

The exploration of combining blockchain and artificial intelligence in transportation and logistics cost control

Deyong Dang

Shandong Shanghe County Transportation Bureau, Shanghe, Shandong, 251600, China

Abstract

Under the background of globalization and the rapid development of technology, the transportation and logistics industry is facing unprecedented challenges and opportunities. The traditional logistics cost control means have been difficult to meet the multiple needs of high efficiency, low energy consumption and transparent management. This paper focuses on the integration and application of the two cutting-edge technologies of blockchain and artificial intelligence, and discusses its role mechanism and practical path in transportation and logistics cost control. By analyzing the advantages of blockchain in data traceability, secure transmission and transparent settlement, combined with the application capabilities of artificial intelligence in path optimization, demand prediction and resource scheduling, the logical basis and system architecture of the synergy between the two are sorted out. On this basis, the implementation strategy, technical bottleneck and solution of the fusion application are put forward, and the feasibility and practical value of the theory are verified through the typical case analysis. The study found that the deep integration of blockchain and artificial intelligence can not only improve transportation efficiency and reduce operating costs, but also strengthen the intelligence and controllability of logistics systems, providing strong technical support for the construction of smart logistics in China.

Keywords

blockchain technology; artificial intelligence; transportation logistics; cost control; intelligent management; digital transformation

区块链与人工智能结合在运输物流成本控制中的探索

党德勇

山东商河县交通运输局, 中国·山东 商河 251600

摘要

在全球化背景与技术高速发展的推动下, 运输物流行业面临着前所未有的挑战与机遇。传统的物流成本控制手段已经难以满足高效率、低能耗与透明化管理的多重需求。本文聚焦于区块链与人工智能两大前沿技术的融合应用, 探讨其在运输物流成本控制中的作用机制与实践路径。通过分析区块链在数据溯源、安全传输与透明结算方面的优势, 结合人工智能在路径优化、需求预测与资源调度中的应用能力, 梳理两者协同作用的逻辑基础与系统架构。在此基础上, 提出融合应用的实施策略、技术瓶颈与解决方案, 并通过典型案例验证理论的可行性与现实价值。研究发现, 区块链与人工智能的深度融合不仅可以提升运输效率、降低运营成本, 还能强化物流系统的智能化与可控性, 为我国智慧物流建设提供有力技术支撑。

关键词

区块链技术; 人工智能; 运输物流; 成本控制; 智能化管理; 数字化转型

1 引言

运输物流是国民经济的重要基础设施, 其运行效率直接关系到社会生产成本与资源配置效率。然而, 当前物流体系仍存在数据孤岛、成本不透明、流程繁琐、资源浪费等多种问题。在新一轮科技革命的推动下, 数字化、智能化正成为行业转型升级的必然趋势。尤其是区块链与人工智能技术的迅猛发展, 为运输物流领域带来了新的可能性。区块链以其去中心化、不可篡改、可追溯的技术特征, 为物流信息管理提供了坚实的数据底座; 人工智能则在智能调度、预测分

析、自动识别等方面展现出强大能力。两者结合, 将进一步推动运输环节的协同优化与成本压缩。

本文拟从理论出发, 结合实践案例, 系统探讨区块链与人工智能如何协同作用于运输物流领域的成本控制, 分析其在数据管理、流程优化与风险控制方面的潜力, 并提出适应我国物流行业实际的优化路径。通过深入研究, 希望为相关企业提供技术演进的理论支持与操作指引。

2 运输物流成本控制的现状与挑战

2.1 传统成本控制模式的局限性

我国传统物流行业在成本控制方面主要依赖人力经验、手工账目及静态管理模型。这种模式在早期经济结构较为单一、运输路径相对固定的背景下尚能发挥一定作用。然而,

【作者简介】党德勇(1966-), 男, 中国山东商河人, 本科, 中级经济师, 从事运输经济研究。

随着市场需求日益多元化与区域经济的高度融合，传统控制方式逐渐暴露出明显弊端。首先，信息传递存在时滞，企业在运输途中难以及时获取车辆状态、货物动态与实时成本数据。其次，由于各环节之间缺乏有效联通，导致重复配送、空载率高等问题频发，进而推高运营成本。此外，在当前信息系统安全隐患频现的背景下，传统手段对风险防控显得力不从心，特别是在订单真伪判定、支付结算过程中，人工审核不仅效率低下，也容易引发纠纷。

