

文章编号: 1001-0920(2016)03-0458-09

DOI: 10.13195/j.kzyjc.2014.1903

## 基于战略顾客行为的不同权力结构下供应链绩效

计国君<sup>a</sup>, 张灵<sup>b</sup>, 杨光勇<sup>a</sup>, 徐妍<sup>c</sup>

(厦门大学 a. 管理学院, b 能源学院, c. 公共事务学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 通过比较制造商主导、纳什均衡、零售商主导的博弈均衡, 分析战略顾客行为对供应链成员企业最优决策和绩效的影响. 结论表明: 供应链成员企业若正视战略顾客存在, 制定合理的决策, 则能达到互利共赢的局面; 供应链绩效的优劣情况取决于顾客战略行为程度的大小, 且高比例的战略顾客会持续恶化零售商主导的供应链绩效; 顾客会倾向于价格更低廉的零售商主导的市场结构.

**关键词:** 战略顾客行为; 权力结构; 供应链绩效

中图分类号: F253.4

文献标志码: A

## Supply chain performance under different power structures based on strategic customer behavior

Ji Guo-jun<sup>a</sup>, ZHANG Ling<sup>b</sup>, YANG Guang-yong<sup>a</sup>, XU Yan<sup>c</sup>

(a. School of Management, b. College of Energy, c. School of Public Affairs, Xiamen University, Xiamen 361005, China. Correspondent: Ji Guo-jun, E-mail: jiking@xmu.edu.cn)

**Abstract:** By comparing the game equilibrium of the different power structures, the influence of the strategic customers' behavior on the optimal decision of the supply chain enterprises and supply chain coordination is analyzed. The conclusion shows that if the supply chain enterprises can face the existence of strategic customers and make reasonable decisions, it can achieve a win-win situation. The supply chain performance of different power structures depends on the degree of the strategic customer behavior. Only when the behavior of strategic customers becomes serious enough to exceed the critical value, the high proportion of strategic customers will deteriorate the profits of the retailer dominated supply chain. Strategic customers prefer the retailer-dominated market structure, because it makes the customers have great benefits of the low price.

**Keywords:** strategic customer behavior; power structure; supply chain performance

### 0 引言

零售行业在节假日、清货期的打折促销行为已经将顾客训练得越来越有理性和战略性<sup>[1-2]</sup>, 即顾客对价格十分敏感, 会评估零售商实行不同价格时所能获得的期望剩余<sup>[3]</sup>, 决策是否延迟到折扣期以尽可能低的价格购买产品(将有延迟行为的顾客称为战略顾客, 无延迟的称为短视顾客). 据市场研究机构调查<sup>[4]</sup>, 超过50%的消费者倾向于等待到促销时期购买产品<sup>[5-6]</sup>. 例如: 针对旅游行业(航空公司、酒店、汽车租赁), 战略顾客会在销售后期低价购买剩余容量<sup>[7]</sup>; 零售业巨头 Wal-Mart 20%的销售额是发生在感恩节和圣诞节前后<sup>[8]</sup>. 这种战略等待行为使零售商不能准确地获得市场需求的真实情况, 加剧了产品供给与

需求之间的不匹配性. 另外, 沃尔玛、7-11等不断推出新的零售业态, 他们在规模、信息获取和贴近消费市场的优势地位不断凸显, 加上电子商务的高速发展和市场环境的日益变化推动了供应链的巨大变革, 导致市场的抗衡势力优势从制造商转向了零售商, 渠道势力向下游转移导致传统的供应链契约失效, 由此不同主导地位的供应链结构将影响供应链的最优决策.

与本文紧密相关的文献主要体现在如下方面:

1) 关注战略顾客行为. 文献[9]分析了战略顾客对产品购买时期和购买渠道的选择以帮助制造商和零售商缓和战略行为的影响. 文献[10]发现单一产品

收稿日期: 2014-12-14; 修回日期: 2015-04-17.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71571151, 71371159, 71201138); 教育部人文社会科学研究基金项目(12YJC630264); 国家社会科学重点基金项目(14AGL015).

作者简介: 计国君(1964—), 男, 教授, 博士生导师, 从事供应链管理、信息管理、顾客行为等研究; 张灵(1989—), 女, 硕士生, 从事供应链管理、顾客行为的研究.

策略更能应对战略顾客行为. 文献[11]发现战略顾客的战略等待行为也能增加商家利润, 因为低价值型顾客受到高价值型顾客的关于产品可获得性威胁. 文献[12]将战略顾客行为扩展到多个零售商竞争的情况, 结果发现如果零售商忽略顾客策略行为, 则其收益将遭受严重影响. 文献[13]分析了战略顾客存在时不再销售、正常再销售和降价再销售退货产品3种策略, 发现不再销售和降价再销售退货产品策略均降低了零售商利润. 文献[14]研究两个零售商向战略顾客提供差异化产品的动态定价模型, 发现高战略行为程度顾客会持续恶化成员企业的收益. 上述文献大多侧重于战略顾客的存在会严重影响供应链效益和库存决策的结论, 而本文假设考虑战略顾客存在, 关注重点从零售商与消费者的互动博弈延伸到供应链的上游企业.

2) 研究不同权力结构. 文献[15]提出了供应链的3种渠道权力结构, 并针对不同权力结构下双头垄断的制造商与单个零售商的运营决策问题进行了研究. 文献[16]针对闭环供应链模型, 研究了3种不同权力结构对渠道成员决策的影响. 文献[17]研究了集中式和分散式决策的3种渠道权力结构下闭环供应链的定价问题, 发现制造商和零售商权力对等情形下供应链总利润最高, 当存在领导者时无论哪方领导总利润不变, 且低于权力对等情形. 文献[18]在需求受零售商销售努力和销售价格影响的情况下, 研究了不同权力结构下供应链的分散决策. 与这些文献不同, 本文考虑战略顾客行为对不同权力结构供应链决策的影响, 博弈的过程需考虑正常销售期与折扣期的跨期问题.

鉴于此, 本文研究基于渠道优势地位由制造商向零售商转移的动态过程, 通过比较制造商主导、纳什均衡、零售商主导的博弈均衡, 分析战略顾客的延迟购买行为对不同权力结构供应链决策和供应链绩效的影响. 结论表明, 所构建模型使得供应链成员企业和整体均达到帕累托均衡以最大化成员企业的效益, 能够为存在战略顾客的行业内成员企业的合理定价、收益分配等提供理论依据.

