

R 超市配送路径优化研究

李玉泉 刘欣 唐晟皓

青岛恒星科技学院, 山东青岛, 266100;

摘要: 在全球化浪潮与信息技术革新的双重驱动下, 物流行业正处于深度变革的关键节点。当下, 电商业务呈爆发式增长, 消费者对配送时效与服务质量的期望持续攀升, 订单量的激增、配送网络的复杂化以及客户需求的多样化, 使得物流配送路径规划面临前所未有的挑战。若想在市场中站稳脚跟, 维持良好的长期客户关系, 就必须为客户需要提供最佳配送路径解决方案。本文选取天津 R 超市配送作为研究对象, 对配送现状进行深入调查, 发现问题并在加强智能化与数字化、动态路径调整机制等方面提出建议, 促进企业长远的发展。

关键词: 物流配送; 路径优化; 配送网络

DOI: 10. 64216/3080-1486. 25. 05. 002

1 现状分析

近年来呈现迅猛发展态势的物流行业领域, 促使实体零售巨头们不得不思考关于经营效益提升方面的问题。被重点关注的配送业务环节, 作为连接终端消费者的关键节点, 其运作效率决定着企业市场竞争力的强弱程度。处于物流系统末端位置的配送活动, 承担着前期仓储运输等环节的衔接功能。货物最终能否准确送达客户手中, 体现着物流服务全过程的价值实现度。在由多个环节构成的物流链条中, 最接近消费终端的正是配送这个环节。配送过程是否顺畅无阻, 将直接反映在客户对整体物流服务的评价指标上。

R 超市是大型连锁综合超市。已在中国大陆地区成功开设近 500 家综合性大型超市, 服务覆盖全国 29 个省市及自治区达 230 多个城市, 拥有十多万名员工和十多万名导购, 每天为 500 多万位顾客提供服务。至今已完成了新零售转型, 大中小三种业态布局也基本成型。本次研究主要针对该天津 R 超市的配送中心及各门店的配送进行研究, 根据 R 超市财报以及行业数据及门店特征, 结合天津地区消费水平与零售业态趋势, 对天津大润发 7 家门店的日均销售额与日均需求量进行分析, 其中门店分为核心商圈门店、社区型门店、郊区门店, 在超市行业标准中, 超市商品平均密度为 0.25 - 0.35 吨/万元销售额, 其中生鲜占比 30%时约 0.35 吨/万元, 日用品为主约 0.25 吨/万元, 故采用均值 0.3 吨/万元, 兼顾日用品与生鲜产品。R 超市当前的配送体系以和平区配送中心为核心枢纽, 覆盖南开区、河西区、东丽区等 7 家门店, 日均配送总量约 39 吨, 配送频次根据商品属性差异化安排, 车辆日均出勤率约为 70%, 非高峰时段存在空载或半载现象。且配送路线为历史经验固化

路径, 缺乏动态优化机制。

2 R 超市配送存在的问题

2.1 缺乏科学的路线规划, 配送时效性较低

R 超市在天津地区当前的配送路线规划高度依赖人工经验, 缺乏数据驱动的决策支持。根据实地调研数据, 约 65%的配送路线由司机根据个人经验选择, 导致路径规划存在显著偏差, 目前存在车辆利用率低下的问题。企业未引入智能路径规划系统, 依赖 Excel 手工排单与司机经验决策。算法工具的缺失导致无法精准计算节约里程、动态避堵或实时调整路线。

另外, 部分高订单量门店的配送优先级安排不合理。以天津红桥区凯莱赛店为例, 其日均需求量达 5 吨, 但配送顺序常被安排在低需求门店之后, 导致配送时间被压缩至下午时段。由于生鲜商品需在早晨上架以保障新鲜度, 此类延迟直接影响了门店销售与客户满意度。此外, 晚高峰交通拥堵导致河西区大沽南路店的配送延误率高达 25%。

2.2 配送路线选择未能充分考虑交通状况的变化

对于现有配送路线未动态整合实时交通信息, 很容易导致配送效率受高峰拥堵与突发事件严重影响, 尤其是在早高峰时段与晚高峰时段会大大增加延误成本。经调研发现早高峰配送时间由平峰时段的 38 分钟增至 55 分钟, 日均因此增加人工成本约 45 元/车次。晚高峰配送路径因拥堵绕行次干道, 导致单次里程增加 5 公里, 月均燃油成本上升约 675 元 (按每日 3 次配送计)。

