

考虑企业社会责任的物流服务供应链定价与协调

段华薇^{1a,2}, 严余松^{1a}, 张亚东^{1b}

(1. 西南交通大学 a. 交通运输与物流学院, b. 信息科学与技术学院, 成都 610031; 2. 西华大学 建设与管理工程学院, 成都 610039)

摘要: 为了分析承担社会责任对物流服务供应链定价决策的影响, 考虑企业社会责任, 分别构建集中和分散决策下的定价博弈模型, 求得供应链最优定价策略和双方所承担的企业社会责任成本. 对比发现, 分散决策下供应链存在效率损失, 进而基于收益共享契约对其进行协调. 研究表明, 考虑企业社会责任和集中决策时, 物流服务供应链总利润更大, 且双方利润都与其社会责任效用因子正相关, 收益共享契约能有效地对物流服务供应链进行协调. 最后通过算例验证了结论的正确性.

关键词: 物流服务供应链; 企业社会责任; 定价策略; 协调

中图分类号: U-9

文献标志码: A

Coordination and price strategy for logistics service supply chains to perform corporate social responsibilities

DUAN Hua-wei^{1a,2}, YAN Yu-song^{1a}, ZHANG Ya-dong^{1b}

(1a. School of Transportation and Logistics, 1b. School of Information Science and Technology, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China; 2. School of Construction and Management Engineering, Xihua University, Chengdu 610039, China. Correspondent: ZHANG Ya-dong, E-mail: ydzhang@home.swjtu.edu.cn)

Abstract: To analyze the impact of perform corporate social responsibilities on the coordination and price strategy for the logistics service supply chain(LSSC), pricing game models under the centralized decision making mode and the decentralized decision making mode are established, and the optimal price strategy and the cost of corporate social responsibilities are obtained. It is found that the decentralized LSSC is inefficient, therefore the revenue sharing mechanisms are proposed. Study results show that, logistics service supply chains to perform corporate social responsibilities can gain more profits, and revenue-sharing contracts can maximize the supply chain efficiency. Finally, numerical examples verify the correctness of the conclusion.

Keywords: logistics service supply chain; social responsibility; price strategy; coordination

0 引言

物流服务供应链(LSSC)随着物流服务产业和供应链的不断发展而形成, 通过提供柔性化的物流服务以保证产品供应链的物流运作^[1]. 随着物流产业在国民经济中地位不断提升, 物流服务供应链的协调问题受到了业界的广泛关注. 由于物流行业具有很强的产业关联度和带动效应, 物流企业履行社会责任可有效促进产业融合和社会可持续发展, 而我国物流企业在承担企业社会责任方面, 明显落后于国际物流企业. 因此, 针对考虑企业社会责任的物流服务供应链定价策略及其协调问题进行研究, 对激励我国物流企业主

动履行社会责任, 实现物流行业可持续健康发展具有较大的现实意义.

已有学者开始针对物流企业社会责任(LSR)进行研究: Carter等^[2]对LSR的概念、推动企业履行物流社会责任的动因和LSR对企业的影响等进行了分析; Ciliberti^[3]在对意大利公司进行实证分析的基础上, 分析了LSR实践活动应包含的内容; Miao等^[4]从5个维度对我国企业履行LSR的动因进行了分析; Wu等^[5]从利益相关者视角对物流企业社会责任进行了研究; 朱晓琴^[6]通过案例分析了物流企业社会责任对品牌认知度提升的影响. 但是当前的研究大多只对物

收稿日期: 2015-12-26; 修回日期: 2016-03-21.

基金项目: 四川省教育厅科研项目(14ZB0451).

作者简介: 段华薇(1983—), 女, 副教授, 博士, 从事物流服务供应链的研究; 严余松(1963—), 男, 教授, 博士生导师, 从事物流信息技术等研究.

物流企业自身承担的社会责任进行了界定和分析,没有针对物流服务供应链参与者承担 LSR 时供应链的定价和协调问题进行研究.

