

基于信息博弈的第三方物流交易优化研究

周涛^{1,2}, 乔忠¹, 程钧谟²

(1. 中国农业大学 经济管理学院, 北京 100083; 2. 山东理工大学 管理学院, 山东 淄博, 255049)

摘要:运用博弈理论, 首先研究了传统物流交易模式下物流企业信息策略的选择问题; 并运用净现值方法, 进一步分析了在第三方物流交易模式下如何实现第三方物流企业利益的最大化; 最后得出了物流交易双方建立稳定的合作关系时贴现率的取值公式。

关键词:第三方物流; 物流交易; 信息博弈; 信息策略; 净现值

中图分类号: F224 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002 - 980X(2008) 12 - 0122 - 04

随着经济全球一体化的快速发展, 市场竞争日趋激烈, 成本问题愈加成为困扰企业发展的重要因素, 越来越多的企业开始将目光转向第三方物流, 希望通过第三方物流来有效整合社会资源, 以降低企业运营成本。

在物流交易过程中, 交易双方存在既竞争又合作的矛盾关系。为了保障双方的合作关系, 交易双方都应该本着坦诚的态度向对方公开所掌握的信息资源, 真正实现物流外包的最大效用。然而完全的信息公开又会使企业遭受泄露商业机密的风险, 因此, 信息公开程度的大小便成为影响物流交易关系是否稳定的关键问题。

目前, 许多学者在相关研究领域已取得了一定的成果。其中, 孙文清对一次性采购和无限次重复采购过程中的交易双方进行了博弈分析^[1]; 董天胜运用博弈理论研究了供应链中供需双方的信用行为动机, 分析了供应链中信用缺失的形成机理^[2]; 陈秀平对供应链中上、下游企业之间的讨价还价行为进行了博弈分析^[3]; 周涛、程钧谟等对第三方物流企业的成本收益进行了比较分析^[4]; 肖玉明研究了供应链成本分摊的合作博弈问题^[5]等。本文运用博弈理论, 首先研究传统的物流交易方式下的信息策略选择问题; 进一步, 结合净现值理论, 分析为实现第三方物流企业收益的最大化“隐瞒信息概率”和“贴现率”所应满足的条件, 以为第三方物流企业的决策提供依据。

1 传统物流交易的信息博弈分析

传统的物流企业服务功能单一, 市场需求规模有限, 这使得物流交易双方更注重短期利益, 造成交易双方关系极不稳定。

1.1 条件假设

假设: 传统物流企业与生产企业之间在进行物流交易活动时, 双方在交易之前彼此互不了解, 且双方都遵从利益最大化原则; 在传统的物流交易过程中, 交易双方通常采取两种策略, 即隐瞒信息或公开信息, 也即[隐瞒, 公开]策略; 物流企业或生产企业采取隐瞒策略的概率皆为 α , 其采取公开策略的概率为 $1 - \alpha$; 另外, 传统物流企业与生产企业采取不同的信息策略所取得的收益各不相同, 见图 1。

		生产企业	
		隐瞒	公开
物流企业	隐瞒	(a_{11}, b_{11})	(a_{12}, b_{21})
	公开	(a_{21}, b_{12})	(a_{22}, b_{22})

图 1 物流交易博弈分析图

图 1 中: $a_{12} > a_{22} > a_{11} > a_{21} > 0$, $b_{12} > b_{22} >$

收稿日期: 2008 - 09 - 17

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2006BAJ07B02)

作者简介: 周涛(1973 →), 男, 山东荣成人, 山东理工大学管理学院副教授, 管理科学与工程专业博士, 主要研究方向: 物流与供应链管理; 乔忠(1957 →), 男, 河北涿鹿人, 中国农业大学经济管理学院教授, 管理科学与工程专业博士, 主要研究方向: 管理系统优化、控制与仿真、经济系统分析; 程钧谟(1964 →), 男, 山东莱州人, 山东理工大学管理学院副院长, 教授, 管理科学与工程专业博士, 主要研究方向: 系统科学与决策。

$b_1 > b_2 > 0$; 1 表示采取隐瞒策略; 2 表示采取公开策略; a 表示物流企业获得的收益; b 表示生产企业获得的收益; a_{12} 表示物流企业采取隐瞒策略而生产企业采取公开策略时物流企业获得的收益; b_{12} 表示生产企业采取隐瞒策略而物流企业采取公开策略时生产企业获得的收益^[6]。

