

国际原子能机构 通报



第39卷 第1期

1997 年

奥地利 维也纳

国际原子能机构季刊

PROTECTING THE EARTH
PROTEGER LA TERRE
ОХРАНА ЗЕМНОЙ СРЕДЫ
PROTECCION DE LA TIERRA

حماية الأرض

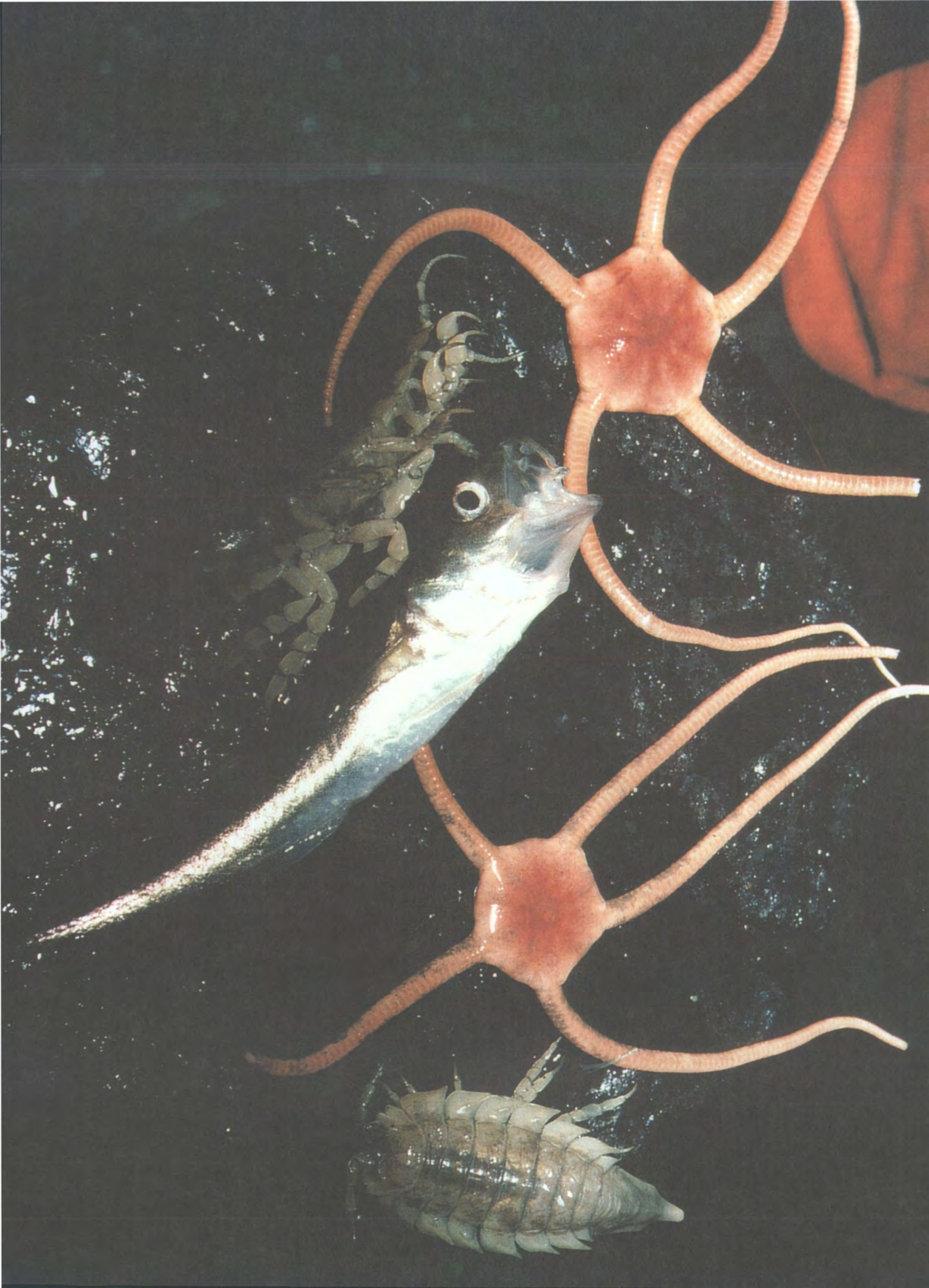
保护地球

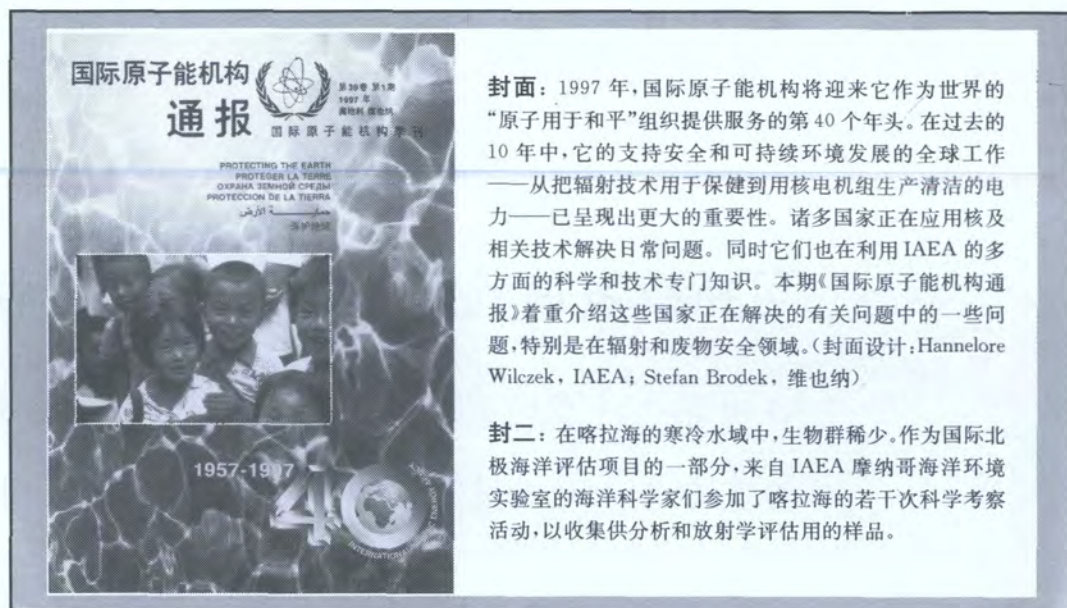


1957-1997

40







封面: 1997年,国际原子能机构将迎来它作为世界的“原子用于和平”组织提供服务的第40个年头。在过去的10年中,它的支持安全和可持续环境发展的全球工作——从把辐射技术用于保健到用核电机组生产清洁的电力——已呈现出更大的重要性。诸多国家正在应用核及相关技术解决日常问题。同时它们也在利用IAEA的多方面的科学和技术专门知识。本期《国际原子能机构通报》着重介绍这些国家正在解决的有关问题中的一些问题,特别是在辐射和废物安全领域。(封面设计:Hannelore Wilczek, IAEA; Stefan Brodek, 维也纳)

封二: 在喀拉海的寒冷水域中,生物群稀少。作为国际北极海洋评估项目的一部分,来自IAEA摩纳哥海洋环境实验室的海洋科学家们参加了喀拉海的若干次科学考察活动,以收集供分析和放射学评估用的样品。

目 录

特 写	可持续发展的好兆头:核能的贡献 <i>Arshad Khan, Lucille Langlois 和 Marc Giroux</i> / 2
	海洋科学:齐心协力保护海洋环境 <i>Murdoch S. Baxter, Fernando Carvalho, Iolanda Osvath 和 David Kinley</i> III / 9
	辐射与环境:评估辐射对动植物的影响 <i>Gordon Linsley</i> / 17
专门报告	放射学评估:北极海洋中的废物处置 国际北极海洋评估项目的结果 / 21
	辐射和废物安全:加强国家能力 <i>Paulo Barretto, Geoffrey Webb 和 Khammar Mrabit</i> / 29
	放射性废物处置:全球的经验和挑战 <i>Kyong Won Han, Jorma Heinonen 和 Arnold Bonne</i> / 33
插 页	技术合作实况:工业中的原子
专题报告	放射性物质安全运输:修订的国际条例 <i>Richard R. Rawl</i> / 42

其 它	国际简明新闻/数据文档 / 44
	Databases on line / 58
	Posts announced by the IAEA / 60
	Keep abreast with IAEA publications / 62
	IAEA 的学术会议和研讨会/协调研究计划 / 64

可持续发展的好兆头:核能的贡献

在世界上许多国家,可持续发展的目标正在把人们的注意力集中于以核为基础的技术产生的好处方面

Arshad Khan,
Lucille Langlois
和Marc Giroux

当一百年多一点时间以前发现放射性时,没有人能预见其深远的影响。这一发现打开了一个崭新的、令人兴奋的科技学科的大门。该学科已对世界产生巨大的,既可怕又有益的冲击。IAEA 自 40 年前即 1957 年成立以来,一直紧密地围绕核能及其国际和平发展这两个方面开展工作。机构的日常工作主要是,帮助各国共同努力防止核能用于恐吓目的和促进其造福世界的安全利用。

在过去的 40 年里,核和辐射技术广泛应用于能源和环境、医学、农业和工业以及其他领域并取得了重大成就。例如,借助这些技术人们可以探测、追踪、描绘和测量肉眼看不到的东西,摧毁癌细胞和病菌,准确地寻找水源和以环境上清洁且经济上有竞争力的方式大量发电。

本文讨论原子的和平贡献,尤其是在 IAEA 为促进可持续发展所开展的活动的范围内的贡献,以及核能的多方面的和多种多样的应用。核和辐射技术的有益应用,已成为满足拉丁美洲、非洲、亚洲和世界其他地区的各种需要和解决各种问题的有价值的,甚至有时是必不可少的手段。

Khan 先生、Langlois 女士和 Giroux 先生是 IAEA 核能司规划和经济研究科职员。

医学和保健需要

核技术最常见的和广泛接受的应用,也许是在医学领域,如诊断、成像和癌治疗等。事实上,没有诊断放射学和放射治疗,现代医学是不可想象的。这些技术已变得如此平常、可靠和准确,以致在西方工业化世界里,约 1/3 的病人经历过某种形式的放射诊断和放射治疗。

IAEA 的核医学计划帮助世界各国所有从事这些设备操作的人员保持高度的专业水平,并保持他们在诊断和放射治疗中使用的设备的精度和质量。机构还为目前正在放射学、放射治疗和核医学领域工作的医学物理工作者提供高级培训援助。这种援助有助于确保各国建立高质量辐射诊断和治疗的能力。IAEA 与世界卫生组织(WHO)一起,通过全球实验室网进一步工作以确保诊断和治疗中辐射测量结果的一致。

人体营养研究。目前愈来愈备受关注的另一种特殊应用是,利用同位素技术评价人体营养状况和测定营养计划的效果。这种应用较可替代的程序具有许多优点。它允许非侵入性地尽早正确检测营养缺乏情况,从而有助于想出适当的补救办法。机构参与了一些开拓性的利用这些技术评估维生素 A 和



人们从多种途径和方式看到利用核能带来的好兆头。顺时针上左起：矿物燃料燃烧排向大气的气体排放量通过利用辐射技术可以减少，而利用不释出二氧化碳的核电厂发电则可以避免气体排放。(Carnemark/世界银行)海洋科学家使用核技术分析样品，以测定杀虫剂和其他化学品造成的污染。(IAEA-MEL)在非洲、拉丁美洲和其他地区，正在利用基于核的分析方法评估和改善儿童的营养健康。(Carnemark/世界银行)让田野更加郁郁葱葱是 IAEA 支助的诸多项目的实践目标，这些项目帮助农民研究和解决影响粮食和农业生产的各种问题。(IAEA)在缺水的地方，同位素水文学手段正在帮助有关国家更好地认识和管理现有的水源，以及评价未来的水源。(Marshall/IAEA)

铁缺乏、骨病、营养不良和母亲及儿童的营养要求的工作。眼下,全世界有 8 亿人长期处于营养不良状态,并有 10 多亿人因缺乏营养而患病或丧失劳动力。

为了帮助改变这种局面,IAEA 正在开发和转让能使尽早探知和治疗成为可能的以核为基础的评估手段。这样一些高度专业化的技术,能够成为改善世界人口营养所作努力中的“可持续解决办法”,而机构支持的项目正有助于各项计划在拉丁美洲各国和其他地区的实施。

粮食、水和农业必需品

水资源。世界虽有足够的水,但非常需要水的地方却不一定有水。缺水已日趋严重,而同位素技术在示踪和测量地下水资源的范围方面常常是很有用的。同位素技术为管理和节省现有水源和查找新的、可补给的和可开发的水资源,提供了重要的分析手段。根据分析结果,可就这些水资源的可持续使用的规划和管理,提出明智的建议。

IAEA 有一个支持发展活动的专用同位素水文学实验室,通过一些项目向长期缺水的国家(例如摩洛哥、塞内加尔和埃塞俄比亚)提供援助。在最近的十年里,机构已支助价值 2000 万美元的近 160 个项目帮助各国开发在水文学同位素应用方面的国家能力。这些国家的约 550 名科技人员已接受了有关技能方面的培训。

农业应用。核技术在农业领域中的使用,对发展中国家有头等重要的意义。应用于该领域的放射性同位素和辐射技术能够:

- 诱发植物突变,以获得所要求的农作物品种;
- 确定利用肥料和水以及生物固氮的最佳条件;
- 根除或防治害虫;
- 提高植物物种的遗传变异性;
- 通过抑制萌芽和消除污染以及延长粮食的贮存期,来减少收获后的损失;和

● 帮助确定农药和农用化学品在环境和食物链中的迁移途径。

测量作物氮摄取量。机构与联合国粮农组织(FAO)合作,改进了氮-15 技术,以测量植物从大气中、土壤中和所施肥料中摄取的氮量。该技术提供在整个生长季里固定的总氮量估计值。借助这种方法,可以确定一些单产和蛋白质含量都较高的固氮效率更高的豆科植物,并把它们选择出来供育种之用。FAO 和 IAEA 在世界范围内联合支助约 30 个旨在生产和使用生物肥料以提高生物固氮和粒用豆类产量的项目。使用这些生物肥料,已使孟加拉国、中国、印度、马来西亚、巴基斯坦、菲律宾、斯里兰卡、泰国和越南等国粒用豆类产量增加 25%。

根除害虫。昏睡病是一种众所周知的由采采蝇传播的疾病。采采蝇这种害虫的存在妨碍了非洲一些大的地区的开拓和发展。虽然一些害虫在西非已暂时得到防治,但根除采采蝇已证明是一个难以达到的目标。目前,机构与 FAO 一起正在有效地防治一种已使坦桑尼亚的桑给巴尔岛上的家畜受到相当大损失的害虫;当地主管部门深信,这种害虫能被根除。

在桑给巴尔岛所做努力的一个重要部分是使用基于辐射技术的昆虫不育技术(SIT)。这种技术是在孵化之前通过辐照使工厂饲养的雄性昆虫绝育,随后向侵染区释放数百万只不育昆虫。当它们在旷野与雌蝇交配时,不会生育后代,这样就可以逐渐地减少并最终根除这种虫口。这项技术对于桑给巴尔岛之类受外部重新侵染的风险极小的有限地区来说尤为有效。

近几年里,昆虫不育技术也已成功地用于防治其他多种害虫,其中包括造成重大损失的地中海果蝇和新世界旋丽蝇,光是前者就已侵害 82 个国家 260 种水果和蔬菜,后者危及数百万头牲畜。在墨西哥的塔帕丘拉,建有世界上最大的饲养不育的地中海果蝇的工厂。在墨西哥的图斯特拉亦建有大型的旋丽蝇饲养工厂,它在 1991 年根除新世

界旋丽蝇的成功战斗中起了重要作用。在过去的 30 年里,墨西哥根除旋丽蝇的效费比保守地估计约为 10:1,按货币计,这意味着在这段时间里带给墨西哥经济的利益至少为 30 亿美元。基于世界上取得的昆虫不育技术的经验,IAEA、FAO 和利比亚主管部门数年前成功地在受到过旋丽蝇严重危害的利比亚根除了旋丽蝇。大量不育蝇曾从墨西哥被空运到的黎波里并释放入利比亚的侵染区。墨西哥目前正为中美洲根除运动提供不育旋丽蝇,并将为加勒比地区开展类似的运动提供这种旋丽蝇。

使用昆虫不育技术根除这样一些破坏性害虫,是对任何国家以环境上可持续的方式养活自己和他人的能力的重要贡献。这项技术能够确保农业生产的质量和数量,却不需要额外地广泛使用在其他情况下会被释放到环境中的化学品。

扩大作物的遗传变异性。作为旨在改进个别地区农业经济条件的努力的一部分,电离辐射在植物育种领域已使用几十年。这种研究的一部分工作,在机构设在奥地利塞伯斯多夫的自己的研究实验室里进行;地区特定研究或国家特定研究,通过 IAEA 支助的农业研究计划在全球范围内进行。通过把突变与植物体外繁殖战略相结合,这种研究已使人们能够成功地生产高粱、大蒜、小麦、香蕉、扁豆、鳄梨和胡椒的新的更抗虫害和更适应苛刻环境条件的基因型/突变品系。

保藏食品。世界各地愈来愈多地利用辐照技术保藏食品。在 37 个国家里,卫生和安全主管部门已批准 40 余种食品可以辐照,其范围从香料和谷物到去骨鸡肉、水果和蔬菜。今天,消费者可以像他们在法国能享受的那样安全地享受辐照过的草莓,或像享受泰国当地生产的香肠那样享受辐照过的香肠。

这里,还需要制定规则 and 标准以管理该技术的安全应用。早在 1983 年,食品标准委员会已就辐照食品通过一项世界标准。该委员会是 FAO 和 WHO 的联合机构,代表 130

多个国家。此外,一个专家委员会已向该委员会报告,任何食品商品的辐照,在其最高平均剂量为 10000 戈瑞时,不会出现毒物学危险,不需要作进一步试验,并且不会带来特殊的营养问题或微生物学问题。*

各国政府对此工艺感兴趣的原因有多种:

- 由于侵染、污染和变质,收成后的粮食损失很大(通常为粮食总产量的 25%);
- 担心食品传染疾病;
- 食品国际贸易不断增长,必须符合严格的质量和检疫进口标准。

在食品标准委员会就食品本身实施监督的同时,国际辐射防护条例保证着辐照设施的安全运行。IAEA 帮助制订这种条例,并经常向那些希望试验或使用这种技术的国家提供援助。

牲畜健康、繁殖力和疾病防治。牲畜对大多数发展中国家的可持续农业虽然极其重要,但其繁殖力常常比工业化国家低得多。如果注意动物营养、繁殖作业和健康,特别是注意控制和防止疾病,则可以提高牲畜产量。这可以通过采用核及相关技术来实现。IAEA 与 FAO、欧洲联盟和其他伙伴一道,正在帮助非洲和其他地区的国家来控制、监视和最终从他们的领土上根除牛疫。在非洲,这场运动效果一直很明显。参加这一运动的 34 个国家现在一致认为,再过 5 年可以根除牛疫。

能源和电力需要

在能源领域,核应用给环境带来巨大的好处,而且不只限于清洁电力生产。

地热资源调查。由于 IAEA 设在维也纳的同位素水文学实验室和其全球伙伴的分析能力,地热系统调查能得以改进,其资源

* 1 戈瑞=1 焦耳/千克,是用于计量受辐照物质所吸收能量的计量单位。

核电在环境方面的好处

使用核燃料而不是燃烧矿物燃料为电厂输入动力,也许是解决全球变暖威胁问题的一种办法。在帮助各国减少或抑制其二氧化碳(CO₂)(与全球气候变化相关的气体)的排放量方面,核的作用已相当大。如果用燃矿物燃料电厂代替世界目前运行中的核电厂,则来自能源部门的CO₂排放量将增加8%以上。这个水平几乎等于利用水电避免排放的CO₂量。电力生产中核电份额高的国家,例如法国、瑞典、比利时、西班牙、瑞士和美国,避免排放的CO₂量明显更大。1980年到1993年间,法国的CO₂释放量已降到1/8,二氧化硫释放量已降到1/10。在此期间,法国的总发电量增加约一倍,主要靠的是发电量中核电份额由约25%增加到75%以上。同样,瑞典主要通过用核动力代替发电用的石油和其他矿物燃料,大大减少了大气释放量。据报告,就经济合作与发展组织的全体工业化国家而言,在过去的25年里,核动力在降低能源经济中碳的使用量方面的作用愈来愈大。

这些成就表明,需要对不同的发电方案作客观的比较,并且核动力在环境方面的好处是可以许多数据证明的。鉴于成员国对这种为能源规划服务的全面比较感兴趣,IAEA已开发并分发了一套计算机工具和数据库。它们构成一个分析框架,以便人们分析发电用所有能源链的经济、健康、环境和社会问题。

的利用也可达到最优化。在一些国家(例如,哥斯达黎加和尼加拉瓜),机构提供的同位素技术已用于绘制地热资源图和决定设施的最好位置。

消除气体排放物。在常规燃煤电厂的高烟囱中使用加速器产生的电子束,可以实际上消除向环境排放的硫和氮。事实上,在加入铍之后,这些可能污染环境的烟气被转化成肥料——硫酸铵及硝酸铵——和水。这种巧妙而新颖的方法,目前正在波兰华沙附近实施的一个由IAEA支助的项目中得到论证。昔日的炼金术士曾充满憧憬地梦想把铅转化成金,今天的能源计划者正现实地看到污染环境的气体被转化成作物的宝贵食物。

核能。毫无疑问,全球能源用量将迅速增加,一是因为世界人口正在大量增加,一是因为能源(特别是电的使用)是人们追求的更高生活标准的一个极其重要的部分。孟加拉国和坦桑尼亚年人均耗电量不足100 kWh。瑞典年人均耗电量为15000 kWh,墨西哥年人均耗电量约为1250 kWh。鉴于世

界人口不可避免的増加,世界各国正大力发展经济和城市化趋势日益增强,世界能源会议预测到2020年世界耗电量将增加50%—75%便不足为奇了。

目前,世界电力中63%来自热能(煤、石油和天然气),19%来自水力,17%来自核能,0.5%来自地热,不足0.1%来自太阳能、风能和生物量。随着时代发展、资源的开发和新技术的出现,以及人们更加关心环境问题,上述能源状况将会明显地改变。合理的能源生产和使用,必将成为可持续发展的一个重要方面。基于迄今获得的经验,核能将在未来任何能源混合体中起重要作用。

核电前景。70年代,尤其是为了减少对石油的依赖,人们曾对核电表示极大热情,并期待核电获得迅速发展。由于80年代的高通货膨胀和较低经济增长,能源需求的增长较预期的要慢,并变得对价格更敏感。譬如,一些国家(如墨西哥和巴西)构想的大的建造计划未能实现。三里岛事故后要求做出的许多与安全相关的改变,使核电亦丧失了

某些经济竞争力。

这些经济因素以及日益增加的对核电的政治反对,减缓了核电工业的发展。作为更大的环境保护运动的一部分的对安全和废物处置的担忧,进一步阻碍了一些国家对核电的进一步投资。目前,西欧和南北美洲的更多的核电厂的建造处于停滞状态。西欧和南北美洲近几年缓慢的经济增长和发电工业的超容量,已致使几乎不再建造任何类型的大型基荷电厂。只有在东亚,特别是日本、大韩民国和中国,还继续大力建造核电厂。

然而,核电仍是我们未来能源的一个切实可行的组成部分,其理由是:

经济竞争性。对国家、电力公司和消费者来说,能源方案的经济竞争性仍是重要的。从经济观点看,目前核电与煤以及在某些场合与天然气,处于大致相同水平。然而,核电要求较大量的预先投资,这在资金缺乏的发展中国家是不利因素。由于核技术比较年轻,在合理化、标准化、模件结构、加深燃耗和简化等方面应有潜力可挖,而这些因素都将带来更高的效率和更低的成本。此外,燃料的相对价格有可能随着时间推移而改变。尤其是对于缺乏国内燃料资源的国家,核发电仍是一种有吸引力的方案。

安全性。以安全性的理由对核电提出的那些异议,也许可逐步地被正面的经验所回答。世界上没有任何别的故事,比三里岛和切尔诺贝利事故更受公众注意。这容易掩盖这样的事实,即迄今世界已经历了约 7700 个堆年的运行,而未发生过任何别的大事故。通过各国监管机构、世界核运营者协会和国际原子能机构,都可以获得这许多年的经验,供所有的人从中汲取。1979 年发生的三里岛事故,虽然它几乎未向环境释放放射性,却引起人们开展广泛的安全性审议活动,从而加强了西方核电厂的安全性;而 10 年前发生的切尔诺贝利事故,同样引起俄罗斯和东欧各国开展安全性审议活动,并采取新的安全措施。这样,这两个曾引起众人反

对核电的大的核事故,也使安全领域中有决定性的和广泛的措施付诸实施。核电安全性成为一个更加重要的国际问题。机构成为一个重要因素,各国政府通过它进行合作建立起现在所称作的“国际核安全文化”的若干重要成分。从世界核电厂生产数字的提高、其人员所受剂量的降低和无计划停堆次数的减少,可以看到这种努力的效果。新型先进堆(其中有些已投放市场)有若干新的安全设施,因而预期能有比目前占支配地位的堆型更好的可靠性和安全性记录。

能源安全。能源独立是一个重要因素。并非所有国家都有丰富的能源资源——碳氢化合物和瀑布。对没有石油和天然气资源的法国、日本、大韩民国、瑞典和芬兰而言,核电提供的自力更生措施和抵御国际危机的措施曾是并仍然是重要的。

环境保护。另一个促使核复苏的重要因素将是环境。核电可被视为是现实能源方案中对环境损害最小即释放物最少的一个。事实上,已经导致酸雨产生、林木枯死和全球气候变化威胁的,不是核电厂而是矿物燃料的过量燃烧。核电不产生气载释放物,并有助于防止全球空气污染。实际上,如果世界上的 437 座核动力堆被同等容量的燃煤电厂所替代,则每年将向世界大气多排放约 26 亿吨 CO_2 和若干百万吨伴生的硫及氮的氧化物。

把可能的全球气候变化的影响降到最低限度,已经成为可持续发展运动的主要目标之一。有关减少 CO_2 排放量的必要性的谈论很多,尽管科学家们尚未肯定或一致认为,由于来自矿物燃料(如石油、天然气和煤)的 CO_2 的排放,从现在起的 50 年里会真的发生不可逆的全球变暖现象。在全球变暖趋势方面仍然有一些问题,而这种不确定性导致许多观察家主张世界应实行所谓的“无憾”政策。他们所说的“无憾”政策,指的是即使在对全球变暖的恐惧被证明是无根据的情况下我们也不会感到后悔的政策。核电方案符合无憾政策的要求,因为它不促进全球

比较能源:Decades 计划

IAEA 和其他国际、地区和国家组织正在通过一项合作计划一道工作,以帮助能源规划者评估发电方案。

这项称为“Decades”的计划特色是用一套工具来比较性评估整个能源链中的发电能源。它包括用于支持比较性评估的,涉及健康、经济和环境方面的数据库;一些用于发电系统规划和分析的成套软件包;和培训与支助服务。该计划由 IAEA 和下述 8 个国际组织联合实施:欧洲联盟、亚洲及太平洋地区经济和社会委员会、经济合作与发展组织核能机构、国际应用系统分析研究所、石油输出国组织、联合国工业发展组织、世界卫生组织和世界银行。该计划受所有 9 个参与组织的代表组成的联合指导委员会监督,由设在维也纳机构总部的 IAEA 计划和经济研究科协调。

变暖,并且在价格上与矿物燃料不相上下。

相反,太阳、风和生物量来源的可再生能源,在可预见的将来不会在大的规模上具有商业竞争力。尽管这些能源的开发得到肯定并受到适当的鼓励,但人们预测它们在未来数十年里仅起次要作用。能源效率的大幅提高(意味着能源的更有效生产和使用)已经实现。这种提高对于限制能源需要量,仍是很重要的。然而,恰恰在我们更有效地发电和用电的时候,世界能源总需要量正在增加。这并不是说,仅靠核能就能解决全球变暖的威胁问题。许多不同的方案在必要时可加以使用,其中包括可再生能源方案和节能方案。但是,在需要制定的响应政策中,核能肯定能够成为可持续发展的一个有生命力的和有希望的组成部分。

废物管理。就核电废物管理而论,人们最担心的往往是高毒性和放射性乏燃料和核废物。然而,除毒性和放射性外,这些乏燃料和核废物的特点还有体积小、便于废物处置。这与燃矿物燃料电厂的废物处置问题形成鲜明对比。矿物燃料电厂的释放物体积大,并直接进入环境。当结合这种情况考虑

长寿命核废物的安全处置问题时,这种比较结果就更加显而易见。核废物由于体积有限,可从技术上和经济上安全地加以管理,和埋入原先产出铀的地壳里。然而,并不是每个人都对“高技术”解决办法有这种信心。“不要在我后院”的态度已影响各主要核国家的核废物管理计划,正如它已影响到几乎每个工业设施和与能源有关的设施的选址一样。这类设施的选址是可持续发展中的重要组成部分。阻止废物处置不可能使废物离开或使其停止产出:这样做的结果只会不必要地延长直接环境照射。

若干有关核电和其他形式的发电的比较评价报告,强调了这些令人感兴趣的废物产生和处置问题中的一些问题。例如,考虑到这种情况,即某个国家决定不运行一座核电厂,而代之建造两座同等容量的燃煤机组。在这种情况下,核电厂每年消耗约 30 吨低富集铀,而煤电厂每天却消耗约 5 列车煤;来自铀的核废物的有限体积可以整体加以隔离,而煤电厂将产生大量的 CO₂ 和含具有长期毒性的重金属的灰。燃煤和燃其他矿物燃料所产生的所有这类废物的处置场,是我们的大气和地球表面。

实现可持续的解决

可持续发展的国际目标要求全世界的人们协调行动,并利用由其支配的所有科学和技术手段。在各个领域里,核能及其多种应用已经证明,它们是为实现可持续地解决影响我们的社会、经济和环境发展的实际问题所应采取的措施的重要组成部分。

为在今后的岁月作出正确的选择,各国政府将需要有关经验和事实的客观记录,并以此来评价他们的各种方案、确定优先项目和安排所需的资源。IAEA 将通过一系列服务和项目,帮助各国努力在核和辐射技术能产生最大效益的领域建设性地和安全地应用这些技术,和规划它们的能源和电力发展。 □

海洋科学：齐心合力保护海洋环境

在国际一级，由世界各地科学家参与的机构间倡议

正瞄准我们的内海和大洋所受到的环境威胁

地球表面 70% 以上被水覆盖——而且其中整整 97% 的水是咸水。海洋生态系统对全球食品供应至关重要：约有 10 亿人（其中大部分在发展中国家）把鱼作为他们获取蛋白质的唯一来源。而且，地球上半数以上的人生活在沿海地区。

