

数据交易平台建设能够提升 绿色全要素生产率吗？

刘晓伟, 杨莉芳

(宁夏大学 经济管理学院, 宁夏 银川 750021)

摘要:建设数据交易平台是数据要素市场化的关键举措,能够有效促进数据要素的积累、流通与共享,进而通过引导资源更多地流向绿色领域、推动技术进步更加偏向绿色发展来促进绿色全要素生产率增长。以城市建立数据交易平台作为准自然实验,采用 272 个城市 2010—2020 年的数据分析发现:数据交易平台建设能够显著提升城市绿色全要素生产率,其中存在促进绿色技术创新、促进绿色金融发展、促进数字产业集聚 3 个影响渠道,且城市信用环境的改善和数字经济的发展会强化数据交易平台建设对绿色全要素生产率的提升作用;数据交易平台建设能够促进非资源型城市、环境保护重点城市绿色全要素生产率提升,但对资源型城市和非环境保护重点城市绿色全要素生产率提升具有抑制作用;数据交易平台建设绿色全要素生产率提升作用在东部地区比中部地区更显著,但在西部地区不显著。因此,应以数据交易平台建设为抓手推进数据要素市场化,改善信用环境,加快数字经济发展,因地制宜促进绿色全要素生产率增长。

关键词:数据要素;绿色技术创新;绿色金融;数字产业集聚;商业信用;数字经济

中图分类号:F132.9;F205 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-8131(2025)02-0036-16

引用格式:刘晓伟,杨莉芳.数据交易平台建设能够提升绿色全要素生产率吗?[J].西部论坛,2025,35(2):36-51.

LIU Xiao-wei, YANG Li-fang. Can the construction of data trading platforms improve the green total factor productivity? [J]. West Forum, 2025, 35(2): 36-51.

一、引言

长期以来,粗放的经济增长模式高度依赖资源消耗,并导致生态环境日益恶化。面对可持续发展压

* 收稿日期:2024-09-30;修回日期:2025-01-02

作者简介:刘晓伟(1983),男,河南郸城人;副教授,博士,硕士生导师,主要从事产业经济、数字经济研究;E-mail:liuxing3864@163.com。杨莉芳(1997),通信作者,女,河南周口人;硕士研究生,主要从事数字经济、绿色发展研究;E-mail:Ylfang@163.com。

力,人类社会发展需要在经济增长与环境保护之间进行权衡与抉择。改革开放以来,中国经济持续多年的高速增长加剧了环境污染,如何在发展中解决环境问题成为亟待解决的难题。绿色全要素生产率(Green Total Factor Productivity, GTFP)不仅考虑期望产出(如增加值),还纳入非期望产出(如污染物排放),能够在衡量经济系统投入产出效率的同时反映经济活动对环境的影响,是衡量可持续发展的重要标尺。因此,绿色全要素生产率的提升是经济发展绿色转型的重要表征之一,有必要深入研究影响绿色全要素生产率的各种因素,以寻求促进绿色全要素生产率提升的有效路径。

作为新一轮科技革命和产业变革的重要产物,数字经济深刻改变着人类的生产生活方式。数据不仅是数字经济的关键要素,而且是推动经济绿色转型升级的核心驱动力,国家数据局联合多个部门发布的《“数据要素×”三年行动计划(2024—2026年)》就将“数据要素×绿色低碳”列为重点行动之一。尽管“数据要素”和“绿色全要素生产率”都是当前学者们探讨的热点话题,但将两者联系起来的实证研究并不多见,仅有个别文献关注到数据要素投入对制造业绿色全要素生产率的影响(曾绍伦等,2024)^[1]。作为新型生产要素,数据不仅具有了价值,而且具有了流动性,因而在挖掘提升数据价值的同时还应提高数据的配置效率。由于市场在资源配置中起决定性作用,数据要素市场化建设就成为提升绿色全要素生产率的一条有效路径。然而,鲜有文献探究数据要素市场化建设对绿色全要素生产率的具体影响及其内在机制,仅有个别文献将绿色全要素生产率作为新质生产力的替代变量,用于数据要素市场化建设促进新质生产力发展的稳健性检验(陆扬等,2024)^[2]。

鉴于上述分析,本文在已有研究的基础上,探讨数据交易平台建设对城市绿色全要素生产率的影响及其机制,并以城市建立数据交易平台为准自然实验,采用2010—2020年272个城市的数据进行实证检验。在影响渠道上,基于绿色全要素生产率增长的两大来源——技术进步和要素配置效率提升,本文主要探究数据交易平台建设通过促进绿色技术创新、绿色金融发展、数字产业集聚来提升城市绿色全要素生产率的传导机制;在调节效应上,考虑到信用在市场机制中的关键作用和数据价值的释放依赖于数字经济发展,本文主要考察信用环境改善和数字经济发展对数据交易平台建设的绿色全要素生产率提升效应的强化作用。由此,构成如图1所示的分析框架。

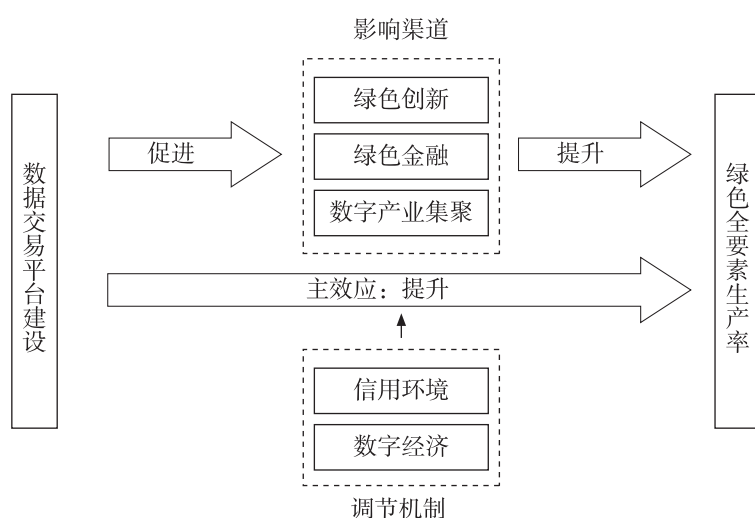


图1 本文的分析框架

本文的边际贡献主要在于:第一,从市场化建设角度拓展了数据要素的经济效应研究,从数据要素市场化维度深化了城市层面绿色全要素生产率的影响因素研究,并为通过数据交易平台建设提升绿色

全要素生产率提供了经验证据。第二,探讨了数据交易平台建设影响城市绿色全要素生产率的有效渠道以及调节机制,有助于深入认识数据要素市场化的积极作用和绿色全要素生产率的提升路径。第三,进一步从资源禀赋、环境保护、区位条件 3 个方面考察了数据交易平台建设影响城市绿色全要素生产率的异质性,为充分发挥数据要素市场化的积极作用和有效提升绿色全要素生产率提供了参考。

