

城市算力基础设施建设、数字知识流动 与数实产业技术融合

史本叶, 齐瑞卿

(吉林大学 经济学院, 吉林 长春 130012)

摘要: 算力基础设施是新型信息基础设施的重要组成部分,能够重构数字知识的流动路径,为数实产业技术融合提供重要支撑。文章基于2010—2023年工信部电信业务经营许可证数据与中国专利申请数据,围绕数字知识这一关键中介载体,实证检验城市算力基础设施建设对数实产业技术融合的影响效应及内在机制。研究发现,城市算力基础设施建设能够显著促进数实产业技术融合。机制分析表明,算力基础设施建设能够促进数字知识要素的高效流通与共享,使得数字知识快速渗透产业链各环节,推动数实产业技术融合。异质性分析表明,东部城市、三线及以上城市、非资源型城市以及隶属于国家级城市群的城市进行算力基础设施建设对数实产业技术融合的促进作用更强。研究结论为不同城市与区域之间优化算力基础设施布局、提升数字知识共享效率以及推动数实产业深度融合提供理论支持与决策参考。

关键词: 算力基础设施; 数据中心; 数实产业技术融合; 数字知识

中图分类号: F49;F424 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0150(2026)04-0060-14

一、引言与文献综述

党的二十届四中全会强调,要坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,坚持智能化、绿色化、融合化方向,推动科技创新和产业创新深度融合。其中,数字经济与实体经济的深度融合正是落实这一重要部署的核心抓手。数字经济凭借高创新性、强渗透性和广覆盖性的鲜明特征,与实体经济相互支撑、彼此赋能,打破传统产业的发展边界,重塑生产要素配置模式,推动科技创新和产业创新形成有机整体,为中国式现代化提供坚实支撑(任保平和张公娇, 2025)。当前,数实产业技术融合已从初步探索迈向纵深推进阶段,数字技术对实体经济的赋能作用日益凸显,但同时在融合过程中面临的堵点、难点问题也逐步显现,成为制约产业高质量发展的瓶颈。一方面,数字知识流动不畅,形成传导梗阻。数字知识在区域、主体间的流动存在明显壁垒,缺乏高效的传导载体与畅通路径,优质数字知识较难实现按需流动、精准传导(张腾等, 2025)。另一方面,数字知识共享机制缺失,协同融合不足。不同地区、不同主体之间的数字知识处于碎片化与封闭化状态,缺乏统一的共享平台与协同机制,数字知识难以跨区域、跨主体流

收稿日期: 2025-10-29

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“美国对华科技遏制下我国高技术产品贸易风险识别评估及防范体系研究”(22BGJ040);
吉林大学研究生创新基金资助项目“开放型数字经济的福利效应研究”(2024CX026)。

作者简介: 史本叶(1979—),男,吉林集安人,吉林大学经济学院教授、博士生导师;

齐瑞卿(1996—),男,河北邢台人,吉林大学经济学院博士研究生(通信作者)。

动(周密等, 2024)。

面对上述堵点、难点, 亟须找到一种能够打破数字知识壁垒、推动数字知识高效流通与共享的核心支撑载体, 而算力基础设施的建设与完善, 恰好为这一问题的解决提供了可行路径: 算力基础设施作为数字经济的核心底层支撑, 能够通过搭建数字知识平台, 推动数字知识快速流入各类市场主体、渗透产业链各个环节, 促进数字知识跨区域、跨主体共享, 破解数实产业技术融合的堵点与难点问题, 推动融合向纵深发展(黄先海和高亚兴, 2025)。党的二十届四中全会强调, 要加快人工智能等数智技术创新, 突破基础理论和核心技术, 强化算力、算法、数据等高效供给。这一重要部署, 凸显了算力在国家战略布局中的重要地位。在此背景下, 亟须深入研究以下问题: 算力基础设施建设究竟能否促进数实产业技术融合? 其引发数实产业技术融合的动力机制有哪些? 在区域层面具有哪些差异性效果? 以上问题的回答, 既是回应国家战略部署、推动数实产业技术融合提质增效的现实需求, 也是厘清算力与产业融合内在关联、丰富数字经济与实体经济融合研究的理论需要, 更是破解当前数实融合困境、推动科技创新与产业创新深度衔接的关键前提。

与本文主题相关的文献主要分为两类: 第一类文献主要探讨算力基础设施建设的经济效应。在城市层面, 杨壮和吴福象(2025)率先利用城市已投入运营的国家超算中心来衡量算力基础设施水平, 并基于双重差分模型研究发现城市算力基础设施建设有助于破解“生产率悖论”, 促进企业生产率的提升。为了进一步细化对城市算力基础设施的测算, 后续研究以城市已投入运营的超大型及大型数据中心数量作为代理变量, 考察了算力基础设施投入对企业数字化转型(王华和谭鑫语, 2025)、企业人工智能技术发展(王华和宫裕凯, 2026)的积极影响。但是, 以上研究仅关注城市所拥有大型数据中心数量, 忽略了以企业为代表的中小型数据中心。许诺等(2025)指出企业数据中心业务开通的前提条件是经过审批方对各项系统进行测评, 而拥有数据中心业务许可证可以视为拥有算力资源。孙波约等(2025)按照这一逻辑从工业和信息化部政务服务平台爬取了持有数据中心业务许可证的企业数据, 并在城市—年份层面进行加总, 得到各地级市在当年获批的数据中心业务许可证数量, 以此来衡量城市的算力基础设施水平。这一测度方式将中小型数据中心纳入统计口径, 相较于以往仅关注大型数据中心的研究, 精度更高、覆盖范围更广。

