

算力浪潮下的能源考题

液冷与储能竞速 算电协同打开绿色空间

■中国城市报记者 康克佳

在内蒙古自治区乌兰察布市的草原上，一座占地12万平方米、装机规模超200万千瓦的AI算力基地刚刚投产。一排排服务器机柜即将就位，海量模型训练和智能推理任务将昼夜不息地运行。但运维团队心里清楚，比算力调度更紧迫的是这座“电力巨兽”如何获得持续、低碳的电力供给？

如今，智算中心遍地开花，算力高速增长正在改写电力消费版图。一边是新质生产力对算力的刚性需求持续攀升，另一边是碳达峰碳中和的硬性约束，让算力与电力系统之间的矛盾日渐凸显。

中国信通院数据显示，2025年我国算力中心用电量约1960亿千瓦时，同比增长18.1%，增速是全社会用电增速的3.6倍。信通院按高、中、低三种情景预测，到2030年全国算力中心用电量可能达4000亿至7000亿千瓦时，占全社会用电量的3%至5%。算力正成长为与工业、交通并列的重点能耗领域。如何兼顾算力自主可控与绿色低碳，已成为亟待回应的现实命题。

功耗飙升 算电矛盾走向台前

国际数据中心管理局(IDCA)2026年报告显示，当前全球数据中心用电功率达67.7吉瓦，占全球发电量1.9%，两年增幅36%。国际能源署(IEA)《能源与人工智能》报告预测，2030年全球数据中心用电量将达约945太瓦时，较2024年的415太瓦时翻倍有余，接近日本全国用电量。

很多人把算力碳排放简单归咎于大模型训练，但在业内人士看来，训练是阶段性工作，日复一日不间断的推理服务才是持续的能耗大头，“推理环节可占AI全生命周期能耗的80%至90%。”

“算力即国力，这句话已从科技竞争延伸到能源治理层面。”中国工程院院士、国家能源咨询专家委员会副主任杜祥琬接受记者采访时说，过去看算力只看浮点算力、卡的数量，如今电力供给、碳排放水平已成为评价算力项目不可忽视的标尺。“国内不少地方招商引资算力项目时，已把绿电消纳比例、PUE(电源使用效率)限值作为前置条件，算电协同正从行业共识变成政策抓手。

国内和林格尔、贵安、中卫等算力枢纽，依托冷源与绿电

资源，PUE已降至1.20至1.25，接近国际一流水平。据行业测算，一座100兆瓦规模的数据中心，PUE每降低0.15，一年可节约电费7000万元至1亿元。巨大的成本空间，倒逼散热和储能技术加速落地。

杜祥琬表示，算力作为新质生产力重要载体，本身也是高耗能产业，要结合我国能源禀赋做好产业空间统筹。“与其把西部风光电力长距离输送到东部支撑算力运行，不如推动算力向可再生能源富集区域布局，就地消纳风电、光伏，实现算力负荷与绿电资源的空间匹配。数据流带动能源流，算力不只是消耗能源，处理得当也能成为推动能源转型的生产力。”

风冷触顶 液冷从可选变刚需

AI芯片功耗的暴涨，正在推翻沿用几十年的数据中心散热逻辑。

根据芯片公开参数，以英伟达GPU(图形处理器)为例，从2020年A100的400瓦、2022年H100的700瓦，到2024年的B200的约1000瓦，再到2026年Rubin平台最高约2300瓦，六年单卡热设计功耗增长近5倍。下一代Rubin Ultra功耗还将继续攀升，单机柜功率密度预计超过200千瓦。

与之形成鲜明对比的是，传统风冷散热的物理上限仅为15至20千瓦。当前主流AI服务器机柜普遍达80至120千瓦，部分高密度集群峰值达140千瓦，散热需求已是风冷极限的数倍。“不是企业不想用风冷，是硬件条件不允许了。”一家液冷设备企业技术负责人告诉记者，高密度AI集群场景下，液冷已从可选项变成刚需。

市场规模印证了这一趋

势。赛迪顾问数据显示，2025年国内液冷数据中心市场规模达159.8亿元，同比增长45.2%；预计2026年达232.5亿元，2028年突破470亿元。芯片功耗走高，PUE政策红线收紧、液冷成本下探，多重因素共同驱动行业提速。

冷却系统是传统数据中心的能耗大户。老旧数据中心中，冷却耗电约占整体电力消耗的三分之一以上，冷却塔还消耗大量水资源。如今，液冷的普及正在改变这一局面。当前国内冷板式液冷占据约九成份额，浸没式液冷虽占比尚低，但增速突出——赛迪顾问预测，国内浸没式液冷市场将从2026年的16.3亿元增至2028年的32.9亿元，近乎翻倍。

