

# 正确看待辐射:改善对辐射风险的理解

## 关于探讨辐射风险

### 为什么被如此普遍地误解的国际会议的报道

Franz-Nikolaus  
Flakus

在 过去的一百年中,几乎没有一个核问题像与辐射有关的问题那样一直受到公众和科学界如此多的注意。从这方面的科学记录和公开的辩论可以清楚地看出,辐射的真实情况和已经弄清楚的风险被普遍地误解。在科研人员写在文件资料中的有关辐射效应的内容和公众普遍认为是正确的东西之间,存在着明显的差距。宣传实情的工作困难之极。

在当地和国家这两个层次弥补这种宣传差距的工作,一直是这许多年的核新闻宣传工作的主要组成部分。在全球这一层,现在正更加直接地处理这些问题。1994年10月,IAEA 协办了第一个主要讨论如何使人们理解辐射风险的大型国际会议。来自50个国家和9个国际组织的400多位卫生和监管工作的主管人员、社会科学工作者、辐射专家、新闻工作者和核宣传人员,出席了这次为期一周的会议。这次会议是在巴黎罗浮宫的新会议室举行的,是IAEA 应法国政府的邀请组织的,由法国核防护与安全研究所(IPSN)主办。(参见下页方框。)

本文重点介绍会上讨论过的部分课题,并就如何解决改善对辐射及与其有关风险的宣传和理解这一难题提出一些见解。

#### 科学记录与公众的感觉

这次会议召开了若干技术专场会议,内容涉及过去一直特别容易被人曲解的一些

Flakus 先生是 IAEA 核安全司的高级职员,是这次巴黎会议的科学秘书。

专题和实例研究。下面简单回顾一下部分专题的内容。

**对辐射的健康效应的分析。**按照我们现在的知识,电离辐射照射可引起的健康效应有两大类:主要与细胞被杀死相连的效应(如皮肤烧伤),称作**确定性效应**;与细胞改变相连的效应(如癌或遗传疾病),称作**随机效应**。确定性效应在照射量高于阈值时发生,且其严重程度随剂量的增大而增加。对于随机效应来说,发生**概率**随剂量的增大而增加。致癌作用是一个多阶段的过程,在临床上能被诊断出之前会有一个相对较长的潜伏期。

目前,辐射的随机效应还无法与其它致癌因素(如抽烟,化学品)产生的类似效应区分开。因此,它们的发生率只能通过对受照射与未受照射人群进行比较的流行病学研究确定。低辐射剂量的效应只有在进行此种调查时统计了大量人的数据后才能估算出。这方面最重要的流行病学研究,要算过去40年来一直在对广岛和长崎的幸存者进行的研究。(参看第10页方框。)从对这些幸存者的研究得出的癌风险估计值,已被其它的研究结果所证实,包括对加拿大、美国和联合王国的大量核工作者进行的一项研究。

有关遗传疾病的信息只能依靠动物实验,流行病学研究不能证实这些效应。为了

\* 国际辐射与社会:理解辐射风险大会,1994年10月24—28日在法国巴黎召开。会议文集由IAEA 负责出版,共三卷,第一卷已出版。订购信息参看本《通报》Keep Abreast 栏。

估计以辐射的致癌效应表示的这种风险,必须做几条假设,并使用一些模型。对癌的多数发生部位来说,与辐射相连的过量风险与人类群体中的自然得癌率成正比。

在住在高海拔或辐射水平较大地点(如高独居石含量地区或高氡含量的住房)的人群身上,发现了什么样的后期效应呢?在这次会议上报告的几项调查研究的结论表明,在此类人群中几乎不存在诱发癌的风险。

我们有关辐射效应的科学知识在今后若干年内有希望得到扩充。举例来说,现代分子生物学方面的进展,或许最终会使测定个人对电离辐射的敏感度成为可能,并使判断某种癌或遗传疾病是不是由辐射引起的成为可能。

**辐射对环境的影响。**大会这一专场的中心议题是动植物的保护。针对人的辐射防护措施,也许并不总能给植物或动物的生存提

### 国际辐射与社会大会概况

1994年10月召开的国际辐射和社会大会,是此类全球性会议中的首次,引起了政府和传媒的极大兴趣,其形式有利于自由讨论和交流观点。这次会议被设计成“座谈会”的形式,有三大组成部分:

- 三个“技术日”,用于集中讨论按5个技术领域分类的各种专题,另有5个实例研究专场;
- 一个“传媒日”,用于讨论与技术和实例研究专场有关的专题:环境污染方面的辐射健康效应;辐射风险的宣传;传媒对有争议的辐射实例研究结果的分析;和传媒对决策的影响;
- 一个“决策者日”,探讨涉及辐射风险的决策中的经济、社会和政治问题。

