

文章编号:1003-207(2010)02-0068-07

一种考虑风险的供应链利益两阶段分配法——正交投影熵值法

钟昌宝^{1,2}, 魏晓平², 聂茂林¹, 姜殿玉¹

(1. 淮海工学院商学院, 江苏 连云港 222001; 2. 中国矿业大学管理学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:基于供应链利益分配机制直接影响供应链的运行效率、稳定性以及现有的供应链利益分配方法存在的缺陷,文中提出一种新的供应链利益两阶段分配法——正交投影熵值法。该方法针对现实中风险因子计算结果多样性,利用正交投影法设计了一种新的综合风险因子计算法,解决了多种计算结果不一致问题,并且计算结果也真实地体现风险补偿原则,所以这种方法不仅全面体现供应链利益分配应遵循的原则,而且在实际操作中适用性广泛。经实证研究,证实了该方法应用的广泛性和有效性。

关键词:供应链利益;供应链风险;正交投影法;最大熵值法

中图分类号:F270.5 **文献标识码:**A

1 引言

随着计算机信息技术、互联网技术的迅猛发展,各种技术在生产、管理等领域中快速应用,客户对产品和服务需求的个性化、多样化,许多企业相对稳定的生产模式、管理模式及组织结构都面临着严峻的挑战。面对激烈竞争、快速多变的市场环境,没有一家企业有足够的能力和资源迅速重组其产品或服务网络,以抓住稍纵即逝的需求机遇,因此组建或加盟供应链就成了许多企业的理性选择。供应链是指通过增值过程和分销渠道控制从供应商的供应商到用户的用户之间的流,它开始于产品供应的源点,结束于消费的终点。它以成员企业间的合作与竞争为基础,通过在供应、生产、分销等方面的合作与竞争使得供应链高效运作,最终提升供应链整体竞争和盈利能力。影响供应链高效运作(效率、稳定性等)的因素主要有供应链信息化程度、供应链成员企业合作能力、供应链质量保障、供应链物流能力以及供应链利益分配机制等。

所谓供应链利益分配是指供应链成员企业从供应链形成的总收入或总利益中分得各自应得的份

额,它的公平性、公正性、合理性直接影响着供应链成员企业的决策行为。供应链的成员企业都是独立的经济实体,一般情况下成员企业都不会为了其他成员企业的利益而牺牲自己的利益,实现自身收益的增加依然是成员企业组建或加盟供应链的最强大动力。如果利益分配问题解决的好,各成员企业都会觉得供应链对自己有利,乐于继续合作,积极性也会很高,进而供应链关系融洽、健康稳定地发展,各成员企业都能获得较长期的利益;如果利益分配解决的不好,某些成员企业就会因为自己得到不合理的收益而降低参与供应链合作的积极性,弱化后续合作的意愿和能力,这不仅会导致供应链运行效率和稳定性降低,甚至还会最终导致供应链彻底解散或崩溃。因此,在供应链成员企业间构建合理的“利益共享、风险共担”利益分配机制是保障供应链高效运作的关键所在,这也是供应链设计与管理的重点问题。

目前学术界关于供应链成员企业利益分配问题的研究,概括起来主要有如下三类方法:(1)协商定价法。通过协商确定供应链内部交易价格来分配利益,代表性研究有:Ilaria等(2004)^[1]从供应链中间产品转移定价的角度分析了三阶段供应链收益共享契约,认为合作机制可以使各决策方达到渠道协调,但对相邻节点企业分配系数的确定没有深入研究;Jaber和Goyal(2008)^[2]探讨了由多个供应商、一个制造商、多个批发商所组成的网状供应链的协调问

收稿日期:2009-04-29;修订日期:2010-03-25

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70871051,70772009);江苏省高校哲学社会科学研究项目(09SJD630010)