现有考虑 CSR 的供应链协调问题研究为本文提供了思路: Hsueha 等^[7]构建了制造商、分销商和零售商组成的三级供应链网络模型,通过增量利润机制对 CSR 进行分配以达到供应链系统最优化; Ni 等^[8]基于批发价格契约研究了在 3 种主导权下,上游供应商和下游企业分别为 CSR 承担者时,两级供应链的社会责任分担问题,并进一步研究了二级供应链中各企业都承担社会责任时的协调问题,指出履行社会责任和盈利是可以同时实现的^[9]; Guo 等^[10]研究了考虑 CSR 的两级供应链的协作、定价及其利润分享问题,基于收益共享契约实现供应链的协调; Gong 等^[11]构建了基于消费者偏好的供应链社会责任模型,对供应链履行社会责任的内在动力和政府激励方式进行了研究; Gao 等^[12]研究了社会责任承担对闭环供应链决策和盈利性的影响,并通过收入共享契约协调考虑社会责任承担的闭环供应链.但是上述研究大都基于闭环供应链、考虑消费者偏好的供应链等构建模型,一般假设零售商具有主导权,都没有考虑市场需求的随机性,不适用于物流服务供应链.

本文针对随机市场需求下考虑 LSR 的物流服务供应链的特点,分别构建集中决策和分散决策下的 Nash 博弈模型.求解模型得到供应链最优定价策略,分析履行社会责任对物流服务供应链定价决策和利润的影响,并基于收入共享契约对考虑 LSR 的物流服务供应链进行协调.最后通过算例验证了所得结论的正确性.

1 问题描述

本文主要研究由单个物流服务集成商 (LSI) 和单个功能性物流服务提供商 (FLSP) 组成的双方都履行 LSR 的物流服务供应链 (LSSC) 的最优定价策略和协调问题.假设该 LSSC 主要提供运输服务,将 LSSC 定价决策过程描述为:首先,LSI 和 FLSP 根据主导权分别对市场运价 p 和协议运价 w 进行决策,并同时各自履行社会责任所承担的成本 y_L, y_F 进行决策;然后,LSI 根据已确定的 p, w 和运输市场需求变化情况与 FLSP 签订协议运量 q 的承运协议,由 FLSP 具体完成物流运输任务(运输成本为 c).考虑企业社会责任的物流服务链决策过程如图 1 所示.

从物流运输角度分析, LSSC 具有以下特点: 1) 物流运输市场需求是随机变化的; 2) 物流运输具有不可储存的特性,即当协议运量大于市场需求时,不存在库存成本和剩余价值; 3) 当协议运量小于市场需求时,会降低客户的满意度,给 LSI 的信誉带来损失.

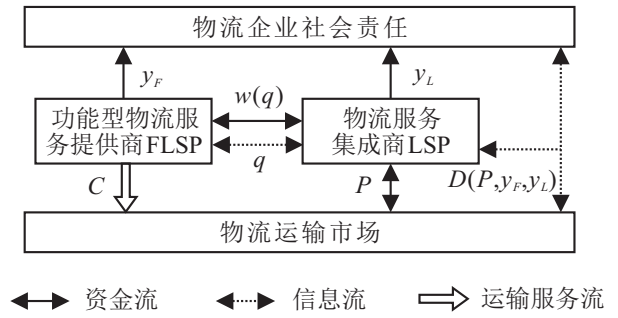


图 1 考虑企业社会责任的物流服务链决策过程

从企业社会责任的角度分析,现阶段我国物流企业社会责任主要包括以下内容:承担各类关系国计民生的物资的存储、运输安全的责任;承担实施区域物流战略,促进国民经济发展的责任;承担突发事件中救助、支援的责任.另外,对于大型国有骨干物流企业,承担降低物流成本,创造社会财富的责任;承担规范行业行为,为行业做表率的责任.在物流企业履行社会责任过程中,要实现企业经济责任与社会责任的统一,即履行社会责任不能牺牲企业经济利益,还要在促进社会和谐发展的同时实现企业自身的可持续发展,实现企业和社会双方的共赢.

