

· 经济观察·学习贯彻中央经济工作会议精神·

算力共享与算力市场培育

——基于需求侧的算力资源配置研究

王 勇, 傅芳宁, 陆树檀

(清华大学 社会科学学院, 北京 100084)

摘要: 作为数字经济时代的核心生产力, 算力是推动技术创新和产业发展的关键要素。当前中国算力资源的分配与利用存在明显的结构性失衡, 表现为算力资源利用效率相对较低, 数据中心的计算设备存在闲置现象, 因而构建以算力共享为核心理念的需求侧算力基础设施是提高算力利用效率、解决算力供需矛盾的关键。本文从共享经济视角分析了算力共享的内涵与特征, 探讨了培育算力共享在短期应对算力供给受限、优化算力资源配置和在长期促进算力产业健康发展的必要性和所面临的挑战。据此, 本文构建了算力共享生态与算力市场形成机制, 将算力共享生态的形成划分为初始社区构建、平台搭建和生态形成三个阶段, 并提出培育统一算力共享大市场需要从前瞻性布局算力集群、完善算力交易平台建设和实施针对性算力补贴政策三个方面推进, 促进算力资源的高效配置和算力市场的健康发展。

关键词: 算力共享; 算力市场; 共享经济; 算力基础设施; 算力补贴

中图分类号: F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-176X(2025)04-0003-12

算力 (Computility) 是信息技术设备处理数据和执行运算的能力, 是继热力、电力之后的新型生产力, 已经成为推动技术创新和产业变革的关键要素。算力产业快速发展, 已形成涵盖电子元器件、计算机、材料、软件和信息技术服务等上游产业, 以及制造业、互联网、金融等下游产业的完整产业链闭环。据中国信息通信研究院测算, 2016—2021年中国算力规模年均增长46%, 2021年算力产业规模达到2.6万亿元, 直接带动经济总产出2.2万亿元, 间接带动经济总产出8.2万亿元。从市场前景来看, 根据中国产业研究院发布的《2023—2028年中国算力行业发展分析与投资前景预测报告》, 预计到2026年中国算力市场的潜在收入规模可达2 628.2亿元, 潜在利润空间约为754.8亿元。鉴于算力对国民经济的战略价值, 2021年12月, 国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》, 明确指出“强化算力统筹和智能调度”; 2024年《政府工作报告》

收稿日期: 2025-01-15

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“互联网平台的社会影响与治理路径研究”(21&ZD196); 国家高端智库项目“算力网络安全监管研究”(20248060047)

作者简介: 王 勇 (1974-), 男, 江苏徐州人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事数字经济与平台经济研究。E-mail: wang.yong@tsinghua.edu.cn

傅芳宁 (1997-), 女, 吉林长春人, 博士研究生, 主要从事数字经济与平台经济研究。E-mail: ffn22@mails.tsinghua.edu.cn

陆树檀 (通讯作者) (1990-), 男, 河北唐山人, 博士后, 主要从事数字经济研究。E-mail: lust@mails.tsinghua.edu.cn

中提出“加快形成全国一体化算力体系，培育算力产业生态”，“一体化算力体系”首次被写入《政府工作报告》。

然而，当前中国算力资源的利用效率相对较低，体现为数据中心的计算设备常常处于周期性闲置状态。中国的数据中心平均利用率仅有38%，远低于全球的60%和欧美发达国家的65%^[1]，造成了显著的经济损失和能源浪费。算力资源利用效率低下的原因主要体现在四个方面。其一，需求侧算力基础设施的缺失性。为了满足日益增长的算力需求，2023年10月，工业和信息化部等六部门联合发布《算力基础设施高质量发展行动计划》，提出要坚持发展多元供给。截至2024年8月，中国在建或已建成的智算中心已达455座。与供给侧算力基础设施的快速发展不同，需求侧算力基础设施（围绕应用场景设计的算力服务体系，包括算力网络、交易和调度平台等）的建设刚起步，这造成了供需两侧的结构失衡，阻碍了算力供需双方的及时匹配，加剧了算力资源闲置。其二，算力区域成本的差异性。受能源价格、基础设施条件等因素的影响，算力资源的供给成本存在较大区域差异。例如西部地区虽绿色能源储量丰富，但受限于算力网络建设滞后等问题，算力供给成本往往较高，导致算力资源无法得到充分利用。其三，数据的安全性。对数据安全要求较高的企业，出于对隐私保护的考量，往往倾向于自建算力基础设施而非使用公有云服务；而对数据安全要求较低的企业，则更倾向于使用公有云服务。这种差异化的安全需求形成了“算力孤岛”。其四，算力需求的波动性。不同行业对算力需求呈现不同的波动特征。例如在人工智能领域，大模型训练阶段需要大量算力资源，而推理阶段的算力需求则相对较低；一些电商平台在“双十一”等促销活动期间对算力的需求激增，而在日常运营期间对算力的需求则相对平稳。算力需求的周期性波动与算力需要即时供应之间的矛盾加剧了算力资源的供需失衡。

发展以算力共享为核心理念的需求侧算力基础设施是解决当前算力资源低效利用问题的关键。以算力交易中心、算力交易平台和算力开放平台等市场化机制为基础的算力共享，能够有效整合分散的、未充分利用的算力资源，通过精细的任务调度实现更灵活的供需匹配。在构建需求侧算力基础设施的过程中，不仅能通过建立算力交易平台引入市场化的定价机制，为用户提供交流和协作的场所，促进企业参与算力共享，还能通过市场化机制打破区域限制，促进算力资源的流通，进而形成算力共享生态。培育算力共享生态具有双重战略意义：短期来看，算力共享可以缓解高性能算力供给不足的压力；长期来看，算力共享有助于推动算力产业发展，构建更具韧性的算力供应链。因而构建算力共享生态既是应对当前算力供给挑战的必要举措，更是提高国家创新能力、增强综合竞争优势的战略选择。本文基于算力和共享经济的特征，深入研究算力共享生态的形成机制，并提出切实可行的培育路径，旨在为解决当前算力供给挑战提供有效方案。

