

数字化转型背景下制造企业绿色技术创新影响因素的组态路径研究

——基于TOE理论

聂 璐, 江炜昌

江苏大学管理学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2024年12月19日; 录用日期: 2025年1月16日; 发布日期: 2025年2月25日

摘 要

数字化背景下制造企业绿色技术创新不断加速, 企业不断加大绿色技术创新力度。本文以2015~2020年上市制造企业数据为研究样本, 探究数字化转型背景下制造企业绿色技术创新影响因素的组态路径, 发现一共存在三条引发高绿色技术创新的组态路径和两条引发非高绿色技术创新的组态路径。本文为进一步探究绿色技术创新的影响机制提供参考, 提升数字化背景下制造企业绿色技术创新的认知。

关键词

数字化转型, 绿色技术创新, TOE理论, fsQCA, 制造企业

Research on Configuration Path of Influencing Factors of Green Technology Innovation in Manufacturing Enterprises under the Background of Digital Transformation

—Based on TOE Theory

Luo Nie, Weichang Jiang

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Dec. 19th, 2024; accepted: Jan. 16th, 2025; published: Feb. 25th, 2025

文章引用: 聂璐, 江炜昌. 数字化转型背景下制造企业绿色技术创新影响因素的组态路径研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(2): 854-862. DOI: 10.12677/ecl.2025.142594

Abstract

Under the background of digitalization, the green technology innovation of manufacturing enterprises is accelerating, and enterprises are increasing their efforts in green technology innovation. Based on the data of listed manufacturing enterprises from 2015 to 2020, this paper explores the configuration paths of influencing factors of green technological innovation in manufacturing enterprises under the background of digital transformation, and finds that there are three configuration paths that lead to high green technological innovation and two configuration paths that lead to non-high green technological innovation. This paper provides a reference for further exploring the influence mechanism of green technology innovation, and promotes the cognition of green technology innovation of manufacturing enterprises under the digital background.

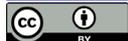
Keywords

Digital Transformation, Green Technology Innovation, TOE Theory, fsQCA, Manufacturing Enterprise

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球经济快速增长和资源环境压力不断增大的背景下,传统的粗放型增长模式已不再适应现代社会的发展需求[1]。制造业作为国民经济的重要支柱,其绿色技术创新不仅对企业自身的可持续发展至关重要,也是实现国家绿色发展战略目标的核心[2]。绿色技术创新作为实现经济增长与环境保护协调发展的关键环节,不仅能显著提升能源利用效率和环境绩效,促进企业在生产过程中的节能减排,减少环境污染[3];还能使企业生产出更具绿色特性的差异化产品,推动技术进步,增强企业的自主创新能力和绿色竞争力[4]。因此,深入探讨绿色技术创新的本质、特征及其影响因素,可以为制造企业实现经济效益与环境保护的“共赢”提供借鉴。

此外,数字化转型通过引入大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术,覆盖了制造企业的设计、生产、管理、销售及服务等各个环节,使企业能够基于数据分析与挖掘进行控制、监测、检测等,从而提高生产效率和产品质量[5],降低成本和资源消耗[6],为制造业企业提供了新的动力与机遇。近年来,《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》《中国制造2025》等一系列政策文件的发布,为企业数字化转型提供了支持和帮助。这些政策不仅引导企业进行数字化、网络化、智能化改造,还促使企业运用数字技术减少对自然资源的过度消耗[7],使数字化转型成为企业未来改革创新的重要方向[8]。基于此,探讨数字化如何促进企业绿色技术创新,对于为制造企业可持续发展提供理论参考具有重要意义。当前学者就数字化转型促进制造企业绿色技术创新进行了深入研究[9],但是大多是从单一视角进行研究,研究的是某一因素对绿色技术创新的净效应。

然而,现有理论指出,随着企业的不断发展,受到的影响因素也逐渐增多,企业的绿色创新决策受到多方面因素的影响[10]。因此,亟需从多要素协同的角度进行研究。本文可能的边际贡献在于:(1)突破单一因素的限制,从多要素协同角度探究数字化转型背景下制造企业绿色技术创新影响因素的组态效应;(2)以制造业这一国民经济的支柱产业为研究对象,探究规律,以期为其他行业提供指导。

