

具有利他性的供应链广告与定价模型

林 杰, 周名阳, 袁玥贇

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 应用博弈论研究供应链中广告和定价的联合决策, 其需求函数受广告和零售价格双重因素影响. 基于此研究了 3 种决策模式, 即分散决策模式、合作决策模式以及利他决策模式. 利他决策模式是在供应链中成员的目标函数中引入利他因素. 最后用数值分析讨论了利他系数对均衡策略以及均衡策略下各参与者利润的影响, 研究得知作为博弈的领导者, 制造商应对整个供应链的绩效水平负责, 不仅考虑自身利润也要考虑零售商利润, 其利他性应高于零售商, 进而推动系统利润提升.

关键词: 供应链; 定价; 广告; 博弈论; 利他性

中图分类号: F224

文献标志码: A

Advertising and Pricing Models in Supply Chains with Altruistic Behavior

LIN Jie, ZHOU Mingyang, YUAN Yueyun

(College of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: We employ a game theoretical model to study not only advertising but also pricing strategy in supply chain and the market demand is influenced by the advertising level and retail price. Three different models are discussed which are decentralized model, cooperative model and altruistic model. Altruistic model is a model by introducing altruistic factors into the objective function of the supply chain participants. Finally, the influence of altruistic factors to equilibrium strategy and each participant profit under equilibrium strategy are discussed through numerical analysis. It is concluded that the manufacturer as the leader of the supply chain should consider not only his own profit but also the retailer's profit. So the manufacturer has the higher altruism than the follower in order to promote the whole system profit.

Key words: supply chain; pricing; advertising; game theory; altruistic preference

广告策略在产品的市场推广中占有举足轻重的地位, 2000 年美国在广告上的投资达到 150 亿美元^[1], 最近在广告上的投资高达 500 亿美元^[2]. 纵观近年来国内外广告与定价问题的研究情况, 大多数文献都从建立相关数学模型然后运用博弈论方法分析问题, 总而言之, 广告与定价模型可以分为两类: 静态模型和动态模型.

在静态模型方面, Huang 和 Li^[3-4] 比较了不同权力结构的供应链并研究了供应链的协调方法; Yue 等^[5] 通过考虑需求对价格的敏感性扩展了 Huang 和 Li 的模型, 研究了制造商绕过零售商直接给消费者价格折扣时的最优广告策略及零售商的最优订货策略, 比如制造商直接给消费者提供优惠券; Szmerekovsky 和 Zhang^[6] 研究了有 2 个成员的供应链中定价和广告问题, 需求函数取决于零售价格和广告并通过求解制造商领导的 Stackelberg 博弈模型获得制造商和零售商的最优决策; Xie 等^[7-8] 使用了同样的方法比较了合作博弈与非合作博弈的最优决策; 在动态模型方面, Karray 等^[9] 发现当零售商推出私有品牌并且会影响制造商的品牌声誉时合作广告对制造商来说是一个有效的对抗策略, 在模型中没有考虑制造商品品牌广告努力, 并且只有双方在广告上合作的时候制造商才会分担零售商广告费用; Zaccour^[10] 比较了需求受价格和广告影响时的静态和动态模型; He 等^[11] 研究了单一制造商和单一零售商的随机 Stackelberg 博弈, 需求是零售价格和广告的函数; 聂佳佳和熊中楷^[12] 利用随机微分对策理论研究了供应链中的纵向合作广告问题, 建立了一个随机微分对策模型; 蔡希杰等^[13] 分析了微分博弈模型的开环解和闭环解, 并用 2 个微分博弈模型对中国移动和中国联通的广告竞争进行了实证研究;

收稿日期: 2013-06-28

基金项目: 国家自然科学基金(71101107); 教育部人文社科研究规划项目(11YJC630216); 上海市重点学科建设项目(B310)

第一作者: 林 杰(1967—), 男, 教授, 博士生导师, 工学博士, 主要研究方向为管理信息系统. E-mail: linjie@tongji.edu.cn

通讯作者: 周名阳(1986—), 男, 博士生, 主要研究方向为供应链管理. E-mail: zhoumingyang96901@163.com

Chutani 和 Sethi^[14]研究了双寡头零售商竞争并且在动态条件下的合作广告决策问题;Zhang 等^[15]研究了动态合作广告模型并且分析了参考价格如何影响供应链成员的决策.