第二类文献重点关注数实产业技术融合的动力机制与经济效应。其中, 大多数研究聚焦于数实产业技术融合引发的经济效应, 包括数实产业技术融合对企业全要素生产率(黄先海和高亚兴, 2023)、企业新质生产力(董旗等, 2025)、企业技术创新(王晓磊, 2025)等的影响研究。部分文献从理论层面探讨了数实产业融合的动力机制。洪银兴和任保平(2023)指出推动数实产业融合, 不仅需要将产业技术与数字技术融合, 还需要实现创新链与产业链融合。夏杰长和张雅俊(2025)认为推动数实产业融合, 需要强化数字技术的协同创新和供给能力、完善数据要素制度和技术体系以及培育新型实体企业等数实融合主体。在已有理论的系统指导下, 部分文献探讨了公共数据开放(冯海波和王娇娇, 2025; 江静等, 2025)、国家级示范基地(朴小锐等, 2025)、耐心资本(王恒旭和袁晓玲, 2026)等对数实产业技术融合的促进作用, 为提升集群竞争力、推动实体经济转型提供了有益参考。

整体而言, 既有文献分别围绕“算力基础设施”“数实产业技术融合”两大研究主题形成阶段性研究成果, 为后续相关议题的探讨奠定理论基础, 但仍存在一定不足: 在数字技术深度赋能的现实背景下, 鲜有研究将算力基础设施与数实产业技术融合纳入统一分析框架, 系统阐释数字经济与实体经济的融合逻辑。钞小静等(2026)的研究表明算力基础设施可以通过数据要

素市场化和分布式创新两种机制促进数实产业技术融合,与本研究最为相关。相较而言,该文侧重于企业层面的分析,为企业如何利用算力基础设施实现技术融合提供了具体的分析框架,但尚未充分关注区域层面的理论探讨与实证检验,且机制分析的系统性与完整性需进一步深化。

与已有研究相比,本文的边际贡献主要体现在以下三方面:第一,既有研究主要聚焦算力基础设施对企业行为的影响,考察其在企业生产率提升(杨壮和吴福象, 2025)、数字化转型(王华和谭鑫语, 2025)等方面的微观效应,而对其区域层面经济效应的关注相对不足。本文聚焦于区域层面,将算力基础设施置于区域协调发展、要素流动与产业协同演进的分析框架中,重点探讨算力基础设施在区域层面推动数实产业技术融合的作用机制与异质效应,从而拓展了算力基础设施的区域分析视角。第二,随着新增长理论通过引入知识要素修正了新古典增长理论的外生技术进步假说(Romer, 1986; Lucas, 1988),大量研究探讨了传统经济模式下知识要素对经济增长的驱动作用(程惠芳和陆嘉俊, 2014; 白俊红等, 2017)。然而在数字经济时代,尚未有研究系统考察数字知识要素这一全新知识形态的流动基础与产业效应。本文围绕数字知识这一关键中介载体,系统探讨了城市算力基础设施建设影响数实产业技术融合的传导机制,其中,数字知识流入主要反映算力基础设施对外部数字知识进入本地的支撑作用,数字知识共享则主要体现算力基础设施推动区域内部及区域之间知识扩散、协同创新和价值共创的功能。二者共同构成了算力基础设施影响数实产业技术融合的系统性传导路径,从而使本文在机制识别上更具整体性与深入性。第三,本文尝试从多种城市宏观特征分析算力基础设施建设影响数实产业技术融合的差异性效果,并为不同城市与区域之间优化算力基础设施布局、提升数字知识共享效率以及推动数实产业深度融合提供理论支持与决策参考。

需要指出的是,受数据可得性约束,本研究尚未对算力结构进行精细化拆分,使得研究结论的精细化程度与现实指导价值未能达到最优。未来随着算力数据的不断完善,对算力结构的拆解分析与匹配性研究将成为本文的重点改进方向。

二、理论分析与研究假设

(一)算力基础设施建设影响数实产业技术融合的直接效应分析

算力基础设施能够使数据要素实现价值跃迁。凭借数据要素的乘数效应和外溢效应(孙正等, 2025),数据得以更深层次地嵌入实体经济生产过程,最终实现数实产业技术融合。具体而言,算力基础设施促进数据要素的价值跃迁主要分为“资源化—资产化—资本化”三个阶段(任保平和张公娇, 2025)。第一,数据资源化。算力能够支撑大规模数据采集,通过算力驱动物联网设备、互联网平台等终端,实时捕捉经济活动中的各类信息,完成数据的初步积累(李颖和曹羽飞, 2025),并将其转化为可存储、可识别的数字格式,为后续价值挖掘奠定基础。第二,数据资产化。通过高算力处理集群,能够快速完成数据清洗,同时借助算力运行人工智能算法,对清洗后的数据进行关联分析、趋势预测等深度加工,挖掘数据潜在价值,使其具备解决现实问题的能力,从而转化为可交易的数据资产(任保平和迟璐婕, 2025)。第三,数据资本化。算力网能够保障数据交易平台的稳定运行,实现数据资产的实时匹配、定价计算与交易结算(胡莹和黄滢, 2024),提升交易效率与安全性。总之,算力基础设施是数据要素实现从资源、资产到资本价值跃迁的核心技术底座,它通过支撑各阶段关键环节,直接推动数据价值的释放与升级。

在算力加持下,实体产业被赋予数据价值挖掘能力,进而将数据要素嵌入生产、交易与消费等环节(焦勇和齐梅霞, 2024),实现数实产业技术融合。具体而言,在生产环节,算力支撑实体产业对生产数据进行实时处理与分析,从而优化资源配置和生产流程;在交易环节,算力支

撑实体产业高效识别价格信息、供需状况以及市场竞争格局,有助于缓解信息不对称并降低交易成本(欧阳日辉, 2024);在消费环节,算力支撑实体产业对消费者行为与偏好数据进行汇聚与挖掘,帮助实体产业更精准地识别需求变化,进而优化产品设计并提升服务供给质量。基于以上分析,本文提出假设1。

假设1:算力基础设施建设能够促进数实产业技术融合。

(二)算力基础设施建设影响数实产业技术融合的间接效应分析

1. 数字知识流入机制

数字知识流入是指数字知识要素在算力基础设施的技术支撑下,从知识供给侧向知识需求侧的单向转移,其核心特征体现为要素的空间位移与供需匹配。数字知识内嵌于数字技术(Yoo等, 2010),具象来说,数字知识本身可以是纯非物质对象(如代码),也可以是混合体(如嵌入代码的设备)(Faulkner和Runde, 2019; Hund等, 2021)。作为纯非物质对象的数字知识流动依赖于算力基础设施:算力基础设施通过提供高性能计算能力,支撑数字知识的生成、处理与传输,并通过快速反馈与持续优化机制,加快数字知识的更新迭代(田利辉等, 2025)。作为混合体的数字知识流动同样需要算力支持:尽管嵌入式设备具备一定的本地计算能力,但其复杂的数据处理、算法升级和智能决策仍依赖云端算力的支撑。借助远程计算与在线升级,嵌入式设备得以及时吸收新的数字知识并持续提升性能(吴俊杰等, 2020)。总之,算力供给越完善,就越能够促进数字知识流入。

