

切尔诺贝利事故后的情报交流

从辐射防护观点看情报交流

Anneli Salo

1986年4月28日这一天，瑞典和芬兰都宣布了辐射水平升高的观察结果。开始“传闻”说瑞典福斯马克的一座反应堆出了事故，但很快对这些说法提出了怀疑。气象条件指明放射源在苏维埃社会主义共和国联盟。被测碎片中的放射性物质组成表明，这很可能是一次反应堆事故，而不是一次核爆炸。此外，某些放射性物质的存在表明，其释放机理可能涉及高温和石墨。4月28日夜，苏维埃社会主义共和国联盟证实，切尔诺贝利核电站发生了严重事故。

与各有关当局接触

当然，人们最初向原子能机构提出的问题是：是否已向机构报告发生了一起反应堆事故；如果报告了，那么它发生在什么地方？苏维埃社会主义共和国联盟宣布这起事故以后，人们提出的问题都是有关事故技术细节的。欧洲的成员国都关心放射性释放量、它的分布情况和测到的污染程度。

在4月的最后几天里，与大多数欧洲国家的辐射防护当局建立了非正式的联系，以便对受影响地区范围有一个更完整的了解。这也有助于促进各成员国有关测量组织间建立联系。机构从未正式要求各成员国向它报告其监测结果，因为原子能机构既没有要求这类资料的权力，也不能劝告各成员国就有关公众保健事务作出决议。机构也完全明白各国的研究机关所承受的压力，它们要进行监测，以便使国家各个负责的当局立即作出决定。因此，它把全面评价健康后果所需资料的收集工作推迟到较后时期。

尽管如此，一些成员国还是自愿开始向机构发送有关情报，这些情报涉及它们对环境中的剂量率以及空气、水、地面、草和粮食中放射性物质的辐射测量结果。它们还报告了甲状腺中碘的测量结果和一些全身计数结果。（参看第21页附图）

Salo 先生是机构核安全处辐射防护科科长。

在总干事及其高级随员访问苏联期间商定，苏联各有关当局应当每天提供7个观察站的剂量率读数。其中一个观察站靠近事故地点（68公里），6个沿苏联西部边界。5月9日以来一直收到这些读数，并转送给那些受影响成员国的辐射防护当局。开始是每天一次，辐射水平稳定以后是每周两次。

