E-Commerce Letters 电子商务评论, 2024, 13(4), 6721-6728
Published Online November 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ecl
https://doi.org/10.12677/ecl.2024.1341915

Hans汉斯

信息化物流平台实现绿色技术创新的协同路径研究

文碧含

江苏大学管理学院，江苏 镇江

收稿日期：2024年8月11日；录用日期：2024年9月4日；发布日期：2024年11月29日

摘 要

数字经济飞速发展，行业内竞争加剧，国际对于环境保护的呼声日益强烈，推进绿色技术创新已成为企业在新时代下提高效率、增强竞争力的重要途径，而信息化物流平台又为实现绿色技术创新提供了机会窗口。但通过信息化物流平台实现绿色技术创新是一个多种因素共同作用的复杂过程，现有文献多数考虑单一因素对企业绿色技术创新的影响，鲜少考虑多种因素协同对企业绿色技术创新产生的影响。由此，本研究采用了fsQCA方法，系统性地分析了研发投入、信息化水平、环境规制和政府补贴等因素对绿色技术创新的影响。研究结果显示，这些内外部因素在共同作用下，对物流平台型企业实现绿色技术创新起到关键性作用。特别是，在高研发投入的支持下，结合先进的信息化水平、严格的环境规制和政府补贴政策，企业可以更为高效地实现绿色技术的创新。这一发现不仅为企业提供了具体的发展方向，也为相关政策制定提供了理论支持和依据。

关键词

绿色技术创新，物流平台，fsQCA，信息化，政府补贴

Research on the Collaborative Path of Green Technology Innovation Implemented by Information Logistics Platform

Bihan Wen

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Aug. 11th, 2024; accepted: Sep. 4th, 2024; published: Nov. 29th, 2024

文章引用: 文碧含. 信息化物流平台实现绿色技术创新的协同路径研究[J]. 电子商务评论, 2024, 13(4): 6721-6728.
DOI: 10.12677/ecl.2024.1341915

Abstract

Research on the collaborative path of green technology innovation through information logistics platforms. With the rapid development of the digital economy and intensified competition within the industry, the international call for environmental protection is becoming increasingly strong. Promoting green technology innovation has become an important way for enterprises to improve efficiency and enhance competitiveness in the new era, and information logistics platforms provide an opportunity window for achieving green technology innovation. However, achieving green technology innovation through information logistics platforms is a complex process involving multiple factors working together. Existing literature mostly considers the impact of a single factor on corporate green technology innovation, and rarely considers the impact of multiple factors working together on corporate green technology innovation. Therefore, this study adopted the fsQCA method to systematically analyze the impact of factors such as R&D investment, information technology level, environmental regulations, and government subsidies on green technology innovation. The research results show that these internal and external factors play a crucial role in achieving green technology innovation for logistics platform enterprises under the joint action. Especially, with the support of high R&D investment, combined with advanced information technology, strict environmental regulations, and government subsidy policies, enterprises can more efficiently achieve innovation in green technologies. This discovery not only provides specific development directions for enterprises, but also provides theoretical support and basis for the formulation of relevant policies.

Keywords

Green Technology Innovation, Logistics Platforms, fsQCA, Informationization, Government Subsidy

Copyright © 2024 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

云计算、大数据、物联网、人工智能等数字技术的持续升级，数字技术不断渗透，与各行各业相融合，行业间互相渗透使得跨界竞争加剧，物流行业被要求有着更高的信息化竞争力，同时，国家对于可持续发展愈发重视，传统物流系统运输和仓储环节存在大量污染，如远距离运输中存在大量二氧化碳排放、不合理配送路线导致运输时间加长，增加污染时间，这些都意味着传统物流已然不能满足环境保护的要求，信息化物流平台逐渐成为现代物流业的核心载体。信息化物流平台的出现和发展使得物流活动更加智能、高效，同时也为企业在追求经济效益的同时更好地实现了环境可持续发展的目标。由此，信息化物流平台承担着促进绿色技术创新、提高资源利用效率、减少环境污染等使命[1]。

