

# 蔬菜类商品的自动定价与补货策略

## 摘 要

蔬菜类商品的自动定价与补货策略对于商超的合理经营有极其重要的意义。本文主要依据蔬菜各品类各单品销售量、成本、单价等历史信息来分析销售量与时间、成本加成定价的关系，对未来一段时间内的定价与补货量作出尽可能合理的预测。

对于问题一，首先将附件 2 中所有单品对应到其所属品类。排除特殊值并以季度划分时间后，求出每一品类四个季度的销售总量的平均值。然后，作出可视化图表，发现水生根茎类随时间销售量变化大，而花菜类和茄类变化相对稳定。为进一步探讨其相关性，使用皮尔逊相关系数得到水生根茎类分别与茄类和花菜存在关系。接下来，进一步探究同一季度 6 个品类的相关性，以春季为例，发现花菜、食用菌和茄类的销量三者间，水生根茎分别与辣椒和花叶的销量存在关系。最后，又用时间序列探究了某 5 个单品销量与时间的关系。

对于问题二，将销售总量与成本加成定价的关系转换为销售总量与商品加成率的关系。通过将各个单品的成本进行对应，计算出不同单价对应的平均销售总量和平均加成率，发现当平均加成率处于 0.4-0.6 之间，各品类销售总量偏高且波动大。对于预测未来一周的日补货总量和定价，我们通过损耗率和销量计算出平均进货量，以此预测补货量，然后用过去的销售单价预测定价。6 个品类各有其对应的日补货总量和定价。

对于问题三，首先将 2023 年 6 月 24-30 日的可售品种统计出来总共为 48 种。为了将可售品种控制在 27-33 个，我们使用按比例分配各单品补货量的方法，即 48 种单品的补货量占总销量的比例按 48 种单品的利润占总利润的比例进行分配。再根据最小陈列量，将补货量小于该要求的品种去除，最终得到 32 个单品的补货量和定价策略。

对于问题四，收集相关资料并结合实际，我们认为可以采集成本结构、库存水平、顾客反馈、竞争情况以及供应链可靠性等数据。并给出了相应理由。

最后我们对研究方法 with 模型进行了改进与推广。

**关键词：**需求预测，决策，优化，可视化图表，皮尔逊相关系数，时间序列

## 一、 问题重述

蔬菜是生鲜超市必不可少且受广泛需求的商品。日前，商超售卖的蔬菜因其更有质量安全保障，消费者购买生鲜蔬菜的场所逐渐从农贸市场转移到商超。因此，合理控制生鲜蔬菜的销售价格和补货量对商超经营生鲜蔬菜至关重要。由于其保质期短需要每天补货的特征，研究统计其历史销量、成本、历史利润等数据对于决定新一天的补货量、定价等有及其重要的意义。

**问题一**要求我们分析，随时间变化，蔬菜各品类和各单品销售量呈现何种变化规律，以及分别与时间有何种关系。

**问题二的第一部分**要求我们分析蔬菜各品类的销售总量与成本加成定价有何关系。**第二部分**则要从使收益最大化的角度，预测未来一周的日补货总量，并制定合适的定价策略。

**问题三**则沿袭问题二的思路，要求在满足单品总数、最小陈列量的基础上，预测 7 月 1 日单品的日补货量，并制定定价策略。

**问题四**要求我们提出其它对于定价和补货有帮助的数据，并给出原因。

## 二、 问题分析

**问题一：**根据附件 1 和附件 2 提供的相关数据，探究各品类以及各单品销售量与时间的关系。首先应使用 Excel 的 VLOOKUP 函数，按照单品编码将附件 2 中约 87 万数据一一匹配到其对应的品类。然后通过筛选，排除打折商品与被退货商品的数据。我们用季度来定义时间，计算 6 类蔬菜在 4 个季度的平均销量，并得到图像。通过**可视化图像**可以分析各品类蔬菜销量的大致关系。为进一步衡量其相关性，我们使用**皮尔逊相关系数**得到**热力图**。在分析蔬菜各单品销量与时间的关系时，采用**时间序列**，以任意 5 个单品的平均销售为例探究单品随时间的波动情况。

**问题二：**首先，应进行数据预处理，同问题一，排除异常值。然后使用 Excel 的 VLOOKUP 函数将附件 3 中每一单品的成本与附件 2 中的编号对应，根据**成本加成定价**的定义，试计算出不同品类蔬菜在每一单价下的平均加成率、销售总量、利润等。用 Matlab 拟合销售总量与平均加成率的关系

并分析。对于预测未来一周的日补货总量和定价策略，我们根据过去 3 年的数据来判断利润最大时的销售单价和日销售总量，这里应将附件 4 中的损耗率考虑在内，并以此为未来的定价和日补货总量。

**问题三：**首先统计 6 月 24-30 日的可售品种为 48 种。按照单品利润占总利润的比例分配每个单品的补货量。通过陈列量的要求将需求最小的单品排除并使单品数量控制在 27-33 个。对此些统计出的品种计算其销量和单价，并用所得数据来预测 7 月 1 日的单品补货量和定价。

**问题四：**查找相关文献资料并结合生活实践，提出其它需要采集的数据种类并解释理由。

### 三、 模型假设

- 假设只有皮尔逊系数大于 0.4 的时候才被认定为存在某种关系。
- 假设蔬菜各单品的损耗率一定会产生，且某一品类蔬菜的损耗率以这一品类中各单品的平均损耗率为代表。
- 假设 补货量 = 销量 / (1 - 损耗率)

