

编者按

11月4日,环境保护部(国家核安全局)在北京召开核电话题专家解读会,以回应公众对“核电”话题的高度关注。环境保护部(国家核安全局)相关负责人与核安全领域专家向媒体介绍了我国核电安全管理情况并与媒体进行了现场交流。本期特辑登与会人员精彩发言,以飨读者。

夯实四块基石八项支撑

国家核安全局副局长、环境保护部核设施安全监管司司长 郭承站

今年恰逢我国核工业创建60周年,第一颗原子弹爆炸50周年,国家核安全局成立30周年,民用核能开发利用30周年。在国家核安全局30周年座谈会和TSO大会圆满落幕之际,非常荣幸能有这样一个机会,与大家进行面对面的交流,我首先向大家介绍我国核能与核安全面临的形势。

我国是发展中大国,工业化、城镇化进程需要大量的能源支撑,目前过于依赖煤炭导致能源结构失衡,不仅能源安全得不到保障,环境保护压力也逐渐加大,核能作为目前唯一可大规模利用的替代能源,已经成为我国能源战略的必然选择。

当前,我国在建核电机组数量世界第一。根据国务院2012年批准的《核电中长期发展规划》,到2020年,我国核电运行装机容量将达到5800万千瓦,在建达到3000万千瓦,仅次于美国,位列世界第二。我国在用和废弃放射源总数量超过20万枚,并且仍在以每年15%左右的速度继续增加。

2011年福岛核事故后,国家对核安全监管机构进行了改革,将国家核安全局机关业务司由一个调整为三个,分别是核设施安全监管司、核安全监管司、辐射安全监管司,同时加强了核与辐射安全有关政策、规划、法规标准、科研等方面的工作职能。

国家核安全局由局机关、6个地区监督站和技术支持单位组成。其中,技术支持单位主要包括环境保护部核与辐射安全中心、辐射环境监测技术中心、苏州核安全中心、核设备安全与可靠性中心、北京核安全审查中心等;6个地区核与辐射安全监督站;国家核安全局还业务指导31个省级辐射环境监管机构开展放射源安全监管和辐射环境监测等相关工作,同时设立了核安全与环境专家委员会作为国家核安全局的决策咨询机构。

福岛后改进工作基本落实

环境保护部(国家核安全局)核安全监管司副司长 汤搏

福岛核事故发生后,国家核安全局高度重视,组织开展了一系列有针对性的响应行动,大体上可以归为3项:第一项就是第一时间启动了我们的应急队伍,启动应急协调机制,密切跟踪事故进展,研判事故发展趋势;开启全国环境辐射监测网,全面监视放射性物质扩散对我国的影响,并向社会权威发布监测信息;第二项工作是会同国家能源局和地震局对我国民用核设施进行综合安全检查,对各自民用核设施提出改进要求;第三项工作是根据我们对福岛事故跟踪研究的结果研究制定今后的核安全要求,包括《核安全与放射性污染防治“十二五”规划及2020年远景目标》,编制核电厂福岛改进行动通用技术要求等。

根据国务院统一部署,国家核安全局会同相关部门于2011年3月~12月期间对我国大陆运行和在建核电厂进行了综合安全检查。检查主要依据我国现行有效的核安全法律法规和技术标准,同时参照了国际原子能机构最新发布的核安全标准,并借鉴了福岛核事故所暴露的初步经验教训。检查的内容涵盖了厂址选址过程中所涉外部事件的适当性、极端外部事件的预防和缓解能力、严重事故的预防和缓解措施、环境监测和应急体系的有效性等11个领域,主要通过方案评估、文件审查、电厂自查、现场勘查、查阅记录和技术评估等方式开展。

参加综合安全检查的人员均为我国核能、地震、海洋、环境各领域的著名专家,共60余人,中国科学院院士王大中任检查组组长,叶奇霖院士、潘自强院士任副组长。相关技术支持单位、研究院、大学派出了大量人力全面参加本次核安全检查活动,总共投入人力为300人,共进行3600多人日、约70次现场检查。

根据综合安全检查结论,国家核安全局对各核电厂提出了福岛核事故后核安全改进要求。这些改进要求重点考虑了福岛核事故的经验教训,结合各

此外,在全国人大,国务院法制办的大力支持下,顶层大法《核安全法》也已列入了全国人大立法计划。《核安全法》对于核安全监管来说意义重大,我们国家核电起步晚,但是起点高,一开始就借鉴国际原子能机构标准,形成一套完善的法规标准体系。

