

跨境电商仓储物流数字化转型实践研究

陈可瞳¹ 游紫焯¹ 陈柏霖¹ 谢芳成¹ 陈 耿²

1. 福州大学先进制造学院 福建福州 350100

2. 福建省尚飞制衣有限公司 福建福州 350028

摘要: 跨境电商物流的多批次、小批量及时效性特征对传统仓储管理模式形成严峻挑战。本研究以福建省尚飞制衣有限公司为实证对象, 针对其仓储管理中存在的库存失真、作业低效及流程冗余等系统性缺陷, 应用仓库管理系统WMS、优化业务流程并强化数据管理, 构建起完整的数字化升级解决方案。通过实施库位动态优化算法、全流程二维码追溯系统和主数据治理平台, 实现实物流与信息流的实时映射。实证数据显示, 系统上线后库存准确率显著提升, 作业效率实现突破性增长, 综合成本大幅降低。WMS系统与现场管理的深度融合可有效解决中小型制造企业的仓储效能瓶颈, 其构建的动态波次引擎与库位热力图算法模型为智慧仓储提供了可复制的技术路径, 对跨境电商物流体系优化具有重要参考价值。

关键词: 仓储管理系统; 跨境电商物流; 流程优化; 数字化转型; 库存可视化

前言

针对尚飞原有仓储管理过程中存在痛点, 本研究围绕“信息准确、流程高效、库存可视、运营降本”四大目标, 系统性地引入并配置了功能强大的仓库管理系统WMS。通过将管理视角从传统侧重“订单黑盒”迁移到以“实物流转”为中心, 实现了对每一件货物的精准、实时的全程监控和追溯。WMS系统作为全方位管理实物的核心, 结合二维码和PDA手持终端的应用, 确保了实物流与信息流的实时同步。系统已正式运行行三个月, 初步取得较好成效: 库位准确率由约96%提升至接近100%; 账实不符率从3.8%降至0.9%; 单票入库平均用时减少20% (系统导入后上架速度约1154件/小时); 综合仓储成本降低22%; 人均拣货时效提升22.7%, 整体人效提升30%以上。通过WMS与ERP/OMS的多向数据管

道集成, 构建支持多平台实时履约的敏捷仓储网络, 其提出的动态波次引擎与弹性储位池技术组合, 为中小制造企业破解跨境电商订单碎片化、退换货率高等挑战提供了工程级解决方案, 并为未来的自动化和数字化转型奠定基础。

一、跨境电商业务增长驱动仓储转型需求

尚飞作为一家拥有多年功能性服饰产品研发, 制造和销售经验的服装企业, 其产品销往海内外多个市场。近年来, 随着尚飞在大贸、跨境、内销等领域的业务量迅速增长, 特别是跨境电商业务“小单快反”模式的突出, 传统的仓储管理模式已无法满足高效、精准的需求^[1]。这体现在现有系统更侧重于订单维度管理、缺乏精细化能力、信息不准确不及时、流程复杂混乱、作业效率低下、出错率高等诸多痛点。

在此背景下, 仓储物流管理已从传统的功能性角色演变为企业成功的关键战略驱动力。高效的仓储物流管理, 特别是仓储环节的优化, 不仅能降低成本, 更能通过整合和优化供应链活动来创造价值, 例如间接提升高客户服务水平、缩短货品上架时间、提高产品发货质量, 并影响电商平台的运营绩效, 如亚马逊FBA新规对货件申报时效性和准确性的硬性要求。

因此, 本研究以尚飞仓库的实际情况为案例, 探讨如何通过引入WMS系统和优化仓储管理, 解决其面临的挑战, 实现仓储物流管理的数字化转型, 从而提升整体

课题项目: 本文系福州大学SRTP项目“基于跨境电商的仓储智慧物流管理”(编号: SRTP-202410386072X)研究成果。

作者简介:

陈可瞳, 2005.04, 女, 汉族, 福建福州人, 福州大学本科在读, 研究方向: 物流管理;

游紫焯, 2005.06, 女, 汉族, 福建福州人, 福州大学本科在读, 研究方向: 物流管理;

陈柏霖, 2005.06, 男, 汉族, 福建泉州人, 福州大学本科在读, 研究方向: 物流管理。

运营效率，增强市场竞争力。这不仅是尚飞在仓储物流领域数字化转型的重要一步，也是中小型制造企业应对跨境电商快速发展、构建智慧物流管理体系的实践探索，具有重要的现实意义和参考价值。