海和大洋对于经济的良好发展和环境平衡的重要性是公认的。但是在一个有约 60 亿人口的迅速工业化的世界里，人们为子孙后代保存这独一无二的资源正在做着什么？

IAEA 在其 40 年的大部分时间里，支持了联合国系统内的唯一的海洋实验室，即摩纳哥海洋环境实验室 (MEL)。今天，MEL 已成为世界上最重要的专门海洋科学设施之一，站在国际社会了解、保存和保护海洋环境工作的最前沿。除了摩纳哥政府之外，MEL 的主要资助者还有 IAEA 和联合国环境规划署 (UNEP)。研究和现场活动方面的伙伴包括联合国教科文组织 (UNESCO) 的政府间海洋学委员会 (IOC)、日本、瑞典、德国、法国、欧洲委员会和许多其他政府与非

政府组织。

在过去 10 年里，MEL 的专业知识已被用来解决许多紧迫的国际环境问题：

- 跟踪核废物海洋处置的影响；
- 评价和缓解海湾战争的海洋影响；
- 调查在太平洋的核武器试验的放射学后果；
- 分析“温室效应”和“全球变暖”的可能性；和
- 研究工业污染和农业化学污染对海洋生态系统的影响。（见第 11 页方框。）

本文介绍与海洋环境污染有关的机构间合作的全球概况。其中包括 MEL 工作的概述，以及与黑海环境评价、海洋环境中的农药和《保护海洋环境免受陆基活动影响的全球行动纲领》有关的具体活动的要点。

本文介绍与海洋环境污染有关的机构间合作的全球概况。其中包括 MEL 工作的概述，以及与黑海环境评价、海洋环境中的农药和《保护海洋环境免受陆基活动影响的全球行动纲领》有关的具体活动的要点。

特别环境倡议

在许多与海洋放射性和生态系统有关的特别国际科学调查中，MEL 与广泛的伙伴一道工作并发挥关键作用：

北极海中的核废物。 MEL 与来自俄罗斯、挪威和美国的专家一道，对喀拉海和巴伦支海进行了 5 次考察，并对在这些海中收集的样品进行实验室分析，以确定包括反应堆在内的倾倒废物对人类和海洋环境的潜在危害。为了预测任何未来泄漏的弥散情况

Murdoch
S. Baxter,
Fernando
Carvalho,
Iolanda
Osvath, 和
David Kinley III

Baxter 先生是 IAEA 摩纳哥海洋环境实验室主任。Carvalho 先生是 MEL 海洋环境研究室主任，Osvath 女士是 MEL 辐射测量实验室职员。本文的一些部分已在 IAEA 新闻处 David Kinley III 编写的小册子《保护海洋》中发表。此小册子可向该处索取和通过互联网上的《IAEA 的世界原子》（地址 <http://www.iaea.org/worldatom>）获得。

IAEA 的摩纳哥海洋环境实验室:昨天和今天

考虑到摩纳哥公国的地理位置和经济上对地中海的依赖,对保护海洋完整性的坚决承诺自然出于摩纳哥人民的利益。但是回想 1959 年,兰尼埃三世亲王主办关于在陆地和海洋处置放射性废物的第一次世界科学会议,却是很有先见之明的。2 年后,摩纳哥政府和 IAEA 通过建立 MEL 的前身国际海洋放射性实验室,正式形成其伙伴关系。该实验室致力



于增加对放射性核素在海洋中的行为的认识,以及促进核和同位素技术在海洋环境保护中的应用。在 IAEA 和该公国不断支持下,该实验室已在过去的数十年里将科学研究和现场活动的范围扩大到许多有关的领域,并使自己成为对 IAEA 成员国的技术援助的宝贵来源。1991 年,它更名为“海洋环境实验室”,以便更准确地表达其在国际上提供科学专业知识和技术援助方面承担的广泛的责任范围。目前 MEL 靠适中的约为 500 万美元的经常年度预算运行,专职职员包括约 50 名科学家、技术人员和行政管理人员。由不同政府和国际团体提供的用于专门研究和服务的预算外资源,每年总计约 300 万美元。MEL 活动集中在 5 个主要方面:

- 了解海洋放射性;
- 利用同位素技术增加对海洋的了解;
- 培训 IAEA 成员国的工作人员和扩大成员国的能力;
- 提供分析质量控制服务;
- 促进机构间的保护海洋的工作。

左图:1996 年 1 月尊贵的兰尼埃三世亲王殿下和布利克斯博士在一起。(Gaetan LUCI)

还开发了计算机模型,并且进行了有关北极条件下的浓集因子和分布系数的实验室研究(见第 21 页文章开头部分。)

南太平洋中的核武器试验。应法国政府的请求,MEL 正在参加对几十年来在法属波利尼西亚的穆鲁罗瓦和方阿陶法进行的核武器试验的放射学后果的深入分析。这项研究在由 IAEA 总干事召集的特别国际咨询委员会指导下进行,并且将不仅评价放射学现状,还将评价长期的生态影响。

里海水位上升。与设在机构维也纳总部的 IAEA 同位素水文学科、UNEP 和受影响地区的一些政府合作,MEL 正在进行一些研究,以便更好地了解里海水位急剧上升的原因。通过利用同位素技术研究水循环,这项研究工作将为那些受影响的国家在解决此环境问题方面进行合作提供一个新的场合。

黑海的污染。在 UNDP 和 IAEA 自己的技术合作司的合作下,MEL 是一项倡议的主要发起者。这项有关研究和建立能力的综合倡议,旨在处理黑海水域日益恶化的状况。同位素示踪剂正在被用来研究水循环和污染物的行为。此外,还正在提供设备和培训活动,以确保地区监测和控制海洋环境质量的能力得到提高。(见第 13 页方框。)

促进旨在保护海洋的机构间倡议

1992 年联合国环境和发展大会上通过的文件《21 世纪议程》,强调了全球行动保护海洋的重要性。《21 世纪议程》第 17 章规定“要在国家、亚地区、地区和全球诸级,对海洋和沿海地区管理和发展采取新方法”,并加强这方面的机构间合作。此外,还强调要

海洋环境中的农药

农用化学品,尤其是农药,已成为使作物产量提高和增加粮食产量的现代化农业系统的组成部分。但是,有些农药缺少特效、其在环境中的持久性及其在某些地区的不负责任的使用,已产生负面效应。除了人类的直接接触外,据报道,进入水生生态系统的农药残留物已造成大量鱼虾死亡,使各种水生物的繁殖率下降,以及促使沿海珊瑚礁死亡,以致最终它们可能对鱼类资源、生物多样性和生态系统的功能平衡产生重大影响。

海洋生态系统中农药残留物造成的生态风险的评价工作,在很大程度上尚待进行。为评价环境危险和采取管理和对付农药残留物危险的措施,需要扩大对农药的环境行为和影响的了解。为此目的,必须加强各国实验室的能力,以便实施充分的海洋监测计划。此外,为了获得有关海洋生态系统中农药的循环、去向和影响的必要数据,还需要进行实验研究。

在农药的环境去向研究中,一些年来,碳-14标识分子的利用为陆地和水生环境的研究提供了非常有力的手段。它们使得化合物在实验系统中能被跟踪,并使极低浓度下的变化

产物得到明确鉴定和定量测定。因为只测量放射性碳,所以对许多用途来说,样品纯化不象色谱法等其他技术要求的那么严格。因此,大量样品可被迅速处理和用标准液体闪烁设备以较低费用加以测量。

为了开展相关研究,在瑞典的支助下,MEL组织了一个关于在热带环境中的生物区的农药分布、走向和影响的协调研究计划。该计划目前包括来自正在进行或计划进行农药研究的亚洲、非洲和美洲的17个成员国的参加者。研究结果将有助于扩大目前对热带沿海地区农药残留物的环境污染的了解和对潜在后果的评价。

为了帮助成员国采取切实可行的措施,以使农业利益与其水生资源保存相协调,将提出关于更好管理热带沿海地区的敏感生态系统的建议。联合国系统的其他专门机构正执行这方面的其他计划。例如,《保护海洋环境免受陆基活动影响的全球行动纲领》,旨在评价持续有机污染物的严重性和影响。IAEA的这个项目是补充性的项目,它能说明核技术如何能独特地填补现有知识和方法学中的空白。



作为海洋监测计划的一部分,IAEA和其他组织正在带头做旨在加强实验室分析生物样品的能力的工作。(IAEA-MEL)

加强国家和地区机构(尤其是发展中国家的机构)进行环境评价和控制海洋污染的能力。

因此,除了执行一项以 IAEA 为主的工作计划外,MEL 还定期响应许多其他联合国机构、国际组织和政府的技术援助请求。在联合国内,MEL 与 UNEP 和 IOC-UNESCO 正式建立合作活动。此外,在援助发展中国家的计划中,MEL 还与下列组织进行广泛合作:世界气象组织、世界卫生组织、世界银行、UNDP、联合国粮农组织和国际自然保护联盟。

《保护海洋环境免受陆基活动影响的全球行动纲领》为这种合作做出了规定。(见第 14—15 页方框。)

了解海洋放射性

MEL 自建立以来,一直从事旨在加深对海洋放射性的科学了解的工作。此外,在几十年里,研究工作已扩展到包括,利用核和同位素技术对很大范围的非放射性污染物进行分析。

MEL 的科学家们通过监测和评价放射性核素水平以及模拟其在海洋环境中的弥散情况,检验放射性排放和处置的后果。其结果有助于成员国进行与核武器试验场和核废物处置区有关的放射学评价,以及对海上事故作出应急响应。为了促进这种工作,MEL 已建立一个全球海洋放射性数据库(GLOMARD),以便向各国提供评价工作所需的海水、沉积物和生物群基线数据。此外,目前正在实施一个由日本支助的有关世界海洋放射性大型项目,其目的是提供关于目前海和大洋中放射性核素水平的新资料。

增加海洋知识

核和同位素技术正被用于下列旨在增强对海洋生态系统的了解和改善对其管理的广泛的研究活动:

- 确定天然放射性核素在海洋生态系统的分布和通过食物链导致的对人类的剂量;

- 跟踪主要放射性核素和天然类似元素的行为和去向;

- 用放射性衰变的独特的定时器测量海洋样品的年龄和海洋过程的速率;和

- 标绘导致碳微粒聚集的生物过程图。

如上所述,放射性示踪剂方法被用来研究杀虫剂等农用化学品及其在海洋系统中的积累和效应。它们还被用于确定重金属和其他有毒元素在海洋环境中的迁移途径和积累量及其对人类和生态系统的影响。

培训和加强能力

MEL 与 IAEA 研究和同位素司及技术合作司合作,帮助发展中国家获取有关海洋放射性和放射生态学的高质量数据。在非核污染物方面,MEL 与包括 UNEP、IOC-UNESCO 和联合国开发署(UNDP)在内的其他专门机构密切合作,向发展中国家提供这种帮助。作为质量保证综合性计划的一部分,该实验室还通过联合演示活动和培训班,支持发展中国家的海洋污染监测和研究工作。

每年为来自发展中国家的参加者举办约十几次的专业人员培训班,所涉内容为海洋放射性和放射生态学、放射化学和分析化学的各个方面。MEL 还资助来自发展中国家的许多学员参加在摩纳哥和其他地方的研究项目的工作,以提高他们的科学技能。1996 年,MEL 实施了 10 个 IAEA 技术合作项目,同时向 31 个国家提供了咨询和技术援助出访服务。

提供分析服务

为了产出可靠的科学成果,监测实验室必须遵循一个质量控制系统,其中包括定期测量标准参考物质中的污染物和参加比对

黑海环境保护：评价情景

去年较晚时候，全球环境设施(GEF)黑海环境计划(BSEP)就保护黑海免遭环境污染的机构间努力，提供了一份使人增长见闻的报告。该报告发表在1996年9月的一期GEF简讯《拯救黑海》上，其中一段如下：

致命汤？“三年前，一国际性大报上说黑海是‘含有毒废物的致命汤’。当时，几乎没有可靠的资料可用来证实或否定这种令人惊恐的说法。此海看起来肯定是很脏的，这可根据水是绿褐色的和海滩上的废弃物(许多海滩禁止游客进入)来判断。黑海生态系统也处于灾难性的萎缩状态。所有这些明显迹象，以及17个国家的许多废物被排入黑海的消息，容易使人感到绝望。

“然而，科学不靠趣闻，而要靠铁的事实。已有的为数不多的数据，其大部分不是利用可靠的技术和独立的质量控制程序取得的。这些技术和程序，是从事海洋环境研究的人必须加以掌握的。在伙伴(IAEA, IOC, UNEP, EU)合作下进行的新的黑海环境计划(BSEP)所起的主要作用之一是，提供缺少的设备、技术和质量控制，以便对黑海污染的现实获得更好的评价。不可避免的是，尽管已有一些杰出科学家在该地区工作，但是使科学机构升档需要时间和钱，而这一过程离完成尚远。鉴于迫切需要可靠的数据，在黑海，西欧与美国的研究机构和若干UN机构决定合作，着手在黑海的一些有代表性的地区进行一系列的试点研究。被研究的地区包括乌克兰大陆架(敖德萨特别污染监测活动中心及IAEA摩纳哥海洋环境研究实验室(MESL))、波斯普鲁斯入口外大陆架、(埃尔代姆利中东技术大学和MESL)、俄罗斯索契附近沿海地区(索契水文气象中心和MESL)，以及黑海西北部大陆架和多瑙河排放区。结果是编写了题为‘黑海污染状况’的首次全面的污染评论报告。该报告不久将发表。”

1996年10月31日在伊斯坦布尔召开黑海问题全面科学评价会议，之后6个黑海国家政府批准了黑海恢复和保护战略行动计划。

下步将发生什么事？预期黑海地区监测系统，将于1997年投入使用。它将包括一些用于“生物

效应”监测的高效能设备，和一种用于极需的高质量的有关海洋污染物的分析数据的独立的质量控制方法还需要做更多的科研工作。建立该地区实验室的能力和进行海洋污染物的分析技术和数据质量保证方面的培训，仍然是IAEA和机构间对黑海国家支持中最优先考虑的事。

IAEA计划。IAEA正借助一些与放射性和非放射性污染物有关的计划支持黑海地区的工作。MEL的作用是提供技术的和科学的支持。通过一项协调研究计划，已在了解黑海中的污染物去向方面取得了重大进展。它产生了对黑海中的人为的和天然的放射性核素的输入、空间-时间分布、存量和放射学影响全面的和最新的评价。它还证明了放射性同位素和稳定同位素在一些关键过程的跟踪和量化方面的独特能力。这些过程控制着影响黑海生态系统的生命维持能力和生产率的污染物的行为。最后，它明确地表明有必要提高地区分析和监测海洋环境中放射性核素的能力。现在正在通过地区技术合作计划“黑海地区海洋环境评价”，来满足这种需要。该计划涉及邻接黑海的6个IAEA成员国：保加利亚、格鲁吉亚、罗马尼亚、俄罗斯联邦、土耳其和乌克兰。它的主要内容是支持建立地区协调的海洋放射性监测计划，和支持加强利用放射性示踪物调查污染物去向的能力。联合研究工作的重点放在被确定为对黑海污染的现状和今后趋势至关重要的一些问题和地区，如西北部大陆架上、多瑙河和第聂伯河口湾内的沉积过程，波斯普鲁斯海峡的水团的混合，以及深部缺氧水域的换气等。

IAEA/UNDP-GEF机构间协定把对非放射性污染物的评价作为目标。它的主要目的是帮助该地区国家获得高质量分析数据，以便进行BSEP范围的特别监测和例行监测。为此目的，MEL通过其MESL提供全面技术支助，包括建立参考方法、组织比对活动、分发参考材料和标准、培训、仪器维护、质量保证出访和组织专家会议。MEL将在新的黑海恢复和保护战略行动计划框架内继续提供这种支助。

保护海洋环境的全球行动纲领

全部海洋污染中的 80% 是由陆上人为活动造成的, 诸如在江河和沿岸生态系统中处置污水; 各种工业活动产生的未经充分处理的水; 农业中使用的磷与氮营养物的排放; 和重金属与持续性有机污染物的排放。1995 年, 一些国家正式通过《保护海洋环境免受陆基活动影响的全球行动纲领》(GPA), 美国副总统戈尔说, 这项行动纲领“是将导致人类与世界海洋之间进一步可持续相互影响的第一个纲领。”下面重点列出 GPA 的主要内容和逐渐使该纲领通过的有关背景资料。

与保护海洋环境有关的全球和地区公约以及大事件

- 1976 年 地区海洋公约和有关的协定书, 它目前支配着 15 项地区海洋计划
- 1982 年 联合国海洋法公约 (UNCLOS)
- 1989 年 巴塞尔有害废物越界运输及其处置控制公约
- 1992 年 生物多样性公约
- 1992 年 联合国气候变化框架公约
- 1992 年 联合国环发会议 (UNCED) 以及 21 世纪议程

1982 年, 联合国环境规划署 (UNEP) 开始处理陆基活动对海洋环境影响的问题, 产生下列公约和决定:

- 1985 年 保护海洋环境免受陆基源污染即蒙特利尔细则
- 1995 年 UNEP 理事会关于华盛顿会议和持久性有机污染物 (POP) 的决定 18/31 和 18/32
- 1995 年 正式通过《保护海洋环境免受陆基活动影响的全球行动纲领》会议, 华盛顿, DC, 1995 年 10 月 23 日—11 月 3 日。

全球行动纲领

100 多个政府和欧洲委员会正式通过《华盛顿宣言》, 从而宣告了它们有关保护和维持海洋环境免受陆基活动的有害环境影响的承诺。它们呼吁 UNEP、世界银行、联合国开发计划署 (UNDP)、地区开发银行和联合国系统内的所有机构支持和加强用于保护海洋环境已有的地区体系。它们呼吁 UNEP 与 UNDP、世界卫生组织、联合国人类定居世界会议以及其他相关的组织密切合作, 起全球行动纲领秘书处的作用。这项纲领意在成为国家和/或地区主管部门在策划和执行旨在防止、减少、控制和/或消除陆基活动使海洋环境变坏的持续行动时可借用的概念和实施准则的一个来源。其目的在于通过促使各国履行维持和保护海洋环境的义务, 防止海洋环境因陆基活动而变坏。更具体地说, GPA 的目的在于:

- 确定海洋污染引起的一些问题的性质和严重性。分析海洋污染对下列诸方面的影响: (i) 粮食供应保证和脱贫; (ii) 公众健康; (iii) 生态系统健康和生物多样性, 以及 (iv) 经济和社会利益与效益;
- 评估污染物的严重性和影响。包括污水、持久性有机污染物、放射性物质、重金属、石油、营养物、泛起的沉渣流动和垃圾;
- 评估有关地区的有形变化, 包括自然环境的变化和破坏;
- 评估污染源。它们包括: (i) 点源, (如废水处理设施或疏浚作业); (ii) 非点源, (如城市或农业排水); 和 (iii) 车辆排放、电厂和工业设施、焚烧炉以及农业作业造成的大气沉降物;
- 找出受影响的或特别易受影响的地区。包括沿岸水域、海岸线、河湾及其流域盆地和受害物种所在的自然环境;
- 在问题鉴别和评价的基础上确定行动优先次序;
- 根据确定的优先次序确定源种类和受影响地区方面的具体管理目标;
- 鉴别、评价和选择战略和措施;
- 为评价战略和措施的有效性建立标准。

GPA 将做什么?

- 修改现有的地区和国家的行动计划,或推动和促进其发展。
- 准备一篇有关陆基污染源对海洋、沿岸和相关淡水环境影响的全球评论。确定优先行动的“热点”。
- 编写有关 GPA 实施的手册和细则。
- 组织和运营一个准备响应援助请求的交流中心。
- 帮助一些国家(i)确定和提出项目建议;(ii)确定可能的捐助国;和(iii)与捐助国磋商。
- 让各国政府了解与陆基活动有关的问题和 GPA 提供的机会。支持政府和非政府组织编写和分发公众宣传小册子,以及开展公众宣传运动。

将如何实施 GPA?

- 在国家、地区和全球诸级同时处理实施问题;
- 制订国家、亚地区和地区行动计划,以便成功地实施 GPA;
- 在国家一级(如向污染者收费、周转基金、私有部门参与)和国际一级(如多边借贷和债务资产互换)处理资金来源和机制问题。

IAEA 能为 GPA 作哪些贡献?

IAEA 几十年来一直遵循 GPA 的基本原则。它一直密切注意着海洋的放射性输入的量化和报道,并通过海洋环境实验室(MEL)密切注意着对这些输入后果的监测和评价。因此机构有极好条件对 GPA 作出有意义的贡献。就 IAEA 辐射和废物安全处来说,已提出做下列贡献:

- 制订用于控制放射性物质向海洋环境排放的标准;
- 获取和传播有关控制排放的方案、方法和技术的信息;
- 编制来自核设施和其他(非核)设施的放射性核素向环境(包括海洋环境)的世界排放清单;
- 评价排放的影响;
- 定期公布有关排放及其影响的资料;

就 MEL 来说,其贡献是把有关海洋放射性的主要活动与范围广泛的非核污染物方面的机构间合作结合起来,具体如下:

- 提供旨在扩大成员国监测、了解和评价海洋放射性的能力的培训和能力增强服务;
 - 通过向全世界实验室分发范围广泛的比对和参考材料,提供分析质量控制服务;
 - 维护有关海洋环境中放射性的综合计算机数据库,并提供相应的全球访问服务,包括使用数据库模拟单个源项的弥散和识别与解释海洋放射性核素分布的时空趋势的计算功能;
 - 通过直接测量、模拟和放射学评价相结合,量化已知海洋放射性输入的放射学(与健康有关的)后果;
 - 提供国际应急响应功能,根据请求帮助监测和评估非计划的海洋放射性核素输入,其中包括改进用于连续监测海洋放射性的成套方法;
 - 利用海洋放射性核素和稳定同位素独特的测时和示踪的潜能,提高对海洋及其循环和海洋污染物行为的了解;
- 基于 MEL 现有的专业知识——和在海洋环境中污染物的评价和监测方面与 UNEP 和 IOC-UNESCO 的 15 年合作中获得的经验,尤其是所获得数据的质量控制方面的经验——IAEA 能够帮助开展与 GPA 实施相关的许多活动:
- 组织和执行数据质量保证计划,以确保对来自陆基源的主要海洋污染物(包括 POP、痕量元素、石油)的评价在地区和全球一级是可靠的和可比对的;
 - 准备和检验供海洋污染评价和监测用的参考方法和导则;
 - 设计国家和地区海洋污染监测计划;
 - 提供与海洋污染物的研究和监测相关的分析化学培训;
 - 加强或建立与海洋污染研究和监测相关的地区技术支持中心。

活动和相互校准活动。MEL 是一切类型化学污染物(核的和非核的)质量保证数据的世界中心。它还在下列地区,进行质量保证活动:地中海、波斯湾地区、西太平洋和东南太平洋、西非和中非、东非、东南亚、加勒比、西南大西洋、北极区以及波罗的海和黑海。

1971 年以来,参加这些相互校准活动的科研人员已报道约 10 万个有关海水、沉积物、海藻、海洋植物、鱼类和其他有机体中的污染物的测量结果。参加实验室从 1970 年的共约 50 个,增加到现在的 208 个。这些实验室现在能够分析放射性核素、痕量有机物和痕量元素,可提供约 60 种比对材料。

参考材料。一些被证明为某些分析物(放射性核素、痕量金属、氯化烃等)的参考材料的海洋材料样品已在质量控制计划中使用。IAEA 与 UNEP 和 IOC-UNESCO 一起,与其他参考材料生产者密切工作,以确保连续供应质量保证程序的这些重要元素。全部约 600 种标准和参考材料储存在摩纳哥。

参考方法。许多分析工作者在开始海洋污染的研究时,遇到的一个困难是如何寻找一种使用很容易获得的而且有用的仪器的可靠方法。MEL 与若干 UN 机构一起,编辑和试验参考方法。参考方法丛书现有 70 多卷,世界各地都能买到。

提高数据质量。尽管国家实验室在准确测量海洋污染物方面已经取得进展,但在含氯农药和石油烃等有机污染物的分析方面尚需做更多的工作。要做的工作包括加强对分析工作者的培训,改进分析技术以及增加比对样品和海洋参考材料的产量。

MEL 提供的所有服务对 UNEP 和 IOC-UNESCO 地区和全球污染评价计划的运作是必不可少的。这些服务是对 UNEP 沿海地区一体化管理活动和陆基源污染评价活动的重要支持。同样重要的是,这些服务也支持了 IOC-UNESCO、UNEP、IAEA 和

国际海事组织与全球海洋环境污染调查计划有关的工作。

进入 21 世纪

1998 年,MEL 将随着特意设计的实验室建筑的正式启用,进入其发展的新阶段。新建筑的可用面积扩大了一倍以上,三个实验室部门都在一栋大楼,并大大改进设施,和建立一个新的培训中心。作为对将于 1998 年举行的 UN 国际海洋年活动的贡献,MEL 明年将主办关于海洋污染的机构间学术会议。

这些新的实验室将使 MEL 在对 IAEA 成员国具有科学意义的一些关键领域起更加有力的领导作用。这些领域包括:

- **利用同位素技术研究非核污染物。** MEL 将特别注意了解石油等有机化合物、污水和化石燃料燃烧产物对海洋的污染情况,和描述碳向海洋深处迁移的主要过程。

- **开发海洋信息系统。** MEL 通过利用最新的信息技术和与其他 UN 机构一道工作,使一种供标绘、分析和预测海洋污染用的综合性计算机辅助系统能把 GLOMARD 与其他大型数据库联接起来。

- **利用完全创新的成套方法。** MEL 开发的带有卫星数据传输能力的现场放射性监测,将使对远距离研究位置的连续监视成为可能;而装在远距离操作运载工具上的新一代水下探测器,将使人们能对海床放射性进行详细检查。MEL 还将开发和利用设置在新的地下实验室内的超低水平放射性计数装置。

- **增加培训和加强能力。** 利用新的摩纳哥培训中心,以及在新的 GPA 挑战激励下,IAEA 的海洋环境实验室将加强和扩大其作为联合国的海洋污染评价培训和分析质量保证中心的领导地位。 □

辐射与环境:评估辐射对动植物的影响

最近由联合国原子辐射效应科学委员会发表的
一份报告的简介

Gordon Linsley

联 合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) 是一个定期评论电离辐射对环境的影响的国际机构。去年, 该委员会首次发表了一份专门集中评论电离辐射对动植物的影响等内容的报告。^{*} 尽管这份评论没有什么惊人的发现, 但它却使人们的注意力集中在科学界对辐射的潜在环境影响的评估工作的性质正在变化这一点上。

以前, 科学评估一直把动植物及其它活的微生物看作放射性核素正在其中扩散开来的环境的一部分。这些物质一旦被污染, 又被看作能增加人类辐射受照量的源, 因为有些动植物是食物链的组成部分, 为放射性核素转移到人类提供了途径。简单说来, 这些评估反映的是已被人们普遍接受的那种见解, 即重点应放在估计其对人类的潜在后果——人是哺乳动物中对放射性最敏感的物种之一——以及为保护人类健康提供坚实的基础之上。

但这一见解最近一直在受到人们的怀疑。事实表明, 至少在有一种情况下——即在远离人类的深海沉积物环境中——上面提到的已被人们接受的重点可能是不正确的。^{**} 由于动植物在重大放射性泄漏事故后在短期内受到了很高的辐射剂量, 结果在局部地区也发现了辐射对环境的有害影响。例

如, 在受 1957 年乌拉尔地区东南部发生的事故影响的地区和在受 1986 年切尔诺贝利事故影响的地区, 就发现有这种情况。

UNSCEAR 最近的这份评论就是为了回答人们的此种关心, 并毫不含糊地证明辐射对环境的潜在影响是能够全面评估的而且正在进行评估。人们已认识到, 世界上的植物、动物及微生物正在受到其体内累积的放射性核素的辐照和来自其所处环境中的污染的外部照射。本文集中介绍 UNSCEAR 的这份评论的主要结论。

环境影响评估工作的背景

在我们环境中存在着宇宙射线以及天然和人工放射性核素, 这意味着当地的各种生物群体都不可避免地要受到辐射的照射。对于人类来说, 预计在受到的剂量高于天然本底辐射剂量率范围的地区, 产生有害效应

^{*} 联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) *Sources and Effects of Ionizing Radiation*, UNSCEAR 1996 年以科技附件形式提交给联合国大会的报告, 联合国供出售的出版物 E. 96. IX. 3 (1996 年)。

^{**} *Assessing the impact of deep-sea disposal of low-level radioactive waste on living marine resources*, 技术报告系列 No. 288, IAEA, 维也纳 (1988 年)。

Linsley 先生是 IAEA 辐射与废物安全处废物安全科科长。

的概率更大些。预期对其它生物也是如此。

但是,在评价这种风险时用的观点方面有一种带根本性的差别。对人类来说,道德观念使个体成为主要的保护对象。在实践中,这意味着由辐射受照量的增加引起的个人风险的增加,必须控制在社会所能接受的某一水平之下,这一风险水平尽管很低,但不为零。

对于其它生物来说,事情就不这么简单了。人类对共同生活在我们这个星球上的其它物种的态度则是多种多样的——例如,对待蚊子这个群体和大熊猫的个体的态度就截然不同。对于绝大多数生物来说,我们认为其群体是重要的,因而我们把保护每一群体使之免受辐射引起的过高危害率作为相应的目标。对于数量较少(稀有物种)或繁殖较慢(代的时间较长和/或繁殖力较低)的物种,在单个个体这一层实施保护措施或许更为合适。

关于环境影响评估问题,不论我们感兴趣的是保护一种还是多种生物,我们的反应可能是很不同的。有一点是很明确的——即如果对组成不同群体的一个个生物体没有影响,那么从群体这一层(或从群落及生态系统这些更高的层次)看也不会有任何影响。但这并不意味着,当在群体中的某些个体中有可探测到的由辐射诱发的效应时,整个群体就一定要有显著后果。

