

数据要素发展水平对产业结构升级的影响研究

黄泽昱

广西大学中国 - 东盟经济学院/经济学院/中国 - 东盟金融合作学院, 广西 南宁

收稿日期: 2026年7月6日; 录用日期: 2026年7月20日; 发布日期: 2026年8月20日

摘要

数据要素作为数字经济时代的新型生产要素, 是推动产业结构转型升级的重要力量。文章基于2011~2023年中国31个省级行政区面板数据, 采用熵值法测度省域数据要素发展水平, 并运用双向固定效应模型和面板门槛模型, 实证考察数据要素发展对产业结构升级的影响及其作用渠道。研究发现: 第一, 数据要素发展能够显著促进产业结构升级。第二, 数据要素发展对中部和西部地区产业结构升级具有显著促进作用, 而在东部地区尚未表现出显著影响。第三, 数据要素的产业结构升级效应呈现出一定的经济发展水平门槛特征。当人均地区生产总值跨越约7.36万元的门槛后, 数据要素对产业结构升级的促进作用仍然显著, 但作用强度有所下降。第四, 数据要素发展能够通过显著提升区域技术创新水平, 进而推动产业结构升级。基于此, 应进一步完善数据要素市场制度, 因地制宜推进数据要素开发利用, 并促进数据要素与技术创新及实体产业深度融合。

关键词

数据要素, 技术创新, 产业结构升级, 门槛效应

Research on the Impact of Data Factor Development on Industrial Structure Upgrading

Zeyu Huang

China-ASEAN School of Economics/School of Economics/China-ASEAN School of Financial Cooperation, Guangxi University, Nanning Guangxi

Received: July 6, 2026; accepted: July 20, 2026; published: August 20, 2026

Abstract

As a new factor of production in the digital economy era, data factors have become an important force

driving the transformation and upgrading of the industrial structure. Based on panel data for 31 provincial-level administrative regions in China from 2011 to 2023, this paper uses the entropy method to measure the provincial development level of data factors, and employs a two-way fixed-effects model and a panel threshold model to empirically examine the impact of data factor development on industrial structure upgrading and its channels of influence. The results show that, first, data factor development significantly promotes industrial structure upgrading. Second, data factor development has a significant positive effect on industrial structure upgrading in the central and western regions, while its effect in the eastern region is not yet statistically significant. Third, the effect of data factors on industrial structure upgrading exhibits a threshold feature related to the level of economic development. When per capita regional GDP exceeds the threshold of approximately RMB 73,600, the promoting effect of data factors on industrial structure upgrading remains significant, but its intensity declines. Fourth, data factor development can promote industrial structure upgrading by significantly improving the level of regional technological innovation. Accordingly, efforts should be made to further improve market institutions for data factors, promote the development and utilization of data factors in line with local conditions, and deepen the integration of data factors with technological innovation and real-sector industries.

Keywords

Data Factor, Technological Innovation, Industrial Structure Upgrading, Threshold Effect

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

进入 21 世纪以来,伴随数字技术快速发展和经济社会数字化转型,数据资源规模不断扩大,数据在生产经营、资源配置和产业协同中的作用日益凸显。为促进大数据和数据要素的开发利用,国家先后印发《促进大数据发展行动纲要》¹、《中共中央 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》²以及《“数据要素×”三年行动计划(2024—2026 年)》³,从数据资源开发利用、数据基础制度建设和应用场景拓展等方面推动数据要素发展。相关政策的持续推进,为数据要素参与经济活动并释放其经济价值提供了良好的政策环境。

当前,产业结构转型升级是推动经济高质量发展的重要内容。作为数字经济时代的新型生产要素,数据能够通过降低信息获取与处理成本、提高资源配置效率、促进知识传播和技术创新等方式影响产业结构演进。然而,数据要素发展能否显著推动产业结构升级,其影响通过何种渠道实现,以及这种影响是否会因地区经济发展阶段不同而发生变化,仍有待进一步检验。相较于将数字经济作为整体进行考察,单独识别数据要素的作用,有助于更加准确地分析其对产业结构升级的独立影响、作用渠道及条件差异。因此,本文基于 2011~2023 年中国省级行政区面板数据,采用双向固定效应模型考察数据要素发展对产业结构升级的影响,并进一步从区域差异、技术创新渠道和经济发展水平门槛三个方面展开拓展分析,以期为促进数据要素开发利用和产业结构优化升级提供经验证据。

¹https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/05/content_10137.htm

²https://www.gov.cn/zhengce/2022-12/19/content_5732695.htm

³https://www.nda.gov.cn/sjj/zhuanli/ztsjysx/qt/0902/20240830174038137859023_pc.html

2. 文献综述

现有关于数据要素的研究，多围绕于概念属性、权属界定、流通交易、安全治理及价值实现等基础问题。相关研究指出，数据要素市场建设仍面临权属关系不清、跨区域流动受阻、定价机制不完善及市场监管能力不足等问题，需要从产权制度、流通规则、收益分配和安全治理等方面完善数据基础制度[1]。与此同时，数据要素价值的实现不仅依赖数据资源本身，还受到行动主体、数字基础设施和制度环境的共同影响，企业与用户之间的互动关系也会影响数据价值生成和实现方式[2]。总体来看，该类研究为理解数据要素的形成条件和运行机制提供了理论基础，但对其宏观经济效应，特别是对产业结构演进的影响，仍缺乏充分讨论。

