

笔记本电脑定价与选择

摘要

本文针对笔记本电脑的定价及选购这一问题，根据题目要求，选择6个品牌每个品牌6种型号的电脑，通过查找数据分析相关资料，综合运用曲线拟合和层次分析法等方法来建立模型，使问题得到很好的解决。

问题(1),选择的苹果、戴尔、惠普、东芝、联想(含THINKPAD)和宏基6个品牌的笔记本，通过对它们进行样本采集、数据处理分析，发现目前市场主流笔记本产品的价格定位规律为：①利用品牌效应大幅度提高产品价格。②利用消费者注重产品功能而忽略硬件质量的误区，在产品功能上不断创新改进而在硬件材料上进行相应删减，以获得更的的利润空间。③在产品上市初期，往往将售价定的较高，使其利润率达到30%左右，随着产品的更新换代，价格下降，当降到一定程度时，厂商停产并同时开发生产利润率更高的新产品。

问题(2),对问题(1)中已选中的品牌电脑，查找其价格以及国内所占市场份额的数据，用Matlab做出散点图并进行最小二乘曲线拟合，发现它们两者之间呈负相关性，符合指数曲线拟合。随后分析广告投入对这种关系的影响从而建立罗杰斯蒂克模型，画出相应图形，得到不同品牌的笔记本广告投入在一定范围内才起作用的，使产品的价格和市占率都提高了。

问题(3),就品牌、功能、价格等为准则，6种品牌36种型号的笔记本电脑为目标，针对不同的大学生消费群体的需求，用层次分析法进行求解，对于功能敏感型的顾客推荐购买宏基牌笔记本电脑，价格敏感型的顾客适合购买戴尔笔记本电脑，品牌敏感型的顾客适合购买苹果牌笔记本电脑。

最后，对该问题做了更深刻的探讨，对模型的优缺点进行评价。

关键词：曲线拟合 灰色预测模型 罗捷斯蒂克模型 层次分析法

一、问题的提出

随着笔记本电脑在校园里的普及，各大笔记本厂商都已将学生视为巨大的潜在消费群体，在产品功能定位、价格定位上制定了相应的生产和销售策略。现在，就此现象，请搜集数据，建立数学模型，回答以下问题：

(1)从笔记本电脑品牌、外观、功能、质量等方面分析目前市场主流笔记本产品的价格定位规律。这里主流产品以戴尔、惠普、东芝、联想(含THINKPAD)苹果、宏基等笔记本电脑现有市场主流型号为例。

(2)分析各品牌笔记本的价格策略与市场占有份额的关系，并指出广告投入对这种关系的影响。

(3) 按照不同的购买力, 不同的功能要求, 建立数学模型进行分析, 为大学生消费群体推荐你认为的理想笔记本电脑 (品牌及型号)。

二、问题的分析

在当前大学生成为笔记本电脑巨大的潜在消费群体的环境下, 生产商根据消费人群的特点, 在产品功能定位、价格定位上制定相应的生产销售策略是极为必要的。

对于问题 (1), 选取六种品牌的笔记本作为样本, 通过查找随即得到他们当中各个型号的笔记本的配置、价格及上市时间等参数, 针对笔记本的配置功能, 确定评判标准。选取 CPU 主频率、内存大小、硬盘大小、显存大小、屏幕大小等 5 个指标, 通过对各个指标进行评分来评判配置功能的好坏 (满分为 100)。然后将配置功能所得分数相近的不同品牌笔记本进行价格比较, 得到品牌效应对价格定位的影响; 再将同一品牌配置情况不同的笔记本进行价格比较, 得出配置功能对价格的影响。而质量方面, 则通过对各个品牌及它们各自的型号笔记本的材质进行分析得出结论。一般来说, 品牌好的产品其外观都是挺好的。

对于问题 (2), 各品牌笔记本的价格策略与市场占有率的关系会因为市占率的不同而不同。一般情况下为: 市占率分为独占状态、寡占状态、分散状态、影响状态和存在状态五个阶段, 这五个阶段的价格策略是不同的。而本文所选的 6 个品牌在中国笔记本市场的占有率大致处在影响状态阶段。通过 excel 和 matlab 对数据进行处理, 发现此阶段的市占率与价格策略呈负相关关系, 用 matlab 进行曲线拟合, 得到相应的价格策略与市占率曲线函数表达式。然后考虑广告投入对这种关系的影响。因为根据经济学上的知识, 广告投入与产生的效益满足一函数关系, 即罗杰斯蒂克模型。通过这个模型, 求出广告投入对这种关系的影响。

对问题 (3), 根据不同大学生的不同需求, 推荐不同类型的笔记本电脑。首先, 将大学生消费人群分为品牌敏感型、功能敏感型、价格敏感型三种, 从而建立层次分析模型, 为大学生消费群体推荐理想笔记本电脑。

