

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20221122.401

# 数字经济赋能双循环发展的空间作用机制研究

## ——基于数字产业化与产业数字化的视角

王冬彧, 綦 勇

(东北大学工商管理学院, 辽宁 沈阳 110189)

**摘 要:** 数字经济对于中国经济高质量发展具有重大意义,其如何赋能双循环发展成为理论关注的热点。本文以中国30个省份为研究对象,在以不同维度衡量双循环的基础上,从数字产业化和产业数字化两个角度,利用空间计量模型来分析数字经济对双循环(内循环和外循环)的影响以及传导机制。研究发现:数字产业化和产业数字化对内循环有显著的促进作用和正向空间溢出效应,对外循环有显著的促进作用和负向空间溢出效应,且前者对双循环的重要性明显大于后者。与以往的理论研究结论不同,在南北地区、沿海和内陆地区,数字产业化和产业数字化对双循环的促进作用步调一致,不会加剧区域发展的不平衡,在不同区域的相对重要性也保持一致。在数字产业化和产业数字化的传导机制方面,从“筑长板”层面二者通过技术引进和自主创新的方式,对内循环和外循环产生了不同程度的促进作用和空间溢出效应;从“补短板”层面二者则可通过提升减贫治理水平,对双循环产生促进作用和不同程度的空间溢出效应。

**关键词:** 数字产业化;产业数字化;双循环;传导机制;空间溢出效应

**中图分类号:** F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2023)09-0003-19

### 一、引 言

数字经济的概念在1996年被首次提出,是指与信息通信技术相关或由信息通信技术驱动的经济活动(Tapscott, 1996),随着数字技术应用广度的不断外延和应用深度的持续拓宽,数字经济的定义也得到进一步完善,意为通过提供关键的数字服务和数字商品创造经济产出,并通过整合其他领域的应用,使数字技术覆盖至更广泛的行业(Williams, 2021)。作为全球未来的发展方向和经济高质量发展的新引擎,数字经济的影响程度之深、辐射范围之广前所未有。从产业形态的视角出发,数字经济可划分为产业数字化和数字产业化两个方面,前者是指数字技术与实体经济的融合,使传统产业的产出和效率在应用数字技术和数据资源的过程中得到明

收稿日期: 2022-06-07

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(71873027);教育部人文社科基金(规划项目)(18YJA790063)

作者简介: 王冬彧(1994—),女,东北大学工商管理学院博士研究生;

綦 勇(1969—),男,东北大学工商管理学院教授,博士生导师(通讯作者, yqi@mail.neu.edu.cn)。

显提高;后者则是指为前者的发展以及完全依靠数字技术和数据要素才能进行的各种经济活动,提供数字技术、产品、服务、基础设施和具体解决方案。据《中国数字经济发展白皮书(2021)》显示:2020年,数字产业化规模达7.5万亿元人民币,占GDP比重为7.3%,占数字经济的比重由2015年的25.7%下降至19.1%;产业数字化规模更是高达31.7万亿元人民币,占GDP的比重为31.2%,占数字经济的比重由2015年的74.3%提升至80.9%。由此可见,数字产业化和产业数字化的发展速度和规模均存在显著差异,将二者混为一谈可能会忽视其赋能的差异。

除此之外,数字产业化和产业数字化的赋能过程也不尽相同。从“筑长板”的角度出发,数字产业化主导的技术变革激发了新技术的发展潜力,而产业数字化则使数字技术推广至生产和生活的各个领域,衍生出的新产业、新业态和新模式,不仅使相同行业之间的竞争更为激烈,也使不同行业之间的发展速度逐渐拉开差距,倒逼企业主体通过引进创新或(和)自主创新等途径“筑长板”来增强自身竞争优势,甚至不得不在领先技术和尖端技术的“无人区”提前部署,而这一赋能过程不仅可以提高产品质量,满足多样化的消费需求,促进商品市场繁荣,进而推动国内大循环加速构建。面向国际大循环,在贸易保护主义抬头,中国技术进步的后发优势被逐渐削弱的背景下,通过数字产业化和产业数字化“筑长板”重塑国际市场发展优势,不仅能从根本上“翻越”技术壁垒,突破全球价值链分工“低端锁定”的窘境,还能增强外循环韧性,由此加快形成国内国际双循环相互促进的新发展格局,引领中国经济行稳致远。从“补短板”的角度出发,当欠发达地区搭上数字经济发展的“快车”后,信息化水平不断提升,不仅使其可以摆脱长期以来制约经济发展的“信息枷锁”,也有利于改变传统产业形态,提高人均收入水平,形成减贫治理“全产业链”的新发展模式,补齐经济发展“短板”,从而打通供给—需求的动态经济循环网络,赋能双循环高质量发展。

更重要的是,不同于其他经济政策或要素引擎,以信息网络为基础,兼具连接性、融合性和创新性等优势的数字经济在赋能双循环的同时,还可以通过空间资源的整合,产生空间溢出的外部效应。具体表现为:随着数字产业化和产业数字化发展进程不断推进,生产、分配、流通和消费环节在区域内部相互贯通的同时,也使相邻区域的生产、分配、流通和消费环节可以相互联通,各区域内部优势产业生产的产品可以借助信息化平台拓展业务范围销往邻近区域,其他区域的优势资源也可以实现共享,由此形成供需互促、产销并进、畅通高效的国内大循环,进而助力国内统一大市场建设;同时,经济发展较好的区域往往对对外贸易依存度较高,常常面临用地紧缺、用工成本较高等制约当地经济发展的问题,而数字产业化发展恰好为这类区域实现产业向周边地区转移提供了坚实的信息基础,产业数字化更是拓展了邻近地区承接转移产业的业务范围,改善了贸易条件,二者形成的数字经济合力不仅疏通了外循环资源约束堵点,还通过空间溢出效应提高周围地区外循环参与度。

目前,针对数字经济展开的统括研究较为丰富,但是鉴于其数据资源载体不同及其应用领域不同,现有研究大多聚焦于数字经济对消费、就业以及社会分工的影响(刘奕和夏杰长,2021;田鸽和张勋,2022;项典典等,2022),忽略了不同产业形态对区域经济发展的作用效果。也鲜有研究证实,在南北地区和沿海内陆地区发展差距日益明显的背景下(杨骞和刘鑫鹏,2021;李志军,2022),数字经济对中国区域发展不平衡的影响(李研,2021)。因此,研究数字产业化和产业数字化对双循环的作用效果,以及二者对区域均衡发展的影响是新时代背景下亟需解决的问题。

本文从空间外溢视角出发,考察两种产业形态对于国内和国际双循环的赋能强度、机制和区域影响,可能的边际贡献在于:第一,从产业形态的角度区分了数字产业化和产业数字化的发展特征和相对重要性,阐明二者在双循环发展格局下扮演的不同角色,以及其对双循环的直

接影响和空间溢出效应,为优化数字产业空间布局、完善产业数字化转型激励政策、调整数字经济发展方向提供了理论支撑。第二,从创新“筑长板”和减贫“补短板”两方面对数字产业化和产业数字化作用于双循环的传导机制进行了分析,并检验了数字产业化和产业数字化如何通过激发自主创新能力、扩大技术引进规模、提升减贫治理效果促进双循环发展,在加强建立数字产业化、产业数字化与双循环关联的基础上,为畅通国内国际双循环提供可靠路径。第三,为化解数字经济可能加剧中国区域发展不均衡的担忧,对南北地区和沿海内陆地区数字产业化和产业数字化对双循环的影响进行分地区讨论,更加明晰地验证了数字经济的空间发展趋势和规律,为今后制定数字经济发展规划提供理论支撑。

