

数据要素市场发展的动力机制：一个新的分析框架

黄朝椿¹, 陈立轩¹, 李秀婷^{1,2}, 董 志^{1,2}

(1. 中国科学院大学经济与管理学院, 北京 100190; 2. 中国科学院大学数字经济监测预测预警与政策仿真教育部哲学社会科学实验室, 北京 100190)

摘 要 本文基于“物理-事理-人理”方法论, 系统分析我国数据要素市场发展的影响因素, 并结合内生增长理论, 构建我国数据要素市场发展与经济增长的系统动力学模型, 据此对数据要素市场的动力机制进行仿真分析, 进而通过物理维、事理维、人理维三个维度的财政投入配置, 设定三大类七种投入模式进行政策情景模拟, 探析适合我国数据要素市场发展及经济增长的政策投入方案。研究发现: 1) 我国数据要素市场发展水平正在进入快速发展阶段, 数据要素市场发展通过赋能传统生产要素, 加快人力资本形成、技术创新产出及资本融通, 促进经济增长, 形成良性增长循环; 2) 在单一投入政策情景下, “物理维”投入模式即增加基础设施建设方面的投入对促进数据要素市场与经济增长最为有效; 3) 在组合投入政策背景下, “物理维 + 事理维”双投入模式即增加基础设施及制度建设方面的投入效果最好; 4) 现阶段应优先加大基础设施与数字技术方面的投入, 以获得更好的政策实施效果。

关键词 数据要素市场; 系统动力学; 物理-事理-人理方法论; 内生增长理论; 仿真模拟

收稿日期: 2023-06-25

基金项目: 中国科学院学部工作局项目“保障金融安全的科技支撑能力与对策研究”(2020-ZW10-A-022)

Supported by Project of the Bureau of Academic Divisions, Chinese Academy of Sciences: Research on Scientific and Technological Support Capabilities and Countermeasures for Ensuring Financial Security (2020-ZW10-A-022)

作者简介: 黄朝椿, 博士研究生, 研究方向: 数字经济, E-mail: 105042223@qq.com; 陈立轩, 博士研究生, 研究方向: 宏观经济管理、家庭金融决策, E-mail: chenlixuan19@mails.ucas.ac.cn; 通信作者: 李秀婷, 副教授, 研究方向: 宏观经济管理、家庭金融决策, E-mail: lixiuting@ucas.ac.cn; 董志, 副教授, 研究方向: 决策分析, 金融风险管理, E-mail: dongzhi@ucas.ac.cn.

The Dynamic Mechanism of Data Factor Market Development: A New Analytical Framework

HUANG Chaochun¹, CHEN Lixuan¹, LI Xiuting^{1,2}, DONG Zhi^{1,2}

(1. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2. MOE Social Science Laboratory of Digital Economic Forecasts and Policy Simulation, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract Based on the Wuli-Shili-Renli (WSR) methodology, this paper systematically analyzes the influencing factors and mechanism of the development of China's data factor market, and constructs the system dynamics model of the development of the data factor market in China, combining with endogenous growth theory. Then three categories of seven policy scenarios are set up, through the allocation of fiscal spending in the three dimensions of Wuli, Shili and Renli, and policy scenario simulation is conducted to identify the optimal spending plan for the development of the data factor market. The major findings are as follows: 1) China's data factor market has been entering the stage of rapid development, and it can promote economic growth and helps form a virtuous growth cycle, by empowering traditional production factors, accelerating the formation of human capital and technological innovation output, and increasing capital utilization efficiency; 2) Under single-dimension policy scenarios, the "Wuli" mode namely increasing investment in infrastructure construction is the most effective in promoting data factor market development and economic growth; 3) Under the combined-dimension policy scenarios, the "Wuli + Shili" mode namely increasing investment in both infrastructure and institutional construction is the most effective mode to promote data factor market development and economic growth; 4) The government is suggested to prioritize investment in infrastructure and institutional construction at the current stage to achieve better policy outcomes.

Keywords data factor market; system dynamics; WSR methodology; endogenous growth theory; simulation

1 引言

数据作为一种新型生产要素,在数字经济发展中起着基础性、关键性作用(黄朝椿, 2022),数据要素的有效利用已成为促进我国经济社会高质量发展的重要途径(王申等, 2022; 姜宇, 2023; 王伟玲, 2023)。习近平总书记在中央全面深化改革委员会第二十六次会议上指出,数据基础制度建设事关国家发展和安全大局,要维护国家数据安全,保护个人信息和商业秘密,促进数据高效流通使用、赋能实体经济,统筹推进数据产权、流通交易、收益分配、安全治理,加快构建数据基础制度体系。在市场经济条件下,要充分释放数据要素价值,关键在于促进数据要素市场流通,改善数据要素市场发展环境,夯实数据要素市场运行机制(徐心和孙辰朔, 2022)。

数据要素具有独特的技术经济特征,其生产函数、供给需求分析等方面均与传统生产要素有本质区别(吴绪亮, 2020),从而对传统产权、流通等制度规范提出新的挑战。比如,数据

交易过程中存在“数据安全”与“数据流通”的悖论(龚强等, 2022)、数据产权归属的争议(刘涛雄等, 2023)、数据产品经营上下游间的信息不对称(徐心和孙辰朔, 2022)等问题, 阻碍了数据要素市场化的进程, 导致数据难以得到充分的流通与使用, 制约了数据要素价值的释放。现阶段数据要素市场的发展相对滞后, 高质量数据供给不足、数据交易意愿不强、数据法规标准缺失、数据安全保障不力等问题不断暴露(黄朝椿, 2022), 引起了政府、企业和社会的普遍关注, 成为一个亟待研究和解决的重大理论和实践课题。

然而, 数据要素市场建设是一项长期、复杂的系统工程, 是经济、技术、制度等因素共同作用的结果(丁波涛, 2022), 需要综合考虑多个系统的相互作用与影响。当前数据要素市场总体上还处在一个起步探索阶段, 无论是国内还是国外, 都没有形成成功的模式和市场建设经验, 也还没有成熟的数据要素市场理论。已有理论研究和市场实践都没有找到可行的市场发展路径, 在全球范围内尚无成熟的解决方案(国家发展和改革委员会, 2023), 由此需要运用新的思想和方法, 特别是要从系统方法的角度深入探究数据要素市场的本质特征和运行规律, 探寻助力数据要素市场建设的政策方案。

正如物理-事理-人理(Wuli Shili Renli, WSR)方法论所提到的, 任何一个事物都是一个复杂系统, 也都处于复杂系统之中, 其本身或影响因素都可以归类到物理、事理、人理之中(寇晓东和顾基发, 2021)。现实中大量的社会经济问题, 都要综合运用物理、事理和人理三者的内在联系和作用关系, 才能有效解决问题, 针对数据要素市场发展的探析也应如是。对此, 本文根据 WSR 方法论的基本原理和实践原则, 按照物理、事理、人理三个维度, 对数据要素市场发展的影响因素及动力机制进行系统分析, 并结合内生增长理论, 建立我国数据要素市场发展与经济增长的系统动力学模型, 对数据要素市场发展的动力学机制进行仿真模拟, 探析市场发展的关键影响因素及其作用机制, 提出有效促进数据要素市场发展及经济增长的政策投入方案与建议。

为了探析数据要素市场发展的驱动机制与实施路径, 本文结合 WSR 方法论和内生增长理论构建的 SD 模型, 较好地刻画数据要素市场的发展变化及其与经济增长的互动关系, 为有效识别与探索我国数据要素市场发展的政策方案与实现路径奠定了理论与方法基础。当前我国数据要素市场正在进入快速发展阶段, 它有助于加快人力资本形成、技术创新产出及资本融通, 从而促进经济增长。政策模拟结果显示, 单一的“物理维”投入模式及“物理维 + 事理维”双投入模式对数据要素市场发展和经济增长是相对有效的投入模式, 因此, 现阶段应优先加大数字技术、基础设施与制度建设方面的投入, 以获得更好的政策实施效果。

相对已有研究, 本文的主要特色与贡献之处可概括为以下两方面: 一是首次从系统科学的角度, 运用 WSR 方法论, 从物理、事理、人理三个方面, 厘清了数据要素市场发展的动力机制, 更全面而深入地剖析了数据要素市场的运行规律, 为数据要素市场的机制设计与制度建设提供了理论基础; 二是结合 WSR 方法论与内生增长理论, 在一个简洁的理论框架下, 清晰梳理了数据要素与传统生产要素的关系, 厘清了数据要素市场发展对经济增长的作用路径, 据此构建了数据要素市场发展及经济增长的系统动力学模型, 并通过政策模拟有效识别出相对有效的政策投入方案, 为现阶段我国数据要素市场建设提供了具有参考性的政策建议。

下文内容安排为: 第二部分总结回顾数据要素市场发展的制度背景与相关研究的理论文献; 第三部分基于 WSR 系统方法论, 从物理、事理、人理三个维度, 对数据要素市场发展的

影响因素及动力学机制进行理论分析,并在内生增长理论框架下,构建数据要素市场发展及经济增长的系统动力学模型;第四部分对数据要素市场发展的系统动力学模型进行检验,并进行情景分析,识别促进数据要素市场发展和经济增长的有效政策方案;第五部分提出主要研究结论,提出相关政策建议。

2 制度背景与文献综述

2.1 制度背景

推动数字经济健康发展是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择(黄阳华, 2023)。数字经济作为新的经济形态,已连续多年出现在政府工作报告中,2022年更是首次独立成段进行表述(中国政府网, 2022)。党的二十大报告及2023年政府工作报告则进一步强调促进数字经济和实体经济深度融合。而数据要素市场建设是发展数字经济的重中之重(黄朝椿, 2022),加快完善数据要素市场化配置,激发数据要素市场活力,有效推进“数据市场+实体经济”的深度融合,不仅是我国“十四五”规划期间亟待解决的核心问题之一,也是实现我国经济高质量发展的必由之路。

数字经济的快速发展使得数据规模呈现出爆发式增长、海量式集聚态势(黄朝椿, 2022)。已有研究测算表明,预计到2026年,我国数据总量可达到1024 ZB,同年数据要素市场规模或将突破1749亿元(何小龙, 2021)。随着时间的推移,数据要素在数字增长动能塑造、经济结构转型升级和宏观调控效率改进等方面的角色愈发重要(李标等, 2022),数据要素驱动的数字化及数字经济将会对人们的生产、生活方式产生深刻影响,也关系到各国社会经济的发展、国家综合实力的提升(陈蕾等, 2023)。

我国高度重视数据要素市场建设。2014年,“大数据”首次写入国务院政府工作报告,之后,贵阳大数据交易所的建立,正式开启了数据要素市场。在此阶段,大数据战略相关政策文件陆续出台。比如,2015年,国务院印发《促进大数据发展的行动纲要》。2016年,《“十三五”规划纲要》提出要实施国家大数据战略,在若干区域推进国家大数据综合试验区建设。党的十九大报告中提出要“推动大数据与实体经济深度融合”。国家的政策文件,为数据要素市场发展提供了制度基础。

2019年,党的十九届四中全会首次提出,数据要素可作为生产要素按贡献参与分配,正式把数据要素作为新型生产要素。之后,国家相关顶层设计不断加强,制度环境进一步改善,各地加快了建立数据要素市场的步伐。2020年4月,国家发布《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》。2022年3月21日,国家发展和改革委员会就“数据基础制度观点”面向社会公开征求意见,主要包含:数据产权制度、数据要素流通交易制度、数据要素收益分配制度以及数据要素安全治理制度等四个方面的内容(人民网, 2022a)。随后,国务院印发《关于加快建设全国统一大市场的意见》,明确要加快数据要素市场建设。2022年12月19日,中共中央、国务院印发《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》,强调以解决市场主体遇到的实际问题为导向,创新数据产权观念,提出建立数据资源持有权、数据加工使用权和数据产品经营权“三权分置”的数据产权制度框架,构建中国特色数据产权制度体系。

与此同时,国家不断加强数字基础设施建设,为数据要素市场发展提供物质技术支撑。以

5G 基站为例, 根据人民网研究院发布的《中国移动互联网发展报告 (2022)》, 截止 2022 年 4 月, 我国 5G 基站数量已高达 161.5 万个, 终端用户占全球 80% 以上, 用户数超过 5 亿户. 2022 年 11 月, 几乎一半的 5G 应用实现商业落地, 相关应用辐射面广, 涵盖医疗、教育等 20 多个国民经济行业. 据测算, 2021 年全年 5G 直接带动经济总产出 1.3 万亿元, 相比 2020 年增长 33% (人民网, 2022b).

