



国际原子能机构在放射性废物管理领域的各项活动概述

计划结构包括一些新内容

Jozsef Hirling, Jia-luo Zhu 和 Leonard Konstantinov

自1957年原子能机构成立以来，影响核能发展和利用的放射性废物管理一直是机构计划的一个重要组成部分。近30年来，机构废物管理计划的重点一直是随核能发展的实际需要而变化。

经过事先与成员国有关组织和专家磋商，用数年时间制定出来的机构的一些计划，还要由一些有法定资格的组织进行审查*。在计划的制定过程中，始终注意使发达国家受益的活动和使发展中国家受益的活动保持适当的平衡。

目前的废物管理计划包括下述4个重要方面：

- 放射性废物的搬运、处理、调整和贮存
- 核设施的去污和退役
- 放射性废物的地下处置
- 海洋倾倒和放射性核素释放的环境影响。

已取得的有价值成果

由于各成员国日益重视放射性废物的管理，机构已在国家废物管理计划的制定和实施上，加强了对他们的援助。机构提供的援助已在以下两个方面取得了显著成果：

• 最新科技信息的传播 对机构废物管理出版物的研究表明，60年代优先考虑的是编写基本的安全报告（例如废物的海水和淡水处置）和关于废物处理工艺（例如蒸发，离子交换，化学处理和空气过滤）的技术报告。随后的十年即70年代，由于1972年在斯德哥尔摩

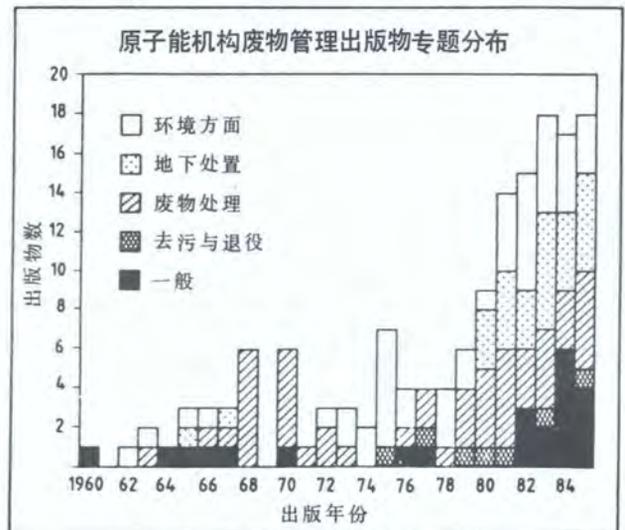
举行的联合国人类环境大会的推动，重点便转移到制定和详细阐述与放射性废物的环境分散有关的安全导则方面。因此，这一时期发表的大多数报告及会议录，均涉及原子能和平利用的环境保护问题。

在现阶段，即1980年以来，相当多的出版物涉及到始于1977年的综合地下处置计划范围内的放射性废物地下处置问题。所有与低中放废物（LILW）浅层土地处置和岩洞处置有关的文件均已发表（见所附1960年以来报告分布概况图）。

机构一半以上的报告是在过去五年间发表的，而且重要的是，这些报告包括了在这个不断扩大和迅速发展的领域中可以得到的最新资料。

• 对发展中国家的技术援助 作为废物管理计划另一个主要方面的技术援助正在蓬勃地发展，并且包括各

Konstantinov 先生是主管核能和安全司的副总干事，Zhu 先生是核燃料循环处处长，Hirling 先生是废物管理科科长。
*例如负责审查原子能机构废物管理计划的高级顾问组、地下处置技术审查委员会和原子能机构科学咨询委员会。



种各样的活动。一些协调研究计划 (CRPs) 鼓励并支持该领域的研究工作。过去10年间, 已成功地完成了10项协调研究计划。此外, 还有5项在进行中, 两项在准备中。发达国家 (通过研究协议) 和发展中成员国 (通过研究合同) 广泛地参加了这些协调研究计划。(计划实施结果一般公布于机构的技术报告丛中。)

通过组织3次科学考察 (1969, 1979, 1982), 3个培训班 (1982, 1983, 1985) 和3次讨论会 (1982, 1983, 1984) 提供了有关废物管理机构的培训。目前正在准备另一些培训班和讨论会。