作者简介:钟昌宝(1972-),男(汉族),江苏连云港人,矿大博士研究生,淮海工学院副教授,研究方向:物流与供应链管理、风险管理。

题,用收入共享契约作为供应链利润再分配的一种手段,由共享比例和产品转移价格决定利润的分配;Ding 和 Chen(2008)^[3]研究了基于弹性退货策略的三级供应链的协调问题。(2) 博弈分析法。利用 Stackelberg 博弈分析二级供应链的利益分配问题,代表性的研究有:Diwakar 和 Waressara(2006)^[4]从制造商角度,基于库存决策模型比较了指定库存水平契约、简易利润共享契约、两部分利润共享契约三种机制特点;Giannoccaro 和 Pontrandolfo(2004)^[5]提出了一个供应链收益共享契约模型,通过改变契约参数来实现合作利益在供应链企业间的合理分配;潘会平(2005)^[6]分析了不同分配比例对制造商和销售商双方利润产生的影响,根据不同区间的利润变化率找到双方的合作区间,得出了销售商和制造商四六分成的分配方案;张贵磊等(2006)^[7]引入收入共享契约作为利润再分配的手段,分别分析了供应商主导型和零售商主导型供应链的利润分配均衡,认为主导企业可以运用权力使从属地位的企业只能获得保留利润,而自己获得供应链所有的剩余利润。(3) Shapley 值法。该方法根据成员企业在供应链经济效益产生过程中的重要程度来分配利益,代表性的研究有:Chauhan 和 Proth(2003)^[8]以零售商、生产商承担的投资风险为依据共享利润,构建了随机需求和考虑缺货损失条件下供应链系统的利润共享与协调机制;戴建华等(2004)^[9]介绍了用于解决多人合作对策问题的 Shapley 值法,将之应用于动态联盟伙伴企业的利益分配,并针对该方法假设风险承担均等的缺陷,引入风险因子修正基于 Shapley 值法的分配额;胡盛强等(2009)^[10]应用 Shapley 值法相关概念及模型,对四级供应链合作的各方进行了利润分配并对分配结果予以检验,知其满足个体理性及整体理性,并达到了帕累托最优。

这些研究成果各有其特点和优势,是各位学者多年辛勤耕耘的结晶,但也存在的一些不足:一些模型中假设的前提条件要么太多要么太苛刻,现实中很难满足;注重利益分配局部影响因素,缺少整体考虑;不管 Shapley 值法还是考虑风险的 Shapley 值法在计算供应链利益分配时虽然简单易算,但实际操作中往往并不都满足特征函数的要求,应用性差;一种风险因子计算结果往往不能真实地反映成员企业承担的风险大小;等等。基于此,本文借鉴已有研究成果,结合供应链的基本特征和运作机制,提出供应链成员企业利益的两阶段分配法:第一阶段鉴于最大熵值法在计算利益分配额时几乎可认为没有任

何假设和条件,所以提出使用最大熵值法计算风险承担均等条件的供应链成员企业利益分配额,以规避 Shapley 值法不满足特征函数而造成的不公平分配;第二阶段基于正交投影法提出一种解决多种风险承担方案不一致的综合风险因子计算方法,并根据计算的综合风险因子修正基于最大熵值法计算的供应链成员企业利益分配额。总之,我们提出的基于最大熵值法和正交投影法计算利益分配额的方法在现实中有比较广泛的应用范围,也具有非常强的实用性。

2 供应链利益分配遵循的原则

在确定供应链成员企业的利益分配额时必须遵循以下原则:

(1) 共赢原则。供应链利益分配中不能出现某一部分成员企业分得收益的同时,另一部分成员企业却没有分得收益的情况。假设 v_i 为成员企业从供应链中获得的利益,对于任意的伙伴 i ,若它的收益 $v_i = 0$,则其他伙伴的收益也都为零;对于任意的伙伴 i ,若它的收益 $v_i > 0$,则其他伙伴的收益也都大于零。

(2) 风险补偿原则。供应链成员企业得到的收益应随其承担风险的增大而增加。假如成员企业 i 所承担的风险 R_i 大于成员企业 k 所承担的风险 R_k ,则成员企业 i 的收益 v_i 应大于成员企业 k 的收益 v_k ,即如果 $R_i > R_k$,则 $v_i > v_k$ 。

