

## 辐射防护服务：从实验室到现场

从监测受照量到支助合作项目，

IAEA 的活动正在设法满足新的需求

Robert Ouvrard  
和 Fernando  
Lopez-Lizana

过去十年中获得全球关注的若干发展，提高了人们对核和辐射安全问题的兴趣。目前，一些国家正在用各种各样的方式，进一步把重点放在旨在建立或加强本国有效开展辐射防护的能力的那些合作项目和服務上。

在国际这一级，机构长期以来一直在提供大量的与安全相关的服务。在辐射安全领域，这方面的工作包括制定标准和咨询性出访等。1979年，为了从技术上支助辐射防护方面的活动，IAEA 建立了辐射安全服务科(RSSS)。该科的主要任务包括运转辐射防护实验室、提供分析和支助服务以及运转应急系统。(见第 27 页方框。)例如，在最近几年中，该科的下属部门一直在支持机构的切尔诺贝利事故后放射学评估活动及其在伊拉克进行的核检查。本文将较详细地介绍 IAEA 的一些活动，特别是与辐射监测、现场项目以及应急规划和应急有关的那些活动。

### 辐射监测服务

IAEA 为自己的可能受到辐射照射的职工和有关国家参加机构支助项目的工作人员(大多在发展中国家里)提供辐射监测服务。监测内容包括外照射及体内污染，并扩展到实验室和现场服务。

**外照射监测。**约有 400 名 IAEA 职员接

Ouvrard 先生是 IAEA 核安全处辐射安全服务科科长，Lopez-Lizana 先生以前是该科的职员。

受例行的外照射监测，其中 300 名来自核保障司，100 名来自 IAEA 的各实验室。另有 400 名与特定的外派任务有关的人员接受非例行的监测，其中包括 150 名技术合作专家，150 名参加安全工作组的专业人员，以及 100 名科学进修人员和受训人员。

RSSS 还以技术合作项目的名义或通过与世界卫生组织(WHO)共同实施的计划，向某些成员国提供剂量测量服务。总计每年约有 2800 人接受监测。(见第 27 页表。)

为了加强其服务，RSSS 最近添置了两台新的用于测定外照射剂量的热释光剂量计读出仪。它还在同匈牙利原子能研究所一道从事专供中子剂量计使用的一种新算法的校准和开发工作。正在开发的另一个领域是利用计算机做记录，已为此建立了一种新系统。为了高效地监测个人的年受照量和确保它们满足现行的辐射防护要求，建立了一个数据管理系统。该系统也为分析辐射受照量的趋势创造了条件。

为四肢也许会受到大剂量照射的辐射职工配备了专用的剂量计。此类职工包括，例如，处理发射高能 $\beta$ 辐射(如磷-32)溶液的工作人员，或涉及特定 X 射线技术的医务人员。这些剂量计由装在指环上的氟化锂晶体组成。指环是在维也纳国际中心(VIC)实验室里组装和处理的。尽管 IAEA 的职工很少需要使用这种剂量计，但发展中国家的需求量这几年间一直在增加。每年最多要分发 1600 个这种剂量计。

**体内污染监测。**RSSS 有一台全身计数

## IAEA 的辐射安全服务

为了支助 IAEA 在辐射防护方面的活动,1979 年建立了辐射安全服务科 (RSSS)。其主要任务包括:

- 运转辐射防护实验室以满足 IAEA 及其成员国的测量需要;
- 维护供辐射防护使用和支助辐射安全方面的技术合作项目的仪器仪表能力;
- 提供辐射防护方面的培训和咨询服务;
- 运转应急系统,以帮助成员国履行切尔诺贝利事故后缔结的与及早通报核事故和提供紧急援助有关的两个公约给它们规定的义务。

为了完成上述任务, RSSS 设有三个股,分别担负相互有联系的支助任务:

● **维也纳国际中心 (VIC) 保健物理实验室股。**其任务包括:建立个人剂量记录,开发外照射剂量测定方法;出借监测设备;组织辐射防护方面的培训;对外支助服务;派出现场工作组;以及支助技术合作项目。

● **塞伯斯多夫保健物理股。**其任务包括:进行实验室调查;开发内照射剂量测定方法(全身计数和活体检验);校准监测设备;辐射防护方面的实验室培训;派出现场工作组;以及提供随叫随到的服务。

