

基于改进 Shapley 值的四级供应链利润分配研究^{*}

雷勋平^{1,2}, Robin Qiu^{2,3}

(1. 铜陵学院 工商管理系, 安徽 铜陵 244000; 2. 南京航空航天大学 经济与管理学院, 南京 210016; 3. 宾夕法尼亚州立大学 信息科学系, 美国 宾州马尔委 PA 19355)

摘要: 为求解供应链利润分配问题, 以经典 Shapley 值法为基础, 将利润分配视为没有哑元的合作对策问题, 提出改进的 Shapley 值模型, 通过证明和推理对该改进 Shapley 值解进行描述和刻画, 运用该模型求解四级供应链利润分配问题, 并用一个算例说明该改进 Shapley 解的实用性和可行性。结果表明, 改进的 Shapley 函数和经典 Shapley 函数在形式上具有一致性, 是经典 Shapley 函数在模糊领域的一个自然延续和拓展, 能够有效解决供应链利润分配问题。

关键词: 四级供应链; 利润分配; 哑元; 改进 Shapley 值解; 合作对策

中图分类号: F272

文献标志码: A

文章编号: 1001-3695(2012)06-2141-04

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2012.06.037

Research on four-level supply chain profit allocation based on improved Shapley value

LEI Xun-ping^{1,2}, Robin Qiu^{2,3}

(1. Dept. of Business Administration, Tongling University, Tongling Anhui 244000, China; 2. School of Economic & Management, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, Nanjing 210016, China; 3. Dept. of Information Sciences, Pennsylvania State University, Malvern PA 19355, USA)

Abstract: To solve supply chain profit allocation, based on classical Shapley value method, the paper regarded profit allocation as no-dummy cooperative game and put forward improved Shapley value model. By proving and reasoning, this paper described and portrayed improved Shapley value, and used the Shapley model to solve four-level supply chain profit allocation and proposed a numerical example to illustrate the practicability and feasibility of improved Shapley value model. The results show, the form of improved Shapley function is consistent with the classical, the improved Shapley function is natural renewal and expansion of classical function on fuzzy area and can effectively solve supply chain profit allocation.

Key words: four-level supply chain; profit allocation; dummy; improved Shapley value; cooperative game

0 引言

供应链是基于资源整合与协同理论建立的一种联盟形式, 供应链成员企业在价值创造上存在关联和依存关系^[1], 利润分配上存在竞争, 如何充分调动供应链成员的积极性、维持供应链稳定主要取决于供应链利润分配的科学性和合理性。为此, 国内外学者就供应链利润分配展开了大量研究。

不难发现, 以往研究仅仅局限在三级或三级供应链以内^[2]。Giannoccaro 等人^[3]构建了一个供应链契约模型, 以改变模型中包含的契约参数来协调两级供应链企业之间的利益分配, 最终达到供应链企业之间利益分配的合理性。Gavirneni^[4]研究了由两个生产供应商和多个销售商组成的两级供应链利润分配问题, 通过三种库存分配机制来表示不同协作情形下的利润值, 并探究了不同的系统参数对利润分配的影响。Chauhan 等人^[5]分别研究了由生产商和零售商以及批发商和零售商之间的利益分配模型, 通过分析认为, 双方的利益分配应该基于各自承担的风险与投资比例。张云等人^[6]基于总承

包工程市场, 根据收益共享理论和 Stackelberg 主从博弈求解方法, 构建了总承包商和分包商之间的利润分配模型。王利等人^[7]基于变形需求函数, 构建多向主从式三级供应链下游成员的合作利润博弈模型, 并用 Stackelberg 主从博弈对其求解, 定量分析了供应链下游合作利润分配机制。盛方正等人^[8]以一个供应商和 n 个零售商组成的两级供应链为研究对象, 针对因零售商销售量信息共享产生的效益, 考虑是否存在边际效益递减情形, 探究了合理分配该效益的方法。林家宝等人^[9]就移动增值服务中移动运营商和内容/服务提供商的协调机制展开研究, 建立了一个两级供应链优化模型, 并对其利润分配进行了探讨。公彦德等人^[10]针对由一个制造商、一个 3PL 服务商和一个零售商组成的供应链系统, 基于合作满意度和 NASH 谈判模型设计了该三级供应链系统的利益分配方法。马士华等人^[11]运用 Shapley 值法讨论并解决三级供应链合作伙伴之间的利润分配问题。