会议期间,还展出了80多份科技小字报。大会召开前,编写了1套共12篇背景论文,作为讨论的基础。瑞典风险学会(Riskkollegiet)编写了其中的10篇论文,内容涉及:使大家理解辐射风险,概率的概念,对风险的感觉,对流行病学研究结果的解释,辐射风险评估中的问题,全球死亡率的原因结构,辐射水平,风险比较方面的问题,风险的宣传,以及风险与道德。法国核辐射和安全研究所(IPSN)编写了另外的两篇背景论文,论述了辐射对环境的影响及辐射风险的管理。

在会上发言的著名人物有法国环境部办公室主任 Michele Papalardo 女士、IPSN 所长 P. Vesseron 先生、IAEA 总干事汉斯·布利克斯和 IAEA 主管核安全的总干事助理 Morris Rosen 先生。下图自左至右为来自 IAEA 的大会科学秘书 F. N. Flakus 先生、Rosen 先生、Papalardo 女士、Vesseron 先生和大会指导委员会主席 N. Parmentier 女士。



供足够的保护。可能会有这样的情况,即植物或动物生活在有潜在危害、但并不影响远处的人的辐射源附近。专家们在会上指出,这只能是一种例外。对于比较常见的情况——即人类、植物和动物生活在同一地点的情况——保护人类免受潜在有害辐射照射的许多措施,肯定也足以保护其它物种。

辐射使环境受到的危害,几乎完全与重大事故或使用核武器有关。根本不存在可说明核设施的例行运行已使环境受到危害的证据。事实上,与会者呼吁应该把更多的注意力放在核动力的正面效应上,包括核动力在减少与环境污染和威胁气候的许多过程相连的那些排放物的数量方面正在起的作用。

在某些国家中,正在起草与制定辐射方面的环境保护准则有关的建议书。与会者指出,或许可以把这看成给非辐射科学家和公众发出起误导作用的信号。尽管制定此类准则的愿望或许出自道德和其他方面,但这样的条例应该普遍地针对环境中的所有污染物,而不仅仅针对某一种污染物。

**对辐射风险的感觉。**对风险的感觉与多种因素有关,包括发生这种危害的背景、危害的类型和作出这些判断的人的类型。

人们通常并不特别担心自认为他们能够加以控制的那些情况。可能会有严重后果但不大可能发生的事件——所谓的高后果低概率事件——的种种情景,则很容易触发社会辩论和公众的义愤。对未来威胁的反应强于对未来机遇或利益的反应,这似乎也是老百姓的一种普遍倾向。

### 效应小议

全球疾病负担的大约一半是由过量地存在于我们环境中的各种物质或生物造成的。其实,只需简单的措施就能减轻这些效应,以较低的费用明显改善健康也是可能的。电离辐射的效应占全球疾病负担的1%左右。这个较小的份额又主要是天然辐射、患者的医疗保健和核武器试验的落下灰造成的,工业辐射源的贡献小于这个1%的1%。

尽管很多人比较赞成发展核能,但有些人反对核活动,因为他们不同意在一个已存在着这么多风险的社会中再添加任何风险。然而,就多数老百姓而言,对待核设施——或其它类别的大型工业项目——的最常见态度是“别建在我这里”。他们的眼光总是盯着往往使工业项目或先进技术的诸多正面效应蒙上阴影的那些实际的或已认识到的负面影响。

这种态度常常反映出文化、政治和意识形态的影响,以及信任方面的种种问题。常常有这样的情况,一起大事故的主要后果是人民对主管当局管好这个复杂的社会和技术体系的能力失去信心。如果主管当局遵循公开性政策,考虑公众的要求并成为宣传和利益的行家里手,信心也许能恢复。

总的说来,对辐射风险的感觉比人们可以想象得出的还要混乱。就来自住房和建筑物内的氡的照射的健康风险而言,公众普遍认为此类风险要比科学估算值所能证实的低。有几个因素似乎助长了这种态度的形成:这种风险带有自发性,与住房有关,这不是他人或工业部门造成的,以及不可能确切地说特定的癌病受害者就是死于氡的辐照。

**癌和白血病病例群。**这次会议的主要内容之一,是讨论有关通常被称为“癌病例群”的那些事例的各种研究成果。讨论中有人指出,要区分这是偶然发生的“事后”性质的病例群还是可归因于当地条件所引起的过量风险的病例群,那几乎是不可能的。正确的科学方法是事前研究推定的各种风险源。例如,有关核设施周围儿童白血病的此类研究一直在进行。但它们没有揭示出(如果有的话)可说明儿童白血病风险有所增加的任何证据。

会议还讨论过新闻报道及与公众的沟通问题。有人建议,当科学家把与这些问题有关的情况告诉公众时,不应该仅仅指出“风险不大”就算完事。他们应力图从公众的角度仔细地探究这个问题,认真考虑一下也许会影响对风险的感觉的种种因素。

