

doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2026.02.004

数据要素投入对企业绿色创新效率的影响研究 ——基于数据资产与分析师关注度视角*

陈军¹ 张铠² 张靖凯³

(1. 新疆师范大学商学院丝绸之路经济带核心区产业高质量发展研究中心, 乌鲁木齐 830017; 2. 河南大学经济学院, 河南开封 475000; 3. 新疆大学经济与管理学院, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 在经济社会迈向全面绿色转型的关键阶段, 数据要素作为新型生产要素对推动企业绿色技术创新具有重要意义。本文基于沪深A股上市公司2011~2022年数据, 基于数据资产和分析师关注度视角, 研究数据要素投入对于企业绿色创新效率的影响。研究发现, 数据要素投入对企业绿色创新效率具有显著的正向促进作用, 该结论在经过一系列稳健性检验后依然成立。机制检验表明, 数据要素投入对企业绿色创新效率的影响可通过促进数据资产积累和提高分析师关注度来实现, 同时数据要素投入与传统生产要素投入产生的协同效应能正向影响数据资产积累和分析师关注度, 进而影响企业绿色创新效率。异质性分析表明, 数据要素对绿色创新效率的促进作用在国有控股企业、非高科技企业、无绿色补贴的企业以及位于高强度环境规制城市的企业中更为显著。本文为构建数据驱动型绿色创新体系、推动经济可持续发展提供重要的经验证据和政策参考。

关键词: 数据要素; 企业绿色创新效率; 数据资产; 分析师关注度

中图分类号: F49

文献标识码: A

文章编号: 2095-8072(2026)02-0055-15

一、引言

中国经济社会发展已步入高质量发展与数字变革新阶段。绿色化、低碳化是经济社会高质量发展的内在要求, 而数字化则是数字变革的具体体现。数字化作为新一轮科技革命的核心驱动力, 不仅能重塑产业形态与商业模式, 更为绿色转型提供技术支撑与创新路径, 而绿色化也为数字化开辟了广阔应用场景与发展空间。二者协同演进形成的乘数效应, 正成为突破传统增长模式、培育新质生产力的关键突破口。2024年, 中央网信办、国家发展和改革委员会等部门公布的《数字化绿色化协同转型发展实施指南》明确指出, 在数字化绿色化协同转型发展中积极探索新理念、新技术、新业态、新模式, 以促进数字化与绿色化全方位融合。

创新是企业发展的驱动力, 而绿色创新则是企业实现可持续发展的重要途径。当前中国企业绿色创新体系面临多维挑战, 创新主体面临研发投入回报周期长、技术路线不确定性高、环境外部性内部化困难等现实约束(余振等, 2025; 于海云和郑明波, 2025), 传统要素配置模式难以有效平衡生态效益与经济效益。数智技术的突破性发展则为解决中国企业绿色创新困境提供了全新途径。作为数智技术的基础和关键驱动要素, 数据要素不仅在技术研发与应用中发挥着核心作用, 更以新型生产要素的属性与传统生产要素深度融合(吴建祖和陈致羽, 2023; Gao et al., 2023), 渗透到企业生产经营全流程之中。在传统的经济增长框架之下, 数据要素一方面作为单一生产要

* 基金项目: 本文受国家自然科学基金“新阶段下中巴经济走廊经济特区建设及中资企业参与策略研究”(项目编号: 20XGJ009)、国家自然科学基金“新疆特色优势产业发展与布局优化研究”(项目编号: 22XJY037)、新疆师范大学智库平台重点项目“喀什地区特色产业数字化发展研究”(项目编号: ZK2025B04)的资助。

素,促进企业创新投入增加、帮助企业获得政府支持(王柯丹等,2024),以此实现对企业绿色发展正向赋能(汤慧,2023; Han et al., 2024)。同时,数据要素会在企业的集聚与使用过程中,随着企业追求降本增效,逐渐形成数据要素市场化格局,进而助力企业进一步加大数据要素投入,产生风险承担效应、融资约束效应以及环境信息披露效应(郑国强等,2024; Li & Zhu, 2025),促进数字化转型(周雪峰和王大英,2024)。此外,数据要素的进一步应用也会带来信息溢出效应、网络重塑效应以及供应链多元化效应(王宸威和钞小静,2024),从而提升企业绿色创新效率。另一方面,数据要素充分发挥其技术属性,通过与传统生产要素产生协同效应,^①即数据要素通过大幅改善传统要素边际生产率提高了传统要素的配置效率(宋炜等,2023),进而影响企业的绿色创新效率。具体而言,数据要素的应用与传统生产要素产生协同效应(李杏和高登云,2024),改善创新资源错配程度、优化企业研发决策,提升企业绿色创新效率。因此,基于数据价值理论,数据要素既可以独立作为生产要素,也能够与传统生产要素组合(马橙等,2024),即数据要素在应用时既能够独立作为生产要素产生价值,也能够通过赋能传统生产要素创造价值(李海舰和赵丽,2023)。这种双重价值机制不仅有效驱动企业数字化转型进程,同时通过优化资源配置效率和创新生产方式,显著提升企业的绿色创新能力,从而为产业绿色化转型提供持续动能。2022年,中共中央、国务院发布的《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》指出,数据作为新型生产要素,是数字化、网络化、智能化的基础,已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各个环节,深刻改变着生产方式、生活方式和社会治理方式。

综上,研究企业通过对数据要素的投入提高其绿色创新效率的影响机制,对于推动企业数字化与绿色化协同转型、促进中国经济社会“双化协同”高质量发展具有重要意义。同时,现有研究虽然指出数据要素对企业绿色创新及创新效率的影响存在显著的促进作用,但其理论分析仍处在持续探讨阶段,尤其是数据要素投入与传统生产要素投入产生的协同效应对企业绿色创新效率的作用机制更需进一步明晰。鉴于此,本文研究的边际贡献在于:首先,综合考虑了数据要素资产化与反馈过程,将数据资产积累与分析师关注度纳入数据要素与企业绿色创新效率的研究框架,拓宽了研究思路。其次,综合考虑数据要素投入与传统要素投入之间的协同效应,并进一步分析要素协同效应对数据资产与分析师关注度的影响,进而影响企业绿色创新效率,这可为后续相关研究提供一定的参考价值。最后,聚焦于微观企业层面,深入探讨数据要素投入对企业绿色创新效率的影响,从而提供了新的研究视角。

