

基于回购契约的服装供应链两阶段销售订货研究

韩曙光^a, 沈雅玲^b

(浙江理工大学, a. 理学院; b. 服装学院, 杭州 310018)

摘要: 研究了两阶段销售期末存在未售完产品进行回购的服装供应链订货模型。由于策略型消费者的存在,零售商在第一销售阶段原价销售,第二销售阶段降价销售,基于两阶段消费者的不同购买比例建立了关于策略型消费者的服装供应链订货问题的分散决策模型和集中决策模型,分析了两阶段销售及不同回购价格对订货量的影响。通过数值算例发现从零售商、供应商及供应链角度出发的订货量及对应的利润变化关系,认为随着放弃购买比例的增加,最优订货量出现先增加再减少的过程,而利润会逐渐降低;随着回购价格的提高,最优订货量减少,供应商的利润减少,零售商的利润却增加。

关键词: 回购契约;两阶段销售;服装供应链;零售商订货

中图分类号: F768.30227

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2017)01-0012-05

随着快时尚产业的规模扩大,国产服装品牌的竞争压力越来越大。据浙江日报报道,浙江服装行业2012年库存总价为148.50亿元,2013年为160.73亿元,2014年为178.35亿元,2015年为185.6亿元^[1]。高库存是服装企业发展的最大障碍之一,降低库存能够提升服装企业的品牌竞争力,为企业争取更多利润。

目前很多服装大品牌销售首推一二线城市,季末未售出的产品进行回购转到三四线城市进行再次销售或者通过员工福利、赠品等方式处理尾货,但此时服装的残值较低。一方面,服装公司不同于普通制造业,服装款式变化多样,生命周期短,市场需求不稳定;另一方面,服装生产提前期较长,一般只有一到二次订货机会,企业为了尽可能地满足市场需求提升顾客满意度,订货量往往高于实际需求。而部分零售商考虑到这个现象减少订货量,则可能发生缺货。

本文研究了由一个供应商、一个零售商和顾客群组成的服装供应链系统。顾客群中有一部分策略型消费者,他们通过等待购买策略进行消费,即认为

如果零售商将来可能降价销售,消费者就会等到降价时购买该产品^[2]。市场需求存在不确定性,零售商为了增加利润会选择在不同阶段制定不同销售价格来吸引消费者购买^[3]。供应链成员之间为了追求共同目标会签订契约来约束供需双方的行为。供应链契约就是为了保障供需双方共同利益而签订的一种有效机制,是为了提高供应链绩效而签订的合同^[4],包括数量折扣、数量弹性契约、回购契约、收益共享契约、批发价格契约等。为了更好地处理供应商与零售商的合作关系,很多企业会选择一种或多种契约合作。本文中選擇回购契约处理策略型消费者的供应链合作问题。针对策略型消费者的消费行为,部分厂家采用回购契约来激励零售商订货,通过回购契约实现供应链整体利益的一致。

国内外学者关于供应链库存问题已经从多角度进行了很多研究。黄松等^[3]在Su等^[5]的基础上研究了策略型顾客的供应链协调问题。李娟等^[6]讨论了二次销售及回购契约下的策略型消费者的行为对供应链整体库存的影响。蹇明等^[7]研究了存在价格变动及尾货处理渠道的供应链利润模型。陈茜^[8]将

销售分为旺季和淡季两个阶段,讨论了不同购买比例对需求及库存的影响。周海坚^[4]和刘永丽^[9]讨论了分阶段销售的供应链收益模型。Albrecht^[10]讨论了两级库存模型,认为分时段销售的库存比较接近实际需求。Darwish等^[11]讨论了将供应商库存水平作为能力约束的库存策略问题。Taylor^[12]指出回购契约可以刺激零售商提高销售努力,但没有考虑对零售商利润的影响。姚忠^[13]分析了零售商风险约束及退货合同对供应链决策的影响。周亨建等^[14]、张新鑫等^[15]和代建生等^[16]考虑带风险偏好的回购契约对供应链系统的影响,并分析了不同回购契约及不同促销效应下供应链成员的协作关系。胡觉亮等^[17-18]讨论了二级服装供应链的回购契约收益模型,研究了回购契约的不同参数对供应链利润的影响,并进一步讨论了多阶段定价的订货问题模型。