二、仓储管理系统性缺陷诊断与问题表征

（一）库存管理不到位

由于缺乏货品唯一识别和实时库存更新机制，导致库存信息滞后，出现账实不符的现象。实际操作中，某些SKU实际已缺货但系统仍显示有库存，经常导致供应链数据分析团队下单后，仓储部却无法履约的情况，这影响了客户的满意度和电商平台的店铺绩效。该问题不仅影响发货效率，还可能在电商平台监管中被判定为“虚假发货”或“库存管理失误”，从而带来跨境店铺经营绩效的损失，甚至造成闭店风险。

（二）工作流程效率低下

整个入库、上架、拣货、打包流程依赖人工经验，路径不优化、搬运冗余、操作频繁。部分流程如拣货顺序、复核路径无法通过系统动态调度，既增加人力成本，也造成作业高峰期拥堵。调查发现，单件商品从收货到上架的平均周转时间为1天以上，拣货人均每日出货单不足10单，效率远低于行业平均水平^[1]。

（三）拣配出错率高

人工操作中拣货标签、包装清单、箱唛等容易出现错贴、漏贴、错扫、漏扫问题。出错不仅造成终端销售的客户投诉和退货，还会在账务环节引发连锁反应，影响财务结算准确性。此外，未设置批次管控、有效期管理机制，也会对质量溯源构成风险。数据显示，跨境退货中约有12%与拣配错误相关，包括货品颜色、尺码、SKU不一致等，严重影响了客户满意度及店铺绩效评分。

（四）数据无法统一管理

各个系统之间数据分散、统计口径不同，OMS发货与WMS库存的基础信息不一致，ERP系统无法实时获取销售成本数据，形成数据孤岛，导致供应链数据分析团队无法基于准确数据做出及时决策。此外，不同平台的发货逻辑与SKU匹配标准不同，导致信息处理延迟与手工介入频繁。缺乏统一数据视图还会导致库存积压与缺货并存的“结构性错配”，在高周转SKU预测与补货方面表现尤为明显^[1]。

（五）系统集成与自动化支持不足

原系统架构封闭，难以与新设备（如PDA终端等）打通，造成实施成本高、周期长、落地慢、执行难。同时，由于权限体系与任务调度引擎不健全，系统在多任

务并行时常出现响应卡壳、订单分配不合理的情况，影响仓库的操作体验。系统试运行期间，有超过28%的复核任务出现重复发起、任务重叠等问题，严重干扰整体作业的流畅性。

（六）仓库基础设施落后

仓库基础设施亟待改善，场地地面未经硬化处理，墙壁多处粉尘脱落，夏季高温闷热且通风不良，严重影响作业环境。库位缺乏明确编码规则，库位利用率低，作业空间规划混乱，现场缺乏实时可视化指引和安全警示。此外，部分临时作业区未设专用缓冲区，造成货品交叉堆放，纸箱坍塌进一步增加了出错概率。这些都给员工作业带来诸多不便和安全隐患。

三、智慧仓储多维协同优化路径构建

（一）实物化管理

以WMS系统为核心，打通仓储流程各环节，引入PDA扫码作业机制，确保实物流转与系统数据实时同步。系统将每一件货物赋予唯一编码，实现“扫码即入库、扫码即定位”，并通过与PDA设备实时通信记录人员、时间、货位等关键节点，确保数据回传的实时性和完整性，从根本上解决账实不符和库存错位的风险。

（二）库内流程优化

实施“库位地图”+“货位推荐”策略，根据货品流动频率系统自动推荐最优上架或拣货位置，减少搬运距离。该策略结合历史销售数据、周转频次、热力图分析和库存ABC分类，将不同SKU匹配至最合理的货位区域，从而减少远端搬运路径，降低高频拣选SKU的劳动强度，提高整体库内作业效率^[4]。

（三）拣配动线优化

优化拣货、复核、打包路径，设置波次策略，根据SKU热度、体积、货位等参数动态分组作业，提升作业效率。系统通过构建“动态波次引擎”，按订单交期优先级、库区负载率、SKU重合率等参数自动拆分或合并任务，从而减少操作冲突与路线重叠，使得人均拣货时效提升22.7%，并显著降低高峰期误拣错拣情况^[4]。

（四）基础数据统一管理

基于OA系统，建立主数据管控平台，对接WMS、OMS和ERP系统，实现库存、订单和财务数据在不同系统间统一流转，减少跨系统的数据断层。针对原系统各自为政，再由人工进行事后关联，接口数据混乱、字段不统一等问题，项目团队采用“数据接口标准化+字段字典重构+同步机制隔离”三步法，有效清洗冗余数据，规范接口调用规则，为后续跨平台数据的自动同步打下

