



CAICT 中国信通院

算网融合技术与产业研究报告

(2024 年)

算网融合产业及标准推进委员会

2025年11月

版 权 声 明

本报告版权属于算网融合产业及标准推进委员会，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：算网融合产业及标准推进委员会”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。



参与编写单位

(排名不分先后)

中国信息通信研究院、中国电信集团、京东科技信息技术有限公司、浪潮通信信息系统有限公司、中国科学院计算机网络信息中心、山东省计算中心、浙江省新型互联网交换中心有限责任公司、江西省大数据中心、浪潮通信技术有限公司、联智科技（北京）有限公司、上海缔安科技股份有限公司、杭州安恒信息技术股份有限公司、中国科学院声学研究所、中盈优创资讯科技有限公司、安徽省大数据中心、中国移动研究院、中兴通讯股份有限公司、中国电信研究院、中移（苏州）软件技术有限公司、元脉网络科技（山东）有限公司、中国电信股份有限公司浙江分公司、凌锐蓝信科技（北京）有限公司、广州理工学院、广州天丰通信科技有限公司、浙江九州未来信息科技有限公司、华为技术有限公司、联通智网科技股份有限公司、中国移动通信集团上海有限公司、中国移动通信集团河南有限公司、中国移动通信集团河北有限公司、极道科技（北京）有限公司、中移（杭州）信息技术有限公司、中宇联云计算服务（上海）有限公司、人保信息科技有限公司、中国移动紫金（江苏）创新研究院有限公司、广东天耘科技有限公司、迈普通信技术股份有限公司

主要撰稿人

(排名不分先后)

穆瑊博、韩淑君、张寒月、向丛蕾、柴瑶琳、史凡、毕立波、
党小东、王宗极、贺皓、韩冬、王紫程、高娴、李俊、申罕骥、谭
立状、董鑫、王黎、黄高翔、刘伊莎、张殿鑫、付鸿雁、郎钧、曾
剑峰、田丽丹、顾月峰、茅利、行骁程、尤佳莉、刘磊、宋刚、夏
炜、杨扬、王韩、刘扬、李志强、付月霞、熊泉、黄光平、王巍、
邓桓、郝文杰、赵立芬、顾玮、单延晋、杨峰、李泉、肖红梅、石
胜兵、李金光、吴文相、杨泓雨、辛亮、续宇洁、苗晓春、秦挺、
刘博洋、董春兵、胡永欣、喻涵、刘文斌、康俊燕、张丽娜、姚远、
朱佑虹、彭涛、汪子凯、温小雨、王庆庆、赵正波、周晓杰、戴煜、
徐海艇、陈炬、黄涵穗、张超迪

前 言

我国算网融合正经历从技术验证到量质齐升的关键时期，呈现政策目标逐步明确、产业建设加速协同演进、国产化攻关效能持续提升、行业应用深度融合落地的显著特征，加快重塑数字经济发展范式。

2024年，算网融合的内涵与架构持续发展升级，以“网络计算化、计算网络化、算网数据一体化、算网安全、算网基础设施”为核心的“4+1”架构进一步完善。在此架构支撑下，算网融合以技术融合打破资源壁垒，以智能调度提升供给效能，以全域防护保障运行稳定，最终形成适配千行百业数字化需求的新型服务模式，成为支撑数字经济向纵深发展的核心底座。

本报告聚焦算网融合技术产业发展态势，围绕上述五大核心层面，洞察算网融合发展现状，分析算网融合发展机遇和挑战，明确生态建设任务与实施路径。

因算网融合产业发展迅速、技术迭代频繁，本报告难免存在一定的不足，欢迎各界批评指正。

目 录

一、 算网融合发展新态势	1
(一) 政策与市场双重驱动，助力产业高质量发展	1
(二) 算网融合内涵逐步扩展，升级“4+1”新架构	4
二、 网络计算化构建网络新形态	8
(一) SD-WAN 边云算协同创新，加速智能场景应用落地	8
(二) RoCE+确定性技术融合，助力高质量跨域互联	10
(三) 算网电一体协同优化供给，促进智算可持续发展	14
三、 计算网络化成为算力部署新趋势	17
(一) 超智融合助力异构计算演进，成为算效提升新途径	17
(二) 视频+AI 重塑边算产业链，促进视频领域数智化升级	19
(三) 算力互联平台整合统筹资源，探索算力交易新渠道	22
四、 算网数据一体化打造数智时代核心载体	25
(一) 存储+算力+网络协同演进，政策标准推动产业建设	25
(二) 算网数智激活数据要素价值，产业链演进赋能应用	28
五、 算网安全护航算网融合稳定发展	32
(一) 零信任建设全面提速推进，多行业应用深化落地	32
(二) 网络韧性保障业务连续运行，全球部署成战略核心	34
六、 算网基础设施加速产业升级	37
(一) 算网基础设施成熟度进阶，打造智能集约新生态	37
(二) 算网国产化升级拉动内需，完善本土产业新链条	41

七、 算网融合展望	44
(一) 核心挑战	44
(二) 发展建议	45

算网融合产业及标准推进委员会

图 目 录

图 1 我国主要城市算网融合发展战略政策（部分）	3
图 2 SD-WAN+计算+网络多维任务式服务	8
图 3 “SD-WAN+云”行业场景应用	9
图 4 RoCE+确定性技术助力算力跨域互联	12
图 5 算网电一体协同路径	15
图 6 超智融合体系架构	18
图 7 边缘+AI 技术体系架构	20
图 8 算网数智体系架构	30
图 9 算网基础设施多维推进架构	39

一、算网融合发展新态势

（一）政策与市场双重驱动，助力产业高质量发展

1. 各国加速推进算网融合战略

全球各国通过出台战略规划与资金支持等手段，加速推动算网融合产业发展。美国将智能化和安全作为发展重点，同时出台政策、规则强化其在算网融合领域的领先地位。2025年1月，美国总统特朗普宣布，计划在四年内投资5000亿美元开展“星际之门”项目研发，进行大规模算网基础设施建设，旨在通过巨额基础设施建设投资，巩固美国在先进科技领域的全球领导地位。2025年5月，美国宣布与阿联酋建立“美阿人工智能加速合作伙伴关系”，在波斯湾建立的人工智能园区是美国“可信算力”战略的首个海外试点，反映出美国通过在全球建立“可信地缘节点”进行可控技术输出，以抢占未来技术主权的战略意图。2025年9月，美通过了2026财年的《国防授权法案》（NDAA），法案授权了高达1435.5亿美元的研发资金，重点投入人工智能、网络安全等领域，加速AI和网络安全技术的军事化应用，高度重视算力网络的安全可信。韩国在人工智能、半导体、下一代通信等核心领域持续制定国家计划，以应对全球数字经济竞赛的激烈态势。2024年2月，韩国政府公布涵盖12大领域50项重点技术的战略路线图，面向计算、网络、安全等维度，系统性提出相关技术的培育方案，以支持国家战略技术成果转化，保障国家科学技术主权。2025年1月，韩国公布超级算力基建项目，计划在2027年建成计算能力为

1Exaflops的超级计算平台，总投资规模达2万亿韩元，旨在促进本土算力相关技术研发与应用，完善AI、半导体等领域国产化生态。日本以政府大量投资的方式驱动技术创新，探索自主可控发展模式。2024年11月，日本时任首相石破茂宣布到2030财年，政府对人工智能和半导体的投入预计超过10万亿日元，以驱动AI技术研发，带动全产业链发展，此举或成为日本有史以来最大的产业政策计划。2025年1月，日本拟通过出口管制手段强化其技术自主可控能力，日本政府发布的《外汇和对外贸易法》修订草案将用于量子计算机所需的先进芯片、光刻设备等纳入出口管制清单，旨在确保本国在算力尖端技术领域的竞争优势。

我国将算网融合作为国家科技创新和数字经济发展的重要因素，持续深化算网融合战略。一方面，我国将算网融合置于国家数据基础设施建设的核心地位，将提升算网基础设施能力，作为支撑数据要素价值释放的重要路径。2025年1月，多部委联合发布《国家数据基础设施建设指引》，并在新闻发布会上提出“点、链、网、面”的工作思路，持续提升算网综合供给能力。另一方面，我国聚焦算网融合行业赋能价值，不断加强前沿技术创新研究和产业建设。2025年2月，工信部发布《算力强基揭榜行动通知》，聚焦计算、存储、网络、应用、绿色、安全六大技术方向，以“揭榜挂帅”任务引领形成具有示范效应的优秀方案，并通过明确的攻关目标和发展路径，促进我国算网融合整体效能的提升。各地积极推动算网融合发展，相继出台算网融合建设目标和发展规划。

发布时间	省市	政策名称	主要内容
2024.6	西藏自治区	《“算力珠峰”高质量发展行动计划（2024-2026）》	《行动计划》旨在加快推进西藏算力基础设施高质量发展，加强计算、网络、存储和应用协同创新。
2024.10	山西省	《山西省算力基础设施高质量发展实施方案》	到2025年，山西省算力规模超过9EFLOPS，存储总量超过36EB，重点应用场景光传送网（OTN）覆盖率达到80%，骨干网、城域网全面支持IPv6、SRv6等创新技术使用占比达到40%。
2024.10	广东省	《数字广州建设总体规划》	深入实施城市云网强基行动，增强网络基础设施承载和服务能力，建立灵活高效的算力供给体系，优化应用基础设施布局，加快实现城市“数联、物联、智联”。
2024.11	北京市	《北京经济技术开发区关于加快打造AI原生产业创新高地的若干政策》	推进跨区域算力协同，支持建设算力互联互通平台，深度参与京、津、冀、蒙、宁等地算力合作，提高算力一体化调度能力。
2024.12	湖北省	《武汉市推进算力基础设施及应用产业高质量发展行动方案（2024-2025年）》	到2025年，武汉市建成布局合理、服务高效、技术先进、绿色安全的算力基础设施，形成算力、存力、运力及应用产业与数字经济高质量发展相适应的发展格局，打造中部算力高地。
2024.12	安徽省	《芜湖市关于发展新质生产力率先突破行动方案(2024-2027年)》	发挥“东数西算”数据中心集群算力资源优势，加快布局各类算力供给，构建算力、算法、数据、应用资源协同一体化服务体系，重点培育智能芯片、算法框架大模型等大数据核心产业。

来源：中国信息通信研究院整理

图 1 我国主要城市算网融合发展战略（部分）

2. 算网融合形成规模化发展趋势

在政策扶持和数字化转型的双重驱动下，算网融合进入需求爆发、活力释放的高速发展期。全国一体化算力网推动我国算力规模稳步增长。工信部数据显示，截至 2024 年底，我国算力总规模达到了 280EFLOPS，人工智能相关领域成为研究热点，智能算力需求广泛，规模达到 90EFLOPS，占比为 32%。以城市算网为代表的算网基础设施能力不断提升，1ms 时延圈成为各地提高网络质量、强化算力调度效率和协同能力的关键指标。上海市协同打造“至长三角枢纽 0-5ms，至江西、山东、湖北等省 5-10ms，至京津冀、成渝、粤港澳大湾区等枢纽 10-20ms”的“5-10-20”三层时延圈，成为支撑数字经济发展的“算力高速路”。