在实际运作中, 以供应商、制造商、批发商和零售商构成的四级供应链最为常见, 其利润分配也一直备受企业界和学术界

收稿日期: 2011-11-30; **修回日期:** 2011-12-30 **基金项目:** 国家社科基金重大项目(10zd&014); 国家自然科学基金资助项目(90924022, 70971064)

作者简介: 雷勋平(1979-), 男, 湖北公安人, 讲师, 博士研究生, 主要研究方向为物流和供应链管理、管理决策与评价(leixunping@126.com); Robin Qiu(1964-), 男, 教授, 博导, 博士, 主要研究方向为企业运作管理、服务科学。

关注。因此,对四级供应链利润分配问题进行研究和探讨,具有重要的理论价值和现实意义。尽管文献[2]针对四级供应链,运用经典 Shapley 值法对合作企业之间利润分配进行了研究,有一定的科学性和合理性,但是,该文章考虑合作联盟时,仅考虑相邻企业间所构成联盟关系,不符合供应链实际运作情况。同时,该文所提出的利润分配方案对没有哑元的对策不适用^[12],不能有效解决供应链利润分配问题。并且经典 Shapley 值法还存在强调效益平等分配的缺陷,在一定程度上忽视了供应链合作联盟形成过程中成员企业间的相互依赖性及各成员不同行为对供应链整体利益的影响,未能充分调动企业的积极性,也没有达到供应链整体最优。

鉴于此,以经典的 Shapley 值法为基础,考虑供应链成员在联盟活动中的贡献差异,提出一种改进的 Shapley 解,并对其进行重点描述和刻画,证明改进 Shapley 解的合理性和科学性。将供应链利润分配视为没有哑元的合作对策,通过求解该合作对策的改进 Shapley 解,做到“效率优先,兼顾公平”,有效解决供应链利润分配问题。最后,以单个供应商、单个制造商、单个批发商和单个零售商构成的四级供应链利润分配问题为研究对象,用一个算例说明了该改进 Shapley 解在供应链利润分配中的应用,并对结果作了比较,以此说明改进 Shapley 解在供应链利润分配中的实用性和可行性。

1 Shapley 值法简介

Shapley(1953)从有效性公理、对称性公理和可加性公理出发,提出了合作对策的解的概念,并证明了它存在的唯一性,这种解后来被人们称为 Shapley 值。其基本模型为: n 个成员从事具有经济利润的活动中,每个成员都会从中获取一定利润,但当 n 个成员构成联盟以后,联盟的总利润大于 n 个成员单独从事该经济活动所得利润之和。Shapley 值就是一种用来解决合作对策利润分配问题的方法。

令集合 $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$, 如果对于 N 的任一子集 S (n 人中的任意一种合作) 都对应一个实值函数 $V(S)$ 满足

$$\begin{cases} V(\varphi) = 0 \\ V(S_1 \cup S_2) \geq V(S_1) + V(S_2), S_1 \cap S_2 = \emptyset \end{cases}$$

则称 $[N, V]$ 为 n 人的合作对策, V 为对策的特征函数,其中 $V(S)$ 是合作 S 的收益。若记 $\Phi = (\Phi_1(v), \Phi_2(v), \dots, \Phi_n(v))$ 为合作联盟的分配向量,其中 $\Phi_i(v)$ 表示合作博弈 $[N, V]$ 中第 i 个成员应得分配,即 Shapley 值,具体计算公式为

$$\Phi_i(v) = \sum_{i \in S} w(|S|) [v(S) - v(S \setminus i)] \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

