

第六届“认证杯”数学中国

数学建模网络挑战赛

承 诺 书

我们仔细阅读了第六届“认证杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们允许数学中国网站(www.madio.net)公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

我们的参赛队号为： 1690

参赛队员（签名）：

队员 1： 王剑南

队员 2： 刘浏

队员 3： 万龙彪

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别： 专科组

第六届“认证杯”数学中国
数学建模网络挑战赛
编 号 专 用 页

参赛队伍的参赛队号：（请各个参赛队提前填写好）：

1690

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

第六届“认证杯”数学中国 数学建模网络挑战赛

题 目： 关于包子市场规律的调查方案

关 键 词： 随机调查 统计分析 供求变动 弹性

摘 要：

文中通过对调查目的的具体分析，设计了调查方案，并同时针对市场需求及价格设计了相应的调查问卷。方案中，我们采用随机调查，并对受访者进行面询的调查方式，利用统计学原理及微观经济学原理对调查得到的结果进行了整理与分析。

通过对每一个问题的调查统计结果分析，我们了解到消费者的需求变动方向，同时还对消费者的购买力、认为的合理售价、合理涨幅及对涨价的接受程度进行了统计分析。基于上述，我们得到，当包子的成本上涨 10% 时，杨阿姨有两种选择：

一是将包子的售价提高原价的 10%，即售价为 0.55 元，处理价格不变；

二是售价和处理价格均不变，但利润会减少。

通过分析，得到结论：合理售价为 0.5 元、合理涨幅为 10%、普遍接受合理涨价，且包子这种商品是缺乏弹性的。最后我们根据实际交易情形，建议杨阿姨将售价提高原价的 20%，即售价为 0.6 元，处理价格不变。

另外我们取需求价格弹性 $E = 0.5$ ，价格 P 为 0.5 元/个时，其销售量为 300 个，那么此时的收益为 $TR_1 = P \times Q = 0.5 \times 300 = 150$ 元；

当价格上涨 10% 时，则 $P' = 0.5 + 0.5 \times 10\% = 0.55$ 元（实际中，我们定价为 0.6 元），

这是销售量应该下降 5%，所以 $Q' = 300 - 300 \times 5\% = 285$ 个，

这时的收益为 $TR_2 = P' \times Q' = 0.55 \times 285 = 156.75$ 元。

从上面可以看出，对于包子这种需缺乏弹性的商品，价格上升时，总收益也会上升。同时建议杨阿姨根据成本的变动，适时的降价或涨价。

参赛队号 1690

所选题目 D 题

参赛密码 _____
(由组委会填写)

Pick to:

In this paper, through a concrete analysis of investigation purposes, designs the survey scheme, and at the same time according to market demand and price of design the questionnaire accordingly. Scheme, we adopt random survey, respondents are surface investigation way, using the statistics theory and microeconomics principles to sorting and analysis of survey results.

Based on the survey results analysis of every question, we know that the demand of consumer changes direction, at the same time also on consumers' purchasing power, think the reasonable price, reasonable gains and acceptance of price increases has carried on the statistical analysis. Based on the above, we get, when steamed stuffed bun costs rose 10%, Yang Ayi has two options:

Is a steamed stuffed bun price increase 10% of the original, the price of 0.55 yuan, the price remains the same;

The second is the price and the price are the same, but the profit will be reduced.

Through the analysis, get the conclusion that reasonable price of 0.5 yuan, up 10%, generally accepted the reasonable price, and the steamed stuffed bun this commodity is inelastic. Finally we according to the actual business situation, it is recommended that the Yang Ayi 20% of the original increase in the price, the price of 0.6 yuan, the price remains the same.

In addition we demand price elasticity $E=0.5$, the price is 0.5 yuan, the sales volume of 300, so the earnings of the $TR_1 = P \times Q = 0.5 \times 300 = 150 \text{ yuan}$,

when prices rose 10%, prices $P' = 0.5 + 0.5 \times 10\% = 0.55 \text{ yuan}$

(actually, our price is 0.6 yuan), which is a 5% drop in sales should,

so $Q' = 300 - 300 \times 5\% = 285$, then the earnings of

$$TR_2 = P' \times Q' = 0.55 \times 285 = 156.75 \text{ yuan}.$$

As can be seen from the above, the steamed stuffed bun this inelastic goods, the price rises, total revenue will rise. Also suggested that Yang Ayi according to changes in the cost, timely reduction or increase the price.

