

doi:10.11835/j.issn.1008-5831.2018.03.008

欢迎按以下格式引用:兰天. 竞争环境下存在品牌差异化的供应链权力结构模型[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2018(3):78-90.

Citation Format: LAN Tian. Power structure modeling for supply chain with differentiated brands under competitive condition[J]. Journal of Chongqing University(Social Science Edition),2018(3):78-90.

# 竞争环境下存在品牌差异化的 供应链权力结构模型

兰天<sup>1,2</sup>

(1. 长春工业大学 艺术设计学院,吉林 长春 130000;2. 实践大学 管理学院,台湾 台北 104623)

**摘要:**针对由两个品牌差异化竞争制造商和一个零售商组成的供应链系统,考虑两个制造商各自生产一种品牌差异化的替代品,并以批发价格提供给零售商,分别构建了由各个制造商主导和零售商主导的两种权力结构模型,并得到三种均衡解。进而分析了品牌差异化、权力结构等因素对均衡结果的影响,考察不平衡的权力结构对消费者剩余和供应链系统利润的影响,并用数值算例予以考察。研究结果表明,不同权力结构对零售商的最优定价决策和产品需求不会造成影响;在制造商主导结构下,高(普通)品牌价值产品制造商获得的利润份额要高(低)于零售商主导结构下的值,而零售商拥有主导权时也能够获得更高的利润份额;从消费者剩余和供应链系统利润视角,不同权力结构并不会对其造成影响。

**关键词:**品牌差异化;权力结构;定价;消费者剩余

**中图分类号:**F274;C931

**文献标志码:**A

**文章编号:**1008-5831(2018)03-0078-13

## 一、研究问题与文献回顾

在激烈的市场竞争环境下,零售商通常会同时销售多个不同品牌的替代产品<sup>[1]</sup>。例如,京东商城(JD.COM)会同时销售格力、美的、海尔、志高等品牌空调;沃尔玛超市会同时销售索尼、创维等品牌平板电视;好又多超市会同时销售乐事、可比克、好丽友等品牌薯片。然而,在零售商多品牌战略下,不同产品之间的品牌差异化程度会影响消费者的购买选择,尤其是对于低品牌价值产品,零售商支付了采购、库存、销售等一系列成本,但较低的产品销售量可能并未给其带来利润<sup>[2-3]</sup>。在此背景下,零售商是否应该实施多品牌战略?不同产品之间的品牌差异化程度如何影响供应链上下游

修回日期:2017-10-12

基金项目:国家社会科学基金项目“长江经济创新驱动带的网络合作机制及跨区域协同治理路径研究”(17CJL017)

作者简介:兰天(1986—),男,吉林长春人,长春工业大学讲师,博士研究生,主要从事创意产业策略管理、品牌建构与重组研究,Email: lsmphd@cqu.edu.cn。

企业最优定价决策?以及供应链上下游企业之间不平衡的权力结构如何影响供应链成员的最优决策?均成为零售商亟待解决的问题,这对于增强零售商竞争力和提高利润水平具有重要意义。

国内外已有一些文献探讨品牌差异化问题。Baltas<sup>[4]</sup>较早地研究了多品牌战略下的消费者产品选择问题,得到了消费者多品牌选择概率模型解释变量的估计值;李娟等<sup>[5]</sup>针对两条均由单个制造商和单个零售商组成的供应链,分别销售一种品牌差异化的替代产品,分析比较了供应商管理库存(VMI)和零售商管理库存(RMI)等方式下的供应链绩效,结果表明,两种库存管理方式并不一定能够增加零售商或供应商的收益;Masoumi等<sup>[6]</sup>针对药品的特殊性和品牌差异化,采用变分不等式理论研究了药品供应链网络设计问题,提出了一种计算算法,并采用数值算例对其适用性进行了验证;Nagurney和Yu<sup>[7]</sup>建立了考虑环境因素的服装供应链博弈模型,分析了寡头垄断和品牌差异化在供应链管理中的作用,提出了一种基于欧拉法的计算算法,并利用现实案例对其进行了求解验证;Kuo和Yang<sup>[8]</sup>针对由单个制造商和单个零售商组成的供应链,研究了下游零售商自有品牌入侵对制造商品牌和供应链系统利润的影响,认为当零售商产品交叉价格弹性系数满足一定条件时,零售商应该提高其产品质量;同样针对零售商自有品牌和制造商品品牌竞争情形,Cui等<sup>[9]</sup>同时还综合考虑了预算约束和风险规避因素,研究了零售商自有品牌入侵对供应链的影响,并发现具有较高风险成本的零售商总是不会引入其自有品牌;Jin等<sup>[10]</sup>则从契约设计视角,比较分析了统一批发价格契约和数量折扣契约对零售商品牌入侵的不同影响,结果发现在统一批发价格契约下,零售商品牌入侵并不一定能够增加其利润,而在数量折扣契约下,零售商品牌入侵则总是能够为其带来更高利润;姚树俊<sup>[11]</sup>针对由一个拥有电子直销渠道的制造商和一个传统零售商组成的双渠道供应链,分析了品牌差异化对制造商绩效的影响,结果表明,品牌差异化战略并不一定能够有效地解决渠道冲突和提高供应链成员利润;Shy和Stenbacka<sup>[12]</sup>研究了消费者隐私保护与产品品牌差异化对销售商绩效的影响,结果发现在竞争市场环境下,较低的消费隐私保护水平能够使销售商得到更高的利润份额,但会对消费者剩余和社会福利产生不利;张旭梅和陈国鹏<sup>[13]</sup>研究了制造商品品牌差异化策略下的双渠道供应链合作广告问题,结果表明,供应链成员的合作广告策略取决于品牌差异化程度和渠道边际利润,并通过设计基于传统渠道产品广告费用分摊合同,来实现双渠道供应链的协调;但斌等<sup>[14]</sup>针对研究了面向产品与服务差异化集成的产品服务供应链模式与发展对策,提出了交互型产品服务供应链、衍生型产品服务供应链、辅助型产品服务供应链和松散型产品服务供应链等四种模式。还有部分文献考虑了品牌差异化竞争产品之间的质量差异问题,如Caldieraro<sup>[14]</sup>、Jing<sup>[15]</sup>等。上述有关品牌差异化的文献考虑了品牌差异化对供应链均衡的影响,但均未涉及供应链成员之间的权力结构因素,并且,本文将分析结论由一般的利润视角扩展至消费者剩余视角。

鉴于此,本文以两个品牌差异化竞争制造商和一个零售商构成的供应链为研究对象,考虑两个制造商各自生产一种存在品牌化的替代产品,然后以不同的批发价格提供给零售商销往市场。基于产品定价的决策权,建立分别由各个制造商主导与零售商主导的两种权力结构模型,对比分析不同权力结构下的供应链均衡。与已有研究不同的是,本文采用博弈模型从消费者剩余和供应链视角,研究品牌差异化和不同供应链权力结构的价值,并且,还同时考察了垄断销售情形下的供应链均衡。

