

数据要素驱动新质生产力发展的 内涵阐释与实现路径

李 纲^{1,2}, 孙 杰^{1,2}

(1. 武汉大学信息资源研究中心, 湖北 武汉 430072;

2. 武汉大学信息管理学院, 湖北 武汉 430072)

摘 要:数字经济时代,数据作为新型生产要素正深刻重塑传统生产方式和经济形态。为构建数据要素驱动新质生产力的理论解释框架,首先从生产力演进的宏观历史视角刻画了生产力发展阶段演化框架,系统揭示传统生产力演进规律与结构性困境,阐明新质生产力发展的历史必然性与生成逻辑;在此基础上,提出数据要素具有“元要素”属性,并构建嵌入数据要素的新型生产函数模型,通过分析数据要素工具性与生产性的二重属性,阐释引发系统性重构的内在逻辑。进而,构建数据要素价值流动的“双螺旋”模型,揭示显性与隐性价值链协同驱动的价值跃迁机制,并探讨以数据智能为核心的价值创造逻辑,以期为数字经济时代数据要素与新质生产力发展提供学理支撑和实践启示。

关键词:新质生产力;数据要素;元要素;生产函数;数据智能;双螺旋模型

中图分类号:G350 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0566(2025)09-0212-13

Data factor-driven development of new quality productive forces: conceptual elucidation and implementation pathways

LI Gang^{1,2}, SUN Jie^{1,2}

(1. Center for Studies of Information Resources, Wuhan University, Wuhan 430072, China;

2. School of Information Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: In the era of the digital economy, data, as a new factor of production, is profoundly reshaping traditional production methods and economic forms. To construct a theoretical explanatory framework for new quality productive forces driven by the data factor, this study first delineates an evolutionary framework for the stages of productivity development from a macro-historical perspective. It systematically reveals the evolutionary laws and structural dilemmas of traditional productive forces, clarifying the historical inevitability and generative logic of the development of new quality productive forces. On this basis, the study proposes that the data factor possesses the attribute of a “meta-factor” and constructs a new production function model embedding the data factor. By analyzing the dual attributes of the data factor—instrumentality and productivity—it elucidates the internal logic that triggers systemic restructuring. Furthermore, a “double helix” model for the value flow of the data factor is constructed, revealing the value-leap mechanism driven by the synergy of explicit and implicit value chains. It also explores the value creation logic centered

收稿日期:2025-06-29 修回日期:2025-08-17

基金项目:国家社会科学基金重大项目(23&ZD222)。

作者简介:李纲(1966—),男,河南信阳人,武汉大学信息管理学院教授,博士生导师,研究方向为信息资源管理、竞争情报。

on data intelligence. This research aims to provide theoretical support and practical insights for the development of the data factor and new quality productive forces in the digital economy era.

Key words: new quality productive forces; data factor; meta-factor; production function; data intelligence; double helix model

数字经济时代,数据作为新型生产要素,正深刻改变人类社会的生产方式和经济形态。马克思在《资本论》中指出,劳动资料不仅是人类劳动发展的测量器,更是劳动借以进行的社会关系的指示器,对划分各个社会生产时代具有决定性意义^[1]。如今,数据已成为关键性劳动资料 and 核心生产要素,正以前所未有的广度与深度渗透于经济活动全过程。这一洞见在数字时代展现出新的理论张力,即数据要素作为新型生产资料,不仅突破了传统生产要素的物理约束,更深刻重塑了生产体系,催生出全新的价值创造模式和生产关系形态。这一演变印证了马克思关于生产要素决定生产时代的理论预见,同时也超越了传统生产力理论的线性发展观与解释框架,标志着人类社会正迈入一个新的生产时代。

基于对这一历史趋势的深刻把握,我国在数字经济时代的宏大叙事,集中体现为战略主线的两个关键转向:其一,在生产要素层面,中央首次将数据正式确立为与劳动、土地、资本、技术并列的第五大生产要素,推动了对传统经济学要素理论的突破,确认了这一具有无限复制、非竞争使用且能产生倍增效应的新型要素的合法地位;其二,在发展模式层面,明确提出新质生产力这一战略导向,旗帜鲜明地指向一种摆脱传统增长路径、由科技创新驱动、以全要素生产率跃升为显著特征的高质量发展范式。这两大转向在顶层设计中形成了战略协同,为我国经济社会领域提供了难得的历史机遇和探索空间,同时也对理论认知和实践研究提出了新的挑战和要求。从要素构成变革到生产力范式跃迁,理解新型要素究竟如何催生出全新的生产力形态,是数字经济时代我国自主知识体系的重大原创性理论命题,也是将国家顶层设计转化为具体实践动能的现实需求。

当前学界对数据要素与新质生产力展开了广泛而深入的研究。在理论层面,研究主要立足马

克思主义政治经济学与宏观经济学等理论基础,致力于为新质生产力提供宏观层面的理论定位与框架建构。在把握其历史方位、理论属性、概念内涵上逐步构建起较为系统的理论架构,但因其理论的高度抽象性,在解释数据要素究竟如何在微观层面具体地、机制性地改写生产函数与价值创造逻辑时,往往显得力有不逮^[2-5]。在实践层面,研究多从跨学科视角聚焦数字技术应用、产业数字化转型研究,以及新质生产力对经济高质量发展、共同富裕、产业结构升级等重大议题的推动作用,为理解生产效率提升提供了丰富的经验支撑。但这类研究容易陷入“技术决定论”的认知局限,过度关注技术工具层面的赋能作用,而对数据要素的独特属性及其驱动的生产关系变革、组织形态重构乃至经济运行逻辑深层转变缺乏充分挖掘^[6-9]。此外,在宏观理论与微观实践、抽象概念与现实应用之间存在研究断层,学术理论建构相对滞后于经济发展的现实需要^[10-11]。因此,构建一个能够较为全面解释数据驱动新质生产力发展的理论框架,具有重要的学术价值和时代意义。

基于上述研究,本文旨在构建一个能贯通其宏观意涵与微观基础的整合性理论框架。首先从生产力演进的宏观历史出发,阐释生产力发展的阶段演化框架和基本规律,提出新质生产力崛起的历史必然性与生成逻辑;其次,通过界定数据要素的“元要素”属性,提出嵌入数据要素的新型生产函数模型,从理论上揭示其对传统增长理论的突破;再次,围绕数据要素的价值释放,构建数据价值流动的“双螺旋”模型,探寻显性与隐性价值链协同作用的价值跃迁路径;最后,系统阐释以数据智能为核心的价值创造逻辑,并展望未来研究方向。

一、生产力发展的历史演进与跃迁逻辑

生产力演进呈现出由渐进式量变与革命性质变交织构成的历史螺旋。在这一螺旋式上升轨迹

中,“存量扩张”与“增量重构”构成理解生产力发展的两个核心维度:前者体现特定技术范式内生产力的渐进式演进及其内在约束;后者体现新型生产要素催生的范式跃迁与系统性变革。此框架旨在厘清传统生产力的演进规律与结构性困境,进而揭示数据要素驱动新质生产力崛起的历史必然性。

