

数字技术创新能否促进包容性绿色增长?

王园园^{1,2},许佛平¹

(1. 南开大学 经济学院,天津 300071;2. 太原理工大学 马克思主义学院,山西 晋中 030600)

摘要:基于285个地级以上城市的面板数据研究数字技术创新对包容性绿色增长的影响,结果发现,数字技术创新可以显著促进包容性绿色增长,这一效应因地理区位和资源禀赋不同而存在明显差异,数字经济政策环境优化与市场化程度提升有利于进一步释放数字红利。机制检验结果表明,数字技术创新具有结构优化效应、创业效应与资源配置效应,即其可以通过推进数字产业化与产业数字化激发创业活力、优化资源配置效率来实现包容性绿色增长。

关键词:数字技术创新;包容性绿色增长;资源配置效率;创业效应

DOI:10.13956/j.ss.1001-8409.2025.10.01

中图分类号:F49;F124.5

文献标识码:A

文章编号:1001-8409(2025)10-0001-08

Can Digital Technology Innovation Promote Inclusive Green Growth?

WANG Yuan - yuan^{1,2}, XU Fo - ping¹

(1. School of Economics, Nankai University, Tianjin 300071;

2. School of Marxism, Taiyuan University of Technology, Jinzhong 030600)

Abstract:Based on the panel data of 285 prefecture-level and above cities, this paper examines the impact of digital technology innovation on inclusive green growth. The results show that digital technology innovation can significantly promote inclusive green growth, and this effect varies significantly due to differences in geographical location and resource endowment. The optimization of the digital economy policy environment and the improvement of marketization degree are conducive to further releasing the digital dividend. The mechanism test indicates that digital technology innovation has a structural optimization effect, an entrepreneurial effect, and a resource allocation effect. That is, it can achieve inclusive green growth by promoting the digitalization of industries and the industrialization of digital technologies, stimulating entrepreneurial vitality, and optimizing the efficiency of resource allocation.

Key words:digital technology innovation; inclusive green growth; resource allocation efficiency; entrepreneurial effect

引言

改革开放以来,中国经济迅速增长取得瞩目成就,随着中国式现代化的不断推进和人民生活水平的不断提升,人民需求渐趋多样化,对绿色产品与优美环境的需求与日俱增。2023年12月,习近平总书记在中央经济工作会议上提出,要持续推动经济实现质的有效提升和量的合理增长,增进民生福祉,保持社会稳定,深入推进生态文明建设和绿色低碳发展。推动包容性绿色增长是实现中国式现代化的重要目标,也是满足人民对美好生活新期待、加强生态文明建设的必然要求。当前我国面临经济增长与资源环境约束、人民日益增长的美好生活需要与发展不平衡不充分、人与自然和谐共生等多重挑战,亟需构建“经济-社会-生态”协同发展的新格局。通过包容性绿色增长,统筹产业结构优化、污染治

理、生态保护,解决发展不平衡、不协调、不可持续等问题,走出一条生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,对于全面建设社会主义现代化国家具有重要意义。

中国特色社会主义处于新时代,世界范围内新一轮科技革命和产业变革方兴未艾,数字技术加速创新,日益融入经济社会发展各领域全过程,成为建设现代化经济体系的新引擎。加快数字经济发展并以数字技术创新推动包容性绿色增长是实现中国式现代化的重要任务,数字技术作为驱动高质量发展的第一动力,在提升经济质效、增进民生福祉、实现绿色生态方面发挥着重要作用。

当前关于数字技术创新的研究主要集中于指标测算、分布特征和驱动因素,李影对数字技术创新水平进

收稿日期:2024-09-09

基金项目:国家社会科学基金项目(22BTJ049)

作者简介:王园园(1996—),女,山西高平人,博士研究生,研究方向为数字经济与绿色发展;许佛平(1992—),女,福建宁德人,博士研究生,研究方向为数字经济与人工智能问题。

行测算,并分析预测其时空分布特征和发展趋势^[1]。杨名彦和浦正宁从经济发展水平、互联网发展、基础设施、研发投入、开放程度等角度探析了数字技术创新水平空间差异的成因^[2]。还有学者从微观层面研究了数字技术创新与企业高质量发展^[3]、企业市场价值^[4]、企业绩效^[5]之间的关系。在中观和宏观层面的研究如产业结构升级^[6]、高质量发展^[7]等,多结合数字经济进行分析,对数字技术创新的关注相对较少。

