

数字技术创新驱动下的物流企业运营成本优化研究

华陈怡

南京林业大学经济管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2024年5月13日; 录用日期: 2024年5月29日; 发布日期: 2024年8月5日

摘要

在全球经济一体化与电子商务蓬勃发展的背景下, 物流行业作为连接生产与消费的关键环节, 其重要性日益凸显, 成为推动经济增长的重要力量。然而, 面对激烈的市场竞争和不断提升的服务要求, 物流企业面临着严峻的运营成本控制挑战。鉴于此, 文章以数字技术为抓手, 首先概述了物流企业的运营成本构成, 包括运输、仓储、人力、信息技术、包装装卸、管理开支及风险合规等多个维度, 然后通过分析成本控制与企业盈利、市场响应速度及行业适应性之间的内在联系, 强调了优化运营成本对提升物流企业竞争力的关键作用, 文章的核心部分聚焦于数字技术在成本优化中的应用, 提出了七大策略, 以期通过技术创新促进物流流程的智能化、自动化和透明化, 实现成本的有效控制。

关键词

数字技术, 物流, 企业, 运营成本

Research on the Operating Cost Optimization of Logistics Enterprises Driven by Digital Technology Innovation

Chenyi Hua

School of Economics and Management, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Received: May 13th, 2024; accepted: May 29th, 2024; published: Aug. 5th, 2024

Abstract

Under the background of global economic integration and the vigorous development of e-commerce,

logistics industry, as a key link connecting production and consumption, has got increasingly prominent importance and has become an important force to promote economic growth. However, in the face of fierce market competition and increasing service requirements, logistics enterprises are faced with severe challenges of operating cost control. In view of this, the article with digital technology as the gripper, first summarizes the operating cost of logistics enterprises, including transportation, warehousing, manpower, information technology, packaging, management expenses and risk compliance and other multiple dimensions, and then through the analysis of cost control and enterprise profits, market response speed and the internal link between industry adaptability, emphasizes the optimization of the operating cost; the core part of the article focuses on the application of digital technology in cost optimization, putting forward the seven strategies, in order to through technological innovation to promote logistics process intelligent, automation and transparency, realize the effective cost control.

Keywords

Digital Technology, Logistics, Enterprise, Operating Costs

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

物流作为国民经济的血脉，其效率与成本直接影响着商品流通的速度与经济活动的活跃度。但现如今，高昂的运输费用、复杂的库存管理，以及人力资源的高成本消耗等问题，严重制约了物流企业的可持续发展能力。因此，探索有效的运营成本优化策略，对于提升物流企业竞争力、加速行业转型升级具有至关重要的意义。数字技术的迅猛发展正以前所未有的态势重塑各行各业，物流行业亦不例外。包括大数据分析、云计算、物联网、人工智能及区块链等在内的数字技术为物流企业提供了强大的工具箱，使其能够在运营成本控制方面取得突破性进展。深入探索数字技术创新驱动物流企业实现成本优化，不仅是提升企业自身竞争力的需要，也是促进整个物流行业向更加高效、智能、绿色方向发展的必然选择。

2. 物流企业运营成本构成概览

运输成本涵盖燃油消耗、车辆购置与租赁费用、维修保养、驾驶员薪酬、过路费、第三方物流合作费用等。运输过程中面临的挑战包括油价波动、交通拥堵、路线规划优化及环保要求的提升。

仓储与库存管理费用涉及仓库租赁或建造成本、维护费用、保险费用、温湿度控制等设施维护，以及库存管理系统(WMS)的部署与维护。库存成本则包含因持有库存而产生的资金占用利息、损耗、过时风险等。

信息技术与系统投入涉及物流管理信息系统(LMS)、运输管理系统(TMS)、自动化设备与软件的购置、定制开发、升级维护，以及数据中心运营等 IT 基础设施投入。

包装与装卸费用涵盖包装材料成本、包装设备折旧与维护、人工装卸费用以及自动化装卸系统的投资。

风险管理与合规成本包括为防范各种运营风险而支付的保险费用、法律合规咨询与培训费用、合规系统建设与维护费用，以及为满足行业标准和政府法规要求所必需的支出，如安全合规、数据保护与隐私法规遵循等[1]。

