

# 核与辐射安全管理分析

吴琼宇, 陈立

(中核控制系统工程有限公司, 北京 100176)

**摘要:** 随着现代科学技术的不断发展, 核能正逐渐尝试被应用到生产生活中, 代替以往的煤炭和风能等成为新的发电能源。核能作为一种新型能源, 有着巨大的应用潜力, 但基于核辐射的危害, 在利用核能的过程中也存在着较大的安全隐患。在现代化社会的发展趋势下, 保障核与辐射的安全, 不仅是能源利用和促进社会发展的要求, 也是提升国家治理和安全发展的要求。本文以核与辐射的安全管理为主要研究对象, 着重对核与辐射的安全管理体系构建措施进行了研究和分析。

**关键词:** 核与辐射; 辐射安全; 放射源管理; 辐射防护

**中图分类号:** X591

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.33.042

考虑到核辐射对于人体生命健康和城市社会发展的危害, 需要在利用和发展核能的过程中加强监管。当前世界范围内的一些核电大国已经取得了核与辐射安全管理的积极成果, 我国在核与辐射安全管理方面的体系和制度等存在一定的问题和差距, 仍需要不断优化和创新调整。

级以上的事故, 各类核能利用过程中出现的异常事件发生率也整体呈现出下降的趋势<sup>[2]</sup>。在核工业发展中, 民用研究堆和临界装置、民用核燃料循环设施、中低水平放射性废物处置场都能够安全稳定运行的同时, 始终保持良好的运行记录。

## 1 现有核与辐射安全管理的成果

从改革开放开始, 我国的科学技术整体得到了较快发展, 构建了一套较为完整的核工业体系。为保障核安全管理的应用安全, 我国在构建核与辐射安全法规的过程中, 基于国际原子能机构的法规体系要求, 结合核工业整体发展经验, 制定了一套较为完整的核与辐射安全监管组织体系。在设置地区核与辐射安全监督站的基础上, 配合 24 小时的现场监督管理体系, 并通过构建《核安全法》《放射性污染防治法》等作为核与辐射安全管理的主要法律依据<sup>[1]</sup>。现阶段, 我国已有的核安全监管部门及相关部门发布的规章共 20 多项、导则 70 多项、相关法规技术文件 180 多项。在安全管理工作实施执行的背景下, 一些建设过程中产生的污染情况和可能存在的放射性污染隐患也得到了妥善处理。

从辐射环境角度看, 我国的涉源单位已经达到 6 万家, 在用的放射源近 10 万枚, 各类废旧放射源约 12 万枚。基于环境电离辐射水平的稳定状态, 各种核设施、核技术利用项目与发达国家之间的差距逐渐缩小。且在日本核电站泄漏事故的影响下, 我国进一步重视核与辐射的安全管理工作, 核技术利用事故的发生率逐年降低, 有效提升了核与辐射安全管理效果。

截至 2022 年 1 月, 我国并网核发电机组达到 53 台, 总装机容量 5463.695 万千瓦, 大陆在建核发电机组 16 台, 总装机容量 1750.779 万千瓦, 能够累计运行 300 余堆年, 未发生国 INES2

## 2 核与辐射安全面临的挑战

### 2.1 核事故的负面影响

尽管从整体来看核能风险远远低于常规的能源风险, 且核电厂对周围居民健康造成的额外风险程度也不超过其他各类风险总和的千分之一, 但基于核聚变放射过程中产生的辐射影响, 在核能利用中如果没有做好安全管理和保护工作, 会给人体健康和社会发展造成较大的影响。从核工业产生发展以来, 国际上发生了切尔诺贝利、三哩岛以及福岛三次重大的核事故, 这些核事故所造成的影响进一步加深了国际社会对于核安全管理的关注力度<sup>[3]</sup>。核与辐射的安全管理已经成为国际社会关注的主要安全问题之一。

### 2.2 核安全与辐射安全概念混淆

从核工业运行和发展的整体情况来看, 近年来其他国家出现过一些由于违规操作导致的临界事故, 其中以 1999 年日本东海 JCO 燃料制造厂的临界事故最具有代表性。该事故主要是工作人员违规更改熔接器, 且超限值违规操作导致的。基于此次经验教训, 发现核事故的负面影响不仅仅体现在重大核事故本身对于人的生存环境造成的影响, 还主要体现在核工业生产的安全管理上<sup>[4]</sup>。在核工业运行过程中, 必须始终坚持良好的安全文化, 在坚决落实两个“零容忍”的基础上, 对核安全进行科学处理。一方面严格按照核工业生产的相关规定开展工作, 加强对核与辐射的安全管理和管控; 另一方面需做好舆论的引导和控制, 避免因炒作和不实的报道引起恐慌。

总体来看,《核安全法》中明确核设施与核材料安全、明确射线装置等核技术应用不属于该法律的调解范围,核安全是对易裂变材料或聚变材料核反应的控制,与能量释放相关,伴随有热、光、冲击波和辐射,而辐射是电离辐射的照射产生的安全问题,辐射安全是为了防范电离辐射对人体造成的伤害。而从核工业发展的角度来看,核安全更多是指临界安全,防止裂变反应的失控。

