

破解AIDC“能耗巨兽”难题 三大路径浮现新“卖水人”



视觉中国图片

相较于传统数据中心,耗电更多、用电负荷波动更大的人工智能数据中心(AIDC)对于供能产业链提出新要求,安全、经济、绿色成为能源产品迭代的主要方向。专家认为,绿色能源、节能降碳是解决AIDC用能问题的两大路径,虚拟电厂、储能、燃气轮机能源解决方案提供商迎来发展机遇,相关领域已成为企业重点布局的赛道。

● 本报记者 郑萃颖

企业积极布局

随着AI技术加速迭代,AIDC建设驶入快车道,其高算力、高能耗特性催生新型用能需求。在此背景下,多家上市公司在虚拟电厂、AIDC电力配套及储能等能源服务领域积极布局。

在虚拟电厂赛道,多家企业加速技术攻关与市场拓展。例如,中国能建近日表示,公司在虚拟电厂领域取得多项技术突破,可提升系统灵活性,显著降低虚拟电厂运行成本。

不少企业将目光投向AIDC电力配套业务,推动产业转型升级。扬电科技12月19日发布公告称,拟以自有资金5000万元投资设立全资子公司四川云扬智能有限公司(暂定名)。“开展数据中心电力综合解决方案业务和AIDC业务,推动公司产业布局转型升级,有助于提升公司整体竞争力,实现长期战略目标。”扬电科技称。

储能作为AIDC稳定运行的重要保障,同样成为企业发力的领域。例如,海辰储能近日发布首款锂钠协同AIDC全时长储能解决方案,为AIDC提升绿电使用比例提供支持。

华西证券认为,随着AI快速发展以及海外能源政策变化,国内燃气轮机

技术布局领先企业有望受益于此轮需求外溢。例如,杰瑞股份入局数据中心发电领域取得进展,近期公司宣布其子公司与全球AI行业巨头签订发电机组销售合同,发电解决方案进入北美高端电力市场。

AIDC独特的能源需求正在重塑能源产业链发展格局。阳光慧碳科技有限公司总裁周文闻表示,相较于传统数据中心,AIDC更专注于提供算力服务,其能源消耗呈倍数增长;与此同时,随着算力密度不断提高,对能源设备的功率密度、散热方式提出了更高要求。

国际能源署今年4月发布的报告显示,到2030年,全球数据中心的电力需求将增长1倍以上,达到约945太瓦时(TWh);AI是这一增长的主要驱动力,AIDC的高速发展,始终离不开电力供应安全、经济、绿色三大核心需求。周文闻表示,AI应用的普及正推动AIDC能源需求向多维度升级。“在此过程中,AIDC能源供应的经济性成为市场首要考量目标。绿色低碳发展的大趋势,则利好风光等可再生能源、核电、储能等在AIDC领域的规模化应用。而电力供应的安全保障,更需要成熟可靠的能源管理平台作为AIDC能源的操控中枢。”周文闻说。

构建AIDC绿色供能体系

AIDC高算力需求带来的能耗问题受到市场关注,推动AIDC供能体系向绿色、高效转型已成为行业共识。

“AIDC主要依靠GPU运算提供模型训练服务,单机柜功耗从传统数据中心的4千瓦到8千瓦增长至目前的100多千瓦,未来可能增至300千瓦到500千瓦乃至1兆瓦。”双登集团相关负责人表示,单机柜功率的大幅提升,直接导致数据中心总能耗增加,对供电系统提出更高要求,同时增加了碳减排压力。

政策层面不断加大对数据中心绿色低碳发展的引导。2024年,国家发展改革委等四部门联合印发《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》,提出到

2025年底,全国数据中心平均电能利用效率降至1.5以下,新建大型和超大型数据中心电能利用效率降至1.25以下,可再生能源利用率年均增长10%;到2025年底,国家枢纽节点新建数据中心绿电占比超过80%。今年7月,国家发改委、国家能源局发布《关于2025年可再生能源电力消纳责任权重及有关事项的通知》,进一步将数据中心纳入重点用能行业绿色电力消费监测范围。

AIDC绿色供能需求催生能源产业链技术创新与产品迭代机会。从碳减排角度看,AIDC减排主要通过采用绿色能源来实现。“AIDC的碳排放主要包括,IT设备生产制造过程中产生的碳排放,以及AIDC运行过程中消耗电力的碳排放,后者是主要排放源。”周文闻告诉记者,采用部分清洁能源并结合储能技术的AIDC要比使用传统能源的AIDC碳排放降低20%至40%。因此,采用绿色能源替代传统能源,包括使用核能、风能、太阳能,并结合储能的供能方式,是AIDC绿色供能体系建设的主要路径。

