

非对称信息下闭环供应链收益共享协调契约设计

王建明

(中北大学 经济管理学院, 太原 030051)

摘要:以博弈论为基本研究方法,研究了闭环供应链系统协调契约的设计问题。结果表明:在制造商生产成本信息对称情况下,简单的收益共享协调契约可以实现供应链的协调。在信息非对称情况下,如果制造商的真实生产成本和其他外生参数满足一定条件时,收益共享协调契约同样可以实现供应链的协调;否则,销售商通过把收益共享契约中的利润分配比例设计为制造商宣布成本的函数,那么在该机制下仍可实现供应链的协调。

关键词:非对称信息;闭环供应链;收益共享;协调契约

中图分类号:F274 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2011)07-0105-05

近些年来,出于对环境保护的考虑,各国政府都在加强环保方面的立法,企业由于来自环保法律法规的压力和再造利润的诱惑,也纷纷制定战略措施,加大对其废旧产品的回收力度和再造力度从而为企业获得利润和赢得竞争优势。有报道指出,企业通过实施再造项目所节约的生产成本平均可达 40%~65%^[1]。从 20 世纪 90 年代开始,许多国际知名公司如柯达、惠普、施乐等都积极探索废旧品的回收再利用问题,并开创了一种双向物流集成优化的成功管理模式——闭环供应链管理。闭环供应链问题也随即成为业界和学术界关注的重要议题。

最近几年来,国内外许多学者在闭环供应链研究方面取得了较大进展,也获得了许多成果。Guide、Van Wassenhovel^[2]研究了闭环供应链中废旧产品回收的决策模型,该模型考虑了回收产品质量不确定性问题,但没有考虑信息的非对称性;Savaskan and Bhattacharyas^[3]、黄祖庆、达利庆^[4-5]研究了闭环供应链中不同回收结构的定价策略和渠道效率问题,但其研究假定废旧品的回收量是成品市场需求量的一个比例,没有考虑回收价格对废旧品回收量的影响,把废旧产品的回收价格看成是外生变量,这与现实情况不相符。Savaskan、Wassenhovel^[6]则研究了由一个制造商和两个零售商组成的闭环供应链系统不同分销渠道的效率问题。Jumpol and Sarah^[7]利用数学规划模型研究了回收再加工产品的最优价格和回收数量之间的关系,分析了回收质量和成本的变化对

最优决策的影响问题。Nakashima^[8]等人研究了基于再制造系统的闭环供应链最优控制问题。Ferguson and Guide^[9]等人研究了闭环供应链中错误回收报废产品的协调问题,提出了一种目标折扣合约,使得零售商的回收努力加大,并降低加工费用和提高净销售水平。王玉燕^[10]、葛静燕^[11-12]、邱若臻^[13]等都应用博弈理论研究了不同形式下的闭环供应链中各节点企业的最优定价策略问题,并给出相应的协调机制以提高闭环供应链的渠道效率。张克勇、周国华^[14-15]则探讨了零售商竞争环境下和需求不确定情况下闭环供应链系统的定价问题。张克勇^[16]又进一步研究了新产品与再造品进行差别定价下的系统协调机制设计问题,并给出了一种收益共享协调机制实现了系统的协调。

上述文献都是基于对称信息条件的建模研究,而关于闭环供应链中信息不对称情形的研究文献并不多见。肖迪^[17]等基于回收市场信息不对称研究了闭环供应链的激励机制设计问题。顾巧论^[18]等研究了回收商运营成本信息不对称时制造商的最优合同设计。王玉燕^[19]、熊中楷和张洪艳等人^[20]均研究了零售商回收成本不对称下闭环供应链系统成员的最优定价策略。韩小花、薛声家等人^[21]基于回收固定投资的规模参数不对称信息下建模研究了闭环供应链的合作机制,提出一种基于批发价和特许经营费的合作机制实现了闭环供应链系统的协调。马飞、杨华等人^[22]则研究了零售商正向运营成本和逆向运营成本

收稿日期:2011-03-31

基金项目:中北大学科学基金资助项目(2008-077)