1 假设与基本模型

考虑一个单一制造商和单一零售商组成的供应链.在供销关系中,制造商的决策变量是其品牌广告努力水平 A 和产品批发价格 w ,零售商的决策变量是其广告努力水平 a 和零售价格 p .为表达简便引入如下符号: c_M 为制造商的单位制造成本, c_R 为零售商的单位销售成本, η_M 为制造商的利己偏好, η_R 为零售商的利己偏好.

为了考察利己偏好以及广告对定价和利润的影响,为分析简便,假设制造商和零售商的成本为常数,进一步假设其成本为零,不会影响对问题实质的分析.需求函数取决于零售价格 p , A 和 a ,类似文献^[1,5],假设需求函数形式为

$$D(p, a, A) = g(p) \cdot h(a, A) \quad (1)$$

式中: $g(p)$ 为 p 对需求的影响,即价格-需求函数; $h(a, A)$ 为广告努力对需求的影响.类似文献^[8],进一步假设 $g(p)$ 关于 p 线性递减,其函数形式为

$$g(p) = 1 - \beta p \quad (2)$$

式中: β 为正的常数,为需求对价格的敏感参数.为了分析简便,假设市场规模为 1,即 $g(p)$ 最大值是 1.零售价必须满足约束 $0 < p < 1/\beta$.类似文献^[1,8],广告对需求影响的函数形式为

$$h(a, A) = k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A} \quad (3)$$

式中: k_r 为零售商广告努力有效性, $k_r > 0$; k_m 为制造商广告努力有效性, $k_m > 0$.由式(1)~(3)可得

$$D(p, a, A) = (1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) \quad (4)$$

从而制造商的利润函数为

$$\Pi_M = w(1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - A \quad (5)$$

零售商的利润函数为

$$\Pi_R = (p - w)(1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - a \quad (6)$$

系统利润函数为

$$\Pi_T = p(1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - a - A \quad (7)$$

其中 $0 < w < p < 1/\beta$, A 和 a 可取任意正数.

2 决策模式分析

2.1 分散决策模式

所谓分散决策模式是指供应链成员独立决策以最大化自身利润,作为领导者的制造商首先独立地确定 w 和 A ,然后零售商确定 p 以及 a ,无论是制造商还是零售商都将最大化自身的利润.因此制造商和零售商处于 Stackelberg 博弈中.

为了确定 Stackelberg 均衡解,根据逆向归纳法的思想,首先对于任意给定的制造商的决策 w 和 A 确定零售商的最优决策 p 和 a .零售商利润最大化问题表示为

$$\begin{aligned} \max_{p, a} \Pi_R &= (p - w)(1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - a \\ \text{s. t. } &0 < p < 1/\beta \quad a > 0 \end{aligned} \quad (8)$$

容易验证 Π_R 是关于 p 和 a 的严格凹函数.由一阶最优条件 $\partial \Pi_R / \partial a = 0$ 以及 $\partial \Pi_R / \partial p = 0$ 可得零售商的最优决策

$$p_{SM} = \frac{1 + \beta w}{2\beta} \quad (9)$$

$$a_{SM} = \frac{k_r^2 (1 - \beta w)^4}{64\beta^2} \quad (10)$$

式中: p_{SM} 和 a_{SM} 分别为零售商最优的决策.由式(9)可得 p_{SM} 是 w 的线性增函数而与 A 无关.由式(10)可得 a_{SM} 随 w 递减而与 A 无关.

