

基于博弈理论的外贸出口供应链利益分配问题研究

任志成

(南京审计学院 经济学院, 江苏 南京 211815)

[摘要]针对出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商组成的外贸出口供应链中的利益分配问题,运用博弈理论分析独立决策和合作决策下的定价及利润关系,得出合作决策不仅使供应链系统收益提高,而且消费者也从中获益。对于合作决策下利益分配的矛盾,可以运用群体加权重心模型对供应链中成员企业的收益进行合理分配,达到共赢的目的。最后通过算例加以说明外贸出口供应链利益分配问题,并给出了研究的结论及启示。

[关键词]外贸出口供应链;博弈论;群体加权重心模型;合作决策模型;利益分配;供应链竞争

[中图分类号]F752 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1004-4833(2012)05-0105-06

国际分工演进下,供应链竞争成为外贸出口竞争的重要表现形式。在外贸出口供应链中,制造商、外贸服务商和国外零售商存在着不可避免的利润分配问题。一些报道表明,制造商与国外零售商的利润分配矛盾不断涌现。例如:2007年,大量的中国供货商要求对沃尔玛的供货提价;2008年以后,人民币大幅升值,国内原料价格上涨,新《劳动法》实施,劳动成本的增加,使得很多供应商再次要求对沃尔玛的供货进行提价,甚至一些制造商由于价格的原因中断了给沃尔玛的供货。不过,近期沃尔玛数次表示将考虑供应商的提价要求,但在考虑中国工厂提价要求的同时,沃尔玛加大在其他地区搜索新的供应商(主要是大型贸易公司)力度^①。此外,国内一些外贸企业(服务商)从国外零售商处获得的订单因为价格问题受到限制。总之,外贸出口供应链中的各个主体围绕利润分配展开博弈,然在这一博弈过程中,如何实现供应链总体利益、供应链成员自身利益最大化是值得研究的问题。

一、相关研究综述

在贸易供应链的链条中,出口制造商、外贸服务商与国外进口零售商之间进行专业化分工。制造商专注制造,控制产品成本,提高产品质量;外贸服务商提供高效快捷的商品流通服务,高效率地将产品从制造工厂传递到零售商的商铺中;国外零售商跟踪终端客户需求,采取一定的营销策略,扩张市场需求。贸易供应链中的三个主体相互依存,供应链的高效率运转影响着供应链的总体成本与收益。例如,Hummels 估算出商品流通过程中每耽搁一天将导致制成品的价格平均增加0.8%,因此他认为供应链成员间需要默契合作^[1]。Evans 和 Harrigan 利用美国专有数据研究发现,零售商及时交货的需求影响着他们对商品来源国贸易商的选择^[2]。

在供应链竞争背景下,一些学者提出了外贸企业在供应链中的功能定位和核心竞争力定位。例如,喻建良提出传统外贸企业应该坚持加强供应链管理及战略合作伙伴关系的建设^[3]。谭宇和散长剑认为,传