数字知识流入使得实体产业能够吸收并应用先进的数字技术,提高生产效率、产品质量和服务水平(Owen-Smith和Powell, 2004),推动实体经济“智改数转”,实现数实产业技术融合。一方面,数字知识流入的本质是实现生产要素的数字化重构,通过优化要素配置效率与拓展价值创造路径,全面提升实体产业的核心竞争力(乔晓楠和刘章瑶, 2025)。另一方面,数字知识流入是实体经济“智改数转”的核心驱动力,其通过重塑产业技术体系、组织模式与价值网络(Singh, 2005),推动实体产业从传统生产模式向数字化、智能化模式转型,进而实现数字经济与实体经济深度融合(汪旭晖等, 2025)。基于以上分析,本文提出假设2。

假设2:算力基础设施能够促进数字知识流入,进而推动数实产业技术融合。

2. 数字知识共享机制

数字知识共享是指依托算力基础设施构建的标准化、开放式技术平台,推动数字知识在不同区域、主体之间实现交互共享、协同创新与价值共创的过程,体现了数字知识要素流动的高级形态。数字知识虽然具备可复制、可共享的技术属性(蔡跃洲和马文君, 2021),但在缺乏相应技术支撑的情况下,往往分散于不同主体内部,难以实现高效流通与共享。算力基础设施通过云平台、大数据平台等载体构建起数字知识汇聚与共享的公共技术空间,打破数字知识分散于单一主体内部的封闭状态,降低跨主体交换和使用的技术门槛。在此基础上,政府、企业和科研机构能够围绕共享平台建立数据资源库,推动公共数据、研发成果和技术知识的开放与复用。例如,政府可以开放公共数据资源,企业和科研机构则可基于相关数据开展分析、研究与创新(沈坤荣和林剑威, 2025)。同时,依托统一的平台和接口,不同企业之间能够共享研发成果、技术规范和设计思路,进而推动协同创新(龚勤林和刘静, 2025)。尤其是对小微企业而言,数字知识共享有助于降低研发成本、缩短研发周期。此外,算力基础设施还为跨学科科研合作提供了共同的技术环境,使科研人员能够共享数据集、模型和算法,促进知识交叉融合与科研成果转化。

通过开放平台促进数字知识共享,能够拓宽数字知识流动范围,使更多的实体产业有机会应用先进的数字技术,实现数实产业技术融合。一方面,由算力基础设施搭建的开放平台本质是数字知识的市场化交易与协同配置载体(王勇等, 2025),其通过降低交易成本、打破信息壁垒,重构数字知识的流动路径,为实体产业的技术应用与数实融合提供基础支撑。另一方面,从产业协同视角看,开放平台通过构建多主体参与的数字知识生态网络(杨壮和吴福象, 2025),打破了数字技术供给方与实体产业需求方之间的单向流动壁垒,使得数字知识快速渗透产业链各环节,推动不同产业间的知识交叉融合,催生出新业态、新模式。基于以上分析,本文提出假设3。

假设3: 算力基础设施能够促进数字知识共享,进而推动数实产业技术融合。

三、研究设计

(一) 计量模型

为考察算力基础设施建设对数实产业技术融合的影响效应,本文设定以下计量模型:

$$\ln DR_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln idc_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,下标*i*代表地级市,*t*代表年份。被解释变量 $\ln DR_{it}$ 代表城市*i*在*t*年份的数实产业技术融合水平,核心解释变量 $\ln idc_{it}$ 代表城市*i*在*t*年份的算力基础设施水平, X_{it} 为城市层面的控制变量。此外, μ_i 为城市固定效应, μ_t 为时间固定效应,分别控制城市层面的非时变因素与随时间变化的不可观测因素。 ε_{it} 为随机误差项。

(二) 变量说明^①

1. 被解释变量: 数实产业技术融合。本文参考周密等(2024)的做法,基于2010—2023年中国专利申请数据,进行以下处理:

(1) 构建技术共现矩阵。当一项专利涉及多个技术领域时,专利会被赋予多个国际专利分类号(*IPC*),以专利分类号的共现频次能够衡量技术关联程度。例如,若多个专利下 IPC_i 与 IPC_j 的共现频次为2,则在矩阵中设定元素为2。

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} 0 & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{12} & 0 & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & x_{2n} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

(2) 根据《国际专利分类与国民经济行业分类参照关系表》将 IPC 与国民经济行业进行匹配,将技术共现矩阵转化为产业共现矩阵。在矩阵 X_{ij} 中, m 为国民经济行业小类的总类别数, p 、 q 代表不同行业类别,元素 x_{ijpq} 表示与 IPC_i 和 IPC_j 分别对应的产业 I_p 与产业 I_q 的融合水平。若 IPC_i 与产业 I_p 、 IPC_j 与产业 I_q 同时存在对应关系,则 x_{ijpq} 取值为 x_{ij} ,否则取值为0。经匹配处理后可将矩阵 X_{ij} 转化为分块对称矩阵 R 。

$$X_{ijm \times m} = \begin{bmatrix} x_{ij11} & x_{ij12} & \dots & x_{ij1q} & \dots & x_{ij1m} \\ x_{ij21} & x_{ij22} & \dots & x_{ij2q} & \dots & x_{ij2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{ijp1} & x_{ijp2} & \dots & x_{ijpq} & \dots & x_{ijpm} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{ijm1} & x_{ijm2} & \dots & x_{ijmq} & \dots & x_{ijmm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

^①限于篇幅,变量描述性统计结果留存备索。

$$R_{nm \times nm} = \begin{bmatrix} 0 & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{12} & 0 & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1n} & X_{2n} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

