

库灵通一面向社区便利店的多品类商品销量预测与智能补货系统

一、项目简介

“库灵通”是一个专为社区便利店设计的多品类商品销量预测与智能补货系统。针对传统便利店依赖人工经验进行采购决策，导致库存积压、资金周转率低、畅销品频繁缺货等痛点，本项目构建了一套端到端的智能化解决方案。系统基于机器学习算法，深度挖掘历史销售数据、天气状况、节假日及促销活动等多维特征，实现对未来销量的精准预测，并据此生成科学的补货建议。项目后端采用 Python 技术栈进行数据处理与模型训练，前端基于 Flask 框架搭建可视化管理平台，实现了从数据上传、模型预测到补货决策展示的全流程自动化，旨在帮助小微零售商降低运营成本，提升资金利用效率。

二、项目特点：

多因子特征融合：系统不仅仅依赖历史销量，还创新性地引入了“天气温度”、“是否节假日”、“星期效应”以及“促销标签”等外部因子。通过特征工程，模型能够敏锐捕捉到如“高温天气下饮料销量激增”或“春节前夕礼盒类商品需求上涨”等非线性规律。

分层预测策略：针对不同商品属性，采用了差异化的预测策略。利用 XGBoost 处理表格型特征数据，结合 Prophet 模型处理具有明显周期性的时间序列数据，有效解决了长尾商品预测难的问题。

动态安全库存算法：补货逻辑并非简单的“预测值=订货量”，而是结合了服务水平与提前期，构建了动态安全库存模型。系统能根据销量的波动性自动调整安全库存水位，在防止缺货与避免积压之间找到最优平衡点。

轻量化 Web 部署：基于 Flask 框架，设计了简洁直观的操作界面。非技术背景的店主只需上传 Excel 销售报表，即可一键获取可视化的销量趋势图与具体的《采购建议单》，极大地降低了 AI 技术的使用门槛。

三、项目收获

技术层面：深入掌握了时间序列分析与监督学习在商业预测中的实际应用，熟练运用 Pandas 进行复杂的数据清洗与特征构造，提升了使用 Scikit-learn 与 XGBoost 进行模型调优的能力，并打通了从算法模型到 Web 应用部署的全链路开发技能。

业务层面：深刻理解了零售行业的“人、货、场”逻辑，学会了如何用数据思维解决库存周转天数、缺货率等核心商业指标问题，建立了“数据驱动决策”的商业分析思维。

综合能力：锻炼了将模糊的商业需求转化为具体技术方案的系统架构能力，以及在项目文档撰写、成果展示方面的综合素养。

四、项目成果

面向社区便利店的多品类商品销量预测与智能补货系统。

五、项目安排

1、项目总时长：项目学习与实 30 小时

2、项目执行大纲

执行大纲

课程板块	板块 课时	课时	内容主题	关键学习点或任务
第一部分：零售数据 底座与特征工程	10	2	便利店业务逻辑与数据标准化	讲解社区便利店的“进销存”核心流程，定义数据结构；使用Pandas读取多源销售数据，统一时间格式与货币单位；处理“负库存”、“异常退货”等脏数据，建立标准化的商品主数据表。
		2	时间序列特征构建	讲解时间序列的基本要素，利用Pandas的resample和rolling函数构建“滑动窗口特征”；提取时间维度特征，捕捉周期性消费规律。
		2	外部因子与促销特征工程	引入外部数据源，通过merge操作将“最高气温”、“降雨量”与销量数据对齐；构建促销特征，使用LabelEncoder对分类变量进行编码，量化环境对销量的影响。
		2	商品分层与滞后特征处理	利用ABC分析法将商品分为“高频爆款”、“长尾商品”与“季节性商品”，针对不同类别设计不同的特征策略；构建滞后特征，如“上周同日销量”，处理因节假日导致的“数据断点”问题。
		2	特征筛选与相关性分析	使用Pearson相关系数热力图分析各特征与目标变量的相关性，剔除冗余特征；通过互信息法筛选非线性相关特征，最终确定包含“历史销量、天气、节假日、促销”等20个核心特征，为模型训练做准备。
第二部分：XGBoost 预测模型构建与调优	10	2	预测问题建模与基线模型	将销量预测转化为监督学习问题，讲解训练集与测试集的“时间序列切分法”，避免未来数据泄露；构建基线模型，计算均方根误差作为性能基准。
		2	XGBoost 算法原理与实战	讲解XGBoost的核心逻辑，对比随机森林与XGBoost在表格数据预测上的优劣；使用xgboost.XGBRegressor初始化模型，训练初始版本，输出特征

				重要性排序。
		2	模型评估与残差分析	使用 MAPE 作为核心评估指标，绘制“真实值 vs 预测值”折线图；分析残差分布，识别模型在“促销日”或“极端天气”下的预测偏差，针对性地补充特征。
		2	网格搜索与超参数调优	讲解关键超参数对模型的影响，使用 GridSearchCV 进行参数寻优；引入早停机制，防止模型过拟合，确定最优参数组合。
		2	多步长预测与模型保存	实现“未来 7 天滚动预测”逻辑，即利用前一天的预测值作为后一天的输入特征；使用 joblib 保存训练好的模型文件，编写预测脚本，输入最新销售数据，输出未来一周的销量预测表。
第三部分：智能补货算法与 Flask 系统落地	10	2	动态安全库存算法设计	讲解库存管理的核心公式：订货点 = 提前期平均销量 + 安全库存；基于历史销量的波动性和服务水平，计算动态安全库存，替代传统的“固定天数库存”法，降低资金占用。
		2	智能补货逻辑与 Flask 架构	编写补货计算函数，结合“预测销量”、“当前库存”、“在途库存”与“最小起订量”，生成具体的《采购建议单》；搭建 Flask 项目骨架，设计首页与结果页的路由逻辑。
		2	数据交互与可视化开发	使用 Flask 的 request 对象处理 Excel 文件上传，调用 Pandas 解析并传入模型进行预测；引入 ECharts 库，绘制“未来 7 天销量预测趋势图”，直观展示销量波峰波谷
		2	补货看板与预警模块	开发“缺货预警”模块，用红色高亮显示“预测库存<0”的商品；设计“补货建议表”前端展示，包含商品名称、建议补货量、预计周转天数，支持一键导出 Excel，方便店主直接发给供应商。

		2	系统联调与成果验收	进行全流程测试，修复“日期错位”、“负数库存”等 Bug
课时合计		30		

*备注：项目根据该大纲执行，如遇某些临时情况，将会再做沟通调整。

六、时间安排

项目执行

2026 年 3 月至 2026 年 8 月，项目学习与软件实现（30 小时）

七、项目费用：

成果	价格	人数	备注
库灵通一面向社区便利店的 多品类商品销量预测与智能补货系统		1 人	费用包含：方案设计、技术指导、程序开发。 费用不包含：可能产生的第三方收费，如网站域名费、服务器租用费、AI 工具使用费、大模型的 token 费用（预计整体费用 3 千元左右，具体根据运营使用情况而定）