

“人工智能+”县域物流配送智能低碳转型政策研究

缪克峻 毛黎霞

苏州信息职业技术学院

DOI:10.32629/ej.v9i7.3582

[摘要] 本文将县域物流智能低碳转型划分为萌芽、成长、成熟三个渐进发展阶段,依托行业统计数据、农村物流示范县试点实测台账,定量对比技术支持、财政补贴、监管约束三类单一政策及组合政策的减排成效与经济效应。研究表明:单一政策中技术支持长期减排与提质增效综合效果最优,财政补贴短期激励作用显著,监管约束减排稳定但存在一定经济约束;多政策协同组合模式可实现效益互补,投入产出比最优,是适配县域物流发展的最佳政策方案。据此构建分阶段、差异化的转型路径与政策优化体系,为县域物流智能化、低碳化协同升级提供决策参考。

[关键词] 物流经济; 智能低碳转型; 人工智能; 演化路径; 政策实效

中图分类号: U652.1+2 **文献标识码:** A

"Artificial Intelligence" + Research on Intelligent Low-Carbon Transformation Policies for County-level Logistics Distribution Economy

Kejun Miao Lixia Mao

Suzhou College of Information Technology

[Abstract] This paper divides the intelligent low-carbon transformation of county-level logistics into three progressive stages: emergence, growth, and maturity. Based on industry statistics and the measured records of rural logistics demonstration counties, this paper quantitatively compares the emission reduction effects and economic effects of single policies (such as technical support, fiscal subsidies, and regulatory constraints) and combined policies. The research shows that among the single policies, the long-term emission reduction and quality improvement combined effect of technical support is the best, the short-term incentive effect of fiscal subsidies is significant, and the emission reduction of regulatory constraints is stable but there are certain economic constraints; the multi-policy collaborative combination model can achieve complementary benefits, has the optimal input-output ratio, and is the best policy solution suitable for county-level logistics development. Based on this, a phased and differentiated transformation path and policy optimization system is constructed to provide decision-making references for the coordinated upgrading of county-level logistics intelligence and low-carbonization.

[Key words] Logistics Economy; Intelligent Low-Carbon Transformation; Artificial Intelligence; Evolution Path; Policy Effectiveness

1 引言

县域物流承担工业品下乡、农产品进城的双向流通职能,是打通城乡经济循环、助力县域经济高质量发展的核心载体。伴随物流规模持续扩张,县域物流长期粗放发展积累的问题逐步凸显,网点布局分散、运力资源碎片化、配送车辆空驶率高、基础设施数字化程度不足等问题,导致县域物流碳排放强度较城市物流高出30%以上,严重制约物流行业“双碳”目标下沉落地。

人工智能、大数据等数字技术的普及应用,为县域物流降本

减碳、提质增效提供了全新路径。智能路径调度、自动化分拣、数字化运力整合等技术手段,可有效优化县域配送链路、降低无效能耗,破解传统物流高碳低效痛点。相较于城市物流,县域物流存在市场主体零散、中小微企业居多、资金与人才储备不足、需求密度偏低等特征,无法直接照搬城市成熟的智能低碳转型模式。

基于此,本文从产业演化视角切入,系统梳理县域物流智能低碳转型的阶段演化规律,依托真实试点数据量化分析不同政策工具的实施实效,规避模型仿真的虚拟性缺陷,提出适配县域

发展差异化特征的转型路径与优化对策, 弥补现有研究的短板, 为县域绿色智慧物流发展提供实证支撑。

2 县域物流智能低碳转型的演化路径与阶段特征

县域物流智能化、低碳化升级并非瞬时完成, 而是数字技术逐步渗透、运营模式持续优化、生态体系不断完善的渐进过程。结合产业生命周期与技术扩散规律, 依据县域物流业务规模、智能技术应用深度、碳排放管控水平, 可将其转型过程划分为萌芽、成长、成熟三个阶段, 各阶段发展特征、转型动力与约束条件差异化显著。

2.1 萌芽阶段—单点技术试用, 被动式浅度转型

该阶段主要对应中西部欠发达县域, 年度快递业务量普遍低于3亿件, 市场以个体运力、小型快递网点为主体, 行业集约化程度极低。此阶段智能技术应用呈现碎片化、单点化特征, 仅少数头部企业引入电子面单、简易移动端调度工具等轻量化数字设备, 技术应用核心目的为降低人工成本、提升配送效率, 低碳转型属于效率提升的附带效应, 无主动降碳规划。

低碳举措仅局限于少量新能源车辆替换、快递包装简易回收等表层手段, 未建立系统化碳排放管控体系。转型动力完全依赖上级政策硬性约束与头部企业示范带动, 中小市场主体转型意愿薄弱。据中国物流与采购联合会2024年县域物流调研数据, 萌芽阶段县域物流企业年均数字化投入不足5万元, 新能源配送车保有量占比低于12%, 配送车辆平均空驶率超40%, 单件配送碳排放约0.13kg, 低碳化、智能化、经济化发展水平整体偏低。

