

## C 题 蔬菜类商品的自动定价与补货决策

在生鲜商超中，一般蔬菜类商品的保鲜期都比较短，且品相随销售时间的增加而变差，大部分品种如当日未售出，隔日就无法再售。因此，商超通常会根据各商品的历史销售和需

求情况每天进行补货。

由于商超销售的蔬菜品种众多、产地不尽相同，而蔬菜的进货交易时间通常在凌晨 3:00-4:00，为此商家须在不确切知道具体单品和进货价格的情况下，做出当日各蔬菜品类的补货决策。蔬菜的定价一般采用“成本加成定价”方法，商超对运损和品相变差的商品通常进行

打折销售。可靠的市场需求分析，对补货决策和定价决策尤为重要。从需求侧来看，蔬菜类

商品的销售量与时间往往存在一定的关联关系；从供给侧来看，蔬菜的供应品种在 4 月至 10

月较为丰富，商超销售空间的限制使得合理的销售组合变得极为重要。

附件 1 给出了某商超经销的 6 个蔬菜品类的商品信息；附件 2 和附件 3 分别给出了该商超 2020 年 7 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日各商品的销售流水明细与批发价格的相关数据；

附件 4 给出了各商品近期的损耗率数据。请根据附件和实际情况建立数学模型解决以下问题：

**问题 1** 蔬菜类商品不同品类或不同单品之间可能存在一定的关联关系，请分析蔬菜各品类及单品销售量的分布规律及相互关系。

问题一要求分析蔬菜各品类及单品销售量的分布规律及相互关系。下

1. 数据预处理 首先，我们需要对附件 2 中的销售流水明细数据进行预处理，以便于后续的分析 and 建模。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 对销售流水明细数据进行汇总，得到各蔬菜品类和单品的销售总量。
- 对销售总量进行归一化处理，以便于后续的分析 and 比较。

2. 分析销售量的分布规律 接下来，我们需要分析各蔬菜品类和单品的销售量的分布规律。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 绘制销售量的直方图和箱线图，观察它们的分布情况和异常值情况。
- 计算销售量的均值、方差、偏度和峰度等统计量，以便于后续的分析 and 比较。

- 进行聚类分析，将蔬菜品类和单品划分为若干个类别，以便于后续的分析 and 建模。

3. 分析销售量的相互关系 在分析了销售量的分布规律之后，我们可以进一步分析各蔬菜品类和单品之间的销售量的相互关系。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 绘制销售量的散点图，观察它们之间的关系。
- 计算销售量之间的相关系数，判断它们之间的线性关系的强度和方向。
- 进行因子分析

**问题 2** 考虑商超以品类为单位做补货计划，请分析各蔬菜品类的销售总量与成本加成

定价的关系，并给出各蔬菜品类未来一周 (2023 年 7 月 1-7 日) 的日补货总量和定价策略，

使得商超收益最大。

问题 2 要求分析各蔬菜品类的销售总量与成本加成定价的关系，并给出各蔬菜品类未来一周 (2023 年 7 月 1-7 日) 的日补货总量和定价策略，使得商超收益最大。

1. 数据预处理 首先，我们需要对附件 2 和附件 3 中的数据进行预处理，以便于后续的分析 and 建模。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 对销售流水明细数据进行汇总，得到各蔬菜品类的销售总量。
- 对批发价格数据进行处理，计算各蔬菜品类的成本加成定价。

2. 分析销售总量与成本加成定价的关系 接下来，我们需要分析各蔬菜品类的销售总量与成本加成定价的关系。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 绘制销售总量与成本加成定价的散点图，观察它们之间的关系。
- 计算销售总量与成本加成定价之间的相关系数，判断它们之间的线性关系的强度和方向。
- 进行回归分析，得到销售总量与成本加成定价之间的线性回归方程，以便于后续的建模和优化。

3. 建立数学模型 在分析了销售总量与成本加成定价的关系之后，我们可以建立数学模型，以最大化商超的收益。具体地，我们可以按照以下步骤进行： - 定义决策变量：对于每个蔬菜品类，我们定义一个补货量和一个定价变量，分别表示商超在未来一周内每天补货的数量和每个蔬菜品类的定价。

- 定义目标函数：商超的收益可以定义为销售收入减去成本。因此，我们可以将目标函数定义为： $\max \sum (\text{销售收入} - \text{成本})$  其中， $\sum$  表示对所有蔬菜品类求和，销售收入可以通过补货量和定价计算得到，成本可以通过批发价格和补货量计算得到。

- 定义约束条件：为了保证补货量和定价的合理性，我们需要定义一些约束条件。具体地，我们可以按照以下方式定义约束条件：

- 补货量约束：商超每天补货的数量不能超过该蔬菜品类的销售总量。
- 定价约束：商超的定价必须在一定的范围内，以保证价格的合理性和市场竞争力。
- 收益约束：商超的收益必须大于等于一个给定的阈值，以保证商超的盈利能力。