二、理论分析与研究假设

(一) 数据要素投入与企业绿色创新效率

首先,数据要素^②作为数字经济的核心资源,凭借其可共享、可复制、无限供给等特性,正日益深度融入社会发展进程。它不仅加速了数字技术的广泛扩散与高效应用,也为经济高质量发展注入了新动能(孙攀峰等,2025)。借助各类数字技术、数字基础设施的广泛应用,多样化、个性化的数据深度渗透于社会经济生产的各部门,通过数据的开发、利用、分析实现跨领域活动中资源

^① 2020年3月发布的《中共中央 国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》指出土地、劳动、资本、技术、数据为五大生产要素。而中共十九届四中全会通过的《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度、推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》又指出劳动、资本、土地、知识、技术、管理、数据为七大生产要素。本文将数据看作新型生产要素,会与资本、劳动等传统生产要素产生协同效应。

^② 依据国家统计局对数据领域常用名词的解释,本文认为数据要素是指投入到生产经营活动、参与价值创造的数据资源。

的有效利用与生产经营活动中投入产出比的不断增加, 由此实现生产效率与资源配置效率的全面提高(王宸威和钞小静, 2024; Tian et al., 2022)。在技术创新与产业升级框架下, 数据引领企业向绿色、低碳生产方式转变, 优化资源配置, 减轻环境负担。具体而言, 通过深入分析生产数据, 企业能精准把握环保技术研发方向, 捕捉绿色市场动态, 发掘合作机会, 从而明确绿色技术研发路径, 提升绿色创新实效, 加速技术市场化进程, 增强企业在绿色发展领域的竞争力, 进而提高其绿色创新效率(王柯丹等, 2024; Mao & Lu, 2023)。

其次, 数据要素通过全方位融入企业绿色创新流程, 推动其深度变革并提高整体效率。企业通过提升数据要素的投入水平, 一方面缓解信息不对称, 打破传统经验依赖下的信息模糊性, 将原本分散的环境影响问题转化为可量化分析的具体目标, 另一方面有效降低生产经营中的非必要损耗, 提升企业在决策、生产、管理与销售等环节的运行效率。在此过程中, 具备较高数据要素投入水平的企业通常表现出较强的数据应用意识与规范化的组织流程, 使数据要素全面渗透于企业生产的各个环节, 从而最大化释放数据价值(易莹莹和刘可玉, 2025), 为绿色创新提供清晰的方向和依据, 进而推动企业绿色创新效率的持续提升。

最后, 企业对数据要素投入的持续增加, 能够通过数据要素共享中心平台实现数据的快速流动, 不仅推动数字技术与知识创新的高度融合, 更有效突破区域壁垒, 完成信息与知识在跨领域、跨层次维度上的突破性重组(陈丽莉等, 2024), 同时也为构建企业绿色创新效率的系统性提升提供路径。即通过数据的共享与快速流动推动企业内部部门间及产业链上下游的协同合作, 促使绿色标准统一化与创新资源的高效配置, 最终形成从问题识别到技术开发、应用验证再到规模化推广的闭环创新链路。这一过程的本质在于, 凭借数据的精准映射与动态反馈能力, 持续打通绿色创新从理论探索到实践落地的关键环节, 实现环境效益与技术经济性的同步提升。基于上述分析, 本文提出以下假设:

假设1: 数据要素投入能够有效提升企业绿色创新效率。

(二) 数据要素投入对企业绿色创新效率的影响路径

企业在将数据要素投入到生产活动时, 因其独特性, 数据要素在使用后不会折旧或消耗, 反而能重复使用并无限开发, 展现出价值增值效应。即数据要素在融入商业场景创造价值后, 其深层潜力在于通过资产化过程实现价值的持续增值。这一增值过程的核心正是将数据要素转化为数据资产(单宇等, 2023; 王艳和杨达, 2024)。而数据资产作为数据要素价值增值过程的结果, 不仅通过缓解企业融资约束提高企业创新意愿, 而且能够加强企业间研发合作拓展企业创新资源(梁孝成等, 2025), 进而有利于提升企业绿色创新效率。具体而言, 在数据要素的驱动下, 原始数据通过结构化处理与价值化转换, 形成具有高密度价值的资产, 其核心特征体现为可量化、可复用和可扩展。首先, 数据资产通过整合市场动态、政策导向与生产运营等多维度信息, 显著降低绿色研发过程中的不确定性与试错成本, 推动创新资源向高效率领域集聚, 从而精准优化包括产品研发、生产制造和市场营销在内的全流程资源配置(毛春梅等, 2025), 最终提升企业绿色创新效率。其次, 数据资产凭借其信息增强功能, 一方面降低企业融资约束, 同时优化内部现金流管理, 增强内源性融资能力, 为绿色创新活动提供坚实的资金支持; 另一方面, 依托其可共享特性, 数据资产助力企业构建跨组织信息协作平台, 促进技术、人才与资源的高效协同, 加速绿色技术的联合研发与成果转化(王稼琼和于桢邦, 2025), 进而提高企业绿色创新效率。最后, 数据资产的价值溢出效应促进了绿色创新生态网络的形成。企业通过开放数据平台与外部创新主体建立动态合作关系, 加

速绿色技术标准的制定与市场化推广。在这一过程中，传统线性创新模式逐步转向数据驱动的网络化创新范式，具体表现为创新主体由孤立研发转向生态协同，创新资源由静态配置转向动态适配，创新决策由经验依赖转向算法辅助（潘家栋等，2024；Alkhatib，2024）。这一转型不仅提升了绿色创新的效率，还通过量化环境外部性内部化成本、优化绿色创新的商业化路径，帮助企业在技术创新与生态约束之间建立可量化的平衡点（李健等，2023）。

