

# 电商平台公平关切下电商闭环供应链的回收决策

王玉燕<sup>†</sup>, 梁佳平

(山东财经大学 管理科学与工程学院, 济南 250014)

**摘要:** 研究电商平台公平关切行为下, 电商闭环供应链的回收策略和协调机制. 首先, 构建3种决策模型, 分别是无公平关切的分散决策模型、电商平台考虑公平关切的分散决策模型和联合决策模型; 然后, 给出每种模型的最优决策, 包括废旧品的回收价格、电商平台的服务水平以及各成员的最优利润; 最后, 对这3种模式的最优决策进行比较分析, 并在此基础上设计“佣金联合成本共担”契约, 实现系统的协调. 研究表明: 在分散决策下, 电商平台的公平关切行为, 有助于提高电商平台的利润, 但是这种公平关切对再造商和系统运作均不利; 联合决策下, 废旧品的回收价格最高, 电商平台的服务水平最高, 系统的利润也达到最大; 在“佣金联合成本共担”契约中, 再造商分担电商平台服务成本的比例系数与再造商所分得的系统利润的比例系数相等, 电商平台的公平关切行为, 会造成协调机制的可行范围变小.

**关键词:** 公平关切; 电商闭环供应链; 再造商; 电商平台; 服务水平; 回收策略

**中图分类号:** F406.7; F224

**文献标志码:** A

## Recovery strategy of e-commerce closed-loop supply chain under fairness concern of e-commerce platform

WANG Yu-yan<sup>†</sup>, LIANG Jia-ping

(School of Management Science and Engineering, Shandong University of Finance and Economics, Ji'nan 250014, China)

**Abstract:** This paper discusses the recovery strategy and coordination mechanism of e-commerce closed-loop supply chain. Firstly, the paper constructs three decision-making models: The decentralized decision-making model without fairness concern, the decentralized decision-making model considering the fairness concern of the e-commerce platform and the joint decision-making model. Then the optimal decisions of each decision-making model are given, including the recycling price of waste products, the service level of e-commerce platform, and the optimal profits of members in E-commerce closed-loop supply chain. Finally, the optimal decisions of the three decision-making models are compared and analyzed. Based on that, the “commission and cost sharing” contract is designed to achieve system coordination. The research shows that: 1) Under the decentralized decision-making model, the fairness concern of the e-commerce platform helps increase its profit. However, such fairness concern is not conducive to the remanufacturer and the system. 2) Under joint decision-making model, the recycling price of waste products, the service level of e-commerce platform and the profit of system are at the highest values. 3) In the “commission and cost sharing” contract, the proportion coefficient of the remanufacturer to share service cost of e-commerce platform is equal to that of remanufacturer's profit in the system. The fairness concern of the e-commerce platform can reduce the feasible region of the coordination mechanism.

**Keywords:** fairness concern; e-commerce closed-loop supply chain; remanufacturer; e-commerce platform; service level; recovery strategy

## 0 引言

随着信息技术和电子商务的发展, 传统的线下闭环供应链已经不能很好地适应网络经济的发展, 呈现出环节多、响应时间长、效率低、成本高等问题. 为了提高企业的竞争力, 很多企业开始将电子商务与闭

环供应链运作模式结合在一起, 依托电商平台完成产品(再造品)的销售或者回收, 这种结合使得电商平台变为闭环供应链的一个关键成员, 从而形成了电商闭环供应链(E-commerce closed-loop supply chain, EC-CLSC)<sup>[1]</sup>. 电商闭环供应链能有效地降低企业经营成

收稿日期: 2018-02-04; 修回日期: 2018-08-10.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71501111).

责任编委: 樊治平.

<sup>†</sup>通讯作者. E-mail: wangyuyan1224@126.com.

