

基于 Stackelberg 博弈的异质品 双渠道供应链定价策略

周 健, 陈露婷, 唐哲宇

(同济大学 机械与能源工程学院, 上海 201804)

摘要: 为了有效解决异质品双渠道供应链的定价问题, 研究了产品差异性对定价策略的影响. 基于消费者剩余理论, 构建了异质品双渠道供应链的定价决策模型. 在此基础上, 运用 Stackelberg 博弈求得异质品双渠道中零售商和制造商的最优定价以及零售商和制造商的最佳收益, 并通过数值试验分析产品差异性对双渠道供应链各方以及整体定价策略和利润的影响. 结果显示, 采取高端产品的差异化战略对零售商、制造商以及供应链整体都有利.

关键词: 供应链; 双渠道; 异质品; 定价; Stackelberg 博弈
中图分类号: C931.1 **文献标志码:** A

Pricing Strategies of Dual-channel Product Supply Chain Based on Stackelberg Game

ZHOU Jian, CHEN Luting, TANG Zheyu

(School of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: To effectively solve the problem of pricing strategies in dual-channel supply chain with heterogeneous product, the effect of product dissimilitude on pricing strategies was researched. Firstly, a pricing decision model of dual-channel heterogeneous product supply chain was built based on consumer surplus theory. Then Stackelberg game was applied to get the optimal pricing and profits of manufacture and retailer. Finally, the effect of product dissimilitude on pricing strategies and profits of manufacture, retailer and the whole supply chain was analyzed by numerical experiment. The results indicate that strategy of high-end product dissimilitude is benefit for manufacture, retailer and the whole supply chain.

Key words: supply chain; dual-channel; heterogeneous product; pricing strategy; Stackelberg game

随着互联网的发展, 人们购物方式日趋多样化, 可以在线下也可以线上购物, 因此双渠道供应链^[1]应运而生. 为了自身利益最大化, 越来越多企业在采用双渠道市场渗透战略的同时还制定了多品牌延伸战略, 即把不同的产品投放在不同的销售渠道. 因此, 如何在带有异质品的双渠道供应链中进行策略性定价成为企业亟需解决的问题, 也是学术界研究的热点.

关于双渠道供应链定价问题的现有文献中, 建模方法主要有 2 种: 一种是基于消费者剩余理论, 经典代表为 Chiang 等^[2], 该方法以消费者剩余为依据来判断消费者是否会购买产品以及会在哪个渠道购买; 另一种是消费者价格选择理论, 是指价格趋于零时, 市场上所有潜在需求将会被激发, 而当价格上升时, 需求会以线性关系下降, 如 Hua 等^[3]就利用该理论进行建模, 并重点研究了提前期对于渠道各方决策以及利润的影响.

为了对模型求解, 许多学者运用了博弈方法. 例如 Cai 等^[4]分别从供应商主导 Stackelberg 博弈、零售商主导 Stackelberg 博弈和纳什博弈 3 个角度分析了带价格折扣契约的双渠道供应链, 结果说明统一的定价方案有利于缓解渠道冲突, 但并未考虑差异化定价的有效性; Dumrongsiri 等^[5]在纳什均衡的前提下, 考虑零售商决策订货量的双渠道模型; 肖剑等^[6]在对称信息下建立制造商和零售商服务合作的 Stackelberg 和 Bertrand 博弈模型, 分析发现定价受边际服务成本的影响.

双渠道供应链模型中的各种参数影响着最终的定价策略, 这些参数可归纳为 2 个方面: 一方面是消

收稿日期: 2016-01-20

基金项目: 上海市博士后基金(11R21416500)

第一作者: 周 健(1975—), 男, 副教授, 工学博士, 主要研究方向为精益生产、供应链决策等. E-mail: madeinchina@tongji.edu.cn

通讯作者: 陈露婷(1993—), 女, 硕士生, 主要研究方向为精益生产、供应链决策等. E-mail: 1432564lukina@tongji.edu.cn

费者群体属性差异,比如不同的年龄、性别、嗜好、消费习惯、住址等,例如,申成然等^[7]研究了消费者存在网络比价行为的双渠道定价和协调策略,而 Ren 等^[8]则考虑到消费者退货的情形;另一方面,定价策略与渠道间差异有关,即不同渠道的价格、服务、交货提前期等,例如,陈远高等^[9]建立价格和服务敏感的双渠道模型,发现渠道间的服务竞争对双渠道供应链有利,Chen 等^[10]则用零售渠道产品供货水平来衡量服务质量,分析双渠道管理问题,罗美玲等^[11]则考虑了服务溢出对双渠道竞争的影响。