我国的核安全法规体系由法律、行政法规、部门规章、导则以及技术文件组成。现行的核与辐射安全法规共127项,其中法律1项,行政法规7项,部门规章29项,导则89项,覆盖了核与辐射安全相关的所有领域。《核安全法》已列为《十二届全国人大常委会立法规划》二类立法项目,现由全国人大环资委牵头起草,预计2016年提请全国人大常委会审议。环境保护部积极提供技术支持,配合推进《核安全法》立法。

最后一个大家比较关注的问题是,作为监管当局,我们下一步要采取什么措施保障安全?站在新的历史起点上,核安全监管工作面临新形势、新任务、新要求,需要我们继续努力,开拓创新,夯实基石,强化支撑。我们的核安全监管大厦也有四块基石、八项支撑。

四块基石就是法规制度、机构队伍、技术能力、精神文化。其中,法规制度既是前提又是基础。我们要瞄准两个目标,就是治理体系和治理能力的现代化,实际上就是法规制度的现代化。要依法治国必须强化制度建设,核与辐射安全监管必须是依法监管。核安全监管领域的法规与标准就像高铁的两个轨道,要确保安全运行,必须要在法规与标准的两个轨道上运行,可以调控速度,但不能偏离轨道。

同时,核安全监管大厦还有八项支撑,未来需要进一步强化。一是审评许可支撑;二是监督执法支撑;三是辐射监测支撑;四是事故应急支撑;五是经验反馈支撑;六是技术研发支撑;七是公众沟通支撑;八是国际合作支撑。

筑起核电安全牢固屏障

——核电话题专家解读会摘登

加强核事故应急力量建设

环境保护部(国家核安全局)核设施安全监管司副司长 赵永康

我国核电厂辐射环境监测情况和公众有直接关系,核辐射危害很大,但看不到、摸不着,必须借助专业设备进行检测,所以核安全局一直以来都对核电厂辐射环境监测非常重视。

《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十四条明确规定,核设施营运单位应当对核设施周围环境中所含的放射性核素的种类、浓度以及核设施流出物中的放射性核素总量实施监测;国务院环境保护行政主管部门负责核动力厂等重要核设施实施监督性监测。

这项工作从2008年开始积极推进,并且建立了3套监测系统。一是运行期间常规环境监测。例如在人口比较集中的地方、饮用水水源地等设置监测点,同时布设各种环境介质对照点。到目前为止,国控监测点有700余处。

二是运行期间监督性监测。目前我国核电厂运行期间流出物监测由营运单位负责实施,环保部门对其进行抽测和复测。环境保护部在核电厂周围建立一套独立的监测系统,对核电厂实施独立监测。

三是事故应急监测系统。与常规监测相比,事故应急监测具有测量速度快、测量点位注重时空分布、测量项目与释放源项密切相关等特点,可以快速判断和应对事故的发生。

这3套系统形成了一套完整的核辐射监测体系,对任何核电厂和核设施,甚至对境外发生的一些核事故,都起到了非常重要的作用,通过公布数据等方式,给公众心理和地方政府的应对提供了很好的支持。

对于我国现阶段的应急队伍建设情况,《全国民用核设施综合安全检查情况的报告》中要求,国家核安

全局应组织核电集团公司开展核事故应急救援支援力量和队伍建设。

在日本福岛核事故后,我们还编写了《核安全与放射性污染防治“十二五”规划》,提出核电集团公司应该更多地承担核安全和应急队伍建设的责任。

我们从日本福岛核事故中吸取了一个很重要的经验教训,就是在极端的自然条件下,一个核电厂的四五个反应堆有可能同时出现问题,而核电厂本身很难独自应对这样严重的事件,需要外部支援。此前,我们并未建立一个系统的外部支援的机制,而现在我们在积极探索,在发生严重事故,电厂整体瘫痪的时候,我们可以提供外部人员、物资、技术的支援。

在这样的背景下,国家核安全局正在积极推动核电集团核事故应急支援力量建设,进一步提升核电集团核事故应急救援和相互支援能力,提前实现全国和区域范围内核应急资源和能力共享目标。

组建核电集团核事故应急支援队伍应分为两步。

第一步先依托运行核电基地和核电厂现有应急资源组建集团层面的应急支援力量、支援队伍,建立支援机制,在现阶段从设备、队伍、机制等方面,已经基本形成了一股救援力量;

第二步是在第一步基础上,组建相对独立的实体支援中心,实现应急培训、物资储备、技术支持和协调调度功能为一体的基地,立足构建辐射全国运行核电厂的核应急支援力量,形成互为支撑的应急支援力量布局。