一、问题重述

杨阿姨每天上午在家中做好包子，下午在所住小区的大门外贩卖，晚上到另一个小区陪孙子。杨阿姨每天为一件事纠结：不知道该做多少包子。包子的成本是0.2元/个，一般卖0.5元/个，如果包子做多了，到了距离晚上还有半个小时的时候包子还没有卖完，杨阿姨就必须降价处理，按3个/元销售；到了晚上包子仍有剩余就只能免费送人处理。但是如果包子做少了，不够卖，又会造成一定的利润损失。现在杨阿姨向你请教，每天应该做多少包子？

1. 第二阶段问题：

问题3：最近一个月，包子的成本上涨了10%，为了能够帮助杨阿姨更加准确的把握市场，需要进行较为详细的市场调查，目的是确定包子的售价和处理价是否需要进行调整。请你设计一个合理易行的市场调查方案，以获得足够的数据来分析市场的规律。并指出当成本变动时应当如何改变定价以进行应对。

二、问题分析

为了能够更加准确的把握市场，必然要对包子的主要制作材料的价格、消费者的喜好和购买力、消费者对涨价的态度、不同季节或时间对包子的需求的变化进行调查。为此，我们设计相关的市场调查方案及调查表(见附录一和附录二)，并针对调查表用Excel产生两组随机数表，以代替调查结果(见附录三，附录四)，同时对需求、价格、供给、购买力等进行分析，以求掌握市场规律。

三、模型假设

- 1、假设所用数据全部真实且科学；
- 2、假设供给量能满足市场需求。

四、符号说明

Q ----- 包子的市场需求量(个)

P ----- 包子的售价(元)

F ----- 消费者的喜好

M ----- 消费者的购买力

C ----- 包子的成本(元)

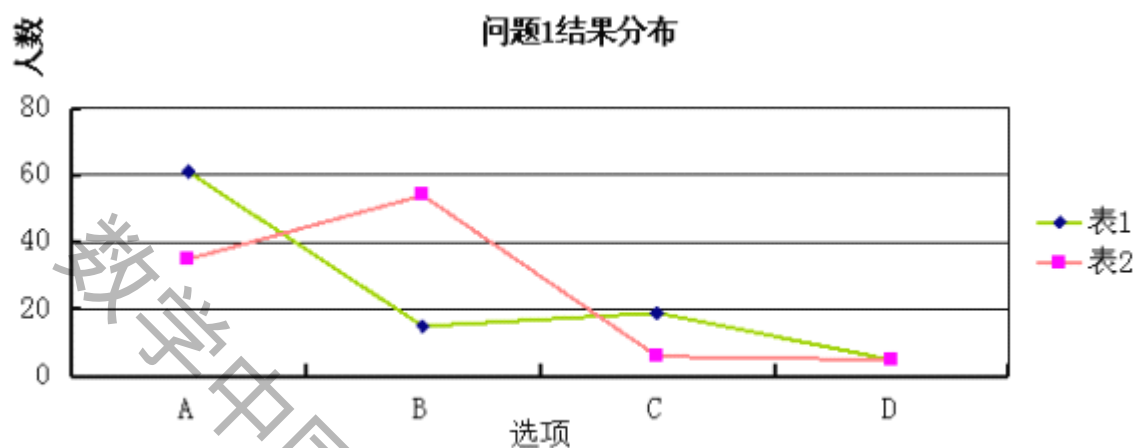
E ----- 需求的价格弹性

五、模型的建立与求解

5.1 调查方案(见附录一)

