

构建“组织有力、责任闭环、保障投入、制度规范、数智赋能”的现代化运维管理体系

陕西推动大气辐射自动监测站高效运行

◆胡静 胡洋洋 樊亚静

清晨六点,陕西省西安市中湖公园角落里,一座白色的“智慧方舱”已经开始一天的工作;舱内高气压电离室不停地捕捉着大气中瞬时伽马剂量率,超大流量气溶胶采样器在低声运转,γ能谱仪24小时连续监测γ核素,数据通过双链路实时传向陕西省核与辐射安全监管站系统平台。在全省,有22座这样的大气辐射自动监测站正稳定运行。

“辐射看不见、摸不着,但涉及公众安全、事关辐射环境安全,监管必须较真。”陕西省核与辐射安全监管站副站长张丹说。

近年来,陕西聚焦核与辐射安全监管中心任务,推动全省22座大气辐射自动监测站持续稳定有效运行,国控站数据获取率由全国第23名跃居前列。在2025年全国自动监测站平均数据获取率99.25%的背景下,陕西国控站数据获取率保持高位平稳,逐步构建起“组织有力、责任闭环、保障投入、制度规范、数智赋能”的现代化运维管理体系。

构建“分级负责、层层落实、闭环管理”责任链

在陕西省生态环境厅党组年度重点任务的展板上,“核与辐射安全监管”事项被标红。张丹介绍:“陕西省生态环境厅党组始终把自动监测站运维保障作为筑牢生态环境安全底线的政治任务。厅领导亲自部署、定期听汇报、专题解难题,从顶层设计健全机制、配齐技术力量、保障经费投入。”

陕西省建立起一套环环相扣的责任体系。2026年年初,将自动监测站任务嵌入《陕西省年度辐射环境监测方案》《陕西省辐射环境质量保证方案》,明确省市两级目标任务。构建“分级负责、层层落实、闭环管理”责任链,把责任压到每一个站点、每一项流程、每一名人员。自2021年起,将自动监测站工作纳入《陕西省生态环境监测工作绩效评估办法(试行)》,对监测管理、能力、质控、人才培养综合打分,实现“事前有目标、事中有清单、事后有绩效”。

自动监测站闭环管理,引入“电子档案”

在陕西省核与辐射安全监管站业务室,工作人员介绍了自动监测站管理的两套闭环。一是运维闭环,通过“巡检—维护—校准—质控—归档”,实现每个环节“定人、定时、定标准”;二是数据闭环,通过“自动预警—人工复核—异常溯源—数据标记—上报反馈”,确保每一条数据真实、准确、可追溯。

“过去消除故障靠人跑,设备信息不联通。”第三方运维单位技术员走进中湖公园“智慧方舱”,指着重叠标注的校准标签说,“现在,辐射自动监测示范站引入了‘电子档案’,开展设备清单、技术参数、安装调试、维修记

录、校准证书全周期跟踪,实现‘一站一档’。按照标准指南操作,大幅缩小了人工误差。”

在核与辐射安全领域,陕西省构建了“三位一体”运维架构。其中,陕西省核与辐射安全监管站为架构的核心枢纽,地市相关部门为延伸,第三方机构提供技术支撑,将行政管理与市场专业力量叠加,实现运维效能最大化。2024年,全省共处理断网传输、设备老化等故障200余个,12座实时发布数据的自动监测站,按照每5分钟的频率采集空气吸收剂量率,累计采集数据达1091万余条,国家公示审核数据获取率达99.9%。



图为西安市中湖公园内的大气辐射自动监测站。

胡静摄

投入580万元改造老旧自动监测站

省核与辐射安全监管站项目科负责人介绍,陕西每年将自动监测站运维经费纳入省级部门预算,以保障自动监测站正常运转。

2024年—2025年,陕西省核与辐射安全监管站申请省级生态环境专项资金580万元,专项改造连续运行15年以上的老旧自动监测站;2021年、2022年分批投入800余万元,首创国内“智慧方舱”建设理念,新建10个省级大气辐射自动监测站,在国控布局上加密省控站点,实现国控、省控全覆盖。叠加原有的12座国控站,新增312个省控人工点位、一个国控电磁污染源研究性监测点位,全省辐射环境监测点位达490余个,实现各市(区)空气、水体、土壤辐射监测

100%覆盖。

在宝鸡一座改造完毕的老旧自动监测站,宝鸡市生态环境局辐射科工作人员指着刚换完高气压电离室外壳的自动监测站介绍:“原来,自动监测站在雷雨天经常误报,现在,通过‘防雷模块+双电源+双链路’三重设备防护,机器在雷雨天也能稳定运转。省里出钱改造后,我们基层运维的压力小了不少。”

