

数字科技创新引领 物流业绿色低碳转型的机制与路径

——基于京东物流的案例研究

汪旭晖 谢 寻

内容提要:新发展格局下的物流业肩负着实现“双碳”目标的重要使命,必须加快绿色低碳转型。数字科技作为推动第四次工业革命的核心力量之一,将推动全球产业链供应链加速重构,世界经济、产业竞争格局加快重塑。通过创新研发和应用数字科技,能有效提升物流企业绿色技术的投入水平,推进绿色创新,进而引领物流业绿色低碳转型。本文应用扎根理论开展案例研究,结合京东物流绿色低碳转型实践,探讨数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制和实现路径。研究表明,物流业绿色低碳转型受到企业内部发展压力和外部环境压力的交互影响;围绕基础研究创新、核心技术创新和服务体系创新三个维度,数字科技创新能够聚集要素、整合资源、形成区域产业集聚,通过规模效应和溢出效应助力物流业绿色发展。对应作用机制,数字科技创新引领物流业绿色低碳转型有三条主要路径,分别是能力提升路径、技术升级路径、产业联合发展路径。本文提出的数字科技创新引领物流业绿色低碳转型理论模型揭示了数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的逻辑过程,为物流业绿色发展提供了重要的管理启示。

关键词:数字科技创新 绿色低碳转型 物流业 “双碳”目标 扎根理论 京东物流

中图分类号:F259.2

文献标识码:A

文章编号:1000-7636(2024)05-0021-20

一、问题提出

当前,国际社会积极应对全球气候变化问题,绿色发展成为全球共识,绿色低碳转型发展已成为各行业的共同行动。2020年9月,中国正式提出碳达峰碳中和(“双碳”)目标,并将其纳入生态文明建设体系。这是一场广泛而深刻的系统性变革,要求经济社会各领域各行业加快绿色低碳转型步伐。《国务院关

收稿日期:2023-07-31;修回日期:2024-03-23

基金项目:国家社会科学基金哲学社会科学领军人才项目“数字产业集群的形成机制与治理体系研究”(23VRC066);辽宁省社会科学规划基金重大委托项目“‘五大安全’视域下辽宁现代化产业体系构建路径与政策选择研究”(L23ZD055)

作者简介:汪旭晖 东北财经大学教授、博士生导师,大连,116025;

谢 寻 东北财经大学工商管理学院硕士研究生。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》(国发[2021]4号)明确提出,要“健全绿色低碳循环发展的流通体系”“打造绿色物流”。2022年10月,党的二十大报告明确提出要“加快发展物联网,建设高效顺畅的流通体系,降低物流成本。加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合”“加快发展方式绿色转型。推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”。

数字经济经过多年的持续高速增长,已发展成为经济增长的强劲动力。2022年,中国数字经济规模达50.2万亿元,总量稳居世界第二。在第四次工业革命背景下,数字科技的影响力越来越大,正在不断推动各行业各领域加快变革,推动全球产业链供应链加速重构,推动世界经济、产业竞争格局加快重塑。大数据、云计算、物联网、区块链等数字科技具有高渗透性、高融合性、高增长性等特征,已成为推动产业高质量发展的新动力。物流业是国民经济发展的重要支撑,具有基础性、战略性和先导性作用,在新发展格局下,必将在促进经济社会发展全面绿色转型中发挥重要作用。物流业绿色低碳转型高质量发展事关国家“双碳”目标的如期实现和绿色发展大局,为数字科技创新提供了丰富的应用场景,数字科技创新必将在更宽领域、更深层次和更大范围上加快物流业改造赋能,从而实现绿色低碳转型升级。

从文献分析看,数字技术能够实现产业结构与市场结构、能源结构之间的最优匹配,促进产业数字化转型^[1]。数字科技创新通过汇集、整合不同资源要素,使数字技术与绿色技术相互融合,为物流企业开展绿色创新活动提供支持,从而推动物流业绿色低碳转型。现有研究探讨了数字技术应用对企业运营效率、资源整合情况、环境治理的影响,认为数字化是帮助企业实现绿色转型的有效手段^[2-3],但多为定量分析,侧重于逐一检验各因素对企业绿色转型、绿色化发展的影响,较少研究数字化发展影响绿色化发展的内在作用机理,也多用财务指标或经济绩效表现来衡量企业绿色转型所取得的成效,并且研究视角多从企业内部来探索数字化对企业绿色转型的影响,忽视了其对物流生态系统的辐射作用。这为本文留下了研究空间。数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的机制是什么?物流企业通过数字科技创新实现绿色低碳转型的具体路径是什么?探索这些问题对物流业绿色低碳转型发展具有重要价值。

京东物流集团(以下简称京东物流)作为中国物流企业的典型代表之一,通过加快数字科技创新,在促进绿色低碳转型发展方面取得了显著成效,为理论研究提供了典型样本。鉴于此,本文围绕京东物流绿色低碳转型实践开展案例研究,从价值实现的角度分析物流企业绿色转型的成效,更加全面系统地诠释数字科技创新对物流业绿色低碳转型的影响,并从企业内外部关系视角探索数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制和物流业实现绿色低碳转型的路径,有助于揭示数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的逻辑过程,使物流企业在寻求绿色化发展过程中注重生态系统的构建,为指导物流业加快数字科技创新、实现绿色低碳转型提供一定的启示。

二、文献回顾

(一)关于数字科技创新的研究

数字科技具有高创新性、强渗透性、广覆盖性等属性,对传统产业产生颠覆式影响。数字科技是在产业既有知识储备和数据的基础上,依靠不断发展的前沿科技以实现产业与科技的无界融合。相关研究从多个角度探讨数字科技创新的影响力。数字化技术通过提高跨组织协调和控制,对组织间资源整合的战略和流程产生革命性影响^[4],如实现组织结构扁平化发展,使资源得以加快交互与整合,畅通信息流,减少管理

成本^[2]。

数字技术的创新与运用,改变了传统经济活动,通过数字产业化与产业数字化两个途径促进新兴产业产生和推动传统产业转型升级^[5],是产业结构升级的重要引擎^[6]。通过产业结构升级重构商业关系,重新定义“企业-产品-用户”的市场角色,数字科技创新驱动涌现出更强连接、更多交互、更多维度的价值创造模式,为企业塑造新的竞争优势^[7]。数字技术赋能流通业,不但可以实现降本增效,为流通业带来巨大的成长空间,而且可以实现产业间信息共享和互联互通,更好地发挥对其他产业的引领作用^[8]。数字化在拓展了产业边界的同时,也改变了商业竞争的底层逻辑^[9]。数字科技创新包括知识创新、技术创新和管理创新三个阶段^[10-11],都强调要关注资源的整合。在创新过程中,创新资源的聚集与分配是关键环节,基于全面创新和协同创新的整合式创新范式既利于整合企业内各部门间的创新资源,又利于实现企业间的协作创新,推动企业创新升级^[12]。企业只有通过创造性地整合、构建和重构资源及能力,不断积累创新资源,提高创新能力,才能在不断变化的环境中获得持续竞争优势^[13]。企业应该打造具有智能化、数字化、网络化和生态化特征的新型创新模式,探索符合数字经济时代特征的商业模式,进而形成新型创新生态^[14]。

(二)关于物流业转型升级的研究

推动物流绿色发展、数字化转型是未来物流企业走向经济、环保、高效的必经之路。相关研究主要集中在绿色物流和数字物流方面。按照国家标准,绿色物流是指在物流过程中减少物流对环境造成危害的同时,实现对物流环境的净化,使物流资源得到最充分利用。经济性指标、技术性指标和社会性指标是反映物流效率的三大指标,应利用现代信息技术发展绿色物流,促进效率、效益、环境协同发展^[15]。物流业绿色低碳发展不仅是物流企业高质量发展的主旋律,还能带动供应链上下游企业协同发展,产生规模效应,加快实现多方的价值创造^[16]。绿色创新是由新的或改良的产品、流程、服务、管理等组成的创新,它既能为客户和企业增加价值,也能大幅减少对环境的破坏^[17]。不同于传统创新,绿色创新更强调采用新技术、新理念以实现资源的高效利用和污染的有效降低,同时获得相应的经济绩效^[18]。已有研究表明,绿色创新通过节能减排技术既抑制了二氧化碳的排放,又降低了低碳减排的成本^[19]。在“双碳”目标下,企业绿色创新和绿色转型升级尤为重要,这就需要企业坚持绿色发展理念,提高资源集约利用率,创新绿色发展模式,改善生态环境,这样既能获得经济绩效,又能获得环境绩效,从而促进资源环境与经济社会协调高质量发展^[20]。数字物流是一个信息和物流活动都数字化的全新系统,采用数字化技术改造传统物流是数字物流的核心,数字孪生、超库存、鲁棒优化法等先进物流管理技术也是发展数字物流所需要的技术^[21]。

(三)关于数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的研究

数字经济时代,许多国家都在实行科技创新战略,纷纷将数字信息技术与制造业等传统行业进行融合,积极探索传统行业在新时代下的转型发展和传统企业的新型创新模式^[22]。移动互联网、云计算、物联网、智能技术、3D打印等数字化技术是促使这些运营管理模式创新的关键因素^[23]。数字技术的发展,加速了物流业数字化、网络化、智能化进程,加快了物流业转型升级的步伐,激发物流企业开展绿色创新活动^[24]。数字技术既通过创新技术效应、组织结构效应、资源配置效应、人力资本效应等提高物流企业碳减排效率^[25],又为供应链低碳发展提供整合创新的机会和潜力^[26]。物流企业通过应用数字技术使数据得以公开透明、存储与集体维护^[27],实现信息在物流各环节中的高效传播,降低企业间的交易费用,推动企业研发朝着数据驱动方向发展。数字科技创新能汇集各种资源要素,这一方面推动了物流企业加快数字技术与绿色技术的相互

