

技术转让与放射性废物管理

ARNOLD BONNE 和 CANDACE CHAN-SANDS

国际原子能机构 (IAEA) 的基本作用之一是作为包括放射性废物管理技术在内的核技术转让的中心。在放射性废物管理技术领域,机构正积极开展工作,改进和发展新的和高效的方法,以履行这一职责。工作中要考虑:

■ IAEA 127 个成员国中几乎 80% 没有核动力计划,放射性核素主要用于研究、医学、工业和农业应用等方面,因而他们需要的援助是多种多样的。

■ 所产生的放射性废物类型和形式各不相同,尽管过去几十年里,许多国家已开发了有效管理放射性废物的技术,并付诸实用,但机构面临的挑战是,找出最好的途径和方法把经过论证的技术及有关经验转让给所有国家,尤其是发展中的 IAEA 成员国。

■ 全球的技术发展趋势和不断变化的经济政治形势正在影响着核能的发展。这些情况包括不断扩大的国际核安全规范和标准体制;对

环境影响的越来越多的认识;以及包括能源和放射性废物管理在内的某些领域向取消管制和私有化迈进。这些发展情况要求在国际一级建立与地区及地方组织更直接的联系,使用现代信息技术交流技术知识和经验,转让实用手段和提供援助,以支持管理战略和决策。

IAEA 认识到上述职责和挑战,针对下个世纪放射性废物管理技术方面的工作围绕下述三个主要方面展开:发展与执行更便于技术转让和信息交流的机制;推进可持续的和更安全的工艺方法和程序;提供同行评审和直接技术援助,以便为双边和多边工作提供便利。

为说明这个总体计划的某些具体环节,本文对在这个领域已开展的一些技术转让活动做个回顾。与安全标准和公约以及通过机构其他计划解决的问题等不在本文范围之内。

转让经验和手段

今后十年里,IAEA 将

设法进一步改进其对那些需要提高管理放射性废物的技术能力的发展中国家的支助。此外还将集中精力进行技术信息和经验的有效交流。为便于进行技术转让,已准备好若干废物管理技术“包”。这些专门设计的技术包还有助于机构在其放射性废物管理的可持续技术示范项目名下开展的工作。这些技术“包”包括:

废辐射源登记。这种计算机化的登记有助于各国对其所有密封辐射源进行自始至终的准确记录和跟踪。这是机构旨在帮助成员国监管和记录所有密封辐射源的废辐射源管理计划的一个不可或缺的组成部分。这种计算机化的手段将应成员国的请求无偿提供,包括提供其使用与管理方面的培训。到

Bonne 先生是 IAEA 核燃料循环和废物技术处处长兼废物技术科科长。Chan-Sands 女士是废物技术科的职员。



目前为止,已收到 50 多个请求,40 多个国家有了这种登记手段,35 名管理人员受到这一系统的使用与管理方面的培训。

废密封源设施和废物处理与贮存设施的参考设计。这些参考设计“包”包括各类设施的示范概念设计,技术和工艺是成熟的和经过验证的,稍加修改即能满足一个国家的具体废物管理需求。这些参考设计包还为 IAEA 提供了有效的而且经济上可行的方法帮助具有类似废物管理需求的国家。

照片:IAEA 在土耳其为来自一些国家的科学家和技术人员举办了地区性放射性废物管理示范培训班。

废镭源的整备。该项目旨在帮助一些国家解决与旧镭源有关的种种问题。(见第 35 页方框。)包括提供技术文件、专家服务以及根据请求提供镭源整备的现场专家支助。

废物处置前的管理方法和程序的示范。该项目主要利用实际放射性废物在类似于学员本国的环境下对学员进行实用岗位培训。这个项目与 IAEA 的其他培训方法相结合,有助于确保各国经过培训的工作人员(科学家和技术人员),他们知道如何利用他们国家现有的方法和技术收集、分离、处理、整备和贮存核应用所产生的放射性废物。在处理放射性物质时,即便是最简单的机械或化学操作都可能变得很复杂,要求特别留心,而且必须

满足工业、环境和辐射防护等方面的要求。培训示范是同提供合适的废物处理设施的成员国共同举办的,目前正在各个地区选择这类合适的设施。迄今,已在土耳其伊斯坦布尔的切凯雷克核研究与培训中心为欧洲和西亚地区的学员进行了示范;在智利圣地亚哥的洛·阿吉雷核研究中心为拉丁美洲国家的学员进行了示范。最近,同俄罗斯联邦原子能部达成协议,将在莫斯科为东欧新独立的国家和其他国家进行示范。在东亚和太平洋地区,IAEA 正在审议该地区某些废物管理设施的技术上的适用性。

