

闭环供应链回收渠道与成本分摊机制研究

朱永明¹ 张浩¹ 赵健² 徐春秋¹

¹(郑州大学管理工程学院, 郑州 450001)

²(郑州师范学院经济与管理学院, 郑州 450044)

〔摘要〕 本文基于废旧产品的回收再制造, 研究了零售商和制造商组成的闭环供应链。作者分别建立零售商回收和制造商回收两种模型, 运用逆向归纳法求解分析不同模型对各成员利润的影响, 指出成本分摊机制可以使闭环供应链达到协调。最后, 选取合理的数据对结论进行验证, 并就需求对价格的敏感系数及分摊比例等参数对回收率和利润值的影响做了分析。结果表明: 一定条件下, 制造商负责回收废旧产品要优于零售商负责回收; 成本分摊契约可以提高回收率和各主体的利润值。

〔关键词〕 闭环供应链 回收渠道 回收率 成本分摊 逆向归纳法 契约

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2017.11.008

〔中图分类号〕 F274; F224 〔文献标识码〕 A

引言

近年来, 新一轮的产业革命使得资源的循环利用成为各国及企业关注的重点之一, 做好资源回收再利用成为企业降低成本提高效益的关键, 闭环供应链便是实现资源循环利用的一种重要方式, 并为企业带来了一定的经济效益^[1]。施乐公司实施再生战略近20年, 累计节约制造成本50%以上, 实现收益上亿美元^[2]。杜邦公司建设回收厂, 将回收的原材料再利用, 用于汽车零部件的生产^[3]。苹果公司99%以上的包装纸来自循环利用或回收资源, 2015年, 苹果公司通过各种举措, 得到回收以便重复使用的材料达61,357,800磅^[4]。

近年来, 闭环供应链的研究也备受学者关注。在闭环供应链渠道选择方面: Savaskan等^[5]运用博弈论研究分析了闭环供应链利润最优时的回收渠道选择问题。Daniel等^[6]研究了闭环供应链中商品价值衰减的问题, 提出当商品具有可利用价值以及制造商具有较高市场回收率时, 分散决策时的回收效果更好。Mukhopadhyay等^[7]分析了闭环供应链中的最佳回购策略与商品模块化设计

的关系。Webster等^[8]研究了第三方进行废旧产品的回收与再制造时制造商与产品的再生产商面临的决策选择问题。王文宾等^[9]通过对比零售商回收与第三方商家回收的决策模型, 指出第三方商家回收时积极程度更高, 零售商回收时的努力水平更高, 且第三方商家负责回收时产品的售价高于零售商负责回收时。黄宗盛等^[10]运用微分方程的方法, 通过建立制造商回收和零售商回收的模型, 指出制造商负责回收时制造商和零售商的利润更高, 且产品价格更低。李晓静等^[11]分析了分散结构下零售商和制造商回收时系统各成员利润值的高低, 指出供应链之间各成员的利润水平取决于产品竞争强度、回收补偿价格等因素。洪宪培等^[12]通过斯坦格尔伯格博弈论分析了两种销售渠道的闭环供应链定价及回收渠道的选择等问题。孙嘉轶等^[13]分析了单个零售商回收, 两个零售商回收和制造商回收3种情形下的最优决策问题。

在成本分摊方面: 公彦德等^[14]研究了零售商负责回收产品时, 零售商承担回收成本、制造商承担回收成本和二者共同承担回收成本时各主

收稿日期: 2017-06-10

基金项目: 河南省高等学校重点科研项目(项目编号: 16A630036)。

作者简介: 朱永明, 博士, 郑州大学管理工程学院教授。研究方向: 管理科学与工程。张浩, 郑州大学管理工程学院硕士研究生。研究方向: 物流与供应链管理。赵健, 郑州师范学院经济与管理学院教授。研究方向: 经济学。徐春秋, 博士, 郑州大学管理工程学院讲师。研究方向: 物流与供应链管理。

体的最优决策问题。李友东等^[15]运用纳什博弈和 Stackelberg 博弈论模型,分析了低碳供应链的研发成本分摊比例和政府补贴比例对低碳化的影响。肖玉明^[16]用合作博弈的方法分析了多种成本分摊的方法给供应链成本带来的影响。刘名武等^[17]讨论了低碳背景下供应链的减排成本分摊问题,指出成本分摊契约可以很好的协调供应链。