作者简介:王建明(1971—),男,山西壶关人,中北大学经济管理学院讲师,研究方向:供应链管理。

信息不对称情形下制造商的最优合同设计。

目前,关于闭环供应链系统信息不对称问题的研究主要集中在定价策略方面,且大多数是基于零售商回收运营成本信息不对称的假设前提。然而现实中,制造商的生产成本信息往往也是不对称的,销售商通常只是根据制造商对外宣称的成本进行决策。本文针对这些实际情况,不同于以往研究文献,将探讨制造商的生产成本为非对称信息条件下闭环供应链的协调契约设计问题。

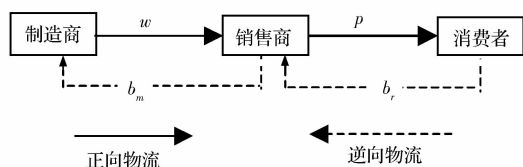


图 1 闭环供应链系统结构

1 问题描述与基本假设

本文探讨制造商的生产成本为对称信息和非对称信息两种情况下的闭环供应链系统协调契约设计问题。假设制造商所生产的全新产品和再造品在市场上的销售价格没有差异,制造商生产全新产品的单位生产成本为 C_m , 利用回收产品进行再造的单位生产成本为 C_r (考虑到回收产品质量的不同, C_r 为产品再造的平均成本), 且假设有 $C_r = \varphi C_m$, 其中 φ 为一常数, 表示制造商利用回收废旧产品进行生产时节省的成本比例, 且 $0 \leq \varphi \leq 1$ 。制造商以 w 的价格批发给销售商, 销售商再以市场价格 p 向消费者进行销售。销售商负责市场上废旧产品的回收, 其回收函数为 $G(b_r) = k + hb_r$ ($h > 0, k > 0$) 其中 b_r 为废旧品回收价格, h 为当回收价格为 0 时市场上消费者自愿返还废旧品的数量, k 为消费者对回收价格的敏感系数。

本文假设新产品和再造品质量相同, 消费者对再造品的认可度也和新产品相同, 因此, 二者的需求函数一致, 即 $D(p) = \alpha - \beta p$, α, β 为常量, 且 $\alpha, \beta > 0$, 其中 α 表示市场容量, β 表示需求的价格弹性系数。

则由上述问题描述和假设可得到制造商和销售商的利润分别为:

$$\Pi_m = (w - C_m)(\alpha - \beta p) + [(1 - \varphi)C_m - b_m](k + hb_r)$$

$$\Pi_r = (p - w)(\alpha - \beta p) + (b_m - b_r)(k + hb_r)$$

2 对称信息下的协调契约设计

2.1 集中决策的情形

在集中决策情形中, 制造商负责生产、销售和废

旧品的回收, 此时的闭环供应链可以看成是一个集成系统, 于是决策问题为:

$$\max_{p, b_r} \Pi_c = (p - C_m)(\alpha - \beta p) + [(1 - \varphi)C_m - b_r](k + hb_r) \quad (1)$$

则由 $\frac{\partial \Pi_c}{\partial p} = 0, \frac{\partial \Pi_c}{\partial b_r} = 0$, 解得集中决策情形下系统最优价格策略为:

$$p_c^* = \frac{\alpha + \beta C_m}{2\beta}, b_r^* = \frac{h(1 - \varphi)C_m - k}{2h}$$

$$\text{并可求得集中决策系统最优利润为: } \Pi_c^* = \frac{(\alpha - \beta C_m)^2}{4\beta} + \frac{[k + h(1 - \varphi)C_m]^2}{4h}$$

2.2 分散决策的情形

分散决策就是决策双方以各自利润最大化为决策目标。本文讨论制造商负责生产, 销售商负责回收模式的情形。假设制造商为主导者, 销售商为跟随者, 即制造商首先决定产品批发价格和废旧品回收价格 (w, b_m) , 以使自己的收益最大, 销售商随即对此做出反应, 确定产品的市场零售价格和废旧品回收价格 (p, b_r) 以期最大化自身收益。因此, 建立 Stackelberg 博弈问题模型如下:

$$\begin{aligned} \max_{w, b_m} \Pi_M &= (w - C_m)(\alpha - \beta p) + [(1 - \varphi)C_m - b_m](k + hb_r) \\ \text{s. t. } \max_{p, b_r} \Pi_R &= (p - w)(\alpha - \beta p) + (b_m - b_r)(k + hb_r) \end{aligned} \quad (2)$$