2 基本假设、符号定义和相关函数

2.1 基本假设

假设 1 仅考虑一个 FLSP 与一个 LSI 进行合作,且两者都是理性的.

假设 2 双方的博弈属于完美信息博弈.

假设 3 在分散决策时, LSI 和 FLSP 主导权相同,同时对市场运价和协议运价进行决策,协议运价和市场运价确定后, LSI 再对协议运量进行决策.

假设 4 承担物流企业社会责任可以增加物流运输市场需求.

2.2 变量定义

文中用到的变量如表 1 所示.

表 1 对本文中所用到的变量进行定义

符 号	定 义
p^C, p^D	集中决策 C、分散模式 D 下的市场运价
q^C, q^D	集中决策 C、分散模式 D 下的协议运量
w	分散决策下的协议运价
c	FLSP 的运输成本
e	协议运量小于市场需求时的惩罚成本
$D(p, \varepsilon, y_L, y_F)$	考虑社会责任的市场随机需求函数
y_L, y_F	LSI、FLSP 为承担社会责任付出的成本
k_L, k_F	LSI、FLSP 承担社会责任的效用因子
z^C, z^D	集中决策、分散决策下的协议运量因子
$\pi^C(\cdot), \pi^N(\cdot)$	集中决策下,考虑和不考虑 LSR 时供应链总利润函数
$\pi_i^D(\cdot)$	分散决策下, LSI、FLSP 的利润函数 $i \in \{L, F\}$

2.3 随机市场需求函数

本文考虑社会责任影响的市场需求函数和随机市场需求函数的定义^[12-13], 假设期望需求为市场运价的线性函数, 随机波动为加性, 且社会责任与市场需求之间具有线性关系. 不考虑 LSR 和考虑 LSR 时随机市场需求函数分别为

$$D(p, \varepsilon) = y(p) + \varepsilon,$$

$$D(p, \varepsilon, y_L, y_F) = y(p) + \varepsilon + S(y_L, y_F).$$

其中: $y(p) = a - bp$, $a > 0$, $b > 0$; ε 为市场需求随机变化的随机变量, ε 的均值为 0, 分布函数为 $F(\cdot)$, 密度函数为 $f(\cdot)$; $S(y_L, y_F) = k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}$ ($k_L > 0$, $k_F > 0$) 为社会责任水平对需求的影响函数, 它是关于 y_L 和 y_F 的不减函数, 具有凹函数特征^[11]. 为确保所得最优运价为正, 设相关参数满足以下条件: $2b - k_L^2 - k_F^2 > 0$.

2.4 协议运量因子

基于库存因子的概念^[14], 定义协议运量因子 z . 在不考虑 LSR 时, 设 $z = q - a + bp$; 在考虑 LSR 时, 设 $z = q - a + bp - k_L\sqrt{y_L} - k_F\sqrt{y_F}$. 其经济学意义为: 当 $z > \varepsilon$ 时, 市场需求较小, 协议运量超过市场需求, 预订过剩; 当 $z < \varepsilon$ 时, 市场需求较大, 协议运量小于市场需求, 预订不足. 通过 z 可以更清晰地表示协议运量与市场需求之间的关系.

3 博弈模型构建

3.1 集中决策下 (C) 的博弈模型

集中控制模式下, LSI 和 FLSP 双方构成利益共同体, 以供应链总利润最大化为目标确定市场运价和协议运量, 考虑社会责任的 LSSC 总利润为

$$\begin{aligned} \pi^C(p, q, y_L, y_F) = & p(a - bp + \varepsilon + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}) - \\ & cq - (y_L + y_F) - \\ & e[(a - bp + \varepsilon + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}) - q]^+. \end{aligned} \quad (1)$$

其中: $(x)^+ = \max(x, 0)$; 等式右侧第 1 项为总收益; 第 2 项为物流运输成本; 第 3 项为履行社会责任成本; 第 4 项为当市场需求大于协议运量时, 未能满足客户需求造成的惩罚成本.

