2600-19302；电子信箱：sales\_publications@iaea.org**

● 申请信应含所有必要的信息，并附上广告单设计、说明和正文。

● 广告可以送请用《IAEA 通报》的 5 种语文(中文、英文、法文、俄文、西班牙文)中任何一种语文印刷。除非另有说明，否则广告将在《通报》的所有版本中以所送请的语文印刷。

● IAEA 保留拒绝刊登广告、建议修改广告，或在版面不够情况下使广告延期刊出的权利。

● 未经事先书面认可，使用 IAEA 名称、标志和公章或 IAEA 名称的缩写，或表明广告者、供应商或制造商将向或已向 IAEA 提供商品或服务的，或暗示 IAEA 已经支持或认可一种特定产品或服务的广告，将不被接受，在《IAEA 通报》中刊登。

● 广告将放在本刊后面的广告栏。封三和封二一般不用于刊登广告。

● 重复刊登订单，将按规定比例打折扣。

● 一旦接到申请信，IAEA 将立即按规定费用进行广告图案设计和布置。这种服务的订单必须在刊登理想日期至少 8 周前寄到。若在校样发送 1 个月内 IAEA 未得到修正通知，便将认为用户认可印刷。

● 发票支付应在收到时立即进行。应该以发票背面说明的当地货币，向 IAEA 当地银行帐户或 IAEA 在维也纳的帐户支付。IAEA 在维也纳帐户为：Creditanstalt-Bankverein，帐号 23-75657/00(美元)或 Bank Austria, Wagramer Strasse 5, A-1400 Vienna，帐号 690 042 007(欧元)。

● 仅在初始订单发出后 3 周内，可取消广告。

## 出版日期/申请截止日期

3月/2月28日

6月/5月31日

9月/8月21日

12月/11月15日

## 印刷工艺

单张纸四色胶印

## 成品规格:

200×280mm

## 要求

胶印胶片:正片和负片

电子数据方式:

操作系统 MAC OS, Windows 95/98, Windows NT

应用软件(Mac and Windows) Quarkxpress 4, Adobe PageMaker 6.5, Corel Draw 8.0, MS Office 97, adobe Acrobat 4.0, Adobe Photoshop 5.5

数据格式 eps, tif, pdf, 附带(请附字体、图表和图片)

数据载体 Floppy Disk 1.4MB, SuperDisk 120MB, Syquest 44MB, 88MB, 200MB, CD ROM 74 min, Zip 250 MB, Jaz 2GB

出版图示广告 只接受整页或半页的广告

请附广告彩色校样

## 支付

以当地货币或以欧元或美元直接汇至 IAEA 银行帐户(见下页表)

## 价格(2001年1月有效)

	1次刊登		每期价格 2次刊登		4次刊登	
	欧元	美元	欧元	美元	欧元	美元
<b>A. 内页</b>						
● 1整页(178×240毫米)	2120	1890	2085	1860	2040	1820
● 1/2页(178×115毫米) (85×240毫米)	1265	1130	1245	1110	1210	1080
● 1/4页(178×55毫米) (85×115毫米)	670	600	650	580	615	550
● 2整页	3910	3490	3890	3470	3855	3440
<b>B. 封四</b>	2400	2140	2375	2120	2340	2090
<b>C. 彩色附加费(每页每附加色)</b>	525	470				
<b>D. 额外工作费(例如排版、版面设计)(按成本)</b>						
<b>E. 广告代理佣金(按标准费率)</b>						

## 银行地址

阿尔巴尼亚, National Commercial Bank of Albania, Tirana; a/c 2002. 11460

澳大利亚, Commonwealth Bank of Australia, Box 2719 GPO, Sydney, N. S. W. 2001; a/c 800-031

奥地利, Creditanstalt-Bankverein, Schottengasse 6, A-1010 Vienna; a/c US \$ ; 23-7565700; Bank Austria, Wagramer Strasse 5, A-1400 Vienna; a/c 欧元:690 042 007

比利时, Générale de Banque, Montagne du Parc 3, B-1000 Brussels; a/c ATS: 210-0000129-84/800

巴西, Banco do Brasil, Tegetthoffstrasse 4, A-1010 Vienna; a/c 52200049

保加利亚, Bulgarian Foreign Trade Bank, 7 Sveta Nedelya" Sq. , Sofia 1000; a/c 100 339 2313

加拿大, Canadian Imperial Bank of Commerce, 345 Bloor St. E, @ Sherbourne, Toronto, Ontario M4W 3J6; a/c 4801512 (Transit No. 4102)

中国, Bank of China, 410 Fu Cheng Men Nei, Da Jie, Beijing 100818; a/c 00420308093001

古巴, Banco Nacional de Cuba, Aguiar 411, Havana; a/c 40907310436007

捷克共和国, Československá Obchodní Banka AS, Na Příkopě 14, CZ-115 20 Prague 1; a/c 01-60620002/0300

大韩民国, Foreign Trade Bank of the Democratic People's Republic of Korea, Pyong Yang; a/c 76211

埃及, National Bank of Egypt, Main Branch, 24 Shrif Steht, C. R. Cairo No. 1; a/c 01041984524

芬兰, Finlands Bank, P. O. Box 160, SF-00101 Helsinki 10; a/c 2-6541

法国, Crédit Lyonnais, ASS. BQ. INS. 570, 20, rue de Treilhard, F-75008 Paris; a/c 2031H (Code banque 30002), code guichet 570, clé rib 83)

德国, Dresdner Bank, Firmenkundenbetreuung, D-80273 Munich; a/c3 561 513 00

匈牙利, Hungarian Foreign Trade Bank Ltd, Szent István tér 11, H-1821 Budapest V; a/c501 10005 4100 3288

印度, Standard Chartered Bank, P. O. Box 344, New Delhi 110001; a/c 52205035481

伊朗, ISLAMIC REPUBLIC OF, Bank Melli Iran, Central Branch, Tehran; a/c 80 468

意大利, Banco di Roma, Via del Corso 307, 1-300187 Roma; a/c80634137

日本, The Sakura Bank, Ltd. , P. O. Box 208, Tokyo Central, Tokyo 100-9; a/c 1015-005 (bank code 0002; branch no. 200)

荷兰, ABN-AMRO Bank N. V. , Rayon Amsterdam, AB 1000, Postbus 90, Amsterdam; a/c 41. 62. 32. 906

巴基斯坦, State Bank of Pakistan, P. O. Box 4713, Karachi, IAEA a/c

菲律宾, Philippine National Bank, P. O. Box 1844, Escolta, Manila; a/c 108303190

波兰 Narodowy Bank Polski, Pl. Powstańców Warszawy 4, PL-00-950 Warsaw; a/c 10101023-576-142-2

罗马尼亚 Banca Comerciala, Sucursala Universitate Regina Elisabeta, Sector 3, 1 Bucharest; a/c 2511, 411-76. 1/ROL

俄罗斯联邦 FEDERATION National Reserve Bank 24/1, Novokuznetskaya Str. , Moscow, 109017; a/c US \$ : 40807840500000002023; Rbl: 408048 10300000002023

斯洛伐克, Tatra Bank A. S. , Vajanskeho nabrezie 5, P. O. Box 50, SK-810 Bratislava; a/c 2626007676

斯洛文尼亚, Bank Austria, Wolfova 1, 61000 Ljubljana; a/c 808200-70372

西班牙, Banco de España, Alcalá 50, E-28014 Madrid; a/c 1052-978

斯里兰卡, The Hongkong and Shanghai Banking Corp. , P. O. Box 73, Colombo 1; a/c 1009612001

瑞典 Skandinaviska Enskilda Banken, S-106 40 Stockholm; a/c 5277 10 162 57

瑞士, Swiss Credit Bank, P. O. Box 4281, CH-8022 Zurich; a/c 564285-11

泰国, Siam Commercial Bank, Ratchayothin Office, 9 Rutchadapisek Rd, Box 15, Bangkok 10900; a/c 111-3-01726-9

联合王国, Lloyds Bank TSB plc, Pall Mall, St. James' Branch, 8/10 Waterloo Place, London SW1Y 4BE; a/c 30. 00. 08-00941737

美国, Chase Manhattan Bank, 270 Park Avenue, 43rd floor, New York, NY 10017; a/c 492421244

项挑战是,使核技术可被更多发展中国家获得,并帮助那些已将核技术引入其国家计划中的国家。它们的问题主要是缺乏资金、基础设施和训练有素的人员,而不是对付环境保护主义者的反对。能否成功应付这一挑战将在很大程度上取决于工业国家中是否有健康的核工业以及与发展中国家共享新技术发展的远见。

第三个重大挑战是我已提到过的,即有活力的不扩散体制的支持和扩展。IAEA向国际社会提供的所有服务中,我认为这是最重要的。让我们不要忘记扩散的危险。从长远看,这些危险仅次于核战争危险。扩散能否得到有效抑制,将主要取决于大国的行动和政策。最理想的是,通过普遍接受NPT、全面保障,或全面适用《特拉特洛洛科条约》等地区协定,在书面形式上和精神实质上全面和普遍适用不扩散制度。目前正在运行能够生产武器材料的未受保障设施的那些国家的核政策被嵌入其地区的严重政治紧张中。NPT所预见的军备控制和裁军措施未能实现,尤其是,我们似乎一点也没有向全面禁试这个关键台阶靠近。由于全面禁试条约一视同仁,所以将吸

引更广泛的加入,从而加强不扩散制度。

我们还要记住,一个或更多无核武器国家因某种理由,想试验核爆炸装置的一天可能会来临。但愿正在生产或不久可能会生产未受保障的核爆炸材料的国家认识到这样做将损害而不是增加其国家安全。换句话说,人们一定希望才智和克制将占上风。

展望未来,我们必须是现实的,可闭眼不看核工业会发生一些不受欢迎的不测事件的可能性。例如,即使采取了一切可行的预防措施,也不能完全排除发生一起不可忽视的事故的可能性。

**个人看法** 我现在是不是可以从我作为一名一直从事核动力堆设计和开发工作的科学家的角度说几句。

当今世界,现代科学技术已深刻而不可逆地改变了我们的生活模式。在激励变化和革新方面,以及在促进新工业诞生和大型新项目的实施方面,科学技术给世界的一些地区带来了前所未有的繁荣,而且它在历史上第一次使世界那些贫穷的和人口众多的地区产生了也许也可向往相当不错的生活标准的希望。我的坚定信念是,核

科学技术能够在满足这种愿望中起一定的作用。

同时,正如我们大家所知道的,核科学技术也给了我们破坏自己的手段。这些手段就是为破坏目的而研制的成千上万枚核弹头。如果核扩散和目前的军备竞赛不被制止,我们或许很快就会面临看到世界其他地方受到更大危险的惨状。就在这25年间,核武库的爆炸力已增加一千多倍,相当于为地球上每个男人、女人和儿童准备约3吨常规炸药的爆炸力。另外,军用开支在世界各地每年已超过5000亿美元,现继续以每年远远超过200亿美元的速度增长,挥霍着世界大部分地区人类生活条件改善所急需的宝贵物质和人力资源。

无疑,虽然科学技术给我们提供了没有限制的机会——好的机会和坏的机会——但是,归根结底,当然要靠我们人民去做道德和政治的选择,而且因为对人类的威胁是由人类造成的,所以要由人类把自己从自己造成的威胁中拯救出来。长期以来,在核军备控制问题上,一直是说得多,实际做得少。这项任务无疑是艰难的,但在我们面前没有比这更重要的。

无论大小,没有一个国

家的记录如此无瑕,以致能把一个能够消灭我们的武器托付给它。在一个各国常常被情感而非理智所驱使,按文化、种族或意识形态划分和彼此间深深不信任的世界里,巨大的核武库的存在,的确与生存不相容。同样,正如1978年联合国大会裁军首次特别会议最后文件中所指出的,长久的国际和平与安全不能建立在军事联盟的军备积累基础之上,或通过不稳定的威慑平衡或战略优势信条来维持。世界今天正站在深渊的边缘。人类从未处于这种严重的危险中。核战争将意味着文明的结束,可能导致人类的灭绝。因此,显然,国际外交中至高无上的任务应是确保我们不要因为自己的愚蠢走向这个深渊。