三、基本假设

- ①查到的数据都具有真实性。
- ②所选的品牌及型号具有代表性。
- ③品牌效应与广告费的关系为连续函数, 但品牌效应有最大限度。
- ④人们一旦知道这种产品, 就不会忘记。
- ⑤电脑市场稳定、近期不会出现较大波动。

四、定义符号说明

- (1) a_{ij} : 表示第 i 种型号, 第 j 种指标 ($i=1, 2, \dots, n$; $j=1, 2, \dots, n$);
- (2) $W_{a_{ij}} = (40 \ 5 \ 15 \ 20 \ 20)$: 表示 5 种指标对应的权重满分;
- (3) C_i : 表示第 i 类产品的得分;
- (4) ΔC : 表示每种类型电脑之间的分数差;

- (5) λ_{ij} : 表示第*i*类机型的第*j*项指标的实际得分与第*j*项指标的满分比值;
- (6) $N(m)$: 表示广告投入为*m*时, 产生的品牌效应;
- (7) N_0 : 表示初始品牌效应;
- (8) K : 表示最大品牌效应;
- (9) P^0 : 表示模型精度;
- (10) $\bar{\varepsilon}$: 表示相对误差。

五、模型的分析、建立及求解

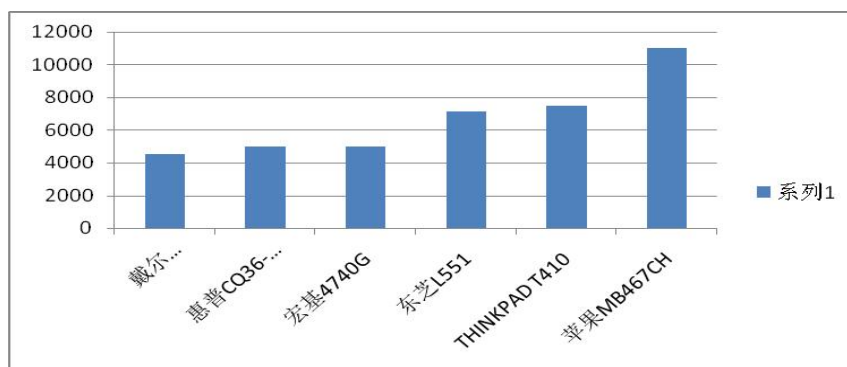
5.1. 对于问题(1)的价格定位问题, 首先考虑配置功能的影响, 将配置功能量化。考虑到 a_{ij} =(CPU主频率、内存大小、硬盘大小、显存大小、屏幕大小)这五种指标的边际成本有明显差异, 所以有必要按照边际成本的大小进行权重的分配。最终确定CPU主频率、内存、硬盘大小、显存、屏幕大小五种指标的权重分别为:
 $W_{a_{ij}} = (40 \ 5 \ 15 \ 20 \ 20) \ i=1,2,\dots,n \ j=1,2,\dots,n$ 。然后, 根据权重标准对每种型号的笔记本

打分, 最后记下总分 $C_i = \sum_{j=1}^5 \lambda_{ij} W_{a_{ij}} \ i=1,2,\dots,n$ 。将六种品牌中, 分数相近的型号放在一起, 对其进行数据分析。

1) 配置相近, 品牌不同的电脑价位分析

为了研究品牌效应在笔记本电脑市场上的影响, 我们将分数相差 ($\Delta C = |C_i - C_{(i+n)}| < 5 \ i=1,2,\dots,k$) 的六种品牌的笔记本电脑放在一起, 进行价格对比, 如下图所示:

图1 品牌与价格的关系图



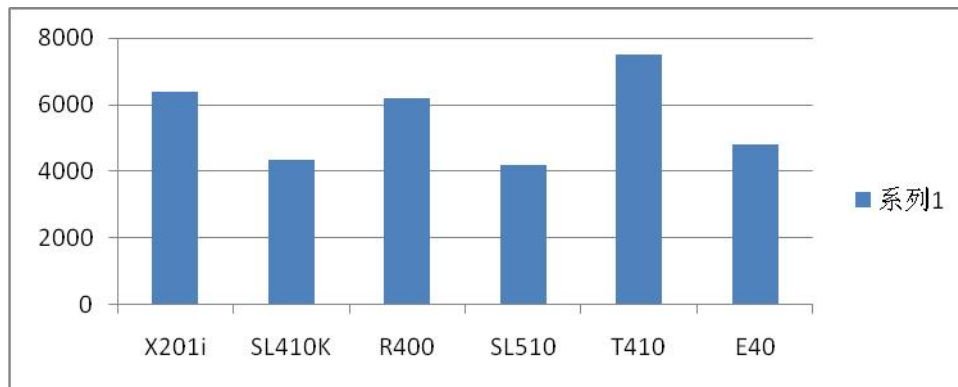
由上图可知, 在配置相似的情况下, 苹果电脑的价格明显比其他品牌要高, 这足以彰显出苹果电脑巨大的品牌效应。联想的 thinkpad 紧随其后, 由于其前身是 IBM 公司旗下的品牌所以 thinkpad 的品牌效应在大众消费者心目中的地位也是比较高的。

