大数据驱动下电商物流供应链的优化策略与经济效益研究

谢方

摘要:电商交易规模扩大后,订单波动、库存分布和配送时效之间的联系更加紧密,依靠分环节统计形成的物流计划难以及时反映需求变化。大数据能够汇集订单、库存及运输状态,通过预测分析和实时反馈改善资源配置,但数据接入本身并不直接产生经济收益,仍需落实到补货、仓储和配送决策。研究从供需匹配、信息协同及异常响应分析其作用机理,提出建设统一数据平台、联动库存与仓储作业、优化运力及路径等策略,并从成本、周转和履约收益评估实施效果,以期为电商物流供应链的持续优化提供参考。

关键词:大数据;电子商务;物流供应链;协同优化;经济效益

电子商务形成的订单具有数量大、区域分散和峰值集中等特征,促销活动及消费偏好变化还会迅速传导至仓储与配送环节。传统物流管理通常依据历史均值安排库存和运力,销售端、仓储端与承运端的数据更新节奏不同,容易造成局部缺货与库存积压并存,配送计划也较难适应订单结构的临时变化。平台交易、仓储作业和车辆运行持续产生可记录数据,使需求预测、库存调拨及路线调整具备更细的分析基础,也为按订单状态核算物流投入创造了条件。大数据的价值并不取决于数据数量,而取决于企业能否统一数据含义,将分析结果转化为具体业务指令,并检验成本和履约变化。综合来看,电商物流供应链正在由分段管理转向数据支持下的连续决策,其优化效果需要以信息贯通为基础,以业务协同为实现条件,并接受经济效益评价。

一、大数据驱动电商物流供应链优化的作用机理

(一)需求预测提高物流供需匹配程度

电商物流供需匹配的核心,是在订单形成前后合理安排商品库存和物流能力。平台积累的浏览、搜索与成交记录能够反映需求变化,企业可按商品、区域和时间对数据进行清洗,再结合促销计划及退货情况形成滚动预测;预测结果不宜直接替代业务判断,而应给出需求区间和偏差范围,使采购补货及仓间调拨保留调整空间。供应链数字化能够通过提高信息可见度增强企业对外部波动的识别和恢复能力[1],这一作用落实到电商物流中,表现为需求信号能够较早传递至仓储和运输环节。对于销量稳定的商品,可依据周转周期设置常规库存;对于新品和促销商品,则应缩短预测更新间隔,并结合实时订单修正备货数量。需求预测由一次性计划转为连续更新后,库存位置与消费区域更易保持一致,临时跨区调货和紧急运力采购也会相应减少。

(二)信息贯通增强供应链资源协同能力

电商订单从支付到签收需要经过库存确认、仓内处理和运输交接,任何环节只掌握局部信息,都可能形成重复作业或等待时间。大数据平台可以使用统一订单编号连接商品信息、库存位置和包裹轨迹,使仓库能够提前获知待处理订单,承运方也能根据出库节奏安排车辆及人员;订单取消或地址修改后,相关状态应同步传递,防止仓库继续拣选或运输端按旧信息执行。跨境电商物流研究表明,供应链协同需要物流主体之间形成稳定的信息共享与利益协调关系[2],普通电商物流同样需要区分共享范围,核心业务状态应及时交换,客户身份及商业价格则按权限使用。当订单、库存和运力状态能够沿业务流程连续更新时,各节点可以围绕同一履约目标安排资源,减少人工询问及重复确认。

(三)实时分析缩短物流异常响应时间

物流异常具有较强的时间敏感性,库存盘亏、分拣拥堵或道路受阻若在订单逾期后才被发现,企业只能通过加急配送和临时调货补救。实时分析可为库存差异、订单积压和车辆延误设置监测条件,当指标超出正常范围时,系统根据影响订单数量及承诺时限确定优先级,并向相应岗位推送信息;处理人员确认原因后,再选择更换仓库、调整波次或改变路线,避免算法在缺少现场判断时扩大调整范围。供应链数字化对安全稳定的改善依赖信息识别和资源重组[3],因此还需保存原计划、触发原因与处理结果,持续比较预警时间和实际损失,删除频繁误报的条件并调整阈值,使异常管理由事后补救转向过程修正。

二、大数据驱动下电商物流供应链的优化策略

(一)建立统一的物流数据归集与共享平台

统一平台建设应先解决数据含义不一致,再考虑扩大接入范围。电商企业可围绕订单、商品、仓库和运输任务建立主数据目录,明确字段来源及更新时间,使销售系统中的已付款、仓储系统中的可分配和运输系统中的已揽收具有清晰对应关系;同一商品在不同系统使用的编码需要建立映射,地址信息则按统一层级校验,避免数据已经汇集却仍需人工匹配。平台接口应按照业务事件传输数据,订单确认后生成库存占用记录,出库复核完成后触发运输任务,签收或退货结果再返回订单系统,从而保持状态连续。企业还需为平台设置质量检查,对缺失字段、重复订单和异常库存进行拦截,并根据岗位划分查询及导出权限。平台形成后,数据调用应服务于具体决策,不宜追求一次性汇集全部历史资料;先覆盖订单履约所需的核心数据,再根据补货和网络规划需求逐步扩展,能够降低建设成本并提高实际使用率。