## 1 模型提出

考虑一个由单个制造商、单个零售商、战略顾客和短视性顾客组成的顾客群, 基于批发价契约的二级供应链系统, 零售商在两阶段的决策销售价格为 $p_1$ 、 $p_2$ , 制造商制定的批发价格为 $w$ , 短视性顾客根据效用决定是否购买产品, 战略顾客评估产品的价格轨迹和可获得性等信息, 确定最优购买阶段. 假设市场由大量异质性顾客构成, 其总人数标准化为1, 顾客对产品的估值 $v$ 服从 $[0,1]$ 均匀分布, 顾客最多只购

买一个产品. 存在两种顾客类型, 战略顾客占比为 $\alpha$ , 短视顾客占比为 $1 - \alpha$ ,  $0 < \alpha < 1$ . 对于短视性顾客, 当其对产品的估价高于产品当前的价格时, 发生购买行为, 反之, 离开市场; 战略顾客会权衡两个销售阶段的期望剩余,  $\xi$ 为顾客因延迟购买的估值折扣率,  $0 < \xi < 1$ , 若延迟到折扣期购买, 则该类型顾客会损失部分消费价值,  $\xi$ 越大表示顾客越有耐性, 效用因战略等待损失而越少<sup>[9]</sup>, 所以战略顾客会评估产品的价格轨迹和可获得性等信息, 确定最优购买阶段. 上标MS、VN、RS分别表示在制造商主导、纳什均衡和零售商主导下的供应链最优决策解.

根据理性预期均衡<sup>[1]</sup>, 战略顾客的正常销售期与折扣期跨期决策为 $\max\{v - p_1, (v - p_2)\xi\}$ . 第1项表示战略顾客正常销售期购买产品获得的期望剩余, 第2项表示战略顾客折扣期购买产品获得的期望剩余.

1) 在正常销售期的销售量, 针对战略顾客群需要满足条件

$$v \geq p_1, v - p_1 \geq (v - p_2)\xi, \quad (1)$$

从而得到

$$0 < \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} < v < 1.$$

式(1)是战略顾客会选择在正常销售期购买的条件下, 首先战略顾客的估价必须大于正常期价格, 其次正常销售期购买的期望剩余超过折扣期. 所以, 战略顾客在正常销售期的购买人数为

$$\alpha \int_{\frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi}}^1 f(v)dv = \alpha \left(1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi}\right).$$

短视性顾客只在正常销售期到达市场, 不会预期折扣期的降价活动, 当其对产品的估价大于销售价格时, 便会发生购买行为; 反之, 将不会购买产品, 离开市场. 所以, 短视性顾客的购买人数为

$$(1 - \alpha) \int_{p_1}^1 f(v)dv = (1 - \alpha)(1 - p_1),$$

即正常销售期的购买人数为

$$q_1 = \alpha \left(1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi}\right) + (1 - \alpha)(1 - p_1). \quad (2)$$

2) 在折扣期的销售量, 必须满足条件

$$v \geq p_2, v - p_1 \leq (v - p_2)\xi, \quad (3)$$

进而得到

$$0 < p_2 < v < \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi}.$$

若战略顾客在正常销售期购买的期望剩余小于折扣期, 则会采取战略等待; 战略顾客的估价必须大于折扣期价格才会在折扣期购买产品. 此时, 战略顾客在折扣期的购买人数为

$$\alpha \int_{p_2}^{\frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi}} f(v)dv = \alpha \left(\frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2\right). \quad (4)$$

## 2 制造商主导

制造商主导的市场由少数几个大型制造商和很多相对较小的零售商组成, 制造商因拥有独特的专利技术核心竞争力而获得强大的渠道影响力, 如洗化用品的宝洁、饮料业的可口可乐、唱片业的时代华纳公司等. 据尼尔森统计数据显示: 宝洁和联合利华的产品 2009 年在国内市场占有率达到 75%; 同年洗衣粉、洗衣液类前 3 大品牌产品的市场占有率为 70%. 一般地, 产品的市场份额越大, 表明消费者对这些产品上需求越多, 相应的制造商的抗衡势力也越大. 这些产品的缺失会丧失巨大的潜在消费群体, 造成消费者的满意度下降, 给零售商造成重大的利润损失, 促成零售商对其的经济依赖性. 在这些情况下, 制造商相对于零售商在供应链中拥有完全的垄断势力和抗衡势力, 零售商只是实现商品价值和所有权的让渡. 因此, 制造商可以被刻画为 Stackelberg 博弈领导者角色, 零售商为被动接受制造商批发价格的 Stackelberg 博弈追随者, 两者各自以自身利益最大化进行最优决策.

图 1 刻画了该博弈的顺序. 首先制造商公布批发价契约中的批发价格  $w$ ; 零售商追随制造商的决策结果, 以零售商总利润最大化决定正常销售期价格, 以零售商折扣期利润最大化决策折扣期价格. 采用逆向归纳法<sup>[20]</sup>求解该博弈过程, 零售商以自身利润最大化求得两期价格关于批发价格的反应函数, 制造商利用零售商的反应函数最大化其利润得到批发价格.

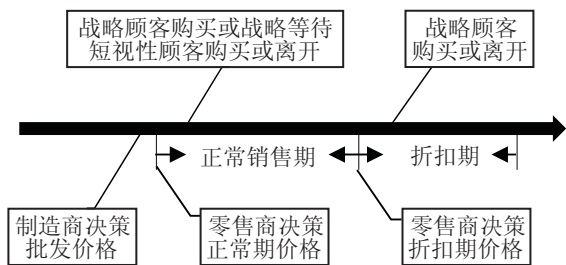


图 1 供应链各方的决策顺序

制造商占主导的 Stackelberg(MS) 博弈模型为

$$\begin{aligned} \max_w \Pi_m = & (w - c) \left[ \alpha \left( 1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} \right) + (1 - \alpha)(1 - p_1) \right] + \\ & \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (w - c); \\ \text{s.t. } p_{r_2} \in & \operatorname{argmax} \Pi_{r_2} = \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (p_2 - w), \\ p_{r_1} \in & \operatorname{argmax} \Pi_r = \\ & (p_1 - w) \left[ (1 - \alpha)(1 - p_1) + \alpha \left( 1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} \right) \right] + \\ & \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (p_2 - w). \end{aligned} \quad (5)$$