## 二、问题描述与模型假设

考虑市场上存在一个生产高品牌价值产品的制造商A、一个生产普通品牌价值产品的制造商B

和一个零售商 R, 制造商 A 和制造商 B 各自生产一种品牌差异的替代产品。制造商  $i$  ( $i = A$  or  $B$ ) 将产品批发给零售商, 零售商再将产品销往市场, 产品批发价格和销售价格分别为  $w_i$  和  $p_i$ 。

市场上的消费者对不同品牌价值产品具有不同的支付意愿, 假设消费者对高品牌价值产品 A 的估值为  $v$ , 且  $v$  服从区间  $[0, 1]$  上的均匀分布。而对于普通品牌价值产品 B, 考虑产品 A 往往质量更有保证, 且能提供的售后服务更专业等<sup>[16]</sup>, 假设消费者对产品 B 的估值为  $\theta v$ , 其中  $\theta$  为消费者对产品 B 的接受程度,  $0 < \theta < 1$ , 也表示产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度。由此, 类似于文献 [17-18], 可以得到消费者购买产品 A 获得的净效用  $u_A = v - p_A$ , 购买产品 B 获得的净效用为  $u_B = \theta v - p_B$ 。

消费者依据效用最大化原则  $\max\{u_A, u_B, 0\}$  选择购买<sup>[19]</sup>, 并假设市场上的消费者至多购买一单位的产品。容易知道, 消费者的购买行为取决于产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度  $\theta$ 。由此, 可以得到产品  $i$  ( $i = A$  or  $B$ ) 的需求为

$$d_A(p_A, p_B) = \begin{cases} 1 - p_A, & 0 < \theta \leq \frac{p_B}{p_A} \\ 1 - \frac{p_A - p_B}{1 - \theta}, & \frac{p_B}{p_A} < \theta < 1 - p_A + p_B \\ 0, & 1 - p_A + p_B \leq \theta < 1 \end{cases} \quad (1)$$

$$d_B(p_A, p_B) = \begin{cases} 0, & 0 < \theta \leq \frac{p_B}{p_A} \\ \frac{p_A - p_B}{1 - \theta} - \frac{p_B}{\theta}, & \frac{p_B}{p_A} < \theta < 1 - p_A + p_B \\ 1 - \frac{p_B}{\theta}, & 1 - p_A + p_B \leq \theta < 1 \end{cases} \quad (2)$$

依据式(1)和式(2)可知, 当产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度较高 ( $0 < \theta \leq \frac{p_B}{p_A}$ ) 时, 消费者

仅会考虑是否购买产品 A, 而产品 B 的需求为零; 当产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度适中 ( $\frac{p_B}{p_A} < \theta < 1 - p_A + p_B$ ) 时, 消费者会考虑是否购买产品 A 或产品 B; 当产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度足够低 ( $1 - p_A + p_B \leq \theta < 1$ ) 时, 消费者仅会考虑是否购买产品 B, 而产品 A 的需求为零。

用  $c_i$  表示制造商  $i$  的单位产品生产成本, 不失一般性, 假设产品 A 生产成本更高, 即  $c_A > c_B$ 。可以得到制造商  $i$  的利润函数  $\pi_{Mi}$  为

$$\pi_{MA} = (w_A - c_A)d_A \quad (3)$$

$$\pi_{MB} = (w_B - c_B)d_B \quad (4)$$

用  $\pi_R$  表示零售商的利润函数, 可以得到  $\pi_R$  为

$$\pi_R = (p_A - w_A)d_A + (p_B - w_B)d_B \quad (5)$$

### 三、模型分析

在供应链博弈模型中, 各个制造商同时决策各自的产品批发价格, 而零售商与各个制造商之间

进行先后决策。在制造商主导结构(“M 结构”)下,各个制造商率先决策各自的产品批发价格,零售商再确定产品销售价格;在零售商主导结构(“R 结构”)下,可用  $m_i$  表示零售商从销售产品  $i$  ( $i = A$  or  $B$ ) 获得的边际利润,即  $m_i = p_i - w_i$ , 零售商率先决策  $m_i$ , 各个制造商再确定各自的产品批发价格。这种考虑被广泛应用于近期文献中,如文献[21-23]。

(一) 制造商主导决策(M 结构)

M 结构下的供应链博弈过程为:首先,预期到零售商的定价反应,制造商  $i$  ( $i = A$  or  $B$ ) 同时制定批发价格  $w_i$ ; 然后,依据  $(w_A, w_B)$ , 零售商同时决策产品  $i$  的销售价格  $p_i$ 。在 M 结构下,制造商是博弈过程的领导者,与零售商展开 Stackelberg 博弈。可以得到以下优化问题:

$$\begin{cases} \max_{w_A \geq c_A} \pi_{MA}(w_A) = (w_A - c_A)d_A(p_A^*, p_B^*) \\ \max_{w_B \geq c_B} \pi_{MB}(w_B) = (w_B - c_B)d_B(p_A^*, p_B^*) \end{cases} \quad (6)$$

其中:

$$(p_A^*(w_A, w_B), p_B^*(w_A, w_B)) = \underset{p_A \geq w_A, p_B \geq w_B}{\operatorname{argmax}} ((p_A - w_A)d_A(p_A, p_B) + (p_B - w_B)d_B(p_A, p_B)) \quad (7)$$

在问题(6)中,当零售商通过式(7)决策  $(p_A^*(w_A, w_B), p_B^*(w_A, w_B))$  时,由式(2)和式(3)可知,存在两种情形:产品 A、B 均有需求发生(即双品牌策略)和仅一种产品 A 或 B 有需求发生(即单品牌策略,用字符“S”来表示)。因此,当  $p_B/p_A < \theta < 1 - p_A + p_B$  时,需要求解零售商和各个制造商(即 A 和 B)的最优定价决策;当  $0 < \theta \leq p_B/p_A$  时,仅需要求解零售商和制造商 A 的最优定价决策;当  $1 - p_A + p_B \leq \theta < 1$  时,仅需要求解零售商和制造商 B 的最优定价决策。下面将分三种情形,采用逆向归纳法求解优化问题(6),得到命题 1。

命题 1:在 M 结构下,零售商决策的最优销售价格  $p_i^*$  ( $i = A$  or  $B$ ) 与制造商  $i$  决策的最优批发价格  $w_i^*$  见表 1。

表 1 M 结构下的供应链均衡

最优定价决策	$0 < \theta \leq \underline{\theta}$	$\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$	$\bar{\theta} \leq \theta < 1$
$p_A^{M*} (p_A^{MS*})$	$\frac{3 - 2\theta + c_A}{2(2 - \theta)}$	$\frac{3(2 - \theta) + 2c_A + c_B}{2(4 - \theta)}$	n. a.
$p_B^{M*} (p_B^{MS*})$	n. a.	$\frac{\theta(5 - 2\theta + c_A) + 2c_B}{2(4 - \theta)}$	$\frac{\theta(3 - 2\theta) + c_B}{2(2 - \theta)}$
$w_A^{M*} (w_A^{MS*})$	$\frac{1 - \theta + c_A}{2 - \theta}$	$\frac{2(1 - \theta + c_A) + c_B}{4 - \theta}$	n. a.
$w_B^{M*} (w_B^{MS*})$	n. a.	$\frac{\theta(1 - \theta + c_A) + 2c_B}{4 - \theta}$	$\frac{\theta(1 - \theta) + c_B}{2 - \theta}$