经过两年多不懈努力,在各方密切配合下,核电集团核事故应急支援力量和队伍建设取得了重大进展,形成了多项成果,也处在国际领先水平。

我国核安全监管事业大步前行

中国核能行业协会副理事长、原国家核安全局常务副局长 赵成昆

实施安全监管;承担有关国际公约和双边合作协定实施工作。

在这个阶段,有两件事意义重大。

一是实现了监管队伍的独立性。在此之前,国家科委除了核安全监管以外还具备核资源发展的职能,在这个阶段,我们按照国际惯例,把核安全监管独立出来了。

二是国家核安全局增加了放射源、核设施环境影响评价等职能,逐步建立健全局机关、技术支持单位、地区监督站三位一体的完整的核与辐射安全监管组织体系。同时在这个阶段,监管人员、资源投入和机构设置等方面都有了很大的发展。

我国核与辐射安全监管事业发展的第三个阶段,是从2008年3月至今,这是一个快速发展的阶段。

国家核安全局在这一阶段进行了两次重大的机构调整。

一是2008年环境保护部组建,国家核安全局牌子仍由环境保护部保留,相关业务职能由新成立的核安全管理司(辐射安全管理司)承担;

二是2011年中编办发文件将核安全一个司扩编为3个司,仍由环境保护部副部长兼任国家核安全局局长,核安全总工程师、3个核与辐射安全监管司司长对外使用“国家核安全局副局长”名义。

另外,国家也加大了对核安全监管的支持力度,由于国家的重视和核安全监管快速发展的需要,监管队伍人员规模进一步扩大,截至2013年末,中央本级人员规模由原先的300多人扩大到现在的近1000人。

以上就是我国核安全监管事业发展的3个阶段以及3个阶段的各自特点。

发展核电是减少污染有效途径

中国工程院院士 潘自强

我国大气污染严重,能源是大气污染的主要来源。化石燃料,特别是煤炭又是能源污染的主要来源。在改善煤燃链环境影响的同时,加快发展核电是减少我国环境污染和温室气体排放的现实有效途径。

不同能源产生的环境污染和温室气体的比较应是系统全面的比较。仅仅比较发电厂,甚至只说用电本身是不恰当的;例如有人说采用电动汽车就可解决污染问题,我国电能主要来自燃煤电厂,燃煤电厂是大气污染的主要来源。采用电动汽车有可能减小局部地区的污染,但从整体上看有可能是增加了污染。因此比较应该是系统的、全面的比较。系统的比较是指基于燃料链的比较,而不是电厂本身。以核电为例,即不仅指核电厂本身,而是指包括从开采→水冶→转化→浓缩→元件制造→发电处理→废物处置的全过程。全面的比较指不仅限于系统本身的比较,而且包括建造这些系统及所用设备和原材料生产过程,即整个生命循环产生的环境污染和温室气体。

上世纪90年代中期,我国对煤链和核链产生的环境危害的比较结果是:从大气污染物排放来看,正常情况燃煤发电向环境排放的SO₂、NO_x、PM等大气污染物直接导致酸雨、降尘等环境影响,造成人体健康、森林、农作物、生态系统等明显危害;而发电不产生任何大气污染物,未发现可察觉的环境影响;从放射性流出物排放来看,煤中含有天然存在的原生放射性核素,通过燃煤电厂的气载烟尘排放煤中的天然放射性核素排放到环境中;而核链向环境排放经监管部门批准的远低于天然本底水平的气态和液态流出物,产生数量很少的固体废物作封闭处理,没有外排;煤链的放射性流出物排放对公众产生的辐射剂量比核链高约40倍。

核电安全要严守纵深防御原则

环境保护部核与辐射安全中心副总工程师 陈晓秋

我首先谈一下关于我国核电厂设计的安全目标。总的安全目标就是在核电厂中建立并保持对放射性危害的有效防御,以保护人员、社会和环境免受危害。

为了具体体现核电的安全性,核能有“两个千分之一”的安全目标:一是反应堆事故对核电厂附近的个人或居民群体可能产生的急性死亡风险,不应超过由于其他事故而普遍受到的急性死亡风险的0.1%;二是反应堆事故对核电厂附近的个人或居民群体可能产生的晚期(癌症)死亡风险,不应超过由于其他原因产生的癌症风险的0.1%。