本,同时提高废旧品的回收率和企业经济效益。而且由于电商闭环供应链在促进可持续发展、增强环境效益、提高企业的社会责任等方面发挥了很大的作用<sup>[2]</sup>,我国在《关于推进再生资源回收行业转型升级的意见》(2016)中明确提出,鼓励互联网企业参与再生资源的回收服务,实现线上交废与线下回收的有机结合。在国家政策的支持下,目前,很多行业已经开始在电商平台开展回收业务,比如华为商城、小米商城、爱回收等。

与此同时,学术界也开始关注电商闭环供应链的研究。例如:1)考虑电商闭环供应链的绩效问题。屠建平等<sup>[3]</sup>构建了电子商务平台绩效评价指标体系;之后,周驹华等<sup>[4]</sup>研究电子商务对制造企业供应链绩效的影响。2)考虑电商供应链的决策和协调。易余胤<sup>[5]</sup>研究了供应商主导、网络平台主导和无领导市场的3种情形下闭环供应链博弈模型;李健等<sup>[6]</sup>对电商供应链中的制造商回购策略进行了研究;考虑传统供应链的影响,Feng等<sup>[7]</sup>研究了两部收费契约和收益共享契约对协调双向回收供应链的影响;Ji等<sup>[8]</sup>对线上线下供应链成员的减排行为进行了研究。3)针对废旧品的回收策略,尤其是电器电子产品废旧品的回收问题。Xu等<sup>[9]</sup>分析了消费者的WEEE购买意愿对实施网络回收的影响;Giri等<sup>[10]</sup>构建了电商平台负责销售、回收的双渠道闭环供应链模型,研究了系统的定价策略和回收决策。这些研究涉及电商供应链的绩效、运作、协调等问题,丰富完善了电商闭环供应链的理论基础。但是,这些研究没有关注电商闭环供应链成员之间的主导权引发的决策公平关切行为问题。

一般而言,在线上电商供应链中,电商平台是主导企业<sup>[11]</sup>,但在电商闭环供应链,尤其是依托电商平台回收的电商闭环供应链中,电商平台的收入来源主要依赖于再造商对废旧品的回收,这造成电商平台在决策中处于劣势地位,从而让电商平台会更加关心自身与再造商间的收益差距,产生公平关切的心理特征<sup>[12]</sup>。但是,现有关于公平关切行为的研究主要集中在传统线下供应链<sup>[13]</sup>。例如,张克勇等<sup>[14]</sup>分析得出公平关切会造成闭环供应链整体利润损失的结论;刘琦铀等<sup>[15]</sup>考虑公平关切及低碳视角下的供应链,讨论了两部定价契约能否达成协调的问题;姚锋敏等<sup>[16]</sup>进一步将公平关切性引入到零售商主导的闭环供应链中,分析了系统的最优决策问题;曲优等<sup>[17]</sup>构建了考虑成员行为偏好和需求转移的混合双渠道供应链订购模型,研究公平关切行为对双方成员订购策略的影响;Zhou等<sup>[18]</sup>研究了公平关切对低碳供应链中广告策略的影响;Chen等<sup>[19]</sup>研究了当市场需求不确定时,公平关切对系统绩效的影响。这些研究大

多针对线下的传统闭环供应链,在此供应链中,公平关切的实施主体一般是制造商和零售商,而且他们公平关切的行为都是针对产品(再造品)的销售,但是,在依托电商平台回收的电商闭环供应链中,显然电商平台对废旧品回收环节会产生强烈的公平关切意愿。但是,目前这方面的研究比较少,王玉燕等<sup>[20]</sup>对网络平台公平关切下电商供应链的主导模式进行了研究,但是主要针对电商平台对再造品销售环节的公平关切。

虽然,关于闭环供应链的研究很多成果已经涉及到包括独立再制造商和原制造商等更复杂的闭环供应链结构。但是,传统闭环供应链与电商闭环供应链的运行结构存在较大的差异,使得关于传统闭环供应链的研究成果很难直接应用到电商闭环供应链中。因此,有必要对电商供应链的运作决策作进一步深入研究。依靠电商平台回收废旧品的闭环供应链与传统闭环供应链的区别主要集中在回收环节,因此本文对电商闭环供应链的回收决策作进一步的深入探讨。借鉴前人的研究成果,本文拟对电商平台关于废旧品回收环节的公平关切问题和协调进行研究。

## 1 模型说明与假设

电商闭环供应链与传统闭环供应链的结构与运行存在的差异主要体现在:

首先,在传统闭环供应链中,再造商从回收商手中以一定的转移价格回收废旧品,这种转移价格是由再造商决策的,但是废旧品的市场回收价格是由回收商决策的,回收商根据制造商确定的转移价格决策废旧品的市场回收价格。但是,在电商供应链中,再造商借助电商平台发布废旧品的回收信息,并且直接决策废旧品的市场回收价格。因此,电商闭环供应链中,并没有再造商与电商平台之间的废旧品转移价格这一中间变量。电商平台和再造商利润分割的中间变量是佣金,而且佣金是保障电商平台提供回收服务的主要资金来源。