与此同时，企业对数据要素的不断投入极大地改变了内外部信息传递方式，深刻影响着企业的绿色创新效率。数据要素作为信息的重要载体，能够在不同终端实现实时、高效的流动与共享，从而有效摆脱时空限制，打破创新主体间的信息流动壁垒，从而提升企业间的信息流通与协作效率（李青原等，2023），缓解信息不对称问题，并产生积极的信息溢出效应（王宸威和钞小静，2024）。在这一过程中，分析师作为资本市场中专业的信息中介，其关注度在这一数据驱动的新范式下扮演着愈发关键的“信息催化剂”和“价值发现者”角色。首先，尽管企业能够通过内部数据平台实现高效的信息整合与共享，但从复杂的ESG指标、研发动态和运营链路中识别绿色创新机遇与潜在风险，仍很大程度上依赖于外部专业智力支持。此时，分析师可通过构建模型、发布评级及撰写深度研究报告，系统性解析企业的绿色战略匹配度、技术路线可行性以及碳管理成熟度。该过程不仅显著缓解内外部信息不对称（解子恒等，2025），还推动企业重新审视自身在绿色创新生态系统中的定位，进而增强基于数据的创新决策能力与战略敏捷性，从而驱动绿色创新效率的提升。其次，数据要素打破了组织内部信息壁垒，而分析师关注则有助于克服外部信息壁垒。当企业的绿色创新行为通过数据流被分析师捕捉并深入剖析后，会借助其广泛的研究网络和市场影响力，迅速传导至整个资本市场。这种关注为企业绿色创新传递了积极的市场信号，更高的分析师关注度意味着更透明的信息披露和更严格的外部监督（韩君等，2025）。为了维持良好的市场声誉与估值水平，企业有更强意愿将数据要素投入具有实质性的绿色创新活动，而非仅停留在象征层面，最终提升企业绿色创新效率。最后，绿色创新通常具备前期投入大、回报周期长的特征，融资约束成为其关键障碍（白福萍和张娜，2025；任海芝等，2025）。数据要素的运用使企业能够更精准地向内外部利益相关者展示绿色项目的潜力与进展。而分析师的关注与推荐，可显著增强资本市场对企业绿色项目的认可与信心，吸引更多长期绿色投资者，从而有效降低企业的债务融资成本，为数据要素驱动绿色创新效率的提升提供至关重要的资金保障。基于上述分析，本文提出以下假设：

假设2：数据要素投入通过正向促进数据资产的积累，进而影响企业绿色创新效率。

假设3：数据要素投入通过正向提升分析师关注度，进而影响企业绿色创新效率。

（三）要素协同效应

数据作为信息的重要载体，本质上是具有生产价值的知识形态，在与劳动、资本和技术等传统要素有机结合后产生协同效应（易莹莹和刘可玉，2025），进而改善资源配置结构、企业的研发决策（马橙等，2024），激励企业开发具有竞争优势和盈利能力的颠覆性技术，为绿色创新效率的改善提供必要的内生动力（Makridtakis，2017）。具体而言，数据要素与传统生产要素在多环节、多领域的深度融合显著加速了数据红利的释放，并强化了各类要素之间的乘数效应与网络效应（李杏和高登云，2024）。一方面，企业对数据基础设施的投入、高质量数据资源的整合以及技术人才的引进，共同构筑了数据价值转化的坚实基础。这些举措不仅提升了数据管理能力，更重要的是促进了数据要素与传统资本、劳动力和技术等核心要素的深度融合与协同互动，形成了显著的倍增效应（潘为华等，2025），有力推动了企业数据资产在规模与质量上的全面提升。在此过程中，数据

要素与传统要素的协同并非简单叠加，而是系统性有机融合。另一方面，数据要素与传统要素的深度融合是提升分析师关注度的关键。数据要素作为枢纽打通内外部壁垒，数据流动将企业内部系统与外部市场需求、合作伙伴等联结为动态网络，形成数据驱动的网络效应。这促使分析师关注重点从单一绩效延伸至企业价值网络中的枢纽地位与协同能力，更精准评估其生态竞争力，进而缓解信息不对称、降低股权融资成本、优化绿色创新资源配置（杜勇和刘婷婷，2025），最终推动企业绿色创新效率提升。此外，持续的外部关注也发挥了市场监督作用，推动企业在绿色创新资源的配置中更加注重长期效益，避免短视行为，提升创新效率与战略执行的有效性。基于上述分析，本文提出以下假设：

假设4：数据要素投入与传统生产要素投入的协同效应能够加速数据资产的积累，进而影响企业绿色创新效率。

假设5：数据要素投入与传统生产要素投入的协同效应能够提升分析师关注度，进而影响企业绿色创新效率。

根据上述五个假设的内在逻辑关系，本文构建了研究逻辑框架（图1）。

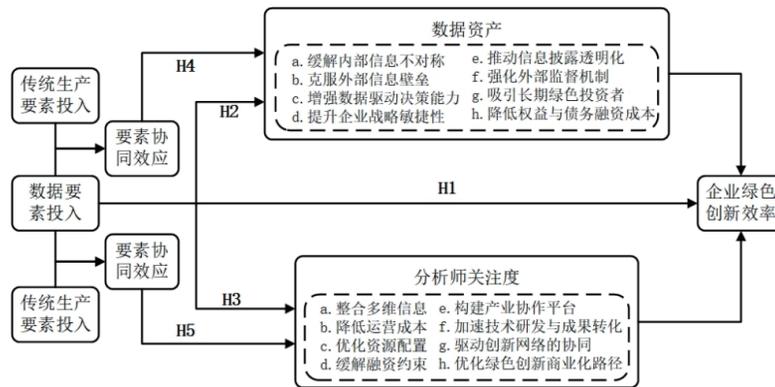


图1 研究逻辑框架

三、模型设计

（一）基准回归模型

为探究数据要素投入如何影响企业绿色创新效率，构建如下基准回归模型。

$$GIE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DEI_{it} + \alpha_2 Controls_{it} + \gamma_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

在上述模型中， i 、 t 分别代表了企业与年份，被解释变量 GIE_{it} 代表企业绿色创新效率，解释变量 DEI_{it} 代表 i 企业 t 年的数据要素投入， $Controls_{it}$ 表示控制变量， γ_t 和 δ_i 分别表示年份固定效应和个体固定效应， ε_{it} 表示随机扰动项。

（二）机制检验模型

1. 中介效应模型

为检验数据要素投入对企业绿色创新效率的作用路径，参考江艇（2022）的相关研究，构建中介效应模型，其模型如下：

$$GIE_{it} = a_0 + a_1 DEI_{it} + a_2 Controls_{it} + \gamma_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$M_{it} = b_0 + b_1 DEI_{it} + b_2 Controls_{it} + \gamma_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

上述模型中，中介变量 M_{it} 为数据资产 DTA_{it} 与分析师关注度 $ANALY_{it}$ ，其他设定同上述基准回归模型一致。

2. 协同效应检验模型

为检验数据要素与传统生产要素的协同效应对数据资产积累与分析师关注度的提升作用，进而影响到企业绿色创新效率，参考贾勇等（2024）和刘伟等（2025）的研究方法，同时综合考虑交互项的经济学意义，本文使用数据要素与传统生产要素的交互项代表两者的协同效应，其系数反映了两者协同对企业绿色创新效率的影响，即若系数显著为正，说明存在互补效应，否则可能为替代效应，并构建如下模型：

$$M_{it} = a_0 + a_1DEI_{it} + a_2Reg_{it} + a_3DEI_{it} \times Reg_{it} + a_4Controls_{it} + \gamma_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中 Reg_{it} 为劳动要素投入 LE_{it} 与资本要素投入 CE_{it} ，核心解释变量 $DEI_{it} \times Reg_{it}$ 为协同效应项，其含义为 i 企业 t 年的数据要素与传统生产要素产生的协同效应，具体可细分为数据要素与劳动要素的协同效应（ $DEI_{it} \times LE_{it}$ ）和数据要素与资本要素的协同效应（ $DEI_{it} \times CE_{it}$ ）。同时对于资本要素（ CE ）与劳动要素（ LE ）的测算方法，本文借鉴肖土盛等（2023）相关研究，资本要素（ CE ）采用企业购建固定资产、无形资产和其他长期资产支付的现金除以总资产度量，劳动要素（ LE ）采用企业员工总人数的自然对数度量。

