

基于物联网和人工智能的现代物流仓储应用技术探索

林峰

上海金裕国际物流有限公司, 中国·上海 200433

摘要: 随着现代物流行业的快速发展, 传统仓储管理模式已难以满足高效、精准和低成本的运营需求。物联网 (IoT) 和人工智能 (AI) 的深度融合, 为智能仓储技术的应用提供了新的机遇。本研究聚焦基于物联网和人工智能的现代物流仓储应用技术, 通过探讨智慧仓储系统的构建、实时监控与供应链可视化、运营成本优化等关键问题, 提出了一系列创新性解决方案。研究指出, 通过深度技术融合、模块化设计与绿色物流的结合, 智能仓储系统能够显著提升运营效率, 降低成本并推动行业的可持续发展。本研究为现代物流仓储技术的创新应用提供了理论依据和实践指导, 具有重要的行业参考价值。

关键词: 物联网 (IoT); 人工智能 (AI); 智慧仓储系统

Application Technology Exploration of Modern Logistics Warehousing Based on Internet of Things and Artificial Intelligence

Feng Lin

Shanghai Jinyu International Logistics Co., Ltd., Shanghai, 200433, China

Abstract: With the rapid development of modern logistics industry, the traditional warehouse management model has been difficult to meet the needs of efficient, accurate and low-cost operations. The deep integration of the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI) provides new opportunities for the application of intelligent warehousing technology. This research focuses on the application technology of modern logistics warehousing based on the Internet of Things and artificial intelligence, and proposes a series of innovative solutions by exploring key issues such as the construction of intelligent warehousing system, real-time monitoring and supply chain visualization, and operational cost optimization. The study points out that through the combination of deep technology integration, modular design and green logistics, intelligent warehousing systems can significantly improve operational efficiency, reduce costs and promote sustainable development of the industry. This study provides theoretical basis and practical guidance for the innovative application of modern logistics storage technology, and has important industry reference value.

Keywords: Internet of Things (IoT); artificial intelligence (AI); intelligent storage system

0 前言

现代物流 (Modern Logistics) 是指根据购买方的需求, 以最经济的成本, 将商品从供给方向需求方转移的行为。它主要包括包装、运输、装卸、储存、配送和信息处理等环节。中国的物流行业起步较晚, 然而物流业的市场需求巨大且呈现持续增长的态势。在 2009 年国务院颁布的《物流业调整和振兴规划》中, 物流产业上升至国家战略层面。随着物联网、人工智能等技术在传统物流行业的应用推广, 智慧物流应运而生并将重构整个行业。本研究旨在探索物联网和人工智能技术在现代物流仓储中的具体应用路径, 提出可行性解决方案, 并为智慧物流的发展提供理论依据与实践指导。

1 物联网和人工智能在仓储管理中的核心技术

1.1 物联网技术的深度应用

物联网技术在仓储管理中的核心作用体现在数据采集、实时监控以及信息传递上。通过部署智能传感器、RFID 标签

和无线网络, 物联网技术实现了对仓储物品的实时追踪和环境状态的全面监控。例如, 利用智能传感器对温度、湿度等仓储条件进行实时感知, 可以保障生鲜、医药等特殊品类货物的存储质量。此外, RFID 技术的普及使库存管理更为精准, 货物进出库信息能够自动化采集并上传至云平台, 极大减少了人工操作的错误风险。同时, 基于 5G 通信技术的高速数据传输能力, 使仓储系统与供应链上下游能够实现实时信息共享, 为构建动态供应链体系提供了技术支持。

1.2 人工智能技术的优化能力

人工智能技术通过深度学习和数据挖掘, 为仓储管理提供智能化的分析和决策支持。基于机器学习算法的预测分析工具可以根据历史订单数据精准预测未来的仓储需求, 从而优化库存水平, 避免因库存过剩或短缺造成的经济损失^[1]。计算机视觉技术则广泛应用于无人机和机器人中, 用于货架扫描、物品识别及自动分拣, 提高了仓储操作的自动化水平。此外, AI 调度算法能够对仓储资源进行动态优化分配。例如,

通过分析货物堆叠方式和路径规划,实现存储空间的最大化利用,并提高货物搬运的效率。这些技术的应用为仓储管理提供了更科学、更高效的解决方案。

1.3 技术融合与智能系统集成

物联网与人工智能的技术融合,是智慧仓储系统得以实现的基础。IoT 设备提供了全面的数据采集能力,而 AI 技术负责对这些数据进行深度处理和智能分析。例如,通过 AI 模型对传感器数据进行分析,可以预测设备故障并提前进行维护,确保仓储系统的高效运行。同时,基于 IoT 和 AI 集成的智能监控系统可以对货物状态、存储环境以及设备运行状况进行全方位监测和告警,减少异常情况对仓储运营的影响。未来,随着边缘计算和云计算的进一步发展,这种深度融合将为智能仓储管理系统带来更强的灵活性和实时响应能力,从而全面推动现代物流仓储的技术升级。

