

国家原子能机构副主任董保同:

核燃料循环产业战略地位需凸显

■ 本报记者 赵紫原



核心观点

要准确把握当前核燃料循环产业发展阶段的特征,审时度势,加紧研究制定科学有效的核燃料循环产业政策。下一步,国家原子能机构将围绕建成具有国际竞争力的先进核燃料循环产业体系的总目标,聚焦科技创新、管理提升两个关键环节,在优化布局、数字化转型、绿色发展方面持续发力,推动核燃料循环产业发展迈上新台阶。

“核燃料循环产业是核工业发展的基础,没有先进的核燃料循环产业,核能产业就成了‘无源之水、无本之木、无米之炊’。核燃料赋能发展,要推动核燃料循环产业走出一条成功的高质量发展之路。”国家原子能机构副主任董保同于近期在国家原子能机构举办的2022年第二季论坛上表示。

我国核燃料循环产业取得了哪些成绩?现在整体水平如何?我国核燃料循环产业还存在哪些薄弱环节或面临的最迫切问题?目前我国自主化核燃料元件的研发整体情况如何?董保同一一进行了解答。

核燃料赋能发展

我国核燃料循环产业主要包括铀地质勘探、采冶、铀纯化转化、铀浓缩、元件制造、后处理,以及放射性废物处理处置等环节。

核燃料是核能可持续发展的物质与技术基础,董保同将核燃料比喻为“粮食”,甚至可以说“中国芯”。“如果没有自主可控的核燃料循环产业,我们的核电站就没有

‘中国芯’,核能将不复存在,核工业的基础也将难以维系。”

董保同说,与煤炭行业、油气行业等能源行业相比,核燃料循环产业的规模并不大,但其附加值高,发挥着根本支撑作用。“以煤电为例,燃料成本占总成本比重达70%—80%,核燃料的占核电总成本百分之十几。虽然量级差很多,但不论是天然铀采冶、铀纯化转化、浓缩还是元件制造,都是高科技、战略性产业、自动化、数字化程度非常高,比如重水堆的核燃料元件生产线工作人员仅需二三十个人。”

董保同认为,将核燃料视为核工业的根本和核心一点都不为过,核燃料赋能发展、赋能核工业、赋能国民经济发展。“有了核燃料,整个核工业体系才能发挥作用,不论供电供热,还是相关产业,才能发挥对国民经济的赋能作用。”

“要进一步提高对核燃料循环产业战略地位作用的认识,准确把握核燃料循环产业高科技战略性产业的本质特征,认真分析国际核燃料市场的特点和特殊规律,推动核燃料循环产业走出一条成功的高质量发展之路。”董保同说。

产业规模领跑世界

我国核燃料循环产业取得了哪些成绩?现在整体水平如何?

我国核燃料循环产业起步于“两弹一艇”事业,为国防建设和经济社会发展做出了突出贡献。党的十八大以来,我国陆续实现核燃料循环全产业链技术升级换代,部分技术达到世界先进水平,闭式核燃料循环体系加速构建,我国核燃料循环产业规模居世界前列。

经过60余年的自主创新和改革发展,我国核燃料循环产业已在多个关键领域实现从“零的突破”到“国际先进”的跨越,三代采铀技术实现工业化应用,铀浓缩技术实现升级换代,自主研制的核燃料元件开始批量化生产,核燃料循环产业规模位居世界前列。总体上,我国核燃料循环产业体系为核能发展奠定了基础,满足了国家发展需要。

董保同指出,十年间我国核燃料循环产业实现了质的跨越。“总体而言,核电装机规模从2012年到2022年翻了约两番,核燃料循环产业的规模也翻了一番多。在核燃料循

环的主要技术领域,总体上已全面掌握,特别在前端领域,从天然铀纯化转化、浓缩到元件制造,具备了一定的国际竞争力。”

“我国自主三代核电‘华龙一号’海外首个工程——巴基斯坦卡拉奇2、3号机组全面建成,带动自主品牌核燃料走向国门。综上所述,这些信息都传递了一个共同信号,中国的核燃料循环产业总体上是可靠的、自主的、有一定竞争力的,下一步正朝着核工业强国的方向努力。”董保同说。

推动产业发展迈上新台阶

新时代的核能产业发展对核燃料提出了新需求,叠加当前国际形势变化,也为核燃料循环产业的发展提出了新挑战。

“前端领域,资源保障及技术经济性仍有待提高。后端领域,我国‘十四五’规划明确指出建设核电站中低放废物处置场,建设乏燃料后处理厂。”董保同说。

他进一步指出:“后端发展滞后其实存在一些客观原因,到底要不要大规模发展,发展了以后效益怎么样还需要进一步深入研究。但是作为一个核工业强国,我们应该掌握这门技术,应该具备这个能力,只有做才能把成本慢慢降下来。”

我国核燃料循环产业接下来有哪些发展重点?