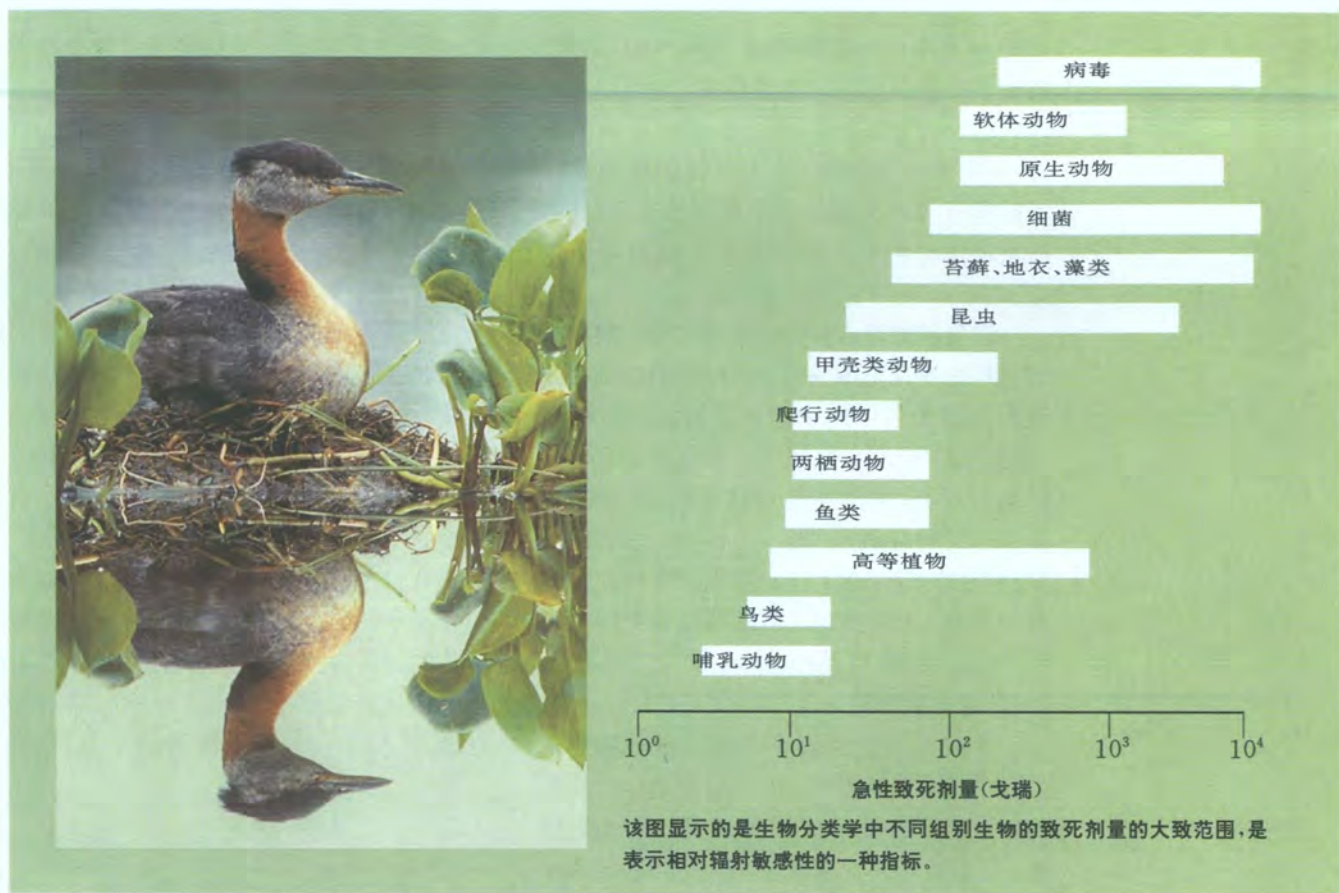
当考虑环境影响评估工作时,还必须注意其他一些因素。例如,生物的各种自然群体在它们的群落与环境内处于一种动态平衡的状态,电离辐射仅仅是可以影响这一平衡的种种外力之一。因此,不能将人类活动带来的辐照量增加与其它影响源分裂开来考虑。其他影响源包括自然因素(如气候、海拔和火山活动等)和人为因素(如合成的化学毒素、石油泄漏、作为资源开采供食用或玩耍用和生存环境的破坏等)。当(并非常见的)人类活动带来的电离辐射与化学物质共同作用于一个生物群体时,就会出现一个问题,即难以正确判断所观察到的影响是由哪个特定因素引起的。

UNSCEAR 的评论报告的结论

所有活的生物都存在和残存于这样的环境中,它们总是或多或少地受到来自天然源和人工源的辐照,人工源包括大气核武器试验产生的全球放射性落下灰所带来的污染。有时(通常在限制区域内),由于放射性废物经批准(受控地)向大气、陆地和水中排放或由于事故性释放,会使受照量额外增加。在大多数情况下,这种额外的受照量不会对野生植物和动物产生明显的影响。但是,在严重事故之后,已经发现在个别生物及个别群体中有损伤,持续增加的慢性辐照也可能在生物界和生态系统中产生长期效应。

关于野生生物受到的来自天然本底和放射性核素污染的照射量的现有数据比较少,且只与十分有限的物种或生物有关,虽然对于海洋环境来说,它们确实提供了生物可能所处的剂量率情形范围的比较有代表性的数据。因为这些估计值主要来自部分地区的生物体内及与其直接接触的外部环境中的放射性核素浓度测量值,或来自针对某种平衡状态提出的模型,因而根据排放量的短期波动、生命周期的不同阶段、行为及季节性之类短期环境因素的变化估计的剂量率短期变动方面的知识非常少。因此要根据已有数据来估计生命周期的特定阶段,如胚胎发育期间或直至生殖年龄可能累积的总剂量,是非常困难的。

对于陆地和水下环境这两者而言,看来 α 辐射是天然本底剂量的主要来源,对于前者,主要来源似乎是氡-222及其短寿命衰变产物,而对于后者,主要来源是钍-210。由于 α 粒子的射程较短,所以吸收剂量率是因组织而异的,因而如果要得到精确的本底受照量估计值,就非常需要关于与我们认为重要的生物对象(如正在发育的胚胎或生殖腺)有关的那些放射性核素的分布的比较详细的资料。本底受照量的通常范围最高为几个微戈瑞每小时,但在有些特殊的情况下(如海中浮游小虾的肝胰腺),吸收剂量率可以高达150微戈瑞每小时。



放射性废物。一般承认,向环境释放放射性废物可能会增加野生生物的受照量。对于向大气、地坑或地表水的排放,公布的评估结果表明,某些地方特有的野生生物群体中的某些个体(不是全部)的受照量通常可以达到 100 微戈瑞每小时;在某些特殊情况下,根据废物特定放射性核素的数量不同,吸收剂量率可能会达到几千微戈瑞每小时。在极少数情况下,根据测出的受污染环境中的放射性核素浓度而估算出的剂量率,已经广泛地被安装在动物身上的剂量计的就地测量所确认。

事故释放。环境中由于事故释放引起的剂量率,明显地取决于所涉及的特定放射性核素的数量、释放时间的长短、最初的分散和沉积格局,以及随后由各种环境过程引起的随时间而变的重新分布。同样明显的是这些事故释放可能会在环境中产生比正常运

行高得多的剂量率和更高的总剂量。乌拉尔地区东南部的事故和切尔诺贝利事故之后的情况就是如此。许多研究表明,在较短的一段时间内,在两个事故地点靠近释放点的树木(并可合理地延伸到其他生物)受到的累积剂量的最高值分别达到 2000 戈瑞和 100 戈瑞。在这两个地方,由长寿命放射性核素的沉积引起的长期慢性辐照量,一直连续地明显高于由受控的废物处置所引起的辐照量。

根据这些数据可以得出这样的结论,即从为评估受控的放射性废物释放的环境影响提供依据的角度讲,动植物对高达 1000 微戈瑞每小时的慢性辐照的反应确实是很 有意义的;但在实践中,有关 100 微戈瑞每小时以下的较低剂量率的数据对于绝大多数情况已足够了。

就事故情况而言,经验清楚地表明,最

各种生物之间的相对敏感性

初的剂量率高到能够在较短的时间(数天)内使累积剂量达到致死的程度。由于以上原因,需要一些数据,以便为预言在普遍较低的、长期慢性剂量率(低于对评估废物处置实践而言有意义的剂量率范围的上端(1000 微戈瑞每小时))下的环境恢复的进展提供依据。

辐射敏感性。生物对辐射的致死效应的敏感性的变动范围很宽。已经以敏感细胞分裂间期的染色体体积为基础制定了一种通用的分类法。实验性辐照的这些和其它一些结果表明,哺乳动物是最敏感的,其次是鸟类、鱼类、爬行动物和昆虫。植物的敏感性的变动范围较宽,通常与动物的敏感性变动范围相重叠。对急性辐照的敏感性最低的是苔藓、地衣、海藻,以及细菌和病毒之类的微生物。(见前页的图)。

生物对辐射的敏感性与辐照时它处于生命中的哪个阶段有关。胚胎及幼体要比成体更敏感。比如,鱼的胚胎就对辐照相当敏感。昆虫的不同发育阶段在其所处的敏感性变动范围内也明显不同。总的说来,已知数据表明,通过配子发育和繁殖产生能独立生活的后代,是一种比诱导个体死亡更具辐射敏感性的群体属性。

对于最敏感的一些植物,当剂量率为 1000 到 3000 微戈瑞每小时时能见到慢性辐照的效应。有人认为,对于敏感植物,慢性辐照剂量率小于 400 微戈瑞每小时(10 毫戈瑞每天)时也会产生效应,但效应较小。不

过,这不大可能对天然植物群中的各种各样植物产生明显的有害效应。

对于最敏感的动物物种哺乳动物来说,没有证据表明当受照最严重的个体受到 400 微戈瑞每小时的剂量率照射时会对群体的死亡率产生重大影响。当剂量率最多减小约一个数量级(400—100 微戈瑞每小时)时,在繁殖效应方面也可能得出与上面相同的结论。对于水生生物,通常的结论是一小部分个体受到最大剂量率为 400 微戈瑞每小时而其余生物平均受到的剂量率较低的辐照时,不会对整个群体产生有害的影响。由于长期的恢复(包括自然的再生和一些个体从受影响较小的周围环境中迁来)、补偿能力和存在于陆地与水下环境中的天然动植物群落中的许多使人迷惑不解的因素,因而很难估计出产生明显的有害影响所需的辐照剂量。

IAEA 关于环境保护的活动和计划

UNSCEAR 关于辐射对环境的影响的评论结果,普遍确认了 IAEA 在 1992 年完成的一项研究中得出的结论。^{*} 这些结果也支持国际放射防护委员会(ICRP)的观点,即“按现在认为可取的水平保护人类所需的环境控制标准,也能确保其它物种不处于危险状态。”^{***}

但是,UNSCEAR 和 IAEA 的评论都承认,有可能存在着上述的一般结论并不合适的情况。此外,有一种观点认为,ICRP 的看法有可能被曲解成对环境的关心程度不够。由于这些和其它一些原因,在某些国家中有一种想要建立环境保护方面的具体标准的倾向。在 1996 年召开的一次 IAEA 学术讨论会上,讨论了这一课题。^{***} 鉴于这一辩论正在进行,机构将在 1997 年和 1998 年举行一系列的专家磋商会,目的在于断定关于这些问题其成员国中流行着哪些观点。根据这些讨论的结果,一个可能的目标是拟定一份包含国际上关于这一重要课题的共识的“安全标准”。 □

^{*} *Effects of ionizing radiation on plants and animals at levels implied by current radiation protection standards*, 技术报告系列 No. 332, IAEA, 维也纳(1992 年)。

^{**} 国际放射防护委员会, 1990 年。 *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, ICRP 第 60 号出版物, ICRP 年刊 21(1-3), Pergamon Press, 牛津(1991 年)。

^{***} 见《放射性释放的环境影响:处理全球性问题》,《国际原子能机构通报》第 38 卷第 1 期(1996 年)。

放射学评估：北极海洋中的废物处置

IAEA 支助的关于倾倒在北极海洋中的高放废物的放射学

影响的一个研究项目的成果总结

约 5 年前即 1992 年，国际注意力就被吸引到关于三十多年来前苏联一直在将放射性废物倾入北极海洋浅水域的一些新闻报道上，这些新闻曾引起广泛的担心，尤其是在有北极海岸线的国家中。

在全球一级，IAEA 所做的响应是建议开展一项国际研究，以评估这种倾倒的健康和环境影响。这项建议得到了《防止倾倒废物和其他物质污染海洋公约》（《1972 年伦敦公约》）缔约国第 15 次协商会议的支持。这次会议由设在伦敦的国际海事组织（IMO）主办，会议要求此项研究要考虑可能的补救措施，如取回此类废物作陆地贮存。

此后不久即 1993 年，IAEA 发起了国际北极海洋评估项目（IASAP）。* 其主要目标是，评估与倾倒在喀拉海和巴伦支海的放射性废物有关的对人体健康和环境的风险；探讨可能采取的与已倾倒废物有关的补救措施，并就其是否必要和合理提出建议。这项研究涉及 14 个国家的 50 多位专家，并在国

际咨询组指导下进行，已于 1996 年下半年结束。该项目部分经费由美国提供的预算外基金支持，并与挪威—俄罗斯调查北部地区放射性污染专家组的工作相协调。本文根据此项研究最终报告的正文摘要，概述 IASAP 的成果和结论。

这项研究探讨的内容

通过一个协调研究计划、一些技术合同、磋商和其他机制，这项研究汇集了不同学科的大量专家。所采纳的方案具体侧重于：

- 调查北极水域目前的放射学状况，以评估倾倒的废物有所释放的证据；
- 以含大部分放射性核素存量的固体高放废物物体为重点，预测已倾倒废物的将来潜在释放；
- 模拟已释放核素的环境迁移，并且评估有关的对人和生物群的放射学影响；

本文基于 IASAP 项目咨询组编写的 IASAP 研究报告的正文摘要。IAEA 辐射和废物安全处废物安全科的 K. -L. Sjöblom 女士曾任 IASAP 项目官员。

* 《国际原子能机构通报》1995 年第 37 卷第 2 期 K. -L. Sjöblom 和 G. S. Linsley 撰写的文章中介绍了 IASAP 研究的背景和早期进展情况。

● 探讨应用于某些高放废物物体的可能补救措施的可行性、费用和益处。

根据载入“俄罗斯总统白皮书”(《与在毗邻俄罗斯联邦领土的海洋中处置放射性废物有关的事实和问题》,1993年)的资料,倾倒在北极海洋中的放射性废物总量据估计在倾倒时约为 90 PBq (90×10^{15} Bq)。已倾倒的物项包括 6 个装有乏燃料的核潜艇反应堆;一个装有乏燃料的破冰船反应堆的屏蔽组件;10 个未装燃料的核反应堆;以及固态和液态低放废物。在所估计的总存量中,89 PBq 含在由装有或未装乏燃料的反应堆构成的高放废物中。包含上述反应堆在内的固体废物倾倒在喀拉海中,主要倾倒在新地岛的几个浅湾中,那里的倾倒点水深 12—150 米,新地岛海沟中倾倒点水深达 380 米。液态低放废物被释入巴伦支海公海和喀拉海公海中。

有关这些废物的性质的补充资料,是通过与俄罗斯几个研究所签订的技术合同获得的。然而,在可供使用的资料中有某些重要的脱漏。例如,俄罗斯联邦文件中提到的已倾倒高放废物,有些未被定位或毫不含糊地确认。而且一些资料,例如与已倾倒潜艇反应堆建造及其燃料类型有关的资料仍是保密的。因此,IASAP 研究的结论,仅在其完成时公开可获得的资料的范围内是正确的。

IASAP 研究的结果将发表在“北极海洋放射性废物倾倒的影响评估——国际北极海洋评估项目报告(IASAP)”中。此外,还将分别发表载有 3 个不同工作组的研究结果的报告:(i) 北极海洋的环境和放射学描述;(ii) 源项评价;及(iii) 模拟和剂量评估。此项研究的正文摘要已按第 15 次协商会议上的商定结果,提供给《1972 年伦敦公约》的缔约方。

目前的放射学状况

通过分析在对喀拉海的一系列挪威—

俄罗斯联合巡航和其他国际考察期间获得的资料,研究了北极海中目前的放射学状况。此外,海洋学和放射性地球化学测量(其中许多与 IASAP 研究有关)也提供了有关北极海中物理、化学、放射化学和生物学状况和过程的新资料。^{*} 喀拉海公海与其他一些水域相比,相对来说没有受到污染,其人工放射性核素含量主要来自以下几个方面:核武器试验全球落下灰的直接大气沉积和汇流;西欧后处理厂的排放物,和切尔诺贝利事故落下灰。

对环境材料所作的测量表明,喀拉海和巴伦支海中人工放射性核素造成的年个人剂量仅在 1—20 微希沃特范围内。在倾倒过高放和低放废物的其中两个浅湾中,探测出距离低放废物罐数米之内的沉积物中放射性核素的水平升高,表明这些罐已发生泄漏。不过,这些泄漏并没有导致这两个浅湾出口部分或喀拉海公海中放射性核素的可测量到的增加。因此,目前已倾倒的废物的放射学影响可忽略不计。

将来的放射学状况

对已倾倒废物的将来可能释放引起的潜在风险的评估,以含大部分放射性废物存量的高放废物物体为重点。使用模拟放射性核素通过环境迁移的数学模型估计这些废物的释放率,和评估其相应的对人和生物群的辐射剂量。

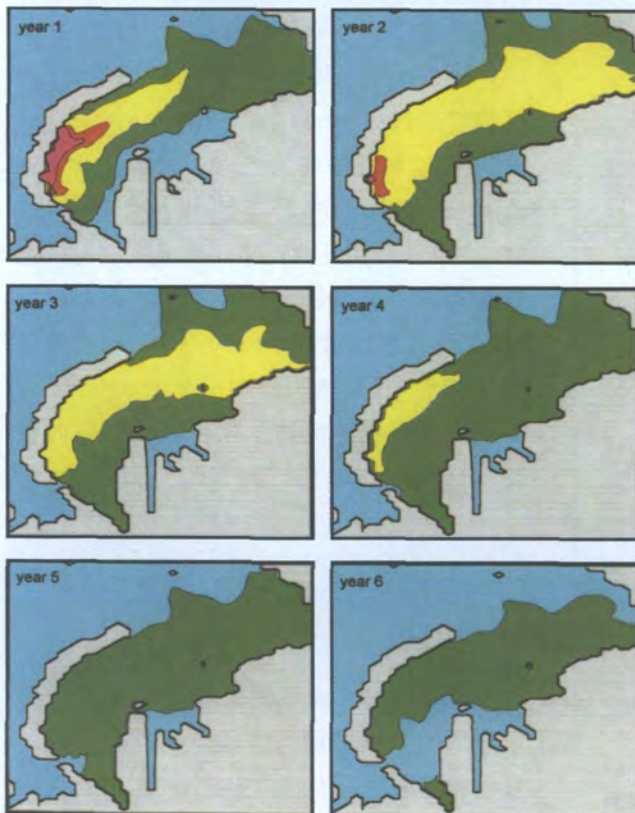
源存量和释放率。对倾倒的反应堆的特性及其运行历史已作了比较详细的调查。这种调查的目的是提供恰当的释放率情景,以使用作模拟迁移和照射途径的输入项并进而得出人和生物群的照射估计值。根据反应

^{*} 有关北极环境研究的更详细资料,见《国际原子能机构通报》1995 年第 37 卷第 2 期中 P. Povinec, I. Osvath 和 M. Baxter 的文章。



北冰洋, 喀拉海和巴伦支海

右图示出新地岛东海岸的高放废物倾倒点; 左图示出与北极海洋放射学评估有关的主要洋流。
(IAEA-MEL)



照片: 海洋科学家从北极海洋中采取分析用水样。(IAEA-MEL) 左图: 所有倾倒点瞬时单元释放后第一个 6 年海水中铯-137 浓度预测图。这类预测用于确认潜在受照射人群 (Ingo Harms/IAEA-MEL)

堆运行历史和计算出的中子谱得出的此类资料,能提供有关已倾倒反应堆和燃料组件的裂变产物、活化产物和锕系元素存量的估计值。得出的结论是,高放废物物体的总放射性核素存量在倾倒时为 37 PBq。该值与“俄罗斯白皮书”中给出的初始估计值 89 PBq 之间有差别是因为俄罗斯主管部门向 IASAP 提供的此类反应堆实际运行历史的资料更准确。高放倾倒废物的相应存量在 1994 年估计为 4.7 PBq,其中 86% 为裂变产物、12% 为活化产物、2% 为锕系元素。这些类别中的主要放射性核素分别为铯-90、铯-137、镍-63 和钚-241。

放射性核素向环境的释放率将取决于,反应堆结构材料、倾倒前加设的屏障和核燃料本身的完整性。对每件倾倒的高放废物物体,都详细调查了其屏障的结构和组成,找出了弱点,并且在计算释放率中使用了对腐蚀率和屏障寿命的最佳估计值。与船只碰撞或更一般的全球变冷后冰川对这些浅湾的

侵蚀等外部事件,都可能损坏废物的包容。这将导致放射性核素向环境的更快释放。为了充分体现向环境的释放率的可能范围,考虑了三种释放情景:

●最佳估计情景——通过屏障、废物罐和燃料本身的渐渐腐蚀产生释放;

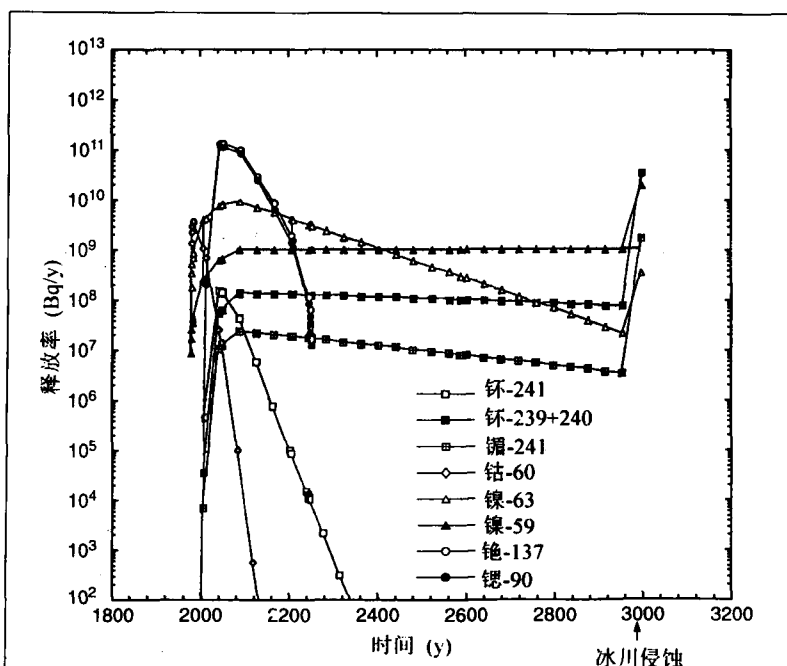
●似乎可能的最坏事件情景——正常的逐渐腐蚀,并于 2050 年在一个倾倒点有两个源(破冰船燃料罐和反应堆舱)受到严重破坏。之后,这些源余留的放射性核素存量加速释放;和

●气候变化情景——腐蚀持续至 3000 年,之后,由于冰川侵蚀,所有源中余留的放射性核素存量发生瞬时释放。

应当指出,并没有试图给似乎可能的最坏事件和气候变化两种情景描述的事件指定概率,而后果是在此类事件将在指出的年份发生的假设下评估的。

就最佳估计情景而言,所有源的综合释放率将在下个 100 年内峰值达到大约 3000 GBq/a (GBq = 10^9 Bq),在约 300 年时间内次峰值将达到约 2100 GBq/a。在余下的大部分时间里,总释放率将为 2—20 GBq/a。似乎可能的最坏事件情景导致释放“峰值”为 110000 GBq,其后数百年间由于放射性核素从核破冰船燃料罐和反应堆舱中被加速释放,使释放率达到 100—1000 GBq/a。在气候变化情景(假定冰川侵蚀引起的 1000 年时间里的所有此类废物的余留存量的瞬时释放)中释出的放射性约为 6600 GBq。

预测释放率的例子



图示为与应用于倾倒在新地岛海沟中的单个反应堆的气候变化情景有关的预测释放率的例子。假设在 3000 年前不同放射性核素的释放是由腐蚀引起的,3000 年时假定发生的情况是,由于冰川侵蚀,所有屏障完全被破坏和整个余留存量被释放。(Neil Lynn, 皇家海军学院, 联合王国/Akira Wada, 日本大学, 日本)

模拟和评估

为评估对人和生物群的辐射剂量,使用了放射性核素环境行为数学模型和计算的释放率。采用了不同的模拟方案,来自若干国家和 IAEA 的专家参与了这一活动。在作为模型开发基础的现有的有关目标区海洋生态学、海洋学和沉积学的资料的综合上,

选定人群组最大年个人总剂量

(剂量单位:微希沃特)

情景	海产食品消费者年剂量	军事人员年剂量
	(1组和3组)	(2组)
最佳估计情景	<0.1	700
似乎可能的最坏事件情景	<1	4000
气候变化情景	0.3	3000

注:

1 微希沃特= 10^{-6} Sv。

为比较起见,海产食品中天然钋-210 对此关键人群组 1 和 3 的年剂量分别为 500 微希沃特和 100 微希沃特。

世界范围的天然本底辐射平均年总剂量为 2400 微希沃特。

倾注了极大的努力。一些为目标区所特有因而对纳入模型有潜在重要性的特别过程被确认。由于需要就极其多样的空间和时间范围提供预测,因此,针对放射性核素在北极海洋内和从北极海洋向外的弥散开发了若干不同的模型。

两个主要的模拟方案被采纳:箱式或盒式模型;以及水动力循环模型。此外,还开发和应用了一个混合式模型(采用箱式结构,但空间刻度分辨细致)。箱式模型通过模拟对流和扩散,提供长时间范围、空间上平均和远场的预测,而水动力模型则提供局部分辨的短时间范围结果。

对量化最差的迁移途径之一——海—冰迁移给予了单独考虑。一项简单的典型计算(或确定范围练习)证明,对此处所考虑的放射性废物源而言,海—冰迁移与放射性核素在水中的迁移相比对个人剂量仅具有小的贡献。

为评估对个人的剂量,考虑了三个人群组。个人剂量的计算是针对涵盖前面确定的三种情景中每一情景的峰值个人剂量率的时间范围进行的。三个人群组的情况如下:

人群组 1。这一组人群生活在鄂毕河和叶尼塞河河口以及泰梅尔半岛和亚马尔半

岛,主要以消费当地捕获的喀拉海鱼、海洋哺乳动物、海鸟和鸟蛋为生,每年在海滨的时间为 250 小时。这些习惯也是在毗邻北极海的其他国家中以捕鱼为生的人群的特征。

人群组 2。这是一组假想的军事人员,他们沿倾倒有放射性物质的海湾的海岸巡逻,假定每年巡逻时间为 100 小时。考虑的辐照途径包括外部辐射,以及吸入海浪花和重悬浮沉积物。

人群组 3。这是所考虑的一组海产食品消费者。他们代表着居住在科拉半岛,食用捕自巴伦支海的鱼、软体动物和甲壳类动物的俄罗斯北部居民。不考虑消费海草或海洋哺乳动物,也没有考虑外部辐射。

选定人群组最大年个人总剂量

在所有三种情景下,每个海产食品消费者关键人群组(1 组和 3 组)中最大年个人剂量都很小,并且远小于天然本底剂量的变化。(见表。)对假想的沿海湾巡逻的军事人员关键人群组(2 组)的剂量较高,但仍与天然本底辐射剂量不相上下。

仅就最佳估计释放率情景,估计了集体

国际北极海洋评估项目的主要结论

● **监测表明,已确认的倾倒物体的释放量很小并局限于倾倒点附近。**总的来说,喀拉海和巴伦支海中人工放射性核素的水平低,而且与天然源的辐射剂量相比,其有关的辐射剂量可忽略不计。环境测量表明,喀拉海和巴伦支海中所有人工放射性核素造成的当前的年个人剂量最多为 1—20 微希沃特。主要来源于核武器试验全球落下灰、西欧核燃料后处理厂排放物和切尔诺贝利事故落下灰。

● **倾倒在喀拉海中的放射性废物对当地典型人群组中公众成员的预计的未来剂量非常低,低于 1 微希沃特。**对假想沿已倾倒废物的海湾的海岸巡逻的军事人员组的预计的未来剂量较高,高达 4000 微希沃特,但仍然与平均天然本底剂量处于同一数量级。

● **对海洋动物群的剂量无足轻重,其数量级低于预计可能对动物群有不利影响的数量级。**而且,这些剂量仅作用于少部分当地动物群。

● **从放射学方面考虑,补救行动是不合理的。**但是,必须保持对海滨居住和利用曾用作倾倒点的新地岛海湾中海洋陆架资源及娱乐设施的控制。规定这一条件是考虑到与下述问题有关的担忧,即高放废物物体可能偶然的扰动或回取,以及对居住在上述海湾附近海滨的假想个别人群组的放射学防护。

国际北极海洋评估项目的建议

● 应努力确定所有高放废物物体的位置并作出鉴别。

● 应对进入曾倾倒过废物的新地岛海湾或其周围的海洋和陆地环境以及在那里开展活动施以制度控制。

● 如果将来某个时候,打算终止对这些海湾和周围地区的制度控制,应提前评估可能处于潜在风险中的任何新的个别人群组受到的剂量。

● 为了探知已倾倒的高放废物的状态的任何变化,应考虑制定一个针对倾倒点的有限的环境监测计划。

人的集体剂量的资料;和(ii)涵盖估计的峰值释放的下一个 1000 年。

由于将来事件、过程和发展预测中的不确定性不断增加,认为把评估扩展到 1000 年以后没有意义。在上述两个时期,估计的集体剂量分别是 $0.01 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$ 和 $1 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$ 。这些计算结果,使人对这种剂量的时间分布有所了解。

利用适当的全球循环模型,计算了在水、大气和陆地环境中作全球循环的长寿命碳-14 和碘-129 产生的集体剂量。假定倾倒废物的全部碳-14 存量 2000 年前后释放,并将全球人口的剂量在后 1000 年(即到 3000 年)范围内加以积分,得出集体剂量约为 $8 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$ 。相应的碘-129 的值非常低,为 $0.0001 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$ 。因此,倾倒放射性废物中所有放射性核素在下一个 1000 年给全世界人口造成的总集体剂量约为 $10 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$ 。相比之下,北极海洋中天然钍-230 对全球人口的年集体剂量,据其他研究报告估计约高出 3 个数量级。将与倾倒在喀拉海中的废物有关

剂量。世界海洋中放射性核素(碳-14 和碘-129 以外的核素)弥散产生的对全球居民的集体剂量按下述两个时间范围进行计算:
(i)一直到 2050 年,目的是提供有关对当代

的集体剂量和所估计的倾倒在东北大西洋中的低放废物的集体剂量进行比较也是有益的。后者对全球人口的集体剂量在 50 年内为 1 人·Sv,而在 1000 年内达到 3000 人·Sv。

对从浮游动物至鲸鱼等的一系列野生生物种群的辐射剂量率,经计算发现是很低的。此评价工作预测出的峰值剂量率约为 0.1 毫戈瑞每小时。此剂量率被认为不大可能对可能影响健康种群生存的疾病、死亡率、繁殖力、产卵量和突变率产生任何有害的影响。还应指出,当地生态系统中仅有小部分生物种群可能受到此释放的影响。

