

涉及第三方物流服务质量的供应链协调

尤建新, 劳水琴

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 在考虑信息完全共享且需求随机条件下, 引入第三方物流服务提供商 (third party logistics service provider, TPLSP) 在物流运作中出现的货损货差因素, 建立了由供应商、TPLSP 和分销商组成的三级供应链独立决策模型和集中式决策模型, 设计了收益共享契约, 通过算例的仿真计算与分析, 验证了实际情况中货损货差成本往往由 TPLSP 独自承担所造成的对 TPLSP 激励不足的问题, 进一步证明了选择恰当的收益分配系数能够使供应链达到帕累托最优, 同时也能激励 TPLSP 为减少货损货差付出努力; 并给出了最优订货批量、TPLSP 和供应商的协调定价以及收益分配系数的取值范围。

关键词: 第三方物流服务提供商; 货损货差; 供应链协调; 收益共享契约

中图分类号: F253.9

文献标识码: A

Supply Chain Coordination Involving Logistics Service Quality of TPLSP

YOU Jianxin, LAO Shuiqin

(College of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Cargo loss and damage in the logistics operation were introduced under the assumption of random demand and supply chain information being fully shared. An independent decision model and a centralized decision model were established with a supply chain of the supplier, the third party logistics service provider and the distributor. A revenue sharing contract was designed. Simulation and analysis results show the third party logistics service provider undertaking all the cargo loss and damage will result in the providers' insufficient incentives. The Pareto optimization can be realized by selecting proper benefit allotting coefficients, and the third party logistics service provider is therefore encouraged to make efforts to reduce cargo loss and damage. Finally, the paper presents a proposal about the optimal order quantity, prices of the third party logistics service provider

and supplier, range of benefit allotting coefficients.

Key words: third party logistics service provider; cargo loss and damage; supply chain coordination; revenue sharing contract

供应链之间的竞争已经从基于产品价格、成本的竞争转变为注重质量、价格、供应链协调及其风险分担等的全方位竞争。著名质量管理专家 Deming 和 Juran 指出, 21 世纪将是质量的世纪。供应链质量的控制与协调是供应链协作的重要内容之一, 也是一直以来理论界和产业界关注供应链管理的热点问题。对此, 众多国内外学者已经做了大量的研究。

在供应链质量控制方面, 黄小原等^[1]讨论了信息非对称条件下供应链质量控制的激励策略, 建立了委托代理模型, 并进行了质量控制的仿真。张翠华等^[2]以产品供应链中的供应商和制造商为研究对象, 讨论了非对称信息下的质量预防决策问题, 并建立了供应链质量收益的基本模型。尤建新等^[3]研究了基于委托代理理论的道德风险条件下如何控制供应链质量的问题。Roethlein C^[4-5]以制造供应链的质量联系为研究对象, 研究了能够使制造供应链质量得以保证的方法, 并进一步研究了供应链质量管理的概念, 提出了质量供应链 (quality-SCM) 的框架。Thomas^[6]设计了一种由供应商和制造商组成的二级供应链质量预防和质量控制合作方法。在供应链质量协调方面, 但斌等^[7]针对产品的生产质量和销售质量同时影响顾客需求问题, 设计了一个成本分摊和收入共享契约协调供应链。Balachandran K R^[8]研究了供应链中质量保证的含义, 并对制造供应链中由供应商和制造商构成的两级供应链进行了研究, 探讨了两者在信息不可观察下的保证或惩罚契约。

