

· 数字时代与中国式现代化 ·

# 算力推动数字经济高质量发展的内在 机理与实现路径



□ 张 兵 曹玉娟

**[摘 要]** 算力是支撑数字经济蓬勃发展的关键“底座”，其战略意义得到全球公认。本文系统阐述了算力推动数字经济高质量发展的内在机理、现实挑战与实现路径。研究认为，算力作为数字经济新引擎，驱动了高端数字技术创新与应用、推动了数据要素价值释放、带动了相关数字产业的繁荣、加速了数字技术与传统产业的深度融合和缩小了数字鸿沟助力数字经济均衡发展。然而，当前支撑算力发展的产业基础存在短板、在传统行业和实体经济中算力应用落地难、算力基础设施整体能耗和碳排放问题突出、算力相关标准缺失、“算运存”三力发展不平衡等问题，限制了算力价值发挥。鉴于此，亟需加强科技创新、提升算力综合供给能力、构建一体化算力服务体系、建设绿色高效数据中心、开展国际交流合作，来激发算力创新活力和应用潜能，赋能数字经济高质量发展。

**[关键词]** 算力；数字经济；数据要素；科技创新；高质量发展

**[中图分类号]** F062.5

**[文献标识码]** A

**[DOI]** 10.14071/j.1008-8105(2024)-4010

## 引言

据中国信通院发布的《全球数字经济白皮书(2024年)》统计，我国数字经济规模稳居世界第二、增速位居世界主要国家前列。但同世界数字经济强国相比，我国数字经济还存在大而不强、快而不优等问题。为了实现我国从数字大国向数字强国转型升级，应当大力推动数字经济高质量发展。算力是数字经济时代的核心生产力，算力的发展加速推动数字经济高质量发展。《2022~2023全球计算力指数评估报告》指出算力指数每平均提高1个点，国家的数字经济将增长3.6%。算力对数字经济的重要性不言而喻。作为新科技革命和产业变革中重要的竞争力基础支撑<sup>[1]</sup>，各国政府都在加大对算力基础设施的投入，推动算力技术的发展。通过制定相关政策和法规为算力产业提供良好的发展环境，力争抢占未来全球竞争的制高点。我国高度重视算力基础设施的建设和算力相关技术、产业的发展，通过持续推动算力基础设施建设、聚力推进关键核心技术攻关和产业升级、激发算力应用赋能价值等多方面举措，不断提高我国算力发展水平和竞争力。“东数西算”工程的实施，进一步推动国家整体算力水平的提升，实现了算力在全国范围的规模化、集约化、绿色化发展。

## 一、算力推动数字经济高质量发展的内在机理

算力是设备通过处理器，实现特定结果输出的计算能力<sup>[2]</sup>。算力为数字经济发展提供了基本的

**[收稿日期]** 2024-11-06

**[基金项目]** 国家社会科学基金西部项目(21XGJ007)。

**[作者简介]** 张兵，广西社会科学院信息中心高级工程师；曹玉娟，广西社会科学院宏观经济研究所所长、研究员。

**[引用格式]** 张兵，曹玉娟. 算力推动数字经济高质量发展的内在机理与实现路径[J]. 电子科技大学学报(社科版), 2025, 27(1): 19-26. DOI: 10.14071/j.1008-8105(2024)-4010.

**[Citation Format]** ZHANG Bing, CAO Yu-juan. The intrinsic mechanism and implementation path of computing power driving the high-quality development of digital economy[J]. Journal of University of Electronic Science and Technology of China(Social Sciences Edition), 2025, 27(1): 19-26. DOI: 10.14071/j.1008-8105(2024)-4010.

计算能力的支撑,其本质是一种基础设施的支撑<sup>[3]</sup>。数字经济的任何发展都建立在优秀的算法和高效的计算速度上,这让算力成为数字经济时代核心生产力<sup>[4]</sup>。本文从数字技术、数据要素、数字产业、数实融合、数字基础设施等方面探究算力推动数字经济高质量发展的内在机理。

