

企业供应链管理的双赢分析: 一个数量模型

Analysis on Win-Win Situations in Supply Chain Management among Firms: A Qualitative Model

刘春芝/LIU Chun-zhi¹, 李华凤/LI Hua-feng²

1. 沈阳师范大学国际商学院, 沈阳 110034; 2. 沈阳菁华商业管理学校, 沈阳 110144

1. School of Business, Shenyang Normal University, Shenyang 110036, China

2. Shenyang Jinghua Business Administration School, Shenyang 110144, China

[摘要] 供应链管理(SCM)是当今企业界的热点和趋势,其实质是处于一个供应链的各厂商如果相互协调与合作,就能实现双赢或多赢。通过构建一个简单的数量模型,阐释厂商在供应链合作中如何实现双赢以及双赢的程度。以制造商和零售商为例,阐明制造商和零售商如果能相互合作地协同定价,那么总供应链利润将大大提高,并可通过价格的制定使所增加的利润在二者之间公平分配。

[关键词] 供应链, 合作, 单玩, 双赢 **[中图分类号]** F204

[文献标识码] A **[文章编号]** 1000-7857(2005)09-0047-03

Abstract : Supply Chain Management (SCM) is one of the key issues, trends and needs in the current business environment. The concept of SCM emphasises co-operation and collaboration among the firms within a given supply chain. The essence of this concept is that when the firms in a supply chain collaborate, it leads to a win-win situation, i.e. all firms will benefit. The objective of this paper is to give a simple quantitative model that shows how and to what extent win-win situations can occur in a supply chain partnership environment. For this purpose, the paper models a situation where a manufacturer sells product to a retailer who in turn sells the product to the consumers. Both the manufacturer and the retailer set their own selling price. It is shown that if they set the price jointly in a partnership environment, there would be a significant improvement in total supply chain profit. Also, it is shown how the prices can be set so that the gain in profit is fairly split between the manufacturer and the retailer.

Key Words : supply chain, partnership, solitaire, win-win

CLC Number : F204

Document Code : A

Article ID : 1000-7857(2005)09-0047-03

1 引言

供应链管理(Supply Chain Management,简称 SCM)是目前国际上最引人注目的企业管理新理念之一,是一种系统化、集成化、敏捷化的先进管理模式。供应链(Supply Chain)的概念是在 20 世纪 80 年代末由欧美经济学家提出的,它是指由原材料、制造商、分销商、零售商、顾客组成的链状结构、通道或网络。供应链管理是在企业面临的市场环境发生了巨大的变化,即由过去供应商主导的、静态的、简单的市场环境变成了当今顾客主导的、动态的、复杂的市场环境这一背景下兴起的。过去,厂商把自己看成是商业环境中孤独运行的实体。随着时代的变化,如今厂商开始把自己看成是商业链条中的一部分。如果没有高度的协调与合作,任一厂商都无法生存和独自繁荣。由于国际市场竞争激烈,市场需求等不确定因素的增大以及信息技术的迅猛发展,供应链管理受到全球理论界和企业界的广泛关注,被认为是面向 21 世纪的先进管理思想,是和敏捷制造一样的 21 世纪制造企业战略。但供应链管理远远超出了制造业范畴,在服务业和其它相关的领域都

有非常实用的应用价值。

目前,关于供应链管理的研究大多集中于供应链管理的实证研究、基本理论分析,以及供应链的设计和决策(沈厚才等,2000),而关于厂商间供应链合作为什么能实现双赢涉猎的较少,比较典型的有:Clarck 和 Hammand(1997)认为,相互协调采购和合作运输可以产生双赢;R D Buzell、J A Quelch 和 W J Salmon(1990)从产品推介和促销过程中考察了双赢的产生;M J Maloni 和 W C Benton(1997)对双赢进行了概念性的描述。但是,这些研究只局限于对双赢的定性分析,因此,本文试图通过构建一个简单的数理模型来对双赢进行定量分析。

