

新质生产力引领电子商务与智能交通绿色发展的路径研究

董洁霜, 王纪乐

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2025年12月2日; 录用日期: 2025年12月17日; 发布日期: 2025年12月31日

摘要

在“双碳”目标与高质量发展的背景下, 电子商务的快速发展对城市末端配送体系带来了交通拥堵加剧与碳排放增加的双重挑战。新质生产力以其技术革命性突破、生产要素创新性配置与制度深度变革为核心特征, 为电子商务物流与城市智能交通的协同与绿色发展提供了新的理论视角与路径可能。本文在系统梳理数字孪生、动态路径优化及市场机制设计等相关理论的基础上, 从新质生产力的理论框架出发, 剖析了电子商务智能交通绿色发展的内在逻辑与制约瓶颈。研究创新性地提出了一个整合性的“电商-交通数字孪生协同优化平台”概念框架, 该框架旨在通过技术融合、制度创新、产业协同与人才支撑的多维路径, 系统性地促进数据共享、效率提升与碳减排。本文的主要贡献在于: 理论上, 明确了新质生产力三重驱动机制在流通领域的具体表现; 应用上, 构建了一个可供讨论与验证的协同发展路径体系; 政策上, 为相关领域的制度设计提供了基于理论推演的建议方向。本研究旨在为探索电子商务与城市交通可持续协同发展的新模式提供参考。

关键词

电子商务, 新质生产力, 智能交通

Research on the Pathways of New Quality Productive Forces Leading the Green Development of E-Commerce and Intelligent Transportation

Jieshuang Dong, Jile Wang

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: December 2, 2025; accepted: December 17, 2025; published: December 31, 2025

文章引用: 董洁霜, 王纪乐. 新质生产力引领电子商务与智能交通绿色发展的路径研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(12): 5385-5390. DOI: 10.12677/ecl.2025.14124501

Abstract

Under the dual constraints of the “dual carbon” goals and high-quality development, the rapid growth of e-commerce has imposed significant challenges on urban last-mile delivery systems, notably increased traffic congestion and carbon emissions. New Quality Productive Forces, characterized by revolutionary technological breakthroughs, innovative allocation of production factors, and deep institutional reforms, offer a novel theoretical perspective and potential pathways for the synergistic and green development of e-commerce logistics and urban intelligent transportation. Based on a systematic review of relevant theories such as digital twins, dynamic vehicle routing, and market mechanism design, and guided by the theoretical framework of New Quality Productive Forces, this paper analyzes the internal logic and constraints of green development in e-commerce intelligent transportation. The study innovatively proposes an integrated conceptual framework of an “E-commerce-Transportation Digital Twin Collaborative Optimization Platform”. This framework aims to systematically promote data sharing, efficiency improvement, and carbon emission reduction through multidimensional pathways encompassing technological integration, institutional innovation, industrial collaboration, and talent development. The main contributions of this paper are: theoretically, clarifying the specific manifestations of the triple driving mechanism of New Quality Productive Forces in the circulation field; practically, constructing a discussable and verifiable synergistic development path system; and policy-wise, providing theoretically informed suggestions for institutional design in related fields. This research aims to provide references for exploring new models of sustainable and synergistic development between e-commerce and urban transportation.

Keywords

E-Commerce, New Quality Productive Forces, Intelligent Transportation

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

电子商务的蓬勃发展在便利社会生活的同时,其末端配送活动也深刻影响着城市交通运行与环境质量。即时配送服务所具有的高时效、高频次特征,往往与通勤高峰叠加,加剧了城市特定时段与区域的交通压力,并带来了不容忽视的碳排放问题。如何实现电子商务物流效率提升与城市交通绿色、可持续发展目标的协同,已成为学术界与实务界共同关注的重要议题。

近年来,数字孪生技术作为实现物理世界与信息世界交互融合的关键手段,在交通管理与物流优化领域展现出巨大潜力。通过构建城市交通系统或物流网络的高保真虚拟映射,数字孪生能够实现状态感知、模拟推演与优化决策。在物流领域,动态车辆路径问题(DVRP)的研究旨在应对实时订单、交通状况等不确定信息下的高效路径规划[1],其求解算法不断演进。同时,交通流理论及链路计算模型为分析路网承载力与交通排放提供了量化工具。在机制设计层面,如何利用市场工具(如碳交易、路权分配)将交通行为的外部成本内部化,引导市场主体采取绿色出行与配送方式,亦是研究热点。