由逆推归纳法, 可以解得分散决策情况下双方的最优定价策略为:

$$\begin{cases} w^* = \frac{\alpha + \beta C_m}{2\beta} \\ b_m^* = \frac{h(1 - \varphi)C_m - k}{2h} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} p_d^* = \frac{3\alpha + \beta C_m}{4\beta} \\ b_{dr}^* = \frac{h(1 - \varphi)C_m - 3k}{4h} \end{cases} \quad (4)$$

并可求得制造商和销售商的最优利润分别为:

$$\Pi_{dm}^* = \frac{(\alpha - \beta C_m)^2}{8\beta} + \frac{[k + h(1 - \varphi)C_m]^2}{8h} = 0.5 \Pi_c^*$$

$$\Pi_{dr}^* = \frac{(\alpha - \beta C_m)^2}{16\beta} + \frac{[k + h(1 - \varphi)C_m]^2}{16h} = 0.25 \Pi_c^*$$

则结合集中决策的情况可以得出: 分散决策情形的渠道效率为 $Ef = \frac{\Pi_M^* + \Pi_R^*}{\Pi_c^*} = 0.75$, 这表明分散决策

定价会造成闭环供应链系统利润的损失。

2.3 收益共享协调契约设计

从上面的分析我们知道,分散决策定价会造成整个闭环供应链系统利润的损失,所以制造商和销售商可以通力合作、完全共享信息,以集中式闭环供应链系统结构组织生产运作,进行合作联合定价,以谋求供应链系统的最大整体收益,然后根据制造商和销售商之间事先商定的合作契约进行收益的分配。本文探讨如何根据契约中制造商与销售商协商分享收益的比例来协调定价问题。

设契约中制造商分享合作整体收益的比例为 $\mu (0 \leq \mu \leq 1)$, 则制造商的收益为 $\Pi_{eM}^* = \mu \Pi_c^*$, 销售商的收益为 $\Pi_{eR}^* = (1 - \mu) \Pi_c^*$, 整个闭环供应链系统收益 $\Pi_{eM}^* + \Pi_{eR}^* = \Pi_c^*$, 根据制造商和销售商的个体理性约束条件, 有 $\Pi_{eM}^* = \mu \Pi_c^* \geq \Pi_{dM}^*, \Pi_{eR}^* = (1 - \mu) \Pi_c^* \geq \Pi_{dR}^*$, 结合 $\Pi_M^* = 0.5 \Pi_c^*, \Pi_R^* = 0.25 \Pi_c^*$, 可得 $0.5 \leq \mu \leq 0.75$, 即得出合理的收益分配比例范围。

闭环供应链系统整体收益分为两部分,即新产品收益部分和再造品的收益部分,制造商对其分享的比例都为 μ 。要使系统利润达到集中决策时系统的水平,此时销售商以集中决策情形下系统的最优价格 P_c^* 进行产品的销售,以集中决策情形下系统最优回收价格 b_{cr}^* 进行废旧产品的回收。每销售单位新产品和再造品闭环供应链系统所得收益分别为: $P_c^* - C_m$ 和 $C_m - \varphi C_m - b_{cr}^*$ 。根据契约制造商应该分享的收益分别为: $\mu(P_c^* - C_m)$ 和 $\mu(C_m - \varphi C_m - b_{cr}^*)$, 设此时制造商对销售商的协调批发价和回收价格分别为 w_e 和 b_{me} , 则由 $\mu(P_c^* - C_m) = w_e - C_m$ 和 $\mu(C_m - \varphi C_m - b_{cr}^*) = w_e - b_{me} - \varphi C_m$ 联立可求得收益共享下的协调批发价格和回收价分别为:

$$w_e^* = \mu p_c^* + (1 - \mu) C_m, b_{me}^* = \mu(p_c^* - 2C_m + \varphi C_m + b_{cr}^*) + (1 - \varphi) C_m \quad (5)$$

