

代表委员面对面

全国政协委员 杨长利：

在能源强国建设中担重任锻长板

■本报记者 朱学蕊 王长尧

从2021年中央经济工作会议首次提出“加快建设能源强国”目标，到党的二十届四中全会作出建设能源强国的战略擘画、能源强国跻身“十五五”规划建议16个强国建设目标，再到明确“制定能源强国建设规划纲要”，能源强国建设目标清晰、战略意义凸显。

面向“十五五”，能源央企担当能源强国建设“主力军”有哪些着力点？如何抢抓能源强国建设机遇锻造自身优势、提升绿色发展质效？日前，全国政协委员、中国广核集团有限公司（以下简称“中广核”）党委书记、董事长杨长利立足国家战略和企业实践，分享了对能源强国建设的认识和思考。

五个特征理解能源强国

从顶层设计到“施工图”，能源强国建设已从战略构想步入全面推进阶段。基于此，杨长利认为，必须牢牢把握保供、安全、绿色、经济、自主五个主要特征。“其中，能源保障是核心，安全可靠是基础，绿色低碳是方向，经济高效是关键，自主可控是保障。”

在深刻把握这些主要特征的同时，杨长利坦言，当前我国能源发展还面临着一些重大问题，主要体现在能源供给结构有短板、需进一步优化，“源”端和“受”端区域发展不平衡问题需进一步解决，电力系统调节能力建设需进一步加快。

短板怎么补？难题怎么破？杨长利从企业视角给出答案——坚持绿色发展，坚定推进科技创新，加快数字化转型。

“立足我国能源资源特点，绿色发展道路是必由之路。”杨长利说，落实到具体行动上，就是大力发展“风光水核”等清洁能源，大力推进落实“清洁能源+”战略，积极安全有序发展核电，持续推进新能源高质量发展，推动多能互补、集成融合。

如何推进科技创新？杨长利透露，中广核将攻关更高效的发电方式、更有效的资源利用，加快“华龙一号”2.0版示范项目落地，布局“华龙一号”3.0版研发，推动先进堆型、先进燃料、新能源等领域前沿技术研发取得突破。“让能源供应更安全、更经济、更自主，将发展主动权牢牢掌握在自己手里。”

加快数字化转型，落点在哪里？杨长利表示，能源行业和数字技术融合是大势所趋。“我们要建设智慧电厂，推动数字核电全链条数据互联互通，加强自动化、智能化技术应用，实现核电智能建造、智能运维。同时，积极探索智慧能源新模式，让各类电源在电网需要时‘顶得上、调得快、稳得住’，核心就是用数智赋能，把运行效率和安全保障水平提上去。”

核能优势进一步凸显

“十五五”时期是中国核电迈入从大向强的关键时期，核电将保持积极安全有序发展态势。在此背景下，统筹好高质量发展和高水平安全，成为核电企业的“必答题”。

作为核能产业“国家队”，中广核目前在运核电机组28台、在建20台，总装机规模超5600万千瓦，安全运营业绩保持世界先进水平。同时，高质量推进“华龙一号”批量化建设，带动5400多家上下游企业实现400多项关键设备国产化，整机设备实现100%国产化。

“核能是中广核的核心优势和特色，在加快构建新型能源体系、建设新型电力系统进程中，这个优势将进一步凸显。”杨长利解释，核能是“全天候”稳定的高能源密度、高可靠性能源，是新型电力系统基荷能源的理想选择，同时清洁低碳，除供电外在清洁

全国政协委员 卢铁忠：

“以核带新、核新耦合”高度契合国家战略

■本报记者 朱学蕊 王长尧

作为核能领域的全国政协委员，中核集团总经理助理、中国核电党委书记、董事长卢铁忠近日在该集团两会代表委员见面会上，围绕“风光水核”基地建设、核能产业与算力产业相互赋能、“华龙一号”优化升级分享了思考。

从企业实践层面，卢铁忠介绍了中核集团的能源发展思路——以核带新、核新耦合。“‘十五五’规划建议明确提出加快建设新型能源体系，强调坚持‘风光水核’等多能并举，这个思路与国家战略高度契合。”

在具体实践方面，卢铁忠透露，中核集团近年依托核电厂址资源，充分利用周边的空闲滩涂和闲置土地，积极推进新能源项目的开发。例如，中核田湾200万千瓦滩涂光伏示范项目已实现首次并网，三门核电及其他核能基地周边也已布局多个光伏项目。“这些项目正在陆续开展认证和报批工作，是我们当前和未来一段时间的发展重点。”

