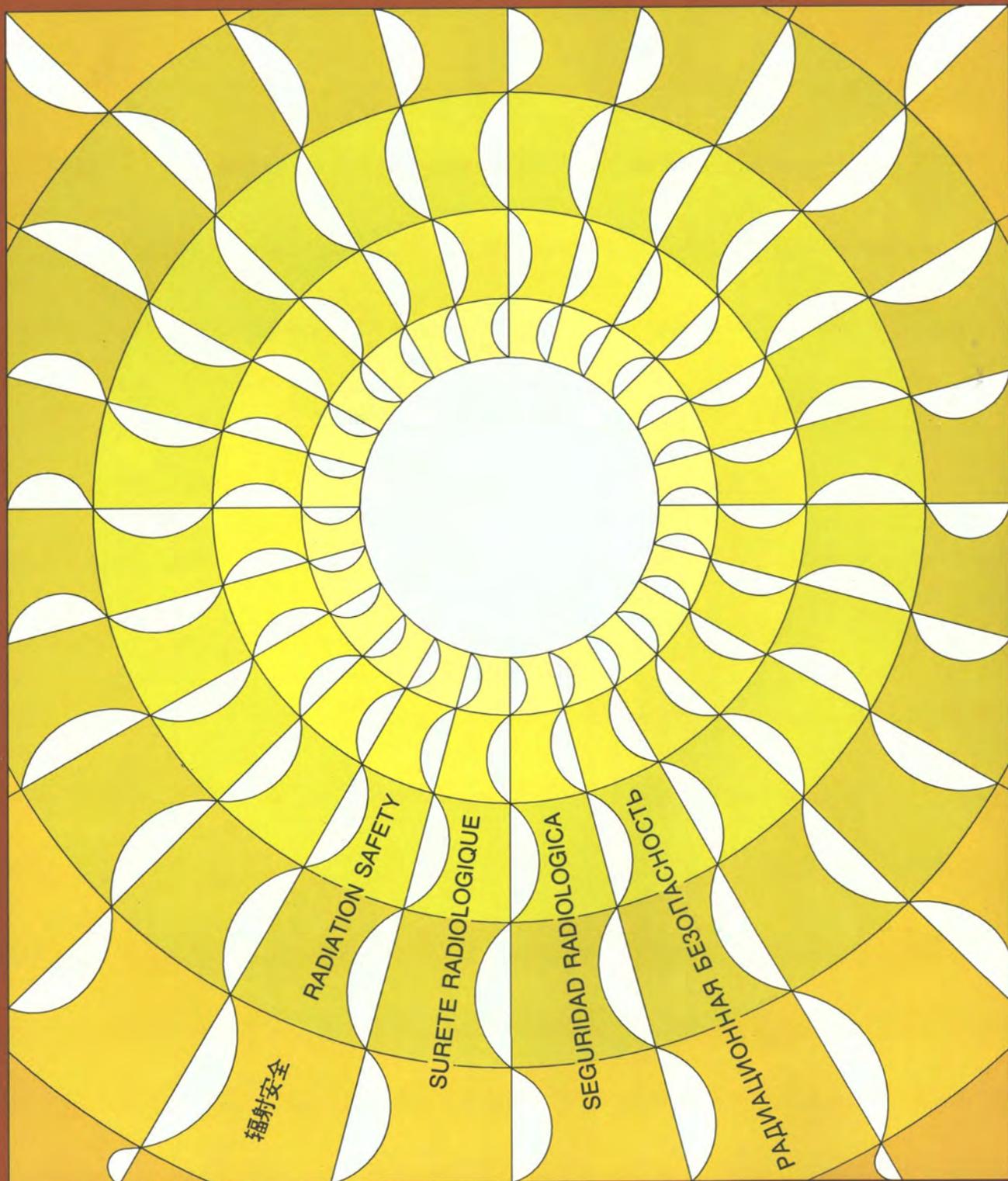


国际原子能机构 通报



第36卷 第2期
1994年
奥地利 维也纳

国际原子能机构季刊



辐射安全

RADIATION SAFETY

SURETE RADIOLOGIQUE

SEGURIDAD RADIOLOGICA

РАДИАЦІОННА БЕЗОПЕКА





封面：我们的周围到处有辐射，但各人所受到的照射并不相同。为防止有害的照射，国家和国际的监管机构已经通过了辐射防护和辐射源安全方面的许多标准，既考虑了工作场所的职工，也考虑了一般公众。在过去三年中，IAEA 和另外 5 个国际组织领导了一场空前的国际联合行动，更新和协调了辐射安全方面的国际基本标准。这个新标准一旦得到所有发起组织的核准，将代替这一领域内先前已有的各个标准，给保护公众健康和安提供新的实用的指导。（封面设计：Hannelore Wilczek 女士，IAEA）

封二：危地马拉农贸市场上的儿童。（来源：J. Marshall, IAEA）

目 录

- 特 写** 辐射安全：新的国际标准
Abel J. González / 2
- 放射性废物的海洋处置：1972年伦敦公约
Kirsti-Liisa Sjöblom 和 Gordon Linsley / 12
- 放射性废物管理的安全标准：将国际共识形成文件
Ernst Warnecke 和 Donald E. Saire / 17
- 核安全保障和放射性废物处置之间的关系：正在出现的问题
Gordon Linsley 和 Abdul Fattah / 22
- 辐射防护与核安全的教育与培训：填补空白
Karol Skornik / 27
- 专题报告** 人类环境中的氡：现状评述
Jasimuddin U. Ahmed / 32
- 黑海放射生态学研究：来自罗马尼亚的报告
Alexandru Bologa / 36
-
- 其 它** 国际简明新闻/数据文档 / 39
- Keep abreast with IAEA publications / 51
- Databases on line / 52
- Posts announced by the IAEA / 54
- IAEA 会议和研讨会/协调研究计划 / 56

辐射安全：新的国际标准

即将出台的《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》是空前大协作的产物

Abel J. González

到 80 年代末，已积累了大量的新信息，促使人们对指导电离辐射防护和辐射源安全的标准进行了一次新的审议。

首先，也是最主要的，对广岛和长崎放射性流行病学调查结果的重新评价表明，低水平辐射照射的危险比先前估计的大。

其它的发展——特别是 1979 年的三里岛核事故和 1986 年造成空前超越国界污染的切尔诺贝利核事故——对公众理解来自辐射照射的潜在危险产生了巨大影响。医学与工业用辐射源方面的事故也引起了广大公众的注意。奎达德·华雷斯(墨西哥)、穆罕默迪耶(摩洛哥)、戈亚尼亚(巴西)、圣萨尔瓦多(萨尔瓦多)及萨拉戈萨(西班牙)等都是辐射事故造成人员伤亡后在新闻媒介中出现的地名。再者，近 10 年来，人们重新把天然辐射看作有损健康的一种原因：发现有些居室空气中氡的水平高得惊人；还发现，有些与辐射无关的工作人员，受到的天然辐射照射大大高于公认标准所规定的职业性照射限值。

国际放射防护委员会(ICRP)根据这些新发展于 1990 年修订了它原先的推荐意见。联合国系统的有关组织及其它多国机构迅速紧随其后，对它们自己的标准进行审查。

本文重点介绍国际上在协调辐射安全

方面所取得的重要成果，具体地说就是介绍即将出台的《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》(简称为 BSS)的概况。这一标准是由 6 个国际组织共同制定的，它们是联合国粮农组织(FAO)、国际原子能机构(IAEA)、国际劳工组织(ILO)、经合组织核能机构(NEA/OECD)、泛美卫生组织(PAHO)和世界卫生组织(WHO)。

用于协调的机构

1991 年，6 个国际组织在 IAEA 协调下，在机构间辐射安全委员会的范围内成立了一个联合秘书处。这一行动使数十年的不懈努力达到了顶峰，是空前的国际大协作的重要标志。这些发起组织的成员国的数百名专家参加了制定 BSS 的大协作。这一国际标准将代替辐射安全领域内先前已有的各个标准，特别是在 IAEA 主持下制定的那个标准。(见第 3 页方框。)

辐射效应。从早期研究 X 射线和放射性矿物的时期起，人们就认识到高水平的辐射照射会伤害人体受照组织。这种辐射效应可以用临床方法在受照个人身上诊断出来；它们被称为**确定性效应**，因为对于给定的辐射剂量来说它们是肯定会发生的。后来，对受辐射照射的人群，特别是对广岛和长崎原子弹轰炸幸存者的长期研究证明，辐射照射也有延迟诱发恶性肿瘤和产生遗传效应的可能性。这些辐射效应无法同受照射的特定个人联系起来，但能从对

González 博士是 IAEA 核安全处副处长。

许多团体都一贯支持协调国际辐射安全标准的工作。这些标准都是以国家级和国际级的许多科学和工程组织进行的大量研究开发工作所取得的资料为基础制定出来的。就 IAEA 而言,《规约》授权其“与联合国主管机关及有关的专门机构协商,并在情况合适时与之合作,制定或采用旨在保护健康的安全标准……”。在履行这一职能方面,IAEA 理事会在 1960 年 3 月首次核准了机构的保健和安全措施。1962 年 6 月,理事会核准了 IAEA《辐射防护基本安全标准》的第一个版本,1965 年 9 月核准了修订本。第 3 次修订本是以 1982 年版“安全丛书” No. 9 的名义出版的,当时是由 IAEA, ILO, NEA/OECD 和 WHO 共同主持修订的。

机构间辐射安全委员会(IACRS)。许多年前,在 IAEA 的推动下建立了 IACRS,这是一个在辐射安全方面与联合国主管机关和有关的专门机构进行协商和合作的机构。该委员会的宗旨之一是促进协调辐射安全原则和标准方面的政策和一致性。成员有 FAO, ILO, NEA/OECD, PAHO, UNSCEAR, WHO, 欧共体委员会(CEC)和 IAEA。持有观察员身份的组织是:ICRP, ICRU, 国际电工委员会(IEC), 国际辐射防护协会(IRPA)和国际标准化组织(ISO)。

联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)。在制定这份 BSS 方面,

UNSCEAR 提供了本标准赖以制定的科学资料。1955 年由联合国大会建立的这个委员会,目前包括 21 个国家的代表,它负责编纂、评估并传播从不同来源获得的辐射健康效应和辐射照射水平方面的信息。

国际放射防护委员会(ICRP)。ICRP 是一个科学性的非政府组织,建于 1928 年。各种辐射安全标准都以 ICRP 的推荐意见为基础。它的最新推荐意见是 1990 年印发的(第 60 号出版物, *Annals of the ICRP*, Vol. 21, No. 1—3),是这份 BSS 的基础。

国际辐射单位和测量委员会(ICRU)。BSS 中使用的量和单位基本上是由 ICRP 的姊妹组织 ICRU 推荐的。(见第 4 页方框。)

国际核安全咨询组(INSAG)。这个由核安全专家组成的咨询团体起着论坛的作用,用于交流信息和就具有国际意义的安全问题给 IAEA 提供咨询。1988 年,它通过 IAEA 出版了《核动力厂安全基本原则》(安全丛书 No. 75-INSAG-3)。其中的许多原则也与其它辐射源和辐射设施的安全性有关,因而在 BSS 中使用了这些原则。

* 有关早先的这个国际标准的介绍,请参看 *IAEA Bulletin* Vol. 25, No. 3 (Sep. 1983) 中本人的文章。

大群体进行的流行病学研究中推断出来;它们被称为**随机效应**,因为它们具有统计学的机遇性。(见第 4 页方框。)

人类活动与辐射照射:实践与干预。许多有益的人类活动都涉及人们受天然源和人工源的辐射照射。可以预料,这些事先计划的活动会使人们在早已接受的本底照射基础上多接受一些照射,这类活动被称为**实践**。

另一方面,存在着人们事实上正在遭受的辐射照射。那些旨在减少这些照射的活动被称为**干预**。

由于辐射对健康有影响,因此实践和干预必须遵守一定的辐射安全标准,不使人们无意中受到照射。制定 BSS 就是为了在国际范围内协调如何在实践和干预中保护人们免受不适当辐射照射的基本要求。(见第 5 页方框。)

辐 射 的 健 康 效 应

辐射照射会引起有害健康的效应。对于大剂量的急性照射,受照个人在照射后短时间内就有辐射效应的临床表现(例如恶心、皮肤变红和严重情况下的急性症候群)。较大剂量率的长期照射也会引起临床上可观察到的有害效应。这些效应统称为**确定性效应**,因为当剂量超过某个阈值时它们是肯定会发生的。

在低剂量情况下,辐射照射似乎会诱发严重的健康效应(例如恶性肿瘤),这种效应可在群体中用统计学方法察觉到,但无法同受照射个人明确地联系起来。在哺乳动物中,已经用统计学方法察觉到由辐射照射引起的遗传效应,而且认为这些效应在人类身上也会发生。所有这些用统计学方法可察觉的效应,统称为**随机效应**,因为它们具有机遇性。这些潜伏一段时期后表现出来的效应,据推测在整个剂量范围内都会出现,也就是说没有阈值。此外,子宫内胎儿如果在妊娠的某一时期内受到辐射的照射,也有可能产生健康效应,包括患白血病和严重智力迟钝的可能性增大。

确定性效应是辐射照射杀死细胞这一过程的结

果,如果细胞杀死得足够多,就可能损害受照射组织的机能。不同种类的效应有不同的阈值。在阈值以上,特定确定性效应的严重程度随剂量的增加而增大。对于急性照射,较低的阈值为几希沃特,对于长期照射,较低的剂量率阈值为几百毫希沃特/年。因此,发生确定性效应的可能性在较低剂量区为零,在阈值剂量处趋于肯定。

如果受照细胞发生突变而不是被杀死,则或许会产生随机效应。突变细胞经过较长时间的延迟后也许 would 发展成癌。人体的修复和防御机制使得在剂量比较小时几乎不可能出现这种后果,不过,目前尚没有低于某一剂量值就不可能发生癌的证据。剂量越高,发生癌的概率越大,但任何一种也许由辐照引起的癌,其严重程度都与照射剂量无关。如果传递遗传信息的生殖细胞由于辐射照射而受到损伤,则可以想象也许会在受照射人的后代中显示出不同类型的遗传效应。随机效应的可能性被认为正比于所接受的剂量,不存在剂量阈值。对于一般群体来说,一生中由辐射诱发的恶性随机效应的概率,目前估计为每希沃特约5%。

辐 射 安 全 中 的 量 和 单 位

虽然BSS的大多数要求本质上是定性的,但也规定了一些定量的限值和指导水平。BSS所用的量和单位都以ICRP和ICRU推荐的量和单位为基础。

BSS用到的主要物理量是:**活度**,即放射性核素发射辐射的速率;和**吸收剂量**,即单位质量受辐射照射物质从辐射中吸收的能量。

活度的单位是秒的倒数(每秒钟的发射次数),其正式名称为**贝克勒尔(Bq)**。**吸收剂量的单位**为焦耳每千克,称做**戈瑞(Gy)**。

吸收剂量是BSS用到的基本的剂量学物理量,但用于辐射防护目的并不完全令人满意,因为电离辐射伤害人体组织的效力因辐射类型的不同而异。因此,组织的吸收剂量要乘以考虑给定类型辐射诱发健康效应的效力的权重因子。

当量剂量是将吸收剂量用辐射类型的效力加权后求得的量。但是,某一给定当量剂量引发有害效应的可能性,因器官和组织的不同而异。因此,每个器官和组织的当量剂量要乘以考虑器官的放射性敏感度的组织权重因子。

有效剂量是用器官和组织的放射性敏感度加权

后的当量剂量对个体中所有受照射器官和组织求和所得出的量。**当量剂量和有效剂量的单位**与吸收剂量的单位相同,都是**焦耳每千克**,其正式名称为**希沃特(Sv)**。

当放射性核素进入人体后,它们停留在体内的整个时期内都会使人体受到剂量。

待积剂量是放射性核素停留在体内期间给出的总剂量,是剂量接收率的时间积分。任何有关的剂量限制都适用于由摄入造成的待积剂量。**待积剂量的单位**为**希沃特**。

由给定实践或源产生的辐射照射的总影响,取决于受照个体数和他们接受的待积剂量。

集体剂量定义为各受照人群组的平均剂量与各人群组的个体人数的乘积之总和,因此被用于表征实践或源的辐射影响。**集体剂量的单位**为**人·希沃特**。

为了业务上的需要,BSS用到了**环境剂量当量**和**人员剂量当量**这两个量。这些是ICRU为便于测量和监测而定义的,但它们与辐射防护的基本量是一致的。

BSS 的目标

BSS 公开声明的目标是防止发生辐射的确定性效应和限制发生随机效应的可能性。

对于任何正当的实践来说,这一目标是依靠保护受照个人和确保照射源安全方面的要求实现的。也就是依靠,

- 使个人剂量低于特定剂量限值的做法限制对任何受照个人造成的危险,而不管他在何处或何时受到照射;和

- 使任何照射源保持安全状态,其办法包括: a)既要控制好预计此照射源肯定会引起的剂量,又要控制好可能发生但不一定发生的(潜在)照射引起辐射剂量的概率; b)使引起的剂量、遭受剂量的概率及受照人数低到在最常见的环境下可合理地达到的水平; c)对源施加一系列旨在确保其安全的行政、技术和管理要求。

对于任何正当的干预来说,这一目标的实现是靠:

- 使个人剂量在任何可预见的环境下低于确定性效应的阈值水平;和

- 使干预后的各种剂量低到在最常见的环境下可合理地达到的水平。

BSS 的适用范围

不适用区。凡实质上无法借助于 BSS 的要求进行控制的任何辐射照射,都不在 BSS 的适用范围内。例如,作为人体正常成分的天然放射性钾所引起的照射,地面处的宇宙线照射,以及更广义地说天然存在的其它照射。

因此,BSS 只适用于:

- 人类(一般认为,使人类得到充分保护的防护标准,也将确保其它物种作为一个群体不会受到威胁,即使这些物种中的个体也许会受到伤害);和

- 电离辐射,即能够引起电离的 γ 和 X 射线,以及 α 、 β 等粒子。(BSS 不适用于非电离辐射,也不适用于控制健康与安全的其它非放射学方面。)

除了这些不适用区以外,BSS 的适用

实践和干预

使人们在平常接受的本底辐射照射基础上多接受一些照射或增加一些遭受照射可能性的有计划的人类活动,称为**实践**。试图降低现有的辐射照射或现有的遭受照射可能性的人类活动,称为**干预**。

BSS 适用于涉及或可能涉及辐射照射的那些实践的~~开始~~和继续,也适用于能借助某种干预减少或排除照射或照射可能性的、现有的和事实上存在的情况。就某一实践而言,可以在此实践开始前就辐射防护和安全问题制定一些规定,从而使相关的辐射照射及照射可能性从一开始就能得到限制。就干预而论,产生照射或照射可能性的环境是早已存在的,它们的减少只能借助于补救行动或保护性行动来实现。

下表是 UNSCEAR 汇总的某些实践及曾要求采取干预的严重事故所引起的相对放射学影响。辐射照射水平以等效的天然源照射的时间表示。

辐射照射水平

照射来源	条 件	等效的全球平均天然本底照射的时间
核武器试验	过去的全部试验	2.3 年
医疗中使用的仪器和物质	现行照射率,一年实践	90 天
严重事故	迄今为止的事故	20 天
核动力发电(正常运行)	迄今为止的全部核发电 现行照射率,一年实践	10 天 1 天
职业性活动	现行照射率,一年职业性活动	8 小时

范围涵盖:任何实践,包括这些实践中的任何辐射源,只要它们不属于**免除** BSS 要求的实践;任何干预,包括与其有关的任何照射。

实践。适用 BSS 的实践包括:

- 将辐射或放射性物质用于医学、工业、农业、教育、培训和研究目的;和

- 利用核能发电,其中包括核燃料循环中涉及或可能涉及辐射照射或放射性物质的任何活动。

源。在实践范围内,BSS 适用于该实践中正在使用的任何辐射源,可以是天然源也可以是人工源,其中包括:

实践和干预的正当性

实践和干预的正当性牵涉到包括社会和政治因素在内的许多因素,放射学方面的考虑一般只起较小的作用。BSS 提供了有关实践和干预正当性的某些实用指导,简述如下:

不正当的实践。BSS 给出了有关不正当实践的指导性意见。这样的实践包括将导致供人食入、吸入或经皮肤摄入或施用于人(医疗目的除外)的食品、饮料、化妆品,或其他商品或产品中的放射性物质的数量增加的那些实践;和涉及在玩具、个人用宝石或饰物之类的商品或产品中毫无必要地使用辐射的那些实践。此外,下述的医疗照射中,有些也被认为是不正当的:职业的、法律的或健康保险目的的放射学检查;以侦破盗窃为目的的放射学检查;大规模筛选性质的居民群体照射;和医疗研究的人体照射(除非这种照射符合《赫尔辛基宣言》的规定,遵守国际医学科学组织理事会(CIOMS)和 WHO 编制的有关施用这种照射的实施细则,以及服从道德审查委员会的建议和可用的国家和地方法规)。

干预。如果在顾及健康、社会和经济因素的情况下,预期干预将利大于弊,则应该认为这种干预是正当的。BSS 确认,

如果干预状态下的剂量预期接近下表中的值,则保护性行动几乎总是正当的。然而,实际的干预水平应加以优化,而且常常导致低得多的剂量水平(见第 10 页表)。

不管情况如何都应进行干预的个人剂量水平

急性照射

器官或组织	预计在不到 2 天的时间内器官或组织将吸收的剂量(Gy)
全身	1
肺	6
皮肤	3
甲状腺	5
眼球晶体	2
性腺	3

长期照射

器官或组织	年当量剂量率(Sv/a)
性腺	0.2
眼球晶体	0.1
骨髓	0.4

● 放射性物质和含有放射性物质或产生辐射的器件,诸如消费品、密封源、非密封源和辐射发生器;及

● 含有放射性物质或产生辐射的器件的装置和设施,诸如辐照装置、处理放射性矿石的矿山和水冶厂、处理放射性物质的装置、核设施以及放射性废物管理设施。(对于有可能向环境释放放射性物质或发射辐射的装置,应把它整个地看成一个源, BSS 则适用于该装置中的每一辐射源以及整个装置。)

免除监管和解除监管。如果实践和实践中使用的源符合既定的免管判据,它们就可以免除 BSS 要求的管束。免管判据确保由免管源引起的个人危险是可忽略不计的,确保集体的放射学影响不值得监管部

门关心。此外,免管源必须是固有安全的。

免管判据也用免管水平表示,即用材料中的(放射性)活度或放射性浓度表示,低于此水平时免管几乎是自动的。

对于已经受 BSS 要求管束的实践和源,其中的材料与物件如果满足解除监管水平,可以不再受这些要求的管束。解除监管水平不得超过规定的免管水平。

干预。适用 BSS 的干预状态,包括正在使人们受到照射但这种照射可依靠干预措施正当地加以降低的任何事实上存在的状态。

这样的状态包括:

● 紧急状态,诸如由事故后的环境污染造成的那种状态;和

● 长期状态,诸如天然辐射源(例如居

室内的氡)和过去发生的事件与活动留下的放射性残留物(例如由过去的活动造成的长期环境污染)引起的照射。

照射。BSS 适用于:

- 由任何有关的实践或源引起的照射,包括:正常照射(即肯定会发生的照射),潜在照射(即可能发生也可能不发生的照射),职业性照射(即工作人员接受的照射),医疗照射(即主要是患者接受的照射)或公众照射(即其余类型的照射)。

- 由任何有关的干预状态引起的照射,包括紧急照射和长期照射。前者包括需要迅速干预的照射和由于启用应急计划或应急程序后出现的某些状态引起的其它临时性照射;后者包括天然辐射源的照射,由过去发生的事件留下的放射性残留物引起的照射,以及由不论出于何种原因未置于监管部门控制之下的实践和源造成的放射性污染所引起的照射。

