

中国算力服务研究报告

(2023 年)

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所

2023年7月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院，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：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

前 言

随着新一轮科技革命和产业变革深入推进，数字经济蓬勃发展，数字技术激发的新模式、新业态、新理念不断涌现，正深刻改变着经济社会各领域。在此进程中，算力服务作为数字技术能力的主要输出方式之一，以多样性算力资源为基础，以算力网络为连接，日益成为支撑数字经济发展的关键。

2023年，中共中央 国务院印发《数字中国建设整体布局规划》，强调“系统优化算力基础设施布局，促进东西部算力高效互补和协同联动。”在国家政策引导下，我国算力服务产业发展水平持续提升，整体呈现以下几方面特征：

一是算力服务统筹异构算力资源，支撑大模型等新应用实践落地。近年来大模型、元宇宙等算力新应用场景逐渐丰富，各行业对算力、网络、存储等资源提出新需求，算力服务在算、网、存资源应用等方面不断取得新进展。算力方面，多样异构算力繁荣发展，计算架构持续升级，支撑算力新应用持续落地。网络方面，算力网络打破算力与应用边界，为算力服务提供端到端的确定性保障。存储方面，存储架构持续升级，分布式存储为算力服务注入新动能。

二是算力服务呈现“普惠化”、“泛在化”、“标准化”特征，推动算力成为社会基础公共资源。首先是算力服务通过一体化感知调度技术，屏蔽异构算力资源的底层差异，实现其统一调度、输出，加深算力服务普惠化。其次是云网边端融合程度的加深，能够将泛在算力资源互联，形成覆盖范围更为广泛的资源池，促进算力服务泛在化。

最后是统一资源接入方式、接入架构等，能够为异构算力资源建立输出标准，实现算力服务的标准化。

三是算力服务转向“任务式”服务模式，促进服务效率提升。算力服务模式逐渐从早期“资源交付”模式转向“结果交付”模式，在此新模式之下，首先，算力服务产业链得以完善，技术能力提供方作为新角色也得以参与到产业链中；其次，“后付费”模式促进平台优先交付计算结果，有助于提升服务质量；最后，“任务式”服务模式能够使用户只关注计算结果，有助于优化算力服务效率。

四是算力服务促进算、网、存多要素高效汇聚，融合调度成主旋律。算力、网络、存储多要素资源的深度融合、编排调度等相关技术走向成熟发展，算力调度迎来融合智能化发展趋势。通过“算网一体调度”、“算存融合调度”等多种方式，能够打破算力资源跨架构调用的壁垒，其中，算网融合调度借助可编程网络等技术能力，能够实现智能选路及最优节点选择，算存融合调度则可提升调度过程中的数据传输效率，缩短存、算之间的调度“路径”。

为梳理算力服务产业发展态势，构建算力服务发展评估体系，中国信息通信研究院云计算与大数据研究所编制《中国算力服务研究报告（2023年）》。报告聚焦国内外算力服务发展进程、算力服务发展特点等，并提出算力服务发展指数评估体系，为各地方、区域算力服务发展水平提供评判标准及方法，更精确地指导业界评判产业发展动向，为算力服务发展规划提供思路。本研究报告内容仍有诸多不足，恳请各界批评指正。

目 录

一、 算力服务发展背景.....	1
(一) 需求牵引与技术演进双轮驱动，算力服务应运而生.....	1
(二) 算力服务由云计算演进而来，激发算力产业范式创新.....	2
二、 算力服务产业发展态势.....	4
(一) 各国纷纷以云为基布局算力服务，拉开新一轮科技竞赛序幕.....	5
(二) 我国算力服务发展进入快车道，产业新格局已现雏形.....	7
三、 中国算力服务发展指数评估.....	9
(一) 指标建立依据.....	11
(二) 指标体系建立.....	12
(三) 我国算力服务发展评估.....	14
(四) 算力服务发展指数与数字经济的相关性.....	21
四、 算力服务发展特点.....	23
(一) 算力服务统筹异构算力资源，支撑大模型等新应用实践落地.....	23
(二) 算力服务呈现普惠化、泛在化、标准化特性，推动算力成为社会基础公共资源.....	25
(三) 算力服务转向“任务式”服务模式，从资源交付走向计算结果交付... ..	27
(四) 算力服务促进算、网、存多要素高效汇聚，融合调度成主旋律.....	30
五、 展望.....	32
附件一： 算力服务指数测算框架.....	35
(一) 资源服务化分指数测算方法.....	35
(二) 服务赋能分指数测算方法.....	37
(三) 产业发展分指数测算方法.....	39
(四) 服务体验分指数测算方法.....	39
附件二： 数据来源.....	41

图 目 录

图 1 算力服务与算力基础设施关系图	3
图 2 算力服务产业链结构图	9
图 3 中国算力服务发展指数	10
图 4 2022 年中国部分省份算力服务发展指数	16
图 5 2022 年中国部分省份资源服务化分指数	17
图 6 2022 年中国部分省份资源服务化细分指标情况	18
图 7 2022 年中国部分省份应用赋能分指数	19
图 8 2022 年中国部分省份产业发展分指数	20
图 9 2022 年中国部分省份服务体验分指数	21
图 10 算力服务发展指数与数字经济发展关系	22
图 11 算力服务模式图	28

表 目 录

表 1 中国算力服务发展指标体系	13
------------------------	----

一、算力服务发展背景

（一）需求牵引与技术演进双轮驱动，算力服务应运而生

在全球数字化转型与产业变革的浪潮下，算力正在成为改变全球竞争格局的关键力量。我国不断加强算力建设，工业和信息化部数据显示，2022 年算力总规模达到 180EFLOPS¹，位列全球第二。算力基础设施规模增长直接驱动算力产业发展，同时计算需求激增以及算力领域新技术的发展也在推动着算力供给方式向服务化转变，算力服务正在成为促进算力产业发展的新引擎。

需求上，传统产业应用数字化与算网新应用构建亟需标准、稳定、易用的算力服务。传统产业应用在数字时代下正面临产业升级的机遇与挑战，如传统零售行业发展电子商务业务，实现线上线下业务深度融合；制造业依托人工智能、物联网等技术向智能制造发展，提升生产效率，降低人力成本。但传统行业通常存在 IT 人才储备不足、数据资产积累薄弱、数字化转型试错成本高的问题，提供简单易用的算力服务是算力赋能传统产业数字化转型的重要手段。除传统产业外，算力新应用也在飞速发展。随着“东数西算”工程的推进，逐渐衍生出了“东数西存”、“东视西渲”等新型计算应用，对大模型、虚拟现实、区块链等应用的落地需求激增，标准、稳定的算力服务是算力产业助推算力新应用发展的必要条件。

技术上，云计算逐步成为数字世界操作系统，云服务向算力服务加速演进。感知接入方面，以云计算技术为核心的算力服务，向下接

¹ EFLOPS (floating-point operations per second)，指每秒浮点运算次数。

入异构算力资源，通过编排调度等服务化技术完成计算任务到算力资源的映射，实现资源架构差异屏蔽与算力能力统一输出，并逐渐演进为算力度量、算力标识、算力并网等新技术，进一步完善算力服务技术体系。路由转发方面，网络云化过程发展出了以 IPv6+、SD-WAN（Software Defined Wide Area Network）、SRv6（Segment Routing over IPv6）、确定性网络为代表的路由技术，支持将业务需求与算力信息随数据包进入网络，打破网络与算力应用的边界，支撑算力服务下算与网的深度融合，打造坚实算力网络。融合调度方面，云计算虚拟化技术实现了资源按需创建、弹性伸缩，为算力服务跨资源类型、跨资源架构进行调度创造了条件，算力服务也因此演进出了算力调度、算力交易等技术，完成了算力服务体系下资源从生产到服务化触达用户的全流程技术闭环。

算力服务在需求牵引和技术演进双重驱动下诞生，为算力产业发展注入新活力。算力服务从产业中诞生，也将反哺产业推动数字化转型进一步深化。

（二）算力服务由云计算演进而来，激发算力产业范式创新

算力应用实际是依托有效算力进行计算并输出结果从而实现应用价值，有效算力则是真正完成计算任务的计算能力。有效算力通过在算力基础设施上进行算力服务化得到，即算力服务是以多样性算力为基础，以算力网络为连接，以供给有效算力为目标的算力产业新领域，通过全新计算技术实现异构算力统一输出，并与云、大数据、AI（人工智能）等技术交叉融合，最终将算力、存储、网络等资源统一

封装，以服务形式（如 API）完成算力交付。

目前算力服务供给形态主要以云服务为主，同时超算、智算、社会闲散算力等多样算力的任务式供给形态也在产业的积极探索与试验过程中。



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 1 算力服务与算力基础设施关系图

产业创新发展亟需算力赋能，发展算力服务对产业发展意义重大。据工业和信息化部数据显示，截至 2022 年，算力核心产业规模已经达到 1.8 万亿元。算力服务有助于扩大算力核心产业规模，产生经济效益，具备巨大的发展潜力。

