

交通与能源融合发展进入快车道

■马新致

6月2日召开的国务院常务会议指出,要构建“车能路云”融合发展的产业生态,提升全产业链自主可控能力和绿色发展水平。“车能路云”融合发展在国常会首次被提及,为交通领域绿色低碳、数字智慧、共享融合发展指明了方向。

“车能路云”融合发展,具体来说,就是指汽车、智能交通、新能源、互联网技术、物联网技术、车联网技术和云计算大数据等融合统筹发展,是交通领域助力实现“双碳”目标的关键技术路径之一。

自“双碳”目标提出以来,作为碳排放大户,交通与能源领域的融合发展受到社会各界广泛关注。国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》提出,将交通运输绿色低碳行动纳入“碳达峰十大行动”。此后,《国家综合立体交通网规划纲要》提出,要推进交通基础设施网与能源网融合发展,将交通基础设施与能源设施统筹布局规划建设,强化共建共管、共享共管,提高设施与资源综合利用效率,减少能源资源消耗,促进交通基础设施网、智能电网及其他网络的融合。

交通融合是一种新业态 对实现绿色发展大有裨益

中国工程院院士严新平表示,交通融合是推动交通与能源两个行业创新的重要举措和方向。

“能源网、信息网、交通网、人文网和能源流、信息流、物质流、价值流融合,可以将人的主观能动性和能源革命、信息革命、交通(出行)革命联动起来。”中国工程院院士、香港大学荣誉教授陈清泉表示。

交通融合是一项系统且复杂的工程,通过低碳化、电动化、智慧化技术,实现能源网、交通网、数字网、产业网四网融合发展。

中国建院党委书记、董事长宋海良在今年全国两会政协提案中指出,交通网和能源网融合发展是打造交通能源新基建的创新模式与新业态,在绿色公路、绿色轨道

核心提示

现阶段,在我国终端能源消费结构中,交通用能占比约17%。在碳排放结构中,交通占比约10.4%,而在交通用能结构中,电力占比不到5%,绿色电力占比则不到2%。推动公路、港口、铁路等典型应用场景的绿色电能替代,可以有效发挥新能源的就地可靠替代作用。

仅以当前全国约18万公里的在运收费公路为例进行

估算,可开发的光伏潜力就达到1亿千瓦左右。据估计,我国交通运输用地占国土面积的1%,若将这些用地面积的20%布设光伏,预计装机规模约为9.5亿千瓦,年发电量占2022年我国全社会用电量的12%。可见,交通行业与可再生能源具有广阔的融合发展空间,发展意义重大,既有利于进一步发展可再生能源,又有利于推动交通能源低碳转型。

交通、绿色港口、绿色船舶、绿色航道等领域具有广阔的发展前景。

更为关键的是,全面推进交能融合发展,可以发挥交通和能源两大行业对国家绿色低碳发展放大、叠加、倍增的作用,可以将建设绿色交通强国、落实能源安全新战略、践行碳达峰碳中和目标有效结合。

交通运输部科学研究院副院长方海公开表示,面对资源紧缺、气候变化、环境污染带来的严峻挑战,推动交通资产能源化、交通用能绿色化,既是实现交通领域碳达峰碳中和目标的有效途径,也可以助力构建新型电力系统、推动能源绿色革命,这已逐渐成为交通行业与能源行业的发展共识。

数据显示,现阶段,在我国终端能源消费结构中,交通用能占比约17%。在碳排放结构中,交通占比约10.4%。而在交通用能结构中,电力占比不到5%,绿色电力占比则不到2%。

结合交通领域的建设条件以及用能需求,推动公路、港口、铁路等典型应用场景的绿色电能替代,可以有效发挥新能源的就地可靠替代作用。仅以当前全国约18万公里的在运收费公路为例进行估算,考虑公路两侧的可利用宽度、桥隧比、植被覆盖等差异性条件,可开发的光伏潜力就达到1亿千瓦左右。

“交通行业与可再生能源具有广阔的融合发展空间,发展意义重大,既有利于进一步发展可再生能源,又有利于推动交通能源低碳转型,共同为碳达峰碳中和

目标作出贡献。”国家能源局新能源和可再生能源司副司长王大鹏表示。

据估计,我国交通运输用地占国土面积的1%,若将这些用地面积的20%布设光伏,预计装机规模约为9.5亿千瓦,年发电量占2022年我国全社会用电量的12%。可见,交通基础设施资源化有较大空间。

