

切尔诺贝利后的核电前景

从国际展望角度谈对这事故的各种反应

Hans Blix

1979年，三里岛（TMI）事故对核电是一次强烈的冲击。它曾使许多人怀疑核电，使一些人甚至讨厌核电。虽然国际上的衰退（低于预测的电力需要）是核电增长放慢速度的最重要因素，但无疑这次事故使核电增长减缓了。

三里岛事故之后，人们采取了许多措施，制订了许多计划，以便通过工程设计，更多的通过核电厂更好的管理方法及其更适宜的运行来改善核安全性。人的因素常常受到重视。

公众的信心逐渐在许多国家里恢复，今年3月我们看到，欧洲有些国家如芬兰和荷兰如何即将作出支持新建核电厂的决定。我们还可自豪地提到，我们已积累了3800堆年的经验，而在商业核电厂从未发生一次使人死亡的辐射事故，并且从未有过一次从商业核电厂向大气大规模释放放射性的事故。

现在，形 发生了戏剧性的变化。切尔诺贝利核事故已经夺去31人的生命，还有一些人尚在危险中，许多人接受了可能引起癌症及其它健康问题的辐射剂量。被破坏反应堆周围地区的土地被污染，居民被疏散，并且要封锁一段时间，我们还不知道这段时间有多长。的确，一些离得远的土地和植物也受到了影响。

公众和政界的反应

自然，许多国家公众的意见是再次令人深为担心的。成千上万的人正在游行反对核电，这不是由于某种意识形态的原因，而是他们觉得核电具有不能接受的风险。芬兰和荷兰政府已经决心推迟作出扩大他们核电计划的任何决定。奥地利好象现已明确决定不使用它的已封存的茨文滕

多夫核电厂。另一些政府面临逐步淘汰核电的各种要求（有时是得到一些政党赞同的）。

在高政治层采取的基本立场，就是4月份在东京举行的1986年度经济首脑会议上，七个西方国家领导人会晤时提出的立场。他们认为，“妥善管理的”核电将继续为世界电力提供逐渐增加的一个份额。此后不久，苏联领导人戈尔巴乔夫先生宣称，没有核电的发展，世界经济的未来可能是“难以想象的”。这样，世界最强大国家的领导人，便都毅然站出来表明了他们继续依赖核电的意向。然而，有许多其它政界领导人匆匆忙忙提出停止或逐步淘汰核电的要求，试图赋予他们在投票者中间看到的忧虑情绪以政治形式。

工业界的反应

建造和使用核电站的那些人会有什么反应呢？的确，他们与核电的未来有既定的利害关系。但这不能降低他们的证言的价值。他们比普通人更经常地生活在核设施附近，并在其中工作。同时，他们也象其它人一样，关心癌症和污染日益增加的风险。他们明确地表明他们的看法：这种风险不是不能接受的，正如世界各地驾驶飞机的机组人员一样。

我的看法是，他们的反应和我们的反应都应该为改进核安全性，为在发生任何核事故情况下，都能保证其后果是有限的，实际上无任何放射性释入环境中，而贡献尽可能多的真实情报、可靠分析和建设性措施。通过事故后我和两位同事对莫斯科和切尔诺贝利的访问，我们已在设法提供有关最近这个事故的真实情报和推动一项有关改善核安全性的国际联合计划。

新闻界往往是一得到耸人听闻的推测或谣传就加大标题发表，这在公众中常常造成不必要的恐慌，我有时对此

Blix 博士是原子能机构总干事。本文取自他于6月2日在瑞士日内瓦举行的“1986年欧洲核会议”上的讲话。

感到遗憾,大家也会有同感。我们看到来欧洲的班机机票和欧洲旅馆客房的预订数字都急剧下降,我们在座的许多人都认为,这种情况就是新闻界对欧洲大陆恐怖分子和核危险做夸大报道造成的荒谬结果。不过,新闻界是不会改变做法的,我们只能试着通过自己提供可靠的数据和可信赖的分析来影响他们的报道。的确,我们有责任对新闻界和社会这样做,因为我们通常拥有这些数据,并且通常能够进行这样的分析。那么,让我来做一些答复。