## 2.1 零售商决策分析

零售商以正常销售期与折扣期的总利润  $\Pi_{r_2}$  最大化为目标, 采用逆推方法<sup>[19]</sup>, 首先分析折扣期. 求

$$\Pi_{r_2} = \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (p_2 - w)$$

一阶偏导并令其为 0 (关于  $p_2$  的二阶偏导小于 0), 得到折扣期利润最大化条件为

$$p_2(w, p_1) = \frac{1}{2}(p_1 + w). \quad (6)$$

在正常销售期, 零售商了解到制造商的批发价格后决策销售价格  $p_1$  使整个销售期的利润最大化, 零售商折扣期的价格由式 (6) 确定, 代入  $\Pi_r$  方程中, 得到零售商销售期的总利润为

$$\begin{aligned} \Pi_r(w, p_1) = & \{(p_1 - w)[-4 + (4 - \alpha)p_1 + \alpha w + \\ & 2\xi[2 + (\alpha - 2)p_1 - \alpha w]]\} / 4(\xi - 1). \end{aligned} \quad (7)$$

求式 (7) 一阶偏导并令其等于 0 (关于  $p_1$  的二阶偏导小于 0), 得到正常销售期销售价格为

$$p_1(w) = \frac{2(\xi - 1) + w(\alpha - 2 + 2\xi - 2\alpha\xi)}{\alpha + 4\xi - 2\alpha\xi - 4}. \quad (8)$$

将式 (8) 代入 (6), 得到折扣期的最优销售价格为

$$\begin{aligned} p_2(w) = & \frac{2(\xi - 1) + w(\alpha - 2 + 2\xi - 2\alpha\xi)}{2(\alpha + 4\xi - 2\alpha\xi - 4)} + \frac{w}{2}. \end{aligned} \quad (9)$$

## 2.2 制造商决策分析

制造商作为市场的主导者, 根据零售商的反应函数确定批发价格  $w$ , 将式 (8) 和 (9) 代入制造商利润, 根据一阶条件得到产品的批发价格

$$w^{\text{MS}} = \frac{1 + c}{2}. \quad (10)$$

将式 (10) 代入 (8) 和 (9), 分别得到正常销售期、折扣期的最优销售价格为

$$\begin{aligned} p_1^{\text{MS}} &= \frac{\alpha(2\xi - 1)(1 + c) - 2(\xi - 1)(3 + c)}{2(4 - \alpha - 4\xi + 2\alpha\xi)}, \\ p_2^{\text{MS}} &= \frac{\alpha(2\xi - 1)(1 + c) - (\xi - 1)(5 + 3c)}{2(4 - \alpha - 4\xi + 2\alpha\xi)}. \end{aligned} \quad (11)$$

将式 (8)~(10) 代入 (3) 和 (4), 分别得到产品正常销售期和折扣期的购买人数为

$$\begin{aligned} q_1^{\text{MS}} &= \frac{(\alpha - 2)(\xi - 1)(c - 1)}{2(\alpha + 4\xi - 2\alpha\xi - 4)}, \\ q_2^{\text{MS}} &= \frac{\alpha(c - 1)}{2(\alpha + 4\xi - 2\alpha\xi - 4)}. \end{aligned} \quad (12)$$

零售商、制造商和供应链总利润为

$$\begin{aligned} \Pi_r^{\text{MS}} &= \frac{(\xi - 1)(c - 1)^2}{4(\alpha + 4\xi - 2\alpha\xi - 4)}, \\ \Pi_m^{\text{MS}} &= \frac{(2 - 2\xi + \alpha\xi)(c - 1)^2}{4(-\alpha - 4\xi + 2\alpha\xi + 4)}, \\ \Pi_{sc}^{\text{MS}} &= \frac{(3 + \alpha\xi - 3\xi)(c - 1)^2}{4(-\alpha - 4\xi + 2\alpha\xi + 4)}. \end{aligned} \quad (13)$$

### 3 纳什均衡

制造商和零售商 Nash 均衡博弈代表了一类企业规模相对较小的制造商和零售商组成的市场<sup>[16]</sup>, 供应链成员企业势均力敌, 无法凭借自己的力量控制供应链的其他成员, 更不能主宰市场. 该市场中, 假设制造商和零售商不追随对方决策, 同时行动, 博弈过程的顺序如图 2 所示. 制造商拟定批发价契约, 公布产品批发价格, 同时零售商以折扣期利润最大化决策折扣期价格, 以零售商总利润最大化决策正常销售期价格, 联立双方的目标函数可得批发价格和两期销售价格.

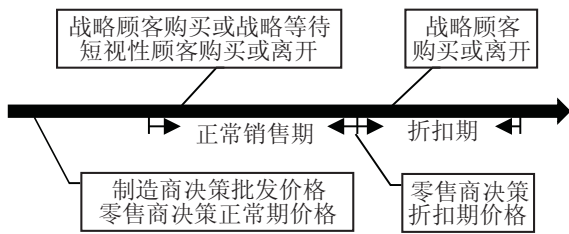


图 2 供应链各方的决策顺序

纳什均衡博弈 (VN) 模型为

$$\begin{cases} \max_w \Pi_m = \\ (w - c) \left[ \alpha \left( 1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} \right) + (1 - \alpha)(1 - p_1) \right] + \\ \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (w - c), \\ \max_{p_1, p_2} \Pi_r = \\ (p_1 - w) \left[ \alpha \left( 1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} \right) + (1 - \alpha)(1 - p_1) \right] + \\ \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (p_2 - w). \end{cases} \quad (14)$$