(3) 测算不同产业间的融合水平。对矩阵 R 进行行列求和, 对称矩阵求和需将结果除以2, 如公式(5)所示。由 z_{pq} 元素所组成的产业融合矩阵 Z , 其中任一元素代表两个产业间的融合水平。

$$z_{pq} = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j x_{ijpq} \quad (5)$$

$$Z_{m \times m} = \begin{bmatrix} 0 & z_{12} & \dots & z_{1m} \\ z_{12} & 0 & \dots & z_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{1m} & z_{2m} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

(4) 测算数实产业技术融合水平。将各产业划分为数字产业与实体产业, 设 Z_{DR} 代表数字产业与实体产业的技术融合水平, 数字产业包含 f 个小类, 实体产业包含 g 个小类, 那么数实产业技术融合水平的测算公式可以表示为:

$$Z_{DR} = \begin{bmatrix} z_{D_1 R_1} & z_{D_1 R_2} & \dots & z_{D_1 R_g} \\ z_{D_2 R_1} & z_{D_2 R_2} & \dots & z_{D_2 R_g} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{D_f R_1} & z_{D_f R_2} & \dots & z_{D_f R_g} \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$Q_{DR} = \frac{1}{f_1 \times g_1} \sum_i^f \sum_j^g z_{D_i R_j} \quad (8)$$

其中, f_1 、 g_1 分别代表发生融合的数字产业类数与实体产业类数。 $f_1 \times g_1$ 为二者组合数, 以此作为权重对融合次数进行加权求和。

(5) 测算城市层面的数实产业技术融合水平。以城市为划分标准, 循环进行以上步骤的操作, 即可得到城市层面的数实产业技术融合水平。

2. 核心解释变量: 算力基础设施。本文参考许诺等(2025)的做法来测量城市算力基础设施水平。具体测量方式如下: (1) 登录工业和信息化部政务服务平台, 在结果公示中查询电信业务经营许可证的颁发信息, 借助Python软件进行全量数据爬取; (2) 对获取的电信业务经营许可证数据进行格式处理, 根据业务覆盖范围进行词条拆分, 以明确企业各项电信业务所覆盖的具体城市; (3) 筛选保留具体电信业务为“互联网数据中心业务”的数据样本, 然后在城市—年份层面进行加总, 得到各地级市在当年获批的数据中心业务许可证数量; (4) 以首批许可证获批时间为基期, 对数据中心增量数据进行累计求和, 由此得到2010—2023年各地级市当年的数据中心存量水平, 以此刻画当地算力基础设施水平。

3. 控制变量: (1) 城市经济发展水平($\ln gdp$), 即人均地区生产总值的对数; (2) 城市人口规模($\ln peo$), 即地区人口数量的对数; (3) 产业结构, 包括第二产业增加值占地区生产总值的比重($\ln dsec$)与第三产业增加值占地区生产总值的比重($\ln dter$); (4) 城市人力资本水平($\ln hucap$), 采用每万人在校大学生人数来衡量; (5) 对外开放程度($\ln open$), 采用当年实际使用外资金额的对数来表示; (6) 城市金融发展水平($\ln loan$), 用金融机构年末各项贷款余额的对数来衡量; (7) 城市固定资产投资($\ln invest$), 以人均固定资产投资额来表示; (8) 城市交通运输能力($\ln fre$), 采用货运总量的对数来表示。为减少缺失值, 对各控制变量进行线性插值与回归填补。此外, 为检验面板数据的平稳性, 本文分别采用ADF-Fisher和IPS面板单位根检验方法对数据进行检

验。^①检验结果强烈拒绝存在面板单位根的原假设,基本可以认定指标数据为平稳序列。

四、实证结果分析

(一) 基准回归结果

基于前文的理论分析和研究设计,本文围绕算力基础设施与数实产业技术融合的关系进行实证分析,基准回归结果如表1所示。第(1)列未加入控制变量,第(2)列加入控制变量,第(3)、(4)列进一步加入城市固定效应和年份固定效应,以缓解模型中可能存在的内生性偏误,以上结果均显示lnidc的估计系数在1%的水平上显著为正。根据第(4)列结果,核心解释变量lnidc的估计系数变小,表明其他控制变量吸收了部分解释效应,但仍在1%的水平上显著为正,以上结果表明算力基础设施建设能够促进数实产业技术融合。算力基础设施是数据要素实现从资源、资产到资本价值跃迁的核心技术底座,它通过支撑各阶段关键环节,直接促进数据价值的释放。在算力加持下,实体产业被赋予数据价值挖掘能力,进而将数据要素嵌入生产、交易与消费等过程,实现数实产业技术融合。假说1得以验证。

(二) 稳健性检验^②

本文进行了一系列稳健性检验,其回归结果与基准结论保持一致。具体如下:

1. 替换核心解释变量。前文对各地级市获批的数据中心增量数据进行累计求和,属于永续盘存法的范畴,在这一测算方法下,基期的选择与折旧率可能会影响测算结果。为避免测量误差引起的回归结果估计偏误,分别采用当期新增数据中心数量,以及滞后一期、滞后两期的累计数据中心数量进行回归估计。

2. 替换被解释变量。其一,采用更细化的核算方法,在区县层面重新测算算力基础设施水平,并基于区县层面数据开展回归估计。其二,参考张永坤等(2021)的做法,以上市公司与数字化转型相关的无形资产占无形资产总额的比例来衡量数实产业技术融合水平,该指标能够在一定程度上反映数字技术嵌入实体经济经营体系的资源配置力度与融合深度。

3. 调整数据样本。首先,直辖市在经济发展、制度环境以及创新实力等方面具有显著优势,包含这些城市样本可能会影响估计结果的准确性,因此剔除北京、天津、上海、重庆四个城市的样本进行回归估计。其次,2017年国务院发布《新一代人工智能发展规划》,这一年被广泛视为中国智能产业“元年”,为验证数据趋势是否与现实相符合,选取2017—2023年数据进行回归估计。最后,为避免极端数据对回归结果的干扰,对所有连续变量进行双侧1%的缩尾处理后再进行回归估计。