董保同强调,要准确把握当前核燃料循环产业发展阶段的特征,审时度势,加紧研究制定科学有效的核燃料循环产业政策。下一步,国家原子能机构将围绕建成具有国际竞争力的先进核燃料循环产业体系的总目标,聚焦科技创新、管理提升两个关键环节,在优化布局、数字化转型、绿色发展方面持续发力,推动核燃料循环产业发展迈上新台阶。“比方说自主品牌核燃料元件的全面应用,是下一步工作重点推动方向,要尽可能采用中国标准、中国材料,进一步大规模推广应用完全自主生产的元件。”

用关键技术消除光热发电产业痛点

——访浙江可胜技术股份有限公司董事长兼总工程师金建祥

■ 本报记者 苏南



核心观点

德令哈塔式光热电站发电量率先超过年度设计发电量,首先验证了塔式光热发电项目可以在我国西北高海拔、低温、多风沙的恶劣环境下建成并成功运行。其次,电站的运行数据说明,我国自主研发的塔式光热发电技术已经成熟,所采用的国产化聚光集热系统和储换热系统等核心设备也是可靠的。

7月5日,浙江可胜技术股份有限公司(以下简称“可胜技术”)建设的青海中控德令哈50MW塔式熔盐光热电站(以下简称“德令哈光热电站”)11个月发电量达到1.46亿千瓦时,成为全国首个年发电量完全达到设计水平的塔式光热电站。根据预测,到8月5日,整个运行年度的发电量有望达到近1.6亿千瓦时,将成为全球范围内第一个超出年度设计发电量10%的塔式熔盐储能光热电站。

德令哈光热电站为何能优异运行?项目中有哪经验值得分享?该项目的技术应用对我国光热行业的发展又将产生哪些影响?围绕上述问题,记者采访了可胜技术董事长兼总工程师金建祥。

快速达产的独到之处在于技术

谈及德令哈光热电站如何做到快速达产,金建祥介绍,关键是技术因素,主要包括聚光集热系统、储换热系统、汽轮发电系统等各个系统的设计匹配度,设备性能,设备可靠性,运行优化水平等多方面。以系统设计为例,光热电站的聚光集热系统、储换热系统和发电系统之间的集成是一项挑战,不仅要做好各系统之间参数匹配,还有做好设备之间接口的合理设计,

确保设计方案符合光热发电的特点及运行模式。

“我们通过自主研发的塔式熔盐光热电站设计软件,并结合已建成运行的德令哈10MW电站的运行数据,实现了电站聚光集热、储换热和发电等多个系统的优化设计,以及各系统相互间的优化配置,有效提高了整个系统的运行效率。”金建祥表示,对塔式光热发电系统而言,聚光集热系统的性能是决定电站运行表现的最关键因素,而聚光精度直接决定着聚光集热系统的效率,进而影响光热电站的效率及发电量。

如何提高聚光精度?金建祥介绍,首先从定日镜的机械结构设计与加工制造入手,保证定日镜的机械精度;同时,镜场的定期校正对保证聚光精度也非常重要,采用机器视觉的自动校正方案,校正效率比传统的白板校正方案提高25倍,不仅大幅降低校正时间,更重要的是可以保证定日镜的精度在全生命周期内始终维持在最佳水平。

“依托自主研发的镜场控制系统,可实现大规模定日镜场的集群控制,并与吸热器控制系统深度耦合,在保证电站聚光集热系统安全稳定运行的同时,大幅提升光资源利用率,提升电站发电量

水平。”金建祥介绍,目前,其在聚光集热系统的能力与水平得到了行业的广泛认可,牵头了IEC国际标准《太阳能光热发电站镜场控制系统》,并编制了《塔式太阳能光热发电站集热系统技术要求》、《塔式太阳能光热发电站定日镜技术要求》两项国家标准。

消除光热电站爬坡慢痛点

目前,国际上已投运的塔式光热电站,自并网发电后往往有3—5年的性能提升期。国内光热发电技术较国外起步较晚,通过国家示范项目的建设,目前已有5座大型塔式光热电站并网发电,绝大多数处于消缺阶段或性能快速提升期。

“我们从德令哈光热电站中积累了丰富运行经验,对于后续的塔式光热发电项目有足够的信心,在18个月内即实现连续12个月累计发电量达到设计值的目标,从而改变光热电站学习期长、产能爬坡慢的痛点。”金建祥表示。

据了解,德令哈光热项目运行优化的关键点是,如何在有云天气情况下,兼顾吸热器的安全稳定运行与提高光资源利用率。德令哈电站场址一年有云天气高达200天以上,影响电站的发电量。