天然源。依照 BSS,天然源的照射一般看成长期照射,须遵守与干预有关的各项要求。例外情况是,涉及天然源但(例如因向环境排放放射性物质)使公众受到的照射增加的那些活动和涉及氡的某些职业性照射的活动。如果干预无法使此类照射降到 BSS 给出的行动水平以下,则此类活动必须遵守与实践有关的各项要求。

义务

BSS 规定了与实践和干预两者有关的一般性义务。它们是:

- 除非某项实践或源可免除 BSS 要求的管束,否则,若不遵照 BSS 的要求,就不得采用、引入、实施、间断或中止这项实践,不得(如果有以下情况的话)开采、水冶、处理、设计、制造、建造、组装、获取、进口、出口、出售、出借、租用、接收、选址、安置、调试、持有、使用、运行、维护、转让、退役、运输、贮存或处置该项实践中的源;及

- 只要是正当的,就必须通过干预,即按照 BSS 的要求采取补救行动或保护性行动降低事实上存在的照射。

个人剂量限值

BSS 规定的剂量限值旨在确保个人不会受到不可接受的辐射照射危险。

职业性照射的剂量限值

- 连续 5 年平均的有效剂量为 20 mSv/a;
- 任何一年的有效剂量为 50 mSv;
- 眼球晶体一年的当量剂量为 150 mSv; 以及
- 四肢(手和脚)和皮肤一年的当量剂量为 500 mSv。

(在特殊情况下,参与干预的工作人员一年中允许接受 100 mSv 的照射。)

公众成员的剂量限值

- 年有效剂量为 1 mSv;
- 在特殊情况下,年允许有效剂量最高可达到 5 mSv,条件是连续 5 年平均不超过 1 mSv/a 及特殊情况下使用的这个剂量需经监管部门专门批准;
- 眼球晶体一年的当量剂量为 15 mSv; 以及
- 皮肤一年的当量剂量为 50 mSv。

剂量限值的适用

这些剂量限值适用于所述时期内由外照射引起的有关剂量与同一时期内由摄入引起的有关待积剂量之总和(计算待积剂量的时段对成人一般为 50 年,对儿童一般为 70 年)。这一要求是否已得到遵守能通过下述条件是否已得到遵守来判断,即这一年中由贯穿辐射引起的个人剂量当量加上这一年中由摄入放射性核素引起的各种待积剂量之和,仍低于相应的限值。

此外,BSS 规定,任何含有放射性物质的源的运输,必须遵照 IAEA《放射性物质安全运输条例》(安全丛书 No. 6, IAEA, 维也纳,1990 年)的有关规定和任何适用的国际公约办理。

要求

为了能够履行上述义务,BSS 规定了与防护和安全有关的基本要求。

由于存在着由发起组织的章程导出的约束力,因此凡涉及辐射照射的一切活动均必须满足这些要求。这样说并不意味着各国有义务使它们的立法与这些要求完全一致,也不企图用这些要求代替各国正在

适用于典型成人患者的放射学诊断操作 指导水平

射线照相

检查	投射面每次检查的吸收剂量(mGy)	
腰椎	AP	10
	LAT	30
	LSJ	40
腹部, 静脉内尿路造影和胆囊造影	AP	10
骨盆	AP	10
髋关节	AP	10
胸	PA	0.4
	LAP	1.5
胸椎	AP	7
	LAT	20
牙科	牙周	7
头颅	AP	5
	PA	5
	LAT	3

PA=后位-前位投射; LAT=侧面投射; LSJ=腰-髋关节投射; AP=前位-后位投射

计算机断层

检查	多次扫描平均吸收剂量(mGy)
头	50
腰椎	35
腹部	25

乳房 X 射线照相

每次头尾投射的平均腺剂量	
	1 mGy(无网格)
	3 mGy(有网格)

荧光镜

操作方式	投射面吸收剂量率(mGy/min)
正常	25
高水平	100

实施的法律法规或标准中的有关条款。确切地说,这些要求旨在给国家主管部门与服务部门、雇主与工作人员、辐射防护专业团体,以及安全与保健委员会提供实用的指南,提出一些基本原则,指明有效的辐射防护计划应当涵盖的方方面面。

另外,并不指望所有国家和地区原封

不动地应用这些要求。更确切地说,应当使这些要求具体化,以便考虑当地情况、技术资源和设施规模,正是这些因素决定着实际应用的可能性。由于 BSS 涵盖范围广泛的实践和源,许多要求都是用概括性语言起草的,以致任何给定的要求也许必须根据实践(和源)或干预的类型、作业的性质及照射的可能性等情况有区别地遵照执行。

对实践的要求。BSS 规定了对行政管理、辐射防护、经营管理、技术及核实等方面的要求。

行政管理要求。其中包括通告开展实践的意图,源的登记或办理许可证,登记者和许可证持有者的责任,以及源的免除监管和解除监管等。

辐射防护要求。其中包括实践的正当性,个人剂量限值,防护和安全的优化,源的剂量约束,以及医疗照射的指导水平等。(见第 5,6,7 和 8 页的方框和表。)

经营管理要求。其中包括安全文化,质量保证,人因工程,以及合格专家。(见第 9 页方框。)

技术要求。其中包括保安,纵深防御,以及良好的工程实践。(见第 9 页方框。)

核实。其中包括安全分析,遵章,以及记录。

对干预的要求。BSS 规定了对干预的行政管理和辐射防护要求。

行政管理要求。其中包括干预机构、登记者和许可证持有者的责任,及通告需要采取保护性行动的情况。

辐射防护要求。其中包括干预的正当性,以及干预和行动水平的优化。(见第 6 和第 10 页的方框和表。)

对照射的要求。BSS 的附录列出了对各类照射的详细信息,内容如下:

职业性照射:雇主、登记者、许可证持有者、工作人员的责任;服务条件(专门的补贴安排,怀孕工作人员,备选的雇用方式,与年青人有关的条件);有关操作区分类的要求;地方性的条例和监督;个人防护用品;雇主、登记者和许可证持有者之间的

基本安全标准的技术要求

BSS 规定了涉及以下问题的技术要求。

源的保安。源应处于安全状态,防止失窃或损坏,并防止未经许可人员实施 BSS 义务条款中列出的任何行动,其措施是保证做到:●如果有关的登记证或许可证中列出的全部有关要求未得到满足,以及未将源的丢失、失窃或失踪的任何信息立即通报监管部门(并在情况合适时通报有关的发起组织),则始终不放弃对源的控制;●除非接收方具有有效的授权,否则不得向其转交任何源;和●源要按适宜的间隔定期进行盘点,以确认它们仍在指定的位置并且是安全的。

纵深防御。源的周围应设置与所涉及的辐射危害相称的多层次的防护与安全体系,以致某一层发生故障时后继各层可加以弥补或纠正。其目的是:●防止可以导致照射的事故发生;●一旦真的

发生了此类事故,则减轻其后果;和●使源在发生此类事故后恢复到安全状况。

良好的工程实践。实践中所用源的选址或定点、设计、建造、组装、调试、运行、维护和退役(如有此类情况),都必须以完善的工程实践为基础,此类工程实践应酌情:●考虑已批准的规范、标准及已适当成文的其他文件;●得到可靠的管理措施和组织措施的支持,这些措施的目的是确保源在整个寿期内的防护与安全;●使源的设计和建造及涉及源的操作具有充足的安全裕度,以便确保正常运行期间能取得可靠的成绩,并要考虑质量、冗余度和可检查性,重点放在防止事故、减轻事故后果及限制远期照射上;和●除考虑防护或安全方面的有关研究工作的成果和从经验中总结出的教训外,并要考虑技术判据方面的有关发展。

基本安全标准的经营管理要求

BSS 规定了保证辐射安全的许多经营管理要求。它们涉及以下问题:

安全文化。应建立和保持安全文化,鼓励以提问和虚心学习的态度对待防护与安全,反对固步自封,其措施是保证做到:●所规定的政策和规程将公众和工作人员的防护与安全放在高度优先的地位;●迅速找出和解决影响防护与安全的问题,使之与它们的重要性相称;●清楚地列出包括高级管理层的领导在内的每个人在防护与安全方面的责任,确保每个人都受过适当的培训并且是合格的;●明确划定防护与安全决策权的界限;和●明确组织方面的安排和联络渠道,使防护与安全信息能在该单位的不同层次内部与上下之间恰当地流通。

质量保证(QA)。应建立质量保证计划,酌情提供:●与防护和安全有关的规定要求已得到满足的充分保证;和●审查和评估防护与安全措施总体效果的质量管理机制和程序。

人因工程。应采取尽实际可能减少人的差错引

起事故和能导致照射的其他事件的措施,即保证做到:●使防护与安全所依靠的所有人员都受过适当的培训并且是合格的,使他们了解自己的责任,并在履行其职责时能依据规定好的规程做出适当的判断;●在设计设备和操作规程时,酌情遵循合理的工效学原理,以利于设备的安全运行或使用,最大限度地降低操作差错导致事故的可能性,及减少错误理解显示正常和异常工况的仪器仪表指示的可能性;●应提供相应的设备、安全系统、程序要求等必要的措施,尽实际可能降低人的差错导致任何人无意中受到照射的可能性;●提供用以检测人的差错及纠正或弥补这种差错的手段;●安全系统或其他保护措施一旦失效便进行干预。

合格专家。应聘请合格的专家,并创造条件使他们能就如何遵守 BSS 提出意见。登记者和许可证持有者必须将为提供遵守 BSS 所必需的专门人才而作出的安排通知监管部门。这种通知应包括已聘请的合格专家的职责范围。

有关紧急照射状态
下的干预水平的细
则

紧 急 的 保 护 性 行 动		
行动	可避免的剂量	
隐蔽	在不到 2 天的时间内 10 mSv	
碘预防剂	100 mGy(甲状腺待吸收剂量)	
撤离	在不到 1 周的时间内 50 mSv	
食 品 的 收 回 和 更 换		
(摘自 CODEX 食品规范委员会就事故污染后 进入国际贸易食品中的放射性核素规定的行动水平)		
放射性核素	预定普遍消费 的食品(kBq/kg)	牛奶, 婴儿食品 和饮用水(kBq/kg)
铯-134, 铯-137, 铷-103, 铷-106, 铯-89	1	1
碘-131		0.1
铯-90	0.1	
钚-241, 钚-238, 钚-239	0.01	0.001
长 期 行 动		
行动	可避免的剂量	
开始临时迁避	1 月中 30 mSv	
中止临时迁避	1 月中 10 mSv	
考虑永久定居	1 生中 1 Sv	

合作;个人的监测和照射情况分析;工作场所的监测;健康监督;记录;以及特殊情况下的剂量限制。

医疗照射:责任,医疗照射的正当性,医疗照射用防护的优化,指导水平,剂量约束,医院排放的治疗用源的最大活度,医疗事故照射的调查,记录。

公众照射:责任,对参观人员的管理,外照射源,封闭空间的放射性污染,放射性废物,放射性物质向环境的排放,辐射与环境监测,消费品。

潜在照射——源的安全性:责任,安全分析,对设计的要求,对作业的要求,质量保证。

紧急照射状态:责任,应急计划,对紧急照射状态的干预,事故后的评估与监测,事故后干预的终止,参与干预工作人员的

防护。

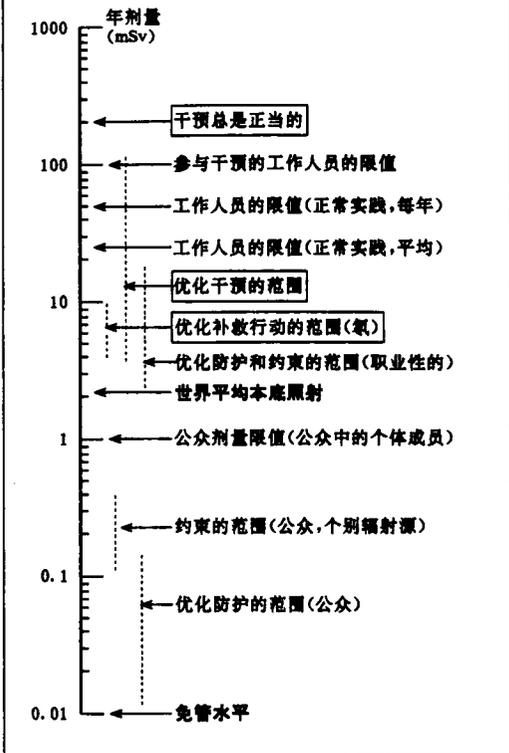
长期照射状态:责任,补救行动计划,长期照射状态的行动水平。

国际努力

BSS 规定了许多相互有关的要求,目的都是确保辐射防护与安全。(见第 11 页图。)虽然多数要求都是定性的,但 BSS 也规定了许多定量要求,对人们可能受到的剂量加以限制或给予指导。这些剂量的分布范围较大,上下涉及 4 个数量级;小至被认为不值得监管部门关心因而可以不受这些要求管束的剂量,大到使干预几乎成为必须强制进行的剂量。(见第 11 页图。)

BSS 标志着过去几十年间国际上为协调各种辐射防护与安全标准所进行的不懈

对实践的定量要求和指导性意见的图示

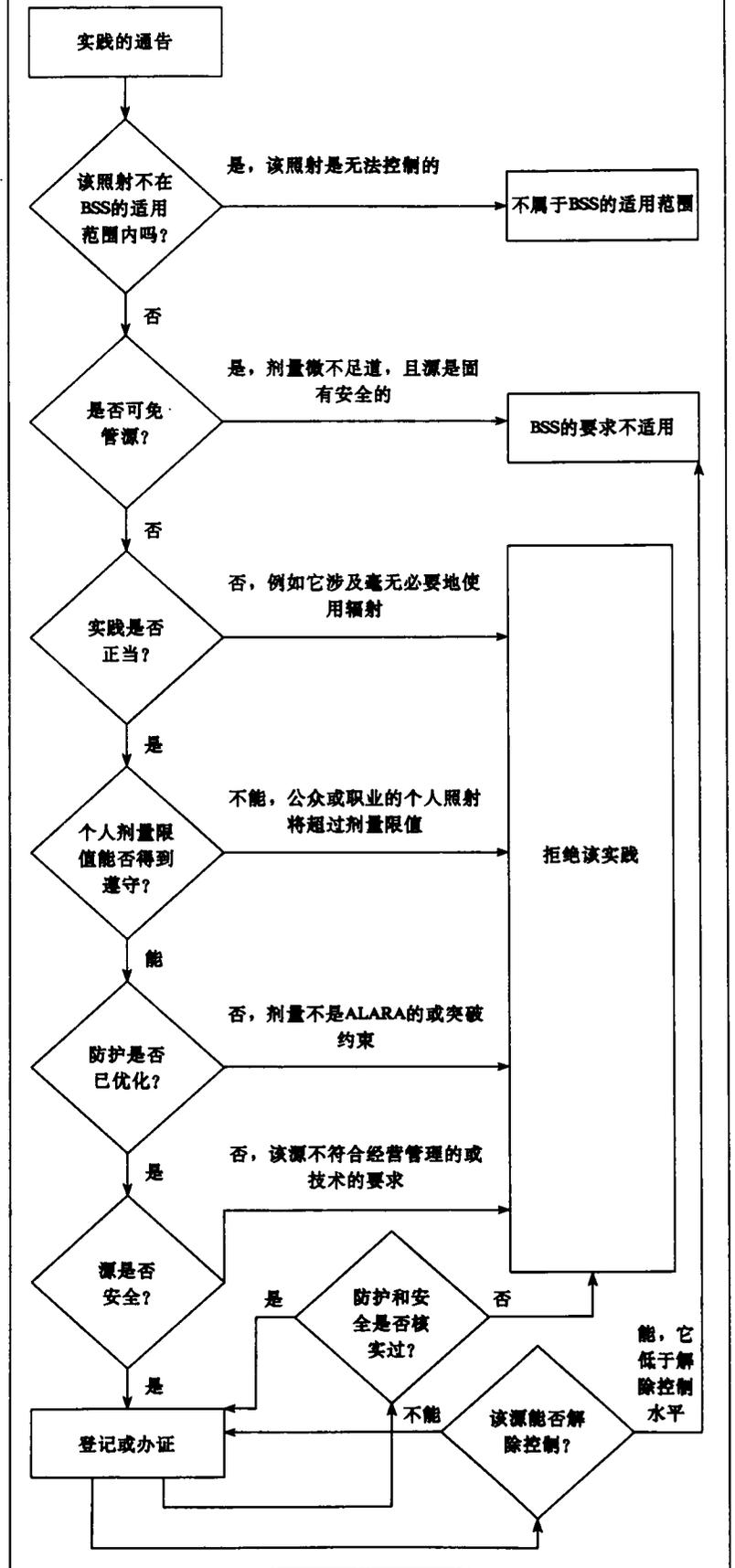


BSS 包括了大量相互有关的要求,从总体上看,这些要求提供了充分的保护和他安全。因此要在不丢失其内涵的情况下解释清这些要求的含义是不可能的。不过,右图提供一个简化了的直观描述,试图说明就实践而言 BSS 是如何工作的。该图一步一步说明如何遵守登记或办理许可证方面的行政管理要求。

努力达到了顶峰。继国际上在起草和审查这个标准方面所做出的空前努力之后,这份 BSS 于 1993 年 12 月在维也纳 IAEA 总部举行的一次技术委员会会议上获得通过。出席那次会议的有来自 52 个国家和 11 个组织的 127 位专家。

预计 IAEA 理事会将很快核准这份 BSS。然后,IAEA 将以暂行出版物形式(仅英文版)印发。待这个标准经其它发起组织正式核准后,其最终出版物将以 IAEA 安全丛书的名义用阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文出版发行。 □

就实践而言 BSS 是如何工作的



放射性废物的海洋处置：1972 年伦敦公约

为适应全球的发展，

IAEA 在该公约中的技术咨询作用正在发生变化

Kirsti-Liisa
Sjöblom 和
Gordon Linsley

过去的许多年中，总有一些人把海洋当作处置工业废物(包括放射性废物)的场所。在 70 年代，这种实践开始受到旨在使处置程序规则化和阻止可能导致海洋污染的活动的国际公约的制约。随着时间的推移，进一步限制废物处置活动的这种压力越来越大，尤其是来自不从事海洋处置的中小国家的压力。1993 年 11 月，最终决定禁止工业和放射性废物的海洋处置。

本文主要是回顾放射性废物海洋处置自从首次引起国际组织注意直到现在的历史。

海洋法

1958 年，联合国海洋法会议决议：“每个国家都应考虑各主管国际组织可能形成的任何标准和条例，采取措施避免放射性废物倾倒入海洋。”

国际原子能机构(IAEA)根据其职责，相继召开了一些科学会议，以便就如何确保放射性废物的海洋处置不会对人类造成不可接受的危害提供指导和建议。这些会议中的第一次是在 1957 年举行的，会议产生了一种出版物，即 IAEA 安全丛书 No. 5 《放射性废物海洋处置》(*Radioactive Waste Disposal into the Sea*, 1961)。

Sjöblom 女士和 Linsley 先生均是 IAEA 核燃料循环与废物管理处职员。

1972 年伦敦公约

在 1972 年联合国人类环境大会(斯德哥尔摩)之后，制定了《防止倾倒入废物和其它物质污染海洋公约》(即《1972 年伦敦公约》，以前还称作《伦敦倾废公约》)，并于 1975 年生效。为了对将在海洋环境中处置的材料进行监督管理，编制了“黑色”和“灰色”两份清单。列入“黑色”名单的物质(公约附件 I)的处置除数量极少者外均被禁止。列入“灰色”名单的物质(公约附件 I)，需采取“特殊关照”的措施以确保它们的处置必须遵照“特别许可”条款进行，因而不会对海洋环境有不利影响。

高放废物(HLW)被列入“黑色”名单。被《伦敦公约》缔约方看作有关放射性废物处置和辐射防护事项的国际主管机构的 IAEA，被委以定义不适宜于海洋倾倒入的 HLW 的重任。

不在“黑色”名单之内的放射性废物和其它物质(中低放废物)被列入“灰色”名单。建议各国在给这类废物的倾倒入发放特别许可证时，充分考虑 IAEA 的推荐意见。

* 就该公约而言，“倾倒入”一词系指：(i)在海洋中故意处置来自舰船、航空器、平台或海上其它人造构筑物的废物或其它物质；(ii)在海洋中故意处置舰船、航空器、平台或海上其它人造构筑物，“废物”或“其它物质”系指任何种类、任何形式的材料和物质。在本文中，废物一词的含义与此定义相同。

监管放射性废物海洋处置方面的进展

IAEA 为了履行其对《伦敦公约》的义务,曾制定并定期审查它的 HLW 定义,以及供各国主管部门给倾倒 HLW 以外的放射性废物发放特别许可证时使用的推荐意见。1974 年,IAEA 向《伦敦公约》提交了第一份暂行定义和推荐意见。最近的一个修订本是 1986 年以 IAEA 安全丛书 No. 78 的名义印发的。

IAEA 的推荐意见包括,要求在倾倒前事先通知《伦敦公约》秘书处——总部设在伦敦的国际海事组织(IMO),并在倾倒作业期间做好记录。此外还包括倾倒点的选址准则和进行环境评价的指导性意见。关于这些定义和推荐意见,1974—1986 年间进行过几次修订,以便考虑对放射性核素在海洋环境中的分散等行为的认识的提高,以及辐射防护准则本身的发展。

在 1977 年之前,向海洋倾倒放射性废物完全是由本国主管部门自己决定的。1977 年,经济合作与发展组织(OECD)建立了一个“多边咨询和监测机构”,用以协调其成员国的海洋处置。后来,OECD 又建立了一个有关研究与环境监测的协调计划(CRESP),给评价其成员国使用的东北大西洋倾倒点的适宜性提供补充资料。

尽管前苏联于 1976 年成为《伦敦公约》的缔约方,但它继续按照其本国的法规在北极海洋和西北太平洋倾倒高、中、低放废物而不通知各缔约方。倾倒作业是在未经 IAEA 核准的海域、并且是在比推荐值更浅的海域进行的。在 1991 年苏联解体后,俄罗斯联邦继续倾倒低放废物。

地区性公约

在制定了《伦敦公约》之后,或是在联合国环境规划署(UNEP)的支持下或是独立地,又建立了几个保护海洋的地区性公约。

这些地区性公约大多在推行《伦敦公约》的目标的同时,采用了更严格的限制倾

倒措施。这样一来,放射性废物的海洋处置在下列海域被彻底禁止:波罗的海(1974 年),地中海(1976 年),黑海(1992 年),以及南太平洋(1985 年)和东南太平洋(1989 年)的部分海域。

临时暂停和政府间审查

到 80 年代初,《伦敦条约》的许多缔约方对继续在进行低放废物的海洋处置越来越感到不安。这导致 1983 年在该公约的协商会议上提出了禁止一切放射性废物海洋倾倒的议案。会议经过表决通过了内容如下的决议:在由科技专家组成的独立小组完成对倾倒实践安全性的审查之前,自愿暂停所有类型放射性废物的海洋倾倒。

1985 年召开的专家组“扩大会议”得出结论:“当将国际公认的辐射防护原则施用于放射性废物处置时,未发现应该将海洋倾倒选择与现有的其它废物处置选择区别对待的科学或技术依据。”在第 9 次协商会议(1985 年)上,各国普遍认为,这份科技报告既没有说明低放废物的海洋倾倒是对环境有害的,也没说明这种倾倒是无害的。此时,缔约方决定在研究此问题时应把视野放宽。它们认识到此事除涉及纯技术方面的问题之外,还涉及到政治、法律、社会和经济问题。因此,第 10 次协商会议(1986 年)建立了一个政府间放射性废物处置专家委员会(IGPRAD),以研究低放废物海洋倾倒所涉及的政治、法律、经济和社会等涉及面更宽的问题。因此,自愿暂停放射性废物海洋处置的期限被延长,直到该委员会提出最后报告为止。