综上所述,目前对供应链质量的研究大部分基于产品质量,研究的对象主要是由供应商和制造商组成的二级供应链,在供应链质量协调方面的研究相对较少. 本文将以第三方物流服务提供商的服务质量,以及有 TPLSP(third party logistics service provider)参与的三级供应链协调为研究对象,进一步深入和拓展研究空间. 随着第三方物流以及供应链质量管理的发展, TPLSP 的重要性日益凸显,在与 TPLSP 建立良好的合作关系的同时,必须保证并不断提高 TPLSP 的物流服务质量. 研究涉及 TPLSP 服务质量的供应链协调问题具有重要的理论价值和实际意义. Seth N^[9]论述了供应链中服务质量的重要性,并提出基于 gap 分析的服务质量测度的概念模型. 吴庆等^[10]针对 TPL 服务提供商努力提高物流服务水平可以显著影响市场对客户企业产品需求的情形,运用动态博弈模型研究了相应的协调合同设计问题. 赵泉午等^[11]考虑物流运作中出现的货损货差是影响第三方物流企业服务质量的重要因素. 但作者在构建模型时只考虑了与货损货差相关的成本,并且用 TPL(third party logistics)的最优努力水平高低来衡量供应链协调与否都存在较大的局限性.

基于上述研究,本文考虑信息完全共享但需求是随机的情况下,引入 TPLSP 的服务质量主要指物流运作中出现的货损货差,降低货损货差是 TPLSP 服务质量的一个重要部分,也是国内企业面临的一个值得关注的问题. 对由供应商、TPLSP 和分销商(承担主要运费)组成的三级供应链的协调问题进行了探讨.

1 模型参数与模型假设

1.1 模型参数

c_s 为供应商单位产品生产成本; ω 为供应商给分销商提供的单位产品批发价格; g 为分销商付给 TPLSP 的单位产品物流服务价格; c_t 为 TPLSP 提供的单次单位产品物流服务成本; c_d 为分销商的单位产品成本; p 为分销商销售的单位产品价格; Q 为分销商的订货批量; e 为货损货差率; a 为单位货损货差导致的供应链总成本,包括未能得到保险偿付的货物成本、索赔手续成本、资金的时间成本以及相关的其他成本; m 为由 TPLSP 承担的单位货损货差损失的比重($0 \leq m \leq 1$); n 为由分销商承担的单位货损货差损失的比重($0 \leq n \leq 1-m$); π_s 为供应商的收

益; π_t 为 TPLSP 的收益; π_d 为分销商的收益; π_{sc} 为供应链系统的收益; θ_1 为分销商分享收益的比重; θ_2 为 TPLSP 分享收益的比重; ξ 为销售季节的随机需求; $f(x)$ 为销售季节随机需求的密度函数; $F(x)$ 为销售季节随机需求的分布函数; $F^{-1}(x)$ 为销售季节随机需求分布函数的逆函数.

1.2 模型假设

假设 1 供应商、TPLSP 和分销商都是完全理性的,且风险偏好都是中性的.

假设 2 供应商作为供应链中的核心企业,在整个供应链的信息资源处理方面,应该是信息控制中心和协调中心. 供应商应该履行整个供应链信息的搜集、整理、加工、统计、分析、适当发布等信息处理职责,完成信息处理的全过程. 这样才能真正达到信息共享的最优效果. 只有集中掌握了供应链中各个成员的具体信息,才有可能求得集中的最优解. 通过适当的激励性措施,可以推进向这种理想状态的发展.

假设 3 对于 $\forall \xi > 0, f(x) > 0$, 且 $f(x)$ 在 $(0, +\infty)$ 是连续的, $F(0) = 0$.

假设 4 $p > \omega + g + c_d$; $p > c_t + c_d + c_s$; $\omega > c_s, g > c_t$.

假设 5 分销商面临的市场是一个完全竞争市场,其是价格的接受者;或者分销商面临的市场是一个寡头垄断市场,其是价格追随者.

