

供应链上游段 VMI 模式下的产品差异化研究

杨怀珍,董 迎,霍玉龙

(桂林电子科技大学 商学院,广西 桂林 541004)

摘 要:为缓解供应商日趋激烈的同质化竞争,并促进实施上游段 VMI 模式在企业中的运用,有必要研究产品差异化对一个制造商和两个供应商组成的供应链的影响。以汽车行业供应链中的上游钢材供应商为例,结合 Hotelling 模型、制造商效用函数及供应商的利润函数,建立强势、弱势供应商之间的博弈支付矩阵,发现产品差异化策略既能够实现不同水平的供应商实现共赢局面,也能够为制造商留出选择余地。这为产品差异化策略在上游段 VMI 模式的应用,提供了理论依据。

关键词:VMI;产品差异化;Hotelling 模型;钢材供应商

中图分类号:F224.32;F273.2 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-929X(2016)02-0108-07

0 引 言

最早由 Magee 提出的一种新型库存管理模式——供应商管理库存(Vender Manage Inventory, VMI)已得到了广泛应用^[1]。VMI 的典型定义是:“VMI 是一种在用户和供应商之间的合作策略,基于最低成本的前提下,在双方同意的目标框架内由供应商管理库存,而这种目标框架也会根据实际情况进行修改,使 VMI 模式能够持续发展^[2]。”其中,以制造商为核心的供应链有两个典型的 VMI 应用层面:一个应用于制造商与其供应商之间,与制造商的采购体系有关,称为上游层面 VMI 模式;另一个应用于制造商与其分销商之间,与制造商的销售物流体系有关,称为下游层面 VMI 模式^[3]。

李雷等^[4]认为实施上游层面 VMI 模式时,供应商的销售价格在合理的涨幅空间内变化,参与者的经济效益可同时提高。上游层面利益分配机制既能弥补供应商因管理库存增加的成本,又可使制造商的利润得到保障^[5]。Braide 等^[6]研究发现数量折扣定价策略较单一折扣定价策略可使供应链中的参与者获得更多的收益。赵琨等^[7]建立了参与供应链各方的利益分配模型,为 VMI-TPL 集成模式的实行奠定理论基础。王爱虎等^[8]运用灵敏度分析,确定了影响上游企业参与 VMI 的重要因素,并得出越是优秀的上游企业参与 VMI 的积极性反而较低的结论。

修回日期:2016-01-05

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金项目“汽车供应链上游段 VMI 模式的利益分配模型研究——以广西为例”(11YJA630174);广西高等学校人文社会科学研究项目“三元关系视角下供应链上游段 VMI-TPL 模式的利益协调机制研究”(SK13YB038);桂林电子科技大学研究生教育创新计划资助项目“广西汽车制造业供应链上游段 VMI-TPL 模式协调研究”(YJXCS201548);广西区人文社会科学规划项目“广西农超对接模式利益协调机制研究”(15BGL010)。

作者简介:杨怀珍,女,广西桂林人,桂林电子科技大学商学院教授,研究方向:物流与供应链管理、电子商务,Email:yang-huaizhen@sina.cn;董迎,女,河北石家庄人,桂林电子科技大学商学院硕士研究生,研究方向:物流与供应链管理;霍玉龙,江苏南京人,桂林电子科技大学商学院硕士研究生,研究方向:物流与供应链管理。

通过研读 VMI 上游段的相关文献,笔者发现研究多集中于通过利益分配机制、降低成本策略、价格策略等方式保障参与方的利润。本文研究的产品差异化策略,可以减少成本和价格策略对企业运营质量的影响,也不失为一种保障供应链参与方利润的途径。通过柯斌武^[9]的研究,反映出价格水平是由供求机制决定的,即在供应链上游段的供应商之间很难避免一场价格拉锯战。王静等^[10]以纵向差异为背景,利用演化博弈方法,研究两个不同动态系统各自纳什均衡点的局部稳定性,为现实企业的产量决策提供理论依据。文章认为若要从价格战的恶性循环中脱离,供应商可通过差异化经营和品牌运营,使得企业摆脱困境并取得长足发展。其中研究差异化的常用模型为 Hotelling 模型,该模型是分析企业选址、定价两阶段博弈的有效工具^[11],早期研究集中于生产相同产品的两个企业的空间价格竞争^[12]。

