



海南筑牢核电安全底线

小型模块化反应堆「玲龙一号」封顶

◆本报见习记者周海燕 记者孙秀英

海南核电基地“玲龙一号”钢制安全壳顶封头近日顺利吊装就位,标志着“玲龙一号”关键结构封顶并全面进入内部安装高峰期。“玲龙一号”是全球首个通过国际原子能机构安全审查的小型模块化反应堆,按计划将于2026年正式投入运营。

“玲龙一号”封顶背后,折射出海南核电大力发展核电技术,筑牢核电安全底线,提供稳定可靠的清洁能源的不懈努力。

“玲龙一号”具有多用途小型化优势

海南核电基地是我国最南端的核电基地。走进核电厂,多用途模块化小型核反应堆“玲龙一号”机组正在建设中,正值中午,仍有不少工人在忙碌。

现场吊装工作人员表示,本次吊装完成了钢制安全壳形成整体的最后一步,为已经先期引入的反应堆核心模块、堆内构件、稳压器等重要设备提供了更加完整、可靠的保护屏障。

“玲龙一号”是“海南昌江多用途模块化小型堆科技示范工程”的简称,由中国核工业集团有限公司开发、具有自主知识产权的创新型核反应堆。与传统压水堆核电机组相比,“玲龙一号”具有小型化、模块化、一体化等先进革新型技术,具有安全性高、灵活性好、用途广泛等优势。

按照国际原子能机构的定义,小型堆是指电功率30万千瓦以下的反应堆。“玲龙一号”设计电功率12.5万千瓦,除可用于发电外,还可用于城市供热、工业供汽、海水淡化、石油开采和燃煤热电机组替代等多种用途,适用于园区、矿区、高耗能企业自备能源等多种应用场景。

“玲龙一号”建成投运后,预计每年发电量可达10亿千瓦时,可满足海南52.6万户家庭用电需

求。同时,每年可减少二氧化碳排放量约88万吨。这将助力海南“清洁能源岛”建设,为海南省提供稳定可靠的清洁能源。

“玲龙一号”功率小、源项少,应急计划区可控制在厂区边界内,技术上可实现不需要场外应急干预,安全性高。“海南核电有限公司环境应急处处长徐春松表示,“玲龙一号”采用完全非能动安全系统,利用自然现象确保反应堆的安全,事故后可以长期不需要人为干预。所谓自然现象,比如,水受重力影响向低流,而在小堆的设计上,顶部有一个水箱,需要导出余热的时候,可以利用重力流下来,把余热带走。

设备结构上,核电站采取多种手段,确保核燃料裂变反应可控,并且有多重措施确保安全,遇到危险时,这些设备可以在无人干预的情况下让核反应自动停下来。为了防止日常运行过程中放射性物质外泄,海南昌江核电站基地还设置了完备的安全屏障。

“核反应堆从里到外一共有4道安全屏障,燃料、包壳、压力和安壳,只要其中有一道屏障是完整的,就不会发生核泄漏事故。”海南省核应急办副处长唐海平介绍。

建立全方位监管体系

在昌江核电厂应急指挥部的入口,记者看到防护服、防护鞋码得整整齐齐,淋浴房内设施齐全。谈到辐射防护,徐春松说:“核电厂对保护工作人员、公众安全有着严格的规定、规范,工作人员每年所受到的辐射剂量受到严

格限制。”

多年来,我国核电从未发生过任何对环境产生影响的事件。根据国务院颁布的《核电厂核事故应急管理条例》,我国核事故应急实行三级管理,由国家核应急组织、核电厂所在省(自治区、直

辖市)核应急组织和核电厂核应急组织构成。

昌江核电厂同样准备了多套应急预案,同时,配套建立核应急固定式去污洗消站、核电厂场外监督性监测系统、农村应急广播三级联网系统等,都保持着日常运行。

在三联新村的辐射监测子站,显示屏上显示着实时监测数据。在昌江核电厂周边,共有10个这样的监测子站,进行日常监测。距离辐射监测子站不远处建有一座应急通信“超级基站”,与其他通信基站不同的是,在应急情况下,它可保障约3000人正常通讯,时间持续7天。