其次,在传统闭环供应链中,废旧品的回收量主要受市场回收价格的影响。但是,在电商供应链中,废旧品的回收量不仅受市场回收价格的影响,还与电商平台的服务密切相关。

根据电商供应链的运营特点,模型考虑由单一再造商、单一电商平台组成的电商闭环供应链,结构如图1所示。在电商闭环供应链系统中,一方面,再造商在电商平台提供的网站上发布废旧品的回收价格、回收数量等有关的回收信息;另一方面,消费者可以通过电商平台浏览这些回收信息,并在网站上提交废旧品的出售信息。然后,由电商平台安排工作人员完成废旧品的回收,电商平台再将这些废旧品交给再造商进行加工处理成再造品。

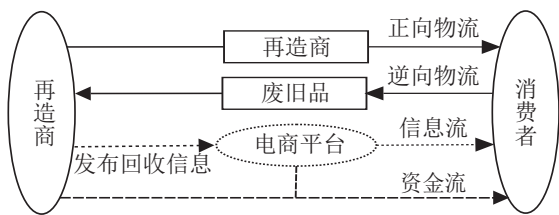


图 1 电商闭环供应链的模型结构

当然,再造商须支付给电商平台一定的佣金作为电商平台提供回收服务的报酬。电商平台会根据收取的佣金数额,为再造商提供相应的回收服务,例如:广告服务、仓储服务、客服、检测等。在电商闭环供应链中,电商平台的收入来源主要依赖于再造商对废旧品的回收,这造成电商平台在决策中处于劣势地位,而再造商一般处于主导地位。因此模型假设为:1)在电商闭环供应链的回收系统中,再造商是主导企业,电商平台是从属企业;2)回收的废旧品经过严格的评估监测,确保其具有回收再利用价值,都能加工成再造品;3)模型只考虑佣金变化对系统决策的影响,不考虑固定技术费和保证金等其他固定成本的影响。

模型符号说明如下:

$h$  为将废旧品加工成再造品后获得的单位收益; $p$  为废旧品的单位回收价格。

$\rho$  为佣金率,即电商平台为再造商提供回收服务时收取的单位交易额的佣金, $0 < \rho < 1$ 。佣金率是再造商入驻电商平台时,由电商平台事先确定的收费标准,佣金率的确定并不依赖于模型中的废旧品回收量,因此在模型中,将佣金率设定为外生给定的值。

$s$  为电商平台提供回收服务的服务水平,假设回收服务的成本函数为  $C(s) = ks^2/2$ ,其中  $k(k > 0)$  为服务成本弹性系数。

$q$  为废旧品的市场回收量,假设  $q = \alpha + \beta p + \gamma s$ 。其中  $\alpha(\alpha \geq 0)$  表示市场最少回收量,一般指消费者处于环保意识主动免费上交废旧品的数量, $\beta(\beta > 0)$  表示回收价格弹性系数, $\gamma(\gamma > 0)$  表示服务水平弹性系数。

再造商的利润函数为  $\pi_m = (h - \rho p - p)q$ 。

电商平台的利润函数为  $\pi_e = \rho p q - ks^2/2$ 。

电商闭环供应链系统的利润函数为  $\pi = (h - p)q - ks^2/2$ 。

为计算便利,在不影响模型结论的前提下,在本文的模型中,假设  $\alpha = 0$ 。同时,为保证研究问题有意义,在模型中假设参数满足  $h > p, k\beta - \gamma^2 > 0$  且  $\rho > \gamma^2/(2k\beta - \gamma^2)$ 。

## 2 分散决策

### 2.1 无公平关切下的分散决策

在分散决策时,再造商和电商平台作为独立的经济主体,均以实现自身利润最大化为目标进

行决策。再造商为主,电商平台为从,他们之间构成 Stackelberg 博弈关系,具体为:再造商根据市场需求确定废旧品的回收价格  $p$ ,电商平台再根据再造商的决策确定自己投入的服务水平  $s$ 。根据逆向归纳法求解,可得此时的最优决策为

$$p_1^* = \frac{h}{2(1 + \rho)}, s_1^* = \frac{h\gamma\rho}{2k(1 + \rho)},$$

$$\pi_{m1}^* = \frac{h^2(k\beta + \gamma^2\rho)}{4k(1 + \rho)}, \pi_{e1}^* = \frac{h^2\rho(2k\beta + \gamma^2\rho)}{8k(1 + \rho)^2},$$

$$\pi_1^* = \frac{h^2\gamma^2\rho(2 + 3\rho) + 2h^2k(\beta + 2\beta\rho)}{8k(1 + \rho)^2}.$$

