

基于 Shapley 值法 的班轮运输联盟利益分配研究

陈 志 段贵军

大连海事大学, 交通工程与物流学院, 大连 116026

摘 要: 利益分配是班轮运输战略联盟中关键而又矛盾的最突出的一个问题, 它对合作关系的持续稳定发展起着决定作用。本文在运用 Shapley 值法来分配战略联盟利益的基础上, 指出该方法在分配班轮运输战略联盟利益中存在的一些问题, 由此对该模型做出了合理的改进, 建立了具有修正因子的 Shapley 值法模型, 实例表明该方法明显优于前者。这种方法有助于联盟成员间利益的合理分配, 保证联盟合作的持续性和稳定性。

关键字: 班轮运输; 联盟; Shapley 值法; 利益分配

中图分类号: F550.83

文献标识码: A

文章编号: 1672-4747(2005)04-0055-06

Research on the Profit Distribution of Liner Shipping Alliance Based on Shapley Value

CHEN Zhi¹ DUAN Gui-jun²

School of Transportation and Logistics,

Dalian Maritime University, Dalian 116026, China

Abstract: Profit distribution is an important and contradictory problem in the liner shipping alliance. It plays a determinable role to the continuous and stable development of the cooperation. Based on the application of Shapley value in the profit distribution of liner shipping alliance, the authors point out some problems in Shapley value applied for the profit distribution of liner shipping alliance, and then establish an improved model, which is helpful to distribute reasonable profit among members, and ensures the alliance's persistency and stability in cooperation.

收稿日期: 2005-10-7.

作者简介: 陈 志 (1980-), 男, 汉, 湖北黄州人, 大连海事大学硕士研究生, 研究方向: 交通运输规划与管理。

Key words : Liner shipping , alliance , Shapley value , profit distribution

0 引言

班轮运输战略联盟是指班轮运输企业为了共同的利益和目标,相互合作,共担风险,形成一种优势互补、分工协作、松散的联合。班轮运输联盟战略实质是企业之间的长期协定,联盟双方是长期的合作关系,它超出了所谓的正常市场交易,但又未达到合并的程度。联盟的各个企业是独立的,仍保持着自己的经营自主权。显然,战略联盟的优势在于,共享各个成员公司的竞争优势,实现规模经济效益,减少投资的费用和风险,更容易开辟新市场,提高市场占有率。但是,发展战略联盟需要以长期的合作关系为基础,并且,牺牲联盟成员的部分经营自由和灵活性。目前,所有班轮公司联营战略的核心,是在经营性资产领域内进行联合,而又保持市场营销的独立。

班轮运输战略联盟的主要形式有:

联合运输 (Combined transport)

一个承运人处于班期,成本等因素的考虑而无法直接挂靠一些港口,这些港口与这个承运人经营的航线直接挂靠港口间的运输,需要使用接运承运人提供的服务来完成。接运协议一般规定,接运承运人向需要接运服务的一方提供在一定范围内的捷运服务,承担相应的责任和风险,同时,按约定的运费率收取运费。接受接运服务的一方,根据约定的费率和交付的货物量来支付运费。

舱位租用 (Space charter)

船公司为争取经营的灵活性和扩大市场领域,通过以租用其他经营人某些航线上部分固定数量的舱位来经营相关航线的方法。

舱位互租 (Space co-charter)

舱位互租是各船公司在维持各自原来的经营航线的基础上,批次间互相租用对方一部分舱位。这种形式可以是合作各方在保持各自航线经营包括运力在内的各种固定投入基本不变的情况下,增加班次密度,扩大服务覆盖面,从而显著提高服务质量,增强

竞争力。

共同派船 (Vessel sharing)

两家或者两家以上的船公司就在同一条或几条航线共同派船营运达成协议,规定航向的班次、挂港,各方投入船舶的具体数量和各方按头船比例确定各方在每条船上的可使用的舱位数量等。共同派船明显的特征是各方共同负责航线的营运,但是,各方仍独立的进行航线营销工作。

设施公用 (Facility sharing)