已有的研究表明,只要核电厂每年发生堆芯严重损伤的概率小于万分之一(10⁻⁴),每堆年发生大量早期放射性释放的概率低于十万分之一(10⁻⁵),就能保证前面说的两个千分之一的核安全目标。实际上,我们现在所有核电厂都能满足这一要求,而对于新建核电厂则提出了更高要求,即堆熔概率小于十万分之一(10⁻⁵),大量放射性释放的概率低于百万分之一(10⁻⁶)。这里需要注意用语上的差别,我们用的是大量释放概率,而不是大量早期释放概率,从数值上来讲,大量释放概率包括大量早期释放概率和大量晚期释放概率,所以安全要求更高了。

而从机理上来讲,目前核电设计上已经采取了大量用于预防和缓解严重事故的措施,能够避免安全壳早期失效,因此可以说实际消除了大量早期放射性释放的风险;而对于晚期放射性释放,有足够的时间实施应急保护措施,以避免和减少人员受到核事故的危害。

下面我们技术上来讲,核电厂的安全有赖于3个基本安全功能的保障,即反应性控制、余热排出和放射性包容。纵深防御是实现核安全的一项基本原则,有助于保持三个基本安全功

2011年中国工程院开展了对不同发电能源链温室气体排放研究项目,其主要结果是:当前我国核燃料循环前段(包括铀矿采冶、铀转化、铀浓缩、元件制造、核电站)的实际温室气体归一化排放量为6.2g-CO₂/kWh,考虑了核燃料循环后段(乏燃料后处理和废物处置)的总的温室气体归一化排放量为11.9g-CO₂/kWh。对煤链,研究了煤炭生产环节、煤炭运输环节、燃煤电站建造、运行和退役环节和电力输配环节4个生命周期阶段中温室气体的直接排放和间接排放,研究结果为1072.4g-CO₂/kWh。此外,水电链在0.81~12.8g-CO₂/kWh,风电链在15.9~18.6g-CO₂/kWh,太阳能在56.3~89.9g-CO₂/kWh之间。从温室气体排放来看,核链仅为煤链的约1%。

核链发生事故的概率是很小的,即使发生了日本福岛第一核电站和切尔诺贝利这样的灾难性事故,但从整体上看,也不能改变核能是安全、环境友好产业这一结论。

到目前为止,福岛核事故中由于辐射影响而死亡尚无一例,也没有人因为事故而产生急性放射病。从对公众的辐射影响来看,公众所受剂量通常都不大或很低。福岛县成人终身所受有效剂量约为10mSv或更低,第一年所受剂量约2倍~3倍。这样的低剂量不会导致癌症风险增加。

加快发展核电是减少我国环境污染和温室气体排放的现实有效途径。核链是对环境影响极小的清洁能源,核电厂本身不排放SO₂、PM等大气污染物,核电站流出物中的放射性物质对周围居民的辐射照射一般都远低于当地的自然本底水平。核能属于低碳能源,一座百万千瓦电功率的核电厂和燃煤电厂相比,每年可以减少二氧化碳排放600多万吨,是减排效应最大的能源之一。

能,有助于减少放射性物质对公众和环境的危害。

我再简单介绍纵深防御应用的两个案例。首先是在核电厂的设计过程中,纵深防御概念为核电厂设置多道实体屏障,防止放射性物质外逸。这些屏障包括燃料基体、燃料包壳、反应堆冷却剂系统压力边界和安全壳。其次,是纵深防御概念提供一系列多层次的防御,一般分为5个层次,用以防止事故并在未能防止事故时保证提供适当的保护。

最后还有一点是关于福岛核事故之后的一个认识。福岛事故表明,核电厂除满足“两个千分之一”安全目标之外,还必须考虑核事故造成的环境破坏和社会心理恐慌等因素。为此,我国发布的《核安全与放射性污染防治“十二五”规划及2020年远景目标》中明确要求:“十三五”及以后新建核电机组力争实现从设计上实际消除大量放射性物质释放的可能性。

通过不断的经验反馈,现在我们在3个方面有了新的认识。一是内部事件与外部事件的区别。以往人们更加关注内部事件,这次福岛事故提醒人们也要加强对外部事件的关注。二是预防和缓解的理念。以往应对严重事故的理念是预防为主,缓解的主要目标是预防安全壳的失效。而在今后核电厂设计和运行中,要加强严重事故的管理,确保纵深防御各层次的独立性。三是确定论和概率论的平衡。开展全范围的确定论事故分析和概率安全分析,尽可能发现设计中可能存在的安全薄弱环节,采取合理可行的安全措施,进一步提高核电的安全水平。

与此同时,我们认识到应完善事故应急响应机制,提升应急响应与救援能力。核安全监管部门应进一步提升独立性、权威性和有效性。