

科技创新赋能产业链供应链现代化： 理论机理与经验证据

张 文¹, 黄 鹿²

(1.东华理工大学 经济与管理学院,南昌 330013;2.江西理工大学 理学院,江西 赣州 341000)

摘 要:文章以2010—2022年我国31个省份的面板数据为研究样本,实证检验科技创新对产业链供应链现代化的影响及其作用机制。结果显示:科技创新对产业链供应链现代化具有显著促进作用,且经过一系列稳健性检验后结论依旧成立;科技创新对产业链供应链现代化具有正向的空间溢出效应。进一步扩展分析结果显示,数字新质生产力、对外直接投资在科技创新赋能产业链供应链现代化过程中发挥中介作用;科技创新对中西部地区与产业链供应链国际实力强的产业链供应链现代化的促进作用更显著。基于此,应增强科技创新源头供给能力,培育数据驱动的新质生产力,加大对外直接投资的支持力度,以助力我国产业链供应链现代化发展。

关键词:产业链供应链现代化;科技创新;数字新质生产力;对外直接投资

中图分类号:F123.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-6487(2024)23-0167-06

0 引言

2023年12月,中央经济工作会议将“以科技创新引领现代化产业体系建设”列为2024年九项重点任务之首,强调要以科技创新推动产业创新与产业链供应链现代化发展,这指明了科技创新对推动产业链供应链现代化发展的重要性。以信息可共享、主体可关联、流程可追溯为主要优势的科技创新,能够加强物流数字基础设施建设,支持产业链供应链上下游企业协同合作,提高产业运作效率,进而提升产业链供应链现代化发展水平^[1]。那么,值得深思的是:科技创新是产业链供应链现代化发展的“抽水机”还是“蓄水池”?如果是“蓄水池”,那么两者之间的作用机制是什么?这种驱动作用在各个地区是否存在差异性?科学解答上述疑问,成为本文探索的核心议题。

当前,有关产业链供应链现代化的研究主要集中在内涵界定、水平测度、影响因素三个方面。就内涵界定而言,产业链供应链现代化作为产业一种形态,是强化产业价值、促进产业结构调整的重要方向^[2]。同时,产业链供应链现代化是增强产业韧性、提升可持续创新能力、促进社会经济高质量发展的关键因素^[3]。此外,产业链供应链现代化的关键任务包括夯实产业基础能力、强化企业创新地位、实现自主可控和安全可靠^[4]。就水平测度而言,多数学者采用构建评价指标体系的方法来探究产业链供应链现代化发展水平,例如,姚树俊和董哲铭(2023)^[5]从数字化、

安全、创新、韧性、绿色视角构建我国产业链供应链现代化水平指标体系,并运用熵值法对产业链供应链现代化水平赋予权重并进行测度。就影响因素而言,部分学者认为,安全可控能力与绿色低碳发展能力^[6]、经济产业结构调整^[7]等均能推动产业链供应链现代化。

细观上述文献可知,以往学者对产业链供应链现代化进行大量探索,但鲜有学者直接探讨科技创新与产业链供应链现代化之间的关系。相比以往研究,本文在如下几个方面进行了拓展:(1)剖析我国科技创新对产业链供应链现代化的影响,并进行稳健性检验。(2)将科技创新与产业链供应链现代化纳入统一分析的框架,并引入数字新质生产力、对外直接投资作为中介变量,探索其在科技创新影响产业链供应链现代化过程中的中介效应。(3)将产业链供应链现代化划分成五个层面,同时,将样本划分为东、中、西三大地区,探索科技创新对产业链供应链现代化的异质性影响。(4)探索科技创新影响产业链供应链现代化的空间溢出效应,为各地区制定科技创新发展政策、加快产业链现代化发展进程提供理论借鉴。

1 理论机制与研究假设

1.1 科技创新对产业链供应链现代化的直接效应

科技创新作为创新驱动型经济改革战略的核心要素,是实现战略性新兴产业高经济价值增长的重要抓手,能助力产业逐步加强数据资产利用,完善生态环境智能监测体系,成为推进产业链供应链现代化的关键推动力。一方

基金项目:江西省社会科学“十四五”项目(22GL18);江西省高校人文社会科学研究一般项目(GL22106)