且存在对突发交通事件应对不足的问题。如针对因交通事故封闭或临时道路施工未纳入系统预警, 配送中心未及时调整路线或被迫绕行, 导致配送延误, 造成损

失。城市交通政策与城市路网变化（如地铁施工、道路扩建）对配送提出更高要求，但企业未建立弹性应对机制^[1]。

2.3 配送信息反馈滞后

消费者需求难以及时满足，部分原因在于配送的信息反馈滞后。在日常工作中，R 超市虽然采用了信息技术，但主要将其作为辅助性的管理手段，没有将其高效地运用，从而无法及时获取相关商品的信息资料，导致门店不能准确掌握库存情况和消费者需求变化，从而影响到配送的准确性和及时性。这种滞后现象不仅会给带来一定的损失，还可能影响超市企业的顾客体验和品牌形象。

在现代社会中，消费者对产品质量和安全性的关注度越来越高，因此，超市企业需要更加高效地管理，以提供更加优质的服务。然而，在信息反馈滞后的情况下，超市企业难以及时了解消费者的需求变化和偏好，从而难以提供精细化的服务。除此之外，信息反馈滞后还会导致门店无法及时掌握库存情况，出现缺货等情况，从而影响到超市企业的利润。因此，超市企业需要加强对物流信息反馈的管理，提高数据准确性和及时性，以满足消费者需求，并提升企业竞争力^[2]。

3 R 超市配送路径优化分析

3.1 数据整理与分析

2024 年 R 超市门店的配送车辆为 4.2 米的箱型货车，为 5 吨，单日工作时间 8 小时。根据门店的基本信息不难看出，最远处的金地广场店需求量是最多的门店，且是距离最远的距离，那么平衡金地广场的店的配送环节是核心问题。

表 4-1 门店基本信息

门店名称	地理位置	距离 (km)	配送时间	需求量（日 均）
凌奥合作店	南开区	18	20 分钟	6 吨
金地广场店	河西区	26	35 分钟	9 吨
凯莱赛店	南开区	12	38 分钟	5 吨
大沽南路店	滨海新区	25	35 分钟	7 吨
紫金山店	东丽区	18	22 分钟	4 吨
U6 区门店	河西区	20	30 分钟	3 吨
保泽店	南开区	12	22 分钟	5 吨

现行配送路线有三条分别是：配送中心→凌奥合作店→保泽道店→配送中心，总里程为 38km，需求量 11 吨；配送中心→金地国际广场店→大沽南路店→配送中心，总里程 58 km，需求量 16 吨；配送中心→凯莱赛店

→U6 区门店→紫金山店→配送中心，总里程 55km 需求量 12 吨；

天津市的交通状况对配送路径选择有重要影响。如金地国际广场店、凯莱赛店、U6 区门店所在的河西区和南开区为市中心区域，高峰时段交通拥堵严重，建议避开高峰时段配送。凌奥合作店、紫金山店、大沽南路店所在的西青区、东丽区和滨海新区位于市郊区域，交通相对畅通，但配送距离较长。大沽南路店所在的津南区为远郊区域，配送距离最远，且交通较为复杂，建议优化配送时间。

订单量与配送效率分析。金地国际广场店、凯莱赛店、U6 区门店为高订单量门店，订单量较高，对配送效率要求更高。而紫金山店为低订单量门店订单量较低，但配送距离较长，建议集中配送以降低成本。

3.2 优化配送方案

计算每对门店之间的距离，以及它们之间的“节约里程”。然后，按照节约里程将 7 个门店的 21 组数据进行从大到小的顺序。

将每个门店单独作为一个配送路线，即每个门店都由一辆车单独配送。从节约里程最大的门店对开始，尝试合并。

根据结果，将节约里程前五的门店组合按节约里程进行排序后，最高节约组合为大沽南路店与 U6 区门店，而次优组合为金地广场店与 U6 区门店、大沽南路店与紫金山店，可大幅减少跨区绕行。同时较为低效的组为大沽南路店与保泽道店、凌奥合作店与大沽南路店节约效益低，建议单独配送。

表 4-2 各门店节约里程排序表

门店	距离 (km)	门店	距离 (km)
金地 ↔ 大沽	44	凌奥 ↔ 保泽	22
金地 ↔ U6 区	39	金地 ↔ 凯莱	22
大沽 ↔ U6 区	36	大沽 ↔ 保泽	21
大沽 ↔ 紫金	35	紫金 ↔ 保泽	20
金地 ↔ 紫金	34	金地 ↔ 保泽	18
凌奥 ↔ 金地	32	U6 区 ↔ 保泽	17
凌奥 ↔ 大沽	32	凯莱 ↔ U6 区	23
凌奥 ↔ 紫金	32	凯莱 ↔ 保泽	14
紫金 ↔ U6 区	28	凯莱 ↔ 大沽	14
凌奥 ↔ U6 区	22	凯莱 ↔ 紫金	12