表 1 中,  $\underline{\theta} = \frac{1 + c_A + c_B}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(1 + c_A + c_B)^2 - 8c_B}$ ,  $\bar{\theta} = 1 - \frac{c_A - c_B}{2 - c_A}$ 。

证明:基于  $\theta$  的不同取值范围,下面将分为三种情形来证明命题 1。

(1) 当  $p_B/p_A < \theta < 1 - p_A + p_B$  时,采用 KT 方法,由逆向归纳法分为两个步骤求解。

步骤 1:给定  $(w_A, w_B)$  时,求解零售商的反应函数  $(p_A^*(w_A, w_B), p_B^*(w_A, w_B))$ 。由式(7)分析

$\pi_R(p_A, p_B)$  的 Hessian 矩阵  $H$ , 可以得到:

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \pi_R(p_A, p_B)}{\partial p_A^2} & \frac{\partial^2 \pi_R(p_A, p_B)}{\partial p_A \partial p_B} \\ \frac{\partial^2 \pi_R(p_A, p_B)}{\partial p_B \partial p_A} & \frac{\partial^2 \pi_R(p_A, p_B)}{\partial p_B^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{2}{1-\theta} & -\frac{2}{1-\theta} \\ -\frac{2}{1-\theta} & -\frac{2}{(1-\theta)\theta} \end{bmatrix}, |H| = \frac{4}{(1-\theta)\theta} > 0$$

容易知道,  $H$  为负定, 即存在唯一最优解。构建 Lagrange 函数:

$$L(p_A, p_B; \chi_1, \chi_2) = (p_A - w_A)d_A(p_A, p_B) + (p_B - w_B)d_B(p_A, p_B) + \chi_1(\theta - p_B/p_A) + \chi_2(1 - p_A + p_B - \theta)$$

由此可以得到 KT 条件为

$$\frac{\partial L}{\partial p_A} = \frac{\partial L}{\partial p_B} = 0, \frac{\partial L}{\partial \chi_j} = 0, \chi_j \geq 0 \text{ 且 } \chi_j \frac{\partial L}{\partial \chi_j} = 0, j = 1, 2$$

联立求解可得 4 组解, 其中仅 1 组解满足非负条件, 即

$$\text{当 } \frac{w_B}{w_A} < \theta < 1 - w_A + w_B \text{ 时, } p_A^*(w_A, w_B) = \frac{1 + w_A}{2}, p_B^*(w_A, w_B) = \frac{\theta + w_B}{2}.$$

$$\text{步骤 2: 将 } p_i^*(w_A, w_B) \text{ 代入式(6), 可得 } \frac{\partial^2 \pi_{MA}(w_A)}{\partial w_A^2} = -\frac{2}{1-\theta} < 0, \frac{\partial^2 \pi_{MB}(w_B)}{\partial w_B^2} = -\frac{2}{(1-\theta)\theta} <$$

0, 则  $\pi_{Mi}$  为关于  $w_i$  的凹函数, 因而依据一阶条件易得  $w_i^*$ , 再将  $w_i^*$  代入到  $p_i^*(w_A, w_B)$ , 得到  $p_i^*$ 。

(2) 当  $0 < \theta \leq p_B/p_A$  时, 仅产品 A 发生需求,  $d_B = 0$ , 故  $p_B = \theta p_A$ , 联立定理(1)中的  $p_i^*(w_A, w_B)$ , 易得:  $w_B = \theta w_A$ 。将  $p_i^*(w_A, w_B)$  代入  $\pi_{MA}(w_A)$ , 易知  $\frac{\partial^2 \pi_{MA}(w_A)}{\partial w_A^2} = -\frac{1}{1-\theta} < 0$ , 故依据一阶

条件求得  $w_A^* = \frac{1 - \theta + c_A + w_B}{2}$ , 再联立  $w_B = \theta w_A$ , 得到  $w_A^*, p_A^*$ 。

(3) 当  $1 - p_A + p_B \leq \theta < 1$  时, 仅产品 B 发生需求,  $d_A = 0$ , 故  $p_A = 1 - \theta + p_B$ , 联立  $p_i^*(w_A, w_B)$ , 得到  $w_B = \theta + w_A - 1$ 。将  $p_i^*(w_A, w_B)$  代入  $\pi_{MB}(w_B)$ , 容易得到  $\frac{\partial^2 \pi_{MB}(w_B)}{\partial w_B^2} = -\frac{1}{(1-\theta)\theta} < 0$ ,

故依据一阶条件可求得  $w_B^* = \frac{\theta w_A + c_B}{2}$ , 再联立  $w_B = \theta + w_A - 1$ , 得到  $w_B^*, p_B^*$ 。

证毕。

命题 1 依据产品 A 和产品 B 品牌差异化程度  $\theta$  的变化得到三种均衡情形。容易知道, 存在两个临界值  $\underline{\theta}$  和  $\bar{\theta}$ , 当  $\theta$  较低 ( $0 < \theta \leq \underline{\theta}$ ) 时, 将  $p_A^*$  代入到式(1), 可得单品牌策略下产品 A 的需求为  $d_A^{MS*}$ ; 将  $p_A^*, w_A^*$  代入式(3)、式(5), 可得制造商 A 获得的利润为  $\pi_A^{MS*}$ , 零售商获得的利润为  $\pi_R^{MS*}$ 。当  $\theta$  适中 ( $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$ ) 时, 将  $p_A^*, p_B^*$  分别代入式(1)和式(2), 可得双品牌策略下的产品 A 和产品 B 需求分别为  $d_A^{M*}, d_B^{M*}$ ; 将  $p_i^*, w_i^*$  分别代入式(3)、式(4)、式(5), 可得零售商获得的利润为  $\pi_R^{M*}$ , 制造商  $i$  获得的利润分别为  $\pi_A^{M*}, \pi_B^{M*}$ 。随着  $\theta$  的进一步增大, 当  $\bar{\theta} \leq \theta < 1$  时, 将  $p_B^*$  代入到式(2), 可得单品牌策略下产品 B 的需求为  $d_B^{MS*}$ ; 将  $p_B^*, w_B^*$  分别代入式(3)、式(5), 可得零售商获得的利润为  $\pi_R^{MS*}$ , 制造商 B 获得的利润为  $\pi_B^{MS*}$ 。

在上述三种均衡情形下, 随着产品 A 和产品 B 品牌差异化程度  $\theta$  的变化, 最优产品销售价格和

产品需求均会发生变化,并影响消费者剩余。下面将分析三种均衡情形下的消费者剩余,并用  $CS^M$  来表示双品牌策略下的消费者剩余,用  $CS_i^{MS}$  来表示单品牌策略下仅产品  $i$  发生需求时的消费者剩余。得到推论 1。

