

价格上涨环境下供应链的渠道协调机制研究

艾兴政^{1,2}, 唐小我², 倪得兵²

(1. 重庆大学管理学院, 重庆 400044; 2. 电子科技大学管理学院, 成都 610054)

摘要: 研究了在零售市场价格上涨环境下供应链的渠道协调政策: 中期退货与期终退货策略。结果表明: 在合理设计批发价格和退货折扣模式下, 两种策略组合能够实现总体的协调, 并保证双赢的结果, 而且给出了一组协调机制。结论拓展了 Terry 对价格下降环境下的渠道协调机制的研究结果。

关键词: 渠道协调机制; 供应链管理; 中期退货; 期终退货

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 1007 - 9807(2004)05 - 0024 - 07

0 引言

由于高技术产业的特点, 常常假定该行业的产品价格随着时间总体呈下降趋势, 如家电产品、个人计算机等。然而, 在其他行业, 价格在总体上呈现上升趋势。如在制药行业, 常用药品的价格最近两年普遍上涨 10% 至 20%^[1]。构建在价格上涨环境下供应链渠道协调政策是一个很有吸引力的研究领域。

渠道协调政策在许多行业里使用。计算机硬件厂商从计算机产品、外设到网络集线器及网线对中间商都使用了价格保护 (P)、中期退货 (M)、期终退货 (E) 政策。在电子元器件行业, 供应商也将 PEM 政策拓展到他们的分销商。然而在零售价格相对稳定的环境中, 价格保护策略几乎不被使用, 而是使用中期退货与期终退货策略, 出版业和音像制品行业就是如此。

传统协调渠道的机制包括横向一体化和纵向一体化, 供应商管理补货、批发价格合同和收益分享计划等。Jeuland 和 Shugan, Johnston 和 Lawrence, Tirole, Buzzell Ortmeyer^[2~5] 对上述机制及其局限进行了分析。对一般耐用型产品的渠道协调问题, Monahan 在确定需求下从供应商观点考虑单一分

销商以数量折扣的经济含义, 结论是充分大的数量折扣可使买方选择的定货量增加供应商的净利润。Lee 和 Rosenblatt 把 Monahan 模型推广到供应商批量决策、库存占用成本、固定成本情形。并且讨论了线形折扣问题, 有趣的是新增利润并非只给供应商, 买卖双方都能受益。Jeuland 和 Shugan 讨论了渠道协调中的定价问题, 在确定市场需求下仅有两个成员的销售渠道, 该需求受销售价格和服务方面的投资激励影响。文献[6~8]在市场环境确定的情形下应用规划技术与启发式算法对基于供应链的库存与网络优化作了更深入的研究。文献[9~12]对数量折扣、合作的技术问题、博弈行为以及多节点供应链需求过大时的协作问题进行了很有价值的研究。但这些研究明显地忽略了对供应链中环境的随机特征及管理制度的探讨。

Pasternack 分析了易逝产品的退货问题: 一次购买机会和一次期末退货机会。并通过批发价格和退货实现协调^[13]。Kandel 和 Emmons, Gilbert 分析了在一次退货下价格敏感需求消费者的一致结论^[14,15]。Donohue 一次退货机会, 二次购买机会, 适当的价格和退货折扣可实现协调^[16]。Tsay, Brownand Lee 数量灵活性和期权安排在一次需求下

收稿日期: 2002 - 12 - 25; 修订日期: 2004 - 04 - 09.

基金项目: 国家杰出青年基金资助项目 (79275002); 电子科技大学青年基金资助项目。

作者简介: 艾兴政 (1969 -), 男, 四川华蓥人, 博士生, 副教授。

可实现渠道协调^[17,18],等价于退货数量限制下折扣问题协调. Bassok 和 Anupindi 分析灵活定价问题,把在时间序列建模方法推广到供应链合作伙伴关系中多阶段计划过程^[19],用启发式算法预测购买量,并进行仿真分析. Weng 在考虑库存补货条件下一个供应商和一个分销商的渠道协调问题,他们设计了基于年销售量的数量折扣协调机制^[20]. Charles 考虑了信息不对称下数量折扣的渠道协调问题^[21]. Fangruo, Chen, Awi Federgruen, Yu-Sheng Zheng 考虑了一个供应商、多个零售商的协调机制问题^[22]. 在线形需求函数条件下,中心化系统的决策和非中心化系统决策问题,认为在年销售量、定货量、定货次数三种非传统要素折扣定价下,通过周期性要价、固定费用设置,可以实现非中心化系统的收益最大化. Terry 对价格下降环境下的渠道协调机制进行了研究^[23],得出价格保护、中期退货、期终退货组合策略可以实现该动态环境下的协调.