(一)存量的扩张:传统生产力的演进规律与结构性约束

阶段模型(stage model)作为管理学领域被广泛应用的系统性分析工具,为把握研究对象的动态演进提供了科学框架^[12]。本文通过构建生产力发展阶段模型分析框架,从周期性特征、演进路径、微观基础与现实困境等维度探讨传统生产力的演进逻辑。

1. 宏观周期律动与 S 型曲线群

马克思(Marx)在《资本论》中界定了生产力的三大核心要素:劳动者、劳动资料和劳动对象,为理解生产力内在机理奠定理论基础,后续研究从不同角度深化了对生产力发展规律的认识^[13]。宏观层面,康德拉季耶夫(Kondratieff)论证了经济发展的长波周期现象,熊彼特(Schumpeter)提出“创造性破坏”概念,将技术创新视为驱动周期的核心引擎;量化层面,索洛(Solow)提出的全要素生产率(TFP)为衡量技术进步的贡献提供了科学工具。这些经典理论共同确立了技术创新在生产力发展中的决定性地位,并为蒸汽机、电力、信息技术等历次产业革命所印证。

随着研究深入,学者致力于将这一演进过程模型化,其中技术 S 曲线理论与技术范式理论成为两大核心理论支撑^[14-15]。S 曲线理论描绘了单项技术从引入、成长到成熟、衰退的完整生命周期;技术范式理论则指出,生产力的革命性突破源于新范式对旧范式的替代,而范式内部的演进遵循特定的技术轨迹。弗里曼(Freeman)进一步证实了技术创新的扩散过程呈现典型的“S 型”曲线特征,与生产力发展的总体趋势形成了高度契合。

综合上述理论可以发现:在生产力发展过程

中,每一次重大技术突破都会催生新一轮生产力增长周期,这些周期在宏观历史演进中,逐渐形成一系列相互嵌套、递进上升、动态演进的“S 型曲线群”。该过程呈现出 3 个主要特征:其一,周期性与累积性并存——每个 S 曲线都经历从萌芽、快速增长到成熟饱和的完整周期,但基于技术进步的累积效应,新曲线的起点往往高于前一曲线的起点,形成螺旋式上升的发展模式;其二,潜在极性与突破性并存——每个单独的 S 曲线都存在潜在极限,即曲线的饱和点,但通过范式转换和技术突破,新的 S 曲线能够超越前一曲线的极限,实现生产力的跃迁式发展,这种循环模式正是生产力螺旋式上升的核心机制;其三,加速度递增效应——随着科学技术体系日趋完善和知识积累指数增长,新 S 曲线的形成周期呈现明显缩短趋势,技术扩散速度不断加快。当前,人工智能等新兴技术群正在构建新一轮 S 曲线群,其发展速度和影响深度都可能超越以往任何一次技术革命。

为直观地刻画此规律,本研究构建生产力发展的阶段演进模型,并引入广义逻辑斯蒂函数对单个增长周期进行数学描述。具体公式为:

$$P(t) = \frac{K}{1 + e^{-r(t-t_0)}} \quad (1)$$

式(1)中, $P(t)$ 代表在特定时间点 t 的生产力水平。 K 代表在当前技术—经济范式下的生产力潜力极限,或称承载上限,该上限并非固定的物理边界,而是由主导技术内在潜力、制度环境、市场容量与资源禀赋等共同决定的动态阈值,界定了该范式内生产力提升的可行域。当生产力水平趋近 K 值时,表明范式内的增量改进已接近饱和,边际收益递减效应显著。 r 表示生产力的内生增长率,决定了 S 型曲线的陡峭程度。该增长率取决于技术扩散速度、社会吸收能力、学习应用成本、基础设施完备程度以及制度适应性等因素。 t_0 为增长曲线的拐点时刻,标志着生产力发展从初期探索阶段跃升至网络效应与正反馈机制主导的加速增长阶段。在拐点处,生产力增速达到最大值,表明新技术已突破临界质量,开始产生广泛的社会经济效应并进入主流应用轨道。此后,随着技

术潜力的逐步释放,增长速度将趋于平缓,最终收敛于潜力极限 K 。

基于此模型框架,生产力发展进程可以系统地划分为5个关键发展阶段:农业化、机械化、电气

化、信息化和数智化(见图1)^[16-17]。每一阶段均呈现出独特的技术范式特征、生产组织形态和效率提升路径等,系统性地揭示了生产力发展的历史演进轨迹与深层运行机制(见表1)^[18]。

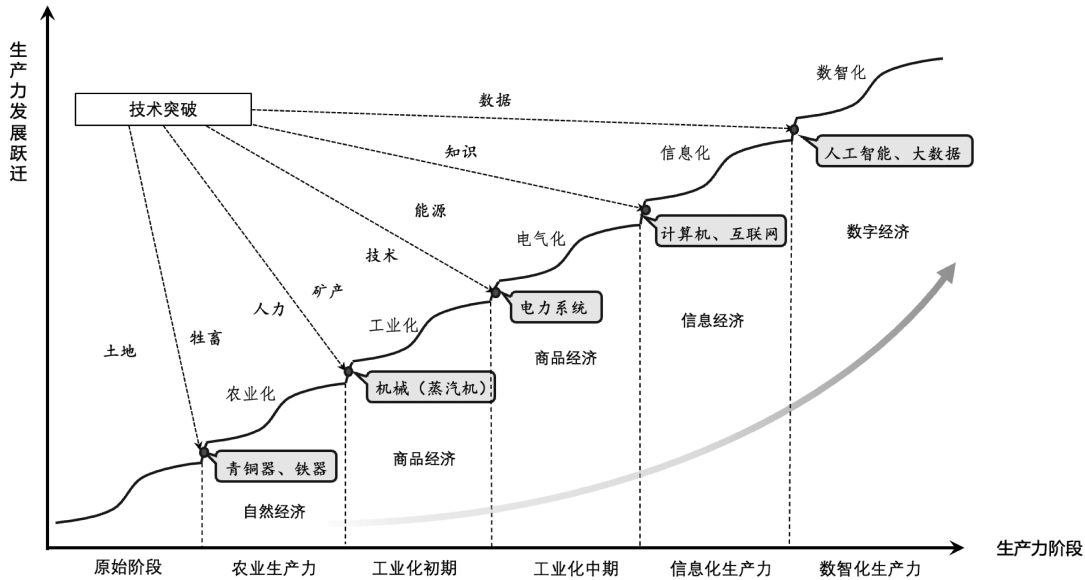


图1 生产力发展阶段演进的S型曲线群模型

表1 生产力发展五阶段演化特征对比

发展阶段	主导要素	技术特征	组织模式	效率机制	典型表现
农业化	土地、人力、畜力	手工工具、经验技艺	家庭作坊式	经验积累、代际传承	自然依赖、低效率、分散化生产
机械化	物质资本、劳动力	机械化、蒸汽动力	工厂制生产	规模效应、专业分工	机械替代、效率提升、集中化生产
电气化	技术资本、能源	电气化、标准化	流水线生产	规模经济、科学管理	规模化、标准化、流程优化
信息化	信息、知识	数字化、网络化	柔性生产	网络协同、知识共享	数字转型、敏捷响应、协同创新
数智化	数据	智能化、融合化	智能生态	智能协同、创新驱动	智能决策、跨界融合、价值共创