## 二、理论分析和假设推导

数字产业化和产业数字化既有相似之处,又存在一定差异。在相似性方面,二者的发展周期均处于成长到稳定的过渡阶段(杜庆昊,2021),随着数字技术的不断更新和完善,二者均可以通过提高企业内部控制力度,降低交易成本,进而提升全要素生产率(Basu和Fernald,2007;宋旭光等,2022),亦能在一定程度上提高区域经济增长速度和效率(裴长洪等,2018;周夏伟等,2022)。在差异性方面,数字产业化与产业数字化存在如下三方面不同:第一,二者的发展模式存在差异。数字产业化以信息增值模式为核心,通过对数据信息进行搜集、整理和分析使数据价值化,形成可以进行交易的数据资产和数据产品,进而构建数字产业链;而产业数字化以融合驱动模式为核心,利用数据这一关键要素,通过研发、生产和销售环节,使产品和服务实现智能化升级,从而贯通投入产出的全部环节,形成上下游产业链,加强不同经济主体之间的关联,促使网络外部效应成倍扩张(刘钊和余明月,2021)。第二,二者的阶段性价值存在差异。虽然数字产业化和产业数字化所处的发展阶段相似,但二者在相同阶段对经济发展释放价值的侧重点却不尽相同。数字产业化有利于提高数字技术的安全性、释放数字技术价值,其先进、高渗透性特征是推动科技发展、实现区域化布局、专业生产和一体化经营的关键。产业数字化侧重于改进生产经营流程、提高企业效率,助力跨界融合、提升产业关联度,加速竞争模式重组,提高全社会数据整合能力和数字通用技术融合能力,进而激发市场主体创新的积极性和能动性,为经济发展增添新动能(杜庆昊,2021)。第三,二者的核心—边缘结构特征存在差异。核心—边缘理论认为,任何一个经济空间结构都是由核心区域和边缘区域构成,位于核心区域的产业或部门在发展过程中通常处于领先地位,集聚了大量优势资源;位于边缘区域的产业或部门则处于相对劣势地位,通常面临技术、人才、资金和社会环境等方面的制约。在区域层面,数字产业化与产业数字化这两个产业形态的发展亦存在这种明显的结构矛盾特征。受地理位置、产业结构以及人力资本等因素的影响,区域之间的优势产业存在明显差异,这种差异会直接映射到数字产业化和产业数字化的核心—边缘结构特征,即在不同地区,二者核心节点的关键产业或部门可能存在异质性,边缘节点的供需缺口亦各不相同,核心—边缘结构差异是导致不同地区数字产业化和产业数字化出现偏差的重要原因,亦是通过供应链驱动二者在空间上进行资源整合,实现溢出效应的关键(李腾等,2021)。正是由于上述的差异,本文将分别阐释和检验数字产业化和产业数字化对于双循环的赋能、区域影响和作用机制。

### (一)数字产业化与产业数字化对双循环的赋能

全球金融危机爆发以来,以发达国家为主导的第四次工业革命加速了全球范围内制造业回流(高敬峰等,2020),部分海外制造业还逐渐由“中国工厂”向东南亚地区转移,国际经济形势变化导致中国“两头在外”的发展格局受到一定影响。数字产业化和产业数字化成为驱动生产、分配、流通和消费的内循环,并将国内市场递延至国外,形成对接国际产业链供给和需求的

外循环,实现更高水平动态均衡,从而建立双循环发展新格局的关键引擎。具体而言,数字产业化作为高渗透性的技术密集型产业,具有很强的先导性和战略性特征(裴长洪等,2018)。一方面,数字产业化有利于供需关系平衡。数字产业化利用大数据、云计算、物联网和区块链等技术手段,通过数据采集、存储、挖掘和分析实现云服务,并结合边缘计算形成通用化和行业化的数字生态系统,精准获取市场需求,实现规模化按需生产、优化供给结构,使生产端呈现多元化和多点化的特征(刘平峰和张旺,2021),从而通过市场这只“看不见”的手,打通供给—需求的堵点,构建供给侧结构性改革与需求侧管理有效协同的市场运行体系,提高资源配置效率,形成需求牵引供给、供给创造需求的动态平衡,加速分配、流通和消费进程(Jorgenson等,2016),并通过空间溢出效应增强区域连接,逐步扩展内循环半径,从而加快实现“以内促外”的新局面(黄群慧和倪红福,2021)。另一方面,数字产业化有利于提升中国数字经济国际分工地位。得益于中国庞大的人口规模和经济总量,中国已经成为仅次于美国的第二大数据增长极(于施洋等,2019),到2025年,中国将拥有全球最大的“数据圈”<sup>①</sup>,数字产业化在发展过程中不仅可以创造出庞大的数据规模、降低数据成本,使中国在参与国际分工过程中,能够将数据资源作为商品进行交易,既扩大了本土市场辐射范围,又提升了对外开放主动性。不仅如此,数字产业在发展过程中衍生出的新业态使数字产业链内部分工逐渐细化,数字产品和服务的多样性被逐步挖掘,从而扩充了数字商品出口的贸易品类,有利于优化出口结构,使外循环跃迁至更高的水平(邓洲,2020)。

产业数字化使数据要素可以在不同行业之间迅速流转,不仅消除了行业间的数据壁垒(Curran,2018;赖晓冰和岳书敬,2022),还通过实现更高水平的资源优化配置,打破本地化循环的制约,畅通产业循环,优化全球经济分工,为双循环发展提供新引擎(祝合良和王春娟,2021)。一方面,产业数字化有利于传统产业转型升级与“换道超车”。数字技术与传统产业的结合不仅改变了企业原始的生产经营模式(Veile等,2022),通过数字技术提高控制流程精准度、缩小质量误差、提高产品质量和生产效率(周夏伟等,2022),使之满足不同阶段消费者的需求,激发服务消费潜能,成为驱动消费的长效动力,还能充分利用国内超大市场规模潜力,降低发达国家制造业回流带来的压力,贯通服务消费内循环(刘奕和夏杰长,2021),促使经济保持高速稳定增长(Myovella等,2020)。另一方面,产业数字化增进服务供需匹配,扩大了贸易范围。产业数字化利用数字技术赋能产业平台化发展,加强社会网络连接,简化交易机制,有利于提高信息获取的效率,降低交易的时间成本(Yin等,2019),提高社会资源流转效率,使传统视角下不可贸易的行业转变为可贸易状态,不仅是促进内循环的重要抓手(祝合良和王春娟,2021),还为国际贸易往来提供了便捷的交易渠道,使原本以劳动密集型为主的出口结构得到调整(党琳等,2021),促进全球分工地位攀升和产业链贸易形态不断优化,进而畅通外循环,实现“内外兼修”的发展格局。据此,本文提出如下假设:

H1:数字产业化和产业数字化对内循环和外循环的发展具有促进作用。

## (二)数字产业化与产业数字化赋能双循环的区域影响

不同区域之间必然会因生产力分布不均而导致发展不平衡。马克思认为,要实现区域之间协调发展,应从如何降低区域生产力差距的角度出发,寻找导致生产力分布不均的症结,才能从根本上缩小区域发展差距。其中,地理因素作为影响生产力空间分布的重要因素,深刻地影响着区域间发展差距的程度(陆铭等,2019)。数字产业化以信息通信技术和互联网发展为依

<sup>①</sup>据国际数据公司(IDC)和中商产业研究院披露的数据可知:中国的数据产生量约占全球数据产生量的23%,美国的数据产生量占比约为21%,欧洲、中东、非洲的数据总产生量占比约为30%,日本和亚太数据总产生量占比约为18%,全球其他地区数据产生量占比约为8%。而数据产生量恰好侧面反映了产业数字化的发展水平和发展速度。

托,是使生产力和生产要素跨越空间摆脱地理约束自由流动,降低区域发展差距的关键。第一,数字产业化使数据要素发挥促进资源优化配置作用。不同于土地、劳动、资本和技术等传统生产要素具有的地域属性,数据作为一种新生产要素,可以在短时间内跨越地理距离,以多种方式进入经济循环网络,通过匹配相应算法,为不同地区用户提供数字服务,不仅扩大了数字服务范围,还缩小了经济韧性的空间差异(王素素等,2022),让更多的地区共享数字红利。第二,数字产业化搭建的信息通信渠道为传统生产要素跨空间流动提供可能。数字产业化在全国范围内构建的信息通信渠道以及VR/AR等远程操作系统,可以在短时间内将人力资本和先进技术引入地理劣势地区,提升总体资源配置效率(陆铭等,2019),改善由长期历史积累所导致的发展落后问题,使各区域数字经济产出均得到稳步提升,尤其是对于欠发达地区,数字技术的提高在很高程度上推动了当地经济发展(李研,2021)。第三,数字产业化使数字通信技术作为基础设施中的重要组成部分,模糊了行政区域管理边界。在传统的发展模式中,地方政府按照行政区域划分对属地进行管理,受不同地区规章制度和政策的影响,会对跨区域经营活动造成一定限制,不利于统筹区域协调发展。随着数字产业化的规模不断扩张,数字“桥梁”的搭建使不同行政区域不再是相对独立的信息“孤岛”,不同区域之间的政策关联和政务合作更加紧密,也使企业进行跨区域合作的经营成本和管理成本大幅降低,有利于形成区域一体化布局,辐射带动周围地区发展(赵红军,2022)。