此外,周文闻介绍,在节能降碳方面,有几大技术迭代方向值得关注。“为减少能源传导损耗,产业链企业一直在研究AIDC的直流供电和配电的方案,尽量减少直流转交流、交流转直流过程中带来的能源损耗和转换成本。为减少热量损失,传统的余热回收技术将逐渐转变为冷热转换系统,让热量在整个机房内部充分利用。此外,传统的柴油发电机结合不间断电源(UPS)的模式将逐渐被多样化的储能方案替代。”周文闻说。

储能方面,商道纵横合伙人曹原介绍,AIDC的储能技术路线目前较为多元,包括业内认为较为安全的铅蓄电池和大型的钒液流电池,以及模块化的锂电池、钠电池。储能方案应兼顾安全与经济要求,还需经市场验证后形成相应标准。

推进算电协同

算力的尽头是电力,而算力也可以优化电力调度。

华为发布的“2025数据中心能源十大趋势”认为,未来,算电协同将成为数据中心建设新模式,推动数据中心可持续发展。数据中心作为源网荷储的载荷环节,能与电网联动,通过调频调峰提高出电率,同时根据AI训练、推理需求进行负载灵活调度,实现综合效率最优。

周文闻介绍,阳光慧碳今年推出了iCarbon for AIDC场景解决方案,已经在华南、华东等地的AIDC使用,核心目标是通过AI技术让AI算力变得更绿色。“我们在这些AIDC机房的能源管理和冷热系统上大量应用了AI技术,配合储能等关键电力电子转换设备,通过算法来寻找机房内部能源分配和冷热分配的最优解。国际市场方面,我们在欧洲积极布局相关场景,与当地合作伙伴共同拓展市场。”周文闻说。

曹原表示,国际上,大型互联网公司正在采用虚拟电厂技术实现多个数据中心间的算力调度,如微软和谷歌基于电力成本和碳足迹的考量,进行不同地理位置的算力调度,将算力响应任务分配给可再生资源丰沛的数据中心,用算力调度替代电力调度。

东吴证券研报认为,在电力交易市场化以及绿电加快消纳背景下,虚拟电厂商业模式将形成闭环。虚拟电厂是用户侧能源聚合和调度的大脑,有望迎来落地的爆发期,拥有充电站、光伏、储能等源荷资源的售电公司、综合能源服务商、充电站站等或成为这一领域的首批玩家。

此外,曹原建议,在推进算电协同的过程中,需将算力规划与电力规划统筹考量,尤其要确保算力节点布局与绿色电力大基地的选址及送电线路相匹配;对于不具备配建绿电电源条件的地区,盲目规划AIDC选址并不合理。

周文闻认为,“十四五”时期,能源改革的重点在供能侧,因此在风光领域诞生了一批优秀的中国企业,它们在全球新能源产业领域走在前列。“十五五”时期,能源改革的重点将转移到用能侧,加上AI应用的普及,在虚拟电厂、零碳园区、新型电力系统、离网系统等领域有望诞生一批独角兽企业。

打造中国特色ESG服务生态 助力经济绿色转型

——专访国新证券党委书记、董事长张海文

● 本报记者 刘丽颀

党的二十届四中全会对推动经济社会发展全面绿色转型、建设美丽中国作出重要部署。国新证券如何把握政策导向,切实赋能实体经济绿色低碳发展?

近日,国新证券党委书记、董事长张海文在接受中国证券报记者专访时表示,公司锚定政策导向,将ESG业务作为服务国家战略、践行金融“五篇大文章”、助力美丽中国建设的重要抓手,通过ESG咨询服务创新、评价体系升级、生态协同共建,推动ESG业务质效提升,积极助力实体经济绿色转型,彰显央企券商的责任担当。

金融多维支持绿色转型

面对“十五五”规划建议提出的“加快经济社会发展全面绿色转型,建设美丽中国”的明确要求,张海文表示,以碳达峰、碳中和为牵引,协同推进降碳、减污、扩绿、增长是一项系统工程,金融要加大支持实体经济力度,把握好战略、路径、风险和创新等多个维度的平衡。

在战略层面,金融需要确保支持实体经济转型安全有序,实现平稳过渡。“一方面要优先支持绿色新动能的培育,比如对传统产业绿色升级的支持,对新型能源体系的支持。另一方面要注意转型风险管理,警惕激进进退可能引发的能源供应安全、结构性失业、区域经济失衡等问题,做好配套的风险管理方案。”张海文说。