关于包容性绿色增长的测度,李华和董艳玲构建了包容性绿色全要素生产率的指标体系,将环境污染与社会不公纳入非期望产出进行研究^[8]。张涛和李均超从经济增长、收入分配、福利普惠、环保减污四方面进行测度^[9]。包容性绿色增长涉及资源利用、经济质效、民生福祉、社会公平、生态绿色等多个维度,仅考虑单一因素难以对其准确反映。梳理已有文献可知,从数字技术创新出发研究包容性绿色增长的文献较为缺乏,尚未有文献对二者之间的内在机理进行系统分析。从环境效应来看,Mäkitie等从激进式创新与渐进式创新两方面分析了数字创新对可持续发展的影响^[10]。Pu等实证发现,数字技术创新可以提高企业运营效率,实现清洁生产进而降低碳排放^[11]。陈晓红等研究了数字技术创新对我国空气污染水平的影响,发现数字技术专利可以降低PM2.5浓度^[12]。在包容性方面,万广华等认为从动态来看,随着数字经济的不断发展,增长效应会持续显著且分配效应逐步增强,因此有助于推进共同富裕^[13]。而Acemoglu和Restrepo研究发现,智能化会挤占非技术工人的工作岗位,同时提高对技术工人的需求,进而加大二者之间的收入差距^[14]。关于作用机制的研究,张涛和李均超从城市创新水平、创业行为、从业质量、数字普惠金融等视角探析了网络基础设施对包容性绿色增长的影响,发现网络基础设施建设对包容性绿色增长具有显著的促进作用^[9]。黄勃等基于管理赋能、投资赋能、劳动赋能、营运赋能四方面探析了数字技术创新促进企业高质量发展的作用机制^[3]。

本文可能的边际贡献有:第一,基于包容性绿色增长内涵,从经济质效、社会民生与生态绿色三个维度构建城市层面的包容性绿色增长指标体系,并通过实证检验数字技术创新对包容性绿色增长的影响效应和作用机制,从而可以更为全面、准确地对包容性绿色增长进行测算,为数字经济时代的可持续发展提供分析框架。第二,基于地理区位、资源禀赋、数字经济发展环境进行异质性分析,探究数字技术创新对不同类型城市包容性绿色增长的影响差异,从而为区域差异化政策的制定提供理论依据。第三,创新性地从结构优化效应、创业效应和资源配置效应三个维度揭示了数字技术创新赋能包容性绿色增长的内在机制,可以为实现包容性绿色增长提供政策启示。本文不仅关注数字技术创新的经济与环境效应,而且深化了社会效应的分析,探讨数字技术创新的公平性和共享性,可以为协同推进经济增长、社会公平与生态可持续提供理论支撑与实证依据。

1 理论机制与研究假设

1.1 数字技术创新与包容性绿色增长

包容性绿色增长的概念于2012年由世界银行提出,其是指在保证经济增长速度的前提下,提升经济效率与资源利用率,推进生产过程的高效化、清洁化,减少环境污染,通过协调经济增长、社会发展与环境保护来实现可持续发展。

在经济效应方面,数字技术创新有利于驱动传统经济增长方式向集约型转变,构建现代化产业体系,实现经济总量的合理增长和经济质量的有效提升。数字技术的应用可以提高生产中的含智量、含金量和含绿量,促进知识共享和技术赋能,增强企业间专业化分工与协同创新效率^[15],实现数字化设计、智能化生产和智慧化管理,加强清洁、高效、绿色工艺在生产环节的应用,催生新型环保产业,进而在降低生产成本的同时实现产品质量的提升。

在社会效应方面,数字技术的应用可以获取海量数据资源,把握消费者需求并及时获取用户反馈,提升消费者体验,为消费者提供日益多元化的产品与服务,有助于提升消费者绿色消费理念,形成绿色生产和生活方式。再者,包容性绿色增长的实现还需注重民生福祉与社会公平,解决发展不平衡不充分问题。数字经济可以为农村地区带来新的发展机遇,使农民快速了解并学习先进农业技术与知识,有利于提高农业生产率,优化农民的生产方式和生活方式,缩小城乡差距^[16]。此外,数字技术为贫困地区提供了新的就业机会,可以挖掘欠发达地区生产潜力,缓解因地理位置、信息、劳动力等要素流通不畅而难以融入经济大循环的问题,缩小地区差距^[17]。

在生态效应方面,人工智能、大数据、物联网等技术的应用可以促进生态环境管理的信息化,推进环境监管体系建设,实现绿色生态。一方面,通过运用数字技术对环保部门的碎片化生态环境数据进行整理与分析,可以形成数据资源丰富、全面的生态环境信息系统,构建多元共治的现代环境治理体系^[18]。另一方面,数字技术的广泛应用可以加强公众对环境污染的认知,提高公众对环境问题的关注度,增强其对绿色产品、绿色生态环境的需求,加速要素资源向绿色低碳领域流动^[19,20],进而实现包容性绿色增长。基于此,本文提出假设:

H1:数字技术创新可以促进包容性绿色增长。

1.2 数字技术创新对包容性绿色增长的作用机制

包容性绿色增长需要经济增长、社会公平与环境可持续性的协同推进,数字技术创新通过重塑生产方式、生活方式和治理方式,成为实现这一目标的关键驱动力。本文从优化产业结构、激发创业活力、提升资源配置效率三个维度进行作用机制分析。

1.2.1 结构优化效应

数字技术具有高创新性、高渗透性、广覆盖性等特点,可以推进数字产业化与产业数字化,实现包容性绿色增长。一方面,数字技术发展过程中不断催生新产业新业态新模式,有利于优化产业布局,推进数字产业

