

世界聚变能源集团第2次部长级会议暨国际原子能机构第30届聚变能大会开幕

本报讯 为践行四大全球倡议，推动构建人类命运共同体，10月14日，国家原子能机构联合四川省人民政府、国际原子能机构(IAEA)，在四川省成都市主办世界聚变能源集团第2次部长级会议暨国际原子能机构第30届聚变能大会。中共中央政治局委员、国务院副总理张国清出席开幕式并致辞。

张国清表示，聚变能是和平利用核能的重要发展方向。中国始终坚持习近平主席提出的理性、协调、并进的核安全观，推动可控核聚变的研究探索从基础科研有序迈向工程实践。中国愿同各方一道，积极落实全球发展倡议、全球安全倡议、全球文明倡议、全球治理倡议，协同开展聚变能基础研究和关键技术攻关，推动科技创新和产业创新深度融合，强化安全规则与标准制定实施，深化交流交往与互学互鉴，推进聚变能治理更加公正合理、发展更加普惠包容、合作更加开放有序，为共建清洁美丽世界、构建人类命运共同体作出积极贡献。

中国国家原子能机构主任单忠德以“践行四大全球倡议，聚力推动核能事业高质量国际化发展”为题作开幕式主旨报告。四川省委书记王晓晖、四川省人民政府省长施小琳、IAEA总干事拉斐尔·格罗西、国际热核聚变实验堆(ITER)组织总干事彼得·巴拉巴斯、欧盟聚变委员会主席托尼·多恩、中国科技部副部长陈家昌、中国国家原子能机构副主任刘敬、中国核工业集团有限公司董事长申彦锋、总经理张涛等出席开幕式。

格罗西、王晓晖、陈家昌致欢迎辞。在单忠德、格罗西、施小琳、申彦锋的共同见证下，IAEA指定中核集团核工业西南物理研究院为其首个



何绍辉摄

“聚变能研究与培训协作中心”。

世界聚变能源集团第2次部长级会议主题为“聚变能：清洁能源未来”，IAEA第30届聚变能大会主题为“聚变能源的创新与未来——技术、合作与可持续发展”。大会包括国别发言、主旨报告、专题会议、专题讨论、技术展览等环节。议题涉及磁约束核聚变实验及验证、理论与模拟、聚变能技术、惯性约束聚变能、其他创新聚变概念等多个领域。大会期间发布了《聚变能源展望2025》报告，发表了《世界聚变能源集团成都声明》，中核集团将举办“核聚未来——核能‘三步走’创新进展”主题边会。来自28个国家的部长级官员或高级别代表、61个国家和地区的专家学者、行业代表以及有关国际组织负责人，共近2000名来宾出席本次大会。

在大会期间，中核集团总会计师王学军、副总经理张凯、辛锋参加相关活动，以四川省、中核集团为代表

的聚变产业链、科研院所、高校、商业聚变公司、供应链企业等共56家单位参加会议配套展览，充分展示了国际国内近年来的聚变科研合作与创新成果。

中核集团展台以“核力无限 共创未来”为主题，展示了新一代人造太阳“中国环流三号”、“华龙一号”等重大科技创新成果，以及核能综合利用、核技术应用、核工程建设、核环保、国际合作等核心内容。展台借助模型、“核能智慧城市”电子沙盘和数字人等多种手段，生动诠释了中核集团作为核能科技创新发展先行者和国际核能发展合作共建者的双重使命和“硬核”实力，全面彰显了中核集团以全产业链合力参与国际合作的独特优势，及致力于推动全球核能可持续发展的坚定承诺。大会期间，施小琳、单忠德、格罗西、刘敬、申彦锋、张涛、张凯、辛锋及各国来宾参观了中核集团展台并交流。

中核集团始终坚持通过深化国际交流与合作，为全球核能事业的共赢发展贡献力量。在大会期间，申彦锋陪同单忠德先后会见了IAEA总干事、ITER组织总干事以及巴基斯坦原子能委员会主席；张涛陪同单忠德会见了哈萨克斯坦国家原子能机构主席；此外，申彦锋、张凯、辛锋还分别会见了哈萨克斯坦、纳米比亚、巴西等重点合作国别出席大会的高级别代表。各方就深化核能领域合作达成广泛共识。

此次在成都举办的聚变能两大盛会，由成都市人民政府与中核集团承办，为全球聚变能源领域搭建了高水平交流合作平台，将进一步推动国际社会在聚变能源科学研究、技术攻关、产业发展等方面的协同合作，为全球应对气候变化、实现绿色低碳转型，以及构建清洁、美丽、可持续的世界注入新动力。

(何讯)

国内最大高丰度镨-176同位素科技产业基地开工

本报讯 10月10日，国内最大的高丰度镨-176同位素科技产业基地在中新天津生态城开工建设。这标志着中核集团核理化院/公司高丰度镨-176同位素已从“实验室”奔向“生产线”，成功实现从关键核心技术突破到成果转化应用产业化发展的重大跨越。该项目建成达产后，将形成公斤级高丰度镨-176同位素规模化生产能力和亿元级经济产值，有效填补国产核药产业链关键原材料空白，彻底打破国外长期垄断局面，持续提升我国关键材料资源自主保障能力，助力天津打造具有国际国内影响力、市场竞争力和辐射带动力的核医疗产业集群。

同日揭牌的粒子输运与富集技术全国重点实验室科技创新平台，前期已获国家“两重”项目3000万元超长期国债支持，将规划布局前瞻引领



型、战略导向型、应用支撑型重大科技基础设施建设，致力于打造同位素技术原始创新策源地和基础研究先锋力量，努力以更多原始创新和关键核心技术突破为国家重大战略需求、

人民生命健康和人类文明进步做出新的更大贡献。

镨-176同位素是主要用于生产放射性同位素镨-177的原材料，此前长期依赖进口。镨-177是一种理

“和福一号”再结硕果

首批商用堆产铈-89成功出堆

本报讯 近日，中核集团秦山核电基地“和福一号”再结硕果——首批商用堆辐照生产的铈-89成功出堆。这一重大突破，标志着我国医用同位素生产领域的自主可控能力得到了进一步增强，也为全球核医疗产业的发展注入了全新活力。

铈-89是一种重要的医用同位

素，广泛用于晚期恶性肿瘤骨转移所致骨痛的缓解治疗，能够显著减轻患者痛苦、提高生活质量。此前，我国虽具备一定铈-89自主生产能力，但市场需求缺口较大，长期依赖进口填补供应空白。

在国家原子能机构等指导支持下，中核集团积极落实“健康中国”战

略，以秦山核电基地商用堆为平台，历时三年攻克辐照技术瓶颈，自主研发“和福一号”同位素生产技术，为镨-177、钷-90、铈-89等医用同位素的规模化、稳定持续生产奠定坚实技术基础。

此次全球首批商用堆辐照铈-89的成功出堆，正是“和福一号”