(3) 贡献补偿原则。成员企业得到的收益应随其付出投资的增大而增加。假如成员企业 i 所投入的资源 I_i 大于成员企业 k 所承担的风险 I_k ,则成员企业 i 的收益 v_i 应大于成员企业 k 的收益 v_k ,即如果 $I_i > I_k$,则 $v_i > v_k$ 。

(4) 有利可图原则。保证参加供应链的成员企业从供应链中获取的收益要不小于不参加供应链所获得的收益。假设 v_i 为成员企业加入供应链并从中获得的利益, i 为成员企业不加入供应链获得的利益,即: $v_i > i$ 。

3 考虑风险承担水平的供应链利益两阶段分配法

3.1 第一阶段:基于最大熵值法计算供应链利益分配数量

(1) 最大熵值原理

1948 年 Shannon 在创立信息论时,为研究信息的不确定性引入了信息熵的概念,对于离散型随机

变量,熵定义,即

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (1)$$

式中, p_i 是信息源中信号 x_i 出现的概率; $H(x)$ 表征了信息量的大小,是一个系统状态不确定性的量度。

对于连续型随机变量,熵定义,即

$$H(x) = - \int_R f(x) \ln f(x) dx \quad (2)$$

式中, $f(x)$ 是连续型随机变量 x 的分布密度函数。

式(1)、式(2)表征两个方面的含义:一方面,如果已知信息出现的概率,就可以通过式(1)或式(2)计算其熵值;另一方面,可以把 $H(x)$ 看成是分布几率 p_i (或概率密度函数 $f(x)$) 的泛函,当 p_i (或概率密度函数 $f(x)$) 发生变化时, $H(x)$ 也随着相应地改变。所以在给定的条件下,在所有可能的概率分布中,存在一个使得信息熵取得极大值的分布。1957年, Jaynes 提出了概率分布的统计推断准则,即在根据部分信息进行推理时,必须选择熵最大的概率分布^[11]。该概率分布包含的主观成分最少,因而是最客观的,这是最大熵值原理。

(2) 供应链利益分配数量的计算

根据相关文献的证明及解释^[9,12,13] 以及合作博弈中合理分配的三条公理,用逻辑推理的方法可以证明 n 人合作存在唯一的利益分配。而供应链可以看作是 n 人合作的结果,因此可以判定供应链利益的合理分配方案,应为满足一些约束条件下的最大值点。从这一思想出发,下面用最大熵值原理来建立供应链利益分配模型。

假设供应链是由 n 个成员企业 (x_1, x_2, \dots, x_n) 组成,记为 $I = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 。 S 是 I 的任一子集,即 n 个成员企业中的任一种合作组合。 $v_i(I)$ 为成员企业 i 从合作的最大收利益 $v(I)$ 中应得到的利益, $v = (v_1(I), v_2(I), \dots, v_n(I))$ 为供应链利益的分配,在这里将此问题离散化(可将报酬单位适当缩小,如以1元或100元等为单位)。记 $p_i = \frac{v_i(I)}{v(I)}$, 则 p_i 可看作供应链总利益分配给第 i 个成员企业的概率。则其最大熵值可以定义为:

$$\max H = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i = - \sum_{i=1}^n \frac{v_i(I)}{v(I)} \ln \frac{v_i(I)}{v(I)} \quad (3)$$

s. t.

$$\sum_{i=1}^n v_i(I) = v(I) \quad (4)$$

$$v_k(I) \geq v(S) \quad (5)$$

$$v_i(I) > 0 \quad (6)$$

$$v_i(I) > 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

约束(4)表示:所有成员企业分配的总利益等于供应链的总利益;约束(5)表示: S 为任何一种合作,即 n 个企业加入供应链后的每个企业所得效益或任意 k ($k < n$) 个成员企业的利益和应不小于他们单独干或这 k ($k < n$) 个企业合作的效益;约束(6)表示:各成员企业从供应链利益中的分配所得不小于他单干时的所得。