产业数字化使关键技术和资源在空间上不断整合与重组,实现区域协同发展。第一,产业数字化有利于加快推进高能耗产业数字化转型。受范围经济效应的影响,产业数字化更加倾向于将大量重污染、危险性和重复性作业转移至机械操作,并将相关数据信息和服务汇总至专业平台,不仅降低对劳动力的依赖程度,还激活当地传统产业向知识密集化、绿色低碳化转型升级(周晓辉等,2021),使三次产业内部结构得到持续优化。第二,产业数字化能在一定程度上缩小公共资源配置的空间差距。产业数字化所发挥的区域连接效应,使公共服务和关键信息可以在短时间内跨越空间进行流转,在一定程度上弥补了因经济发展的基础差异,而导致的区域公共服务资源配置不均衡问题,从而有机会在更大范围内实现公共服务的共建共享,创造更加公平的发展格局(张可云等,2022)。第三,产业数字化有助于实现物理空间规模向数字空间规模转化,改善中西部地区传统业态。产业数字化衍生出的新业态和新模式在一定程度上打破了地方保护和区域壁垒,将个体、网络以及生产资料进行高效整合,跨越地理界线和市场分割,建立全要素、全产业链和全价值链的广泛衔接,实现了数字空间规模不断扩张,而物理空间规模逐渐缩小的新局面(王娟娟,2022;周夏伟等,2022)。尤其是中国传统产业分布较为集中的中西部地区,庞大的产业基础和迫切的产业转型需求造就了产业数字化发展的后发优势,使数字技术的应用和数据要素的共享让经济联系更加紧密,也让东部地区的优势产业有机会通过产业链,递延至中西部地区,从而达到缩小区域差距的效果。故数字产业化和产业数字化可以推进不同区域一道迈入双循环门槛,成为实现区域间协同发展的重要契机,因此,数字产业化和产业数字化并不会加剧区域发展差距。据此,提出如下假设:

H2:数字产业化和产业数字化并不会加剧不同区域间双循环的发展差距。

### (三)数字产业化与产业数字化赋能双循环的作用机制

在数字产业化和产业数字化赋能双循环的过程中,既要通过创新把握经济发展契机,在高科技产品的研发、设计和制造过程中达到较高水平,也需减少贫困人口,向共同富裕发展。因此,以“筑长板”和“补短板”并举的方式是实现畅通双循环发展格局的有效途径。

在“筑长板”方面,数字产业化以信息技术为依托,增强了网络的连接性,扩大了知识交互,跨学科、跨领域、跨区域的协同效应,建立多元主体融通创新体系,拓展了科技和知识的汇集范

围。在此背景下,国内市场潜能得到充分释放,企业从利用信息资源、保持市场竞争优势的角度,扩大技术引进规模来满足不同消费者需求(Gromova等,2020)。产业数字化作为数字技术与实体经济的融合,对数字技术的依赖不容小觑。尤其是在企业进行数字化转型初期,受人力资本和研发成本的限制,难以在短时间内对数字化转型所需的关键技术进行逐个攻关。因此,企业更加倾向于改变以往封闭式的创新模式(Hannen等,2019),通过技术引进的方式,拓宽技术渠道,获取外部创新资源。

技术引进稀释了国内相关技术的稀缺性。技术引进可以在短时间内以较低的成本获取先进经验和技能,在一定程度上缓解了国内特定领域技术缺失的问题,提高了企业资金周转和使用效率,降低了经营风险(Xu和Li,2020)。尤其是处于初创期的企业和初步进行产业数字化转型的企业,技术引进可以在短时间内凭借相对较少的成本投入,保持产品的竞争力和市场空间,稳固内循环基础层(赵家章和丁国宁,2021)。此外,国内企业在学习、解析和模仿引进关键技术的过程中,积累了人力资源和研发资本,进而改善创新要素禀赋结构,提升知识网络正外部性,并在此过程中形成技术扩散(林勇等,2021),使外部资源与技术逐渐渗透至国内市场的生产、流通和消费环节,提升国内大循环质量。

技术引进增强了国际市场竞争的规模优势。受技术壁垒和知识产权保护等因素的影响,技术引进的来源较为单一。正因如此,依靠技术引进改进生产流程之后,不同区域所生产的产品标准和质量基本相同。其优势在于,在产品生产经营的末端,也即产品销售环节,国内生产的产品标准能够突破地域限制,对标国际市场。此外,技术引进在增加产品同质性的过程中,也增加了产品的空间密度,使国内企业在完成知识累积,实现二次创新后,更有机会在国际市场上占据规模优势(马海燕和于孟雨,2018),在一定程度上夯实国际供应链分工地位。据此,提出如下假设:

**H3a:** 数字产业化和产业数字化通过促进技术引进对内循环和外循环的发展具有促进作用。

数字产业化给经济社会发展运行带来重大利好,为数字产业发展开拓了光明前景。根据内生经济增长理论,技术变革和创新活动是推动经济增长的关键。尤其是在市场对数字技术、产品、服务和基础设施的需求逐渐呈现出多样化特征的背景下,数据资源的存储、运算、挖掘和维护规模大幅提升,促使企业突破以往的数据管理模式,通过自主创新的方式,挖掘关键共性技术、构建数据集、创新数据资源管理系统,建立多样化的数据加速引擎和可以实现跨区域调配和存储的资源池,确保数据资源在产业链、供应链和价值链中顺利流转(王俊豪和周晟佳,2021)。

产业数字化提高了国内制造业技术水平,加强了上下游产业之间的关联,促使产业根据自身发展特点,调整生产方式和产品结构,将创新研发目标的出发点和落脚点放在以数字技术为依托的产业生态体系,将生产流程模块化处理,推动创新链与产业链精准对接,并在不同产业的创新界面实现叠加和覆盖,加速产业迭代升级,促进要素流转,从转换技术进步方式的角度,提高自动化生产、智能化管理水平和各环节的经营绩效,使国内核心技术实现0—1的突破(Tian和Liu,2021)。

自主创新使研发设计环节逐渐趋于本土化发展。自主创新促使企业增加创新投入,提高研发设计水平,使数字技术和数字服务覆盖的行业不断扩张,从而在基础层、技术层和应用层形成完整的产业配套设施。与技术引进不同,在此过程中,大规模自主创新增加了生产经营前端,也即原材料采购、研发设计环节占整个产品生命周期的比重,不仅使数字产业发展过程中所需的硬件设施、软件服务以及和信息通信相关联的周边业态主要来自内循环(龙少波等,2021),

还有利于将国内核心科技落实到产业化、商业化发展,有效地促进国内市场要素流转。

自主创新增强了产业链自主可控能力。自主创新通过整合国内“产学研”各类主体,利用数字技术搭建起互联互通的网络平台,建立起协同创新体系,改变了产品研发设计、生产制造以及销售经营范式(张振刚等,2022)。自主创新创造的新产品和新技术,从根本上解决了因“技术封锁”导致的产业链“断链”问题以及在参与全球价值链分工过程中出现的“脱钩”问题,不仅能够降低关键技术的对外依赖程度,凭借自身技术优势,开发国际市场,提升国际产业链韧性,扩大国际产业链分工合作范围(赵家章和丁国宁,2021;黎峰,2022),还加强了出口产品技术复杂度、提高贸易产品质量,使出口附加值得到提升(刘冬冬,2020),通过对外贸易实现创新成果的国际化扩散效应(雷小苗等,2022)。据此,提出如下假设:

H3b:数字产业化和产业数字化通过提高自主创新能力对内循环和外循环的发展具有促进作用。

在“补短板”方面,数字产业化改善了欠发达地区因受地理区位、资源错配以及管理模式等方面的影响,存在生产效率较低、市场范围受限、产品销路单一等问题,助力欠发达地区构建双循环新发展格局。第一,数字产业化加强了欠发达地区与外界的连接强度。数字产业化向欠发达地区渗透过程中,提高了网络化水平和通信技术发展水平(李增福和云锋,2023),为信息传播提供了便捷化渠道,加强了当地与外界的联通度,使原本因地块破碎、边界参差导致居住地分散、信息传播受阻的状态得到改善,降低了外来主体的经营和交易成本(温铁军等,2018;Goldfarb和Tucker,2019),为社会资本在当地进行投资提供便利条件,不仅改变以往单一的发展模式,开展多种经营创收项目,有利于欠发达地区向全国乃至世界推广当地特色产业,拓展当地产品的销售范围和消费群体,为欠发达地区快速开拓国内市场,参与国际贸易提供物理层面的支持。第二,数字产业化激发了消费活力。数字产业化的逐步推进,使当地居民可以通过网络途径搜索到更多就业信息、促进劳动力充分就业、缩小收入差距、释放需求潜能,在确保当地居民收入稳定且富足的前提下,激发消费活力,从而形成区域内循环拉动国内大循环的发展局面。第三,数字产业化提高了公共服务质量。数字产业化加快了信息传播、汇总和反馈的速度,提高了欠发达地区公共服务部门的办事效率,减少了政府与居民之间存在的不对称,使欠发达地区居民的建议和诉求能够及时地被关注和采纳,有利于政府根据当地实际发展情况制定相关产业政策和帮扶措施,制定符合本地区经济特点的发展规划,从而高效对接国内和国际两大市场(赵星宇等,2022)。