据以上分析, 笔记本电脑的品牌在产品定价中起到了不小的作用。

2) 品牌相同, 功能不同的电脑价位分析

在品牌相同的情况下, 不同功能配置的笔记本电脑的价位肯定有所区别, 以联想 thinkpad 为研究对象, 我们抽取了六个配置得分不同的型号, 将它们进行价格对比, 如下图所示:

图2 功能与价格的关系图



这六种型号的笔记本电脑的性能配置依次增大，但其价格并没有依次上升。例如，性能分最高的 E40 价格却比性能稍逊的 T410 要低，这违反了我们认为的功能越强大价格越高的常理。所以，单从功能上来判断笔记本电脑的价格的方法是片面的，不完整的。要解释这一问题，我们还应该考虑笔记本的质量。

3) 考察电脑的质量

这里所指的质量以笔记本电脑的材质作为考察对象。通过查得的 thinkpad 六种型号的参数资料，将六种型号的材质整理成下表：

表 1 对材质的分析

型号	X201i	SL410K	R400	SL510	T410	E40
顶盖	镁合金	ABS 材料	CFRP	ABS 材料	CFRP	ABS 材料
底壳	同上	同上	同上	同上	镁合金	同上
侧墙	同上	同上	GFRP	同上	GFRP	同上

注：1. ABS 工程塑料

2. CFRP 碳纤维强化塑料

3. GFRP 玻璃纤维强化塑料

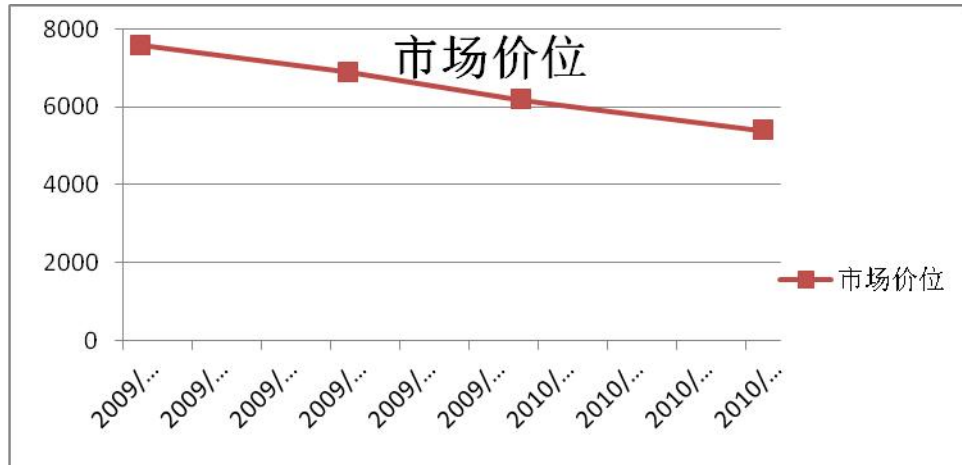
单位厚度承受相同的压力，形变程度由小到大依次为：CFRP<镁合金<GFRP<ABS 材料
材料散热程度由大到小依次为：镁合金>CFRP>GFRP>ABS 材料。

这也就解释了，为什么 E40 在六种型号电脑中性能最高而价格却很低，性能稍逊的 T410 价格却那么高。关键还是两种型号所采用的材质不同。E40 采用的是价格低廉、性能一般的 ABS 材料，而 T410 所采用的 CFRP 和镁合金等材料，其质量要好很多，与此同时，产品的成本也随之上升。

4) 考虑上市时间的影响

以联想 thinkpad 的 R400A52 型号为研究对象。它的上市时间为 2009 年 2 月份。通过市场调查，得到这款电脑从上市至今的售价情况，见下图：

图 3 市场价位随时间变化关系图



由图可见，R400A52 在上市之初，达到 7600 元的高位，而经过一年半的时间，它的价格就下降了 29%。考虑到近一年来人民币通货膨胀的因素后，它是实际售价下降了近 30%。值得注意的是，这款电脑在今年 4 月份就停产。通过市场调查了解到 A52 的停产原因并不是质量有问题，而是像笔记本电脑这种快速更新换代的 IT 产品随着时间的推移，其价格会不断降低。当价格降到生产厂商所规定的利润率以下的时候，该产品就会停产。生产商转而生产利润空间更大的新产品。例如，在 R400A52 停产的同时，thinkpad 推出了利润空间更大的 E40 系列。在性能上，E40 有过之而无不及。但在硬件配置上却明显不及 R400，见下表：