因此基于最大熵值法计算的供应链成员企业利益分配额满足了共赢原则、贡献补偿原则和有利可图原则。对于(3)式,即在约束条件下求使 H 最大的解 $v_1(I), v_2(I), \dots, v_n(I)$, 本文直接采用 Lingo 优化软件编程求解。

3.2 第二阶段:利用正交投影法计算综合风险因子并修正供应链利益分配数量

(1) 利用正交投影法计算综合风险因子

最大熵值法在计算供应链利益分配时,假设前提是成员企业的风险是均等的,即 $R = 1/n$,即没有考虑成员企业在供应链中承担风险的差异性,这与供应链利益分配必须体现风险补偿的原则相违背。为了计算成员企业承担的风险,一些学者提出了用风险因子(成员企业在供应链总风险中承担的风险比例)表示承担的风险多少并给出了计算方法,如模糊专家判断法、协方差风险分配法、相对风险分配法等^[9,15,16],但现实操作中这些计算结果却存在一定的不一致性。基于此,本文利用正交投影法^[17] 提出一种综合风险因子计算方法,解决并协调了多种结果不一致问题。这种方法的优点不仅在于供应链任何一个成员企业都可以提出自己的风险承担方案,即对风险承担有发表自己观点的权利,而且该方法所具有的这种民主性可有效激励供应链中的各成员企业。

设有 m 种可用于供应链风险因子计算的方法,供应链中有 n 个成员企业。第 j 种方法计算的风险因子为 $y_j = (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jn})$, 则决策矩阵 $Y = (y_{ji})_{m \times n}$, 其中 y_{ji} 表示第 j 种方法计算的第 i 个成员企业的风险因子。为了便于分析计算,需要对 y_{ji} 进行规范化处理: $d_{ji} = \frac{y_{ji}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m y_{ji}^2}}$, 记 $D = (d_{ji})_{m \times n}$ 。

设成员企业的权重向量为 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 。令

$$R = (r_{ji})_{m \times n} = (d_{ji})_{m \times n} \times (w_i)_{n \times 1}$$

$$= \begin{pmatrix} d_{11}w_1 & d_{12}w_2 & \dots & d_{1n}w_n \\ d_{21}w_1 & d_{22}w_2 & \dots & d_{2n}w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{m1}w_1 & d_{m2}w_2 & \dots & d_{mn}w_n \end{pmatrix} \quad (8)$$

为了简化计算将坐标原点平移到理想解点。计算理想解 $S^+ = (S_i^+ | i = 1, 2, \dots, n)$ 、平移后的矩阵 $T = (t_{ji})_{m \times n}$ 。

$$S_i^+ = \begin{cases} \max_{1 \leq j \leq m} (r_{ji}) & \text{若第 } i \text{ 个成员企业是风险} \\ & \text{偏好型,则适用效益型准则} \\ \min_{1 \leq j \leq m} (r_{ji}) & \text{若第 } i \text{ 个成员企业是风险} \\ & \text{厌恶型,则适用成本型准则} \end{cases}$$

$$t_{ji} = r_{ji} - S_j^+ = (d_{ji} - d_i^+) w_i$$

$$j = 1, 2, \dots, m, i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

确定平移后的负理想解 H^- :经过平移,理想解变为 $(0, 0, \dots, 0)$ 。负理想解变为

$$H^- = (H_i^- | i = 1, 2, \dots, n)$$

$$H_i^- = t_{ki} = d_{ki} w_i \quad (10)$$

要求 $|t_{ki}| / |t_{ji}|$ 或 $|d_{ki}| / |d_{ji} - d_i^+|$
 $1 \leq k \leq m, j = 1, 2, \dots, m, i = 1, 2, \dots, n$

计算各风险因子方案与理想解的“垂面”距离 P_j :由于理想解、负理想解之间的距离对各风险因子方案来说为常数,所以

$$P_j = \sum_{i=1}^n H_j^- \times t_{ji} \quad (11)$$

P_j 对于供应链成员企业来说,可以把它理解为不同方法计算的风险因子在成员企业中的加权满意度, P_j 越小,成员企业的加权满意度越大。因此可以构造如下最优模型:

$$\min_{j=1}^m P_j = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n H_j^- \times t_{ji}$$

$$= \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n d_{ki} (d_{ji} - d_i^+) w_i^2 \quad (12)$$

s. t.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i > 0, i = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