这里,我想提醒你们记住1955年的拉塞尔-爱因斯坦声明。在很大程度上通过科学家自身的工作提出的科学界应积极关注人类危险的这一想法最初是由伯特兰·拉塞尔想到的,并立即得

到阿尔伯特·爱因斯坦的赞同。事实上,他在该声明上的签字是他生命的最后壮举之一。该声明在特别呼吁科学家集会讨论避免危险的手段的同时,敦促各国政府认识到人类已进入一个必须靠和平手段解决争端的新阶段,因为核战争没有胜利者。该声明还包含了一项对一般公众的有力而动人的请求:“我们在这个场合不是以哪个国家、大陆或宗教的成员身份,而是以人,无疑要继续生存下去的人类成员的身份讲话,我们必须尽量不讲一句将引起一个群体而不是另一个群体注意的话。大家同样在危险中,如果这种危险能被理解,就有希望大家一起避免它”。

我们的未来、我们的文明、我们的生活都处于危险中。如果伯特兰·拉塞尔或阿尔伯特·爱因斯坦今天还在的话,他们一定会感到必须发表一项措词更严厉的新声明,一项向世界良心的新请求。我高兴地注意到,今天世

界上有许多组织注意到这个问题,它们的活动应得到支持。事实是,核军备竞赛的疯狂行为必须结束,走向毁灭的趋势必须停止。这是我最坚定的信念,我想以向你们和你们所代表的政府提出的一项最热切请求结束我在这次大会上的最后讲话,那就是,为了自身的利益,所有其他目的服从于将核军备竞赛处于控制之下的目的,免得将来为时太晚。

最后,我想向联合国所有成员国在我荣幸向大会发表讲话的这20年里对我表示的理解、体谅和永远的善意深表感激。我相信你们会向我的同胞和继承者汉斯·布利克斯博士表示同样的体谅和善意。

我现在就要离开你们了,永远深深地祝福你们在维护和加强世界和平与安全以及促进国际亲善、谅解和友好的集体努力中,以及发展中国家迫切需要的经济与社会进步事业的努力中取得成功。 □

# 不同能源系统的事故危险比较： 俄罗斯专家的意见

俄罗斯联邦原子能部收到了一些关于《IAEA 通报》1999 年第 41 卷第 1 期中的一篇题为“不同能源系统的事故危险比较：多大的危险是可以接受的？”的文章的意见。这些意见分别来自俄罗斯科学院通讯院士、俄罗斯科学院核动力安全研究所所长 L. A. Bol'shov, 动力工程研究与开发研究所所长 B. A. Gabaraev, 俄罗斯联邦医学科学院院士、国家研究中心生物物理研究所所长 L. A. Il'in 和俄罗斯联邦医学科学院院士、俄罗斯辐射防护科学委员会主席和俄罗斯联邦医学科学院医学研究中心主任 A. F. Tsyb. 俄罗斯原子能部长以“致编者的信”的名义将其转交给《IAEA 通报》编辑部。以下转载这些意见并提供所有参考文献目录。

这篇《IAEA 通报》文章的作者——原 IAEA 核设施安全处职员、现波兰原子能研究所核安全委员会主席 Andrzej Strupczewski 和瑞士 Paul Scherrer 研究所系统/安全分析部主任 Stefan Hirschberg 对这些意见做出了答复(见第 31 页)。

许多有关不同能源系统与核能相比的事故危险分析的文章,都有某些老一套的特点。例如:

- 当评价与这类设施运行有关的危险时,这些文章忽视 RBMK 堆在切尔诺贝利事故后所做改进的效果。

- 在全面评价切尔诺贝利事故放射学后果时,它们使用大量常常带有不可靠来源数据和无事实根据的预测的研究报告,而且它们忽视许多大大增加事故损害的社会政治因素。

遗憾的是,尽管所论的这篇文章切中时下关注的问题并在研究方法上有独创性,但它也不是没有这种缺点。

**RBMK 堆的改进** 切尔诺贝利事故发生后, RBMK 堆核电厂曾采取史无前例的改建和加强安全的措施,而且至今仍在继续采取这些措施。根据在国际专家协助下进行的概率安全评估(PSA)[1,2],由于采取了上述措施,RBMK 堆的严重事故概率减小一半或更多。

所有运行中的 RBMK 堆的平均加权安全指数为

$10^{-4}$ /年,并且由于正在和计划对所有机组的改建,这个指数还在减小。因此,所有运行中的 RBMK 堆核电厂的安全性都是与成功运行的前苏联水-水堆(WWER)和西方沸水堆(BWR)及压水堆(PWR)相当的,并且都符合 IAEA 关于较老一代核动力堆危险水平的建议。

**切尔诺贝利事故的放射学后果** 这篇《IAEA 通报》文章的作者给出切尔诺贝利事故的远期放射学后果估计值:辐射诱发癌的死亡例约在 10,000—30,000 之间,关于这一专题的文献含有甚至更过分的估计值。然而,我们对居民以及清理人员进行的 14 年剂量监测和医学监测经验使我们对上述估计值多少持批判态度。

所有这类估计值都是以剂量—效应关系由高剂量到低剂量的线性外推得来的线性无阈值模型为基础的。这种方法的正确性是很值得怀疑的。所有可供使用的数据(来自对数万名不同国家核领域各行业工作人员和日本原子弹爆炸受害者的广泛监测)表明,在低于 0.1 希的

短时间全身照射水平下恶性肿瘤发病率没有增加。如果我们考虑慢性照射条件下照射效应的衰减,可将这种照射水平定为 0.2—0.5 希。目前还没有证据表明,在低于此实际阈值情况下肿瘤和遗传学上的损害发生率会有可测量的超出[3]。

如果我们接受这个阈值,那么在评价低剂量和超低剂量对大的人群的随机效应的危险时,集体剂量这个概念实际上便可忽略不计[3]。

考虑到公众和切尔诺贝利事故清理人员接受的照射剂量的具体特点,以及由此而产生的用来预测和评估放射学后果的那些方法中的差异,这些问题需要单独来研究。

### 对公众的放射学后果

在事故发生后的最初几年中,对公众的放射学后果在全剂量范围进行过评估,接受评估的包括污染最严重的地区(所谓严格控制区)的 27 万人,9 个污染区的 1560 万人以及前苏联(USSR)欧洲部分的 7490 万人[4]。在这份评估报告中,采用了 1988 年得出的一些相当保守的照射剂量估计值。评估结果表明,除与甲状腺照射有关的效应外,可归因于高于自然本底的辐射诱发肿瘤死亡率没有可觉察的增加。因此,为考虑所采取的防护

措施的实际有效性,把公众接受的照射剂量的估计值往下进行了修正。人们已经实际接受的外照射剂量和内照射剂量,开始在终身剂量中起愈来愈大的作用。同时,为额外的死亡危险而引入的一些更高系数开始被用于评估(国际放射防护委员会第 60 号出版物)中。在 20 世纪 90 年代,生活在 37 千贝可/米<sup>2</sup>(1 居里/千米<sup>2</sup>)等污染密度线内的前苏联 720 万人的集体剂量,被估计为 70000 人·希,而且计算所得的使用线性无阈值假设预测的致命癌的假定病例数约为 3500。这个数字是这部分人中 100 万预期自发致命癌病例的 0.35%[5]。

根据切尔诺贝利事故发生后 13 年中所得出的最新评估结果,有效剂量只是在白俄罗斯、俄罗斯和乌克兰的那些受污染最严重的地区(那里的铯-137 土壤污染密度高于 555 千贝可/米<sup>2</sup>(15 居里/千米<sup>2</sup>)),与同一时期来自天然来源和医学来源的总的累积剂量(大于 50 毫希)不相上下。累积剂量高于 50 毫希的居民总数约为 10 万。考虑到大部分的内剂量和外剂量已被接受,这部分人的集体终身剂量将不超过 7000 人·希。如果我们假定致命辐射诱发癌风险的终身系数为  $5 \times 10^{-2}$ /希,则预期的辐射诱发致命癌的假定数

会是 350 例。必须记住,这个评估结果与公众接受的个人照射剂量有关,而这些个人照射剂量比为可靠鉴定遥远效应确定的实际阈值低 3 到 5 倍。

上述前苏联的 720 万居民的绝大部分生活在铯土壤污染水平为 30—70 千贝可/米<sup>2</sup>的地区。这些人的累积照射剂量和预测照射剂量的范围从几分之一到几毫希,等于天然本底辐射和医学程序造成的总的照射剂量(4 毫希/年,其中 2.8 毫希来自天然源,1.2 毫希来自医学实践)的一小部分。鉴于上述情况,把这一组包括到集体剂量和风险评估计算中将是不适当的。

正如所预测的那样,切尔诺贝利事故发生后的几年中,在已经接受对甲状腺的最高照射剂量的那些居民组即儿童和青年人当中,甲状腺疾病病例数大幅(9 倍)增加,例如在俄罗斯的勃良斯克地区,2000 年初共有 109 个在事故发生时是儿童的人患上甲状腺癌,其中 1 人已死去[6]。根据俄罗斯国家医学剂量测定登记处(RNMDR)的预测,在事故发生时是儿童和青年的人群中,到 2006 年,可预计有 360 人患上甲状腺癌。已确定辐射因素在诱发甲状腺癌中的作用。对于俄罗斯,只就事故发生时是儿童的并且生活在勃

良斯克地区的人确定了辐射因素的作用:1/3 的甲状腺癌是由辐射照射引起的,而增加的甲状腺癌病例中至少 66%可归因于筛选效应。应该指出,随着收集更多统计资料,辐射所起作用的估计值正在减小:在一些较早的出版物中,所发现的甲状腺癌中的 85%被归因于辐射[7]。

事实上,切尔诺贝利事故发生后的所有这年中,俄罗斯受污染地区居民的总死亡率和癌死亡率,一直没有明显的反常增加。在勃良斯克地区——俄罗斯受污染最严重地区——的居民中,由包括白血病在内的恶性肿瘤引起的死亡风险,在事故发生以前和以后,在统计结果上与整个俄罗斯的数字没有明显差异。俄罗斯污染地区成年居民中的恶性肿瘤发病率正在稳步增加,这和俄罗斯其他地区的情况一样。不过,事故发生以前和以后的比较,以及与其他地区的比较,都表明切尔诺贝利因素对这种增加没有任何影响[8]。

**对清理人员的放射学后果** 对清理人员中癌发病率和死亡率增加的种种预测差别,基本上源于对事故后不同年份清理人员数目的不同估计和剂量负担在这些人的分布。

现在,白俄罗斯、俄罗斯

和乌克兰中约 60 万人有清理人员证书。事实上,在照射剂量也许对遥远效应预测有意义的那些年里,参与 30 千米地区清理作业的人员几乎不到 20 万。1986—1987 年清理人员中只有一部分接受了高于 100 毫希的剂量,这样的人员总共不到 25 万。根据 RNMDR 提供的相当保守估计值,这 3 个国家的总的情况是,这 25 万清理人员中预期由辐射诱发癌造成的额外死亡约为 1000 例[7]。必须注意,所有类似估计都使用护照剂量数据,即每个清理工作人员的经正式证明的外照射剂量值。一些仪器方法和正式程序被用于测定这些数据。

对清理人员接受的平均个人和集体照射剂量还有着更详细的评估[9—11]。在这些评估中,考虑了在清理作业所涉各单位和部门中组织剂量监测的方式。根据研究[11],11.7 万清理人员的 1986 年平均剂量为 0.083 戈瑞,集体剂量为 9888 人·戈瑞。1987 年,这两个数字分别为 0.047 戈瑞和 5100 人·戈瑞。因此,清理人员在 1986—1987 年接受的集体辐照剂量(14900 人·戈瑞)也许引起约 600 额外致命癌病例,如果我们使用一种线性假设的话。

因此,可以预测,切尔诺贝利事故于 1986—1987 年

在所有这 3 个国家清理人员中引起的致命癌病例总数为 600—1000 例。

在切尔诺贝利事故发生后的这年里,我们能够更多地依赖这些清理人员的医学监测结果。从 1986 年到 1989 年,共有 18 万俄罗斯清理人员通过 RNMDR 得到监测。事实表明,清理人员中总死亡率在事故后的所有这年中,在统计上都低于这个国家对照组的死亡率。这一点可以部分地归因于“健康工作人员效应”、较好的医疗等。没有发现剂量与死亡间有任何关系。