评价渠道协调政策组合的准则:一是保证渠道协调即总体收益最大化,其常规标准就是一体化时的绩效与行为;二是保证双赢. 第二条非常重要,如果总体上实现协调,但不能保证双赢,则该机制是不可实施的. 本文试图探索在特定动态市场环境能够改进供应链绩效的渠道协调机制. Terry 研究了价格下降环境下的渠道协调政策,而本文将研究在价格上升环境下的可以实施渠道协调机制.

1 模型

动态市场中,由于零售市场价格的外生变化,药品的使用有最后期限,当进入有效期一半时间时,分销商必须进行期中购买、退货决策以及期末的退货决策. 考虑两个时间阶段、两个交易主体的情形:零售市场是竞争性的,分销商在两个时间阶段面对的都是不同的外生市场价格;分销渠道具有专有性,制造商控制了交易条款,而分销商选择定货量并最终处置他们各阶段的退货数目,所有外生参数在开始阶段都是公共信息. 渠道协调的中心任务是必须制定合适的条款以引导分销商的行为来实现整体利益最大化. 人们的兴趣在于什么政策组合下渠道是可以协调的,在渠道协调的

条件下两个主体将如何分配其收益,因为这将显示协调机制的可执行程度. 符号约定如下:

p_i ——第 i 阶段单位产品的零售价格;

w_i ——第 i 阶段的单位产品的批发价格;

c_i ——第 i 阶段的单位产品的制造成本;

v_i ——第 i 阶段末的单位产品处置的残值;

b_i ——第 i 阶段制造商对分销商退货支付单位产品的折扣值;

λ_i ——在阶段 i 市场随机需求变量,且 $\lambda_i \in [0, +\infty)$,其分布密度函数为 ϕ_i , 累计分布函数为 F_i , 分布均值 u_i ;

R_1 ——两个时间阶段制造商供应链一体化渠道的预期总收益;

$R_2(x)$ ——第 2 阶段制造商一体化供应链的预期收益;

x ——设定为在第 1 阶段期末未处置前的库存余量;

I_i ——各期初库存最优持有量;

R_1 ——两个时间阶段分销商的预期总收益;

$R_2(x)$ ——第 2 阶段分销商的预期收益.

假定 1 $0 < c_i < w_i < p_i; v_i < b_i < w_i;$

$v_1 < v_2 < c_1 < c_2; w_1 < w_2, p_1 < p_2.$

其中,第 1 部分不等式约定在于保证零售价格高于批发价格,而批发价格高于制造成本,为常规情形.

第 2 部分不等式约定在于保证未销售产品的残值低于退货价格,而退货价格低于批发价格. 该假定的目的在于限制批发商的过度定货行为并将市场需求风险完全转嫁给制造商,迫使分销商在缺货损失与过量惩罚之间进行权衡,以实现风险的最优配置.

第 3 部分不等式在于保证由于制造成本或原料成本上升所导致的价格上升,使产品残值相应增加. 但残值的上升不会超过初试单位成本,否则制造商会过度持有库存并获得无限套利机会,这是不现实的.

第 4 部分不等式约定本文讨论的范围为零售价格上升、批发价格上升的医药产品行业情形.

假定 2 $p_1 > w_2, w_1 > b_2$,限制了批发价格与退货价格的有限上涨幅度. 否则,分销商无限持有初期库存并可获得无限的退货套利机会.