**放射性废物的处置与环境。**高放废物处置的技术问题和基本思路——包括对放射

## 核武器的遗留问题

核武器的遗留问题主要包括两部分——它们的实际使用，即50年前的1945年8月在广岛和长崎的两次使用；它们的潜在使用，其形式是核武器试验和核武器燃料循环向环境释放的放射性材料。

投掷原子弹时住在广岛和长崎的大约60万人中，约18万人立即死亡。这些死亡是原子弹爆炸直接引起的，但更准确地说，主要是随辐射一起产生的冲击波和热辐射引起的。两地遭受平均剂量0.2 Gy的约10万名幸存者，受到医疗部门的随访已有40多年。到1994年，有不到50%的幸存者已经死去，其中约8000人死于癌症。这些癌症死亡者中大约有5%可归咎于原子弹爆炸的辐射。就预期寿命缩短而言，在被研究的幸存者人群中平均缩短不到1年。然而，对于死于辐射诱发的恶性肿瘤的人来说，此值约为12年，对于死于白血病的人则为26年。

正在对幸存者后代进行有关遗传效应的研究。由于在第一代中未发现明显的遗传效应，故可以预期，在以后几代中，如果有遗传效应，那也是微乎其微的。

以对原子弹爆炸幸存者的研究为基础的风险数据，一直被用来制定辐射防护标准。在向一般公众发表和传播科学数据方面，已做了大量工作。然而，这一领域中使用的专门术语局外人很难听懂，因而需要在编写和传播可为一般公众理解的报告方面花费更多的精力。

大会上提出的一个问题是，为什么核能选择在日本似乎比在其它国家能得到更好的接受。人们提出了几条理由，其中包括：日本严格遵守法律中所载的只准和平利用核能的规定；明确地划分了核能与核弹之间的界线；有严格的核安全法规；有使当地社会各界参与的手段，包括经济补偿制度；以及有使人们更好地理解并接受核能的政治气氛。

**核武器试验。**1945—1980年期间，在大气层中共进行了520次核武器试验。这些试验主要是前苏联和美国进行的，但联合王国、法国和中国也进行了一些试验。试验释放的总能量相当于5.45亿吨TNT炸药。随着这些试验而来的是大量放射性核素进入了大气层，导致世界范围的环境污染。生活在核试验场附近的居民接受的辐射剂量最高。

除大气层核试验外，还进行了1000多次地下核试验，偶而造成少量放射性物质释入大气。

在核武器设施所在地已发生过数起事故，其中最严重的是1957年在联合王国的温茨克尔和俄罗斯的克什特姆发生的事故。俄罗斯联邦和美国正在调查研究早期（40年代和50年代）的核武器生产的环境释放所造成的辐射剂量和健康效应。

性废物处置库直至很远的将来的安全性进行预测的能力——是有关这个专题的讨论的中心。科学家们知道，在这么大的时间跨度内进行预测，不可避免地会有较大的不确定性。同时他们强调，现在有几种不同的方法可提供安全保证。通过与环境中天然类似物的比较，可增强对远期估计值的信任。

在谈到国家之间的废物运输问题时，与会者指出，能够防止废料转移到没有相应处理能力和技术的国家的条例和实践是非常重要的。目前普遍接受的见解——更多地是根据政治而不是根据安全或经济背景得出的——是每个国家应该自己解决它的放射性废物问题。鉴于必须解决放射性废物问题的国家中有很多是小国家，因而一种有潜在意义的方案是建立为它们自己的需要服务的区域性处置库。

### 传媒、科学家和决策者

在有关传媒的三场讨论会中，科学家、新闻工作者、决策者和其他与会者，探讨了与辐射风险的感觉和宣传有关的一些因素，及传媒和公众对制定政策的影响。

关于辐射风险的科学事实和传媒宣传这种风险的手法，有必要加以区别。科学家们提供的信息当然是以统计结果为基础的。公众实质上想知道的是究竟有没有风险。然而，多数人认为概率形式的量化难以理解，并认为概率永远无法达到零几乎是不能接受的。尽管公众普遍把来自天然辐射的风险看作不可避免的，但人们不希望在他们的生活中添加额外的风险或不确定性。

对科学家来说，这些讨论会就如何使宣传工作有效得出了几条重要的意见。科学家的一个重要作用是提供可靠的不带臆测的信息，以取得信任。既然公开性是建立信任的一个前提，科学家就应该提供简明的信息，并准备一些可供人们进一步参考的比较详细的备用材料。