由拉格朗日乘数法得:

$$w_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m d_{ki} (d_{ji} - d_i^+) \right]} \left[\sum_{j=1}^m d_{ki} (d_{ji} - d_i^+) \right]$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

利用权重 w_i 可以求出第 j 种方法计算的风险因子方案与理想解的“垂面”距离 P_j 。根据 TOPSIS 思想,可以得到第 j 种方法计算的风险因子方案的相对满意度或权重 u_j 。

$$u_j = \frac{P_i}{\sum_{j=1}^m P_j} \quad (14)$$

最后,综合风险因子的计算结果为:

$$y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*), y_i^* = \sum_{j=1}^m u_j y_{ji}$$

$$(15)$$

(2) 修正基于最大熵值法计算的供应链利益分配数量

供应链成员企业实际承担风险与均担风险的差值为:

$$y_i^* = y_i^* - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i^* = 0 \right) \quad (16)$$

因此,在遵循风险补偿原则的情况下,供应链成员企业应根据其承担的风险不同进行补偿,即修正基于最大熵值法计算的供应链利益分配数量,第 i 个成员企业修正值为:

$$v_i(I) = v(I) \times y_i^* \quad (17)$$

最后计算第 i 个成员企业从供应链利益中实际分配额为:

$$v_i(I) = v_i(I) + v_i(I) \quad (18)$$

4 正交投影熵值法在供应链利益分配中的应用

4.1 应用实例

连云港市恒瑞制药股份公司是集科研、生产等为一体的大型医药上市企业,是国内最大的抗肿瘤药物的研究和生产基地,自然而然就形成了一条以其为核心的药品供应链,该链可认为主要由药品原材料供应商(上游企业)、药品制造商(中游企业)、药品销售商(下游企业)等构成,并且通过优化整合可使供应链利益最大化,因此,该链的经济活动可看成是多人合作问题,其利益分配可看成是多人合作对策的利益分配问题,故本文以其为例,用正交投影熵值法计算该供应链成员企业的利益分配额。为商业秘密需要和应恒瑞制药公司的要求,本文对有关数据进行一定技术处理,但处理后的数据没有改变原来数据的性质。现设上、中、下游企业单干时获利分别为 10 万元;上、中游企业合作获利为 40 万元;中、下游企业合作获利为 70 万元;上、下游企业合作获

利为 50 万元;上、中、下游企业合作获利 100 万元。另外上、中、下游企业合作时,各自承担的风险分别用模糊专家判断法、协方差风险分配法、相对风险分配法计算(具体计算方法参见文献[9,10]),同时上、中、下游企业也提出了自己的风险承担方案,具体结果见表 1。

表 1 各种方法计算的供应链成员企业风险因子

风险分配方案	上游企业	中游企业	下游企业
模糊专家判断法计算的方案	0.3039	0.4134	0.2827
协方差风险分配法计算的方案	0.2763	0.4225	0.3012
相对风险分配法计算的方案	0.3125	0.4056	0.2819
上游企业提出的风险承担方案	0.4025	0.3726	0.2249
中游企业提出的风险承担方案	0.2363	0.4576	0.3061
下游企业提出的风险承担方案	0.2835	0.3446	0.3719

第一阶段:利用最大熵值法计算该供应链成员企业利益分配数量。

设上、中、下游成员企业从供应链利益分配的数量分别为 $v_1(I)$, $v_2(I)$, $v_3(I)$ 满足熵值最大,即

$$\max H = - \left(\frac{v_1(I)}{100} \ln \frac{v_1(I)}{100} + \frac{v_2(I)}{100} \ln \frac{v_2(I)}{100} + \frac{v_3(I)}{100} \ln \frac{v_3(I)}{100} \right)$$

s. t.

