



重庆大学学报(社会科学版)
Journal of Chongqing University(Social Science Edition)
ISSN 1008-5831,CN 50-1023/C

《重庆大学学报(社会科学版)》网络首发论文

题目：要素创新、产业数字化与区域协调发展——基于新质生产力视角的研究
作者：王娟娟，徐萍桢
网络首发日期：2025-03-19
引用格式：王娟娟，徐萍桢. 要素创新、产业数字化与区域协调发展——基于新质生产力视角的研究[J/OL]. 重庆大学学报(社会科学版).
<https://link.cnki.net/urlid/50.1023.C.20250319.1046.002>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2025.03.003

欢迎按以下格式引用：王娟娟，徐萍桢.要素创新、产业数字化与区域协调发展——基于新质生产力视角的研究[J].重庆大学学报(社会科学版),Doi:10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2025.03.003.

Citation Format: WANG Juanjuan, XU Pinghui. Factor innovation, industrial digitization and regional coordinated development: A study based on the perspective of new quality productivity[J].Journal of Chongqing University (Social Science Edition), Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2025.03.003.

要素创新、产业数字化与区域协调发展

——基于新质生产力视角的研究

王娟娟^{a,b}，徐萍桢^b

(兰州财经大学 a. “一带一路”经济研究院；b.经济学院，甘肃 兰州 730020)

摘要：区域协调发展是中国区域经济学的重要内容，是中国式现代化的重要体现，而产业是实现目标的主要载体，在数字经济时代，产业发展必须以数据信息为依据。党的二十届三中全会提出，健全促进实体经济和数字经济深度融合制度，完善区域协调发展战略机制。2024 年中央经济工作会议明确要求，积极运用数字技术、绿色技术改造提升传统产业，提升经济发展优势区域的创新能力和辐射带动作用。立足四大区域处于不同发展阶段的现实，以我国 31 省（市、区）为研究样本，运用熵值法对 2003—2023 年的要素创新、产业数字化与区域协调发展水平进行实证分析。由于自 2013 年开始我国数字经济发展进入成熟期，因此以要素创新为解释变量、区域协调发展水平为被解释变量、产业数字化为中介变量，确定高素质人才、区域经济基础、城乡差距和政府支持为控制变量，以双重差分法对 2013—2023 年三者之间的关系进行计量分析。研究表明，第一，要素创新、产业数字化与区域协调发展在京津冀、长三角、珠三角、山东半岛、中原、长江中游和成渝主要城市群已经达到较高发展水平，并以产业链为纽带在城市群之间形成产业分工。第二，科技创新引领新质生产力发展，但以传统生产要素为主的业态具有较高比重。第三，高素质人才供给与产业数字化需求存在结构性失衡问题，对二产数字化制约尤为严重。第四，政府支持与要素创新推动产业数字化促进区域协调发展中的匹配度有限，使有为政府引领有效市场建设的效果受到影响。第五，综合东西维度和南北维度，在现代化产业体系较为完善的华北、华中、华南和华东地区要素创新、产业数字化与区域协调发展的良性循环已经形成，其他地区相对滞后。基于此，文章提出相应对策，以有为政府引领有效市场，坚实要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的保障；创新人力资本培育和发展机制，弥补践行创新驱动战略中的结构性人才缺口；科技创新覆盖现代化产业体系，全面发展

基金项目：国家社会科学基金项目“产业数字化赋能区域经济发展的效应研究”（23BJL118）；甘肃省哲学社会科学规划项目“甘肃农村发展数字经济的路径及对策研究”（2023YB039）；甘肃省自然科学基金重点项目“工业互联网在甘肃产业数字化向智能化递进的层级质量研究”（24JRRA539）；甘肃省软科学专项一般项目“数字经济赋能甘肃区域协调发展的机制研究”（24JRZA154）；甘肃省教育厅青年博士支持项目“甘肃产业数字化转型的机制和对策”（2025QB-053）；兰州财经大学科研重点项目“甘肃发展数字经济的路径及政策建议”（Lzufe2023B-004）

作者简介：王娟娟（通信作者），兰州财经大学“一带一路”经济研究院二级教授，硕士研究生导师，Email:wjj_0803@163.com。

新质生产力；充分利用数字经济和产业链能够细化产业分工的优势深化东、中、西、东北地区产业合作。

关键词：要素创新；产业数字化；区域协调发展；新质生产力

区域协调发展是中国区域经济学的重要内容。在经历了要素驱动增长阶段后，为提高发展质量，转向以创新驱动模式为主导，科技创新对区域经济增长的贡献不断加大。2003—2023年，全国技术市场成交额从1 084.67亿元增加至61 475.66亿元，增长55.60倍，全社会固定资产投资总额从53 841.15亿元上升为509 707.91亿元，增长9.47倍。2023年全国就业人员中研究生学历的劳动力数量比重为1.31%，比例较2003年提高1.13%。新技术为产业优化升级提供了保障，促使传统产业改造提升，新产业和新业态也不断出现。2023年，我国产业数字化规模为43.84万亿元，同比增长6.90%，高于同期5.25%的GDP增速；产业数字化规模占我国GDP的比重为34.77%；第一、二、三产业的数字经济渗透率分别为10.78%、25.03%和45.63%，同比分别提升了0.32%、1.03%和0.91%^[1]。

党的二十届三中全会提出，健全促进实体经济和数字经济深度融合制度。2024年中央经济工作会议明确要求，积极运用数字技术、绿色技术改造提升传统产业，提升经济发展优势区域的创新能力和辐射带动作用，支持经济大省挑大梁，深化东、中、西、东北地区产业协作。在科技创新的支撑下，我国区域经济发展成绩显著。2003年，东部、中部、西部和东北地区的GDP分别是7.55万亿元、2.63万亿元、2.41万亿元和1.17万亿元，分别占2003年全国GDP的比重是54.86%、19.15%、17.52%和8.47%。2013年四大区域的GDP分别是31.07万亿元、12.74万亿元、11.94万亿元和4.05万亿元，分别占2013年全国GDP的比重是51.96%、21.31%、19.96%和6.77%。2023年四大区域的GDP分别是65.21万亿元、26.99万亿元、26.93万亿元和5.96万亿元，分别占2023年全国GDP的比重是52.13%、21.58%、21.53%和4.77%，除东北地区以外，东部与中部和西部的相对差距在缩小，东部与中、西部地区的人均GDP之比从2003年的2.30、4.33缩小至2023年的1.47、2.75，区域协调发展取得一定成绩。从可持续发展的角度看，产业质量仍然是区域经济发展的重要支柱。2003年，东部、中部、西部和东北地区的GDP增加值分别是1.03万亿元、0.33万亿元、0.31万亿元和0.09万亿元，占2003年全国GDP增加值的比重分别是58.42%、18.99%、17.39%和5.20%。2013年四大区域GDP增加值分别是2.72万亿元、1.18万亿元、1.29万亿元和0.29万亿元，占2013年全国GDP增加值的比重分别是49.56%、21.55%、23.53%和5.36%。2023年四大区域GDP增加值分别是3.17万亿元、1.00万亿元、1.31万亿元和0.21万亿元，占2023年全国GDP增加值的比重分别是55.69%、17.51%和23.03%和3.77%^[1]。四大区域处于不同的经济发展阶段，主导产业差距较大，东部地区形成以智能制造、信息技术等为主体的现代化产业体系，中部地区正在进行以传统制造向先进制造为主的产业转型，西部地区以传统产业为主导并聚焦于传统产业的改造提升，东北地区尚处于老工业基地谋出路的阶段，因此区域协调发展的难度加大，以制度创新保障区域协调发展进程的推进是中国式现代化的内生要求。