记者在海南省生态环境厅获悉,在夯实硬件基础方面,目前,海南已建成省核应急指挥中心及辐射监测大楼、省级辐射监测数据中心、核与辐射应急监测调度平台和快速应急响应监测

核电基地与自然环境和諧共处

在离核电站不远处的海域投放了几万枚白蝶贝试养,存活率达95%以上。白蝶贝生长的海域,海水水质必须达到I类标准。核电基地与自然环境和谐共处,绘就一幅绿色画卷。

“这颗珍珠直径大约有14毫米,这是海南核电温排水区域开展白蝶贝科研养殖以来培养出的最大的一颗。”海南核电工作人员向记者介绍了海南核电温排水海域的白蝶贝养殖项目。

白蝶贝是体型最大的珠母贝之一,生态价值很高,但对生长环境要求很高。2020年,在海南核电、海南大学、中国水产科学研究院南海水产研究所等单位的支持下,经过不懈探索与试验,海南核电温排水海域建设了科研试养殖基地,利用核电温排水培育白蝶贝并形成初步的产业规模,既充分利用了余热资源,又改善了昌江地区农业结构,带动当地就业,也对消除公众“恐核”心理、提升公众对核电信任度和满意度有积极意义。

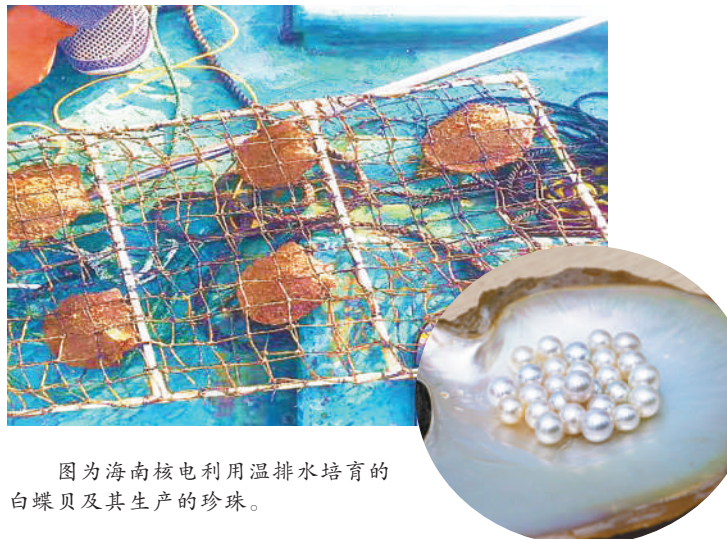
在厂区的西侧,有一片犹如

湿地的排洪区。这里滋养了白鹭、白鹇、朱顶斑鸠等各种鸟类,附近村民饲养的水牛正在这片“湿地”上悠闲地吃草。

徐春松认为,拥有优美的生态环境正是昌江核电厂一直努力的方向。因核电厂与棋子湾、海尾湿地公园连成一片,已将自身定位为一个工业旅游基地,向周边公众和远道而来的游客们开放。目前,核电厂通过面向社会公众开放观景台、模拟机房、码头以及核文化展厅等,开展相关科普活动。近两年来,核电厂共接待社会各界游客近两万人次。

“在严格监管和完备应急设施的前提下,核电是非常安全的清洁能源。但向公众消除‘误会’还有待时日。目前,昌江核电厂正积极发挥工业旅游基地的功能,争取开展更多的公众开放活动,做好宣传和科普教育工作。”徐春松说。

下一步,海南核电将继续践行海南清洁能源发展使命,助力海南实现“双碳”目标。



图为海南核电利用温排水培育的白蝶贝及其生产的珍珠。

昆山开展应急演练

“无人化”技术装备大显身手

本报讯 江苏省苏州市“2023安辐二号”辐射事故综合应急演练日前在昆山举行。演练以放射源丢失后搜寻和收贮、非密封放射性物质撒落后收贮为背景,事故等级为较大辐射事故,启动Ⅲ级应急响应。演练设置了事故报告、应急启动、应急响应、舆情应对、非密封放射性物质撒落收贮、放射源搜寻和处置、应急终止共7个科目。