资金不只投向硬件,陕西省也在不断提升人才队伍综合实力。争取107.68万元资金,与西安交通大学联合两个月的脱产班,培养40名辐射监管骨干。此外,常态化开展业务交流,数据三级联审(累计审核408条数据)、区域化辐射事故“盲演”。

制定新校准规范,填补国内空白

在一台固定式超大流量气溶胶采样器的校准现场,流量曲线正在屏幕上平滑滑动。“气溶胶采样是气溶胶中放射性核素浓度测定的第一关,如果采样流量偏了,后面的测量结果都会发生偏移。”张丹介绍。

陕西作为主起草单位,联合中国计量院、陕西省计量院发布实施《固定式超大流量气溶胶采样器校准规范》,填补了国内这个领域的计量规范空白。

“我们从‘结果准确’倒推‘过程规范’,把采样质控需求转换成仪器性能、校准方法、量值溯源要求,从标准制定层面创新逻辑。”张丹说。

8月8日起,陕西省《便携式气相色谱—质谱联用仪校准规范》《固定式超大流量气溶胶采样器校准规范》两项生态环境监测校准规范正式实施,辐射监测量值溯源体系进一步夯实。

目前,陕西省核与辐射安全监管站已具备电离辐射、电磁辐射、噪声、水四大类57项检测资质,检验检测机构扩项评审顺利通过,监测边界持续拓宽。

“十五五”国控网升级在即,张丹表示:“陕西将加快老旧站智能化改造、深化大数据预警,强化跨省协同与应急联动,实现‘全国一张网,陕西不掉链’。”

青海上演辐射应急演练无人化“寻源大战”

首次全流程运用无人机、四足机器人、人形机器人开展失控放射源应急处置

◆本报记者刘红

不久前,在青海省海东市互助县,“三江脉动·福安高原”2026年青海省辐射事故综合应急演练在海东红狮半导体有限公司厂区展开。

此次演习背景为:海东市某涉源化工企业一厂房发生氢气爆炸,科位计上安装的一枚Ⅳ类Cs-137源丢失。伴随一阵急促的警报声,一场西北片区重点省级综合应急演练就此拉开序幕。

四级联动,环环相扣

“事故”发生后,企业第一时间启动前期处置——警戒现场,疏散人员、初步排查。将信息逐级上报,青海省、海东市、互助县三级辐射事故应急预案随即启动。青海省指挥部同步成立,副省长刘涛担任总指挥,省政府副秘书长王建平、省生态环境厅厅长侯洪波担任副总指挥。受刘涛委托,王建平和侯洪波在现场坐镇调度指挥。

“省、市、县、企业四级应急力量在同一个指挥体系下运转,指令清晰、权责明确。”海东市生态环境局局长祝凤甲说。公安部门负责交通管制;卫健部门组建医疗救援组开展医疗救治;气象部门现场观测;通信、电力部门保障基础运行;宣传部门同步召开新闻发布会通报情况……10余个指挥部成员单位各司其职、紧密配合,整合行政监管、专业监测、企业自有应急队伍等200余人的力量。

青海省辐射环境工作站全程支撑现场监测处置,辐射监测预警应急一体化平台可远程监控实时剂量数据,实现全流程可追溯。通过剂量率渲染技术,直观展示

剂量分布热力图,辅助应急处置。从接到事故报警到现场巡测,从风险管控到舆情应对,再到应急终止,实现全链条闭环处置。整场演习时长达110分钟,21个实战科目环环相扣。

无人装备“大显身手”

“嗡——”一阵低沉的蜂鸣声响彻厂区上空。搭载高精尖辐射监测设备的无人机腾空而起,敏锐地扫描着下方的厂区。在无人机完成大范围巡测、初步锁定辐射热点区域后,一台人形机器人敏捷地“钻”进了放射源警戒区。

这台人形机器人手持个人剂量报警仪,步入放射源核心区,在远程操控下自主完成了辐射巡测等一系列高危作业,精准划定放射源内警戒区边界,将实时监测数据同步回传至指挥大屏,为收贮失控放射源划定了安全防护线。

