

开启“事企融合发展”，建设电磁辐射环境自动监测应用联合实验室

# 浙江创新手段让5G电磁辐射说得清说得准

◆穆晨阳

随着科技的进步和城市化进程的加快，电磁辐射发射设施广泛应用于通信、能源等领域，城市建设中的变电站、移动通信基站和广播电视塔数量越来越多，在给公众生活带来便捷的同时，也对周边环境产生电磁辐射。

为消除周边环境电磁辐射影响，构建数字化治理体系，浙江省辐射环境监测站(生态环境部辐射环境监测技术中心，以下简称技术中心)与中国铁塔股份有限公司在电磁辐射监测领域开启“事企融合发展”积极尝试，建设电磁辐射环境自动监测应用联合实验室，在电磁辐射环境监测领域加强科研产出，推动5G移动通信领域电磁辐射监测走向多元应用场景。

## 科技创新:首创5G基站电磁辐射预测仿真系统

“建设电磁辐射环境自动监测应用联合实验室是一项预防电磁辐射的科技创新工作。在科技创新的加持下，我们开发了5G移动通信基站电磁辐射预测仿真系统，这在同类行业中还是首创。”技术中心电磁辐射监测室主任曹勇介绍道。

2022年，浙江某小区北侧幼儿园楼顶一夜间建起了一座5G移动通信基站，由于缺少基站建设前周边电磁辐射环境数据，一时间关于基站电磁辐射的投诉激增，小区居民纷纷表示，对基站电磁辐射感到担忧。后经现场监测，居民所在区域的电磁辐射环境监测数值均满足国家标准。在基站建设初期，这种居民为之担忧的情况并不少见。

为此，技术中心在杭州、嘉兴和台州建设了12套电磁辐射环

境自动监测设备，采集近12万组自动监测数据，完成了对“5G移动通信基站电磁辐射预测仿真系统”的开发，实现了基站300米范围内电磁辐射环境影响仿真预测。预测数据经现场验证，偏差在可接受范围内，有效化解了基站在建设初期因缺少历史参考监测数据而引发的纠纷。

同时，为打消公众对电磁辐射环境影响的疑虑，技术中心着手建设5G移动通信基站环境监管信息系统，这套系统集环境监测、信息公开、科普宣传、信访投诉于一体。在实现历史监测数据的追溯等功能的基础上，有效解决了电磁辐射领域监测数据无省级公共信息平台的现状，为后续基站建设提供基础数据，建立起“公众与企业”“企业与政府”“政府与公众”之间沟通的桥梁。

## 行业合作:打造“事企融合发展”模式

截至2023年年底，浙江省5G移动通信基站达22.5万个。按此计算，每万人拥有5G基站就有34.2个，比例居全国前列。同时，浙江拥有110千伏及以上输电线路7万千米、变电容量达5亿千伏安。

大量移动通信基站和变电站的建设给公众的生活带来极大的

便捷，但也让周边群众对此心存担忧，解决电磁辐射环境问题的呼声越来越高。

科技创新的理念，为浙江解决这一问题打开了一扇大门。技术中心在“十四五”开局之年通过“事企融合发展”的模式，与通信行业设计单位联合开展“5G+监测”的跨行业合作，对电磁辐射环

境开展自动化监测研究。

“通过研究，我们在电磁辐射环境自动监测领域解决了4个问题:一是规范了电磁辐射环境自动监测行为，明确了电磁辐射环境自动监测内容，填补了电磁辐射环境自动监测技术空白;二是有效掌握了区域电磁辐射环境变化情

况;三是为电磁辐射环境管理和决策提供支持;四是加快电磁辐射生态环境管理领域的数字化改革，提高电磁辐射环境监测的自动化水平。”曹勇说。

为规范电磁辐射自动监测行为，技术中心还负责起草了全国首个电磁辐射环境

自动监测技术规范。这项技术规范由浙江省生态环境厅提出并组织实施，并由浙江省市场监督管理局发布。技术规范涵盖了电磁辐射环境自动监测的系统要求、点位布设、数据采集、数据传输、数据统计和质量保证的技术内容。