展望与风险

首先,在任何社会,探讨技术选择,以及它们之中任何一个是否会带来不能接受风险或损害的问题,都是正当的。不过,一种风险的评估已不容易,几种风险的比较则更为困难。美国和其它西方国家的分析,评估了这些国家目前使用的各种核电站中堆芯熔化的风险,得出结论认为这种风险是极低的,并且到目前为止,这类电站还未发生过有大量放射性释放到环境中的堆芯熔化事故。

三里岛事故后,采取了许多进一步减少这种风险的新措施。运行记录表明,事故和故障次数不断减少,可靠性得到改善。因此,充分的安全性和良好的经济效果是可以同时并进的。此外,通过实验我们现在对严重事故现象有了更多的了解,並有了应付它们的方法。

我不知道,对苏联的反应堆是否做过类似的风险评估,但我确信,尤其是在切尔诺贝利事故之后,苏联将进行与我们在西方亲眼所见相同的严密的安全分析。人们没有任何理由认为,苏联政府比其它国家政府更愿意与大城市居民一起接受那些能被意识到的风险。

任何人都应该轻视切尔诺贝利事故,苏联自己也没有那样做。但许多结论应在我们对事故及其物理后果与健康后果有了更清楚了解之后做出。值得欢迎的是,国际原子能机构理事会已决定(经苏联同意)在维也纳机构总部举行一次详细的事故后专家分析会议。虽然那时不是每一个有意义的论据都能得到,但我们可以得到比已掌握的多得多的论据,它们会使我们能够更好地评价事故的范围並正确地对待它。

当然,那种更为长远的看法,必须包括与其它发电方式相关的风险和损失的比较,即与煤气爆炸、堤坝溃决和煤、石油污染等相比较。放射性释放是核电独有的一个特点。但从广泛意义上讲,这种损害是不是独有的呢?切尔诺贝利核电厂发电能力为4000MW。由煤炭产生同样数量的电力,将要以一定数量的矿工和运输工人伤亡为代价,由于污染,煤电将使森林、湖泊、土地和城市中的某些生物死亡或受到损伤,並引起一定数量的癌症病例。这不是作为一次事故的结果,而是在十分正常的运行条件下发生

的。即使在激动的时候(也许尤其是在这种时候),我们必须在我们的判断中保持比例观念。

将使用煤带来的后果和使用核电带来的后果进行对比尤其合适,因为我们知道,发电用能源的未来选择在许多情况下将局限于这两者。同时,我们还知道,电力消耗显示出稳固的增加趋势。

尽管还不详细,但我们现在知道,核电厂在发生一次大事故时能够引起什么样的损害。我们同样必须意识到,用煤炭或石油发电的电厂产生多少二氧化硫、氮的氧化物和二氧化碳。我们除关心这些废气对于死亡的森林、酸湖和癌症所起的作用外,现在还应担心化石燃料燃烧中必然产生的,二氧化碳可能造成的温室效应。愈来愈多的重要科学研究报告表明,我们面临的不是某种理论上的,而是一个非常实际的问题。

核废物问题

在(核电与煤电间的)风险和损失的对比中,我们当然不能回避核废物问题。在切尔诺贝利事故前,公众对这个问题比对核安全性问题更关心。这种关心同在科学家和工程师中间形成的日益坚定的一致看法成为不可思议的对照。这种一致的看法是,我们已经掌握了核废物最后安全处置的必要技术,工艺方面不需要有任何大的突破。为了让公众相信这一点,必须过细地处理各种乏燃料和废物,并且计划和建造一些适当的设施。这是工业界、电力公司和国家主管机构的工作。这一工作必须加速进行。

要是我可以从世界各国共同利益的角度补充一句的话,那么我要说工业界应当研究通过建造数目较少而规模较大的处置设施得到主要好处,各国政府应当从不扩散角度研究这些设施可能提供的好处。在目前的气候中,这可能甚至比切尔诺贝利事故前更为困难,但我们不应当忽视这一点。

核电发展

关于对切尔诺贝利事故的反应,我想说的第二点是,不管人们怎样看待核电与其它能源的比较,也不管人们怎样看待核电进一步发展问题,他们都知道,核电是要长期存在的。由此可见,核安全性在世界上任何地方都必须有良好的,并且必须采取措施,以保证在万一发生核事故时,来限制其后果。

让我说明这一点。目前核电提供全世界电力供应的15%。切尔诺贝利事故前,我们曾计算过,到1990年前后,核电装机容量将约为400000MWe。到那时候,核电将约占世界发电量的20%。可以想象,这个数字也许会受到影

