浙江理工大学学报,第 30 卷,第 1 期,2013 年 1 月
Journal of Zhejiang Sci-Tech University
Vol. 30, No. 1, Jan. 2013

文章编号: 1673-3851 (2013) 01-0040-06

基于随机需求的服装供应链回购契约研究

胡觉亮[a], 孔云鹏[b], 韩曙光[a], 徐 意[a]
(浙江理工大学, a. 理学院; b. 服装学院, 杭州 310018)

摘 要: 从单个供应商和单个零售商组成的二级服装供应链出发,研究供应商不提供和提供回购契约时供应链整体和各参与成员的效益变化情况;根据供应链中零售商地位的不同,分别研究了 Stackelberg 博弈模型和 Nash 协商均衡博弈模型的回购契约。通过算例的数值计算,验证了当供应商提供 Nash 协商均衡博弈模型的回购契约时,供应链的效益会得到最合理的提升。

关键词: 服装供应链; 博弈; 回购契约; 效益最大化
中图分类号: F768.3;O227　　**文献标志码**: A

0 引 言

服装买断制和非买断制作为服装供应链中两种重要的营销策略,在服装行业中广泛应用。服装非买断制下,服装供应商给予零售商一定的换货比例,当服装出现品质较差或产品滞销时,零售商可以进行换货或者调换其他款式。

服装非买断制下的回购契约是服装供应链管理中的一种重要策略,合理运用该策略可提高供应链效益,提升服装供应链整体竞争力,让服装供应链的参与企业在日益复杂的服装市场中取得成功。笔者主要研究服装非买断制下,不同回购契约对服装供应链效益的影响问题。

张捍东等[1]在库存损耗与时间相关的假设基础上,寻求零售商面临数量折扣时的最优订货策略,研究弹性需求条件下考虑数量折扣的易逝物品经济订货批量问题。Li 等[2]研究了服装供应链中的最优定价和订货策略,推导分析 Stackelberg 博弈均衡下的最优解。谢金星等[3-4]建立零售商成本信息私有下的博弈模型,确定供应商的最优价格折扣及零售商最佳提前订货时段。Wang 等[5]研究传统模式下的供应链回购契约,建立一个两阶段的动态模型。Samar 等[6]认为供应商的回购策略对产品销售量起重要促进作用,但也会增加成本,而产品的品质将直接影响其销量,通过对产品的质量标准、价格和回购策略的研究后,提出一个利润最大化模型以更好地获取动态销售参数,做出最优决策。Ding 等[7]假设风险中立,将供应链回购契约研究推广到三级供应链。罗春林[8]研究风险厌恶的零售商参与二级供应链协调问题,认为通过供应链参与者间的博弈可协调供应链效益。

Lau 等[9]针对市场需求的不确定性,研究供应商占主导时零售商和供应商各自的最优决策。陈会琳等[10]针对单个供应商和单个零售商所组成的二级供应链,分别研究供应商和零售商占主导时的回购契约,建立 Stackelberg 博弈模型并求得模型均衡解,但并未研究双方的效益分配问题。Yao 等[11]分析影响价格的敏感性因素,运用数值模拟来识别 Stackelberg 博弈对供应链期望效益的影响,结果表明采用回购契约可有效地提高供应链整体效益。Chung 等[12]研究一个由单个制造商和两个零售商组成的供应链,当市场需求随机时制造商对零售商提供回购契约的影响问题,并建立制造商占主导的 Stackelberg 博弈模型,得出按此模型调整订货决策

收稿日期: 2012－03－23
基金项目: 国家自然科学基金项目(11071220,11271324,11201428);浙江省自然科学基金项目(Y6110091,Y6090554);浙江省教育厅项目(Y201019076)
作者简介: 胡觉亮(1958－),男,浙江杭州人,大学本科,教授,主要从事运筹学、组合优化、数学建模及应用研究。

可使双方的效益都得以提升。叶飞等[13-14]论证传统供应链回购契约的不合理性，提出建立 Nash 协商均衡博弈的回购契约模型来调整供应链的订货决策，使供应链整体效益达到最优，认为运用 Nash 协商模型得到的回购契约模型更加合理，但是在确定订货数量时并未考虑供应链整体效益最优的情况。

