

基于组团式送货模式下 5R 规范送货评价体系的构建研究 ——融合人工智能技术的烟草物流数字化评价与管理

王珊¹ 孙建祥² 王静³

福建省烟草公司厦门市公司 福建厦门 361006

DOI: 10.32629/ems.v8i7.21192

[摘要] 针对烟草商业物流传统的“固定线路、固定日期、固定人员”配送模式存在服务质量难以量化考核、作业过程管控不足等痛点，本文依托组团式弹性送货模式，基于物流 5R 原则构建规范化送货评价体系。融合高斯过程回归、YOLOv5 目标检测、GPS+RTK 高精度定位等数智技术，搭建量化评价指标与多级考评模型，并配套开发信息管理系统。实际运行结果显示：送货准时率 98.91%、签收拍照合规率 98.08%、客户评价实现 100%全覆盖；车辆末趟装载率由 19.76%提升至 79.99%，形成“个人—小组—部门”三级常态化考核机制。研究表明，组团式送货为精细化评价提供运行基础，5R 评价体系赋能配送数智化管理，二者融合能够破解传统配送质量评价短板，可为烟草商业物流数字化转型提供可推广的实践范式。

[关键词] 烟草物流；组团式送货；5R 原则；评价体系；人工智能；数字化转型

引言

烟草商业物流是连接卷烟工业生产端与零售终端的关键枢纽，送货服务品质直接关乎行业形象与客户满意度。长期以来，国内多数烟草物流企业沿用“三固定”送货模式，该模式架构稳定、管理简便，但在质量考评与过程管控层面存在明显短板：一是过程数据自动化采集能力不足，车辆在途轨迹、签收影像、客户反馈等多依赖人工记录与抽查，评价结果主观性强、缺乏数据支撑；二是考核维度单一，传统考核聚焦配送总量、行车里程等效率指标，对服务规范性、现场操作、客户体验等过程质量关注不足；三是缺少问题预警、整改处置与效果追踪的闭环机制，管理漏洞难以系统化优化迭代。

为破解上述管理瓶颈，行业与学界已开展多维度探索。在配送模式创新层面，部分地市烟草物流自 2017 年起研发组团式弹性送货机制，以小组协同作业替代传统单线独立运行，将固化配送线路升级为区域动态优化模式，有效提升车辆装载率与整体配送效能。在评价体系研究层面，相关学者从规范经营视角探索卷烟送货服务平台架构设计；在智能技术应用层面，已有研究将 XGBoost 算法用于送货时间预测、人脸识别技术应用于终端配送身份核验。但现有研究大多局限于单一技术、单一业务环节，尚未形成先进组织模式与人工智能技术深度融合的成套化量化评价体系。

基于此，本文依托组团式弹性送货运行基础，引入物流 5R 管理原则，融合多种人工智能与高精度定位技术，构建 5R

规范送货数字化评价体系。通过搭建多维度量化指标、实现全流程数据自动采集、建立多层级评价模型、完善预警处置闭环，实现送货服务全过程、全要素、全量化的智能评价与精细化管理，系统阐述体系理论架构、数智化实现路径、平台部署方案及落地应用成效。

1. 组团式送货模式：评价体系的组织基础

1.1 传统模式下的评价困境

三固定传统模式将配送车辆、作业人员、运行线路深度绑定，刚性运营结构引发两大评价难题。其一，不同配送线路日均服务零售户数差异较大，作业负荷分布不均，采用绝对业务指标开展横向对比，考核公平性不足。其二，市场订单存在季节性与周期性波动，直接造成部分线路末趟次车辆装载率长期低于 20%，该现象多由客观订单结构导致，并非送货人员主观作业问题，传统评价无法区分客观条件限制与人员工作表现，难以实现精准公正考核。

1.2 组团式弹性送货的创新突破

为破解传统模式弊端，M 烟草物流创新构建组团式弹性送货模式，核心体现在四方面：一是车辆组团协作运营，将 32 条线路整合为 8 个小组（每组 4 台车），全域覆盖六大行政区，组间时长差异控制在 20%以内；二是点集化客户集约管理，将相近客户整合为“点集”统一编码，实现 100%纳管，单车运算次数由 100 次以上降至 50 次以内，耗时由 60 分钟压缩至 10 分钟；三是双逻辑链调度驱动，设置单车逻辑链确定首车方向与拼零区域，标准逻辑链规范行驶顺序，实现动

态智能优化;四是调度权重智能平衡,引入户量与发车趟次系数,自动分配拼零任务,组内配送量、送货户次差值均控制在10%以内。

模式落地后,末趟次装载率由19.76%提升至79.99%,可精简1条线路,年节约运营成本约40万元。同时,该模式为5R评价体系创造条件:作业量均衡消除考核不公,点集化与动态调度实现订单全链路可追溯,协同架构适配多层级考核,形成常态化考评机制。

