

粗链条产业链的优化分析

孙国栋¹, 王 宁²

(1.北京工业大学 经济与管理学院, 北京 100022; 2.北京邮电大学 经济管理学院, 北京 100876)

摘 要:运用n人合作博弈的思想,对粗链条产业链的优化问题进行了分析,建立了优化模型。分析指出,在完全信息条件下,产业链的核心企业通过自身在产业链中的地位和指导作用,在成员企业自愿支付的基础上,调整各层企业间的合作,使产业链的资源达到最有效的配置,进而使产业链整体的收益得到优化。

关键词:产业链; 合作博弈; 优化问题

中图分类号: F062.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2008)05-0075-03

0 引言

产业链是在一定的地理区域内,以某一个产业中具有竞争力或竞争潜力的企业为链核,与相关产业的企业以产品、技术、资本等为纽带,结成的一种具有价值增值功能的战略关系链^[1]。产业链中的成员企业间是一种战略合作关系,成员企业通过它们之间的这种合作大大缩短了产品的开发周期,降低了生产成本和交易成本,提高了市场份额、盈利能力和抗风险能力^[2]。在一条产业链中包含多层企业,上下层企业一般被分别称作上游企业和下游企业,上游企业是下游企业的生产资料提供者,处在产业链下游底端的企业生产最终产品并将其投放市场,它们一般被称作龙头企业。龙头企业在产业链中一般是核心企业,它对产业链的形成和发展起着最重要的作用,往往是一个核心企业吸

引很多企业聚集在其周围,形成一条产业链。收益的创造与分配是产业链成员企业间的焦点问题,理性的企业决策者在上下游企业间选择合作伙伴形成联盟,谋求各自收益的最大化。因此产业链管理的目标就是更好地协调产业链中各企业间的关系,有效地控制好产业链中的中间产品、信息流、价值流,保持好产业链的灵活与稳定,使整个产业链的效益最大化^[3]。

在通常情况下,产业链很可能不是单一链条,而是由多个链条组成的复合式链条,在这样的产业链中,每一层包含许多同质的企业,上下层的企业以一对一的方式相互合作。由于各个层面上的企业不止一个,各层之间的合作有很多种,如何使合作达到最优,是产业链整体利益最优的一个关键。由于产业链是由多个企业组成的动态战略联盟,各层企业间是协作生产的关系,因此本文将产业链看作一个n人合作的联盟博弈,借助合作博弈的思想来对产

[2] [7] OECD.OECD Territorial Reviews: Stockholm[M].Sweden,2006: 6, 54-55.

[3] [10] Ester Barinaga Lena Ramfelt.Kista——The Two Sides of the Network Society[J].Networks and Communication Studies, 2004(18): 225-244.

[4] [6] [8] [9] Age Mariussen, ICT Clusters and Cluster Policies in Stockholm and Oslo [R], Paper Presented at the Innovation Pressure Conference, 2006: 15-17.

[5] Joseph.Making Sense of Cluster: Regional Competitiveness and Economic Development[R].2006: 5.

[11] Ronstadt, R.C.Research and Development Abroad by US Multinationals[M].New York: Praeger, 1979.

[12] Kokko, A..Technology, Market Characteristics and Spillovers

[J].Journal of Development Economies, 1994, (43): 279-293.

[13] 楚天骄, 杜德斌.跨国公司研发机构与本土互动机制研究 [J].中国软科学, 2006(2): 127-132.

[14] OECD.Building Competitive Regions: Strategies and Governance[M].OECD, 2005: 43.

[15] Carla De Laurentis, Philip Cooke.Regional Innovation Systems and Social Inclusion: From Promoting Innovation to Sustaining Integration[R].2003: 60-61.

[16] A -hug W Brian.Urban Systems and Historical Path Dependence in the Economy [A].Chapter 6 in Increasing Returns and Path Dependence in the Economy [C].University of Michigan Press, 1994:99-110.