$$v_1(I) + v_2(I) + v_3(I) = 100$$

$$v_1(I) + v_2(I) = 40$$

$$v_2(I) + v_3(I) = 70$$

$$v_1(I) + v_3(I) = 50$$

$$v_1(I) = 10$$

$$v_2(I) = 10$$

$$v_3(I) = 10$$

编写 Lingo 优化程序,经 5 次迭代计算得:

$$(v_1(I), v_2(I), v_3(I)) = (30.00, 35.00, 35.00)$$

此时熵值最大,详细结果见表 2。

表 2 lingo 优化程序运行结果

成员企业	利益分配额	最大熵值	迭代次数
上游	30		
中游	35	1.09607	5
下游	35		

采用最大熵值法计算供应链成员企业利益分配数量具有如下优点:一方面,由于最大熵值法几乎没有任何假设和条件,所以在现实中应用几乎是没有任何障碍的;另一方面,依据最大熵值原理,我们容易知道上述分配结果受主观成分影响最少,因而是最客观的。

第二阶段:利用正交投影法计算该供应链成员承担的风险比例(综合风险因子)并据此修正其利益分配数量。

首先:对决策矩阵 $Y = (y_{ji})_{m \times n}$ ($m = 6, n = 3$) 进行规范化处理,得 $D = (d_{ji})_{m \times n}$,其中 $d_{ji} =$

$$d_{ji} = \frac{y_{ji}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m y_{ji}^2}}$$

$$D = (d_{ji})_{6 \times 3} = \begin{bmatrix} 0.4045 & 0.4174 & 0.3873 \\ 0.3677 & 0.4266 & 0.4127 \\ 0.4195 & 0.4095 & 0.3862 \\ 0.5357 & 0.3762 & 0.3081 \\ 0.3145 & 0.4620 & 0.4194 \\ 0.3773 & 0.3479 & 0.5095 \end{bmatrix}_{6 \times 3}$$

其次:设上游企业、中游企业是风险厌恶型、下游企业是风险偏好型,则 $d_1^+ = 0.3145, d_2^+ = 0.3479, d_3^+ = 0.5095$,进而利用式(10)可得 $(d_i)_{1 \times 3} = (0.2212, 0.1141, -0.2014)$ 。在满足式(12)的基础上,利用式(13)可计算成员企业的权重向量为 $W = (w_1, w_2, w_3)$,结果如下:

$$W = (w_1, w_2, w_3) = (0.2072, 0.603, 0.1898)$$

第三:利用权重 w_i 求第 j 种方法计算的风险因子方案与理想解的“垂面”距离 P_j ;根据 TOPSIS 思想,可得到第 j 种方法计算的风险因子方案的相对满意度或权重 u_j 。结果如下:

$$U = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5) = (0.1909, 0.1846, 0.1821, 0.1955, 0.2223, 0.0246)$$

第四:综合风险因子的计算结果为:

$$Y = (y_1, y_2, y_3) = (0.3041, 0.4138, 0.2821)$$

第五:修正基于最大熵值法计算的供应链利益分配数量。根据式(16)、(17)、(18)计算第 i 个成员企业从供应链利益中实际分配额,计算结果如下:

$$V = (v_1(I), v_2(I), v_3(I)) = (28.3767, 37.7315, 33.982)$$

因为上游企业、下游企业所承担的风险比平均风险小,所以其应该得到负的风险补偿;中游企业所承担的风险大于平均风险,因此应该得到正的风险补偿。

4.2 结果比较分析

采用 Shapley 值法和考虑风险的 Shapley 值法

分别计算上文实例中供应链成员企业的利益分配数量,四种分配方法的计算结果见表 3。

表 3 各种利益分配方法计算结果

利益分配方法	上游企业	中游企业	下游企业
最大熵值法	30	35	35
正交投影熵值法	28.3767	37.7315	33.982
Shapley 值法	25	35	40
考虑风险 Shapley 值法	23.7341	37.8023	38.4636