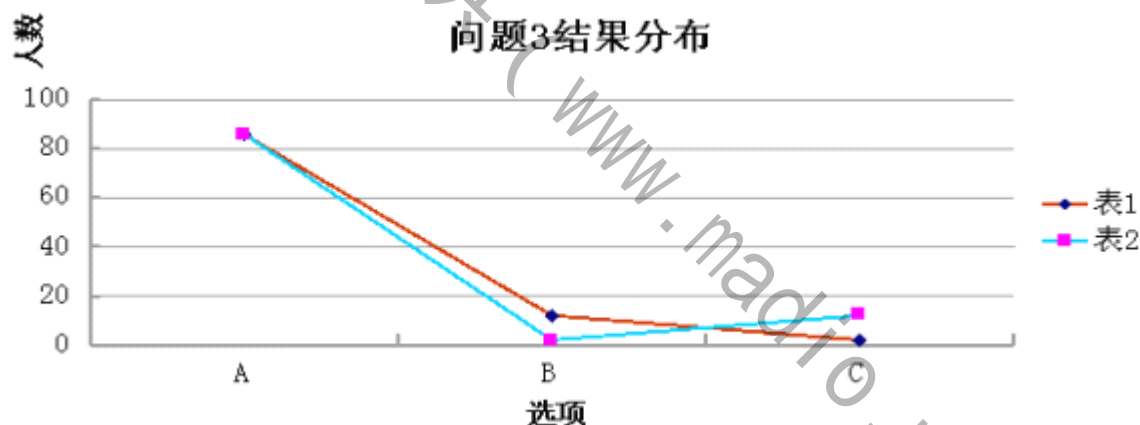
5.2 调查结果分析

根据表 1 和表 2 中的问题 1 的结果分布图如下：

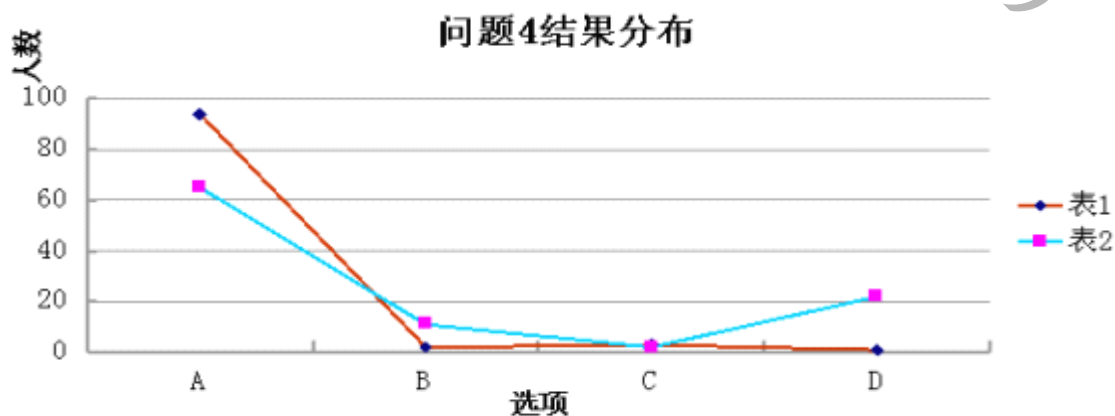


分析可知：消费者认为的合理售价为 0.5 元/个，其次合理价格为 3 个/元。

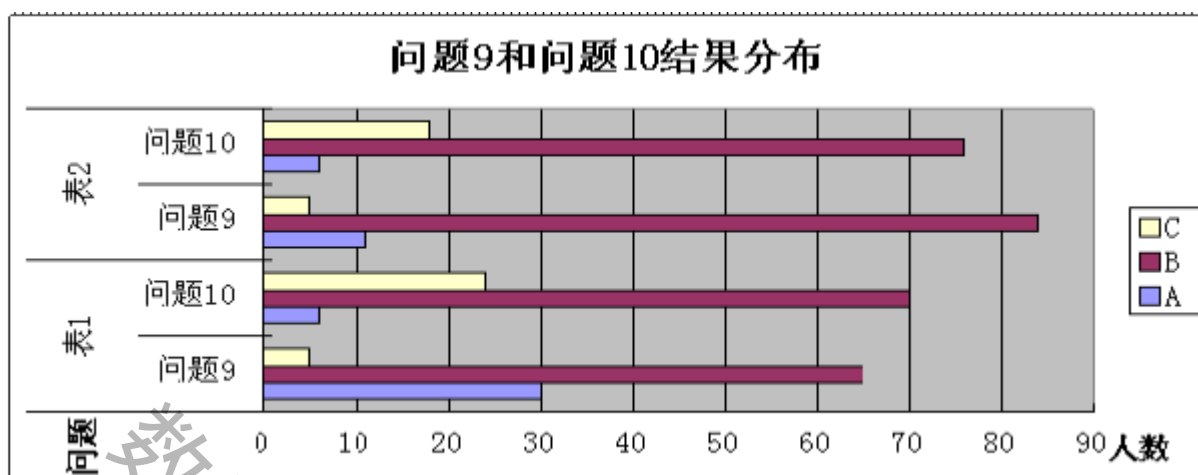
根据表 1 和表 2 中的问题 3 的结果分布图如下：