其中: $w(|S|) = \frac{(n-|S|)! (|S|-1)!}{n!}$, $v(S \setminus i)$ 表示成员 i 对该联盟 S 的贡献, $|S|$ 表示联盟中成员的个数, n 为局中成员个数。

2 Shapley 值法计算方法改进

结合文献,在有关 Shapley 值研究的基础上,构建求解无哑元的分配合作对策改进的 Shapley 值模型,以解决供应链利润分配问题。此处假设 $S \in P(N)$, $\bar{v}(S) = [v^-(S), v^+(S)]$ 。

定义 1 就对策 $(N, \bar{v})$ 而言,函数 $\bar{x}: P(N) \rightarrow (R^n)^{P(N)}$, 且存在向量 $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 并将其视为具有合作对策 $(N, \bar{v})$ 上的一个分配,同时该向量应满足下列条件: a) $\sum_{i \in N} x_i^+ \geq v^+(N)$, $\sum_{i \in N} x_i^- \leq v^-(N)$; b) $\forall i \in N, x_i^+ \geq v^+(\{i\}), x_i^- \geq v^-(\{i\})$ 。

为了后面研究方便,首先给出以下定义^[13]:

定义 2 $G(N)$ 为一合作对策,若 $\forall T \in P(N), S \in P(N)$ 均满足 $\bar{v}(T)$, 则称 S 为 $G(N)$ 上的承载。

定义 3 对于合作对策 $(N, \bar{v}), S, T \in P(N)$ 且 $S \cap T = \emptyset$ 。若支付函数满足 $v^-(S \cup T) \geq v^-(S) + v^-(T)$, 那么称合作对策 $(N, \bar{v})$ 满足超可加性。

根据文献[14], 对于具有超可加性的合作对策 $(N, \bar{v}), S \in P(N)$, 如果设改进的 Shapley 函数的第 i 个分量为 $\Phi_i(\bar{v})$, 意即 $\Phi_i(\bar{v}) = [\Phi_i^-(\bar{v}), \Phi_i^+(\bar{v})]$, 那么 $\Phi_i(v): P(N) \rightarrow \bar{R}$ 将满足以下公理:

a) 有效性公理。若 S 是 $(N, \bar{v})$ 上的承载, 那么 $\sum_{i \in N} \Phi_i^+(\bar{v}) = \sum_{i \in S} \Phi_i^+(\bar{v}) \geq v^+(N)$, $\sum_{i \in N} \Phi_i^-(\bar{v}) = \sum_{i \in S} \Phi_i^-(\bar{v}) \leq v^-(N)$; 如果 $i \notin S$, 那么 $\Phi_i^-(\bar{v})(S) = 0$ 。

b) 对称性公理。若局中人 $i \in N$, π 是 N 上的一个任意置换, 那么 $\Phi_{\pi(i)}(\pi \bar{v}) = \Phi_i(\bar{v})$ 。

c) 可加性(线性)公理。任意合作对策 $(N, \bar{v}_1)$ 和 $(N, \bar{v}_2)$, 如果有一个合作对策 $(N, \bar{v}_1 + \bar{v}_2)$ 存在, 则对 $\forall S \in P(N)$, 总有 $(\bar{v}_1 + \bar{v}_2)(S) = \bar{v}_1(S) + \bar{v}_2(S)$, 那么当 $i \in N$ 时, 有

$$\Phi_i(\bar{v}_1 + \bar{v}_2) = \Phi_i(\bar{v}_1) + \Phi_i(\bar{v}_2)$$

定理 1 任意给定的超可加对策 $(N, \bar{v})$, 存在唯一满足定义 3 及有效性公理、对称性公理和可加性公理的 Shapley 函数 $\Phi_i(\bar{v}): P(N) \rightarrow \bar{R}$, 可以表示为

$$\Phi_i(\bar{v}) = \sum_{i \in S \in P(N)} w_S(\bar{v}(S) - \bar{v}(S \setminus \{i\})) \quad (1)$$