2023 年 3 月, 十四届全国人大一次会议审议通过国务院机构改革方案的议案, 明确组建国家数据局, 负责协调推进数据基础制度建设, 统筹数据资源整合共享和开发利用, 统筹推进数字中国、数字经济、数字社会规划和建设等, 由此数据要素市场的相关建设将得到进一步深化, 亟需加快探索新阶段下的有效发展路径.

2.2 文献综述

数据是数字经济时代生产、分配、流通和销售等各环节商业活动的伴生品和副产物 (Farboodi and Veldkamp, 2021; 黄朝椿, 2022; 汪寿阳等, 2022). 作为蕴含着巨大价值潜力的一种新型生产要素, 引起了各国政府和企业的关注与重视. 国内外学者们也针对数据要素的基本属性、数据要素的价值创造规律、数据要素的市场化配置、数据要素的生产力等基本问题积极开展探索性研究 (Jones and Tonetti, 2020; Cong et al., 2021), 取得了一系列基础性成果.

相对传统生产要素, 数据要素具有虚拟性、非竞争性、正外部性、价值不确定性、专用性、边际产出递增、边际成本几近于零等独特的技术经济特征 (Jones and Tonetti, 2020; 熊巧琴和汤珂, 2021; 徐翔等, 2021; 蔡跃洲和马文君, 2021; 蔡继明等, 2022). 这些特点, 对于提升社会运转效率和企业生产经营效率、实现价值创造能力倍增, 进而影响经济发展传导机制的微观基础 (蔡跃洲和马文君, 2021) 具有关键作用. 同时, 数据要素报酬性质在不同领域、不同技术和不同制度条件下有所不同, 其主要受到数据质量、数据参与生产的规模报酬、数据的外部经济、数据驱动的学习效应、数据生产力和产品价值的质量阶梯等因素的影响 (王超贤等, 2022). 此外, 数据并不能独自地发挥其经济价值, 必须与劳动、资本、技术等生产要素进行协调和配合, 共同形成互补性资产或数据资本而产生价值 (谢康等, 2020; 徐翔和赵墨非, 2020; 林志杰和孟政炫, 2021). 比如, 数据要素有助于驱动生产技术的改进 (Cong et al., 2021; 杨俊等, 2022)、减少交易中信息的不确定性 (Bajari et al., 2019; Farboodi and Veldkamp, 2021), 进而提高生产效率, 也可与人力资本要素组合产生显著的创新激励效应 (陶长琪和丁煜, 2022). 进一步地, 龚强等 (2022) 首创性地提出数据的“场景专用性”概念, 认为数据只有与具体应用场景相结合, 其价值才得以体现.

在市场经济条件下, 要更好发挥数据要素的作用, 推进数据的市场化配置是前提和基础. 尽管数据规模庞大且价值潜力巨大, 但若没有被大规模公开透明的共享与交易, 则难以充分释放数据的价值 (Koutroumpis et al., 2020; Yu et al., 2022). 数据共享与交易的核心在于构建数据要素交易市场、完善市场机制在资源配置中的决定性作用 (徐心和孙辰朔, 2022). 已有研究针对数据产权归属 (Ali et al., 2022; Dosis and Sand-Zantman, 2022)、数据定价策略 (Bergemann et al., 2018; Bergemann and Bonatti, 2015)、隐私权保护机制 (Niu et al., 2018; Abowd and Schmutte, 2019; Ichihashi, 2020; Ke and Sudhir, 2022)、市场竞争结

构 (Ichihashi, 2021; 谢丹夏等, 2022) 及数据过度共享 (Choi et al., 2019; Bergemann et al., 2022; Acemoglu et al., 2022) 等数据共享与交易相关理论问题进行了深入探讨。研究发现, 数据共享有助于发挥数据的非竞争性特征, 让更多企业可以使用开放数据来进行技术研发创新 (Beraja et al., 2022), 也有助于减少摩擦促进交易, 增强市场竞争, 防止拥有市场垄断地位的企业滥用其市场地位, 损害消费者福利 (李三希等, 2021)。数据分享并非总是带来社会利益, 可能损害个人效用和社会福利 (Montes et al., 2019)。此外, 数据平台被认为可以促进数据资产化与数据共享, 助力释放数据要素价值 (Fernandez et al., 2020)。数据利用能力越强的数据平台, 可能获得越高的用户价值与数据网络效应 (Gregory et al., 2021), 由此数据利用能力的高低是决定数字平台竞争优势的关键 (Menz et al., 2021; Shah, 2022)。Ichihashi (2021) 则提出数据平台竞争对消费者的利益影响有限, 平台竞争无法解决数据价格过低和数据过度分享的问题, 可能会进一步降低福利 (Acemoglu et al., 2022)。

在我国, 数据要素市场处于起步探索阶段, 仍面临着隐私等外部性问题以及数据垄断的挑战 (刘小鲁和王泰茗, 2022), 数据定价机制不完善、数据权属不明确、数据安全难以保障等瓶颈难题 (申卫星, 2020; 蔡跃洲和马文君, 2021; 肖旭和戚聿东, 2021; 刘涛雄等, 2023; 荣健欣和王大中, 2022), 阻碍了数据要素市场化配置与数据要素价格的释放。数据要素市场既要发挥市场的决定性作用, 也需要政府进行监管和推动 (孙简, 2016)。对此, 李芃达 (2021) 指出隐私计算技术为突破数据交易困境提供了可行思路, 成为完善数据要素市场化配置的重要抓手。龚强等 (2022) 从不完全契约视角考察了隐私计算技术平衡数据交易与数据安全的内在机制。尹西明等 (2022) 针对新发展格局下数据要素价值化的难题, 系统论述通过数据银行实现数据要素多维价值创造的五阶段动态过程机制, 也即低成本归集、规范化确权、高效率治理、资产化交易和全场景应用, 并讨论了落实这一机制的现实挑战和政策建议。金骋路和陈荣达 (2022) 提出数据要素兼具商品属性和金融属性, 数据要素金融化具有必然性, 可分别建立数据商品交易市场 and 数据金融交易市场来兼顾两种属性, 并需根据数据要素特点建立独特的风险管理及其监管体系、关注市场主体的异质性行为因素、防范过度金融投机行为和数据要素价格扭曲现象。黄朝椿 (2022) 指出要突破数据要素市场建设面临的障碍, 需从供给侧入手, 坚持顶层设计, 充分运用市场机制, 重点解决好权属界定、交易模式、数据供给 3 个问题, 并通过设立国家数据管理局、建立国家数据中心、制定数字经济促进法加快数据要素市场建设。

上述研究成果为推动我国数据要素市场发展提供了有益借鉴。然而, 数据要素市场无论是在国内, 还是国外, 至今都没有形成成熟的数据要素市场理论, 尚未能找到可行的市场发展路径 (国家发展和改革委员会, 2023)。并且, 在数字经济时代, 产业创新正向网络化、协同化和生态化方向发展, 由此数据要素市场发展需要综合考虑技术、经济、商业等多个系统的相互作用与影响 (丁波涛, 2022)。因此, 需要运用新的思想和方法, 进一步探究影响数据交易的关键因素及各因素对数据交易的作用机理 (付熙雯和王新泽, 2022), 特别是要从系统方法的角度对数据要素市场的本质特征和运行规律进行深入探析, 找到行之有效的市场发展路径。

当前, 科学前进的步伐已由经典科学逐步向系统科学发生转变, 且系统科学范式已经进入管理学、教育学、生物学、物理学等诸多社会和自然科学领域 (叶立国, 2012)。系统科学方法不仅是对经典科学方法的超越, 同时也是在包容原科学方法基础上的发展。常用的系

统方法可分为:“结构化/干预性”系统方法、“结构化/解释性”系统方法、“非结构化/干预性”系统方法和“非结构化/解释性”系统方法(高军等, 2016)。相关学者在该领域的研究颇多, 具体方法的内容及特点详见表 1。

数据要素市场逐渐成为新的经济增长点和催化剂(雷玉琼和苏艳红, 2020), 它不仅是国家发展的战略性基础资源, 也是促进中国经济增长的重要方向(李冬和杨万平, 2023)。因此, 在选择系统科学方法的基础上, 还应当有效结合经济增长理论加以深入研究。就增长效应来说, 新古典经济增长理论和内生增长理论都将技术创新视为经济增长的源泉, 而其本质均为技术进步(周杰琦等, 2023)。相关理论的总结具体如表 2 所示。

数据要素市场建设是一项长期、系统的复杂工程, 这就需要基于中国国情、借助系统科学方法和相关经济理论展开深入研究。一方面, WSR 系统方法论与中国传统思辨相结合, 分析中国数据要素市场具有独特的优势; 另一方面, 利用系统动力学方法揭示科学数据价值共创过程的内在机理或成为推动数据要素价值研究纵深发展的有效路径(任颖和李楠, 2023)。此外, 数据要素和信息技术的双轮驱动是该市场发展的重中之重, 使用内生增长理论(注重技术进步, 打破了传统经济增长模型的限制)与研究内容十分契合。对此, 本文创新性地结合

表 1 常见的系统方法总结

系统方法分类	方法/理论	概念/内容	特点
“结构化/干预性”系统方法	运筹学	在整体目标明确的前提下, 采取一定方式形成最佳决策的过程	能简明地揭示问题本质, 节省成本, 但原始问题抽象化, 附加假设条件较多
	系统工程	组织管理系统的规划、研究、涉及、制造、试验和使用的方法	能有效组织和管理复杂系统, 但问题有时易被客观化, 多元化问题的各观点常存在矛盾
“结构化/解释性”系统方法	系统动力学	用反馈回路等信息理解复杂系统非线性行为的方法	具备处理高阶、复杂、时变系统的能力, 揭示系统间的复杂关系及演变过程, 但问题有时易被主观化
	复杂性适应方法	基于动态交互网络, 研究系统内在要素的相互作用的方法	能使系统实现异质主体、相变和涌现行为, 但需要个体数量足够大
“非结构化/干预性”系统方法	交互式规划	通过对项目计划和策略的协作讨论来制定可靠、完整方案的方法	能通过干预解决复杂、模糊或常规方法无法解决(代价较大)的问题
	WSR 系统方法论	物理、事理和人理三者如何巧妙配置有效利用以解决问题的一种系统方法论	融入中国传统的强思辨性, 能有效解决复杂系统问题
“非结构化/解释性”系统方法	软系统方法论	运用系统思考解决非系统问题的定性研究技术	较之解决问题的技术, SSM 更关注解决问题的方法, 但可能会过早地缩小问题范围

表 2 有关技术进步的经济理论总结

理论	代表人物	主要结论	特点
新古典经济增长理论	Kenneth J. Arrow; M. Rome; Robert E. Lucas, Jr	技术进步是经济增长的重要原因, 其影响力可通过技术曲线展现, 也有利于理解经济衰退和经济增长之间的关系	它将技术进步看作经济增长的决定因素, 只有当经济中存在技术进步 (人口增长) 等外生因素时, 经济才能实现持续增长
内生经济增长理论	Adam. Smith; David Richao; Thomas Malthus	经济能不依赖外力实现持续增长, 而内生的技术进步是保证经济持续增长的确定因素	认识到长期经济增长的决定因素才是关键, 并将决定长期经济增长的许多外生变量内生, 突破新古典经济增长模型的束缚

WSR 方法论与内生增长理论, 构建数据要素市场发展的系统动力学模型, 基于系统仿真与情景模拟, 探析数据要素市场发展的动力学机制, 并据此提出促进数据要素市场发展的政策方案和实施建议。

3 理论分析与模型构建

3.1 数据要素市场发展的 WSR 分析与动力学机制

WSR 作为一种思想, 其核心是物理、事理和人理是系统实践中需要综合考察的三个方面, 在处理复杂问题时既要考虑对象的物的方面 (物理, W), 又要考虑这些物如何更好地被运用的事的方面 (事理, S), 还要考虑到认识问题、处理问题和实施管理决策都离不开人的方面 (人理, R). 因此, “懂物理、明事理、通人理” 就是 WSR 方法论的实践准则, 把 W-S-R 作为一个系统, 将物理、事理和人理三者有机结合, 从而系统、完整、分层次地来对复杂问题进行研究. 在具体实践中, 运用 WSR 方法论一般需要把握以下 7 个工作过程 (图 1).