### 四、 名词解释与符号说明

序号	符号	符号说明
1	$R$	皮尔逊相关性系数
2	$r$	加成率
3	$P$	定价
4	$C$	成本

表 4-1: 符号与说明

### 五、 模型的建立与求解

#### 5.1 问题一

通过题目中所给信息，结合附件一和附件二，通过数据处理，探究不同品类和不同单品的分布规律和相互关系。

### 5.1.1 数据预处理

通常在数据预处理中，要判断数据中是否存在以下三种情况：是否存在异常值，是否存在大量重复值，是否存在缺失值。

- **去除异常值：**根据附件 1，首先我们可以看到有极少部分的销售方式是退货，因为在后续的过程中，“退货”产生的销量并不影响整体的研究，所以我们去除了相关数据的记录。其次，表格中存在打折销售的商品数据，打折销售的定价与正常的定价不相同，为统一计算销售量的标准，我们将其当作异常值去除。
- **去除重复值：**在后续相关性的判断中，我们对筛选出来的数据进行了“删除重复值”的操作，减少重复的运算，提高效率。
- **补充缺失值：**当两数据表非等距或者等比时，我们需要在无数据的地方用 0 补位，使得皮尔逊相关性检验得以实现。

### 5.1.2 模型建立与求解

- 分布规律

1. **初步分类：**首先，使用 VLOOKUP 函数将附件 2 中 87 万的数据与附件 1 中的品类相互对应，然后将每一类从中筛选出来。通过统计 87 万次商超流水能够看到哪一类的销售频率更高，进而可以反映出这一品类的补货周期会更短。

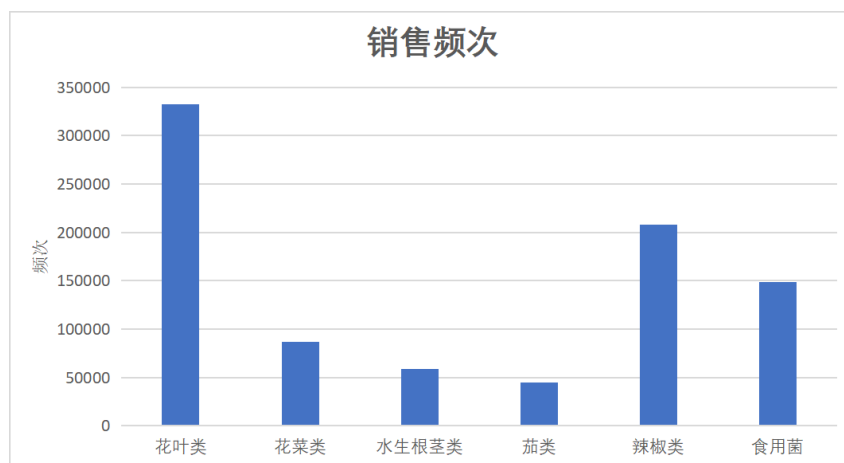


图 5-1: 6 品类蔬菜销售频次

从整体上分析 6 个品类，我们对每个品类的各单品销售量加和再取平均值，得到每一品类的对应的平均销售量，可以看出哪一品类的蔬菜更受欢迎。由下图 5-2 我们可以看到，水生根茎类的平均销量更高，然而，我们无法获知这一品类的平均销量大是受哪些因素的影响。所以我们选择对其进行再分类。

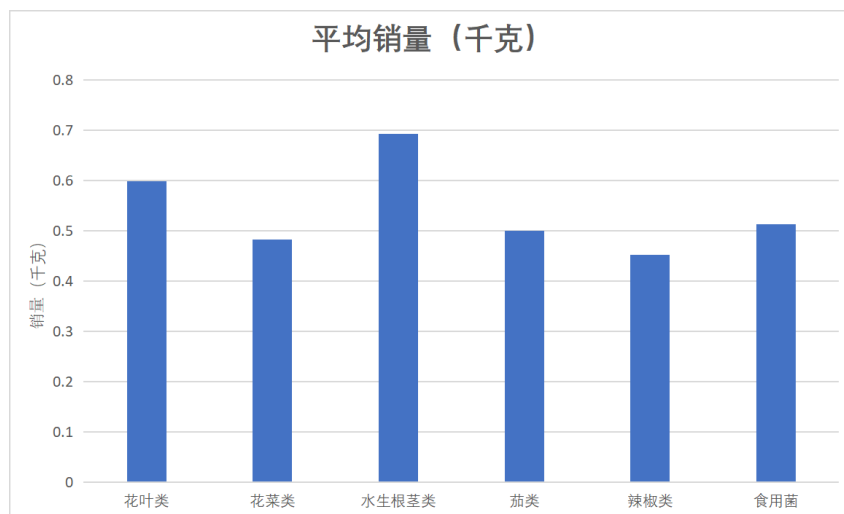


图 5-2: 6 品类的平均销量

2. 按照季度将每个品类再分类：我们将 2020 年 7 月到 2023 年 6 月的数据，按照季度，即 1-3 月，4-6 月，7-9 月，10-12 月的方式进行分类。进而我们将每类蔬菜的 Excel 表格分别拆为不同季度的四个表格，最终得到 24 个表格。为了更好地观察每个季度的数据，我们对各季

平均销售量 (kg) 品类	季度			
	春季	夏季	秋季	冬季
花叶类	0.65	0.55	0.56	0.65
花菜类	0.49	0.48	0.47	0.48
水生根茎类	0.78	0.49	0.65	0.72
茄类	0.48	0.48	0.47	0.48
辣椒类	0.48	0.44	0.39	0.45
食用菌	0.56	0.55	0.40	0.54