融合,升级生产设备、优化运营流程,降低高能耗生产设备的使用频率,进而减轻生产运营过程对环境的污染^[28];另一方面,这也形成区域产业集聚,深化绿色资源整合程度,降低企业信息搜寻成本,有助于精准识别出产业发展过程中出现的生态环境问题,并能强化物流业与其他行业达成技术协作,扩大物流业绿色发展规模,进而影响物流业绿色全要素生产效率。产业集聚可以通过共享效应提高集聚区域内的交通工具利用率,推动物流企业之间交流协作^[29]。经济集聚对整体绿色经济效率存在倒U型影响,即在集聚程度较小时对绿色经济效率有促进作用,但是当集聚程度超过某一个特定值时,就会表现出抑制作用^[30]。同时,物流业转型升级离不开物流人才的支撑。人力资本投入对区域产业结构升级有促进作用^[31],加快优化人力资本结构和提高产学研合作水平能有效促进企业绿色技术创新数量和质量的双提升^[32]。随着数字经济的发展,要加强对物流人才物流管理能力特质和适应技术变革精神的培养^[33]。

已有研究探明了数字化对物流企业绿色转型的重要性,为进一步深入开展数字科技创新与物流业绿色低碳转型研究提供了必要的基础和依据。有关研究多从数字科技赋能传统物流、数字产业化等视角出发考察数字科技对物流绿色发展的影响^[3],但对两者之间内在作用机理、影响机制的研究较少,并且其讨论范围多局限于企业内部,尚未明确对于供应链乃至物流生态系统的辐射作用。由此,本文围绕京东物流的具体实践,运用案例研究方法,根据扎根理论,依照“诱因—行为—结果”的逻辑对数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制和实现路径进行分析探讨,总结数字科技创新和物流业绿色低碳转型的实践逻辑。

三、研究设计

(一) 研究方法

本文聚焦于讨论数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制和实现路径,采用文献分析法和探索性案例研究方法并应用扎根理论方法来开展研究。首先,数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的机制和路径属于“为什么”和“如何”类型的问题,具有探索性特征,适用于探究过程、机理等方面问题的案例研究方法^[34]。本文所选案例具有的典型性和特殊性满足单案例研究选择案例样本的条件^[35],故开展单案例研究可以实现研究目标。其次,数字科技创新引领物流业绿色低碳转型机制包含着复杂的动态过程,其涉及变量很多且变量关系复杂,扎根理论适用于过程性问题的理论发现^[36]。最后,采取文献分析方法,找出现有文献解释数字科技创新与企业绿色转型之间内在机理所存在的缺失,利用现有研究为编码提供理论基础,避免单纯依靠经验开展研究的主观性^[36],确保编码结构的科学性,提高归纳出的机制与路径的可信度。由此,依据扎根理论及其方法步骤^[37],本文主要使用软件 NVivo 12,对收集的案例资料进行整理,遵循编码识别技术开展编码和数据分析,构建数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制模型。

(二) 案例选择

根据典型性、特殊性和理论抽样原则^[35],本文选取京东物流作为案例样本,主要基于四点考虑。一是典型性。作为中国领先的技术驱动的物流服务和供应链基础设施服务商,京东物流坚持“体验为本、效率制胜、技术驱动”的发展理念,建成高度协同的物流网络和全面智能化的物流体系,积极践行可持续发展战略,推动绿色发展,带头承诺加入科学碳目标倡议(SBTi),并获得国际机构的认可,节能减排举措取得明显成

效。2022年,京东物流在全球权威环境、社会和治理(ESG)评级——标准普尔企业可持续发展评估(CSA)评分中以47分的成绩位居全球物流企业前列,并且在“碳数据三方见证”等多个细分项目中获得满分。相比在德勤风驭ESG评级中获评S级的顺丰控股,京东物流的温室气体排放总量和强度数值都更低(如表1所示)。同年“6·18”期间,京东物流减少碳排放达22万吨。二是特殊性。不同于其他物流企业的创办历程,京东物流是由原京东集团物流业务独立出来成立的企业,借助京东集团产业链与上下游企业达成多项合作,拥有更丰富的创新资源和绿色资源,数字化能力积淀更深厚。三是与研究问题适配。京东物流在2022年世界物联网500强物流仓储行业子榜单中位列全球第五,代表了物流业世界科技和数字经济发展领先趋势和成果,其不断利用新的数字科技手段,拓展绿色物流能力,提出的“青流计划”创新了绿色供应链管理新模式,可为物流业提供参考借鉴。截至2022年底,京东物流累计获得授权的专利近9000项,远超过顺丰控股的1851项,拥有强大的创新内核。四是数据可获得性。京东物流有大量的数字科技创新和绿色发展的具体实践,如图1所示。企业自成立以来,公开披露信息众多,为研究提供丰富的数据资料,并且企业知名度高,数据资料的可得性较好。

表1 2022年京东物流与顺丰控股部分可持续发展绩效对比

| 绩效指标 | 京东物流 | 顺丰控股 |
|-------------------------------------|-------|-------|
| 温室气体排放总量/wtCO ₂ e | 576.2 | 918.5 |
| 温室气体排放强度/(tCO ₂ e/百万元营收) | 41.9 | 47.6 |
| 能源消耗强度/(兆瓦时/百万元营收) | 50.7 | 108.1 |
| 新增授权专利数量/项 | 1300 | 221 |

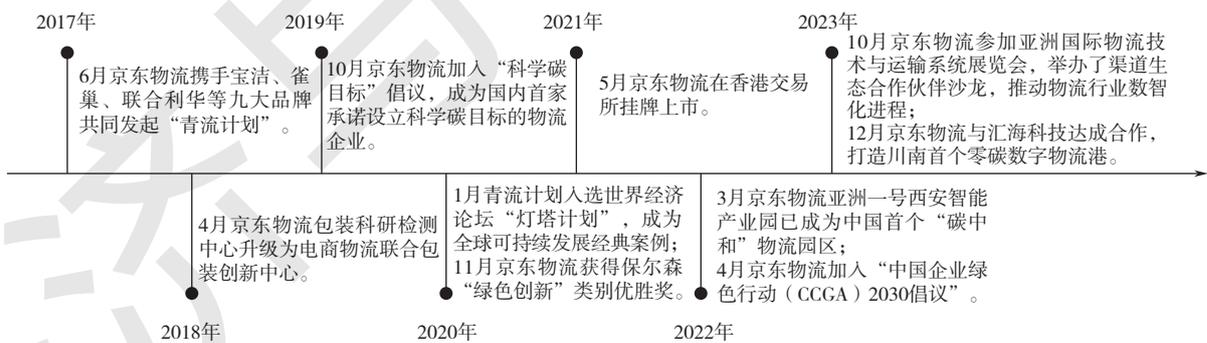


图1 京东物流绿色低碳转型关键事件

(三) 数据收集

京东物流数字化转型和绿色化发展所取得的成效获得了业界与学术界的广泛关注。关于京东物流数字科技创新举措和绿色发展实践的资料与研究文献十分丰富,相关媒体报道、访谈记录、研究文献等较易获取,能够覆盖研究所需。

本文为获取翔实的数据资料,从多种来源渠道搜集资料。京东物流的案例资料来源具体如下:(1)企业高层管理者、相关负责人等的公开访谈记录与演讲资料;(2)官方渠道获取的权威信息,如官方网站公

开发布的有关企业绿色发展的详细资讯、官方公布的 ESG 报告以及物流数字化转型升级专题报告等,并依据以上资料整理出京东物流取得相关成效的定量指标及具体数据;(3)行业研究报告,如罗弋研究院、中信建投证券、广发证券、中国银河证券等发布的解析京东物流及其物流科技服务实践的研究报告;(4)学术文献,如在中国知网、万方等数据平台,通过检索“京东物流”“绿色物流”“智能化”“数字化转型”等关键词所获得的研究文献;(5)媒体报道,如在新闻报道、期刊、微信公众号等媒体平台,通过检索“京东物流”“可持续发展”“一体化供应链”等关键词来获取京东物流绿色发展、低碳转型的动向与发展情况。无论一手数据还是二手数据都不会影响数据的可靠性^[38],数量充足且内容丰富的二手数据也可有效支撑案例研究。多样化的渠道来源为研究获取了丰富的案例资料,使研究更贴近现实情境,能够对企业绿色低碳转型的过程开展探索性分析,为案例撰写提供客观印证。同时,不同来源渠道的资料相互补充和印证,有利于构成“三角验证”,使数据的信度和效度得到加强。具体的数据资料收集情况如表 2 所示。

表 2 案例资料收集情况

| 资料类型 | 具体来源 | 时长(分钟)/字数(万字) |
|---------|-------------|---------------|
| 视频 | 高层管理者公开访谈记录 | 85 |
| | 相关负责人公开演讲 | 105 |
| 研究报告 | 京东物流官方资讯和报告 | 7.9 |
| | 行业研究报告 | 3.1 |
| 期刊和媒体报道 | 学术文献资料 | 1.1 |
| | 权威门户网站的新闻报道 | 1.7 |