可知：消费者对合理的涨价普遍表示接受。而对于具体的涨价幅度，普遍认为涨价 10% 是最好的，见问题 4 结果分布图

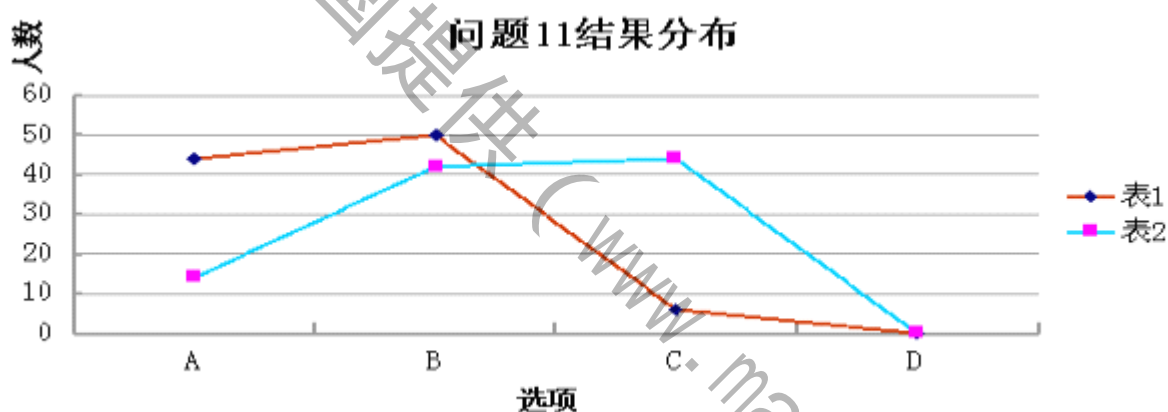


根据表 1 和表 2 中的问题 9 和问题 10 的结果分布图如下：



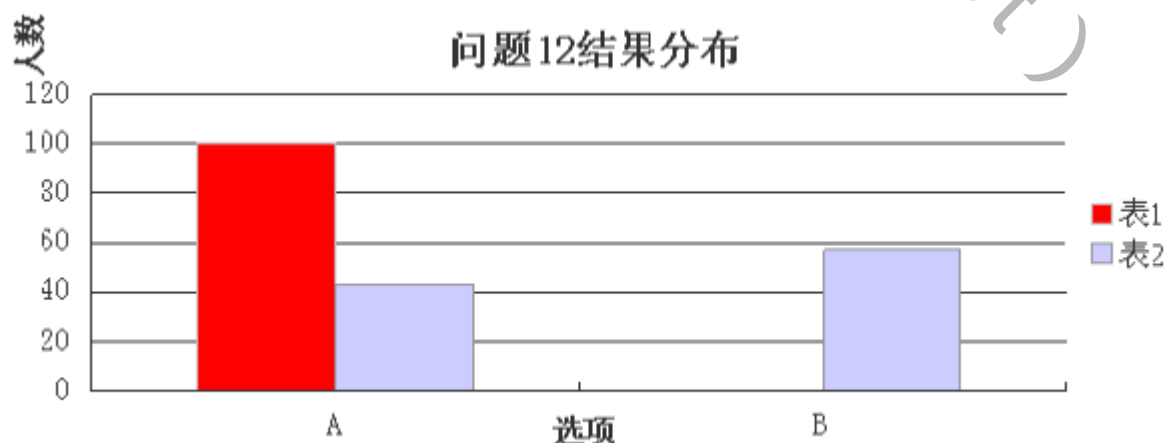
分析可知：当价格下降或上涨时，消费者对包子的需求量基本保持不变，但价格下降或上涨时，消费者会考虑多购买或少购买。