IGPRAD 被分为两个工作组,一个组研究政治、法律、经济和社会问题;另一个组研究科学和技术问题。IAEA 编写了几份文件以支持 IGPRAD 的工作,并把它们提交给科学和技术工作组使用。其中最重要的几个文件是:《低剂量辐射风险的评估》(*Estimation of Radiation Risk at Low Dose*, TECDOC-557, 1990),《低放废物处置:对比

不同国家在海洋处置的放射性废物(TBq)

	处置时间	总 量
大西洋倾倒地		
比利时	1960—1982	2 120.0
法国	1967—1969	353.0
德国	1967	0.2
意大利	1969	0.2
荷兰	1967—1982	336.0
瑞典	1969	3.2
瑞士	1969—1982	4 419.0
联合王国	1949—1982	35 078.0
美国	1949—1967	2 942.0
小计		45 252.0
太平洋倾倒地		
日本	1955—1969	15.0
大韩民国	1968—1972	不详
新西兰	1954—1976	1.0
俄罗斯联邦	1992—1993	1.4
前苏联	1966—1991	707.0
美国	1946—1976	554.0
小计		1 278.0
北冰洋倾倒地		
前苏联	1960—1991	90 152.0
小计		90 152.0
所有倾倒地		
总计		136 682.0

已处置放射性废物在各大洋间的分布(TBq)

	大西洋	太平洋	北冰洋	合 计
带有或不带燃料 的反应堆	1 000	4.3	88 800	89 804
低放固体废物	44 252	818.0	588	45 658
低放液体废物	<0.001	456.0	764	1 220
总计	45 252	1 278.3	90 152	136 682

较海洋和陆地处置选择的一些报告的评价》(Low-level Radioactive Waste Disposal: An Evaluation of Reports Comparing Ocean and Land Based Disposal Options, TECDOC-562, 1990), 以及《对低放废物海洋处置相关风险的比较》(Risk Comparisons Relevant to Sea Disposal of Low-level Radioactive Waste, TECDOC-725, 1993)。

海洋处置作业

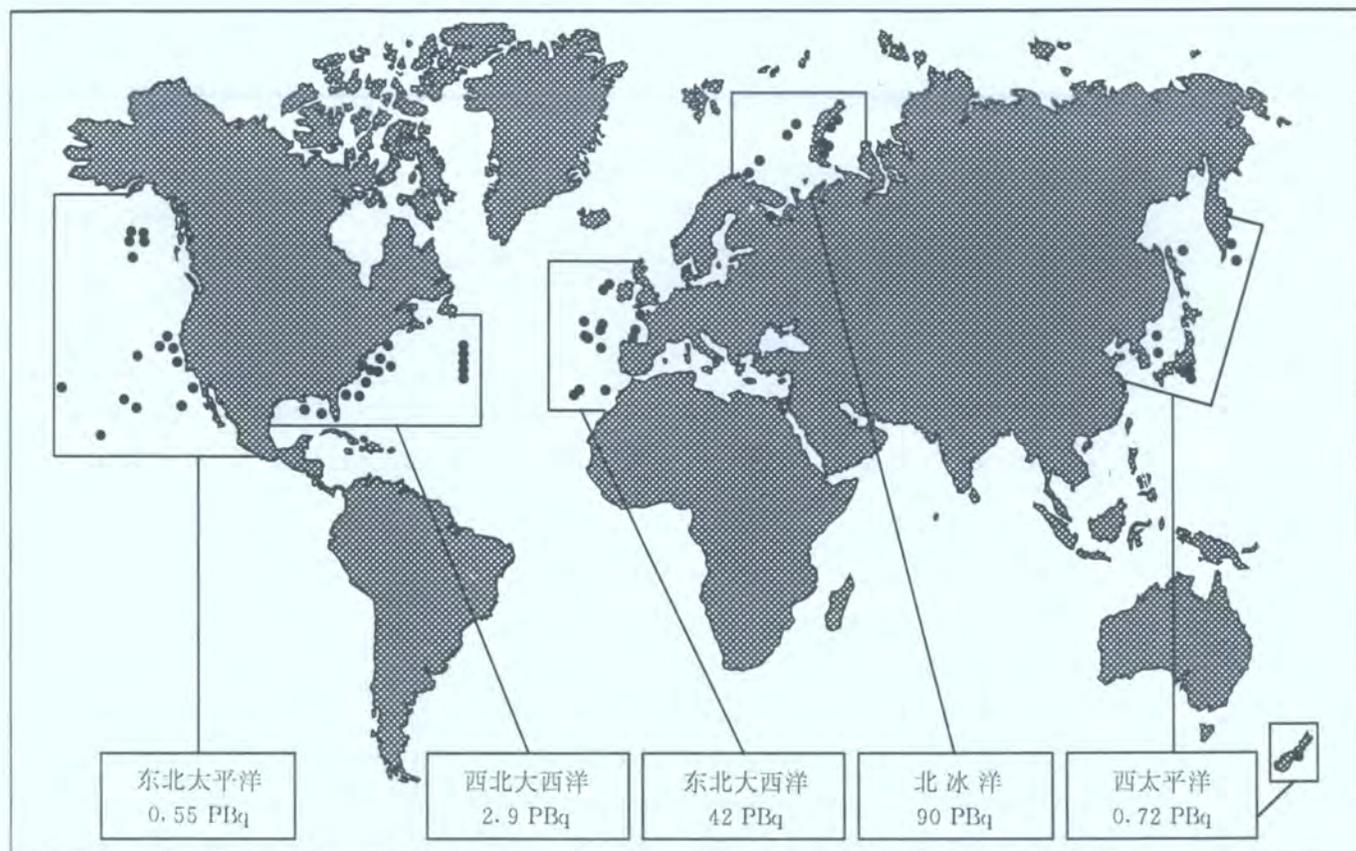
涉及放射性废物海洋处置的第一次作业 1946 年发生在距加利福尼亚海岸 80 km 的东北太平洋。在此后 48 年的海洋处置历史中,共有 13 个国家向海洋处置了大约 140 PBq(140×10^{15} Bq)的放射性废物。这些废物可分为三类:低放液体废物;低放固体废物,包括装在容器内的和未加包装的大物体;不带核燃料或带有受损核燃料的反应堆压力容器。

正式报道的放射性废物倾倒地作业大致可以归纳如下:已处置废物的放射性约有三分之二来自前苏联在北冰洋喀拉海域倾倒的 6 个潜艇反应堆及与受损燃料一起倾倒的 1 个原子破冰船反应堆的屏蔽组件;其余的三分之一来自 8 个欧洲国家(主要是英国)在东北大西洋的几个倾倒地处置的带包装的低放固体废物。

关于意义不大的倾倒地,一部分是在北冰洋倾倒的液体和固体低放废物,其放射性加起来不到在北冰洋已倾倒的放射性总量的 1%,另一部分是在太平洋的倾倒地,全部倾倒地加起来也不到世界已倾倒的总放射性的 1%。

在东北大西洋的倾倒地,1950 年开始时规模非常小,后来逐步增加,并在 80 年代初即 1983 年通过自愿暂停处置低放废物的决定之前达到最高峰,每年 5—7 PBq。北冰洋倾倒地从 1960 年使用到 1992 年。高放废物的倾倒地主要是在 1972 年以前,有了《伦敦公约》之后,只有一艘装有两座含有核燃料的反应堆的核潜艇于 1981 年被倾倒地。太平洋倾倒地从 1946 年使用到 1993 年。

参与海洋处置作业的许多国家只是偶尔倾倒地少量废物。对于其它国家,海洋倾倒地只是被看作陆地废物处置选择的备用选择。



专家委员会的结论

IGPRAD 的工作于 1993 年夏天最终完成。关于法律、政治、社会和经济方面的结论是：各国和国际社会日益意识到需要新的和更有效的措施来保护全球海洋环境，1992 年联合国环境与发展大会 (UNCED) 的结果就是明证，这次大会通过的《21 世纪议程》(第 22 章第 5b 段) 有详细的记载。

IGPRAD 指出，在过去 20 年中，国际法也一直在发展。其趋势首先是限制和控制，其次是在地区范围内禁止放射性废物的海洋处置，最近则是探讨各国利用公海和超出其管辖区域的海底开展可能导致海洋环境污染的各种活动的合法性。

科学和技术问题工作组的工作在其各次会议上困难重重，主要起因于许多与会者的本位主义立场。其结论措辞含糊。在 IGPRAD 报告提交 1993 年 11 月协商会议

后进行的讨论中，不同的缔约方利用该报告来支持相反的观点。事实上，在 IGPRAD 工作组成立 7 年以来，在提交给它的技术证据中没有一个是表明正确地按照 IAEA 的推荐意见进行的固体低放废物海洋处置已经产生或将会产生任何明显的辐射影响。

放射性废物海洋倾倒的禁止

1993 年 11 月举行的缔约方协商会议的主要特点是，关于俄罗斯联邦 1993 年 10 月在日本海非法倾倒液态放射性废物的报告激起了广泛的争论。本次会议以简单多数表决方式通过自 1994 年 2 月 20 日起禁止倾倒所有类型的放射性废物。会议还通过自 1996 年 1 月 1 日起禁止倾倒工业废物。

上述禁止是靠修改该公约的附件实现的。修改的结果是所有类型的放射性废物

放射性废物的海洋处置

和放射性物质现在都已列入“黑色”名单(附件 I)。

俄罗斯联邦声明不接受与放射性废物倾倒入海的这个修正案,虽然它表示将继续努力确保海洋不被倾倒入海和其它物质所污染。对俄罗斯联邦而言,该公约有关这个具体问题的老附件仍然有效,IAEA 的定义和推荐意见也仍然有效。

近海排放

固体工业废物和放射性废物停止在海洋处置后,唯一剩下的、废物能合法地进入海洋环境的途径是排入河流和来自近海的排出物。

目前,《保护海洋环境免受陆基源污染蒙特利尔细则》(1985年)是有关这一课题的主要国际文件,虽然几个地区性公约也涉及这一课题。由于认识到近海环境对污染物可能较敏感,因而《蒙特利尔细则》建议应该消除这种污染。这是指人类将物质带入海洋环境所造成的污染,且这些物质可能危害有生命的资源与海洋生态系统从而危及人体健康。放射性物质属于这一类。



IAEA 的科学家正在借助于各种计划帮助人们保护海洋环境。

该细则并不试图取消少量有害物质的排放,但想要消灭不受限制地释放此类物质所引起的污染。此外,该细则并不具有国际公约的地位,对各国来说它们只是些推荐意见。作为 UNCED 的一项后续行动,将于 1995 年召开“防止陆基活动污染海洋环境政府间会议”。

IAEA 当前在《1972 年伦敦公约》中的责任

这些附件修改后,IAEA 在《伦敦公约》中的使命也发生了变化。虽然它继续被缔约方指定为该公约名下的放射性废物管理领域的国际主管机构,但正如修改过的该公约附件所说,IAEA 的具体责任现在仅限于为本公约定义免管或称作微量的放射性水平。与这一新指定的使命有关的工作早已在进行。免管原则载于 1988 年出版的 IAEA 安全丛书 No. 89《辐射源和实践免除监管控制的原则》(Principles for the Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control)。

就海洋处置而言,免管原则正被应用于污泥浆和挖泥机捞出物之类的材料,按照《伦敦公约》,原则上不禁止这些材料的处置。这些材料通常一直未受到监管部门的控制。不管怎么说,它们或许含有来自陆地上的人工源或来自近海的放射性核素。既然《伦敦公约》禁止海洋倾倒入海一切放射性物质,看来有必要定义定量的免管水平(用贝可/千克或贝可/立方米表示),即就该公约而言放射性水平低于这些值的物质能被认为是非放射性的。

此外,IAEA 将继续进行支持该公约方面的其它活动,其中包括主管“国际北极海洋评估项目”(IASAP)。该项目的目的是评估前苏联在北极海洋处置放射性废物所带来的潜在人体健康和环境风险,评价有无必要采取补救行动及此类行动是否正当。IAEA 还正在编制和维持一份从一切人工来源进入海洋环境的放射性材料清单。 □

放射性废物管理的安全标准： 将国际共识形成文件

在 IAEA 的 RADWASS 计划名下，
正在编制涉及 6 个重要领域的一套专用安全文件

放射性废物来自核能生产和放射性材料在工业、研究、医学等领域的应用。其安全管理对于保护人的健康和环境的重要性早已被人们所认识，而且取得了大量经验。

过去几年中，国际原子能机构 (IAEA) 一直在从事提供放射性废物能够得到安全管理的证据，并在国际这一级帮助证实各种方案的协调一致性。目前正在 IAEA 的放射性废物安全标准 (RADWASS) 计划范围内，编制一套有关放射性废物管理的专用安全文件，该计划涵盖放射性废物管理的各个方面。

该计划的目的是，将放射性废物安全管理的方案和方法学方面已经存在的国际共识形成文件；建立一种在尚无共识之处形成共识的机制；以及给成员国提供一套国际商定的、内容包罗万象的文件，作为对本国的标准和准则的补充。本文简要地介绍该计划的结构和现状。

RADWASS 计划的结构

RADWASS 出版物，是以遵循 IAEA 安全丛书文件一般框架的分层结构方式组织的。（具体地说，它们将以 IAEA 安全丛书

Saire 先生是 IAEA 核燃料循环与废物管理处废物管理科科长，Warnecke 先生是该科 RADWASS 计划协调员。

111 的名下的咨询性文件形式出版。)处于最高层的是一种“安全基本原则”文件，它提供各国的废物管理计划应遵循的基本安全目标和基本原则。

这一层以下的文件——“安全标准”、“安全导则”和“安全实践”——将分成 6 个课题领域组织。这 6 个领域是：规划，处置前，近地表处置，地质处置，铀/钍开采与水冶废物，以及退役与环境恢复。针对这 6 个领域建立了 5 个常设技术委员会 (STC)，以便分头审查相应的文件。（有一个 STC 负责近地表处置和地质处置两个领域。）这将有助于编制 RADWASS 文件时保持自治和吸收参与国家的专门知识。

整个 RADWASS 计划由国际放射性废物管理咨询委员会 (INWAC) 负责督导，该委员会由来自部分 IAEA 成员国的高级专家组成。就 RADWASS 而言，该委员会将就如何制定出版计划和出版进度提供具体指导。它还负责审查和核准安全基本原则和安全标准，审查和核准 RADWASS 丛书中的所有其它文件的内容框架。因此，各国高级专家之间密切而紧张的合作，是成功地编制出这套 RADWASS 文件的重要因素。

文件的起草与审查

在 1990 年 9 月 IAEA 理事会核准 RADWASS 计划之后，1991 年确定，该计划要提供一系列反映放射性废物安全管理方

Ernst Warnecke
和 Donald E.
Saire

RADWASS 文件一览表

安全基本原则					
第1阶段:放射性废物管理的原则					
规 划	处 置 前	近地表处置	地质处置	铀/钍开采与水冶	退役/环境恢复
安全标准					
第1阶段: 建立国家的放射性废物管理法律体系	第1阶段: 放射性废物的处置前管理	第1阶段: 放射性废物的近地表处置	第2阶段: 放射性废物的地质处置	第2阶段: 铀/钍矿石的开采与水冶所产生废物的管理	第2,3阶段: 核设施的退役(包括环境恢复)
安全导则					
第1阶段: 放射性废物的分类	第2阶段: 核燃料循环设施产生的低中放废物的收集和处理	第1阶段: 近地表处置设施的选址	第1阶段: 地质处置设施的选址	第2阶段: 管理铀/钍矿石的开采与水冶所产生废物用设施的选址、设计、建造和运行	第2阶段: 核动力堆和大型研究反应堆的退役
第2阶段: 规划和实施本国的放射性废物管理计划	第1阶段: 医学、工业和研究中产生的放射性废物的处置前管理	第2阶段: 近地表处置库的设计、建造、运行和关闭	第3阶段: 地质处置库的设计、建造、运行和关闭	第2阶段: 地表设施的退役,铀/钍矿石的开采与水冶所遗留的矿井、废石和尾矿坝的收尾	第2阶段: 医学、工业和小型研究设施的退役
第2阶段: 放射性废物管理设施的许可证审批	第2阶段: 核燃料循环设施产生的低中放废物的转形和贮存	第2阶段: 近地表处置的安全分析	第2阶段: 地质处置的安全分析	第3阶段: 对铀/钍矿石的开采与水冶所产生废物的管理进行安全分析	第2阶段: 核燃料循环设施的退役
第2阶段: 放射性废物安全管理的质量保证	第2阶段: 后处理高放废物的处理、转形和贮存				第2阶段: 核设施退役的安全分析
第1阶段: 固体材料中放射性核素的解除监管水平;免管原则的应用	第2阶段: 处置用乏燃料的制备				第2阶段: 以前使用的或事故污染区域的环境恢复
第3阶段: 废物管理设施排放限值的导出	第2阶段: 处置前废物管理设施的安全分析				第3阶段: 推荐的被污染土地净化水平
第2阶段: 放射性废物管理术语汇编					

RADWASS 文件一览表

规 划	处 置 前	近地表处置	地质处置	铀/钍开采与水冶	退役/环境恢复
安全实践					
第1阶段： 如何将免管原则应用于核设施材料的回收和复用	第3阶段： 核设施的废气处理和通风系统	第3阶段： 放射性废物处置设施长期安全分析用模型的确证与核实		第3阶段： 矿井、废石和尾矿坝的收尾程序	第3阶段： 核设施中实现和维持安全贮存的技术
第1阶段： 如何将免管原则应用于医学、工业和研究中使用放射性同位素时产生的材料	第3阶段： 原始废物的表征	第3阶段： 放射性废物处置设施关闭程序		第3阶段： 管理铀/钍矿石的开采与水冶所产生废物用设施的运行中与运行后监测、监视和维护	第3阶段： 核设施退役用程序和技术
第3阶段： 放射性废物管理工作的数据收集和做好记录	第3阶段： 废物转形过程的控制	第2阶段： 准备近地表处置的放射性废物的验收要求	第3阶段： 准备地质处置的放射性废物的验收要求		第2阶段： 导出被污染土地净化水平的方法
	第3阶段： 放射性废物包的试验	第3阶段： 近地表处置设施安全分析用情景的挑选	第3阶段： 地质处置设施安全分析用情景的挑选		第3阶段： 净化水平遵守情况的监测
		第3阶段： 运行和关闭后监测与监视近地表处置设施用的系统			

安全基本原则/安全标准		安全准则/安全实践	
CM	TC	CM	PC
INWAC		INWAC* SSRC	
生产周期：3.5年			
CM	TC	CM	PC
INWAC		INWAC* SSRC	
生产周期：2年			

BG = 理事会
 CM = 顾问会议
 INWAC = 国际废物管理咨询委员会
 MS = 成员国审查
 PC = 出版物委员会
 SSRC = 安全丛书审查委员会
 TC = 技术委员会

RADWASS 文件的
编制过程

面的国际共识的文件。该计划第一阶段包括编制 12 种高度优先的文件,1994 年底出版。第二阶段是在 1994 年后的时期内编制出其余的文件。

当时就已设想 1993 年对该计划进行一次正式审查,以确定出版进度和 1994 年后的这个时期所需的资源。INWAC 于 1993 年 3 月如期进行了审查。审查导致该计划的定案和使文件数从 24 种增至 55 种。(见附表。)尤其是确定了 6 个课题领域的安全实践的主要内容,增加了 11 种安全导则,所涉及的专题有许可证审批、质量保证、安全分析、定义和环境恢复等。此外,退役领域的内容作了些修改,使之包括环境恢复这个题目。

每种 RADWASS 文件的编制工作将采用标准化的程序。必要时或许会增加一些步骤。编制安全基本原则和安全标准时将采用特别细致的程序,这是它们的层次较高和就该文件达成国际共识的重要性所决定的。举例来说,在这些文件提交 IAEA 理事会核准之前,要经过 3 次顾问会议、2 次 STC、2 次 INWAC 的审查,最后再提交所有 IAEA 成员国征求意见。

整个 RADWASS 出版计划被分成 3 个阶段:第 1 阶段持续到 1994 年;第 2 阶段覆盖 1995—1998 年;第 3 阶段覆盖 1998 年后的时期。

RADWASS 文件现状

已编写出若干种 RADWASS 文件,其中的一些文件正在进行审查。

1992 年 12 月,以该计划的名义印发的第一种文件——《如何将免管原则应用于核设施材料的回收和复用》——是作为一种安全实践出版的。它分析了此类核材料中的放射性核素使群众受到照射的各种情景。

1994 年期间,预计能将需要提交 IAEA 理事会的安全基本原则文件的修改稿准备好。成员国已审查过该文件,并在 1993 年后期和 1994 年初期召开的会议上经顾

问们审查过,1994 年 2 月已再次提交成员国。

另有若干种 RADWASS 文件已经或即将提交成员国审查。其中包括 4 种安全标准:《建立国家的放射性废物管理法律体系》,《放射性废物的处置前管理》,《放射性废物的近地表处置》,以及《核设施的退役》。

此外,2 种安全导则——即《放射性废物的分类》和《地质处置设施的选址》——已付印。第 3 种安全导则——《近地表处置设施的选址》——已通过内部审查,另一种安全导则——《固体材料中放射性核素的解除监管水平》——目前正在进行内部审查。准备 1994 年末完成的一种安全导则的题目是《医学、工业和研究中产生的低放和中放废物的处置前管理》。

另一种文件——题为《如何将免管原则应用于医学、工业和研究中使用放射性同位素时产生的材料》的安全实践——目前正在为内部审查作准备。此文件先前已分别经参加技术会议和咨询组的顾问和各国专家审查过。

放射性废物管理安全公约

1993 年 10 月,IAEA 大会在通过借助及早缔结核安全公约加强核安全的决议时,除其它内容外,还要求 IAEA 总干事着手编制放射性废物管理安全公约。此项编制工作原打算在正在进行的制定废物管理安全基本原则文件的工作达成广泛的国际一致后立即开始。

这种公约将是一种对签字国有法律约束力的“独立”的文件。在文件开始编制的时机和文件内容方面都必须谨慎从事。期望 IAEA 成员国提供这方面的进一步指导。现在看来,下面这一点似乎是可以取得一致的,即一旦 RADWASS 的安全基本原则(可能还有关于国家废物管理法律体系的安全标准)获得 IAEA 理事会的核准,就可以着手废物管理公约方面的工作。这一“架桥过程”定能从 RADWASS 文件中找出一

些可供制订公约使用的内容。

1995年8月28日至9月1日,将召开由IAEA组织的国际研讨会——“对安全管理放射性废物的要求”。指望这一研讨会能进一步推动该公约的进展。该研讨会将给讨论RADWASS计划第一阶段所取得的成果提供场所,也将为交流各国在废物管理领域的经验提供场所。

安全原则和安全要求

放射性废物的安全管理涉及以统一部署和有法可依的方式使用技术和资源。其目标是依照本国法规与国际推荐意见控制职业性的和公众的电离辐射照射和保护环境。为了朝这些目标前进,已在题为《放射性废物管理的原则》的RADWASS安全基本原则文件最新草案文本中定义了若干条安全原则,有待国际取得一致。这些原则是:

原则 1: 保护人的健康。放射性废物的管理应确保对人的健康的保护达到可接受的水平。

原则 2: 保护环境。放射性废物的管理应注意保护环境。

原则 3: 国界以外的保护。放射性废物的管理应确保对国界以外人的健康和环境的可能影响不大于废物原产国内可接受的水平。

原则 4: 保护后代。放射性废物的管理应做到对后代的预期健康影响不超过今天认为可接受的水平。

原则 5: 后代的负担。放射性废物的管理应做到不给后代造成不适当的负担。

原则 6: 法律框架。放射性废物的管理应在相应的法律框架内进行,法律框架应包括责任的明确划分和有关独立监管职能的规定。

原则 7: 控制放射性废物的产生量。应使放射性废物的产生量切实可行地最小。

原则 8: 放射性废物的产生和管理的相关性。应当适当考虑放射性废物的产生和管理过程中各步骤之间的相关性。

原则 9: 设施的安全性。应相应地确保放射性废物管理用设施在其整个寿期内的安全性。

为了将这些原则付诸实施,国家必须建立放射性废物管理方面的本国法律体系。这一体系必须具体规定本国的放射性废物管理战略的目标和要求,以及当事各方的责任。还必须就许可证审批过程和安全与环境分析等其它事项作出规定。

在题为《建立国家的放射性废物管理法律体系》的RADWASS安全标准最新草案文本中,汇集了此类体系的组成部分,这是“规划”这一课题领域中起“龙头”作用的出版物。该文件共给国家、监管机构或运营单位规定了10条责任。

国家的责任是:1)建立和执行法律框架;2)建立监管机构;3)规定废物的产生单位和运营单位的责任;以及4)提供足够的资源。

监管机构的责任是:1)施用和强制执行法定要求;2)执行许可证审批程序;以及3)当好政府的参谋。

运营单位的责任是:1)给放射性废物确定可接受的目标;2)安全管理放射性废物;以及3)遵守法定要求。

IAEA还正在为RADWASS的其它5个课题领域的每一个制订安全标准,定义技术安全要求。这同样是帮助各国执行载于《放射性废物管理的原则》的各项安全原则。 □

在安全管理放射性废物方面已取得了大量经验。(来源:BNFL)



核安全保障和放射性废物处置之间的关系： 正在出现的问题

专家们正在研究给地质废物处置库及相关场址
施加安全保障的要求和政策

Gordon Linsley
和 Abdul Fattah

在考虑给放射性废物特别是处置阶段的放射性废物施加安全保障措施方面，出现了一些问题。

从废物管理角度看，人们关心的主要问题是安全保障最好不干扰为确保地质处置库中放射性废物（包括乏燃料）的长期安全性所作出的安排。对某些核材料执行安全保障的这一要求必须贯穿于整个核燃料循环，直到从经济角度考虑可以认为这些核材料已经成为废物的阶段为止。对于那些仍被认为是转作不公开和非和平利用的潜在对象的材料，必须继续执行安全保障。此时，继续执行安全保障的必要性可能会同确保废物管理和处置长期安全性的计划相冲突。

1992年，在国际废物管理咨询委员会（INWAC）常设小组召开的关于“放射性废物处置的原则和准则”的会议上，讨论了核安全保障和放射性废物管理之间的关系问

Linsley 先生是 IAEA 核能与核安全司核燃料循环与废物管理处职员，Fattah 先生是 IAEA 安全保障司概念与规划处职员。本文是以在 1994 年 3 月 IAEA 组织的国际安全保障学术会议上宣读的一篇文章——《核安全保障和放射性废物处置之间的关系》——为基础改写的。详细的参考资料可向作者索取。

题。在那次会议的讨论中有人提出，需要施加核安全保障的全部含义没有充分地被放射性废物管理界所理解。该小组要求准备一份工作文件，从放射性废物管理角度考察一下当前在如何给包括乏燃料在内的放射性废物施加安全保障方面的见解。本文就是以这份工作文件*为基础编写的，此文件应被视为放射性废物管理界和核安全保障界进行对话的一个起点。

放射性废物和乏燃料的安全保障政策

近几年来，IAEA 安全保障司一直在从事制定放射性废物和乏燃料的安全保障政策的工作。关于放射性废物和乏燃料的基本考虑是，终止安全保障的条件不可能得到满足，或者说安全保障是否必须无限期地继续下去。机构文件 INFCIRC/66/Rev. 2 和 INFCIRC/153 规定，一旦 IAEA 断定该材料已经消耗掉或已稀释到对核活动不再有用或已经变成实际不可回收，安全保障即可终止。（需要指出的是，有些地区性安全保障主管部门，例如欧洲原子能共

* 该工作组的成员有：德国的 D. Gentsch，意大利的 F. Gera，瑞典的 S. Wingefors，以及 IAEA 的 G. Linsley 与 A. Fattah。

同体,根本不允许终止安全保障。)有人已经提出,关于与核燃料循环中的材料有关的“已消耗掉”、“已稀释”或“实际不可回收”等属性,应该制定以这些属性为主要内容的更加精确的技术判据。

1988年曾召开过一次咨询小组会议,审议了与废物和乏燃料中核材料的最终处置有关的安全保障问题。该小组建议,IAEA应与其成员国协商,着手制定对乏燃料以外废物终止安全保障的具体判据。用于断定“实际不可回收”的判据应包括废材料的类型、核组成、化学与物理形态,以及废物的品质(如含或不含裂变产物)。还应考虑其总量、因设施而异的技术参数及打算采用的最终处置方法。

关于乏燃料,此咨询小组的一个结论是,在将其放入通常称之为“永久处置库”的地质建造之前或之后的任何时候,都不不得将其定为实际不可回收的,第二个结论是对乏燃料的安全保障不得终止。自那次次会议以来,安全保障司一直在制定终止对废物的安全保障的判据和开发对地质处置库内乏燃料执行安全保障的方法。

放射性废物管理的原则

放射性废物管理的主要任务是,设计能确保现在和将来的人都得到保护的放射性废物的装卸、处理和处置系统。对未来之所以关注,是因为某些类型的废物中,特别是高放废物和乏燃料中存在着长寿命的放射性核素。

这种对未来的关注促使IAEA制定了如下一些原则:

“放射性废物的管理应做到对后代的预期健康影响不超过今天认为可接受的水平。”这一原则出于对后代健康道德上的关注。为了做到这点,废物与人类环境隔离的时间应该加长,但要确保无限期地完全封隔是不可能的。因此,其含义是,当放射性核素即使将来进入环境时也不会产生明显的影响。在深地质处置库中,隔离是依靠废物周围的一系列屏障实现的,这些屏障中

有些是专设的(废物罐,回填材料),有些是天然的(地壳,生物圈)。

另一条原则是:“放射性废物的管理应做到不给后代造成不适当的负担。”这一点的道德原则就是产生废物的那一代人应该承担起管理这些废物的责任这一前提。目前这一代人的责任包括为放射性废物管理开发技术、运营设施和提供经费。这些都包括处置手段在内。放射性废物的长期管理应当酌情依靠封隔(将它作为必要的安全设施),而不是依靠制度方面的长期安排。这一点并不排除有可能使用制度方面的控制安排,比如监测和做好记录等,但由于所涉及的时间跨度太大,不应将此类措施作为安全的主要依靠。

界面问题

从废物管理角度看,人们关心的主要问题是打算执行的任何安全保障措施最好不削弱废物管理系统的安全性。这里不准备细述的其它问题或许包括与需要执行安全保障措施相关的各种额外费用问题。

以下各节将讨论在放射性废物和乏燃料直到最终处置的各个阶段中与安全保障和废物管理有关的问题。

废物的安全保障的终止

继1988年咨询小组会议提出建议之后,1989—1990年期间,IAEA召开了几次会议,继续进行供终止不同类型废物的安全保障用的判据的制定工作。尽管对数量限值还存在着意见分歧,但还是制定出了一套技术判据。核燃料循环中产生的废物,多数将被这些判据所覆盖,但有些废物不符合这些判据。对于为增加其抗浸出能力而已经转形的那类废物,有人建议其安全保障的终止可以逐例地加以审议。

依据废物的类型,常用的转形方法有沥青固化、水泥固化和玻璃固化。一种意见认为,低品位废料被转用的这种吸引力并不十分大,一经用上述方法之一转形,再想

以此为基础生产重要量级的核材料肯定是非常困难的。当这些已转形废物放入地质处置库并加以密封后,被用作生产核材料的原料的可能性进一步减小。废物管理专家们普遍认为,这些废物的安全保障应该在处置后或处置前终止。另一方面,应当指出,如果不惜工本,就不存在不能从中回收核材料的物理形态。技术革新或许会提供容易得多和成本低得多的材料回收手段,说不定到时候会被应用于早先已终止安全保障的那些材料。

目前,对后面这些问题尚未取得共识。安全保障司的正式见解是,对某些类型的废物的安全保障甚至在转形和处置后也必须维持。

乏燃料的转形

乏燃料的转形是指在核设施现场或其它地方使燃料组件固定化或调整其形态。这些操作一般是在干燥条件下进行的。乏燃料在运抵转形设施后即送往热室拆解。然后将拆解开的部件装入符合最终处置要求的容器内。在有些情况下,可能需要将这些部件切割成碎片。这里的关键问题是,必须保证燃料组件运抵转形设施时仍保持其完整性。对安全保障的主要影响是这些燃料组件已不能再作为分立物项进行衡算。这些操作会改变乏燃料的成分和数量,因此紧接着应采取措施核实核材料的含量。有效的安全保障要依靠衡算操作来核实将交付最终处置的核材料的含量和组成。

已经提出了各种各样的可在乏燃料转形设施中使用的安全保障技术;总的说来,它们都是已有的一些技术的发展。从安全角度看,已提出的技术均不会引起什么大问题。预计不会使用破坏性的核实技术。相反,有效的安全保障方法将只要求小心地装卸燃料本身和最终的处置废物包。不过,对于某些容器来说,也许需要给予特别的注意,以确保安全保障标记不会对容器的长期耐腐蚀性产生不利的影

需要指出的是,预期的安全保障将会对转形设施的设计和布局提出一些要求。这个问题需要由各国主管部门、执行单位和 IAEA 安全保障司予以研究。

处置库的运营阶段

地质处置库同矿井相似,由出入通道和在深地质建造内挖出的处置洞穴组成。各种辅助设施布置在处置库上方的地面上。以竖井作为处置洞穴(平洞)的出入口。可以设想至少要有 3 类竖井,以保证处置库的最佳使用。它们是容器运输竖井、人员和通风进气竖井以及通风排气竖井。处置库的地下设施可以设计成允许进一步挖掘新的处置洞穴,接收和运输乏燃料,使乏燃料定位,以及回填处置洞穴。井下作业可以连续地进行。洞穴挖好后,垂直的通道和定位竖井就可使用。在地面设施中将乏燃料装入为最终处置准备的容器后,便从转形设施运抵处置库。容器通过竖井下到处置面,运至处置洞穴,再将其放入定位井内。预计所有的作业均是远距离控制的。容器就位后用渗透性低的材料将剩余空间填实。

当处置库装填至设计容量以及剩余空间填实后,便开始最后的关闭工作,将所有的通道和掘进巷道都回填死。所有竖井都要封闭以恢复地质建造的完整性。

对处置库的安全保障来说比较重要的行动是,鉴别进入处置库的各个容器和核实这些容器在平洞封闭及处置库封闭之前一直留在其中。

由于废物处置系统所能提供的长期安全性依赖于废物或乏燃料周围的多层屏障系统能按设计要求起作用,因此为了鉴别、追踪和核实而采取的种种安全保障措施均不得有损于该系统,这一点十分重要。适用于这一阶段的安全保障方法的开发工作仍在进行。拟议中的方法将重点放在以下几方面:对进入处置库的容器进行鉴别和计数;在处置库的所有出入口对进出物项保

持连续的检查；以及对地质处置库的设计及其变更保持充分了解。有人指出，知道处置库内已定位容器的确切位置并不重要，只要能够核实处置容器已经进入并已留在处置库的边界之内就够了。

尽管有人建议可以利用地球物理技术来确定废物包在处置库内的位置，但拟议中的安全保障方法大多不会影响废物容器和周围材料的完整性。这些方法必须不是侵入式的，必须使阻止放射性核素迁移的天然地质屏障不受干扰。

处置库的关闭后阶段

地质处置库旨在长期隔离放射性废物。这种隔离是靠专设屏障和天然屏障的组合实现的。包括乏燃料在内的长寿命放射性废物要求几乎完全隔离数万年。既然很难想象人类社会有能力或者愿意对处置库所在地保持控制达数万年之久，则必须把隔离系统设计成无源的。换句话说，隔离系统的安全性依靠的是隔离屏障的内在特性，而不是依靠人为的监视和维护程序。

从另一方面来看，人们普遍认识到，舆论将要求对处置库所在地保持某种形式的监测，时间长短不定。这种监测计划的也许是对下述两点再次提供担保：隔离系统的行为与安全分析中设想的一样；未发生意料之外的事件。此类监测计划不得要求进行有可能降低隔离屏障效能的活动。用钻井的办法采集深部样品或在屏障建造内安放仪器，就是显然不能接受活动的例子。既然从技术方面考虑监测活动是不需要的，只有出于社会原因才可能认为它是正当的，那末要对监测活动的持续时间作出预测显然是不可能的。我们可以设想，监测计划会在将来的某个时候根据费用—效益分析的结果而有意识地终止，或是社会的某种大动荡使其正当性消失。至于短寿命放射性废物的浅地处置——这是一种依靠从制度上保持对该场址的控制实现安全

隔离的处置选择——人们普遍认为，指望从制度上进行控制的时间持续几百年以上的想法是没有道理的。

关于对已关闭的存有乏燃料的地质处置库如何执行安全保障这个问题，1988年的安全保障咨询小组会议认为，即使处置库关闭后也不能终止安全保障。这就提出了一些问题，即：如何设计出对处置系统的安全性不会产生不利影响但又是有效的安全保障程序；以及既然这些乏燃料在几十年内将总是核材料的一种潜在来源，那末这种安全保障究竟应该持续多长时间。

一些尚未定论的答案如下：对处置库的安全保障应以不损害安全设施为条件。由于挖开已封闭的处置库是不可能短期内完成的，也不可能偷偷摸摸地进行，因此一个显而易见的办法是借助于分析定期获得的卫星图象。此外，可以由国际视察员定期检查处置库所在地的地表情况。有人还指出，这样一种安全保障监视机制或许会提高处置库的安全性，因为它可以减少或消除人类无意中侵扰处置库的可能性。

对于今天的社会各界来说，对核材料执行安全保障是个重要问题，并且将来可能仍然如此。不过，这种情况也许会发生现在无法预测的变化。可以设想一些情景，例如，社会的演变使安全保障成为一个并不那么重要的问题。

密切合作

这些分析的主要目的是要估计安全保障要求对放射性废物和乏燃料的管理工作的影响。人们特别关注的一点是，安全保障要求和废物管理的主要目的之间也许存在着矛盾，因为废物管理的主要目的是要确保废物中的放射性物质同生物圈安全隔离足够长的时间，以便使放射性的影响降至可接受的水平。

倘若满足某些条件，将安全保障施用于放射性废物和乏燃料的管理是可以做到



专家们正在研究对肯定要在专设地质处置库处置的放射性废物的安全保障要求。(来源: US DOE)

不对安全性产生不利影响的。首先,我们可以观察到,处置前的管理步骤看来不会出现任何问题,因为安全保障程序或早已在实施,或能够很容易付诸实施。关于处置问题,首要条件是,设计安全保障程序时必须牢记,隔离系统的安全性拥有绝对的优先权。换句话说,在处置区运营、回填和封闭期间,处置库内专设屏障的完整性不能因采取监视和控制措施而受到损害,处置库关闭后,天然屏障的完整性也不能因进行监视和监测而受到威胁。

假设接收受保障废材料的深地质处置库在运营阶段必须置于安全保障之下,并从废物管理角度假设,运营中的处置库的安全系统未受损,那么基于在处置库地面入口(竖井和/或坡道)处进行监视和控制的安全保障将不会产生什么困难。同样,在地下目检也是可以接受的。不过,应当避免利用地球物理技术——它会损害安全屏障——测定处置库内废物包的位置。

目前,对于已关闭的只存放废物的处置库,尚没有明确的安全保障政策。因此,应该评价对此类处置库的安全保障要求,

评价时要考虑各类放射性废物中核材料的含量相对较低这一特点,以及从已关闭的深部处置设施中回收已转形废物然后从中提取核材料的困难。

至于处置库中的乏燃料,IAEA 安全保障司的政策是在处置库关闭后应继续执行安全保障。在关闭后的时期中,拟议中的监视技术(如卫星成象和视察相结合)将会确保处置库的持续完整性又不损害其安全系统。

对于在存有乏燃料的深地质处置库所在地进行的安全保障监视,无法确定其预计的持续时间,但是,从乏燃料的组成来看,执行安全保障的这种要求可能会持续数千年。接受对乏燃料处置库无限期地进行监视的要求,会产生两个问题:1)与放射性废物管理的目的之一——不给后代增加负担——相悖;2)难以为一项不知其持续时间因而无法可靠地估计其费用的活动做出经济安排。

为了确保制定的安全保障要求与使放射性废物长期隔离的规划相容,安全保障专家和废物处置专家应该密切合作。 □

辐射防护与核安全的教育与培训:填补空白

IAEA 将进一步把重点放在
帮助各国主管部门加强它们的人力资源开发上

Karol Skornik

在全世界的工业部门中,教育与培训对人力资源的开发来说是必不可少的。最近若干年,核工业方面的此类工作已得到加强。国际原子能机构(IAEA)在其到2000年的计划规划中,十分重视核与辐射安全方面的人力资源开发,以便与其正在进行的、提供旨在加强各国基础设施和促进核技术在各个和平应用领域安全使用的技术援助这一重点相配套。

1993年9月,IAEA大会批准了1994—1998年辐射防护与核安全方面的教育与培训计划。本文仅从世界核领域的发展、各国的重点与需求及IAEA的政策方针这三个角度对该计划作一说明。

核领域的发展

为了使核和辐射安全达到一流,需要一揽子的教育与培训方案。一般说来,辐射防护与核安全属于多学科性质的领域,它们由应用物理学、化学、生物学、核工艺技术和其他的专门化之间相互交叉的部分组成。然而,就人力资源的开发而言,又有一些重要的差别和特殊的要求与问题。有些差别和问题起因于核与辐射的应用花样繁多和涉及各行各业。

当今,辐射技术和放射源已在世界上得到广泛的使用,除工业、农业和研究之外,医学(诊断放射学、放射治疗和核医学)中用得也很多。

举例来说,医学方面的应用大致如下:

- 正在使用的诊断用 X 光机有 40 多万台,每年大约做 12 亿次医疗性 X 光检查;
- 每年做 3.2 亿次牙科 X 光检查;
- 全世界已有 1 万台 γ 照相机,用于支持范围广泛的核医学操作;
- 每年完成 2200 万次放射性同位素的体外检查(核医学);
- 每年有 400 多万病人接受放射治疗;以及
- 60 多个国家已设立了或多或少用到核技术的常规医疗计划。

有迹象表明,全世界居民从诊断和治疗用电离辐射接受的照射量正在增加。其中的许多增加从临床角度看可以被认为是正当的,尤其是在发展中国家里,那里的医疗设施尚不够多。根据联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)的估计,到2000年,全世界居民从医疗照射接受的集体剂量大概将增加50%,到2025年则可能增加一倍以上。

在过去的20年里,根据已安装的辐射源的数量和总的额定功率估计,辐射加工每年以10%—15%的速率稳步增长。目前正在42个国家中运行的工业 γ 辐照装置有135台以上,电子束加速器约有400台。可用辐射加工和处理的产品有食品、医疗用品、人造和天然的橡胶制品,以及电线电缆等。据估计,这些产品的总价值每年达到20亿美元以上。

Skornik 先生是 IAEA 核安全处职员。

在工业部门,电离辐射已得到广泛应用。这些应用包括,例如,测量液流量或探测泄漏的放射性示踪技术。作为无损检验一部分的 γ 射线照相术,也已被广泛地用于检查铸造缺陷、探测管道和容器的焊接缺陷,以及在大量生产前使铸造方法优化等方面。放射性同位素已作为一种常规手段用于石油和天然气工业的测井、用于自然资源勘查和地球物理勘探。许多工业仪表和消费产品也都以辐射源的利用为基础,或与之有关。

在农业方面,全世界有几百万公顷的土地种植了由辐射诱发突变育成的将近1000个作物品种,估计能产生几十亿美元的经济收益。此外,利用辐射技术防治虫害已使由虫害引起的作物损失和昆虫传播疾病造成的牲畜损失减少。

在利用电离辐射方面,也许效益最显著的是全世界运行中的430台核电机组,它们的发电量占世界总发电量的16%以上。为了提供可靠的电力,另有55座核动力堆在建造中。截至1993年年底,世界民用核反应堆的累积运行经历已超过6500堆年。1993年年底时,59个国家中还有301座研究反应堆在运行,它们被用于支持许多科学领域的分析工作和生产医学、工业和农业用的放射性同位素。其中包括18个国家内的用于培训的51座反应堆。

电离辐射的用途如此之广,意味着辐

射防护与核安全领域需要进行教育与培训的范围也非常广。这样的计划需要涉及使用电离辐射、辐射源或核技术的,数量日益增多的装置、设施、实验室和工作场所中的各种实践。

基础设施方面。在辐射和核安全领域,已经有了大量的标准,包括一些国际标准。然而,这并不能保证会产生良好的安全实践。为了达到和维持所期望的防护和安全水平,需要有合适的本国基础设施。一般认为,这种基础设施本质上是由以下几个重要部分组成的:

- 陈述法律、技术和行政管理要求的法律法规;

- 通过监管机构强制执行这些法律法规的制度,例如通告、登记、办理许可证、检查以及就如何满足安全要求进行咨询等;

- 各个层次的人力资源和专门技能,从包括制定政策和研究开发在内的与专门化的应用领域有关的高级工作,直到给运营和服务提供技术支持的一般性工作;

- 能提供各种安全服务的强有力的技术基础,例如辐射监测(个人剂量的测定、仪器仪表的校准、环境监测)、设备和部件的维修以及应急能力等服务;和

- 制定和执行本国辐射安全计划所需的资源。

本国的任何一种基础设施的范围和数量,必须与涉及安全工作的各种核技术活动的深度、广度和数量相称,这些技术活动的范围从核电厂发电直到电离辐射的其他应用。

IAEA成员国在核技术和与安全有关的基础设施方面开展的工作是各不相同的。因此,他们对其国民进行适当的教育与培训的需求与能力也是各不相同的。机构在教育与培训方面的政策考虑了这些差别。这些计划也可针对不同类别的国家调整。重点放在辐射防护与核安全方面的一些特定领域上,即放在与有关国家在本国的人力资源开发计划方面的需要和重点相一致的那些领域上。由于这个原因,人们总是把各国的教育与培训计划,看作这个国

参加IAEA辐射防护培训班的专业人员。



家旨在使专业人员、技术人员和一般公众知道使用电离辐射的利弊的整个教育体系中的不可缺少部分。

需求分析

辐射防护与核安全主要是本国的责任。使用电离辐射或从事核电事业的所有国家,正在这些领域开展一些教育与培训活动。但是,由于预算限制、合格教师短缺以及基础设施方面的其他不足,许多发展中国家仍然感到制定和(或)执行此类计划有困难。因此,他们越来越意识到在这方面能够从国际合作和协调中得到好处。

在分析 IAEA 成员国的需求时,IAEA 一直在吸取通过其技术合作计划(具体地说是各种安全服务和各种跨地区、地区及一国项目)和通过诸如会议、学术会议、研讨会等技术会议的例行活动获得的见识与经验。IAEA 在辐射防护与核安全方面的安全服务包括以下几方面的服务:辐射防护咨询组(RAPAT);运行安全检查组(OSART);重要安全事件分析组(ASSET);国际监管工作评议组(IRRT);研究堆综合性安全分析组(INSARR);和工程安全检查服务(ESRS)。