表 2

型号	R400A52	E40
材料	碳纤维强化材料	工程塑料
蓝牙	支持	无
WiFi	支持	无

这些硬件上的品质降低大幅度降低了 E40 成本。这使得 E40 在价格上保持优势的同时又能保持巨大的利润空间。

通过以上分析可知笔记本生产商的定价策略为：

- 1) 利用品牌效应大幅度提高产品附加值。
- 2) 利用消费者注重产品功能而忽略硬件质量的误区，在产品功能上不断创新和改善而在硬件材料上进行相应的删减，以获得更大的利润空间。
- 3) 在产品上市初期，往往将售价定的较高，使其利润率达到 30% 左右。随着产品的更新换代，价格的下降，当该产品的价格下降到一定程度时，厂商开始停产该产品转而生产利润率更高的新产品。

5.2.1. 价格与市占率的关系模型

对于问题（2），查找了历年的各品牌产品市占率，如下：

表 3 2006-2010 年各品牌笔记本市场占有率 (%)

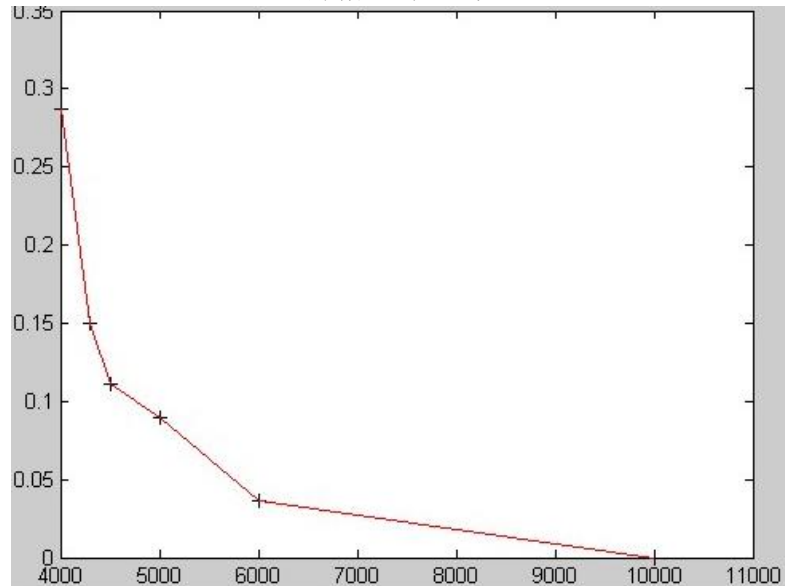
品牌	联想	东芝	惠普	戴尔	宏基	苹果
06 年	32.1	4.1	12.4	10.1	7.4	0
07 年	28.8	7	10.7	11.2	7	0

08年	27.3	10	11.5	15.5	6.3	0
09年	35.7	8	13.7	13.7	6.1	0
10年	28.7	15	1.1	9	3.6	0
均价(元)	4000	4300	4500	5000	6000	10005

通过 matlab 将价格与市占率的关系用最小二乘拟合求出，具体如下：

1) 用 matlab 求解出价格与市占率的关系图，如下：

图 4 价格与市占率关系图



根据以上这幅图，假设占有率与价格的关系满足指数拟合函数关系，关系式为：

$$y = ae^{bx} \quad (1)$$

为了求出参数 a 、 b ，分别两边取对数，得：

$$\ln y = \ln a + bx \quad (2)$$

可以把上式 (2) 看作一次线性函数， $A = (b, \ln a)$ ，使得 $Q_{\min}(a, b) = \sum_{i=1}^6 [f(x_i) - \ln y_i]^2$ 。

用解超定方程的方法求解，此时，

$$R = \begin{bmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_6 & 1 \end{bmatrix}$$