我们曾预测总的额外癌死亡率比自发水平高 3%—4%[3,7]。于是,我们可以只在少见类型恶性肿瘤(白血病和甲状腺癌)场合下,而且只在根据特别是所论效应与对照组间的适当比较进行仔细流行病学研究后,谈论与切尔诺贝利事故相关的增加的统计学上可靠证据。

事实证明了这一点。与自发水平相比,癌发病率与死亡率统计学上没有任何显著的增加。

在俄罗斯清理人员中白血病死亡率的增加方面,统计学上存在可靠的证据。根据 RNMDR 数据,参与 1986—1987 年作业的俄罗斯清理人员查出白血病 48 例,而且 2 例中有 1 例被认为是辐射诱发的。这里应该

强调,辐射诱发白血病的峰期发生在事故后4—5年内[10]。

因此,采用一种线性无阈值方法,便可求得公众与清理人员中致命癌的假定病例总数为1000—4500。这低于作者在所涉文章中给出的最低估计值(10000—30000例)。所以,为RBMK反应堆确定的事故危险(以死亡/吉瓦电·年表示,见《IAEA通报》第41卷第1期第27页)的范围也将是不同的。适用

为危险评估提出的实际阈值(急性照射为0.1希,慢性照射为0.2—0.5希)将使这些数值降到1/10—1/100。

除在确定这种低危险的社会意义时遇到方法学上的复杂性外,还必须考虑下面因素。所论人群还面临许多别的危险,包括多种辐射危险。这些危险中有许多是能够被显著降低的。这些因素包括与医学程序相关的危险、房屋中的氡气、环境中的

化学污染,食品的质量、生活标准和医疗。 □

#### 联系信息:

B. Gabaraev 先生, Research and Development Institute of Power Engineering, P. O. Box 788, Moscow, 101000, Russian Federation. 传真: + (095) 9752019. 电子信箱: tam-gonti@entek.ru  
俄罗斯原子能部地址: ul. Bol'shaya Ordynka, 24/26, Moscow, 109107, Russian Federation.

#### 参考文献:

1. Barselina Project, Phase 3, Summary Report, Ignalina Unit 2, Probabilistic Safety Analysis (June 1994).
2. Probabilistic and Deterministic Safety Analysis of Unit 2 of the Leningrad Nuclear Power Plant, Summary Report, LPR 150 (January 1999). In Russian.
3. Il'in, L. A., Radiobiology and Radiation Medicine — Problems and Prospects of Interaction Within the Context of Regulatory Activities Relating to Ionizing Radiation, Med., radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'1 (1998), 8-17. In Russian.
4. Il'in, L. A., et. al., Radiocontamination Patterns and Possible Health Consequences of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant, J. Radiol. Prot. 10, 1(1990), 3-29.
5. Il'in L. A., Radiation Impact Regulations, Radiation Burden on the Public and Medical Effects of the Chernobyl Accident, Med., radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'12 (1991), 9-18. In Russian.
6. Ivanov, V. K., Gorsky, A. I., Tsyb, A. F., Maksuytov, M. A., and Rastopchin, E. M., Dynamics of Thyroid Cancer Incidence in Russia Following the Chernobyl Accident, J. Radiol. Prot. 19, 4(1999), 305-318.
7. Tsyb, A. F., Medical Effects of the Chernobyl Accident, Med., radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost, 1(1998), 18-23. In Russian.
8. Linge, I. I., Melikhova, E. M., Gubanov, V. A., Mortality Rates in Russia and Nuclear Power as a Risk Factor, Izvestiya Akademii Nauk: Ehnergetika 1 (1999), 100-120. In Russian.
9. Retrospective Dosimetry of Clean-up Staff Involved in the Chernobyl Accident, SEDASTIL, Kiev (1996), 234. In Russian.
10. Tsyb, A. F., Ivanov, V. K., Evaluation of the Medical Effects of the Chernobyl Disaster Based on RNMDR Data, International Journal of Radiation Medicine 1 (1999), 39-48. In Russian.
11. Il'in, L. A., Kryuchkov, V. P., Osanov, D. P., Pavlov, D. A., Exposure of the Chernobyl Accident Clean-up Staff from 1986 to 1987 and Verification of Dosimetric Data, Radiatsionnaya biologiyai radioehkologiya, 35, 6(1995), 803-82. In Russian.

# 作者回应俄罗斯专家意见

我们感谢俄罗斯专家就我们文章发表的意见。我们承认降低 RBMK 风险工作中取得的进展,并欢迎对切尔诺贝利事故放射学后果提出的新结论。不过,我们声明,我们的文章是正确的。具体地说,

- 我们注意到对我们用于比较评估的系统方法有一种误解;

- 我们对关于所有运行中的 RBMK 型堆的安全性“与西方的 BWR 和 PWR 相当”的说法表示怀疑;

- 我们强调,我们的报告与俄罗斯的放射学后果评估报告之间的差异,是因为在评估低辐射剂量的健康后果时使用了不同的假设。

关于我们分析的细节,我们可以查看由瑞士的 Paul Scherrer 研究所 (PSI) 进行的原始研究[1]。

**研究方法** PSI 比较研究主要基于对 1969—1996 年期间事故经验的评价。由于 PSI 研究(和我们的报告)不试图评价 RBMK 安全性的最新水平,并且在任何场合都限于 1969—1996 年时间框架,所以评价中未考虑 RBMK 已经取得的那些值得注意的安全改进。这项研

究对化石系统和水力的实绩评估也采用同样原则,即并未特别考虑可能已实施的最新安全改进。对于西方核反应堆,这项研究使用了 3 级概率安全评估 (PSA),因为这些堆很幸运确实未发生过涉及死亡的严重事故。之所以使用这种 PSA,是因为与切尔诺贝利事故和 RBMK 堆相比,西方核反应堆在相关设计和运行环境上存在一些根本差异。PSI 研究完成时,还没有可供 RBMK 使用的 3 级 PSA,并且据我们所知,目前也没有。否则,其结果将毫无疑问地被考虑进来。

**RBMK 安全** RBMK 的堆芯损坏频率已经从最初的高水平大幅降低。这一进展是大家所欢迎的,也是所需要的。近来为 RBMK 而进行的少量 PSA,在识别设计和运行弱点以及确立优先改进部分方面提供了有用信息。不过,这些 PSA 的使用仍然有限,不但在与可能事故的起始事件(重要的外部事件未被充分讨论)有关的范围上如此,同时也因为它们不考虑反应堆运行的低功率和关闭状态。此外,伊格纳林纳和列宁格勒核电厂之

间,在估计堆芯损坏频率和安全改进实际执行程度两方面存在大的差异。

尽管 RBMK 尤其是第三代堆的事故定位系统已经得到进一步改进,但是 RBMK 堆仍然没有像 LWR 那样的完全安全壳。这使我们可对堆芯损坏情况下放射性大量释放的可能性作种种相应推断。RBMK 也没有装备完全独立的第二停堆系统。因此我们认为,RBMK “与西方的 BWR 和 PWR 安全性相当”的笼统说法至少是有问题的。

**切尔诺贝利事故的放射学后果** 我们估计有潜伏致命癌症 9000 到 33000 例,主要依据是 EC/IAEA/WHO 评价报告[2]和联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) 的结论[3]。我们的工作得到覆盖约 140 份参考资料(包括俄罗斯作者的大量论文)的文献评述的进一步支持。在我们的文章中,我们曾强调上述估计值是保守的。

根据俄罗斯专家的说法,他们的估计值为 1000 到 4500 例,即比我们的低一个数量级。俄罗斯专家指出,没有观测到缓发癌症的增加,清理工作人员的死亡率低于一般人口。这些来自俄罗斯辐射医学主管部门的说法是

很重要的。这些专家还强调，总体上没有证据证明急性照射情况下剂量低于 0.1Sv 时和慢性照射情况下剂量低于 0.2Sv 时，肿瘤或遗传损害有可测量的增加。

我们同意这些说法，并支持剂量计算引入“实践阈值”将大大降低估计的事故潜在健康效应的结论。不过，我们论文中给出的评价建立在线性非阈值(LNT)假设的基础之上。这种假设虽然具有保守性，却是国际放射防护委员会(ICRP)等主管组织推荐的基础。

俄罗斯专家在所提供的上下限的估计中，没有使用 LNT 假设。俄罗斯专家使用的方法没有考虑对低于 50mSv 的个人照射的贡献。这种疏忽意味着，他们没有考虑下述人群中的潜在健康效应：被疏散者；严格管制区的一部分人口；前苏联 680 万生活在受污染区的居民；1988—1990 年间的应急工作人员；和事故后受到微小辐射剂量的整个北半球人口。

#### 参考文献：

1. Hirschberg S., Spiekerman G., 和 Dones R., “Severe Accidents in the Energy Sector”, PSI Report Nr. 98-16, Villigen, Switzerland (1998).
2. “Background Papers 1-8” of the EC/IAEA/WHO International Conference: “One Decade after Chernobyl—Summing up the Consequences of the Accident”, Vienna, 8-12 April 1996, IAEA Proceedings Series, Vienna (1996).
3. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), “1993 Report to the General Assembly, with scientific annexes”, United Nations sales publication E. 94. IX. 2, New York (1993).

在 EC/IAEA/WHO 评价的潜伏致命癌症的上估计值中，总估计值 33000 例中的 23000 例源于北半球人群。这份 PSI 研究报告指出，在每年 50mSv 的个人剂量或 0.1Sv 的寿命剂量的阈值假设下，估计的死亡数将大大降低。

因此，EC/IAEA/WHO 评价和俄罗斯专家提出的说法之间的主要差异，并非从照射剂量的不同估计值而来。相反，这些差异来自所用的评价方法——俄罗斯专家不考虑那些可与寿期内由于医疗实践或者高本底辐射照射受到的剂量相比较的辐射剂量，而 EC/IAEA/WHO 评价和 PSI 研究的确考虑了它们。俄罗斯的以阈值假设为基础的方法，也许是正确的，我们个人认为使用这一方法提供最好的估计值是合理的。

不过，我们发表在《IAEA 通报》的报告是以 EC/IAEA/WHO 评价为基础的。报告采用 LNT 假设，并提供了与能源体系比较研究

中一般假设相一致的潜在致命癌症保守上限。

总之，我们认为俄罗斯专家的反应不是对我们论文及其总结论的挑战，而是一个就 LNT 方法的理论基础进行更多专业对话的机遇。这个问题远远超出对可能归因于切尔诺贝利事故的潜在死亡数的估计，并且影响有关核动力未来的辩论。

#### 联络信息：

Stefan Hirschberg, Paul Scherrer Institute, CH-5232 Villigen PSI, Switzerland. 电子信箱: Stefan.hirschberg@psi.ch

Andrzej Strupczewski, Institute of Atomic Energy, Poland, 05400 Otwock-Swierk, Poland. 电子信箱: A.Strupczewski@cyf.gov.pl

使用因特网的读者，可在机构 WorldAtom Web 网站 [www.iaea.org](http://www.iaea.org) 《IAEA 通报》网页看到作者关于比较风险分析的文章。见该网站“Periodicals”栏目。本文具体网址是 [www.iaea.org/worldatom/Periodicals/Bulletin/Bull411/index.html](http://www.iaea.org/worldatom/Periodicals/Bulletin/Bull411/index.html)。

## IAEA 2000 年大会为核合作确定具有挑战性议程

出席维也纳 IAEA 大会的成员国为深入到 21 世纪的以全球安全、保安和可持续发展问题为目标的国际核合作确定了具有挑战性的议程。它们通过了关于认可机构旨在加强其三个主要工作支柱——核核查、安全与技术——下的活动计划的决议,这些活动与世界面临的重大挑战密切相关。大会于 9 月 18—22 日召开,IAEA 130 个成员国的高级政府代

表出席了会议。采取的主要行动包括:

- 成员国支持采取合作性措施来增加和平核技术与应用对人类基本需求和可持续发展的贡献。许多国家在这周发表的讲话中,描述了它们正在电力生产、水管理、疾病预防与保健、环境保护,以及粮食、营养和农业领域中应用核及辐射技术的方式。大会通过了旨在进一步加强 IAEA 技术合作计划以



叙利亚的 Ibrahim Othman 先生当选为本届 IAEA 大会主席。(来源:Calma/IAEA)

及有关核科学、技术和电力生产等应用活动的决议。通

(下转第 41 页)

### IAEA 理事会



IAEA 理事会在 2000 年 12 月召开的会议上,核准了机构的 2001—2002 年技术合作计划。辐射安全、核安全和放射性废物安全领域项目共占该计划的近 21%;与人体健康及粮食与农业发展有关的项目也占重大份额。

关于机构的保障活动,理事会核准了与安道尔和拉脱维亚缔结的两份附加议定书。自 1997 年 5 月通过《附加议定书范本》以来,理事会共核准了 57 份与成员国缔结的附加议定书(见第 34 页表)。为了加快保障协定和附加议定书缔结和生效方面的进展,机构增强了这方面的行动计划。该计划将加强宣传、培训和援助,以最大限度地利用机构的所有资源帮助成员国处理与缔结和实施保障协定和附加议定书有关的所有法律、技术和行政问题。具体活动包括举办国家和地区研讨会和讲习班。

IAEA 2000—2001 年理事会由尼日利亚理事 I. H. Umar 先生(见照片)主持。Umar 先生是尼日利亚能源委员会主席。奥地利和波兰的理事当选为副主席。他们是奥地利驻 IAEA 和维也纳国际组织理事和常驻代表 Irene Freudenschuss-Reichl 大使和波兰国家原子能机构主席 Jerzy Niewodniczanski 先生。

IAEA 2000—2001 年度理事国有:阿尔及利亚、阿根廷、澳大利亚、奥地利、白俄罗斯、玻利维亚、巴西、加拿大、中国、古巴、埃及、芬兰、法国、德国、加纳、印度、印度尼西亚、爱尔兰、日本、大韩民国、阿拉伯利比亚民众国、墨西哥、尼日利亚、巴基斯坦、秘鲁、波兰、俄罗斯联邦、南非、西班牙、瑞士、阿拉伯叙利亚共和国、泰国、乌克兰、大不列颠及北爱尔兰联合王国以及美利坚合众国。

《附加议定书》状况

国家	IAEA 理事会核准日期	签署日期	生效日期
安道尔	2000年12月7日		
亚美尼亚	1997年9月23日	1997年9月29日	
澳大利亚	1997年9月23日	1997年9月23日	1997年12月12日
奥地利 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
阿塞拜疆	2000年6月7日	2000年7月5日	
孟加拉国	2000年9月25日		
比利时 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
保加利亚	1998年9月14日	1998年9月24日	
加拿大	1998年6月11日	1998年9月24日	
中国	1998年11月25日	1998年12月31日	
克罗地亚	1998年9月14日	1998年9月22日	2000年7月6日
古巴	1999年9月20日	1999年10月15日	
塞浦路斯	1998年11月25日	1999年7月29日	
捷克共和国	1999年9月20日	1999年9月28日	
丹麦 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
厄瓜多尔	1999年9月20日	1999年10月1日	
爱沙尼亚	2000年3月21日	2000年4月13日	
芬兰 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	*
法国 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
格鲁吉亚	1997年9月23日	1997年9月29日	
德国 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	*
加纳	1998年6月11日	1998年6月12日	临时
希腊 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	*
教廷	1998年9月14日	1998年9月24日	1998年9月24日
匈牙利	1998年11月25日	1998年11月26日	2000年4月4日
印度尼西亚	1999年9月20日	1999年9月29日	1999年9月29日
爱尔兰 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
意大利 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
日本	1998年11月25日	1998年12月4日	1999年12月16日
约旦	1998年3月18日	1998年7月28日	1998年7月28日
拉脱维亚	2000年12月7日		
立陶宛	1997年12月8日	1998年3月11日	2000年7月5日
卢森堡 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
摩纳哥	1998年11月25日	1999年9月30日	1999年9月30日
纳米比亚	2000年3月21日	2000年3月22日	
荷兰 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	*
新西兰	1998年9月14日	1998年9月24日	1998年9月24日
挪威	1999年3月24日	1999年9月29日	2000年5月16日
尼日利亚	2000年6月7日		
秘鲁	1999年12月10日	2000年3月22日	
菲律宾	1997年9月23日	1997年9月30日	
波兰	1997年9月23日	1997年9月30日	2000年5月5日
葡萄牙 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
大韩民国	1999年3月24日	1999年6月21日	
罗马尼亚	1999年6月9日	1999年6月11日	2000年7月7日
俄罗斯联邦	2000年3月21日	2000年3月22日	
斯洛伐克	1998年9月14日	1999年9月27日	
斯洛文尼亚	1998年11月25日	1998年11月26日	2000年8月22日
西班牙 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	*
瑞典 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	*
瑞士	2000年6月7日	2000年6月16日	
土耳其	2000年6月7日	2000年7月6日	
乌克兰	2000年6月7日	2000年8月15日	
联合王国 <sup>1</sup>	1998年6月11日	1998年9月22日	
美利坚合众国	1998年6月11日	1998年6月12日	
乌拉圭	1997年9月23日	1997年9月29日	
乌兹别克斯坦	1998年9月14日	1998年9月22日	1998年12月21日
总计	57	53	18

<sup>1</sup> 所有 15 个欧盟(EU)成员国都与欧洲原子能共同体(EURATOM)和机构缔结了《附加议定书》。

\* IAEA 已收到这些国家的通知,它们已经完成其国内《附加议定书》生效要求。但是,正如与 EU 和 EURATOM 无核武器成员国缔结的《附加议定书》所规定的,“《附加议定书》将于 IAEA 收到各国和 EURATOM 有关其各自的生效要求已得到满足的书面通知之日生效。”以上为截至 2000 年 12 月的状况。

加强了了的 IAEA 保障

旨在加强机构核查核材料和活动只用于和平目的能力的协定最近又在 5 个国家——阿塞拜疆、克罗地亚、立陶宛、罗马尼亚和斯洛文尼亚——生效。近几个月来,还有 4 个国家——安道尔、拉脱维亚、土耳其和乌克兰签署这种被称为《附加议定书》的协定。截至 2000 年 12 月,IAEA 理事会共核准 57 份《附加议定书》(见表)。

关于最新情况报道,请访问 IAEA “WorldAtom” 因特网网址 (www.iaea.org)。

在 DPRK 的进展

朝鲜民主主义人民共和国 (DPRK) 与 IAEA 的新一轮技术会谈 2000 年 11 月在维也纳举行。据 IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪 12 月在机构理事会会议上所作的报告,会谈主要集中于 IAEA 核查 DPRK 所有受保障核材料是否已申报并置于保障下所需的措施,以及 DPRK 全面合作(一直未进行)的重要性。

为响应朝鲜半岛能源开发组织 (KEDO) 的一项请求,机构计划对将由 KEDO 提供给 DPRK 的朝鲜标准核电厂模型进行设计安全审查。预期机构与 KEDO 不久能签署一项协议。

## 放射性废物管理科学论坛:变方案为解决办法

在大会期间举办的一个国际科学论坛上,审议了放射性废物管理领域的成就和重大任务。向大会提交的一份有关论坛成果的报告,迫切要求



科学论坛主持人 Jackson 博士(来源: Calma/IAEA)

IAEA 促进技术与社会问题经验的国际交流、加强为研究与发展创造机遇的协作,以及对成员国的计划与活动继续进行同行评审。



出席论坛的有 IAEA 成员国和若干组织的国际专家及政府官员。论坛中的会议审议了全球放射性废物管理现状;研讨了技术与安全问题;并且介绍了对于重大任务、解决办法和今后能够采取的步骤的看法。

主持论坛的 Shirley Jackson 博士在开幕讲话中,强调了她认为是放射性废物管理辩论的核心的三个现实——实体现实、技术现实和社会现实。她说,每组现实对于国际社会向所有国家论证可行的解决办法都带来挑战。Jackson 博士以前是美国核管理委员会主席,目前为美国纽约伦斯勒理工学院院长。

IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪在开幕发言中强调了变方案为解决办法的重要性。他说:“开发普遍接受的放射性废物管理解决办法是核技术未来的核心问题”。

论坛结束前进行了小组讨论,重点是驱动未来方向的问题,以及地区和国际合作的作用。强调了以下要点:

■ 放射性废物安全管理的技术解决办法虽然已经存在,但是需要公众的接受;

■ 决策需要一个有序的参与过程;  
■ 所有各方达成共识是不大可能的,因此必须要有正式的、透明的决策过程,而公众参与是必不可少的;

■ 决策过程需要与后面阶段撤销决定的能力步调一致;

■ 负责政治决定的意见形成者尚未参与辩论;

■ 尤其要在处置库选址方面取得国家层次上的进展;

■ 重要的是有稳定的法律和监管框架;

■ 技术和安全标准制定方面的国际合作能够补充国家计划;以及

■ 需要对废物处置方面的术语“可回取性”和“可逆性”的适用加以阐明。

该国际小组主席为 Jackson 博士,成员包括国际放射防护委员会主席 Roger Clarke 先生,国际核安全咨询组主席 Alec Baer 先生、印度巴巴原子研究中心 K. Balu 先生、国际绿色和平组织 Simon Carroll 先生、美国 TRW 环境系统有限公司 George Dials 先生、法国核设施安全局 A.-C. Lacoste 先生和中国核工业集团公司 Huating Yang 先生。

有关论坛的详细情况,可访问 IAEA 的 WorldAtom 网址([www.iaea.org](http://www.iaea.org))。

## IAEA 根据三方倡议进行的核查

俄罗斯联邦原子能部部长 Evgueny Adamov、美国国家核安全局局长 John Gordon 将军和 IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪 2000 年 9 月 18 日于维也纳会晤，回顾了三方倡议的进展情况。该倡议于 1996 年开始实施，目的是开发新的 IAEA 核查体系，以核查从美国或俄罗斯联邦国防计划移出的武器用材料。从这两个国家的国防计划中移出武器用易裂变材料，促进了这两个国家履行根据《不扩散核武器条约》(NPT) 第六条所承担的义务。IAEA 根据该倡议进行核查的目的是促使国际社会相信，这两个国家置于机构核查下的易裂变材料依旧不可逆地从核武器计划中移出。

该核查系统和将要实施的方法的一个必不可少的要求是，它们必须使 IAEA 能够得出可靠的、独立的结论，

从而确保实现核查的目标。与此同时，每个国家必须在履行其根据 NPT 第一条所承担的义务的过程中确保 IAEA 没有接触与这些武器设计或制造有关信息的机会。

在完成《核查协定范本》方面已取得实质性进展。该《核查协定范本》意在作为 IAEA 与这两个国家缔结双边协定的基础。将在适当时候将该《核查协定范本》连同在新协定下需要开展的 IAEA 活动经费来源和费用估算建议提交 IAEA 理事会。

在技术领域，三方正在合作开发和试验针对钚的一些保密形态的专用核查设备。它将包含中子和  $\gamma$  射线测量系统，在一个为达到下述目的而设计的“信息栅栏”系统内操作：让视察员得到使核查可信和独立的足够信息，同时使其没有接触保密

信息的机会。

俄罗斯联邦和美国都已确定了一些将实施新的协定的具体设施，各方正在开展工作，以便就将适用于这些设施的核查安排达成一致。在俄罗斯联邦，已就将在奥焦尔斯克的马雅克易裂变材料贮存设施实施的核查方法举行四轮会谈。在美国，美国和 IAEA 专家之间就适用于萨凡纳河 K 区材料贮存设施的视察安排的会谈取得良好进展。

Adamov 部长、Gordon 将军和埃勒巴拉迪总干事已委托其各自的组织参与一项为明年安排的工作计划。该计划的目的是完成《核查协定范本》，试验专门的核查与监测系统，制定视察程序以及选用与核查该倡议所涵盖易裂变材料有关的基本技术措施。他们商定各方于 2001 年 9 月再次会晤，制定三方倡议实施计划。