一是赋能传统行业，算力服务直接支持第一二产业数字化转型，其带来的资本与技术投入为制造、交通、零售等多个传统行业带来产

值增长，促进工业、农业、数字化协同发展的格局形成；间接效益上，算力服务对产业的渗透还伴随着生产效率提升、商业模式创新、用户体验优化等延伸性效益。

二是激发算力新产业，一方面算力服务激发新的产业角色，算力服务的发展衍生了算力度量、算力调度、算力交易等多种算力管理新范式，同时出现了以上述技术研发为核心业务的新型算力服务商；另一方面算力服务推动信息技术产业构成升级，为适应算力服务发展，传统芯片、操作系统、网络、云计算等企业纷纷延伸业务范围，发展出软硬一体、算力网络等新理念，重塑和整合信息技术产业结构，刺激数字经济迸发全新活力。

三是加速算力应用产业渗透，随着算力服务化进程的加快，算力市场逐步扩展到跨地域、跨运营主体的算力交易。高效的算力交易能力，将有效盘活存量算力，降低单位算力使用成本，促进算力服务深入政府、金融、教育、制造、工业、农业等行业，丰富算力经济产业结构。在市场需求的指引下，算力服务发展路线日渐明确，产业与算力服务相辅相成，共建产业生态繁荣。

二、算力服务产业发展态势

随着元宇宙、人工智能、虚拟现实等新技术高速发展，计算精度不断提升，数据量显著增长，驱动算力规模与计算效率不断提升。据中国信通院《中国算力发展指数白皮书（2022 年）》统计，截至 2021 年底，全球数据总产量达 67ZB，我国数据总产量达到 6.6ZB，全球算力总规模达 615EFLOPS，2030 年全球数据将达到 YB 级别。但在摩尔定律逐渐失效的背景下，通过堆叠和升级算力基础设施实现算力规

模增长及效能提升已经面临瓶颈，各国纷纷开始探索通过算力服务化进一步实现算力基础设施转化成有效算力以支撑算力应用，算力服务的发展在全球的驱动下进入快车道，正在逐渐形成算力服务产业链。

（一）各国纷纷以云为基布局算力服务，拉开新一轮科技竞赛序幕

全球各国在算力服务的建设布局，体现在政策、技术、产业三个方面。

政策方面，各国出台相应政策提前布局算力服务储备竞赛。美国在算力服务布局较早，算力规模全球领先，具备一定的先发优势，同时也出台了相应的指导文件。如美国白宫科技政策办公室发布《国家人工智能战略研发计划》，智算服务是算力服务的重要组成部分之一，此政策对 AI 研发关键领域、投资重点领域等内容进行规范，以确保美国在 AI 领域的领先地位。日本、韩国及法国、德国等欧洲国家，在算力规模上竞争愈加激烈，但与中、美仍存在显著差距，缺少适合本土发展的代表性的算力服务供应商。云服务是推动算力服务发展的关键领域，上述国家纷纷推出激励云服务建设相关政策。2021 年 5 月，法国政府基于“可信云”认证、“云中心”政策和工业战略三大支柱发布《国家云战略》，通过促进和支持对主权云服务的访问来帮助公共和私营部门进行数字化转型。同年 6 月，意大利政府宣布了云计算的国家战略，创建存储所有公共部门应用程序和公民数据的国家级云计算系统，并将相关数据向“国家云”转移。2023 年，欧盟议会成员就《人工智能法》达成政治协议，该法案将管辖所有人工智能产品或服务的提供方，涵盖可以生成内容、预测、建议或影响环境的决策的系统。

技术方面，产业需求催生全新算力服务技术范式。技术创新从产业需求中来，也在产业建设中得到验证。在算力架构革新上，AWS 率先推出 Nitro 系统，通过将云服务中计算、网络、安全等管理能力卸载到专用数据处理芯片上，进一步提升云服务效率与安全性，同时为云计算领域带来了计算从以 CPU 为中心到以数据为中心的架构变革；在算力调度技术创新上，发展出了同时考虑算力节点与网络传输性能的算网融合技术，提供兼具低时延与高可靠特性的算力服务。例如在智能制造场景下，由于工业制造环境复杂、协议多样，所以需要算力、网络等支撑资源进行集中化的统一调度和编排。麦肯锡公司发布的《2021 年离散制造业上云调查》报告显示：云的 IT 价值在敏捷性、弹性和经济性几个方面的充分呈现加上同 5G 技术和应用的结合，在制造、供应链和采购等价值链关键环节赋能作用明显，也催生出如车联网/车路协同、超高清视频流媒体、远程医疗等多行业应用场景。

产业方面，云服务商仍处于头部地位，新型算力服务商不断出现。目前，以 AWS（Amazon Web Services）为首的云服务商在算力服务发展中占据主导地位，在算力服务的交易、调度、接入等多个环节均具备强大的支撑能力。同时以 Harshicorp 为首的新型算力服务商也在通过与云服务商的竞争合作中不断寻找机遇，例如基于基础设施即代码（Infrastructure as Code, IaC）的理念推出可支持多云、多资源的管理工具 Terraform，能够通过相同的语法同时编排 AWS、GCP（Google Cloud Platform）、Kubernetes、Vmware、OpenStack、阿里云等云资源，构建云服务商之上的算力服务网络。

（二）我国算力服务发展进入快车道，产业新格局已现雏形

我国积极推进算力服务建设，并初见成效，从政策、产业和技术三个方面来看：

政策方面，我国先后出台多个文件推动算力服务发展。如党的二十大报告明确指出要“促进数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。优化基础设施布局、结构、功能和系统集成，构建现代化基础设施体系”，算力服务正是建设现代化基础设施体系行之有效的手段之一。《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》中提出“要提升算力服务水平，支持在公有云、行业云等领域开展多云管理服务，加强多云之间、云和数据中心之间、云和网络之间的一体化资源调度”，算力服务作为云服务的延伸，通过算力一体化编排调度等技术助力算、网、云一体化发展。

技术方面，我国算力服务创新技术发展紧跟全球步伐。在算力架构革新上，我国云服务商、芯片厂商、运营商纷纷入局 DPU 建设。2022 年阿里云发布 CIPU（Cloud infrastructure Processing Units，云基础设施处理器），为阿里云打造全新计算架构体系，在通用计算、大数据、人工智能等场景中展现更好的性能。云脉芯联推出基于 FPGA 的智能网卡 metaFusion-200，能够满足通用算力、高性能计算、AI 等多种算力扩展业务场景，支撑计算架构升级。在算力调度技术创新上，我国运营商走在前列，已发布相关落地实践。运营商通过构建算力一体化调度平台、算力互联互通平台，支撑算、网、云融合调度与一体化发展。如天翼云“息壤”一体化算力分发网络平台，能够对边缘云、

中心云、第三方资源等全网算力进行统一管理和调度，支撑北京算力互联互通验证平台的落地与应用；中国移动“神机”网络弹性服务，可支持多个地域并行处理、突发需求快速响应、动态连接多地分发等能力，是我国在算力网络领域取得的又一重大技术突破。

产业方面，我国目前已经基本形成较为完整的算力服务产业链。算力服务产业链由上游算力服务依托的基础资源供应方、中游算力服务生产方、下游算力服务应用方构成。

上游——算力服务依托的基础资源供应方，指业务模式主要通过物理资源售卖完成资源供给的产业链角色，如数据中心的建设方、设备厂商等。算力服务产业链上游企业主要实现对通用算力、智算算力、超算算力、存储和网络等算力服务支撑资源的供给，虽不直接生产算力服务，但完成了从芯片生产、板卡集成、操作系统适配到服务器组装、应用软件开发等关键环节的生产要素流转，为算力服务生产方提供了丰富的资源选择与资源积累。伴随着资源供给方技术的演进，算力服务上游企业正在探索量子计算机、类脑计算机等新型算力资源，为算力服务发展不断注入新活力。

中游——算力服务生产方，指业务模式主要为在算力基础资源上进行服务化能力建设，并通过 API 等方式完成算力供给的产业链角色，如云服务商、新型算力服务提供商等。云服务商的角色相比于在云服务产业链中的核心生产者，在算力服务产业链里发生了显著变化，成为了算力服务生产方的一环，向下仍对接基础资源供应方，向上对接新型算力服务提供商，支撑算力调度、算力交易等多个算力服务生产环节。算力服务中游企业主要实现对算力、网络、存储等资源的服

务化转化，通过算力编排、算力调度、算力交易技术实现算力到用户的服务化供给。算力服务中游企业提供的服务化能力越强，对应用方的门槛即越低，越有助于算力的普惠、泛在发展。

下游——算力服务应用方，指业务模式主要依靠算力服务提供的计算能力进行增值服务生产制造的产业链角色，如行业用户等。从计算能力供给划分，算力服务下游企业主要进行通用计算应用、人工智能应用、科学计算应用等建设；从行业应用划分，算力服务下游企业将实现算力赋能医疗、交通、教育、政务、金融、工业等千行百业，产生直接的经济价值。算力服务下游企业的发展程度越高，算力服务对经济的促进程度越显著。