不难发现,上述文献都局限于单一产品的双渠道定价研究,并未考虑存在产品的差异性。然而,实际生活中多渠道销售多种带有差异性的产品的情况普遍存在,比如夏普会把最新研发的新功能产品投放大型零售卖场,在它的网站上销售只具有普通功能、相对落后的产品,而小米手机选择在官方网站发布最新的产品,在零售渠道出售配置较低的产品。不同渠道销售具有差异性的产品是有效解决渠道冲突的方法之一^[12]。目前也有少数文献考虑到了差异性产品的情况。陈远高等^[13]研究了零售商外部采购另一种替代性产品销售的双渠道协调问题,并未考虑制造商同时供应 2 种替代性产品的双渠道结构。王瑶等^[14]假定零售渠道销售高端产品,而电子渠道销售低端产品,这一假设与实际不尽相符。

本文考虑零售渠道和直销渠道销售 2 种带差异性产品的情形,建立基于消费者剩余理论的需求模型,运用 Stackelberg 博弈求解,对比单一产品双渠道竞争,分析产品差异性对零售商、制造商定价策略以及参与双方和双渠道供应链整体利润的影响。

1 问题描述

在双渠道定价问题研究中,一个垄断的制造商向零售商供货,再由零售商出售给消费者,形成传统的零售渠道,同时制造商又引进直销渠道,直销渠道包括网络平台或直营店。所以,制造商既是零售商的供应商,又是零售商的竞争对手。本文在传统的双渠道模型基础上研究带有差异性产品(异质品)的双渠道定价策略。如图 1 所示,实线代表销售产品 a 的直销渠道,虚线代表销售产品 b 的零售渠道,且产品 a 和 b 为同类产品,基础价值相同,但又具有一定的差异性。

图 1 涉及参数如下: p_r, p_d 分别为产品在零售渠道和直销渠道的销售价格。 c_r, c_d 分别为制造商在零

售渠道和直销渠道销售产品的单位成本,包括产品的生产成本、物流成本和销售成本。 w 为零售渠道中制造商向零售商批发产品的价格,本文假设批发价不超过直销价格。

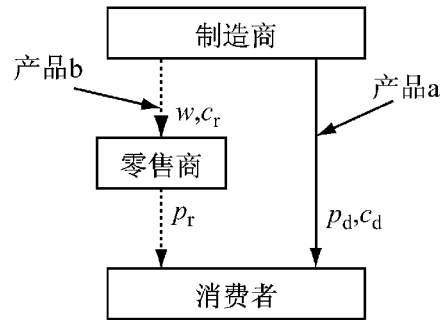


图 1 异质品双渠道供应链模型示意图

Fig.1 Model of dual-channel heterogeneous product supply chain

本文的假设和其他参数如下:假设直销过程中引起的物流成本由制造商承担,包含在直销渠道的销售成本中,与消费者无关;假设零售商批发过程产生的物流成本由制造商承担,且不计零售商到消费者的销售成本。 Q_r, Q_d 分别为产品在零售渠道和直销渠道的消费者需求,为不失一般性,假设市场潜在的消费者总量为 1^[6]; π_r, π_m 分别为零售商和制造商的利润; θ 为消费者对直销渠道的接受程度, $0 < \theta < 1$; β 为产品 b 相对产品 a 的差异程度, $\beta > 0$; U_d, U_r 分别为直销渠道和零售渠道的消费者剩余,消费者剩余为非负时,说明消费者会购买产品,否则不会购买。

在图 1 中,产品差异和渠道差异均影响消费者的估价行为,且 2 个因素对消费者购物的影响不尽相同。消费者购物时有 2 步决策。第 1 步依据对直销渠道的接受程度给出产品 a 的估价,即 θv , v 代表一个产品的基础价值,仅与该产品本身有关,比如一个产品的产品质量以及品牌效应等;在参考文献[2]中,消费者对产品 a 的价值评估为 θv ,其中 $v \sim U[0, 1]$,所以, θ 也即渠道差异性对消费者估价的影响程度。第 2 步考虑到产品 b 相对产品 a 的价值差异,再给出产品 b 的估价,即 βv ,所以, β 也即产品差异性对消费者估价的影响程度。通俗来讲,当 $\beta > 1$ 时,可理解为产品 b 是相对产品 a 的高端产品,而 β 越接近零,说明产品 b 相对产品 a 来说越低端。

若消费者更看重产品自身的价值(包括产品的基础功能等),而对购买渠道不敏感,估价主要受产品差异影响,此时产品主导消费者行为,即 $\beta > \theta$;反

之,当消费者习惯在某个渠道购物且对产品差异不敏感,此时渠道主导消费者行为,即 $\beta < \theta$. 消费者对产品 b 的价值评估为 βv .

