

算电协同护航广东“智能经济”提质奋进

■ 王一波 许若楠 刘佳雯

当前, AI大模型、大数据、工业互联网加速普及, 算力是智能经济核心底座, 稳定绿色低碳成本电力是算力产业落地运营的前提。算电协同作为新基建重点工程, 是统筹新型电网、算力网, 落地“东数西算”、构建新型电力系统的关键抓手。

依托数字广东建设浪潮, 广东电网紧扣国家战略, 以坚强电网夯实算力产业电力保障, 同时借助算力升级电网智能调控, 形成“电支撑算、算优化电”双向循环, 助力广东建设全国算力产业高地。

■ 强化“电支撑算”, 筑牢算力发展生命线

智能经济已是广东核心增长极, 依托“东数西算”

布局, 全省算力规模、综合算力指数稳居全国前列, AI核心产业实力领跑全国。电力配套直接决定算力运营成本与运行稳定性, 广东电网从规划、基建、服务多维度, 全域保障算力用电需求。

广东各地算力布局差异化明显, 电网分区定制供电方案: 珠三角城市配套分布式储能、源网荷储一体化系统, 保障城市智算中心稳定低碳供电; 粤西沿海依托海上风电, 推行海上风电直供算力园区模式, 降低输电损耗。

韶关作为省内核心算力承载区, 电网坚持规划前置, 同步配套电网工程与算力园区土建。截至今年6月, 广东电网配套投资超 6.5 亿元建成 3 座骨干变电站, 有力支撑当地 22 个重点算力项目用电需求。全部项目落地将建成 12 万标准机架、18 万 P 智能算力, 带动产业投资超 600 亿元, 并预留远期扩容电力空间。针对算力中心零中断运行需求, 韶关累计投入 17 亿

元, 搭建双变电站、双物理隔离线路的双保险供电体系, 实现故障自动转供。服务端配套出台数据中心降本指引, 2025 年帮企业节约电费 9500 万元, 区域算力用电均价同比下降 22.1%, 单位算力能耗比全国平均水平减少 12%。

■ 推进“算优化电”, 协同机制实现突破

“风光”新能源发电波动性强, 拉大电网峰谷差, 而算力中心是优质柔性可调负荷, 可错峰调度算力任务平抑供需缺口, 提升绿电消纳效率。广东成熟电力现货市场、全域虚拟电厂平台, 为算力参与电网调度提供完善基础。

广东已落地国内首单大型数据中心虚拟电厂现货交易, 联动韶关、广州、湛江三大算力集群接入省级

虚拟电厂平台, 依托电价预测实现分钟级算力负荷响应。在不影响企业业务前提下完成电网“削峰填谷”, 既降低算力用电成本, 又为电网提供可调负荷, 让数据中心从单纯用电主体转变为调峰资源。

与此同时, 广东电网自建算力设施, 依托内部算力开展负荷、新能源出力预测, 消纳电网富余电力; 联合多方攻关高密度机房供电、储能调峰技术, 广州棠下零碳算力中心入选国家级零碳标准试点。

下一步, 广东电网将紧扣国家“六张网”(水网、新型电网、算力网、新一代通信网、城市地下管网、物流网) 建设部署, 围绕全省一体化算力网络, 持续完善算力专属供电、虚拟电厂聚合、源网荷储一体化配套机制, 致力打通电力与算力规划、建设、调度、市场全链条协同通道, 深化两大基建双向赋能, 同步推动广东“智能经济”与新型电力系统高质量发展。



在青海省清洁能源和绿色算力调度中心内, 工作人员正在开展跨省算电协同调度与验证分析。 王国栋/摄

■ 王宏霞 陈佳鑫

近日, 国网青海省电力公司联合青海大学超算中心、国家超级计算无锡中心, 完成今年首批次迎峰度夏跨省算力调度验证。这是继前期跨省算力调度试验后, 青海首次以批量任务规模开展算电协同实战验证, 标志着算力负荷作为电网可调节资源, 常态化参与“削峰填谷”调度, 为全国一体化算力网络与新型能源体系协同运行提供了可复制的青海方案。

所谓“削峰填谷”, 是指在晚高峰等用电紧张时段, 算力中心主动压降非紧急算力任务, 为电网“削峰”; 在光伏大发、绿电充裕的午间时段, 集中调度算力任务“填谷”, 让算力中心从单纯的“用电大户”转变为电网的负荷“调节器”。

此次调度以跨省现货电价差异为信号, 驱动算力任务从江苏无锡迁移至青海执行。调度当日(7月14日)用电尖峰时段, 无锡数据中心面临电价攀升压力, 而青海正值光伏发电高峰、绿电富余, 电价处于

