

文章编号: 1001-0920(2012)03-0441-05

## 基于确定需求的上游层面 VMI 模式的利益分配机制

李雷<sup>a</sup>, 杨怀珍<sup>b</sup>

(桂林电子科技大学 a. 信息科技学院, b. 商学院, 广西 桂林 541004)

**摘要:** 假设外界需求确定, 充分考虑供应商管理库存(VMI)对于供应链的影响, 通过建立经济效果模型证明了上游层面 VMI 可使供应链上游整体受益. 在此基础上, 依据 Stackelberg 博弈及纳什均衡等理论, 构建实施上游层面 VMI 后 3 种情境下的利益分配机制. 该机制可体现在供应商所供产品价格契约的制定上, 此契约既能弥补供应商因管理制造商库存而增加的成本, 又可使制造商的利润得到保障, 实现供需方的互惠共赢, 还可为博弈主方在价格层面制定激励政策提供理论依据.

**关键词:** 上游层面供应商管理库存模式; 利益分配机制; 确定需求; 共赢

中图分类号: F224

文献标识码: A

## Profit distribution mechanism for VMI mode of upriver lay based on definite demand

LI Lei<sup>a</sup>, YANG Huai-zhen<sup>b</sup>

(a. Institute of Information Technology, b. School of Business, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China. Correspondent: YANG Huai-zhen, E-mail: yanghuaizhen@sina.com)

**Abstract:** Supposing the demand definite, and considering the influence of VMI(vender managed inventory) on the parameters of supply chain, economic models are developed to demonstrate that the holistic supply chain of upriver lay can be beneficial in VMI mode of upriver lay. Based on this, profit distribution mechanism in 3 different environments is constructed according to Stackelberg Game and Nash Equilibrium theories. The mechanism is presented in the construction of price contracts of the productions supplied by accessory suppliers, in which the increased cost for accessory suppliers arising from managing manufacturer inventory can be offset, while the profit of manufacturer is ensured, so that win-win goal can be achieved. A theory reference in constituting price inspiring strategies for game leader is offered.

**Key words:** vender managed inventory mode of upriver lay; profit distribution mechanism; definite demand; win-win

### 1 引言

供应商管理库存(VMI)是一种在用户和供应商之间的合作性策略, 以对双方而言都是最低的成本优化产品的可获得性, 在一个相互同意的目标框架下由供应商管理库存, 这样的目标框架被经常性监督和修正, 以产生一种连续改进的环境<sup>[1]</sup>. 在以制造型企业为核心的供应链上, VMI 有 2 个典型的应用层面: 一个应用于供应链上游企业间, 与制造商采购物流体系有关, 称为上游层面 VMI 模式; 另一个应用于供应链下游企业间, 与制造商销售物流体系有关, 称为下游层面 VMI 模式. VMI 的两个典型应用层面具有如下关系: 二者均是将库存交给供应商管理, 直至库存被应用于生产或出售给顾客才真正完成库存产品的交付,

此前, 产品所有权属于供应商, 由此产生的成本由其负担; 二者的区别在于, 两种 VMI 的“供应商”不同, 上游层面 VMI 的“供应商”为零部件供应商, 管理的是制造商的零部件库存, 此过程中, 有多种不同种类的零部件在供应链上游层面流通, 下游层面 VMI 的“供应商”为制造商, 管理的是分销商欲销售的产成品库存, 种类与上游层面 VMI 相比较为单一. VMI 模式的 2 个典型应用层面之间存在差异, 因此, 二者的应用机制有所不同<sup>[2]</sup>.

VMI 是信息时代的产物, 各参与者的通力合作是其顺利实施的前提. 当今市场中, VMI 的绝大多数参与者符合“经济人假设”, 即追求最大利润, 有些参与者虽短期未必如此, 但长期来看基本无法脱离这一目

收稿日期: 2010-10-13; 修回日期: 2011-01-06.

基金项目: 国家自然科学基金项目(07082001); 教育部人文科学研究规划基金项目(11YJA630174).

作者简介: 李雷(1981—), 男, 讲师, 硕士, 从事物流与供应链管理、服务创新等研究; 杨怀珍(1972—), 女, 副教授, 硕士, 从事物流管理、电子商务等研究.