求解可得到该模型的最优解为

$$\begin{aligned} w^{VN} &= c + \frac{2[2 + (\alpha - 2)\xi](c - 1)}{\alpha^2(1 - 2\xi) + 2\alpha(\xi - 2) + 4(\xi - 1)}, \\ p_1^{VN} &= \frac{4 - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)c + \alpha[2 - 2(\xi - 1)c]}{4 - 2\alpha(\xi - 2) - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)}, \\ p_2^{VN} &= \frac{4 - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)c + \alpha(1 + \xi + 3c - 3\xi c)}{4 - 2\alpha(\xi - 2) - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)}, \\ q_1^{VN} &= \frac{\alpha(\alpha - 2)(\xi - 1)(1 - c)}{4 - 2\alpha(\xi - 2) - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)}, \\ q_2^{VN} &= \frac{\alpha^2(1 - c)}{4 - 2\alpha(\xi - 2) - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)}, \\ \Pi_m^{VN} &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{2\alpha(2 - 2\xi + \alpha\xi)^2(1 - c)^2}{[4 - 2\alpha(\xi - 2) - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)]^2}, \\ \Pi_r^{VN} &= \frac{\alpha^2(\xi - 1)(\alpha - 4 + 4\xi - 2\alpha\xi)(1 - c)^2}{[4 - 2\alpha(\xi - 2) - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)]^2}, \\ \Pi_{sc}^{VN} &= \frac{\alpha(8 + 4\alpha - \alpha^2 - 16\xi + 3\alpha^2\xi + 8\xi^2 - 4\alpha\xi^2)(1 - c)^2}{[4 - 2\alpha(\xi - 2) - 4\xi + \alpha^2(2\xi - 1)]^2}. \end{aligned}$$

### 4 零售商主导

零售商主导的市场结构代表由少数几个规模较大的零售商和很多规模相对较小的制造商组成的市场, 零售商因占有较大的市场份额和较高的垄断地位影响力而在供应链中处于强势地位<sup>[21]</sup>, 该情形在家电零售业和生活必需品行业的供应链中尤其突出<sup>[22]</sup>. 零售业巨头沃尔玛在全球拥有 8500 多家商场, 2013 年营业收入 469 162 百万美元, 连续多年居世界 500 强前列. 此时, 零售商为 Stackelberg 博弈的领导者, 具有闭环供应链的领导权, 制造商为 Stackelberg 博弈的追随者, 两者各自考虑自身利益最大化来进行最优决策, 供应链契约由供应链主导者提供. 该权力结构下零售商不仅能决策批发价格, 还能控制从上游制造商至消费者的整个渠道, 而制造商只能选择是否接受该契约<sup>[23]</sup>, 博弈顺序见图 3. 采用逆向归纳法<sup>[20]</sup>求解该博弈过程, 零售商折扣期利润最大化决策折扣期价格的反应函数, 根据反应函数以供应链总利润最大化决策批发价格, 以零售商利润最大化决策正常销售期价格, 联立求解得到批发价格和正常销售期价格.

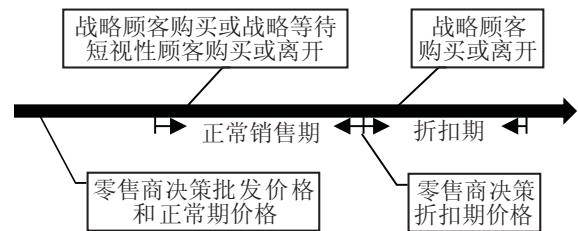


图 3 零售商主导下供应链各方决策顺序

零售商占主导的 Stackelberg 博弈 (RS) 模型为

$$\begin{aligned} \max_w \Pi_{sc} &= \\ (p_1 - c) \left[ \alpha \left( 1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} \right) + (1 - \alpha)(1 - p_1) \right] + \\ \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (p_2 - c), \\ \max_{p_1} \Pi_r &= \\ (p_1 - w) \left[ \alpha \left( 1 - \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} \right) + (1 - \alpha)(1 - p_1) \right] + \\ \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (p_2 - w); \end{aligned}$$

$$\text{s.t. } p_2 \in \operatorname{argmax} \Pi_{r_2} = \alpha \left( \frac{p_1 - \xi p_2}{1 - \xi} - p_2 \right) (p_2 - w). \quad (15)$$

该模型的最优解为

$$\begin{aligned} w^{\text{RS}} &= \frac{(4 - \alpha)c + 2\xi[1 + (\alpha - 2)c]}{4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi}, \\ p_1^{\text{RS}} &= \frac{2 + (2 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi)c}{4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi}, \\ p_2^{\text{RS}} &= \frac{(1 + \xi)(1 - c)}{4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi} + c, \\ q_1^{\text{RS}} &= \frac{(\alpha - 2)(c - 1)(1 - \xi)}{4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi}, \\ q_2^{\text{RS}} &= \frac{\alpha(1 - c)}{4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi}, \\ \Pi_m^{\text{RS}} &= \frac{2\xi(2 - 2\xi + \alpha\xi)(1 - c)^2}{(4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi)^2}, \\ \Pi_r^{\text{RS}} &= \frac{(-4 + \alpha + 4\xi - 2\alpha\xi)(\xi - 1)(1 - c)^2}{(4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi)^2}, \\ \Pi_{sc}^{\text{RS}} &= \frac{(4 - \alpha - 4\xi + 3\alpha\xi)(1 - c)^2}{(4 - \alpha - 2\xi + 2\alpha\xi)^2}. \end{aligned}$$

## 5 不同权力结构比较

采用敏感性分析3种不同权力结构供应链的适用性、经济性,以及对战略顾客比例和顾客战略行为程度这两个战略顾客行为变量的敏感程度,得到如下结论.

**命题1** 零售商主导的正常期价格与顾客战略行为程度正相关,纳什均衡和制造商主导的正常销售期价格与顾客战略行为程度负相关.产品正常销售期价格与战略顾客比例的关系较为复杂,纳什均衡正常期价格与战略顾客比例负相关,当零售商主导和制造商主导的正常销售期价格在顾客战略行为程度小于0.5时,与战略顾客比例正相关,反之负相关.