以上文献研究多是关于回收渠道选择和成本分摊,渠道回收有单渠道、双渠道和第三方回收等,成本分摊有回收成本、减排成本和各节点成本等。但上述文献关于回收渠道和成本分摊结合的研究还不是很多,且闭环供应链的渠道选择和成本分摊问题因其模型的不同结论也有差异,因此本文考虑一个二级闭环供应链,采用逆向归纳法分析不同回收渠道的差异并探讨加入成本分摊契约对回收率及零售商和制造商各自利润的影响。

1 问题描述及参数假设

本文考虑上游制造商(m)和下游零售商(r)组成的闭环供应链^[18];零售商和制造商清楚对方的成本构成;制造商为主导者,零售商为跟随者,即零售商和制造商之间存在 Stackelberg 博弈^[19];制造商负责生产加工原材料,零售商从制造商采购产品将其出售给消费者,且零售商(制造商)负责回收市场中的废旧产品,作为制造商再生产的原材料;且再制品同新品的质量是一致的,消费者选择新品和再制品的机会是一样的。本文考虑两种回收情况:(1)零售商负责回收;(2)制造商负责回收。

制造商的生产成本为 c_n ,制造商采用回收的废旧产品作为原材料生产再制品的成本为 c_r ($c_n > c_r$,采用回收品作为原材料可使成本降低,并记 $\Delta = c_n - c_r$)^[20];制造商将两种产品都以价格 w 卖给零售商;零售商制定产品的市场零售价为 p ($p > w > c_n > c_r$)^[21,22];零售商(制造商)从消费者手中收购单位废旧产品的价格为 h ;制造商从零售商处收购废旧产品的价格为 e ($\Delta \geq e > h$,制造商采用废旧产品生产可获利);产品的市场需求 $Q = A - ap$ ($A > 0, a > 0, A$ 为产品的市场容量, a

为需求对价格的敏感系数)^[23];零售商订购的产品数量等于市场需求量;同时参考 Savaskan^[5],零售商的回收努力成本为 $C(\tau) = \frac{1}{2}m\tau^2$ (m 为回收努力程度系数, τ 为废旧产品的回收率, $0 < \tau < 1$,回收率越高,所付出的代价越大)。

2 模型建立及求解分析

2.1 集中决策模型

集中决策下系统的总利润为:

$$\Pi_{sc} = (p - c_n)(A - ap) + (\Delta - h)(A - ap)\tau - \frac{1}{2}m\tau^2 \quad (1)$$

对整个供应链来说,利润的大小主要由产品价格 p 决定。因此,求(1)式对 p 的一阶偏导数,令 $\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial p} = 0$,可解得:

$$p^* = \frac{A + ac_n - a\tau(\Delta - h)}{2a} \quad (2)$$

将 p^* 代入 Π_{sc} 中得到:

$$\Pi_{sc}^* = \frac{[A - ac_n + a\tau(\Delta - h)]^2}{4a} - \frac{1}{2}m\tau^2 \quad (3)$$

对(3)式求回收率 τ 的一阶导数,令 $\frac{\partial \Pi_{sc}^*}{\partial \tau} = 0$,可得:

$$\tau^* = \frac{(A - ac_n)(\Delta - h)}{2m - a(\Delta - h)^2} \quad (4)$$

因为 $0 < \tau < 1$,所以满足上述系统利润最优的条件为:

$$2m - a(\Delta - h)^2 > 0, (A - ac_n)(\Delta - h) < 2m - a(\Delta - h)^2$$

将 τ^* 代入 Π_{sc}^* 中得:

$$\Pi_{sc}^{**} = \frac{m(A - ac_n)^2}{2a[2m - a(\Delta - h)^2]} \quad (5)$$

2.2 分散决策模型

2.2.1 零售商回收废旧产品

零售商回收市场上的废旧产品,将其卖给制造商作为再生产的原材料。

此时有:

$$\Pi_{r1} = (p - w)(A - ap) + (e - h)(A - ap)\tau - \frac{1}{2}m\tau^2 \quad (6)$$

$$\Pi_{m1} = (w - c_n)(A - ap) + \tau(\Delta - e)(A - ap) \quad (7)$$

在闭环供应链中,制造商是主导者先决定产品的批发价格 w ,零售商根据 w 再决定产品的零售价格 p 。

由于 $\frac{\partial^2 \Pi_{r1}}{\partial p^2} = -2a < 0$,所以零售商的决策有唯一最大值,由逆向归纳法求解:

对(6)求 p 的一阶导数,令 $\frac{\partial \Pi_{r1}}{\partial p} = 0$,解得:

$$p_1 = \frac{A + wa + a\tau(h - e)}{2a}$$

将 p_1 代入 Π_{m1} ,并求其对 w 的一阶偏导,令

$\frac{\partial \Pi_{m1}}{\partial w} = 0$, 得:

$$w_1^* = \frac{A - a\tau(h + \Delta - 2e) + ac_n}{2a} \quad (8)$$

将 w_1^* 代入 p_1 得:

$$p_1^* = \frac{3A + a\tau(h - \Delta) + ac_n}{4a} \quad (9)$$

将 p_1^* 、 w_1^* 代入 (6)、(7) 得:

$$\Pi_{r1}^* = \frac{[A + a\tau(\Delta - h) - ac_n]^2}{16a} - \frac{1}{2}m\tau^2$$

$$\Pi_{m1}^* = \frac{[A + a\tau(\Delta - h) - ac_n]^2}{8a}$$

对 Π_{r1}^* 求其对 τ 的一阶导数, 令 $\frac{\partial \Pi_{r1}^*}{\partial \tau} = 0$, 可解得:

$$\tau_1^* = \frac{(A - ac_n)(\Delta - h)}{8m - a(\Delta - h)^2} \quad (10)$$

因为 $0 < \tau < 1$, 所以满足上述系统利润最优的条件为:

$$8m - a(\Delta - h)^2 > 0, (A - ac_n)(\Delta - h) < 8m - a(\Delta - h)^2$$

将 τ_1^* 代入 Π_{r1}^* 、 Π_{m1}^* 中得:

$$\Pi_{r1}^{**} = \frac{m(A - ac_n)^2}{2a[8m - a(\Delta - h)^2]} \quad (11)$$

$$\Pi_{m1}^{**} = \frac{8m^2(A - ac_n)^2}{a[8m - a(\Delta - h)^2]^2} \quad (12)$$

2.2.2 制造商回收废旧产品

制造商负责回收市场上的废旧产品, 然后将回收的废旧产品直接作为再生产的原材料。此时, 零售商和制造商的利润函数如下:

$$\Pi_{r2} = (p - w)(A - ap) \quad (13)$$

$$\Pi_{m2} = (w - c_n)(A - ap) + (\Delta - h)(A - ap)\tau - \frac{1}{2}m\tau^2 \quad (14)$$

制造商是决策的主导者, 制造商首先决定产品的批发价格 w , 零售商观测到制造商的决策之后再决定产品的零售价格 p 。

由于零售商利润函数对售价 p 的二阶导数为 $\frac{\partial^2 \Pi_{r2}}{\partial p^2} = -2a < 0$, 所以零售商的决策有唯一最大值, 由逆向归纳法求解:

对 (13) 求 p 的一阶导数, 令 $\frac{\partial \Pi_{r2}}{\partial p} = 0$, 解得:

$$p_2 = \frac{A + wa}{2a}$$

将 p_2 代入 Π_{m2} 中, 令 $\frac{\partial \Pi_{m2}}{\partial w} = 0$, 解得:

$$w_2^* = \frac{A + ac_n - a\tau(\Delta - h)}{2a} \quad (15)$$

将 w_2^* 代入 p_2 中得:

$$p_2^* = \frac{3A + ac_n - a\tau(\Delta - h)}{4a} \quad (16)$$

将 p_2^* 、 w_2^* 代入 (13)、(14) 中得:

$$\Pi_{r2}^* = \frac{[A - ac_n + a\tau(\Delta - h)]^2}{16a} \quad (17)$$

$$\Pi_{m2}^* = \frac{[A - ac_n + a\tau(\Delta - h)]^2}{8a} - \frac{1}{2}m\tau^2 \quad (18)$$