想的放射性医疗同位素，释放出的β粒子可用于前列腺癌、乳腺癌等病症的新型放射性免疫疗法；放射出的γ射线适用于诊断显像及放射治疗效果评价，在临床上具有广泛应用前景。

近年来，中国原子能所属核理化院/公司发挥技术优势，围绕产业链部署创新链，集智攻关开展镨-176同位素技术研发。2023年12月，首次获得国内克量级镨-176同位素并成功入堆辐照，生产出合格的镨-177产品。2024年上半年，全面打通镨-176同位素生产全流程工艺路线，具备工程化条件；同年8月，核理化院/公司全资子公司天津亚光科技有限公司分别与天津市投资促进局、中新天津生态城签署项目合作协议，携手建设医用同位素镨-176规模化生产线。

(何讯)

漳州核电2号机组开始装料

标志着机组进入主系统带核调试阶段

本报讯 10月11日，生态环境部向中核集团旗下中国核能电力股份有限公司投资控股的漳州核电2号机组颁发运行许可证。生态环境部副部长、国家核安全局局长董保同为中核国电漳州能源有限公司颁发许可证，中核集团党组成员、副总经理张凯出席活动。当天16时13分，采用国家名片“华龙一号”技术的漳州核电2号机组开始装料，标志着机组进入主系统带核调试阶段，为后续机组并网发电等工作奠定了坚实基础。

“华龙一号”作为我国核电走向世界的一张名片，是我国研发设计的具有完整自主知识产权的三代压水堆核电创新成果。今年是“华龙一号”全球首堆开工建设10周年。十年来，“华龙一号”批量化建设稳步推进，“华龙一号”已成为全球在运在建机组总数最多的三代核电技术，成为当前核电建设的主力堆型，标志着中国核电技术与综合竞争力跻身世界第一方阵，不

断印证着“中国方案”的先进和可靠。这也是中核集团深入贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略，完整准确全面贯彻新发展理念的生实践。

漳州核电是“华龙一号”批量化建设的始发地，规划建设6台“华龙一号”核电机组，是目前全球最大的“华龙一号”核电基地，基地全面建成投产后，每年能提供约600亿千瓦时的清洁电力供应，能够有效改善福建“北电南送”的电力格局，据估算将可以满足福建省南部地区厦门市、漳州市用电总量的75%。

截至目前，自2025年1月1日投入商运后，漳州核电1号机组发电量达78亿千瓦时，漳州核电2号机组预计于2025年第四季度投产发电。作为“十四五”期间投产的重点项目，漳州核电1、2号机组投入商运后，预计每年可提供超200亿千瓦时清洁电能，将为福建省经济社会高质量发展注入强劲动力。

(刘喜阳 刘梓璇)

生态环境部(国家核安全局)开展季度核安全形势分析活动

本报讯 10月11日，生态环境部(国家核安全局)在京组织开展季度核安全形势分析活动。生态环境部副部长、国家核安全局局长董保同出席并讲话。

2025年第三季度，全行业坚决贯彻落实党中央、国务院决策部署，加强安全管理，依法从严监管，我国核与辐射安全状况总体稳定。下一步，面对全球核能复兴加速和我国核事业蓬勃发展的形势任务，要深入学习贯彻习近平总书记关于核安全的重要指示批示精神，坚定核安全工作道路自信，强化保持高水平核安全的责任感。进一步巩固深化核安全形势分析制度，突出问题导向，强化闭环管理。持续构建严密的核安全责任体系，强化企业各层级责任落实和制度保障，落实好“组组协同”监督事项，提高主动发现问题能力，坚持对违法违规“零容忍”。加强北方低温、南方海生物爆

发等季节性风险防范应对。构建现代化核安全监管体系，加强与行业良性互动，提升监管效能。加强重点关注事项安全管理，发挥专班作用，分堆型明确监管要求。加强聚变等新技术跟踪研究。深入学习贯彻党的二十届四中全会精神，高质量编制“十五五”核安全规划。做好重大活动应急备勤保障。

活动中，中核战略规划研究总院介绍了国际核安全动态、核与辐射安全中心介绍了国内外核与辐射安全监管形势，地区监督站介绍了重点监督事项，各核电集团及重点核基地驻场监督组作了书面汇报。与会代表进行交流研讨。

国务院国资委、国家能源局、国家国防科工局等部门，生态环境部(国家核安全局)有关部门单位、核电集团、设备集团代表参加活动。

(何讯)

西物院在磁约束核聚变能量导出关键技术领域获重要进展

构建起具备国际领先水平的液态金属与氦冷技术研究体系

本报讯 近日，中核集团核工业西南物理研究院在磁约束核聚变能量导出关键技术领域取得重要进展。研发团队自主设计并建成了用于聚变能量导出研究的工程性液态金属与氦工质热工研究台架，并已全部投入运行。这标志着我国构建起覆盖聚变堆全工况、具备国际领先水平的液态金属与氦冷技术研究体系，为未来聚变堆的工程化应用奠定了关键实验基础。

核聚变能被视为人类未来的理想能源，其中如何高效、安全地将聚变反应产生的高能量导出并转化为电能，是关键技术挑战之一。包层是聚变堆实现该功能的核心部件，液态金属包层与氦冷固态包层是目前国际上两条重要的技术路线。围绕这两类方案开展热工水力、磁流体动力学(MHD)效应及材料相容性等关键问题的工程验证，是推进聚变电站建设的必要前提。

在此次建设中，液态金属热工研究台架在综合性方面达到国际领先水平，可在0~4T强磁场、300~550℃高温及多种流量条件下稳定运行，其核心参数可达聚变堆真实水平(哈特曼数达10000)。该平台将为我国液态金属包层的自主研发提供关键数据支撑，重点解决强磁场环境下磁流体动力学问题及其对传热行为的影响等科学问题。

同时，氦工质热工研究台架瞄准氦冷固态增殖剂包层技术方向，参考国际热核聚变实验堆(ITER)技术规范设计建造，具备4~12MPa高压、常温~500℃宽温域稳定运行能力。该平台实现了三项关键设备国产化技术创新：自主研发的电枢轴承氦气主风机实现了转子无接触、零磨损运行；集成了高效紧凑的印刷电路板式换热器(PCHE)；并在关键阀门应用金属波纹管密封技术，实现了系统极低的泄漏率。其模块化设计不仅验证了工厂化预制与安装的可行性，也为未来ITER及商用堆建设提供了重要的成本控制参考。

能量导出热工实验台架的全面建成，是我国在核聚变关键设备与技术自主化能力上的重要体现。该成果显著提升了我国在液态包层和氦冷系统领域的工程验证能力与技术储备，表明我国已系统掌握包括主风机、高效换热器等在内的氦冷系统设计、制造与集成核心技术。这一进展将有力支撑我国聚变实验堆的后续建设，推动ITER计划顺利实施，为人类最终实现聚变能源梦想奠定坚实的工程与技术基础。

(何讯)