当前，可持续发展成为世界共识，绿色技术创新是推动可持续发展的关键因素[2]。绿色技术创新不仅是企业自身的需求，也是响应国际社会对环境保护的呼声。推动绿色技术创新已然成为推动经济高质量发展得重要环节[3]。在这个背景下，信息化物流平台被认为是实现绿色技术创新的关键媒介。信息化物流平台的数字化管理和智能化运营，不仅提高了物流效率，还能最大程度地减少能源消耗、减轻碳排放，进而降低对环境的负担。企业通过信息化物流平台的引入，能够更好地整合资源，精细化管理，从而降低了生产和运输环节的能源浪费，实现了资源的高效利用。

除此以外，在国家政策层面，为了鼓励企业推动绿色技术创新，政府出台了一系列支持政策，包括

税收优惠、研发资金支持等。这些政策的出台为企业提供了资金上的支持，降低了创新成本，激发了企业绿色技术创新的积极性。同时，企业内部的研发投入也起到了至关重要的作用。企业内部的投入不仅体现了企业对技术创新的决心，也是企业在绿色技术创新领域能否具备竞争优势的重要保障。

目前，许多文献从环境规制[4]、数字化转型[5]、产业结构[6]等单一因素分析了其对绿色技术创新的影响，鲜少从多要素联动的角度探讨对绿色技术创新的影响。而技术创新的过程是复杂的，绿色技术创新也不例外，创新行为已经从传统线性创新模式向生态化、系统化转变，已有研究证实资源、系统、环境之间的协同能够帮助企业推动创新[7]，因此，从多种要素协同角度探究对绿色技术创新的影响具有重要的理论意义。此外，现有文献也较少关注信息化物流平台对绿色技术创新的影响，物流企业作为共享经济的重要组成部分，其绿色技术创新发展是国家推进“双碳”目标实现的重要组成，探究信息化物流平台与其他因素协同作用对绿色技术创新的影响，不仅是对信息化物流平台研究的丰富，同时也响应了数字经济时代下信息化物流平台向环境友好型、资源节约型平台迈进的呼吁。因此，本研究将探讨信息化物流平台如何与国家政策的支持和企业内部的研发投入相互协同，实现绿色技术创新的路径。通过深入分析信息化物流平台与绿色技术的关系，结合国家政策的支持和企业内部投入，为物流行业的绿色可持续发展提供具体操作路径和理论支持。

本文可能的边际贡献在于：(1) 聚焦物流企业，将物流企业信息化与绿色技术创新结合起来，丰富了绿色技术创新的相关研究；(2) 既往研究主要关注单一因素对绿色技术创新的影响，而本文将环境因素，技术因素、组织因素等多种因素纳入一个框架整体分析，有助于拓展绿色技术创新理论的应用情景，为政府制定相关政策提供理论支持；(3) 为数字经济时代下，物流企业推动绿色技术创新提供了指引，顺应国家推进可持续发展的时代要求。

2. 文献综述和研究框架

2.1. 物流平台型企业的发展

随着信息技术的飞速发展，传统的物流业态逐渐演变为物流平台型企业。这些企业凭借先进的信息技术，通过集成、协调和优化资源，提供全面的物流服务。在信息化的支持下，企业能够实现信息的高度共享、协同作业和高效运作，形成了以数字化管理和智能化运营为特征的业务模式。

物流平台型企业的兴起不仅提升了物流行业的整体效率，也为绿色技术创新提供了良好的基础。研究表明，这些企业通过信息技术的应用，显著提高了货物的运输效率，降低了能源消耗，并有效减少了废物排放[8]。这一系列积极影响促使了绿色物流的迅猛发展，为环境友好型物流体系的构建奠定了基础。

随着信息化的深入，物流平台型企业不仅仅是货物的搬运工，更是信息的流通者和协同者。他们通过智能化的信息系统，将供应链上下游的信息整合起来，实现了从生产到配送、再到销售的全程监控[9]。这种高度数字化的管理方式，不仅提高了物流运作的透明度，也为绿色技术的创新提供了更加精准的数据支持。

2.2. 物流平台与绿色技术的关系

绿色技术创新是指在产品生命周期中，采用新的技术手段来减少资源消耗、降低排放、提高效率，实现环境友好型生产。在物流领域，绿色技术创新包括但不限于燃油节能技术、智能路线规划、绿色包装等[10]。这些创新不仅能够降低企业的经济成本，还能够减少对环境的影响，提高整个物流体系的可持续性。物流平台通过信息技术的应用，能够实现物流的智能调度、优化配送和精细管理。这种高效的资源利用方式不仅提高了物流运作的效率，还减少了资源浪费，促使绿色技术的引入。通过数据分析和预测，物流平台能够更准确地估算货物运输所需的能源，从而采用更加环保的能源类型，减少碳排放[11]。