与数据要素研究相比，数字经济与产业结构升级之间的关系已得到较为广泛的关注。现有研究普遍认为，数字经济能够通过促进技术融合、商业模式创新和生产要素优化配置，推动产业结构向服务化、智能化和高端化方向演进，并有助于提高低污染、高附加值产业的比重[3]。数字经济还能够推动传统产业数字化转型和战略性新兴产业成长，通过改善资源配置、增强技术创新和夯实产业基础促进生产力发展[4]。除本地效应外，数字经济还可能通过知识溢出、技术溢出和经济联系对周边地区的产业结构升级产生空间影响[5]。部分研究进一步发现，数字经济的产业结构升级效应受到金融发展等条件制约，可能呈现非线性特征[6]。然而，数字经济是由数据资源、数字技术、信息网络和数字化应用等多重内容构成的综合性概念，其整体效应难以充分识别数据要素作为独立生产要素所产生的影响。因此，有必要将数据要素从数字经济整体框架中进一步分离出来，考察其对产业结构升级的独立作用。

相较而言，直接考察数据要素与产业结构升级关系的研究仍在逐步拓展。省级行政区层面的研究通过构建数据要素市场发展指标，运用门槛模型和空间计量模型分析其非线性影响与空间溢出效应[7]；城市层面的研究借助国家大数据综合试验区这一准自然实验，采用多时点双重差分模型识别数据要素发展对产业结构转型升级的影响[8]；企业层面的研究则从数据要素利用出发，考察其对资源配置效率、数字创新和产业结构现代化的作用[9]。上述文献分别从省域、城市和企业层面提供了经验证据，但在样本层级、数据口径和识别方法上存在较大差异，尚未形成较为统一的分析框架。

现有研究对数据要素作用方式及其影响程度也存在不同认识。一方面，数据要素具有多元性、依赖性、渗透性和外部性，其价值实现往往依赖于与劳动、资本和技术等传统生产要素的互补、协同与耦合，难以脱离其他生产条件独立发挥作用[10]。组态研究也表明，产业结构优化升级通常是自然资源、人力资本、资本深化、数据要素、技术创新、政府效率 and 市场需求等多重条件共同作用的结果，数据要素在部分情形下主要发挥辅助作用[11]。另一方面，基于省级行政区面板、城市准自然实验和数据赋能机制的研究普遍发现，数据要素发展能够显著推动产业结构转型升级[7][8][12]。这些差异说明，数据要素的作用可能受到地区发展基础、要素协同条件和产业承载能力的影响，其经济效应具有一定的条件性和阶段性。

综上，现有研究为分析数据要素与产业结构升级的关系提供了重要基础，但仍存在进一步拓展的空间。第一，较多文献以数字经济整体为研究对象，对数据要素独立效应的识别仍显不足。第二，已有研究虽从不同层级考察了数据要素的产业结构效应，但在测度体系、样本范围和研究结论上尚未形成一致认识。第三，数据要素价值的释放依赖于经济发展基础、技术创新能力和产业承载条件，其作用强度可能随地区发展阶段变化而呈现非线性特征。第四，关于数据要素影响产业结构升级的具体作用渠道，仍有必要结合技术创新等因素作进一步检验。

本文的边际贡献主要体现在以下方面：第一，基于数据要素由资源形成、基础设施支撑、技术创新支持到开发应用的转化过程，从数据资源与传播基础、数据基础设施与应用环境、数据技术创新支撑以及数据开发与企业应用四个维度测度省域数据要素发展水平。第二，利用 2011~2023 年中国 31 个省级行

政区面板数据，考察数据要素发展对产业结构升级的影响，为相关研究提供时间跨度较长的省级行政区经验证据。第三，在区域分组分析的基础上，以人均地区生产总值为门槛变量，进一步识别数据要素产业结构升级效应的经济发展阶段特征。第四，从技术创新角度考察数据要素影响产业结构升级的可能作用渠道，拓展数据要素经济效应的研究内容。

3. 理论分析与研究假设

3.1. 数据要素发展促进产业结构升级

在数字经济深入发展的背景下，数据作为新型生产要素的战略地位日益凸显。相较于传统要素，数据生产要素具有低成本、大规模可获得、非竞争性、低复制成本、非排他性、外部性、即时性等特征[13]，其开发、利用和配置方式正在重塑产业组织模式，优化生产流程，实现数字生产力跃迁[14]。

数据要素作为现代技术系统的关键输入，是推动技术进步与产业升级的重要驱动力。高质量、大规模的数据资源可作为算法训练、模型优化与智能产品开发的基础支撑，推动人工智能、物联网、工业互联网等新兴技术的迭代发展，促进数字金融、智慧医疗、平台经济等高技术、高附加值产业快速发展，带动第三产业的比重提升。同时，数据对传统制造业的赋能也表现为生产流程的数字化、产品功能的智能化与服务模式的平台化，助推制造业从价值链中低端环节向高端环节跃升。由此，数据要素通过强化技术进步路径，推动产业结构不断向知识密集型与技术密集型方向演进，实现结构的高级化升级。