既有文献或侧重于分析电子商务对交通的负面影响及其机理,或聚焦于智能交通、绿色物流技术的独立应用,亦有研究探讨碳交易等政策工具。然而,从系统整合视角出发,将新质生产力的理论内涵与

上述技术、管理及制度层面进行有机结合, 系统性地探讨电子商务与智能交通绿色协同发展路径的研究尚显不足[2]。具体而言, 如何以新质生产力强调的“技术创新、要素配置、制度变革”三位一体为引领, 构建一个能打破数据壁垒、优化资源配置、实现激励相容的协同发展框架, 仍有待深入探索。

鉴于此, 本文试图在以下方面做出努力: 首先, 基于新质生产力的理论框架, 系统阐释其对电子商务智能交通绿色发展的驱动逻辑。其次, 整合数字孪生、路径优化与市场机制等理论工具[3], 提出一个“电商-交通数字孪生协同优化平台”的概念性框架。最后, 围绕该框架, 从技术、政策、产业与人才四个维度, 系统性地探讨其推进路径与支撑体系。本文的研究旨在连接理论前沿与实践需求, 为构建高效、绿色、可持续的城市电子商务配送体系提供一个整合性的思路与方向。

2. 新质生产力与电子商务智能交通绿色发展的理论逻辑

2.1. 新质生产力的三重驱动机制

(1) 劳动资料的智能化跃迁: 从传统工具到数字融合体: 传统物流体系所依赖的劳动资料, 如燃油车与纸质单据, 其运作模式相对固化, 效率提升面临瓶颈。新质生产力则驱动劳动资料向以大数据、人工智能、物联网及数字孪生等为代表的智能技术集群演进[4]。这些技术不再仅是孤立的辅助工具, 而是深度融合为一个能够实时感知、自主分析并智能决策的有机整体。例如, 搭载 5G 与北斗导航的智能配送装备, 通过与城市数字交通网络的实时交互, 实现了从“人驾车走”到“系统导车行”的根本性转变, 使得物流运作范式由经验依赖迈向数据与算法驱动。

(2) 劳动者的角色重塑与能力升级: 从技能操作者到复合决策者: 生产力质的飞跃必然要求劳动者实现能力重构与角色转型。在新质生产力框架下, 劳动者的价值核心从基础性的体力劳动与流程化操作, 转向对复杂系统的理解、优化与创新。他们需进化成为掌握算法解析、碳足迹核算、交通流优化等交叉学科知识的“智慧物流工程师”或“数据分析型骑手”。这一转变意味着, 劳动者不再是简单的指令执行末端, 而是人机协同系统中不可或缺的决策节点, 其价值体现在运用专业知识对动态场景进行实时研判与调优, 实现了从“人力”贡献向“智力”与“洞察力”贡献的升华。

(3) 劳动对象的范畴拓展与价值深化: 从物理实体到数字资产: 在传统认知中, 劳动对象通常指向有形的货物[5]。新质生产力则极大地拓展了这一范畴的深度与广度。劳动对象不再局限于货物本身, 更涵盖了其在流通全过程中所衍生的各类数据要素, 包括实时路况信息、动态配送需求、乃至可量化、可交易的碳排放权。这些原本未被充分利用的“沉睡资源”被激活为关键的生产要素, 并通过数字化手段变得可计量、可优化、可交易。这种对劳动对象的深化利用, 使得生产活动的优化可以从微观的货物位移, 延伸至宏观的交通资源配置与环境影响管控, 开辟了价值创造的新维度。