现在确定制造商的最优决策问题,制造商根据 p_{SM} 和 a_{SM} 确定最优批发价格 w_{SM} 和品牌广告努力水平 A_{SM} .制造商利润最大化问题表示为

$$\begin{aligned} \max_{w, A} \Pi_M &= w(1 - \beta p_{SM})(k_r \sqrt{a_{SM}} + k_m \sqrt{A}) - A \\ \text{s. t. } &0 < w < 1/\beta \quad A > 0 \end{aligned} \quad (11)$$

将式(9)和式(10)代入式(11)可得

$$\begin{aligned} \max_{w, A} \Pi_M &= w \left(1 - \frac{1 + \beta w}{2} \right) \cdot \\ &\quad \left(\frac{k_r (1 - \beta w)^2}{8\beta} + k_m \sqrt{A} \right) - A \\ \text{s. t. } &0 < w < 1/\beta \quad A > 0 \end{aligned}$$

由一阶最优条件 $\partial \Pi_M / \partial A = 0$ 以及 $\partial \Pi_M / \partial w = 0$ 可得制造售商的最优决策

$$A_{SM} = \frac{k_m^2 [w(1 - \beta w)]^2}{16} \quad (12)$$

$$w_{SM} = \frac{2k - 5 + \sqrt{4k^2 - 4k + 9}}{8(k - 1)\beta} \quad (13)$$

式中 $k = k_m^2 / k_r^2$, k 为广告比率,表示制造商品牌广告努力与零售商广告努力对需求推动的相对有效性.将式(9)、式(10)、式(12)和式(13)分别代入式(5)、式(6)和式(7)可得分散决策模式下制造商、零售商和系统最优利润分别为

$$\Pi_M = w(1 - \beta w)^2 [(k_m^2 - k_r^2)\beta w + k_r^2] / (16\beta)$$

$$\begin{aligned}\Pi_R &= (1-\beta w)^3 [(4k_m^2 - k_r^2)\beta w + k_r^2]/(64\beta^2) \\ \Pi_T &= (1-\beta w)^2 [-3k_r^2\beta^2 w^2 + (4k_m^2 + 2k_r^2)\beta w + k_r^2]/(64\beta^2)\end{aligned}$$

由上述分析可得结论 1:

- (1) $1/(4\beta) < w_{SM} < 1/(2\beta)$, $\partial w_{SM}/\partial k > 0$, $\partial w_{SM}/\partial k_m > 0$, $\partial w_{SM}/\partial k_r < 0$.
- (2) $5/(8\beta) < p_{SM} < 3/(4\beta)$, $\partial p_{SM}/\partial k > 0$, $\partial p_{SM}/\partial k_m > 0$, $\partial p_{SM}/\partial k_r < 0$.
- (3) $\partial A_{SM}/\partial w_{SM} > 0$, $\partial A_{SM}/\partial k_m > 0$, $\partial A_{SM}/\partial k_r < 0$.
- (4) $\partial a_{SM}/\partial w_{SM} < 0$, $\partial a_{SM}/\partial k_m < 0$, $\partial a_{SM}/\partial k_r > 0$.

结论 1 中式(1)、式(2)说明制造商的批发价格和零售商的零售价格随制造商广告努力有效性的增加而增加,随零售商广告努力有效性的增加而减少. 即品牌广告更加有效推动产品需求时,制造商将会在品牌广告上做更多投资,从而导致制造商成本增加,必然导致批发价格上升,最后零售价格也必然上升;另一方面,当零售商的广告更加有效地推动产品需求时,制造商将会减少在品牌广告上的投资,从而制造商的成本减少,导致批发价格下降,最后导致零售价格下降. 批发价格范围在最高价格的 1/4 到 1/2 之间. 零售价格范围在最高价格的 5/8 到 3/4 之间. 式(3)说明制造商的品牌广告努力水平随制造商广告努力有效性的增加而增加,随零售商广告努力的有效性增加而减少. 即当品牌广告努力更有效地推动产品的需求时,制造商将会在品牌广告上做更多投资以推动产品销售;当零售商的广告对推动产品需求更加有效时制造商将会减少品牌广告努力水平,因为零售商将会在广告上做更多投资以推动产品需求. 式(4)说明零售商的广告努力水平随制造商广告努力的有效性的增加而减少,随零售商广告努力的有效性增加而增加. 即当零售商广告更有效地推动产品的需求时,零售商将会在广告上做更多投资以推动产品销售;当制造商的品牌广告对推动产品需求更加有效时零售商将会减少广告努力水平,因为制造商将会在品牌广告上做更多投资以推动产品需求. 此外,最优的批发价格 w 仅仅取决于 β 和 k , w 随 β 的增加而递减,因为 β 表示需求对价格的敏感性,敏感性越强,需求越低,从而 w 越低.