数字技术随新业务场景不断演进升级。在政策支撑下，算力网络成发展热点，预计2025年市场规模将达到1062.43亿元¹，突破千亿大关。在智能计算方面，人工智能产业迎来爆发式增长，2024年中国人工智能产业规模突破7000亿元，增长率连续多年保持在20%以上²；在行业应用方面，大模型已经在多个领域开展应用探索，预计2025年行业大模型市场规模将达到254亿元³。5G、千兆光网、算力创新应用加速向工业、医疗、能源等垂直行业渗透扩展，优秀案例数量分别达到13.8万、3.7万、1.3万个⁴，持续赋能智慧医疗、智能制造等新兴业务场景。在算网安全方面，我国网络安全产业日趋成熟，预计2025年市场规模约为1065亿元⁵；在低空算网安全方面，低空经济与网络安全融合趋势明显，预计2027年低空经济安全市场规模将超过30亿元⁶。在绿色低碳方面，“双碳”目标下，绿色节能技术成为培育新能源、低碳环保等新兴产业、促进经济社会绿色化转型的新动能，目标到2030年节能环保产业规模达到15万亿元⁷。

（二）算网融合内涵逐步扩展，升级“4+1”新架构

数据逐渐成为算网融合的核心要素，与算网融合进行多维协同。数据与计算协同方面，算力网络的灵活调度可支撑数据高效处理，而

¹ Aginode 安捷诺、赛智产业研究院、福禄克网络，《2024 面向未来的算力网络连接-中国算力网络市场发展白皮书》，2024 年 5 月

² 中国政府网，“稳就业稳经济推动高质量发展 多部门详解 5 方面若干举措”，2025 年 4 月 28 日

³ 头豹研究院、弗若斯特沙利文咨询（中国），《2024 年中国行业大模型市场报告》，2024 年 11 月

⁴ 工业和信息化部信息通信发展司司长谢存，“中国经济高质量发展成效”系列新闻发布会，2025 年 1 月 21 日

⁵ 共研产业研究院，《2025-2031 年中国网络安全市场深度调查与投资战略报告》，2025 年

⁶ 赛迪顾问，《数说 IT》2025 年第 4 期（总第 43 期），2025 年 3 月 11 日

⁷ 中国政府网，《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，2024 年 8 月 11 日

高质量的数据能够优化AI模型训练、推理等环节，进而提升计算能力；数据与网络协同方面，网络为数据的存储、传输和计算提供可靠支持，挖掘数据价值，为业务决策提供依据，数据的流动需求加速推动网络架构创新升级；数据与安全协同方面，算网安全构建多重防护体系，保障数据价值释放，数据通过模型训练支撑安全技术应用能力提升；数据与设施协同方面，算网基础设施是数据释放经济价值的核心载体，支撑数据全生命周期的高效流转与应用，数据与AI、大模型融合应用进一步提升设施效能。随着数据要素与计算、网络、安全及基础设施深度耦合，算网融合体系架构加快重构，升级为“4+1”新架构，支撑数字经济智能高速发展。

（1）网络计算化智能化水平不断提升

网络计算化依托网络技术的可计算，实现精细化管理与智能调度，破解算力跨域调度、性能支撑不足、高能耗等行业核心痛点。当前，网络计算化以技术深度融合为核心趋势：SD-WAN边云算深度结合构建协同体系，RoCE与确定性技术融合保障算力跨域高质量互联，算网电一体化推动能源与算力高效适配。

未来，网络计算化将进一步依托AI实现网络的动态精准调度，降低能耗、提升能效，同时更注重多场景的柔性适配，强化算网资源的高效联动与价值释放，成为数字经济发展的核心基础支撑。

（2）计算网络化加速渗透行业应用

计算网络化通过打破算力资源的物理边界与技术壁垒，让算力资源更好适配产业智能化的多元需求，从超智融合整合超算与智算能力突破算力瓶颈，到“视频 + AI”以云边端协同重塑产业生态，再到

算力互联平台破解资源分散、协同困难等问题。目前已在多个垂直领域展现出显著的应用价值。

未来，计算网络化将进一步深化技术创新，加速渗透行业应用。依托更高速、低时延的网络，计算资源的远程调度将更加高效便捷，从而提供灵活的服务模式与高质量算力资源供给，催生更多计算创新业务和商业模式，深度赋能产业场景，进一步筑牢数字经济的计算资源底座。

（3）数据治理与安全协同发展

大型企业和数据中心积极建立算网数据一体化平台，推动数据统一管理与调度，助力金融、电信等垂直行业业务创新。然而，当前数据在标准统一、安全共享等方面仍面临挑战，数据价值的深度挖掘还有较大的提升空间。

未来，数据治理和数据安全将成为算网数据一体化发展的关键。随着跨行业、跨领域的数据共享与协同的普遍深入，以及数据标准和安全机制的逐步完善，数据在算网融合中将实现高效流动、安全与共享，助力产业升级和社会治理创新。

（4）网络安全向自动化、智能化演进

网络安全受到国家和产业的高度重视，相关政策和标准逐步完善。企业和机构加大算网安全技术研发与应用投入，采用零信任架构、加密技术等手段保障安全。近年网络攻击手段不断升级，算网安全防护面临持续压力，安全威胁的实时感知与防护能力仍需进一步增强。

未来，人工智能、大数据等技术将深度融入算网安全防护体系，实现安全威胁的智能感知、精准预测和主动防御。覆盖算网设施、平

台、应用、数据全生命周期的立体、智能安全防护体系加速构建，算网安全将成为国家和企业安全战略的重要组成部分。

（5）算网基础设施向绿色、高效方向升级

近两年，国家大力推进全国一体化算力网等数字基础设施建设，数据中心规模不断扩大，网络带宽持续提升。算网基础设施不断向云边端多层次、立体泛在的分布式算力体系推进，例如重庆作为算力网络基础设施的重点城市，积极构建运存融合的算力网络体系，为算网融合提供坚实的硬件支撑。

未来，算网基础设施将持续向绿色、高效方向升级。6G等新一代通信技术的发展和量子计算、光计算等新型计算技术的商业化应用，推动算网基础设施的布局优化和资源合理配置，助力算网融合绿色高效发展。

专栏 1 优秀案例

1. 济南超算在2022年联合多家单位，共同推进超算互联网二期工程，研制算网操作系统，支持多超算/数据中心异构计算、存储、网络资源统一纳管及资源调度。2023年研制上线基于软件定义广域网（SD-WAN）的超算互联网网络服务质量保障系统，通过弥补传统宽带或专线互联不足，有效降低部署成本并且提高服务质量。
2. 浪潮通信的“算力网络+行业大模型”一体化创新应用，面向多模态、多场景、多行业，以云、边、端等泛在异构算力为基础，将算力网络的统一管控、智能调度能力与大模型算法相结合，提供跨域融通、弹性按需的一体化服务。
3. 凌锐蓝信的锐聚通移动边缘智能聚合传输系统，以边缘智能为先导，结合云边端一体化思路，提供边缘参数收集、云端智能分析与AI模型训练、导入边缘智能优化生产线的一整套安全智能解决方案。

二、网络计算化构建网络新形态

(一) SD-WAN边云算协同创新，加速智能场景应用落地

1. SD-WAN服务、能力、设施三位一体协同创新趋势

(1) 创新服务模式，打造计算+网络供需精准匹配

通过实时协商算力服务需求与算网互联资源包括边缘节点、骨干网带宽等，让企业分支与云端算力像“智能电网”一样灵活调配，解决跨云跨算跨网协同难、专线成本高的行业共性痛点。

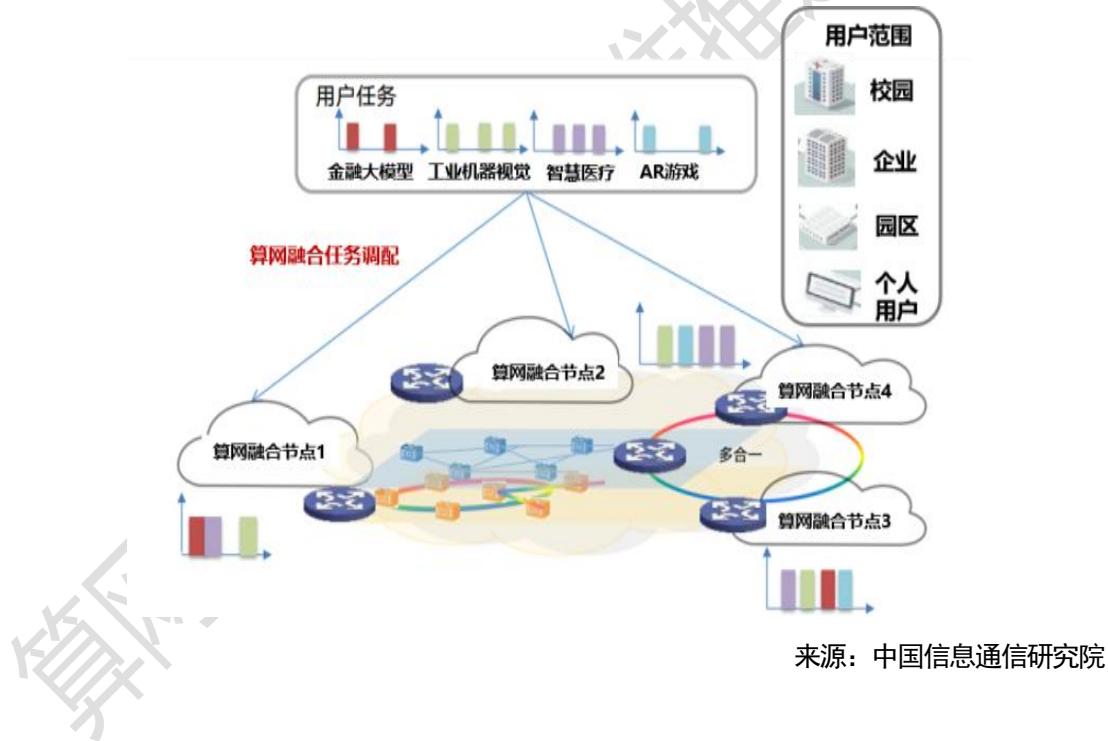


图 2 SD-WAN+计算+网络多维任务式服务

(2) 创新“AI+”能力，驱动流量调度“精准化革命”打造“智能运营”

