

人工智能赋能算电协同的关键技术与实践探索

严茂胜 唐诗琦 李腾达

(中国移动上海产业研究院,上海 201206)

摘要:随着数字经济与人工智能(Artificial Intelligence, AI)产业高速发展,算力需求呈爆发式增长,数据中心能耗居高不下与新型电力系统的新能源消纳压力并存的矛盾日益凸显。算电协同作为解决算力与电力时空供需错配、助力实现绿色低碳发展目标的重要路径,受到产业界与学术界的广泛关注。首先,阐述算电协同的核心概念与发展背景,系统梳理国内外算电协同的政策导向、技术进展与应用现状;其次,从多要素时序智能预测、算电联合四维时空调度、异构算力自适应迁移、多维价值量化评估4个维度,深入论述AI赋能算电协同的关键技术;随后,介绍中国移动在算电协同领域的技术布局与实践探索,并结合沪皖疆跨域算力协同案例分析了应用成效;最后,总结了当前算电协同发展面临的挑战,并对未来发展方向进行了展望。

关键词:算电协同;AI;算力网络;新型电力系统;需求响应

中图分类号: TN929.11; TP18

文献标志码: A

引用格式: 严茂胜, 唐诗琦, 李腾达. 人工智能赋能算电协同的关键技术与实践探索[J]. 信息通信技术与政策, 2026, 52(7): 22-30.

DOI: 10.12267/j.issn.2096-5931.2026.07.004

0 引言

数字经济时代,算力已成为继热力、电力之后新的核心生产力,直接决定数字经济发展的速度与高度。近年来,大模型训练与推理业务的爆发式增长,推动智能算力需求以年均30%以上^[1]的速度增长,数据中心也随之成为高耗能主体。当前,我国数据中心年用电量已占全社会用电量的2%~3%,且仍在持续攀升,给电力系统的供应保障带来了巨大压力^[1]。

与此同时,我国正在加快构建以新能源为主体的新型电力系统,风电、光伏等新能源具有间歇性、波动性、反调峰的特征,高比例并网后给电力系统的功率平衡与安全稳定运行带来严峻挑战,新能源消纳已成为制约能源转型的核心难题。

传统模式下,算力调度与电力调度相互独立,算力

产业仅作为电力用户,被动接受电网供电,电力系统也仅将数据中心视为刚性负荷,无法挖掘其调节潜力,导致算力需求与电力资源在时空维度上严重错配——东部算力需求集中但电力供应紧张、绿电资源不足,西部绿电富集但算力需求有限,难以发挥资源互补优势。

算电协同是破解上述难题的核心路径,其内涵是通过算力资源与电力资源的双向互动、协同优化,实现“算随电动、电随算用”:一方面将算力负荷转化为电网柔性可调资源,参与电力系统削峰填谷、调频调压,提升新能源消纳水平;另一方面依托电力资源的时空分布优化算力调度,降低算力运营成本,提升绿电使用比例,最终实现算力产业与电力产业的协同高质量发展。

算电协同系统涉及算力、电力、网络、气象等多维度海量数据,具有非线性、强耦合、高动态的特征,传统

优化方法难以实现全局最优调度。人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术凭借在复杂系统预测、决策优化、模式识别方面的显著优势,为突破算电协同的技术“瓶颈”提供了核心支撑。本文围绕 AI 赋能算电协同的技术体系与实践展开研究,为算电协同的规模化应用提供理论参考与实践依据。

1 算电协同发展现状

1.1 国外发展现状

全球范围内,算力需求的高速增长推动各国及地区普遍关注数据中心的能源效率与绿色供电。欧美等发达国家和地区较早开展数据中心节能技术研究,主要从单体数据中心能效优化和绿电直供两个方向推进:美国数据中心普遍采用自然冷却、高效供电架构以降低电能利用效率(Power Usage Effectiveness, PUE)值,谷歌、微软等科技巨头通过签订绿电购电协议(Power Purchase Agreement, PPA)、自建分布式新能源等方式提升数据中心绿电占比。

然而,受制于电网架构分散、调节能力有限,且算力资源布局相对独立,欧美等发达国家及地区尚未形成跨区域、规模化的“算力网络+电力网络”全局协同体系,相关研究多集中在数据中心参与本地需求响应的微观层面,缺乏宏观层面的算电协同统筹规划与跨域调度实践,整体仍处于单点技术探索阶段。

1.2 国内发展现状

1.2.1 政策体系逐步完善

我国高度重视算电协同发展,将其作为推动“东数西算”工程落地、构建新型电力系统、实现绿色低碳发展目标的重要抓手,从国家到地方层面形成了多层级的政策引导体系。

国家层面,2024 年国家发展和改革委员会、国家能源局、国家数据局联合印发《加快构建新型电力系统行动方案(2024—2027 年)》,明确提出要推动算力与电力协同项目建设,统筹数据中心需求与新能源资源,整合源荷储资源,协同规划算力与电力基础设施,探索就近供电、聚合交易、就地消纳的“绿电聚合供应”模式,在国家级专项规划中明确了算电协同的发展方向。2025 年,国家能源局发布《2025 年能源工作指导意见》,将算电协同列为新型电力系统新技术新模式试点的重点方向,推动开展技术验证与场景落地,并启动了

