

辐射水平:

世界卫生组织关于切尔诺贝利的报告

专家估计欧洲的辐射剂量负担

一些测量结果表明, 切尔诺贝利事故后放射性物质在欧洲的沉积情况有很大的差别, 而大致上说, 这些差别可用事故期间和事故以后的气象条件, 特别是降雨量的分布来解释。在某些情况下, 鉴于沉积量多, 不得不对食物的分配和消费加以限制。由于可理解的原因, 多次强调了这些所谓“热点”地区的辐射水平, 可能已经造成一种印象, 似乎较大区域或整个国家都有这么高的辐射水平, 尽管欧洲大部分地区的辐射水平远低于这些“热点”地区。

曾使用一些大规模弥散模型, 特别是 MESOS 模型(帝国学院, 联合王国)和GRID 模型(RIVM/KNMI, 荷兰), 来再现整个欧洲的浓度和沉积分布。对欧洲某些地区来说, 这两种模型可以在适当的程度上描述总的分布情况, 然而在两种模型之间和(或)在两种模型与实际的沉积测量结果之间存在一些矛盾。(第29页的图是用由这两个模型得到的碘-131 沉积图, MESOS 结果用于较长时期情况)。模型分析和测量结果表明, 除了乌克兰, 还在斯堪的纳维亚半岛中部和中欧发现高放射性沉积。在这些地区, 发现碘-131 沉积量超过10万贝可勒尔每平方米($100 \text{ kBq} / \text{m}^2$); 在范围很小的局部地区, 增加到约 $1000 \text{ kBq} / \text{m}^2$ 。在这些地区, 铯-137 的水平一般超过 $20 \text{ kBq} / \text{m}^2$, 局部最大到 $140 \text{ kBq} / \text{m}^2$ (见第28页附图)。

居民照射

通过三条主要途径使居民受照射: 吸入气载物质, 来自地面沉积物质的外照射和食入污染的食物。其中来自外照射和食入的剂量将是主要的。工作组对这三条途径的剂量作了初步估计, 但应指出, 其中一些估计的不确定度是较大的。

本文根据由于切尔诺贝利事故而成立的欧洲辐射剂量负担评价工作组1986年7月22日写成的总结报告。由世界卫生组织欧洲地区办事处召集, 1986年6月25日至27日在荷兰的比尔托芬工作组举行了会议。世界卫生组织的欧洲地区办事处设在 8 Scherfigsvej, DK-2100 Copenhagen, Denmark。

●能够以较好的可靠性估计吸入剂量, 因为只须知道测得的空气中放射性核素浓度和使用吸入率的标准值, 即可得

世界卫生组织报告的背景

1986年5月6日, 世界卫生组织(WHO)的欧洲地区办事处召集了一次专家会议, 评价1986年4月26日切尔诺贝利核反应堆事故在欧洲各国引起的一些紧迫问题。专家们并不打算作出任何有关事故长期影响的结论, 因为当时不可能得到关于铯-137沉积程度及其地理分布的详细资料。他们建议, 这应当是今后研究的课题。

因此, 世界卫生组织欧洲地区办事处随后召集一个由放射医学、保健物理、农业与粮食、公共卫生和气象学等领域专家组成的工作组与一些国际组织和政府间组织的代表举行会议, 来初步估计切尔诺贝利事故在欧洲引起的辐射剂量负担。这次会议于1986年6月25日至27日在荷兰的比尔托芬举行, 由世界卫生组织的两个协作中心, 即德意志联邦共和国纽伦堡的联邦卫生局放射卫生学研究所和荷兰比尔托芬的国家公共卫生和环境卫生学研究所, 共同主办。

这些专家认为, 辐射剂量负担的估计虽然可能是初步的, 但在提供欧洲短期形势概观方面可能是有用的。他们注意到, 联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)打算对长期健康后果作更详细的综合性评论, 预计这一工作将于1988年完成。根据得到的测量数据和占优势的气象条件, 专家们借助一些适用的预测模型深入研究了放射性核素的沉积。他们还估计了各种食物污染的性质和程度, 并且根据他们从各国收集到的资料, 对与各种照射量途径有关的居民剂量作了初步的预测。

作为第39届世界卫生大会中的一些讨论和原子能机构理事会1986年5月21日专门会议期间所作种种评论的结果, 这个工作组还针对改进欧洲发生重大核事故情况下, 情报交流和公共卫生准备的必要性, 提出了初步的看法。