一、算力共享的内涵与主要特征

共享经济(Sharing Economy)的概念最早由Felson和Spaeth^[2]提出，强调通过合作消费实现资源的高效利用。近年来，随着互联网和移动技术的发展，共享经济的内涵不断丰富，主要是指在互联网租赁市场中，消费者可以将闲置的耐用商品出租给他人，或者通过平台共享服务与技能^[3]。其特征包括去中心化、场景多样、所有权与使用权的分离、以平台作为中介和基于社区的互动^[4-6]。

算力共享作为共享经济在计算资源领域的创新应用，具有深厚的理论和实践基础。其一，算力需求呈现周期性特征，使得高性能计算设备在非峰值时段往往处于低负载状态，这为算力资源共享提供了可能。其二，算力资源具有可分性，其既允许整合个人终端和中小型服务器的算力资源形成集群，也可以细化为满足不同用户需求的计算单元。其三，算力资源具有计算与数据分离的特性，在共享过程中主要涉及计算能力的共享而非数据的直接共享，有助于保障用户隐私和数据安全，降低共享过程中的安全风险。四是算力资源的标准化程度较高，可以通过每秒浮点运算

次数等统一指标进行量化和评估, 不仅能简化交易流程, 提高市场透明度, 还可以使算力使用权交易更加高效。

综上, 算力共享是由算力的供需特征和自身属性催生出的新型共享经济模式, 涵盖算力资源的租赁、交易、共享和开放等多种形式, 通过云计算等现代信息技术手段, 突破传统算力资源的占有和使用界限, 将闲置算力共享给需求方使用, 以促进社会闲置算力资源的有效流动。算力共享生态旨在通过构建一个开放、协同的平台, 连接算力供给方和需求方, 实现算力资源的优化配置和高效利用, 其核心要素包括多元化的算力供给方、多样化的算力需求方、算力交易平台和支撑服务体系等。

算力共享的特征主要体现在三个方面。其一, 使用权经济, 算力共享允许算力资源所有者在保留所有权的同时, 将闲置的算力租借给需求方, 这既提高了高性能计算设备的利用率, 又降低了用户获取先进计算资源的门槛。其二, 平台经济模式, 算力共享通过专业化的数字平台连接供需双方, 不仅提供交易撮合、资源调度、计量结算等基础服务, 还提供安全保障、技术支持、性能优化等增值服务, 形成了完整的平台生态体系。其三, 社区化协作, 在算力共享生态中, 参与者形成紧密的社交网络, 通过共同解决技术难题、制定行业标准、分享最佳实践等方式开展协作。这三个特征相互作用, 形成了算力共享的核心竞争力, 推动了算力资源利用方式的变革。

当前中国算力共享模式主要包含算力租赁、算力交易和公共算力开放等。其中, 算力租赁模式主要服务于具有明确算力需求的客户群体, 通常采用基于GPU数量、使用时长和按月固定收费等多样化收费模式。算力租赁的行业壁垒较低, 不乏“莲花健康”“锦鸡股份”等跨行业加入算力租赁供给端的企业。算力交易的平台分为可信算力交易平台、算力供需适配平台和算力分发平台。其中, 可信算力交易平台依托去中心化技术确保算力服务的可靠性和安全性, 为交易双方提供可信的算力资源; 算力供需适配平台致力于促进供需双方的高效匹配; 算力分发平台则以网络为载体对算力进行整合和统一调度。自2023年起, 东数西算一体化算力服务平台、上海算力交易平台、天津市算力交易中心等区域性算力交易平台相继启动, 电信运营商也积极参与算力中心建设。公共算力开放主要以国家新一代人工智能公共算力开放创新平台为载体, 为科技创新和产业智能化转型提供普惠智算。当前已有25个国家超算体系平台和政府智算体系平台获得科技部批复, 各地方政府也在积极建设人工智能公共服务平台, 形成了多层次的算力共享体系。

二、算力共享的必要性与挑战性

(一) 算力共享的必要性

作为一种新型资源配置模式, 算力共享在应对短期算力供给受限的挑战、引导合理投资、优化算力资源配置和促进算力产业长期健康发展等方面展现了其不可或缺的重要性。

第一, 应对短期算力供给受限的挑战。当前中国面临着较为严峻的算力供给挑战。在产品层面, 当前中国算力产业链分散, 产业生态还未形成。芯片制造商与AI企业在技术路径上存在差异, 导致高性能计算芯片与AI应用难以有效匹配, 制约了整体算力生态的协同发展。在空间层面, 东部地区经济发达、科技企业聚集, 算力需求旺盛但供给不足, 而中西部地区则存在算力资源过剩的问题, 区域资源配置不合理。在应用层面, 面向高端应用(例如AI和高性能计算)的算力供给严重短缺, 而通用算力资源未能得到充分利用, 缺乏针对不同应用场景的定制化配置, 加剧了供需错位的问题。在这一背景下, 算力共享成为缓解算力短缺的有效途径。在产品层面, 通过搭建统一的算力共享平台, 可以连接不同的芯片制造商和AI企业, 将用户和场景数据提供给芯片制造商, 为芯片设计和优化提供参考, 使其能够根据不同AI应用的需求, 提供定制化的算力配置和服务, 从而减少技术路径差异带来的匹配难题。在空间层面, 算力共享可以有效平衡区域间的算力供需矛盾。通过跨区域的算力调度和共享网络, 将中西部地区过剩的算力资源输送

到东部地区，提高资源利用率，降低东部地区企业的算力成本。在应用层面，通过灵活的调度策略，可以将不同类型的算力资源整合到算力共享平台上，以支持高端应用，缓解高端算力短缺的压力。同时，算力共享平台根据用户的实际需求进行动态分配，满足不同应用场景的定制化需求，提高整体算力资源的利用效能。