全国一体化算力网算力电力协同先行先试工作,推动跨区域算电协同机制与标准体系落地。2025 年,工业和信息化部启动“算力强基”揭榜行动,将“算力电力协同应用”列为绿色低碳方向的核心揭榜任务,围绕算电协同平台、算力负荷调节、绿电消纳等方向开展技术攻关与示范应用,全面推动算电协同技术产业化落地。

地方层面,新疆、青海、甘肃等西部新能源富集地区,依托“东数西算”枢纽节点优势,率先开展算电协同试点,探索源网荷储一体化的绿电直供算力中心模式;长三角、粤港澳等算力需求集中区域,重点探索算力负荷聚合参与电网需求响应、削峰填谷的技术路径。

1.2.2 技术研究持续推进

国内学术界与产业界围绕算电协同开展了多维度技术研究,初步形成了理论与技术并行的发展格局。

在理论层面,学界构建了数据中心能耗模型、算力迁移成本模型、算电协同多目标优化函数,从经济性、低碳性等维度论证了算电协同的价值,为调度策略制定提供了理论基础^[2-3]。在技术层面,逐步形成“单体数据中心节能—区域算力聚合调节—跨域算电协同”的三级技术体系,虚拟电厂聚合算力负荷、分时电价引导算力迁移、储能协同算力调峰等技术逐步成熟,部分技术已进入试点验证阶段^[4]。

当前技术仍存在明显短板:一是多要素联动预测精度不足,新能源出力、算力负荷、电价的耦合预测准确率难以满足精细化调度需求;二是跨域协同调度复杂度高,异构算力架构、网络时延、业务服务协议(Service Level Agreement, SLA)约束等因素大幅增加了调度难度;三是价值量化与分配机制不清晰,算电协同带来的综合收益在算力用户、电网企业、运营商之间的分配缺乏标准依据,制约商业化落地。

1.2.3 应用试点逐步落地

当前我国算电协同整体处于试点验证阶段,参与主体涵盖电网企业、电信运营商、互联网厂商、能源企业等,应用场景从单体数据中心节能优化逐步向区域级、跨省级协同演进。

国家电网、南方电网依托虚拟电厂建设,聚合数据中心等可调负荷,开展需求响应辅助服务试点,验证算力负荷的调节潜力;中国移动、中国电信等运营商依托全国算力网络布局,开展跨区域算力调度与电力协同的技术验证,探索“东数西算”背景下的算电协同模

式;华为、阿里巴巴等科技企业在自建数据中心探索绿电消纳与负荷调节技术,提升自身算力运营的绿色化水平。整体来看,我国算电协同应用已从概念验证走向场景落地,具备规模化推广的基础。

2 AI 赋能算电协同的关键技术

算电协同系统是典型的复杂巨系统,传统基于数学模型的优化方法难以应对高动态、强耦合、多约束的调度场景。AI 技术凭借强大的数据处理能力与智能决策能力,成为破解算电协同技术“瓶颈”的核心支撑。下文从 4 项关键技术展开论述。

2.1 多要素时序智能预测技术

精准的多要素预测是算电协同调度的前提与基础。算电协同调度需要同时掌握新能源出力、算力负荷、电价、气象参数等多维度的未来趋势,传统时序预测方法难以应对新能源出力的强波动性、算力业务的突发性,预测精度与时效性均无法满足精细化调度需求。

如图 1 所示,多要素时序智能预测技术以长短期

记忆 (Long Short-Term Memory, LSTM) 网络、Transformer 时序模型、生成式人工智能 (Generative Artificial Intelligence, GAI) 大模型为核心,融合历史运行数据、气象数据、业务计划数据、电力市场数据等多源异构数据,构建多变量联动预测模型,实现日前、日内、实时多时间尺度的精准预测。

该技术通过注意力机制捕捉新能源出力与太阳辐射度、风速的强相关性,结合气象预报数据大幅提升光伏、风电出力的预测准确率;通过对算力业务进行画像分类,区分实时性业务与非实时性业务,结合历史负载规律与业务排期,实现算力负荷的分时段精准预测;结合电力市场交易规则与区域供需形势,实现分时电价的动态预测,为调度决策提供经济信号。

2.2 四维时空协同调度技术

算电协同的核心是实现算力任务在时间、空间两个维度的优化调度,匹配电力资源的时空分布,即“时间错峰、空间转移”的四维 (时间维度+三维空间维度) 调度。传统调度方法多为单目标、单维度优化,难以实现电力系统安全、算力业务 SLA、运营成本、绿电消纳