责任编辑/郑可 版式设计/韩建超

走进“核”处

——中核集团“向新 向绿 向未来·共建核美家园”媒体行活动纪行



媒体一行参观养老综合体

●本报记者 胡春孜

长久以来，核能总是与“大国重器”的硬核形象深度绑定，但随着核能应用的广泛应用，与核能综合利用的不断开发，其正以不同的形态造福人类。

从盘活资产服务地方经济，到利用辐射技术守护民生安全，再到突破技术壁垒提供零碳工业热源，中核集团正以前所未有的开放姿态与融合思路，焕发出蓬勃生机与人文温度。

9月22日至24日，中核集团组织开展“向新 向绿 向未来·共建核美家园”媒体行活动，包括人民日报海外版、新华社、科技日报、国资报告等20家媒体记者及新媒体大V，历经三天两地四企，走近核工业的新技术、新产业、新业态，共同探索核技术在更多场景的创新应用。

近日，网上有个热门提问引发热议：“你所知道的‘核’在哪里？”这场媒体行恰好给出了答案。

老厂房的“新生”——养老综合体与网红打卡地

9月的江南，暑气未消，炎热依旧。

走进苏州老城核心区的中核苏阀老厂区，院内没有机器的轰鸣，取而代之的是苏式园林独有的雅致清幽。漫步其间，惬意感油然而生。如今，这片承载着“阀门制造”工业记忆、为核工业发展做出过重要贡献的老厂华丽转身，正以全新的姿态走进大众生活。

这片占地面积约50亩的厂区已成为集养老照护、医疗护理、安宁疗护、慢病预防、健康管理于一体的健康养老综合体及银发经济示范区。“该项目是全国首家央企培训疗养机构改革试点项目，被列入普惠养老城企联动专项行动支持项目。”国投宝原苏州健康产业有限公司副总经理吴斌介绍，“项目规划床位近1000张。目前一期工程含护理院床位336床、养老公寓216床，已全面对外开放；针对不同活动能力和照护需求的老人，社区提供多元化养老服务。社区还设有专门房间供旅居使用。”

96岁的李维华老人是这里的住户之一。她曾在二二一厂工作，为我国第一颗原子弹爆炸成功作出贡献，如今在这里安享晚年。自2023年入

住以来，她每天早起散步、读《人民日报》，闲暇时还参加画画、演出等活动。“我在这里住了两年多了，养老院领导很关心我，服务人员照顾得很周到，生活充实、舒心。”

若说养老综合体是中核苏阀老厂区改造的“一静”，那其中核526数字文化产业园便是它改造的“一动”。

中核苏阀老生产基地通过存量资产盘活，成功蜕变成苏州古城核心区的文化新地标——中核526数字文化产业园。

走进园区，传统与新潮的碰撞扑面而来：既保留了苏州白墙灰瓦的建筑肌理，小桥流水、竹林幽径的江南意趣，又融入了当下时尚的元素；既有欧式风情的咖啡店、具备拳击与铁馆功能的“OKKO 拳击健身俱乐部”，也有充满雅致韵味的茶社。每家门店都有着独特设计感，其中“丑丑牛苏作牛肉一面粉饭”餐厅格外吸睛，室内用猫元素搭配苏式造景，室外设露营风座位，甚至贴心规划“停狗位”，用细节打造出年轻人青睐的宠物友好空间。

中核苏阀党委书记杨元辉介绍，该区域于2023年6月启动改造，总投资近3000万元，于2025年3月正式开放。园区吸引50余家特色企业和商户签约入驻，涵盖文化创意、数字科技、文旅体验等多元业态，为苏州建设“数字经济时代产业创新集群”贡献新样本，也成了年轻人打卡的新地标。

“未来，这片街区将继续提升管理和服务水平，通过布局文化创意类配套设施，与十全街网红经济联动，开展主题街区活动，推动现代科技与传统文化创新融合，将园区打造为苏州文化产业高质量发展新标杆。”杨元辉表示。

将“核”的力量融入日常生活的细微之处

伴随着苏州的暑热，媒体一行走进我国辐射研究起源地——中国同辐旗下的苏州中核华东辐照有限公司。

“利用辐照技术，可以使果蔬耐贮藏，使医疗器械无菌安全，使高分子材料改性……”工作人员一边介绍，一边指向核心设备，“大家看，这就是钴-60辐照装置。产品装入专用容器后，便会自动进入辐照室，停

留一定时间后自动送出，就完成了整个辐照过程。不同产品对应不同辐照参数，通常是几个小时。更关键的是，这个过程不会有任何辐照残留，原理就像晒太阳一样。”记者们围在工作人员旁，一边记录辐照原理，一边表示，原来辐照技术就在自己身边，融入了生活中。

参观过程中，中国网记者梁辰手持个人剂量报警仪，体验了一把“辐射剂量检测仪”。工作人员解释：“仪器显示数值在0.1 uSv/h~0.2uSv/h之间，属于安全范围内。”大家一路走一路不断观察数值，见证了辐照站的安全。

核能主要分为核电站、核技术应用和核聚变研究三大领域。而核技术应用产业与国民经济制造业领域的40多个细分行业（近1/3）紧密相关，涉及涵盖了物理、化学、生物、医学、环境、材料、信息与电子科学等多个基础及应用学科，具有显著的高科技、高效能、高质量的特质，已逐步成为举足轻重的新质生产力。

2024年，国家原子能机构、国家发展改革委等十二部门联合印发《核技术应用产业高质量发展三年行动方案（2024—2026年）》，提出到2026年，中国核技术应用产业自主创新能力显著提升，力争核技术应用产业年直接经济产值达4000亿元等目标。

作为核技术应用产业的核心平台，中国同辐始终聚焦同位素与辐射技术应用，在医疗健康、食品安全、新材料等领域开辟出一条独具特色的绿色发展之路。“中国同辐共有8家从事辐照灭菌的企业，拥有12个辐照装置，其中苏州建有两座工业型钴-60辐照装置和一个检测中心。两座辐照装置开展医疗产品、药品、实验室耗材、包装材料、高分子材料等辐照加工；检测中心拥有微生物、材料、剂量、化学和生物相容性5个实验室，为客户提供微生物、包装性能、材料力学试验、吸收剂量测量和生物相容性等一站式服务。”中国同辐党委委员、纪委书记常立明表示，中国同辐正在朝着做大做强核技术应用产业持续发力。而华东辐照作为中国同辐在长三角地区的重要布局，从医疗用品的灭菌消毒，到食品的安全保障，再到航天、核电设备的耐辐照考验，用一项项硬核技术，将“核”的力量融入日常生活的细微之

处。华东辐照副总经理顾俊表示，地处长三角核心地带，华东辐照正为区域生物医药、食品安全等行业提供不可或缺的一站式服务。

核能综合利用不断突破：从供汽到绿色未来

黄海之滨，阴雨连绵。

告别苏州，一路北上抵达连云港，田湾核电基地的壮阔画卷随即展开，八台核电机组一字排开，尤为壮观，而连绵的细雨，为这座硬核能源基地蒙上了一层滤镜，增添了几分独特的韵味。在基地众多设备中，一条总长23.36公里的蒸汽管道格外吸睛，其贯穿厂区，将蒸汽源源不断地输送至连云港石化基地——这便是我国首个核能生产工业蒸汽项目“和气一号”。