这个总结报告中给出的资料和评价, 是以1986年6月底了解的情况为基础的。虽然现在认识加深, 但这篇报告不可能反映出来。

* 5月会议报告摘要, 载国际原子能机构通报, 第28卷, 第2期(1986年夏季), 简明新闻栏。

出待积剂量当量。在欧洲的大部分地区，成年人吸入碘-131的有效剂量当量(EDE)在1微希沃特(μSv)和100 μSv 之间。

●从测得的照射量率或测得的每单位面积的沉积量，也能以较好的可靠性估计来自沉积物质的外照射量。计算有效剂量当量时，需要计及呆在室内的时间和各种建筑物给出的屏蔽因子。这些数据虽因国而异，但对每个国家都可确定一个平均值。事故后第一年成年人的有效剂量当量估计值范围是，从法国西部的1 μSv 到波兰和瑞典的高照射区的100 μSv 。

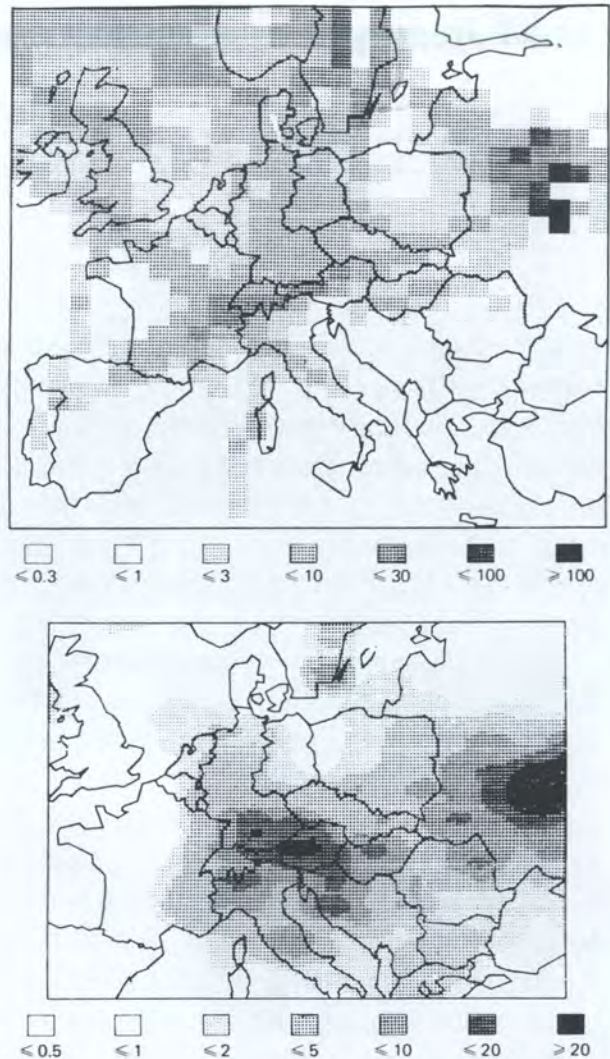
●食入剂量主要来自碘-131，铯-134和铯-137。对碘-131来说，重要食物是牛奶和多叶蔬菜。由于这种核素半衰期短(约8天)，这些剂量在写本文时(1986年6月27日)已被完全吸收。从食物测得的浓度、平均消费率和每单位食入量的待积剂量当量标准值的数据，能够估计这些剂量。此外，由于饮食和消费方式的不同，各国的计算剂量是不同的，但可以确定每个国家每个年龄组的平均值。在某些情况下，人体甲状腺中碘-131的测量结果，可以用来核对由吸入和食入产生的碘-131总摄入量。在欧洲，对儿童(0-10岁)甲状腺估计的碘-131剂量范围，为0.05毫希沃特(mSv)到200mSv。如果采取了防护措施，其上限值可减少到原来的六分之一。

铯的估计剂量

对来自铯同位素的剂量进行估计是较为困难的问题，因为这些同位素将在环境中存留许多年。因此，不仅需要考虑这一年从食物食入的剂量，还要考虑将来通过食物链长期转移而接收的剂量。向植物和动物的转移取决于许多因素，而在欧洲地区这些因素的变化是很大的。因此，食入铯同位素的剂量估计值必须看成是今后能够精确确定的初步估计。粗略估计表明，即使在高照射地区，事故后第一年的有效剂量当量也不会超过1 mSv。将来，当植物只由其根部吸收铯-137而被污染时，在放射性沉积量为1 kBq/m²的地区，对人的剂量约为2 μSv 。由食物篮子中的差别引起的照射量差别被认为是重要的，但与放射性物质局部沉积的较大差别引起的照射量差别相比，它们的重要性要小些。