● **应急股。**其任务包括:支助相关的国际公约给 IAEA 规定的义务;运转机构的应急系统;以及支助技术合作项目。

IAEA 的技术合作项目	IAEA/WHO 的联合剂量测量计划
喀麦隆	阿富汗
古巴	孟加拉国
尼日尔	吉布提
巴拿马	埃及
塞拉利昂	马尔代夫群岛
斯里兰卡	尼泊尔
阿拉伯联合酋长国	尼日利亚
	巴基斯坦
	也门

## 1994 年接受辐射剂量测量服务的国家



器,安装在奥地利的 IAEA 塞伯斯多夫实验室里。里面有 4 个探测  $\gamma$  发射体的碘化钠 (NaI) 探测器和 2 个探测低能光子发射体的层式磷光闪烁体探测器(用于探测钚的情况),按平面展开布置。为了使这台全身计数器保持最高的技术水平,购买了 2 个新的层式磷光闪烁体探测器。此外,为了调查发生

核事故时放射性碘的摄入情况,还购置了一套甲状腺摄入量监测系统。

在切尔诺贝利事故发生后不久的一段时间内,这套全身计数器证明是很有用的。从 1986 年的 5 月至 12 月,对在 IAEA 塞伯斯多夫实验室工作的一些人进行了测量,以评估这起事故对该地区的直接影响。这项研

IAEA 辐射安全服务部门经常支助在机构的塞伯斯多夫实验室中进行的培训和相关活动。

究证实,如同在其他国家所做的观测那样,个人的实际摄入量低于由实际的环境测量值和用理论模型推算出的值(有时低 2/3)。在同一个时期内,与奥地利研究中心合作,对当地的不同人群组进行了测量。1986年11月,即切尔诺贝利事故发生后7个月,研究了IAEA职工每天随尿排泄的铯-137量。观测到的日平均值为12.2贝可/日(Bq/d),相当于全身铯-137含量的0.67%,与国际的各种调查报道的值(范围在0.3%至1.3%之间)符合得很好。此结果与根据同一课题中所做的全身测量算出的日摄入量(通过食物)也符合得很好。1990年4月,应白俄罗斯主管部门的请求,对其4个民族进行了测量。

**质量保证。**测量值的质量控制活动,是通过与外部研究机构的比对活动定期进行的。例如,与德国的一些研究机构进行过比对;1985年与萨尔州大学;1989年与法兰克福大学;以及1992年与卡尔斯鲁厄核研究中心。

### 支持现场项目与出访

两个广为宣传的事例,即国际切尔诺贝利项目和依据联合国安理会决议有关条款在伊拉克进行的核检查,已充分说明IAEA的辐射安全服务是如何应用于现场的。

**切尔诺贝利项目。**在1990—1991年期间,RSSS参加了对受切尔诺贝利事故影响的9个选定村庄中的个人的监测活动。从1990年的5月至12月,在俄罗斯专家的配合下,共分发了大约1.2万个个人剂量计。与此同时,向居民们解释了此剂量计的用途和该项目的目的。

在同一时期内,RSSS组织了一次监测这部分居民的体内污染情况的活动。他们分四个组轮班工作,而且工作环境往往相当差。结果是利用法国提供的一台移动式全身计数器共测量了大约1万人。测量结果已用于后来的研究中。

**伊拉克。**1991年5月,RSSS受命负责IAEA工作组在伊拉克出访期间的辐射防护

工作。它除了要确保个人受照量维持在最低水平外,还要给工作组成员提供设备、建议和具体的帮助。这些出访的主要任务与核燃料和新的或用过的燃料元件的安全处理有关。机构的辐射专家在从伊拉克运走乏燃料的作业中起到了特别重要的作用。\*它们使参与这项任务的170名工作人员的个人辐射受照量维持在相当低的水平,远低于对于这项困难作业来说本来预计会达到的水平。这证明各方在准备工作方面配合得较好,参加这一作业的人员水平较高。

### 实验室和相关设施

IAEA运转着里面使用或可以使用放射性物质的许多实验室。这些实验室大多位于塞伯斯多夫和摩纳哥,在维也纳国际中心内经批准的某些部位也有一些较小的设施。

位于塞伯斯多夫的测量尿中 $\alpha$ 发射体的放射化学实验室,1993年以来一直在运转。每年大约分析350个样品,以查明其 $\alpha$ 污染程度。此外,还有一台 $\gamma$ 谱仪,每年分析500多个样品,以查明其 $\gamma$ 污染程度。

为了确保良好的辐射防护实践得到遵守和维持正常的工作状态,RSSS设立了一项全面的监测计划。这项计划的注意力集中在IAEA的核保障分析实验室(SAL)的活动上,那里经常要与钚和超铀放射性同位素打交道。每年要检查大约1.2万个涂片和700个空气监测过滤片,以查明污染程度。