2. 技术—经济范式驱动下的增长与边界

在技术进步的驱动下,生产力的存量扩张主要围绕特定的“技术—经济范式”展开^[15]。每个范式不仅包含关键技术群(如蒸汽机、电力),更囊括与之匹配的生产组织、管理思想和基础设施。在范式内部,生产力通过技术改良、工艺优化和规模经济实现持续的渐进式扩张,直至其技术潜力趋于饱和,呈现S型曲线的生命周期特征。每一次生产力的革命性飞跃均源于新范式对旧范式的取代,但任何范式都有其潜在极限,为其划定了难以逾越的边界。

需要注意的是,生产力的进步跃迁是一个多维度交织的复杂过程,其跃迁不意味着生产力发展曲线在拐点处的不连续性。换言之,尽管在特定条件下个体生产力会因为革命性技术的出现(如蒸汽机、电力、互联网)经历突变式飞跃,但从

微观到宏观层面的整体提升(如工艺流程改进、设备更新迭代、管理方法创新)仍呈现出时序连续性。正如“技术—经济范式”理论所强调,看似突变的技术革命实际上是植根于渐进式创新的持续积累,体现了量变到质变的辩证统一。具体而言,每当突破性技术出现后,生产力发展需要通过微观改善的持续积累才能进入加速期,这种加速发展得益于技术扩散效应和规模经济效应的协同作用。随着技术潜力的逐步释放,生产力提升将重回平缓轨道,开启新一轮渐进式积累阶段,这一动态演化过程体现了技术进步推动生产力发展的内在规律。

3. 路径依赖下的量质转换与锁定效应

范式的边界之所以难以逾越,其内在机制主要源于路径依赖效应^[19]。一旦某个“技术—经

济”范式确立主导地位,巨大的存量资本、成熟的供应链、特定的技能结构乃至法律规制都会围绕这一范式进行配置。这种累积性的投入与协同效应使得沿着既有路径继续发展的边际成本远低于开辟新路径的转换成本。其结果是,整个系统被锁定在既有的轨道上,即便出现了更优越的潜在技术选项,既得利益格局和系统惯性也会阻碍其扩散和应用。这种锁定效应在范式发展的早期是效率的来源,但在其后期则演变为“创新囚笼”。当范式的内在潜力趋于饱和,而路径依赖又阻碍了范式转换时,生产力的增长停滞乃至衰退便成为必然,最终以系统性的结构约束形态爆发出来。

4. 传统生产力发展的内在约束

传统生产力范式在其演化后期,不可避免地陷入一种结构性困境。该困境由三重相互交织的约束所定义,在很大程度上减小了其进一步发展的可能性^[20]。其一,是来自经济系统内部的“规律性约束”。随着技术潜力的饱和,边际收益递减规律开始主导增长过程,单纯的要素规模扩张不再能有效驱动全要素生产率的提升。其二,是来自物理世界的“承载力上限”。传统生产力对自然

资本的高强度消耗,使其增长边界与地球生态承载力发生刚性碰撞,发展的可持续性根基遭到侵蚀。其三,也是最具决定性的,是来自系统演化历史的“内卷化锁定”。既有的技术—经济范式通过制度、资本与利益格局的自我强化,构筑起强大的路径依赖与锁定效应,这种效应将系统封闭在成熟但僵化的旧轨道内,压制了实现范式跃迁所需的“创造性破坏”。此三重约束并非简单并列,而是形成了一个从内到外、从规律到实体的系统性闭环,较好地解释了传统增长动能衰竭的历史趋势,预示着以传统要素投入为核心的增长范式已接近效力边界。

(二)增量的重构:数据驱动下新质生产力的生成逻辑

数据要素的发展为破解传统增长范式的结构性困境提供了历史性契机与关键突破口。其革命性并非对既有范式的改良,而是一种在主体层面展开的增量重构。从“数据要素”所代表的要素变革,到“数据智能”所代表的科技驱动,再到最终系统性“数智跃迁”过程中所实现的价值涌现,这一生成路径构成了解码新质生产力的核心逻辑,如图 2 所示。

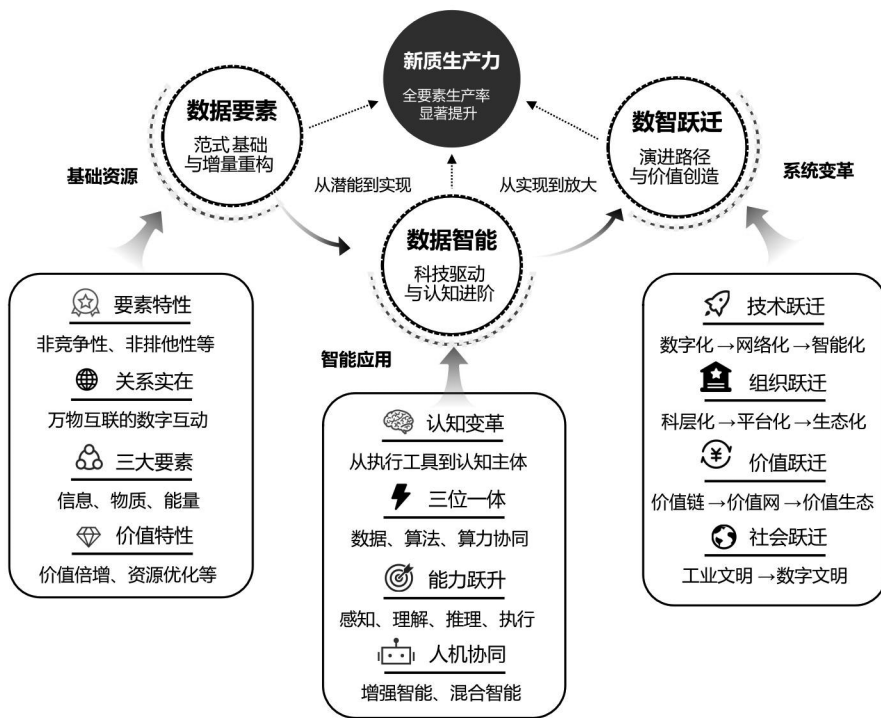


图 2 数据驱动下新质生产力的生成逻辑

1. 数据要素:作为新范式本体基础的“关系实在”