将 $q = a - bp + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F} + z$ 代入式 (1), 有

$$\begin{aligned} \pi^C(p, z, y_L, y_F) = & p(a - bp + \varepsilon + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}) - \\ & c(a - bp + z + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}) - \\ & (y_L + y_F) - e[\varepsilon - z]^+. \end{aligned} \quad (2)$$

将式 (2) 用积分形式表示为

$$\begin{aligned} \pi^C(p, z, y_L, y_F) = & (p - c)(a - bp + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}) - cz - \\ & (y_L + y_F) - e \int_z [1 - F(x)] dx. \end{aligned} \quad (3)$$

求解 $\max \pi^C(p, z, y_L, y_F)$ 所对应的 (p, z) 值, 可得集中控制模式下的最优决策.

引理 1 集中决策下, 考虑社会责任的物流服务供应链 (C) 中, 最优运价、运量和供应链总利润分别为

$$\begin{aligned} p^{C*} &= \frac{2a + c(2b - k_L^2 - k_F^2)}{4b - (k_L^2 + k_F^2)}, \\ q^{C*} &= \frac{2b(a - bc)}{4b - (k_L^2 + k_F^2)} + z^C, \\ z^C &= F^{-1}\left(\frac{e - c}{e}\right), \quad y_L^{C*} = \frac{(a - bc)^2 k_L^2}{(4b - k_L^2 - k_F^2)^2}, \\ y_F^{C*} &= \frac{(a - bc)^2 k_F^2}{(4b - k_L^2 - k_F^2)^2}, \\ \pi^{C*}(p, z) &= \frac{(a - bc)^2}{4b - k_L^2 - k_F^2} - cz^C - e \int_{z^C} [1 - F(x)] dx. \end{aligned}$$

为了进行对比, 构建集中决策模式下不考虑 LSR 的物流服务供应链的博弈模型

$$\begin{aligned} \pi^N(p, z) = & (p - c)(a - bp) - cz - e \int_z [1 - F(x)] dx. \end{aligned}$$

求解 $\max \pi^N(p, z)$, 可得引理 2.

引理 2 集中决策下, 不考虑企业社会责任的物流服务供应链 (N) 中, 最优运价、运量和供应链总利润分别为

$$\begin{aligned} p^{N*} &= \frac{a + bc}{2b}, \quad q^{N*} = \frac{a - bc}{2} + z^N, \\ z^N &= F^{-1}\left(\frac{e - c}{e}\right), \\ \pi^{N*}(p, z) &= \frac{(a - bc)^2}{4b} - cz^N - e \int_{z^N} [1 - F(x)] dx. \end{aligned}$$

定理 1 在集中决策时, 履行物流企业社会责任 (LSR) 能给物流服务供应链带来更大的总利润, 即 $\pi^{C*}(p, z) > \pi^{N*}(p, z)$.

可见, 履行社会责任时, LSI 和 FLSP 都多付出了成本, 但由于注重社会责任而提高了物流服务的市场需求, 使 LSSC 的总利润比不考虑社会责任时大.

3.2 分散决策下 (D) 的博弈模型

分散决策模式下, LSI 和 FLSP 以自身收益最大化为目标进行决策, 此时双方考虑社会责任的利润函数分别为

$$\begin{aligned} \pi_L^D(p, w, y_L, y_F) = & (p - w)(a - bp + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}) - \end{aligned}$$

$$wz - y_L - e \int_z [1 - F(x)]dx, \quad (4)$$

$$\pi_F^D(p, w, y_L, y_F) = (w - c)(a - bp + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F} + z) - y_F. \quad (5)$$

由于双方合作的基础为都有获利, 有 $w \geq c$.

根据假设 3, 双方博弈过程分为两个阶段: 1) 双方同时对协议运价和市场运价进行决策, 可基于 Nash 博弈模型描述其决策过程; 2) LSI 根据协议运价和市场运价对协议运量进行决策.