**命题 1**  $p_1^*$  随  $\rho$  的增加而减少,  $s_1^*$  随  $\rho$  的增加而增加,  $\pi_{m1}^*$  随  $\rho$  的增加而减小,  $\pi_{e1}^*$  随  $\rho$  的增加而增加。

命题 1 说明,不考虑公平关切时废旧品的回收价格,再造商的利润均随着佣金率的增加而减少,但是电商平台的服务水平以及电商平台利润却随着佣金率的增加而增加。这是显然的,随着佣金率的增加,再造商再造成本增加,为保证利润,必然会降低废旧品的回收价格,但是这也导致废旧品的回收量下降,最终导致再造商的利润随之下降。对于电商平台而言,佣金率越高,意味着电商平台有更多的佣金收益来提高服务水平,因此服务水平越高,电商平台获得的利润也会上升。

**命题 2**  $\pi_{e1}^* < \pi_{m1}^*$ 。

命题 2 说明,在分散决策下再造商利用掌控系统主导权的优势,在系统中获得较多的利润,而电商平台因在决策中处于从属地位而导致获得的利润较少。由此可见,电商闭环供应链中,仍然存在“谁主导系统,对谁有利”的结论,这与线下传统供应链中“谁主导系统,谁利润最大”的结论是一致的。这也是导致电商平台在决策时会考虑公平关切的主要原因。

### 2.2 电商平台公平关切下的分散决策

在依托电商平台回收的电商闭环供应链中,电商平台却处于劣势地位,因此电商平台会因从属地位而产生强烈的公平关切心理,电商平台的这种决策心理会严重影响电商闭环供应链的运作。虽然对于传统供应链的公平关切的研究已经取得了不少成果,但是因为电商闭环供应链与传统供应链的结构和运作存在较大的差异,造成传统供应链中有关公平关切的研究成果对电商闭环供应链运作决策的指导有限。为了明确电商平台的公平关切行为对电商闭环供应链决策的影响,下面研究电商平台的公平关切行为。

根据电商平台决策时考虑公平关切的原则,借鉴 Katok 等<sup>[21]</sup>的研究,设计电商平台的公平关切效用函数为  $U_e = \pi_e - \theta(\pi_m - \pi_e)$ ,其中  $\theta(0 \leq \theta \leq 1)$  表示

公平关切系数.  $\theta$  越接近 0, 表示电商平台的公平关切程度越弱; 反之,  $\theta$  越接近 1, 表示电商平台的公平关切程度越强.

此时, 电商平台的决策函数是效用函数. 采用逆向归纳法求解, 可得此时模型的最优决策为

$$p_2^* = \frac{h}{2} \left[ \frac{1}{1+\rho} + \frac{\gamma^2 \theta}{k\beta(1+\theta) + \gamma^2(\theta + \rho + 2\theta\rho)} \right],$$

$$s_2^* = \frac{h\gamma}{2k} \left[ \frac{\rho}{1+\rho} - \frac{k\beta\theta}{k\beta(1+\theta) + \gamma^2(\theta + \rho + 2\theta\rho)} \right],$$

$$\pi_{m2}^* = \frac{h^2(1+\theta)(k\beta + \rho\gamma^2)^2}{4k(1+\rho)[k\beta(1+\theta) + \gamma^2(\theta + \rho + 2\theta\rho)]},$$

$$\pi_{e2}^* = \frac{h^2\rho(k\beta + \rho\gamma^2)}{4k(1+\rho)^2} \left[ 1 + \frac{\gamma^2\theta(1+\rho)}{k\beta(1+\theta) + \gamma^2(\theta + \rho + 2\theta\rho)} \right] - \frac{h^2\gamma^2}{8k} \left[ \frac{\rho}{1+\rho} - \frac{k\beta\theta}{k\beta(1+\theta) + \gamma^2(\theta + \rho + 2\theta\rho)} \right]^2,$$

$$\pi_2^* = \frac{h^2(k\beta + \rho\gamma^2)}{4k(1+\rho)^2} \left[ 2\rho + \frac{(k\beta + \rho\gamma^2)(1+\rho)}{k\beta(1+\theta) + \gamma^2(\theta + \rho + 2\theta\rho)} \right] - \frac{h^2\gamma^2}{8k} \left[ \frac{\rho}{1+\rho} - \frac{k\beta\theta}{k\beta(1+\theta) + \gamma^2(\theta + \rho + 2\theta\rho)} \right]^2.$$