辐射防护。对 RAPAT 调查结果的分析,突出说明了加强辐射防护领域国际合作的重要性。有证据表明,目前半数以上 IAEA 成员国的**辐射安全管理机制**不健全。许多国家根本没有执行基于国际推荐意见的安全政策所必需的基础设施。在某些国家里,国家的辐射防护设施不健全;而在另一些国家里,有多个机构声称负责此事;有几个国家(包括那些比较新的 IAEA 成员国)尚未建立国家主管部门。需要基础性立法和支持性的符合潮流的法规的事例数不胜数。

核动力领域外发生的几起放射性事故突出说明了安全管理机制的重要性。例如,IAEA 在 1989 年圣萨尔瓦多的一台工业辐射装置发生严重放射性事故后进行的一次国际性检查揭示,假如有合适的辐射防护体系在运作,这起事故本来是可以避免的。

即使在制定了相应的本国法规的国家里,也常常缺乏受过严格教育与培训的、能建立有效的辐射安全体系的人才,包括进行许可证审批、检查和提供支持性技术服务的体系。

1991 年,国际放射防护委员会发表了经修订的推荐意见(ICRP 第 60 号出版物),这些推荐意见构成了《电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》修订本的基础。这一国际标准即将由下列单位联合发布:IAEA、国际劳工组织(ILO)、经济合作与发展组织核能机构(NEA/OECD)、世界卫生组织(WHO)、泛美卫生组织(PAHO)以及粮食与农业组织(FAO)。为了实施这一标准,今后必须给许多发展中国家提供各种类型的援助:把国际标准变成详细的本国辐射防护法规;建立监督此类法规的实施的主管部门;及提高此类主管部门的工作水平。IAEA 在涉及放射性物质和其他辐射源的使用方面的援助,必须包括向不同类别的专业人员提供辐射防护方面的教育与培训。

将继续得到重视的一个问题是增强现场核运行人员的辐射安全,这个领域的培训工作仍然是十分需要的。每一类工作人员都有其与所从事职业有关的特殊需要。已受到照射的或可能要受到照射的工作人员,可以按不同的领域分成以下几类:核工业和放射性物质运输;医院和其他医疗机构(放射治疗、诊断放射学和核医学中心);使用辐射源的工厂和工程项目;大学和研究中心;涉及应急事务的机构和团体(例如医务、民防和当地警察局等)。

在工业部门,培训必须是绝大多数工作人员所能理解的,并必须建立在使他们的职业所需的知识水平和辐射防护所需的知识水平相均衡的基础之上。

在医学的教学和研究部门,必须对具有良好科学基础但缺少辐射防护知识的各类专业人员进行培训。世界上希望对辐射安全官员(保健物理学家)和在放射治疗、诊断放射学及核医学部门工作的医务人员(包括大夫)进行培训的这种要求增长得特

别快。需要给这类人员定期开设进修班,使他们能跟上辐射安全的新要求。必须关心护理人员,这类人员对于公众理解辐射危险有着非常重要的影响。

应该把对应急人员的辐射防护培训看作处理核事故和辐射紧急情况的国家计划的一部分。对各个地区的许多国家来说,在各个层次上进行此种培训的必要性将长期存在。因此,辐射防护方面的培训和再培训涉及具有不同知识水平的范围很广的各类人员。这就需要统筹兼顾,必须首先考虑的是决策人员、教师和专业人员,然后扩大到所有受职业照射的工作人员。

关于普及教育,应该指出,大多数国家普遍忽视辐射保健和安全方面的教育,而且在中等教育中很少包括辐射防护课程。这个领域的培训常常缺乏赖以生存的基础。各国教学方法(如果有此类课程的话)之间的差别也非常大。对许多国家来说,如何才能得到足够数量的既有辐射安全方面的渊博知识又能传授这些知识的地方教育工作者和教员,仍然是个大问题。

核安全。在分析对核安全的教育与培训需求时,必须将各国具体地分类。在IAEA的这一计划中,重点放在如下三类国家上: a)具有实施中的涉及核动力机组或研究堆的运行或建造计划的发展中国家和(或)正在转轨的那些国家; b)把核选择看作满足其日益增长的电力需求的手段、但目前只具有运行中的研究/培训堆的国家;和 c)没有核动力计划的国家,它们对涉及核安全技术的使用限于研究/培训堆。

需要与辐射防护一起进行核安全(包括未来反应堆的安全性)方面的普及教育,这已为世界所公认。IAEA 安全人员已把一系列的普及性课题领域和运行人员组确定为优先领域,其中的许多课题领域与制定、组织和管理供各个运行人员组使用的培训计划有关。

在确保各国的安全标准水平保持一致方面,困难比较明显。经济实力、工业传统、法律框架和商业政策都是五花八门的。各监管单位必须按自己的方式强制执行本国

标准,使这些标准能够在建立本国良好的安全文化中起作用。IAEA 的指导性意见已编入“核安全标准”(NUSS)——这是一套就与核动力堆和研究堆安全有关的许可证审批、组织体制和技术等问题提供推荐意见的文件。它们可以被用于支持各国的活动,并且是机构提供安全援助的基础。对各国监管人员的培训,将继续在这一过程中起着重要的作用。

对于按早期安全标准建造的核电机组,以及面临着由各种老化过程造成的种种问题的核电机组来说,培训活动在提高它们的安全水平方面能起关键作用。培训活动在一定程度上也能提高研究堆的安全水平。

有些问题是正在前苏联以及中东欧国家中运行的 WWER 440/230 型核动力堆所特有的,与核设施老化有关的问题则具有世界意义。IAEA 已经预见到这方面的培训需求将增多。其依据是有关核动力机组或研究堆中随着堆龄的增长可能发生的基础物理过程的知识,将有助于改善操作员响应电厂暂态和其他事件的能力。此外。在把对老化现象的理解转变成反应堆设施操作方面的改变之后,必须让核电厂运行人员接受新程序方面的培训。

IAEA 的政策和计划

IAEA 在辐射防护与核安全方面的教育与培训计划是以下列目的为基础的:

- 使各国在教育与培训计划方面达到自立;
- 加强各国的辐射防护与核安全基础设施;和
- 满足请求援助成员国的眼前需要。

该计划强调要制定近期和远期的战略规划,以便确保教育与培训计划达到尽可能高的水准,避免零敲碎打的那种做法带来的缺陷。制定规划时需遵循的基本方针包括两个相互独立的方面:少而精,指的是在安排 IAEA 支助的培训活动时应与成员国合作,认真地选择能反映持久需要的课题;工作的标准化,指的是 IAEA 为普及教

育和专门化培训班编写标准教学大纲的活动标准化。

总之,该计划的特点在于有许多程式和技巧。

教育。研究生教育班的目的在于,满足参加工作不久已经从事或打算从事辐射防护(包括保健物理)或核安全工作的大学毕业生的教育和初步培训要求。听众对象包括需要在这些领域打下良好基础以便有朝一日成为其本国教员的年轻专业人员。除了继续用西班牙语举办已有的辐射防护与核安全的研究生教育班外,还将在经挑选的教育/培训中心用英语和法语(辐射防护)及可能时用俄语(辐射防护与核安全),举办跨地区或地区的新培训班。辐射防护的培训班将以 IAEA 编写的标准教育大纲为基础。已打算将此教育大纲分发给成员国,以利于把辐射防护方面的教育课程并入它们的重点院校的课程表中。

专门化培训班。有的培训班是专门为希望得到辐射防护与核安全特定领域的专业知识的人办的。这样的培训班一般为期 3—8 周,在此期间学员们有机会更新和提高他们的理论与实践的知识与技能。

跨地区培训班考虑的是不止一个地区的成员国所共同的专门化培训要求,这样的培训班需要有在注重实践的培训期间通常不具备的专用设施和专门人才。它们的主要任务是培训以后将要担任高级管理或运行职位并兼有培训他人任务的人。在这种“培训教员”的做法方面,IAEA 将继续鼓励各国推荐候选学员,这些学员应该是接受培训后愿意和有能力对他们各自国家的人员开发计划作出贡献的人。将继续举办地区培训班,这种培训班涉及范围很广的课题,并涉及成员国中的许多主办机构;也还要举办一国培训班,它们通常与 IAEA 技术合作项目有关,一些国家往往将此类培训班看作其本国的人力资源开发计划的一部分。

培训讲习班。利用这种讲习班进行短期(1—2 周)、紧张的培训,旨在提高这两大领域中从事有关工作的人员的技能。其重

点总是放在培训和提高“操作”经验的实践方面。笼统地说,此类实践是指大量的实验室工作、计算机辅助的工作或现场工作。IAEA 除了提供专家服务、培训材料和整套演示仪器之外,还提供能增强本国培训能力的实验室设备或仪器仪表。

其他培训方式。进修金主要用于向发展中国家的个人提供在职培训。IAEA 的这项工作的工作重点是挑选候选人,他们在经过进修培训后要能为本国的人力资源开发计划作出贡献。还为与加强他们国家的辐射防护与核安全基础设施可能有关的决策者安排科学访问。

1994—1998 年计划还包括一系列促进辐射防护与核安全的教育与培训的地区研讨会。这些研讨会可以作为具有共同兴趣的部分专业人员及时交流信息和进行有意义的讨论的论坛。总之,这些研讨会能给参与类似工作的人们(例如,教育工作者、保健物理学家和反应堆安全专业人员等)提供交流思想和经验的机会。它们还是 IAEA 详细介绍成员国的积极参与至关重要的那些新活动或新服务的场所,例如介绍 IAEA 的应急系统。

这些不同类型的活动全都有参考材料。这些材料基本上包括了 IAEA 的与安全有关的出版物(标准、导则、培训丛书和辐射安全手册等)和专门为教育与培训班编写的其他资料。

填补空白

尽管许多问题在发展中国家内更为普遍,但即使较先进的国家也面临着需要能填补正在影响辐射防护与核安全领域的理解与沟通这一大空白的专业人才。

从国际的角度看,借助于辐射防护与核安全方面的一揽子教育方案、协调好培训班的内容以及提供培训教员方面的援助,这个问题可以比较容易地得到解决。可把重点放在更好地传播已有的经验与知识和改进保障机制的协调上。在今后几年中,IAEA 将通过其计划致力于帮助各国克服这些困难。□

人类环境中的氡:现状评述

有 50 多个国家参加的 IAEA/CEC 氡研究计划

将于今年晚些时候结束

Jasimuddin
U. Ahmed

直到 70 年代后期,氡及其子体产物被认为是仅在铀的开采和水冶中遇到的辐射健康危害。然而,在世界许多地区进行的室内氡普查结果大大改变了这一看法。例如,在温带地区的一些国家中,已注意到居室的氡气浓度增加,这些地区严格的节能措施促使居民紧闭门窗,尤其是在寒冷的季节。人们也日益认识到,在通风条件不好的许多非铀的地下矿井或地下作业面有氡问题。

因此,氡辐照及相关的健康风险,已在全世界得到越来越多的关注。根据联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)的估计,人类受到的来自天然辐射的照射中,来自自然环境中的氡的照射占 53%。在美国(科罗拉多州)、捷克共和国和加拿大(安大略省),已在地下采矿主要是铀矿开采中观察到肺癌发病率过高的现象。在瑞典开采地下萤石的矿工和铁矿矿工中也观察到了这种情况。目前,该科学委员会已肯定了地下矿工的肺癌发病率过高与氡及其子体的照射有关这一结论。

不过,目前对由居室内氡引起的照射的潜在健康影响的认识,仍然有限。不能想当然地用地下矿工肺癌发病率过高与氡的照射之间的关系去理解室内氡照射对公众

的潜在健康风险。因为居室内的照射水平远远低于矿井内的水平。有人认为,早期铀矿工中肺癌发病率过高,或许要用浓烟、矿尘、毒雾以及极高的氡照射等因素的协合效应来解释。不过,如果记住两组人群在两种不同条件下的照射含义不同,则与矿工有关的数据或许是有用的。

80 年代后期,国际原子能机构(IAEA)和欧共体委员会(CEC)发起了一项为期 5 年的关于人类环境中的氡的协调研究计划(CRP)。现在,50 多个国家有正在进行的项目,这说明它们对此课题极感兴趣。此项 CRP 将于今年晚些时候结束。本文介绍一些国家的氡普查的部分结果,并描述继续进行该领域的合作研究的国际框架。

氡的来源

从原理上说,土壤是氡-222 的发源地,它是铀-238 衰变链中的镭-226 的子体产物。氡(氡-220)是氡-224 经 α 衰变产生的,后者属于钍-232 的衰变链。氡和氡是惰性气体,能通过分子扩散或对流移出土壤,进入大气。氡在空气中的分布情况取决于气象条件。氡和氡的子体产物是重金属的同位素,容易在空气中形成气溶胶。这两种元素通过发射 α 和(或) γ/β 辐射衰变。含有氡和氡子体的气溶胶靠干沉降、降雨等淀析过程从空气中分离。

氡的半衰期是 3.8 天,而氡的寿命很

Ahmed 先生曾任 IAEA 核安全处高级职员。本文的详细参考资料可向作者索取。

短,半衰期仅 55 秒。在氡和氡的子体产物中,有的寿命长,有的寿命短。在空气中的所有天然或人工放射性污染物中,短寿命子体产物在地表处的放射性浓度中比例最高。(见右表。)

花岗岩、意大利凝灰岩和明矾轻质混凝土之类的建筑材料,可能含有很高浓度的镭-226,可以成为进入室内空气中的氡的来源。对于氡通过敞开的门窗、机械的通风与渗漏作用进入建筑物内,以及空气通过缝隙同样不受控制地漏入建筑物内,户外空气都能起重要作用。此外,家里使用的水和天然气中所含的氡气,有一部分也会转移至室内空气中。

室内氡研究的部分重要成果

在过去十年中,欧洲、北美的几乎所有国家以及很多东欧国家,都蜂拥而上地关注起居室内的氡来。它们进行了全国性的普查,以测定室内氡水平并评估随之而来的肺癌风险。包括中国和日本在内的许多温带国家,已开始实施有关居室和工作场所氡问题的大型计划。一些热带国家也有很大的兴趣,并实施了规模不等的氡普查计划。

从科学文献中也能看出人们对氡问题的强烈兴趣。在 1987 年于葡萄牙里斯本举行的“国际天然辐射环境学术会议”(NRE N)上,发表的 110 篇论文中有 65% 谈论的是氡问题。同样,在 1991 年于奥地利萨尔茨堡举行的 NRE V 会议上,163 篇论文中约有 70% 谈论的是氡。

再者,如前所述,有 55 个国家正在参与 IAEA/CEC 发起的氡协调研究计划。鉴于不能一一介绍这么多国家的普查结果,这里只介绍特别值得注意的几个国家的结果。

美国.80 年代后期,由美国环境保护局(EPA)实施,并由美国公共卫生局公布的一项调查表明,美国的室内氡问题比预料的要严重和普遍得多。根据公共卫生局公布的结果,在非吸烟者中,每年大约有 5000

放射性核素		半衰期	放射性浓度 (mBq/m ³)
天然	氡	12.3 a	≈20
	碳-14	5736 a	≈40
	铍-7	53.6 d	1—7
	氡子体*	164 μs—26.8 min	1000—5000
	铅-210	22.3 a	0.2—1.0
	钋-210	138.4 d	0.03—0.3
	铅-212	10.6 h	20—1000
人工	铯-131	8.04 d	<0.0001(4000**)
	铯-137	30.1 a	0.0005—0.005(4000**)
	钷-106	386.2 d	0.0001—0.002(2000**)

* 氡子体有:钋-218,铅-214,铋-214 及钋-214。

** 切尔诺贝利核事故后,德国戈廷根 1986 年 5 月 2—3 日的最高值。

来源: J. Porstendorfer, *Properties and Behaviour of Radon and Thoron and Their Decay Products in the Air, Proceedings of the Fifth International Symposium on the Natural Radiation Environment Tutorial Session*, 欧共体委员会出版,卢森堡办事处,1993 年,ISBN 92-826-5604-7。

名肺癌患者被认为其病因完全来自室内的氡照射;在吸烟者中,15 000 例的肺癌死亡与室内氡照射有关。较近的某些估计显示的数字更高。美国公共卫生局说,统计数字表明,室内氡使人类付出的代价“很可能比室外空气污染问题超出 10 倍”。EPA 关于进一步普查以测试更多房屋的建议得到了美国军医处处长、美国医学学会、美国肺癌学会以及其它卫生组织的支持。

EPA 于 1989—1991 年实施的全国住宅氡普查计划,曾估算出了 50 个州的有人居住房间的年平均氡浓度频度分布。一份长达 22 页的调查表收集有关各种因素的信息。结果表明,氡浓度的年算术平均值为 46 ± 2 贝可/米³(Bq/m³)。同时还表明,约 600 万套住房单元超过了 150 Bq/m³ 这一行动水平。

美国的另一项研究汇集了来自现有来源(诸如 EPA、匹兹堡大学及不同类型的个别州的有关机构)的测量结果。这项研究囊括了对 1730 个县的家庭进行的氡测量结果。所涉及的县大大超过了全美县数的一半,这些县的人口约占全美总人口的 90%。

空气中天然和人工放射性核素的浓度范围

国际氡计量学计划

已建立了一个由参考、技术支持与地区协调的许多实验室组成的体系,其目的在于帮助确保世界上不同机构所取得的氡测量结果是相互兼容的。该体系被称作国际氡计量学计划(IRMP)。该计划由IAEA与欧共体委员会负责协调,萨尔茨堡大学作为科研秘书处。各类实验室承担的义务如下:

- 参考实验室负责对与氡(氡-222)、氡(氡-220)及它们的衰变产物的计量学有关的科学问题进行指导,特别是在测量器具的室内和现场校准、现场取样、普查方法和分析程序方面。现已为三个地区指定了此类实验室,它们是:欧洲——联合王国放射防护局;北美——美国内政部矿务局环境测量实验室;亚太地区——澳大利亚辐射实验室。

- 技术支持实验室以供应校准过的照射室的形式提供技术支持,这类照射室用于在限定的实验室条件下进行氡-222、氡及它们的衰变产物的比对演练。已为IRMP指定了三个技术支持实验室,它们是:美国蒙哥马利和拉斯维加斯

的两个环境保护机构,负责氡-222;以及位于加拿大埃利奥特湖的CANMET,负责氡。

- 地区协调实验室将在协调和组织与氡-222、氡及它们的衰变产物的质量保证计划有关的地区性活动中提供后勤支援。已为五个特定地区指定的实验室有:南美——巴西的辐射防护研究所;亚太地区——澳大利亚辐射实验室;非洲——加纳原子能委员会;欧洲及中东——捷克共和国的流行病学研究所;以及亚洲——中国衡阳铀矿冶研究所。

此项业务性的计划按如下方式运作:要求校准无源探测器的终端用户将探测器送到本国的国家实验室。国家实验室也许校准这些探测器,也许将它们送到地区协调实验室由技术支持实验室校准。技术支持实验室将定期组织校准活动,并将它们的测量技术与参考实验室比对。各级实验室可使用由本国基准实验室(如美国国家科学技术学会和英国国家物理实验室)提供的氡源校准它们的设备。

对于所观测到的室内低水平氡照射的健康效应,Bernard Cohen进行了分析。引人注目地发现辐射致癌的线性无阈值理论大大高估了低水平辐射的风险。1992年发表的这份分析报告还得出结论,即使线性无阈值理论有效,公众对低水平辐射的恐惧也是大大过头了。

联合王国。1989年国家放射防护局(NRPB)就英国室内氡照射所致肺癌的发病率所做的估计表明:“在一年内的总共4100名肺癌患者中,最多或许有2500甚至更多的人与氡有关。室内氡构成英国居民所受电离辐射照射平均值的一半。

到1991年夏季为止,为了给后续的行

病学研究及实施补救和保护性措施作准备,英国测量了58000个家庭内的氡。政府已承认室内氡照射是一种健康危险。迄今为止,已在英国的约10%家庭中发现氡浓度高出200贝可/米³这一行动水平。尽管取得了良好的开端,但还有约90%的有可能受到影响的家庭有待鉴定。

中国。1972年,中国在洋江附近的高本底辐射区开展过流行病学调查。所选择的高本底辐射区(HBRA)的天然辐射水平,比邻近对照区高3倍。调查了每个地区的已在此处定居两代以上的约80000户居民。HBRA区和对照区受到的外部 γ 辐射与氡及其子体的综合照射的年平均有效剂量当

量分别为 5.4 毫希和 2 毫希。还研究了天然辐射以外的环境致癌原和诱变剂,以及宿主复合因素。这次为调查上述两个地区的癌症死亡率而完成的观测量达到 100 万人·年。

研究结果表明,同对照区相比,HBRA 区的癌症死亡率没有增加。相反,HBRA 区的癌症死亡率低于对照区的趋势是可察觉到的。两个地区的遗传病和先天性缺陷的发病率相近。HBRA 区发生循环淋巴细胞染色体畸变的频度高于对照区。

国家与国际的行动水平

这些年来,许多国家的政府及国际团体已制定了有关氡照射的“行动水平”。按照国际放射防护委员会(ICRP)的说法,行动水平是用于发起干预的水平,目的是帮助人们决定何时要求或建议在现有居室中采取补救行动。行动水平的选取是一项复杂的工作,不仅取决于照射水平,而且取决于可能的行动规模,它们对社会和个人都会带来经济影响。行动水平的最佳选择很可能是这样一种水平,它所涉及的需要开展补救工作的房屋数相当大但又并非大得难以管理。因此,不能指望同一个行动水平会适合所有国家。

许多国家已采用的行动水平看来是不同的。同样,未来新建建筑物的氡浓度上限也是因国而异的。(见右表。)

IAEA 在其《基本安全标准》的现行修订本中,推荐居室和工作场所的氡-222 行动水平分别为 200 Bq/m³ 和 1000 Bq/m³。

IAEA 的氡计划

80 年代,IAEA 为响应成员国的普遍关注,决定对居室与工作场所的氡照射状况进行评估。目的之一是确定制定必要的控制措施所需的指导性意见的类型。1988 年,IAEA 与 CEC 一起发起了关于人类环境中的氡的协调研究计划(CRP),并于 1989 年下半年开始实施。该计划促使 55 个国家提

	行动水平 (Bq/m ³)	上限 (Bq/m ³)	制定年份
澳大利亚	200	NR	NR
加拿大	800	NR	1989
前捷克斯洛伐克	200	100	1991
中国	200	100	NR
德国	250	250	1988
爱尔兰	200	200	1991
卢森堡	250	250	1988
挪威	200	<60—70	1990
瑞典	200	70	1990
联合王国	200	200	1990
美国	150	NR	1988
前苏联	200	100	1990
CEC	400	200	1988
ICRP	200—600	—	1993
北欧国家	400	100	1986
WHO	100	100	1985

CEC=欧共体委员会;ICRP=国际放射防护委员会;北欧国家=瑞典,芬兰,挪威及丹麦;WHO=世界卫生组织;NR=尚未向 IAEA 报告。

出了 140 项建议,显示出这些国家对该计划怀有极大的兴趣。

IAEA 审查了这些建议之后,签订了 14 份研究合同和 37 个研究协定,项目总数达到 51 个。此外,CEC 同其成员国签订了 25 份研究合同。

之后,原先由几个专门化的氡实验室实施的国际比对与相互校准计划(IIIP),成了 CRP 联合计划的一部分,但不需 IAEA 分担经费。这样做扩大了 CRP 计划的活动范围,给许多发展中国家提供了机会,使它们能够实际上是免费地参加比对与相互校准演练,并能使用一切数据。IIIP 计划最近易名为国际氡计量学计划(IRMP)。(见上页方框。)它仍然是 CRP 计划的一部分。

该项 CRP 计划名下的工作已取得很大进展,许多项目业已完成,其余项目正接近尾声。在定于 1994 年秋召开的最后一次研究协调会议上,将报告这些结果。此后,鉴于各方对氡问题仍然具有极大的兴趣,经由 IAEA 的这一协调研究计划进行的研究,很可能将侧重于如何减轻氡的照射。 □