在公众对核安全与辐射安全概念产生混淆的情况下,一方面受到核泄漏事故所导致的严重危害的影响,另一方面由于当前社会整体缺少对于核与辐射信息的公开和宣传力度,社会公众对核能利用存在一定的认知偏差,存在抵触核能的错误倾向,对核与辐射的安全管理工作执行与落实产生一定的影响。

### 3 提升核与辐射管理水平的措施分析

核工业本身属于高科技战略性产业,在维护国家安全、促进国家经济发展方面发挥着重要的作用。近年来,我国的核工业发展取得了较为理想的效果,形成了较为完备的核工业体系。基于当前核与辐射安全管理工作实施执行中面临的问题和挑战,可以采取以下几个方面的措施来提升核与辐射安全管理的整体效果。

#### 3.1 加强核安全文化建设

核安全文化建设可以通过营造良好的核工业内部生产和运营环境的方式,对工作人员的行为观念和思想认知产生影响,从而引导工作人员规范自身的工作行为,保证核工业的各项措施能够严格按照规定落实,提升核与辐射安全管理的效果。从这方面来说,加强核安全文化建设,是落实核与辐射安全管理工作的制度和内容要求的重要前提<sup>[5]</sup>。我国从核工业发展初期开始就始终强调重视核与辐射的安全防护卫生工作,基于核工业“生产未动、防护先行”的工作方针,在建立健全安全防护技术支持体系的基础上,培养了专业的核与辐射安全防护卫生人才队伍,并通过更完善的制度规范,在发展中逐渐形成了适应核工业的运行安全管理体系。

基于核与辐射所造成的严重危害,在核工业的发展过程中,仍需要认真遵守核与辐射的法律法规和要求,始终将安全和质量放在核工业发展的首位。

首先,在实际核工业体系运营中,坚持以客户为中心的经营理念、人才优先的人才理念、安全是核工业生命线的安全理念、尊重自然绿色发展的环保理念、质量创造价值、质量成就品牌的质量理念、追求高尚情操严守纪律底线的廉洁理念,营造更加良好的核工业安全文化氛围。

其次,要加强核安全文化建设,要做好核安全文化内容的培训工作。涉核企业在实际生产运营中,需要基于核安全管理

的相关法律法规和要求,制定符合企业实际发展情况的核安全文化培训计划,用以统筹企业核安全文化的培训工作。

在培训工作实际开展中,需要以提升员工的核安全文化素养为主要目标,一方面由领导带头宣讲核安全文化,起到榜样和组织带头的作用,另一方面可以通过开设专题培训班、视频培训、网络培训、工作指导以及经典案例学习等方式强化员工的安全理念。而在培训内容的制定上,不仅需要重点强调安全文化的相关内容,还需要注重与核与辐射安全管理相关的法律法规的培训,注重向员工讲解《核安全法》《核安全文化政策声明》等法律文件和政策要求,将培训工作贯彻到涉核企业的所有层级结构中,以提升涉核企业内部整体的安全管理意识和素质水平。

#### 3.2 落实法律法规标准要求

以辐射安全许可证的管理控制来提高对核与辐射安全管理的重视程度,能够在检测核工业发展是否符合标准的过程中及时发现可能存在的安全隐患,在规范核与辐射安全管理流程的基础上提升核安全管理的实际效果。

在安全许可证标准的制定上,要注重对于核辐射的监测与废物处理流程的管理与控制。一方面,要加大对核电企业退役计划的审查,在企业利用核能初期就预留好未来核设施退役必需的系统,提高对核反应堆与后处理设施处理的重视程度,加强核设施退役技术的研发和相关政策的研究,建立更完善的核设施退役机制。另一方面,在对核废物进行处理的过程中,需要在保证贮存安全的基础上,以就近配置的原则,解决大量极低放固体废物运输和处置的问题。核电企业所在地区的政府和相关部门也需要出台配套的废物处理机制和政策,为核废物的处理提供政策方面的保障。

在加强安全许可证管理的过程中,需要让公众对核与辐射安全管理的相关标准有一定的了解。以加强面向公众的宣传力度为主要目标,重点以正面引导、科普宣传的方式,强化公众核与辐射安全管理方面的常识教育。在实际宣传中,可以充分应用电视、报纸以及网络等多种渠道方式,面向公众进行核安全相关知识的科普宣传。在核工业发展的过程中,一方面及时向公众公布、传递核工业整体的发展进度和进程,满足公众对于核项目周边相关问题的了解需求,另一方面在宣传中也要注意正确有效地引导舆论。

涉核企业在生产经营的过程中,需要基于安全许可证制度中的相关要求,从核与辐射安全管理的角度,向工作人员普及核与辐射安全管理与防护的措施,依据培训内容设置相应的考核,提高工作人员对职业病问题的重视程度,提高企业全体员工的核安全文化意识,自觉做好安全防护措施,以更好地满足核与辐射安全管理的目标。