2.2 合作决策模式

在合作决策模式中,制造商和零售商之间是完全合作的,联合决策以使系统利润 Π_T 最优. 利润最大化问题表示为

$$\max_{p, a, A} \Pi_T = p(1-\beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - a - A \quad (14)$$

$$\text{s. t. } 0 < w < 1/\beta \quad A > 0 \quad a > 0$$

供应链联合决策 p, A 和 a 以最大化系统利润 Π_T . 由一阶条件

$$\frac{\partial \Pi_T}{\partial p} = (1-2\beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) = 0 \quad (15)$$

$$\frac{\partial \Pi_T}{\partial a} = p(1-\beta p) \frac{k_r}{2\sqrt{a}} - 1 = 0 \quad (16)$$

$$\frac{\partial \Pi_T}{\partial A} = p(1-\beta p) \frac{k_m}{2\sqrt{A}} - 1 = 0 \quad (17)$$

可得

$$p_{Co} = \frac{1}{2\beta} \quad (18)$$

$$a_{Co} = \frac{k_r^2}{64\beta^2} \quad (19)$$

$$A_{Co} = \frac{k_m^2}{64\beta^2} \quad (20)$$

p_{Co}, a_{Co} 和 A_{Co} 分别为合作决策模式下的均衡解. 将式(18)、式(19)和式(20)代入式(5)、式(6)和式(7)可得合作决策模式下制造商、零售商和系统最优利润为 $\Pi_M = (4\beta w(k_r^2 + k_m^2) - k_m^2)/(64\beta^2)$, $\Pi_R = (k_r^2 + 2k_m^2 - 4\beta w(k_r^2 + k_m^2))/(64\beta^2)$, $\Pi_T = (k_r^2 + k_m^2)/(64\beta^2)$.

由上述分析可得结论 2:

$$(1) \quad p_{Co} < \frac{4}{5} p_{SM} < p_{SM}.$$

$$(2) \quad A_{SM} < \frac{1}{4} A_{Co} < A_{Co}.$$

$$(3) \quad a_{SM} < \frac{81}{256} a_{Co} < a_{Co}.$$

结论 2 中式(1)说明在合作决策模式中的零售价格低于分散决策模式中零售价格的 80%; 式(2)和式(3)说明合作决策模式中制造商和零售商的广告努力水平大于分散决策模式中广告努力水平,其中制造商在合作决策模式中的品牌广告投入比在分散决策模式中大 4 倍,零售商在合作决策模式中的广告投入比分散决策模式中大 3 倍多. 在合作决策模式中,低的零售价格以及高的广告努力水平都将会增加需求,由于需求增加而增加的收入将会超过由于低的零售价格和增加的广告投资而减少的收入,从而会推动供应链成员选择合作决策模式. 此外,制造商品牌广告努力水平随其广告努力的有效性的增加而增加;零售商广告努力水平随其广告努力的有效性的增加而增加; p, A 和 a 随 β 的增加而递减,因为 β 表示需求对价格的敏感性,敏感性越强,需求越