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

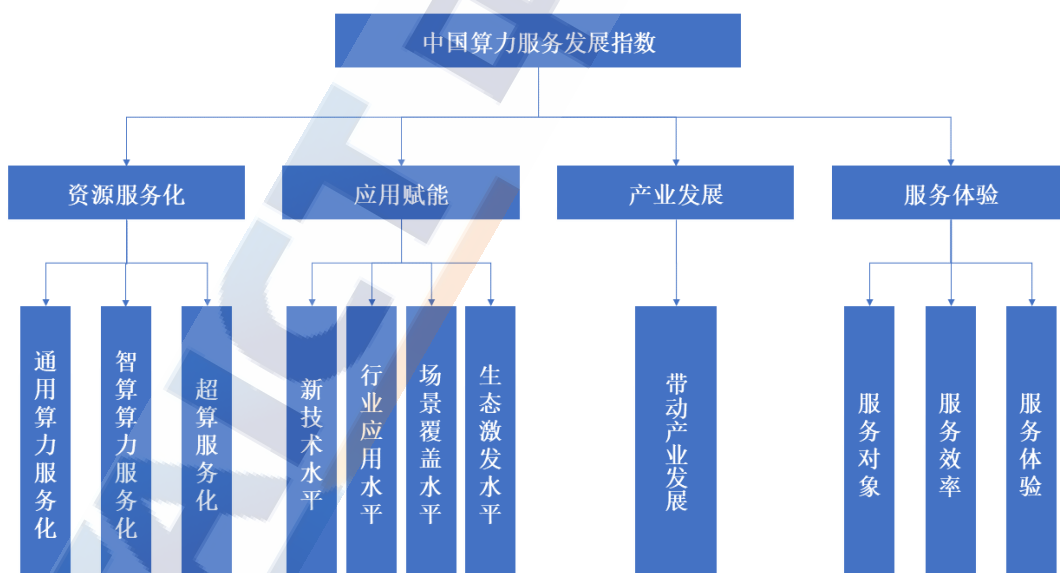
图 2 算力服务产业链结构图

三、中国算力服务发展指数评估

自“东数西算”工程正式启动以来，我国算力产业迈入高速发展阶段，而算力服务是决定算力经济发展水平的关键。在新的算力经济形势下，算力服务已取得初步进展，不仅具备了新的属性内涵，也逐步形成了新的技术体系，同时推动了人工智能、元宇宙等新业态的兴起，

全国各省份也在新型基础设施建设、应用场景拓展及技术研发方面抓紧布局，并且在产业发展方面也已取得一定成绩。

为客观全面的梳理我国各地区算力服务发展情况，结合算力服务的发展特点及核心要素，研究报告从资源服务化、服务赋能、产业发展、服务体验四个维度建立算力服务发展指数，算力服务指数是指算力基础设施服务化前提下，每 1FLOPS 算力支撑某行业或地域由算力应用带来经济收益、规模增长或成果转化的加权分，用以评价我国各省份算力服务供给能力与服务赋能水平。算力服务发展指数通过设置资源服务化指数、服务赋能指数、产业发展指数与服务体验指数四大分指数，结合我国不同省份、行业的 GDP 贡献度，以量化指标的形式展现人均、地域、行业等多个维度算力服务能力，以促进算力服务产业与算力经济快速有序发展，指数体系如下图所示：



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 3 中国算力服务发展指数

（一）指标建立依据

基于全球和我国算力服务发展的分析，并结合国内外机构和企业对算力测度及相关指标体系的研究，在充分征求专家意见的基础上，研究报告从资源服务化、应用赋能、产业发展和服务体验四个维度选取相关指标建立中国算力服务发展指数，全面客观评价我国算力发展状况、分析各省份现阶段的算力服务发展水平。

1.资源服务化

主要基于通用算力、智算算力、超算算力三种类型算力服务化的情况来衡量各地区的算力资源服务化的发展。通用、智算、超算三类算力的服务化均通过服务化规模与资源利用率两个方面进行衡量并拟合得到服务化率，其中服务化规模主要以三类算力的服务化规模作为重要指标来衡量，资源利用率则是三类算力在服务化之后在服务于各类用户的实际使用情况。以上所有的算力规模在进行指数测算时均统一折算为单精度浮点数（FP32）算力进行统计。

2.应用赋能

主要基于新技术、行业应用、场景覆盖、生态激发四方面来衡量各地区在算力服务服务赋能维度的发展。新技术水平方面，以算力服务领域的软件发明专利、实用新型专利数量以及算力服务类业务的效益增长等来反映各地区在算力服务研发创新的布局与发展情况；行业应用方面，主要从算力服务行业渗透率、服务行业数量来衡量各地区的算力服务在不同行业的应用情况；场景覆盖方面，主要根据各地区支撑不同行业企业发展的算力服务平台数量，以及大模型、元宇宙等

创新算力服务应用数量来衡量各地区算力服务的场景覆盖；生态激发方面，主要通过算力服务对各地区存量及新兴产业的企业规模带动来衡量。

3. 产业发展

主要基于算力服务对当地产业在经济上的推动作用进行分析。算力服务推动产业发展主要体现在产业投资与收入贡献两个层面，其中产业投资通过各地区企业在云计算、大数据、网络运营等算力服务方面的支出来反映，收入贡献则通过各地区云计算等类型算力服务业务的收入来衡量，进而综合衡量各地区算力服务的产业发展水平。

4. 服务体验

主要基于服务对象、服务效率、服务体验三方面来衡量各地区的算力服务体验水平。服务对象方面，通过各地区接受算力服务的云计算、大数据、网络等企业数量来衡量；服务效率方面，分别从服务获取便捷度、部署效率、培训与技术支持三个角度来衡量，以反映各地区算力服务类企业在事前、事中、事后三个维度向不同用户提供算力服务时的效率水平；服务体验方面，主要通过用户接入通用计算服务、智算服务等算力服务时的访问体验水平来反映各地区用户在接受算力服务时的体验情况。

（二）指标体系建立

在评价工作开展过程中，按照科学的研究与分析方法，对各项指标进行权重确定、赋值和计算评分，得到我国的算力服务发展指数，综合指数的形成过程，可分为四个阶段：

1.形成指数体系

根据上述指标建立的依据，通过对我国算力服务的发展情况梳理，

表 1 中国算力服务发展指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位
资源服务化	通用算力服务化率	服务化规模	EFLOPS
		资源利用率	%
	智算算力服务化率	服务化规模	EFLOPS
		资源利用率	%
	超算算力服务化率	服务化规模	EFLOPS
		资源利用率	%
应用赋能	新技术水平	发明专利	个
		实用新型专利	个
		效益增长	%
	行业应用水平	行业渗透率	%
		服务行业数量	个
	场景覆盖水平	服务平台	个
		服务新应用	个
	生态激发水平	存量行业/产业规模	家
新兴行业/产业规模		家	
产业发展	带动产业发展	产业投资	%
		收入贡献	亿元人民币
服务体验	服务对象	对象数量	个
	服务效率	获取便捷度	ms
		部署效率	%
		培训及支持	点
	服务体验	用户满意度 ²	点

来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

² 由中国信通院算力服务调研数据综合测算得出。调研内容包括算力服务整体接入的可用性、稳定性和访问时延等维度，调研对象来自于各省份政务、金融、通信、工业、物联网等核心行业的上云企业

结合专家意见与算力服务发展特点与重点影响因素，从资源服务化、应用赋能、产业发展、服务体验四个维度构建算力服务发展指数体系，指标包含资源服务化、应用赋能等 4 个一级指标，通用算力服务化率、智算算力服务化率等 11 个二级指标，通用算力服务化规模、智算算力服务化规模等 22 个三级指标。

2. 确定指标权重

针对评价体系内的一、二、三级指标，通过基于专家赋分的层次分析（AHP）方法，得到评价指标体系中每一个一级、二级、三级指标的相对权重。

3. 根据区域实际情况进行赋值

根据全国 31 个省份³算力服务发展实际情况，得到每个指标的实际数值，并对数据进行标准化处理，得到每个指标的实际赋值情况。

4. 计算综合指数

最后根据指标的具体赋值情况和相应权重，形成各地区综合指数。

（三）我国算力服务发展评估

算力服务发展指标体系下算力服务发展指数及各分指数结果，反映出我国算力服务发展情况。

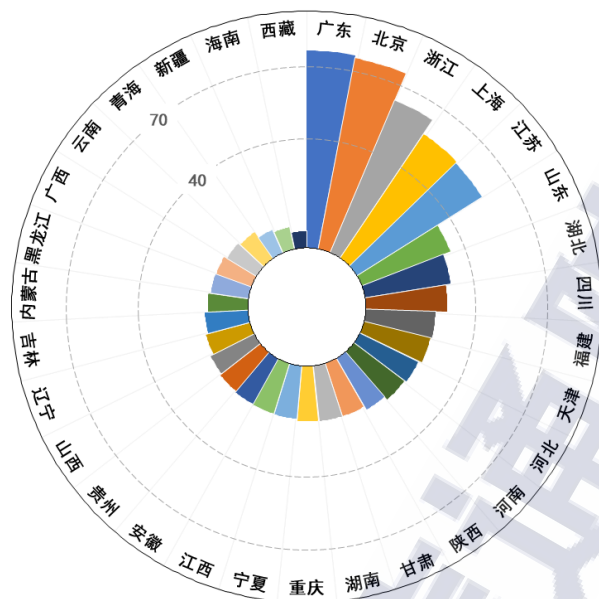
1. 算力服务发展指数

珠三角、长三角、京津冀等区域算力服务发展处于领先地位，其他省份算力服务发展空间较大。以广东为代表的珠三角地区、以上海、浙江为代表的长三角地区和以北京为代表的京津冀地区紧紧围绕通