求 Π_{m2}^* 对 τ 的一阶导数, 并令一阶导数为零, 可解得:

$$\tau_2^* = \frac{(A - ac_n)(\Delta - h)}{4m - a(\Delta - h)^2} \quad (19)$$

因为 $0 < \tau < 1$, 所以满足上述系统利润最优的条件为: $4m - a(\Delta - h)^2 > 0$ 。

将 τ_2^* 代入 Π_{r2}^* 、 Π_{m2}^* 中得:

$$\Pi_{r2}^{**} = \frac{m^2(A - ac_n)^2}{a[4m - a(\Delta - h)^2]^2} \quad (20)$$

$$\Pi_{m2}^{**} = \frac{m(A - ac_n)^2}{2a[4m - a(\Delta - h)^2]} \quad (21)$$

结论 1: 在集中决策和分散决策中, 当供应链系统利润达到最大时有:

$$\tau > \tau_2^* > \tau_1^*, \Pi_{sc}^{**} > \Pi_{sc2}^{**} > \Pi_{sc1}^{**}$$

结论 1 表明制造商负责回收时的回收率及整个供应链的利润都高于零售商负责回收时的回收率及整个供应链的利润, 但低于集中决策。

当制造商负责回收时, 由式 (15)、(17) 可知, 当其他条件不变时, 零售商的批发价格函数是回收率 τ 的单调减函数, 利润大小是回收率 τ 的单调增函数, 即随着制造商回收水平的提高, 零售商可获得更低的批发价格和更高的利润。因此制造商可以设计一种成本分摊契约来提高回收水平, 使零售商得到更低的批发价格和更高的利润, 制造商也能降低回收成本并且获得更多的低价原材料和更高的利润。

2.3 制造商回收, 零售商分摊制造商回收成本模型

在分散决策时, 制造商负责回收时的回收率及整个供应链的利润都高于零售商负责回收时的回收率及整个供应链的利润, 所以制造商回收能为供应链系统各成员带来更多效益。因此, 零售商和制造商之间设计一种成本分摊契约, 契约设定了制造商负责回收废旧产品时所能获得的来自零售商的成本分摊比例 β ($0 < \beta < 1$)。

供应链分散决策时, 制造商作为闭环供应链中的主导者, 首先决定产品的批发价格 w , 然后零售商根据制造商的决策决定产品的价格 p 。

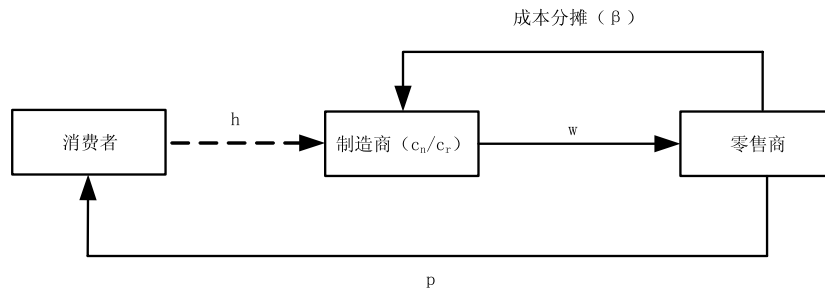


图1 制造商回收时闭环供应链成本分摊机理

此时，零售商和制造商的利润函数分别为：

$$\Pi_{r3} = (p-w)(A-ap) - h\beta\tau(A-ap) - \frac{1}{2}m\tau^2\beta \quad (22)$$

$$\Pi_{m3} = (w-c_n)(A-ap) + (\Delta-h+h\beta)(A-ap)\tau - \frac{1}{2}m\tau^2(1-\beta) \quad (23)$$

由于 $\frac{\partial^2 \Pi_{r3}}{\partial p^2} = -2a < 0$ ，所以零售商的决策有唯一最大值，由逆向归纳法求解：

对(22)式求 p 的一阶导数，令 $\frac{\partial \Pi_{r3}}{\partial p} = 0$ ，解得：

$$p_3 = \frac{A+wa+ah\beta\tau}{2a}$$

将 p_3 代入 Π_{m3} ，并求其对 w 的一阶偏导，令

$$\frac{\partial \Pi_{m3}}{\partial w} = 0$$
，解得：

$$w_3^* = \frac{A+ac_n - a\tau(2h\beta + \Delta - h)}{2a} \quad (24)$$

将 w_3^* 代入 p_3 得：

$$p_3^* = \frac{3A+a\tau(h-\Delta)+ac_n}{4a} \quad (25)$$

将 p_3^* 、 w_3^* 代入(22)、(23)中得：

$$\Pi_{r3}^* = \frac{[A+a\tau(\Delta-h)-ac_n]^2}{16a} - \frac{1}{2}m\tau^2\beta$$

$$\Pi_{m3}^* = \frac{[A+a\tau(\Delta-h)-ac_n]^2}{8a} + \frac{1}{2}(\beta-1)m\tau^2$$