产业数字化为欠发达地区实现现代化建设、提高生产能效、递延产业链提供了新思路。第一,产业数字化改善了农业生产经营方式。粮食安全是保障双循环平稳发展的基石,产业数字化在很大程度上降低了农产品种植过程中对劳动力的依赖,提高了农业生产能力、生产效率和农产品质量,减少了对进口农作物的依赖,优化粮食生产经营结构,并能够结合国内市场粮食需求动向,及时调整种植结构,是实现国内大循环的前提和基本保障(袁宇阳,2021),也是助力欠发达地区通过原始支柱性产业融入外循环的便捷渠道。第二,产业数字化使传统农业管理方式发生变革。产业数字化的优势在于能够将农业生产的各类信息进行精确汇总,并传输到相应平台进行跟踪管理,有利于欠发达地区的政策制定者结合当地基本情况、优势产业和产品以及发展动态等信息识别潜在发展问题,进而制定更有针对性的助农、惠农政策,使再分配阶段更加公平有效。第三,产业数字化打破了城乡发展壁垒。产业数字化延长了欠发达地区的核心产业链,构建了一套完善的农产品生产、销售、运输体系,使农产品可以通过数字平台扩展销售渠道,利用完善的物流系统运输至全国各地(张蕴萍和栾菁,2022),并将工业化生产以及服务化产品运营等二、三产业与农业进行渗透融合,引导城乡间形成要素双向流动、供需适配的均衡

发展机制。同时,产业数字化将欠发达地区的生产、分配、交换和消费环节与发达地区有效衔接,形成区域全覆盖的有机循环(李俊高,2022),通过进出口贸易销往海外地区,扩大外循环半径。由此突破长期以来欠发达地区资源单向流入城市的桎梏,使外部资金通过产品交易的方式流回到欠发达地区。这在一定程度上缓解了欠发达地区“二元结构”特征,使减贫治理方式由“输血”式转变为“造血”式,从而缩小城乡发展差距,补齐经济发展“短板”,畅通双循环堵点。据此,提出如下假设:

H4:数字产业化和产业数字化有利于欠发达地区减贫治理,对内循环和外循环的发展具有促进作用。

### 三、实证研究设计

#### (一)变量选取与说明

1. 被解释变量。结合双循环的新发展格局和作用体系,将内循环(*Incir*)和外循环(*Excir*)分别作为被解释变量。在内循环方面,作为马克思社会再生产理论的延伸与应用,其涵盖生产、分配、流通和消费等环节。(1)在生产环节,考虑到以往用GDP核算生产力水平可能掩盖无法衡量的社会成本,难以真实反映经济活动质量,甚至模糊了社会生产对经济发展的实际贡献(唐睿和刘红芹,2012),本文从工业发展视角出发,基于工业化发展不仅体现了科技进步和技术变革,还涵盖了科技发展赋能生产力的过程,是激发内循环高质量发展的内生动力的思路,故本文使用工业发展水平对生产端进行衡量。(2)在分配环节,内循环通过国内较大的市场规模,释放国内需求潜能,表现为通过二次分配改善收入分配格局、提高低收入群体收入、扩大中等收入群体规模、提高就业容量和就业质量,是激发国内消费潜能、疏通内循环“堵点”的关键,故本文采用中央财政社会保障和就业支出衡量分配过程。(3)在流通环节,随着国内消费需求和水平的不断提高,原本销往国外的商品逐渐转移至国内市场,使多样化的生产要素在国内流转,故本文利用樊纲公布的市场化指数来衡量国内市场的流通状况。(4)在消费环节,需求侧改革是畅通内循环、扩大内需的关键,特别是随着房地产税改革、“双减”以及医保政策的不断调整,居民的消费水平不断增强,故本文通过城镇居民家庭全年平均每人消费性支出衡量国内消费水平(徐奇渊,2020)。在外循环方面,自2001年中国加入世界贸易组织后,出口成为拉动经济增长的主要动力,对增加技术密集型商品的出口规模、改善出口结构、优化中国参与国际分工体系具有重要作用。此外,产业融合和产业转型升级也使企业由劳动密集型向技术密集型转变,对稳固和提升中国在全球产业链中的地位具有积极作用。因此,借鉴江小涓和孟丽君(2021)对外循环理论的阐释,从生产能力的国际影响、全球分工体系和全球产业链贸易形态三个维度来测度外循环。具体而言,用中间品出口规模来衡量中国生产能力对世界经济的影响;用外商直接投资企业出口规模来衡量中国参与全球分工的地位;用加工贸易出口规模来衡量中国参与全球产业链的贸易形态。在具体操作层面,参考李平和姜丽(2015)的思路,将BEC分类法中代码为111、121、21、22、31、32、42、53的子类视为中间品,并在此基础上将BEC编码与HS编码进行匹配,从而筛选出中国30个省份中间品出口规模;参考范子英和田彬彬(2014)对加工贸易的定义,用来料加工贸易出口和进料加工贸易出口之和来反映加工贸易出口规模。

2. 核心解释变量。鉴于变量的可度量性和数据的可获得性,本文从数字产业化(*Digin*)和产业数字化(*Inddi*)两方面来分析数字经济对双循环的作用机制。在量化过程中,结合樊轶侠等(2022)、魏丽莉和侯宇琦(2022)对数字产业化的衡量思路,从电子信息制造业发展规模、电信业发展规模、软件和信息技术服务业发展规模和互联网行业发展规模四个维度衡量数字产业化。其中,电子信息制造业发展规模用电子信息制造业企业数量来衡量(魏丽莉和侯宇琦,



2022),电信业发展规模用电信业务总量来衡量(姜南等,2021),软件和信息技术服务业发展规模用软件业务收入和信息技术服务收入的总额来衡量(费越等,2021),互联网行业发展规模用互联网宽带接入端口数量来衡量(赵涛等,2020)。参考魏丽莉和侯宇琦(2022)对产业数字化的量化方式,从智能制造发展水平、智能交通发展水平、平台经济发展水平和共享经济发展水平四个维度衡量产业数字化。鉴于智能制造的顺利运行需要依托完备的控制系统,出于对智能制造系统创新成果的维护以及填补前期投入的人力资本,智能制造企业会对其研发的智能制造系统申请专利,因而本文通过检索相关专利信息和主要内容中涉及“智能制造”的词频,用企业或个人对智能制造成果的专利申请数量来衡量智能制造的发展水平,智能交通亦是如此。平台经济旨在利用数字技术提供一种交易场所,为了体现中国企业平台经济的发展规模,用电子商务交易企业的占比来衡量平台经济的发展水平。共享经济意在通过整合零散资源、扩大产业规模、降低经营成本、提高运行效率的方式实现庞大的规模效益(郭英,2022)。不同快递企业在运输过程中共享交通工具,在存储过程中共享仓储设施,实现风险共担(崔鑫等,2022)。在分流和筛检过程中共享智能分拣系统,在查询客户端共享物流信息(Chen等,2015),甚至逐渐演化为通过设立“驿站”等方式共同解决末端配送问题(钱慧敏等,2020)。随着共享范围的不断扩大,快递行业正逐步向一体化转型,在共享经济中最具有代表性,目前,潘为华等(2021)在对产业数字化水平进行测度时,已将快递量纳入其中,所以本文用快递数量来衡量共享经济的发展水平。由于上述指标体系的量纲各不相同,维度也存在差异,为了使研究具有可行性,本文对上述指标采用熵值法进行降维处理。

3. 中介变量。技术引进规模(*ift*):技术引进可以在短时间内突破技术壁垒,通过在模仿中学习实现技术溢出,弥补部分领域发展不足,因此用国外技术引进费用来衡量技术引进规模;自主创新能力(*ini*):企业自主创新不仅是建设创新型国家的关键,还是使企业在国内和国际市场具备竞争优势的有利保障,因此用规模以上工业企业新产品开发经费支出来衡量企业自主创新能力;减贫治理(*poa*):减贫治理的主要目标是降低贫困人口数量,改善欠发达地区居民生活水平,贫困率的高低直接反映减贫治理效果。因此,将贫困发生率进行正向化处理,以此来衡量减贫治理效果。

4. 控制变量。用当地政府环境保护支出来衡量环境保护程度(*dep*);用能源消费量(万吨标准煤)来衡量能源消耗程度(*ecd*);用公路里程数来衡量基础设施水平(*inl*);用城市人口密度来衡量城市发展规模(*upd*);利用用水普及率来衡量居民生活水平(*lsr*)。

## (二)数据来源与描述性统计

综合数据的可获得性,本文以2012—2018年为研究区间,选取中国30个省份(直辖市)为研究对象,剔除数据缺失较为严重的西藏、香港、澳门和台湾地区。数据主要来源于中国海关数据库、国家统计局、中国区域统计年鉴、中国环境统计年鉴。由表1描述性统计的结果可知,各区域双循环的发展水平相对不均衡,从内循环和外循环最大值、最小值与均值的差异可以看出,内循环和外循环的均值与最大值的差距明显大于均值与最小值的差距,说明除个别地区以外,中国大部分区域融入内循环和外循环的能力相对薄弱,双循环新发展格局的质量有待提升,数字产业化和产业数字化的特征亦是如此。

