 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i9.7445

Research on the application of Internet of Things technology in intelligent logistics

Ziyuan Liao

Guangdong Institute of Technology, Zhaoqing, Guangdong, 526000, China

Abstract

This paper focuses on the practical application, practical challenges and future development direction of the Internet of Things (IoT) technology in the field of smart logistics. First, the study defines the basic concepts of IoT technology and smart logistics, and then deeply analyzes the specific application forms of IoT technology in smart logistics scenarios, including intelligent warehousing, intelligent picking, intelligent packaging and intelligent distribution. On this basis, the paper further discusses the core problems faced in the integration of IoT technology into smart logistics. Finally, the paper looks forward to the future development prospect of IoT technology in the field of smart logistics. Practical research has confirmed that the in-depth application of IoT technology has effectively improved the efficiency of logistics operations and the transparency of the whole process, and provided key technical support for the sustainable development of the smart logistics industry.

Keywords

Internet of Things technology; intelligent logistics; intelligent picking; intelligent packaging; intelligent distribution

物联网技术在智慧物流中的应用研究

廖梓渊

广东理工学院，中国 · 广东 肇庆 526000

摘　要

本文聚焦物联网技术在智慧物流领域的实践应用、现实挑战与未来发展方向。研究首先对物联网技术与智慧物流的基础概念进行界定，随后深入剖析物联网技术在智慧物流场景中的具体落地形式，涵盖智能仓储、智能拣选、智能打包、智能配送等。在此基础上，文章进一步探讨了物联网技术融入智慧物流过程中面临的核心难题。最后，文章对物联网技术在智慧物流领域的未来发展前景展开展望。实践研究证实，物联网技术的深度应用有效提升了物流运作效率与全流程透明度，为智慧物流行业的持续发展提供了关键技术支撑。

关键词

物联网技术；智慧物流；智能拣选；智能打包；智能配送

1 引言

随着信息技术迭代，物联网技术正深度重塑传统物流行业，而智慧物流作为现代物流升级核心方向，通过融合先进信息技术与智能硬件实现全流程自动化、智能化与高效协同，物联网技术则是其关键支撑并为行业转型注入新活力[1]。本研究旨在系统梳理分析物联网技术在智慧物流领域的应用现状、现存挑战及未来走向，深入探究其在智能仓储、拣选、打包、配送等场景的落地应用，阐释其对提升物流效率与流程透明度的关键价值，同时剖析应用中的现实难题，以期为相关学术研究与产业实践提供参考思路[2]。

【作者简介】廖梓渊（1995–），男，中国广东梅州人；硕士，助教，从事数据挖掘，大数据研究。

2 物联网技术与智慧物流概述

物联网技术是借传感装置、按预设协议连接物品与互联网，实现物品智能管理的网络技术，具感知、传输、处理特性，分感知层、网络层、应用层且覆盖数据全流程；智慧物流作为现代物流高级阶段，依托物联网等技术实现物流系统智能高效运作[3]。

智慧物流是将条形码、射频识别、传感器、GPS 等物联网技术与信息处理、网络通信平台融合，应用于物流运输、仓储、配送等核心环节，以实现货物全流程自动化运作与效率优化，达成提升服务、降本降耗目标的现代化模式，具备实时数据采集分析、自动化决策执行、全程可视化追踪等特征，在效率、准确性及客户体验上优势显著[4]。