³ 受数据可得性及数据连续性等限制，本报告测算不包括中国香港、中国澳门、中国台湾地区。

用、智算、超算三大算力资源进行建设，提高算力服务化规模和资源利用率。通过将算力服务逐步渗透至各产业、助力细分行业企业数字化转型，形成强大的生态服务圈和数字经济效应增长。各省算力服务发展指数如图 2 所示，整体来看，广东、北京、浙江、上海、江苏排名前五，属于第一梯队，算力服务发展指数达到 50 以上。山东、湖北、四川排名五至八位，属于第二梯队，算力服务发展指数达到 30 以上。

东部地区算力服务资源相对紧张，西部地区算力服务指数提升明显。由于当前我国东部地区土地、能源等资源愈发紧张，难以大规模发展算力资源。而西部地区资源丰富，具备发展算力服务化能力和承载东部算力需求的潜力。国家发展改革委会同有关部门在京津冀、长三角、珠三角、成渝、贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等地布局建设全国一体化算力网络国家枢纽节点，将形成覆盖全国范围、横跨东西部资源的算力服务，解决中国东西部算力服务资源供需不均衡的现状。当政策逐渐偏向西部地区时，与数据相关的数字经济产业也开始崛起，拉动西部地区的新基建投资及服务化建设，推动贵州、甘肃、内蒙古、宁夏等省份的算力服务发展，形成东西协调发展。

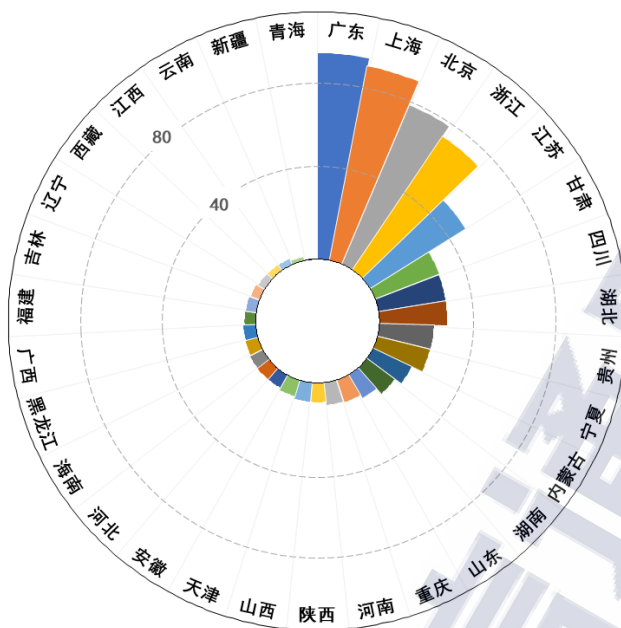


来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 4 2022 年中国部分省份算力服务发展指数

2. 资源服务化分指数

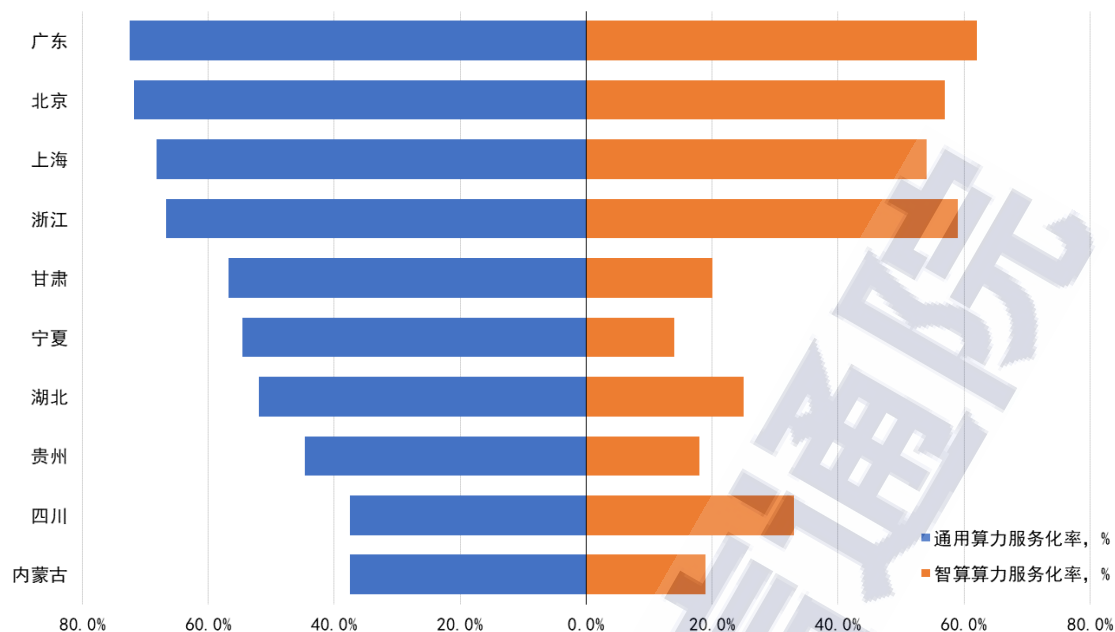
东南部沿海及京津冀等地区算力服务化势头强劲，算力规模及服务化资源利用程度远高于中部及西部地区。如图 3 所示，在资源服务化分指数排名中，广东、上海、北京位列前三，浙江、江苏跻身第一梯队；甘肃、四川、湖北、贵州和宁夏位于第二梯队。北上广地区的通用算力规模及服务化部署比例高，宁夏、甘肃等西部地区通用算力规模虽不突出，但重视服务化部署；贵州资源储备量虽较大，但服务化部署程度待提升。



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 5 2022 年中国部分省份资源服务化分指数

智算服务化程度直逼通用算力，以北、上、广、浙为代表的经济发达城市智算服务化程度领跑全国。通用算力服务化资源池呈现区域集中式分布，通用算力服务化率中排名靠前的是广东、北京、上海和浙江，服务化部署比例在 60% 以上。西部区域政策引导作用显著，通用算力规模提升初见成效，但与东部地区仍有差距，服务化比例普遍低于 40%。得益于国家的大力扶持，智算行业规模稳步增长。智能算力相对通用算力、超算建设晚，但服务化部署进程深，智算服务化程度紧逼通用算力服务化。以广东、浙江、北京、上海为代表的东部沿海和京津冀地区智算服务化程度领跑全国，均高于 50%。



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

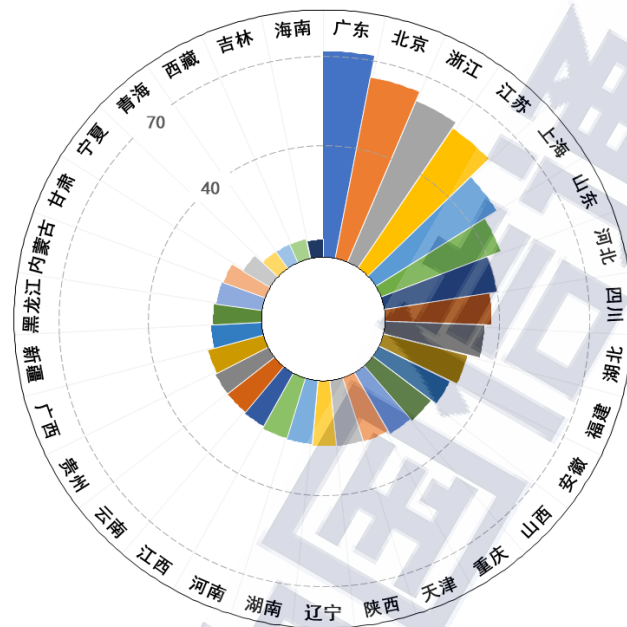
图 6 2022 年中国部分省份资源服务化细分指标情况

3.应用赋能分指数

北上广及周边的应用赋能指数较高，以山东、四川和福建为代表的东部及中部地区在新技术、场景应用及生态层面布局成效显著。在算力服务新技术水平层面，北京、广东、江苏、浙江、山东等东部地区致力于创新算力技术的研究，相关专利成果层出不穷，加速推动数字经济高质量发展。在算力服务行业应用层面，服务业作为第三产业，数字经济渗透率最高，北上广经济发达地区及以浙江、江苏为代表的长三角核心省份的第一二产业使用算力服务的渗透率超过 25%，在当地形成工业、农业与服务业数字化协同发展的格局。