物流平台为绿色技术的研发和应用提供了广阔的市场需求。在实际运作中，为了提高运输效率、降低成本、减少环境影响，物流平台常常需要依赖新型的绿色技术，例如智能物流设备、清洁能源车辆、智能仓储系统等。这种需求推动了绿色技术的不断创新和进步。同时，物流平台的崛起也为绿色技术创新提供了多重机遇。首先，通过物流平台，企业能够更好地掌握供应链的信息，实现货物的智能调度和优化配送，降低了不必要的能源浪费。其次，物流平台的信息共享和透明度，促使各个环节的参与者更加关注绿色环保的问题，推动了绿色技术的引入和推广。再者，物流平台的数字化管理使得企业能够更加精确地评估物流活动的环境影响，从而更好地进行绿色技术的创新和改进。

2.3. 研究框架

在以上背景下，本研究旨在通过深入探讨信息化物流平台与绿色技术创新的关系，结合国家政策的支持和企业内部的情况，构建一个协同路径的研究框架。该框架将以物流平台型企业为核心，结合外部政策环境和内部情况，探究其如何协同促进绿色技术创新。通过采用 fsQCA 方法，系统性地分析研发投入、信息化水平、环境规制、政府补贴这些前因条件在信息化物流平台实现绿色技术创新中的协同作用关系，为实现可持续发展的绿色物流体系提供有益的理论和实践启示。

2.3.1. 前因条件

(1) 研发投入

信息化物流平台是否实现绿色技术创新与企业在研发投入上的差异有关[12]。首先，它推动了新绿色技术的研发和创新，包括智能物流设备和节能车辆等，从而提高了物流运输的效率，降低了能源消耗和废物排放。其次，研发投入用于开发高级的数据分析和预测模型，提高了数据的准确性，使得企业可以更准确地估计货物运输所需的能源，采用更环保的能源类型，减少碳排放。此外，这种投入还支持了系统集成和优化，将各个绿色技术整合到一个完整的物流系统中，实现了更高效、低碳的物流运输。因此，研发投入不仅促进了绿色技术创新，也为信息化物流平台的绿色发展提供了坚实基础。

(2) 信息化水平

数字化水平代表了企业信息化程度的高低[13]。首先，数字化水平为物流平台提供了大数据分析的可能性，通过数据驱动的优化，平台能够精准了解运输需求和环境因素，从而优化运输路线，提高运输效率，减少碳排放。其次，数字化水平支持智能决策与优化，利用人工智能和机器学习等技术，平台能够实现智能算法的应用，从而优化运输方案，提高货物利用率，减少不必要的能源消耗。此外，数字化水平还促使资源的协同与共享，通过数字化手段，平台能够实现与各方资源的实时连接和共享，减少空载率，降低对能源的依赖。数字化水平为信息化物流平台提供了技术支持，助力其实现环保、高效的现代物流体系，推动绿色技术创新的发展。

(3) 环境规制

环境规制对信息化物流平台实现绿色技术创新产生重要影响[14]。首先，法律合规要求使得企业必须遵守法律法规，引入绿色技术来满足环保标准。其次，有较高社会责任意识以及品牌力打造的企业愿意主动采取环保措施，包括引入绿色技术，降低环境影响。此外，消费者对于环保和节能的需求推动了企业在信息化物流平台上引入绿色技术，以提供环保、高效的物流服务，适应市场需求，提高竞争力，实现可持续发展。因此，环境规制在推动信息化物流平台绿色技术创新方面发挥着关键作用。

(4) 政府补贴

政府补贴对信息化物流平台实现绿色技术创新产生重大影响[15]。首先，补贴降低了企业引入绿色技术的成本，鼓励了技术的采用。其次，政府的资金支持激发了企业内部的技术创新动力，推动了绿色技

术的不断发展。此外，补贴使得绿色产品在市场上更具竞争力，引导了企业向绿色技术转型。最重要的是，政府补贴推动了整个物流产业向更环保、高效的方向迈进，符合国家可持续发展的战略目标。因此，本文考虑将政府补贴作为前因变量进行研究。