基于AI动态识别高可靠、低时延、高安全等业务优先级，构建“业务-网络-算力”协同调度大模型，从“网络传数据”升级为“智能驱动网络”。

(3) 创新技术底座，与SRv6+算力网络融合实现软硬资源弹性切片

自动化部署的SD-WAN算力融合路由设备，支持SRv6算力服务标识将业务流量通过SD-WAN网络调度到最优边缘节点、云端、算力资源池的实例。

2. SD-WAN+云赋能多场景应用

SD-WAN+云解决了传统网络在云时代面临的高延迟、高成本、高难度运维等痛点，以更加智能、弹性、安全的网络架构，为各行各业数字化转型提供强大支撑，SD-WAN+云解决方案已经广泛应用在金融、医疗、工业互联网、智能安防等场景。

场景应用	
金融	通过SD-WAN优化分支机构和总部数据中心的连接，提高金融业务的安全性和实时性，确保交易系统的稳定运行，结合硬件加密模块（HSM）与动态隧道技术，保障跨境金融交易数据全程加密。
医疗	帮助医院、远程医疗平台和云端数据中心建立安全、低延迟的互联网络，支持远程影像分析、电子病历访问等应用。
工业互联网	通过SD-WAN实现工厂、云端计算资源和供应链管理系统的智能互联，提升生产效率和供应链协同能力。
智能安防	SD-WAN可与视联网技术融合，实现跨地域、跨运营商的智能视频监控数据传输，提升城市安防、应急响应效率。

来源：中国信息通信研究院

图 3 “SD-WAN+云”行业场景应用

3. SD-WAN+云未来演进方向

(1) 未来的SD-WAN解决方案将更加自动化和智能化，能够基于机器学习和人工智能技术自动优化网络配置和流量管理。

(2) 随着多云和混合云策略的普及，SD-WAN解决方案需要更好地支持这些环境，提供无缝的网络连接和统一的管理界面。

(3) 边缘计算的兴起要求SD-WAN解决方案能够与边缘节点集成，以支持低延迟和高带宽的应用场景。

(4) 随着网络攻击的日益复杂，SD-WAN解决方案需要集成更高级的安全功能，如入侵检测和防御、数据加密和安全访问服务边缘（SASE）。

(5) 企业需要SD-WAN解决方案能够快速适应业务变化，支持网络的快速扩展和灵活调整。

(6) 随着技术的发展，SD-WAN+云模式需要提供更精细的成本效益分析工具，帮助企业做出更明智的投资决策。

(7) 推动SD-WAN和云服务的标准化，提高不同解决方案之间的互操作性，以降低企业的技术整合成本。

(二) RoCE+确定性技术融合，助力高质量跨域互联

随着数字经济的深入推进以及人工智能（AI）技术的快速发展，算力不再局限于单一数据中心内部，更多的新型计算任务需要依赖“横向互联”和“纵向延伸”的多算力中心协同完成。算力跨域互通通过技术手段实现不同地理位置、不同架构、不同所有者的算力资源之间的高效协同和调度，能够满足大规模、高性能、多样化的计算需求，成为影响业务性能的关键。为了支撑高质量的数据传输，对算力跨域

互联的性能提出了更高的要求，包括超高带宽利用率、超低丢包率、超低时延、超高稳定性等。

1. RoCE与确定性技术结合助力算力跨域高质量互联

(1) 技术驱动RoCE+确定性技术

当前，依托IP网络开放的生态，RoCE技术蓬勃发展，RoCE网络通过构建无损以太网环境，能够实现跨数据中心的高效互联，支持算力资源的动态调度和全局优化，提升数据传输效率、降低部署成本、优化资源管理和支持大模型集群构建等，为算力跨域互联提供了强大的支撑，成为当前主流的RDMA实现方案。

确定性技术在时间同步、流量调度、拥塞控制等方面有突出的表现，对RoCE在这方面的缺失进行弥补，能够确保网络中的数据传输具有确定的延迟和抖动特性，通过使用TSN、DetNet、FlexE、EDN等技术，可以为算力跨域互联提供确定性时延保障。两者结合在高性能计算、智算中心、大模型训练等领域的应用具备显著优势。

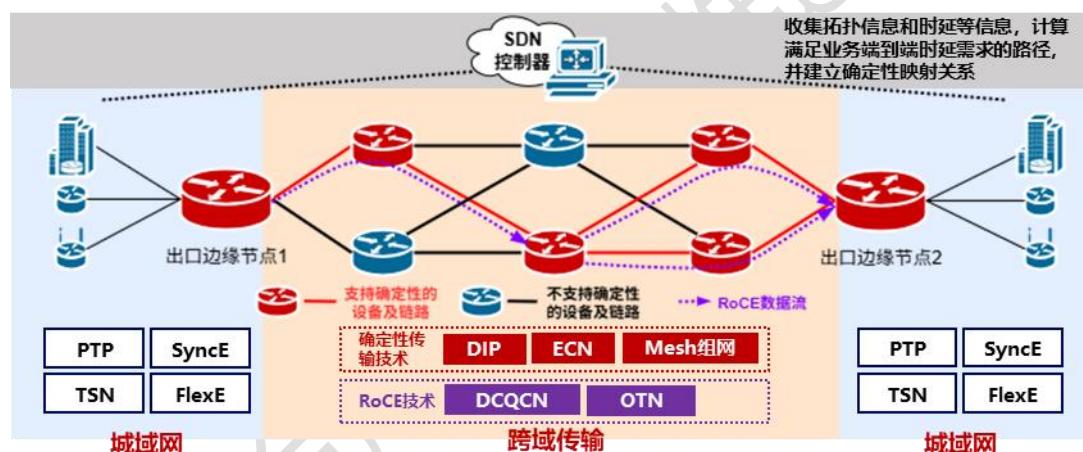
(2) RoCE与确定性技术的结合，为算力跨域高质量互联提供了强大的解决方案

RoCE+确定性技术的跨域传输网络架构如下图所示。在控制平面上，SDN控制器作为整个系统的大脑，收集网络的拓扑信息和时延等信息，计算满足业务端到端时延需求的路径，并建立确定性业务流与转发周期的映射关系。

不同网络体系结构的层次适用不同的确定性网络技术。FlexE、TSN、SyncE和PTP等确定性网络技术主要应用在城域网或更小的局域网中，通过链路划分、切片和时钟同步等技术来保障局域网中的确定性服务。在跨域互联的网络中，主要通过EDN与DIP的新型队列机制与

广域网节点在资源预留上的共识来保障广域网中的确定性服务。DIP 主要使能技术是大规模确定性网络转发，确保长距离链路的确定性传输；而EDN技术通过全新的架构设计，在资源层、路由层和业务层设计或改进了新的协议，以协同保障确定性网络。除了协议之外，跨域确定性技术通过实现分布式算力节点间Mesh化连接，使网络具备灵活高效调度能力，算力能效最大化。

在跨域传输的网络上，RoCE技术采用DCQCN算法实现端到端的拥塞控制；采用PFC技术实现无丢包和流量控制；采用OTN网络实现零丢包、低时延、大带宽的承载品质。



来源：中国信息通信研究院

图 4 RoCE+确定性技术助力算力跨域互联

算网资源灵活协同调度实现算力互联资源利用率优化和提升。确定性技术可根据不同算力任务需求，在多种接口支持确定性，动态分配网络资源，使RoCE在跨域互联中根据业务需求进行灵活的资源调配。

RoCE与确定性技术融合将向“全场景无损”和“多维确定性”发展。随着高速以太网普及，RoCE将采用更优算法支持大规模算力集群无损互联，确定性网络也将拓展多维SLA，重构算力基础设施，支撑数字经济全球化发展。

2. RoCE+确定性技术的行业应用逐步扩展

随着全国一体化算力网等国家战略的推进，以及相关技术标准的成熟，RoCE+确定性技术在重点领域，如医疗、金融、教育等行业场景加速渗透。

在智慧医疗场景中，浪潮云海智慧医疗方案依托RoCEv2协议构建无损网络，借助分布式网络技术将吞吐量提升至传统架构8倍，高效承载5G远程手术等高带宽业务，同时实现存储性能30%的跃升，为亚洲最大单体三甲医院日均4.4万门诊量提供稳定支撑⁸，破解医疗数据传输与业务协同的效率瓶颈，重塑医疗服务的响应速度与覆盖范围。

智慧金融领域，新华三无损数据中心方案融合RDMA、RoCE、iNoF等技术，打造统一IP化承载架构，覆盖生产业务、大数据/AI计算及存储环境，实现时延降低30倍、算力提升30%、能耗下降30%的多维突破⁹，在保障金融交易安全可靠的同时，为高频交易、智能风控等创新业务提供低时延、高算力支撑，适配金融行业数字化转型对极致性能与稳定性的需求。

智慧教育赛道，华为“1+3”全场景方案助力东南大学搭建AI算力网络平台，通过在参数面与存储面部署RoCEv2智能无损以太网络，协同SDN网络平台实现统一管理，并结合AI训练场景算法优化，将AI

⁸ 浪潮云海，“浪潮云海亮相 2025 中国医学装备大会”，2025 年 3 月 18 日

⁹ 新华三，“宁夏电信携手新华三：以先进智算网络技术，打造未来算力样板工程”，2025 年 7 月 1 日

训练算力效率提升20%，支撑超50个项目落地¹⁰，构建起教育领域AI创新的算力底座，推动智慧教学、科研算力服务的普惠化发展。

这些行业实践表明，RoCE+确定性技术正以“性能突破+场景适配”的双重逻辑，深度融入垂直领域的业务流程，既破解传统架构的性能桎梏，又为行业创新应用提供底层支撑，成为国家战略与行业需求协同推进下，算网技术赋能千行百业的典型范式，加速推动数字经济与实体经济的融合共生。

（三）算网电一体协同优化供给，促进智算可持续发展

随着全球数字化进程的加速，人工智能、大数据、物联网、区块链等新兴技术快速发展，算力已成为推动社会进步和经济发展的核心驱动力。然而算力规模的爆发式增长，暴露出算力耗电持续攀升带来的高能耗问题，算网电一体协同逐渐成为业内关注的焦点。

算网电一体协同是以电力支撑算力发展、算力优化电力效率、网络连接多样资源，实现算力网和电网双向赋能的新型技术发展体系。面向算力和电力产业发展需求及算网电协同各方主体诉求，可以从源荷互动、储荷互动、网荷协同、算力负载调度、源网荷储一体化、绿电绿证交易等层面展开探索，推动算网电一体协同发展。

¹⁰ 智会社，“学科融合、产教协同、普惠赋能：华为助推教育数智化转型的解法”，2025年6月5日



来源：中国信息通信研究院

图 5 算网电一体协同路径

(1) 源荷互动，推动算力与能源的平衡消纳

源荷互动通过将发电侧与数据中心、智算中心等高耗能负荷的算力基础设施进行双向互动，算力需求侧根据能源出力波动情况适时提升或降低算力负载，提升新能源消纳率；能源供给侧根据算力负荷需求，提前进行储能，保障算力节点稳定供电，实现算力负荷随能源波动调整、能源随算力负荷需求适配的双向平衡。