前人的研究大多只讨论回购契约或者从价格角度考虑二次销售中策略型消费者对零售商订货量及利润的影响。而实际上服装市场存在很多分阶段销售及季末未售出产品进行回购的情况。笔者基于回购契约考虑两阶段销售的服装市场,在此基础上建立关于供应链利润的分散决策模型和集中决策模型,为零售商订货及供应商准备库存提供指导建议。

一、模型的建立与符号说明

(一) 符号假设

c :单位产品生产成本; ω :单位产品批发价格; b :单位产品回购价; P_1 :第一阶段产品单位销售价格; P_2 :第二阶段产品单位销售价格; r :心理价格; v :单位产品残值; Q :订货量; θ :第一阶段消费者放弃购买比例; $G(P)$:消费者分布比例。

(二) 模型假设

根据实际服装市场实际销售特点作如下假设:

a) 讨论由一个零售商和一个供应商组成的服装供应链。零售商订货初期与供应商签订合适的回购契约,销售季末没有售出的产品供应商采取价格 b 进行回购。假设服装供应链符合一般性,其中 $v \leq c \leq \omega \leq p$, $v \leq b \leq \omega$ 。市场需求 X 随机变化,并服从 $(0, d)$ 上的均匀分布,为市场需求的最大饱和量和。 $F(x)$ 和 $f(x)$ 分别表示随机需求的分布函数和概率密度函数,其中 $F(x)$ 连续可微, $F(0) = 0$ 。根据服装市场的调查可知,一般服装销售存在一次降价销售的过程,假设销售初期价格为 P_1 ,降价销售价格为 P_2 。

b) 假设论文考虑的所有消费者均为策略型消

费者。策略型消费者的心理价格为 r ,服从 (r_1, r_2) 上的均匀分布。则第一销售阶段消费者购买该产品得到的剩余效用是 $r - P_1$,第二销售阶段消费者购买该产品得到的剩余效用是 $r - P_2$ 。考虑第一销售阶段放弃购买的消费者有可能在第二阶段购买,通过判断消费者的剩余效用来讨论顾客在哪个阶段购买产品。当 $r \geq P_1$ 时选择在第一销售阶段购买,并获得 $r - P_1$ 的剩余效用;当 $P_2 < r < P_1$ 时,选择在第二销售阶段购买,并获得 $r - P_2$ 的剩余效用;当 $r < P_2$ 时,选择不购买该产品。

c) 在分散决策中,零售商和供应商分别独立决策,决策目标为自己的利润;在集中决策中,将零售商和供应商考虑为一个整体进行决策,决策目标为服装供应链的利润。由于存在回购契约,不考虑季末缺货的情景,即 $d \geq Q$ 。论文中的下标 r 代表零售商, s 代表供应商, sc 代表供应链。

(三) 模型建立

根据上述假设构成的零售商、供应商、整体供应链的目标模型为:

$$E_r = P \cdot E[\min(X, Q)] + b \cdot E[(X - Q)^+] - \omega \cdot Q \quad (1)$$

$$E_s = (\omega - c) \cdot Q - (b - v) \cdot E[(X - Q)^+] \quad (2)$$

$$E_{sc} = P \cdot E[\min(X, Q)] - c \cdot Q + v \cdot E[(X - Q)^+] \quad (3)$$

其中:零售商利润模型中 $P \cdot E[\min(X, Q)]$ 代表的是实际需求量与订货量取小部分的收入, $b \cdot E[(X - Q)^+]$ 代表的是没能成功出售的产品在该季末回购所得, $\omega \cdot Q$ 则代表的是产品的进货成本。供应商的利润模型中 $(\omega - c) \cdot Q$ 代表的是产品批发价收入与生产成本的差值, $(b - v) \cdot E[(X - Q)^+]$ 代表的是季末未出售的产品的回购价格与残余价值之差。供应链整体的利润模型中 $P \cdot E[\min(X, Q)]$ 代表的是销售收入, $c \cdot Q$ 代表了产品的生产成本, $v \cdot E[(X - Q)^+]$ 则代表了剩下未出售产品的残余价值。其中右上角的号表示该部分取大于零的结果。