数据要素的实时性与渗透性能够打破传统市场的信息壁垒，通过精准捕捉生产端与需求端的动态变化缓解要素供需不对称，减少资本、劳动等传统要素在产业内的低效滞留，推动资源向边际产出更高的部门集中，从而降低因要素错配导致的效率损失[9]。同时，数据要素的网络外部性加速了要素的跨产业流动与重组，其高效传播与共享降低了产业链协同成本，促进上下游企业基于数据驱动的精准对接，推动生产要素在产业间动态再分配，使低效产业在市场信号下加速退出、高效产业借助数据赋能实现规模扩张，逐步优化产业间比例关系以形成供需适配的均衡布局[15]。

数据要素在推动产业融合与重构产业结构方面也发挥着基础性作用。从生产要素属性来看，数据具有非竞争性、可扩展性和强连接性，使其能够在不增加边际成本的前提下广泛嵌入多个产业部门。数据与数字技术结合后，不仅提升了产业链各环节的运行效率，还促使制造环节嵌入服务功能，服务环节延伸至产品与生产流程，实现制造业服务化与服务业生产化的双向融合。这种融合改变了传统产业分工的界限，使得原本相对独立的产业形态走向功能交叉和协同演进，重构了价值链与组织结构[16]。同时，数据要素还通过提高企业对外连接能力，推动产业要素的跨部门、跨平台流动，提升了企业在复杂产业网络中的配置效率和响应能力。这种连接性和协同性的增强，进一步提高了全要素生产率，为传统产业转型、新兴产业成长以及产业组织方式的演化提供了动力支持[17]。整体来看，数据要素的发展不仅赋能产业融合过程，还推动产业结构由分割向协同、由低效向高效、由单一向多元转变，加快了现代产业体系的构建。

据此，本文提出：

假设 1：数据要素发展水平可以促进产业结构升级。

3.2. 数据要素发展通过提升技术创新进而促进产业结构升级

作为新型生产要素，数据直接参与到知识和创意等非物质产品的生产过程中，成为推动知识更新和理念演进的重要投入资源[18]。创意与知识的持续积累和迭代更新是技术进步与制度创新的重要基础，而数据在这一过程中起到了驱动作用，是创新活动的重要支撑力量。

从宏观经济运行的角度来看，数据要素的发展为新模式、新产品、新业态与新服务的形成和扩散提

供了关键支撑。一方面,伴随数据采集、处理、交换及利用环节的不断深化,一批以数据为核心资产的企业形态逐步形成,包括数字平台运营商、数据服务提供商、新兴科技创业公司以及数字基础设施建设主体等[19]。这些企业在数据密集型业务中占据主导地位,并由此带动了数字产品的不断创新,进而推动了一系列新兴产业的发展。另一方面,数据要素的广泛应用也促生了大量新型职业,如数据挖掘分析师、即时配送员、电商运营客服、网络内容创作者等,推动了劳动结构的调整和资本在不同行业间的重新配置。

在企业微观层面,数据资源的有效运用显著提升了企业在识别有价值信息组合方面的准确性,从而提高了其创新效率与市场响应能力[20]。通过减少信息不对称,企业能够更精准地实现产品设计与用户需求之间的匹配,进而增强产品研发创新的绩效[21]。同时,数据要素的集聚有助于优化劳动力配置,提升人力资源与研发投入强度,为企业科技创新注入持续动力[22]。在创新竞争机制下,大型数字企业往往依赖生产过程中伴生的大规模数据,通过持续的边际改进与反馈学习,实现迭代式技术进步[23]。随着创新能力的提升,生产要素的配置方式也随之调整,推动产业结构更加合理化与高级化。数据要素的加入也使得由物质生产供给效率推动的产业结构变化逐步让位于由知识驱动的产业演进[24]。

据此,本文提出:

假设 2: 数据要素发展能通过提升创新水平促进产业结构转型升级。

3.3. 经济发展水平的门槛作用

数据要素对产业结构升级的影响不仅取决于数据资源本身,还受到地区经济发展基础、数字基础设施、人力资本、市场规模和产业承载能力等条件的制约。不同经济发展阶段下,数据要素的应用条件、作用空间及主要约束并不相同,因此其产业结构升级效应可能呈现非线性变化。

在经济发展水平相对较低的阶段,数字基础设施、信息传播效率和数据开发利用程度仍具有较大的改善空间。数据要素的投入和应用能够有效缓解信息不对称,降低交易成本,改善传统生产要素配置,并推动数字技术向生产、流通和服务环节渗透。在这一阶段,数据要素带来的资源配置改善和产业协同效应相对明显,因而能够形成较强的产业结构升级动力。

随着经济发展水平不断提高,基础性数字设施和一般性数据应用逐步完善,产业结构进一步升级所面临的主要约束可能由信息获取和基础设施条件转向关键技术、高层次人才、制度创新和组织模式变革。此时,单纯扩大一般性数据要素投入所带来的边际改善空间相对收窄,数据要素仍能够促进产业结构升级,但其作用强度可能有所下降。

据此,本文提出:

假设 3: 数据要素发展对产业结构升级的影响具有经济发展水平门槛特征。

4. 研究设计

4.1. 模型构建

本文的研究目的是探究数据要素对产业结构升级的影响,数据要素从两个方面赋能产业结构升级:一是数据要素作为生产资料可以直接赋能产业结构高级化;二是数据要素可以通过推动技术创新间接赋能产业结构升级。因此,可以通过如下方法来直观展现数据要素的赋能作用与机制:

$$ISU_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Data_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 代表省级行政区, t 代表时间。 ISU_{it} 作为被解释变量,表示 t 期地区 i 的产业结构升级水平; $Data_{it}$ 是核心解释变量,表示 t 期地区 i 的数据要素发展水平; X_{it} 是一系列控制变量; α_0 为常数项, α_1