推论 1:在 M 结构下,不同情形下的消费者剩余分别为:

$$(1) \text{ 在双品牌策略下, } CS^{M*} = \frac{(\theta + 4)(\theta c_A^2 + c_B^2)}{8\theta(4 - \theta)^2} - \frac{(8 - 4c_A + \theta)c_B}{4(4 - \theta)^2} + \frac{(13 + \theta)\theta - 2(4 + 5\theta)c_A + 4}{8(4 - \theta)^2};$$

$$(2) \text{ 在单品牌策略下, } CS_A^{MS*} = \frac{(1 - c_A)^2}{8(2 - \theta)^2}, CS_B^{MS*} = \frac{(\theta - c_B)^2}{8\theta(2 - \theta)^2}.$$

证明:在双品牌策略( $\underline{\theta}^M < \theta < \bar{\theta}^M$ )下,消费者剩余  $CS^M$  为

$$CS^M = \int_{p_A}^1 (v - p_A) dF(v) + \int_{\frac{p_B}{\theta}}^1 (\theta v - p_B) dF(v), \tag{8}$$

在单品牌策略下,消费者剩余  $CS_i^{MS}$  ( $i = A, B$ ) 为

$$CS_A^{MS} = \int_{p_A}^1 (v - p_A) dF(v), CS_B^{MS} = \int_{\frac{p_B}{\theta}}^1 (\theta v - p_B) dF(v) \tag{9}$$

将三种情形下的均衡解分别代入式(8)、式(9),即可得到  $CS^{M*}$ 、 $CS_A^{MS*}$  和  $CS_B^{MS*}$ 。

证毕。

推论 1 给出了不同产品策略下的消费者剩余。依据式(8)可知,在双品牌策略下,消费者剩余由两部分构成,即当消费者购买产品 A 时,消费者支付了  $p_A$ , 获得效用  $v$ , 消费者剩余为  $\int_{p_A}^1 (v - p_A) dF(v)$ ; 当消费者购买产品 B 时,消费者支付了  $p_B$ , 获得效用  $\theta v$ , 消费者剩余为  $\int_{\frac{p_B}{\theta}}^1 (\theta v - p_B) dF(v)$ 。在单品牌策略下,仅一种产品有需求发生,由式(9)可知,消费者剩余为  $\int_{p_A}^1 (v - p_A) dF(v)$  或  $\int_{\frac{p_B}{\theta}}^1 (\theta v - p_B) dF(v)$ 。推论 1 表明,在不同产品策略下,零售商提高任意产品的销售价格,均会对消费者剩余造成损失。并且,无论消费者是否购买产品 B,消费者剩余均会受到消费者对产品 B 的接受程度  $\theta$  的影响,即随着  $\theta$  的增大,最优产品销售价格与需求同时发生变化,消费者剩余提高。

### (二) 零售商主导结构(R 结构)

R 结构下的交易过程为:首先,预期到制造商  $i$  ( $i = A$  or  $B$ ) 的定价反应,零售商同时确定两种产品的销售价格;然后,依据  $(p_A, p_B)$ , 制造商  $i$  同时决策批发价格  $w_i$ 。在 R 结构下,零售商为供应链博弈过程的领导者,与两个制造商同时展开 Stackelberg 博弈。用  $p_i$  可替代为  $w_i + m_i$ , 可以得到如下优化问题:

$$\max_{m_A \geq 0, m_B \geq 0} \pi_R(m_A, m_B) = m_A \left( 1 - \frac{m_A + w_A - m_B - w_B}{1 - \theta} \right) + m_B \left( \frac{m_A + w_A - m_B - w_B}{1 - \theta} - \frac{m_B + w_B}{\theta} \right) \tag{10}$$

其中:

$$\begin{cases} w_A^{R*}(m_A, m_B) = \operatorname{argmax}_{w_A \geq c_A} (w_A - c_A) \left( 1 - \frac{(m_A + w_A) - (m_B + w_B)}{1 - \theta} \right) \\ w_B^{R*}(m_A, m_B) = \operatorname{argmax}_{w_B \geq c_B} (w_B - c_B) \left( \frac{(m_A + w_A) - (m_B + w_B)}{1 - \theta} - \frac{m_B + w_B}{\theta} \right) \end{cases} \quad (11)$$

在问题(10)中,与上述M结构类似,存在双品牌策略与单品牌策略两种情形。当各个制造商通过式(11)决策 $(w_A^{R*}(m_A, m_B), w_B^{R*}(m_A, m_B))$ 时,基于 $\theta$ 的不同取值范围,分为三种情形求解优化问题(11),得到命题2。

命题2:在R结构下,零售商决策的最优销售定价 $p_i^*$ ( $i = A$  or  $B$ )与制造商 $i$ 决策的最优批发价格 $w_i^*$ 见表2。

表2 R结构下的供应链均衡

最优定价决策	$0 < \theta \leq \underline{\theta}$	$\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$	$\bar{\theta} \leq \theta < 1$
$p_A^{R*} (p_A^{RS*})$	$\frac{3 - 2\theta + c_A}{2(2 - \theta)}$	$\frac{3(2 - \theta) + 2c_A + c_B}{2(4 - \theta)}$	n. a.
$p_B^{R*} (p_B^{RS*})$	n. a.	$\frac{\theta(5 - 2\theta + c_A) + 2c_B}{2(4 - \theta)}$	$\frac{(3 - 2\theta)\theta + c_B}{2(2 - \theta)}$
$w_A^{R*} (w_A^{RS*})$	$\frac{1 - \theta + (3 - \theta)c_A}{2(2 - \theta)}$	$\frac{2(1 - \theta) + (6 - \theta)c_A + c_B}{2(4 - \theta)}$	n. a.
$w_B^{R*} (w_B^{RS*})$	n. a.	$\frac{\theta(1 - \theta + c_A) + (6 - \theta)c_B}{2(4 - \theta)}$	$\frac{(1 - \theta)\theta + (3 - \theta)c_B}{2(2 - \theta)}$

证明:(1)当 $(m_B + w_B)/(m_A + w_A) < \theta < 1 - (m_A + w_A) + (m_B + w_B)$ 时,在给定 $(m_A, m_B)$ 下,求解 $\pi_{M_i}(w_i)$ 关于 $w_i$ 的二阶偏导数,可以得到:

$$\frac{\partial^2 \pi_{MA}(w_A)}{\partial w_A^2} = -\frac{2}{1 - \theta} < 0, \quad \frac{\partial^2 \pi_{MB}(w_B)}{\partial w_B^2} = -\frac{2}{(1 - \theta)\theta} < 0,$$

可知 $\pi_{M_i}(w_i)$ 为关于 $w_i$ 的凹函数,故依据一阶条件 $\frac{\partial \pi_{M_i}(w_i)}{\partial w_i} = 0$ 可求得: $w_A(m_A, m_B) = \frac{2(1 - \theta) - (2 - \theta)m_A + 2c_A + c_B + m_B}{4 - \theta}$ ,  $w_B(m_A, m_B) = \frac{(1 - \theta)\theta + (c_A + m_A)\theta - (2 - \theta)m_B + 2c_B}{4 - \theta}$ 。进而