低谷。国网青海电力依托算电协同调度平台, 将无锡非实时算力任务迁移至青海大学超算中心处理, 同时将青海本地可延后执行的算力任务调整至午间集中运行。两类调度协同开展, 累计调动约 2PFLOPS 算力规模, 相当于 200 台高性能服务器同时运转, 实现增加绿电消纳约 984 千瓦时, 相当于 4 个普通机柜一整天的用电量。

算经济账同样可观: 通过跨省价差测算, 当天为江苏和青海两地算力中心合计节省电费约 66%, 同时将超算中心设备利用率从日常水平的 65% 拉升至约 87%, 相当于让原来闲置的近三成设备“忙”起来。

“这次验证, 让我们看到了算力负荷作为电网柔性调节资源的真实价值。”国网青海省电力公司数字化部技术处处长周翼表示, 这是在此前跨省算力协同调度试验基础上, 对调度规模和应用场景的进一步拓展, 证明了算力中心在迎峰度夏等关键时期, 能够为电网提供“削峰填谷”支撑服务, 同时降低算力运营成本, 形成东西部互利共赢的调度闭环。

青海是全国首个绿色算电协同试点省份。截至今年6月底, 全省清洁能源和新能源装机占比分别达到 93.3% 和 74.1%, 均居全国前列。国网青海电力建成全国首个清洁能源和绿色算力调度中心, 接入全省 597 座新能源电站实时运行数据, 完成 5 家主要数据中心算力、功耗数据全量接入, 可对 1.8 万台服务器实现毫秒级动态监测。

此次验证以青海大学超算中心为核心承载节点。该中心拥有 964 台高性能服务器, 日常平均负载率约 65%, 可调节负荷空间约 1 兆瓦。

调度过程中, 由青海省清洁能源和绿色算力调度中心基于次日风电、光伏出力高精度预测数据, 结合电网安全约束, 智能生成算力中心最优小时级负荷调度曲线, 精准锁定绿电富余时段为“优先执行窗口”, 随后实施“双向调度”, 将国家超级计算无锡中心非实时算力任务在青海本地(青海大学超算中心)进行时序重排, 调度至绿电高峰时段执行, 精准填充电网负荷低谷; 将准实时任务通过加密专线从江苏无锡平稳迁移至青海大学超算中心集中处理, 精准疏导东部用电高峰压力。调度执行期间, 平台实时采集负荷数据, 逐小时比对验证调度策略对绿电消纳的实际拉升效果。

“算力中心就像一个大型‘充电宝’, 平时还有大量可调节空间。”周翼说, 通过这种“双向调度”, 既帮东部消纳了高峰用电压力, 也让青海午间的富余绿电有了去处。

“十五五”规划纲要明确提出加快构建全国一体化算力网络、建设新型能源体系, 2026 年《政府工作报告》将“算电协同”列为新基建重点工程。青海的探索实践, 为破解新能源大规模并网后的消纳难题与算力产业高耗能瓶颈提供了系统解决方案, 推动“东数西算”从“数据西迁”向“算力与绿电时空精准匹配”升级。

用电负荷屡创新高 浙江迎峰度夏有了新“打法”

■ 张悦 芦鹏飞 陈昱豪

受高温晴热天气及经济运行因素影响, 电力消费持续向上。7月16日, 浙江全社会用电负荷达 1.33 亿千瓦, 创历史新高; 17 日攀升至 1.36 亿千瓦, 再创新高。据预测, 今夏浙江最高用电负荷将达 1.42 亿千瓦, 同比增长 8.4%。

面对持续攀升的用电需求, 国网浙江电力将“负荷资源”视为电网平衡的关键变量, 精打细算、多方挖潜。今夏, 全省已储备错峰检修负荷、“移峰填谷”、虚拟电厂、需求响应等多级资源池, 助力保障迎峰度夏供需平衡。

分级储备、错峰检修, 深挖企业调节潜力

7月3日, 宁波大安化学工业有限公司的生产车间一改往日轰鸣, 生产线不见流转的物料。只见检修人员穿梭于反应釜、管道阀门和控制系统之间, 逐一排查、精细维护。

作为连续性生产企业, 大安化学每年 6 月固定开展年度集中检修。今年 4 月中旬, 国网宁波供电公司客户经理胡伟福上门走访, 向企业电气负责人耿攀峰介绍了错峰检修模式。经评估, 企业决定将原定 6 月的检修计划整体后移至 7 月。

“7 月检修, 不影响全年生产节奏, 还能避开夏季尖峰高电价, 同时享受政府电力保供专项补贴, 里外可节省一笔可观的电费。”耿攀峰说。经初步测算, 本次调整可降低企业用电负荷约 3000 千瓦, 减少综合用电成本约 8 万元。