是核心解释变量的系数, α_2 是控制变量的系数, μ_i 和 δ_t 表示个体和年份的固定效应, ε_{it} 表示残差项。

为进一步考察数据要素对产业结构升级的影响是否随地区经济发展水平变化而发生结构性改变, 本文构建如下面板门槛模型:

$$ISU_{it} = \alpha + \beta_1 Data_{it} I(q_{it} \leq \gamma) + \beta_2 Data_{it} I(q_{it} > \gamma) + \varphi q_{it} + \theta X_{it} + \mu_i + \delta_t \quad (2)$$

其中, q_{it} 为门槛变量, 采用人均地区生产总值的自然对数衡量; γ 为待估计的门槛值; $I(\cdot)$ 为示性函数, 当括号内条件成立时取值为 1, 否则取值为 0; β_1 和 β_2 分别表示门槛变量处于不同区间时数据要素发展水平对产业结构升级的影响。其余变量含义与基准模型一致。本文通过 Bootstrap 重复抽样 1000 次检验门槛效应的显著性, 并估计门槛值的置信区间。

为检验技术创新在数据要素发展影响产业结构升级过程中的中介作用: 第一步, 通过基准回归检验数据要素发展水平对产业结构升级的影响; 第二步, 检验数据要素发展水平对技术创新水平的影响, 模型设定如下:

$$\ln Pa_{it} = \beta_0 + \beta_1 Data_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

4.2. 变量选取

4.2.1. 被解释变量: 产业结构升级

产业结构升级是指随着经济不断增长, 产业结构相应地发生规律性变化的过程, 主要表现为三次产业比重沿着第一、二、三产业的顺序不断上升。本文参照付凌晖[25]的研究, 定义产业结构高级化变化值 W 如下: 首先根据三次产业划分将 GDP 分为 3 个部分, 每一个部分增加值占 GDP 的比重作为空间向量中的一个分量, 从而构成一组 3 维向量 $X_0 = (x_{1,0}, x_{2,0}, x_{3,0})$ 。然后分别计算 X_0 与产业由低层次到高层次排列的向量 $X_1 = (1, 0, 0)$ 、 $X_2 = (0, 1, 0)$ 、 $X_3 = (0, 0, 1)$ 的夹角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 :

$$\theta_j = \arccos \left(\frac{\sum_{j=1}^3 (x_{i,j} \cdot x_{i,0})}{\left(\sum_{i=1}^3 (x_{i,j}^2) \right)^{1/2} \left(\sum_{i=1}^3 (x_{i,0}^2) \right)^{1/2}} \right), j = 1, 2, 3 \quad (4)$$

其次, 定义产业结构高级化值 W 的计算公式如下:

$$W = \sum_{K=1}^3 \sum_{j=1}^K \theta_j \quad (5)$$

W 越大, 表明产业结构高级化水平越高。

4.2.2. 核心解释变量: 数据要素发展水平

数据要素发展水平是一个具有综合性的概念, 不仅包括数据资源本身的生成、传播和共享, 还受到信息基础设施、技术创新支撑条件以及企业开发应用能力的影响。基于数据要素由资源形态向生产要素形态转化的基本过程, 本文从数据资源与传播基础、数据基础设施与应用环境、数据技术创新支撑以及数据开发与企业应用四个维度进行测度。其中, 数据资源与传播基础主要反映地区数据生成、传输和共享的基本条件; 数据基础设施与应用环境主要反映数据要素开发利用所需的网络设施和社会应用条件; 数据技术创新支撑主要反映地区围绕数字技术和数据应用形成的研发投入与组织基础; 数据开发与企业应用主要反映数据要素在企业经营活动中的实际应用程度。

在具体指标选取中, 本文遵循相关性、代表性、连续性和数据可得性原则。一方面, 所选指标应能够从不同侧面反映数据要素形成、传播和应用的现实条件; 另一方面, 应保证指标在 2011~2023 年省级行政区层面具有较为连续和统一的统计口径。在综合既有研究[26]-[29]和数据可得性的基础上, 最终形成表 1 所示指标体系, 并采用熵值法客观确定各指标权重。

Table 1. Indicator system for measuring the development level of data factors
表 1. 数据要素发展水平指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位/计算方法	属性
数据要素 发展水平	数据资源与传播基础	域名数	万个	+
		网页数	万个	+
		电信业务总量	亿元	+
		邮政业务总量	亿元	+
		移动电话交换机容量	万户	+
		移动电话普及率	部/百人	+
		移动互联网用户	万户	+
		IPv4 地址数	万个	+
	数据基础设施与 应用环境	光缆线路长度	公里	+
		邮政营业网点	处	+
		互联网宽带接入端口	万个	+
		广播节目普及程度	广播节目综合人口覆盖率(%)	+
		电视节目普及程度	电视节目综合人口覆盖率(%)	+
		财政科学技术与教育支出	地方财政科学技术支出 + 地方 财政教育支出(亿元)	+
		企业信息基础设施水平	每百家企业拥有网站数(个)	+
		每百人使用计算机数	台	+
	数据技术创新支撑	高等教育资源	普通高等学校数(所)	+
		数字技术市场规模	技术市场成交额(亿元)	+
		信息传输、软件和信息技术 服务业城镇单位就业人员	万人	+
		高技术产业 R&D 人员	高技术产业 R&D 人员折合 全时当量(人/年)	+
		高技术产业 R&D 经费	高技术产业 R&D 经费内部 支出(万元)	+
		高技术产业专利申请	高技术产业专利申请数(件)	+
		高技术产业机构	高技术产业企业办研发机构数(个)	+
	数据开发与企业应用	企业信息化	有电子商务交易活动的 企业数比重(%)	+
		数字普惠金融	数字普惠金融指数	+
		快递业务发展	快递业务收入(万元)	+
		电子商务规模	电子商务销售额(亿元)	+
		产品质量合格率	%	+
		居民交通与通信支出占比	全国居民人均交通通信消费支出/ 全体居民人均消费支出	+
		信息传输、软件和信息 技术服务业法人单位数	个	+