2.2 成长阶段—全流程数字渗透, 主动式双向转型

该阶段以中部百强县、东部中等发展县域为代表, 年度快递业务量集中在3—10亿件, 县域基本建成标准化共同配送中心, 物流集约化发展基础初步形成。智能技术逐步覆盖仓储分拣、运输调度、末端签收全业务链路, 企业搭建基础数字化运营体系, 发展目标从单一提效转向“提质+降碳”双向协同, 碳排放指标正式纳入企业日常运营考核。

县域普遍推广共同配送、客货邮融合等新型模式, 零散运力资源得到初步整合, 车辆空驶率大幅下降。转型动力由单一政策驱动转向政策扶持、市场竞争、成本倒逼多元驱动, 企业内生转型意愿显著增强。以山东莒县2024年试点数据为例, 该县建成县级智能共配中心, 落地AI路径调度、自动化分拣系统后, 新能源配送车占比提升至45%, 车辆空驶率降至27%, 单件配送碳排放降至0.098kg, 较转型初期减排22.2%。同时该阶段仍存在行业数据割裂、统一标准缺失、中小企业转型资金压力大等现实问题。

2.3 成熟阶段—全链条生态协同, 常态化深度转型

该阶段集中于长三角、珠三角等东部发达县域, 年度快递业务量突破10亿件, 物流产业体系完善、市场规模庞大。县域建成全域智慧物流公共服务平台, 实现政企、企企之间的数据互通与运力智能调配, 人工智能技术深度融入需求预测、库存布局、闭环配送、逆向回收等全链条场景。

行业形成精细化碳核算、碳激励管控体系, 低碳运营从政策

要求转化为企业核心竞争优势, 转型动力完全依托市场内生驱动, 实现经济效益与生态效益协同统一。江苏沐阳2024年物流数据显示, 该县依托全链路智能低碳运营体系, 单件配送碳排放较2021年下降27.3%, 物流企业平均利润率提升2.1个百分点, 形成可复制、可推广的县域智能低碳物流发展模式, 行业规范化、常态化转型格局基本成型。

2.4 转型核心驱动与现实约束

综合来看, 县域物流智能低碳转型受四大核心要素驱动: 一是技术迭代赋能, 轻量化、低成本的智能调度、分拣设备持续普及, 大幅降低中小企业数字化准入门槛; 二是政策精准引导, 各级政府出台农村物流、绿色物流专项扶持政策, 从补贴、基建、监管多维度推动转型; 三是市场需求倒逼, 农村电商与县域消费升级, 对物流时效、服务品质及绿色属性提出更高要求; 四是成本压力驱动, 燃油、人力成本逐年上涨, 智能化低碳化改造的降本增效价值持续凸显。

相较于城市物流, 县域转型存在四大刚性约束: 资金层面, 中小物流企业利润微薄, 难以承担大额智能设备投入; 人才层面, 县域对数字物流复合型人才吸引力弱, 专业人才缺口突出; 规模层面, 乡村配送需求分散, 智能技术规模效应难以释放, 投资回报周期较长; 标准层面, 行业缺乏统一的数据交互、运营服务标准, 资源协同整合难度大。

3 不同政策工具的实施实效对比分析

3.1 研究数据与场景设定

本文选取全国11个国家级农村物流示范县2024—2025年实测运营数据, 数据源自国家邮政局、交通运输部官方统计报告、地方物流试点验收台账及中国物流与采购联合会实地调研数据, 全部为真实运营统计指标, 无模型仿真推演, 确保结论真实可信。研究设置五类场景, 包括无专项扶持的基准场景, 技术支持、财政补贴、监管约束三类单一政策场景, 以及多政策协同组合场景, 从碳减排、产业经济两个维度量化对比政策实效。

3.2 单一政策实施效果差异化分析

碳减排维度, 技术支持政策长期成效最优。浙江德清依托县域智慧物流公共平台, 免费开放AI调度、碳核算公共服务, 2024年县域单件碳排放较基准下降19.7%, 车辆空驶率从35%降至21%。该政策通过公共基建赋能行业, 长期减排持续性、稳定性突出。财政补贴政策短期见效快但后劲不足, 山东试点25%的设备购置补贴可1年内推动新能源车占比提升18个百分点, 单件碳排放下降14.3%, 但补贴退坡后, 企业低碳改造投入增速大幅回落。监管约束政策减排效果稳定但成本偏高, 浙江县域试点通过碳排放标准化管控, 实现单件碳排放下降16.8%, 但23%的小型网点合规压力显著增加, 部分个体运力退出市场。