第二，引导合理投资。当前数据中心投资存在盲目性，导致资源浪费和利用率低下，具体体现在两个方面。一是部分地区未进行充分的市场调研和需求分析便盲目投资建设数据中心，导致建成后的数据中心缺乏足够的应用场景和市场需求支撑，造成算力资源闲置和投资浪费。二是在数据中心的建设过程中存在“重硬件、轻软件”的现象，过度关注硬件投入而忽视软件系统优化和应用场景开发，导致算力资源利用率低。根据国际数据公司（IDC）公布的数据，中国以企业为主要用户的通用算力中心利用率仅为10%—15%。建立公开透明的算力共享平台可以有效避免算力中心盲目投资问题，帮助地方政府和企业更好地了解市场需求和供给情况，进行更科学的投资决策，避免盲目建设和资源浪费。同时，算力共享平台汇聚了大量的用户和应用场景，能够推动针对不同行业和应用场景的软件优化和定制化开发，促进软件生态的发展，进一步提高算力资源的适配性和使用效率。

第三，优化算力资源配置。共享平台往往通过降低成本和提供非价格收益来创造价值。一方面，共享平台通过提高资源利用率（例如Uber比出租车更有效地利用了车辆和司机的时间）和提高自动化程度（例如Airbnb将酒店许多需要人工操作的服务进行了自动化改造）来降低运营成本；另一方面，共享平台创造了丰富的非价格收益，包括建立信任机制、简化使用流程和降低搜索成本等，持续创新推出增值服务^[7]。对于算力共享平台，主要通过三个方面提高算力利用率。一是高效匹配供需，促进算力资源的合理利用。传统的算力配置模式通常存在资源集中、利用率低下的问题，高性能计算集群往往专用于特定任务，在非峰值时段则处于闲置状态，导致算力资源浪费。算力共享平台通过构建动态的供需匹配机制，有助于实现闲置算力的高效利用。二是形成算力资源定价机制。算力共享平台通过提供多层次的服务选项，使用户能够根据自身需求选择合适的计算资源和服务级别，形成分层、分级的定价策略。这种多层次的定价机制能够满足不同规模和需求的用户，促进市场的多样化发展。三是形成稳定的算力用户社区。稳定且活跃的用户社区对提高算力共享平台的长期价值至关重要。通过建设用户黏性高的社区，算力共享平台能够实现知识和经验的共享，增强用户之间的信任与合作，形成正向反馈，推动整个行业的技术进步和规范发展。

第四，促进算力产业长期健康发展。当前中国在高性能GPU等关键计算硬件产能方面与国际先进水平仍存在较大差距。现有的网络基础设施在传输容量、响应时效和连接质量等方面难以满足跨区域算力资源调配的需求，制约了算力产业的发展。长期来看，算力共享是应对这些挑战、推动中国算力产业健康发展的重要路径。以算力租赁为例，随着大量非传统计算企业进入算力租赁市场，算力租赁企业的竞争将主要围绕企业实力、市场份额及运营能力三个核心要素展开。具备雄厚资金储备、强大订单获取能力及专业运维技术的企业，能够在激烈的市场竞争中占据优势地位。这种市场化竞争机制有助于推动算力服务的规范化与标准化，激励企业在资源调度优化、成本控制和客户服务提升等方面不断创新，从而完善整个算力市场的运行机制。此外，算力租赁企业的规模采购为国产硬件厂商创造了稳定的市场需求，降低了芯片国产化替代过程中的风险，促进了国产硬件的规模化生产。多样化的应用场景及实际运营中积累的经验反馈，为国产硬件的快速迭代和性能提升提供了宝贵的实践依据，推动了国产芯片、服务器等产品的成熟化和市场化。这种产业链上下游的良性互动，有助于逐步完善中国算力产业生态，形成从硬件研发、规模化生产到市场应用的完整闭环，最终实现算力产业的技术自主可控，为中国数字经济的蓬勃发展奠定坚实的算力基础。

(二) 算力共享的挑战性

培育算力共享面临诸多挑战, 主要表现为在用户信任的建立面临困难、平台制度性建设有待完善和算力资源定价问题复杂等三个方面, 这些因素构成了算力共享推广过程中的现实瓶颈。

第一, 用户信任的建立面临困难。在线交易多为一次性交易, 缺乏面对面交流和长期互动^[8], 用户难以建立稳固的信任关系, 这增加了在线交易的不确定性和风险。尤其在数据安全、资源可靠性和服务质量保障等方面的问题, 使用户在选择共享算力服务时更加谨慎。

第二, 平台制度性建设有待完善。在算力共享生态中, 制度性信任相较于个人信任更为重要^[9]。有效的制度机制(例如反馈机制、第三方支付、服务提供者认证和紧急救援机制)等对平台信任有积极影响^[10]。用户对平台的使用意愿主要受平台功能性技术信任、服务提供方的人际信任和平台治理型技术信任的影响^[11]。用户更倾向于信任平台提供的制度性保障, 例如完善的安全协议、透明的运营规则和有效的纠纷解决机制, 而非依赖对陌生用户的个人信任^[12]。

第三, 算力资源定价问题复杂。算力资源的定价涉及多种复杂因素。一是成本构成复杂, 包括计算设备资本投入、能源消耗、散热系统支出、运维保障费用和 network 传输成本等。二是算力需求呈现阶段性特征, 不同时间段的算力需求可能差异显著。三是异构算力的存在增加了定价难度, 不同类型和性能的算力资源如何横向比较和定价, 缺乏统一的标准。综上所述, 需要根据算力共享的特征, 循序渐进地构建算力共享生态与算力市场。

三、算力共享生态与算力市场形成机制

算力共享生态的形成是一个循序渐进的过程, 依据算力和共享经济的特征, 可以分为初始社区构建、平台搭建和生态形成三个阶段。每一阶段均对应了算力共享的不同特征和发展重点。