4.2.3. 机制变量

根据理论模型以技术创新水平作为中介变量，专利申请授权量可以较好地反映各地技术创新发展的情况且数据易得，故以专利申请授权量的对数值($\ln pa$)来代表各省份技术创新水平作为中介变量。

4.2.4. 控制变量

影响产业结构转型升级的因素较多，为防止不可观测因素对结果产生干扰，借鉴现有文献，本文选取对外开放程度、政府干预、人力资本水平、城镇化水平和城乡收入差距作为控制变量。其中对外开放度($open$)，以进出口总额占地区生产总值的比重衡量；政府干预(gov)，以地方一般公共财政预算支出占地区生产总值的比重来表示；人力资本水平(cap)，采用每十万人人口高等学校平均在校生人数取对数进行测度；城镇化水平(urb)采用城镇人口与年末常住人口的比值衡量；城乡收入差距(gap)，采用城镇居民可支配收入与农村居民可支配收入的比值表示。

4.2.5. 门槛变量

本文采用人均地区生产总值衡量地区经济发展水平，并对其取自然对数，记为 $\ln pgdp$ 。相较于地区生产总值总量，人均地区生产总值能够在一定程度上排除人口规模差异，更适合反映不同地区的经济发展阶段。该变量既作为面板门槛模型的门槛变量，也作为一般解释变量纳入模型，以控制经济发展水平对产业结构升级的直接影响。

4.3. 数据来源与描述性统计

4.3.1. 数据来源

本文使用 2011~2023 年我国 31 个省级行政区面板数据进行实证研究(由于数据的可得性原因，本文研究不含我国港澳台地区的样本数据)，数据源于各省统计年鉴、《中国统计年鉴》⁴、国家统计局以及北京大学数字金融研究中心，缺失数据利用线性插值法进行填充。

4.3.2. 描述性统计

主要变量的描述性统计结果见表 2。为避免变量之间存在多重共线性问题，在回归之前，本文选用 VIF 检验对所有变量进行多重共线性检验，各变量多重共线性检验结果如表 3 所示，所有变量的 VIF 均小于 5 或 10，表明解释变量之间不存在多重共线性。

Table 2. Descriptive statistics of variables

表 2. 各变量的描述性统计

指标属性	指标名称	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
解释变量	数据要素发展水平($Data$)	403	0.1135	0.1118	0.0028	0.7791
被解释变量	产业结构高级化(W)	403	6.7633	0.2845	6.0648	7.6716
	对外开放程度($open$)	403	0.2644	0.2750	0.0076	1.4638
	政府干预(gov)	403	0.2888	0.2045	0.1050	1.3538
	人力资本水平(cap)	403	7.8914	0.3128	6.9866	8.6723
控制变量	城镇化水平(urb)	403	0.5969	0.1292	0.2265	0.8958
	城乡收入差距(gap)	403	2.5383	0.3841	1.7943	3.6716
中介变量	技术创新($\ln pa$)	403	8.2941	1.6338	3.2958	11.8716
门槛变量	经济发展水平($\ln pgdp$)	403	10.9284	0.4618	9.7058	12.2075

⁴<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/>

Table 3. VIF test results
表 3. VIF 检验表

Variable	VIF	1/VIF
<i>urb</i>	4.31	0.232136
<i>cap</i>	2.39	0.418214
<i>open</i>	2.36	0.423316
<i>gap</i>	1.77	0.565983
<i>Data</i>	1.50	0.668589
<i>gov</i>	1.48	0.676152
Mean VIF	2.30	

5. 实证结果分析

5.1. 基准回归

Table 4. Baseline regression results
表 4. 基准回归结果

	(1)	(2)
	产业结构高级化(W)	产业结构高级化(W)
数据要素发展水平(<i>Data</i>)	0.228*** (0.076)	0.249*** (0.073)
对外开放程度(<i>open</i>)		0.458*** (0.051)
政府干预(<i>gov</i>)		0.497*** (0.102)
人力资本水平(<i>cap</i>)		0.071* (0.038)
城镇化水平(<i>urb</i>)		-0.443** (0.225)
城乡收入差距(<i>gap</i>)		0.326*** (0.050)
_cons	6.575*** (0.011)	5.067*** (0.327)
个体固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
N	403	403
R ²	0.748	0.840