以上学者对 VMI 模式给出了不同领域的研究。本文的侧重点是,在一个制造商和两个供应商组成的供应链中研究产品差异化对供应链的影响。其中,产品差异化早在 1933 年爱德华·张伯伦便首次给出了定义,即差异化是产品的某种特点,如专利权、商标、商店名称等,或品质、设计、颜色等^[13]。

1 假设和基本模型

为讨论关键问题,文章对将要讨论的实际问题进行分析概括,梳理出模型中各变量之间的关系,以便于模型的建立及运用,变量假设如下:

ρ —VMI 上游段供应商生产产品的密度, ρ_H —VMI 上游段供应商生产高品质产品的密度, ρ_L —VMI 上游段供应商生产普通品质产品的密度;

p_H —VMI 上游段供应商生产高品质产品的单位成本价, p_L —VMI 上游段供应商生产普通品质产品的单位成本价;

P_H —VMI 上游段制造商对高品质产品的单位定价, P_L —VMI 上游段制造商对普通品质产品的单位定价;

c —VMI 上游段供应商每单位产品的库存成本,且 $c > 1$, Δc —VMI 上游段弱势供应商较强势供应商管理库存多花费的单位库存成本;

V —VMI 上游段制造商购买原材料的初始效用; V_s —VMI 上游段供应商生产的单位产品的体积; x —VMI 上游段供应商 S_1 、 S_2 销售产品的差异位置。

同时,文章假设制造商不会因为供应商的强弱而区别定价相同品质的产品,因此供应商的强弱之分,体现为在 VMI 模式下对库存成本的控制上。为直观显示供应商的强弱差距,假设 $\Delta c \rightarrow \rho_H V_s p_H$ 。对于产品的定价模型也进行简化,即 $P = \rho_i V_s p_j (i, j = L, H)$ 。再对产品品质进行标准化,压缩 $[0, 1]$ 在之间来表示普通品质产品和高品质产品之间的关系,假设二者之间的函数关系为

$$\rho_L = x \rho_H \tag{1}$$

$$p_L = x p_H \tag{2}$$

$$P_L = x P_H \tag{3}$$

本文采用由 Hotelling 于 1929 年提出的考虑空间差异的产品决策模型——Hotelling 模型,原模型将表示两个销售商的距离,消费者均匀分布在该区间内,区间两端点分别为两个销售相同产品的销售商,此时消费者就要同时考虑价格和运输成本来做出消费决策^[11]。本文以此 $[0, 1]$ 区间表示同种产品的品质差异程度,制造商在该区间内可选择符合生产需要的产品,区间两端点分别表示两个供应商生产的存在品质差异的同种产品^[14-15],以制造商在该模型中的无差异位置为分界点,研究产品差异对供应链各方及整体的影响。

2 产品差异化模型构建及讨论

2.1 两个供应商无强弱之分,且产品无差异

设 $p_m \in [0, +\infty]$ 表示供应商 $m(m=1,2)$ 的单位质量产品价格。 $BR_m(p_n)$ 表示供应商 m 对供应商 n 定价的最佳对策($n=1,2$)。 P_M 表示垄断价格。得出以下函数:

$$BR_1(p_2) = \begin{cases} > p_2, p_2 < c \\ \geq c, p_2 = c \\ p_2 - \varepsilon, c < p_2 < P_M \\ P_M, P_M \leq p_2 \end{cases}$$