一、文献综述

从唯物史观看，马克思生产力理论为研究新质生产力提供了一个系统性的理论基础^[2]，生产要素和生产条件的创新组合推动生产力不断变革。习近平经济思想洞悉这一发展历程的中国国情和发展特征，对我国经济发展产生深远影响。

从经济发展逻辑看，要素是产业发展的基础，要素质量及组合创新决定着产业竞争力。在要素驱动增长阶段，我国经济规模快速扩大，但要素市场也出现了扭曲，经测算，若消除劳动市场和资本市场的扭曲，中国创新效率将分别提高10.26%和20.55%^[3]。在创新驱动增长阶

段,数字技术出现并不断创新,依靠速度快、渗透强、辐射面广等特点引发经济社会系统的全面变革,将人类社会推进数字经济时代^[4]。数据的生产要素属性得到强化和认可,数据要素通过数字化变革和创新显著提升了企业的全要素生产率,对服务业企业全要素生产率的影响大于制造业企业^[5]。数字技术改变了传统的商业模式^[6],开拓市场供求渠道,为产业数字化注入了活力^[7]。从理论上讲,产业数字化的价值维度主要体现在驱动效率提升、推动产业跨界融合、重构产业组织的竞争模式,以及赋能产业升级等四个方面^[8]。在实践中,数据要素市场通过促进人力资本积累^[9]、推动产业结构升级^[10]和提高经济集聚度^[11]等三个机制发展新质生产力,在东部城市 and 市场化程度较高的城市,数据要素市场建设的影响更显著,但数据要素市场建设的政策效应具有显著的空间溢出效应,能够促进邻近城市新质生产力的提升^[12]。然而,以经济距离和产业分工为核心的区域经济联系使产业数字化形成向主要城市群集聚的分布格局,第二产业的数字化质量决定着各地区在区域发展格局中的权重^[13]。产业数字化尤其是二产数字化倍受关注,在碳排产业中引入数字经济^[14],能够促进技术多样化,为碳减排提供了更稳定的激励;在低数字产业化和高产业数字化地区,数字经济的碳减排作用更显著^[15]。标准化程度和科技含量高的产业能够高效推进数字化进程^[16],更有能力承接关键零部件和核心技术研发突破工程,能够先于其他产业和区域形成并发展新质生产力^[17],但路径依赖使要素创新、产业数字化及新质生产力均有区域分化与区域锁定的趋势^[18],区域发展不平衡不充分问题仍然存在。但同时,在数据要素参与社会生产的条件下,地区优势得到发挥,区域发展相对差距缩小,区域协调发展新机制逐渐形成^[19]。区域协调发展是实现共同富裕的必然要求^[20],基于优势互补视角,不仅要优化产业结构扩大经济总量,还要通过科学合理的规划与高效资源配置确保发展成果能够公平惠及全民^[21]。健全促进实体经济和数字经济深度融合机制,是以实体经济为主实现区域协调发展的重要支柱^[22]。针对我国产业数字化规模大但深度不足、多维数字鸿沟不匹配^[23],而发展轨迹符合从技术引领、产业融合到产业体系重塑理论逻辑的实际^[24]。从中观维度,优化数字技术与数据要素的赋能环境,精准定位产业数字化关键内核,着力推进产业互联网平台建设,塑造产业数字化生态系统,构建产业数字化保障体系^[25]。从宏观维度,完善资源要素流动的体制机制,优化重大生产力基础设施布局,细化区域功能分工,完善区域协调发展政策体系,以新质生产力赋能区域协调发展^[26]。

已有研究关于生产要素、产业经济和区域协调发展的相互支撑关系达成了共识,看到了数字经济对产业转型升级和区域协调发展带来的机遇与挑战。立足产业数字化对区域发展格局的影响,本研究从新质生产力视角探索要素创新对产业数字化进而对区域协调发展的影响。可能的边际贡献如下:(1)研究支撑我国区域经济增长的生产要素及其变化。(2)明晰要素创新对三次产业数字化的作用差异,研判三次产业数字化的进程质量。(3)研究在科技创新引领新质生产力发展的背景下,产业数字化在要素创新赋能区域协调发展中的贡献权重变化,为完善区域协调发展机制提供科学依据。

二、要素创新、产业数字化与区域协调发展的实证分析

(一)研究方法和数据来源

支撑区域经济发展的生产要素是多样的^[27],区域协调发展涉及多个方面,产业数字化涉及三次产业,因此均需要以指标体系体现要素创新、产业数字化与区域协调发展水平。为了能够客观展示研究期内各级指标的贡献权重变化,要素创新水平、产业数字化水平与区域协调发展水平及其变化,以熵值法利用式(1)一式(7)进行实证分析。党的十六届三中全会把区域协调发展战略概括为“五个统筹”之一^[28],因此以2003年为研究期起点。2013年我国数字经济发展进入成熟期,对产业数字化产生深刻影响,将2013年视为产业数字化发生重大变化的转折年份。基于数据的可得性,以2003—2023年为研究期。数据来源于2004—2024年《中国

统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国城乡统计年鉴》及各省（市、区）统计年鉴，本研究主要涉及 31 省（市、区），不包括中国香港、中国澳门和中国台湾省。

$$\text{正向标准化: } X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_j}{\max X_j - \min X_j} \quad (1)$$

$$\text{负向标准化: } X'_{ij} = \frac{\max X_j - X_{ij}}{\max X_j - \min X_j} \quad (2)$$

$$\text{第 } j \text{ 项指标在第 } i \text{ 年的比重 } P_{ij}: P_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^m X'_{ij}} \quad (3)$$

$$\text{第 } j \text{ 项指标的熵值 } e_j: e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (P_{ij} \times \ln P_{ij}), 0 \leq e_j \leq 1 \quad (4)$$

$$\text{第 } j \text{ 项指标的信息熵冗余度 } d_j: d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

$$\text{指标权重 } W_j: W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

$$\text{综合得分 } S_{ij}: S_{ij} = \sum_{j=1}^n W_j \times X'_{ij} \quad (7)$$

其中， X'_{ij} 是原始数据 X_{ij} 第 i 年第 j 项指标进行标准化后的数据， m 是评价年数， n 是指标个数。

（二）指标选择与指标体系构建

1. 要素创新水平评价指标体系构建

尽管有多种生产要素参与区域经济发展，但是从研究需要和指标数据可得角度选择劳动、资本和科技三种要素支撑论证。借鉴吴文生等^[29]、孙丽伟和郭俊华^[30]研究选择的指标，构建由劳动创新、资本创新和科技创新等 3 个二级指标，教育支出、第三产业就业人员等 11 个三级指标组成的要素创新水平评价指标体系。综合 2003—2023 年的指标贡献权重，科技创新、资本创新和劳动创新的贡献权重分别为 66.14%、18.92% 和 14.94%，科技创新对区域经济发展的绝对支撑力是我国以创新驱动模式替代要素驱动模式的现实根基。分别对 2003、2004—2012、2013—2022、2023 年的指标贡献权重进行测算，从 2003 年到 2023 年，劳动创新和资本创新的贡献权重均经历了先降后升的过程，分别从 17.98% 和 21.52% 下降至 16.09% 和 15.90% 再上升至 19.85% 和 20.97%，科技创新的贡献权重经历先升后降，从 60.50% 上升至 67.93% 再下降至 59.17%，科技创新对劳动和资本具有一定的替代性，劳动创新和资本创新与科技创新的协同发展水平较低。

