

绿色“电力+算力” 协同推动能源数字经济发展

■ 雷成 梁宇 聂金峰 潘旭东 刘平

党的二十大报告提出,加快发展方式绿色转型,发展绿色低碳产业,倡导绿色消费,推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式,同时强调要大力发展数字经济,建设数字中国。绿色电力和算力作为经济社会全面绿色化、数字化转型的关键生产力,正逐步向“融合共生”发展,通过电力带动算力绿色化升级、算力赋能电力数字化转型,形成螺旋上升的良性循环,推动能源数字经济高质量发展。

电力带动多元化算力 绿色可持续发展

电力是多元化算力发展不可或缺的基础支撑,不仅能够满足多元化算力用电需求,推动绿色算力发展,而且能够提供丰富的智能应用场景和海量的高质量数据,对算力绿色可持续发展起到重要作用。

一是满足多元化算力大规模发展的用电需求。以AIGC(生成式人工智能)为代表的人工智能应用、大模型训练快速崛起,带动智能算力需求爆发式增加。同时,在我国数据中心快速发展的推动下,基础算力规模仍将持续增长。基础算力、智能算力、超算算力相互融合渗透,以满足多样化智能场景对多元化算力的需求,而大规模算力发展需要消耗大量能源。根据工信部数据,2022年我国基础设施算力规模达到180EFlops(每秒百亿亿次浮点运算次数),数据中心耗电量达到2700亿千瓦时。预计到2025年,我国算力规模将超过300EFlops,智能算力占比达到35%,数据中心耗电量达到3500亿千瓦时。根据《绿色

算力白皮书(2023)》预测,到2030年我国数据中心耗电量将达到5900亿千瓦时。

二是支撑算力产业绿色低碳转型。算力的大规模部署和应用不仅消耗大量能源,同时也带来碳排放问题。以数据中心碳排放为例,数据中心碳排放主要来源于IT设备、空调系统、电源系统、照明系统等电力消费产生的间接排放。根据生态环境部环境规划院发布的《中国区域电网二氧化碳排放因子研究(2023)》,目前我国各省平均电网排放因子约0.61千克/千瓦时,若2025年、2030年各省平均电网排放因子保持目前的水平不变,则2025年、2030年我国数据中心间接碳排放量将分别达到2.1亿吨、3.5亿吨。随着新型电力系统建设加快,新能源大规模开发,电源结构持续优化,绿色电力占比不断提高,各省平均电网排放因子将稳步下降,带动数据中心间接碳排放减少,预计2025年、2030年减排潜力分别约为0.3亿吨、0.8亿吨,推动算力产业绿色可持续发展。

三是提供丰富多样的智能应用场景。电力作为实现“双碳”目标的主力军,在发、输、变、配、用各环节均拥有丰富的应用场景。发电环节有新能源高精度功率预测和快速控制、清洁智慧电厂建设等应用场景。输电环节有智能巡视、智能感知、智能识别等输电数字生产运维场景。变电环节有数字变电站建设、变电设备状态感知和智能操作、数字化移交等应用场景。配电环节有配电自动化、智能配电站(房)建设、分布式智能电网构建等应用场景。用电环节有需求侧自动响应、虚拟电厂、车网互动、碳排放监测控制、智慧能源服务等应用场景。此外,电网智能辅助决策和调控、电力市场和碳市场交互耦合等方面也需要算

力赋能。在电力行业巨大应用需求驱动和资金支持下,算力设施部署和技术迭代将加快,实现算力产业发展升级。

四是分享海量能源电力大数据。以深度学习为代表的人工智能大模型发展快速,模型参数数量、训练数据规模大幅增长,文本、图像、语音等多模态数据需求涌现。同时,随着人工智能与千行百业的加快融合,面对的问题不断具体化和深入,数据需求走向精细化和定制化。电力数据资源丰富、覆盖范围广、类型多样,包括发电出力、电网运行、用户用电、电力市场交易等文本、图像、语音数据。电力数据价值密度高、真实性高,能够全面反映宏观经济运行情况、各行业发展状况、居民生活消费情况等。此外,电力数据资源管理和运营相对成熟,具有相对完善的数据资产管理体系和流通运营体系,且有丰富的应用实践。能源电力大数据的使用将有利于提升算力模型分析、预测和决策的准确率和效率,激活和释放能源电力数据要素价值。

算力赋能新型电力系统 高质量建设

算力是电力数字化转型的关键支撑,算力结合数字化技术,将在促进清洁能源消纳、增强电网运行安全、提高电能供应经济性等方面发挥重要作用。

一是支撑电力平稳可靠供应。新能源随机性、间歇性、波动性特征显著,难以稳定可靠供电,极端天气可能停摆。大规模新能源并网后,不同时间尺度供需平衡调控难度大幅增加,对新能源资源评估与发电预测、电力电量平衡、大范围跨时空资源配置、长周期规模化储能等技术提出更高要求。算力通过对气象、电网历史运行数据、历史用电数据等进行分析,可最大限度地实现对新能源发电和用电负荷的精准预测,配合对海量调节资源精准调度,实现多时空的实时供需平衡。