同理可得 $BR_2(p_1)$ 的函数。经过多次博弈,得到唯一的纳什均衡 $(p_1, p_2) = (c, c)$ 。

结论 1 :上述两个供应商,因生产无差异的产品,致使在竞争中,任何一方都无法占有优势地位。并且会最终形成 $p_1 = p_2 = c$ 的局面,使得两个供应商利润为零,制造商能够以最低价格采购。就此供应链而言,此供应链的利润为制造商产生的利润。

在现实情况中,为避免产生这种稳定性最低的供应链,供应商可以多关注行业动态,了解最新的产品形式,勇于创新 and 开发新产品,防止产品与竞争对手的产品过于相似。

2.2 两个供应商无强弱之分,且产品存在差异

两个供应商无强弱之分时,可以分别得出两供应商的利润函数,生产高品质产品的供应商的利润函数为:

$$\pi_H = P_H - p_H - c \quad (4)$$

生产普通品质产品的供应商利润函数为:

$$\pi_L = P_L - p_L - c \quad (5)$$

将二者的利润函数相减,并结合式(1)、式(2)、式(3),可得到以下结果:

$$(1-x)p_H[(1+x)\rho_H V_s - 1] > 0 \quad (6)$$

结论 2 :当两个供应商不存在强弱之分时,生产高品质产品的利润势必要多于普通品质的产品,因此逐渐会有更多生产普通品质产品的供应商转而加入生产高品质产品。随着越来越多的供应商选择生产高品质产品,市场会出现“两个供应商无强弱之分,且产品无差异”中讨论的情况。最终结果仍旧是两个供应商利润为零,制造商获得最低采购价格,供应链的利润为制造商产生的利润。

此结论建议供应商可选择生产普通品质产品,采取薄利多销策略;而非为了追逐单件产品利润最大化,去生产高品质产品。薄利多销策略一方面可以躲避与竞争对手的正面交锋,一方面可以维护正常的市场秩序增强供应商所处供应链的稳定性^[15-17]。

2.3 两个供应商有强弱之分,且产品无差异

在实际情况中,任何两个供应商都会存在着不同程度的差异,在存在强弱之分的情况下,假设 p_1 为强势供应商的单位质量产品定价, p_2 为弱势供应商的单位质量产品定价,得到以下函数:

$$BR_1(p_2) = \begin{cases} > p_2, p_2 < c \\ p_2 - \varepsilon, c < p_2 \leq c + \Delta c \\ p_2 - \varepsilon, c + \Delta c < p_2 \leq P_M \\ P_M, P_M < p_2 \end{cases}$$

$$BR_2(p_1) = \begin{cases} > p_1, p_1 < c \\ p_1 - \varepsilon, c < p_1 \leq c + \Delta c \\ p_1 - \varepsilon, c + \Delta c < p_1 \leq P_M \\ P_M, P_M < p_1 \end{cases}$$

经过多次博弈,得到的纳什均衡为 $(p_1, p_2) = (c + c - \varepsilon, 0)$ 。强势供应商生产高品质产品的利润为:

$$\pi_{1H} = \rho V_S (P_H - p_H) - c \tag{7}$$

强势供应商生产普通品质产品的利润为:

$$\pi_{1L} = \rho V_S (P_L - p_L) - c - \Delta c \tag{8}$$

结论 3:上述情况的两个供应商生产无差异的产品,弱势供应商无论如何都难以占据优势地位,强势供应商最终会垄断市场,垄断价格位于 $[c, c + \Delta c]$ 之间。制造商的采购成本也会随着强势供应商的垄断进程而逐步增加。供应链的稳定性有所增加,但若制造商的采购成本超过其承受范围,也会出现供应链崩溃的局面。

以上结论,一方面提醒弱势供应商或准备进入市场的新成员,需权衡自身实力、认真调研市场现状,弱势供应商尽量改变生产策略或及时退出市场,准备进入市场的新成员做好可行性研究后慎入市场;另一方面,强势供应商切勿随意抬高价格,扰乱市场秩序,严格按照国家法律法规进行生产、销售等活动。

