

# 基于AHP-模糊综合评价的生鲜电商前置仓配送体系优化研究——以每日优鲜为例

陈婉铷

北京建筑大学城市经济与管理学院, 中国·北京 100044

**摘要:** 随着“即时零售”的蓬勃发展与消费者对生鲜产品品质、时效要求的不断升级, 生鲜电商“最后一公里”配送已成为决定企业核心竞争力的关键环节。本文以曾首创“城市分选中心+社区前置仓”模式的典型代表——每日优鲜为研究对象, 系统剖析其配送体系的现状、瓶颈与成因。研究表明, 尽管前置仓模式在实现“极速达”方面具备先天优势, 但其在SKU丰富度、库存管理、履单算法以及末端服务体验等方面存在显著短板。本文通过构建涵盖运营、成本、服务三个维度的评价指标体系, 运用层次分析法(AHP)与模糊综合评价法进行量化诊断, 证实了其在货损率控制、准时履约与客户满意度方面的薄弱环节。基于评价结果与当下生鲜物流数字化转型趋势, 本文提出系统性优化路径: 在运营层面, 引入AI动态合单与全链路冷链温控; 在服务层面, 构建“即时达+社区团购”双模式以增强用户黏性; 在技术与管理层面, 推动订单处理系统智能化集成与人员场景化培训。本研究不仅为生鲜电商企业突破前置仓模式发展瓶颈提供了理论依据与实践指导, 也对行业从“规模扩张”向“精细运营”的范式转移具有借鉴意义。

**关键词:** 生鲜电商; 前置仓模式; 即时配送; AHP-模糊综合评价法; 冷链物流

## Research on the Optimisation of Fresh E-commerce Front-warehouse Distribution System Based on AHP-Fuzzy Comprehensive Evaluation: A Case Study of MissFresh

Chen Wanru

School of Urban Economics and Management, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, China Beijing 100044

**Abstract:** With the vigorous development of "instant retail" and the continuous upgrading of consumers' demands for the quality and timeliness of fresh products, the "last mile" delivery of fresh food e-commerce has become a key factor determining the core competitiveness of enterprises. This paper takes Daily Fresh, a typical representative that first created the "urban sorting center + community mini-warehouse" model, as the research object and systematically analyzes the current situation, bottlenecks, and causes of its delivery system. The research shows that although the mini-warehouse model has inherent advantages in achieving "super-fast delivery", it has significant shortcomings in SKU richness, inventory management, order fulfillment algorithms, and end-user service experience. By constructing an evaluation index system covering operation, cost, and service dimensions and using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and fuzzy comprehensive evaluation method for quantitative diagnosis, this paper confirms its weak links in controlling the rate of goods damage, on-time fulfillment, and customer satisfaction. Based on the evaluation results and the current trend of digital transformation in fresh food logistics, this paper proposes a systematic optimization path: at the operational level, introducing AI dynamic order consolidation and full-chain cold chain temperature control; at the service level, building a dual model of "instant delivery + community group buying" to enhance user stickiness; at the technical and management level, promoting the intelligent integration of order processing systems and scenario-based training for personnel. This study not only provides theoretical basis and practical guidance for fresh food e-commerce enterprises to break through the development bottlenecks of the mini-warehouse model but also has reference significance for the industry's paradigm shift from "scale expansion" to "precise operation".

**Keywords:** Fresh e-commerce; Front warehouse model; Instant delivery; AHP-fuzzy comprehensive evaluation method; Cold chain logistics

### 0 引言

近年来, 在数字经济与消费升级的双轮驱动下, 中国生鲜零售市场经历了深刻的渠道变革。据中国商务部国际

贸易经济合作研究院《即时零售行业发展报告(2025)》显示, 报告预测, 2025年即时零售市场规模预计将达9714亿元, 2026年将突破1万亿元, 2030年有望达到2万亿

元，“十五五”期间年均增速将达 12.6%<sup>[1]</sup>。消费者对生鲜产品的需求已从传统的“买到”转向“买得快、买得好、买得鲜”，这种高时效、高标准的诉求直接倒逼供应链末端的物流配送体系进行重构。