表 5-2: 6 类蔬菜季度销售量

度的销售量求平均，再用平均值来衡量这一季度的整体销售量的水平。由此我们可以得到

图 5-3和图 5-4。

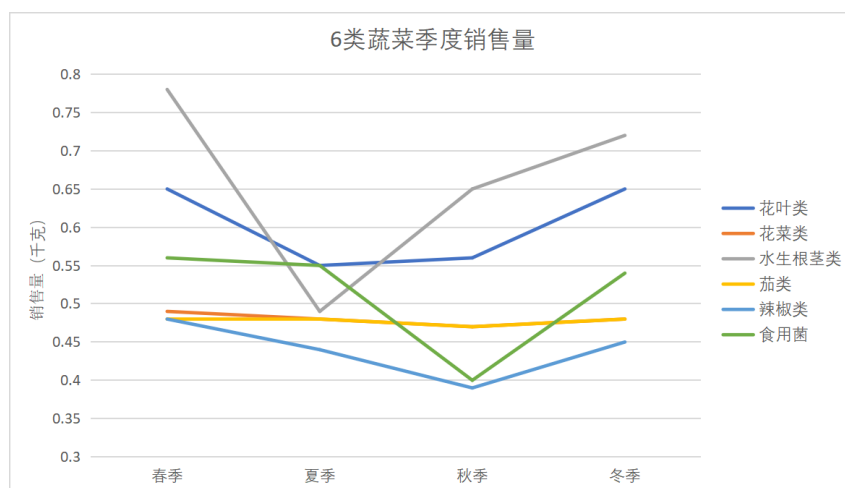


图 5-3: 6 类蔬菜季度销售量（折线图）

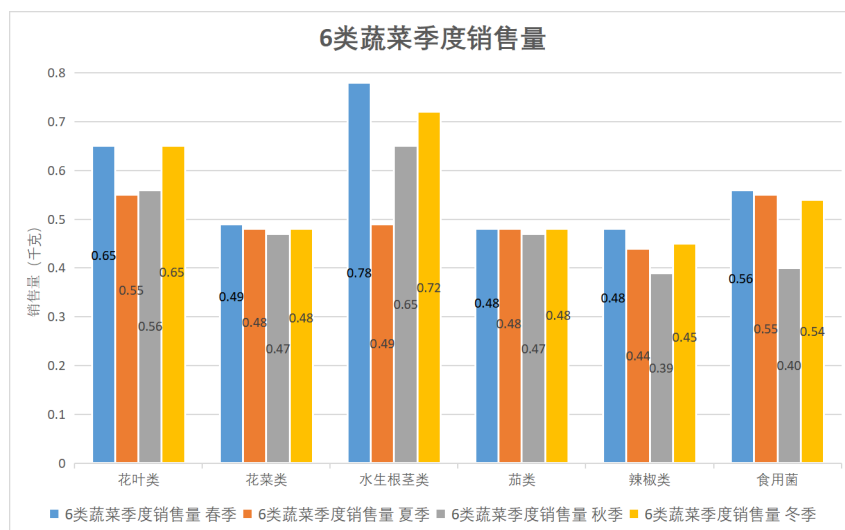


图 5-4: 6 类蔬菜季度销售量（柱状图）

通过上述两图发现，花菜类和茄类在各个季度的分布相对稳定，而水生根茎类的销售量浮动较大。相对稳定的蔬菜品类说明其受到季节等外界因素的影响较小，反之较大。同时可以发现，水生根茎类在第一季度和第四季度时，其销售量与其他季度以及其他品类的销售量都差距较大。

## • 相关性检验

### 1. 所用原理：皮尔逊系数 [4]

两个变量之间的皮尔逊相关系数定义为两个变量之间的协方差和标准差的商：

$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{cov}(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y}$$

用  $\rho$  作为总体相关系数的代表符号。估算样本的协方差和标准差，可以得到皮尔逊相关系数，用  $R$  来表示：

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

## 2. 各品类间的相关性

a. 通过折线图进行分析：从上一个部分中的图 5-3, 我们可以看到花菜类和茄类的销售量曲线几乎重合，所以两者间可能存在某种关系。为了呈现出更加准确的关系，我们使用皮尔逊相关系数去分析各品类以及单品间的相互关系。

b. 通过皮尔逊相关系数分析：我们使用 SPSS 进行相关性检验。首先，提取每一品类的销售量到一张表格中，通过数据预处理，补充缺失值，得到等距的表。进而引入了皮尔逊相关系数判断各个品类之间的关系。根据皮尔逊系数的公式以及 Matlab 的“Pearson”函数进行分析，生成花叶类，花菜类，水生根茎类，茄类，辣椒类和食用菌类 6 个品类蔬菜之间的关系。

根据相关系数大于 0.4 即判断二者间存在相关性的假设，可以发现，花叶类与其他类别没有关系。花菜类分别与水生根茎类和茄类有关。水生根茎类和茄类之间同样存在关系。

c. 同样使用皮尔逊相关系数，我们对再分类中第一季度的 6 类蔬菜进行了相关性探究。由图 5-6 可以发现，水生根茎类分别与花叶类和辣椒类有关。茄类与花菜也有相关性。与其它类别蔬菜总体相关性不强的食用菌类，在第一季度时也呈现出分别与茄类和花菜类的相关性，且与茄类的相关性极高。