2 模型的建立与分析

2.1 独立分散式决策模型

在独立分散式决策模式下,三方决策的博弈过程设计如下:

首先,以自身利益最大化为目标,供应商选择批发价 $\omega \geq c_s$, TPLSP 选择单位产品运价 $g \geq c_t$; 然后,分销商观察到 ω 和 g , 根据市场的随机需求,以自身利益最大化为目标,制定出最优定货量. 分销商的收益为

$$\pi_d = p \min[(1-e)Q, \xi] - (\omega + g + c_d)(1-e)Q - aeQn \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{又} \quad E[\min((1-e)Q, \xi)] &= (1-e)Q - \\ &((1-e)Q - \xi)^+ = (1-e)Q - \\ &\int_0^{(1-e)Q} [(1-e)Q - x]f(x)dx \end{aligned} \quad (2)$$

所以分销商的期望收益为

$$E(\pi_d) = (p - \omega - g - c_d)(1-e)Q -$$

$$p \int_0^{(1-e)Q} [(1-e)Q-x]f(x)dx - aeQn \quad (3)$$

TPLSP 的期望收益为

$$E(\pi_t) = (g - c_t)(1-e)Q - aeQm \quad (4)$$

供应商的期望收益为

$$E(\pi_s) = (\omega - c_s)(1-e)Q - (1-n-m)aeQ \quad (5)$$

用逆序归纳法求解子博弈精炼纳什均衡. 分销商观察到供应商的批发单价 ω 和 TPLSP 的单位产品运价 g , 选择订货量 $Q=Q(\omega, g)$, 最大化利润函数式(3), 即对于固定的 ω 和 g , 求解最大化问题.

对式(3)求 Q 的 2 阶偏导数得 $\frac{\partial^2 E(\pi_d)}{\partial Q^2} = -p(1-e)^2 f[(1-e)Q] < 0$, 所以 π_d 在 $Q \in [0, +\infty)$ 具有惟一的最优解 Q_t^* , Q_t^* 为其最优解的充要条件是 Q_t^* 满足其 1 阶最优性条件, 求其 1 阶最优性条件即得到

$$Q_t^* = F^{-1} \left[\frac{(p - \omega - g - c_d)(1-e) - aen}{p(1-e)} \right] / (1-e) = Q(\omega, g) \quad (6)$$

这里 $F^{-1}(x)$ 为随机需求分布函数的逆函数.

供应商和 TPLSP 预期到分销商的反应函数 $Q=Q(\omega, g)$, 选择 $\omega, g \in [0, \infty)$, 最大化自己的利润函数, 即求解式(4)和(5)的最大化问题. 将 Q_t^* 代入式(4)和式(5), 并分别求 g 和 ω 的 1 阶最优性条件, 然后两式联立即可得到独立分散决策下 TPLSP 提供给分销商的最优运输价格 g_t^* 和供应商提供给分销商的最优批发价格 ω_t^* . 此时, 分销商、TPLSP 和供应商的最大化期望收益分别为

$$\begin{cases} E(\pi_d)^* = (p - \omega_t^* - g_t^* - c_d)(1-e)Q_t^* - p \int_0^{(1-e)Q_t^*} [(1-e)Q_t^* - x]f(x)dx - aeQ_t^* n \\ E(\pi_t)^* = (g_t^* - c_t)(1-e)Q_t^* - aeQ_t^* m \\ E(\pi_s)^* = (\omega_t^* - c_s)(1-e)Q_t^* - (1-n-m)aeQ_t^* \end{cases} \quad (7)$$

此时, 可得到独立分散决策下供应链系统的期望收益为

$$\begin{aligned} E(\pi_{scd})^* &= E(\pi_d)^* + E(\pi_t)^* + E(\pi_s)^* = \\ & (p - \omega_t^* - g_t^* - c_d)(1-e)Q_t^* - \\ & p \int_0^{(1-e)Q_t^*} [(1-e)Q_t^* - x]f(x)dx - aeQ_t^* n + \\ & (g_t^* - c_t)(1-e)Q_t^* - aeQ_t^* m + \\ & (\omega_t^* - c_s)(1-e)Q_t^* - (1-n-m)aeQ_t^* = \\ & (p - c_d - c_t - c_s)(1-e)Q_t^* - \end{aligned}$$

$$p \int_0^{(1-e)Q_t^*} [(1-e)Q_t^* - x]f(x)dx - aeQ_t^* \quad (8)$$

2.2 集中式决策模型

如果将 TPLSP 和供应商、分销商看成一个系统, 从系统的角度进行决策, 这种决策模式就是系统集中式决策模式.

