

绿电点亮三江源零碳算力工厂

■本报记者 董梓童

三江源是国家生态安全屏障和“中华水塔”，孕育着长江、黄河、澜沧江三大河流。这里不仅是国家重要的生态保护区，也是维护全国水源涵养与生态平衡的关键区域。近年来，随着“东数西算”工程的推进，三江源凭借丰富的新能源资源与广阔的土地空间，成为绿色算力布局的重要节点。清洁能源在此不仅关乎生态修复与保护，更关乎国家战略实施与能源结构转型。

走进天合光能/中国联通三江源绿电智算融合智能微电网示范项目现场，一排排光伏组件有序铺设，储能系统稳定运转，源源不断的绿色电力被送入算力中心，驱动高性能计算稳定运行。与以往火电、水电支撑不同，这里构建“源—网—荷—储—算”五维协同智能微电网系统，实现100%清洁能源自给，为高海拔地区零碳算力工程打造样板。

■ 实现100%绿色供电

算力中心作为数字经济的核心基础设施，历来是能源消耗大户。天合光能集中式解决方案华北区域总经理王大威告诉《中国能源报》记者：“算力中心需要24小时高可靠供电，按照目前青海联通已投产的5000匹算力规模计算，年用电量高达1.5亿千瓦时，主要通过购买火电和水电进行供电，每度电的平均成本0.42元，且碳排放压力巨大。”

在王大威看来，新能源与高载能算力融合，不仅是企业降本增效的现实选择，更是实现“双碳”目标的必然路径。项目采用天合光能至尊N型720Wp TOPCon双面组件，首年衰减仅1%，年均衰减低至0.4%。28片组件串联匹配300kW组串式



逆变器，容配比优化至1.23。项目首年等效利用小时超1600小时，25年年均发电量超800万度，为算力中心奠定稳定绿电基石。

据悉，三江源项目投运后，每年供电超过1000万度，年减排二氧化碳8196吨，大幅降低了算力中心的碳排放和用电成本。“绿电成本比市电降低20%，年发电收入显著，加上碳排放交易收益和政策支持，经济效益非常可观。

■ “源—网—荷—储—算”五维协同

“这个项目不仅是一个光伏电站，更是一个‘源—网—荷—储—算’五维协同的智

慧能源系统。”王大威向《中国能源报》记者强调，项目集成了6.18MWp光伏、30kW风能、500kW/1044kWh储能以及788kW充电桩，实现风光互补与储能调节。

在项目现场，储能柜运作起来，轰轰作响。天合光能项目的工作人员介绍，储能系统采用模块化磷酸铁锂电池，配套智能能量管理系统，支持“两充两放”调度策略。“白天存储光伏富余电量，夜间或阴雨天气释放补充算力负荷，全年供电超过1000万度，充放电效率超过80%。该系统可毫秒级响应电网指令，精准预测风光波动与算力需求变化，实现动态匹配。”

王大威补充说：“我们自主研发的EMS系统融合短期风光功率预测，精度可

以达到92%以上，提前制定储能充放电策略，为算力中心稳定供电提供数据支撑，显著提高了储能调度效率。在风光出力出现波动时，储能系统可瞬时填补功率缺口，确保设备持续稳定运行，真正实现了‘绿电’与‘算力’的无缝融合。”

王大威指出，安全可靠、高效稳定、经济智能是系统的三大特点。“我们还采用了多端口功率控制器和超短期功率预测技术，实时采集源、荷数据，实现毫秒级响应。系统可感知发电、用电与储能状态，通过精准预测和负荷感知，在日间吸纳光伏峰值电量，在夜间或负荷高峰时释放，既参与调峰调频，又减少弃光率，提高新能源利用率。”

■ 兼顾技术与生态

三江源地区生态敏感脆弱，有着高原低温、强紫外线和大风沙的自然条件。项目不光要力求对高原脆弱环境的影响最小化，还要保证技术产品的贴合性。

上述工作人员表示，该项目采用天合光能至尊N型720Wp TOPCon双面双玻组件，可实现近乎零透水率，确保长期耐候性和散热性能。

王大威介绍：“相较于常规组件，至尊N型TOPCon双面双玻组件具备更强的耐候性和背面增益特性，在强紫外线、大风沙等极端环境下依然能保持较高效率，这为项目长期运行提供了保障。”