## 3. 各单品间相关性

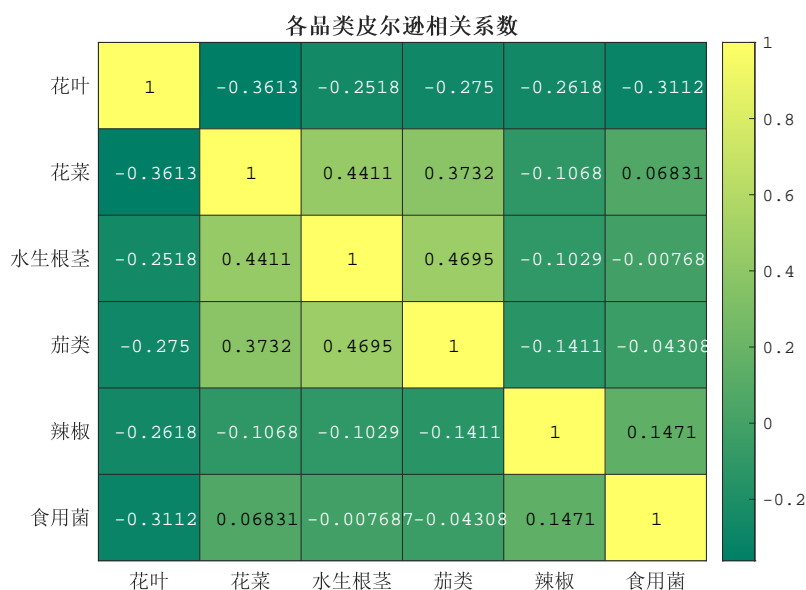


图 5-5: 6 品类热力图

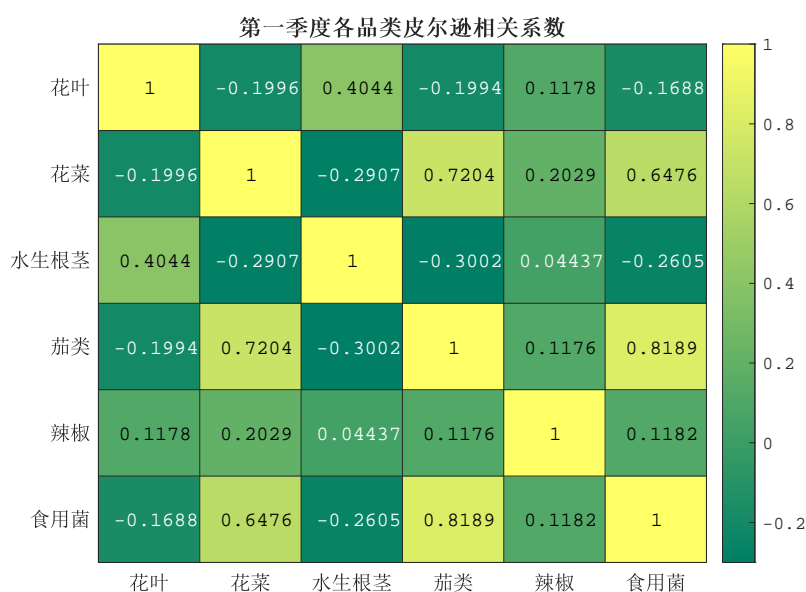


图 5-6: 6 品类第一季度热力图

将时间作为横坐标，运用时间序列，筛选出其中同一天的销售量平均值，作为这一天的销售量参考值。我们选择其中的几个单品，将数据导入 Matlab 得到这一单品的销售量。

我们可以发现绿线和红线所指的单品，会在某个时间段销量剧增。而紫线所指的单品只在某一个时间段销售。同时绿线所指的单品的销售量会有较大的波动。



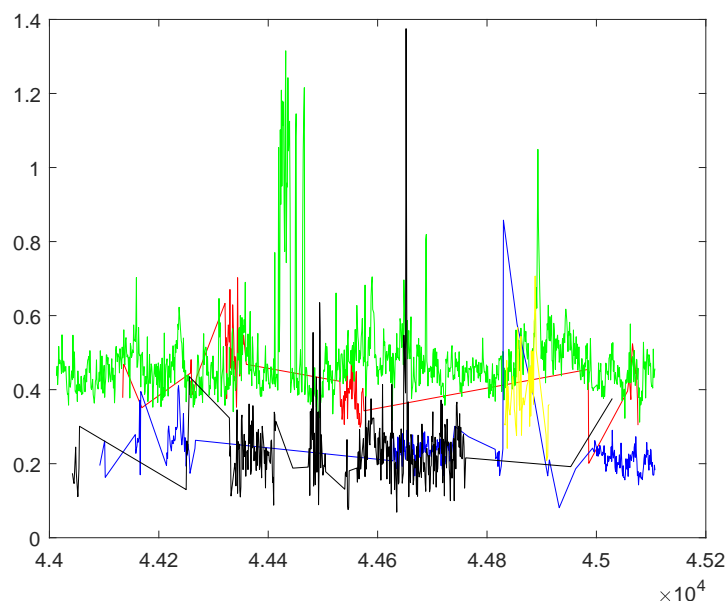


图 5-7: 5 个单品销售量曲线图

## 5.2 问题二

### 5.2.1 数据预处理

为了更加直观地探究销售总量与成本加成定价的关系，在附件 2 中，我们将打折商品和被退货的商品的有关数据排除在外。

### 5.2.2 模型的建立与求解

#### • 销售总量与成本加成定价关系

##### 1. 问题转化

由题目可知，蔬菜定价一般采用“成本加成定价”的方法来决定。因此定价与成本有着密不可分的关系。根据数据，我们使用 Matlab 画出了在 2020 年 7 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日定价与批发价的价格趋势。由图 5-8 可知，二者趋势相近，价格随时间波动但波动都较为平缓。据相关资料 [5]，成本加成定价