作者简介:张 文(1982—),男,江西南昌人,博士,副教授,研究方向:数字经济、物流与供应链管理。

黄 鹿(1985—),男,江西抚州人,博士,副教授,研究方向:产业经济。

面,加强数据资产利用可以驱动产业链供应链现代化发展。量子科技、人工智能、“5G+工业互联网”、区块链等重点领域的数字科技创新,能够助力产业链供应链财务与非财务数据展开精准挖掘、分析、梳理,帮助各节点企业全方位采集和使用数据^[9]。从而在极大程度上保障企业管理决策的时效性,提升信息资产利用率,降低运营成本,为产业链供应链现代化发展赋能增效。同时,科技创新依托自身高效率、低成本等优势,能够推进产业链供应链多方开放合作、资源共享,使其合作关系从“单链式”向“网络式”转变,从而提升产业链供应链的安全性。另一方面,完善生态环境智能监测体系,可使产业链供应链现代化发展。科技创新能够助力产业链供应链企业完善科学、高效的生态环境智能监测机制,助推产业链供应链现代化绿色转型,以提高产业链供应链现代化发展水平。科技创新还能通过绿色环保技术创新,帮助产业主体减少能源消耗,降低边际生产成本,使产业拥有更多资金投入减排技术创新和环保设备维护中,提高产业链供应链的绿色治理能力,推进产业链供应链现代化发展进程。基于此,本文提出:

假设1:科技创新能够正向促进产业链供应链现代化发展。

1.2 科技创新对产业链供应链现代化的间接效应

第一,数字新质生产力的间接作用。技术创新能力是赋能产业链供应链现代化水平提升的核心驱动力。一方面,机器学习、数据挖掘等科技创新技术,使得创新主体借助数据获取、数据分析等方式更快掌握最新技术前沿动向,帮助创新主体进行效用最大化决策,提高创新活动的确定性及原创性,助力形成数字新质生产力。数字新质生产力的提升能够不断涌现数字化新生产技术与生产方式,助力企业借助新技术提升生产效率和产品质量^[9]。同时,产业链供应链管理可根据新的生产技术与方式实施相应优化调整,以适应企业生产变化,提高产业链供应链的反应速度和灵活性,进而赋能产业链供应链现代化发展。另一方面,在创新驱动发展战略的背景下,科技创新能加快5G通信与生产机器配套设施建设,助力各行业布局智能算力基础设施建设,加快各行业工业互联网基础设施建设,深化传统产业基础设施数字化改造,为形成数字新质生产力奠定坚实基础。数字新质生产力的提升能打破企业技术创新活动的环境限制,降低企业产品研发试错成本,驱动产业链供应链优化升级。基于此,本文提出:

假设2:科技创新能够提升数字新质生产力,进而推动产业链供应链现代化发展。

第二,对外直接投资的间接作用。科技创新能够助力市场快速发展,催生大量新商业模式与新产业形态,提升产业间对外直接投资效率,深化产业国内外生产经营实践,加快产业链供应链现代化发展进程。一方面,知识寻求型对外直接投

资有利于促进产业链供应链现代化发展。科技创新通过完善大数据挖掘技术,快速获取、吸收国外产品设计方案和生产技术,并结合我国发展优势形成更高水平开放型新产业体制,以此吸引更多的外商直接投资。外商直接投资的增加有效推动国内产业链供应链商业模式升级^[10],进而提升我国产业链供应链现代化水平。另一方面,成本控制型对外直接投资有利于提升产业链供应链现代化水平。科技创新通过人工智能、大数据等技术创新促进营销方法集聚,扩大本地终端产品属地化生产、组装和销售量,逐步降低物流成本、扩大销售规模,以吸引更多外商进行直接投资。对外直接投资数量的增加能够将外部市场内部化,最大限度降低交易成本,促使国内产业链供应链中产品与服务的附加值提高,推动产业链供应链现代化发展。基于此,本文提出:

假设3:科技创新能够促进对外直接投资,进而助推产业链供应链现代化发展。

2 研究框架及实证分析

2.1 指标选取

2.1.1 被解释变量:产业链供应链现代化(MISC)

本文结合《产业蓝皮书:中国产业竞争力报告(2021)》及产业链供应链现代化理念,借鉴现有学者相关研究^[11,12],兼顾数据可获得性、全面性、可操作性等,构建产业链供应链现代化发展水平评价指标体系,具体见表1。