(2) 储荷互动，提升算力用电的稳定性和经济性

相比源荷互动聚焦新能源的平衡消纳，储荷互动更加重视储能侧的“缓冲调节”与算力负荷的“灵活响应”，打破算力负荷的刚性用电需求与电力系统可靠经济运行之间的矛盾。一方面，储能侧根据算力负荷情况进行充放电适配，支撑算力负荷稳定运行。另一方面，企业通过峰谷电价差的价格机制和算力任务西迁等方式，降低用电成本。

(3) 网荷协同，重塑能源与数字基础设施融合范式

网荷协同构建了电网侧与算力中心的双向互动技术体系，通过电网侧与算力侧的深度耦合，例如在物理层面，结合高可靠供配电网技

术为供电的稳定性和可靠性提供基础支撑，实现安全可靠、高效灵活的能源与算力供给。

（4）算力负载调度，优化算网电资源的协同效率

算力负载调度聚焦“以算力任务为核心”的全局优化，依托电力市场信号引导算力任务在时空维度的灵活调整，通过建立算力跨域协同管理平台，结合智能预测算法对算力需求、网络传输能力、电力供应特性进行动态精准匹配，实现算力任务高效完成、网络资源充分利用和电力供应稳定经济。

（5）源网荷储一体化，促进算力电力全链条协同优化

源网荷储一体化通过分布式发电、多能互补微电网和充电基础设施等方式，整合电源、电网、负荷和储能资源，构建了“源-网-荷-储”的闭环互动的新型基础设施生态，实现能源与消费的高效匹配和利用。

（6）绿电绿证交易，促进算网电一体可持续发展

绿电绿证交易是推动能源绿色化转型和数字基础设施升级的关键方案，通过价格信号引导、环境权益量化、市场资源配置等机制，提升新能源利用率，为算网电一体提供可持续发展方案。

专栏 2 算网电一体协同实践案例

1. 全国首个数据中心源网荷储一体化绿电直供项目——内蒙古乌兰察布数据中心低碳算力基地源网荷储一体化项目正式投运，该项目结合清洁能源、算力网络等技术，依托“源网荷储”一体化模式，实现能源供应与算力需求的动态匹配，年风光新能源发电量达到8.48亿千瓦时，相当于减排二氧化碳约48万吨。
2. 甘肃庆阳的源网荷储一体化项目，打通了“算力网+能源网”通道，项目年供电量7.9亿千瓦时，减少碳排放55.6万吨。
3. 中国联通的三江源绿电智算融合示范园通过绿电直供+算电协同，降低碳排放40%以上，PUE值低至1.17。

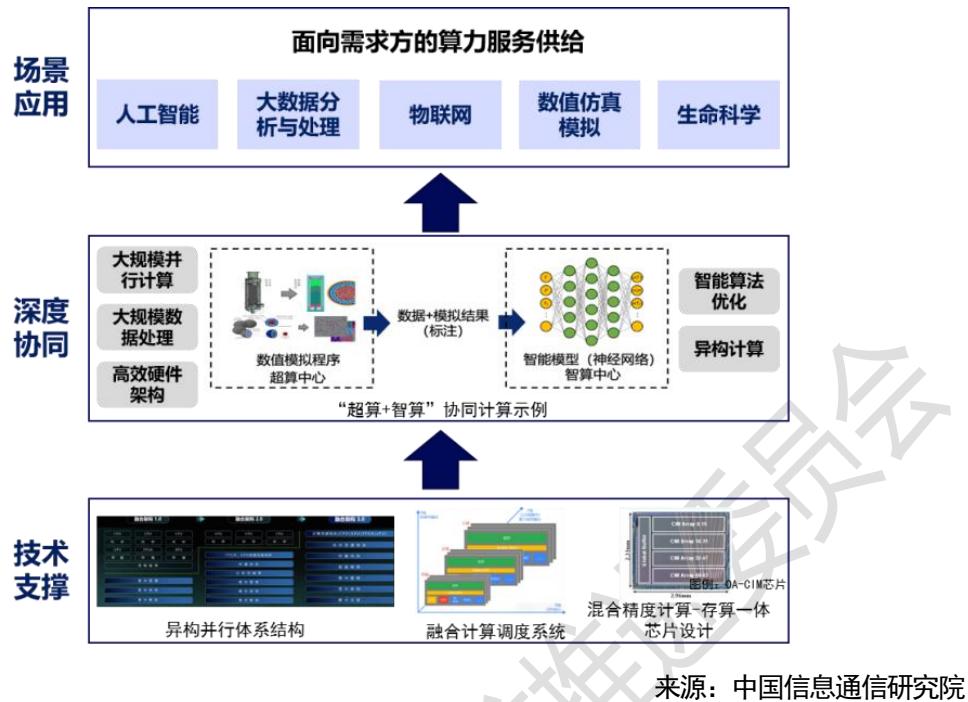
三、计算网络化成为算力部署新趋势

（一）超智融合助力异构计算演进，成为算效提升新途径

超智融合算力架构是一种新型的计算架构，核心是把超算的高精度计算能力和智算的快速学习能力整合到一个系统里，既能满足超算和大模型训练对算力性能和稳定性的要求，又能实现开发与推理场景对灵活性和弹性的需求。用户可以用一套集群系统同时满足多种不同场景的算力需求，还能按需动态分配任务、协同工作，既可以处理复杂的科学计算任务，又能高效地支持人工智能大模型训练和推理。

1. 超智融合驱动因素和技术优势

在数字化与智能化浪潮奔涌而至的当下，各行各业所面临的计算场景正变得愈发复杂多样。从人工智能领域的深度学习模型训练，到物联网海量设备数据的实时处理，再到生命科学、金融等行业复杂风险模型的运算，传统算力架构受限于单一处理器性能提升的物理极限以及各组件间协同效率的瓶颈，往往难以应对复杂计算任务，算力瓶颈已然成为制约行业进一步发展的关键因素。超智融合兼具超算的强大处理能力与智算的智能算法优化、异构计算能力，是突破算力瓶颈的重要路径。



来源：中国信息通信研究院

图 6 超智融合体系架构

一方面，异构计算资源的融合实现了不同处理器在计算任务中的优势互补。例如，超级计算中的多核CPU在通用计算与逻辑控制方面表现出色，智能计算中的GPU擅长大规模并行计算任务。通过将这些资源有机整合，超智融合系统能够根据任务特性灵活调配，充分发挥各处理器的性能潜力，从而大幅提升整体计算效能。

另一方面，智能算法驱动的资源调度与任务优化机制使得超智混合计算系统具备优越的自适应能力。通过实时监测任务类型和系统负载等信息，预测任务执行趋势，并据此对异构计算资源进行精准分配与动态调整。同时，对计算任务进行智能拆分、重组与优化，减少子任务间的依赖与等待时间，匹配与子任务相适应的计算资源，进一步提高系统并行计算效率与吞吐量，有效突破传统算力架构下资源静态分配与任务顺序执行所导致的瓶颈。

2. 超智融合应用场景

“超算+智算”协同计算是通过将多种先进计算技术、智能算法以及数据处理方法进行深度整合与协同优化，形成的一种新型、高效、灵活的计算范式。它打破了传统计算架构中各组件相对独立的局限，通过异构计算资源的紧密耦合、智能调度与动态分配，在多个行业领域展现出巨大的应用价值。

在人工智能领域，超智融合技术为人工智能的大模型训练和推理提供强有力的支持。通过高效的计算资源调度和智能算法优化，加速人工智能技术的普及和应用，推动深度学习、自然语言处理等领域的技术发展。

在大数据分析与处理方面，随着数据量的激增，大数据处理的复杂性也随之增加。超智融合通过高效的分布式计算和智能算法优化，高效处理大规模数据，提高数据分析和决策的速度和准确性。

在边缘计算与物联网方面，通过将计算任务分布到边缘节点上，超智融合计算可提供高效计算支撑，降低计算延迟，有效解决物联网设备的计算瓶颈，为实时决策和数据处理提供保障。

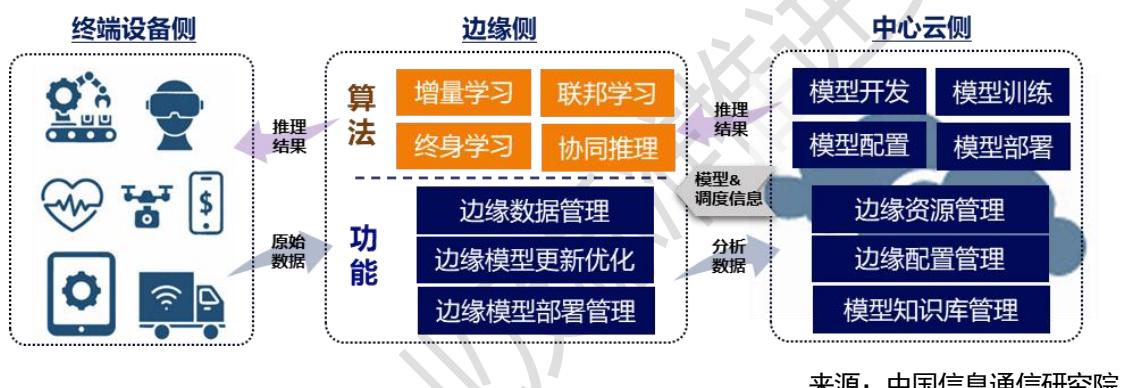
（二）视频+AI重塑边算产业链，促进视频领域数智化升级

随着数字化和智能化的不断深化，视频产业正在经历一场由“视频+AI”技术驱动的深刻变革，特别是在视频内容的创作、处理、分发和消费等环节。AI技术在视频领域的应用，正全面提升视频产业的效率，推动视频产业链向更加智能化、数字化的方向发展，进而促进视频领域的数智化升级。

1. AI与边缘计算深度融合，助力视频产业数智化转型

随着短视频、直播和在线流媒体等形式的广泛普及，视频内容的生产和消费量呈现爆炸式增长。面对庞大的数据量，视频产业在大规模数据处理、智能内容审核、精准个性化推荐等方面的需求激增；同时，用户对视频内容的实时性、可交互性、智能化需求也不断增长，对算力需求和并行处理能力都带来了新的挑战。