2.2 运输物流成本构成分析

物流成本通常由运输费用、仓储费用、管理费用、信息费用及其他辅助费用构成。其中，运输费用在整体物流成本中占比最大，尤其在跨区域、长距离运输过程中更为显著，是控制物流成本的关键环节。影响运输成本的因素较为复杂，包括国际与国内油价波动、路线的优化选择、运输工具的装载率、运输工具与货物类型的匹配程度以及季节性或突发性天气状况等，均会对成本产生直接影响。仓储费用则主要受到仓库选址布局、存储技术水平、货物周转率、冷链仓储需求等要素的影响，其优化需结合库存管理策略与客户需求响应。管理费用涵盖调度指挥、人力资源配置、组织协同、信息系统运维等方面，是保障物流高效运行的重要支撑。信息费用随着物联网、人工智能、区块链等技术在物流行业的深入应用而持续增长，涵盖设备维护、系统升级及数据服务等支出。此外，一些隐性费用如装卸、包装、保险等也构成辅助性成本来源。总体来看，物流成本具有高度动态性与复杂性，要求企业在控制策略上具备灵活应变能力与强大的数据驱动能力，才能实现资源优化配置与成本效益最大化。

2.3 信息化程度不足与协同障碍

虽然近年来我国在物流信息化建设方面取得一定进展，但整体上仍处于较为初级阶段。部分中小型企业缺乏对数字化转型的认识，系统建设滞后，数据信息仍以人工记录与纸质票据为主，极大制约了数据价值的挖掘。此外，由于行业参与主体众多，物流链条长，缺乏统一的信息接口与标准，各方之间难以实现高效数据交互与协同调度。这种“信息孤岛”现象直接影响物流系统的整体响应能力与成本管控能力。要解决这些问题，亟需引入新型技术手段，从根本上重塑物流管理机制。

3 区块链与人工智能技术概述

3.1 区块链技术的原理与特征

区块链是一种分布式账本技术，其核心在于通过密码学手段保障数据的安全性与完整性，并通过去中心化方式构建可信数据共享机制。每一笔数据交易在生成后会被打包为区块，并与前一个区块通过加密算法连接，形成链式结构。这一机制确保数据一经上链即不可篡改，具备高度可追溯性。区块链按照权限划分可分为公有链、私有链与联盟链，其中联盟链在运输物流领域应用最为广泛。其在订单管理、

货物追踪、合同执行与支付结算等方面展现出强大能力，为构建透明、高效的物流生态系统提供技术基础。

3.2 人工智能技术在物流领域的适配性

人工智能作为综合性技术体系，涵盖机器学习、自然语言处理、图像识别、智能感知等多个方向。在运输物流领域，其应用主要体现在路径优化、车辆调度、需求预测、仓储管理与风险识别等方面。通过大数据训练，AI系统能够动态分析历史运输记录、天气变化、交通状况等多重因素，实现运输路径的智能推荐与运输方案的实时调整。在仓储环节，AI可辅助实现自动分拣、库存预警、能耗控制等多项功能，提升资源利用效率，减少人力成本。同时，在风险控制方面，AI算法能够识别异常订单行为，预防欺诈与误操作，进一步提升系统的稳定性与安全性。

4 区块链与人工智能融合的技术路径与模式

4.1 融合逻辑基础与协同机制

区块链与人工智能在功能与结构上的互补性，构成了二者融合的基础。区块链提供可信的数据环境与激励机制，为人工智能模型提供真实、完整的训练数据；人工智能则借助自身的数据处理能力，提升区块链运行效率与智能合约执行能力。具体而言，人工智能可用于数据清洗、智能合约自动触发与链上数据索引优化等环节，而区块链则可确保AI模型训练过程的可信性，防止数据被恶意篡改或滥用。此外，在多参与主体共存的物流生态中，区块链的分布式架构可保障数据公开透明，AI则实现精准计算与个性化优化，二者协同可构建高效、智能的物流控制系统。

4.2 融合系统的功能架构设计

融合系统的架构可划分为数据层、网络层、应用层与智能控制层四个部分。数据层包括运输路径、货物流向、仓储状态、能源消耗等结构化与非结构化数据，通过物联网设备实时采集。网络层借助区块链构建多方可信共享机制，实现数据上链、存储与访问权限控制。应用层部署人工智能算法，进行路径优化、运输预测、异常检测与资源调度等。智能控制层则对任务执行进行闭环管理，结合智能合约机制，实现自动计费、信用评级与风险预警等功能。整个系统运行逻辑以数据为核心，以算法为驱动，以共识机制为保障，实现数据驱动决策与智能化运营的有机统一。