由问题 11 的结果分布表，如下：

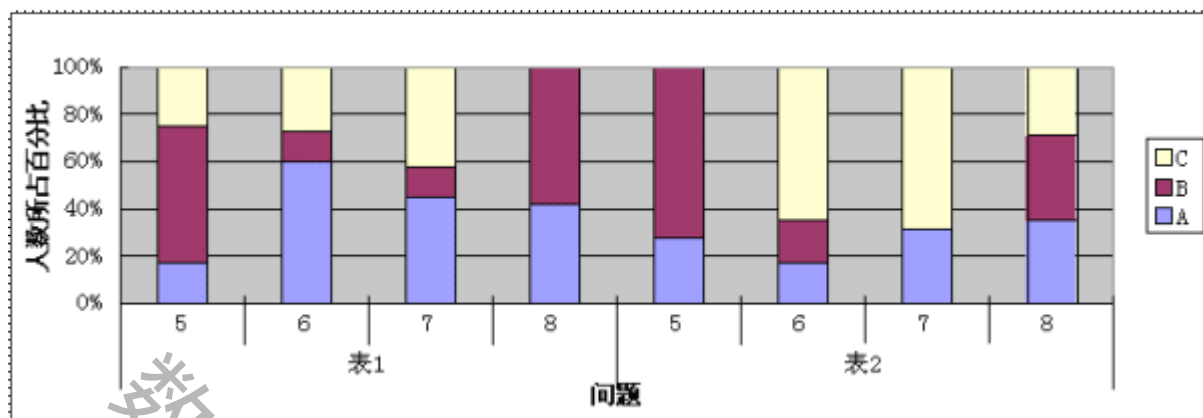


分析可知：大部分消费者一天对饮食的预算在 30 元以内，部分消费者的预算在 20 元或 35 元以内。

而对问题 12 的结果分布图进行分析可知：消费者对包子的喜欢，一半人喜欢一半人不喜欢，这是由于个人喜好的不同导致的。问题 12 的结果分布图如下：

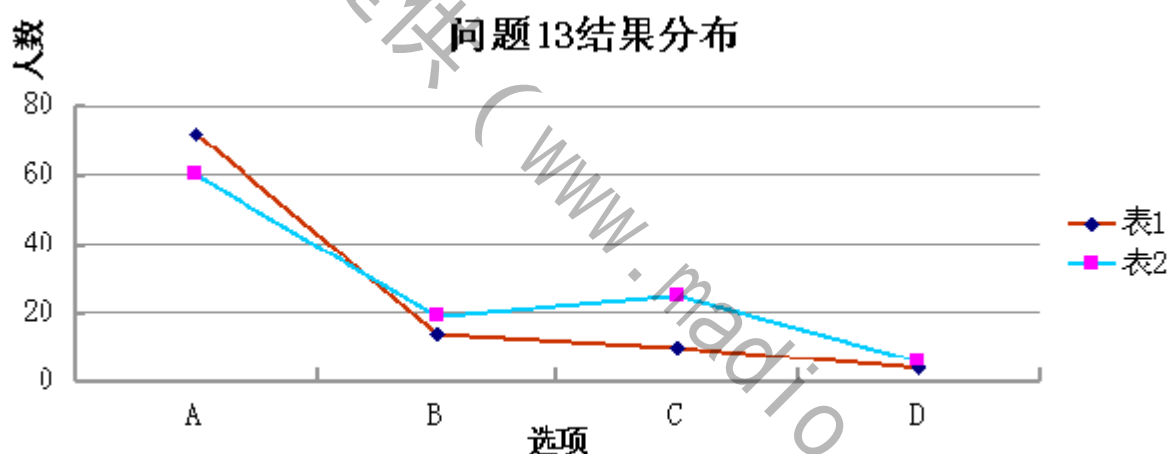


根据对表1和表2中问题5、问题6、问题7和问题8的结果进行统计得到如下百分比图：



分析可知：进入春季后，消费者对包子的需求可能增加也可能减少；进入夏季后，对包子的需求减少；进入秋季后，需求可能增加也可能不变；而进入冬季后，需求可能增加也可能不变。

结合问题11和问题13的调查结果分布，我们可以知道，包子的需求价格弹性在 $E \in (0, 1)$ ，即说明包子这种商品需求，是缺乏弹性的。问题13结果分布图如下：