2. 理论背景与研究框架

2.1. 数字化转型背景下的制造企业绿色技术创新及影响机制

2.1.1. 数字化转型与制造企业绿色技术创新

绿色技术创新作为遵循生态原理和生态经济规律的实践活动, 涵盖了减少污染物排放和能源使用的技术和产品。它不仅具有创新知识溢出效应, 还兼具环境保护的正外部性[11]。学者们已对其影响因素进行大量研究, 考察多种内外部动因对绿色技术创新的影响, 并得到较为一致的结论。随着数字技术及其智能化应用的发展, 学者们逐渐意识到数字化对绿色技术创新的重要性。数字化转型所带来的数字技术和数字资源可以为企业带来物质生产要素和软环境生产要素, 促进企业进行不同生产要素间的组合, 这是企业绿色创新的关键所在。企业数字化转型为企业提供了绿色创新的物质生产要素, 如基础设施和智慧网络, 帮助企业实现资源能力体系和机制创造模式的转型, 更加高效地获取绿色创新资源。

2.1.2. 数字化转型背景下制造企业绿色技术创新的复杂影响机制

绿色技术创新结合了环保与创新的双重优势, 不仅极大地提升能源利用效率和环境绩效, 而且在企业的生产流程中促进了节能减排和环境污染的降低。它还能使企业能够制造出具有环保特色的差异化产品, 推动技术革新, 增强企业的自主创新能力和绿色竞争力, 从而在经济利益与环境保护间实现双赢[12]。数字化转型为企业绿色技术创新所需资源的优化配置提供技术支撑。在数字化转型的背景下, 制造企业绿色技术创新迎来了新机遇。数字技术如大数据、区块链和互联网的应用, 不仅促进了企业对前沿技术的吸收和创新思维的激发, 还加速了知识的传播, 提升了绿色技术创新的质与量。德鲁克的创新理论强调了新产品、技术、市场、原料渠道和组织形式的重要性, 数字化转型正催生这些要素, 推动绿色技术创新。面对碳达峰和碳中和目标, 企业需将绿色理念融入各环节, 通过数字化转型与环境治理的结合, 激活数据潜能, 实现绿色技术创新的提质增效。

2.2. 数字化转型背景下要素耦合与制造企业绿色技术创新的关系: TOE 理论模型

2.2.1. TOE 理论

TOE (Technology-Organization-Environment) 框架是组织层面的理论, 该框架本质上是基于新技术应用情境的综合性分析框架, 可以较为客观地反映出多维度技术应用情境对技术应用程度的影响[13]。TOE 框架认为组织对创新技术的采纳和应用受到技术、组织和环境三方面的共同影响, 其中技术因素强调技术固有的特征属性及其与企业的关系, 考察技术是否与企业结构特征相适应, 以及技术是否与企业管理能力相协调; 组织因素涉及组织的特征和资源, 是影响企业数字技术应用水平的相关因素; 环境因素强调基于外部视角考察环境的外部属性。TOE 框架作为一种“通用”理论, 可以根据研究问题和背景自由改变因素变量, 具有广泛的适用性, 当前该框架已成为技术应用情境与技术应用程度关系的重要研究范式。数字化转型背景下制造企业绿色技术创新是多种因素综合影响的复杂过程, 适合采用 TOE 框架进行研究。

2.2.2. 数字化转型背景下 TOE 要素与制造企业绿色技术创新的关系

先前的研究聚焦于分析多种单一要素与绿色技术创新关系, 这些研究为界定数字化转型背景下制造企业绿色技术要素范围提供了依据。本文通过从技术因素(数字化水平、研发投入)、组织因素(人力资本结构、管理层均衡度)和环境因素(政府补助)组态协同角度分析数字化转型背景下制造企业绿色技术创新的组态影响因素。