细化至三级指标，从 2003—2023 年，贡献位居前 5 位的指标集中在技术市场交易额、R&D 经费内部支出、国内发明专利申请受理数、规模以上工业企业单位数和 R&D 人员全时当量，科技创新类指标对区域经济发展的支撑作用得到强化，资本创新和劳动创新的指标贡献权重较小。从三级指标的贡献权重变化看，贡献权重上升的指标有 5 个，分别是第三产业就业人员数、就业人员中大学本科学历就业人数占比，金融机构人民币各项贷款余额、国内发明专利申请受理数和 R&D 人员全时当量。贡献权重下降的指标有 6 个，分别是教育支出、固定资产投资（不含农户）增长率、金融业增加值、R&D 经费内部支出、技术市场交易额和规模以上工业企业单位数（表 1）。科技创新类指标的贡献权重下降表明我国的原始创新相对滞后，发明专利和 R&D 人员的贡献还不能满足产业技术升级需要，支持 R&D 的有效经费不足与 R&D 经费投入冗余的情况并存，对关键技术的研发支持不足。由于技术支持的乏力致使金融服务参与工业发展的积极性降低，高素质劳动力向第三产业集聚，这对我国践行制造业强国战略形成一定的制约。

表 1 要素创新指标体系及指标权重

一级指标	二级指标	权重/%	年份	权重/%	三级指标	2003	2004— 2012	2013— 2022	2023
要素创新	劳动创新	14.94	2003	17.98	教育支出	6.12	5.96	5.18	6.00
			2004— 2012	16.09	第三产就业人员数	5.22	4.20	5.34	5.61
			2013— 2022	16.17	大学本科学历就业人员占比	6.64	5.93	5.66	8.24
			2023	19.85					
	资本创新	18.92	2003	21.52	固定资产投资（不含农户）增长率	3.68	1.04	0.28	3.52
			2004— 2012	18.27	金融机构人民币各项贷款余额	7.62	7.15	7.20	8.32
			2013— 2022	15.90	金融业增加值	10.23	10.07	8.42	9.13
			2023	20.97					
	科技创新	66.14	2003	60.50	国内发明专利申请受理数	12.07	14.93	13.31	12.89
			2004— 2012	65.64	研究与试验发展(R&D)经费内部支出	12.37	11.24	12.15	11.02
			2013— 2022	67.93	技术市场成交额	16.10	21.23	20.10	12.65
			2023	59.17	R&D 人员全时当量	8.18	8.33	11.50	11.1
					规模以上工业企业单位数	11.78	9.91	10.87	11.44

2.区域协调发展水平评价指标体系

基于区域协调发展的内涵和指标数据的可得性，构建由经济、社会和生态等 3 个二级指标，人均 GDP、全社会固定资产投资额等 12 个三级指标组成的区域协调发展水平评价指标体系。综合 2003—2023 年的指标贡献权重，生态、经济和社会指标的贡献权重分别是 45.28%、38.84%和 15.88%，我国经济发展水平与人们对生态环境质量的要求同步提升。分别对 2003、2004—2012、2013-2022、2023 年的指标贡献权重进行测算，经济发展与国内外经济形势高度相关，2003—2012 年经济发展的贡献权重从 36.07%上升至 41.26%；在后金融危机时代，创新乏力使经济增长的竞争力下降，2013—2022 年经济指标的贡献权重下降至 37.76%；随着数字经济、未来产业等新经济业态规模扩大，经济发展的贡献权重在 2023 年达到 41.42%；社会发展也保持了相同的发展历程，贡献权重从 25.56%下降至 15.37%再上升至 26.51%；我国在扩大经济规模的过程中高度关注社会分配的公平公正，为区域协调发展服务于共同富裕目标奠定了坚实基础。生态指标的贡献权重经历了先升后降的过程，2003—2023 年从 37.37%上升至 46.87%再下降至 32.07%，这与传统产业发展遭遇瓶颈有关（见表 2）。

细化至三级指标，对区域协调发展贡献位居前 5 位的指标变化较大，2003 年分别是居民人均可支配收入、工业污染治理完成额、人均 GDP、无害化处理能力和全社会固定资产投资额，2023 年分别是产业结构高级化、居民人均可支配收入、人均 GDP、全社会固定资产投资额和无害化处理能力。科技创新引领产业技术迭代升级和新兴产业对区域协调发展的支柱作用不断增强，经济发展质量提升。从三级指标贡献权重变化看，2003—2023 年贡献权重上升的指标有 8 个，分别是全社会固定资产投资额、产业结构高级化、银行存贷比、老少抚养比、城乡居民消费比、无害化处理能力、一般工业固体废弃物综合利用量和生活垃圾无害化处理率。贡

献权重下降的指标有 4 个，分别是人均 GDP、居民人均可支配收入、恩格尔系数和工业污染治理完成额。消费、投资和新兴产业对区域协调发展的贡献提高，国家对老龄化问题的关注使社会公平水平提升，但产业技术研发有效成果不足、区域发展能力差距等问题对区域协调发展形成一定程度的制约。

表 2 区域协调发展水平评价指标体系

一级 指标	二级 指标	权重 /%	年份	权重 /%	三级指标	2003	2004 — 2012	2013 — 2022	2023
区域 协调 发展	经济 指标	38.84	2003	36.07	人均 GDP	13.83	11.08	10.47	12.64
			2004— 2012	41.26	全社会固定资产投资额	11.01	15.32	12.35	12.05
			2013— 2022	37.76	产业结构高级化	9.78	14.23	13.17	14.69
			2023	41.42	银行存贷比	1.45	0.62	1.78	2.03
	社会 指标	15.88	2003	25.56	老少抚养比	4.50	2.47	3.67	6.63
			2004— 2012	16.42	居民人均可支配收入	17.84	11.80	9.05	14.49
			2013— 2022	15.37	恩格尔系数	2.94	1.48	1.02	2.83
			2023	26.51	城乡居民消费水平对比	1.28	0.68	1.64	2.56
	生态 指标	45.28	2003	37.37	工业污染治理完成投资额	14.77	13.77	18.47	8.51
			2004— 2012	42.32	无害化处理能力	11.52	13.60	15.30	11.78
			2013— 2022	46.87	一般工业固体废物综合利用量	9.82	14.43	12.51	10.34
			2023	32.07	生活垃圾无害化处理率	1.26	0.53	0.59	1.45

3.产业数字化发展水平评价指标体系

产业发展是多种生产要素共同作用的结果，但很多要素尚未有明确统一的价值衡量标准，因此借鉴《中国数字经济蓝皮书》的衡量标准，用第一、二、三产业的增加值代表三次产业的数字化水平。综合 2003—2023 年的产业数字化发展，2003—2013 年，二产数字化规模大于三产数字化，一产数字化规模最小；2014—2023 年，三产数字化规模大于二产数字化，差距从 2014 年的 9 679.40 亿元上升至 2023 年的 203 038.40 亿元，说明数字经济对第三产业的促进作用大于对第一、二产业的促进作用。从 2003、2004—2012、2013—2022 和 2023 年的熵值结果看，一产数字化的贡献权重从 30.49%下降至 26.57%，这与一产对自然资源禀赋依然高度依赖有关；二产数字化的贡献权重经历了先降后升的过程，从 37.31%下降到 36.00%再上升至 38.19%，数字技术与二产融合的效果存在滞后性；三产数字化的贡献权重从 32.19%上升至 35.24%，这与数字技术首先应用于商贸流通领域有关。由于第二产业在我国产业结构处于高占比，因此，2003—2023 年二产数字化与产业数字化的贡献权重最大（见表 3）。