当前，通过边缘+AI的技术，视频处理能力得到重塑。边缘+AI技术架构呈现“终端-边缘-中心”协同演进的三层体系，构建数据智能闭环。



来源：中国信息通信研究院

图 7 边缘+AI技术体系架构

终端设备侧作为系统与用户的直接交互端，覆盖工业、医疗、消费等多场景，实时输入原始数据并输出推理结果。来自于终端侧的数据采集和上报到边缘侧，通过边缘数据管理汇聚后，在边缘节点部署的AI模型进行推理，常见的算法包括增量学习、联邦学习，若置信度较高则直接返回结果，否则，对于边缘侧难以处理的数据和需要进一步分析的数据，边缘节点将其上传到中心云侧进行深度的分析。中心云一方面可进行更大规模深层次的数据处理，将处理结果直接返回到边缘节点，另一方面也承担对边缘模型的迭代优化和资源配置等功能，

将模型参数、调度信息下发至边缘侧，实现从开发训练到配置部署完整闭环的云边协同。最终边缘侧会将处理后的数据返回终端。三层架构协同，既发挥终端“感知敏捷性”、边缘“处理实时性”，又依托中心云“资源统筹性”，推动AI能力从中心向边缘深度渗透，为视频产业智能化升级打造“云边端一体”的技术底座。

未来，边缘+AI的发展仍面临挑战，呈现多重技术路径。软硬件平台需重视高性能、低功耗芯片与服务器研发，及分布式异构算力调度难题；模型端要解决边缘资源碎片化的问题，要实现模型轻量化与协同训练推理的精准化；在安全问题上，因边缘地理位置分散，数据泄露风险点位增加，要着重聚焦数据隐私与合规性处理。

2. 边缘AI视频处理多领域落地应用

“边缘+AI”技术正在全面重塑视频产业链的各个环节，推动视频产业的智能化升级。具体包括以下几个方面：

在城市交通场景，边缘AI视频深度融入精细化管理与安全冗余体系。一方面，通过边缘设备算力实时识别违章行为、精准记录车牌，本地处理避免视频上传带宽消耗，筑牢交通执法与安全防线；另一方面，动态统计不同方向车流量、车型及车速数据，为交通规划、智能调控提供精准依据，优化城市出行效率。

医疗健康领域，边缘AI视频成为远程监护与精确诊断的关键支撑。在病房、走廊部署智能摄像头，依托行为分析算法，可对患者异常行为实时监测预警。手术场景中，通过解析手术室摄像头视频流，实现器械追踪、操作规范核查及光片智能识别，为外科医生提供可视化辅助，提升诊疗精准度与效率。

智慧零售场景下，边缘AI视频驱动精细化运营与防损增效变革。多摄像头协同绘制顾客轨迹，精准呈现购物路径、停留区域及商品接触热力分布，助力商家优化陈列、营销策略；智能货架顶部摄像头实时监测商品状态、库存变化，实现自动补货提醒、防损耗预警，重塑零售运营流程。

智慧农业场景里，边缘AI视频赋能实时监测与精准分析。田间部署的高清摄像头、多光谱相机，可动态分析苗情、墒情及病虫害情况；通过多光谱成像技术，精准解析作物长势、叶面指数，指导精准施肥灌溉，推动农业生产向智慧化、高效化升级，成为数字农业发展的重要技术底座。

（三）算力互联平台整合统筹资源，探索算力交易新渠道

1. 算力互联平台成为数字经济的核心基础设施

近年来，人工智能、大数据、云计算、物联网等应用对算力的需求呈现出爆发式增长；与此同时，算力需求逐渐从单一区域化向跨区域、跨场景方向扩展，如超大规模的模型训练、分布式算力应用等。因此算力资源的高效利用和跨域协同成为新的发展要求。

然而，当前的算力市场面临诸多挑战：

（1）算力资源分散。各类算力中心（如AI计算中心、高性能计算中心、数据中心等）地理分布不均，资源池化程度低，导致使用成本增加；异构资源（CPU、GPU、FPGA等）缺乏统一抽象与整合，导致供需对接困难。

(2) 协同管理困难。算力中心间缺乏统一管理和编排调度机制，导致资源协同困难，且跨域资源调用面临网络延迟、数据传输效率等挑战。

(3) 能效优化不足。资源调度不合理，部分算力中心长期处于低利用率状态，造成能源浪费；跨区域算力资源的编排调度缺少对能效的综合考量，导致调度结果不满足能效最优。

综上，构建能够实现算力资源高效整合与统一管理的算力互联平台成为必然趋势，平台的关键技术能力包括：

(1) 统一资源整合。对跨域、异构算力资源进行标准化抽象，实现资源的统一建模和管理。通过虚拟化、容器化技术，整合CPU、GPU、FPGA等算力资源，形成统一资源池。提供标准化的资源调用接口，支持跨中心算力资源快速注册与调度。

(2) 融合编排调度。引入融合编排调度算法，将用户任务分解算力和网络需求，进行算力与网络资源的综合最优调度。支持跨区域，多任务的并行编排调度，实现资源的动态负载均衡。

(3) 绿色能效优化。基于能耗感知技术，智能调配低能耗算力资源，实现全局能效最优。通过动态调度，将计算任务迁移至能耗较低的算力中心，减少资源浪费。结合碳排放监测与评估，实现算力资源绿色管理与可持续发展。

(4) 统一运营管理。实现算力和网络资源的统一监控与管理。提供跨域算力资源共享与交易平台，降低算力使用门槛。支持任务自动部署、资源优化分配与性能监控，提升资源使用效率。

(5) 智能技术融合。智能技术作为推动算力互联平台高效运转的核心支撑，主要通过人工智能、大数据分析、机器学习等技术，融

入平台各个模块中，包括但不限于智能编排调度、智能优化管理，智能交互入口等。

2. 场景化服务能力与行业实践

(1) 大模型训练与开发

针对AI大模型的高算力需求，平台提供从开发训练到场景应用的一站式服务。通过预置模型库、自动化工具链及高性能裸金属算力，企业可快速实现模型迭代与部署。例如，新能源汽车厂商基于此类平台构建智能驾驶研发体系，支撑核心场景的算力需求，年节省成本相当于新建两座数据中心。

(2) 边缘计算与实时响应

在智能制造、智能安防等领域，平台通过云边协同架构将算力下沉至边缘节点。例如，安防解决方案通过边缘节点实时处理视频数据，结合云端模型更新，实现毫秒级响应与精准预警。

3. 未来发展方向与建议

(1) 技术融合与生态共建

未来算力互联平台需进一步深化算网融合，推动SDN/NFV技术与算力调度的深度协同，实现“网络即服务”的智能化升级。同时，构建开放的软硬件生态，加速国产芯片、框架与应用的适配，打破技术壁垒。

(2) 低碳化与可持续发展

通过推广液冷技术、绿电应用及碳足迹追踪机制，推动算力产业与“双碳”目标对齐。建议政策端加大绿色算力中心建设的补贴力度，鼓励企业参与碳交易市场。

(3) 普惠化与场景创新

针对中小企业需求，提供灵活的低成本算力服务（如按需付费的GPU算力租赁），并拓展元宇宙、数字孪生等新兴场景的应用支持。

专栏 3 算力平台优秀案例
1. 中国电信自主研发一体化调度服务平台“息壤”，以构建全国一体化算力网为目标，有效整合各方异构算力资源，向全社会提供标准化算力服务，培育算力产业生态。“息壤”目前已落地深圳、苏州等多个城市，接入算力生态合作伙伴50家，算力规模达27EFLOPS，其中自有智算规模21 EFLOPS。
2. 联通智网科技针对车联网相关需求，基于中国联通算网一体化编排调度能力，构建车联网算网调度管理平台，实现对云池，云内网络，以及端侧算力单元进行纳管，包括车端或者路侧。
3. 中国移动基于构建的算力并网平台，发起了全国范围内规模最大的“算力并网行动”，通过汇聚社会算力，打破信息孤岛，推动算力成为普惠级社会服务，赋能千行百业。
4. 国家（杭州）新型互联网交换中心基于国家算网工程创新打造浙江省一体化算力服务平台（已接入浙大、阿里、华为、宁波智算、图灵小镇等25个算力资源池），算力13.9EFlops，开发算力接口100余个。
5. 宁夏上线的一体化算力服务平台作为国内首个算力交易平台，整合了曙光、华为等27家领先单位资源，面向智能计算、超算、通用算力等场景提供算力发现、供需撮合、交易结算和统一调度等综合服务。

四、算网数据一体化打造数智时代核心载体

（一）存储+算力+网络协同演进，政策标准推动产业建设

随着全球数字化进程加速，算力成为支撑产业升级的核心生产要素，而数据存储作为数据的物理承载者，是支撑算网融合发展的关键基础设施。在算网融合架构中，计算、网络、存储资源的协同优化是实现高效服务交付的核心，而数据存储的可靠新、性能和智能化水平直接决定算网融合的稳定性和扩展能力。在此背景下，数据存储的技术创新和架构升级与演进变得尤为迫切，其中分布式存储依托灵活、

可扩展的能力优势，在2024年首次超过传统集中式存储，市场规模高达198.2亿元¹¹，成为构建算网融合数据底座的核心力量。

1. 存储技术从组件到架构全面演进

在数字经济和市场需求的驱动下，分布式存储正经历架构范式、介质性能等全面革新。芯片组件方面，存储密度取得突破。作为数字存储器的中坚力量，3D NAND闪存技术因其垂直堆叠存储单元的独特设计，成为提升存储容量、降低成本的关键技术。当前，三星电子已在其半导体研究所成功完成其突破性400层NAND Flash技术的开发¹²，我国长江存储也量产294层的3D NAND闪存¹³。HBM将垂直堆叠的DRAM芯片与超宽数据路径相结合，在带宽、密度和能耗之间实现了最佳平衡，适用于AI工作负载。HBM4即将于2026年量产，其模型运用12层堆叠，获得更高的存储密度同时，带宽也将突破2TB/s。

存储架构方面，存储系统的分布式全闪化成为大势所趋。分布式全闪存依托低时延、高吞吐量和优异的能效比，逐步取代传统硬盘，其融合了高性能SSD、高速无损RDMA网络和智能化软件栈，能够实现线性扩展的容量与性能、高可用访问体验等系统级能力，将存储性能提升至微秒级，满足高并发场景需求。同时，存算分离架构也逐渐被广泛应用，存算解耦，打破了传统架构下资源固化、难以弹性伸缩的桎梏，使其具备高容错能力、负载完全隔离、弹性计算资源、低存储成本等特性，符合AI大模型爆发对存力的效能需求。运营商基于层级业务特性，采用“分层存储+弹性计算+适配网络”的混合架构，如对