表1 产业链供应链现代化发展水平评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 单位 | 属性 |
|-----------------|-------|-------------------------|---------|----|
| 产业链供应链 创新升级 | 资本投入 | 规模以上工业企业R&D人员全时当量 | 万人年 | + |
| | | 规模以上工业企业R&D经费投入/国内生产总值 | % | + |
| | 专利申请 | 区域内年末发明专利申请授权量 | 件 | + |
| | | 区域内年末实用新型专利申请授权量 | 件 | + |
| 产业链供应链 国际实力 | 国际控制力 | 国际最具品牌价值的数字企业数量 | 家 | + |
| | | 中国500强数字企业数量 | 家 | + |
| | 国际引领力 | 战略性新兴产业数字产业主营业务收入/产业总收入 | % | + |
| | | 数字化增加值/产业增加值 | % | + |
| 产业链供应链 稳定运行 | 国际数字力 | 电子信息制造业外贸业务收入/制造业总外贸收入 | % | + |
| | | 规模以上工业企业主营业务收入利润率 | % | + |
| | 经济发展 | 规模以上工业企业全员劳动生产率 | % | + |
| | | 人均GDP增速 | % | + |
| 产业链供应链 数字化治理 | 物流运转 | 每百平方公里公路总里程 | 公里 | + |
| | | 货物周转量 | 亿吨公里 | + |
| | 数字化赋能 | 货物运销量 | 万吨 | + |
| | | 物流业增加值/国内生产总值 | % | + |
| 产业链供应链 绿色发展 | 数字化服务 | 每万人互联网宽带接入端口数 | 个 | + |
| | | 区域内计算机台数/区域年末总人口 | 台/百人 | + |
| | 污染排放 | 每万人单位面积长途光缆线路长度 | 公里 | + |
| | | 5G基站建设开通数量 | 万个 | + |
| 产业链供应链 绿色生产 | 环保能力 | 移动电话部数/区域年末总人口 | 部/百人 | + |
| | | 单位工业增加值废水排放量 | 万吨 | - |
| | 节能生产 | 单位工业增加值固体废物排放量 | 万吨 | - |
| | | 工业污染治理投资完成实际额/工业增加值 | % | + |
| | | 生活垃圾无害化处理率 | % | + |
| | | 单位GDP能耗 | 吨标准煤/万元 | - |

2.1.2 解释变量:科技创新(INNO)

现有研究中,针对科技创新水平的测度多数从投入与

产出两个视角展开。因此,本文根据相关学者研究^[13,14],从科技创新投入与科技创新产出两个方面构建科技创新评价指标体系(见表2)。

表2 科技创新评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 属性 |
|--------|-------------------|------|----|
| 科技创新投入 | 人均教育经费投入 | 万元/人 | + |
| | 地方财政科学技术支出/一般财政支出 | % | + |
| | 高新技术企业数占比 | % | + |
| 科技创新产出 | 新产品项目数 | 个 | + |
| | 新产品销售收入 | 亿元 | + |
| | 技术市场成交额 | 亿元 | + |

2.1.3 中介变量

本文选取数字新质生产力($DNQP$)、对外直接投资(OBI)作为科技创新影响产业链供应链现代化的中介变量。其中,参考王珏(2024)^[15]的研究,从数字劳动者、数字劳动资料和数字劳动对象三个层面选取数字新质生产力的衡量指标。具体来说,数字劳动者采用各省份劳动者人均数字技能培训经费来衡量,数字劳动资料用每百家企业拥有网站数来度量,数字劳动对象以战略性新兴产业产值占地区生产总值的比重来衡量,对外直接投资用中国省级对外直接投资存量的对数值来衡量。

2.1.4 控制变量

考虑到产业链供应链现代化可能会受到多种因素影响,本文选取教育水平($EDIE$)、国有经济发展($DOSE$)、工业环境污染治理($IEPC$)、财政分权制(FBS)、研发人员投入($PEIN$)、生产规模($PRSC$)6个指标作为控制变量。具体来说,教育水平用地方财政教育支出占地区生产总值比重来衡量;国有经济发展用国家资本金的对数值来度量;工业环境污染治理用工业环境污染治理投资额来度量;财政分权制以地方财政预算内收入占地方财政预算内支出比重来表示;研发人员投入用研发人员数量的对数值来衡量;生产规模采用主营业务收入的対数值来表征。