[收稿日期]2011-11-29

[基金项目]国家社科基金项目(11BJL045);教育部人文社会科学研究青年基金(11YJC790150);江苏省优势学科“审计科学与技术”研究项目

[作者简介]任志成(1975—),男,安徽淮北人,南京审计学院经济学院副教授,博士,从事国际经济与贸易研究。

^①关于中国制造商向国外零售商提出涨价要求的问题曾成为《中国经营报》及新浪网等网络媒体关注的热点。

统外贸企业作为“贸易中介”的作用相对弱化引发了外贸企业组织结构的深刻变革^[4]。钟祖昌、谭秋梅提出了构建我国外贸企业核心竞争力的两个关键要素为服务功能链的提升和虚拟供应链的构建^[5]。关于供应链利益分配问题已有一些学者进行了研究。例如:叶飞基于不对称 Nash 协商模型、满意度水平模型和群体重心模型给出了三类利益分配方法;刘智全、冯英俊应用夏普利值法和核仁方法进行分析得出,多人合作博弈有助于解决利益分配不公的难题;文科、朱延平系统地分析了供应链相关利益分配的原则、机制、方法以及成员企业之间存在的利益冲突;公彦德将物流服务商引入到闭环供应链中,多视角地探讨了三者合作的利益分配机制问题^[6-9]。但直至今日,将供应链利益分配问题迁移到外贸出口的研究文献尚不多见。关于外贸出口的利益分配问题,一般的研究是从国际分工的宏观角度看中国制造获得的分工利益。比如,从全球价值链分工角度进行研究的相关学者认为,中国制造业嵌入在全球价值链中的劳动密集型生产环节,容易被锁定在生产链低端。经典的芭比娃娃故事,显示了中国出口制造商的困境。国外进口零售商压榨中国出口制造商似乎成为外贸出口利益分配格局的常态。曹明福、李树民的研究甚至认为,从静态角度来看,在分工中处于从属地位的国家并不一定能从全球价值链分工中获益^[10]。多数研究认为中国制造业靠低价取胜,所分配的利润甚少,因此一些学者据此提出了开放战略调整的路径。如洪银兴认为开放模式应该从依靠比较优势向竞争优势转换,以谋求更大的国际分工利益^[11]。刘志彪提出要突破全球价值链的约束,构建国家价值链,转变中国制造业发展方式^[12]。这些研究说明了中国制造业处在全球化分工中的低端地位,凸显了中国制造业转型升级的必要性和迫切性。但是,上述研究对微观制造企业、外贸服务商和零售商博弈关系缺乏关注,对中国外贸出口的价格形成和出口供应链利益分配缺乏深入解释。

本文认为,供应链中的制造商、服务商和零售商之间不是简单的利益对抗关系,中国外贸出口规模的持续扩张有良好的微观供应链基础,外贸出口供应链成员间专业化分工明确,经过长期博弈,成员之间已经形成了稳定的合作关系。本文的研究说明,中国外贸出口的低价格可能是供应链最优化利益分配的结果,低价格扩张了需求,使包括中国制造商、外贸服务商在内的所有供应链成员获利,当然,供应链成员获利大小取决于其议价能力。

本文基于出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商组成的供应链系统,将外贸服务价格引入到外贸供应链中来。本文接下来具体内容安排如下:第二部分对外贸供应链博弈模型进行构建;第三部分对结论进行数值分析;第四部分针对外贸供应链系统的实际背景给出相关启示。

二、外贸供应链博弈模型构建与分析

(一) 模型描述

假设供应链节点企业由出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商组成。进口零售商向出口制造商订购产品,满足市场的消费需求,而外贸服务商完成产品的物流等业务。

进口零售商的单位订购价格为 w (即出口制造商的批发价格),出口制造商的制造成本为 c_m 。设进口零售商的销售价格为 p_r ,且 p_r 与其订货量 Q 之间满足 $p_r = a - bQ$,其中 $a > 0, b > 0$,且进口零售商在销售保障、人工成本等方面花费的单位平均成本为 c_r 。外贸服务商为出口制造商和进口零售商提供物流、报关等服务,其单位产品的服务价格为 p_t ,单位产品的运营成本为 c_t 。服务费用的支付方式为货到付款,即由进口零售商支付。本文设供应链节点企业之间彼此了解对方的成本水平,且各节点企业均为风险中性的,因此基于这个假设,可得出三者的利润函数。

出口制造商的利润为:

$$\pi_m(w, Q) = (w - c_m)Q \quad (1)$$

进口零售商的利润为:

$$\pi_r(p_r, w, Q) = (a - bQ - w - c_r - p_t)Q \quad (2)$$

外贸服务商的利润为:

$$\pi_t(w, Q) = (p_t - c_t)Q \quad (3)$$

供应链系统的总利润为: $\pi = \pi_m + \pi_r + \pi_i$ (4)

(二) 独立决策下博弈模型分析

独立决策是指各企业均以自身利益最大化为目标。其中:出口制造商具有价格定价优先权,优先确定产品的批发价格 w ,外贸服务商确定服务价格 p_i ;国外进口零售商根据市场需求确定销售价格。根据逆向归纳法本文可得到结论 1。