细化至产业数字化发展水平，2003—2023 年，产业数字化和三次产业数字化水平均持续上升，产业数字化、一产数字化、二产数字化和三产数字化发展水平分别从 2003 年的 0.04、0.02、0.01 和 0.01 上升至 2023 年的 0.33、0.12、0.09 和 0.11；2003—2016 年二产数字化水平高于三产数字化；2017 年二产数字化和三产数字化相等均为 0.07；自 2018 年开始三产数字化

大于二产数字化，核心技术和关键零部件进口受限的影响凸显。近年来，国家高度重视基础研究，同时集中力量攻克“卡脖子”难题，以国内大循环为主体打造“双循环”新发展格局，全面建设现代化产业体系，新兴产业已经使二产数字化进程加速。

表 3 产业数字化发展水平指标体系

一级指标	二级指标	权重/%	2003	2004—2012	2013—2022	2023
产业数字化	一产数字化	27.64	30.49	29.50	28.91	26.57
	二产数字化	34.25	37.31	36.13	36.00	38.19
	三产数字化	38.11	32.19	34.38	35.09	35.24

（三）要素创新、产业数字化与区域协调发展存在内生关联

1.要素创新、产业数字化与区域协调发展水平同步提升

2003—2023 年，要素创新、产业数字化与区域协调发展水平从 0.03、0.07 与 0.04 上升至 0.24、0.31 与 0.33，保持同步上升态势，要素的有效配置水平和产业收益率大幅上升，要素创新效果显著。从产业数字化对区域协调发展贡献看，在二产数字化水平高于三产数字化的条件下，区域协调发展水平高于产业数字化水平，较高的经济效益使生态、社会方面的改善与发展能够得到较好的经济保障；反之，如果经济规模与经济利润的正相关性受到冲击，生态环境和社会发展的经济保障会受到一定程度的影响。尽管二产数字化进程相对滞后，但要素创新、产业数字化与区域协调发展互为基

H1：要素创新能够促进区域协调发展。

2.要素创新、产业数字化与区域协调发展在主要城市群形成良性循环

在要素创新、产业数字化与区域协调发展水平均持续上升的情况下，细化至省域维度，2003—2023 年，三个方面高于全国均值的省（市、区）数量均较少，尤其在 2013 年之后，三个方面能够高于全国均值的地区基本保持不变。

2003—2023 年，要素创新持续高于全国均值的省份有 11 个，分别是北京、河北、上海、江苏、浙江、山东、广东、河南、湖北、湖南和安徽，其中东部地区 7 个，中部地区 4 个。产业数字化持续高于全国均值的省份有 11 个，分别是河北、江苏、浙江、安徽、福建、山东、河南、湖北、湖南、广东和四川，其中东部地区 6 个，中部地区 4 个，西部地区 1 个。区域协调发展持续高于全国均值的省份有 14 个，分别是北京、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、安徽、河南、湖北、内蒙古、四川和湖南，其中东部地区 8 个，中部地区 4 个，西部地区 2 个。东部地区优势明显，东北地区的要素创新、产业数字化与区域协调发展均处于较低水平，与其他地区差距显著。从城市群看，京津冀、长三角、珠三角、山东半岛、中原、长江中游和成渝等 7 个城市群的要素创新、产业数字化与区域协调发展呈现良性循环，要素创新推动产业数字化转型，经济距离和地理距离邻近的区位优势促进了 7 个城市群内外部的区域协调发展。

H2：要素创新推进产业数字化促进区域协调发展。

3.要素创新、产业数字化与区域协调发展的良性循环具有扩散效应

要素、产业与区域发展之间的内生关联表明经济增长是区域协调发展的关键保障。部分地区的要素创新、产业数字化与区域协调发展之间形成了良性循环，主要城市群的核心地位得到巩固，在产业链的推动下区域分工协作体系不断完善，呈现出显著的扩散效应。

2003 年要素创新高于全国均值的是辽宁、北京、河北、上海、江苏、浙江、山东、广东、河南、湖北、湖南、四川和安徽等 13 个省份，其中东部地区 7 个，中部地区 4 个，西部地区 1 个和东北地区 1 个。产业数字化高于全国均值的是辽宁、河北、上海、江苏、浙江、山东、广东、河南、湖北、湖南、四川、安徽、黑龙江和福建等 14 个省份，其中东部地区 7 个，中

部地区 4 个，西部地区 1 个和东北地区 2 个。区域协调发展高于全国均值的是辽宁、北京、河北等 19 个省份，其中东部地区 9 个，中部地区 5 个，西部地区 2 个和东北地区 3 个。要素创新推动产业数字化，产业分工细化使更多的地区进入区域协调发展体系，良性循环水平较高的主要是辽中南、长三角、珠三角、山东半岛、中原、长江中游和成渝等 8 个城市群，辐射带动哈长、粤闽浙和呼包鄂榆等 3 个城市群发展。

2013 年，要素创新高于全国均值的是辽宁、北京、上海、江苏、浙江、山东、广东、河南、湖北、四川和安徽等 11 个省份，其中东部地区 6 个，中部地区 3 个、西部地区 1 个和东北地区 1 个。产业数字化高于全国均值的是辽宁、河北、江苏、浙江、安徽、福建、山东、河南、湖北、湖南、广东和四川等 12 个省份，其中东部地区 6 个，中部地区 4 个，西部地区 1 个和东北地区 1 个。区域协调发展高于全国均值的是辽宁、北京、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、安徽、河南、湖北、内蒙古和山西等 14 个省份，其中东部地区 8 个，中部地区 4 个，西部地区 1 个和东北地区 1 个。良性循环水平较高的主要是辽中南、京津冀、长三角、珠三角、山东半岛、中原和长江中游等 7 个主要城市群，辐射带动粤闽浙、成渝和呼包鄂榆等 3 个城市群。

2023 年，要素创新高于全国均值的是北京、河北、上海、江苏、浙江、山东、广东、河南、湖北、湖南和安徽等 11 个省份，其中东部地区 7 个，中部地区 4 个。产业数字化高于全国均值的是河北、江苏、浙江、福建、山东、河南、湖北、湖南、广东和四川等 11 个省份，其中东部地区 6 个，中部地区 4 个和西部地区 1 个。区域协调发展高于全国均值的是北京、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、安徽、河南、湖北、湖南、内蒙和四川等 14 个省份，其中东部地区 8 个，中部地区 4 个和西部地区 2 个。良性循环水平较高的是京津冀、长三角、珠三角、山东半岛、中原和长江中游等 6 个城市群，辐射带动成渝、粤闽浙和呼包鄂榆等 3 个城市群。主要城市群的扩散效应水平提升，成渝、粤闽浙、呼包鄂榆等城市群的区域协调发展质量提高，关天经济带、长江经济带、辽中南城市群逐步进入良性循环体系，但与其他地区存在水平差距。

H3：要素创新推动产业数字化促进区域协调发展存在区域异质性。

三、要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的计量分析

（一）研究方法和变量选择

为了能够明晰要素创新对区域协调发展的作用水平和结构，以及产业数字化的中介效应，根据要素创新、产业数字化与区域协调发展的实证结果，以双重差分法进行计量分析，通过引入控制变量进行基准回归，并对回归分析进行稳健性检验、异质性检验，测算中介效应水平。

