

# 房地产业生态价值链的收益分配及其仿真研究

颜维成, 李玲燕, 刘晓君

(西安建筑科技大学管理学院, 陕西 西安 710055)

**摘要:** 当前, 我国房地产业正是从规模速度型粗放增长方式转向生态效率型集约增长方式的关键时期. 为了促进房地产业的转型升级, 利用产业生态管理、生态价值链以及产业价值链等理论, 仿照生态系统的循环模式创建“房地产业生态价值链”这一房地产业发展新模式; 进而, 利用合作博弈理论构筑房地产业生态价值链的收益分配多人动态合作博弈模型, 结合 Shapley 值法、简化的 MCRS 法、核心法、纳什谈判法等方法探讨了合理分配利益的途径与方法, 为保障房地产业生态价值链的长期动态平衡性提供了对策建议. 研究表明, 房地产业生态价值链是以生态经济、循环经济为基础的价值链系统, 在发展初期, 建议使用 Shapley 法和最小核心法进行系统的收益分配; 逐渐地, 随着房地产业生态价值链联盟成员越来越多, 系统内的价值创造活动也越来越细化, 建议采用简化的 MCRS 法和纳什谈判法进行系统的收益分配.

**关键词:** 房地产业; 生态价值链; 收益分配; 合作博弈; 仿真

**中图分类号:** TU-9

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-7930(2017)03-0449-07

## Study on the value distribution and emulation of ecological value chain in real estate

YAN Weicheng, LI Lingyan, LIU Xiaojun

(School of Management, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

**Abstract:** At present, the real estate in China is updating from the rapidly extensive growth pattern to the ecological efficiently intensive growth pattern. In order to promote the transformation and upgrading of China's real estate, the theories of industrial eco-management, ecological value chain and industrial value chain are used to create a new development model for real estate named ecological value chain of real estate modeled on the ecosystem. And then, the cooperative game is used to build value distribution model of ecological value chain in real estate, meanwhile, the methods of Shapley, Minimum Cost-Remaining Saving, Nucleolus and Nash negotiation are combined to research the path of reasonable value distribution. Thus, the recommendations are put forward to improve the sustainability of the ecological value chain in real estate. The research shows that the ecological value chain in the real estate is a value chain system which is based on ecological economics and circular economy, in its early stage of development, the methods of Shapley and Minimum Cost-Remaining Saving are suggested to distribute the value. Gradually, with the number of league members of the ecological value chain in the real estate industry is increasing and the value-creating activities in the system are more and more been detailed, the methods of Nucleolus and Nash negotiation are suggested to use.

**Key words:** real estate; ecological value chain; value distribution; cooperative game; emulation

经历了本世纪前十年的高速度、高利润、粗放式增长之后, 我国的房地产市场已经出现结构性过剩的总体态势, 房地产开发企业面临库存压顶、资金链断裂等困境. 因此, 我国房地产业必须放慢脚步, 寻找并适应自己的新常态, 产业发展方式也须从规模速度型粗放增长方式转向生态效率型集约增长方式. 然而, 房地产业的生态协同化转型发展不仅需要产业链内各个主体的密切协作、实现良性循环, 更要懂得合理分享价值, 实现“产

业、资源、环境”的协同发展. 然而, 当前房地产业之间的依存度和成熟度偏低、产业收益分配不合理等问题严重制约着房地产业的转型发展.

因此, 站在产业角度, 利用生态经济与循环经济等理论重构房地产业一般的价值链结构, 创建“房地产业生态价值链”这一房地产业发展新模式, 探索房地产业生态价值链的增值分配问题, 这对房地产业的生态协同化转型发展具有重要而深远的意义.

收稿日期: 2016-01-15

修改稿日期: 2017-05-24

基金项目: 住房城乡建设部软科学研究资助项目(2016-R1-013); 西安市科技计划资助项目(2016041SF/RK04(5)); 陕西省教育厅哲学社会科学重点研究基地类项目资助: 经济新常态下陕西省房地产业生态价值链与原构建及价值增值研究.