由式(3), (4), (5)可得供应链系统的期望收益为

$$\begin{aligned} E(\pi_{sc}) &= E(\pi_d) + E(\pi_t) + E(\pi_s) = \\ & (p - c_d - c_t - c_s)(1-e)Q - \\ & p \int_0^{(1-e)Q} [(1-e)Q - x]f(x)dx - aeQ \quad (9) \end{aligned}$$

下面给出从供应链系统的角度考虑, 集中决策下购买商的最优订购量 Q_c^* .

对式(9)中的 Q 求 2 阶偏导数可得 $\frac{\partial^2 E(\pi_{sc})}{\partial Q^2} = -p(1-e)^2 f[(1-e)Q] < 0$, 所以 π_{sc} 在 $Q \in [0, +\infty)$ 具有惟一的最优解 Q_c^* , 于是 Q_c^* 为其最优解的充要条件是 Q_c^* 满足其 1 阶最优性条件, 求其 1 阶最优性条件即可得到

$$Q_c^* = F^{-1} \left[\frac{(p - c_d - c_t - c_s)(1-e) - ae}{p(1-e)} \right] / (1-e) \quad (10)$$

此时, 供应链系统的最大化期望收益为

$$\begin{aligned} E(\pi_{sc})^* &= (p - c_d - c_t - c_s)(1-e)Q_c^* - \\ & p \int_0^{(1-e)Q_c^*} [(1-e)Q_c^* - x]f(x)dx - aeQ_c^* \quad (11) \end{aligned}$$

比较式(6)与式(10), 由于在不提供协调机制下, 供应商提供给分销商的批发价格必然满足 $\omega > c_s$, 而 TPLSP 提供给分销商的运输价格必然满足 $g > c_t$, 所以有 $Q_t^* < Q_c^*$, 这就是说在无协调机制下供应链存在双重边际化效应. 因此, 为了实现供应链集成系统中的最优订货量 Q_c^* , 供应链成员之间必须采取一定的协调机制, 使分销商从供应链系统期望收益最大化的角度来选择订购量.

3 供应链收益共享契约模型

论文采用逐级分配原则来设计收益共享契约, 即分销商将自己的部分收益分配给 TPLSP, TPLSP 将自己的部分收益分配给供应商. 设分销商所得占其总收入的比例为 θ_1 , TPLSP 所得占其总收入的比例为 θ_2 , 所以在收益共享契约机制下, 分销商、TPLSP 和供应商的收益分别为

$$\pi_d = \theta_1 p \min[(1-e)Q, \xi] -$$

$$(\omega + g + c_d)(1-e)Q - aeQn \quad (12)$$

$$\pi_t = \theta_2 [(1-\theta_1)p \min((1-e)Q, \xi) + g(1-e)Q] - c_t(1-e)Q - aeQm \quad (13)$$

$$\pi_s = (1-\theta_2) [(1-\theta_1)p \min((1-e)Q, \xi) + g(1-e)Q] + (\omega - c_s)(1-e)Q - (1-n-m)aeQ \quad (14)$$

在收益共享契约机制下,分销商、TPLSP 和供应商的期望收益分别为

$$E(\pi_d) = (\theta_1 p - \omega - g - c_d)(1-e)Q - \theta_1 p \int_0^{(1-e)Q} [(1-e)Q - x]f(x)dx - aeQn \quad (15)$$

$$E(\pi_t) = [\theta_2(1-\theta_1)p + \theta_2 g - c_t](1-e)Q - \theta_2(1-\theta_1)p \int_0^{(1-e)Q} [(1-e)Q - x]f(x)dx - aeQm \quad (16)$$

$$E(\pi_s) = [(1-\theta_2)(1-\theta_1)p + (1-\theta_2)g + \omega - c_s](1-e)Q - (1-\theta_2)(1-\theta_1)p \int_0^{(1-e)Q} [(1-e)Q - x]f(x)dx - (1-n-m)aeQ \quad (17)$$

下面给出收益共享契约下分销商的订购量 Q^{**} .