虽然已经有不少学者针对不同回购契约对供应链效益的影响问题进行了研究，但在研究供应链订货决策时，大多数学者往往还是从零售商角度出发，较少考虑供应链的整体效益最优，且较少考虑零售商不同谈判能力下的 Nash 协商均衡博弈。笔者从供应链整体效益最优原则出发，研究不设置回购契约、传统模式的回购契约、Stackelberg 博弈模型的回购契约和 Nash 协商均衡博弈模型的回购契约 4 种情形，并分析零售商不同谈判能力对其效益提升的影响，通过数值计算，对各种回购契约进行比较，得出不同回购契约的优缺点，以便供应链决策者在不同情况下选择。

1　模型建立

1.1　问题描述

假设一个由单个供应商和单个零售商组成的二级服装供应链，他们间有着回购契约关系，该契约的目的是使供应链的整体效益最优化。服装供应链中供应商和零售商的利润来源不同：市场需求是满足给定分布的随机变量，零售商通过向供应商订购一定数量的产品以满足市场需求产生利润，供应商则依靠零售商的订货产生效益，供应链整体效益为零售商和供应商的效益之和。供应链决策者该如何制定订货决策，使得供应商和零售商满足其既得利润，又可使供应链的整体效益达到最优。

1.2　符号及假设

笔者所用到的符号及假设如下：

T 为产品的生命周期，p 为产品的单位售价，Q_0 为零售商的订货量，q 为产品的单位订货价格，c_0 为产品的单位生产成本，I 为产品在单位时间内的库存成本，g 为产品出现销售短缺时的单位机会损失，v 为销售周期后滞销产品的单位回购价格，s 为销售周期后滞销产品的单位残值，E 为供应链中各参与成员的期望利润，D 为零售商在销售期到来前的市场需求预测，$f_0(x)$ 为市场需求的密度函数，$F_0(x)$ 为市场需求的分布函数，且

$$f_0(x)=\begin{cases}\dfrac{1}{D_0} & 0\leqslant x\leqslant D_0\\ 0 & \text{其他}\end{cases},$$

$$F_0(x)=\begin{cases}0 & x<0\\ \dfrac{x}{D_0} & 0\leqslant x<D_0\\ 1 & x\geqslant D_0.\end{cases}$$

按照服装行业的一般性，假设 $p>q>c_0>v>s$，且 $p+g\geqslant 2q$。

1.3　不考虑回购契约

在此条件下，零售商在开始时刻根据历史销售数据，现阶段市场的需求信息及其他相关成本向供应商进行一次订货，根据以上条件和假设可得零售商的利润为：

$$P_0=\begin{cases}(p-q)Q_0-g(D_0-Q_0) & Q_0\leqslant D_0\\ (p-q)D_0-(q-s)(Q_0-D_0) & Q_0>D_0.\end{cases}$$

对上式进行积分，得到当供应商未对零售商提供回购契约时零售商的期望效益函数为：

$$E(P_0)=(p+g-q)Q_0-(p+g-s)\int_0^{Q_0}F_0(x)\mathrm{d}x.$$

因为供应商不提供回购契约，所以零售商按照其效益最大化的情况进行订货。对上式求 $E(P_0)$ 关于 Q_0 的一阶、二阶导数：

$$\frac{\mathrm{d}E(P_0)}{\mathrm{d}Q_0}=(p+g-q)-(p+g-s)F_0(Q_0),$$

$$\frac{\mathrm{d}^2E(P_0)}{\mathrm{d}Q_0^2}=-(p+g-s)f_0(Q_0).$$

根据假设，$(p+g-s)f_0(Q_0)$ 大于 0，可知零售商利润期望关于 Q_0 的二阶导数小于 0，即零售商的期望利润 $E(P_0)$ 是 Q_0 的凸函数。根据其一阶导数等于零可得零售商效益最大化时的最优订货量 Q_0^* 为：

$$Q_0^*=F_0^{-1}\frac{(p+g-q)}{(p+g-s)}=D_0*\frac{(p+g-q)}{(p+g-s)}\tag{1}$$

根据以上条件和假设可得供应商的利润为：

$$E(G_0^*)=(q-c_0-IT)Q_0^*.$$

可得供应链的总利润期望为：

$$E(Z_0^*)=E(P_0^*)+E(G_0^*)=(p+g-c_0-IT)Q_0^*-(p+g-s)\int_0^{Q_0^*}F_0(D_0)\mathrm{d}D_0.$$