(四) 数据编码与分析

在正式编码前,需要对收集的案例资料进行清洗,经过反复筛选,剔除与研究无关的数据资料。使用软件 NVivo 12 对清洗过的资料进行词频分析,发现案例资料中有很多与数字科技创新和绿色发展理念相关的描述,可以进行下一步分析。遵循扎根理论及其方法步骤,对案例资料进行分解、逐步提炼和概括,整理出 246 条原始语句资料投入编码分析程序,进行一系列数据编码。通过第一阶段的开放式编码、第二阶段的主轴译码和第三阶段选择性译码过程,形成相关概念及范畴,分析各概念与范畴、范畴之间的联系,构建数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制模型。依据理论饱和和原则检验模型,对京东物流的案例补充资料编码分析后没有发现新的概念或范畴以及各范畴之间的新关系,说明数字科技创新与物流业绿色低碳转型之间的作用关系在理论上已经达到饱和,最终形成 78 个概念、29 个副范畴,聚拢形成 8 个主范畴。

1. 开放式编码

开放式编码是对原始数据资料进行聚敛的过程,即对数据的分解、比较、概念化、范畴化过程^[39]。首先,对原始案例资料中与数字科技创新和绿色低碳转型相关的语句进行简化,并进行标记;其次,对语句进行分类,将拥有共同属性的语句集合起来,抽象出完整概念;最后,把反映相同现实现象和规律的概念进行提炼与整合,形成副范畴。本文的开放式编码示例如表 3 所示。

表3 开放式编码示例

| 典型原始资料示例 | 概念 | 副范畴 |
|---|--------|------|
| 未来5年,实现自身碳效率提升35% | 经营目标 | 企业意愿 |
| 京东云仓愿意与物流企业、商家等多方展开广泛合作 | 合作意愿 | |
| 希望将多年来已经积累的能力向外输出,提升整个社会的物流基础设施水平 | 能力外输意愿 | |
| 将继续携手更多行业合作伙伴,以技术和开放链接数字经济和实体经济 | 开放意愿 | |
| 依靠海量大数据和智能算法来驱动整个供应链优化的决策 | 数据驱动 | 技术赋能 |
| 对于技术的投入与规划,是数字化供应链转型的先决条件 | 投入数字技术 | |
| 加大仓储建设,提高物流技术 | 提高物流技术 | |
| 将绿色能源作为核心竞争力,为高质量发展打造必备的基础设施 | 能源资源 | 企业资源 |
| 京东物流宣布,将继续投入10亿元用于加码绿色低碳的一体化供应链建设 | 资金投入 | |
| 开放京东物流材料实验室,作为高校可再生材料创新项目孵化器 | 人才资源 | |
| 建立材料实验室,推动行业环保材料的使用和技术革新 | 环保材料升级 | 技术革新 |
| 与灰度环保等行业上下游伙伴共同研发绿色包装应用技术,探索绿色包装生态 | 包装技术升级 | |
| 率先在上海“亚洲一号”智能物流园区布局屋顶分布式光伏发电系统 | 发电技术升级 | |
| 与中国电信签订战略合作协议,成立联合创新中心 | 战略合作 | 协同创新 |
| 发挥电信5G及云网优势、京东物流智慧物流技术优势,联合打造5G智慧物流园区解决方案 | 应用创新 | |
| 京东云仓为商家提供一体化的供应链管理服务 | 一体化管理 | 管理优化 |
| 提升以数据与算法驱动为支持的运营自动化、管理数字化和决策智能化能力 | 智能管理 | |
| 在源头上探索新的绿色模式 | 绿色管理 | |
| 在团队建设中,融入更多复合型人才,并建立良好的考核机制与企业文化 | 团队管理 | |
| 全链条生产运营管理数字化 | 全链条管理 | 体系优势 |
| 将每一个业务和能力进行解耦、模块化,沉淀为标准化行业服务的套餐 | 标准化建设 | |
| …… | …… | …… |
| 智能设备“黑灯作业”省电2283度 | 仓储节能 | 节能减排 |
| 上千个商品库存量单位(SKU)已实现出厂原包装可直发,截至目前已减少物流纸箱使用1.5亿个以上 | 包装减排 | |
| 在全国50多个城市投放新能源车实现每年约12万吨的二氧化碳减排 | 低碳运输 | |

注:限于篇幅,仅列出部分开放式编码结果,备索。

2. 主轴译码

主轴译码是在开放式编码的基础上,通过“条件—行动/互动策略—结果”典型范式分析工具,将开放式编码分析得到的范畴按照一定的内在逻辑关系联系起来,在范畴之间建立逻辑关联,并聚拢出主范畴的过程^[39]。其中,条件是指某一现象发生的情景,行动是指处于该情景时所采用的策略,结果则是指使用策略所带来的结果,某一行动发生的条件可能是另一行动的结果。例如,本文主轴译码结果中的主范畴“服务体系创新”,将开放式编码中形成的“技术布局”“协同创新”“管理优化”“重构业务模式”副范畴整合成一条轴线,即企业依托技术布局,采取协同创新策略进行优化管理,实现业务模式重构,为企业绿色低碳转型提供有力支撑。由此,这4个副范畴可以被纳入“服务体系创新”这个主范畴中。本文通过主轴译码聚拢形成8个主范畴,得到的具体结果如表4所示。

表 4 主轴译码结果

| 主范畴 | 副范畴 | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| | 条件 | 行动/互动策略 | 结果 |
| 发展压力 | 企业意愿、发展问题 | 技术赋能 | 产业升级 |
| 环境压力 | 政府规制、环境问题 | 社会责任 | 绿色发展 |
| 基础研究创新 | 企业资源 | 技术研发 | 技术革新 |
| 核心技术创新 | 技术基础 | 整合创新、资源优化 | 技术领先、产品优化 |
| 服务体系创新 | 技术布局 | 协同创新、管理优化 | 重构业务模式 |
| 经济价值 | 技术优势 | 运营水平 | 市场认可 |
| 社会价值 | 体系优势 | 共同发展 | 社会认可 |
| 环境价值 | 绿色理念 | 节能减排 | 绿色物流 |

3. 选择性译码

选择性译码主要根据主轴译码结果进行选择并得出核心范畴,再将各个范畴根据一定的逻辑关系整合成为一定的故事线进行理论编码^[40]。本文结合现有理论对8个主范畴展开比对分析,其中“发展压力”主要反映企业内部发展压力,“环境压力”主要反映企业外部环境压力,两者可归入“转型压力”范畴,并将“基础研究创新”“核心技术创新”“服务体系创新”归入“数字科技创新”范畴,将“经济价值”“社会价值”“环境价值”归入“绿色低碳转型”范畴,得到的核心范畴可以表述为“数字科技创新引领物流业绿色低碳转型”,其故事线概括如下:在转型压力下,企业加快数字科技创新,推动物流业绿色低碳转型,促进经济价值、社会价值和环境价值的统一实现。由此,可得到数字科技创新引领物流业绿色低碳转型理论模型图(图2)。

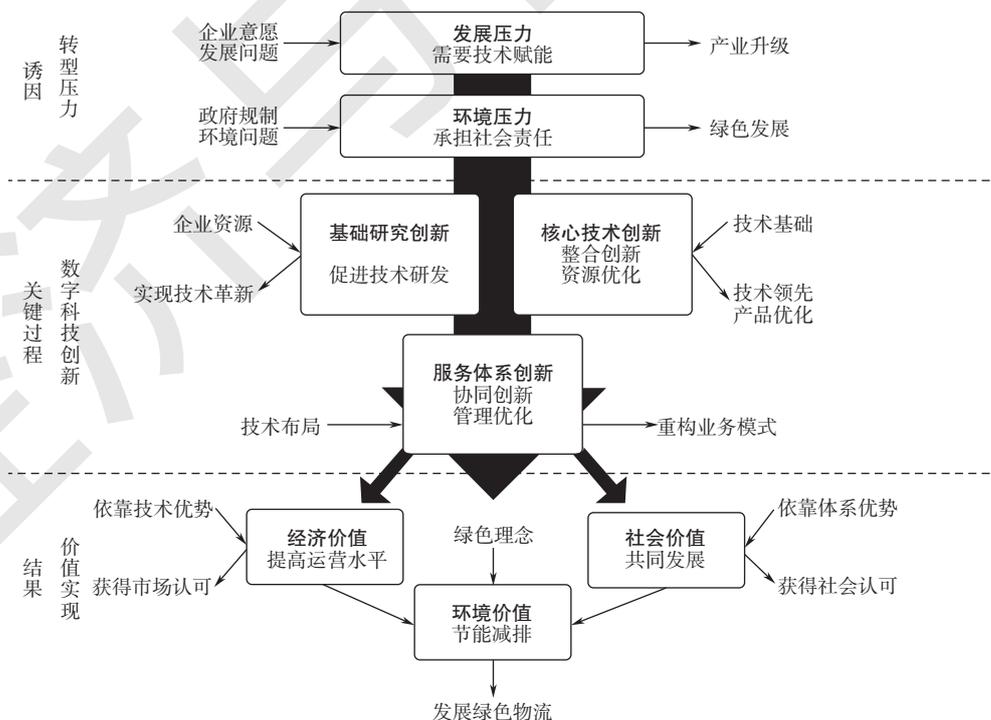


图 2 数字科技创新引领物流业绿色低碳转型理论模型

4. 理论饱和度检验

本文采取相应措施对案例研究的构念效度、内部效度、外部效度和信度进行检测^[34],得出的结果在理论上是饱和的。首先,通过不同来源数据间的相互补充和交叉印证,增加数据来源的可靠性和实用性,例如高层管理者公开访谈记录、演讲、官方公开数据、第三方行业报告等,提高研究结果的构念效度。其次,在对剩余的研究报告和媒体报道资料再次进行开放式编码、主轴译码和选择性译码后,与首次编码结果进行比对,未发现新的概念、范畴以及范畴之间的新联结,进一步印证了8个主范畴之间的关系,提高研究结果的内部效度。再次,通过在数据、构念和文献之间反复比较和迭代,比较编码结果与现有理论研究的差异性,形成合理的理论模型,探索新推论,提高研究结果的外部效度。最后,将视频资料、研究报告、期刊论文等类型多样化的案例数据建成数据库保存下来,便于后期开展资料的相互佐证,提高研究结果的信度。