### (一) 驱动高端数字技术创新与应用

高端数字技术创新与应用对数字经济高质量发展起到支撑和引领作用。算力能够成为高端数字技术的核心驱动力,主要原因在于以下几方面:第一,算力的高效性。高效算力能够快速处理大量数据,使得复杂算法得以实现和应用,这直接推动了人工智能、机器学习和大数据分析等领域的技术创新。比如, GPU推动了深度学习的发展。深度学习需要处理大规模的数据集,并进行多次迭代训练,以提高准确性。GPU具有强大的计算能力和高度的可扩展性,不仅能加速深度学习的训练过程,还能提高训练效率,推动深度学习的发展。深度学习领域的最新进展之一AI大模型通常拥有海量参数,并经过大规模数据训练。第二,算力的可扩展性。可扩展的算力架构能够根据需求动态调整计算资源,满足不同应用场景下的计算需求。这种特性在云计算和边缘计算中尤为重要,能够提供灵活的计算资源分配,支持大规模数据处理和实时计算,进而促进了云服务和物联网技术的广泛应用。第三,算力的可靠性也是其关键特点。可靠性强的计算系统能够确保数据处理过程的稳定性和准确性,降低系统故障和数据丢失的风险。这对于金融科技、医疗健康等对数据准确性和可靠性要求极高的领域来说尤为重要。例如,在金融领域,高可靠性的算力保障了高频交易系统的正常运行,提高了交易的安全性和效率。第四,算力的智能化特性进一步推动了数字技术的创新与应用。智能化算力具备更强的自适应性和自主学习能力,能够根据任务的特点和环境的变化自动调整计算资源的分配和使用方式,实现更高效的计算和更智能化的应用,比如自动驾驶和智能制造。智能化算力使自动驾驶系统能够实时处理来自各种传感器的数据,作出快速准确的决策,从而提高驾驶的安全性和效率。在智能制造领域,智能化算力使生产系统能够自主调整生产流程,优化资源配置,提高生产效率和产品质量。

### (二) 推动数据要素价值释放

数据作为基础性、战略性、关键性生产要素,是促进数字经济高质量发展的重要抓手。数据处理和传输是数据价值形成的基础和前提,而算力则是处理和传输数据的关键能力。数据在传输过程中的安全性和完整性,是充分释放数据要素价值的前提保障。首先,算力越高,处理数据速度越快,能完成的任务也越复杂。现代社会产生的数据量以指数级增长,算力可以快速处理和分析这些海量数据,并从中提取出有价值的信息和规律。此外,算力的提高使得复杂算法得以实现,比如机器学习算法,它可以处理符号、文字、数字、语音、图像、视频等各种类型的数据。其次,算力可以增强数据在传输和存储过程中的安全性。以量子计算机为代表的量子算力,能实现和发展更加复杂和安全的加密算法,比如量子加密技术,其通过使用基于量子物理的算法,如QKD,利用量子力学原理生成密钥,并在密钥的基础上进行加密和解密,从而避免了传统加密算法在密钥传输过程中可能遭受的攻击,确保数据在传输和存储过程中的长期安全。最后,算力可以促进数据流通。数据流通是数据要素产生到数据价值释放的“枢纽”,算力的提升为隐私计算技术落地、规模化推广应用提供可能。隐私计算被视为解决数据要素流通难题的关键技术,其本质上是在保护数据隐私的前提下,解决数据流通、数据应用等数据服务问题。这项技术可以提供“原始数据不出域,数据可用不可见”的流通范式,它在不转移或不泄露原始数据的前提下,对数据进行计算和分析,一定程度上解决数据来源、标准和格式的差异性问题,有助于打破数据孤岛现象,推动数据的流通和共享<sup>[5]</sup>。

### (三) 算力的发展直接带动相关数字产业的繁荣

数字产业是驱动数字经济发展的战略性、基础性、先导性产业,是数字经济发展的基础。算力作为数字产业发展的重要支撑,正在为整个产业链注入强大的动能。在上游产业中,算力的大规模需求为芯片、通信设备、软件等产业的发展带来重大机遇。这一趋势,已经从芯片产业巨大的市场前景和大量的投资与人才流入中得到了验证。在中游产业中,算力的强大推动力更是显而易见。云

计算、人工智能、区块链和大数据等产业在算力的支持下,正在不断发展和壮大。没有强大的算力支持,云计算可能仅限于简单的存储和计算任务,但是随着算力的提高,云计算服务能够拓展至大数据分析、人工智能、机器学习等高端复杂的应用领域,能够吸引更多企业和开发者加入云计算生态系统,形成良性的发展循环,促进云计算生态系统的发展。同时,因为算力的增强,区块链网络的安全性得以提升,公众对于区块链技术的信任度也随之上升,为企业和机构提供了合作的信心,它们更愿意采纳这项技术,从而推动了社会对区块链技术的认同,这使得政府更加有信心对该技术进行支持和监管,政府层面的认同为区块链产业的长期发展提供了强有力的政策保障。此外,算力提升使得复杂的数据挖掘和机器学习模型得以应用,帮助企业 and 研究机构更高效地从海量数据中提炼出有价值的信息,并且还降低了成本,这就为大数据产业带来了更多的商业机会和创新空间,从而推动大数据产业的繁荣发展。可以说,算力的提升不仅推动了各个数字产业的发展,也强化了它们之间的协作与联系,共同推动着数字产业链向更高层次协同发展。