二、理论分析与研究假说

1. 数据交易平台建设与绿色全要素生产率

随着信息技术的飞速进步和数字经济的迅速崛起,数据已成为推动社会进步和经济增长的关键生产要素,数据交易平台建设能够有效促进数据要素高效流通与共享,进而促进绿色全要素生产率提升。全要素生产率的提升主要来源于技术进步和资源配置效率提高,因此,技术创新和资源配置优化能够有效驱动全要素生产率持续增长。作为数据要素市场化配置的主要载体,数据交易平台将分散的数据整合起来,并使市场信息更加公开透明,有助于打破数据孤岛,实现数据的汇聚与高效流通,不仅能够优化数据资源配置、提高数据资源利用效率,还能够通过数据流动带动资金、人才、技术等流动,实现数据要素与传统生产要素的协同升级(杨艳等,2021)^[3],从而提高整体资源配置效率;与此同时,数据交易平台有利于完善数据产权制度和利益分配机制,能够吸引更多经济主体参与数据交易,促进数据的积累和开放共享,为新技术的研发和应用提供丰富的应用场景和高质量的数据资源,从而推动产业技术更新和升级。需要强调的是,数字经济与绿色经济具有协同性(胡士华等,2022)^[4],加上绿色发展日益受到社会各界重视,数据交易平台建设对全要素生产率的提升具有明显的绿色偏向性,即其会推动绿色偏向性的技术进步,并促使资源更多地流向绿色发展领域(许宪春等,2019)^[5],在提高要素投入产出效率的同时降低资源消耗和污染排放,进而有效提升绿色全要素生产率。

基于上述分析,本文提出假说 1:数据交易平台建设能够显著提升城市绿色全要素生产率。

2. 数据交易平台建设、绿色技术创新与绿色全要素生产率

绿色技术创新是聚焦于环境保护和可持续发展的创新,强调在经济活动中减少环境污染、提高资源利用效率。绿色技术创新具有高风险和高投入等特性,要求创新主体具备较高的风险承担能力。数据交易平台可以通过汇集、整理、加工等将孤立的数据转化成创新所需要的数据要素,为绿色技术创新带来新机遇,并能够有效缓解绿色技术创新过程中面临的信息不对称、资金短缺、技术储备不足、技术转化难等难题(Luo et al., 2023)^[6],减少绿色技术创新的不确定性,提高创新主体的风险承担能力,进而促进绿色技术创新活动的开展(郑国强等,2024)^[7]。数据交易平台建设能够有效促进数据要素的开放和流通,使得企业等创新主体可以更加准确地把握市场需求、技术趋势以及政策导向等关键信息,更加科学地规划创新资源投入、合理安排研发进度;同时,数据交易平台建设还能够拓展绿色技术创新的投融资渠道,促进创新主体间的技术交流合作,并提供技术转化平台,进而促进绿色技术创新。与传统技术创新相比,绿色技术创新旨在提高经济效益的同时提高资源利用效率、降低环境污染(王彩明等,2019)^[8]。绿色技术创新对绿色全要素生产率的提升作用主要体现在两个方面:一是绿色技术本身就能提升能源利用效率,降低能源消耗,减少环境污染(邵帅等,2022;王俊豪等,2024)^[9-10]。二是绿色技术创新能够提升生产效率和市场竞争力。在严格的环境规制下,通过绿色技术创新研发出符合消费需求的绿色产品和服务,有利于增强核心竞争力和开拓新的市场,同时也能提升技术水平和管理水平,促进

生产效率提升,进而实现绿色全要素生产率增长(宗计川等,2014)^[11]。

基于上述分析,本文提出假说2:数据交易平台建设能够通过促进绿色技术创新的渠道来提升城市绿色全要素生产率。

3. 数据交易平台建设、绿色金融发展与绿色全要素生产率提升

绿色金融指为支持环境改善和资源节约高效利用的经济活动所提供的金融服务。一方面,数据交易平台建设对绿色金融发展具有显著的促进作用。第一,数据交易平台能够整合多元数据,有利于金融机构精准识别符合绿色标准的项目,并对绿色金融项目的可行性、风险和收益进行全面评估,从而提高绿色金融服务效率;第二,数据交易平台的客户需求和数据有助于金融机构开展绿色金融创新,推出绿色金融创新产品,促进绿色金融发展;第三,数据交易平台能够实时收集、分析绿色金融项目的相关数据,助力绿色金融的风险管理。另一方面,绿色金融能够促进绿色全要素生产率显著提升。首先,绿色金融体系建设本身就是为了推动经济发展的绿色低碳转型。其次,绿色金融的资本配置功能可以引导资源向绿色项目倾斜,并促进绿色转型和绿色技术创新。绿色金融会给予环境绩效较好的经济主体更加优惠的资金支持(陈国进等,2021)^[12],而对于那些污染排放多的项目会设置更高的门槛(蔡海静等,2019)^[13],这将促使经济主体积极进行绿色转型。同时,绿色金融引导资金流向绿色项目,会激励经济主体积极进行绿色创新活动,以获得在绿色转型方面的竞争优势(王营等,2022)^[14]。此外,绿色金融还能够促使企业积极进行环境数据、能源消耗数据和财务数据等信息披露(吴红军等,2017)^[15],从而通过绿色数据的丰富和升级来促进绿色全要素生产率提升。

基于上述分析,本文提出假说3:数据交易平台建设能够通过促进绿色金融发展的渠道来提升城市绿色全要素生产率。

4. 数据交易平台建设、数字产业集聚与绿色全要素生产率提升

数字产业集聚是指数字经济核心产业活动在地理空间或者网络空间上的集中。一方面,城市积极建设数据交易平台能够促进数字产业的集聚。数据交易平台汇聚了多源、多样、海量的数据,因此,数字产业企业为了高效便捷地获得高质量且多样化的数据,往往会选择在数据交易平台周围集聚。同时,数据交易平台能够为企业创新提供更好的数据基础(赵放等,2024)^[16]。企业通过数据分析进行新产品和服务的研发与创新,探索新的商业模式和应用场景,而活跃的创新环境又会吸引更多企业集聚,形成具有浓厚创新氛围的数字产业集群。除此之外,政府通常还会为数字交易平台的建设制定一系列产业政策和发展规划,对数字产业集聚给予政策支持,从而进一步促进数字产业的集聚。另一方面,数字产业集聚具有较强的正外部性,可以通过成本降低效应、资源配置优化效应、技术溢出效应等促进绿色全要素生产率提升(焦巍等,2023)^[17]。相关实证研究也证明数字产业集聚能够在提升生产效率的同时降低环境污染,比如促进减污降碳协同(刘耀彬等,2024)^[18]、与制造业集聚协同促进企业绿色创新(阳立高等,2024)^[19]、促进绿色经济效率提升(辛璐璐,2023)^[20]等。

