

# 企业间单委托多代理问题及激励模型研究

谢海真, 计国君

(厦门大学 管理学院, 福建 厦门 361005)

[关键词] 供应链; 单委托多代理; 激励模型

[摘要] 本文针对供应链中企业间由于信息不对称而引起的委托代理问题, 根据委托代理理论基于以制造商为核心企业的单委托多代理问题设计了相应的激励模型, 通过对此数学模型的分析 and 求解, 探讨了不同因素对激励系数、分销商的努力程度和制造商收益等的影响, 为供应链企业间建立有效的激励契约提供一定的理论依据。

[中图分类号] F224; F274 [文献标识码] A [文章编号] 1671-511X(2006)05-0069-03

## 一、前言

随着经济全球化的日益加剧, 市场竞争越来越激烈, 顾客需求倾向于多样化、个性化和快速化, 产品生命周期越来越短, 企业仅依靠自身有限的资源已经无法适应当今市场竞争的需要, 市场竞争日益体现为供应链与供应链间的竞争。

近十年来, 供应链中企业间的委托代理问题正成为学术界研究的热点, 大量的理论研究为现实的应用提供了依据<sup>[1-9]</sup>。供应链管理是从系统、合作的角度出发, 将资源合理分配, 以提高最终用户的满意度为目标, 通过整条链的增值以实现全体企业的共赢。供应链上的企业之间虽然是一种合作、协同生产的利益共同体的关系, 但是其中的各个企业都是具有独立法人地位的个体, 以各自利润最大化为目标。供应链中各环节产生不协调的主要原因就是成员的不同决策是基于不对称的信息的。即使在信息对称的情况下, 也会存在双重边际化现象, 即供应链上的成员在决策时, 只考虑各自的边际利益, 而不考虑其他成员的边际利益, 从而导致另一方获利减少的现象。

私有信息, 即信息不对称是导致供应链绩效低下的另一个原因, 企业间的信息往往是不对称的, 导致供应链企业间出现委托代理问题。委托代理关系指在任何一种涉及不对称信息的交易(合同、协议)中参与者之间的经济关系。通常掌握信息多, 处于信息优势的一方称为代理人, 而掌握信息少、处于信息劣势的一方称为委托人。

由信息不对称导致的委托代理问题将引发以下两个问题:(一)事前信息不对称引起委托人无法正确判断代理人的能力, 产生逆向选择问题;(二)代理人事后隐藏行动或信息而产生道德风险问题。由于供应链中环节存在信息不对称, 且委托人不能直接控制代理人的行为, 因此委托人有必要设计一种合理的激励机制使代理人主动参与合作, 这其中对方的利益和自己的利益是既冲突又相协同, 即所设计的激励机制必须是双方都满意的合作方案,

使双方的利益能互相均衡。设计激励机制通常达到以下三方面目的:(1)使双方实现整体利益最大化;(2)代理方可接受此合约;(3)代理方可实现自身的预期效益最大化。本文正是从这三方面出发, 为提升供应链整体利益而对单委托多代理中的道德风险问题建立激励模型。

## 二、供应链中企业间单委托多代理模型的建立

为有效解决供应链企业间委托代理中的道德风险问题, 基于上述供应链中企业间委托代理问题的激励机制必须实现的三方面目的出发, 考虑单委托人多代理人, 即考虑一个制造商和  $N$  个一级分销商(即与制造商直接建立联系的分销商)组成的供应链, 并且各个分销商之间由于市场竞争的存在, 他人的努力程度将对自身产出有影响, 其中制造商作为委托人, 分销商作为代理人。本模型以委托代理理论为基础, 结合相关文献[2]的供应链中企业间的单委托单代理模型, 设计本文的单委托多代理模型, 并考虑代理人间因市场竞争而引起的产出转移关系。

(一)模型假设条件及参数说明

不失一般性, 考虑下列假设:

(1)制造商和各个分销商都是独立的利益主体, 他们的目标是最大化自己的利益, 同时实现整体最优。

(2)分销商的产出  $q_i$  受到分销商本身的努力程度、其他分销商的努力程度和市场随机因素的影响。分销商的产出函数可表示为:  $q_i = a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij} (s_i - s_j) + \theta_i (j \neq i)$ , 其中  $a_i$  为努力程度的产出系数;  $s_i$  为努力程度;  $k_{ij}$  为从  $j$  到  $i$  的产出转移系数, 即当其他分销商努力程度不变时, 自身的努力可吸引对方的顾客, 如果  $s_i > s_j$ , 则分销商  $i$  可增加  $k_{ij} (s_i - s_j)$  的产出, 若  $s_i < s_j$ , 则情况相反;  $\theta_i$  是均值为 0、方差为  $\sigma_i^2$  的正态分布随机变量, 是指由于市场随机性而影响产出的不确定因素。

[收稿日期] 2006-09-05

[作者简介] 谢海真(1981-), 女, 浙江宁波人, 厦门大学管理学院硕士研究生, 研究方向: 供应链管理, 物流管理。

©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

(3) 分销商  $i$  工作努力的成本  $C_i$  与努力程度  $s_i$  有关,  $C_i$  是  $s_i$  的严格递增函数。成本函数可表示为  $C_i(s_i) = \frac{1}{2} b_i s_i^2$ , 其中  $b_i > 0$  为成本系数,  $b_i$  越大, 带来的负效用越大。

(4) 制造商根据分销商的产出(即商品的销量)提供线性支付:  $\pi(q_i) = \vartheta_i + \beta_i q_i$ , 其中  $\pi(q_i)$  为分销商  $i$  的总收入;  $\vartheta_i$  为固定收入(与产出无关);  $\beta_i$  为分销商  $i$  分享的产出份额, 即激励系数, 也就是说产出每增加一个单位, 分销商的报酬增加  $\beta_i$  单位, 当  $\beta_i = 0$  代表分销商不承担任何风险,  $\beta_i = 1$  则分销商承担全部风险。

(5) 制造商为风险中性, 但分销商是风险厌恶的, 令分销商  $i$  的效用函数为负指数效用函数  $V(x) = -e^{-\rho_i x}$ 。其中,  $\rho_i$  值衡量分销商  $i$  的风险厌恶程度,  $\rho_i = 0$  说明分销商  $i$  是风险中立者,  $\rho_i > 0$  说明分销商  $i$  是风险厌恶者,  $\rho_i < 0$  说明分销商  $i$  是风险喜好者。

## (二) 模型的建立、求解与分析

### 1. 模型的建立

基于以上假设, 建立本文相关模型。

依据效用理论, 制造商的期望效用  $EU$  满足:

$$EU = E \sum_{i=1}^n (q_i - \pi(q_i)) = \sum_{i=1}^n (q_i - (\vartheta_i + \beta_i q_i)) \\ = \sum_{i=1}^n (-\vartheta_i + (1 - \beta_i)(a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j))) \quad (1)$$

分销商  $i$  的实际收益  $V_i$  为制造商提供的支付减去成本, 即:

$$V_i = \pi(q_i) - c_i(s_i) = \vartheta_i + \beta_i (a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) \\ + \theta_i - \frac{1}{2} b_i s_i^2, (j \neq i) \quad (2)$$

这样可得分销商  $i$  的期望效用为:

$$EV_i = E(\pi(q_i) - c_i(s_i)) = \vartheta_i + \beta_i (a_i s_i \\ + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) - \frac{1}{2} b_i s_i^2, (j \neq i) \quad (3)$$

考虑到分销商  $i$  的效用函数为负指数效用函数  $V(x) = -e^{-\rho_i x}$ , 求解式(2)等价于求其确定性等值(The Certainty Equivalent, CE)。

由于  $\theta_i$  服从正态分布,  $DV_i = \beta_i^2 \sigma_i^2$ , 根据确定性等值 CE 定义及(3)式可得:

$$CE = (\vartheta_i, \beta) = EV_i - \frac{\rho_i DV_i}{2} \\ = \vartheta_i + \beta_i (a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) - \frac{1}{2} b_i s_i^2 - \frac{1}{2} \rho_i \beta_i^2 \sigma_i^2, (j \neq i) \quad (4)$$