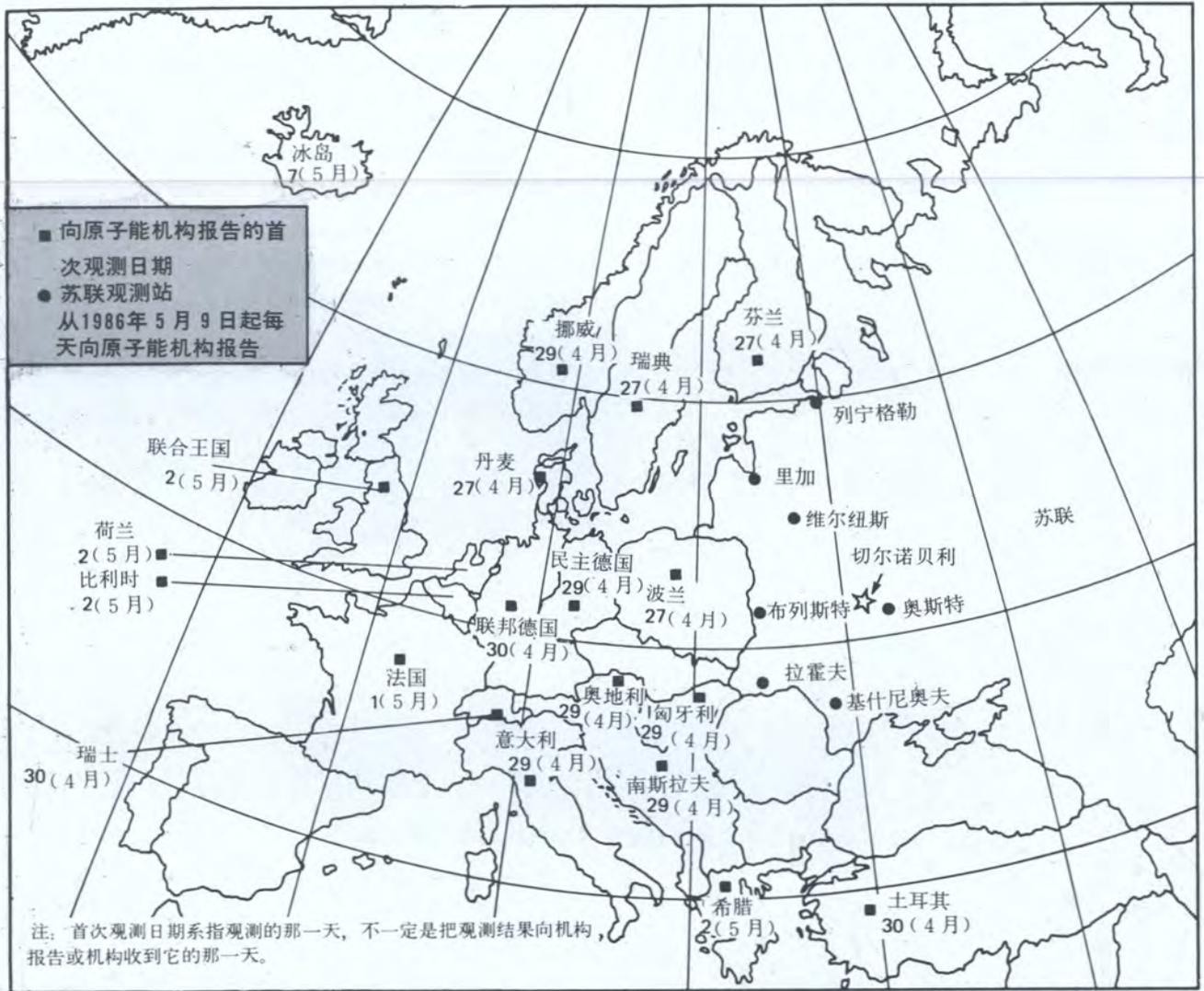
各成员国的观察

机构从23个成员国收到了关于放射测量和防护措施的情报。所收到的情报表明，事故期间和事故以后的气候条件使欧洲的污染分布很广，各地污染情况相差极大。此外，由于释放羽状烟云初始高度约为1000米，这就使少量放射性物质散落到欧洲以外，包括中国、日本和美国。

放射性碘和铯

事故发生后不久，人们主要关心的是如何避免由甲状腺摄入放射性碘（主要是碘-131），它主要通过人们食用牛奶和叶菜而在甲状腺得到有效浓集。由于碘-131的半衰期短（约8天）——因而需要采取有关防护措施的时期也较短——许多主管当局采取了一些措施，以避免由这条照射途径而来的辐射剂量。

从辐射防护的观点看，放射性铯（铯-137和铯-134）是最难对付的污染物。铯-137的半衰期较长（约30年）。人通过两种途径接受铯的放射性剂量：第一种是从外部，即通过来自地面和其它表面的污染；第二种是从内部，即通过食用被污染食物。人体摄入的铯将分布于人体各软组织中。除苏联国内受影响区域外，目前污染水平都是相当低的，因此应从放射学角度仔细考虑是否要采取环境保护措施，和在什么情况下采取环境保护措施才是正确



