

从需求信号到补货决策

亚太经营分析与门店数分经验的供应链应用 | 2026年09月方案作品

把历史经营分析中的需求识别、数据校验和跨团队复盘，延伸为一套可计算、可追溯、可审批的补货决策方案。本作品回答四个问题：需求是否真实、库存能支撑多久、价格如何影响去化、AI如何参与分析与执行。

与简历三个项目逐一对应

简历项目与时间	原有材料基础	本作品展开
亚太数据分析和监控 2025.03 - 2026.05	采集、看板、异常预警、目标与预测支持	数据契约、预测回测、补货计算和Agent流程
亚太消费者洞察和门店数分方法研究 2025.01 - 2025.12	市场分层、货品组合、门店转化和场景研究	门店分层、价格响应、调拨与清库存规则
亚太经营数据复盘 2025.03 - 2025.07	SI、SO、激活与区域产品结构复盘	渠道库存平衡、激活滞后校正和需求判断

作品的事实边界

历史项目名称和时间沿用简历。后续公式、价格弹性参数、补货数量及系统架构是本次扩展设计；所有演算数据均为模拟，不代表原公司业绩。AI写作与Agent部分展示本作品的应用流程，不声称已在原公司部署。

本次交付的决策结果

渠道案例：月末库存由600台升至800台，净增加200台。门店案例：库存位置22件，目标库存48件，建议补货26件；整箱约束后建议30件。清库存案例：模拟降价至90元可在30天内清掉360件，需与毛利和正常售价去化方案比较。

统一SI、SO、激活与库存口径

对应亚太经营数据复盘 | 先定义库存边界，再计算链路

在本案例中，SI定义为渠道实际收货量，SO为渠道对消费者的净售出量，激活为设备首次激活量。若源系统SI是工厂出货，则必须先扣除在途、处理收货时差，才能用于渠道库存平衡。

数据对象	最小粒度与关键字段	校验规则
进销存	日期、市场、仓店、SKU、期初库存、收货、净售出、调拨、损耗、期末库存	期初+收货-净售出+净调入-损耗=期末
订单与价格	订单行、SKU、成交时间、实付价、促销、退货	订单去重；退货符号与归属期一致
设备激活	设备ID、SKU、首次激活日、销售批次或订单映射	首次激活去重；识别跨区激活和补报
补货约束	供应商、SKU、交期、箱规、MOQ、可用量	交期历史分布；缺失约束阻断建议

库存守恒的模拟核对

期初600 + 收货SI 1,200 - 净售出SO 1,000 = 期末800台。本期激活850台不能直接再从库存里扣减，因为售出与激活属于不同事件；同一台设备重复扣减会低估库存。

关键业务指标

渠道净积累 = SI - SO = 200台。以未来日均需求40台计算，库存覆盖天数 = 可用库存800 / 40 = 20天。若需求随促销变化，应逐日累加预测，找到累计需求首次超过库存的日期，替代简单平均。

激活850 / SO 1,000 = 85%只反映当期流量比例。销售与激活存在滞后，该比值不能直接解释为消费者激活率；需按售出批次计算成熟窗口的激活率。

需求预测如何连接激活与库存

对应亚太数据分析和监控 | 模拟方法与回测设计

先校正激活滞后

模拟历史成熟批次：累计30天激活900台，其中售出后7天激活720台，则7天完成比例 $F(7)=720/900=80\%$ 。新批次7天激活360台，估计30天激活量为 $360/80\%=450$ 台。若成熟批次30天激活覆盖率为90%，可推断销售量约 $450/90\%=500$ 台。

上述校正依赖可追溯的销售批次，以及稳定的激活覆盖率和滞后分布。没有订单或设备映射时，只把激活趋势作为旁证；跨区、退货、新品和联网习惯变化需要单独分组。

建立可解释的预测基线

先以同星期历史销量中位数建立基线，再加入促销、价格、新品和节假日特征。对缺货日标记“需求被截断”，不要把零销售当作零需求。SI是供给安排，可用于约束检查，不能直接当作消费需求。

模拟日均信号	数值	合成规则
缺货校正后的SO预测	42台	主要消费需求信号，权重0.75
滞后与覆盖率校正后的激活预测	38台	辅助需求信号，权重0.25
合成预测	41台	$42 \times 0.75 + 38 \times 0.25 = 41$ ；权重须回测确定

回测与库存联动

按时间滚动切分训练与验证集，只用预测时已知信息。 $WAPE = \sum |预测 - 实际| / \sum 实际$ ； $Bias = \sum (预测 - 实际) / \sum 实际$ 。模拟预测[40,50,45]、实际[38,55,42]， $WAPE=10/135=7.41\%$ ， $Bias=0\%$ 。零偏差仍可能有较大日误差。