1.1 一体化渠道分销商定货模型

考察制造商和分销商对整个企业拥有所有权下一体化问题. i 为各期的目标存量, 其两个阶段的一体化最大收益分销商最优目标存量动态规划解为

$$i_1 = \min_{i_1} \left\{ p_1 E \min(i_1, x) - c_1 i_1 + E [(i_1 - x)^+] \right\} \quad (1)$$

$$i_2(x) = \min_{i_2} \left\{ p_2 E \min(i_2, x) - c_2(i_2 - x)^+ + v_1(x - i_2)^+ + v_2 E [(i_2 - x)^+] \right\} \quad (2)$$

记 $s_2^0 = \frac{v_2}{v_2 - v_1} \left(\frac{p_2 - c_2}{p_2 - v_2} \right)$

$$i_i(x) = \sum_{i=0}^x \phi_i(i) d_i$$

引理 1 一体化供应链渠道第 2 阶段分销商最优目标存量 i_2^* 如下: 如果 $x \leq s_2^0$, 则 $i_2^* = s_2^0$; 如果 $x > s_2^0$, 则 $i_2^* = x$.

证明 1) 当 $x > s_2^0$ 时

$$i_2(x) = \min_{i_2} \left\{ p_2 E \min(i_2, x) - c_2(i_2 - x)^+ + v_2 E [(i_2 - x)^+] \right\}$$

一阶条件为

$$p_2 [1 - 2(i_2)] - c_2 + v_2 2(i_2) = 0$$

得到

$$i_2^* = s_2^0 = \frac{v_2}{v_2 - v_1} \left(\frac{p_2 - c_2}{p_2 - v_2} \right)$$

2) 当 $x < s_2^0$ 时

$$i_2(x) = \min_{i_2} \left\{ p_2 E \min(i_2, x) - v_1(x - i_2)^+ + v_2 E [(i_2 - x)^+] \right\}$$

由假设 1 知有如下结果成立:

一阶条件

$$p_2 - v_1 - (p_2 - v_2) 2(i_2) > p_2 - v_1 - (p_2 - v_2) = v_2 - v_1 > 0$$

故 $i_2 = x$

综上可得, 如果 $x \leq s_2^0$, 则 $i_2^* = s_2^0$; 如果 $x > s_2^0$, 则 $i_2^* = x$. 证毕.

引理 2 一体化供应链渠道第 1 阶段分销商最优目标存量 s_1^* 为方程(3) 关于 i_1 的唯一解:

$$p_1 - c_1 - (p_1 - c_2) i_1 + (p_2 - c_2) \cdot i_1(1 - s_2^0) - (p_2 - v_2) \int_0^{1-s_2^0} 2 \cdot$$

$$(1 - i_1) d_1(i_1) = 0 \quad (3)$$

证明 $i_1 = \min_{i_1} \left\{ p_1 E \min(i_1, x) - c_1 i_1 + E [(i_1 - x)^+] \right\}$

$$i_1 = p_1 \left[\int_0^1 \phi_1(i_1) d_1 + \int_1^x \phi_1(i_1) d_1 \right] - c_1 i_1 + \int_0^1 2(i_1 - x) d_1 + \int_1^x 2(0) \phi_1(i_1) = p_1 \left[\int_0^1 \phi_1(i_1) d_1 + \int_1^x \phi_1(i_1) d_1 \right] - c_1 i_1 + \int_0^{1-s_2^0} 2(i_1 - x) d_1 + \int_{1-s_2^0}^1 2(0) \phi_1(i_1) d_1$$

其一阶极值条件, 经由引理 1 结论并整理得到

$$\frac{\partial i_1}{\partial i_1} = p_1 - c_1 - (p_1 - c_2) i_1 + (p_2 - c_2) i_1(1 - s_2^0) - (p_2 - v_2) \cdot \int_0^{1-s_2^0} 2(i_1 - x) d_1(i_1) = 0$$

记该一阶条件等式中间部分函数为 $F(i_1)$, 则有

1) 当 $i_1 = s_2^0$ 时, 则 $F(s_2^0) = p_1 - c_1 - (p_1 - c_2) i_1(s_2^0) + (p_2 - c_2) > p_2 - c_1 > 0$, 当 $i_1 \rightarrow 1$ 时, 则 $F(1) = p_1 - c_1 - (p_1 - c_2) + (p_2 - c_2) - (p_2 - v_2) > v_2 - c_1 < 0$. 由连续性定理与假设 1 知, 方程(3) 在 $(s_2^0, 1)$ 必存在关于 i_1 的解.