基于消费者剩余理论,消费者从直销渠道购买产品 a 的剩余函数为 $U_d = \theta v - p_d$, 由 $U_d = 0$ 得到购买价值临界值为 $V_d = p_d / \theta$; 同理,从零售渠道购买产品 b 的剩余函数为 $U_r = \beta v - p_r$, 得到购买价值临界值为 $V_r = p_r / \beta$. 双渠道间的渠道冲突则表现为仅当 $U_r > U_d$ 时,消费者愿意在零售渠道购买商品,可知购买临界值为 $V_{dr} = (p_r - p_d) / (\beta - \theta)$. 当 $U_d > 0$ 且 $U_d > U_r$ 时,消费者选择从直销渠道购买产品 a; 当 $U_r > 0$ 且 $U_r > U_d$ 时,消费者选择从零售渠道购买产品 b.

当产品主导消费者行为,即 $\beta > \theta$ 时,由数学推导可知,当 $V_r > V_d$ 时,有 $V_{dr} > V_r > V_d$. 零售商和制造商需求情况如图 2a, 此时 $Q_r = 1 - V_{dr}$, 而 $Q_d = V_{dr} - V_d$.

当 $V_r < V_d$ 时,则有 $V_{dr} < V_r < V_d$. 双方的需求情况如图 2b, 此时 $Q_r = 1 - V_r$, 而 $Q_d = 0$.

当渠道主导消费者行为,即 $\beta < \theta$ 时,由数学推导可知,当 $V_r > V_d$ 时,有 $V_r > V_d > V_{dr}$. 零售商和制造商需求情况如图 2c, 此时 $Q_r = 0$, 而 $Q_d = 1 - V_d$.

当 $V_r < V_d$ 时,有 $V_r < V_d < V_{dr}$. 零售商和制造商需求情况如图 2d, 此时 $Q_r = V_{dr} - V_r$, $Q_d = 1 - V_{dr}$.

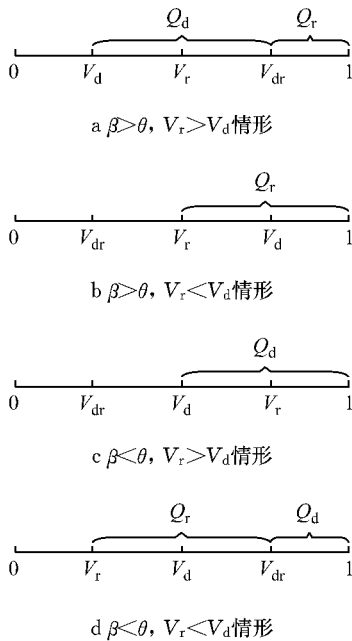


图2 需求区间

Fig.2 Demand region

综上,当2个渠道销售的产品存在差异性,即 $\beta \neq 1$ 时,零售渠道和直销渠道的产品需求为

$$Q_r = \begin{cases} 1 - \frac{p_r - p_d}{\beta - \theta}, & (p_r, p_d) \in R_1 \\ 1 - \frac{p_r}{\beta}, & (p_r, p_d) \in R_2 \text{ 或 } R_3 \\ 0, & (p_r, p_d) \in R_4 \text{ 或 } R_5 \\ \frac{\theta p_r - \beta p_d}{\beta(\beta - \theta)}, & (p_r, p_d) \in R_6 \end{cases} \quad (1)$$

$$Q_d = \begin{cases} \frac{\theta p_r - \beta p_d}{\theta(\beta - \theta)}, & (p_r, p_d) \in R_1 \\ 0, & (p_r, p_d) \in R_2 \text{ 或 } R_3 \\ 1 - \frac{p_d}{\theta}, & (p_r, p_d) \in R_4 \text{ 或 } R_5 \\ 1 - \frac{p_r - p_d}{\beta - \theta}, & (p_r, p_d) \in R_6 \end{cases} \quad (2)$$

式中: $R_1 = \{(p_r, p_d) | p_r > \frac{\beta p_d}{\theta}, \beta > \theta\}$; $R_2 = \{(p_r, p_d) | p_r = \frac{\beta p_d}{\theta}, \beta > \theta\}$; $R_3 = \{(p_r, p_d) | p_r < \frac{\beta p_d}{\theta}, \beta > \theta\}$; $R_4 = \{(p_r, p_d) | p_r > \frac{\beta p_d}{\theta}, \beta < \theta\}$; $R_5 = \{(p_r, p_d) | p_r = \frac{\beta p_d}{\theta}, \beta < \theta\}$; $R_6 = \{(p_r, p_d) | p_r < \frac{\beta p_d}{\theta}, \beta < \theta\}$.