2.2 模型设计

多数学者采用空间误差模型(SER)、空间自回归模型(SAR)来探究空间效应。然而,空间误差项、空间自回归项可能会同时置于同一模型中,这可能会导致模型估计的偏误。为规避该问题,本文构造SARAR空间计量模型,即:

$$\begin{cases} Y_{it} = \rho WY_{it} + C_{it}a_{it} + D_{it}\beta_{it} + \mu_{it} \\ \mu_{it} = \lambda W\mu_{it} + \varepsilon_{it} \end{cases} \quad (1)$$

其中, C_{it} 、 W 、 D_{it} 依次为科技创新指数、空间权重、控制变量, Y_{it} 指*i*省份*t*年的产业链供应链现代化水平。基于此,以省份间空间距离的倒数作为空间权重,构建如下模型:

$$W = \begin{cases} 1/d_{ij}, i \neq j \\ 1/d_{ii}, i = j \end{cases} \quad (2)$$

其中, i 、 j 依次表示不同省份, d_{ij} 为省份*i*和省份*j*间的空间距离。

2.3 数据来源与处理

本文选取2010—2022年中国31个省份(不含港澳台)的数据作为研究样本。所选数据来源于《中国统计年鉴》

《中国科技统计年鉴》《中国财政年鉴》《中国环境统计年鉴》及各省份统计年鉴。同时,采用均值法、移动平均法对少量缺失数据进行补充处理。

为全方位解读产业链供应链现代化与科技创新的评价指标体系,本文将对各维度指标进行整合,并利用无量纲化方式进行处理。随后,运用对数型功效函数处理法来确保数据平稳性并排除极端值影响,具体公式为:

$$d = \frac{\log x - \log x^l}{\log x^h - \log x^l} \times 100 \quad (3)$$

一方面,确定阈值。确定不同指标的最大值和最小值,以有效规避数据可能受到异常值、极端值等因素的影响。式(3)为各个层级指标的无量纲化数值,取值区间为0~100,数值越高表示产业链供应链现代化与科技创新水平越高。另一方面,确定指标权重。经过无量纲化处理后,进一步确定各层级指标的权重,以获得产业链供应链现代化与科技创新的总指数。接着,选用客观赋权法计算得出总指数,确保各个层级指标权重的准确性与客观性。

2.4 实证分析

2.4.1 空间相关性检验

本文对科技创新与产业链供应链现代化进行空间自相关检验,采用Moran's I对2010—2022年我国31个省份的科技创新与产业链供应链现代化的空间依赖性进行检验,具体结果如表3所示。结果表明,各年份的科技创新和产业链供应链现代化的Moran's I均通过1%水平上的显著性检验,这表明科技创新与产业链供应链现代化均显示出显著空间自相关性。科技创新与产业链供应链现代化的Moran's I均大于0,且在1%的水平上显著为正。因此,需进一步探讨科技创新对产业链供应链现代化的空间溢出效应。

表3 空间相关性检验结果

| 年份 | INNO | | | MISC | | |
|------|-----------|-------|-------|-----------|-------|--------|
| | Moran's I | Sd(I) | z值 | Moran's I | Sd(I) | z值 |
| 2011 | 0.125*** | 0.034 | 3.304 | 0.145*** | 0.030 | 15.804 |
| 2012 | 0.126*** | 0.035 | 3.316 | 0.146*** | 0.031 | 16.811 |
| 2013 | 0.127*** | 0.036 | 3.317 | 0.147*** | 0.031 | 16.958 |
| 2014 | 0.198*** | 0.036 | 5.321 | 0.150*** | 0.032 | 16.952 |
| 2015 | 0.157*** | 0.037 | 4.376 | 0.184*** | 0.032 | 14.985 |
| 2016 | 0.295*** | 0.037 | 4.580 | 0.138*** | 0.032 | 16.958 |
| 2017 | 0.159*** | 0.036 | 4.678 | 0.139*** | 0.032 | 14.743 |
| 2018 | 0.161*** | 0.038 | 4.819 | 0.189*** | 0.032 | 14.797 |
| 2019 | 0.177*** | 0.039 | 3.859 | 0.120*** | 0.032 | 16.875 |
| 2020 | 0.189*** | 0.039 | 2.921 | 0.154*** | 0.033 | 15.928 |
| 2021 | 0.186*** | 0.038 | 3.989 | 0.188*** | 0.034 | 16.928 |
| 2022 | 0.187*** | 0.039 | 3.990 | 0.190*** | 0.034 | 16.929 |

