

# 商超对蔬菜类产品的定价与采购决策

## 摘要

本文针对蔬菜类商品采购与定价的决策问题，依据商超采购与销售数据，对此类商品的销售规律进行数值分析，继而在前期数据基础上，给出最优补货、定价策略，并提出进一步优化算法所需的数据。

**对于问题一**，主要解决两个问题：一是分析蔬菜品类与单品的销售分布规律，二是测算蔬菜品类与单品之间的相关性。本文首先通过对数据进行**预处理**，提取了商品代码，蔬菜品类、销售量及销售时间等 10 个数据。在此基础上，本文从品类、时间等多个维度，分别分析了销量的分布规律，并利用**小波分析算法**，验证了销量的时间周期性变化现象。第二个问题属于**相关性分析**问题，针对不同品类销售量的连续变量直接的相关性分析问题，本文采用了**聚类分析方法**，将销售量聚类并非为 3 个簇代入 **K-Means 算法**分析，最终发现，不同品类间的单品由于其在日常饮食中的关联性，在结果中呈现了类似的高相关度。利用所有单品的销售量进行分析，而不是不同品类间两两计算斯皮尔曼等级相关系数，本文有效化解了品类差异导致的计算复杂问题，并提高了分析的直观程度与准确率。

**对于问题二**，首先对各品类销售量按日度进行重新筛选，并构建非线性回归模型分析销售总量与定价的关系。本文选取 **S 形曲线模型**，利用销售量随着价格变化会出现饱和点的特点，将销售上限 (L) 代入 **logistic 函数**来建模，逻辑回归结果为，表明了。其次，本文选取**时间序列分析法**，以实现对于未来一周的蔬菜品类的销售量预测。由问题一结论可知，销售量为周期性变量，为提高计算有效性，本文选取 **ARMA 时间序列**预测模型。通过对前一周商超销售量数据拟合，利用移动平均 (MR) 的方法得出预测结果，并结合实际销售情况给出合理定价建议。

**对于问题三**，由于销售单品数受限，可售单品、销售数据已知。本文选择通过神经分析法，根据历史数据，进行模型参数的估计，进而构建灰色预测模型（神经网络模型）。平稳性检验完成后，灰色预测模型表示结果为：

**对于问题四**，

关键字： 小波分析算法   聚类分析   逻辑回归   灰色预测模型

# 一、问题重述

## 1.1 问题背景

充足的食物供应，尤其是以蔬菜为代表的“菜篮子”产品的供应一直是党和国家的首要关照。在各级地方政府的努力下，无论是自然灾害，抑或疫情管制，居民们的“菜篮子”从未空置，良好的蔬菜肉蛋奶供应是人民收获幸福感，激发获得感的重要力量源泉。保障菜篮子产品供应，不仅仅是保生产，销售分配也是“菜篮子”供应的重要一环。

在社会蓬勃发展，经济飞速增长的今天。居民对于蔬菜等“菜篮子”食品的巨大要求与蔬菜保质期短、储存成本高的特点给商家造成了两难的局面。如何既满足居民日益增长的美好生活需求，又能够减少浪费、降低损耗、节约成本，从而实现商家利润最大化，是合理解决“菜篮子”供应最后一环的必要一环。因此，如何根据商家采购销售记录，筹划蔬菜类商品自动定价与补货决策，便具有了重要意义。

## 1.2 问题要求

先某经销商在单品与进货价格未知的情况下提前采购蔬菜，并由于蔬菜较短的保质期，其必须在当天内将其全部出售。对于同种蔬菜，由于运输损坏情况不同，其定价也会具有差别。此外，由于季节等时空差异，在不同的日子，同种蔬菜销量也会存在较大差距。因此商家需要在有限的销售空间里，对于商品进行合理定价与组合，从而实现利润最大化。

基于上述背景和附件信息，我们需要建立数学模型解决以下问题：

(1) 提取数据，分析蔬菜各品类与单品销量在不同维度，如时间、品类等，的分布规律；并根据关系性算法，探究其内部的关联关系。

(2) 对数据进一步筛选提取，分析销售总量和成本加成定价两个连续变量，并以此为基础构建模型制定未来补货与定价策略。

(3) 在(2)的基础上，对销售单品的数量、种类等做进一步限制，在更明确、精细的数据基础上，再次构建函数并得出收益最大的营销策略。

(4) 在前三问的数据与结论的基础上，综合生活实践与知识积累，分析影响蔬菜商品采购与销售的其他因素。

## 二、 问题分析

### 2.1 问题一分析

### 2.2 问题二分析

### 2.3 问题三分析

### 2.4 问题四分析

## 三、 模型假设

## 四、 符号说明

## 五、 问题一模型

### 5.1 模型的建立

#### 5.1.1 模型的准备

#### 5.1.2 算法描述

### 5.2 模型的求解

### 5.3 求解结果

## 六、 问题二模型

### 6.1 模型的建立

### 6.2 模型的求解

## 七、 问题三模型

### 7.1 模型的建立

### 7.2 模型的求解

## 八、 模型的评价

### 8.1 模型的优点

- 
- 
-

- 

## 8.2 模型的缺点

- 
- 
- 

## 8.3 模型的推广

### 参考文献

- [1] BISHNU A, DESAI S, GHOSH A, et al. Uniformity of point samples in metric spaces using gap ratio[J]. 2014.
- [2] 罗传文. 点空间分析——分维与均匀度[J]. 科技导报, 2004(10):51-54.
- [3] 罗传文. 均匀度理论在分形和混沌研究中的应用[J]. 科技导报, 2004(12):31-35.
- [4] ONNES H. 色度指标[EB/OL]. <https://www.compuphase.com/cmetric.htm>.
- [5] 申洪. 二维粒子分布均匀度测算方法研究[J]. 数理医药学杂志, 1993(01):5-8.
- [6] 王可, 陆长德, 乐万德. 色彩相似性度量的研究与应用[J]. 计算机应用研究, 2005(10): 168-170.
- [7] 吴旭虹, 陈昭炯. 基于色彩传递的图像马赛克算法研究[J]. 计算机工程, 2010, 36(12): 219-220+223.
- [8] 谢君廷, 王小华. 一种基于 HSV 空间的颜色相似度计算方法[J/OL]. 杭州电子科技大学学报, 2008(01):60-63. DOI: 10.13954/j.cnki.hdu.2008.01.019.
- [9] 阳操. 马赛克自动拼图生产线关键技术研究[D]. [出版地不详]: 广东工业大学, 2017.
- [10] 颜色差异[J/OL]. 维基百科, 自由的百科全书, 2021. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%9C%E8%89%B2%E5%B7%AE%E5%BC%82#CIE76>.

## 附录 A 文件列表

表 1 Add caption

| 文件名          | 文件描述           |
|--------------|----------------|
| Data1.mat    | 附件 1 数据        |
| Data2.mat    | 附件 2 数据        |
| Data3.mat    | 附件 3 数据        |
| problem1.m   | 问题 1 求解 h      |
| problem2_1.m | 问题 1 求解 h      |
| problem2_2.m | 问题 2 求解其他要求的数据 |
| problem3.m   | 问题 3 求解抛物面接收比  |
| solvex0.m    | 问题 3 球面接收比求解   |
| linminxin.m  | 灵敏性分析          |
| huangjin.m   | 黄金分割法          |
| result.xlsx  | 问题二结果表格        |

## 附录 B 代码