#### (四)算力的提升加速了数字技术与传统产业的深度融合

数字技术与传统产业的深度融合是数字经济高质量发展的重要标志。算力的提升,使得数字技术与传统产业的结合更为紧密,推动了新产业、新业态、新模式的产生。一方面,算力的提升为传统产业的数字化转型提供了技术支持。随着算力的提升,大规模的数据处理变得更加快速、精确,更复杂、更高效的算法得以实现,实时数据处理和即时响应成为可能。这些推动了人工智能、物联网、边缘计算、大数据分析、区块链、高性能计算、虚拟现实与增强现实等数字技术的创新和应用。这些数字技术创新活跃、应用广泛,推动各类产业技术创新,为传统产业的数字化转型提供技术条件和创新动力<sup>[6]</sup>。另一方面,算力推动的数字技术快速发展,使得传统产业边界模糊与脆弱化,产业进入壁垒大幅降低,跨界融合需求持续增加<sup>[7]</sup>。人工智能与制造、医疗、教育、交通、农业等多个领域进行深度融合,创造出以智能制造、远程医疗、在线教育、自动驾驶、智慧农业等为代表的新产业、新业态、新模式、新场景。此外,算力的提升不仅在技术层面上推动了传统产业数字化转型,还在管理和运营层面带来了显著改变。大数据分析和人工智能技术的结合,使得企业能够更准确预测市场趋势、优化供应链管理、提升生产效率和产品质量。

#### (五)算力基础设施的建设与布局,缩小数字鸿沟助力数字经济均衡发展

随着数字经济的蓬勃发展,我国各地的数字经济都取得了不同程度的发展,但各区域的数字经济发展存在着发展不均衡的情况,呈现自东向西逐级减弱的特点。不均衡性成为我国数字经济高质量发展的堵点和急需解决的问题。算力基础设施的建设与布局能有效缓解地区数字经济发展不均衡的问题。比如“东数西算”工程,“东数西算”就是为了引导西部地区利用能源优势建设算力基础设施,服务东部沿海等算力紧缺区域,所规划的算力资源跨域调配战略工程。一方面,数据中心的产业链条长、覆盖门类广、投资规模大,从信息通信、IT设备制造、基础软件,到土建工程、绿色能源供给。在西部地区建立大型数据中心可以带动相关产业的上下游投资,吸引产业链上下游企业聚集到西部,从而形成产业集聚,产生集聚经济效应,并逐步形成大型产业集群。另一方面,通过算力设施由东向西布局,推动数据要素从东向西流动,把东部地区的非实时算力需求以及大量生产生活数据输送到西部地区的数据中心进行存储、计算。在数据要素跨区域流通过程中,带动资金、技术、人才等要素从东部向西部流动。随着数据、技术、资金、人才等要素在西部不断聚集和深度融合,催生出“新资本”“新型劳动力”“新技术”“新土地”,形成数据驱动创新发展的新模式。

## 二、算力推动数字经济高质量发展面临的现实挑战

### (一)支撑算力发展的产业基础存在短板

算力发展的产业基础包括高端芯片、基础软件和高端算法等,然而我国在这些领域目前仍存在短板。在高端芯片领域,我国的芯片领域存在工艺落后、供应链不完善、人才短缺等问题。芯片的

设计和制造需要高度专业的技术和精密的设备。目前,我国在一些关键技术方面仍存在短板,包括芯片微缩工艺、设计工具(EDA工具)和核心专利等。目前最先进的7纳米及以下工艺制程主要掌握在美国、日本和荷兰等少数国家和地区手中。此外,高端芯片的生产不仅需要先进的技术,还需要完备的产业链支持,包括光刻机、化学材料等关键设备和材料,这些关键设备和材料目前我国主要依赖进口。国内供应链不完善,导致难以实现高端芯片生产的自主可控。芯片领域需要大量高素质的专业人才,在这方面我国的人才储备尚不充分,人才不足直接制约了芯片技术的创新和突破。在基础软件领域,操作系统、数据库、中间件等基础软件,我国与国际先进水平有一定差距。国内基础软件的生态系统建设尚不完善、国际市场份额占比小、核心技术依赖国外开源社区。在高端算法领域,高端算法的研发离不开坚实的数学和计算理论基础。目前我国在基础理论研究方面相对薄弱,尤其在算法设计、优化和复杂性理论等方面,缺乏系统性和原创性的理论成果,制约了算法的创新。