(1) 数字化水平: 数字化转型是企业提升碳绩效和绿色技术创新的关键。研究表明, 数字化不仅直接

促进减排, 还能激发创新, 实现经济与环境效益的同步增长。随着数字化水平的提升, 企业创新环境得到加强, 数字技术与其他要素的融合推动了绿色技术创新。数字化建设通过信息网络的外溢效应, 显著促进了绿色技术创新, 包括改进型和发明型。数字基础设施投入提高技术效率, 推动绿色增长[14]。数字化应用的深化使企业在各环节广泛应用新一代数字技术, 提升合作创新水平, 加强环境监管, 加快节能降碳信息的汇集, 降低绿色技术创新的试错成本, 促进研发创新和碳减排管理的智慧化。数字化发展水平的提升带动数字产业规模效应, 促进地区经济发展, 加强人才、技术和知识流动, 整合数字资源与原有资源, 有利于绿色技术创新的实施。网络经济效应降低了信息不对称和资源消耗, 使企业更易获取创新资源, 实现绿色技术创新。数字化发展水平的提升也促进了企业对外部知识的吸收和人力资本的高级化, 为绿色技术创新提供了坚实基础。简而言之, 数字化是企业实现绿色发展和创新的关键驱动力。

(2) 研发投入: 研发投入是先进制造业绿色技术创新的关键内部资源, 绿色技术创新的复杂性决定其在降低环境影响的同时会增加企业研发成本, 而研发投入水平的提升能够通过化解资金风险增强企业绿色技术创新动力, 然而, 事实上, 研发投入与绿色技术创新之间并不是简单的线性关系, 研发投入的方式、强度差异性均会影响企业绿色创新效率, 甚至产生“索洛悖论”。

(3) 人力资本结构: 人力资本结构对绿色技术创新的影响是复杂而深远的, 它不仅直接影响技术创新活动, 还通过提升知识吸收和自主创新能力等间接途径发挥作用。优化人力资本结构, 特别是增加高技能和高学历人才的比例, 能够显著提高企业的绿色技术创新绩效, 而人力资本的不平等分布和集聚效应也会对技术创新产生重要影响, 这要求企业在追求技术创新的同时, 也应关注人力资本的合理配置和培养。

(4) 管理层均衡度: 管理层均衡度对绿色技术创新的影响是多方面的。首先, 管理层持股结构对企业绿色技术创新绩效有显著影响。研究表明, 管理层持股的企业相比未持股的企业, 能够增加研发投入, 获得更多创新产出, 并显著提高创新效率, 显示出管理层持股对提升企业绿色技术创新绩效具有激励效应。然而, 这种影响并非线性, 管理层持股比例与企业绿色技术创新活动呈现倒 U 型动态特征, 即持股比例增加到一定程度后, 激励效应可能转变为堑沟效应。此外, 管理层的投资视野和技术熟悉度也对企业创新决策有重要影响。短视的管理层可能会低估投资机会的价值, 减少创新活动, 尤其是对探索式创新具有边际递增的抑制效应。而技术熟悉度高的管理层可以改善项目估值水平, 缓解创新抑制效应, 促进企业进行更多的探索式创新。

(5) 政府补助: 政府补助对技术创新具有显著影响。首先, 政府补助能够降低企业研发成本, 激励企业增加研发投入, 尤其是对已盈利的企业, 更高的研发费用加计扣除比例直接体现为应纳税款的减少, 对企业增加研发投入的激励比较明显。其次, 政府补助通过“双向发力”打通了企业、高等学校和科研院所开展基础研究的链条, 促进形成产学研互促共进的良性循环。此外, 政府补助还有助于缓解民营中小企业在科技创新过程中的资金压力, 提高其科技创新积极性, 有效提升民营企业技术创新水平。政府补助还能增强资源能力、效率边界对开发式创新的正向作用, 应当根据企业资源状态, 并结合政府补贴共同推进中小企业创新发展。综上所述, 政府补助对技术创新的影响是多方面的, 既包括直接减轻企业负担, 也包括通过政策引导和激励, 促进企业加大技术创新投入, 提升创新能力和效率。

