

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017110070605

# 纺织品循环经济产业链联盟利益分配机制研究

马迁利

(北京服装学院 商学院 北京 100029)

**摘要:** 纺织品循环经济产业链联盟是建立纺织品绿色生产和消费,建立健全纺织绿色低碳循环发展经济体系的重要途径,可有效缓解纺织工业的资源紧缺和环境压力。考虑到绿色创新因素对纺织品资源循环利用的巨大影响,利用改进的 Shapley 值模型对联盟新增收益进行合理分配,通过算例验证了该模型的有效性。结果表明:改进后的 Shapley 值对纺织品循环经济产业链联盟的利益分配更加合理,有助于激励联盟内企业在绿色技术、设计和制度方面积极创新,并促进联盟的良好运行。

**关键词:** 纺织品; 循环经济; 绿色创新; 利益分配; Shapley 值

中图分类号: TS 10 文献标志码: A

## Study on benefit distribution mechanism of textile circular economy industry chain alliance

MA Qianli

(School of Business, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China)

**Abstract:** Textile circular economy industry chain alliance is an important approach for establishing green production and consumption of textiles, and establishing the textile green low carbon recycling economic system. The recycling utilization of waste textile has great resource and environmental values. Considering that the green innovation factors influence the recycling efficiency of waste textile, modified Shapley value model was used to distribute the benefits of the alliance. Example calculation proved the effectivity of the model, showing that this new distribution mechanism is helpful to encourage enterprises to innovate actively in green technology, design and system, and promote alliance to run well.

**Keywords:** textiles; circular economy; green innovation; benefit distribution; Shapley value

党的十九大报告提出: 加快生态文明体制改革, 建设美丽中国要推进绿色发展, 加快建立绿色生产和消费的法律制度和政策导向, 建立健全绿色低碳循环发展的经济体系<sup>[1]</sup>。这对传统纺织工业的发展提出了新要求。随着国民经济的快速增长和人均可支配收入的不断提高, 我国纺织品消费量呈现出强劲的增长趋势, 随之而来的纺织纤维原材料需求量和废旧纺织品生成量都持续攀高。近年来, 我国年纺织加工量超过 4 000 万 t, 消费后每年产生近

2 500 万 t 废旧纺织品<sup>[2]</sup>。如果这些废旧纺织品得到回收再用, 将有效缓解纺织工业的资源紧缺和环境压力问题<sup>[3]</sup>。废旧纺织品是我国纺织工业建立健全绿色低碳循环经济发展体系的重要攻坚对象, 构建纺织品循环经济产业链则是推动纺织工业绿色发展, 建立纺织品绿色生产和消费的重要途径。

纺织品循环经济产业链是以纺织品资源循环为基础, 以价值创新为手段, 以满足消费者物质需求和环境意愿为目的, 依据供应链逻辑关系形成的上下关联的链式企业组织模式, 链中企业一方面彼此依赖性强, 合作带来的收益可观, 另一方面资产专用度高, 一旦失信带来风险也很大, 因此, 最适合结成战略联盟关系<sup>[4]</sup>。由于结成纺织品循环经济产业链联盟的各个企业是彼此独立的经济个体, 都以实现自身的利润最大化为目标, 联盟新增收益在合作伙

收稿日期: 2017-11-08

基金项目: 北京市社会科学基金研究基地项目(16JDYJB035)

作者简介: 马迁利, 讲师, 博士, 主要研究方向为时尚产业经济。E-mail: sxymql@bift.edu.cn。

伴间的分配合理与否将直接影响到联盟的运行效率与稳定性,因此,建立科学公平的收益分配机制是保证联盟良性运行的关键之一。战略联盟利益分配问题关系重大,因此,不少学者对其进行了较为深入的研究。韩兰华等<sup>[5]</sup>提出了大数据情境下的联盟利益分配模型,降低了主观因素对利益分配权重的影响;刘洋等<sup>[6]</sup>基于 Shapley 值设计了战略联盟利益分配方法并将其运用于军工企业;曾德明等<sup>[7]</sup>针对战略联盟的有形利益和无形利益分别建立 AHP-GEM 分配模型和 Nash 谈判分配模型;陈爱祖等<sup>[8]</sup>依据产业技术创新战略联盟的特点,提出可以依据联盟成员资源投入大小来分配联盟利益;卢玺等<sup>[9]</sup>利用博弈论中的纳什均衡,对战略联盟利益提出基于满意度的不对称纳什均衡优化分配机制。战略联盟利益分配的研究中,关于纺织品循环经济产业链战略联盟的利益分配还比较少见。本文结合纺织品资源循环利用的具体特点,从资源循环利用的绿色创新因素出发,改进 Shapley 值模型并提出模型参数确定方法,最后用算例进行了验证,为纺织品循环经济产业链联盟利益的公平分配提供合理建议。