大模型、元宇宙等前沿技术的诞生开启算力服务新时代，京、沪、粤、苏、浙等地跑步入场。算力服务对大模型、元宇宙等新应用的覆盖水平和生态激发水平是应用赋能分指数的重要组成部分。元宇宙相关政策密集出台，北京、广东、福建、湖北、江苏、上海等地区亦陆

续发布元宇宙相关的数据经济发展支持政策，以抢占先发优势。大模型进入爆发期，各地开始推动大模型应用的发展，从国内大模型区域分布来看，北京、广东、浙江、上海处于第一梯队，而目前已发布的 10 亿参数规模以上的大模型数量主要集中在北京和广东地区。



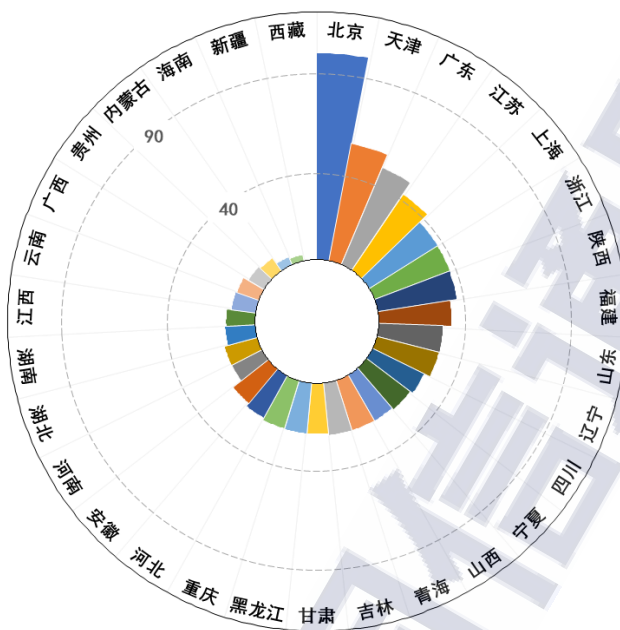
来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 7 2022 年中国部分省份应用赋能分指数

4. 产业发展分指数

全国各地产业发展水平不均，珠三角、京津冀及长三角等三大城市群产业的牵引效益明显。作为引领全国算力服务产业发展的地区，京津冀、珠三角、长三角等地的算力服务基础雄厚，在云计算、大数据、网络等算力服务的投资支出占 GDP 比重上远高于山东半岛城市群、中原城市群、哈长城市群、山西中部城市群、关中平原城市群等五个北方城市群。从投资带来的算力服务收入层面看，北京、广东、江苏、上海和浙江合计完成的算力服务收入占全国算力服务收入的六成以上；山东和四川的算力服务收入位居全国上游水平；陕西、天津

等省的算力服务收入位居全国中游水平；而江西、海南、云南等省的算力服务收入则显著低于全国平均水平。

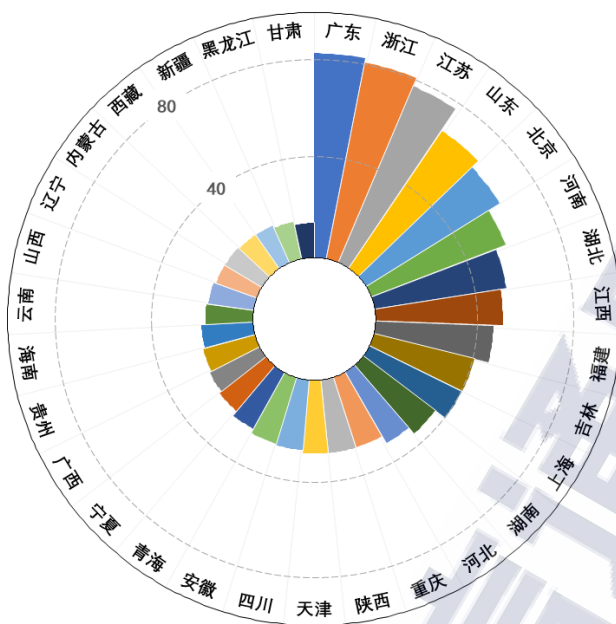


来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 8 2022 年中国部分省份产业发展分指数

5. 服务体验分指数

东部地区对于算力服务的满意程度较高，西部地区的访问体验水平仍存在优化空间。广东、江苏、山东、浙江等沿海经济大省拥有强大的工业及制造业实力，紧抓企业数字化转型，赋能制造业高质量发展，接受云计算、大数据等算力服务的企业数量为全国最多。在供给端的服务效率及使用满意度方面，江苏、广东、浙江、北京等地区加快构建算力互联互通平台，降低算力服务的接入和使用门槛，以满足用户在端到端算力服务接入层面获取最优性能和最小时延。西部地区由于互联网发展水平相对滞后、算力互联互通有待推进，因此算力服务效率及用户体验程度较低，存在优化空间。



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

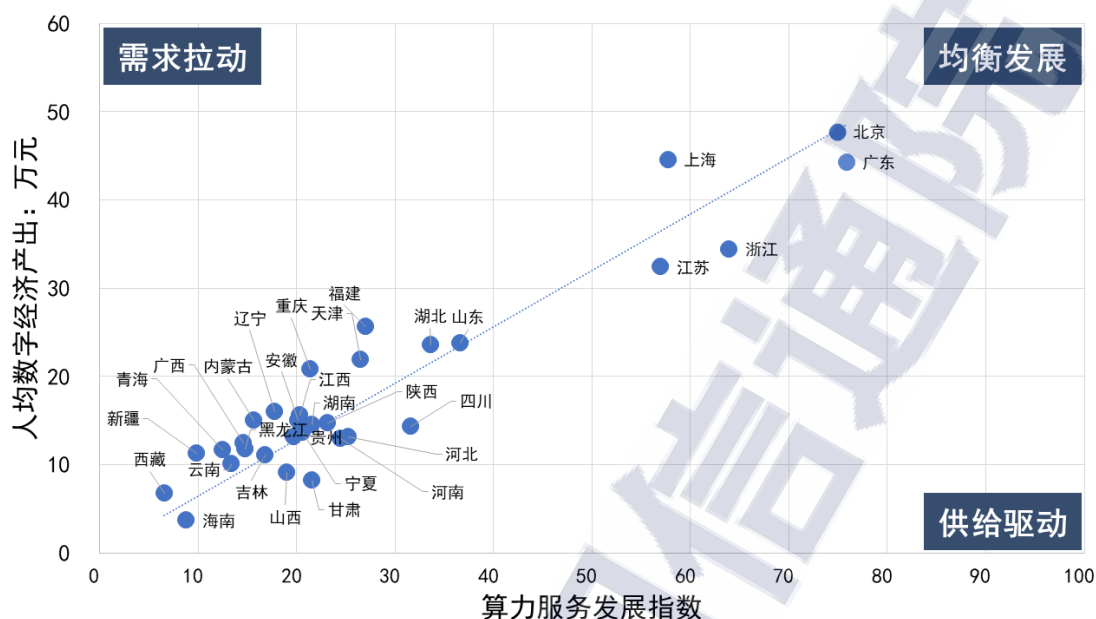
图 9 2022 年中国部分省份服务体验分指数

（四）算力服务发展指数与数字经济的相关性

各省份算力服务发展指数与其数字经济规模呈现显著的正相关关系，算力服务发展良好的省份，其地区生产总值亦较高。据分析，单位算力服务发展指数的提升，可以带来 0.64 万元的人均数字经济产出增长，进而带来 566.4 亿元的数字经济增长（约占 2022 年数字经济规模的 1.1%）以及 1,364.9 亿元的地区生产总值增长（约占 2022 年 GDP 的 1.3%）。

全国各省份按照算力服务于数字经济发展的关系可以分为供给驱动、需求拉动、均衡发展三类。供给驱动型，地区通过加快算力基础设施建设，提升算力资源供给，为本地及其他省份的算力应用提供算力及算力服务支撑，长期驱动数字经济发展。需求拉动型，地区拥有海量的数据资源、旺盛的算力需求，并具备相对强大的服务业和工业，全面提升算力服务资源能为算力应用市场提供更为丰富的服务和

