

烟草货源投放智能分配技术方案

一、项目总览

本项目分两步基于历史数据实现下一周的精准货源分配：

- 需求得分计算：**量化评估每位零售商对每个品规的需求程度。
- 投放量分配：**根据得分动态分配总库存至零售商，实现科学供货。

第一步：需求得分计算

1. 核心指标定义与业务意义

为精准评估零售商对每个品规的需求程度，需从**销售效率、拿货积极性、库存风险、未来潜力**四大维度选取指标，具体定义如下：

(1) 销售能力 (A)

计算公式：

$$A = \frac{\text{本周销售量}}{\text{本周销售量} + \text{本周库存量}}$$

业务意义：

反映库存周转效率：该指标衡量零售商将库存转化为实际销售的能力。

若 A 值高（接近 1），说明库存快速售罄，商户销售能力强，需优先分配更多货源。

若 A 值低（接近 0），可能库存积压或销售乏力，需减少分配。

行业适配性：烟草产品具有保质期限限制，高效周转可避免滞销损失。

(2) 订单满足率 (D)

计算公式：

$$D = \text{订单满足率} = \frac{\text{投放量}}{\text{需求量}}$$

业务意义:

衡量供需匹配度:

若 D 值高 (接近 1), 说明当前投放量已充分满足商户需求, 反映商户拿货积极性和供货能力。

若 D 值低 (接近 0), 可能存在供货不足或商户虚报需求 (需结合其他指标排查)。

动态调整依据: 高需求但低满足率的商户可能是潜在增长点, 需重点关注。

(3) 库存健康度 (I)

计算公式:

$$I = \frac{1}{\text{本周剩余库存量} + 1}$$

业务意义:

反向控制库存积压风险:

库存量越大, 得分越低, 可避免过度分配给高库存商户。

公式中 "+1" 用于防止零库存时计算错误。

平衡短期与长期需求: 高库存商户可能面临资金占用或产品过期风险, 需优先消化库存。

(4) 下一周预估销量 (P)

计算方法:

使用 ARIMA + Prophet 时间序列模型预测下周销量。

- ARIMA: 捕捉历史销量的趋势和周期性 (如月度波动)。
- Prophet: 适配节假日、促销活动等外部因素。

业务意义:

前瞻性决策支持: 通过预测未来销量, 提前分配货源, 避免 "事后补救" 导致的供需失衡。公式中 "+1"

动态市场响应：例如，春节前烟草需求激增，模型可自动提升相关品规的分配权重。

为什么选择这 4 个指标？

全面性：

- 销售能力 (A) 和订单满足率 (D) 聚焦当前状态，反映商户的即期表现。
- 库存健康度 (I) 控制历史遗留风险，避免路径依赖。
- 预估销量 (P) 引入未来潜力，实现动态平衡。

可操作性：

- 所有指标均基于现有数据字段（订单表、零售表），无需额外采集。
- 通过标准化和权重分配，量化评估复杂度可控。

2. 指标标准化处理：消除量纲差异，确保指标可比性。

销售能力 (A)、订单满足率 (D)、预估销量 (P)：采用 **Z-Score 标准化**（抗极端值）：

$$A' = \frac{A - \mu_A}{\sigma_A}, \quad D' = \frac{D - \mu_D}{\sigma_D}, \quad P' = \frac{P - \mu_P}{\sigma_P}$$

库存健康度 (I)：采用 **Min-Max 归一化**（强制映射到[0,1]）：

$$I' = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}$$

3. 权重分配与得分计算

机器学习调权（GBDT 模型）：

(1) **训练目标：**以历史实际销量为因变量，4 个指标为特征。

(2) **输出权重：**模型特征重要性即为权重 $\omega_A, \omega_D, \omega_I, \omega_P$

(3) **业务解释：**

-若某区域库存积压严重，模型会提升 ω_I 权重，自动强化库存管控。

-节假日期间， ω_P 权重上升，反映季节性需求。

得分公式：

$$S = \omega_A \times A' + \omega_D \times D' + \omega_I \times I' + \omega_P \times P'$$