对 Π_{m3}^* 求其对 τ 的一阶导数，并令一阶导数为零，可求得：

$$\tau_3^* = \frac{(A-ac_n)(\Delta-h)}{4m(1-\beta)-a(\Delta-h)^2} \quad (26)$$

将 τ_3^* 代入 Π_{r3}^* 、 Π_{m3}^* 中得

$$\Pi_{r3}^{**} = \frac{m(A-ac_n)^2[2m(1-\beta)^2 - a\beta(\Delta-h)^2]}{2a[4m(1-\beta)-a(\Delta-h)^2]^2} \quad (27)$$

$$\Pi_{m3}^{**} = \frac{m(1-\beta)(A-ac_n)^2}{2a[4m(1-\beta)-a(\Delta-h)^2]} \quad (28)$$

此时，零售商和制造商作为理性的经济人，其做出成本分摊契约的前提条件是各自的利润水平不低于实行契约之前的。

$$\text{即 } \Pi_{r3}^{**} \geq \Pi_{r2}^*, \quad \Pi_{m3}^{**} \geq \Pi_{m2}^*$$

$$\text{比较可得 } 0 < \beta < \frac{2a(\Delta-h)^2}{8m-a(\Delta-h)^2} < 1。$$

3 利润值与回收率分析比较

结论2：制造商负责回收，零售商分摊回收

成本时，制造商的回收率较不分摊成本时有所提高，即 $\tau_3^* > \tau_2^*$ 。

证明：比较式子(19)和(26)，

$$\tau_3^* - \tau_2^* = \frac{(A-ac_n)(\Delta-h)}{4m(1-\beta)-a(\Delta-h)^2} - \frac{(A-ac_n)(\Delta-h)}{4m-a(\Delta-h)^2} > 0$$

即 $\tau_3^* > \tau_2^*$ 。

结论3：制造商负责回收，零售商分摊回收成本时，制造商和零售商的利润都高于没有加入成本分摊契约之前。

证明：当参数满足 $2m-a(\Delta-h)^2 > 0$ ， $0 < \beta < \frac{2a(\Delta-h)^2}{8m-a(\Delta-h)^2} < 1$ 时，比较零售商和制造商利润有：

$$\Pi_{r3}^{**} > \Pi_{r2}^*, \quad \Pi_{m3}^{**} > \Pi_{m2}^*$$

$$\Pi_{sc2}^{**} = \Pi_{r2}^* + \Pi_{m2}^* = \frac{m(A-ac_n)^2[6m-a(\Delta-h)^2]}{2a[4m-a(\Delta-h)^2]^2}$$

$$\Pi_{sc3}^{**} = \Pi_{r3}^{**} + \Pi_{m3}^{**} = \frac{m(A-ac_n)^2[6m(1-\beta)^2 - a(\Delta-h)^2]}{2a[4m(1-\beta)-a(\Delta-h)^2]^2}$$

则， $\Pi_{sc3}^{**} > \Pi_{sc2}^*$ 。

结论4：制造商的回收率随着成本分摊比例的上升而提高。

证明：对回收率 τ_3^* 求一阶导数，即

$$\frac{\partial \tau_3^*}{\partial \beta} = \frac{(A-ac_n)(\Delta-h)}{[4m(1-\beta)-a(\Delta-h)^2]^2} > 0$$

因为一阶导数大于零，所以回收率是分摊比例的单调增函数，即随着分摊比例的上升回收率也提高。

4 算例分析

下面通过具体的算例分析来说明上述成本分摊对回收率和利润的影响以及价格敏感系数的变化带来的影响。假设产品的市场容量 $A=200$ ；制造商生产新产品的成本 $c_n=25$ ；制造商利用回收的废旧产品生产再制造品的成本 $c_r=15$ ；制造商从消费者处收购废旧产品的价格 $h=9$ ；制造商的回收努力程度系数 $m=100$ ；该产品需求对价格的敏感系数 $a=2$ ；零售商分摊制造商回收成本的比例 $\beta=\frac{1}{3}$ 。