### 3.3 建立核安全事故分级体系

在开展核与辐射安全管理工作的过程中,需要通过建立核安全事故分级体系的方式提高安全管理工作的灵活性,保证核与辐射安全管理的效果。要想建立核安全事故分级体系,最主要的是基于紧急防护措施与长期防护措施两个部分设置不同等级的核安全事故定性标准,依据这一标准采取具体的防护措施和规范。当前我国在核事故分级体系中应用的是IAEA发布的核与辐射事件分级体系,但由于INES的分级系统非常专业,在分级过程中涉及的内容较多,公众很难理解各种分级标准的具体含义。当前我国在核与辐射事故调查处理方面的规定并不完善,在后续的核工业发展过程中,需要进一步明确核与辐射事故的报告和处理原则。

例如,在事故调查处理方面,需要以事故发生后短时间内启动为主要原则,以隐蔽、撤离、服用稳定性碘、控制进出口通道及做好个人防护为主要内容;在长期防护措施方面,则更多需要注重临时性避迁、永久性重新定居、控制食品和水、建筑物、土地以及人员去污等方面的内容;在紧急防护措施方面,最主要的就是应用稳定碘来预防,在难以阻止放射性碘进入体内的情况下,需要配合其他防护措施,以便减少核辐射对人体造成的影响。

### 3.4 加强核与辐射安全管理违法责任的追究

尽管当前我国已经建立了一套较为完备的核工业安全管理操作运行体系,但考虑到核辐射的危害和破坏力较强,在发展核工业的过程中仍然需要加强对于核与辐射安全管理的重视,进一步优化和完善核工业安全管理和发展体系。加强核与辐射安全管理违法责任的追究,主要从核与辐射安全管理制度和体制机制的角度,基于核事故所造成的严重危害,以构建更为完善的核与辐射安全监管机构为主要途径和措施,对实际工业发展中的责任进行细化,从而达到加强核与辐射安全管理的目的。

具体而言,要加强核与辐射安全管理违法责任的追究,首先,要进一步健全完善核与辐射安全相关的法规体系,以现有的《核安全法》为基础,修订和编制相关法规和导则,提高法规的可操作性,弥补核与辐射安全管理部分领域法规与制度的缺位,为落实相应的安全管理责任提供更为科学的保障。其次,需要积极贯彻落实“党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责”的要求,在核工业发展中健全完善安全生产责任机制,要求主管业务的领导对核与辐射安全承担重要的领导责任、主管安全业务的领导需要承担综合管理的领导责任、其他领导对分管范围内的安全环保工作承担领导责任。在安全业绩与干部考核方面,将职务晋升和工资总额与核与辐射安全管理工作的落实和执行效果挂钩,并在安全严格管理方面实行一票否决的制

度。再次,需要对涉核企业内部的安全环保风险管理体系进行完善,在深化风险识别和分级管控的基础上,保证各级领导干部在工作中履职尽责。最后,可以通过完善安全环保奖励机制的方式,增设基于核与辐射安全管理的奖项,激励工作人员重视和加强安全管理,落实责任。

所以,在实际的核工业生产运营中,需要健全完善安全监管的体制机制,并重视监管能力的建设。在安全监管方面,注重提升安全监管机构本身的独立性,使监管机构的职能有效集中起来,进一步提升安全监管的权威性和有效性。同时,强化机制建设,在进一步加强统筹协调的基础上,逐步落实简政放权,扩大监管队伍的规模,提升监管队伍的能力和监管工作的效率。在监管能力建设方面,则需要在考虑涉核企业安全监管实际情况的基础上,对现有的核与辐射监督体系进行完善,并通过完善事故应急预案、引进全国辐射环境质量监测系统和网络的形式,提升对核辐射的监测能力。另外,配合更完善的、长期的、系统的规划,为核与辐射的安全管理提供合理有效的组织和制度保障。

## 4 结语

综上所述,基于核辐射的危害性,在利用核能的过程中加强对核与辐射的安全管理,对保障核能利用安全,促进社会发展具有重要作用。基于当前我国核能利用事业发展的整体情况,要构建更加完善的核与辐射安全管理体系,在注重核安全文化建设的基础上配合核安全管理的宣传工作,加强对相关人员的培训,在补充完善核与辐射安全管理制度规范的同时,更好地促进核与辐射安全管理执法能力的提升。

### 参考文献:

- [1] 于大鹏, 梁晔, 徐晓娟, 等. 我国核与辐射安全现状研究与探讨[J]. 核安全, 2022, 21(04): 12-18.
- [2] 张京晶, 朱培, 杨春. 推进核与辐射安全治理体系和治理能力现代化的思考[J]. 环境保护, 2021, 49(24): 38-41.
- [3] 符华群. 核与辐射对环境的影响及防护策略探讨[J]. 新型工业化, 2021, 11(02): 103-105
- [4] 高明强, 杜岳华. 核技术利用单位辐射安全管理标准化建设[J]. 科技创新与应用, 2020, (22): 187-188.
- [5] 李伯钧. 我国核与辐射安全监管执法能力建设研究[D]. 衡阳: 南华大学, 2020.

作者简介: 吴琼宇(1990-), 女, 河北衡水人, 工程师, 主要从事安全管理、环境保护研究。