核心解释变量是要素创新，以实证测算的要素创新水平衡量。被解释变量是区域协调发展水平，以实证测算的区域协调发展水平衡量。中介变量是产业数字化，以三次产业增加值、一产增加值、二产增加值和三产增加值衡量。考虑到要素创新、产业数字化与区域协调发展的良性关系与高素质人才、区域经济发展水平、城乡差距和政府支持紧密相关，且能在一定程度上消除因遗漏变量造成的内生性问题，因此选取 4 个控制变量：高素质人才以研究生人数在总就业人数中的占比表示，区域发展基础以债务余额与名义 GDP 之比表示，城乡差距以城乡居民可支配收入比表示，政府支持以一般财政预算支出与地区 GDP 之比表示。

2013 年以来，政策引导数字经济全面发展，实证分析部分已经清晰显示这是分界线年份，因此计量部分的研究期为 2013—2023 年。除高素质人才的标准误是 1.777 外，其他变量可以有效支撑计量分析需要（见表 4），通过逐一加入控制变量和将有无高素质人才的结果进行比较等方式降低较大标准误指标的影响。

表 4 主要变量描述性统计结果

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
要素创新	341	0.161	0.153	0.008	0.866
产业数字化	341	0.242	0.183	0.005	0.944
区域协调发展	341	0.253	0.101	0.075	0.547
高素质人才	341	1.133	1.777	-0.009	11.974
政府财政状况	341	0.304	0.157	0.050	1.010
城镇化水平	341	2.500	0.366	1.794	3.556
财政扶持力度	341	0.289	0.203	0.105	1.354

(二) 要素创新赋能区域协调发展的基准回归分析

1. 要素创新能够显著促进区域协调发展

要素创新在 1% 的显著性水平下对区域协调发展产生 0.333 的推动作用，除区域经济基础在 10% 的显著性水平下对要素创新赋能区域协调发展存在 0.047 的抑制性，其他控制变量的作用不显著，说明地方债务压力越大越不利于要素创新。去掉高素质人才指标进行回归，要素创新赋能区域协调发展的效应在 1% 的显著性水平下为 0.324（见表 5），说明高素质人才能够促进要素创新赋能区域协调发展，但高素质人才对区域经济基础较为敏感，两个模型的常数项和拟合优度均达到可信水平，H1 得以验证。

表 5 要素创新赋能区域协调发展的基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
要素创新	0.333*** (0.051)	0.324*** (0.055)	0.898*** (0.234)	0.193** (0.078)	0.187* (0.108)	0.173 (0.113)				0.628* (0.364)	0.094 (0.103)
劳动创新				1.818* (0.892)			3.539*** (0.516)			1.088 (1.195)	1.622 (0.971)
资本创新					0.685 (0.431)	0.711 (0.427)		1.373*** (0.258)			0.534 (0.419)
科技创新			-0.796** (0.323)						0.415*** (0.098)	-0.534 (0.418)	
高素质人才	-0.063 (0.056)		-0.047 (0.049)	-0.033 (0.057)	-0.060 (0.049)					-0.034 (0.054)	-0.034 (0.054)
区域经济基础	-0.047* (0.026)	-0.043 (0.029)	-0.050** (0.024)	-0.054** (0.021)	-0.047* (0.026)	-0.043 (0.028)	-0.078*** (0.026)	-0.052* (0.026)	-0.048 (0.031)	-0.054** (0.021)	-0.053** (0.021)
城乡差距	-0.044 (0.058)	-0.016 (0.057)	-0.061 (0.056)	-0.074 (0.058)	-0.048 (0.057)	-0.021 (0.054)	-0.145** (0.065)	-0.051 (0.055)	-0.024 (0.064)	-0.073 (0.056)	-0.073 (0.056)
政府支持	-0.035 (0.035)	-0.026 (0.036)	-0.041 (0.033)	-0.029 (0.037)	-0.042 (0.033)	-0.034 (0.035)	-0.0058 (0.045)	-0.032 (0.036)	-0.014 (0.039)	-0.035 (0.036)	-0.035 (0.036)
常数项	0.254*** (0.046)	0.229*** (0.045)	0.245*** (0.046)	0.222*** (0.056)	0.259*** (0.045)	0.235*** (0.044)	0.227*** (0.055)	0.260*** (0.043)	0.247*** (0.050)	0.229*** (0.057)	0.229*** (0.057)
样本	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341
R ²	0.970	0.970	0.972	0.972	0.971	0.971	0.970	0.970	0.968	0.972	0.972

注：1.*、**、***分别代表显著性水平处于 10%、5%、1%；2.括号里面为标准误，下同。

2. 区域经济发展水平高的地区对生产要素产生虹吸效应

将要素创新分解为劳动创新、资本创新和科技创新深入研究其对区域协调发展的效应，科技创新与除劳动和资本以外要素合力的效应在 5% 的显著性水平下为 -0.796，说明科技创新

必须与劳动、资本融合才能发挥效果。在科技创新条件下，要素创新赋能区域协调发展的效应提升，在 1% 的显著性水平下达到 0.898，除区域经济基础在 5% 的显著性水平存在 0.050 的抑制性，其他控制变量的作用均不显著。去掉高素质人才指标，科技创新的抑制性提升，但要素创新赋能区域协调发展效应提升，说明研究生学历的人员是我国经济发展必须的科技人才，目前该群体质量与经济社会发展需求存在结构性错配。

劳动创新与除资本和科技以外要素合力的效应在 10% 的显著性水平下为 1.818，说明以传统劳动力为主的业态在我国经济体系中占有较大比重，但以传统劳动为主的要素创新赋能区域协调发展的效应下降，在 5% 的显著性水平下为 0.193；除区域经济基础在 5% 的显著性水平下效应为 -0.054，其他控制变量的作用不显著。去掉高素质人才指标，以传统劳动力为主的要素创新赋能区域协调发展的效应提升，

资本创新与除劳动和科技以要素合力的作用不显著，说明资本需要依附于劳动和科技才能发挥作用。在资本创新条件下，要素创新赋能区域协调发展效应下降，除区域经济基础在 10% 的显著性水平下效应为 -0.047，其他控制变量的作用均不显著。去掉高素质人才指标，要素创新赋能区域协调发展的效应不显著，说明资本创新对高素质人才高度依赖。在数字经济时代，生产要素仍然倾向于区域经济基础较好的地区，空间集聚加剧。

3. 生产要素创新的匹配性不强

分别分析劳动创新、资本创新和科技创新赋能区域协调发展效应，在不考虑高素质人才指标的情况下，劳动创新赋能区域协调发展的效应最大，在 1% 的显著性水平下达到 3.539，但对区域经济基础的倾向性也最强，劳动创新能够推动区域经济发展水平高的地区实现区域协调发展。资本创新赋能区域协调发展的效应在 1% 的显著性水平为 1.373，对区域经济基础的倾向于小于劳动创新。科技创新赋能区域协调发展的效应在 1% 的显著性水平下为 0.415，以科技创新为主促进区域协调发展不受传统经济环境的影响。由于劳动创新、资本创新和科技创新之间的不匹配，使生产要素组合后的赋能效果较差，劳动创新和科技创新组合赋能区域协调发展的效应在 5% 的显著性水平下为 0.628；劳动创新和资本创新组合赋能区域协调发展的效应不显著，协调科技创新与其他生产要素的关系十分重要。

（三）产业数字化在要素创新赋能区域协调发展存在中介效应

1. 要素创新推动产业数字化促进区域协调发展

要素创新对产业数字化在 1% 的显著性水平下效应是 0.748，除高素质人才在 1% 的显著性水平下存在 0.385 的抑制效应外，其他控制变量的作用均不显著。产业数字化高度依赖高素质人才，但高素质人才供给与产业数字化转型需求存在错配问题。产业数字化在要素创新赋能区域协调发展具有显著的中介效应，在 1% 的显著性水平下为 0.217，但要素创新赋能区域协调发展的效应下降，这与产业数字化缺乏高质量的科技要素支撑有关。除政府支撑在 10% 的显著性水平下存在 0.058 的抑制效应外，其他控制变量均不显著，说明政府需要提高扶持的精准性（见表 6），H2 得以验证。