4. 求解数学模型 在建立了数学模型之后，我们可以使用数学优化方法，如线性规划或整数规划，来求解模型，得到最优的补货计划和定价策略。具体地，我们可以使用求解器或其他数学优化软件，将模型输入其中，然后运行求解器，得到最优的补货量和定价。最后，我们可以根据模型的结果，给出各蔬菜品类未来一周的日补货总量和定价策略，以实现商超收益最大化。总之，通过以上的步骤，我们可以分析各蔬菜品类的销售总量与成本加成定价的关系，建立数学模型，求解模型，得到最优的补货计划和定价策略，以实现商超收益最大化。需要注意的是，在实际应用中，我们还需要考虑一些其他的因素，如市场需求、供应链管理、损耗率等，以保证模型的准确性和可行性。

**问题 3** 因蔬菜类商品的销售空间有限，商超希望进一步制定单品的补货计划，要求可

售单品总数控制在 27-33 个，且各单品订购量满足最小陈列量 2.5 千克的要求。根据 2023

年 6 月 24-30 日的可售品种，给出 7 月 1 日的单品补货量和定价策略，在尽量满足市场对各品类蔬菜商品需求的前提下，使得商超收益最大。

问题三要求制定单品的补货计划，要求可售单品总数控制在 27-33 个，且各单品订购量满足最小陈列量 2.5 千克的要求。根据 2023 年 6 月 24-30 日的可售品种，给出 7 月 1 日的单品补货量和定价策略，在尽量满足市场对各品类蔬菜商品需求的前提下，使得商超收益最大。

1. 数据预处理 首先，我们需要对附件 2 中的销售流水明细数据进行预处理，以便于后续的分析 and 建模。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 对销售流水明细数据进行汇总，得到各蔬菜品类和单品的销售总量。

- 对销售总量进行归一化处理，以便于后续的分析 and 比较。

2. 制定补货计划和定价策略 接下来，我们需要制定单品的补货计划和定价策略。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 根据可售品种和市场需求，确定需要补货的单品种类和数量。

- 根据各单品的销售量和成本加成定价的关系，计算出各单品的售价。

- 根据各单品的售价和损耗率，计算出各单品的净收益。

- 根据各单品的净收益和补货量，计算出商超的总收益。

- 利用数学优化方法，求解最优的补货计划和定价策略，使得商超收益最大化。

3. 控制单品的数量和订购量 根据问题三的要求，商超希望制定单品的补货计划，要求可售单品总数控制在 27-33 个，且各单品订购量满足最小陈列量 2.5 千克的要求。因此，在制定补货计划和定价策略时，需要考虑这些限制条件，以确保计划的可行性和有效性。具体地，我们可以按照以下步骤进行：

- 根据可售品种和市场需求，确定需要补货的单品种类和数量。



- 对于每个单品，计算出其最小陈列量，以确保其能够满足市场需求。
- 根据可售单品总数的限制，对各单品的补货量进行调整，以确保总数控制在 27-33 个之间。
- 根据各单品的补货量和最小陈列量，计算出各单品的订购量，以确保其能够满足市场需求和陈列要求。需要注意的是，这些限制条件可能会相互制约，因此需要进行综合考虑和优化，以达到最优的补货计划和定价策略。

**问题 4** 为了更好地制定蔬菜商品的补货和定价决策，商超还需要采集哪些相关数据，

这些数据对解决上述问题有何帮助，请给出你们的意见和理由。

对于问题四，商超需要采集哪些相关数据，这些数据对解决上述问题有何帮助，请给出你们的意见和理由。为了更好地制定蔬菜商品的补货和定价决策，商超需要采集以下相关数据：

1. 市场需求数据：商超需要了解市场对各品类蔬菜商品的需求情况，以便于制定最优的补货计划和定价策略。这些数据可以通过市场调研、销售数据分析等方式获得。
2. 成本数据：商超需要了解各单品的成本情况，以便于计算出各单品的售价和净收益。这些数据可以通过采购记录、供应商报价等方式获得。
3. 损耗率数据：商超需要了解各单品的损耗率情况，以便于计算出各单品的净收益。这些数据可以通过库存管理系统、盘点记录等方式获得。

4. 供应商数据：商超需要了解各单品的供应商情况，以便于进行供应商评估和管理。这些数据可以通过采购记录、供应商合同等方式获得。

这些数据对解决上述问题非常有帮助。例如，市场需求数据可以帮助商超了解市场对各品类蔬菜商品的需求情况，从而制定最优的补货计划和定价策略；成本数据和损耗率数据可以帮助商超计算出各单品的售价和净收益，从而实现商超收益最大化；供应商数据可以帮助商超进行供应商评估和管理，从而确保商品的质量和供应。

附件 1 给出了 6 个蔬菜品类的商品信息，包括品类、单品名称、供应商、规格、单位和成本加成等信息。附件 2 和附件 3 分别给出了该商 2020 年 7 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日各商品的销售流水明细与批发价格的相关数据。附件 4 给出了各商品近期的损耗率数据。这些数据对制定蔬菜类商品的补货和定价决策非常有帮助，可以帮助商超了解市场需求、商品成本、损耗情况等，从而制定最优的补货计划和定价策略，实现商超收益最大化。

附件 1 6 个蔬菜品类的商品信息

附件 2 销售流水明细数据

附件 3 蔬菜类商品的批发价格

附件 4 蔬菜类商品的近期损耗率