(6) 绿色技术创新: 绿色技术创新是指遵循生态原理和生态经济规律的创新活动。它旨在节约资源和能源, 避免、消除或减轻生态环境污染和破坏, 促进生态文明建设和人与自然的和谐共生。绿色技术创新涉及节能环保、清洁生产、清洁能源、生态保护与修复等多个领域[15]。从产品生命周期的角度来看, 绿色技术创新强调在创新过程的每一阶段整合环境原则, 以实现产品生命周期成本总和最小化。这种创新不仅包括技术的开发和应用, 还涉及到产品从设计、生产到废弃处理的全过程, 体现了对环境影响的全面考量。绿色技术创新是推动绿色转型和高质量发展的关键动力, 其研究已成为学术界的热点。

3. 研究方法

3.1. QCA

必要与充分因果关系是解释因果关系的两种新兴方法。必要条件因果关系指无某前因则无结果，而充分条件因果关系指特定前因足以产生结果。本研究采用 QCA 方法进行因果分析，QCA 从整体视角出发，通过跨案例比较，探索条件组合如何影响结果，适合研究营商环境对创业活跃度的复杂影响。fsQCA 结合了定性分析与定量分析，增强了研究可推广性，避免传统回归方法中的遗漏变量偏差，无需控制变量。

3.2. 数据来源

本文以 2015~2020 年上市制造企业为研究样本，剔除数据不全的企业，最终选取 2532 家制造企业共计 12,207 组数据作为本文原始数据。数据均来自于国泰安数据库(CSMAR)。

3.3. 变量测量与校准

3.3.1. 结果变量

绿色技术创新：制造企业绿色专利申请数量加 1 的自然对数。

3.3.2. 前因变量

数字化水平：参考吴非等[16]的研究，通过对年报进行文本分析，统计数字化转型相关词频总数，并加 1 取自然对数。研发投入：研发投入占企业总资产的比例，并加 1 取自然对数。人力资本结构：本专科及以上员工数和员工总数的比值，并加一取自然对数。管理层均衡度：前 5 位大股东持股比例之和，且该变量为负向变量，持股比例之和越高，则说明管理层均衡度越低。政府补助：政府补助占企业总资产的比例，并加 1 取自然对数。

3.3.3. 变量校准

fsQCA 方法为更好进行必要条件和组态条件分析，需将原始数据校准为 0~1 的集合隶属分数。本文选择以 0.95、0.5、0.05 作为数据完全隶属点、交叉点和完全不隶属点对原始数据进行校准。校准锚点和描述性统计结果见表 1。

Table 1. Calibration anchor points and descriptive statistical results
表 1. 校准锚点和描述性统计结果

| 集合 | 模糊集校准 | | | 描述性 | | | | |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | 完全不隶属 | 交叉点 | 完全隶属 | N | Mean | SD | Min | Max |
| 绿色技术创新 | 0.693 | 3.497 | 5.82 | 12,207 | 3.445 | 1.516 | 0 | 9.705 |
| 数字化水平 | 1.386 | 3.091 | 4.942 | 12,207 | 3.081 | 1.114 | 0 | 6.914 |
| 研发投入 | 0.002 | 0.021 | 0.055 | 12,207 | 0.024 | 0.018 | 0 | 0.244 |
| 人力资本结构 | 0.123 | 0.333 | 0.598 | 12,207 | 0.345 | 0.143 | 0 | 1.634 |
| 管理层均衡度 | 29.6 | 53.72 | 76.16 | 12,207 | 53.64 | 14.62 | 6.908 | 99.23 |
| 政府补贴 | 0.001 | 0.004 | 0.02 | 12,207 | 0.007 | 0.009 | -0.026 | 0.264 |

4. 分析结果

4.1. 必要条件分析

在 fsQCA 中进行必要条件分析是为了探究某个前因变量是否是产生结果变量的必要条件，若一致性

水平高于 0.9, 则认为该前因条件为必要条件。必要条件分析结果见表 2, 由结果可知, 制造企业高绿色技术创新和非高绿色技术创新组态中, 均不存在必要条件。因此, 本文继续从组态视角探究影响绿色技术创新的组态条件效应。