$$P = C(1 + r)$$

$P$  代表商品定价， $C$  是商品的单位总成本，在此题中也就是商品批发价。因此销售总量与

成本加成定价的关系，实际上为销售总量与加成率  $r$  的关系。

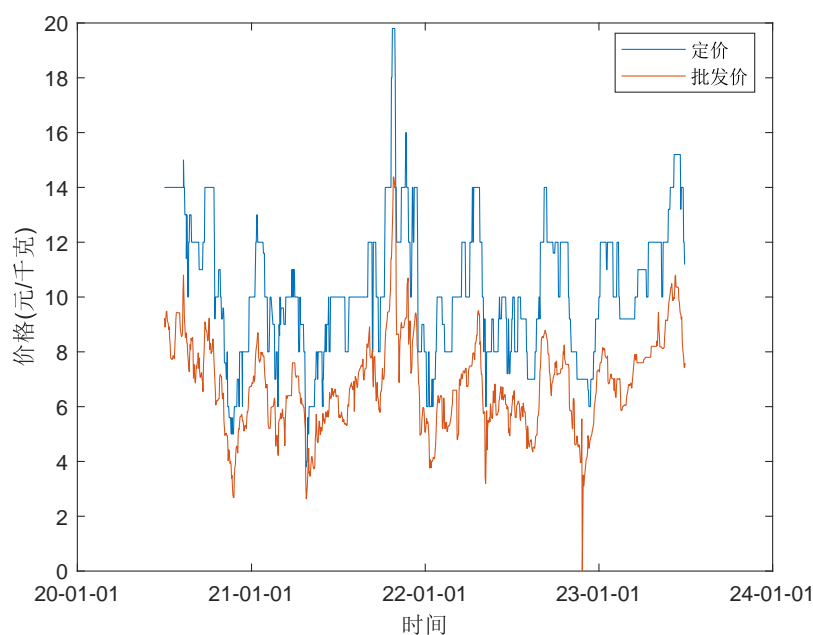


图 5-8: 价格趋势

## 2. 模型准备

在问题一中，我们已经将销售流水记录以蔬菜品类为依据分为了 6 部分。考虑商超以品类为单位做补货计划，且同一品类中不同单品的销售总量与加成率的关系是相似的。因此，为便于计算，我们以每一品类中，在 2020 年 7 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日之间销售次数最多的单品来代表这一品类。经过处理数据，我们得出可以分别以云南生菜，西兰花，净藕（1），紫茄子（2），芜湖青椒（1）和西峡香菇（1）来代表花叶类，花菜类，水生根茎类，茄类，辣椒类和食用菌类。

## 3. 模型建立

以花叶类为例，我们在 Excel 中处理数据并建立模型。

- 筛选出云南生菜的销售记录
- 结合附件 3，我们使用 VLOOKUP 函数将不同销售日期的云南生菜的成本与其定价相对应，得到每次销售时的加成率。

- 使用 SUMIF 函数求得不同销售单价对应的平均加成率。
- 使用 SUMIF 函数求得不同销售单价对应的销售总量。

#### 4. 模型求解

通过 Matlab 将销售总量与平均加成率关系可视化。根据上述结果我们发现，花菜类西兰花在 2022 年 11 月 26 日时批发价异常，为 0.01 元/千克，且此时定价为 7 元/千克。因此其对应的平均加成率异常，为 4.89%。花叶类云南生菜情况相似，在 2022 年 11 月 25 日时批发值为 0.01 元/千克，定价为 7 元/千克。平均加成率为 5.26%。如下图 5-10 ,5-11 因此，我们