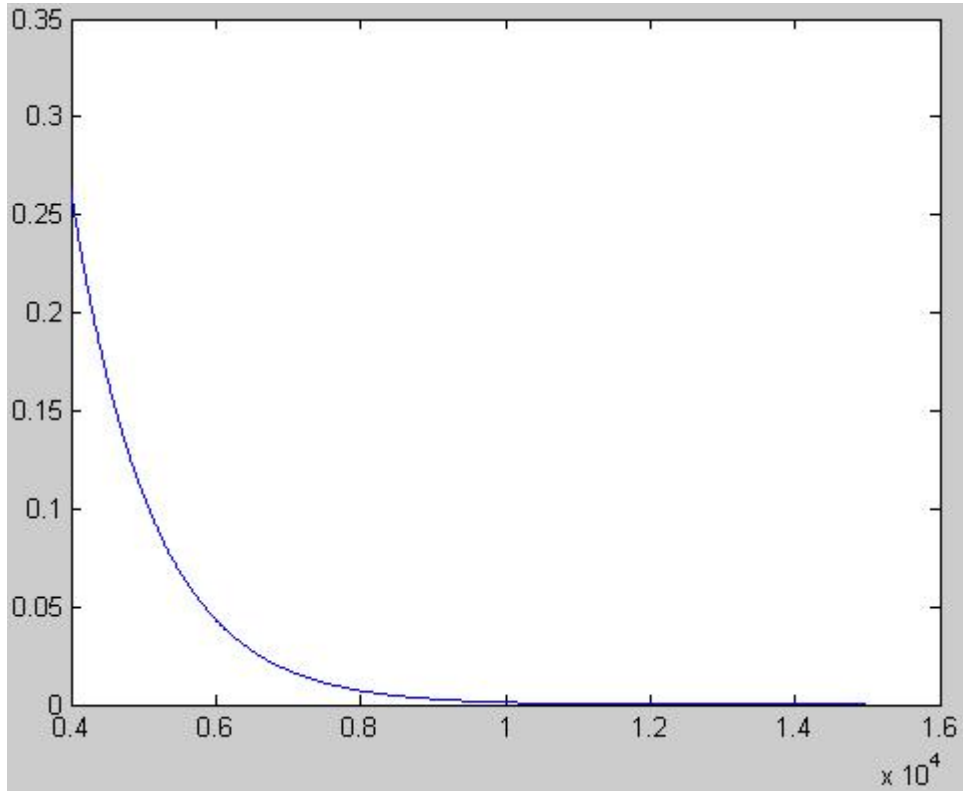
已知有 6 组独立观测值： $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_6, y_6)$ ，通过 matlab 求解得到参数

$a = e^{2.2636} = 1.3$ ， $b = -0.0009$ ，所以模型为：

$$y = 1.3e^{-0.0009x}$$

相应的函数图像如下图：

图 5 价格与市占率关系图



通过对图 4 与图 5 的观察，发现拟合效果比较好。从图中发现，随着笔记本单价的上升，市场占有率逐渐下降，当 $x \in (4000 \ 6000)$ 时，随着笔记本价格上涨，市场占有率下降很快，这部分人更看重价格，应为大众消费群体， $x \in (6000 \ 10000)$ 时，市场占有率下降很慢。这部分人更看重质量，外观，应为富有人群。因为普通消费群体远远大于富有人群，所以商家应生产符合大众品味的适当价位，比如 4000 元左右的，才能占有更多的市场份额。

5.2.2 罗杰斯蒂克模型

1) 分析广告投入对这种关系的影响

已知随着广告的投入，产品的品牌效应会越来越显著，但是达到一定程度，品牌效应将趋于稳定状态，所以我们引入罗捷斯蒂克模型来说明广告投入对产品品牌效应的影响关系。根据罗捷斯蒂克模型，我们得出如下表达式：

$$\frac{dN(m)}{dm} = N(m)\left(1 - \frac{N(m)}{k}\right) \quad N(0) = N_0 \quad (3)$$

由(3)式得

$$N(m) = \frac{k}{1 + (\frac{k}{N_0} - 1)e^{-m}} \quad (4)$$

其中： k, N_0 为常数

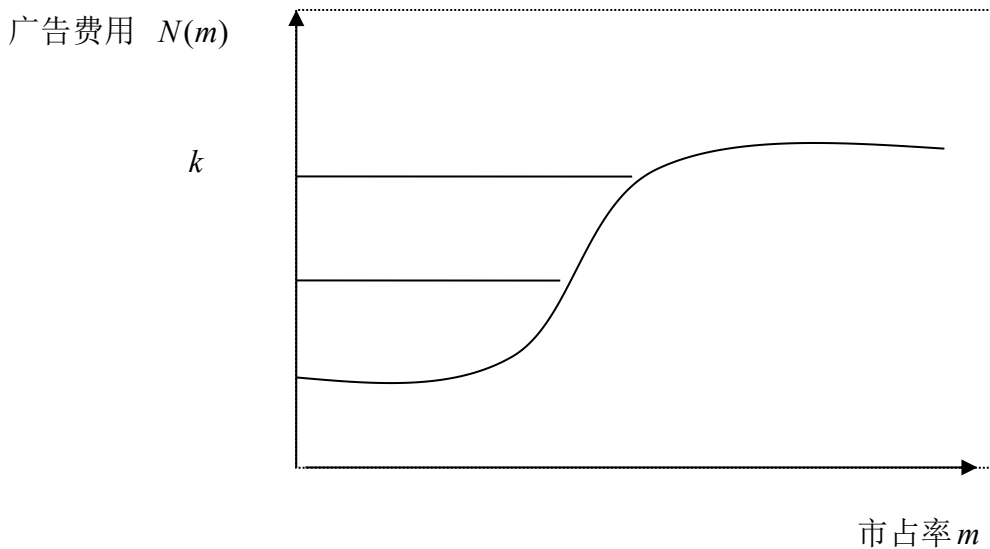
2) 模型解的再分析与检验

对(4)式求二阶导数可得

$$\frac{d^2 N(m)}{dm^2} = N(m) \left(1 - \frac{N(m)}{k}\right) \left(1 - \frac{2}{1 + (\frac{k}{N_0} - 1)e^{-m}}\right) \quad (5)$$

