

Analyzing the Price Elasticity and Significant Factors for the Online Sales of Cell Phone

Ying Fang¹, Xiaoling Lv^{2*}

¹Statistics Department, Uppsala University, Uppsala, Sweden

²Center for Applied Statistics, School of Statistics, Renmin University of China, Beijing
Email: emilyfangy@gmail.com, *xiaolinglu@ruc.edu.cn

Received: Apr. 16th, 2012; revised: Apr. 28th, 2012; accepted: May 7th, 2012

Abstract: As we are getting familiar with online shopping, more and more people buy cell phones via internet. Due to the numerous differences between the online sales and physical store sales, we use various statistical methods such as log model and nonparametric test to analyze cell phone online sales data from taobao.com in this paper. It aims to study the relationship between online sales and price. We also try to find significant factors which affect the price. By means of data analysis, it could be found that the sales volume increases when the price declines for the brand with large market share. Moreover, the price is affected by the location and after-sales service of the store. The results can provide some useful information to the online cell phone sellers.

Keywords: Online Shopping; Price Elasticity; Significant Factors

网上手机销售的价格弹性及其影响因素分析

方莹¹, 吕晓玲^{2*}

¹乌普萨拉大学统计系, 乌普萨拉, 瑞典

²中国人民大学统计学院, 应用统计科学研究中心, 北京
Email: emilyfangy@gmail.com, *xiaolinglu@ruc.edu.cn

收稿日期: 2012年4月16日; 修回日期: 2012年4月28日; 录用日期: 2012年5月7日

摘要: 随着网络购物渐渐进入我们的生活, 网上销售手机越来越多。而网络销售与实体销售有诸多不同, 本文应用对数模型、非参数检验等多种统计方法分析淘宝网手机销售数据。目的是研究网络销售中, 价格与销量的关系, 并探究有哪些重要因素对销售价格产生影响。通过探究, 我们发现市场份额较大的品牌, 其销量随着价格的下降有所上升, 且其价格受到店铺所在地及售后服务的影响。所得结论对手机网络销售商有一定的参考意义。

关键词: 网上手机销售; 价格弹性; 影响因素

1. 引言

随着信息化的推进, 世界逐渐进入网络经济时代, 电子商务也成为了与网民生活密切相关的重要网络应用。网络购物与实体购物各有优劣: 对于购买者来说, 网络购物克服了实体交易环境对购买者的障

*通讯作者。

碍, 为购买者提供了更多的购物机会和便利; 但由于互联网的虚拟性和公开性, 使得网络购物的模式与传统实体购物环境的经验模式有所不同, 购买者在进行网络购物时, 看不到实体的商品, 对商品的把握只能凭借经验。这对商家来说, 实体店的销售模式已不再适用。因此, 我们需要研究消费者网上购物的行为,

为商家制定合理的定价策略提供参考。

对于消费者网络购物行为，国内外学者作了大量研究。比如黄平(2009)，尹世久，吴林海，刘梅(2009)探讨了消费者网络购物的影响因素。Andrews and Currim(2004)和 Danaher and Wilson(2003)比较了消费者网络购物与商场购物之间的行为和品牌忠诚度的差异。在研究价格与销量的关系时，中西方学者主要通过研究品牌需求的价格弹性和市场份额的关系来进行探索的。国外学术界对品牌市场份额与价格弹性的关系进行了大量的研究，发现市场份额较小的品牌往往较多地采取降价策略；而市场份额较大的品牌由于价格弹性较小，相对较少地使用价格竞争的手段(Ghosh, Neslin and Shoemaker 1983)。国内学者的研究却发现品牌市场份额越高，其价格弹性越大(赵平、胡松、裘晓东 2006，高昉、余明阳 2008)。以上研究都是基于实体购物来讨论的，而对于网上购物而言，品牌需求的价格弹性是怎样的呢？这是本文将要探讨的第一个重点。其次，网络购物与实体购物有差异，在网上销售商品时，其商品的价格是否受到一些因素的影响？这是本文将要探讨的第二个重点。

2. 价格弹性分析

2.1. 数据描述与基本分析

本文分析数据为淘宝网某半年手机销售记录。从中选出销售量前 14 名的手机品牌，其累计市场份额已经超过了 70%。本文将数据分周统计，共 26 个周，计算出其销售量与平均价格。图 1 为销售量前三名的诺基亚(Nokia)、三星(Samsung)、索尼爱立信(SonyErsson)三大品牌每周的平均价格与销量图。图中横坐标是第 1~26 周，纵坐标是每周的平均价格，气泡的大小代表每周的销量。从图中，我们可得到一些简单的结论：诺基亚每周的价格均值都高于索尼爱立信与三星，且其气泡(销量)均大于另外两品牌；从这三大品牌中可以看到，随着价格的降低，其气泡(销量)有变大的趋势。