4. 减少测量误差。为减少单一方法带来的测量误差,参考毛丰付等(2025)的做法,本文通过中国信息通信研究院发布的《全国数据中心应用发展指引(2017—2020年)》收集整理了各省份在用数据中心的在用机架数量(万架)、超大型和大型数据中心数量来重新衡量算力基础设施

表1 基准回归结果

变量	lnDR			
	(1)	(2)	(3)	(4)
lnidc	0.3958*** (80.0914)	0.1655*** (22.5826)	0.3464*** (13.1472)	0.3021*** (12.2908)
控制变量	否	是	否	是
城市固定效应	否	否	是	是
年份固定效应	否	否	是	是
观测值	4082	4077	4082	4077
R ²	0.6112	0.7639	0.9244	0.9335

注: *、**和***分别表示10%、5%和1%的显著水平,括号内为t值,聚类稳健标准误为城市层面。下同。

^①限于篇幅,单位根检验结果留存备索。

^②限于篇幅,稳健性检验结果留存备索。

施水平。

5. 控制时间趋势项。本文在基准回归中并未控制时间趋势项,这可能导致模型无法剥离时间维度上的共同趋势冲击对回归结果的干扰。因此,进一步控制“年份—省份”层面的交互固定效应,以吸收区域性的宏观政策冲击。

(三) 内生性处理^①

算力基础设施建设与数实产业技术融合可能存在一定的内生性问题。算力基础设施建设能够促进数字产业与实体产业技术深度融合,而数实产业技术融合又会催生对算力的更大需求,最终倒逼本地算力供给规模扩张,形成循环影响,由双向因果引发内生性问题。因此,本文参考孙波约等(2025)的做法,以当地城市与光缆骨干网距离和排除本市以外的全国层面的数据中心数量均值的乘积取对数作为工具变量,进行二阶段最小二乘估计。在工具变量外生性方面:其一,当地城市与光缆骨干网的距离属于典型的地理外生变量,其形成具有历史偶然性和自然客观性(Duranton和Turner, 2012),与模型误差项无直接关联。其二,全国范围内除本市以外其他城市的数据中心分布平均水平,其取值由全国宏观算力布局、其他城市的地理条件等因素决定,与本市的数实产业技术融合水平无直接关联。在工具变量相关性方面:城市与光缆骨干网距离越近,意味着网络接入成本越低、网络传输效率越高,更易吸引数据中心落地,形成算力集聚效应。相反,如果城市与光缆骨干网距离越远,意味着网络接入成本越高、网络传输效率越低,会大幅增加数据中心的建设与运营成本,难以形成规模化的算力供给。

首先,本文的回归结果显示,Kleibergen-Paap rk LM和Kleibergen-Paap rk Wald F统计量高于经验阈值,表明工具变量通过了有效性检验,工具变量选取较为合理。其次,在第一阶段回归中,核心解释变量的估计系数显著为负,表明距离光缆骨干网越远,越不利于算力基础设施布局,从而降低当地算力供给水平;在第二阶段回归中,经工具变量拟合后的核心解释变量 $\ln idc$ 的估计系数显著为正,表明在剔除模型内生性后,基准回归结果依然成立。最后,本文还参考陈寰琦和张桐(2026)的做法进行了安慰剂检验,即随机打乱城市和工具变量的对应关系再进行回归。结果显示,使用伪工具变量后算力基础设施对数实产业技术融合的促进作用消失,此结果经100次重复抽样依然稳健,反证了工具变量的有效性。

(四) 异质性分析^②

1. 城市地理分布异质性。根据国家区域发展规划,将样本划分为东部城市与非东部城市。为避免直接比较系数大小所造成的偏差问题,本文采用费舍尔组合检验,设定抽样次数为1000次,对组间系数差异进行检验。根据回归结果,东部城市算力基础设施建设对数实产业技术融合的促进作用要强于非东部城市。从产业基础来看,东部城市以高端制造、电子信息和生物医药等先进实体产业为主,这些产业本身数字化意愿强、技术接受度高,能更快地将算力转化为生产效率,促进数实产业技术融合。而非东部城市以传统实体产业为主,产业数字化基础较为薄弱,数实融合难度较高,因此算力基础设施建设对数实产业技术融合的促进作用相对较弱。

2. 城市等级异质性。基于城市综合实力的层级将样本划分为三线及以上城市与其他级别城市。根据回归结果,三线及以上城市算力基础设施建设对数实产业技术融合的促进作用要强于其他城市。一方面,三线及以上城市往往是区域产业中心,聚集了大量高新技术企业,例如装备制造、电子信息企业等,这些企业具有更强的资金实力和意愿投入数字化改造,能主动利用算力资源实现数实融合。另一方面,这类城市的产业链更加完整,涵盖研发、生产、销售等多个环

①限于篇幅,内生性检验结果留存备索。

②限于篇幅,异质性分析结果留存备索。

节,可衍生出“算力+生产”“算力+供应链”等多样化融合场景,进一步促进数实产业技术融合。

3. 城市资源禀赋异质性。参考国家发展改革委公布的资源型城市名单,将样本划分为资源型城市与非资源型城市。根据回归结果,非资源型城市算力基础设施建设对数实产业技术融合的促进作用要强于资源型城市。从人才与技术储备来看,非资源型城市大多为区域经济或创新中心,聚集了大量数字技术人才和科技企业,能快速将算力资源投入产业融合进程中,促进数实产业技术融合。而资源型城市的产业重心大多围绕矿产开采、资源加工等资源依赖型产业,与这一产业结构相对应,其数字人才相对短缺、技术转化能力较弱,算力基础设施建设对数实产业技术融合的促进作用也相对较弱。

4. 城市集群异质性。根据已批复的各级别城市群名单,将样本划分为国家级城市群城市与其他城市群城市。根据回归结果,隶属于国家级城市群的城市进行算力基础设施建设对数实产业技术融合的促进作用要强于其他城市群的城市。算力基础设施的价值不仅在于单点建设,更在于跨区域调度,国家级城市群在这一点上具备天然优势。国家级城市群内部已形成城市间算力互通网络,数据中心、智算节点可跨城协同,避免单一城市算力冗余或缺,从而提升算力资源的整体使用效率,促进数实产业技术融合。