响。

情况虽然因国而异，但我的看法是，核电在许多国家里已远远超出了只能进不能退的地步。法国核电提供65%的电力，在瑞士是40%。核电不是象外衣那样可以随意扔掉的奢侈品。相反，核电是我们应继续与之共处的一个现实。致使2000人死亡的博帕尔事故并没有阻止化学工业的发展，这是因为社会需要这种工业。同样，挑战者号事故也没有停止美国航天飞机的计划，不管它是否是必不可少的。核电满足着多种最现实的需要，因而也是不会被停止的。

国际措施

不过，提到这一点以后，我们应该补充说，现在必须采取大量的措施来避免另一次这种规模的核事故。虽然，为保证这一点所需的主要工作将在个别国家里进行，但鉴于现代世界的相互依存和放射性云不会尊重国家边界这一事实，今天许多政府要求，国际合作必须保证世界各地的安全标准都是高的。一次极富建设性的讨论已经开始，在我访问莫斯科期间，我被这样一个事实所鼓舞，即苏联当局首先极力主张这种国际合作，并表示愿意全面参加这种合作。此后不久，国际原子能机构理事会召开特别会议，在讨论了秘书处提出的若干意见之后，提出了对几个具体问题的指示，并将审议一些待通过的特别提案。

具体地说，我们提议做些什么事呢？

应当寻找许多措施来补救我们在切尔诺贝利事件中看到的，国际合作中的某些薄弱环节。在可能具有超过国界影响的任何核事故的及早警报方面，需要有一个多边协定。如果在这种情况下，存在这样的文件和内部实施规定，邻国很可能会及时得到所需的情报。他们较早地得到警报，便能采取一切预防措施。另一个多边协定也在拟定之中，此协定涉及紧急援助简易手段的提供。核计划庞大的苏联等国也许不很需要这样的援助，但许多核计划规模较小的国家可能很需要它。另外，我们需要一个全球网络，这种网络将不断地传送关于世界各地放射性水平的数据，以便使各国主管机构能够采取适当的行动。各国有关干预水平的规章必须协调一致。在过去几个星期我们看到的各国反应是很不一致的。许多国家，尤其是发展中的国家，在改进他们监测放射性能力和制订安全规章方面，需要得到援助。

尽管所有这些措施都是有用而必要的，但它们都有共同的问题，正如刚才提到的，各国在这方面的行动很不一致。我们应当有更好的准备，以应付再次发生放射性释放的情况。我们希望放射性释放不会发生。

措施是各种各样的，这些措施都将进一步减少未来发

生事故的风险，并将减少任何事故发生后的放射性泄漏风险。我先谈谈后一种情况。

如果我们永远不能把核电厂一次严重事故的风险减少到零，而且这种风险也许会在明天再次成为现实，那么事故的妥善处置和限制便是非常重要的。三里岛事件以来，人们在这方面已经取得了许多经验，而这些经验是需要进一步探讨和广为传播的。我想，我们尤其需要安排有关加固安全壳建筑物，用以捕集放射性物质使之不泄漏到环境的安全壳建筑物外巨型过滤器，以及用以避免氢气积累的复合器等方面的讨论。

安全标准，视察

为了进一步减少发生事故的风险，可在国际上采取多种措施。鉴于三里岛事故和切尔诺贝利事故，一些政府已提出来了，国际原子能机构核安全标准（NUSS）的一些部分是否应当审议和修订的问题。还有一个影响更深远的问题是，其中一些标准是否能够改变成有普遍约束力的最低要求规则。一个令人信服的主要论点是，放射性不会尊重国家的边界和国家的主权。国际上应当制订出保证大规模核活动安全利用的规则，这些规则应当适用于任何地方。当然，这样一些规则不是要使各国政府摆脱他们对核安全性的根本责任，只是要求他们应用已确定的标准。他们掌握立法权和行政权，并对他们的公民负责。

可能不会采用与安全保障并行的对核设施强行进行国际安全视察。然而，各国政府的务实态度，可能使多得多的国际专家组应邀去审查核电站的安全性。一段时间以来，国际原子能机构一直在应成员国的请求派遣这样的专家小组（称为运行安全检查小组或 OSART）。各国政府也许愿意对他们领土上的核电厂的安全性作更多的这类国际检查，以使国内舆论和邻国满意。