为了支持这些活动和其他一些活动,IAEA 正在开发现代信息系统和手段,以便促进技术数据和参考资料交流。这些数据和资料包括有关 IAEA 成员国废物管理计划和活动的技术信息的废物管理数据库,以及研究进展文摘(包括与核设施退役和环境恢复有关的活动)的计算机化摘要。通过国际研究文摘信息系统提供的这些服务现在可从包括因特网在内的不同计算机媒介获得。(见第 34 页方框。)到 1998 年底,废辐射源(SRS)登记系统的某些部分也将可以联机获得。

国际研究文摘信息系统



全世界的科学家和研究人员现在可在因特网上访问到有关放射性废物管理的有价值的参考资料。国际研究文摘信息系统 (IR AIS)——机构第一个基于因特网的应用系统——是一个三合一系统,使研究人员能够查寻并检索已发表的研究文摘,使机构在核

对和出版废物管理研究文摘方面自动化。预期上网可减少编制《废物管理研究文摘》这一机构出版物所涉及的费用、时间和工作量。该系统的因特网网址为:<http://www.iaea.org/programmes/irais>。

根据成员国的请求,机构还在促进旨在解决种种具体问题的双边和多边努力。例如,在俄罗斯联邦,最复杂的生态问题之一是过去生产核武器、和平利用核能以及裁减核武库等活动所积累的放射性废物的管理。一些成员国为解决这些问题一直在不懈地努力,并确认有必要建立一个专家联络组来帮助协调他们的努力。1995年9月一些感兴趣的国家建立了一个专家联络组(CEG),以避免工作的多余和重复,保证适当地评定出优先次序并让国际社会都知道,并提供联络点,为合作提供方便。要求机构行使CEG秘书处的职责。CEG成员包括来自12个国家和国际组织(比利时、法国、芬兰、德国、挪威、俄罗斯联邦、瑞典、联合王国、美国、欧洲联盟、国际应用系统分析研究所,以及国际科学技术中心)的专家和2名分别来自日本和北欧环境金融公司的观察员。

最近,该专家组把俄罗斯联邦西北地区作为全球合作项目中最优先考虑的地区。该地区是世界上核反应堆、乏燃料和放射性废物最集中的地区之一。专家们于1997年12月向IAEA通报了在努力改善目前状况过程中所面临的一些问题,包括如何筹措所需资金的问题。

确定援助目标并协调援助工作

多数情况是,一些国家在寻求废物管理的具体领域的援助、国际专家在这方面的建议,以及对合作项目的支助。他们一直利用的一个渠道是废物管理评估和技术审议计划(WATRP),该计划是针对已制定核计划的国家的。根据这项计划,机构协调由国际专家组对下列方面进行的同行评审:拟议的或正在实施的放射性废物管理计划;设施的规划、运行或退役;或诸如安全性评估等组织或监管事项。WATRP审议也一直在帮助一些国家提

高公众对核计划的信心,这种审议仍是IAEA废物管理计划的重要组成部分。

其他类型的技术支助主要针对中欧和东欧等地区正在出现的种种需要。例如在前苏联新独立的国家和东欧一些国家,曾用于工业和研究的不同类型和特性的废密封辐射源主要贮存/处置在近地表处置设施的钻孔中。随着这些国家的政治变化和新的监管主管部门的成立,有关核、辐射和废物安全性的国家立法和标准都在修正或制定中。预计近期内IAEA将在许多领域继续向这些国家提供技术支助。

镭 的 管 理



机构正向已停止使用镭源的国家提供现场援助。

本世纪大多数年代里,镭源在世界各地曾被广泛用于医学和工业应用中。由于镭有许多有害的特性,现在几乎所有国家都已停止使用镭源。目前大约有 30 000 个废镭源需要安全贮存和管理,这些镭源大部分在发展中国家。由于镭的半衰期长,因此这些镭源最终需要在深地质处置库中作最终处置,然而现在还没有这种处置库可供利用。多年来,IAEA 一直在镭源最终处置前如何整备以便安全贮存方面向许多国家提出建议。但是,许多国家缺乏必要的技术基础设施,来确保整备操作得以适当进行以及得到必要的质量保证。