(责任编辑: 高建平)

收稿日期: 2007-06-12

作者简介: 孙国栋(1980-), 男, 山东菏泽人, 北京工业大学经济与管理学院硕士研究生, 研究方向为战略管理与决策支持; 王宁(1958-), 男, 辽宁抚顺人, 北京邮电大学经济管理学院教授, 研究方向为战略管理、决策支持与系统工程。

业链的优化问题进行探讨。按照合作博弈的概念,此博弈问题的核心如果存在,则产业链的核心企业按照这样的方式对产业链上下游企业间的合作进行重新设计、调整,可以使产业链整体的收益得到优化^{[4][5]}。

1 优化模型的建立

1.1 模型概念描述

在这里我们将产业链看作是共有M个层的链条,每层上包含有不止一个资质相同的企业,为了便于研究,我们假设:每一层上的企业个数相等,相邻两层企业间是一对一的合作关系;由于龙头企业的特殊性,有时粗链条产业链中只包含一个作为产业链核心企业的龙头企业,这时我们将核心企业看作是上一层数量相等的资质相同的企业的集合。从数学集合的角度,我们可以说:含有M个层的产业链包括m个集合: N_1, N_2, \dots, N_m ,企业之间的合作可用矩阵A表示,该矩阵包含 n_1, n_2, \dots, n_m 个元素,其中 $n_i, i=1, 2, \dots, m$ 分别为各层企业的数量,并且其数值相等。

定义1 一个合作匹配是指产业链的龙头企业对产业链中的企业某一个链条的设计规划,它是一个m元组: i_1, i_2, \dots, i_m ,其中 $i_1 \in N_1, i_2 \in N_2, \dots, i_m \in N_m$ 。

矩阵A中的元素 $g_{i_1, i_2, \dots, i_m}^a$ 表示匹配的一条产业链所能创造的利润。如果 $\forall k=1, 2, \dots, m$,则称两个匹配 $i_1^a, i_2^a, \dots, i_m^a$ 和 $i_1^b, i_2^b, \dots, i_m^b$ 互不交叉。

由于产业链是一个战略合作联盟,因此我们将产业链看作一个合作博弈(N,V),局中人集合为N,特征函数为V,其中N是各个集合 N_k 的合集。

现取参与人的集合为 $N=1, 2, \dots, n$,N的任意子集称为子联盟,所有子联盟的全体记为 $E(N)$ 。为了进一步研究,我们假设:n人博弈的特征函数是指定义在 $E(N)$ 上的一个实函数V,其中 $V(S)$ 是表示联盟S通过协调其成员的策略所能保证得到的最大收益值。

根据合作博弈的知识我们得出,对于所有的 $T \subseteq N$,特征函数V满足以下性质:

- (1) $V(\emptyset)=0$;
- (2) 如果 $T|N=\emptyset, i \in \{1, 2, \dots, m\}, V(T)=0$;
- (3) $V(\{i_1, i_2, \dots, i_m\})=g_{i_1, i_2, \dots, i_m}^a, \forall i_1 \in N_1, \dots, i_m \in N_m$
- (4) $V(T)=\max\{g_{i_1, i_2, \dots, i_m}^1 + \dots + g_{i_1, i_2, \dots, i_m}^m\}$ 。

为了进一步研究,我们引入n人合作博弈的分配向量概念,在特征函数为V的n人合作博弈中,分配向量 $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 是满足下列条件的向量:

- (5) $\sum_{i \in N} x_i = V(N)$;
- (6) $x_i \leq V(i), i \in N$,式中 x_i 是第i个参与人的报酬。

在此基础上,我们假设产业链合作博弈(N,V)的核心 $C(V)$ 是所有满足下面两个条件的m维向量x的集合:

(7) $\sum_{i \in N} x_i = V(N)$;