的。

吸取教训

虽然在测量能力方面似乎已有充足的准备，以便使受影响的国家在此基础上作出决定，但一些因素已使作出决定本身变得复杂化了。例如：

- 缺少事故后总释放方面的资料。
- 国际放射防护委员会（ICRP）、世界卫生组织（WHO）和国际原子能机构（IAEA）所公布的有关应急措施方面的现有导则，适用于与事故现场最靠近的一些区域，其主要目的是使个人免受急性影响和其它影响。该导则没有涉及切尔诺贝利事故造成的这种事态，面临这种事态的有关决策当局，必须既要保护受中等水平照射的大量人群，又要适当地减少与实施这些大规模保护措施有关的社会经济损失。
- 除了与辐射防护有关的当局和组织之外，这种情况的规模要求，一些其它的当局和组织也卷入，其中不是全都熟悉辐射防护标准的。

向公众和行使政治权力的官员提供情报也曾是一个大问题。害怕任何照射量水平的辐射，和用来表示照射量、放射性活度和剂量的测量单位太复杂，都不利于情报交流。

机构收到来自成员国的有关提供帮助的问题和请求表明，在某些缺少先进核计划的地区，处理这种超越国界污染情况的能力，一般说来可能要比欧洲处理这种情况的能力低得多。

就对任何可能的未来事故作出响应而言，从切尔诺贝利事故吸取的教训表明，在尽可能早的阶段获得事故的情报是极其重要的。根据预计的释放和气象资料，早期预测那些可能受影响的地区以及有关污染的可能水平，将有助于各当局及时决定所需的行动路线。从切尔诺贝利事故不难看出，各国家当局都希望从他们的邻国得到放射测量数据，以便进行比较和获取情报。然而这些数据应当在所测参数和表示测量结果所用单位方面是能够进行比较的，以便得到实际的帮助。