零售商和制造商的利润函数为

$$\pi_r = (p_r - w)Q_r \quad (3)$$

$$\pi_m = (w - c_r)Q_r + (p_d - c_d)Q_d \quad (4)$$

2 模型分析

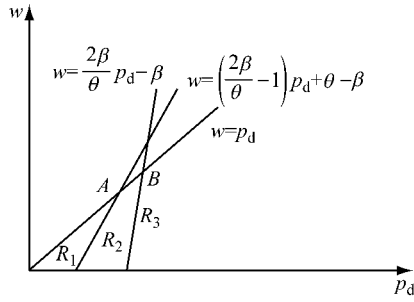
2.1 产品主导消费者行为时的供应链定价策略

在制造商主导的 Stackelberg 博弈中,设制造商和零售商都是绝对理性的,决策目标都是自身利益最大化. 制造商作出决策,确定 w 和 p_d , 然后零售商根据 w 和 p_d 来确定 p_r , 博弈结束.

当 $\beta > \theta$ 时,即在 R_1, R_2, R_3 区间(如图3),根据逆向求解法,令式(3)对 p_r 的一阶导数为零,得到零售商的反应函数如下:

$$p_r^* = \begin{cases} \frac{\beta - \theta + p_d + w}{2}, & (p_d, w) \in R_1 \\ \frac{\beta p_d}{\theta}, & (p_d, w) \in R_2 \\ \frac{\beta + w}{2}, & (p_d, w) \in R_3 \end{cases} \quad (5)$$

在 R_1 区间,制造商最优决策为 $p_d^* = \frac{\theta}{2}, w^* = \frac{\theta}{2}$, 即图3中的A点. 在 R_2 区间,当 $(2\beta - \theta)c_r \leq \theta^2$,

图 3 $\beta > \theta$ 时直销价格和批发价格的可行区域Fig.3 Feasible region of price in direct channel and retail channel when $\beta > \theta$

零售商最优决策为 $p_d^* = w^* = \frac{\beta\theta}{2\beta-\theta}$, 否则为 $p_d^* = w^* = \frac{\theta+c_r}{2}$. 在 R_3 区间, 零售商最优决策为 $p_d^* = w^* = \frac{\beta+c_r}{2}$. 综合比较以上 3 个区间的最优决策, 得到产品主导消费者行为时的异质品双渠道供应链最优定价策略如命题 1 所示.

命题 1 在异质品双渠道供应链中, 当产品主导消费者行为时, 基于制造商主导的 Stackelberg 博弈, 制造商和零售商的最优定价策略为 (p_d^*, w^*, p_r^*) .

当 $\theta < \beta < \hat{\beta}$ 时, $p_r^* = \frac{\beta(\theta+c_r)}{2\theta}$, $p_d^* = \frac{\theta+c_r}{2}$, $w^* = \frac{\theta+c_r}{2}$. 此时市场需求为: $Q_r = \frac{\theta-c_r}{2\theta}$, $Q_d = 0$. 零售商和制造商的利润为: $\pi_r = \frac{(\beta-\theta)(\theta^2-c_r)}{4\theta^2}$, $\pi_m = \frac{(\theta-c_r)^2}{4\theta}$. 当 $\beta \geq \hat{\beta}$ 时, $p_r^* = \frac{3\beta+c_r}{4}$, $p_d^* = \frac{\beta+c_r}{2}$, $w^* = \frac{\beta+c_r}{2}$. 此时市场需求为: $Q_r = \frac{\beta-c_r}{4\beta}$, $Q_d = 0$. 零售商和制造商的利润为: $\pi_r = \frac{(\beta-c_r)^2}{16\beta}$, $\pi_m = \frac{(\beta-c_r)^2}{8\beta}$. 其中 $\hat{\beta} = [(\theta^2+c_r^2-\theta c_r) + \sqrt{(\theta^2+c_r^2-\theta c_r)^2-\theta^2 c_r^2}]/\theta$.

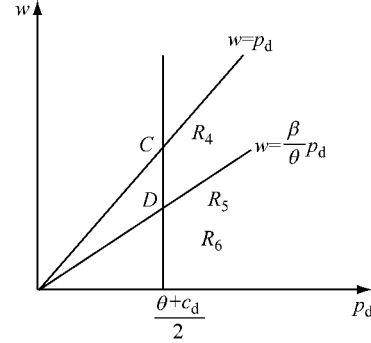
由命题 1 可知, 当 $\beta > \theta$ 时, 异质品双渠道中直销渠道的需求与单一产品双渠道相同, 仍为零, 说明该情况下制造商同样没有从直销渠道直接获利^[3], 直销渠道只是一种手段.