**证明** 根据最优决策  $p_1^{\text{MS}}$  的结果,当  $\xi < 0.5$  时,有

$$\frac{\partial p_1}{\partial \alpha} = \frac{(1 - 2\xi)(\xi - 1)(c - 1)}{(-4 + \alpha + 4\xi - 2\alpha\xi)^2} > 0,$$

随着战略顾客比例增大,正常销售期价格也增大.反之,当  $\xi > 0.5$  时,有

$$\frac{\partial p_1}{\partial \alpha} = \frac{(1 - 2\xi)(\xi - 1)(c - 1)}{(-4 + \alpha + 4\xi - 2\alpha\xi)^2} < 0,$$

随着战略顾客比例增大,正常销售期价格逐渐减小. □

由命题1可见,不同权力结构供应链产品正常销售期价格与顾客战略行为程度的相关关系不同,制造商主导和纳什均衡情况都需要降低正常期销售价格,激励战略顾客提前购买,零售商可利用自身的抗衡势力制定获得高利润的销售价格.产品正常销售期价格与战略顾客比例的关系较为复杂,这是因为零售商主导和制造商主导的情况下,当顾客战略行为程度较小

时,延迟购买对其效用损失显著增大,战略顾客倾向于在正常销售期购买产品以最大化其期望剩余,此时战略顾客比例越高,在正常销售期购买的顾客人数越多.零售商观测到这一现象,必然会增大正常销售期价格以最大化其收益.当顾客战略行为程度较大时,延迟购买对其效用损失较小,顾客更有耐心等待产品降价,随着战略顾客比例增大,更多顾客倾向于在折扣期以较低的折扣价购买产品,所以此时零售商为了减缓战略顾客行为会降低正常销售期的价格,以激励战略顾客提前购买.

**命题2** 纳什均衡博弈下供应链正常销售期销售价格最高,其次是制造商主导下的供应链,零售商主导下的供应链销售价格最低.

由命题2可见,正常销售期价格在纳什均衡的供应链时最高,这是由于纳什均衡的供应链各成员企业博弈都不跟随其他成员的决策,获得的信息最少,所以零售商会制定较高的销售价格确保自己的高收益.主导者的抗衡势力决定了其决策能力的大小,占主导地位的主导者总是会制定更利于自身的决策,所以当制造商领导时,制造商的抗衡势力非常强,为争取自己更大的利益而制定高额的批发价格不可避免,迫使零售商因为成本而提高销售价格.零售商最接近消费者,能够在了解需求动态的情况下作出决策,所以零售商主导时销售价格最低,顾客会倾向于价格更低廉的零售商主导的权力结构.

总之,战略顾客对价格的变化非常敏感,当零售商处于供应链末端时,对价格有更强的控制力,从而能快速响应市场变化而制定最优的销售价格.比如针对手机、相机等产品,由于专卖店的售价相对较高,而京东、国美、苏宁等大型零售商拥有较高的抗衡势力,所以更能以低价吸引顾客的购买.

**命题3** 3种权力结构供应链的正常销售期销售量与战略顾客比例和顾客战略行为程度均呈负相关,折扣期销售量与战略顾客比例和顾客战略行为程度均呈正相关.纳什均衡时正常销售期销量与战略顾客比例负相关需满足战略顾客比例大于临界值的条件;除零售商占主导外,总销售量与顾客战略行为程度负相关,3种权力结构供应链的总销售量均与战略顾客比例及顾客战略行为程度正相关.

首先分析战略顾客对单期销售量的影响.产品两期销售量与战略顾客比例和顾客战略行为程度的关系基本不受权力结构的影响,均呈现随着战略顾客比例、顾客战略行为程度的增大,正常销售期销售量下降,折扣期销售量上升的趋势.纳什均衡正常销售量在战略顾客比例较小时,有小范围上升是由于正常销售价格显著下降所导致的.

然后分析战略顾客对总销售量的影响. 易发现, 折扣期销售量上涨的趋势显著大于正常销售期销售量下降的趋势, 所以总销售量总体呈上涨趋势, 原因在于战略等待促成了低效用的战略顾客最终购买. 这表明战略顾客对于总销售量的提高起促进作用, 但多体现在折扣期阶段. 可见, 供应链各成员需要采取激励措施促进战略顾客提前购买, 增加市场需求的透明度.

事实上, 在现实生活中, 对于体现顾客战略行为程度的生活必需品, 降价促销并不会显著提高折扣期销售量. 然而, 针对体现顾客战略行为程度很大的产品, 如汽车, 会显著提升折扣期销售量. 迈锐宝车型上市半年, 月销售量维持在1700辆左右, 在雪佛兰联合零售商对全系车型优惠2~2.5万元后, 该车型达到了8280辆的销售量, 折扣期的销售量显著提升.

**命题4** 当  $\xi \in \left(\frac{4-\alpha}{6-2\alpha}, 1\right)$  时, 零售商主导下供应链总利润小于制造商主导的情况, 当  $\xi \in \left(0, \frac{4-\alpha}{6-2\alpha}\right)$  时, 零售商主导下供应链总利润大于制造商主导的情况, 两者皆优于纳什均衡情况.

**证明** 由最优决策  $\Pi_{sc}^{RS}$ 、 $\Pi_{sc}^{MS}$ 、 $\Pi_{sc}^{VN}$  的结果可知

$$\Pi_{sc}^{MS} - \Pi_{sc}^{VN} = (c-1)^2 \left\{ \frac{3-3\xi+\alpha\xi}{16-4\alpha-16\xi+8\alpha\xi} - \frac{\alpha[8(\xi-1)^2+\alpha^2(3\xi-1)-4\alpha(\xi-1)^2]}{(-4-4\alpha+\alpha^2+4\xi+2\alpha\xi-2\alpha^2\xi)^2} \right\} > 0,$$

即

$$\begin{aligned} \Pi_{sc}^{MS} &> \Pi_{sc}^{VN}, \\ \Pi_{sc}^{MS} - \Pi_{sc}^{RS} &= (c-1)^2 \left[ \frac{3-3\xi+\alpha\xi}{16-4\alpha-16\xi+8\alpha\xi} - \frac{4-\alpha-4\xi+3\alpha\xi}{4-\alpha-2\xi+2\alpha\xi} \right] > 0, \\ \frac{\partial \Pi_{sc}^{MS} - \Pi_{sc}^{RS}}{\partial \xi} &> 0. \end{aligned}$$

这表明制造商占主导地位与零售商占主导地位供应链的利润之差随着  $\xi$  递增, 在  $\xi = 0$  时取到最小值

$$(\Pi_{sc}^{MS} > \Pi_{sc}^{VN})|_{\xi=0} = \frac{(c-1)^2}{4(\alpha-4)},$$

该值小于0, 表明在  $\xi = 0$  时, 制造商占主导地位的供应链总利润小于零售商占主导地位的供应链总利润; 在  $\xi = 1$  时取到最大值

$$(\Pi_{sc}^{MS} > \Pi_{sc}^{VN})|_{\xi=1} = \frac{(c-1)^2(\alpha-2)^2}{4(2+\alpha)^2},$$