物联网与智慧物流深度融合正颠覆物流行业，依托物联网实现物流全流程关键环节无缝衔接与实时数据互通，显著提升系统运转效率与响应速度，不仅推动物流企业运营模

式根本转变，还为客户带来更透明便捷的服务，优化行业生态。智慧物流总体技术架构图如图 1 所示。

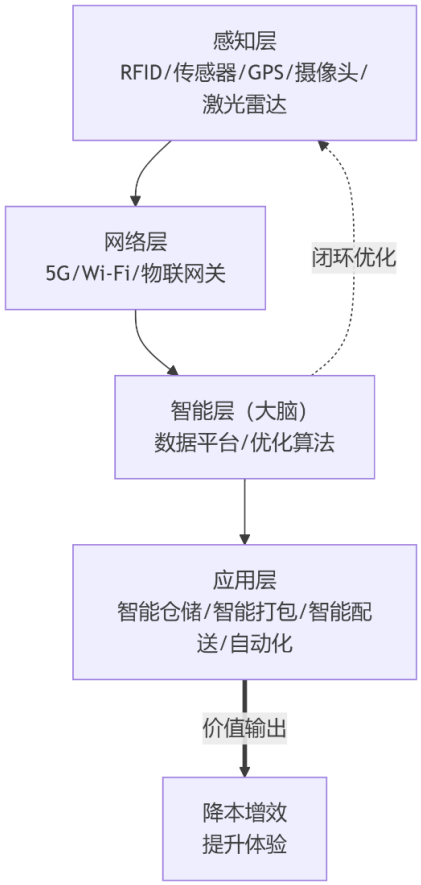


图 1 智慧物流总体技术架构图

3 物联网技术在智慧物流中的具体应用

3.1 智能仓储管理系统

在智能仓储管理方面，物联网技术助力仓库从 " 人找货 " 到 " 算法找货 " 的变革。物联网技术通过 RFID 标签、传感器网络等手段，实现了对仓储货物的动态货位管理。系统会根据商品的物流属性、销售趋势和打包组合等数据，自动优化货物的存放位置。每个货架都配备了物联网条形码标签，拣货员通过手持终端扫描后，系统会自动规划最优拣货路径，大幅提高了仓储作业效率。基于物联网采集的实时数据，系统采用智能路径优化算法，能够自动规划最短拣货路径。实践表明，采用物联网技术的智能仓储系统可以实现 12 个订单一次性完成拣选，完全避免了走回头路的情况。某大型物流企业的数据显示，应用该系统后，拣货员每日行走步数从 4 万步降至 3 万步，整体效率提升了 25%。此外，物联网系统通过分析历史销售数据，还能够智能预测商品之间的关联性。例如，经常被同时购买的洗发水和护发素会被就近存放，这种基于物联网数据分析的智能布局可显著减少拣货时间，提高仓储作业效率。智能仓储系统架构图如图 2.1 所示。

3.2 AR 增强现实智能拣选系统

在智能拣选方面，物流企业引入 AR 增强现实技术辅助拣选，通过 AR 眼镜实现虚拟信息与现实场景叠加，提供视觉导航、商品信息提示和操作指引。首先，系统会生成虚拟光标与地面导航箭头，引导拣货员移动；接着，商品信息以文字形式直接显示，替代传统条码识别；最后，配备语音助手（如“物流小助手 Miss 蔡”）实时提示任务步骤。AR 增强现实拣选系统无需记忆货架位置或商品信息，完全依赖系统指引，有利于降低认知负荷；在无经验情况下，新手拣货员仅用 52 秒完成拣选任务，且零差错，大大提高了拣选的效率与准确性；通过游戏化机制，如任务奖励、称号授予等人性化设计有利于提升拣货员的工作积极性。

3.3 三维装箱优化智能打包系统

智能打包是物联网技术在物流领域实现精准装箱的另一重要应用。三维装箱优化算法通过物联网设备实时采集商品的尺寸、重量等数据，结合易碎性、防污染等特殊需求，系统会自动匹配最优的箱型和装箱方案。相比传统人工装箱，物联网赋能的智能打包系统可以减少 15% 的空间浪费，同时有效避免商品在运输过程中的挤压损坏。统计数据显示，采用物联网智能打包技术后，单个包裹可节省 0.12 元配送费和 0.16 元耗材费。以一个日均处理 10 万单的仓库计算，年节省费用超过 1000 万元。同时，包装材料的使用量减少了 5%，实现了经济效益和环保效益的双赢。

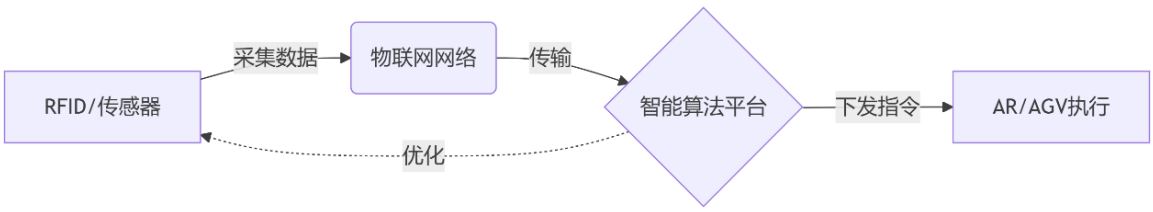


图 2.1 智能仓储系统架构图

3.4 智能配送路径规划与调度系统

在智能配送方面，物联网技术通过智能三段码分拣系统、动态路径规划系统以及实时运力调配机制去优化 " 最后一公里 "。智能三段码分拣系统基于物联网构建的百亿级地址库，系统能够自动生成 " 省 - 市 - 区县 " 三段码，并直接对应到具体的快递员编号。实际应用表明，该技术使分拣时间从原来的 7-8 秒 / 件大幅降至 1-2 秒 / 件，同时分拣错误率显著降低。同时，动态路径规划系统实时采集交通路况、

小区禁行规则、天气情况等多维数据，为每位快递员规划最优配送路线。例如，对于车辆禁入的小区，系统会自动调整为步行路线；在高速路段则会优化行车路径，确保配送效率最大化。此外，实时运力调配机制通过物联网设备实时监控各网点的包裹量和突发情况，如暴雨、暴风雪等恶劣天气，系统能够动态调整快递员数量和配送范围。某物流企业的运营数据显示，该技术使准时送达率提升了 15%，客户满意度显著提高。智能配送路径规划与调度系统架构图如图 2.4 所示。