Table 2. Necessary condition analysis results
表 2. 必要条件分析结果

| 条件变量 | 结果变量 | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| | 高绿色技术创新 | | 非高绿色技术创新 | |
| | 一致性 | 覆盖度 | 一致性 | 覆盖度 |
| 数字化水平 | 0.721993 | 0.748610 | 0.576838 | 0.578596 |
| ~数字化水平 | 0.593556 | 0.591817 | 0.749372 | 0.722806 |
| 研发投入 | 0.704860 | 0.749055 | 0.596257 | 0.612974 |
| ~研发投入 | 0.635792 | 0.619451 | 0.755901 | 0.712450 |
| 人力资本结构 | 0.677549 | 0.692726 | 0.634126 | 0.627184 |
| ~人力资本结构 | 0.635337 | 0.642214 | 0.689331 | 0.674065 |
| 管理层均衡度 | 0.648153 | 0.651962 | 0.669501 | 0.651469 |
| ~管理层均衡度 | 0.653508 | 0.671486 | 0.642353 | 0.638495 |
| 政府补贴 | 0.642040 | 0.719853 | 0.583083 | 0.632427 |
| ~政府补贴 | 0.672140 | 0.624967 | 0.741710 | 0.667159 |

4.2. 组态分析

本文按照 fsQCA 的样本数量要求, 遵从研究标准, 以样本总数 1.5% 设置案例阈值为 183, 一致性阈值为 0.8, PRI 值为 0.7。组态分析结果如表 3 所示。可知, 一共有三组产生高绿色技术创新的组态性因素和两组产生非高绿色技术创新的组态性因素, 且解的一致性均大于 0.8, 解的覆盖度均大于 0.5, 符合组态分析结果可靠性标准。

Table 3. Configuration analysis results
表 3. 组态分析结果

| 前因条件 | 产生高绿色技术创新的组态 | | | 产生非高绿色技术创新的组态 | |
|---------|--------------|----|----|---------------|----|
| | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 |
| 数字化水平 | • | • | • | | |
| ~数字化水平 | | | | ⊗ | ⊗ |
| 研发投入 | • | • | • | | |
| ~研发投入 | | | | ⊗ | |
| 人力资本结构 | | • | | | |
| ~人力资本结构 | | | | | ⊗ |
| 管理层均衡度 | | | | | • |
| ~管理层均衡度 | ⊗ | | | | |

续表

| | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 政府补贴 | | | ● | | |
| ~政府补贴 | | | | | ⊗ |
| 原始覆盖度 | 0.419099 | 0.444849 | 0.454286 | 0.604267 | 0.260004 |
| 唯一覆盖度 | 0.0193737 | 0.0238995 | 0.0313145 | 0.377037 | 0.032774 |
| 解的一致性 | | 0.864276 | | | 0.801274 |
| 解的覆盖度 | | 0.545283 | | | 0.637041 |

注: ⊗ = 核心条件缺失; ● = 核心条件存在; ⊗ = 边缘条件缺失; ● = 边缘条件存在。

4.2.1. 产生高绿色技术创新的组态

H1 组态同时存在高数字化水平、高研发投入和非高管理层均衡度,这与商业实践吻合。制造企业数字化水平越高,对其绿色技术创新的促进作用越强,再加上企业大量增加研发投入,对绿色技术创新绩效产生倍增效应,进一步放大了这种促进效应。同时,非高管理层均衡度意味这企业的股权并未完全被前五大股东占据,企业话语权并未“一家独大”,企业面对一些重要的技术创新决策时,管理层能够客观分析优劣势和发展前景,制定较为合理的决策。

H2 组态为高数字化水平、高研发投入和高人力资本结构协同作用下导致的高绿色技术创新,表明企业需要同时具备较高水平数字化程度,同时投入较多研发经费进行绿色技术创新,此外,还需要具备较多的高水平人才,三者同时作用引发高绿色技术创新绩效。

H3 组态为高数字化水平、高研发投入和高政府补贴作用下的高绿色技术创新,本研究认为该组态更多出现在中小企业中,这类企业数字化程度高,也愿意为绿色技术创新投入大量经费,但是可能由于自身体量而存在经费欠缺问题,此时,较高的政府补贴刚好可以弥补此缺陷,为企业提供更多研发经费。