4.3 关键技术与瓶颈识别

融合应用过程中面临多个关键技术挑战。首先，数据异构性问题仍然突出。物流行业数据格式繁杂，来源分散，需通过标准化接口与协议完成有效整合。其次，区块链系统存在性能瓶颈。由于其共识机制与数据冗余设计，上链效率低，影响实时性需求较强的运输场景。再次，人工智能模型存在“黑箱”问题，缺乏可解释性与调试便利性，容易引发信任危机。此外，二者融合还需解决算力消耗、隐私保护、系统运维成本等现实难题。针对上述问题，当前研究多从算

法优化、轻量级区块链设计、联邦学习与隐私计算等方向着手，探索高效、低耗、安全的技术集成路径。

5 融合技术在运输物流成本控制中的应用实践

5.1 运输路径优化与动态调度

在实际运输过程中，路径规划是影响成本的关键因素。通过人工智能算法对交通状况、地理信息、气象数据与车辆状态进行实时分析，可实现运输路径的智能推荐。将区块链技术嵌入路径规划系统后，调度过程中的各项指令与数据可被记录与共享，提高调度决策的透明度与可验证性。例如，某大型电商平台在长途干线运输中采用 AI 动态调度模型配合区块链智能合约，实现了根据订单优先级、路况风险与货物属性进行差异化配送策略，不仅降低了约 15% 的燃油成本，还有效提升了时效履约率。

5.2 仓储环节智能管控与能耗压缩

在仓储环节，AI 技术可对货物属性、周转频次、库存周期等进行建模，实现智能分拣、精准补货与能耗控制。通过在系统中引入区块链，仓储记录变得可追踪，避免账实不符与数据造假。部分冷链物流企业引入区块链+AI 协同系统后，建立了货品入库至出库全过程的信息流闭环，结合 AI 自动温控设备，减少人工干预，并在夏季高峰期将制冷能耗降低 12% 左右。同时，利用链上合约机制，实现了温度超标报警与自动理赔触发机制，增强客户信任与企业信誉。

5.3 支付结算与合同执行的自动化

传统物流环节中的支付流程存在多级结算、人工核对、账期拖延等问题，增加了管理成本与财务风险。区块链技术通过智能合约机制可实现自动触发结算指令，配合 AI 识别与审核技术，可大幅减少人工审核时间，提高结算准确性。某跨境物流平台试点建设基于区块链的运费结算系统，所有合同条款预设于链上合约中，货物交付成功后自动完成付

款，AI 系统对异常情况进行识别并提交仲裁建议，实现运输环节的无缝衔接与资金链优化。

6 结语

运输物流行业正处于数字化转型与智能化升级的关键时期。传统成本控制方式在新形势下面临瓶颈，亟需借助新兴技术提升管理效率与服务质量。区块链与人工智能作为当前信息技术发展的两个重要方向，其融合应用已成为推动物流系统变革的核心动力。区块链保障数据可信与业务透明，为 AI 算法提供可靠的数据环境；人工智能赋能业务分析与智能决策，增强区块链的实用性与可操作性。两者的结合不仅在运输路径优化、仓储管理、合同结算等多个环节展现出显著成效，还为构建开放、可信、高效的物流生态提供新范式。

尽管当前融合应用仍面临技术复杂性高、行业标准缺乏、初期投入较大等挑战，但随着技术成熟度提升与产业政策支持，区块链与人工智能将在物流领域发挥越来越关键的作用。建议未来从以下几个方面着手：一是加强技术标准制定，推动系统兼容与数据互通；二是建设试点示范工程，总结可复制经验；三是加大对中小物流企业的技术支持，缩小数字鸿沟；四是探索与绿色物流、可持续发展目标结合的技术路径。唯有通过技术创新与体制机制改革的双轮驱动，才能实现运输物流成本控制的真正突破。

参考文献

- [1] 李诗雨,马爱艳.德邦物流成本控制思考[J].合作经济与科技,2025,(03):128-130.
- [2] 李亚茹.共享经济下煤炭物流供应链供需匹配机制构建[J].内蒙古煤炭经济,2025,(02):80-82.
- [3] 刘莹.智慧物流背景下食品冷链运输体系优化研究——以提升食品安全与经济价值为例[J].食品界,2025,(02):90-92.
- [4] 蒋欣怡.基于数字化时代的制造业财务创新策略研究——以物流成本为例[J].中国储运,2024,(11):187-188.