2024年6月，“和气一号”建成投产，填补了国内核能工业供汽领域的空白。这套设备实现了全天24小时不间断运行，每年可向连云港石化产业基地输送480万吨（设计）零碳清洁蒸汽，相当于每年减少40万吨标准煤的燃烧或者新增植树造林面积2900公顷。放眼全球，如此大规模的核能生产工业蒸汽项目前所未有。工作人员介绍道，“和气一号”核心设备就是一个蒸汽转换的设备。首先把反应堆（机组二回路）里面的蒸汽抽出来一部分，送到“和气一号”这个设备里面去，采取一个间壁换热，就实现了这个蒸汽生产的过程，和“自嗨锅”的道理是一样的，既高效又安全。

江苏核电有限公司纪委书记徐跃进表示，“和气一号”的成功运行标志着我国核能综合利用在走过单一发电、居民供暖阶段后，进入到工业供汽领域。一年来，“和气一号”安全稳定运行，通过不断进行经验积累与技术突破，为后续其他核电项目的核能工业供汽之路提供了示范样板。

未来，江苏核电将继续探索核能综合利用和多元发展，稳步推进滩涂光伏、抽水蓄能、核能制氢等绿色清洁能源项目，助力连云港建成万亿级临港产业集群。

事实上，在核能综合利用的道路上，中核集团始终在持续探索、不断突破。

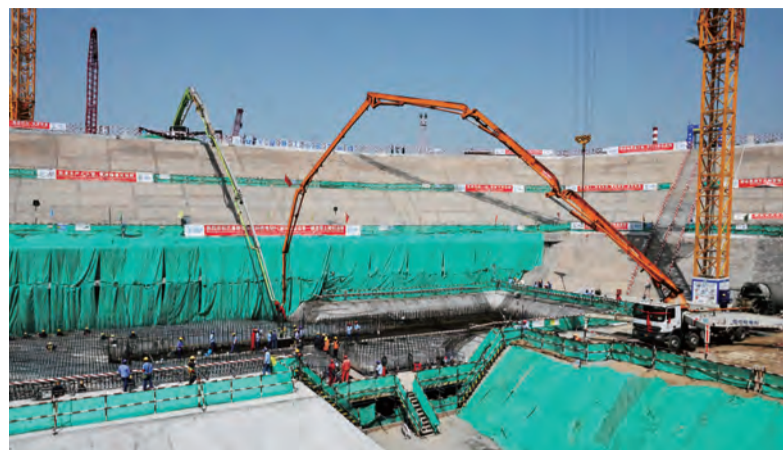
行程的最后一站，媒体一行来到中核苏能，一探其承建的江苏徐圩核能供热项目。这是全球首个将高温气冷堆与压水堆耦合的核动力厂，其颠覆性在于，它首次以“工业供热为主、兼顾发电”，因此称为“核能供热发电厂”。

当科技感满格的屏幕滚动呈现前沿技术与核心数据时，现场记者纷纷驻足围观、踊跃提问，近距离捕捉这项创新的技术细节。

中核苏能经营总经理陈仁宗介绍，项目建成后将为连云港万亿级石化产业基地输送稳定、高品质的低碳工业蒸汽，成为“双碳”目标下的标杆工程。这标志着核能不再是遥远的“电力供给端”，而是深度嵌入工业血脉、为绿色转型注入核心动能的“热力引擎”。

从中核苏阀的“老树新枝”，到徐圩项目的“源头活水”，一条从“活化资产”到“赋能产业”的绿色发展途径正在徐徐展开。“核”在哪里？答案便藏在这为民服务到产业升级的每一步实践里。

巴基斯坦恰希玛C5项目 PC泵房顺利实现FCD



本报讯 近日，在中巴双方团队共同见证下，巴基斯坦恰希玛C5项目PC循环水泵房筏基第一罐混凝土浇筑（FCD）较计划提前4天顺利启动，为后续结构施工及保障“除盐水可用”这一关键路径目标奠定坚实基础。

PC泵房FCD的顺利实现，是C5项目工程建设的关键一步。作为C5项目三回路系统的核心厂房，PC泵房承担着机组循环冷却水与淡水厂原水的取水与分配任务，施工进度直接关系到机组调试和投运时间节点。（张毅豪）

中国核电技术写入IAEA国际导则

本报讯 近日，国际原子能机构（IAEA）正式出版并发布《压水堆水化学创新、进步与发展》技术导则。作为全球压水堆核电厂水化学领域的权威指引，该导则汇集了德、法、美、韩等多国顶尖技术力量与实践经验，为推动全球核能水化学技术优化升级提供关键遵循。中国核电电力股份有限公司旗下三门核电、江苏核电历时两年多深度参与导则编制，多项自主创新成果被纳入其中。这标志着中国核能水化学技术经验成为国际范本，为构建全球核能命运共同体注入“中国力量”。

在全球核电技术协同发展中，水化学治理是保障核能机组安全运行的核心环节。此次IAEA导则编制中，中国核电凭借调试、运维及智能化升级的深厚积累，贡献多项可推广核心技术，彰显技术硬实力。

作为全球首座核能“灯塔工厂”，三门核电多项成果纳入导则；自动分析机器人机械臂、智能巡检机器人、人工智能诊断系统等创新成为全球核能智能化应用的典范；通过机理研究对一回路热质加盐技术的优化创新、一回路放射性核素的去除优化、二回路排污EDI净化应用等进一

步降低活化产物、腐蚀产物，再创新纪录；自主开发一回路在线锂离子等测量仪器、高精度在线硼测量仪器、二回路在线钠优化等引领国际同行的先进检测技术发展，推进“无人化、少人化”的智能电站建设。

依托田湾核电站运营经验，江苏核电多项核心技术获国际认可：2017年应用的纳米过滤技术实现一回路含硼水高效除硅，兼顾资源回收与废物减量，引领国际先进水平；化学智能诊断系统通过全域数据网络与量化算法，实现水化学监测数字化升级；针对VVER机组建立的加氨量化模型，为全球同类机组水质控制提供标准化技术路径。

中国核电深度参与IAEA导则编制并输出核心成果，是国际社会对中国核电技术与经验的高度认可，更是中国核电融入全球能源治理的重要里程碑。作为国家能源战略践行者，中国核电将持续深耕“集约化、标准化、数字化”技术创新，深化国际合作，推动更多“中国经验”转化为“国际标准”，为全球核电安全高效发展、构建清洁低碳能源体系贡献中国智慧与力量，助力人类可持续发展。（何电）

核动力院发起并主导新编中国首次新编核电站反应性仪相关国际标准正式发布

本报讯 10月10日，由中国核动力院项目团队发起并主导新编的《核电站安全重要的仪表系统—核反应堆反应性的特性与测试方法》（标准编号：IEC 63374 Ed1）在国际电

力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

该标准的发布实施将世界核电行业内为统一反应性仪的特性、规范反应性仪的研发、制造及供货打下良好基础，并有力提升我国在核能测量仪表领域的国际地位。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

该标准解决了反应性测量“量不准、判不快”的世界性难题，其动态特性规范尤其适用于三代以上核电技术。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