## IAEA 支持地区海洋公约和行动计划

IAEA 欢迎第三次地区海洋公约和行动计划全球会议的参加者 2000 年 11 月来摩纳哥。此次会议使几个联合国机构的若干海洋环境专家会聚一堂，以加强保护海

洋环境的活动。

鉴于 IAEA 的海洋环境实验室 (IAEA-MEL) 有作为联合国系统惟一海洋实验室的独特地位，它很有条件主办这次会议。此次地区海洋

公约会议上审议了若干重大问题，而行动计划则是 IAEA-MEL 很感兴趣并且与之相关的。它们包括《保护海洋环境免受陆基活动影响的全球行动计划》(GPA)，国

际海事组织(IMO)的若干化学品相关公约,以及关于持久性有机污染物的有法律约束力的文书。

IAEA-MEL 是于 1961 年在摩纳哥公国的大力支持下建立的。这种支持一直在继续,两年前提供摩纳哥港口的更大的新翻修的房舍就是证明。建立该实验室的原意是调查核武器试验对海洋环境的影响。在海洋放射性和使用放射性核素了解海洋环境过程方面,IAEA 依旧是联合国主管机构。不过,IAEA-MEL 的活动已扩大到海洋污染等

其他领域,以响应其他联合国组织,尤其是联合国环境计划署(UNEP)和联合国教科文组织(UNESCO)的政府间海洋委员会的请求和需要。因此,IAEA-MEL 在重金属、石油烃、持久性有机污染物和海洋杀虫剂调查方面具有专门知识。

地区海洋公约和行动计划对于 IAEA-MEL 特别重要。它已有与 UNEP 和地区海洋计划长久的合作历史,尤其是通过它的质量保证计划和海洋分析化学方面的专家进行合作。该实验室起到了支持地区海洋

计划的作用,确保了涵盖各种海洋污染物(包括有机和无机污染物)的可靠和可比测量数据库的建立。目前它与地中海行动计划、黑海环境计划和科威特行动计划密切合作。该实验室现正在帮助里海环境计划调查该地区沉积物中的污染物。

此次会议使地中海海洋计划有了新的活力,加强了国际联系。通过协调海洋污染机构间(涉及 IAEA、UNEP、IOC 和 UNESCO)计划,IAEA-MEL 欢迎这些积极行动。

## 同位素技术在气候变化研究中的应用

利用同位素技术研究气候变化和其他环境状况方面的全球专家将出席 2001 年 4 月在 IAEA 召开的一次国际会议。这类研究得出的数据正在帮助改善了解和预测气候变化的科学模型。

同位素是地表气温、大气相对湿度和降水量等气候相关参数的指数。此外,可以通过测量同位素来调查大气中支配气候条件和空气-海洋相互作用的动力学、输运和混合过程。



这方面的研究已被扩大,以便预测气候现象。通过在冰芯、湖海沉积物、珊瑚、古地下水、洞穴沉积物和树

轮等天然档案中测得同位素浓度随时间变化的情况,可以了解环境中不断发生的目前变化,尤其是气候的变化。

利用同位素技术研究环境变化的国际会议将于 2001 年 4 月 23—27 日在维也纳召开。它正在由 IAEA 物理和化学处及摩纳哥海洋环境实验室协调。详细信息可向 IAEA 索取,或访问机构的 WorldAtom 网页([www.iaea.org](http://www.iaea.org))。

## 关闭切尔诺贝利:IAEA 的首要安全任务

2000年12月15日切尔诺贝利核电站关闭后,IAEA 对于一些将有助于乌克兰安全退役该电站并安全管理其放射性废物的新的技术项目正在予以高度的优先权。

这些新项目是自切尔诺贝利核电站 1986 年 4 月发生灾难性事故以来机构涉入其使用寿命关键阶段的最新实例。

■ 事故发生后不久,即 1986 年 5 月初,IAEA 总干事访问了切尔诺贝利核电站,为 1986 年 8 月在 IAEA 召开的国际会议上对该事故进行世界上第一次权威性审议打下了基础。

■ 1989 年 10 月,IAEA 协调了一项有关该事故的辐射、环境和健康后果的国际研究。在 1990 年 3 月至 1991 年 6 月间,由来自 25 个国家以及 7 个组织和 11 个实验室的 200 名专家共进行了 50 次现场访问。

■ 1996 年 4 月,IAEA 与世界卫生组织和欧洲委员会联合主办一个国际会议,总结了该事故后 10 年的后果。来自 71 个国家和 20 个组织的 800 多名专家出席了会议。

■ 自 1990 年以来,IAEA 已花费 300 多万美元,

研究该事故后果的社会和人类影响。对白俄罗斯、乌克兰和俄罗斯的恢复项目及其他项目(如建立辐射监测中心和玷污农田的改造)给予了特别关注。

**退役阶段** 该电站的新阶段,即退役,将涉及在几年期间内采取的一系列步骤。机构的援助将包括对退役项目的适当规划和实施提供工程和管理建议。退役项目涉及 3 座 RBMK 型反应堆。项目本身将由乌克兰政府正在建立的一家新企业实施,预期涵盖与构筑物、土壤和水的去污以及移走反应堆中乏核燃料有关的活动。这项工

作预计要用约 10 年的时间。

IAEA 在乌克兰的其他新项目涉及放射性废物的安全管理、核电厂安全服务和能源规划。援助的范围包括分析合理的废物处理工艺技术和处置方案,以及支持含放射性物质燃料的适当管理活动。为支持对切尔诺贝利第 4 座反应堆(在 1986 年事故中遭破坏)石棺或屏蔽物所做的工作,已启动一个新项目。另一个项目的重点是加强乌克兰核监管制度的有效性,以及为帮助按照国际上接受的安全标准改进该国其余运行中的核电厂的安全性而提供安全服务。

2000 年 8 月 IAEA 总干事埃勒巴拉迪(中)和机构一些高级官员访问切尔诺贝利核电站。



**安全步骤受到欢迎** 这些新的乌克兰项目是 IAEA 理事会 2000 年 12 月核准的机构 2001—2002 年技术合作计划的一部分。IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪强调了这些步骤的重要性。

“IAEA 一直极大地关注向乌克兰提供其核电厂安全而可靠运行方面和排除切尔诺贝利后果方面的援助”，他说：“我们仍然准备在我们的资源允许范围内帮助乌克兰主管部门安全退役切尔诺贝利机组”。

埃勒巴拉迪博士指出，机构正在寻求额外的资金，以补充 IAEA 技术计划现有的有限金额。他说，将利用额外的资金继续其他计划的切尔诺贝利相关活动。它们包括监测受切尔诺贝利事故严重污染地区食品中放射性水平和支持在乌克兰建立放射生态学培训中心。该中心将有助于为来自已关闭的切尔

诺贝利核电站工作人员创造新的就业和培训机会。

总干事 2000 年 8 月访问乌克兰和切尔诺贝利核电站时与乌克兰政府领导人就核安全等有关事务进行了会谈，他说，机构满意地注意到乌克兰关闭该电站的决定是出于安全原因。他说，看到该国在向机构请求技术援助时，该国的核政策高度重视安全，这非常令人鼓舞。他还宣布，IAEA 负责核安全的副总干事 Zygmund Domaratzki 先生将出席拟于 12 月 15 日在乌克兰举行的切尔诺贝利关闭仪式。

**切尔诺贝利简况** 2000 年 12 月 7 日，一些乌克兰官员在 IAEA 简要介绍切尔诺贝利关闭问题。这些官员包括环境与自然资源部副部长兼核监管局局长 Olexander Smyshlialev 先生，核监管局副局长 Vadim Gryschenko 先生。

Smyshlialev 先生再次证实切尔诺贝利核电站已被关闭，并欢迎 IAEA 理事会核准新的技术援助项目。不过，他强调说，今后的工作范围“庞大”，无论是在可替代电力供应来源保证方面还是在该电站安全退役方面，乌克兰都依然要大大依靠全球社会的支持。他说，乌克兰议会在最近听取了有关切尔诺贝利关闭的意见后，请求所有国家为支持这些努力而提供资金。第一阶段，3 座反应堆的退役，预计要用 5 年的时间，每年将耗资约 8500 万美元，任务主要是移走废物和核燃料。关于电站关闭的社会影响，Smyshlialev 先生说，由于电站关闭，约 10000 万名切尔诺贝利工作人员将失业。他说，乌克兰议会已为再培训和其他社会需要提供一些资金，但是，预计需求的范围将需要更多的资金支持。

## 总干事在联合国大会发言

IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪 2000 年 11 月在联合国大会发表讲话，提请注意 IAEA 在技术、核查和安全领域工作的重点。

在技术领域，总干事强调指出，需要鼓励开发具有

以下特征的创新性反应堆和燃料循环：具有固有安全性，成本效益好，规模灵活，能有效地防止材料转用或滥用。机构计划于 2000 年建立一个创新性反应堆工作小组，以评估用户的需求，审查国

内和国际工作，以及确定应促进额外的研究和发展的领域。

谈到能够促进可持续发展的其他核应用，埃勒巴拉迪先生指出，到 2025 年全球约三分之二的地区会面临洁

净水短缺。因此,机构除探索开发淡化技术外,正在开始研究使用先进电子束加速器对废水和饮用水去污和消毒。

在另一项应用中,在IAEA帮助下,正在利用电离辐射净化煤电厂烟囱排放物,并在保加利亚、中国、日本和波兰都取得具体进展。

谈到核查领域,总干事指出,加入《不扩散核武器条约》(NPT)的51个国家需要使与机构缔结的全面保障协定生效,而迄今只有少数几个国家已使这类协定的附加议定书生效,赋予机构视察员对信息和场地的更大接触权。他敦促其余国家缔结保障协定和附加议定书,并使其生效。

关于朝鲜民主主义人民共和国(DPRK),总干事说,IAEA一直不能核实该国的应受保障的核材料是否都已申报。假设机构将需要3至4年的时间才能得出全面评价,如果1994年与美国达成的框架协议预见的反应堆建造项目要按进度进行,那么核查活动应立即开始。总干事补充说:“鉴于朝鲜半岛最近取得的积极进展,我希望DPRK不久能为此目的开始与机构的积极合作”(见第34页相关内容)。

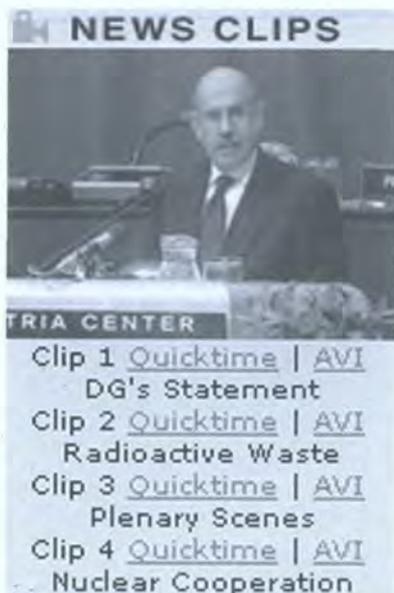
最后,关于安全领域,埃

## IAEA 2000 年大会在线

在有关 IAEA 2000 年大会的因特网页上,可获得以下内容:文件,报告,声明,新闻发布稿,以及展览会、事件、会议和与会者的录像片段和部分照片。在机构的“WorldAtom”网址上还可以访问到以前大会的记录。

总干事在大会和联合国大会上的发言

全文可在“WorldAtom”网址([www.iaea.org](http://www.iaea.org))上获得。



勒巴拉迪先生说,机构正将国际焦点维持在核废物问题上,以加速朝已论证的解决方法进展和缩小技术专家与普通公众之间认识上的分歧。专家们认为地质处置是安全的、可靠的、环境上负责的,而公众却仍表示怀疑。

总干事最后说,IAEA将继续在以下方面起作用:确保全球共享核技术的好处,确保和平核活动安全进行,确保国际社会拥有一个遏制核武器扩散和迈向核裁军的强有力的、可靠的框架。