坚实基础。

（五）系统集成与自动化支持

引入库内一品一码、PDA终端、播种墙等自动化设备，提升流程连贯性与人机协同效率。设备与系统高度集成，WMS系统具备自动触发任务功能，能够根据当前库存动态生成“播种墙灯光引导图”。借助这些设备，尚飞实现了关键环节从“人找货”转向“货到人”，开启了半自动化运营的第一步^[5]。

（六）仓库园区改造

改造仓库通风系统、货架系统与库位标识，建设过程中同步完成“5S”现场管理制度再造以及基础网络的升级，规范通道宽度、作业标识、灭火器点位布设等基础设施内容，并通过设置“库内可视化看板”和“巡检路线指引图”，强化作业现场的制度约束与安全管理，减少物理环境对作业效率的干扰。

四、数字化转型实施成效的多维度验证

（一）系统部署与功能迭代

项目组已完成一期仓储系统及配套订单管理系统的全链路部署，实现核心功能模块的平稳切换。新系统以实物全生命周期管理为核心，重点解决历史性账实差异与库位定位失效等基础性问题，平均偏差率由3.8%趋近于零。通过构建物理实体与数字孪生双向映射机制，系统将管理重心从订单黑箱操作转向库存透明化管控，为后续流程优化建立结构化数据基础。

（二）关键绩效指标验证

基于三个完整运营周期的数据监测，数字化转型成效呈现显著多维提升。库位管理精度方面，动态盘点数据显示库位错置率趋近于零，依托三维坐标定位算法实现货品物理坐标与系统数据的毫秒级同步。库存可视性维度，两仓区156批次总量30万件的盘点结果表明，账实差异率稳定于0.94%阈值内，系统级一致性达成率突破99%。作业效率提升显著，上架效率达每小时1,154件，较实施前提升46.7%，单票入库耗时下降20%，拣货时效提升25.3%。质量管控通过PDA双盲校验机制实现订单履约准确率99.63%，但跨平台数据显示亚马逊FBA业务退货率维持20.1%，拼多多跨境业务受平台政策影响退货率达49.7%。

（三）管理范式重构验证

系统实现追溯体系、决策支持与自动化基础三大管理维度升级。建立SKU-批次-库位三级追溯链条，支持12个月溯源周期内的全量数据回溯。开发六类动态看板包含库存热力图与作业饱和度指数，决策响应时效缩短

67%。完成AGV导航地图的数字化建模，储位兼容性验证通过率达92%，为后续自动化设备集成奠定技术基础。

（四）成本结构优化成效

成本效益分析表明直接人力成本下降22.4%，异常处理成本降低58.3%，综合仓储成本占比从17.3%优化至13.5%。单位人效提升29.8%，数据有效性通过DEA模型与ABC成本法双重验证。

（五）持续改进方向

拼多多渠道高退货率需结合平台政策与客群特征进行归因分析，波次优化算法的动态调参机制待完善，自动化设备接入后的系统鲁棒性测试需纳入下一阶段研究计划。

五、结论与建议

尚飞集团仓储数字化转型通过系统化整合流程优化、组织协作与数字技术，成功构建端到端供应链管理闭环。项目以仓储场景为切入点部署实时数据交互型WMS系统，与ERP、OMS等平台深度集成，实现业务流、实物流、数据流与财务流的四维协同。实证数据显示转型显著提升运营效率与管控能力：账实一致率超过99%，库位准确率达100%，拣货效率提升25%，人力成本降低22%，仓储相关客诉减少63%。该成果验证中型制造企业通过仓储数字化撬动供应链整体升级的可行性，并为行业提供可复制的诊断-设计-实施-迭代标准化框架。未来研究应重点深化两个方向：技术层面探索智能算法与自动化设备融合，通过AIoT技术提升仓储动态响应能力；管理层构建适应技术升级的组织学习机制，解决人机协同中的流程重构与技能转型问题。建议企业建立技术部署-数据反馈-持续优化的闭环机制，利用运营数据持续训练系统模型，推动仓储从效率工具向决策中枢进阶。本研究为制造业数字化转型提供实践参考，同时为供应链敏捷性研究贡献新实证案例。

参考文献

- [1] 赵楠. 智慧物流助推电商经济发展的研究[J]. 现代商业研究, 2024, (22): 38-40.
- [2] 康梅生, 段艳, 李新科. 智慧物流对现代商贸流通体系建设的影响效应研究[J]. 商业经济研究, 2024, (22): 29-33.
- [3] 林秋雄. 基于物联网技术的智慧物流仓储管理研究[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(09): 69-71.
- [4] 廖丽琴. 智慧物流背景下仓储配送体系评价与提升路径研究[J]. 物流科技, 2023, 46(06): 159-164.