为简单起见,我们假设在一个供应链中仅有两个厂商:制造商和零售商。制造商向零售商出售产品寿命周期较短的商品(如时髦商品),零售商再把这一商品卖给消费者(如图 1)。制造商和零售商都可以向消费者自由定价。

我们分两种情况来分析:第 1 种情况称之为“单玩”(Solitaire),即制造商和零售商互不合作,它们的定价目的是使自身利

收稿日期:2005-02-05

作者简介:刘春芝,女,沈阳市皇姑区黄河北大街 253 号沈阳师范大学国际商学院商务经济系,副教授,主要从事企业生产与运作管理研究;E-mail:lcz700330@163.com



图1 一个简单的供应链

润最大化;第2种情况称之为“合作”(Partnership),制造商和零售商合作定价,以使整个供应链的利润及各厂商的利润都实现最大化。可以证明:合作时的收益要比单玩时的收益高(两个厂商的利润都增加),同时,可通过产品价格的制定使额外利润(Additional Profit)在制造商和零售商之间公平分配。

2 基本模型

假设制造商向零售商提供单价为 W 的产品,该产品的生命周期较短,所以零售商向制造商的订货仅为一次性订货(One-time Order)(即不可能再次订货,也没有前期仓储)。制造商的单位生产和运输成本为 C ,且 W 是由制造商自由制定的。同时,假设该产品的最终消费需求 D 与零售商的定价 P 线性相关:即

$$D(P) = \alpha - \beta P \quad (\alpha, \beta > 0) \quad (1)$$

一旦零售商制定了价格 P ,它就能预测到需求 D 并向制造商发出订单 $Q, Q = D(P)$ 。假设零售商除了购买成本 WQ 外不承担任何成本,同时假设:

$$0 \leq C < P \leq \alpha/\beta \quad (2a)$$

$$C \leq W \leq P \quad (2b)$$

根据以上假设,制造商拥有成本 C 的信息,制造商的定价 W 可以满足制造商的利润(以 M 表示)

$$M = (W - C)Q \quad (3)$$

最大化。零售商拥有最终消费需求的信息(即可以获知 α, β 的值)并面对价格 W ,因此,零售商制定的价格 P 可以满足零售商的利润(以 R 表示)

$$R = (P - W)Q \quad (4)$$

最大化。则供应链的总利润 T 为

$$T = M + R = (P - C)Q \quad (5)$$

由(5)式可见,供应链的总利润 T 与 W 无关。 T 仅取决于 α, β, C 和零售商的定价 P 的值。换言之,零售商的定价 P 决定了供应链的利润,而制造商的定价 W 决定供应链的利润如何在制造商和零售商之间分配。

下面分两种情况讨论这一模型:在所谓“单玩”的情况下,制造商首先制定价格 W ;然后,零售商在考虑到 W 和需求函数 $D(P)$ 的条件下决定最佳价格 P (即使其利润 R 最大化的价格),并向制造商发出需求量为 $Q = D(P)$ 的订单。在所谓“合作”的情况下,制造商和零售商协同定价。

合作与单玩的区别在于:①在单玩的情况下,首先决定 W 值然后再推导出 P 值,而在合作的情形正好相反,先决定 P 再决定 W ;②在单玩的情况下,制造商仅拥有 C 的信息而零售商拥有 α, β 和 W 的信息,而在合作的环境中,双方都拥有充足的信息(α, β 和 C)。

假设需求函数为 $D(P) = 100 - 2P$,即 $\alpha = 100, \beta = 2$,生产和运输成本 $C = 30$ 。那么,零售商的利润函数 $R = (P - W)(100 - 2P) = 100P - 100W + 2WP - 2P^2$,制造商的利润函数 $M = (W - 30)(100 - 2P) = 100W - 3000 + 60P - 2WP$,总供应链利润为 $T = R + M = 160P - 3000 - 2P^2$ 。

2.1 第一种情形:单玩(Solitaire)

假设制造商的产品价格 W 已经决定,零售商为使自己的利润最大化,它的产品价格 P 将满足

$$R = (P - W)(\alpha - \beta P) = -\beta P^2 + (\alpha + \beta W)P - \alpha W \quad (6)$$

