

韩国核废液排放事件原因分析与教训

■李敦球 韦伊

1月12日,韩国月城核电站2号机组发生放射性核废液泄漏事件,导致29吨未经检测的核废液排入东海海域。作为韩国重要的核能设施之一,月城核电站事故暴露了核废液管理和核能安全方面的严重问题。虽然韩国政府和相关部门迅速响应并声明泄漏物质未超标,但这一事件仍引发公众和国际社会的广泛关注。此次事故不仅影响到韩国的核能发展和公众信任,还对环境和周边生态系统造成潜在威胁,尤其是在全球核能安全管理的背景下,暴露出国际核能管理体系的脆弱性。本文旨在探讨月城核电站核废液泄漏事件的原因、后果及其对国际核能管理的深远影响。

韩国核废液排放事件始末与争议

根据韩国水力核电月城核电站总部1月17日确认的结果,1月12日10时5分许,位于韩国庆尚北道庆州市的月城核电站2号机组29吨未经样本分析的液体放射性废液泄漏到了东海海域。月城核电站是韩国重要的核能发电设施之一,此次事故迅速引发国际社会的广泛关注和担忧。本次发生泄漏的月城核电站位于韩国庆尚北道庆州市,原有4个核反应堆,分别于1982年、1997年、1998年、1999年开始工作,2019年1号机组退役,目前剩余3个机组服役。当地时间1月12日10时23分,韩国水力原子能公司向相关部门紧急报告了这一严重事故。工作人员在发现泄漏后迅速关闭阀门,切断了泄漏源,避免了事态进一步恶化。随后对罐内残留样本进行分析的结果显示,放射性物质含量“为平时排放水平”。然而,这一结果并未能完全缓解公众担忧,因为此次泄漏事件暴露了核废液管理的严重漏洞。

月城核电站此次放射性核废液总排放量约为29吨,其中包含的放射性物质估计为 1.116×1010 贝克勒尔氚和3.589×105贝克勒尔伽马核素,由此产生的居民辐射量被评价为每年 6.97×10^{-8} 毫西弗。