将逐日预测送入库存投影：预计可用库存 = 现有可用量 + 当日确认到货 - 当日预测需求。首次低于安全库存时预警，再结合交期决定下单或跨店调拨。

门店库存与补货量计算

对应门店数分方法研究 | 周期复核策略的模拟演算

将市场、门店、SKU作为决策单元。高销量稳定品可用连续需求近似；低频品、新品和生鲜需使用不同参数。本页以普通非生鲜SKU演示，不把耐用品激活逻辑直接套到生鲜。

参数	模拟值	解释
日均需求 μ / 日需求标准差 σ	10件 / 3件	假设需求独立、交期固定
交期L / 复核间隔R	2天 / 1天	需要覆盖未来3天需求
服务系数z	1.645	对应正态假设下约95%周期服务水平
可用现货 / 确认在途 / 欠单	18 / 8 / 4件	可用现货已剔除锁定与不良品
MOQ / 箱规	10件 / 10件	下单量需要满足约束

逐步计算

安全库存 $SS = z \times \sigma \times \sqrt{(L+R)} = 1.645 \times 3 \times \sqrt{3} = 8.55$ 件，向上取整为9件。目标库存 $S = \mu \times (L+R) + SS = 30 + 9 = 39$ 件。库存位置 $IP = \text{可用现货} 18 + \text{在途} 8 - \text{欠单} 4 = 22$ 件。基础补货 $Q = \max(0, S - IP) = 17$ 件；满足箱规后为20件。

促销使预测均值升至13件、标准差仍假定3件时，目标库存变为 $39 + 9 = 48$ 件， $Q = 48 - 22 = 26$ 件，按箱规取30件。标准差实际也可能变化，应随促销样本重估。

下单前的约束检查

校验到货时点、供应商可供量、仓店容量、预算和临期风险。箱规导致超量时比较调拨或延期采购。若无约束可行解，转人工处理，禁止仅因公式算出30件就直接下单。

周期服务水平不等于订单满足率。对间歇需求、交期波动或多级库存，应通过历史仿真选择安全库存，而非固定套用正态近似。

定价与清库存如何共同决策

对应货品组合与经营复盘 | 价格弹性为模拟参数

价格降低可能提高销量，但清库存目标应同时考虑毛利、持有成本、报废损失和品牌约束。库存积压也可能来自铺货、品类错配或渠道问题，先检查跨店调拨、停止补货和陈列改善，再评估降价。

一个能算清楚的30天清库存案例

模拟现货360件、原价100元、单位成本60元、日基准需求10件、需求价格弹性 $\epsilon=-2$ 。情景需求 $q(p)=10\times(p/100)^{-2}$ ；模拟期不补货，成交量 $=\min(360,30\times q)$ 。暂不计营销费用、退货与持有成本。

价格	日需求	30天销量	期末库存	商品毛利
100元	10.00	300.00	60.00	12,000元
95元	11.08	332.41	27.59	11,634元
90元	12.35	360.00	0	10,800元

若必须30天内清完，90元满足本例约束。若无硬性期限，100元的期内毛利较高，但仍需评估剩余60件的未来销售价值与风险。两者期内毛利差1,200元；只有额外持有、报废等损失足以覆盖差额时，提前降价的收益才更明确。

规则设计与验证

价格下限 $=\max(\text{成本}+\text{最低单件贡献},\text{渠道政策底价})$ 。按库龄、预测覆盖天数和剩余销售窗口触发候选折扣；逐档计算去化和毛利，不对所有门店统一降价。弹性用历史可比门店或受控试点估计，并控制促销、季节和缺货干扰。

清库存SKU在补货引擎标记为冻结或限量，避免一边打折一边补满库存。每日复核销量增量、毛利损失和退货，触发止损后恢复价格或切换调拨。

AI写作与分析的具体用法

本次作品的应用设计 | 输入、处理、输出与核验

AI参与的是代码草拟、规则解释、异常摘要和行动建议成稿。计算由确定性程序完成，AI引用计算结果写出可读结论；每个数字须能回到字段、计算版本和数据日期。

环节	输入	AI产出	核验
分析开发	字段字典、库存公式、样例行	SQL/Python草稿与边界测试清单	核对连接基数、重复记录、空值和守恒
异常说明	库存22、目标48、建议26、箱规10	解释为什么建议30，列明促销假设	校验数字和规则ID，禁止补造原因
业务写作	核验后的异常表、负责人和处理期限	库存周报、门店行动清单、复盘初稿	人工确认责任、时点和可执行动作
知识检索	批准的SOP、SKU约束、历史处置	返回相关规则和出处	文档过期或冲突时转人工