表 6 产业数字化在要素创新赋能区域协调发展中的中介效应检验结果

变量	产业数字化	区域协调发展			
要素创新	0.748*** (0.056)	0.170*** (0.060)	0.266*** (0.042)	0.345*** (0.064)	0.133 (0.091)
产业数字化		0.217*** (0.074)			
一产数字化			0.509*** (0.147)		

二产数字化				-0.045 (0.173)	
三产数字化					0.566** (0.233)
高素质人才	-0.385*** (0.043)	0.020 (0.059)	0.021 (0.062)	-0.070 (0.058)	-0.020 (0.053)
区域经济基础	-0.060 (0.040)	-0.034 (0.026)	-0.034 (0.023)	-0.048* (0.027)	-0.038 (0.028)
城乡差距	0.071 (0.077)	-0.059 (0.054)	-0.091* (0.048)	-0.044 (0.058)	-0.030 (0.056)
政府支持	0.103 (0.067)	-0.058* (0.031)	-0.072** (0.033)	-0.035 (0.035)	-0.054* (0.030)
常数项	0.099* (0.056)	0.233*** (0.046)	0.243*** (0.041)	0.257*** (0.047)	0.238*** (0.046)
样本	341	341	341	341	341
R ²	0.990	0.972	0.973	0.970	0.972

2.三次产业数字化的中介效应存在较大

将产业数字化分解为一产数字化、二产数字化和三产数字化，分别测算对要素创新赋能区域协调发展的中介效应。一产数字化的中介效应最显著，在 1% 的显著性水平下为 0.509；要素创新推动一产数字化赋能区域协调发展的效应在 1% 的显著性水平下为 0.266；城乡差距在 10% 的显著性水平下效应为-0.091，说明城乡一体化是一产数字化中介效应发挥的重要条件；政府支持在 5% 的显著性水平下存在 0.072 的抑制性，政策的针对性有限。二产数字化的中介效应不显著，但只考虑二产数字化时，要素创新赋能区域协调发展的效应在 1% 的显著性水平下为 0.345，二产对区域协调发展目标的实现至关重要。三产数字化条件下要素创新赋能区域协调发展的效应不显著，这与三产及其数字化进程更有利于于经济发展水平高的地区有关。

（四）要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的稳健性检验

为检验要素创新推动产业数字化促进区域协调发展良性循环的稳健性，通过滞后期和替换模型的方式进行稳健性检验（见表 7），结果表明，两种方式检验的结果均稳健，但替换模型的效果更好。

1.滞后一期的稳健性检验

在滞后一期条件下，要素创新赋能区域协调发展的效应依然显著，在 5% 的显著性水平下为 0.249，但产业数字化的中介效应不显著。分解为三次产业数字化分别发挥中介效应，只有一产数字化具有中介效应，在 1% 的显著性水平下为 0.279。区域经济基础对生产要素的吸引力仍然强劲，政府支持仍然存在结构性错位，滞后一期结果通过稳健性检验，但效应小于当期。

表 7 要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的稳健性检验结果

变量	滞后一期				随机效应模型			
要素创新	0.249** (0.099)	0.279*** (0.036)	0.416*** (0.064)	0.253 (0.153)	0.155*** (0.045)	0.323*** (0.027)	0.337*** (0.045)	0.075 (0.055)
产业数字化	0.117 (0.140)				0.297*** (0.043)			
一产数字化		0.449** (0.177)				0.507*** (0.079)		

二产数字化			-0.303 (0.212)				0.297** (0.123)	
三产数字化				0.236 (0.451)				0.886*** (0.126)
高素质人才	-0.030 (0.059)	-0.0017 (0.051)	-0.116** (0.044)	-0.056 (0.050)	0.087*** (0.030)	0.064** (0.029)	0.020 (0.032)	0.024 (0.026)
区域经济基础	-0.051* (0.028)	-0.049** (0.023)	-0.071*** (0.026)	-0.055* (0.029)	-0.025* (0.015)	-0.032** (0.015)	-0.022 (0.015)	-0.020 (0.015)
城乡差距	-0.056 (0.057)	-0.088 (0.052)	-0.056 (0.054)	-0.042 (0.057)	0.032 (0.020)	0.025 (0.022)	0.090*** (0.019)	0.068*** (0.018)
政府支持	-0.069* (0.036)	-0.093** (0.038)	-0.040 (0.042)	-0.062* (0.034)	-0.049 (0.034)	-0.060* (0.035)	-0.059 (0.036)	-0.077** (0.035)
常数项	0.252*** (0.044)	0.251*** (0.036)	0.288*** (0.041)	0.257*** (0.047)	0.143*** (0.014)	0.148*** (0.014)	0.136*** (0.014)	0.153*** (0.014)
样本	310	310	310	310	341	341	341	341
R ² /ID 数量	0.975	0.976	0.975	0.974	31	31	31	31

2.以随机效应模型进行稳健性检验

随机效应模型假设个体效应与解释变量不相关，允许个体效应的随机性和差异性，可以更好地体现要素创新对产业数字化和区域协调发展的效应。产业数字化的中介效应显著，要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的良性循环稳健。一产数字化和二产数字化的中介效应显著，二产数字化对要素创新赋能区域协调发展的支撑力更大。三产数字化的中介效应显著，但是三产数字化助力要素创新赋能区域协调发展的效应不显著。高素质人才和区域经济基础在产业数字化和一产数字化发挥中介效应的模型中有显著的正向作用，城乡差距在二产数字化和三产数字化发挥中介效应的模型中有显著的正向作用，政府支持普遍呈负向作用，随机效应模型的结果稳健。突破城乡边界培育壮大战略性新兴产业、超前布局未来产业是消除区域经济基础对要素产生虹吸效应的有效举措，统筹城乡空间规划可以从源头上创新新质生产力发挥作用的空间和渠道，推动区域协调发展。

（五）要素创新赋能区域协调发展的异质性检验

实证分析和计量分析显示区域经济基础对要素流向和创新方向具有较强的决定作用，区域发展差距是我国的现实问题，因此进行要素创新赋能区域协调发展的区域异质性检验。在东西维度下，要素创新赋能区域协调发展的效应在东部地区最显著，1%的显著性水平下为 0.335，中部地区在 5%的显著性水平下为 0.363，西部地区在 10%的显著性水平下为 0.461，在东北地区不显著（见表 8）。要素创新赋能东部地区协调发展不受传统经济环境的影响，这与东部地区发展水平整体较高、产业结构以科技含量较高的产业为主导有关。在中西部地区，高素质人才供求不匹配、区域经济基础虹吸效应强制约着要素创新赋能区域协调发展。考虑产业数字化的中介效应，要素创新赋能东部和中部地区的区域协调发展效应较为显著，小于不考虑产业数字化的赋能效应，但产业数字化的中介效应不显著。产业数字化的中介效应在西部地区显著，在 1%的显著性水平下为 0.406，但对要素创新赋能西部地区区域协调发展效应有限。可见，我国的要素创新对传统产业数字化转型和提质增效效果显著，对东、中部地区新兴产业的发展推动有限。

在南北维度下，要素创新赋能南方区域协调发展效应在 1%的显著性水平为 0.266，赋能北方地区的效应在 10%的显著性水平是 0.256。考虑产业数字化在 5%的显著性水平下为 0.153