基于上述结论，下面我们分析需求与供给变动时，对价格的影响：

(一) 需求变动对价格的影响

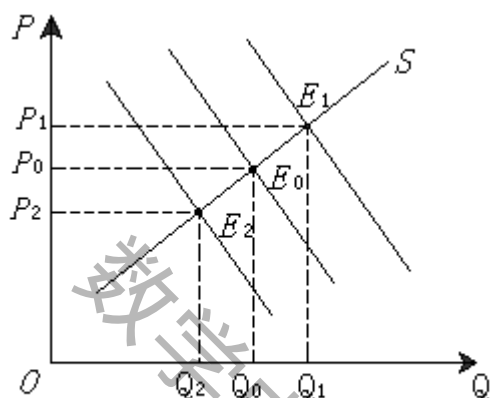
1. 需求增加

当消费者个购买力增加或其他因素影响时，导致市场需求增加。那么，需求曲线就会从 D_0 平移到 D_1 。在原价格 P_0 上就会出现过度需求，此时价格有上升趋势，直至形成新的均衡点 E_1 为止。新的价格 P_1 和需求量 Q_1 也同时形成。可以看到，当供给不变、需求增加时，价格上升，如图一所示。

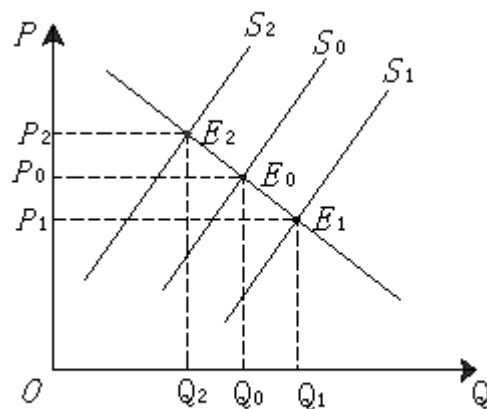
2. 需求减少

当需求减少时，需求曲线会由 D_0 移动到 D_2 。在原价格 P_0 的水平上，会出现供过

于求，这时产生降价压力，直至形成新的均衡点 E_2 为止。新的价格 P_2 和需求量 Q_2 也同时形成。在这里同样看到，当供给不变、需求减少时，价格下降，如图一所示。



图一 需求变动对价格的影响



图二 供给变动对价格的影响

(二) 供给变动对价格的影响

1. 需求增加

当供给增加时，供给曲线会 S_0 从向右移动到 S_1 。在原有价格 P_0 水平上，会出现供过于求的状态，此时有降价的趋势，直至形成新的均衡点 E_1 为止，新的价格 P_1 和均衡量 Q_1 也同时形成。可以看到，需求不变、供给增加，使得价格下降，如图二所示。

2. 需求减少

当供给增加时，供给曲线会 S_0 从向右移动到 S_2 。在原有价格 P_0 水平上，会出现供过于求的状态，此时有降价的趋势，直至形成新的均衡点 E_2 为止，新的价格 P_2 和均衡量 Q_2 也同时形成。可以看到，需求不变、供给增加，使得价格下降，如图二所示。

(三) 供给和需求同时变动时，对价格的影响

1. 供给需求同向变动

①供求同时增加。供给增加导致价格下降，均衡产量增加；需求增加使得价格上升，均衡产量增加。所以，供求同时增加肯定使均衡数量增加，但价格变动方向不能确定，它取决于两种情况下，哪一个价格上升或下降的幅度更大些。

②供求同时减少。供求同时减少，会使均衡产量减少，均衡价格不定。

2. 供给需求异向变动

①供给增加，需求减少。供给增加使得价格下降，产量上升；需求减少使得价格下降，产量减少，所以此时的价格肯定下降，但产量变动方向不能确定，它取决于两种情况下，哪一个价格上升或下降的幅度更大些。

②供给减少，需求增加。此时价格上升，产量变动不定。

综上所述，可以得到以下结论：

第一，均衡价格和均衡产量与需求呈同向变动，即需求增加，价格上升，产量增加；反之，价格下降，产量下降。

第二，均衡价格与供给方向呈反向变动，均衡产量与供给呈同向变动，即供给增加，价格下降，产量增加；反之，价格上升，产量下降。

第三，需求与供给同时增加或减少会引起均衡产量呈同方向变动，这时价格有提高、降低和保持不变三种可能。

前面只是定性的说明了当价格变动时，需求与供给的变动方向，而没有说明其变化数量。而对于像包子这一类的生活必需品，一般情况下，需求量一般不会有太大变化，可以认为需求的价格弹性在 $(0, 1)$ 之间，即需求缺乏弹性。