3. 优化运营成本：物流企业竞争力之匙

3.1. 成本控制与企业盈利的关系

有效的成本控制是物流企业提升盈利能力的核心环节。通过精细化管理，如优化运输路线降低燃油消耗、采用智能化仓储系统减少人工错误与提升存储效率，以及利用数据分析工具预测市场需求以精准配置资源，企业能够在保证服务质量的同时，显著减少不必要的开支。成本的合理控制直接转化为企业净利润的增加，为企业的长期发展和投资于新技术、新市场提供坚实的资金基础。

3.2. 市场响应速度与客户满意度提升

优化运营成本不仅关乎成本本身，更与企业的市场竞争力息息相关。通过引入先进的物流信息系统，如实时追踪技术、自动化分拣系统，企业能够加快订单处理速度，缩短货物交付周期，从而在激烈的市场竞争中迅速响应客户需求[2]。这种高效的服务能力直接提升了客户满意度与忠诚度，为企业赢得更多市场份额和良好的口碑，形成良性循环，进一步巩固企业的市场地位。

3.3. 面对行业变革的适应性与灵活性

在快速变化的物流行业，能够灵活适应市场和技术变革的企业更容易抓住发展机遇。通过持续的成本优化，企业能够腾出资源用于技术研发、人才引进和业务模式创新，比如探索无人机配送、无人驾驶卡车等前沿技术应用，或是构建更加灵活的供应链网络以应对不确定性。这种适应性和灵活性使企业能在行业转型期保持领先，不仅有效抵御外部冲击，还能利用变革契机实现自身的转型升级，确保长期竞争优势。

4. 数字技术创新驱动下的物流企业运营成本优化策略

4.1. 精准分析，优化仓储布局

1. 利用大数据分析，实现库存智能预测

这一策略的核心在于深度挖掘和分析海量数据，以数据洞察为驱动，指导库存决策，减少不必要的库存成本。首先，物流企业需构建一个数据整合平台，将来自销售前端、供应链后端以及市场趋势等多源数据汇集一处，形成全面的数据视图。其次，应用高级分析工具，如机器学习算法，对这些数据进行深度挖掘和模式识别，揭示出商品销售的季节性规律、顾客偏好变化以及市场趋势预测等关键信息，并细化预测颗粒度至 SKU 级别，进而实现对库存需求的精准预测，区分快消品与慢流品，对不同商品采取差异化的库存策略。例如，对于销量稳定且可预测性强的商品，可以设置较低的安全库存水平，减少库存积压；而对于季节性或趋势性商品，则依据预测结果提前备货，避免因缺货而导致的销售损失。最后，库存智能预测还能与自动化补货系统相结合，当系统检测到库存水平低于预定阈值时，自动触发补货流程，减少人工干预，进一步提高库存管理的效率和响应速度。最终，这些基于大数据分析的智能预测措施，不仅优化了库存结构，降低了存储成本，还提高了库存周转率，为物流企业带来显著的经济效益。

2. 云计算支持的灵活仓储资源调配

云计算以强大的灵活性和可扩展性，成为物流企业在优化仓储布局中不可或缺的技术支撑。通过整合云计算技术，能够重塑仓储管理的模式，极大提升资源分配的效率和响应市场的敏捷度。首先，物流企业应将仓储管理系统(WMS)迁移至云端，利用云平台的 IaaS (基础设施即服务)、PaaS (平台即服务)能力，实现仓储数据的集中存储与处理[3]。这样做不仅能减少本地服务器的维护成本，还能根据业务量的波动，动态调整计算资源，确保系统在高峰时段的稳定运行。其次，采用云原生架构设计的分布式仓储

管理系统,实现多仓库间的信息实时同步和数据共享。这种架构支持跨地域、跨仓库的库存透明化管理,利用云平台的高可用性和灾备机制,确保仓储数据的安全与可靠性。通过云端的智能算法,系统能够根据订单分布、库存状态和物流成本等因素,自动优化库存分配策略,如采用“就近原则”减少运输成本,或者根据预测需求调整库存预置地点,提升物流响应速度。最后,结合云平台提供的 API 接口和服务,集成各类物联网(IoT)设备和自动化仓储解决方案,如智能机器人、自动化拣选系统等,实现仓储作业的自动化和智能化,并通过云端统一调度,实时监控库存水平、作业进度和设备状态,进一步提高作业效率,减少人力依赖。