化^[6]。另一方面,数字技术与传统产业的深度融合,可以实现传统产业数字化、网络化、智能化发展,推进产业数字化。通过海量数据的采集、传输、存储,可以畅通产业链的数据流动,拓宽产业发展空间,增强产业链上下游的技术关联,提升产业效率。数字技术在生产、交换、分配、消费各个环节的渗透和应用,可以促进企业生产流程重塑与传统产业组织方式的优化,提高劳动生产率与资源利用效率,优化产业供给体系的质量、结构和效率^[21],建设现代化产业体系,进而促进经济质量提升与产业结构优化,实现包容性绿色增长。

1.2.2 创业效应

数字技术创新可以通过创业效应来促进包容性绿色增长。首先,数字技术创新可以促进信息终端与应用服务的供给,拓宽信息获取渠道,推动跨层级、跨部门信息共享与业务协同,进而使创业者可以实时掌握市场供需情况,基于市场动态制定科学的生产战略,提高创业者发现商机的概率以及对生产风险、市场风险、制度风险的预测能力与承担意愿^[22]。其次,数字技术创新可以提高政府行政效能,透明信息管理机制,减少寻租行为。政府通过对政策执行效果、未来政策走向的把握和预测,可以提高政府治理效率,降低创业者的不确定性感知,加强创业者对政府发布低息贷款、税费减免、融资渠道等创业相关政策的了解^[23],进而可以改善创业环境,提升居民生活水平,实现包容性绿色增长。

1.2.3 资源配置效应

数字技术创新可以通过资源配置效应促进包容性绿色增长。数字技术可以扩大供应商与客户的搜寻匹配范围,破除传统要素资源的信息共享壁垒,实现供应商与客户实时在线交流,缓解信息不对称^[24],提高企业信息获取和资源整合能力,优化决策效率、管理效率和生产效率,提供更加丰富、更高质量的绿色产品,实现经济社会发展全面绿色转型。再者,数字化平台打破了信息传递规模、范围的限制,加强了企业间、部门间、区域间的经济联系与分工协作,促进了区域间资源共享,有利于强化要素市场一体化水平,规范要素市场主体的交易行为,提升要素市场的竞争性、规范性和公平性^[25],促进资源从生产率较低的部门向生产率较高的部门流动,推动资源配置效率提升与经济结构优化,降低能源消耗与碳排放,进而可以实现包容性绿色增长。基于此,本文提出假设:

H2:数字技术创新可以通过结构优化效应、创业效应、资源配置效应促进包容性绿色增长。

2 实证设计

2.1 模型设定

为研究数字技术创新与包容性绿色增长之间的关系,设定如下基准回归模型:

$$Gde_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Diginno_{it} + \alpha_2 X_{it} + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, Gde_{it} 表示*i*城市第*t*年的包容性绿色增长水平; $Diginno_{it}$ 表示*i*城市第*t*年的数字技术创新水平; X_{it} 表示一系列控制变量; λ_i 为地区固定效应, η_t 为时间

固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

为进一步分析数字技术创新对包容性绿色增长的作用机制,结合前文理论分析,构建如下模型:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 Diginno_{it} + \beta_2 X_{it} + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)中, M_{it} 表示机制变量,其他变量含义同模型(1)。

2.2 变量选取

2.2.1 被解释变量:包容性绿色增长(Gde)

包容性绿色增长是一种环境友好型、社会包容型经济,其核心为在提升经济效率的同时实现社会公平与环境可持续。鉴于此,本文从经济质效、社会民生与生态绿色三大维度运用熵权法构建包容性绿色增长指标体系,具体见表1。相较于关注环境与经济的传统绿色发展,包容性绿色增长还注重社会公平与民生福祉,为此,本文加入社会民生维度,从绿色宜居、绿色消费、社会公平视角进行测度,从而可以充分体现福利普惠与社会共享程度,弥补传统绿色发展研究中对这一层面的忽视。

表1 包容性绿色增长评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	作用
经济增长	资源利用	人均 GDP	+
		第三产业增加值占 GDP 比重	+
		单位 GDP 用电量	-
	污染排放	单位 GDP 能耗	-
		单位 GDP 工业烟粉尘排放量	-
		单位 GDP 工业二氧化硫排放量	-
经济质效	绿色宜居	单位 GDP 工业废水排放量	-
		人均公园绿地面积	+
		建成区绿化覆盖率	+
	社会民生	每万人拥有公共交通车辆数	+
		人均生活用水量	-
		人均生活用电量	-
社会公平	绿色消费	居民人均可支配收入	+
		地区收入差距	-
		城乡收入差距	-
	生态保护	森林覆盖率	+
		造林面积	+
		空气质量优良天数	+
生态绿色	环境质量	细颗粒物(PM2.5)年平均浓度	-
		生活垃圾无害化处理率	+
		污水集中处理率	+
	环境治理	工业固体废物综合利用率	+

2.2.2 核心解释变量:数字技术创新(Diginno)

黄勃等基于数字技术关键词对上市公司专利申请文件进行文本分析,使用数字专利申请数量表征数字技术创新水平^[3]。陶锋等从IPC层面对数字技术创新所属的技术领域,获取企业申请的数字技术创新专利,构造数字技术创新指标^[4]。本文借鉴以上研究思路,使用数字经济专利申请量测度数字技术创新水平。具体的,基于国家知识产权局获取专利数据,并与国家统计局