## 1 联盟收益的 Shapley 值模型

### 1.1 联盟收益

传统的纺织产业链是一个包括纤维生产、面料制造、纺织品设计与生产、纺织品销售与消费等环节的单向链条<sup>[10]</sup>,是一种“资源—产品—废弃物”的单向线性工业发展模式,其特点是高投入、高消耗和高排放。这种发展模式虽然创造了物质财富和精神财富以满足人民日益增长的美好生活需要,却无法提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要,更与建设美丽中国相去甚远。

纺织品循环经济产业链联盟是对传统纺织产业发展模式的根本性变革,该联盟涉及到纺织品原料企业、生产企业、流通企业和回收再生企业,构成一个有机循环系统,特点是低投入、高利用和低排放,是以尽可能小的资源投入和环境负荷,获取尽可能大的经济、社会和生态效益,有利于推进纺织品资源的全面节约和循环利用,降低能耗、物耗,并实现生产系统和生活系统循环链接,体现出人与自然的生命共同体关系。纺织品循环经济产业链联盟及纺织品循环经济物质流示意图分别见图 1、2。

按照波特竞争战略理论,在传统的纺织工业单向线性发展模式中,产业上下游企业之间以及企业和消费者之间常常形成一种基于相互挤压价格和利润的零和博弈关系<sup>[11]</sup>,很难展开相互合作,必然导

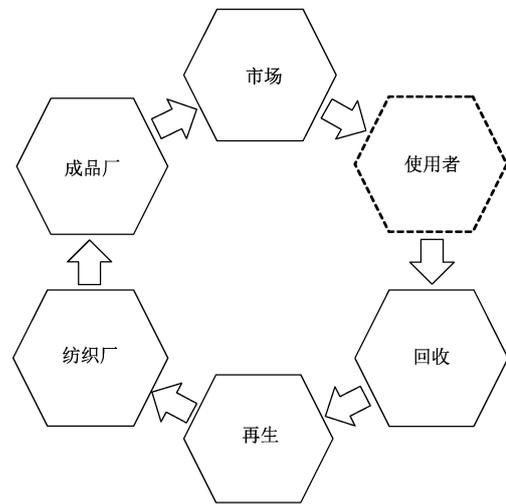


图1 纺织品循环经济产业链联盟

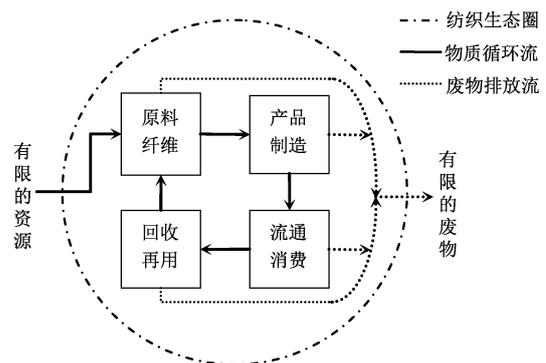


图2 纺织品循环经济物质流示意图

致在纺织品资源循环利用方面彼此脱节、各自为战和效率低下的局面,而一旦结成纺织品循环经济产业链战略联盟,纺织品资源循环就变成联盟内每一个企业和消费者都需要共同面对的问题,而由联盟导致资源循环的新增收益也将由所有的联盟企业和消费者共享,许多资源回收时遇到的困难(如纺织品使用寿命周期较短、用料过于繁杂、混纺纤维难以分离、废旧纺织品不易脱色、再生纤维的品质和强度较差)就有可能在生产源头和使用过程中通过绿色创新(如技术、设计和制度等方面有利于纺织品循环再用的创新)来予以解决,这必将改变目前我国传统纺织产业链中,企业在资源回收利用方面缺乏合作和效率不高的局面,改变废旧纺织品回收普遍存在产品档次低、企业规模小、分布分散和标准缺失等问题,大大提高我国废旧纺织品的综合利用效率,也带来可观的新增联盟收益。那么新增的联盟收益应该如何合理分配,以维护联盟内企业的应得利益,并保证联盟的良性和稳定运行就成为一个重要问题。