在算力共享生态的初始社区构建阶段, 应以整合分散的算力资源为切入点, 着重实现算力资源的优化利用。依托初始社区的构建, 以共享经济模式为核心, 通过租赁和共享机制, 建立小规模算力资源池, 将闲置的算力资源有效配置到需求端。在这一过程中, 通过小规模试点和用户的积极参与, 能够达成社区共识, 逐步建立基础的信任机制、服务标准和定价模式。这一阶段的重点在于验证算力共享的可行性, 提高资源利用效率, 为后续算力共享的平台化发展奠定基础。

在算力共享生态的平台搭建阶段, 算力共享生态从社区经济模式向平台经济模式转变。在这一阶段, 通过构建点对点的算力交易平台, 算力共享平台可以突破传统市场存在的地理边界约束与集群规模瓶颈, 促进跨社区算力资源精准调度与集约化配置。其通过制度性保障, 例如制定兼容不同社区的技术标准、建立信用评价体系和引入动态定价机制, 实现算力资源在不同社区之间的高效流动和协同配置。这些措施不仅能够提高算力资源配置效率, 还能为统一算力共享大市场的构建奠定制度基础, 推动算力共享生态向更大规模发展。

在算力共享生态的形成阶段, 算力共享生态逐步发展成为统一算力共享大市场。在此阶段, 成熟的市场化定价体系已经建立, 例如分层分级的定价策略能够满足不同用户群体和多样化资源类型的需求, 显著提高整体市场效率。同时, 强大的社区文化和价值认同感增强了用户黏性, 促进了协同创新和资源的优化配置。最终, 算力共享生态在资源利用、社会责任与经济效益之间达到平衡, 实现了全国范围内各类算力资源高比例、大规模一体化运营调度。

(一) 初始社区构建与基础定价

算力共享生态的构建始于初始社区的构建。在共享经济的理论框架下, 初始社区不仅是资源优化利用和共享模式验证的关键环节, 也是达成供需双方信任机制和市场共识的必要步骤。通过建立小规模算力共享社区、制定基本的技术和标准、实施固定的定价机制, 算力共享社区能够在受控环境下有效推进算力共享, 积累关键的用户数据和反馈, 为后续的规模化发展和统一共享大市场的形成奠定基础。

第一,建立小规模算力共享社区。小规模算力共享社区的建立旨在通过用户间的基础共识,实现小范围的算力资源利用和分配。在小规模算力共享社区中,算力资源的供给方和需求方有着一定的社会共识与合作意愿,用户和资源所有者的参与度和贡献水平往往较高^[13]。用户早期的积极参与是新模式成功的关键。通过精心培育初始用户群,算力共享社区能够快速达到网络效应的临界点,并形成网络外部性。此外,小规模算力共享社区的建立为解决信息不对称问题提供了理想的环境,使算力共享社区能够在早期建立有效的信任机制和声誉系统,借助用户评价、信用积分等机制,逐步形成稳定的服务标准,持续提高用户的信任度和参与度,形成正向的反馈循环。

第二,制定基本的技术和服务标准。在算力市场中,技术和服​​务统一标准的缺乏可能导致较高的交易成本,阻碍算力共享生态的健康发展。在小规模算力共享社区中,通过参考供需双方达成的共识,算力共享社区可以制定并测试基本的技术标准(例如算力衡量指标、数据处理协议)和服务标准(例如服务质量评估标准、数据安全协议),并提高其适用性和实用性,增强市场参与者间的信任,促进市场规范化。此外,技术和服​​务标准化过程中的迭代测试和反馈机制使得算力共享社区能够不断优化相应的标准,进而形成更容易被推广的技术和服务标准,降低市场进入壁垒,吸引更多的参与者,强化网络效应,促进算力共享社区的扩大。

第三,固定定价机制。算力共享社区作为一个具有基础共识和相似需求的群体聚集地,其成员在算力资源的供需偏好和价格预期上更容易达成共识,这为实施固定定价模式创造了条件。固定定价能够带来多重优势。一是固定定价模式降低了供需双方的议价成本,简化了交易流程,有效提高了市场流动性。二是在新兴市场的早期阶段,固定定价模式为算力共享社区提供了稳定的价格探索基准,使算力共享社区能够系统地收集用户的价格敏感度数据和支付意愿信息,深入理解用户的行为模式和价格反应,为未来可能采用更复杂的定价策略提供理论依据和经验支持。三是固定定价模式产生的稳定收入流为算力共享社区的早期运营和技术投资提供了可靠保障。

(二) 平台搭建与动态定价

在构建基础社区之后,算力共享将面临资源整合规模有限和协作深度不足的挑战。为了应对这些问题,实现更大范围的资源整合与高效协作,亟须由社区经济模式向平台经济模式转变。这一转变不仅能够充分发挥算力共享平台的网络外部性和规模经济的优势,还能通过创新性的定价机制和技术标准促进不同社区间的深度融合与协同发展。平台经济模式的引入为算力资源的动态分配和优化配置提供了新的路径,确保算力资源在更广泛的应用场景中得到有效利用。同时,通过完善技术标准和提高跨社区兼容性,算力共享平台将消除技术壁垒,构建开放互通的算力共享平台,推动算力共享生态的持续健康发展。

第一,向平台经济模式转变。算力共享平台具备网络外部性和规模经济的双重特征^[14],是共享经济的主要载体。平台经济模式能够有效突破算力共享生态初期的“算力孤岛”困境,通过构建互联互通的网络体系,促进不同主体间的算力共享与协同。这种集约化资源配置模式不仅提高了算力使用效率,还能通过规模效应降低边际成本,为用户提供更丰富和个性化的服务选择。通过评分系统、实时监控和数字反馈等技术手段,算力共享平台能够完善市场信任机制,有效缓解信息不对称问题^[15]。同时,平台设计的激励机制(例如Uber的司机评价奖励机制)进一步推动供给方优化服务质量,使需求方能够更灵活地匹配算力资源。

第二,引入动态定价机制。平台的价格结构对市场影响显著,调整价格结构将直接影响算力资源的交易量、平台利润和整体社会福利^[16]。在整合不同社区的过程中,需求和供给往往会出​​现波动,需要构建基于实时数据的价格调节模型,促进算力资源的高效匹配。动态定价系统能够根据实时的算力需求和供给情况自动调整价格^[17]。以Uber为例,通过在需求高涨时提高价格、在需求下降时降低价格的动态定价,平台减少了司机短缺的问题,并缩短了接客时间,有效解决