四、案例分析与发现

(一) 数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的机制

本文通过对京东物流案例资料进行搜集,开展数据编码与分析,从案例中提取出相应的范畴,按照数字科技创新以基础研究创新为基石、以技术创新为核心、以服务体系创新为支撑的逻辑关系,进一步梳理总结数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制,具体如图3所示。

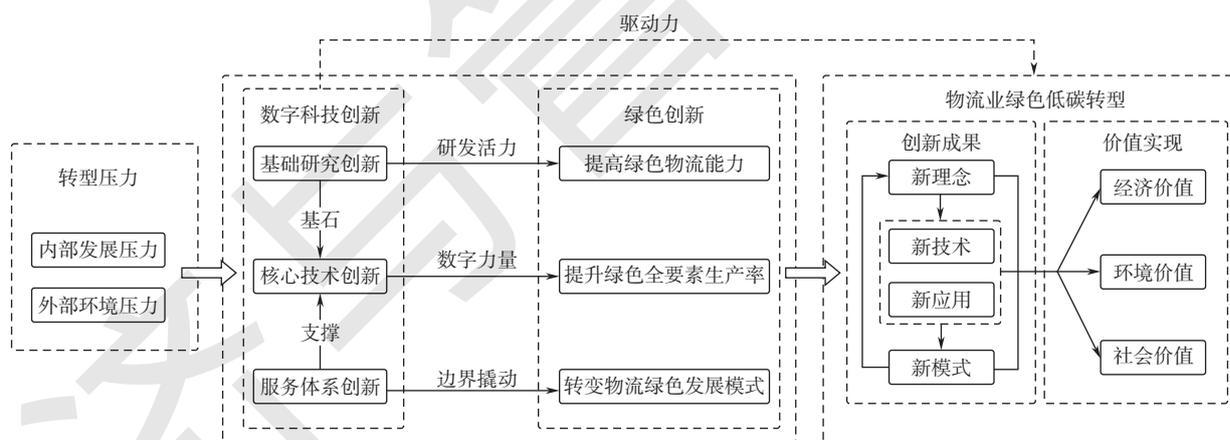


图3 数字科技创新引领物流业绿色低碳转型作用机制

1. 转型压力倒逼传统物流业绿色低碳发展

数字科技创新是物流业绿色低碳转型的驱动力,突出体现在提升数字科技创新效应和促进数字科技与物流业深度融合两个方面。发展压力和环境压力倒逼物流企业采取一定的减排措施和行为来满足环境监管要求与实现自身盈利,而绿色低碳转型便是企业回应环境规制的可行举措。在数字经济时代,物流业是数字科技创新最好的应用场景之一,通过提升数字科技创新效应,促进数字科技与物流企业深度融合,能够助推物流业加快实现绿色低碳转型。

物流企业面临的转型压力包括内部发展压力和外部环境压力两方面。内部发展压力包括企业转型意愿、自身发展问题。外部环境压力包括政府环境规制、生态环境保护要求等。从内部发展压力看,转型意

愿、发展问题促使企业通过数字科技赋能发展绿色物流,推动物流业绿色低碳转型升级和高质量发展。京东物流面对阿里物流体系在量级上的威胁,寻找新的利润空间,积极提高数字化、自动化、智能化水平,通过数字科技创新对供应链中各环节进行数字化整合,推动业务场景信息与数据统一、运营模式变革,助力传统物流业进行数据流通、资源流动和价值共享,优化资源配置,提高库存周转次数,降低运营和管理成本,激发出巨大的创新效应,赋予了物流业绿色低碳转型的内在动力。数字科技创新能推动数字科技与物流业深度融合,促进物流供应链上下游协同合作、产业链前后向关联度不断增强、物流业业务模式重构、业态升级和产业集聚。从外部环境压力看,政府规制、生态环境保护要求等促使企业进行数字科技创新,投身绿色低碳活动,构建绿色供应链,实现节能减排,积极承担起保护生态环境的社会责任,提高物流业绿色发展水平。京东物流积极响应国家政策,践行龙头企业职责,进行责任式创新,引导创新朝社会需求满足与道德伦理要求方向演进^[41]。一方面,京东物流加快技术创新和应用,着力打造数字科技核心竞争力。例如,自主研发出天狼、地狼、智能快递车等多种机器人,以及生物降解包装、循环生鲜保温箱等。另一方面,京东物流探索绿色创新,构建绿色发展模式,合理调节资源,提高运营效率,在推进节能减碳的同时,为消费者提供快速便捷物流服务,实现价值最大化。例如,提出循环共享模式,建立绿色联盟,建设数字化运营体系和一体化供应链等。

2. 基础研究创新对绿色物流能力的影响

基础研究创新是知识创新,指一系列围绕数字技术提出新理念、新观点的科学研究活动,包括基础科学知识创新和基础技术知识创新两个方面^[42],是核心技术创新的基础^[43],为数字技术的创新研发和应用指引方向,引导核心技术突破研究瓶颈,开辟新的研究领域。京东物流通过加强相关基础研究的创新发展,促进企业数字化能力不断提升,为建设绿色物流注入活力,进一步促进资源整合与区域协同发展,使数字科技创新发挥绿色价值。一方面,基础研究创新全方位渗透物流业绿色发展的每个环节,有助于企业更新知识资源、积累创新资源,基础研究成果为企业后来的技术开发和应用创新奠定基础。京东物流2022年的研发总投入达31.2亿元,同比增长11.0%;拥有研发人员4662名,同比增长19.8%;新申请技术专利和软件著作权超1300项,其科技产品覆盖了从园区、仓储、分拣到运输、配送等供应链的各个关键环节,实现全链条、全场景的技术创新和应用。京东物流充分利用自身资源和社会资源,持续加大了对基础科学与底层技术的投入力度,增强了自主创新能力,促进了新技术的吸收、研发和应用创新。例如,通过建立材料实验室、包装创新中心等,向高校提供可再生材料创新项目孵化基地,推动物流技术革新,助力物流业绿色转型。另一方面,基础研究创新能发现某项技术的潜在应用范围和技术升级的着力点,帮助企业拓宽绿色创新方向。京东物流深耕基础技术知识研究,起草了多项无人驾驶相关行业技术标准,自动驾驶技术获得国家的重大认可;着力于自动驾驶技术与物流配送的融合,推动绿色运输的发展;成功中标北京市北斗融合创新应用示范项目——京津冀北斗+无人配送应用。京东物流借助数据与算法驱动技术革新,提高了运营自动化、管理数字化和决策智能化水平,增强了绿色物流能力。京东物流的“亚洲一号”智能物流园区内,功能各异的机器人、智能分拣机和科技产品在流水线上各自发挥着重要作用,利用人工智能(AI)进行产能计算,控制订单有序生产,减少资源消耗,订单处理速度和运营效率相比传统仓库提高了5~10倍。

3. 核心技术创新对绿色全要素生产率的影响

技术驱动和效率提升为物流企业带来价值增量。核心技术创新与生产实践紧密贴合,是支持企业绿色低碳转型和提升竞争力的关键,是将基础研究成果拓展应用到生产实践来满足社会需要的过程。数字核心

技术加快驱动物流核心技术的培育,是提升物流业附加值与重塑物流业竞争优势的新引擎,为绿色发展注入数字力量。一方面,核心技术创新强调企业要不断与外界进行输入和输出交换,实现内外部要素的开放性,在推动物流企业技术进步的同时,获得高技术含量所带来的价值增值。京东物流加强自主研发和创新应用物流技术,不断更新升级物流装备和物流设施,提高作业效率,降低能源损耗,减少运营成本。例如,京东物流依托 5G 专网,构筑端边云协同技术,优化仓储机器人算法,不但提高机器人的反应速度,降低机器人的使用能耗,而且还节约了使用机器人的成本;采用区块链技术进行数字化的物权交接(如电子签收),既简化签收过程、缩短签收时间,又实现无纸化作业、减少使用纸张。物流企业基于底层技术对其现有物流技术进行整合创新,为物流科技产品的研发及其场景应用的拓展提供源动力。例如,京东“亚洲一号”智能产业园通过调度算法和运筹优化技术,指挥车辆精确地走向适合的月台,指导司机准确停靠,有效降低车辆在园区外的排队时间和在园区内的等待时间;京东物流将材料减量化技术与电子面单智能系统结合,截至 2021 年减少纸张使用超过 24 万吨。另一方面,核心技术创新也打破了要素在时间和空间上的限制,促进要素的自由流动,实现资源要素的重新配置,使要素从低效率生产环节流向高效率生产环节。在数字科技与物流业融合创新发展过程中,数字化技术的应用会促使物流业生产的边际成本和交易成本不断降低,产业要素价值转化效率不断提升,进而增加全要素对经济增长的贡献,促进产业在更高效的轨道上绿色发展。企业间的技术溢出效应使得新的技术创新应用能够迅速推广,减少污染物排放,提高物流业绿色全要素生产率。5G、区块链、人工智能等数字科技与物流技术的整合创新,有助于物流企业升级核心技术,构建智能化决策系统,提高企业智能化、精细化管理水平,进而提高企业全要素生产率和创新效率^[44]。数字技术进步越偏向绿色资源,绿色技术自生能力越能够得到提高^[45],进而改善物流发展与生态环境的衔接程度,提高绿色全要素生产率,实现流通过程绿色化,减少非必要的能源损耗和资源浪费,推动物流业绿色发展。京东物流在 5G 应用驱动下,结合物联网技术和人工智能技术为物流体系搭建优质神经网络,实行可视化的绿色流程综合节约模式,对物流园区进行智能高效管理。