补救方案

可行性及费用。针对核破冰船乏燃料罐的 5 种补救方案,进行了初步工程可行性及费用研究。选择这一源项是因为,它在倾倒入的废物物体中所含的放射性核素存量最大,建造和采用的罐屏障方面的文件最全。

最初选出供评估的 5 个具体方案如下:

方案 1。注入材料以减少腐蚀和提供一个增设的释放屏障。

方案 2。用混凝土或其他适合材料原地覆盖,以密封废物物体。

方案 3。回取至陆地环境。

方案 4。处置在新地岛海岸水下洞穴中。

方案 5。回取并水下运输到海洋深处处置点。

打捞专家对这些方案进一步讨论后,否定了方案 1、4、5。方案 1 被否定是因为乏燃料包中以前曾填充一种特殊聚合物即呋喃甲醛,这可能使注入其他材料很困难。经深入考虑去掉方案 4 是因为建造一个水下洞穴对于单一的回取源项来说代价过于昂贵,并且必须在较大范围内对此事进行论证。弃掉方案 5 是因为,首先这是一项涉及在海洋重新倾倒高放废物物体的作业,能否获得

《1972 年伦敦公约》的特批尚值得怀疑;其次,在公海上进行水下运输可能涉及在向新处置点运输过程中废物丢失的过大风险。

因此,对补救措施的进一步评估只限于剩下的 2 种方案,即原地覆盖和回取进行陆地处理或处置。这两种方案都被认为在技术上是可行的。海洋作业的费用据估计在 600 万—1000 万美元范围内。对回取方案来说,除了这里所考虑的费用外,还包括有关随后的陆上运输、处理、贮存和/或处置方面的主要额外费用。从事补救措施的工作人员受到辐射照射的可能性,被认为与临界事故发生的可能性一样。结论是,经采取适当的预防措施和进行所建议的作为着手补救工作的基础的工程调查,从事补救活动的工作人员的辐射风险将微不足道。

对补救的合理性的放射防护考虑。与本项目有关的放射防护基本概念为国际放射防护委员会(ICRP)推荐的,并纳入 IAEA 和其他国际组织的《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》(BSS)中的那些概念。这些文件确认了人类可能受到辐射照射的两类情况——引入辐照源前可以预先规划防护措施的情况;和辐照源已经存在必须回过头考虑防护措施的情况。这两类情况分别称为实践和干预。

IASAP 研究中所考虑的情况属于干预范畴。在这种情况下,干预原则上可以应用于源或在放射性核素释放后应用于人类可能从中受到照射的环境照射途径。例如,对源的干预可以包括采用增设的废物物体防护屏障以防止放射性核素释放。应用于环境照射途径的干预,可以包括限制消费受污染的食物和/或限制进入受污染的地区。在两种情况下,都要求在干预利大于弊的基础上证明补救行动是合理的,即包括减少放射学损害在内的干预的好处要大于包括费用和对从事补救措施的人员的损害在内的相应害处。而且,任何干预的形式和规模都应达到最佳化,以产生最大的净好处。

在就采取补救措施的必要性作出决定之前,需要考虑若干因素。从放射防护角度看,最重要的因素是:

- 如果不采取行动,对受照最严重的人(关键人群组)的剂量和风险;以及通过采取行动,他们的情况能够被改善的程度;和

- 对受照射人群总的健康影响,以及其多大部分可通过采取补救行动加以避免。总的健康影响与集体剂量即受照射人群中个人剂量之和成比例。

喀拉海和毗连的海湾中倾倒的高放废物处于分散的包装物中。预期将来某个时候它们将泄漏。因此,它们构成了一种潜在的长期照射情形。在这种情形下,所担忧的事与由于放射性核素从倾倒的废物中释放导致将来对受照射人群的剂量增加有关。根据这些源的实际状况,最可行的行动办法是在源处进行干预(补救),而不是在后来某个时间在环境照射途径中进行干预。干预的先决条件是,它既要被证明是合理的又要是经过最佳化的。

目前,除公众接触氡(一种天然放射性气体)的情况外(国际导则建议这种情形的行动水平为年增加剂量 3—10 毫希沃特(3000—10000 微希沃特)),在长期照射情形中还没有涉及提出补救要求的任何国际商定的标准。在制定适用于其他类型干预情形的导则方面,ICRP 和 IAEA 做的工作都还不够多。

预计巴伦支海和喀拉海中的放射性废物源对靠近喀拉海和巴伦支海的人群组中个人的将来年剂量小于 1 微希沃特。据估计 1 微希沃特剂量的致命癌诱发风险约为 5×10^{-8} ,是微不足道的。因此,当地居民成员不会遇到来自倾倒的废物的重大风险。假想的沿新地岛海湾海岸巡逻的军事人员组成员的预测将来剂量,比其他公众成员的预测剂量高,而与天然本底辐射产生的剂量差不多。(归因于包括氡照射在内的天然本底照射的年平均辐射剂量为 2400 微希沃特。)考

虑到该假想人群组的剂量必要时可加以控制,计算出的个人剂量没有一个表明需要采取补救措施。

尽管对每个人的风险可能是微不足道的,但就一个群体总和起来,预计由于额外照射的结果可能引起一些健康效应。这些健康效应被认为是与倾倒的放射性废物产生的集体剂量成比例的。倾倒在巴伦支海和喀拉海中的放射性废物今后 1000 年对全球人口的集体剂量约为 10 人·Sv。该计算出的集体剂量尽管很小,但在决定是否采取补救行动时值得进一步考虑。在决策框架中考虑集体剂量的一种简化的确定目标的方法是,为实施补救措施将避免的那种健康损害指定一个货币值。如果此方法表明补救措施是合理的,那么有必要进行更详细的分析,以更仔细地研究集体剂量的各组成部分。利用这种确定目标的方法,能够看出施用于最大单一源(核破冰船的乏燃料包)费用超过 200000 美元的补救措施,似乎不能提供足以证明其是合理的好处。由于任何建议的补救措施的实施都要耗费数百万美元,因此根据集体剂量考虑,补救显然是不合理的。

总之,从放射防护角度(包括考虑对生物群的剂量)来看,与倾倒的放射性废物物质有关的补救行动是不合理的。但是,为了避免倾倒的物体可能偶然的扰动或回取,并且由于对沿用作倾倒点的新地岛海湾巡逻的假想的军事人员组的潜在剂量不是微不足道,要维持上述结论必须对这些海湾附近地区的人员进入和活动保持某种形式的制度控制。

最后要指出的是,对 IASAP 研究的讨论限于与补救措施的需要有关的决策的放射学方面。必定构成决策过程重要部分的政治、经济和社会考虑未被考虑在内,它们主要是对倾倒的放射性废物有管辖权和责任的国家政府要处理的问题。 □

辐射和废物安全：加强国家能力

通过技术合作示范项目，一些国家正在采用一体化方法
改善其安全基础设施

多年来，IAEA 一直在收集各国用于确保核和辐射技术应用安全性的国家基础设施方面的资料。从 1984 年到 1995 年的十多年间，通过辐射防护咨询小组 (RAPAT) 进行的 60 多次专家出访以及后续技术访问和专家随访，尤其获得了与辐射安全有关的资料。RAPAT 计划的大量报告证明了安全基础设施有重大薄弱之处，这些报告为各国准备请求 IAEA 技术援助提供了有用的背景材料。

在此经验和随后的政策审查的基础上，IAEA 采取措施，更系统地评价了对核和辐射安全领域技术援助的需求。其结果是开发了一个一体化方法，以便用来更准确地评价各国在提高其辐射和废物安全基础设施档次方面的优先次序和需求。

这项工作利用机构长期以来通过技术合作和援助等渠道取得的安全援助记录。IAEA 由其《规约》授权，制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的安全标准，并使此项标准适用于机构本身的工作及利用由机构本身、或经其请求、或在

其管制和监督下供应的材料、服务、设备、设施和情报所进行的工作。正在倡导的安全标准系《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》(BSS)，其最新版本于 1996 年出版(见第 32 页方框)。关于该领域的技术援助，IAEA 的《规约》进一步要求，机构理事会在批准技术合作计划之前，应考虑“为管理与贮存材料以及设施的运行而拟定的健康与安全标准是否适当”。

本文从这一角度，回顾 IAEA 的旨在提高其成员国中辐射和废物安全基础设施档次的一体化管理方法和技术合作示范项目的建立。该项目目前涉及 50 多个国家。

项目目标。这个示范项目的构想，是 1994 年提出的；不过，在 1996—1997 年技术合作计划期间，其范围在管理和财政资源方面做了调整和扩大，目的是帮助那些辐射和废物安全基础设施不充分的国家，使它们能够履行 IAEA 的安全标准，即 BSS。该项目利用了 RAPAT 对 64 个国家出访的研究成果和过去 5 年中进行的若干次辐射防护方面专家出访的结果。前一种出访已起到了增加对辐射安全问题的认识的作用。

执行该项目的首要行动之一，是要更加明确地定义充分的辐射和废物安全基础设施的构成。对于各种不同类型的辐射应用，

Paulo
Barretto,
Geoffrey
Webb和
Khammar
Mrabit

Barretto 先生是 IAEA 技术合作计划处处长，Webb 先生是 IAEA 核安全司辐射安全科科长，Mrabit 先生是核安全司核安全-技术合作协调员。

包括每个国家都有的简单的工业应用和医学应用到只有少数几个发展中国家才有的整个核燃料循环,都要这样做。这项工作导致制定了一份题为《发展中成员国中的辐射防护和安全基础设施评估导则和基础设施的增强策略》的文件。它提出了辐射防护基础设施的基本组成,包括立法框架和监管结构、对使用者的遵章要求,以及有关设备和程序的要求。在此文件中,从事核燃料循环活动的国家被认为需要一个开发完备的辐射防护和核安全基础设施,而其他国家的需要则随其应用核和辐射技术的水平而异。

在制定这份文件期间,还考虑了用于评价该示范项目每个参加国中的此类基础设施的必要机制。已就下述三个方面做出了决定:使每个国家达到足够高的水平所需要做的工作、如何履行技术援助的规定和如何核查结果。

此文件中包括的这个过程的主要组成部分是,指定来自核安全司的官员和来自技术合作司的负有完全的责任的项目官员。主要目的是收集和评价有关现有安全基础设施的资料;建立和保持国家安全文档;提出和执行国家安全行动计划,以纠正薄弱的基础设施构成部分或建立所缺的部分;监督改进安全基础设施方面的发展;以及保持有效的基础设施并发展它为辐射的其他应用服务。

1994 年原来设想,每年约有 5—6 个国家会从该示范项目受益。然而随后收集的资料表明,50 多个国家需要援助。(见表。)因而,不得不对计划和管理进行调整,因为按照每年仅集中于 5—6 个国家的这种作法要实现这些目标将需要十几年。因此,开发了一体化管理方法,其目的是到 2000 年使大多数参加国拥有充分的国家辐射和废物安全基础设施。为了支持这种新方法,技术合作司任命了 4 个“地区现场主管”,他们分别被派驻埃塞俄比亚的亚的斯亚贝巴(负责非洲组)、黎巴嫩的贝鲁特(负责西亚和东亚组)、哥斯达黎加的圣何塞(负责拉丁美洲组)和斯洛伐克共和国的布拉迪斯拉发(负责欧洲组)。

已为所有参加国做出评估,以确定其基础设施的薄弱之处。确定的薄弱之处包括,与该辐射源有关的资料不足,甚至完全没有;辐射和废物安全条例有缺陷、个人剂量测量服务有缺点,以及设备校准能力不足和修理状况不佳等。作为制定详细的安全行动计划步骤的一部分,地区现场主管同各国主管部门讨论了存在的不足之处。基本上在所有参加国中,这些计划已被确定并得到批准,其实施已经开始。

参加旨在提高辐射和废物安全基础设施档次的
示范项目的国家

非洲	东亚和太平洋地区	拉丁美洲	欧洲	西亚
喀麦隆	孟加拉国	玻利维亚	阿尔巴尼亚	阿富汗
科特迪瓦	蒙古	哥斯达黎加	亚美尼亚	哈萨克斯坦
埃塞俄比亚	缅甸	多米尼加共和国	白俄罗斯	黎巴嫩
加蓬	斯里兰卡	萨尔瓦多	波斯尼亚和	卡塔尔
加纳	越南	危地马拉	黑塞哥维那	阿拉伯联合酋长国
马达加斯加		海地	塞浦路斯	乌兹别克斯坦
马里		牙买加	爱沙尼亚	也门
毛里求斯		尼加拉瓜	格鲁吉亚	吉尔吉斯斯坦*
纳米比亚		巴拿马	拉托维亚	
尼日尔		巴拉圭	立陶宛	
尼日利亚			摩尔多瓦	
塞内加尔			前马其顿共和国	
塞拉利昂				
苏丹				
乌干达				
扎伊尔				
津巴布韦				

* 非机构成员国

注:哥伦比亚和叙利亚最近分别向机构提出退出和加入该示范项目。

国家的义务

应该指出,该示范项目认为政府和国家主管部门准备履行 BSS 前言描述的义务。这

包括由政府建立国家基础设施的义务。它应包括：

- 相应的国家立法和/或条例(监管系统的类型将取决于受监管实践和源的规模、复杂性和安全含义,以及该国监管传统);

- 被授权和认可负责检查辐射使用者并实施有关法律法规和/或条例的监管机构;

- 充分的资源,和

- 足够多的受过培训的人员等。

该示范项目 1997 年要达到的第一个里程碑是,建立 BSS 所要求的通知和核准系统。地区现场主管预期监督和报告每个国家的履行情况。今年 12 月,IAEA 将按计划向理事会递交关于所取得的进展的综合报告。

国家安全文档

建立国家安全文档资料系统的目的,是要保存和随时更新机构所了解的所有关于有关国家辐射和废物安全基础设施的资料。尽管该系统包括一个可为所有相关者使用的数据库,但它不仅仅限于该数据库。它还包括一套硬拷贝资料,涉及法律条例、出访报告、情况简报以及其他材料和相关安全行动计划。该系统的基本结构是由一份问卷调查表提供的,调查表答案是上述计算机化的数据库的基本输入。该调查表在送交有关国家对应部门最后完成之前,一开始应尽可能多地在机构内完成。

问卷调查表和由此得到的数据库涵盖下列主要方面:

- 组织基础结构;
- 法律和监管状况,包括培训;
- 涉及电离辐射的实践的范围;
- 个人剂量测定准备;
- 公众照射量控制;
- 医学诊断和治疗中辐射防护和患者

安全;

- 放射性物质的运输;
- 辐射应急规划和准备;和
- 质量保证。

该数据库有便于插入有关国家给出的问卷调查表答案和对那些答案的评价(以判定该国的基础设施状况)的接口。国家安全文档只有在其保持不断更新的情况下才完全有效。提供更新所需信息,是地区现场主管和指定国家安全官员的职责之一。维护该数据库的责任,由核安全技术合作协调员承担。

国家安全行动计划

要在对充分的基础设施的要求的框架内,通过分析已完成的问卷调查表来制定执行计划。确定缺少的或不足的物项并提供材料证明,以便制定针对每个国家的安全行动计划。该计划要包括有关国家为建立与其现有的和计划的电离辐射应用相称的完备的



安全系统必须能够防止这类事故:在辐射源裸露情况下操作员试图松动辐照设施中被卡塞的货包。

和充分的基础设施而必须采取的行动。

技术合作司一旦收到有关国家政府对此行动计划的认可,就将开始执行拟定的活动。截至1997年初,90%以上的参加国正式批准了经与他们协商后由机构制定的行动计划。

此类计划包括一般活动和特定活动。一般活动适用于所有国家,并且作为第一优先事项涉及有关国家内所有辐射源(不论它们使用与否)的通报、批准和随后管理。接下来的步骤,将涉及保护工作人员、接受医学治疗的患者和公众免受环境释放的影响;应急计划;运输安排;以及其它方面。特定活动适合于各国的特殊需要,例如人员培训或必要设备的提供等。

通过培训开发人力资源,是该示范项目的重要组成部分。它不仅涉及核技术培训,还包括行政人员、监管人员、辐射防护专业人员和医学工作者的培训。能否建立和维持确保辐射和废物安全的可靠基础设施,取决于这些方面的国家能力。

改进的更好基础

支持该示范项目的全套系统预订于1997年底实施。它将为IAEA提供一个用于评价任何国家辐射和废物安全基础设施现状的文件资料充分的在线系统,和一套构成将来技术援助项目基础的按优先顺序排列的和商定的需求。还将有足够多的数据,可用于评价有关国家的能力,即确保可能引起辐射危害的其它技术发展或所需设备物品的安全的能力。

随着时间的推移,该系统将为IAEA在辐射和废物安全领域与其成员国合作和实施技术援助提供更坚实的基础。应更好地朝着实现下述局面而努力,即与IAEA积极合作的成员国都有充分的辐射和废物安全基础设施。根据一项商定的行动计划,这项工作将包括改进需要和要求鉴别的措施,和加强资源利用的措施,以进一步加强国家在确保核和辐射技术和平应用中的安全性方面的能力。 □

辐射安全标准

每个国家无论其核技术发展到什么阶段,在确保辐射应用的安全利用和放射性废物的处置方面都有利害关系,并在其中发挥作用。为了控制工作人员、医疗患者和公众的辐射照射,许多国家制定了相应的法律和法规。这些东西得到行政措施支持,由检查员实施。同样重要的是国际上商定的辐射安全标准。IAEA与世界卫生组织、国际劳工组织、粮农组织、经济合作与发展组织核能机构和泛美卫生组织合作,已制定出《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》(BSS)。其新版于1996年面世。

BSS规定的防护基于国际放射防护委员会的若干原则。它们可被概括如下:

实践的正当性。不应采取任何涉及接触辐射的实践,除非它产生的好处超过它造成的或可能造成的损害。

辐射防护的最优化。在考虑到经济和社会因素的条件下,辐射剂量和风险应保持合理可行的尽可能低。应对剂量和风险施加限制,以防止照射量或风险的不公平分布。

个人风险的限制。个人照射量不应超过规定的剂量限值,超过规定的剂量限值的剂量或风险将被视为是不可接受的。



1997 年 3 月 第 3 卷, 第 1 期

目 录

NDT: 不可缺少的工具	1
巴西处理化学排放物	1
阿根廷辐照城市污泥	2
治疗老毛病的新手段	3
“勤奋”的原子	5
NDT 企业家	5
辐射增加橡胶乳的弹性	6
简讯	7
私营部门采用核技术	8

NDT: 工业中不可缺少的工具

喀麦隆国家碳氢化合物公司 (NHC) 正与由一些国际石油公司组成的一联合企业一起, 参与一个耗资 20 亿美元的关于铺设从乍得向喀麦隆北部地区输送石油的 1060 千米管道的项目。该项目的-一个重要内容是, 对铺设过程中的管段和焊缝, 以及连接件、泵、阀, 和其他部件进行质量控

制。为了安全、效率和环境保护, 在管道的整个使用期内, 其完整性必须得到保持。

无损检验 (NDT) 技术是提供此类工业活动所要求的高水平质量保证所必不可少的。直到最近, 喀麦隆对这项活动的参与——以及它在就业和收入方面的受益一直是有限的, 因为它缺少 NDT 能力和自己的操作人员。今年开始的一个 IAEA 技术合作示范项目的目的就是帮助喀麦隆发展它在工业质量控制方面的 NDT 能力, 尤其是建立一些能够参与实施该管道项目所需的某些服务的 NDT 中心。

今天, 不用 NDT 技术进行任何大的先进工业活动是不可想象的。而且, 在工业安全的维护方面, NDT 技术也是不可缺少的项目。例如, 得到世界银行 2000 万



项目对应方 Jean Kilama (右二) 和他的技术人员与 IAEA 官员讨论喀麦隆新 NDT 设施的选址问题。来源: A. Boussaha/IAEA

(下转第 4 页)

巴西用射线束处理化学排放物……

巴西赫希斯特公司 (Hoechst do Brazil) 是南美地区最大的化学制品和药品制造商之一, 其各种作业产生复杂的废物流。甚至在厂内处理使废物流成为可接受常

规污水处理的东西之后, 某些残留物仍然需要长时间蓄留, 或掩埋在专设的坟墓中。这样, 处理和处置费用总是很高。巴西赫希斯特公司每两年仅为从一个生产场

地排放的液体排放物, 就要向圣保罗州卫生公司 (SABESP) 支付 1000 多万美元的费用。

(下转第 2 页)



SABESP 技术员正在进行化学排放物试验。来源: S. Ratnasabapathy

赫希斯特公司的废物,在很多方面能够代表一般大型工业活动产生的废物。巴西面对由于迅速的工业化而日益增多的处理问题,正在寻求新的解决办法。巴西核能研究所(IPEN)最近以小型中间试验规模,用电子束流对赫希斯特排放物进行了初步的处理试验。排放物含有低分子量芳香

碳氢化合物和氯化碳氢化合物、酚,以及染料和其他复杂有机化合物。SABESP 使用的常规生物学处理方法,只能部分地影响这些化合物。对废物的各种组分而言,即使在投射较低剂量(5—20 千戈瑞)的情况下,多少都会有所结果。这种结果可以是适中但有希望的也可是令人鼓舞的。

IAEA 正在通过一项技术合作示范项目,支持 IPEN 的这一努力。该项目于 1997 年开始实施,目的是提高研究工作水平和评价在商业规模上用电子束处理复杂工业废物的可能性。根据这个项目,巴西赫希斯特公司和 IPEN 联合为三项主要活动提供资金,并实施:改进中间试验设备;引入一些可用来更好地表征经辐照的废物的程序;和使操作

条件最优化,以产生符合国家和国际标准的排放物。在这个项目中,SABESP 和 IPEN 也在从事城市污泥和家庭废物消毒方面的工作。IAEA 将帮助提高废物表征实验室的档次,并且鉴于辐照后毒理学研究是这个项目的重要组成部分,而将在辐射和化学危害的监测和防护方面提供帮助。

所得试验结果将有助于评价在工业规模上用电子束方法处理所述废物的经济可行性。这个项目的目的是提出有关工程、实绩和费用方面的可靠数据,以便人们能够正确地评估电子束处理方法的费效比率。如果所产生的数据表明这种方法有助于商业化,则不仅可以将这种方法推广到赫希斯特公司以外的公司还可以推广到巴西以外的国家。

…阿根廷辐照城市污泥



阿根廷图库曼城市污泥辐照工厂。来源:CNEA

困扰世界各地大城市的重大废物问题,是城市污泥的处置,即城市下水道中的液态废物经处理后剩下的大块半固态废物的处置。一种曾广泛采用的“解决办法”是把这种废物倒入海中。但是,并不是到处可采用这种办法。例如,阿根廷第6大城市图库曼(人口:40万)位于东北部的高山谷中,远离大海。西边是安第斯山脉,而东边的大西洋离它有

1000 多千米。

如何处置这座城市污水处理厂厌氧消化池每年产生的近 90000 吨污泥呢?城市预算支付不起焚烧费用。掩埋又会带来健康危害,因为这个山谷被山挡住,气候温和,有助长疾病传播的条件。这里的霍乱、腹泻和

肝炎的发病率已经居高。目前把污泥倒入萨利河的解决办法显然不能令人满意。因为萨利河在冬季是干涸的,水冻结在山中。

利用成熟核工业的有关专门知识,阿根廷决定用辐照图库曼污泥的办法来解决这个问题。阿根廷原子能委员会(CNEA)按当地要求改造了德国设计的一台 γ 辐照器,并且还将提供每日最多

能处理 180 立方米污泥所需放射性活度的钴-60 源。这样,世界上第一座专门用于大规模消除城市污泥污染的辐照工厂,现在已在图库曼市污水处理厂的旁边落成。这座工厂将于今年晚些时候投入运行。

污泥辐照技术已经过充分试验。德国、日本和美国的中间规模工厂已运行多年,无疑证明了这种技术的可行性。但是,还有几种费用更低的技术可供采用。只要这些技术能够适当地和经济地加以利用,废水处置公司和市政当局就不大可能投资于辐照技术。但是,当需要建新的工厂和扩大旧的污泥处置系统时,辐照可能成为一种方案,特别是如果能为辐照后的污泥找到有益的用途的话。

许多迅速发展中的国家正在研究这种方案,但大多仍停留在

实验室规模上。在过去的7年中，印度一直在示范规模工厂中研究各种解决办法的可能性。大多数国家城市中心周围的工业增长，已使辐照方案的经济意义复杂化。因为辐照对重金属之类的工业废物不起作用，而这类废物却使辐照后的污泥不适合用于农业等方面。

相反，图库曼市之所以选择辐照方法，一个主要理由是，该市周围实际上没有工业，而农业却需要大量的城市污泥。因此，在辐照工厂建成后不久，便于1996年开始进行实验，以便找出把经辐照的污泥用作肥料和土壤改良剂



阿根廷科学家 Cecilia Magnavacca 在施有经辐照的污泥的田地中测量甘蔗的单产。来源：CNEA

的最佳作法。这个以农业为主的

地区需要肥料和土壤改良剂，因为许多地方土壤贫瘠，并且受侵蚀和板结之害。

阿根廷科学家参加了有关污泥辐射处理和安全重新利用的FAO/IAEA协调研究计划(CRP)。此外，1997年开始实施一个新的3年期的技术合作项目，以便通过提供专家、设备和培训在经辐照的污泥养份评价及其农业价值评价方面帮助图库曼进行实验。在短期内，该项目将通过让农民用经辐照的污泥代替化学肥料，从而使他们受益。在较长期内，退化的土地能够得到恢复，而且该地区的卫生条件也会得到改善。

治疗老毛病的新手段



Janusz M. Rosiak 教授

自70年代以来，一直在进行着利用辐射合成和胶合各种供生物医学应用使用的材料的研究和开发工作。

这些称为“生物材料”的材料，其中一些目前已在医学上广泛使用(主要用于治疗烧伤和其他创伤)。可植入患者体内治疗各种疾病和病症的派生器件已经“步入医院大门”。辐射为生产此类材料开辟了途径。辐射在任何温度和压力下，一次操作就能合成、塑造、制造和消毒此类材料。在不同剂量下得到的此类材料，可能呈粘性、固态和非均

相形态，以及呈复杂相形态。

波兰罗兹技术大学应用辐射化学研究所，是最近几年在开发各种新的生物材料(通常称为水凝胶)方面特别活跃的几个中心之一。许多产品已处于开发和试验的高级阶段。有几种产品已经通过所有的临床试验，并已得到一些国家主管部门包括美国食品和药物管理局(FDA)的批准。

以Janusz Rosiak教授领导的罗兹小组开发出了制备水凝胶敷料的“Rosiak方法”。该方法1993年在布鲁塞尔尤里卡世界发明、研究和工业革新展览会上获得金奖。在捷克共和国、德国、匈牙利和斯洛伐克的市场上，已有两种罗兹水凝胶出售：一种用于裹敷褥疮、烧伤和其他创伤，以及皮移植；另一种用于在体内缓慢释放前列腺素以治疗溃疡。

与机构有着紧密合作关系的Rosiak说，“虽然我们只是在德国、联合王国和美国等发达国家为这种水凝胶技术申请了专利，但它已通过IAEA专家出访和IAEA的项目传播到巴西、中国、印度尼西亚和马来西亚等发展中

国家。”水凝胶敷料能够防止细菌从外部侵入，但不会妨碍抗生素之类药物的渗透，并允许气体和水蒸气从创伤部位逸出。这种材料不仅能够很好地粘附在伤口和正常皮肤上，而且与缝线不同，它可以揭除而不使患者有疼痛感。鲁兹小组有处于高级开发阶段的其他产品，包括一种人造胰(产生胰岛素的腺)、血管和其他脉管移植植物、缓慢释放毛果芸香碱防治青光眼的眼嵌入物，以及供牙外科使用的若干种材料。



在布鲁塞尔演示水凝胶用法。来源：KiK-GEL

有关水凝胶敷料的详细资料可在<http://www.gwc.net.pl/kikgel>上获取。

通过电子信箱(地址：rosiakjm@mitr.p.lodz.pl)可与Rosiak教授联系。

美元信贷和通过一些双边安排获得的6000万美元资金资助的、在战争损坏的萨拉热窝重建管道系统的工作,若用老的破坏性检测方法则是不可能完成的。IAEA技术合作也刚刚在方面开始了一个示范项目,以增加和提高国家的NDT能力。

现代NDT技术是在1895年X射线发现后不久使用的射线照像检测方法开始的。在第二次世界大战期间,由于对武器和其他军用产品进行质量控制的需要,这种技术迅速发展。50年代,这种技术的研究与开发活动,主要是由核工业界和航天工业界进行的。当时它们在寻找新的检查技术,以便通过提高关键部件的质量和可靠性来确保安全性。

应用最广的5种NDT技术是:染料透过检查法、涡流检查法、磁颗粒检查法、射线照像检查

法(仍然是应用最广的方法);和超声检查法。不掌握这些方法,任何想要进入全球工业市场的国家都不可能如愿以偿。

大多数日常工业产品都是非常复杂的,由很多个焊在一起和装配起来的部件组成。一部普通汽车,有长约2.5千米的线路和100处重要焊缝。为了安全和可靠,产品和装置都有赖于各个零件至少在其最低设计寿命期内能够正常地发挥功能;因而部件的质量控制工作,要从探测和纠正制造它们所用的材料的缺点和缺陷开始。

为了有竞争力,制造商必须生产安全可靠产品。制造商还必须把生产成本保持在低水平,因而不会使工厂停工或过份使用昂贵材料。只有NDT技术,能够在制造工艺过程进行的情况下,对装置和产品,进行工厂运营者所

要求的精密检测和精密测量。

约30年前,阿根廷曾请求联合国开发计划署(UNDP)帮助它建立一个国家无损检测中心。这个简单的要求却引出了一个涉及拉丁美洲和加勒比地区(LAC)18个国家的很成功的IAEA/TC地区计划。第2个计划基于同样的思路,涉及亚太地区13个国家,并已于1996年完成。第3个计划始于1991年,是针对非洲地区的,并刚进入其第二个5年期。

在技术合作项目名下进行的地区培训和国家培训以上述5种主要NDT技术为重点,其主要目标是发展国家的NDT能力,以满足国家的当前需要和可预见的将来需要。这意味着要传授使用NDT设备、程序、标准和技术经验;解释检查的结果;诊断使用的材料产生被探测到的制造缺陷或退化缺陷的原因;和必要时采取补救措施。为实现可持续发展,必须建立国家NDT能力,来培训、审查、批准和认证专业人员和工作人员;吸收世界各地的先进技术,引进NDT设备、程序、标准和技术;以及开发新技术。