2.2 渠道主导消费者行为时的供应链定价策略

同理, 基于制造商主导的 Stackelberg 博弈, 当 $\beta < \theta$ 时, 即在 R_4, R_5, R_6 区间 (如图 4), 根据逆向求解法, 令式 (3) 对 p_r 的一阶导数为零, 得到零售商的

反应函数为

$$p_r^* = \begin{cases} p_r, & (p_d, w) \in R_4 \\ \frac{\beta p_d}{\theta}, & (p_d, w) \in R_5 \\ \frac{\beta p_d + \theta w}{2\theta}, & (p_d, w) \in R_6 \end{cases} \quad (6)$$

图 4 $\beta < \theta$ 时直销价格和批发价格的可行区域Fig.4 Feasible region of price in direct channel and retail channel when $\beta < \theta$

在 R_4 区间, 制造商最优决策为 $p_d^* = \frac{\theta+c_d}{2}$, $w^* < \frac{\theta+c_d}{2}$, 即图 4 中的线段 CD. 在 R_5 区间, 零售商最优决策为 $p_d^* = w^* = \frac{\theta+c_d}{2}$, 即图 4 中的点 D. 在 R_6 区间, 零售商无最优决策. 综上, 得到渠道主导消费者行为时的异质品双渠道供应链的最优定价策略如命题 2 所示.

命题 2 在异质品双渠道供应链中, 当渠道主导消费者行为时, 基于制造商主导的 Stackelberg 博弈, 制造商和零售商的最优定价策略为 (p_d^*, w^*, p_r^*) , 其中, $p_d^* = w^* = \frac{\theta+c_d}{2}$, $p_r^* = \frac{\beta(\theta+c_d)}{2\theta}$. 此时, 市场需求为: $Q_r = 0$, $Q_d = \frac{\theta-c_d}{2\theta}$; 零售商和制造商的利润为: $\pi_r = 0$, $\pi_m = \frac{(\theta-c_d)^2}{4\theta}$.

异质品双渠道供应链的定价策略如表 1 所示.

3 数值试验

分别取 $c_r = 0.1$, $c_d = 0.01$. 取 $\theta = 0.7$, β 在 $[0, 2]$ 范围内变化, 进行数值试验, 可得到 β 对零售商和制造商定价及利润的影响, 其中单一产品双渠道定价策略见文献[10].

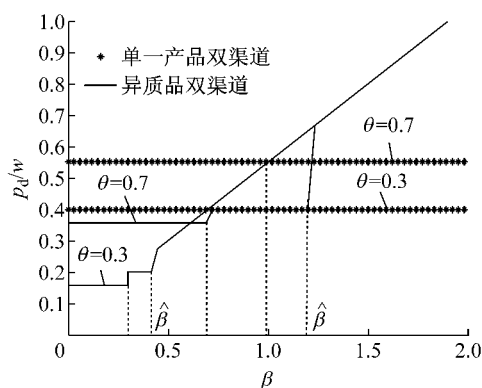
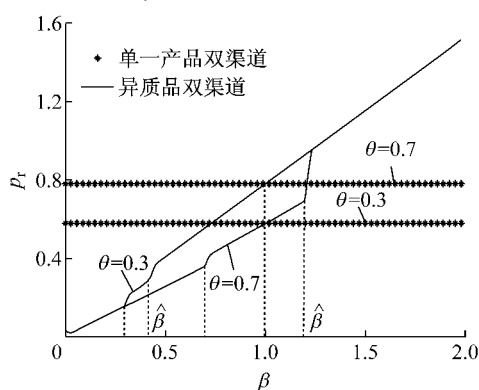
3.1 β 对定价策略的影响

β 对 p_d 和 w 的影响如图 5a 所示. 在单一产品和

表1 异质品双渠道定价策略

Tab.1 Pricing strategies of dual-channel heterogeneous product supply chain

项目	变量	产品主导消费者行为		渠道主导消费者行为
		$\theta < \beta < \hat{\beta}$	$\beta \geq \hat{\beta}$	$\beta < \theta$
价格	p_r	$\frac{\beta(\theta + c_r)}{2\theta}$	$\frac{3\beta + c_r}{4}$	$\frac{\beta(\theta + c_d)}{2\theta}$
	p_d	$\frac{\theta + c_r}{2}$	$\frac{\beta + c_r}{2}$	$\frac{\theta + c_d}{2}$
	w	$\frac{\theta + c_r}{2}$	$\frac{\beta + c_r}{2}$	$\frac{\theta + c_d}{2}$
市场需求	Q_r	$\frac{\theta - c_r}{2\theta}$	$\frac{\beta - c_r}{4\beta}$	0
	Q_d	0	0	$\frac{\theta - c_d}{2\theta}$
利润	π_r	$\frac{(\beta - \theta)(\theta^2 - c_r^2)}{4\theta^2}$	$\frac{(\beta - c_r)^2}{16\beta}$	0
	π_m	$\frac{(\theta - c_r)^2}{4\theta}$	$\frac{(\beta - c_r)^2}{8\beta}$	$\frac{(\theta - c_d)^2}{4\theta}$
	$\pi_r + \pi_m$	$\frac{(\theta - c_r)(\theta\beta + \beta c_r - 2\theta c_r)}{4\theta^2}$	$\frac{3(\beta - c_r)^2}{16\beta}$	$\frac{(\theta - c_d)^2}{4\theta}$