交能融合加快布局 多点突破取得积极进展

中国工程院院士于勇指出,随着“双碳”目标的持续推进,我国能源结构将持续优化。推进交通运输绿色低碳转型的关键,就在于动力低碳替代和运输工具能效提升。

2022年12月,2022世界交通运输大会期间,交能融合领域首个综合性报告——《交通与能源融合发展报告2022》发布,为推动交通与能源绿色融合发展、绿色转型提供了系统解决方案。

今年5月10日,全国首个全路域交能融合示范工程山东东莱高速公路交能融合(源网荷储一体化)示范工程首批并网发电,交能融合发展新理念如光未穿透,照进现实。

山东东莱高速公路交能融合(源网荷储一体化)示范工程利用服务区、边坡、收费站和互通区匝道等设置分布式光伏电站,建设充电桩、智慧路灯、风机、储能系统、智慧能源系统,全长177公里。项目建成后,预计将生产清洁电力约28.9亿千瓦

时,年均发电1.36亿千瓦时,相当于每年节约标煤约4.15万吨,减排二氧化碳约11.4万吨。

高速公路服务区是公路交通的重要服务节点,全年昼夜无休运转,排放大量温室气体,是公路基础设施降碳的主要场景之一。在服务区内建设分布式新能源系统可以降低服务区温室气体排放量。

在枣菏高速全乡服务区,通过“多元清洁能源+智能微网+储能+充换电设施”建设源网荷储一体化系统,整个服务区实现“自发自用、余电上网”100%绿电供应。交能融合一体化智慧管理平台把绿色能源和交通系统衔接了起来。

分布式可再生能源在交通领域的应用是交通与能源融合发展的关键,是建设(近)零碳交通示范区(枢纽、公路服务区、港区等)的重要技术路径。

据统计,我国约有高速公路服务区7500个,每个服务区每年的二氧化碳排放量约为500吨,全国高速公路服务区每年二氧化碳排放量约375万吨。

7月12日,济南东零碳服务区正式投入使用。该服务区重点打造可再生能源利用系统、零碳智慧管控系统、固废资源化处理系统、林业碳汇提升系统“四大系统”工程,已实现零碳运营,并具备“可持续碳中和”能力。

除了在公路领域大力推动交能融合发展,航空、轨道、城市、水运等场景也在有序推进。例如,黄花机场T3航站楼“零碳机场”能源专项工程可再生能源利用率设计指标为29%,位居全国第一,将采用地源热

泵、空气源热泵、分布式光伏等优质绿色可再生能源,从源头上全面优化机场供能体系,将成为首个应用中深层地热技术的大型综合交通枢纽。与此同时,通过微电网、储能、充电桩优化机场负荷特性,有效降低能源使用强度和排放强度,通过智慧综合能源管控平台双层高效智能控制体系,实现冷热电水气多种能源的协同优化及机场各工况条件下的综合低碳运行。

加强顶层设计 推动全领域有序发展

近几年,聚焦理念先行、体系搭建、技术跟进,我国交能融合发展取得一系列卓有成效的进展,形成了一系列先行先试的系统产品,在交能融合领域源网荷储一体化、人车路能云一体化方面实现巨大突破,但仍需进一步统筹规划、协调发展。

中国公路学会党委书记、理事长翁孟勇指出,交通与能源行业的深度融合发展,需要构建完善的支撑保障体系,从公路轨道、港口水运、城市物流、航空交通等多个领域统筹推进。

交通运输部规划研究院院长刘昕指出,要基于交通运输的运行特点、分布规律和用能特征,切实加强智慧交通网与智能电网的充分衔接,做好电网供能与交通用能间的有机协同,统筹兼顾商用车量大集中和乘用车点多面广的用能需求,不断提高两网协同运行效率,逐步提升融合发展效益。

宋海良表示,要大力支持关键技术装备的研发创新,集中攻关绿色供能规划设计、特殊场景新能源开发、并网输送与多能变换等交能融合关键技术,研发多网融合智慧运营、电热冷氨高效变换等核心装备,为产业链延伸拓展提供有力支撑。