2.2. 电子商务即时配送的交通外部性演化

电子商务即时配送所呈现的“高时效要求、高频次运营、高峰期高度集中”的“三高”特征, 使其传统运营模式下对城市交通产生了显著的“潮汐式”冲击[6], 与通勤晚高峰叠加, 引发了道路拥堵、效率损失与碳排放激增等典型的负外部性; 然而, 在新质生产力的驱动下, 这一范式正经历深刻重构, 其外部性显现出由负转正的演化趋势——海量实时订单数据不再是交通系统的负担, 反而转化为精准预测路网需求、动态优化信号配时的宝贵资源; 规模化应用的电动配送车辆与无人车, 不仅实现了末端“零碳”排放, 更作为移动储能单元在电网谷时消纳绿电, 助力城市能源系统柔性调节; 与此同时, 数以百万计的骑手轨迹构成了覆盖全域的动态感知网络, 为城市路网微循环的精细化治理提供了前所未有的数据洞察。实现这一转化的核心, 在于构建打通数据、技术与政策的协同通道, 通过“电商-交通数字孪生平台”与“绿色路权-碳配额交易机制”等创新制度设计, 系统性地将配送活动内嵌为智慧交通与低

碳城市的有机组成部分, 从而推动其从交通系统的“压力源”向“优化器”的根本性转变。

3. 电子商务智能交通绿色发展的现状与瓶颈

3.1. 发展现状

当前, 我国主要城市在应对电子商务配送带来的交通环境挑战方面已展开探索, 但也面临一些共性问题。

运营效率受交通制约明显: 在城市高峰时段, 配送车辆的运营效率普遍受到交通拥堵的显著影响。有研究指出, 配送车辆在高峰期的平均行程速度远低于社会车辆平均水平[7]。

碳排放问题依然突出: 尽管电动两轮车、三轮车在末端配送中的应用比例逐年上升, 但传统燃油车辆仍占一定份额, 每单配送的碳排放强度有待进一步降低。

交通影响存在时空关联: 观察表明, 晚间配送订单高峰时段与城市道路拥堵指数的峰值时段存在较高的重叠度, 显示出配送活动对城市交通的叠加效应。

政策试点呈现积极信号: 部分城市已尝试通过政策调整来引导绿色配送。例如, 深圳等地试点在特定时段给予合规电动配送车辆一定的通行便利, 相关区域的交通拥堵状况得到一定缓解, 这为政策设计提供了实践经验。

3.2. 面临的核心瓶颈与制约因素

尽管转型方向明确, 但电子商务智能交通的绿色发展之路仍面临一系列结构性、制度性与技术性的瓶颈:

数据孤岛阻碍系统协同: 电商平台的实时订单数据与交通管理部门的道路流量数据之间存在深厚的壁垒, 打通率不高。这种“数据割据”局面导致配送调度系统犹如“盲人摸象”, 无法在全局视野下进行最优路径规划, 极大地限制了系统整体效率的提升。

路权管理制度滞后于新业态发展: 绝大多数城市的交通法规仍将电动配送两轮车简单归类为“非机动车”[8], 并禁止其驶入城市快速路等主干网络。这一管理滞后迫使配送骑手进行长距离绕行, 不仅推高了成本, 也额外加剧了碳排放与拥堵。

先进技术规模化应用存在断层: 无人驾驶配送车等前沿技术已在特定区域完成技术验证, 但其大规模商业化落地仍面临技术标准不统一、安全法规不完善、道路测试许可复杂等制度性障碍, 制约了其降本增效与减排潜力的充分发挥。

市场激励机制与绿色目标错位: 现行的配送员薪酬体系几乎完全与配送单量挂钩, 形成了一种“多拉快跑”的单向激励。而配送行为所产生的碳排放、道路拥堵等社会成本并未内部化到其收入模型中, 导致市场主体的微观决策与城市绿色发展的宏观目标相背离, 缺乏转向绿色、高效模式的内生动力。

4. 创新路径: 电商 - 交通数字孪生协同优化平台及四维推进体系

4.1. 技术路径: 构建全国统一的“电商 - 交通数字孪生协同优化平台”