### (二)传统行业和实体经济中的算力应用落地难

信通院研究显示,当前我国算力基础设施在传统行业和实体经济中应用的比例仍然较低,其中以提供通用数字化能力为主的数据中心在传统行业的应用比例不足10%,以提供人工智能能力为主的智算中心在传统行业中的渗透率不足7%,传统产业和实体经济数智化应用场景落地推广难度较大<sup>①</sup>。算力应用落地难,主要是因为以下几方面原因:一是我国算力提供商在提供解决方案的过程中,缺乏提供一体化解决问题的能力,这在一定程度上增加了技术落地的障碍。同时,算力技术与行业场景的深度结合,需要较强的行业经验,而目前我国算力企业在细分领域的经验储备尚不充分,这也限制了算力在推动数字经济高质量发展方面的潜力<sup>[8]</sup>。二是传统企业对于算力增益效用的认知程度有限。当前,传统企业的数字化转型有所加快,但在算力应用层面,企业的实践还相对较浅,大部分企业缺少对数字技术、计算技术的理解,无法结合业务需求有效抽象应用场景,也缺乏与供给侧的沟通渠道。三是算力使用门槛高。人才门槛高,专业人才缺口大且分布不均,多数企业缺乏相关数字化转型人才,使用算力能力不足;技术门槛高,国产自主可控算力技术生态体系建设及相关标准尚不完善,技术平台相互之间兼容性问题突出,上层应用开发成本高、难度大;资金门槛高,普惠性算力设施尚未完全建立,企业自建成本高和前景的不确定性,影响了企业落地算力应用的积极性<sup>[9]</sup>。

### (三)算力基础设施整体能耗和碳排放问题突出

随着我国算力产业总体规模快速增长,以数据中心为代表的算力基础设施整体能耗和碳排放问题越发突出。根据中国信通院的测算,到2030年,我国数据中心的用电量将超过3 800亿千瓦时,如果不使用可再生能源,碳排放量将超过两亿吨,约占全国总碳排放量的2%<sup>②</sup>。造成数据中心能耗不断升高的原因,主要是以下几方面:一是数据中心能源供应结构不合理。数据中心能源供应以火电为主,可再生能源和绿色能源占比较低,据中国通服数字基建产业研究院统计,当前我国数据中心有七成左右电力供应来自火电,可再生能源利用使用比例仅占三成<sup>③</sup>。二是数据中心冷却需求。数据中心使用大量电力,这会转化为热量,高温会导致电子元件性能下降,容易引发故障或缩短使用寿命。因此,数据中心需配备全年制冷为主的冷却和空调系统,以保证其正常运转。据统计,在一个PUE约为2的传统数据中心总能耗中,IT设备能耗占比约为50%,其次便是制冷系统能耗,约占35%<sup>[10]</sup>。三是部分数据中心负载率不高、绿色管理不到位等情况进一步增加了数据中心整体能耗。一些数据中心的资源配置过度,服务器长期处于闲置或低负荷状态,消耗大量电力。部分数据中心在运维过程中,往往只关注设备的运行状态和性能,忽视绿色运维的重要性,也缺乏绿色运维相关专业知识和人员。

### (四)算力资源接入、共享、交易、监管等标准缺失

算力资源在接入、共享、交易、监管等环节标准缺失,主要涉及以下几个方面:一是缺乏统一的接口协议。不同的计算资源提供商可能使用不同的接口协议,就会导致资源接入的兼容性和互操作性差。二是没有统一的认证机制和安全标准,增加了接入的复杂性和潜在的安全风险。三是没有统一的资源描述语言和标识方式,使得不同平台之间资源共享变得困难。四是缺乏统一的定价模型和

计费标准,使得定价混乱,损坏行业利益,也让监管变得困难,特别是在需要制定公平竞争和消费者保护政策时。五是缺乏对算力资源使用的合规标准,使得用户难以确定其使用的资源是否符合相关法律法规。算力资源接入、共享、交易、监管等标准缺失的原因涉及技术、经济、社会等方面因素。技术方面,算力技术发展迅速,各类新技术不断涌现,导致标准制定滞后于实际应用。还有就是不同厂商建立的算力资源平台技术架构和实现方式各异,平台之间的互操作性和兼容性问题突出,难以形成统一标准。此外,算力资源的接入和共享涉及大量数据的传输和存储,安全和隐私问题复杂,对标准的要求更高,这也增加了标准制定的难度。经济方面,算力具有高资本投入、高风险、强外部性和高度垄断的特点,这使得算力的竞争主要由大企业主导,这些大企业为维持自身的市场优势和竞争力,以及存在的利益冲突,导致不太愿意支持统一标准。社会方面,算力资源涉及多方利益相关者,包括政府、企业、学者、用户,各方需求和关注点不同,导致标准制定过程中意见难以统一。此外,由于对算力资源标准的研究和实践不足,进一步制约了标准化的进程。标准的缺失,导致难以充分发挥标准对算力产业发展的引领和推动作用。