基于上述分析,本文提出假说4:数据交易平台建设能够通过促进数字产业集聚的渠道来提升城市绿色全要素生产率。

5. 数据交易平台建设影响绿色全要素生产率的调节机制

(1) 信用环境的调节效应。信用是一种契约精神,是市场经济发展的基石。市场主体在交易中应遵

循契约精神,形成良好的商业信用环境。一方面,信用环境的改善可以缓解市场信息不对称问题,降低交易成本与融资成本,优化资源配置效率,从而提升经济运行效率(余泳泽等,2020; Xie et al., 2022)^[21-22]。信用环境越好,数据交易平台的参与者获取信息越便捷,交易效率越高,进而会吸引更多的参与者,扩大市场规模,提高市场活跃度。另一方面,信用环境的改善有助于打击不正当竞争行为,维护市场秩序。市场竞争环境越公平,数据交易平台越能有效发挥市场机制作用,进而推动绿色全要素生产率提升的作用越强。因此,商业信用环境在数据交易平台建设影响城市绿色全要素生产率的过程中具有调节作用。

(2)数字经济的调节效应。数字经济发展水平高的地区,数字基础设施较为完善,数据技术水平较高,能够推动数据交易平台更加高效地运行。一方面,数字基础设施(如5G网络等)为数据交易平台高效运行提供了有力支撑,云计算等数据技术为数据交易平台的数据处理、分析、交易以及数据安全提供了强大支撑,进而可以强化数据交易平台建设对绿色全要素生产率的提升作用。另一方面,数字技术与数据要素的融合能够加速实现经济绿色低碳转型。因此,数字经济在数据交易平台建设影响城市绿色全要素生产率的过程中具有调节作用。

基于上述分析,本文提出假说5:信用环境的改善和数字经济水平的提高能够强化数字交易平台建设对城市绿色全要素生产率的提升作用。

三、基准模型构建与数据说明

自2014年起,为推动数据要素市场的发展和有效交易,一些地方政府开始进行数据交易平台建设的探索与实践。2014年中关村数海大数据交易平台和北京大数据交易服务平台相继成立;2015年4月贵阳大数据交易所正式挂牌运营。截至2020年,已成立30家数据交易平台。基于此,本文将数据交易平台的建立作为准自然实验,采用多时点双重差分法评估数据交易平台建设对城市绿色全要素生产率的影响。具体来讲,将建立了数据交易平台的城市作为处理组,没有建立数据交易平台的城市作为控制组,构建如下基准回归模型:

$$GTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 did_{it} + \alpha Control_{it} + \varphi_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

其中, i 和 t 分别代表城市和年份,被解释变量($GTFP_{it}$)“绿色全要素生产率”为 i 城市在 t 年的绿色全要素生产率指数,核心解释变量(did_{it})“数据交易平台”为 i 城市在 t 年是否建立了数据交易平台的政策虚拟变量(若城市 i 在 t 年建立了数据交易平台,则将该城市在 t 年及以后年份赋值为1,否则赋值为0), $Control_{it}$ 表示控制变量, φ_i 和 μ_t 分别表示城市固定效应和年份固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

参照李江龙和徐斌(2018)^[23]的做法,本文采用包含非期望产出的非径向方向距离函数来测算GML指数(绿色全要素生产率的变化率),进而以2010年为基期计算样本期间各样本城市的绿色全要素生产率。参考李斌等(2013)^[24]、聂长飞等(2021)^[25]的研究,投入指标包括劳动力(城镇单位从业人员人数)、资本存量(采用永续盘存法计算)、能源投入(全社会用电量),期望产出指标为GDP(以2010年为基期计算的国内生产总值),非期望产出包括工业二氧化硫排放量、工业废水排放量、工业烟粉尘排放量、二氧化碳排放量。

参考林伯强和谭睿鹏(2019)^[26]、湛泳和李珊(2022)^[27]的研究,本文选取以下城市层面的控制变量:一是“经济发展水平”,采用人均国内生产总值的自然对数值衡量;二是“产业结构”,采用第三产业与第二产业增加值之比衡量;三是“金融发展水平”,采用金融机构贷款余额与GDP之比衡量;四是“财政支出”,采用政府财政支出与GDP之比衡量;五是“交通密度”,借鉴刘生龙和胡鞍钢(2011)^[28]的方法计

算;六是“人口密度”,根据城市人口数量和土地面积计算;七是“外商投资”,采用实际利用外资金额与 GDP 之比衡量;八是“科研支出”,采用政府科研支出与 GDP 之比衡量。

基于数据的可获取性和可比性,本文采用 2010—2020 年 272 个城市的数据进行实证检验,所用数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国环境统计年鉴》,缺失数据通过国民经济与社会发展统计公报、政府工作报告等资料进行补充,未搜集到的个别缺失值采用插值法补齐。数据交易平台成立的时间和注册地信息来自中国信息通信研究院发布的《大数据白皮书 2021》。主要变量的描述性统计结果见表 1。

表 1 主要变量的描述性统计结果

	变 量	观测值	均值	标准差	最大值	最小值
被解释变量	绿色全要素生产率	2 992	1.029	0.159	1.799	0.350
核心解释变量	数据交易平台	2 992	0.033	0.179	1	0
控制变量	经济发展水平	2 992	10.690	0.582	12.579	8.576
	产业结构	2 992	0.998	0.563	5.348	0.109
	金融发展水平	2 992	1.005	0.630	9.622	0.118
	财政支出	2 992	0.195	0.095	1.485	0.044
	交通密度	2 992	1.097	0.506	2.768	0.011
	人口密度	2 992	8.005	0.725	9.619	4.854
	外商投资	2 992	0.003	0.003	0.030	0.000
	科研支出	2 992	0.003	0.003	0.063	0.000

四、实证结果分析

1. 平行趋势检验与基准回归

使用双重差分模型进行政策效应分析需要满足平行趋势假设,本文使用事件研究法进行平行趋势检验。构建如下模型: $GTFP_{it} = \beta_0 + \sum_{n=-5}^5 \beta_n did_{it}^n + \beta Control_{it} + \varphi_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$ 。其中,系数 β_n 表示数据交易平台建立前(后)的第 n 年建立平台的城市与未建立平台的城市之间的绿色全要素生产率差异。参考 Beck 等(2010)^[29]的做法,对 β_n 和置信区间做去均值处理,以数字交易平台建立前一年为参照,检验结果见图