从表1中可以看出,当产品需求对价格的敏感系数取[1.5, 2.5]时,实施成本分摊之后,无论是回收率还是供应链系统的总利润都更高。从而验证了结论2~3。这说明,当零售商分摊制造商的回收成本时,制造商的成本压力减小,就会提高回收的比例;随着回收比例的提高,闭环供应链的资源利用率提高,从而使得整条供应链的利润水平也得到上升。

从表2中可看出,当提高成本分摊的比例时,零售商和制造商的利润都更高,且回收率也上升;随着需求对价格敏感系数的增大,回收率在下降,零售商和制造商的利润值也在降低,且利润值的降低幅度先增大后减小,间接反映价格对废旧产品回收率和供应链系统各主体利润的影响,说明价格过高或者过低都不利于回收和利润最大化。

从图4中可看出,随着成本分摊比例的提高,制造商的回收率也在上升。从而也验证了结论4。

表1 实施成本分摊前后回收率和利润的变化

α	τ_2^*	τ_3^*	Π_{sc2}^*	Π_{sc3}^*
1.5	0.4078	0.6128	3317.4	3319.5
1.6	0.4061	0.6036	3016.0	3018.1
1.7	0.3954	0.5944	2751.6	2753.6
1.8	0.3893	0.5852	2517.7	2519.6
1.9	0.3831	0.5760	2309.6	2311.5
2.0	0.3769	0.5668	2123.5	2125.3
2.1	0.3707	0.5575	1956.2	1958.0
2.2	0.3645	0.5483	1805.1	1806.8
2.3	0.3583	0.5390	1668.2	1669.8
2.4	0.3521	0.5298	1543.6	1545.2
2.5	0.3459	0.5205	1429.9	1431.4