#### (五)算力与运力、存力发展不平衡的问题已显现

从基础设施侧看,我国通用数据中心、智能计算中心持续加快部署,工信部数据显示,截至2023年6月,我国算力总规模达到197EFLOPS,位居全球第二,算力总规模近五年年均增速近30%。但是,我国算力中心的配置还普遍存在着重算力轻存力的倾向,公开数据显示,当前我国存算比为0.42 TB/GFLOPS,美国存算比为1.11TB/GFlops,我国仅是美国的37.8%<sup>[11]</sup>。此外,中国采用SSD先进存力,占“存力”中先进存力比重的24.7%,而美国为52.8%,我国仅是美国的46.7%。目前我国数据增量年均增速超过30%,根据IDC测算,预计到2025年我国数据产生量将达到48.6ZB,中国将成为世界上最大数据产生国,但目前来看我国存力显然跟不上数据量的增速。运力方面,尽管我国在5G网络和光纤网络等方面取得了显著进展,但总体上看,数据传输能力仍然滞后于算力的发展。以“东数西算”为例,“东数西算”对网络的时延(小于20 ms)、可靠性(99.9%)等指标的要求较高,但是目前东西部国家级枢纽节点之间现有网络通信带宽供给不足,传输延时偏大,不能满足数据应用需求,大大限制了“东数西算”的运用场景,许多东部企业宁愿承受高成本也不愿将数据西迁。在超算方面,目前存储超算数据的硬盘还是通过卡车、火车、飞机运输,算完了再把结果取回来,导致这些算力还是孤岛<sup>[12]</sup>。导致我国算力与运力、存力发展不平衡的主要原因之一是,高性能的算力能够显著提升各类应用的性能,比如科学计算、人工智能、AI大模型等,这些应用能够带来显著的经济效益和社会影响,从而使得这些应用对先进的计算能力有迫切需求,进而又推动算力的优先发展。而运力和存力的发展虽然同样重要,但其短期内对用户的体验的提升不如算力明显。

### 三、算力推动数字经济高质量发展的实现路径

#### (一)坚持科技创新,夯实算力发展的产业基础

坚持以科技创新引领产业创新。一是推进核心关键技术攻关。聚焦攻克核心电子元器件、高性能芯片等关键共性技术,提高高端电子元器件制造工艺的技术水平和可靠性。发展新型存储器产品,提高存储速度、容量和密度,降低功耗。面向不同的应用场景,发展多样化的国产数据库产品,同时提升数据库异地多活高可用能力、基于密态计算的数据处理技术、数据防篡改等能力。强化服务器硬件工程能力建设,支持服务器架构与技术创新,推动服务器相关基础器件实现技术突破。推进国产操作系统创新发展,突破系统调度、内存管理、虚拟化等关键技术,提升操作系统性能<sup>[13]</sup>。二是加强前沿基础理论研究。突出前瞻性、战略性需求导向,重点关注量子计算、类脑计算、机器学习等前沿科技领域;加强引领人工智能算法、模型发展的数学基础理论研究,建立先进计算基础理论体系。三是引导市场主体创新突破。激励培育重点骨干企业,强化骨干企业在重大专项创新突破上的主体地位,统筹利用各方资源,支持核心电子元器件、高端芯片、基础软件等重点产品研究研发

和试验验证,支持具备技术、产品、产能和市场优势的重点骨干企业“走出去”。四是强化创新链与产业链的对接。大力支持先进计算关键技术和产品商业化应用,出台相关政策鼓励和引导企业和科研机构加大对先进计算关键技术和产品的应用投入<sup>[14]</sup>。建立产学研合作机制,加强产学研研发力量协调和产业链上下游协同。以重大科技项目为纽带,依托产学研合作平台,致力于攻克一批共性技术和关键核心技术,促进产业结构的转型升级<sup>[15]</sup>。

## (二)提升算力综合供给能力,夯实数字经济发展的底座

### 1. 加强算力基础设施建设

首先,优化算力设施布局。当前,要积极引导大型、超大型数据中心向国家枢纽节点聚集,形成数据中心集群,坚决避免数据中心盲目发展、重复建设,进而推动全国数据中心适度集聚、集约发展。要根据算力需求,促进数据中心由东向西梯次布局、统筹发展。加强数据中心上架率等指标监测。其次,推动算力结构多元配置。当前,我国通用算力的数据中心占比90%,但是随着AI大模型等各类人工智能应用的兴起,智算需求快速增长,因此,要逐渐提高智能算力所占比重,推动智能算力与通用算力协同发展,以满足各类算力业务需求。另外在数字化转型驱动下,边缘计算产业迎来新的发展机遇,要推动“云边端”算力泛在化分布、协同发展,以支撑低时延业务应用。最后,实现算力与运力、存力协同发展。随着“东数西算”工程的推进,算力、存力、运力协同发展越来越重要,要实现算力、运力、存力协同和均衡发展,需统筹发力。一方面,加强顶层设计,明确“三力”协同发展的目标、战略和路径。构建协同的基础设施,加快构建“云边端”协同、算存运融合的算力基础设施体系。另一方面,推动“三力”协同相关技术研发。鼓励企业和科研机构加强自主创新,开展存算一体技术、算网融合技术等前沿技术研究,推进新技术、新产品落地应用。建设统一的技术标准和规范,消除技术壁垒,以确保“三力”的互操作性和协同性。