**命题 3**  $\pi_{e2}^*$ 、 $p_2^*$  与  $\theta$  呈正相关;  $s_2^*$ 、 $\pi_{m2}^*$  及  $\pi_2^*$  与  $\theta$  呈负相关.

当电商平台公平关切程度增大时, 电商平台会降低自身的服务水平, 为提高废旧品的回收量, 再造商会提高废旧品的回收价格, 使得再造商的运营成本增加, 利润下降. 不仅如此, 电商闭环供应链系统的利润也会随之减少, 但是电商平台的利润会增加. 因此, 从系统运行的角度来看, 公平关切行为不利于再造商也不利于系统运作, 仅对电商平台有利. 而且, 电商平台公平关切程度越高, 电商平台讨价还价能力会越强, 造成整个系统整体效益的损失越大. 从消费者的角度而言, 由于公平关切行为使得废旧品的回收价格上升, 公平关切行为对消费者有利, 从这个角度而言, 公平关切行为相当于再造商对消费者的“让利”行为. 而且公平关切程度越大, 对消费者的让利幅度越大, 这也正是消费者热衷于公平关切的原因.

### 3 联合决策

在联合决策下, 再造商、电商平台能进行合作, 均以实现电商闭环供应链系统的利润最大化为目标进行决策, 此时电商供应链成员的决策函数为

$$\max_{p,s} \pi = (h-p)q - \frac{ks^2}{2}.$$

可以计算得到: 当联合决策时, 系统的最优决策为

$$p_3^* = \frac{h(k\beta - \gamma^2)}{2k\beta - \gamma^2}, s_3^* = \frac{h\beta\gamma}{2k\beta - \gamma^2}, \pi_3^* = \frac{h^2k\beta^2}{4k\beta - 2\gamma^2}.$$

## 4 模型之间的比较

将不同模型的最优决策进行比较, 可得如下结论.

**推论 1**  $s_3^* > s_1^* > s_2^*$ .

由推论 1 可以看出, 联合决策下, 电商平台的服务水平达到最高. 分散决策下, 电商平台无公平关切行为时的服务水平大于考虑公平关切行为时的服务水平. 这是因为当电商平台考虑公平关切行为时, 再造商不得不提高废旧品的回收价格, 此时, 废旧品的回收量会增加. 在这种情况下, 电商平台会通过适当降低服务水平而保障利润.

**推论 2**  $p_3^* > p_2^* > p_1^*$ .

由此可见, 在联合决策下, 废旧品的回收价格达到最高, 这对提高废旧品的回收量有很大帮助. 而且由推论 1 可看出, 联合决策下, 电商平台的服务水平也达到最大. 这进一步说明, 相比分散决策, 联合决策更加有利于提高废旧品的回收量. 在分散决策下, 电商平台有公平关切行为时废旧品回收价格大于电商平台无公平关切行为时的价格. 这是因为, 当电商平台考虑公平关切行为时, 电商平台为了获取更多的利润, 会降低服务水平, 这必然会导致废旧品的市场回收量降低, 为了提高废旧品的回收量保障利润, 再造商不得不提高市场回收价格.

**推论 3**  $\pi_{m1}^* > \pi_{m2}^*, \pi_{e2}^* > \pi_{e1}^*, \pi_3^* > \pi_1^* > \pi_2^*$ .

由推论 3 可进一步验证, 电商平台的公平关切行为仅对电商平台有利, 对于再造商和系统的运作不利. 可看出, 与无公平关切的分散决策相比较, 在电商平台考虑公平关切行为时, 电商平台的利润较高, 再造商的利润较低, 系统的整体利润也较低.

结合推论 1~推论 3 还可以看出, 在联合决策下, 虽然回收价格和服务水平的提高, 会增加再造商和电商平台的运行成本, 但是通过这种方式, 废旧品回收量提升的幅度更大, 也因此实现了系统利润的增加. 但是这种联合决策是一种理想的决策模式, 需要一定的协调机制才能实现.