## (三)空间权重矩阵选择以及空间计量模型构建

空间权重矩阵是衡量空间相关关系的基础,不同的空间矩阵选取决定了空间关系的分析范式。目前,被广泛应用的基于空间邻接关系的矩阵有 $K$ 阶最近邻矩阵(具体阶数结合中国省域的空间邻近特征确定)、单距离矩阵和双距离矩阵(Lesage和Pace,2009)。本文利用30个省份的经纬度数据分别计算出3阶最近邻矩阵、单距离阈值矩阵和双距离阈值矩阵,并通过全局莫兰指数对三种矩阵进行遴选,以此来判定哪种矩阵更适合本文的研究内容。由莫兰指数的趋势

对比图可知<sup>①</sup>,在选定的样本区间2012—2018年(7年内),3阶最近邻矩阵的莫兰指数显著优于其他两种矩阵的莫兰指数。因此,我们可以认为,使用3阶最近邻矩阵更能反映各个区域内循环和外循环发展的空间关系。

表1 描述性统计

变量	(1) 样本量	(2) 均值	(3) 方差	(4) 最小值	(5) 最大值
<i>Incir</i>	210	0.3314	0.1965	0.0277	0.8550
<i>Excir</i>	210	0.1393	0.2274	0.0000	1.0000
<i>Digin</i>	210	0.1879	0.2266	0.0002	1.0000
<i>Inddi</i>	210	0.1540	0.2025	0.0041	0.9100
<i>dep</i>	210	13.9863	0.5869	12.2658	15.5560
<i>ecd</i>	210	9.4256	0.6460	7.4313	10.6111
<i>inl</i>	210	11.6707	0.8443	9.4368	12.7117
<i>upd</i>	210	7.8772	0.4046	6.9393	8.6199
<i>lsr</i>	210	4.5813	0.0230	4.5122	4.6052

空间计量理论认为距离近的事物之间要比距离远的事物更具有空间相关性,显然将空间计量的思想应用到数字经济赋能双循环的研究中更能体现其中隐含的空间关联特征。空间面板模型主要分为空间滞后模型、空间误差模型和空间杜宾模型。其中,空间杜宾模型是将空间误差模型与空间滞后模型进行融合,即考察本地区自变量对本地和邻近地区因变量的影响。在现实中,空间滞后和空间误差的情形可能同时存在。因此,在设定空间计量模型之前,需通过LM检验对三种模型进行筛选。然而,LM-error和LM-lag的检验结果对空间滞后模型和空间误差模型莫衷一是<sup>②</sup>。因此,本文尝试建立空间杜宾模型对本文进行分析,其表达式为:

$$y_{it} = \pi \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + x_{it} \beta + \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} \theta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $y_{it}$  表示在  $t$  时点上, 区域  $i$  的因变量数值,  $\pi \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt}$  表示与区域  $i$  相邻区域的因变量  $y_{jt}$  对本地  $y_{it}$  的交互影响,  $x_{it}$  是空间个体  $i$  的  $1 \times k$  维空间滞后外生变量, 是不随时间变化的待估参数向量,  $w_{ij} x_{jt}$  表示本地区的自变量对邻近地区因变量的影响, 即空间溢出效应。  $\mu_i$  表示空间特定效应,  $\lambda_t$  表示时间特定效应,  $\varepsilon_{it}$  表示误差项。

在空间杜宾模型的基础上, Wald检验和LR检验的结果拒绝了空间杜宾模型退化空间滞后模型或空间误差模型的原假设, Hausman检验结果拒绝了选择随机效应模型的原假设, 证明了本文选择固定效应空间杜宾模型的合理性。

$$Y_{it} = \pi \sum_{j=1}^N w_{ij} Y_{jt} + \chi Digin_{it} + \phi \sum_{j=1}^N w_{ij} Digin_{it} + \gamma x_{it} + \eta \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$Y_{it} = \pi \sum_{j=1}^N w_{ij} Y_{jt} + \chi Inddi_{it} + \phi \sum_{j=1}^N w_{ij} Inddi_{it} + \gamma x_{it} + \eta \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中,  $Y_{it}$  包括内循环 (*Incir*) 和外循环 (*Excir*), *Digin* 为数字产业化, *Inddi* 为产业数字化,  $x_{it}$  表示控制变量, 包括环境保护程度 (*dep*)、能源消耗程度 (*ecd*)、基础设施水平 (*inl*)、城市发展规模

①限于篇幅,莫兰指数的趋势对比图未在文中列出,读者有需要可向作者索取。

②限于篇幅,LM检验、Wald检验和Hausman检验的结果未在文中列出,读者有需要可向作者索取。

(*upd*), 居民生活水平(*lsr*),  $\varepsilon$ 为随机误差项。

#### 四、实证结果及讨论

##### (一)基础回归

通过构建空间杜宾模型分别估计数字产业化和产业数字化对内循环和外循环的影响,结果如表2所示。总体来看,数字产业化和产业数字化对内循环有显著的促进作用和正向空间溢出效应,对外循环有显著的促进作用和负向空间溢出效应,即数字产业化和产业数字化可以促进本地区内循环和外循环的发展,并会与邻近地区的内循环形成良性互动,但会对邻近地区的外循环造成一定冲突,假设H1得到部分证实。

表2 数字产业化和产业数字化对双循环的空间效应

变量	<i>Incir</i>		<i>Incir</i>		<i>Exit</i>		<i>Exit</i>	
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
<i>Digin</i>	0.4674*** (17.9852)	0.2903*** (8.5616)			1.0366*** (57.1199)	-0.0633*** (-2.9307)		
<i>Inddi</i>			0.4087*** (12.5828)	0.2286*** (4.7120)			0.9077*** (19.9492)	-0.1464*** (-3.8032)
<i>Controls</i>	<i>Yes</i>		<i>Yes</i>		<i>Yes</i>		<i>Yes</i>	
<i>N</i>	210		210		210		210	
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.9322		0.9122		0.9786		0.8701	

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示10%、5%和1%的显著水平,下表皆同。

随着数字产业化发展水平的稳步提升,信息产业对经济发展的推动作用已初见成效。电子信息制造业以及软件和信息技术服务业的发展为各行业实现了信息化和智能化,提升了运行效率,并激发了各行业生产经营的积极性。电信业和互联网行业的发展为企业整合空间资源、实现短时间内人力资本和物质资本跨区域流动、开拓邻近地区市场消费规模提供了条件。产业数字化促进数字产业与传统产业的融合,借助智能制造提高企业生产效率、完善生产工艺、扩大生产规模,并发挥共享经济的优势,使产品实现跨区域流转和销售,使内循环的作用效果向周边地区溢出。

外循环发展聚焦于海外市场,受地理位置等因素的限制,海外市场与国内市场存在的市场分割是数字产业化和产业数字化作用于外循环和内循环的主要区别。数字产业化水平的提升,增加了信息产业出口产品附加值,有利于当地企业开拓海外市场,实现全球价值链攀升。然而,这种优势会在一定程度上挤占邻近地区信息产业出口规模,抑制邻近地区外循环的发展。产业数字化将生产过程赋予智能属性、减少对劳动力的依赖、大幅降低产品生产成本,与其他产业数字化起步较慢的地区相比存在比较优势,并通过平台经济和共享经济虹吸邻近地区优势资源,整合后再由本地区面向国际市场销售,进而对邻近地区参与外循环造成一定阻碍。

上述结论虽然揭示了数字产业化和产业数字化对双循环的影响,但数字产业化和产业数字化对双循环的作用效果会存在差异吗?这一问题值得深思。为厘清数字产业化和产业数字化对双循环发展格局的相对重要性,从而有针对性地调整数字经济发展战略,本文利用Budescu (1993)提出的优势分析法,对数字产业化和产业数字化对双循环的贡献进行分解,具体结果如表3所示,数字产业化对内循环和外循环的重要性明显大于产业数字化,而产业数字化发展相对缓慢,发挥作用也相对较小。其原因可能在于,数字产业化所依托的信息产业在工业化发展的进程中,已经具备了一定的产业基础,特别是随着通信技术的不断迭代和更新,区块链、云计算和5G等数字技术在经济活动中已经有了广泛的应用,有助于形成区域产业集群,且随着各

领域数字化程度的不断加深,对数字技术的依赖增强,进而扩大了数字产业化的市场需求;反观产业数字化,其自身发展主要以数字产业化为基础,在数字技术得到全面普及后,才能进行大规模运用。此外,目前中国各领域智能化水平参差不齐,尚不能形成完整的智能化产业链,对双循环的作用存在一定局限。

表3 数字产业化和产业数字化对双循环的相对重要性分析

变量	<i>Incir</i>			<i>Excir</i>		
	相对重要性系数	相对重要性标准误	重要性排序	相对重要性系数	相对重要性标准误	重要性排序
<i>Digin</i>	0.4446	0.5837	1	0.5613	0.5918	1
<i>Inddi</i>	0.3171	0.4163	2	0.3871	0.4082	2