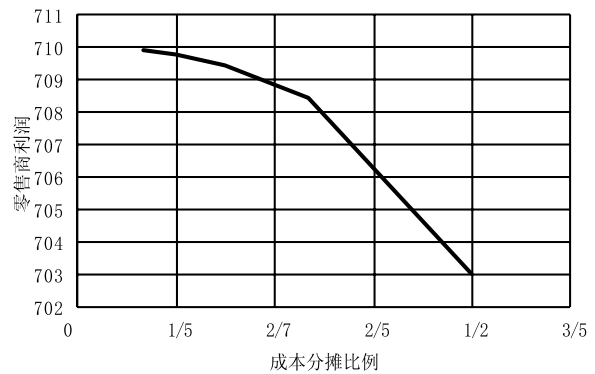


图2 零售商利润 Π_r^* 随成本分摊比例 β 的变化

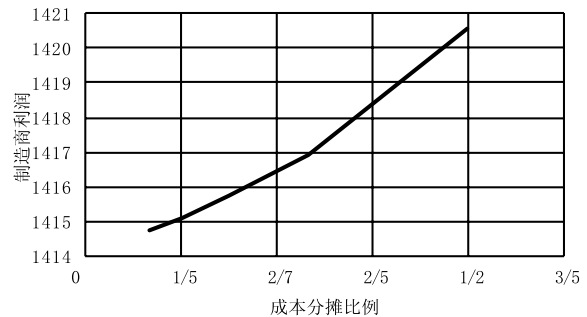


图3 制造商利润 Π_m^{**} 随成本分摊比例 β 的变化

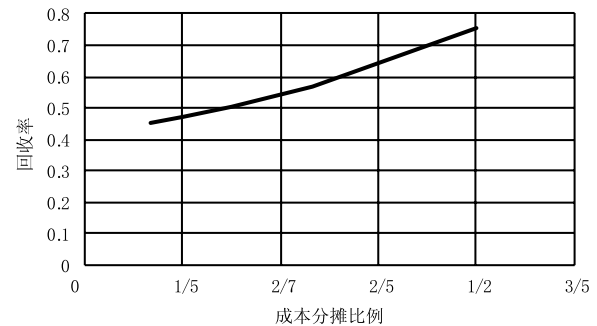


图4 回收率 τ 随成本分摊比例 β 的变化

表2 不同成本分摊比例对回收率和利润的影响

α	$\beta = \frac{1}{3}$			$\beta = \frac{1}{4}$			$\beta = \frac{1}{5}$		
	τ_3^*	Π_{r3}^{**}	Π_{m3}^{**}	τ_3^*	Π_{r3}^{**}	Π_{m3}^{**}	τ_3^*	Π_{r3}^{**}	Π_{m3}^{**}
1.5	0.6128	1106.5	2213.0	0.5444	1107.6	2211.6	0.5102	1108.0	2210.9
1.6	0.6036	1006.0	2012.1	0.5362	1007.2	2010.7	0.5025	1007.6	2010.1
1.7	0.5944	917.85	1835.7	0.5280	918.93	1834.4	0.4948	919.31	1833.7
1.8	0.5852	839.87	1679.7	0.5198	840.93	1678.5	0.4871	841.29	1677.8
1.9	0.5760	770.50	1541.0	0.5116	771.52	1539.8	0.4794	771.88	1539.2
2.0	0.5668	708.44	1416.9	0.5034	709.43	1415.7	0.4717	709.77	1415.1
2.1	0.5575	652.65	1305.3	0.4951	653.60	1304.1	0.4640	653.94	1303.6
2.2	0.5483	602.27	1204.5	0.4869	603.20	1203.4	0.4563	603.52	1202.9
2.3	0.5390	556.60	1113.2	0.4787	557.50	1112.1	0.4485	557.81	1111.6
2.4	0.5298	515.05	1030.1	0.4704	515.92	1029.1	0.4408	516.22	1028.5
2.5	0.5205	477.13	954.26	0.4622	477.96	953.26	0.4331	478.25	952.76

5 结语

本文考虑了闭环供应链中不同主体负责回收两种模型,通过对比发现制造商回收时效果更好,即回收率和各主体的利润水平更高;进一步分析发现如果使各主体利润值更高,则提高回收率是一种有效的方法,于是设立一种契约,激励制造商提高回收率。契约规定了零售商分摊一定比例的废旧品回收成本。通过建模分析,得出了在此种契约下制造商的最佳回收率及各主体的最优利润。通过比较分析,得出:(1)当制造商负责回收时,回收率及系统的利润更高,但小于集中决策;(2)制造商负责回收,零售商分摊回收成本时,回收率较不分摊回收成本时有所提高;(3)制造商负责回收,零售商分摊回收成本时,各主体的利润水平都高于没有成本分摊契约之前;(4)制造商的回收率随着成本分摊比例的上升而提高。最后,文章选取合理的数据对上述结论进行验证,并就需求对价格的敏感系数及分摊比例等参数对回收率和利润值的影响做了分析。

文章假设新产品和再制造品的零售价和市场机会是同等的,在实际中由于零售商和消费者之间存在信息不透明,但随着信息透明度的提升,新产品和再制品应该区分开来。因此,在接下来的研究中要考虑新产品和再制品在零售价和市场机会等方面之间的差异,得出更加符合实际的结论。