对式(15)中的 Q 求 2 阶偏导数可得 $\frac{\partial^2 E(\pi_d)}{\partial Q^2} = -\theta_1 p(1-e)^2 f[(1-e)Q] < 0$, 所以 π_d 在 $Q \in [0, +\infty)$ 具有惟一的最优解 Q_d^{**} , 于是 Q_d^{**} 为其最优解的充要条件是 Q_d^{**} 满足其 1 阶最优性条件, 求其 1 阶最优性条件即可得到

$$Q_d^{**} = F^{-1} \left[\frac{(\theta_1 p - \omega - g - c_d)(1-e) - aen}{\theta_1 p(1-e)} \right] / (1-e) \quad (18)$$

再对式(16)中的 Q 求 2 阶偏导数可得 $\frac{\partial^2 E(\pi_t)}{\partial Q^2} = -\theta_2(1-\theta_1)p(1-e)^2 f[(1-e)Q] < 0$, 所以 π_t 在 $Q \in [0, +\infty)$ 具有惟一的最优解 Q_t^{**} , 于是 Q_t^{**} 为其最优解的充要条件是 Q_t^{**} 满足其 1 阶最优性条件, 求其 1 阶最优性条件即可得到

$$Q_t^{**} = F^{-1} \left[\frac{(\theta_2(1-\theta_1)p + \theta_2 g - c_t)(1-e) - aem}{\theta_2(1-\theta_1)p(1-e)} \right] / (1-e) \quad (19)$$

在收益共享契约机制下,要使供应链达到协调应有: $Q_d^{**} = Q_c^*$ 且 $Q_t^{**} = Q_c^*$.

由式(10), (18)和(19)可得到

$$g^{**} = (1/\theta_2 + \theta_1 - 1)c_t - (1-\theta_1)(c_d + c_s) + \frac{[m - \theta_2(1-\theta_1)]ae}{\theta_2(1-e)} \quad (20)$$

$$\omega^{**} = c_s - (1/\theta_2 - 1)c_t + (1-n-m/\theta_2)ae/(1-e) \quad (21)$$

由 $g^{**} > 0$ 和 $\omega^{**} > 0$ 得到

$$\theta_2 > \frac{(1-e)c_t + mae}{(1-n)ae + (1-e)(c_s + c_t)} \quad (22)$$

$$\theta_1 > \frac{(1-e)c_d + nae}{(1-e)(c_s + c_t + c_d) + ae} \quad (23)$$

将式(10)中的 Q_c^* , 式(20)中的 g^{**} 和式(21)中的 ω^{**} 代入式(15)~(17), 可分别得到在收益共享契约下分销商、TPLSP 和供应商最大化期望收益

$$\begin{cases} E(\pi_d)^{**} = \theta_1(p - c_d - c_t - c_s)(1-e)Q_c^* - \theta_1 p \int_0^{(1-e)Q_c^*} [(1-e)Q_c^* - x]f(x)dx - \theta_1 aeQ_c^* = \theta_1 E(\pi_{sc})^* \\ E(\pi_t)^{**} = \theta_2(1-\theta_1)E(\pi_{sc})^* \\ E(\pi_s)^{**} = (1-\theta_1)(1-\theta_2)E(\pi_{sc})^* \end{cases} \quad (24)$$

在理性约束下,分销商、TPLSP 和供应商会首先考虑自己的收益,只有在满足自身收益最大化的前提下才会考虑供应链系统收益的最大化. 因此,供应链三方都能接受收益共享契约的必要条件是:保证在该契约下各方的收益均是帕累托改进,也就是说,在该契约下三方所获得的收益应大于独立分散决策状态下各自所获得的收益. 即必须使 θ_1 和 θ_2 的取值范围满足式(25). 供应链的 3 个参与方可以通过调整收益共享系数,自由分配整条供应链的收益,当然,合作中收益分配系数的大小要取决于各参与方对供应链系统贡献的大小以及他们的谈判能力.