通过技术合作项目向成员国提供援助, 在废物管理计划中得到了高度优先考虑。请求援助的方式有: 选择专家、顾问和客座教授; 确定培训金培训要求以及选择设备和用品。目前有17个项目正在拟定和实施。

今后几年, 在废物管理计划中, 技术援助将会更受重视。现在正拟定一项综合的废物管理咨询计划 (WAMAP), 以扩大原子能机构的服务范围 (见附框)。

未来的计划和目前的结构

今后几年, 机构的废物管理计划将在更大的范围内和在整个综合体系的基础上, 把重点放在一些更为综合性的课题研究上。机构的这项计划由以下3个主要活动方面组成:

- 废物的搬运、处理、调整和贮存
- 放射性废物的处置
- 核设施的退役。

尽管一些活动 (例如浅层土地处置) 已经结束, 但这个新计划的结构仍将具有连续性。不过, 计划中包括了一些新内容, 例如废物管理咨询服务, 争取公众谅解工作及处置废物的免检水平。

计划组成部分及其主要内容的要点如下:

废物管理工艺和程序

机构建立以来, 放射性废物的搬运、处理、调整和贮存一直是它的一项计划活动。即使是那些具有中等核利用计划的成员国, 也都面临着产生放射性废物的问题。因此, 发展和实施必要的工艺流程, 以减小废物体积和形成便于安全贮存的废物固化物, 是核能不断得到应用和发展的一项基本条件。

这部分的几项主要内容如下:

• 低中放废物的处置 这方面的重点仍然是核电厂运行所产生的放射性废物。1986年将举行关于发展中国家废物管理方案选择的地区性讨论会*。预定在1988年

召开一次有关低中放废物管理的专题讨论会。另外, 目前正在编写两个安全导则, 其中一个是有关核电厂废物管理设施的设计, 另一个是有关废物焚烧炉的设计和制造。这些都将是核电厂放射性废物管理实施法规的基础文件。

还将发行几篇关于核电厂放射性废物搬运和处理 (包括减小废物体积和废物固化的技术) 的技术报告。研究工作还将通过两项协调研究计划获得支助。这两

对发展中国家的技术援助

在核废物管理计划中, 对机构的发展中成员国的技术援助是一个优先考虑的问题。为了扩大机构的服务范围, 不久将提出一个废物管理咨询计划, 它将使发展中国家能采取一些切实可行的步骤, 来实施这一领域的一些整体行动。具体来说, 咨询计划组将进行下述活动:

- 在国家或地区废物管理计划的制订或审议中, 对发展中国家提出建议和帮助, 以便在一个总系统基础上使放射性废物管理计划得到最优化。
- 就废物管理系统的任何具体组成部分向发展中国家提供援助, 具体地说是在放射性废物管理的国家标准、准则和规程的制定, 在放射性废物处置系统运营前后环境影响评价的准备; 在放射性废物处置库例行监测和环境监督计划; 及在安全分析和评价等方面向发展中国家提供援助。
- 在购置由机构资助的设备、实验室用品和仪器以及分享供某些一般性研究之用的贵重设备和仪器方面, 向发展中国家提出建议。
- 在放射性废物管理各方面专家的培训和培养中, 向发展中国家提出建议。
- 咨询组在成员国访问期间, 可以参加所召开的各种讨论会和讲座。
- 另外, 咨询组还可研究分享技术经验、工程专门知识和实验研究设施等的可能性。

设备和仪器将是咨询组工作的一个方面。(来源: B&W)



项协调研究计划涉及已固化低放废物的性能研究以及无机吸附剂在液体废物处理和放射性废物地下处置库回填方面的应用。

· 高水平 α 放射性废物的处理 在这方面将编写若干篇技术报告, 这些报告将涉及各种最终废物形式的技术和安全因素评定; 高放废物 (HLW) 玻璃固化和贮存设施的设计和运行; α 放射性废物的调整; 以及有机放射性废物的固化等。研究工作还将针对处置库条件下高放废物的性能和工程屏障的性能来进行。