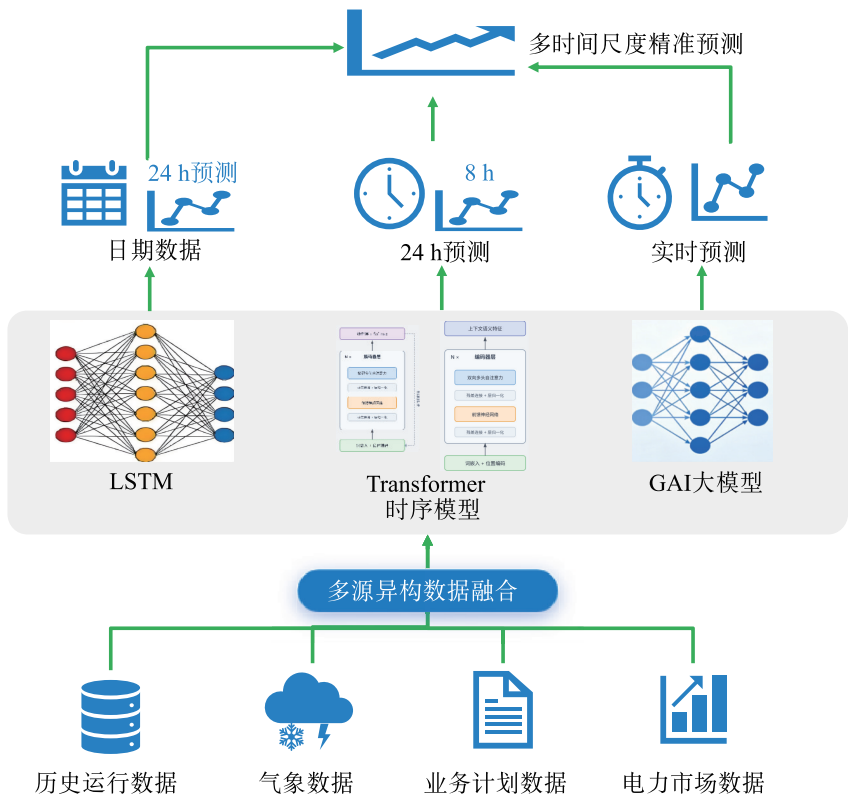


图 1 多要素时序智能预测技术逻辑图

等多目标的协同平衡,且应对动态场景的自适应能力不足。

基于深度强化学习的四维时空协同调度技术,将算电协同调度问题建模为马尔可夫决策过程^[5];以算力任务时延容忍度、网络带宽、电力供需形势、电价水平、储能荷电状态(State of Charge, SOC)为状态空间;以算力任务迁移量、迁移时机、储能充放电功率为动作空间;以系统总运营成本最低、绿电消纳量最大、电网负荷峰谷差最小为综合奖励函数,通过深度Q网络(Deep Q-Learning Network, DQN)、近端策略优化(Proximal Policy Optimization, PPO)等算法进行迭代训练,生成全局最优的动态调度策略。

该技术可实现“算随电动”与“电随算用”的双向互动:在电力供应紧张、电价高峰时段,将非实时算力任务延迟执行或迁移至绿电富集、电价低廉的区域,实现削峰降本;在新能源大发、电力供大于求的谷段,主动承接算力任务以提升负荷水平,促进新能源就地消纳。同时,通过储能系统的协同充放电,平抑算力负荷波动与新能源出力波动,进一步提升系统运行稳定性。

2.3 异构算力自适应迁移技术

跨区域算力迁移是算电协同的核心实现路径。当前我国算力基础设施存在架构异构、芯片多样的特点: Intel x86 与 ARM 架构并存,英伟达、昇腾、寒武纪等多种 AI 芯片算力池难以直接统一调度,算力任务跨平台迁移存在指令集不兼容、算子适配难、业务中断等问题,严重制约算电协同的规模化应用。

基于 AI 的异构算力自适应迁移技术,通过架构兼容层(Architecture Compatibility Layer, ACL)与智能算子适配引擎,实现不同架构算力资源的统一纳管与任务无缝迁移,重要突破包括3点:一是AI驱动的指令集动态翻译技术,通过深度学习模型实现 Intel x86 与 ARM 架构的指令集双向转换与性能优化,解决底层架构兼容问题,无需对业务代码进行大规模改造;二是智能算子适配引擎,构建覆盖主流 AI 芯片的算子适配知识库,通过深度学习实现不同芯片算子的自动匹配、转换与性能调优,大幅降低任务迁移的开发成本与周期;三是业务无感热迁移技术,基于业务优先级调度算法,在保障高优先级业务 SLA 的前提下,实现推理、离线训练等不同类型任务的无感迁移,保障业务连续性。

2.4 多维价值量化评估技术

算电协同的价值体现在电力系统安全、运行灵活性、低碳减排、经济效益等多个维度,建立科学全面的价值评估体系是推动算电协同市场化落地的关键。传统评估方法多采用单一指标或主观赋权,难以全面、客观地衡量算电协同的综合价值,也无法为收益分配提供量化依据。

基于熵权法的多维价值量化评估技术,从安全性、灵活性、低碳性、经济性4个维度构建评估指标体系,并通过熵权法客观确定各指标权重,实现算电协同综合价值的量化评估。其核心在于建立科学合理的评估指标体系与权重分配方法。安全性维度主要评估算电协同对电网安全稳定运行和算力服务可靠性的影响,包括备用缺额变化率、阻塞电量变化率等指标;灵活性维度主要评估算电协同对电力系统调节能力的提升,包括峰谷差额变化率、尖峰缺电变化率等指标;低碳性维度主要评估算电协同的减排效益,包括弃风弃光变化率、碳排放量优化率等指标;经济性维度主要评估算电协同的经济效益,包括机组收益优化率、购电成本优化率等指标。