该值大于0, 表明在  $\xi = 1$  时, 制造商占主导地位的供应链总利润大于零售商占主导地位的供应链总利润. 在  $\xi \in [0, 1]$  内, 存在某个值使得零售商占主导与制

造商占主导的供应链总利润相等, 即  $\Pi_{sc}^{MS} - \Pi_{sc}^{RS}$  随着  $\xi$  递增, 且当  $\xi = \frac{4-\alpha}{6-2\alpha}$  时,  $\Pi_{sc}^{MS} - \Pi_{sc}^{RS} = 0$ , 所以当  $\xi \in \left(0, \frac{4-\alpha}{6-2\alpha}\right)$  时, 有

$$\Pi_{sc}^{RS} > \Pi_{sc}^{MS} > \Pi_{sc}^{VN},$$

当  $\xi \in \left(\frac{4-\alpha}{6-2\alpha}, 1\right)$  时, 有

$$\Pi_{sc}^{MS} > \Pi_{sc}^{RS} > \Pi_{sc}^{VN}. \quad \square$$

由命题4可见: 1) 战略顾客存在情况下, 具有领导者的权力结构优于无领导者的权力结构. 2) 具有领导者权力结构的情况下, 当顾客战略行为程度小于临界值  $\frac{4-\alpha}{6-2\alpha}$  时, 零售商主导的供应链占优, 这是因为零售商处于供应链的末端, 接近消费者并及时掌握消费动态, 有效实现市场引导; 当顾客战略行为程度大于临界值  $\frac{4-\alpha}{6-2\alpha}$  时, 制造商占主导地位, 这是因为当顾客战略行为程度较大时, 远离消费者对市场较不敏感的制造商制定的批发价格依然较低, 即较低的进货成本可以使零售商制定较低的正常销售期价格, 以缓解战略顾客行为, 增大销售期的总销售量, 所以在顾客战略行为程度大于临界值时, 对消费者需求动态不敏感的制造商采取“无为”的策略使得此时供应链总利润最大. 对于零售商主导供应链, 顾客战略行为程度较大时, 总销售量显著降低, 零售商利润显著下降, 制造商方占优.

事实上, 考虑战略顾客存在的权力结构与供应链绩效之间的影响关系比不考虑战略顾客存在的供应链复杂. 文献[18]指出, 零售商主导时供应链整体效率是最高的, 制造商主导时供应链整体效率是最低的. 但是, 这一结论并不完全适用于考虑战略顾客存在的供应链的决策问题. 尽管零售商可以凭借抗衡势力制定高额的销售价格, 但供应链整体利润在顾客战略行为程度较大时低于制造商主导的供应链. 因为战略顾客的存在, 衡量供应链效率的标准一是供应链总利润, 二是供应链总利润对战略顾客的敏感程度, 目标的差异导致结果的不同.

总之, 当顾客战略行为程度较小时, 零售商主导下供应链的利润占优. 如针对生活必需品, 消费者不会等待到折扣期购买, 从而提高了沃尔玛、麦德龙等大型零售商的利润.

## 6 数值分析

采用 Matlab 软件进行数值分析. 首先在顾客战略行为程度一定的情况下, 对比分析战略顾客比例对供应链决策和利润的影响(取  $\xi = 0.5, c = 0.5$ ); 然后在战略顾客比例一定的情况下, 对比分析顾客战略行为程度对供应链决策和利润的影响(取  $\alpha = 0.5$ ).

### 6.1 战略顾客比例及顾客战略行为程度对正常销售期价格的影响

图4和图5给出了战略顾客比例和顾客战略行为程度对正常销售期价格的影响,针对制造商占主导与零售商占主导的两期销售价格临界值是0.5,此处选取 $\xi = 0.8$ .此时顾客的战略行为程度较大,随着战略顾客比例的增大,不同权力结构供应链的正常销售期价格随着战略顾客比例上升而有不同程度的下降.顾客战略行为程度的增加导致纳什均衡和制造商占主导的供应链正常销售期价格都随之下降,这是由于零售商激励战略顾客提前购买而降低的正常销售期价格.当零售商占主导时,随着顾客战略行为程度增大,零售商不仅要面临总销量的显著下降,还要承担激励制造商的高额批发价成本,所以占供应链主导地位零售商只有凭借抗衡势力制定才能获得高额利润的销售价格.

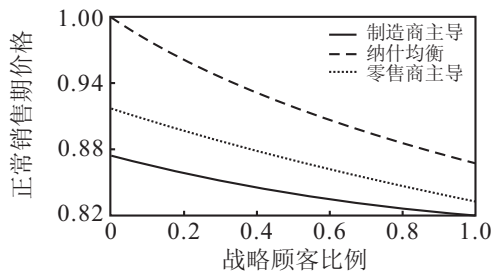


图4 战略顾客比例对正常销售期价格的影响

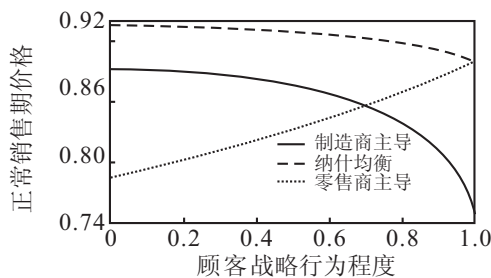


图5 顾客战略行为程度对正常销售期价格的影响

### 6.2 战略顾客比例及顾客战略行为程度对销售量的影响

图6和图7给出了战略顾客比例变化对正常销售期销售量及折扣期销售量的影响.可见,随着战略顾客比例的增大,除纳什均衡时正常期销售量在小幅上升后趋于下降外,其余权力结构供应链正常期销售

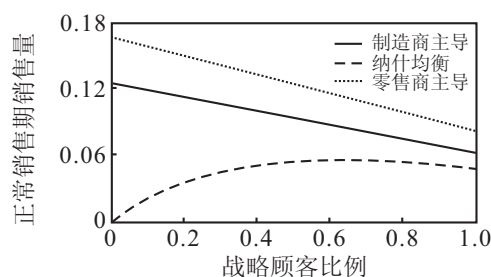


图6 战略顾客比例对正常期销售量的影响

量均随之减少,且零售商主导的销售量下降趋势大于制造商主导的销售量.3种权力结构供应链折扣期的销售量都随着战略顾客比例增大而增大,这是由于战略顾客延迟购买导致正常销售期销量下降,折扣期销售量上升.