2 提高仓储效率与供应链可视化的策略

2.1 智能仓储系统的建设

打造一个融合物联网与人工智能技术的先进智能仓储系统,是提高仓储作业效率的关键路径之一。该系统整合了物联网传感器、自动化设备及人工智能算法,实现了从数据采集到智能决策的全流程自动化^[2]。例如,通过集成 RFID 标签和环境传感器,实现货物的实时定位与状态监控,同时利用人工智能优化货物的存储布局,从而提高仓库空间利用率。此外,引入自动化仓储系统和自动搬运设备,如 AGV (自动导引车),能够显著减少人工操作,提高货物分拣与搬运的效率与准确性。这种架构设计不仅提升了仓储作业效率,还增强了仓储管理的透明度,为决策者提供了精确的数据支持,帮助企业优化整体运营流程(见图 1)。



图 1 智能仓储系统的建设

2.2 基于实时监控的供应链可视化

实现供应链的可视化需要对仓储过程进行即时跟踪,并进行信息共享。物联网设备的广泛应用使得仓储环节的动态数据能够实时上传至云平台,形成供应链活动的全面视图。例如,企业可以通过部署在仓库内的摄像头、传感器以及 RFID 系统,实时监控货物流转情况、库存变化以及运输车辆的定位信息。利用人工智能的预测分析和异常检测功能,这些数据能快速识别供应链中的潜在问题,并为决策者提供及时的应对策略,从而加快响应速度,减少供应链中的

延误和中断风险,确保物流流畅运行。

2.3 智能分拣与优化调度

智能分拣是提高仓储效率的核心策略之一。传统分拣方式依赖大量人工,效率低且容易出错,而引入人工智能和自动化设备后,分拣系统可以实现自动化、智能化操作。基于 AI 技术的分拣机器人能够通过计算机视觉识别货物种类,并快速将货物分配至指定区域^[3]。此外,结合机器学习算法的优化调度系统可以根据订单优先级、货物种类和运输时效,动态调整分拣和运输方案。例如,在订单高峰期,调度系统可通过分析历史数据预测仓储负荷,提前优化分拣路径和资源配置,从而有效避免仓储瓶颈。

2.4 数据驱动的预测性分析

数据驱动的预测性分析在提高仓储效率中发挥着重要作用。通过收集物联网设备上传的数据, AI 技术可以分析历史订单趋势、客户需求和库存变化,生成高精度的预测模型。例如,基于季节性变化 and 市场需求预测未来的库存需求,帮助企业制定更精准的备货计划,避免库存过剩或短缺^[4]。此外,预测性分析还可以用于设备维护和风险管理。例如,通过分析传感器数据提前发现设备异常,降低因设备故障导致的仓储运营中断风险。这样的数据驱动策略不仅提高了仓储管理的效率,还降低了运营成本。

2.5 多平台协同与生态化管理

提高仓储效率和供应链可视化的另一个关键在于多平台协同与生态化管理。通过构建统一的数据交互平台,各类物联网设备、仓储管理系统(WMS)和企业资源计划系统(ERP)能够实现无缝对接,形成数据共享和信息联动的协同生态。例如,供应商、物流企业和仓储管理方可通过共享数据平台实时获取订单信息、库存状态和运输动态,提升供应链协作效率^[5]。此外,生态化管理还意味着各环节需要遵循统一的技术标准,以增强数据兼容性和系统扩展性,从而为智慧物流的全面升级奠定基础。

3 运营成本控制与运输效率提升

3.1 基于智能监控的资源优化管理

优化资源配置是降低仓储运营成本的核心策略之一。物联网技术通过实时监控仓储设备、人员和货物运行状态,提高资源使用效率。通过监控仓库照明、温湿度等环境参数,结合人工智能算法动态调节能源使用,减少能源浪费^[6]。此外,物联网设备能够实时跟踪设备状态,预测潜在故障并进行预防性维护,从而避免运营中断和额外维修成本。资源优化不仅减少了显性开支,也降低了隐性资源浪费,对整体效率提升作用显著。

3.2 智能化车辆调度与运输路径优化

运输环节作为物流的关键环节,对控制成本至关重要。物联网设备采集车辆位置、货物状态和道路交通数据, AI 算法据此动态优化运输路径。深度学习分析可规避交通拥堵区域,规划更高效的运输路线,降低时间与燃油消耗。针对订单优先级和货物属性,智能调度系统还能合理分配运输任

务,确保资源分配均衡,提高运输效率并降低成本(见图2)。



图2 智能化车辆调度与运输路径优化

3.3 无人化技术助力降低劳动力成本

仓储运营中劳动力成本占比高,引入无人化技术可显著缓解这一问题。自动导引车(AGV)、无人机和智能分拣设备能替代人工完成搬运、分拣等工作,降低对人力的依赖。AI技术使这些设备在复杂环境中协同运行更高效,如AGV快速精准地完成货物运输。无人化技术不仅提高了效率,还降低了操作错误,为企业节约长期运营成本。