## 5 协调机制的设计

下面根据“协调供应链”的定义来对“协调电商闭环供应链”作出解释.

**定义 1** 一个电商闭环供应链称为在一个契约机制下是协调的, 如果通过这个契约使得电商闭环供应链的最优解是电商闭环供应链的组成企业决策的 Nash 均衡点. 即: 再造商和回收商通过追求自身收益最大化过程中, 同时使得电商闭环供应链的收益最大化, 并且双方都不能在侵蚀对方利益下获得更多的利益.

由定义 1 可得, 一个契约能实现电商闭环供应链协调的一个充分条件为如下引理.

**引理 1** 电商闭环供应链在契约下能达到协调, 如果对于任意的  $\eta(0 < \eta < 1)$ , 使得  $\pi_m = \eta\pi + A$  ( $A$  为常数). 即: 再造商的利润函数是电商闭环供应链渠道总利润的仿射函数(线性函数).

下面, 借助于佣金作为调解工具, 设计电商闭环供应链的协调机制.

“佣金联合成本共担” 契约的思想是: 在电商闭环供应链中, 一方面, 为了提高电商平台的服务, 再造商会主动分担一部分电商平台的服务成本, 与此同时, 电商平台也会根据再造商的回收价格和收益以及成本的分担比例, 对佣金率作出调整, 达到提高回收服务, 增加回收量, 进而增加系统收益的目的.

在“佣金联合成本共担” 契约下, 假设再造商分担电商平台比例为  $v(0 < v < 1)$  的服务成本, 同时, 电商平台将佣金率调整为  $\bar{p}$ , 则: 再造商的利润函数为  $\bar{\pi}_m = (h - \bar{p}p - p)q - vks^2/2$ ; 电商平台的利润函数为  $\bar{\pi}_e = \bar{p}pq - (1 - v)ks^2/2$ .

**推论 4** 在“佣金联合成本共担” 契约中, 若  $(\bar{p}, v)$  满足  $\begin{cases} \bar{p} = (1 - \varphi)(h - p)/p, \\ v = \varphi, \end{cases} 0 < \varphi < 1$ , 则“佣金联合成本共担” 契约可以实现系统的协调.

**证明** 在“佣金联合成本共担” 契约中,  $(\bar{p}, v)$  满足  $\begin{cases} \bar{p} = (1 - \varphi)(h - p)/p \\ v = \varphi \end{cases}$  时, 有:

1) 在无公平关切环境下, 双方的利润函数分别为

$$\begin{aligned} \bar{\pi}_m &= (h - \bar{p}p - p)q - \frac{vks^2}{2} = \varphi\pi, \\ \bar{\pi}_e &= \bar{p}pq - (1 - v)\frac{ks^2}{2} = (1 - \varphi)\pi; \end{aligned}$$

2) 在电商平台公平关切下, 电商平台的效用函数为  $\bar{U}_e = \bar{\pi}_e - \theta(\bar{\pi}_m - \bar{\pi}_e) = [(1 + \theta)(1 - \phi) - \theta\phi]\pi$ .

由引理 1 可知, 无论是否考虑公平关切, 再造商和电商平台的决策函数均是系统利润的仿射函数(线性函数), 可以实现系统协调.

下面分析协调机制的可行条件:

1) 无公平关切的分散决策下, 再造商和电商平台接受“佣金联合成本共担” 契约的条件是协调之后的利润不低于协调前的利润, 即必须保证  $\bar{\pi}_m \geq \pi_{m1}^*$ ,  $\bar{\pi}_e \geq \pi_{e1}^*$ , 整理可得,  $\varphi$  的有效范围为

$$\pi_{m1}^*/\pi_3^* \leq \varphi \leq 1 - \pi_{e1}^*/\pi_3^*.$$

2) 公平关切的分散决策下, 再造商和电商平台接受“佣金联合成本共担” 契约的条件是协调之后的利润和效用均不低于协调前的情况, 整理可得,  $\varphi$  的有效范围为

$$\frac{\pi_{m2}^*}{\pi_3^*} \leq \varphi \leq \frac{(1 + \theta)(\pi_3^* - \pi_{e2}^*) + \theta\pi_{m2}^*}{\pi_3^*(1 + 2\theta)}.$$

在协调机制中,  $\varphi$  表示再造商的谈判实力,  $\varphi$  越大, 在协调后, 再造商分享的利润越多, 电商平台的利润越少; 反之亦然.