2。在数据交易平台建立之前,处理组与控制组的绿色全要素生产率增长趋势不存在显著差异,符合平行趋势条件;在数据交易平台建立之后, β_n 显著为正,表明政策效应显著。基准模型的回归结果见表 2。在逐步加入控制变量的过程中,“数据交易平台”的估计系数均在 1% 的水平上显著为正,表明建立数据交易平台能够显著提升城市绿色全要素生产率,假说 1 得到验证。

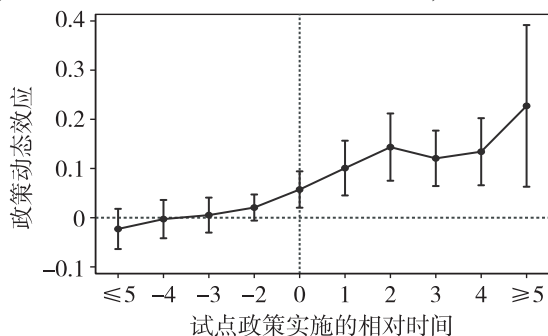


图 2 平行趋势检验结果

表 2 基准回归结果

变 量	绿色全要素生产率				
数据交易平台	0.116*** (0.028)	0.119*** (0.029)	0.110*** (0.029)	0.111*** (0.028)	0.108*** (0.028)
经济发展水平		0.185*** (0.027)	0.157*** (0.029)	0.164*** (0.030)	0.158*** (0.031)
产业结构		-0.057*** (0.021)	-0.045** (0.022)	-0.042* (0.023)	-0.041* (0.023)
金融发展水平			0.013 (0.013)	0.013 (0.013)	0.014 (0.013)
财政支出			-0.373*** (0.131)	-0.379*** (0.133)	-0.393*** (0.137)
交通密度				-0.051 (0.038)	-0.052 (0.038)
人口密度				0.011 (0.010)	0.010 (0.010)
外商投资					2.115 (1.686)
科研支出					1.399 (1.373)
城市固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	2 992	2 992	2 992	2 992	2 992
R ²	0.128	0.214	0.228	0.231	0.233

注:***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平,括号中的数据为聚类到城市层面的稳健标准误,下表同。

2. 内生性处理与稳健性检验

(1)工具变量法。为缓解基准模型可能存在的反向因果关系、遗漏变量等内生性问题,参考黄群慧等(2019)^[30]、李晓龙和魏启帆(2024)^[31]的做法,基于 1984 年末电话机数构建工具变量,并参考赵涛(2020)^[32]的处理方式,引入一个随时间变化的变量,即采用“上一年互联网宽带接入用户数的自然对数值与 1984 年末电话机数的交互项”作为“数据交易平台”的工具变量。进行两阶段最小二乘回归(2SLS)的检验结果见表 3 的 Panel A。Kleibergen-Paap rk LM 统计量在 1%的水平上显著,Cragg-Donald Wald F 统计量为 174.999(大于 Stock-Yogo weak ID 检验 10%的临界值 16.38),表明工具变量通过了不可识别检验和弱识别检验。第一阶段的回归结果显示,工具变量对“数据交易平台”的估计系数显著为正;第二阶段的回归结果显示,工具变量拟合的“数据交易平台”对“绿色全要素生产率”的估计系数在 1%的显著水平上为正。上述检验结果表明,在缓解内生性问题后,基准模型的分析结果依然成立。

(2)PSM-DID 检验。考虑到由于建立数据交易平台的城市与未建立数据交易平台的城市具有不同的特征而可能导致样本选择偏差,对样本处理组与控制组进行倾向得分匹配(PSM)后重新进行 DID 检

验。以“绿色全要素生产率”为结果变量,以前述控制变量为协变量,分别按照卡尺内近邻匹配法和半径匹配法进行样本匹配。平衡性检验结果如图 3 所示,两种方法匹配后的绝大多数协变量标准化偏差的绝对值在 10 以内,且所有协变量的均值差均不显著,表明通过了平衡性检验。采用匹配后样本进行检验的结果见表 3 的 Panel B,“数据交易平台”的估计系数显著为正,表明在消除样本选择偏差后,数据交易平台建设能够显著提升城市绿色全要素生产率的结论依然成立。

表 3 工具变量法和 PSM-DID 检验结果

变 量	Panel A:工具变量法(2SLS)		Panel B:PSM-DID 检验	
	第一阶段	第二阶段	卡尺内近邻匹配	半径匹配
	数据交易平台	绿色全要素生产率	绿色全要素生产率	绿色全要素生产率
工具变量	0.004*** (0.001)			
数据交易平台		0.395*** (0.124)	0.055*** (0.020)	0.025** (0.010)
样本量	2 992	2 992	2 442	2 442
R ²		0.545	0.028	0.100
Kleibergen-Paap rk LM statistic		7.044***		
Cragg-Donald Wald F statistic		174.999		

注:所有模型均控制了控制变量以及城市和年份固定效应,限于篇幅,控制变量估计结果略,下表同。

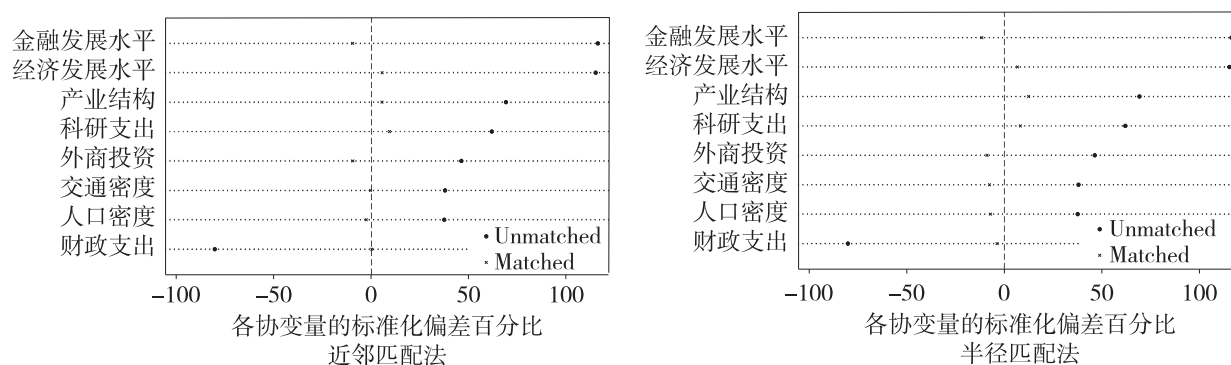


图 3 样本匹配的平衡性检验结果

(3)安慰剂检验。为了避免遗漏变量引起的伪回归问题,借鉴 Cao 等(2021)^[33]的做法,通过随机抽样构造伪处理组来进行安慰剂检验。在样本中随机抽取 29 个城市作为处理组,并随机设定其建立数据交易平台的时间,重复 1 000 次,检验得到的 1 000 个估计系数及其对应的 P 值分布见图 4。伪政策变量的回归系数服从正态分布并落在 0 值附近,大多数估计结果的 P 值大于 0.1;而基准回归的估计系数(0.108)位于安慰剂检验系数分布的高尾位置,属于小概率事件,表明基准回归的结果并非由其他偶然因素导致的。