作者简介: 颜维成(1983—), 男, 博士生, 主要从事房地产开发与经营方面的研究. E-mail: 284993092@qq.com

# 1 房地产业生态价值链构建

房地产业生态价值链是指以生态学、价值链、循环经济为理论指导,以最大满足消费者的市场需求为根本,以促进房地产业可持续发展为目标的新型产业发展模式,通过仿照生态系统的循环模式要求产业价值链上各个价值主体合作共生,以最有效的价值链组合来实现资源的有效配置及价值创造;要求整个价值链的生态化发展,以产业资源的低碳绿色和循环利用、产业废料的排放最低化来实现房地产业与资源、环境的和谐共生,从而实现房地产项目及其相关产品与服务价值增值最大化,确保产业收益合理分配,并与其他资源、环境的协调发展的一个动态循环系统。

房地产业生态价值链是以生态经济、循环经济为基础的价值链系统,是模拟生态系统而建立的产业生态经济系统。同时,考虑到房地产业经济活动的特殊性和复杂性,房地产业在朝着生态化的新型发展模式而发展的经营活动中必然涉及产

业链上各个节点企业的利益,因而体现了房地产业生产、交换、分配、消费诸过程中复杂的各种各样的经济、权利关系。房地产业生态价值链与一般的价值链相比,表现出来的基本特征有:第一,房地产业生态价值链追求产业内各个环节各个企业的和谐共生,从而逐步实现系统的自我循环<sup>[1]</sup>;第二,房地产业生态价值链对生态系统的作用及自然、社会资源的开发利用严格遵循生态系统的内在规律<sup>[2]</sup>;第三,房地产业生态价值链要求充分利用每一个价值创造活动的“废料”,以实现产业资源的循环利用和再利用;第四,房地产业生态价值链改进了产业的工艺设计,促进了产品与服务的非物质化,实现消费者的最大满意度;第五,房地产业生态价值链的最终目标是实现产业的可持续发展。一般房地产业价值链与房地产业生态价值链的区别具体见表1。

因此,将生态运作原则、资源与能源的循环利用融合于房地产业的价值创造过程,从而来构建房地产业生态价值链,具体见图1。

表1 房地产业生态价值链与一般房地产业价值链的区别比较

Tab. 1 The comparative analysis between ecological value chain in real estate and general value chain in real estate

| 比较项目   | 房地产业生态价值链         | 一般房地产业价值链        |
|--------|-------------------|------------------|
| 目标     | 产业价值最大化,合理分配产业价值  | 单一利润             |
| 结构     | 自循环型、自适应型         | 链式、刚性            |
| 规模     | 产业多样化、网络化、循环化     | 产业单一化、大型化        |
| 系统耦合关系 | 侧重纵向、横向耦合、为复合生态系统 | 侧重合作方式,耦合性低下     |
| 经济效益   | 综合效益高、产业价值大       | 局部效益高、产业价值低      |
| 废弃物    | 系统内资源化、正效益        | 向环境排放、负效益        |
| 调节机制   | 内部调节、正负反馈平衡       | 外部控制、正反馈为主       |
| 环境保护   | 过程控制、低投入、正回报      | 末端治理、高投入、无回报     |
| 行为生态   | 主动、一专多能、行为人性化     | 被动、分工专门化、行为机械化   |
| 自然生态   | 与系统外环境构成复合生态体     | 价值链系统内生产与系统外环境分离 |
| 稳定性    | 抗外部干扰能力强          | 对外部依赖性强          |
| 研发能力   | 高、开放性             | 相对较低、封闭性         |
| 可持续能力  | 高                 | 相对较低             |