4. 服务体系创新对绿色发展模式的影响

服务体系创新作为管理创新,是面向产业数字转型、智能升级、融合创新的服务生态创新,是核心技术创新的支撑,体现为不同创新主体与环境之间依托数字科技达成协同共生关系,形成新模式,共同推进创新活动^[46],以充分实现核心技术创新的价值。一方面,服务体系创新带动资源流动,撬动数字边界。数字科技创新以新兴技术为支撑,催生出一批聚集技术、资本、人才等要素的数字平台,促进了研发要素的流动^[47],使高校、科研院所、相关企业、政府部门等汇集起来,形成一个完善的数字科技网络,整合市场闲散资源,打破科技创新外源性资源获取壁垒^[48],加深区域之间的经济活动联系,从而产生空间溢出效应,助力科技创新更好地服务于绿色物流发展。京东物流通过调整前沿性技术布局,积极同头部数字科技企业、能源企业等进行战略合作,共享其供应链物流碳足迹管理平台基于区块链、地理信息系统(GIS)、物联网(IoT)技术所积累的丰富数据资源,重构业务模式,在云仓配、多式联运等方面寻求全链共生,全面提高流通效率,降低社会化物流成本,为企业绿色发展提供有效的支撑。其中,京东云还通过创新技术和基础设施能力降低先进技术应用门槛、缩减成本并提升经营效率,为更多实体企业打开新的增长空间,并在绿色发展方面产生更多的数实融合成果。例如,“京调”一体化供应链下的智慧运力调度平台。另一方面,服务体系创新通过产业链发挥传导作用,带动相关联的创新主体进行绿色化转型,形成区域产业集聚,撬动产业边界,引领全产业链转

变发展模式,构建创新生态系统,借助创新网络效应,打造绿色生态圈。绿色技术创新存在同群效应,中小企业会关注和跟随行业龙头和群体的方向^[49],加入绿色发展的队列。物流产业集聚通过专业化分工提高产业资源利用效率,企业间的信息和知识外溢有助于达成绿色发展共识、降低创新成本,各行为主体之间通过有效的沟通、学习和协调,也能更好地传播绿色理念、绿色技术和绿色知识。绿色技术的使用频率和低碳产品的销量不断增加,促使整个价值链前沿的脱碳技术成本被分散,企业和消费者等多方主体形成良性生态圈,共同推动绿色环保项目加快发展。企业进入京东物流的供应链脱碳生态,只需承担小部分脱碳成本,就能获取自身的碳排放量数据,降低其减碳行为的负担。京东物流利用数字科技推动供应链上下游企业之间加快信息、资源、渠道等的互通互联与共建共享,建立有效合作机制,实现跨区域、跨行业相互联动,充分整合利用物流资源,合理规划和实施供应链全流程物流活动,形成绿色物流发展新模式,协调经济效益与环境效益的关系,实现全链路减碳降耗,支撑物流业绿色低碳转型。例如,京东云仓服务模式、清流生态联盟等。

5. 数字科技创新对物流业绿色低碳转型价值实现的影响

物流业绿色低碳转型价值实现包含经济价值、社会价值、环境价值。经济价值涉及成本和效益两个方面,基础研究创新和核心技术创新能帮助物流企业形成技术优势,提高运营效率,降低成本,升级用户体验,培育竞争优势,进而获得经济价值。数字科技引导物流企业推进研发设计、生产制造、远程协作、运营管理等数字化改造,通过发挥数字化产业链的延伸作用,促进数字产业化和产业数字化互补,构建起物流行业的数字科技生态。京东物流培育自身的数字科技优势,朝着数字化、智能化、一体化运营发展,实现高质量绿色低碳转型。社会价值涉及服务质量和辐射范围两个方面,服务体系创新能帮助物流企业形成体系优势,既能提供便捷高效的物流服务,促进自身飞跃,又能带动供应链上下游共同发展,实现一定区域内资金、物资、信息的高效有序流动和交互,获取用户、合作伙伴、行业协会等的多方认可,进而获得社会价值。数字科技伦理融入物流企业的价值主张、战略、技术创新管理过程,既可以帮助企业加深对数字科技的应用,又能确保数字科技借助产业链关系更好地融入社会。京东物流作为国内首家完成设立科学碳目标倡议(SBTi)的物流企业,通过技术外溢和集聚效应,将绿色技术逐步渗入物流的各个环节,带动供应链上下游共同绿色转型,实现协同增效。截至2022年12月31日,京东物流与大众集团、沃尔沃、联合利华等超过20家企业以及专业机构开展专项可持续发展技术交流活动。环境价值涉及排污治理和绿色化建设两个方面,绿色理念与发展实践相结合,能推动绿色技术升级,拓宽数字技术的应用场景,促进数字化和绿色化循环互动,以数字化引领绿色化发展,以绿色化带动数字化转型,推动绿色智慧的数字生态文明建设,实现节能减排,进而获得环境价值。数字化缓解了企业之间的信息约束问题,促使企业自主参与环境治理^[50]。京东物流的“共享碳足迹”计划打破了以往“孤岛式”的减碳创新,借助产业链促进绿色发展理念广泛传播,推进全链路减碳,促使各行业、产业、生态圈等利益相关主体都为共同的绿色发展目标而努力,形成良性循环。

(二) 数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的路径

根据案例分析结果,基础研究创新、核心技术创新和服务体系创新及其相互作用是数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的内在机制。运用好这一机制,能够充分发挥数字科技创新的引领作用,促进物流业实现绿色低碳转型发展。在这一机制作用下,物流业通过数字科技创新实现绿色低碳转型发展呈现出三条路径,分别是能力提升路径、技术升级路径以及产业联合发展路径,如图4所示。

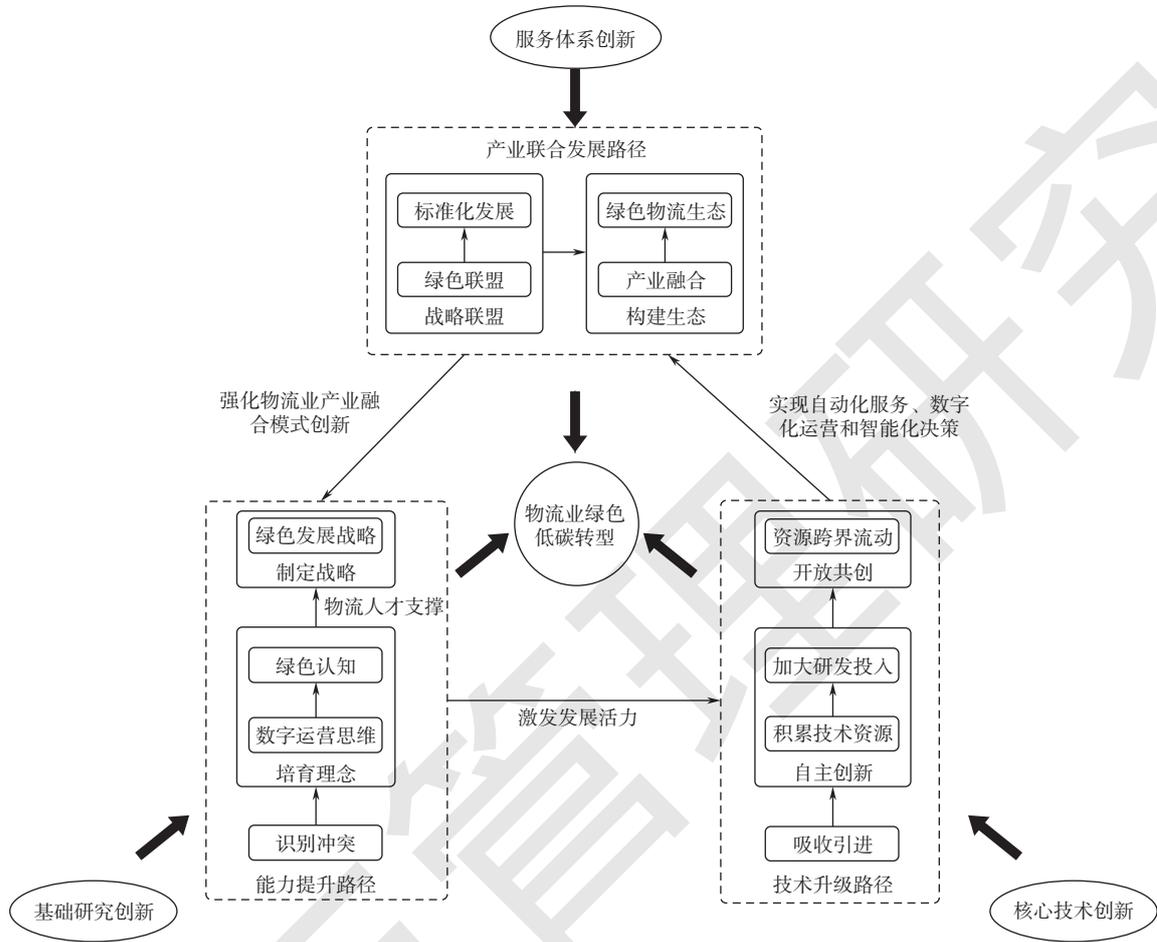


图4 数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的路径

1. 以转变企业运营思维和建设物流人才队伍为重点的能力提升路径

在基础研究创新引领下,物流企业要加快转变运营思维,建设物流人才队伍,以激发研发活力,提高绿色物流能力。企业运营思维是物流业绿色低碳转型的起点,转变企业运营思维是绿色低碳发展的前提。知识基础观认为隐性知识和显性知识相互转换推动知识创新,而获取隐性知识是企业核心能力提升的关键^[51]。为了满足自身发展需求和应对外部制度挑战,企业会考虑资源可用性和运营情况,调整经营理念,更新创新资源,制定发展战略,指导转型实践,在促进绿色发展的同时承担起社会责任。由此,本文认为物流业绿色低碳转型的能力提升路径会经历识别冲突、培育理念和制定战略三个阶段。第一,识别冲突阶段,物流企业会结合制度环境寻找自身经营现状与预期的差异,发现冲突问题。京东物流面对“双碳”目标,意识到经营过程中存在污染排放和资源损耗等问题,进而采取调整措施,提高企业绩效,减少生态污染。第二,培育理念阶段,数字技术的创新应用促使物流企业更加关注如何用数字技术创造价值,加快培育数字技术驱动管理变革的能力,而数字运营思维具有跨界开放和融通互联的特点,力求简化、量化管理,为企业绿色发展提供了一条便捷的途径,逐渐引导企业管理者关注运营资源的节约和高效利用,提升绿色认知^[52],激活数字科技创新和绿色创新需求。企业通过组织高管团队学习和理解绿色发展理念,使高管团队认识到绿色发展的重要性,进而追求经济价值和环保价值的统一。京东物流的高层管理者积