a β 对制造商定价的影响b β 对零售商定价的影响图5 β 对定价的影响Fig.5 Effect of β on pricing

异质品双渠道中, p_d 和 w 的最优定价均相等, 故 β 对其影响相同. 当 $\beta < \theta$ 或 $\theta < \beta < \hat{\beta}$ 时, 异质品双渠道中 $p_d(w)$ 不受 β 影响, 且均不超过单一产品双渠道中的价格. 当 $\beta > \hat{\beta}$ 时, 异质品双渠道中 $p_d(w)$ 随 β 增

大而增大. 另外, $p_d(w)$ 在 $\beta = \theta$ 和 $\beta = \hat{\beta}$ 处骤升, 这恰好反映了市场中供应商的差异化定价策略. 当双渠道中只有单一产品时, 供应商只能依靠该产品获利, 为了抢占市场份额不敢轻易定下高价. 当渠道中有多个产品时, 若档次较高的产品定价与其他档次的产品定价相重叠, 易造成渠道互相挤压, 不利于多品牌经营策略与牟利, 此时供应商应适当拉开定价区间, 从而使各品牌获得更大利润.

β 对 p_r 的影响如图 5b 所示. 在异质品双渠道中, p_r 随 β 的增大呈上升趋势, 但 $\beta < 1$ 时均不超过单一产品双渠道中的 p_r . 当 $\beta > 1$ 时, 异质品双渠道中 p_r 高于单一产品双渠道中的 p_r . 与制造商定价相似, 零售价格在 $\beta = \theta$ 和 $\beta = \hat{\beta}$ 处骤升. 试验结果符合实际, 当零售渠道所售产品 b 比产品 a 高端时, 显然产品 b 越高端, 销售价格应越高. 其次, 考虑到差异化竞争策略, 当零售产品档次较低时, p_r 低于相同情况下单一产品双渠道中的 p_r , 因为此时渠道中的其他品牌档次要高于本品牌, 相对低价有利于抢占兄弟品牌无法触及的低端市场, 同时有效避免二者在同一细分市场内的竞争. 同理, 当产品档次较高时 p_r 高于相同情况下单一产品双渠道中的定价, 此时有利于抢占高端市场, 而弱化在同一细分市场类的渠道冲突.

3.2 β 对利润的影响

由图 6a 可知, 在异质品双渠道中, 当 $\beta < \theta$ 时, π_r 接近于零; 当 $\beta > \theta$ 时, π_r 随 β 的增大而增大, 在 $\beta > 1$ 时超过单一产品双渠道中的 π_r , 且在 $\beta = \hat{\beta}$ 处骤升. 这说明, 与单一产品双渠道相比, 零售渠道出售产品

越高端,或产品自身主导消费者估价行为时,零售商获益越显著.这说明对于零售商而言,应采取高端品牌的差异化发展战略.尤其 θ 不高时,更加注重于实体渠道中的服务,这表示消费者本身对渠道附加值有着较高的要求.在该情况下发展高端产品,更能满足消费者在附加值方面的潜在需求.

由图 6b 可知,在异质品双渠道中, π_m 均不低于单一产品双渠道中的利润.制造商利润在 $\beta < \theta$ 或 $\theta < \beta < \hat{\beta}$ 时不受 β 影响,在 $\beta > \hat{\beta}$ 时随 β 增大而增大.这说明基于 Stackelberg 博弈,制造商采取高端产品差异化战略对自身有绝对优势,且产品差异化越显著,对自身越有利.相比于单一产品双渠道,异质品双渠道下制造商应根据互联网发展情况、消费者渠道偏好等采取不同的战略.当 θ 较高时,采取较为显著的低端产品发展战略与高端产品发展战略都会有所收获,此时发展差异化品牌战略对制造商并没有

直观的负面影响,而显著的差异化水平更有利于制造商牟利.当 θ 较低时,制造商应采取较为显著的高端产品发展战略,而避免低端产品发展战略.

由图 6c 可知,在异质品双渠道中,供应链总利润在 $\beta < 1$ 时低于单一产品双渠道供应链总利润,在 $\beta > 1$ 时随 β 增大而增大,但在 $\beta = \hat{\beta}$ 处呈骤降趋势.需特别说明的是,当 $\beta > 1$,即零售渠道出售的产品 b 较直销渠道为高端产品时,异质品双渠道中供应链总利润高于单一产品双渠道中的总利润,此时在双渠道分销 2 种带差异性的产品有利于提升供应链整体效益.可以发现对于供应链总体利润而言,发展高端的差异化品牌战略可获利更多.此时制造商与零售商应洽谈合作,共同制定高端产品的差异化发展战略,并采取一定的利润分配策略等协调机制,促成供应链协调,达到互利共赢.