在权重分配方面,熵权法可根据不同场景的特点与需求,动态调整各指标的权重,提高评估结果的科学性与合理性。例如,在新能源富集地区,适当提高低碳性指标的权重;在电力负荷紧张地区,适当提高安全性和灵活性指标的权重。该技术通过熵权法客观赋权,避免了主观判断的偏差,能够精准量化不同调度策略下的综合价值,为电力市场交易、收益分配、政策制定提供数据支撑,推动算电协同从技术验证向商业化运营演进。

3 中国移动算电协同探索与实践

中国移动作为电信运营商和算力服务提供商,积极响应国家“东数西算”工程和绿色低碳发展目标,依托“网—云—边—端”一体化的算力基础设施与通信网络优势,率先开展算电协同的技术研究与应用探索,形成了“点—线—面”三级算电协同技术架构,助力国家新型电力系统建设与绿色低碳发展目标落地。

3.1 算力基础设施布局

如图2所示,中国移动已建成“4+N+31+X”的数据中心体系,即4个热点区域算力枢纽(成渝、京津冀、

大湾区、长三角)、N 个低成本算力枢纽、31 个省级算力节点和 X 个边缘节点。截至 2025 年 8 月,中国移动算力总规模达到 280 EFLOPS,其中智算算力 33.3 EFLOPS,通算算力 8.5 EFLOPS,占全国总算力的 6.4%。八大国家算力枢纽节点地区新增算力占比超过 60%,形成了“热点集约、跨区辐射、边缘覆盖”的梯次布局^[6]。

在绿色低碳方面,中国移动大力推进数据中心节能改造和绿电消纳,采用液冷、自然冷源、余热回收等先进节能技术。

3.2 “点—线—面”算电协同推进策略

中国移动构建了“点—线—面”三级算电协同技术架构,如图 3 所示,实现从单体节点到全网的逐层优化,全面覆盖算电协同的不同场景。

在“点”层面,开展单体数据中心算电热协同优

化。针对单个数据中心,整合信息技术 (Information Technology, IT) 算力系统、制冷系统、供电系统、分布式光伏与储能系统,构建综合能源管理系统。通过 AI 算法优化制冷系统运行策略,结合算力负载动态调节冷量输出,降低制冷能耗;通过市电直供、模块化休眠等技术提升供电效率;结合分布式光伏与储能,实现“自发自用、余电存储”,提升绿电就地消纳比例。

在“线”层面,开展算力传输网络智能节能。针对承载算力业务的光传输网络与互联网协议 (Internet Protocol, IP) 网络,引入 AI 节能算法,基于业务流量预测动态调整设备单板运行状态,在业务谷段关闭闲置板卡、调整链路功率,实现网络层级的节能降耗。同时,在算力任务调度时优先选取能耗低、路径短的传输链路,实现算力传输与网络能耗的协同优化。据测算,全网规模化开启网络智能节能后,年节电量可达数千