3.5 物流自动化机器人协同作业系统

在物流自动化和智能化方面，物联网技术通过 AGV 自动引导机器人、机械臂分拣系统及末端配送机器人等技术在效率、准确性与人性化方面显著优于传统物流。AGV 机器人通过中控系统统一调度，实现多机协同、路径规划与拥堵避免，可用于货架搬运与场内物流协调。AGV 机器人按任务需求扫描货架条码，自主导航至目标站台（白框为出站口，蓝框为入站口）；同时，AGV 机器人通过激光雷达感知环境，避让动态障碍物；此外，AGV 还具备自动充电功能，续航 6–8 小时，低电量时自主返回充电站。AGV 机器人有利于减轻人工搬运负担，提升场内物流效率，支持大规模部署，如 100 台以上的集群作业。智能机械臂分拣系统可实现存储、拣选与分拨全自动化。首先，智能机械臂分拣系统利用圆柱体暂存库这一核心组件将货品入库后暂存于此，机械臂根据订单需求抓取对应货箱；接着，再利用吸盘机械臂这一核心组件，通过真空吸附原理抓取商品，按订单需求分拣至流水线；最后，利用末端分拨机械臂这一核心组件进行扫描条码识别订单箱，自动投递对应商品。智能机械臂分拣系统完全替代人工作业，覆盖库内 80% 以上流程，高效精准，显著降低差错率与人力成本。末端配送机器人可实现最后一公里无人配送。末端配送机器人通过多传感器融合，例如激光雷达、摄像头、超声波传感器等模拟“眼耳”功能；通过智能算法，使其具备环境建模、路径规划、动态障碍物识别与避让能力。末端配送机器人通过物联网与电梯系统联动，自动呼叫并进入电梯，实现自主乘梯；同时，末端配送机器人通过室内外导航去适应狭窄空间与复杂环境，如避让婴儿车、行人等障碍物；此外，末端配送机器人通过无接触交付的方式实现收件人扫码取件，支持灵活时间配送，提升配送时效性与便利性，尤其适用于办公区、社区等场景。

4 物联网技术在智慧物流中应用的挑战

物联网技术在智慧物流应用中虽有优势，但落地推广仍面临现实挑战，数据安全与隐私防护是核心问题之一。因物联网系统需大规模采集传输数据，物流核心信息及客户隐私存泄露、违规使用风险，故构建高可靠数据加密机制与精细化访问控制体系，是保障物联网物流系统安全稳定运行的关键 [5]。

此外，技术标准不统一、系统互操作性不足，制约物联网向物流领域深度渗透。当前物联网设备厂商通信协议与数据格式差异大，导致物流系统难无缝对接、数据互通，增加集成复杂度与成本，影响物联网方案规模化落地，故制定统一行业标准与开放系统接口是破局关键。

5 物联网技术在智慧物流中的未来发展趋势

展望未来，物联网技术在智慧物流领域的应用将多维度深化，呈现两大趋势：一是 5G 技术全面普及为物联网物流筑牢网络底座，其高带宽、低时延、大连接特性支持海量设备同时接入，助力远程操控无人仓储分拣、运输全程高清可视化等复杂场景落地，进一步拓宽物联网应用边界并加深核心环节渗透；二是人工智能与物联网深度协同成为智慧物流升级关键，将 AI 算法嵌入物联网架构可提升数据解析与决策智能水平，如通过机器学习精准预测物流需求、AI 调度系统优化路径与运力、异常检测算法识别仓储运输问题，赋予物流系统更强自适应与动态优化能力，进而提升运作效率与服务品质 [6]。

6 结论

物联网技术正深度变革智慧物流运作模式，既已渗透至智能仓储、拣选等全链条环节并显著提升效益，也仍面临数据安全、技术标准、成本效益等需行业协同破解的挑战；未来随边缘计算、5G 等技术融合发展，其应用将更广泛深入，物流企业需借技术创新推动智慧物流升级，政府与行业组织也应加强标准制定与政策引导，为其健康应用营造良好环境。

参考文献

[1] 吴衍.人工智能与物联网融合下的智慧物流系统对绿色经济的影响[J].中国航务周刊,2025,(24):68-70.

[2] 王子瑜.基于物联网技术的智慧物流系统构建及其对供应链效率的影响研究[J].中国储运,2025,(04):74-75.

[3] 李珊珊,向少华,蒲富贵,等.基于物联网与大数据分析的智慧物流平台设计与开发[J].电子元器件与信息技术,2024,8(10):129-132.

[4] Y. D .Exploring the scale application of internet of things in the field of smart logistics[J].IPPTA: Quarterly Journal of Indian Pulp and Paper Technical Association,2018,30(7):414-418.

[5] 吕沙.基于物联网技术的智慧物流供应链系统设计[J].集成电路应用,2024,41(10):150-151.

[6] Roman G .Intelligent logistics systems in E-commerce and transportation.[J].Mathematical biosciences and engineering : MBE,2023,20(2):2348-2363.