2.3.2. 结果条件

绿色技术创新：绿色技术创新是指企业引入了新的、环保的技术手段，用以改进生产和运营过程，实现资源的高效利用，减少对环境的负面影响。绿色专利的申请数量也体现出了企业对于环境低污染的重视程度。

综上所述，本文的研究框架如图 1 所示。

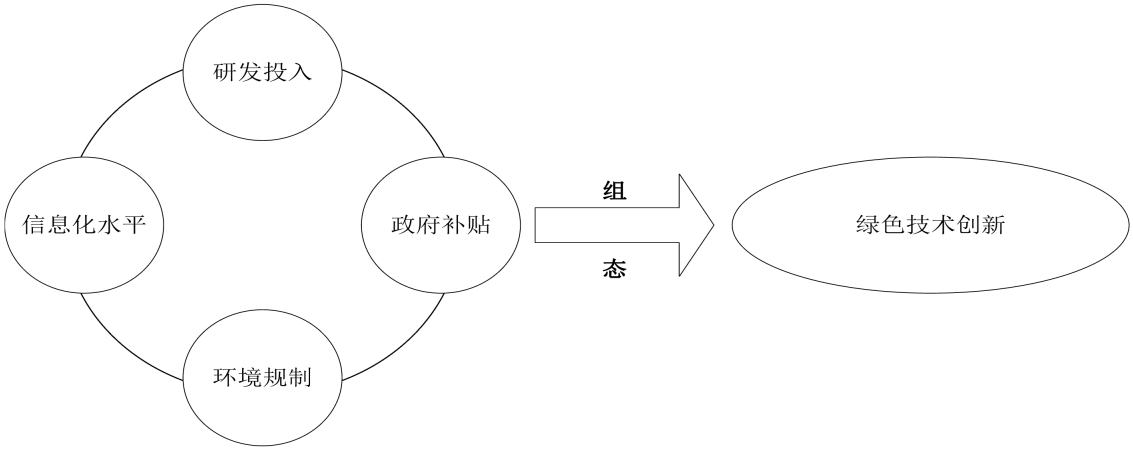

Figure 1. Framework for generating green innovative technologies
图 1. 产生绿色技术创新的框架

3. 研究设计

3.1. 研究方法与样本选择

使用 fsQCA 方法研究信息化物流平台如何实现绿色技术创新有其独特优势和适用场景。因为 fsQCA 是一种定性和定量方法的结合，它能够处理多变量之间的复杂关系，并揭示出影响因素之间的非线性和互补性关联。因此，选择 fsQCA 方法有助于研究出共同影响物流平台进行绿色技术创新的组态因素。

本文在国泰安数据库中，以上市公司全部 A 股以及全部交通运输、仓储和邮政业行业为条件，筛选出 122 家物流企业，随后剔除 18~21 年数据不全的企业，最终选取 23 家物流企业的数据作为本文原始数据。

3.2. 研究数据及校准

研发投入，使用公司 2018~2021 年研发投入占营业收入的平均比例加 1 取自然对数来表示；环境规制，使用公司 GDP 环境排放吨数之和加 1 取自然对数来表示；政府补贴，使用企业 18~21 年合计政府补助金额加 1 取自然对数来表示；

信息化水平，数字化水平代表了企业信息化程度的高低，因此参考吴非等(2021)的研究[16]，使用公司 2018~2021 年公开年报中的数字化相关词频的合计数量加 1 取自然对数来表示。绿色技术创新，使用企业 18~21 年绿色专利申请数量总和加 1 取自然对数来表示；首先，针对取对数后的变量数据进行描述性统计(见表 1)。

Table 1. Descriptive statistics
表 1. 描述性统计

变量	均值	标准差	最大值	最小值
研发投入	0.453	0.394	1.765	0.009
信息化水平	2.923	1.051	5.591	1.099
环境规制	11.474	4.619	17.586	0.000
政府补助	18.315	2.089	22.430	15.335
绿色技术创新	2.310	1.172	4.898	0.693

其次，fsQCA 方法为了更好地进行必要条件分析，需要将原始数据校准为 0~1 的集合隶属分数。本文选择以 0.95、0.5、0.05 作为数据的完全隶属点、交叉点、完全不隶属点。随后，在 fsQCA 软件中，使用 Calibrate (x, n1, n2, n3)函数分别对每个变量进行校准，得到结果如表 2 所示。