(二)依据需求预测联动库存与仓储作业

库存优化需要同时确定商品数量和存放位置,企业可根据区域销量、配送时限及仓库处理能力计算备货方案,并按预测误差设置安全库存,而不能只用全国总销量决定采购数量。高频商品可前置至靠近消费区域的仓库,需求较低或波动较大的商品则集中存放,以减少多仓重复备货;当区域订单偏离预测时,系统先比较跨仓调拨成本与缺货损失,再决定补货或改变订单分配。仓储作业应与预测结果同步调整,预计订单上升的商品可提前移至便于拣选的位置,并根据订单结构编制作业波次,设备和人员安排也应参考分时订单量,而不是延续固定班次。预测模型需定期用实际销量检验,对于促销、天气等难以稳定重复的因素保留人工修正记录,以便区分模型误差和临时经营安排。库存、库位及作业能力共同联动后,企业才能在降低库存占用的同时维持出库速度,避免单纯压缩库存将成本转移为缺货和加急配送支出。

(三)围绕订单时效优化运力与配送路径

运输优化应以订单承诺时间为约束,将包裹体积、目的区域和车辆容量纳入统一安排,系统可在仓库截单前汇总待发订单,结合订单与交易数据判断品类和区域需求,以周转天数及缺货率校正补货数量和库存位置,同时依据库位、波次及处理能力调整人员排班,控制单位订单仓储成本。订单进入配送环节后,应先匹配干线班次和末端站点,再利用车辆轨迹、道路时间及历史妥投情况生成路线;在同一区域订单增加时合并线路以提高装载率,在订单较为分散时比较直送与中转成本,避免因单纯追求最短里程而增加车辆投入;运输途中则根据定位和站点扫描数据识别延误,保留已经执行的路段,只对剩余任务重新排序,并将预计送达时间同步给客服和收件人。签收与退货数据可用于分析履约异常,退货取件应纳入返程运力,以降低空驶里程并缩短处理时间;企业还需连续记录按时履约率、单票运费及路线调整结果,若系统建议长期被人工改动,则应核查地址精度、作业时长和车辆限制是否完整。

三、大数据驱动电商物流供应链优化的经济效益

(一)降低库存占用与仓储作业成本

需求预测和跨仓库存可视化能够减少缺乏销售依据的备货,使安全库存按照商品波动程度分别设置,而不是对所有品类采用同一周转标准。库存下降后,企业减少的不只是仓租,还包括资金占用、保管损耗及滞销处理费用;不过,效益测算需要扣除预测系统投入和调拨增加的费用,防止将库存压缩直接认定为成本下降。仓储环节的收益主要来自作业量与资源配置更加匹配,系统依据订单结构安排库位和波次,可以缩短人员行走及设备等待时间,高峰期也能提前调整班次,减少临时用工。企业可使用单位订单仓储成本、平均库存金额和库存周转天数进行连续比较,并以缺货率作为约束指标,若仓储成本下降但缺货率明显上升,说明成本被转移至销售损失。

(二)减少运输支出与供应链协调成本

运输费用受车辆装载率、线路里程和临时调度影响,大数据能够把分散订单转化为可比较的运力需求,使企业在发车前完成线路合并,并在运输过程中针对异常调整剩余任务。成本评价可比较单票运输费用、车辆满载率及空驶里程,同时区分固定班次和临时运力,避免业务量变化掩盖优化效果;当订单量增长时,单位费用下降可能来自规模扩大,只有与相近订单结构的基期比较,才能识别路径和配载优化带来的节约。信息共享还会减少供应链协调成本,仓库、承运方和客服能够从统一状态中确认订单位置,不必通过电话或表格反复核实,异常工单也可自动关联订单记录。运输与沟通支出共同纳入后,经济效益评价才能反映供应链整体成本。

(三)加快资金周转并提高订单履约收益

库存周转加快会缩短资金从采购投入到销售回收的时间,准时履约则能减少取消、退款及售后处理,对经营收益形成间接影响。数字化转型与供应链韧性、企业生产率之间存在可检验联系[4],但在企业评价中仍需把技术应用与具体业务结果对应起来,可观察库存资金占用、订单按时完成率及复购变化,避免只用系统上线数量说明收益。真实案例提供了更直观的参考:京东物流以数智时空平台汇集人、车、货及场景数据,用于地址解析、网络布局和路径决策;《2024产业数字化创新应用示范案例集》记录,该方案支持的智能选址门店开业后营业额较人工选址提高20%以上,拓店所需人力降低80%,时间缩短70%[5],其结果说明大数据收益可以跨越物流费用,延伸至选址效率和经营转化。企业评估自身项目时,应保留实施前基准并排除促销强度等因素,才能判断履约改善对经营收益的实际贡献。