智能化响应，加快地区数字经济产业的发展。**均衡发展型**，地区内算力服务与数字经济协同发展，形成均衡发展局面。



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 10 算力服务发展指数与数字经济发展关系

第一类是以北京、山东等为代表的均衡发展型，算力服务发展与数字经济发展形成了良好的协同效应。**第二类**是以广东、江苏、浙江等地为代表的供给驱动型，积极响应国家“东数西算”建设工程，紧抓算力服务发展。这些地区不仅拥有良好的算力基础设施建设，同时也为本地的算力服务企业营造良好的经营与创新环境，同时还能输出自身算力服务能力，赋能全国其他地区数字化转型的发展。长期来看，“适度超前”的算力基础设施建设带来的算力服务的供给会形成需求的增长，从而驱动数字经济的发展。**第三类**是以上海为代表的需求拉动型，不仅具备良好的算力服务能力支撑数字经济发展，本地各类企业的算力服务需求也十分旺盛。这些在服务业、工业领域具有强大的规模及优势，涉及许多数字化的应用，催生出强劲的算力服务需求

从而带动了数字经济的增长。

四、算力服务发展特点

（一）算力服务统筹异构算力资源，支撑大模型等新应用实践落地

随着大模型、元宇宙等算力新应用场景的不断丰富，各行业对多样化异构算力，低时延确定性网络，分布式存储的需求持续攀升，算力服务在计算、网络、存储领域的资源布局、基础架构、关键技术等方面也在不断演进。

多样算力繁荣发展，计算架构升级、资源一体编排支撑异构算力赋能算力新应用。大模型等新应用的发展，基于人工智能技术的训练、推理，支撑虚拟现实技术的建模、渲染等技术研究再度引起产业关注，也对智算、超算、边缘计算的需求提上了新的高度。算力服务在计算资源性能提升、功能完善的角度不断探索，形成了良好支撑算力新应用创新发展与落地验证的技术路线。效率提升上，算力服务支撑计算中心从 CPU 向数据转变，DPU 释放 CPU 算力缩短新应用验证周期。在 CPU 面临性能进一步提升的瓶颈时，以数据为中心的理念应运而生。由数据处理芯片 DPU 承载网络、存储等管理能力，将 CPU 算力解放出来，以实现同等规格计算资源的更多算力供给，提升新应用运行效率，降低验证成本。目前产业界已有相应的落地方案，如云豹智能发布云霄 DPU，提出可编程通用 DPU 框架理念，并落地多个应用场景；中科驭数发布 DPU 芯片 K2，能够实现 1.2 微秒低时延和最高 200G 网络带宽。同时为进一步降低引入 DPU 后的计算架构升级成本，产业内也开始探索通过统一的 DPU 开发框架屏蔽厂商差异，提

供一体化的算力卸载服务。功能完善上，算力服务内涵范围从通用计算向智算、超算延伸，通过平台化建设加速行业赋能。2021 年以来，我国智算、超算增势强劲。据中国信通院《中国算力发展指数白皮书（2022 年）》统计，2021 年智能算力成为我国算力规模快速增长的关键驱动力，增速达 85%，在我国算力占比超 50%。超算算力稳步提升，算力规模增速达 30%，在行业实践方面的贡献日益凸显。算力服务也逐渐扩展到智算、超算领域，并通过构建计算平台的方式统一纳管不同厂商、不同指令集、不同规格的计算资源，实现智算、超算服务化统一供给。阿里云 2022 年推出飞天智算平台，可运行在 X86、GPU、ARM 等多种芯片类型的服务器上，支持多种处理器混合部署、统一调度，并提供数据治理、预训练模型等能力，AI 训练效率提升 11 倍，推理效率提升 6 倍，加速 AI 应用开发。

算力网络打破算力与应用边界，为算力服务提供端到端的确定性保障。随着人工智能、物联网、数字孪生等算力应用场景的多元化发展，算力网络从中心向边缘和端侧泛在延伸，成为实现云、边、端算力的高效协同，提升算力服务水平的关键能力之一。一方面，算力网络以先进路由技术为能力底座，激发泛在的算网资源调度活力。以 SRv6 为例，可编程网络技术将算力信息携带进入网络，通过网络路径、业务、转发行为三层可编程空间，使报文随时根据业务的调整进行精确匹配，提供灵活的网络可编程能力。综合考虑计算节点、网络负载和业务需求，更好地实现算力服务端到端的连接与协同调度。中国移动积极构建统一算网 ip 底座，推动 SRv6 技术创新，与中兴通讯联合研究 G-SRv6 技术提高数据转发效率，助力算力网络平滑演进。

另一方面，确定性网络、无损网络提供算力服务高质量保障。确定性网络如 TSN、DetNet、FlexE，能够根据业务类型与级别提供差异化的确定性服务，有效满足人工智能、工业互联网、智能服务业等垂直行业对算力网络低时延、可靠性和稳定性的需求，成为算力服务产业向高质量发展转型升级的重要保障。目前，确定性算力网络率先在山东省内展开试点，已建成全球第一张确定性网络，将核心节点的时延抖动控制在 0.02ms 以内，赋能实体产业发展。

存储架构升级，分布式存储为算力服务注入高效、弹性、泛在新动能。新应用对存储能力同样提出了挑战，在数据量、计算量激增的算力服务应用场景下，传统的集中式存储难以支撑计算任务高速读写的需求，分布式存储的出现为算力服务的发展带来了新的转机。从性能上看，分布式存储提供并行读写解决方案，为算力服务带来成倍性能提升；从扩展性看，分布式存储通过更小粒度的存储资源虚拟化供给方式，良好支撑算力服务在不同计算量级应用场景下的存储需求，避免资源浪费，实现数据高效流转；从延伸性看，分布式存储可支持算力服务计算任务就近接入，从物理路径上优化数据传输时延，进一步推动算力服务泛在发展。

（二）算力服务呈现普惠化、泛在化、标准化特性，推动算力成为社会基础公共资源

算力服务作为云服务的发展演进，在云服务的基础之上，体现出“普惠化”、“泛在化”、“标准化”的特点。一是屏蔽异构算力底层差异，算力服务普惠化程度加深。随着算力服务需求与算力资源的多样化发展，算力资源从通用计算资源丰富至智算、超算等多样性异构资源，

并由多样算力芯片构成。跨厂商制造的芯片之间具备不同的设计思路、适用系统、芯片规格、调用方式等，造成异构算力资源之间存在调用壁垒，使用门槛高。在算力服务领域中，以云计算为主的技术能够屏蔽不同硬件架构之间的差异，实现多样性算力资源的统一虚拟化管理与调用，输出如常规计算、智能计算等不同类型的服务，降低跨架构算力资源调用的门槛，进而拓展算力服务用户群体与规模，加深算力服务普惠化程度。

二是云网边端深度融合，促进算力服务泛在化。云计算正从单一集中式部署模式向分布式、多层次部署的新模式演进，在靠近用户的不同距离中分布着不同规模的算力资源，并呈现出云-边-端三级资源架构，多重资源通过泛在的网络为用户提供算力服务。而云网边端的深度融合将泛在的算力资源实现互联，并通过对网络、存储、算力等多维度的资源进行统一管理、编排调度，使处于不同位置的用户能够按需、实时调用不同地域的算力资源，形成云、网、边、端等多要素协同联动、全局优化的态势，用户能够随时随地享受到泛在算力资源提供的服务，扩大算力服务覆盖范围，实现算力服务的泛在化。

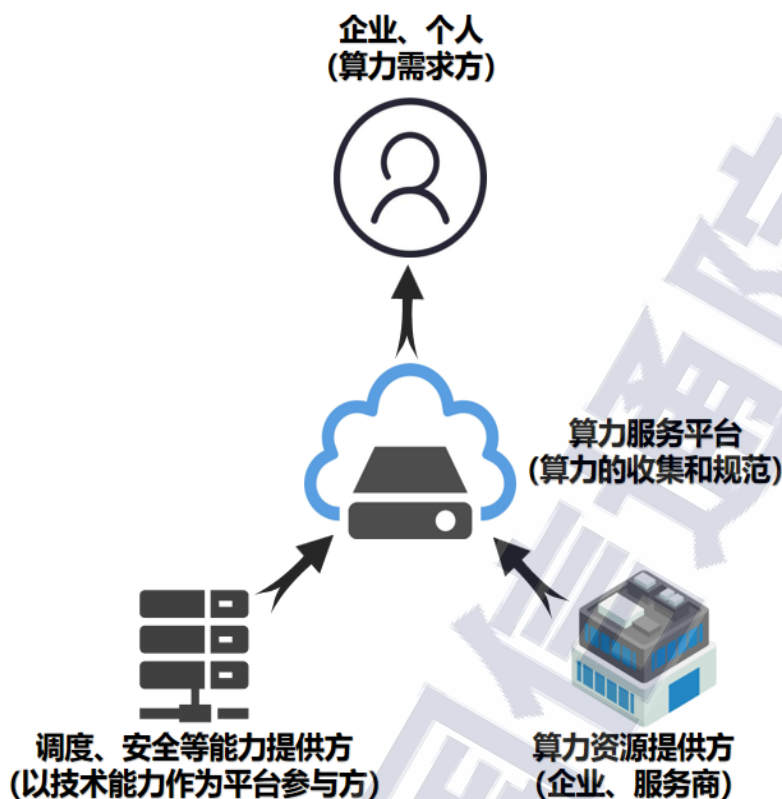
三是资源接入输出方式统一，助力算力服务标准化。云作为算力资源的载体，包含了边、端等多种形态，资源供给方式从单一资源供给向多要素一体化、智慧化方向演进。向下来看，算力服务通过统一资源接口等方式，为算力资源提供规范统一的接入架构，完成算力资源接入标准化；向上来看，算力服务通过算网大脑、算力调度平台等产品系统，对接入资源统一封装，为异构算力资源建立输出标准，实现算力服务的标准化落地。