将 $w_i(m_A, m_B)$ 代入式(10),并求解 $\pi_R(m_A, m_B)$ 的Hessian矩阵,得到:

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \pi_R(m_A, m_B)}{\partial m_A^2} & \frac{\partial^2 \pi_R(m_A, m_B)}{\partial m_A \partial m_B} \\ \frac{\partial^2 \pi_R(m_A, m_B)}{\partial m_B \partial m_A} & \frac{\partial^2 \pi_R(m_A, m_B)}{\partial m_B^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{2}{1 - \theta} & \frac{2}{1 - \theta} \\ \frac{2}{1 - \theta} & -\frac{2}{(1 - \theta)\theta} \end{bmatrix}, \quad |H| = \frac{4(1 - \theta)}{\theta(1 - \theta)^2} > 0$$

易知 $H$ 为负定,由一阶条件可求得 $m_i^*$ ,进而得到 $w_i^*$ 、 $p_i^*$ 。

(2)当 $0 < \theta \leq (m_B + w_B)/(m_A + w_A)$ 时,仅产品A发生需求, $d_B = 0$ ,故 $m_B + w_B = \theta(m_A + w_A)$ ,联立 $w_i(m_A, m_B)$ ,易知 $\frac{\partial^2 \pi_R(m_A, m_B)}{\partial m_A^2} < 0$ ,故由一阶条件可求得 $m_A^*$ ,进而得到 $w_A^*$ 、 $p_A^*$ 。

(3)当 $1 - p_A + p_B \leq \theta < 1$ 时,仅产品B发生需求, $d_A = 0$ ,故 $m_A + w_A = 1 - \theta + m_B + w_B$ ,联

立  $w_i(m_A, m_B)$ , 易得  $\frac{\partial^2 \pi_R(m_A, m_B)}{\partial m_B^2} < 0$ , 故由一阶条件可得  $m_B^*$ , 进而得到  $w_B^*$ 、 $p_B^*$ 。

证毕。

由命题 2 可知, 存在两个临界值  $\underline{\theta}$  和  $\bar{\theta}$ , 由此得到三种均衡情形。当  $\theta$  较小 ( $0 < \theta \leq \underline{\theta}$ ) 时, 可得单品牌策略下产品 A 的需求为  $d_A^{RS*}$ , 零售商和制造商 A 获得的利润分别为  $\pi_R^{RS*}$  和  $\pi_A^{RS*}$ 。当  $\theta$  适中 ( $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$ ) 时, 可得双品牌策略下产品 A 和产品 B 的需求分别为  $d_A^{R*}$ 、 $d_B^{R*}$ , 零售商和各个制造商获得的利润分别为  $\pi_R^{R*}$ 、 $\pi_A^{R*}$ 、 $\pi_B^{R*}$ 。当  $\theta$  较大 ( $\bar{\theta} < \theta < 1$ ) 时, 可得单品牌策略下产品 B 的需求为  $d_B^{RS*}$ , 零售商和制造商 B 获得的利润分别为  $\pi_R^{RS*}$  和  $\pi_B^{RS*}$ 。

推论 2: 在 R 结构下, 不同情形下的消费者剩余分别为:

$$(1) \text{ 在双品牌策略下, } CS^{R*} = \frac{(4 + \theta)(\theta c_A^2 + c_B^2)}{8\theta(4 - \theta)^2} - \frac{(8 + \theta - 4c_A)c_B}{4(4 - \theta)^2} + \frac{(13 + \theta)\theta - 2(4 + 5\theta)c_A + 4}{8(4 - \theta)^2};$$

$$(2) \text{ 在单品牌策略下, } CS_A^{RS*} = \frac{(1 - c_A)^2}{8(2 - \theta)^2}, CS_B^{RS*} = \frac{(\theta - c_B)^2}{8\theta(2 - \theta)^2}。$$

证明: 易得, 略。

推论 2 给出了不同产品策略下的消费者剩余, 与推论 1 类似, 在双品牌策略下, 消费者剩余由两部分构成; 在单品牌策略下, 消费者剩余取决于产品销售价格  $p_A$  ( $p_B$ ) 和获得产品效用  $v$  ( $\theta v$ )。并且, 容易发现, 相比双品牌策略, 在单品牌策略下, 最优产品销售价格与产品需求均发生变化, 故单品牌策略下的消费者剩余并不一定比双品牌策略小。

推论 3: 制造商 B 的单位产品生产对零售商单、双品牌策略临界值存在影响:  $\frac{\partial \theta}{\partial c_B} > 0$ ,  $\frac{\partial \theta}{\partial c_B} > 0$ 。

证明略。

由推论 3 可知, 制造商 B 的单位产品生产成本越高, 单品牌策略下仅产品 A 发生需求的区间  $(0, \underline{\theta}]$  越大, 仅产品 B 发生需求的区间  $[\bar{\theta}, 1)$  越小。这意味着, 制造商 B 较高的单位产品生产成本对其垄断地位不利, 但有利于制造商 A 维持其垄断地位。

### 四、不同权力结构下的均衡比较分析

本节将分析品牌差异化对均衡结果的影响, 并通过比较不同权力结构下的供应链均衡, 考察不同权力结构对供应链系统利润和消费者剩余的影响。

命题 3: 在不同权力结构下, 比较产品  $i$  ( $i = A$  or  $B$ ) 的最优销售价格与最优批发价格, 可以得到:

$$(1) \text{ 当 } 0 < \theta \leq \underline{\theta} \text{ 或 } \bar{\theta} \leq \theta < 1 \text{ 时, } p_A^{MS*} = p_A^{RS*}, p_B^{MS*} = p_B^{RS*}; w_A^{MS*} > w_A^{RS*}, w_B^{MS*} > w_B^{RS*};$$

$$(2) \text{ 当 } \underline{\theta} < \theta < \bar{\theta} \text{ 时, } p_A^{M*} = p_A^{R*}, p_B^{M*} = p_B^{R*}; w_A^{M*} > w_A^{R*}; w_B^{M*} > w_B^{R*}。$$

证明: (1) 当  $0 < \theta \leq \underline{\theta}$  和  $\bar{\theta} \leq \theta < 1$  时, 比较 M 结构和 R 结构下的供应链均衡, 易得:  $p_A^{MS*} =$



$$p_A^{RS*}, p_A^{MS*} = p_A^{RS*}; w_A^{MS*} - w_A^{RS*} = \frac{2 - \theta(2 - c_A) - 2c_A + c_B}{2(4 - \theta)}, w_B^{MS*} - w_B^{RS*} = \frac{\theta(1 - \theta) + (c_A + c_B)\theta - 2c_B}{2(4 - \theta)}, \text{当 } 0 < \theta \leq \underline{\theta} \text{ 时, 易得 } w_A^{MS*} - w_A^{RS*} > 0; \text{当 } \bar{\theta} \leq \theta < 1 \text{ 时, 易得 } w_B^{MS*} - w_B^{RS*} > 0.$$