一台头戴摄像头、身背剂量率仪的四足机器人,沿着预设路线来回穿梭,摄像头捕捉的画面与实时监测的辐射数据同步回传至指挥大屏,在辐射剂量分布热力图上直观呈现,几分钟之内,便精准锁定了失控放射源的位置。在远程操控下,无人机与人形机器人协同配合,自主完成了辐射巡测、热点定位、源项甄别、精准抓取、安全收贮等一系列高危作业。两枚模拟放射源陆续被稳稳地放入平板车搭载的铅罐,全程无人在放射源警戒区暴露。

本次演习首次全流程运用无人机、四足机器人、人形机器人开展失控放射源应急处置。“辐射事故高风险、高危害、人员不宜近距离作业,以前只能靠人穿着厚重的铅防护用品进去,现在有了智能无人装备全程替代人工进入核心区域,我们在安全



▲图为四足机器人正准备将成功抓获的Ir-192源放入铅罐。

▼图为应急人员整装待发。

距离之外就能完成操作,可有效减少人员受照剂量。”青海省辐射环境工作站站长李生宝介绍说。演习还首次联动地震部门,运用观测地磁的方式搜寻丢失的探伤机,将不同领域的先进技术手段融入辐射事故应急体系。

以练促战,筑牢高原安全防线

演习结束后,生态环境部核设施安全监管司相关负责人对本次演习成效给予高度评价,认为本次演习预案贴近实战,示范性强;部门协同紧密,联动高效;实战淬炼队伍,科技赋能处置;全程组织周密,场景写实、科目齐全、创新突出,达到了“练指挥、练程序、练协同、练技术、练设备、练作风”的预期目的,体现了青海省委、省政府对核与

辐射安全工作的高度重视。

生态环境部西北核与辐射安全监管站全程给予专业指导,来自生态环境部华东、华北、华南、西南核与辐射安全监管站,生态环境部华南核与辐射安全监管站,生态环境部核与辐射安全中心、生态环境部辐射环境监测技术中心相关负责人等100余人开展现场观摩指导。

“演习落幕不等于风险清零,应急备战永远在路上。”青海省生态环境厅分管负责人在演习结束后总结道。青海省生态环境系统将以此次演习为契机,逐条梳理薄弱环节,建立问题台账,实行闭环整改,真正做到以练促战、以改提能。在复盘查漏补缺,让每一处短板都转化为加固防线的着力点;在创新中提质增效,让科技力量深度赋能辐射安全治理,坚决守牢青海核与辐射安全底线。

核讯快览

建立政企双向协同联动机制

黄石安全退役一枚钴-60放射源

本报讯 近日,在湖北省黄石市生态环境局全程统筹调度、现场驻点严格管控下,一枚退役Ⅳ类钴-60放射源,通过专业资质车辆闭环转运,安全送达湖北省城市放射性废物库,完成规范化永久封存。本次废源收贮处置流程标准、管控精细、全程零风险,彻底消除了辐射安全隐患,牢牢守住群众身体健康和区域生态安全底线。

本次处置的钴-60放射源,原为企业窑炉生产线配套液位计的核心构件,随着生产线整体拆除报废,设备彻底停用,闲置废源安全管控压力随之凸显。

接到企业废源处置申请后,黄石市生态环境局迅速响应,第一时间启动风险处置工作机制,坚持关口前移、源头管控、闭环清零的工作思路,细化落实现场隔离管控、多点梯度监测、省级备案报备、全程闭环转运任务。

为高质高效推进废源收贮工作,黄石市建立政企双向协同联动机制,层层压实监管责任与企业主体责任。一方面,强化源头严管,采取政策宣讲、现场督导、实地帮扶等方式,指导企业划定独立封闭存放区域,规范设置辐射警示标识,落实24小时专人值守制度;另一方面,优化政务服务,主动对接湖北省核与辐射环境监测技术中心,全程协助企业

梳理完善送贮申请、辐射监测报告、安全许可核验等全套资料,高效办结备案、道路运输许可等法定手续,实现合规审批、快速办结。

在现场转运作业时,生态环境执法与技术人员全程驻场监督,严格对照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》标准,逐项督导完成源体密封封装、防护罐体加固锁紧、作业警戒区域布设等关键工序。同步委托第三方专业监测机构,对罐体正面、背面、两侧、顶部等多维度点位,开展表面及一米梯度辐射剂量采样检测,逐项核验密闭防护性能、固定稳固程度,确保每一项防护措施落实到位、每一组监测数据安全合规。

转运全程保持平稳有序,安全可控,未出现任何数值超标、设备松动、安全异常等情况,退役钴-60放射源入库存档、永久封存,顺利完成本次任务。

黄石市生态环境系统将持续健全放射源采购、在用、闲置、退役全生命周期动态台账,聚焦淘汰生产线、闲置厂区、老旧设备等重点领域,常态化开展历史遗留放射源排查整治,做到隐患早发现、风险早干预、问题早清零。