## 编制指南:开展电磁辐射环境监测标准化建设

环境监测方法，并由生态环境部发布实施。

技术中心作为“电磁辐射环境监测排头兵”，承担过多项标准的编制工作，其中包括《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)等两项电磁类国家标准，《中波广播发射台电磁辐射环境监测方法》(HJ1136-2020)等8项电磁类行业标准，《电磁辐射环境自动监测技术规范》(DB33/T2553-2022)等1项电磁类地方标准和《5G移动通信基站电磁辐射环境监测技术规范》(T/

ZJARP002-2023)等1项电磁类团体标准。

2020年10月，技术中心还首次被国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)授权为国际导则《限制电磁场暴露导则》(100kHz-300GHz)2020版中文版翻译机构。

今后，技术中心将继续发挥“电磁辐射环境自动监测应用联合实验室”作用，积极推动新技术与电磁辐射环境保护深度融合，共同探索“源头防控、空间协同、技术优化、共享创新”的“生态+”合作共赢新模式。



图为工作人员开展电磁辐射监测实验。

穆晨阳摄



图为彭靖在进行教学工作。

受访者供图

◆本报见习记者程小雨

“全国核电行业的女‘黄金人’有多少?”“24位,女性高级操纵员。”中核国电漳州能源有限公司培训处负责人、高级操纵员彭靖近日面对记者抛出的问题,给出了答案。数据来源的背后还有则插曲,“我在接受采访的前夜,挨个核电站打电话统计出来的。”

彭靖是这其中的1/24。作为国内核电领域屈指可数的女“黄金人”,她给自己的这重身份前又添加了一个与众不同的标签——“爱跑马拉松的核电女‘黄金人’”。

“核电”与“马拉松”,看似跨界组合,却在机缘巧合之间组成彭靖工作与生活的两面。

## “考操”与“跑马”

“跑马拉松和核电操纵员备考的道路很像。马拉松全长42.195公里,而成为一名高级操纵员前后需要花7年的时间。两者都是一个漫长的过程,需要科学的训练,具备坚韧不拔的意志,才能抵达终点。”业余爱好跑步的彭靖向记者谈起“跑马”与“考操”的共通之处。

彭靖人生轨道与“黄金人”交汇的起点,源于一本书。“毕业签约核电公司后,在图书馆发现一本叫《核电站系统与设备》的书,花了大概一个多月把书‘啃’完了。在那时第一次了解到‘黄金人’,我就立志到核电站,成为一名‘黄金人’。”

“黄金人”是核电站“大脑”主控室的“指挥官”,要成为一名优秀的主控室操纵员,需要5到10年的工作经历,经历近百门课程的学习与考试,整体淘汰率极高。

这条注定艰难与漫长的“考操”之路,在彭靖看来“没有捷径”,只有“按部就班,水到渠成”。

“那时候白天完成本职工作,晚上抽空用业余时间学习操纵员知识。年轻的时候,就对自己狠一点。”她笑着说。

彭靖绰号“靖姐”,同事们总是说“靖姐”身上“有股拼劲”。“在核电站,实力是用成绩说话的。成绩不仅仅是指坐在教室里考试的成绩,还包括动手技能在内的各种成绩,比如,机组正常运行时的操作,出现故障后该怎么控制,发生事故后又该如何将核反应堆控制在安全稳定状态。焦虑一词始终离我有点远,因为一直努力,就不会焦虑。”彭靖向记者表示。

“考操”之路留下她一路过关斩将的身影。2011年,彭靖通过泰山第二核电站厂内操作考试;2012年,成为福清核电首批操纵员;2014年,成为首批高级操纵员。在这条“考操”的人生马拉松之路上,曾经书里梦想的“黄金人”,成了她的名字前象征荣誉的标签。