1.4　考虑传统模式的回购契约

当供应商向零售商提供回购契约时零售商的期望效益函数为：

$$E(P_v)=(p+g-q)Q_v-(p+g-v)\int_0^{Q_v}F_0(x)\mathrm{d}x.$$

供应商的期望效益函数为：

$$E(G_v)=(q-c_0-IT)Q_v-(v-s)\int_0^{Q_v}F_0(x)\mathrm{d}x.$$

供应链的期望效益总函数为：

$E(Z_v)=$

$$(p+g-c_0-IT)Q_v-(p+g-s)\int_0^{Q_v}F_0(x)\mathrm{d}x.$$

分别求 $E(P_v)$ 关于 Q_v 的一阶、二阶导数：

$$\frac{\mathrm{d}E(P_v)}{\mathrm{d}Q_v}=(p+g-q)-(p+g-v)F_0(Q_v),$$

$$\frac{\mathrm{d}^2E(P_v)}{\mathrm{d}Q_v^2}=-(p+g-v)f_0(Q_v).$$

根据假设，$(p+g-v)f_0(Q_v)$ 大于 0，可知零售商利润期望关于 Q_v 的二阶导数小于 0，即零售商的期望利润 $E(P_v)$ 是 Q_v 的凸函数。当供应商对零售商提供回购契约时，如果零售商从自身效益最大化的角度进行订货，根据其一阶导数等于零可得订货数量为 Q_v^*：

$$Q_v^*=\frac{(p+g-q)}{(p+g-v)}*D_0 \tag{2}$$

同理求 $E(Z_v)$ 关于 Q_v 的一阶、二阶导数：

$$\frac{\mathrm{d}E(P_v)}{\mathrm{d}Q_v}=(p+g-c_0-IT)-(p+g-s)F_0(Q_v),$$

$$\frac{\mathrm{d}^2E(P_v)}{\mathrm{d}Q_v^2}=-(p+g-s)f_0(Q_v)<0.$$

令$\frac{\mathrm{d}E(P_v)}{\mathrm{d}Q_v=0}$ 可得当供应链的决策者从供应链整体效益角度考虑时，供应链期望利润最大时零售商的订货数量 Q_v^{**}：

$$Q_v^{**}=\frac{(p+g-c_0-IT)}{(p+g-s)}*D_0 \tag{3}$$

当 $Q_v^*=Q_v^{**}$ 时可以求得供应商提供的最优回购价格为：

$v_0^*=$

$$\frac{p(q-c_0-IT)+g(q-c_0-IT)+s(p+g-q)}{(p+g-c_0-IT)}.$$

将最优回购价格代入得在考虑传统回购契约时的供应链参与者效益：

$E(P_v^*)=$

$$(p+g-q)Q_v^*-(p+g-v_0^*)\int_0^{Q_v^*}F_0(x)\mathrm{d}x,$$

$E(G_v^*)=$

$$(q-c_0-IT)Q_v^*-(v_0^*-s)\int_0^{Q_v^*}F_0(x)\mathrm{d}x,$$

$E(Z_v^*)=$

$$(p+g-c_0-IT)Q_v^*-(p+g-s)\int_0^{Q_v^*}F_0(x)\mathrm{d}x.$$

1.5 考虑 Stackelberg 博弈的回购契约

在此二级服装供应链，当双方的所得信息相同，但是供应链参与者实力的差距较大，如何使供应链参与者和供应链整体效益最优？本节假设在此供应链中，供应商为占据优势的主方，零售商为从方，利用 Stackelberg 博弈模型来分析。

Stackelberg 博弈模型下，供应商首先给予零售商所提供的产品的订货价格，建议零售价格和产品在销售期后的回购价格等条件；零售商在知道上述各类价格的情况下，依据收集的市场需求及其它相关信息决定最优订货数量。假设在此过程中，双方都追求期望利润最大化，$E(P_s)$、$E(G_s)$、$E(Z_s)$ 分别为在 Stackelberg 博弈模型下的供应链中零售商、供应商和总的供应链效益。