2.4 两个供应商有强弱之分,且产品存在差异

情形 1 弱势供应商 S_1 生产高品质产品,强势供应商 S_2 生产普通品质产品。

制造商向供应商 S_1 、 S_2 购买产品的初始净剩余效用为:

$$U_{1H} = V - \rho_H V_S p_H - c - \Delta c \tag{9}$$

和

$$U_{2L} = V - \rho_L V_S p_L - c \tag{10}$$

设为制造商在该情形下购买产品的无差异位置,结合式(1)、式(2), x_1 满足以下条件:

$$V - \rho_H V_S p_H - c - \Delta c = V - x_1^2 \rho_H V_S p_H - c \tag{11}$$

由式(2)可得:

$$x_1 = \sqrt{1 + \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}} > 1 \tag{12}$$

结论 4: 弱势供应商 S_1 的市场份额为 0,强势供应商 S_2 的市场份额为 1,即在 $[0, 1]$ 之间均匀分布的制造商都会选择购买普通品质的产品,强势供应商 S_2 将垄断市场,弱势供应商 S_1 利润为零。制造商的采购成本会随着强势供应商 S_2 的垄断进程而增加,供应链的稳定性也会因垄断而变得不稳定。

以上结论为弱势供应商在选择生产策略时提供了理论支持,即选择生产高品质产品会使弱势供应商失去全部市场份额,甚至被迫退出市场。同时,提醒强势供应商排挤竞争对手试图形成垄断,会增加供应链的不稳定性;制造商可能会因采购成本增加而退出该供应链,造成供应商客户流失。

弱势供应商 S_1 和强势供应商 S_2 的利润分别为:

$$\pi_{1H} = 0 \tag{13}$$

$$\pi_{2L} = \rho_L V_S (P_L - p_L) - c \tag{14}$$

情形 2 弱势供应商 S_1 生产普通品质产品,强势供应商 S_2 生产高品质产品。

可得制造商向供应商 S_1 、 S_2 购买产品的初始净剩余效用为:

$$U_{1L} = V - \rho_L V_S p_L - c \Delta c \tag{15}$$

和

$$U_{2H} = V - \rho_H V_S p_H - c \tag{16}$$

设 x_2 为制造商在该情形下购买产品的无差异位置,同理得到:

$$x_2 = \sqrt{1 - \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}} \tag{17}$$

则供应商 S_1 的市场份额为 $\sqrt{1 - \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}}$, 供应商 S_1 市场份额为 $1 - \sqrt{1 - \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}}$ 。

结论 5: 弱势供应商和强势供应商共同占有市场,在 $[0, x_2]$ 之间的制造商购买普通品质产品, $[x_2, 1]$ 之间的制造商购买高品质产品。强势、弱势供应商达到了共赢的局面,制造商也有了选择空间,供应链也因而变得稳定。

以上结论为弱势供应商、强势供应商制定生产策略提供了理论支持。即建议弱势供应商生产普通品质产品,强势供应商生产高品质产品。

供应商 S_1 和 S_2 的利润分别为:

$$\pi_{1L} = \sqrt{1 - \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}} [\rho_L V_S (P_L - p_L) - c - \Delta c] \tag{18}$$

$$\pi_{2H} = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}}\right) [\rho_H V_S (P_H - p_H) - c] \tag{19}$$

以上虽然讨论了不同情况下,强势、弱势供应商的收益情况,但是,当供应商自主选择生产策略时,就产生了以下博弈矩阵,如表 1 所示。

表 1 供应商的支付矩阵		
供应商 S_1	供应商 S_2	
	高品质产品	普通品质产品
高品质产品	$0, \rho_H v_s (P_H - p_H) - c$	$0, \rho_L V_S (P_L - p_L) - c$
普通品质产品	$\sqrt{1 - \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}} [\rho_L V_S (P_L - p_L) - c - \Delta c],$ $\left(1 - \sqrt{1 - \frac{\Delta c}{\rho_H V_S p_H}}\right) [\rho_H V_S (P_H - p_H) - c]$	$0, \rho_L V_S (P_L - p_L) - c$