低,从而 w 越低,进而导致 p, A 和 a 降低。

2.3 利他决策模式

在关于供应链的研究中,通常都是假设供应成员都是追求自身利益的最大化而不关心其他成员利益。然而,合作在供应链中是经常存在的,企业可能会为了提升整体利润进而使得自身利润增加而关心其他企业利润,也就是说企业在关心自己利润的同时也存在利他动机,只是更加关心自己利润而已。极端情况就是完全利己和完全利他,完全利他的企业更多表现为公益组织,这不在本文研究范围。当企业需要做出决定时,会在利己和利他之间做出权衡,不同的企业关注利他的程度不同^[16-17]。为此,引入 η_M 和 η_R 分别代表制造商和零售商的利己偏好,利己偏好越大,则关注自身利润程度越高。为了在企业效用中体现利己偏好,制造商和零售商的效用函数分别为

$$U_M = \eta_M \Pi_M + (1 - \eta_M) \Pi_R = \{ \eta_M [w(1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - A] + (1 - \eta_M) [(p - w)(1 - \beta p) \cdot (k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - a] \} \quad (21)$$

$$U_R = \eta_R \Pi_R + (1 - \eta_R) \Pi_M = \{ \eta_R [(p - w)(1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - a] + (1 - \eta_R) [w(1 - \beta p)(k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - A] \} \quad (22)$$

利他供应链的决策机理同分散决策模式一样,为了确定利他决策模式下的均衡解,根据逆向归纳法的思想,首先对于任意给定的制造商的决策 w 和 A 确定零售商的最优决策 p 和 a 。零售商效用最大化问题表示为

$$\max_{p, a} U_R = \eta_R \Pi_R + (1 - \eta_R) \Pi_M \quad (23)$$

$$\text{s. t. } 0 < w < p < 1/\beta \quad A > 0 \quad a > 0$$

由一阶条件

$$\frac{\partial U_R}{\partial p} = \{ \eta_R [(1 - \beta p) - (p - w)\beta] \cdot (k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) - (1 - \eta_R)\beta w \cdot (k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) \} = 0 \quad (24)$$

从而 $\eta_R [1 + \beta w - 2\beta p] - \beta w(1 - \eta_R) = 0$, 所以

$$p_{CS} = \frac{\eta_R + (2\eta_R - 1)\beta w}{2\beta\eta_R} \quad (25)$$

$$\frac{\partial U_R}{\partial a} = \{ \eta_R [(p - w)(1 - \beta p) \frac{k_r}{2\sqrt{a}} - 1] + (1 - \eta_R) [w(1 - \beta p) \frac{k_r}{2\sqrt{a}}] \} = 0 \quad (26)$$

$$\eta_R (p - w)(1 - \beta p) \frac{k_r}{2\sqrt{a}} + (1 - \eta_R) w(1 -$$

$$\beta p) \frac{k_r}{2\sqrt{a}} = \eta_R$$

所以

$$a_{CS} = \frac{k_r^2 (\eta_R + (1 - 2\eta_R)\beta w)^4}{64\beta^2 \eta_R^4} \quad (27)$$