对核安全必须有敬畏之心

“工作前几年,是自己在学习和考试。工作后几年,是教别人如何去学习。”继“黄金人”后,彭靖有了新身份——培养操纵员的核电教员。

新身份最直观体现在思维方

式的差异。“以前琢磨最多的是技术,现在揣摩技术背后的学习思路。怎么把知识拆解了,让学生更好地消化吸收。”

谈及核电教员这个岗位,彭靖用“一份传递能量的工作”形容眼下,“给新员工上课的时候,我永远都会跟他们说一句话——‘对核安全必须有敬畏之心’”。当学员在模拟机演练的时候,发现学员犯得赶紧记录下来,把所有的细节都记到,再详细反馈给学员,这种方式让学员改进提升的效果最佳。

这份能量如今在传递给更多的核电人。“她每天在工作中散发的能量给人一种很强烈的动力,我也因此重新树立起考操员这个想法。”彭靖的同事纪明月向记者表示。

为我国核事业培养一批又一批的新时代“黄金人”是彭靖当下的奋斗目标。“路虽远,行则将至,我会一直奔跑下去。”

# 奔跑不息的核电女“黄金人”

——记中核国电漳州能源有限公司高级操纵员彭靖

## 广西防城港核电站4号机组投产发电

标志着中广核“华龙一号”示范工程全面建成

本报讯 记者从中国广核集团获悉,中广核广西防城港核电站4号机组近日投产发电,标志着中广核“华龙一号”示范工程全面建成。

防城港核电站二期工程3、4号机组采用我国自主三代核电技术“华龙一号”。其中,防城港核电站3号机组已于2023年3月25日投产发电,实现从装料到商运零非计划停机停堆,首堆能力力达98.36%,创国内三代堆最优纪录。

防城港核电站4号机组于2016年12月23日开工建设,建设过程中全面落实中广

核“华龙一号”首堆经验反馈,在设计、安全管控、施工管理等方面不断提升,实现了“华龙一号”示范工程“一台比一台好”的建设目标。

“防城港核电站4号机组的投产发电,进一步验证了中广核‘华龙一号’技术的安全性、成熟性、先进性,为‘华龙一号’批量化建设积累了可借鉴、可复制的宝贵经验。”广西防城港核电有限公司党委书记、董事长蔡振介绍道。

中广核实现了“华龙一号”从技术研发、工程转化到项目投产的全面落地,带动上下游5400多家核电设备企业

实现400多项关键设备自主化,已具备核电整机组设备100%国产化能力,有力促进了我国核电产业链韧性和实力的提升。

中广核“华龙一号”示范工程两台机组年发电量可达180亿千瓦时,能够满足200万人口的生产生活年度用电需求,每年可减少标煤消耗超543.6万吨,减少二氧化碳排放量约1483.2万吨,对促进广西能源绿色转型、保障能源安全供应、提升能源系统效率、保障“双碳”目标如期实现具有重大意义。

程小雨

## “平安海东”辐射事故综合应急演练举行

达到检验预案、规范程序、锻炼队伍等预期效果

本报记者刘红海东报道 “平安海东2024”——青海省海东市辐射事故综合应急演练日前在青海互助金圆水泥有限公司举行。

此次演练模拟情景为:青海互助金圆水泥有限公司在设备检修时检修人员未按规定操作,检修结束后未按程序监测、安装,致使一枚<sup>60</sup>Co-252放射源丢失。这家公司立即向辐射监管部门汇报并启动公司辐射事故应急预案,及时控制了事故现场。

事故发生后,海东市政府高度重视,第一时间启动《海东市辐射事故应急预案》,并要求相关部门全力做好受照人员的救治,维护

好现场秩序,科学制定处置方案,确保放射源的安全收贮。

演练由青海省生态环境厅辐射安全管理处负责人和专家进行现场评估与技术指导,海东市人民政府和青海互助金圆水泥有限公司联合举行,海东市生态环境、工业信息、应急管理、公安、宣传、交通等部门全程参与应急演练。

