

文章编号:0258-2724(2006)05-0567-04

供应链中经销商的风险协调作用

叶怀珍¹, 易海燕¹, 刘争春²

(1. 西南交通大学交通运输学院, 四川 成都 610031; 2. 西南交通大学经济管理学院, 四川 成都 610031)

摘要:论证了供应链中风险中性的经销商能够协调零售商面临的风险. 为了减少供应链中零售商的风险、增加供应链效益, 经销商会提供一份对经销商和零售商双方都有益的合同选择单给零售商. 风险厌恶型的零售商从中能够得到满意的合同, 同时可使经销商的期望利润最大化, 零售商也会因此增加订购数量, 从而获得最大期望价值.

关键词:供应链; 风险; 协调; 合同; 经销商; 零售商

中图分类号:F252.3 **文献标识码:**A

Risk Intermediation by Distributors in a Supply Chain

YE Huaizhen¹, YI Haiyan¹, LIU Zhengchun²

(1. School of Traffic and Transp., Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China; 2. School of Economics and Management, Chengdu 610031, China)

Abstract: It was proved that a risk neutral distributor in a supply chain can intermediate the risk faced by retailers. To reduce the risk of retailers and increase the profit of the supply chain, the distributor offers a menu of mutually beneficial contracts to retailers. Each risk averse retailer can get a satisfactory contract from the menu and will raise the order quantity to get a maximum expected benefit, which in turn maximizes the distributor's expected profit.

Key words: supply chain; risk; intermediation; contract; distributor; retailer

分析一个单层次供应链模型(比如报纸经销商问题^[1]):多个风险厌恶型的零售商以相同价格从同一个经销商手中订购同一件商品又以相同价格卖出商品. 零售商的市场各自独立且需求都不稳定, 他们以最大期望效用(excepted utility, EU)而不是最大期望价值(excepted value, EV)为目标决定订购数量. 零售商与经销商签订的是同一款供应合同, 其条款与报纸经销商合同相似: 每个零售商以常规价格购买一定数量的商品, 如果实际需求大于订购数量, 零售商可以以高于常规价格的紧急价格订购短缺商品; 如果实际需求少于订购数量, 零售商可以以低于常规价格的回收价格将剩余商品退给经销商. 这份合同为初期报纸经销商合同(original newsvendor contract, ONC). 风险厌恶型零售商的订单数量不能使经销商获得最大期望利润(excepted profit), 也会导致自身的利润无法达到最大. 因此, 零售商的风险厌恶性会引起供应链效益(供应链中所有参与方总的期望利润)的损失^[2].

以往在零售商的订单数量决策方面有不少的研究, 但都只着眼于效益方面, 忽视了风险的存在. 例如庄品和王宁生^[3]证明了供应链协调机制能有效地降低零售价格, 增加订单数量和提高供应链系统利润; 孙会君和高自友^[4]说明了通过采用合适的数量折扣策略, 供需双方都可以提高自己的利润; 周良和徐国华^[5]建立了协调机制的基本模型, 得到协调价格和联合最优订货数量, 以提高供应链的整体效益. 笔者将目光放在了影响零售商决策的优化机制上, 说明通过低风险定价合同能够避免供应链效益的损失. 与

收稿日期: 2006-04-02

作者简介: 叶怀珍(1943-), 女, 教授, 博士生导师, 研究方向为物流工程, 电话: 028-66380726, E-mail: yhz16@163.com

ONC不同,低风险合同下的紧急价格和回收价格与常规价格相等,同时,经销商还要支付一笔固定的附加酬金给零售商,见图1.零售商的利润(P)只与需求有关,由一个固定部分和一个随实际需求(D)线性增加的可变部分组成.因此,零售商不关心订购数量,而宁愿将决定订单数量的任务委托给经销商.经销商决定的订单数量须满足零售商面临的市场需求;如果有必要以紧急价格购买商品,或者以回收价格处理剩余商品,经销商还要承担由此支出的成本.也就是说,经销商发挥了风险协调的功能^[6].