定理 1 对称信息下收益共享协调契约 $(\mu, w_e^*, b_{me}^*) = (\mu p_c^* + (1 - \mu) C_m, \mu(p_c^* - 2C_m + \varphi C_m + b_{cr}^*) + (1 - \varphi) C_m)$

($0.5 \leq \mu \leq 0.75$) 可以实现闭环供应链系统的协调,并使得分散决策系统的效益达到集中决策系统的水平。

3 非对称信息下的协调契约设计

现在考虑上述的闭环供应链中,当制造商的生产成本 C_m 为非对称信息时,即产品的生产成本 C_m 为制造商的私人信息,销售商不知道制造商的生产成本,制造商对外宣称的生产成本为 $\bar{C}_m$, 其真实值是 C_m , 那么有如下结论:

定理 2 在非对称信息条件下,当制造商的真实

生产成本 C_m 和其他外生给定的参数满足 $C_m = \frac{(2k\beta + h\alpha\mu)(1 - \varphi) - 2\alpha\beta(1 - \mu) + k\beta\mu(2\varphi - 3\mu)}{2\beta[\beta(\mu - 1) - h(1 - \varphi)^2 + h\mu(2 - \varphi)(1 - \varphi)]}$ 时,闭环供应链系统协调契约 $(\mu, w_e^*, b_{me}^*) = (\mu p_c^* + (1 - \mu) C_m, \mu(p_c^* - 2C_m + \varphi C_m + b_{cr}^*) + (1 - \varphi) C_m)$ 完全可以保证制造商总是如实地对外宣称其生产成本,并实现闭环供应链系统的协调。

证明:我们假设销售商总是相信制造商宣称的生产成本 $\bar{C}_m$, 并根据 $\bar{C}_m$ 来确定最优协调定价,在销售商根据 $\bar{C}_m$ 做出各项最优决策后,由(5)式可知,此时制造商的协调批发价格和回收价格分别为 $w_e^* = \mu p_c^* + (1 - \mu) \bar{C}_m, b_{me}^* = \mu(p_c^* - 2\bar{C}_m + \varphi \bar{C}_m + b_{cr}^*) + (1 - \varphi) \bar{C}_m$, 从而此时制造商获取的利润为:

$$\Pi_m(\bar{C}_m) = (w_e^* - C_m)(\alpha - \beta p) + [(1 - \varphi) C_m - b_{me}^*](k + hb_{cr}^*) \quad (6)$$

由 $\frac{d\Pi_m}{d\bar{C}_m} = 0$, 可以求得制造商宣称成本 $\bar{C}_m$ 的最优值 $\bar{C}_m^{\max}$, 令 $\bar{C}_m^{\max} = C_m$ 可得 $C_m = \frac{(2k\beta + h\alpha\mu)(1 - \varphi) - 2\alpha\beta(1 - \mu) + k\beta\mu(2\varphi - 3\mu)}{2\beta[\beta(\mu - 1) - h(1 - \varphi)^2 + h\mu(2 - \varphi)(1 - \varphi)]}$, 即定理 2 得证。

定理 2 给出的结论,虽然可以保证制造商总是如实地对外宣称其生产成本,但现实中闭环供应链系统的各外生给定参数是双方都无法控制的,由于生产成本信息对于制造商来说是完全的,所以制造商只要当其对外宣称的生产成本 $\bar{C}_m \neq C_m$ 对自身有利时,制造商就有动力不如实报告自己的生产成本,那么销售商根据 $\bar{C}_m$ 做出的决策肯定不是自身和供应链系统实际最优决策,所以此时销售商不可能单纯地相信制造商所宣称的生产成本 $\bar{C}_m$, 而必须在双方的协调契约中引入一个新的制约机制,以保证制造商选择的 $\bar{C}_m^{\max}$ 恰好等于 C_m 时才能得到自己的最大利润。