在众多生鲜电商模式中，“前置仓”模式曾因其极致的履约效率被视为行业标杆。学术界对该模式的研究多集中于早期模式比较与宏观优势分析。例如，柏鑫艳（2018）指出前置仓模式通过缩短物理距离有效降低了生鲜配送的履约时长<sup>[2]</sup>；崔银等（2021）认为该模式轻资产、易复制的特性有助于企业快速抢占市场<sup>[3]</sup>。然而，随着行业进入存量博弈阶段，前置仓模式的固有缺陷逐渐暴露。夏曼璐等（2019）研究表明，高昂的冷库建设与末端配送成本、极难控制的生鲜货损率是制约前置仓盈利的核心痛点<sup>[4]</sup>；陈见标等（2021）则强调，纯线上交易导致的社区互动缺失严重削弱了用户黏性<sup>[5]</sup>。

每日优鲜作为国内前置仓模式的开创者与激进实践者，其发展轨迹极具研究价值。尽管该企业目前面临经营困境，但其积累的庞大数据资产、暴露的系统性管理漏洞，依然是当前仍在探索前置仓模式的众多企业（如叮咚买菜、朴朴超市等）的“前车之鉴”。现有文献缺乏从“模式设计-流程执行-效果量化评价-系统优化”全链条的动态剖析，尤其是运用定量模型对其配送短板进行精准诊断的研究较少。

基于此，本文旨在弥补现有研究的不足：首先，在当前即时零售语境下，重新审视每日优鲜前置仓配送模式的内在矛盾；其次，引入 AHP-模糊综合评价法，构建多维评价指标体系，对其配送现状进行客观、量化的“健康诊断”；最后，结合物联网、大数据算法等前沿技术趋势，提出超越其原有局限的体系化优化策略，以期为生鲜电商行业实现高质量、可持续配送提供理论支撑。

## 1 每日优鲜果蔬配送体系现状与问题剖析

### 1.1 配送模式演进与对比分析

每日优鲜采用的“城市分选中心+社区前置仓”二级网络结构，其核心逻辑是通过仓储前置，将传统 B2C 数十公里的履约半径压缩至 3 公里以内，以空间换时间。在该模式下，供应商将货物运送至城市分选中心进行初步质检

与存储，随后根据大数据预测，将高频消费的生鲜产品分发至各个社区前置仓。用户下单后，由前置仓直接完成分拣与末端配送<sup>[6]</sup>。

为了更清晰地界定该模式的特征，本文将其与当前主流的另外两种生鲜配送模式进行对比（见表 1 分析）。当前，生鲜电商行业的末端配送模式主要呈现三条发展路径：前置仓模式、仓店一体模式与平台配送模式<sup>[7]</sup>。三种模式在资产结构、扩张速度、流量依赖、品控能力及运营风险等方面存在显著差异。

相较于盒马鲜生为代表的“仓店一体”模式，前置仓模式无需承担线下门店的租金与运营负担，无线下引流压力，资产结构相对较轻，扩张速度更快<sup>[8]</sup>。然而，前置仓模式缺乏线下体验场景，无法通过到店客流消化临期库存或形成品牌认知，用户粘性天然较弱<sup>[9]</sup>。就资产成本结构而言，前置仓选择了重资产自营路径，将仓储、拣选、配送全部掌握在自己手中；而店仓一体模式则通过复用门店存量资产，在一定程度上降低了边际履约成本<sup>[8]</sup>。

相较于平台型代买代送模式（如早期美团买菜、京东到家等），前置仓模式实现了“控货、控质、控时效”的全链路把控——企业自建仓储与供应链体系，对产品质量、配送时效和冷链环节拥有更强的管控能力，品控更稳定<sup>[7]</sup>。而平台型电商依赖第三方门店履约，资产虽轻、扩张虽快，但在品控的一致性和稳定性上往往面临更大挑战<sup>[8]</sup>。不过，前置仓模式也承担着较高的重资产运营风险，其履约成本高企、盈利门槛严格，对订单密度和客单价均有较高要求<sup>[7,8]</sup>，见表 1。

