

■未来五年产业前瞻(六)

算力：数字经济时代最重要的信息基础设施

中国宏观经济研究院 徐 策 中国经济信息网 左登基

作为数字经济时代最重要的信息基础设施，算力是发展新质生产力的核心抓手。当前，我国逐步构建起梯次优化、开放多元的算力供给体系，“东数西算”重大工程有序实施，算力成为激活数据要素潜能、驱动经济社会数字化转型的新引擎。

一、算力成为数字文明时代的核心生生产力

未来五年，面向数字中国重大战略需求，面向培育和发展新质生产力战略大局，算力正成为抢占新一轮科技革命制高点的前瞻性布局、实现数字中国建设目标的战略性抓手、实现经济高质量发展的内在要求和重要着力点。

(一)算力是抢占新一轮科技革命制高点的前瞻性布局

当前，人类社会正处于从工业文明迈入数字文明的重要关口，算力成为推动经济发展的新质生产力、数字时代的创新驱动动力、大国博弈的核心竞争力。一是算力已经渗透到生产生活的各个领域，如同农业时代的水利、工业时代的电力，算力未来也将成为衡量一个国家或地区经济发展质量的重要指标。二是由算力支撑的新研究范式，大大降低了科研的风险和不确定性，成为全球科技创新的主流范式。三是算力作为新科技革命和产业变革的新兴基础能力，决定了其他竞争能力的可能性和上限，世界主要国家和企业纷纷加码算力，部分西方国家甚至不惜采取各种措施阻碍他国算力产业发展。因此，必须不断开辟算力新领域新赛道、抢占未来战略制高点，为新一轮国际竞争储能蓄力。

(二)算力是实现数字中国建设目标任务的关键性抓手

算力在经济、政治、文化、社会、生态文明建设等方面具有深远影响。一是算力成为发展新质生产力的核心要素，据中国信息通信研究院最新研究成果，算力规模与经济发展水平呈现显著的正相关关系。2016年至2022年期间，我国算力规模平均每年增长46%，数字经济增长14.2%，拉动GDP增长作用显著。二是算力带动国家治理体系系统性重构，深刻改变着政府治理的形态、对象、主体和生态，推动治理流程不断再造、治理模式不断优化，进而带来国家治理体系和治理能力的系统性重构。三是算力成为重构社会形态的重要力量，支撑提高教育、医疗、交通等公共服务智能化水平，激发算力全场景应用创新活力，增进民生福祉。四是作为集信息计算、数据存储和网络运载于一体的新质生产力，算力撬动文化领域发展方式、发展动力、发展领域乃至发展质量的变革，开启数智文化发展的新时代。五是算力作为数字化、绿色化协同的关键支撑力，推动数字产业以较少能耗支撑了较大的产业规模。中国信息通信研究院预测，至2030年，数字技术可助力我国高耗能产业减少碳排放量12%至22%。

(三)算力是实现高质量发展的内在要求和重要着力点

数字经济时代，算力作为核心新质生产力，正成为实现经济高质量发展的内在要求和重要着力点。一是算力成为激活科技创新动能的关键抓手，以强大算力为支撑，形成基于大数据分析的科学研究新范式，是推动人工智能、区块链、大数据等新质生产力突破创新的“临界点”的关键。二是作为产业结构转型升级的迫切需求，算力加速向交通、金融、教育、医疗、科技、能源等行业加速渗透，有力赋能新兴产业和未来产业，推动新质生产力加快发展。三是算力成为推动区域协调发展的有力抓手，伴随“东数西算”重大工程高标准推进，算力设施加速由东向西布局，有力带动相关产业有效转移，促进东西部数据流通、价值传递，延展东部发展空间，推进西部大开发形成新格局。

二、我国初步构建起与经济社会发展相适应的算力供给体系

当前，我国逐步构建起梯次优化、开放多元的算力供给体系，数据和算力需求呈现循环增强的状态，算力成为激活数据要素潜能、驱动经济社会数字化转型、加快建设数字中国的新引擎。

