

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2013.03.019

制造商促销努力下的收益共享契约协调模型研究

庞庆华^{1,2}, 张月³, 胡玉露¹, 陈华敏¹

(1. 河海大学 企业管理学院, 江苏 常州 213022; 2. 河海大学 企业信息化与工业工程研究所, 江苏 常州 213022;
3. 常州工学院 计算机信息工程学院, 江苏 常州 213022)

摘要: 在三级供应链中, 分析了制造商的促销努力因素对收益共享契约协调供应链的影响。研究发现由于制造商只获得了由于其促销努力行为活动而带来的收益中的一部分, 但却要承担所有的努力活动成本, 因而此时收益共享契约无法协调供应链。为此, 提出了在三级供应链中的一个交易过程或者两个交易过程引入数量折扣策略, 解决了单纯的收益共享契约无法协调供应链的问题, 使得供应链恢复到协调状态; 并对模型进行了优化, 给出最优契约参数的确定方法。最后通过算例对各种契约模式进行了分析比较, 验证了改进的收益共享契约的正确性。

关键词: 供应链协调; 供应链契约; 收益共享契约; 努力因素; 数量折扣契约

中图分类号: F274

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2013)03-0090-07

The Revenue Sharing Contract Coordination Model with Manufacturer Sales Promotion Effort

Pang Qinghua^{1,2}, Zhang Yue³, Hu Yulu¹, Chen Huamin¹

(1. Enterprise Management School, Hohai University, Changzhou Jiangsu 213022, China;

2. Institute of Enterprise Information and Industrial Engineering, Hohai University, Changzhou Jiangsu 213022, China;

3. School of Computer and Information Engineering, Changzhou Institute of Technology, Changzhou Jiangsu 213022, China)

Abstract: Analyzes the effect of promotional effort factors of a manufacturer on the supply chain coordination by revenue-sharing contract in three-level supply chain. The study indicates that as the manufacturer only obtains a part of the benefits from its promoting activities and bears whole activities cost, thus the revenue-sharing contract is unable to coordinate supply chain. For that, proposes the introduction of the quantity discount policy in one transaction or two transactions of the three-level supply chain to solve the problem that the revenue-sharing contract unable to coordinate, and regain the supply chain coordination. Optimizes the model and gives the method to determine the optimal contract parameters. Finally, illustrates the model through a numerical example.

Keywords: supply chain coordination; supply chain contract; revenue-sharing contract; effort factor; quantity discount contract

收稿日期: 2013-04-15

基金项目: 教育部人文社会科学基金资助项目(10YJC630188), 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2011B04814), 江苏省高校哲学社会科学基金资助项目(2011SJD630006)

作者简介: 庞庆华(1977-), 男, 山东菏泽人, 河海大学副教授, 博士, 主要研究方向为供应链管理,

E-mail: pangqh77@126.com

1 知识背景

收益共享契约^[1]是针对供应链中“双重边际化”问题而提出的一种典型的供应链契约,文献[2-10]就是其中一些有代表性的研究文献。另外,随着供应链结构越来越复杂,在文献[1]的基础上,学者们又开始转向三级供应链上的收益共享契约研究中来,其中,文献[11-14]是与此有关的一些有代表性的研究成果。

现实生活和诸多研究文献已证明市场需求是受供应链成员的努力行为活动因素影响的^[15-20],例如广告宣传投入的增加等努力行为在一定程度上是增加市场需求的,反之亦然。供应链成员的努力行为活动有利于扩大市场需求,实现供应链系统最优目标,但是需要一定的努力活动成本。因此,当某一供应链成员单独承担这种努力活动成本时,他只会选择对自身最有利的努力水平,但这种最优努力水平往往与供应链系统整体最优时的努力水平并不相符,因而当市场需求与努力因素具有相关性时收益共享契约无法使得供应链协调^[21]。

G. P. Cachon^[1, 22]等人的研究也表明了当市场需求与努力行为活动之间具有相关性时收益共享契约无法使得供应链协调。供应链协调是供应链契约所追求的一种最优状态,当市场需求与努力行为活动具有相关性时,为使得供应链恢复到协调状态,许多学者从不同的角度对这一问题进行了研究,文献[23-27]就是其中具有代表性的文献。