### 1.2 传统的 Shapley 值法

假设有  $n$  个联盟企业从事纺织品资源循环利用活动,对于他们之间随机组成的每一种组合,通过展

开合作都会获得一定收益。由于纺织品循环经济产业链联盟企业彼此之间是合作关系,所以他们之间相互合作所增加的收益都是非对抗性的,是一种  $n$  人合作博弈。Shapley 值法就是针对  $n$  人合作博弈提出的一种有效收益分配方法。

设  $n$  个纺织品循环经济产业链联盟企业构成合作集合  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ , 合作博弈用  $[N, V]$  来表示,  $V$  为博弈的收益函数。  $S$  为  $N$  的任一个子集, 对于  $N$  的任意子集  $S$  都对应一个收益函数  $V(S)$  满足:

$$V(\phi) = 0 \tag{1}$$

$$V(S_1 \cup S_2) \geq V(S_1) + V(S_2), S_1 \cap S_2 = \phi \tag{2}$$

式(1)表示如果联盟企业无合作,则新增收益为零;式(2)表示联盟企业的任意合作收益大于等于无合作收益。这意味着纺织品循环经济产业链联盟中的各个企业通过参与纺织品循环利用获得的总收益大于各个企业不加入联盟时的收益之和,这也正是联盟之所以存在的原因,联盟中所有企业合作博弈的最大收益为  $V(N)$ 。

用  $X_i$  表示集合  $N$  中的联盟企业  $i$  从联盟最大收益  $V(N)$  中应得的一份收入。用向量  $X(X_1, X_2, \dots, X_n)$  来表示合作博弈的分配。满足:

$$\sum_{i=1}^n X_i = V(N) \tag{3}$$

$$X_i \geq V(i) \quad i = 1, 2, \dots, n \tag{4}$$

式中,  $V(i)$  是联盟企业  $i$  不与任何其他企业合作时的收益。式(3)表示各联盟企业获得的合作收益总和等于联盟的最大收益;式(4)表示各联盟企业从联盟最大收益中获得的收益大于等于企业不合作时的收益。Shapley 值法的建立还基于 Shapley 提出的 3 条公理<sup>[12]</sup>。满足这 3 条公理后,即可用 Shapley 值来计算  $n$  人合作博弈的收益分配。

Shapley 值记作  $\Phi(V) = (\Phi_1(V), \Phi_2(V), \dots, \Phi_n(V))$ , 是一种特定的分配,即  $\Phi_i(V) = X_i$ 。

$$\Phi_i(V) = \sum_{S \in S_i} w(|S|) [V(S) - V(S \setminus i)] \tag{5}$$

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

$N$  中包含  $i$  的所有子集用  $S_i$  表示,子集  $S$  中的元素数量用  $|S|$  表示,用  $w(|S|)$  来表示加权因子。假设加入纺织品循环经济产业链联盟的企业按照随机次序组成子联盟,所有随机次序发生的概率均相等且都为  $1/(n!)$ 。联盟企业  $i$  与另外  $|S| - 1$  个企业组成子联盟  $S$ 。企业  $i$  对该子联盟的贡献记作  $V(S) -$

$V(S \setminus i)$ , 显然这是企业  $i$  的边际贡献。 $S \setminus i$  与  $N \setminus S$  的联盟企业相继排列的次序共计  $(|S| - 1)! (n - |S|)!$  种,因此,各种次序出现的概率即为  $(|S| - 1)! (n - |S|)! / (n!)$ 。据此,联盟企业  $i$  贡献的期望值正好等于前述 Shapley 值。Shapley 值的实质就是通过企业在纺织品循环经济产业链联盟中的重要程度——企业对联盟的边际贡献程度来对联盟的新增总收益进行分配。

### 1.3 改进的 Shapley 值法

Shapley 值法考虑了纺织品循环经济产业链联盟合作企业的边际贡献与收益分配关系,这比新增收益的平均分配或按照资产大小来分配更合理,但 Shapley 值法忽略了企业绿色创新对联盟收益的重要影响,存在一定缺陷。纺织品资源循环利用的协同合作过程是联盟所有企业共同参与,以资源利用为中心的整合过程,其中绿色创新对纺织品资源循环利用的作用极其重要。如纺织原料企业开发出新型纤维具有混纺的特点并代替混纺面料,就可避免废旧纺织品回收时混纺材质的纤维分离困难问题;染整企业开发或选用易于脱色的染料或整理技术,就可解决废旧纺织品再生处理时不易脱色的问题;服装企业在设计产品时如能尽力避免用料的繁杂,就可大大节省废旧纺织品回收时的分类成本;卖场如能经常推出以旧换新活动,就会鼓励消费者积极参与废旧纺织品回收活动;回收再生企业如能开发出更好的化学或高值化回收技术,就可使再生纤维在组织和强度上不次于原生纤维<sup>[13]</sup>。正因为如此,在研究联盟收益分配问题时,需要考虑联盟内企业的绿色创新因素,对 Shapley 值模型进行相应的改进,以实现对联盟内企业创新性努力的激励。