结论 1:在独立决策下,出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商博弈均衡时,相应的均衡价格、均衡产量、均衡利润分别如下。

$$w^* = \frac{a - c_r + c_m - c_i}{2}; p_r^* = \frac{7a + c_m + c_r + c_i}{8}; p_i^* = \frac{a - c_m - c_r + 3c_i}{4}; Q^* = \frac{a - c_m - c_r - c_i}{8b}$$

相应各方利润分别如下。

$$\pi_m^* = \frac{(a - c_m - c_r - c_i)^2}{16b}; \pi_r^* = \frac{(a - c_m - c_r - c_i)^2}{64b}; \pi_i^* = \frac{(a - c_m - c_r - c_i)^2}{32b}; \pi^* = \frac{7(a - c_m - c_r - c_i)^2}{64b}$$

因为 $a \geq c_m + c_r + c_i$,所以不难发现,订货量的大小与节点企业的单位总成本密切相关,只有单位总成本降低了,订货量才会进一步增大。而且,企业利润和供应链系统总利润均随着系统总成本的增大而降低,因此只要有一个企业的成本增大,则供应链系统的所有企业收入减少。所以供应链节点企业要提高在市场竞争中的竞争力,加强同供应链上其他企业的合作是节点企业的唯一出路。通过合作达到降低系统总成本的目的,进而提高节点企业的利润和供应链系统总利润。因此,供应链节点企业之间应加强信息沟通、技术合作,达到降低总成本,进而降低销售价格,增加顾客满意度的目的。

(三) 合作决策模型

通过独立决策的分析可以发现,企业要提高其市场竞争力,合作是供应链系统成员企业的共识。以外贸供应链系统总收益最大化为目标,出口制造商、外贸服务商和国外进口零售商应组建战略联盟,在联盟企业之间加强信息共享,通过合作和协调达到共赢的目的。

此时,要使供应链系统总收益最大,只要使总利润 $\pi = (a - bQ - c_m - c_r - c_i)Q$ 达到最大即可。

由于 $\frac{\partial^2 \pi}{\partial Q^2} < 0$, 因此只要一阶导数等于 0 即得到最优解。由 $\frac{\partial \pi}{\partial Q} = 0$, 得最优订货量为

$$Q^{**} = \frac{a - c_m - c_r - c_i}{2b}, \text{ 最优销售价格为 } p_r^{**} = \frac{a + c_m + c_r + c_i}{2}, \text{ 系统最大利润为: } \pi^{**} = \frac{(a - c_m - c_r - c_i)^2}{4b}。$$

再由于 $\Delta \pi = \pi^{**} - \pi^* = \frac{9(a - c_m - c_r - c_i)^2}{64b} > 0$, 于是有结论 2:

$$(I) p_r^* > p_r^{**}, Q^* < Q^{**}; (II) \pi^{**} > \pi^*$$

通过以上结论我们可以发现,独立决策时零售价格大于合作时的零售价格,这导致独立决策时市场需求量较低。通过分析独立决策和合作决策下的系统总利润的大小关系我们可知,合作时的总利润大于独立决策时的系统总利润。其现实意义是,出口制造商、进口零售商和外贸服务商通过合作,达到增加系统利润的目的,更重要的是,合作决策下零售价格的降低增大了消费者的满意度。合作决策不仅使供应链节点企业实现了共赢,而且消费者也从中受益。因此,供应链成员企业均有协调各自决策的积极性,通过合理的利润分配方法,实现供应链各成员企业均满意的局面。

(四) 群体加权重心模型在系统利益分配中的应用

设供应链系统由 n 个企业组成,记 $N = \{1, 2, \dots, n\}$, 系统总收益为 $v(N)$, 独立决策时成员企业所获得利润为 π_i^* 。成员企业 i 提出的利益分配方案为 $\alpha_i = \{\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{in}\}$, 其中 α_{ij} 表示成员企业 i 提