**联合国大会决议** 2000年月11月召开的联合国大会通过了一项关于IAEA工作的决议。决议吁请所有国家在执行机构以下方面的工

作中努力实现有效而和谐的国际合作:为尽可能减少生命、健康和环境危险,促进核能的利用和进一步加强核设施安全措施的应用;加强对发展中国家的技术援助与技术合作;以及确保IAEA保障体系的有效性和效率。

关于保障,该决议对于DPRK继续不履约深表关切,敦促该国与IAEA全面合作。对于伊拉克事件,决议强调了伊拉克全面履行所有安理会相关决议和毫不拖延地恢复不间断监测与核查活动的必要性。

详细信息可从联合国的万维网页([www.un.org](http://www.un.org))获得。

## IAEA 2000 年大会为核合作确定具有挑战性议程

(上接第 33 页)

过了有关下列方面的决议：核能海水淡化与中小型饮用水生产堆开发；昆虫不育技术应用；核技术可能的地雷定位应用；以及核动力缓解温室气体排放的作用。

■ 成员国支持加强保障体系和适用《附加议定书》的措施。《附加议定书》有助于提高机构探查未申报核材料和活动的的能力。成员国在本周发表的讲话中，注意到与机构缔结《附加议定书》方面的进展(见第 34 页表)。大会在欢迎这些步骤时，重申它确信机构的保障能够增加各国间的信任，从而有助于加强集体安全。

在关于打击非法贩卖核材料和其他放射源的一项单独决议中，大会欢迎机构的不断努力，并呼吁各国进一步加强打击非法贩卖的能力。

■ 成员国强调了 IAEA 在增强核安全、辐射安全和废物安全以及促进这一领域的国际合作中的作用。大会通过了若干旨在加强全球安全框架——包括机构的成套安全标准和国际安全公约——的决议。它们包括有关

放射性废物管理安全；辐射防护、核安全和废物管理教育与培训；放射性物质运输安全；商品，尤其是食品和木材中长寿命放射性核素放射准则；以及应急规划与援助和及早通报核事故的国际安全公约的决议。

■ 成员国支持全面履行 IAEA 在伊拉克和朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)的核查义务。大会通过了一项要求伊拉克全面履行所有相关的安理会决议并充分合作以使机构能够执行其受托的核监测与核查活动的决议；它关切地注意到，机构根据安理会委托进行的最后视察活动是在 1998 年 12 月。大会促请伊拉克毫不迟疑地提交核查计划所要求的半年度申报。

关于 DPRK，大会通过了一项决议，促请 DPRK 全面履行其保障协定，并采取机构认为是保存其核查用相关信息资料所需的一切步骤。决议欢迎东北亚地区积



极的事态发展，并表示希望这些发展能为推动在 DPRK 全面实施保障开辟道路。

■ 成员国请 IAEA 总干事安排有关在中东实施保障情况的论坛。大会决定特别请总干事就召集论坛做出安排，以便中东和其他感兴趣各方的参与者能够通过论坛学到其他地区的经验，包括与建立无核武器区有关的信心树立方面的经验。

■ 大会听取了有关从美国和俄罗斯国防计划中移出的核材料接受 IAEA 核查方面的进展报告。俄罗斯原子能部部长 Evgueny Adamov、美国将军 John Gordon 和 IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪之间在本周进行了若干次会谈(见第 36 页相关内容)。

## ■ IAEA 的任命

IAEA近期的任命包括:任命加纳的 Kwaku Aning 先生为对外关系与政策协调办公室决策机关秘书;任命德国的 Manfred Boemeke 先生为会议与文件服务处出版科科长;任命美国的 Catherine Monzel 女士为人事处招聘与人员开发科科长。

## ■ 与传染病作斗争

一本新的小册子《发展中国家传染病防治》描述了核技术如何正被用于防治每年造成约 1300 万例死亡的传染病。如果当地能够及时诊断和有效治疗,其中的大量死亡是可以避免的。这本小册子涵盖了恰加斯病、肝炎、疟疾、肺结核等重大疾病,以及有关机构帮助一些国家应用核技术及早诊断和保健活动的报告。小册子可向 IAEA 公共信息处索

取,或从机构的 WorldAtom 网址获得。

## ■ 扩大合作以求发展

IAEA 为扩大合作以求和平核发展而进行的各种努力都试图缩小关键性的认识差距。在《地球时报》和《ICTP 新闻》特载的访谈录中,IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪先生介绍了今后的挑战和机遇。两篇访谈录都可从 WorldAtom 网址获得。

## ■ 不断变化的国际保障

IAEA 负责保障的副总干事 Pierre Goldschmidt 先生在美国的一次主旨讲话中,回顾了 IAEA 保障体系的演变。他说,IAEA 的这一体系正在变化,而且今后几年会因存在政治、技术和财政挑战变化更大。他在核材料管理研究所年度会议上的发言全文载于 WorldAtom 网址

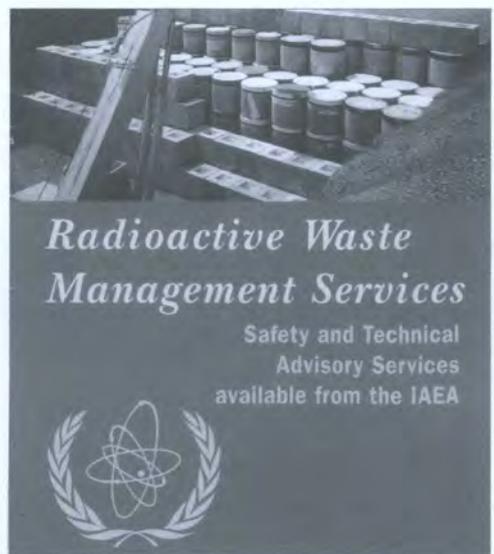
上的保障部分。

## ■ IAEA 新成员

2000 年 9 月 IAEA 大会核准了 3 个国家——塔吉克斯坦、阿塞拜疆和中非共和国——的成员资格。所需法律文书一旦交存机构,成员资格将即生效。IAEA 目前有 130 个成员国。

## ■ IAEA 放射性废物服务

最近出版的一本小册子《放射性废物管理服务》概述了机构在放射性废物管理方面的安全与技术咨询服务。服务包括外部同行评审、安全评估、退役援助、场地恢复检查,以及放射性废物处置前活动论证方法方面的援助、废密封辐射源整备援助。还包括有关请求机构提供服务和援助的程序的信息。小册子可向 IAEA 出版处索取。



**Regional Co-ordinator, Europe Section**, Division for Europe, Latin America and West Asia Department of Technical Co-operation (2000/092). This P-5 post will manage the Europe regional nuclear safety and nuclear power projects; ensure that the programme of regional projects remain responsive to participating countries' needs in the light of rapidly changing national and technical developments in the field of nuclear safety; ensure co-operation and co-ordination of the nuclear safety and power programmes with other major donors and international organizations. The post requires an advanced university degree in nuclear engineering and sciences; at least 15 years' experience in the field of nuclear safety and power engineering and nuclear safety regulatory practices; five years' experience in a senior position in the field of international relations concerned with assistance programmes to the CEEC (Central and Eastern European Countries) and NIS (Newly Independent States) is required; ability to promote participation and commitment to projects; and proficiency in English and another IAEA official language of the region (i.e. French, Spanish or Russian).

*Closing Date: 9 February 2001*

**Head**, Technical Services Unit, Technical Services Unit, VIC Library, Division of Scientific and Technical Information, Department of Nuclear Energy (2000/101). This P-4 position directs, and supervises the work of the Technical Services Unit (TSU), assures the analysis, procurement, delivery and processing of the information resources needed for the programme of the VIC-based organizations and the Seibersdorf and Monaco Laboratories. The

position requires an advanced university degree in library or information science or a related field; total of 10 years' work experience in libraries or information centres, including at least 5 years' experience in a supervisory position; the most recent five-year work experience should be in technical services, including collection development, acquisition and library information materials processing using integrated library systems; and direct experience with library applications in a networked environment. Work experience in the provision of reference and circulation services and familiarity with UN system and documents is desired. Fluency in English. Knowledge of other official Agency languages (Arabic, Chinese, French, Russian, Spanish) desirable.

*Closing Date: 7 March 2001*

**Unit Head**, Operations B2, Division of Operations B, Department of Safeguards (2000/097). This P-5 position will participate in the implementation of the Agency's safeguards system and, subject to the approval of the Board of Governors, function as a Safeguards Inspector. The position requires an advanced university degree in nuclear science, engineering, chemistry, physics or equivalent; at least 15 years' combined research, industrial and safeguards experience in nuclear materials, nuclear material accounting and/or destructive and non-destructive analysis; experience in safeguards-related activities including the planning and performance of inspections, design information verifications, data analysis and preparation of inspection reports and statements; progressively more responsible supervisory or managerial experience; experience in the development of safeguards

approaches; ability to guide effective teams towards the achievement of stated objectives; to provide feedback on performance and to encourage staff development; and knowledgeable use of electronic data processing for the treatment of information. Fluency in English essential. Knowledge of French and any other UN language (Arabic, Chinese, Russian or Spanish) desirable. Ability to draft technical documents in English essential.

*Closing Date 28 February 2001*

#### READER'S NOTE

The IAEA Bulletin publishes short summaries of vacancy notices as a service to readers interested in the types of professional positions required by the IAEA. They are not the official notices and remain subject to change. On a frequent basis, the IAEA sends vacancy notices to governmental bodies and organizations in the Agency's Member States (typically the foreign ministry and atomic energy authority), as well as to United Nations offices and information centres. Prospective applicants are advised to maintain contact with them. Applications are invited from suitably qualified women as well as men. *More specific information about employment opportunities at the IAEA may be obtained by writing to the Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.*

#### POST ANNOUNCEMENTS ON THE INTERNET

The IAEA's vacancy notices for professional positions, as well as sample application forms, are available through a global computerized network that can be accessed directly. Access is through the Internet. *They can be accessed through the IAEA's World Atom services on the World Wide Web at the following address: <http://www.iaea.or.at/worldatom/vacancies>. Also accessible is selected background information about employment at the IAEA and a sample application form. Please note that applications for posts cannot be forwarded through the computerized network, since they must be received in writing by the IAEA Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.*

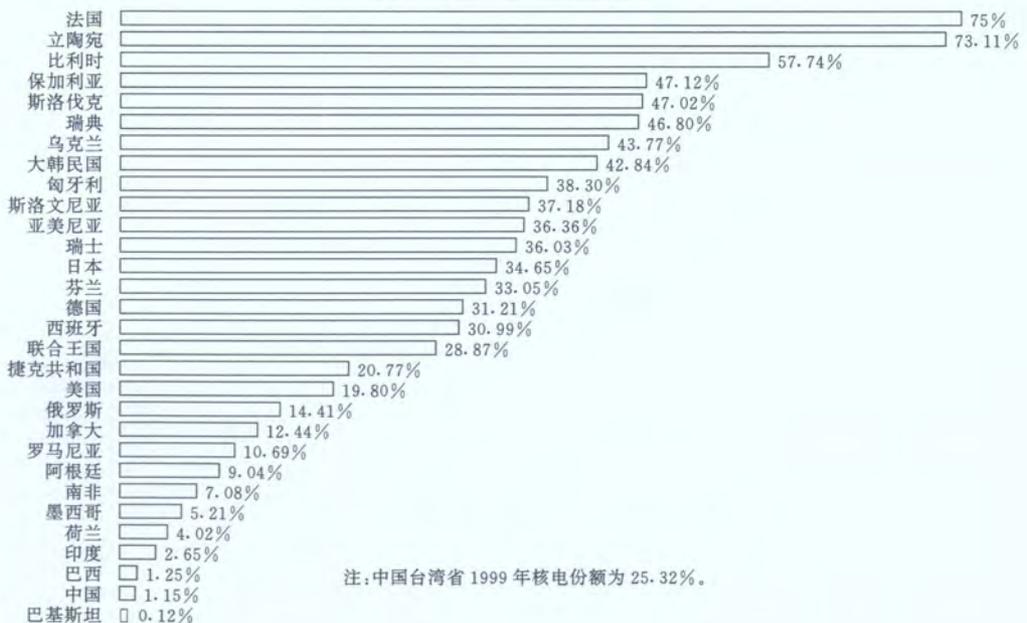
## 世界核电现状

	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	5 712		
巴西	1	626	1	1 229
保加利亚	6	3 538		
加拿大	14	9 998		
中国	3	2 167	7	5 420
捷克共和国	4	1 648	2	1 824
芬兰	4	2 656		
法国	59	63 103		
德国	19	21 122		
匈牙利	4	1 729		
印度	11	1 897	3	606
伊朗			2	2 111
日本	53	43 691	4	4 515
大韩民国	16	12 990	4	3 820
立陶宛	2	2 370		
墨西哥	2	1 308		
荷兰	1	449		
巴基斯坦	1	125	1	300
罗马尼亚	1	650	1	650
俄罗斯联邦	29	19 843	3	3 375
南非	2	1 842		
斯洛伐克	6	2 408	2	776
斯洛文尼亚	1	632		
西班牙	9	7 470		
瑞典	11	9 432		
瑞士	5	3 079		
联合王国	35	12 968		
乌克兰	14	12 115	4	3 800
美国	104	97 145		
<b>世界总计*</b>	<b>433</b>	<b>349 063</b>	<b>37</b>	<b>31 128</b>

\* 总计中包括中国台湾省正在运行的 6 台机组(其总装机容量为 4884 MWe)和 2 台正在建造中的机组。表反映截至 2000 年 4 月向 IAEA 报告的情况。

## 核电占总发电量的份额

截至 2000 年 4 月数据



## HOW TO ORDER SALES PUBLICATIONS

IAEA publications may be purchased from the following sources, or through major local booksellers. Payment may be made in local currency or with UNESCO coupons.