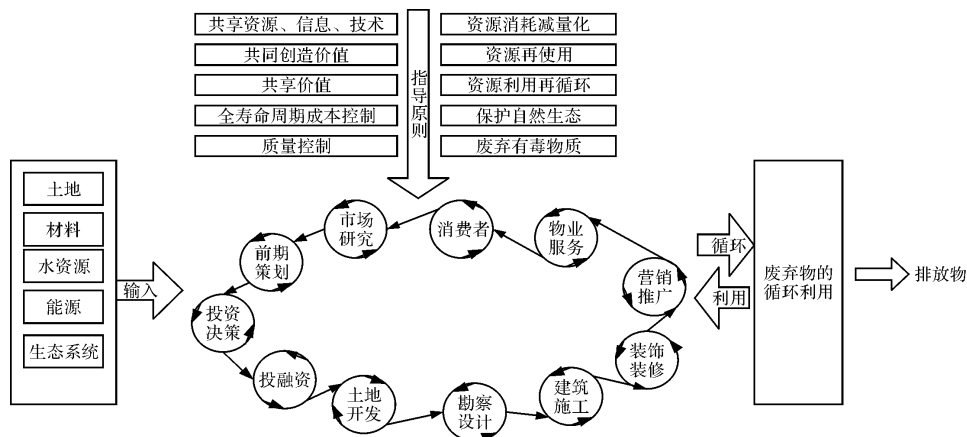


图1 房地产业生态价值链示意图

Fig. 1 The model of ecological value chain in real estate

## 2 房地产业生态价值链的收益分配模型构建

### 2.1 收益分配模型的前提假设

房地产业生态价值链属于一个价值创造联盟,系统中的所有局中人将构成一个大的联盟,并在某种讨价还价过程之后分摊联盟创造的价值.这个讨价还价过程所形成的配置将取决于联盟内局中人的力量(Power)结构,而不是讨价还价过程方面的细节.一个局中人的力量就是他通过同意或拒绝与任何局中人合作而对他们有所帮助或造成伤害的能力,即带来的价值增加与价值减少<sup>[3]</sup>.

假设房地产业生态价值链  $S$  的参与局中人为  $N$  个,对于某一局中人  $i(i \in N)$  而言,其独立运营的收益为  $x_i$ ,当其加入联盟获得的收益为  $v_i$ .其中,  $x_i$  可以看成提供服务(如策划咨询单位、中介服务机构、物业管理公司提供策划、咨询、物业管理等服务)或者出售房地产业阶段性产品所得(如规划设计部门、建材供应单位等提供设计图纸、建筑材料等产品).当  $1 < S < N$  时,房地产业生态价值链由  $S$  个局中人结成的联盟与联盟购买  $S$  的服务或者产品所构成.

对所有的房地产业生态价值链局中人算出  $V(N)$ ,就得到房地产业生态价值链中一个  $N$  人合作对策  $(N, V)$ .通过对策  $(N, V)$  的解,即可将整个房地产业生态价值链获得的总收益分配给各个局中人,从而实现合理分配的目的.

### 2.2 收益分配模型的特征函数

定义:设房地产业生态价值链合作对策局中人的集合为  $I = \{1, 2, \dots, n\}$ ,其中局中人的每个子集  $S$ ,函数值  $V(S)$  表述为:子集  $S$  当中的局中人成为一个联盟系统时,不管  $S$  以外的局中人采取什么策略,联盟  $S$  通过协调其成员的策略,保证该价值链能获得的最大产业价值<sup>[4]</sup>.这样的  $V(S)$  称为  $n$  人对策的特征函数,并满足:

$$\begin{cases} V(\emptyset) = 0, \emptyset \text{ 为空集} \\ V(i \cup j) \geq x_i + x_j, i \cap j = \emptyset \end{cases} \quad (1)$$

式中,  $i$  和  $j$  都是  $I$  的子集,表示独立运行的房地产业生态价值链局中人.当  $V(S)$  满足上述两个条件,就称  $V(S)$  为  $I$  上的特征函数.

$V(i \cup j) \geq x_i + x_j, i \cap j = \emptyset$  称为价值超加性(Super-additivity).它反映了房地产业生态价值链中两个成员的合作后分享的价值不应小于其单独干时分享的价值之和<sup>[5]</sup>.

此外,当应用特征函数来研究房地产业生态价值链的多人合作博弈时,实际上也做了这样的假设:即系统中的各局中人都在相同的分配尺度下分享价值,同时还可以按照任意分配方式来进行分配<sup>[6]</sup>.

### 2.3 收益分配模型的分配向量

在分析房地产业生态价值链成员合作对策时,“系统联盟”和“联盟成员间的收益分配”是两个值得注意的重要问题.一般认为,多人合作对策的重要部分是进行预先协商,以确定联盟合作的形式及报酬可计算可行的分配办法.显然,价值的分配会影响到联盟的形成以及联盟的稳定性,因为某些系统局中人可能会为了进入一个特别有利的产业价值链联盟而向其它合作局中人提供大量价值,而且每个成员都想进入一个可以得到更大价值的系统联盟<sup>[6]</sup>.因此,描述一个联盟,联盟局中人的收益分配必须表达清楚.