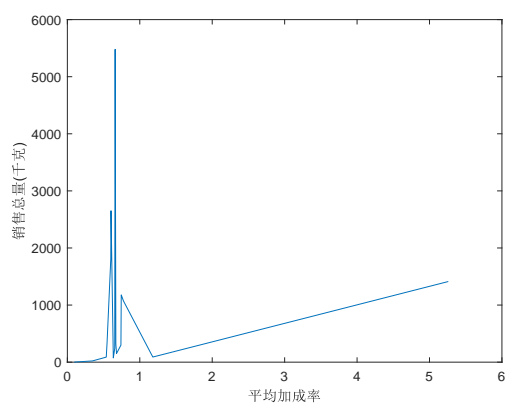


图 5-10: 花叶类处理前

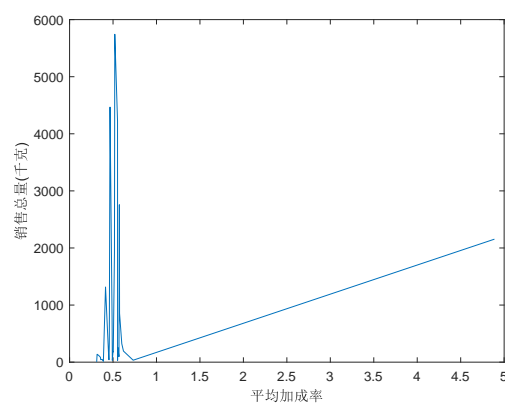


图 5-11: 花菜类处理前

舍去异常点，可以得到如下 6 图：图 5-12, 图 5-13, 图 5-14, 图 5-15, 图 5-16, 图 5-17

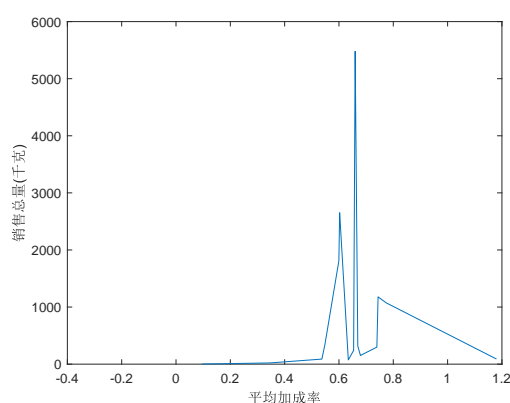


图 5-12: 花叶类

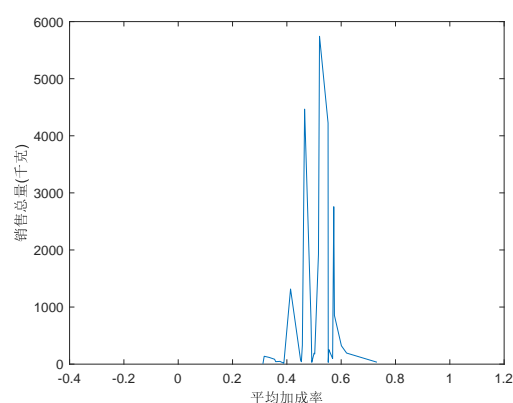


图 5-13: 花菜类

#### 5. 问题结论

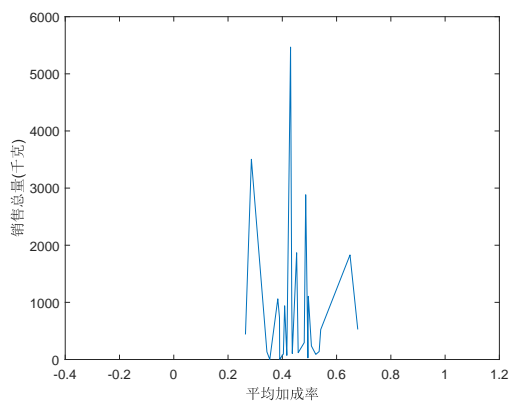


图 5-14: 水生根茎类

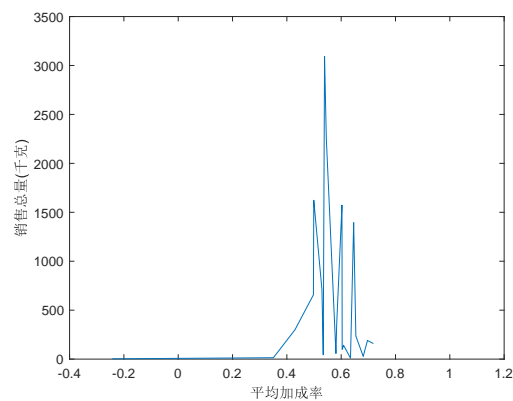


图 5-15: 茄类

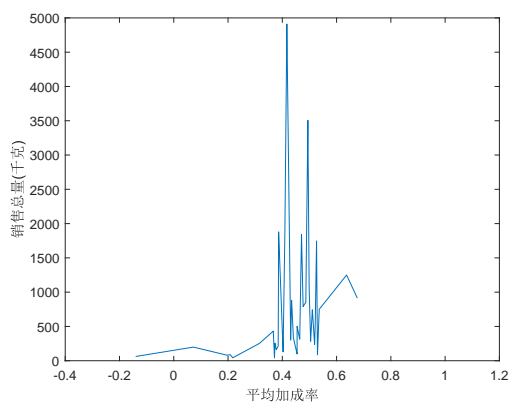


图 5-16: 辣椒类

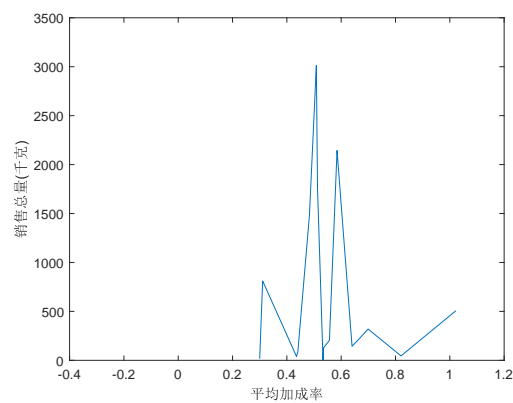


图 5-17: 食用菌类

观察以上 6 图可发现，平均加成率小于 0.3 时，销售总量较低。平均加成率大于 0.7 时，销售总量较低。且当平均加成率处于 0.4-0.6 之间时，6 大品类的销售总量都偏高且不停波动。

#### • 预测日补货总量和定价策略

为了预测以及制定 2023 年 7 月 1 日-7 日的日补货总量和定价策略，我们考察了 2020 年-2022 年这一时间段的相关数据。我们延续了销售总量与成本加成定价关系的研究方法——以某一单品代表这一品类。由此得到以下六个表格。

我们整理了同一品类不同单价对应的日销售总量和利润的表格。同时考虑日销售总量受到损耗率的影响，我们得到了新的日销售总量作为商超日补货总量。为了使商超收益最大，即利润最大，所以我们取最大利润所对应的日销售总量和单价作为未来一周的日补货总量和定价。

销售单价 (元/千克)	日销售总量 (千克)	利润 (元)	平均加成率
6.00	10.54	150.20	0.66
7.00	5.42	83.66	0.59
8.00	92.72	1677.31	0.60
10.00	5.06	92.58	0.45

表 5-3: 花叶类 (20-22 年 7.1-7.7 日)

销售单价 (元/千克)	日销售总量 (千克)	利润 (元)	平均加成率
8.00	4.98	62.67	0.33
9.00	9.48	188.10	0.51
10.00	47.12	1221.66	0.68
14.00	35.25	1072.24	0.52

表 5-4: 花菜类 (20-22 年 7.1-7.7 日)

单价 (元/千克)	日销售总量 (千克)	利润 (元)	平均加成率
12.00	15.44	624.78	0.51
14.00	3.74	201.01	0.58
16.00	4.74	227.81	0.45

表 5-5: 水生根茎类 (20-22 年 7.1-7.7 日)

单价 (元/千克)	日销售总量 (千克)	利润 (元)	平均加成率
4.00	2.27	20.46	0.20
6.00	18.58	510.65	0.54
7.00	15.72	550.41	0.63
7.20	11.37	318.11	0.57
8.00	5.12	242.10	0.74