在云、大数据、互联网等技术发展驱动之下，算力服务体系逐渐

走向完善，新型算力服务作为未来智能社会的基础技术底座，将随着新技术、新产品的大规模落地、服务普适化的输出等，全面支撑起数字经济社会构建。因此，实现算力服务高质量发展，不仅需要依靠资源和技术的力量，也需要依靠统一的标准规范来进行引导，促进产业生态的良性发展。

（三）算力服务转向“任务式”服务模式，从资源交付走向计算结果交付

随着算力资源储备量的增加以及服务输出相关技术的发展，算力服务供给模式随之产生变革。算力服务的兴起与发展促使全局算力资源与需求形成流动、共享、按需分配的市场模式，资源服务类平台通过聚合社会算力资源，形成可持续扩张的算力资源池，用以满足多元广泛场景的计算业务需要。在此趋势之下，算力服务从早期“资源交付”模式转向“结果交付”模式。



来源：中国信息通信研究院，2023 年 7 月

图 11 算力服务模式图

一是三方服务模式完善服务产业链。随着算力服务产业内服务提供商的不断涌现，以及算力资源需求的日益高涨，算力服务在落地实践中诞生出诸多可交易化商品或能力，与此同时，各类算力服务类系统平台纷纷涌现。除算力资源的提供方与使用方外，以提供算力调度、算力安全、平台开发等技术的能力提供方也参与到服务模式中来。与云服务的一对一租赁模式相比，算力服务三方模式中，算力服务平台的重要性凸显，主要负责算力资源的接入、纳管、编排、调度、交易、结算等核心环节，是算力服务提供过程中的全新角色。在此模式下，算力服务产业链将会涉及更多的角色，产业生态也随之丰富完善。

二是“后付费”模式促进计算结果优先交付。以往算力服务交易方式多采用按照指定规格购买算力资源，后进行计算使用的方式进行，

常见结算方式包括包年包月使用、或一次性购买具体资源等。在此模式之下频繁出现所购资源利用不充分，闲置资源不能及时释放、调度等问题，对于用户来说，使用成本高且使用效率低。而目前服务交易方式开始逐渐从“先付费”的形式走向“先使用，后付费”的形式，如按照资源消耗量、资源占用时间、当日当月峰值结算等新型交易模式，在此模式之下，用户可以优先获取平台交付的计算结果，后根据资源使用情况进行付费，更加关注用户侧的结果交付效率、资源的弹性伸缩与高效使用，在提升服务质量的同时能够有效提高算力资源的利用率。

三是“任务式”服务模式提升服务质量。以往“资源式”服务模式交付主要以提供指定规格的算力资源为主，但由于使用者对于算力需求了解程度、应用水平的参差不齐，常会出现资源与业务需求不匹配等问题。而当前算力服务开始逐渐在交付算力资源的基础之上，诞生根据使用者的任务交付计算结果，更加强调任务需求的“任务式”服务模式。对比以往由用户指定资源需求，算力服务平台通过对业务需求的拆解、标识、度量，对资源的感知、调度、映射等操作，直接在目标算力节点完成任务计算，向使用者交付计算结果。如移动云的“东视西渲”解决方案，以“任务式”为核心，根据用户需求，将任务调度至匹配资源池进行渲染，渲染结束后将渲染结果提交回用户侧。在此模式之下，从用户角度来看，服务过程更加直观便捷，无需再关注底层资源，只需关注计算结果；从资源提供方角度来看，算力资源能够得到及时的使用与释放，能够避免过多资源闲置期。因此，“任务式”服务模式能够从多角度满足各方需求，提升算力服务效率，优

化用户体验，促进算力服务的商业模式走向智能化、合理化。

（四）算力服务促进算、网、存多要素高效汇聚，融合调度成主旋律

随着算力、网络、存储多要素资源深度融合、编排调度等相关技术的成熟，算力调度迎来融合智能化发展趋势，并借助算网一体编排调度、多要素协同、网络智能选路等技术优势，实现跨地域、跨服务商、跨架构等打破算力资源调用壁垒的调度方式。全新融合调度模式及相关技术已成为高效盘活社会算力资源，促进多重资源流动的关键。

一是融合调度解决跨架构资源调用壁垒。传统算力调度形式通常以匹配指定计算资源为主，随着分布式调度技术、多层级协同编排技术的发展，算力调度衍生出“算网一体调度”、“算存一体调度”、“多要素融合调度”等多种形式。跨架构的资源，通过标准化开放的资源接口及池化技术，形成能够被一体化感知、编排的融合资源池，在此新模式下，将任务调度至目标融合资源节点，能够同时满足使用者对于不同种类资源多样的需求，打破资源难以跨架构调用的壁垒，提高算力调度效率。

二是算网融合在控制转发阶段实现跨域精准调度。传统调度场景中，网络主要起到保障传输的辅助作用。随着“算力路由”、“算网融合”等概念的提出与相关技术的成熟，通过如 SRv6 可编程网络等技术在网络路由体系中叠加算力节点信息，综合考虑计算节点、网络负载和业务需求，实现网络 and 计算资源的一体化感知，进而实现网络与多重异构算力资源叠加的全局跨域智能调度。算网深度融合能够在算力调度智能选路过程中，选择最优算力节点及传输路径，有效优化

调度传输时延，同时确定性算力网络、无损网络等技术能够为算力调度起到传输质量保障，系统化提升算力调度质量。

三是算存融合提升调度过程数据传输效率。传统算力调度场景中，计算与存储分离，在调度过程中，对数据的调度及管理复杂，数据搬运易发生拥塞；在数据处理过程中，计算与存储单元之间进行数据交换速度慢，数据传输功耗严重，制约计算性能与调度效率。在算存融合兴起与发展驱使下，通过实现在数据存储的同时完成任务计算，能够缩短存储单元与计算单元间的调度“路径”，提升在调度过程数据“搬运”的效率。

产业实践上，算网云一体化技术持续落地，算网大脑是典型代表。随着算力调度的发展变革，网络赋能算力高效调度的作用日益加重。算力服务应用场景的多样化发展，使得网络不仅是异构算力的连接载体，更是集感知、计算、存储与传输于一体的信息中枢，为算力服务的灵活调度与高质量发展提供重要保障。当前产业内已诞生如算网大脑、算网调度引擎、算网一体机等聚焦算网云一体化技术的实践产品，并在音视频、AR/VR、自动驾驶、智慧园区等多种场景中得到应用，其中，算网大脑是算网云一体化技术落地的典型代表。

算网大脑验证算力服务算网一体、融合调度阶段成果。算力服务依托相对成熟的云计算技术，综合考虑用户计算需求，算力、网络等多样资源状态，构建全域一体、算网融合的多要素融合编排体系，完成从调度单一资源到调度多样资源的跃迁。具备多要素融合编排调度能力的算网大脑产品已成为算力服务在融合调度领域的典型落地实践，例如，中国移动“九天·算网大脑”通过对计算任务、算网资源

状态等信息的综合判断，形成可支持跨架构、跨地域、跨服务商调度的算网编排方案，并完成相关资源部署，以支撑其东视西渲、东数西训等多场景运算需求。

五、展望

当前，数字经济作为全球经济发展的新动能，已进入飞速发展阶段。纵观全球，数字化、网络化、智能化应用技术、计算水平等发展已被越来越多的国家和地区提升至战略发展目标层级。增强算力资源储备、提升算力应用水平、完善算力服务产业，已成为当下发展战略实施的重点内容。

积极把握算力发展机遇，紧跟算力服务发展趋势，铸造坚实算力资源底座，为数字经济的长远发展提供高质量、可持续的算力供给，是我国深化数字经济发展的当务之急。算力服务作为新时代下数字经济的重点产业，将在未来数年为各领域创新发展注入新动力，具体表现为：

以网强算，逐步建立算力网络从底层软硬件基础设施融合到上层应用服务领先的完整产业生态。一是持续提升算网性能，打造基于软硬件融合的超异构计算网络。当前，数据中心、服务器集群的规模扩张以及 AI 应用快速发展的对网络和算力需求不断攀升，通过打造软硬件结合算网基础设施和 CPU、GPU、FPGA、DSA 等多形态处理引擎共存的超异构并行计算模式，将开销不断从 CPU 卸载到各个层次的硬件加速，结合网络可编程技术，充分发挥软件的灵活性和硬件的高性能，适应云计算、边缘计算、超级计算等复杂算力场景的需要，也为计算和存储提供更大的带宽接入和超低的网络时延。**二是把握算**

