

doi:10.13582/j.cnki.1672-7835.2014.04.014

■ 经济管理

双渠道环境下基于参考价格效应的 制造商动态定价研究^①

单汨源,张瑞敏,张人龙

(湖南大学 工商管理学院,湖南 长沙 410082)

摘要:随着制造商日益盛行开辟网络直销渠道,双渠道环境下制造商的定价问题显得尤为重要。采用斯坦伯格博弈构建制造商在双渠道环境下基于参考价格效应的两阶段动态定价模型,并通过数值算例分析参考价格效应各参数对定价及整体收益的影响。研究表明:在双渠道环境中,批发价格与渠道交叉价格弹性系数、直销渠道的销售定价相关,间接受到参考价格效应影响;记忆系数和参考价格系数对制造商定价及收益的影响受到初始参考价格调节。

关键词:双渠道;参考价格效应;制造商;动态定价

中图分类号:F270 文献标志码:A 文章编号:1672-7835(2014)04-0090-06

Study on Manufacture's Dynamic Pricing of Reference Price Effect under Dual - channel

SHAN Mi - yuan, ZHANG Rui - min, ZHANG Ren - long

(The School of Business and Administration, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: Currently, the problem of manufacturers' pricing has become very important, as manufacturers are more likely to develop their own online channel. The paper adopts the Stackelberg game to develop a two - stage dynamic pricing model, which based on the reference - price effect under the environment of dual - channel supply chain (the manufacturers sells their products via both online and traditional retail channels). Meanwhile, the numerical example method is used to analysis the impact of the reference - price effect parameters on both pricing decision and the overall revenue. The research results show that the wholesale price depends on channel cross - price elasticity coefficient and the price in online sale, which will also be affected by reference - price effect indirectly. The memory coefficient and reference price coefficient affect the pricing decision and revenue with the adjustment of the initial reference price.

Key words: dual - channel; reference - price effect; manufacturers; dynamic pricing

越来越多制造商打破单一分销模式,建立在互联网平台上的直销渠道,使得在双渠道环境下该如何

① 收稿日期:2013-10-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70971036);湖南省社科基金一般项目(12299)

作者简介:单汨源(1962-),男,湖南岳阳人,教授,博士生导师,北京大学光华管理学院博士后,主要从事项目管理、生产运营管理与供应链管理研究。

合理进行定价成为值得研究的问题。制造商开辟网络直销渠道不仅可以获得新的销售增长点,还可以通过减少中间环节增加自身的边际利润。Park S Y 等(2003)通过对比三种供应链结构下制造商的收益,发现制造商开辟双渠道可以提高自身收益^[1]。但与此同时,双渠道环境迫使制造商必须面对供应链纵向竞争以及与传统零售商横向竞争的双重考验。

为解决这种实际存在的渠道冲突,学者们大多采用博弈方法对定价进行优化,考虑不同需求影响因素建立定价模型。但文献中大多仅考虑了制造商与零售商定价决策的单次博弈,实际市场中价格动态性所产生的影响被忽略。当消费者再次关注同一商品时,其主观上会形成一个与历史价格相关的参考价格^[2],当期价格若高于参考价格,消费者感觉“贵了”,反之则感觉“便宜”。这种感觉上的对比差异会影响消费者购买决策,从而影响短期需求,即产生参考价格效应。Winer(1986)用面板数据实证表明基于参考价格效应的品牌选择模型比传统的“价格-选择”模型更优^[3],证明消费者购买行为确实受到参考价格影响。Fibich 等(2003)对零售商在不同环境下基于参考价格效应的最优定价策略进行了研究^[4],随后 Jie Zhang 等(2013)在该研究基础上将批发价格作为内生变量建立了最优定价策略模型^[5]。目前对于参考价格效应的研究还局限于单渠道供应链环境,而在双渠道这种新兴供应链结构中的影响和应用研究十分匮乏。

我们基于消费者的参考价格效应,运用斯坦伯格博弈构建双渠道环境下制造商的两阶段动态定价模型,并通过算例讨论分析参考价格效应的各参数对制造商定价产生的影响,最后提炼出相应管理启示,为企业现实决策提供理论参考。