发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》中的数字产业进行匹配,进而得到城市-年份维度的数字经济专利数据,加1取自然对数来衡量数字技术创新水平。

2.2.3 控制变量

城镇化水平(Urb),采用城镇人口占总人口的比重来衡量。金融发展水平(Fin),采用金融机构存贷款总额与GDP之比来衡量。对外开放水平(Fdi),采用外商直接投资与GDP的比重来衡量。基础设施建设水平(Inf),采用人均拥有道路面积进行衡量。财政支出规模(Gov),采用一般公共预算支出与GDP的比重进行衡量。固定资产投资(Inv),采用固定资产投资与GDP之比进行衡量。

2.3 数据来源与描述性统计

本文选取285个地级及以上城市2011—2020年的面板数据进行研究,数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国环境统计年鉴》、各地级市统计年鉴与统计公报、中国研究数据服务平台CNRDS数据库、国家知识产权局。

3 回归结果分析

3.1 基准回归

表2报告了数字技术创新对包容性绿色增长影响的回归结果,列(1)中数字技术创新系数在1%的水平上显著为正,表明数字技术创新对包容性绿色增长具有显著的促进作用。列(4)同时控制城市固定效应与年份固定效应且加入控制变量后,数字技术创新系数依然显著为正,表明数字技术创新可以促进包容性绿色增长这一结论成立,H1得证。

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
Diginno	0.0409 *** (0.0007)	0.0252 *** (0.0009)	0.0048 *** (0.0009)	0.0034 *** (0.0009)
Urb		0.1347 *** (0.0068)		0.0029 (0.0062)
Fin		0.0027 *** (0.0004)		-0.0008 ** (0.0004)
Fdi		0.0067 (0.0207)		0.1004 *** (0.0161)
Inf		0.0005 *** (0.0001)		0.0001 *** (0.0000)
Gov		-0.0064 (0.0076)		-0.0484 *** (0.0059)
Inv		0.0067 *** (0.0013)		0.0039 *** (0.0010)
_Cons	0.1159 *** (0.0014)	0.0563 *** (0.0029)	0.1632 *** (0.0015)	0.1679 *** (0.0036)
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	否	否	是	是
N	2850	2850	2850	2850
R ²	0.567	0.656	0.784	0.799

3.2 稳健性检验

3.2.1 替换核心解释变量

前文采用数字经济专利申请量衡量数字技术创新水平,此处借鉴黄勃等^[3]的方法,利用北大法宝对各城市发布的数字技术相关的政策法规(Digital)进行统计,来衡量数字技术创新水平,实证结果如表3列(1)所示,可以看出,数字技术创新系数在1%的水平上显著为正,与前文结果一致。

3.2.2 替换被解释变量

为检验包容性绿色增长这一指标的稳健性,选用绿色全要素生产率(GTFP)对前文的被解释变量进行替换。具体指标选取如下:(1)投入变量:从劳动力、资本与能源三方面分别选取劳动力就业人员、资本存量、能源消费量进行衡量。(2)期望产出:从经济、社会与生态三方面选取地区生产总值、居民人均可支配收入、公园绿地面积对经济质效、社会和谐与生态绿色发展水平进行表征。(3)非期望产出:主要从污染排放与社会公平两方面进行衡量,污染排放采用工业二氧化硫排放量、工业废水排放量与工业烟粉尘排放量来表征,社会公平采用地区收入差距进行表征。回归结果如表3列(2)所示,数字技术创新系数显著为正,与前文结果一致。

3.2.3 控制省份-年份交互固定效应

考虑到经济发展水平较高的地区拥有较为公平透明的发展环境和较为完善的数字基础设施,具备发展数字经济的优势,因此数字技术创新水平更高。为此,本文加入省份与年份交互固定效应,来控制宏观层面随时间变化因素的影响。可以看出,表3列(3)中数字技术创新系数依然显著为正,表明回归结果具有稳健性。

3.2.4 工具变量法

前文表明,数字技术创新可以促进包容性绿色增长,而在包容性绿色增长水平较高的地区,数字基础设施更为完善,制度环境更加透明,因此有着较高的数字技术创新水平,即二者可能存在双向因果关系。为此,本文选用工具变量法进行处理,具体的,借鉴杨刚强等^[26]的方法,使用各地区开通微博的公司数量作为数字技术创新的工具变量。基于微博公众平台和公司官网,对开通官方微博的公司信息进行搜集与匹配,整理出各城市开通微博的公司数量,在此基础上,运用两阶段最小二乘法进行回归。一方面,互联网是经济主体获取各项信息的重要途径,与数字经济发展相辅相成,而微博作为互联网技术的核心产物,可以较好地反映一个地区的互联网发展水平,因此满足相关性。另一方面,公司是否开通微博并不直接对绿色发展产生影响,满足外生性要求。表3列(4)显示了工具变量法的回归结果,其中,数字技术创新系数显著为正,表明结果是稳健的。