### 2. 加速推进算网深度融合,实现以网强算

现代产业体系对计算和网络提出了更高要求,要求极低时延、极低丢包、大带宽的网络资源;同时,还要求高精度、低处理时延等高性能计算资源。需求导向下,驱动算网不断融合,通过算网融合来提升整体性能。算网融合已经被视为支撑国家数字经济快速发展的重要能力底座。要推进算网深度融合,一要加强国家顶层设计,制定算网融合发展规划和政策体系,明确算网融合的发展目标和路线图。从技术研究、标准研制、商业模式、设施升级、平台建设五个维度形成算网融合发展指导意见。二要进行产业生态布局。算网融合作为一个相对较新的概念和技术趋势,目前仍处于发展的初期阶段,各种技术、标准、商业模式等都处于摸索中,由于参与方众多,各方从自己的角度出发进行技术研发和市场布局,进一步导致生态碎片化。所以需要加强产业引导,为整个行业提供一个明确、统一的发展方向,整合各方资源,形成合力,共同推动算网融合发展。通过产业引导,可以培育和维护一个开放、健康、可持续的算网融合生态,为算网融合发展奠定坚实基础。三要加快技术标准研制。随着算网融合趋势不断加深,算网融合技术创新日趋活跃,在算力架构、网络技术和协议以及资源调度等领域会不断涌现新技术,针对这些新技术和协议,要制定统一的标准和规范,确保互联互通和高效协作。四要围绕应用场景进行布局。加快交通、工业制造、医疗、教育、政府等算网融合典型场景培育和应用创新。促进应用场景相关的企业和研究机构建立紧密的合作关系,共同推动算网融合在应用场景的落地实施。打造算网融合试点工程应用示范标杆项目,建立针对算网融合在应用场景中的评价体系和反馈机制。

### 3. 推动算力、数据、算法协同发展

算力、数据、算法共同构成了数字经济的三大核心要素。算力是支撑数据和算法运行的重要平台,没有足够的算力支持,任何先进的算法和算力都将无从谈起,高效的算法可以更好地利用有限的算力资源,快速地从数据中提取有用的信息并作出决策,因此要推动算力、数据、算法协同发展。一是制定协同发展规划。制定“算力+数据+算法”协同发展规划,明确发展目标、重点任务和保障措施。通过规划引导,促进算力、数据、算法的融合和协同发展。二是完善数据要素市场体制机制。

推进数据要素市场制度建设,清除数据要素自由流动的体制机制障碍。探索完善数据确权相关制度,实现数据要素价格市场决定、流动自主有序、配置高效公平<sup>[16]</sup>。建立规范化的数据交易平台,为数据供需双方提供安全、高效、透明的交易环境,制定数据交易规则和标准,提升数据交易的规范性和可操作性。探索构建多源异构数据统一标识编码体系,开展跨地区跨行业多源数据标识互认,确保不同数据源之间的数据能够畅通交换和集成,促进数据流通体系与算力支撑体系协同运行。三是建立健全算法开发利用机制。在政策和资金方面加大对算法技术创新和研发的支持力度;建立严格的数据保护措施,确保数据在算法开发和使用过程中得到适当保护,避免数据被泄露和滥用;建立算法审核和监督机制,对算法开发和应用进行定期审查,避免算法歧视和偏见;积极开展大模型创新算法及关键技术研究,提升数据分析能力,降低大模型计算的算力消耗水平。

### (三) 构建一体化算力服务体系,拓展算力应用场景

构建一体化算力服务体系可以从多个方面着手,一是整合和调度算力资源。将分散的算力资源汇聚到一起,并进行统一管理,确保算力资源更加高效、合理地分配到各行业应用中去,避免资源浪费和重复建设,保障算力使用需求。二是提供算力服务接口。通过提供算力服务接口和工具,使行业用户能够更方便地使用算力资源,降低了技术门槛,让更多企业和组织能够享受到算力赋能的便利。这将有助于推动算力应用的普及和个性化定制。三是推动各方共享资源和交流信息。通过搭建算力服务交流平台连接不同的行业、企业和组织,促进各方之间的交流与合作。通过信息交流,可以更好地了解各方的需求和资源情况,从而实现资源的优化配置和共享。四是推动标准和规范的制定。建立综合性服务平台,推动相关标准和规范的制定,为各方提供明确的指导和规范,能够促进整个行业健康发展。五是降低算力使用门槛。通过建设公共算力服务平台,提供普惠算力服务,能够有效拓宽中小企业参与算力应用的范围,帮助中小企业减少算力使用成本,降低算力使用门槛。一体化算力服务体系的构建将为各行业带来更高效、安全和便捷的算力服务,推动整个社会的数字化进程和经济发展。