二、模型分析与求解

(一) 分散决策模型与求解

分散决策情形中,分别考虑零售商和供应商的利润模型。根据服装企业销售实况,将销售价格分为两个阶段:销售初期价格 P_1 及降价后价格 P_2 。零售商的利润涉及:服装产品销售所得的收入,季末未售出产品的回购收入,和订货成本支出。得到零售商的利润模型 E_r 如下:

$$E_r = E\{[P_1[1-G(\bar{r})] + P_2\theta[G(\bar{r}) - G(P_2)]] \cdot X + b[Q_r - D \cdot [1-G(\bar{r})] + \theta[G(\bar{r}) - G(P_2)]]\} - \omega \cdot Q_r \quad (4)$$

令 $g(P) = [1-G(\bar{r})] + \theta[G(\bar{r}) - G(P_2)]$, 则:

$$\begin{aligned} E_r &= \frac{d}{2}[P_1(1-G(\bar{r})) + P_2\theta[G(\bar{r}) - G(P_2)]] + \\ &b \int_0^{\frac{Q_r}{g(P)}} [Q_r - x \cdot g(P)] \cdot f(x) dx - \omega \cdot Q_r \\ &= \frac{d}{2}[P_1(1-G(\bar{r})) + P_2\theta[G(\bar{r}) - G(P_2)]] + b \int_0^{\frac{Q_r}{g(P)}} Q_r \\ &\cdot f(x) dx - b \cdot g(P) \int_0^{\frac{Q_r}{g(P)}} x \cdot f(x) dx - \omega \cdot Q_r \\ &= \frac{d}{2}[P_1(1-G(\bar{r})) + P_2\theta[G(\bar{r}) - G(P_2)]] + \\ &\frac{bQ_r^2}{2d \cdot g(P)} - \omega \cdot Q_r \quad (5) \end{aligned}$$

对 E_r 关于 Q_r 求导, 使 E_r 的一阶导数为 0, 结果为:

$$\frac{dE_r}{dQ_r} = \frac{b \cdot Q_r}{d \cdot g(P)} - \omega = 0 \quad (6)$$

可得零售商的最优订货量:

$$Q_r^* = \frac{\omega \cdot d \cdot g(P)}{b} \quad (7)$$

通过上述的结果可以得出, 零售商的最优订货量同市场需求、批发价格和回购价格之间有着密不可分的关系。回购价格的上升会导致零售商的销售积极性下降, 使得最优订货量下降; 产品的批发价格越高, 零售商的最优订货量越大。

从服装供应商角度出发, 收入部分需考虑产品批发收入和季末回购产品的残值, 支出部分考虑生产成本及产品回购支出, 可得服装供应商利润模型为:

$$E_s = (\omega - c)Q_s - \frac{(b-v)Q_s^2}{2d \cdot g(P)} \quad (8)$$

对 E_s 关于 Q_s 求导, 令一阶导数等于 0, 结果如下:

$$Q_s^* = \frac{(\omega - c) \cdot d \cdot g(P)}{b - v} \quad (9)$$

从上可知, 最优订货量与零售商的批发价格、供应商的生产成本、市场需求、季末未售出产品的残值以及回购价格相关。产品回购价格与残值之差越大, 最优订货量就会越低, 因为差价越大, 服装供应商单位产品的回购损失越大, 订货量越小, 损失则越少; 批发价格与生产成本之间的差价越大, 对服装供应商而言单位产品收益越大, 而最优订货量越大, 供应商利润越大。