我们分析得到品牌效应与市占率的关系图如下：

图6 广告对市占率的影响



① $\lim_{m \rightarrow \infty} N(m) = k$ ，即无论品牌效应初值如何广告费均以 k 为极限，并且 $N(m) = k$ 是 $N(m)$ 图形的水平渐近线。

② 当 $0 < N(m) < k$ 时， $\frac{dN(m)}{dm} = N(m) \left(1 - \frac{N(m)}{k}\right) > 0$ ，这说明 $N(m)$ 是单调递增的；又由

(5) 式得，当 $N(m) < \frac{k}{2}$ 时， $\frac{d^2 N(m)}{dm^2} > 0$ ，当 $N(m) > \frac{k}{2}$ 时， $\frac{d^2 N(m)}{dm^2} < 0$ ，即 $N(m) = \frac{k}{2}$ 是 $N(m)$ 图形的拐点。这就是说，品牌效应提高率在 $N(m) = \frac{k}{2}$ 最大，相应的广告费为

$m = \ln\left(\frac{k}{N_0} - 1\right)$ ，所以当投入的广告费在 $m = \ln\left(\frac{k}{N_0} - 1\right)$ 时，产品的市场占有率高，

且节约额外的广告费。建议商家把广告费定在 $m = \ln\left(\frac{k}{N_0} - 1\right)$ 时，利润会较好。

5.2.3 灰色预测模型

1) 预测各品牌笔记本（以宏基为例）的中国市场占有率走势

表 4 06 年-10 年宏基笔记本中国市场占有率

年份	06	07	08	09	10
占有率 (%)	7.4	7	6.3	6.1	3.6

宏基笔记本中国市场占有率数据序列:

$$X^{(0)} = (X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n)), \text{ 其中 } X^{(0)}(i) > 0, i = 1, 2, \dots, n$$

对数据序列 $X^{(0)}$ 作一阶累加生成 (即 1-AGO), 得累加生成序列:

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)),$$

$$\text{其中 } x^{(1)} = x^{(0)}(1), x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), (k = 2, 3, \dots, n)$$

由一阶累加生成序列 $X^{(1)}$ 建立 GM(1, 1) 模型, 得对应的白化微分方程为:

$$\frac{dx^{(1)}(t)}{dt} + ax^{(1)}(t) = b, \text{ 其中 } a \text{ 为发展系数, } b \text{ 为灰色作用量.}$$

对应的灰微分方程形式为: $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b, k = 2, 3, \dots$

求参数 a, b. 参数列 $\Phi = [a, b]^T$ 可由最小二乘法确定: $\Phi = [B^T B]^{-1} B^T Y$

其中

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}[x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)], Y = (x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n))^T$$

在初始条件 $\hat{x}^{(1)}(1) = x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$ 下, 可得到原始数据序列模型:

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), k = 2, 3, \dots, n$$

$$\text{即 } \hat{x}^{(0)}(1) = x^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(k) = (1 - e^{-\hat{a}})(x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}})e^{-\hat{a}(k-1)}, k = 2, 3, \dots, n$$

由 matlab 解得: $\hat{a} = 0.1494 \quad \hat{b} = 0.0888$

所以预测模型为:

$$\hat{x}^{(0)}(k) = 0.0838e^{-0.1494(k-1)}, k = 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

因为 $-a = -0.1494 < 0.3$, 所以此 GM(1, 1) 模型可适用于中长期预测市场占有率走势。

2) 模型的误差相对大小检验

建模实际数据为: $X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$, 按照 GM(1, 1) 建模法求出

$$\hat{X}^{(1)} = (\hat{x}^{(1)}(1), \hat{x}^{(1)}(2), \dots, \hat{x}^{(1)}(n))$$

并将 $\hat{X}^{(1)}$ 做一次累减生成转化为 $\hat{X}^{(0)}$ ，即实际数据的模型值为：

$$\hat{X}^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$$

计算残差，得到残差序列为：

$$E = (e(1), e(2), \dots, e(n)) = X^{(0)} - \hat{X}^{(0)}$$

其中， $e(i) = x^{(0)}(i) - \hat{x}^{(0)}(i), i = 1, 2, \dots, n$

计算相对误差，得相对误差为：

$$\varepsilon(i) = \frac{e(i)}{x^{(0)}(i)} \times 100\% = \frac{x^{(0)}(i) - \hat{x}^{(0)}(i)}{x^{(0)}(i)} \times 100\%$$