设施公用是指联盟中的成员可以低成本的使用联盟中其他成员所专属的码头等固定设施。一般联盟在达成初期就会对码头使用的费用等相关事宜达成协议。

显然,作为一个非独立的实体组织,班轮运输战略联盟的各成员企业都有自己的利益目标,而且,其目标往往与联盟的总体目标不完全一致。联盟要能健康的发展,使战略联盟合作顺利进行,就需要平衡每个成员企业所贡献的资源,所承担的风险和从联盟中得到的收益,使各成员企业在为自己目标努力的同时,自动地实现战略联盟的目标。

联盟合作成功与否,在很大程度上,依赖于利益分配是否合理。如果分配不合理,成员企业可能就会产生免费搭便车的行为,即机会主义倾向,这样往往可能导致合作失败。如何使利益分配合理化,以提高盟员的积极性,是联盟组织需要很好解决的一个关键问题。因此,设计良好的分配方案是联盟能够有效运转的基础。本文运用 Shapley 值法来解决这一类问题,并重点对该方法进行了改进和优化^[1]。

1 Shapley 值法及其改进法

Shapley 值法是由 Shapley L.S.提出的用于解决多人合作博弈分配问题的一种数学方法。

1.1 Shapley 值法

Shapley 值法利用公理化的方法得到合作博弈的

唯一解。

记 n 人的集合为 $I = \{1, 2, \dots, n\}$ ，如果对于 I 中的任意 S 都有一个实的集函数 $v(S)$ ，满足如下条件：

$$v(\emptyset) = 0$$

$$v(S_1 \cup S_2) = v(S_1) + v(S_2)$$

(当 $S_1 \cap S_2 = \emptyset$ 时，其中 \emptyset 表示空集)

则称 $v(S)$ 为定义在 I 上的特征函数。这里的 I 在实际中可以是能够结成战略联盟的班轮公司数的集合， S_1, S_2 表示单个的班轮公司。

特征函数在实质上描述了各种合作产生的效益，上面 $v(S)$ 对应的实际意义是合作 S 的效益。从上面的描述中可以看出，联盟中参与人所得到的利益要比不合作时要多，合作不能损害个体利益；也意味着全部合作对象参加合作是最好的^[2]。

用向量 $v(\phi) = (\phi_1(v), \phi_2(v), \dots, \phi_n(v))$ 表示合作后效益(可理解为节省的那部分成本形成的新利润空间)的分配，其中， $\phi_i(v)$ 是合作后效益的分配给第 i 个合作人的部分，这里 v 是集合 I 的一个子集合。

下面讨论分配向量(合作对策)应满足的公理：

- (1) 无序性，分配与合作的编号无关；
- (2) 各个人获利之和等于总获利，即

$$\sum \phi_i(v) = \phi(I) ;$$

(3) 无贡献者不分配，即若对于集合 I 中的某个 i ，对于 I 中的子集合 T ，当 $i \notin T \subset I$ 时成立 $v(T) = v(T - \{i\})$ ，则有 $\phi_i(v) = 0$ ；

(4) 线性变换的不变性(也叫可加性)，如果 N 人进行两项合作，则两项合作分别分配与加总一次分配效果相同，设 w, v, \bar{v} 也为 I 上的一个子集时，令 $w = v + \bar{v}$ ，则： $\phi_i(w) = \phi_i(v) + \phi_i(\bar{v})$ 。这里 v 可以是几个班轮公司间联盟的组合方式。

满足上述 4 个公理的分配方案，符合公平、公正的原则。因为，分配的结果不仅满足了个人的理性，而且，以全体成员的利益为出发点，这种分配是合理的，将被各方所认可。在满足以上四个公理的基础上，Shapley 创造性地证明了 $\phi(v)$ 是能够唯一确定联盟收益的分配向量，即合作博弈的一种分配形式^[3]。下面是它的唯一形式^[1]。对于固定的集合 I ，记 $T(i)$ 为集

合 I 包含任意 i 的子集合，则包含该任意 i 的分配收益 $\phi_i(v)$ 是：

$$\phi_i(v) = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \omega(|T|) [v(T) - v(T - \{i\})]$$

$$\omega(|T|) = \frac{(|T|-1)!(n-|T|)!}{n!}$$

式中： $|T|$ 表示子集合 T 中的班轮公司个数； $\omega(|T|)$ 表示班轮公司个数 $|T|$ 对应的加权因子。

1.2 改进的 Shapley 分配方法介绍

诚然，Shapley 方法严格证明了合作者公平的分配应该是合作者参与的所有合作的贡献的加权平均值。它考虑了各参与方对联盟总收益的重要程度(从 $v(T) - v(T - \{i\})$ 的值可以看出班轮公司 i 对子集 T 的收益所作的贡献大小)，并以此为依据进行收益的分配。然而，在实际班轮运输联盟成立的过程中，对于加入的企业而言是存在合作风险的。交易成本经济学理论认为，战略联盟在成立后，在形成管理效益的同时，也会产生交易成本^[4]。