核心是构建一个全国性、开放架构的“电商 - 交通数字孪生协同优化平台”概念框架。该框架可采用隐私计算技术(如联邦学习), 在不原始数据出境的前提下, 实现电商订单需求与城市交通流数据的融合分析与模型训练。平台的关键功能包括: 基于时空图神经网络等算法, 实现网格级配送需求的短时预测; 建立基于区块链的配送碳足迹可信计量与追溯单元; 研发动态车辆路径规划与调度优化算法。平台可探索设立“动态虚拟配送通道”触发机制, 即在系统预测到特定路段配送需求密度异常增高时, 通过车路协同技术, 为符合绿色标准的配送车辆提供临时的通行诱导或信号优先建议, 以期从技术上提升路网资

源利用效率。

4.2. 政策路径：建立绿色配送差异化路权与碳配额交易制度

需要设计与技术平台相配套的政策体系，核心是探索建立基于市场机制的绿色配送引导政策。可考虑分阶段推进：初期，在重点城市试点，将部分道路时段通行权(路权)与车辆的能耗、排放标准挂钩，允许高性能电动配送车辆在特定时段使用更高效的道路资源。中期，探索建立针对城市配送领域的“碳配额”管理制度试点，平台企业依据历史基准获得排放额度，超额部分需购买配额，节余部分可参与交易，以此将环境成本内部化。长期目标是将成熟的配送碳减排量逐步纳入更广泛的碳市场体系，形成可持续的绿色激励。

4.3. 产业路径：推动新能源汽车与无人驾驶在末端配送规模化落地

绿色运力的规模化应用是实现电子商务智能交通低碳转型的产业基础。当前，新能源汽车及无人配送装备在末端场景的渗透仍面临技术成熟度、成本效益、基础设施配套及商业模式的综合制约。因此，需通过系统性的产业协同，构建一个涵盖车辆制造、能源补给、基础设施与数字运营的深度融合生态。

首先，需明确绿色运力规模化的核心制约。在车辆端，尽管电动两轮、三轮及微型四轮车已初步普及，但其续航里程、电池寿命、安全标准及载重能力仍需持续提升，以满足高强度、全天候的配送需求。无人配送车虽已完成技术验证，但高昂的单车成本、复杂的城市路况应对能力以及法律法规对公共道路行驶的限定，严重阻碍了其商业化进程。在能源补给端，充电效率低下、换电标准不统一、基础设施网络覆盖不足，导致了运营效率损失与“里程焦虑”。此外，缺乏整合车辆、能源与订单数据的统一运营平台，使得资产利用率难以优化，难以形成规模经济。

其次，应着力构建“车、电、站、网”四位一体的协同产业生态。这要求打破传统产业链条的分割状态，推动跨行业深度融合。

“车”——装备智能化与标准化：推动整车厂、关键零部件企业(如电池、电机、传感器)与物流平台联合研发，针对末端配送场景定制开发高可靠性、低能耗、模块化的智能电动车辆。重点推进电池包、换电接口、车载通讯协议等关键环节的标准化，为后续的能源网络共享与数据互通奠定基础。

“电”——能源补给网络化与绿色化：鼓励电池运营商、能源企业、电网公司及物业方合作，共同建设以“换电为主、充电为辅”的集约化能源补给网络。通过布局密集的标准化换电站(柜)，形成覆盖业务热区的“五分钟换电圈”，实现能源的快速补给与电池的集中专业化管理。同时，推动该网络与电网协同，利用峰谷电价差和分布式可再生能源(如光伏)，降低用电成本并提升绿色电力消纳比例。

“站”——基础设施智能化与共享化：“站”不仅指能源站，也包括用于车辆临时停放、调度、清洁维护的线下物理节点。应推动利用城市边角地块、地下空间或既有停车场，建设多功能的共享微枢纽。这些枢纽可集成简易换电、智能充电、短暂仓储、车辆维保等功能，并通过数字化管理实现高效利用，减少车辆路面无效占道时间。

“网”——运营平台数字化与协同化：打造一个连接车辆、电池、基础设施、订单系统与交通信息的云端智能运营平台。该平台应实现资产状态实时监控、电池生命周期管理、换电需求预测、运维任务智能派发等功能。通过数据驱动，优化车辆与电池的调度分配，最大化资产利用率，并为企业提供碳足迹核算、运营效率分析等增值服务。