标, 因为利润是企业生存的基本条件之一. 由此可见, 实施 VMI 后各企业在维护供应链整体局面时还期望最大化自身利益, 因此, 如何建立合理的利益分配机制, 实现共赢, 对整条供应链而言至关重要, 它直接影响着各方合作的积极性, 并最终决定着 VMI 的实施效果.

## 2 问题的提出

国内外学者对 VMI 利益分配的研究基本围绕价格契约制定和收益分享契约制定展开<sup>[3-4]</sup>. 价格契约是利用价格政策来协调供应商和买方的关系, 代表观点有: 1) 钟磊钢等人针对确定需求、有初始库存的一种畅销品建立了 VMI 模型, 通过建立折扣契约来协调供应商和零售商的收益; 2) 唐桂凤等人基于单一供应商和单一零售商, 假定需求随机且允许缺货, 提出了基于协议价格的供应链利益分配机制, 以保证 VMI 有效实施; 3) Bernstein 等人研究了一个供应商和多个不同的依靠销量相互竞争的零售商组成的两级供应链, 认为在 VMI 策略下, 通过一个简单的价格折扣即可实现供应链共赢; 4) Cachon 研究了 3 种契约下供应链库存风险的分担, 认为 VMI 作为一种拉式契约, 不能够使供应链完美协调, 提出可以通过提前采购折扣契约来实现供应链的协调发展. 收益共享契约是指通过制订供应链总收入在成员间的比例分配关系, 达到供应链系统的协调, 代表性成果包括: 1) Wang 等人研究了零售商处于 Stackelberg 领导地位、外部需求是价格的函数、基于收益共享契约的 VMI 系统绩效, 认为共享契约的制定有益于合作的稳定性; 2) Gerchak 等人研究了供应商处于 Stackelberg 领导地位、收益共享比例给定的 VMI 模型; 3) 蔡建湖等人讨论了一个季节性商品在随机环境下的 VMI 模式, 建立了零售商向供应商支付剩余补贴的契约模型, 认为通过引入补贴参数, 在一定的区域内可以实现供应商和零售商期望利润的帕累托改进; 4) 曹武军等人假设外部需求随机且对价格敏感, 分析了集中控制模式下供应链的最佳库存量和零售价格, 并利用收益共享契约进行 VMI 模式下供应链成员的协调.

纵观上述文献, 目前对于 VMI 利益分配的探讨主要集中在供应链下游层面, 探讨上游层面 VMI 利益分配的文献较为少见. 就实际应用而言, 由  $n$  个供应商向 1 个制造商供货的现象经常发生, 此过程中有不少企业使用了 VMI, 在如何分配利益、实现共赢等方面同样存在着较多问题. 鉴于此, 本文拟针对“上游层面 VMI 利益分配机制构建”这一问题展开研究, 首先建立经济效果模型, 论证 VMI 可使供应链上游层面整体受益. 在此基础上, 依据供需方在合作中所处地位的不同, 分别建立 3 种情境下的利益分配机制,

为各合作企业实现共赢、进行长久稳定的合作提供理论指导.

## 3 经济效果模型

### 3.1 变量和假设

变量定义如下:  $V$  为市场对于制造商产成品的平均需求速率,  $P$  为制造商所供产品的价格,  $P_i$  为传统库存模式下供应商  $i$  所供零部件 (后称“零部件  $i$ ”) 的价格,  $P_{vi}$  为上游层面 VMI 模式下零部件  $i$  的价格,  $C_{si}$  为传统库存模式下零部件  $i$  在制造商仓库中的单位存储成本,  $C_{vsi}$  为上游层面 VMI 模式下零部件  $i$  在制造商仓库中的单位存储成本,  $C_{oi}$  为传统库存模式下制造商订购零部件  $i$  每批次的订货成本,  $C_{v oi}$  为上游层面 VMI 模式下供应商  $i$  每批次的配送成本,  $C_{si}^*$  为供应商  $i$  的单位存储成本,  $C_{mi}$  为供应商  $i$  的单位生产成本,  $\alpha_i$  为制造商所供产品与零部件  $i$  的匹配系数 (每个产品使用  $\alpha_i$  个零部件  $i$ ,  $\alpha_i$  为正整数).