(一)算力政策环境持续优化，增强行业发展牵引力

2023年，中共中央、国务院印发《数字中

未来五年，面向数字中国重大战略需求，面向培育和发展新质生产力战略大局，算力正成为抢占新一轮科技革命制高点的前瞻性布局、实现数字中国建设目标的战略性抓手、实现经济高质量发展的内在要求和重要着力点

伴随以人工智能为代表的数字技术持续创新，算力产业将步入高速发展的快车道。全国一体化算力网建设将激活算力产业广阔的市场空间，通用算力、智能算力、先进算力、绿色算力及数据中心建设，将加速形成巨大的增量市场

未来一个时期，特别是“十五五”时期，应统筹算力发展的重大目标、重大任务、重大工程，科学布局算力基础设施，强化算力技术创新能力，繁荣算力产业生态体系，强化数据安全隐患保护，推进绿色算力协同发展，推动算力产业迈向更高水平

国建设整体布局规划》，强调“促进东西部算力高效互补和协同联动”，为算力高质量发展指明了方向。国家发展改革委等部门出台《关于深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见》《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》等重磅政策，推动“东数西算”工程迈向深入，为我国加快建设全国一体化算力网提供了政策指引。工业和信息化部联合相关部门印发《算力基础设施高质量发展行动计划》《新型数据中心发展三年行动计划（2021—2023年）》等政策文件，分批遴选公布国家新型数据中心典型案例名单，持续优化国家算力枢纽节点和全国算力整体布局。各地相继出台政策支持算力产业发展，如北京出台《北京市加快建设具有全球影响力的人工智能创新策源地实施方案（2023—2025）》，上海发布《新型数据中心“算力浦江”行动计划（2022—2024年）》等，全国上下形成推动算力产业健康发展的良好局面。

(二)算力基础设施持续完善，筑牢数字中国支撑力

近年来，我国加快落实《算力基础设施高质量发展行动计划》，推动计算、网络、存储和应用协同发展，构建全国枢纽、区域中心、本地边缘协同发展的梯次算力基础设施架构，在数据中心、云计算、边缘计算、智算中心、超算中心等领域加大投入，算力网络、算力平台、数据平台等算力基础设施建设取得显著成果。据工业和信息化部数据，截至2024年7月，我国在用数据中心机架规模超过810万标准机架，算力总规模达到230EFLOPS，即每秒能完成230百亿亿次浮点运算，居全球第二。与此同时，我国算力结构不断优化，智能算力比例逐步提升。截至2023年底，我国智能算力规模达到70EFLOPS，在算力总规模中的比重超过30%。方正证券研报显示，2024年上半年，已交付智算中心的总规模已超2023年全年的70%，反映出智算中心落地加快，交付情况较乐观。

(三)算力技术创新持续活跃，增强产业升级驱动力

在人工智能、大数据等技术的推动下，芯片算力、AI大模型、下一代存储技术、大带宽低时延等算力技术不断取得新突破。其中，基础软硬件研发持续突破，算法模型、计算芯片、计算软件、系统平台等环节持续取得突破并深入应用。前沿计算技术在实验和产业多维度实现突破，研发和产业化不断推进，如芯片产业已经具备自主研发处理器、存储器、传感器等一系列产品的能力。华为、百度、阿里等大型平台企业及科技型企业先后发布计算平台系统。据统计，全国已发布或建设10余个算力调度平台，推动网络算力不断突破性能极限。

(四)算力产业体量持续壮大，提升国民经济竞争力

当前，我国已形成体系较完整、规模体量庞大、创新活跃的计算产业。工业和信息化部数据显示，2022年我国计算产业规模约占电子信息制造业的20%以上。算力应用场景不断拓展。当前，我国已征集算力应用创新项目超过5000个，覆盖金融、交通、城市治理等多个领域。算力加速向各行业渗透延伸，对经济增长的带动作用逐步显现。据测算，算力每投入1元，将带动3至4元的经济产出。其中，互联网是算力需求最大的行业，在通用算力和智能算力中占比分别为39%和53%。