**命题 4** 在公平关切下的协调机制中, 随着  $\theta$  的变大,  $\varphi$  的可行范围会变小.

在“佣金联合成本共担” 契约中, 利润分配系数  $\phi$  的区间与公平关切程度有关, 随着  $\theta$  的增大,  $\phi$  的区间会减小, 即再造商的议价能力减弱, 双方谈判空间减小. 这进一步说明, 电商平台的公平关切行为会削弱再造商的谈判能力, 对电商平台是有利的, 但也造成协调机制的可行范围变小, 协调空间受限. 因此, 电商平台的公平关切行为不利于系统协调机制的设计.

**命题 5**  $v = \varphi$ .

再造商分担电商平台服务成本的比例系数  $v$  与再造商分得系统利润的比例系数  $\varphi$  相等. 因此, 再造商若想在协调机制中获得可观的收益, 应积极与电商平台展开合作, 承担服务成本的比例越高, 越有助于提高服务水平并增加回收量, 获得的系统利润越高.

## 6 结 论

针对单一再造商和单一电商平台构成电商的闭环供应链, 考虑委托电商平台回收废旧品的运行模式, 本文对电商平台公平关切下的回收决策进行了研究. 根据电商平台是否考虑公平关切, 构建了有无公平关切的分散决策模型和联合决策模型, 并对模型的最优决策进行分析、比较, 确定公平关切对系统运行的影响; 在此基础上, 设计“佣金联合成本共担” 契约实现系统的协调运行. 研究表明: 在分散决策下, 电商平台的公平关切行为提高了电商平台的议价能力, 有助于提高电商平台的利润, 但是这种公平关切对再造商和系统运作均不利. 这种公平关切行为相当于再造商对消费者的让利行为, 对消费者是有利的. 在“佣金联合成本共担” 契约中, 再造商分担电商平台服务成本的比例系数与再造商分得的系统利润的比例系数相等. 电商平台的公平关切行为, 因会造成协调机制的可行范围变小而不利于系统协调.

本文只考虑了电商平台的公平关切行为, 然而, 现实中不仅电商平台, 再造商有时也会考虑公平关切行为. 对于这类问题, 将是下一步的研究工作.

## 参考文献(References)

[1] Wang Y Y, Yu Z Q, Shen L. Study on the decision-making and coordination of an e-commerce supply chain with manufacturer fairness concerns[J]. Int J of Production Research, 2018, DOI: 10.1080/00207543.2018.1500043.