· 气态废物的管理 在这个特定的方面, 一项用来解决核设施异常工况和事故工况下所排废气净化问题的废气处理技术, 将受到特别重视。这方面将要分发的几篇技术报告分别涉及: 核电厂废气和空气净化系统的设计和运行; 异常工况下核电厂气载放射性核素的处理和滞留; 以及各种废物处理设施 (例如废物焚烧炉, 玻璃固化设施以及低中放废物的调整设施) 中废气的处理。还将注意发展非燃料循环设施的通风和空气净化系统, 以及一些专用过滤器。另外, 继续进行有关异常工况和事故工况下滞留碘和其他气载放射性核素的研究工作。

放射性废物处置

放射性废物处置方面的工作目前包括地下处置、海洋处置和放射性核素释放三个部分, 因为这三个部分的环境影响的评价是非常相近的。此外, 对这些源使用的“剂量上限”概念需要进行综合的考虑。

· 放射性废物的地下处置 在这方面, 将制定有关高放废物深地层处置的管理导则、标准、法规和准则。定于1986年3月在德意志联邦共和国的汉诺威召开的一次专题讨论会, 将审查与地下处置库选址、设计和建造有关的各种指标。将在会上宣读的近50篇论文, 涉及与各类废物浅层土地处置、岩洞处置和深地质建造处置有关的各种技术、管理和安全问题。除这次会议以外, 还将发表有关深层地质处置库选址、设计、建造、经营、关闭及密封诸方面的技术和工程问题的技术报告。

在一项与机构辐射防护科联合进行的活动中, 打算为那些免于管理控制的辐射源 (以前称作“小辐射源”) 制订一些原则和实施细则。对在各种应用场合 (例如低放的陆上和海洋环境, 核址的退役和轻污染物的返回), 推导放射性核素免检量所用的评价技术, 将给出一个导则。

· 海洋处置 这一方面的活动将由设在维也纳的原子能机构废物管理科与设在摩纳哥的原子能机构国际海

洋放射性实验室来进行 (见本期介绍该实验室研究工作的一篇文章)。废物管理科的一项主要任务是不断地审查机构对不适于海洋倾倒的废物所下的定义, 以及根据防止海洋因倾倒废物和其他物质而被污染的国际公约 (通常称为伦敦倾倒公约), 提出的关于处理其他废物的各种建议。

废物管理科还推动机构内涉及海洋中放射性核素的环境影响的各种活动。最近已对这些定义和建议作了修改。预计下一次修改, 将在7—10年内进行。其间, 将编写的一些技术报告涉及: 剂量上限的确定; 将免检规章应用于放射性废物在近岸水域和大陆架水域的处置; 倾倒对深海生物影响的评价; 以及模拟用的最新数据库的编辑。

· 环境安全评价 为估计废物管理实践中放射性物质的释放对人类及其环境的影响, 需要进行环境安全评价工作。该项工作的重点是, 就各种评价技术提供指导, 并鼓励开展一些为提高模型预测可靠性而进行的、旨在获得所需环境迁移数据的研究。特别重要的是研究用以论证放射性废物处置长期安全性的各种方法。

机构将就用以进行评价环境迁移模型预测的可靠性的各种方法提供指导。这个课题将由机构、欧洲共同体委员会 (CEC) 和国际放射生态学家 (IUR) 联合会合作继续进行。他们正在筹备将于1987年举行的一次有关环境迁移模型可靠性的讨论会。另外, 将要编写的一些技术报告涉及: 大气分散模型的评述; 非温和非情况下放射性核素环境迁移的评价; 以及国际环境迁移资料的汇编。

关于废物处置对自然环境的影响, 现在通过审查辐射对生态系统影响的资料来研究。在环境迁移的研究方面, 两项协调研究计划最近已经完成, 一项是有关沉积物对河流和河口放射性污染物迁移和积累的影响; 另一项是有关铀矿石开采和水冶废物中镭和其他污染物的环境迁移。作为后一协调研究计划的后续活动, 将编辑一本有关镭的环境行为的论文集, 其中包括世界上50多位这方面专家的论文。

关于地下处置库的安全评价, 已经开始一项协调研究计划, 研究放射性废物浅层土地埋藏所造成的放射性核素的迁移及生物学转移课题。1986年将开始一项研究, 以便确定在高放废物地质处置安全评价中使用一些天然模拟物的可能性。