“我们自主研发的高精度镜场控制系统,可迅速对全场能量进行调度,实现来云情况下吸热器表面能量均匀分布,不发生表面温度巨变,尽量避免关场、疏盐,从而实现对光资源的最大限度利用。”金建祥说,镜场被云遮挡时,电站需要根据云的持续时间选择最优的运行策略,而核心是对云的运行趋势进行精准的预测。“为此,我们自主研发了云预测系统,具备云识别和云运动跟踪功能,通过与镜场控制系统的深度耦合,帮助操作人员选择最佳运行策略,减少吸热器的启停次数,提高光资源利用率。”

塔式光热电站发展前景广阔

据悉,目前,在光热发电的几种技术路线中,已实现商业化的技术路线以塔式和槽式为主。我国已建成的大型光热电站中,塔式技术路线约占60%,槽式技术约占28%,线性菲涅尔技术约占12%。我国中高纬度地区冬季太阳高度角较小,槽式采用单轴跟踪形式,冬至的镜场效率仅为夏至的30%左右。塔式的定日镜采用双轴跟踪形式,可减少太阳高度角变小带来的余弦效率损失。

在金建祥看来,德令哈光热电站投运以来,主要解决了冷盐泵震动、吸热屏管、汽轮机静摩擦等问题。对于塔式光热电站整体而言,主要设备已经不存在“卡脖子”的难题。下一步的目标是推动熔盐泵、吸热器材料等进口设备材料的国产化,开展系统和设备优化,提高系统效率,提升光热发电的经济性。

金建祥认为,德令哈塔式光热电站发电量率先超过年度设计发电量,首先验证了塔式光热发电项目可以在我国西北高海拔、低温、多风沙的恶劣环境下建成并成功运行。其次,电站的运行数据说明我国自主研发的塔式光热发电技术已经成熟,所采用的国产化聚光集热系统和储换热系统等核心设备也是可靠的。



国家能源局总工程师向海平:供给消费双向发力 引领能源转型

本报讯 7月12日,以“探索‘双碳’路径 风光氢储并行”为主题的“第七届中国能源发展与创新论坛”在北京召开。国家能源局总工程师向海平在论坛上表示,当前,我国能源行业正在进行革命性变革,处于新旧动能转换和低碳化、绿色化转型的关键时期,以构建清洁低碳、安全高效能源体系为目标的能源转型发展将为我国实现碳达峰碳中和目标奠定坚实的基础。

“在能源革命和数字革命双重驱动下,全球新一轮科技革命和产业变革方兴未艾。”向海平表示,能源科技创新进入持续高度活跃期,可再生能源、非常规油气、储能、氢能、智慧能源等一大批新兴能源技术正以前所未有的速度加快迭代,成为全球能源向绿色低碳转型的核心驱动力,推动能源产业从资源、资本主导向技术主导转变,对能源地缘政治和世界经济带来重大而深远的影响。

实现碳达峰碳中和目标是一场广泛而深刻的社会变革。在确保能源安全的前提下,稳妥有序推进碳达峰碳中和工作,是当前及今后一个时期能源工作的重中之重,也是能源行业必须回答的重大时代命题。

在向海平看来,能源行业在推进绿色低碳转型过程中,要着重处理好两个方面的关系:

一是要统筹能源安全和转型发展。安全是发展的前提,发展是安全的保障。能源发展必须立足我国能源资源禀赋,坚持先立后破、通盘谋划,科学把握降碳节奏,保障能源供应,确保安全稳定降碳。

二是要推动供给侧和消费侧双向发力。要加大供给侧非化石能源供应对减碳的支撑作用,充分发挥消费侧转型升级对减碳的引领作用。同时,要推动有效市场和有为政府更好结合,加快建设现代能源市场体系,加强能源转型政策制度供给。

“能源领域是实现碳达峰碳中和目标的关键环节,推进能源革命是实现碳达峰碳中和的重中之重。”向海平强调,加快能源绿色低碳转型,要全面贯彻新发展理念,加快构建新发展格局,以推动能源高质量发展为主线,加快构建现代能源体系。要大力发展水、风、光、生物质、地热能、海洋能等可再生能源,积极安全有序发展核电,适当发展天然气发电,推进煤炭清洁高效开发与利用,深入推动煤电“三改联动”,实现能源绿色低碳转型的稳定性和可持续性,着力构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

能源融合被认为是构建清洁低碳、安全高效能源体系的有效路径,也是必经之路。这既要实现各个能源品种之间的融合发展,也要实现能源领域和用能领域的融合发展。

向海平表示,在碳达峰碳中和目标、生态文明建设和“六稳”“六保”等总体要求下,我国能源产业面临保安全、转方式、调结构、补短板等严峻挑战,对科技创新的需求比以往任何阶段都更为迫切。他认为,面对能源供需格局变化、国际能源发展新趋势,我国保障能源安全、推动能源转型,必须遵循“四个革命、一个合作”能源安全新战略。

(张前)