目前国际原子能机构正在确定如何改进：

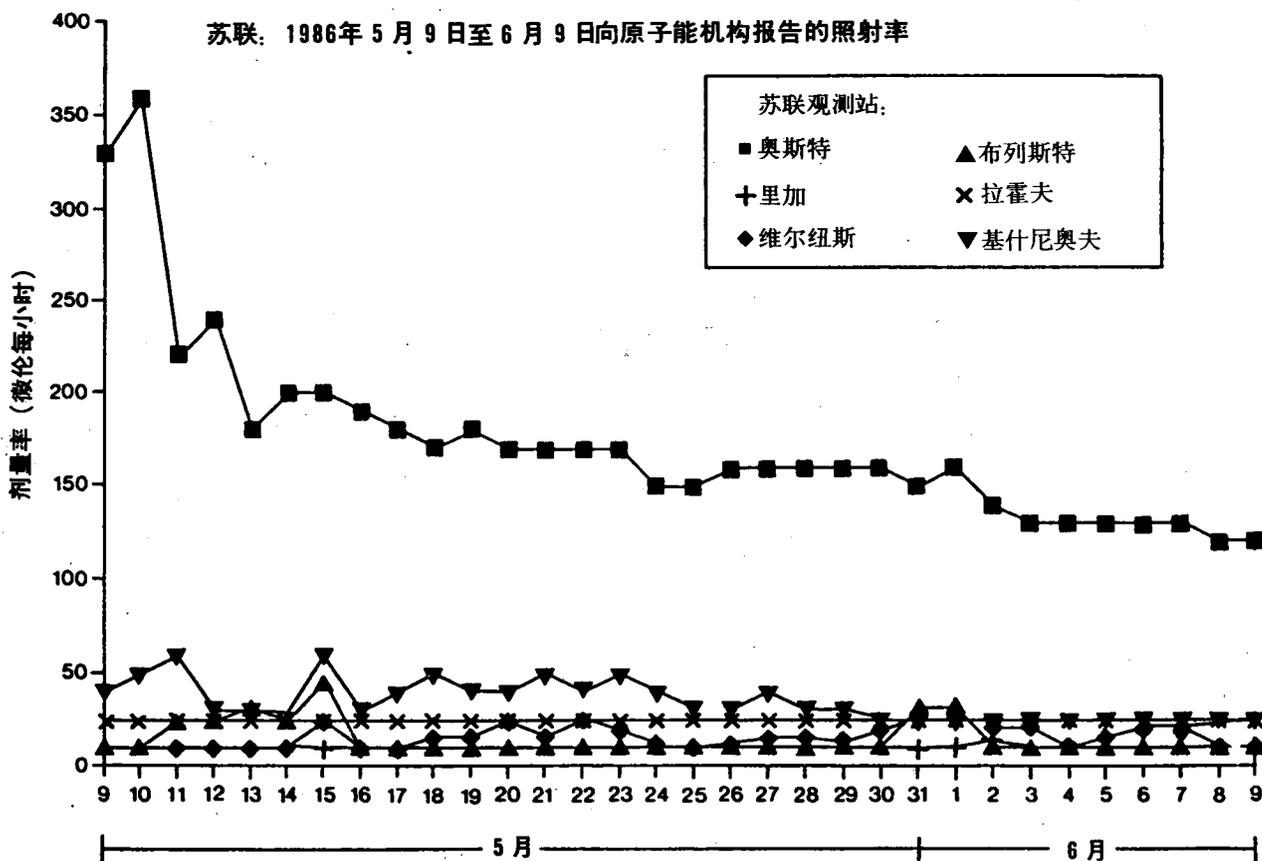
- 及早通报事故（关于及早通报核事故公约），
- 预测超越国界污染分布的能力，

- 在超越国界污染情况下放射学数据的交换,
- 数据的可比较性,
- 供成员国用的关于干预水平的导则,
- 在事故期间根据请求对成员国提供援助 (紧急援助公约)。

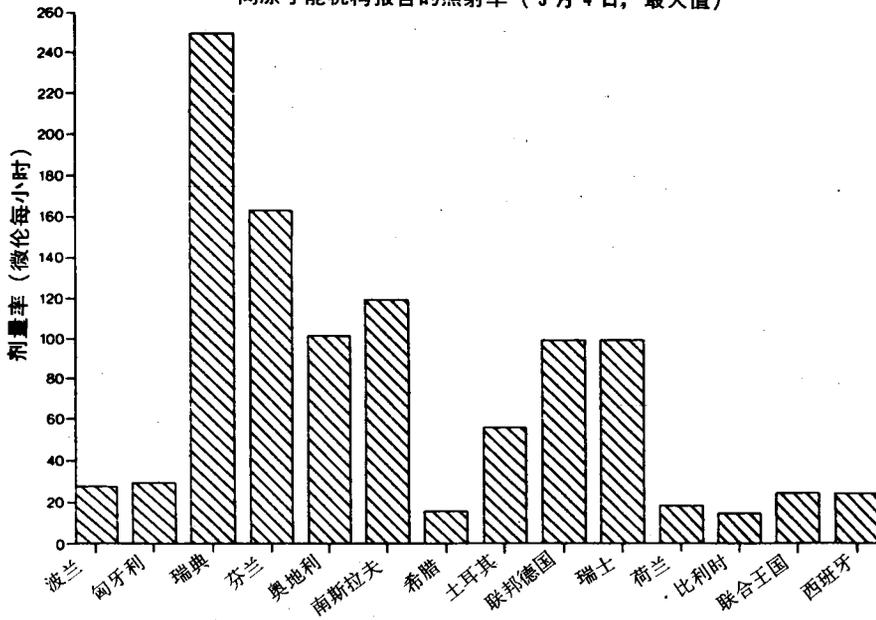
(WMO) 的卷入是必不可少的。在全面评价健康后果中, 联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) 是特别重要的。世界卫生组织 (WHO) 主要负责向各国家卫生当局提供卫生防护方面的导则。对农业实践和食品加工方面任何必要的改变, 由粮农组织 (FAO) 提供。国际劳工组织 (ILO) 将提供有关在污染环境工作的工人的防护导则。已对这些事务进行了一些初步的讨论。然而, 需要与所有上述国际组织以及其它有关组织一道制订一项长期合作计划。