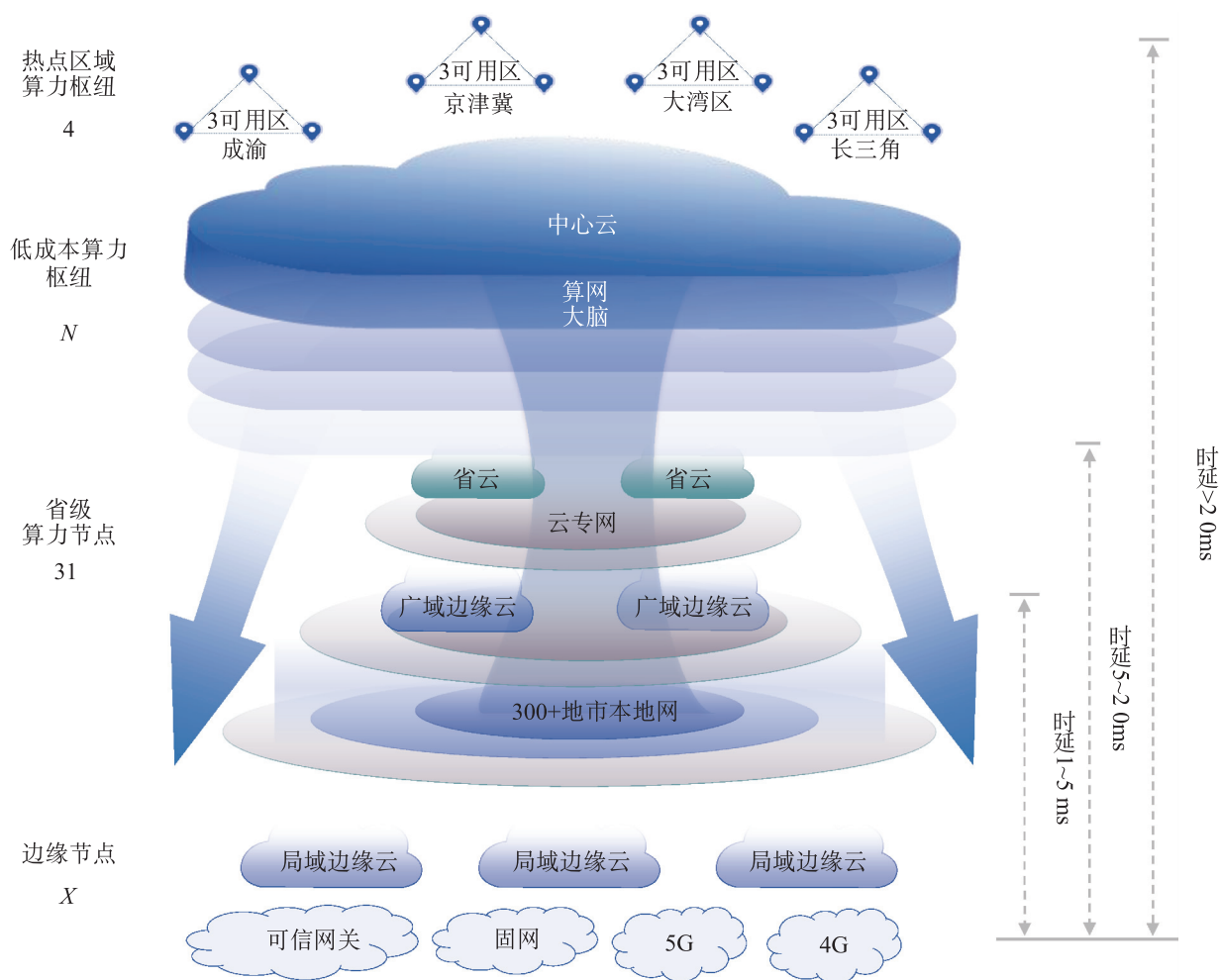


图2 中国移动算力基础设施布局

万千瓦时。

在“面”层面,构建算网大脑与虚拟电厂联动的全局协同体系。依托中国移动算网大脑,实现全国算力资源的统一感知、统一调度、统一运营;同时搭建虚拟电厂运营平台,聚合数据中心算力负荷、基站负荷、分布式光伏、储能等可调资源,实现算力资源与电力资源的全局联动。通过算网大脑与虚拟电厂的信息互通,一方面根据电力信号动态调度算力任务,实现“算随电动”;另一方面根据算力需求优化电力资源配置,实现“电随算用”,最终达成全网算电协同的全局优化。

3.3 平台建设:算电协同管理平台

中国移动研发了算电协同管理平台,整合算力与电力的调度能力,具备资源感知、预测分析、优化调度、

交易运营、价值评估等核心功能模块。

如图4所示,平台北向对接电力交易系统、电网调度系统,实时获取电价信号、需求响应邀约、新能源出力预测等电力信息;南向纳管各类算力节点、储能设备、分布式能源设备,实现算力与电力资源的统一管控与数据采集。

平台支持日前调度、日内调度、实时调度3种时间尺度的调度模式,可根据需求响应、绿电消纳、降本增效等不同应用场景,自动生成最优调度策略,并下发执行,形成“感知—决策—执行—评估”的闭环管理。目前该平台已在上海、浙江、安徽、新疆等多地开展试点验证,支撑了多个算电协同项目的落地,技术成熟度与实用性得到充分检验。