上述文献研究均是在“供应商-零售商”二级供应链中进行的,且往往假定由零售商实施努力行为活动,却罕有文献涉及在三级供应链中考虑市场需求与努力活动因素之间的相关性,也罕有文献考虑让制造商去实施努力行为活动。在现实供应链中,制造商在产品生产制造中考虑顾客的个性化需求、提高产品质量、缩短交货时间等方面具有独到的优势,更能针对产品销售起到更好的促进作用,因而很多情况下是由制造商对产品销售来进行努力活动的,如波音等诸多企业。零售商往往是产品销售打折等方面进行努力活动,因而制造商进行努力活动与零售商进行努力活动是不同的。另外,随着市场竞争的发展,出现了更为复杂的供应链结构,例如供应链越来越长,这种结构并非由“零售商-供应商”的供应链叠加而成,有着自身更为复杂的运行规律。因此,考虑制造商的努力因素与市场需求具有相关性时探讨收益共享契约对多级供应链的协调显得更有必要和意义。

2 模型描述与符号

在本文中的三级供应链中,供应链成员的决策是以“报童模型”作为基础的。有关的数学符号定义如下: p 为产品销售价格; c_m, c_d, c_r 分别为制造商、分销商和零售商的产品边际成本, $c=c_r+c_d+c_m$; w_m^c 与 w_d^c 为收益共享契约模式下制造商给予分销商、分销商给予零售商的批发价格,而 w_m^d 与 w_d^d 分别为分散决策模式下制造商给予分销商、分销商给予零售商的批发价格; Q 为零售商根据市场需求预测而制定的产品订购量; e 为制造商的努力水平,且 $e \geq 0$; $g(e)$ 表示制造商的促销努力活动成本, $g(e)=0$,且 $g'(e) > 0$, $g''(e) > 0$; x 为零售商面对的随机市场需求,且与制造商的促销努力活动具有相关性, $f(x|e)$ 和 $F(x|e)$ 分别为相对应需求概率密度函数和需求分布函数,且 $F(x|e)$ 连续且可微。由于需求是制造商促销努力因素的增函数,因此有 $\partial F(x|e)/\partial e < 0$ 。

$S(Q, e)$ 表示在零售商的订购量为 Q 和制造商促销努力水平为 e 下的期望销售量, $S(Q, e) = E \min(Q, x) = Q - \int_0^Q F(x|e) dx$, 易得 $\partial S(Q, e)/\partial e > 0$; 剩余产品的期望数量为 $I(Q, e)$, 且 $I(Q, e) = Q - S(Q, e)$ 。

3 收益共享契约分析

在做供应链契约协调分析时,一般是以集中决策模式下的供应链系统最优决策作为供应链协调准则。在集中决策模式下,供应链系统的利润函数如式(1)所示:

$$\begin{aligned} \Pi_1(Q, e) &= pS(Q, e) + vI(Q, e) - cQ - g(e) = \\ &= (p-v)S(Q, e) - (c-v)Q - g(e). \end{aligned} \quad (1)$$

在式(1)中,含有 Q 和 e 两个决策变量。令 e^* 为供应链系统的最优努力水平, Q^* 为其最优订购量,则这两个决策变量应该分别满足式(2)与式(3):

$$\frac{\partial \Pi_1(Q, e^*)}{\partial e} = (p-v) \frac{\partial S(Q, e^*)}{\partial e} - g'(e^*) = 0; \quad (2)$$

$$\frac{\partial \Pi_1(Q^*, e)}{\partial Q} = (p-v) \frac{\partial S(Q^*, e)}{\partial Q} - (c-v) = 0. \quad (3)$$

在市场需求与制造商的促销努力因素相关时,式(2)与式(3)描述了收益共享契约使得供应链协调时应满足的必要条件。

假定分销商提供给零售商的收益共享契约形式为 (w_d^c, ϕ_2) , 即分销商提供给零售商的产品批发价格为 w_d^c , 且获得零售商 $(1-\phi_2)$ 比例的收益, 即零售商保

留自身的收益比例为 ϕ_2 ；制造商提供给分销商的收益共享契约形式为 (w_m^c, ϕ_1) ，即制造商提供给分销商的产品批发价格为 w_m^c ，且获得分销商 $(1-\phi_1)$ 比例的收益，即分销商保留的收益比例为 ϕ_1 。则此时制造商的期望利润函数如式(4)所示：

$$\begin{aligned} \Pi_m^c(Q, e) = & (1-\phi_1)[(1-\phi_2)(pS(Q, e) + vI(Q, e)) + w_d^c Q] + \\ & w_m^c Q - c_m Q - g(e) = \\ & (1-\phi_1)(1-\phi_2)(p-v)S(Q, e) - g(e) - \\ & [c_m - w_m^c - (1-\phi_1)(1-\phi_2)v - (1-\phi_1)w_d^c]Q. \end{aligned} \quad (4)$$