### 1.2 配送流程拆解与瓶颈识别

每日优鲜的配送流程可分为六个闭环节点：平台下单→系统派单→仓内分拣→骑手取货→路线配送→订单交付。在实际运行中，该流程暴露出明显的“两端瓶颈”：

前端信息处理瓶颈：系统派单环节的合单算法智能化不足。根据实地调研发现，订单分配存在一定随机性，未能充分依据实时订单密度、骑手地理位置与交通路况进行时空联合最优派单，导致骑手轨迹重叠、等待时间延长，直接影响了订单的准时履约率<sup>[9]</sup>。

表1 主流生鲜电商配送模式对比分析表

比较维度	前置仓模式（每日优鲜）	仓店一体模式（盒马鲜生）	平台代买模式（早期美团）
仓储形态	纯暗仓，靠近社区	前场零售+后场仓储	依托现有线下门店
履约时效	30-60分钟达	30分钟达	30-60分钟达
SKU数量	较少（1500-3000）	丰富（超10000）	极其丰富（全城门店）
品控能力	强（自营统一标准）	极强（店内可视可挑）	较弱（依赖商家个体）
资产模式	中重资产（冷链仓配）	重资产（核心商圈大店）	轻资产（平台抽佣）
核心优势	送货快，用户体验统一	线上线下深度融合	品类全，覆盖面广
核心劣势	缺乏线下体验，获客成本高	资金要求高，扩张慢	品控难，运力不稳定

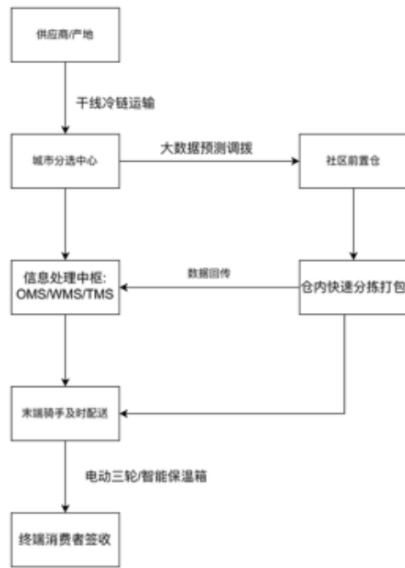


图1 每日优鲜“城市分选中心+社区前置仓”网络拓扑结构图

中端仓内作业瓶颈：缺乏专业的 WMS（仓储管理系统）深度赋能。入库验收、库存盘点、出库拣选高度依赖人工经验，且理货多由配送员兼职，导致账实不符、串货错货等问题频发，降低了分拣准确性。

末端交付保障瓶颈：“最后一公里”多依赖电动三轮车配合简易保温箱，温控效果受外界天气影响极大。在夏季高温时段，冷链断链导致的果蔬萎蔫、变质现象时有发生，成为推高货损率的核心环节<sup>[10]</sup>。

### 1.3 核心痛点诊断

结合现状分析，每日优鲜前置仓配送体系存在三大核心痛点：

(1) 规模经济与范围经济的悖论：单仓面积受限（通常 150-300 m<sup>2</sup>）导致 SKU 精选策略下商品多样性不足，难以满足家庭一站式购物需求，客单价提升困难。

杨潇潇（2020）的研究也证实，前置仓的 SKU 天花板是制约其盈利模型闭环的关键因素<sup>[11]</sup>。

(2) 前置仓模式的库存管理陷入了一种独特的“双重库存悖论”：一方面，由于需求预测不准确，为降低缺货风险而增加安全库存，但生鲜产品的短保质期使得过量库存

迅速转化为损耗；另一方面，为控制损耗而压缩库存，又极易导致热销品缺货，造成销售机会损失与客户流失<sup>[12,13]</sup>。学术研究已从理论建模角度证明，在生鲜产品供应链中，缺货与库存积压并非简单的此消彼长关系，而是可以在动态条件下并存的复杂现象<sup>[13]</sup>。这种“热销品频繁缺货”与“长尾品积压损耗”并存的“高库存缺货”现象，使得企业同时承受缺货成本（销售损失、客户流失）与损耗成本（变质报损、逆向物流）的双重隐性成本负担<sup>[14]</sup>。

(3) 刚性成本与柔性需求的脱节：前置仓的租金、冷链设备、人员配置属于固定成本，其运营效率高度依赖订单密度。而用户对配送时段、退换货等个性化服务的柔性需求却在不断增长，现有服务体系响应滞后，用户黏性较弱。当服务失败发生时，消费者往往做出强烈反应，不同类型的服务失败（如订单履行失败、客户服务失败等）对消费者重购意愿具有显著的负向作用<sup>[15]</sup>。缺乏线下触点的纯线上生鲜配送，其顾客满意度极易因一次履约异常而崩盘。