从生产要素本体层面审视,新质生产力的逻辑起点奠基于生产要素本体属性的重要变化,即数据要素在本体上表现为一种“关系实在”(即其存在和价值主要体现在关系和互动中,而非作为独立的实体),这与土地、资本等具有物理实体性的传统要素存在本质差异^[21]。关系实在的理论内涵表现为:数据的价值与意义并非孤立地存在于单一数据点之中,而是生成于数据间以及数据与特定情境之间复杂的、动态的关联结构与信息网络之中。换言之,数据的价值本质是一个动态的“关系网络”而非静态的“信息载体”,其核心价值根植于对客观世界状态、过程与关联进行数字化表征与语义建构的独特功能。

数据要素的本体特征对传统要素理论的基本假设构成了结构性挑战。具体表现为两个方面:一是使用过程的非竞争性特征——数据价值不因重复使用而递减,反而通过多源融合与深度挖掘实现增值;二是供给结构的非稀缺性特征——数据的边际获取与复制成本趋近于零,具备巨大的供给弹性与扩展潜力。基于上述本体特征,数据要素的引入首先意味着对传统生产函数本体基础的系统性重构。其重构机制主要体现在:通过智能化的关联挖掘、资源配置与预测分析,有助于降低生产体系的内在不确定性与信息熵值,从而在理论层面为生产力突破传统要素约束、实现非线性增长提供了逻辑前提与可能空间。这种本体层面的变革不仅重新定义了生产要素的基本属性与作用机制,更为新质生产力的形成与发展奠定了基础。

2. 数据智能:作为新范式核心驱动机制的“认知革命”

从生产力理论的演进逻辑审视,若将数据要素视为重塑现代生产方式的本体基础,那么数据智能则构成了激活其内在效能的关键动力机制。在信息论与认知科学的理论框架下,数据智能可定义为海量数据资源、先进算法模型与高性能算力基础设施的系统性集成,其核心在于推动生产领域发生深层次的认知范式革命,表现为生产工

具智能化水平的质变跃升,即从传统的程序化指令执行系统,演进为具备自主学习、逻辑推理与创新能力的智能化决策主体。这种跃升不仅重构了人机交互的基本模式,更为生产过程的全局优化与动态调控提供了理论可能与技术支撑。

数据智能的兴起标志着生产力发展动力机制的结构性转换:从工业文明以物质资料变换与能量转换为核心的“物理驱动范式”,转向数字文明以信息处理与知识生产为核心的“智能驱动范式”。这种范式转换的经济学意涵在于:它通过智能化的要素配置与协同优化,有效突破了传统生产函数中要素边际收益递减的经典约束,为生产力实现规模报酬递增与非线性增长开辟了全新的理论空间与实践路径。正是基于数据智能这一核心驱动机制的作用,数据要素作为一种元要素属性得以从潜在状态转化为现实效能,重塑了生产要素间的互动关系与协同模式,推动生产体系向智能化、网络化、生态化方向深度演进,为新质生产力的形成与发展奠定了技术基础与动力源泉。

3. 数智跃迁:生产体系价值涌现的“系统相变”

从价值创造视角看,数智跃迁作为新质生产力发展的核心表征,本质上是整体生产系统的一次深层次相变过程。从系统论与复杂性科学的理论视角分析,这一跃迁过程体现为生产力系统从传统工业范式的稳定均衡态向数字智能范式的高阶均衡态的非线性转换。这一系统性相变在实践层面表现为3个维度:首先是技术范式的跃迁,即从工具层面的数字化与网络化应用,升级为以机器学习、人机协同为核心特征的深度智能化体系;其次是组织范式的跃迁,即从传统科层制的刚性结构,演进为敏捷响应、开放协作的生态化网络组织;最后是价值范式的跃迁,即从基于线性因果关系的单向价值链传递模式,转向多主体参与、价值共创共享的网络化涌现机制。

从经济学理论层面审视,数智跃迁的深层意义在于突破了传统生产函数的基本假设与约束条件。过去以明确边界与预设路径为特征的价值创造模式,正被一种以开放协同与动态涌现为内核

的新型价值生成机制所替代。在这一新机制中,价值不再是既定的、可预测的线性产出,而是在多元化生产主体的复杂互动中持续涌现的动态结果。据此,数智跃迁并非传统意义上的效率改进或技术升级,而是生产力组织方式与价值创造规律的结构变革,标志着一个能够实现规模报酬递增、突破要素边际约束的新型经济形态的历史性诞生。

二、数据要素驱动新质生产力发展的内涵阐释

新质生产力质变跃迁的理论内核,在于生产要素的创新性配置与融合性重构。这一变革突破了传统生产要素的刚性边界,推动劳动力、资本、土地、技术等要素实现深度融合与协同优化,形成以科技创新为主导、数据驱动为核心的新型要素组合模式。数据,作为驱动这一变化的逻辑起点,成为现代生产体系最具活力和潜力的核心生产要素,不仅具有区别于传统生产要素的独特属性,也变革原有生产函数框架和价值创造的基本路径。

(一)数据要素作为“元要素”的理论阐释

数据要素被正式确立为生产要素,体现了数字经济时代要素理论的重要突破。然而,若仅将数据要素视为与传统要素并列的新增投入,尚不足以充分揭示其对现代生产方式的革命性重构效应,传统生产函数的分析框架也难以有效解释数据驱动下的指数级增长与产业系统性变革现象^[22]。面向要素理论的创新需要,本文提出数据要素具有“元要素”(meta-factor)属性,认为其已超越新增要素的基本定位,发展为一种具备基础性、全局性与倍增性赋能功能的高阶生产要素。

“元要素”的理论内涵在于其独特的作用机制:数据要素并非简单地作为独立投入要素直接参与生产过程,而是通过系统性渗透、深度融合的方式,全面优化其他生产要素(劳动力、资本、技术等)的内在效率与协同配置,从而实现对生产函数结构与效率边界的重塑。为明确这一作用机制的独特性,有必要将其与通用目的技术(general purpose technology, GPT)进行理论比较^[23]:GPT主要在工具层面发挥作用,如电力技术使工厂机器普遍运转,但并不改变生产要素间的基本协作

关系;而数据要素作为元要素,不仅能够优化单一要素的运行效率,还能重构要素间的关联关系与协同流程,实现对生产组织底层逻辑的系统性变革,体现了更高维度的生产力赋能特征。

数据要素之所以具备“元要素”属性,源于其独特的本体特征与经济学属性,主要体现在3个方面(见表2)^[24]。从存在形态看,数据要素表现出非实体性、依赖性与动态性特征,能够依附于多种载体实现跨时空流动复制,价值随时效性与应用场景动态调整,从而突破传统实体要素的物理空间约束;从价值属性看,数据要素具备生成性、非竞争性与非排他性特征,在使用过程中“用之不竭、用而增值”,可被多主体、多场景复用而不产生损耗,在一定条件下突破边际收益递减规律的约束,奠定了规模报酬递增的微观基础;从作用方式看,数据要素表现出关系性与场景依赖性特征,其价值生成根植于数据间的复杂关联结构,必须在特定应用场景中才能被激活,从而促进生产要素的深度协同与优化组合,驱动精准决策与模式创新。