根据 WSR 系统方法论的基本原理和实践原则, 按照物理、事理、人事三个维度, 就数据要素市场影响因素的主要工作步骤和方法进行简要分析 (详见下表 3).

WSR 作为中国哲学特色的科学方法论, 它的提出和发展是在中国特定文化背景下的必然产物 (高畅等, 2021). 该方法论直面复杂系统性问题, 对市场发展体系的科学认识及识别复杂系统的特征有着先天优势 (李福昕等, 2021), 用于研究中国国情下的数据要素市场能够

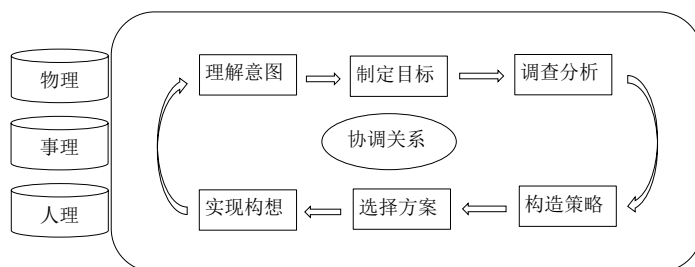


图 1 WSR 系统方法论的工作方法

表 3 数据要素市场 WSR 因素分析工作步骤

工作步骤	理解意图	制定目标	调查研究	构造策略	选择方案	实现构想	协调关系
主要内容	需要解决的问题是什么: 加快构建数据要素市场	数据要素市场的影响因素及其影响程度	通过文献调研、问卷调查获得全面信息和知识	构建影响因素模型, 运用统计、系统方法研究论证	进行可行性分析和验证, 确保符合理论和实践	运用系统动力学构建仿真模型, 进行政策模拟	整个工作过程中实行技术协调、知识协调、利益协调
	方法工具	头脑风暴、研讨会、CATWOE 分析、认知图、习惯域; 群件、群件、群件、CSCW	德尔菲法, 各种调查表, 文献调查, 历史对比, 交叉影响法, NG 法、KJ 法	系统工程方法、各种建模方法和工具、综合集成研讨厅	行业标准, NG 法, AHP, GDSS, 综合集成研讨厅	各种统计图表, 统筹图	SAST, CSH, IP, 和谐理论、对策论、亚对策、超对策; 综合集成研讨厅、群件、群件、群件、CSCW

注: AHP (analytical hierarchy process): 层次分析法, CATWOE (customers, actors, transformation, weltanschauung, owners and environmental constraints): 切克兰德软系统方法论中形成对考察系统根定义时需要思考的 6 个方面, CSH (critical systems heuristics): 启发式系统批判法, IP (interactive planning): 交互式规划, ISM (interpretive structural modeling): 解析结构建模, NG (nominal group): 名义小组, SAST (strategic assumption surfacing and testing): 战略假设表露与检验, SSM (soft systems methodology): 软系统方法论。CSCW (computer supported cooperative work): 计算机支持协同工作, GDSS (group decision support systems): 群决策支持系统。

更加高效地分析和解决问题。针对数据要素市场发展的特点、系统动力学模拟该发展过程的优势, 采取“WSR 方法论 + 系统动力学”进行分析, 在充分利用定量指标的同时, 也能够将定性数据有效融入其中, 以达到有效模拟分析中国数据要素市场发展过程的目标, 一定程度上提高了分析的准确性和解释性。运用系统论、系统动力学、WSR 方法论、复杂适应系统、网络科学等多种系统科学成果能够有效确保优化组织管理, 提升跨域传播运作的系统性。

为系统地体现数据要素市场发展和经济增长的互动情况, 本文结合高军等 (2016), 寇晓东和顾基发 (2021) 的系统方法论分析及应用, 在参考张晓娟等 (2022), 高晓宁等 (2022) 建模思路的基础上, 既用发展的眼光看待问题, 更要用发展的办法解决发展中的问题。因此, 在建模时加入“发展水平”指标用以刻画 WSR 框架的时变特征变量, 增强系统结构的科学性、合理性和可靠性。构建的数据要素市场发展的系统主要由物理维 (Wuli)、事理维 (Shili) 和人理维 (Renli) 共 3 个部分构成, 简称为: WSR 系统。具体的系统架构梳理如图 2 所示。

为增强 SD 模型的合理性、科学性, 本文参考数据要素市场的影响因素模型进行上述核心维度的相关设定。

物理维主要涉及影响数据要素市场发展数据、技术、设施及供求机制等基础设施方面的因素, 内容涵盖较为广泛, 在整个系统中具有十分重要的基础性作用。在该系统中, 主要考虑企业数据入市、数据分析水平、基础设施完善度和稳定供求关系四个方面的内容。综合考虑

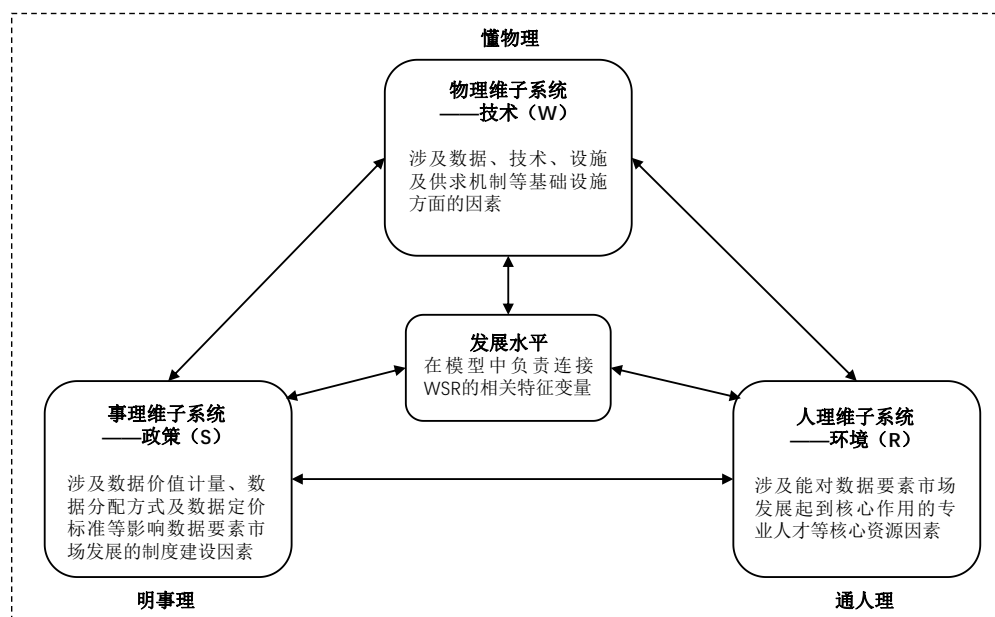


图2 WSR 数据要素市场系统架构图

相关性及数据可获性等, 选用互联网普及率、数据规模、高技术产业专利申请数和数据交易规模四个变量进行综合表征。为了降低表征变量绝对值的影响, 对各变量绝对值基于基期水平进行标准化, 转化为当期变量相对基期水平的增长程度, 并对四项增长进行几何平均合成, 以更为准确地测度物理维的增长程度。

事理维主要涉及数据价值计量、数据分配方式以及数据定价标准等影响数据要素市场发展的制度建设因素, 它与物理维子系统、人理维子系统的关系密不可分。在此, 采用中央出台的以“数据”为关键词的政策文件数进行表征, 并同样运用标准化的方法, 转化成事理维相对基期的增长程度。

人理维主要涵盖能够对数据要素市场发展起到核心作用的专业人才等核心资源因素, 对此, 采用信息传输、计算机服务和软件业城镇单位就业人员数量进行表征, 并同样运用标准化的方法, 转化成事理维相对基期的增长程度。

发展水平主要包含数据要素市场与经济增长相关的变量, 在模型中负责连接上述3个维度, 该部分主要包括: 数据要素市场增长程度、GDP及三项核心的传统生产要素——人力资本、社会融资及技术创新, 其中数据要素市场增长程度是将物理维增长、事理维增长及人理维增长进行几何平均合成, 人力资本采用高学历毕业生的累计数量进行表征, 技术创新产出采用专利受理的累计数量进行测度, 社会融资则直接用社会融资规模存量进行表征。如图3所示, 这里融入内生增长模型的思路, 引入劳动要素、资本要素和技术要素, 并将经济增长与数据要素市场有机结合, 更为系统、科学地分析数据要素市场的发展。具体表现为发展水平中数据要素市场发展赋能传统生产要素, 通过提升知识生产、知识传播及储蓄-投资转化的效率, 从而加速人力资本形成、资本融通及技术创新产出, 进而促进经济增长。

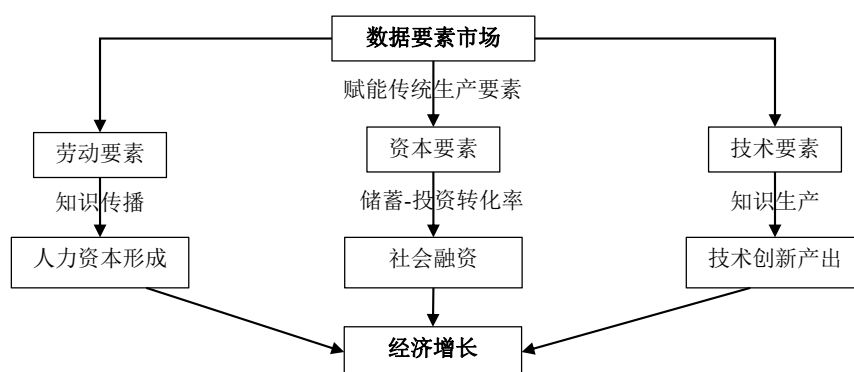


图3 数据要素市场与经济增长的互动关系

3.2 系统动力学模型适用性与基础假设

系统动力学 (system dynamics) 是由美国麻省理工学院 J. W. Forrester 教授在 1958 年所提出的系统仿真方法。这种方法强调揭示要素间错综复杂的关系及系统自身发展与其动态的演变过程 (杨红娟和张成浩, 2019), 它可将研究问题的复杂结构通过定性、定量相结合的方式连接在一起, 具备处理高阶、复杂、时变系统的能力 (牟新娣等, 2020)。因此, 在研究我国数据要素市场的发展时, 选择系统动力学方法进行仿真模型的构建、运行及分析具有较强的适用性。其主要优势体现在如下几个方面:

1) SD 方法具备系统性、动态性、复杂性和时效性等特点, 能够对数据要素市场的复杂特征展开深入研究;

2) SD 方法能够实现“定性 + 定量”的有效结合, 可以将数据要素市场中难以量化的数据通过定性分析纳入到模型中, 使模型更加完整;

3) SD 方法被称为政策实验室, 能够通过仿真模拟, 对结构复杂的数据要素市场发展体系进行趋势预测, 检验政策的可行性和有效性 (段哲哲等, 2022)。

构建数据要素市场发展水平的仿真模型思路如下: 首先, 确定影响数据要素市场发展的核心因素; 其次, 探究各系统变量间的联系及其影响路径; 然后, 结合存量流量图对涉及的相关变量进行参数赋值、方程设定; 最后, 构建出数据要素市场发展体系的系统动力学模型。系统动力学模型的基本假设是为了确保研究的科学性和有效性 (肖利哲等, 2020), 其假定系统的主要行为是其内部机制决定, 分析梳理系统内部要素相互影响的因果关系 (唐晓波和李新星, 2018)。参考相关研究及系统动力学要求 (区晶莹等, 2016; 肖瑶等, 2017; 牟新娣等, 2020), 模型的基础假设包括:

- 1) 模型中的各指标能够代表数据要素市场发展的绝大部分信息;
- 2) 模型中各变量的取值范围均在该周期合理的变化范围内, 且超出周期的部分并不存在连续性。

3.3 模型核心变量设定

根据市场设计理论, 一个市场的形成和繁荣发展, 就是综合运用机制设计理论、实验经济学、计算机技术等多学科知识原理, 根据具体市场的特点对市场微观机制进行设计和再设计, 最终形成一个具有市场厚度、能有效避免市场拥塞、市场行为具有安全性和简易性的市场。本文模型的核心变量是数据要素市场发展水平, 因此, 选择合理、可靠的量化数据对二者进行衡量是建模的首要前提。在衡量数据要素市场发展方面, 根据 WSR 系统方法论的基本原理和实践原则, 使用黄朝椿和魏云捷 (2023) 得到的影响权重及数据要素市场的影响因素模型 (详见图 4), 为后续建模奠定基础。

此外, 本文在梳理数据要素市场发展各变量间的特征和联系后, 结合相关统计资料, 选择了 4 个流位变量、4 个流率变量以及 14 个辅助变量共 22 个指标变量进行后续仿真模拟分析。模型主要变量如表 4 所示。

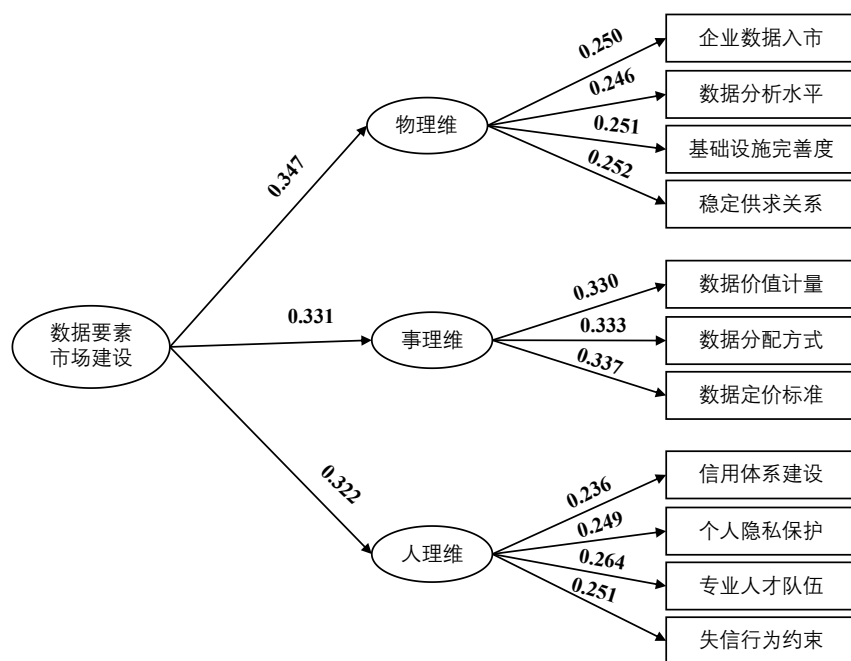


图 4 数据要素市场的影响因素模型 (摘自黄朝椿和魏云捷 (2023))

3.4 因果回路与系统流图分析

数据要素市场发展体系模型中的核心反馈回路众多, 核心反馈环分别是: 物理维反馈环 (技术资源)、事理维反馈环 (制度资源) 和人理维反馈环 (人才资源)。如图 5 所示, 三者的变化均会对发展水平产生影响, 发展水平的相关指标又会反作用于其三者, 如此往复形成一个正向反馈环。

本文的核心反馈回路为: 物理维投入/事理维投入/人理维投入 → 物理维增长/事理维增长/人理维增长 → 数据要素市场增长程度 → 创新产出增速/社会融资规模增速/人力资本增速 → 创新产出增量/社会融资规模增量/人力资本增量 → 技术创新产出/社会融资规模

表 4 模型主要变量

流位变量			
GDP	人力资本存量	技术创新产出	社会融资规模存量
流率变量			
GDP 增量	人力资本增量	创新产出增量	社会融资规模增量
辅助变量			
GDP 增速	物理维投入	物理维投入因子	物理维增长
人力资本增速	事理维投入	事理维投入因子	事理维增长
创新产出增速	人理维投入	人理维投入因子	人理维增长
社会融资规模增速	数据要素市场增长程度		

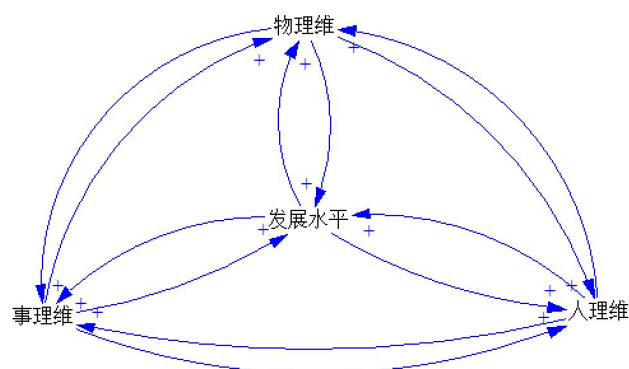


图 5 WSR 各维度间的影响关系

存量/人力资本存量 $\rightarrow$ GDP 增速 $\rightarrow$ GDP 增量 $\rightarrow$ GDP $\rightarrow$ 物理维投入/事理维投入/人理维投入。上述反馈回路说明提升物理、事理、人理各维度的投入能够有效促进数据要素市场的发展,并进而促进技术创新产出、社会融资加速和人力资本形成,从而对经济发展起到推动作用,而 GDP 的提升则会使国家在相关领域加大投入,促进数据要素市场的发展水平不断提升。数据要素市场发展体系模型的流图如图 6 所示。本文在构建该模型时以 2012 年作为仿真研究的初始年,各变量的初始值也是这一年度的相关数值,模型参数的确定依据是 2012–2021 年的历史数据,以及基于历史数据估算等方法获得常量赋值。

3.5 方程设定与参数说明

本文构建 SD 模型所使用的数据主要来源于国家统计局、同花顺数据库、历年全国科技经费投入统计公报和北大法宝网。模型主要方程和参数设定如下:

1) 流位变量关系式说明

流位变量又称存量,是系统中起到累积作用的量。本文所有流位变量的初始值均采用真实值法设定。其中, GDP 的初值采用 2012 年的真实值进行设定;人力资本存量的初值选取高学历人数(普通本科毕业生数、研究生毕业生数之和)的累积量对其进行表征;技术创新产出的初值是通过高技术产业专利受理量的累计值近似表示;而社会融资规模使用的是 2012 年社会融资规模存量的真实值。各变量的公式具体如下:

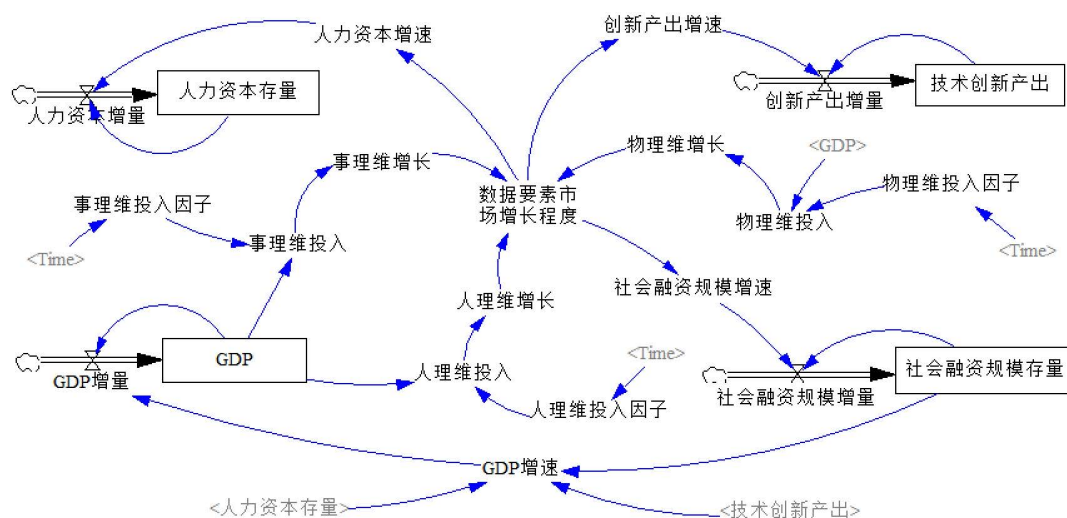


图6 数据要素市场发展体系的系统流图

$GDP = \text{INTEG}(GDP \text{ 增量}, 53.858)$, 万亿元;

人力资本存量 = $\text{INTEG}(\text{人力资本增量}, 2.63612)$, 千万人;

技术创新产出 = $\text{INTEG}(\text{创新产出增量}, 1.07211)$, 千万项;

社会融资规模存量 = $\text{INTEG}(\text{社会融资规模增量}, 9.1)$, 十万亿元.

2) 流率变量关系式说明

流率变量又称流量, 是作用于存量的微分性质的量. 本文的流率变量全部采用基本逻辑公式设定而成, 基本公式具体如下:

$GDP \text{ 增量} = GDP * GDP \text{ 增速};$

$\text{人力资本增量} = \text{人力资本存量} * \text{人力资本增速};$

$\text{创新产出增量} = \text{技术创新产出} * \text{创新产出增速};$

$\text{社会融资规模增量} = \text{社会融资规模存量} * \text{社会融资规模增速}.$

3) 辅助变量关系式说明

辅助变量形式多样, 是系统中的信息量. 本文的辅助变量关系式主要通过计量经济模型、历史数据线性拟合 (定基增长、几何平均插值法等) 方式进行设定. 本文尝试多种函数关系进行拟合, 选取拟合度最高的结果进行后续的仿真.