依照上述假设，建立 Stackelberg 博弈的供应链回购契约模型如下：

$\mathrm{Max}E(P_s)=$

$$(p+g-q)Q_s-(p+g-v)\int_0^{Q_s}F_0(x)\mathrm{d}x,$$

$\mathrm{ArgMaxE}(G_s)=$

$$(q-c_0-IT)Q_s-(v-s)\int_0^{Q_s}F_0(x)\mathrm{d}x.$$

与式(2) 同理，可得零售商期望利润最大时的零售商订货数量为：

$$Q_s^*=\frac{(p+g-q)}{(p+g-v)}*D_0.$$

将零售商期望利润最大时的订货数量代入供应商期望效益模型，得零售商期望利润最大时供应商的期望效益模型：

$$E(G_s)=(q-c_0-IT)\frac{(p+g-q)}{(p+g-v)}*D_0-\frac{(v-s)}{2D_0}\left(\frac{(p+g-q)D_0}{(p+g-v)}\right)^2=\frac{(p+g-q)(q-c_0-IT)D_0}{(p+g-v)}-\frac{D_0(v-s)(p+g-q)^2}{2(p+g-v)^2},$$

为得到供应商的期望利润最大值，对上式进行求导，可得 $E(G_s)$ 关于 v 的一阶、二阶导数如下：

$$\frac{\mathrm{d}E(G_s)}{\mathrm{d}v}=\frac{(p+g-q)(q-c_0-IT)D_0}{(p+g-v)^2}-\frac{D_0(p+g-q)^2}{2(p+g-v)^2}-\frac{D_0(v-s)(p+g-q)^2}{(p+g-v)^3},$$

$$\frac{\mathrm{d}^2E(G_S)}{\mathrm{d}v^2}=-\frac{2D_0(p+g-q)(p+g+c_0+IT-2q)}{(p+g-v)^3}-\frac{3D_0(v-s)(p+g-q)^2}{(p+g-v)^4}.$$

根据假设可知零售商利润期望关于回购价格 v 的二阶导数小于 0，即零售商的期望利润 $E(P_s)$ 是关于回购价格 v 的凸函数。根据其一阶导数等于零可得供应商的最优回购价格：

$$v_s^* = \frac{2(p+g)(q-c_0-IT)-(p+g)(p+g-q)+2s(p+g-q)}{(p+g-q)+2(q-c_0-IT)}.$$

上述回购价格代入参与者利润模型，得 Stackelberg 博弈的供应链参与者期望利润：

$$E(P_s^*) = (p+g-q)Q_s^* - (p+g-v_s^*)\int_0^{Q_s^*} F_0(x)\mathrm{d}x,$$

$$E(G_s^*) = (q-c_0-IT)Q_s^* - (v_s^*-s)\int_0^{Q_s^*} F_0(x)\mathrm{d}x,$$

$$E(Z_s^*) = (p+g-c_0-IT)Q_s^* - (p+g-s)\int_0^{Q_s^*} F_0(x)\mathrm{d}x.$$

1.6　考虑 Nash 协商均衡博弈的回购契约

通过 Nash 协商均衡模型来设置合理的产品回购价格，促使零售商进行更多数量的订货，提高供应链整体期望利润，同时使零售商和供应商的期望利润也得到相应提升。供应链参与者以供应商不提供回购契约时的各自期望利润为谈判起点，和提供回购契约时的期望利润进行比较分析，求出最优的产品回购价格，使零售商和供应商都能从这样的合作中获利。假设 λ 为零售商在供应链中的谈判能力，则 $1-\lambda$ 为供应商的谈判能力，$E(P_n)$、$E(G_n)$、$E(Z_n)$ 分别为 Nash 协商均衡模型中的零售商、供应商和供应链效益。Nash 协商均衡博弈的供应链合作模型[13] 为：