五、作用机制检验

基于前文理论分析,本部分对作用机制进行检验。参考江艇(2022)的研究,采用机制变量对核心解释变量直接回归的方式进行检验,同时也给出三步法中介效应回归结果,以展示机制检验的稳健性,从而探讨算力基础设施建设对数实产业技术融合的影响机制。本文构建如下模型:

$$\ln inflow_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln idc_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$\ln patent_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln idc_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

其中, $\ln inflow_{ijt}$ 为城市 i 与城市 j 在 t 年的数字知识流动变量, $\ln patent_{ijt}$ 为城市 i 与城市 j 在 t 年的数字知识共享变量,其他变量设置与模型(1)保持一致。

(一) 促进数字知识流入

本文参考马述忠等(2025)的做法来测算城市数字知识流入水平。基于中国国家知识产权局专利数据库,利用《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》识别数字技术专利,然后利用专利引用信息测算城市间的数字知识流动情况(Jaffe等,1993)。在一组城市对中,一座城市的专利每一次引用另一座城市的数字技术专利,记为一次数字知识流入,当城市内部发生数字专利引用时,记为区域内数字知识流入。根据表2结果,算力基础设施建设对数字知识流入的估计系数显著为正,而数字知识流入对数实产业技术融合的估计系数也显著为正,意味着算力基础设施建设促进了区域内、区域间的数字知识流入,进而推动了数实产业技术融合。

具体来看,算力基础设施为数字知识流动提供了必要的技术支持。对于纯非物质对象的数字知识,算力基础设施通过提供高性能计算能力,支撑数字知识的生成、处理与传输,并通过快速反馈与持续优化机制,加快数字知识的更新迭代。对于混合体的数字知识,算力基础设施通过云计算平台提供远程计算能力,使得嵌入式设备得以及时吸收新的数字知识并持续提升性能。因此,算力供给越完善,越能够促进数字知识流入。而数字知识流入使得实体产业能够吸收并应用先进的数字技术,推动实体经济“智改数转”,实现数实产业技术融合。假设2得以验证。

(二) 促进数字知识共享

本文参考杨震宁和袁梓晋(2025)的做法,同样先识别出数字技术专利,然后保留两位及以

上专利申请人的专利数据,同时删除申请人数量超过10个的专利数据(吕爽等, 2024),当某一项数字专利具有多个申请人且来自不同城市,那么记两两城市之间发生了一次数字专利合作;当多个申请人来自同一城市时,记该城市发生了一次数字专利合作。例如,三位共同申请人分别来自城市A、B、C,那么记A-B、A-C、B-C三组城市对均发生了一次数字专利合作;当三位共同申请人均来自城市A,那么记城市A发生了一次数字专利合作。而数字专利合作也意味着多个创新主体之间实现了数字知识的共享。根据表3、表4结果,算力基础设施建设对区域内、区域间的数字专利合作的估计系数显著为正,而数字专利合作对数实产业技术融合的估计系数也显著为正,意味着算力基础设施建设促进了城市内部与城市间的数字知识共享,进而推动了数实产业技术融合。

表 2 数字知识流入机制检验结果

变量	区域内数字知识流入		区域外数字知识流入		全部数字知识流入	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	lninflow	lnDR	lninflow	lnDR	lninflow	lnDR
lnidc	0.1602*** (3.0021)	0.2884*** (9.6789)	0.1083*** (5.9965)	0.3489*** (10.7449)	0.1074*** (5.9468)	0.3488*** (10.7388)
lninflow		0.1062*** (9.0813)		0.0125*** (10.7727)		0.0123*** (10.7297)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	3 186	3 186	497 440	497 363	500 632	500 555
R ²	0.9197	0.9456	0.2353	0.9589	0.2345	0.9588

表 3 区域内数字知识共享机制检验结果

变量	数字专利合作		数字专利合作:发明		数字专利合作:实用新型	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	lnpatent	lnDR	lnpatent	lnDR	lnpatent	lnDR
lnidc	0.3194*** (4.2552)	0.2761*** (8.1092)	0.2644*** (3.7745)	0.2863*** (8.2831)	0.3842*** (4.9070)	0.2700*** (7.9472)
lnpatent		0.0969*** (7.6778)		0.0785*** (6.9363)		0.0966*** (8.3486)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	2 479	2 479	2 479	2 479	2 479	2 479
R ²	0.8822	0.9522	0.8362	0.9512	0.8745	0.9527

具体来看,算力基础设施通过云平台、大数据平台等载体构建起数字知识汇聚与共享的公共技术空间,促进不同主体之间的知识共享。其一,通过云计算和大数据平台,政府、企业和科研机构可以建立共享的数据资源库。其二,通过共同的平台,不同企业之间能够交换研发成果、技术规范以及设计思路,进一步推动协同创新。其三,算力基础设施为不同学科的科研人员提供了一个共同的技术平台,促进了技术和知识的交叉融合。通过算力基础设施搭建的开放平台能够拓宽数字知识流动范围、促进数字知识共享,使更多的实体产业有机会应用先进的数字技术,实现数实产业技术融合。假设3得以验证。

表 4 区域间数字知识共享机制检验结果

变量	数字专利合作		数字专利合作:发明		数字专利合作:实用新型	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>lnpatent</i>	<i>lnDR</i>	<i>lnpatent</i>	<i>lnDR</i>	<i>lnpatent</i>	<i>lnDR</i>
<i>lnidc</i>	0.0705*** (3.6095)	0.4318*** (10.2251)	0.0759*** (3.6448)	0.4318*** (10.2256)	0.0305* (1.7134)	0.4320*** (10.2281)
<i>lnpatent</i>		0.0051*** (4.4613)		0.0047*** (3.7488)		0.0042*** (3.5316)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市	控制	控制	控制	控制	控制	控制
固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	76 622	76 594	76 622	76 594	76 622	76 594
<i>R</i> ²	0.1171	0.9764	0.1158	0.9764	0.1139	0.9764