表 5-6: 茄类 (20-22 年 7.1-7.7 日)

单价 (元/千克)	日销售总量 (千克)	利润 (元)	平均加成率
3.60	6.11	48.69	0.34
4.00	16.26	178.15	0.41
10.00	21.66	442.99	0.31
12.00	2.95	113.26	0.49

表 5-7: 辣椒类 (20-22 年 7.1-7.7 日)

销售单价 (元/千克)	日销售总量 (千克)	利润 (元)	平均加成率
18.00	13.59	485.80	0.49
19.80	18.73	906.47	0.68

**表 5-8:** 食用菌类 (20-22 年 7.1-7.7 日)

结论如下:

1. 由表 5-3 可知, 对于花叶类, 我们以 8 元/千克为定价, 以 92.72 千克为日补货总量, 平均加成率为 0.6。
2. 由表 5-4 可知, 对于花菜类, 我们以 10 元/千克为定价, 以 47.12 千克为日补货总量, 平均加成率为 0.68。
3. 由表 5-5 可知, 对于水生根茎类, 我们以 12 元/千克为定价, 以 15.44 千克为日补货总量, 平均加成率为 0.51。
4. 由表 5-6 可知, 对于茄类, 我们以 7 元/千克为定价, 以 15.72 千克为日补货总量, 平均加成率为 0.63。
5. 由表 5-7 可知, 对于辣椒类, 我们以 10 元/千克为定价, 以 21.66 千克为日补货总量, 平均加成率为 0.31。
6. 由表 5-8 可知, 对于食用菌类, 我们以 19.8 元/千克为定价, 以 18.73 千克为日补货总量, 平均加成率为 0.68。

## 5.3 问题三

### 5.3.1 数据预处理

已知我们需要根据 2023 年 6 月 24 日-30 日的可售品种, 给出 7 月 1 日的单品补货量和定价策略。因此我们将附件二中的 2023 年 6 月 24 日-30 日的相关数据筛选出来, 并且去除打折和退货的单品的相关数据。

### 5.3.2 模型建立与求解

- 确定定价策略

将问题二结论里每个品类所对应的可使利润最大化的平均加成率绘制成下表 5-9，进而我们取 6 个品类的平均加成率的平均值作为 2023 年 7 月 1 日的定价策略，即加成率  $r = 0.565$ 。

品类	花叶类	花菜类	水生根茎类	茄类	辣椒类	食用菌类
平均加成率	0.60	0.68	0.51	0.62	0.31	0.68

表 5-9: 6 品类定价策略

#### • 确定单品补货量

1. 筛选出 2023 年 6 月 24 日-30 日这段时间内销售的单品种类，共有 48 个。
2. 计算这段时间内商超的总利润及每个单品的利润占比。
3. 为了实现收益最大化，单品利润占比越大，日进货量越大。所以我们通过

$$\frac{\text{单品补货量}}{\text{总补货量}} = \text{单品利润占比}$$

得到 7 月 1 日单品补货量。

4. 筛选出 48 个单品中补货量大于等于 2.5 千克的单品，共有 32 个。

#### 5.3.3 问题结论

见附件“问题三结论”。

### 5.4 问题四

商品补货和定价是关键的营销和经营决策。除了批发价格、促销方式、过往销量和销售单价等，我们认为一般决策还需采集的数据有：

1. 成本结构相关数据：除批发价格外，蔬菜从批发商运送到商超中还需要考虑运输成本。在满足蔬菜进货种类的需求下，尽可能选择距离近、节省运输费用和运输时间的批发地点。还有一种可能，即商超为进一步节省平均批发成本（对某些需求量大的蔬菜进行大量批发，能够降低平均每千克蔬菜的批发价）对某些蔬菜进行库存，需要考虑仓储的空间成本、人力机械成本。[2]
2. 库存水平及周期：维持适当的库存水平至关重要。库存水平过低可能导致无法满足需求，而库

存水平过高则会增加库存成本。因此，需要根据市场需求和销售速度来合理调配。其次，蔬菜属于生鲜食品，保质期较短。因此，需要管理库存周期，以避免浪费。

3. 顾客反馈：首先，日前随生活水平的提高，大众越来越关注蔬菜的生态可持续性，对于有机绿色蔬菜的需求大大增加。因此应结合普通蔬菜与有机蔬菜的售卖情况及分别的利润率来作出相关决策。其次，蔬菜的包装与展示同样会影响销量和成本，因此这类数据也值得采集。
4. 竞争情况：竞争对手的活动，如价格、供应量，会影响本商超的定价、促销和补货策略。因此应当关注竞争对手的活动，并根据需要及时作出调整。
5. 供应链的可靠性：需要实时追踪供应链的情况，并且考察供应链的历史情况。供应链应当具有预备措施，以应对不可抗力 and 人为意外等，确保供应链的可靠性。

## 六、模型的改进与推广

### 6.1 模型的改进

1. 问题一中通过数据处理，可以进一步探究每一个单品之间的相关性热力图。
2. 问题二中只选取了一个单品来代表一个品类，我们可以进一步探究整个品类中所有单品的销售总量与成本加成定价的关系。同时，六个品类可以分别分析其销售总量与成本加成定价的关系，使结论更加具有针对性。
3. 问题三中可以进一步分析每种单品所对应的定价策略。
4. 对于模型的整体优化，可以考虑前一天有可继续售卖的剩余货物。
5. 在预测问题中，可以考虑运用时间序列建立 ARIMA 模型去预测接下来一段时间某一变量的变化趋势。[3]

### 6.2 模型的推广

问题一中皮尔逊相关性分析的模型可助力设施农业减排固碳。通过分析蔬菜净利润与化肥、农药成本的之间相关性，从而获得更好的经济效益。[1]