王大威进一步解释，高原环境对设备提出了额外要求。“例如在温度方面，夜间可能低至零下三四十摄氏度，而白天阳光直射又能达到七八十摄氏度，这对组件的热稳定性要求极高。我们在设计中优化了电势诱导衰减(PID)抵抗性能，确保组件在极端环境下仍能安全运行。同时，储能设备的电解液配方也专门针对低温环境优化，在零下三十摄氏度条件下依然可以稳定充放电。”

记者在现场了解到，光伏支架离地0.3米，不仅最大限度减少对地表的扰动，还促进了草场的自然修复。光伏支架采用15°倾角固定镀锌钢结构，基础使用1.8米深螺栓桩，既减少对地表扰动，又保证了高抗风能力。

“发电设备不仅是电力输出工具，更是高原生态屏障。通过技术创新，我们希望形成一个高效、稳定又兼顾环境的新型能源体系。”王大威说，“我们希望把在青海验证的方案推广至更多高原与荒漠地区，展现绿电驱动算力的巨大价值。”

储能电芯长期低价困局有望缓解

■本报记者 杨梓

今年上半年储能电芯价格持续下探。最新数据显示，上半年电芯报价范围为0.26元/Wh—0.38元/Wh，平均报价0.289元/Wh。不过，整体看来，该价格已较一季度的0.3元/Wh—0.4元/Wh温和下行，跌幅有所收窄。

随着市场竞争加剧、成本逼近极限，叠加近期原材料供应减产导致价格有所上涨，业内人士认为，储能电芯价格已获得支撑，不过后续走势仍存在不确定性。

■ 上半年价格波动幅度趋缓

近日，内蒙古能源化德50万千瓦/200万千瓦时独立储能项目、磴口县40万千瓦/160万千瓦时独立储能项目、内蒙古能源赤峰市巴林左旗40万千瓦/160万千瓦时独立储能项目储能系统设备采购发布中标候选人公示。开标数据显示，上述三个项目报价范围分别为0.3960—0.5200元/Wh、0.3933—0.5200元/Wh和0.3931—0.5200元/Wh。

另据中国化学与物理电源行业协会储能应用分会产业数据库不完全统计，近一年来，314Ah电芯均价由0.4元/Wh下降至0.3元/Wh以下，280Ah电芯均价由0.35元/Wh下降至0.3元/Wh以下。

2025年7月，源网侧储能系统入围报价为0.404—0.525元/Wh，平均报价0.446元/Wh，中标加权均价0.442元/Wh，环比下降4.98%。

业内人士指出，自2024年底价格触达底部以来，虽然上半年储能电芯国内市场价格战现象有所延续，但相较于2024年价格波动幅度已明显缩小，整体呈现“长期下行、波动趋缓”的特征。

对于上半年价格波动的原因，上海金属网分析指出，成本端虽受碳酸锂持续走低影响，理论成本下行，但降本未能有效传导至终端售价，原材料对价格变动的边际影响逐步减弱，上半年大储价格波动的核心驱动因素仍为供需关系动态。小容量电芯价格上涨主要由两大因素驱动，一是海外户储需求爆发，澳大利亚23亿澳元户储补贴政策于7月1日正式实施，叠加欧洲及新兴市场持续放量；二是产能刚性约束，小储产线在总产能中占比偏低、规格切换成本高，厂商缺乏短期转产动力，供需偏紧格局支撑价格上涨。

不过，从市场需求整体表现来看，储能电芯市场正实现快速增长。市场研究机构InfoLink Consulting指出，2025年上半年度全球储能电芯出货规模240.21GWh，同比增长106.1%。上半年，北美市场因关税问题抢出货、中国市场因“强配取消”抢装、市场需求前置，整体呈现淡季不淡、旺季更旺的特点。