4.2. 智能调度, 精简运输网络

1. AI 算法优化物流路径规划

利用 AI 算法于物流路径规划之中,能够减少无效行驶与等待时间,促进资源的高效利用,进而构建起响应迅速、成本优化的智慧物流体系,达到成本控制与服务升级的双重目标。具体实施时,应先构建集成化的数据平台,囊括历史运输记录、实时路况信息、天气预报、车辆性能指标等多维度数据。利用数据清洗与预处理技术,确保数据质量,为后续算法模型提供坚实基础。随后,运用机器学习算法,特别是深度学习和强化学习模型,对海量数据进行训练,以学习最佳路径规划的模式[4]。在模型训练过程中,可采用模拟退火算法、遗传算法或蚁群算法等启发式优化算法,结合 Dijkstra 算法等经典路径规划方法,综合考虑运输时间、距离、成本、载重限制、交通规则等多约束条件,生成最优化的运输路径。

2. 物联网技术强化车辆监控与调度效率

物联网(Internet of Things, IoT)通过嵌入式传感器、射频识别(RFID)、全球定位系统(GPS)等设备,使物理世界中的各种物体能够相互通信、交换数据,并与互联网连接,形成一个庞大的智能网络。这一技术的核心在于实现物体间的互联互通,以及与用户的智能交互,从而为各行各业带来前所未有的智能化变革。

在物流行业,物联网技术的引入,尤其是针对车辆监控,展现出了巨大的潜力。

通过在运输车辆上安装智能终端,实时收集车辆的位置信息、行驶状态、燃油消耗、车厢环境等多维度数据,并通过无线网络传输至云端数据中心。在云端,运用大数据分析与人工智能算法对收集来的数据进行深度挖掘和智能分析,实现对车辆状态的精准监控,如识别不良驾驶习惯、预警潜在故障,从而减少意外停机,减少事故风险。同时结合 GIS 地理信息系统,动态优化车辆调度方案,预先规划车辆分配,避免资源浪费,提升车辆利用率和运输效率。

4.3. 自动化升级, 提升作业效能

1. 自动化机器人应用于仓库操作

在数字时代,自动化技术的革新已成为作业效能提升的强大引擎。特别是在仓库操作领域,自动化机器人的广泛应用,正逐步颠覆传统的人工作业模式,引领物流行业向智能化、高效化转型。通过无缝集成机器人技术,企业既能提高作业精度与速度,又能减少人工成本。为此,物流企业需深入评估仓库内部的作业流程,识别出重复性高、劳动强度大或精度要求严格的环节,作为自动化升级的重点目标。随后,根据仓库的布局、货物类型、吞吐量等具体条件,选取适宜的自动化机器人解决方案,如自动导引车(AGV)、自动拣选机器人、码垛机器人等。接下来,进行系统的集成测试,即搭建机器人控制与调度系统,确保机器人系统与现有的仓储管理系统(WMS)、企业资源计划系统(ERP)等无缝对接,实现数据的流畅传递与指令的精准执行,提升作业协同效率。在此基础上,建立持续的性能监测与维护机制,对自动化设备的运行数据进行分析,定期评估其性能表现与成本效益,及时调整优化策略,确保自动化系

统始终保持高效运行状态，持续提升作业效能。

2. AI 辅助的快速分拣与包装优化

AI 辅助的快速分拣与包装优化代表了物流智能化进程中的又一重要里程碑，深化了自动化在物流作业中的应用层次。在快速分拣层面，构建基于 AI 的视觉识别系统，快速准确地识别货物的形状、尺寸、颜色乃至条形码、二维码等标识信息，自动分类货物。随后，结合实时订单数据和仓库库存布局，动态规划最优分拣路径，减少搬运距离，提升分拣效率。并通过预测分析，提前调配资源，预防分拣瓶颈，确保高峰期作业顺畅。在包装优化方面，分析历史订单数据，学习不同商品的最佳包装方案，自动推荐合适的包装材料与尺寸，减少过度包装导致的物料浪费，同时保障货物在运输过程中的安全，并结合 3D 扫描技术，精确测量货物尺寸，自动生成个性化包装指令，驱动自动化包装设备完成定制化包装，进一步提升包装效率与质量。