2. 5R规范送货评价体系的理论构建

2.1 评价指标体系设计

依托理论框架,搭建包含5个一级指标、14个二级指标的量化评价体系。正确地点维度包含坐标偏差距离、偏差次数,数据来源于GPS+RTK高精度定位;正确方式维度涵盖拍照合规率、照片质量评分,依托YOLOv5智能审核获取;正确时间维度包含送货准时率、时间偏差时长,基于高斯过程回归预测模型核算;正确商品维度包含配送差错率、换货处理时效,取自退换货业务流程数据;正确客户维度包含客户评价得分、评价覆盖率,由微信小程序主动评价采集形成完整指标数据源。

2.2 多层级评价模型

构建适配送货员、小组、站点、部门的多层级评价计算模型。个人得分为各项指标权重与对应合规率乘积求和后百分制折算;小组得分为组内所有送货员个人得分算术平均值;站点得分为下辖各小组得分均值;部门得分为各站点综合得分均值。该模型实现从个体作业表现到部门整体管理成效的逐级汇聚,既能精准定位单个人作业短板,也可量化评估团队整体服务质量,同时支持按日、周、月、季度多周期统计,满足日常实时监控与周期性绩效考核双重需求。

3. 基于组团模式的5R评价体系数智化实现

评价体系长效运行依托自动化数据采集与智能化算法处理,组团式送货提供标准化业务场景,人工智能技术实现海量数据实时分析,从五大维度完成数智化落地应用。

3.1 送货时间精准评价

以订单预计签收时间与实际签收时间偏差时长为评价依据,设定30分钟为准时阈值,偏差在阈值内判定为准时并核算准时率。针对组团模式线路动态变化、传统固定路径时间预估失效问题,基于高斯过程回归构建送货时间预测模型,以配送距离、途经客户数量为输入特征,选用RBF核函数训练优化超参数。依托近三年16万条签收数据训练后,模型置

信度0.2下预测准确率达93.81%。预测结果既用于向客户推送预计送达时间,也作为准时率评价基准。系统上线后送货准时率提升至98.91%,订单咨询电话大幅减少,二次出车频次显著下降。

3.2 送货地点精准核验

对比实际签收经纬度与客户备案坐标,计算空间偏差距离,以15米为合规阈值判定到户是否达标。摒弃传统单点坐标对比易受信号漂移干扰的缺陷,采用GPS+RTK差分双重核验技术,通过地面基准站与移动终端实时差分运算,将定位精度提升至厘米级。同时建立三级四维评价甄别机制,自动过滤信号漂移引发的无效预警,对坐标长期漂移但实际签收位置稳定的客户进行标签化管理,合理下调预警权重。应用后异常报警次数大幅下降,人工复核时长大幅压缩,预警准确率提升至95%以上。

3.3 签收照片智能审核

采用YOLOv5目标检测算法对签收照片自动识别烟包完整性与人脸入镜规范性,分别进行0至1分量化评分,两项评分均不低于0.6分判定为合规。通过标注真实签收样本开展模型训练,单张照片智能审核耗时低于0.5秒;同时部署轻量化YOLO-FastestV2模型,支持移动端拍照实时规范提示。系统实现年度百万级签收照片全覆盖智能审核,彻底替代传统10%比例人工抽查,现场交接效率大幅提升,拍照签收合规率升至98.08%。

3.4 商品质量闭环评价

以配送差错率、换货处理时效为核心评价指标,差错率越低、换货办结周期越短考评得分越高。依托组团模式建立“当日破损、当日更换、当日送达”快速响应机制,将换货小程序嵌入5R评价体系,实现次损卷烟申请、审批、交接全流程可视化闭环管理。系统自动记录各环节时间节点并统计耗时,差错与换货数据同步纳入送货员及小组双重考核,有效降低送货环节卷烟破损比例,大幅压缩售后换货办理时长。

3.5 客户评价主动触达

客户完成签收后通过微信小程序进行星级服务评价,系统自动核算平均得分与评价覆盖率,以四星及以上评价作为满意判定标准。在签收确认环节内嵌评价入口,无需客户额外登录操作;设置智能提醒策略,对连续未参与评价的客户自动推送评价提示。新模式将客户评价覆盖率由人工回访10%提升至100%,节省大量人工回访工时,避免重复电话扰民,区域客户满意度持续保持全省前列。

3.6 多层次评价模型的计算与展示

系统通过后台存储过程每日凌晨自动批量计算前一日各层级考评数据, 汇总送货员五项指标原始数据, 依据预设指标权重与预警阈值计算个人得分, 再逐级汇总生成小组、站点、部门得分并入库存储。依托 5R 综合可视化看板, 展示各线路、人员总分及分项得分排名, 支持明细数据下钻溯源, 同步设置多维度智能预警, 便于管理人员实时监控、批量处置异常问题。