条件假设如下: 1) 虽然产品的需求多具随机性, 但对于某些企业的某种产品而言, 其销量在正常市场中基本可认为是确定的, 如牙膏、食盐、某些奶制品等日用品或基础食品生产企业, 这些企业的状况与国计民生息息相关, 本文所选取的供应链的核心企业即隶属于上述类型; 2) 实施上游层面 VMI 后, 制造商销售价格保持不变; 3) 制造商所需的每种零部件仅由 1 个供应商提供, 且各供应商之间相互独立; 4) 各供应商均有能力保证货物的供应, 不会发生缺货.

### 3.2 传统库存模式下经济效果模型

由于市场需求确定, 供应商可根据历史数据测算制造商对于产品的需求状况, 据此组织生产. 制造商采用 EOQ 方式订购零部件, 自行负责运输、存储. 此时, 供需方都无需准备安全库存<sup>[5]</sup>.

根据经济订购批量存储模型可得到: 制造商对于零部件  $i$  的经济订货批量为  $Q_i = \sqrt{2\alpha_i V C_{oi} / C_{si}}$ , 制造商对于零部件  $i$  的经济订货周期为  $T_i = \sqrt{2C_{oi} / (C_{si}\alpha_i V)}$ . 在  $T = \max(T_i)$  时段内, 制造商订购零部件  $i$  的次数为  $K_i = T/T_i$ , 制造商订购零部件  $i$  总量为  $K_i Q_i$ , 供应商  $i$  的生产总量为  $T\alpha_i V$ . 显然有

$$K_i Q_i = T\alpha_i V = \left[ \max \left( \sqrt{\frac{2C_{oi}}{C_{si}\alpha_i V}} \right) \right] \alpha_i V,$$

即由于外界需求确定, 制造商和各供应商订货和供货的数量及形式也是确定的, 零部件  $i$  的供需平衡. 所以, 制造商单位时间利润模型可表示为<sup>[6]</sup>

$$\Pi_m = (\text{销售收入} - \text{购入零部件的成本} - \text{存储成本} - \text{订货成本}) / \text{周期长度},$$

即

$$\Pi_m =$$

$$\frac{P \times K_i Q_i}{\alpha_i} - \sum_{i=1}^n \left( P_i K_i Q_i - \frac{C_{si} K_i Q_i}{2} - C_{oi} K_i \right) =$$

$$PV - \sum_{i=1}^n \left( P_i \alpha_i V - \frac{C_{si} \alpha_i V}{2} - \sqrt{\frac{C_{oi} C_{si} \alpha_i V}{2}} \right). \quad (1)$$

供应商  $i$  单位时间利润模型可表示为<sup>[7]</sup>

$$\Pi_i = (\text{销售收入} - \text{生产成本} - \text{存储成本}) / \text{周期长度},$$

即

$$\Pi_i = ((P_i - C_{mi}) \alpha_i V T_i - C_{si}^* / 2 \alpha_i V T_i) / T_i =$$

$$(P_i - C_{mi} - C_{si}^* / 2) \alpha_i V. \quad (2)$$

### 3.3 上游层面 VMI 模式下经济效果模型

实施上游层面 VMI 后, 供应商共享制造商信息并管理制造商的零部件库存, 使得从生产到终端的规则更加一致. 因此, 零部件在制造商仓库中的单位存储成本有所下降. 另外, 供应商可确定合理的经济生产批量及配送周期, 对制造商主动补货, 减少了传统模式下制造商向供应商进行采购时发生的相关成本. 因此, VMI 模式下的供应商配送成本小于传统模式下制造商的订货成本, 且不会出现缺货<sup>[8]</sup>, 有

$$C_{si} > C_{vsi} > 0, C_{oi} > C_{voi} > 0. \quad (3)$$

根据经济订购批量存储模型可得到: 供应商  $i$  的经济生产批量为  $Q_{vi} = \sqrt{2\alpha_i V C_{voi} / C_{vsi}}$ , 供应商  $i$  的经济配送周期为  $T_{vi} = \sqrt{2C_{voi} / (C_{vsi} \alpha_i V)}$ .