通常情况下,联盟新增收益的分配多基于事前合同的形式来确定,合同中成员企业拥有收益分成比例越大,则其愿意付出的创新性努力就越多,对企业创新性努力的奖励可以激励更多的绿色创新行为。本文对传统的 Shapley 值法进行改进,以发挥鼓励成员企业积极开展绿色创新活动的作用。

设企业  $i$  通过绿色创新创造的收益为  $\omega_i$ , 则  $\sum \omega_i$  为联盟内所有企业通过绿色创新创造的新增收益。在事前合同中设定一个企业可接受的激励指数  $\theta (0 \leq \theta \leq 1)$ , 指数的大小与联盟对创新要求的高低有关。传统 Shapley 值法的隐含假设是各企业创新性努力所获得的收益是相同的,实际上各企业绿色创新所创造的收益在总的创新收益中所占份额为  $\omega_i / \sum \omega_i$ , 据此可对各企业收益调整为:

$$\Phi_i(V)' = \Phi_i(V) + \theta \times \sum_{i=1}^n \omega_i (\omega_i / \sum \omega_i - 1/n), \quad (6)$$

显然,当  $\omega_i / \sum \omega_i > 1/n$  时,企业  $i$  将因绿色创新而获得奖赏;当  $\omega_i / \sum \omega_i < 1/n$  时,企业  $i$  将因绿色创新不力而受到惩罚;而当  $\omega_i / \sum \omega_i = 1/n$  时,企业  $i$  的绿色创新处于联盟平均水平,其最终收益将不会发生变化。计算可知:

$$\sum \Phi_i(V)' = \sum \Phi_i(V) = V(N) \quad (7)$$

## 2 算例分析

在纺织品循环经济产业链联盟中,纺织品原料企业1、生产企业2和回收再生企业3达成合作协议,建立跨组织信息系统彼此信息共享,提高专业化程度,积极进行技术、设计和制度方面的创新,可使整个联盟的纺织品资源循环利用率大大提高,并获得可观收益。假定原料企业1、生产企业2和回收再生企业3之前没有合作,则不存在新增的联盟收益,而它们彼此之间进行合作的收益如下:原料企业1与生产企业2合作,主要从事生产环节产生的废纺织品的循环利用,则会获利10万元;如果生产企业2和回收再生企业3合作,主要从事旧纺织品的循环利用,则会获利15万元;如果原料企业1和回收再生企业3合作,主要从事再生纤维的循环利用,则会获利18万元;如果3家企业合作从事纺织品资源的循环利用,则会获利35万元。按照传统Shapley值法,纺织品原料企业的分配如表1所示。

表1 纺织品原料企业1的收益分析表

S	1	1+2	1+3	1+2+3
$V(S)$	0	10	18	35
$V(S \setminus m)$	0	0	0	15
$V(S) - V(S \setminus m)$	0	10	18	20
$ S $	1	2	2	3
$w S $	1/3	1/6	1/6	1/3
$w S [V(S) - V(S \setminus m)]$	0	10/6	18/6	40/6

将表1中末行数据相加,得到原料企业1从联盟新增收益中应得  $\Phi_1(V) = 11.33$  万元,同理可得生产企业2所获收益  $\Phi_2(V) = 9.83$  万元,回收再生企业3所获收益  $\Phi_3(V) = 13.84$  万元。计算结果表明,3家纺织工业上下游企业组成纺织品循环经济产业链联盟,通过纺织品资源的循环利用,可实现新增收益,每家企业都从合作博弈中按自身贡献大小分得相应的利益,比没有合作收益增加,这也是成员企业积极参与纺织品资源循环利用的原因所在,符合个体理性原则。此外,3家企业所获收益总和等