极践行绿色环保理念,坚持走可持续发展道路,以期携手共建世界美好家园,并不断探索更加低碳环保的物流解决方案,优化园区仓储科技,提升能源循环利用效率。第三,制定战略阶段,物流企业就绿色发展达成共识,将绿色运营思维用于制定可持续发展战略。京东物流坚持绿色发展战略,发布“清流计划”“供应链脱碳行动”等,积极开展多方合作,以降低社会物流成本为使命,努力向外输出自身绿色物流能力,提升整个社会的物流管理运营能力;同时,转变传统发展模式,优化能源消费结构,大力推广使用绿色能源。

随着物流自动化、数字化、智能化水平的提高,物流业已发展成为技术密集型产业,其业务运作各环节都涵盖着不同的技术。数字科技创新对物流业绿色发展的引领效果取决于人才队伍的数量和质量。企业通过卓越的物流人才队伍,将依附于员工的隐性知识转化为促进企业提高绿色物流水平的能力,从而激发创新活力。京东物流通过与高校、科研院所合作来获取与培养人才,与企业内部物流人才开展学习交流活 动,促进知识流动,提高绿色低碳转型的效率和质量。一方面,京东物流基于实战业务场景建设产教融合双创教育实践基地,将学生实训和企业生产融合起来,培养出融合现代观念、创新理念、国际视野的物流应用型人才。另一方面,京东物流依托教育平台与院校开展产、教、创、培等多方面合作,创新多元产教融合,实现物流教育与产业前沿科技的深度结合。

2. 以培育物流核心技术为抓手的技术升级路径

在核心技术创新引领下,物流企业要以物流核心技术为抓手,促进数字技术与物流技术的融合应用和发展,以增强数字力量,提高绿色全要素生产率。低碳循环经济的发展 and 绿色发展理念的引导,使多数物流企业选择发展绿色物流,向可持续发展方向转变。根据企业技术能力的差异,企业突破核心技术可分为“落后-追赶”和“创新-引领”两个阶段^[53]。企业推进技术创新会先分析先进技术,通过整合基于科学的创新和基于技术的创新,合理利用资源,推进自主创新,朝着领军企业的方向成长,进而逐步发挥核心企业作为创新生态系统源动力的引领作用^[54]。由此,本文认为物流业绿色低碳转型的技术升级路径经历了引进吸收、自主创新和开放共创三个阶段。第一,引进吸收阶段,物流企业通过模仿来学习先进技术,围绕物流业绿色低碳转型发展需要,完善数字科技创新体系的必备基础条件,积极吸收和借鉴新兴数字技术的创新成果。京东 X 事业部为了降低成本、提高效率,先后学习大量前沿技术,专注于无人科技和智能物流的探索,拥有了“无人仓”等一系列物流黑科技产品。第二,自主创新阶段,物流企业在拥有技术积累和运营资本的基础上,通过加大技术研发投入,探索颠覆性技术突破,集中力量着力攻关关键核心技术,全面打通绿色低碳转型的技术断点和堵点,构建绿色物流的创新性技术体系,从根本上畅通物流产业技术升级路径。京东物流将数字科技同物流技术进行整合创新,推动物流科技革新,丰富其应用场景,改变传统供应链管理模 式,促进物流供应链向多场景、全流程、一体化转变。第三,开放共创阶段,物流企业通过将数字科技嵌入物流作业过程,主动寻求与外部合作、共享等,实现优势互补,缩短创新周期、提高创新效率,促进知识、技术等资源跨界流动^[55]。京东物流将 5G、物联网等数字技术与物流全流程进行深度融合,广泛应用于供应链入库、存储、拣选、分拣、运输、配送等各环节,使物流作业的各个环节都朝着数字化、高效化发展,构建起全面完整的、一体化的智能物流系统,带动物流业上下游企业共同提高数字技术利用率,充分释放数字化红利,实现数字科技助力物流业绿色发展。依托一体化供应链,京东物流还提升了供应链各环节效率,形成规模优势,提高供应链经济效益,增强供应链竞争力。

3. 以深化上下游企业合作为方向的产业联合发展路径

在服务体系创新引领下,物流企业要深化上下游企业合作,促进产业间联合发展,以撬动数字边界和产业边界,转变绿色发展模式。绿色发展需求是拉动物流业创新发展的重要动力,绿色低碳转型是物流业产业优化升级的发展方向。物流业绿色低碳转型的快速发展主要依赖于技术研发和应用的壮大以及新发展模式的涌现,但单一企业无法完成,需要形成跨领域的产业联盟,核心企业与上下游企业间构建出适配的耦合网络,建立创新生态系统^[53],通过数字科技与物流业的深度融合发展,提升物流业投入与产出的数字化水平和层次。由此,本文认为物流业绿色低碳转型的产业联合发展路径经历了战略联盟和构建生态两个阶段。第一,战略联盟阶段,物流企业通过加强与供应链上下游合作,建立绿色联盟,共享资源,推进物流标准化发展,将低碳环保理念贯穿物流业发展全链条。数字科技为绿色联盟发展提供技术底座,降低交流成本,协调联盟企业间利益冲突,引导联盟以绿色化、低碳化为核心价值导向,建立资源合作共享关系,实现创新资源、绿色资源的多方流动。京东物流系统谋划物流基础设施和服务网络建设,统筹物流与产业、消费、城乡协同布局,通过建立绿色联盟,以自身绿色低碳转型带动上下游企业绿色发展。绿色标准是推动上下游共同绿色化的典型举措^[20]。京东物流积极与供应链上下游企业开展合作,共同建立青流生态联盟,推动供应链全流程实现绿色环保,既同联合利华、蒙牛等多家企业成立包装标准联盟,共同探讨绿色包装标准的制定、应用和推广等,又通过建立京东云箱绿色循环容器生态联盟,推广标准化数字绿色循环容器,促进“青流箱”等容器循环共用。此外,京东物流凭借强大的物流基础能力和长期积累的数字科技能力,为沃尔沃提供技术支持,帮助其实施供应链数字化转型项目,保障可再生能源的及时供应,优化供应链流程,全面释放一体化供应链合作价值。第二,构建生态阶段,物流企业以数字技术创新为引领,推动物流各环节有机嵌入生产、流通、消费全过程,推动物流企业与制造业企业、能源企业、数字科技企业等建立战略合作关系,创新产业融合模式。京东物流通过建立产业间联盟,推动物流业与制造、能源、高科技等产业融合创新发展,建构绿色物流生态,提升物流业绿色可持续发展能力。其中,京东物流在与能源企业合作时,结合自身供应链基础以及物联网、区块链等技术打造了“运力平台”“物资供应链管理平台和“碳管理平台”,为能源企业提供供应链咨询、系统一体化服务、碳资产管理方案、减碳技术方案等,加强产业融合深度,提高碳管理规模效应,降低碳排放边际成本,使能源企业中长期策略及可持续业务得以优化、增长,促进能源行业更高质量地反哺物流业绿色发展。京东物流在产业联合发展的道路上不断发挥绿色领导力,持续打造绿色低碳的供应链生态,促进企业、行业、社会低碳转型与可持续发展。

五、研究结论与展望

(一) 研究结论

本文基于扎根理论对京东物流案例进行研究,探讨了数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的动因、作用机制和实现路径,得出以下主要结论。

第一,数字科技创新是物流业绿色低碳转型的驱动力,受企业内部发展压力和外部环境压力的交互影响。宏观经济发展需要和追求利润最大化的经营目标迫使企业不断转型升级,但企业学习和应用绿色技术面临高昂的成本,企业的经营体量与制度要求其承担的社会责任存在不匹配现象,若不清楚压力转化为转型动力的过程会使物流企业减缓绿色低碳转型的进程。案例研究表明,内外部压力对物流业绿色低碳转型

有影响作用,其中企业转型意愿、传统物流发展困难、技术发展等要素构成内部发展压力,促使企业开展数字科技创新,开辟绿色物流发展新路径;而政府规制要求、生态问题、商业环境等要素构成外部环境压力,促使企业开展数字科技创新,构建绿色供应链,并承担保护生态环境的社会责任,有效实现节能降耗减排,进而提高物流业绿色发展水平。