(4)异质性处理效应检验。基准模型虽然控制了个体固定效应和时间固定效应,但在估计处理组平均效应时仍然可能存在偏差(Sun et al., 2021)^[34],尤其是渐进式多时点 DID 模型的估计结果实际上是不同组别处理效应的加权平均,可能因不同组别的权重差异而导致估计偏误(De Chaisemartin et al.,

2020)^[35]。本文采用 Goodman-Bacon(2021)^[36]提出的 Bacon 分解法进行异质性处理效应检验,以“新处理个体”为实验组,将对照组分为“从未受到处理的个体”“已经受到处理的个体”“之后受到处理的个体”3类,分解结果显示:整体估计值为 0.108,对照组为“从未受到处理的个体”的权重高达 0.930(估计系数为 0.122),对照组为“已经受到处理的个体”和“之后受到处理的个体”的权重仅为 0.025(估计系数为-0.002),组内差异所占权重为 0.045(估计系数-0.117),表明尽管处理效应存在异质性,但其不会对估计结果造成显著影响。

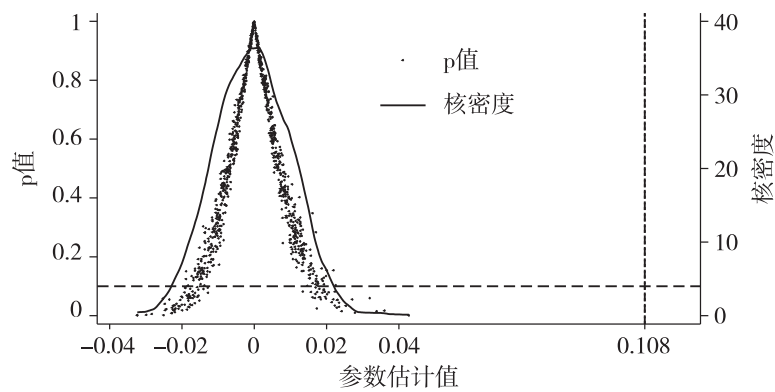


图 4 安慰剂检验结果

(5)其他稳健性检验。为进一步验证基准模型检验结果的可靠性,进行以下稳健性检验:一是控制相关政策影响。考虑到在样本期间,与数字经济发展相关的一些试点政策(如国家大数据综合试验区建设、“宽带中国”示范城市建设、智慧城市试点等)也可能影响城市绿色全要素生产率,在基准模型中加入“国家大数据综合试验区”“‘宽带中国’示范城市”和“智慧城市试点”3个政策变量重新进行检验。二是剔除直辖市样本。考虑到直辖市具有特殊性,将直辖市样本剔除后重新进行基准回归。三是控制城市与年份交互固定效应。考虑到各个城市间的地理区位特征、资源禀赋等存在较大差异,并具有不同的发展趋势,在基准模型中加入城市与年份的交互固定效应重新进行检验。四是数据缩尾处理。为了避免极端值的影响,对被解释变量进行 1%和 99%的缩尾处理后重新进行检验。上述检验结果见表 4,“数据交易平台”的估计系数均在 1%的水平上显著为正,表明本文的分析结果具有良好的稳健性。

表 4 其他稳健性检验结果

变 量	控制其他政策影响	剔除直辖市样本	控制城市与年份交互固定效应	数据缩尾处理
数据交易平台	0.101 *** (0.027)	0.095 *** (0.031)	0.108 *** (0.028)	0.103 *** (0.027)
国家大数据综合试验区	0.021 (0.015)			
“宽带中国”示范城市	0.009 (0.013)			
智慧城市试点	0.013 (0.012)			
样本量	2 992	2 948	2 992	2 992
R ²	0.648	0.648	0.647	0.646

3. 影响渠道检验

借鉴江艇(2022)^[37]的研究,本文主要检验数据交易平台建设对中介变量的影响,并参考李万利等(2023)^[38]的做法,进一步验证中介变量对城市绿色全要素生产率的影响。构建如下模型(其中 M_{it} 为中介变量):

$$M_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 did_{it} + \gamma Control_{it} + \varphi_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

$$GTFP_{it} = \delta_0 + \delta_1 M_{it} + \delta Control_{it} + \varphi_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

(1)绿色技术创新渠道。为检验数字交易平台建设能否通过促进绿色技术创新来提升城市绿色全要素生产率,参考王馨和王营(2021)^[39]的做法,采用绿色专利申请数量衡量城市绿色技术创新水平,并将绿色专利分为绿色发明专利和绿色实用新型专利,从而得到“绿色专利”“绿色发明专利”“绿色实用新型专利”3个中介变量。检验结果见表5的Panel A。“数字交易平台”对“绿色专利”“绿色发明专利”“绿色实用新型专利”的估计系数均在1%的水平上显著为正,“绿色专利”“绿色发明专利”“绿色实用新型专利”对“绿色全要素生产率”的估计系数也均在1%的水平上显著为正,表明数字平台建设显著促进了城市绿色技术创新水平提升,同时绿色技术创新水平的提升显著促进了城市绿色全要素生产率增长。由此,假说2得到验证,数据交易平台建设能够通过促进绿色技术创新的渠道来提升城市绿色全要素生产率。

表5 影响路径检验结果

变量	Panel A:绿色技术创新渠道				
	绿色专利	绿色发明专利	绿色实用新型专利	绿色全要素生产率	
数据交易平台	3.308*** (0.895)	1.946*** (0.580)	1.363*** (0.335)		
绿色专利				0.014*** (0.003)	
绿色发明专利					0.026*** (0.004)
绿色实用新型专利					0.021*** (0.007)
样本量	2 992	2 992	2 992	2 992	2 992
R ²	0.328	0.296	0.321	0.234	0.238
					0.226
变量	Panel B:绿色金融发展渠道		Panel C:数字产业集聚渠道		
	绿色金融发展	绿色全要素生产率	数字产业集聚	绿色全要素生产率	
数据交易平台	0.019** (0.008)			7.120** (3.553)	
绿色金融发展		0.227** (0.115)			
数字产业集聚					0.004*** (0.001)
样本量	2 992	2 992	2 992	2 992	2 992
R ²	0.665	0.219	0.139		0.230