2) 二阶条件为

$$F'(i_1) = - (p_1 - c_2) \phi_1(i_1) + (p_2 - c_2) i_1(1 - s_2^0) - (p_2 - v_2) [2(s_2^0) \phi_1(1 - s_2^0) + \int_0^{1-s_2^0} 2 \phi_2(i_1 - x) d_1(i_1)] - (p_1 - c_2) \phi_1(i_1) + (p_2 - c_2) \phi_1 \cdot (1 - s_2^0) - (p_2 - v_2) [2(s_2^0) \phi_1(1 - s_2^0) + \int_0^{1-s_2^0} 2 \phi_2(i_1 - x) d_1(i_1)] - (p_1 - c_2) \phi_1(i_1) - (p_2 - v_2) \cdot \int_0^{1-s_2^0} 2 \phi_2(i_1 - x) d_1(i_1)]$$

由假定 1 知, $F'(i_1) < 0$, 即 $F(i_1)$ 为单调递减函数.

综上可得, 存在第 1 阶段分销商最优目标存

量的关于方程 (3) 的唯一解 s_1^* 。证毕。

另外,一体化渠道可实现的最大收益为

$$= (p_1 - c_2) \phi_1(s_1^*) - (p_2 - c_2) \phi_1(s_1^* - s_2^0) + (p_2 - v_2)A \quad (4)$$

其中

$$A = \phi_2(s_2^0) + \int_0^{s_1^* - s_2^0} \phi_1(s_1^* - \tau) \phi_2 d\tau + \int_0^{s_1^*} \phi_2 \phi_1(s_1^* - \tau) d\tau \quad (5)$$

1.2 在退货策略下独立分销商定货模型

分销商最优目标存量的动态规划问题如下:

$$R_1 = \max_{s_1} \int_0^1 p_1 E \min(s_1, \tau) - w_1 \tau + ER_2[(s_1 - \tau)^+] \quad (6)$$

$$R_2(x) = \max_{s_2} \int_0^1 p_2 E \min(s_2, \tau) - w_2(\tau - x)^+ + b_1(x - \tau)^+ + b_2 E(\tau - s_2)^+ \quad (7)$$

记 $T_2^0 = s_2^{-1} \left(\frac{p_2 - w_2}{p_2 - b_2} \right)$

引理 3 退货政策下,第 2 阶段在退货策略下分销商最优目标存量 T_2^* 如下:

如果 $x \leq T_2^0$, 则 $T_2^* = T_2^0$; 如果 $x > T_2^0$, 则 $T_2^* = x$;

证明 第 2 阶段在退货策略下零售商目标为

$$R_2(x) = \max_{s_2} \int_0^1 p_2 E \min(s_2, \tau) - w_2(\tau - x)^+ + b_1(x - \tau)^+ + b_2 E(\tau - s_2)^+$$

1) 当 $s_2 > x$ 时

$$R_2(x) = \max_{s_2} \int_0^1 p_2 E \min(s_2, \tau) - w_2(\tau - x) + b_2 E(\tau - s_2)^+$$

一阶条件为

$$\frac{\partial R_2}{\partial s_2} = p_2 [1 - \phi_2(s_2)] - w_2 + b_2 \phi_2(s_2) = 0$$

$$s_2^* = T_2^0 = s_2^{-1} \left(\frac{p_2 - w_2}{p_2 - b_2} \right)$$

2) 当 $s_2 < x$ 时

$$R_2(x) = \max_{s_2} \int_0^1 p_2 E \min(s_2, \tau) + b_1(x - \tau) + b_2 E(\tau - s_2)^+$$

一阶导数为

$$\frac{\partial R_2}{\partial s_2} = p_2 [1 - \phi_2(s_2)] - b_1 + b_2 \phi_2(s_2) = (b_2 - p_2) \phi_2(s_2) + p_2 - b_1 > 0$$