表2 数据作为“元要素”的核心特征解析

维度	核心特征	具体表现	对生产力的影响
存在形态	非实体性、依赖性、动态性	依附于载体,可流动复制;价值随时效和场景变化	突破物理空间限制,实现要素跨时空、跨主体的高效配置
价值属性	生成性、非竞争性、非排他性	使用不损耗,多源融合可增值;可被多主体复用	打破边际收益递减规律,为规模报酬递增提供可能
作用方式	关系性、场景依赖性	价值产生于数据间的关联;在特定场景中被激活	促进要素协同与优化组合,驱动精准决策和模式创新

基于上述本体特征,数据要素展现出一种系统性的双重赋能能力:一方面,通过深度嵌入生产流程,突破传统经验决策的认知局限,实现对存量要素的智能化激活与资源配置的动态优化;另一方面,作为知识生产与技术创新的核心输入要素,系统性地催化新技术涌现与商业模式变革。正是这种“对内优化存量、对外催生增量”的双重作用机制,构成了数据要素“元要素”属性的价值源点与逻辑内核。

(二) 嵌入数据要素的新型生产函数

长期以来,柯布—道格拉斯生产函数($Y = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$)为理解生产要素与产出关系提供了基础框架。然而,在诠释以数据为代表的新型生产要素时,这一经典模型也面临着一些新的理论挑战。例如,该模型建立在要素稀缺性与竞争性使用的核心假设之上,这与数据“用之不竭、用而增值”的非竞争性特征不尽相符。同时,全要素生产率(TFP)被视为一个外生的技术变量,较难内生地刻画数据通过优化决策和知识创造来驱动效率提升的内在机制。此外,该模型隐含的边际收益递减规律也与数字经济中观察到的、由网络效应驱动的规模报酬递增现象存在差异。

有鉴于此,为了充分捕捉数据要素的独特影响,研究在传统生产函数基础上,尝试构建嵌入数据要素的增强型生产函数^[25]。首先设定一个通用分析框架:

$$Y = A(T, D) \cdot F[K(D), L(D)] \quad (2)$$

为更精确地刻画数据要素在生产活动中的多重作用机制,对其各部分进行具体化设定:全要素生产率 $A(T, D)$ 具体设定为 $T \cdot D^\gamma$,体现技术与数据的协同;要素增强函数 $K(D)$ 与 $L(D)$ 采用指数形式 $K \cdot e^{\delta_K D}$ 与 $L \cdot e^{\delta_L D}$,刻画数据对要素质量的持续赋能。将上述设定整合并假设基础生产函数 F 为柯布—道格拉斯形式,得到一个更为精进的生产函数。该函数为全要素生产率(A)与数据增强后的传统要素(F)的结合。

$$Y = (T \cdot D^\gamma) \cdot (K \cdot e^{\delta_K D})^\alpha \cdot (L \cdot e^{\delta_L D})^\beta \quad (3)$$

式(3)中, Y 代表总产出; K 与 L 为传统资本与劳动力投入; T 为基础技术水平; D 则为数据要素的效能存量。在参数方面, α 与 β 沿用了传统的产出弹性设定,分别衡量资本与劳动力数量变化对产出的影响。模型引入了三组新参数: γ 作为数据对全要素生产率的弹性,衡量数据在系统层面优化整体效率 A 的能力; δ_K 与 δ_L 则分别是资本与劳动的数据增强系数,衡量数据在微观层面提升要素 K 和 L 质量的效率。这一设定共同阐释了数据要素的双重作用:既能内生性地提升传统要素

质量,又能提升整体运行效率。

该函数模型揭示了数据要素价值通过三重内在机制发挥作用。一是全要素生产率提升机制,由 $T \cdot D^\gamma$ 项所体现,其核心在于数据作为一种不依附于特定生产要素的系统性赋能,通过优化资源配置、改善产业协同流程、促进社会知识外溢等方式,系统性地提升要素组合在一起的整体运行效率。参数 γ 衡量这种宏观效率对数据存量的敏感程度。二是资本内生质变机制,由 $(K \cdot e^{\delta_K D})^\alpha$ 项所体现,其核心在于数据对物质资本的内生性改造,通过深度融合赋予每一单位物理资本更高的生产效率,从而形成质量跃迁后的等效资本存量。原有的资本存量 K 被一个倍数 $e^{\delta_K D}$ 所增强。这个倍数意味着,因为数据(D)的注入(如为机床装上传感器和优化算法),每一单位物理资本的内在生产效率都得到了提升,从而形成规模更大、质量更高的等效资本存量。参数 δ_K 则衡量了资本吸收数据并转化为自身效率的增强系数。三是劳动者效能增强机制,由 $(L \cdot e^{\delta_L D})^\beta$ 项所体现。其反映了数据对劳动者能力的内生性提升。与资本类似,原有的劳动力投入 L 也被一个倍数 $e^{\delta_L D}$ 所增强。这个倍数意味着,因为数据工具的应用和数据素养的提升,每一单位劳动力的有效产出能力得到了增强,形成了更高效的等效劳动力。参数 δ_L 则衡量了劳动者利用数据提升自身能力的增强系数。

该模型在函数形式与参数内涵上均有特定考量。其一,模型采用指数形式(如 $e^{\delta D}$)旨在刻画数据要素独特的复利效应。与传统要素的线性投入不同,数据通过持续的学习与反馈循环,能对资本和劳动产生非线性的、加速的倍增效应,从而突破了前文所述传统增长范式的 K 值。其二,关键参数($\gamma, \delta_K, \delta_L$)并非静态的技术常数,而应被理解为动态的效率转换系数。其数值大小与组织的数据吸收能力、业务流程融合深度乃至宏观制度环境紧密相关。例如,劳动增强系数(δ_L)的实现程度不仅取决于数据工具的先进性,更依赖于组织的数字素养与学习能力;而系统效率弹性(γ)的发挥则需要以一个完善的数据要素市场与明晰的流

通规则为前提。

诚然,任何理论模型都是对复杂现实的抽象。本模型的核心目的在于构建能够系统反映数据要素对生产体系影响的分析框架,其在理论深度与精确计量上仍存在一定局限性。首先,模型将数据(D)的效能存量视为同质化输入,而现实中其价值释放高度依赖其异质性特征(如结构、密度、时效性)与治理水平。其次,模型的有效性以一个支持性的制度环境为前提,数据产权界定、流通规则、安全治理等制度安排是数据要素价值释放的底层保障,制度的缺失将构成核心制约。此外,传统计量测度方法(如基于上市公司面板数据)无法准确识别和估计数据要素的真实生产效应,而现有数据要素缺乏标准化测度指标^[26]。因此,嵌入数据要素的生产函数的进一步完善和验证,有待构建更为精细的数据要素测度体系,发展能够反映复杂交互效应和内生性的新型计量方法以及完善的企业数据资产披露制度和统计框架,以推进本理论框架优化和实证检验。

(三)数据要素:基于二重属性的理论阐释

数据要素之所以能系统性地重塑现代生产体系,源于其兼具工具性与生产性的二重属性,一方面渗透并优化所有生产环节,另一方面作为可被加工并直接创造价值的生产资料,成为价值分配的直接来源。