### AUSTRALIA

Hunter Publications  
58A Gipps Street, Collingwood, Victoria 3066  
Telephone: +61 3 9417 5361 • Fax: +61 3 9419 7154  
E-mail: [jpdavies@ozemail.com.au](mailto:jpdavies@ozemail.com.au)

### BELGIUM

Jean de Lannoy  
avenue du Roi 202, B-1060 Brussels  
Telephone: +32 2 538 43 08 • Fax: +32 2 538 08 41  
E-mail: [jean.de.lannoy@infoboard.be](mailto:jean.de.lannoy@infoboard.be)  
Web site: <http://www.jean-de-lannoy.be>

### BRUNEI

Contact source in Malaysia

### CANADA

Renouf Publishing Company Ltd.  
1-5369 Canotek Rd.  
Ottawa, Ontario, K1J 9J3  
Telephone: +613 745 2665 • Fax: +613 745 7660  
E-mail: [order.dept@renoufbooks.com](mailto:order.dept@renoufbooks.com)  
Web site: <http://www.renoufbooks.com>

### CHINA

China Nuclear Energy Industry Corporation  
Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

### DENMARK

Munksgaard Direct  
Postbox 173, DK-1005 København K  
Telephone: +45 77 33 33 33 • Fax: +45 77 33 33 77  
E-mail: [direct@munksgaarddirect.dk](mailto:direct@munksgaarddirect.dk)  
Web site: <http://www.munksgaarddirect.dk>

### FRANCE

Nucléon, Immeuble Platon, Parc les Algorithmes  
F-91194 Gif-sur-Yvette, Cedex  
Telephone: +33 1 69 353636 • Fax: +33 1 69 350099  
E-mail: [nucleon@wanadoo.fr](mailto:nucleon@wanadoo.fr)

### GERMANY

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH  
Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn  
Telephone: +49 228 94 90 20 • Fax: +49 228 94 90 222  
E-mail: [unoverlag@aol.com](mailto:unoverlag@aol.com)  
Web site: <http://www.uno-verlag.de>

### HUNGARY

Librotrade Ltd., Book Import  
P.O. Box 126, H-1656 Budapest  
Telephone: +36 1 257 7777 • Fax: +36 1 257 7472  
E-mail: [books@librotrade.hu](mailto:books@librotrade.hu)

### INDIA

Allied Publishers Limited  
1-13/14, Asaf Ali Road, New Delhi 110002  
Telephone: +91 11 3233002, 004 • Fax: +91 11 3235967  
E-mail: [aplnd@del2.vsnl.net.in](mailto:aplnd@del2.vsnl.net.in)  
Web site: <http://www.alliedpublishers.com>

### ISRAEL

YOZMOT Ltd.  
3 Yohanan Hasandlar St.  
P.O. Box 56055, IL-61560 Tel Aviv  
Telephone: +972 3 5284851 • Fax: +972 3 5285397

### ITALY

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU"  
Via Coronelli 6, I-20146 Milan  
Telephone: +39 2 48 95 45 52 or 48 95 45 62  
Fax: +39 2 48 95 45 48

### JAPAN

Maruzen Company, Ltd.  
P.O. Box 5050, 100-3191 Tokyo International  
Telephone: +81 3 3275 8539 • Fax: +81 3 3275 0657  
E-mail: [journal@maruzen.co.jp](mailto:journal@maruzen.co.jp)  
Web site: <http://www.maruzen.co.jp>

### MALAYSIA

Parry's Book Center Sdn. Bhd.  
60 Jalan Negara, Taman Melawati, 53100 Kuala Lumpur  
Telephone: +60 3 4079176, 4079179, 4087235,

4087528 • Fax: +60 3 407 9180

E-mail: [haja@pop3.jaring.my](mailto:haja@pop3.jaring.my) • Web site:  
<http://www.mol.net.my/~parrybook/parrys.htm>

### NETHERLANDS

Martinus Nijhoff International  
P.O. Box 269, NL-2501 AX The Hague  
Telephone: +31 793 684 400 • Fax: +31 793 615 698  
E-mail: [info@nijhoff.nl](mailto:info@nijhoff.nl)

Web site: <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v.,  
P.O. Box 830, NL-2160 SZ Lisse  
Telephone: +31 252 435 111 • Fax: +31 252 415 888  
E-mail: [infoho@swets.nl](mailto:infoho@swets.nl) • Web site: <http://www.swets.nl>

### POLAND

Ars Polona, Book Department/Import  
P.O. Box 1001, PL-00-950 Warsaw  
Telephone: +48 22 826 1201 ext. 147, 151, 159, 167  
Fax: +48 22 826 4763

E-mail: [ksiazki@arspolona.com.pl](mailto:ksiazki@arspolona.com.pl)

[books119@arspolona.com.pl](mailto:books119@arspolona.com.pl)

Web site: <http://www.arspolona.com.pl>

### SINGAPORE

Parry's Book Center Pte. Ltd.  
528 A MacPherson Rd., Singapore 1336  
Telephone: +65 744 8673 • Fax: +65 744 8676

E-mail: [haja@pop3.jaring.my](mailto:haja@pop3.jaring.my) • Web site:  
<http://www.mol.net.my/~parrybook/parrys.htm>

### SLOVAKIA

Alfa Press, s.r.o.  
Račianska 20, SQ-832 10 Bratislava  
Telephone/Fax: +421 7 566 0489

### SPAIN

Díaz de Santos, S.A.  
c/ Juan Bravo, 3A, E-28006 Madrid  
Telephone: +34 91 781 94 80  
Fax: +34 91 575 55 63

E-mail: [compras@diazdesantos.es](mailto:compras@diazdesantos.es)  
[carmela@diazdesantos.es](mailto:carmela@diazdesantos.es) • [barcelona@diazdesantos.es](mailto:barcelona@diazdesantos.es)

[julio@diazdesantos.es](mailto:julio@diazdesantos.es)

Web site: <http://www.diazdesantos.es>

### UNITED KINGDOM

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency,  
51 Nine Elms Lane, London SW8 5DR  
Telephone: +44 171 873 9090 • Fax: +44 171 873 8463

E-mail: [Orders@theso.co.uk](mailto:Orders@theso.co.uk)

[Enquiries@theso.co.uk](mailto:Enquiries@theso.co.uk)

Web site: <http://www.the-stationery-office.co.uk>

### UNITED STATES OF AMERICA

Bernan Associates  
4611-F Assembly Drive, Lanham, MD 20706-4391, USA  
Telephone: 1-800-274-4447 (toll-free)

Fax: (301) 459-0056 / 1-800-865-3450 (toll-free)

E-mail: [query@bernan.com](mailto:query@bernan.com)

Web site: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd.  
812 Proctor Ave., Ogdensburg, New York, 13669

Telephone: +888 551 7470 (toll-free)

Fax +888 568 8546 (toll-free)

E-mail: [order.dept@renoufbooks.com](mailto:order.dept@renoufbooks.com)

Web site: <http://www.renoufbooks.com>

### Orders and requests for information

may also be addressed directly to:

#### Sales and Promotion Unit

#### International Atomic Energy Agency

Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100

A-1400 Vienna, Austria

Telephone: +43 1 2600 22529 (or 22530)

Facsimile: +43 1 2600 29302

E-mail: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)

Web site: <http://www.iaea.org/worldatom/Books>

OPERATING EXPERIENCE WITH NUCLEAR  
POWER STATIONS IN MEMBER STATES IN 1998  
ISBN 92-0103199-8 Price: ATS2350/€107.78

### SAFETY REPORTS SERIES

CALIBRATION OF RADIATION PROTECTION  
MONITORING INSTRUMENTS  
ISBN 92-0-100100-2 Price: ATS 510/€37.06

LESSONS LEARNED FROM ACCIDENTAL  
EXPOSURES IN RADIOTHERAPY  
ISBN 92-0-100200-9 Price: ATS 340/€24.71

### NUCLEAR FUSION

NUCLEAR FUSION - YOKOHAMA  
Special Issue No. 3  
STI/PUB/023/40/(Y3) Price: ATS 940/€69.77

### FORTHCOMING PUBLICATIONS

SAFETY STANDARD SERIES  
REGULATIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF  
NUCLEAR MATERIAL - 1996 Edition (Revised)  
(Arabic, Chinese, French, Russian and Spanish  
editions in preparation)  
ISBN 92-0-100500-8 Price: ATS 510/€37.06

### SAFETY REPORTS SERIES

INDIRECT METHODS FOR ASSESSING INTAKES  
OF RADIONUCLIDES CAUSING OCCUPATIONAL  
EXPOSURE  
ISBN 92-0-100600-4 Price: ATS 340/€24.71

### TECHNICAL REPORTS SERIES

ECONOMIC EVALUATION OF BIDS FOR  
NUCLEAR POWER PLANTS - 1999 Edition  
ISBN 92-0-100400-1 Price: ATS 710/€51.50

### PUBLICATIONS IN PRODUCTION

SAFETY OF RADIOACTIVE WASTE  
MANAGEMENT (Proceedings of an  
International Conference, Córdoba, Spain, 13-  
17 March 2000)

RESTORATION OF ENVIRONMENTS WITH  
RADIOACTIVE RESIDUES (Proceedings of an  
International Symposium, Arlington, USA,  
2 Nov.-3 Dec 1999)

REGULATIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF  
RADIOACTIVE MATERIAL - 1996 Edition  
(Revised): Safety Requirements

LEGAL AND GOVERNMENTAL  
INFRASTRUCTURE FOR NUCLEAR RADIATION,  
RADIOACTIVE WASTE AND TRANSPORT  
SAFETY: Safety Requirements

THE SAFETY OF NUCLEAR POWER PLANTS  
DESIGN: Safety Requirements

All prices are in ATS (Austrian Schillings) or Euro where noted. Further information may be obtained from the IAEA Division of Publications (Email: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org))

A comprehensive listing of sales publications is accessible via the Agency's *WorldAtom* Internet services at <http://www.iaea.org/worldatom>.

## INIS

INTERNATIONAL NUCLEAR  
INFORMATION SYSTEM  
(INIS)

**TYPE OF DATABASE**  
Bibliographic

**PRODUCER**

International Atomic Energy  
Agency in co-operation with  
103 IAEA Member States and  
19 international organizations.

**IAEA CONTACT**

IAEA, INIS Section  
P.O. Box 100  
A-1400 Vienna, Austria  
Tel.: (43-1) 2600-22842  
Fax: (43-1) 26007-22842  
E-mail:

INIS.CentreServicesUnit@iaea.org  
*More information over  
IAEA's internet service at*  
<http://www.iaea.org/inis/inis.htm>

To subscribe to the INIS Database  
on the Internet go to  
<http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>  
Demo database available cost free.