的中介效应，要素创新赋能南方区域协调发展的效应在 10%的显著性水平下为 0.154，要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的良性循环在南方地区已经形成，高素质人才在 5%的显著性水平下发挥 0.079 的促进作用，其他控制变量作用不显著，激励高素质人才发挥潜能、提高科技人员与产业技术迭代升级需求的匹配是关键。以要素创新促进南方区域协调发展的效果好于北方地区。

综合两个维度的分析结果，京津冀、长三角、珠三角、长江中游、中原、山东半岛等城市群已经形成较为完善的现代化产业体系，要素创新、产业数字化与区域协调发展的良性循环已经形成。以产业分工为主要特征的产业链运行模式已经将成渝、粤闽浙等城市群引入区域协调发展体系。随着政策匹配度的提高和教育科技人才机制的创新，其他区域会逐渐进入这一良性循环，H3 得以验证。

表 8 要素创新赋能区域协调发展的区域异质性检验结果

变量	东西维度				南北维度	
	东部	中部	西部	东北	南方	北方
要素创新	0.335*** (0.081)	0.363** (0.097)	0.461* (0.244)	0.582 (0.421)	0.266*** (0.061)	0.256* (0.134)
高素质人才	0.001 (0.061)	-0.300* (0.125)	-0.241** (0.083)	0.176 (0.257)	0.0219 (0.031)	0.007 (0.070)
区域经济基础	-0.016 (0.051)	-0.345** (0.122)	-0.066*** (0.016)	0.043 (0.070)	-0.021 (0.027)	0.007 (0.040)
城乡差距	0.229 (0.129)	-0.532* (0.218)	-0.065 (0.075)	-0.060 (0.101)	-0.042 (0.056)	0.020 (0.047)
政府支持	-0.261 (0.157)	0.718 (0.548)	-0.036 (0.025)	0.689*** (0.028)	-0.042 (0.059)	0.055 (0.079)
常数项	0.095 (0.115)	0.582** (0.152)	0.221*** (0.046)	0.066 (0.149)	0.240*** (0.045)	0.192*** (0.043)
样本	110	66	132	33	176	165
R ²	0.969	0.962	0.956	0.980	0.987	0.969

四、研究结论与发展建议

（一）研究结论

通过对我国 31 省（市、区）2003—2023 年要素创新、产业数字化与区域协调发展的实证分析和 2013—2023 年的计量分析，形成结论：第一，要素创新、产业数字化与区域协调发展在主要城市群已经达到较高发展水平。京津冀、长三角、珠三角、山东半岛、中原、长江中游和成渝等城市群的要 素创新、产业数字化与区域协调发展水平高于全国均值，并以产业链为纽带形成城市群之间的产业分工。第二，科技创新引领新质生产力发展，但以传统生产要素为主的业态具有较高比重。科技创新对区域经济发展的贡献达到 66.14%，传统产业比重仍然较高，要素创新应满足所有产业的数字化转型需求。第三，高素质人才供给与产业数字化需求存在结构性失衡矛盾。人力资本是科技创新的核心，但高素质人才在要素创新赋能区域协调发展中的作用有限，甚至在二产数字化中存在一定的制约。第四，政府支持与要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的匹配度有限。创新驱动、产业数字化与区域协调发展是中国式现代化的组成部分，党和国家不断出台政策支持发展，但从实践结果看，在要素创新推动产业数字化转型中政策的匹配度有限，使有为政府引领有效市场建设的效果受到影响。第五，综合东西维度和

南北维度，在现代化产业体系较为完善的华北、华中、华南和华东地区要素创新、产业数字化与区域协调发展的良性循环已经形成，其他地区相对滞后^①。

（二）发展建议

1. 有为政府引领有效市场发展

统筹好政府与市场的关系是高水平社会主义市场经济体制的基础，有为政府引领有效市场发展是要素创新推动产业数字化促进区域协调发展的保障。第一，引导各类数据库专业化发展。数据信息已经成为决策咨询、生产经营的重要依据，政府需要着力引导各类法人将有效行为数字化，引导数据库运用数字技术清洗、筛选、萃取和分类数据信息，鼓励研发主体创新数字技术，不断提升数据库的专业性，为政府科学制定协调要素创新、产业数字化与区域协调发展关系的政策提供科学依据。第二，引导平台经济充分发挥作用。进一步规范平台经济行为，提高平台对各类主体在物理空间和数字空间经济行为的分析能力，及时为产业提供生产经营决策和转型升级的方案，为需求方提供相宜的消费选项，最终使生产要素和产业价值取向一致。

2. 创新人力资本培育和发展机制

创新人力资本培育和发展机制是弥补践行创新驱动战略中结构性人才缺口的有效途径。第一，重视基础教育阶段的创新意识培养。在中学教育及其以下阶段，创新学习效果考评机制，以激发学生的创新意识为导向设计评价指标体系，以多种方式培养学生的创新意识和持续推进有价值创新成果的发展，坚实我国原始创新的基础。第二，以经济社会发展需求为导向创新高等教育机制。立足高等教育与经济社会发展需求已经出现一定程度脱节的现状，回归高等教育本质，以经济社会需求为导向及时调动不同定位的高等教育组织调整人才培养方案，切实服务于经济社会发展需求。第三，优化科技人才的发展环境。科技人才是我国创新驱动战略的支柱，创新管理办法，为科技人才提供宽松的工作环境；优化绩效考核机制，针对不同领域和研发阶段的特征，分类制定考核办法；进一步完善生活环境，满足科技人才生活方面对便利和质量的要求。

3. 引导科技创新覆盖现代化产业体系

现代化产业体系是当前和未来贡献经济产值的所有产业和相关职能部门的集合。只有科技创新覆盖现代化产业体系才能全面发展新质生产力。第一，树立科技创新服务于全产业链的理念。以政策引导、研发补贴等方式降低科技创新的非均衡集聚水平，使经济效益较低和受技术卡点制约的产业均能相对均衡地获得科技创新的支持。第二，重视传统产业的科技创新激励。引导科技创新对接传统产业数字化和绿色化转型、产业技术迭代升级等需求，助力传统产业形成和发展新质生产力。第三，以超前理念推进战略性新兴产业和未来产业的科技创新。战略性新兴产业和未来产业肩负保障国家安全和产业国际竞争力的重任，必须从长远着眼推进科技创新。提高这两类产业的技术自主自控水平，关键技术和核心零部件必须完全自主自控；以工业互联网建构两类产业的内生联系，坚固产业结构基础；在物理空间和数字空间同步、互补地布局两类产业。

4. 以产业链深化区域合作

数字经济使生产要素流动的交易成本大幅下降，为产业突破地理边界布局产业环节和确定产业链发展方向提供了有利条件。充分利用数字经济和产业链能够细化产业分工的优势促进区域协调发展是占优选择。第一，提高数字经济对产业链的服务质量。产业链的形成、延伸和裂变均是市场需求变化的结果，提高数字经济平台质量，及时、高效地分析市场供求变化，为产业链各环节优化空间布局和区域联系提供依据。第二，以经济大省为核心深化东、中、西、东北地区产业合作。江苏、浙江、广东和上海等经济大省市现代化产业体系较为完善，跨域产

^①因篇幅限制，文章省去部分实证和计量研究结果，如有需要研究过程数据与作者联系。

业合作基础坚实,有效利用经济大省的产业、市场和科技优势,将环节较多的产业链在全国范围内布局产业发展,给予资源能源供给区补贴,促进对传统生产要素依赖较高的产业链式发展,将生产制造环节迁出经济大省,使东部的技术、中部的制造、西部和东北的资源能源均能得到有效利用。