其中: $w(|S|) = \frac{(n-|S|)! (|S|-1)!}{n!}$, $|S|$ 表示联盟中成员的个数, n 为局中成员个数; $\Phi_i(\bar{v}) = [\Phi_i^-(\bar{v}), \Phi_i^+(\bar{v})]$, $\Phi_i^+(\bar{v}) = \sum_{i \in S \in P(N)} w_S(v^+(S) - v^-(S \setminus \{i\}))$, $\Phi_i^-(\bar{v}) = \sum_{i \in S \in P(N)} w_S(v^-(S) - v^+(S \setminus \{i\}))$, $i \in N$ 。

证明 根据文献[15]提供的方法, 可以证明式(1)满足定义 3 中的三个公理, 具体过程略。

定理 2 若解 Φ 满足对称性和可加性公理, 有且仅有一组实数 $\{\eta_s\}_{s=1}^n \cup \{\bar{\eta}_s\}_{s=1}^{n-1}$, 对于 $\forall i \in N$, 使得

$$\Phi_i(\bar{v}) = \sum_{i \in S} \eta_s \bar{v}(S) + \sum_{i \in S} \bar{\eta}_s \bar{v}(S)$$

其中: $\Phi_i^+(\bar{v}) = \sum_{i \in S} \eta_s v^+(S) + \sum_{i \in S} \bar{\eta}_s v^-(S)$

$$\Phi_i^-(\bar{v}) = \sum_{i \in S} \eta_s v^-(S) + \sum_{i \in S} \bar{\eta}_s v^+(S)$$

证明 令 Φ 满足可加性公理, 由此判断 $\{\bar{Y}_s\}_{s \in N}$ 是 $P(N)$ 上的一组基, 因此, 对 $\forall \bar{v} \in P(N)$, $\bar{v} = \sum_{s \in N} \bar{v}(S) \bar{Y}_s$, 再令 $\eta_s^i = \Phi_i(Y_s)$, 那么对 $\forall i \in N$ 有 $\Phi_i(\bar{v}) = \sum_{s \in N} \bar{v}(S) \eta_s^i$ 。其中:

$$\Phi_i^+(\bar{v}) = \sum_{s \in N} v^+(S) \eta_s^i, \Phi_i^-(\bar{v}) = \sum_{s \in N} v^-(S) \eta_s^i$$

另根据文献[16]可知, 对常数 $\{\eta_s\}_{s=1}^n \cup \{\bar{\eta}_s\}_{s=1}^{n-1}$, 有 $\Phi_i(\bar{v}) = \sum_{i \in S} \bar{v}(S) \eta_s + \sum_{i \in S} \bar{\eta}_s \bar{v}(S)$ 成立。

定理 3 若解 Φ 满足可替代性与有效性公理, 有且仅存在 $n-1$ 个实数 $\{\eta_s\}_{s=1}^{n-1}$, 使得

$$\Phi_i(v) = v(N)/N + \sum_{i \in S, S \in N} (n-s) [\eta_s v(S) - \eta_{n-s} v(N \setminus S)] \quad (2)$$

证明 由文献[12]知, 必然性显然成立, 证明略。此处证充分性。由定理 2 知, 存在常数 $\{\eta_s\}_{s=1}^n \cup \{\bar{\eta}_s\}_{s=1}^{n-1}$, 使得 $\Phi_i(\bar{v}) = \sum_{i \in S} \bar{v}(S) \eta_s + \sum_{i \in S} \bar{\eta}_s \bar{v}(S)$ 成立, 因 Φ 是 Shapley 值法的解, 故其满足有效性公理, 对 $\forall S \subset N$, 有 $X_S(N) = \sum_{i \in S} \Phi_i(X_S) + (n$

$-s) \tilde{\eta}_s$ 。当 $S=N$ 时, $\sum_{i \in S} \Phi_i(X_s) = n\eta_s = 1$, 此时, 对 $s=1, 2, \dots, n-1$, 则有 $\tilde{\eta}_s = -\frac{S}{n-S}\eta_s$, 且 $\eta_s = \frac{1}{n}$, 因此, 对实数 $\{\eta_s\}_{s=1}^{n-1}$ 有

$$\Phi_i(v) = \sum_{i \in S} \eta_S v(S) - \sum_{i \notin S} \frac{S}{n-S} \eta_S v(S) = \sum_{i \in S} \eta_S v(S) - \sum_{i \notin S} \frac{n-S}{S} \eta_{n-S} v(N \setminus S) \quad (3)$$