了由于司机短缺和匹配问题引发的市场效率低下问题^[18]。动态定价系统应综合考虑供需比率、时间分布、用户特征等多维度因素,建立弹性化的价格调节机制。同时,为确保市场稳定运行,需要设置合理的价格波动区间,并配套建立实时监控、风险预警和用户保障机制。这种市场导向的价格机制不仅提高了资源配置效率,还为供给方提供了合理的收益预期,促进算力共享平台的可持续发展。此外,通过持续追踪关键运营指标和收集用户反馈,算力共享平台可以不断完善定价策略,实现社会福利最大化。

第三,提高跨社区兼容性。随着社区间协作的深入和动态定价机制的实施,完善算力技术标准和提高跨社区兼容性成为消除技术壁垒、整合算力资源的关键。为了实现这一目标,需要在兼容算力资源感知、数据传输流动和应用架构适配等关键技术的前提下,制定算力互联互通的管理规范,解决算力标识、协议架构和编排调度等核心技术难题^[19]。完善的技术标准不仅能够降低不同系统之间的集成成本,减少因技术差异引发的市场摩擦,还能够构建一个更加开放和互通的算力共享生态,便于新参与者的加入。长期来看,兼容的算力技术标准为未来可能出现的新算力应用场景和服务模式提供了技术支持,增强了系统的适应性和竞争力,提高了整个算力共享生态的可扩展性和创新能力。

(三) 生态形成与分层分级定价

在构建算力共享平台之后,算力流通仍然面临区域壁垒的挑战,因而有必要构建统一算力共享大市场。这一阶段的核心目标是通过消除地理限制,实现算力资源的广泛整合与高效配置。统一算力共享大市场的构建依托于广域算力共享平台、分层分级的市场化定价体系和更为完善的市场机制,有助于促进不同区域间的深度融合与协同发展。

第一,构建广域算力共享平台。广域算力共享平台突破了传统市场的地域和规模限制,能够整合来自不同地域和类型的算力资源,是构建统一算力共享大市场的内在要求。构建广域算力共享平台应遵循数据驱动、技术赋能、协同共治、信用支撑等基本原则。在数据驱动方面,广域算力共享平台应充分利用大数据技术,收集和整合不同算力资源的实时数据,包括资源利用率、性能指标、用户需求和交易行为等,通过数据挖掘和预测分析优化资源分配和调度策略,实现动态的资源科学管理。在技术赋能方面,广域算力共享平台应建立统一的接口标准和数据规范,实现不同区域和类型算力资源的无缝对接与高效调度,这不仅包括统一的API标准和数据传输协议,还涉及算力计量体系和服务质量评估指标的标准化。在协同共治方面,广域算力共享平台应构建覆盖资源提供方、使用方、运营方和监管机构等多主体治理框架,利用智能合约等区块链技术手段,明确算力产权、确保交易过程的公平透明,建立公开透明的决策流程和信息披露制度。在信用支撑方面,算力共享平台需构建综合评估用户行为、履约情况和服务质量的动态信用评价体系,并基于此设计激励与惩戒机制,例如优先资源分配、手续费减免和限制低信用用户接入等,以维护平台的诚信氛围。

第二,建立分层分级的市场化定价体系。随着广域算力共享平台的逐渐成形,动态定价机制将逐步向分层分级的市场化定价模式转变。例如基于算力类型、算力规模和地理位置等关键因素设定不同的价格层级。这种差异化的定价机制不仅提高了算力市场的价格透明度,还为算力供需双方提供了明确的决策依据。对于供给方而言,差异化定价能够激励其持续优化算力资源配置和提升服务质量,从而增强市场竞争力。对于需求方而言,差异化定价则能够根据自身需求特点选择最合适的价格档位,实现资源使用效率的最大化。此外,分层分级的价格体系有助于算力市场更有效地实现资源的精准匹配,推动算力市场的健康发展。

第三,完善市场机制。一方面,应培育和壮大各类算力交易商,形成多元化的算力交易生态,实现算力产业链上下游的协同效应,提高资源利用效率。政府应发挥引导和监管作用,制定和落实相关政策法规,确保算力市场运行的规范与公平。算力共享平台作为资源整合和交易的核

心,应遵守法律法规,确保运营透明,建立合理的利益分配机制,以吸引用户和维护供应商。企业则应提供高质量的算力资源,参与行业标准的制定,并与科研机构合作提升资源利用效率和技术水平。科研机构应通过持续的技术研发和专业支持,助力平台和企业创新,增强市场竞争力。用户应通过反馈需求和积极参与市场活动,优化资源配置,提高服务质量。另一方面,监管部门应进一步完善监管机制,借助AI等新技术提高监管精确性。通过集成化的监管架构实现多部门、多层次的协同监管,并实施动态风险评估机制。监管机构还应制定算力交易的标准和准入门槛,加强对算力流通过程中的安全性、透明性和合规性的监督,建立有效的市场准入和退出机制。同时,通过税收优惠、研发补助等激励措施,鼓励企业和科研机构加大创新力度,推动技术进步和产业升级。

综上,算力共享生态的形成经历了初始社区构建、平台搭建和生态形成三个阶段,每一阶段都有其发展特点。从初始阶段的资源优化利用、信任机制建立,到平台阶段的资源整合、动态定价、技术标准化,再到生态形成阶段的市场化定价、广域算力共享平台构建和市场机制完善,整个过程体现了算力共享从小规模试验到大规模应用,再到成熟市场的逐步演进。通过各阶段的递进发展,算力共享生态实现了自身的可持续发展、资源利用效率的提高,以及经济效益与社会责任的平衡。