$$\begin{cases} E(\pi_d)^{**} > E(\pi_d)^* \\ E(\pi_t)^{**} > E(\pi_t)^* \\ E(\pi_s)^{**} > E(\pi_s)^* \end{cases} \quad (25)$$

联立式(22), (23), (25)就可以求出分销商、TPLSP 和供应商的收益分配系数 θ_1 和 θ_2 的取值范围.

另外,契约的实施还必须具有经济上的可行性. 如果一个协调性契约的实施代价高过了协调所带来的收益,那么这样的契约也是不可接受的. 本文设计的收益共享契约实施起来相对比较简单,收益分配系数 θ_1 和 θ_2 在保证供应链协调的基础上,还可以实现对供应链系统收益的任意分配,这就为分销商、TPLSP 和供应商获取相关收益提供了柔性,有利于该契约的实施.

要强化契约在协调供应链和实现共赢中发挥的作用,还必须:①加强企业协调意识,实现共赢;②加强企业信息化建设,实现信息共享;③加快信用立法,积极建立供应链成员企业的信用档案;④建立动态可调整的长期契约代替短期契约^[12].

4 算例分析

下面用一个简单的算例来验证以上结论. 主要有两个目的, 一是不同的 m, n 取值对分销商、TPLSP、供应商以及供应链总收益的影响; 二是当 m, n 的取值给定时, 计算实现供应链协调时分销商、TPLSP 和供应商的收益分配系数 θ_1 和 θ_2 需满足的取值范围. 假定有关参数 $p=100, c_d=2, c_t=5, c_s=30, a=60, e=0.02$, 市场随机需求 ξ 服从 $U[0, 500]$ 均匀分布.

从表 1 可以看出, 当 $m=1$ 时, $Q_t^*, E(\pi_d)^*,$

表 1 不同 m, n 值对分销商、TPLSP、供应商以及供应链总收益的影响

Tab.1 Influence of different values of m, n on the revenue of distributors, TPLSP, suppliers and the supply chain

决策分类	参数	$m=1, n=0$	$m=1/2, n=1/2$	$m=1/3, n=1/3$	$m=0, n=1$
独立分散式决策	g	26.80	26.20	26.00	25.59
	ω	50.60	50.60	51.00	50.59
	Q_t^*	105.10	105.04	105.06	105.08
	$E(\pi_d)^*$	1 060.90	1 059.60	1 060.10	1 060.40
	$E(\pi_t)^*$	2 119.20	2 119.30	2 120.10	2 120.30
	$E(\pi_s)^*$	2 121.80	2 120.50	2 120.10	2 0120.30
集中式决策	$E(\pi_{sc})^*$	5 301.90	5 299.40	5 300.30	5 301.00
	Q_c^*	315.18	315.18	315.18	315.18
集中式决策	$E(\pi_{sc})^*$	9 540.50	9 540.50	9 540.50	9 540.50

根据实际情况, 给定 $m=1, n=0$. 下面计算实现供应链协调时分销商、TPLSP 和供应商的收益分配系数 θ_1 和 θ_2 需满足的取值范围.