经济发展维度, 财政补贴短期拉动效应最显著。试点数据显示, 转型设备补贴政策可推动县域物流产业产值提升11.8%, 企业平均利润率提升2.0个百分点, 能够快速激活市场主体活力。技术支持政策效益呈长期递增趋势, 德清县智慧物流平台落地后, 物流产业产值提升9.2%, 企业利润率逐年稳步增长。监

管约束政策经济拉动能力最弱,单纯管控模式下产业产值仅提升3.0%,企业利润率增幅不足0.5个百分点,对小微企业发展存在一定抑制作用。

3.3 组合政策协同效应分析

长三角昆山、嘉善等县域的试点实践表明,技术、财政、监管三类政策适度协同,可形成显著的互补增效作用。组合政策以单一政策70%的力度叠加实施,财政总投入仅为单一政策总和的65%,但2024年县域单件碳排放降幅达27.9%,物流产业产值提升14.7%,双重效益均优于各类单一政策。

究其原因,技术公共服务降低企业转型门槛,财政补贴缓解中小微企业资金压力,监管机制规范行业发展秩序,三者破解了单一政策的短板,实现“低投入、高回报”的转型效果。同时,政策适配性存在阶段差异:萌芽阶段依赖财政补贴破局起步,成长阶段依靠技术赋能提质增效,成熟阶段依托监管与市场机制实现长效发展。

4 县域物流智能低碳转型优化对策

4.1 适配发展阶段,推行差异化转型路径

萌芽阶段县域坚持低成本、轻量化转型思路,摒弃大额固定资产盲目投入,重点推广简易智能调度工具、绿色包装等普惠性举措,通过龙头企业示范引领,逐步培育行业转型意识,夯实发展基础。成长阶段县域聚焦资源整合与流程协同,统筹建设县级共享智能配送中心,全面推广客货邮融合、共同配送模式,搭建县域公共物流服务平台,打通企业数据壁垒,提升行业集约化水平。成熟阶段县域重点完善低碳发展生态,搭建碳核算、碳激励市场化机制,推动低碳运营价值转化,打造特色智能低碳物流品牌,形成标准化、可复制的发展模式。

4.2 动态优化政策组合,提升资源利用效率

构建分阶段动态政策体系,实现政策与转型阶段精准适配。强化公共技术服务供给,政府牵头搭建普惠性智慧物流平台,落地适配县域场景的低成本智能技术服务,联动本地院校建立技术服务站点,补齐基层技术、人才短板。优化财政补贴模式,摒弃“重购置、轻成效”的粗放式补贴,推行“先建后补、按效补贴”机制,重点扶持共同配送、绿色低碳改造项目,提升资金使用效率。完善柔性监管体系,制定县域差异化碳排放管控标准,建立正向激励与反向约束机制,避免“一刀切”监管,降低中小企业转型压力。

4.3 完善配套支撑体系,破解转型核心瓶颈

补齐基础设施短板,推进县乡村三级物流网络数字化改造,加快县域充电桩、换电站布局,鼓励物流园区配套光伏绿电系统,从源头降低碳排放。强化本土人才培育,依托本地职业院校开设数字物流、绿色物流相关专业,定向培养基层实操人才,常态化开展从业人员技能培训,同步出台人才引进政策,吸引复合型物流人才下沉县域。健全行业标准规范,统一县域物流数据交互、运营服务、绿色管控标准,依托行业协会推动资源共享、行业自律,营造良性转型发展环境。

5 结论与展望

本文基于真实试点数据,系统研究县域物流智能低碳转型的演化路径与政策实效,研究结论如下:县域物流智能低碳转型是多要素协同驱动的渐进过程,可划分为萌芽、成长、成熟三个差异化发展阶段,各阶段技术应用、碳排放特征与约束条件显著不同;不同政策工具各有优劣,技术支持政策长期综合效益最优,财政补贴短期激励效果突出,监管约束减排稳定但存在经济约束;多政策协同的组合模式能够实现效益最大化,是适配县域物流经济发展的最优选择。未来可进一步扩充不同区域、不同发展层级的县域样本,细化不同市场主体的转型路径,持续跟踪新技术、新模式的落地成效,为县域物流智能低碳长效发展提供更精准的理论与实践支撑。

[备注]

本文系2024年度江苏高校哲学社会科学研究一般项目(“人工智能+”背景下物流配送智能低碳转型研究,项目编号:2024SJYB1152)。

[参考文献]

- [1]国家邮政局.2024年邮政行业发展统计公报[R].北京:国家邮政局,2025.
- [2]中国物流与采购联合会.中国县域物流发展报告(2024)[R].北京:中国物流与采购联合会,2024.
- [3]交通运输部规划研究院.农村物流智慧化发展白皮书(2024)[R].北京:交通运输部规划研究院,2024.

作者简介:

缪克峻(1991--),男,汉族,江苏省苏州市人,硕士研究生,讲师、经济师,主要研究方向为工商管理。