$$A = (E(P_n)-E(P_0^*))^{\lambda} * (E(G_n)-E(G_0^*))^{1-\lambda}.$$

上述模型表示当供应商和零售商进行谈判时各自效益的变化情况。

当供应商提供回购契约时，供应链决策者从供应链整体效益角度制定供应链订货数量。与式(3)同理，可得供应链整体期望利润最大时的零售商订货数量为：

$$Q_n^* = \frac{(p+g-c_0-IT)}{(p+g-s)} * D_0.$$

将其代入 Nash 协商均衡博弈的供应链合作模型，可得：

$$A = \Big((p+g-q)\frac{(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(p+g-v)}{2D_0}\Big(\frac{(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)}\Big)^2 - E(P_0^*)\Big)^{\lambda} *$$
$$\Big((q-c_0-IT)\frac{(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(v-s)}{2D_0}\Big(\frac{(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)}\Big)^2 - E(G_0^*)\Big)^{1-\lambda},$$

对上式分别求 A 关于 v 的一阶和二阶导数，得：

$$\frac{\mathrm{d}A}{\mathrm{d}v} = \begin{bmatrix} \lambda\Big(\frac{(q-c_0-IT)(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(p+g-c_0-IT)^2(v-s)D_0}{2(p+g-s)^2} - E(G_0^*)\Big) \\ -(1-\lambda)\Big(\frac{(p+g-q)(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(p+g-c_0-IT)^2(p+g-v)D_0}{2(p+g-s)^2} - E(P_0^*)\Big) \end{bmatrix} *$$
$$\Big(\frac{(q-c_0-IT)(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(p+g-c_0-IT)^2(v-s)D_0}{2(p+g-s)^2} - E(G_0^*)\Big)^{-\lambda} * \Big(\frac{D_0(p+g-c_0-IT)^2}{2(p+g-s)^2}\Big) *$$
$$\Big(\frac{(p+g-q)(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(p+g-c_0-IT)^2(p+g-v)D_0}{2(p+g-s)^2} - E(P_0^*)\Big)^{\lambda-1},$$

$$\frac{\mathrm{d}^2A}{\mathrm{d}v^2} = -\lambda(1-\lambda)\Big(\frac{D_0^2(p+g-c_0-IT)}{4(p+g-s)^4}\Big)\Big(\frac{(p+g-c_0-IT)^2D_0}{2(p+g-s)} - E(P_0^*) - E(G_0^*)\Big)^2$$
$$\begin{bmatrix} \Big(\frac{(p+g-q)(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(p+g-c_0-IT)^2(p+g-v)D_0}{2(p+g-s)} - E(p_0^*)\Big)^{\lambda-2} \\ \Big(\frac{(q-c_0-IT)(p+g-c_0-IT)D_0}{(p+g-s)} - \frac{(p+g-c_0-IT)^2(v-s)D_0}{2(p+g-s)^2} - E(G_0^*)\Big)^{-\lambda-1} \end{bmatrix},$$

由于 $0<\lambda<1$ 及其他相关假设，可得上述各项均大于零，所以 Nash 协商均衡博弈的供应链合作模型关于回购价格 v_n 的二阶导数小于 0，即该函数为关于回购价格 v_n 的凸函数。令其一阶导数为零，得到供应链整体效益最大时的最优回购价格为：

$$v_n^* = (p+g)+\lambda(p+g-s) - \frac{2(p+g-s)(p+g-q_0)}{(p+g-c_0-IT)} - \frac{2(p+g-s)^2(\lambda E(G_0^*)-(1-\lambda)E(P_0^*))}{D_0(p+g-c_0-IT)^2},$$

将最优回购价格代入 Nash 协商均衡的回购契约模型的各供应链参与者期望利润模型，分别可得：

$E(P_n^*)=$

$$(p+g-q)Q_n^*-(p+g-v_n^*)\int_0^{Q_n^*}F_0(x)\mathrm{d}x,$$

$E(G_n^*)=$

$$(q-c_0-IT)Q_n^*-(v_n^*-s)\int_0^{Q_n^*}F_0(x)\mathrm{d}x,$$

$E(Z_n^*)=$

$$(p+g-c_0-IT)Q_n^*-(p+g-s)\int_0^{Q_n^*}F_0(x)\mathrm{d}x.$$

2 数值计算

在产品单位售价和单位订价不同的情况下，假定 $s=10$ 元，$g=20$ 元，$c_0=30$ 元，$IT=10$ 元，$D_0=1\,000$ 件，$\lambda=0.5$，将上述数值代入计算，根据上述模型分别求不设置回购契约和设置不同回购契约的各参与成员和供应链整体期望利润。表 1 为供应商不设置和设置不同回购契约时各参与成员和整个供应链的期望利润。