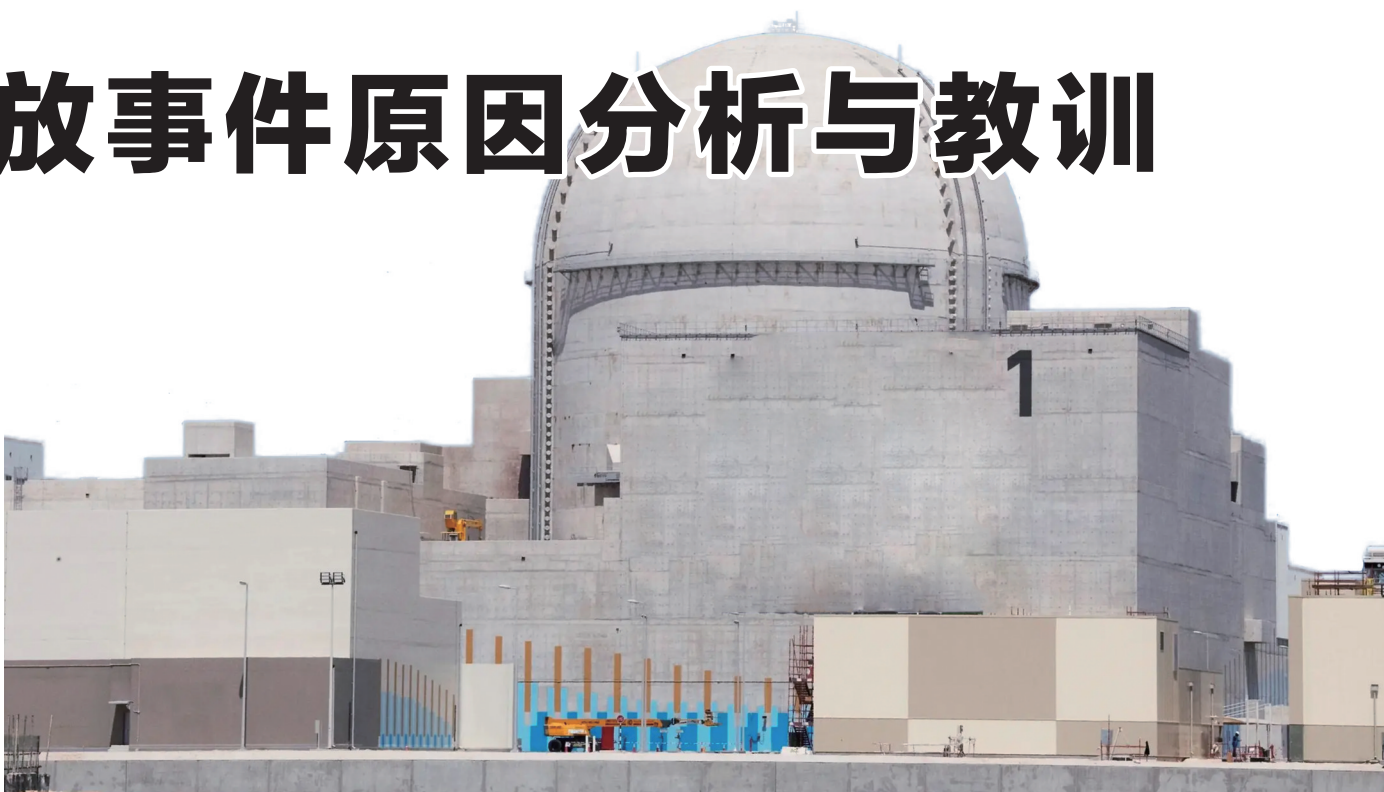
而普通人正常情况下接受的放射剂量限值常被定为每年1毫西弗。据推测,该事故泄漏的放射性物质质量为11.6亿贝克勒尔氚、35.8万贝克勒尔伽马核素。而每升37.9076万贝克勒尔超过氚的液体废弃物排放许可标准——4万贝克勒尔的9倍。

韩国水力核电在确认泄漏后向原子能安全委员会地区事务所进行了报告,截至目前,确认的此次泄漏事故原因是液体废弃物处理罐的阀门打开导致泄漏。韩国原子能安全委员会正就此次事故调查更准确的事故原委,并计划持续分析月城原子能本部提供的海洋环境样本,监测放射性泄漏对环境的影响。但也有韩媒体报道称其原因是核电站老旧,所以安全隐患也在加大。

事件发生原因分析

韩国原子能安全委员会已派遣核安全专家对泄漏事件的具体原因展开调查,并承诺将在日后公布调查结果。尽管如此,韩国原子能安全委员会发布的声明主要旨在缓解公众对这一事件的担忧,并指出此次放射性物质的排放量与“常规排放水平”相当。然而,单纯将“常规排放水平”作为解释,并未有效消除公众疑虑,反而引发了关于核能行业信息披露透明度和责任机制的更广泛讨论。

事实上,这已不是月城核电站第一次出现安全隐患。在今年1月月城2号机组泄漏事故发生之前,2024年6月22日,4号机组乏燃料储存池出现泄漏,约2.3吨储存水通过排水口泄漏入海。乏燃料池通常是指核电站或后处理厂等核设施贮存乏燃料的水池。当时负责运营的水力原子能公司的评估结果显示,泄漏液体的有效放射剂量约为 5.55×10^{-7} 毫西弗。2022年5月月城核电站用地内的乏燃料储藏槽(SFB)结构体的内部龟裂等得到确认,但尚未确认核电站用地外部的氚泄漏。韩国原子能安全委员会从2021年3月开始,就月城核电站用地内检测出高浓度氚一事,与调查团组成沟通协议会进行调查。调查团表示,2021年9月的第一次调查结果中,在月城核电站用地内的