在长达数年的编制过程中，核动力院项目团队与各国顶尖专家协同工作，解决了大量的技术问题，首次构建了反应性测量的全球标准顶层体系，明确了反应性仪的基本特性及其测试方法，对反应性仪的功能、输入输出特性（仪器误差、固有分辨率、测量响应）及测试方法进行了约束，填补了该领域国际标准的全球空白，实现了从无到有的艰难跨越，凸显了我国在该领域的技术领先优势和国际话语权。

海南小堆安全壳整体性试验圆满完成

本报讯 近日，海南昌江多用途模块化小型堆科技示范工程“玲龙一号”安全壳整体性试验圆满完成。

本次试验结果满足设计要求，标志着全球首个陆上模块化小堆安全壳屏障的完整性和可靠性得到了有效验证，为机组后续装载核燃料以及安全运行奠定了坚实基础。

海南小堆安全壳采用钢制安全壳作为反应堆第三道屏障堆型。为了顺利完成安全壳试验调试工作，自2022年起，中核工程海南项目部多次组织设计人员、专家开展AP系列安全壳调试技术交流及经验反馈分享，

为安全壳试验成功做了充分准备，国内首次采用安全壳压力自动调节装置及安全壳高压下的火灾及泄漏监测装置，为安全壳试验的安全性及数字化调试迈出重要一步。

安全壳整体性试验是涉及部门多、涉及范围广、涵盖物项多、占用主线时间较长的大型综合性试验。海南项目部联合各参建单位成立海南昌江“玲龙一号”安全壳打压试验专项组及党员突击队，集中资源配置，统筹协调参建单位，协同攻关。

（王一冰）





以核安全为纲 以运行为枢 以技术为擎

田湾核电 OT215 大修卓越推进

● 本报通讯员王瑞 刘禹彤 高梓彬

机组大修是保障核电机组安全稳定运行的关键战役，核安全、运行管控与技术创新是战役成败的核心环节。为确保田湾核电 OT215 大修任务安全、高效推进，江苏核电有限公司核安全处创新构建“全方位核安全管控体系”筑牢防线，运行一处以“四零”为目标搭建“全链条攻坚体系”坚守中枢，技术处则以“卓越追求”为导向，牵头开展安全壳打压试验等关键技术验证，三部门各司其职、协同发力，共同拉开机组大修攻坚序幕。经过一个月的奋战，本次大修于10月12日圆满结束。

创新构建“全方位核安全管控体系”

为确保大修期间核安全万无一失，核安全处创新构建了“全方位核安全管控体系”。成立大修异常事件专项处理小组，建立大修异常事件分级上报制度，每日汇总人因偏差案例并在大修协调会上详细通报，让全体人员及时了解情况，引以为戒。同时，对标 WANO（世界核电运营者协会）同类机组指标，提高工作安全性和准确性。大力推行“自检”“三向交流”“工前会”等九大防人因失误工具，并对大修参与人员开展核安全文化与防人因失误工具专项培训，杜绝疲劳作业，从源头上保障核安全。

此外，核安全处着力提升服务意识，积极搭建与监管部门的沟通桥梁。根据华北核与辐射安全监管站的大修监督计划，提前明确责任人，主动沟通，将监督计划精准纳入大修三天滚动计划。及时跟踪机组状态，提前对关键重要节点如堆芯倒料、机组临界等进行细致检查，确保控制点顺利释放，为核安全监管提供有力支持。

在现场监督方面，核安全处聚焦核心任务，严守核安全最后一道屏障。深入一线开展现场核安全监管，重点关注定期试验、安全重要修改、重要维修项目、在役检查项目、行政隔离等关键工作。哪里有核安全重要工作，哪里就有核安全监督员的身影。他们将“安全高于一切”的理念贯穿大修全周期，严格落实“零容忍”管理要求，对违规操作、弄虚作假行为坚决执行“一票否决”制度，绝不姑息。



一系列行之有效的举措，极大地提升了核安全管理效能，有力应对了操作风险防控、大修流程优化及工作质量全面提升等关键挑战，以安全、可靠、优质的标准为大修任务的安全完成交一份满意答卷。

全力护航机组“焕新重启”

作为机组大修的“运行中枢”，运行一处以“四零”为核心目标，聚焦主系统保障、系统操作、安全管理、部门协同等重要工作点，落实“721”法则，以全链条攻坚姿态推进大修各项任务落地，全力护航机组“焕新重启”。

在系统操作与状态把控上，始终坚持“三前一高”法则，坚决做到“两个零容忍”。运行一处构建“精准实施+动态监护”双保险。通过大修运行指挥的“一个指挥棒”，当班值、大修值、休息支援值“三驾马车”，合理分工，细致协作，以“分解、整合”的思路，精准完成机组状态下行阶段的各项大修任务。

操作方面，在确保主线工作安全有序推进的情况下，有力地保证了6台柴油机油分带载均一次性成功，保证了机组母线瞬切试验一次成功，保证了主变变压器换相以及C列母线停电检修顺利完成。

在设备试验与安全系统管控方面，运行一处锚定“全覆盖、无死角”目标，坚持“0级响应、0延时汇报”，为后期临界检查打下坚实基础。

在专项工作方面，全面开展反应堆厂房仪表专项检查工作，积极配合仪控系统升级工作，以零失误全流程开展海工专项工作。像白昼与黑夜交替一般，运行人员的工作始终围绕安全，开展着设备的启动与停运、隔离的实施与解除。

“安全”依旧是运行一处不变的承诺和底线，运行一处也将始终贯穿全链条攻坚体系，落实“369”运行责任体系，为高质量完成大修任务筑牢坚实根基。

打赢关键硬仗

在 OT215 大修中，技术处肩负起一项关键使命——安全壳整体打压试验。作为核电站的最后一道安全屏障，安全壳的完整性与密封性直接关系到核安全的根本。面对此次大修中安全壳打压速率提升试验的挑战，技术处党支部联合公司相关党支部，组建“安全壳密封性试验党员联合先锋突击队”，以技术尖兵的姿态，挺进这场必须打赢的硬仗。

试验筹备阶段，技术处组织开展

了大量细致工作：完善风险防控预案，开展专项安全分析，组织沙盘推演与风险演练。从清场检查到阀门状态确认，从工序流程梳理到人员调配，每一个环节都力求百分之百精准。专项组负责人强调：“我们必须在有限窗口期内，通过强化跨部门、跨专业的协作与整体联动，确保试验一次成功。”

试验实施期间，技术处充分发挥技术引领作用，推动多项创新技术落地应用：双管路充压技术、智能密封诊断仪、临时空压机优化及智能控制等，显著提升试验效率与安全性；5G网络视频通讯实现主控对充压速率的实时监测调节；数字化密封壳参数与结构强度实时监测系统对上百个测点进行精准采集与分析。这些技术手段不仅提升了工作效率，更极大提高了人员作业安全，体现了“以人为本”的安全理念。

当保压 24 小时后，压力曲线稳稳落在合格范围内，安全壳整体密封试验一次成功，试验效率提升达 20% 以上。这不仅是对技术处专业能力的肯定，更是江苏核电在安全壳试验领域实现从跟跑到领跑跨越的重要标志，为行业提供了可复制、可推广的实践经验。