电规总院党委书记、院长杜忠明指出,交通各场景用能清洁替代需要找准着力点与技术路线,建议将交能融合发展纳入交通强国总体规划,加强能源与交通领域标准规范的对接。

虚拟电厂产业生态发展要找准突破点

■江海燕 王林钰 冯明辉

构建可靠、高效、经济、多元的调节体系是应对电力系统源荷两端不确定性逐渐增加的重要手段,也是新型电力系统建设的重要内容。增加调节能力通常会优先采用电源灵活性改造、储能、需求响应等手段。但面对快速增长的调节需求,这些手段也面临资源耗尽、成本上升等问题。通过先进的信息通信技术和智能聚合系统,虚拟电厂能够将分布式电源、小微储能系统、可调节负荷、电动汽车等分散的“小微难控”资源进行聚合和协调优化,为电力系统调节提供一种经济且量大的调节资源,因此得到越来越多的地方政府、投资主体和社会企业的关注和青睐,虚拟电厂的产业属性及其上下游带动效应也开始显现。然而,我国虚拟电厂产业目前仍存在概念模糊、边界不清、规则不明等阶段性发展问题,亟需找到规模化发展的突破口。

虚拟电厂产业生态 面临四大瓶颈

一是市场缺少标准和规则指引,容易导致多元化发展中的各类管理风险。

目前,虚拟电厂的需求方主要以电网企业为主。随着未来市场参与主体、应用场景和电网形态日趋丰富,地方政府、售电公司、物业公司、电力用户和其他主体都有可能成为新的需求方并延伸提出多样化需求。在不同利益目标驱动下,结合虚拟电厂存在“类电厂”的特征,未来虚拟电厂需求侧一方面存在响应资源与传统

电厂“同权不同责”的管理标准缺失问题,另一方面也存在利益驱动下大型电源或支撑性电站非计划流入高回报市场的安全风险。此外,对虚拟电厂对象的界定不清晰,也容易导致部分项目重复打包、概念混淆、虚假负控等骗取补贴、审批和估值行为。

二是地理和行政区域约束限制了虚拟电厂运营商资源汇聚的能力施展和盈利空间。

受限于我国分区域甚至分台区电力平衡模式基础,大部分虚拟电厂运营商往往以城市行政边界开展资源摸排和洽谈,目前汇聚形成的电量和灵活性资源也主要用于解决地市级甚至台区级电力平衡问题。该模式同时压缩了虚拟电厂的需求侧和供应侧两头市场,导致中间运营盈利空间和潜力有限。有限的利润空间限制了有能力的运营商的发展,且“一地一策”机制也增加了运营商的推广复制成本。

三是用户侧数字化进程仍显著低于虚拟电厂业态预期,负控基础薄弱。

资源侧数字化进程是虚拟电厂的根基和基础,但我国工业企业和建筑用户的数字化、智能化改造进程目前存在“投资冗余”和“投资匮乏”并存的窘境。大量典型能耗设备存在“一设备多表计、一设备多平台”的冗余监控问题,但其现有采集颗粒度、计量准确性和控制实效性又缺乏顶层规划。上游资源数字化基础的强弱不合理现状,直接导致虚拟电厂概念无法实质性落地运行或者建设成本陡增。大部分企业和用户的数字化基础设施存在“能看不能用”或“能看历史不能看实时”的空转情况,无法满足虚拟电厂柔性控制和动态响应需

求。此外,负控设施权责归属问题、监测计量准确性问题、信息交互颗粒度问题、一设备受多平台控制导致的优先级不明确等诸多问题又进一步拉高了上游用户直接参与虚拟电厂的门槛和成本。

四是虚拟电厂的独立第三方交易监管机构更需要历史数据和管理经验的支撑,当前交易监管缺少运行基础。

从虚拟电厂产品本质及市场长期健康发展的需求来看,该服务类型其实具备以双边交易模式(含中间商)进行协商交易的可能性。因此,如果未来存在第三方交易监管机构,其核心价值将主要体现在需求发布透明性、指导价格合理性以及计量计费准确性三个方面。在我国当前电力市场建设,电力体制改革和电价定价机制中,交易监管的历史数据、运行经验和更新机制仍相对薄弱,难以为该产业监管方提供坚实支撑。