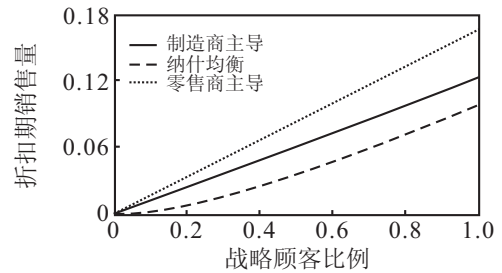


图7 战略顾客比例对折扣期销售量的影响

图8和图9给出了顾客战略行为程度对正常销售期销售量和折扣期销售量的影响.可见,顾客战略行为程度的增加导致不同权力结构下的供应链正常销售期销售量都随之下降,且零售商主导的正常期销售量显著下降,这是由于战略顾客个体倾向于折扣期购买,且零售商主导下供应链零售商处于供应链末端,顾客战略行为程度对零售商影响较大.在折扣期内,3种权力结构供应链的销售量都随顾客战略行为程度增大而增大,然而制造商主导供应链的增加趋势大于纳什均衡,零售商主导供应链增加量相对平缓.

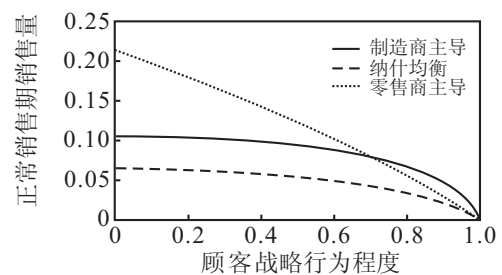


图8 顾客战略行为程度对正常期销售量的影响

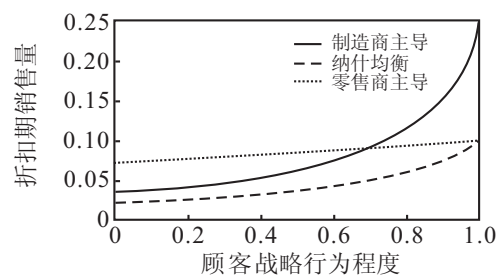


图9 顾客战略行为程度对折扣期销售量的影响

### 6.3 战略顾客比例及顾客战略行为程度对供应链总利润的影响

图10为战略顾客比例变化对供应链总利润的影响.可见,随着战略顾客比例的增大,3种权力结构下的供应链总利润均是增大的.这表明如果供应链主体正视战略顾客的存在,以此制定决策,则无论哪种权力结构下供应链利润都是增大的,间接验证了文

献[24]的结论. 零售商处于供应链的末端, 更易获得顾客信息, 在自己主导供应链总利润随战略顾客比例变化的影响较平稳, 而纳什均衡的供应链总利润则受影响较大. 图11为顾客战略行为程度对供应链总利润的影响. 可见, 当顾客战略行为程度小于临界值时, 零售商主导的供应链占优, 纳什均衡的情况最劣; 当战略顾客行为程度大于临界值时, 制造商主导的供应链占优. 零售商主导的供应链利润占优是因为其处于供应链的末端, 最接近消费者, 能及时掌握消费动态. 而制造商占优因为远离消费者以自身利益最大化决策的批发价格只受产品单位成本的影响, 所以较低的进货成本可以使零售商制定较低的正常销售期价格以缓解战略顾客行为, 增大了销售期总的销售量, 此时零售商主导供应链利润显著下降, 制造商方占优. 在市场顾客构成一定的情况下, 顾客战略行为程度显著恶化了零售商主导下的供应链利润, 纳什均衡与制造商占主导的供应链利润的小幅上升是由于折扣期销售量显著上升导致的.

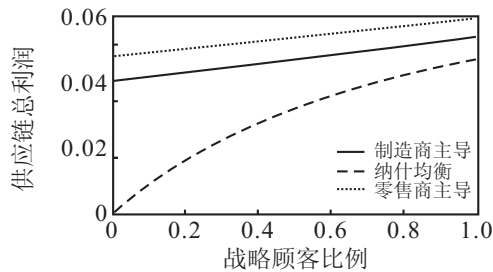


图10 战略顾客比例对供应链总利润的影响

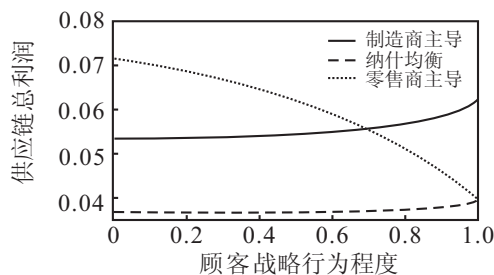


图11 顾客战略行为对供应链总利润的影响

## 7 结论

本文系统地研究了战略顾客和权力结构, 综合探讨了顾客效用、Stackelberg 博弈、Nash 均衡等关系, 从市场势力向下游转移而导致的3种不同权力结构方面, 同时考虑战略顾客存在进行分析, 研究了产品两期最优决策和供应链利润问题, 对比分析了3个模型的正常零售期价格、两期销售量、供应链总利润等供应链绩效问题, 结论可为存在战略顾客的行业提供决策依据, 并为最优权力结构供应链的选择提供参考. 主要结论反映在:

1) 战略顾客对不同权力结构供应链决策的影响.

产品两期销售量与战略顾客比例和顾客战略行为程度的关系基本不受权力结构的影响, 均呈现随着战略顾客参数的增大, 正常销售期销售量下降, 折扣期销售量上升的趋势. 纳什均衡正常销售量在战略顾客比例较小时具有小范围上升是由于正常销售价格显著下降, 所以, 战略顾客的延迟购买行为对销售量的影响在3种权力结构供应链均存在, 需要供应链各成员采取激励措施鼓励战略顾客提前购买, 增加市场需求的透明度.

不同权力结构供应链产品正常销售期价格与顾客战略行为程度的相关关系不同, 制造商主导和纳什均衡情况都需要降低正常期销售价格激励战略顾客提前购买, 零售商利用自己的抗衡势力制定获得高利润的销售价格; 产品正常销售期价格与战略顾客比例的关系较为复杂, 纳什均衡正常期价格与战略顾客比例负相关, 当零售商主导和制造商主导的正常销售期价格在顾客战略行为程度小于0.5时, 与战略顾客比例正相关, 反之负相关.