注：*p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01。

表 4 汇报了数据要素发展水平对产业结构升级影响的基准估计结果。其中,列(1)~(2)为数据要素发展水平对产业结构高级化的影响。从对产业结构高级化的影响看,列(1)为仅控制个体固定效应和时间固定效应,不添加其他控制变量的估计结果;列(2)为添加前述所有控制变量的估计结果,可以看出,无论是否添加控制变量,核心解释变量 Data 的回归估计系数均显著为正,说明数据要素发展显著提高了产业结构的高级化程度。就是说,数据要素发展能够推动产业结构高级化,赋能产业结构转型升级。

5.2. 稳健性检验

5.2.1. 替换被解释变量

基准回归中用层级系数法来衡量产业结构升级,借鉴汪伟等[30]的方法,采用一、二、三产业产值等与地区生产总值占比来赋权计算公式如下:

$$\text{Ind} = \sum_{i=1}^3 y_{i,m,t} \times m, m = 1, 2, 3 \quad (6)$$

其中, $y_{i,m,t}$ 表示 i 地区第 m 产业在 t 时期占地区生产总值的比重,该指数反映了中国三大产业从由第一产业占优势地位逐渐向第二产业、第三产业占优势地位的比例关系演进。结果如表 5 所示,可以看出,数据要素发展水平对于产业结构升级的促进作用在 1%的水平上显著,与前述结论一致。

Table 5. Robustness test by replacing the dependent variable

表 5. 替换被解释变量的稳健性检验

	(1)	(2)
	产业结构高级化(<i>Ind</i>)	产业结构高级化(<i>Ind</i>)
数据要素发展水平(<i>Data</i>)	0.130*** (0.032)	0.117*** (0.031)
对外开放程度(<i>open</i>)		0.184*** (0.022)
政府干预(<i>gov</i>)		0.212*** (0.043)
人力资本水平(<i>cap</i>)		0.029* (0.016)
城镇化水平(<i>urb</i>)		-0.245*** (0.095)
城乡收入差距(<i>gap</i>)		0.149*** (0.021)
_cons	2.321*** (0.005)	1.696*** (0.137)
个体固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
N	403	403
R ²	0.760	0.847

注: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

5.2.2. 滞后一期

为进一步验证基准回归结果的稳健性，本文将核心解释变量“数据要素发展水平”滞后一期重新进行回归估计。考虑到数据要素的发展对产业结构升级的影响可能存在一定的时间滞后，使用滞后一期变量能够在一定程度上缓解反向因果关系对回归结果的干扰，并检验结论的稳定性。表 6 回归结果显示，滞后一期的数据要素发展水平对产业结构升级的回归系数依旧显著为正，且显著性水平与基准回归结果基本一致，说明本文结论稳健可靠。

Table 6. Robustness test using a one-period lag
表 6. 滞后一期的稳健性检验

	(1)	(2)
	基准回归	滞后一期数据要素发展水平
数据要素发展水平(Data)	0.249*** (0.073)	0.252*** (0.077)
对外开放程度(open)	0.458*** (0.051)	0.480*** (0.054)
政府干预(gov)	0.497*** (0.102)	0.442*** (0.100)
人力资本水平(cap)	0.071* (0.038)	0.076** (0.038)
城镇化水平(urb)	-0.443** (0.225)	-0.334 (0.224)
城乡收入差距(gap)	0.326*** (0.050)	0.333*** (0.051)
_cons	5.067*** (0.327)	4.989*** (0.326)
个体固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
N	403	372
R ²	0.840	0.829

注：*p < 0.1，**p < 0.05，***p < 0.01。

5.3. 区域差异与经济发展水平门槛效应

5.3.1. 区域差异分析

表 7 报告了东部、中部和西部地区的分组估计结果。结果显示，数据要素发展水平在中部和西部地区的估计系数均显著为正，表明数据要素发展能够显著促进中西部地区产业结构升级；东部地区的估计系数为负，但未通过统计显著性检验。

分区域结果可能与不同地区所处的经济发展阶段及数据要素应用条件有关。中西部地区在数字基础

设施、数据应用和产业数字化转型等方面仍具有较大的改善空间，数据要素投入能够较明显地改善信息传递、资源配置和产业协同效率。东部地区经济发展和数字化应用水平相对较高，产业结构进一步升级可能更多依赖关键技术、高层次人才、制度创新和数据与实体产业的深度融合。为进一步检验经济发展阶段是否会影响数据要素作用强度，下文采用面板门槛模型展开分析。

Table 7. Regional heterogeneity test results

表 7. 区域异质性检验结果

	(1)	(2)	(3)
	东部	中部	西部
数据要素发展水平(<i>Data</i>)	-0.098 (0.066)	1.606*** (0.373)	2.128*** (0.272)
对外开放程度(<i>open</i>)	0.227*** (0.056)	0.862*** (0.245)	0.127 (0.110)
政府干预(<i>gov</i>)	0.095 (0.197)	1.869*** (0.329)	0.284** (0.109)
人力资本水平(<i>cap</i>)	0.088 (0.067)	0.017 (0.086)	0.083* (0.047)
城镇化水平(<i>urb</i>)	0.121 (0.289)	1.309 (0.895)	-2.367*** (0.470)
城乡收入差距(<i>gap</i>)	-0.163** (0.079)	0.175 (0.132)	0.405*** (0.077)
_cons	6.224*** (0.547)	4.628*** (0.670)	5.461*** (0.456)
个体固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
N	143	104	156
R ²	0.932	0.944	0.848