## (二) 稳健性检验

为保证基础回归结果的可靠性,从如下三个方面进行稳健性检验:

1. 工具变量法。本文将自然环境骤变视为数字产业化的工具变量,用洪涝、山体滑坡、泥石流和台风受灾面积进行衡量,将乡村互联网发展水平作为产业数字化的工具变量,用农村宽带接入用户数量进行衡量。在此基础上,将各省份空间地理关系纳入到回归模型中,利用广义空间面板两阶段最小二乘法对可能存在的内生性进行检验。在加入自然环境骤变和乡村互联网发展水平这两个工具变量后, $F$ 统计量的结果远大于10,说明不存在识别不足和弱工具变量的问题,工具变量的选取满足要求,并且数字产业化和产业数字化对双循环的影响均与基础回归的结果保持一致,证明本文的结论不受内生性问题的影响<sup>①</sup>。

2. 敏感性分析。在研究数字产业化和产业数字化对双循环影响的过程中,可能存在其他因素同样会对双循环产生影响,例如:社会居民对双循环发展格局的理解程度,地方政府所制定的产业政策与双循环发展战略的匹配程度,以及现行的法律法规和地方政府规章能否为双循环的顺利运行提供保障?显然,这些影响因素在短期内无法测度,但在经济社会中又确实存在。为此,本文利用敏感性分析来测度这些遗漏变量需要达到何种强度才会对基础回归结果造成影响,并将城市发展规模作为遗漏变量的对比变量。敏感性分析的结果表明<sup>②</sup>,当遗漏变量的影响达到城市发展规模的1倍、2倍乃至3倍时,基础回归的结果仍然成立,证明本文的研究结论不受遗漏变量的影响。

3. 似无相关检验。在基础回归模型中,我们将内循环和外循环分别纳入两个回归模型中,研究数字产业化和产业数字化对内循环和外循环的影响,但内循环和外循环之间的相互作用关系是否对回归结果的真实性产生影响,也是值得关注的问题。为此,本文利用似无相关估计对基础回归进行联合检验,验证干扰项的相关性对回归结果的影响。考虑到空间杜宾模型对主效应进行分解而产生的直接效应系数和空间溢出效应系数与似无相关检验系数的比较可能面临选择性问题,且在表4中已经证实普通最小二乘法的回归结果与空间杜宾模型直接效应的回归结果保持一致,即本文结论不受回归方法的影响。鉴于此,本文将普通最小二乘法回归得出的单一回归系数与似无相关回归系数进行比较。由表4的结果可知,利用普通最小二乘法对内循环和外循环分别估计的系数值与似无相关检验联合估计的系数高度相同,说明显著性与基础回归基本一致,证明即使内循环和外循环存在相互作用关系,也不会对基础回归的结果产生影响,验证了本文结论具有很好的稳健性。

## (三) 异质性分析——数字经济发展加剧了双循环的区域发展差距吗?

### 1. 南北地区数字产业化和产业数字化对双循环影响的异质性分析

<sup>①</sup>限于篇幅,基于广义空间面板两阶段最小二乘法的内生性检验结果未在文中列出,读者有需要可向作者索取。

<sup>②</sup>限于篇幅,敏感性分析的回归结果未在文中列出,读者有需要可向作者索取。

自然地理条件以及长期发展积累使得南北地区数字经济水平差异明显<sup>①</sup>,数字经济的差异是否会加大南北地区经济发展差距?为此,本文将秦岭—淮河线作为南北地区的分界线,将样本分为南方地区和北方地区进行讨论。由表5的空间回归结果可知,数字产业化和产业数字化在南方地区和北方地区对双循环的直接效应基本相同,差异主要体现在外循环的空间溢出效应,即北方地区数字产业化对外循环的空间溢出效应优于南方地区,因此数字经济的发展并不会进一步加大南北地区差距;由相对重要性分析可知<sup>②</sup>,数字产业化和产业数字化的相对重要程度在南北地区没有显著差异。产生上述现象的原因可能在于,人力和资本流动的结果必然使一地区人力和资本充盈而另一地区人力和资本相对减少,由此导致了南方地区数字经济对外循环表现为虹吸效应,而北方地区则一直以重工业化发展为主导,数字产业化和产业数字化与工业企业的融合,促进传统工业企业转型升级和旧动能转换,使北方地区企业突破长期依赖制约工业化发展的瓶颈,并结合地域优势形成互补产业链(田俊峰等,2019),有利于北方地区整体扩大出口规模,提高出口质量。

表4 数字产业化、产业数字化与双循环的似无相关检验

变量	OLS		SUR		OLS		SUR	
	<i>Incir</i>	<i>Excir</i>	<i>Incir</i>	<i>Excir</i>	<i>Incir</i>	<i>Excir</i>	<i>Incir</i>	<i>Excir</i>
<i>Digin</i>	0.5467*** (18.2304)	1.0092*** (56.4605)	0.5467*** (18.5420)	1.0096*** (57.3854)				
<i>Inddi</i>					0.5058*** (14.8797)	0.8630*** (20.4306)	0.5058*** (15.1341)	0.8619*** (20.7635)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.8746	0.966	0.8746	0.9667	0.8418	0.812	0.8418	0.8179

表5 数字产业化和产业数字化对双循环的空间效应——南北地区的分区考察

变量	<i>Incir</i>							
	北方地区				南方地区			
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
<i>Digin</i>	0.8826*** (13.4872)	0.3191*** (2.9251)			0.3322*** (12.1368)	0.1896*** (4.5555)		
<i>Inddi</i>			0.8626*** (8.4116)	0.1747 (0.8792)			0.2668*** (7.3692)	-0.0755 (-0.9307)
Controls	Yes		Yes		Yes		Yes	
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.9327		0.8836		0.9654		0.9569	
变量	<i>Excir</i>							
	北方地区				南方地区			
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
<i>Digin</i>	0.7919*** (38.6918)	0.2163*** (5.3462)			0.9987*** (46.8704)	-0.1339*** (-4.0810)		
<i>Inddi</i>			0.7813*** (12.5844)	0.2506* (1.8611)			0.7489*** (10.4714)	-0.2389*** (-5.3339)
Controls	Yes		Yes		Yes		Yes	
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.9911		0.9076		0.9950		0.9143	

## 2. 沿海、内陆地区数字产业化和产业数字化对双循环影响的异质性分析

近年来,沿海地区凭借独特的地理优势使数字经济迅猛发展,而内陆地区数字经济发展则起步较晚。因此,沿海和内陆地区要素禀赋差距是否会对数字经济赋能双循环的效果产生影

①限于篇幅,南北地区、沿海与内陆地区差异的统计结果未在文中列出,读者有需要可向作者索取。

②限于篇幅,异质性部分的相对重要性分析统计结果未在文中列出,读者有需要可向作者索取。

响?为此,本文将研究样本划分为沿海和内陆地区进行讨论。由表6的空间回归结果可知,数字产业化和产业数字化在沿海和内陆地区对双循环的直接效应和空间溢出效应基本相同;由相对重要性分析可知,数字产业化和产业数字化在沿海和内陆地区对双循环发展的重要程度也基本一致,假设H2得到了证实。这一现象的原因可能在于,虽然沿海和内陆地区数字产业化和产业数字化发展水平存在差异,但随着数字红利不断释放,沿海地区数字市场竞争日益激烈,许多互联网企业纷纷向土地成本相对较低、自然条件优渥的中西部地区布局,逐步形成的“东数西算”发展模式就是沿海和内陆地区协同发展的典型形式。

表6 数字产业化和产业数字化对双循环的空间效应——沿海地区和内陆地区的分区考察

Incir								
变量	沿海地区				内陆地区			
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
Digin	0.6261*** (19.7314)	0.2684*** (3.5952)			0.9227*** (14.7083)	0.1759* (1.7445)		
Inddi			0.5204*** (14.4137)	0.0888 (1.1027)			0.3520*** (6.3969)	-0.0733 (-0.8018)
Controls	Yes		Yes		Yes		Yes	
R <sup>2</sup>	0.9702		0.9547		0.9379		0.8850	
Excir								
变量	沿海地区				内陆地区			
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
Digin	1.0216*** (38.4277)	-0.1032 (-1.6017)			0.5689*** (32.1664)	-0.1600*** (-6.0191)		
Inddi			0.8311*** (14.6438)	-0.2679*** (-4.2279)			0.2576*** (9.0714)	-0.1087*** (-6.0126)
Controls	Yes		Yes		Yes		Yes	
R <sup>2</sup>	0.9957		0.9187		0.9854		0.9057	