(五)算力区域协同持续显效，彰显战略发展平衡力

为进一步优化生产力布局，我国于2022年2月启动“东数西算”重大工程。目前，“东数西算”工程取得积极进展。国家数据局数据显示，截至2024年3月底，10个国家数据中心集群算力总规模超过146万标准机架，整体上架率为62.72%，东西部枢纽节点间网络时延已基本满足20毫秒要求，数据中心绿电占比超过全国平均水平，部分先进数据中心绿电

使用率达到80%左右。“东数西算”带动我国算力区域布局持续优化，京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈等区域发展水平处于领先水平，算力产业形成“一核双心多点多极”的四级梯队式格局，粤港澳大湾区算力产业发展核心辐射作用显现，长三角、京津冀地区算力产业发展全国领先；山东、浙江、福建等地形成多点支撑；贵州、内蒙古、甘肃等中西部省份崛起，中西部地区入选“国家绿色数据中心”的数量占比从第一批占比26.6%增长到第五批的46%。

三、算力发展激活新质生产力的未来广阔“蓝海”

伴随以人工智能为代表的数字技术持续创新，算力产业将步入高速发展的快车道。据中国信息通信研究院测算，预计未来5年全球算力规模将以超过50%的速度增长。全国一体化算力网建设将激活算力产业广阔的市场空间，通用算力、智能算力、先进算力、绿色算力及数据中心建设，将加速形成巨大的增量市场。

(一)通用算力接入“百姓家”，赋能人民美好生活新图景

正如用水离不开供水服务，用电离不开电力服务一样，通用算力将提供更为广泛的计算能力。一是数字经济发展激活通用算力增长动能。据中国（深圳）综合开发研究院技术团队预测，到2030年，数字经济体量有望突破百万亿元，带动算力规模呈现高速增长态势。据相关统计数据测算，未来5年通用算力规模复合增长率将达18.5%。

二是基础计算模式将向多元化演进。我国基础计算模式朝着多核并行、异构并行、边缘计算等体系架构创新演进，多样化、跨体系处理器协同趋势显现。

三是算力加速迈入千家万户。伴随通用算力成本降低，完备的服务能力和产业生态将提高算力普惠程度，未来用户使用各类算力的易用性明显提高，成本明显降低。

(二)智能算力驶入“高速路”，为人工智能提供充足“燃料”

算力是人工智能大模型训练的“燃料”。自2012年以来，人工智能大模型训练算力需求3至4个月翻一番，人工智能训练模型所需算力年增幅高达10倍，将推动智能算力高速增长。一是智能算力需求爆炸式增长。相关机构预测，到2030年，AI模型将拥有比当今最先进的GPT-4算法高出1万倍的计算能力。届时，我国人工智能核心产业规模将超过1万亿元。

二是智能算力技术产业加速突破“摩尔定律”桎梏。按照目前人工智能大模型的发展态势，训练算力需求有望扩张到原来的10倍至100倍，加速推动计算设备、计算芯片、计算软件等产业链升级。

三是智能算力应用将激活数十万亿元经济新空间。第三代人工智能方兴未艾，机器智能正从感知智能走向认知智能，带来生产效率的爆发式增长。据麦肯锡测算，人工智能可使全球GDP增速每年提高1.2个百分点，到2030年将为全球经济贡献13万亿美元。

(三)先进算力迎来“创新潮”，夯实数字经济时代新基石

伴随海量数据和计算需求的增长，先进算力成为发展颠覆性技术的关键路径。一是需求驱动先进算力迎来战略机遇期。未来数据存储、传输、处理的需求将呈指数级增长，对先进计算提出更高要求。据赛迪研究院最新数据，预计到2025年，先进算力直接产业规模有望超3.5万亿元、间接产业规模将超过10万亿元。