$GDP \text{ 增速}$ 的表达式参照 C-D 生产函数形式, 使用专利受理量来表示综合技术水平 A , 使用社会融资规模来代表投入的资本 K , 劳动力数量 L 则通过高学历人数近似替代, 并通过双对数模型拟合 $GDP \text{ 增速}$ 与高学历人数、社会融资规模、专利受理量间的函数关系. 此外, 为了更好地拟合模型效果, 本文对上述 $GDP \text{ 增速}$ 进行全样本残差估计, 根据残差分布来设定随机函数的数值, 最终得到随机函数公式中所需的极值、均值和标准差等数据, 用以对 $GDP \text{ 增速}$ 估计值进行校调, 提升估计精度. 辅助变量中社会融资规模增速方程的拟合优度相对较低, 由此也进行类似 $GDP \text{ 增速}$ 的校调处理.

各维度投入分别以真实值进行表征, 其中, 物理维投入以国家一般公共支出中的科学技

术支出表示, 事理维投入用累计的中央政策文件数代替, 人理维投入通过 ICT(信息传输、计算机服务和软件业) 城镇单位就业人员数量反映. 物理维增长通过互联网普及率、数据规模、高技术产业专利申请数和数据交易规模 4 个变量真实值的定基增长比例计算得到 (参考图 4 的权重), 其计算公式为: 物理维增长 = 互联网普及率 $^{0.251}$ * 数据要素规模 $^{0.25}$ * 高技术产业专利申请数 $^{0.246}$ * 数据交易规模 $^{0.252}$; 事理维、人理维增长分别使用中央政策文件数和传输、计算机服务和软件业城镇单位就业人员数量进行定基增长的计算; 各维度增长的表达式则均使用各维度投入与其之间的历史数据拟合所得. 数据要素市场增长程度则是根据经济学含义, 参考图 4 中数据要素市场建设与各维度间的影响系数设定而成. 本文辅助变量的基本公式具体如下:

GDP 增速 = (EXP(0.742639 * LN(人力资本存量) + 0.723517 * LN(社会融资规模存量) - 1.57617 * LN(技术创新产出)) + RANDOM NORMAL (-2.74585, 3.73761, 0.16317, 1.58587, 3.73761)), $R^2 = 0.9865$;

人力资本增速 = (0.3338 * 数据要素市场增长程度 2 - 3.6639 * 数据要素市场增长程度 + 18.53), $R^2 = 0.9917$;

创新产出增速 = (23.218 * 数据要素市场增长程度 $^{(-0.279)}$), $R^2 = 0.9052$;

社会融资规模增速 = (17.628 * 数据要素市场增长程度 $^{(-0.299)}$ + RANDOM NORMAL(-2.88, 18.11, 0.7757, 0.536566, 18.11)), $R^2 = 0.7724$;

物理维增长 = 0.1311 * EXP(4.2564 * 物理维投入), $R^2 = 0.9177$;

物理维投入 = GDP * 物理维投入因子

事理维增长 = 10.059 * 事理维投入 - 10.93, $R^2 = 0.9195$;

事理维投入 = GDP * 事理维投入因子

人理维增长 = 0.4751 * 人理维投入 + 0.1565, $R^2 = 0.9432$;

人理维投入 = GDP * 人理维投入因子;

数据要素市场增长程度 = 物理维增长 $^{0.347}$ * 事理维增长 $^{0.331}$ * 人理维增长 $^{0.322}$, $R^2 = 0.9883$.

4) 常数值说明

常数值又称常 (参) 量, 是决定系统结构的重要参数. 本文的常数值根据历史真实投入水平进行估算, 其中物理维投入因子通过 2012-2021 年国家财政的科学技术支出占 GDP 比例的均值近似替代, 为 0.87%, 事理维投入因子使用 2012-2021 年一般公共服务支出占 GDP 比例的均值进行近似替代, 为 2.05%, 人理维投入因子则以 2012-2021 年国家财政性教育支出占公共财政支出比例来描述, 为 4.15%.

4 模型检验与情景分析

4.1 模型检验

在完成动力学系统的主要变量和参数设置后, 参考约翰 D. 斯特曼 (2008) 在《商务动态分析方法: 对复杂世界的系统思考与建模》中的检验思路, 本文首先使用 Vensim DSS 中的 “unit check” 功能检验模型的量纲一致性. 随后, 又对我国 2012-2021 年我国数据要素市场发展等核心变量的历史数据进行仿真模拟. 表 5 罗列的是本文所有水平变量的误差对比

表 5 结果对比

GDP				人力资本存量			
指标				指标			
年份	真实值	仿真值	相对误差	年份	真实值	仿真值	相对误差
2012	53.858	53.858	0.00%	2013	2.636116	2.63612	0.00%
2013	59.29632	59.6994	0.68%	2014	3.00745	3.0705	2.10%
2014	64.35631	65.2093	1.33%	2015	3.402415	3.51063	3.18%
2015	68.88582	70.7657	2.73%	2016	3.816162	3.97245	4.10%
2016	74.63951	75.9383	1.74%	2017	4.246923	4.45501	4.90%
2017	83.2036	82.3576	-1.02%	2018	4.688912	4.95856	5.75%
2018	91.92811	86.126	-6.31%	2019	5.136184	5.47238	6.55%
2019	98.65152	92.8685	-5.86%	2020	5.594867	6.01258	7.47%
2020	101.3567	94.956	-6.32%	2021	6.088239	6.56184	7.78%
2021	114.9237	101.712	-11.50%	2022	6.593612	7.14928	8.43%
技术创新产出				社会融资规模存量			
指标				指标			
年份	真实值	仿真值	相对误差	年份	真实值	仿真值	相对误差
2012	1.072107	1.07211	0.00%	2013	9.14186	9.1	-0.46%
2013	1.309813	1.36025	3.85%	2014	10.74575	11.1079	3.37%
2014	1.545938	1.65385	6.98%	2015	12.28591	13.0247	6.01%
2015	1.825788	1.98263	8.59%	2016	13.828	15.1279	9.40%
2016	2.17227	2.3534	8.34%	2017	15.599	17.2982	10.89%
2017	2.542054	2.77294	9.08%	2018	20.59098	19.743	-4.12%
2018	2.974366	3.24202	9.00%	2019	22.70356	22.3217	-1.68%
2019	3.412412	3.77513	10.63%	2020	25.1312	25.205	0.29%
2020	3.931828	4.3671	11.07%	2021	28.475	28.3932	-0.29%
2021	4.456187	5.04235	13.15%	2021	31.412	31.9531	1.72%

过程。一般来讲,系统动力学模型的允许误差为 15% (史立军和周泓, 2012; 王雪清和刘勇, 2021), 其中, GDP、人力资本存量、技术产出创新和社会融资规模存量的平均相对误差分别为 -2.45%、5.02%、8.07% 和 2.51%, 误差在可接受的范围内 (4 个指标中, 除社会融资规模存量外, 其余 3 个仿真值在 2020 年、2021 年出现的误差较大, 这可能是受到疫情对于经济社会冲击的影响), 这说明模型整体具有较好的拟合效果, 数据可靠性较强。

4.2 情景设定

本文主要探索我国数据要素市场发展与经济发展间的相互联系, 具体考察物理、事理、人理三个维度下各要素的提升是否可以有效提升我国数据要素市场的发展水平和有效促进经济的快速发展。参考《国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》等政策文件, 对物理维、事理维、人理维三个维度进行单一政策情景、组合政策情景以及综合政策情景设定, 共设计了三种类型共计七种政策模拟方案, 通过对模型进行政策变量调控, 展开仿真模拟和对比分析。本文假设国家财政在“十四五”规划至“十六五”规划期间, 每年在数据要素市场上的增加投入 1000 亿元¹, 采用单一投入、双投入及综合投入三大类七种投入模

¹增加投入额度并不会影响各类投入模式的相对结果, 此处以 1000 亿元为例。

式,其中单一投入模式是指单独在某一维度进行 100% 投入,包括“物理维”投入模式、“事理维”投入模式及“人理维”投入模式三种;双投入模式是指在两个维度进行平均分配投入,包括“物理维 + 事理维”双增长模式、“物理维 + 人理维”双增长模式及“事理维 + 人理维”双增长模式三种.情景设定具体如表 6 所示.各种情景的模拟期均为“十四五”规划至“十六五”规划之间,仿真步长为 1 年.

表 6 仿真政策情景设定

情景分类	情景模式	情景参数		
		物理维	事理维	人理维
单一投入情景	“物理维”投入模式	投入 100%	-	-
	“事理维”投入模式	-	投入 100%	-
	“人理维”投入模式	-	-	投入 100%
双投入情景	“物理维 + 事理维”双增长模式	投入 50%	投入 50%	-
	“物理维 + 人理维”双增长模式	投入 50%	-	投入 50%
	“事理维 + 人理维”双增长模式	-	投入 50%	投入 50%
综合投入情景	“物理维 + 事理维 + 人理维”综合投入模式	投入 33%	投入 33%	投入 33%

4.3 仿真结果

针对上述三种类型共计七种不同的情景,该模型核心指标的仿真模拟结果如图 7 到图 10 所示.其中图 7 和图 8 为单一政策情景下的敏感性分析,图 9 和图 10 为组合政策情景下的敏感性分析.

图 7 和图 8 的结果表明,当单一政策情景发生变化时,我国 GDP 将会随着数据要素市场发展水平的提升而不断增加,2021-2035 年所有情景下的这一指标均表现出相似的发展趋势;分情景来看,数据要素市场增长程度和 GDP 对各政策的敏感度排序均为:“物理维”投入模式>“事理维”投入模式>“人理维”投入模式>基准投入模式.这说明“物理维”投入模式对数据要素市场发展和 GDP 的发展影响最为明显,紧随其后的是“事理维”和“人理维”模式.预计到 2035 年,全国数据要素市场发展水平或将达到 2012 年的 17.08 倍及以上,其中,“物理维”模式预计将到达 33.02 倍,“事理维”模式为 17.98 倍,“人理维”模式增长倍数最低,为 17.33 倍.全国 GDP 将保持在 164~190 万亿元的区间内变化,“物理维”“事理维”和“人理维”三者的数值分别是:189.15 万亿、166.17 万亿和 164.83 万亿.

图 9 和图 10 是各项组合政策情景下的 GDP 与数据要素市场增长程度的仿真结果.从结果来看,数据要素市场增长程度和 GDP 对组合政策的灵敏度分析结果一致,灵敏度排序均为:“物理维 + 事理维”投入模式>“物理维 + 人理维”投入模式>综合投入模式>“事理维 + 人理维”投入模式>基准投入模式.这反映出国家在数据要素市场发展方面所投入固定资金的情况下,如果要采取多项政策支持时,“物理维 + 事理维”投入模式将是最佳选择,数据要素市场增长程度为 2012 年的 22.84 倍, GDP 预计到 2035 年将达到 174.34 万亿.相比之下,“事理维 + 人理维”的投入模式虽对二者存在促进作用,但效果相对较弱.与此同时,综合投入模式的效果不如“物理维 + 事理维”“物理维 + 人理维”两个模式,其核心要素的数值为:20.56 倍和 170.48 万亿,这也说明在投入资金一定的情况下有所侧重可能会获得更好的政策实施效果.