定义:在特征函数为  $V$  的  $n$  人对策中,分配向量  $V = (v_1, v_2, \dots, v_N)$  是一个满足下列条件的向量:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n v_i = V(N) \\ x_i \leq v_i \end{cases} \quad (2)$$

即房地产业生态价值链的局中人构成联盟合作运行时,局中人从中分配到的产业价值也是最大的,且大于其放弃合作单独运行时所获得的价值.

一般而言,一个系统联盟的分配向量不只一个,就如房地产业价值链联盟的收益分配方式不只一种,且一个确定的分配向量不可能对每个局中人都是最好的,假如考虑两种分配向量  $V, V'$ :

$$\sum_{i=1}^n v_i = V'(N) = \sum_{i=1}^n v'_i \quad (3)$$

对于某些特定的联盟而言,  $X$  有可能对每一联盟成员都优于  $V'$  ( $V > V'$ ),即一种分配向量优于另一种分配向量,为了和其它联盟相抗衡,联盟内局中人总是要求联盟有提供更好的分配的力量.但在有的情况下,从不同角度分析,  $V > V'$  与  $V < V'$  有可能同时存在.在本文中,分配向量就是房地产业生态价值链联盟中各个企业分享到的收益分配,各个企业作为联盟的局中人要求有更好的分配方案,因此  $V > V'$  与  $V < V'$  不可能同时成立.

### 2.4 收益分配模型的对策模型

基于上述收益分配模型的前提假设、特征函数、分配向量的分析,基于  $N$  人合作对策的房地

产业价值链的收益分配模型为:

$$s. t \begin{cases} \sum_{i=1}^n v_i = V(N) \\ x_i \leq v_i \\ V(i \cup j) \geq x_i + x_j, i \cap j = \emptyset \\ V(\emptyset) = 0, \emptyset \text{ 为空集} \end{cases} \quad (4)$$

基于多人合作博弈理论, 本文将采用 Shapley 值法、简化的 MCRS (Minimum Cost-Remaining Saving) 法、核心 (Nucleolus) 法、纳什谈判法等四种方法进行收益分配模型的求解分析。

### 3 房地产业生态价值链的收益分配仿真求解

#### 3.1 收益分配数据模拟

房地产业生态价值链合作联盟的构成成员繁多, 但是为了清晰模拟收益分配模型的运行, 本文设置房地产开发企业、规划设计院、建材供应单位、施工单位、建筑节能技术中心等五个参与人构成房地产业生态价值链。其中, 房地产开发

企业将负责系统中的土地供给和资本投入; 规划设计院负责系统中项目的策划与设计; 建材供应单位即供应系统中所需的建筑材料; 施工单位则负责系统中的施工作业; 建筑节能技术中心则是为系统运行各环节的节能技术提供服务。当然, 系统中需要的其他资源将由该五人组成的系统联盟向系统外购买产品或者服务获得。

用多人合作对策理论来描述这个房地产业生态价值链便是:  $N = (1, 2, 3, 4, 5)$ , 房地产开发企业、规划设计院、建材供应单位、施工单位、建筑节能技术中心分别对应为 1、2、3、4、5。当这五个成员拒绝合作, 独立开展工作时分别能够获得价值 85、15、60、45、8 个单位, 同时独立开展工作时企业所承担的那资源消耗较大, 面临的技术风险也难以预测。所以, 同其他成员合作运营是一种合理的选择。考虑这五个成员所有的合作可能性, 经过房地产业相关专家反复评定后, 各种合作联盟可能的收益如表 2 所示。

表 2 房地产业生态价值链联盟收益模拟表

Tab. 2 The value emulation of ecological value chain in real estate

|        |           |           |           |             |         |         |         |           |           |
|--------|-----------|-----------|-----------|-------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| 联盟组合方式 | {1}       | {2}       | {3}       | {4}         | {5}     | {1,2}   | {1,3}   | {1,4}     | {1,5}     |
| 联盟收益   | 85        | 15        | 60        | 45          | 8       | 138     | 158     | 150       | 123       |
| 联盟组合方式 | {2,3}     | {2,4}     | {2,5}     | {3,4}       | {3,5}   | {4,5}   | {1,2,3} | {1,2,4}   | {1,2,5}   |
| 联盟收益   | 120       | 115       | 90        | 140         | 118     | 98      | 225     | 212       | 181       |
| 联盟组合方式 | {1,3,4}   | {1,3,5}   | {1,4,5}   | {2,3,4}     | {2,3,5} | {2,4,5} | {3,4,5} | {1,2,3,4} | {1,2,3,5} |
| 联盟收益   | 243       | 215       | 193       | 185         | 169     | 165     | 175     | 288       | 263       |
| 联盟组合方式 | {1,2,4,5} | {1,3,4,5} | {2,3,4,5} | {1,2,3,4,5} | /       | /       | /       | /         | /         |
| 联盟收益   | 255       | 275       | 248       | 345         | /       | /       | /       | /         | /         |