采用逆向归纳法, 首先确定在给定的协议运价、市场运价下, 使 LSI 利润最大的协议运量 q , 根据 LSI 利润函数易得其最优协议运量为

$$z^D(w) = F^{-1}\left(\frac{e - w}{e}\right), \quad (6)$$

$$q^D = a - bp + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F} + z^D(w). \quad (7)$$

进一步分析 LSI 和 FLSP 的最优协议运价和最优市场运价决策, 将式 (6)、(7) 代入 (4)、(5), 可得

$$\pi_L^D(p, z, y_L, y_F) = (p - e + eF(z))(a - bp + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F}) - (e - eF(z))z^D - y_L - c \int_{z^D} [1 - F(x)]dx, \quad (8)$$

$$\pi_F^D(p, z, y_L, y_F) = (e - eF(z) - c)[a - bp + k_L\sqrt{y_L} + k_F\sqrt{y_F} + z^D(w)] - y_F. \quad (9)$$

同时求解 $\max \pi_F^D(p, w, y_L, y_F)$ 和 $\max \pi_L^D(p, w, y_L, y_F)$, 可得引理 3.

引理 3 定义函数

$$D(z) = \frac{b[2a - ck_F^2 + (k_F^2 - 2b)(e - eF(z))]}{4b - k_L^2} - z - \frac{F(z)}{f(z)},$$

协议运量因子的均衡值 z^D 满足

$$f(z)D(z) = \frac{c - e}{e},$$

则分散决策考虑社会责任的物流服务供应链中有

$$p^{D*} = \frac{2a + (e - eF(z^D))(2b - k_L^2 + k_F^2) - ck_F^2}{4b - k_L^2},$$

$$q^{D*} = \frac{b[2a - ck_F^2 + (k_F^2 - 2b)(e - eF(z^D))]}{4b - k_L^2} + z^D,$$

$$w = e - eF(z^D),$$

$$y_L^{D*} = \frac{[2a - ck_F^2 + (k_F^2 - 2b)(e - eF(z^D))]^2 k_L^2}{4(4b - k_L^2)^2},$$

$$y_F^{D*} = \frac{[e - eF(z^D) - c]^2 k_F^2}{4},$$

$$\pi_L^{D*} = \frac{[2a + (k_F^2 - 2b)(e - eF(z)) - ck_F^2]^2}{4(4b - k_L^2)}$$

$$[e - eF(z)]z^D - e \int_{z^D} [1 - F(x)]dx,$$

$$\pi_F^{D*} = \left[\frac{8ab - ck_L^2 k_F^2 + (k_L^2 k_F^2 - 8b^2)(e - eF(z^D))}{4(4b - k_L^2)} + z^D \right] (e - eF(z) - c),$$

$$\pi^{D*} = \pi_F^{D*} + \pi_L^{D*}.$$

基于引理 1 和引理 3, 对 LSI、FLSP 的利润与其社会责任效用因子的关系进行分析, 得到定理 2.

定理 2 在集中决策和分散决策中, LSI 和 FLSP 的利润都与其社会责任效用因子正相关.

可见, 供应链参与者的社会责任效用因子越大, 其履行社会责任带来的市场需求增量越大, 自身获利也越大. 进一步对两种决策模式下物流服务供应链效率进行对比分析, 可得定理 3.

定理 3 考虑社会责任的物流服务供应链在分散决策模式、集中决策模式下的市场运价、协议运量和供应链总利润分别满足以下关系:

$$p^{D*} > p^{C*}, q^{D*} < q^{C*}, \pi^{C*} > \pi^{D*}.$$

可见, 在分散决策时, 协议运量因子比集中决策时小, 市场运价更高, 供应链总利润更低, 所承担的社会责任也越少, 因此, 需要对分散决策下的物流服务供应链进行协调. 本文将基于收益共享机制对其进行协调.

4 收益共享机制

设计以下收入共享契约对物流服务供应链中 FLSP 和 LSI 进行协调: FLSP 以成本运价与 LSI 签订承运协议, 在运输完成后, FLSP 与 LSI 按 λ 和 $1 - \lambda$ 分享 LSI 的利润.