出的利益分配方案中成员企业 j 获得的利益分配系数,其中 $0 < \alpha_{ij} < 1$,且 $\sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} = 1$ 。

设最终利益分配向量为 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 。定义成员企业 i 对最终利益分配的不满意程度为欧式距:

$$d_i(X) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\alpha_{ij} - x_j)^2} \quad (5)$$

$d_i(X)$ 值越大说明成员企业 i 对最终的利益分配方案越不满意。这对于整个供应链系统来说,最终利益分配方案整体不满意程度就可表示为:

$$f(X) = d_1^2(X)w_1 + d_2^2(X)w_2 + \dots + d_n^2(X)w_n \quad (6)$$

其中 w_i 表示第 i 个决策者的谈判能力或重要性程度,且 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ 。因此,供应链成员企业的群体决策就是确定合适的 X ,使 $f(X)$ 达到最小。以上群体决策方法即为叶飞提出的群体加权重心模型^[6]。

然而,由于各参与方均以自身利益最大化为目标,为了降低主观判断对其他主体的不利影响,供应链核心企业需要定义一个约束集 H ,其中:

$$H = \{(\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{in}) \mid \alpha_{i1}\pi^{**} > \pi_1^*, \alpha_{i2}\pi^{**} > \pi_2^*, \dots, \alpha_{in}\pi^{**} > \pi_n^*\} \quad (7)$$

其中: $i = 1, 2, \dots, n$ 。

以上约束集代表的含义是,按照企业提出策略进行分配,供应链节点企业所获得的利润要高于独立决策下所获得的利润。

基于以上假设,最优分配向量 $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 即为群体加权重心模型的最优解。

$$\begin{aligned} \min_X f(X) &= d_1^2(X)w_1 + d_2^2(X)w_2 + L + d_n^2(X)w_n \\ \text{s. t. } &\begin{cases} H = \{(\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, L, \alpha_{in}) \mid \alpha_{i1}\pi^{**} > \pi_1^*, \alpha_{i2}\pi^{**} > \pi_2^*, L\alpha_{in}\pi^{**} > \pi_n^*\} \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1, \text{ 且 } i = 1, 2, L, n \end{cases} \end{aligned} \quad (8)$$

在合作决策中,不妨令出口制造商、进口零售商和外贸服务商的谈判能力分别为 w_1, w_2 和 w_3 ,则三者的最优分配方案为如下规划的最优解。

$$\begin{aligned} \min_X f(X) &= d_1^2(X)w_1 + d_2^2(X)w_2 + d_3^2(X)w_3 \\ \text{s. t. } &\begin{cases} \alpha_{i1}\pi^{**} > \pi_1^*, \alpha_{i2}\pi^{**} > \pi_2^*, \alpha_{i3}\pi^{**} > \pi_3^* \\ \sum_{i=1}^3 w_i = 1 \\ \sum_{i=1}^3 x_i = 1, \text{ 且 } i = 1, 2, 3 \end{cases} \end{aligned} \quad (9)$$

求(9)式方程解得: $x_j^* = \sum_{i=1}^3 \alpha_{ij}w_i$

以上结论是否能说明合作决策下的分配方案优于独立决策呢?下面对其进行一般性证明。

证明:由 $\alpha_{i1}\pi^{**} > \pi_1^*, \alpha_{i2}\pi^{**} > \pi_2^*, \alpha_{i3}\pi^{**} > \pi_3^*$ 可以推出 $(\alpha_{1j}w_1\pi^{**} + \alpha_{2j}w_2\pi^{**} + \alpha_{3j}w_3\pi^{**}) > (w_1\pi_j^* + w_2\pi_j^* + w_3\pi_j^*)$

因此当 $x_j^*\pi^{**} = (\alpha_{1j}w_1\pi^{**} + \alpha_{2j}w_2\pi^{**} + \alpha_{3j}w_3\pi^{**})$ 以及 $\pi_j^* = (w_1\pi_j^* + w_2\pi_j^* + w_3\pi_j^*)$ 时