定理 3 在非对称信息条件下,销售商可以通过引入关于不对称生产成本 $\bar{C}_m$ 的收益分享比例函数 $\mu(\bar{C}_m)$, 使得制造商只有如实报告自己的生产成本(即 $\bar{C}_m^{\max} = C_m$) 才能获得其自身的最大利润,而此时得到的带有 $\mu(\bar{C}_m)$ 的协调契约也同时实现了闭环供应链系统的协调。 $\mu(\bar{C}_m)$ 的表达式为: $\mu(\bar{C}_m) = \frac{C_o}{C_1 + C_2 \bar{C}_m + C_3 (\bar{C}_m)^2}$, 其中 $C_1 = \frac{k^2}{4h} - \frac{k\alpha}{4\beta} + \frac{\alpha^2}{4\beta}, C_2 = \frac{3}{4}k - \frac{\alpha}{2} - \frac{h\alpha}{4\beta} - \frac{k\varphi}{2} + \frac{h\alpha\varphi}{4\beta}, C_3 = \frac{h}{2} + \frac{\beta}{4} - \frac{3h\varphi}{4} + \frac{h\varphi^2}{4}, C_o$ 为常数项。

证明:假设销售商要求把制造商的收益分享比例

设为关于制造商宣称的生产成本 $\bar{C}_m$ 的函数,即 $\mu(\bar{C}_m)$,那么在上述协调契约达到最优情况下,此时制造商的利润变成 $\Pi_m = \Pi_m(\mu(\bar{C}_m) | \bar{c}_m = c_m)$,所以要使制造商的最优 $\bar{C}_m^{\max} = C_m$,就是选择合适的 $\mu(\bar{C}_m)$ 满足: $\frac{d\Pi_m(\mu(\bar{C}_m))}{d\bar{C}_m} |_{\bar{c}_m = c_m} = 0$, 结合(5)式和(6)式可得:

$$\begin{aligned} \Pi_m(\mu(\bar{C}_m)) &= (\frac{k^2}{4h} - \frac{k\alpha}{4\beta} + \frac{\alpha^2}{4\beta})\mu + (\frac{3}{4}k - \frac{\alpha}{2} - \frac{h\alpha}{4\beta} \\ &- \frac{k\varphi}{2} + \frac{h\alpha\varphi}{4\beta})\bar{C}_m\mu + (\frac{h}{2} + \frac{\beta}{4} - \frac{3h\varphi}{4} + \frac{h\varphi^2}{4})\bar{C}_m^2\mu \\ \text{我们令 } C_1 &= \frac{k^2}{4h} - \frac{k\alpha}{4\beta} + \frac{\alpha^2}{4\beta}, C_2 = \frac{3}{4}k - \frac{\alpha}{2} - \frac{h\alpha}{4\beta} \\ &- \frac{k\varphi}{2} + \frac{h\alpha\varphi}{4\beta}, C_3 = \frac{h}{2} + \frac{\beta}{4} - \frac{3h\varphi}{4} + \frac{h\varphi^2}{4} \\ \text{则 } \Pi_m(\mu(\bar{C}_m)) &= C_1\mu + C_2\bar{C}_m + C_3\bar{C}_m^2\mu, \\ \frac{d\Pi_m(\mu(\bar{C}_m))}{d\bar{C}_m} |_{\bar{c}_m = c_m} &= (C_1 + C_2\bar{C}_m + C_3\bar{C}_m^2) \\ \frac{d\mu(\bar{C}_m)}{d\bar{C}_m} + (C_2 + 2C_3\bar{C}_m)\mu(\bar{C}_m) &= 0 \end{aligned}$$