若令 $p_S = \frac{\eta_S}{n-S}$, 则得到

$$\Phi_i(v) = v(N)/N + \sum_{i \in S, S \neq N} (n-S) [p_S v(S) - p_{n-S} v(N \setminus S)] \quad (4)$$

不难发现, 在合作对策中, 其 Shapley 改进解 Φ 是关于参数 $\{\eta_s\}_{s=1}^{n-1}$ 的函数。只要是满足经典 Shapley 值法三公理的解均具有式(2)的形式。同理, 式(2)也均满足 Shapley 值法三公理。进而发现, 对不同的 $\{\eta_s\}_{s=1}^{n-1}$, 计算的改进 Shapley 值一般不同, 故得改进的 Shapley 值是 $n-1$ 维的, 对经典合作 Shapley 值法进行改进的表达式为: $\eta_s = \frac{(s-1)!(n-s-1)!}{n!} (s=1, 2, \dots, n-1)$ 。

3 在四级供应链利润分配中的应用

3.1 基本描述

鉴于四级供应链在供应链管理实践中最为常见, 故以四级供应链为例, 探讨改进 Shapley 解在供应链利润分配中的应用。通常, 四级供应链由供应商(S)、制造商(M)、批发商(W)和零售商(R)组成, 现作如下假设:

假设1 符号假设: π_S 为供应商 S 的收益; π_M 为制造商 M 的收益; π_W 为批发商 W 的收益; π_R 为零售商 R 的收益; π_{SC} 为整个供应链的收益。

假设2 供应链成员中, 任何两个成员均可构成联盟, 故该四阶供应链共有 15 种联盟形式, 如表 1 所示。

表1 各种供应链联盟形式

序号	联盟形式	序号	联盟形式
1	$\{S\}$	9	$\{M, W\}$
2	$\{M\}$	10	$\{M, R\}$
3	$\{W\}$	11	$\{W, R\}$
4	$\{R\}$	12	$\{S, M, W\}$
5	$\{S, M\}$	13	$\{S, M, R\}$
6	$\{S, W\}$	14	$\{S, W, R\}$
7	$\{S, R\}$	15	$\{S, M, W, R\}$
8	$\{M, W\}$		

假设3 S 、 M 、 W 和 R 是理性经纪人, 且成员之间实现完全信息共享, 均以利润最大化为目标。各企业根据自身成本、市场需求状况以及其他企业或者联盟成员的价格作出决策, 以实现自身利润最大化。

假设4 在合作中, 不考虑税收、库存或缺货等因素的影响。

3.2 算例

3.2.1 案例描述

现有四家企业(工厂), 分别由原材料、汽车零部件供应商(S)、汽车制造商(M)、汽车批发商(W)和汽车零售商(R)组成, 为了适应现代管理要求, 提升企业竞争力, 四家企业拟构成供应链系统, 组建合作联盟, 则局中人集合为 $N = \{S, M, W, R\}$, 根据市场状况和实际资料, 在不同联盟情况下其预期收益 V 如表 2 所示。

表2 各联盟形式预期收益值

序号	联盟形式	预期收益	序号	联盟形式	预期收益
1	$\{S\}$	20	9	$\{M, R\}$	29
2	$\{M\}$	18	10	$\{W, R\}$	26
3	$\{W\}$	15	11	$\{S, M, W\}$	60
4	$\{R\}$	20	12	$\{S, M, R\}$	55
5	$\{S, M\}$	40	13	$\{S, W, R\}$	52
6	$\{S, W\}$	38	14	$\{M, W, R\}$	50
7	$\{S, R\}$	35	15	$\{S, M, W, R\}$	300
8	$\{M, W\}$	39			