国家与国际的居室内氡的行动水平和上限值

黑海放射生态学研究：来自罗马尼亚的报告

罗马尼亚海洋科学家

参与了监测黑海海洋环境的许多国内和国际项目

Alexandru Bologa

黑海是一个半封闭无潮汐的海盆，周围有6个国家。由于它有独特的物理、化学和生物学特性，所以被认为是一个“天下无双的水生生物学宝库”。与其他任何海洋不同的是，黑海在水深150—200米以下长期缺氧。

黑海的放射性水平一直是沿岸国家和参与各种国际海洋学考察航行的组织仔细研究的课题。在1986年切尔诺贝利事故后，罗马尼亚象其他许多国家一样，对黑海放射生态学的兴趣增加。研究工作包括对非生物和生物复合体的放射性调查及海洋环境中放射性核素的生物动力学实验。

在罗马尼亚，此项研究工作具有特别重要的意义。监测放射性水平之所以必要，主要是因为放射性落下灰仍然存在、有多瑙河流过以及使用核能发电的前景。多瑙河在流入黑海前是沿河7个国家的放射性废物的主要接纳者；这条河的径流如此之大（占流入黑海的全部淡水的80%），以致也可以影响海洋生态系统的放射性污染状况。随着罗马尼亚切尔纳沃达核动力厂的建成，未来的核能利用——尽管有各种保证——也将是能影响环境的放射性废物的另一种可能来源。

本文重点介绍罗马尼亚对黑海海洋环境的研究，以及该国参加有关的地区项目和国际项目的情况。

Bologa 先生是一位生物学家，现任罗马尼亚海洋研究所(B-dul Mamaia Nr. 300, Constantza 3, Romania RO-8700)主管科研的副所长。

国内的研究活动

1962年以来，各种各样的实验室一直在零散地研究黑海罗马尼亚区段的某些环境组分的放射性。自1978年开始，罗马尼亚海洋研究所(RMRI)着手利用设置在多瑙河入海口、罗马尼亚海岸南端及偶而远至离岸90海里的近海之间的永久性站网，系统地进行该国的海洋放射性研究。1983年前，这一工作是与芬丹尼医院放射生物学实验室一起进行的，后来又与气象及水文研究所环境放射性实验室密切合作。此项监测计划建立了内容广泛详尽、时间跨度达10年以上的数据库。

目前正在进行的此项监测工作的目标之一，是在新建核动力厂开始运行前确定海洋环境中的放射性水平基础值；另一目标是找出研究海洋生态系统放射性污染用的生物指示物，以及用实验方法测定关键放射性核素在对环境和人体健康具有直接或间接影响的海洋生物群与生物系统中的可能累积水平。

这项研究的主要任务包括建成海洋放射性水平数据库。数据将用于系统地研究海洋沉积物和海水之间的分配系数，以及本地区有关物种的浓缩因子。浸泡在海水中（或）食用海鲜会引起海洋放射性照射，对于这种外照射和内照射造成的个人剂量和集体剂量也正在进行评估。

一直在按月、季和半年的间隔连续收集沉积物、海水和生物群（包括巨型水生植物、软体动物以及底栖与中上层鱼类）样

品。对于所有海水样品,还测量了它们的诸如温度、含盐量、pH值和O₂浓度等物理—化学参数。研究人员可以从这项工作中求得沉积物、海水及生物群的β总活度和γ放射性,某些放射性核素在海水与沉积物之间的分配系数,以及海洋生物群的浓缩因子。

研究结果揭示,某些海藻对铀—钍和钍系的放射性核素的浓缩因子比较大。此项研究还在不同的无生命和有生命的海洋组分中发现了裂变产物(来源于早期大气层核试验及切尔诺贝利事故的环境污染)浓缩现象。

一些国际组织曾在1986年切尔诺贝利事故后规定了食品制品中铯—134和铯—137的最大允许限值。鉴于这两种同位素的重要性,它们受到了罗马尼亚研究人员的特别注意。曾重点地计算过面对多瑙河入海处的那一片黑海中的沉积物和海水的铯—137浓度。

还估算了不同黑海生物群的铯—137环境浓缩因子。在黑海的罗马尼亚区段,1987年在海水和鱼类、1988年在巨型水生植物和软体动物及1990和1991年在沉积物中,分别测得了铯—137的最大值。

沉积物和海水的铯—137与铯—134同位素比值证明,切尔诺贝利事故是造成罗马尼亚海滨放射性污染的根源。此外,与1986年相比,此处的所有环境组分(沉积物、海水和生物群)的人工γ放射性核素的含量持续下降。1990—1991年期间,下降速率比上一年减慢。与海水相比,沉积物的铯—137浓度下降得慢一些,这证实沉积物能浓缩放射性核素。

黑海这一区段中的食用海洋生物群(鱼类和软体动物)的铯—134和铯—137的最高浓度,低于联合国粮农组织于1987年和随后各年给食品规定的最大允许水平。

对在黑海罗马尼亚区段连续记录到的γ放射性数据的分析表明,有必要进一步调查和监测黑海中的关键放射性核素。这项工作将有助于了解这些放射性核素的生物地球化学循环方式,以及它们对人体健康

的放射学影响。

研究人员用实验方法导出了生物群对罗马尼亚黑海沿岸生态系统中的铁—59、钴—60、锌—65、铈—85、铈—89、碘—131和(或)铯—134的浓缩因子。业已证明,下述生物是由这些放射性核素中的一种或几种引起的海洋污染的潜在生物指示物:苔菜指示铁—59和锌—65, *Cystoseira barbata* 指示铈—89和碘—131, *Mytilus galloprovincialis* 和海螂蚤级指示铁—59和锌—65。这三种双壳类软体动物,对钴—60污染的浓缩因子一般较低。

参加国际项目

尽管罗马尼亚在国际交往方面长期(特别是最近十年期间)处于落后状态,但RMRI在海洋科学领域一直与国际原子能机构(IAEA)保持着密切的联系。1987—1992年期间,RMRI曾在IAEA的一项研究合同名下开展工作,内容是借助γ谱仪监测采自黑海罗马尼亚区段的海水、沉积物和生物群样品的放射性水平。这项研究合同使国际上能分享有关的成果,即黑海西部海域非生物组分(沉积物和海水)和生物组分(海藻类、软体动物和鱼类)中的某些天然和人工放射性核素浓度方面的成果。

从1987年一直到1992年,对所收集的所有样品中的铯—137及大多数样品中的铯—134持续进行了监测。因此这就有可能,举例来说,跟踪铯—137浓度随时间的变化。(见下表。)

这项工作取得的某些成果,也有

采自黑海罗马尼亚区段的环境样品的铯—137浓度

	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年
显露沉积物	18.9	11.5	15.5	13.3	21.5	10.7
水下沉积物	247.0	25.2	—	55.0	24.2	—
海水	0.13	0.10	0.09	0.07	0.08	0.06
巨型水生植物	4.6	7.1	5.2	3.4	1.9	1.4
软体动物	3.2	3.3	2.8	1.3	1.5	1.2
鱼类	11.0	4.3	5.1	4.0	3.9	3.5

注:沉积物的值以贝可/千克(干样)计;海水的值以贝可/升计;巨型水生植物、软体动物和鱼类的值以贝可/千克(鲜样)计。

助于罗马尼亚参加 IAEA 摩纳哥海洋环境实验室 (IAEA-MEL) 的一项协调研究计划。该计划主要研究海洋环境中放射性的来源, 以及它们对海洋放射性所引起的总剂量估计值的相对贡献。从罗马尼亚历年监测海水和食用海洋生物群中发射 γ 的放射性核素的浓度所获得的数据, 在该计划中被用于估算因浸泡在黑海海水中(或)食用黑海鱼类而引起个人和集体的外照射和内照射剂量。1986年, 由于浸泡在海水中(100小时)而接受的外照射总剂量不超过 2.5 微希/年(全身)和 93.6 微希/年(皮肤)。1987年和 1988年的相应数值低一个量级。内照射剂量是用直接和间接方法估计的: 总的内照射剂量低于 IAEA 推荐的剂量限值。

罗马尼亚还参加了许多地区性和国际性的计划, 其中包括国际地中海科学考察委员会 (ICSEM) 的地中海放射性总量 (GIRMED) 计划。这项计划始于 1988年, 并包括对黑海的研究。此外, 罗马尼亚正在与黑海海洋科学规划合作组织 (CoMSBlack) 一道工作。该组织是一个非政府性组织, 1991年成立。由于所有黑海沿岸国家都有一定规模的本国计划, 因此 CoMSBlack 的一个重要目标是必要时对这些项目进行协调, 以便充分利用有限的资源和为此类研究制定共同的标准。从这个地区的角度看, CoMSBlack 将会设计出更有效的监测布局, 使所有黑海国家都能参加, 而无须担忧海洋边界的限制。

在这项计划的范围内, 罗马尼亚 RMRI 的海洋科学家于 1992年 8月参加了 R/V *Professor Vodyanitsky* 号船的一次科学考察航行。这次对黑海西北部的科学考察航行是由乌克兰塞瓦斯托波尔的南海生物研究所、美国伍兹霍尔海洋研究所及美国环保机构共同组织的。其主要目的是要在第聂伯河和多瑙河入海口外的黑海西北部海域进行海洋学和放射生态学研究。研究人员调查了这些河流的径流、放射性核素的垂直迁移, 以及长寿命放射性核素(主要是铯-90和铯-137)在沉积物和生物群中的

累积情况。这次考察曾特别注意参加测量沉积物和海水样品中有关放射性核素的各实验室之间的相互校准演练。此外, 还提供了技术援助和培训。

示踪技术在黑海研究中的应用

RMRI 还正在根据一项在黑海的多种过程和污染研究中应用示踪技术的研究计划, 同 IAEA-MEL 一道工作。该计划的科研范围是, 加深对黑海中的循环过程及影响污染物输运和去向的多种物理、化学和生物过程的全面了解。它还将调查, 如何使测量环境同位素的方法能够用于评估黑海环境中海洋污染的来源、趋势及影响。

对于研究水体的物理循环、提供有关海洋污染物输运动力学的信息及监测环境的变化, 核技术提供了一种独特的方法。目前正在将一系列具有不同半衰期、化学反应性和追根求源功能的放射性示踪剂引入该项工作。将根据可获得的适用仪器仪表/专门人才情况, 使用不同类型的若干种化学示踪剂。有可能在黑海中使用的化学示踪剂的典型例子包括: 切尔诺贝利事故产生的那些放射性核素; 天然存在的铀和钍衰变系的放射性核素; 碳、氢和氧的稳定同位素; 超铀元素的化学类似物(如稀土元素); 以及别的新颖化学示踪剂。最终获得的数据将为评估、模拟及预测黑海海洋污染的影响提供良好的条件。因此, 它将为改进区域环境管理奠定基础。

此类成果也可在由全球环境机构主持制定的国际黑海环境管理和保护计划范围内被使用。该计划是由联合国环境规划署、联合国开发计划署和世界银行, 于 1992年在罗马尼亚康斯坦察举行的学术会议期间发起设立的。其目的是支助在海岸带整体管理框架内进行的分析及各种活动, 直接涉及到保护自然, 保护人体健康、农业、渔业和旅游业。

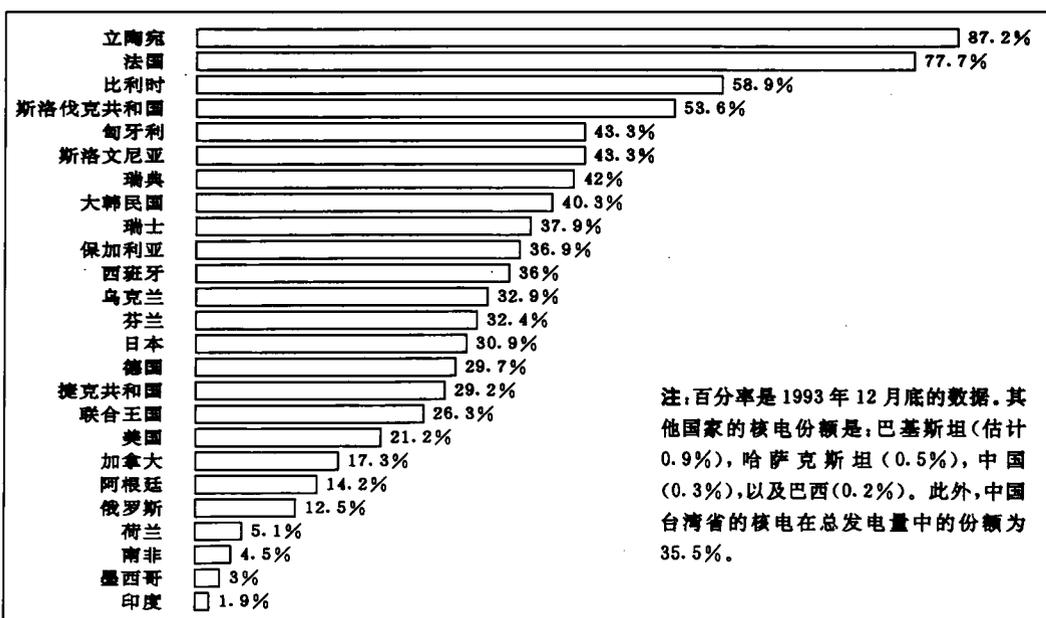
对罗马尼亚以及该地区其他沿海国家来说, 该项目将给黑海的海洋研究增添重要内容。□

世界核动力现状

	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
比利时	7	5 527		
巴西	1	626	1	1 245
保加利亚	6	3 538		
加拿大	22	15 755		
中国	2	1 194	1	906
古巴			2	816
捷克共和国	4	1 648	2	1 824
芬兰	4	2 310		
法国	57	59 033	4	5 815
德国	21	22 559		
匈牙利	4	1 729		
印度	9	1 593	5	1 010
伊朗			2	2 392
日本	48	38 029	6	5 645
哈萨克斯坦	1	70		
大韩民国	9	7 220	7	5 770
立陶宛	2	2 370		
墨西哥	1	654	1	654
荷兰	2	504		
巴基斯坦	1	125	1	300
罗马尼亚			5	3 155
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	7 101		
瑞典	12	10 002		
瑞士	5	2 985		
联合王国	35	11 909	1	1 188
乌克兰	15	12 679	6	5 700
美国	109	98 784	2	2 330
世界总计*	430	337 718	55	44 369

* 总计中包括中国台湾省正在运行的 6 套机组,其总装机容量为 4890 MWe。

部分国家的核电
占总发电量的份
额



IAEA 理事会

在朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)进行 IAEA 安全保障视察,是机构理事会将在其 1994 年 6 月于维也纳召开的会议上审议的事项之一。理事会临时议程表上的其它议题有:与 1993 年的 IAEA 安全保障执行情况有关的议程;强化安全保障体系有效性和效率的措施;IAEA 的技术援助和合作活动;《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》草案;全球在核安全和辐射防护方面的发展;国际的放射性废物管理问题;同位素水文学在地下水管理中的应用;以及与 1994 年 9 月 19—23 日将于维也纳召开的 IAEA 大会第 38 届常会有关的事项。

此外,理事会收到了其行政和预算委员会(该委员会 5 月中旬开过会)提交的

关于机构的计划和预算执行结果的报告。

关于 DPRK 的安全保障问题,IAEA 总干事汉斯·布利克斯于 1994 年 6 月向联合国安理会和机构理事会介绍了最近的发展。除其它内容外,他报告说,依据 IAEA 在 DPRK 进行安全保障视察后的报告,IAEA 得出的结论是,由于 5 兆瓦实验核动力堆的乏燃料已经卸出,因此现在已不可能再挑选一些燃料棒供以后测试用。这些测量本来可以表明过去几年里该反应堆的燃料是否被转用。他着重指出,为了使 IAEA 能够核实 DPRK 没有转用,机构有权接触一切与安全保障有关的信息和地点是至关重要的。他说,要做到这一点,最重要的条件是 DPRK 的全面合作。(参看第 49 页有关条目。)

国际核安全公约

1994 年 6 月 14—17 日,各国政府代表在维也纳参加了为通过国际核安全公约而召开的外交会议。自 1991 年以来,召开了一系列专家会议,起草涉及陆基民用核动力厂的这份公约草案。由于规定了各国可以赞成的一些国际基本原则,该公约被视为在帮助大大提高核电厂的安全性方面前进了一大步。目前世界上运行中的核电机组有 430 台。(参看本期“国际数据文档”。)

该公约的目的是:通过各国采取措施和国际合作,在世界范围内实现和维持高水平的核安全;在核设施内建立和维持防

止潜在放射学危害的有效防御设施,以保护个人、社会和环境免受来自此类设施的电离辐射的有害影响;以及防止带有放射学后果的事故发生和一旦发生事故时减轻此种后果。

缔约方的义务是以反映国际共识的核安全基本原则为依据的。例如,此类义务涉及选址、设计、建造、运行、能获得充足的资金和人力资源、安全性的评价和核实、质量保证及应急准备等。缔约方还有义务提交执行本公约情况的报告,以供将在 IAEA 召开的缔约方例行会议上进行“同行审议”。

关于在伊拉克进行长期监测的技术会谈

1994 年 5 月 9—10 日,IAEA 和伊拉克在维也纳就 IAEA 正在伊拉克进行的监测和核实计划的执行情况举行了高级技术会谈。伊拉克副总理 Tariq Aziz 会见了 IAEA 总干事汉斯·布利克斯及 IAEA 行动小组组长 Maurizio Zifferero 教授。这次会谈是 1993 年 7 月联合国特别委员会执

行主席访问巴格达期间开始的这一过程的继续。

双方在会谈结束时发表了联合声明,声明要点如下:

“IAEA 正在进行的监测和核实计划中的许多部分是分阶段开始实施的,双方回顾了迄今已采取的这些行动。在过去的

几个月内,伊拉克向 IAEA 提供了广泛的合作,双方一致同意这种合作对这些组成部分的分阶段开始实施起了很好的作用。双方表示相信,继续合作将同样有利于按 1994 年 3 月会谈期间设想的时间表执行其余部分。

“双方强调了如安理会 687 号决议第 14 段(1991)提到的那样在中东建立无大规模杀伤性武器区的重要性。总干事说,IAEA 正在竭力劝说一些国家通过谈判达

成一项有关机构在核查领域的专门知识和可以采用的核查模式的协议。

“双方讨论了有关放射性同位素和辐射在医学和农业中的应用的技术合作现状,IAEA 答应重新评价在安理会有关决议的范围内认为合适的那些技术合作的内容。

“以后还将进行更为详细的讨论,以便解决一些尚未解决的具体问题。伊拉克方面重申愿意在这些问题上协助 IAEA。”

由设在摩纳哥的 IAEA 海洋环境实验室(IAEA-MEL)支助的一项研究计划,被授予 1994 年 Philip Morris 生物地球化学科学奖。被称为 DYFAMED 的这项计划,集中研究地中海中的碳和相关元素的生物地球化学循环。Philip Morris 奖每年颁发一次,授予与日常生活有关的研究项目。

这项研究计划始于 1986 年,它是法国在海洋科学方面资助的称为全球海流联合研究的这项重大国际研究工作的一部分。IAEA-MEL 通过连续测量地中海西北部正在穿过水柱沉积的粒子流和碳,和评估海洋有机物在碳迁移中所起的作用,对该计划作出了贡献。IAEA-MEL 还

对天然和人造放射性核素通量的评估作出了贡献,并于 1986 年提供了有关切尔诺贝利事故后地中海水域放射性的首批测量结果。

有关碳循环的知识是充分理解生物圈的关键。二氧化碳占能截留太阳能并使全球大气变暖的温室气体的 50%—60%。由于海洋能够作为与人类活动有关的二氧化碳的潜在汇,所以它在调节全球气候方面可以起重要作用。DYFAMED 的一个重要目的是要看一看,在环境中观察到的这些变化(大气层中二氧化碳增多)可否通过改变海洋初级生产量(称做“生物泵”(biological pump))来调节。颁奖仪式是 5 月 16 日在巴黎举行的。

IAEA-MEL 获科学奖

设在摩纳哥的 IAEA 海洋环境实验室(IAEA-MEL)的科学家,将要分析取自大韩民国和日本附近海域的大量海水样品。这些海域是前苏联和俄罗斯联邦一直在倾倒与核有关废物的地点。这项工作是最接近结束的海洋联合考察的后续分析活动之一。考察的目的是评估这些国际海域的放射性水平,考察从 1994 年 3 月 18 日开始,4 月 16 日结束。考察组由来自日本、大韩民国、俄罗斯联邦和 IAEA-MEL 的科学家组成。他们采集了海水、沉积物和

生物群的样品,并在这次考察所乘坐的 R/V“Okean”号船上进行了初步的能谱测量。

考察期间,参与各方比对了所用的技术。比对结果令人满意。科学家们发现铯-137(海水和沉积物中最重要放射性核素之一)的浓度非常低,与太平洋西北部沉降物的总本底水平无什么差别。当然,船上的测量结果仅仅是初步的。详细分析这些海水、海底沉积物、浮游动物和底栖生物样品的工作将在日本、大韩民

倾倒点的海洋考察

国、俄罗斯联邦和 IAEA 的陆地实验室进行,随后的数据交流、评价和发表将在明年进行。将运往 IAEA-MEL 进行详细分析

的海水样品大约有 3 吨。此外,还计划对知道已发生过此类倾倒的其他海域进行合作研究。

能源与生态学

1994 年 4 月 13 日,日本原子力产业会议在广岛举行年会。IAEA 总干事汉斯·布利克斯在会上讲话时说,能源领域说的是一套,做的似乎是另一套。布利克斯博士评述道,尽管世界各国政府在 1992 年联合国环境与发展大会上商定的目标是使温室气体浓度稳定在不严重干扰全球气候的水平上,但即使是最有利的直至 2020 年的全球能源预测值也表明,化石燃料使用量将增加,结果必然是二氧化碳排放量增多。他说,目前我们的能源需求中四分之三以上是靠燃烧化石燃料供给的,因此正在干扰地球的生态平衡。

布利克斯博士指出,核动力必须依仗自己的经济性、安全性和可靠性方面的实

力,主动与其它电力来源竞争。目前,东亚地区核动力的迅速扩展,法国等其它一些国家的发展势头减弱,这表明这些地方存在着竞争。但是,他又说,不同能源之间的比较现在还必须考虑它们各自的健康和环境影响。这种必要性理应使人们重新对核动力感兴趣。确实,目前已可预见到的全球气候变化,是称作温室气体(特别是二氧化碳和甲烷)的过量排放的结果。这种变化仿佛使核动力及早复苏变得至关重要。他说,奇怪的是,这么多深深地涉足全球变暖问题的国家政府、国际机构和非政府团体中,只有很少几个在不断强调这一点。总干事讲话的副本可向 IAEA 新闻处索取。

切尔诺贝利核电站的安全性

今年 4 月在 IAEA 召开的国际专家会议上,专家们鉴于乌克兰现行的能源与经济状况,认为切尔诺贝利核电站的安全状况解决起来是复杂的和困难的。来自乌克兰和另外十多个国家的代表出席了这次会议,他们审议了可能采取的目的在于缓解目前状况的行动。这次会议是继 IAEA 于 1994 年 3 月组织的专家出访后召开的。当时该电站的两台机组仍在运行,1986 年的事故中毁坏的反应堆(4 号机组)被封闭在掩体内,情况日益恶化。专家组在该电站发现了一些严重的安全缺陷。IAEA 总干事汉斯·布利克斯随后通知乌克兰总统说,切尔诺贝利场址的状况不符合国际核安全水平。