注:设考虑风险 Shapley 值法中风险因子为 0.3039、0.4134、0.2827。

从表 3 中数据我们很容易得到结论,在计算供应链成员企业利益分配数量时一方面要考虑各成员企业核心业务对供应链利益产生的重要程度,另一方面也要考虑风险因素对利益分配的影响并且要科学计算各个供应链成员企业承担风险的大小,这样才能使最后的分配结果更公平、公正、合理。但不管在 Shapley 值法还是在考虑风险的 Shapley 值法分配策略中,它虽然考虑了各成员企业对供应链产生经济效益的重要程度,但同时也要假设各成员企业合作收益都满足特征函数 ($v(s) \geq 0, v(s_1, s_2) \geq v(s_1) + v(s_2), s_1 \cup s_2 = \Phi$),即合作伙伴合作的收益比不合作时多,合作不会损害个体利益,且所有合作伙伴都合作时利益最大。但在现实中这种假设往往很难满足,如对本实例来说,如果上、中、下游企业合作形式中有一种形式的获利小于 20 万元,则无法应用 Shapley 值法或考虑风险的 Shapley 值法计算供应链成员企业利益分配数量,但我们构建的正交投影熵值法对于这种情况仍旧适用,只需把第一阶段供应链利益分配模型中的约束条件适当变化一下即可。

5 结语

供应链成员企业加入供应链的目的是为了获取超额收益,公平、公正、合理的利益分配是保证成员企业持续合作的动力基础,也是供应链设计与管理的重点问题之一,因此本文提出了“最大熵值法为基础、正交投影法原理计算综合风险因子系数”的供应链成员企业利益分配研究思路和方法,这种整合研究不仅使计算方法本身更具有科学性,而且增强了方法应用的灵活性,也使供应链利益分配的计算结果更符合实际,研究成果更具现实指导意义。

关于供应链利益分配方法的理论研究,目前学者们已经取得了丰硕的成果。总体上看,这些研究成果大多建立在如下基本假设上:当成员企业之间的利益活动非对抗性时,合作中企业的增加不会引

起效益的减少,全体企业的合作将带来最大效益(满足特征函数);仅有一种风险承担方案。而本文提出的供应链利益分配方法则仅仅假设成员企业之间的利益活动是非对抗性的,并且从理论上讲,可以对 n 种风险承担方案进行计算得其综合风险因子。

本文提出的计算方法,我们可以姑且称为:正交投影熵值法。这种方法与其他方法相比较有以下四个优点:优点一,解决了实际中一些利益分配计算方法因不都满足特征函数的要求而无法计算利益分配数量的问题,即仅仅需要变化模型中约束条件即可;优点二,供应链任何一个成员都可以提出自己的风险分配方案,即对风险分配有发表自己观点的权利,如实例中上游企业提出的风险承担方案为(0.4025, 0.3726, 0.3349),这种民主性可以有效激励供应链中的各成员企业积极性;优点三,利用正交投影法设计了一种新的综合风险因子计算法,解决了多种风险承担方案不一致问题,计算结果也真实地体现风险补偿原则,而且供应链成员企业满意度也得以提高;优点四,可以通过计算机优化软件解决大规模的利益分配计算难题,如本文是利用求解数学规划问题的 Lingo 软件包解决了计算难题。

参考文献:

- [1] Ilaria, G., Pierpaolo, P.. Supply chain coordination by revenue sharing contracts [J]. International Journal of Production Economics, 2004, (89): 131 - 139.
- [2] Jaber, M. Y., Goyal, S. K.. Coordinating a three - level supply chain with multiple suppliers, a vender and multiple buyers [J]. International Journal of Production Economics, 2008, (116): 95 - 103.
- [3] Ding, D., Chen, J.. Coordinating a three - level supply chain with flexible return policies [J]. Science Direct, Omega, 2008, (36): 865 - 876.
- [4] Diwakar, G., Weerawat, W.. Supplier - manufacturer coordination in capacitated two - stage supply chains [J]. European Journal of Operation Research, 2006, (175): 67 - 89.
- [5] Giannoccaro, I., Pontrandolfo, P.. Supply chain coordination by revenue sharing contracts [J]. International Journal of Production Economics, 2004, (89): 131 - 139.
- [6] 潘会平,陈荣秋. 供应链合作的利益分配机制研究[J]. 系统工程理论与实践, 2005, (6): 87 - 93.
- [7] 张贵磊,刘志学. 主导型供应链的 Stackelberg 利润分配博弈[J]. 系统工程, 2006, 24(10): 19 - 23.