2.2. 对数函数模型

目前，学术界有关价格弹性的计算方法主要有以下几种：一是利用情境评估和结合衡量对市场预测。二是采集短期内商店数据发现销售策略(促销打折等)

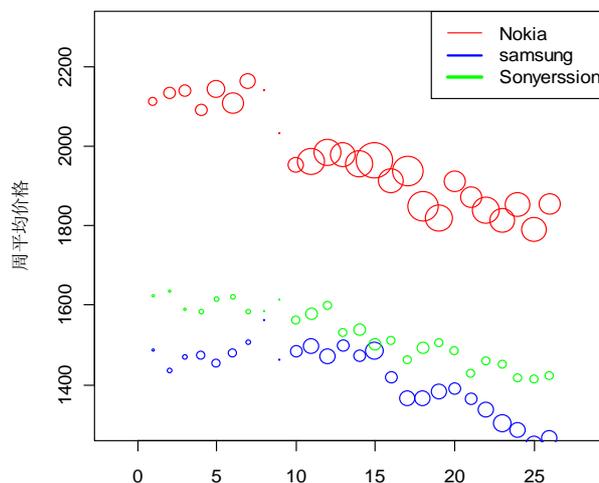


Figure 1. The bubble chart of the weekly sales volume for the cell phone Nokia, Samsung and SonyErsson
图 1. 诺基亚、三星、索尼爱立信每周价格与销量气泡

对销售量的影响。三是建立回归方程，这种方法主要是基于一段时期内的价格与销量的数据，利用回归估计方法，建立这段时期内销量与价格的最优拟合线，估计出的斜率即我们所要寻找的品牌的价格弹性。本文将使用这种方法。

常见的估计品牌的价格弹性的模型是常数价格弹性模型(假设品牌的价格弹性是个常数)，即对数函数模型，具体模型如下：

$$S = \alpha P^\beta e^\varepsilon \quad (1)$$

其中 S 代表品牌的销售量； P 代表品牌的平均价格； β 为需求的价格弹性系数； ε 是误差项。(1)式两边取对数得到如下表达式：

$$\ln(S) = \alpha + \beta \ln(P) + \varepsilon \quad (2)$$

使用(2)式对不同网上销售手机品牌的需求价格弹性进行估计，得出的估计值即为相应品牌的价格弹性，结果见表 1。

从表 1 及图 2 中我们可以看到，14 个品牌的回归方程中有 9 个是显著的。并且通常来说，随着价格的下降，其销量会有所上升，即弹性系数为负值。诺基亚、三星、索尼爱立信等市场份额较大的品牌，其弹性系数的绝对值都较大，超过 3。Apple 品牌的弹性系数绝对值非常高，说明其销量随价格变化很大。而像国产的多普达、斯康达及进口品牌黑莓其弹性系数为正值，也就是说价格越高其销量越大。这可能是由于这些品牌的声誉在网上购物的群体中并不是很高，

Table 1. Results of the regression models
表 1. 价格弹性回归结果列表

品牌	市场份额	价格弹性	P 值	R ²
诺基亚(Nokia)	22.67	-3.76	0.001	0.375
三星(Samsung)	13.07	-3.32	0.004	0.294
索尼爱立信 (SonyErsson)	8.51	-4.37	0.004	0.299
多普达(Dopod)	6.05	2.18	0.039	0.166
摩托罗拉(Motorola)	5.12	-1.35	0.409	0.029
联想(Lenovo)	4.67	-0.31	0.681	0.007
黑莓(BlackBerry)	3.16	1.04	0.001	0.360
西门子(Siemens)	2.83	-0.69	0.266	0.051
LG	2.57	0.55	0.579	0.013
天语	1.97	-4.48	0.005	0.287
苹果(Apple)	1.37	-7.91	0.000	0.664
飞利浦(Philips)	1.34	-0.22	0.815	0.002
斯康达(UTS)	1.32	1.71	0.000	0.476
英华 OK	1.25	-1.72	0.006	0.274