为了得到公众的进一步谅解和认可, 机构将就一些放射性废物处置方法, 出版一些技术上准确而又通俗易懂的宣传读物。

核设施的退役

许多成员国非常关心核设施的退役问题, 因为今后20年将有数百个核设施退役, 许多铀矿石采场和钍

* 预定1986年10月13—17日在巴西召开“拉丁美洲低中放废物管理方案选择讨论会”。



为分享废物管理经验，原子能机构计划于今年晚些时候在拉丁美洲举办区域性讨论会。（来源：美国原子工业公会）

矿石采场以及尾矿堆需要加以固定化和（或）复原。

机构的计划将包括发行有关核设施退役期间降低职业性照射的技术报告，以及编制其他的安全文件和管理文件。该计划还包括退役过程中的各种技术问题，例如：混凝土构件和钢构件的去污和拆除；机器人在退役中的应用；退役和去污的方法和工艺。此外，正在进行一项协调研究计划。*。

至于铀矿石、钍矿石的开采和水冶方面，不久将出版一本关于这些过程所产生废物管理方面的实施法规。将编写的一些技术报告涉及：尾矿堆置和处置设施的设计；处置前尾矿的调整；以及尾矿堆固定化和复原的方法和工艺。另外，还将评述与设施、矿山和厂址退役，以及退役过程中所产生废物的管理有关的各种因素。

* 介绍机构核设施退役和去污计划以及有关该方面新发展的一篇全面报告载于 *IAEA Bulletin, Vol. 27, No. 4 (Winter 1985)*。

技术读物

放射性废物管理方面的更详细技术资料，可在涉及广泛活动的机构出版物中找到。下面是最近出售的有关出版物的一部分：*

- *Radioactive Waste Management*, proceedings (in five volumes) of an international conference co-sponsored by IAEA and the US Department of Energy in 1983 at Seattle, Washington, STI/PUB/649 (1984).
- *Concepts and Examples of Safety Analyses for Radioactive Waste Repositories in Continental Geological Formations*, Safety Series No. 58, STI/PUB/632 (1983).
- *Conditioning of Low- and Intermediate-Level Radioactive Wastes*, Technical Reports Series No. 222 STI/DOC/10/222 (1983).
- *Conditioning of Radioactive Wastes for Storage and Disposal*, proceedings of an international symposium jointly sponsored by IAEA, the Commission of the European Communities, and the OECD Nuclear Energy Agency in 1982 at Utrecht, Netherlands, STI/PUB/624 (1983).

* 订购信息，请见《机构最新出版物》。如需更完全的目录请见《原子能机构出版物目录（1985）》，该目录可从机构出版处得到。

- *Control of Radioactive Waste Disposal into the Marine Environment*, Safety Series No. 61, STI/PUB/609 (1983).
- *Control of Semivolatile Radionuclides in Gaseous Effluents at Nuclear Facilities*, Technical Reports Series No. 220, STI/DOC/10/220 (1982).
- *Criteria for Underground Disposal of Solid Radioactive Wastes*, Safety Series No. 60, STI/PUB/612 (1983).
- *Disposal of Low- and Intermediate-Level Solid Radioactive Wastes in Rock Cavities - A Guidebook*, Safety Series No. 59, STI/PUB/610 (1983).
- *Environmental Assessment Methodologies for Sea Dumping of Radioactive Wastes*, Safety Series No. 65, STI/PUB/681 (1984).
- *Handling and Storage of Conditioned High-Level Wastes*, Technical Reports Series No. 229, STI/DOC/10/229 (1983).
- *Management of Tritium at Nuclear Facilities*, Technical Reports Series No. 234, STI/DOC/10/234 (1984).
- *Management of Wastes from Uranium Mining and Milling*, proceedings of an international symposium organized by IAEA with the OECD Nuclear Energy Agency in 1982 at Albuquerque, New Mexico, STI/PUB/622 (1982).
- *Site Investigations for Repositories for Solid Radioactive Wastes in Deep Continental Geological Formations*, Technical Reports Series No. 215, STI/DOC/10/215 (1982).