这里假定弹性为 0.5，当价格 P 为 0.5 元/个时，其销售量为 300 个，那么此时的收益为 $TR_1 = P \times Q = 0.5 \times 300 = 150$ 元，

当价格上涨 10% 时，则 $P' = 0.5 + 0.5 \times 10\% = 0.55$ 元（实际中，我们定价为 0.6 元），这是销售量应该下降 5%，所以 $Q' = 300 - 300 \times 5\% = 285$ 个，

这时的收益为 $TR_2 = P' \times Q' = 0.55 \times 285 = 156.75$ 元。

从上面可以看出，对于包子这种需求缺乏弹性的商品，价格上升时，总收益也会上升。

（四）购买力约束

1. 消费者预算线

消费者预算线，是指在收入和商品价格既定的条件下，消费者的全部预算所能购买的数量。

根据调查结果，可知大部分消费者一天的饮食预算是在 30 元以内，这里假定为 30 元，要购买包子和其他食品是，如果全部用于购买包子，可购买 60 个，若要购买其他食品，则能够买包子的数量就会减少，如图所示。

如图所示，预算线将平面图分为三个部分，如 C 点消费者不可能购买到的组合，D 点消费者的预算没有全部用完，AB 线上的任何一点，消费者的预算全部用完。

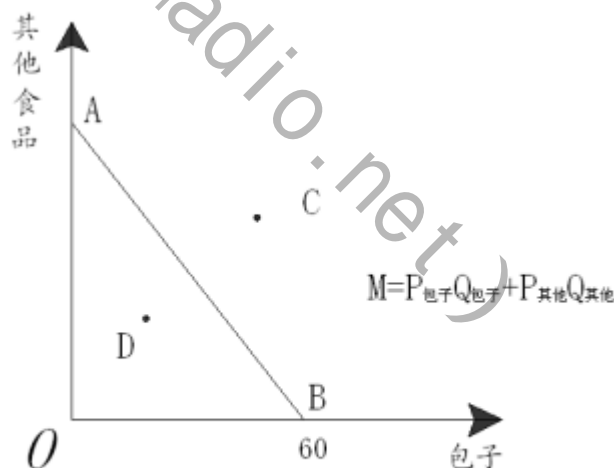
$$\text{由 } M = P_{\text{包子}} Q_{\text{包子}} + P_{\text{其他}} Q_{\text{其他}}$$

可知，预算线的斜率为 $k = \frac{P_{\text{包子}}}{P_{\text{其他}}}$ ，

这说明预算线的斜率可以表示为两种商品的价格之比，这可以用来分析商品的售出价格。

综合上述，可以认为包子的价格满足下

$$\text{式： } P = f(Q, F, M, C)$$



图三 预算线

5.3 结论

①当成本上涨 10%，即成本价格为 0.22(元/个)时，可以将包子的售出价格提高 20%(即 0.6 元/个)，处理价格不变，总收益最大；但是大部分消费者认为包子的合理售价为 0.5 元/个，基于此，杨阿姨可以考虑不涨价，以优惠顾客，处理价格不变；

②当成本上涨幅度大时，通过对制作包子的主要材料进行价格调查，可以有效的确定成本价格的上涨幅度，还可以据此确定合理的售出价格。

六、评价

优点：

- (1) 它可以应用到市场需求为导向的产品的最优价格定价。
- (2) 通过 Excel 的简单模拟产生随机性的调查结果，对其结果所进行的分析，具有可靠性。

缺点：

- (1) 数据来源太少，使得得出的结论具有一定的偶然性

七、参考文献

- [1] 贾辉艳，微观经济学原理，北京：北京大学出版社，2005.3
- [2] 徐茂良，商务数学，天津：天津大学出版社，2011.4
- [3] 谢家发，统计分析方法：应用及案例，北京：中国统计出版社，2004.8

八、附录

附录一

调查方案

一、前言

在我们的日常生活中，经常会碰到一些保质期短、时效性强、更新快等特点的物品，如鲜花、新鲜食品、时装、报纸等。因此在整个的需求过程中只考虑一次进货，也就是说当存货售完时，并不发生补充进货的问题。这就产生一种两难局面：生产量大于需求量，供过于求，出现产品过剩，多余的产品会以一定的价格处理掉，则会造成亏本；生产量少，供不应求，顾客抱怨，又失去销售机会，损失利润。