#### (四) 机制分析

上述研究对数字产业化和产业数字化对双循环的影响进行验证,并对数字产业化和产业数字化的异质性进行探讨。然而,数字产业化和产业数字化是如何将其作用效果传导至双循环的?为厘清这一问题,本文进一步对理论框架所提及的数字产业化和产业数字化的作用机制进行分析。为了检验技术引进、自主创新以及减贫治理能否充当中介变量的角色,在Baron和Kenny(1986)所提出的逐步检验法的基础上,将中介效应的分析思路与空间杜宾模型进行整合,建立如下计量模型来验证数字产业化和产业数字化的作用机制,其中, $M_{it}$ 是中介变量,包含技术引进( $ift$ )、自主创新( $ini$ )、减贫治理( $poa$ ),其他变量同式(2)和式(3):

$$M_{it} = \pi \sum_{j=1}^N w_{ij} M_{jt} + \chi Digin_{it} + \phi \sum_{j=1}^N w_{ij} Digin_{jt} + \gamma x_{it} + \eta \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$M_{it} = \pi \sum_{j=1}^N w_{ij} M_{jt} + \chi Inddi_{it} + \phi \sum_{j=1}^N w_{ij} Inddi_{jt} + \gamma x_{it} + \eta \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$Y_{it} = \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} Y_{jt} + \rho M_{it} + \iota \sum_{j=1}^N w_{ij} M_{jt} + \chi Digin_{it} + \phi \sum_{j=1}^N w_{ij} Digin_{jt} + \gamma x_{it} + \eta \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
Y_{it} = & \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} Y_{jt} + \rho M_{it} + \iota \sum_{j=1}^N w_{ij} M_{jt} + \chi Inddi_{it} + \phi \sum_{j=1}^N w_{ij} Inddi_{it} + \gamma x_{it} \\
& + \eta \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} + \varepsilon_{it}
\end{aligned} \tag{7}$$

### 1. 技术引进的中介效应

由表7可知,数字产业化侧重于通过扩大技术引进规模促进内循环发展,且存在正向空间溢出效应;产业数字化则通过扩大技术引进规模促进双循环的发展,对内循环存在正向空间溢出效应,对外循环则存在负向空间溢出效应,由此假设H3a得到部分证实。其原因可能在于,数字产业化掀起的信息革命加快了信息共享的深度和广度,使不同地区乃至不同国家的经营者可以在第一时间关注本行业技术发展趋势和竞争对手的商业信息,从而更有针对性地实施技术引进策略。技术水平的提高会降低企业生产成本,进而满足不同类型消费者需求,释放国内市场消费潜能,促进内循环发展。技术引进的示范效应还会使邻近地区加入技术交易市场,促进邻近地区内循环发展水平。面对产业进行数字化转型升级,技术引进成为各产业提高数字技术水平,在短时间内实现产品智能化生产、制造和销售的重要途径,不仅为促进传统产业升级提供契机,打破了限制不同地区产品流动的藩篱,还提高了产品在国际市场的竞争力。但受政策导向的影响,不同地区的企业参与外循环仍存在一定的竞争效应。

### 2. 自主创新能力的中介效应

由表7可知,数字产业化通过扩大自主创新能力可以促进内循环的发展,但对外循环有显著的抑制作用和负向空间溢出效应;产业数字化通过提升自主创新能力可以促进双循环的发展,但空间溢出效应不明显,由此假设H3b得到部分证实。其原因可能在于,数字产业化和产业数字化可以激发企业不断提高自主创新能力、增加研发投入、着力打造“先发优势”,使新产品和新技术源源不断涌向国内市场,满足不同层次消费者需求,为内循环的发展格局注入新活力。但数字产业大多数属于技术密集型产业,创新研发过程中前期投入较高,加之受到专业技术壁垒以及知识产权保护的影响,技术外溢的可能性较弱,使其在一定时间范围内具有较强的市场竞争力,给邻近地区市场带来冲击,进而对邻近地区内循环造成一定负面影响。受制于生产加工中间品的低附加值,在全球价值链分工中出口产品中劳动密集型产品比重较大,容易受到其他国家贸易政策的影响,短时间内新产品和新技术很难在海外开拓市场。产业数字化的辐射范围较广,尤其是第一产业和第二产业等劳动密集型产业,受产业数字化的影响较为深远,更容易结合数字技术提高生产效率,降低了对劳动力的依赖程度,提高出口产品附加值,促进双循环良性发展。

### 3. 减贫治理的中介效应

由表7可知,数字产业化通过降低贫困水平促进双循环的发展,但空间溢出效应不显著;产业数字化通过降低贫困水平可以促进双循环的发展,但对外循环有负向的空间溢出效应,由此假设H4得到部分证实。其原因可能在于,数字产业化和产业数字化为中国开展脱贫攻坚提供了新思路。具体而言,数字产业化水平的不断提高,在很大程度上扩展了信息的传播空间和传播渠道,使信息闭塞的欠发达地区有机会与高速发展的城镇衔接,为融入相关产业链提供机遇。此外,借助“走出去”的战略构想,将欠发达地区的优势产品和产业向世界推广,还能够为外循环的发展增添新动能。同时,产业数字化的发展有助于欠发达地区结合原有生产和销售模式,引进数字技术能够提高欠发达地区农产品生产规模,降低对劳动力的依赖程度,通过电商平台或直播带货等方式扩大产品销售规模,因此产品销售不再局限于本地或周围市场,而是通过线上渠道实现空间跨越,从而将市场扩展至全国乃至世界,使脱贫攻坚事业融入双循环的发

表 7 中介效应检验结果

变量	中介变量		Incir		Excir		Excir			
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应		
<i>ift</i>			0.0212*** (7.4044)	0.0058*** (3.8287)	0.0253*** (8.2526)	0.0067*** (3.5145)	-0.0031 (-1.6227)	-0.0002 (-1.1137)	0.0109** (2.4374)	-0.0031** (-2.1685)
<i>Digin</i>	4.1161*** (6.1968)	1.1402*** (2.5815)	0.3820*** (13.4610)	0.1040*** (3.9811)			1.0346*** (53.7426)	0.0577* (1.9198)		
<i>Inddi</i>			3.5279*** (5.3913)	1.0649*** (2.6726)	0.3100*** (10.4529)	0.0819*** (3.5975)			0.7906*** (16.3715)	0.1261** (2.3055)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$R^2$	0.6711		0.6506		0.9402		0.9840		0.9048	
<i>ini</i>			0.0720*** (11.9801)	0.0010 (0.2452)	0.0800*** (11.9472)	0.0040 (0.7905)	-0.0176*** (-3.8209)	-0.0016* (-1.9273)	0.0212* (1.8923)	-0.0011 (-0.7011)
<i>Digin</i>	2.2441*** (9.0362)	2.5969*** (7.0541)	0.3248*** (12.2918)	0.0048 (0.2638)			1.0558*** (52.9733)	0.0920*** (2.8301)		
<i>Inddi</i>			2.0584*** (7.8624)	2.3995*** (5.7817)	0.2374*** (8.1569)	0.0121 (0.7874)			0.8022*** (15.7227)	-0.0331 (-0.6784)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$R^2$	0.8537		0.8560		0.9523		0.9858		0.8895	
<i>poa</i>			0.0079*** (4.5515)	0.0020 (1.1741)	0.0146*** (5.8176)	0.0046 (0.9329)	0.0022*** (3.8923)	0.0003 (0.9581)	0.0049*** (4.5939)	-0.0012** (-2.4012)
<i>Digin</i>	16.4678*** (3.8570)	17.5764*** (3.4887)	0.9583*** (10.9867)	-0.0501 (-0.2303)			0.5106*** (19.4634)	-0.2469*** (-5.5059)		
<i>Inddi</i>			6.2830*** (2.7168)	8.7423** (2.2604)	0.1406*** (2.4988)	-0.4958*** (-3.3743)			0.1056*** (4.1665)	-0.1839*** (-4.4975)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$R^2$	0.3152		0.2910		0.8515		0.9323		0.7110	



展格局。但由于相邻地区地理环境基本相同、产品相似,故而大部分地区扶贫产业单一,缺乏多样性,导致相邻地区存在一定程度的竞争效应。

## 五、结论与政策建议

本文以中国30个省份为研究对象,选取2012—2018年为研究区间,在从生产、分配、流通、消费四个维度衡量内循环,从生产能力的国际影响、全球分工体系和全球产业链贸易形态三个维度衡量外循环的基础上,分别从数字产业化和产业数字化两方面分析数字经济赋能双循环的强度、机制和区域影响。研究发现:(1)数字产业化和产业数字化对本地内循环和外循环发展有显著的促进作用,能够和周围地区的内循环发展形成协同发展的新局面,但会对邻近地区的外循环产生一定程度的消极影响,并且数字产业化发挥的重要性明显大于产业数字化。(2)在区域影响方面,南方和北方地区数字产业化和产业数字化对双循环的直接效应基本相同,即二者的发展并不会进一步加大南北地区差距,其中的差异主要体现在外循环的空间溢出效应,且北方地区数字产业化对外循环的空间溢出效应明显优于南方地区;在沿海和内陆地区数字产业化和产业数字化对双循环的直接效应和空间溢出效应基本相同。(3)在“筑长板”方面,数字产业化通过扩大技术引进规模可以促进内循环发展,且存在正向空间溢出效应,产业数字化则能够通过扩大技术引进规模促进双循环的发展,对内循环存在正向空间溢出效应,对外循环则存在负向空间溢出效应;数字产业化通过扩大自主创新能力可以促进内循环的发展,但对外循环有显著的抑制作用和负向空间溢出效应,而产业数字化则可以通过提升自主创新能力促进双循环的发展,但空间溢出效应不明显。(4)在“补短板”方面,数字产业化通过降低贫困水平促进双循环的发展,但空间溢出效应不显著,而产业数字化通过降低贫困水平可以促进双循环的发展,但对外循环有负向的空间溢出效应。