得分归一化：映射为 0-100 分，便于业务解读

$$S_{\text{final}} = \frac{S - S_{\text{min}}}{S_{\text{max}} - S_{\text{min}}} \times 100$$

第二步：投放量分配

分配策略设计

总量约束：每个品规的商业总库存为 Q

指数分布分配：

(1) **归一化得分：**将得分转换为概率分布：

$$p_i = \frac{e^{\alpha S_i}}{\sum_{j=1}^n e^{\alpha S_j}}$$

α 为平滑系数（默认 0.8），值越大，高分商户分配比例非线性增长。

(2) **分配量计算：**

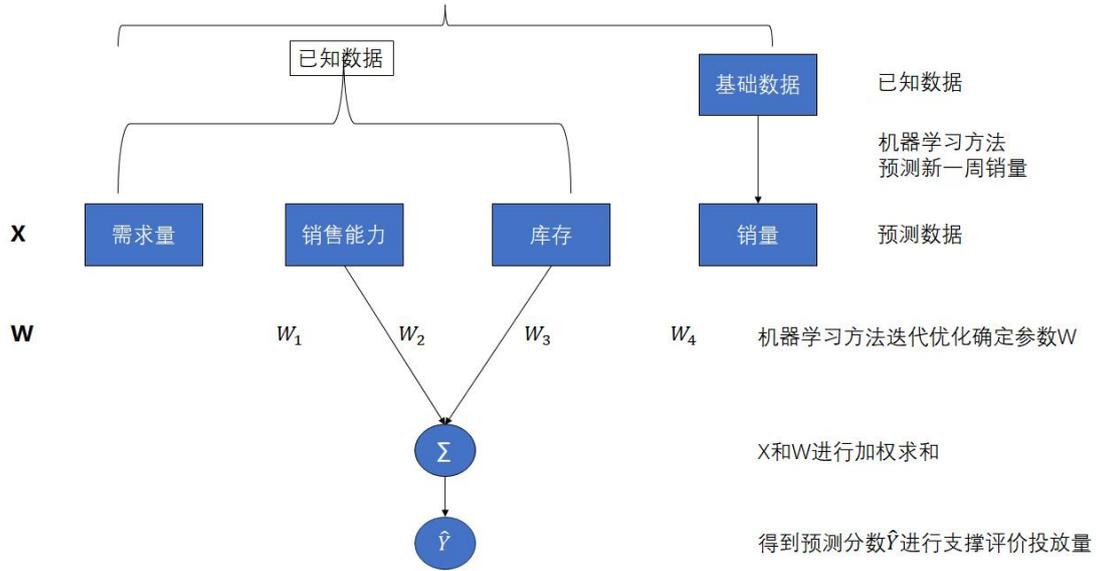
$$\text{投放量}_i = Q \times p_i$$

分配策略优势：

-**强化头部效应：** 优先满足高需求商户，提升整体销售效率。

-**规避平均主义：** 传统线性分配易导致资源分散，指数分布聚焦核心客户

算法流程图如下所示：



二、交付成果

需求得分表：含零售商-品规的 4 项指标值、总得分、等级标签。（部分）

客户编码	品规编码	销售能力 A	订单满足率 D	库存健康度 I	预估销量 P	总得分 S	等级
C001	P123	0.85	0.90	0.70	120	82	优质
C002	P123	0.60	0.50	0.30	80	45	一般

投放量明细表：针对每个品规精确到户的投放量，支持直接导入业务系统。

城市	零售户编码	零售户名称	品规编码	档位	标签	建议投放量
云浮市	C001	P1 便利店	P123	三十档	便利店, 居民区	90
云浮市	C002	P2 商场	P123	三十档	超市, 高档商圈	80