## 参考文献

- [1] 张卫, 蒋韬, 郝利, Wei ZHANG, Tao JIANG, and Li HAO. 我国设施蔬菜化肥农药双减效果的经济评价 / economic evaluation of application effect of chemical fertilizer and pesticide on vegetable in china. 蔬菜 / *Vegetables*, (8):24 – 28, 2022.
- [2] 李诗珍 and 杜文宏. 供应链中的商品补货模式及选择. 集团经济研究 / *GROUP ECONOMICS RESEARCH*, (20):124 – 125, 2005.
- [3] 梁淑玲. 基于时间序列模型的商品补货分析. 商情 / *Shangqing*, (31):42 – 44, 2019.
- [4] 范亚茹 and 亓宇欣. 数学软件在数学建模中的应用. 西南民族大学学报 (自然科学版), 48(3):326–331, 5 2022.
- [5] 赵仕奇. 成本加成定价法应用分析. 大众理财顾问 / *Popular Financing*, (3):192 – 193, 2016.

## 附 录

### 问题一

根据皮尔逊模型画出品类热力图

---

```
%% 整体的相关性系数
data0 = xlsread('相关性系数检验.xlsx');
dataclear0 = sort(data0,'MissingPlacement','last');
dataclear0(isnan(dataclear0)) = 0;
figure
% 求维度之间的相关系数
rho = corr(dataclear0, 'type','pearson');
% 绘制热图
string_name={'花叶','花菜','水生根茎','茄类','辣椒','食用菌'};
xvalues = string_name;
yvalues = string_name;
h = heatmap(xvalues,yvalues, rho, 'FontSize',10, 'FontName','宋体');
h.Title = '各品类皮尔逊相关系数';
colormap summer
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('colormap_all','-dpdf');
%% 春季相关性系数
data1 = xlsread('第一季度相关性.xlsx');
dataclear1= sort(data1,'MissingPlacement','last');
dataclear1(isnan(dataclear1)) = 0;
figure
% 求维度之间的相关系数
rho = corr(dataclear1, 'type','pearson');
% 绘制热图
string_name={'花叶','花菜','水生根茎','茄类','辣椒','食用菌'};
xvalues = string_name;
yvalues = string_name;
h = heatmap(xvalues,yvalues, rho, 'FontSize',10, 'FontName','宋体');
h.Title = '第一季度各品类皮尔逊相关系数';
colormap summer
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('colormap1','-dpdf');
```

---

### 根据皮尔逊模型画出单品热力图

---

```
% DN是每个单品的年份与销售总量的示意图
plot(D1(:,1),D1(:,2),'r');
hold on
plot(D2(:,1),D2(:,2),'g');
hold on
plot(D3(:,1),D3(:,2),'b');
hold on
plot(D4(:,1),D4(:,2),'y');
hold on
plot(D5(:,1),D5(:,2),'k');
hold off
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('somekinds','-dpdf');
```

---

## 问题二

### 画花菜定价，成本与时间关系图

---

```
plot(HCtime(:,1),HCtime(:,2));
hold on
plot(HCtime(:,1),HCtime(:,3));
hold off
datetick('x','yy-mm-dd')
xlabel('时间');
ylabel('价格(元/千克)');
legend('定价','批发价','Location','best')
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('时间序列','-dpdf');
```

---

### 画花菜和茄类相关的销售总量与加成率关系图

---

```
figure(1)
plot(HC0(:,1),HC0(:,2));
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
```

```

fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('花菜类0.pdf','-dpdf')
figure(2)
plot(HC(:,1),HC(:,2));
xlim([-0.4,1.2]);
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('花菜类.pdf','-dpdf')
figure(3)
plot(QL(:,1),QL(:,2));
xlim([-0.4,1.2]);
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('茄类.pdf','-dpdf')

```

---

### 画花叶和食用菌相关的销售总量与加成率关系图

---

```

figure(3)
plot(hy0(:,1),hy0(:,2));
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('花叶类0','-dpdf');

figure(1)
plot(hy(:,1),hy(:,2));
xlim([-0.4,1.2]);
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];

```

```

print('花叶类','-dpdf');

figure(2)
plot(syj(:,1),syj(:,2));
xlim([-0.4,1.2]);
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('食用菌类','-dpdf');

```

---

### 画水生根茎类和辣椒类相关的销售总量与加成率关系图

---

```

figure(1)
plot(SSGJ(:,1),SSGJ(:,2));
xlim([-0.4,1.2]);
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('水生根茎类','-dpdf');

figure(2)
plot(LJ(:,1),LJ(:,2));
xlim([-0.4,1.2]);
xlabel('平均加成率');
ylabel('销售总量(千克)');
fig=gcf;
fig.PaperPositionMode='auto';
fig_pos=fig.PaperPosition;
fig.PaperSize=[fig_pos(3) fig_pos(4)];
print('辣椒类','-dpdf');

```

---

## 问题三

### 2023.6.24-2023.6.30 销售流水对应单品的成本

---

```

%% liushui_all是一个3124*2的矩阵，
%% 第一列是日期，第二列是2023-6-24至2023-6-30销售流水单品编号。

```

```
%% chengben是一个354*3的矩阵
%% 第一列是日期，第二列是2023-6-24至2023-6-30每天的销售单品编号，第三列是所对应的成本。
%% chengben_simpleall是2023-6-24至2023-6-30销售流水对应的单品的成本。
chengben_simpleall = zeros(size(liushui_all,1),1);
for i = 1:size(liushui_all,1)
    RowIdx_all = find(ismember(chengben(:,1:2),liushui_all(i,1:2),'rows'));
    chengben_simpleall(i) = chengben(RowIdx_all,3);
end
```

---