数据的工具性,集中体现于其作为认识与改造世界的基础性中介与使能载体。该属性的价值生成遵循一个由浅入深的逻辑层次。第一,是映射功能,即实现物理世界与数字空间的双向映射与联动。数据通过传感器、物联网等技术手段,将物理世界的实体、过程与关系转化为可计算、可分析的数字化表征。同时,数字世界的分析与决策结果也能精准地传导至物理世界,形成“感知—决策—执行”的闭环。第二,是认知功能,即驱动人类认知能力与机器智能的协同升级。建立在映射基础上的海量数据为高性能计算与复杂算法提供了探索空间,催生了以人机协同为特征的新型研究与决策范式,使得从复杂系统中发现隐藏模式、预测未来趋势成为可能,实现了对人类传统认知

边界的极大拓展。第三,是赋能功能,即物化为支撑整个社会生产系统运行的新型基础设施。当映射与认知能力泛在化、标准化之后,数据及其处理能力便构成了类似于工业时代电网的社会级基础资源。新型基础设施将为全社会的数字化、智能化转型提供底层支持,成为驱动行业创新与效率提升的关键公共品。

数据的生产性属性是指其作为能够直接或间接创造经济与社会价值的核心生产要素^[25]。其生产性价值的释放主要遵循两条关键路径。其一,是作为独立要素的直接价值创造,即经过治理与封装的数据产品或数据服务,能够作为一种新型的无形资产进入市场交易,这不仅使其蕴含的信息与知识价值得以显性化,更为数据要素全面参与社会化再生产与价值分配奠定了基础。其二,是更具根本性的,是其作为催化要素的间接价值创造。此路径充分体现了数据“元要素”的特质,即通过与劳动、资本、技术等传统要素深度融合,激发出超越各要素线性加总的倍增效应与协同效应。例如,数据智能系统赋予劳动者以人机共智的创造能力;精准的数据分析引导资本实现更精准的资源配置;海量高质量数据则成为驱动技术创新加速迭代的核心资源。在此过程中,数据不再仅仅是投入,而是重塑其他要素效能的增效引擎。

综上,数据的工具性与生产性并非孤立的二元属性,而是构成了一种互为因果、相互强化的共生关系。工具性通过构建数字化的连接与认知体系,为生产性价值的创造提供了基础架构与可能性空间;而生产性价值的实现需求则通过市场机制,对工具性基础设施的演进方向与效率水平持续提出更高要求。这一内在的、螺旋上升的动力机制的影响力贯穿社会经济的多个层次:在微观层面,其解构并重塑了企业传统的效率边界与决策逻辑;在中观层面,其超越了线性产业链的局限,催生出网络化的产业生态系统;在宏观层面,其引发了经济增长动能从传统要素投入向数据驱动创新的转换。

三、数据要素驱动新质生产力的价值实现

数据要素的颠覆性潜能转化为现实生产力,

需要破解其价值实现的复杂路径。数据的内在价值并不会自动转化为实际效益,需要经由特定的转化机制与驱动机制,才能真正作用于经济社会。为回应这一问题,研究从价值生成和实现路径两个层面展开探讨。

(一)数据价值的生成逻辑:基于双螺旋模型的阐释

与传统生产要素的直接投入或线性组合不同,数据要素的价值生成高度依赖于技术条件、应用场

景与智能化手段的协同作用,表现出显著的非线性特征。为解构这一过程,研究调研分析了全球领先数据驱动型企业(包括互联网平台、数据服务商和传统企业数字化转型标杆),将数据要素价值流动与转化封装为双螺旋模型(见图3)^[27-28]。该模型呈现价值实现双重路径的并行推进:显性路径通过数据治理、资产化等手段实现要素的标准化配置与市场化流通,隐性路径依托算法智能、场景融合等机制释放要素的倍增效应与协同价值。

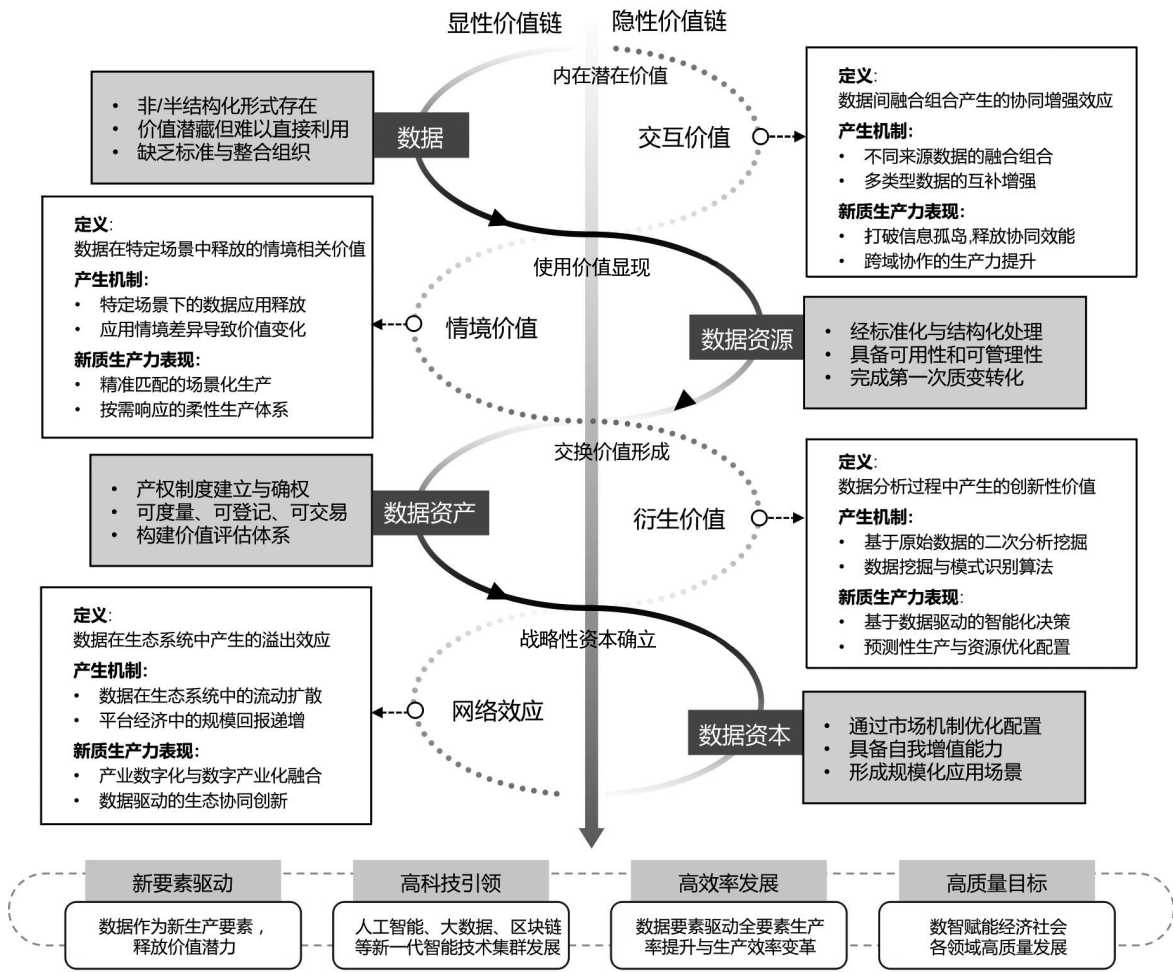


图3 数据要素价值实现:显性与隐性价值链的双螺旋模型

显性价值链,遵循一条从原始数据到可交易资本的价值形态升级逻辑,其主线在于通过标准化治理、产权界定、价值评估与市场化配置,将原始、无序的数据转化为可度量、可交易、可增值的规范化经济形态体现为“原始数据→数据资源→数据资产→数据资本”的转化路径。首先,从原始数据到数据资源,其核心是治理与提纯,即通过清

