

KE CHUANG AN HUI

科创安徽



合肥科技农村商业银行

协办

用电负荷连年创新高 电网凭什么“能扛”

■ 本报记者 丰静

夏季是用电高峰期，也是一年中电网运行面临挑战最大、任务最艰巨的时段。

持续高温天气推高空调负荷，新能源发电昼夜起伏波动大，算力、新能源汽车新增用电持续加码……每年此时，电网供电能力、调节能力、安全管控能力都要经历迎峰度夏的综合大考。

特别是我省先进制造业快速崛起，全社会用电需求快速增长（“十四五”以来，我省全社会用电量年均增速位居长三角第一、全国第三）的背景下，省域电网的保供压力进一步放大。

如何应对挑战，确保电网平稳运行？我省推进全域智能电网建设，从设备感知、调度统筹、就地消纳等维度搭建数字化保供体系，补上传统电网高温运行短板，在保障供电安全、消纳光伏风电、平抑负荷峰谷、降低保供成本等方面发挥关键作用，从而托举夏季城乡用电需求。

“云端电厂”

夏季电网最突出的挑战是峰谷差极大：午间光伏集中大发，居民、工商业负荷相对平缓；傍晚至夜间空调、算力机房用电冲高，光伏出力快速回落，仅依靠火电、储能调节成本高、空间有限。

虚拟电厂调度平台打通分布式光伏、储能、数据中心、V2G新能源汽车、工商业可调负荷，把海量零散资源整合为统一可调的“隐形电厂”，成为夏季平衡供需的核心抓手。

芜湖城市级虚拟电厂是全省需求响应主力军。本月，国网安徽芜湖供电公司搭建的安徽（芜湖）算电协同一体化调度平台试点投用。国网芜湖供电公司工作人员介绍，平台打通电网、算力网、通信网数据，构建三层智能运算架构，精准预测光伏出力与算力负荷，自动生成最优用电调度曲线。

“算力中心以前是刚性负荷，24小时不间断运行，高峰时段进一步加剧电网供电压力。现在我们打造三维协同调度模式，最高可实现30%算力负荷柔性调节。”工作人员现场拆解调度逻辑：一是算力平移，把图片渲染、大数据分析等非实时算力任务转移至夜间绿电富余时段；二是调节空调、UPS等辅助负荷，削减10%高峰用电；三是统筹机房自备蓄电池、柴油发电机，电网迎峰度夏时主动兜底减负。依托这套机制，芜湖算力企业既能参与需求响应降低用电成本，又能为新能源消纳腾出空间。

跨区域绿电协同调度同步落地。芜湖联动青海、宁夏西部绿电基地，依托虚拟电厂打通跨省电力交易通道，将东部延时算力任务匹配西部低谷绿电，把“西电东送”能源通道与“东数西算”算力通道双向打通，弥补本地新能源供给缺口。

市场端，芜湖虚拟电厂聚合全市分布式光伏资源，落地中长期绿电交易，累计签约绿电合同超1亿千瓦时，华为、抖音等大型算力中心依托绿电交易，稳定满足枢纽节点80%绿电占比硬性要求。

“微电网”

新型电网、智能电网是以主干电网和配电网为基础、微电网为补充，形成“主配微”协同运行的电网体系。在主配网重塑电力的流动方式与配置逻辑的同时，“小而美”的微电网则从终端构建多场景分布式能源闭环系统，实现光伏、储能、负荷本地平衡，从源头减轻新能源外送压力。

在合肥经开区恒创科技园，能耗中控室大屏上，光伏发电量、储能充放电功率、楼宇用能负荷等数据实时跳动。这个占地400余亩、总建筑面积约61.5万平方米的综合性产业园区，已入驻企业200余家，年均用电量近1000万千瓦时。

针对园区新能源使用占比较低、节能技术应用不足等问题，国网合肥供电公司联合合肥经开区管委会为其量身定制综合能源管理方案，将分布式光伏、新型储能和碳排放管理平台协同纳入园区用能体系。

园区利用近2万平方米建筑屋顶建设总装机容量2.41兆瓦的分布式光伏电站，年均发电量约270万千瓦时，采取“自发自用、余电上网”模式，九成以上绿电就地消纳；配套建设0.5兆瓦/1.075兆瓦时储能电站，在电价低谷时充电、用电高峰或光伏出力不足时放电。光伏与储能协同运行，既提高了清洁能源利用率，也为园区削峰填谷、降低用能成本提供支撑。

铜陵市义安区胥坝乡是长江江心洲，四面环江，电网输电通道单一，分布式光伏大规模接入后电能质量难以保障。当地打造全省首个近零碳岛屿型微电网示范项目，创新分布式压缩空气储能构网技术，搭配100千瓦自适应并网发电机，模块化储能设备适配岛屿狭小空间，无污染物排放。