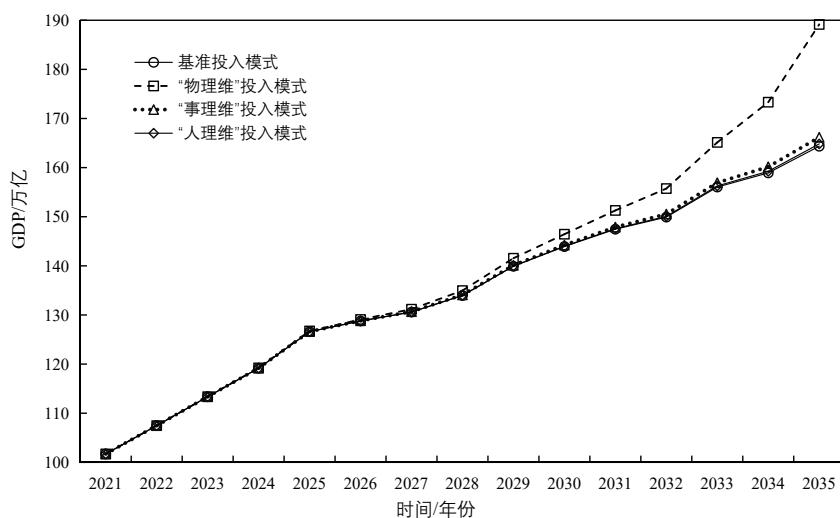


图7 单一政策情景下 GDP 的仿真结果

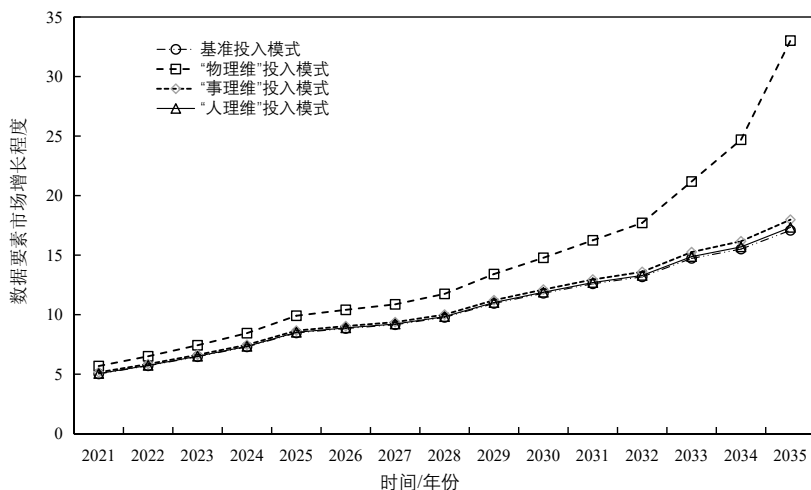


图8 单一政策情景下数据要素市场增长程度的仿真结果

5 研究结论与政策建议

为了探析数据要素市场发展的驱动机制与实施路径,有效提升我国数据要素市场的发展水平,本文基于 WSR 方法论,系统分析梳理了数据要素市场发展的影响因素及动力机制,并在内生增长理论框架下,构建了数据要素市场发展的系统动力学仿真模型,通过设定三种类型共计七种不同的政策情景,探索了我国数据要素市场发展的政策方案与实现路径。

本研究结合 WSR 方法论与内生增长理论,运用系统动力学模型分析数据要素市场发展的动力机制及其与经济增长的互动关系,为有效识别与探索我国数据要素市场发展的政策方案与实现路径奠定了理论与方法基础。根据政策仿真模拟,就单一政策情景下,加大对于“物理维”要素的投入将会带来最大的政策效应;在组合政策情景下,加大对于“物理维 + 事理

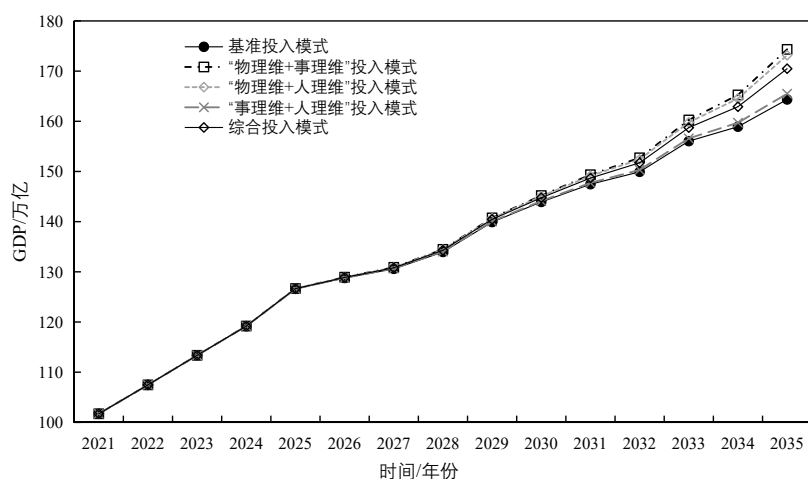


图9 组合政策情景下 GDP 的仿真结果

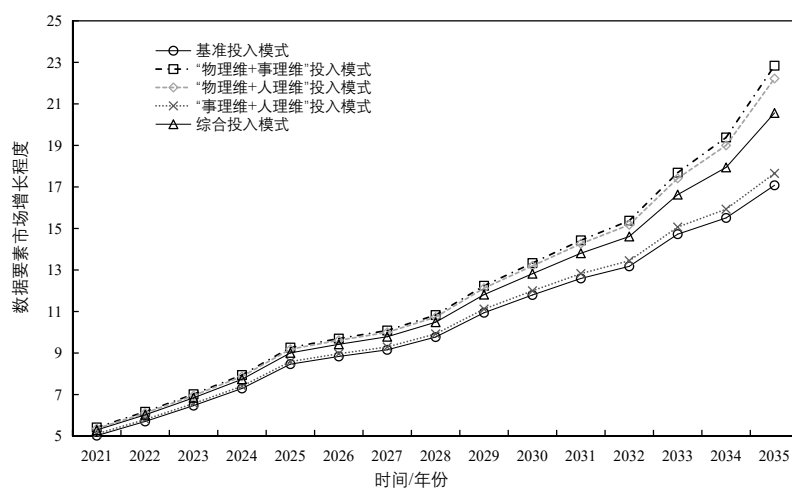


图10 组合政策情景下数据要素市场增长程度的仿真结果

维”要素的投入将带来最大的政策效应。这一结论表明:

第一,从影响因素看,数据要素市场是一个复杂系统,受物理、事理、人理因素的共同影响。按照影响程度排序:物理因素>事理因素>人理因素,其中,物理因素主要指数据要素市场的物质技术基础,事理因素主要指数据要素市场的制度规则体系,人理因素主要指数据要素市场的外部环境。促进数据要素市场持续健康发展,需要物理、事理、人理因素共同作用、同向发力,“三位一体”形成合力,最终形成一个具有市场厚度 (market thickness)、能有效避免市场拥塞 (con-gestion)、市场行为具有安全性和简易性 (Roth, 2008) 的市场。

第二,从技术特性看,数据要素市场是一种新型要素市场,物理因素居于基础和关键地位。数据要素的经济技术特点决定了,数字技术对于数据要素市场的构建具有先导性、决定性意义,只有数字技术的发展和突破,才能更好解决数据要素市场中确权难、定价难、入市

难、互信难、监管难的问题, 从而实现数据交易权属清晰、追溯便捷、监管有效。数据要素市场由于市场信息的逆向不对称问题, 导致数据要素市场供给侧引致的市场失灵 (黄朝椿, 2022), 出现了“有数无市, 有市无数”的现象。现实中, 数据密集型企业几乎都自建数据中心, 或者通过数据互换形式替代市场和市场交易, 就是这一市场现象的反映。解决市场信息逆向不对称问题, 根本上也要靠数字技术的发展。

第三, 从发展阶段看, 我国数据要素市场正在进入以企业数据为主的发展阶段 (黄朝椿, 2022), 对于物理因素的投入具有新的更高的要求。近年来, 数字经济的快速发展得益于公共数据的开放和平台企业事实上的免费个人数据红利, 国家公共数字设施的投入为市场物质技术条件提供了保障。随着企业数据的急剧增长和入市步伐加快, 需要在数据采集、储存、传输、分析、清洗、交易、隐私计算、隐私保护等数字技术发展和市场基础设施建设方面进行新的投入。

当前, 我国数据要素市场呈现出快速发展的势头。数据要素市场的发展, 可有效赋能传统生产要素, 加快人力资本形成, 提高技术创新产出与社会融资效率, 进而促进 GDP 的增长。基于以上结论, 支撑和建立完善的数据要素市场制度体系, 在现阶段, 切入点在于持续加大数字技术和基础设施的投入, 促进数据要素市场的发展和经济的增长。一方面, 要加大数字基础设施建设投入力度。尽快形成 5G 网络应用优势, 超前布局 6G 网络, 加快布局卫星通信网络等, 建设智能化综合性数字信息基础设施。加快实施“东数西算”工程, 推动智能计算中心有序发展, 加快构建算力、算法、数据、应用资源协同的全国一体化大数据中心体系。高效布局人工智能基础设施, 加强工业互联网建设, 提升基础设施网络化、智能化、服务化、协同化水平。另一方面, 要加大关键数字技术的突破和应用。立足国家战略需求, 瞄准世界前沿领域和重大问题, 聚焦高端芯片、操作系统、人工智能关键算法、传感器等关键领域, 加快推进基础理论、基础算法、装备材料等研发突破与迭代应用, 加快布局量子计算、量子通信、神经芯片、DNA 存储等前沿技术, 支持国产大模型技术攻关, 努力实现这一领域的科技自强自立。

当然, 本文存在一定局限与不足。比如, 受数据可获性影响, 本文对 WSR 系统进行了一定简化处理。在获取更为详细的数据、完善相关指标变量后, 可进一步完善仿真模型和情景分析, 得到更为全面而细致的政策方案。

参 考 文 献

- 蔡继明, 刘媛, 高宏, 陈臣, (2022). 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, 38(7): 108–121.
- Cai J M, Liu Y, Gao H, Chen C, (2022). The Approach of Data Factor Participating in Value Creation: A General Equilibrium Analysis Based on the General Theory of Value[J]. Journal of Management World, 38(7): 108–121.
- 蔡跃洲, 马文君, (2021). 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, 38(3): 64–83.
- Cai Y Z, Ma W J, (2021). How data Influence High-quality Development as a Factor and the Restriction of Data Flow[J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 38(3): 64–83.
- 陈蕾, 李梦泽, 薛钦源, (2023). 数据要素市场建设的现实约束与路径选择 [J]. 改革, (1): 83–94.