称 $\varepsilon(i) = \frac{e(i)}{x^{(0)}(i)} \times 100\%$ 为原点误差，称 $\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\varepsilon(i)|$ 为 GM(1, 1) 模型的相对误差，

而 $p^{\circ} = (1 - \bar{\varepsilon}) \times 100\%$ 为 GM(1, 1) 模型的建模精度。

我们求得： $p^{\circ} = 0.998 > 0.9$ ，因此模型的精确程度比较高，所以可以用来较准确预测宏基笔

记本各年中国市场占有率。

根据灰色预测模型 (6)，预测了宏基 2011-2015 年中国市场占有率 (%)：

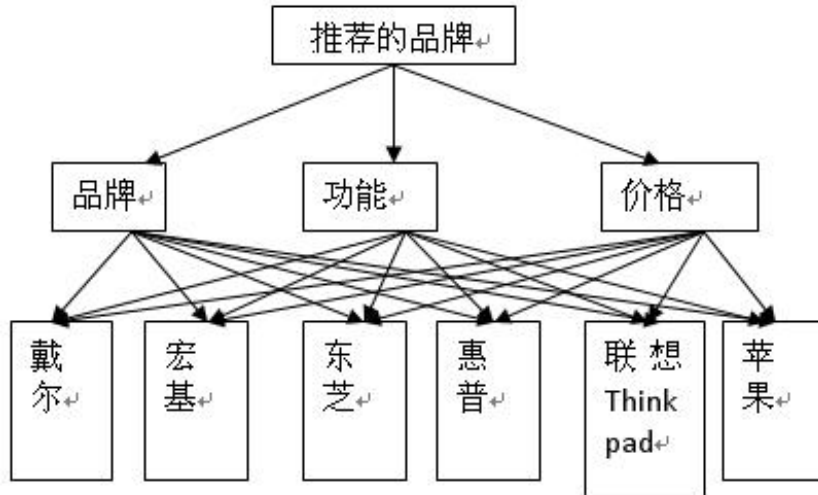
表 5 对宏基中国市占率的预测

年份	11	12	13	14	15
预测占有率	3.97	3.42	2.94	2.54	2.18

通过对宏基以后中国市场占有率的预测，发现其在中国占有率逐渐下，
 原因为：价格不合理，不符合大众消费者；同行间的价格战争激烈，品牌竞争也愈演愈烈。宏基要设置符合大众口味的笔记本才不会失去中国市场。

5.3 层次分析模型

对于问题 (3)，根据不同大学生的不同需求推荐不同类型的笔记本电脑。现在大学生根据自身的经济情况不同，形成了不同的消费人群。本文将大学生消费人群分为三类，即：品牌敏感型、功能敏感型、价格敏感型。以推荐的品牌为决策层，品牌、功能、价格为准则层，六种品牌为方案层，建立层次分析模型，如下图：



1) 品牌敏感性:

对于品牌敏感型的消费人群，品牌的重要性明显高于功能和价格，其准则层对决策层的成对比较矩阵设定为：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & & \\ & 0.5 & \\ & & 0.5 \end{bmatrix}$$

经过归一化和求最大特征向量和最大特征根得到：

$$\lambda_{\max} = 3 \quad \vec{\omega} = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix}$$

将结果带入 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 进行一致性检验，得到通过。然后准则层对方案层的成对比较矩阵为：

$$B1 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/3 & 1/4 & 1/5 & 1/6 \\ 2 & 1 & 1/3 & 1/2 & 2/5 & 2/6 \\ 3 & 3/2 & 1 & 3/4 & 3/5 & 3/6 \\ 4 & 2 & 4/3 & 1 & 4/5 & 4/6 \\ 5 & 5/2 & 5/3 & 5/4 & 1 & 5/6 \\ 6 & 3 & 2 & 6/4 & 6/5 & 1 \end{bmatrix} \quad B2 = \begin{bmatrix} 1 & 6/5 & 6/4 & 6/3 & 6/2 & 6 \\ 5/6 & 1 & 5/4 & 5/3 & 5/2 & 5 \\ 4/6 & 4/5 & 1 & 4/3 & 4/2 & 4 \\ 3/6 & 3/5 & 3/4 & 1 & 3/2 & 3 \\ 2/6 & 2/5 & 2/4 & 2/3 & 1 & 2 \\ 1/6 & 1/5 & 1/4 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad B3 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 1/2 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 1/2 & 1 & 1 & 1 \\ 1/2 & 1 & 1/2 & 1 & 1 & 1 \\ 1/2 & 1 & 1/2 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