IAEA在LAC的这个计划的战略是,建立一个符合国际标准的共同的地区NDT体系。此战略还打算一开始对大量NDT人员进行初级培训,然后帮助那些能力较高的人达到最高级,即能够对其他人进行培训、考核和鉴定。这样便将逐步建立起向整个LAC地区提供NDT专业服务所需的结构体系。按照所有3个公认的级别(见左面附框)进行鉴定

NDT 证书级别

任何NDT检验的可靠性,都取决于负责执行这项工作的人的能力。以高度工业化国家的国家程序为基础的IAEA资格和鉴定体系是以新的ISO标准为依据的。这个标准把NDT能力分为3个级别。

1级——1级人员可被授权调试设备、根据书面说明并在2级或3级人员监督下进行检验工作,分类(要经一位3级人员的书面批准)和报告检验结果。

2级——2级人员可被授权根据已建立的或认可的程序进行检验和指导检验工作。

3级——3级人员可被授权指导按已得到鉴定的NDT方法进行的任何操作。

鉴定工作由隶属于国际无损检验委员会(ICNDT)的国家NDT学会进行。是否符合接受考察的推荐条件,要看接受每种NDT方法培训的期限长短。被培训者必须逐步地从一个级别进到下一个级别。为每个级别和每种方法,规定了最低限度的经验。一名持有证书的2级操作人员进到3级要经过1—4年,这取决于其接受NDT培训以前具有的科学或工程方面的教育程度。

所需的能力,必须始终满足最高的国际标准。

所有 18 个 LAC 国家,现在都已建立了国家 NDT 学会,来监督和确保对此类标准的遵守和满足它们的需要。随着工业化的继续进行,对 NDT 服务的需求不断增加,这 18 个国家中的大多数国家都有了自己的能够培训和鉴定其他人的 3 级人员。1984 年到 1994 年间,该地区约有 22000 人得到培训。这种培训虽然未得到任何项目输入,但遵守了该项目确定的 IAEA 细则和方法。

国际无损检验委员会(ICNDT)中的会员资格意味着承认一个国家的 NDT 技术能力已经达到最高水平。在该地区项目开始时,只有阿根廷和巴西是 ICNDT 会员。1989 年,ICNDT 接受了另外 11 个会员。LAC 地区计划也影响了国际标准化组织(ISO)为考核和鉴定 NDT 人员所制订的一项标准的起草工作。由 IAEA 制订并作为技术文件(TECDOC-407/628)出版的主要 NDT 技术培训大纲,是新的 ISO 标准中推荐使用的实施细则。

NDT 企业家

斯里兰卡机械工程师 Upul Ekanayake(下面照片中右者),曾于 1982 年在 IAEA 进修金支持下在联合王国得到培训,并于后来通过 NDT 2 级鉴定。他曾在斯里兰卡国家工程公司任 NDT 检查员达 6 年之久,取得一定经验,后来又作为检查工程师在巴林检查中心工作了 30 个月。回到斯里兰卡后,他建立了自己的为空调系统和制冷系统服务的公司——电气制冷工程公司(ERE)。ERE 雇用经斯里兰卡原子能管理局(SLAEA)培训和鉴定的 NDT 人员,成为斯里兰卡第一家向其客户的工业领域引入 NDT 技术的私营公司。1995 年,该公司单从 NDT 活动,就获得了约 300 万斯里兰卡卢比的营业额。Ekanayake 说,他的公司正在扩大,以满足不断增长的需要;同时在 SLAEA 的帮助下,该公司计划培训更多的工作人员,包括他自己,以改善和扩大 ERE 对国营部门和私营部门的服务。

亚洲和拉丁美洲的一个共同趋势是,国营与私营部门现在都倾向于租用 NDT 服务,而不是保

留属于它们自己的长期工作人员和设备。经营者的响应是成立象 Ekanayake 的 ERE 那样的拥有 NDT 和其他支持人员和设备的公司,以提供这种服务。使用高薪专门人才和辅助工作人员,促进了全国就业、工业安全—效率和整个经济。但是,起关键作用的仍然是国家 NDT 实验室,例如 SLAEA 的实验室。这类实验室已经掌握了最先进的 NDT 技术,不仅能够培训和帮助鉴定学员,而且还能够作为独立的仲裁人调解服务提供者与其客户之间的争议。许多国家实验室正在愈来愈多地承担面向工业的 NDT 研究。



来源:U. Ekanayake

“勤奋”的原子



对确保先进工业中的高质量和安全性来说,NDT 技术是极其重要的。来源:CGA

辐射加工方法的最常见应用是在工业领域中。从汽车、航空航天和铁路运输之类的重工业到电子和微芯片等重要工业活动,都利用无损检验(NDT)技术来确保质量控制和安全。NDT 服务的范围从设计研究、传感器和控制系统到 X 射线和 γ 射线检查,以及用氦和其他气体之类的示踪剂进行的测量。上面的照片显示的是一种检查飞机发动机的称为显微测焦 X 射线管检查的技术。NDT 检查员是经国家/国际 NDT 委员会鉴定符合严格标准的专家。其他的辐射加工方法则用于开发具有更好性能的新材料、减少食品的腐坏损失,和减小环境污染。

IAEA 技术合作的作用是,就开发工作和新技术向其成员国提出建议,和帮助各国发展在支持辐射加工的安全和有效应用方面的能力。本期《技术合作实况》介绍辐射的一些工业应用和正在使质量管理在发展中国家成为现实的一些人物。

辐射增加橡胶乳的弹性

马来西亚的最新发展计划(1996—2000年)实际上反映了亚洲/太平洋地区所有迅速发展中的国家的眼光:以高技术为重点的工业化,同时保护自然环境。不过,该国的迅速工业化已造成严重的空气污染。现在,在IAEA技术合作计划支持下,辐射技术正愈来愈多地用于马来西亚和其他亚洲/太平洋地区国家的多种工业领域,以便帮助减少这种污染。

橡胶乳的常规加工方法称为硫化,或交联。这种方法涉及加热和添加硫或其他化学品,以便在弹性分子的特征长链之间形成交联——100多年以来,一直就是这样处理橡胶乳制造橡胶轮胎的。硫加的愈多,橡胶产品愈硬。硫化橡胶产品能承受更高的温度、压力,和对其完整性的更大的机械挑战。

但是从人体健康、环境甚至经济的角度来看,硫化有明显的缺点。它需要高温引发化学反应;逸出难闻的和有毒的气体;而且产生许多必须从最终产品中去除的有害的化学残余物。

辐射应用有望改善天然橡胶、人造橡胶和似橡胶的塑料之类弹性(可拉伸)材料的性能。这类材料用于从汽车中的绝缘线路到阴茎套等许多产品。辐射交联是一种已被充分证明能够回避所有这些负面影响的方法。只须用钴-60源的高能 γ 射线或高能电子束流照射橡胶、塑料和其他聚合物,便能使它们发生交联。辐射交联是一种室温加工方法,这本身便具有重要的成本优势。辐射交

联过程易于控制,并且只须改变剂量(辐照时间)便可得到所希望的性能。辐射交联后的材料在各个方面都优于硫化得到的材料。

IAEA/TC

已资助若干个国家项目,以帮助

把这类辐射技术

传授到发展中国家。此外,由联合国开发计划署(UNDP)支持的一个地区合作协定(RCA)曾提供国际专家访问、讲习班、研讨会、奖学金、培训和操作经验。这些活动的主要目标一直是,促进把这种技术和专门知识,从相应的国家核研究机构(NNRI)传播到商业工业部门。

对于RCA集团的橡胶种植国家,用于制造外科医用手套和阴茎套之类的多种产品的天然橡胶乳的辐射交联是最重要的。天然橡胶乳辐射硬化(RVNRL)产品不含亚硝基胺化合物,并且RVNRL手套灰份低,焚化时释放的二氧化硫也少。

许多亚太国家已经朝着RVNRL商业化目标前进。印度、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、斯里兰卡、泰国和越南,正在进行橡胶浸渍产品的试生产或中间规模生产。1993年,印度和印度尼西亚建立了半商业性的工厂。1996年,马来西亚开始运行第3座工厂。该工厂是亚太地区最大的工厂,其最大处理能力为每年



印度尼西亚学员获取辐射硬化操作经验。

来源:IAEA

6000立方米辐射硬化橡胶乳。今年晚些时候,泰国的第4座工厂将投产。

机构将于今年晚些时候,组织一个有关RVNRL的协调研究计划(CRP)。该计划将根据一项严格的研究议定书在5年时间内,把从事该领域研究的一些发展中国家和发达国家联成网。在几乎每个工业领域中都利用辐射交联技术的日本,将在这项工作中起带头作用。

在日本高崎辐射化学研究所的技术援助下,9个橡胶乳生产国已完成RVNRL的研究与开发工作。90年代初在印度尼西亚和越南进行的浸渍产品试验表明,有必要改善抗拉强度和抗扯强度等物理性能。这种研究可能在4个新的工厂中进行。由日本牵头的另一项新的努力已经开始,目的是开发供小规模RVNRL和浸渍产品制造用的低成本辐照器。由于该地区生产的大量橡胶乳来自小的分散的种植园,这种辐照器更直接的进入小工厂将加速商业化进程。

简讯：一些项目和新闻事件的最新报道

医用物理学高级学位

1994年核准的最初12个示范项目之一，“国家医用物理学培训计划”，到1996年底在墨西哥成功地实现了它的各项目标。医用辐射物理学与确保用于治疗癌和诊断人体疾病的电离辐射照射量的准确性和安全性有关。就辐射防护和安全而论，医用辐射物理学还与保健物理学有关。

在2年的运作中，15名医院工作人员（物理学家和工程师）通过参加一个高级教育培训计划，提高了他们的技能。这个计划包括4个为期各10周的培训单元：单元Ⅰ，医用物理学基本原理；单元Ⅱ，放射学安全和质量保证；单元Ⅲ，放射疗法的治疗安排；和单元Ⅳ，诊断放射学与核医学。这些参加者中有10人已成功地完成他们的培训，并获得正式认可的医用物理学证书。与这种培训相平行，国家核研究所（ININ）和墨西哥自治大学（UAEM）达成一项协议，其最终结果是制订了现代教学大纲，在该大学建立涵盖放射治疗、诊断放射学和核医学诸领域的医用物理学硕士学位和博士学位。该计划目前在没有机构援助的情况下继续执行着，并且向该地区的大学生开放；目前注册大学生有20名。

安第斯大麦正在推广种植

在秘鲁实施的一个新的示范项目，“大麦和其他土生作物突变

栽培品种的引入”，正在推广以往努力（见“大麦攀登安第斯山”——技术合作实况，1996年3月）所取得的成果。目标是通过引入称为“UNA La Molina 95”的辐射诱发突变大麦品系，增加安第斯高原地区的粮食供应和农户收入。早些时候的田间实验成功地证明，这个新的大麦品系耐旱又耐霜，营养价值高，成熟早，并且甚至在这个高原的苛刻生长条件下也能使产量增加达1倍。

眼前的目标之一是建立足够的种子生产能力（每年多达400吨），以支持推广种植。在海岸城市卡涅特附近，由项目对应方Romero Loli先生指导的许多块种子生产田中有一块已在收获中。不久，秘鲁政府将开始把大麦种子分给生活或重新安居在这个高原上的农民。预计进一步田间研究，将在5—6年内产生新的大麦和基维卡（Kivicha）品种，而昆诺阿藜的先进M2代也许会在3年内产生一种有希望的新品种。

以根除非洲牛瘟为目标

在技术合作司和FAO/IAEA联合处组织的、于1997年1月召开的一次会议上，泛非牛瘟根除运动（PARC）的主要参与国的代表，概括介绍了他们为将这种疾病从非洲根除而制订的计划，并且一致认为在今后3—5年内可以实现这一目标。PARC涉及34个国家，除2个国家外已有32个国家控制住牛瘟。出席这次会议的还有这个运动的捐助组织（包括欧洲联盟（EU）和美国国际

开发署（USAID））的代表。

在这次于维也纳举行的会议期间，参加者确定了与监视残余牛瘟有关的问题，并讨论了可能的解决办法。这些办法涉及通过将帮助国家实验室诊断牛瘟的地区性基准实验室，加强牛瘟监视和现有的网络。参加者一致认为，根除非洲国家牛瘟将不仅有助于避免牛的灾难性损失和由此造成的饥荒，而且还将使牲畜及牲畜产品贸易有较大地增加。

国际牲畜贸易是由国际兽疫组织（OIE）通过一套规则和与各种疾病有关的具体声明加以管制的，这一过程称为“OIE途径”。就牛瘟而言，最终目标是，国家最后要做出“无感染声明”。大部分非洲国家已走向实现这个目标之路，并且已经做出“无疾病临时声明”。

纪 念



Vitomir Markovic

1936年8月—1997年3月

缅怀其在工业应用领域为发展中国家作出的长期而杰出的贡献。

私营部门采用核技术



延长农产品的保存期是确保粮食供应保障的一个重要内容。来源:IAEA

在过去的 15 年中,通过 IAEA 技术合作项目,已向发展中国家提供了约 40 台钴-60 辐照器,并帮助它们制订了相应的条例,建立了基础设施,和培训了安全运行这些辐照器所需的人员。这些设施已用于多种目的,包括消毒医疗用品、延长新鲜食品和干食品的保存期、合成工业材料、改变塑料的物理性能和根治害虫。

但是,这些技术只有走出实验室和国家对应方进入工业部门,才会成为真正可持续的。在工业部门,掌握业务专门知识和财政资源的人能够以商业方式应用这些技术。

吸引私营工业一般是困难的,但当项目能够对接接受国的国民经济做出可持续的贡献时,这些技术便会吸引私营工业。最近在伊斯坦布尔成立的一家土耳其私营公司伽马-帕克控股公司就是一个显著的例子。1993 年在安卡拉省萨拉伊柯伊的一个核研究中心,土耳其第一个 γ 辐照器——即根据 IAEA/UNDP/土耳其政府项目建造的一个中等规模钴-60 设施——开始运行。由 Kubilay Göktaay 领导的一个企业家小组,对这个辐照器的实绩

印象深刻,并且对伊斯坦布尔地区进行了市场调查。1994 年,他们成立了伽马-帕克控股公司,购入了自己的比土耳其第一个辐照器大得多的 γ 辐照器,并在伊斯坦布尔的大工业区安装和运行。

伽马-帕克公司的辐照器已在赢利。为了满足伊斯坦布尔地区若干公司的工业需要,伽马-帕克公司按照合同辐照外科手术套、注射器和导管等一次性医疗用品,并且为贸易公司的香料和干果去污。希望愈来愈大的一个领域是以备用能力交联聚合材料生产楼板暖气管。

伽马-帕克公司虽然完全是私营的,但它是按照土耳其原子能管理局的规则并在其监督下运营的。IAEA 的一些官员说,“政府和私营公司之间的联系是持久的”,“设备、产品、人员、公众和环境的安全是国家核管理部门的事。因此,只要这个设施存在,这

种联系就存在。”

秘鲁提供了另一个核技术向私营部门扩展的例子。1984 年开始实施的一个旨在支持建造多用途辐照设施的 IAEA 项目,因为秘鲁原子能委员会(IPEN)在筹集其资金份额方面有困难,在差不多 10 年的时间里几乎没有取得进展。但是,IPEN 项目对应方 Carlos del Valle 和 IAEA 工作人员抵制了反复提出的关于中止这个项目的要求。他们的坚持不懈于 90 年代初得到回报。当时,两位企业家——Jesus Aymar Alejos 和 Manuel Mendoza——开始确信这个辐照器对他们两家公司有商业潜力。

他们与 IPEN 一起,组成了一家新公司 Inmune Sociedad Anonima,并且建成了容纳机构以项目资金提供的辐照器所必不可少的地下结构。这个辐照设施虽然已于 1996 年 4 月正式落成,但现在仍未达到盈亏平衡,因为它的处理对象限于医疗产品和几种别的物品。这个辐照设施建在邻近圣阿尼达的地方。圣阿尼达是已规划的全国农产品商业中心。预计该设施的一大部分处理对象将是来自这个中心的过量的农产品。

总经理 Aymar 和合伙人 Mendoza 已开始通过扩大产品来源,来增加产量。他们说,他们希望该辐照设施能逐渐稳步地发展。他们有开展新的业务和使该设施现代化的计划。这两位新业主相信,他们的服务将是经济的,并将为较大地改善秘鲁的粮食供应保障做出重要贡献。

《技术合作实况》是 Maximedia 指定的一位独立的新闻工作者为 IAEA 搜集和撰写的。文章可免费复制。欲知更多信息,可与 IAEA 技术合作司计划协调科(P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria. 电话: +43 1 2060 26005; 传真: +43 1 2060 29633; 电子邮件: foucharp@tcpol.iaea.or.at)联系。

放射性废物处置:全球的经验和挑战

一些国家借鉴低、中放废物处置方面的大量经验正在
迎接新的挑战

自 1944 年在美国田纳西州橡树岭世界首次处置放射性废物以来,已在该领域获得了大量的经验。这第一个用于处置“放射性污染的破碎玻璃器皿或未经充分清洁不能用于其他工作的材料”的处置场,只不过是一条位于橡树岭场址的简易地沟,填满了未经整备的废物。在核动力发展的初期阶段,美国和其他国家的其他核设施和废物产生设施都采取了与此类似的方法。

今天,世界低中放废物(LILW)处置场包括从近地表设施到专设地质处置库。在 IAEA 成员国中有 100 多座 LILW 处置设施正开始运行或已运行多年,有 42 座以上的处置库正处于开发的某一阶段。(见第 38 和 39 页表)

取得这些进展的同时,在推行放射性废物处置方案的一些国家里也陆续出现了许多问题和挑战。在全球一级,IAEA 一直在设法通过促进技术转让尤其是向发展中国家的技术转让在这些方面帮助他们。这项工作

需要收集、总结和传播不断更新的技术资料和支持特定技术方面的协调研究计划。本文在这个意义上,概括地介绍陆基 LILW 处置系统方面的国际经验,并指出现在一些国家在这一领域所面临的新生问题和挑战。

Kyong Won Han, Jorma Heinonen 和 Arnold Bonne

实践和趋势

选址。放射性废物处置设施选址系指选择一个必须考虑技术和其他因素的合适场地的过程。技术因素包括一长串内容:地质学、水文地质学、地球化学、构造学和地震活动性、地面变化过程、气象学、人为诱发事件、废物输运、土地使用、人口分布和环境保护。现今,另外一个重要因素是公众接受,尤其是在工业化国家,当地的“别在我家后院”的态度妨碍着所有类型的工业废物设施的选址,而并不仅仅妨碍放射性废物场的选址。这使规划者在选址过程的初期将更多的注意力放在社会因素上。在一些场合,处置库与已有核设施共处同一场址;例如,英国的德里格、法国的芒什中心、日本的六个所和芬兰的奥尔基洛托。一些国家还谈论过选定一个地区性多国用处置库场址的想法

Bonne 先生是 IAEA 核动力和燃料循环处废物技术科科长,Heinonen 先生和 Han 先生是该处职员。

(稍后做详细讨论)。不过,由于政治因素和公众关注,一直未能在世界上开发任何地区性(多国用)处置库。

目前在世界上若干国家中,至少已有 17 个新 LILW 处置库场址被选定,其中一些已获得许可证或正在建造中,与此同时,在 17 个国家中有 25 个以上的场址正在进行(场地)调查。其中包括中国,中国正计划开发 4 座 LILW 处置库,并已为其西北和南部地区选了两个场址。西北处置场址位于干旱的、人烟稀少的戈壁沙漠地区。美国自 1980 年通过《低放废物政策法》以来一直没有建造任何新的低放废物商业处置库。在美国的 8 个州中,选址过程处于进展的某个阶段。已经由内布拉斯加州(中部州际协定)、北卡罗来纳州(东南协定)、加利福尼亚州(西南协定)和得克萨斯州(在得克萨斯协定期间)选定了 4 个场址,这些场址现处于办理许可证过程中。

在解决公众接受问题方面,一些国家正在采取若干种步骤。在澳大利亚,全面的公众磋商过程是专设 LILW 处置库选址过程的一个特征。在加拿大,由于社区反对拖延了一座用于处置镭和铀精制活动产生的废物的处置设施的选址,政府停止了这第一个选址过程,并建立了一个包括 5 个阶段的合作计划,由一个独立的选址工作小组执行。该工作组与参与社区的市政委员会以及作为沟通一般公众的信息渠道而建立的社区联络组密切合作。在匈牙利,两次选址尝试受阻后,匈牙利原子能委员会(AEC)于 1992 年启动了国家 LILW 处置选址计划。AEC 采用自愿参加的方式,找到了自愿作这些场址东道主的社区,并且已在这些社区内选定了 6 个场址。这些社区目前将参与详细的场址调查工作。美国也已开始采用类似的一些方式。例如,在起初遇到公众阻力的康涅狄格州,这一过程的采用使得公众更多地参与“选择和控制”两个方面的工作,这也许会极大地影响人们认识和接受选址过程的

方式。

设计因素。最终选定的处置库的类型取决于各国的地质条件、具体的处置要求和监管方案。所有这些元素都与设施的设计有关。总的来说,设计的目标是限制污染物或放射性核素向生物圈的释放;将对工人和公众的辐射照射量减至最小;尽可能减少关闭后一段时间内的维护工作。这些目标可以通过诸如废物包装、工程结构、场址本身或这些因素的组合等技术部分来实现。

设计中的一些显而易见的趋势与废物处置领域中的技术进步和公众对安全的关注有关。一个总的趋势是,越来越倚重包容废物的多重专设工程屏障系统。这一系统包括混凝土处置室、回填材料、化学屏障以及排气、排水和设置缓冲带等措施。

在世界范围内,已设计出几种不同类型的 LILW 设施。大约 62% 的 LILW 处置库被设计成距地表约 10 米以内的近地表设施,18% 为更加简易的近地表设施,7% 为采矿洞穴,以及 4% 为地质处置库。最终选定和设计的设施的类型取决于废物本身及场址的特性和国家战略及社会和经济因素。下面对不同设计作些简要介绍:

简易近地表设施。这类设施的例子有美国的巴恩韦尔和南非的瓦尔普斯,这两个设施都得益于场址的低渗透性粘土层和/或低降水率。巴恩韦尔的处置系统由许多处置沟组成,处置沟底板略微倾斜并覆盖着一层砂石以利于将渗透水汇集到排水沟中。排水沟尽头是一个受到监测的集水池。废物装在箱子、桶和罐中,堆垛在处置沟内。较高活度的废物用混凝土、沥青或其他低浸出性材料转形或放入高度完整的容器中以保证结构的稳定性。废物容器之间的空隙用干土充填,然后用粘土和土壤将处置沟覆盖。瓦尔普斯的处置沟又长又宽,近 8 米深,用若干层压实的粘土及本地砂石和植被覆盖。

专设近地表处置设施。这类设施的例子有英国的德里格设施。德里格设施取消了简

易处置沟概念,而采用专设处置室。该设施专用于接收 LLW 废物包,废物经高度压实后包以钢壳并放入废物容器中,然后用铲车铲起放入混凝土处置室。这些处置室设在地面上或地下,由混凝土地基和室壁组成,下面和/或壁外铺设排水层。对从处置室中或处置室下面排出的任何水分别加以监测并且将其引入现场水管理系统,然后再经通向海洋的管道排放。

一些场址正在采用按箱式设计的混凝土处置室,这些场址有法国的芒什和奥布,西班牙的埃尔卡博里,印度的特朗贝和日本的六个所。每个场址都有其独到的设计特征。在芒什,装有放射性较高的短寿命 LILW 的桶置入混凝土覆壁的巨块基岩中,装有放射性较低的 LILW 的桶堆垛在最上面,然后覆盖。法国第二座处置库,奥布,利用了这一经验。在那里,所有废物被隔离放在钢筋混凝土处置室(宽 30 米、长 30 米、高 8.5 米,壁厚 30 厘米)中。处置室建在最高地下水位之上,且有防止雨水渗入的附加设计特征。还开发工人可以选距离操作的废物包搬运系统,从而减少了对他们的辐射照射量。在以前经验的基础上,创建了高度自动化的记录管理系统。

西班牙的埃尔卡博里采用了类似的处置概念,但纳入了废物包的潜在可回取性;此外,它还有废物整备和表征设施。印度有 6 座 LILW 处置库在运行,设计上的特色是针对不同类型的废物采用钢筋混凝土处置沟处置或砖砌孔处置。在特朗贝,钢筋混凝土处置沟是防水的并用钢筋混凝土覆盖;此外,还使用防水布防止季节水的任何浸入。大约 4 米深的圆形砖砌孔用来处置比允许在钢筋混凝土处置沟处置的废物的放射性更高的废物和贮存/处置 α 污染的废物。

在前苏联的一些国家,LILW 处置设施一般建于 60—70 年代,一直用来处置含各种放射性核素的废物。东欧国家也曾建造了类型相似的处置库。标准设计要求这些处置

设施要位于地下水位之上至少 4 米。俄罗斯谢尔吉沃波萨德处置库的混凝土处置室刚好建在地面之下一点。它们由含沥青层的双层混凝土墙建成。废物包置入一个个单元中,随后用水泥和低放液态废物调成的泥浆填充。当一个单元填满后,用一层混凝土及钢筋混凝土板、两层沥青和粘质土盖层将废物覆盖上。

日本的六个所村处置库采用了混凝土坑,由于该处置库位于地下水位之下,所以在每两个混凝土坑之间均安装一个排水系统作为专设屏障。一个坑可以容纳大约 5000 个桶。处置坑一旦装满,就进行回填并用土壤覆盖,覆盖厚度至少 4 米。

在加拿大,从事废物处置的工程技术人员设计了称为“防闯入地下构筑物”或 IRUS 的处置库,其特征包括一个混凝土模块,模块上部为一层厚厚的混凝土盖层,下部为可渗透性底板,它将建在地下水位之上的砂岩建造中。设计可渗透性底板目的是最大限度地减少水与废物的接触。因为废物中将含有低浓度的甚长寿命放射性核素,所以工程技术人员已就混凝土因长期老化而使水最终渗入情形进行了规划:任何水都很容易地通过底板引流而排出,该底板由两层砂、粘土和天然沸石的混合层构成。这两层混合层的吸附性质将限制放射性核素随排放水一起释放。

采矿洞穴。举例来说,采用这一概念的国家有捷克共和国、瑞典、芬兰和挪威。捷克共和国理查德 I 世矿的地下 70—80 米深处的洞穴,有一部分被用作处置公共机构的放射性废物(多数为短寿命废物)的处置库。目前,这个矿山干燥,其地质环境为泥灰质灰岩和硬泥灰岩。瑞典最终处置库(SFR)建在海底之下大约 60 米深处的结晶岩中,进出口在陆地,其岩石硐室的布置适合于各种类型的短寿命 LILW、其放射性含量、组分及搬运要求。筒仓状洞穴深 50 米,带有混凝土壁、膨润土缓冲区和气体通风系统,用来处

置含放射性水平最高的废物包。芬兰的奥尔基洛托处置库与SFR相似,但只有两个筒仓——一个用于处置低放废物,另一个用于处置释热的中放废物——建在地下60—100米深处。破碎和磨细的主岩用作回填材料,主要的含水断裂带用混凝土塞密封。

地质处置库。LILW地质处置库的例子有德国的莫尔斯莱本和康纳德处置场以及英国计划建造的NIREX处置库。莫尔斯莱本处置场建在地下大约500米深处的十分干燥和稳定的盐矿中,处置废物能力为40000立方米。ILW在一个大的洞穴内处置,然后层层回填屏蔽;LLW堆垛在挖掘的硐室中。康纳德处置场以前是一个特别干燥的铁矿,易于开采,比较稳定且为其他地层所封闭,并覆盖着大约400米厚的粘土。根据安全评价结果,水从该处置库迁移到地表的时间为380000年,供处置不释热废物用的水平处置坑道将建在大约800米深处,而两个竖井和坑道将用于运输。

许可证审批。由于各国之间的立法和监管体制及要求不同,许可证审批过程因而也不一样。例如,在德国,一个单独的许可证审批过程就涵盖处置库的建造、运行和关闭,而在其他国家则需要几个许可证审批步骤。一般地,许可证申请的基础是特定场址的处置库设计和安全评价,必须证明拟建的设施符合监管要求。许可证审批一般涉及复杂的法律和政治程序,审管部门的广泛技术审查以及公众对话。

瑞士尼瓦尔登州的韦伦伯格场址在经过深入的调查后,于1993年6月被宣布为是适合进行LILW处置的潜在场址。瑞士许可证审批程序包括联邦的、州的和社区的处置库建造许可证及后来的运行许可证。此外,必须得到该州赋予的特别开采特许权。1994年6月向瑞士联邦政府提交了一般许可证,政府的决定必须得到联邦议会的核准。与此同时,1994年场址所在社区沃尔芬希森的全体居民和社区大会投票支持该工

程。不过,1995年6月该州对开采特许权的表决结果却有些消极。

在德国,1976—1982年对下萨克森州的康纳德矿进行了调查,以确定它作为放射性废物处置库的适宜性。在调查完成后,提出了关于开始处置库建造的许可证申请。尽管通过了联邦一级的各道关卡,但是地方政府尚未就该许可证申请做出决定。在美国,4个州(加利福尼亚、内布拉斯加、北卡罗莱纳和得克萨斯)分别于1989年底,1990年7月,1993年12月和1992年3月提交了许可证申请。迄今只有加利福尼亚获得了许可证,它是由加利福尼亚卫生服务部(DHS)于1993年9月颁发的。不过,该许可证以DHS拥有建场址土地所有权为条件。1994年6月1日,加利福尼亚州高级法院命令DHS重新考虑其对该许可证的批准。DHS正在对法院的命令进行上诉。在内布拉斯加,负责选址工作的美国生态公司于1995年6月15日提交了第8版也是最后一版安全分析报告及与此许可证申请有关的各种其他文件。在北卡罗莱纳州,由于政治原因,此申请在2000年2月以前将不会得到该州环境、卫生和自然资源部辐射防护处的批准。

关闭。处置设施一旦装满或由于其他原因停止运行,就进入了所谓的“关闭”和“关闭后”过程。关闭过程包括为确保设施安全所采取的若干步骤,如覆盖或密封处置区,编纂文件和进行安全评价。在许多国家,预计设施关闭后制度上的控制要持续数百年。必要的话,这可能包括进入控制、维护、场址监测、记录保持和纠正措施。

在法国,芒什中心1994年6月接收了其最后一批废物包,现正采取措施准备关闭该设施。设施运营者法国国家放射性废物管理局(ANDRA)已申请制度上控制阶段许可证。一旦获得许可证,该场址将继续由ANDRA负责。该许可证预期将于1997年第二次公众听证会后颁发,此次听证会将提供包括主动和被动监护在内的制度上控制活

动方面的指导性意见。

新生问题和挑战

许多新生问题已经出现,正引起国家一级和全球一级的密切关注。它们包括与下述方面有关的问题:

天然产生的放射性物质(NORM)。地球环境中天然产生的放射性核素(包括钾-40和碳-14)以及铀和钍衰变系产生的放射性重元素。它们存在于人们从地球提取天然物质或加工这些物质(例如采矿或石油和天然气生产)等任何活动中产生的残留物或废物中。烧煤也会导致放射性核素浓集在灰渣中以及放射性的大量气载释放。因废物产物中的 NORM 而产生的放射学危害主要来自镭及其子核,有关的辐射剂量也许并非无足轻重,而且实际上常常高于为控制涉及放射性物质的使用和应用实践中的辐射而规定的放射学标准。

这些关注已促使监管人员考虑与处置 NORM 废物有关的潜在危害。目前在一些国家,这类废物中有一些象管理放射性废物一样被管理着,尽管控制的水平差别很大。最近的一次调查表明,石油/天然气加工管道中的放射性核素浓度可能接近这样一些水平,即高于这些水平对于放射性废物近地表处置来说将被认为是不可接受的。在一些国家,石油/天然气生产和加工过程中产生的一些副产物已当作低放废物来管理,而在其他一些国家却依旧未得到控制。

甚低水平的废物(VLLW)。尽管这类废物有时产生体积很大,但潜在危害很低。它之所以成为问题,是因为它在 LILW 处置库中处置既不可行,作为工业废物处置也不可接受。目前,国际上对 VLLW 尚无一致的定义,这一问题的解决取决于监管准则的制定以及其他因素。

在瑞典,每座核电站场址上都有几座处

置 VLLW 的土堆设施在运行。这种处置只适用于要求放射学控制时间少于 100 年的这类废物。在法国,大部分 VLLW 被送至奥布处置库,而其余部分则留在场址。总之,法国工业官员估计 VLLW 的总量约为 1500 万吨,寻找更满意的方案处置这种废物的工作已经加强。一个工业工作组在最近进行的一次研究中考虑了 4 种类型的 VLLW 处置设施,3 种为在坟墓结构中处置,一种为在地下处置。许可证审批机关正对这些设计进行审议。在日本,日本原子能研究所(JAERI)实施了一项验证 VLLW 近地表处置安全性的计划。在示范项目中要处置的废物类型主要是日本示范动力堆用于屏蔽反应堆的混凝土块和沾污的构件,其所含的放射性核素低于法定限值几个数量级。在获准建造这种试验设施后,在该反应堆场址挖了一个坑,从 1995 年 11 月至 1996 年 3 月该坑已接纳 1700 吨这种废物。该处置坑已用厚厚的填土覆盖,并在上面种植草坪,将对该处置场实施控制约 30 年。

废密封辐射源(SRS)。50 多万个密封辐射源广泛用于医学、研究、农业和其他领域。这些辐射源一经用毕或报废,就需要在安全处置前进行细心管理。在管理废 SRS(长寿命辐射源的处置除外)各个步骤方面已取得了一定经验。不过,并非所有国家都拥有实施现有方法的能力。

如果近地表设施选址合适、建造正确和运行无误的话,那么它可以用来安全地处置绝大多数废 SRS,但镅-241 和镅-226 以及远距放射治疗或辐照设施中使用的大型辐射源除外。某一给定处置库的废物接收要满足若干指标,后者包括废物包中不同放射性核素或放射性核素组的浓度限值及总活度等。

许多国家只产生少量的包括废 SRS 在内的放射性废物,每年至多几立方米,因此建造地区性多国用处置库对这些国家来说是有利的。其他一些拥有运行中的处置库的

各国的低、中放废物处置设施现状, 1996 年

国家	处置库(开放/关闭日期)	处置库概 念	国家	处置库(开放/关闭日期)	处置库概 念
处于选址过程中的			匈牙利	RHFT 皮斯珀克斯兹拉盖(1976—)	ENSF
澳大利亚		ENSF	印度	特朗贝(1954—)	S/ENSF
比利时		ENSF		塔拉普尔(1968—)	ENSF
巴西		ENSF		拉贾斯坦(1972—)	ENSF
保加利亚		ENSF		卡尔帕卡姆(1974—)	ENSF
加拿大(历史上的 LLW)		-		纳罗拉(1991—)	ENSF
中国(东部)		-		卡克拉帕尔(1993—)	ENSF
(西南部)		-	伊朗	卡维尔高姆沙漠(1984—)	SNSF
克罗地亚		-	以色列	内盖夫沙漠	SNSF
古巴		MC	日本	六个所(1992—)	ENSF
厄瓜多尔		ENSF			
匈牙利		-	哈萨克斯坦	阿尔摩提	ENSF
印度尼西亚		ENSF		库尔恰托夫(1996—)	ENSF
大韩民国		-		乌尔巴(1996—)	ENSF
巴基斯坦		-	吉尔吉斯斯坦	殊吉(1965—)	ENSF
斯洛文尼亚		-	拉托维亚	巴尔多恩(1961—)	ENSF
土耳其		ENSF	墨西哥	马基斯科(1972—)	SNSF
联合王国		GR	摩尔多瓦	基什尼奥夫(1960—)	ENSF
美国(康涅狄格州)		-	巴基斯坦	卡努普(1971—)	SNSF
(伊利诺州)		ENSF		PINSTECH(1969—)	SNSF
(马萨诸塞州)		-	波兰	鲁然(1961—)	ENSF
(俄亥俄州)		ENSF	罗马尼亚	拜塔比柯尔(1985—)	GR
(密歇根州)		ENSF	俄罗斯 ²	莫斯科地区	
(新泽西州)		-		谢尔吉沃波萨德(1961—)	ENSF
(纽约州)		ENSF		列宁格勒地区索斯诺维波尔	ENSF
(宾夕法尼亚州)		ENSF		塔塔尔斯坦卡桑	ENSF
				伏尔加格勒	ENSF
选定场址的				奈恩伊诺夫格洛德	ENSF
中国	广东大亚湾	ENSF		伊尔库茨克	ENSF
塞浦路斯	阿尔法默	SNSF		萨迈拉	ENSF
埃及	因萨斯	ENSF		新西伯利亚	ENSF
墨西哥	拉古纳维尔德	ENSF		罗斯托夫	ENSF
秘鲁	拉斯科	ENSF		萨拉托夫	ENSF
罗马尼亚	切尔纳沃达	ENSF		艾卡特林博格	ENS
瑞士	韦伦伯格	MC		巴什克尔土斯坦乌法	ENSF
				车里雅宾斯克	ENSF
许可证审批中的				哈巴拉夫斯克	ENSF
加拿大	乔克河	ENSF	南非	佩林达巴(1969—)	SNSF
德国	康纳德	GR		瓦尔普斯(1986—)	SNSF
挪威	希达伦	MC	西班牙	埃尔卡博里(1992—)	ENSF
斯洛伐克共和国	莫霍夫采	ENSF	瑞典	SFR(1988—)	MC
美国	加利福尼亚沃德河谷	ENSF		奥斯卡港核电厂(1986—)	SNSF
	内布拉斯加博伊德县	ENSF		斯图斯维克(1988—)	SNSF
	北卡罗来纳韦克县	ENSF		福什马克核电厂(1988—)	SNSF
	得克萨斯法克兰奇	ENSF		灵哈尔斯核电厂(1993—)	SNSF
			联合王国	唐瑞(1957—)	SNSF
在建的				德里格(1959—)	S/ENSF
中国	甘肃戈壁	ENSF	乌克兰	第聂伯罗彼得罗夫斯中心	ENSF
芬兰	洛维萨	MC		利沃夫中心	ENSF
				敖德萨中心	ENSF
运行中的				哈尔科夫中心	ENSF
阿根廷	埃塞萨(1970—)	ENSF		多尼特斯克中心	ENSF
阿塞拜疆	巴库(60 年代—)	ENSF	美国	RWMC, INEEL(1952—)	S/ENSF
澳大利亚	沃尔顿山东部(1992—)	ENSF		SWSA6, ORNL(1973—)	S/ENSF
白俄罗斯 ¹	明斯克地区埃克里斯(1964—)	ENSF		LANL G 处置区(1957—)	SNSF
巴西	阿巴迪亚德高亚斯(1996—)	ENSF		巴恩维尔	
捷克共和国	理查德 I 世(1964—)	MC		南卡罗来纳(1971—)	SNSF
	布拉特斯特韦(1974—)	MC		汉福特 200 东区埋藏区(40 年代—)	
	杜库凡尼(1994—)	ENSF		西部 200 米处	SNSF
芬兰	奥尔基洛托(1992—)	MC		汉福特 200 西区埋藏区(1996—)	SNSF
法国	奥布中心(1992—)	ENSF		华盛顿里奇兰(1965—)	SNSF
德国	莫尔斯莱本(1981—)	GR		萨凡纳河场址(1953—)	SNSF

国家	处置库(开放/关闭日期)	处置库概念	国家	处置库(开放/关闭日期)	处置库概念
格鲁吉亚	塔比里斯(60年代—)	ENSF			
乌兹别克斯坦	塔什干(60年代—)	ENSF	匈牙利	绍伊马尔(1960—1976年) ³	ENSF
越南	大叻(1986—)	ENSF	日本	JAERI 东海(1995—1996年)	SNSF
			墨西哥	彼德罗拉(1983—1984年)	ENSF
停止运行或正在关闭的					
亚美尼亚	埃里温	ENSF	挪威	凯勒(1970—1970年) ⁴	ENSF
保加利亚	诺维汉(1964—1994年)	ENSF	立陶宛	梅什哥拉(70年代—1989年)	ENSF
爱沙尼亚	塔米库(1964—1996年)	ENSF	美国	内华达比蒂(1962—1992年)	ENSF
法国	芒什中心(1969—1994年)	ENSF		肯塔基麦可希弗拉兹(1963—1978年)	SNSF
德国	阿瑟(1967—1978年)	GR		ORNL SWSA1(1944—1944年) ³	SNSF
俄罗斯联邦 ²	摩尔曼斯克	ENSF		ORNL SWSA2(1944—1946年)	SNSF
	切切尼亚格罗兹尼	ENSF		伊利诺谢菲尔德(1967—1978年)	SNSF
塔吉克斯坦	贝什科克	ENSF		纽约西谷(1963—1975年)	SNSF
乌克兰	基辅中心(—1992年)	ENSF			
已关闭的					
捷克共和国	霍斯季姆(1953—1965年)	MC			

表 注

缩写: SNSF=简易近地表设施 MC=采矿洞穴 ENSF=专设近地表设施 GR=地质处置库 S/ENSF=SNSF 和 ENSF

¹ 有 77 座建造的处置库,用以处置切尔诺贝利事故产生的废物。

² 俄罗斯联邦的处置库从 1961 年开始运行直至 1967 年。

³ 废物被移至别的处置库(分别为:从绍伊马尔移至 RHFT 皮斯珀克斯兹拉盖;和从 ORNL SWSA-1 移至 ORNL SWSA-2)。

⁴ 当希达伦新处置库建成后废物将移至那里。

部分术语的定义

低中放废物(LILW), IAEA 的定义为,所含放射性核素的浓度或量高于监管机构确定的清洁水平,但放射性核素含量和热功率低于高放废物的相应值(即大约 2 kW/m^3) 的放射性废物。LILW 常常分为短寿命废物和长寿命废物。LILW 产生于核电厂的运行($\sim 500 \text{ m}^3/\text{GWe} \cdot \text{年}$)和其他燃料循环设施的运行(后处理: $\sim 90 \text{ m}^3/\text{GWe} \cdot \text{年}$; 铀采矿和水冶: $\sim 60000 \text{ m}^3/\text{GWe} \cdot \text{年}$)、这些设施的退役(一座 1 MW 电站: $5000\text{—}10000 \text{ m}^3$),以及放射性同位素应用。这些废物需要通过处理和整备以及最终通过处置进行恰当管理。

处置系指在不打算回取的情况下将废物置放于一个经批准的专门设施中。处置还可以包括经批准的向环境直接排放废液以及随后的弥散(本文不考虑这方面)。还有就是采用封闭和隔离的处置,它包括陆地处置、海洋倾倒(在《伦敦倾倒公约》禁止海洋倾倒之前一些国家曾施用于这种处置方式),以及其他处置方式。(本文重点在于陆地处置,这是目前常见的普遍采用的处置方法。)在这一方面,处置的目标是提供充分的废物隔离以保护人类和环境并且不给后代增加任何过分的负担。这可以在考虑处置系统中所涉及的各单元之间的互相独立性(即系统方案)的前提下,通过对处置系统实施多重保护措施来实现。保护措施需要若干水平的保护和多重屏障以便将废物隔离和限制放射性材料的释放,以及确保可能导致重大放射学后果的失效或失效并发的可能性是非常低。

近地表设施系指位于地表或距地表几十米内的用于废物处置的核设施。这些类型的设施包括处置沟和专设处置室。

采矿洞穴系指构筑在矿井和洞穴内的近地表设施。

地质处置库系指位于地下(通常在地表之下上千米)稳定的地质建造中的、可使放射性核素与生物圈长期隔离的用于废物处置的核设施。

国家正面临着与废 SRS 有关的各种关注。例如,在俄罗斯,长寿命废 SRS(例如镭源)被贮存起来以待将来地质处置,其他的则处置在浅地层中的混凝土处置室中或浅钻孔中。钻孔概念是 50 年代末 60 年代初由前苏联提出的,涉及将废 SRS 通过一螺旋装料管道放入地下 5 米深处的不锈钢容器中,容器放置在一个用混凝土衬里的钻孔中。由于安全原因,从 1986 年开始,根据废 SRS 的活度水平和半衰期,用金属基质或聚合物复合材料充填容器内的自由空隙。自 1995 年以来,不断地对这些钻孔进行监测以评价其性能。美国将废 SRS 分为不同类别,它们中不是所有的都适于近地表处置。因此,正在考虑诸如地质处置库或深挖掘孔等比较保守的处置方案。不管所采用的技术如何,对这种处置方式而言废 SRS 的体积可能还没有大到足以证明与开发这样一个独立设施有关的经济或设立费用是合理的程度。

改进现有的处置设施。一些已具有处置系统的国家正在改进其处置设施的运行或对这些设施进行补救,以提高其保护能力或满足新的法规。补救工作包括废物回取,废物的就地固化,就地去污,以及就地包封(如设立覆盖帽,隔离墙或底板屏障)。包括德国、印度、保加利亚和东欧其他国家在内的许多国家,安全评价作为总体评价现有处置设施性能的一部分,已经进行或行将进行。

例如,在德国的莫尔斯勒本处置库,安全评价结束后,根据评价结果制订了新的废物接收要求和质量保证程序。在匈牙利,皮斯珀克斯兹拉盖处置库过去一直接收一些未整备的废物及包装的废物,现已制定了一项准则,即从 1997 年开始只接收用 200 升钢桶包装的废物。在英国,德里格处置库在 80 年代末经历了重大改进。将原先的简易处置沟关闭,建造了一个混凝土处置室,用于处置新型的废物包,还安装了隔离墙以限制水流进和流出现有处置沟。挪威对原先的一座长寿命废物近地表处置设施实施了补救

行动计划,包括挖出所有的废物包,并将其贮存存在一个地表的中间设施中,将来把它们移至将建在希达伦的岩洞贮存和处置设施中。

长期贮存。在一些国家,放射性废物长期贮存方案正开始产生。该方案推迟了关于废物最终处置的决定,目的是获得公众对实施处置运行的信心。不过,这一方案可能需要对监管问题和技术问题作进一步考虑。

在挪威已计划建造的希达伦处置场,预计用水平坑道处置短寿命的 LILW,用隔离坑道贮存含钚的废物,其运行期约为 30 年,在此期间,不对贮存的废物进行回取。在处置库关闭时,将根据运行经验对该场址的废物处置做出决定。在瑞士也可见到类似方案,那里的公众对将在计划建造的韦伦伯格处置库处置的废物的不可回取性很关注。该国主管部门正在考虑下述情况的可能性,即在关于处置库的关闭决定做出以前,让该设施保持开放并控制两代或两代人以上的时期。

处置费用。随着处置设施在技术上变得越来越先进,处置费用也大大增加。在一些国家,有一种普遍的明显趋势,即尽可能减少放射性废物的产生已成为减少费用努力的一部分。此外,正如前面所指出的,正在寻求有关以较少费用处置 VLLW 的方案。

最近,与经济合作与发展组织核能机构成立了一个有关 LILW 处置的费用问题工作组。该工作组将鉴定费用的组成,分析影响处置费用的因素并考虑处置费用对核电厂总的发电价格的影响。

公众认可问题。如前面所指出的,公众认可问题已严重影响到放射性废物管理和处置的过程。在许多国家,尤其是在工业化国家,正在做出更大的努力来解决非常消极的公众认识。这些努力包括加强旨在改进与当地社区和一般公众对话的宣传活动,以及更加明确地证明在处置库选址和运行方面采用成熟科技、保护环境和保证长期安全

性。

在一些国家,对接受废物处置场的社区提供财政鼓励。不过,这种补偿不应被视为一种风险补偿,在就补偿问题开始任何讨论以前必须讨论和解决安全问题。财政鼓励的例子包括支付现金以及免费供电和提供更多的就业机会。

地区性多国用处置库。一些国家表示对建立地区性多国用处置库感兴趣,由设在东道国的场址接收来自其他国家的放射性废物。这一方案尤其对处于相同地理区域的国家具有某些经济、技术和安全利益。采取这种方案的一个前提是在相关国家和地区之间实现共识,尤其是在放射性废物的跨国界运输方面。IAEA 最近就这种地区性方案引起的各种问题对在感兴趣国家间建立共识过程中涉及的一些重大因素进行了评价。

原则上,地区性多国用处置库涉及的基本问题与国家项目涉及的问题没有多大差别。但是在下述方面却有一些质的不同:所接收的废物的特性,合作国的责任,责任的划分,任何所需要的核保障的实施以及废物材料的所有权和转让。

这种地区性处置库将以放射性废物管理方面的最佳国际实践为基础,可以使一些国家不用建造其自己的国家处置场,从而减少世界范围内的处置库的总数。此外,它们还可以为那些在选择其自己的处置场方面没有有利条件的国家提供一种选择。不利因素包括地区性处置库可能使运输活动增加这一事实。或许也很难建立这样一种持久的体系,它能经受住不断变化的政治或制度局面和确保所有合作国的长期协作。与这种方案有关的最具挑战性任务之一是,协商一些有关向合作国家提供关于将全面履行技术、政治和财政义务保证的协定。

国际合作

低中放废物的处置以已证明的和充分论证的技术为基础。如果处置库的选址、建造和运行恰当,以及废物的放射性核素含量受到控制和限制,那么长期安全性可以得到令人满意的保证。这可以通过实施包括专设的和天然的屏障,以及运行和制度控制等多重保护性措施来实现。

在 IAEA 成员国内,正更多地依赖多重专设屏障来保证安全、保护环境以及建立公众信任。此外,正在将重点放在针对废物包的远距离搬运、防护和跟踪的安全可靠的运行系统上。与此同时,正在寻求安全处置含放射性很低但体积很大的这类废物的合理办法。还将注意力更多放在与下列方面有关的问题上:含天然放射性材料的废物的安全处置、废密封辐射源的管理和处置、处置费用、公众认可、现有处置场的改进或补救、废物的长期安全贮存以及地区性多国用处置库建造的可能性。

总之,一些国家尤其是工业化国家在发展新的处置库时,在选址和许可证审批方面进展缓慢。这些步骤一般包括由监管机构进行的广泛技术审评,公众听证会以及复杂的监管和法律程序。

在发展中国家却是另外一种情形。它们中有许多国家尽管没产生大量的放射性废物,但需要技术援助和指导,以建立安全管理和处置废物的充分的基础设施和能力。IAEA 通过其各种技术和研究计划,正在支持面向这些目标的合作项目和活动。随着世界范围内更多的放射性废物处置设施投入运行,向发展中国家传播技术和专门知识帮助它们建立起在这一领域中的能力将仍然是至关重要的。□

放射性物质安全运输:修订的国际条例

对 IAEA 咨询性的《放射性物质安全运输条例》最新主要修订的技术概述

Richard R.
Rawl

IAEA 应联合国经济和社会委员会请求,1961 年以来一直定期颁布咨询性《放射性物质安全运输条例》,并以 IAEA“安全丛书”No. 6 形式出版。这些条例已为世界公认为是该领域内国家和国际运输安全要求的统一基础。据悉,基于 IAEA 这些条例的要求,已被 59 个国家以及国际民用航空组织、国际海事组织和一些地区运输组织采用。

IAEA 认识到需要保持这些条例不落伍于最新的辐射防护原则和不断发展的运输技术,于是定期地颁布对这些运输条例的修订结果。最近,修订工作大约每隔 10 年进行一次,最新一次修订始于 1986 年。修订过程涉及各方面的或系列的技术委员会会议和咨询会议,与会者主要是 IAEA 成员国的监管机构和国际安全机构的代表。这些会议的结果反映在分发供评议和进一步审议的修订条例草案中。1996 年 9 月,IAEA 理事会核准出版 1996 年草案,认可其适用于机构工作,并向成员国和国际组织推荐此修订条例供它们采纳。

本文从技术角度,扼要介绍新近颁布的条例的最新修订版中所含的主要变更。

Rawl 先生是 IAEA 辐射和废物安全处高级职员。

主要修订的技术概述

1996 年版本中,有几处大的变更和许多小的变更。它们包括与下列方面有关的变更:

放射性物质的空运。新条例要求空运高活度货包,须使用设计得更坚固的货包类型——C 型货包。IAEA 技术文件(TECDOC-702)中针对 C 型货包所推荐的设计要求和性能要求,有许多被采纳。C 型货包要求适用于所有放射性核素。新的性能要求包括:

- 那些适用于 B(U)型货包及适当时适用于易裂变物质货包的要求;
- 穿刺/撕裂试验;
- 技术规范与 B 型货包热试验相同,但持续时间为 60 分钟的强化耐热试验;
- 200 米水浸没试验;和
- 冲击速度为 90 米每秒的“下落”试验。

低弥散放射性物质。因为 C 型货包中要处理的主要危害是弥散和辐射水平,所以,对那些具有有限的弥散性、溶解性和辐射水平的物质已做出若干规定。这些规定含在称做“低弥散放射性物质”(LDM)的一类物质范畴中。人们认为这样的物质(未经任何包装)应免受 C 型包装要求的约束:它有有限的辐射水平,在接受 C 型货包冲击试验和热

试验时,仅产生有限的气相活度、细颗粒状放射性释放物或溶解的水相活度。IAEA 的运输条例包含有关 LDM 物质的试验规范。B 型货包被准许用于空运此类物质,条件是总放射性活度不超过 B 型货包批准证书中规定的限值。B 型货包设计和 LDM 设计,需经多边主管部门批准。

六氟化铀安全运输规定。制订修订条例的技术委员会处理了许多与六氟化铀(UF_6)有关的疑难条款。六氟化铀是一种非常独特的物质,因为它的化学毒性一般比其放射毒性更引人关注,而且这种物质通常是以大的量加以运输的。1985 年版运输安全条例中,没有关于 UF_6 的具体规定,但考虑了若干问题。一些规定被采纳。规定要求:

- UF_6 货包必须能够承受至少 1.4 MPa 的内部试验压力,但试验压力低于 2.8 MPa 的容器需经多边批准;

- 设计用于盛装 0.1 kg 或更多但低于 9000 kg UF_6 的容器,必须满足“B 型”热试验(800℃持续 30 分钟)的要求;

- 设计用于盛装 9000 kg 或更多 UF_6 的容器,必须满足热试验要求或经多边批准;

采纳了《国际电离辐射防护及辐射源安全基本安全标准》(BSS)中的豁免值。本修订过程中考虑的主要课题之一,是采纳新的 BSS。修订 BSS 的目的是反映就国际放射防护委员会最新建议所达成的共识。本运输条例要将它们作为放射防护的一般规定。因此,本运输条例需要考虑经修订的 BSS 要求。采纳经修订的 BSS 中规定的豁免值,曾是最有争议的问题。

本运输条例中总要包含一个豁免标准,用以确定接受其要求的物质。现行条例把放射性物质定义为,比活度大于 70 Bq/g 的任何物质。不过,修订的 BSS 采用因放射性核素而异的方法,这种方法产生的导出豁免值跨度达 7 个数量级,在放射性浓度的场合跨度达 70 Bq/g。它还给出了总活度量(Bq)的

豁免值。

人们认为,70 Bq/g 的单一豁免水平没有剂量依据,而且这个水平不大可能满足有关所有放射性核素豁免的 10 微希沃特每年的基本剂量标准。一套运输特定情景被设想出来,它们反映各种辐照情况(辐照时间、距离、源几何形状等)。根据这些情景,计算了将使 10 微希沃特每年的值被满足的放射性浓度和总活度值。这些运输导出值与 BSS 中的豁免值相近,并导致一些范围为 $1 \sim 10^6$ Bq/g 的推荐的放射性浓度。

鉴于技术上难以证明 70 Bq/g 这个值的正当性,而且从运输情景和 BSS 情景得出的结果相近,人们认为最好是直接采纳 BSS 导出豁免值。因此,本条例既包括放射性浓度豁免值,又包括“每批货总活度”豁免值。对于放射性核素的混合物,必须适用“比率规则”:可豁免的混合物中每种放射性核素的活度(或放射性浓度)除以适用的豁免值后,它们的和小于或等于 1。

其他变更。对核材料循环方面的发货人和货包设计者有意义的其他变更包括,对适用于易裂变物质的要求的若干修正。易裂变物质的例外情况(那些无需针对内容物的易裂变性进行特殊包装的情况)有所修正,于是现在一种场合,包括若干托运限制和包装限制。此外,还添加了对事故情况(如压碎)和 C 型货包试验条件的考虑。

修订的条例的执行

IAEA 成员国和国际组织根据 1996 年版“安全丛书”No. 6 对各自的条例作相应修订,将要用若干年时间。

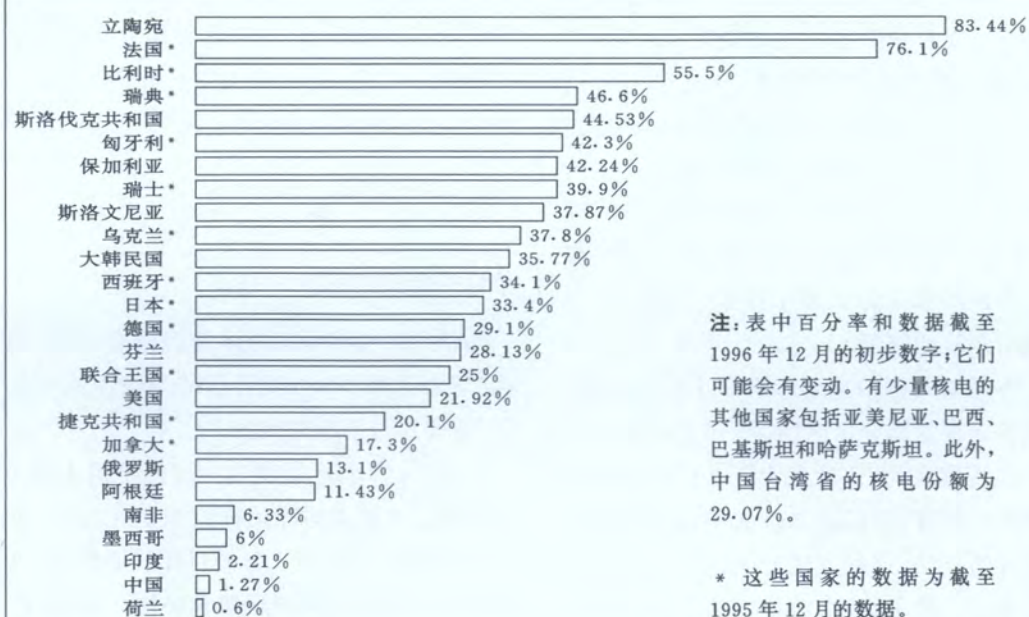
过去,合理地完成这一过程要用大约 5 年时间。上述诸国际运输组织正在努力,争取达到 2001 年 1 月 1 日的目标日期要求。机构的成员国为了跟国际要求保持一致,也将需要颁布修订的条例。□

世界核电现状

	正在运行		正在建造	
	机组数	净装机总容量 (MWe)	机组数	净装机总容量 (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	1 245
保加利亚	6	3 538		
加拿大	21	14 902		
中国	3	2 167	1	
捷克共和国	4	1 648	2	1 824
芬兰	4	2 355		
法国	57	58 948	3	4 355
德国	20	22 282		
匈牙利	4	1 729		
印度	10	1 695	4	808
伊朗			2	2 146
日本	53	42 335	2	2 111
哈萨克斯坦	1	70		
大韩民国	11	9 120	5	3 870
立陶宛	2	2 370		
墨西哥	2	1 308		
荷兰	2	504		
巴基斯坦	1	125	1	300
罗马尼亚	1	650	1	650
俄罗斯联邦	29	19 843	4	3 375
南非	2	1 842		
斯洛伐克共和国	4	1 632	4	1 552
斯洛文尼亚	1	632		
西班牙	9	7 207		
瑞典	12	10 040		
瑞士	5	3 078		
联合王国	35	12 928		
乌克兰	16	13 765	5	4 750
美国	110	100 579		
世界总计*	442	350 825	36	27 678

* 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 4884MWe。

部分国家的核电 占总发电量的份 额



注:表中百分率和数据截至 1996 年 12 月的初步数字;它们可能会有变动。有少量核电的其他国家包括亚美尼亚、巴西、巴基斯坦和哈萨克斯坦。此外,中国台湾省的核电份额为 29.07%。

* 这些国家的数据为截至 1995 年 12 月的数据。

**IAEA 理事会
1997 年 3 月会议**

IAEA 理事会在其 1997 年 3 月会议上,为 IAEA 下届总干事的选举采取步骤。新总干事将于今年晚些时候在机构大会上任命。具体地说,理事会考虑了在它未能就任何一位后选人达成一致意见时将采取的步骤的顺序。总干事汉斯·布利克斯现在的 4 年任期将于 11 月到期。他已声明不谋求连任。来自瑞典的布利克斯博士自 1981 年 11 月以来一直任总干事。

理事会 3 月会议临时议程还包括与核、辐射、废物安全和 IAEA 保障的加强有关的项目。

核、辐射和废物安全。核责任常设委员会的一份报告提到,该委员会修订 1963 年《维也纳公约》的议定书草案方面和修订《补充筹资公约》草案方面的筹备工作已到最后阶段。这两个均用来修订国际核责任制度的文件的全文是在该委员会 1996 年 10 月举行的会议上制定的,并曾交各国政府详细审查。在该委员会于今年 2 月举行的会议上,进一步审议了经审查的文本。一旦最终文本得到核准,它将由可能于今年晚些时候召开的外交会议通过。