SFB周边土壤和水样本中检测出了放射线核素。2019年5月,在月城2号机组附近的观测井中检测出了氚,含量为每升2.82万贝克勒尔。月城4号机组2013年2月24日也在维修过程中发生事故,143公斤重水在核反应堆建筑内部泄漏。

青瓦台政策秘书室长成泰润于2024年11月5日表示,为了使核电产业生态系统完全正常化,今后将建造价值11万亿韩元以上的核电站工程。特别是,将推动包括小型模块化反应堆(SMR)在内的新核电站建设,并延长核电站继续运行的许可期限,最大为20年。

非正常排放核废液的生态危害与国际反应

尽管韩国政府采取了初步应对措施并公布了初步调查结果,但这些回应未能完全消除公众疑虑。实际上,未经过充分检测便排放核废液的行为本身即引发了严重安全隐患。韩国原子能安全委员会表示,将尽快公布更为详尽的调查结果,以回应公众关切及国际社会质疑,并展示韩国政府在核安全管理方面的决心与能力。

核废液中含有大量放射性物质且具有相当长的半衰期,这意味着它们在很长一段

时间内都会持续释放放射性物质,对周围环境和生物造成潜在威胁。例如,钚-239的半衰期长达2.4万年,这就要求全球核能使用国必须谨慎对待核废料的处理,否则将会带来难以估量的灾难。

然而,月城核电站二号机组却未进行关键样本检测就贸然排放,这种鲁莽的行为无疑给周边海域乃至整个生态环境埋下巨大隐患。这些放射性物质会迅速在海洋环境中扩散,对海洋生态系统造成毁灭性打击,导致海洋生物基因突变、死亡,破坏海洋食物链平衡,进而影响整个海洋生态稳定。同时,随着时间推移,通过食物链的层层传递,这些放射性物质极有可能进入人体,对人类健康构成潜在威胁,增加患癌症、遗传疾病等的风险。

同时美方科学家也在担心,如果韩国执意进行非正常的核废液排放,容易引起其他国家效仿。如果此事成为先例,就没有理由阻止其他国家排放放射性污水。

反思与教训

有韩国学者分析认为,核废料处理和事故预防依旧是韩国核能发展的两大痛点。特别是韩国国土面积有限,核废料的长期堆存与安全处置都存在极大争议。长

此以往,会对韩国发展核电并实现能源脱碳计划产生影响。

此次事件可能对韩国整体经济形象造成打击,特别是在试图打造清洁、可持续发展国家品牌过程中,这类事故无疑是一个重大挫折。韩国能源匮乏,因此该国高度重视核电产业发展。但也因民众对核事故的担忧等因素,核电一度被限制。尹锡悦任总统期间,全面废除了文在寅任总统期间的“去核电”政策,大力发展核电,其目标是2036年实现核电发电量在韩国总发电量中所占比重达到34.6%,使核电成为韩国最大的电力供给源。为了实现这一目标,韩国政府持续稳步提升核电占比。

在事件的后续处理中,韩国相关部门必须加大调查力度,彻底查明核废液泄漏原因,并对核电站管理体系进行深刻反思。同时,韩国政府应当向公众提供更加透明且清晰的信息,特别是有关环境影响及核废液处理的详细数据,避免继续引发公众的不信任和恐慌。这一事件为全球核能行业敲响警钟:核能安全管理不容忽视,核废液的处理必须严格,而任何形式的安全松懈,最终都可能导致灾难性后果。

(李敦球系曲阜师范大学区域国别研究院副院长、外国语学院特聘教授;韦伊系曲阜师范大学翻译学院硕士研究生)

统筹推进新型城镇化和乡村全面振兴 促进城乡融合发展



人民日报社全国平媒公益广告制作中心



■牛克洪

2024年,我国规模以上煤炭企业产煤47.6亿吨,同比增长1.3%。我国煤炭进口量达5.43亿吨,同比增长14.4%。煤炭是我国能源供应体系的中流砥柱、基础保障和压舱石。未来10年,我国煤炭生产供应基地在哪里?煤炭消费重地在哪里?煤炭市场价格走势如何?铁路运输大通道将有哪些变化?煤炭发展趋势又将怎样?