（三）主要变量及测度

1. 被解释变量

本文的被解释变量为企业绿色创新效率。基于产出与投入的考虑，并参考刘强等（2020）的相关研究，以绿色产出与投入之比衡量企业绿色创新效率。其中投入用研发投入占总资产比例衡量，绿色产出则用企业绿色专利申请总量与企业专利申请总量之比衡量。

2. 核心解释变量

本文的解释变量为数据要素投入。参考史青春等（2023）做法，利用Python爬虫技术爬取上市公司年报，其次统计与数据要素投入相关的关键词词频次数，之后对统计的词频次数求和后加1取自然对数以此衡量企业数据要素投入。

3. 控制变量

参考相关研究，选取企业年龄（ Age ，企业会计年度与企业成立年度之差加1后取自然对数）、资产负债率（ LEV ，企业总负债除以总资产）、托宾 Q （ TBQ ，企业的市值除以（资产总计减去无形资产净额后，再减去商誉净额））、资产收益率（ ROA ，企业净利润除以总资产）、市场竞争度（ HHI ，企业的赫芬达尔指数）、固定资产比率（ FAR ，企业固定资产净额除以总资产）、董事会规模（ BS ，企业董事人数加1后取自然对数）、营业成本率（ OCR ，企业营业成本除以营业收入）。

4. 中介变量

关于数据资产（ DTA ）的核算方法，本文从企业无形资产明细中筛选出“软件”“网络”“客户端”“智能平台”等各项资产额，再将各项资产额加总后加1取自然对数衡量；关于分析师关注度（ $ANALY$ ）的核算方法，参考王宸威和钞小静（2024）相关做法，采用分析师跟踪人数加1后取自然对数衡量。

（四）数据来源

本文选取沪深A股上市公司为研究对象，基于数据的可得性与完整性，故选取2011~2022年作为研究年份。企业绿色创新效率方面的数据来自国家知识产权局，企业数据要素投入水平的相关数据来源于2011~2022年上市公司年报，其他相关数据均来源于CSMAR数据库，并剔除样本中ST、*ST企业，对连续型变量进行1%~99%缩尾处理。各变量及定义如表1所示。

表 1 变量定义

变量	变量符号	变量定义
被解释变量	<i>GIE</i>	绿色产出与研发投入之比
解释变量	<i>DEI</i>	数据要素投入关键词词频总数加1后取自然对数
中介变量	<i>ANALY</i>	分析师跟踪人数加1后取自然对数
	<i>DTA</i>	企业无形资产明细筛选相关项目资产额
控制变量	<i>Age</i>	会计年度与企业成立年度之差加1后取自然对数
	<i>LEV</i>	总负债除以总资产
	<i>TBQ</i>	市值除以（资产总计-无形资产净额-商誉净额）
	<i>ROA</i>	净利润除以总资产
	<i>HHI</i>	赫芬达尔指数
	<i>FAR</i>	固定资产净额除以总资产
	<i>BS</i>	董事人数加1后取自然对数
	<i>OCR</i>	营业成本除以营业收入

四、实证分析

（一）描述性统计

表2汇报了本文变量的描述性统计结果。表2显示，企业的绿色创新效率的最小值与最大值分别为0、7.4294，即企业之间的创新效率存在较大差异。同时，数据要素投入的最小值与最大值分别为0、4.3944，说明企业之间的数据要素投入也存在较大差别。相关控制变量的描述性统计结果与现有文献基本保持一致。

表 2 描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>GIE</i>	18583	0.0924	0.4510	0	7.4294
<i>DEI</i>	18583	1.4719	1.1680	0	4.3944
<i>Age</i>	18583	2.9130	0.3302	1.3863	3.6636
<i>LEV</i>	18583	0.3949	0.1992	0.0276	0.9564
<i>ROA</i>	18583	0.0383	0.0745	-0.6024	0.2331
<i>OCR</i>	18583	1.0053	1.7668	0.0136	27.6478
<i>FAR</i>	18583	0.1810	0.1213	0.0021	0.5724
<i>TBQ</i>	18583	2.9444	2.1481	0.8473	22.4506
<i>BS</i>	18583	2.2202	0.1681	1.7918	2.7726
<i>HHI</i>	18583	0.2082	0.1951	0.0339	1

（二）基准回归模型结果

基于基准回归模型（1），进行了数据要素对企业绿色创新效率（*GIE*）基准回归估计，回归

结果如表3所示。表3中列(1)为未加入控制变量,仅控制个体与年份固定后的结果,可以发现数据要素投入(*DEI*)的系数为正且在1%的水平上显著。中列(2)为加入控制变量并控制个体与年份固定效应后的回归结果,其结果显示数据要素投入(*DEI*)的系数为0.0204且在1%的水平上显著,即企业利用数据要素水平每提高1单位,其绿色创新效率提高0.0204单位。由此可得,数据要素对企业绿色创新效率存着显著的正向促进作用,即数据要素投入能够显著提升企业绿色创新效率,本文的假设1得以验证。再次说明数据要素深度融合社会经济活动,借助数字技术优化资源配置效率并推动绿色生产转型。企业通过采集能耗排放等实时数据构建量化分析框架,精准识别资源浪费与污染根源,用数据驱动的模拟验证替代传统试错式研发,有效降低绿色技术创新的成本、缩短创新周期。采数据共享机制促进产业链协同合作,推动绿色标准统一与创新资源高效配置。而数据资源整合与决策支持能力加速技术市场化进程,实现环境效益与经济性同步提升。

(三) 稳健性检验

1. 更换被解释变量

为保证基准回归结果的稳健性,本文借鉴周雪峰和王大英(2024)相关研究,采用绿色专利申请数量重新衡量企业绿色创新效率。其回归结果如表4中列(1),核心解释变量*DEI*系数仍为正并在1%水平上显著,证实了基准回归结果的稳健性,即数据要素投入能够显著且正向影响企业绿色创新效率。