涉及许多机构

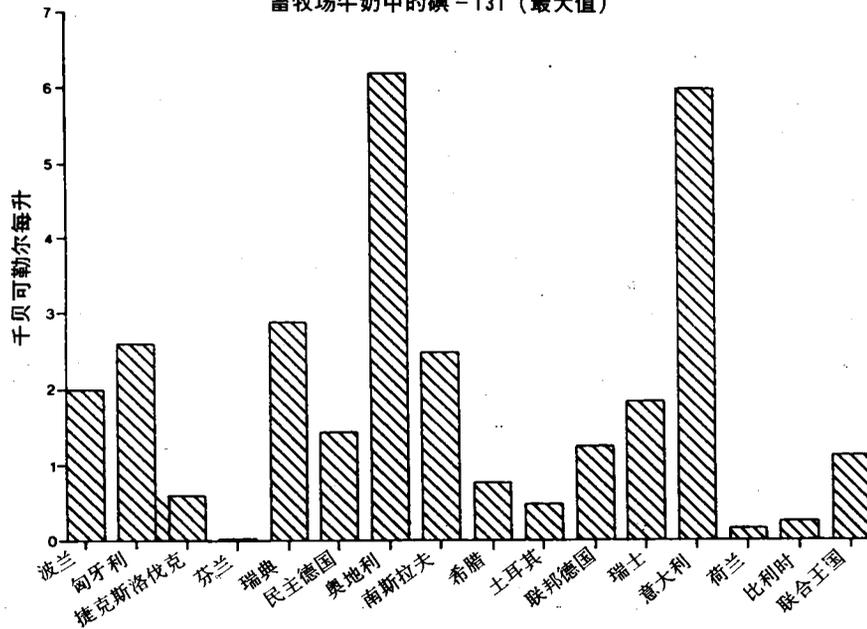
上述问题中的一些, 是要与其它有关国际组织密切合作才能解决的。在发展污染分布的预测中, 世界气象组织



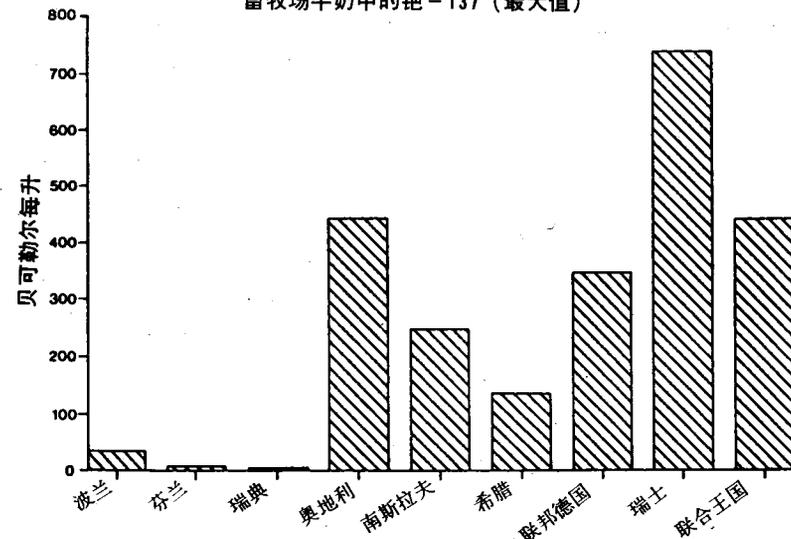
向原子能机构报告的照射率 (5月4日, 最大值)



畜牧场牛奶中的碘-131 (最大值)



畜牧场牛奶中的铯-137 (最大值)