在  $T_v = \max(T_{vi})$  时段内, 每个供应商的配送次数为  $K_{vi} = \lfloor T_v / T_{vi} \rfloor$ , 供应商  $i$  的配送总量为  $K_{vi} Q_{vi}$ . 所以, 制造商单位时间利润模型可表示为<sup>[9]</sup>

$$\Pi_{vm} = (\text{销售收入} - \text{购入零件成本}) / \text{周期长度},$$

即

$$\Pi_{vm} = \left( PK_{vi} Q_{vi} / \alpha_i - \sum_{i=1}^n P_{vi} K_{vi} Q_{vi} \right) / T_v =$$

$$PV - \sum_{i=1}^n P_{vi} \alpha_i V. \quad (4)$$

选取  $T_{vi}$  为研究时段, 则供应商  $i$  单位时间利润模型可表示为

$$\Pi_{vi} =$$

$$(\text{销售收入} - \text{生产成本} - \text{配送成本} - \text{本仓库存成本} - \text{制造商仓库存储成本}) / \text{周期长度},$$

即

$$\Pi_{vi} =$$

$$\frac{(P_{vi} - C_{mi}) Q_{vi} - C_{voi} - \frac{C_{si}^*}{2} Q_{vi} - \frac{C_{vsi} \alpha_i V T_{vi}}{2}}{T_{vi}} =$$

$$\left( P_{vi} - C_{mi} - \frac{C_{si}^*}{2} - \frac{C_{vsi}}{2} \right) \alpha_i V - \sqrt{\frac{C_{voi} C_{vsi} \alpha_i V}{2}}. \quad (5)$$

## 4 供应链受益情况分析

### 4.1 供应链上游层面整体受益情况分析

实施 VMI 后, 供应链上游整体受益为

$$\Delta \Pi = (\Pi_{vm} - \Pi_m) + \sum_{i=1}^n (\Pi_{vi} - \Pi_i) =$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i V (C_{si} - C_{vsi})}{2} +$$

$$\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{\alpha_i V}{2}} (\sqrt{C_{oi} C_{si}} - \sqrt{C_{voi} C_{vsi}}).$$

根据式 (3) 可得  $\Delta \Pi > 0$ , 可见, 上游层面 VMI 可提高供应链上游整体利润, 若这些利润在各企业间合理分配, 则有助于供应链的稳定发展.

### 4.2 供需方受益情况分析

若实施上游层面 VMI 后零部件  $i$  的价格不变, 即  $P_{vi} = P_i$ , 则制造商利润变化为

$$\Pi_{vm} - \Pi_m = \sum_{i=1}^n \left( \sqrt{\frac{C_{oi} C_{si} \alpha_i V}{2}} + \frac{C_{si} \alpha_i V}{2} \right).$$

供应商  $i$  利润变化为

$$\Pi_{vi} - \Pi_i = -\frac{C_{vsi} \alpha_i V}{2} - \sqrt{\frac{C_{voi} C_{vsi} \alpha_i V}{2}}.$$

显然, 制造商必定受益, 供应商  $i$  必定亏损.

实际上, 实施上游层面 VMI 的短期内, 虽然供应链整体利润有所增加, 但供应商承担了库存管理工作, 付出了代价, 由于市场的约束, 制造商不会立刻增大订货量, 供应商利润有所下降, 而制造商在摆脱了库存这一“包袱”后可增加收益. 为了保证 VMI 顺利实施, 需建立合理的利益分配机制, 表现为价格契约的制定, 即实施 VMI 后, 对零部件  $i$  重新定价, 该协议价格可保证供需方共赢<sup>[10]</sup>.

## 5 上游层面 VMI 模式的利益分配机制

### 5.1 平等合作情境下的利益分配机制

若供应商  $i$  与制造商地位平等, 则首先应制定合理的利润分配系数, 再以此为依据制定零部件  $i$  的价格. 假设供应商  $i$  的利润分配系数为  $R_i$ , 那么制造商的利润分配系数为  $(1 - \sum_{i=1}^n R_i)$ , 其中  $R_i$  的制定要参考实施 VMI 前的供应商  $i$  的获利情况<sup>[11]</sup>. 实施 VMI 前, 供应链上游整体获利为  $\Pi_m + \sum_{i=1}^n \Pi_i$ , 所以有