命题 1 在考虑物流企业社会责任的物流服务供应链收益共享契约中, 有

$$w_I^* = c, p_I^* = p^{C*}, q_I^* = q^{C*},$$

$$y_{F,I}^* = y_F^{C*}, y_{L,I}^* = y_L^{C*},$$

$$\pi_{L,I}^* = (1 - \lambda)\pi^{C*}, \pi_{F,I}^* = \lambda\pi^{C*}.$$

该契约有效的条件为

$$\lambda \in \left[\frac{\pi_F^{D*}}{\pi^{C*}}, 1 - \frac{\pi_L^{D*}}{\pi^{C*}} \right].$$

证明 契约有效的条件为 $\pi_{L,I}^* \geq \pi_L^{D*}$, $\pi_{F,I}^* \geq \pi_F^{D*}$. 由 $\pi_{L,I}^* \geq \pi_L^{D*}$ 可得, $0 \leq \lambda \leq 1 - \pi_L^{D*}/\pi^{C*}$. 由 $\pi_{F,I}^* \geq \pi_F^{D*}$ 可得, $\pi_F^{D*}/\pi^{C*} \leq \lambda \leq 1$.

根据定理 3, 有 $\pi^{C*} > \pi^{D*} = \pi_L^{D*} + \pi_F^{D*}$, 可得

$$\frac{\pi_F^{D*}}{\pi^{C*}} < 1 - \frac{\pi_L^{D*}}{\pi^{C*}}.$$

因此可将有效条件合并为

$$\frac{\pi_F^{D*}}{\pi^{C*}} \leq \lambda \leq 1 - \frac{\pi_L^{D*}}{\pi^{C*}}.$$

即当 $\lambda \in \left[\frac{\pi_F^{D*}}{\pi^{C*}}, 1 - \frac{\pi_L^{D*}}{\pi^{C*}} \right]$ 时, 契约有效. \square

可见, 若 $\pi^{C*} \leq \pi^{D*} = \pi_L^{D*} + \pi_F^{D*}$, 即分散决策更有利时, 供应链应采取分散决策方式, 不需要契约对其进行协调. 根据定理 3 的结论, 集中决策对考虑 LSR 的物流服务供应链更有利. 因此, 在不能实现集中决策时, 应选取有效的协调参数对其进行协调, 使其能获得与集中决策相当的总利润.

5 算例分析

相关参数如下: $a = 500, b = 3, \varepsilon$ 为 $[-50, +50]$ 之间的均匀分布, FLSP 的运输成本 $c = 80$, LSI 的惩罚成本 $e = 100$, LSI 和 FLSP 的承担社会责任效用因子分别为 $k_L = 2, k_F = 1$.

5.1 供应链最优决策算例分析

分别计算以下 3 种情况下双方的最优决策: 集中决策不考虑社会责任、集中决策考虑社会责任和分散决策考虑社会责任. 结果如表 2 所示.

表 2 3 种决策方式下供应链最优决策及利润

	集中决策 (C)	集中决策 (N)	分散决策 (D)
p	154.00	123.33	160.97
q	192.86	100.00	42.58
y_L	5 518.40	—	1 473.60
y_F	1 379.60	—	453.28
π_L^D	—	—	4 331.10
π_F^D	—	—	1 359.80
π	8 857.10	4 833.30	5 690.90

算例结果表明: 在集中决策中, 考虑社会责任的物流服务供应链总利润比不考虑社会责任时大; 另外, 集中决策下考虑 LSR 的 LSSC 总利润大于分散决策下 LSSC 总利润, 与定理 1 和定理 2 结论一致.

5.2 社会责任效应因子影响算例分析

假设 k_L, k_F 分别在 $[1.7, 2.3]$ 和 $[0.7, 1.3]$ 之间变化, 得到不同社会责任效应因子下 LSSC 的最优决策和利润, 结果如表 3 和表 4 所示.