4. 系统支撑平台与部署方案

4.1 总体架构

5R 规范送货评价系统采用微服务架构, 整体分为六大子系统: 物流一体化平台承担核心业务处理、数据汇聚、指标计算、预警处置、可视化看板及报表查询; 微信订货小程序与网上订货平台面向零售客户, 提供物流查询、服务评价、线上换货服务; 闽烟家园 APP 面向管理人员, 实现换货审批、评价数据查询、问卷管理; 闽烟物流 APP 面向送货员, 支持预约发车、装车确认、线路查看; 人工智能算法服务部署于国产化服务器, 通过 RESTful 接口提供时间预测与图像智能评分服务。

4.2 部署方案

系统整体部署于省局物流一体化平台, 与现有商业业务系统无缝集成。数据库采用接口库、分析库、业务库分离设计, 分别承担数据交互、评价计算、实时交易业务; Web 与应用服务器部署于 X86 虚拟化平台, 数据库部署于高性能集群, 配置负载均衡与故障转移; AI 算法服务独立部署于国产服务器及龙蜥操作系统, 通过高可用 API 网关对外稳定提供算法服务, 保障系统安全高效运行。

5. 实施成效与创新价值

5.1 实施成效

降本层面: 车辆末趟次装载率大幅提升, 精简配送线路, 年节约送货成本约 40 万元; AI 智能审核替代人工抽查, 减少后勤岗位人员配置, 年均节约人力成本超 40 万元。提质层面: 送货准时率、拍照签收合规率达到较高水平, 订单咨询量大幅下降, 次损卷烟比例显著降低, 客户评价实现全覆盖, 整体服务满意度稳居全省前列。增效层面: 实现配送全流程可视化、可溯源、可预警, 管理人员可实时监控各小组、各线路运行状态, 逐级下钻定位问题根源; 绩效考核由主观人工评定转为数据量化考核, 管理透明度与考核公平性显著提升。

5.2 创新价值

管理理念创新: 行业首次将物流 5R 原则系统引入烟草送货评价体系, 构建多层次可量化考评模型, 实现物流管理由经验判断向数据驱动转型。技术创新: 率先集成 YOLOv5 目标检测、高斯过程回归时间预测、GPS+RTK 高精度定位多项 AI 技术, 破解签收影像审核、配送时间预测、定位信号纠错等业务技术难题。工作方式创新: 打破传统人工抽查、电话回访、线下确认的低效模式, 实现签收照片全覆盖智能审核、换货业务线上闭环办理, 重构管理与作业工作流程。

5.3 推广价值

本评价体系具备较强行业通用性、技术适配性与成果先进性。5R 管理理论逻辑清晰、易于落地复制; 系统基于省局统一平台模块化开发, 各地市可直接部署复用; 成果已获软件著作权, 被行业权威媒体专题报道, 多地市烟草单位已计划引进落地, 具备广泛推广应用价值。

6. 结论与展望

本文依托八年组团式送货实践积淀, 构建融合 5R 原则与人工智能技术的烟草物流数智化评价体系。研究表明, 组团式送货模式为精细化评价提供组织场景与数据基础, 5R 评价体系为配送管理赋予数智化管控能力, 二者深度融合有效破解传统送货服务质量评价短板, 实现降本、提质、增效多重价值。

本文主要贡献: 构建基于 5R 原则的多层级可量化送货服务评价模型; 实现高斯过程回归、YOLOv5、GPS+RTK 等智能技术在物流评价场景集成应用; 搭建完整信息化支撑平台并通过实际业务验证落地成效。

未来可进一步丰富算法输入特征, 纳入路况、天气、车流等因子优化送货时间预测精度; 探索深度学习技术实现配送不规范行为自动识别; 将 5R 评价体系延伸至非烟商品配送、新能源车车辆管理等场景, 持续推动烟草物流向智能化、精细化、数字化方向深度转型。

[参考文献]

- [1] 王健, 林晓炜. 智慧物流背景下烟草配送服务评价体系构建与应用[J]. 物流技术, 2021, 40(05): 89-93.
- [2] 张磊, 陈锦荣. 组团式弹性配送模式在烟草商业物流中的创新实践[J]. 中国物流与采购, 2022(12): 66-68.
- [3] 李娟, 郑文彬. 基于 5R 原则的物流服务质量数字化评价模型研究[J]. 物流科技, 2023, 46(03): 132-135.

作者简介: 王珊, 出生年月: 1986 年 4 月 30 日, 女, 汉族, 学历: 本科, 籍贯: 南平, 研究专业方向: 烟草物流。