1.2 交易双方均采用隐瞒策略的分析

当生产企业选择隐瞒策略时,物流企业或选择隐瞒策略或选择公开策略。物流企业选择隐瞒策略时获取收益为 a_{11} , 其选择公开策略时获取收益为 a_{21} 。因为 $a_{11} > a_{21}$, 所以物流企业将选择隐瞒策略。同理,当生产企业选择公开策略时,物流企业仍会选择隐瞒策略。因此,无论生产企业是选择隐瞒信息策略还是公开信息策略,物流企业都选择隐瞒信息策略。同理,“隐瞒”也是生产企业的占优策略。在这个博弈中,[隐瞒,隐瞒]策略实现了交易双方占优策略的均衡^[7],双方获得的收益为 (a_{11}, b_{11}) 。

1.3 交易双方采取不同策略的分析

1) 生产企业采取隐瞒策略而物流企业采取公开策略的情况。

此时,生产企业将获得收益 b_{12} ,物流企业将获得收益 a_{21} ,双方的交易关系将变得极不稳定。因为生产企业已获得最大收益,因此其信息策略不会改变,而物流企业则有 4 种决策可供选择。

寻求新的合作伙伴,仍选择公开信息策略。此时:物流企业将增加交易成本 c ; 由于新的合作伙伴采取隐瞒策略的概率为 λ , 则物流企业的期望收益为 $a_{21} + (1 - \lambda)a_{22}$, 期望净收益为 $a_{21} + (1 - \lambda)a_{22} - c$ 。

寻求新的合作伙伴,采取隐瞒信息策略。同理,物流企业的期望收益为 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12}$, 期望净收益为 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12} - c$ 。

维持现有的交易关系,采取公开信息策略。物流企业的期望收益为 a_{21} 。

维持现有的交易关系,采取隐瞒信息策略。物流企业将获得期望收益 a_{11} 。

因为 $a_{12} > a_{22} > a_{11} > a_{21} > 0$, 所以决策 1 优于决策 2, 决策 1 优于决策 3。

再比较决策 1 与决策 2 的优劣。如果 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12} - c > a_{11}$, 即当 $c < (1 - \lambda)(a_{12} - a_{11})$ 时,物流企业则会寻求新的合作伙伴,采取隐瞒信息策略; 如果 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12} - c < a_{11}$, 即当 $c > (1 - \lambda)(a_{12} - a_{11})$ 时,物流企业则会维持原有的交易关系,采取隐瞒策略。

2) 生产企业采取公开策略而物流企业采取隐瞒策略的情况。

此时,生产企业将获得收益 b_{21} ,物流企业将获得收益 a_{12} ,双方的交易关系仍是不稳定的。无论生产企业的信息策略如何变化,物流企业都有 2 种决策可供选择。

寻求新的合作伙伴,采取隐瞒信息策略。此时:物流企业将增加交易成本 c ; 由于新的合作伙伴采取隐瞒策略的概率为 λ , 则物流企业的期望收益为 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12}$, 期望净收益为 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12} - c$ 。

维持现有的交易关系,采取隐瞒信息策略。此时,生产企业必将选择隐瞒策略,物流企业将获得收益 a_{11} 。

综上:当 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12} - c > a_{11}$, 即 $c < (1 - \lambda)(a_{12} - a_{11})$ 时,物流企业则会寻求新的合作伙伴,采取隐瞒信息策略; 当 $a_{11} + (1 - \lambda)a_{12} - c < a_{11}$, 即 $c > (1 - \lambda)(a_{12} - a_{11})$ 时,则物流企业会维持原有的交易关系,采取隐瞒策略。

1.4 交易双方均采用公开策略的分析

如果物流交易双方均采用公开策略,则双方将获得的收益为 (a_{22}, b_{22}) 。虽然[公开,公开]策略明显优于[隐瞒,隐瞒]策略,但[公开,公开]策略却难以维持稳定。因为物流企业与生产企业虽然可以通过联盟或协议的方式建立合作关系,但由于受利益驱动的影响,总有一方会违背承诺而采取隐瞒策略以增加收益,而另一方则会遭受损失,合作关系将被打破,最终转向[隐瞒,隐瞒]策略。物流企业或生产企业违背联盟协议的关键是,违约方不必为违约付出代价却可获得更大收益 $(a_{12} - a_{22})$ 或 $(b_{12} - b_{22})$ 。因此,要维持交易双方合作关系的稳定,必须在合作协议中明确规定违约方所应承担的责任 r , 如果惩罚 r 大于或等于违约方获取收益的最大值,即 $r > \max[(a_{12} - a_{22}), (b_{12} - b_{22})]$, 则违约方宁愿选择维持合作关系^[11]。

2 第三方物流交易的信息博弈分析

在供应链上,第三方物流企业与生产企业建立了长期稳定的战略合作关系,双方之间的物流交易关系可近似看作是无次数的重复物流交易,从而形成无限次重复博弈。在无限次重复博弈中,每一次物流博弈都构成纳什均衡^[8]。假设生产企业和物流企业首次选取隐瞒策略的概率皆为 $(0, 1)$, 则两者首次选择公开策略的概率为 $(1 - \lambda)$; 再引入贴现率 i ($0 < i < 1$), 可将每次物流交易的收益转