从式(4)可得：

$$\frac{\partial \Pi_m^c(Q, e)}{\partial e} = (1-\phi_1)(1-\phi_2)(p-v)\frac{\partial S(Q, e)}{\partial e} - g'(e),$$

同式(2)相比较，则有 $\frac{\partial \Pi_m^c(Q, e)}{\partial e} < \frac{\partial \Pi_1(Q, e)}{\partial e}$ ，这表

明在收益共享契约模式下，制造商的最优努力水平小于集中决策模式下供应链系统的最优努力水平，即表明在市场需求受到制造商的努力因素影响时收益共享契约无法协调三级供应链。其原因在于制造商只获得了由于努力行为活动而带来的收益中的一部分，但却要承担所有的努力活动成本 $g(e)$ 。

故在市场需求与制造商促销努力活动具有相关性时，收益共享契约无法使得三级供应链协调。因此，需要对收益共享契约进行改进，扩展其应用范围，以实现供应链的协调。

4 改进的收益共享契约

在供应链成员之间实施努力活动成本共担的策略或许能够解决上述矛盾。部分学者采取成本共担的策略来解决这一问题，例如文献[28-30]。然而在许多情况下，由于存在道德风险等诸多问题，使得努力成本共担的策略也无法协调供应链^[31]。学者们开始将目光转向当某一供应链成员单独承担努力成本时如何实现供应链协调的问题。

在制造商单独承担努力成本时，本文准备在收益共享契约中引入数量折扣策略，试图使得三级供应链恢复到协调状态。另外需要考虑的一个问题是：是否需要在三级供应链中的2个交易阶段都引入数量折扣策略。为了便于后面讨论，分别给出分销商和零售商的利润函数表达式，如式(5)和式(6)所示，制造商和供应链系统的利润分别如式(4)和式(1)所示：

$$\begin{aligned} \Pi_d^c(Q, e) = & \phi_1[(1-\phi_2)(pS(Q, e) + vI(Q, e)) + w_d^c Q] - c_d Q - w_m^c Q = \\ & \phi_1(1-\phi_2)(p-v)S(Q, e) - [c_d + w_m^c - \phi_1(1-\phi_2)v - \phi_1 w_d^c]Q; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Pi_r^c(Q, e) = & \phi_2[pS(Q, e) + vI(Q, e)] - c_r Q - w_d^c Q = \\ & \phi_2(p-v)S(Q, e) - (c_r + w_d^c - \phi_2 v)Q. \end{aligned} \quad (6)$$

4.1 $[(\phi_1, w_m^c(Q)), (\phi_2, w_d^c)]$ 策略

本节假定在三级供应链中，制造商提供给分销商以及分销商提供给零售商的收益共享契约形式分别为 $(\phi_1, w_m^c(Q))$ 和 (ϕ_2, w_d^c) 。即这一问题可以表述为：在三级供应链上的2个交易阶段中，仅仅只在制造商与分销商之间的这一交易阶段的收益共享契约中引入数量折扣策略。

根据I. Giannoccaro^[11]的研究结论，在供应链系统收益中制造商占的比例为 $(1-\phi_1)(1-\phi_2)$ 。本文假设在制造商单独承担促销努力活动成本时，在供应链系统收益中其所占比例仍然为 $(1-\phi_1)(1-\phi_2)$ 。需要指出的是，这个收益分配比例并非是固定的，与诸多因素相关（如自身在供应链中的地位等），本文是为了便于与Giannoccaro^[11]的研究结论相比较。

易知此时对于理性的制造商而言，为了使得自身收益最大化，其最优努力水平必然达到供应链系统的最优努力水平，即

$$\begin{aligned} \Pi_m^c(Q, e^*) = & (1-\phi_1)[(1-\phi_2)(pS(Q, e^*) + vI(Q, e^*)) + w_d^c Q] + \\ & w_m^c(Q)Q - c_m Q - g(e^*) = (1-\phi_1)(1-\phi_2)\Pi_1(Q, e^*). \end{aligned} \quad (7)$$

同样，对于理性的分销商和零售商而言，为了实现自身收益最优化，其需要考虑自身的订购量，同样分析可知他们的最优订购量应等同于供应链系统的最优订购量，即

$$\frac{\partial \Pi_1(Q^*, e)}{\partial Q} = \frac{\partial \Pi_m^c(Q^*, e)}{\partial Q} = \frac{\partial \Pi_d^c(Q^*, e)}{\partial Q} = \frac{\partial \Pi_r^c(Q^*, e)}{\partial Q}. \quad (8)$$