故边界条件达到 $s_2^* = x$ 。证毕。

引理 4 退货政策下,第 1 阶段在退货策略下分销商最优目标存量 T_1^* 为如下方程 (8) 关于 T_1 的唯一解:

$$p_1 - w_1 - (p_1 - w_2) \phi_1(T_1) - (p_2 - w_2) \phi_1(T_1 - T_2^0) - (p_2 - b_2) \phi_1(T_1 - T_2^0) - \int_0^{T_1 - T_2^0} \phi_2(T_1 - \tau) d\tau - \phi_1(T_1) = 0 \quad (8)$$

证明 第 1 阶段在退货策略下分销商目标为

$$R_1 = \max_{s_1} \int_0^1 p_1 E \min(s_1, \tau) - w_1 \tau + ER_2[(s_1 - \tau)^+] = p_1 \left[\int_0^1 \phi_1 d\tau + \int_0^1 \phi_1 d\tau \right] - w_1 \tau + \int_0^{s_1 - T_2^0} R_2(s_1 - \tau) d\tau + \int_0^{T_2^0} R_2(s_1 - \tau) d\tau + \int_0^1 R_2(0) \phi_1 d\tau$$

其一阶极值条件,经由引理 3 结论并整理得到

$$p_1 - w_1 - (p_1 - w_2) \phi_1(T_1) - (p_2 - w_2) \phi_1(T_1 - T_2^0) - (p_2 - b_2) \phi_1(T_1 - T_2^0) - \int_0^{T_1 - T_2^0} \phi_2(\tau - T_1) d\tau - \phi_1(T_1) = 0$$

记一阶条件等式中间部分函数为 $G(T_1)$ 。

1) 当 $T_1 = T_2^0$ 时,由于假设 2 可得

$$G(T_2^0) = p_1 - w_1 - (p_1 - w_2) \phi_1(T_2^0) > p_1 - w_1 - (p_1 - w_2) > 0$$

当 $T_1 \rightarrow +\infty$ 时,则

$$G(+\infty) = p_1 - w_1 - (p_1 - w_2) - (p_2 - w_2) - (p_2 - b_2) - \int_0^{+\infty} \phi_2(\tau - T_1) d\tau - \phi_1(+\infty) < 0$$

由连续性定理与假设 2 知,在 $(T_2^0, +\infty)$ 内存存方程 (8) 关于必有解。

2) 二阶条件为

$$- (p_1 - w_2) \phi_1'(T_1) - (p_2 - w_2) \phi_1'(T_1 - T_2^0) - (p_2 - b_2) \phi_1'(T_1 - T_2^0) - \phi_2'(T_1 - T_2^0) \phi_1(T_1 - T_2^0) < 0$$

$$(1 - T_2^0) + \int_0^{s_1^* - T_2^0} \phi_2(1 - \tau) \cdot d_1(1 - \tau) < 0$$

$G(1) < 0$. 即 $G(1)$ 为单调递减函数. 综上所述, 第 1 阶段分销商最优目标存量唯一解为 T_1^* . 证毕.

2 供应链渠道的协调机制

定理 对 $(0, 1)$ 代表了供应链总体收益在双方面的分配强度, 考虑渠道组合协调机制为 $\{w_1(\cdot), w_2(\cdot), b_1(\cdot), b_2(\cdot)\}$, 令

$$\begin{aligned} w_1(\cdot) &= p_1 - (p_1 - p_2) \cdot \int_0^{s_1^*} [p_1 - c_1 - (p_1 - p_2) \cdot \int_0^{s_1^*} \phi_1(\tau) d_1(\tau)] \\ w_2(\cdot) &= p_2 - (p_2 - c_2) \\ b_1(\cdot) &= p_2 - (p_2 - v_1) \\ b_2(\cdot) &= p_2 - (p_2 - v_2) \end{aligned}$$

1) 在该机制下供应链渠道是可以实现协调的.