表4 稳健性检验

变量	更换被解释变量	缩小样本	倾向得分匹配法
	(1)	(2)	(3)
	<i>NGIE</i>	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>
<i>DEI</i>	0.0044*** (3.6908)	0.0210*** (3.6550)	0.0196*** (2.5821)
_cons	0.1527*** (2.7358)	0.2813 (1.2262)	0.2088 (1.1068)
控制变量	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES
N	18583	16857	14187

表3 基准回归结果

变量	(1)	(2)
	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>
<i>DEI</i>	0.0221*** (3.9950)	0.0204*** (3.8807)
<i>Age</i>		-0.0810 (-1.3567)
<i>LEV</i>		0.0591** (2.0002)
<i>TBQ</i>		-0.0025* (-1.7232)
<i>ROA</i>		0.0663** (2.1453)
<i>HHI</i>		0.0570* (1.7265)
<i>FAR</i>		0.0373 (0.8471)
<i>BS</i>		-0.0497 (-1.2695)
<i>OCR</i>		0.0040*** (3.2436)
_cons	0.0580*** (5.4754)	0.3237* (1.7896)
个体固定	YES	YES
年份固定	YES	YES
N	18583	18583

注: *、**与***分别表示10%、5%和1%的显著性水平,括号内为t值,下同。

2. 缩小样本

为再次检验基准回归结果的稳健性，本文剔除样本数量缺失较为严重的年份，最后将样本区间确定在2013~2022年，其回归结果如表4中列（2），回归结果显示在缩小样本后，核心解释变量 *DEI* 的系数仍为正且在1%水平上显著。因此基于缩小样本的稳健性检验得以通过，验证了基准回归结果的稳健性。

3. 倾向得分匹配法

为缓解样本选择性偏误，本文采用倾向得分匹配方法开展分析；同时参考李邈和郑志刚（2024）的研究成果，为避免因大量样本匹配失败导致的信息损失，选取1:2近邻匹配方式，基于匹配后的样本进行回归检验，回归结果如表4列（3）所示。根据其结果可以看出，核心解释变量 *DEI* 的系数均为正且在1%水平上显著，与上述基准回归结果保持一致，再次验证了基准回归结果的稳定性。

（四）内生性处理

在进行基准回归时，即使在基准模型中加入一系列的控制变量，且同时对个体和时间进行固定，但仍然会存在一些关键的遗漏变量以及反向因果导致的内生性问题。企业数据要素投入的提升虽然会对企业的绿色创新效率产生一定的促进作用，但拥有较高绿色创新效率的企业，其资源也相应地较多，同时也有较强的意愿与能力增加数据要素投入，增强其竞争力。

为解决内生性问题所带来的估计偏差，一方面，本文参考李杏和高登云（2024）相关做法，使用核心解释变量滞后一期作为工具变量，采用2SLS法对基准模型进行回归分析。结果如表5中列（1）和（2），可以发现Kleibergen-Paap rk LM统计量在1%水平上拒绝了工具变量不可识别的假设，而Kleibergen-Paap rk Wald F统计量值与Cragg-Donald Wald F statistic统计量值大于10%显

表 5 内生性处理

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>first</i>	<i>second</i>	<i>first</i>	<i>second</i>
	<i>DEI</i>	<i>GIE</i>	<i>DEI</i>	<i>GIE</i>
<i>DEI</i>		0.032*** (2.95)		0.004*** (2.57)
<i>IV1</i>	0.376*** (35.78)			
<i>IV2</i>			1.882*** (57.05)	
控制变量	YES	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
N	14572	14572	18102	18102
Kleibergen-Paap rk LM	939.472***		1397.490***	
Kleibergen-Paap rk Wald F	2066.998		1.1e+04	
Cragg-Donald Wald F statistic	1280.449		3255.229	
Stock-Yogo: 10% maximal IV size	16.38		16.38	

显著性水平下的Stock-Yogo临界值，进一步否定了工具变量为弱工具变量的可能性。另一方面，参考李天建和张昊天（2025）相关研究，利用变量离差的高次方捕捉异方差性，从而构造出有效工具变量。具体而言，计算某企业数据要素投入与其同城市、同年度所有其他企业该指标均值的差额，再将该差额进行三次方运算，以此作为工具变量。进一步对构建出的工具变量采用2SLS法再次进行回归分析，其结果如表5中列（3）和（4）。依据该结果，Kleibergen-Paap rk LM统计量在1%水平上拒绝了工具变量不可识别的假设，而Kleibergen-Paap rk Wald F统计量值与Cragg-Donald Wald F statistic统计量值大于10%显著性水平下的Stock-Yogo临界值，再次否定了工具变量为弱工具变量的可能性。

综上所述，在构建两个工具变量重新进行回归后，核心解释变量DEI的系数在1%水平上显著为正，即数据要素投入对企业绿色创新效率的正面效应依然显著，再次有力地支持了假设1。

（五）机制检验

1. 中介效应检验

为验证假设2与假设3，本文利用中介效应模型（2）、（3）进行检验，其回归结果如表6所示。根据表6中列（1）、（2）的结果，核心解释变量数据要素投入对企业绿色创新效率（GIE）与数据资产（DTA）的回归系数均在1%水平上显著为正，即数据要素投入通过正向促进数据资产的积累，进而提高企业绿色创新效率。同时，从列（1）、（3）的结果可得，核心解释变量数据要素投入对企业绿色创新效率（GIE）与分析师的关注度（ANALY）的回归系数均在1%水平上显著为正，即数据要素投入通过提升分析师关注度，进而影响企业绿色创新效率，本文的假设2与假设3得以验证。

表6 双重路径检验

变量	绿色创新效率	数据资产	分析师关注度
	(1)	(2)	(3)
	GIE	DTA	ANALY
DEI	0.0204*** (3.8807)	0.0949*** (3.1625)	0.0322*** (5.5774)
_cons	0.3237* (1.7896)	2.8426** (1.9869)	0.6492** (2.4945)
控制变量	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES
N	18583	18583	18583

2. 协同效应检验

为验证假设4与假设5，本文利用模型（4）进行检验，其结果如表7所示。根据表7中列（1）、（3）的回归结果，解释变量数据要素与资本要素的协同效应（ $DEI \times CE$ ）、数据要素与劳动要素的协同效应（ $DEI \times LE$ ）对数据资产（DTA）的回归系数均在5%水平上显著为正，即数据要素与传统要素的协同效应能够显著影响价值增值过程，促进数据资产的积累，进而提高企业绿色创新效率。从表中列（2）、（4）的回归结果分析可知，解释变量数据要素与资本要素的协同效应（ $DEI \times CE$ ）、数据要素与劳动要素的协同效应（ $DEI \times LE$ ）对分析师关注度（ANALY）的回归系数均在1%水平上显著为正，即数据要素与传统要素的协同效应能够显著影响信息反馈过程，提升分析师关注度，进而提高企业绿色创新效率，本文的假设4与假设5得以验证。