洗、脱敏、标注与标准化等数据治理手段,将混杂、多源的原始记录,转化为具备高质量、可用性与可管理性的结构化数据资源;其次,从数据资源到数据资产,其核心是确权与评估,即通过明晰数据产权(所有权、使用权、经营权等),并借助科学的评估模型赋予其公允的经济价值,实现“入账入表”,使其成为经济主体资产负债表上可确认、可计量

的无形资产;最后,从数据资产到数据资本,其核心是流通与金融化,即通过数据交易所、数据信托等市场化机制进行高效流通、交易乃至证券化,从而具备资本的流动性与增值属性,能够作为一种独立的资本形态深度参与社会化再生产^[29]。总体上,显性价值链将数据这一非结构化、非实体的“软要素”,逐步封装为与现有经济体系兼容的、标准化的“硬通货”,为数据要素的规模化配置与价值交换奠定了基础。

隐性价值链主要在于数据在动态的融合与应用中所释放的、非线性的增益价值,最大化数据在生产过程中的赋能效率,即提升前文生产函数中 $(\gamma, \delta_k, \delta_l)$ 3个参数的值。此链条并非一个固定的流程,而是一个价值涌现的场域,其内在的价值创造机理可被解构为四个相互关联的层次^[30]。其一,是融合过程中的交互价值。数据价值的起点源于对数据孤岛的破除,即当多源、异构的数据被整合时,其相互关联与补充会产生超越单一数据集信息总和的全新洞察。例如,将用户的社交数据与消费数据融合,能够构建出远比单源数据更精准、更动态的个性化服务。其二,是特定场景下的情境价值。数据本身是惰性的,其潜在价值必须在特定的业务问题或社会需求场景中才能被激活。同一份交通流量数据,在用于城市拥堵治理、优化物流配送或辅助自动驾驶时,其被激活的价值维度与大小截然不同。其三,是深度分析所催生的衍生价值。在特定的情境下,通过智能算法的介入,数据不仅被使用,更被再创造。算法能够从数据中挖掘出人类经验难以触及的深层模式、因果关联乃至预测性规律,从而衍生出全新的知识、产品或服务。其四,是在生态系统中放大的溢出价值。当数据驱动的洞察与服务被嵌入平台或产业生态系统时,其价值会通过网络效应得到指数级放大。用户的每一次交互不仅消费了价值,更创造了新的数据,进一步优化了系统水平,从而惠及生态中的所有参与者。这种正反馈循环所产生的价值溢出是平台经济实现指数级增长的重要原因。

双螺旋模型的优势在于揭示了两条价值链之间的动态交互与价值跃迁机制。一方面,隐性价值链中涌现的创新应用与潜在需求会反向驱动显性价值链的成熟(如一个成功的 AI 应用场景会催生相关训练数据集的资产化进程)。另一方面,显性价值链的完善(如数据交易市场的规范)则为隐性价值的深度挖掘与规模化创造提供了基础设施与激励机制。

(二)数据智能:驱动价值创造的核心引擎

1. 潜在价值的激活:从“关系实在”到“智能涌现”

如前文所述,数据作为一种“关系实在”,其核心价值并非蕴含于孤立的数据点,而是潜藏于数据之间复杂、动态的相互联系之中。然而,这种潜在价值本身是惰性的,无法自发地作用于生产过程并转化为生产力。因此,数据智能,特别是以机器学习和深度学习为代表的人工智能技术,在此过程中扮演了至关重要的“激活器”角色。这也揭示了数据要素发挥元要素价值的核心前提:其赋能作用并非天然和无条件的,而是高度依赖于一个由高质量的数据供给(燃料)、先进的算力基础设施(引擎)以及成熟的算法模型(驾驶系统)所构成的完整技术生态。正是这三者的有机结合,使得数据智能能够对海量、高维的数据进行深度分析,从而洞察人类经验难以触及的深层模式、因果关联与预测性规律,最终实现从静态的“关系实在”到动态的“智能涌现”的质变^[31]。这种由算法驱动的智能涌现将数据沉睡的潜在价值唤醒,并转化为能够指导决策、优化流程、创造新服务的显性能力,为价值的衍生与溢出提供了源动力。

2. 数据智能的作用场域:以场景驱动实现价值落地

数据智能的经济价值并非先验存在,而是具有深刻的场景依赖性,即其潜能只有在与特定的社会经济活动结合时才能被激活和释放^[32]。在此,“场景”构成了数据、算法、算力与领域知识实现有机融合的核心载体,为抽象的智能技术提供了具体的问题域,不仅界定了需要优化的目标函

数与约束条件,更提供了持续产生反馈数据以驱动模型迭代的闭环机制。由此,价值创造的范式正发生转变:从“有什么数据”的技术本位思维,转向“要解决什么问题”的需求本位思维,通过定义清晰的场景,牵引数据智能的落地应用,确保其价值创造的过程是可度量、可优化、可持续的。无论是赋能药物发现的蛋白质折叠预测,还是重塑金融风控的信用模型,其价值释放的起点均是对特定场景的深度解构与数字化重塑。可以说,场景不仅是数据智能价值变现的“最后一公里”,更是定义未来产业竞争格局的核心场域。

3. 价值创造的主体变革:人机共智的协同范式

数据智能推动新质生产力发展的深层价值,是其为社会生产活动中价值创造主体变化带来的无限可能,并挑战了“以人为唯一认知主体”的底层假设。过去的生产力工具,无论机械还是软件,本质上都是人类能力的延伸或增强,人始终是生产过程中唯一的决策与认知中心。然而,数据智能使机器从被动的执行工具跃升为主动的认知伙伴^[33]。这催生了一种全新的人机认知分工模式。在这一模式中,机器智能凭借其处理高维复杂性、识别统计规律和执行最优化计算的优势,承担了大规模的概率推理与模式发现工作。而人类则从繁重的重复性认知任务中解放出来,更专注于价值判断、伦理权衡、创造性构想以及在不确定性环境下的战略决策。二者之间不再是简单的层级支配关系,而是共生演化的智能体系。这种由人机深度耦合所涌现出的混合智能形态,其能力远超任何单一主体的线性叠加,是实现颠覆性创新和驱动生产力指数级增长的微观基础。