Table 2. Variable calibration value
表 2. 变量校准值

构型变量		数据校准		
		完全隶属点(0.95)	交叉点(0.5)	完全不隶属点(0.05)
前因变量	研发投入	1.107	0.399	0.086
	信息化水平	4.582	2.833	1.386
	环境规制	16.965	11.979	3.932
	政府补助	21.948	17.846	15.792
结果变量	绿色技术创新	4.264	2.197	0.693

4. 研究结果分析

4.1. 必要条件分析

在 fsQCA 中进行必要条件分析即考虑某个前因条件是否为产生结果条件的必要条件，如果一致性水平高于 0.9，那么则认为该前因条件是必要条件。由表 3 可知，高绿色技术创新组和低绿色技术创新组中，一致性水平均低于 0.9，不存在产生高绿色技术创新和低绿色技术创新的必要条件，因此有必要从组态的视角来研究产生高绿色技术创新的路径。

4.2. 组态路径分析

由于本文中有 4 个前因变量，按照 fsQCA 的样本数量要求，至少需要 16 个样本企业。因此遵从小样本研究的标准，本文设置案例阈值为 1，一致性阈值为 0.75，PRI 值为 0.75。得出的中间解组态如表 4 所示，共有一条组态是物流企业产生高绿色技术创新水平的组态且一致性水平为 0.958，覆盖度为 0.309；一条组态为物流企业产生低绿色技术创新水平的组态且一致性水平为 0.924，覆盖度为 0.453。

全要素协同创新型。组态 H1 指出以高研发投入、高信息化水平和高政府支持为核心条件，严格的环境规制为边缘条件的物流企业可以具备更高的绿色技术创新水平。该组态表明，高研发投入代表了企业在技术创新方面呈现积极的态度并且愿意持续进行资源投入，高信息化水平则表明企业具有较好的信息

Table 3. Analysis of necessary conditions for QCA method
表 3. QCA 方法必要条件分析

前因条件	结果			
	高绿色技术创新		低绿色技术创新	
	一致性	覆盖度	一致性	覆盖度
研发投入	0.605	0.694	0.542	0.654
~研发投入	0.698	0.591	0.747	0.666
信息化水平	0.719	0.697	0.595	0.608
~信息化水平	0.596	0.583	0.703	0.725
环境规制	0.644	0.588	0.681	0.656
~环境规制	0.620	0.650	0.572	0.628
政府补助	0.654	0.654	0.550	0.579
~政府补助	0.579	0.550	0.671	0.671

Table 4. Configuration analysis results
表 4. 组态分析结果

前因条件	产生高绿色技术创新水平的组态	产生低绿色技术创新水平的组态
	H1	H2
研发投入	●	⊗
信息化水平	●	⊗
环境规制	●	●
政府补助	●	
一致性	0.958	0.924
原始覆盖度	0.309	0.453
唯一覆盖度	0.309	0.453

技术应用和数字化发展，而高政府支持则为企业提供了大量政策和资金上的帮助，这三者共同构成了绿色技术创新的核心条件。与此同时，高环境规制作为边缘条件进一步推动了企业朝着更绿色、可持续的方向发展。在这条组态下，物流企业能够在绿色技术创新领域取得更为突破地进展，就需要在研发、信息化和政府政策等方面保持不断地投入和合作。物流企业需要加大对绿色技术研发力度，提升信息技术应用能力，着力进行数字化转型。并且积极响应国家政策，争取更多政府支持和补贴，以促进绿色技术创新的发展。同时，还需要适应高环境规制的要求，加强环境保护意识，推动绿色技术的研发和广泛应用。这样才能够实现高水平的绿色技术创新，从而在较为激烈的市场竞争中获得优势地位。在不断变化的市场环境下，物流企业应当认清这些关键因素，积极调整战略，与政府、产业链上下游企业进行深度合作，以推动绿色技术创新，实现可持续发展的目标。

组态 H2 表示以环境规制、信息化水平为核心条件，研发投入为边缘条件。该组态表明，严格的环境规制、低信息化水平、低研发投入的物流企业无法实现高水平的绿色技术创新。因此，物流企业应重视信息化数字化的基础建设，辅之不断提升的研发投入，才有助于提升企业的绿色技术创新水平，加强核心竞争力。