一 问题描述与模型构建

在由制造商的网络直销渠道以及传统线下零售渠道组成的双渠道供应链中,制造商和线下零售商在有限的销售期内向消费者销售同一种垄断性产品,且消费者对该产品存在重复浏览或重复购买行为。假设在某次购买时,消费者观察到的价格为 p ,而根据过去浏览或购买该商品的经历而形成的参考价格为 r ,通过将两者进行对比,消费者会产生“赚到”或“损失”的感知,用 $x = r - p$ 进行量化表示。参考价格效应函数可定义为 $R(x, r) = D(p, r) - D(p, p)$,表示消费者感知到的价格偏差对需求影响。价格偏差感知越强烈,对需求影响越大,即所谓的参考依赖。采用相对差异模型表述参考价格效应: $R(x, r) = h(x/r)$,其中 $h(\cdot)$ 为增函数,且 $h(0) = 0$,且假设仅网络直销渠道存在参考价格效应,而传统零售渠道则不存在。为简化模型且不失一般性,构造线性需求模型如下:

$$Q_{st} = 1 - P_{st} + \lambda * P_{st} \quad t = 1, 2; 0 < \lambda < 1. \quad (1)$$

$$Q_{mt} = 1 - P_{mt} + \lambda * P_{mt} + \kappa * (r_t - P_{mt})/r_t \quad t = 1, 2; 0 < \lambda < 1, 0 < \kappa < 1. \quad (2)$$

其中,下标 s 和 m 分别表示零售商和制造商, $t = 1, 2$ 表示销售期内两阶段定价中的第一和第二阶段,如 P_{m1} 表示制造商第一阶段的销售定价。为简化分析,将潜在需求量进行归一化处理,价格弹性系数也简化设置为 1。 λ 代表两渠道之间的交叉价格弹性系数, κ 为参考价格系数,反应了消费者对参考价格的敏感程度。式(2)中 $\kappa * (r_t - P_{mt})/r_t$ 代表参考价格效应,其中 r_t 表示第 t 阶段的参考价格。 $x = r_t - P_{mt} > 0$ 表示消费者感觉“赚到”从而刺激需求,称为正向参考价格效应; $x < 0$ 表示消费者感觉“损失”从而抑制需求,称为负向参考价格效应。参考价格有如下形成机制^[6]:

$$r_2 = (1 - \alpha) * r_1 + \alpha * P_1 \quad \alpha \in [0, 1). \quad (3)$$

记忆系数 α 表示参考价格对历史价格的依赖程度, α 值越高代表越短期的记忆,其取值还与产品和服务的类型有关。初始参考价格(即第一阶段的参考价格) r_1 是大于零的常数,取决于很多因素,如顾客对产品质量、技术的理解或搜索到的相似产品的价格等。若给定 r_1 , 制造商动态定价问题可以表示为

$$\Pi_m = \sup_{P_{m1}} \sum_{t=1}^2 \beta^{t-1} \Pi_{m1}(P_{m1}, W_t). \quad (4)$$

$$s. t. r_t = (1 - \alpha) * r_{t-1} + \alpha * P_{t-1} \quad t = 1, 2 \quad \alpha \in [0, 1).$$

为了建立模型和讨论问题的方便,拟作出如下假设:

- 1) 由于本文集中研究双渠道供应链的定价决策问题,故不考虑库存、缺货及产品残值的影响。
- 2) 制造商和零售商都知道各自渠道需求的分布,且均为风险中性和完全理性。
- 3) 消费者是同质的,且损失中立。

二 基于参考价格效应的动态定价模型

制造商在双渠道环境下的两阶段动态定价是指以实现整个销售期内制造商收益最大化为目标的销售定价和批发决策。假设制造商与零售商之间的 Stackelberg 动态博弈中,制造商是供应链的领导者(leader),零售商是追随者(follower)。产品上市之后,制造商以批发价 W_1 批发给零售商,并确定直销价格 P_{m1} ,零售商根据制造商的决策制定自己的零售价格 P_{s1} 。在有限销售期内随着销售时点的变化,制造商会率先调整零售价和批发价(W_2, P_{m2})以优化自身收益,随后,零售商跟随制造商对零售价作出调整(P_{s2})。

在分散决策供应链中,制造商和零售商都是以自身利润最大化为目标。模型中 Π_s, Π_m 分别表示制造商和零售商的收益,上标*表示最优定价。采用逆推法求解两阶段定价的 Stackelberg 均衡:即先求解第二阶段的 Stackelberg 均衡,再将第二阶段的最优解代入整个销售期的收益函数。