附图所示为成年人和儿童的有效剂量负担计算值(不同国家报道的事故后第一年的外照射剂量、吸入和食入剂量的总和)。这些图可与碘-131沉积模型(主要代表外照射)和铯-137沉积模型(代表整个欧洲在未来年代里的食入)相对照。从沉积图看来，总剂量负担分布大致类似于计算剂量当量值的分布。在极个别的局部“热点”地区，某一给定网格单元(10000平方公里地区)的沉积量，

累积的铯-137沉积量(千贝可勒尔每平方米)



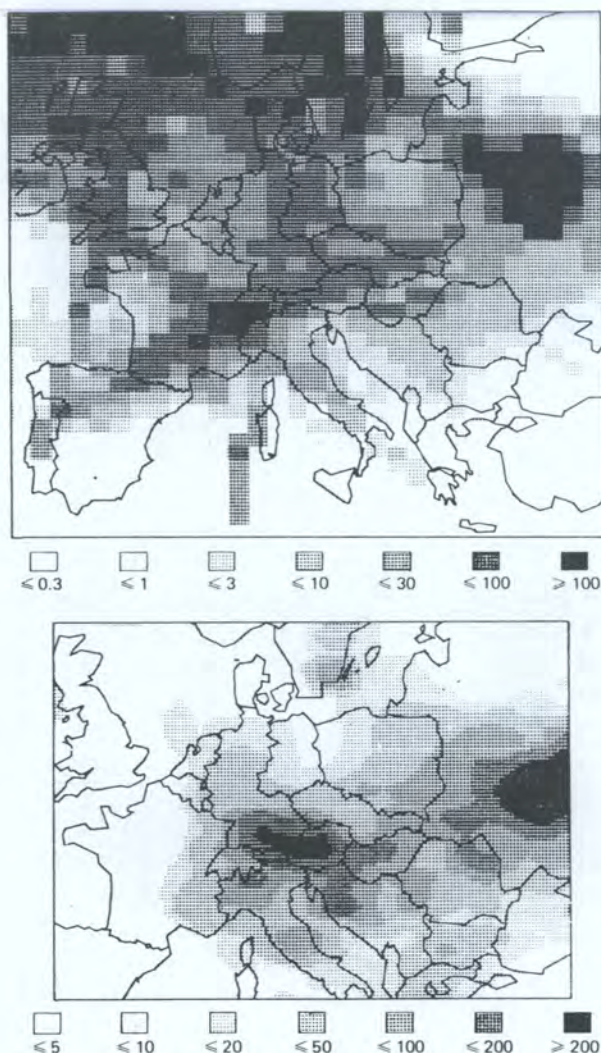
注：用不同的标度和阴影图表示由两种模型得出的结果。上图用MESOS模型计算到1986年5月8日，下图用GRID模型计算到1986年5月6日。

由于局部降雨量达平均值的10倍，预计剂量会相应提高，但由于某些原因，例如当地食物与其它地区食物的相混，会使总剂量负担拉平。

建议

由于使用的测量方法和报道数据的方式很不一致，因而给解释工作带来严重困难。在国际上需要有一个关于商定的样品收集和分析方法以及报道数据报道方式的指南。为了将来达到数据的一致评价，曾拟定过一项议定书，并举例加以解释。

累积的碘-131沉积量 (千贝可勒尔每平方米)



注: 用不同的标度和阴影图表示两种模型的结果。上图用MESOS模型计算到1986年5月8日, 下图用GRID模型计算到1986年5月6日。上图根据 1 mm/s 的沉积速度, 只应看成是个初步的图象。将用 3 mm/s 的沉积速度重新进行计算, 这样会改善与实际测量的碘-131沉积数据的一致性。

测量数据一旦被最后定下来, 就必须结合现有的一些运输和弥散模型进行再审查; 其后应核实或改进这些模型。

在采取的防护措施水平方面, 例如对食物的转移和消费的限制, 欧洲国家之间很不一致。如果普遍接受一种事先确定的对全国性防护措施提供指导的方法, 本可以在很大程度上消除这种状况。应当对不同食物的干预水平制定一些国际导则。

外照射、吸入和食人的总有效剂量当量



按照各国的报道, 以微希沃特表示的总有效剂量当量, 上图是成年人数据, 下图是儿童(1—10岁)数据。(初步资料)。

人们希望对将来食入剂量进行预测, 但应通过考虑到实际食物消费情况的适当饮食研究来加强预测工作。这样的计划可能成为检验食物链模型预测结果的一种直接方法。

为了便于计算由食入产生的照射量, 需要有各地区特定食物篮子组成方面的国际指南。为了避免在国际贸易等方面过高地估计照射量, 需要有在国际上通用的关于食物的公共卫生限制指标的资料。