5. 研究结论

本研究通过 fsQCA 方法，深入分析了研发投入、信息化水平、环境规制、政府补贴这些内外部因素对绿色技术创新的影响。研究结果显示：(1) 没有条件是产生绿色技术创新的必要条件，即绿色技术创新的产生具有多重并发、因果复杂的特点；(2) 产生高绿色技术创新的前因组态有一种，即在高研发投入水平、高信息化水平、高环境规制和高政府补贴共同作用的路径下，物流平台型企业能够最有效地实现绿色技术创新；(3) 产生低绿色技术创新的前因组态有一组，在严格环境规制、低信息化水平、低研发投入的共同作用下，物流企业无法实现绿色技术创新，即仅靠政府严格管制，物流企业自身不加强信息化建设，重视研发投入，无法实现绿色技术创新。

基于以上研究结论，本文提出如下建议：

首先，物流企业应顺应数字经济时代和国家可持续发展要求，推进并完善信息化建设，加强研发投入，从而推动绿色技术创新发展。企业可以通过应用物流信息捕捉技术、传输技术、分析技术等，充分收集分析海量物流信息，提炼绿色技术创新需求，同时，数据的分析利用能够提升物流平台资源利用效率，避免资源浪费，也为绿色技术创新提供更多可用资源，同时，物流平台也需要聚焦研发投入，仅靠提升效率提供资源远远不够，需要大量研发投入为绿色技术创新保驾护航。

其次，地方政府应该加强补贴力度，合理调控环境规制强度，为信息化物流平台绿色技术创新营造良好的制度政策环境。

最后，单靠政府的力量不仅无法推动绿色技术创新，反而会产生消极作用。全要素协同创新表明绿色技术创新的实现具有复杂性，应考虑多重因素间的适配，在进行环境规制、政府补贴的同时，应关注如何增加物流平台进行研发投入、信息化建设的积极性。

参考文献

[1] 张韵钧, 李佛赏. 数字物流对区域绿色经济的赋能效应研究[J]. 商业经济研究, 2023(15): 120-123.

[2] 刘剑寒, 陈恒. 多重制度压力对绿色技术创新效率提升的影响——一项基于制度逻辑理论的动态 QCA 研究[J/OL]. 科技进步与对策, 1-11. http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1224.G3.20240723.1052.002.html, 2024-08-27.

[3] 彭硕毅, 张营营. 区域数字经济发展与企业技术创新——来自 A 股上市公司的经验证据[J]. 财经论丛, 2022(9): 3-13.

[4] 郭进. 环境规制对绿色技术创新的影响——“波特效应”的中国证据[J]. 财贸经济, 2019, 40(3): 147-160.

[5] 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.

[6] 杨浩昌, 李廉水, 张发明. 高技术产业集聚与绿色技术创新绩效[J]. 科研管理, 2020, 41(9): 99-112.

[7] 曾国屏, 苟尤钊, 刘磊. 从“创新系统”到“创新生态系统”[J]. 科学学研究, 2013, 31(1): 4-12.

[8] 何小钢, 钟湘菲. 数字化赋能企业“绿色升级”的机制和路径研究——基于中国工业企业的经验证据[J]. 管理学刊, 2023, 36(4): 127-145.

[9] 康俊. 数字经济赋能企业成本管控的影响机制与实现路径研究[J]. 当代经济管理, 2023, 45(2): 39-45.

[10] 王波, 吴彦茹, 张伟, 等. “双碳”目标背景下绿色技术创新路径与政策范式转型[J]. 科学管理研究, 2022, 40(2): 2-6.

[11] 张炳旭. 互联网技术在数字化物流管理中的应用[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(9): 72-74+59.

[12] 崔艳娟, 彭丽丽. 绿色金融发展、绿色研发投入与企业全要素生产率提升[J]. 工业技术经济, 2023, 42(2): 28-36.

[13] 黄彬. 大数据时代传统物流产业智慧化转型路径研究[J]. 技术经济与管理研究, 2021(12): 118-121.

[14] 刘浩华, 陈秀玲. 环境规制、创新与物流业发展水平[J]. 当代财经, 2022(6): 100-110.

[15] 谷丰, 姜美同. 政府补贴与绿色技术创新——基于重污染行业数据[J]. 会计之友, 2022(18): 73-80.

[16] 吴非, 常曦, 任晓怡. 政府驱动型创新: 财政科技支出与企业数字化转型[J]. 财政研究, 2021(1): 102-115.