四、基于共享理念的算力市场培育路径

(一) 前瞻性布局算力集群

随着摩尔定律效应的减弱,依托先进封装、高速互联等技术,在机架乃至数据中心级别实现算力资源的高度集成,已成为提高算力利用效能的关键途径。算力集群化是算力共享社区的基础,通过将分散的计算资源集中形成大型算力集群,能够实现资源的统一调度和优化配置,不仅能够提供更强大的计算能力,满足多样化和高负载的应用需求,还能通过集中管理降低运营成本,提高系统的稳定性和可靠性,增强算力共享社区的弹性和可扩展性。

中国当前的算力布局供给以数据中心为主要载体,在空间布局上,“东数西算”工程规划了八大枢纽和十大集群,已初步构建东中西部地区算力枢纽节点的梯次分布体系。然而,东西部地区算力资源的分布仍存在明显差异,导致算力资源在空间上出现错配,造成了资源利用率低下和协同效应不足的问题。此外,算力资源智能化、绿色化的发展趋势也对算力布局优化提出了新的要求。面对区域发展不平衡、能源利用效率低等挑战,亟须国家在战略层面对算力资源布局进行系统规划,优化算力集群的布局。

第一,前瞻性地布局重点投资领域,确保可持续发展。在评估算力产业时,减少对短期经济效益的关注,更应注重算力资源配置的合理性和共享机制的完善性,聚焦于创新性和前瞻性。具体而言,应优先支持具有战略意义的关键技术研发领域,加大对新兴应用领域的投资,以提高整个算力产业的自主可控能力。例如支持建设大规模数据处理和复杂计算的高性能计算中心、建立算力资源集约化管理的绿色智能化数据中心、搭建提高数据传输速度和网络容量的算力网络等。这些举措有助于打破算力资源的空间壁垒,提高算力资源的利用效率,增强中国在全球信息产业中的国际竞争力。

第二,优化算力布局,促进东西部地区算力资源的均衡发展 with 共享。当前东部地区算力资源相对集中,而西部地区算力资源利用不足。根据IDC发布的《283座智算中心布局及东西部差异分析》,截至2024年5月,东部地区拥有226个智算中心项目,总规划投资额为3533.6亿元,规划算力规模为312747P;而西部地区仅有56个智算中心项目,总规划投资额为826.1亿元,规划算力规模为56101P,区域间差异显著。相较于东部地区,西部地区拥有丰富的绿色能源资源,适合建设低能耗的数据中心,降低运营成本。为此,应加强东西部地区算力网络的互联互通,构

建高效的算力调度平台, 实现算力资源的跨区域共享。通过推动东西部地区在技术、资本、人才等方面的合作, 形成优势互补, 优化全国算力资源的空间布局, 降低整体算力运营成本, 提高算力资源的利用效率, 促进区域经济的协调发展。

第三, 制定算力集群规划。当前中国的算力资源分布较为分散, 不仅制约了规模经济效益的发挥, 也阻碍了算力资源的高效共享。一是制定全国性算力集群发展规划, 引导资源向优势区域集中, 并鼓励企业参与集群建设, 建立相应的评估机制, 探索多元化投资模式。二是构建集实时监控、动态调度和安全能力于一体的平台, 制定相应的管理规范和技术标准。三是推进算力资源集约化管理, 鼓励采用虚拟化、容器化等先进技术提高利用效率, 探索建立算力资源交易机制, 促进市场化配置, 鼓励第三方专业机构提供算力管理服务。

第四, 构建多维度政策支持体系, 促进算力共享与布局优化。政府应在政策层面提供多维支持, 促进算力资源的共享和优化配置。在财政政策上, 制定激励措施, 鼓励企业和科研机构参与算力共享平台的建设与运营, 支持算力资源的共建共享; 在金融政策上, 提供资金和融资支持, 降低企业参与算力共享的资金门槛; 在技术政策上, 推动标准化和互联互通技术的发展, 消除算力资源共享的技术障碍; 在法规政策上, 完善相关法律法规, 保障算力资源共享过程中各方的权益和数据安全。综上, 政府应通过相应的规划与政策支持, 营造良好的算力共享生态环境, 促进算力资源的高效利用和合理布局。

(二) 完善算力交易平台建设

为了更有效地发挥算力交易和算力调度平台推动算力共享建设的核心作用, 需要构建集成化、智能化和高效化的平台体系, 以更好地实现交易和调度算力资源、优化算力资源配置和提高服务支持能力。具体而言, 应以算力交易平台为核心, 构建涵盖算力交易、租赁、开放及监管等功能的综合性平台体系。

第一, 推动算力交易市场化, 提高共享效率。一是加快区域性算力交易平台的培育与建设, 形成覆盖全国的统一算力交易结算体系。该体系应保障交易的高效性和安全性, 支持多种结算方式, 满足不同用户的需求, 促进算力资源的快捷流通。二是引入市场化定价机制, 基于供需关系实现动态定价, 提高市场价格的敏感性和竞争性, 实现算力资源的合理配置和共享。三是鼓励多元化交易模式的创新, 探索推出算力期货、期权等金融衍生品, 丰富交易品种, 提高市场流动性。四是引入AI技术手段加强监管, 提高交易的透明度与安全性, 防范市场操纵和欺诈行为, 增强市场信任, 确保市场公平、公正、高效运行。

第二, 规范化算力租赁, 促进资源共享。一是制定统一的算力计量标准和定价参考体系。这一体系应涵盖算力性能、资源利用率、服务质量等指标, 使各类市场主体在租赁过程中掌握科学、透明的定价依据, 增强市场透明度和公平性。二是制定统一的租赁合同模板和服务协议, 明确服务内容、期限、费用、责任、义务等具体条款, 减少合同纠纷的发生风险, 保障租赁双方的合法权益。三是建立算力资源质量评级制度, 通过对不同供应商的算力资源进行分类评估, 从性能稳定性、产品安全性、售后服务等维度, 为用户选择租赁服务提供可靠的参考依据, 促进优质算力资源的共享与利用。四是完善租赁纠纷解决机制, 设立专门的调解和仲裁机构, 提供高效、公正的争端解决渠道, 提高市场参与者的信任度, 促进算力租赁市场的健康有序发展, 推动算力资源在更广的范围内共享和流通。