根据表 2 数据及式(22), (23), (25)可以求出分销商、TPLSP 和供应商的收益系数 θ_1 和 θ_2 的取值范围为

$$\begin{cases} 0.11 < \theta_1 < 0.56 \\ 0.22/(1-\theta_1) < \theta_2 < 1-0.22/(1-\theta_1) \end{cases} \quad (26)$$

表 2 供应链独立决策与收益共享契约下各参数最优值

Tab.2 Optimal parameters under independent decision and revenue sharing contract

参数	独立决策	收益共享契约
g	26.80	$6.22/\theta_2 - 38.22(1-\theta_1)$
ω	50.60	$30+6.22(1-1/\theta_2)$
Q	105.10	315.18
π_d	1 060.90	$9 540.50\theta_1$
π_t	2 119.20	$9 540.50\theta_2(1-\theta_1)$
π_s	2 121.80	$9 540.50(1-\theta_1)(1-\theta_2)$
π_{sc}	5 301.90	9 540.50

可见, 只要分销商、TPLSP 和供应商的收益分配系数 θ_1 和 θ_2 的取值范围满足式(26), 供应链就可以实现协调. 下面给出在 θ_1 和 θ_2 的不同取值下相应的参数值, 如表 3 所示.

$E(\pi_s)^*, E(\pi_{sc})^*$ 的值达到最大, $E(\pi_t)^*$ 的值最小. 也就是说, 独立分散式决策下, 当单位货损货差损失全部都由 TPLSP 承担时, 分销商的最优订货量、分销商收益、供应商收益以及供应链总收益达到最大, 但是 TPLSP 的收益相对最小. 然而, 实际情况往往也是这样的. 当造成货损货差时, 成本却由 TPLSP 独自承担, 因此存在着对 TPLSP 激励不足的问题. 另一方面, 尽管 TPLSP 承担全部的货损货差损失时, 供应链总收益达到最大(5 301.9), 但还是远不及集中式决策下的收益(9 540.5). 这就需要协调机制来协调分销商、制造商和 TPLSP, 从而实现供应链系统收益最大.

表 3 θ_1 和 θ_2 的不同取值下相应的参数值

Tab.3 Corresponding parameters to different values of θ_1 and θ_2

θ_1	θ_2	g	ω	π_d	π_t	π_s
0.15	0.4	-16.94	20.67	1 431.08	3 243.77	4 865.66
	0.5	-20.05	23.78	1 431.08	4 054.71	4 054.71
	0.6	-22.12	25.85	1 431.08	4 865.66	3 243.77
0.25	0.4	-13.12	20.67	2 385.13	2 862.15	4 293.23
	0.5	-16.23	23.78	2 385.13	3 577.69	3 577.69
	0.6	-18.30	25.85	2 385.13	4 293.23	2 862.15
0.35	0.45	-11.02	22.40	3 339.18	2 790.60	3 410.73
	0.55	-13.53	24.91	3 339.18	3 410.73	2 790.60
	0.65	15.27	26.65	3 339.18	4 030.86	2 170.46
0.45	0.45	-7.20	22.40	4 293.23	2 361.27	2 886.00
	0.50	-8.58	23.78	4 293.23	2 623.64	2 623.64
	0.55	-9.71	24.91	4 293.23	2 886.00	2 361.27
0.55	0.50	-4.76	23.78	5 247.28	2 146.61	2 146.61

由表 3 看出在收益共享契约下分销商、TPLSP 及供应商各自的收益都比无协调机制时大. TPLSP 的单位物流服务价格 g 随着 θ_1 的增大而增大, 随着 θ_2 的增大而减小, 且都是负的, 但从收益中得到了补偿; TPLSP 的收益 π_t 随着 θ_1 的增大而减小, 随着 θ_2 的增大而增大. 供应商提供给分销商的批发价 ω 与 θ_1 无关, 随着 θ_2 的增大而增大, 收益 π_s 随着 θ_1 的增大而减小, 随着 θ_2 的增大而减小. 分销商的收益 π_d

与 θ_2 无关,随着 θ_1 的增大而增大.通过上述分析可以看出不同 θ_1 和 θ_2 的取值对分销商、TPLSP、供应商的收益影响不一致,所以具体 θ_1 和 θ_2 的取值还要受到三方谈判能力的影响.另外,尽管供应链整体的绩效和水平在合作机制下都得到了明显改善和提高,但更重要的是激励各成员企业愿意参与合作.