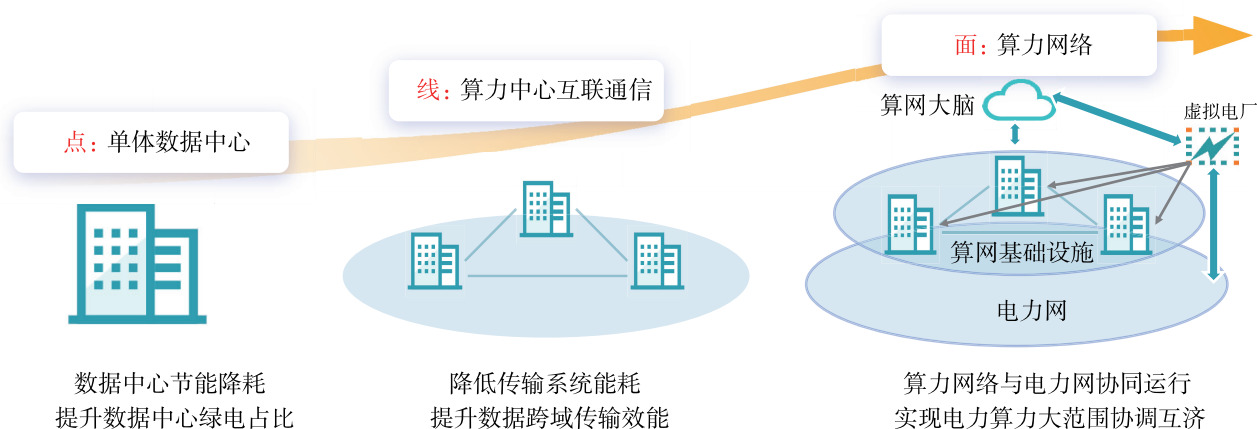


图3 中国移动“点—线—面”算电协同技术架构

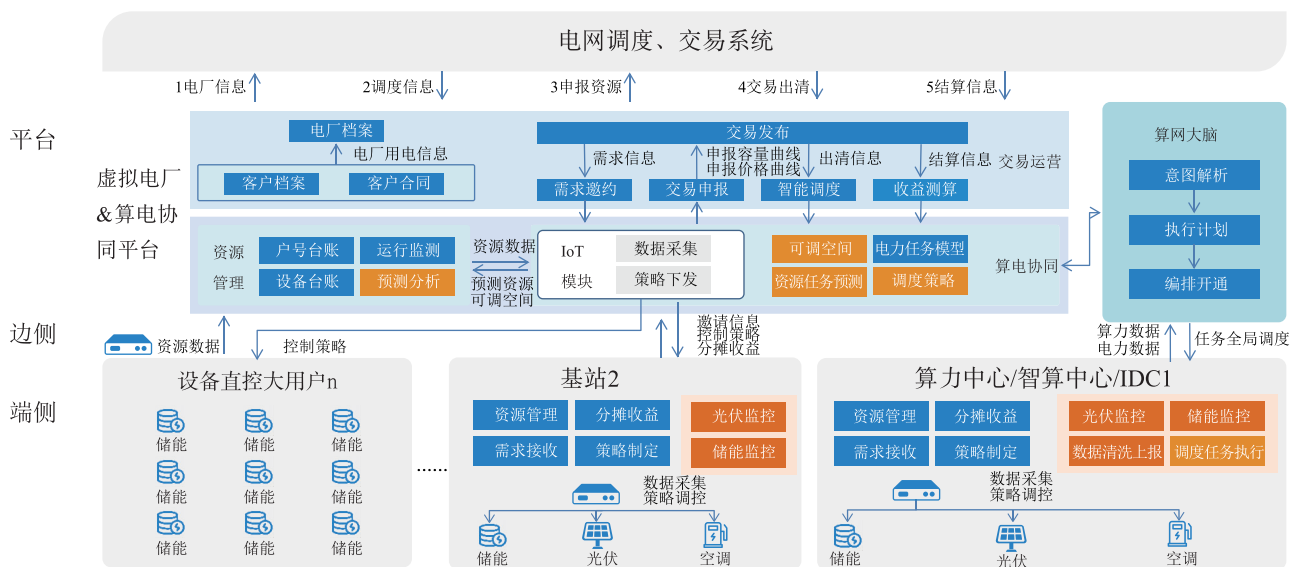


图4 算电协同业务架构

3.4 产品建设：“电力通”产品体系

中国移动打造了“电力通”产品体系,涵盖边缘物联、算法模型、数字平台、交易运营4个层面,为算电协同提供全链条产品和服务。如图5所示,边缘物联层提供智慧能源物联系统和边缘智能硬件,支持分布式光伏、储能、充电桩、数据中心等设备的接入和数据采集;算法模型层提供电力负荷预测、发电功率预测、算电协同调度、交易辅助决策等AI算法模型;数字平台层包括算电协同管理、虚拟电厂运营平台、智能光储充系统,实现资源管理、调度控制、监测分析等功能;交易运营层支持电力中长期市场、现货市场、辅助服务市场、需求响应市场的交易运营,为用户提供交易辅助决策和结算服务。

4 沪皖疆三地异构算电协同试点

4.1 案例背景

为验证算力作为可调负荷参与电网需求响应的技术可行性,响应《电力辅助服务管理办法》中“源荷两侧协同参与电力平衡”的要求,探索跨区域算力调度促进西部绿电消纳的实现路径,中国移动上海产业研究院联合中国电力科学研究院、国网安徽电力有限公司

等单位,依托上海、安徽、新疆三地的算力中心,开展了沪皖疆三地异构算电协同试点(简称“试点”),验证算力任务跨时域、跨空域调度的技术可行性,为算电协同规模化应用提供技术支撑。

试点架构如图6所示,试点面临三大核心挑战:一是三地算力架构异构,上海为华为昇腾ARM架构,安徽与新疆为英伟达x86架构,任务迁移存在架构兼容难题;二是跨区域传输距离远,网络时延与带宽制约迁移效率与业务体验;三是电力供需形势差异大,安徽东部电价高、电网峰谷差大,新疆西部绿电资源丰富、电价低廉,需要精准的调度策略实现资源优化配置。

4.2 解决方案

试点搭建了统一的云能算网大脑调度平台,构建“电力感知—智能决策—算力调度—效果评估”的闭环流程,核心方案包括四部分。

一是多源数据统一接入。平台对接三地电网的电价信号、需求响应邀约、新能源出力预测数据,同时接入三地算力中心的服务器负载、业务类型、能耗数据、网络带宽数据,实现算电数据的全局感知与统一管理。