表 1 供应商不设置和设置不同回购契约时各参与成员和整个供应链的期望利润

p	q	$E(P_0)$	$E(P_v)$	$E(P_s)$	$E(P_n)$	$E(G_0)$	$E(G_v)$	$E(G_s)$	$E(G_n)$	$E(Z_0)$	$E(Z_v)$	$E(Z_s)$	$E(Z_n)$
120	60	24 615.4	31 360.6	27 999.1	26 021.2	12 307.7	8 101.0	15 438.4	13 440.4	36 923.1	39 461.5	43 437.5	39 461.5
120	70	18 846.2	27 514.4	20 751.1	20 965.7	16 153.9	11 947.1	20 514.3	18 495.8	35 000.0	39 461.5	41 265.5	39 461.5
140	70	27 000.0	36 534.4	30 890.0	29 400.8	18 000.0	124 65.6	22 261.4	19 799.2	45 000.0	49 200.0	53 151.3	49 200.0
140	80	21 333.3	32 934.4	24 073.3	25 365.6	21 333.3	16 265.6	24 238.5	23 834.4	42 666.7	49 200.0	48 311.8	49 200.0
160	80	29 411.8	41 661.4	33 529.6	33 797.7	23 529.4	18 985.6	28 977.9	26 849.4	52 941.2	60 647.0	62 507.4	60 647.0
160	90	23 823.5	38 542.8	26 143.9	29 947.7	26 470.6	22 104.2	30 937.4	30 699.4	50 294.1	60 647.0	57 081.3	60 647.0

通过表 1 可以发现，当供应商不提供回购契约时，整个供应链和零售商的期望利润均处于最低水平，仅供应商期望利润高于提供传统回购契约的情况。当供应商提供传统回购契约时，整个供应链的期望利润处于提供回购契约情况下的最低水平，仅零售商的期望利润在这 3 种回购契约中最高，但供应商的期望利润却大幅低于其他两种情况。由此可见，采用传统供应链回购契约并没使供应商期望利润增加，所以传统回购契约没有达到预期结果。

Stackelberg 博弈回购契约下，供应商和零售商期望利润比不提供回购契约时均增加，但是这种博弈下增加的利润较大比例被供应商获得，零售商所占利润比例较小；而 Nash 协商均衡博弈下，供应商、零售商以及供应链系统利润都表现出增加，且 Nash 协商均衡博弈下增加的利润在供应商和零售商间的分配比 Stackelberg 博弈更具有均衡性。

假定 $p=140$ 元，$q=70$ 元，$s=10$ 元，$g=20$ 元，$c_0=30$ 元，$IT=10$ 元，$D_0=1\,000$ 件，并将上述数值代入计算，求不同零售商谈判能力下的回购价格和供应链各参与成员效益。

如表 2 所示，供应商设置的回购价格会随着零售商的谈判能力 λ 的提高而提高，零售商效益也会随之提高。当 $\lambda=0$ 时，零售商完全没有谈判能力，增加的供应链效益完全被供应商获得，零售商增加效益为零；当 $\lambda=1$ 时情况则完全相反；当 $\lambda=0.5$ 时，供应商和零售商效益增幅相近。

表 2 不同零售商谈判能力下的回购价格和供应链各参与成员效益

λ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
v_n	10.00	11.31	14.25	17.19	23.13	34.06	40.00	49.06	58.13	67.19	70.00
$E(P_n)$	27 000.0	27 110.4	27 298.8	27 487.3	27 785.3	29 400.8	30 400.8	30 552.0	30 811.3	31 097.3	31 200.0
$E(G_n)$	22 200.0	22 089.6	21 901.2	21 712.7	21 414.7	19 799.2	18 799.2	18 648.0	18 388.7	18 102.7	18 000.0