- [8] Chauhan, S. S., Proth, J. M.. Analysis of a supply chain partnership with revenue sharing [J]. Production Economics, 2005, 97(1): 44 - 51.
- [9] 戴建华,等. 基于 Shapley 值法的动态联盟伙伴企业利益分配策略[J]. 中国管理科学, 2004, 12(4): 42 - 47.
- [10] 胡盛强,张毕西,等. 基于 Shapley 值法的四级供应链利润分配[J]. 系统工程, 2009, 27(9): 49 - 53.
- [11] Jaynes, E. T.. Information theory and statistical mechanics [J]. Physical Review, 1957, (106): 361 - 630.
- [12] 孙世民,张吉国,王继永. 基于 Shapley 值法和理想点原理的优质猪肉供应链合作伙伴利益分配研究[J]. 运筹与管理, 2008, 17(6): 87 - 91.
- [13] 卓翔芝,王旭,李希成. 含有风险的供应链联盟伙伴利益分配法[J]. 系统工程, 2008, 26(10): 32 - 35.
- [14] 熊盛武,刘麟. 改进的多目标粒子群算法[J]. 武汉大学学报(理学版), 2005, 51(3): 308 - 312.
- [15] 冯蔚东,陈剑. 虚拟企业中伙伴收益分配比例的确定[J]. 系统工程理论与实践, 2002, (4): 45 - 49.
- [16] 夏路,魏先华. 风险管理中的风险分配问题[J]. 系统工程理论与实践, 2008, (8): 107 - 117.
- [17] 华小义等. 基于“垂面”距离的 TOPSIS 法—正交投影法[J]. 系统工程理论与实践, 2004, (1): 114 - 119.
- [18] 卢少华,陶志祥. 动态联盟企业的利益分配博弈[J]. 管理工程学报, 2004, (3): 65 - 68.
- [19] 叶怀珍,胡异杰. 供应链中合作伙伴收益原则研究[J]. 西南交通大学学报, 2004, (2): 30 - 33.
- [20] 杨晶,江可申,邱强. 基于 TOPSIS 的动态联盟利益分配方法[J]. 系统工程, 2008, 26(10): 22 - 25.
- [21] 生延超. 基于改进的 Shapley 值法的技术联盟企业利益分配[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2009, 30(2): 34 - 39.
- [22] 邢光军,林欣怡,达庆利. 具有逆向物流的供应链利润共享与协调机制[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2009, 39(3): 647 - 650.

A Kind of Two-stage Distribution Method of Supply Chain Profits Considering Risk—Orthogonal Projection Entropy

ZHONG Chang-bao^{1,2}, WEI Xiao-ping², NIE Mao-lin¹, JIANG Dian-yu¹

(1. School of business, Huaihai Institute of Technology, Lian Yungang 222001, China;

2. School of management, China University of Mining and Technology, Xu Zhou 221008, China)

Abstract : Based on the fact that the distribution mechanism of SC profits directly influences the efficiency and stability of SC s operation, as well as the defects existing in the current distribution method of SC profits, this paper proposes a new two-stage distribution method Orthogonal Projection Entropy. Not only dose this method present the principles comprehensively, to which the distribution of SC profits should comply, but also possess an extensive applicability in practical operation. Furthermore, according to the diversity of calculation results of risk factor in reality, this method designs a kind of new comprehensive risk factor calculation method using Orthogonal Projection, which resolves the problem of inconsistency of several calculation results, and thus the obtained results also actually embodies the principle of risk compensation. As proved by the empirical research, the application of this method possesses universality and effectiveness.

Key words : SC profits; SC risk; orthogonal projection; maximum entropy