令  $\bar{v}_i$  为分销商  $i$  的保留收入, 即在分销商不接受合同时, 能得到的最大期望效用。因此只有在分销商的确定性等值大于其不接受合同的最大效用  $\bar{v}_i$  时, 接受合同, 得分销商  $i$  的个人理性约束(Individual rationality, IR), 即参与约束为:

$$\vartheta_i + \beta_i (a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) - \frac{1}{2} b_i s_i^2 \\ - \frac{1}{2} \rho_i \beta_i^2 \sigma_i^2 \geq \bar{v}_i, (j \neq i) \quad (5)$$

由于制造商和分销商间信息不对称, 制造商无法观察到代理商的努力水平, 代理商将追求自身利润最大化, 可得其激励相容约束(Incentive compatibility, IC)为:

$$\max [\vartheta_i + \beta_i (a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) \\ - \frac{1}{2} b_i s_i^2 - \frac{1}{2} \rho_i \beta_i^2 \sigma_i^2], (j \neq i) \quad (6)$$

上式对  $s_i$  求导并令其为零得:  $s_i = \frac{\beta_i (a_i + \sum_{j=1}^n k_{ij})}{b_i}, (j \neq i)$

### 2. 模型的求解

在参与约束和激励相容约束条件下, 制造商的任务是如何选择  $(\vartheta_i, \beta_i)$ , 解下列最优化问题:

$$\max_{\alpha, \beta} EU = \sum_{i=1}^n (-\vartheta_i + (1 - \beta_i)(a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j))) \\ s. t \quad \vartheta_i + \beta_i (a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) - \frac{1}{2} b_i s_i^2 - \frac{1}{2} \rho_i \beta_i^2 \sigma_i^2 \geq \bar{v}_i \\ \beta_i (a_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}) \\ s_i = \frac{\beta_i (a_i + \sum_{j=1}^n k_{ij})}{b_i}, (j \neq i) \quad (7)$$

将参与约束和激励约束代入目标函数, 则上述最优化问题化为:

$$\max_{\beta} \sum_{i=1}^n (a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) - \frac{1}{2} b_i s_i^2 - \frac{1}{2} \rho_i \beta_i^2 \sigma_i^2 - \bar{v}_i) \quad (8)$$

对  $\beta_i$  求导并令其为零, 得最优解:

$$\beta_i^* = \frac{1}{b_i \rho_i \sigma_i^2 / (a_i + \sum_{j=1}^n k_{ij})^2 + 1}, (j \neq i)$$

相应地得到:

$$s_i^* = \frac{\beta_i (a_i + \sum_{j=1}^n k_{ij})}{b_i} \\ = \frac{1}{b_i^2 \rho_i \sigma_i^2 / (a_i + \sum_{j=1}^n k_{ij})^3 + b_i / (a_i + \sum_{j=1}^n k_{ij})}, (j \neq i)$$

及由(7)可得:

$$\vartheta_i^* = \bar{v}_i - \beta_i (a_i s_i + \sum_{j=1}^n k_{ij}(s_i - s_j)) \\ + \frac{1}{2} b_i s_i^2 + \frac{1}{2} \rho_i \beta_i^2 \sigma_i^2, (j \neq i)$$

### 3. 模型的分析

由上述模型的最优化结论可知:

(1) 模型的最优化条件意味着供应链整体效用是制造商和所有分销商效用之和, 即制造商在最大化自己的利润时, 也在最大化供应链的整体利益, 同时也保证了各分销商的利益最优。

(2) 若  $\rho_i = 0$ , 则意味着分销商是风险中立的, 可以通过让分销商承担全部风险来激励分销商的最优努力水平, 即制造商将产权卖给分销商。

(3) 若  $\rho_i > 0$ , 在其他因素不变情况下, 则随着风险厌恶程度的增加, 激励系数  $\beta_i$  相应降低, 分销商的努力程度  $s_i$  也随之降低。这就是委托代理问题中的风险厌恶程度与激励之间的权衡问题。

(4) 同时与分销商的风险厌恶程度一致的是努力成本系数  $b_i$  以及市场随机因素的方差  $\sigma_i^2$ , 即  $b_i$  与  $\sigma_i^2$  越大, 分销商的代理成本越大, 于是激励系数  $\beta_i$  和分销商的努力程度  $s_i$  会下降, 并将导致制造商利润的降低。