**NUMBER OF RECORDS ON LINE  
FROM JANUARY 1970 TO DATE**  
over 2 million

**SCOPE**

Worldwide information on the  
peaceful uses of nuclear science  
and technology; economic and  
environmental aspects of other  
energy sources

**COVERAGE**

The central areas of coverage are  
nuclear reactors, reactor safety,  
nuclear fusion, application of  
radiation or isotopes in medicine,  
agriculture, industry, and pest  
control. Also covered are related  
fields such as nuclear chemistry,  
nuclear physics, and material  
science. Special emphasis is placed  
on the environmental, economic  
and health effects of nuclear  
energy as well as on the economic  
and environmental aspects of non-  
nuclear energy sources. Legal and  
social aspects associated with  
nuclear energy are also covered.

## PRIS

POWER REACTOR  
INFORMATION SYSTEM  
(PRIS)

**TYPE OF DATABASE**  
Factual

**PRODUCER**

International Atomic Energy  
Agency in cooperation with  
32 IAEA Member States

**IAEA CONTACT**

IAEA, Nuclear Power  
Engineering Section  
P.O. Box 100  
A-1400 Vienna, Austria  
Tel.: (43-1) 2600  
Telex: (1)-12645  
Fax: (43-1) 26007  
E-mail:

r.spiegelberg-planer@iaea.org  
*More information over  
IAEA's internet services at*  
[http://www.iaea.org/  
programmes/a2/](http://www.iaea.org/programmes/a2/)

**SCOPE**

Worldwide information on power  
reactors in operation, under  
construction, planned or  
shutdown, and data on operat-  
ing experience with nuclear  
power plants in IAEA Member  
States.

**COVERAGE**

Reactor status, name, location,  
type, supplier, turbine generator  
supplier, plant owner and  
operator, thermal power, gross  
and net electrical power, date of  
construction start, date of first  
criticality, date of first  
synchronization to and, date of  
commercial operation, date of  
shutdown, and data on reactor  
core characteristics and plant  
systems; energy produced;  
planned and unplanned energy  
losses; energy availability and  
unavailability factors; operating  
factor and load factor.

## NDIS

NUCLEAR DATA  
INFORMATION SYSTEM  
(NDIS)

**TYPE OF DATABASE**  
Numerical and bibliographic

**PRODUCER**

International Atomic Energy  
Agency  
in cooperation with the United  
States National Nuclear Data  
Centre at the Brookhaven National  
Laboratory, the Nuclear Data Bank  
of the Nuclear Energy Agency,  
Organization for Economic  
Co-operation and Development in  
Paris, France, and a network of over  
20 other nuclear data centres  
worldwide

**IAEA CONTACT**

IAEA Nuclear Data Section,  
P.O. Box 100  
A-1400 Vienna, Austria  
Tel.: (43-1) 2600  
Telex (1)-12645  
Fax: (43-1) 26007  
E-mail: o.schwerer@iaea.org

*More information over  
IAEA's internet service at*  
<http://www-nds.iaea.org/>

**SCOPE**

Numerical nuclear physics data  
files describing the interaction of  
radiation with matter, and related  
bibliographic data.

**DATA TYPES**

Evaluated neutron reaction data in  
ENDF format; experimental nuclear  
reaction data in EXFOR format, for  
reactions induced by neutrons,  
charged particles, or photons;  
nuclear half-lives and radioactive  
decay data in the systems NUDAT  
and ENSDF; related bibliographic  
information from the IAEA data-  
bases CINDA and NSR; various  
other types of data.

*Note: Off-line data retrievals from  
NDIS also may be obtained from the  
producer on diskettes, CD-ROMs and  
4mm DAT tape cartridge.*

## AMDIS

ATOMIC AND MOLECULAR  
DATA INFORMATION SYSTEM  
(AMDIS)

**TYPE OF DATABASE**  
Numerical and bibliographic

**PRODUCER**

International Atomic Energy  
Agency in cooperation with the  
International Atomic and  
Molecular Data Centre network,  
a group of 14 national data  
centres from several countries.

**IAEA CONTACT**

IAEA Atomic and Molecular Data  
Unit, Nuclear Data Section  
E-mail: j.a.stephens@iaea.org  
*More information over  
IAEA's internet service at*  
<http://www-amdis.iaea.org>

**SCOPE**

Data on atomic, molecular,  
plasma-surface interaction, and  
material properties of interest to  
fusion research and technology.

**COVERAGE**

Includes ALADDIN formatted  
data on atomic structure and  
spectra (energy levels, wave  
lengths, and transition  
probabilities); electron and  
heavy particle collisions with  
atoms, ions, and molecules (cross  
sections and/or rate coefficients,  
including, in most cases, analytic  
fit to the data); sputtering of  
surfaces by impact of main  
plasma constituents and self  
sputtering; particle reflection  
from surfaces; thermophysical  
and thermomechanical  
properties of beryllium and  
pyrolytic graphites.

*Note: Off-line data and  
bibliographic retrievals, as well as  
ALADDIN software and manual,  
also may be obtained from the  
producer on diskettes, magnetic  
tape, or hard copy.*



**International Nuclear Information System**

# **INIS Database**

**on INTERNET**

**To subscribe go to  
<http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>**

- nuclear energy • nuclear power plants • nuclear reactors • nuclear fuel •
- radioactive waste • nuclear safety • nuclear law • safeguards •
- environmental and economic aspects of nuclear and nonnuclear energy sources • nuclear physics • nuclear fusion •
- treaties •

**INIS Database**

**on Internet**

- uranium •
- nuclear chemistry •
- corrosion • radiation chemistry •
- radioactive contamination • labelling •
- radionuclide transport and monitoring in land, water and atmosphere • nuclear medicine • radiotherapy •

**INIS**

**International Nuclear Information System**

**Access current and retrospective information through the INIS Database. For more than 28 years, the scientific, academic and industrial communities have used the INIS Database to retrieve references to literature on relevant nuclear science and technology subjects.**

**For more information about INIS please go to <http://www.iaea.org/inis/inis.htm>**

**It's your turn now!!!**

**Subscribe to the INIS Database at:  
<http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>**

## IAEA 协调研究计划

锥虫病防治与根除计划诊断和监视活动中使用的聚合酶链反应(PCR)和聚合酶链反应——(固相)酶结合免疫吸附测定(PCR-ELISA)所需成套方法的开发、确认和标准化

总的目标是帮助国家兽医实验室开发和使用用于诊断主要牲畜疾病和提高国家与国际防治与根除计划有效性的、以分子为基础的技术。具体目标是更为有效地诊断和监视锥虫病引入分子生物技术(PCR-ELISA)。

### 糖尿病患者长期治疗中所需的后期聚糖化终端产物(AGES)的放射免疫分析

为及早预测糖尿病患者的并发症开发用于测定后期多糖化终端产物(AGES)的放射免疫分析方法。这将有助于糖尿病患者的大规模筛选,以便确定高风险群,从而进行可能的预防干预。

### 用放射性核素方法治疗肝癌,同时特别强调贯穿动脉放射结合治疗和内部剂量测定

肝细胞癌是世界上最常见的恶性肿瘤之一,每年引起几乎 100 万人死亡。如果这种肝癌能及早发现并采取手术治疗,效果是很好的。不过大多数发展中国家没有或只有次优的筛选方法。那里的患者发现得晚,手术治疗一般变得不可能或不适当。在这些情况下,单独的或与某种手术相结合的放射性核素治疗,是最适宜的治疗方法。

### 远距治疗方式的比较评估

本协调研究计划旨在引起用钴和直线加速器进行远距治疗的放射治疗科的兴趣。这些放射治疗科应该有机会看到有关其设备支出的记录和机器运行日志,以便确定设备的成本、可靠性和患者负荷。

### 包装和运输工具非固定放射性污染的放射问题

研究放射性物质运输过程中在包装与运输工具上出现的非固定放射性污染的水平、来源,以及控制方法,并且重新评估现行监管要求的放射学后果和确定改动现有监管要求的成本/效益和理由。

## IAEA 学术会议 和研讨会

拟定于 2001 年召开的会议

3 月

国际诊断与干预放射学、核医学和放射治疗中患者的放射防护会议  
西班牙,托雷莫利诺斯(加拉加)(3月 26—30 日)

4 月

国际使用同位素技术研究环境变化会议  
奥地利,维也纳(4月 23—27 日)

5 月

国际材料保安会议:预防、阻止核材料和放射源的非法使用,以及对其作出反应的措施  
瑞典,斯德哥尔摩(5月 7—11 日)

国际中小型反应堆状况与前景研讨会

埃及,开罗(5月 27—31 日)

8 月

国际营养与发展计划中营养状况监测的同位素手段学术会议(国际营养学联合会第 17 次国际会议组成部分)  
奥地利,维也纳(8月 27—31 日)

9 月

国际核、辐射与放射性废物安全中的当前有关问题会议  
奥地利,维也纳(9月 3—6 日)

IAEA 第 45 届大会

奥地利,维也纳(9月 17—21 日)

11 月

国际保障学术会议  
奥地利,维也纳(10月 29 日—11月 2 日)

国际非动力应用产生的放射性废物会议——经验共享  
马耳他(11月 5—9 日)

国际低能加速器利用学术会议  
巴西,圣保罗(11月 26—30 日)

所有信息可能有变动。见左  
方框。

这是两份精选的清单,可能会有变动。有关 IAEA 会议更完整的资料,可向 IAEA 维也纳总部会议服务科索取,或参阅 IAEA 新闻处编写的 IAEA 期刊 *Meetings on Atomic Energy*, 或访问 IAEA 因特网网站 *World Atom* (<http://www.iaea.org>)。有关 IAEA 协调研究计划的更多资料,可向 IAEA 总部的研究合同管理科索取。这些计划旨在促进有关各种领域的科学和技术研究课题的全球合作,其范围从辐射在医学、农业和工业中的应用到核动力技术及核安全。



## 国际原子能机构 通报

国际原子能机构季刊

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;  
E-mail: official.mail@iaea.org

总干事: Mohamed Elbaradei 博士  
副总干事: David Waller 先生, Bruno  
Pellaud 先生, Victor Mourgov 先生,  
Sueo Machi 先生, Jihui Qian 先生,  
Zygmund Domaratzki 先生  
新闻处处长: David Kyd 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, S. Brodek先生,  
维也纳  
供稿人: A. Schiffmann女士, R. Spiegelberg  
女士, Melanie Konz-Klingsbögel女士  
印刷发行: P. Witzig先生, R. Kelleher先生,  
D. Schroder 先生, R. Breitenecker 女士,  
P. Murray 女士, M. Liakhova 女士,  
M. Swoboda 女士, W. Kreuzer 先生,  
A. Adler 先生, R. Luttenfeldner先生,  
L. Nimetzki 先生

### 英文版以外的语文版

翻译协助: 原子能机构语文处  
法文版: Yvon Prigent先生, 翻译, 出版编  
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。

### 广告

广告信件请寄: IAEA Division of  
Publications, Sales and Promotion Unit, P.O.  
Box 100, A-1400 Vienna, Austria. 电话号  
码、传真号码和电子邮件地址同上。

《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及和平利用  
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》中任何署名文章或广告  
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

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

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。标有星号(\*)的国家的成员国资格已经国际原子能机构大会核准, 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, 现有131个成员国。这些成员国共同工作, 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

## EMBRACING THE FUTURE

Aloka, the leader in medical ultrasound, has always responded to diagnostic needs with innovative solutions that are ahead of their time. Our 50-year history of research and development has spanned the entire history of medical ultrasound. Moreover, our achievements have ranged from the world's first diagnostic ultrasound system in 1960 to the world's first Color Doppler system in 1983, as well as Hemispheric Sound Technologies and Pure Harmonic Detection in our 1999 ProSound™ PureHD ultrasound platform. With an eye to the future, we will continue pushing the limits of ultrasound technology in our quest for better health care. We're Aloka, the innovator in ultrasound.



**ALOKA**  
Science & Humanity  
[www.aloka.com](http://www.aloka.com)