$$R_i = \Pi_i / \left( \Pi_m + \sum_{i=1}^n \Pi_i \right). \quad (6)$$

为了体现利益分配的平等性, 实施 VMI 后分配给供应商  $i$  的利益应为

$$R_i \left( \Pi_{vm} + \sum_{i=1}^n \Pi_{vi} \right) = \Pi_{vi}. \quad (7)$$

将式(4)~(6)代入(7)可得

$$P_{vi} = B/A + C. \quad (8)$$

其中

$$A = PV - \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(C_{si} + C_{si}^*)\alpha_i V}{2} + C_{mi}\alpha_i V + \sqrt{\frac{C_{oi}C_{si}\alpha_i V}{2}} \right],$$

$$B = (P_i - C_{mi} - C_{si}^*/2) \left\{ PV - \sum_{i=1}^n \left[ \left( C_{mi} + \frac{C_{si}^* + C_{vsi}}{2} \right) \alpha_i V + \sqrt{\frac{C_{voi}C_{vsi}\alpha_i V}{2}} \right] \right\},$$

$$C = C_{mi} + \frac{C_{si}^* + C_{vsi}}{2} + \sqrt{\frac{C_{voi}C_{vsi}}{2\alpha_i V}}.$$

为了便于区分其他情况,令式(8)中的 $P_{vi}$ 等于 $P_{vi}^a$ .所以,实施上游层面VMI后,若供需方地位平等,则零部件 $i$ 的售价可调整为 $P_{vi}^a$ ,实现共赢.

## 5.2 制造商占优势情境下的利益分配机制

制造商占优比较常见,为了提高供应商的积极性,制造商会提供恰当的零部件采购价格以激励供应商.设供应商 $i$ 和制造商共享信息,则契约的制定可看作2人Stackelberg博弈,制造商为主方,供应商 $i$ 为从方.

博弈过程描述<sup>[12]</sup>如下:双方对上游层面VMI实施后的预期收益都为实施前各自收益的最大值,仅当VMI实施后双方利润都不少于预期收益,协议才能达成,供应商 $i$ 的预期收益为 $\max \Pi_i$ ,制造商的预期收益为 $\max \Pi_m$ ;博弈由制造商提出新的协议价格开始,设为 $P_{vi}^b$ ,供应商 $i$ 可以接受或拒绝,供应商 $i$ 做出决策后博弈结束;供应商 $i$ 接受协议价格,则VMI得以实施,供应商 $i$ 与制造商新的收益分别为 $\Pi_{vi}(P_{vi}^b)$ 和 $\Pi_{vm}(P_{vi}^b)$ .

上述Stackelberg博弈的纳什均衡可保证VMI实施后供应商 $i$ 的利润不少于VMI实施前,同时使制造商的利润最大化,用数学式表示为

$$\max \Pi_{vm}(P_{vi}^b), \text{ s.t. } \Pi_{vi}(P_{vi}^b) \geq \max \Pi_i; \quad (9)$$

$$\min P_{vi}^b, \text{ s.t. } \Pi_{vi}(P_{vi}^b) \geq \max \Pi_i. \quad (10)$$

显然,式(9)和(10)等价.将式(2)和(5)代入(10)可得

$$\min P_{vi}^b,$$

$$\text{s.t. } \left( P_{vi}^b - C_{mi} - \frac{1}{2}C_{si}^* - \frac{1}{2}C_{vsi} \right) \alpha_i V - \sqrt{\frac{C_{voi}C_{vsi}\alpha_i V}{2}} \geq (P_i - C_{mi} - C_{si}^*/2) \alpha_i V.$$

因此,制造商占优时,零部件 $i$ 的价格可调整为

$$P_{vi}^b = P_i + \frac{1}{2}C_{vsi} + \sqrt{\frac{C_{voi}C_{vsi}}{2\alpha_i V}}. \quad (11)$$

## 5.3 供应商 $i$ 占优势情境下的利益分配机制

此情境下,供应商为了获得最大利润会尽力提高售价,但是此价格有一个上限,否则制造商将在合作中亏损,合作无法持续.假设供需方共享信息,零部件 $i$ 供货价格的制定仍可看作是2人Stackelberg博弈,供应商 $i$ 为主方,制造商为从方.博弈过程与制造商占优的情境基本类似,只是主从方发生了变化.纳什均衡可保证实施VMI后制造商所得利润中与供应商 $i$ 相关的部分不少于VMI实施前,同时使供应商 $i$ 的利润最大化,用数学式可表示为

$$\max \Pi_{vi}(P_{vi}^c), \text{ s.t. } \Pi_{vm}^i(P_{vi}^c) \geq \max \Pi_m^i; \quad (12)$$

$$\max P_{vi}^c, \text{ s.t. } \Pi_{vm}^i(P_{vi}^c) \geq \max \Pi_m^i. \quad (13)$$