二是先进计算发展带来算力体系颠覆性变革。随着传统硅基计算技术向类脑计算等领域拓展，预计2029年全球类脑计算芯片市场规模将达26.6亿美元。量子、光子等前沿理论将构

成算力新方向，预计到2030年，全球量子计算市场规模约65.3亿美元。边缘计算等立体化计算更为成熟，到2030年，全球边缘计算市场规模将增至数千亿美元。

三是先进计算将加速向产业领域深度渗透。先进计算技术的行业应用逐步走向深化，加速赋能智慧交通、智慧城市、智能制造等更多领域。

(四)绿色算力铺就“新底色”，成为推进全面绿色转型新抓手

我国正积极推进绿色数据中心建设，降低算力产业能耗。一是算力能耗PUE将降至1.0时代。根据部署，到2025年底，全国数据中心布局将更加合理，整体上架率不低于60%，平均电能利用效率降至1.5以下，可再生能源利用率年均增长10%，平均单位算力能效和碳效显著提高。

二是绿电占比将逼近100%。随着《绿色数据中心政府采购需求标准（试行）》等一系列标准落地施行，绿色数据中心需求将进一步释放并不断规范。机构预测，未来用于算力生产供给的绿电占比将逼近100%，碳排放直接归零。

三是区域绿色算力需求将持续释放。随着PUE稳步下降，区域绿色算力发展成效将显现，有力支撑算力领域节能降碳。据有关专家测算，如果将大多数数据中心迁移至西部，且将绿电供应率由20%提高至80%，则将在2025年减少1.6个北京市的碳排放量。

(五)数据中心激活“新动能”，构筑数字中国建设新底座

数据中心成为支撑数字经济高质量发展的关键设施。从总体规模来看，算力规模与数据中心数量、部署规模和区域分布密切相关。算力规模越大，相应的数据中心数量越多，分布越广泛。“十四五”期间，大数据中心投资将以每年超过20%的速度增长，累计带动各方面投资将超过3万亿元。

从区域分布来看，按照“东数西算”工程对数据中心的功能规划，西部地区的数据中心负责处理对网络要求不高的业务，如后台加工、离线分析、存储备份等；东部地区的数据中心则负责处理对网络要求较高的业务，如工业互联网、金融证券、灾害预警、远程医疗、视频通话、人工智能推理等。

从时间趋势来看，依托于数据中心规划体系的不断完善，各区域对数据中心服务器的需求量将保持相对平稳增长。预计到2026年，京津冀地区对服务器年需求量将达到236.7万台，长三角地区和广东省对服务器的年需求量将分别达到98.0万台和67.4万台。

四、高水平构建与新质生产力发展需求相适应的算力体系

未来一个时期，特别是“十五五”时期，应统筹算力发展的重大目标、重大任务、重大工程，科学布局算力基础设施，强化算力技术创新能力，繁荣算力产业生态体系，强化数据安全隐患保护，推进绿色算力协同发展，推动算力产业迈向更高水平。

(一)加快落实重大改革部署，构建数字化产业集群“雁形阵”

一是优化以算力设施为核心的资源配置体系。构建跨部门、跨行业、跨领域的统筹协调机制，鼓励地方将企业税费减免、研发资金支持、土地电力要素资源折扣等支持政策与企业发展阶段、区域产值贡献、就业拉动等因素挂钩。

二是强化以算力服务为基础的产业生态体系。建设完善全国算力交易服务平台，探索利用区块链、智能合约等先进技术实现算力服务的自动交易；探索建立跨地区算力调度、网络传输、算电融合的协同结算机制。

三是构建以算力应用为核心的市场生态体系。强化数字产业整合，构建梯度发展格局，形

成区域分布合理、高效协同发展、辐射带动效能强大的算力产业链生态体系。

(二)科学布局重大算力设施，夯实数字中国建设的“强基座”