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平上显著。下同。

2.4.2 基准回归结果分析

下页表4列示了科技创新对产业链供应链现代化影响的实证结果。其中,列(1)为科技创新对产业链供应链现代化的回归结果,列(2)至列(7)为逐步引入控制变量的回归结果。观察表中数值可知,科技创新系数始终通过1%水平上的显著性检验,且模型拟合优度均大于0.5,这意味着SARAR模型的实证结果具有可靠性。同时,BP检验结果显示,与混合效应相比随机效应的适配性更高;Hausman检验显示,与随机效应相比,固定效应适配性更

高。因此,本文利用适配度更高的固定效应SARAR模型进行实证分析。

表4 基准回归结果

| | MISC | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| INNO | 0.955*** (3.375) | 0.738*** (3.542) | 0.438*** (4.355) | 0.928*** (3.842) | 0.691*** (3.980) | 0.646*** (3.553) | 0.646*** (3.540) |
| EDIE | | 0.819*** (3.653) | 0.469*** (5.944) | 0.886*** (3.540) | 0.086*** (7.511) | 0.003** (2.377) | 0.649*** (3.555) |
| DOSE | | | 0.488*** (6.542) | 0.947*** (3.845) | 0.788*** (3.015) | 0.462*** (5.941) | 0.483*** (3.843) |
| IEPC | | | | 0.819*** (3.113) | 0.438*** (5.513) | 0.083*** (3.377) | 0.681*** (3.986) |
| FBS | | | | | -0.003*** (-3.845) | -0.003*** (-5.653) | -0.063*** (-5.588) |
| PEIN | | | | | | 0.009* (1.541) | 0.008* (1.540) |
| PRSC | | | | | | | 0.784*** (3.740) |
| 空间自回归项 | 0.648*** (3.886) | 0.630*** (3.488) | 0.614*** (3.986) | 0.687*** (3.556) | 0.655*** (3.848) | 0.699*** (3.540) | 0.623*** (3.658) |
| 空间自相关项 | 0.875*** (3.556) | 0.872*** (3.875) | 0.873*** (3.845) | 0.882*** (3.325) | 0.888*** (3.246) | 0.850*** (3.586) | 0.899*** (3.864) |
| 空间误差项 | 0.549*** (5.955) | 0.560*** (5.886) | 0.489*** (6.668) | 0.632*** (9.675) | 0.589*** (5.966) | 0.575*** (5.544) | 0.599*** (6.658) |
| 年份固定效应 | yes | yes | yes | yes | yes | yes | yes |
| 省份固定效应 | yes | yes | yes | yes | yes | yes | yes |
| 调整的伪R ² | 0.766 | 0.765 | 0.782 | 0.684 | 0.738 | 0.738 | 0.738 |
| 样本量 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 |

注:()内为t值,下同。

首先,科技创新影响产业链供应链现代化的结果表明,如表4列(1)所示,科技创新对产业链供应链现代化呈显著的促进作用,假设1得以验证。细究其因,可能是:一是AI智能、机器人、自动设备等大批科技创新的物流装备不仅能促进产业降本增效,还能推动物流全程数字化运行,实现产业链供应链实现各环节信息无缝对接,提高产业链供应链运转效率及智能管理水平,有效促进产业链供应链现代化发展。二是科技创新通过提高劳动生产率和社会生产力、改善劳动条件,显著促进产业链供应链产业的高效生产与资源利用,使生产模式逐渐向精细化、个性化方向转变,进而助力提升产业链供应链的现代化水平。

其次,引入控制变量的检验结果表明,由表4列(2)至列(7)可知,教育水平、国有经济发展、工业环境污染治理、研发人员投入、生产规模均对产业链供应链现代化产生正向影响。这意味着提升人员受教育水平、促进国有经济发展、加强工业环境污染治理、增强研发人员投入、扩大生产规模,能够促进产业链供应链现代化发展。然而,财政分权制对产业链供应链现代化产生负向影响,这表明加大财政分权制会制约产业链供应链现代化的发展。