从实施路径来看,张海文认为,绿色转型涉及技术革命,金融需要加强对产业转型升级的研究和对科技创新的支持,助力关键技术突破。金融机构需要提升专业能力,注意评估技术的成熟度与商业化前景,识别不同技术路线的风险和潜力。

从创新角度来看,张海文表示,要完善市场化的激励约束机制,通过发展碳市场、设计普惠性的绿色金融工具、建立健全绿色定价机制等方式,让绿色价值真正显现,降低中小企业的转型成本,同时也降低金融机构的风险敞口。

在风险管理方面,张海文特别提醒,需关注气候相关风险管理,以及注意防范“绿色泡沫”和“洗绿”行为。“大型金融机构探索建立了气候风险情景分析机制,并开展了压力测试,未来还需向中小金融机构推广,纳入主流风控体系。同时,应建立统一、清晰的市场标准,加强信息披露和第三方认证。”张海文说。

打造特色ESG业务品牌

“ESG是一种关注企业可持续发展的投资理念和评估框架,契合我国经济社会发展阶段要求,在帮助企业绿色低碳转型、管理风险方面可以发挥积极作用。”张海文介绍,国新

证券将ESG业务聚焦于合规管理根基、专业体系驱动、智能技术提效、服务生态共赢四个维度,致力于打造特色ESG业务品牌。

一是以合规管理筑牢发展根基。ESG信息披露作为引导企业可持续发展的主要载体,需严格遵循监管政策要求,对标编制标准规范,警惕保密风险、“漂绿”违规及数据安全等潜在隐患。张海文表示,国新证券主动顺应国内外ESG信息披露监管日趋严格的态势,深刻把握核心导向,规范化推进ESG信息披露相关服务,助力上市公司合规高效开展ESG信息披露工作。

二是以专业体系引领创新方向。“我们持续探索构建中国特色的ESG标准体系和话语体系,助力实现从国际ESG体系的参与者向构建者的转变。”张海文介绍,公司将研究与技术开发作为ESG业务发展重要驱动,建立了包含通用体系和行业体系在内的中国国新ESG评价体系,实现A股上市公司ESG评价全覆盖。为更好推动ESG评价结果落地、发挥实效,探索将ESG评价与投资端挂钩,公司于2023年联合中证指数有限公司推出“中证国新央企ESG成长100指数”,积极引导资本市场关注央企在推进绿色转型、履行社会责任、完善公司治理等方面的表现,促进央企控股上市公司价值发现和估值修复。由公司牵头完成的国务院国资委重点课题《央企控股上市公司ESG评价体系研究》取得丰硕成果,构建了兼具中国特色与国际兼容的ESG评价模型,具备了较高的理论及应用价值。

三是以智能技术提升服务质效。张海文认为,技术赋能与数字化转型是“十五五”时期企业加强ESG管理的重要课题,国新证券积极探索ESG数字化服务,特别是提供多维度管理工具,推动企业ESG实践从定性描述向定量赋能转型,助力企业将“十五五”绿色发展目标转化为可落地、可衡量的行动方案。

四是以生态协同放大社会价值。“实现绿色转型需要协同各方资源,齐心协力推进。”张海文表示,国新证券充分发挥央企券商平台优势,通过搭建ESG交流平台,助力中国ESG体系建设。探索构建ESG咨询服务体系,并通过论坛、研讨会、培训活动等形式,交流分享ESG领域重大研究成果,凝聚践行ESG理念、深化ESG建设的合力。与中国证券报等合作单位共同推出“国新杯·ESG金牛奖”,搭建ESG交流互促平台,分享ESG优秀案例,积极带动更多社会力量参与ESG生态体系建设,放大绿色金融协同效应。

展望未来,张海文表示,国新证券将继续锚定国家战略导向,不断夯实ESG业务的专业底蕴与服务能力,为实体经济绿色低碳转型和经济社会高质量发展贡献更大的金融力量。

■【广发证券“投研财富+”投资者教育专栏(十一)】

一直以来,广发证券主动担起金融机构的主体责任,发挥业务优势,打造丰富的投教载体,贯彻资本市场人民性立场,树牢金融为民的理念,引领投资者教育工作走在行业前列。随着一系列新政策的出台,我国资本市场进入新发展阶段,广发证券将在中国证报开设“投研财富+”投教专栏,聚焦新质生产力方向和市场热点,向广大投资者普及专业投研框架、分享专业机构观点,帮助投资者掌握投资分析方法,更加有效维护投资者特别是中小投资者合法权益,持续提升投资者获得感,聚力推动我国资本市场实现高质量发展。