这种错峰检修模式, 既保障企业正常生产, 又缓解电网迎峰度夏压力, 成为近年来浙江负荷管理的重要手段。今年国网浙江电力还推出“灵活检修”模式——传统度夏错峰检修固定转移到每年 7 月 15 日至 8 月 15 日, 难以根据供需形势灵活调整; 新模式下, 供电公司深入企业调研检修计划、负荷规模等信息, 分类储备检修资源, 建立“固定检修按计划投入、灵活检修按需投入”的动态机制。

“厄尔尼诺加剧了气候的不确定性, 高温什么时候杀到、会持续多久, 越来越说不准。”国网浙江电力营销部市场智电处处长孙钢介绍, “灵活检修模式打

破了固定时间窗口的限制, 可根据实际供需形势灵活调节, 让电网应对夏季高温考验时更有主动权。”

在引导企业错峰检修基础上, 该公司今年持续深化负荷管理, 累计走访工业用户 1.3 万家, 全面摸清“移峰填谷”、需求响应等可调节负荷资源底数, 并构建起分级负荷响应体系。目前, 已储备日内快速响应资源 306 万千瓦、实时调节资源 162 万千瓦。

虚拟电厂到前台, “AI 大数据+实测”精准调控

虚拟电厂是新型经营主体参与电力系统优化和电力市场交易的智慧能源系统。“没有厂房、不烧燃料, 却能像传统电厂一样响应调度指令, 成为盘活闲置资源、保障区域电网安全稳定运行的关键力量。”孙钢说。

7月9日16时, 国网浙江电力发出 100 万千瓦削峰需求。指令下达后, 一场“看不见”的电力调度在全省展开。嘉兴科创产业园的储能系统随即放电, 宁波钢铁厂柔性压减产线负荷, 金华充电站有序引导电车错峰充电, 杭州某商业综合体则精准调节空调风量, 实现“无感”降耗……

在浙江省电力负荷管理中心的大屏上, 一条稳步下行的负荷曲线, 见证了这场由全省 41 家运营商、566 户二级用户共同完成的“云端接力”。短短时间内, 各方聚合出 103.3 万千瓦调节能力, 相当于一座大型火电厂的出力。

近年来, 浙江虚拟电厂已从“备用选项”成长为“常规力量”。截至 7 月 16 日, 浙江今年已累计开展 28 次市场化响应, 响应电量达 9450 万千瓦时, 最大调用规模突破 147 万千瓦。

为了让虚拟电厂“调得动、调得准”, 国网浙江电力构建“AI 大数据+实测”可调节能力双认证机制。该机制能够提供日前、日内、准实时、实时四类时间尺度和向上、向下两种调节方式, 支撑电网精准调度、安全稳定运行与市场化高效交易。

万华化学(宁波)氟碱有限公司是市场化响应的参与者之一, 累计参与响应 20 次, 响应电量超过 300 万千瓦时, 获得电费补贴超过 120 万元。“把不影响安全生产的短时可调负荷释放出来, 既能帮电网‘减压’, 也能给我们增加不少收益。”该公司生产负责人

赵学垚说。

截至 7 月 1 日, 浙江省虚拟电厂累计接入运营商 56 家, 聚合二级客户超 6000 户, 集纳用户侧储能、充电桩、自备电厂等多类柔性可调资源, 具备最大削峰能力 227 万千瓦, 为今夏用电高峰期间供需平衡储备充足市场化调节空间。

分时电价叠加智慧用能, 精打细算每一度电

7月1日起, 浙江正式实施工商业分时电价新政, 调整了峰谷时段划分与浮动比例——取消早峰、后移晚峰、延长午谷、新增深谷, 用价格信号引导企业调整用电行为。

价格信号是无声的指挥棒, 但要真正落地, 还需要分类施策的精细功夫。

针对工业企业, 国网浙江电力引导企业通过合理排产、错峰生产, 将主要生产负荷转移至午间谷段或夜间谷段, 既降成本又缓峰。针对商业综合体和公共建筑, 则重点优化空调、电梯、照明等设备的运行方式, 从“被动节能”转向“主动调优”。

以杭州萧山万象汇商场为例, 该商场周末日均客流超 12 万人次, 夏季单月用电量约 500 万千瓦时, 其中空调负荷占比 44%。6 月初, 国网杭州供电公司客户经理施佳铭上门走访时发现商场近期用电量持续攀升, 结合夏季用电负荷特征和分时电价新政, 为商场提供了更优用能方案。

此前, 万象汇在国网杭州供电公司的建议下对中央空调系统进行全面改造: 冷却塔升级为智能型变流量系统, 冷机、冷却塔、冷冻泵施加控制策略, 还引入一套 AI 智慧能效管控平台。该平台可根据方案自动调整空调运行策略, 在维持室内舒适度的前提下实现节能。改造后, 商场综合节能率达到了 14.1%。