结合式(7)和(8)并化简，容易得到式(9)：

$$\begin{cases} w_d^c = \phi_2 c - c_r, \\ w_m^c(Q) = -(1-\phi_1)c + (1-\phi_1)c_r + \\ \quad c_m + [1 - (1-\phi_1)(1-\phi_2)]\frac{g(e^*)}{Q}. \end{cases} \quad (9)$$

其中 e^* 的含义与式(2)中 e^* 的一致。

将式(9)分别代入式(5)和式(6)可到：

$$\Pi_r^c(Q, e^*) = \phi_2 [\Pi_1(Q, e^*) + g(e^*)]; \quad (10)$$

$$\Pi_d^c(Q, e^*) = \phi_1(1 - \phi_2)\Pi_1(Q, e^*) - \phi_2g(e^*). \quad (11)$$

从上述可以看出,此时供应链成员的最优订购量(生产量)必然等同于供应链系统的最优订购量,且此时他们的利润函数均是供应链系统利润函数的仿射函数^[32],供应链成员可以根据上述公式来划分各自所得利润,即说明本文这种改进的收益共享契约 $[(\phi_1, w_m^c(Q)), (\phi_2, w_d^c)]$ 能够协调三级供应链。与Giannoccaro^[11]的研究结论相比,此时零售商的收益和分销商的收益分别增加和减少了 $\phi_2g(e^*)$ 。

事实上,如果假定 $e^*=0$,即 $g(e^*)=0$,不考虑制造商的努力活动因素,此时式(9)可以变为 $w_d^c = \phi_2c - c_r$ 和 $w_m^c(Q) = \phi_1c - \phi_1c_r - c_d$,这与已有诸多文献得到的结论一致。

综上所述,可以得到命题1。

命题1 当市场需求受到供应链成员的努力因素影响且由制造商单独承担努力成本时,在三级供应链上的收益共享契约中,如果只在制造商与分销商之间的这一交易阶段中引入数量折扣策略,则当契约参数满足式(9)时,收益共享契约可以协调三级供应链。

4.2 $[(\phi_1, w_m^c(Q)), (\phi_2, w_d^c(Q))]$ 策略

本节假定制造商提供给分销商以及分销商提供给零售商的收益共享契约形式分别为 $(\phi_1, w_m^c(Q))$ 和 (ϕ_2, w_d^c) 。即这一问题可以表述为:在三级供应链上的两个交易阶段中,均在收益共享契约中引入数量折扣策略。

这里假定在供应链系统收益中制造商占到的比例仍然为 $(1-\phi_1)(1-\phi_2)$ 。分析类同于4.1小节,类似的式(4)可以改写为

$$\Pi_m^c(Q, e^*) = (1-\phi_1)(1-\phi_2)\Pi_1(Q, e^*). \quad (12)$$

类似地可知,分销商和零售商为了自身的收益最大化,对他们而言,其最优订购量应等同于供应链系统的最优订购量。根据式(8)可以求解 $w_d^c(Q)$ 和 $w_m^c(Q)$,其表达式具有多种形式,并不唯一,这里给出其中一种表达形式,即

$$\begin{cases} w_d^c(Q) = \phi_2c - (1-\phi_2)\frac{g(e^*)}{Q} - c_r; \\ w_m^c(Q) = \phi_1c + \frac{g(e^*)}{Q} - \phi_1c_r - c_d. \end{cases} \quad (13)$$

其中 e^* 的含义同前文所述相同。

将式(13)分别代入式(5),(6)可以得到:

$$\Pi_r^c(Q, e^*) = \phi_2 \Pi_1(Q, e^*) + g(e^*); \quad (14)$$

$$\Pi_d^c(Q, e^*) = \phi_1(1 - \phi_2)\Pi_1(Q, e^*) - g(e^*). \quad (15)$$

从式(14)和(15)可看出,与Giannoccaro^[11]的研究结论相比,零售商与分销商分别增加和减少了 $g(e^*)$ 的利润。显然,在三级供应链收益共享契约中,如果在其2个上下游交易过程中均引入数量折扣策略,收益共享契约也能够使得供应链协调。同样需要指出的是, $w_d^c(Q)$ 与 $w_m^c(Q)$ 的表达式并不唯一,这里只是给出较为常见的一种形式。

事实上,如果假定 $e^*=0$,即 $g(e^*)=0$,不考虑制造商的努力活动因素,此时式(13)可以变为 $w_d^c = \phi_2c - c_r$ 和 $w_m^c(Q) = \phi_1c - \phi_1c_r - c_d$,这与已有诸多文献得到的结论是一致的。同时得到命题2。

命题2 当市场需求受到供应链成员的努力因素影响且由制造商单独承担努力成本时,在三级供应链上的收益共享契约中,如果在其两个交易过程中均引入数量折扣策略,则当契约参数满足式(13)时,收益共享契约可以协调三级供应链。