我们可以得到结论 $3: x_j^*\pi^{**} > \pi_j^*$, 且 $i = 1, 2, 3$

这说明运用群体加权重心模型,可以使制造商、进口零售商和外贸服务商的利润分配均高于独立

决策下的利润,从而使得供应链中的三方均有动力进行长期合作。

三、数值分析

为了更加直观分析问题,本文下面通过具体算例的形式对以上结论进行分析,其中数值的选取是在保证批发价、销售价、服务价格、市场需求量和利润均大于零的条件下进行的,具体算例如下。

第一,假设供应链系统由出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商组成,且市场需求函数满足 $p_r = 9 - 3Q$,则出口制造商、进口零售商和外贸服务商的边际成本分别为 $c_m = 4, c_r = 2, c_t = 1$,将数值代入独立决策下的均衡解方程中,可以得具体均衡结果(表1)。

表1 均衡结果及其比较

| | w | p_r | Q | π_m | π_r | π_t | π |
|------|-----|-------|-------|---------|---------|---------|-------|
| 独立决策 | 5 | 8.75 | 0.083 | 0.083 | 0.021 | 0.042 | 0.146 |
| 合作决策 | | 8 | 1/3 | | | | 1/3 |

通过表1可以看出,合作决策下产品的销售价格降低了,但是销售量却增加了,这是由于销售量的增长速度超过了价格的下降速度,因此合作决策下总利润比独立决策下总利润有明显的提高。

第二,合作决策下,出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商提出的分配方案分别为 $\alpha_1 = (0.6, 0.2, 0.2), \alpha_2 = (0.5, 0.3, 0.2), \alpha_3 = (0.4, 0.3, 0.3)$ 。此时将以上数值代入约束集进行分析后发现,出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商所提出的分配方案均为有效方案,各企业提出的分配方案都是最有利于自身的分配策略,但是分配方案没有体现出成员企业的重要性程度对供应链整体的影响,因此需要利用群体加权重心模型进行整合。为此,本文设出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商在供应链中的重要性程度分别为0.4,0.3和0.3。根据(9)式求出出口制造商、进口零售商和外贸服务商的利益分配系数分别为0.51,0.26,0.23,该系数即代表最终利益分配方案。因为合作决策下的总利润为 $\pi^{**} = 1/3$ 时,出口制造商、国外进口零售商和外贸服务商的利润分别为0.17,0.087和0.077。通过对表1的数据进行比较可知,基于群体加权重心模型的分配策略达到了供应链系统共赢且满意的局面。

四、结论与启示

(一) 合作共赢是供应链利益分配的基本原则

前文模型分析表明,在外贸供应链利益分配中,非合作均衡时的系统利润低于合作时的系统利润,且基于群体加权重心模型的分配策略优于独立决策,各利益主体达到了共赢的局面,国外消费者也从中获益。

从全球范围来讲,要赢得市场,产品的质量、交货时间和价格都是关键因素,供应链中的多方必须发挥供应链分工协作的竞争优势,灵活、迅速、高效、低成本地为消费者服务。外贸供应链要获得竞争优势要求成员企业专注于自身的分工领域,充分发挥其核心优势,与全球范围内的零售商、制造商建立战略合作关系。这样供应链中合作伙伴都能发挥了自己的专长,并且使国外消费者从中受益,同时强化中国出口产品的国际竞争力,为供应链中各主体谋求利益分配最大化创造条件。

(二) 外贸企业以功能转型促进供应链价值增值

作为微观个体的外贸服务商要顺势而为。外贸企业的核心功能是服务,而传统外贸企业的服务功能仅仅是贸易中介,其功能、服务的内容和方式单一,这些都迫切需要改变。外贸企业功能转型的目标方向是改变贸易中介功能定位,发挥整合能力和服务能力,促进供应链价值增值。这些主要表现在外贸企业通过其信息整合能力、业务流程整合能力来整合全球资源,密切与制造商和零售商进行沟通协调,通过外包模式创新从而控制产品质量以及降低交易成本,促进产品市场竞争力提升。同时,外贸企业要通过创新服务模式和内容提升服务能力,实现功能转型。香港利丰公司给外贸企业功能