表 3 LSI 社会责任效应因子对均衡结果的影响

k_L	p^{C*}	p^{D*}	y_L^{C*}	y_F^{C*}	y_L^{D*}	y_F^{D*}	π^{C*}	π_L^{D*}	π_F^{D*}	π^{D*}
1.7	144.12	154.55	2 970.32	1 027.79	927.11	375.06	7 535.39	4 034.58	1 125.17	5 159.75
1.8	147.01	156.48	3 637.20	1 122.60	1 084.62	397.79	7 911.34	4 124.75	1 193.37	5 318.12
1.9	150.37	158.61	4 468.53	1 237.82	1 265.42	423.69	8 347.49	4 223.35	1 271.07	5 494.42
2.0	154.00	160.97	5 518.40	1 379.60	1 473.60	453.28	8 857.10	4 331.10	1 359.80	5 690.90
2.1	158.91	163.58	6 864.59	1 556.60	1 714.09	487.20	9 457.97	4 448.85	1 461.59	5 910.44
2.2	164.42	166.47	8 622.45	1 781.50	1 993.20	526.24	10 174.03	4 577.50	1 578.72	6 156.22
2.3	171.07	169.68	8 622.45	2 073.36	2 318.68	571.40	11 038.88	4 718.12	1 714.20	6 432.32

表 4 FLSP 社会责任效应因子对均衡结果的影响

k_F	p^{C*}	p^{D*}	y_L^{C*}	y_F^{C*}	y_L^{D*}	y_F^{D*}	π^{C*}	π_L^{D*}	π_F^{D*}	π^{D*}
0.7	149.24	157.63	4 794.32	587.30	1 372.85	201.70	8 201.33	3 986.32	1 244.27	5 230.59
0.8	150.65	158.58	4 991.73	798.68	1 401.11	270.89	8 384.78	4 083.18	1 316.80	5 399.98
0.9	152.32	159.69	5 230.57	1 059.19	1 434.48	354.02	8 601.95	4 197.44	1 394.21	5 591.65
1.0	154.00	160.97	5 518.40	1 379.60	1 473.60	453.28	8 857.10	4 331.10	1 359.80	5 690.90
1.1	156.58	162.44	5 864.99	1 774.16	1 519.13	571.46	9 155.82	4 486.73	1 407.45	5 894.17
1.2	159.27	164.12	6 283.46	2 262.05	1 572.09	712.07	9 504.88	4 667.40	1 459.57	6 126.97
1.3	162.41	166.05	6 791.22	2 869.29	1 633.64	879.58	9 913.15	4 877.02	1 516.23	6 393.25

表 3 和表 4 计算结果表明: 在集中决策和分散决策中, 当 k_L, k_F 分别增大时, LSI、FLSP 自身获利和供应链总收益都增大, 与定理 2 结论相符.

5.3 收益共享机制有效性算例分析

根据命题 1 定义收益共享机制, 分别计算不同收益共享系数下收益共享契约对供应链协调的结果, 如表 5 所示.

当满足 $0.1535 \leq \lambda \leq 0.511$ 时, 经协调后双方利润都大于分散决策时各自利润, 且供应链总利润与集中决策时相同, 即该收益共享契约可以有效地对供应

链进行协调.

表 5 收益共享契约协调结果

λ	π_L^D	$\pi_{L,I}^*$	π_F^D	$\pi_{F,I}^*$
0.511	4 331.10	4 331.10	1 359.80	4 526.00
0.5	4 331.10	4 428.55	1 359.80	4 428.55
0.4	4 331.10	5 314.26	1 359.80	3 542.84
0.3	4 331.10	6 199.97	1 359.80	2 657.13
0.2	4 331.10	7 085.68	1 359.80	1 771.42
0.1	4 331.10	7 971.39	1 359.80	885.71
0.1535	4 331.10	7 497.3	1 359.80	1 359.80
0	4 331.10	8 857.10	1 359.80	0.00

6 结 论

本文研究了随机市场需求下考虑物流企业社会责任的物流服务供应链定价决策与协调问题. 研究表明:

1) 履行物流企业社会责任能给物流服务供应链带来更大的总利润;

2) 在分散决策时, 市场运价较高, 降低了市场需求, 导致供应链总利润下降;

3) 在集中决策和分散决策中, LSI 和 FLSP 的利润都与其社会责任效用因子正相关;

4) 利用收益共享契约对分散决策的物流服务供应链进行协调能够取得较好效果.