二是保障系统安全稳定运行。新能源发电设备抗扰性低、支撑性弱,大规模接入

电网后,电力系统转动惯量和无功电压支撑能力显著降低,加之新能源发电设备分布广泛、数量巨大和分布式新能源及电动汽车等新型负荷快速发展,导致控制对象海量激增,给电网安全运行带来巨大挑战。算力通过其超大规模信息连接和数据处理能力,实现对各类发电设备运行状态、关键控制参数和控制模型的实时精准监测,推动新型电力系统仿真计算从离线到在线、从慢速到实时转变,支撑大规模电力电子设备与传统电气设备联合控制,确保系统安全稳定运行。

三是推动电能经济高效供应。新能源能量密度小,发电年利用小时数低。为应对新能源随机性、波动性、间歇性对安全可靠供电的影响,系统还需配置大规模储能、灵活调节和支撑保障电源,造成整体冗余、成本上升、效率下降。算力结合数字化技术和自动化机器,推动海量设备高效智能运维、协同运行优化,促进节能诊断、节能改造设计、能源托管、负荷聚合等新业态、新模式发展,引导用户主动参与需求侧响应,减少储能、抽水蓄能、天然气发电等调节性电源的配置需求,从而提高系统整体运营效率,降低系统运行成本和管理成本。同时,算力中心本身具有良好的负荷调节特性,通过切换空载服务器功耗状态、平移和伸缩实时性不敏感任务等,改变负荷大小和时间分布,增加系统灵活性,提高运行效率。

多措并举推动 绿色电力与算力协同发展

一是加强绿色电力与算力协同发展顶层设计。围绕经济社会全面绿色化、数字化转型需求,系统研究绿色电力与算力协同发展路径,明确绿色电力与算力协同推进方向、技术路线和任务要求。加强跨部门联动和政策统筹,研究适应绿色电力与算力协同发展的体制机制和标准规范,积极引导资金、人才等资源投入,加快形成政府主导、多方参与的发展局面。

二是统筹绿色电力与算力输送格局。综合考虑电力输送和算力输送,在绿电资源丰富、电价低或者不能有效输送电力的地方优先布局算力中心,通过信息网络将东部沿海的算力需求转移到西部的算力中心,以输送算力的方式替代一部分电力输送,降低整体经济成本。具体而言,结合国家东数西算工程的实施,引导算力资源向贵州、甘肃等西部省区转移,满足一些网络延时要求较低业务的算力需求;对于网络延时要求较高业务的算力需求,可结合海上风电的开发和沿海核电的建设,在沿海地区合理布局算力中心,以满足长三角、粤港澳大湾区等数字经济发达地区低延时算力要求。

三是推进绿色电力与算力联合调度。为充分发挥算力中心灵活调节特性,推动算力中心向新型电力系统主动支撑者转变,需加强电力与算力联合调度,使算力负荷特性与可再生能源出力特性相匹配,从而促进可再生能源消纳,保障电网运行安全。具体而言,算力中心可调负荷可通过直接参与、负荷聚合商参与等形式参加不同时间尺度的电力需求响应,从中获得价格补偿。同时,算力中心可参加绿电、绿证交易,支撑自身绿色低碳转型。

四是推动绿色电力与算力支撑体系建设。加快智能终端、电力大模型、人工智能、大数据等关键技术和装备的研发,推动电力数据分类分级管理与共享应用,加强多元化清洁能源供应体系、智能调控体系、网络安全综合防护体系建设,培育绿色电力与算力产业生态,开展绿色智慧算力中心近零碳示范区建设,打造绿色电力与算力协同标杆,服务能源数字经济高质量发展。

(作者均供职于南方电网能源发展研究院有限责任公司)



■ 杨家明

近期,原油供应端利多扰动较多,需关注影响范围以及持续时间。

2023年四季度以来,中东地区地缘政治扰动持续:10月巴以冲突爆发,10月底伊拉克美军基地遭袭,11月底欧佩克+推迟会议,12月胡塞武装袭击商船引发集运公司、油轮公司绕行好望角,12月底安哥拉退出欧佩克组织,2024年1月初美军“福特”号航母撤离地中海、尼日利亚Sharara油田关闭、伊拉克尔曼市公墓发生的恐袭导致超百人死亡,1月10日美国寒潮期间北达科他州因极寒天气导致石油产量下降65万—75万桶/日,1月17日伊朗空袭伊拉克。IEA预估截至2024年1月底,经苏伊士运河的石油流量可能减少2/3。据央视财经报道,相关数据显示,运往欧洲的中东原油正在不断减少。2023年12月出口量为每日约57万桶,相较于2023年10月的

多因素共同作用,油价波动加剧

每日107万桶几乎减半。自2023年12月中旬以来,阿芙拉型油轮的运价已上涨超过1倍,达到每天近8万美元;苏伊士型油轮的运价则上涨了约50%,达到每天近7万美元。2022年俄乌冲突爆发后,俄罗斯经苏伊士运河至亚太地区油品出口大幅增加,由2019—2020年的不足100万桶/天增至2023年的接近400万桶/天,其中包括原油、柴油、石脑油以及高硫燃油,地缘政治带来的原油断供风险以及绕行带来的运费上涨风险对原油价格带来利多扰动。1月21日,利比亚官员宣布Sharara油田将于周日重新开放,加拿大跨山管道扩建(TMX)即将完成,出口能力将从59万桶/