## 2 每日优鲜果蔬配送体系的多维量化评价

为了更科学、客观地诊断每日优鲜配送体系的真实水平，本文引入 AHP-模糊综合评价法，将定性问题转化为定量数据。

### 2.1 评价指标体系构建

遵循全面性、可操作性、可比性原则，结合前文痛点分析，本文从运营、成本、服务三个维度构建了包含 3 个一级指标、8 个二级指标的评价体系（见表 2）。相较于传统物流评价，本文适当提高了“货损率”与“服务柔性”的权重倾向，以契合生鲜品类的特殊属性。

### 2.2 基于 AHP 的指标权重确定

本文设计专家打分问卷，邀请 15 位生鲜供应链从业者与高校物流领域学者，采用 1-9 标度法对指标进行两两比较。构建判断矩阵后，运用几何平均法计算权重，并进行一致性检验（CR<0.1）<sup>[16]</sup>。

计算结果显示（见表 2），在准则层中，运营指标权重最高（0.6522），这表明在生鲜配送中，保障时效

表2 每日优鲜果蔬配送现状评价指标体系及权重表

目标层	准则层（权重）	因素层（权重）	综合权重	指标内涵说明
每日优鲜果蔬配送评价体系	运营指标 (0.6522)	准时率 B1 (0.2222)	0.1449	订单在承诺时间内送达的比例
		货损率 B2 (0.6667)	0.4348	因温控、搬运等造成的果蔬价值损耗程度
		配送时长 B3 (0.1111)	0.0725	从接单到签收的平均耗时
	成本指标 (0.1304)	分拣成本 C1 (0.3247)	0.0423	仓内分拣包装产生的人工与耗材费用
		运输成本 C2 (0.6753)	0.0881	末端骑手配送产生的薪酬与装备折旧
	服务指标 (0.2174)	客户满意度 D1 (0.6522)	0.1418	客户对整体配送服务的主观评价
		准确性 D2 (0.2174)	0.0473	送达商品品类、数量的准确程度
		服务柔性 D3 (0.1304)	0.0283	面对突发情况（如退款、改址）的响应能力

表3 模糊综合评价专家打分统计表（隶属度矩阵）

评价维度	二级指标	优 (5分)	良 (4分)	中 (3分)	差 (2分)	很差 (1分)
运营指标	准时率	0.2	0.6	0.1	0.1	0.0
	货损率	0.3	0.5	0.1	0.1	0.0
	配送时长	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1
成本指标	分拣成本	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
	运输成本	0.5	0.3	0.1	0.1	0.0
服务指标	客户满意度	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1
	准确性	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
	服务柔性	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2

表4 每日优鲜果蔬配送模糊综合评价得分结果表

评价维度	运营指标	成本指标	服务指标	综合得分
评价得分	3.9667	4.1351	3.6350	3.8924
等级判定	良	良	中	-

与降低货损是行业公认的核心竞争力；服务指标次之（0.2174），反映出在产品同质化背景下，服务体验正成为差异化竞争的关键；成本指标权重最低（0.1304），说明在当前阶段，相较于绝对的成本压缩，市场更看重履约质量。在因素层中，“货损率”综合权重高达 0.4348，印证了生鲜品类“控损即控利润”的行业共识。

### 2.3 模糊综合评价过程与结果分析

（1）确立评价集与因素集。设定评价集  $V=[\text{优, 良, 中, 差, 很差}]$ ，对应分值 $[5, 4, 3, 2, 1]$ 。因素集即为表 2 中的 8 个二级指标。

（2）专家打分与矩阵构建。组织专家团队结合每日优鲜历史运营数据与第三方投诉平台数据，对各项指标进行等级评定（见表 3 分析）。

（3）模糊合成与结果计算。根据公式  $R=W \times E$ （其中  $W$  为权重向量， $E$  为隶属度矩阵），分别计算出各维度的模糊评价向量，再结合评语集分值得出最终得分（见表 4）。