(2) 同理, 当  $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$  时, 直接比较易得, 略。

证毕。

命题3表明, 在不同品牌策略下, 两种权力结构下的最优产品销售价格总是相等, 而产品A的最优批发价格也总是高于产品B的最优值。当产品A和产品B的品牌差异化程度较高( $0 < \theta \leq \underline{\theta}$ )或较低( $\bar{\theta} \leq \theta < 1$ )时, 仅一种产品(产品A或产品B)有需求发生, 零售商是否处于主导地位并不会影响其最优定价决策。而由于制造商A的单位产品生产成本更高, 故产品A的批发价格总是更高。当  $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$  时, 产品A和产品B均会有需求发生, 此时不同权力结构并不会影响零售商的产品定价决策。该命题也表明, 不同权力结构对供应链成员的最优定价决策并不会造成影响。

推论4: 设  $j \in \{M, R\}$ , 则当  $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$  时,  $p_A^j > p_B^j, w_A^j > w_B^j$ 。

证明: 依据命题1—命题2, 当  $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$  时, 分别比较两种权力结构下产品A与产品B的最优销售价格和最优批发价格, 易得。略。

推论4表明, 在双品牌策略下, 一方面, 高品牌价值产品A的销售价格总是高于产品B, 制造商A由于其产品品牌价值优势也总是倾向于制定较高的批发价格, 以获取更多的利润份额。另一方面, 在竞争环境下, 为了抑制零售商对产品B设置高价而对其需求造成不利影响, 制造商B总是会以较低的批发价格将产品批发给零售商。这也意味着在竞争环境下, 具有品牌价值优势的制造商A总是倾向于实施高价策略, 而制造商B总是会以低价策略来获取竞争优势。此外, 在双品牌策略下, 由于两种产品最优销售价格存在差异, 因而产品A与产品B的需求也存在一定差异, 这取决于两种产品的品牌差异化程度。

推论5: 在单、双品牌策略下, M结构和R结构下的产品*i* ( $i = A$  or  $B$ )的需求总是相等, 表现为:  $d_i^{MS*} = d_i^{RS*}, d_i^M = d_i^R$ 。

证明: 易得, 略。

推论5表明, 在不同权力结构下, 随着产品A和产品B的品牌差异化程度的变化, 会存在单品牌和双品牌两种情形, 但并不会对产品A或产品B的需求造成影响。这是因为, 不同的权力结构不会影响零售商的最优定价决策。依据命题3, 不同权力结构下各个制造商的最优定价决策存在差异, 因而尽管需求保持不变, 但产品批发价格的变化会导致零售商利润受到不同权力结构的影响。

命题4: 比较供应链成员与供应链系统的利润, 可以得到:

$$(1) \text{当 } 0 < \theta \leq \underline{\theta} \text{ 或 } \bar{\theta} \leq \theta < 1 \text{ 时, } \pi_{MA}^{MS*} > \pi_{MA}^{RS*}, \pi_R^{MS*} < \pi_R^{RS*}, \pi_{SC}^{MS*} = \pi_{SC}^{RS*}; \pi_{MB}^{MS*} > \pi_{MB}^{RS*}, \pi_R^{MS*} < \pi_R^{RS*}, \pi_{SC}^{MS*} = \pi_{SC}^{RS*};$$

$$(2) \text{当 } \underline{\theta} < \theta < \bar{\theta} \text{ 时, } \pi_{MA}^M > \pi_{MA}^R, \pi_{MB}^M > \pi_{MB}^R, \pi_R^M < \pi_R^R; \pi_{SC}^M = \pi_{SC}^R.$$

其中,  $\pi_{SC}^j = \pi_R^j + \pi_M^j, \pi_{SC}^{j*} = \pi_R^{j*} + \pi_M^{j*}$  ( $j \in \{M, R\}$ ), 表示*j*权力结构下的供应链系统利润。

证明:(1) 依据命题 1—命题 2, 比较 M 结构和 R 结构下的零售商、各个制造商以及供应链系统利润, 可以得到:

$$\text{当 } 0 < \theta \leq \underline{\theta} \text{ 时, } \pi_{MA}^{MS*} - \pi_{MA}^{RS*} = \frac{(1 - \theta)(1 - c_A)^2}{4(2 - \theta)^2} > 0, \pi_R^{MS*} - \pi_R^{RS*} = -\frac{(1 - \theta)(1 - c_A)^2}{4(2 - \theta)^2} < 0, \pi_{SC}^{MS*} - \pi_{SC}^{RS*} = 0;$$

$$\text{当 } \bar{\theta} \leq \theta < 1 \text{ 时, } \pi_{MB}^{MS*} - \pi_{MB}^{RS*} = \frac{(1 - \theta)(\theta - c_B)^2}{4\theta(2 - \theta)^2} > 0, \pi_R^{MS*} - \pi_R^{RS*} = -\frac{(1 - \theta)(\theta - c_B)^2}{4\theta(2 - \theta)^2} < 0, \pi_{SC}^{MS*} - \pi_{SC}^{RS*} = 0。$$

(2) 同理, 当  $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$  时, 直接比较易得, 略。

证毕。

由命题 4 可知, 当产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度较高 ( $0 < \theta \leq \underline{\theta}$ ) 或较低 ( $\bar{\theta} \leq \theta < 1$ ) 时, 仅产品 A 或产品 B 有需求发生, 在 M 结构下, 制造商 A 与制造商 B 总是能够得到更高的利润份额, 而零售商得到的利润份额则会降低; 当产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度满足  $\underline{\theta} < \theta < \bar{\theta}$  时, M 结构下的两个制造商均能得到更高的利润份额, 而零售商得到的利润份额较低。从供应链系统视角, 不同权力结构并不会对供应链系统利润造成影响。该命题表明, 无论在何种品牌策略 (即单品牌策略和双品牌策略) 下, 各个制造商处于主导地位总是对其有利; 在 R 结构下, 零售商处于主导地位, 故能够获得高于 M 结构下的利润份额, 而在 M 结构下零售商处于从属地位, 得到的利润份额较低。特别地, 当  $\theta \rightarrow 1$  时,  $\pi_{MA}^{MS*} \rightarrow \pi_{MA}^{RS*}$ ,  $\pi_{MB}^{MS*} \rightarrow \pi_{MB}^{RS*}$ , 这意味着若两种产品品牌趋于无差异时, 在单品牌策略下, 两种权力结构下的各个制造商利润趋于相等。

命题 5: 不同权力结构下的消费者剩余存在关系:  $CS_i^{MS*} = CS_i^{RS*}$  ( $i = A, B$ ),  $CS^M = CS^R$ 。

证明略。

由命题 5 可知, 在不同品牌策略下, M 结构与 R 结构下的消费者剩余总是相等。依据命题 3, 两种权力结构下的最优产品销售价格相同, 因而不同权力结构并不会影响消费者购买产品  $i$  获得的净效用, 消费者剩余不变。该命题表明, 在不同情形下, 不同权力结构不会对消费者剩余造成影响。