由表 1 所示的供应商支付矩阵可以很容易地得出结论六。

结论 6: 强势供应商选择生产高品质产品策略时,弱势供应商会选择生产普通品质产品策略;强势供应商选择生产普通品质产品策略时,弱势供应商无论如何选择都不会赢利,甚至可能会被迫退出市场。

当弱势供应商选择生产高品质产品策略时,强势供应商会选择生产高品质产品策略,结合式(1)、(2)、(3)、(7)、(8)即可得证;当弱势供应商选择生产普通品质产品策略时,强势供应商会选择生产高品质产品策略,结合式(1)、(2)、(3)、(7)、(8)及 Δc 的约束条件即可得证。所以,以上博弈矩阵的纳什均衡为(普通品质产品,高品质产品)。

由此可以看出,弱势供应商生产普通品质产品、强势供应商生产高品质产品的差异化生产策略既能够使不同水平的供应商实现共赢局面,也能够为制造商留出选择余地,同时还能够加强供应链的稳定性,促进供应链中各成员企业实现可持续发展。

3 算例分析

为了进一步验证和说明主要结论,钢材密度、供应商钢材成本价及制造商钢材定价采用某 VMI 模式下汽车供应链上游的实际数值,单位库存成本来自两家供应商的年库存总成本。首先,数据经过处理后如表 2 所

示。其次,因为 $\Delta c \rightarrow \rho_H V_{sp_H}$,所以在(普通品质产品,高品质产品)策略中,弱势供应商的市场份额为 $\sigma \rightarrow 0$,强势供应商的市场份额则为 $(1 - \sigma)$ 。计算结果如表 3 所示。

计算结果表明,在四种不同策略中:在供应商无差异的情况下,最终结果都将使得两个供应商无利可图,且供应链稳定性较弱;在两个供应商存在差异的情况下,弱势供应商与强势供应商最终会选择(普通品质钢材,高品质钢材)这一策略,充分说明了此种产品差异化策略较其他策略更适合供应商,制造商和供应商都具有更积极的影响。值得关注的是,由于供应链的整体最大收益出现在(高品质钢材,高品质钢材)这一策略中,也因此反映出若要达到在 VMI 模式下各个供应商和供应商发展的最佳状态,实现互利共赢的局面,不仅需要供应商之间加强合作交流,更需要必要的国家政策支持与调控。对于实施 VMI 模式的供应商,在共赢条件的框架下,实施规定的利益分配机制;适当的减税及征地优惠政策也能够减轻实施 VMI 模式供应商的负担,从而起到增加供应商收入的效果;另外,对于实施 VMI 模式的制造商,要监督其是否严格按照规定的利益分配机制进行合作,防止任何破坏 VMI 合作模式的行为发生。

4 结束语

文章应用 Hotelling 模型,讨论了一个制造商和两个供应商组成的供应链中产品生产差异化策略对存在强弱之分的供应商收益情况的影响,并以汽车行业上游段 VMI 模式为例进行了验证分析。结果表明,此供应链中弱势、强势供应商的最佳选择为(普通品质钢材,高品质钢材)。值得关注的是,由于供应链的整体最大收益出现在(高品质钢材,高品质钢材)策略中,因此反映出若要达到在 VMI 模式下供应链整体最佳状态,不仅需要供应商之间加强合作交流,更需要国家政策的支持与调控。对于实施 VMI 模式的供应商,在共赢的框架下实施规定的利益分配机制;适当的减税及征地优惠政策也能减轻实施 VMI 模式供应商的负担;另外,对于实施 VMI 模式的制造商,要监督其是否按照规定的利益分配机制合作,防止破坏 VMI 合作模式的行为发生。