刘莉娅

以“细看、严查、重帮扶”为核心抓手

定州全链条规范异地探伤作业管理

本报讯 为防范化解伽马移动探伤领域安全风险隐患,今年以来,河北省定州市生态环境局以“细看、严查、重帮扶”为核心抓手,全链条规范异地探伤作业管理,压实辐射安全责任。

定州市域内无矿产企业及本地探伤机构,伽马移动探伤作业均由异地单位携带放射源进入定州市开展管道、容器无损检测。

围绕放射源异地使用规范,定州市建立“五必看”准入核查机制,从源头防控风险。“五必看”主要包括:一看企业资质是否健全,二看暂存库建设是否规范,三看安保配置是否符合要求,四看源项信息是否与备案申报信息相符,五看应急体系是否完善。

定州市坚持问题导向,坚持作业现场关键环节落实“五必查”要求,实现作业全过程闭环管控。核查作业人员资质,保障一线作业人员防护到位。核验放射源领取、归还登记制度执行情况,实现放射源全流程可追溯管理。核查相关安全信息公示

制度落实情况,主动接受公众监督。针对室外作业场景,核查控制区区域划定、警示标识设置以及实时监测等情况。针对夜间作业,核查夜间作业通话报告制度建立情况,不定时对控制区外开展巡测,确保辐射剂量始终符合国家标准。

据了解,目前,定州市辖区共涉及两家异地探伤单位,其中一家企业已完成全部作业,其放射源安全移出定州市并完成备案。另一家企业仍在作业期间,各项安全管控措施落实到位。

深化服务帮扶,主动提供精准服务。定州市持续优化备案办理流程,实现放射源移入备案、注销备案手续一次办结,切实降低企业办事成本。定期组织开展辐射安全专项培训,提升从业人员的法规素养与操作规范性。对首次进入辖区作业的企业,在其首次作业时同步开展现场检查监测,全程指导规范作业流程。

张铭贤 赵磊

华南监督站护航“华龙一号”新征程

全过程监督土建施工、设备安装、系统调试环节

本报讯 太平岭核电厂2号机组不久前正式投入商用运行。至此,粤港澳大湾区首个“华龙一号”核电基地第二台百万千瓦机组开始正式向电网输送稳定电力。生态环境部华南核与辐射安全监管站(以下简称华南监督站)坚持依法严管、全程管控的系统化监督,扎根工程一线,构建起土建施工、设备安装、系统调试的全过程日常监督体系,为太平岭核电厂2号机组筑牢坚实的核安全屏障。

在土建施工阶段,华南监督站深入反应堆厂房、安全厂房现场,紧盯钢筋绑扎、大体积混凝土浇筑、钢衬里施工焊接等关键环节,全程监督,确保质量。针对太平岭核电厂2号机组核岛浇筑第一罐混凝土、穹顶吊装等重要节点,监督组就准备情况开展例行核安全检查,督促营运单位落实主体责任,及时消除安全隐患,并对重要节点全程进行见证,守牢质量安全底线。

在设备安装阶段,华南监督站聚焦主管道焊接、反应堆压力容器就位、蒸汽发生器吊装等关键设备高风险工序,采取针对性监督举措,对监督发现的偏差及时发送监管要求,全程跟踪,直至问题得到彻底处理。

在机组调试阶段,华南监督站现场监督员驻守在调试例会早会、重要核安全设备调试现场等关键场景,不惧酷暑高温,夜以继日地当好核安全“守门人”。凭借过硬的专业素养与严谨的工作作风,严把试验质量关,对冷试、热试等关键节点准备情况进行见证监督。在冷试期间,全程见证最高压力平台试验;在热试期间,全程跟踪一回路升温升压过程,高质量完成15项监督试验现场监督工作。

在带核调试与试运行阶段,现场监督的责任与压力进一步加大。华南监督站现场监督员始终坚守一线,多次深夜见证关键高风险瞬态试验,以“零断档”驻场监督保障太平岭核电厂2号机组调试工作连续、安全推进。对检查发现的问题,华南监督站督促营运单位消除各类不确定安全风险。在华南监督站的严格要求下,太平岭核电厂2号机组各项试验进展顺利。

华南监督站将继续践行“绝对责任、最高标准、体系运行、经验反馈”的工作要求,以最严要求、最实举措开展运行核电厂监督,守牢核安全底线,保障核电机组长期安全稳定运行。

李浩然