四、大数据驱动电商物流供应链优化的实施保障

(一)完善物流数据质量与安全管理制度

数据质量直接决定预测和调度结果,企业应按照业务用途确定采集范围,对订单时间、库存数量和运输节点设置完整性及一致性检查。数据进入平台时应保存来源系统和更新时间,人工修改需要记录操作人及理由,历史错误通过更正记录处理,不宜直接覆盖,以便追查模型异常来自业务变化还是数据偏差。安全管理则应根据岗位限定访问范围,仓储人员只查看作业所需信息,承运方获得与配送任务相关的数据,分析人员使用脱敏后的客户信息;批量导出和接口调用应保留日志,对超出正常频次的访问及时核查。企业还需约定合作方的数据使用期限,业务结束后关闭接口并删除不再需要的副本。

(二)建立供应链参与主体协同运行机制

电商物流供应链涉及平台、仓储服务商和承运企业,数据平台只有转化为共同遵守的业务规则,才能形成稳定协同。平台企业应明确订单状态和接口标准,仓储端对库存准确率及出库时点负责,承运方及时回传揽收与妥投信息;出现数据中断或状态冲突时,由产生数据的主体先核验原始记录,再由牵头部门判断是否调整订单,避免多方同时修改。跨境电商对供应链韧性的影响表明,平台连接和交易匹配有助于企业扩展供应关系并分散风险[6],但协同仍需合理分配收益和责任。企业可在服务协议中设置数据及时率、异常响应时间及履约结果指标,把因信息迟延造成的额外费用落实到具体环节,同时允许合作方对系统判定提出复核。定期复盘应选择影响较大的缺货和延误事项,核对数据传递与操作执行过程,形成可更新的协同规则,使主体合作从临时沟通转向按业务事件连续运行。

(三)健全经济效益评价与持续改进机制

大数据项目的经济评价应先明确核算边界,将平台建设、接口改造和模型维护计入投入,将库存占用下降、仓储人工节约及运输费用变化计入可量化收益,并单独记录履约改善带来的退款减少和客户留存变化。评价周期需要覆盖业务淡旺季,基期应选择订单规模和品类结构相近的时段;若企业同期调整仓网或促销政策,还要剔除其影响,避免把全部经营改善归因于数据系统。指标体系不宜过多,可围绕单位订单物流成本、库存周转天数及按时履约率设置核心指标,再以数据完整率和模型建议采纳率判断运行基础。项目上线后按月跟踪偏差,季度复核成本收益,发现预测准确率提高但物流费用没有下降时,应检查业务规则是否执行,若费用下降伴随履约恶化,则需修正库存和时效约束。评价结果进入下一轮模型及流程调整后,企业可形成数据分析、业务执行和效益验证相互衔接的持续改进机制。

五、结论

大数据通过提高需求识别精度、贯通供应链信息和缩短异常响应时间,为电商物流供应链的连续优化提供了条件。其应用需要从统一数据标准入手,将预测结果落实到库存布局和仓储作业,再围绕订单时效配置运力及配送路径;经济效益则表现为库存与仓储成本下降、运输及协调支出减少,以及资金周转和订单履约收益改善。上述收益不会在系统上线后自动形成,企业仍需控制数据质量与使用权限,明确供应链参与主体的协同责任,并以相近业务基期核算投入产出。通过将数据分析、业务执行和效益复核连接起来,电商物流供应链才能在保持服务水平的同时持续降低整体运行成本。

参考文献:

[1]张树山,谷城.供应链数字化与供应链韧性[J].财经研究,2024,50(7):21–34.

[2]付帅帅,陈伟达,王丹丹.跨境电商物流供应链协同发展研究[J].东北大学学报(社会科学版),2021,23(1):52–60.

[3]张树山,胡化广,孙磊,等.供应链数字化与供应链安全稳定——一项准自然实验[J].中国软科学,2021(12):21–30.

[4]陶锋,王欣然,徐扬,等.数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率[J].中国工业经济,2023(5):118–136.

[5]产业链供应链数字经济大会组委会.2024产业数字化创新应用示范案例集[R].2024:133–144.

[6]王煜昊,马野青,承朋飞.跨境电商赋能企业供应链韧性提升[J].世界经济研究,2024(6):105–119,137.

作者单位:马鞍山职业技术学院