- Chen L, Li M Z, Xue Q Y, (2023). Realistic Constraints and Path Selection of Data Element Market Construction[J]. Reform, (1): 83–94.
- 丁波涛, (2022). 基于信息生态理论的数据要素市场研究 [J]. 情报理论与实践, 45(12): 36–41.
- Ding B T, (2022). Research on Data Marketplace Based on Information Ecology Theory[J]. Information Studies: Theory & Application, 45(12): 36–41.
- 段哲哲, 艾健, 秦强, (2022). 系统理论中系统动力学方法论的困境、问题与未来——基于经典定性与定量方法的批判视角 [J]. 系统科学学报, 30(2): 30–34.
- Duan Z Z, Ai J, Qin Q, (2022). The Dilemma, Problems and Future of System Dynamics Methodology — Critical Perspective Based on Classical Qualitative and Quantitative Methods[J]. Journal of Systems Science, 30(2): 30–34.
- 付熙雯, 王新泽, (2022). 我国数据交易研究进展: 系统性文献综述 [J]. 情报杂志, 41(11): 137–143.
- Fu X W, Wang X Z, (2022). Progress of Data Trading Research in China: A Systematic Literature Review[J]. Journal of Intelligence, 41(11): 137–143.
- 高畅, 张玲玲, 熊奥, 卢涛, (2021). 基于科学发展四阶段理论的 WSR 方法论国内外研究对比分析及未来展望 [J]. 管理评论, 33(5): 15–29.
- Gao C, Zhang L L, Xiong A, Lu T, (2021). Stages and Prospects of Domestic and Foreign Researches on WSR System Methodology[J]. Management Review, 33(5): 15–29.
- 高晓宁, 胡威, 臧国全, (2022). 科研数据共享效率影响因素系统动力学仿真分析 [J]. 情报理论与实践, 45(8): 146–153.
- Gao X Y, Hu W, Zang G Q, (2022). System Dynamics Simulation Analysis on Factors Affecting Sharing Efficiency of Scientific Research Data[J]. Information Studies: Theory & Application, 45(8): 146–153.
- 高军, 王华伟, 赵美, (2016). 系统方法分类与应用选择研究 [J]. 系统科学学报, 24(2): 36–39.
- Gao J, Wang H W, Zhao M, (2016). An Analysis on the Synergistic Path of the Protection and Utilization of the Grand Canal as World Heritage[J]. Journal of Systems Science, 24(2): 36–39.
- 龚强, 班铭媛, 刘冲, (2022). 数据交易之悖论与突破: 不完全契约视角 [J]. 经济研究, 57(7): 172–188.
- Gong Q, Ban M Y, Liu C, (2022). The Data Trading Dilemma: The Perspective of Incomplete Contract[J]. Economic Research Journal, 57(7): 172–188.
- 国家发展和改革委员会, (2023). 加快构建中国特色数据基础制度体系促进全体人民共享数字经济发展红利[J]. 宏观经济管理, (3): 13–15.
- National Development and Reform Commission, (2023). Speeding up to Build the System of Data Base System with Chinese Characteristics Promote Economic Development of All the People Sharing Digital Dividend[J]. Macroeconomic Management, (3): 13–15.
- 何小龙, (2021). 中国数据要素市场发展报告 (2020–2021)[J]. 软件和集成电路, (5): 57–58.
- He X L, (2021). China Data Factor Market Development Report (2020–2021)[J]. Software and Integrated Circuit, (5): 57–58.
- 黄朝椿, (2022). 论基于供给侧的数据要素市场建设 [J]. 中国科学院院刊, 37(10): 1402–1409.
- Huang C C, (2022). On Building Data Market Based on Supply Side[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 37(10): 1402–1409.
- 黄朝椿, 魏云捷, (2023). 基于物理-事理-人理的数据要素市场影响因素分析 [J]. 计量经济学报, 3(3): 636–659.
- Huang C C, Wei Y J, (2023). Analysis of Data Elements Market Influencing Factors: Evidence form WSR Methodology[J]. China Journal of Econometrics, 3(3): 636–659.

- 黄阳华, (2023). 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, (2): 4-24.
- Huang Y H, (2023). A Microtheory of Digital Economy Based on Multiple Scenes and Its Application[J]. Social Sciences in China, (2): 4-24.
- 姜宇, (2023). 数据要素市场化的一种方案: 基于数据信托的数据交易所机制重构 [J/OL]. 电子政务: 1-15[2023-06-04]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5181.TP.20230328.1043.002.html>.
- Jiang Y, (2023). A Scheme for Marketization of Data Elements: Data Exchange Mechanism Reconstruction Based on Data Trust[J/OL]. E-Government, 11-15[2023-06-04]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5181.TP.20230328.1043.002.html>.
- 金骋路, 陈荣达, (2022). 数据要素价值化及其衍生的金融属性: 形成逻辑与未来挑战 [J]. 数量经济技术经济研究, 39(7): 69-89.
- Jin P L, Chen R D, (2022). Data Valuations and Its Derived Financial Attributes: Formation Logic and Future Challenges[J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 39(7): 69-89.
- 寇晓东, 顾基发, (2021). 物理-事理-人理系统方法论 25 周年回顾——溯源、释义、比较与前瞻 [J]. 管理评论, 33(5): 3-14.
- Kou X D, Gu J F, (2021). A Twenty-five-year Review of WSR Methodology: Origin, Connotation, Comparison and Outlook[J]. Management Review, 33(5): 3-14.
- 李标, 孙琨, 孙根紧, (2022). 数据要素参与收入分配: 理论分析、事实依据与实践路径 [J]. 改革, (3): 66-76.
- Li B, Sun K, Sun G J, (2022). The Participation of Data Elements in Income Distribution: Theoretical Analysis, Factual Basis and Practical Path[J]. Reform, (3): 66-76.
- 李冬, 杨万平, (2023). 面向经济高质量发展的中国全要素生产率演变: 要素投入集约还是产出结构优化 [J]. 数量经济技术经济研究, 40(8): 46-68.
- Li D, Yang W P, (2023). Evolution of China's TFP for High-quality Economic Development: Factor Input Intensification or Output Structure Optimization[J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 40(8): 46-68.
- 李三希, 武珣璠, 鲍仁杰, (2021). 大数据、个人信息保护和价格歧视——基于垂直差异化双寡头模型的分析[J]. 经济研究, 56(1): 43-57.
- Li S X, Wu Y F, Bao R J, (2021). Big Data, Personal Information Protection and Price Discrimination: Based on a Vertically Differentiated Duopoly Model[J]. Economic Research Journal, 56(1): 43-57.
- 李芃达, (2021). 隐私保护计算让数据资产增值 [N]. 经济日报, 2021-09-07.
- Li P D, (2021). Privacy Computing Adds Value to Data Assets[N]. Economic Daily, 2021-09-07.
- 李福昕, 唐锡晋, 王巍, (2021). WSR 方法论在作战指挥领域应用探析 [J]. 管理评论, 33(5): 123-133.
- Li F X, Tang X J, Wang W, (2021). Analysis of Application of WSR Methodology to Operational Commanding[J]. Management Review, 33(5): 123-133.
- 雷玉琼, 苏艳红, (2020). 地方政府数据开放平台发展模式及绩效差异 [J]. 中国行政管理, (12): 40-46.
- Lei Y Q, Su Y H, (2020). Development Modes and Performance Difference of Local Government Data Open Platform[J]. Chinese Public Administration, (12): 40-46.
- 林志杰, 孟政炫, (2021). 数据生产要素的结合机制——互补性资产视角 [J]. 北京交通大学学报 (社会科学版), 20(2): 28-38.
- Lin Z J, Meng Z X, (2021). The Integration Mechanism of Data and Core Production Factors from the Perspective of Complementary Assets[J]. Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 20(2): 28-38.
- 刘涛雄, 李若菲, 戎珂, (2023). 基于生成场景的数据确权理论与分级授权 [J]. 管理世界, 39(2): 22-39.
- Liu T X, Li R F, Rong K, (2023). The Theory of Data Rights and the Hierarchical Authorization

- Based on Data Generation Scenarios[J]. Journal of Management World, 39(2): 22–39.
- 刘小鲁, 王泰茗, (2022). 数据要素市场中的确权与规制: 研究综述 [J]. 中国人民大学学报, 36(5): 92–105.
- Liu X L, Wang T M, (2022). A Review on the Property Rights and Regulations in the Data-Factor Market[J]. Journal of Renmin University of China, 36(5): 92–105.
- 牟新娣, 李秀婷, 董纪昌, 董志, (2020). 基于系统动力学的我国住房需求仿真研究 [J]. 管理评论, 32(6): 16–28.
- Mou X D, Li X T, Dong J C, Dong Z, (2020). A Simulation Study of the Housing Demand in China Based on System Dynamics[J]. Management Review, 32(6): 16–28.
- 区晶莹, 许丹纯, 俞守华, (2016). 新市民信息需求与社区信息服务互动关系系统动力学仿真——以广东省为例 [J]. 情报科学, 34(6): 57–62.
- Qu J Y, Xu D C, Yu S H, (2016). The System Dynamics Simulation of the Interaction of New Citizen's Information Needs and Community Information Service — A Case Study of Guangdong Province[J]. Information Science, 34(6): 57–62.
- 任颖, 李楠, (2023). 科学数据价值共创系统构建及仿真分析 [J]. 数字图书馆论坛, 19(5): 42–53.
- Ren Y, Li N, (2023). Construction and Simulation Analysis of Scientific Data Value Co-creation System[J]. Digital Library Forum, 19(5): 42–53.
- 人民网, (2022a). 国家发改委就数据基础制度征求意见鼓励互联网企业开放公共属性数据 [EB/OL]. [2023-06-20]. <http://finance.people.com.cn/n1/2022/0321/c1004-32380081.html>.
- People. com. cn, (2022a). The National Development and Reform Commission Seeks Opinions on the Data Infrastructure System to Encourage Internet Enterprises to Open Public Attribute Data[EB/OL]. [2023-06-20]. <http://finance.people.com.cn/n1/2022/0321/c1004-32380081.html>.
- 人民网, (2022b). 中国移动互联网发展报告 (2022) 正式发布 [EB/OL]. [2023-06-20]. <http://finance.people.com.cn/n1/2022/0629/c1004-32460664.html>.
- People. com. cn, (2022b). China Mobile Internet Development Report (2022) Officially Released [EB/OL]. [2023-06-20]. <http://finance.people.com.cn/n1/2022/0629/c1004-32460664.html>.
- 荣健欣, 王大中, (2022). 数据要素化背景下的数字新基建招标机制设计——最优机制的视角 [J]. 经济学 (季刊), 22(5): 1717–1738.
- Rong J X, Wang D Z, (2022). Digital Infrastructure Procurement Mechanism Design under Data Factorization — The Perspective of Optimal Mechanism[J]. China Economic Quarterly, 22(5): 1717–1738.
- 史立军, 周泓, (2012). 我国天然气供需安全的系统动力学分析 [J]. 中国软科学, (3): 162–169.
- Shi L J, Zhou H, (2012). Supply/Demand Safety Analysis for Natural Gas in China Based on System Dynamics[J]. China Soft Science, (3): 162–169.
- 申卫星, (2020). 论数据用益权 [J]. 中国社会科学, (11): 110–131.
- Shen W X, (2020). On Usufruct of Data[J]. Social Sciences in China, (11): 110–131.
- 孙简, (2016). 大数据要素市场的激励与监管 [J]. 宏观经济管理, (5): 59–61.
- Sun J, (2016). Incentive and Regulation of Big Data Factor Market[J]. Macroeconomic Management, (5): 59–61.
- 陶长琪, 丁煜, (2022). 数据要素何以成为创新红利?——源于人力资本匹配的证据 [J]. 中国软科学, (5): 45–56.
- Tao C Q, Ding Y, (2022). How Data Elements Become Innovation Dividends? — Evidence from Human Capital Matching[J]. China Soft Science, (5): 45–56.
- 唐晓波, 李新星, (2018). 社会化问答社区知识共享机制的系统动力学仿真研究 [J]. 情报科学, 36(3): 125–

129.

Tang X B, Li X X, (2018). Research on System Dynamics Simulation of Knowledge Sharing Mechanism in Social Q&A Community[J]. Information Science, 36(3): 125–129.

王超贤, 张伟东, 颜蒙, (2022). 数据越多越好吗——对数据要素报酬性质的跨学科分析 [J]. 中国工业经济, (7): 44–64.

Wang C X, Zhang W D, Yan M, (2022). Is More Data always Better — An Interdisciplinary Analysis of the Nature of Returns to Data[J]. China Industrial Economics, (7): 44–64.

王申, 许恒, 吴汉洪, (2022). 数据互操作与知识产权保护竞合关系研究 [J]. 中国工业经济, (9): 24–42.

Wang S, Xu H, Wu H H, (2022). On the Co-opetition Relationship between Data Interoperability and Intellectual Property Protection[J]. China Industrial Economics, (9): 24–42.

汪寿阳, 洪永淼, 乔晗, (2022). 推进数据要素市场化配置, 加速释放数字经济新动能——“数据要素市场化配置问题探究”专题序言 [J]. 中国科学院院刊, 37(10): 1400–1401.

Wang S Y, Hong Y M, Qiao H, (2022). Promoting the Market-based Allocation of Data Factors and Accelerating the Release of New Momentum of Digital Economy — Preface to the Topic “Exploring the Market-based Allocation of Data Factors”[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 37(10): 1400–1401.