参 考 文 献

- [1] Guide VDR, Van Wassenhove LN. Business Aspects of Closed-loop Supply Chains [M]. Pittsburgh: Carnegie Mellon University Press, 2003, 17~42.
- [2] Guide VDR, Harrison TP, Van Wassenhove LN. The Challenge of Closed-Loop Supply Chains [J]. Interfaces, 2003, 33(6): 3~6.
- [3] DuPont. Sustainable growth through Science, 2005. [EB/OL]. annual review. <http://www2.dupont.com>.
- [4] Apple. Environmental Responsibility Report, 2017. [EB/OL]. <https://www.apple.com/cn/supplier-responsibility/>.
- [5] Savaskan RC, Bhattacharya S, Van Wassenhove LN. Closed-Loop Supply Chain Models with Product Remanufacturing [J]. Management Science, 2004, 50(2): 239~252.
- [6] Guide VDR, Souza GC, Van Wassenhove LN, Blackburn JD. Time Value of Commercial Product Returns [J]. Management Science, 2006, 52(8): 1200~1214.
- [7] Mukhopadhyay SK, Setoputro R. Optimal Return policy and Modular Design for Build-to-order Products [J]. Journal of Operations Management, 2005, 23(5): 496~506.
- [8] Webster S, Mitra S. Competitive Strategy in Remanufacturing and the Impact of Take-back Laws [J]. Journal of Operations Management, 2007, 25(6): 1123~1140.
- [9] 王文宾, 达庆利. 零售商与第三方回收下闭环供应链回收与定价研究 [J]. 管理工程学报, 2010, 24(2): 130~134.
- [10] 黄宗盛, 聂佳佳, 胡培. 基于微分对策的再制造闭环供应链回收渠道选择策略 [J]. 管理工程学报, 2013, 27(3): 93~102.
- [11] 李晓静, 艾兴政, 唐小我. 竞争性供应链下再制造产品的回收渠道研究 [J]. 管理工程学报, 2016, 30(3): 90~98.
- [12] 洪宪培, 王宗军, 赵丹. 闭环供应链定价模型与回收渠道选择决策 [J]. 管理学报, 2012, 9(12): 1848~1855.
- [13] 孙嘉轶, 滕春贤, 陈兆波. 基于回收价格与销售数量的再制造闭环供应链渠道选择模型 [J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(12): 3079~3086.
- [14] 公彦德, 达庆利. 基于回收成本分摊的闭环供应链稳定性研究 [J]. 统计与决策, 2015, 30(18): 43~47.
- [15] 李友东, 赵道致. 考虑政府补贴的低碳供应链研发成本分摊比较研究 [J]. 软科学, 2014, 28(02): 21~26, 31.
- [16] 肖玉明. 供应链成本分摊的合作博弈分析 [J]. 商场现代化, 2007, 35(08): 143~144.
- [17] 刘名武, 吴开兰, 许茂增. 面向消费者低碳偏好的供应链减排成本分摊与协调 [J]. 工业工程与管理, 2016, 20(04): 50~57.
- [18] 王玉燕. 需求与成本双扰动时闭环供应链的生产策略和协调策略 [J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(05): 1149~1157.
- [19] 张克勇. 闭环供应链系统定价与契约协调研究 [D]. 西南交通大学, 2011.
- [20] 范体军, 楼高翔, 王晨岚, 等. 基于绿色再制造的废旧产品回收外包决策分析 [J]. 管理科学学报, 2011, 14(08): 8~16.
- [21] 熊中楷, 张洪艳. 不对称信息下闭环供应链的定价策略 [J]. 工业工程, 2009, 12(03): 39~42.
- [22] 刘枚莲, 王媛媛. 回收质量不确定下的废旧电子产品三级逆向供应链定价模型研究 [J]. 工业技术经济, 2016, (4): 109~116.
- [23] 李友东, 谢鑫鹏, 营刚. 两种分成契约下供应链企业合作减排决策机制研究 [J]. 中国管理科学, 2016, 24(03): 61~70.

Reverse Channel and Cost Sharing Mechanism in Closed-loop Supply Chain

Zhu Yongming¹ Zhang Hao¹ Zhao Jian² Xu Chunqiu¹

(1. School of Management Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;

2. School of Economics and Management, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou 450044, China)

[**Abstract**] Based on the recovery and remanufacture of end-of-life products, this paper studies the closed-loop supply chain which is composed of retailers and manufacturers. Researchers build manufacturers recovery model and retailers recovery model separately. With backward induction, this paper analyzes the impact on every member that different models lead to. And it points out that there could be a coordination in closed-loop supply chain under cost sharing. At the end, this paper selects reasonable data to verify the conclusions and analyzes the effect of parameters like cost sharing ratio and sensitivity coefficient between demand and price on recovery rate and profit rate. It turns out that under some specific conditions, comparing with retailers in charge, it's better that manufacturers take charge of retrieving. It also turns out that cost sharing contract can improve both recovery rate and every main body's profit rate.

[**Key words**] closed-loop supply chain; reverse channels; recovery rate; cost sharing; back ward induction; contract

(责任编辑: 史琳)

欢迎订阅

2018年《现代情报》杂志

《现代情报》杂志是由中国科学技术情报学会、吉林省科学技术信息研究所主办的图书馆学、情报学领域学术期刊。本刊为全国中文核心期刊和CSSCI来源期刊。

《现代情报》为月刊,国际大16开本,176页,每册定价28元,全年定价336元整(如需挂号每册另加邮费3元)。您在全国各地邮局(所)均可订阅,也可直接与本杂志社联系订阅。

国际标准刊号:ISSN 1008-0821

国内统一刊号:CN22-1182/G3

邮发代号:12-124

本刊地址:长春市经开区深圳街940号

邮 编:130033

邮 箱:xdqb257@vip.163.com

联系电话:0431-85647990