企业的经营和管理对于风险的偏好是不同的，并且，各个企业所面临的风险也是不一样的。对于风险爱好者来说可能他更愿意承担更大的风险来换取更高的期望效益；而对于风险规避者来说，他可能宁愿放弃一些收益也不愿意冒更大的风险。Shapley 值法是一种基于中性风险的分配方案。它认为企业所承担的风险是一样的，均为 $1/n$ 。如果按照这样的分配方式分配收益对于承担高风险的企业是不公平的，时间久了可能会导致联盟的失败^[5]。

企业的努力水平也是影响联盟分配和稳定性的重要因素。对于那些付出了巨大努力却得不到相应回报的企业，长此以往，必将损害这些企业的积极性，导致联盟效益的低下，最终会使联盟走上失败的道路。

企业的资本增值率也是影响分配的一个重要因素。Shapley 值法只考虑对产生的利益如何分配，并没有考虑到这些收益是怎么来的。对于一个资本增值能力强的公司，如果其资本增值率较高(即投入一定的资本产生较高的回报)，那么，按照贡献大小的原

则就应该在分配中获得较高的份额。可是, Shapley 值法只是按照企业的平均贡献来分配收益, 因此, 这样的分配是不公平的, 长此以往, 必将损害贡献大的企业的积极性, 也必将威胁到联盟的安全。

因子 (ΔG) 是综合了企业努力水平及企业面临的风险和企业资本增值率等因素的影响而计算产生的修正系数。

1.3 综合因子修正的 Shapley 值法模型

Shapley 值法认为上述影响因素是均等的, 即 $\bar{G} = \frac{1}{n}$, 即每个成员企业所承担的影响因素是均等的。显然, 这只是一种理想情况, 现实经济活动中几乎是不可能的。因此, 只有采用了修正因子才可以使分配方案更加符合实际情况^[6]。

由前面的分析可知, 在战略联盟合作过程中, 合作的总体收益为 $v(S)$, 在考虑均等影响的情况下的参与方的收益为 $v(i)$ 。

设实际情况中单个伙伴分得的收益为 $v(i)'$ 。伙伴企业实际的影响因素为 G_i , 差值为: $\Delta G_i = G_i - \frac{1}{n}$, 则 $\sum_{i=1}^n G_i = 1$, 且 $\sum_{i=1}^n \Delta G_i = 0$ 。 ΔG_i 表示了实际影响因素与理论情况下影响因素的差值, 即综合修正因子。于是, 应该给予该企业的实际收益分配修正量为: $\Delta v(i) = v(S) \times \Delta G_i$, 则实际分配利益为 $\Delta v(i)' = v(i) + \Delta v(i)$ 。

具体修正方案为:

当 $\Delta G_i > 0$ 时, 表示伙伴在实际合作中承担的风险, 努力水平和资本增值率等综合评价因素比理想情况下要高, 于是, 应该给予它更多的收益分配, 收益增值为: $\Delta v(i) = v(S) \times \Delta G_i$, 即, 该伙伴是企业实际分得利益为: $\Delta v(i)' = v(i) + \Delta v(i)$ 。

同理, 当 $\Delta G_i < 0$ 时, 表示伙伴在实际合作中承担的风险, 努力水平和资本增值率等综合评价因素比理想情况下低, 于是, 应从原来的分得的收益中扣除相应的部分: $\Delta v(i) = v(S) \times |\Delta G_i|$, 即给或办企业实际分得的利益为: $\Delta v(i)' = v(i) - \Delta v(i)$ 。