六、结论与启示

本文基于2010—2023年工信部电信业务经营许可证数据与中国专利申请数据,实证考察了算力基础设施建设对数实产业技术融合的影响。研究发现,算力基础设施作为数字经济的核心底层支撑,能够促进数字知识的高效流通与共享,使得数字知识快速渗透产业链各环节,推动数实产业技术融合。而且,算力基础设施的赋能效应在东部城市、三线及以上城市、非资源型城市以及隶属于国家级城市群的城市更加突出,表明算力基础设施的价值释放高度依赖城市自身的经济基础、产业配套与空间协同条件。基于以上研究结论,本文得到以下政策启示:

第一,加快城市算力基础设施建设,强化算力供给对数实产业技术融合的支撑性作用。一是引导各城市结合自身产业基础,加大算力基础设施核心领域投入,重点推进城市数据中心、云计算平台、边缘计算节点等基础设施建设。二是通过财政补贴、税收减免等政策工具,吸引社会资本参与城市算力设施的建设与运营,夯实城市算力供给能力,为实体产业“智改数转”提供硬件保障。

第二,以城市算力网建设为抓手,完善数字知识流动与共享机制。一是推动各城市算力、算法、数据的协同应用,搭建城市级算力共享平台,促进城市内产业全要素互联互通,推动数字知识在城市各产业间高效流动,助力实体产业吸收应用先进数字技术,实现数实产业深度融合。二是重点推动大型城市群内城市算力网联动,建立跨城市算力与数字知识共享联盟,促进数字知识在城市群内跨城市流动,打破城市地域限制,提升区域数字知识共享效率。

第三,立足城市异质性特征,分层分类推进城市算力基础设施建设。针对产业结构完善、产业链完整的中心城市,重点建设实时算力枢纽,聚焦低延迟、高算力需求,优先保障城市内实时数据处理、模型训练等高频场景,同时通过异地部署算力设施,转移部分非实时算力需求,降低中心城市能耗压力。针对中西部外围城市、资源型城市,依托其可再生能源与土地资源优势,打造绿色算力基地,建设超大规模数据中心集群,重点承接非实时性算力需求,通过“绿电直供”降低算力成本,同时借助算力设施培育数字产业新业态,推动资源型城市摆脱资源依赖,实现数实产业融合转型。

主要参考文献:

[1] 白俊红,王钺,蒋伏心,等.研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J].经济研究,2017,(7).
[2] 蔡跃洲,马文君.数据要素对高质量发展影响与数据流动制约[J].数量经济技术经济研究,2021,(3).

- [3] 钞小静,沈路,郭慧玲.算力基础设施对实数产业技术融合的影响[J].财贸经济,2026,(4).
- [4] 陈寰琦,张桐.区域贸易协定数据安全条款深度对全球价值链参与度的影响研究[J].国际贸易问题,2026,(1).
- [5] 程惠芳,陆嘉俊.知识资本对工业企业全要素生产率影响的实证分析[J].经济研究,2014,(5).
- [6] 董旗,谭伟杰,郑钧耀,等.数实产业技术融合与企业新质生产力——基于机器学习与文本分析的新证据[J].上海财经大学学报,2025,(3).
- [7] 冯海波,王娇娇.以“数”赋能:数据要素共享与企业数实技术融合[J].广东财经大学学报,2025,(6).
- [8] 龚勤林,刘静.公共数据开放、区域协同创新与制造业企业新质生产力[J].云南财经大学学报,2025,(9).
- [9] 洪银兴,任保平.数字经济与实体经济深度融合的内涵和途径[J].中国工业经济,2023,(2).
- [10] 胡莹,黄滢.数据资本化的政治经济学分析[J].经济纵横,2024,(11).
- [11] 黄先海,高亚兴.数实产业技术融合与企业全要素生产率——基于中国企业专利信息的研究[J].中国工业经济,2023,(11).
- [12] 黄先海,高亚兴.数字知识存量、数实技术融合与企业实体技术创新边界[J].经济学动态,2025,(3).
- [13] 江静,尹昱霖,全洛平.政府公共数据开放何以促进数实技术融合?[J].上海经济研究,2025,(12).
- [14] 江艇.因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J].中国工业经济,2022,(5).
- [15] 焦勇,齐梅霞.数据要素如何驱动企业价值创造——基于融通创新视角[J].经济发展研究,2024,(2).
- [16] 李颖,曹羽飞.从数据资源到数据资产的飞跃:信息资源管理学科的进路与前瞻[J].信息资源管理学报,2025,(3).
- [17] 吕爽,孙铁山,张洪鸣.高铁网络如何促进城市间合作创新——基于高铁网络通达性与合作专利的实证分析[J].经济评论,2024,(3).
- [18] 马述忠,张道涵,胡增玺.数字知识流动如何促进区域协调发展——兼论经济增长和平衡发展双重目标[J].中国工业经济,2025,(2).
- [19] 毛丰付,魏亚飞,高雨晨.算力基础设施与企业数字化转型[J].经济管理,2025,(12).
- [20] 欧阳日辉.数据要素促进数字经济和实体经济深度融合的理论逻辑与分析框架[J].经济纵横,2024,(2).
- [21] 朴小锐,陈晓烽,张卓,等.国家级新型工业化示范基地建设是否促进数实融合?——基于区域创新生态视角[J].产业经济研究,2025,(5).
- [22] 乔晓楠,刘章瑶.数字经济推动新质生产力发展的理论机制与经验证据——基于政治经济学的分析[J].社会科学,2025,(4).
- [23] 任保平,迟璐婕.数据+算法+算力的人工智能新质生产力时序变化与空间格局[J].厦门大学学报(哲学社会科学版),2025,(3).
- [24] 任保平,张公娇.数字经济赋能实体经济高质量发展的理论机理与实践路径[J].经济与管理评论,2025,(3).
- [25] 沈坤荣,林剑威.链“岛”成“陆”:公共数据开放的技术创新效应研究[J].管理世界,2025,(2).
- [26] 孙波约,于斌斌,胡雅静.算力基础设施建设是否抑制了企业“脱实向虚”?——来自中国地级及以上城市数据中心建设的经验证据[J].金融研究,2025,(7).
- [27] 孙正,朱学易,朱丹妮.数据要素市场化如何驱动企业新质生产力发展:乘数效应分析视角[J].现代财经(天津财经大学学报),2025,(10).
- [28] 田利辉,李政,施炳展.企业上云对其创新的影响:数据要素化的视角[J].世界经济,2025,(1).
- [29] 王恒旭,袁晓玲.耐心资本赋能数实融合——基于政府投资基金的视角[J].财经论丛,2026,(2).
- [30] 王华,宫裕凯.算力基础设施建设与企业人工智能技术发展[J].统计与信息论坛,2026,(2).
- [31] 王华,谭鑫语.算力基础设施建设与企业数字化转型——来自数据中心建设的证据[J].统计研究,2025,(12).
- [32] 王晓磊.数实产业技术融合与企业创新[J].山西大学学报(哲学社会科学版),2025,(2).
- [33] 汪旭晖,王佳溟,仲妍.智能制造政策助推制造企业数智技术创新——基于供应链视角的动态分析与实证研究[J].系统工程理论与实践,2025,(11).