3.3 异质性分析

3.3.1 地理区位异质性

为探究不同地区数字技术创新对包容性绿色增长是否会产生差异性影响,将样本划分为东部、中部和西部三大区域进行回归,结果如表4所示。其中,列(1)

表3 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	替换核心解释变量	GTFP	控制省份-年份固定效应	工具变量法
Digital	0.7667 *** (0.1311)			
Diginno		0.0568 ** (0.0289)	0.0014 ** (0.0007)	0.0253 *** (0.0032) 97.423 [0.000] 100.461 {16.38}
Kleibergen - Paap rk LM 统计量				
Kleibergen - Paap rk Wald F 统计量				
控制变量	是	是	是	是
省份-年份固定效应	否	否	是	否
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	2850	2565	2850	2850
R ²	0.800	0.038	0.978	0.321

与列(2)中数字技术创新系数显著为正,表明数字技术创新对东部与中部地区包容性绿色增长存在显著的促进作用,列(3)的实证结果表明,数字技术创新对西部地区包容性绿色增长无显著影响。这是因为,西部地区经济发展相对缓慢,创新基础薄弱,尤其一些经济较为落后的城市,不具备吸引人才和高技术产业的优势,难以聚集新型互联网科技和数字人才,导致数字经济发展较为滞后。再者,新型数字基础设施的投资存在滞后效应,与东部地区相比,西部地区的数字经济起步较晚,因此一定程度上会制约数字技术创新水平的提升,进而导致对包容性绿色增长的促进作用尚未显现。

3.3.2 资源禀赋异质性

基于《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020)》将全国285个城市分为非资源型城市与资源型城市进行回归,结果如表5所示。可以看出,数字技术创新对非资源型城市与资源型城市的影响显著为正,表明其对非资源型城市与资源型城市包容性绿色增长均具有显著的促进作用。进一步,根据资源保障能力和可持续发展能力的差异,将资源型城市划分为成长型、成熟型、衰退型和再生型四种类型进行回归,结果如列(3)至列(6)所示。可知,数字技术创新对成熟型城市与再生型城市包容性绿色增长的影响显著为正,而对成长型与衰退型城市的影响并不显著。究其原因,成长型城市的资源开发处于上升

期,其对资源的开发与利用有着较高的需求,缺乏进行数字技术创新与经济转型的动力,因此对包容性绿色增长未产生显著影响。衰退型城市资源趋于枯竭,失业与贫困率较高、生态环境破坏、经济结构失衡、地方财政困难等矛盾突出,寻租行为、非国有企业融资困难等问题长期存在,进而对经济增长与产业转型形成制约,加之资源型产业的过度繁荣也会对数字技术、数字人才产生挤出效应,使得衰退型城市不具备发展数字经济的优势。

表4 基于地理区位的异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)
	东部	中部	西部
Diginno	0.0035 ** (0.0014)	0.0069 *** (0.0012)	-0.0024 (0.0021)
控制变量	是	是	是
城市固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
N	1130	1000	720
R ²	0.845	0.862	0.727

3.3.3 数字经济发展环境异质性

本文从数字经济政策环境与市场化程度两方面分析在不同的发展环境下数字技术创新对包容性绿色增长的影响差异。

表5 基于资源禀赋的异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	非资源型	资源型	成长型	成熟型	衰退型	再生型
Diginno	0.0024 * (0.0013)	0.0040 *** (0.0013)	0.0022 (0.0041)	0.0064 *** (0.0018)	-0.0003 (0.0022)	0.0079 *** (0.0027)
控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
N	1710	1140	150	610	230	150
R ²	0.815	0.781	0.681	0.825	0.846	0.862

第一,数字经济政策环境。基于各城市人民政府官网的政府工作报告,运用文本分析法对数字经济、信息技术、人工智能、物联网、大数据、区块链、5G、机器人、智慧城市、智慧农业、智能制造、电子商务等与数字经济发展政策相关的关键词进行统计,并在城市层面进行加总,作为数字经济发展政策环境的衡量指标。进一步,基于平均值将样本划分后进行回归,结果如表6列(1)与列(2)所示。可以看出,在数字经济发展政策环境较优和较差的地区,数字技术创新对包容性绿色增长均具有显著的促进作用,但从系数来看,在数字经济发展政策环境更优的地方,这一效应更强。这是因为,创新活动需投入较多成本和资源,且面临较高的不确定性和风险性,政府政策一方面可以激发企业创新活力,引导企业加大对研发活动的投入,积极推进数字化转型;另一方面,数字经济发展政策的颁布可以向银行与其他投资机构释放积极信号,为企业数字技术创新提供资金支持。

表6 基于数字经济发展环境的异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	数字经济政策环境较优	数字经济政策环境较差	市场化程度高	市场化程度低
Diginno	0.0065 *** (0.0020)	0.0032 *** (0.0011)	0.0028 ** (0.0014)	0.0018 (0.0012)
控制变量	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	1001	1849	1525	1325
R ²	0.853	0.765	0.813	0.777

第二,市场化程度。本文借鉴王小鲁等^[27]的方法对市场化水平进行测度,并按照平均值将研究样本分为两组进行回归,结果如列(3)与列(4)所示。可以看出,在市场化程度较高的地区,数字技术创新系数显著为正,表明数字技术创新对包容性绿色增长具有显著的促进