5 模型优化方法

本章需要解决的问题是如何确定供应链系统的最优订购量 Q^* 与最优努力水平 e^* 。假定市场需求为 $X(e, \zeta)$,即是努力因素 e 与随机因素 ζ 二者的函数,其中 e 与 ζ 是相互独立的。 $f(\zeta)$ 与 $F(\zeta)$ 分别为 ζ 的概率密度函数与分布函数。当需求与努力因素相关时,努力因素一般用加法或乘法2种形式来影响需求,这里假定市场需求满足乘法形式(加法形式可以用同样的方法进行求解)。由于 e 对于 $X(e, \zeta)$ 的影响是边际效应递减的,故假定 $y(e)$ 是关于 e 的单调增的凹函数,即 $dy(e)/de > 0, d^2y(e)/de^2 \leq 0$ 。

当需求满足 $X(e, \zeta) = y(e) \cdot \zeta$ 乘法形式时,则

$$S(Q, e) = Q - \int_0^Q F(x|e)dx = Q - \int_0^Q F\left(\frac{x}{y(e)}\right)dx = Q - y(e) \int_0^{Q/y(e)} F(t)dt. \quad (16)$$

故式(1)可改写为

$$\begin{aligned} \Pi_1(Q, e) &= (p-v)S(Q, e) - (c-v)Q - g(e) = \\ &= (p-c)Q - (p-v)y(e) \int_0^{Q/y(e)} F(t)dt - g(e). \end{aligned} \quad (17)$$

对于给定的 e ,从式(17)可看出 $\Pi_1(Q, e)$ 是 Q 的凹函数,则 Q^* 应该满足

$$\frac{\partial \Pi_1(Q^*, e)}{\partial Q} = (p-c) - (p-v)F\left(\frac{Q^*}{y(e)}\right) = 0 \quad (18)$$

从式(18)可得

$$Q^* = Q^*(e) = y(e)F^{-1}\left(\frac{p-c}{p-v}\right) \quad (19)$$

从而式(17)可改写为

$$\begin{aligned} \Pi_1(Q^*, e) = & (p-c)y(e)F^{-1}\left(\frac{p-c}{p-v}\right) - (p-v) \\ & y(e)\int_0^{F^{-1}\left(\frac{p-c}{p-v}\right)} F(t)dt - g(e) = \\ & (p-v)y(e)\int_0^{F^{-1}\left(\frac{p-c}{p-v}\right)} f(t)dt - g(e) \end{aligned} \quad (20)$$

从式(20)可以看出 $\Pi_1(Q^*, e)$ 为努力水平 e 的凹函数,故最优努力水平 e^* 应满足

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_1(Q^*, e^*)}{\partial e} = & (p-v)y'(e^*)\int_0^{F^{-1}\left(\frac{p-c}{p-v}\right)} f(t)dt - g'(e^*) = 0 \end{aligned} \quad (21)$$

即最优努力水平 e^* 应满足如下函数关系:

$$(p-v)y'(e^*)\int_0^{F^{-1}\left(\frac{p-c}{p-v}\right)} f(t)dt = g'(e^*) \quad (22)$$

式(19)和式(22)分别给出了供应链系统的 Q^* 和 e^* 的确定方法。

6 算例分析

假定市场需求满足乘法形式,且 $g(e) = ae^2/2$, $y(e) = e$, ξ 在区间 $[60, 90]$ 均匀分布。易知此时有: $f(\xi) = 1/30$, $F(\xi) = (\xi - 60)/30$, $F^{-1}(\xi) = 60 + 30\xi$ 。其中供应链成本参数为: $c_r = 1$, $c_d = 2$, $c_m = 5$, $v = 3$, $w_d^d = 18$, $w_m^d = 10$, $p = 35$, $\phi_1 = \phi_2 = 0.55$, $a = 100$ 。表1为不同模式下的参数设置。

表1 供应链系统在不同模式下的参数数值

Table 1 Parameter values of supply chain system under different modes

参数	基于数量折扣的 收益共享契约模式		单纯的收益 共享契约 模式	批发价格 模式
	A	B		
最优努力水平	19.62	19.62	3.97	3.79
最优订购量	1 674	1 674	339	288
供应链利润	19 246.28	19 246.28	7 008.33	6 544.36

1) 改进的收益共享契约模式(引入数量折扣策略)由前述可知,在三级供应链收益共享契约中,无

论在一个交易过程还是在两个交易过程引入数量折扣策略,其都能使得供应链协调。据前述有关公式,可以计算出此时供应链系统的 $e^* = 19.62$, $Q^* = 1 674$ 和总利润为 $\Pi_1(Q^*, e^*) = 19 246.28$ 。