理事会还审议了有关核、辐射和废物安全的近期进展情况报告。该报告覆盖课题很广,包括关于核安全及乏燃料和放射性废物管理安全性的国际公约(见第 47 页

有关条目)。

核保障。理事会收到了其人数不限的加强核保障体系有效性和提高核保障体系效率委员会的一份报告。该委员会于 1997 年 1 月 20—31 日举行了其第三次会议,来自 61 个成员国、欧洲委员会和巴西-阿根廷核材料衡算和控制机构的代表参加了这次会议。这个以理事会主席、加拿大大使 Peter Walker 为首的委员会,即将完成关于一份议定书草案的工作。这份议定书是为扩大 IAEA 在目前超出现行全面保障协定范围检查措施方面的权力提供法律基础的。1 月,该委员会在其关于滚动案文及相关变动的讨论中取得相当进展,并同意分发一份综合性的修订案文,供再次详细审查之用。该委员会的下次会议拟定在 4 月初举行,届时将讨论综合性的修订案文,以便就将向理事会提交的最终文件草案取得一致意见。为此,该委员会建议理事会于 5 月举行专门会议,审议和核准议定书范本草案。

理事会的临时议程中还包括总干事的关于在朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)实施 IAEA 保障的报告。在 DPRK,IAEA 一直保留着现场检查员。IAEA 官员和 DPRK 官员之间的最新一轮技术会谈已于 1 月举行。

**庆祝 IAEA 成
立 40 周年**

40 年前,IAEA 作为 50 年代向联合国建议成立的国际性“原子用于和平”机构,在奥地利维也纳正式运作。为庆祝它成立 40 周年,机构及其成员国正在计划或考虑今后几个月要进行的一系列活动。这些活动包括:

出版 IAEA 发展史。这本书的出版是机构与美国蒙特雷国际关系研究所的一个

联合项目,正由 David Fischer 先生撰写。他曾写过几本关于核问题的书。50 年代,他曾参加有关机构《规约》的谈判,即筹备委员会的工作,后来曾任机构对外关系处处长和总干事助理。该项目编辑咨询组成员包括巴基斯坦的 Munir Khan 先生、美国的 Lawrence Scheinman 先生和波兰的 Tadeusz Wojcik 先生。

出版一本个人随笔文集。这些由曾参加机构工作的著名科学家和外交家撰写的随笔,将涵盖 IAEA 的由来和发展的各个方面,以记载各项活动的主要趋势。

计划在机构所在国奥地利组织的活动。已建议举办若干特别活动,包括 5 月举办关于可持续发展和核核查专题研讨会;10 月举办关于 IAEA 对国际和平、安全和发展的贡献高级学术会议;6 月在联合国联盟和奥地利外交政策及国际关系学会主持下由 IAEA 总干事汉斯·布利克斯发表纪念讲话;参观机构的塞伯斯多夫实验室;制作关于 IAEA 活动的电视节目;在维也纳中心区 ANA 大饭店举行仪式,届时在那里悬挂一块纪念匾,以铭记该饭店在 1957—1979 年曾作为机构的总部所在地;和奥地利总统参加于 9 月举行的机构大会开幕式。

计划在其他成员国进行的活动。在巴基斯坦,计划的活动包括出版该国与 IAEA 合作情况的小册子;3 月组织国家核医学和放射治疗讨论会;结合巴基斯坦核农业研究所成立 25 周年举行一些纪念活动,以及举办一次国际学术会议。在古巴,计划的活动包括主办首届国际核和相关技术在农

业、工业、卫生和环境中的应用学术会议,以及第三届核物理学讨论会(见 52 页条目)。在大韩民国,韩国核学会和原子论坛在 4 月举行的大会将包括图片展览,而摩洛哥正在考虑发行纪念邮票和进行其他活动。在斯洛伐克,计划的活动包括出版一本关于该国与 IAEA 合作情况的小册子。在印度,正在考虑于 9 月举行一次关于核能在可持续发展中的作用国际学术会议。在罗马尼亚,国家原子能机构正在考虑举行两次学术会议和制作重点介绍机构工作的特别电视节目和广播节目,并在切尔纳沃达核电厂举行纪念机构《规约》生效仪式。所有这些活动有待进一步落实,并且不一定包括机构直接参加。

大会活动。正在计划的活动还有,在将于 1997 年 9 月 29 日—10 月 3 日在维也纳举行的 IAEA 大会期间,举行一项以 IAEA 未来关键问题为重点的扩大的科学活动。正在考虑的课题包括能源与环境;核科学的未来和核技术在可持续发展中的新应用;核查在世界消除核武器方面的作用。奥地利总统将参加本次大会开幕式。此外,预计还有来自 IAEA 124 个成员国的部长级代表和高级政府代表将出席本次大会。

《核安全公约》 缔约方会议

《核安全公约》缔约方预定于 4 月 21—25 日在机构就与该公约实施有关的问题举行首次预备会议。1996 年 10 月 24 日生效的该公约有 35 个缔约方,并已被 65 个国家签署。4 月会议的重点是,讨论有关要求缔约国提交供定期会议上审议的报告的形式和结构以及审议此类报告的程序细则等问题。这些报告将着重于每个缔约国为履行其按照该公约应尽的义务所采取的措施。要求首次此类审议会议不迟于该公约

生效后 30 个月召开。

《核安全公约》责成缔约国承担保证陆基民用核电机组的安全的义务。这包括法律和监管框架;安全的质量保证、评估和核查之类的一般安全考虑;人为因素;辐射防护;应急准备;和有关核设施、选址、设计和建造以及运行的安全性的具体义务。

乏燃料管理和放射性废物管理的安全性。1997 年 1 月初和 3 月,起草放射性废物管理安全公约草案的人数不限的法律和技

术专家组在 IAEA 举行了第 6 次和第 7 次会议。会议在许多重要方面取得进展,专家组取得积极成果。专家们起草了“乏燃料管理安全性和放射性废物管理安全性联合公约”。该公约认为,同样的安全目标既适用于对乏燃料管理又适用于对放射性废物的

管理。专家组已将公约草案提交 IAEA 总干事,并请他及早将其提交 IAEA 理事会审议和核准。该专家组建议,今年晚些时候举行外交大会,以通过此联合公约。这个以瑞士的 Alec Baer 教授为组长的专家组成立于 1995 年,现已完成其主要工作。

为从非洲大陆根除称为牛瘟的致命病毒性疾病而携手工作的 34 个非洲国家正采取重要步骤。这种疾病威胁着这些国家的家畜和农业经济。在由 IAEA 技术合作司和 IAEA 与粮农组织 (FAO) 的联合处于今年早些时候在维也纳组织召开的技术会议上,参与泛非牛瘟运动 (PARC) 的主要国家的代表进一步概述了他们的从非洲根除这种疾病的计划,他们一致认为在今后 3 至 5 年里可能实现根除目标。参加这次会议的还有来自为此项运动捐款的组织 (包括欧洲联盟 (EU) 和美国国际开发署 (USAID)) 的代表。

虽然 PARC 涉及 34 个国家,但 32 个国家现已控制住牛瘟。这一成果是靠给牛接种疫苗取得的。在这种努力中,IAEA 的技术支持起了关键作用。机构维持一个用酶联免疫吸附测定法 (ELISA) 来监测疫苗接种过程的实验室网络。现在,因大规模接种工作接近结束,精力已集中到解决尚存的小的感染地区的问题上,这个 IAEA 实验室网络将着重于以最现代化的分子技术进行监视工作。用这些技术可以迅速地确定这种疾病的存在,或证实其已

被消除。

俗称“牛疫”的牛瘟可以影响牛群中的所有牛,并使其大部分死亡。在十九、二十世纪之交,牛瘟首次在非洲撒哈拉沙漠以南地区蔓延,牛和水牛死亡率达 90%。虽然前景是好的,即这种疾病正临近消灭,但必须从全球角度看其控制问题,因为这种疾病有可能跨国界蔓延。在非洲的许多干旱地区,牛是农民的主要生计。他们常越过边境长途迁移到牧场。动物群常常携带病害,使控制成为地区性问题。这就是 IAEA 引入使用基于核的和与核相关的诊断技术的实验室网络,来帮助非洲兽医业确定受感染的牛群和防止流行病蔓延的原因。

在维也纳会议期间,与会者确定了与监视残余牛疫有关的问题,并提出了一些可能的解决办法。这些办法涉及通过向将帮助国家实验室诊断牛瘟的地区性基准实验室提供援助,来加强疾病监视工作和现有的实验室网络。与会者指出,从非洲国家根除牛瘟不仅有助于避免从前发生的牛的灾难性损失以及随后所引起的饥荒,还将使更多的牲畜和畜产品贸易成为

非洲动物健康和疾病控制

可能。国际牲畜贸易是由国际兽疫组织(OIE)通过一套规则和与各种疾病有关的



具体声明加以管制的,这一过程称为“OIE途径”。就牛疫而言,最终目标是,国家最后要做出“无感染声明”。大多数非洲国家已走上实现这个目标之路,并且已做出“无疾病临时声明”。与会者讨论了与OIE途径有关的要求和加强现有牛瘟监视系统的手段。作为后续行动的一部分,将通过IAEA在西非和东非组织地区讨论会。

国际学术会议。1997年4月,FAO和IAEA联合举办了利用核和相关技术诊断和防治牲畜疾病:“面向廿一世纪疾病防治”国际学术会议。它着重于加强各国利用核和相关技术从事有关家畜的营养、繁殖和疾病的有针对性问题的研究能力的方法。

同位素在海洋环境研究中的应用

研究放射性同位素和稳定同位素在海洋环境中的行为的专家们,最近确定了一些在世界特别是沿岸/大陆架区域的海洋和水生系统保护中有重要意义的主要领域。这些专家相聚在“国际同位素技术在海洋环境研究中的应用”研讨会上,后者是由希腊原子能委员会组织在雅典国际“德谟克利特”科学研究中心举办的。该研讨会回顾了同位素技术在海洋和水生系统环境研究中的应用;介绍了由IAEA、联合国教科文组织的国际海洋委员会(IOC)和联合国粮农组织(FAO)联合组织的国际计划;并促进了地区一级和全球一级的更大合作。

IAEA通过其合作计划,已在利用同位素评价大陆和海洋水体方面获得大量经验。研究覆盖:基本的海洋过程和现象;海洋环境的保护和管理,包括海洋资源的适当利用;和过去的水生系统的重建和未来

的水生系统的预测。所用的示踪剂包括天然放射性核素、人为来源放射性核素和稳定同位素。该研讨会列出若干重大环境问题,和目前人们关心的与保护沿岸/大陆架区域水生生态系统免受陆基源、富化作用和其他各种人为效应的影响有关的问题。

研讨会就地中海、里海、黑海、波罗的海、南亚诸海等地区海和拉丁美洲以及非洲沿岸地区的环境问题,进行了详细讨论。在最后一次会议上,报告了关于可能的地区合作的讨论结果。现在,将在IAEA的海洋活动框架内,在IOC-UNESCO、FAO和联合国环境规划署合作下,详细阐述有关的建议。

详细资料可向IAEA海洋环境实验室(B. P. 800, MC 98012 摩纳哥;传真:00377-9205-7744)和IAEA总部的物理和化学科学处索取。

研究堆乏燃料 的安全管理

今年早些时候,来自 41 个国家的 60 多位参加者和观察员参加了由 IAEA 和美国在阿贡国家实验室(ANL)组织的跨地区培训班。它涉及为将研究堆乏燃料运回其原产国,在技术和行政管理方面要做的准备工作。世界上绝大多数研究堆均建于 25—30 年前,当时曾设想最终将乏燃料运回国外供应商。然而,在许多情况下,已在国际市场购得研究堆的国家在返回乏燃料时遇到种种困难,往往不得不将这些乏燃料贮存在本不是为长期贮存而设计的设施中。

近几年,上述情况略有变化。在一些国家,开发了增加现有贮存能力和按现代化标准建造设施的方法。然而在燃料原产国以外,有关资料并总是可以获得的。在 IAEA 调查过的约 180 座研究堆现场贮存的乏燃料组件中,约 75% 的燃料组件最初是由工业化国家供应的,其中大部分源于美国和俄罗斯。1996 年,美国决定在若干年内恢复执行取回源于美国的乏燃料的政策,而俄罗斯联邦在取回源于俄罗斯的乏燃料方面目前尚无类似的计划。

IAEA 是应美国的请求组织这期培训班的。它的目的是帮助运行研究堆的国家安全地准备将乏燃料运回原产国。该培训班的主要活动包括讲授 26 堂课和介绍 35 个以上的国家取得的经验。这些国家包括美国、德国、日本、俄罗斯联邦、拉脱维亚、葡萄牙、希腊、大韩民国、孟加拉国、墨西哥、罗马尼亚、智利、越南、匈牙利、格鲁吉亚、法国、印度尼西亚、以色列、菲律宾、中国、秘鲁、乌克兰、瑞典、澳大利亚、哥伦比亚、乌兹别克斯坦、哈萨克斯坦、乌拉圭、捷克共和国、泰国、扎伊尔、阿根廷、保加利亚、白俄罗斯、土耳其和马来西亚。该培训班的另一个主要活动是从 IAEA 的角度,概述世界研究堆乏燃料在堆管理的现状。

IAEA 已编写一本手册,以帮助各国将乏燃料运回外国供应商。在培训班期间,贮存有源于俄国燃料的研究堆运营者强烈要求俄罗斯联邦建立一项接受返回它原先供应给外国研究堆的燃料的计划。

温恰(Vinca)的补救行动。为了帮助防止贝尔格莱德附近的温恰研究堆乏燃料的在堆贮存出现潜在的严重问题,IAEA 于 2 月向该堆址派遣了一个专家组,作为去年开始的补救行动的后续措施的一部分。这座前苏联设计和建造的研究堆,1959 年首次投入运行,1984 年以来一直处于停堆状态。该堆的乏燃料贮存在贮存池里,其安全状况使人担忧。为了评估那里的情况,IAEA 于 1995 年 11 月向该堆址派遣了初步实况调查组。1996 年 10 月,由来自美国、俄罗斯联邦、法国和 IAEA 的专家组成的专门后续工作组访问了该堆址,以进行更深入的分析。

已确定两个主要问题:第一个问题涉及封在金属桶里的乏燃料的大部分。由于腐蚀气体的释放,桶内压力可能过高。第二个问题涉及不锈钢管里的剩余燃料,有些已经泄漏。第一个问题需要立即得到注意,第二个问题应尽快得到缓解。由于池水肮脏,存在大量污泥和悬浮腐蚀产物,贮存池中作业目前受到妨碍。2 月专家组出访就是为了帮助温恰研究堆的运营者制定给贮存金属桶减压和清理并纯化池水的计划。然而,机构不能承担乏燃料整备、稳定和包装的费用,因而需要寻求预算外资金来源。目前已提供援助的国家有意大利。

详细资料可从 IAEA 核动力和燃料循环处索取。关于培训班和 IAEA 细则的资料,可从环球网上 ANL 的 Internet 页面(<http://www.td.anl.gov/RERTR/FRRSNF.html>)上找到。

纪念 Nelson F. Sievering Jr. 大使

IAEA 和国际社会正深切缅怀 1997 年 3 月 6 日去世的美国大使 Nelson F. Sievering Jr. 的杰出贡献和成就。Sievering 大使曾任美国驻 IAEA 代表和 IAEA 35 人决策机关即理事会的理事。1980 年 10 月至 1987 年 12 月任 IAEA 副总干事,负责行政司。他遗留下妻子 Dorothy 和两个儿子。

Sievering 大使生于 1924 年,1945 年毕业于于耶鲁大学,取得化学工程学士学位。他 1948 年获得哥伦比亚大学化学工程硕士学位,并曾就读于纽约大学工商管理研究生院。完成学业后,于 1948 年到美国原子能委员会工作,后于 70 年代被任命为能源部负责国际事务的助理部长帮办。从 IAEA 副总干事职位退下来,直到 1993 年被克林顿总统任命为美国驻 IAEA 代表为止, Sievering 大使任美国大西洋委员会核不扩散计划的高级工作人员和领导者。

IAEA 工作人员和理事会成员 3 月在 IAEA, 同样追思 Sievering 大使的热忱服务,许多人在美国使团设置的吊唁簿中赞扬他的贡献。在美国常驻维也纳 IAEA 和其他国际组织的代表——John B. Ritch III



大使的悼词中,是这样深切缅怀 Sievering 大使的:“作为 IAEA 的最高行政官和后来的美国理事, Nelson Sievering 大使是建设世界重大多边机构之一的领导者。Nelson 无愧于大使头衔。Nelson 可靠而真诚,不论从事行政工作还是外交工作,总是以政治家风度对待周围的人,无言不由衷之词,而且慷慨大方。Nelson Sievering 很好地代表了美国。面对自己的不幸, Nelson 表现出的泰然处之的勇气令他周围的人钦佩。他的特点是为人厚道,他本人的痛苦也许是其中的一部分原因。在维也纳和华盛顿,人们将永远怀念和记住 Nelson Sievering 这位有过重要贡献但不求声望的人。”

纪念 Vitomir Markovic 先生



世界科学界悲痛地注意到, Vitomir Markovic 博士 1997 年 3 月 13 日在布达佩斯逝世。1984 年以来一直是 IAEA 研究和同位素司高级职员 Markovic 博士是一名受人尊敬的研究化学家和项目领导者,他的工作将在世界许多国家产生长久的影响。

作为《IAEA 通报》和其它杂志与科学刊物的经常撰稿人, Markovic 博士是放射化学和辐射技术工业应用领域的专家,撰写过 50 多篇论文和文章。他 1936 年出生于南斯拉夫, 1960 年毕业于贝尔格莱德大

学,之后回到这所大学继续学习并于 1968 年获得放射化学和放射剂量学博士学位。他的经历包括作为访问学者在丹麦原子能委员会工作,后来任南斯拉夫 Boris Kidric 核科学研究所化学实验室主任。在 1984 年到 IAEA 工作之前,他曾在联合国开发计划署开展的几个辐射应用领域内担任项目负责人,并担任过国际辐射加工会议主席和美国马里兰大学客座教授。

它的朋友、同事和他以奉献和精益求精精神为之充分服务过的国际科学界将深切怀念 Markovic 博士。

辐射源的监管

辐射防护专业人员将于 5 月在 IAEA 开会,讨论与辐射源监管有关的问题及对放射性废物管理的相应影响。具体地说,他们将讨论与那些由于某种原因不能或不需要受监管的辐射源的排除、免除和解除有关的问题。

某些类型的辐射源(例如人体内的天然放射性钾-40),因其特性而被排除于监管。另外一些辐射源,例如研究中使用的含有十分少量放射性物质的示踪剂,因为它们造成的健康和安全风险可忽略不计,所以可以免除监管。某些其他类型物质需要解除监管,因为它们不再具有放射学危害。这类物质有,供循环使用的材料和从核燃料循环内或从医院和研究实验室之类其他受监管设施产生的含有低水平放射性的废物等。

IAEA 5 月会议的目标包括,制定通过国际合作行动解决这些问题的战略,并就机构在起草安全标准导则方面的工作提出建议。IAEA 同其它国际组织一起,已通过《电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》(BSS)以及机构的咨询性《放射性物质运输条例》修订版,就排除、免除和解除的概念颁布了国际导则。这三个概念已在目前正在起草的放射性废物管理安全公约草

案的范围内加以讨论。BSS 体现了 1988 年就监管免除和解除的一般原则达成的国际共识。后者是以 IAEA 的“安全丛书”形式发表的。

为澄清一些定义和扩大这三个概念在辐射防护和废物管理的实际问题中的应用,还需要做更多工作。在国家一级,低放辐射源的管理政策,在将其排除、免除和解除监管方面,并不总是一致的。虽然这种状况不影响公共卫生和安全,但已引起混乱和对接触“未受监管的”放射性物质的不必要担心,尤其是在这类物质跨国界运输的情况下。

当前的一个问题涉及天然放射性物质。这类物质包括铜矿石和某些煤。人们关切的有两点,一是国际免除导则,将对使用含有天然存在的放射性核素的物质作为其工艺材料的一部分工厂产生怎样的影响;二是以前不要求监管的场合,可能需要实施监管。人们对含有天然存在的放射性核素的采矿废料,有类似的关切。在发展中国家,它特别是一个潜在问题。另一个问题涉及废物管理,在这方面,长寿命低放废物量可能变得太大,以致不能在深层处置库中处置。

地球首脑会议

+ 5

联合国将于 6 月 23—27 日在纽约召开审议和评价 21 世纪议程执行情况大会特别会议。1992 年在里约热内卢联合国环境与发展大会—或地球首脑会议—上通过的 21 世纪议程,包含为预防环境退化和建立可持续生活方式的基础而采取的战略。

这次被称为“地球首脑+5”的特别会议,将包含对全球能源问题的审议。IAEA 正在促进这次会议,其方式包括编写关于

可持续能源方案的最新出版物,着重介绍机构涵盖多种发电方案的比较评价计划的成果,和回顾核应用在医学、农业、水文、气候变化研究和促进可持续发展的其他领域内的贡献。

IAEA 将在提供的材料中强调核电在电力部门发挥的重要的和经常被忽视的作用。在这个部门,核电提供的电力占世界总发电量的约 17%,而不增加二氧化碳的排放量。

古巴:举办国际会议

古巴已宣布,它正筹备于今年10月与IAEA合作主办两次国际会议。其中,一次会议的主题是核技术在农业、工业、卫生、环境和科学领域中的实际应用,另一次的主题是核物理学。由IAEA、古巴以及其它拉丁美洲国家的代表组成的委员会正在组织的这两次会议,是IAEA为庆祝其成立40周年而举办的纪念活动的一部分。

核和相关技术在农业、工业、卫生和环境中的应用国际学术会议。本次学术会议将安排成若干个专题讨论会,重点是正在拉丁美洲地区应用的各种核技术,包括那些与虫害防治;作物生产;植物育种;水资源;工业无损检验;辐照加工技术;核医学、放射性疗法和放射性药物学;以及环境研究中的核分析技术有关的核技术。

核物理学专题讨论会。该专题讨论会的题目包括快中子物理学和活化分析;核应用软件;光谱学和实验物理学用的核仪表的开发和设计;和先进半导体探测器及相关的电子研究和发展。

征文。目前组委会正在接收为专题讨论会撰写的科学论文,本次讨论会将用西班牙语、英语和葡萄牙语进行;提交论文摘要的截止日期为4月30日。详细资料可向哈瓦那CEADEN的Luis F. Desdin Garcia博士(传真: +537-221518。电子邮件: root@ceaden. cigb. edu. cu)或IAEA的奥地利塞伯斯多夫实验室主任Pier Danesi先生及本次会议组委会的成员索取。

墨西哥:《特拉特洛尔科条约》纪念日

IAEA总干事汉斯·布利克斯在1997年2月14日于墨西哥举行的庆祝《特拉特洛尔科条约》签署30周年的庆祝仪式上,

称该条约为核不扩散的“开路先锋”。墨西哥是该条约的存放国。

布利克斯博士说,“《特拉特洛尔科条约》不仅帮助拉丁美洲地区将核武器排斥在外”,“而且也促进了全球对不扩散的接受。事实上,随着冷战的结束,实现不扩散的全球化 and 大量或全面核裁军的双重目标已不再只是理论上的目标,而是越来越多老练的政治家、外交家、军事领导人正在倡导的目标。不扩散不是通向健康世界道路的终点,而是开始。”

《特拉特洛尔科条约》于1967年开放供签署,并在拉丁美洲和加勒比海地区建立了一个无核武器区(NWFZ)。它是一年后即1968年开放供签署的全球性《不扩散核武器条约》的先驱。这两个条约都要求缔约方同IAEA缔结全面核保障协定,并包含有和平利用核能的若干规定。

在世界其他地区,效仿特拉特洛尔科的地区性不扩散方法,也建立了相应的条约,包括去年在开罗开放供签署的非洲《佩林达巴条约》,南太平洋《拉罗汤加条约》和东南亚《曼谷条约》。布利克斯说,满足某个地区一些国家的特殊需要的地区性方法可能在其它地区(包括中东和印度次大陆)也是必不可少的。

关于《特拉特洛尔科条约》的详细资料可向拉丁美洲和加勒比海禁止核武器组织(OPANAL)(Temístocles 78, Col. Polanco, Mexico City, Mexico 11560。传真: +525-280-2965)索取。

马耳他和布基纳法索:IAEA成员国

马耳他和布基纳法索已申请成为IAEA成员国。它们的申请已得到IAEA3月理事会会议的赞同考虑,现将提交9月机构大会批准。

大韩民国:海水淡化

预期 150 多名来自亚洲、非洲、拉丁美洲和其它地区的与会者将出席 5 月 26—30 日在大田召开的核能海水淡化学术会议。这次会议的重点是在淡化厂应用核能生产可饮用水。

近几年,IAEA 与其它组织合作在该领域做了大量可行性研究,以便响应成员国的兴趣并满足它们对更加全面地评价将核反应堆作为能源用于海水淡化的技术和经济潜力的渴望。此外,还有若干项双边的和国家的核能淡化活动正在进行中。

早在 50 年代末就进行过核能淡化研究,对此技术重新感兴趣的原因与世界水资源的可利用性密切相关。尽管水的供给仍大于消耗,但水资源分布不均,因而约 3/4 的世界人口没有足够的安全可饮用水,而且许多国家面临着严重缺水。作为解决此问题的努力的一部分,在过去 10 年中一些国家又建造了一些海水淡化装置,目前有更多的国家对应用该技术感兴趣。

此次学术会议为各国之间就核能淡化系统的设计和发展及这些系统的实际应用前景进行技术经验交流提供了一个全球论坛。它还将使与会者了解以下方面的最新信息:世界水需求,各国海水淡化计划和活动以及通过 IAEA 和其它组织进行的全球合作计划。

缅甸:地区合作协议 25 周年

和平应用核和辐照技术的合作成就 3 月在缅甸展出。该国政府主办了这一地区合作协议(RCA)25 周年展览会,以此庆祝与核科学技术相关的研究、发展和培训的 RCA 运作 25 周年,并得到了 IAEA 和联合国开发计划署的支持。这种地区性安排在将技术传播用于工业、农业和其它应用中一直起着重要作用。这次展览会是与 RCA 亚太地区参加国的第 19 次工作组

议同时举行的。来自 RCA 15 个国家的代表、缅甸政府的高级官员以及 IAEA 的代表出席了本次会议和展览会。

以色列:辐射与健康

来自 25 个以上的国家的与会者出席了 1996 年年底召开的国际辐射与健康大会,这次会议是在 IAEA 和世界卫生组织的合作下由内盖夫的本古里安大学和索罗克医学中心主办的。会议重点是:公众的辐射照射量问题、最初的生物学效应和如何能探测这些效应、对缓发效应和公众反应方式的评估、风险分析和健康政策的科学依据。

这次会议将不同学科的科学家用们召集一起讨论在 DNA 的修补、细胞放射生物学、内分泌学、肿瘤学、遗传学、核医学、流行病学、社会心理学和物理学方面的进展。特别强调了因切尔诺贝利事故和其它核事故造成的辐射照射量问题。摘要将刊登在《公共卫生评论》上,复印件可向大会秘书处或联合主席 Michael Quastel 教授和 John R. Goldsmith 教授索取,信函由索罗克医学中心核医学研究所(POB 151,Beer Sheva,Israel 84101)转交。

加拿大:1998 年核会议

第 11 届太平洋地区核会议的论文征集工作将于 1997 年 5 月期间进行。此次会议将由加拿大核学会和加拿大核协会(CNA)与其它组织合作组织,拟订于 1998 年 5 月 3—7 日在艾伯塔的 Banff 举行。本次会议的主题将是环太平洋国家在 21 世纪的国际合作。详细资料可向 CNA(144 Front Street West, Suite 475, Toronto, ON M5J 2L7 Canada)索取,或通过大会在国际互联网上的 Web 地址(<http://www.pbnc98.com>)获得。

核动力。IAEA 总干事汉斯·布利克斯最近在马尼拉强调了世界利用核能发电的事实以及相关的环境和经济利益。布利克斯博士在 1996 年 12 月第二届菲律宾核会议上讲话时说,核能在世界上的更多利用可以“明显缓解不断增长的能源需求和不断增长的降低二氧化碳排放量需求的困难”。在马尼拉,他还单就核能在医学等其它领域的应用情况发表了讲话。讲话全文可通过国际互联网上的《IAEA 的世界原子》服务器 (<http://www.iaea.org/worldatom>) 获得。

任命。IAEA 已宣布任命美国的 Larry Johnson 先生为法律处新处长。Johnson 先生以前曾任联合国纽约律师事务所首席法官,他接替荷兰的 Willem Sturms 先生。在其它任命中,Odette Jankowitsch 女士已接替 Karl Keltsch 先生担任 IAEA 对外关系处政府和机构内部事务科科长,Jankowitsch 女士以前曾是法律处的一名高级官员。在摩纳哥的 IAEA 海洋环境实验室,Fernando Carvalho 先生已被任命为海洋环境研究实验室主任。

核保障专题讨论会。计划 5 月份在 IAEA 召开为期三天的核保障专题讨论会。这次专题讨论会是按照 1996 年大会的一项决议而召开的,该决议要求机构为来自中东和其它地区被邀请的专家召开一次核保障、核查技术和有关经验的专题讨论会。预计约 70 名专家参加这次讨论会。

事故报告系统。IAEA 和经济合作组织的核能机构出版了一本新闻小册子,介绍他们在核电厂安全领域共同操作的事故报告系统,该数据库系统利用对于事故预防和安

全保证可能是很重要的核电厂运行经验。只需提出要求,便可从 IAEA 新闻处获得这本小册子,或通过国际互联网上的《IAEA 的世界原子》服务器获得。

放射学评估。英国国家放射防护委员会(NRPB)宣布它将发行关于放射性向环境不断释放的放射学效应评估的新软件包。称作“PC 精华”的该软件包是一套评估放射性核素在整个环境(包括大气、农业和海洋生态系统)中迁移情况的模型和数据。详细资料可向 NRPB(Chilton, Didcot, Oxfordshire, OX11 0RQ, UK。传真:01235-833891。电子邮件:andy.mayall@nrbp.org.uk)索取。

和平红利。在 1997 年 3 月版的《金融与发展》上刊登的一篇文章详细地回顾了从军费削减中获得的“和平红利”,以及它们正在被使用的情况。一些国家最近的军费数据表明,自 1985 年以来已获得数目可观的和平红利。由 Benedict Clements、Sanjeev Gupta 和 Jerald Schiff 联合撰写的这篇文章,分析了一些国家削减的军费数量以及它们是如何分配使用这些费用的。《金融与发展》是国际货币基金和世界银行的季刊杂志。详细资料可向编者(700 19th Street NW, Washington, DC 20431 USA)索取,或通过该杂志在国际互联网上的 Web 地址 (<http://worldbank.org/fandd>) 获得。

IAEA 为非政府组织举行的情况汇报会。4 月初,IAEA 在纽约召开了一次情况汇报会,非政府组织的代表应邀出席了会议。题目包括核领域的安全性和核查;核能对世界可持续发展的贡献。这次汇报会是在举行《不扩散核武器条约》(NPT)2000 年审议会筹备委员会第一次会议期间召开

的,按此条约 IAEA 主要负责核查和技术传播。

核电机组退役。经济合作与发展组织的核能机构(NEA)发表了两本关于在核电机组退役的几个关键方面的国际进展情况的新报告。“NEA 的退役合作计划”报告介绍了涉及 12 个国家和大约 30 个退役项目(包括 20 座反应堆和 7 座后处理厂)的一项计划的结果。“废金属回收和再利用”报告,介绍了负责研究有关从退役活动中尽可能多地回收有价值的物质和尽可能减少这类活动产生的废物量的方法的一个工作组的成果。详细资料可向 NEA(Le Seine St. Germain, 12 boulevard des Iles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France。传真: +33-1-45241110)索取。

克罗地亚新闻研讨会。IAEA 与克罗地亚经济事务部合作,于 3 月 25—26 日在萨格勒布召开了一次关于核和辐射安全问题的新闻研讨会。题目包括:核和辐射在各个领域中的应用;核电厂安全和废物管理;克罗地亚在核医学和科学研究方面的核相关经验。这次研讨会由 IAEA 新闻处在日本资助的预算外计划名义下组办,会议期间还对 Ruder Boskovic 研究所和 Rebro 医院进行技术参观。

走向国际裁军核查。IAEA、俄罗斯联邦和美国的官员计划 5 月在机构总部,就核查与从国防领域移出的核材料有关问题举行另一轮谈判。涉及的问题将包括 IAEA 可能承担的有关核查活动的法律、财政和技术问题。这些会议符合三方在 1996 年 9 月 IAEA 大会上宣布的《三方倡议》。

New! **SURVEY METER** ✓ **3** *in* **1** **COMPACT RUGGED FIELD UNIT** **DOSE RATE METER** ✓ **ANALYSIS - NUCLIDE I.D.** ✓



FIND IT

Survey Mode, locates contamination.