为了解决这些问题,IAEA 正在向已停止使用镭源的发展中国家提供现场亲自援助。方法是由专家工作组在一个国家里一次完成所有确认的废镭源的收集、处理和整备工作。1996 年在拉丁美洲地区开始这项计划,目前已在乌拉圭、尼加拉瓜、危地马拉和智利完成了四次国家行动。1997 年在克罗地亚成功地完成了欧洲与东亚地区的一次行动。不久的将来,机构将采用类似的方法在非洲和亚洲地区建立专家工作组。

该专家组报告称,到 1995 年俄罗斯联邦累积的放射性废物超过 5 亿立方米,其放射性活度约为 20 亿居里。此外,还贮存了约 8500 吨乏燃料,放射性活度约 40 亿居里。在已退役的 120 艘核潜艇中,只有 42 艘卸出了乏燃料。1997 年,列入退役清单的核潜艇总数约为 150 艘。CEG 在作出结论的过程中,审议了俄罗斯联邦有关部委、研究所和组织提供的报告以及 CEG 成员主持的一

些专门研究所得出的结果。

CEG 自成立以来所做的工作如下:

- 建立了合作项目数据库,其中包括由参加 CEG 的国家和国际组织就 19 个重大课题而提出、磋商或启动的约 160 个项目的详细信息;
- 详细讨论了最迫切需要解决的现场或地区的废物管理状况,并仔细推敲了结论和建议;
- 与俄罗斯联邦有关部

委一起,排定了最重要项目的优先次序,以便将精力和财力用在最需要的地方。

另一项倡议涉及与帕尔迪斯基国际专家咨询组(PIERG)的合作。该咨询组 1994 年成立,目的是支持爱沙尼亚共和国与俄罗斯联邦之间就前苏联核培训中心转让给爱沙尼亚主管部门事宜进行谈判,该培训中心位于帕尔迪斯基市附近,有两座核潜艇反应堆和全套辅助运行设施。1995 年 9 月该场址

成功转让之后,PIERG 的工作一直集中在如何使该设施安全退役,以及通过其成员为该设施退役过程中各项任务的实施筹措资金方面。

IAEA 介入 PIERG,保证了其所提出的建议符合 IAEA 的推荐意见并与国际上接受的作法一致。过去四年里,该设施的安全状况已得到了改善;乏燃料已返回俄罗斯;确立了该设施退役的战略计划;完成了该场址放射学表征的工作;建成了一座新的整备废物临时贮存库;贮存的液体废物和固体废物大部分都已整备。其中,最重要的改进是提高了从事退役工作的操作人员和监管人员的工作能力,并提出了一些旨在运营组织内建立新的安全文化的步骤。

向前进

除了本文所述的 IAEA 支助的活动之外,机构在放射性废物管理技术方面的计划还十分重视促进更安全的程序和工艺过程。这包括提高“最低可接受的要求”指标。“最低可接受的要求”是 IAEA 为放射性废物处理过程中必须满足才能提供接受的最低安全性水平的一组条件而制定的参考基线。此外,还涵盖质量控制与管理方面的内容,尤其对于处置作业



来说,质量控制与管理正变得更加重要。许多国家在发放废物管理工艺和设施许可证之前和许可设施操作期间,都要求确认质量管理计划。

另一项倡议促进了 IAEA 成员国中“最适用技术”的发展和采用,这种技术同时考虑经济、安全和环境因素;IAEA 正在就这个课题编写报告。引起成员国较大兴趣的还有废物管理技术的验证和鉴定。

经验表明,必须把原子能的利用与其一切应用中所产生的放射性废物的安全管理联系在一起。这种必要性始终包括采取种种措施确保各国具有所要求的知识和技术手段。

IAEA 这项计划的一个关键方面在于,增强成员国

规划、制定和执行有效的国家废物管理计划责任的意识。这个动态过程需要不断评价成员国的需求,以保证机构的资源得到合理分配和平衡,从而取得最大的效益和成果。重要的是,这涉及即将进行的对新的途径和方法——从“技术包”到技术支助——的评估,这一评估将是对一些国家的实际援助,或有助于这些国家集中资源和技能进行地区性或全球性的有效废物管理。 □

照片:法国用于低放废物处置的一种设施。(来源:ANDRA)