关于综合修正因子的确定可以采用层次分析

法, 建立影响分配的指标体系, 然后对影响因素进行赋值加权, 以求得综合修正因子的值^[7]。

2 实例分析

本节我们将采用一个实际算例来分析和比较两种分配方案的差异, 可以更好的理解上面两个模型。

假设有 A, B, C 三家经营航线的班轮公司, 这三家公司单独经营企业可以分别获利为 10, 如果 A 和 B 联合, 则可获利 70; 如果 A 和 C 联合, 则可获利 50; 如果 B, C 联合可获利 40; 如果 A, B, C 联合则可获利 100。在组成大联盟以后的收益是 100, 如果三个企业平均分配, 则各得 33.3。这个值虽然大于三家企业独立经营的收益, 但是, 这种大锅饭式的平均分配方案不能调动企业的积极性, 且 A, B 会认为他们的收益之和小于他们组成联盟的收益, 因此, 可能不愿加入联盟。下面我们采用 Shapley 值法和综合因子修正的 Shapley 值法对联盟的收益进行分配并作比较。

2.1 应用 Shapley 值法解决

将 A, B, C 三个企业的联盟记为 $I = \{1, 2, 3\}$, 三家企业独立经营获利记为 $v(1) = v(2) = v(3) = 10$, 有 A 企业参与的集合为: $T_1 = \{1, 1\cup 2, 1\cup 3, 1\cup 2\cup 3\}$, 并且可知, $v(1\cup 2) = 70$, $v(1\cup 3) = 50$, $v(2\cup 3) = 40$, $v(1\cup 2\cup 3) = 100$ 。按照 Shapley 值法求 $\phi(v)$ 的值, 班轮公司 A 的分配收益计算如表 1:

表 1 班轮公司 A 的分配收益

Tab.1 Revenue distribution of Liner A

T_1	1	1 \cup 2	1 \cup 3	I
$v(T_1)$	10	70	50	100
$v(T_1 \setminus 1)$	0	10	10	40
$v(T) - v(T_1 \setminus 1)$	10	60	40	60
$ t $	1	2	2	3
$\omega(t)$	1/3	1/6	1/6	1/3
$\omega(t) [v(T) - v(T_1 \setminus 1)]$	10/3	10	20/3	20

将表格的最后一行相加得, $\varphi_1(v) = 40$ 。同理可得, $\varphi_2(v) = 35$, $\varphi_3(v) = 25$ 。容易验证 $\varphi_1(v) + \varphi_2(v) + \varphi_3(v) = 100$, 且 $\varphi_i(v)$ 的值均大于 10。同时, 对于每两个公司的收益之和大于这两个公司单独组成的联盟的收益, 所以说, 三家联盟的收益比单独任何一家或两家得到的收益都好, 于是三家加入联盟的积极性会比较高, 联盟的稳定性也比较好。

2.2 运用综合因子修正的 Shapley 值法解决

综合因子的确定一般可以使用层次分析法, 由于这不是本文研究的重点, 我们可以假设利用层次分析法求得的综合影响因素:

$$G_1 = 0.3 \quad G_2 = 0.4 \quad G_3 = 0.3$$

利用前边介绍的公式可以计算出:

$$\Delta G_1 = -\frac{1}{30} \quad \Delta G_2 = \frac{2}{30} \quad \Delta G_3 = -\frac{1}{30}$$

从而计算得:

$$\Delta v(1)' = 36.7 \quad \Delta v(2)' = 41.6 \quad \Delta v(3)' = 21.7$$

这种基于风险因素, 努力程度和资本增值率的分配方案更加接近实际情况, 是可以被联盟成员接受的方案。

2.3 两种分配方案结果比较

将上述两种方法结果汇总并进行比较, 结果如表 2 所示。

表 2 Shapley 值法与综合因子修正的 Shapley 值法案例结果比较 (1)

Tab.2 Result comparison (1) from shapely value and the Modified by integrated gene

方法	Shapley 值法	因子修正的 Shapley 值法
1	40	36.7
2	35	41.6
3	25	21.7
1∪2	满足	满足
1∪3	满足	满足
2∪3	满足	满足
I	满足	满足

从表 2 中我们可以看出, 两种方法计算的结果都满足联盟的特征函数, 因此, 都应该是可以被各方接受的方案。在这样的基础上我们可以看出经过修正的 Shapley 值法更加符合实际企业情况。如果采用这样的分配方案也会促进联盟的良性发展, 因此, 可以说这种因子修正的方案是很有实际意义的。