MEASURE IT

Dose Meter Mode, determines hazard level.



IDENTIFY IT

Analysis Mode, identifies nuclides for risk assessment.

Exploranium offers a full range of airborne, carborne, portable and network gamma radiation monitors.

ENVIRONMENTAL DIVISION

EXPLORANIUM

RADIATION DETECTION SYSTEMS

264 Watline Ave., Mississauga, ON CANADA L4Z 1P4
Tel.: (+1) 905-712-3100 Fax: (+1) 905-712-3105
Michelle Smith - Environmental Product Manager



FEATURES INCLUDE:

- 256 Channel Analyzer
- Visual & Audio Output
- On-Board Memory Storage
- RS-232 Data Retrieval Port
- Easy-To-Use
- Lightweight and Compact

OPPORTUNITIES FOR SALES AGENTS
FAX MICHELLE SMITH AT (+1) 905-712-3105

NEW GR-130 miniSPEC - HAND-HELD GAMMA RAY SPECTROMETER

Cost-effective Solutions –

CONSULTANCY &
TECHNICAL SERVICES



SAFETY & REGULATORY
MANAGEMENT



ADVANCED DESIGN
TECHNIQUES



ADVANCED
TECHNOLOGIES



PROJECT
MANAGEMENT



CONSTRUCTION
MANAGEMENT



PROCUREMENT



TESTING, COMMISSIONING
& TRAINING



OPERATIONAL
SUPPORT



DECOMMISSIONING



WASTE MANAGEMENT



Meccano is a registered trademark.

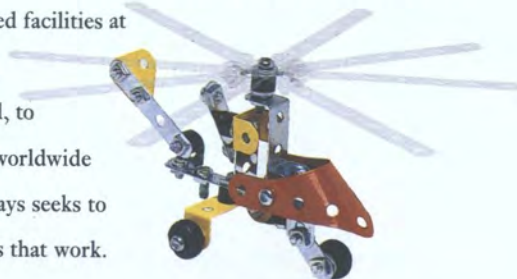
ve Engineering *that work*



No one can pretend that nuclear engineering is simple. Far from it. But the next best thing is experience – lots of it – and no company can offer more experience or a more responsive service than BNFL Engineering Ltd.

As the engineering arm of BNFL we are able to call on over 40 years of experience that provides our customers with valuable operational feedback, data and expertise covering all aspects of the nuclear fuel cycle gained through sustained investment in technology, engineering and people.

Whatever the size of our customers' requirements – from the £2.85 billion THORP plant and its associated facilities at Sellafield, which we designed, constructed and commissioned, to many and varied assignments worldwide – BNFL Engineering Ltd always seeks to provide cost-effective solutions that work.



This is because we are committed to reducing customers' costs without compromising high safety standards – and with our experience, we are in the best possible position to achieve this key objective throughout the world.

If you would like more information on cost-effective engineering solutions tailored to meet specific requirements, contact: **BNFL Engineering Ltd**, The Victoria, Harbour City, Salford Quays, Manchester M5 2SP, England.

Tel: (UK) 0161 952 6000. Fax: (UK) 0161 952 6001.

Tel: (Int) 44 161 952 6000. Fax: (Int) 44 161 952 6001.



Engineering Solutions - *that work*

ON LINE DATABASES

OF THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY



Database name
Power Reactor Information System
(PRIS)

Type of database
Factual

Producer
International Atomic Energy Agency
in co-operation with
29 IAEA Member States

IAEA contact
IAEA, Nuclear Power Engineering
Section, P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Telephone (43) (1) 2060
Telex (1)-12645
Facsimile +43 1 20607
Electronic mail via
BITNET/INTERNET to ID:
NES@IAEA I.AEA.OR.AT

Scope
Worldwide information on power reactors
in operation, under construction, planned
or shutdown, and data
on operating 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 commer-
cial operation, date of shutdown,
and data on reactor core characteristics
and plant systems; energy produced;
planned and unplanned energy
losses; energy availability and unavailabil-
ity factors; operating
factor and load factor.



Database name
International Information System for
the Agricultural Sciences and
Technology (AGRIS)

Type of database
Bibliographic

Producer
Food and Agriculture Organization of
the United Nations (FAO) in
co-operation with 172 national,
regional, and international AGRIS
centres.

IAEA contact
AGRIS Processing Unit
c/o IAEA, P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Telephone (43) (1) 2060
Telex (1)-12645
Facsimile +43 1 20607
Electronic mail via
BITNET/INTERNET to ID:
FAS@IAEA I.AEA.OR.AT

**Number of records on line from
January 1993 to date**
more than 130 000

Scope
Worldwide information on agricultural
sciences and technology, including
forestry, fisheries, and nutrition.

Coverage
Agriculture in general; geography
and history; education, extension,
and information; administration and
legislation; agricultural economics;
development and rural sociology;
plant and animal science and production;
plant protection; post-harvest
technology; fisheries and agriculture; agri-
cultural machinery and engineering; natu-
ral resources; processing of agricultural
products; human nutrition; pollution;
methodology.



Database name
Nuclear Data Information System
(NDIS)

Type of database
Numerical and bibliographic

Producer
International Atomic Energy Agency
in co-operation with the United
States National Nuclear Data Centre
at the Brookhaven National
Laboratory, the Nuclear Data Bank
of the Nuclear Energy Agency,
Organisation for Economic
Co-operation and Development in
Paris, France, and a network of 22
other nuclear data centres worldwide

IAEA contact
IAEA Nuclear Data Section,
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Telephone (43) (1) 2060
Telex (1)-12645
Facsimile +43 1 20607
Electronic mail via
INTERNET to ID:
ONLINE@IAEAND.IAEA.OR.AT

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 databases CINDA
and NSR; various other types of data.

*Note: Off-line data retrievals from
NDIS also may be obtained from the
producer on magnetic tape.*



Database name
Atomic and Molecular Data
Information System (AMDIS)

Type of database
Numerical and bibliographic

Producer
International Atomic Energy Agency
in co-operation with the International
Atomic and Molecular Data Centre
network, a group of 16 national data
centres from several countries.

IAEA contact
IAEA Atomic and Molecular Data
Unit, Nuclear Data Section
Electronic mail via
BITNET to: RNDIS@IAEA;
via INTERNET to ID:
PSM@RIPCRS01.IAEA.OR.AT

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.*

*For access to these databases, please contact the producers.
Information from these databases also may be purchased from the producer in printed form.
INIS and AGRIS additionally are available on CD-ROM*



Database name

International Nuclear Information
System (INIS)

Type of database

Bibliographic

Producer

International Atomic Energy Agency
in co-operation with 91 IAEA
Member States and 17 other
international member organizations.

IAEA contact

IAEA, INIS Section, P.O. Box 100,
A-1400 Vienna, Austria
Telephone (+431) 2060 22842
Facsimile (+431) 20607 22842
Electronic mail via
BITNET/INTERNET to ID:
ATIEH@NEPOLIAEA.OR.AT

**Number of records on line from
January 1976 to date**
more than 1.6 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, applications of
radiation or isotopes in medicine,
agriculture, industry, and pest
control, as well as related fields
such as nuclear chemistry, nuclear
physics, and materials science.
Special emphasis is placed on the
environmental, economic, and
health effects of nuclear energy, as
well as, from 1992, the economic
and environmental aspects of
non-nuclear energy sources. Legal
and social aspects associated with
nuclear energy also are covered.

INIS

ON CD-ROM



The IAEA's
nuclear science
and
technology
database on
CD-ROM

5000 JOURNALS

1.6 MILLION RECORDS

6 COMPACT DISCS

INIS (the International Nuclear Information System) is a multi-disciplinary, bibliographic database covering all aspects of the peaceful uses of nuclear science and technology. INIS on CD-ROM combines the worldwide coverage of the nuclear literature with all the advantages of compact disc technology.

Call +44 (0)81 995 8242 TODAY!

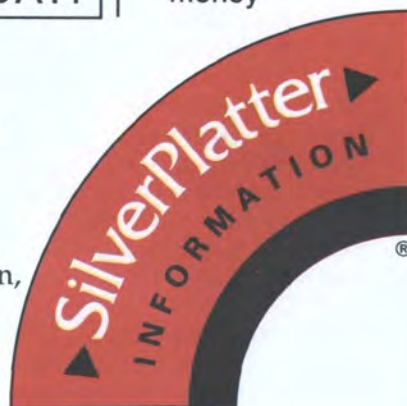
*for further information
and details of your local distributor*

or write to

SilverPlatter Information Ltd.
10 Barley Mow Passage, Chiswick, London,
W4 4PH, U.K.
Tel: 0800 262 096 +44 (0)81 995 8242
Fax: +44 (0)81 995 5159

CD-ROM means

- ◆ unlimited easy access
- ◆ fast, dynamic searching
- ◆ fixed annual cost
- ◆ flexible downloading and printing
- ◆ desktop access
- ◆ easy storage
- ◆ saving time, space and money



POSTS ANNOUNCED BY THE IAEA

ASSISTANT TO THE SECRETARY OF POLICY-MAKING ORGANS (97/013), Office of the Director General. This P-3 post assists in the smooth conduct of Policy-making Organs meetings, their Committees and Working Groups. It requires a university degree in a social science, at least six years of relevant experience, particularly in international relations; fluency in one or more of the Policy-making Organs' working languages (Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish); fluency in written and spoken English is essential.

Closing date: 12 June 1997.

PERSONNEL ANALYST (97/012), Division of Personnel, Human Resource Planning and Control Unit. This P-2 post participates in annual human resource planning processes and provides support for long-range human resource planning and staffing costs control. It requires an advanced university degree in management, public or business administration with specialization in the management of human resources and course work in statistics. Also required is two years' recent experience in human resource planning, job classification or organisational methods and procedures, including experience in the application of quantitative methods; and ability to use computer-based tools in evaluating data.

Closing date: 12 June 1997.

DIRECTOR (97/009), Division of General Services, Department of Administration. This D-1 post is responsible for directing the operations of the Division of General Services and representing the IAEA in negotiations with other international organisations, governmental and municipal authorities, local and international suppliers and contractors. Required is an advanced university degree in business management, finance or civil engineering; fifteen years of experience, with at least five years at a senior management level in some of the following areas: procurement, buildings management and engineering, telecommunications and inventory control; experience in complex financial accounting and computerised systems; fluency in English, French, Russian, or Spanish is essential.

Closing date: 3 June 1997.

UNIT HEAD (97/017), Division of Safeguards Information Treatment, Department of Safeguards, Section for Data Processing Services. This P-5 post, under the supervision

of the Section Head, manages the Unit which is the primary resource on the development and provision of information services required by the Department of Safeguards pertaining to open sources, illicit nuclear trafficking and expanded databases, in order to contribute to the review of information related safeguards. Required is an advanced university degree in information or computer science or nuclear engineering; at least 15 years' relevant experience in information management, processing and analysis in the nuclear industry, or international/governmental services; at least ten years of demonstrated experience in information processing and review, the use of computers in large information systems and the operations of complex databases.

Closing date: July 14 1997

SENIOR SAFEGUARDS INSPECTOR (97/018), Division of Operations, Department of Safeguards, Evaluation Unit. This P-5 post is responsible for co-ordinating the work of country officers and carrying out other responsibilities as assigned by divisional management; participating in Agency safeguards programmes and functioning as a safeguards inspector subject to the approval of Board of Governors. Required is an advanced university degree in a nuclear-related discipline, such as chemistry, physics, engineering, or electronics/instrumentation or equivalent; at least 15 years' experience of combined industrial accounting or destructive/non-destructive analysis; extensive experience in safeguards-related activities such as data analysis and preparation of reports; and supervisory or management experience.

Closing date: 14 July 1997

HEAD, TOKYO REGIONAL OFFICE (97/019), Division of Operations, Department of Safeguards. This P-5 post is responsible for the operation of the Tokyo Regional Office; also participates in implementation of the Agency's safeguards system and functions as a safeguards inspector subject to the approval of the Board of Governors. Required is an advanced university degree in chemistry, physics, engineering, electronics/instrumentation, or equivalent; fifteen years of combined research, industrial and safeguard experience, preferably at Japanese nuclear facilities; knowledge of electronic data processing for the treatment of information.

Closing date: 14 July 1997

SYSTEMS ANALYST (97/020), Division of Scientific and Technical Information,

Department of Nuclear Energy. This P-5 post assists in defining priorities and objectives of INIS operations; analysing the System and proposing changes required to effectively meet objectives; and co-ordinating the technical, budgetary and administrative framework of the programme. Required is an advanced university degree in a nuclear-related science or engineering field; fifteen years' experience in information systems and/or computer science as well as in project management; at least five years' experience with computer-based bibliographic information systems. Ability to participate effectively in a multinational team.

Closing date: 14 July 1997

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 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.

MATERIALS ACCOUNTANCY

– we have the NDA solution for all fuel cycles

PIMS

- Locates plant hold-up
- Advanced Safeguards applications
- Near real time Pu inventory

Spent Fuel Monitor

- Irradiation and enrichment parameter measurement
- Single or diverse measurements
- 1 million fuel items measured

CIVIL/ MILITARY MATERIAL

Pu Can Contents Monitor

- Measures kg quantities of Pu
- Multiplication and isotopic correction
- Rapid and accurate automated measurements

Uranium Drum Enrichment Monitor

- Measures U-235 enrichment
- Satisfies transport regulations
- Ensures criticality control

Super Phonid

- Fissile measurement on enriched U residues
- HEU or LEU
- Accurate measurement in high density matrices



Our new instrumentation with operationally proven technology is designed to solve all your materials accountancy needs and satisfy regulatory requirements. It's the total NDA solution backed by over 20 years specialist experience in every segment of the fuel cycle.

Contact us now for the BNFL Information Pack on Materials Accountancy.

BNFL Instruments Ltd

Pelham House, Calderbridge, Cumbria
CA20 1DB England
Telephone: +44 (0) 19467 85000,
Fax: +44 (0) 19467 85001

Pajarito Scientific Corporation

278 D.P. Road, Los Alamos,
New Mexico 87544 USA
Telephone: 505 662-4192,
Fax: 505 662-2286

Pajarito Scientific Corporation is a BNFL company



BNFL
Instruments

Reports and Proceedings

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material - 1996 Edition, *Safety Standards Series No. ST-1/Requirements* 680 Austrian schillings, ISBN 92-0-104996-X.

The Use of Plane-Parallel Ionization Chambers in High-Energy Electron and Photon Beams. *Technical Reports Series No. 381,* 440 Austrian schillings, ISBN 92-0-104896-3

Planning and Operation of Low Level Waste Disposal Facilities, *Proceedings Series, 1720 Austrian schillings,* ISBN 92-0-104496-8

Environmental Behaviour of Crop Protection Chemicals, *Proceedings Series, 1520 Austrian schillings,* ISBN 92-0-104596-4

Characterisation of Radioactive Waste Forms and Packages, *Technical Reports Series No. 383,* 480 Austrian schillings, ISBN 92-0-100497-4

Inspection and Enforcement by the Regulatory Body for Nuclear Power Plants: A Safety Guide, *Safety Series No. 50-SG-G4 (Rev. 1),* 280 Austrian schillings, ISBN 92-0-103296-X

Design and Performance of WWER Fuel, *Technical Reports Series No. 379,* 320 Austrian schillings, ISBN 92-0-104096-2.

Reference Books/Statistics

IAEA Yearbook 1996, 500 Austrian schillings, ISBN 92-0-101295-0

Nuclear Power, Nuclear Fuel Cycle and Waste Management: Status and Trends 1996, Part C of the IAEA Yearbook 1996, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-102196-8

Nuclear Safety Review 1996, Part D of the IAEA Yearbook 1996, 140 Austrian schillings, ISBN 92-0-103496-2

Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2015, *Reference Data Series No. 1,* 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-102896-2

Nuclear Power Reactors in the World, *Reference Data Series No. 2,* 140 Austrian schillings, ISBN 92-0-101896-7

Nuclear Research Reactors in the World, *Reference Data Series No. 3,* 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-104696-0.

HOW TO ORDER SALES PUBLICATIONS

IAEA books, reports, and other publications may be purchased from the sources listed below, 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

BELGIUM

Jean de Lannoy, 202 Avenue du Roi, B-1060 Brussels

BRUNEI

Parry's Book Center Sdn. Bhd., P.O. Box 10960, 50730 Kuala Lumpur, Malaysia

CHINA

IAEA Publications in Chinese: China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

CZECH REPUBLIC

Artia Pegas Press Ltd., Palác Metro, Narodni tr. 25, P.O. Box 825, CZ-111 21 Prague 1

DENMARK

Munksgaard International Publishers P.O. Box 2148, DK-1016 Copenhagen K

EGYPT

The Middle East Observer, 41 Sherif Street, Cairo

FRANCE

Office International de Documentation et Librairie, 48, rue Gay-Lussac, F-75240 Paris Cedex 05

GERMANY

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Dag Hammarskjöld-Haus, Poppelsdorfer Allee 55, D-53115 Bonn

HUNGARY

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656, Budapest

INDIA

Viva Books Private Limited, 4325/3, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi-110002

ISRAEL

YOZMOT Literature Ltd., P.O. Box 56055, IL-61560, Tel Aviv

ITALY

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milan

JAPAN

Maruzen Company, Ltd., P.O. Box 5050, 100-31 Tokyo International

MALAYSIA

Parry's Book Center Sdn. Bhd., P.O. Box 10960, 50730, Kuala Lumpur

NETHERLANDS

Martinus Nijhoff International, P.O. Box 269, NL-2501 AX The Hague Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, NL-2610 SZ Lisse

POLAND

Ars Polona, Foreign Trade Enterprise, Krakowskie Przedmiescie 7, PL-00-068 Warsaw

SINGAPORE

Parry's Book Center Pte. Ltd., P.O. Box 1165, Singapore 913415

SLOVAKIA

Alfa Press Publishers, Hurbanovo námestie 3, SQ-815 89, Bratislava

SPAIN

Díaz de Santos, Lagasca 95, E-28006 Madrid, Díaz de Santos, Balmes 417, E-08022 Barcelona

SWEDEN

Fritzes Customer Service, S-106 47 Stockholm

UNITED KINGDOM

The Stationery Office Books, Publications Centre, 51 Nine Elms Lane, London SW8 5DR

UNITED STATES AND CANADA

BERNAN ASSOCIATES
4611-F Assembly Drive, Lanham
MD 20706-4391, USA
Electronic Mail: query@bernan.com

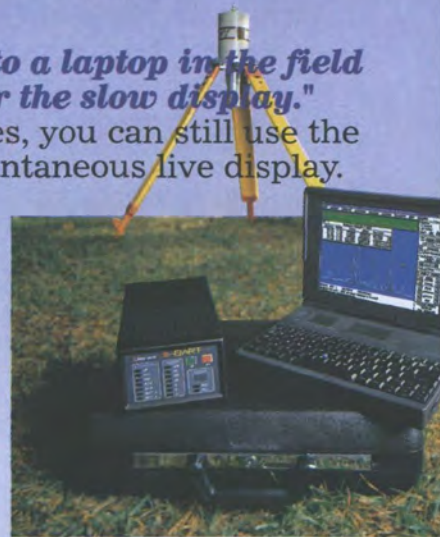
Outside the USA and Canada, orders and information requests can also be addressed directly to:

International Atomic Energy Agency
Sales and Promotion Unit
Wagramerstrasse 5, P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Telephone: +43 1 2060 (22529, 22530)
Facsimile: +43 1 2060 29302
Electronic Mail:
SALESPUB@ADPO1.IAEA.ORG.AT

DART HITS THE MARK!

and Explodes the Myths
surrounding Portable
Multichannel Analyzers

-  **Myth 1:** *"Portable MCAs are heavy."* **Nonsense!** At <5¼ lbs, DART is certainly not gravitationally challenged!
-  **Myth 2:** *"Portable MCAs compromise spectral performance."* **Not DART!** "Beta test" sites have been astounded by DART's count rate and temperature stability, which eclipse those of many laboratory systems.
-  **Myth 3:** *"A power-save mode, required for acceptable battery life, mandates an intolerable stabilization wait."* **No longer!** Innovative power management means DART operates for 7 full hrs, with instant availability. NEVER a stabilization wait!
-  **Myth 4:** *"The only viable way to connect a portable MCA to a laptop in the field is with a serial link; then you get to anguish over the slow display."* **NO, NO, NO!** DART connects to the Parallel port (yes, you can still use the printer). Result? 600 kbit/second data transfer, instantaneous live display.
-  **Myth 5:** *"Portable MCAs lack the hardware features of laboratory units."* **Don't you believe it!** DART has a computer-controlled amplifier and high voltage, and two digital stabilizer modes for NaI and Ge detectors. MCS is standard! A unique "computer-less" field mode stores 160 spectra — without a computer. A host of front-panel indicators, including a ratemeter display, means you are never in the dark — with or without a computer.



DART is the unique portable MCA . . . a destroyer of myths. Whether performing site characterization, environmental monitoring, or Safeguards . . . you'll know the DART designers had you in mind!

Call for more information. We aimed DART at YOUR needs!!

 **EG&G ORTEC®** **HOTLINE 800-251-9750**

E-Mail: INFO_ORTEC@egginc.com • Fax (423) 483-0396

100 Midland Road, Oak Ridge, TN 37831-0895 U.S.A. • (800) 251-9750 or (423) 482-4411

AUSTRIA
(01) 9142251

CANADA
(800) 268-2735

FRANCE
04.76.90.70.45

GERMANY
(089) 926920

ITALY
(02) 27003636

JAPAN
(043) 2111411

NETHERLANDS
(0306) 090719

UK
(01189) 773003

PRC
(010) 65544525

IAEA 即将执行的协调研究计划



比较各种发电技术产生废物的潜在影响的方案的制订(FACTS)

该计划强调协调两个方面的工作:(1)针对与不同发电技术有关的废物数量和特点,在目前缺少一致数据的情况下,收集、评价和开发一致的数据集;和(2)比较发电产生的废物中存在的放射性和非放射性(化学毒害)物质的健康和环境影响方案的制订。

制备氟-18和碘-123标记肽的合成程序和质量控制程序的最优化

回旋加速器产生的正电子发射体氟-18和单光子发射体碘-123之类放射性核素,当与能够特异地与病细胞群体上存在的分子定子反应的肽结合使用时,极有可能使分子核医学对重要保健问题产生重要影响。以血管活性肠肽(VIP)为模型,获得的标记方法和确认战略,将有希望使参加者能开发对国家保健优先问题的解决有特别意义的其他肽/配位体系统。

乏燃料性能评价和研究(SPAR)

该计划的目的是将继续建立一个有关乏燃料在长期贮存条件下的行为的综合国际数据库。此类资料在处理与成员国中的乏燃料长期贮存有关的许可证审批或其他安全问题方面是必要的和有用的。

低中放废物包在处置库条件下的长期行为

目的在于促进成员国间就近地表处置库条件下有关短寿命低中放废物包的长期行为所涉各种过程,包括耐久性、放射性核素的包容和气体发生的技术水平、实验方法和理解进行研究、合作和资料交流。

发展中国家诊断动物疾病的分子技术

目的在于处理利用基于放射性同位素的聚合酶链反应(PCR)技术探测和鉴定致病因素的若干系统的开发问题。重点将放在用于探测牛瘟和相关病毒,以及触染牛胸膜肺炎(CBPP)的技术上。

采矿、金属冶炼和金属加工工业中气载颗粒物质的健康效应

目的在于对采矿、冶炼和金属加工工业中气载颗粒物质进行工作场所和人员监测,包括对接触这类物质的工人进行组织分析,和研究这种接触的健康效应。预期结果是获得有关各国工作场所污染源和水平的重要的和可靠的数据,和更好理解有毒化合物对接触它的工人的健康影响。

这是两份精选的清单,可能会有变动。有关IAEA会议的更完整的资料,可向IAEA总部(维也纳)会议服务科索取,或参阅IAEA季刊*Meetings on Atomic Energy*(订购信息见本刊*Keep Abreast*栏)。有关IAEA协调研究计划的详细资料,可向IAEA总部研究合同管理科索取。该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性合作,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其安全。



IAEA 的学术会议和研讨会

1997年4月

用核及相关技术诊断和防治家畜疾病:21世纪疾病防治学术会议,奥地利,维也纳(4月7—11日)

国际同位素技术在水圈和大气圈古今环境变化研究中应用学术会议,奥地利,维也纳(4月14—18日)

世界放射治疗现状研讨会,美国,纽约(4月17—19日)

1997年5月

核保障:它的核查技术和相关经验讨论会,奥地利,维也纳(5月13—15日)

核能海水淡化学术会议,大韩民国,大田(5月26—30日)

1997年6月

核燃料循环和反应堆战略:适应新现实学术会议,奥地利,维也纳(6月3—6日)

1997年9月

辐射技术在环境保护中应用学术会议,波兰,扎科帕内(9月8—12日)

IAEA大会,奥地利,维也纳(9月29日—10月2日)

1997年10月

国际核保障学术会议,奥地利,维也纳(10月13—17日)

FAO/IAEA核技术在提高作物生产率和保护环境为目的的养分和水应用最优化中的应用地区研讨会,巴西,皮拉西卡巴(10月27—31日)

1997年11月

国际核材料实物保护大会:监管、执行和运作经验,奥地利,维也纳(11月10—14日)

提高运行中核电厂防火安全性学术会议,奥地利,维也纳(11月17—21日)

国际低电离辐射剂量:生物学效应和监管控制大会,西班牙,塞维利亚(11月17—21日)



本刊(季刊)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) 2060-21270; 传真: (43-1) 20607; E-mail: official.mail@iaea.org

总干事: Hans Blix 博士

副总干事: David Waller 先生, Bruno Pellaud 先生, Victor Mourougov 先生, Suelo 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, Rodolfo Quevenco 先生, Juanita Pérez 女士, Brenda Blann 女士

版式/设计: Hannelore Wilczek 女士

供稿人: S. Dallalah 女士, L. Diebold 女士, A. B. de Reynaud 女士, R. Spiegelberg 女士

印刷发行: P. Witzig 先生, R. Kelleher 先生, U. Szer 女士, M. Liakhova 女士, M. Swoboda 女士, W. Kreutzer 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: S. Datta 先生,

法文版: S. Drège 先生, 翻译: V. Laugier-Yamashita 女士, 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: 在原子能机构出版

《国际原子能机构通报》免费分发给一定数量的对国际原子能机构和和平利用核能感兴趣的读者。书面请求应函致编辑。《国际原子能机构通报》所载国际原子能机构资料, 在别处可自由引用, 但引用时必须注明出处。作者不是国际原子能机构工作人员的文章, 未经作者或原组织许可不得翻印, 用于评论目的者除外。

《国际原子能机构通报》中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。

广告

广告信件请寄: IAEA Division of Publications, Sales and Promotion Unit, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

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
罗马尼亚
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
缅甸联邦
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王国
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
扎伊尔

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

1991年
拉脱维亚*
立陶宛
也门共和国

1992年
克罗地亚
爱沙尼亚
斯洛文尼亚

1993年
亚美尼亚
捷克共和国
斯洛伐克共和国

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

1995年
波斯尼亚和黑塞哥维那

1996年
格鲁吉亚
摩尔多瓦*

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。机构总部设在奥地利维也纳, 现有100多个成员国。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

Until now, one of the biggest problems with reading personal exposure doses has been the size of the monitoring equipment. Which is precisely why we're introducing the Electronic Pocket Dosimeter (EPD) "MY DOSE mini™" PDM-Series.

These high-performance

dosimeters combine an easy-to-read digital display with a wide measuring range suiting a wide range of needs.

But the big news is how very small and lightweight they've become. Able to fit into any pocket and weighing just 50~90 grams,

the Aloka EPDs can go anywhere you go. Which may prove to be quite a sizable improvement, indeed.

SCIENCE AND HUMANITY

ALOKA

ALOKA CO., LTD.

6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181, Japan

Telephone: (0422) 45-5111

Facsimile: (0422) 45-4058

Telex: 02822-344

To: 3rd Export Section
Overseas Marketing Dept.
Attn: N. Odaka

Model	Energy	Range	Application
PDM-101	60 keV ~	0.01 ~ 99.99 μ Sv	High sensitivity, photon
PDM-102	40 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	General use, photon
PDM-173	40 keV ~	0.01 ~ 99.99 mSv	General use, photon
PDM-107	20 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	Low energy, photon
PDM-303	thermal ~ fast	0.01 ~ 99.99 mSv	Neutron
ADM-102	40 keV ~	0.001 ~ 99.99 mSv	With vibration & sound alarm, photon



Safety, convenience and a variety of styles to choose from.



PDM-107



PDM-102



PDM-173



PDM-101



PDM-303



ADM-102