第二,数字科技创新作为物流业绿色低碳转型的驱动力,为物流业绿色发展提供动能支撑。数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制是:通过基础研究创新、数字技术和物流技术的整合创新以及服务生态创新,推动绿色创新,聚集要素、整合资源、形成区域产业集聚,产生规模效应和溢出效应,培育新理念、新技术、新应用和新模式,延伸产业链,重构物流业绿色发展模式,促进产业结构优化升级,实现经济价值、环境价值和社会价值的统一。其中,基础研究创新发挥保障作用,核心技术创新发挥促进转化作用,服务体系创新发挥支撑作用。

第三,物流业绿色发展作为数字科技创新发展的目标之一,能够检验数字科技应用水平及先进程度。要实现这一目标,既要数字科技创新作为发展绿色物流的源动力,又要将物流业作为数字科技应用条件以及对数字科技需求导向的设计基础,保持数字科技的针对性、创新性和网络性,并依托数字科技全面推进产业链、创新链、资金链等的深度融合,加快绿色创新步伐,实现物流业绿色化发展,以更高水平嵌入全球产业链体系,支撑中国经济“双循环”战略发展格局。围绕基础研究创新、核心技术创新和服务体系创新三个维度,本文提出在数字科技创新驱动下,打造物流业绿色低碳转型的有效路径在于发挥创新链和价值链的融合作用。数字科技创新帮助物流企业突破资源约束困境,激发绿色创新能力,提高资源利用效率,促进绿色发展水平跃升,但技术创新能力和资源比较优势的差异,影响企业参与产业链的形态和地位,其绿色低碳转型过程中绿色要素需求和价值实现重点存在差异。根据前文对物流业绿色低碳转型作用机制的分析,数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的行动逻辑在于,数字科技创新的不同维度会对企业不同的绿色创新活动产生影响,形成不同的创新成果,实现不同的绿色价值,进而归纳出数字科技创新引领物流业绿色低碳转型路径,分别是基础研究创新驱动的能力提升路径、核心技术创新驱动的技术升级路径、服务体系创新驱动的产业联合发展路径。这三大路径相互影响、相互促进,共同支撑物流业绿色发展。

(二)理论贡献

本文揭示了数字科技引领物流业绿色低碳转型的作用机制和路径,理论贡献体现在以下两个方面。

一方面,通过对京东物流数字科技创新和绿色发展的系统性考察,关注了创新对数字能力跃升的影响,从基础研究创新、核心技术创新和服务体系创新三个维度,归纳出数字技术、绿色技术、技术创新以及绿色低碳转型之间的传导关系。同时,本文揭示了数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的作用机制,构建起基于数字科技创新的物流业绿色低碳转型的实现路径理论模型,探讨提出以转变企业运营思维和建设物流人才队伍为重点的能力提升路径,以培育物流核心技术为抓手的技术升级路径,以深化上下游企业合作为方向的产业联合发展路径三条实现路径,为后续的相关研究提供一定的理论参考。

另一方面,分析提出“转型压力(发展压力、环境压力)—数字科技创新(基础研究创新、核心技术创新和服务体系创新)—价值实现(经济价值、社会价值和环境价值)”理论模型,揭示了数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的逻辑过程,即在转型压力下,企业加快数字科技创新,推动物流业绿色低碳转型,促进经济价值、社会价值和环境价值的统一实现。此逻辑过程中不仅探索企业自身的绿色转型实践,还

关注到技术溢出效应和产业集聚效应对供应链、产业链生态绿色发展的影响,可以为后续的相关研究提供新的启发。

(三) 管理启示

本文为物流业加快数字科技创新以推动绿色低碳转型提供了以下管理启示。

第一,物流企业制定战略规划要高度重视如何推动绿色低碳转型,深刻认识数字科技创新作为核心驱动力的重要性。物流企业应坚持“高效能、低排放”的绿色运营思维,加快制定碳达峰碳中和行动方案和路线图,并深入实施。一要重视基础研究创新的基石作用,加强科学知识和技术创新,不断积累创新资源,为发展绿色物流注入活力;二要以核心技术创新为重点,通过技术研发和应用创新,提高企业物流的自动化、数字化、智能化水平,提升资源利用效率;三要发挥好服务体系创新的支撑作用,利用数字科技打破产业间合作壁垒,加快数字科技与物流业的深度融合发展,制定联盟战略,推动信息、数据、资金等的多方流动,实现资源共建共享,促进物流供应链上下游一体化发展,延伸产业链、价值链,形成区域产业聚集,产生规模效益,提高全行业效率,增强价值创造能力。

第二,物流企业应充分释放数字科技创新对物流业绿色低碳转型的积极作用,畅通绿色发展新赛道。数字科技创新增强了物流业供需关联,推动物流产业链上下游企业加快整合延伸产业链,促进生产要素和资源的快速流动和高水平融合,催生新产业、新业态、新模式。物流企业应借助供应链上的信息和资源,构建应用数字技术的动态能力,重构组织模式,突破地理空间限制,畅通国内外经济循环,拓展生产可能性边界,降低生产经营成本,提高生产效率和盈利能力,拓展绿色发展新空间。其中,核心物流企业要发挥对供应链上下游的带动作用,促进大中小企业协同绿色低碳发展。大型物流企业可以开放合作,强强联合,共建绿色供应链,探索整个供应链体系的低碳可持续运营。中小型物流企业可以加入大型物流企业的供应链体系和战略联盟中,借助其科技创新力量推动自身绿色低碳转型,共同推动物流业绿色低碳发展。

第三,加强企业主导的产学研深度融合,厚植创新驱动根基。创新是引领发展的第一动力,企业是创新的主体。深化物流企业绿色低碳转型,要逐步构建“要素-制度-人才”相结合的治理体系,创新产学研合作模式,以企业为主导,联合高校、科研院所、科技社团组建创新联合体,加快创新资源要素聚合下沉,推动创新链产业链资金链人才链深度融合。随着物流企业实施基础研究创新、核心技术创新和服务体系创新的复杂性、系统性、协同性不断增强,企业需要大批掌握核心技术的高素质、高水平物流人才做支撑,以提高自主创新能力和产学研应用成果转化能力。只有具有先进物流理念、丰富物流知识以及掌握现代化物流技术的物流人才,才能够带领企业转变运营思维,将数字科技应用于物流业,赋予物流业发展新动能,激发绿色物流发展活力。

(四) 研究局限与展望

首先,考虑到物流企业存在规模差异,上述案例研究所形成的发展路径在普适性上存在一定挑战,未来可以继续探索中小型物流企业如何获取、利用和转化数字资源、创新资源以实现绿色转型的过程。其次,物流企业自身绿色低碳转型的内在动因具有异质性,在面对外部压力所采取的应对措施和响应程序也会存在差异,未来可以再增添企业案例,进行横向研究,细化讨论不同内外部转型压力分别对数字科技创新三个维度的影响,丰富理论模型。再次,本文在对数字科技创新引领物流业绿色低碳转型机制的解释中,缺少对数字科技创新三个维度影响物流业绿色低碳转型的贡献比重的分析,未来可以通过实证检验来定量分析在物

流业绿色转型过程中技术溢出效应和产业集聚效应对企业绿色创新、绿色化发展的影响效果,提高研究结论对企业实践的指导价值。最后,本文通过扎根理论三级编码、译码分析构建数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的理论模型,译码过程可能有一定的主观性,对于是否涵盖研究的所有因素可开展进一步的检验,未来可以收集更多的现实资料深化现有理论。

参考文献:

- [1] 史丹. 数字经济条件下产业发展趋势的演变[J]. 中国工业经济, 2022(11): 26-42.
- [2] 戚聿东, 肖旭. 数字经济时代的企业管理变革[J]. 管理世界, 2020, 36(6): 135-152.
- [3] 陈剑, 刘运辉. 数智化使能运营管理变革: 从供应链到供应链生态系统[J]. 管理世界, 2021, 37(11): 227-240.
- [4] DREMEL C, HERTERICH M M, WULF J, et al. Actualizing big data analytics affordances: a revelatory case study[J]. Information & Management, 2020, 57(1): 103121.
- [5] 刘洋, 陈晓东. 中国数字经济发展对产业结构升级的影响[J]. 经济与管理研究, 2021, 42(8): 15-29.
- [6] 方湖柳, 潘娴, 马九杰. 数字技术对长三角产业结构升级的影响研究[J]. 浙江社会科学, 2022(4): 25-35.
- [7] 陈冬梅, 王俐珍, 陈安霓. 数字化与战略管理理论——回顾、挑战与展望[J]. 管理世界, 2020, 36(5): 220-236.
- [8] 汪旭晖, 赵博. 新发展格局下流通业促进形成强大国内市场的内在机制与政策思路[J]. 经济学家, 2021(10): 81-89.
- [9] CENNAMO C. Competing indigital markets: a platform-based perspective[J]. Academy of Management Perspectives, 2021, 35(2): 265-291.
- [10] 韩业成. 习近平关于科技创新的重要论述探究[J]. 沈阳干部学刊, 2021, 23(6): 13-17.
- [11] 洪银兴. 科技创新阶段及其创新价值链分析[J]. 经济学家, 2017(4): 5-12.
- [12] 陈劲. 整合式创新——新时代创新范式探索[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
- [13] 陈劲, 曲冠楠, 王璐瑶. 基于系统整合观的战略管理新框架[J]. 经济管理, 2019, 41(7): 5-19.
- [14] 李垣, 魏泽龙. 中国企业创新 40 年[J]. 科研管理, 2019, 40(6): 1-8.
- [15] 王娟娟, 杜佳麟. “一带一路”区域绿色物流体系构建及路径探索[J]. 中国流通经济, 2017, 31(6): 27-36.
- [16] 夏西强, 朱庆华, 刘建军. 上下游绿色研发模式对比分析及协调机制研究[J]. 系统工程理论与实践, 2021, 41(12): 3336-3348.
- [17] HOJNIK J, RUZZIER M. The driving forces of process eco-innovation and its impact on performance: insights from Slovenia[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 133: 812-825.
- [18] 王彩明, 李健. 中国区域绿色创新绩效评价及其时空差异分析——基于 2005-2015 年的省际工业企业面板数据[J]. 科研管理, 2019, 40(6): 29-42.
- [19] 解学梅, 朱琪玮. 企业绿色创新实践如何破解“和谐共生”难题? [J]. 管理世界, 2021, 37(1): 128-149.
- [20] 解学梅, 韩宇航. 本土制造业企业如何在绿色创新中实现“华丽转型”? ——基于注意力基础观的多案例研究[J]. 管理世界, 2022, 38(3): 76-106.
- [21] 王术峰, 何鹏飞, 吴春尚. 数字物流理论、技术方法与应用——数字物流学术研讨会观点综述[J]. 中国流通经济, 2021, 35(6): 3-16.
- [22] 陈劲. 双循环新发展格局下的中国科技创新[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2021.
- [23] 陈剑, 黄朔, 刘运辉. 从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 117-128.
- [24] 李言, 朱棋娜. 大数据技术如何影响绿色全要素生产率? ——来自国家大数据综合试验区试点的经验分析[J]. 环境经济研究, 2023, 8(3): 27-45.
- [25] 宋华, 韩梦玮, 于亢元, 等. 数字技术如何助力供应链碳减排? ——基于国网浙江电力的案例研究[J/OL]. 南开管理评论, 2023[2023-12-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1288.F.20231204.1625.016.html>.
- [26] LICHTENTHALER U. Digitainability: the combined effects of the megatrends digitalization and sustainability[J]. Journal of Innovation Management, 2021, 9(2): 64-80.
- [27] 梁琦, 肖素萍, 李梦欣. 数字经济发展提升了城市生态效率吗? ——基于产业结构升级视角[J]. 经济问题探索, 2021(6): 82-92.