作用;而在市场化程度较低的地区,数字技术创新系数并不显著。这是因为,在市场化程度较低的地区,政府干预会阻碍数据要素的自由流动,使资源难以达到最优配置,进而制约数字技术创新水平提升与产业结构优化,因此对包容性绿色增长无显著影响。

3.4 作用机制检验

3.4.1 结构优化效应

本文从数字产业化与产业数字化两个方面研究数字技术创新的结构优化效应。关于数字产业化(Dig_a),使用电信业、电子信息制造业、软件和信息技术服务业的发展规模进行衡量,结果如表7列(1)所示。可以看出,数字技术创新系数显著为正,表明数字技术创新可以推动数字产业化。关于产业数字化(Dig_b)的测度,参考王军等^[28]的方法,从农业数字化(Dig_agr)、工业数字化(Dig_ind)与服务业数字化(Dig_ser)三方面进行衡量,分别选用开通互联网宽带业务的行政村比重、工业应用互联网企业数和数字普惠金融指数进行表征,数据来源于中国研究数据服务平台CNRDS数据库、北京大学数字普惠金融指数(2011—2020)^[29]。回归结果如列(2)至列(4)所示。可以看出,数字技术创新对农业数字化、工业数字化与服务业数字化均具有显著的正向促进作用。究其原因,第一,数字技术在传统农业生产中的应用有利于促进农业生产经营的组织化、集约化和专业化,助推农业现代化发展;第二,数字技术与工业的跨界融合有利于提高生产中的技术含量,为研发设计、生产销售、组织管理提供信息支撑,提升资源利用效率,优化生产要素结构,推动新型工业化;第三,数字技术创新可以促进数据融通、要素流动和资源共享,推动产业新组织、商业新形态的形成,优化供给质量与供给模式,实现服务业结构升级。进一步,运用熵权法将上述三项指标进行合成,来测算产业数字化发展水平,列(5)中数字技术创新系数同样显著为正,表明数字技术创新可以促进产业数字化。

表7 作用机制检验:结构优化效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Dig_a	Dig_agr	Dig_ind	Dig_ser	Dig_b
Diginno	0.3021 *** (0.0837)	0.9829 * (0.5807)	0.1201 *** (0.0286)	1.2500 ** (0.5189)	0.0168 *** (0.0036)
控制变量	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
N	2850	2850	2850	2850	2850
R ²	0.204	0.252	0.459	0.994	0.819

3.4.2 创业效应

本文借鉴北京大学企业大数据研究中心的中国区域创新创业指数对创业活跃度(Ent)进行测度,具体的,从新建企业数量(Ent_new)、吸引外来投资(Invest)和吸引风险投资(Vci)三个维度进行研究,并使用熵权法合成,回归结果如表8所示。列(1)中数字技术创新系数显著为正,证实了数字技术创新可以提升创业活跃度,

促进大众创业。数字技术创新突破了要素流动在时空、产业、区域方面的限制,为企业间分工协作与用户的交易互通提供了条件,通过智能化的数据搜集和匹配可以提高信息匹配效率,拓宽创新创业与社会需求、市场资源的对接通道,有利于探寻新的商业机会,促进社会大众广泛平等参与创新创业,共享数字红利和现代化建设成果。进一步,本文研究了数字技术创新对创业活跃度

各维度的影响效应,结果显示,除列(4)中数字技术创新系数不显著外,列(2)和列(3)中的系数均显著为正,表明数字技术创新可以改善融资环境,激发创业活力,提升创业活跃度。

表8 作用机制检验:创业效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	Ent	Ent_new	Invest	Vci
Diginno	0.0328 *** (0.0126)	1.0758 ** (0.4513)	1.0725 ** (0.4532)	-0.4622 (0.7287)
控制变量	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	2850	2850	2850	2850
R ²	0.470	0.789	0.744	0.375

3.4.3 资源配置效应

关于资源配置效应,本文使用要素市场扭曲程度对资源配置效率(Fac)进行测度^[30],结果如表9所示,列(1)中数字技术创新系数显著为负,表明数字技术创新可以降低资源配置扭曲程度,提升资源配置效率。进一步,借鉴戴魁早等^[31]的研究思路,从劳动力、资本、技术三个方面研究数字技术创新对包容性绿色增长的作用机制。首先,选用GDP与三次产业劳动力的比重来衡量劳动生产率(Lab),结果如列(2)所示,其中数字技术创新系数显著为正,表明数字技术创新可以促进劳动生产率的提升。究其原因,数字技术的应用和创新对劳动者技能提出了更高的要求,促使劳动者不断提升自身知识水平与专业技能以满足数字经济时代发展的需要,进而有利于提高劳动生产率。其次,选用GDP与资本存量之比表征资本生产率(Cap),资本存量使用永续盘存法进行测算,列(3)中数字技术创新系数显著为正,表明数字技术创新对资本生产率具有显著的促进作用。数字技术在生产研发、组织管理、销售服务等环节中的应用,极大地优化了生产流程和组织管理模式,节省了交易费用和经济运行成本,提高了资本利用效率。最后,前文基于非期望产出的SBM超效率模型和GML指数对绿色全要素生产率进行测度,绿色全要素生产率可以分解为技术效率与技术进步,本文在此基础上研究数字技术创新对技术效率(Tec)的影响,列(4)中数字技术创新系数显著为正,表明数字技术的研发与应用促进了产品创新、业态创新和商业模式创新,提高了技术效率。综上可知,H2成立。