换为净现值 (NPV)。

2.1 第三方物流企业净现值分析

1) 生产企业首次选择信息公开策略。

双方始终采取[公开,公开]策略。此时,第三方物流企业的净现值为:

$$NPV_1 = a_{22}[1 + 1/(1+i) + 1/(1+i)^2 + \dots + 1/(1+i)^n] = a_{22}(1+i)/i。$$

第三方物流企业首次选择隐瞒策略。根据纳什均衡,生产企业将改变信息策略,双方将一直采取[隐瞒,隐瞒]策略。第三方物流企业的净现值为:

$$NPV_2 = a_2 + a_1[1/(1+i) + 1/(1+i)^2 + \dots + 1/(1+i)^n] = a_2 + a_1/i。$$

因此,当生产企业首选公开策略时,第三方物流企业的期望净现值为: $F_1 = (1 - \alpha)NPV_1 + \alpha NPV_2 = (1 - \alpha)a_{22}(1+i)/i + (\alpha a_{12} + a_{11})/i。$

2) 生产企业首次选择信息隐瞒策略。

双方始终选择[隐瞒,隐瞒]。此时,第三方物流企业的净现值为:

$$NPV_3 = a_{11}[1 + 1/(1+i) + 1/(1+i)^2 + \dots + 1/(1+i)^n] = a_{11}(1+i)/i。$$

第三方物流企业首次选择公开策略。根据纳什均衡,第三方物流企业将改变信息策略,双方将一直采取[隐瞒,隐瞒]策略。此时,第三方物流企业的净现值为:

$$NPV_4 = a_{21} + a_1[1/(1+i) + 1/(1+i)^2 + \dots + 1/(1+i)^n] = (a_{21} + a_1)/i。$$

因此,当生产企业首选隐瞒策略时,第三方物流企业的期望净现值为:

$$F_2 = NPV_3 + (1 - \alpha)NPV_4 = a_{11}(1+i)/i + (1 - \alpha)(a_{21} + a_1)/i。$$

2.2 第三方物流企业利益最大化分析

由前文分析可知,当生产企业选取不同的信息策略时,第三方物流企业的期望净现值为:

$$F = (1 - \alpha)F_1 + \alpha F_2 = (1 - \alpha)^2 a_{22}(1+i)/i + (1 - \alpha)(a_{21} + a_{12} + 2a_{11}/i) + \alpha a_{11}(1+i)/i。$$

下面,我们将研究 α 和 i 满足什么条件时 F 取极大值^[2]的问题。

首先,对 F 求关于 α 的一阶导数,且使其为 0:

$$\partial F / \partial \alpha = 2(1 - \alpha)a_{22}(1+i)/i + (1 - 2\alpha)(a_{21} + a_{12} + 2a_{11}/i) + 2a_{11}(1+i)/i = 0。$$

所以,

$$\alpha = [2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21})] / [2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21})]。 \quad (1)$$

其次,对 F 求关于 i 的二阶导数,且使其小于 0。

$$\partial^2 F / \partial i^2 = 2a_{22}(1+i)/i - 2(a_{21} + a_{12} + 2a_{11}/i) + 2a_{11}(1+i)/i < 0。$$

所以, $(a_{22} + a_{11} - a_{21} - a_{12})i < -(a_{22} - a_{11})。$

如果 $(a_{22} + a_{11} - a_{21} - a_{12}) > 0$, 则 $i < -(a_{22} - a_{11}) / (a_{22} + a_{11} - a_{21} - a_{12})$ 。因为 $-(a_{22} - a_{11}) < 0$ 且 $0 < i < 1$, 所以 $i < -(a_{22} - a_{11}) / (a_{22} + a_{11} - a_{21} - a_{12}) < 0$ 不合题意,舍去。

因此, $a_{22} + a_{11} - a_{21} - a_{12} < 0$, 则 $i > (a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - a_{22} - a_{11})$ 。因为 $0 < i < 1$, 所以 $(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - a_{22} - a_{11}) < 1$, 可得

$$a_{12} + a_{21} > 2a_{22}。 \quad (2)$$

因此,当满足 $i > (a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - a_{22} - a_{11})$ 、 $a_{12} + a_{21} > 2a_{22}$ 时, $\partial^2 F / \partial i^2 < 0$ 成立。

下面,继续证明 $\partial F / \partial \alpha = 0$ 时所应满足的条件。

因为 $0 < \alpha < 1$, 所以 $0 < [2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21})] / [2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21})] < 1$, 即

$$\begin{cases} \frac{2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21})}{2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21})} < 0 \\ \frac{2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21})}{2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21})} < 1 \end{cases}。$$