力网络先发优势，深耕算力服务领域扩展和技术创新。算力网络连接通用算力、智能算力、高性能算力、边缘计算与社会闲散算力等多级算力，为企业、政府和个人提供多样化的算力服务。近几年，在东数西算、新基建等国家政策的大力指导和推动下，我国新型算力网络体系建设飞速发展，算力供给结构不断优化，网络传输能力持续增强。未来，算力网络将深度融合 AI、5G、物联网、数字孪生等先进技术，打造算网一体化管理和运营交易的服务平台能力，促进计算和网络走向深度融合，支撑跨领域跨行业的算网应用纵深发展。

计算架构持续升级，异构资源实现协同联动。随着全球数据量的指数级增长，人工智能、区块链、数据中心和边缘计算等场景对算力的需求不断增强，为了应对多元化的算力需求和应用场景，未来基础计算架构将不断引入更多种类的基础资源来加速计算，除基础通用计算的 CPU 计算单元外，还包括如 GPU、DPU 以及 AI 加速芯片等异构资源以及专用硬件计算芯片等。现阶段芯片提供商多依靠自身硬件条件构建计算架构，彼此之间存在较大差异，难以实现应用跨架构的开发、迁移等。未来将通过开源框架、开源接口等方式建立统一、规范且支持屏蔽底层软硬差异的计算架构平台，支撑不同类型资源间实现联合协作，从底层优化算力服务性能。

算力供给模式持续优化，服务水平不断提升。目前各省市算力资源布局已初步完成，随着各行各业加快数字化转型进度，企业对算力供给的要求也越来越高，算力供给作为算力服务中面向用户中至关重要的一环，未来应当从以下几个方面加强发展：第一，从整体布局角度，要进行整体最优的资源配置优化，解决算力供给与需求之间的结

结构性矛盾，保障算力的高效产出和使用；第二，从算力调度角度，强化资源和需求的映射关系，算力服务可依据任务类型，智能化选择计算资源进行调度，持续提高任务执行效率，优化资源使用；第三，从服务输出角度，需加速完善算力交易体系，并融入多种安全技术如隐私计算、区块链等，保障算力输出的安全性。

算力服务市场建设繁荣，产业生态走向成熟。在算力对国家经济发展影响愈发显著的趋势之下，以算力为核心生产力的时代即将到来。目前，包括三大运营商、互联网头部企业以及部分中小型服务商在内的众多企业已纷纷入局算力服务市场，完善产业上下游，算力服务产业生态雏形基本形成，市场建设日趋繁荣。在下一发展阶段中，算力服务产业各方需要加强相互之间协作，共同攻克技术实践难题，持续创新算力应用新模式。依靠市场各方的通力合作与协同发展，我国算力生态产业链将逐步走向完整，通过打造绿色可持续发展的算力服务商业模式，为数字经济时代掀开崭新篇章。

附件一：算力服务指数测算框架

算力服务发展指数包含资源服务化、服务赋能、产业发展、服务体验四个方面。资源服务化主要通用算力、智算算力、超算算力三种类型算力服务转化的情况来衡量；服务赋能主要通过新技术、行业应用、场景覆盖、生态激发四个方面的水平高低来衡量；产业发展主要通过算力服务对数字经济发展的带动作用来衡量；服务体验主要通过服务对象、服务效率、服务体验三方面来衡量。

（一）资源服务化分指数测算方法

资源服务化分指数由通用算力服务化率、智算算力服务化率、超算算力服务化率三个二级指标数值进行加权计算得出。在计算指数时，分别对每个二级指标进行标准化处理，进而得到具体的赋值情况。

1.通用算力服务化率

反映各地区通用算力基础设施服务转化情况，基于各地区通用数据中心及私有化部署服务器所提供的通用算力服务化后的规模、服务化通用算力资源利用率等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）通用算力服务化规模

通用算力服务化规模= $[\sum(\text{通用数据中心算力规模}+\text{私有化部署服务器算力规模})]\times\text{服务化率}$

（2）资源利用率

通用算力资源利用率= $\text{各类型用户实际使用算力规模}/\text{通用算力服务化规模}$

2. 智算算力服务化率

反映各地区智算算力基础设施服务转化情况，基于各地区智算中心及私有化部署服务器所提供的智算算力服务化后的规模、服务化智算算力资源利用率等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）智算算力服务化规模

智算算力服务化规模= $[\sum(\text{智算中心算力规模}+\text{私有化部署服务器算力规模})]\times\text{服务化率}$

（2）资源利用率

智算算力资源利用率= $\text{各类型用户实际使用算力规模}/\text{智算算力服务化规模}$

3. 超算算力服务化率

反映各地区超算算力基础设施服务转化情况，基于超算中心所提供的超算算力服务化后的规模、服务化后超算算力资源利用率等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）超算算力服务化规模

超算算力服务化规模= $[\sum(\text{超算中心算力规模})]\times\text{服务化率}$

（2）资源利用率

超算算力资源利用率= $\text{各类型用户实际使用算力规模}/\text{超算算力服务化规模}$

（二）服务赋能分指数测算方法

服务赋能分指数由新技术、行业应用、场景覆盖、生态激发四个二级指标数值进行加权计算得出。在计算指数时，分别对每个二级指标进行标准化处理，进而得到具体的赋值情况。

1. 新技术水平

反映各地区算力服务技术的创新的情况，基于算力服务领域发明及实用新型专利成果、算力服务业务效益增长等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）发明专利

发明专利数量= \sum （各地区营收规模 500 万元以上的算力服务企业获得授权的发明专利数量）

（2）实用新型专利

实用新型专利数量= \sum （各地区营收规模 500 万元以上的算力服务企业获得授权的实用新型专利数量）

（3）效益增长

算力服务效益=各地区云计算、大数据、网络运营等算力服务类企业业务收入增长率

2. 行业应用水平

反映各地区算力服务赋能不同行业发展的情况，基于算力服务行业、服务行业数量等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）行业渗透率

行业渗透率=各地区第一、二产业数字经济规模/地区生产总值

（2）服务行业数量

服务行业数量=各地区算力服务在国民经济行业分类⁴中二十个大类行业的数量

3.场景覆盖水平

反映各地区算力服务对于应用支持与新应用的覆盖情况，基于算力服务平台、新应用数量等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）服务平台

服务平台数量= \sum （接入各地区省一级不同算力服务平台的第三方企业云计算、大数据等平台数量）

（2）创新应用

创新应用数量= \sum （各地区人工智能大模型、元宇宙等新应用数量）

4.生态激发水平

反映各地区算力服务对于行业生态发展的支撑情况，基于对存量、新兴行业的产业规模带动等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）存量行业/产业规模

存量行业/产业规模=各地区云计算、网络运营等存量算力服务类企业数量

⁴ 《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）

（2）新兴行业/产业规模

新兴行业/产业规模=各地区人工智能、区块链等新兴算力服务类企业数量

（三）产业发展分指数测算方法

产业发展分指数由产业投资、收入贡献等三级指标数值进行加权计算得出。在计算指数时，分别对每个指标进行标准化处理，进而得到具体的赋值情况。

1.产业投资

产业投资=各地区云计算、大数据、网络运营等算力服务支出/地区生产总值

2.收入贡献

收入贡献= \sum （各地区云计算、大数据、网络运营等类型算力服务业务收入）

（四）服务体验分指数测算方法

服务赋能分指数由服务对象、服务效率、服务体验三个二级指标数值进行加权计算得出。在计算指数时，分别对每个二级指标进行标准化处理，进而得到具体的赋值情况。

1.服务对象

反映各地区算力服务所覆盖的企业规模情况，基于算力服务对象数量这一三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

发明专利数量= \sum （各地区营收规模 500 万元以上的算力服务企业获得授权的发明专利数量）

2.服务效率

反映各地区算力服务业的市场发展情况，基于获取便捷度、部署效率、服务体验等三级指标进行衡量，各指标均通过标准化后加权计算得出。

（1）获取便捷度

衡量算力服务获取便捷度的重要指标是各地区云计算、大数据、网络运营等算力服务综合反应时延

（2）部署效率

部署效率=5G 覆盖率=各地区 5G 用户数/移动电话总用户数

（3）用户满意度

衡量用户满意度的重要指标是各地区云计算、大数据、网络运营等算力服务的满意水平

附件二：数据来源

- 1.包括经济增加值、行业增加值、R&D 经费支出、算力服务业务收入等均来源与国家统计局、各省份统计部门相关数据。
- 2.我国数据中心数量、私有化部署服务器数量来自工信部统计数据，用于计算和评估我国通用、智算算力及存储规模。
- 3.我国及各省份超算算力来源于各地区超算中心统计数据。
- 4.我国及各省份算力服务发明及实用专利授权数量来自于国家知识产权局。
- 5.我国及各省份 5G 用户数、移动电话用户数来自各省份通信管理局数据。

中国信息通信研究院 云计算与大数据研究
所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62302074

传真：010-62302074