第三, 实现算力开放普惠, 支持多样化需求。一是针对重点产业, 开发专项算力服务方案, 支持传统产业数字化改造和智能化升级, 培育新兴产业。加强算力服务平台的技术支持和培训指导, 提高企业算力应用能力, 推动产业向高质量发展转型。二是持续扩大国家级算力平台的覆盖范围, 提高公共算力资源的可用性和利用效率。通过优化公共算力资源的调度与分配机制, 确保资源分配的公平性和透明性, 避免算力资源和过度集中, 使更多主体受益于算力资源的共享。三

是推动区域间算力资源的协同共享，构建多层次、多维度的普惠算力服务（包括基础算力、专项算力和定制化算力服务）体系，满足不同用户的多样化需求。四是制定针对中小微企业的专项扶持政策，例如提供租赁补贴、技术支持和培训服务，降低其获取高质量算力资源的门槛，提高其技术创新力和市场竞争力。

第四，构建现代化监管体系。一是建立健全算力市场监管协调机制，确保市场运行的规范性和可持续性。完善数据安全和隐私保护制度，制定严格的数据使用和存储规范，防范数据泄露和滥用风险，保护用户隐私和企业敏感信息。二是制定反垄断和公平竞争政策，防止算力市场被少数大企业垄断，维护市场多样性和竞争活力，确保算力资源的公平共享。三是构建全面的算力市场信用评价体系，推动跨区域监管标准的统一，制定全国统一的监管规范和操作指南，促进各地区监管部门间的信息共享与协同合作，形成监管合力，防止区域保护主义和监管套利行为。四是加强对新兴交易模式和技术的监管研究，及时更新监管政策以适应市场发展的需要，为算力共享提供政策支持。

（三）实施针对性算力补贴政策

为了鼓励企业参与算力共享，应对其实行激励性补贴政策，例如算力补贴等。补贴形式多种多样，包括直接财政拨款、税收减免、研发资助、设备购置补贴等，部分补贴还可以通过公共采购的形式，以普惠算力的方式发放给中小企业。在补贴政策的支持下，算力需求方可以以更低的成本获取高质量的算力资源，算力供给方则可以降低运营成本，促进算力资源的高效流动。例如，通过补贴政策，可以降低西部地区的算力传输成本，使其闲置的算力资源得以充分利用。算力成本的下降还能直接影响终端AI应用的定价，进一步吸引更多用户购买或订阅AI服务，扩大市场需求。对于地方政府而言，算力补贴增强了算力产业的资本吸引力，促进了本地相关产业链的持续发展，完善了算力产业生态，进而推动算力共享的进程。

当前算力补贴政策主要以算力券为载体。北京、上海、贵州、宁夏、河南、山东、成都、哈尔滨、苏州、庆阳等均已出台了算力券相关的政策，每年发放的总额在200万元至2.5亿元不等。例如北京发布了《人工智能算力券实施方案（2023—2025年）》，成都发布了《关于印发算力券管理办法的通知》。算力补贴政策的具体措施主要包括算力建设补贴、算力运营补贴、算力使用补贴，部分省市还提供算力调度平台补贴、算力项目补贴、大模型补贴等。为了提高补贴政策的有效性，在实施算力补贴政策时，应从分配机制、市场稳定、长期规划和金融创新等方面入手，制定具体且有针对性的政策措施，推动算力市场的发展。

第一，建立透明高效的算力券分配机制。为了确保算力券的合理分配并最大化政策效果，政府应建立透明且高效的分配机制。一是应制定明确的分配标准，优先支持在AI技术研发和应用中具有潜力的中小企业，防止算力资源过度集中于少数大企业，避免资源垄断。二是应引入第三方评估机构，对申请企业的算力需求和技术潜力进行客观评估，确保分配过程的公正性和透明性。三是应建立动态调整机制，根据市场需求和技术发展趋势，及时调整算力券的分配比例和覆盖范围，以适应不断变化的市场环境。

第二，防范市场价格波动的政策干预。算力券的引入可能导致算力市场价格的波动。为了防范补贴政策引发的价格扭曲，政府应采取适度的干预措施。一是密切监测算力市场的供需动态，及时调整算力券的发放量和使用条件，避免因补贴过度导致价格的剧烈波动。二是推动算力市场的多元化发展，鼓励多家供应商参与市场竞争，增强市场的弹性和稳定性。三是设立价格指导机制，提供算力租赁的参考价格区间，帮助市场参与者形成合理的价格预期。

第三，制定长期产业扶持计划，确保政策的连续性。算力补贴政策需要与产业发展的长远规划相结合，以保障其持续性和有效性。一是制定明确的长期发展目标和路线图，涵盖算力基础设施建设、技术研发、市场推广等方面，确保政策具有连续性和稳定性。二是设立专项基金或预

算, 保障算力补贴政策的持续资金支持。三是定期评估政策效果, 根据产业发展和市场变化, 及时优化和调整政策, 确保政策始终符合产业发展的实际需求。四是关注因算力补贴而导致的重复建设和资源浪费问题, 避免产业失衡。

第四, 促进金融产品创新, 丰富算力市场融资渠道。为了进一步支持算力市场的发展, 政府应鼓励金融机构创新相关金融产品, 例如发行算力债券、设立算力产业基金等, 为算力基础设施建设和相关企业提供多元化的融资渠道。通过政策激励和监管支持, 促进金融机构与算力企业的深度合作, 满足企业多样化的资金需求。同时, 应加强对金融产品的风险管理与监督, 确保其健康发展, 防范金融风险。丰富的融资渠道将提高算力产业的资本流动性, 助力算力共享平台的建设, 推动整个算力共享生态的繁荣与发展。

参考文献:

- [1] 余东华. 算力: 数字经济时代的新质生产力[J]. 财贸研究, 2024, 35(7): 1-16.
- [2] FELSON M, SPAETH J L. Community structure and collaborative consumption: “a routine activity approach” [J]. *American behavioral scientist*, 1978, 21(4): 614-624.
- [3] ACQUIER A, DAUDIGEOS T, PINKSE J. Promises and paradoxes of the sharing economy: an organizing framework [J]. *Technological forecasting and social change*, 2017, 125: 1-10.
- [4] CRAMER J, KRUEGER A B. Disruptive change in the taxi business: the case of Uber [J]. *The American economic review*, 2016, 106(5): 177-182.
- [5] 荣朝和. 互联网共享出行的物信关系与时空经济分析[J]. 管理世界, 2018, 34(4): 101-112.
- [6] FARRONATO C, FRADKIN A. The welfare effects of peer entry: the case of Airbnb and the accommodation industry [J]. *The American economic review*, 2022, 112(6): 1782-1817.
- [7] MARKMAN G D, LIEBERMAN M, LEIBLEIN M, et al. The distinctive domain of the sharing economy: definitions, value creation, and implications for research [J]. *Journal of management studies*, 2021, 58(4): 927-948.
- [8] FANG Y, QURESHI I, SUN H, et al. Trust, satisfaction, and online repurchase intention: the moderating role of perceived effectiveness of e-commerce institutional mechanisms [J]. *MIS quarterly*, 2014, 38(2): 407-428.
- [9] PAVLOU P A, GEFEN D. Building effective online marketplaces with institution based trust [J]. *Information systems research*, 2004, 15(1): 37-59.
- [10] LU B Z, WANG Z, ZHANG S. Platform-based mechanisms, institutional trust, and continuous use intention: the moderating role of perceived effectiveness of sharing economy institutional mechanisms [J]. *Information & management*, 2021, 58(7): 103504.
- [11] 谢康, 谢永勤, 肖静华. 消费者对共享经济平台的技术信任: 前因与调节 [J]. *信息系统学报*, 2017(2): 1-14.
- [12] WHELAN G. Trust in surveillance: a reply to Etzioni [J]. *Journal of business ethics*, 2019, 156(1): 15-19.
- [13] SCHIPPERS A L, SOETEVENT A R. Sharing with minimal regulation? Evidence from neighborhood book exchange [J]. *European economic review*, 2024, 161: 104639.
- [14] ARMSTRONG M. Competition in two-sided markets [J]. *The Rand journal of economics*, 2006, 37(3): 668-691.
- [15] LIU M, BRYNJOLFSSON E, DOWLATABADI J. Do digital platforms reduce moral hazard? The case of Uber and taxis [J]. *Management science*, 2021, 67(8): 4665-4685.
- [16] ROCHET J C, TIROLE J. Two-sided markets: a progress report [J]. *The Rand journal of economics*, 2006, 37(3): 645-667.
- [17] PAPANASTASIOU Y, SAVVA N. Dynamic pricing in the presence of social learning and strategic consumers [J]. *Management science*, 2017, 63(4): 919-939.
- [18] CASTILLO J C, KNOEPFLE D, WEYL E G. Matching and pricing in ride hailing: wild goose chases and how to solve them [EB/OL]. (2024-09-11) [2025-01-11]. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.00096>.
- [19] 余晓晖. 算力互联网对形成新型生产关系的作用逻辑与实践方式 [J]. *人民论坛·学术前沿*, 2024(9): 13-18.

Computility Sharing and Computility Market Cultivation: A Study on Computility Resource Allocation from Demand-Side Perspective

WANG Yong, FU Fangning, LU Shutan

(School of Social Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Summary: In the digital economy era, computility has emerged as a pivotal force propelling technological innovation and industrial upgrading. How to enhance the utilization efficiency of China's computility resources and establish an efficient, resilient, and sustainable computility supply-and-scheduling system has become an urgent issue. Anchored in the theoretical framework of the sharing economy, this paper proposes a "computility sharing" model grounded in the construction of demand-side computility infrastructure, highlighting structural imbalances in regional distribution, technical standards, and trading mechanisms between the supply and demand of computility. The research pursues two objectives: (1) to explore the feasibility and necessity of computility sharing in mitigating computility-supply shortages in the short term; (2) to examine its potential to foster domestic computility-industry development, cultivate a robust computility-market ecosystem, and bolster industrial resilience in the long run.

Methodologically, this study provides a systematic analysis of three principal computility-sharing pathways—leasing, trading, and open access—underpinned by sharing economy theory. This paper demonstrates how computility sharing can effectively harness underutilized high-performance resources to alleviate supply shortages in the near term. Over a longer horizon, coordinated efforts that integrate industrial investment, subsidy policies, and the scaled adoption of domestic hardware contribute to enhancing the overall competitiveness of the digital economy.

This paper's innovations manifest in three dimensions. First, it offers a comprehensive conceptualization of the pivotal attributes of computility resources and the strategic value of demand-side infrastructure from a sharing economy perspective. Second, it delineates a multi-stage development trajectory centered on optimizing cluster-based computility layout, fostering platform-oriented trading ecosystems, and creating market-driven incentive mechanisms. Third, it underscores the importance of aligning policy incentives, industrial investment, and cross-regional resource coordination within an actionable framework that ensures precise matches between computility supply and demand.

At the policy level, to fully capitalize on "computility sharing", this paper offers three recommendations. First, we should undertake forward-looking planning for computility cluster deployment, with particular attention to large-scale AI-computing centers and efficient utilization of green energy. Second, we should refine the regulations governing computility-trading platforms and leasing, establishing standardized technical and service protocols. Third, we should implement incentive measures to provide cost-effective access for enterprises and research institutes.

Key words: computility sharing; computility market; sharing economy; computility infrastructure; computility subsidies

(责任编辑:徐雅雯)

[DOI]10.19654/j.cnki.cjwtyj.2025.04.001

[引用格式]王勇,傅芳宁,陆树檀.算力共享与算力市场培育——基于需求侧的算力资源配置研究[J].财经问题研究,2025(4):3-14.