3.2.2 基于改进 Shapley 值法的四级供应链利润分配

计算和比较表 2 中的数据不难发现, 该对策满足超可加性, 故可根据改进的 Shapley 值法, 利用式(2), 结合表 2 中的数据, 计算四级供应链的改进 Shapley 解。值得注意的是, 改进 Shapley 解的参数是关于联盟长度的函数, 本文考查 $\eta_s = s/N$ 的情况。设 $\lambda_s = (n-s)[\eta_s v(s) - \eta_{n-s} v(N \setminus s)]$ 。各成员利润分配具体计算结果如表 3~6 所示。

表3 供应商 S 改进的 Shapley 值计算表

S	η_S	$v(s)$	η_{n-S}	$v(N \setminus s)$	λ_s
$\{S\}$	1/4	20	3/4	50	-390/4
$\{S, M\}$	2/4	40	2/4	26	14
$\{S, W\}$	2/4	38	2/4	29	9
$\{S, R\}$	2/4	35	2/4	39	-4
$\{S, M, W\}$	3/4	60	1/4	10	170/4
$\{S, M, R\}$	3/4	55	1/4	15	150/4
$\{S, W, R\}$	3/4	52	1/4	18	138/4

表4 制造商 M 改进的 Shapley 值计算表

M	η_M	$v(s)$	η_{n-M}	$v(N \setminus s)$	λ_s
$\{M\}$	1/4	18	3/4	52	-414/4
$\{S, M\}$	2/4	40	2/4	26	14
$\{M, W\}$	2/4	39	2/4	35	4
$\{M, R\}$	2/4	29	2/4	38	-9
$\{S, M, W\}$	3/4	60	1/4	10	170/4
$\{S, M, R\}$	3/4	55	1/4	15	150/4
$\{M, W, R\}$	3/4	50	1/4	20	130/4

表5 批发商 W 改进的 Shapley 值计算表

W	η_W	$v(s)$	η_{n-W}	$v(N \setminus s)$	λ_s
$\{W\}$	1/4	15	3/4	55	-450/4
$\{S, W\}$	2/4	38	2/4	29	9
$\{M, W\}$	2/4	39	2/4	35	4
$\{W, R\}$	2/4	26	2/4	40	-14
$\{S, M, W\}$	3/4	60	1/4	10	170/4
$\{S, W, R\}$	3/4	52	1/4	18	138/4
$\{M, W, R\}$	3/4	50	1/4	20	130/4

表6 零售商 R 改进的 Shapley 值计算表

R	η_R	$v(s)$	η_{n-R}	$v(N \setminus s)$	λ_s
$\{R\}$	1/4	10	3/4	60	-510/4
$\{S, R\}$	2/4	35	2/4	39	-4
$\{W, R\}$	2/4	26	2/4	40	-14
$\{M, R\}$	2/4	29	2/4	38	-9
$\{S, W, R\}$	3/4	52	1/4	18	138/4
$\{S, M, R\}$	3/4	55	1/4	15	150/4
$\{M, W, R\}$	3/4	50	1/4	20	130/4

根据表 2 可知, 该供应链收益的平均值为

$$v(\{S, M, W, R\})/n = 300/4 = 75$$

则根据式(2)及表 3 数据, 计算供应商 S 的利润为

$$-390/4 + 14 + 9 - 4 + 170/4 + 150/4 + 138/4 + 75 = 111$$

同理, 计算制造商 M 的利润为 93、批发商 W 的利润为 71、零售商 R 的利润为 25, 如表 7 所示。

表7 基于改进的 Shapley 四级供应链收益分配表

成员	π_S	π_M	π_W	π_R	π_{SC}
收益分配	111	93	71	25	300

将表 7 与表 2 的收益进行比较发现, 供应链利润分配结果

符合整体及个体理性,且最终分配结果满足帕累托原则,即当供应商、制造商、批发商和零售商组成一个最大的联盟时,各企业利润分配达到最优。由此表明通过改进的 Shapley 方法,各成员获得比不合作或小范围内的合作更多的利润。