#### 3.2 收益分配仿真计算

将房地产开发企业、规划设计院、建材供应单位、施工单位、建筑节能技术中心这五个参与人构成的房地产业生态价值链用大联盟系统  $N = (1, 2, 3, 4, 5)$  来表示, 且应用 Shapley 值法、简化的 MCRS 法、核心 (Nucleolus) 法、纳什谈判法来进行模拟计算分析。

(1) Shapley 值法的解集

根据 Shapley 值的计算公式<sup>[7]</sup>:

$$v_i = \sum_{S \subseteq N \setminus i} \frac{|S|!(n-|S|-1)!}{n!} (v(S \cup \{i\}) - v(S)) \quad (5)$$

步骤一: 首先计算局中人 1 的分配价值  $v_1$ , 分析局中人 1 包含在“ $\{N \setminus i\}$ ”中的联盟结构, 分别计算其  $t(v_s) = (v(S \cup \{i\}) - v(S))$  值。根据表 2 可得, 对于局中人 1 而言, 包含 16 个联盟结构方

式:  $\emptyset$ 、 $\{2\}$ 、 $\{3\}$ 、 $\{4\}$ 、 $\{5\}$ 、 $\{2, 3\}$ 、 $\{2, 4\}$ 、 $\{2, 5\}$ 、 $\{3, 4\}$ 、 $\{3, 5\}$ 、 $\{4, 5\}$ 、 $\{2, 3, 4\}$ 、 $\{2, 3, 5\}$ 、 $\{2, 4, 5\}$ 、 $\{3, 4, 5\}$ 、 $\{2, 3, 4, 5\}$ , 其中  $\emptyset$  表示局中人 1 独立开展活动, 不同任何其他参与人结盟。

步骤二: 计算局中人 1 所有包含在“ $\{N \setminus i\}$ ”中的联盟结构对应的权重值, 即:

$$w(S) = \frac{|S|!(n-|S|-1)!}{n!} \quad (6)$$

步骤三: 根据表 2, 将步骤一和步骤二的结果带入 Shapley 值的计算公式进行计算获得局中人 1 的分配价值  $v_1$ :

$$v_1 = \sum_{S \subseteq N \setminus i} \frac{|S|!(n-|S|-1)!}{n!} (v(S \cup \{i\}) - v(S)) = 97.40$$

即可得局中人 1 分配获得 Shapley 值为 97.40

个单位.

步骤四:重复步骤一至步骤三,计算获得局中人2、局中人3、局中人4、局中人5的分配价值.由此,可得局中人1至局中人5的收益分配向量为(97.40, 53.32, 81.90, 70.15, 42.23).

## (2)简化的 MCRS 模型法的解集

根据简化的 MCRS 模型的计算公式<sup>[8]</sup>:

$$\begin{cases} v_i = X_{i \min} + \frac{[V(N) - \sum_{i \in N} X_{i \min}]}{\sum_{i \in N} (X_{i \max} - X_{i \min})} (X_{i \max} - X_{i \min}), \forall i \in N \\ X_{i \max} = V(N) - V(N - i) \\ X_{i \min} = V(N)_i = v_i \end{cases} \quad (7)$$

步骤一:计算  $X_{i \max}$  和  $X_{i \min}$  值:

$$X_{i \max} = V(N) - V(N - i) = \{97, 70, 90, 82, 57\}$$

$$X_{i \min} = V(N)_i = \{v(1), v(2), v(3), v(4), v(5)\} \\ = \{85, 15, 60, 45, 8\}$$