修正后的分配方案完全有可能不再满足联盟的特征函数, 并且, 分配方案看上去也不存在于稳定集中。但是, 这样的分配仍然是可行的, 这完全可以基于一种联盟前的协商和订立协约。例如, 在上面的计算当中, 如果

$$G_1 = 0.2 \quad G_2 = 0.4 \quad G_3 = 0.4$$

那么, 得到分配结果就是

$$\Delta v(1)' = 26.7 \quad \Delta v(2)' = 41.7 \quad \Delta v(3)' = 31.6$$

其结果如表 3 所示。

表 3 Shapley 值法与综合因子修正的 Shapley 值法结果比较 (2)

Tab.3 Result comparison (2) from Shapley value and the modified by integrated gene

方法	Shapley 值法	因子修正的 Shapley 值法
1	40	26.7
2	35	41.7
3	25	31.6
1∪2	满足	不满足
1∪3	满足	满足
2∪3	满足	满足
I	满足	满足

我们可以从表 3 中看出, 此时的 Shapley 值的稳定集已经被打破, 如果没有事前的协商和约定, A 公司很难接受这样的分配方案。但是, 虽然比 Shapley 值法得到的预期收益偏少, 可也比不参加联盟单干的收益大。因此, A 还是可以接受这样的分配方案。当然, 也不排除 A 和 B 结成联盟的形式, 并且, A 可以许诺给 B 超过 41.7 的收益分配。如果是这样, 那么这时的联盟就面临着解体的危险。不过, 一般 B 企业已经从三公司联盟中得到的分配高于 Shapley 值

下转第 64 页

做工作具有一定的基础性和开拓性,进一步深入地舒

适性评价理论研究工作仍在进行中。

参考文献

- [1] 李小珍. 高速铁路列车-桥梁系统空间耦合振动理论及应用研究[D]: [博士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2000; 115-116.
- [2] International Standard Organization. ISO 2631-1. Mechanical vibration and shock evaluation of human exposure to whole-body vibration Part1, General requirements[S]. 1997 (E) .
- [3] 翟婉明. 车辆-轨道耦合动力学(第二版)[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001.
- [4] 雷晓燕, 刘朝阳, 刘林芽. 提速线路轨道结构竖向振动分析[J]. 交通运输工程与信息学报, 2003; 1(1): 57-63.
- [5] [日] 佐藤吉彦著, 徐涌等译. 新轨道力学[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001.
- [6] 甘敦文, 宫相太, 倪纯双. 三维加速度及平稳性指标仪研制[J]. 铁道机车车辆, 2000; (3): 35-36.

上接第59页

分配的收益值, 因此, B 公司会综合考虑, 一般不会接受与 A 组成小联盟的建议。这些不是本文讨论的重点。本文主要还是论证经过这样修正的分配方案更加接近企业实际经营情况, 更符合事实。如果不经修正而按照 Shapley 值分配的话, 这个联盟迟早是会解体的。这种经过修正的方法更好地体现了按实际贡献分配的原则, 而 Shapley 值法只是按“平均”贡献分配。

3 结束语

通过上面的分析, 我们会发现综合因子修正的 Shapley 值法是在 Shapley 值法上方法的一种改进, 它更多地考虑到了班轮运输市场的具体特点, 考虑到了班轮运输战略联盟的实际情况, 所分配的结果更加符合各企业的实际情况, 因而, 有助于联盟成员间利益的合理分配, 保证联盟合作的持续性和稳定性, 因此, 说明这种因子修正的方案是很有实际意义的。

参考文献

- [1] 黄涛. 博弈论——理论、应用[M]. 北京: 首都经济贸易出版社, 2004. 93-101.
- [2] Jia, N.X., R.Yokoyama. Profit allocation of independent power producecers based on cooperative Game theory[J]. Electrical Power & Energy Systems, 2003; 633-641.
- [3] 戴建华. 基于 Shapley 值法的动态联盟获办企业利益分配策略[J]. 中国管理科学, 2004; (8).
- [4] 迈克尔·迪屈奇. 王铁生, 葛立成 译. 交易成本经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 1999. 125-136.
- [5] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海人民出版社, 1996. 55-67.
- [6] 杨冬. 共同配送下配送中心选择及利益分配问题研究[D]. 大连: 大连海事大学交通工程与物流学院, 2005.
- [7] 王庸凯. 基于合作博弈论的班轮运输战略联盟研究[D]. 大连: 大连海事大学交通工程与物流学院, 2005.