“展望未来，我们特别关注‘风光水核’多能互补基地的建设。”卢铁忠说，目前我国内陆核电尚未放开，而西北、华北“沙戈荒”地区正大规模建设风光基地，其稳定运行需要可靠的调峰电源支撑，以确保电力平稳送出，目前调峰电源主要由火电承担，其实核电在清洁低碳、稳定高效方面具有明显优势。“如果未来国家层面能够适时推动内陆核电布局，在‘沙戈荒’地区配套建设核电厂，将为周边大规模风光外送提供有力支撑，形成更加清洁、稳定的能源供应体系，这是我们未来重点研究和推动的方向。”

核电具有长期稳定运行、零碳排放、高效可靠等优势，当前已成为算力产业青睐的电源。关于“核能+算力”“核能+AI”融合发展，卢铁忠从两个维度分享体会：一方面，核能可为算力产

业提供稳定、可靠、清洁低碳的能源保障。另一方面，随着人工智能技术在核电领域的应用逐步深化，其赋能作用将更加广泛和深入。例如，在核电厂生产运营、安全管理、经验反馈与数据分析等方面，中国核电建设的大数据与人工智能平台已提供了有力支撑和帮助。

“从核电与算力产业协同角度看，目前核电需要找到稳定的消纳市场，而大数据中心和算力产业正好是用电大户。”卢铁忠坦言，通过应用人工智能等先进技术，不仅可以提升核电自身的智能化运营水平，还能更好地匹配核电的电力产出与算力中心的用电需求。“这样既能促进核电产业发展，也能为算力产业提供清洁可靠的能源保障，实现核电与数字经济的相互促进。”

当前，“华龙一号”正处于批量化建设阶段，是全球在运在建机组总数最多的三代核电技术。针对业内关注的“华龙一号”2.0版本涉及哪些创新升级、将落地哪些项目，卢铁忠介绍，“华龙一号”2.0版本是在首批“华龙一号”项目建设和运行情况都非常良好的基础上，经过几年持续优化形成的技术方案，创新提升主要体现在安全系统、施工和智能化三个方面。

“在安全系统方面，1.0版本采用的是‘能动+非能动’相结合的安全系统。2.0版本在这个基础上进一步深化，让非能动系统发挥更多作用，从而进一步提升机组的安全性和安全保障水平，这是非常关键的一项提升。”卢铁忠说进一步说，2.0版本模块化施工的水平进一步提升，这有利于优化建造工期。此外，2.0版本进一步应用人工智能、数字核电等技术，提升电厂的智能化水平。

“个人认为，后续中核集团新建压水堆项目，将会更多以华龙一号2.0版为主。”

在中核集团日前举行的两会代表委员记者见面会上，全国政协委员，中核集团党组成员、副总经理辛锋从核电“出海”、铀资源保障、科技创新等方面分享企业实践并积极建言献策。

辛锋首先呼吁国家出台核电“走出去”相关政策。他表示，核电“走出去”依靠的是过去几十年形成的扎实基础，“华龙一号”当前已具备完整全面的自主知识产权，全球首批4台机组已全部按期建成投运。其间，中核集团陆续向国外出口7台核电机组、7座研究堆以及其他核设施。“这些核电项目对出口国的能源安全起到很大作用，也获得其对我们核电技术的高度认可。”

“面向未来，一方面，我们将持续加大‘华龙一号’等自主核电技术的出口力度，通过国家统筹提升出口竞争力，抓住国际社会核电复苏的机遇，推动核电‘走出去’步伐进一步加大。”辛锋表示，“另一方面，我们坚持‘走出去’和‘引进来’双向合作原则，2024年向世界开放12个核科研设施，与世界各国开展合作研究。在聚变领域，与国际热核聚变实验堆（ITER）项目等也有深入合作，希望未来能够持续取得更大突破。”

科技创新是全球核能产业迎接新一轮机遇期的重要支撑，对此，辛锋透露，“十四五”时期中核集团年均研发投入强度超过9%，其中2025年研发投入强度高达9.8%，基础研究投入占比超过18%。