最后,科技创新空间溢出效应结果表明,科技创新及各控制变量均对产业链供应链现代化的空间自回归项产生正向影响,这表明科技创新在推进本省产业链供应链现代化发展的同时,会相应促进邻近省份产业链供应链现代化的发展。产生该现象可能的原因在于,科技创新不仅为本区域产业链供应链现代化发展提供经济基础,也强化了

相邻地区经济能力,进而促进相邻省份产业链供应链现代化的发展。

2.4.3 内生性检验

本文选取某一省份及其邻近省份科技创新均值、省域科技创新指数滞后一期作为科技创新指数的工具变量,讨论科技创新与产业链供应链现代化的内生性问题。为保证与上文方式的一致,选用SARAR模型进行回归,结果见表5。观察表5可知,全部工具变量对产业链供应链现代化的影响均在1%的水平上显著为正,表明上文的实证结果是相当稳健的。由表5可知,科技创新水平的系数显著为正,说明即使考虑了科技创新水平的内生性问题之后,科技创新水平对产业链供应链现代化的影响依旧显著为正。

表5 内生性检验结果

| | 工具变量 | |
|--------------------|------------------|-------------------|
| | (1) | (2) |
| INNO | 0.190*** (9.542) | 0.199*** (11.648) |
| 控制变量 | yes | yes |
| 年份固定效应 | yes | yes |
| 省份固定效应 | yes | yes |
| 调整的伪R ² | 0.757 | 0.753 |
| 样本量 | 403 | 351 |

2.4.4 稳健性检验

表6为科技创新影响产业链供应链现代化的稳健性检验结果。首先,替换核心解释变量。本文对科技创新指数取自然对数,以重新量化解解释变量。观察表6列(1)可以发现,科技创新的自然对数对产业链供应链现代化影响存在正向作用,与前文结果一致,表明科技创新影响产业链供应链现代化实证结果较为稳健。其次,重构权重矩阵。本文从空间要素出发重新检验权重矩阵。观察表6列(2)可知,科技创新对产业链供应链现代化呈现正向影响,这与前文结果一致,表明科技创新影响产业链供应链现代化实证结果较为稳健。最后,替换计量模型。根据SAR与SEM实证检验结果可知,科技创新对产业链供应链现代化仍具有显著促进作用,这与上文结果一致,意味着科技创新影响产业链供应链现代化的实证结果较为稳健。

表6 稳健性检验结果

| | 替换核心解释变量 | 重构权重矩阵 | 替换计量模型 | |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | (1) | (2) | (3)SAR模型 | (4)SEM模型 |
| ln INNO | 0.958*** (4.986) | | | |
| INNO | | 0.688*** (3.988) | 0.696*** (3.623) | 0.692*** (3.998) |
| 控制变量 | yes | yes | yes | yes |
| 年份固定效应 | yes | yes | yes | yes |
| 省份固定效应 | yes | yes | yes | yes |
| 调整的伪R ² | 0.875 | 0.757 | 0.749 | 0.769 |
| 样本量 | 403 | 403 | 403 | 403 |

3 进一步扩展分析

3.1 中介效应分析

为深入探究科技创新对产业链供应链现代化的影响

机制,本文沿袭江艇(2022)^[16]的分析思路,仅考虑核心解释变量对中介变量的因果关系,而被解释变量对中介变量的回归则不作检验。为此,本文构建如下中介效应模型:

$$DNQP_{it} = \alpha + \beta INNO_{it} + \theta D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$OBI_{it} = \alpha + \beta INNO_{it} + \theta D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, $DNQP_{it}$ 、 OBI_{it} 表示中介变量,即数字新质生产力和对外直接投资; α 是常数项; θ 代表对应变量的影响系数。

上文的研究假设部分提到,数字新质生产力和对外直接投资是科技创新推动产业链供应链现代化的重要机制。为验证中介效应是否成立,在式(4)与式(5)的基础上进行检验,结果见表7。观察表7可知,科技创新对数字新质生产力、对外直接投资的影响系数均为显著为正。结合机制检验的思路,可推断科技创新能通过促进数字新质生产力发展和对外直接投资,间接影响产业链供应链现代化。综上所述,前文提出的假设2和假设3得以证实。