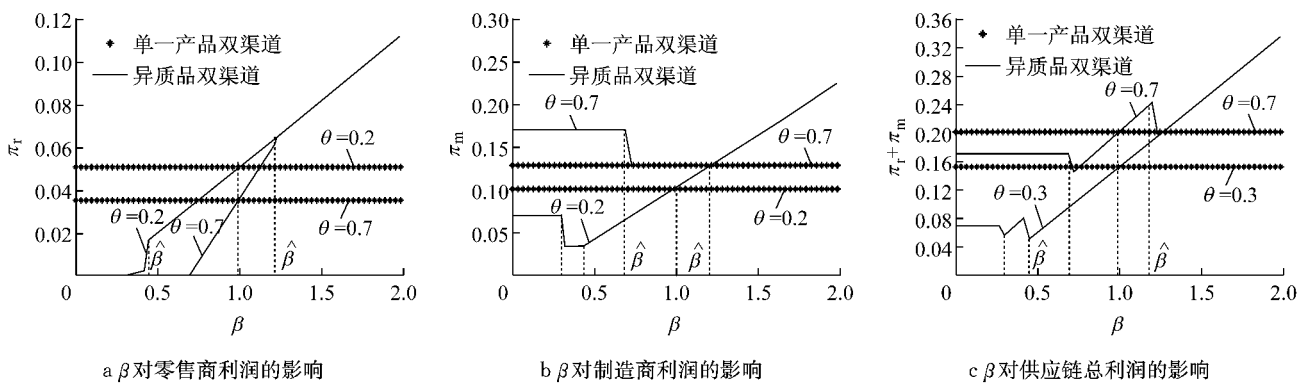


图 6 β 对利润的影响

Fig.6 Effect of β on profits

供应链协调,达到互利共赢.

4 结论

(1) 对零售商而言,无论消费者对渠道接受度高低,采取高端品牌的差异化发展战略对自身绝对有利.

(2) 对制造商而言,当消费者对直销渠道接受度较高时,采取较为显著的低端产品发展战略与高端产品发展战略都会有所收获,且显著的差异化水平更有利于制造商牟利;当消费者对直销渠道接受度较低时,制造商应采取较为显著的高端产品发展战略.

(3) 对供应链总体而言,发展高端的差异化品牌战略可以使供应链总体获利更多.制造商与零售商应洽谈合作,共同制定高端产品的差异化发展战略,并采取一定的利润分配策略等协调机制,促成供

参考文献:

- [1] Tedeshi B. Compressed data: Big companies go slowly in devising net strategy[N]. New York Times, 2000-03-27(6).
- [2] Chiang W K, Chhajed D, Hess J D. Direct marketing, indirect profits: A strategic analysis of dual-channel supply-chain design [J]. Management Science, 2003, 49 (1):1.
- [3] Hua Guowei, Wang Shaoyang, Cheng T C E. Price and lead time decisions in dual-channel supply chains[J]. European Journal of Operational Research, 2010, 205(1):113.
- [4] Cai G, Zhang Z G, Zhang M. Game theoretical perspectives on dual-channel supply chain competition with price discounts and pricing schemes [J]. International Journal of Production Economics, 2009, 117(1):80.
- [5] Dumrongsiri A, Fan M, Jain A, et al. A supply chain model with direct and retail channels [J]. European Journal of Operational Research, 2008, 187(3):691.
- [6] 肖剑,但斌,张旭梅. 双渠道供应链中制造商与零售商的服