其中 $\Pi_m^i$ 、 $\Pi_{vm}^i$ 分别为实施VMI前后制造商所得利润与供应商 $i$ 相关的部分.显然,式(12)和(13)等价.将式(1)和(4)代入(13)可得

$$\max P_{vi}^c,$$

$$\text{s.t. } P_{vi}^c \alpha_i V \leq P_i \alpha_i V + \frac{C_{si} \alpha_i V}{2} + \sqrt{\frac{C_{oi} C_{si} \alpha_i V}{2}}.$$

因此,供应商 $i$ 占优时,其产品价格可调整至

$$P_{vi}^c = P_i + \frac{1}{2}C_{si} + \sqrt{\frac{C_{oi} C_{si}}{2\alpha_i V}}. \quad (14)$$

## 6 算例分析

考虑某乳品加工企业,主要包括3类原材料:核心原材料,如原奶;配料,如糖类、香精、添加剂等;辅助材料,如包装材料、吸管、塑料勺等.假设各类原材料分别由1个供应商供应.其中:供应商1供应辅助材料,供应商2供应配料,供应商3供应核心原材料,由此组成1条含3个供应商和1个制造商的供应链<sup>[13]</sup>.该供应链实施上游层面VMI前后的参数如表1所示.

表1 某乳品供应链的参数

参数名称	取值
$V$	10
$P$	120
$P_i$	$P_1 = 8, P_2 = 10, P_3 = 11$
$\alpha_i$	$\alpha_1 = 3, \alpha_2 = 3, \alpha_3 = 2$
$C_{si}$	$C_{s1} = 5, C_{s2} = 7, C_{s3} = 6$
$C_{vsi}$	$C_{vs1} = 4.5, C_{vs2} = 6, C_{vs3} = 4$
$C_{oi}$	$C_{o1} = 8, C_{o2} = 8.6, C_{o3} = 9$
$C_{voi}$	$C_{vo1} = 7, C_{vo2} = 7.8, C_{vo3} = 8.5$
$C_{si}^*$	$C_{s1}^* = 4, C_{s2}^* = 6, C_{s3}^* = 5.5$
$C_{mi}$	$C_{m1} = 5, C_{m2} = 6, C_{m3} = 6$

由式(8),(11),(14)可得

$$P_{v1}^a = 11.2, P_{v1}^b = 11.0, P_{v1}^c = 11.3;$$

$$P_{v2}^a = 14.1, P_{v2}^b = 13.9, P_{v2}^c = 14.5;$$

$$P_{v3}^a = 14.5, P_{v3}^b = 13.9, P_{v3}^c = 15.2. \quad (15)$$

由式(15)可知,实施上游层面VMI后,各供应商与制造商均存在相互独立的合作关系.对于供应

商 1 而言, 当其与制造商平等合作时, 原材料 1 的售价定为  $P_{v1}^a = 11.2$ ; 当制造商占优时, 原材料 1 的售价定为  $P_{v1}^b = 11.0$ ; 当供应商 1 占优时, 原材料 1 的售价定为  $P_{v1}^c = 11.3$ . 供应商 2 和供应商 3 的情况与供应商 1 类似.

通过观察可以发现,  $P_{v1}^b < P_{v1}^a < P_{v1}^c$ , 这与现实情况是相符的. 实施上游层面 VMI 后, 若制造商占优, 则为了维护自身利益, 在制定分配机制时会将原材料 1 的价格  $P_{v1}^b$  压至最低; 若供应商 1 占优, 则会为原材料 1 制定一个较高的价格  $P_{v1}^c$ ; 若供应商 1 与制造商平等, 则会对原材料 1 的售价  $P_{v1}^a$  进行协商, 该价格应比较适中, 处于上述两边缘价格之间. 从另一角度讲,  $[P_{v1}^b, P_{v1}^c]$  规定了 1 个价格涨幅区间, 根据合作情境, 原材料 1 的价格可在该区间浮动, 浮动幅度与博弈主方对从方的地位认定有关. 如果制造商占优且认定供应商 1 为战略合作伙伴, 为了提高合作效率, 制造商可给予供应商 1 较大的激励, 将其供货价格定在高于  $P_{v1}^b$  的某一数值上, 至于高出多少则要根据情况而定, 只要不超过  $P_{v1}^c$  即可保证双方共赢. 供应商 1 占优时存在类似情况.