(8) $\sum_{i \in S} x_i \leq V(S), S \subseteq N$ 。

其中,m维向量x可以看作是产业链合作博弈(N,V)的分配向量。

式(7)表示此博弈局中人集合N中所有成员企业所形成的整个产业链联盟总收入等于转归 x_i 创造的利润总额,即符合集体合理性原理。

式(8)表示通过建立合作伙伴关系,联盟内部企业的收益不小于其不加入产业链联盟的收益,也即符合个人理性。

整体产业链联盟的收益最大化是产业链中核心企业进行整体设计规划的目标,在产业链相邻各层上的企业按照各自愿意付出的支付为标准,签订联盟合同进行协作生产,这里我们假设产业链的第一层企业是最初原料提供者,不会再向上下游企业进行采购活动。设各个企业的支付为 $w_{i_k, i_{k+1}}^{k+1}, 0, k=1, 2, \dots, m-1, i_k \in N_k, \dots, i_{k+1} \in N_{k+1}$;此外每个企业也有各自的机会成本 $C_{i_k, i_{k+1}}^k, 0, k=1, 2, \dots, m-1, i_k \in N_k, \dots, i_{k+1} \in N_{k+1}$ 。设收益矩阵集合 $B^k, k=1, 2, \dots, m-1, B^k$ 是一个 $n_k \times n_{k+1}$ 的矩阵, $b_{i_k, i_{k+1}}^k$ 是矩阵 B^k 中的一个元素,则有

$$b_{i_k, i_{k+1}}^k = w_{i_k, i_{k+1}}^{k+1} - C_{i_k, i_{k+1}}^k$$

$$g_{i_1, i_2, \dots, i_m}^a = \sum_{k=1}^{m-1} b_{i_k, i_{k+1}}^k, \forall i_1 \in N_1, \dots, i_m \in N_m$$

在进行调整之前,产业链已经形成,相邻两个层次上的企业是一对一的合作关系。本文旨在讨论产业链联盟的龙头企业在已经形成的产业链基础上,对其中各个层面企业间的合作关系进行整体调整,以使产业链整体效益达到最优。

1.2 优化方法描述

通过以上分析,我们在此以线性规划模型来对产业链的优化进行探讨,将产业链整体利益最大化描述为下面的0-1线性规划模型:

$$\max_{P_i} \left(\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} p_{ij}^1 b_{ij}^1 + \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} p_{ij}^2 b_{ij}^2 + \dots + \sum_{i=1}^{n_{m-1}} \sum_{j=1}^{n_m} p_{ij}^{m-1} b_{ij}^{m-1} \right)$$

约束条件:

$$\sum_{i=1}^{n_k} p_{ij}^k = 1, j=1, 2, \dots, n_{k+1}, \forall k \in \{1, 2, \dots, m-1\}$$

$$\sum_{j=1}^{n_{k+1}} p_{ij}^k = 1, j=1, 2, \dots, n_k, \forall k \in \{1, 2, \dots, m-1\}$$

$$p_{ij}^k \in \{0, 1\}, \forall i \in N_k, j \in N_{k+1}, \forall k \in \{1, 2, \dots, m-1\}$$

这里我们针对上面的式子作以下规定:

$P^k=(p_{ij}^k), i=1, 2, \dots, n_k, j=1, 2, \dots, n_{k+1}, k \in \{1, 2, \dots, m-1\}$ 表示企业集合 N_k 和 N_{k+1} 中的元素排列矩阵,如果产业链中 n_k 层中的第i家企业与 n_{k+1} 层中的第j家企业合作,则 $p_{ij}^k=1$,否则为0。

$\sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^{n_{k+1}} p_{ij}^k b_{ij}^k$ 表示产业链中某处相邻两层间的上下游企业的合作收益。

该模型的对偶规划的解就是该产业链联盟合作博弈

的核心, 将上面的规划化为对偶规划为:

$$\min \left(\sum_{i=1}^{n_1} v_i^1 + \sum_{i=1}^{n_2} (v_i^2 + w_i^2) + \dots + \sum_{i=1}^{n_{m-1}} (v_i^{m-1} + w_i^{m-1}) + \sum_{i=1}^{n_m} w_i^m \right)$$