### 五、数值算例

基于上述理论分析结果, 本节采用数值算例来考察品牌差异化与不同权力结构对供应链成员利润、消费者剩余的影响, 以期获得更多的管理学启示。设置参数:  $c_A = 0.3$ ,  $c_B = 0.2$ , 由此得到两个临界值为  $\underline{\theta} = 0.347$ ,  $\bar{\theta} = 0.941$ 。绘制各个制造商和零售商利润、消费者剩余的影响曲线 (图 1—图 4)。

观察图 1 可以发现: (1) 在两种权力结构下, 制造商 A 的利润总是会随  $\theta$  的增大而减小, 且在 M 结构下, 制造商 A 总是能够获得更高的利润份额, 表明随着消费者对产品 B 接受程度的提高, 市场竞争加剧, 制造商 A 的部分市场份额会被制造商 B 侵蚀; (2) 在单品牌策略下, 制造商 A 能够获得更高的利润份额, 且随着  $\theta$  的增大, 其利润曲线下落趋势较为平缓; 而在双品牌策略下, 随  $\theta$  的增大, 其利润加速减少, 直至当  $\theta \rightarrow \bar{\theta}$  时,  $\pi_{MA}^{MS*} \rightarrow 0$ ; (3) 与双品牌策略相比, 单品牌策略下制造商 A 总是能够获得更高的利润份额, 表明制造商 A 通过垄断销售能够获得更多利润。

观察图2可以发现:(1)在两种权力结构下,随 $\theta$ 的增大,制造商B的利润会先增大后减小,且制造商B在M结构下总是能够获得更高的利润份额,表明随着产品A和产品B品牌差异化程度的降低,产品B具有更强的竞争力;(2)在双品牌策略下,制造商B的利润总是会随 $\theta$ 的增大而增大,表明当消费者对产品B的品牌接受程度适中时,制造商B的低成本优势有利于增加利润;(3)在单品牌策略下,尽管制造商B垄断了市场,但制造商B获得的利润反而会急剧下降,表明制造商B垄断市场并不能为其带来更多利润。

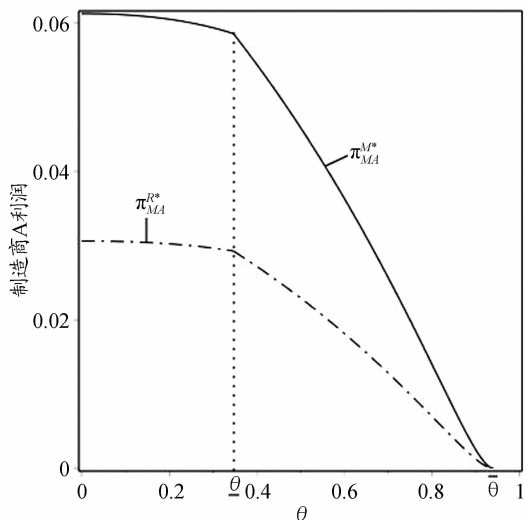


图1  $\theta$ 对制造商A利润的影响曲线

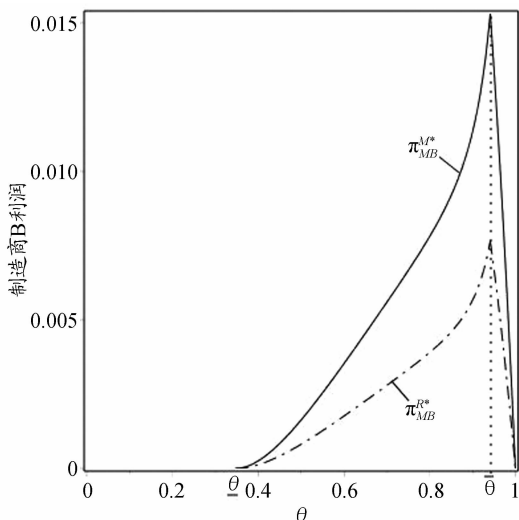


图2  $\theta$ 对制造商B利润的影响曲线

观察图3可以发现:(1)在两种权力结构下,零售商的利润总是会随 $\theta$ 的增大而增大,表明制造商A与制造商B的市场竞争越激烈,零售商获得的利润越多。(2)在R结构下,随着 $\theta$ 的变化,零售商总是能够获得更多的利润,表明当零售商处于主导地位时,能够获得高于M结构下的利润份额。(3)随着 $\theta$ 的增大,M结构与R结构下的零售商利润曲线间距逐渐减小,表明随着市场竞争的加剧,零售商的主导优势会减弱,特别地,当 $\theta \rightarrow 1$ 时,  $\pi_R^{R*} \rightarrow \pi_R^{M*}$ 。

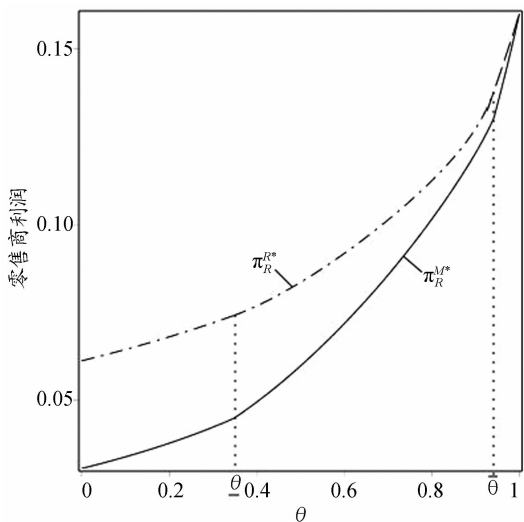


图3  $\theta$ 对零售商利润的影响曲线

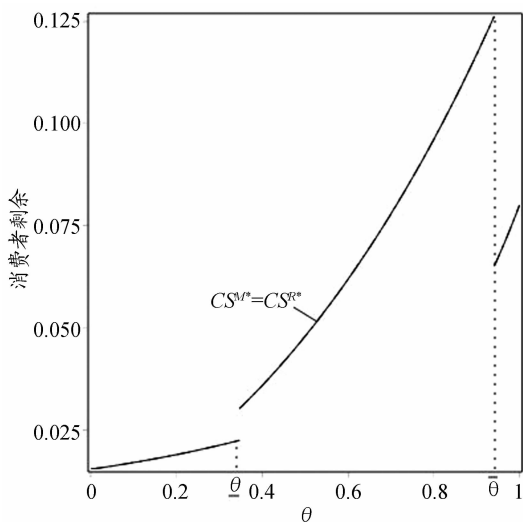


图4  $\theta$ 对消费者剩余的影响曲线

观察图4可以发现:(1)M结构与R结构下的消费者剩余相等,且消费者剩余总是会随 $\theta$ 的增

大而增大,表明两种权力结构对消费者不产生影响,但市场竞争对消费者来说总是有利的。(2) 当仅产品 A 有需求发生时,消费者剩余总是要小于其他情形下的值;而当仅产品 B 有需求发生时,消费者剩余也并非总是会大于其他情形下的值,表明制造商 B 的垄断市场并不一定会对消费者有利,但总是优于制造商 A 垄断市场的情形。