最大化,因此,在单玩的情形下,最佳定价 P 为

$$P_1 = \frac{\alpha + \beta W}{2\beta} \quad (7)$$

由(1)式,可得最佳订单量为

$$Q_1 = \frac{\alpha - \beta W}{2} \quad (8)$$

由(2)-(4)式和 P_1, Q_1 的值,可推导出零售商的利润为

$$R_1(W) = \frac{1}{4} \left(\frac{\alpha^2}{\beta} - 2\alpha W + \beta W^2 \right) = \frac{(\alpha - \beta W)^2}{4\beta} \quad (9)$$

制造商的利润为

$$M_1(W) = \frac{1}{2} (-\alpha C + (\alpha + \beta C)W - \beta W^2) \quad (10)$$

供应链总利润为

$$T_1(W) = \frac{1}{4} \left(\frac{\alpha^2}{\beta} - 2\alpha C + 2\beta C W - \beta W^2 \right) \quad (11)$$

我们注意到,单玩情形下的利润都与 W 相关。那么,制造商应如何决定 W 的值呢?

由(2b)式可知, $C \leq W \leq P$ (即在现实中制造商的定价 W 总是介于 C 和 P 之间),但究竟为何值呢?很显然,现实中制造商的定价将使其自身利润最大化。但通常情况下它不会这么做,因为它不拥有需求函数(即(1)式)的信息。如果假设制造商拥有需求函数的信息,即知道 α, β 和 C 的值,那么它的产品定价 W 将使其利润函数(10)式最大化,即

$$W_M = \frac{\alpha + \beta C}{2\beta} \quad (12)$$

为了分析的方便,我们定义

$$S = \frac{(\alpha - \beta C)^2}{16\beta} \quad (13)$$

把(12)式代入(9)-(11)式,得

$$R_1(W_M) = S; M_1(W_M) = 2S; T_1(W_M) = 3S。$$

乍一看会令人惊奇,因为制造商的利润是零售商的2倍,这在很大程度上是因为我们假设制造商拥有全部信息(α, β 和 C 的值)。

考虑在(2b)式中给出的关系式,如果假设制造商定价为 $W = W_T = C$,即制造商以成本价向零售商出售商品,把 W_T 代入(9)-(11)式,得

$$R_1(W_T) = 4S; M_1(W_T) = 0; T_1(W_T) = 4S。$$

与上一种情况相比,总供应链利润增大了($4S$ 大于 $3S$)。显然, $W = C$ 实际是使(11)式总供应链利润获得最大化,这种情况对零售商非常有利,而对制造商则无利可图,制造商绝对没有动机使总供应链利润最大化。

由(2a)式和(2b)式,如果制造商的产品价格 P 恰好等于 α/β ,即

$$W = W_R = \alpha/\beta \quad (14)$$

由(8)式可知, $Q = 0$,即订单量为0,则零售商没有利润。因此,制造商和零售商都无利润,即 $R_1(W_R) = M_1(W_R) = T_1(W_R) = 0$ 。

数据检验:代入在第2节结尾提到的假设条件,得到以下结果:零售商的最佳定价 P 为: $P_1 = 25 + \frac{1}{2}W$,订单量为 $Q_1 = 50 - W$ 。零售商、制造商和总供应链的利润分别为: $R_1(W) = 1250 - 50W + \frac{1}{2}W^2$; $M_1(W) = -1500 + 80W - W^2$; $T_1(W) = -250 + 30W - \frac{1}{2}W^2$ 。如果 $W = W_M = 40$,那么, $R_1(40) = 50 = S$; $M_1(40) = 100 = 2S$; $T_1(40) = 150 = 3S$ ($S = 50$)。

2.2 第二种情形:合作(Partnership)