- [28] WU H T, HAO Y, REN S Y, et al. Does internet development improve green total factor energy efficiency? Evidence from China[J]. *Energy Policy*, 2021, 153: 112247.
- [29] RIVERA L, SHEFFI Y, KNOPPEN D. Logistics clusters: the impact of further agglomeration, training and firm size on collaboration and value added services[J]. *International Journal of Production Economics*, 2016, 179: 285-294.
- [30] 林伯强, 谭睿鹏. 中国经济集聚与绿色经济效率[J]. *经济研究*, 2019, 54(2): 119-132.
- [31] 陈堂, 陈光. 数字化转型对产业结构升级的空间效应研究——基于静态和动态空间面板模型的实证分析[J]. *经济与管理研究*, 2021, 42(8): 30-51.
- [32] 郭丰, 杨上广, 柴泽阳. 企业数字化转型促进了绿色技术创新的“增量提质”吗? ——基于中国上市公司年报的文本分析[J]. *南方经济*, 2023(2): 146-162.
- [33] SCHERBAKOV V, SILKINA G. Conceptual model of logistics vocational education in the digital economy [C]//LI K, LI Q Y, FOURNIER-VIGIER, et al. *Proceedings of the International Conference on Digital Technologies in Logistics and Infrastructure (ICDTLI 2019)*. Dordrecht: Atlantis Press, 2019: 120-125.
- [34] YIN R K. *Case study research: design and methods* [M]. 5th ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2014.
- [35] PETTIGREWA M. Longitudinal field research on change: theory and practice[J]. *Organization Science*, 1990, 1(3): 267-292.
- [36] GLASER B G, STRAUSS A L. *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research* [M]. Chicago: Aldine, 1967.
- [37] CORBIN J, STRAUSS A. *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory* [M]. New York: Sage, 2008.
- [38] 刘东, 刘军. 事件系统理论原理及其在管理科研与实践中的应用分析[J]. *管理学季刊*, 2017, 2(2): 64-80.
- [39] 郭丕斌, 张爱琴. 负责任创新、动态能力与企业绿色转型升级[J]. *科研管理*, 2021, 42(7): 31-39.
- [40] 任相伟, 孙丽文. 低碳视域下中国企业绿色转型动因及路径研究——基于扎根理论的多案例探索性研究[J]. *软科学*, 2020, 34(12): 111-115.
- [41] 梅亮, 陈劲. 责任式创新: 源起、归因解析与理论框架[J]. *管理世界*, 2015(8): 39-57.
- [42] 胡登峰, 黄紫微, 冯楠, 等. 关键核心技术突破与国产替代路径及机制——科大讯飞智能语音技术纵向案例研究[J]. *管理世界*, 2022, 38(5): 188-209.
- [43] 柳卸林, 高雨辰, 丁雪辰. 寻找创新驱动发展的新理论思维——基于新熊彼特增长理论的思考[J]. *管理世界*, 2017(12): 8-19.
- [44] 张万里, 宣畅, 张澄, 等. 智能化能否提升企业全要素生产率和技术创新[J]. *科研管理*, 2022, 43(12): 107-116.
- [45] 王云霞, 韩彪. 技术进步偏向、要素禀赋与物流业绿色全要素生产率[J]. *北京工商大学学报(社会科学版)*, 2018, 33(2): 51-61.
- [46] SENYO P K, LIU K C, EFFAH J. Digital business ecosystem: literature review and a framework for future research[J]. *International Journal of Information Management*, 2019, 47: 52-64.
- [47] 白俊红, 陈新. 数字经济、空间溢出效应与区域创新效率[J]. *研究与发展管理*, 2022, 34(6): 67-78.
- [48] 冯科. 数字经济时代数据生产要素化的经济分析[J]. *北京工商大学学报(社会科学版)*, 2022, 37(1): 1-12.
- [49] 王旭, 褚旭. 制造业企业绿色技术创新的同群效应研究——基于多层次情境的参照作用[J]. *南开管理评论*, 2022, 25(2): 68-81.
- [50] 申明浩, 谭伟杰. 数字化与企业绿色创新表现——基于增量与提质的双重效应识别[J]. *南方经济*, 2022(9): 118-138.
- [51] RAY P, RAY S, KUMAR V. A knowledge-based view of emerging market firm internationalization: the case of the Indian IT industry[J]. *Journal of Knowledge Management*, 2023, 27(4): 1086-1108.
- [52] 王琳, 周听怡, 陈梦媛. 从“培育者”到“影响者”: 数字化转型如何推动绿色创新发展: 基于浪潮的纵向案例研究[J]. *中国软科学*, 2023(10): 146-163.
- [53] 宋娟, 谭劲松, 王可欣, 等. 创新生态系统视角下核心企业突破关键核心技术“卡脖子”——以中国高速列车牵引系统为例[J]. *南开管理评论*, 2023, 26(5): 4-17.
- [54] KAPOOR R. Ecosystems: broadening the locus of value creation[J]. *Journal of Organization Design*, 2018, 7(1): 12.
- [55] CHESBROUGH H, LETTL C, RITTER T. Value creation and value capture in open innovation[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2018, 35(6): 930-938.

Mechanism and Path of Green and Low-carbon Transformation of Logistics Industry Driven by Digital Science and Technology Innovation

—A Case Study of JD Logistics

WANG Xuhui, XIE Xun

(Dongbei University of Finance & Economics, Dalian 116025)

Abstract: The logistics industry, under a new pattern of development, bears the crucial responsibility of achieving the strategic goals of carbon peaking and carbon neutrality (“dual carbon” goals), which urges it to accelerate green and low-carbon transformation.

By applying the grounded theory to a case study of JD Logistics, this paper explores the mechanism and path of green and low-carbon transformation of the logistics industry driven by digital science and technology innovation. The findings show that the green and low-carbon transformation of the logistics industry is influenced by the interaction of internal development and external environmental pressure. Moreover, digital science and technology innovation can aggregate factors, integrate resources, and form regional industrial clusters around basic research innovation, core technology innovation and service system innovation, thus promoting the green development of the logistics industry through scale effect and spillover effect. Therefore, digital science and technology innovation drives green and low-carbon transformation of the logistics industry through three main paths: capability improvement path focusing on transforming enterprise operation mindset and building the logistics talent team, technology upgrading path by fostering core logistics technology, and industry joint development path oriented towards deepening cooperation between upstream and downstream enterprises. The theoretical model of this paper elucidates the logic of green and low-carbon transformation of the logistics industry driven by digital science and technological innovation.

The main contributions are as follows. On the one hand, this paper systematically examines digital science and technology innovation and the green development of JD Logistics. It analyzes the driving role played by digitization and pays attention to the impact of innovation on the leap in digital capacity. Around basic research innovation, core technology innovation and service system innovation, this paper summarizes the conduction relationship between digital technology, green technology, technological innovation and green and low-carbon transformation. Then, it reveals the mechanism of green and low-carbon transformation of the logistics industry driven by digital science and technology innovation. On the other hand, this paper explores the green transformation practices of enterprises themselves, focusing on the impact of the technology spillover effect and industrial clustering effect on the green development of supply and industrial chains. Thus, this paper builds the theoretical model of transformation pressure-digital science and technology innovation-value realization. Specifically, under transformation pressure, enterprises accelerate digital science and technology innovation, drive the green and low-carbon transformation of the logistics industry, and promote the realization of economic, social, and environmental values.

Keywords: digital science and technology innovation; green and low-carbon transformation; logistics industry; “dual carbon” goals; grounded theory; JD Logistics

责任编辑:李 叶;蒋 琰