我不准备进一步分门别类地叙述各种可能的安全措施，但最后我想提一提，我认为应当更多地注意具有更高内在安全性的下一代核反应堆。公众和主管机构对核设施都是不够宽容的，并且没有一个人能够指责他们持那种切尔诺贝利型事故是不能接受的观点，因此我们的反应堆设计必须是更可靠和极为安全的。这样设计的反应堆，投入运行愈早愈好。

核电与不扩散

我有些不愿从切尔诺贝利事故和核安全性转到另一个题目，但影响世界核电可接受性的还有其它因素。其中，除核电的经济性外，还有不扩散问题的诸方面。许多人把这些方面看作是技术人员、科学家和商业人员不应误入的

布雷区。但我的看法是，你应当全面地了解这些方面，因为它们非常直接地影响着核电界。

对核电的反对意见有一部分出于某些人所持的这样一种看法：核电越多，必然会使有核武器国家越多；此外，阻碍国际核贸易的那些限制，在很大程度上是起源于对不扩散的担心的。因此，核工业界有许多很直接的理由来关心核扩散问题，尤其是为进一步减少扩散的危险能够做些什么。这个问题的实质是什么呢？

民用核能领域内的经验可能有助于一个一心要制造核武器的国家，这个基本论点是不能予以否认的。尽管现在所有的核武器国家都是先发展了核武器，尔后才走向核电的。另外，必须承认，核武器技术今天对任何一个有发达工业和科学基础而想制造核武器的国家来说，是相当容易了解的，如果它对核武器的制造投入必要的时间和资金的话。拒绝将核技术给予一个无核武器国家肯定可以推迟它的核武器制造计划，但这种拒绝并不会造成一个无法逾越的屏障。横向扩散的第一屏障是，各国政府放弃核武器的选择的政治决心和为此承担义务的意愿。

如何激发和保持这种政治决心呢？为节约大家的时间，我不想多谈核裁军措施和安全协议等在这方面的的重要性。但我愿意提醒大家，虽然核电的反对者可能争辩说，核科学技术向更多国家传播将产生扩散的危险，但30年来工作的基本方法，一直是只要一个国家承担不扩散义务，并经核查履行了这些义务，它便可以得到核材料和核技术。问题现在已不是应不应该在世界上传播核技术。问题已经变成，核技术传播是通过与不扩散承诺无关的国家种种努力来进行，还是通过与不扩散承诺有联系的国际转让来进行。可以公正地说，这种“和平原子”是相当成功的一只要我

们将现在的形势与从前许多人所害怕的作一比较，便会看到这一点。有核武器国家的数目多年来一直保持五个，远远少于人们曾担心的数目。但是，这绝不是我们可以自满的理由。

今天，支持不扩散唯一最有效的措施可能是缔结一个全面核禁试协议。至今一直不愿意遵循核武器不扩散条约（NPT）的一些国家也许愿意接受全面核禁试，这样不仅可以阻止有核武器国家之间质量上的进一步核军备竞赛，而且也可以使他们自己失去试验核爆炸装置的可能性。

虽然令人遗憾的是至今缺少这种程度的不扩散兴奋剂，但值得欢迎的是去年的“审议会议”上不扩散条约缔约国就加强该条约的途径和手段顺利地通过了意见一致的声明。该声明强调了不扩散条约缔约国赋予国际原子能机构管理的安全保障系统的那种关键作用。虽然缔约国的政治决心表示在不扩散承诺中，但对遵守那些承诺的核查（这对信任是极端重要的），却是通过安全保障系统进行的。可以毫不夸张地说，没有安全保障系统，国际核贸易将被削弱。

最后，我想说的是，过去对待不扩散条约的缔结和安全保障系统的出现曾一般持相当冷漠态度的核工业界，已转到全面支持这些制度。这是可喜的，我认为，核工业界这样做是很有理由的。从道理上讲，核工业界应该为自身的利益，对安全保障系统顺利发挥作用和不扩散努力，作出积极的和建设性的贡献。

不扩散方面不会象安全性那样，作为核电的一个决定性问题给人以某种深刻印象。然而，一旦出了毛病，我们便会发现它们是何等重要。让我们确保，核电安全性和不扩散，将来都不出故障。