四、结论与展望

本文围绕数据要素驱动新质生产力发展这一重大理论与实践命题,从理论内涵阐释与价值实现机制两个层面展开了系统探讨。首先构建了“存量扩张”与“增量重构”的生产力演进分析框架,通过S型曲线群理论系统揭示了生产力发展的历史演进规律,分析了传统生产力范式面临结构性困境,剖析了新质生产力发展的历史必然性

与生成逻辑;其次,提出了数据要素的“元要素”概念,并构建了嵌入数据要素的增强型生产函数,从生产性和工具性揭示了其重塑生产体系的独特价值;最后,提出了数据价值流动的双螺旋模型,揭示了显性与隐性价值链的协同作用规律,从价值激活、场景驱动、主体变革3个方面阐释了以数据智能为引擎的价值创造逻辑。

本文系统构建了数据要素与新质生产力理论分析框架,深化了对二者内在关联的理解,但研究尚处初期,仍存在一定局限。受限于数据要素发展的初期阶段,且存在数据要素测度计量的方法约束,研究构建的嵌入数据要素生产函数模型尚停留在理论框架层面,其关键参数有待大规模实证数据的严格验证与动态优化,模型的解释力与预测效率需进一步检验;双螺旋模型在不同产业情境下显性与隐性价值链的具体互动模式、场景驱动价值跃迁的微观机制等,均需结合丰富案例进行深度解析。此外,从元要素到新质生产力的历史性转化必然伴随深刻的制度变革与治理创新,数据要素市场化配置机制、复杂数据产权结构设计,数据要素异质性影响等,均是关乎新质生产力健康发展的重要议题,在未来值得进一步探索研究。

参考文献:

- [1] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯文集:第5卷[M]. 北京:人民出版社,2009:210.
- [2] 陈晓红,李杨扬,宋丽洁,等. 数字经济理论体系与研究展望[J]. 管理世界,2022,38(2):13-16,208-224.
- [3] 高帆. “新质生产力”的提出逻辑、多维内涵及时代意义[J]. 政治经济学评论,2023,14(6):127-145.
- [4] 王定祥,胡建,李伶俐,等. 数字经济发展:逻辑解构与机制构建[J]. 中国软科学,2023(4):43-53.
- [5] 孙建军,李阳. 信息资源管理学科视角下的数据要素研究[J]. 图书情报知识,2024,41(2):6-12.
- [6] 陈剑,刘运辉. 数智化使能运营管理变革:从供应链到供应链生态系统[J]. 管理世界,2021,37(11):227-240.
- [7] 黄阳华. 基于多场景的数字经济微观理论及其应用[J]. 中国社会科学,2023(2):4-24,204.
- [8] 江小涓,靳景. 数字技术提升经济效率:服务分工、产

- 业协同和数实孪生[J]. 管理世界, 2022, 38(12): 9-26.
- [9]蔡继明,刘媛,高宏,等. 数据要素参与价值创造的途径:基于广义价值论的一般均衡分析[J]. 管理世界, 2022, 38(7): 108-121.
- [10]占智勇,徐政,宁尚通. 数据要素视角下新质生产力创新驱动的理论逻辑与实践路径[J]. 新疆社会科学, 2024(3): 43-52.
- [11]谢康,肖静华. 面向国家需求的数字经济新问题、新特征与新规律[J]. 改革, 2022(1): 85-100.
- [12]陈国青,任明,卫强,等. 数智赋能:信息系统研究的新跃迁[J]. 管理世界, 2022, 38(1): 180-196.
- [13]EREZ C. Technological revolutions and techno-economic paradigms[J]. Cambridge journal of economics, 2010, 34(1): 185-202.
- [14]王姝楠,陈江生. 数字经济的技术-经济范式[J]. 上海经济研究, 2019(12): 80-94.
- [15]PEREZ C. Technological revolutions and financial capital[M]. Cheltenham; Edward Elgar Publishing, 2002: 155-178.
- [16]周小亮,王子成. 政治经济学视域下数字新质生产力的形成逻辑与内涵研究[J]. 电子科技大学学报(社会科学版), 2024, 26(3): 1-11, 74.
- [17]PEREZ C. Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages[M]. Cheltenham; Edward Elgar Publishing Limited, 2002: 8.
- [18]XU M, DAVID J M, KIM S H. The fourth industrial revolution: opportunities and challenges[J]. International journal of financial research, 2018, 9(2): 90-95.
- [19]DAVID P A. Clio and the economics of QWERTY[J]. American economic review, 1985, 75(2): 332-337.
- [20]STEFFEN W, RICHARDSON K, ROCKSTROM J, et al. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet[J]. Science, 2015, 348(6240): 1217.
- [21]FLORIDI L. The philosophy of information[M]. Oxford: Oxford university press, 2011: 75.
- [22]刘颖,杨璐铭,李思瑞,等. 生产函数模型如何体现数字经济特征:综述与展望[J]. 管理评论, 2023, 35(3): 30-38.
- [23]BRESNAHAN T F, TRAJTENBERG M. General purpose technologies: “engines of growth”? [J]. Journal of econometrics, 1995, 65(1): 83-108.
- [24]洪永森,林滔,史九领. 数据要素的基本属性、价值形成与市场构建[J]. 中国经济问题, 2025(3): 1-16.
- [25]蔡继明,刘媛,高宏,等. 数据要素参与价值创造的途径:基于广义价值论的一般均衡分析[J]. 管理世界, 2022, 38(7): 108-121.
- [26]BRYNJOLFSSON E, ROCK D, SYVERSON C. Artificial intelligence and the productivity paradox: a clash of expectations and statistics[R]. NBER working paper, No. 24001, 2017.
- [27]李正辉,许燕婷,陆思婷. 数据价值链研究进展[J]. 经济学动态, 2024(2): 128-144.
- [28]马费成,王文慧,孙玉姣,等. 数字产业化与产业数字化协同发展中的数据价值实现[J]. 信息资源管理学报, 2024, 14(4): 4-15.
- [29]夏文蕾,程佳银,余辉,等. 多学科视角下数据资产内涵、特征及价值化实施路径[J]. 财会通讯, 2025(12): 3-12, 54.
- [30]谢康. 数据资产化驱动新质生产力发展[N]. 中国社会科学报, 2024-08-27(A4).
- [31]PENTLAND A. Social physics: how good ideas spread—the lessons from a new science[M]. New York: Penguin press, 2014: 32-40.
- [32]谢康,张祎,吴瑶. 数据要素如何产生即时价值:企业与用户互动视角[J]. 中国工业经济, 2023(11): 137-154.
- [33]ACEMOGLU D, RESTREPO P. Artificial intelligence, automation and work[R]. Cambridge: NBER working paper, No. 24196, 2018.

(本文责编:默 黎)