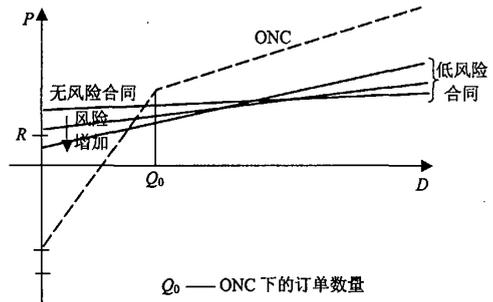


图1 ONC 与低风险合同的比较
Fig.1 ONC versus risk reducing pricing contracts

文中所提出的合同与供应商管理库存 (vendor managed inventory, VMI) 方案中采用的合同相似.可以看出,复杂的合同逐渐代替了单纯的价格折扣合同,这种合同能够将需求风险从零售商转向供应商.但是目前对这类合同的经济证明还不完善^[7].本文中将要证明,通过低风险合同发挥“风险协调”功能,经销商增加了零售商的订单数量,不仅能使供应链效益最大化,而且于经销商有利;也分析了低风险合同如何减少由于需求不确定而带来的风险.

1 模型假设

考虑一个包含 1 个经销商和他的零售商的单层次供应链问题(见图2).已知零售价格 p 、需求的分布、商品的初始单位价格 p_0 (常规价格),零售商的订单数量为 Q .如果需求高于 Q ,那么零售商以单位成本 p_e (紧急价格) 获得商品来满足需求的超出部分;如果需求低于 Q ,零售商将未卖完的产品返回卖方,并且每单位返还品获得退款 p_r (回收价格).

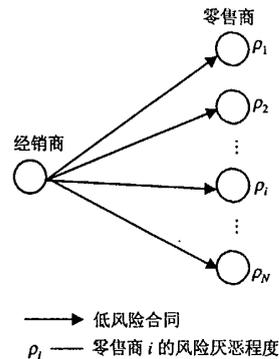


图2 经销商作为风险协调者的单层次供应链模型
Fig.2 Single-level model of supply chain where the distributor is risk intermediary

- (1) 由于风险厌恶程度不同,因此,对同一份合同,不同零售商的 EU 不同;
- (2) 零售商的风险厌恶程度不同,经销商不知道零售商的风险厌恶程度,而只知道零售商风险厌恶程度的分布;
- (3) 零售商面临的市场需求是互相独立的且都服从相同变量的随机分布,零售价格 p 和需求分布不受合同的影响;
- (4) 每份合同都向所有的零售商公开,他们依次从合同选择单中选择一款合同.这个条件防止了经销商采取价格歧视策略;
- (5) 零售商不是中转商,只采购满足他们自己需求数量的商品;

- (6) 经销商是风险中性的;
- (7) 零售商的目标是 EU 最大,EU 等于 EV 减去风险费用;
- (8) 零售商选定的合同的表达式用函数 $l(R, p_0, p_r, p_e)$ 表示,其中: R 为付给零售商的固定的附加酬金; $p \geq p_e \geq p_0 \geq p_r$, 因此当合同为 ONC 时,其函数为 $l(0, p_0, p_r, p_e)$;
- (9) 如果两份合同能带给零售商的 EU 是相同的,他将选择固定附加酬金较大的合同;如果经销商的合同提供给零售商的 EU 与 ONC 的一样,零售商将选择经销商提供的合同.

2 合同分析

2.1 单个零售商

先分析供应链中只有一个风险厌恶型零售商的情形.单阶段需求为 D ,它的分布、均值和标准差分别用 $F_D(\cdot)$, μ 和 σ 表示,零售商的费用效用函数为 $U(\cdot)$,EV 用 $E[\cdot]$ 来表示, $[A]^+$ 表示当 A 为正数时的值;若订单数量为 Q ,则零售商的利润为

$$\Pi(Q, R, p_0, p_r, p_e) = R + pD - p_0Q + p_r[Q - D]^+ - p_e[D - Q]^+, \quad (1)$$

零售商的 EU 最大和 EV 最大时的订单数量分别用 $Q_{U, \text{opt}}$ 和 $Q_{EV, \text{opt}}$ 表示, 为

$$Q_{U, \text{opt}}(R, p_0, p_r, p_e) = \arg \max E[U(pD - p_0Q + p_r[Q - D]^+ - p_e[D - Q]^+)], \quad (2)$$

$$Q_{EV, \text{opt}}(R, p_0, p_r, p_e) = \arg \max E[pD - p_0Q + p_r[Q - D]^+ - p_e[D - Q]^+] = F_D^{-1}\left(\frac{p_e - p_0}{p_e - p_r}\right). \quad (3)$$