- 务合作定价策略[J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(12): 2203.
- XIAO Jian, DAN Bin, ZHANG Xumei. Service cooperation pricing strategy between manufacturers and retailers in dual-channel supply chain [J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2010, 30(12):2203.
- [7] 申成然, 熊中楷, 晏伟. 网络比价行为下双渠道定价及协调策略研究[J]. 中国管理科学, 2014, 22(1):84.
- SHEN Chengran, XIONG Zhongkai, YAN Wei. Pricing and coordination research of dual-channel supply chain under price comparison [J]. Chinese Journal of Management Science, 2014, 22(1):84.
- [8] Ren Lili, He Yong, Song Houfei. Price and service competition of dual-channel supply chain with consumer returns [J]. Discrete Dynamics in Nature & Society, 2014, 67(1):145.
- [9] 陈远高, 刘南. 具有服务差异的双渠道供应链竞争策略[J]. 计算机集成制造系统, 2010, 16(11):2484.
- CHEN Yuangao, LIU Nan. Dual-channel supply chain competition strategy with service differentiation[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2010, 16(11):2484.
- [10] Chen K Y, Kaya M, Özalp Özer. Dual sales channel management with service competition[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2008, 10(4):654.
- [11] 罗美玲, 李刚, 孙林岩. 具有服务溢出效应的双渠道供应链竞争[J]. 系统管理学报, 2011, 20(6):648.
- LUO Meiling, LI Gang, SUN Linyan. Competition in a dual-channel supply chain with service spill-over effect[J]. Journal of Systems & Management, 2011, 20(6):648.
- [12] 谭利其. 电子商务环境下双渠道统一定价模式的探讨[J]. 电子商务, 2010(6):42.
- TAN Liqi. Discussion of dual-channel unified pricing model in E-commerce environment[J]. E-Commerce, 2010(6):42.
- [13] 陈远高, 刘南. 存在差异性产品的双渠道供应链协调研究[J]. 管理工程学报, 2011, 25(2):239.
- CHEN Yuangao, LIU Nan. Coordination of dual-channel supply chain under product differentiation[J]. Journal of Industrial Engineering & Engineering Management, 2011, 25(2):239.
- [14] 王瑶, 但斌, 刘灿, 等. 服务具有负溢出效应的异质品双渠道供应链改进策略[J]. 管理学报, 2014, 11(5):758.
- WANG Yao, DAN Bin, LIU Can, *et al.* Improvement strategy of dual-channel supply chain based on differentiated product and service negative spillover effect [J]. Chinese Journal of Management, 2014, 11(5):758.

(上接第1942页)

与传统太阳能通风墙相比,在所研究范围内,其通风量最大可增加171.0%。

(2) 通风量随着 d_2/d_1 的增加先增大后减小, d_2/d_1 存在最佳值使通风量最大,室外风速不同时,其最佳比值 d_2/d_1 不同。当 $v=1.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $d_2/d_1=1.33$ 时通风量最大,为 $0.102 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$;而当 $v=3.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $d_2/d_1=0.67$ 时通风量最大,为 $0.300 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

(3) 随着 w_2/w_1 的增加,不同室外风速下的通风量变化趋势均是先增大后减小,但通风量最大时的 w_2/w_1 值不同。当 $v=3.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $w_2/w_1=0.375$ 时通风量最大,为 $0.299 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$;而当 $v=1.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $w_2/w_1=0.250$ 时通风量最大,为 $0.112 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

参考文献:

- [1] Trombe F, Robert J F, Chabanat M, *et al.* Some performance characteristics of the CNRS solar house collectors [C] // Proceedings of the Passive Heating and Cooling Conference. Albuquerque: University of New Mexico, 1976:201-202.
- [2] Bansal N K, Mathur R, Bhandari M S. Solar chimney for enhanced stack ventilation[J]. Building and Environment, 1993, 28(3): 373.
- [3] Gan G. A parametric study of Trombe walls for passive cooling of buildings[J]. Energy and Buildings, 1998, 27(1): 37.
- [4] Ong K S, Chow C C. Performance of solar chimney [J]. Solar Energy, 2003, 74(1): 1.
- [5] Ji J, Yi H, He W, *et al.* Modeling of a novel Trombe wall with PV cells[J]. Building and Environment, 2007, 42(3): 1544.
- [6] 杨昭, 徐晓丽, 韩金丽. 太阳墙热特性分析[J]. 太阳能学报, 2007, 28(10): 1091.
- YANG Zhao, XU Xiaoli, HAN Jinli. Study on the thermal performance of solar wall[J]. Acta Energiae Solaris Sinica, 2007, 28(10): 1091.
- [7] Burek S A M, Habeb A. Air flow and thermal efficiency characteristics in solar chimneys and Trombe Walls [J]. Energy and Buildings, 2007, 39(2): 128.
- [8] 李安桂, 郝彩侠, 张海平. 太阳能烟囱强化自然通风试验研究[J]. 太阳能学报, 2009, 30(4): 460.
- LI Angui, HAO Caixia, ZHANG Haiping. Experimental study on solar chimney for natural ventilation[J]. Acta Energiae Solaris Sinica, 2009, 30(4): 460.
- [9] Zamora B, Kaiser A S. Numerical study on mixed buoyancy-wind driving induced flow in a solar chimney for building ventilation[J]. Renewable Energy, 2010, 35(9): 2080.
- [10] Tan A Y K, Wong N H. Natural ventilation performance of classroom with solar chimney system [J]. Energy and Buildings, 2012, 53(10): 19.
- [11] Deblois J, Bilec M, Schaefer L. Simulating home cooling load reductions for a novel opaque roof solar chimney configuration [J]. Applied Energy, 2013, 112(12): 142.
- [12] Khanal R, Lei C W. A scaling investigation of the laminar convective flow in a solar chimney for natural ventilation[J]. International Journal of Heat and Fluid Flow, 2014, 45(2): 98.