¹¹ 赛迪顾问电子信息产业研究中心，《中国分布式存储市场研究报告（2025）》，2025年4月

¹² 韩国媒体 BusinessKorea 报道，2024年12月9日

¹³ 半导体分析机构 TechInsights 报告数据，2025年

于核心节点，优先保障可靠性（冗余设计），通过集中化部署降低单节点成本（如共享存储池减少重复投入）。对于边缘节点/接入节点，采用轻量化、低成本策略。

存储系统平台方面，针对大模型训练与推理的智能化存算网一体平台涌现。华为与科大讯飞联合打造全栈自研的超大规模算力平台AI数据湖存储平台“飞星一号”，针对通用AI大模型训练，采用算、存分离架构，提供可靠高效的几十PB超大可得存储容量。中国移动与曙光存储联合启动智能存力调度平台，算力中心全局统一文件存储系统，以先进存力中心“中枢神经”的定位，深度融合异构资源调度与AI应用场景需求。智能化存算网一体平台不仅提供可靠高性能的超大规模数据存储，还通过智能分析、管理，实现对文件系统的数据价值识别，跨广域网自动迁移调度及业务无感知访问，实现高效的数据治理。以“全局调度”破“资源孤岛”、以“数据流动”促“算存协同”，为AI产业规模化落地提供基础支撑。

2. 政策标准双重驱动，加速存储领域产业建设

国家层面的战略布局为先进存储发展注入强劲动能。2024年工信部等六部门联合发布的《算力基础设施高质量发展行动计划》明确提出，到2025年我国存储总量要达到1800EB，且先进存储容量占比需超过30%。2025年工信部发布的《算力互联互通行动计划》也明确提到要提升数据与存储互通能力，推动全局文件系统、智能分层存储、数据压缩与去重等存储技术应用。2025年工信部印发的《算力强基揭榜行动通知》明确提出存储领域三大任务：多介质融合存储系统研发、跨域存储资源池协同、存算网一体化调度技术。

标准体系建设为存储领域规范发展提出明确要求。国家标准《互联网数据中心（IDC）总体技术要求》将存储纳入“高技术、高算力、高能效、高安全”四大核心指标，要求存储系统支持智能无损网络、全闪架构等先进技术，推动存储与算力网络的无缝协同。此外，在行业标准、团体标准方面，构建了较为完整的技术标准体系，驱动存储架构向分布式、智能化迭代。

由此可见，存力政策标准的驱动与技术的协同效应正在释放巨大市场空间。据IDC和Gartner预测，2025年中国存储产业上游产业链产值将超2600亿元，中下游产值则突破8000亿元，形成万亿级市场规模。

专栏 4 行业实践案例

1. 北京大学集成电路学院与人工智能研究院研究团队发布全球首次实现存算一体架构下的高效排序加速器，将排序速度提升3.3倍至7.7倍，能效比最高提升达到183.5倍，在边缘侧的AI响应速度提升到70%以上。
2. 三一重工基于“5G+边缘云”架构，将设备传感器数据就近存储至边缘节点，结合实时流式计算引擎，实现生产故障预测响应时间从分钟级降至秒级，存储资源占用减少40%。
3. 微众银行联合多家机构部署联邦学习框架，在数据“本地存储、加密流通”的前提下完成联合风控建模，既满足《数据安全法》对数据可用性与隐私性的双重要求，又突破“数据孤岛”对业务创新的制约。
4. 华为OceanStor集成AI管理与NVMe SSD技术，支持EB级存储容量与百万级IOPS，广泛应用于金融核心系统。
5. 阿里云ESSD通过RDMA网络优化与多协议兼容，为全球企业提供低至0.1ms延迟的云存储服务。
6. 万国数据采用液冷技术与高效硬盘，单机架功耗降低40%，年节省电费超千万元。

（二）算网数智激活数据要素价值，产业链演进赋能应用

1. 算网数智协同演进，为激活数据要素价值提供支撑

算网数智协同以“数据基础设施 - 数据融合平台 - 数据服务特征 - 数据安全隐私”的“3+1”分层架构，构建数据要素价值激活的全链

支撑体系，从数据处理效能、资源调度模式到流通安全保障，系统性支撑数据要素价值释放。

基础设施层依托存算一体架构与云边协同模式，推动数据处理分层化。边缘节点就近完成数据采集、清洗等预处理，降低跨域传输损耗；云端集群承接深度分析任务，匹配数据处理需求，缩短数据从原始状态到价值挖掘的转化周期，夯实数据要素价值释放的基础能力。

融合平台层以存算分离架构重构资源调度逻辑，实现算、网、数一体化调度。算力按任务类型动态分配，网络根据数据流量智能优化，数据依价值优先级有序流转。该架构既提升数据处理效率，又通过能耗优化降低运营成本，为数据要素规模化运营提供“高效低成本”的运行框架。

服务特征层聚焦数据流通痛点，通过数据脱敏、确权、估值能力构建交易基础。脱敏技术剥离隐私属性，消除流通合规风险；确权机制明确数据权属，破解价值分配争议；估值体系量化数据价值，为交易定价提供依据。三者协同，将高价值数据的潜在经济价值转化为可流通、可交易的现实动能。

安全隐私层贯穿于整个体系，依托区块链与隐私计算技术筑牢可信根基。隐私计算在数据处理环节实现“计算可用、内容不可见”，保障隐私安全；区块链为数据全生命周期存证，确保流程可溯、结果可验。消除数据市场化的安全顾虑，又为数据广泛流通构建信任环境，支撑数据要素在安全合规框架下持续流转。



来源：中国信息通信研究院

图 8 算网数智体系架构

四层架构协同互促，从处理效率提升、资源调度优化，到流通能力构建、安全保障强化，全链条打通数据要素价值激活的关键环节，推动数据从静态资产向流动价值跃迁，为数字经济要素驱动发展注入核心支撑，算网数智业务规模取得突破。2025年上半年，中国联通算网数智业务收入达到454亿元，占比提升26%¹⁴；中国移动数字化转型收入达到1569亿元，同比增长6.6%¹⁵；中国电信智能收入达到63亿元，同比增长89.4%¹⁶。

2. 产业链协同深化，推动重点行业融合创新

产业链协同正以“上游供给筑基-中游流通赋权-下游场景释能”的闭环体系，推动数据要素从分散资源向产业动能转化，赋能重点行业融合创新。

上游数据供给聚焦高质量开源体系构建，助力人工智能创新发展。
2025年5月智源牵头发布了全球最大、高质量中英文本训练数据集CCI

¹⁴ 中国联通，2025年中期业绩报告，2025年8月12日

¹⁵ 中国移动，2025年上半年业绩报告，2025年8月7日

¹⁶ 中国电信，2025年中期业绩报告，2025年8月14日

4.0，规模达35TB，突破大模型训练中数据规模和质量的双重瓶颈。通过多模态、多语言数据结构提升模型泛化能力，以开源模式降低人工智能创新门槛，为产业中下游的应用提供标准化数据原料，夯实智能技术突破的底层基础。

中游数据流通从供到需全面保障，完成资源到资产的价值转换。以数场为“综合枢纽”、数联网为“服务网络”，构建从供到需，从资源到资产的转化路径。供方将数据资源输入，经登记确权明确权属，供需匹配精准对接需求，交易流通环节完成价值交换，开发利用深度挖掘数据价值，存证溯源保障全流程可查可信，通过各环节协同，让数据从静态资源逐步转化为动态资产，释放数据要素价值。

下游数据应用依托垂直行业释放数据资产价值。医疗领域，高可靠性的医疗数据平台解决不同机构、不同来源的疾病数据统一存储和规范化处理的难题，缩短数据对接周期；同时依托大规模的医疗影像分析数据与AI技术结合，提升疾病的检出率。交通领域，高性能公交数据计算平台和算法服务平台实现跨系统动静态海量数据的实时清洗、融合处理、计算、高可用存储及数据指标多维建仓。这些数据经分析，支撑公交运营的精细化全周期动态管控。新能源领域，算网平台汇聚风光发电数据，AI预测未来出力曲线，推动智能调度，新能源消纳率提升。产业链多方协同，以数据为纽带，持续推动行业突破传统边界，迈向数智融合新范式。

专栏 5 行业实践案例

1. 南方电网公司向银行提供中小微企业的用电风险数据以便中小微企业融资，通过权责界定、安全传输等措施实现电力数据跨主体流通，服务中小微企业1.6万家。
2. 杭州高新数联互通科技有限公司、杭州安恒信息技术股份有限公司、兵峰（浙江）数字科技有限公司基于数联网、数据流通合规审计和区块链应用等的数据可信流通设施，农作物研发机构通过汇聚挖掘数字农场收集的番茄生长、种植育种等数据形成番茄生长模型，为番茄农场用户优化种植技术、促进番茄品种优质高效生产等提供作业指导，同时，实现番茄生长模型数据全链路流通安全合规审计和可追溯。
3. 顺丰数科（深圳）技术服务有限公司聚焦供应链金融多方主体的需求建立基于区块链的供应链金融平台，开展供应链金融仓储融资业务，促进供应链金融多方主体数据流通共享。采用物联网、视频监控等技术加强对货物定位、自动盘点等管理，实现供应链数据可信采集；基于区块链技术提供联盟链共识管理、智能合约存证，实现数据可信存储以及数据可追溯。促进业务规模增长30%，实现业务零坏账目标。

五、算网安全护航算网融合稳定发展

（一）零信任建设全面提速推进，多行业应用深化落地

零信任已从“安全理念”跨越到“规模化落地”阶段，成为网络安全关键路径。当前，零信任的全球趋势仍由美国引领。白宫发布的指南中显示，零信任应用应覆盖数据全生命周期管控，支撑“联合全域指挥控制（CJADC2）”跨域安全共享，强化军事-政务协同能力，同时根据白宫公布的预算显示，2025财年美国网络安全预算130亿美元，同比增幅超10%，明确要求将“零信任架构”作为投资重点之一。2024年印太司令部研究零信任与盟国系统兼容的技术架构，美国陆军开发“身份凭证+访问管理”原型软件，聚焦实战化应用。

中国加速推进，逐渐从“跟跑”向“并跑”发展。2024年，国家发改委等多部门发布意见提到，在数据安全方面，要加强多因子身份

认证、端到端加密、零信任安全等技术创新。此外，23个省级数字化规划明确将零信任纳入政务云、智慧城市建设标准，推动金融、能源、政务等关键行业加速试点，形成“政策引导-行业试点-市场推广”的良性循环。

1. 零信任创新方向重塑安全能力

零信任技术依托“永不信任，持续验证”的核心原则，为算力网络设施提供了动态化、智能化的持续安全保障。零信任技术能力的快速创新和演进，重塑了网络安全能力。

在技术融合方面，零信任融合AI+量子，安全防御能力升维。AI驱动信任评估更智能、更实时；量子加密则为身份认证、数据传输提供“无条件安全”保障，二者与零信任深度融合，破解超大规模场景下“身份伪造、数据篡改”难题，让安全防御从“算法级”升级到“物理级”。

在协议强化方面，身份鉴别从设备认证到全场景环境感知。从用户登录到设备接入、服务调用全流程身份绑定，融合生物特征包含指纹、人脸、行为习惯等，融合的环境上下文包含访问位置、时间等参数，实现“千人千面”的动态权限。