第二阶段零售商和制造商的收益函数分别表示为

$$\Pi_{s2} = (1 - P_{s2} + \lambda P_{m2}) * (P_{s2} - W_2). \quad (5)$$

$$\Pi_{m2} = (1 - P_{m2} + \lambda P_{s2} + k * \frac{r_2 - P_{m2}}{r_2}) * (P_{m2} - C) + (1 - P_{s2} + \lambda P_{m2}) * (W_2 - C). \quad (6)$$

$$\text{由一阶条件 } \frac{d\Pi_{s2}}{dP_{s2}} = 0, \text{ 可得: } P_{s2} = \frac{1}{2}(1 + \lambda P_{m2} + W_2). \quad (7)$$

$$\text{由于二阶条件 } \frac{d^2\Pi_{s2}}{dP_{s2}^2} = -2 < 0, \text{ 即存在最优 } P_{s2}^* \text{ 使得函数 } f(P_{s2}) = \Pi_{s2}(P_{s2}) \text{ 取极大值。且由式(7)}$$

可以看出,零售渠道的定价趋势与直销渠道定价一致,即若直销渠道价格下降零售价格也会随着下降。将式(7)代入式(6),并对式(6)的自变量 P_{m2}, W_2 求偏导,可知存在:

$$P_{m2}^* = \frac{C}{2} + \frac{(1 + \lambda + k) * r_2}{2(r_2 + k - \lambda^2 * r_2)}, \quad (8)$$

$$W_2^* = \frac{(1 + \lambda + k) * r_2 * k}{2(r_2 + k - \lambda^2 * r_2)} + \frac{1}{2}(1 + C). \quad (9)$$

使得 $f(P_{m2}, W_2) = \Pi_{m2}(P_{m2}, W_2)$ 取极大值。

将式(7)、(8)、(9)代入式(6)可求得制造商在第二阶段的最优收益 Π_{m2}^* 。

第一阶段的定价会影响到消费者意识中参考价格的形成,从而影响第二阶段的需求。因此,制造商若想基于长远利润目标进行定价,则在销售开始时需将第二阶段的收益情况纳入考虑,即站在整个销售期收益最大化的原则上进行定价,并考虑折现因子 β 。零售商和制造商在整个销售期内的收益函数如下:

$$\Pi_s(P_{s1}) = \Pi_{s1} + \beta\Pi_{s2} = (1 - P_{s1} + \lambda P_{m1}) * (P_{s1} - W_1) + \beta\Pi_{s2}. \quad (10)$$

$$\Pi_m(P_{m1}, W_1) = \Pi_{m2} + \beta\Pi_{m2} = (1 - P_{m1} + \lambda P_{s1} + k * \frac{r_1 - P_{m1}}{r_1}) * (P_{m1} - C) + (1 - P_{s1} + \lambda P_{m1}) *$$

$$(W_1 - C) + \beta * \Pi_{m2}. \tag{11}$$

其中, $r_2 = (1 - \alpha)r_1 + \alpha * P_{m1}$.

与前文中第二阶段最优定价解法相同:先求得零售商面对制造商决策 (P_{m1}, W_1) 的最优反应函数,再求解令制造商收益函数取最大值的 (P_{m1}^*, W_1^*) 。采用 Matlab 7.0 对模型进行求解,具体算例分析详见本文第三部分。

由 $W_1^* = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}C + \lambda * (P_{m1} - \frac{1}{2}C), W_2^* = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}C + \lambda * (P_{m2} - \frac{1}{2}C)$ 可以发现,在 λ 一定时, W^* 受参考价格效应影响的趋势与 P_m^* 是一致的,因此下文算例分析中描述的“定价”既代表制造商销售定价也代表批发定价。

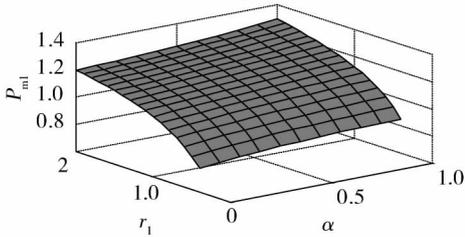
三 算例分析

通过以下算例,分析参考价格效应的参数 (α, k, r_1) 对双渠道环境下的制造商两阶段动态定价及收益的影响。

(一) 记忆系数 α 在不同初始参考价格 r_1 下对定价及收益的影响

假设 $C = 0.4, \lambda = 0.5, k = 0.4, \beta = 0.95, \alpha$ 取 0 至 1, r_1 取 0.4 至 2.0, 数组的计算步长均为 0.1。