3.4 动态库存管理与需求预测

库存管理是控制运营成本的关键环节。通过物联网设备实时监控库存动态,结合AI预测分析,企业可优化库存水平^[7]。AI模型利用历史数据和市场需求趋势预测库存需求,帮助企业制定科学备货计划,减少积压或短缺带来的损失。动态库存管理还能根据补货周期和消耗速度调整策略,避免订单延误和客户流失,不仅降低了成本,还提升了市场竞争力。

3.5 全生命周期的运输资产管理

运输资产的有效管理直接影响物流成本。物联网技术对运输设备进行全生命周期管理,通过传感器实时采集设备运行数据(如油耗和零部件状态),AI算法能预测维护需求,减少突发故障的发生。运输管理系统还能根据任务需求智能调配车辆资源,降低空载率,优化燃油和维修成本。高效的资产管理不仅延长设备使用寿命,还提高了整体运营的可持续性。

4 智能仓储系统的未来发展方向

4.1 深度技术融合与边缘计算的应用

未来的智能仓储系统将进一步实现物联网与人工智能技术的深度融合。通过结合边缘计算和云计算,可以实现数据处理的分布式和高效化。在仓储环境中,边缘计算能够处理传感器和摄像头采集的实时数据,如库存变化、货物移动路径等,而无需完全依赖云端处理,从而降低数据传输的延迟,提高系统响应速度。此外,物联网设备生成的海量数据可以通过AI技术进行深度学习分析,挖掘潜在规律,为仓储管理提供更多智能化的解决方案。例如,通过智能算法预测设备维护周期,实现预测性维护,减少系统故障的发生率。

4.2 行业适配的模块化与标准化

随着不同行业对仓储管理需求的差异化加剧,智能仓

储系统的模块化和标准化设计将成为未来发展的重要方向。模块化设计能够根据行业特定需求,快速部署或调整系统功能模块,例如在医药、冷链或易腐物品仓储中,增加针对性环境监控和温控设备^[8]。与此同时,行业标准化将有助于提高不同平台和设备之间的数据兼容性和协作效率,从而推动多平台协同工作。例如,采用统一的通信协议和数据接口规范,能够促进供应链上下游企业之间的系统对接,实现全流程透明化管理。

4.3 可持续发展与绿色物流的结合

智能仓储系统的未来发展将与绿色物流理念深度结合,为实现可持续发展目标提供支持。通过引入清洁能源设备(如太阳能发电系统)和节能管理技术,可以显著减少仓储运营过程中的碳排放。此外,物联网和人工智能技术能够帮助企业优化物流网络,降低运输过程中的能源消耗。例如,AI算法可以通过分析运输数据,规划最节能的运输路线,减少燃料使用。同时,智能仓储系统还可以支持循环包装和可回收物品的高效管理,进一步推动绿色物流生态的形成。

5 结语

本研究以物联网和人工智能为核心,探讨了现代物流仓储应用技术的优化路径。通过技术融合与系统集成,智能仓储不仅提高了效率和准确性,还为供应链实时可视化和运营成本控制提供了科学支持。此外,研究指出,未来智能仓储系统将朝着深度融合、模块化标准化和绿色可持续发展方向演进。这些技术创新与发展趋势不仅有助于推动物流行业的智能化转型,也为应对复杂市场需求提供了可行的解决方案。本研究为智能仓储技术的应用实践提供了理论依据,并展望了其未来发展的广阔前景。

参考文献:

- [1] 关智瑶.智能仓储技术在现代物流管理中的应用研究[J].中国物流与采购,2024(19):91-92.
- [2] 余世清.基于物联网和人工智能的现代物流及仓储应用技术探析[J].数字技术与应用,2024,42(10):27-29.
- [3] 刘龙和.基于物联网和人工智能的现代物流仓储应用技术研究[J].中国物流与采购,2024(4):108-109.
- [4] 田晨,任斌.基于物联网和人工智能的现代物流及仓储应用技术研究[J].中国物流与采购,2023(20):119-120.
- [5] 马丛良.探析现代物流仓储设备新技术的应用发展方向[J].中国物流与采购,2021(2):56.
- [6] 余自凌.基于物联网和人工智能的现代物流及仓储应用技术研究[J].今日财富,2020(3):31.
- [7] 朱燕萍.关于物联网和人工智能的现代物流仓储应用技术研究[J].中国物流与采购,2019(13):34-35.
- [8] 董跃东.现代物流仓储智能系统设计及应用分析[J].现代经济信息,2019(9):349+351.

作者简介:林峰(1974-),女,中国河南洛阳人,本科,从事经济管理研究。