进一步推导出:

$$\begin{cases} 2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21}) < 0 \\ 2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21}) > 0 \\ \frac{2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21})}{2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21})} < 1 \end{cases}。 \quad (3)$$

或

$$\begin{cases} 2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21}) < 0 \\ 2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21}) < 0 \\ \frac{2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21})}{2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21})} < 1 \end{cases}。 \quad (4)$$

由式(3)可得 $2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21}) < 0$ 、 $2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21}) > 0$, 所以 $a_{12} + a_{21} > 2a_{11}$ 。

由式(2)可知, $a_{12} + a_{21} > 2a_{22}$, 又因为 $a_{22} > a_{11}$, 所以

$$a_{21} + a_{12} > 2a_{11}。 \quad (5)$$

因此,式(3)不合题意,应舍去。

由式(4)可得:因为 $2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21}) < 0$, 所以

$$i < 2(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - 2a_{22})。 \quad (6)$$

因为 $2(a_{22} - a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21}) < 0$, 所以

$$i > (a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - a_{22} - a_{11})。 \quad (7)$$

因为 $2(a_{22} - a_{11}) + i(2a_{22} - a_{12} - a_{21}) < 2(a_{22} - a_{11})$

$-a_{11}) + 2i(a_{22} + a_{11} - a_{12} - a_{21})$, 所以 $a_{12} + a_{21} > 2a_{11}$, 符合要求, 证明同式(5)。

根据式(6)和式(7)可知, $2(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - 2a_{22}) > (a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - a_{22} - a_{11})$, 所以 $i < 2(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - 2a_{22})$ 。因此, 当满足 $(a_{12} + a_{21}) > 2a_{11}$, $i < 2(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - 2a_{22})$ 时, $\partial F / \partial i = 0$ 成立。

因此, 当 $(a_{21} + a_{12}) > 2a_{22}$, $i < 2(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - 2a_{22})$, $\partial^2 F / \partial i^2 < 0$, $\partial F / \partial i = 0$ 成立, F 取极大值。

当 $i = 0$ 时, 即不考虑资金的时间价值时, $\partial F / \partial i = 1$, 说明此时第三方物流企业与生产企业都将采取隐瞒信息策略, 这与传统物流交易模式一致。

当 $i = 2(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - 2a_{22})$ 时, $\partial F / \partial i = 0$, 说明此时第三方物流企业与生产企业都采取公开信息策略, 第三方物流企业将获得最大收益。

3 结论

综上, 在传统的物流交易模式中, 交易双方都会采取隐瞒策略, 此时要维持双方信息公开的合作关系, 就必须运用具有约束力的协议, 使违约方在违约时所遭受的惩罚要远大于其采取隐瞒信息策略所得

的收益。在第三方物流交易模式中, 当不考虑资金时间价值时, 物流企业与生产企业彼此都将隐瞒信息, 以保障自身利益不遭受损失, 这与传统物流交易模式一致; 当 $i = 2(a_{22} - a_{11}) / (a_{12} + a_{21} - 2a_{22})$ 时, 物流企业与生产企业将建立稳定的合作关系, 彼此会公开信息, 最终实现第三方物流企业收益的最大化。

参考文献

- [1] 孙文清. 供应链采购管理中的博弈的分析[J]. 物流工程, 2007(1): 63-64.
- [2] 董天胜. 供应链中信用缺失机理的博弈分析[J]. 中国水运, 2007(2): 220-221.
- [3] 陈秀平. 供应链中上下游企业间讨价还价的博弈分析[J]. 物流技术, 2007(2): 134-136.
- [4] 周涛, 程钧谟, 乔忠. 第三方物流的成本收益分析[J]. 商业研究, 2003(15): 154-157.
- [5] 肖玉明. 供应链成本分摊的合作博弈分析[J]. 商场现代化, 2007(3): 143-144.
- [6] 高鸿业. 微观经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2002.
- [7] 廖成林, 宋波, 李忆. 寡头垄断行业防降价均衡博弈分析[J]. 科技管理研究, 2005(6): 159-161.
- [8] 李玲, 邓飞其. 供应链上的合作博弈分析[J]. 统计与决策, 2007(2): 146-147.

Study on Optimization of Third-Party Logistics Transaction Based on Information Game

Zhou Tao^{1,2}, Qiao Zhong¹, Cheng Junmo²

- (1. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China;
2. Management School, Shandong University of Technology, Zibo Shandong 255049, China)

Abstract: Utilizing the game theory, this paper studies the choice on information strategy of the logistics enterprise under the traditional pattern of logistics transaction. And then it analyzes how the third-party logistics enterprise gains the maximum benefit under the pattern of third-party logistics transaction through using the net present value method. Finally, it obtains the calculation formula of discount rate, based on which, the stable cooperation relationship between both sides of logistics transaction can be established.

Key words: third party logistics; logistics transaction; information game; information strategy; net present value