评价结果诊断：

从表 4 可知，每日优鲜配送体系综合得分为 3.89 分（满分 5 分），整体处于“中等偏上”水平，但各维度表现严重失衡：

成本控制表现尚可（4.13 分）：说明其通过集约化派单与人员复用，在单均履约成本控制上具备一定成效。

运营指标存在硬伤（3.96 分）：主要失分点在于“货损率”与“准时率”。这精准印证了前文分析的末端冷链设备简陋与合单算法落后的问题。

服务指标为明显短板（3.63 分）：得分最低，尤其在“服务柔性”（售后响应速度、异常处理能力）方面表现较差。纯线上的“暗仓”模式阻断了人际互动，加之客服体系僵化，导致用户在遇到问题时体验不佳。

## 3 面向高质量生鲜配送的体系优化策略

针对上述量化评价暴露出的“运营粗放、服务薄弱”

问题，结合当下物联网、人工智能等技术在物流领域的深度应用，本文提出以下优化路径：

### 3.1 运营维度：从“人力堆砌”向“数智驱动”转型

（1）引入 AI 时空联合合单与动态路径规划。每日优鲜应彻底摒弃按单下发或简单时间排序的派单逻辑。通过接入高精地图与实时路况数据，利用深度强化学习算法，实现跨时间窗、跨地理区域的订单最优合单。系统应根据骑手实时位置、电量、载重，动态生成“顺路拼单”方案，最大限度减少绕路，提升准时率<sup>[17]</sup>。李琰等（2020）提出的基于物联网的社区鲁棒优化配送方案，也为前置仓的算法升级提供了理论支撑<sup>[18]</sup>。

（2）实施全链路冷链可视化与微型化改造。针对末端货损痛点，不应盲目追求冷链车配送（成本过高），而应升级“智能保温箱”。在现有泡沫箱内嵌入低成本 IoT 温湿度传感器，数据实时回传至后台。一旦出现“断链”预警，系统可自动标记该批次订单，提示客服提前介入或赠送优惠券，将“事后投诉”转化为“事前干预”<sup>[19]</sup>。同时，仓内分拣应严格执行“常温、冷藏、冷冻”三温区隔离标准作业程序（SOP）。

### 3.2 服务维度：从“单一交付”向“场景生态”延伸

（1）构建“即时达+社区自提/团购”双模网络。针对前置仓缺乏社区触点的问题，建议在订单密度较低或配送不便的区域，与社区便利店、物业驿站合作设立“共享自提点”。对于保质期稍长或标品果蔬，推出“次日自提”频道，免配送费，以此平衡履约成本，同时借助线下节点增加品牌曝光<sup>[20]</sup>。

（2）打造“柔性前置”的客服与售后体系。打破传统按工单排队的客服模式，建立“智能预判+一线授权”机制。当系统识别到配送超时、轨迹异常时，AI 客服主动向用户发送致歉与进度提醒；赋予一线骑手一定额度的“小

额极速退款”权限，对于明显的坏果、少件问题，无需层层上报，现场直接处理，极大提升服务柔性<sup>[21]</sup>。

### 3.3 系统与管理维度：夯实底层支撑

(1) 推动订单处理系统 (OMS) 与 WMS 的深度集成。打破信息孤岛，实现“订单流-库存流-物流”的三流合一。系统应具备预测性补货功能，根据天气变化、节假日等外部因子，动态调整前置仓的安全库存阈值；同时增加批次管理与效期预警功能，推行“先进先出 (FIFO)”甚至“先到期先出 (FEFO)”，从源头减少临期损耗<sup>[22]</sup>。

(2) 实施精细化、场景化的人员赋能。摒弃传统的课堂式理论培训，开发基于移动端的“微课+实战”系统。针对理货员，设置“效期识别盲测”“异常入库模拟”等场景任务；针对配送员，开展“极端天气配送规范”“特殊客情沟通话术”等专项通关考核，将培训结果与派单权重、绩效系数挂钩，真正将标准化落地到每一个动作<sup>[23]</sup>。