4 结束语

通过对经典 Shapley 函数的改进,将供应链利润分配视为没有哑元的合作对策问题,并以四级供应链利益分配为例阐述了该方法的实用性。同时,改进的 Shapley 函数和经典 Shapley 函数在形式上具有一致性,因此,从某种意义上可以说,改进的 Shapley 函数是经典 Shapley 函数在模糊领域的一个自然延续和拓展。从文中不难发现,四级供应链合作联盟形式达到 15 种,加之企业均处在动态的环境中,各种合作形式均有可能出现,该改进方法能够克服上述某些情形中存在的问题:能保证各供应链成员均能获得最基本的利润,即避免各成员总利润为负的状况。因此,与经典 Shapley 值法相比,该改进方法与合作联盟运作实际状况更贴切,也必将使得合作联盟收益(利润)分配更加趋于合理。应该指出的是,供应链实际运作中,供应商、制造商、批发商和零售商的个数往往大于 1,这便构成了一张供应网,鉴于企业各方面的差异(承担风险的能力^[1,17,20]、企业自主创新能力^[18]、企业专用资产^[19]等),势必会对合作联盟收益分配造成一定影响,因此,考虑基于权重的 Shapley 值法改进及其如何分配网状供应链的收益和探究供应链渠道利润博弈及供应链稳定运行关系,将是今后的研究重点和研究方向。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 胡盛强,张毕西,关迎莹. 基于 Shapley 值法的四级供应链利润分配[J]. 系统工程,2009,27(9):49-54.
- [3] GIANNOCARO I, PONTRANDOLFO P. Supply chain coordination by revenue sharing contracts[J]. International Journal of Production Economics,2004,89(2):131-139.
- [4] GAVIRNENI S. Benefits of cooperation in a production distribution environment[J]. European Journal of Operational Research, 2001,130(3):612-622.
- [5] CHAUHAN S S, PROTH J M. Analysis of supply chain partnership with revenue sharing[J]. International Journal of Production Economics,2005,97(1):44-51.
- [6] 张云,吕萍,宋吟秋. 总承包工程建设供应链利润分配模型研究[J]. 中国管理科学,2011,19(4):98-104.
- [7] 王利,彭亮,孟庆良. 三级供应链合作利润博弈与分配机制构建[J]. 运筹与管理,2010,19(5):59-65.
- [8] 盛方正,季建华. 供应链信息共享效益分配及实证研究[J]. 系统工程与电子技术,2008,30(3):485-488.
- [9] 林家宝,鲁耀斌,张龙. 移动服务供应链的收益分配机制研究[J]. 管理学报,2009,6(7):906-909.
- [10] 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.
- [11] 马士华,王鹏. 基于 Shapley 值法的供应链合作伙伴间收益分配机制[J]. 工业工程与管理,2006(4):43-45,49.
- [12] 吴美容,孙浩,赵燕. 合作对策的改进 Shapley 解[J]. 运筹与管理,2009,18(1):82-86.
- [13] 高作峰,李晓春,裴虎成,等. 具有区间支付的合作对策的改进区间 Shapley 值[J]. 辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2011,30(3):455-458.
- [14] 于晓辉,张强. 基于区间 Shapley 值的生产合作利益分配研究[J]. 北京理工大学学报,2008,28(7):655-658.
- [15] 陈雯. 具有模糊合作对策的动态联盟企业收益分配策略研究[D]. 北京:北京理工大学,2007.
- [16] 谭春桥. 基于 Choquet 延拓具有区间模糊联盟 n 人对策的 Shapley 值[J]. 系统工程学报,2010,25(4):451-458.
- [17] 何涛,赵国杰. 基于随机合作博弈模型的 PPP 项目风险分担[J]. 系统工程,2011,29(4):88-92.
- [18] 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.
- [19] 姚珣,唐小我. 基于资产专有性的供应链伙伴关系与联盟利润模型研究[J]. 软科学,2009,23(11):118-122.
- [20] 钟昌宝,魏晓平,聂茂林,等. 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[J]. 中国管理科学,2010,18(2):68-76.