

## 企业纵向联盟的博弈分析

乔忠<sup>1</sup> 徐凤琴<sup>1,2</sup> 赵冬梅<sup>1</sup>

(1. 中国农业大学 经济管理学院, 北京 100083; 2. 北京林业大学 基础科学与技术学院, 北京 100083)

**摘要** 为了分析研究某些上下游企业建立纵向联盟后投入成本和产品成本变化对企业利润的影响,应用博弈理论建立了纵向联盟企业及非联盟企业之间的2阶段动态博弈模型。分析结果表明:率先组建纵向联盟的少数企业的利润明显提高,对市场中其他企业组建联盟具有激励作用;随着企业联盟数量的增多,组建联盟的企业的投入成本减少,利润增大。联盟的建立提高了企业市场竞争力。

**关键词** 企业; 纵向联盟; 博弈

**中图分类号** F 276.4

**文章编号** 1007-4333(2005)01-0069-03

**文献标识码** A

### Game analyses on vertical enterprise alliance

Qiao Zhong, Xu Fengqin, Zhao Dongmei

(1. College of Economic and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China

2. College of Science and Technology, Beijing Forest University, Beijing 100083, China)

**Abstract** In order to analyze the influence of investment and product cost upon enterprise profits after establishing vertical enterprise alliance, the article established a dynamic game model in two stages of vertical enterprise alliance based on the game theory. The results indicated that the profit of enterprises those took the lead to alliance were increased obviously, which encouraged enterprise to go to the fore of alliance. With numbers of enterprise alliance multiplied, enterprise investment will decrease and profits of allied enterprise are increased. The market competition ability of allied enterprise is improved.

**Key words** enterprise; vertical alliance; game

企业之间提供中间产品形成供求关系是社会分工的必然产物,是专业化生产的需要。在现代社会中,独立完成产品生产中全部环节的企业几乎是不存在的,因此企业间中间产品的供求关系普遍存在。上游企业为了维持生产多种专用性中间产品的柔性生产能力,与多家下游企业建立协作关系组成企业联盟。许多学者应用博弈论研究了这类纵向企业联盟问题<sup>[1,2]</sup>。这些研究都分析了联盟内部企业之间的关系。在市场竞争中,这种纵向联盟企业与仍然从市场购买标准中间产品的企业之间的相互关系,联盟企业新增投入与整个市场中联盟企业数量等对这种相互关系,以及企业利润的影响,尚缺乏深入研究。笔者建立了  $n$  家企业市场竞争的博弈模型,对上述问题进行分析。

### 1 模型描述

设市场中有  $n$  家生产同类产品的企业,其中  $y$  家企业与上游企业建立了联盟,并向上游企业投入部分资源,以提高中间产品质量,降低生产成本,最终使企业获取更多利润。在完全竞争市场中,同类产品的质量不同时,产品价格存在差异。一般来说,质量好的产品价格与成本之差大于质量差的产品价格与成本之差。假设最终产品的价格是一致的,专用性投入降低了生产成本,从而提高了企业利润。

设组建联盟的企业向上游企业的投入成本为  $T(x_i)$ , 这些投入使企业最终产品的成本下降幅度为  $x_i$ ,  $T > 0$ ,  $T' > 0$ , 且  $T(x_i) = x_i^2$ 。最终产品成本为  $c_i = c_i^0 - x_i$ , 其中  $c_i^0$  为原成本,且  $c_i^0 > 0$ ; 此外

收稿日期: 2004-09-13

基金项目: 国家科技公关计划重大项目(2003BA808A14)

作者简介: 乔忠,教授,博士生导师,主要从事管理系统的优化、控制与仿真,城镇规划与信息化管理的研究, E-mail: qiaozhong

\_dr@sina.com

市场中有  $(n - y)$  家企业仍然从市场中购买中间产品,其产品成本不变。所有企业面对的市场需求函数取线性形式  $Q = a - p$  ( $a$  为常数,  $Q$  为市场需求量,  $p$  为产品的市场价格),因而反需求函数为

$$p(Q) = a - \sum_{i=1}^n q_i \quad (q_i \text{ 为企业 } i \text{ 的产品产量})^{[3,4]}$$

以  $\pi_i$  表示企业的利润,则联盟企业与非联盟企业利润分别为

$$\begin{cases} \pi_i = q_i(a - \sum_{k=1}^n q_k - c_i^0 + x_i) - x_i^2 & i = 1, 2, \dots, y \\ \pi_j = q_j(a - \sum_{k=1}^n q_k - c_j^0) & j = y + 1, y + 2, \dots, n \end{cases}$$

为叙述方便,假设企业  $1, 2, \dots, y$  为联盟企业,企业  $y + 1, y + 2, \dots, n$  为非联盟企业<sup>[5-7]</sup>。