经计算，三个矩阵的最大特征根分别为：

$$\lambda_1=5.91 \quad \varpi_1 = \begin{bmatrix} 0.105 \\ 0.192 \\ 0.315 \\ 0.421 \\ 0.526 \\ 0.631 \end{bmatrix} \quad \lambda_2=6 \quad \varpi_2 = \begin{bmatrix} 0.629 \\ 0.524 \\ 0.419 \\ 0.314 \\ 0.209 \\ 0.105 \end{bmatrix} \quad \lambda_3=6 \quad \varpi_3 = \begin{bmatrix} 0.577 \\ 0.288 \\ 0.577 \\ 0.288 \\ 0.288 \\ 0.288 \end{bmatrix}$$

然后根据公式 $W_i = \sum_{j=1}^n a_j b_{ij}$ 运用 matlab 算出每种方案的组合权向量，得到：

$$W_1 = \begin{bmatrix} 0.354 \\ 0.299 \\ 0.406 \\ 0.361 \\ 0.387 \\ 0.413 \end{bmatrix}$$

显然，第六种方案最优，即苹果笔记本电脑。所以，当品牌敏感型的消费人群购买电脑时，苹果电脑相比其他品牌更能满足这种类型的消费人群。

用同样的方法，我们分析功能敏感型和价格敏感型的消费人群，得到如下的组合权向量：

$$W_2 = \begin{bmatrix} 0.432 \\ 0.382 \\ 0.485 \\ 0.334 \\ 0.308 \\ 0.282 \end{bmatrix} \quad W_3 = \begin{bmatrix} 0.472 \\ 0.323 \\ 0.461 \\ 0.327 \\ 0.327 \\ 0.328 \end{bmatrix}$$

由以上两个组合权向量矩阵可以看出：功能敏感型顾客适合购买宏基笔记本电脑、价格敏感型顾客适合购买戴尔笔记本电脑。

六、结果分析及模型检验

对于以上的问题（1）、（2）、（3）求得的结果存在一定的误差。其中，主要因为查得的数据不够准确，列入评判的指标有很强的主观性。

但是，为了对模型进行检验，本文通过问卷调查得到各大学生对各种品牌及型号的笔记本电脑的购选率的第一手资料，调查结果表明模型求解得到的结果与实际结果在误差允许范围内是一致的。

七、模型的评价改进及推广

题目中没有给定原始数据，一切数据均通过查找得到，务必存在一定的误差。对于各品牌的笔记本型号的确定，只是随机抽取，存在一定的片面性。因此，对

于模型的改进考虑查找更多的数据，更多品牌及型号，使结果更具可靠性。通过对笔记本的定价策略、广告投入与市占率的关系以及消费人群的主观性得出了应该如何定价和选购笔记本电脑，这个模型可以推广到其他的产品中定价及消费者的选购提供很好的参考价值。

参考文献：

- [1]赵静，但琦，数学建模与数学实验，北京，高等教育出版社，2008.1；
- [2]肖华勇，实用数学建模与软件应用，西安，西北工业大学出版社，2008.11；
- [3]韩中庚，数学建模竞赛—获奖论文精选与点评，北京，科学出版社，2007；

附件

表 1 历年各品牌的市占率与价格

品牌 型号	联想	东芝	惠普	戴尔	宏基	苹果
06年	32.1	4.1	12.4	10.1	7.4	0
07年	28.8	7	10.7	11.2	7	0
08年	27.3	10	11.5	15.5	6.3	0
09年	35.7	8	13.7	13.7	6.1	0
2010年	28.7	15	1.1	9	3.6	0
均价(元)	4000	4300	4500	5000	6000	10005

表 2 各品牌型号的得分情况

品牌 型号	联想	东芝	惠普	戴尔	宏基	苹果
型号 1	72.7	69.8	66.35	56.8	78.1	92
型号 2	67	74.6	68.55	74.6	72.1	65.4
型号 3	71.2	75.2	72.5	72.1	77.5	93
型号 4	51.8	75.2	73.8	77.5	51.6	78.4
型号 5	67.3	76.4	74.6	64.3	72.1	44.9
型号 6	70.2	76.4	75.2	67.3	75.3	63.5

一、

```
x=[4000 4300 4500 5000 6000 10005 ];
y=[0.287 0.15 0.111 0.09 0.036 0];
plot(x,y)
```

二、

```
x=[4000 4300 4500 5000 6000 10005];
y=[-1.25 -1.89 -2.19 -2.41 -3.32 -4.71];
plot(x,y)
```

三、

$x=[4000\ 4300\ 4500\ 5000\ 6000\ 10005];$

$y=[-1.25\ -1.89\ -2.19\ -2.41\ -3.32\ -4.17];$

$R=[x', \text{ones}(6,1)];$

$A=R \setminus y'$