- [2] 杨仕辉, 余敏. 碳配额不同分配机制下供应链碳减排优化策略[J]. 经济与管理评论, 2016(6): 35-42.  
(Yang S H, Yu M. Optimal carbon emission reduction decisions in supply chain under allocation mechanism of carbon quota[J]. Review of Economy and Management, 2016(6): 35-42.)
- [3] 屠建平, 杨雪. 基于电子商务平台的供应链融资模式绩效评价研究[J]. 管理世界, 2013(7): 182-183.  
(Tu J P, Yang X. Research on performance evaluation of supply chain financing model based on e-commerce platform[J]. Management World, 2013(7): 182-183.)
- [4] 周驹华, 万国华. 电子商务对制造企业供应链绩效的影响: 基于信息整合视角的实证研究[J]. 管理评论, 2017, 29(1): 199-210.  
(Zhou S H, Wan G H. The impact of E-business on supply chain performance of manufacturing enterprises: An empirical study from information integration perspective[J]. Management Review, 2017, 29(1): 199-210.)
- [5] 易余胤. 具竞争零售商的再制造闭环供应链模型研究[J]. 管理科学学报, 2009, 12(9): 45-54.  
(Yi Y Y. Study on remanufacturing closed loop supply chain model with competitive retailers[J]. J of Management Sciences in China, 2009, 12(9): 45-54.)
- [6] 李健, 王博, 史浩, 等. 考虑消费者退货决策的两阶段电子商务供应链制造商回购策略[J]. 计算机集成制造系统, 2015, 21(4): 1089-1100.  
(Li J, Wang B, Shi H, et al. Manufacturer's buy-back policy in two-stage e-commerce supply chain with customer return policy[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2015, 21(4): 1089-1100.)
- [7] Feng L P, Govindan K, Li C F. Strategic planning: Design and coordination for dual-recycling channel reverse supply chain considering consumer behavior[J]. European J of Operational Research, 2017, 260(2): 601-612.
- [8] Ji J N, Zhang Z Y, Yang L. Carbon emission reduction decisions in the retail-dual-channel supply chain with consumers' preference[J]. J of Cleaner Production, 2017, 141(10): 852-867.
- [9] Xu X, Zeng S, He Y. The influence of e-services on customer online purchasing behavior toward remanufactured products[J]. Int J of Production Economics, 2017, 187: 113-125.
- [10] Giri B C, Chakraborty A, Maiti T. Pricing and return product collection decisions in a closed-loop supply chain with dual-channel in both forward and reverse logistics[J]. J of Manufacturing Systems, 2017, 42: 104-123.
- [11] Wang Y Y, Li J. Research on pricing, service and logistic decision-making of e-commerce supply chain with 'free shipping' strategy[J]. J of Control and Decision, 2018, 5(4): 319-337.
- [12] Cui T H, Raju J S, Zhang Z J. Fairness and channel coordination[J]. Management Science, 2007, 53(8): 1304-1314.
- [13] Jokela P, Söderman A. Re-examining the link between fairness and commitment in buyer-supplier relationships[J]. J of Purchasing and Supply Management, 2017, 23(4): 268-279.
- [14] 张克勇, 吴燕, 侯世旺. 具有公平关切零售商的闭环供应链差别定价策略研究[J]. 中国管理科学, 2014, 22(3): 51-58.  
(Zhang K Y, Wu Y, Hou S W. Study on differential pricing strategy of closed loop supply chain with fair concern of retailers[J]. Chinese J of Management Science, 2014, 22(3): 51-58.)
- [15] 刘琦铀, 张成科, 宾宁, 等. 公平关切及低碳视角下供应链两部定价契约问题研究[J]. 中国管理科学, 2016, 24(10): 60-68.  
(Liu Q Y, Zhang C K, Bin N, et al. Research on two pricing contracts in the supply chain under the perspective of fair concern and low carbon [J]. Chinese J of Management Science, 2016, 24(10): 60-68.)
- [16] 姚锋敏, 滕春贤. 公平关切下零售商主导的闭环供应链决策模型[J]. 控制与决策, 2017, 32(1): 117-123.  
(Yao F M, Teng C X. Decision models of closed-loop supply chain with dominant retailer considering fairness concern[J]. Control and Decision, 2017, 32(1): 117-123.)
- [17] 曲优, 关志民, 邱若臻, 等. 公平关切与损失规避对混合双渠道供应链订货策略的影响[J]. 管理学报, 2017, 14(1): 129-138.  
(Qu Y, Guan Z M, Qiu R Z, et al. Impact of members' fairness preference and loss-averse on order strategy in hybrid dual-channel supply chain[J]. Chinese J of Management, 2017, 14(1): 129-138.)
- [18] Zhou Y J, Bao M J, Chen X H, et al. Co-op advertising and emission reduction cost sharing contracts and coordination in low-carbon supply chain based on fairness concerns[J]. J of Cleaner Production, 2016, 133(1): 402-413.
- [19] Chen J X, Zhou Y W, Zhong Y G. A pricing/ordering model for a dyadic supply chain with buyback guarantee financing and fairness concerns[J]. Int J of Production Research, 2017, 55(18): 5287-5304.
- [20] 王玉燕, 李璟. 公平关切下基于网络平台销售、回收的E-闭环供应链的主导模式研究[J]. 中国管理科学, 2018, 26(1): 139-151.  
(Wang Y Y, Li J. Research on dominant models of E-CLSC based on network sale and recycle considering fairness concern[J]. Chinese J of Management Science, 2018, 26(1): 139-151.)
- [21] Katok E, Olsen T, Pavlov V. Wholesale pricing under mild and privately known concerns for fairness[J]. Production and Operations Management, 2014, 23(2): 285-302.

### 作者简介

王玉燕(1978—), 女, 教授, 从事博弈论与供应链管理等研究, E-mail: wangyuyan1224@126.com;

梁佳平(1995—), 女, 硕士生, 从事供应链与物流工程的研究, E-mail: 1224338768@qq.com.

(责任编辑: 孙艺红)