广发证券 王小里

最近,谷歌新一代大模型Gemini 3 Pro在复杂推理和跨模态理解上取得突破,展现出令人惊叹的通用智能潜力。与此同时,国内DeepSeek等开源大模型社区也异常活跃,不断推出参数规模更大、性能更强、应用场景更丰富的模型版本。这些进展标志着全球人工智能发展正进入一个新的爆发期,而驱动这场变革的核心引擎,正是日益强大的计算能力——算力。在这一浪潮中,中国凭借完整的产业链布局、快速的技术迭代和不断增强的产业协同能力,正在全球算力生态中构建起一条日趋完备、富有韧性的“中国算力链”,成为AI时代不可或缺的中枢力量。

从大模型爆发看算力需求的革命性变化

大模型,特别是万亿参数级别的大模型训练,对算力提出了前所未有的需求。一次完整的GPT-4级别模型训练,需要消耗上千万张高性能AI加速卡连续运转数月,电力消耗相当于一个小型城市数年的用电量。这不仅是芯片算力的比拼,更是对整个计算系统——从芯片架构、高速互联、存储带宽到散热能效的全方位考验。

中国算力产业链正是在这种极端需求下,加速了技术演进和产业升级。从最初主要依赖进口设备搭建算力中心,到现在逐步形成从底层芯片、关键部件到整机系统、软件生态的完整产业体系,中国算力链正在经历从“跟跑”到“并跑”甚至在某些领域“领跑”的深刻转变。

算力基础设施:光模块与PCB的创新突破

在算力基础设施领域,中国企业在光模块和PCB等关键部件上已具备全球竞争力,这些“隐形冠军”正支撑着全球数据中心的高速运转。

光模块:从追赶者到创新引领者

随着AI模型参数规模指数级增长,数据中心内部的数据传输需求呈爆发式增长。传统可插拔光模块正在向更高速率、更高密度、更低功耗的方向演进。中国光模块企业不仅在全球800G光模块市场中占据领先市场份额,更在1.6T及更高速率产品研发上与国际巨头同步推进。

值得关注的是,硅光技术正在改变光模块产业格局。中国企业在硅光芯片设计、硅基集成工艺和封装测试等关键环节已形成完整技术储备,部分企业已实现硅光模块的规模化量产。这种技术路径的突破,将显著降低高速光模块的成本和功耗,为超大规模AI集群提供经济可行的高速互联解

决方案。

更前沿的CPO(共封装光学)技术,将光学引擎与计算芯片直接封装在一起,可大幅降低信号损耗和功耗。中国企业在CPO技术研发上已进行多年布局,与国内AI芯片企业紧密合作,共同探索下一代算力系统的架构创新。

PCB:高密度互联的基石

在AI服务器和高性能计算设备中,PCB不再是简单的连接件,而是影响系统性能、可靠性和能效的关键部件。随着AI芯片引脚数量突破上亿,信号速率向112Gbps甚至224Gbps逼近,PCB需要在高多层、高密度布线、低损耗材料和高热散性能之间取得平衡。

中国PCB企业在这—高端领域进步显著。在服务器用PCB方面,国内领先企业已能批量生产20层以上、采用低损耗高速材料、满足高速信号完整性要求的高端产品。在载板领域,用于先进封装的FC-BGA基板技术不断突破,线宽线距持续微缩,为国产AI芯片的先进封装提供了本土化供应链支持。

特种PCB材料的研发也取得进展。适用于高频高速场景的改性环氧树脂、聚四氟乙烯等基板材料,以及低粗糙度铜箔等关键材料,国产化比例逐步提升,降低了高端PCB对进口材料的依赖。

算力核心:国产芯片的多元化突破

AI算力芯片是算力的“心脏”。近年来,国产AI芯片在产品迭代、软件生态和商业应用方面均取得实质性进展,形成了多元化的产品矩阵。

训练芯片:对标国际主流水平

面对大模型训练的巨量算力需求,国产训练芯片在算力密度、内存带宽和互联技术上不断突破。新一代国产训练芯片采用先进制程工艺,集成数百亿晶体管,FP16算力达到数百TFLOPS,HBM内存带宽突破TB/s级别,全面支撑千亿参数级别大模型的分布式训练。

在芯片架构上,国产芯片不再简单模仿,而是针对Transformer等大模型主流架构进行针对性优化。通过专用矩阵计算单元、稀疏计算加速和动态精度适配等技术,显著提升大模型训练的实际效率。部分芯片在自然语言、多模态等特定模型训练任务中,已展现出与国际主流产品相当的效能。