英伟达Rubin平台已采用全液冷架构，冷却液入口温度提升至45摄氏度，气候适宜区域可全年关闭机械制冷，用水量近乎归零，也为余热回收创造了条件。“数据中心的废热是被忽视的城市矿产。”绿热科技董事长郭强告诉记者，借助储热手段，算力设施的高温余热可供工业生产或城市供暖，把散热转变为可利用的产能。随着芯片耐受温度不断提高，这条路径的经济可行性正在增强。

国内企业也在加速参与全球竞争。曙光数创在新加坡设立海外子公司，落地东南亚液冷项目；英维克获得英伟达NPN Tier1认证，拿下国内GB300液冷机柜近半数订单。面对GPU瞬时负载剧烈波动，相变冷却技术也逐步走向工程化，成为液冷体系的补充。

储能托底 算力中心变身电网调节单元

一次短暂的电压跌落，就可能让投入数百万美元的AI

训练任务付诸东流。行业估算，大型数据中心每停电一小时，经济损失可达50万美元至500万美元。高可靠性要求叠加风光新能源的波动性，让储能成为智算中心的“压舱石”。

“全球数据中心正从过去的能耗孤儿，转变为能源系统变革的先锋。”欧盟中国商会副会长、中国碳中和五十人论坛秘书长王稚晟接受记者采访时说，欧洲大型算力项目普遍配套现场储能，主动参与电网调峰；北美运营商大量采购分布式燃气能源，甚至探索核电直供；国内“绿电直连+配套储能”正成为新建智算项目的通行配置。在他看来，液冷与储能不再单纯增加建设成本，而是提升算力密度、压低度电成本的核心技术。

国内市场上，宁德时代、比亚迪、阳光电源等头部企业纷纷推出面向数据中心的一体化储能方案，从备电到削峰填谷，再到参与电力现货市场，储能的角色不断延伸。

中国城市报“碳”索之路组委会秘书长张超南对此深有同感。他向记者分析，“东数西算”推进中，西部算力枢纽最大的优势是绿电资源丰富，但风电光伏的间歇性决定了：没有储能配套，绿电就无法稳定供给算力负载。“储能是把绿电和算力黏合在一起的关键环节。”

技术路线方面，如今市场上锂电仍是当前主流，但长时储能需求正催生多元化路线。液流电池循环寿命长、安全性高，在4小时以上长时储能场景展现竞争力；压缩空气储能适合百兆瓦级部署；氢能储能被视为跨季节调峰的远期方案。王稚晟特别提到，欧洲一些数据中心已尝试利用退役动力电池构建梯次储能系统，既降成本也探索了动力电池全生命周期闭环利用的新路径，“这

种思路值得国内借鉴。”

政策层面，2021年国家发展改革委、国家能源局印发《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，明确到2025年新型储能装机规模达3000万千瓦以上。近年来，多地在算力项目审批中要求按装机容量的10%至20%配套储能。行业研究机构预测，2025年全球数据中心储能市场规模约42亿美元，2030年有望突破180亿美元。

在杜祥琬看来，风光等新能源固有的间歇性，决定了发展多元化储能、推进源网荷储互动，是算力中心稳定用好绿电的必要条件。“新型电力系统追求安全可靠、经济可行、绿色低碳三者兼顾，要通过多技术路线储能破解新能源波动难题，也要把算力这类大负荷纳入可调节资源池，打通算力与电力调度的联动通道，实现能源系统的‘可能三角’。”他建议，在新型电力系统建设中，应将算力中心纳入可调节负荷资源池，给予储能配套项目容量电价补偿，调动企业积极性。

张超南认为，算力中心不仅是电力消费者，也正成为电网调节的重要参与者。通过需求响应，算力中心可在电网高峰时段灵活调整训练任务，将非实时推理负荷转移至低谷时段，实现“算力跟着电力走”。未来算力调度与电力调度应深度融合，“算电协同不是简单地多配几块电池，而是要建立算力负荷与电力供给实时匹配的调度机制，让每一度电都用在刀刃上。”他说。

如今，一座座智算中心拔地而起。液冷突破散热瓶颈，储能筑牢供电底座，算电协同正重塑能源体系。绿色算力既是一道技术必答题，也是一场关乎新质生产力成色的发展大考。



宁夏灵武：戈壁绿电送全国

8月25日，位于宁夏回族自治区灵武市的灵绍直流配套400万千瓦复合光伏基地，正源源不断地将“塞上绿电”外送。作为首个国家新能源综合示范区，宁夏风光资源丰富。近年来，宁夏以新能源开发利用为牵引，着力构建新型能源体系和新型电力系统，促进能源绿色低碳转型。依托银东、灵绍、中衡三条直流外送通道，宁夏绿电外送范围已扩大至23个省份。

人民图片