## 7 结 论

上游层面 VMI 是一种有效的库存管理模式, 可以增加供应链上游整体利润. 通过构建 3 种情境下的利益分配机制, 可以保证这些利润合理分配. 该机制最终体现在供应商所售产品价格契约的制定上, 此契约可实现上游层面 VMI 的各参与者互惠共赢的目标. 此外, 在一方占优的合作中, 博弈主方还可根据其对于博弈从方地位的认定, 依据利益分配机制控制供应商所售产品的定价, 实现价格层面的激励. 下一步的研究方向是随机需求或多个供应商结成“价格同盟”背景下上游层面 VMI 模式利益分配机制构建等问题.

## 参考文献(References)

- [1] 李雷, 杨怀珍. 供应链上游段 VMI 模式的共赢条件[J]. 工业工程, 2009, 12(6): 38-42.  
(Li L, Yang H Z. Win-win conditions under VMI mode at upstream segment[J]. Industrial Engineering J, 2009, 12(6): 38-42.)
- [2] Kazim S. On the benefits of CPFR and VMI: A comparative simulation study [J]. Int J of Production Economics, 2009, 113(2): 575-586.
- [3] Wang Y, Gerchak Y. Supply chain coordination when demand is self-space dependent [J]. Manufacturing & Service Management, 2001, 3(1): 82-87.
- [4] 全春光. 供应商管理库存研究现状及展望[J]. 技术经济与管理研究, 2010, (4): 101-104.  
(Quan C G. A review of research on vendor managed inventory[J]. Technoeconomics & Management Research, 2010, (4): 101-104.)
- [5] Cetinkaya S, Lee C Y. Stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory systems[J]. Management Science, 2000, 46(2): 217-232.
- [6] Waller M, Johnson M E, Davis T. Vendor-managed inventory in the retail supply chain[J]. J of Business Logistics, 1999, 20(1): 183-203.
- [7] Derrouiche R, Neubert G. Supply chain management: A framework to characterize the collaborative strategies [J]. Int J of Computer Integrated Manufacturing, 2008, 21(4): 426-439.
- [8] Liu L J, Zhou X Y. A comparative study of VMI replenishment policies —Toward rule-based decision making based on Monte Carlo simulations[J]. Int J of Services Operations and Informatics, 2009, 4(1): 28-40.
- [9] Valentini G, Zavanella L. The consignment stock of inventories: Industrial case and performance analysis[J]. Int J of Production Economics, 2003, (81-82): 215-224.
- [10] Yu Y G, Chu F, Chen H X. A stackelberg game and its improvement in a VMI system with a manufacturing vendor[J]. European J of Operational Research, 2009, 192(3): 929-948.
- [11] 刘鹏飞, 谢如鹤, 刘广海. 基于收益共享机制的 VMI 协调[J]. 系统工程, 2008, 26(7): 81-85.  
(Liu P F, Xie R H, Liu G H. Vendor-managed inventory coordination based on revenue sharing mechanism[J]. Systems Engineering, 2008, 26(7): 81-85.)
- [12] 刘明广, 李高扬. 关于 VMI 下供求双方的利润变化的研究[J]. 工业工程, 2007, 10(3): 45-48.  
(Liu M G, Li G Y. The study on profit change of vendor and buyer under VMI[J]. Industrial Engineering J, 2007, 10(3): 45-48.)
- [13] 杨怀珍, 李雷, 廖杰龙. 一种多层次供应商管理网络的构建及应用——以某乳品加工企业为例[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(13): 7005-7006.  
(Yang H Z, Li L, Liao J L. Constitution and application of a multilayer net for supplier management[J]. J of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(13): 7005-7006.)