注：* $p < 0.1$ ，** $p < 0.05$ ，*** $p < 0.01$ 。

5.3.2. 经济发展水平门槛效应

为进一步考察不同经济发展阶段下数据要素对产业结构升级的影响差异，本文以人均地区生产总值的自然对数作为门槛变量进行检验。结果表明，单一门槛估计值为 11.2064，对应的人均地区生产总值约为 7.36 万元，Bootstrap 检验的概率值为 0.052，说明门槛效应在 10% 的统计水平上显著。分区间估计结果显示，当人均地区生产总值未超过门槛值时，数据要素发展水平的估计系数为 0.7545；跨越门槛值后，估计系数下降至 0.4206，且两者均显著为正。这表明，数据要素发展在不同经济发展阶段均有助于推动产业结构升级，但其促进作用随着经济发展水平提高而有所减弱，呈现一定的边际递减特征。表 8 报告了经济发展水平门槛效应的检验结果。

Table 8. Panel threshold effect test based on economic development level: Panel (A) threshold effect test results; Panel (B) threshold interval estimation results

表 8. 经济发展水平的面板门槛效应检验：面板(A)门槛效应检验；面板(B)门槛区间估计结果

面板(A)				
门槛类型	门槛值	95%置信区间	F 值	Bootstrap P 值
单一门槛	11.2064	[11.1902, 11.2074]	28.71	0.052
面板(B)				
变量	$\ln pgdp \leq 11.2064$		$\ln pgdp > 11.2064$	
数据要素发展水平(Data)	0.7545***		0.4206***	
	(0.1200)		(0.0788)	
控制变量	是		是	
省份固定效应	是		是	
年份固定效应	是		是	
观测值			403	

注：括号内为面板门槛模型报告的标准误；***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的统计水平上显著。门槛效应的概率值通过 1000 次 Bootstrap 重复抽样获得。门槛值 11.2064 对应的人均地区生产总值约为 7.36 万元。进一步采用省份聚类稳健标准误进行复核后，门槛以下和门槛以上区间的估计系数仍显著为正。

5.4. 机制分析

前文分析了数据要素发展水平对产业结构升级的影响，此处进一步采用中介效应检验方法对前文理论部分提出的作用机制进行实证检验。由于技术创新水平对产业结构升级的因果关系较为清晰直观，因此，此处采用两步法展开中介效应检验[31]。具体模型估计结果如表 9 所示，数据要素发展水平对技术创新的估计系数为 1.378，并在 1%的统计水平上显著，表明数据要素发展能够显著提升区域技术创新水平。数据要素的积累和开发应用有助于降低创新活动中的信息搜寻成本，改善研发资源配置，促进知识传播和技术成果转化，从而为产业结构升级提供创新支撑。该结果为技术创新可能构成数据要素影响产业结构升级的重要作用渠道提供了经验证据，研究假设 2 得到支持。

Table 9. Mediating effect test results

表 9. 中介效应检验

	(1)	(2)
	产业结构高级化(W)	技术创新水平(lnpa)
数据要素发展水平(Data)	0.249***	1.378***
	(0.073)	(0.253)
对外开放程度(open)	0.458***	0.738***
	(0.051)	(0.177)
政府干预(gov)	0.497***	-1.778***
	(0.102)	(0.350)
人力资本水平(cap)	0.071*	-0.046
	(0.038)	(0.131)

续表

城镇化水平(<i>urb</i>)	-0.443** (0.225)	2.241*** (0.776)
城乡收入差距(<i>gap</i>)	0.326*** (0.050)	0.664*** (0.174)
_cons	5.067*** (0.327)	4.802*** (1.128)
个体固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
N	403	403
R ²	0.840	0.938

注：*p < 0.1，**p < 0.05，***p < 0.01。

6. 研究结论与启示

本文基于 2011~2023 年中国 31 个省级行政区面板数据，采用熵值法测度省域数据要素发展水平，并运用双向固定效应模型和面板门槛模型考察数据要素发展对产业结构升级的影响，得到如下结论：1) 数据要素发展显著促进了产业结构高级化。2) 数据要素发展对产业结构升级的作用存在明显的区域差异，其中，对中、西部地区产业结构升级的影响显著，而对东部地区的影响则不显著。3) 数据要素发展对产业结构升级的影响呈现一定的经济发展水平门槛特征。4) 技术创新在数据要素与产业结构升级之间发挥了中介作用。

基于以上结论，本文提出如下政策建议：

1) 国家层面：健全数据要素市场制度

应进一步完善数据要素产权界定、流通机制和价值评估体系，加快建设全国统一的数据要素市场。通过出台明确的法律法规，解决数据确权、隐私保护和跨区域流动壁垒问题，提升数据资源的可交易性和安全性。同时，应加强对数据要素市场的监管，避免垄断与数据滥用，保障市场的公平竞争环境。

2) 区域层面：因地制宜推动差异化发展

根据经济发展阶段实施差异化的数据要素开发策略。对于经济发展水平相对较低的地区，应继续完善数字基础设施和公共数据平台，降低数据获取、流通和应用成本，充分发挥数据要素在改善信息传递和资源配置方面的作用。对于经济发展水平较高的地区，应逐步将政策重点由一般性数据投入转向高质量数据供给、关键数字技术创新、高层次人才培养以及数据与实体产业的深度融合，避免数据要素应用停留在低层次、同质化和重复建设阶段。