一是优化算力资源配置。以区域协调发展战略为引领，结合算力产业发展和业务需求，深入实施“东数西算”重大战略，打造跨地域、跨主体的算力资源统筹运用的算力供给新模式。推动算力与业务、网络、应用、电力等要素协同发展，引导各类算力向国家枢纽节点集聚。

二是提升算力互联互通。促进东西部地区算力高效互补和协同联动，促进跨网、跨区、跨企数据流通与交互。加强多元算力资源统一集聚，建立全国一体化算力大市场。

三是强化行业示范引领。通过创建算力网络城市、打造算力中心标杆等方式形成示范效应，形成交互、共性、开放的标准体系；加强对数据中心上架率等指标监测，指导区域规划新建项目加强论证。

(三)强化算力重大科技攻关，形成新质生产力发展“动力源”

一是加强算力关键核心技术研发。积极发挥新型举国体制优势，系统开展算力产业软硬件“卡脖子”技术攻关，打造以算力为核心的协同创新体系，带动计算操作系统、高端芯片、数据库软件、GPU等领域关键核心技术攻关和产品研发力度。

二是提升算力重大理论研究水平。推进算力基础研究、前沿理论、应用实践等领域研究，深入开展计算理论、计算架构、计算方式等领域重大创新，构建后摩尔时代算力研发创新优势。

三是推动产学研深度融合。支持企业加大研发经费投入，瞄准算力、运力、存力等关键环节，形成一批原创型、应用型、引领型研究成果；培养高水平人才队伍，推动高校和企业联合创建数字产业学院，探索数字人才本土化培养新模式。

(四)夯实数据安全重点环节，筑牢算力规范发展的“防火墙”

一是建立健全数据安全法律法规体系。应加快探索构建算力发展和安全协同保障机制，加快出台针对算力的安全标准和指导意见，建立统一的算力安全分级和入网标准，加强算力基础设施自主防护水平。

二是构筑算网全生命周期安全管控措施。统筹建设集群级安全防护能力，强化全场景、全流程的安全风险预知预判和应对能力，定期规范开展安全性检查督导评估，构建符合当地现状与需求的网络和数据安全防护平台。

三是加强构建促发展保安全机制。加大隐私计算、区块链等技术应用，推动量子密码等新兴技术攻关与应用，充分运用主动防御、动态感知等多重技术防御手段，提升风险实时监测、分析、处置和追溯能力。

(五)推进绿算协同重点任务，提高两化协同发展的“好成色”

一是完善绿色算力发展规划体系。统筹兼顾土地、电力以及气候等资源禀赋，建立完善绿色算力发展规划体系，统筹推进电力系统、网络、计算、存储等数字基础设施融合升级，打造以可再生能源为能源保障的算力体系。

二是提升绿色电能应用支撑能力。推动打造一批绿色数据中心标杆，建设一批零碳数据中心，优化电力供给结构，积极引入西部风电、光伏发电等清洁能源，将“绿电”转化为“绿算”，让“数据流”逐步代替“电流”。

三是推进绿色算力技术研发应用。鼓励企业加强新一代信息技术与绿色技术融合创新，积极探索源网荷储、分布式光伏等技术研发与产业落地，推动数据中心绿电应用水平不断提升。

(六)谋划算力合作重点领域，扩大全球化开放合作“朋友圈”

一是加强国际交流合作。积极支持我国算力相关企业“走出去”，以共建“一带一路”国家为重点，布局海外算力设施；推动全球算力资源“引进来”，加大电信基础设施等领域开放力度，进一步优化营商环境，促进公平竞争；落实外资企业国民待遇，鼓励和引导外商加大在算力产业链各环节的投资。

二是积极参与国际标准制定。积极深化与国际组织和多边平台合作，推出更多跨境算力基础设施建设和应用的成果、标准与倡议，推动全球算力绿色安全可持续发展，推进算力成果惠及更多国家和人民。

三是优化算力全球合作环境。持续深化拓展产学研用等多领域算力国际交流与合作，为算力领域新发展营造良好的国际环境。