现在确定制造商的最优决策问题,制造商根据零售商的 p_{CS} 和 a_{CS} 确定 w_{CS} 和 A_{CS} 。制造商效用最大化问题表示为

$$\max_{w, A} U_M = \eta_M \Pi_M + (1 - \eta_M) \Pi_R \quad (28)$$

$$\text{s. t. } 0 < w < p < 1/\beta \quad A > 0 \quad a > 0$$

将式(25)和式(27)代入式(28)可得

$$\begin{aligned} \max_{w, A} U_M = & \{ (k_r \sqrt{a} + k_m \sqrt{A}) [\eta_M w(1 - \beta p) + (1 - \eta_M)(p - w)(1 - \beta p)] - \eta_M A - (1 - \eta_M) a \} = \{ \frac{k_r^2 (\eta_R + (1 - 2\eta_R)\beta w)^2}{8\beta\eta_R^2} + \\ & \frac{k_m^2}{8\eta_M\eta_R^2\beta} [- (2\eta_R - 1)(2\eta_R\eta_M + \eta_M - 1)\beta^2 w^2 + 2\eta_R^2(2\eta_M - 1)\beta w + \eta_R^2(1 - \eta_M)] \} \times \\ & \{ \eta_M \frac{\eta_R w - (2\eta_R - 1)\beta w^2}{2\eta_R} + (1 - \eta_M) \cdot \frac{\eta_R^2 - 2\eta_R^2\beta w + (2\eta_R - 1)\beta^2 w^2}{4\beta\eta_R^2} \} - (1 - \eta_M) \cdot \\ & \frac{k_r^2 (\eta_R + (1 - 2\eta_R)\beta w)^4}{64\beta^2 \eta_R^4} - \frac{k_m^2}{64\eta_M\eta_R^4\beta^2} \cdot \\ & [- (2\eta_R - 1)(2\eta_R\eta_M + \eta_M - 1)\beta^2 w^2 + 2\eta_R^2 \cdot (2\eta_M - 1)\beta w + \eta_R^2(1 - \eta_M)]^2 \end{aligned}$$

由一阶最优条件

$$\frac{\partial U_M}{\partial A} = \{ \eta_M [w(1 - \beta p) \frac{k_m}{2\sqrt{A}} - 1] + (1 - \eta_M) [(p - w)(1 - \beta p) \frac{k_m}{2\sqrt{A}}] \} = 0 \quad (29)$$

得 $\sqrt{A} = \frac{k_m}{2\eta_M} (1 - \beta p) [\eta_M w + (1 - \eta_M)(p - w)]$, 所以

$$A_{CS} = \frac{k_m^2}{64\beta^2 \eta_M^2 \eta_R^4} [- (2\eta_R - 1)(2\eta_R\eta_M + \eta_M - 1)\beta^2 \cdot w^2 + 2\eta_R^2(2\eta_M - 1)\beta w + \eta_R^2(1 - \eta_M)]^2 \quad (30)$$

由于求解 $\frac{\partial U_M}{\partial w} = 0$ 所获得表达式 w_{CS} 过于复杂,将在下节用数值算例做进一步的分析讨论。

3 数值分析

表1、表2为 $k_m = 1, k_r = 0.8, \beta = 1$ 的情况下均

均衡和利润的比较.

表 1 均衡解比较

Tab.1 The comparison of equilibrium strategies

决策模式	η_M	η_R	w	\hat{p}	a
合作				0.500 0	0.010 0
分散	1.0	1.0	0.369 5	0.684 7	0.001 6
利他	0.6	1.0	0.159 3	0.579 6	0.005 0
利他	0.7	1.0	0.247 0	0.623 5	0.003 2
利他	0.8	1.0	0.302 7	0.651 3	0.002 4
利他	0.9	1.0	0.341 2	0.670 6	0.001 9
利他	1.0	0.7	0.726 2	0.707 5	0.001 2
利他	1.0	0.8	0.525 0	0.696 9	0.001 4
利他	1.0	0.9	0.427 0	0.689 8	0.001 5
利他	0.7	0.9	0.293 3	0.630 3	0.003 0

表 2 利润比较

Tab.2 Profits comparison

决策模式	A	Π_M	Π_R	Π_T
合作	0.015 6			0.025 6
分散	0.003 4	0.007 1	0.007 4	0.014 5
利他	0.008 5	0.001 4	0.021 3	0.022 8
利他	0.005 9	0.005 5	0.014 1	0.019 6
利他	0.004 6	0.006 7	0.010 6	0.017 3
利他	0.003 9	0.007 0	0.008 6	0.015 7
利他	0.011 3	0.017 1	-0.001 9	0.015 2
利他	0.006 3	0.011 0	0.004 3	0.015 3
利他	0.004 4	0.008 5	0.006 4	0.015 4
利他	0.006 5	0.007 0	0.012 5	0.019 5

表 1、表 2 用数值结果说明均衡解和利润随利己偏好变化情况,通过比较 3 种决策模式下的均衡解和利润可知:在利他决策模式下,当零售商完全自私时,随着制造商利他性的递减,批发价递增,从而零售价递增,广告销售努力减少,制造商的利润增加而零售商利润减少,系统利润下降;当制造商完全自私时,随着零售商利他性的递减,批发价递减,从而零售价格递减,零售商的广告努力增加而制造商广告努力下降,制造商利润下降零售商利润增加,系统利润有所上升. 3 种决策模式中,合作决策模式具有最低的零售价格、最大的广告努力以及最大的系统利润.