3) 产业层面：推动传统产业数字化转型

数据要素应成为推动制造业数字化、智能化改造的核心动力，促进工业互联网、智能制造与大数据的融合应用。同时，服务业应借助数据要素提升价值创造能力，实现与制造业的双向融合。通过推动产业链和价值链的重组，实现制造业服务化和服务业高端化，加快现代产业体系的构建。

4) 企业层面：提升数据驱动的创新能力

企业应重视数据资产的战略性价值，积极建设数据采集、管理与分析能力，推动大数据、人工智能、云计算等技术的深度应用。特别是中小企业，可以借助数字平台降低数据使用门槛，实现精准营销、智能生产和个性化服务，从而在产业升级过程中获取竞争优势。

参考文献

- [1] 卢黎歌, 李婷. 我国数据要素统一大市场构建目标、存在问题与对策分析[J]. 理论探讨, 2022(5): 163-167.
- [2] 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.
- [3] 王冲. 数字经济如何影响低碳全要素生产率——基于产业结构升级的视角[J]. 经济问题探索, 2025(2): 1-21.
- [4] 段永彪, 赵宇洋, 董新宇. 数字经济如何赋能新质生产力——基于省级面板数据的实证研究[J]. 经济问题探索, 2025(3): 1-15.
- [5] 吴志军, 舒晓杰, 孔欣紫. 数字经济驱动城市产业结构升级的时空演变[J]. 经济地理, 2025, 45(1): 77-86.
- [6] Zhao, L., Zhu, T., Chen, J. and Zhao, L. (2025) Impact of Digital Economy on Upgrading of Industrial Structure: From the Financial Development Perspective. *Finance Research Letters*, **81**, Article ID: 107503. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.107503>
- [7] 周乐欣, 孔婧. 数据要素市场发展赋能产业结构升级的实证检验[J]. 统计与决策, 2024, 40(11): 92-97.
- [8] 王莹. 数据要素发展赋能产业结构转型升级: 理论机制与实证检验[J]. 商业研究, 2024(4): 13-22.
- [9] 赵森茂, 徐欢欢, 高雯, 等. 企业数据要素利用水平、数字创新和产业结构现代化[J]. 中国软科学, 2024(S2): 398-407.
- [10] 白永秀, 李嘉雯, 王泽润. 数据要素: 特征、作用机理与高质量发展[J]. 电子政务, 2022(6): 23-36.
- [11] 李灵, 王雪玮, 王琦, 等. 产业结构优化升级的多元路径——基于 252 个地级市的定性比较分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2025, 46(3): 78-95.
- [12] 何琨玟, 赵景峰. 供给侧结构性改革背景下数据赋能驱动产业结构升级的机制与效应[J]. 经济体制改革, 2022(4): 95-103.
- [13] 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, 38(3): 64-83.
- [14] 陈晔婷, 何思源. 数据要素价值化赋能数字新质生产力的效果及机制研究[J]. 科研管理, 2025, 46(10): 21-30.
- [15] 范德成, 肖文雪. 环境规制、数据要素配置水平与产业结构调整[J]. 统计与决策, 2024, 40(2): 105-110.
- [16] 史丹. 数字经济条件下产业发展趋势的演变[J]. 中国工业经济, 2022(11): 26-42.
- [17] 史丹, 孙光林. 数据要素与新质生产力: 基于企业全要素生产率视角[J]. 经济理论与经济管理, 2024, 44(4): 12-30.
- [18] Cong, L.W., Xie, D. and Zhang, L. (2021) Knowledge Accumulation, Privacy, and Growth in a Data Economy. *Management Science*, **67**, 6480-6492. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2021.3986>
- [19] 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.
- [20] Agrawal, A., Gans, J. and Goldfarb, A. (2016) The Simple Economics of Machine Intelligence. *Harvard Business Review*, **17**, 2-5.
- [21] 谢康, 夏正豪, 肖静华. 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, 2020(5): 42-60.
- [22] 刘传明, 陈梁, 魏晓敏. 数据要素集聚对科技创新的影响研究——基于大数据综合试验区的准自然实验[J]. 上海财经大学学报, 2023, 25(5): 107-121.
- [23] 徐翔, 赵墨非, 李涛, 等. 数据要素与企业创新: 基于研发竞争的视角[J]. 经济研究, 2023, 58(2): 39-56.
- [24] 张平. 数据生产要素性质、知识生产与中国式现代化[J]. 社会科学战线, 2023(10): 44-57.
- [25] 付凌晖. 我国产业结构高级化与经济增长关系的实证研究[J]. 统计研究, 2010, 27(8): 79-81.
- [26] 李治国, 王杰. 数字经济发展、数据要素配置与制造业生产率提升[J]. 经济学家, 2021(10): 41-50.
- [27] 陈晔婷, 何思源, 刘金涛, 等. 政策赋能、数据要素配置与新质生产力[J]. 统计与决策, 2024, 40(19): 31-37.
- [28] 吴杰, 陈洪昭. 中国数据要素发展水平测度、时空演变及推进路径[J]. 统计与决策, 2025, 41(3): 82-87.
- [29] 陈萍. 新质生产力、数据要素配置与劳动收入份额[J]. 企业经济, 2025, 44(2): 89-98.
- [30] 汪伟, 刘玉飞, 彭冬冬. 人口老龄化的产业结构升级效应研究[J]. 中国工业经济, 2015(11): 47-61.
- [31] 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): 100-120.