虚拟电厂产业规模化发展 可从六方面突破

一是以政策规划明确产业格局。建议在架构稳定、角色鲜明和权责清晰的产业发展架构下,鼓励地方政府结合城市虚拟电厂资源容量、结构、成本,因地制宜开展多环节市场引导。明确虚拟电厂“3+1”市场模式架构,“3”即虚拟电厂的上游资源方、中游运营方、下游需求方,“1”即独立于虚拟电厂市场之外的交易市场监管方/交易平台方。在明确产业架构及其分工角色的基础上,避免“运动员”“裁判员”和“记分员”混合竞赛甚至联合竞赛的情况,推动虚拟电厂市场良性发展。

二是以补贴激励把住有效切入点。建

议明确本地虚拟电厂发展目标,予以“引流型”而非“奖励型”补贴激励。各区域发展虚拟电厂业态的初衷并不相同,有的区域是为了缓解阶段性电力紧缺,有的区域是为了促进新能源消纳,有的区域是为了带动产业上下游发展,还有的区域是为了补充市场交易元素等。与此同时,各区域发展虚拟电厂的实际堵点也不尽相同,包括用户数字化基础薄弱、需求并非真实存在、缺少交易市场环境等差异化困难。地方补贴激励应本着引导资金流入而非兜底买单的原则,主抓能撬动本地产业关键节点的项目和技术进行资金补贴和政策疏解。

三是以管理机制把握底线原则。建议公开发布并滚动更新虚拟电厂“类电厂”技术标准和要求,动态量化引导虚拟电厂与常规电厂合理同责同权。充分的同责同权机制不仅有利于清除市场中的短期套利行为,有助于需求侧长期稳定发挥虚拟电厂的“电厂价值”,有利于挖掘其精准、快速调节能力,更有益于引导产业技术良性迭代升级。因此,虚拟电厂管理或监管单位应结合本地产业当前发展阶段动态更新虚拟电厂的信息安全标准、并网技术规范、调节能力要求、补偿考核方式等原则和底线,从而分阶段推动产业常态化运作和发展。

四是市场规则要注意调整发展节奏。建议制定虚拟电厂分阶段发展标准,推动分阶段目标下虚拟电厂单体容量、地理范围、电压等级等准入指标的递进式升级。在虚拟电厂业态发展初期,应着力推动新业态、新模式与国家既有能源基础设施开展良性互动和渐进式融合改革。建设初期,建

议引导虚拟电厂以省级平衡区为地理范围边界,在尽可能发挥其跨地理空间聚合资源优势的同时,减少对我国既有电力平衡模式的冲击,从而良性参与我国新型电力系统建设。

五是将数字化基础设施融入生产生活。切实推动用户数字化转型融入日常经营管理,进一步推动我国工业互联网深化落地。从虚拟电厂发展根基入手,切实推进相关资源的负控数字化进程在工业互联网基础上走深走实。真正体现数字化是为能源管理服务、为用户管理服务、为企业经营服务的本意。优先推动用户内既有负控资源充分利用,明确既有负控设备的资产转移和权限开放建议标准,为虚拟电厂等相关业态轻量化发展提供良好市场环境。

六是以资金智力引导市场发展。应鼓励引导资金和智力资源为虚拟电厂用户侧赋能,助推相关资源基于当前电力基础设施参与响应交易。长期来看,虚拟电厂业态较有可能分化发展。一是部分直控型虚拟电厂主体逐步融入现有配电网负荷控制系统,承担小微资源响应交易的主体责任并获取合理收益;二是上游资源方逐步形成自主响应能力,在用户内数字化基础上同时参与现货/辅助服务市场、碳交易市场、绿电市场等多类型交易;三是拥有大量自持负荷资源的大型售电公司、房地产商和企业等继续以“中间层”角色向下游提供虚拟电厂服务。在此市场中,提前布局并填补用户市场参与电源市场的技术空白和模式短板,有望推动该市场发展提前进入快车道。

(江海燕供职于国网(苏州)城市能源研究院,王林钰供职于国网能源研究院,冯明辉供职于昆山市发展和改革委员会)