此外,深入分析这三组组态效应可以发现,高数字化水平和高研发投入是三者均具备的前因条件,可见数字化水平和研发投入对数字化转型背景下制造企业绿色技术创新的重要性。

4.2.2. 产生非高绿色技术创新的组态

H4 组态表示非高绿色技术创新是非高数字化水平和非高研发投入共同作用下导致的。若企业数字化程度不高,且投入的研发经费不足,可以预见,其绿色技术创新必然不会出现正向反馈。

H5 组态则表示产生非高绿色技术创新的另一组组态,且本文认为该组态更为极端,其表示企业同时存在非高数字化水平、非高人力资本结构和非高政府补贴,且企业本身存在高管理层均衡度。该组态表明,企业不仅自身数字化程度低,高水平人力资源欠缺,且并未获得较多政府补贴以弥补研发费用不足的缺口,同时企业自身还存在管理层“一家独大”现象,企业决策权掌握在前五大股东手中,对于绿色技术创新的决策制定可能具有一定主观性,多方因素综合导致绿色技术创新水平非高。

此外,深入分析这两组组态效应可以发现,非高数字化水平是两者均具备的前因条件,更进一步验证数字化水平对数字化转型背景下制造企业绿色技术创新的重要性。

4.3. 稳健性检验

本文对高绿色技术创新和非高绿色技术创新的前因组态进行了稳健性检验。首先,将案例数阈值由183提高至200,产生的组态基本一致。其次,将PRI一致性由0.7提高至0.75,产生的组态基本一致。稳健性检验显示结果稳健。

5. 研究结论与政策建议

5.1. 研究结论

本文以 2015~2020 年 2532 家上市制造企业的 12,207 组数据为研究样本, 探究数字化转型背景下制造企业绿色技术创新影响因素的组态路径, 发现一共存在三条引发高绿色技术创新的组态路径和两条引发非高绿色技术创新的组态路径。高绿色技术创新的组态路径为: (1) 高数字化水平、高研发投入和非高管理层均衡度; (2) 高数字化水平、高研发投入和高人力资本结构; (3) 高数字化水平、高研发投入和高政府补贴。非高绿色技术创新的组态路径为: (1) 非高数字化水平和非高研发投入; (2) 非高数字化水平、非高人力资本结构、非高政府补贴和高管理层均衡度。这些发现为理解数字化转型如何促进绿色技术创新提供了新的视角, 并为制造企业在数字化时代的绿色技术创新策略提供了理论支持。

不同类型制造企业在数字化转型和绿色技术创新方面存在显著差异。积累了雄厚的资本和技术基础, 且具有较强的市场竞争力和资源获取能力的企业, 其高绿色技术创新组态路径为: 高数字化水平、高研发投入和高人力资本结构; 对于正处于快速发展阶段, 具有较高的创新活力和灵活性, 但资源相对有限的企业, 其高绿色技术创新组态路径为: 高数字化水平、高研发投入和非高管理层均衡度, 注重数字化转型和研发投入, 加强与外部科研机构合作, 提升管理层的创新意识; 而面临销售额下滑、市场份额和营业利润萎缩、财务状况恶化等问题, 创新能力和意愿较低的企业, 则应寻求外部资金支持, 逐步提升数字化水平和研发投入, 优化人力资本结构, 以逐步恢复绿色技术创新能力。这些结论有助于不同类型制造企业在数字化时代实现绿色技术创新, 提升企业的可持续发展能力。

5.2. 政策建议

(1) 全面提升企业的数字化水平。为提高企业数字化水平, 需从企业与政府两个层面协同发力。从企业层面而言, 首先应加大关键基础设施投入, 制定全面的数字化转型战略, 特别关注 5G 网络、云计算平台和大数据中心等关键技术基础设施的投资, 这将有助于降低技术门槛并提升运营效率; 其次需加强数字化人才培养, 应通过教育体系的改革和在职培训, 加强数字化人才的培养, 以满足企业在数据分析、人工智能和网络安全等领域的专业人才需求。从政府层面而言, 首先应优化政策环境, 提供税收优惠、资金支持和法规指导, 以激励企业进行数字化投资和创新; 其次应促进跨部门合作, 共享数据和最佳实践, 以加速数字化解决方案的创新和应用; 最后应加强网络安全和数据保护, 制定严格的法规和标准, 以保护企业和消费者的利益。