2) 未改进的收益共享契约模式

据前述有关公式可分别计算出此时制造商最优努力水平 $e^{mc} = 3.97$ 、零售商最优订购量 $Q^{rc} = 339$ 和供应链系统总利润 $\Pi_1(Q^{rc}, e^{mc}) = 7 008.33$ 。

3) 批发价格模式

据前述有关公式可分别计算出此时制造商最优努力水平 $e^{md} = 3.79$ 、零售商最优订购量 $Q^{rd} = 288$ 和供应链系统总利润 $\Pi_1(Q^{rd}, e^{dm}) = 6 544.36$ 。

表1给出了供应链系统在不同供应链契约模式下的参数数值。其中A表示4.1节所述情况,B表示4.2节所示情况。

从表1可看出,在考虑需求与努力因素具有相关性的情况下,采用基于数量折扣策略的收益共享契约模式能使得制造商的努力水平最高,从而供应链系统能够获得最大收益,这也说明了在收益共享契约模式中引入数量折扣策略是正确的;采取未改进的单纯的收益共享契约模式,此时制造商的努力水平、零售商的订购量、供应链系统的总利润均高于其在批发价格模式下的数值,这是由于收益共享契约对供应链成员的激励所致,这在一定程度上也说明在需求与努力因素具有相关性的情况下,单纯的收益共享契约模式仍然优于批发价格模式。

7 结语

本文在随机市场需求且受到制造商努力因素影响的前提下,且假定制造商单独承担努力成本,通过研究分析,可以在三级供应链收益共享契约中的一个交易过程或者两个交易过程中通过引入数量折扣策略,较好地解决了在单纯的收益共享契约下三级供应链无法协调的问题。并对所提模型进行了优化,给出了供应链系统的最优订购量和最优努力水平的确定方法。并且,在努力因素为零时,本文所提出的基于数量折扣策略的收益共享契约与已有文献中的契约表达式是一致的,从而也验证了本文提出的契约表达式是正确的。最后需要说明的是,在多级供应链中,每一级的节点成员可能不止一个,这些成员之间还可能存在一定的竞争关系。因此,在更为复杂情况下探讨努力因素对收益共享契约的影响,将是本文继续研究的工作。

参考文献:

- [1] Cachon G P, Lariviere M A. Supply Chain Coordination with Revenue-Sharing Contracts: Strengths and Limitations [J]. *Management Science*, 2005, 51(1): 30-46.
- [2] Dana J, Spier K. Revenue-Sharing and Vertical Control in the Video Rental Industry[J]. *Journal of Industry Economics*, 2001, 59(3): 223-245.
- [3] Pasternack B. Using Revenue-Sharing to Achieve Channel Coordination for a Newsboy Type Inventory Model. *Supply Chain Management: Models, Applications and Research* [M]. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002: 247-276.
- [4] Wang Y, Jiang L, Shen Z J. Channel Performance Under Consignment Contract with Revenue-Sharing[J]. *Management Science*, 2004, 50(1): 34-47.
- [5] Gerchak Y, Wang Y. Revenue-Sharing vs. Wholesale-Price Contracts in Assembly System With Random Demand[J]. *Production Operational Management*, 2003, 5(3): 252-267.
- [6] Koulamas C. A Newsvendor Problem with Revenue-Sharing and Channel Coordination[J]. *Decision Sciences*, 2006, 37(1): 91-101.
- [7] Chauhan S S, Proth J M. Analysis of a Supply Chain Partnership with Revenue Sharing[J]. *International Journal of Production Economics*, 2005, 97(1): 44-51.
- [8] Linh C T, Hong Y S. Channel Coordination Through a Revenue Sharing Contract in a Two-Period Newsboy Problem[J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 56(1): 1-8.
- [9] Pan K W, Lai K K, Stephen C H. Revenue-Sharing Versus Wholesale Price Mechanisms Under Different Power Structures[J]. *European Journal of Operational Research*, 2010, 203(2): 532-538.
- [10] 邱若臻, 黄小原. 非对称信息条件下供应链收入共享契约协调[J]. *东北大学学报: 自然科学版*, 2007, 28(8): 1205-1208.
Qiu Ruozhen, Huang Xiaoyuan. Coordinating Supply Chain with Revenue-Sharing Contract Under Asymmetric Information[J]. *Journal of Northeastern University: Natural Science Edition*, 2007, 28(8): 1205-1208.
- [11] Giannoccaro I, Potrandolfo P. Supply Chain Coordination by Revenue Sharing Contracts[J]. *International Journal of Production Economics*, 2004, 89(1): 131-139.
- [12] 戢守峰, 刘铭嘉, 丁伟. 基于三级供应链的收益共享契约协调研究[J]. *东北大学学报: 自然科学版*, 2008, 29(11): 1652-1656.
Ji Shoufeng, Liu Mingjia, Ding Wei. Coordination of Three-Level Supply Chain and Revenue-Sharing Contract[J]. *Journal of Northeastern University: Natural Science Edition*, 2008, 29(11): 1652-1656.
- [13] 胡珑瑛, 蒋樟生, 孟梅. 三级供应链收入共享协调机制研究[J]. *哈尔滨工程大学学报*, 2008, 29(2): 198-203.
Hu Longying, Jiang Zhangsheng, Meng Mei. Coordination of a Three-Level Supply Chain Through Revenue-Sharing [J]. *Journal of Harbin Engineering University*, 2008, 29(2): 198-203.
- [14] 侯雅莉, 周德群, 田蓓艺. 收益共享契约下的供应链订购决策分析[J]. *工业工程*, 2009, 12(1): 24-27.
Hou Yali, Zhou Dequn, Tian Beiyi. Ordering Decisions on Supply Chains Under Revenue Sharing Policies[J]. *Industrial Engineering Journal*, 2009, 12(1): 24-27.
- [15] Desai P, Srinivasan K. Demand Signaling Under Unobservable Effort in Franchising[J]. *Management Science*, 1995, 20(40): 1608-1623.
- [16] Chu W, Desai P. Channel Coordination Mechanisms for Customer Satisfaction[J]. *Marketing Science*, 1995, 21(6): 475-490.
- [17] Taylor T A. Supply Chain Coordination Under Channel Rebates with Sales Effort Effects[J]. *Management Science*, 2002, 48(8): 992-1007.
- [18] 覃艳华. 考虑努力及退货价格因素的易逝品供应链弹性数量契约模型[J]. *华中师范大学学报: 自然科学版*, 2012, 46(4): 477-487.
Qin Yanhua. Quantity Flexibility Contract with Effect and Return Price in Perishable Product's Supply Chain[J]. *Journal of Huazhong Normal University: Natural Science Edition*, 2012, 46(4): 477-487.
- [19] 胡本勇, 陈旭. 考虑努力水平和决策风险偏好的供应链期权销量担保模型[J]. *管理工程学报*, 2012, 26(3): 184-190.
Hu Benyong, Chen Xu. Supply Chain Sale-Surety Option Contract with Effort Dependent Demand and Risk Preference [J]. *Journal of Management Engineering*, 2012, 26(3): 184-190.
- [20] 张廷龙, 梁樑. 不同渠道权利结构和信息结构下供应链定价和销售努力决策[J]. *中国管理科学*, 2012, 20(2): 68-78.
Zhang Tinglong, Liang Liang. Pricing and Sales Efforts Decisions for a Supply Chain Under Different Channel Power Structures and Information Structures[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2012, 20(2): 68-78.
- [21] 徐最, 朱道力, 朱文贵. 销售努力水平影响需求情况下的供应链回购契约[J]. *系统工程理论与实践*, 2008(4): 1-11.
Xu Zui, Zhu Daoli, Zhu Wengui. Supply Chain Coordination Under Buy-Back Contract with Sales Effort Effects[J]. *Systems Engineering Theory & Practice*, 2008(4): 1-11.
- [22] Cachon G P. *Supply Chain Coordination with Contracts* Handbooks in Operations Research and Management Science: Supply Chain Management[M]. North-Holland: Elsevier Science Publisher, 2000, 374-389.
- [23] 何勇, 杨德礼, 吴清烈. 基于努力因素的供应链利益