表9 作用机制检验:资源配置效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	Fac	Lab	Cap	Tec
Diginno	-1.0130 * (0.5760)	1.5797 ** (0.7289)	0.0047 ** (0.0020)	0.0760 ** (0.0349)
控制变量	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	2850	2850	2850	2565
R ²	0.584	0.589	0.353	0.023

4 研究结论与政策建议

4.1 研究结论

激活数据要素潜能,协同推进经济质效、民生福祉与生态绿色是亟需解决的重要课题。本文运用2011—2020年285个地级及以上城市的面板数据分析了数字技术创新对包容性绿色增长的影响效应及内在机制,得出以下结论:

第一,数字技术创新可以显著促进包容性绿色增长,在经过替换核心解释变量与被解释变量、控制省份-年份交互固定效应以及工具变量法等一系列稳健性检验之后,结论依然成立。

第二,基于地理区位、资源禀赋与数字经济发展环境进行异质性分析。从地理区位来看,数字技术创新可以显著促进东部与中部地区包容性绿色增长,而西部地区由于创新基础薄弱,不具备吸引数字人才和高技术产业的优势,制约了数字技术创新水平的提升,导致对包容性绿色增长的影响并不显著。从资源禀赋来看,数字技术创新对资源型城市与非资源型城市包容性绿色增长均具有显著的促进作用,将资源型城市进一步细分进行研究,结果发现,数字技术创新可以促进成熟型城市与再生型城市的包容性绿色增长,对成长型城市与衰退型城市的影响并不显著,这是因为成长型城市对资源开发需求较高,缺乏进行数字技术创新的动力,而在衰退型城市,长期以来对资源型产业的过度依赖挤出了数字技术与数字人才,接续替代产业发展乏力,不具备发展数字经济的优势。从数字经济发展环境来看,在数字经济政策环境较优、市场化程度较高的地区数字技术创新对包容性绿色增长的促进作用更为显著。

第三,在作用机制方面,数字技术创新可以通过结构优化效应、创业效应与资源配置效应来促进包容性绿色增长。首先,在结构优化效应方面,数字技术创新可以促进数字产业化与产业数字化,推动农业数字化、工业数字化与服务业数字化。其次,在创业效应方面,数字技术创新拓宽了创新创业与社会需求、市场资源的对接通道,提升了创业活跃度。分维度研究发现,数字技术创新对新建企业数量和吸引外来投资均具有显著的促进作用,对吸引风险投资无显著影响。最后,在资源配置效应方面,数字技术可以促进企业间、部门间的信息共享,实现数据自由流动与开放共享,减少信息不对称与交易成本,提高资源配置效率。进一步分析发现,数字技术创新不仅可以提升劳动生产率、资本生产率,且对技术效率具有显著的促进作用。

4.2 政策建议

第一,加强数字技术创新,助推包容性绿色增长。加强数字基础设施建设,形成产学研用协同创新的生态体系,提升关键核心技术创新能力,充分发挥数据要素价值,提升数字治理效能,促进数字技术在生产、分配、流通、消费各环节的应用,畅通国民经济内循环,推进农业现代化、工业新型化与现代服务业发展,形成绿色低碳的生产方式、生活方式和消费方式,优化资源能源利

用水平与经济运行效率,提高教育、就业、医疗等领域数字公共服务均等化水平,实现经济发展高效、人民幸福安康、生态环境优美的高质量发展。

第二,充分发挥市场配置资源的决定性作用,更好发挥政府作用,为数字技术创新营造良好的政策环境。一方面,推进高水平社会主义市场经济体制建设,健全要素市场价格机制、运行机制与竞争机制,为数字技术创新提供公平公正、开放透明的发展环境;完善科技协同创新制度,激发市场主体活力,增强企业数字技术创新动力。另一方面,强化政府对数字技术创新的研发投入与支持力度,完善财政金融体系,制定数字化人才的培养和引进政策,健全知识产权保护体系,促进数字技术创新水平的提升。

第三,发挥区域资源禀赋优势,因地制宜制定数字技术创新政策。对于技术研发与创新活力较强的东部地区,应加强数字经济领域核心技术重点突破,推动数字技术成果转化应用,打造具有国际竞争力的数字产业集群。对于数字经济发展较为缓慢的西部地区,应加强工业互联网、大数据中心等数字基础设施建设,依托高校、科研机构培养数字化人才,推进企业数字化转型。要加強东中西部地区之间的经济联系与交流合作,对接先进生产要素与创新资源,加速数据、人才、技术、资本等生产要素在区域间自由流动,打破行政壁垒和空间限制,推动区域协调发展,建设人与自然和谐共生的现代化。

参考文献:

- [1] 李影.中国城市数字技术创新水平的时空演变特征及趋势预测[J].地理研究,2024,43(3):640-657.
- [2] 杨名彦,浦正宁.我国省际数字技术创新水平测算及区域差异研究[J].统计研究,2024,41(2):15-28.
- [3] 黄勃,李海彤,刘俊岐,等.数字技术创新与中国企业高质量发展——来自企业数字专利的证据[J].经济研究,2023,58(3):97-115.
- [4] 陶锋,朱盼,邱楚芝,等.数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J].数量经济技术经济研究,2023,40(5):68-91.
- [5] Hanelt A, Firk S, Hildebrandt B, et al. Digital M&A, Digital Innovation, and Firm Performance: An Empirical Investigation [J]. European Journal of Information Systems, 2021, 30(1): 3-26.
- [6] 陈晓东,杨晓霞.数字经济发展对产业结构升级的影响——基于灰关联熵与耗散结构理论的研究[J].改革,2021(3):26-39.
- [7] 赵涛,张智,梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].管理世界,2020,36(10):65-76.
- [8] 李华,董艳玲.中国经济高质量发展水平及差异探源——基于包容性绿色全要素生产率视角的考察[J].财经研究,2021,47(8):4-18.
- [9] 张涛,李均超.网络基础设施、包容性绿色增长与地区差距——基于双重机器学习的因果推断[J].数量经济技术经济研究,2023,40(4):113-135.
- [10] Mäkitie T, Hanson J, Damman S, et al. Digital Innovation's Contribution to Sustainability Transitions [J]. Technology in Society, 2023, 73: 102255.
- [11] Pu Z, Qian Y, Liu R. Is Digital Technology Innovation a Panacea for Carbon Reduction? [J]. Technological and Economic Development of Economy, 2025, 31(2): 496 - 524.
- [12] 陈晓红,张静辉,汪阳洁,等.数字赋能、技术创新与空气污染治理——来自专利文本挖掘的证据[J].经济研究,2024,59(12):21-39.
- [13] 万广华,宋婕,左丛民,等.中国式现代化视域下数字经济的共同富裕效应:方法与证据[J].经济研究,2024,59(6):29-48.
- [14] Acemoglu D, Restrepo P. The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment [J]. American Economic Review, 2018, 108 (6): 1488 - 1542.
- [15] Ding X, Sheng Z, Appolloni A, et al. Digital Transformation, ESG Practice, and Total Factor Productivity [J]. Business Strategy and the Environment, 2024, 33(5): 4547 - 4561.
- [16] 李晓钟,李俊雨.数字经济发展对城乡收入差距的影响研究[J].农业技术经济,2022(2):77-93.
- [17] 周泽红,郭劲廷.数字经济发展促进共同富裕的理路探析[J].上海经济研究,2022(6):5-16.
- [18] Beraja M, Yang D Y, Yuchtman N. Data - Intensive Innovation and the State: Evidence from AI Firms in China [J]. The Review of Economic Studies, 2023, 90(4): 1701 - 1723.
- [19] Barwick P J, Li S, Lin L, et al. From Fog to Smog: The Value of Pollution Information [J]. American Economic Review, 2024, 114 (5): 1338 - 1381.
- [20] Han Y, Li Z, Feng T, et al. Unraveling the Impact of Digital Transformation on Green Innovation Through Microdata and Machine Learning [J]. Journal of Environmental Management, 2024, 354: 120271.
- [21] 洪银兴,任保平.数字经济与实体经济深度融合的内涵和途径[J].中国工业经济,2023(2):5-16.
- [22] 赵佳佳,魏娟,刘天军.数字乡村发展对农民创业的影响及机制研究[J].中国农村经济,2023(5):61-80.
- [23] Gan T, Zhang M, Zhang Z. The Impact of Digital Government Policy on Entrepreneurial Activity in China [J]. Economic Analysis and Policy, 2023, 79: 479 - 496.
- [24] Svahn F, Mathiassen L, Lindgren R. Embracing Digital Innovation in Incumbent Firms [J]. MIS Quarterly, 2017, 41(1):239 - 254.
- [25] 韩晶,姜如玥.数字经济赋能低碳发展:理论逻辑与实践路径[J].统计研究,2024,41(4):54-67.
- [26] 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.
- [27] 王小鲁,胡李鹏,樊纲.中国分省份市场化指数报告(2021)[M].北京:社会科学文献出版社,2021.
- [28] 王军,朱杰,罗茜.中国数字经济发展水平及演变测度[J].数量经济技术经济研究,2021,38(7):26-42.
- [29] 郭峰,王靖一,王芳,等.测度中国数字普惠金融发展:指数编制与空间特征[J].经济学(季刊),2020,19(4):1401 - 1418.
- [30] 黄永春,宫尚俊,邹晨,等.数字经济、要素配置效率与城乡融合发展[J].中国人口·资源与环境,2022,32(10):77-87.
- [31] 戴魁早,黄姿,王思曼.数字经济促进了中国服务业结构升级吗? [J].数量经济技术经济研究,2023,40(2):90 - 112.

(责任编辑:何 敏)