企业之间的博弈分为 2 个阶段:第 1 阶段,做出联盟决策的企业选择自己的投入水平,使自己的利益达到最优;第 2 阶段,联盟企业与非联盟企业在共同的市场上出售产品,按 Cournot 博弈展开竞争。用逆推归纳法求解两阶段的动态博弈问题,先求解第 2 阶段的均衡,再推至第 1 阶段进行求解<sup>[8]</sup>。

## 2 均衡产量

第 2 阶段的 Cournot 博弈是在第 1 阶段  $y$  家企业做出联盟决策并选择投入水平降低成本后进行的,成本及投入水平是给定的,则  $n$  家企业进行 Cournot-Nash 竞争,各企业选择产量的一阶条件为

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = a - q_i - \sum_{k=1}^n q_k - c_i^0 + x_i - q_i = 0 & i = 1, 2, \dots, y \\ \frac{\partial \pi_j}{\partial q_j} = a - q_j - \sum_{k=1}^n q_k - c_j^0 - q_j = 0 & j = y + 1, y + 2, \dots, n \end{cases}$$

其均衡产量为

$$\left. \begin{aligned} q_i &= a - c_i^0 + x_i - \frac{na - \sum_{i=1}^n c_i^0 + \sum_{i=1}^y x_i}{n + 1} \\ & \quad i = 1, 2, \dots, y \\ q_j &= a - c_j^0 - \frac{na - \sum_{i=1}^n c_i^0 + \sum_{i=1}^y x_i}{n + 1} \\ & \quad j = y + 1, y + 2, \dots, n \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

由式(1)可见:企业产品产量随本企业生产成本的上升而下降,随其他企业生产成本的上升而上升,因而降低本企业成本或使其他企业的成本上升都对本企

业提高产量有利。企业组建联盟可达到上述目的。

## 3 最佳投入

在博弈的第 1 阶段,联盟企业根据自己收益最大化原则选择自己的最佳投入水平,各企业按照均衡产量生产,其利润为

$$\begin{cases} \pi_i = \left( \frac{a - \sum_{k=1}^n c_k^0 + \sum_{k=1}^y nx_k - \sum_{k=1}^y x_k}{n + 1} \right)^2 - x_i^2 & i = 1, 2, \dots, y \\ \pi_j = \left( \frac{a - \sum_{k=1}^n c_k^0 - \sum_{k=1}^y x_k}{n + 1} \right)^2 & j = y + 1, y + 2, \dots, n \end{cases}$$

最佳投入的一阶条件为

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial x_i} = \frac{2n(a - \sum_{k=1}^n c_k^0 + \sum_{k=1}^y nx_k - \sum_{k=1}^y x_k)}{(n + 1)^2} - 2x_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, y$$

由此得

$$x_i = \frac{na - n^2 y c_i^0 + (n^2 + n) \sum_{k=1}^y c_k^0 + n \sum_{k=y+1}^n c_k^0}{n + 1 + ny} \quad i = 1, 2, \dots, y$$

则最佳投入为

$$T(x_i) = x_i^2 \quad i = 1, 2, \dots, y$$

为便于分析比较,假设各企业原产品成本相同,即  $c_i^0 = c, i = 1, 2, \dots, y$ ,则最佳投入为

$$T(x_i) = \left( \frac{n(a - c)}{n + 1 + ny} \right)^2 \quad i = 1, 2, \dots, y \quad (2)$$

式(2)表明:企业组建联盟的最佳投入与整个市场中组建联盟的企业数量成反比,即整个市场中组建联盟的企业越多,各联盟企业对上游企业的投入越少。这是因为,上游企业与下游企业组建联盟时,往往需要投入资源建立上下游企业间的供货渠道,及相应的交易平台,而后组建联盟的企业可以借鉴已有经验,利用已有的交易系统,这样就减少了投入成本。

## 4 投入、利润及联盟企业数三者的关系

在各个企业原产品成本相同,即  $c_i^0 = c, i = 1, 2, \dots, y$  的情况下,各企业按均衡产量生产,利润为

$$\begin{cases} \pi_i = \left( \frac{a - c + \sum_{k=1}^y nx_k - \sum_{k=1}^y x_k}{n + 1} \right)^2 - x_i^2 & i = 1, 2, \dots, y \\ \pi_j = \left( \frac{a - c - \sum_{k=1}^y x_k}{n + 1} \right)^2 & j = y + 1, y + 2, \dots, n \end{cases}$$

下面以 3 家生产同类产品的下游企业为例,进一步分析企业投入、利润及联盟企业数三者之间的关系。

1) 3 家企业都没有组建联盟时,其投入均为 0,按 Cournot 博弈展开竞争,在均衡产量下,企业 1, 2, 3 的利润  $\pi_{1,1}, \pi_{2,1}, \pi_{3,1}$  为

$$\pi_{i,1} = \frac{(a-c)^2}{16} \quad i=1,2,3 \quad (3)$$

2) 企业 1 与某上游企业组建联盟,并向上游企业投入成本  $T(x) = x^2$ ,其中  $x$  为企业产品成本下降的幅度;企业 2 和 3 直接从市场中购买中间产品,不进行联盟投入。此时 3 家企业按 Cournot 博弈展开竞争,在均衡产量下,3 家企业的利润  $\pi_{1,2}, \pi_{2,2}, \pi_{3,2}$  分别为

$$\left. \begin{aligned} \pi_{1,2} &= \frac{(a-c)^2 + 6x(a-c) - 7x^2}{16} \\ \pi_{2,2} &= \pi_{3,2} = \frac{(a-c-x)^2}{16} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