2) 协调结果的制造商和分销商的收益分别为

$$\begin{aligned} \pi(\cdot) &= (r + m)(1 - \tau) \\ \pi(\cdot) &= (r + m) \cdot \end{aligned}$$

其中: $\tau = (p_2 - p_1) \int_0^{s_1^*} \phi_1(\tau) d_1(\tau)$.

$$3) \text{ 当 } \left(\frac{(p_2 - c_2)(r + m)}{+} \right), \left(\frac{(p_2 - c_2)(r - m +)}{+} \right)$$

则 $\pi(\cdot) > m$ 与 $\pi(\cdot) > r$, 即两个主题体可以实现双赢的结果.

证明

1) 在协调机制下 $\{w_1(\cdot), w_2(\cdot), b_1(\cdot), b_2(\cdot)\}$, 对独立分销商与一体化分销商第 2 阶段的最优目标存量有

$$\begin{aligned} T_2^0 &= z^{-1} \left(\frac{p_2 - w_2}{p_2 - b_2} \right) = z^{-1} \left(\frac{p_2 - c_2}{(p_2 - v_2)} \right) = \\ &= z^{-1} \left(\frac{p_2 - c_2}{p_2 - v_2} \right) = s_2^0 \end{aligned}$$

即在渠道协调机制下非中心化的分销商的第 2 阶段最优目标存量与中心化时保持一致.

对独立分销商与一体化分销商第 1 阶段的最

优目标存量, 渠道中心化时的分销商的最优目标存量 s_1^* 满足方程

$$\begin{aligned} p_1 - c_1 - (p_1 - c_2) \cdot \int_0^{s_1^*} \phi_1(\tau) d_1(\tau) + \\ (p_2 - c_2) \cdot \int_0^{s_1^* - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot \\ \int_0^{s_1^* - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot d_1(1 - \tau) = 0 \end{aligned}$$

而独立分销商在第 1 阶段的最优目标存量 T_1^* 满足方程

$$\begin{aligned} p_1 - w_1 - (p_1 - w_2) \cdot \int_0^{T_1^*} \phi_1(\tau) d_1(\tau) - \\ (p_2 - w_2) \cdot \int_0^{T_1^* - T_2^0} \phi_2(\tau - T_2^0) \cdot \\ \int_0^{T_1^* - T_2^0} \phi_2(\tau - T_2^0) \cdot d_2(T_1^* - \tau) d_1(1 - \tau) = 0 \end{aligned}$$

将协调机制的解带入方程, 并化简为

$$\begin{aligned} p_1 - c_1 - (p_1 - c_2) \cdot \int_0^{T_1^*} \phi_1(\tau) d_1(\tau) + \\ (p_2 - c_2) \cdot \int_0^{T_1^* - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot \\ \int_0^{T_1^* - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot d_2(T_1^* - \tau) d_1(1 - \tau) = 0 \end{aligned}$$

定义函数

$$\begin{aligned} H(z) &= p_1 - c_1 - (p_1 - c_2) \cdot \int_0^z \phi_1(\tau) d_1(\tau) + \\ &= (p_2 - c_2) \cdot \int_0^{z - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot \\ &= z - s_2^0 \int_0^{z - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot d_2(z - \tau) d_1(1 - \tau) \end{aligned}$$

$$\frac{\partial H}{\partial z} = - (p_2 - c_2) \phi_1 + (p_2 - c_2) \cdot$$

$$\begin{aligned} \phi_1(z - s_2^0) - (p_2 - v_2) \left[\int_0^{z - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot \right. \\ \left. \phi_1(z - s_2^0) + \int_0^{z - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot \phi_1(1 - \tau) d_1(\tau) \right] \end{aligned}$$

由于 $s_2^0 = z^{-1} \left(\frac{p_2 - c_2}{p_2 - v_2} \right)$, 则 $\frac{\partial H}{\partial z} < 0$. 即 $H(z)$ 是严格单调递减的. 由于 $H(s_1^0) = H(T_1^0)$, 故 $T_1^0 = s_1^0$. 即在渠道协调机制下, 非中心化的分销商的第 1 阶段最优目标存量与中心化时依然保持一致.