此次演练检验了生态环境、公安、卫生、宣传等相关单位应对两起较大辐射事故的应急响应、组织协调、协同作战能力,检验了应急预案的实用性和可操作性。

本次演练充分发挥了新技术、新装备的作用,是一次“无人化”的辐射事故应急演练。一是做到“无人”搜寻。利用无人搭载高灵敏度、高精度辐射探测器,加载数据传输系统、图像传输系统、定位系统等组件,极大提高了放射源搜寻效率,降低了搜寻难度,确保了人员安全。二是做到“无人”收贮。利用智能收源机器人在辐射污染区进行侦查、清障,机器人装备夹具,带着铅罐按照设定路线抓取放射源并收贮到铅罐,避免了人工收源时近距离下放射源对人体造成的永久性损伤。三是“无人清污”。利用智能清污监测机器人对撒落在地的非密封放射性物质进行清理收集,并对清污区域辐射剂量开展实时监测,在准确评估清污效果的同时,大大提高了人工喷洒去污剂时周边辐射环境的安全性。

本次演练充分展示了利用便携式X-γ剂量仪、便携式γ谱仪、便携式表面污染测量仪、空气碘采样仪、个人剂量报警仪、收源机器人、智能清污监测机器人、无人机等现代化应急处置和救援装备处置辐射事故的能力,有效应对和处置影响辐射环境安全的突发事件,维护辐射环境安全和社会稳定。

下一步,昆山将进一步加强辐射监管能力建设,全面提升全市辐射监管能力水平,全面推进核与辐射安全监管体系和监管能力现代化建设,全面提升核与辐射应急能力。

李龙才

吉安举行辐射事故应急救援演练

V类密封放射源丢失,迅速启动应急预案、精准有序找源

◆刘茂林 郭宁

江西省吉安市井冈山经开区某企业近日向当地公安、生态环境部门报告:从生产线上拆卸下来的料斗内使用的放射源已丢失。这是一枚现有活度约为5毫居里Cs-137放射源,为V类密封放射源。经初步判定,为一般辐射事故。

险情就是命令,救援刻不容缓。吉安市、井冈山经开区两级分别成立指挥部,同时设立现场临时指挥部,迅速启动辐射事故应急预案,应急监测组、现场处置组、现场协调组、应急专家组、舆情信息组、医学救援组、安全保卫组第一时间到达现场,各司其职,开展工作。

由此,吉安市2023年辐射事故应急救援演练在井冈山经开区某企业拉开序幕,整个演练分桌面推演和现场实操两个阶段进行。江西省生态环境厅核与辐射安全监管处、省辐射监督站等单位相关人员现场观摩和指导。

以放射源疑似位置为中心,设置内外警戒区,安排人员进行警戒;安排监测人员巡测,找准放射源位置,确认放射源是否从源容器内脱落……现场临时指挥部指挥长召集各组负责人紧急会商,制定应急救援方案。

“放射源为V类放射源,影响范围较小,裸源情况下,1米处剂量率为14.25μSv/h,5米处剂量率为0.57μSv/h。先在警戒区外测量辐

射本底水平,再利用长柄监测设备快速确定放射源大概位置,然后利用γ核素能谱仪确认放射源是否为丢失的Cs-137放射源。”应急监测组率先提出了精准找源方案。

简单碰头分工后,应急监测组分头在外警戒区、内警戒区边界进行X-γ剂量率和表面污染本底监测,确定外警戒区及内警戒区设置合理性。

随后,应急监测组进入内警戒区,用长杆X-γ剂量率仪由外至内进行螺旋式巡测,密切关注辐射监测仪读数和声光报警信息,记录监测数据。

“我们利用长柄监测设备进行本底监测及周围巡测,目前基本确认放射源的大致位置。”应急监测组向现场指挥部报告了巡测情况。

“请应急监测组精准监测,找准源容器位置,确认放射源是否跌落,监测周边环境是否污染……”现场临时指挥部对应急监测组作出了具体部署。

应急监测组继续开展螺旋式巡测,对核素识别仪进行核素识别,记录核素名称。“最大监测数值为5.3μSv/h,所有偏大数据均在东侧方向。γ能谱显示源容器内核素为Cs-137。”应急监测组确认源容器方位和放射源类别。