王伟玲, (2023). 中国数据要素市场体系总体框架和发展路径研究 [J/OL]. 电子政务: 1-10[2023-04-14].

<https://kns-cnki-net.webvpn.las.ac.cn/kcms/detail/11.5181.TP.20230307.1851.002.html>.

Wang W L, (2023). Research on the Overall Framework and Development Path of China's Data Factor Market System[J]. E-Government, 1-10[2023-04-14]. <https://kns-cnki-net.webvpn.las.ac.cn/kcms/detail/11.5181.TP.20230307.1851.002.html>.

王雪清, 刘勇, (2021). 大气污染与环境规制对企业库存的影响机制研究——基于广东省工业企业数据 [J]. 管理评论, 33(12): 60–70.

Wang X Q, Liu Y, (2021). Mechanism of How Air Pollution Control and Environmental Regulation Influence Enterprises' Inventory: Based on the Data of Industrial Enterprises in Guangdong Province[J]. Management Review, 33(12): 60–70.

吴绪亮, (2020). 制度设计是数据要素定价的关键 [N]. 经济日报, 2020-10-23.

Wu X L, (2020). System Design is the Key to Pricing Data Elements[N]. Economic Daily, 2020-10-23.

肖旭, 戚聿东, (2021). 数据要素的价值属性 [J]. 经济与管理研究, 42(7): 66–75.

Xiao X, Qi Y D, (2021). The Value Attributes of Data Factor[J]. Research on Economics and Management, 42(7): 66–75.

肖瑶, 党兴华, 成浣, (2017). 创新网络破坏事件对个体与集体学习的影响 [J]. 科学学研究, 35(3): 459–470.

Xiao Y, Dang X H, Cheng L, (2017). A dynamic model of network members of learning amid disruption[J]. Studies in Science of Science, 35(3): 459–470.

肖利哲, 赵鹤宇, 李永华, (2020). 基于系统动力学的科技创新团队攻坚期协同创新机理研究 [J]. 中国科技论坛, (5): 72–81.

Xiao L Z, Zhao H Y, Li Y H, (2020). Collaborative Innovation Mechanism of Scientific and Technological Innovation Team in Crucial Period Based on System Dynamics[J]. Forum on Science and Technology in China, (5): 72–81.

谢丹夏, 魏文石, 李尧, 朱晓武, (2022). 数据要素配置、信贷市场竞争与福利分析 [J]. 中国工业经济, (8): 25–43.

Xie D X, Wei W S, Li Y, Zhu X W, (2022). Data Allocation, Credit Market Competition and Welfare Analysis[J]. China Industrial Economics, (8): 25–43.

- 谢康, 夏正豪, 肖静华, (2020). 大数据成为现实生产要素的企业实现机制: 产品创新视角 [J]. 中国工业经济, (5): 42-60.
- Xie K, Xia Z H, Xiao J H, (2020). The Enterprise Realization Mechanism of Big Data Becoming a Real Production Factor: From the Product Innovation Perspective[J]. China Industrial Economics, (5): 42-60.
- 熊巧琴, 汤珂, (2021). 数据要素的界权、交易和定价研究进展 [J]. 经济学动态, (2): 143-158.
- Xiong Q Q, Tang K, (2021). Research Progress on the Right Delimitation, Exchange and Pricing of Data[J]. Economic Perspectives, (2): 143-158.
- 徐翔, 厉克奥博, 田晓轩, (2021). 数据生产要素研究进展 [J]. 经济学动态, (4): 142-158.
- Xu X, Li K A B, Tian X X, (2021). Research Progress on Data as a Factor of Production[J]. Economic Perspectives, (4): 142-158.
- 徐翔, 赵墨非, (2020). 数据资本与经济增长路径 [J]. 经济研究, 55(10): 38-54.
- Xu X, Zhao M F, (2020). Data Capital and Economic Growth Path[J]. Economic Research Journal, 55(10): 38-54.
- 徐心, 孙辰朔, (2022). 运用数字科技为数据要素市场发展保驾护航 [N]. 科技日报, 2022-12-01.
- Xu X, Sun C S, (2022). Use Digital Technology to Protect the Development of Data Factor Market[N]. Science and Technology Daily, 2022-12-01.
- 杨红娟, 张成浩, (2019). 基于系统动力学的云南生态文明建设有效路径研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 29(2): 16-24.
- Yang H J, Zhang C H, (2019). Research on the Effective Route of Ecological Civilization Construction in Yunnan Province Based on System Dynamics[J]. China Population, Resources and Environment, 29(2): 16-24.
- 杨俊, 李小明, 黄守军, (2022). 大数据、技术进步与经济增长——大数据作为生产要素的一个内生增长理论[J]. 经济研究, 57(4): 103-119.
- Yang J, Li X M, Huang S J, (2022). Big Data, Technical Progress and Economic Growth: An Endogenous Growth Theory Introducing Data as Production Factors[J]. Economic Research Journal, 57(4): 103-119.
- 叶立国, (2012). 范式转换视域下方法论的四大变革——从经典科学范式到系统科学范式 [J]. 科学学研究, 30(9): 1287-1291.
- Ye L G, (2012). The Four Changes of Methodology from the Perspective of Paradigm Shift: From Classical Science Paradigm to Systems Science Paradigm[J]. Studies in Science of Science, 30(9): 1287-1291.
- 尹西明, 林镇阳, 陈劲, 林拥军, (2022). 数据要素价值化动态过程机制研究 [J]. 科学学研究, 40(2): 220-229.
- Yin X M, Lin Z Y, Chen J, Lin Y J, (2022). Research on the Dynamic Value Creation Process of Data Element[J]. Studies in Science of Science, 40(2): 220-229.
- 约翰 D. 斯特曼, (2008). 商务动态分析方法: 对复杂世界的系统思考与建模 [M]. 朱岩, 钟永光, 译. 北京: 清华大学出版社.
- Sterman J D. (2008). Business Dynamics Systems Thinking and Modeling for a Complex World[M]. Beijing: Tsinghua University Press.
- 张晓娟, 莫富传, 冯翠翠, (2022). 政府数据开放价值实现的机理: 基于系统动力学的分析 [J]. 情报理论与实践, 45(5): 75-83.
- Zhang X J, Mo F C, Feng C C, (2022). The Mechanism of Realizing the Open Value of Government Data: An Analysis Based on System Dynamics[J]. Information Studies: Theory & Application, 45(5):

75–83.

周杰琦, 陈达, 夏南新, (2023). 数据要素价值化动态过程机制研究 [J/OL]. 当代经济科学, 1–18[2023-08-31]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1400.F.20230721.1146.002.html>.

Zhou J Q, Chen D, Xia N X, (2023). Green development effects of artificial Intelligence: Technology empowerment and structural optimization[J/OL]. E-Government, 1–18[2023-08-31].

<http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1400.F.20230721.1146.002.html>

中国政府网. 政府工作报告——二〇二二年三月五日在第十三届全国人民代表大会第五次会议 [EB/OL]. [2023-06-20]. <http://www.gov.cn/zhuanti/2022qglh/2022zfgzbgdzs/2022zfgzbgdzs.html>.

Chinese Government Website. Report on the Work of the Government — Delivered at the Fifth Session of the 13th National People's Congress of China on March 5, 2022[EB/OL]. [2023-06-20].

<http://www.gov.cn/zhuanti/2022qglh/2022zfgzbgdzs/2022zfgzbgdzs.html>.

Abowd J M, Schmutte I M, (2019). An Economic Analysis of Privacy Protection and Statistical Accuracy as Social Choices[J]. American Economic Review, 109(1): 171–202.

Acemoglu D, Makhdoumi A, Malekian A, Ozdaglar A, (2022). Too Much Data: Prices and Inefficiencies in Data Markets[J]. American Economic Journal: Microeconomics, 14(4): 218–256.

Ali S N, Lewis G, Vasserman S, (2022). Voluntary Disclosure and Personalized Pricing[J]. Review of Economic Studies: 537–538.

Bajari P, Chernozhukov V, Hortaçsu A, Suzuki J, (2019). The Impact of Big Data on Firm Performance: An Empirical Investigation[C]// AEA Papers and Proceedings, 109: 33–37.

Beraja M, Yang D Y, Yuchtman N, (2022). Data-intensive Innovation and the State: Evidence from AI Firms in China[J]. National Bureau of Economic Research, 90(4): 1701–1723.

Bergemann D, Bonatti A, (2015). Selling Cookies[J]. American Economic Journal: Microeconomics, 7(3): 259–294.

Bergemann D, Bonatti A, Smolin A, (2018). The Design and Price of Information[J]. American Economic Review, 108(1): 1–48.

Bergemann D, Bonatti A, Gan T, (2022). The Economics of Social Data[J]. RAND Journal of Economics, 53(2): 263–296.

Choi J P, Jeon D S, Kim B C, (2019). Privacy and Personal Data Collection with Information Externalities[J]. Journal of Public Economics, 173: 113–124.

Cong L W, Xie D, Zhang L, (2021). Knowledge Accumulation, Privacy, and Growth in a Data Economy[J]. Management Science, 67(10): 6480–6492.

Dosis A, Sand-Zantman W, (2022). The Ownership of Data[J]. Journal of Law, Economics and Organizations, 39(3): 615–641.

Farboodi M, Veldkamp L, (2021). A Growth Model of the Data Economy[R]. NBER Working Papers.

Fernandez R C, Subramaniam P, Franklin M J, (2020). Data Market Platforms: Trading Data Assets to Solve Data Problems[J]. Proceedings of The Vldb Endowment, 13(11): 1933–1947.

Gregory R W, Henfridsson O, Kaganer E, Kyriakou H, (2021). The Role of Artificial Intelligence and Data Network Effects for Creating User Value[J]. Academy of Management Review, 46(3): 534–551.

Ichihashi S, (2020). Online Privacy and Information Disclosure by Consumers[J]. American Economic Review, 110(2): 569–595.

Ichihashi S, (2021). Competing Data Intermediaries[J]. The RAND Journal of Economics, 52(3): 515–537.

- Jones C I, Tonetti C, (2020). Nonrivalry and the Economics of Data[J]. *American Economic Review*, 110(9): 2819–2858.
- Ke T T, Sudhir K, (2022). Privacy Rights and Data Security: GDPR and Personal Data Markets[J]. *Management Science*, 69(8): 4389–4412.
- Koutroumpis P, Leiponen A, Thomas L D W, (2020). Markets for Data[J]. *Industrial and Corporate Change*, 29(3): 645–660.
- Menz M, Kunisch S, Birkinshaw J, Collis D J, Foss N J, et al. (2021). Corporate Strategy and the Theory of the Firm in the Digital Age[J]. *Journal of Management Studies*, 58(7): 1695–1720.
- Montes R, Sand-Zantman W, Valletti T, (2019). The Value of Personal Information in Online Markets with Endogenous Privacy[J]. *Management Science*, 65(3): 1342–1362.
- Niu C, Zheng Z, Wu F, Gao X, Chen G, (2018). Achieving Data Truthfulness and Privacy Preservation in Data Markets[J]. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 31(1): 105–119.
- Roth A E, (2008). What Have We Learned from Market Design[J]. *Hahn Lecture, Economic Journal*, 118(3): 285–310.
- Shah T R, (2022). Can Big Data Analytics Help Organizations Achieve Sustainable Competitive Advantage? A Developmental Inquiry[J]. *Technology in Society*, 68: 1–13.
- Yu J, Cheung M H, Huang J, (2022). Economics of Mobile Data Trading Market[J]. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 21(7): 2385–2397.