二是智能调度策略生成。基于深度强化学习算法,以综合用电成本最低、绿电消纳量最大为优化目

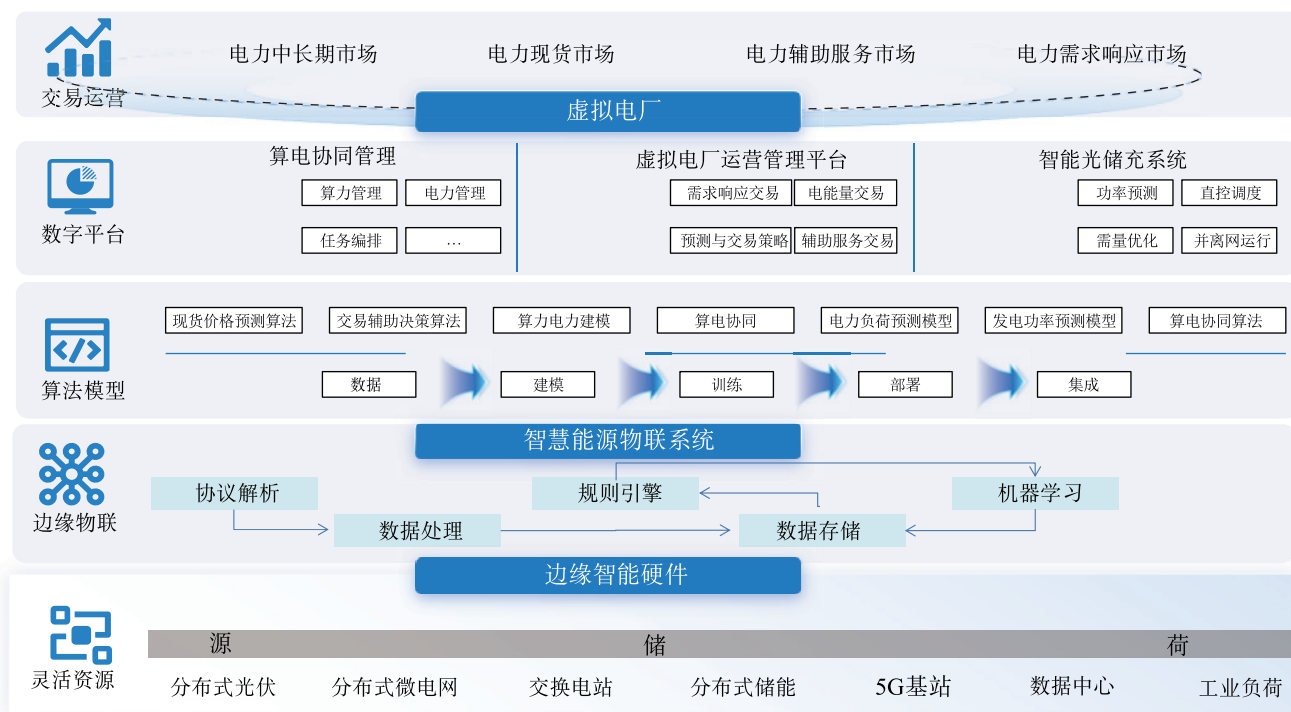


图5 “电力通”产品体系

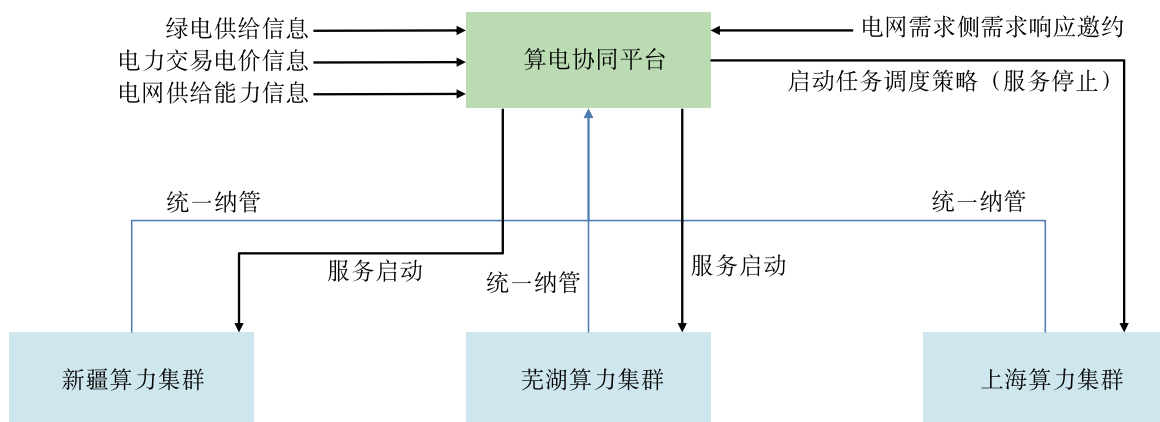


图6 沪皖疆三地异构算电协同试点

标,结合业务 SLA 与网络带宽约束,生成最优的算力任务迁移与时间错峰策略。针对安徽电网峰段负荷压力,将推理任务迁移至新疆算力中心运行;针对新疆谷段绿电大发时段,将离线训练任务调度至新疆执行,最大化消纳绿电。

三是异构算力无缝迁移。采用架构兼容层与智能算子适配技术,实现华为昇腾与英伟达芯片之间的推理任务热迁移,保障业务无中断、性能损失可控,解决异构算力调度的核心难题。

四是储能协同优化。在算力中心配置用户侧储能系统,结合电价与新能源出力曲线优化储能充放电策略,平抑算力负荷波动,进一步降低用电成本,提升供电可靠性。

4.3 案例效果

试点全面验证了跨区域异构算电协同的技术可行性,取得了显著的业务、经济、环境、社会效益。

一是业务性能全面达标。据笔者统计,跨域算力任务迁移成功率达 100%,调度指令响应时效 ≤ 200 s,异构迁移后业务每秒查询率(Queries Per Second, QPS)波动 $\leq 10\%$,时延增加 ≤ 5 ms,完全满足业务 SLA 要求,验证了异构算力跨域调度的技术可行性。