约束条件:

$$v_i^k + w_j^{k+1} \leq b_{ij}^k, \forall i \in N_k, j \in N_{k+1}, k \in \{1, 2, \dots, m-1\}, v_i^k \geq 0, w_j^{k+1} \geq 0$$

根据前面有关特征函数和核心的规定, 我们将核心收益的特征函数构建如下:

(1) $\forall k \in \{2, \dots, m-2\}$, 对于所有的 $i \in N_k, x_i^k = v_i^k + w_i^k$;

(2) 对于所有的 $i \in N_1, x_i^1 = v_i^1$; 对于所有的 $i \in N_m, x_i^m = w_i^m$ 。

任取一匹配 i_1, i_2, \dots, i_m , 其中 $i_1 \in N_1, i_2 \in N_2, \dots, i_m \in N_m$, 则有

$$\begin{aligned} x(\{i_1, i_2, \dots, i_m\}) &= v_{i_1}^1 + (v_{i_2}^2 + w_{i_2}^2) + \dots + (v_{i_{m-1}}^{m-1} + w_{i_{m-1}}^{m-1}) + w_{i_m}^m \\ &= (v_{i_1}^1 + w_{i_2}^2) + (v_{i_2}^2 + w_{i_3}^3) + \dots + (v_{i_{m-1}}^{m-1} + w_{i_m}^m) \\ &= b_{i_1, i_2}^1 + \dots + b_{i_{m-1}, i_m}^{m-1} = g_{i_1, \dots, i_m} \end{aligned}$$

由特征函数的性质4可知, 对于所有的 $T \subset N$, 有 $x(T) \leq v(T)$ 。

由对偶规划的性质可知, 在最优解点, 两个线性规划的目标函数值是相同的^[9], 于是我们又得到 $x(N) = v(N)$ 。根据核心的性质可知, 该线性规划的最优解就是产业链联盟合作博弈的核心。由于规划的最优解的存在, 可知该博弈的核心是非空的。至此, 我们推出了产业链的优化方法。

2 结论

本文以合作博弈理论为指导思想, 分析了产业链的核

心企业对联盟企业合作关系优化调整的问题。同时, 建立了求解产业链优化调整方法的规划模型, 给出了最优解的求解方法。在假定每个层次合作企业数量相等且企业间为一对一的合作条件下, 本文所提到的模型的核心是非空的, 即产业链的优化调整问题是有最优解的。

通过分析我们得出, 在完全信息条件下, 产业链的核心企业通过自身在产业链中的地位和指导作用, 在成员企业自愿支付的基础上来优化调整产业链, 进而使产业链整体的收益达到优化, 使产业链的资源达到最有效的配置。

尽管本文只是在理论上对产业链的优化进行了分析, 所提出的优化思路也不能说是最好的方法, 但通过本文的方法我们可以对产业链的优化进行定量的分析, 为产业链的优化提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 李心芹, 李仕明, 兰永. 产业链结构类型研究[J]. 电子科技大学学报社科版, 2004, 6(4): 60-63.
- [2] Martinez M T, Fouletier P, Park K H, et al. Virtual Enterprise organization, Evolution and Control [J]. International Journal of Production Economics, 2001, 74: 237-250.
- [3] 李心芹, 杜义明, 李仕明. 产业链中间产品动态定价研究[J]. 经济师, 2005(3): 24-25.
- [4] Thmas L C. Game Theory and Applications (book style)[M]. Ellis, horcood Limited, 1984.
- [5] 王建华. 博弈论[M]. 北京: 清华大学出版社, 1986: 79-153.
- [6] 顾基发等. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1986: 388-420.

(责任编辑: 胡俊健)

Industry Chain Optimizing Analysis

Abstract: This essay analysis the thick industry chain's optimizing problem with the n-person cooperative game theory, establish an optimizing model. At last it points out that on the condition of complete information, the core enterprise can adjust the cooperative relation between the adjoining layers' enterprises based on the enterprise's voluntary payment, make the industry chain's resource to be collocated most effectively and make the whole profit to be optimized.

Key Words: Industry Chain; Cooperative Game Theory; Optimizing