纪念晕核发现 40 周年 国际会议在京举行



本报讯 10月13日，纪念晕核发现40周年国际会议在北京开幕，来自中国、日本、韩国、德国、意大利、俄罗斯等国家的170余位专家学者参加。会议报告了晕核等奇特原子核研究领域的相关成果，探讨当前最新研究进展和未来发展方向，对于巩固和促进我国与国际同行之间的深入合作、进一步推动核物理领域学科发展具有重要意义。

中国科学院院士张焕乔出席会议并致辞，中国科学院理论物理研究所所长周善贵、近代物理研究所副所长王猛出席会议，开幕式由中国原子能科学研究院副院长郭冰主持。

张焕乔院士在致辞中表示，晕核的发现打破了原子核半径只依赖于核子总数的传统理论认知，揭示了丰中子核在极端条件下的分布特性，推动了核物理领域对奇特核结构的研究以及国际上放射性核素装置的研发进展，为全球核物理学者开展相关研究奠定了理论和实验基础。

晕核实验现象发现者 Isao Tanihata 教授以及晕核概念提出者 Bjorn Jonson 教授在报告中，回顾了晕核发现的历史过程以及对未来研

究的期望。

1985年，科学家在研究锂-11原子核时，发现它具有异常大的相互作用截面。随后，理论学家指出该原子核外层有弥散的中子分布，像“晕”一样包裹中心，从此出现了“晕核”的概念。伴随我国两大放射性核束装置——兰州重离子加速器（HIRFL）储存环装置、北京稀有同位素束流装置（BRIF）相继建成并投入运行，我国在该前沿领域取得了多项具有国际影响力的研究成果。

本次大会为期6天。与会专家学者围绕晕核及奇特核基本性质、奇特核反应动力学、量子多体理论和计算方法、奇特核相关前沿交叉研究、奇特核物理大科学装置和探测器技术等多个主题，发表学术报告。

会议由中核学会核物理分会、中国核学会核物理分会、亚太核物理分会、中国高等科学技术中心、北京大学、北京航空航天大学、中国科学院理论物理研究所、中国原子能科学研究院主办，中国原子能科学研究院、北京航空航天大学、北京大学共同承办。

（张英迪）

中意联合聚变能源研究项目 研讨会召开

本报讯 10月12日，由核工业西南物理研究院与意大利 ENEA 非线性等离子体科学中心联合主办、国家自然科学基金委员会与意大利外交与国际合作部共同支持的联合研究项目“高能粒子对燃烧聚变等离子体输运及湍流的影响”研讨会在成都顺利召开，标志着为期三年的中意合作研究项目取得丰硕成果。

研讨会汇聚了来自中意两国等离子体物理与核聚变领域的多位权威专家。国际知名等离子体物理学家、浙江大学陈骥教授与意大利 ENEA 非线性等离子体科学中心 Fulvio Zonca 教授担任项目学术指导，引领前沿课题研讨。会上，一系列高水平学术报告集中展示了项目在理

论建模、数值模拟及大型装置实验等方面取得的重要突破。与会代表围绕阿尔芬本征模、高能量子输运、湍流抑制等关键科学问题进行了深入交流。

在中方团队与意方团队共同努力下，项目团队紧密协作，在高性能粒子与等离子体相互作用机制等研究方向取得显著进展，为未来聚变堆的设计与建设提供了关键理论依据。

本次研讨会系统总结了项目执行三年来的研究成果，并通过圆桌讨论等形式进一步凝聚合作共识、拓展合作领域，有力巩固了中意两国在聚变能源研究领域的战略合作伙伴关系，为后续深化合作打下坚实基础。

（何理）

中国核学会核环保分会换届

本报讯 10月11日至12日，中国核学会核环保分会换届大会暨 2025 年度大会在四川广元圆满落幕。

中国核学会副秘书长高克立，特邀嘉宾中核集团首席科学家张生栋、生态环境部国际合作司原二级巡视员许辉东以及中核集团产业开发与国际合作部、中国同位素与辐射行业协会、中国核学会核运行及应用技术分会、清华大学、南华大学、中核环保、中核四川环保等 60 余家核环保领域知名企业、科研院所及高校的百余名代表出席。

本次大会以“核美与共·核创未来”为主题，选举产生了新一届分会理事会。大会分享了核环保领域的

创新成果，展望了核环保产业发展的新机遇，为推动分会建设与核环保产业的发展凝聚了新力量。

大会期间，张生栋、许辉东分别以《核设施退役及放射性废物治理关键问题思考》、《国际核安全治理体系与核安全国际合作》为题作特邀报告。政府领导、行业专家、企业代表齐聚“核美与共·核创未来”沙龙，围绕核环保分会的“五个一”创新特色，更好地服务会员单位，助力核环保行业发展等话题出谋划策。

会议期间，核环保分会嘉宾及理事代表参观了中核四川环保第二届核环保装备展以及核工业精神文艺展演。

（史斐 于洁）

中核地质科技与标准化所联合提出

IEC 61239 ED2 成功立项国际标准

本报讯 近日，IEC 61239 ED2《核仪器仪表—用于勘探的便携式伽马辐射仪和能谱仪—定义、要求与校准》成功立项。

在中核集团、中核铀业有限责任公司的指导下，中核地质科技计量与仪器事业部通过整合北京基地仪器开发研究所和石家庄基地计量检测院的技术力量，发挥放射性测量仪器研发和计量领域的技术优势，以 IEC 61239 ED1 为基础，与中核战略规划研究总院核工业标准化研究

所联合提出了本项目。本项目为标准修订项目，原标准发布于 1993 年，经过 30 余年，部分条款已不能满足实际工作的需求，经国内国际专家讨论确定，应予以修订。修订后的标准将为全球行业提供科学、统一和先进的指导方针，更好地满足当前和未来的需求。

IEC 61239 ED2 的主要内容有性能指标要求、校准方法、安全要求、环境试验程序等。

（何计）

微故事 Mini Story

焕发新荣光

——苗儿山老矿区铀矿勘察小记

● 本报通讯员陈琪

在祖国南部的苍翠群山之中，苗儿山这座承载着几代地质人梦想的老矿区，正以崭新的活力继续书写中国铀矿勘查的动人篇章。自 20 世纪 50 年代第一批地质队员踏入这片矿区，苗儿山就与我国核工业的发展紧紧相连。历经 70 余年风雨洗礼，这座见证过无数光荣与梦想的老矿田，如今正焕发出前所未有的生机与活力。

从向阳坪 F9 号带勘查初期揭露厚矿体，到 F7 号带发现厚达两倍的单矿体、F805 号带连续见到高品位的富矿段……南方中心苗儿山项目部的欢呼声一次次回荡在山谷之间。这些突破历史的找矿“成果”，不仅代表着技术上的飞跃，更是对几代地质人坚守的最好回报。十几年来，向阳坪矿床从最初的矿点发展到中型矿床，再到如今的大型矿床，老矿区用丰厚馈赠诉说着：“这里的荣光，还在闪耀！”