表 7 协同效应检验

变量	资本要素		劳动要素	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>DTA</i>	<i>ANALY</i>	<i>DTA</i>	<i>ANALY</i>
<i>DEI</i>	0.0980*** (3.2643)	0.0328*** (5.7969)	0.0494* (1.6691)	0.0189*** (3.3972)
<i>CE</i>	1.2612** (2.3795)	1.3531*** (12.5165)		
<i>LE</i>			0.6783*** (9.9505)	0.1909*** (14.2303)
<i>DEI</i> × <i>CE</i>	0.8110** (1.9638)	0.2770*** (3.6066)		
<i>DEI</i> × <i>LE</i>			0.0594** (2.0948)	0.0239*** (6.0786)
_cons	2.7430* (1.9146)	0.4645* (1.8082)	-0.6052 (-0.4210)	-0.3347 (-1.3621)
控制变量	YES	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
N	18583	18583	18583	18583

(六) 异质性分析

1. 企业性质

企业在实际经营过程中，因产权性质存在差异，所能获取的资源、政策保障，以及自身的资源配置能力均有所不同，这可能导致企业在数据要素的投入水平上存在差异，进而影响其绿色创新的投入力度与行为倾向。本文按照产权性质将样本数据划分为国有控股企业与非国有控股企业，并进行回归估计。回归结果如表8所示，其中列（1）为国有控股企业回归估计结果，列（2）为非国有控股企业回归估计结果，可看出核心解释变量数据要素投入（*DEI*）的系数均至少在5%水平上显著为正，即在国有控股企业与非国有控股企业中，数据要素投入均能显著提高绿色创新效率，但核心解释变量的系数存在差异。造成此种差异的可能原因为：国有控股企业在政策支持、资源规模和发展基础上具备显著优势，数据要素可更顺畅地融入其经营发展体系，进一步放大这类企业的固有发展优势。而非国有控股企业对数据要素的应用则更具市场探索性同时受场景适配性与成本投入的约束更显著，其数据效能的充分发挥更依赖于成熟的外部技术市场、融资的支持以及自身数据治理能力的突破。这种差异本质上是两类企业在发展目标、资源约束和路径依赖上差异的必然体现。

2. 企业属性

鉴于企业属性存在差异，不同企业在数据要素投入方面的力度各有不同。而这种投入水平的差异，会进一步对企业绿色创新的推进程度产生影响，并最终作用于企业的绿色创新效率。因此本文参考彭红星和毛新述（2017）的方法，将企业划分为高科技企业与非高科技企业，并进行回归估计（表8）。在表8中，列（3）为高科技企业回归估计结果，列（4）为非高科技企业回归估计结果，可看出核心解释变量*DEI*对高科技企业绿色创新效率的回归系数为正但不显著，而在非高科技企业中，核心解释变量*DEI*对其绿色创新效率的回归系数为正且在1%水平上显著，即数据要素投入对非高科技企业绿色创新效率的提升能力强于高科技企业。造成此种差异的可能原因为：高科技企业因技术与管理成熟度较高，数据主要用于优化现有流程，其绿色创新更依赖技术突破，数据边际效益

有限。而非高科技企业技术基础薄弱，数据要素能快速填补信息盲区，助力企业重构管理模式、开发绿色新产品与新服务，加之政策引导与市场需求的拉动，数据要素的赋能效果更为显著。

表 8 异质性分析

变量	国有控股	非国有控股	高科技	非高科技	绿色补贴	无绿色补贴	强环保规制	弱环保规制
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>	<i>GIE</i>
<i>DEI</i>	0.0546*** (3.3488)	0.0098** (2.1020)	0.0019 (0.7354)	0.0596*** (3.6657)	0.0154 (1.2724)	0.0179*** (3.2977)	0.0262*** (2.6167)	0.0146** (2.2601)
_cons	0.5886 (1.0066)	0.1851 (1.0297)	0.0166 (0.1829)	0.7719 (1.2623)	0.2527 (0.3925)	0.4139** (2.0037)	0.0435 (0.1094)	0.5908** (2.5363)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	4983	13600	12755	5828	4385	13933	7602	10716

3. 绿色补贴

政府绿色补贴政策的存在与否会引致企业在资源配置策略上的结构性调整，这种差异化的资源分配模式可能进一步作用于数据要素的整合与应用效能，最终会对绿色创新效率产生影响。因此本文参考于芝麦（2021）相关做法，根据年报附注中的政府补助项目明细，按照“绿色”“环保补贴”“环境”“可持续发展”“清洁”“节能”等与环保相关的关键词进行识别，判断企业是否获得绿色补贴并进行分组回归估计（如表8）。在表8中，列（5）为有绿色补贴企业的回归估计结果，列（6）为无绿色补贴企业的回归估计结果，核心解释变量 DEI 对有绿色补贴企业的绿色创新效率的回归系数为正但不显著，而在无绿色补贴的企业中，核心解释变量 DEI 对其绿色创新效率的回归系数为正且在1%水平上显著，即数据要素投入对无绿色补贴企业绿色创新效率的提升能力强于有绿色补贴企业。可能的原因为：有绿色补贴的企业可能因政策支持形成资源依赖效应，降低了对数据要素的敏感度，导致其绿色创新效率提升更多依赖外部资金而非内部数据驱动机制。而无绿色补贴的企业在缺乏外部资金的情况下，更倾向于挖掘数据要素潜力，通过优化数据资源配置、提升创新管理精准性，从而显著提高绿色创新效率。此外，绿色补贴可能伴随较强的行政干预与合规约束，挤占了企业自主决策空间，限制了数据要素的灵活应用。相反，无补贴企业面临市场竞争压力，更主动利用数据要素识别绿色需求、调整创新策略，形成高效的市场响应机制，进而强化数据要素对绿色创新效率的促进作用。

4. 环境规制

企业在运营过程中，其所在城市的环境规制政策将通过倒逼机制驱动技术革新与流程优化，促使企业在清洁生产、能源结构转型和供应链管理等领域实施资源配置的结构性调整。这种战略调整不仅能够提升数据要素的整合效率与应用效能，还将通过技术创新传导、管理协同优化等路径，最终对绿色创新效率产生影响。因此，本文参考邵帅等（2024）的相关做法，以各城市政府工作报告中包含环保类关键词的句子字数占报告总字数的比重衡量环境规制强度，并以环境规制强度指数是否高于均值为划分依据，将样本分为强环境规制组与弱环境规制组展开分组回归，回归结果如表8列（7）、（8）所示。根据表8中列（7）、（8）的回归结果可见，核心解释变量数据要素（ DEI ）