与此同时,本文对于产品差异程度的描述、探讨的制造商对两个不同品质产品单位定价、两个供应商不同品质产品的单位售价,以及两个不同品质产品的密度等关系皆为线性关系,在现实中可能更加复杂,导致研究成果与实际情况存在必然的偏差。另外,供应商的强弱不仅体现在库存成本的控制上,还包括谈判能力,市场资源占有率等,这些问题都将作为今后研究的考虑因素。最后,供应商同时生产多种产品,制造商以不同比例从多个供应商处采购产品等更具应用性的问题也将进一步研究。

参考文献:

[1]MAGEE J F. Production Planning and Inventory Control[M]. New York: McGraw - Hill Book Company,1958.

[2]WALLER. M, JOHNSON. M , DAVIS. T. Vendor Managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics, 1999, 20(1):183 - 203.

[3]KAZIM SAR. I. On the Benefits of CPFR and VMI: A Comparative Simulation Study [J]. International Journal of Production Economics, 2009, 113(2): 575 - 586.

[4]李雷,杨怀珍. 随机需求时上游段 VMI 模式共赢条件[J]. 工业工程,2011(1):11 – 15.

[5]杨怀珍,李雷. 确定需求时上游层面 VMI 利益分配机制研究[J]. 工业工程与管理,2011(1):64 – 69.

[6]BRAIDE S, CAO Z, ZENG X. Volume Discount Pricing Strategy in the VMI Supply Chain with Price Sensitive Demand[J]. The Journal of the Operational Research Society, 2013, 64(6): 833 – 847.

[7]赵琨,刘金虎. VMI 模式下供应链物流成本核算及利益分配模型——面向汽车零部件市场[J]. 物流技术, 2015(19):213 – 217.

[8]王爱虎,沙金,范璐. VMI 进行卡尔多 – 希克斯改进必要性研究[J]. 工业工程与管理, 2015(4):75 – 79.

[9]柯斌武. 基于供求视角的价格水平分析[J]. 山东财经大学学报,2014,26(5):26 – 30.

[10]王静,周学立. 纵向产品差异化市场古诺博弈模型的稳定性分析[J]. 辽宁师范大学学报:自然科学版,2015(4):460 – 463.

[11]HOTELLING H. Stability in Competition [J]. Economic Journal. 1929, 153 (39):41 – 57.

[12]SUTTON. J. Vertical Product Differentiation: Some Basic Themes[J]. The America Economic Review,1986,76(2):393 – 398.

[13]CHAMBERLIN. E. The Theory of Monopolistic Competition [D]. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1933.

[14]王玉燕. 直销型闭环供应链的广告协调机制研究[J]. 管理工程学报,2013,27(4):205 – 213.

[15]王玉燕,申亮. 基于消费者需求差异和渠道权力结构差异的 MT – CLSC 定价、效率与协调研究[J]. 中国管理科学,2014,22(6):34 – 42.

[16]王玉燕. 需求与成本双扰动时闭环供应链的生产策略和协调策略[J]. 系统工程理论与实践,2013,33(5):1149 – 1157.

[17]王玉燕,申亮. 政府调控下闭环供应链应对突发事件的策略分析[J]. 管理工程学报,2015,29(4):145 – 151.

Product Differentiation under Upstream Supply Chain VMI Model

YANG Huaizhen, DONG Ying, HUO Yulong

(School of Business, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: In order to ease the increasingly fierce homogeneous competition among suppliers and promote the upstream VMI application, the influence of product differentiation on the supply chain composed of one manufacturer and two suppliers is studied with the automotive upstream steel supplier as a case study and via a strong – weak supplier game payoff matrix established by combining Hotelling model, manufacturer utility function and supplier function. It is found that product differentiation strategy can not only make the suppliers at different levels to achieve a win – win situation, but also set aside options for manufacturers. And this will provide a theoretical basis for product differentiation strategy to be applied in upstream VMI model.

Keywords: VMI; product differentiation; Hotelling model; steel supplier

(责任编辑 王玉燕)