2) 战略顾客对不同权力结构供应链利润的影响.

供应链各成员企业的利润都随着战略顾客比例的增大而增加, 表明供应链成员企业若正视战略顾客存在, 制定合理的决策, 则能达到双赢的局面. 一定范围战略顾客的存在是有利于供应链各方利益的, 但是若顾客战略行为程度超过临界值, 则高比例的战略顾客会恶化供应链利润, 尤其是零售商主导的情况. 在战略顾客存在的情况下, 当顾客战略行为程度小于临界值时, 零售商主导下供应链占优, 反之制造商主导下供应链占优, 两者皆优于纳什均衡的情况.

3) 战略顾客对不同权力结构供应链的偏好.

消费者会倾向于零售商主导的市场结构. 这是因为零售商主导的供应链的销售价格最低, 消费者更能享受到低价带来的好处.

## 参考文献(References)

- [1] Su X, Zhang F. Strategic customer behavior, commitment, and supply chain performance[J]. *Management Science*, 2008, 54(10): 1759-1773.
- [2] Liu Q, van Ryzin G J. Strategic capacity rationing to induce early purchases[J]. *Management Science*, 2008, 54(6): 1115-1131.
- [3] Elmaghraby W, Gülcü A, Keskinocak P. Designing optimal preannounced markdowns in the presence of rational customers with multiunit demands[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2008, 10(1): 126-148.
- [4] Byrnes N, Zellner W, Lee L, et al. Playing the discount game[J]. *Business Week*, 2004(3912): 36-38.

- [5] Su X, Zhang F. On the value of commitment and availability guarantees when selling to strategic consumers[J]. *Management Science*, 2009, 55(5): 713-726.
- [6] Hardman D, Harper S, Notaney A. Keeping inventory-and profits-off the discount rack[Z]. White Paper, Booz Allen Hamilton Inc, McLean, 2007.
- [7] Jerath K, Netessine S, Veeraraghavan S K. Revenue management with strategic customers: Last-minute selling and opaque selling[J]. *Management Science*, 2010, 56(3): 430-448.
- [8] Aviv Y, Pazgal A. Optimal pricing of seasonal products in the presence of forward-looking consumers[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2008, 10(3): 339-359.
- [9] Ji G J, Zhao Y. Strategic consumer behavior analysis based on dual channels and sale periods[J]. *Int J of u- and e-Service, Science and Technology*, 2015, 8(2): 135-152.
- [10] Liang C, Cakanyildirim Metin, Sethi Suresh P. Analysis of product rollover strategies in the presence of strategic customers[J]. *Management Science*, 2014, 60(4): 1033-1056.
- [11] Su X M. Intertemporal pricing with strategic customer behavior[J]. *Management Science*, 2007, 53(5): 726-741.
- [12] Levin Y, McGill J, Nediak M. Dynamic pricing in the presence of strategic consumers and oligopolistic competition[J]. *Management Science*, 2009, 55(1): 32-46.
- [13] 杨光勇, 计国君. 存在战略顾客的退货策略研究[J]. *管理科学学报*, 2014, 17(8): 23-33.  
(Yang G Y, Ji G J. Research on return strategy in the presence of strategic consumers[J]. *J of Management Science in China*, 2014, 17(8): 23-33.)
- [14] Liu Q, Zhang D. Dynamic pricing competition with strategic customers under vertical product differentiation[J]. *Management Science*, 2013, 59(1): 32-46.
- [15] Choi S C. Price competition in a channel structure with a common retailer[J]. *Marketing Science*, 1991, 10(4): 271-296.
- [16] 易余胤. 具竞争零售商的再制造闭环供应链模型研究[J]. *管理科学学报*, 2009, 12(6): 45-54.  
(Yi Y Y. Closed-loop supply chain game models with product remanufacturing in a duopoly retailer channel[J]. *J of Management Science in China*, 2009, 12(6): 45-54.)
- [17] 王文宾, 达庆利, 聂锐. 考虑渠道权力结构的闭环供应链定价与协调[J]. *中国管理科学*, 2011, 19(5): 29-35.  
(Wang W B, Da Q L, Nie R. The study on pricing and coordination of closed-loop supply chain considering channel power structure [J]. *Chinese J of Management Science*, 2011, 19(5): 29-35.)
- [18] 张廷龙, 梁樑. 不同渠道权力结构和信息结构下供应链定价和销售努力决策[J]. *中国管理科学*, 2012, 20(2): 68-76.  
(Zhang T L, Liang L. Pricing and sales efforts decisions for a supply chain under different channel power structures and information structures[J]. *Chinese J of Management Science*, 2012, 20(2): 68-76.)
- [19] Cachon G P, Swinney R. The value of fast fashion: Quick response, enhanced design, and strategic consumer behavior[J]. *Management Science*, 2011, 57(4): 778-795.
- [20] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 三联出版社, 1996: 168-174.  
(Zhang W Y. Game theory and economics of information[M]. Shanghai: SDX Joint Publishing Company, 1996: 168-174.)
- [21] Raju J, Zhang Z J. Channel coordination in the presence of a dominant retailer[J]. *Marketing Science*, 2005, 24(2): 254-262.
- [22] 李友东, 赵道致, 夏良杰. 力量不对等供应链研究综述[J]. *西安电子科技大学学报: 社会科学版*, 2011(3): 50-55.  
(Li Y D, Zhao D Z, Xia L J. Unbalanced-power structured supply chain[J]. *J of Xidian University: Social Science Edition*, 2011(3): 50-55.)
- [23] 张贵磊, 刘志学. 主导型供应链的 Stackelberg 利润分配博弈[J]. *系统工程*, 2006, 24(10): 19-23.  
(Zhang G L, Liu Z X. A stackelberg game of profit division in supply chains with dominant firms[J]. *Systems Engineering*, 2006, 24(10): 19-23.)
- [24] Levin Y, McGill J, Nediak M. Optimal dynamic pricing of perishable items by a monopolist facing strategic consumers[J]. *Production and Operations Management*, 2010, 19(1): 40-60.

(责任编辑: 郑晓蕾)