(2)绿色金融发展渠道。绿色金融是以保护环境与节约资源为主要目的的金融工具,包括绿色信贷、绿色基金和绿色投资等(何德旭等,2022)^[40],因此本文基于绿色信贷、绿色投资、政府支持和绿色基金四个维度采用熵值法计算各样本城市的绿色金融发展指数(“绿色金融发展”),以其为中介变量的检验结果见表5的Panel B。“数字交易平台”对“绿色金融发展”、“绿色金融发展”对“绿色全要素生产率”的估计系数均显著为正,表明数字平台建设显著促进了城市绿色金融发展,同时绿色金融发展显著促进了城市绿色全要素生产率增长。由此,假说3得到验证,数据交易平台建设能够通过促进绿色金融发展的渠道来提升城市绿色全要素生产率。

(3)数字产业集聚渠道。参考林伯强和谭睿鹏(2019)^[26]的做法,采用信息传输、软件与信息技术服务业从业人数与城市面积之比来衡量数字产业集聚程度(“数字产业集聚”),以其为中介变量的检验结果见表5的Panel C。“数字交易平台”对“数字产业集聚”、“数字产业集聚”对“绿色全要素生产率”的估计系数均显著为正,表明数字平台建设显著促进了城市数字产业集聚,同时数字产业集聚显著促进了城市绿色全要素生产率增长。由此,假说4得到验证,数据交易平台建设能够通过促进数字产业集聚的渠道来提升城市绿色全要素生产率。

4. 调节效应检验

为检验信用环境和数字经济的调节效应,本文构建如下调节效应模型:

$$GTFP_{it} = \rho_0 + \rho_1 did_{it} + \rho_2 did_{it} \times R_{it} + \rho_3 R_{it} + \rho Control_{it} + \varphi_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

其中, R_{it} 为调节变量。根据前文理论分析,选取以下两个调节变量:一是“商业信用水平”,采用国家信息中心商务所发布的“中国城市商业信用环境指数”来衡量(只有2010—2012年、2015年、2017年和2019年的数据,缺失数据采用插值法补齐),用以检验信用环境的调节效应;二是“数字经济水平”,参照赵涛(2020)的做法^[32],采用“百人中互联网宽带接入用户数”“计算机服务和软件业从业人员占城镇单位从业人员比重”“人均电信业务总量”“百人中移动电话用户数”“数字普惠金融指数”5个变量,运用主成分分析法测算样本城市的数字经济发展综合指数,用以检验数字经济的调节效应。本文重点关注交乘项的估计系数 ρ_2 ,若交乘项系数显著,则表明该调节变量的调节效应显著(史丹等,2020)^[41]。检验结果见表6,“数据交易平台×商业信用水平”和“数据交易平台×数字经济水平”的估计系数均在1%的水平上显著为正,表明信用环境和数字经济具有显著的正向调节作用,即城市商业信用水平和数字经济水平的提高能够强化数据交易平台建设对绿色全要素生产率的提升作用。由此,假说5得到验证。

表6 调节效应检验结果

变 量	绿色全要素生产率	绿色全要素生产率
数据交易平台×商业信用水平	0.017*** (0.003)	
数据交易平台×数字经济水平		0.078*** (0.019)
样本量	2 992	2 992
R ²	0.244	0.242

五、进一步研究:异质性分析

1. 资源禀赋异质性

我国自然资源丰富,但地区分布具有严重的不平衡性,不同的城市在资源禀赋上存在显著差异。由于城市的发展方式受到资源禀赋的影响,数据交易平台建设对绿色全要素生产的影响可能会因城市资源禀赋的不同而有所差异。本文根据国务院印发的《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》,将样本划分为“资源型城市”和“非资源型城市”两组,分别进行检验,回归结果见表7的Panel A。在“资源型城市”组,“数据交易平台”的估计系数显著为负,表明数据交易平台建设抑制了资源型城市的绿色全要素生产率提升;在“非资源型城市”组,“数据交易平台”的估计系数显著为正,表明数据交易平台建设促进了非资源型城市的绿色全要素生产率提升。其原因可能在于:资源型城市往往以资源开采和加工为主导产业,产业结构相对单一,数据交易平台的建设在短期内难以有效引导资源流向绿色产业,反而可能进一步强化资源型产业的主导地位,进而对绿色全要素生产率增长产生抑制作用;而非资源型城市的产业结构不仅具有较强的多元性,而且更加易于调整优化,因而数据交易市场建设能够有效促进数字经济和实体经济深度融合,推动产业升级和绿色转型,进而对绿色全要素生产率增长产生促进作用。

2. 环境保护异质性

不同城市因发展方式和发展阶段的不同而具有不同的环境条件,环境保护的重要性与紧迫性也存在差异,这可能导致数据交易平台建设对绿色全要素生产率的影响表现出异质性。本文根据2007年国务院印发的《国家环境保护“十一五”规划》将样本划分为“环境保护重点城市”和“非环境保护重点城市”两组,分别进行检验,回归结果见表7的Panel B。在“环境保护重点城市”组,“数据交易平台”的估计系数显著为正,表明数据交易平台建设促进了环境保护重点城市的绿色全要素生产率提升;在“非环境保护重点城市”组,“数据交易平台”的估计系数显著为负,表明数据交易平台建设抑制了非环境保护重点城市的绿色全要素生产率提升。其原因可能在于:在环境保护重点城市,环保政策往往较为严格,环保标准也相对较高,而对环境保护和环境治理的重视会促使数据交易更加偏向推动绿色领域的发展,进而对绿色全要素生产率增长产生促进作用;相比之下,环境保护非重点城市在环保政策上相对宽松,环境规制压力的不足可能导致数据交易在资源配置上并不偏向绿色发展领域,进而对绿色全要素生产率增长产生抑制作用。

3. 区位异质性

我国地域辽阔,东部、中部和西部地区在经济发展、基础设施等方面存在显著差异,因此城市区位条件的不同也可能使数据交易平台建设对绿色全要素生产率产生异质性影响。本文将样本划分为“东部城市”“中部城市”“西部城市”3组,分别进行检验,回归结果见表7的Panel C。在3组样本中,“数据交易平台”的估计系数均为正,但显著性和系数值显著不同。数据交易平台建设显著促进了东部和中部地区城市绿色全要素生产率增长,且对东部地区城市的促进作用更显著,但对西部地区城市的绿色全要素生产率没有显著影响。其原因可能在于:东部地区的城市经济较为发达,产业结构以制造业、服务业和高技术产业为主,尤其是高科技产业发展较快,基础设施也更加完善,有助于数据交易平台更好地发挥作用;而西部地区的资源型城市较多,一定程度上限制了数据交易平台建设对绿色全要素生产率的提升作用发挥。