表 1 信息对称和不对称情况下契约变量和最优利润变化情况

信息对称情况下 ($0.5 \leq \mu \leq 0.75$)					信息不对称情况下制造商的利润分享比例函数为: $\mu(\bar{C}_m) = C_o(3873.3 - 265.3\bar{C}_m + 5.15\bar{C}_m^2)^{-1}$					集中决策 供应链系 统总利润	
μ	w_e^*	b_{mc}^*	Π_m^*	Π_r^*	C_o	$\mu(\bar{C}_m)$	w_e^*	b_{mc}^*	Π_m^*	Π_r^*	Π_c^*
0.4	22.67	8.27	250.67	776	250.67	0.4	22.67	8.27	250.67	776	1 026.67
0.45	23	8.3	282	744.67	282	0.45	23	8.3	282	744.67	1 026.67
0.5	23.33	8.33	313.33	713.34	313.33	0.5	23.33	8.33	313.33	713.34	1 026.67
0.6	24	8.4	376	650.67	376	0.6	24	8.4	376	650.67	1 026.67
0.65	24.33	8.43	407.33	619.34	407.33	0.65	24.33	8.43	407.33	619.34	1 026.67
0.70	24.67	8.47	438.67	588	438.67	0.70	24.67	8.47	438.67	588	1 026.67
0.8	25.33	8.53	501.33	525.34	501.33	0.8	25.33	8.53	501.33	525.34	1 026.67

由表 1 可以看出,无论在对称信息还是不对称信息条件下,通过相应的协调机制设计,双方总的利润都等于集中决策下闭环供应链的系统利润。在信息不对称情况下,销售商给出的利润分享函数为 $\mu(\bar{C}_m) = C_o(20083.33 - 423.33\bar{C}_m + 2.53\bar{C}_m^2)^{-1}$, 那么根据常数项 C_o 的不同取值,合同中的各个参数和二者的利润见表 1 所示,供应链的最优总利润还是供应链的协调值(集中决策下系统利润),只是二者之间的利润分配比例不同而已。

5 结论

本文探讨了信息对称和非对称两种情况下闭环供应链系统的协调契约设计问题。得到了如下结论: ①分散定价决策会使得整个闭环供应链系统效率损

解上面的齐次一阶线性微分方程,可以得到 $\mu(\bar{C}_m)$ 的解析式为: $\mu(\bar{C}_m) = \frac{C_o}{C_1 + C_2\bar{C}_m + C_3\bar{C}_m^2}$, 其中 C_o 为常数项。

定理 3 说明,如果制造商的生产成本是其私人信息,销售商是完全可以 将协调契约中的收益分享比例设置为制造商宣布生产成本 $\bar{C}_m$ 的函数 $\mu(\bar{C}_m)$, 在该契约下,制造商的最优选择就是如实宣布自己的生产成本 ($\bar{C}_m^{\max} = C_m$), 那么双方就可以在得到自身最优利润的同时实现闭环供应链系统协调,并使得闭环供应链的整体运行效率达到最优。

4 数值算例

为了验证上述协调契约的可行性,我们进行具体的数值计算和分析。假设 $C_m = 30, C_r = 18, \varphi = 0.6, A = 5, B = 8, \alpha = 800, \beta = 10$, 则通过 mathematic4.0 软件计算得到信息对称和不对称情况下合同变量和最优利润变化情况如表 1 所示。

失 25%, 由于分散决策的市场销售价格要大于集中决策的销售价格,分散决策的回收价格小于集中决策的回收价格,所以分散决策对消费者来说也是不利的,同时也降低了整个社会福利。②在系统所有信息为各成员公共知识情形下,提出一种收益共享协调契约,实现了供应链系统的协调,并使得分散决策的系统利润达到集中决策的水平。③在制造商的生产成本为不对称信息情况下,那么当制造商的真实生产成本 C_m 和其他外生给定的参数满足一定条件时,同样的协调契约完全可以保证制造商如实宣布自己的成本信息,从而实现在此信息不对称情况下的供应链协调。但是对于销售商来说他不会单纯地听从制造商的宣称成本,他可以通过将双方的收益共享分配比例设置为制造商宣布成本的函数 $\mu(\bar{C}_m)$ 来制约制造商

通过撒谎获取更多利润的行为,在该机制下,制造商的最优选择就是如实宣布自己的生产成本,那么双方就可以在得到自身最优利润的同时实现供应链协调,并使得供应链的整体运行效率达到最优。这些结论对于闭环供应链上各节点企业开展合作具有重要的借鉴意义。