布利克斯博士在会议开幕时提醒与会者,本国政府要对其领土上核设施的安全负责。他还说,国际上对任何地方的核

设施保持安全的关心是合理的。在考虑安全方面的技术问题和行动时,需要顾及造成目前这种状况的其它因素,诸如乌克兰的整个能源与经济状况。乌克兰副总理 Valeri Shmarov 先生和国家核动力利用委员会主任 M. P. Umanets 先生,谈了乌克兰的能源与经济状况和目前切尔诺贝利核电站的安全状况。这次会议还听取了欧洲复兴与开发银行的意见,并简要地介绍了 IAEA 的这次安全出访的结果。

乌克兰官员们的讲话要点如下:尽管最近由于暂时的经济萧条使能源用量减少,但随着经济的复苏用量会大大增加;人均能源消耗量过高,但使它降低需要彻底改造基础设施,这需要几十年的时间;该国能源一直严重依赖昂贵的国外天然气和石油,且这一来源有可能不可靠;煤的开采越来越困难,不管怎样,煤的更多

利用有赖于高价引进现代化的燃烧技术，以及乌克兰必须把核能看作长期的主要能源，以满足其能源需求。在他们看来，可以把切尔诺贝利电站的安全水平提高到不低于目前正在运行的同一类型(RBMK)的其它反应堆的水平。尽管在实施安全改进措施方面目前该电站落后于别的RBMK型堆，但他们说，如果能获得足够的资源，实施改进措施的进度可以加快。不过，国际社会至今未提供任何用于改进该核电站安全状况的国际财政援助。

多数人认为，有关的许多因素使该电站的状况更加复杂，不存在单一的步骤就

能解决问题的办法。某些与会者建议，继续在IAEA活动的框架内进行技术评价。半数以上的与会者希望看到一旦条件允许该核电站就立即停止运行。

IAEA负责核安全的总干事助理Morris Rosen博士在总结发言中说，切尔诺贝利核电站的状况是独特而严重的。需要作出安全改进的范围很大，加之许多高水平工作人员的流失，意味着该电站在未来几年中将继续在比类似机组低的安全水平上运行。他说，此外，封住已毁坏反应堆的掩体正在日益恶化，其余的机组将在辐射水平提高了的环境中运行。

IAEA和经合组织核能机构(NEA/OECD)发表了其新的两年一度的联合研究报告《世界的铀资源、产量和需求》，即人们常说的“红皮书”。此研究报告指出，1991—1992年期间铀供应与需求方面最重要的情况是市场过饱和，而新生产的铀则明显地少于铀消耗量。

此研究报告的各项分析结果是根据50多个国家的官方数据、矿床图、专家分析以及铀供求预测值得出的，其中包括有关捷克共和国、哈萨克斯坦、立陶宛、蒙古、俄罗斯、斯洛伐克共和国、斯洛文尼亚、乌克兰和乌兹别克斯坦的新信息。

该报告说，可以较好地预测出短期内的铀需求量，但供应方面的情况比较不确

定。这种不确定主要是与供应来自何处和可能进入商业市场的军用铀数量有关。价格继续下跌的压力、高价长期合同的期满以及可获得新的供应来源等情况，预计将持续到90年代中期，从而限制了市场在短期内复苏的前景。再往后，普遍认为，当库存量下降到所希望的水平时，反应堆燃料的需求量和铀的生产量之间将达到大致平衡。在下个世纪开始之后，预计影响供需平衡的3个最大的因素是订购新核电装机容量的速率、现有反应堆的退役速率和某些技术发展。详细资料可向NEA/OECD(Le Seine St-Germain, 12 boulevard des Iles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France)索取。

铀的供应与需求

最近，参加IAEA一个新研究项目的13个国家的14个科学小组的代表，评议了同位素方法学在破译全球气候变化历史的模式中所起的重要作用。这个在IAEA的一项协调研究计划框架内设立的项目，重点放在在古气候学研究(特别是在重建过去几千年间各大陆发生的气候变化方面)中使用同位素和核技术。

该项目的首次会议于4月19—22日在IAEA总部举行。除了各科学小组的成员外，来自加拿大、德国、以色列、波兰、俄罗斯、西班牙和瑞士的观察员也出席了会议。国际陆圈生物圈计划PAGES(全球过去的变化)项目的主任Hans Oeschger教授在会上发言时强调，IAEA可以通过其研究和同位素司向PAGES提供科学帮助。

同位素在全球气候研究中的应用

IAEA在同位素方法学的应用方面拥有多种多样的专门知识。例如,在气候变化研究领域,通过用同位素对古水、湖泊沉积物、淡水中的碳酸盐、古代有机物、大陆冰

川、永冻土等大陆“档案”的研究,能高度清晰地重建过去的气候和环境状态。这类研究被认为是有意地预言未来由温室气体排放造成的全球变暖的必要条件。

关于日本核材料的安全保障

针对新闻媒介对日本安全保障的错误报道,IAEA于1994年5月25日发表了如下声明:

“最近有些不正确的报道说,日本东海村核燃料制造厂有大量核材料下落不明。此工厂是一座高度自动化的设施,拥有最先进的核材料衡算系统。该系统几乎实时地向IAEA提供核材料的移动情况和现有数量。此外,如同所有受IAEA安全保障的核设施一样,所有进出此厂的核材料都要进行测量和核实。

“该厂自5年前开始生产以来,在加工核材料用的许多手套箱中的某几处的暴露面上,一直有粉尘状材料在积累。为了使维修人员所受辐射照射减至最小,到

目前为止,运营者选用了将已沉积的材料留在原处(称作‘滞留’)的做法。

“IAEA对于这些材料的存在与否始终非常清楚,运营者将其整个地作为滞留量申报,IAEA则使用专门设计的系统(手套箱检测系统)每月测量一次。为了改进检测工作的质量,IAEA以前曾多次向运营者指出有必要清洗手套箱和收集这些滞留材料。为此,日本运营者已提出了回收滞留材料的进度表,目前日本主管部门和IAEA之间正在讨论此表。

“根据上述情况可清楚地看出,滞留在东海村核燃料制造厂手套箱中的核材料并没有丢失,它们仍然置于IAEA的充分安全保障之下,并且是申报过的。”

IAEA即将召开的会议

在IAEA即将召开的国际会议中,包括下述的几个会议:

同位素和水文学。8月份将在IAEA召开两次这方面的科学会议。8月15—19日,将举行由IAEA组织的“同位素技术在干旱及半干旱地区水文学中的应用跨区域研讨会”。此后,8月22—26日,机构将主办“示踪剂在干旱地区水文学中的应用国际学术会议”,这次会议是由国际水文科学协会下属的国际示踪剂委员会组织的。会议将讨论天然和人工示踪剂用于干旱地区水文学研究的各种技术和选择,并将成为讨论某些实验所得结果的论坛。这些实验的目的是将示踪剂用于给建立水文学系统的模型提供信息。

核动力选择会议。9月5—9日将在奥地利维也纳举行的这个会议,中心内容是

交流各国在为预计会重新增加的核电需求作准备方面的核电政策和计划。在世界范围内,预料电力需求在远期将随着人口的增长和工业化的发展而增加。预计将建一批化石燃料电厂和核电厂,具体比例取决于本国的条件。对于核工业界来说,只要具备合适的经济、技术和政治条件,就必须为满足这种需求作准备。此次会议的目的就在于避免将来由于缺乏适当的准备而出现问题。会议还将总结在这一轮核电厂的建造、许可证审批和运行方面的共同经验。

核聚变研究:作为鼓励各国交流聚变研究方面的科技信息这一努力的一部分,IAEA即将主办“第15届国际等离子体物理与受控核聚变研究会议”。此次会议将于1994年9月29日—10月1日在西班牙

牙马德里举行,届时将评议:有关正在运行的和在建的大型实验装置的成果;在了解等离子体物理学方面的进展;以及聚变实验装置的工程设计活动,这些装置不久也许能导致实际示范“科学平衡”点。

核技术在土壤/植物研究中的应用。 IAEA 和联合国粮农组织(FAO)正在共同组织的“国际核及相关技术在可持续发展农业的土壤/植物研究和环境保护中的应用学术会议”,将于 1994 年 10 月 17—21 日举行。这次会议旨在给科学家提供一个分享他们在土壤/植物研究方面的成果的论坛。会议内容将包括一直在使用同位素

和相关核技术的可持续农业中的土壤肥力、植物营养、水管理和作物生产等方面。会议还将涉及作物生产中与营养和水管理有关的环境问题。

国际辐射与社会大会:充分理解辐射风险。 1994 年 10 月 24—28 日将在法国巴黎召开的这次会议,试图导致更好地理解电离辐射照射的风险。会议的各个专场将涉及内容广泛的多个专题,包括:对辐射照射水平和辐射健康效应的分析,辐射对环境的影响,对辐射风险的认识,辐射风险的管理和宣传问题,室内氡气,放射性废物的处置与环境,以及辐射事例研究。

参加国际热核实验堆(ITER)项目的四方代表团,曾于 3 月 21 日在维也纳会晤,签署了 ITER 工程设计活动(EDA)的《2 号议定书》。

根据该议定书,各方将开展 ITER 的工程设计工作。该项目旨在实际示范和平利用聚变能的科技可行性。在开展工程设计活动的过程中获得的信息,将给未来就

ITER 的建造问题作出决定提供依据。《2 号议定书》明确规定了到 1998 年 7 月 21 日该协定终止前各方需完成的具体技术工作。

参加 ITER 的各方是欧洲共同体、日本、俄罗斯和美国。代表团的领导人是:欧洲共同体委员会(CEC)驻维也纳代表团团长 Corrado Pirzio-Biroli 大使;日本常驻

核聚变研究项目



在 ITER 议定书签字仪式上(左起):CEC Pirzio-Biroli 大使;俄罗斯 Cheverev 博士;IAEA 总干事布利克斯;日本 Kunisada Kume 大使;和美国 Ritch III 大使。(来源: Pavlicek, IAEA)

IAEA 代表 Kunisada Kume 大使;俄罗斯原子能部聚变计划行政管理处处长 Nicolai S. Cheverev 博士;美国常驻 IAEA 代表

John B. Ritch III 大使。

总干事汉斯·布利克斯主持了这次签字仪式。

国际安全保障 学术会议

在 1994 年 3 月中旬召开的 IAEA 国际安全保障学术会议上,讨论的主要专题是正在开发和已在使用的核实核能和平利用的技术和方案。

400 多位来自 42 个国家的政府和工业界的安全保障人员,参加了涉及广泛的技术领域的各个专场会议。其中包括,介绍在前苏联的加盟共和国中施行安全保障的情况;IAEA 在南非的核查经验;今后在巴西和阿根廷执行安全保障的办法;以及正在评估的用来进一步强化 IAEA 安全保障体系的措施,该体系在过去 30 年中已成为世界核不扩散体制的核心部分。在这个为期一周的学术会议期间,还开了一

次有关今后的国际安全保障发展方向的小组讨论会,由 IAEA 负责安全保障的副总干事 Bruno Pellaud 博士主持。小组成员包括;IAEA 总干事汉斯·布利克斯;印度的 K. Bakshi 大使;和 David A. V. Fischer 先生,他是一位安全保障和核不扩散问题的国际专家,在他的职业生涯中,曾担任过 IAEA 的若干个高级职务。这次讨论主要从法律、财政和政治角度论述安全保障的演变。

这次学术会议是由 IAEA 在美国核学会、欧洲安全保障研究与开发协会、核材料管理学会和俄罗斯核学会的合作下组织的。会议文集将由 IAEA 出版。

A POSITION EXISTS IN A COMPANY INVOLVED IN THE
SUPPLY OF PRODUCTS, FOR A PERSON WITH
KNOWLEDGE IN THE FOLLOWING AREAS;

RADIATION SAFETY

ISOTOPES

IONIZING RADIATION

ALL INDUSTRIAL APPLICATIONS RELATED

PERSONS WITH KNOWLEDGE OF THE ABOVE AREAS
AND CAPABLE OF ASSESSING PROJECTS NEED APPLY.

SUITABLE FINANCIAL PACKAGE FOR
QUALIFIED PERSON.

P. O. Box 382
Wolverhampton
United Kingdom
WV10 7 DQ

核电厂现状。根据向 IAEA 动力堆情报系统 (PRIS) 报告的数据,1993 年有 9 台新的核电机组投入运行,总装机容量为 8988 兆瓦。这些核电机组所在的国家是加拿大(1)、中国(1)、法国(1)、日本(4)、俄罗斯(1)和美国(1)。1993 年,另有 6 台核电机组在下述国家中开始建造:日本(1),大韩民国(2),巴基斯坦(1)和俄罗斯(2)。1993 年底,世界范围内共有 430 座核动力堆在运行,另有 55 座正在建造。有 18 个国家的核发电量占其总发电量的 21% 以上,8 个国家的核发电量接近或超过其总发电量的一半。(亦见“国际数据文档”部分。)

南非:向 IAEA 赠礼

南非向 IAEA 赠送了一件手工艺品,作为它承诺核不扩散的象征和对推行这一路线的其他国家的支持。这件工艺品是 4 月 7 日在维也纳由当时的南非外交部长 R. F. Pik Botha 先生交给 IAEA 总干事汉斯·布利克斯的。

该工艺品是一个微型金属犁,是用南非以前的一个核爆炸装置中的非放射性材料精心制作的。其铭文是“这件雕刻品是用已拆解核装置中的非核材料制作的,象征着南非共和国对不扩散核武器的承诺。”铭文结尾是“他们将铸剑为犁,化干戈为玉帛,使人们世代友好相处。”

布利克斯博士在接受该礼物时表示,希望有更多的“战争武器能转变成和平的工具”。他说,承诺不扩散并接受对此承诺进行全面核查的国家继续在增多。在谈到南非的积极发展时,总干事说,鉴于南非已加入《核不扩散条约》及终止了以前的核武器计划,及早缔结非洲无核武器区条约的“道路将很快开通”。

芬兰:WATRP 评审

来自加拿大、德国、比利时、瑞士和 IAEA 的专家,已经结束了长达一年的对芬兰放射性废物管理计划的评审。这次评审是应芬兰政府的请求、以机构放射性废物管理评估和技术评审计划(WATRP)的名义进行的。这次评审涵盖芬兰正在进行的涉及以下几个方面的工作:乏燃料转形设施的选址和建造;处置库的选址和建设;以及与芬兰反应堆退役(将来有必要进行时)所产生废物的转形和处置有关的规划和活动。

评审小组注意到,虽然与其他许多国家相比,芬兰核动力计划的历史还相当短,但它在发展其放射性废物管理技术和



实现完整而完善的贮存与处置计划所需的能力方面,成绩显著。评审小组指出,芬兰科学家参加了许多国际性的工作组和委员会,既有助于国际上加深对该课题的认识,又能获得他们可以用于其本国计划的知识。总的说来,专家们对于芬兰正在做的工作达到如此高的水准留下了深刻的印象。他们的建议涉及若干技术领域:制造和试验用于处置库中贮存乏燃料的全尺寸铜罐,以便尽早发现该计划中的任何潜在困难;在洛维萨核电厂进行有关拟议中的处理有机废物的微生物方法的全规模试验;保持和可能时增加监管机构的资源;以及,继续进行旨在得出可用于获准乏燃料处置的准则的详细指导意见方面的工作。

捷克共和国和斯洛伐克共和国也已经请求提供 WATRP 服务;捷克的评审差不多已经结束,斯洛伐克的评审也已开始。WATRP 是 IAEA 应成员国的特定请求提供的放射性废物管理的同行评审服务。这种同行评审服务是由公认的国际专家给提出请求的成员国或单位提供独立的意见或建议,从而增强人们对已计划的或运行中的系统的信任。

在南非赠送礼品的仪式上(左起):南非 Johannes P. Roux 大使, Pik Botha 先生,南非过渡执政委员会委员 Godfrey Hetisani 先生和布利克斯博士。(来源:Quevenco, IAEA)

伊朗:讨论 NWFZ 概念

IAEA 总干事汉斯·布利克斯和一位高级顾问 4 月中旬访问德黑兰时,一般性地讨论了中东无核武器区(NWFZ)概念,以及在这一地区的核查和安全保障问题。布利克斯博士受 IAEA 大会之托探讨这一问题,他已访问过该地区的其他国家以征求它们的意见。总干事还讨论了包括可能利用放射性同位素技术调查里海水位上升在内的技术合作问题。

布利克斯博士在访问期间与伊朗的多名高级官员举行了会谈,其中包括:外交部长 Ali A. Velayati 博士;原子能委员会主席 Reza Amrollahi 博士;伊朗伊斯兰共和国第一副总统 Hassan Habibi 博士;伊斯兰议会副议长 Hassan Rouhani 博士,以及议会的许多成员。

中国:核监管评审

今年 5 月,以 IAEA 国际监管工作评议组(IRRT)计划的名义,对中国管辖核活动的国家监管程序进行了评审。由来自 IAEA 和 5 个国家的安全专家组成的七人小组发现,中国的监管体系与世界上正在使用的监管体系是相似的,它是一个独立的、与核电促进活动无关的监管机构。

中国的国家法规的基础是 IAEA 编制的法规和安全法规和导则,从而确保了同普遍接受的国际惯例的一致性。

该评审小组是应中国政府及其国家核安全局(NNSA)的请求进行出访的,这是该国重视核安全方面的国际合作的象征。中国有 3 台核电机组在运行,其中大亚湾的两台是法国设计的,泰山的一台是本国设计的。已计划在这两个场址再建几台核电机组。

此次出访是在 1994 年 4 月 23 日—5 月 10 日进行的。评审小组在其出访结束时,提出了一些评论和建议。NNSA 全体

职员的总体能力给评审小组留下了深刻的印象,虽然他们缺乏丰富的实践经验,但他们渴望学习和执行国际惯例。总部工作人员得到附属的技术支援单位北京核安全中心的支持。在上海和广东设有地区性的监督站;成都也有一个监督站,负责研究堆和燃料循环设施的监管事宜。

评审小组注意到,用于大亚湾核电站的许可证审批和评审过程符合良好的国际惯例。

评审小组的建议主要针对提高监管过程的有效性。至今尚未受到 NNSA 足够重视的一个领域是分析来自运行经验的反馈,以利于防止事故。现在世界上广泛使用的这套做法,可以发现运行事件的预兆,并容许采取预防措施:

对于应急规划和应急,及核电站运行与换料停堆期间的检查程序,也提出了若干建议。NNSA 及整个中国核界需要发展的另一重要领域,是强有力的安全文化。

在出访结束时的讲话中,IAEA 负责核安全的总干事助理 Morris Rosen 博士谈到了中国积极参与制定和建立重大国际安全协定和体系的情况,包括即将出台的《国际核安全公约》。中国一直在协助该公约的编制,评审小组的调查结果表明中国已做好履行所有义务的准备。

英国:OSART 出访

1994 年 4 月 11—29 日,一个专家小组以 IAEA 运行安全检查组(OSART)计划的名义访问了联合王国的亨特斯頓—B 核电厂。专家小组包括比利时、法国、德国、匈牙利、日本、瑞典和美国的专家,以及印度、斯洛文尼亚和乌克兰的观察员。

该小组发现该电厂的总体实绩和安全性达到了高水平,对管理工作提出了若干条建议以便进一步提高运行安全性。这是 OSART 对英国的第三次出访,另两次是出访奥德伯里和塞兹韦尔—B 核电厂。

DPRK:安全保障方面的新发展

1994年6月,IAEA总干事汉斯·布利克斯向联合国安理会和机构理事会简单介绍了有关在朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)执行安全保障方面的发展,主要与DPRK 5兆瓦(MWe)核动力堆的换料有关。根据在DPRK的安全保障视察员的报告,IAEA在6月初得出结论,5 MWe实验核动力堆燃料的卸出,已使选择一些燃料棒供日后进行测量成为不可能,这种测量本来可以表明过去几年里该反应堆的燃料是否被转用。

这一行动是继5月份的若干发展后发生的,有关5月份的发展参见IAEA最近发表的声明。

IAEA在5月21日发表的新闻公报中声明:“4月19日,DPRK通知IAEA,它打算‘日内’进行5 MWe实验堆的换料。机构已向DPRK明确表示,在换料时,特定的安全保障活动——与挑选某些燃料棒、将其隔离和加上保安措施有关的活动——是必不可少的。这样做将使IAEA能够通过日后的测量核实该反应堆的燃料过去未被转用。机构需要核实的是,卸出的燃料正如DPRK申报的那样是该反应堆第一个堆芯的燃料。”

“机构已向DPRK明确表示,如果不在堆芯换料期间进行这些检查活动,那么随后进行的任何测量都将是无价值的,机构核实过去未转用核材料所需的信息就会不可挽回地丢失。因此,机构劝DPRK在没能使机构视察人员采取所建议措施的情况下,不要开始堆芯换料工作。”

“5月12日,DPRK通知IAEA,它已开始换料操作。目前正在DPRK的机构检查小组也证实堆芯换料确已开始,并报告了这次卸料的范围。IAEA已做出结论:燃料棒的进一步卸出,将危及机构施加核实过去有无任何燃料被转用所需的安全保

障措施的可能性。

“IAEA通过5月19日的电传向DPRK严正指出,没有IAEA所要求的安全保障措施卸料是严重违犯安全保障协定的,并准备将此结论报告IAEA理事会和联合国安理会。机构已要求DPRK迅速为所要求的安全保障措施作出安排,并坚决主张这些措施落实以前推迟进一步的卸料。”

“迄今(5月19日)为止,实施所要求的安全保障措施似乎仍是可能的。要是DPRK继续在没有这些措施的情况下卸料,将导致无可挽回地损失机构核实DPRK中受保障的所有核材料是否真的置于安全保障之下及此种材料未被转用的能力。”

“鉴于上述情况,机构已建议立即派一组官员去DPRK讨论如何为执行与卸料操作有关的安全保障措施作出必要的安排。”

5月21日,IAEA收到DPRK表示愿意接待IAEA协商小组的电传。1994年5月24日,IAEA的一个高级安全保障官员小组到达DPRK参加会谈。

IAEA在5月28日发表的新闻公报中声明:“1994年5月27日,IAEA的一个官员小组结束了在DPRK的有关实验核动力堆换料期间如何开始执行所需安全保障措施的协商。”

“遗憾的是没有达成协议。DPRK拒绝了IAEA提出的旨在保持IAEA挑选燃料棒、将其隔离和加上保安措施供日后测量的能力,以便能核实该堆堆芯历史的所有建议。DPRK继续坚持,由于它的“独特情况”,它不能接受IAEA提出的核实措施。DPRK提出的建议是不能接受的,因为它使得IAEA不能核实该堆堆芯的历史。”

“协商小组将于今天(5月28日)返回维也纳。两位视察员留在DPRK以报告进一步的发展。IAEA秘书处已向其理事会和安理会报告了这次讨论的结果。”

IAEA的新任命。IAEA宣布了几项新的任命。巴拿马的 Abraham Espino 先生被任命为预算和财务处处长,接替法国的 André Gue 先生。阿尔及利亚的 Slimane Cherif 先生和加拿大的 David Sinden 先生被任命为总干事办公室特别助理。

亚洲的电力增长。已立项的世界电力装机容量的增加量估计将达到约 550 吉瓦,其中亚洲占 45%。这是美国电力公司数据研究所(UDI)报道的。UDI 估计,1993—2002 年期间,新装机容量的组成如下:燃煤占 25%,燃气占 21%,水力占 22%,核电占 13%,燃油占 8%。已立项新装机容量的约一半尚未开工。UDI 是 McGraw-Hill 公司中负责出版手册和数据的部门。它的最新估计数字发表在《世界新发电厂名录》中。详细资料可向 UDI (1200 G Street NW, Suite 250, Washington, DC 20005 USA)索取。