步骤二:计算分配系数:

$$\frac{[V(N) - \sum_{i \in N} X_{i \min}]}{\sum_{i \in N} (X_{i \max} - X_{i \min})} = \\ \frac{345 - (85 + 15 + 60 + 45 + 8)}{(97 - 85) + (70 - 15) + (90 - 60) + (82 - 45) + (57 - 8)} = \\ \frac{132}{183} = 0.7213$$

min  $\epsilon$

$$\begin{cases} v_1 \geq 85; v_2 \geq 15; v_3 \geq 60; v_4 \geq 45; v_5 \geq 8; \\ v_1 + v_2 - e \geq 138; v_1 + v_3 - e \geq 158; v_1 + v_4 - e \geq 150; v_1 + v_5 - e \geq 123; v_2 + v_3 - e \geq 120; \\ v_2 + v_4 - e \geq 115; v_2 + v_5 - e \geq 90; v_3 + v_4 - e \geq 140; v_3 + v_5 - e \geq 118; v_4 + v_5 - e \geq 98; \\ v_1 + v_2 + v_3 - e \geq 223; v_1 + v_2 + v_4 - e \geq 212; v_1 + v_2 + v_5 - e \geq 181; v_1 + v_3 + v_4 - e \geq 243; \\ v_1 + v_3 + v_5 - e \geq 215; v_1 + v_4 + v_5 - e \geq 193; v_2 + v_3 + v_4 - e \geq 185; v_2 + v_3 + v_5 - e \geq 169; \\ v_2 + v_4 + v_5 - e \geq 165; v_3 + v_4 + v_5 - e \geq 175; \\ v_1 + v_2 + v_3 + v_4 - e \geq 288; v_1 + v_2 + v_3 + v_5 - e \geq 263; v_1 + v_2 + v_4 + v_5 - e \geq 255; \\ v_1 + v_3 + v_4 + v_5 - e \geq 275; v_2 + v_3 + v_4 + v_5 - e \geq 248; \\ v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 - e \geq 345 \end{cases} \quad (9)$$

进而,应用 TORA 线性规划软件计算上述模型,房地生态价值链的收益分配模拟最小核心法解集为(97.00, 56.00, 72.00, 74.00, 46.00).

## (4)纳什谈判法的解集

拓展至 N 人合作的纳什谈判模型解集如下所示<sup>[10]</sup>:

$$\begin{aligned} \max &= (v_1 - x_1)^{a_1} (v_2 - x_2)^{a_2} \cdots (v_i - x_i)^{a_i} \cdots \\ & (v_N - x_N)^{a_N} \\ \text{s. t. } & \begin{cases} \sum_{i \in N} v_i = V(N) \\ \sum_{i \in N} a_i = 1, \text{ 且 } a_i > 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (10)$$

步骤三:分别计算局中人1至局中人5的收益分配值:

$$v_1 = 85 + 0.7213 \times (97 - 85) = 93.66;$$

$$v_2 = 15 + 0.7213 \times (70 - 15) = 54.67;$$

$$v_3 = 60 + 0.7213 \times (90 - 60) = 81.64;$$

$$v_4 = 45 + 0.7213 \times (82 - 45) = 71.69;$$

$$v_5 = 8 + 0.7213 \times (57 - 8) = 43.34.$$

由此,根据简化的 MCRS 模型法获得的模拟房地产业生态价值链的分配向量为(93.66, 54.67, 81.64, 71.69, 43.34).

## (3)最小核心法的解集

最小核心法解集的计算公式如下所示<sup>[9]</sup>:

$$\begin{aligned} \min & \epsilon \\ \text{s. t. } & \begin{cases} x_i \leq v_i \\ \sum_{i \in S} v_i \geq V(S) + e, \forall S \subset N \text{ 且 } |S| > 1 \\ \sum_{i=1}^n v_i = V(N) \end{cases} \end{aligned} \quad (8)$$

其中,  $e$  表示松弛变量,其他同上.

根据公式8,将模拟的房地产业生态价值链的收益分配问题描述为以下6个未知数和31个约束条件的线性规划模型:

将房地产业生态价值链的收益分配模拟数据带入公式(10),可以得到以下表达式:

$$\begin{aligned} \max &= (v_1 - 85)^{0.2} (v_2 - 15)^{0.2} (v_3 - 60)^{0.2} (v_4 - 45)^{0.2} (v_5 - 8)^{0.2} \\ \text{s. t. } & v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 - 345 = 0 \end{aligned} \quad (11)$$

进而,将表达式输入 Lingo 软件,房地生态价值链的收益分配模拟纳什谈判法解集为(111.40, 41.40, 86.40, 71.40, 34.40).