辐射的老单位和新单位

纵然切尔诺贝利事故或许增加了我们的求知欲望,但是我们中的大多数人并不知道 $0.12\mu\text{Sv h}^{-1}$ 和 2.7Bq m^{-3} 的含意。我们知道,如果没有一般能量计量的某些事前准备工作以及在许多情况下没有机会得到计算器、物理书和友好的辐射专家,那么就不容易进行辐射计量及对它们进行解释。令人遗憾的是,单单用熟悉的计量单位,例如千瓦和千克,不能量度辐射,而应代之以拉德、雷姆、居里、贝可勒尔、希沃特、戈瑞和伦琴等单位。

情况的复杂在于,不是每个人都使用相同的术语,因为目前正在向国际单位制变化。一些人使用“老的”术语——雷姆、拉德和居里,而另一些人又使用“新的”术语——贝可勒尔、希沃特和戈瑞。因为即使是新的术语,对大多数多半要计量的辐射剂量来说,也太大或太小,所以在大多数场合,我们见到的这些术语都带有词头。常用的词头有:千,毫(千分之一),微(百万分之一)和纳(十亿分之一)等。例如,切尔诺贝利事故后,一些报道使用了毫雷姆(mrem)和毫希沃特(mSv),纳居(nCi)和贝可勒尔(Bq),微伦琴(μR)和毫拉德(mrad)。

这些术语怎么解释?它们之间的相互关系怎样?

●居里和贝可勒尔 这些单位量度放射性核素自发衰变和释放其能量有多快。为了精确地确定此速率,用这些单位定量地描述该核素并回答它释放的“放射性活度”或“放射性”是多少。“新的”术语贝可勒尔(Bq)——1 Bq相当于每秒一个原子衰变——较“老的”术语居里小多了,1居里等于370亿(3.7×10^{10})贝可勒尔。常常听到的另一术语纳居是1居里的10亿分之一(0.000000001 或 10^{-9}),如用“新的”名称,则为37贝可勒尔。

重要的是要记住,贝可勒尔和居里不能量度生物效应或健康效应。在切尔诺贝利事故期间,卫生保健机关经常只用它们来描述在空气、周围环境和食物中可以探测出多少放射性物质,如碘-131或铯-137。于是根据被测放射性物质所处介质,

常常用纳居或贝可勒尔每千克、升、平方米或立方米表示。例如，植物用 $Bq\ kg^{-1}$ ，牛奶用 $Bq\ L^{-1}$ ，空气用 $Bq\ m^{-3}$ 和地面用 $Bq\ m^{-2}$ 。

●拉德和戈瑞 这些术语用来量度躯体或物质吸收的辐射剂量。因为辐射基本上涉及能量从一个源转移到另一个源：或者通过电磁波（光线、热、X射线和 γ 射线），或者通过带电或中性粒子（ α 、 β 和中子），所以用能量转移术语表示，例如焦耳每千克。1戈瑞（Gy）——“新的”术语——等于100拉德——“老的”术语。

●雷姆和希沃特 从保健观点来看，这些术语将所有类型电离辐射可能

引起的危害置于同一基础上，因此不管辐射源是什么，都可以进行生物学比较。在同一时间内，宇宙射线或其它天然“本底”辐射的10毫雷姆或 $100\ \mu\ Sv$ 的照射量与核电厂事故释放的放射性物质的10毫雷姆或 $100\ \mu\ Sv$ 照射量具有相同的生物学效应（这两种情况都是可以忽略不计的）。简言之，雷姆和希沃特都已经考虑了涉及的特定类型辐射特性以及它们在躯体细胞和组织中引起伤害的有关可能性