能源使用量和 CO₂ 排放量。美国能源部的能源信息署(EIA)印发了一份关于世界能源使用量和相关的 CO₂ 排放量的综述性报告。题为《能源使用量和 CO₂ 排放量:国际比较》的这份研究报告,考察了自 1970 年以来世界的能源使用模式与趋势,以及与能源生产有关的 CO₂ 排放量。它的主要结论是:在过去 20 年中,世界上不排放 CO₂ 能源的份额增加,尤其是在工业化国家中,它们的这一份额从 1970 年的 7% 增加到了 1991 年的 17%。这一增加量的绝大部分归功于核发电量的增长。详细资料可向 EIA (National Energy Information Center, Forrestal Building, Room 1F-048, Washington, DC 20585 USA)索取。

辐射防护。美国和英国的辐射防护机构最近发表了关于辐射的风险和控制的报告。在美国,国家辐射防护和测量委员会(NCRP)发表了一份题为《辐射防护的风险估计值》的报告,实事求是地考察了

有关来自电离辐射照射风险的信息,主要的侧重点放在随机效应,即癌症和遗传效应上。在英国,国家放射防护局(NRPB)发表了一份题为《辐射事故后对食物和水进行限制的指南》。该指南根据国际放射防护委员会和欧共体法规理事会有关本课题的推荐意见提出了修改意见。详细资料可分别向 NCRP (7910 Woodmont Ave., Suite 800, Bethesda, Maryland 20814-3095 USA)和 NRPB (Chilton, Didcot, Oxon OX11 0RQ, United Kingdom)索取。

放射性物质和经济。据美国核能研究所最近发表的一份研究报告称,放射性物质在美国医学和其它领域的应用,提供了几百万个就业机会和大量经济收入。这项研究表明,在 1991 年中,与放射性物质有关的各种数字是:工业总销售额中的 2570 亿美元,370 万个就业机会,110 亿美元公司利润,450 亿美元地方、州和联邦政府税收。以上情况还不包括核能发电。美国的核能发电每年提供约 730 亿美元的国内生产总值和 41.7 万个就业机会。详细资料可向 NEI (1776 Eye Street NW, Washington, DC 20006-3708 USA)索取。

不扩散、安全保障和 NPT。安全保障和核不扩散专家 David A. V. Fischer 写了一本既权威又全面的书,内容有关世界在控制核武器扩散方面的努力,书名为《迈向 1995 年:结束核武器扩散的前景》。该书探讨了以下几个方面的问题:核武器扩散;为控制这种扩散已采取的步骤;以及在本世纪剩下日子里遏制住这种扩散的前景。它着重探讨了 1995 年不扩散核武器条约缔约国大会这个问题,这次大会上将决定该条约的未来。该书由 Dartmouth 出版有限公司(Gower House, Croft Road, Aldershot, Hants GU11 3HR, United Kingdom)出版发行。

Reports and Proceedings

Use of Irradiation to Control Infectivity of Food-borne Parasites, Panel Proceedings Series No. 933, 400 Austrian schillings, ISBN 92-0-103193-9

Measurement Assurance in Dosimetry, Proceedings Series No. 930, 1900 Austrian schillings, ISBN 92-0-100194-0

Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Series No. 112, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100394-3

Uranium Extraction Technology, Technical Reports Series No. 359, 1100 Austrian schillings, ISBN 92-0-103593-4

Status of Technology for Volume Reduction and Treatment of Low and Intermediate Level Solid Radioactive Waste, Technical Reports Series No. 360, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100494-X

Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research 1992, Vols. 1, 2, 3 and 4; ISBN 92-0-101093-1, 2200 Austrian schillings, ISBN 92-0-101193-8, 1900 Austrian schillings; ISBN 92-0-101293-4, 1560 Austrian schillings, ISBN 92-0-101393-0, 240 Austrian schillings

Management of Insect Pests: Nuclear and Related Molecular and Genetic Techniques, Proceeding Series, 1900 Austrian schillings, ISBN 92-0-000293-5

Strengthening Radiation and Nuclear Safety Infrastructures in Countries of the Former USSR, 300 Austrian schillings, ISBN 92-0-102793-1

Reference books/statistics

IAEA Yearbook 1993, 500 Austrian schillings, ISBN 92-0-102493-2
Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates up to 2010, Reference Data Series No. 1, ISBN 92-0-102193-3 (IAEA-RDS-1/13)

Nuclear Power Reactors in the World, Reference Data Series No. 2, ISBN 92-0-101593-3 (IAEA-RDS-2/13)

Nuclear Research Reactors in the World, Reference Data Series No. 3, ISBN 92-0-103793-7

Radioactive Waste Management Glossary, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-103493-8

The Law and Practices of the International Atomic Energy Agency 1970-1980, Supplement 1 to the 1970 edition of Legal Series No. 7, Legal Series No. 7-S1, 2000 Austrian schillings, ISBN 92-0-103693-0
Agreements Registered with the International Atomic Energy Agency, 11th edition, STI/PUB No. 954, 800 Austrian schillings, ISBN 92-0-100994-1

HOW TO ORDER IAEA SALES PUBLICATIONS

IAEA books, reports, and other publications may be purchased from sales agents or booksellers listed here or through major local bookstores.

ARGENTINA

Comisión Nacional de Energía Atómica,
Avenida del Libertador 8250
RA-1429 Buenos Aires

AUSTRALIA

Hunter Publications, 58A Gipps Street,
Collingwood, Victoria 3066

BELGIUM

Service Courrier UNESCO
202, Avenue du Roi, B-1060 Brussels

CANADA

UNIPUB
4611-F Assembly Drive
Lanham, MD 20706-4391, USA

CHILE

Comisión Chilena de Energía Nuclear
Venta de Publicaciones,
Amonátegui 95, Casilla 188-D, Santiago

CHINA

IAEA Publications in Chinese:
China Nuclear Energy Industry Corp.
Translation Section,
P.O. Box 2103, Beijing
IAEA Publications other than in Chinese:
China National Publications Import &
Export Corp., Deutsche Abteilung
P.O. Box 88, Beijing

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

Oxford Book and Stationary Co.,
17, Park Street, Calcutta-700 016
Oxford Book and Stationary Co.,
Scindia House, New Delhi-110 001

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

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

PAKISTAN

Mirza Book Agency, 65, Shahrah
Quaid-e-Azam, P.O. Box 729, Lahore 3

POLAND

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

ROMANIA

Ilexim, P.O. Box 136-137, Bucharest

RUSSIAN FEDERATION

Mezhdunarodnaya Kniga
Sovinkniga-EA, Dimitrova 39
SU-113 095 Moscow

SLOVAK REPUBLIC

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

SOUTH AFRICA

Van Schaik Bookstore (Pty) Ltd,
P.O. Box 724, Pretoria 0001

SPAIN

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

SWEDEN

AB Fritzes Kungl. Hovbokhandel,
Fredsgatan 2, P.O. Box 16356,
S-103 Stockholm

UNITED KINGDOM

HMSO Publications Centre,
Agency Section, 51 Nine Elms Lane,
London SW8 5DR

UNITED STATES OF AMERICA

UNIPUB
4611-F Assembly Drive
Lanham, MD 20706-4391, USA

YUGOSLAVIA

Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27,
P.O. Box 36, YU-11001 Belgrade

Orders and requests for information also can be addressed directly to:
Division of Publications
International Atomic Energy Agency
Wagramerstrasse 5, P.O. Box 100,
A-1400 Vienna, Austria

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) 2360
Telex (1)-12645
Facsimile +43 1 234564
Electronic mail via
BITNET/INTERNET to ID:
NES@IAEA1.IAEA.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 grid, date of commercial operation, date of shutdown, and data on reactor core characteristics and plant systems; energy produced; planned and unplanned energy losses; energy availability and unavailability factors; operating factor, and load factor.



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) 2360
Telex (1)-12645
Facsimile +43 1 234564
Electronic mail via
BITNET/INTERNET to ID:
FAS@IAEA1.IAEA.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 aquaculture; agricultural machinery and engineering; natural resources; processing of agricultural products; human nutrition; pollution; methodology.



Database name
Nuclear Data Information System (NDIS)

Type of database
Numerical and bibliographic

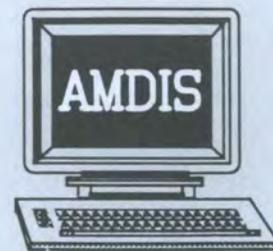
Producer
International Atomic Energy Agency in co-operation with the United States National Nuclear Data Centre at the Brookhaven National Laboratory, the Nuclear Data Bank of the Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development in Paris, France, and a network of 22 other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

IAEA contact
IAEA Nuclear Data Section,
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Telephone (43) (1) 2360
Telex (1)-12645
Facsimile +43 1 234564
Electronic mail via
BITNET/INTERNET to ID:
RND5@IAEA1.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: RND5@IAEA1;
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 87 IAEA
Member States and 16 other
international organizations

IAEA contact

IAEA, INIS Section, P.O. Box 100,
A-1400 Vienna, Austria
Telephone (43) (1) 2360 2842
Telex (1)-12645
Facsimile +43 1 234564
Electronic mail via
BITNET/INTERNET to ID:
ATIEH@NEP01.IAEA.OR.AT

**Number of records on line from
January 1976 to date**
more than 1.5 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

1.5 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!

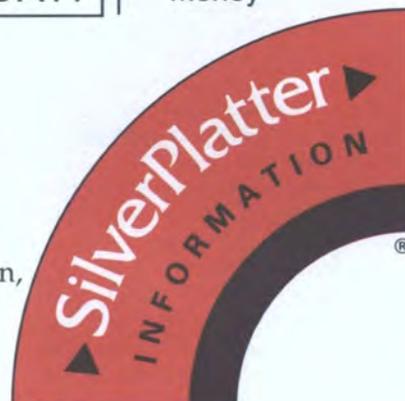
CD-ROM means

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

*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



POSTS ANNOUNCED BY THE IAEA

SENIOR TRANSLATOR (94-014), Department of Administration. This P-4 post requires a university degree or equivalent. Applicants must have Spanish as their mother-tongue or principal language of education and be able to write clearly and concisely. Also required is 10 years of experience, and acquired mastery of the terminology of several areas in the atomic energy field and demonstrated soundness of judgment on translation questions. *Closing date: 29 July 1994.*

LOCAL AREA NETWORK (LAN) SUPPORT SPECIALIST (94-016) Department of Nuclear Energy and Safety. This P-1/P-2 post requires a university degree in a computer related field of study, 2 years of relevant practical experience in providing technical and training support for users of local area networks and personal computers. *Closing date: 29 July 1994.*

CHEMIST (94-019), Department of Research and Isotopes. This P-4 post requires a Ph. D. or equivalent in nuclear/radiochemistry, industrial chemistry or applied nuclear physics with at least 10 years of relevant research/technical experience in nuclear analytical methods and their applications in science, technology and industry, preferably with additional field application experience in the use of nucleonic control systems in industry. *Closing date: 19 August 1994.*

PERSONNEL DEVELOPMENT SPECIALIST (94-020), Department of Administration. This P-3 post requires a university degree in the arts or sciences in a field such as management, public administration, education or psychology, and at least 6 years of experience in personnel administration, including the design and presentation of training courses, and management training in particular. *Closing date: 19 August 1994.*

SYSTEMS ANALYST/PROGRAMMER (94-021), Department of Safeguards. This P-3 post requires a university degree, preferably in computer science and at least 6 years of relevant experience. Also required is experience with the design and development of DOS and Windows-based applications using high-level languages and application packages, and with relational DBMS. *Closing date: 19 August 1994.*

SYSTEMS PROGRAMMER (94-022), Department of Nuclear Energy and Safety. This P-3 post requires a university degree in computer science, related field or equivalent, and at least 6 years of relevant practical experience in systems programming techniques. Extensive experience with advanced PC technology utilized in an OS/2 and Windows software environment. Detailed knowledge of LAN operating systems

and related products, LAN server technology (Windows NT and UNIX), network protocols, system interconnection and related hardware platforms. *Closing date: 19 August 1994.*

SYSTEMS ANALYST (94-023), Department of Nuclear Energy and Safety. This P-3 post requires a university degree in computer science or related field, and at least 6 years of relevant experience in development of computerized systems using modern techniques and tools, according to recognized methods and standards. Also required is experience with a relational database management system, Windows development tools, knowledge of SQL and structured development techniques, and experience in project management. *Closing date: 19 August 1994.*

TRAINING OFFICER (94-701), Department of Research and Isotopes. This P-3 post requires an advanced university degree in environmental science, and at least 6 years of experience in research and training at both national and international levels. *Closing date: 5 September 1994.*

RESEARCH SCIENTIST (94/702), Department of Research and Isotopes. This P-2 post requires an advanced university degree, preferably a Ph.D. in a relevant discipline with at least 2 years of working and research experience with the ICPMS technique. Also required is practical experience in the field of marine radioactivity or trace element studies. *Closing date: 5 September 1994.*

SECTION HEAD (94/025) Department of Safeguards. This P-5 post requires an advanced university degree in nuclear science or engineering, chemistry, chemical engineering or equivalent. Also required is at least 15 years of experience in the nuclear industry with particular emphasis on chemical reprocessing, plutonium conversion and mixed oxide fuel manufacturing of which at least 5 years were involved with safeguards. *Closing date: 9 September 1994.*

PLANT BREEDER/GENETICIST (94/024) Department of Research and Isotopes. This P-4 post requires a Ph.D. or equivalent with specialization in plant breeding and genetics, with sound training in agronomy, plant biotechnology, plant physiology, and a minimum of 10 years of professional experience after Ph.D. including application of nuclear techniques. Also required is the ability to use a personal computer. *Closing date: 9 September 1994.*

IAEA SAFEGUARDS INSPECTOR (94/SGO-4), Department of Safeguards. This P-4 post requires a university degree in chemistry, physics, engi-

neering or electronics/instrumentation or equivalent with at least 10 years of relevant experience with the nuclear fuel cycle, processing of nuclear materials, material accounting or non-destructive analysis, preferably under plant operation conditions. Also required is national or international safeguards experience, demonstrated experience in the use of personal computers, and proven supervisory ability. *Closing date: 31 December 1994.*

IAEA SAFEGUARDS INSPECTOR (several positions) (94/SGO-3), Department of Safeguards. These P-3 posts require a university degree or equivalent with emphasis in a nuclear discipline, and at least 6 years of relevant experience in the nuclear field, preferably in the operation of nuclear facilities. Also required is demonstrated experience in the use of personal computers. *Closing date: 31 December 1994.*

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, Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

ON-LINE COMPUTER SERVICES. IAEA vacancy notices for professional positions, as well as application forms, now are available through a global computerized network that can be accessed directly. Access is through the Internet Services. The vacancy notices are located in a public directory accessible via the normal Internet file transfer services. To use the service, connect to the IAEA's Internet address NE-SIRS01.IAEA.ORG.AT (161.5.64.10), and then log on using the identification *anonymous* and your user password. The vacancy notices are in the directory called *pub/vacancy_posts*. A *README* file contains general information, and an *INDEX* file contains a short description of each vacancy notice. Other information, in the form of files that may be copied, includes an application form and conditions of employment.



ENC '94

ENC '94 ENS – ANS – FORATOM

International Nuclear Congress + World Exhibition Atoms for Energy

A dialogue with the industry's young generation
on nuclear's future

Lyon, France, October 2–6, 1994

**ENC '94 – the unique combination of the world's major nuclear science & industry Expo
with the largest international nuclear congress.**

European Nuclear Society – ENS; American Nuclear Society – ANS; European Nuclear Forum – FORATOM

Co-sponsored by: Canadian Nuclear Society; Chinese Nuclear Society
Japan Atomic Industrial Forum; Korea Atomic Industrial Forum

Conference: streamlined, modern approach with the world's nuclear leaders and young executives and researchers addressing the key nuclear issues. Embedded Meetings for radiation protection experts and women communicators. Over a dozen Suppliers Seminars. Panels moderated by star journalists.

World Nuclear Exhibition with more than 300 companies from 23 countries, including for the first time Argentina, China and Taiwan (China), on 15 000 m² (gross), with musical animation and special nuclear art show.

More Culture with Camerata Nucleare concert and social tours to the region's most fascinating sights. Cooking lessons under patronage of Paul Bocuse.

Technical Tours through France's most important nuclear facilities.

ENC is a multiple package event with great choices for everybody.

Please mail me _____ copies of the Preliminary Program
_____ copies of the Invitation to Exhibit



Family name: _____ First name: _____

Company / organization: _____ Job position: _____

Address: _____

Telephone: _____ Telex: _____ Telefax: _____

Please return to: ENC '94, c/o European Nuclear Society, Belpstrasse 23, P.O. Box 5032
CH-3001 Berne / Switzerland, Telefax ++41 31 382 44 66



概率安全分析用人可靠性数据的收集和分类

目的在于为交流调查分析与人的行为有关事件的根本原因以防止类似事件再次发生方面的工作经验创造条件,从而改善核电厂的安全性;并推进有关人的行为数据的收集和分类以便列入概率安全分析的方法和经验的交流。

辐射加工质量保证用高剂量测量技术的表征和评价

目的在于了解各种参数对于现正在使用的几种常规剂量计的性能的影响。并促使机构的国际剂量保证服务(IDAS)向低能(<4 MeV)电子束和 X 射线源方向扩展。

碘-131 治疗甲状腺机能亢进的标准化

目的在于使碘-131 治疗甲状腺机能亢进(弥漫中毒性甲状腺肿)标准化,使辐射剂量和治疗效果优化,及找出影响治疗结果的重要因素。

核技术在诊断细菌性和病毒性感染中的应用(非洲地区)

目的在于在非洲地区开发将脱氧核糖核酸示踪杂化作用和聚合酶链式反应放大方法用于诊断诸如爱滋病、病毒性肝炎和肺结核等疾病的专门技术,并评价能极好地适用于该地区病原体菌株的各种引子和示踪剂。

辐射敏化剂在癌症放射治疗中的临床应用

目的在于通过在治疗管理中采用有效的低含氧量细胞辐射敏化剂来增强辐射诱发的治疗增益。

开发利用核模型计算核数据用的输入参数参考库(第 1 阶段:起动文档)

目的在于建立输入参数库的起动文档。该文档将被用来为利用核反应模型计算入射能量最高约 30 MeV 的核数据提供必要的输入。

聚变等离子体杂质的辐射冷却率

目的在于建立一个综合性的推荐性数据库,供目前正在运行的和下一代的聚变装置使用,内容涉及在相关的等离子体参数范围内最重要的等离子体杂质的辐射功率损失。

事故与安全分析方法的验证

目的在于促进研究和交流事故与安全分析方法的验证方面的信息,所涉范围为设计基准事故(DBA)和超 DBA 事故。

1994 年 8 月

同位素技术在干旱及半干旱地区水文学中的应用跨区域研讨会,奥地利维也纳(8月15-26日)

放射治疗剂量测定术跨区域研讨会:放射治疗中从处方到施用的辐射剂量,巴西(8月27-30日)

1994 年 9 月

核动力选择会议,奥地利维也纳(9月5-8日)

第 15 届国际等离子体物理与受控核聚变研究会议,西班牙马德里(9月26日-10月1日)

1994 年 10 月

发展中国家放射性废物管理实践和问题研讨会,中国北京(10月10-14日)

乏燃料贮存——安全、工程和环境问题国际学术会议,奥地利维也纳(10月10-14日)

FAO/IAEA 核及相关技术在可持续发展农业的土壤/植物研究和环境保护中的应用国际学术会议,奥地利维也纳(10月17-21日)

国际辐射、健康和社会大会:充分理解辐射风险,法国巴黎(10月24-28日)

1995 年 1 月

供对比分析用电力、健康和环境数据库及方法学学术会议,奥地利维也纳(暂定)

1995 年 2 月

同位素技术在水资源开发方面的应用学术会议,奥地利维也纳(3月20-24日)

1995 年 5 月

正在老化研究堆的管理研讨会,德国汉堡(5月8-12日)

大会

IAEA 大会第 38 届常会,奥地利维也纳(1994 年 9 月 19-23 日)

这是一份精选的清单,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。





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) 2360-1270; 传真: (43-1) 234564)。

总干事: Hans Blix 博士

副总干事: David Waller 先生, Bruno Pellaud 先生, Boris Semenov 先生, Suelo Machi 先生, Jihui Qian 先生

新闻处处长: David Kyd 先生

主编: Lothar H. Wedekind 先生

编辑助理: Rodolfo Quevenco 先生, Juanita Pérez 女士, Brenda Blann 女士

版式/设计: Hannelore Wilczek 女士

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

印刷发行: G. Drèger 先生, R. Kelleher 先生, I. Emge 女士, H. Bacher 女士, A. Primes 女士, M. Swoboda 女士, W. Kreutzer 先生, G. Demal 先生, A. Adler 先生, R. Luttenfeldner 先生, F. Prochaska 先生, P. Patak 先生, L. Nimetzki 先生

英文版以外的语文版

翻译协助: J. Rivals 先生, E. Fritz 女士
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。

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

《国际原子能机构通报》中任何署名文章或广告表达的观点, 不一定代表国际原子能机构的观点, 机构不对它们承担责任。

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
阿尔及利亚
奥地利
白俄罗斯
保加利亚
加拿大
古巴
丹麦
印度尼西亚
埃及
萨尔瓦多
法国
德国
希腊
危地马拉
海地
罗马尼亚
印度
印度尼西亚
意大利
日本
大韩民国
马来西亚
墨西哥
蒙古
荷兰
新西兰
挪威
巴基斯坦
巴拉圭
巴巴多斯
秘鲁
波兰
葡萄牙
罗马尼亚
南非
西班牙
瑞典
瑞士
乌克兰
大不列颠及北爱尔兰联合王国
美国
越南
南斯拉夫

1958年
比利时
柬埔寨
尼泊尔
印度尼西亚
芬兰
菲律宾
伊斯兰共和国
斯里兰卡
泰国
土耳其
西德
苏丹

1959年
伊拉克

1960年
智利
哥伦比亚
刚果
加纳
印度尼西亚

1961年
黎巴嫩
巴巴多斯
扎伊尔

1962年
利比亚
沙特阿拉伯

1963年
阿尔巴尼亚
阿拉伯利比亚人民国家
玻利维亚
刚果
印度尼西亚
尼泊尔
巴基斯坦
巴拉圭

1964年
喀麦隆
刚果
尼日利亚
特立尼达和多巴哥

1965年
哥斯达黎加
塞浦路斯
牙买加
圭亚那
巴拉圭
乌拉圭

1966年
约旦
巴巴多斯

1967年
塞浦路斯
新加坡
马来西亚

1968年
列支敦士登

1969年
马来西亚
尼泊尔
赞比亚

1970年
爱尔兰

1972年
孟加拉国

1973年
蒙古

1974年
朝鲜民主主义人民共和国
毛里求斯

1976年
卡塔尔
阿拉伯联合酋长国
坦桑尼亚
印度尼西亚

1977年
尼加拉瓜

1983年
纳米比亚

1984年
中国

1986年
津巴布韦

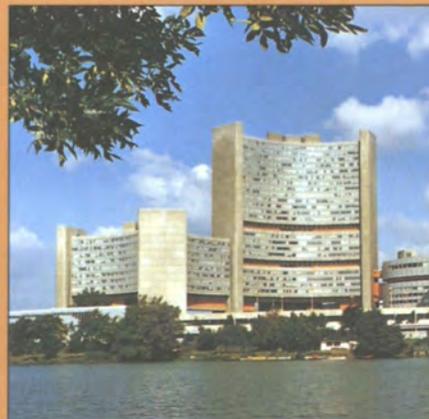
1991年
拉脱维亚*
立陶宛*
也门共和国*

1992年
克罗地亚
爱沙尼亚
斯洛文尼亚
乌克兰
乌兹别克斯坦

1993年
亚美尼亚
捷克共和国
哈萨克斯坦
马绍尔群岛
斯洛伐克共和国
前南斯拉夫马其顿共和国*

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