在合作情形中,假设制造商和零售商首先协同制定价格 P ,然后再制定 W 。既然为协同合作,因此,所有信息(即 α, β 和 C)共享。为使合作利润最大化, P 应使(5)式中的 T 取得最大值,通过计算,最佳价格应为

$$P_2 = \frac{\alpha + \beta C}{2\beta} \quad (15)$$

因而,订单量为

$$Q_2 = \frac{\alpha - \beta C}{2} \quad (16)$$

可以发现, $P_2 \leq P_1, Q_2 \geq Q_1$, 即如果总供应链利润达到最大值,那么价格 P 较低而需求量 Q 较大。由此可见,在产品价格较低这层含义上,消费者将从制造商和零售商的合作中获益。

把(15)、(16)式代入(5)式,得出在合作情况下的总供应链利润 $T_2 = 4S$ 。事实上,供应链利润与 W 无关。与单玩时的供应链利润相比,合作情况下的总供应链利润较大(当 $W=C$ 时,单玩与合作两种情况下的总供应链利润相等)。在两种情况下的总供应链利润差额为

$$\Delta = T_2 - T_1 = \frac{\beta(W_1 - C)^2}{4} \quad (17)$$

这里 W_1 为制造商在单玩情况下制定的价格。

在合作的情况下制造商和零售商的利润是多少?与单玩情况下相比又有何改善(大于或等于)?下面将进行分析。很明显,与总供应链利润不同,制造商和零售商的利润确实依赖于价格 W ,把(15)、(16)式代入(3)、(4)式,得零售商的利润为

$$R_2(W) = -\frac{1}{2}(\alpha - \beta C)W + \frac{(\alpha - \beta C)(\alpha + \beta C)}{4\beta} \quad (18)$$

制造商的利润为

$$M_2(W) = \frac{1}{2}(\alpha - \beta C)W - \frac{(\alpha - \beta C)C}{2} \quad (19)$$

可见 R_2 和 M_2 与 W 线性相关。而且,当且仅当

$$W = \frac{\alpha + \beta C}{2\beta} = P_2 = W_M \quad (20)$$

时(这里 W_M 在第3节已定义), $R_2(W) = 0$ 。并当且仅当

$$W = W_E = \frac{\alpha + 3\beta C}{4\beta} \quad (21)$$

时, $R_2(W) = M_2(W)$ 。

那么,制造商应把价格 W 定为多少呢?也许应为 $W = W_E$,因为在 W_E 这一价格点,零售商和制造商平分总供应链利润($R_2(W_E) = M_2(W_E) = 2S$)。但双方在合作过程中也可能确定这样一个“公平”的价格:使双方获得的利润比在单玩的情况下都有所改善(即利润更大)。换言之,两厂商都在寻找双赢格局。同前面一样,令 W_1 为制造商在单玩情况下制定的价格,如果在合作的情况下制造商的定价仍为 W_1 ,那么零售商利益将受损而制造商获利[作者注:这一论述在 $W_1 > C$ 时成立,在 $W_1 = C$ 的情况(这是不可能的)下,单玩的情况和合作的情况相同],零售商显然不会接受。因此,价格 W 应低于 W_1 ,这在某种程度上对制造商来说是可以接受的,因为在合作时的订单量 Q_2 大于单玩时的订单量 Q_1 ,即制造商可以薄利多销。根据(9)和(18)式可以发现,满足 $R_2(W) \geq R_1(W_1)$,即

$$W \leq W_+ = \frac{-\beta C^2 + 2\alpha W_1 - \beta W_1^2}{(\alpha - \beta C)} \quad (22)$$

的任一 W 值对零售商来说都是可以接受的;同样,由(10)和(19)式可知,满足 $M_2(W) \geq M_1(W_1)$,即

$$W \geq W_- = \frac{-\beta C^2 + (\alpha + \beta C)W_1 - \beta W_1^2}{\alpha - \beta C} \quad (23)$$

的任一 W 值对制造商来说都是可以接受的。由于

$$W_+ - W_- = \frac{(W_1 - C)^2}{(\alpha - \beta C)} \geq 0$$

所以 $W_- \leq W_+$,且仅当 $W_1 = C$ 时, $W_- = W_+$;这意味着总是存在一个价格 W ,使得在合作的情况下制造商和零售商的利润比在单玩的情况下都有所提高(除非 $W_1 = C$,而这又是不现实的)。换句话说,双赢的格局确实存在,这是本文的重要结论。