参考文献

- [1]GINSBURG J. Manufacturing: Once is not enough [J]. Business Week, 2001 (16):128—129.
- [2]GUIDE V D R,VAN WASSENHOVEL N. Managing product returns for remanufacturing [J]. Production Operations Management, 2001,10(2): 142—155.
- [3]SAVASKAN R C, BHATTACHARYAS, VAN WASSENHOVEL N. Closed-loop supply chain models with product remanufacturing[J]. Management Science, 2004,50(2): 239—252.
- [4]黄祖庆,达利庆. 直线性再制造供应链决策结构的效率分析 [J]. 管理科学学报, 2006,9(4): 51—56.
- [5]黄祖庆,易荣华,达利庆. 第三方负责回收的再制造闭环供应链决策结构的效率分析[J]. 中国管理科学, 2008,16(3): 73—77.
- [6]SAVASKAN R C,WASSENHOVEL N V. Reverse channel design:the case of competing retailers[J]. Management Sciences,2006, 52(1): 1—14.
- [7]JUMPOL VORASAYAN, SARAH M. RYAN. Optimal Price and Quantity of Refurbished Products[J]. Production and Operations Management. 2006, 15(3):369—383.
- [8]NAKASHIMA K, ARIMITSU H, NOSE T, ET AL. Optimal control of a remanufacturing system[J]. International Journal of Production Research, 2004, 42 (7) : 3619 —3625.
- [9]FERGUSON M, GUIDE V D R, SOUZAG C. Supply chain coordination for false failure returns [J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2006, 8(4): 376—393.
- [10]王玉燕,李帮义,乐菲菲. 两个闭环供应链的定价模型研究 [J]. 预测, 2006(6): 70—73.
- [11]葛静燕,黄培清,王子萍. 基于博弈论的闭环供应链协调问题[J]. 系统管理学报, 2007, 16(5): 549—552.
- [12]葛静燕,黄培清. 价格相依的闭环供应链渠道选择和协调策略[J]. 工业工程与管理, 2007(1): 29—33.
- [13]邱若臻,黄小原. 具有产品回收的闭环供应链协调模型[J]. 东北大学学报:自然科学版, 2007, 28(6): 883—886.
- [14]张克勇,周国华. 零售商竞争环境下闭环供应链定价策略分析[J]. 运筹与管理, 2008, 17(6): 44—49.
- [15]张克勇,周国华. 具有产品回收的闭环供应链差别定价策略研究[J]. 数学的实践与认识, 2008, 38(12): 19—24.
- [16]张克勇,周国华. 不确定需求下闭环供应链定价模型研究 [J]. 管理学报, 2009, 6(1): 45—50.
- [17]肖迪,黄培清. 基于不对称信息的闭环供应链激励机制[J]. 工业工程与管理, 2009, (4): 11—14.
- [18]顾巧论,陈秋双. 不完全信息下逆向供应链中制造商的最优合同[J]. 计算机集成制造系统, 2007 (3): 596—601.
- [19]王玉燕,申亮. 不对称信息下逆向供应链定价策略分析[J]. 价值工程, 2007 (7): 71—73.
- [20]马飞,杨华,孙宝凤. 制造商的最优合同设计——基于不对称信息条件下的闭环供应链系统[J]. 吉林大学社会科学学报, 2009, 49(1): 126—132.
- [21]韩小花,薛声家. 不对称信息下闭环供应链的合作机制分析 [J]. 计算机集成制造系统, 2008, 14(4): 731—736.
- [22]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(3): 39—42.

Profit-Sharing Coordination Contract of Closed-loop Supply Chain under Asymmetric Information

WANG Jian-ming

(School of Economics and Management, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: Based on the game theory, coordination contract of closed-loop supply chain was studied. The results show when under symmetric product cost information, coordination can be achieved by setting a profit sharing coordination policy. Under asymmetric product cost information, if exogenous parameters satisfy some certain condition, only the above-mentioned coordination policy can achieve the supply chain coordination. Otherwise, retailer can set the profit sharing proportion as the function of announced cost by the manufacturer. This strategy can make the closed-loop supply chain coordinative.

Key words: asymmetric information; closed-loop supply chain; profit-sharing; coordination contract