二是经济效益显著。通过分时电价套利与跨区域电价差优化,三地算力中心综合用电成本降低超 50%,大幅提升了算力运营的经济性,为算力企业降本增效提供了新路径。

三是环境效益突出。通过将东部算力任务调度至西部绿电富集区域运行,算力中心绿电消纳比例提升约 5%,有效促进了新能源的跨区域消纳,助力绿色低

碳发展目标实现。

四是社会效益突出。算力负荷作为柔性可调资源参与安徽电网需求响应,根据笔者统计,单站点最大可调负荷达 20 kW 以上,有效助力电网削峰填谷,验证了算力负荷作为电网调节资源的巨大潜力,为新型电力系统建设提供了新的调节手段。

5 结束语

算电协同是数字经济与能源革命深度融合的产物,是实现算力产业绿色低碳发展、推动新型电力系统建设的重要路径。AI 技术为算电协同提供了核心技术支撑,通过多要素时序智能预测、四维时空协同调度、异构算力自适应迁移、多维价值量化评估等关键技术,有效解决了算电协同中的预测难、调度难、适配难、评估难等问题,为算电协同的规模化落地奠定了技术基础。中国移动依托算力网络优势,构建了“点—线—面”三级算电协同技术体系,打造了算电协同管理平台,并通过沪皖疆跨域试点案例验证了技术的可行性与应用价值,形成了可复制、可推广的解决方案,为算电协同的规模化推广奠定了实践基础。

尽管成效显著,算电协同仍面临标准不统一、市场机制不畅、产业生态不成熟等挑战。展望未来,算电协同将向 3 个方向持续演进:一是技术深度融合,随着大模型、数字孪生、边缘计算等技术的发展,算电协同的调度精度与智能化水平将进一步提升,可实现毫秒级的实时互动与全场景的数字孪生仿真,支撑更精细化的协同调度;二是市场机制完善,随着电力市场改革的持续深化,算力负荷作为独立主体参与电力交易的机

制将逐步建立,绿电消纳溯源、碳减排量核算等配套标准将持续完善,算电协同的商业化运营模式将更加成熟;三是生态协同发展,算电协同将打通算力、电力、通信、互联网等多个行业,形成跨行业协同创新生态,共同推动我国数字经济与绿色经济的高质量发展,助力国家绿色低碳发展与数字中国建设。

参考文献

- [1] 中国信息通信研究院. 算力电力协同发展研究报告[R], 2025.
- [2] 范俊秋, 赵庆明, 王世蓉, 等. 数据中心冷水机组参与电力系统需求响应的方法及潜力评估[J]. 电力系统及其自动化学报, 2025, 37(9): 142-148.
- [3] 丑一斐. “东数西算”国家战略创新实践[J]. 通信世界, 2026(6): 27-28.
- [4] 朱怡婷, 李前征, 白雪峰, 等. 新型电力系统下 DeepSeek-MOE 在虚拟电厂中的关键技术及应用场景

[J]. 电力大数据, 2025, 28(8): 22-37.

[5] 孔维超. 算力网络中异构资源竞价与调度关键技术研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2024.

[6] 中国移动通信集团公司. 中国移动 2025 年中期业绩报告[R], 2025.

作者简介:

严茂胜 中国移动上海产业研究院副总经理, 高级经济师, 长期从事车联网与智能交通、工业互联网、5G+北斗高精定位等方面的研究工作

唐诗琦 中国移动上海产业研究院工程师, 长期从事工业互联网、人工智能、智慧电力等方面的研究工作

李腾达 通信作者。中国移动上海产业研究院产品专家, 工程师, 长期从事工业互联网、工业大模型、具身智能、数智化转型等方面的研究工作

Key technologies and practice exploration of AI-empowered computing-power synergy

YAN Maosheng, TANG Shiqi, LI Tengda

(China Mobile Shanghai Industrial Research Institute, Shanghai 201206, China)

Abstract: With the rapid development of digital economy and Artificial Intelligence (AI) industry, the demand for computing power shows explosive growth. The contradiction between the high energy consumption of data centers and the pressure of new energy consumption in new power systems is increasingly prominent. As an important path to solve the spatial-temporal supply and demand mismatch between computing power and power and achieve the green and low-carbon development goals, computing-power synergy has attracted extensive attention from industry and academia. Firstly, this paper expounds the core concept and development background of computing-power synergy, and systematically sorts out the policy orientation, technical progress and application situation at home and abroad. Secondly, it discusses in depth the key technologies of AI-empowered computing-power synergy from four dimensions: multi-element time series intelligent prediction, 4D spatial-temporal joint scheduling, adaptive migration of heterogeneous computing power, and quantitative evaluation of multi-dimensional value. Then, it introduces China Mobile's technical layout and practical exploration in this field, and analyzes the application effects with one typical case: Shanghai-Anhui-Xinjiang cross-domain computing-power synergy. Finally, it summarizes the current challenges and prospects the future development direction.

Keywords: computing-power synergy; AI; computing power network; new power system; demand response

(收稿日期: 2026-06-16)