(2) 提高企业绿色技术创新投资。具体应从以下几个方面入手: 首先应凸显企业在绿色技术创新中的核心主体地位。需制定科学严谨的绿色技术创新企业认定标准与规范, 以此为依据, 精心培育一批在绿色技术创新领域具有引领作用的龙头企业。同时, 积极鼓励并支持企业参与国家及地方层面部署的重点绿色技术创新项目, 让企业在绿色技术创新的实践中发挥主力军作用。其次政府应致力于打造与双碳目标高度契合的政策环境。大力推进低碳城市试点工作, 将宏观层面的低碳政策细化为各地可操作、可考核的具体细则。从环境制度建设、环保奖励机制完善、市场准入门槛优化等多个关键角度对企业提出明确要求, 以此为绿色技术创新营造良好的政策土壤, 促使企业积极投身于绿色技术创新浪潮。最后要强化绿色技术创新基地与平台的建设工作。在关键地区优先布局绿色技术创新基地, 构建起科研监测观测网络以及科学数据中心, 并将数据资源向社会开放共享。通过这种方式, 打破绿色技术创新的信息壁垒, 促进绿色技术在不同主体之间的交流与共享, 激发全社会的绿色技术创新活力, 推动绿色技术创新不断迈向新高度。

参考文献

- [1] 李凌寒, 李雷. 数字化转型、绿色技术创新与企业 ESG 绩效[J]. 统计与决策, 2024, 40(17): 161-166.
- [2] 张媛, 孙新波, 钱雨. 传统制造企业数字化转型中的价值创造与演化——资源编排视角的纵向单案例研究[J]. 经济管理, 2022, 44(4): 116-133.
- [3] 徐佳, 崔静波. 低碳城市和企业绿色技术创新[J]. 中国工业经济, 2020(12): 178-196.
- [4] 张波, 易珈西. 数字化转型对企业绿色技术创新的影响[J]. 统计与决策, 2024, 40(15): 178-182.
- [5] 刘海兵, 刘洋, 黄天蔚. 数字技术驱动高端颠覆性创新的过程机理: 探索性案例研究[J]. 管理世界, 2023, 39(7): 63-81, 99.
- [6] 徐伟锋. 产业数字化与绿色技术创新的耦合协调[J]. 技术经济与管理研究, 2024(3): 20-25.
- [7] 王家庭, 盛楠. 数字化转型推动企业绿色创新——基于信息效应、资源效应与技术效应的分析[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2024, 24(5): 113-130.
- [8] 王锋正, 刘向龙, 张蕾, 等. 数字化促进了资源型企业绿色技术创新吗? [J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 332-344.
- [9] Zhang, T., Shi, Z., Shi, Y. and Chen, N. (2021) Enterprise Digital Transformation and Production Efficiency: Mechanism Analysis and Empirical Research. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, **35**, 2781-2792. <https://doi.org/10.1080/1331677x.2021.1980731>
- [10] 任广乾, 赖浣峰, 赵乐凡. 环境规制、数字化转型与绿色技术创新——来自中国工业企业的数据分析[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2024, 26(3): 28-42.
- [11] 宋德勇, 朱文博, 丁海. 企业数字化能否促进绿色技术创新?——基于重污染行业上市公司的考察[J]. 财经研究, 2022, 48(4): 34-48.
- [12] 陶锋, 赵锦瑜, 周浩. 环境规制实现了绿色技术创新的“增量提质”吗——来自环保目标责任制的证据[J]. 中国工业经济, 2021(2): 136-154.
- [13] 肖静, 曾萍, 任鸽. 如何提升制造业绿色转型绩效?——基于 TOE 框架的组态研究[J]. 科学学研究, 2022, 40(12): 2162-2172.
- [14] 杨东, 柴慧敏. 企业绿色技术创新的驱动因素及其绩效影响研究综述[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(S2): 132-136.
- [15] 张娟, 耿弘, 徐功文, 等. 环境规制对绿色技术创新的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(1): 168-176.
- [16] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界, 2021, 37(7): 130-144.