显然,

$$Q_{U, \text{opt}}(0, p_0, p_r, p_e) \leq Q_{EV, \text{opt}}(0, p_0, p_r, p_e)$$

且

$$E[\Pi(Q_{U, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)] \leq E[\Pi(Q_{EV, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)]^{[3]}.$$

经销商可运用后一个不等式来协调供应链中的风险: 经销商提供合同 $l(R, p', p', p')$ ($p \geq p' \geq p_e$) 给零售商, 依据该合同, 经销商支付 R 给零售商, 对每单位销售出去的商品向零售商收取常规价格 p' . 经销商决定 Q 并且承担零售商的紧急采购和回收成本.

下面证明存在合同 $l(R, p', p', p')$ 使零售商的 EV 更大, 面对两款合同 $l(0, p_0, p_r, p_e)$ 和 $l(R, p', p', p')$, 由于后者风险更小, 零售商会选择后者. 即:

$$E[\Pi(Q_{EV, \text{opt}}, R, p', p', p')] \geq E[\Pi(Q_{U, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)], \quad p \geq p' \geq p_e \geq p_r.$$

证明 设 $R = E[\Pi(Q_{U, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)]$, $p' = p$, 则合同 $l(R, p', p', p')$ 的 EV 为 $E[\Pi(Q_{U, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)]$. 因此, 当 $p \geq p' \geq p_e \geq p_r$ 时, 存在合同, 其

$$E[\Pi(Q_{EV, \text{opt}}, R, p', p', p')] \geq E[\Pi(Q_{U, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)].$$

接下来证明经销商给零售商规定的最佳订单数量是对原来报纸经销商问题的 EV 最大化的解决方案. 也就是说, 经销商定的最佳订单数量是 $Q_{EV, \text{opt}}(0, p_0, p_r, p_e)$.

证明 如果经销商提供合同 $l(R, p', p', p')$, 那么用 Q 表示的经销商的期望利润为

$$\begin{aligned} E[-R + p'D - p_0Q + p_r[Q - D]^+ - p_e[Q - D]^+] &= \\ E[-R + p'D - pD + pD - p_0Q + p_r[Q - D]^+ - p_e[D - Q]^+] &= \\ E[\Pi(Q, 0, p_0, p_r, p_e)] - [R + (p - p')\mu] & \end{aligned} \quad (4)$$

因此, $Q_{EV, \text{opt}}(R, p', p', p') = Q_{EV, \text{opt}}(0, p_0, p_r, p_e)$.

从以上的证明可以看出, 当供应链中只有一个零售商时, 低风险合同能够提供给零售商的 EV 不比 ONC 小, 但零售商的风险更小; 对经销商来说, 它能获得的利润也没有降低.

2.2 多个零售商

设供应链中有 N 个风险厌恶型的零售商, 见图 2. 令 ρ_i 为零售商 i 的风险厌恶系数 ($\rho_i \geq \rho_{i+1}$); τ_i 为零售商 i 的保留效用, 为零售商 i 在 ONC 合同 $l(0, p_0, p_r, p_e)$ 下得到的 EU^[5].

$$\tau_i = E[\Pi(Q_{U, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)] - \rho_i \text{var}[\Pi(Q_{U, \text{opt}}, 0, p_0, p_r, p_e)]/2. \quad (5)$$

假设 N 中的每个零售商都有一个在 ONC 下最大化 EU 的订单数量, 因而有一个保留效用. 经销商给所有的零售商都提供低风险合同 $l(R_i, p_{i0}, p_{i0}, p_{i0})$. 这里只分析那些 $p_0 \leq p$ 的合同, 其中, $l(R_i, p, p, p)$ 是一类特殊的低风险合同, 称为“无风险”合同, 因为零售商的利润是与销售数量无关的固定酬金 R_i . 经销商的目标是提供一份使其期望利润最大化的选择单, 见式(4).

由于每个零售商的市场需求都是独立的. 因此, 每个零售商与经销商都构成了一个第 2.1 节所述的供应链. 这样, 根据第 2.1 节的证明, 经销商将能够给每个零售商提供一份满意的合同, 合同选择单如果能够包含所有这些合同, 那么经销商便能提供一份最优合同选择单. 下面分析最优合同选择单的特征.