演练中,成立了指挥部,并下设应急调查组、现场协调组、应急监测组、专家咨询组、医学救援组5个专项工作组,由70余名工作人员组成。各工作组职责

明确,协同配合,顺利开展演练工作。参与演练的应急人员按照既定程序开展应急监测、调查、处置等工作,迅速封锁事故现场,疏散周围人员,并使用专业设备对丢失放射源进行监测和搜寻。

整个演练过程紧张有序,各参与单位紧密协作,全程指挥有序,组织严密,责任明晰,流程联动,响应协同,成功完成了各项演练任务。

此次演练不仅检验了《海东市辐射应急预案》的可行性和有效性,而且达到了检验预案、规范程序、锻炼队伍、磨合机制、提高能力的预期效果和目的。

## 核讯快览

### 华东监督站与核安全中心开展工作交流 共商协同做好监督、审评工作

本报讯 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)和生态环境部核与辐射安全中心(以下简称核安全中心)近日开展工作交流,双方主要负责人参加了相关活动。

双方介绍了“国和一号”示范工程和高热气冷堆国家科技重大专项的现场监督和技术审评总体情况,同时针对重点关注的问题开展深入交流,就协同做好“伴随式审评、保障性监督”交换了意见,对核电安全健康档案系统及国家核安全局大OA系统建设等事项进行了研讨。

此次交流旨在推动落实“伴随式审评、保障性监督”要求,在

生态环境部(国家核安全局)审评监督专班框架指导下,共同建立重要问题快速响应机制和定期交流机制,加强沟通和信息共享,相互支持监督、审评工作,形成监督合力,进一步提升监督效能,共同保障国家科技重大专项高质量建设和运行;双方充分发挥各自优势,针对重点问题开展专题研讨,提出监督建议、技术见解等;积极探索利用科技手段提高监督效能,不断总结现代化监督体系运行经验及解决工程问题的良好实践,完善国家重大科技专项“伴随式审评、保障性监督”模式,以高水平安全推动核电高质量发展。 赵祥鸿

## CEN 图片新闻

### 华北监督站排查应急柴油发电机组质量风险隐患

检查涵盖柴油机单机试验、柴油机组设计等

本报讯 为进一步压实安全设备持证单位质量主体责任,深入排查应急柴油发电机组设计制造单位质量风险隐患,全面落实生态环境部(国家核安全局)、国务院国资委、国家能源局全面加强核电厂行业核安全管理专项行动方案的要求,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)组织检查组对陕西柴油机组重工有限公司(以下简称陕柴重工)进行了核安全专项检查。

1E级应急柴油发电机组是核电站发生失去所有外部电源事故时,为专设安全系统提供电源的安全设施,号称核电站的“速效救心丸”。由于应急柴油发电机组系统庞大、复杂,柴油机组本身精度要求高,若在设计制造阶段以及运行维保活动中质量控制不严,将影响应急柴油发电机组的可靠性和可用性。



图为华北监督站检查陕柴重工柴油发电机组制造情况。栗兴良摄

检查涵盖柴油机单机试验、柴油机组设计、制造质量控制情况,落实核安全责任情况、防造假管理情况等。华北监督站还与企业负责人及工程公司制造代表进行了交流。

检查组要求陕柴重工积极应对风险挑战,补齐短板,进一步提高质保体系运行水平;要提高运行机组服务质量,全面保障核电站服务需求;重视运行机组质量问题处理及经验反馈,防止问题重复发生;针对今年供货需求激增的形势,要做好产能调整、人力资源保障、设施场地、资源投入和人员动员,确保产品质量和供货需求。

下一步,华北监督站将持续深化对应急柴油发电机组的监督,督促企业提升能力和服务水平,全力保障核电站稳定运行。

栗兴良