## 4 结论与展望

本文通过构建 AHP-模糊综合评价模型，对每日优鲜前置仓配送体系进行了深度的量化解剖。研究表明：第一，前置仓模式并非完美的商业闭环，其在成本与时效上的优势，是以牺牲 SKU 丰富度与服务柔性为代价的；第二，量化评价结果精准揭示了每日优鲜“成本可控、运营存险、服务薄弱”的失衡状态，其中“货损率”与“服务柔性”是制约其高质量发展的最大桎梏；第三，未来的破局之道在于“数智化”，必须通过 AI 算法替代人工经验，通过 LOT 设备实现冷链透明，通过组织授权提升服务弹性。

研究展望：本文受限于数据获取范围，评价指标体系的权重设定主要依赖专家主观打分，未来研究可尝试引入机器学习算法，利用企业真实的百万级订单数据进行客观权重修正。此外，随着“低空经济”的崛起，无人机、无人车在生鲜配送“最后一公里”的混合应用，将对前置仓的网络拓扑结构产生颠覆性影响，这将是极具价值的前沿研究方向。生鲜电商的战役已从“模式之争”进入“体系之争”，唯有在技术与管理上持续深耕的企业，方能穿越周期。

### 参考文献：

[1] 商务部国际贸易经济合作研究院. 即时零售行业发展报告 (2025) [R]. 北京, 2025.

[2] 柏鑫艳. 北京地区生鲜果蔬电商物流模式演进研究 [D]. 北京交通大学, 2018.

[3] 崔银, 张艳艳. “新零售”下生鲜电商配送模式研究——以每日优鲜为例 [J]. 今日财富, 2021(02): 69-70.

[4] 夏曼璐, 许弢, 易成浩. 每日优鲜前置仓模式的困境与策略研究 [J]. 科技经济导刊, 2019, 27(24): 196-194.

[5] 陈见标, 陆宇海. 基于末端需求的生鲜食品物流配送模式优化 [J]. 商业经济研究, 2021(06): 100-102.

[6] 李慧. O2O 模式下生鲜农产品配送网络优化 [D]. 江苏大学, 2019.

[7] 喻梦倩, 汪普庆. 我国生鲜电商主流商业模式探讨 [J]. 粮食加工, 2024(05): 74-76.

[8] 毛洁. 生鲜农产品前置仓电商模式发展策略探讨 [J]. 商业经济研究, 2022(18): 94-97.

[9] 张蒙蒙. T 公司生鲜果蔬电商物流配送模式的改善研究 [D]. 济南大学, 2017.

[10] 谷励. 长春市果蔬冷链物流配送路径优化研究 [D]. 吉林大学, 2014.

[11] 杨潇潇. 自营前置仓的单品选择研究 [D]. 北京交通大学, 2020.

[12] 陈建华, 余忠义, 刘文军. 允许缺货下的生鲜产品多级库存与定价决策 [J]. 武汉理工大学学报 (信息与管理工程版), 2023, 45(06): 913-919.

[13] 刘晓芸. 考虑客流量变化的社区生鲜零售终端库存控制研究 [D]. 杭州电子科技大学, 2022.

[14] 孙鹏, 孙若莹, 李佳慧. 基于强化学习的生鲜产品库存成本控制模型 [J]. 计算机仿真, 2020, 37(08): 192-195+201.

[15] 池韵佳等. 农产品电商服务失败对消费者重购意愿的影响机制研究 [J]. 华中农业大学学报 (社会科学版), 2020(05).

[16] 张强. 利德通物流公司配送绩效评价体系设计 [D]. 江西师范大学, 2018.

[17] 尧冠娟. HF 物流公司配送路线优化研究 [D]. 华南理工大学, 2017.

[18] 李琰, 孙林, 许宏超等. 一种基于物联网的社区商业鲁棒优化配送方案——社区商业的果蔬配送解决方案 [J]. 时代经贸, 2020(20): 46-50.

[19] 崔媛. 吉林地区果蔬产品物流配送中存在的问题及对策 [J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(07): 220-223.

[20] 郑佳欣. 果蔬配送中存在的问题及对策 [J]. 营销界, 2019(46): 141-142.

[21] 朱致伟. 食品供应商评价与优选管理策略研究 [D]. 南京邮电大学, 2020.

[22] 张晓静. 平顶山市果蔬类农产品物流配送问题研究 [D]. 河南工业大学, 2018.

[23] 魏民. Z 集团物料采购优化研究 [D]. 华南理工大学, 2016.