## 3.3 收益分配仿真解集

房地产业生态价值链的收益分配模型应用 Shapley 法、简化的 MCRS 模型法、最小核心法、

纳什谈判法四种方法模拟的综合数据见表 3 所列。

从表 3 可以看出, Shapley 法和简化的 MCRS 模型法得出的模拟结果类似, 尤其是对相对弱势的局中人 2“规划设计院”和局中人 5“建筑节能技术中心”有很大程度的“照顾”, 促使整个收益分配的结果相对比较均衡, 因此, 这两种方法侧重强调“公平”, 是在“公平”基础上的“效率”。但最小核心法和纳什谈判法就相反, 他们比较注重强调“效

率”, 是在“效率”基础上的“公平”<sup>[11]</sup>。他们侧重按照局中人对房地产业生态价值链的输入价值(即对系统的贡献值)来进行收益分配。相对来说, 纳什谈判法比最小核心法还要极端, 严格的程度更大, 如在纳什谈判法中局中人 5 的分配值为最低。因此, 如果采用纳什谈判法进行分配, 那么按照每个局中人的绩效水平可以给予弱势局中人一定的补偿, 以弥补其在一次分配上的不足。

表 3 房地产业生态价值链的收益分配模拟计算结果对比表

Tab. 3 The emulation result of value distribution of ecological value chain in real estate

| 分配方法      | 局中人 1  | 局中人 2 | 局中人 3 | 局中人 4 | 局中人 5 |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Shapley 法 | 97.40  | 53.32 | 81.90 | 70.15 | 42.23 |
| 简化的 MCRS  | 93.66  | 54.67 | 81.64 | 71.69 | 43.34 |
| 最小核心法     | 97.00  | 56.00 | 72.00 | 74.00 | 46.00 |
| 纳什谈判法     | 111.40 | 41.40 | 86.40 | 71.40 | 34.40 |

此外, Shapley 法和最小核心法比较注重房地产业生态价值链联盟的形成前提, 需要综合分析分配方案是否符合此联盟的理性, 即在房地产业生态价值链联盟下是否能够得到更大的收益分配。例如, 假如局中人 1 在没有加入联盟时得到的收益大于参加联盟时的收益, 那么局中人 1 将不会选择加入联盟, 这样房地产业生态价值链肯定无法形成。而简化的 MCRS 法和纳什谈判法就仅考虑在房地产业生态价值链联盟下每个局中人是否能得到的最大收益, 没有考虑联盟的形成情况。尤其是纳什谈判法既考虑到了作为个体的联盟成员, 又考虑到了作为联盟成员的个体, 使其分配结果既能符合局中人个体的理性又能符合联盟理性。因此, 在联盟能够形成, 而且具有一定的结构稳定性的时候, 纳什谈判法符合现实中战略同盟的情况, 能够在竞争与合作之间找到一个比较合理的结合点。而 Shapley 法和最小核心法比较适用于需要结构调整的联盟。

## 4 结语

基于“新常态”背景下, 本文利用了产业生态管理、生态价值链以及产业价值链等理论, 仿照生态系统的循环模式创建“房地产业生态价值链”这一房地产业发展新模式。在此基础上, 为了更好地促进房地产业生态价值链联盟的合作发展, 本文利用多人合作博弈理论构筑了房地产业生态价值链的收益分配模型, 综合利用 Shapley 值法、简化的 MCRS(Minimum Cost-Remaining Saving)法、

核心(Nucleolus)法、纳什谈判法来寻求收益合理分配的途径与方法。进而, 根据收益分配模型的仿真研究, 本文建议:

首先, 结合房地产业生态价值链的发展阶段与四种合作博弈解法的特征, 应将这四种分配方法应用到不同的阶段, 或者结合使用, 从而保障收益分配的公正与效率。在房地产业生态价值链发展初期, 每个价值成员特别关注在房地产业生态价值链联盟下是否能够得到比原来更大的收益分配, 且合作的方式主要为纵向合作联盟, 联盟结构也在不断地完善过程中, 因此, 此阶段的收益分配方法建议使用 Shapley 法和最小核心法; 逐渐地, 随着房地产业生态价值链联盟成员越来越多, 成员间的关系越来越复杂, 系统内的价值创造活动也越来越细化, 横向合作联盟方式也越来越突出, 这时建议采用简化的 MCRS 法和纳什谈判法进行收益分配。