(1) 在最优合同选择单中, 有一份无风险合同, 风险厌恶性最强烈 (即 ρ_1) 的零售商选择这份合同.

风险厌恶性最强烈的零售商不愿意冒任何风险, 因此经销商会在选择单中准备无风险合同, 即合同 $l(R_1, p_{10}, p_{10}, p_{10})$, 这里的 $R_1 = \tau_1$, $p_{10} = p$.

对经销商来说, 无风险合同是一个比较便宜的合同, 因为经销商不必支付任何风险费用. 然而, 经销商必须提供给所有零售商相同的合同选择单. 为了吸引所有的零售商的同时使利益最大化, 他必须提供 ($p_{i0} < p$) 的“更危险”的合同.

(2) 因为零售商的风险厌恶性随着 i 而趋缓, 那些风险厌恶性较缓和的零售商更喜欢有较高期望利润和效用的合同, 并愿意承担风险. 因此零售商支付的价格随着 i 递减, 即 $p_{i0} > p_{(i+1)0}$; 支付给零售商的固

定的附加酬金随 i 递减, 即 $R_i > R_{i+1}$.

(3) 合同选择单使经销商的期望利润最大化, 见下列经销商利益最大化函数.

$$\text{目标函数: } \max_{i \in L} \sum_{i \in L} \{E[\Pi(Q_{EV, \text{opt}}, O, p_0, p_i, p_c)] - [R_i + (p - p_{i0})\mu]\}, \quad (6)$$

$$\text{约束条件: } R_i + (p - p_{i0})\mu - \frac{1}{2}\rho_i(p - p_{i0})^2\sigma^2 \geq r_i, \quad (7)$$

$$R_i + (p - p_{i0})\mu - \frac{1}{2}\rho_i(p - p_{i0})^2\sigma^2 \geq R_j + (p - p_{j0})\mu - \frac{1}{2}\rho_j(p - p_{j0})^2\sigma^2, \quad (8)$$

$$i \in L, \quad j \in L. \quad (9)$$

经销商的目标是提供一份使其期望利润最大化的选择单. 式(7)确保零售商将会从合同选择单中选择一款合同, 只要他从合同中所获得的 EU 不小于他的保留效用. 式(8)保证零售商将会从选择单中选择能给他带来最大 EU 的合同.

这样, 每个零售商都能从合同选择单中找到满意的合同使其 EU 增大, 经销商也能获得更多的订单, 增加利润.

3 结 论

文中通过利用期望效用理论和风险理论分析风险厌恶型零售商的行为特征, 探索了消除供应链中风险厌恶型零售商的顾虑、降低供应链风险的一个途径, 有利于提高供应链的整体效益. 该文的分析同样也适用于供应链中任意两个层级, 其中下游层级面临着需求不确定性是风险厌恶型的, 上游层级是风险中性的或较不厌恶风险, 上游层级通过给下游提供低风险合同也能够协调下游的风险, 增加订单数量, 从而增强整体效益.

参考文献:

- [1] EECKHOUDT L, GOLLIER C, SCHLESINGER H. The risk averse (and prudent) newsboy[J]. *Management Science*, 1995, 41(5): 786-794.
- [2] 蒋殿春. 金融经济学[M]. 北京: 中国统计出版社, 2004: 3-18.
- [3] 庄品, 王宁生. 供应链协调机制研究[J]. *工业技术经济*, 2004(3): 71-73.
- [4] 孙会君, 高自友. 基于差分的数量折扣条件下订货策略优化模型[J]. *管理科学学报*, 2004(2): 18-21, 39.
SUN Huijun, GAO Ziyu. Optimal order policies with quantity discounts based on difference[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2004(2): 18-21, 39.
- [5] 周良, 徐国华. 供应链中供应商—零售商之间的渠道协调机制的研究[J]. *工业工程与管理*, 2004(4): 69-72.
ZHOU Liang, XU Guohua. A channel coordination mechanisms between vendors and retailers in supply chain[J]. *Industrial Engineering and Management*, 2004(4): 69-72.
- [6] AGRAWAL V, SESHADRI S. Risk intermediation in supply chains[J]. *IIE Transactions*, 2000, 32: 819-831.
- [7] TAYYUR S, GANESAN R, MAGAZINGE M. Quantitative models for supply chain management [M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1999: 299-336.

(中文编辑: 唐 晴 英文编辑: 刘 斌)