突破来源于思维的变革。过去，勘查工作多在已知矿区内进行“精耕细作”。如今，在“密集平行次级断裂带构造控矿理论”和“铀矿三维地质—成矿预测模型”等新思路、新方法的引领下，项目部大胆地向传统认知中的“贫矿区”和“空白区”进军。小地地区的突破就是最好的证明。这个地区原本被认为潜力有限。通过地质填图、构造解析和资料综合分析，技术人员抓住每个线索，不断开拓思路：从北西向构造转到北东向构



造，从花岗岩地区拓展至上覆红盆地，从单一的蚀变碎裂岩型铀矿到多类型铀矿探索，每一个思路的转变都带来了丰硕的回报。2025 年施工钻孔单孔见矿刷新了苗儿山地区见矿厚度历史记录。从基础资料匮乏到达到中型矿床规模，仅仅用了四年时间，这是科技赋能在苗儿山地质勘查突破中的生动实践。

在这片充满希望的土地上，一支特色鲜明的勘查团队正在茁壮成长。团队中既有与苗儿山相伴数十载的老专家，也有怀揣理想、毕业于知名高校的青年才俊。老专家将多年积累的找矿经验倾囊相授，手把手带领青年队员熟悉每一处地质特征；年轻人则运用物化遥测量、大数据模型、三维建模等现代化工具，为经验

判断提供科学支撑。这种“经验引路+科技赋能”的高效协作模式，让勘查效率和精准度大幅提升。每天清晨，当第一缕阳光洒向山峦，地质队员们已经整装待发；夜幕降临，当繁星点缀天空，他们才带着采集的样本和数据归来。深山工作中，他们经历过暴雨中的艰难跋涉，也体验过烈日下的酷暑难耐，但每一条新地质线索的发现，都让所有的艰辛化为找矿的喜悦与自豪。

项目片区负责人陈琪十几年如一日坚守野外，常常在夜幕下召集技术人员研究找矿思路和钻孔设计，带领团队实现老基地资源规模持续扩大；项目负责人李鲲在找矿瓶颈期主动肩负新区突破重任，废寝忘食研究每处地表线索和前期资料，精细布设钻孔；

项目负责张宇、高翔等人为了第一时间掌握见矿情况，选择驻守钻机编录，及时分析预测深部矿化信息……他们是父亲、是儿子，也是党员、是技术骨干，他们用默默付出生动诠释着“铀矿报国 创新开放 敬业奋斗”的新时代核地矿文化。正是这种精神的传承，让苗儿山项目部收获了“湖南省青年地质科技奖”“中核集团菁英人才”“湖南省国防科技工业示范性劳模创新工作室”等多项荣誉，培养出正高级工程师 1 人、高级工程师 7 人、6 名技术人员从这里走向项目负责人岗位。

如今，苗儿山项目部正以科技创新为引领，以人才培养为根本，积极引入最新热液铀成矿理论和勘查大数据人工智能分析系统，朝着快速、精准定位矿化异常区的目标迈进。随着勘查精度不断提升，综合找矿方法持续推进，这座老矿田的资源潜力正在被重新评估。“十五五”即将到来，老矿床的持续扩大和新区的接连突破，必将推动苗儿山地区掀起新的干事创业热潮，为落实特大型资源基地的宏伟目标不懈奋斗，为我国战略资源保障注入新的力量。

历史照亮未来，奋进再写新章。苗儿山，这片见证了新中国铀矿勘查辉煌历程的热土，正以一次次新的突破、一代代新的面孔，向世人展示着老矿区的新活力。在这里，传统与现代交汇，坚守与创新融合，共同谱写着一曲新时代地质勘查的壮丽乐章。

编者按:10月14日世界标准日以“美好世界的共同愿景:增强伙伴关系,共促可持续发展”为主题,将标准化事业定位为破解全球性挑战的“金钥匙”。核工业标准化工作不仅关乎核技术安全与产业发展,更直接影响全球可持续发展目标的实现。中国核工业以国际标准制定为纽带,通过构建“通用语言”推动技术普惠,将国内自主技术转化为国际规则。这种以标准促进合作、以合作实现共赢的实践,为全球能源安全与绿色发展贡献了“中国方案”。

标准引领 核助未来

——我国核工业国际化标准化笃行致远

● 本报通讯员梁雪元 李荏

标准之基:核工业标准化发展的“中国印记”

从零到一:

中国核工业国际化标准化在探索中起步

国际标准化组织(ISO)于1957年成立了核能标准化技术委员会(TC85),3年后,国际电工委员会(IEC)于1960年成立了核仪器仪表标准化技术委员会(TC45),标志着国际核工业标准化工作在20世纪60年代就已步入正轨。相较国际,我国核工业标准化工作起步略有滞后。1978年,IEC/TC45中国技术小组在国家标准化局和二机部的领导下正式成立,这是我国核仪器仪表国际化标准化工作的起点,为后续参与全球核仪器仪表标准治理埋下了希望的种子。1985年,全国核能标准化技术委员会(SAC/TC58)成立,从转化ISO/TC85国际标准开始,发布了我国核能第一批国家标准。1986年,国家标准局在北京主办了IEC/TC45及其分技术委员会年度会议,会议由二机部和核工业标准化研究所承办,本次会议也成为了IEC首次在华召开的技术会议,为我国核工业国际化标准化工作积累了宝贵经验,极大提升了我国国际地位。

从跟跑到并跑:

中国核工业国际化标准化的历史性跨越

在我国专家团队的久久为功下,我国核工业标准化走过了从“引进吸收”到“自主创新”、“参与规则”到“制定规则”的跨越式发展历程。2010年我国实现了核领域国际标准零的突破,之后在国家标准化委员会的指导下,我国核工业技术和标准化专家共同努力,将我国国际标准发布数量从之前的1项提升至22项,在编数量从1项提升至36项,实现了从“跟跑”到“并跑”的大跨步式提升。

在此期间,我国专家成功当选IEC/TC45主席;发布了全球首项核聚变国际标准;多位专家荣获IEC 1906奖。当前,我国牵头的ISO核领域在研标准数量占全球近30%,牵头的IEC核领域在研标准数量占比更是超过全球总量的66%,核领域在研国际标准数量位居世界第一,实现了从技术追随者到规则制定者的历史性转变。



2025世界标准日国际海报



2025世界标准日中国海报

重点突破:填补国际空白的“中国方案”

核仪器仪表标准:产业全球化的破局之路

核仪器仪表是核工业的基础性产业,中国在核仪器仪表国际化工作中深耕不辍。在加速器领域,中国原子能科学研究院已牵头发布直线加速器、回旋加速器等3项国际标准,在编2项,占目前带电粒子加速器国际标准的半数以上,同时借助牵头加速器国际标准的影响力,吸引土耳其、泰国等国寻找标准牵头单位——中国原子能科学研究院订货,促成了中核集团首次出口加速器高端制造设备,对助推中核集团“走出去”具有深远意义。在安检仪器领域,作为全球核安检技术创新的领军企业,同方威视技术股份有限公司牵头发布3项国际标准,构建了覆盖“固体-液体-人体”全场景的核安检技术规则体系,成为中国高端装备标准“走出去”的典范。2024年发布的IEC 63391:2024《移动式毫米波人体安检系统一般要求》,其非接触式成像技术在保障检测精度的同时解决隐私保护难题,已在30余个国家的民航机场、大型活动场馆投入使用,推动人体安检技术实现代际跨越。通过标准形成了“从大件货物到随身物品、从高能射线到电磁辐射”全链条技术规范,带动我国核安检设备出口额年均增长18%,为全球反恐防扩散、公共安全治理提供了“中国方案”。