1希沃特（“新的”术语）等于100雷姆（“老的”单位）。或者以另一种方式应用上述例子，10毫雷姆等于100微希沃特（顺便说说，

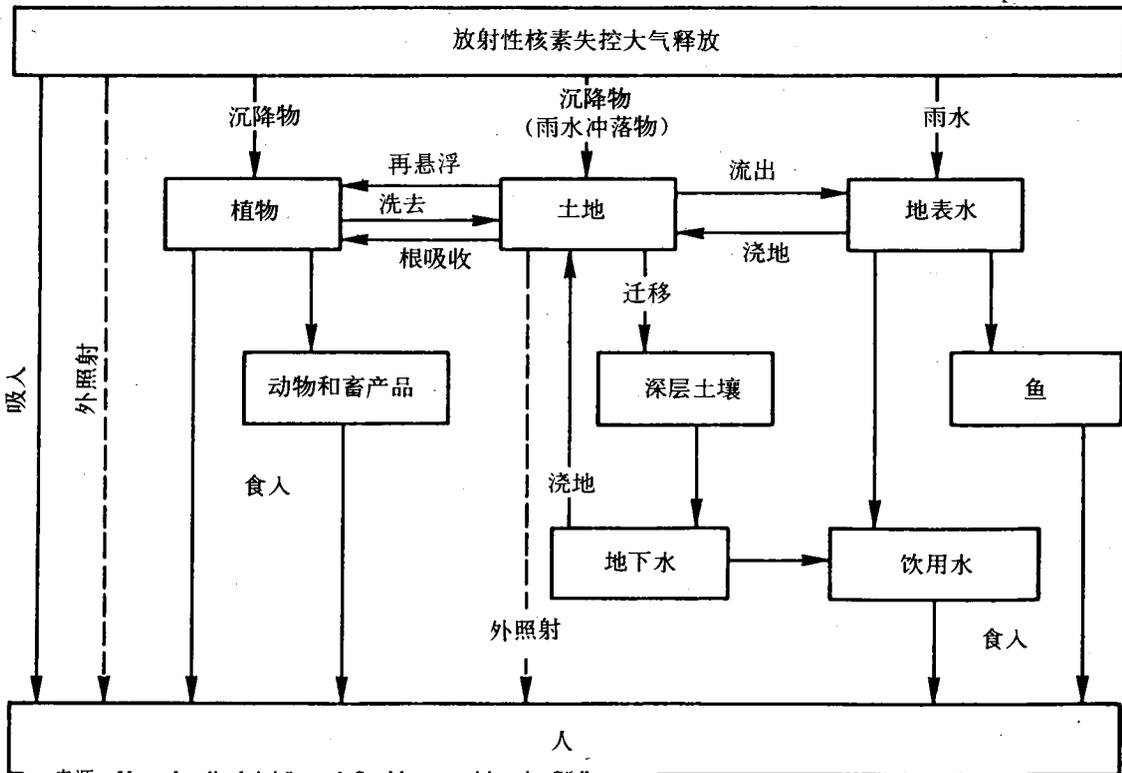
每人每年不可避免地受到来自环境中天然源的辐射约1.5—2毫希沃特（150—200毫雷姆）的照射量）。

一般说来，辐射剂量和效应的概念与药物的医疗服用中应用的没有不同。一片阿斯匹灵不大可能伤害一个病人，而100片就可能产生严重的甚至使人死亡的效应。辐射的小剂量对个人不会产生明显的伤害，而大剂量就可能产生严重的生物学伤害。认识接受的剂量率是很重要的，一个病人一天服100片阿斯匹灵可能致死，但一年服100片多半不会引起任何危害。相同的规则可应用于辐射剂量。

—— 编者

更多的资料可从本文使用的参考文献中找到：*Nuclear Power, the environment and man*, IAEA STI/PUB/635, Vienna (1982); *Facts about low-level radiation*, an IAEA public information brochure (1986); and *What the general practitioner (MD) should know about medical handling of overexposed individuals*, IAEA TECDOC-366, Vienna (1986).

由于失控释放，放射性核素转移至人的主要途径



来源：*Umweltradioaktivität und Strahlenexposition in Südbayern durch den Tschernobyl-Unfall*; Bericht des Instituts für Strahlenschutz der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, Munich/Neuherberg, FRG, GSF-Bericht 16/86.

取材于 GSF-Report 16/86 (1986), Ref. [2].