宣传还应该及时。最初的信息对公众的影响最大。滞后的消息给人以出于辩解的感觉因而缺乏影响力。在辩论中，科学家应该做到坏消息与好消息都愿意讨论，以赢得信

任。科学家与新闻工作者之间的信任还可以通过专题讨论会和讲习班得到增强。

大会关于决策问题的专场是为高级决策官员召开的。邀请若干部长级官员讲了与作出涉及辐射问题的决定有关的理论和策略。他们谈了许多意见,包括公众的感觉、专家意见和有说服力的宣传形式是如何影响决策过程的这一问题。

这一专场特别指出,决策者在处理辐射问题时应注意以下几点:他们应该熟悉有待处理的这种风险;应说明他们对防护的承诺;然后依此承诺行事。总之,目的必须是设法创造一种使公众能确信包括坏消息在内的一切方面都将被彻底研究,以及不同的观点都将得到完全和认真的听取的气氛。为此,除了传媒渠道外,还可以主动利用政治组织和政治程序。此外,强调了宣传好法律法规的重要性,以便公众能看懂使风险受到管制的这些法律和原则。

### 前进了一步

作为这一领域的首次全球会议,这次巴黎大会标志着在一个无疑将需要多得多的时间、注意力和资源的过程中迈出了重要的一步。更好地宣传和使人们更多地理解辐射风险,将需要科学家、新闻工作者、决策者和公众共同作出努力。

从这次大会可明显地看出一个情况是,宣传辐射安全方面的困难是因国而异的。此外,为改善这种状况而采取的行动必须贴近本国人民关注的热门话题——例如,在美国是氡气问题,在乌克兰和白俄罗斯则是切尔诺贝利事故的健康效应问题。

这次大会还着重指出了以非专业人员可接受的形式讲述辐射效应的科学事实方面的难处,会议帮助人们看清了怎么做才能使公众更好地理解。一个明显的启示是,为了通过改进有关辐射风险和其它危害的比较研究结果的宣传方式使公众正确理解辐射问题,需要投入更多的精力。

对于使公众理解辐射风险这个复杂问题而言,看来没有什么可以使情况迅速改变的锦囊妙计。巴黎大会把密切参与构思和宣

## 切尔诺贝利事故:关于事故后果的报道

虽然1986年切尔诺贝利事故的规模和后果都早已是明摆着的,但这起事故的一大特点是公众、决策者、新闻工作者和专家们众说纷纭。

所造成的混乱使人们对所听到的信息无所适从。事故后不久,世界卫生组织(WHO)的报告就给出了合理的结论和建议,并特别指出各国所采取的响应措施方面的差异。有那么多的科学家不是设法弥合这些差异,而是沉缅于推测切尔诺贝利事故的潜在效应。结果是公众听到的患致命癌的人数预测值变化不定,低的一万,高的达到五十万。传媒在某些场合又错误地把这些数字说成急性死亡人数。

在事故后的若干年内,新闻报道中的有些文章就描述过已畸变的植物和动物。有一些牛、其它动物和松树之类的敏感植物,也确因受到高辐射剂量的照射而死亡。不过,关于大范围的致命损伤或畸变的说法从未得到证实。这些效应主要见于切尔诺贝利核电厂周围10公里的禁区。

**国际切尔诺贝利项目。**1991年,IAEA的国际切尔诺贝利项目研究了这起事故的放射学后果,但某些内容(如“清理人”的健康)除外。“清理人”系指为使事故受到控制而参加抢险的人。总的结论是,1990年没有发现直接与辐射照射相关的健康后果,但预料儿童中会出现某些甲状腺癌。曾看到过由精神紧张引起的事故后创伤性异常,与他们是不是真的受到照射无关。但是,许多人反对这些结论,包括一些政治家和某些专家。

现在,一些新的迹象开始出现,主要是俄罗斯联邦、白俄罗斯和乌克兰儿童中的甲状腺癌患者过多。由于潜伏期较短和与其它研究结果所进行的比较,这些迹象最初遭到了科学界的怀疑。在最近几份有关此课题的报道中,甲状腺癌发生率在许多特定地区和儿童的特定年龄组中有所增加这一结论得到了确认。这些癌似乎普遍发生在估计甲状腺受到1—2 Gy剂量的儿童组中。

**正在显露的其它效应。**此次会上还介绍了有关正在“清理人”中显露出来的一些疾病的数据。这些疾病通常不归因于辐射照射,包括神经系统、血液和循环系统的疾病,以及心理方面的病。会上许多专家认为,这种现象似乎仅限于该地区,共同的因素是曾受到切尔诺贝利事故的某些照射。有人建议,应该对以前受高剂量率辐射照射的其他人群,例如广岛和长崎原子弹爆炸的幸存者及马绍尔群岛核试验场附近的居民进行检查,看看是否存在相同类型的效应。

传解决办法的人们召集到了一起,因而在这方面迈出了重要的一步。 □