天提升至89万桶/天。此外,从去年四季度以来,美国对委内瑞拉的制裁解除,委内瑞拉原油出口小幅提升。1月8日沙特将其旗舰产品阿拉伯轻质原油2月份对亚洲的官方售价下调至27个月以来的最低水平,被视为沙特对亚洲原油需求悲观以及有增产预期的信号。

尽管当前原油市场供应端受地缘政治、天然气利多扰动较多,带来脉冲式的上行行情,随着事件影响被市场重新评估,利多影响逐步消退,油价回落。展望后市,油价的利多主要是供应端的意外中断。IEA 1月报预估,除了2024年一季度全球油品市场因欧佩克减产供不应求外,其

他三季度均盈余接近或超过100万桶/天,意味着原油市场需要供应端持续发力,市场需要看到以沙特、俄罗斯为首的欧佩克+进一步深化减产。但去年的会议表明,尽管减产配额仍在,但下调OSP后,沙特、俄罗斯原油产量环比下降的概率大幅减弱,减产压力驱动安哥拉退出欧佩克事件出现。需求端的利多主要集中在美国收储以及中国是否有大规模经济刺激政策,当前来看,利多影响可能有限。因此,在红海危机影响逐步消退、美国寒潮影响逐步显现后,在没有沙特、俄罗斯深入减产,美国、非欧佩克国家原油产量持续增加背景下,油价仍可能继续承压。大周期来看,2024年全球厄尔尼诺现象发生概率较高,美洲大豆、玉米预期产量持续提升,农产品价格承压,从乙醇汽油、生物柴油角度对油价形成拖累。

国内期货来看,原油(SC)受红海地缘危机引发的油轮运费上行以及人民币贬值预期影响,对内外价差带来一定支撑,但近期重油增产预期下布伦特—迪拜原油价差持续走强,与油轮运费上行和人民币贬值预期利多对冲。SC内外价差利多利空扰动下,预计仍受全球重油产量增长预期驱动,表现或持续弱于布伦特原油。

低硫燃油(LU)裂解价差2023年持续受到中东燃料油供应压力压制,该供应压力2024年仍将继续,预计2024年上半年科威特阿祖尔炼厂每月将有8—12万吨低硫燃油供应至亚太市场,但低硫燃油裂解价差随美国汽油裂解价差持续回落至低位后估值偏低,近期美国寒潮引发该国部分炼厂装置关停,汽油裂解价差受带动走强,低硫燃油裂解价差也迎来一定修复,且天然气价格扰动下,冬季低硫燃油取暖需求也将提升,尽管暖冬预期下低硫燃油取暖需求将大幅低于往年需求。据新加坡海事及

港务管理局数据,2023年新加坡船用燃料油总销量为5182.41万吨,同比增长8.24%。其中,传统船用燃料油销量为5118.91万吨,生物混合型燃料油销量为52.38万吨,LNG销量为11.09万吨,此外,还有0.03万吨的甲醇燃料。2023年,新加坡调混生物燃料的消费量也增长了3倍,餐厨废油甲酯(Ucome)与VLSFO调混的B24生物船燃销量跃升至52万吨。新加坡海事及港务管理局计划在不久的将来使B30调混生物燃料具有商业可行性,B30将由30%的Ucome和70%的VLSFO调混而成,高低硫价差高位驱动高硫燃油份额持续提升。碳中和背景下生物混合燃料需求增速较快,低硫燃油需求增速并不乐观。总体来看,尽管低硫燃油估值较低,但供需压力仍大,裂解价差反弹仍需看到汽油裂解价差反弹,但在重油增产BD价差走强以及估值偏低驱动下,高低硫燃油价差有望迎来反弹。

高硫燃油(FU)自2023年夏季结束以来,因中东燃料油发电需求大幅回落,俄罗斯—亚太燃料油供应保持高位,需求主要受国内燃料油进口需求支撑。2023年11月27日增发燃料油非国营贸易进口允许量300万吨至1920万吨。2023年12月27日,2024年燃料油非国营贸易进口允许量为2000万吨。受政策以及地炼炼油利润高位带动,国内5—7号燃料油进口自去年四季度以来保持在200万吨/月水平,同时去年三季度以来还有其它重油50万吨/月的进口增量。2023年四季度以来,其他燃料油保持100万吨/月的进口增量,国内地炼采购需求旺盛,对高硫燃油裂解价差带来支撑。但随着地炼炼油利润下滑以及俄罗斯—亚太、中东燃料油供应保持高位运行,供应增加需求走弱将持续施压高硫燃油裂解价差。大周期来看,当前天然气价格处于低位,油气替代经济性较差,重油增产也将对高硫燃油裂解价差形成压制。此外,需要警惕红海事件的发酵,因为俄罗斯经中东的高硫燃油出口受地缘影响较大。

(作者系中信期货化工组研究员)