本文结论具有一定的政策启示:第一,提升数字产业化和产业数字化对外循环赋能强度的示范效应。地方政府应充分发挥对数字产业的引导作用,通过税收优惠政策、人才引进政策以及融资支持政策,提升当地数字产业竞争优势,促进数字产业规模扩张,形成产业集群溢出效应,增强产业链韧性,促进上下游企业协同发展。同时,加大攻关“共性技术”的资金投入,解决产业数字化转型面临的共性技术障碍,帮助传统产业突破技术壁垒。此外,应加强建立产业数字化转型智库服务平台,针对不同企业数字化转型面临的个性化问题提供指导意见。第二,激发自主创新合作潜能,加强技术引进后的二次创新。应鼓励企业建立健全创新管理机制和研发管理体系,通过人才培养、产学研合作等方式从整体上提升企业创新能力,完成以自主知识产权为核心的产品研发、设计和制造环节,提升产品技术复杂度,为开拓国际市场奠定坚实基础。同时,提升技术引进后的吸收和二次创新能力,倡导不同区域结合以往发展优势,引进符合自身发展规划的先进技术,避免出现盲目购买新技术,导致引进结构不合理,产出的同质产品扭曲市场竞争等问题。此外,应加强乡村振兴的空间联动作用。从乡村振兴的空间溢出效应角度出发,鼓励或指派乡村治理经验丰富的村干部到邻近欠发达地区驻村指导、交流经验或将发展较好的乡村与周边其他欠发达地区进行对口帮扶,通过整合优势资源、“先富带动后富”的方式,增强乡村振兴的渗透、辐射、示范效应。第三,结合区域优势发展,合理安排数字产业布局。在接下来的发展过程中,政府应结合当地资本、土地、劳动力等要素禀赋、产业结构以及发展规划,优化数字产业布局,使数字产业发展成为当地经济转型升级的助推力。同时,充分利用线上教育、数字医疗、数字旅游等发展相对成熟的数字应用,跨越空间地理约束获取优势资源,补齐本地经济发展缺口,并通过“互联网+”激活当地发展相对薄弱行业,充分释放经济发展潜能。

## 主要参考文献

- [1]黄群慧,倪红福.中国经济国内国际双循环的测度分析——兼论新发展格局的本质特征[J].管理世界,2021,37(12):40-55.
- [2]江小涓,孟丽君.内循环为主、外循环赋能与更高水平双循环——国际经验与中国实践[J].管理世界,2021,37(1):1-18.
- [3]赖晓冰,岳书敬.智慧城市试点促进了企业数字化转型吗?——基于准自然实验的实证研究[J].外国经济与管理,2022,44(10):117-133.
- [4]李研.中国数字经济产出效率的地区差异及动态演变[J].数量经济技术经济研究,2021,38(2):60-77.
- [5]李增福,云锋.网络基础设施建设与企业会计稳健性——基于“宽带中国”战略的准自然实验研究[J].外国经济与管理,2023,45(1):104-120.
- [6]李志军.我国城市营商环境的评价指标体系构建及其南北差异分析[J].改革,2022,(2):36-47.
- [7]刘平峰,张旺.数字技术如何赋能制造业全要素生产率?[J].科学学研究,2021,39(8):1396-1406.
- [8]陆铭,李鹏飞,钟辉勇.发展与平衡的新时代——新中国70年的空间政治经济学[J].管理世界,2019,35(10):11-23,63.
- [9]裴长洪,倪江飞,李越.数字经济的政治经济学分析[J].财贸经济,2018,39(9):5-22.
- [10]田鹤,张勋.数字经济、非农就业与社会分工[J].管理世界,2022,38(5):72-83.
- [11]魏丽莉,侯宇琦.数字经济对中国城市绿色发展的影响作用研究[J].数量经济技术经济研究,2022,39(8):60-79.
- [12]项典典,包莹,焦冠哲.数字经济视域下的产消者:研究述评与展望[J].外国经济与管理,2022,44(3):36-52.
- [13]张蕴萍,栾菁.数字经济赋能乡村振兴:理论机制、制约因素与推进路径[J].改革,2022,(5):79-89.
- [14]张振刚,杨玉玲,陈一华.制造企业数字服务化:数字赋能价值创造的内在机理研究[J].科学学与科学技术管理,2022,43(1):38-56.
- [15]赵星宇,庄贵军,丰超.经销商“抱团”如何影响制造商的信息支持和合同监督?[J].管理评论,2022,34(12):173-183.
- [16]祝合良,王春娟.“双循环”新发展格局战略背景下产业数字化转型:理论与对策[J].财贸经济,2021,42(3):14-27.
- [17]Gromova E, Timokhin D, Popova G. The role of digitalisation in the economy development of small innovative enterprises[J]. *Procedia Computer Science*, 2020, 169: 461-467.
- [18]Myovella G, Karacuka M, Haucap J. Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies[J]. *Telecommunications Policy*, 2020, 44(2): 101856.
- [19]Tian J F, Liu Y R. Research on total factor productivity measurement and influencing factors of digital economy enterprises[J]. *Procedia Computer Science*, 2021, 187: 390-395.
- [20]Veile J W, Schmidt M C, Voigt K I. Toward a new era of cooperation: How industrial digital platforms transform business models in Industry 4.0[J]. *Journal of Business Research*, 2022, 143: 387-405.
- [21]Williams L D. Concepts of digital economy and industry 4.0 in intelligent and information systems[J]. *International Journal of Intelligent Networks*, 2021, 2: 122-129.
- [22]Xu Y F, Li A Y. The relationship between innovative human capital and interprovincial economic growth based on panel data model and spatial econometrics[J]. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 2020, 365: 112381.
- [23]Yin Z C, Gong X, Guo P Y, et al. What drives entrepreneurship in digital economy? evidence from China[J]. *Economic Modelling*, 2019, 82: 66-73.

# The Spatial Mechanism of the Digital Economy Enabling Dual Circulation Development: From the Perspectives of Digital Industrialization and Industrial Digitalization

Wang Dongyu, Qi Yong

(School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110189, China)

**Summary:** As the future development direction of the world and the new engine of high-quality economic development, the digital economy has unprecedented influence and radiation. From the

perspective of industrial form, the digital economy can be divided into two aspects: industrial digitalization and digital industrialization. This paper takes 30 provinces in China as the research object, and uses the spatial Dubin model to analyze the intensity, mechanism and regional impact of the two industrial forms on the dual circulation.

The study finds that digital industrialization and industrial digitalization have significant promotion and positive spatial spillover effects on internal circulation, and have significant promotion and negative spatial spillover effects on external circulation. Different from previous theoretical conclusions, the direct effects of digital industrialization and industrial digitization on the dual circulation, in northern and southern areas, and coastal and inland areas, are basically the same, and will not aggravate the imbalance of regional development. In terms of the transmission mechanism of digital industrialization and industrial digitalization, from the perspective of “building a long board”, they have different degrees of promotion and spatial spillover effects on the dual circulation through technology introduction and independent innovation; from the perspective of the complementary board, the two can promote the dual circulation by improving the governance level of poverty reduction, resulting in different degrees of spatial spillover effects.

The contributions of this paper are as follows: First, from the perspective of industrial form, it distinguishes the development characteristics and relative importance of digital industrialization and industrial digitalization, and expounds their different roles in the dual circulation development model and their direct impacts on the dual circulation and spatial spillover effects. Second, it analyzes the transmission mechanism of digital industrialization and industrial digitalization in the dual circulation from the two aspects of innovation and poverty reduction. It also discusses how digital industrialization and industrial digitalization promote the development of dual circulation by stimulating the ability of independent innovation, expanding the scale of technology introduction and improving the effect of poverty reduction on the basis of strengthening the establishment of the relationship between digital industrialization, industrial digitalization and dual circulation. Third, in order to address the concern that the digital economy may aggravate the imbalance of China’s regional development, it discusses the impacts of digital industrialization and industrial digitization on the dual circulation of northern and southern areas, and coastal and inland areas.

**Key words:** digital industrialization; industrial digitization; dual circulation; transmission mechanism; spatial spillover effect

(责任编辑:王雅丽)