系统具备快速调峰调频能力，光伏出力波动时储能快速补能，搭配无人机智能巡检、有载调压设备，即便主网线路故障，微电网也可独立孤岛运行，保障岛内居民、农业生产稳定用电，为临水偏远地区新能源发展提供全新范本。

安庆潜山天柱山是世界地质公园、国家5A级景区，区域内因生态环境保护，核心景区严控电力基建扩张，仅保留一条10千伏线路供电，供电可靠性得不到有效保障。当地利用4台100千瓦/200千瓦时新型构网型储能、1台100千瓦柔性互联装置以及自主研发的智能协同控制策略，建成全省首个多台区自治智能微电网，无需开挖山体、新增廊道、铺设新线路，以零新增生态扰动完成电网升级。

该智能微电网具备毫秒级响应速度，实现用户用电零感知，可以保障24小时不间断供电能力，同时搭配智能运检靶向巡视、大载重无人机快速转运，实现故障的高效处置，极大提升景区电网运行韧性，构建起“生态优先、智慧赋能、自愈保供、绿色低碳”的山区景区电力发展新范式。

从城市科创园区、长江江心洲到皖南乡村田野，差异化微电网遍地开花。作为新型电力系统最小运行单元，微电网实现分布式新能源“发、储、用”闭环平衡，分担主网消纳压力，形成“大电网统筹调度、微电网就地消化”的双层消纳格局，让分散的光伏、风电真正用在实处。

“超灵敏五官”

“过去人工巡视一座变电站要4个小时，现在半小时就能完成。”国网合肥供电公司变电运维中心莲花变电站值班员陈浩东说。

莲花变电站是合肥经开区的核心供电枢纽。站内，高清红外云台、室内外巡检机器人、无人机三位一体，构建起24小时不间断的智能监测网络。设备一旦出现发热、渗漏油等异常，系统自动推送告警信息，并生成待处置缺陷隐患清单。全站精细化巡视时长从4小时压缩至半小时以内，隐患发现效率提升80%以上。

在滁州220千伏法华变电站，站内4台轨道机器人正在按照既定巡视路线开展设备巡视。该站作为省级智能巡视示范站，配置可见光摄像机126台、微距卡片机96台、红外摄像机2台、主变声纹装置8台、无人机巢1台及轨道机器人4台，设备间相互协作，定制4套巡视方案，全站智能巡视覆盖率达100%。运维人员不再需要顶着烈日逐一排查，智能设备替他们完成了最辛苦的“地毯式”巡检。

“我们把可见光、红外摄像机与声纹装置、无人机联动，实现主变全场景立体巡视；云台摄像机与微距卡片机配合，完成SF6表计精准巡检；轨道机器人承担保护室环境、屏柜外观及装置面板巡视任务，形成了站内多维度巡视能力。”国网滁州供电公司变电运维中心负责人陆荣建介绍。

前沿的量子科技也应用到电网运行监测中。

走进合肥候店220千伏量子应用示范变电站，没有嘈杂巡检人声，不见遍地户外大型设备，全户内封闭空间里，大大小小量子传感设备遍布开关柜、电缆、GIS，一套

自主研发的量子感知体系，让电网设备拥有了“超灵敏五官”。

国网安徽电科院电力量子感知实验室负责人赵龙指着开关柜底部一枚巴掌大的量子点传感器向记者介绍：“传统设备故障往往发展到发热、放电很严重时才能被发觉，存在明显的滞后性。这套量子点多参量传感器能捕捉极微弱的局部放电信号，电缆表皮轻微升温、柜内环境稍有异常就能及时报警，相当于给每台电力设备装上了‘微型体检仪’。”

困扰电力行业多年的感知、通信、计算三大痛点，在这里依靠量子技术实现突破。

楼顶量子激光雷达探测距离可达15公里，提前预警气象灾害、大气污染源；杆塔上量子姿态传感器能捕捉0.01°角度变化，在线监测预警杆塔倾斜隐患；一体式量子直流电能表实现免分流量直流计量，解决了大功率充电计量偏差问题。一组数据更直观：整座量子变电站投运一年，减少电量误差超50万千瓦时。

在马鞍山当涂县乌溪镇七房村，国内首个量子智慧台区于今年1月投运。量子电流传感器等5类设备如同给电网装上了“超级眼睛”和“智慧大脑”。

七房村以蟹苗养殖闻名，过去电网故障处理需“先断电再转移”，整个过程长达数小时。如今系统能在毫秒级内隔离故障，供电可靠性从99.915%提升至99.99%，新能源消纳率提升至95%以上。

数感知网络的不断完善，让电网从“故障后抢修”转向“隐患前预判”，大幅降低夏季极端天气、高负荷带来的设备跳闸、线路停电风险，筑牢迎峰度夏安全根基。