表 7 异质性分析结果

变 量	Panel A:资源禀赋异质性		Panel B:环境保护异质性	
	资源型城市	非资源型城市	环境保护重点城市	非环境保护重点城市
数据交易平台	-0.086 *** (0.021)	0.123 *** (0.029)	0.098 *** (0.026)	-0.086 *** (0.013)
样本量	1 199	1 793	1 210	1 782
R ²	0.260	0.238	0.310	0.252

变 量	Panel C:区位异质性		
	东部城市	中部城市	西部城市
数据交易平台	0.130 *** (0.039)	0.100 * (0.053)	0.082 (0.054)
样本量	1 089	1 056	825
R ²	0.212	0.311	0.196

六、结论与启示

随着数字经济的发展,数据要素已成为推动经济绿色转型升级的核心驱动力。数据交易平台建设作为数据要素市场化的关键举措,能够有效促进数据要素积累、流通与共享,有利于资源的优化配置和技术进步,并引导资源更多地流向绿色领域,推动技术进步更加偏向绿色发展,从而促进绿色全要素生产率增长。本文将城市建立数据交易平台作为准自然实验,采用 272 个城市 2010—2020 年的平衡面板数据,运用多时点 DID 模型考察数据交易平台建设对城市绿色全要素生产率的影响,得出以下结论:(1)数据交易平台建设能够显著提升城市绿色全要素生产率,该结论在经过一系列内生性处理和稳健性检验后依然成立;(2)数据交易平台建设可以通过促进绿色技术创新、促进绿色金融发展、促进数字产业集聚 3 个渠道来提升城市绿色全要素生产率;(3)城市商业信用水平和数字经济水平的提高会强化数据交易平台建设对绿色全要素生产率的提升作用;(4)数据交易平台建设促进了非资源型城市 and 环境保护重点城市的绿色全要素生产率提升,但抑制了资源型城市和非环境保护重点城市的绿色全要素生产率提升;(5)数据交易平台建设显著促进了东部和中部地区城市绿色全要素生产率提升(对东部地区城市的提升作用更显著),但对西部地区城市的绿色全要素生产率没有显著影响。

基于以上研究结论,可以得到如下启示:第一,以数据交易平台建设为抓手,积极推进数据要素市场化。一方面,要加快数据交易平台建设,优化数据交易平台运营机制,加强对数据交易平台的监管;另一方面,要建立健全数据产权制度,有效保护数据生产者、加工者、使用者的合法权益。此外,还应建立统一的数据确权登记机构或平台,对数据资产进行确权登记,为数据交易提供法律保障。第二,强化数据交易平台的开放性和包容性,充分发挥其促进绿色全要素生产率增长的积极作用。鼓励数据交易平台与企业、科研机构、高校等创新主体合作,共同开展绿色技术创新,推动绿色技术创新成果的转化和应用;引导金融机构与数据交易平台建立合作关系,为绿色项目提供定制化金融服务,降低绿色项目的融资成本,提高绿色金融的覆盖面和有效性;依托数据交易平台,打造数字产业园区或集群,吸引相关企业和人才入驻,形成产业集聚效应,推动数字经济与绿色经济的深度融合。第三,持续改善信用环境,不断加快数字经济发展。一方面,要建立健全社会信用体系,提高市场主体的信用意识,为数据交易平台的

建设及其作用的发挥提供良好信用环境;另一方面,要加大对发展数字经济的支持力度,提高数字技术应用水平,为数据交易平台的高质量发展提供坚实的技术支撑。第四,提供差异化政策支持,因地制宜推动数据要素市场化和绿色全要素生产率提升。鼓励东部地区继续发挥引领作用,探索数据交易平台建设的新模式、新路径,为其他地区树立标杆。中西部地区则应加强数字基础设施建设,提升数字经济发展水平,为数据交易平台的发展提供有力支撑,并结合自身优势,积极发展特色绿色产业。资源型城市要加快发展方式的转型升级,充分利用数据交易平台积极发展绿色新兴产业,减少对传统资源产业的依赖。

参考文献:

- [1] 曾绍伦,杨慧丽,张頔.数据要素投入对中国省域制造业绿色全要素生产率的影响研究[J].生态经济,2024,40(8):71-79.
- [2] 陆扬,王育宝.数据要素市场化与新质生产力发展——基于双重机器学习的因果推断[J].城市问题,2024(7):80-90.
- [3] 杨艳,王理,廖祖君.数据要素:倍增效应与人均产出影响——基于数据要素流动环境的视角[J].经济问题探索,2021(12):118-135.
- [4] 胡士华,黄天鉴,王楷.数字经济与绿色经济协同发展:时空分异、动态演进与收敛特征[J].现代财经(天津财经大学学报),2022,42(9):3-19.
- [5] 许宪春,任雪,常子豪.大数据与绿色发展[J].中国工业经济,2019(4):5-22.
- [6] LUO S, YIMAMU N, LI Y, et al. Digitalization and sustainable development: How could digital economy development improve green innovation in China? [J]. Business Strategy and the Environment, 2023, 32(4): 1847-1871.
- [7] 郑国强,张馨元,赵新宇.数据要素市场化能否促进企业绿色创新?——基于城市数据交易平台设立的准自然实验[J].上海财经大学学报,2024,26(3):33-48.
- [8] 王彩明,李健.中国区域绿色创新绩效评价及其时空差异分析——基于2005—2015年的省际工业企业面板数据[J].科研管理,2019,40(6):29-42.
- [9] 邵帅,范美婷,杨莉莉.经济结构调整、绿色技术进步与中国低碳转型发展——基于总体技术前沿和空间溢出效应视角的经验考察[J].管理世界,2022,38(2):46-69+4-10.
- [10] 王俊豪,谢倩莹,史丹.绿色技术创新对能源效率的影响研究[J].财贸经济,2024,45(6):143-159.
- [11] 宗计川,吕源,唐方方.环境态度、支付意愿与产品环境溢价——实验室研究证据[J].南开管理评论,2014,17(2):153-160.
- [12] 陈国进,丁赛杰,赵向琴,等.中国绿色金融政策、融资成本与企业绿色转型——基于央行担保品政策视角[J].金融研究,2021(12):75-95.
- [13] 蔡海静,汪祥耀,谭超.绿色信贷政策、企业新增银行借款与环保效应[J].会计研究,2019(3):88-95.
- [14] 王营,冯佳浩.绿色债券促进企业绿色创新研究[J].金融研究,2022(6):171-188.
- [15] 吴红军,刘启仁,吴世农.公司环保信息披露与融资约束[J].世界经济,2017,40(5):124-147.
- [16] 赵放,蒋国梁,马婉莹.数据要素市场赋能数字产业创新——来自准自然实验的证据[J].经济评论,2024(3):109-125.
- [17] 焦焘,郭金花,赵国浩.数字产业集聚、地方政府竞争与城市绿色经济效率[J].经济经纬,2023,40(6):51-60.
- [18] 刘耀彬,邓伟凤,李硕硕,等.数字产业集聚对减污降碳协同的影响——以长江经济带为例[J].资源科学,2024,46(4):744-760.
- [19] 阳立高,邬佩云,韩峰.数字产业与制造业协同集聚对企业绿色创新的影响研究[J].财经理论与实践,2024,45(3):131-138.
- [20] 辛璐璐.数字产业集聚、颠覆式技术创新与城市绿色经济效率[J].学习与实践,2023(10):71-80.
- [21] 余泳泽,郭梦华,胡山.社会失信环境与民营企业成长——来自城市失信人的经验证据[J].中国工业经济,2020