### (四) 推动数据中心高效利用清洁能源和可再生能源

推动数据中心高效利用清洁能源和可再生能源需要从技术、政策、标准等多方面协同发力。技术方面,一是实施绿色技术创新攻关行动。围绕节能环保、清洁生产、清洁能源等领域布局一批前瞻性、战略性、颠覆性科技攻关项目<sup>[17]</sup>。针对高能耗的缺陷,在运维模式、管理系统、冷却系统、供配电系统等方面推出新型节能减碳技术。二是推动数据中心绿色低碳发展。强化绿色设计,鼓励采用氢能源、液冷、分布式供电、模块化机房等高效系统设计方案,实现节能、节水、节地、节材和环境保护。提升IT设备能效表现,推广液冷型、高温型IT设备的应用,提高数据中心IT设备能源利用的效率。将IT设备的风扇、电源等运行状态和存储、CPU等资源使用情况列入监控和管理范围,实现IT全节点与数据中心的节能协同。加强面向代码的软件能耗优化,提高算法效率。政策层面,一是将新型数据中心的布局纳入国家和地方的发展规划中。发展数据中心集群,在数据中心集群建设规划时,要加强与新能源发展规划相衔接。二是支持数据中心集群配套可再生能源电站。充分利用数据中心园区资源,建设分布式发电装置,如太阳能光伏板、风力发电机、微型燃气轮机等,并配置一定比例的储能系统,以提高数据中心集群的可再生能源利用率。标准方面,完善绿色标准体系。构建和完善绿色数据中心的标准规范,编制包含PUE、可再生能源利用率等指标在内的数据中心能效综合评价标准<sup>[18]</sup>。

### (五) 积极开展国际交流与合作,促进全球算力互联互通

当前我国算力发展处于起步阶段,需要加强国际交流与合作,借鉴国际经验。一是搭建与国际组织、科研机构和企业之间的交流与合作平台。比如,组织国际会议、研讨会等,深化拓展国际交流与合作。二是推动项目合作研究。鼓励国内外科研机构和企业之间开展项目合作研究,共同研发和创新算力技术,通过分享资源、技术和经验,促进技术的突破和进步,推动全球算力产业的整体进步。三是参与国际标准制定。积极参与国际算力技术相关标准的制定工作,通过参与国际标准的制

定,一方面可以确保我国在算力技术和产业发展方面的声音被充分听取和考虑,保护我国的利益和权益。另一方面通过共同制定标准和规范,可以促进全球算力市场的互联互通,降低市场准入门槛,推动全球算力产业的协同发展。四是加强数据跨境流动合作。在确保个人隐私和国家安全的前提下,数据跨境流动能够打破地域限制,使算力资源能够在全球范围内进行共享。这种共享促进了国际合作,使各国能够充分利用和整合全球的算力资源,共同解决复杂的全球性问题和挑战。

### 注释

① 数据来源于中国民主同盟网站, <https://www.mmzy.org.cn/mobile/NPC2024/Content.aspx?ArticleId=144933&ColumnId=2637>。