优先合并节约里程高的门店对，相邻门店地理位置邻近，减少绕路，优先合并不超载的高节约组合。

接入高德地图 API，获取天津市各路段分时段（早

高峰、晚高峰、平峰时段)的实时交通速度与拥堵指数。在平峰时段,按道路设计时速(40km/h)计算理论时间;高峰时段则按实际平均时速计算,河西区黑牛城道、南开区卫津路等为常拥堵路段。采用节约里程法生成的静态最优路径,最大化里程节约效益。动态调整路线,优先避开拥堵路段并合并短途高时效组合。绕行策略为金地广场店配送改行快速路,避开黑牛城道拥堵段,增加里程5km但节省时间15分钟。路径重组,将凯莱赛店与保泽道店合并配送,配送顺序调整为“保泽→凯莱赛”,避开南开区早高峰拥堵。

根据上述数据,可以得出最终优化后的路径及优化后效益,

路线1:配送中心→大沽南路→金地国际广场店→U6→配送中心,总需求量为19吨,共需四辆车,总里程为236km。

路线2:配送中心→凌奥店→紫金山店→配送中心,总需求量为10吨,共需两车,总里程为76km。

路线3:配送中心→保泽店→凯莱赛店→配送中心,总需求量为10吨,共需两辆车,总里程为68km。共行驶里程数为380km。

优化前后效益分析如表4-3:

表4-3 优化前后效益对比表

指标	优化前	优化后	变化率	说明
总行驶里程	501km	380km	-24%	减少绕行与空驶里程
车辆满载率	78%	97%	+24%	高节约值组合可以提升单次载重
客户时效性	80.1min	77.4min	+3.4%	时效性略微增加
车辆使用次数	10车次/日	8车次/日	-20%	配送可减少多余的调度

4 R超市配送路径优化的保障措施

为实现节约里程法在R超市配送路径优化中的持续应用与效果提升,从同时顾及到保证服务质量等多个目标出发,为R公司物流配送提出以下保障建议:

4.1 持续优化配送路径

通过节约里程法等其他算法对配送路径的求解分

析,选择出最合理的配送路线,以实现对各门店配送全覆盖,并实现减少配送距离与配送成本,提高配送时效性与满载率。同时,要定期进行配送路径评估与调整,进行持续优化。建立基于节约里程法的KPI监控体系,同时企业要建立数据反馈机制:每月生成《路径优化效益报告》,分析高价值节约组合的贡献度,指导下一周期资源倾斜。

4.2 加强智能化与数字化

R超市配送应该加强对智能化与信息化建设的投入,通过引入并使用GPS、GIS等数字化技术,进行即时更新和深入分析。在节约里程法基础上,引入遗传算法与模拟退火算法等智能算法,突破局部最优限制。将节约里程法的节约值排序结果作为初始种群,通过交叉、变异操作生成新路径组合。例如,针对天津紫金山店、凌奥合作店与配送中心的环形配送路径,算法可自动生成跨区协同方案,减少迂回里程。晚高峰时段河西区拥堵路段的配送路径,可通过概率接受次优解策略,快速生成绕行次干道的最优替代路线,减少延误时间^[3]。

4.3 动态路、径调整机制

基于节约里程法核心逻辑,构建弹性路径调整框架,例如分时段策略:平峰时段(10:00-16:00):严格执行初始优化路径,最大化节约里程效益。例如,紫金山店与大沽南路店合并配送。在高峰时段(7:30-9:00, 17:00-19:00):启用动态绕行模式,优先配送短途高节约值组合。构建分时段配送策略与弹性路径调整框架,实现“平峰效率优先、高峰灵活避堵”的目标。平峰时段通过合并配送,最大化节约效益;高峰时段采用动态绕行模式,避开拥堵路段。

参考文献

- [1]朱成娟,刘恋,王忠昶.基于节约里程法的连锁便利店配送路径优化[J].大连交通大学学报,2022,43(04):14-17.
- [2]安瑾,高波.超市配送路径优化研究——以贵阳市利民生鲜为例[J].中国储运,2024(08):127-128.
- [3]高一丹,王语涵,陈杭,等.基于节约里程法的企业物流配送管理研究——以北京全聚德为例[J].中国市场,2024,(05):183-186.