最后，需通过创新商业模式与政策引导，激发市场内生动力。鼓励成立由电池制造商、整车厂、电商物流平台及金融资本共同参与的产业联盟，以“资产运营”或“服务订阅”等创新模式，降低物流企业一次性购置车辆与电池的资本压力。政府部门可通过优先路权、运营补贴、基础设施用地保障等组合政

策, 引导资源向绿色生态倾斜。通过规模效应与技术进步的双轮驱动, 持续降低绿色运力的全生命周期成本, 最终使其经济性全面超越传统燃油模式, 为末端配送的全面绿色化与智能化扫清核心障碍。

4.4. 人才路径: 建立“电子商务 + 智能交通”新工科专业集群

发展目标的实现离不开人才支撑。应着力培育兼具电子商务运营、智能交通工程、数据科学及环境管理知识的复合型人才。高等教育机构可考虑设立相关交叉学科方向, 改革课程体系。同时, 建立健全“绿色物流工程师”、“智慧交通调度师”等职业能力认证与培训体系, 提升从业人员的专业素养, 为整个系统的设计、运营与持续优化提供智力支持。

5. 结论

本研究基于新质生产力的理论视角, 对电子商务智能交通绿色协同发展的路径进行了系统性探讨。主要结论如下:

首先, 新质生产力通过驱动劳动资料智能化、劳动者能力复合化及劳动对象数据化, 为破解电商配送的交通负外部性、实现绿色发展提供了根本的理论指引与实践动力。其次, 推进二者协同发展的关键在于构建一个整合性的系统框架。本文提出的“电商-交通数字孪生协同优化平台”框架, 旨在融合先进技术、市场政策与产业生态, 是连接理论构想与实际应用的可供探索的方案。最后, 该框架的实施是一项系统工程, 需要技术突破、制度创新、产业协同与人才保障四维并举, 形成合力。基于以上研究, 本文获得如下启示: 对于学术界, 未来研究可进一步深化数字孪生平台的具体算法模型、不同市场政策工具(如路权拍卖、碳配额分配)的仿真比较, 以及多主体协同的博弈机制分析。对于政策制定者, 应考虑以试点方式, 逐步推动数据共享机制的建立、适配新业态的交通法规修订, 以及绿色配送市场激励政策的探索。对于产业界, 应积极拥抱技术变革, 参与标准制定, 共同构建开放合作的绿色物流生态体系。通过理论探索与实践创新的结合, 有望推动电子商务从城市交通的挑战者, 转变为智慧、绿色、韧性城市发展的积极参与者和贡献者。

参考文献

- [1] 加新瑞. 多隔舱车辆的城市生活垃圾分类收运研究[J]. 中国储运, 2025(10): 69.
- [2] 张虎, 向宇, 林宗海. 数字化转型对股票流动性的影响研究——来自我国制造业上市公司的证据[J]. 数量经济研究, 2025, 16(4): 1-20.
- [3] 牛君, 李佳泽. “双碳”背景下中国开征碳税的研究特征与趋势[J]. 黑龙江环境通报, 2025, 38(5): 19-21.
- [4] 潘红, 徐水太. 智慧城市试点政策对城市绿色发展的政策效应研究[J/OL]. 工程建设: 1-8. <https://link.cnki.net/urlid/43.1465.TU.20251203.1544.002>, 2025-12-03.
- [5] 高凤. 新质生产力赋能交通领域高质量发展的创新路径探索[J]. 青海交通科技, 2025, 37(2): 110-113.
- [6] 吴灿, 张琰, 黎明. 城市新区建设对城市交通的影响[J]. 城市公共交通, 2023(10): 40-43, 47.
- [7] 程元栋, 丁晨阳. 时变路网下考虑碳排放的冷链配送路径优化[J/OL]. 山东交通学院学报: 1-13. <https://link.cnki.net/urlid/37.1398.U.20251116.2037.002>, 2025-12-04.
- [8] 薛景嵘. 兰州市安宁西路与银滩路交叉口现状调查分析及优化[J]. 科技创新与应用, 2025, 15(31): 85-87, 91.