推理芯片:场景化优势凸显

在推理芯片领域,中国企业的创新更加多元化。云端推理芯片在能效

AI时代的动力源——中国算力链

芯片的竞争力不仅取决于硬件性能,更依赖于软件生态的完善程度。国产AI芯片在软件栈建设上已走过早期“从无到有”的阶段,正朝着“从有到优”的方向发展。

统一的编程模型和开发工具链逐步完善,支持PyTorch、TensorFlow等主流框架的模型无缝迁移。编译器优化持续深入,针对典型模型和算子的优化效果显著提升。模型库和部署工具日益丰富,降低开发者的使用门槛。这些软件层面的进步,正在缩小国产芯片与国际领先产品在易用性上的差距。

产业协同:构建高效算力服务体系

中国算力产业链的独特优势在于各环节的高效协同。从芯片设计、制造封装到服务器集成、数据中心部署,中国已形成较为完整的本土化供应链和快速响应能力。

服务器与计算设备:定制化创新

面对多样化的AI工作负载,国产服务器厂商不再提供“一刀切”的标准产品,而是针对不同场景提供定制化解决方案。面向大模型训练的超密度计算服务器,在散热设计、供电系统和结构布局上进行专门优化;面向推理场景的边缘计算设备,则在紧凑性、环境适应性和能效比上精雕细琢。

液冷技术在中国算力基础设施中快速普及,从风冷液冷到浸没式液冷,国产解决方案在能效、可靠性和成本控制上形成特色,PUE(电能使用效率)可降至1.1以下,为大功率AI芯片的规模化部署提供了可行的散热方案。

数据中心:绿色化与智能化转型

数据中心是算力服务的物理载体。中国在超大规模数据中心建设上积累丰富经验,并在绿色化和智能化方向上不断创新。

绿色数据中心建设成效显著。通过自然冷源利用、AI智能调温、余热回

收等技术,持续降低算力服务的碳足迹。在“东数西算”工程推动下,西部地区可再生能源丰富的优势与算力需求有机结合,形成绿色算力的国家布局。

数据中心运维向智能化发展。通过数字孪生、AI预测性维护和自动化运维平台,提升数据中心运营效率和可靠性,降低人工干预,为算力服务提供稳定可靠的基础环境。

应用驱动:算力赋能产业升级

中国丰富的应用场景为算力创新提供了最佳试验场。从互联网服务到传统产业转型,多样化的需求推动算力技术和服务的持续进化。

在工业制造领域,AI算力与工业知识深度融合,赋能质量控制、工艺优化和预测性维护,推动智能制造向更深层次发展。在生物医药领域,AI算力加速新药发现,蛋白质结构预测和基因分析,缩短研发周期,降低研发成本。在科学研究领域,算力成为理论基础、实验之后的第三大科研范式,推动天文物理、气候变化、材料科学等基础研究的创新突破。

这种应用驱动的创新模式,形成了“真实需求—技术迭代—场景验证”的良性循环,使中国算力产业链能够快速响应市场需求,将技术突破转化为实际价值。

展望未来,中国算力链发展将呈现三大趋势:

软硬协同的深度优化:随着AI模型复杂度的提升,算力效率将更加依赖芯片架构、系统设计和算法优化的全栈协同。中国将在芯片、系统和应用层面的全链条布局,为这种深度优化提供了可能。

开放生态持续繁荣:中国算力产业链的发展始终秉持开放合作的态度,积极参与国际标准制定,与国际主流技术生态保持兼容。这种开放姿态不仅有利于中国算力技术的进步,也为全球算力发展贡献了多元化的解决方案。

绿色算力成为主流:在“双碳”目标引领下,算力产业的可持续发展备受关注。从芯片级能效优化、系统级散热创新到数据中心的精细化管理,绿色算力技术迎来快速发展,推动算力服务与环境保护的协调发展。

从谷歌大模型的持续突破到国内开源社区的活跃创新,AI发展正以前所未有的速度推进。这场变革的背后,是算力基础设施的全面升级和算力产业链的深度重构。中国算力链凭借在光模块、PCB、芯片等关键环节的技术积累,在产业协同和应用生态方面的独特优势,正在全球算力发展中扮演越来越关键的角色。对投资者而言,中国算力产业链的成长也将提供重要的投资逻辑和丰富的投资机会,甚至培育出未来中国科技成长的“七姐妹”(Magnificent 7)。