居民用户点多面广, 节能同样潜力巨大。今年 6 月至 8 月, 国网浙江电力连续第 5 年在“网上国网”App 开展“e 起节电”活动, 设置专项补贴, 鼓励居民在高峰时段减少用电, 主动错峰。

一张覆盖全省、分级调度、市场手段与行政措施协同发力的柔性调节网, 正成为今夏用电高峰期的坚实屏障, 以“无形之手”稳稳托住电力的供需平衡。

■ 沙子键 宝若曦 李丽娟

盛夏时节, 云南省大理州弥渡坝子蔬菜连片铺展, 智慧灌溉、智能温室、冷链仓储等现代化设施全面落地。今年 6 月, 大理州弥渡县成功入列《全国蔬菜产业大县名录》, 同步入选 2026 年国家现代农业产业园创建名单, 两大农业“国字号”印证当地蔬菜产业规模化、数字化转型成效。2025 年全县蔬菜种植面积达 24.2 万亩、总产量 102 万吨。依托配套完善的电力保障, 从田间智能灌溉到产后冷链保鲜全链条用电稳定, 为高原蔬菜产业链提质扩容筑牢能源根基。

如今, 大理州弥渡坝子, 一畦畦蔬菜铺展田间。智慧灌溉终端按需供水, 采收后的新鲜蔬菜经过分拣、预冷、冷藏, 再沿着冷链走向更远的市场。

接连两个农业领域“国字号”, 折射出“小河淌水”之乡农业生产方式的变化: 从传统种植向规模化、设施化、数字化迈进, 一条从田间延伸至加工、仓储、市场的现代农业产业链正在不断拉长。

产业链越长, 藏在一棵棵菜背后的“用电链”也越清晰。

在弥城镇新庄村, 手机轻轻一扫, 智慧灌溉终端随即启动, 水流沿管网精准送入田间。“以前灌水要守着时间, 现在手机上就能操作, 什么时候需要、用多少水, 心里更有数。”当地一名种植户说。

目前, 10 套智慧灌溉终端覆盖 650 亩农田, 惠及 2935 名群众, 按需取水实现节水超 30%。

一部手机背后, 是农业生产方式的变化。

从水肥一体化、智能温室、工厂化育苗, 到采收后的分拣、预冷、冷藏, 越来越多生产环节由机械化、数字化设备接力完成。蔬菜从“种得好”向“产得优、储得住、走得远”升级, 对电力的需求也从田间一路延伸到产业链。

产业往哪里走, 电网就往哪里延伸。

针对蔬菜产业季节性负荷波动大、抽灌及冷链保鲜连续性要求高等特点, 南方电网云南大理弥渡供电局将电网规划与产业布局主动衔接, 在 8 个重点乡镇投资 6989 万元, 新增及改造配电变压器 55 台, 新建及改造 10 千伏线路 58.004 公里, 为超 15 万亩蔬菜种植和超 1.4 万吨冷链仓储提供电力支撑。

电网建设跟着产业走, 供电服务也沿着产业链向前延伸。

弥渡供电局与农业农村部门、乡镇政府、村集体及合作社协同联动, 为蔬菜种植基地、合作社、家庭农场及冷链经营主体建立“一户一档”, 提前掌握基地扩种、冷库扩容、抽灌配套等新增用电需求。

今年以来, 供电人员累计走访蔬菜种植基地、合作社、家庭农场及冷链经营主体 357 户(个), 完成农业生产类业扩报装 1300 户, 报装时限达标率 100%。

农业生产有农时, 电力服务也跟着农时走。育苗、灌溉、采收、预冷、冷藏, 不同环节对应着不同的用电需求。围绕这些关键节点, 当地建立季节性负荷监测和重点设备巡检机制, 今年以来累计开展专项检查 126 次, 排查用电点位 207 处, 发现并整改隐患 19 项, 隐患整改完成率 100%。

如今, 从田间的一滴灌溉水, 到冷库里持续送出的冷气, 再到一车车驶向市场的新鲜蔬菜, 电力已经融入现代农业生产的更多环节。

2025 年, 弥渡县蔬菜种植面积达 24.2 万亩、产量 102 万吨, 14 个蔬菜产品进入 60 多家商超。随着“菜篮子”越做越大, 一头连田间、一头接市场的产业链也越拉越长。

从“凭经验”到智慧灌溉, 从田间采收冷链保鲜, 改变的是农业生产方式, 也重新定义着农业与电力的关系。

当电网规划开始与产业布局同频, 供电服务开始读懂农时、提前感知需求, 电力支撑的便不只是一季蔬菜的生长, 更是一条现代农业产业链不断向前延伸。

「菜篮子」升级背后的电力支撑