分析式(4)可知,企业 1 的利润随着投入成本的增加先上升后下降。比较式(3)与(4)得:企业 1 的投入成本  $T \left[ 0, \frac{36(a-c)^2}{49} \right]$  时,  $\pi_{1,2} > \pi_{1,1}$ ,即企业 1 组建联盟后的利润高于联盟前的利润,企业 1 有组建联盟的积极性;当组建联盟需要的投入  $T > \frac{36(a-c)^2}{49}$  时,  $\pi_{1,2} < \pi_{1,1}$ ,企业 1 选择不组建联盟。

此外企业 1 为获得最大利润,投入  $T_1 = \frac{9(a-c)^2}{49}$ ,3 家企业的利润  $\pi_{1,2}^*, \pi_{2,2}^*, \pi_{3,2}^*$  分别为

$$\left. \begin{aligned} \pi_{1,2}^* &= \frac{(a-c)^2}{7} \\ \pi_{2,2}^* &= \pi_{3,2}^* = \frac{(a-c)^2}{49} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

式(3)与(5)比较得  $\pi_{1,2}^* > \pi_{1,1}, \pi_{2,2}^* < \pi_{2,1}, \pi_{3,2}^* < \pi_{3,1}$ ,即企业 1 组建联盟后,其利润增加,而企业 2 和 3 的利润都下降,这将刺激企业 2 和 3 也组建联盟。

3) 企业 1 与企业 2 分别与上游企业组建联盟,并向上游企业投入成本  $T(x_i) = x_i^2$ , ( $i=1,2$ ),其中  $x_i$  为企业产品成本下降的幅度;企业 3 不组建联盟,直接从市场中购买中间产品。此时 3 家企业按 Cournot 博弈展开竞争。在均衡产量下,求得最优利润后,根据利益最大化原则企业 1 和 2 最优投入相同,用  $T_2$  表示为

$$T_2 = \frac{9(a-c)^2}{100}$$

此时 3 家企业的利润  $\pi_{1,3}^*, \pi_{2,3}^*, \pi_{3,3}^*$  分别为

$$\left. \begin{aligned} \pi_{1,3}^* &= \pi_{2,3}^* = \frac{7(a-c)^2}{100} \\ \pi_{3,3}^* &= \frac{(a-c)^2}{100} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

比较式(3),(5)和(6)得  $\pi_{1,3}^* > \pi_{1,2}^* > \pi_{1,1}, \pi_{2,3}^* > \pi_{2,2}^* > \pi_{2,1}, \pi_{3,3}^* > \pi_{3,2}^* > \pi_{3,1}$ 。由此可见:市场中联盟企业数量的改变将影响各个企业的利润。随着联盟企业数量的增加,联盟企业之间的竞争加强,组建联盟的企业的利润略有下降,但仍然高于不组建联盟时的利润,也就是说,如果企业不组建联盟,其利润更低。市场中联盟现象的出现,刺激其他企业纷纷组建联盟,激起联盟的序贯行动。

## 5 结束语

本研究应用博弈模型,分析了联盟企业在市场竞争中的优势,计算出联盟企业生产产品的最佳投入,结果表明纵向联盟对市场中其他企业组建联盟具有激励作用。所建立的模型没有考虑纵向联盟对中间产品和最终产品价格的影响,笔者将考虑产品价格因素建立博弈模型,进一步研究联盟与非联盟企业间的竞争关系。此外,应用博弈模型,分析技术合作型企业联盟与独立研发新技术企业之间的关系,也是今后研究的方向。

## 参 考 文 献

- [1] 李世新,刘飞,刘军,等. 供应链企业合作问题的博弈研究[J]. 机械工程学报, 2003, 39(2): 123-128
- [2] 王锋,易伟,罗云峰. 一类供应链供需合作的博弈分析[J]. 武汉理工大学学报, 2003, 25(3): 87-90
- [3] 谢识予. 经济博弈论[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2002: 56-386
- [4] 曹震. 价格战的博弈分析[J]. 技术经济与管理研究, 2001, (4): 43
- [5] 张彤,张世英,胡素华. 企业集团的投入安排[J]. 管理科学学报, 2001, 4(6): 6-12
- [6] Hart O, Moore J. Property rights and the nature of the firm[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98: 1119-1158
- [7] 林元庆. 寡占企业合作型竞争的博弈问题[J]. 福州大学学报(哲学社会科学版), 2001, 14(4): 20-21
- [8] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海人民出版社, 2001: 43-380