综上所述, 在设计的协调机制 $\{w_1(\cdot), w_2(\cdot), b_1(\cdot), b_2(\cdot)\}$ 下, 能够实现渠道在动态价格上涨环境下协调运营.

2) 在设计的协调机制下, 分销商的收益为

$$\begin{aligned} \pi(\cdot) &= p_1 E(\cdot, 1) - w_1 + ER_2[(\cdot - 1)^+] = \\ &= (p_1 - c_2) \cdot \int_0^{s_1^0} \phi_1(\tau) d_1(\tau) - (p_2 - c_2) \cdot \int_0^{s_1^0 - s_2^0} \phi_2(\tau - s_2^0) \cdot \\ &= (p_2 - v_2) A - [w_2(\cdot) - c_2] \int_0^{s_1^0} \phi_1(\tau) d_1(\tau) - \\ &= \int_0^{s_1^0} \phi_1(\tau) d_1(\tau) + A(p_2 - v_2)(p_2 - c_2) = \\ &= [r + m] \cdot \end{aligned}$$

故

$$\begin{aligned} \pi_1(p_2) &= [w_2(p_2) - c_2] \{ (s_1^0) - (s_1^0 - s_2^0) + \\ & A(p_2 - v_2)(p_2 - c_2) \} = [(1 - \alpha) + \alpha] (1 - \alpha) \end{aligned}$$

$$3) \text{ 当 } \left(\frac{(p_2 - c_2)(r + \alpha)}{\alpha}, \frac{(p_2 - c_2)(1 - m + \alpha)}{\alpha} \right),$$

显然, $\pi_1(p_2) > m, r(p_2) > r$. 于是在设计的渠道协调机制下, 供应链不仅实现了协调, 而且能够实现两个主体的双赢, 从而保证了机制的可执行性. 另外, 有意思的是, 本文给出了供应链协调机制的弹性范围的一组解, 而不是一个解, 增加了协调机制的可选择范围.

参考文献:

- [1] Tanouye E, Connors P. New price data on prescriptions show big hike for many drugs[J]. Wall Street Journal, 1999, 29(7): 1—4.
- [2] Jeuland A, Shugan S. Managing channel profits[J]. Marketing Sci., 1983, 2(3): 239—277.
- [3] Johnston, Lawrence, Beyond vertical integration—the value of adding partnership[J]. Harvard Bus. Rev., 1988, 13(6): 94—101.
- [4] Tirole J. The Theory of Industry Organization[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1988. 198—205.
- [5] Buzzell Ortmeier. Distribution partnerships streamline distribution[J]. Sloan Management Rev., 1995, 8(1): 85—93.
- [6] 孙会君, 高自友. 供应链分销系统双层优化模型[J]. 管理科学学报, 2003, 6(3): 66—70.
Sun Hui-jun, Gao Zi-you. Two stage distribution system optimization model of supply chain[J]. Journal of Management Sciences in China, 2003, 6(3): 66—70. (in Chinese)
- [7] 赵晓煜, 汪定伟. 供应链中二级分销网络的优化设计模型[J]. 管理科学学报, 2001, 4(4): 22—26.
Zhao Xiao-yu, Wang Ding-wei. Two stage distribution net optimizing design model of supply chain[J]. Journal of Management Sciences in China, 2001, 4(4): 22—26. (in Chinese)
- [8] 邵晓峰, 黄培清, 季建华. 供应链中供需双方合作批量模型的研究[J]. 管理工程学报, 2001, 15(2): 54—57.
Shao Xiao-feng, Huang Pei-qing, Ji Jian-hua. Study of supplier and buyer cooperation batch model of supply chain[J]. Journal of Management Engineering, 2001, 15(2): 54—57. (in Chinese)
- [9] 徐琪, 徐福缘. 供需网的一个节点: 供应链协同管理与决策[J]. 系统工程理论与实践, 2003, 23(8): 31—35.
Xu Qi, Xu Fu-yuan. The supply and demand node: Synergism management and decision of supply chain[J]. Systems Engineering Theory and Practice, 2003, 23(8): 31—35. (in Chinese)
- [10] 罗定提, 仲伟俊, 梁美华. 合作定价对装配式供应链运作效益影响的研究[J]. 系统工程学报, 2002, 17(4): 374—378.
Luo Ding-ti, Zhong Wei-jun, Liang Mei-hua. Study about the impact of cooperation pricing on the assemble supply chain operating profit[J]. Journal of System Engineering, 2002, 17(4): 374—378. (in Chinese)
- [11] 罗定提, 仲伟俊, 等. 分散式供应链中旁支付激励机制的研究[J]. 系统工程学报, 2001, 16(3): 236—240.
Luo Ding-ti, Zhong Wei-jun, et al. Study about side payment incentive mechanism of distributed supply chain[J]. Journal of Systems Engineering, 2001, 16(3): 236—240. (in Chinese)
- [12] 刘春林, 何建敏, 施建军. 供应链的协作供应问题研究[J]. 管理科学学报, 2002, 5(2): 29—33.
Liu Chun-lin, He Jian-min, Shi Jian-jun. Study about the cooperation of supply chain[J]. Journal of Management Sciences in China, 2002, 5(2): 29—33. (in Chinese)
- [13] Pasternack B A. Optimal pricing and return policies for perishable commodities[J]. Marketing Sci., 1985, 4(2): 166—176.
- [14] Kandel E A. The right to return[J]. Journal of Law & Economics, 1998, 12(1): 329—356.