参考文献:

- [1] 国家统计局.2004—2024 年中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社:2004—2024.
- [2] 胡莹,方太坤.再论新质生产力的内涵特征与形成路径:以马克思生产力理论为视角[J].浙江工商大学学报,2024(2):39-51.
- [3] 白俊红,卞元超.要素市场扭曲与中国创新生产的效率损失[J].中国工业经济,2016(11):39-55.
- [4] 张路娜,胡贝贝,王胜光.数字经济演进机理及特征研究[J].科学学研究,2021(3):406-414.
- [5] 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(4):12-30.
- [6] 欧阳日辉.数字基础设施促进电子商务创新发展的机理与路径[J].广西社会科学,2024(1):1-11.
- [7] 杨仲迎.数字化赋能就业高质量发展的内在逻辑、现实困境与纾解路径[J].重庆社会科学,2025(1):66-81.
- [8] 肖旭,戚聿东.产业数字化转型的价值维度与理论逻辑[J].改革,2019(8):61-70.
- [9] 郭伟,郭童,耿晔强.数字经济、人力资本结构高级化与企业全要素生产率[J].经济问题,2023(11):73-79,129.
- [10] 张清俊,李倩.数字普惠金融如何助力产业结构升级:基于企业进入的视角[J].现代金融研究,2025 (1) :14-24,68.
- [11] 罗爽,肖韵.数字经济核心产业集聚赋能新质生产力发展:理论机制与实证检验[J].新疆社会科学,2024(2):29-40,148.
- [12] 李晓龙,魏启帆.数据要素市场建设提升新质生产力研究:基于城市数据交易平台设立的准自然实验[J].重庆大学学报(社会科学版),2024(6):72-87.
- [13] 王娟娟.产业数字化与我国区域发展格局演变[J].甘肃社会科学,2022(4):204-214.
- [14] 张争妍,李豫新.数字经济对我国碳排放的影响研究[J].财经理论与实践,2022(5):146-154.
- [15] 杨刚强,王海森,范恒山,等.数字经济的碳减排效应:理论分析与经验证据[J].中国工业经济,2023(5):80-98.
- [16] 戚聿东,朱正浩.需求侧视角下技术标准化推进数字产业创新的机制与路径探索[J].经济科学,2023(4):63-84.
- [17] 陈志恒,孙世豪.制造业数字化转型与新质生产力:来自沪深 A 股制造业上市公司的经验证据[J].调研世界,2025 (2) :32-43.
- [18] 王娟娟.新质生产力对产业布局的影响与区域锁定[J].贵州师范大学学报(社会科学版), 2024(4):32-44.
- [19] 张可云.区域协调发展新机制的成效与发展趋势[J].人民论坛,2024(3):40-44.
- [20] 高杨,杨洋,吴振磊.中国城乡融合和区域协调发展联动的时空分异与形成机理[J].财经问题研究,2025(1):114-129.
- [21] 刘耀彬,陈利鹏.完善实施区域协调发展战略机制的关键:推进优势互补、高质量发展的区域经济布局:学习贯彻党的二十届三中全会精神[J].重庆大学学报(社会科学版),2024(6):1-11.
- [22] 张辉,唐琦.新质生产力形成的条件、方向及着力点[J].学习与探索,2024(1):82-91.
- [23] 郭克莎,杨倜龙.促进实体经济和数字经济深度融合的机制与路径[J].广东社会科学,2025(1):42-53,285.
- [24] 陈梁,宋德勇.数字赋能对现代化产业体系建设的的影响[J].改革,2024(12):72-94.
- [25] 付雅梅,任保平.中国产业数字化的理论逻辑、特征事实及突破路径[J].经济体制改革,2024(6):5-13.
- [26] 孙久文,殷赏.论区域协调发展的理论深化与实践创新[J].华东经济管理,2024(11):8-17.
- [27] 管卫华,吴小妮,王浩,等.生产要素变动、空间溢出与中国区域经济增长[J].地理科学进展,2024(4):629-643.
- [28] 新华社.中国共产党第十六届中央委员会第三次全体会议公报[EB/OL].[2025-01-15].https://www.gov.cn/test/2008-08/13/content_1071056.htm.
- [29] 吴文生,荣义,吴华清.数字经济赋能新质生产力发展:基于长三角城市群的研究[J].金融与经济,2024(4):15-

Factor innovation, industrial digitization and regional coordinated development: A study based on the perspective of new quality productivity

WANG Juanjuan^{a,b}, XU Pinghui^b

(a. Economic Research Institute of the Belt and Road Initiative, b. School of Economics, Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou 730020, P. R. China)

Abstract: Regional coordinated development is a crucial aspect of China's regional economics and an important manifestation of Chinese-style modernization. Industries serve as the primary vehicle for achieving this goal, and in the era of the digital economy, industrial development must be guided by data and information. The third plenary session of the 20th Central Committee of the Communist Party of China proposed improving the institutional mechanisms for deep integration between the real economy and the digital economy, as well as enhancing the strategic mechanisms for regional coordinated development. The 2024 Central Economic Work Conference explicitly called for actively applying digital and green technologies to transform and upgrade traditional industries, while enhancing the innovation capabilities and radiating effects of economically advantaged regions. Based on the reality that China's four major regions are at different stages of development, this study uses the entropy method to conduct an empirical analysis of factor innovation, industrial digitization, and regional coordinated development levels across 31 provinces (municipalities and autonomous regions) from 2003 to 2023. Given that China's digital economy entered a mature phase starting in 2013, factor innovation is taken as the explanatory variable, regional coordinated development level as the explained variable, and industrial digitization as the mediating variable. High-quality talent, regional economic foundations, urban-rural disparities, and government support are identified as control variables. A difference-in-differences approach is employed to analyze the relationships among these three factors from 2013 to 2023. The findings reveal that: 1) Factor innovation, industrial digitization, and regional coordinated development have reached relatively high levels in major urban agglomerations such as Beijing-Tianjin-Hebei, the Yangtze River Delta, the Pearl River Delta, Shandong Peninsula, Central Plains, the Middle Reaches of the Yangtze River, and Chengdu-Chongqing, with industrial chains serving as the link for inter-agglomeration industrial division. 2) Technological innovation drives the development of new quality productivity, but industries dominated by traditional production factors still account for a significant proportion. 3) There is a structural imbalance between the supply of high-quality talent and the demand for industrial digitization, particularly constraining the digitization of the secondary industry. 4) Government support exhibits mismatches in promoting industrial digitization through factor innovation to advance regional coordinated development, thereby affecting the effectiveness of a proactive government in guiding the construction of an efficient market. 5) Considering both the east-west and north-south dimensions, a virtuous cycle of factor innovation, industrial digitization, and regional coordinated development has formed in North China, Central China, South China, and East China, where modern

industrial systems are relatively well-developed, while other regions lag behind. Based on these findings, this paper proposes corresponding countermeasures: leveraging a proactive government to guide an efficient market; solidifying the foundation for factor innovation to drive industrial digitization and promote regional coordinated development; innovating human capital cultivation and development mechanisms to address structural talent gaps in implementing innovation-driven strategies; expanding technological innovation to cover the modern industrial system to comprehensively develop new quality productivity; and fully utilizing the advantages of the digital economy and industrial chains to refine industrial division and deepen industrial cooperation across the eastern, central, western, and northeastern regions.

Keywords: factor innovation; industrial digitization; regional coordinated development; new quality productivity