在架构演进方面，零信任实现了从“单点部署”到“全栈原生”的演进。零信任正从“外挂式安全组件”走向“云-边-端原生集成”：云平台内置零信任策略引擎，边缘节点自动执行身份核验与权限控制，终端设备原生支持动态信任评估，构建“全栈内生安全”体系，适配算网融合、万物互联的底层需求。

2. 零信任产业规模爆发增长，行业应用渗透差异显著

当前，零信任成为企业数字化转型提升安全能力的关键技术，市场从早期技术验证和试点实践，进入规模化部署的快速增长期。2024年我国零信任网络访问解决方案市场规模达到26.4亿元，同比增长13.5%。市场参与者众多，竞争激烈。以深信服科技、奇安信等为代表的传统安全厂商依托全栈产品线和渠道优势推广一体化零信任方案，市场份额占比分别为16%、10.1%；腾讯等厂商依托云服务打造零信任安全方案，市场占比达7%¹⁷。

从行业渗透维度看，我国零信任应用在多领域实践落地，但在发展中呈现“头部行业领跑、长尾行业滞后”的不均衡态势。电信、金融等行业应用加速落地¹⁸，因为这些行业数字化程度高、场景对安全需求迫切。例如，金融领域以“零信任融合IAM+SDP”筑牢交易安全与远程办公底座，实现身份、访问、数据的全链路低风险管控。然而，政务、教育等重点领域的应用部署处于较低水平。受限于数字化基础薄弱、安全投入优先级靠后等因素，零信任的价值尚未充分释放。这种行业渗透的差异，既与行业数字化阶段深度绑定，也为零信任技术向更广泛场景的下沉拓展提供了空间。

（二）网络韧性保障业务连续运行，全球部署成战略核心

随着数字经济的蓬勃发展，信息通信网络作为支撑经济社会运行的关键基础设施，其设备组件不断增加、技术逐渐复杂、网络场景愈发丰富、网络规模变得庞大，多元网络故障随网络演进相伴而生，导致网络业务中断，对国计民生和社会经济都带来巨大的损失和影响。网络韧性作为网络系统的内生能力，能够确保网络在遭遇故障时仍持

¹⁷ IDC，《中国零信任网络访问解决方案市场份额，2024：由新兴理念到基础能力的演进》，2025年6月

¹⁸ 中国信通院，《零信任发展研究报告（2023年）》，2023年8月

续提供关键服务，并在事后快速恢复。这一特性使其在日益复杂的网络环境中，成为有效应对网络扰动、保障基础设施业务连续性的关键支撑。

1. 各国加速推进网络韧性战略部署

全球网络博弈加剧，故障与攻击难以完全规避，美、英、欧盟等主要国家和地区升级网络战略，从单纯防护转向构建系统网络韧性能力建设。

美国凭借技术与概念先发优势主导全球网络韧性建设。2021年美国国家标准与技术研究院（NIST）发布《开发网络韧性系统——一种系统安全工程方法》，提出一套完整的网络韧性工程系统框架，成为美国乃至全球的网络韧性技术研究基石。

英国以国家战略为导向，引领网络韧性建设。政府重点支持英国网络基础设施建设，依托高新企业和科研机构所在的区域集群，在全国范围内建立了九大网络韧性中心，以加强各地区的产业、学术、政策的融合和贯通。

欧盟以法律法规切入，聚焦数字元素产品韧性以保障供应链可控。2024年12月《网络韧性法案》生效，覆盖数字元素产品全生命周期韧性要求，明确产业链各方责任，强调监管执行机制。

同时，全球运营商加速网络韧性升级布局，成为筑牢数字基础设施安全底座的关键力量。加拿大 Rogers 投入2.61亿美元，通过网络架构优化、变更流程革新及事故处理流程完善强化网络抗风险能力；澳大利亚 Optus 斥资10亿澳元推进架构优化与韧性目标网建设，同步完善应急响应、监管合规及供应商协作等机制；意大利Wind3、爱尔兰SIRO聚焦容灾能力，通过核心节点异地容灾、架构优化提升抗灾

性能；新加坡电信集团从顶层设计入手，成立工作组规划网络韧性标准与规范，指导各子网落地实施。各国运营商从架构、流程、容灾、标准等维度多维发力，为网络稳定运行提供支撑，推动全球数字基础设施向更安全、可靠的方向演进。

2. 政策+标准助力我国韧性能力突破

当前我国网络韧性发展处在起步阶段，政策和标准双重助推韧性领域的突破。在政策方面，为保障网络的可靠连续运行，我国采取多项举措，筑牢通信网络底座。工信部组织修订《电信网络运行监督管理办法》，主要从日常巡检维护、隐患排查、故障预警与抢修、预案预警、预案演练和应急处置等方向对网络运行进行布局指导。2024年，工信部印发《关于做好2024年信息通信业安全生产和网络运行安全工作的通知》，提出增强容灾备份能力。在规划、建设阶段，就从网元等层面持续加固网络，做好重要设备、链路、业务系统的冗余配置，建立热备或双活机制，以保障网络业务连续性。

在标准方面，中国通信学会发布团体标准《算网融合 网络基础设施IP网络韧性规范》，定义网络基础设施IP网络韧性能力要求、分级及评估方法；中国通信标准协会也有网络韧性方面的行业标准《IP承载网网络韧性技术要求及评估方法》等在研。这推动我国网络韧性领域加快形成“战略规划+技术标准+实践路径”的多路协同机制，加速突破，为网络业务的连续性和平稳安全运行提供有力保障。

六、算网基础设施加速产业升级

(一) 算网基础设施成熟度进阶，打造智能集约新生态

1. 算网基础设施多维度协同推进

算网基础设施逐渐成为数字经济发展的关键支撑，引起多方重视，当前国家、部委、地方、行业多维度协同推进部署。

国家层面加快推进全国一体化算力网战略部署。2024年政府工作报告提出，“加快形成全国一体化算力体系，培育算力产业生态”、“优化全国算力资源布局，打造具有国际竞争力的数字产业集群”为算网基础设施发展指明路径。为进一步规范算网基础设施的技术发展，凝聚产业共识，2025年6月，面向算力网络一体化领域7个方向技术文件编制征求意见推动算网基础设施技术体系迈向标准化、体系化。

部委层面以“政策+平台”的方式推进算网的部署。科技部聚焦超算互联网建设，联合产业力量成立国家超算互联网联合体，搭建SCNet服务平台，通过网络串联全国超算中心，打造一体化算力服务平台，实现算力资源统筹调度，降低超算应用门槛，助力计算技术进阶，同时推动自主核心软硬件深度应用，赋能自主可控产业发展。工信部则全力推进算力互联网建设，2025年5月发布《算力互联互通计划》，加速构建算力互联系统，实现不同主体、不同架构公共算力资源的标准化互联，提升公共算力资源使用效率与服务水平，为算力高质量发展注入动力。

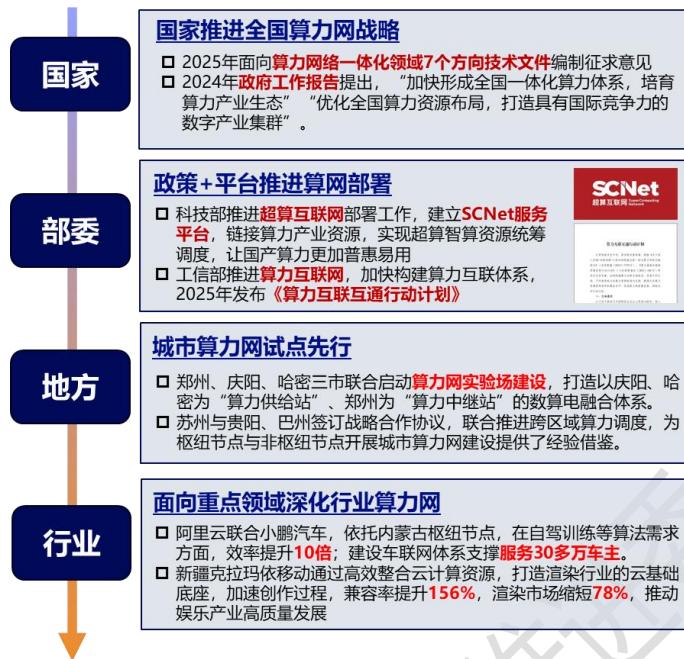
地方层面通过城市算力网试点，积极探索规模化算力网建设路径。郑州、庆阳、哈密三市联合启动算力网实验场建设，打造以庆阳、哈

密为“算力供给站”、郑州为“算力中继站”的数算电融合体系。苏州与贵阳、巴州签订战略合作协议，联合推进跨区域算力调度，为枢纽节点与非枢纽节点开展城市算力网建设提供了经验借鉴。城市算力网作为全国一体化算力网的“先手棋”，在实践中探索解决统一算力标准、公平算力调度、协调各方利益等重要问题，全国一体化算力网的渐进式落地提供宝贵的经验。

行业层面，重点领域的行业算力网应用持续深化，赋能行业数字化转型。算网基础设施正从“概念验证”走向“价值兑现”阶段。阿里云联合小鹏汽车，依托内蒙古枢纽的绿色算力，将自动驾驶算法训练效率提升10倍，支撑30万车主的智能驾驶服务落地¹⁹，实现技术突破向商业价值的转化；克拉玛依构建的影视云基础设施，通过算网协同打造渲染行业的云基础底座，将兼容率提升156%，市场周期缩短78%²⁰，推动文化创意从“概念”到“产品”的快速变现，重塑产业生产节奏，让算网价值在各行业场景中充分彰显。

¹⁹ 国家数据局，“全国一体化算力网应用优秀案例 | “东数西算”实现“算力数据算法”融合 构建智驾行业数字化竞争力”，2024年9月4日

²⁰ 国家数据局，“全国一体化算力网应用优秀案例 | “构建基于“东数西渲”的渲染云基础设施底座”，2024年9月4日



来源：中国信息通信研究院

图 9 算网基础设施多维推进架构

2. 基础设施建设目标明确能力进阶

当前，算网基础设施建设进入高质量发展阶段。全国一体化算力网作为算网基础设施的国家级实践，已经取得了阶段性成效。

节能降碳方面，2024至2025年新修建的一批大型智算中心PUE 控制在1.10以下，青海建成全国首个100%清洁能源可溯源绿色大数据中心，宁夏建成全国首个新能源综合示范区，新能源利用率98%。

传输效能方面，全国主要城市节点间网络时延已基本满足20毫秒时延要求，全国38个城市开通广域确定性网络，实现1000km单位距离时延仅5.6ms、抖动小于2us的无感传输应用²¹，有力支撑实时算力应用。

²¹ 中国信息化周报，“国家信息中心：需进一步优化我国算力资源总体布局”，2024年10月11日

算力供给方面，截至2024年6月，国家主要算力节点机架总规模超过195万架，整体上架率达63%左右，智能算力供给能力显著提升，年复合增长率高达33.9%²²，实现从规模到效能的进阶。