(5) 与上述风险厌恶程度  $\rho_i$ 、努力成本系数  $b_i$  和市场随机因素的方差  $\sigma_i^2$  不同的是, 随着努力程度的产出系数  $a_i$  和分销商间的产出转移系数  $k_{ij}$  的上升, 则激励系数  $\beta_i$  和分销商的努力程度  $s_i$  也上升。这是因为分销商之间激烈的市场竞争, 将促使各分销商不得不更加的努力工作。当然各分销商越努力, 制造商的利润也会越高。

### 三、结 论

本文分析了供应链中企业间由于信息不对称引起的委托代理问题, 从供应链整体效益最优出发, 考虑制造商作为委托人、多个分销商作为代理人的单委托多代理问题, 建立了一个制造商和  $N$  个分销商组成的博弈模型, 模型特别根据实际状况考虑了市场竞争因素即不同代理商之间的竞争对各个代理商的努力程度的影响。本文建立的激励模型以期对供应链企业设计相关的单委托多代理激励契约提供参考。在现实中, 激励契约的建立不是一件简单的事情, 除了模型的建立还需如绩效的评估、监督技

术的实施等很多方面的综合考虑。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 李善良, 朱道立. 不对称信息下供应链线性激励契约委托代理分析 [ J ]. 计算机集成制造系统, 2005, 11(12): 1758-1762.
- [ 2 ] 张爱, 袁治平, 张清辉. 供应链企业委托代理问题的研究 [ J ]. 工业工程与管理, 2003, 3: 52-55.
- [ 3 ] Ricardo Ernst, Stephen G. Powell. Manufacturer incentives to improve retail service levels [ J ]. European Journal of Operational Research, 1998, 104: 437-450.
- [ 4 ] 田厚平, 郭亚军, 杨耀东. 分销系统中多委托人及委托人可能合作的委托代理问题 [ J ]. 系统工程理论方法应用, 2004, 13(4): 74-78.
- [ 5 ] 罗定提, 仲伟俊, 张晓琪, 沈厚才. 分散式供应链中旁支支付激励机制的研究 [ J ]. 系统工程学报, 2001, 16(3): 236-240.
- [ 6 ] 靖继鹏. 信息经济学 [ M ]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [ 7 ] 马士华, 林勇, 陈志祥. 供应链管理 [ M ]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [ 8 ] 谢识予. 经济博弈论 [ M ]. 上海: 复旦大学出版社, 2002.

(上接第 68 页)

小企业技术创新的能力和水平, 以使我国的中小企业在经济全球化和一体化的浪潮下, 走出国门, 走向世界, 在国际市场上占有一席之地。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 毕克新, 郭文刚. 中小企业技术创新社会化服务体系中外比较 [ J ]. 中国软科学, 2004(1).
- [ 2 ] 吴伟, 陈德智, 王浣尘, 陈明义. 技术赶超模型的实证研究 [ J ]. 中国软科学, 2003(1).
- [ 3 ] 花建锋, 赵黎明. 影响创新的模式和资源配置方法研究 [ J ]. 中国软科学, 2003(4).
- [ 4 ] 佟晶石. 产学研合作创新体系与自传知识产权 [ J ]. 中国软科学, 2003(1).
- [ 5 ] 王虎城. 高新技术企业的机制创新 [ J ]. 管理世界, 2002

(5).

- [ 6 ] 余雅凤, 杨健奎. 企业与大学的合作创新 [ J ]. 企业管理.
- [ 7 ] 盖文启, 张辉, 吕文栋. 国际典型高技术产业集群的比较分析与经验启示 [ J ]. 中国软科学, 2004(2).
- [ 8 ] 朱英明. 论产业集群的创新优势 [ J ]. 中国软科学, 2003(7).
- [ 9 ] 刘友金, 郭新. 集群式创新形成与演化机理研究 [ J ]. 中国软科学, 2003(2).
- [ 10 ] 倪卫红, 董敏, 胡汉辉. 对区域性高新技术产业集聚规律的理论分析 [ J ]. 中国软科学, 2003(11).
- [ 11 ] 蔡宁, 杨旭. 小企业集群和中小企业的国际化 [ J ]. 经济管理, 2002(8).
- [ 12 ] 史永铭, 贺定光. 非核心技术与非技术创新——中小企业技术创新模式的战略选择 [ J ]. 管理现代化, 2003(2).