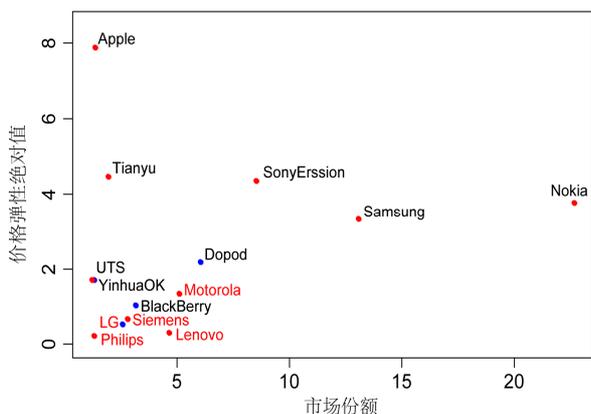


Figure 2. The relationship of the market share and price elasticity for each brand. Horizontal axis represents market share and the vertical axis is the absolute value of price elasticity for each brand. Note that red dots show the negative value of price elasticity and black dots for positive value. Also, the marked brands in red are not statistically significant

图 2. 各品牌市场份额及价格弹性绝对值关系图。横坐标为各品牌手机市场份额，纵坐标为各品牌价格弹性绝对值，图中红色点表示价格弹性为负值，反之，黑色表示价格弹性为正值。图中红色品牌为 P 回归方程不显著的品牌

购买者在购买这些品牌时，对其价格的变化不是很敏感，也代表着该品牌在制定营销战略时，若想要通过促销等手段降低价格，其销量不会有太大的变化。

此外，从表 1 中我们可以看到，有 5 个品牌(摩托罗拉、联想、西门子、LG、飞利浦)未通过显著性检验。表明在这段时间内该品牌销售量的对数的取值倾向不随该品牌销售价格的对数的值按线性关系变化。

出现这种情况可能是由于两变量间的相关关系不显著，也可能是因为变量间关系虽显著，但其变化是非线性的。对于这些未通过显著性检验的品牌，并不表示其网上销售价格与销量之间弹性系数不可估计，只是在现有的数据的条件下，其数据积累期仅为半年，这些品牌可能由于市场出现短期波动，影响了两者之间的关系的稳定性，这个问题有待进一步研究。

3. 价格影响因素分析

3.1. 数据描述与基本分析

选取数据中网上手机销售市场份额最大的诺基亚中销量最好的 Nokia N73，该型号手机在 6 个月中销量为 5632 部。其中有四个变量：手机销售价格(price)、手机的销售月份(month)、网上店铺所在城市(city)、售后服务(service)。对于手机销售月份与其价格的关系，画出如下箱线图(图 3)。

图 3 中每一个箱线图代表其横坐标对应的月份的手机销售价格的分布情况，箱线图中有从上到下的五条黑线分别代表销售价格的最大值、上四分位数、中位数、下四分位数、最小值。若最大值超过 1.5 倍上下四分位数盒子的长度，则超出的点记为异常值点，用点来表示。可看到，图中有很多的异常值点，这也反映了网上销售与实体店销售的差异。实体店中一个月内的价格差异不会太大，而网上销售则受到更多因素的影响，价格的波动相对大一些。从图中的箱线

Boxplot of Nokia N73

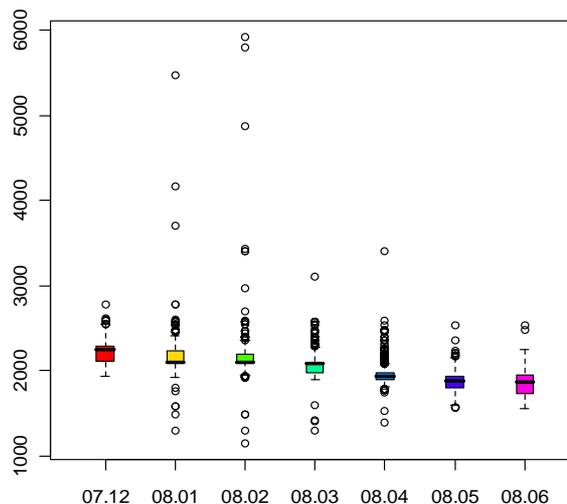


Figure 3. The box plot of monthly price for Nokia
图 3. 诺基亚 N73 每月销售价格箱线图

图中我们大致可以看到, 随着时间的推移, 手机销售价格有下滑的趋势, 并在下滑一段时间后趋于稳定。而对于其他影响因素, 本文接下来应用非参数检验方法进行进一步的探究。

3.2. Kruskal-Wallis 秩和检验

由于数据分布不符合正态性, 方差分析不适用。为此, 我们选用非参数检验方法中的 Kruskal-Wallis 秩和检验(吴喜之 2009)。它对总体分布没有特殊要求, 前提是假设抽样总体是连续的和相同的, 利用多个样本的秩和来推断它们分别代表的总体的分布位置是否相同。

基本步骤如下:

1) 检验假设为:

H_0 : 不同水平下的各总体分布位置相同, 无显著差异。

2) 求秩和:

给定 n 个个体, 在 s 个水平下将 n 个个体分为 s 组, 并指定第 i 组有 n_i 个。

$\sum_{i=1}^s n_i = n$, 将第 i 组的 n_i 个个体放在一起根据处理效果进行排序得到各自的秩。记第 i 组的 n_i 个个体的秩为 $R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{in_i}$, $i = 1, 2, \dots, s$ 。注: 不同样本的相同观测值, 取平均秩次; 一个样本内的相同观测值, 不求平均秩次。将各个样本的所有观测值混合后得到秩次后。求出秩和, 令

$$R_i = \frac{R_{i1} + R_{i2} + \dots + R_{in_i}}{n_i}, i = 1, 2, \dots, s.$$

$$R_{..} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^{n_i} R_{ij} = \frac{n+1}{2}.$$

其中, R_i 是第 i 个组个体的秩的平均值, $R_{..}$ 是总的平均值。

3) 构造 kruskal-Wallis 统计量 H 如下:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^s n_i \left(R_i - \frac{n+1}{2} \right)^2$$

若 H_0 为真时, H 偏小。因此, 当 H 较大时, 拒绝原假设。

利用 Kruskal-Wallis 检验, 探究销售价格是否受店铺所在城市及售后服务的影响。得到结果如表 2。

Table 2. The results of Kruskal-Wallis test
表 2. Kruskal-Wallis 检验结果列表

	Kruskal-Wallis chi-square	Df	P-value
city	158.2788	6	<2.2e-16
service	75.5772	2	<2.2e-16

可以看到, P -value 非常小, 我们拒绝原假设, 认为在不同的城市中, 销售价格是有显著差异的, 在不同的售后服务下, 销售价格也是有显著差异的。

4. 结论

本文利用真实的网络销售数据, 应用各种统计方法分析了网络手机销售的价格弹性及其影响因素。得到如下结论: 首先, 市场份额较大的品牌, 其弹性系数为负, 绝对值相对较大, 即随着价格的下降, 该品牌的销量会有所上升, 销量随价格的变化较大; 部分国产品牌和市场份额较小的进口品牌价格弹性系数为正; 少数品牌未通过模型的显著性检验, 有待进一步研究。其次, 网上销售手机, 其销售价格随时间有下降趋势并趋于稳定; 其价格受到店铺所在地及售后服务的影响。因此建议网络销售手机的店铺在开发本地市场与外地市场时采取差别战略, 并提高售后服务, 增强口碑。

本文在分析数据与建立模型时有一些不足之处。首先, 数据仅限于淘宝网的手手机销售数据, 与总的网上销售市场可能还存在一定的差距。其次, 本文在计算各手机品牌价格弹性时未考虑型号间的权重关系, 没有进行层次价格弹性的处理, 今后的研究可考虑优化价格弹性的估计。最后, 本文在考虑影响网上销售价格的因素时, 考虑的变量有限, 未能全面进行分析。今后可在此方面加以改进。最后, 本文仅针对网络公开数据分析消费者购物行为, 为了更好了解网络销售规律, 在今后的研究中应该增加消费者调查分析。

5. 致谢

本研究为教育部人文社会科学研究项目, 项目名称: “消费者网络团购行为的统计建模研究”, 项目批准号: 11YJC910004。

参考文献 (References)

[1] R. L. Andrews, I. S. Currim. Behavioral differences between

- consumers attracted to shopping online versus traditional supermarkets: Implications for enterprise design and marketing strategy. *International Journal of Internet Marketing and Advertising*, 2004, 1(1): 38-61.
- [2] P. Danaher, I. W. Wilson and R .A. Davis. A comparison of online and offline consumer brand loyalty. *Marketing Science*, 2003, 22(4): 461-476.
- [3] A. Ghosh, S. A. Neslin and R. W. Shoemaker. Are there associations between price elasticity and brand characteristics? *American Marketing Association Educators' Proceedings*, 1983: 226-230.
- [4] 黄平. 网络购物决策影响因素分析[J]. 中国科技博览, 2009, 2(24): 124.
- [5] 高昉, 余明阳. 品牌需求价格弹性与市场份额的关系——国内手机行业实证研究[J]. *财经研究*, 2008, 34(9): 28-34.
- [6] 吴喜之. 统计学: 从数据到结论(第三版)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [7] 尹世久, 吴林海, 刘梅. 消费者网络购物影响因素分析[J]. *商业研究*, 2009, 52(8): 193-195.
- [8] 赵平, 胡松, 裘晓东. 品牌需求价格弹性与市场份额的关系——对国内彩电行业的实证研究[J]. *南开管理评论*, 2006, 15(3): 4-9.