## 六、结论

本文研究了由两个品牌差异化竞争制造商和一个零售商构成的二级供应链,构建了分散式决策下分别由各个制造商和零售商主导的两种供应链权力结构模型。通过模型分析,分析了权力结构、品牌差异化等因素对供应链均衡的影响,考察了不同权力结构下的消费者剩余。论文所得结论和启示如下。

第一,随着产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度的变化,零售商存在单品牌和双品牌两种策略。当产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度较高(低)时,仅产品 A(B)会产生需求,即单品牌策略;当产品 A 和产品 B 的品牌差异化程度适中时,两种产品均会产生需求,即双品牌策略。

第二,在两种权力结构下,零售商的最优定价决策和两种产品的市场需求总是相等;制造商 A 决策的最优批发价格也总是高于制造商 B 决策的值。在双品牌策略下,由于制造商 A 生产的产品品牌价值更高,因而制造商 A 总是会选择高价策略,设置更高的批发价格;而普通品牌价值产品制造商 B 则需要以低价策略来获取竞争优势。

第三,比较两种权力结构下的各个制造商利润可以发现,在由各个制造商主导的供应链权力结构下,制造商 A 能够获得更高的利润份额,而制造商 B 获得的利润份额则会降低;在由零售商主导的供应链权力结构下,零售商能够获得更高的利润份额。不同权力结构不会影响供应链系统利润和消费者剩余。

本文研究的供应链仅包含两个品牌差异化竞争制造商,而现实中的零售商往往不止销售两种品牌差异化的替代产品,因此,针对由多个品牌差异化制造商和一(多)个零售商组成的供应链,研究供应链定价与品牌差异化策略是未来可以进一步研究的问题。

### 参考文献:

- [1] TENG L, LAROCHE M, ZHU H H. The effects of multiple-ads and multiple-brands on consumer attitude and purchase behavior[J]. *Journal of Consumer Marketing*, 2007, 24(1): 27 - 35.
- [2] CHEN X, LI L, ZHOU M. Manufacturer's pricing strategy for supply chain with warranty period-dependent demand[J]. *Omega*, 2012, 40(6): 807 - 816.
- [3] LUO Z, CHEN X, WANG X J. The role of co-opetition in low carbon manufacturing[J]. *European Journal of Operational Research*, 2016, 253(2): 392 - 403.
- [4] BALTAS G. A model for multiple brand choice[J]. *European Journal of Operational Research*, 2004, 154(1): 144 - 149.
- [5] 李娟, 黄培清, 顾锋, 等. 基于供应链间品牌竞争的库存管理策略研究[J]. *管理科学学报*, 2009(3): 71 - 76.
- [6] MASOUMI A H, YU M, NAGURNEY A. A Supply chain generalized network oligopoly model for pharmaceuticals under brand differentiation and perishability[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2012, 48(4): 762 - 780.
- [7] NAGURNEY A, YU M. Sustainable fashion supply chain management under oligopolistic competition and brand differentiation [J]. *International Journal of Production Economics*, 2012, 135(2): 532 - 540.
- [8] KUO C W, YANG S J S. The role of store brand positioning for appropriating supply chain profit under shelf space allocation

- [J]. *European Journal of Operational Research*, 2013, 231(1): 88 – 97.
- [9] CUI Q Q, CHIU C H, DAI X, et al. Store brand introduction in a two-echelon logistics system with a risk-averse retailer[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2016, 90: 69 – 89.
- [10] JIN Y N, WU X L, HU Q Y. Interaction between channel strategy and store brand decisions[J]. *European Journal of Operational Research*, 2017, 256(3): 911 – 923.
- [11] 姚树俊. 考虑网络渠道兼容度的供应链品牌差异化机制研究[J]. *软科学*, 2016, 30(9): 90 – 94.
- [12] SHY O, STENBACHA R. Customer privacy and competition[J]. *Journal of Economics & Management Strategy*, 2016, 25(3): 539 – 562.
- [13] 张旭梅, 陈国鹏. 存在品牌差异的双渠道供应链合作广告协调模型[J]. *管理工程学报*, 2016(2): 152 – 159.
- [14] 但斌, 刘墨林, 罗晓. 面向产品与服务差异化集成的产品服务供应链模式与发展对策[J]. *重庆大学学报(社会科学版)*, 2017, 23(3): 45 – 51.
- [15] CALDIERARO F. The role of brand image and product characteristics on firms' entry and OEM decisions[J]. *Management Science*, 2016, 62(11): 3327 – 3350.
- [16] JING B. Behavior-based pricing, production efficiency, and quality differentiation[J]. *Management Science, Articles in Advance*, doi: org/10.1287/mnsc.2016.2463.
- [17] CHRISTOPHER M. From brand values to customer value[J]. *Journal of Marketing Practice: Applied Marketing Science*, 1996, 2(1): 55 – 66.
- [18] 吴鹏, 丁洁. 排放水平信息不对称下低碳认证影响研究[J]. *重庆大学学报(社会科学版)*, 2016, 22(6): 112 – 119.
- [19] 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 – 20.
- [20] CHEN J, BELL P C. Implementing market segmentation using full-refund and no-refund customer returns policies in a dual-channel supply chain structure[J]. *International Journal of Production Economics*, 2012, 136(1): 56 – 66.
- [21] XUE W L, DEMIRAG O C, NIU B Z. Supply chain performance and consumer surplus under alternative structures of channel dominance[J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 239(1): 130 – 145.
- [22] CHEN L G T, DING D, OU J H. Power structure and profitability in assembly supply chains[J]. *Production and Operations Management*, 2014, 23(9): 1599 – 1616.
- [23] CHEN X, WANG X J. Free or bundled: Channel selection decisions under different power structures[J]. *Omega*, 2015, 53: 11 – 20.

## Power structure modeling for supply chain with differentiated brands under competitive condition

LAN Tian<sup>1,2</sup>

(1. College of Art and Design, Changchun University of Technology, Changchun 130000,

P. R. China; 2. College of Management, Shih Chien University, Taipei 104623, P. R. China)

**Abstract:** This paper investigates a supply chain in which a retailer is supplied by two manufacturers with differentiated brands, a good brand and an average brand. According to the power structure differences, and considering the environment factors such as brand differentiation, two types multiple-stage game models are constructed, which are the Stackelberg game models dominated by the retailer and manufacturers respectively. By the solutions, we derive, for each manufacturer, the optimal pricing of the system under each power structure. Further, we analyze the effects of the environment factors on the equilibriums, and consequently compare the system profits under different power structures companied with numerical examples. The results show that, different power structures will not affect retailers' optimal pricing and demand. Different from the retailer's dominance, leads to the higher profit for the good brand manufacturer and the lower for the average brand manufacturer or retailer under the manufacturers' dominance. Moreover, no dominance among supply chain members (the two manufacturers and the retailer) leads to the highest profit for the entire supply chain and consumer surplus.

**Key words:** brand differentiation; power structure; optimal pricing; consumer surplus

(责任编辑 傅旭东)