产业生态方面，算网基础设施工程建设每年投资的产业拉动效应高达8倍，算力对低空经济、智能驾驶、工业制造等场景的赋能效应逐步增强。

面向未来，算网基础设施以“高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控”为核心愿景，推动连接无界化（全域覆盖、空天地协同）、供给智能化（AI 原生架构、弹性调度）、生态自主化（全链可控、安全筑基）、发展可持续化（全周期低碳），持续夯实智能集约的算力底座，为千行百业数字化转型注入核心动能。

专栏 6 算网基础设施相关应用实践案例

- 中国移动在河南的算力枢纽建设中，通过自研的“九天”算力网络平台，实现了跨地域算力资源的统一纳管与动态调度，通过软硬件深度协同显著提升算网设施资源利用率。
- 华为、中国移动、中兴等企业联合推动国产DPU芯片和SD-WAN解决方案的规模化部署，并依托河南的工业互联网示范基地，打造了基于国产技术的智能制造算网平台，为传统制造业的数字化转型提供自主可控的算力底座。

²² 中国信息化周报，“国家信息中心：需进一步优化我国算力资源总体布局”，2024年10月11日

（二）算网国产化升级拉动内需，完善本土产业新链条

在当前全球数字化竞争格局下，算网设施国产化建设已成为国家战略布局的关键一环，其重要性不言而喻。随着国际形势的变化以及国内产业升级需求的日益迫切，推进算网设施国产化不仅有助于保障国家信息安全，实现关键技术自主可控，还能带动国内相关产业的协同发展，提升我国在全球数字经济领域的竞争力。

1. 算网国产化经济引擎作用逐步显现

算网国产化逐步释放经济引擎效能。在算力方面，中国算力指数领先优势持续扩大，根据《中国“互联网+”数字经济指数》预测，2030年算力规模增长将支撑数字经济占GDP比重超50%；在网络方面，截至2024年，全国一体化算力网打通主要算力城市间400G超高速直连通道，算力总规模达246百亿亿次/秒²³，居世界前列为数字经济高质量发展筑牢算力底座。

当前，算网国产化通过“稳定就业-提振消费-扩大投资”的路径畅通内循环，拉动内需。

技术产业与就业的双向赋能。国产化升级推动数字经济高质量发展，形成“技术赋能产业、产业反哺就业”的发展闭环。如乌兰察布智算中心项目直接提供500个就业岗位，覆盖硬件运维、算法调优、能源管理等专业领域，为区域培育数字人才梯队；山西大同建设国家级数据标注基地，三年内带动3万人次就业，且本地户籍人才占比超91%，有效优化区域就业结构，提升民生福祉。

²³ 工业和信息化部总工程师赵志国，2024中国算力大会，2024年9月

技术普惠激活消费市场。技术普惠政策与场景创新激活万亿级市场，直接提振消费活力。以成都市为例，当地对国产算力按服务费用的50%给予企业补贴，截至2024年10月，已发放543.53万元算力券，直接降低企业用算成本超270万元，推动中小企业积极投身AI+应用场景创新，如智能生产、智慧服务等领域的探索，既提升企业数字化能力，也间接促进消费端对数字产品与服务的需求升级。

未来产业赋能投资增长。国产技术突破与应用落地持续释放市场潜力，吸引广泛投资，扩大产业动能。上海建成总规模1000亿元的三大先导产业基金，重点布局算网国产化相关未来产业；资本市场对国产芯片产业高度关注，截至2025年8月20日，嘉实上证科创板芯片ETF规模超318亿元，近一年涨幅达101.83%²⁴，资金持续流向芯片等国产算力核心领域，为技术迭代与产业扩张提供充足资本支持，进一步巩固算网国产化对经济的长期拉动作用。

2. 国产化产业链逐渐完善

经过近几年高强度、持续性的政策支持及财政投入，我国逐渐形成完整的算力网络产业链条，从核心组件，到技术架构生态，到基础设施集群，再到产业应用落地，支持全栈自主化。

在核心组件方面，国产技术能力突破。国内企业如华为、海光、寒武纪、天数智芯等积极投入芯片研发，推出了多款具有自主知识产权的AI芯片。这些芯片在性能上不断提升，逐渐缩小与国际先进水平的差距，并在国内市场得到广泛应用。在存储设备领域，国内企业如长江存储、紫光国微等在闪存芯片领域取得突破，打破了国外企业

²⁴ 嘉实基金 HARVEST FUND，“嘉实基金：汇聚长钱活水 精准赋能自主可控产业突围”，2025年8月25日

在该领域的长期垄断，产品性能不断提升。在服务器领域，浪潮、曙光等国产服务器品牌占据了国内市场的重要份额。它们不仅在硬件性能上表现出色，还针对国内用户的需求进行了优化，在稳定性、可扩展性等方面具备优势。

在技术架构生态方面，随着硬件组件国产化程度上升，国产自研的软件生态也逐步建立。国产操作系统不断发展，银河麒麟、中标麒麟等操作系统在稳定性、兼容性等方面取得突破，与国产硬件设备形成了良好的适配，逐步构建起自主可控的计算生态体系。此外，企业纷纷自建软件生态，如中科海光打造“类CUDA”兼容性软件生态DCU，华为自研CANN，寒武纪自研NeuWare等，在协议、软件开发工具包等方面大量投入，避免受制于人的迭代风险，力求在技术浪潮中保持领先。

在基础设施集群方面，核心组件突破和技术生态构建为大规模算力中心的全国产化提供了可能，国产算力逐渐从“试点可用”迈向“规模可靠”，为上层场景提供持续稳定的算力支撑网络。上海临港建成了国内首个正式运营的单池万卡液冷算力集群天翼云万卡算力池，该算力池完全采用国产 GPU 和 CPU 芯片（如海光、龙芯、飞腾），全链路液冷技术使其冷却效率大幅提升，PUE（电能利用效率）低至 1.2 以下，支持高性能计算、大数据分析、AI 模型训练等多种混合场景，涵盖公共算力池和企业专属算力池两种模式，满足了企业多样化需求，展示了国产化算力技术的成熟及广阔前景。

在产业应用落地方面，能源、医疗等重点行业基于国产化算力网络，实现重点行业自主可控的产业数智化升级，创造了国产算力的价值出口。中国海油依托京东云搭建云舰混合多云平台，通过多云容器

集群方式，集成了基于鲲鹏ARM架构、海光X86架构和飞腾ARM架构的基础设施，并向上输出大规模容器集群能力。上海电信助力上海中医药大学附属龙华医院数智化转型，采用国产化芯片，依托DeepSeek通用模型，完成了中医药行业大模型的训练。

七、算网融合展望

(一) 核心挑战

1. 关键技术待突破，安全防御体系需重构

一是异构算力并网存在技术瓶颈。通用算力、智能算力、超算算力等多元算力资源的异属异构特性，导致并网调度面临协议兼容性、资源池化等技术难题，难以实现算力互联互通。二是当前数据中心面临严峻的能耗问题，数据显示，2024年全球数据中心耗电量为415太瓦时，占全球用电总量的1.5%，中国为全球第二大耗电区域，占比达25%²⁵，数据中心能耗已经成为制约算力基础设施发展的关键因素，需加速全闪存化、液冷技术及存算一体架构的创新突破，以实现实力产业和算力产业的可持续发展。三是数据安全与隐私保护矛盾凸显。算网融合推动数据流通范围扩展，但数据跨境流动、隐私保护等风险加剧，需建立覆盖全生命周期的安全防护体系和跨境流动监管机制。

2. 算力资源供需失衡，算力基础设施结构有待破解瓶颈

我国算网融合发展面临算力资源分布不均衡，供需失衡的难题。一是我国算力资源分布较为分散，涉及不同地区、行业、企业等多个

²⁵ 国际能源署，《能源与人工智能》报告，2025年4月10日

主体，不同主体间存在算力壁垒和利益分配障碍，导致算力资源难以实现高效灵活的整合调度。二是全国一体化算力网整体框架布局基本完成，开始从基础设施建设向深度应用赋能推进，但国家枢纽节点外仍存在盲目新型大型数据中心的现象，可能加剧区域间的同质化竞争和资源浪费。三是算力调度平台的服务模式以算力租赁为主，多元化、场景化适配能力较为薄弱，难以满足用户多样化需求。

3. 产业运营水平待提升，产业生态不完善

产业主体层面，“算力”和“网络”双方存在权责博弈现象，电信运营商为基础掌握主导权，而算力服务商（如云厂商、超算中心）则希望通过直接承载应用抢占枢纽节点平台控制权。新型算网运营商落地存在难点，服务敏捷性不足，垂直行业用户需快速开通算网服务（如AI训练资源池），但现有流程涉及多主体协调，开通周期长达数周。应用落地方面，算网融合应用覆盖范围不够广泛。当前算网融合服务主体主要集中在互联网厂商、人工智能企业、科研机构等大型企业、单位，在中小型企业和个人用户中的应用渗透度较低，例如智能算力中AI训练任务使用成本较高，中小企业难以承担。

（二）发展建议

1. 构建统一的技术标准体系，完善安全保障与创新生态

一是加强算力度量、接口规范等标准研制工作，推进算力资源互联互通。二是推动绿色低碳与能效优化。结合西部可再生资源优势，推进“算力+绿电”融合模式，配套液冷、余热回收等节能技术，降低算力碳足迹，推动数据中心PUE值向1.2以下优化。三是研发隐私计

算、区块链、可信数据空间等技术，构建算力网络内生安全体系，防范网络攻击和数据泄露风险。

2. 完善跨区域调度机制，探索算网融合运营模式

一是引导各区域间的良性竞争，发挥东西部节点在跨域资源调度体系中的各自优势，明确枢纽节点功能定位，推动产业协同发展。二是制定统一的算力付费计量策略，基于对多样算力资源的付费计量，简化计量模式，为算力交易、算力调度提供支撑。三是建立东西部收益分配机制。通过设计制定明确的利益分配方案，确保各算网主体在利益分配方面的公平公正，提高产业各方参与的积极性，释放产业活力和应用价值。

3. 多举措并行推进产业建设，激活产业生态活力

一是通过税收减免、补贴等激励政策，培育并逐步扩大市场需求，推进算网融合服务向中小型企业规模化普及。二是鼓励不同行业主体间的跨行业合作，依托算网融合技术促进数据共享和互通，推动整体效益和创新能力提升，实现多方合作共赢。三是打造产学研用合作平台，加强企业、高校、科研机构之间的合作，开展算网融合技术和产品的研发与应用，共建良好的产业生态。

算网融合产业及标准推进委员会（TC621）

地址：北京市西城区宣武门西大街 28 号大成广场

邮编：100053

网址：www.ccnis.org.cn