记忆系数 α 在不同初始参考价格 r_1 下对第一阶段销售定价的影响



记忆系数 α 在不同初始参考价格 r_1 下对第二阶段销售定价的影响

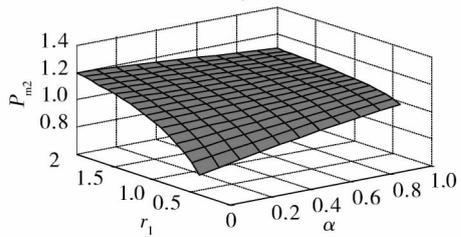


图 1 记忆系数 α 在不同初始参考价格 r_1 下对制造商定价的影响

从图 1 中可以看出,第一阶段制造商总是会随记忆系数 α 的增加而更倾向于较高的定价。而第二阶段中,当 r_1 较低时, α 值越大制造商越会提高定价;当 r_1 较高时,制造商反而会随着 α 值的增加而降低定价。

制造商的定价总是会随着 r_1 增加而升高,并且当 r_1 较低时, r_1 对定价的影响程度明显比 r_1 值高时对定价的影响程度大。

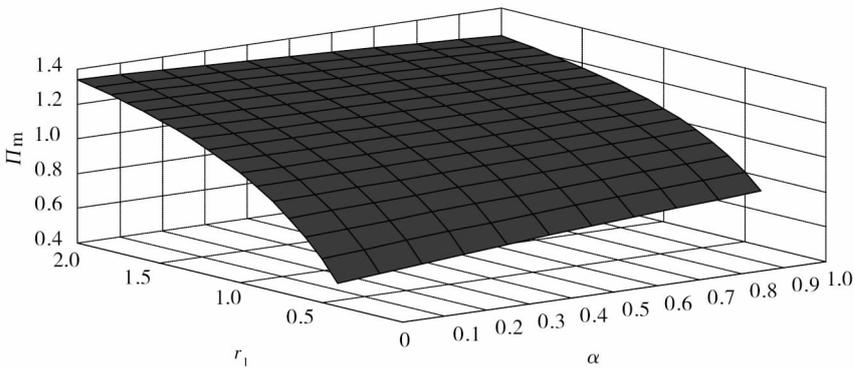


图 2 记忆系数 α 在不同初始参考价格 r_1 下对制造商收益影响

由图 2 可以看出,随着 r_1 的增加,制造商的收益明显增加,但增加幅度受到记忆系数 α 的调节: α 值

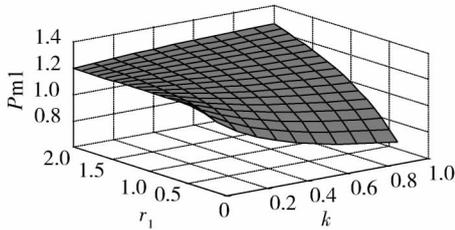
越高, r_1 对收益产生的影响越小。这是因为 r_1 越高, 越容易产生正向参考价格效应。这种情况下, 制造商不仅可以通过高价获取利益, 还可以通过参考价格效应获利, r_1 越高越能给制造商带来更高收益。

另外, 当 r_1 较高时收益会随 α 值的增加而递减; 当 r_1 较低时收益随 α 值的增加而递增。这是因为, 若第一阶段产生正向参考价格效应, α 越高则 r_2 越低, 第二阶段的收益会受到一定的损失; 反之, 若 r_1 较低则第一阶段产生的是负向参考价格效应, 此时记忆系数高则可提高第二阶段的参考价格, 使收益增加。

(二) 参考价格系数 k 在不同初始参考价格 r_1 下对定价及收益的影响

假设 $C=0.4, \lambda=0.5, \alpha=0.5, \beta=0.95, k$ 取 0 至 1, r_1 取 0.4 至 2.0, 数组的计算步长均为 0.1。

参考价格系数 k 在不同初始参考价格 r_1 下对第一阶段销售定价的影响



参考价格系数 k 在不同初始参考价格 r_1 下对第二阶段销售定价的影响

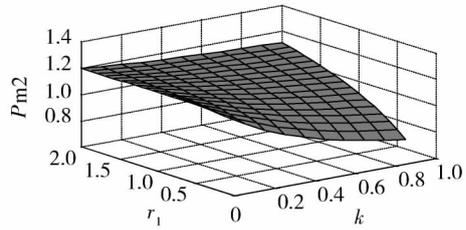


图3 参考价格系数 k 在不同初始参考价格 r_1 下对制造商定价影响

由图3可看出, 当 r_1 值明显偏低时, 参考价格系数 k 越高, 则负向参考价格效应越显著, 制造商在两个阶段的定价均越低; 当 r_1 较高时, 第一阶段产生正向参考价格效应, 制造商会随 k 的增大而提高第一阶段定价, 但第二阶段参考价格较初始参考价格有所降低, 因此会降低第二阶段定价。