RSSS还负责管理一台扫描器。它被用于测量由塞伯斯多夫实验室产生的并已装在金属桶内的放射性废物中的钚含量。已开发了专用的计算机程序,用来提供必要的数据和结果,以及显示被测废物桶内的放射性活度和密度的实际分布图。这使得必要时有可能确定任何一个桶内活度较高“区”的位置。从1981年至1994年,用该装置测量过250多个金属桶。

\*《在伊拉克的核视察:运走最后一批辐照燃料》,《国际原子能机构通报》第36卷第3期(1994年)。

## 辐射监测设备

为了完成其监测和援助任务, RSSS 拥有各种类型的设备, 包括 50 台放射性污染监测器、45 台剂量率仪、7 台手监测器、6 台计数率仪、3 台多道分析器和 100 个电子个人剂量计。在塞伯斯多夫剂量学股的帮助下, 所有设备每年都要检查和校准一次。为了满足职工的需求, 建立了借用业务。

此外, RSSS 在用户需要时可提供特定设备的操作手册; 鉴于某些新设备有可能供机构内部使用或者在技术合作项目的范围内使用, RSSS 要对供应商出借的新设备进行测试; RSSS 还研制供自己使用的专用仪器设备; 以及提供辐射防护设备方面的咨询服务。为此, 它已建立了一个数据库, 目前库内已有 600 多条记录。

**培训活动。** IAEA 在辐射防护方面的培训活动, 常常请 RSSS 职员中的专家讲课、指导实际操作和作监测表演等。例如, 在有关 IAEA 核保障的入门培训班和在机构技术合作项目名下举办的辐射防护培训班中, 就是这样做的。

此外, 塞伯斯多夫实验室的新职员和访问学者也要接受培训, 以适应他们的工作需要。

## 应急股

一些国家于 1986 年切尔诺贝利事故后批准的两个国际公约——有关及早通报核事故及发生辐射紧急情况时提供援助的两个公约——要求 IAEA 建立应急股(ERU)。该股由 RSSS 管理, 任务是支持 IAEA 成员国履行上述两个公约规定的义务。

在 IAEA 总部, 专用设施包括通讯和计算机设备, 以及应付紧急情况时需要使用的文件和数据库。

1990 年 4 月和 1992 年 1 月, 进行了两次演习, 参加人员有机构职员和来自成员国、联合国其他组织及驻 IAEA 外交使团的人员。演习结果已用于改进应急系统, 如改进该股的资源与设施、操作程序及通讯能力。

开展过的其他活动包括:

- 1987 年帮助巴西主管部门处理戈亚尼亚事故。这起事故涉及一个大型铯-137 远距离放射治疗源。IAEA 提供了设备和专家咨询服务。

- 1992 年, 俄罗斯圣彼得堡附近的一座核电厂发生事故, 当时曾广泛地报道过。应急股曾协调与这起事故有关的数据的接收、评估和发送工作。

- 1993 年 3 月, 帮助越南主管部门处理用 15 MeV 电子束进行研究工作的一个人的过量照射问题。机构通过 ERU 安排这位病人在法国的一个研究机构接受特殊治疗。

- 1993 年, 发送 IAEA 收到的来自俄罗斯主管部门的关于托木斯克设施事故的通报。向该地派出了一个 IAEA 专家小组, 以便评估事故情况。

- 1994 年下半年, 爱沙尼亚有一个铯-137 源被盗。ERU 帮助该国主管部门组织了一国际专家小组, 协助处理此事。这起事件曾导致一名普通居民丧生, 数人受过量照射。

## 满足新的需要

在过去的 15 年里, 面对着对专家援助和服务的需求日益增多的情况, IAEA 在辐射防护方面的活动已有了很大发展。最初的预计是 RSSS 只应付机构的内部要求, 现在则越来越多地要求它支助合作项目和出访。

目前的许多开发工作都是针对未来的新需求的。预计, 为了执行新的《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》, 需要监测更广泛的人群组和研究新的剂量学概念。从总体上看, 在辐射防护的各个方面, 目前正在进一步把重点放在质量保证和质量控制上。同样明显的是, 对操作培训和相关服务的需求日益增加, 在正在建立本国的辐射防护基础设施的发展中国家里, 情况尤其如此。

在这些以及其他方面, IAEA 已有的辐射防护服务, 为满足正在出现的对技术知识和支助的要求提供了坚实的基础。 □