■ 仍需理性判断价格起伏

值得注意的是，7月以来，储能电芯价格更是呈现小幅上涨势头。业内人士认为，储能电芯价格提振现象背后，是成本、需求等多重因素共同作用的结果。

从成本端来看，上游原材料价格波动成为直接推手。8月初，宁德时代旗下江西枧下窝矿区因采矿权证到期暂停开采，停产可能持续三个月以上。此消息

直接带动碳酸锂价格快速上涨，进而推动储能电芯价格有所提振。Infolink Consulting也指出，8月内储能电芯受上游碳酸锂及正极材料涨价影响，主流厂家报价重心每瓦时上移近0.005—0.01元。短期内上游锂盐及正极价格或维持高位，对电芯价格形成支撑。

需求端的强劲增长也为价格上涨提供了支撑。今年以来海内外储能需求保持高增长，市场需求的增长超出预期，大型储能项目迎来爆单潮，与去年产能过剩的局面形成鲜明对比。根据CNESA DataLink全球储能数据库的不完全统计，2025年1—6月中国储能企业新增海外订单规模163GWh，同比增长246%，业务覆盖全球50余个国家和地区，涉及出海企业超50家。中东、澳大利亚、欧洲为前三大市场，订单均超20GWh。

值得注意的是，对于电芯价格的后续走势，市场仍需保持理性判断。有分析人士提醒，虽然碳酸锂价格上涨在一定程度上推动了电芯成本上升，但本轮碳酸锂上涨一定程度上缺乏基本面持续支撑。近几日碳酸锂价格已经历一定程度的回调，预计短期内，电芯价格或将趋稳。

此外，不同环节的价格表现也存在分化。Infolink Consulting指出，储能集成环节竞争激烈程度超过电芯环节，集成商议价能力较弱，上游电芯涨价压力尚未传导至集成下游，价格低位或将持续。

■ 有望摆脱低价竞争困境

电芯价格的持续下滑已触及部分企业成本线，长期的低价竞争也使储能企业利润空间被不断压缩，扰乱行业健康有序发展。相较于国内市场，海外市场有着更高的利润空间，不少储能企业早已积极布局。

中信证券的研报指出，伴随海外能源转型，新能源占比提升带动灵活性调节资源的需求，以欧美为首的海外储能市场有望迎来需求放量。国产储能产业链具备明显优势，在电芯、储能系统等环节的全球份额持续提升。从海外储能厂商来看，多数公司对中国产业链依赖程度高，在政策不确定下面临经营困境。

除了传统欧美市场，今年以来，中东、澳大利亚、东南亚等新兴市场储能需求增长强劲。不过，在海外大储迎来爆发式增长的同时，对电芯一致性、安全性与规模化交付能力也提出更高要求，行业门槛将进一步抬高。国内激烈的电芯价格战已有向海外市场蔓延的趋势。

不久前，中国化学与物理电源行业协会发布的《关于维护公平竞争秩序 促进储能行业健康发展的倡议》(征求意见稿)提出，鼓励成员单位以技术、服务、信誉和履约能力为基础参与市场竞争。企业应根据自身经营状况、成本评估和项目风险进行报价，避免不合理低价行为，防范“劣币驱逐良币”。

长期看来，随着行业竞争格局优化，储能电池企业将有望摆脱低价竞争困境。高盛的研报指出，预计储能电池的单位毛利润将从2025年的193元/kWh上升至2030年的203元/kWh，接近动力电池水平。同时，行业产能利用率将在2024年低谷后逐步回升，2027年有望达71%，产业链价格战压力将显著缓解。

北京以标准助力氢能产业破局

■本报记者 张胜杰

产业要发展，标准需先行。北京市经信局、北京市市场监督管理局近日印发《北京市氢能产业标准体系》(以下简称“标准体系”)。该标准体系包括5个一级子体系、22个二级子体系、73个三级子体系，以及若干四级、五级子体系，覆盖氢能“制储输用”全链条。

记者了解到，该标准体系涵盖338项标准，截至目前已发布202项，待制定136项。从产业链技术路线拓展、应用场景创新、破除应用障碍等多方面进行了创新和补充，也通过前瞻性的标准预设，抢占未来产业竞争的技术制高点和话语权。

业内人士表示，标准体系的制定实施，是北京市进一步规范和引导产业发展、带动氢能领域科技创新的重要举措，对坚定产业发展信心、推进氢能产业迈向2.0时代具有重要意义，也将为全国氢能产业发展提供“北京经验”。