- 共享契约模型研究[J]. 计算机集成制造系统, 2006, 12(11): 1865-1868.
- He Yong, Yang Deli, Wu Qinglie. Revenue-Sharing Contract of Supply Chain with Effort Dependent Demand[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2006, 12(11): 1865-1868.
- [24] He Y, Zhao X, Zhao L D. Coordinating a Supply Chain with Effort and Price Dependent Stochastic Demand[J]. Applied Mathematical Modeling, 2009, 33(6): 2777-2790.
- [25] 胡本勇, 王性玉. 考虑努力因素的供应链收益共享演化契约[J]. 管理工程学报, 2010, 19(2): 35-39.
- Hu Benyong, Wang Xingyu. Supply Chain Revenue-Sharing Evolvement-Contract with Sales Effort Effects[J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2010, 19(2): 35-39.
- [26] 曲道钢, 郭亚军. 分销商需求与其努力相关时混合渠道供应链协调研究[J]. 中国管理科学, 2008, 21(3): 19-23.
- Qu Daogang, Guo Yajun. Coordination of Supply Chain with Hybrid Distribution Channels When Retailers' Demand Relies on Its Sales Effort[J]. Chinese Journal of Management Science, 21(3): 19-23.
- [27] Chen J, Chen J F. Study on Revenue Sharing Contract in Virtual Enterprises[J]. Journal of Systems Science and Systems Engineering, 2006, 13(1): 23-30.
- [28] Wang Y, Gerchak Y. Supply Chain Coordination When Demand is Shelf-Space Dependent[J]. Manufacturing and Service Operation Management, 2001, 3(1): 82-87.
- [29] Krishnan H, Kapuscinski R, Butz D A. Coordinating Contracts for Decentralized Supply Chains with Retailer Promotional Effort[J]. Management Science, 2004, 50(1): 48-63.
- [30] 何勇, 吴清烈, 杨德礼. 基于努力成本共担的数量柔性契约模型[J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2006, 36(6): 1045-1048.
- He Yong, Wu Qinglie, Yang Deli. Quantity Flexibility Contract with Effort Cost Sharing[J]. Journal of Southeast University: Natural Science Edition, 2006, 36(6): 1045-1048.
- [31] 何勇. 具有随机市场需求的供应链契约模型研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2004.
- He Yong. Supply Chain Contract Models with Stochastic Demand[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2004.
- [32] 于辉, 陈剑, 于刚. 回购契约下供应链对突发事件的协调应对[J]. 系统工程理论与实践, 2005(8): 38-43.
- Yu Hui, Chen Jian, Yu Gang. Supply Chain Coordination Under Disruptions with Buyback Contract[J]. Systems Engineering Theory & Practice, 2005(8): 38-43.

(责任编辑: 申剑)

(上接第35页)

- [5] 叶晓明, 孟凡涛, 许年春. 土层水平卸荷拱的形成条件[J]. 岩石力学与工程学报, 2002, 21(5): 745-748.
- Ye Xiaoming, Meng Fantao, Xu Nianchun. Formation Condition of Horizontal Unloading Arch in Soil Layer[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2002, 21(5): 745-748.
- [6] 贾海莉, 王成华, 李江洪. 基于土拱效应的抗滑桩与护壁桩的桩间距分析[J]. 工程地质学报, 2004, 12(1): 98-103.
- Jia Haili, Wang Chenghua, Li Jianghong. Analysis of Pile Spacing Between Anti-Sliding Piles and Retaining Piles in Accordance with Soil Arching Effect[J]. Journal of Engineering Geology, 2004, 12(1): 98-103.
- [7] 李忠诚, 杨敏. 被动桩土压力计算的被动拱-主动楔模型[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25(增刊2): 4241-4247.
- Li Zhongcheng, Yang Min. Passive Arching-Active Wedge Model of Soil Pressure Calculation in Passive Piles[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2006, 25(S2): 4241-4247.
- [8] 劳伟康, 周治国, 周立运. 水平推力桩在大位移情况下M值的确定[J]. 岩石力学, 2008, 29(1): 192-196.
- Lao Weikang, Zhou Zhiguo, Zhou Liyun. Analysis of M Value for Laterally Loaded Pile Under Large Deflection[J]. Rock and Soil Mechanics, 2008, 29(1): 192-196.
- [9] 吴锋, 时蓓玲, 卓杨. 水平受荷桩非线性M法研究[J]. 岩土工程学报, 2009, 31(9): 1398-1401.
- Wu Feng, Shi Beiling, Zhuo Yang. Nonlinear M Method for Piles Under Lateral Load[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2009, 31(9): 1398-1401.
- [10] 张磊, 龚晓南, 俞建霖. 水平荷载单桩计算的非线性地基反力法研究[J]. 岩土工程学报, 2011, 33(2): 309-314.
- Zhang Lei, Gong Xiaonan, Yu Jianlin. Solutions for Laterally Loaded Single Pile by Nonlinear Subgrade Reaction Method[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2011, 33(2): 309-314.
- [11] Vesic A S. Expansion of Cavity in Infinite Soil Mass[J]. Journal of Soil Mechanics Foundation Division, 1972, 98(3): 265-289.
- [12] Matlock H. Correlations for Design of Laterally Loaded Piles in Soft Clay[C]//Proceedings of the 2nd Annual Offshore Technology Conference. Houston: [s. n.], 1970: 577-594.

(责任编辑: 申剑)