未来我国煤炭调出的增量,主要集中在山西、陕西、内蒙古和新疆地区,增量的80%来自这些西部地区。其中,新疆将由国家煤炭战略储备基地逐渐转为战略开发重地。新疆地区预测煤炭资源储量2.19万亿吨,约占全国的40%,预计2035年产能将达到10亿吨左右。但由于新疆煤炭受限于运距太长、新铁路干道修建还需要一段时间,短期内扩大“疆煤外运”量有一定困难。

在消费端,一是传统煤炭消费地主要集中在沿海地区,包括华东、华南,还有靠近沿海的长三角、珠三角地区。这些地区依靠西部煤炭有效供应存在一定压力,需要从国外进口煤炭来缓解需求压力。二是中西部地区目前不仅是煤炭生产重地,而且也逐渐转为煤炭消费地,消费的主要方向是煤炭产业链下游的煤化工、煤电等。

煤炭价格变动走势方面,2024年我国煤炭市场价格下降17.7%。煤炭市场价格上升或下降主要取决于市场煤炭供需情况、新能源发展情况、国家能源市场调控政策导向、进口煤量变化及国际煤炭市场价格波动等因素影响。总体来看,在没有发生重大地缘政治事件和重大自然灾害的情况下,未来一个时期内,市场煤炭价格会呈微波动状态,2025年煤炭整体供应保持平稳,煤炭市场表现供强需弱,沿海煤炭价格走向趋弱。

浅谈我国煤炭产消运格局新变化

预计从目前至“十四五”末,我国煤炭产业将呈现“三大”特点:一是大趋势。煤炭消费进入峰值平台(碳达峰)期,大约以2025年至2035年10年左右,每年煤炭产量约为50亿吨左右,保持相对较长的稳定期。二是大布局。中国煤炭生产布局将呈现东部产量减少、中部产量平稳、西部产量增长的新格局。三是大机遇。这10年间将是煤炭量增的最后机会,预计到2030年我国煤炭产量将达到50亿吨左右的峰值。也就是说,在十年左右时间里,中国煤炭生产还有一定的增长空间,这是最后的增量“晚餐”,应抓住机遇,抢占增量“晚餐”。

运输方面,我国煤炭铁路运输北煤南运、西煤东运大通道格局已基本形成,破解了多年来制约北煤南运、西煤东运的铁路运输瓶颈。北煤南运铁路运输通道主要包括浩吉、洛湛、包西、西康等以煤运为主的主干道,以及京沪、京广、京九等综合性路网大通道等。西煤东运铁路运输通道主要有大秦、朔黄、唐包、瓦日、丰沙大、石太、集通、侯月、陇海、宁西铁路,以及“疆煤外运”主要通道兰新、临哈和格库线等。

此外,新疆未来铁路改造及建设的重点将是优化兰新铁路运输调度,加强南北两翼铁路扩能改造,加快实施津浦铁路、临哈铁路增建二线、格库铁路增建二线、都善至敦煌铁路等重点项目,“十四五”末铁路外运能力将提升至2.6亿吨/年。

此外,神瓦(冯红)铁路,即国家规划的“包西铁路至瓦日铁路联络线”工程,已纳入国家《“十四五”铁路发展规划》,是国铁集团“联网、补网、强链”新开工重点项目。神瓦(冯红)铁路建成开通后,可将陕北能源化工基地与山西中南部瓦日铁路通道相连,使得陕北的优质煤炭运向东部沿海地区。

(作者系中国能源研究会高级研究员)