■ 走入深水区，亟待标准支撑

“随着科技的不断发展和进步，我国的氢能产业也发生了日新月异的变化。在这种背景下，产业发展的过程中，有一些领域我们是不断总结产业发展的经验，包括取得一些数据之后，再来进行标准的研制。尤其是这两年，氢能产业逐渐走到了深水区，亟需标准的支撑和引领。”作为该标准体系的重要参与制定者，中关村氢能产业联盟秘书长卢琛钰在接受《中国能源报》记者采访时说。

记者梳理发现，2022年11月，北京市经信局就曾发布《北京市燃料电池汽车标准体系》，体系划分为安全与管理、氢基础、氢加注、关键零部件和整车五部分，根据各部分在内容范围、技术特性上的差异，进一步划分和扩展，并规定了2022—2025年北京燃料电池汽车标准体系建设的相关工作。

2023年8月，国家标准化管理委员会等六部门联合印发《氢能产业标准体系建设指南(2023版)》，这是国家层面首个氢能全产业链标准体系建设指南，明确了近三年国内国际氢能标准化工作重点任务。该《指南》构建了氢能制、储、输、用全产业链标准体系，涵盖基础与安全、氢制备、氢储存和运输、氢加注、氢应用五个子体系，按照技术、设备、系统、安全、检测等进一步分解，形成20个二级子体系、69个三级子体系。

“此次标准体系以上述两个文件作为基础，同时结合产业发展的实际应用的需求，以及国际上目前标准发展的基本情况，在北京市经信局和北京市市场监督管理局两部门的联合推动下，具体工作由中关村氢能联盟、北京市氢能应用标委会等行业组织共同参与，提出的总体目标是到2027年，基本要建设完善北京市整体的标准体

系，把上下游产业链关键环节标准的缺位情况基本打通。”卢琛钰说。

■ 人力资源多 产业基础好

这份详细、全面的氢能标准体系为何能在北京顺利发布？

在卢琛钰看来，首先，北京的专业机构比较多，氢能科研实力很强。“国内几个主要涉及氢能的全国性的标准化组织秘书处大部分都在北京，比如氢能标委会、压力容器标委会、气瓶标委会的秘书处支撑单位都在北京。”

其次，北京的氢能专家队伍也非常庞大。清华大学、北京理工大学等高校，中国科学院系统和央属的科研院所，中石化、国家能源等央企国企和亿华通、海德利森等一批创新企业，聚集了一大批氢能专家，都在积极参与标准化制定。

另外，从产业层面看，记者了解到，北京市氢能产业发展先期已经形成从示范应用向市场化发展的良好局面，在科技创新、技术研发、标准制定等方面均具备良好的发展基础。其中，京津冀燃料电池汽车示范城市群完成氢燃料电池车辆推广3362辆(截至今年7月)，已提前超额完成预定任务。

■ 未来实施过程中，仍需不断调整和完善

多位从事氢能产业的人士纷纷表示，标准体系的发布，就好比为北京的氢能产业装上了一台“精准导航仪”，它将指引方向，规避风险，加速产业前行。

不过，卢琛钰也提醒，因为这是北京市发布的标准体系，具有地域性。在此过程中，在一些局部领域也会随着国家部委主导的标准和法规体系建设发展，以及产业技术进步和应用示范推广及时做出调整。

此外，在技术的先进性方面，其他地方的一些企业或是专业研究机构可能会比北京的企业、单位有更灵活的创新应用空间。“比如一些地广人稀的能源基地，有些新技术可以在符合本质安全要求的前提下创新应用，但在北京这样的大城市里不能掉以轻心，在安全要求方面一定要确保万无一失。”卢琛钰告诉记者。

据悉，今后北京市经信局、北京市市场监督管理局等有关部门将结合主管领域加强联动，按照职责协同推进北京市氢能产业标准体系规划和建设，有效形成工作合力，推进各项重点工作落实。统筹产学研用各方、产业链各环节优势力量，加快推进氢能产业急需标准的研制。同时，促进氢能产业标准在认证认可、政府采购、招投标、工程项目等活动中深入实施应用，推进以标准为依据开展产业推进、行业管理和市场准入等工作。