4 结语

研究了需求受到定价与广告双重因素影响条件下最优定价与广告决策问题,分析了分散决策模式、合作决策模式以及利他决策模式下的最优定价与广告策略,用数值算例对 3 种决策模式的均衡策略和利润进行了对比说明. 研究表明,合作决策模式具有最低的零售价格、最大的广告努力以及最大的系统利润,利他决策模式的均衡决策介于分散决策模式与合作决策模式之间. 需要指出的是上述结论是在领导者与跟随者中只有一方的利他性改变时得到的,双方利他性同时改变时对均衡策略和利润的影

响将是下一步研究的重点.

参考文献:

- [1] Mir M S, Maryam B, Mohsen G A. Game theoretic approach to coordinate pricing and vertical co-op advertising in manufacturer-retailer supply chains [J]. European Journal of Operational Research, 2011, 211(2): 263.
- [2] Yan R L. Cooperative advertising, pricing strategy and firm performance in the e-marketing age [J]. Academy of Marketing Science, 2010, 38(4): 510.
- [3] Huang Z, Li S. Co-op advertising models in manufacturer-retailer supply chains: a game theory approach [J]. European Journal of Operational Research, 2001, 135(3): 527.
- [4] Huang Z, Li S, Mahajan V. An analysis of manufacturer - retailer supply chain coordination in cooperative advertising [J]. Decision Sciences, 2002, 33(3): 469.
- [5] Yue J, Austin J, Wang M. Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount [J]. European Journal of Operational Research, 2006, 168(1): 65.
- [6] Szmerekovsky J, Zhang J. Pricing and two-tier advertising with one manufacturer and one retailer [J]. European Journal of Operational Research, 2009, 192(3): 904.
- [7] Xie J, Neyret A. Co-op advertising and pricing models in manufacturer - retailer supply chains [J]. Computers & Industrial Engineering, 2009, 56(4): 1375.
- [8] Xie J, Wei J. Coordinating advertising and pricing in a manufacturer - retailer channel [J]. European Journal of Operational Research, 2009, 197(2): 785.
- [9] Karay S, Zaccour G. Could co-op advertising be a manufacturer's counterstrategy to store brands [J]. Journal of Business research, 2006, 59(9): 1008.
- [10] Zaccour G. On the coordination of dynamic marketing channels and two-part tariffs [J]. Automatica, 2008, 44(5): 1233.
- [11] He X, Prasad A, Sethi S. Cooperative advertising and pricing in a dynamic stochastic supply chain: Feedback Stackelberg strategies [J]. Production and Operations Management, 2009, 18(1): 78.
- [12] 聂佳佳,熊中楷. 基于微分对策的纵向合作广告模型[J]. 管理工程学报, 2010, 24(3): 136.
- [13] NIE Jiajia, XIONG Zhongkai. Vertical cooperative advertising model with stochastic differential game[J]. Journal of Industrial Engineering/Engineering Management, 2010, 24(3): 136.
- [14] 蔡希杰, 陈德棉. 双寡头市场广告策略实证研究[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2009, 37(4): 565.
- [15] CAI Xijie, CHEN Demian. An empirical investigation of advertising strategies in a dynamic duopoly [J]. Journal of Tongji University: Natural Science, 2009, 37(4): 565.
- [16] Chutani A, Sethi S P. Optimal advertising and pricing in a dynamic durable goods supply chain[J]. Journal of Optimization Theory and Applications, 2012, 154(2): 615.