4.4. 区块链赋能，增强供应链透明度

在供应链管理领域，区块链技术以去中心化、不可篡改的特性，成为增强透明度、确保安全追踪与提升交易效率的重要工具。

1. 区块链技术确保货物追踪与溯源安全

要实现这一目标，物流企业需构建基于区块链的货物追踪平台，将每个关键物流节点的信息，包括货物的来源、运输状态、检验报告、交接记录等，以加密形式存储于区块链上。每一笔数据添加即生成一个区块，与前序区块通过复杂的哈希算法链接，确保数据的完整性和防篡改性。企业需与供应商、承运商、海关等供应链各参与方协同，利用 RFID、NFC 或二维码等物联网技术与区块链结合，实现货物从出厂到消费者手中的全程可视化追踪。一旦发生异常情况，如货物丢失或窜货，能迅速定位问题环节，有效防止假冒伪劣产品的流通，保护品牌信誉。

2. 智能合约减少中介成本，提升交易效率

智能合约是区块链技术的另一大应用亮点，其允许在没有第三方中介的情况下，自动执行预设的合同条款。物流企业可设计智能合约来自动化处理支付、保险理赔、绩效奖励等流程。例如，在货物安全送达指定地点后，智能合约立即验证条件是否满足，确认无误则自动触发支付给承运商的款项，无需人工审核，大幅缩短了资金流转周期，降低了因传统中介介入而产生的费用。此外，智能合约还能确保交易双方权益，一旦发生违约，系统即刻执行事先约定的惩罚措施，提高了合同执行的公正性和效率[5]。

4.5. 智慧决策，成本精细管控

1. 数据驱动的成本分析与预算管理

在数字化转型的浪潮中，物流企业正逐步依托大数据分析能力，实现成本管理的精细化与智能化。数据驱动的成本分析不仅仅停留在历史数据的回顾，而是通过集成 ERP、TMS、WMS 等多个系统的数据，运用高级分析工具，比如机器学习算法，对成本结构进行深度解构。企业应依托全面的数据采集体系，确保运营中的每一个成本动因，从运输费、仓储费到人力成本等，都能被准确捕捉并实时更新。随后，利用数据分析模型识别成本异常、评估成本效率，并据此制定更加精准的预算规划，并依托动态预算模型，根据市场变化和业务量波动，灵活调整成本预算，确保资源的最优化配置。

2. 预测性维护降低设备停机成本

预测性维护是智慧物流中减少非计划停机、控制维修成本的关键策略。基于物联网传感器收集的实时设备运行数据，结合大数据分析和人工智能算法，提前识别出潜在故障迹象。物流企业可围绕搬运机器人、自动化分拣线到运输车辆等关键物流设备部署全面的监测系统，持续监控设备的性能指标，如振

动、温度、能耗等，并通过算法分析这些数据的趋势和模式。一旦检测到偏离正常阈值的行为，立即触发预警信号，使得维护团队能够在故障发生前采取预防措施。同时，结合预测性分析结果，优化维护计划，确保设备在最佳状态下运行，从而减少紧急维修次数，降低备件库存成本，延长资产寿命，有效控制整体运维成本。

5. 结语

综上所述，数字技术为物流企业带来了前所未有的机遇，不仅重塑了传统物流运作模式，更为运营成本优化开辟了新途径。文章明确了大数据、云计算、物联网、人工智能及区块链等技术在精准库存管理、智能调度、自动化作业、供应链透明化及成本精细控制等方面的显著作用。这些策略的实施，不仅能够显著降低物流企业成本、提升运营效率，还促进了整个行业的现代化与智能化进程。然而，技术的快速迭代与应用并非没有挑战。平衡技术创新与信息安全、隐私保护之间的关系，确保技术应用的合规性和伦理性，是未来发展中不可忽视的关键点。

参考文献

- [1] 曹格顺. 民营物流企业成本管理问题与对策研究[J]. 今日财富(中国知识产权), 2023(11): 74-76.
- [2] 詹绍文, 陈帅. 乡村振兴背景下农村电商物流配送模式优化探究[J]. 物流科技, 2023, 46(12): 28-30.
- [3] 李泽雨. 物流企业的成本分析和控制对策——以圆通公司为例[J]. 现代营销(下旬刊), 2023(4): 137-139.
- [4] 艾合塔木江·艾克热木. 智慧化时代现代物流企业的数字化升级与转型[J]. 中国航务周刊, 2023(29): 55-57.
- [5] 王诗琪. 数字化赋能背景下中小企业发展的机遇、挑战与对策[J]. 现代营销(经营版), 2021(11): 90-92.