结构化提示与输出示例

输入约束：只引用metrics中的事实；把facts、hypotheses、actions分别输出；缺失交期、价格或库存时返回needs_review；不得修改原始数值。

示例成稿：“该SKU库存位置22件，促销情景目标库存48件，基础缺口26件。按10件箱规建议补货30件。假设交期2天且需求13件/日，请计划员确认促销与到货窗口后审批。”

验收标准

测试数字一致性、证据引用完整性、缺失字段拒答和规则冲突处理。比较人工编写耗时与AI辅助耗时，但在实际试用前不报告效率提升百分比。模型名称、版本、输入摘要和审核意见一起记录。

可选工具为Codex辅助开发、Volcengine Ark接入模型。具体模型由成本、响应质量和数据权限测试后选择，本作品不假定已完成特定模型部署。

AI Agent智能补货系统如何运作

可实施架构方案 | 尚未接入采购或库存系统

步骤	执行组件	输出与控制
1 采集与校验	数据任务：订单、库存、在途、促销、约束	生成同一时间截面的快照；校验失败则停止
2 预测与计算	预测服务与补货规则引擎	计算逐日需求、目标库存、补货量和约束结果
3 解释与分流	LLM Agent调用只读工具	汇总理由；区分缺货、积压、数据异常
4 审批与下单	计划员审批 + 订单接口	审批通过才调用写入接口；金额或规则变化重审
5 跟踪与复盘	到货监控、订单对账、看板	核对实际到货与需求，记录误差和规则调整

一条建议的完整状态

DRAFT → VALIDATED → PENDING_APPROVAL → APPROVED → SUBMITTED → RECEIVED。任何数据失效、约束冲突或审批拒绝转为BLOCKED或REJECTED。提交超时先查订单状态，不能直接重复提交。

工具接口与可靠性

get_inventory(snapshot_id)、get_forecast(sku,store)、calculate_order(policy_id)提供可追溯数据；submit_order(approval_id,idempotency_key)要求有效审批。幂等键由门店、SKU、复核日和策略版本构成，防止同一建议重复下单。

LLM无权自行修改价格下限、预算和库存字段。审批后若快照过期或需求发生显著变化，重新计算并审批。断货紧急单、供应商缺货、异常交期和跨店调拨均保留人工处理入口。

本例的Agent输出

建议30件；依据为促销需求13件/日、交期2天、目标库存48件、库存位置22件和箱规10件。若供应商仅有20件，则转人工选择分批到货或调拨，不能伪造足量可供。

验证方案与业务落地顺序

把方案变成可检验的项目 | 以下为建议实施计划

阶段	主要交付	进入下一阶段的条件
数据核对	字段字典、库存守恒、销售与激活映射	关键字段完整；差异可解释；统一时间截面
离线回测	预测基线、补货策略、价格情景仿真	优于约定基线；库存与服务指标未明显恶化
影子运行	只生成建议，与现有计划并行比较	建议可解释；无重复单；异常能正确阻断
人工审批试点	小范围门店与SKU，人工审批下单	执行稳定；达到预先约定的业务门槛
持续复盘	规则版本、误差分层、供应商交期更新	逐批扩容；保留暂停和回退机制

联合验收指标

预测侧看WAPE与Bias；库存侧看缺货率、库存覆盖天数、库龄和资金占用；执行侧看到货准时率、重复订单数和异常关闭时长；价格侧看增量贡献、去化量和剩余库存。各指标分门店、SKU和促销期统计。

验证用例

促销需求上涨：补货量应由20件变为30件。库存快照过期：阻断下单。供应商可供不足：转人工。相同幂等键重试：仅生成一单。清库存标记生效：停止常规补货。激活补报：回补历史激活，不能直接增加当期销量。

原始项目材料

①《25年上半年亚太地区数据复盘》：SI、SO、激活、区域及产品结构。②《亚太扫地机门店数分运营方法论》：市场分层、指标体系、门店与货品策略。③《王智峰 石头科技亚太消费者与商业洞察作品集》：消费者需求和门店体验研究框架。

本作品将历史分析经验转化为供应链原型。需求权重、弹性、安全库存参数、补货架构和验证计划属于新增方案；尚无线上业务提升数据。面试可围绕公式、字段、假设和异常处置逐项演示。