核电标准:自主技术的国际认可之路

中国核电标准的制定过程,是自主技术从工程实践走向国际认可的生动写照。秦山核电牵头提出的ISO 23466:2020《压水堆核电厂一回路冷却剂系统设备和管道保温层设计规范》由我国自主研发的技术转化而来,是我国首项核电国际标准,首次系统规定了核电一回路保温层的材料选型、结构设

计与施工要求,填补了国际核电保温层设计标准空白。该标准总结了我国30余年核电建设经验,将“华龙一号”“能动+非能动”的安全设计理念融入国际规则,已成为法国、英国等国新建核电厂的参考依据。2025年10月,中国核动力研究设计院牵头的IEC 63374《核电站—安全重要的仪表系统—核反应堆反应性的特性与测试方法》正式发布。这项全球首个三代核电反应性仪国际标准,构建了反应性测量的全球统一体系,解决了“量不准、判不快”的世界性难题,尤其适用于三代以上核电技术,标志着我国核电仪控系统标准化水平达到国际领先。

核燃料循环标准:全球核工业的规范之路

中国建立了完整的核燃料循环产业链,包括铀矿勘探、开采、铀浓缩、核燃料元件制造、乏燃料后处理、放射性废物处理处置,以及放射性物品运输、辐射防护、核应急等;并配套建立了我国国家标准、行业标准、团体标准、企业标准多层次构成的核燃料循环标准体系,为我国核燃料循环产业提供技术支撑;在我国核燃料循环科研和标准成果的基础上,对口单位组织国内单位、专家积极参与核能领域的ISO标准,首次提出“核燃料循环样品中铀的测定—L吸收边光谱法”ISO标准新提案,于2019年立项、2021年发布。该标准取代了传统化学分析法,将测量时间从小时级缩短至分钟级,同时保持0.2%的高测量精度,是国际原子能机构(IAEA)核保障监督体系的重要支撑标准。该标准是我国牵头编制的核燃料领域国际标准,后续牵头发布和编制的数量逐年增加,更在2025年取得了立项10项制修订ISO标准项目的好成绩。这些成果的取得标志着我国核燃料循环技术得到国际认可。

人才引领:锻造国际化的“中国智库”

治理突破:

亚洲专家首次执掌IEC核仪器仪表技术委员会

2025年9月,中核集团专家中核战略规划研究总院核工业标准化研究所肖晨正式履任IEC/TC45主席,成为该委员会成立以来的首位亚洲国家主席,标志着中国在核仪器仪表国际治理中实现重大突破。IEC/TC45及其分委会作为全球核仪器仪表标准的权威制定机构,成员涵盖美国、法国、德国等20余个核能强国,其发布的标准直接影响全球核设施安全运行与国际贸易规则。中国团队积极推动委员会改革,提出“技术创新与标准制定同步推进”的工作理念,2024年牵头提出9项国际标准提案,涉及核用水下远程无人系统、核设施人工智能等前沿领域,数量占TC45全年提案总量的40%,推动成立了“带电粒子加速器”“核设施人工智能”及“地勘用核仪器”三个国际标准新工作组,并由我国专家担任召集人,填补了全球核领域新兴技术国际化的空白,为中国在智能核电、先进加速器、地勘核仪器等领域的技术输出奠定基础。

此外,2018年,来自中国核电工程有限公司的专家霍小东担任ISO/TC85/SC6副主席,核工业标准化研究所与德国标准化协会成立联合秘书处,这是我国首次承担核领域分技术委员会副主席及秘书处工作,这表明我国长期致力于核领域、为国际标准化工作持续提出中国方案,作出中国贡献受到国际社会的高度认可。

专家方阵:国际标准制定的核心力量

我国组建的近200人次核领域国际标准注册专家团队,是参与国际标准制定的核心力量,覆盖核仪器仪表、反应堆工程、核燃料循环等所有涉核专业领域。其中,核仪器仪表领域专家达80人,数量位居IEC/TC45(核仪器仪表技术委员会)成员国专家首位,形成“人数占优、专业全面、经验丰富”的专家梯队。反应堆工程领域40多名专家深度参与核电标准制修订,牵头的ISO 23466、ISO 23467等关键标准的编制;核燃料循环领域30多名专家则在放射性废物管理、核材料分析等标准中发挥核心作用。这支专家队伍平均拥有10年以上标准化工作经验,做到了核领域所有国际标准化工作组全覆盖,其中2人次担任委员会(副)主席,5人次获得IEC 1906奖,8人次担任工作组召集人,成为中国在国际核标准化舞台上的“主力军”。

战略擘画:迈向全球标准治理的“中国步伐”

新兴领域布局:人工智能与小堆技术标准引领

面对核科技新兴领域,中国正加快布局国际标准制定,抢占技术制高点。在核设施人工智能领域,中核集团与国家核电、清华大学等单位,共同在IEC/TC45/SC45A推动成立了“核设施人工智能”国际标准化工作组,并提出《核设施—仪表、控制和电气系统—人工智能应用》《核电厂计算机化运行规程》等标准,旨在解决AI技术在核领域应用的安全验证、数据可靠性等难题。

在小型模块化反应堆(SMR)领域,围绕“玲龙一号”多用途特性,正在推动《小堆厂址选择要求》《小堆一体化制造、运输、安装要求》等国际标准在ISO/TC85/SC6正式立项。这些布局将助力中国在新一轮核科技革命中掌握标准主导权。

终极能源标准战略:推动核聚变国际标准发展

在人类未来的终极能源——可控核聚变领域,我国国际标准化成绩卓著。2021年,全国核能标准化技术委员会核聚变分委会成立,已归口发布6项国家标准,还制定100余项专项标准,为国际标准筑牢根基。2023年,我国牵头制定的核聚变领域首项国际标准ISO 4233:2023正式发布,填补国际空白。目前,在ISO/TC85范围内,已发布3项ISO标准,2项在编,5项中4项由中国牵头,多项提案也在立项准备中。2024年10月,在ISO/TC85杭州年会上,我国首次提出建立核聚变标准化分技术委员会的提议并被采纳,相关工作正稳步推进。未来,我国将持续发挥引领作用,推动核聚变国际化工作迈向新高度,为全球核聚变事业发展贡献中国智慧与力量。



第25届ISO/TC85年会闭幕式全体参会人员合影

中国核工业国际化标准化工作的突破,不仅提升了国家科技竞争力与产业影响力,更在全球能源治理中贡献了“中国智慧”。从核仪器仪表到核能、核燃料循环,从专家团队到国际合作,中国正以标准为纽带,推动核技术普惠共享,助力全球能源转型与可持续发展。