“从能谱分析,此放射源即为丢失的Cs-137放射源,且还在源容器内,源罐未关闭。”应急专家组分析认为,监测数据最大值为5.3μSv/h,处置源时间大概需要20分钟,现场

处置人员进行全过程处置所受有效剂量约0.0018mSv,远低于剂量约束值。

“应急监测组撤离内警戒区,现场处置组和企业人员做好准备工作,稳、准、快回收放射源,防止辐射污染。”现场临时指挥部下达了命令。

现场处置组和企业放射源操作人员进入内警戒区,避开主射线方向,从源罐开口相反的位置靠近,然后清理放射源周边的杂物,关闭源容器源罐。

应急监测组再次进入内警戒区,监测源容器表面5厘米、100厘米处剂量率,关注剂量率变化。“数据显示,放射源容器表面5厘米、100厘米处剂量率最大值为0.86μSv/h,确认放射源容器源罐已经关闭。”应急监测组反馈情况。

然后,现场处置组再次进入内警戒区,从杂物堆里移出源容器,确认源容器表面源罐信息与公司丢失的放射源一致,再将放射源转运至小推车,运回至料位计处,成功回收放射源。

紧接着,应急监测组对杂物堆进行γ辐射剂量率、β表面污染进行监测,确认污染监测值均与本底水平相当,确认环境没有受到污染。

“经确认,丢失的放射源已经找到,现场β表面无放射性污染残留,建议终止本次应急响应。”现场临时指挥部向市、区两级指挥部报告。至此,吉安市辐射事故应急救援演练圆满结束。

华北监督站全过程监督

田湾7号机组反应堆压力容器完成吊装

本报讯 田湾核电站7号机组反应堆压力容器近日安全吊装就位,为后续主管道、堆内构件等重要安装活动奠定了坚实基础。生态环境部华北核与辐射安全监督站(以下简称华北监督站)驻田湾现场监督员全程见证了压力容器吊装就位过程,完成压力容器吊装就位的全过程监督。

反应堆压力容器是一回路冷却剂重要压力边界,设备重、体积大,且其吊装就位涉及翻转、提升、吊运、就位等过程,因此,施工难度和面临风险都较高。为了确保压力容器吊装过程的有效监督,华北监督站驻田湾现场监督员充分准备,积极应对,严格按照

有关监督检查程序的要求,对压力容器筒体内部和螺栓孔清洁度、吊索具状态、施工方案准备、安全技术交底等安全先决条件进行重点检查,对压力容器吊装引入过程开展全过程监督。最终引入、翻转和吊装就位过程整体受控,安全顺利完成。

下一步,华北监督站将继续严格落实《中俄核能合作项目建造阶段核安全监管工作实施方案》,持续加大日常监督力度,不断督促营运单位落实核安全主体责任,为确保田湾7号、8号机组高标准高质量建设、打造核安全领域全球标杆工程贡献力量。

林颂杰

华东监督站检查石岛湾核电厂1号机组

检查核岛基坑工程地质编录符合性和基坑负挖情况等

本报讯 近日,生态环境部华东核与辐射安全监督站(以下简称华东监督站)组织检查组对石岛湾核电厂扩建一期工程1号机组开展了核岛基坑负挖槽检查。

石岛湾核电厂扩建一期工程具有业主新、工程建设模式新等特点。华东监督站高度重视研究新情况、处理新问题,组建了检查组,全面细化检查方案,邀请各领域资深专家,保证检查的监督力度、覆盖广度和专业深度,落实“保障式监督”要求,实事求是,严格把关。检查组通过资料查阅、现场查勘、人员访谈等方式,对1号机组核岛基坑工程地质编录符合性和基坑负挖情况进行了检查,对负挖施工管理、质量保证体

系运转进行了抽查核实,检查取得了预期效果。

下一步,华东监督站将继续推动营运单位全面落实核安全责任,切实抓好检查发现问题的整改工作。在新的发展阶段,研究面临的新形势、新任务及新生态,做好顶层设计,凝心聚力推动高质量发展;构建严密的核安全责任体系,既要制定并严格执行各项制度,又要以核安全监督为抓手持续培育核安全文化;不断研究探索和优化扩建工程管理模式,切实推动各参建单位落实核安全相关责任;高度重视管理体系有效性的提升,树立起人人都是核安全屏障的牢固意识。