表7 科技创新对产业链供应链现代化影响机制的实证检验结果

| | $DNQP$ | OBI |
|------------|------------------|------------------|
| $INNO$ | 0.857*** (3.335) | 0.969*** (3.886) |
| 控制变量 | yes | yes |
| 年份固定效应 | yes | yes |
| 省份固定效应 | yes | yes |
| 调整的伪 R^2 | 0.750 | 0.747 |
| 样本量 | 403 | 403 |

3.2 异质性分析

根据地理区位属性,本文将研究样本分成东部、中部、西部三个地区,以验证各区域科技创新影响产业链供应链现代化的差异性,结果见表8。由表8可知,科技创新对各区域产业链供应链现代化水平的影响均显著为正,特别是,中西部地区科技创新对产业链供应链现代化的影响远大于东部地区,这表明在经济弱势地区,科技创新对产业链供应链现代化的推动作用更大。这反映出科技创新对各区域产业链供应链现代化的作用具有差异性。

表8 地区异质性检验结果

| | (1)东部地区 | (2)中部地区 | (3)西部地区 |
|------------|------------------|------------------|------------------|
| $INNO$ | 0.295*** (3.740) | 0.636*** (3.835) | 0.827*** (3.974) |
| 控制变量 | yes | yes | yes |
| 年份固定效应 | yes | yes | yes |
| 省份固定效应 | yes | yes | yes |
| 调整的伪 R^2 | 0.5128 | 0.6864 | 0.6658 |
| 广义似然比检验 | 2158.587 | 3996.857 | 4285.975 |
| 样本量 | 152 | 150 | 101 |

科技创新对各个维度的产业链供应链现代化水平影响均显著为正(见表9),且这些影响在不同维度上表现为明显的差异性。科技创新对产业链供应链国际实力的影响最为显著,其次是产业链供应链创新升级的影响,再次是产业链供应链稳定运行的影响,最后是产业链供应链数字治理与产业链供应链绿色发展的影响。这意味着科技创新发展可直接促进产业链供应链国际实力提升、产业链供应链创新升级,而对于产业链供应链稳定运行、产业链供应链数字治理、产业链供应链绿色发展的影响可能存在滞后性,这导致其效果与前者相比不显著。

表9 不同维度下异质性检验结果

| | 产业链 供应链 创新升级 | 产业链 供应链 国际实力 | 产业链 供应链 稳定运行 | 产业链 供应链 数字治理 | 产业 链供应链 绿色发展 |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $INNO$ | 0.513*** (4.878) | 0.915*** (3.735) | 0.317*** (9.575) | 0.209*** (6.875) | 0.178*** (5.885) |
| 控制变量 | yes | yes | yes | yes | yes |
| 年份固定效应 | yes | yes | yes | yes | yes |
| 省份固定效应 | yes | yes | yes | yes | yes |
| 调整的伪 R^2 | 0.747 | 0.646 | 0.585 | 0.466 | 0.470 |
| 样本量 | 403 | 403 | 403 | 403 | 403 |

4 结论及建议

本文选用2010—2022年我国31个省份的面板数据,利用SARAR模型检验科技创新影响产业链供应链现代化的作用机制。结果显示:(1)科技创新对产业链供应链现代化具有促进作用,且经过内生性检验与稳健性检验后,该结果依旧成立。(2)科技创新能够正向影响产业链供应链现代化的发展,且通过提升数字新质生产力、加强对外直接投资来推动产业链供应链现代化。(3)科技创新对产业链供应链现代化的影响具有空间溢出效应,即科技创新在助推本区域产业链供应链现代化发展的同时,也促进相邻省份产业链供应链现代化发展。(4)科技创新对产业链供应链现代化影响在中西部地区与产业链供应链国际实力维度上的促进作用更显著。

综合上述结论,本文提出如下建议:

第一,增强科技创新源头供给能力,为产业链供应链发展提供源头活水。相关部门需将重点聚焦于关键网络设备、工业软件、核心元器件等“卡脖子”技术攻关,充分发挥新型举国体制优势,大力整合科技创新资源协同攻关。在此基础上,通过“揭榜挂帅”“挂图作战”的方式,促进有为政府和有效市场有机结合,全力推动产业链供应链上、中、下游全链条协同创新,加快攻克产业链供应链关键节点的核心技术。尤其是在风险隐患大、对外依存度高的领域,构建多元化供给来源,进而保证产业链供应链实现自我运转。第二,培育数据驱动的新质生产力,打好产业链供应链现代化发展基础。政府部门引导数据交易中心与重点产业链供应链工业互联网平台对接,建立行业大数据平台,为深度开发利用行业数据、沉淀工业模型和产业数字知识打好基础,打造智慧产业链供应链,助力产业链供应链现代化水平的提升。第三,加大对外直接投资支持力度,驱动产业链供应链现代化高效发展。采用“蚁群”投资方法,提高产业链供应链的安全度。鼓励产业链供应链相关企业把握每一个国际市场“走出去”机遇,在国外投资建厂或者进行股权投资,扩大对外直接投资覆盖范围,促进产业链供应链现代化的发展。

参考文献:

- [1]张富文,王亚萍.科技创新新型举国体制的基本内涵、内在机理与实现路径研究[J].中国矿业大学学报(社会科学版),2024,26(1).

- [2]黄群慧.以产业链供应链现代化水平提升推动经济体系优化升级[J].马克思主义与现实,2020,(6).
- [3]张其仔.提升产业链供应链现代化水平要精准施策[J].中国经济评论,2021,(2).
- [4]范子英,朱星妹.提升产业链供应链现代化水平的财税改革思路[J].税务研究,2022,(1).
- [5]姚树俊,董哲铭.我国产业链供应链现代化水平测度与空间动态演进[J].中国流通经济,2023,37(3).
- [6]邵军,杨敏.数字经济与我国产业链供应链现代化:推动机制与路径选择[J].南京社会科学,2023,(2).
- [7]王静.协同驱动提升产业链供应链现代化水平的形成机制研究——基于BP-SVM联合优化模型[J].中国管理科学,2023,31(6).
- [8]李燕.在加快构建新发展格局中提高我国产业链供应链韧性和安全水平[J].经济纵横,2023,(11).
- [9]杜传忠,李钰葳.强化科技创新能力加快形成新质生产力的机理研究[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2024,27(1).
- [10]刘佳骏,李晓华.中国制造业对外直接投资对产业链现代化的影响及应对[J].经济纵横,2021,(12).
- [11]张其仔,周麟.协同推进城市群建设与产业链供应链现代化水平提升[J].中山大学学报(社会科学版),2022,62(1).
- [12]蔡乌赶,许凤茹.中国制造业产业链现代化水平的测度[J].统计与决策,2021,(21).
- [13]沈运红,杨金华.数字经济、科技创新与制造业转型升级[J].统计与决策,2024,(3).
- [14]师应来,赵一帆,肖焱岚.产业结构升级、科技创新与经济高质量发展的耦合协调研究[J].统计与决策,2024,(1).
- [15]王珏.新质生产力:一个理论框架与指标体系[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2024,54(1).
- [16]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).

(责任编辑/邓 玫)

Scientific and Technological Innovation Enabling Modernization of Industrial Chain and Supply Chain: Theoretical Mechanism and Empirical Evidence

Zhang Wen¹, Huang Lu²

(1.School of Economics and Management, East China University of Technology, Nanchang 330013, China;

2.College of Science, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi 341000, China)

Abstract: This paper uses the panel data of 31 provinces in China from 2010 to 2022 as the research samples to empirically examine the impact and mechanism of technological innovation on the modernization of industrial and supply chains. The results show that technological innovation has a significant promoting effect on the modernization of industrial and supply chains, that the results still hold after a series of robustness tests, and that technological innovation has a positive spatial spillover effect on the modernization of industrial and supply chains. Further extended analysis results show that digital new-quality productivity and outward foreign direct investment (OFDI) play an intermediary role in the process of technological innovation empowering industrial and supply chain modernization, and that Scientific and technological innovation has a more significant role in promoting the modernization of industrial chain and supply chain in central and western regions with strong international strength. Based on this, it is suggested to enhance the supply capacity of scientific and technological innovation sources, cultivate data-driven new quality productivity, and increase support for foreign direct investment, so as to promote the development of industrial chain and supply chain modernization in China.

Key words: modernization of industrial chain and supply chain; scientific and technological innovation; digital new-quality productivity; outward foreign direct investment