于联盟新增总收益,也符合整体理性原则。

在传统的Shapley值计算中,对于纺织品循环经济产业链联盟的利益分配存在忽略企业绿色创新因素的不合理性。针对这个缺陷,采用考虑绿色创新因素的改进Shapley值对上述联盟收益进行重新分配。假定原料企业1、生产企业2和回收再生企业3对通过绿色创新为联盟创造的收益为6、3、4,事前合同约定创新激励指数  $\theta$  为0.5,则调整后3家企业从联盟所获收益分别见表2。

表2 改进的Shapley值收益分析表 万元

企业	改进前收益	创新调整值	改进后收益
原料企业1	11.33	0.83	12.16
生产企业2	9.83	-0.67	9.16
回收再生企业3	13.84	-0.16	13.68

比较调整前后3家企业的收益分配值,可以看到,相对生产企业和回收再生企业,原料企业通过创新为联盟创造的收益最大,调整后的收益大于原来的收益分配额;生产企业在创新上对联盟的贡献最少,调整后收益比之前收益分配额下降较多;回收再生企业在创新上对表现次于原料企业但高于生产企业,调整后收益比之前收益略有下降。显然,改进的Shapley值法能更好地体现对企业绿色创新性努力的激励,比原来传统的Shapley值法更为科学和公平。

## 3 结束语

纺织品循环经济产业链中企业相互依赖性强,合作收益可观,由于资产专用度高,失信风险也很高,因此,适合结成战略联盟关系。对联盟企业彼此合作产生收益建立科学公平的分配机制,有助于吸引企业积极入盟,并促进联盟的良性运行。本文基于纺织品循环经济产业链联盟的运行特点,提出用Shapley值法对联盟新增收益进行分配。纺织品循环经济产业链联盟新增收益分配的原则是个体理性与整体理性相结合,科学性和公平性相对等,Shapley值法体现了联盟合作企业的边际贡献与收益分配关系,比平均分配或按照资产大小来分配联盟新增收益要合理。考虑到联盟成员企业进行绿色创新对提高纺织品资源循环利用率的重要性,进一步提出考虑绿色创新因素的改进Shapley值法对联盟新增利益进行分配调整,以实现对联盟成员企业绿色创新的激励,使得联盟收益分配更加公平合理,研究结果对于构建持续稳定的纺织循环经济产业链联盟和市场导向的纺织绿色创新体系都具有一定实用价值。

## 参考文献:

- [1] 王少勇. 加快生态文明体制改革建设美丽中国 [N]. 中国国土资源报, 2017-10-19(1).
- [2] 王菡娟. 废旧纺织品利用每年可省半个大庆油田 [N]. 人民政协报, 2014-08-14(11).
- [3] 杨楠楠. 构建废旧纺织品循环利用产业链的研究与思考 [J]. 毛纺科技, 2016, 44(8): 74-77.
- [4] 庞建刚, 张华鑫. 基于博弈论的循环经济产业链上下游企业策略选择 [J]. 统计与决策, 2016(16): 178-181.
- [5] 韩兰华, 刘力钢. 大数据情境下企业战略联盟利益分配模型研究 [J]. 企业经济, 2016(10): 35-40.
- [6] 刘洋, 胡亮, 刘晓松, 等. 基于 Shapley 值的军工企业战略联盟利益分配方法研究 [J]. 军民两用技术与产品, 2016(1): 60-63.
- [7] 曾德明, 张丹丹, 张磊生. 高技术产业技术创新战略联盟利益分配研究 [J]. 经济与管理研究, 2015, 36(7): 119-126.
- [8] 陈爱祖, 唐雯, 康继红. 产业技术创新战略联盟利益分配模型研究 [J]. 科技管理研究, 2013, 33(12): 119-122.
- [9] 卢玺, 宋红颖. 基于博弈论的战略联盟利益分配 [J]. 经营与管理, 2013(1): 86-89.
- [10] 郝淑丽. 废旧纺织品服装回收产业链及其运行模式分析 [J]. 毛纺科技, 2016, 44(6): 62-64.
- [11] 严建援, 徐斌. 跨组织信息系统对合作组织之间关系的影响 [J]. 中国软科学, 2005(3): 117-125.
- [12] 杨荣基, 彼得罗相, 李颂志. 动态合作: 尖端博弈论 [M]. 北京: 中国市场出版社, 2007: 59-65.
- [13] 赵连英. 再生涤纶长丝性能及其产品开发适应性探讨 [J]. 棉纺织技术, 2016, 44(11): 77-80.