从图4可以看出当初始参考价格高于定价时, 制造商的收益随 k 的增大而增加。另外, 当 r_1 低于定价时, 制造商的收益随 k 的增大而减小。

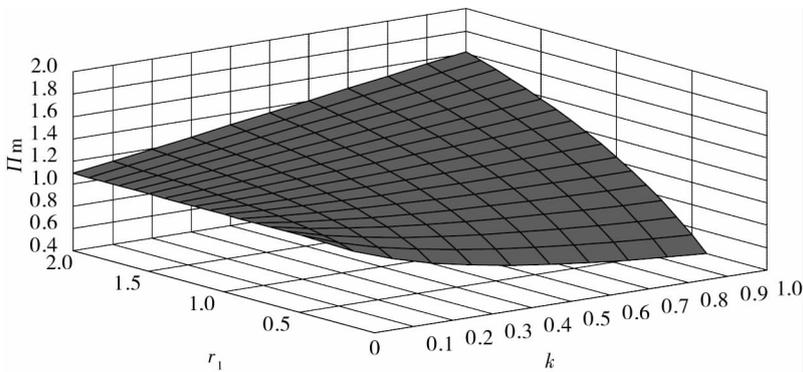


图4 参考价格系数 k 在不同初始参考价格 r_1 下对制造商收益影响

四 结 语

本文将批发价格作为内生变量, 构建了在双渠道环境下制造商基于参考价格效应的定价模型, 并通过数值算例分析了参考价格效应的各参数对定价决策及整体收益的影响。研究表明: 在双渠道环境中, 制造商的批发价格与渠道交叉价格弹性系数、直销渠道的销售定价相关, 并间接受到参考价格效应影响; 记忆系数和参考价格系数对制造商定价及收益的影响受到初始参考价格调节; 消费者的初始参考价格越高, 制造商销售期内的整体收益也越大。

制造商在互联网的销售环境下可以采取一些手段改变消费者的初始参考价格和消费者的记忆系数, 从而使得制造商能从参考价格效应中获得正向收益。从本文的研究结论中可以得出制造商在双渠道环境下的一些管理启示: 1) 可通过加大广告投入、优化网店页面设置等手段提高消费者的初始参考

价格,将有利于制造商提高收益。2)在产品上市前对消费者的初始参考价格进行调研,是合理定价决策的依据。3)若制造商希望采取渗透定价策略,则应尽可能地降低消费者的记忆系数;若制造商希望采取撇脂定价,且初始参考价格高,记忆系数越高越有利于制造商获利。在网络环境下,制造商可采取主动为顾客提供历史价格作为参考价格、提供消费者历史消费记录或参与第三方比价软件信息抓取等措施来提高消费者的记忆系数。

我们针对开辟了网络直销渠道的制造商构建基于参考价格效应的定价模型,既使得双渠道之间达到一定的协调,又保证制造商获得最大化收益,并给予了制造商一些管理启示。但文中的模型只是两阶段的动态定价模型,与现实中的多阶段定价还存在一些差距,并且模型中的假设条件比较多。我们下一步将多松散模型的假设条件,并将模型拓展为多阶段的定价模型进行研究应用,使其更符合现实的市场环境。

参考文献:

- [1] Park S Y, Keh H T. Modelling Hybrid Distribution Channels: A Game - theoretic Analysis[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2003(3):155 - 167.
- [2] Kalyanaram G, Winer R S. Empirical Generalizations from Reference Price Research[J]. Marketing Science, 1995(3sup): G161 - G169.
- [3] Winer R S. A Reference Price Model of Brand Choice for Frequently Purchased Products[J]. Journal of Consumer Research, 1986(2):250 - 256.
- [4] Fibich G, Gavious A, Lowengart O. Explicit Solutions of Optimization Models and Differential Games with Nonsmooth (Asymmetric) Reference - price Effects[J]. Operations Research, 2003(5):721 - 734.
- [5] Zhang J, Kevin Chiang W, Liang L. Strategic Pricing With Reference Effects in A Competitive Supply Chain[J]. Omega, 2014, 44:126 - 135.
- [6] Popescu I, Wu Y. Dynamic Pricing Strategies With Reference Effects[J]. Operations Research, 2007(3):413 - 429.

(责任校对 罗 渊)