3 结论和展望

笔者主要考虑单个供应商和单个零售商组成的二级服装供应链，研究供应商不设置和设置不同回购契约时的供应链整体和各参与成员的效益变化问题。结果表明，采用Stackelberg博弈和 Nash 协商均衡博弈的回购契约均可提升供应链中各参与成员的效益，且采用 Nash 协商均衡博弈可比 Stackelberg 博弈更合理提升供应链中各参与成员的效益。其中，当采用 Nash 协商均衡博弈的回购契约时，随着零售商谈判能力的提高，零售商对回购价格具有更强的话语权以提高回购价格，使零售商的利润增加，所以 Nash 协商均衡博弈的回购契约相比 Stackelberg 博弈模型具有更好的灵活性。

笔者只研究供应商占主导时的 Stackelberg 博弈模型的回购契约，而零售商占主导时的情况也是值得研究的。

参考文献：

[1] 张捍东，王青云，岑豫皖. 弹性需求条件下具有库存损

耗的经济订货批量模型[J]. 计算机集成制造系统，2009，15(8)：1528-1533.
[2] Li Y J, Wei C S. Optimal pricing and order policies with B2B product returns for fashion products [J]. International Journal of Production Economics，2011，135(5)：637-646.
[3] 谢金星，王　森. 两级供应链中提前订货折扣的博弈[J]. 系统工程学报，2008，23(4)：181-187.
[4] 谢金星，王　森. 单供应商多零售商供应链中的最优提前订货折扣[J]. 系统工程理论与实践，2009，29(1)：1-5.
[5] Wang Y Z，Jiang L，Shen Z J. Channel performance under consignment contract with revenue sharing [J]. Management Science，2004，50(1)：34-47.
[6] Samar K M，Robert S. A dynamic model for optimal design quality and return policies[J]. European Journal of Operational Research，2007，180(7)：1144-1154.
[7] Ding D，Chen J. Coordinating a three level supply chain with flexible return policies[J]. Omega- International Journal of Management Science，2008，36(5)：865-876.
[8] 罗春林. 回购契约的风险厌恶零售商的供应链协调[J]. 经济数学，2010，27(12)：8-14.
[9] Lau H S，Lau A H L. Manufacturer's pricing strategy and repurchase contract for a single-period commodity [J]. European Journal of Operational Research，1999，116(2)：291-304.
[10] 陈会琳，张科静. 随机需求下两级供应链回购协调机制供需双方 Stackelberg 博弈分析[J]. 东华大学学报：自然科学版，2009，35(10)：585-591.
[11] Yao Z，Stephen C H L，Lai K K. Analysis of the impact of price-sensitivity factors on the returns contract in coordinating supply chain[J]. European Journal of Operational Research，2008，187(4)：275-282.
[12] Chung C H，Lu Y T. Manufacturer's repurchase contract in a two-stage supply chain with two risk-averse retailers and random demand[J]. European Journal of Operational Research，2010，207(5)：514-523.
[13] 叶　飞，李怡娜. Stackelberg 模型与 Nash 协商模型的供应链回购契约机制研究[J]. 管理工程学报，2007，21(3)：39-43.
[14] 叶　飞. 不对称 Nash 协商模型的供应链协作激励机制研究[J]，工业工程与管理，2005，10(2)：106-109.

Study on Repurchase Contract in a Fashion Chain with the Stochastic Demand

HU Jue-liang[a]，*KONG Yun-peng*[b]，*HAN Shu-guang*[a]，*XU Yi*[a]
(Zhejiang Sci-Tech University，a. School of Sciences，b. School of Fashion，Hangzhou 310018，China)

Abstract：The paper mainly studies the change in the profit about the supply chain in a life-cycle with or without repurchase contract. According to the different status of the retailer，this paper exploits Stackelberg game model and Nash equilibrium game model. By the data simulation，the authors verify that the rise on the profit of the supply chain is the most reasonable when the supplier provides the repurchase contract under Nash equilibrium game model.

Key words：fashion supply chain；game；repurchase contract；benefit maximum

(责任编辑：马春晓)