- [34] 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).
- [35] 吴俊杰,刘冠男,王静远,等. 数据智能:趋势与挑战[J]. [系统工程理论与实践](#), 2020, (8).
- [36] 夏杰长,张雅俊. 数实融合的动力机制与推进路径研究[J]. [社会科学战线](#), 2025, (5).
- [37] 许诺,毛聚,毛新述,等. 算力部署、数据跨域流动与企业全要素生产率——来自智算中心的证据[J]. [中国工业经济](#), 2025, (4).
- [38] 杨震宁,袁梓晋. 数字创新网络嵌入与关键核心技术攻关[J]. [中国工业经济](#), 2025, (5).
- [39] 杨壮,吴福象. 算力基础设施建设能破解“生产率悖论”吗——基于合作创新和劳动力技能结构的视角[J]. [经济学家](#), 2025, (1).
- [40] 张腾,巫强,蒋伏心. 数实融合赋能新质生产力发展:内在逻辑、现实困境与实践进路[J]. [科学管理研究](#), 2025, (4).
- [41] 张永坤,李小波,邢铭强. 企业数字化转型与审计定价[J]. [审计研究](#), 2021, (3).
- [42] 周密,王雷,郭佳宏. 新质生产力背景下数实融合的测算与时空比较——基于专利共分类方法的研究[J]. [数量经济技术经济研究](#), 2024, (7).
- [43] Duranton G, Turner M A. Urban growth and transportation [J]. [The Review of Economic Studies](#), 2012, 79(4): 1407–1440.
- [44] Faulkner P, Runde J. Theorizing the digital object [J]. [MIS Quarterly](#), 2019, 43(4): 1279–1302.
- [45] Hund A, Wagner H T, Beimborn D, et al. Digital innovation: Review and novel perspective [J]. [The Journal of Strategic Information Systems](#), 2021, 30(4): 101695.
- [46] Jaffe A B, Trajtenberg M, Henderson R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations [J]. [The Quarterly Journal of Economics](#), 1993, 108(3): 577–598.
- [47] Lucas Jr R E. On the mechanics of economic development [J]. [Journal of Monetary Economics](#), 1988, 22(1): 3–42.
- [48] Owen-Smith J, Powell W W. Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the Boston biotechnology community [J]. [Organization Science](#), 2004, 15(1): 5–21.
- [49] Romer P M. Increasing returns and long-run growth [J]. [Journal of Political Economy](#), 1986, 94(5): 1002–1037.
- [50] Singh J. Collaborative networks as determinants of knowledge diffusion patterns [J]. [Management Science](#), 2005, 51(5): 756–770.
- [51] Yoo Y, Henfridsson O, Lyytinen K. Research commentary—the new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research [J]. [Information Systems Research](#), 2010, 21(4): 724–735.

Construction of Urban Computing Infrastructure, Digital Knowledge Flow, and Technological Convergence of Digital and Real Economy Industries

Shi Benye, Qi Ruiqing

(Economics School, Jilin University, Jilin Changchun 130012, China)

Summary: Computing infrastructure is a vital component of new information infrastructure. It can reshape the flow paths of digital knowledge and provide important support for the technological convergence of digital and real economy industries. Based on data of telecom business operating licenses from the Ministry of Industry and Information Technology and

Chinese patent application data from 2010 to 2023, this paper empirically examines the impact and internal mechanisms of urban computing infrastructure construction on the technological convergence of digital and real economy industries, using digital knowledge as the key intermediary carrier. The results show that urban computing infrastructure construction can significantly promote the technological convergence of digital and real economy industries. Mechanism testing indicates that computing infrastructure construction facilitates the efficient circulation and sharing of digital knowledge factors, enables the rapid penetration of digital knowledge into all links of the industrial chain, and thus drives the technological convergence of digital and real economy industries. Heterogeneity analysis reveals that this promoting effect is stronger in eastern cities, cities above the third-tier, non-resource-based cities, and cities belonging to national-level urban agglomerations. Based on the above conclusions, this paper draws the following policy implications: First, accelerate the construction of urban computing infrastructure and strengthen the supporting role of computing power supply in the technological convergence of digital and real economy industries. Through policy instruments such as fiscal subsidies and tax reductions, cities should be guided to increase investment in core fields of computing infrastructure in accordance with their own industrial foundations. Second, take the construction of urban computing power networks as the starting point to improve the mechanisms for digital knowledge flow and sharing. On the one hand, efforts should be made to promote the coordinated application of computing power, algorithms, and data within cities, and to build city-level computing power sharing platforms. On the other hand, the linkage of urban computing power networks within large urban agglomerations should be enhanced to establish cross-city alliances for computing power and digital knowledge sharing. Third, promote the construction of urban computing infrastructure in a hierarchical and classified manner based on heterogeneous urban characteristics. Central cities should focus on building real-time computing power hubs to meet low-latency and high-computing-power demands, while peripheral cities should develop green computing power bases and ultra-large-scale data center clusters, mainly undertaking non-real-time computing power needs.

Key words: computing infrastructure; data center; technological convergence of digital and real economy industries; digital knowledge

(责任编辑: 王西民)