的系数均在5%水平上显著为正，即在强环境规制城市的企业与弱环境规制城市的企业中，数据要素的投入均能够对企业绿色创新效率产生显著的正向影响，但核心解释变量的系数存在差异，强环境规制城市的企业核心解释变量系数大于弱环境规制城市的企业核心解释变量系数。造成此种差异的可能原因为：首先，在强环境规制条件下，企业面临更高的合规成本与更严格的排放标准，这增强了其进行绿色技术创新的内在激励。数据要素通过提升信息处理效率、优化生产流程与资源配置，能够显著降低绿色创新的边际成本，从而强化企业对环境规制的适应性响应。此时，数据要素的投入不仅帮助企业实现减排目标，还可能通过创新补偿效应部分或完全抵消合规成本，进而提升绿色创新效率。其次，强环境规制往往伴随着更完善的市场激励机制与政策支持体系（如补贴、税收优惠、绿色金融等），这些制度环境与企业数据要素投入形成互补效应。数据驱动下的绿色创新活动更容易获得外部资源支持，从而放大数据要素的生产率提升作用。此外，根据“波特假说”，严格而恰当的环境规制可激发企业的创新动力，促使其通过技术升级获取竞争优势。数据要素作为新型关键生产要素，能够通过促进知识溢出、加速技术迭代与强化网络协同，助力企业将环境约束转化为绿色创新机遇，尤其在规制强度较高的区域，其赋能效果更为凸显。

五、结论与建议

数据作为新型生产要素，不仅是数字化、网络化、智能化的基础，也构成了企业的核心竞争力。它通过促使企业持续优化内部结构、实现降本增效，有力推动了企业的可持续发展。本文运用沪深A股上市公司2011~2022年相关数据并构建计量模型，将数据要素投入与传统生产要素投入的协同效应纳入统一研究框架，同时综合考虑数据资产积累与分析师关注度两大关键因素，分析其对企业绿色创新效率的影响及作用机制。实证结果表明，数据要素投入对企业绿色创新效率具有显著且正向的促进作用，且在考虑了内生性问题与诸多稳健性检验后依旧成立。机制检验表明，数据要素投入能够通过数据资产积累与分析师关注度，对企业绿色创新效率产生影响，同时数据要素投入与传统生产要素投入的协同效应能够正向且显著地影响数据资产积累与分析师关注度，进而提高企业绿色创新效率。异质性分析指出，强环境规制城市的企业、国有控股企业通过数据要素投入提升企业绿色创新效率的能力强于弱环境规制城市的企业、非国有控股企业，高科技企业、绿色补贴的企业通过数据要素投入提升企业绿色创新效率的能力弱于非高科技企业、无绿色补贴的企业。

基于上述结论，本文提出如下建议。首先，政府应建立健全数据要素市场化配置机制，重点支持企业加强数据资产积累与整合能力，引导其完善数据治理体系并优化数据应用场景，同时强化信息披露透明度以提升分析师关注度对绿色创新的监督与引导作用。其次，监管部门需加强数据要素与传统生产要素的协同发展政策设计，推动技术、资本与数据要素的深度融合，尤其针对高科技企业与绿色补贴企业应优化创新资源配置方式，建立差异化激励机制以提升数据要素利用效率。同时，地方政府应分类制定环境规制政策，对弱环境规制地区加强监管标准执行力度，对非国有控股企业提供数字化转型专项支持，通过技术赋能与制度保障缩小企业间绿色创新效率差距。最后，相关部门应进一步完善绿色创新评价体系，将数据要素贡献度纳入考核指标，促进企业形成可持续的绿色创新生态。

参考文献

- [1] 白福萍,张娜.数据要素对企业绿色创新的影响研究[J].科研管理,网络首发[2025-10-10]:1-22.
- [2] 陈丽莉,张若琪,戎珂.数据要素赋能企业创新:基于内外部资源视角[J].管理评论,2024(12):15-25.