让我们回到 W 值的决定问题上来。到目前为止,可以知道,只要 W 满足 $W_- < W < W_+$,双赢的格局就会出现。如果 $W = W_+$ 则制造商获得全部额外利润[即 $R_2(W_+) = R_1(W_1)$,而 $M_2(W_+) = M_1(W_1) + \Delta$];如果 $W = W_-$ 则零售商获得全部额外利润[即 $R_2(W_-) = R_1(W_1) + \Delta$,而 $M_2(W_-) = M_1(W_1)$]。“公平”分割额外利润的一种方法是把价格 W 定为 $W = \frac{W_- + W_+}{2}$,使得两厂商各自所获额外利润(即在合作情况下的利润减去单玩情况下的利润)相同,都等于 $(1/2)\Delta$ 。

在现实中还有另一种解决方法,即制造商和零售商在合作时商定彼此的利润增长率(与在单玩的情况相比)相同。这只需使价格 W 满足下列条件:

$$W = \left(\frac{R_1(W_1)}{T_1(W_1)} \right) W_- + \left(\frac{M_1(W_1)}{T_1(W_1)} \right) W_+ \quad (24)$$

在这种价格水平上,

$$\frac{R_2(W)}{R_1(W_1)} = \frac{M_2(W)}{M_1(W_1)} = \left(1 + \frac{\Delta}{T_1(W_1)} \right) \times 100\% \quad (25)$$

数据检验:再返回到第2、3节的例子,可得到以下结果。当 $P_2 = 40$ 时,总供应链利润达到最大值。这时供应链利润 $T_2 = 200 = 4S$ 。零售商和制造商的利润分别为 $R_2(W) = 800 - 20W$ 和 $M_2(W) = 20W - 600$ 。如果 $W = W_E = 35$,那么两厂商的利润都为100。假设 $W_1 = W_M = 40$,则 $R_1 = 50, M_1 = 100$,可见,合作使总利润增长50(即 $50/150 = 33.33\%$)。另外, $W_+ = 37.5, W_- = 35$,如果价格 $W = (35 + 37.5)/2 = 36.25$,那么零售商的利润为75(增长25)而制造商的利润为125(也增长了25)。如果 $W = (50W_- + 100W_+)/150 = 36.67$,那么零售商的利润为66.67(增加33.33%),而制造商的利润为133.33(也增加33.33%)。

3 结论

通过一个简单的数量模型,阐释了在一个供应链中,厂商间互相竞争并不是最佳的策略,如果彼此相互协调与合作,就能实现双赢或多赢。用其它的分析工具,如博弈论,也会得出同样的结论^[3]。

参考文献(References)

- [1] Vander V J A, Venugopal V. Win-Win situations in supply chain partnerships: A tutorial. In: working papers of center for supply chain management [C]. Netherlands: The Netherlands Business School, 2000, 56~62
- [2] Buzell R D, Quelch J A, Salmon W J. The costly bargain of trade promotion[J]. *Harvard Business Review*, 1990, (4): 141~148
- [3] Cachon G P. Competitive supply chain inventory management. In: Tayur S, Ganeshan R, Magazine M (eds.), Quantitative models for supply chain management [M]. Kluwer Academic Publishers, 1999. 111~146
- [4] Clark T H, Hammond J H. Reengineering channel reordering processes to improve total supply chain performance[J]. *Production and Operations Management*, 1997, (6): 248~265
- [5] Maloni M J, Benton W C. Supply chain partnerships: opportunities for operations research [J]. *European Journal of Operational Research*, 1997, 101(3): 419~429
- [6] Spengler J. Vertical integration and antitrust policy[J]. *Journal of Political Economy*, 1950, (6): 347~352
- [7] 沈厚才,等. 供应链管理理论与方法[J]. 中国管理科学, 2000, (1): 11~15
- [8] 李时椿. 供应链管理——新世纪合作竞争的管理模式 [J]. 经济师, 2000, (12): 22~26

(责任编辑 胡春华)