3 结束语

本文分析了在外部环境价格上涨条件下, 供应链渠道的协调机制设计问题, 结论表明仅需要 EM 组合策略就可以实现非中心化的渠道协调, 并且达到双赢的结果. 该结果与 Terry 在价格下降环境下 PEM 渠道协调机制结果形成了对照. 然而价格并不总是单调下降或上升的, 因此在更广泛的情形下的渠道协调机制问题研究是另一个更加有待讨论问题, 这有待未来进一步研究.

- [15] Emmons, Gilbert. Note: The role of return policies in pricing and inventory decisions for catalogue goods[J]. *Management Sci.*, 1998, 44(2): 276—283.
- [16] Donohue K.L. Efficient Supply Chain Contracts for Fashion Goods with Forecast Updating and Two Production Modes[R]. Working Paper, Philadelphia: University of Pennsylvania, 1998.
- [17] Tsay A.A. The quantity flexibility contract and supplier—customer incentives[J]. *Management Sci.*, 1999, 45(10): 1339—1358.
- [18] Lee Brownand. The Win-win Nature of Capacity Reservation Arrangements Using Options[R]. Working Paper, Nashville: Vanderbilt University, 1998.
- [19] Barnes-Schuster D.Y., Anupindi B.R. Supply Contracts with Options: Flexibility, Information, and Coordination[R]. Working Paper, Chicago, IL: University of Chicago, 1998.
- [20] Weng K. Channel coordination and quantity discounts[J]. *Management Sci.*, 1995, 9(41): 1509—1522.
- [21] Charles J. A supplier's optimal quantity discount policy under asymmetric information[J]. *Journal of the Operational Research Society*, 2002, 53(8): 922—926.
- [22] Chen Fangruo. Coordination mechanisms for a distribution system with one supplier and multiple retailer[J]. *Management Sci.*, 2001, 47(5): 693—708.
- [23] Taylor Terry A. Channel coordination under price protection, midlife returns, and end-of-life returns in dynamic markets[J]. *Management Sci.*, 2001, 47(9): 1220—1234.

Channel coordination under midlife returns and end-of-life returns in price increasing environment

AI Xing-zheng^{1,2}, TANG Xiao-wo², Ni De-bing²

1. Management School, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. Management School, University of Electric Science and Technology of China, Chengdu 610054, China

Abstract: This paper examined the channel policies that midlife returns (M) and end-of-life returns (E) are used in price increasing environments. Midlife returns allow retailer to return units partway through the life cycle at some rebate. Our results display that, if the wholesale prices and the return rebates are set properly, then EM combining policies can achieve channel coordination. Furthermore, such policies are sufficient to guarantee both coordination and a win-win outcome. These results enlarge the Terry's about the price decreasing environment.

Key words: channel coordination; supply chain management; midlife return; end-of-life-return