- (9):137-155.
- [22] XIE F,ZHANG B,ZHANG W. Trust,incomplete contracting,and corporate innovation[J]. *Management Science*,2022,68(5):3419-3443.
- [23] 李江龙,徐斌.“诅咒”还是“福音”:资源丰裕程度如何影响中国绿色经济增长?[J]. *经济研究*,2018,53(9):151-167.
- [24] 李斌,彭星,欧阳铭珂.环境规制、绿色全要素生产率与中国工业发展方式转变——基于36个工业行业数据的实证研究[J]. *中国工业经济*,2013(4):56-68.
- [25] 聂长飞,卢建新,冯苑,等.创新型城市建设对绿色全要素生产率的影响[J]. *中国人口·资源与环境*,2021,31(3):117-127.
- [26] 林伯强,谭睿鹏.中国经济集聚与绿色经济效率[J]. *经济研究*,2019,54(2):119-132.
- [27] 湛泳,李珊.智慧城市建设、创业活力与经济高质量发展——基于绿色全要素生产率视角的分析[J]. *财经研究*,2022,48(1):4-18.
- [28] 刘生龙,胡鞍钢.交通基础设施与中国区域经济一体化[J]. *经济研究*,2011,46(3):72-82.
- [29] BECK T,LEVINE R,LEVKOV A. Big bad banks? The winners and losers from bank deregulation in the United States[J]. *The Journal of Finance*,2010,65(5):1637-1667.
- [30] 黄群慧,余泳泽,张松林.互联网发展与制造业生产率提升:内在机制与中国经验[J]. *中国工业经济*,2019(8):5-23.
- [31] 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)*,2024,30(6):72-87.
- [32] 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.
- [33] CAI X,LU Y,WU M,et al. Does environmental regulation drive away inbound foreign direct investment? Evidence from a quasi-natural experiment in China[J]. *Journal of Development Economics*,2016,123:73-85.
- [34] SUN L,ABRAHAM S. Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects[J]. *Journal of Econometrics*,2021,225(2):175-199.
- [35] DE CHAISEMARTIN C,D'HAULTFOEUILLE X. Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects[J]. *American Economic Review*,2020,110(9):2964-2996.
- [36] Goodman-Bacon A. Difference-in-differences with variation in treatment timing[J]. *Journal of Econometrics*,2021,225(2):254-277.
- [37] 江艇.因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. *中国工业经济*,2022(5):100-120.
- [38] 李万利,刘虎春,龙志能,等.企业数字化转型与供应链地理分布[J]. *数量经济技术经济研究*,2023,40(8):90-110.
- [39] 王馨,王莹.绿色信贷政策增进绿色创新研究[J]. *管理世界*,2021,37(6):173-188+11.
- [40] 何德旭,程贵.绿色金融[J]. *经济研究*,2022,57(10):10-17.
- [41] 史丹,李少林.排污权交易制度与能源利用效率——对地级及以上城市的测度与实证[J]. *中国工业经济*,2020(9):5-23.

Can the Construction of Data Trading Platforms Improve the Green Total Factor Productivity?

LIU Xiao-wei, YANG Li-fang

(School of Economics and Management, Ningxia University, Yinchuan 750021, Ningxia, China)

Summary: With the advent of the digital era, data elements have become the core driving force to

promote the transformation and upgrading of the green economy. As a key measure for the development of data element markets, data trading platforms play an important role in enhancing green total factor productivity (GTFP) and realizing sustainable development. However, from the perspective of data factor marketization, there have been few in-depth explorations in the academic field regarding the channels and mechanisms through which data elements affect GTFP.

This paper regards the successive establishment of data trading platforms in 2014 as a quasi-natural experiment. It selects data from 272 prefecture-level cities over the period from 2010 to 2020 and investigates whether the construction of data trading platforms has an upgrading effect on GTFP by using the time-varying difference-in-differences model. The study finds that the construction of data trading platforms can significantly enhance GTFP. This conclusion remains robust after a series of tests, including parallel trend tests, placebo tests, and propensity score matching tests. Specifically, the construction of data trading platforms can promote GTFP through three channels: the green innovation effect, the green financial effect, and the digital industry agglomeration effect. The credit environment and the level of digital economy development play a reinforcing role in the process of promoting GTFP improvement through the construction of data trading platforms. Further analysis reveals that the effect of data trading platform construction on GTFP enhancement is heterogeneous across geography, resource endowment, and environmental protection attention. The construction of data trading platforms has a significant effect on GTFP enhancement in the eastern region, non-resource cities, and key cities for environmental protection.

Possible marginal contributions of this paper compared to the existing literature are as follows: First, from the perspective of data factor marketization, the construction of a data trading platform is regarded as a quasi-natural experiment. This provides an in-depth study of the impact of data elements on GTFP at the city level and expands the previous literature on the influencing factors of GTFP. Second, this paper analyzes the theoretical mechanisms through which the construction of a data trading platform affects GTFP and empirically tests the channels of the green innovation effect, green financial effect, and digital industry agglomeration effect, as well as the existence of the digital economy development and credit environment adjustment mechanisms. Based on the heterogeneity of GTFP, this paper further investigates the impact of data trading platform construction on urban GTFP across different regions, resource endowments, and degrees of environmental protection.

To a certain extent, this study reveals the internal logic between the construction of data trading platforms and GTFP, expands research in the field of green economic development, deepens the understanding of the value of data elements, and provides a useful reference and support for the construction of data trading platforms, green economic development, and relevant government policy formulation.

Keywords: data elements; green technology innovation; green finance; digital industry agglomeration; commercial credit; digital economy

CLC number: F132.9; F205

Document code: A

Article ID: 1674-8131(2025)02-0036-16

(编辑:刘仁芳;朱 艳)