5 结论

论文在考虑信息完全共享且需求随机的情况下,引入TPLSP在物流运作中出现的货损货差因素,对由供应商、TPLSP和分销商组成的三级供应链的协调问题探讨.构建独立决策模型和集中式决策模型,设计了收益共享契约来协调供应链.最后,通过算例的仿真计算与分析,验证了实际情况中货损货差成本往往由TPLSP独自承担,因此存在着对TPLSP激励不足的问题;进一步证明收益共享契约能使供应链达到协调,即协调后供应商、TPLSP、分销商和供应链系统的利润均大于独立决策下各自的利润,同时也激励了TPLSP为减少货损货差付出努力;并给出最优订货批量、TPLSP和供应商的协调定价,以及收益分配系数的取值范围.未来研究方向包括更符合实际的不完全信息下涉及TPLSP的供应链协调问题;货损货差影响销售量问题;以及设计其他可行的供应链协调机制.

参考文献:

- [1] 黄小原,卢震.非对称信息条件下供应链管理质量控制的激励策略[J].东北大学学报:自然科学版,2003,24(10):998.
HUANG Xiaoyuan, LU Zhen. Incentives strategy of quality control in supply chain on asymmetrical information conditions [J]. Journal of Northeastern University: Natural Science, 2003, 24(10):998.
- [2] 张翠华,黄小原.信息非对称条件下的质量预防决策分析[J].中国管理科学,2003,11(5):70.
ZHANG Cuihua, HUANG Xiaoyuan. Quality prevention decision analysis in supply chain under asymmetric information [J]. Chinese Journal of Management Science, 2003, 11(5):70.
- [3] 尤建新,朱立龙.道德风险条件下的供应链质量控制策略研究[J].同济大学学报:自然科学版,2010,38(7):1092.
YOU Jianxin, ZHU Lilong. Supply chain quality control strategy under condition of moral hazard [J]. Journal of Tongji University: Natural Science, 2010, 38(7):1092.
- [4] Roethlein C, Ackerson S. Quality communication within a connected manufacturing supply chain [J]. Supply Chain Management, 2004, 9(4):323.
- [5] Robinson C J, Malhotra M K. Defining the concept of supply chain quality management and its relevance to academic and industrial practice [J]. International Journal of Production Economics, 2005, 96(3): 315.
- [6] SThomas F Jr. Towards an understanding of supply chain quality management[J]. Journal of Operational Management, 2008, 26(4):461.
- [7] 但斌,任连春,张旭梅.质量影响需求下的二级供应链协调模型研究[J].工业工程与管理,2010,15(4):1.
DAN Bin, REN Lianchun, ZHANG Xumei. Research on coordination of two-stage supply chain when demand is influenced by quality [J]. Industrial Engineering and Management, 2010, 15(4):1.
- [8] Balachandran K R, Radhakrishnan S. Quality implications of warranties in a supply chain[J]. Management Science, 2005, 51(8):1266.
- [9] Seth N, Deshmukh S G, Vrat P. A framework for measurement of quality of service in supply chains[J]. Supply Chain Management, 2006, 11(1):82.
- [10] 吴庆,但斌.物流服务水平影响市场需求变化的TPL协调合同[J].管理科学学报,2008,11(5):64.
WU Qing, DAN Bin. Third party logistics coordinating contracts with logistics service dependent market demand[J]. Journal of Management Sciences in China, 2008, 11(5):64.
- [11] 赵泉午,张钦红,卜祥智.不对称信息下基于物流服务质量的供应链协调运作研究[J].管理工程学报,2008,22(1):58.
ZHAO Quanwu, ZHANG Qinrong, PU Xiangzhi. Study on supply chain coordination based on logistics service quality with asymmetric information [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2008, 22(1):58.
- [12] 侯琳琳,邱苑华.论契约的供应链协调管理[J].管理纵横,2008,17(3):17.
HOU Linlin, QIU Wanhua. Coordination contract of supply chain management [J]. Management World, 2008, 17(3):17.