② 数据来源于《数据中心绿色设计白皮书》。

③ 数据来源于《中国数据中心产业发展白皮书(2023年)》。

### 参考文献

- [1] 李平, 邓洲, 张艳芳. 新科技革命和产业变革下全球算力竞争格局及中国对策[J]. 经济纵横, 2021(4): 33-42+2.
- [2] 中国信息通信研究院. 中国算力发展指数白皮书[EB/OL]. (2021-09-18)[2024-02-19]. <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202109/P020210918521091309950.pdf>.
- [3] 吕薇, 金磊, 李平, 等. 以新促质, 蓄势赋能——新质生产力内涵特征、形成机理及实现进路[J]. 技术经济, 2024, 43(3): 1-13.
- [4] 任保平, 豆渊博. 数据、算力和算法结合反映新质生产力的数字化发展水准[J]. 浙江工商大学学报, 2024(3): 91-100.
- [5] 王泽宇, 闫树. 我国数据要素流通的现状、困境与解决思路[EB/OL]. (2022-12-06)[2024-03-10]. [https://www.cnii.com.cn/gxxww/rmydb/202212/t20221206\\_432886.html](https://www.cnii.com.cn/gxxww/rmydb/202212/t20221206_432886.html).
- [6] 田杰棠, 张春花. 数字经济与实体经济融合的内涵、机理与推进策略[J]. 技术经济, 2023, 42(1): 25-33.
- [7] 钟瑛. 数字经济的产业趋势与产业数字化转型发展[EB/OL]. (2021-03-05)[2024-03-20]. [http://www.cass.cn/xueshuchengguo/makesizhuyixuebu/202103/t20210305\\_5315640.shtml](http://www.cass.cn/xueshuchengguo/makesizhuyixuebu/202103/t20210305_5315640.shtml).
- [8] 郭亮. 我国算力产业发展挑战与建议[J]. 信息通信技术与政策, 2024, 50(2): 2-6.
- [9] 独家专访 | 郑伟民院士: 突破算力发展瓶颈需要创新思路[EB/OL]. (2022-01-03)[2024-04-09]. [https://m.thepaper.cn/baijiahao\\_16170987](https://m.thepaper.cn/baijiahao_16170987).
- [10] 云数据中心. 数据中心能耗指标PUE解析[EB/OL]. (2019-10-23)[2024-04-20]. [https://www.sohu.com/a/349029461\\_468733](https://www.sohu.com/a/349029461_468733).
- [11] 倪光南: 大力发展中国存储产业 掌握数字经济竞争主动权[EB/OL]. (2023-07-21)[2024-04-29]. <https://finance.sina.com.cn/hy/hyz/2023-07-21/doc-imzcnini4810481.shtml?r=0&tr=174>.
- [12] 齐旭. 算力产业迎来“高效供给”[N]. 中国电子报, 2023-8-22(01).
- [13] 辰昕, 刘逆, 韩非池. 论数据全球化大生产[J]. 产业经济评论, 2022(5): 25-34.
- [14] 王磊. 建设全国统一要素市场: 突出问题及思路对策[J]. 经济纵横, 2022(3): 68-78+137.
- [15] 陆园园. 切实推动产学研深度融合[N]. 经济日报, 2019-8-19(14).
- [16] 周泽红. 新时代中国特色社会主义市场经济体制的科学性及显著优势[J]. 长安大学学报(社会科学版), 2020, 22(4): 10-16.
- [17] 史作廷, 祁飞. 扎实推进新时代节能降碳[J]. 红旗文稿, 2023(16): 29-32.
- [18] 工业和信息化部. 新型数据中心发展三年行动计划(2021~2023年)[EB/OL]. (2021-07-04)[2024-05-09]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-07/14/content\\_5624964.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-07/14/content_5624964.htm).

(下转第35页)

are the distinctive characteristics of the Party conducts under the new situation. It is necessary to persist in the unity of ideological and theoretical education; insist on the unity of grasping the “key minority” and managing the “vast majority”; adhere to the unity of problem-oriented and targeted correction. Adhering to the unity of long-term mechanism and normal development constitutes the basic experience since the 18th National Congress of the Communist Party of China, and is of great practical significance for the current and future efforts to improve Party conducts, promote the new great project of party building, and realize the second centenary goal.

**Key words** Party conducts; main achievements; main characteristics; lessons

编辑 朱娜

---

(上接第26页)

## The Intrinsic Mechanism and Implementation Path of Computing Power Driving the High-Quality Development of Digital Economy

ZHANG Bing CAO Yu-juan

**Abstract** Computing power is a critical foundation supporting the robust development of the digital economy, with its strategic significance recognized globally. This article systematically elucidates the intrinsic mechanisms, current challenges, and implementation path of computing power driving the high-quality development of digital economy. The research suggests that computing power, as a new engine of digital economy, drives the innovation and application of advanced digital technologies, facilitates the release of data element value, promotes the prosperity of related digital industries, accelerates the deep integration of digital technologies with traditional industries, and helps bridge the digital divide to support balanced digital economic development. However, there are several issues hindering the full potential of computing power: the foundational industries supporting computing power have shortcomings, the application of computing power in traditional industries and the real economy is difficult, the overall energy consumption and carbon emissions of computing infrastructure are significant. Moreover, there is a lack of relevant standards for computing power, and there is an imbalance in the development of computing, storage, and transmission capabilities. Therefore, it is imperative to strengthen technological innovation, enhance the comprehensive supply capacity of computing power, build an integrated computing power service system, construct green and efficient data centers, and engage in international exchange and cooperation to stimulate the innovative vitality and application potential of computing power, thereby empowering the high-quality development of digital economy.

**Key words** computing power; digital economy; data elements; technological innovation; high-quality development

编辑 邓婧