面向未来，基础研究投入将是突破的先导。辛锋表示，未来中核集团技术发展将锁定几大方向：首先要围绕主责主业；其次要围绕全产业链短板弱项夯实发展基础；第三要高度关注高能级研发大平台，这类平台往往能打破行政壁垒、形成各专业人才协同；第四要瞄准新质生产力。

“我们现在某种意义上已进入‘无人区’，以前是引进、消化、吸收、再创新的过程，如今已经没有人可以告诉我们应该怎么走，需要自己去探索摸索，这就是新质生产力。”辛锋说。

针对外界关注的核工业“口粮”保障，辛锋表示，要从天然铀资源保障、核燃料加工制造能力两方面入手，其中天然铀资源保障涉及“国内、海外、创新”三个关键词。

“过去很多年，我们对国内铀资源的勘查尚未真正实现全覆盖。截至目前，还有大量空白地区没有开展工作，800米以深区域也没有勘探。在新一轮找矿突破战略行动中，我们提出进一步加大对天然铀资源的勘探力度，摸清这些空白区、深部区的家底。”辛锋说，同时针对国内铀资源富集区域，加快建设一批重点产能项目。“国铀一号去年已全面建成千吨级产能基地，未来希望在铀资源富集地区陆续启动、储备一批重大产能项目。”

“发展一体化快堆闭式燃料循环系统，核心目的之一是将天然铀中占比99.3%的铀238充分利用起来，使铀资源利用率提高60倍以上。这一系统建成后，对于千年尺度上的核能发展而言，铀资源可以基本保障。”辛锋解释如何依托创新保障铀资源。

关于核燃料加工制造能力，辛锋指出，中核集团是国内唯一、国际上少数具备核工业全产业链能力的企业。“我们深切认识到自身在保障国内核燃料稳定供应方面的责任和使命。过去一年，我们始终坚持以建设适度超前、动态匹配核电发展需求，持续提升核燃料加工制造能力。”

“基于上述两个层面，我们有信心保障核电‘粮仓’充盈。”辛锋坦言。

全国政协委员 段旭如：

核聚变能商业化进程
取决于技术发展

■本报记者 朱学蕊 王长尧

核聚变能“国家队”有没有核聚变发电的明确“时间表”？随着人工智能等新技术融入，聚变能商业化会不会提前实现？哪些关键因素可以加速核聚变能商业化？

在中核集团日前举行的两会代表委员记者见面会上，全国政协委员、中核集团聚变领域首席科学家段旭如就外界关心的聚变能热点问题进行了回应。

当前，全球核聚变商业化已形成加速态势。国际原子能机构发布的《2025年世界聚变展望》报告显示，全球近40个国家正在推进聚变计划。“但聚变商业化仍面临多重挑战，还需要一定时日。”段旭如指出，“科学与技术层面亟需突破燃烧等离子体稳态运行、耐高能中子轰击及高热负荷材料等难题。产业生态上，还需解决供应链成熟性、经济可承受性、投资可持续性、监管可适配性等问题。”

段旭如表示，实现聚变商业化需经历原理探索、规模实验、燃烧实验、实验堆、示范堆、商用堆六大阶段，目前我国正处于燃烧实验阶段，已具备开展相关实验的等离子体参数及装置运行等条件。“预计2027年底，中国环流三号综合参数（聚变三乘积）将在当前10的20次方量级基础上提升2—3倍，开展高性能等离子体实验。”

对于我国核聚变商业化可预期的时间点，段旭如进一步解释，根据当前国内的技术研发和创新发展水平推演，预计2027年可开启聚变燃烧实验研究；2030年左右，具备中国首个工程实验堆的研发设计建造能力；2035年左右，将建成中国首个工程实验堆；2045年左右，预计建成我国首个商用示范堆。

“当然，是否有可能提前取决于技术的发展，上述时间表是按照当前的认知来考虑和推演的。”段旭如坦言，近几年，人工智能已在等离子体运行监测、控制及不稳定性预测等研究中获得初步验证，有望解决等离子体控制难题，并在聚变堆系统研发、运维等方面具有很大的发展空间和潜力。另外，高温超导磁体未来对商业核聚变而言是十分关键的技术和部件，如果可以提供更强磁场，有望大幅提升等离子体性能，从而使聚变堆规模变得更加紧凑，缩短建造周期与降低成本，加速技术迭代。

全国政协委员 辛锋：
呼吁国家出台核电『走出去』相关政策

■本报记者 朱学蕊 王长尧