- [3] 单宇,王鲲,刘爽.数字原生企业数据价值激活过程的案例研究[J].研究与发展管理,2023(3):36-51.
- [4] 杜勇,刘婷婷.共同分析师网络与企业创新[J].中南财经政法大学学报,2025(3):3-15.
- [5] 韩君,赵甜甜,尉昊.数据资产信息披露赋能新质生产力了吗[J].贵州财经大学学报,2025(6):32-40.
- [6] 贾勇,高苒晨,傅倩汪琳.数字化转型与组织关系特征的适配协同效应对企业韧性的影响机制研究[J].华东经济管理,2026(1):118-128.
- [7] 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.
- [8] 解子恒,王守海,王晨辰.企业数字化转型与供应链潜在风险识别[J].商业研究,2025(5):131-141.
- [9] 李海舰,赵丽.数据价值理论研究[J].财贸经济,2023(6):5-20.
- [10] 李健,董小凡,张金林,等.数据资产对企业创新投入的影响研究[J].外国经济与管理,2023(12):18-33.
- [11] 李逸,郑志刚.控制权转让场景下的表决权委托与企业绩效[J].管理世界,2024(10):189-208.
- [12] 李青原,李昱,章尹赛楠,等.企业数字化转型的信息溢出效应——基于供应链视角的经验证据[J].中国工业经济,2023(7):142-159.
- [13] 李天建,张浩天.实数融合赋能企业创新:理论机制与经验证据[J].贵州财经大学学报,2025(6):52-62.
- [14] 李杏,高登云.数据要素如何促进企业关键核心技术突破[J].山西财经大学学报,2024(12):94-105.
- [15] 梁孝成,吕康银,陈思.数据资产如何赋能企业韧性:理论机制与实证检验[J].华东经济管理,2025(9):65-75.
- [16] 刘强,王伟楠,陈恒宇.《绿色信贷指引》实施对重污染企业创新绩效的影响研究[J].科研管理,2020(11):100-112.
- [17] 刘伟,欧阳向霞,王田保,等.经济政策不确定性感知、数字化转型与企业研发投入——基于协同视角[J].技术经济,2025(8):80-95.
- [18] 马橙,任曙明,冉晨阳.数据要素对制造业企业创新的影响研究[J].管理学报,2024(11):1642-1650.
- [19] 毛春梅,闫一博,牛军军,等.数据资产何以提升企业绿色创新能力——基于双重机器学习模型的因果推断[J].科技进步与对策,2025(20):1-10.
- [20] 潘家栋,肖文,唐楠.数据要素赋能创新模式演进[J].社会科学战线,2024(3):51-58.
- [21] 潘为华,刘亚威,潘红玉.要素协同集聚赋能未来产业发展:理论框架、内在机理与现实进路[J].湖南社会科学,2025(4):62-71.
- [22] 彭红星,毛新述.政府创新补贴、公司高管背景与研发投入——来自我国高科技行业的经验证据[J].财贸经济,2017(3):147-161.
- [23] 任海芝,高雯,杨杰.数据资源信息披露对企业创新绩效的影响机制[J].科技管理研究,2025(11):118-129.
- [24] 邵帅,葛力铭,朱佳玲.人与自然何以和谐共生:地理要素视角下的环境规制与环境福利绩效[J].管理世界,2024(8):119-146.
- [25] 史青春,牛悦,徐慧.企业数据要素利用水平影响投资效率机理研究——利用数据要素激活冗余资源的中介作用[J].中央财经大学学报,2023(11):105-115.
- [26] 宋炜,曹文静,周勇.数据要素赋能、研发决策与创新绩效——来自中国工业的经验证据[J].管理评论,2023(7):112-121.
- [27] 孙攀峰,卓荣海,田茂再.数据要素驱动企业绿色转型的机制与效应研究[J].统计与信息论坛,网络首发[2025-10-10]:1-22.
- [28] 汤慧.统一大市场视角下数据要素赋能流通企业绿色发展研究[J].商业经济研究,2023(14):103-106.
- [29] 王宸威,钞小静.数据要素应用如何影响企业分布式创新?——来自上市公司微观视角下的经验证据[J].现代财经(天津财经大学学报),2024(11):3-21.
- [30] 王稼琼,于桢邦.数据资产对企业创新链的影响及作用机理研究[J].北京交通大学学报(社会科学版),2025(3):107-122.
- [31] 王柯丹,刘颖,汪寿阳.数据要素与绿色创新:基于新质生产力视角[J].财经问题研究,2024(9):18-33.
- [32] 王艳,杨达.中国式管理会计体系变革:从数据要素到数据资产[J].管理世界,2024(10):171-189.
- [33] 吴建祖,陈致羽.企业绿色创新前因及后果研究的元分析[J].科学学与科学技术管理,2023(3):144-168.
- [34] 肖土盛,董启琛,张明昂,等.竞争政策与企业劳动收入份额——基于《反垄断法》实施的准自然实验[J].中国工业经济,2023(4):117-135.
- [35] 易莹莹,刘可玉.数据要素利用水平对企业创新能力的影响——来自中国制造业上市公司的经验证据[J].商业研究,2025(4):74-84.
- [36] 于海云,郑明波.科技金融会激励中国企业进行绿色创新吗?——基于“促进科技和金融结合试点”政策的证据[J].科学学研究,2025(6):1237-1249.
- [37] 于芝麦.环保约谈、政府环保补助与企业绿色创新[J].外国经济与管理,2021(7):22-37.
- [38] 余振,李晨曦,李元琨.开放型环境规制如何影响中国企业绿色创新?[J].系统工程理论与实践,2025(7):2163-2187.

- [39] 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(3):33-48.
- [40] 周雪峰,王大英.数据要素市场化、数字化转型与企业绿色创新[J].商业研究,2024(3):32-40.
- [41] Alkhatib, A. W, “Fostering Green Innovation: The Roles of Big Data Analytics Capabilities and Green Supply Chain Integration”, *European Journal of Innovation Management*, 2024, 27(8):2818-2840.
- [42] Gao, Q., C. Cheng, and G. Sun, “Big Data Application, Factor Allocation, and Green Innovation in Chinese Manufacturing Enterprises”, *Technological Forecasting and Social Change*, 2023, 192.
- [43] Han, D., H. Wu, and K. Lu, “The Effect of Data Element Agglomeration on Green Innovation Vitality in China”, *Humanities and Social Sciences Communications*, 2024, 11(1):1-10.
- [44] Li, Y., and C. Zhu, “Unlocking the Value of Data: The Impact of Market Allocation of Data Elements on Corporate Green Innovation”, *Polish Journal of Environmental Studies*, 2025, 34(5).
- [45] Makridakis, S., “The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact on Society and Firms”, *Futures*, 2017, 90:46-60.
- [46] Mao, H., and J. Lu, “Big Data Management Capabilities and Green Innovation: A Dynamic Capabilities View”, *Sustainability*, 2023, 15(19).
- [47] Tian, H., Y. Li, and Y. Zhang, “Digital and Intelligent Empowerment: Can Big Data Capability Drive Green Process Innovation of Manufacturing Enterprises?”, *Journal of Cleaner Production*, 2022, 377.

【作者简介】 陈 军：新疆师范大学商学院教授，管理学博士，硕士生导师。研究方向：数字经济、区域经济。
张 铠（通信作者）：河南大学经济学院博士研究生。研究方向：数字经济。
张靖凯：新疆大学经济与管理学院博士研究生。研究方向：数字经济。

The Impact of Data Factor Input on Corporate Green Innovation Efficiency: Perspectives of Data Asset and Analyst Attention

CHEN Jun¹, ZHANG Kai² & ZHANG Jing-kai³

(1. School of Business, Xinjiang Normal University Research Center for High Quality Industrial Development in the Core Area of the Silk Road Economic Belt of Xinjiang Normal University, Urumqi 830017, China; 2. School of Economics, Henan University, Kaifeng 475000, Henan, China; 3. School of Economics and Management, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: At the critical stage of the economy and society moving towards comprehensive green transformation, as a new production factor, data factor are of great significance for promoting enterprises' green technological innovation. Based on data from Shanghai and Shenzhen A-share listed corporations from 2011 to 2022, this paper studies the impact of data factors input on corporate green innovation efficiency from the perspectives of data asset accumulation and analyst attention. The study finds that data factors input has a significant positive effect on corporate green innovation efficiency, and this conclusion remains valid after a series of robustness tests. Mechanism tests indicate that the impact of data factors input on corporate green innovation efficiency can be realized by promoting data asset accumulation and increasing analyst attention. At the same time, the synergy between data factors input and traditional production factors input can positively affect data asset accumulation and analyst attention, thereby influencing corporate green innovation efficiency. Heterogeneity analysis reveals that the positive impact of data factors on green innovation efficiency is more pronounced in state-controlled firms, non-high-tech firms, firms without green subsidies, and those located in regions with stringent environmental regulations. This study provides important empirical evidence and policy references for constructing a data-driven green innovation system and advancing the sustainable development of the economy.

Keywords: data factors; corporate green innovation efficiency; data asset; analyst attention

(责任编辑：任思雨)