再次, Shapley 法、简化的 MCRS 模型法、最小核心法、纳什谈判法都是对房地产业生态价值链的产业价值的一次分配, 为了联盟的有效管理以及稳定性, 应该在一次分配的基础上构建奖励和惩罚机制。建议在进行产业收益分配之前留存一部分价值作为联盟管理基金, 将这部分资金用来进行一次分配后的调整。例如, 如果采用的是 Shapley 法进行分配的, 那么就需要在二次的时候根据努力水平等因素, 进行二次奖励分配; 如果采用最小核心法进行分配, 那么按照每个价值成员的绩效水平可以给予弱势企业一定的补偿, 以

弥补其在一次分配上的不足。而相反的,对于努力水平和参与度持续不高的联盟成员应该给予相应的惩罚,以维持联盟的高效率。

最后,收益分配方案应该适当考虑方式的动态调整型。例如,当房地产业生态价值链有新加入的价值成员,应该考虑其享受了价值联盟之前研究的成果以及与其他价值成员的磨合期等问题;同时,也应该考虑原价值成员的退出机制。这样,可以考虑按照新老价值成员参与价值创造活动时间期限给予权重系数,且对于绩效水平持续不高的成员,应考虑是否让其退出联盟。

### 参考文献 References

- [1] ANA Pueyo. Enabling frameworks for low-carbon technology transfer to small emerging economies: Analysis of ten case studies in Chile[J]. Energy Policy, 2013,53(2):370-380.
- [2] FRANK Tietze. Green innovation in technology and innovation management-an exploratory literature review[J]. R&D Manage, 2012, 42(2):180-192.
- [3] 张延锋,刘益,李垣. 战略联盟价值创造与分配分析[J]. 管理工程学报,2003,17(2):20-23.  
ZHANG Yanfeng, LIU Yi, LI Yuan. An analyse of value creation and distribution in the strategic al-liance [J]. Journal of Industrial Engineer-ing/Engineering Management,2003,17(2):20-23.
- [4] 付秋芳,马健瑛,忻莉燕. 基于 Shapley-RIEP 值的供应链收益分配模型[J]. 统计与决策,2015(2):52-56.  
FU Qiufang, MA Jianying, XIN Liyan. Benifit di-stri-bution models for supply chain based on shapley-RIEP [J] Statistics and Deci-sion,2015(2):52-56.
- [5] 郑鑫,朱晓曦,马卫民. 基于 Shapley 值法的三级闭环供应链收益分配模型[J]. 运筹与管理,2011,20(4):17-22.  
ZHENG Xin, ZHU Xiaoxi, MA Weimin. Revenue dis-tribution model of three echelon closed-loop supply chain based on shap-ley-value[J]. Operations Research and Manage-ment Sscience,2011,20(4):17-22
- [6] ZHOU Guanghui, JIANG Pingyu, HUANG George Q. A game-theory approach for job sche-duling in net-worked manufacturing[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2009,41(9-10):972-985.
- [7] 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)4:43-49.  
MA Shihua, WANG Peng. The study of profit alloca-tion among partners in supply chain based on the shap-ley value[J]. Industrial Engineering and Management, 2006(4)4:43-49.
- [8] HEANEY James P, DICKINSON Robert E. Methods for apportioning the cost of a water resource project [J]. Water Resources, 1982,18(2):476-482
- [9] TATSURO Tchishi. Game theory for economic analy-sis [M]. NewYork: Academic Press, 1983
- [10] 代建生,范波. 基于纳什谈判的合作研发利益分配模型[J]. 研究与发展管理,2015(1):35-43.  
DAI Jiansheng, FAN Bo. Profit distribution model of collaborative r&d based on Nash bargain-ing[J]. R&D Management,2015(1):35-43
- [11] 张新鑫,申成霖,侯文华. 考虑顾客行为和成员风险规避性的供应链收益共享契约的设计与协调[J]. 预测, 2015,34(1):70-75,65.  
ZHANG Xinxin, SHEN Chenglin, HOU Wenhua. Decision models and coordination for supply chain un-der strategic customer behavior and CVaR Criteria[J]. Forecasting, 2015,34(1):70-75+65.

(编辑 吴海西)