转型树立了典范。外贸企业要转型成为全球供应链的管理者、协调者,就必须通过功能转型促进供应链价值增值,减少市场波动对供应链价值产生不利影响,从而实现自身收益的增加。

(三) 出口制造商获取更高的利益取决于其议价能力

全球产业链的劳动分工已经非常明确,中国出口制造的优势地位凸显。出口制造商不仅创造了大量的就业,也在融入全球供应链中获得了可观的分工利益。当前,即使人民币升值,出口退税率下调,中国的制造业基地的地位仍然是稳固的。在外贸供应链中,没有哪一个环节可以赚到全部利润。中国出口制造商要获取更高的利益分配,取决于其议价能力。提高出口制造商议价能力的途径很多,但企业规模是基础,企业规模决定了企业承接并消化大订单的能力,也决定了质量控制能力和水平,当质量标准达到了一定水平,企业便能满足较高的生产要求。除了企业规模,自主品牌建立、设计创新也是一个可能的出路。随着利益分配的积累,出口制造商不可能永远停滞在制造环节,而应向价值链两端推进,当出口制造商议价能力提升时,其在外贸供应链中获得的利益分配也会必然提高。

参考文献:

- [1] Hummels D. Time as a trade barrier[R]. GTAP Working Paper, Purdue University, 2001.
- [2] Evans C, Harrigan J. Distance, time and specialization: lean retailing in general equilibrium[J]. American Economic Review, 2005, 4(1): 292 - 313.
- [3] 喻建良. 从供应链分析探讨传统出口型外贸企业的发展战略[J]. 湖南大学学报, 2003, (2): 32 - 35.
- [4] 谭宇, 散长剑. 论外贸企业的虚拟经营[J]. 国际贸易问题, 2005, (5): 25 - 29.
- [5] 钟祖昌, 谭秋梅. 全球供应链管理与外贸企业核心竞争力构建[J]. 国际经贸探索, 2007, (1): 80 - 84.
- [6] 叶飞. 虚拟企业利益分配新方法研究[J]. 工业工程与管理, 2003, (6): 44 - 46.
- [7] 刘智全, 冯英俊. 供应链企业间利益分配问题研究[J]. 学术交流, 2006, (4): 77 - 80.
- [8] 文科, 朱延平. 供应链成员企业相关利益分配研究[J]. 商业研究, 2010, (2): 50 - 52.
- [9] 公彦德, 李帮义, 刘涛. 基于 3PL 和 NASH 谈判模型的三级 SCC 机制研究[J]. 预测, 2009, 28(2): 60 - 65.
- [10] 曹明福, 李树民. 全球价值链分工的利益来源: 比较优势、规模优势和价格倾斜优势[J]. 中国工业经济, 2005 (10): 20 - 26.
- [11] 洪银兴. 以创新支持开放模式转换: 再论由比较优势转向竞争优势[J]. 经济学动态, 2010(10): 27 - 31.
- [12] 刘志彪. 新形势下全面提升我国开放型经济发展水平的战略及政策[J]. 审计与经济研究, 2012(4): 3 - 9.

[责任编辑: 杨志辉]

Study on Benefit Distribution of Export Trade Supply Chain System Based on the Game Theory

REN Zhicheng

(School of Economics, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China)

Abstract: In this paper, by taking the benefit distribution of export trade supply chain system composed of export manufacturers, import retailers and trade service providers, we use the game theory to analyze the relationship between pricing and profit under an independent and collaborative decision making. We believe that not only benefits of supply chain can be increased, but also consumers get benefits from collaborative decision making. With regard to the contradiction of benefit distribution under the collaborative decision-making, we use the group weighting focused model to gain a reasonable income distribution for enterprise members of supply chain, thus reaching a win-win purpose. Finally, we cite some examples to illustrate the conclusion and enlightenment of the case.

Key Words: foreign trade export supply chain; game theory; group weighting focused model; collaborative decision making model; benefits distribution; supply chain competition