二、调查目的

帮助杨阿姨更加准确的把握市场，确定包子的售价和处理价是否需要进行调整；同时也为确定当成本上涨时，如何对包子进行重新定价。

三、调查对象及范围

杨阿姨所在的小区及周边小区的自主消费人群。

四、调查时间

2013年5月17日—2013年5月22日，持续时间为五天。

五、调查方法

采用随机抽样的调查方法，对杨阿姨所在的小区及周边小区的住户进行随机抽样100住户进行问卷调查，并对调查对象进行面询。

六、调查内容

主要内容：制作包子的主要材料的价格、顾客对涨价的接受程度、是否接受降价处理、季节变换时对包子的需求是增加或减少、顾客认为的合理售价等。

制成调查表后，详细内容如下：（见附录二：问卷调查表）

七、调查结果

调查结果如下：（见附录三和附录四）

八、调查结果分析方法

统计学原理、微观经济学原理（详细见正文5.2节）

附录二

问卷调查表

1. 你认为包子的合理售价改为（ ）
A. 0.5 元/个 B. 3 个/元 C. 0.6 元/个 D. 其他____（填写你认为的合理价格）
2. 你是否接受包子的降价处理。（ ）
A. 接受 B. 不接受 C. 不确定, 视情况而定
3. 你对包子的涨价的接受程度。（ ）
A. 接受 B. 不接受 C. 不确定, 视情况而定
4. 如果由于市场原因, 包子必须涨价才能保证商家正常营业, 你认为涨价多少合适?（ ）
A. 10% B. 15% C. 20% D. 25%
5. 当季节由春季变换到夏季时, 你对包子的需求是增加还是减少。（ ）
A. 增加 B. 减少 C. 不变
6. 当季节由夏季变换到秋季时, 你对包子的需求是增加还是减少。（ ）
A. 增加 B. 减少 C. 不变
7. 当季节由秋季变换到冬季时, 你对包子的需求是增加还是减少。（ ）
A. 增加 B. 减少 C. 不变
8. 当季节由冬季变换到春季时, 你对包子的需求是增加还是减少。（ ）
A. 增加 B. 减少 C. 不变
9. 当价格下降时, 你是否会考虑多购买一些包子。（ ）
A. 是的, 会考虑 B. 不会考虑多购买, 购买量和平时一样 C. 会少购买一些
10. 当价格上涨时, 你是否会考虑少购买一些包子。（ ）
A. 是的, 会考虑 B. 不会考虑少购买, 购买量和平时一样 C. 会多购买一些
11. 你一天之中, 对饮食方面的支出预算大概为（ ）
A. 20 元以内 B. 30 元以内 C. 35 元以内 D. 其他____（填写你自己的预算）
12. 你平时是否喜欢吃包子。（ ）
A. 喜欢 B. 不喜欢
13. 你每日大概对包子需求变化量多少?（ ）
A. 5 个以内 B. 10 个以内 C. 15 个以内 D. 20 个以内
14. 最近一季度, 制作包子的主要材料的价格趋势（说明：该问题所涉及的数据由农产品市场或交易中心给出）。
主要材料：生姜、白菜、面粉、猪肉、葱、韭菜、大蒜

附录三 表一

问题 \ 选项	A	B	C	D
1	61	15	19	5
2	79	3	18	**
3	86	12	2	**
4	94	2	3	1
5	17	58	25	**
6	60	13	27	**
7	45	13	42	**
8	42	58	0	**
9	30	65	5	**
10	6	70	24	**
11	44	50	6	0
12	100	0	**	**
13	72	14	10	4

说明：“**”表示不存在该选项

附录四 表二

问题 \ 选项	A	B	C	D
1	35	54	6	5
2	86	6	8	**
3	86	2	12	**
4	65	11	2	22
5	28	72	0	**
6	17	18	65	**
7	30	0	65	**
8	35	36	29	**
9	11	84	5	**
10	6	76	18	**
11	14	42	44	0
12	43	57	**	**
13	60	19	25	6

说明：“**”表示不存在该选项