本文研究为从博弈论角度研究物流企业履行社会责任的相关问题奠定了基础, 但只分析了双方主导权相同的情况, 可以进一步分析履行社会责任时主导权对物流服务供应链的定价决策和协调的影响.

参考文献(References)

- [1] 桂云苗, 龚本刚, 程幼明. 需求不确定下物流服务供应链协调[J]. 计算机集成制造系统, 2009, 15(12): 2412-2416. (Gui Y M, Gong B G, Chen Y M. Logistics service supply chain coordination under demand uncertainty[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2009, 15(12): 2412-2416.)
- [2] Carter C R, Jennings M.M. Logistics social responsibility: An integrative framework[J]. J of Business Logistics, 2002, 23 (1): 145-180.
- [3] Ciliberti Francesco, Pontrandolfo Pierpaolo, Scozzi Barbara. Logistics social responsibility: Standard adoption and practices in Italian companies[J]. Int J of Production Economics, 2008, 113(1): 88-106.
- [4] Miao Zhaowei, Cai Shun, Xu Di. Exploring the antecedents of logistics social responsibility: A focus on Chinese firms[J]. Int J of Production Economics, 2012, 140(1): 18-27.
- [5] 吴兴南, 王健. 利益相关者视阈下物流企业社会责任的再思考[J]. 中国流通经济, 2013, 9(1): 79-83. (Wu X N, Wang J. Rethinking on the social responsibility of logistics enterprises in the perspective of stakeholder[J]. China Business and Market, 2013, 9(1): 79-83.)
- [6] 朱晓琴. 地震中物流企业承担的社会责任对品牌认知度的提升作用: 以玉树地震中顺丰义务运输的影响为例[J]. 物流技术, 2014, 33(4): 170-172. (Zhu X Q. Promotional effect of social responsibility undertaken by logistics enterprises in earthquakes on brand recognition: With shunfeng voluntary transportation in yushu earthquake as the example[J]. Logistics Technology, 2014, 33(4): 170-172.)
- [7] Hsueha Che-fu, Chang Mei-shiang. Equilibrium analysis and corporate social responsibility for supply chain integration[J]. European J of Operational Research, 2008, 190(1): 116-129.
- [8] Ni Debing, Li Kevin W, Tang Xiaowo. Social responsibility allocation in two-echelon supply chains: Insights from wholesale price contracts[J]. European J of Operational Research, 2010, 207(3): 1269-1279.
- [9] Ni Debing, Li Kevin W. A game-theoretic analysis of social responsibility conduct in two-echelon supply chains[J]. Int J of Production Economics, 2012: 138(2): 303-313.
- [10] 郭春香, 李旭升, 郭耀煌. 社会责任环境下供应链的协作与利润分享策略研究[J]. 管理工程学报, 2011, 25(2): 103-108. (Guo C X, Li X S, Guo Y H. Coordination and profit sharing strategies for supply chains to perform corporate social responsibilities[J]. J of Industrial Engineering, 2011, 25(2): 103-108.)
- [11] 龚浩, 郭春香, 李胜. 基于消费者偏好的供应链社会责任内在动力研究[J]. 软科学, 2012, 26(12): 45-49. (Gong H, Guo C X, Li S. Research on internal motivations of fulfilling supply chain social responsibility based on consumer preferences[J]. Soft Science, 2012, 26(12): 45-49.)
- [12] 高举红, 韩红帅, 侯丽婷, 等. 考虑社会责任的闭环供应链决策与协调[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(6): 1453-1461. (Gao J H, Han H S, Hou L T, et al. Decision-making and coordination in closed-loop supply chain with social responsibility[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2014, 20(6): 1453-1461.)
- [13] Shi R, Zhang J, Ru J. Impacts of power structure on supply chains[J]. Production and Operations Management, 2013, 22(5): 1232-1249.
- [14] Agrawal V, Seshadri S. Impact of uncertainty and risk aversion on price and order quantity in the newsvendor problem[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2000, 2(4): 410-423.

(责任编辑: 郑晓蕾)