陈丽 邱良裕

华南监督站召开座谈会

监督大亚湾核电厂换料大修

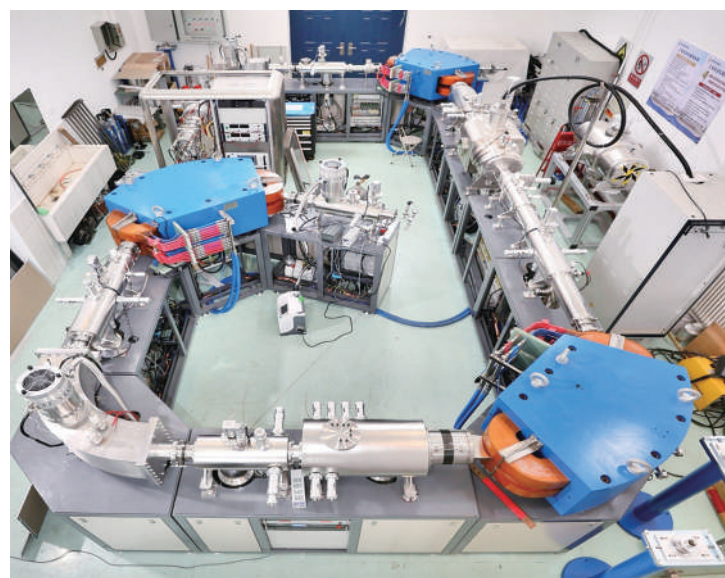
本报讯 生态环境部华南核与辐射安全监督站(以下简称华南监督站)近日在大亚湾核电基地就大亚湾核电厂2号机组D223换料大修阶段性情况组织召开核安全监管座谈会。

大亚湾核电厂2号机组D223换料大修是国内主要“M310”及其改进型机组的首个三十年大修,除需进行十年一次的一回路水压试验、安全壳打压试验,主设备本体无损检测等重要项目外,还将实施核岛模拟量控制系统数字化升级改造等一系列重大改造项目;换料大修工期长,工作接口多而复杂,改造实施不确定因素多,挑战巨大。华南监督站统筹安全监管力量成立D223换料大修监督专项组,充分了解换料大修工期、安全相关项目实施计划和进度安排,依据监督大纲及相关程序文件要求,逐项梳理重大路径节点、重要安全事项、重点关注问题,编制专项监督方案,逐一明确监督项目、监督方式和监督人员,确保监督工作落实见效。

为提升信息传递和问题处理效能,华南监督站建立了工作信息即时通报、重要专题每周沟通、总体情况月度座谈三种信息沟通机制。本次召开的核安全监管座谈会,通报了监督发现的安全重要问题和下阶段监督计划,并针对D223换料大修总体进展、核安全主体责任落实、重大项目改造实施、安全重要异常处理、重要维修和在役检查项目实施等情况进行了深入交流讨论,对安全重要修改现场执行情况、核安全关注问题分组进行了访谈和踏勘,在安全重要修改的叠加影响、调试试验的包络性分析等方面向营运单位提出了相关要求。

D223换料大修的成功实施将成为机组后续长期安全稳定运行的基石,也将为后续“M310”及其改进型机组三十年换料大修及重大改造临界后系统调试提供宝贵经验。华南监督站将以抓铁有痕、踏石留印的韧劲,聚焦重要安全事项和重点关注问题,扎实做好D223换料大修的监督工作。

周建富



原子能院核物理研究所近日成功研制出国内首台紧凑型加速器质谱仪(AMS)。其中,串列加速器长度仅为1米,大小为传统串列加速器1/3;整套系统占地面积约30平方米,较传统AMS装置缩小2—3倍;可实现碳—14、铝—26、碘—129、铀—236等十余种核素的高效与高灵敏度分析,相关技术指标达到国际领先水平。这标志着我国在高端核分析设备研制方面取得重要进展,为加速器质谱的高灵敏度分析应用奠定了坚实基础。图为紧凑型串列加速器质谱仪。中核集团供图