(二) 集中决策模型与求解

集中决策模型中, 以供应链整体利润最优为目标。从供应链角度出发, 收入需考虑零售商销售收入

及季末未售出产品残值, 支出部分考虑产品生产成本。根据上述条件获得的供应链利润模型 E_{sc} 为:

$$E_{sc} = \frac{d}{2}[P_1[1-G(r)] + P_2\theta[G(r) - G(P_2)]] - cQ_{sc} + \frac{vQ_{sc}^2}{2d \cdot g(P)} \quad (10)$$

对 E_{sc} 关于 Q_{sc} 进行求导, 并且使得一阶导数等于 0, 求解结果如下:

$$Q_{sc}^* = \frac{c \cdot d \cdot g(P)}{v} \quad (11)$$

根据所得结果可知, 最优订货量与供应商的生产成本、季末未售出产品的残值及市场需求相关, 且供应商的生产成本越高, 最优订货量就越高, 供应商的利润则越低; 残值越大, 最优订货量越低, 由于残值的增大, 供应商的回购损失就会降低, 收益也就变得越大。

三、算例分析

根据市场调查发现, 服装促销阶段打折处理价一般是产品原价的六折左右, 产品成本与售价的关系一般为 4 ~ 6 倍。设置参数如表 1 所示。

表 1 参数及数值说明

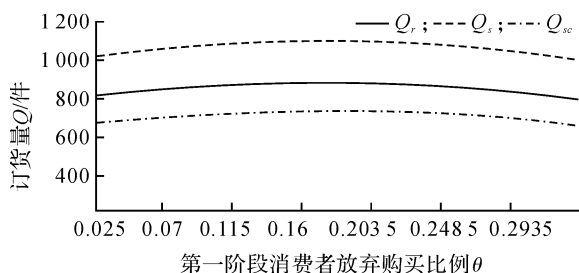
符号	数值	符号	数值	符号	数值	符号	数值
P_1	200	ω	80	c	40	θ	20%
P_2	120	v	30	b	50	r	(80, 240) 元

根据以上参数计算消费者分配比例: $\bar{r} = \frac{P_1 - \theta P_2}{1 - \theta} = \frac{200 - 0.2 \times 120}{1 - 0.2} = 220$ 元, 其中 $G(\bar{r}) = \frac{\bar{r} - r_1}{r_2 - r_1} = 0.875$, 旺季购买比例 $= 1 - G(\bar{r}) = 0.125$, 淡季购买比例 $= G(\bar{r}) - G(P_2) = 0.75$, $G(P_2) = \frac{\bar{r} - p_1}{r_2 - r_1} = 0.125$ 。

假设市场需求服从 (0, 2000) 的均匀分布, 可得从分散决策角度出发, 零售商、供应商的最优订货量及其利润分别为: $Q_r^* = 819$ 件, $Q_{sc}^* = 1101$ 件; $E_r^* = 16927$ 元, $E_s^* = 22020$ 元。

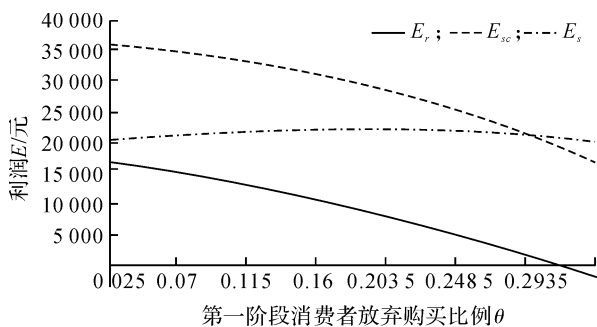
集中决策角度出发, 供应链的最优订货量及其利润为: $Q_{sc}^* = 1267$ 件; $E_{sc}^* = 61667$ 元。根据所得结果可知, 集中决策的利润大于分散决策利润。因此, 以供应链整体利润为优化目标, 在一定程度上可以促进零售商订货量, 增加供应链利润。

假设参数 θ 服从 (0.025, 0.3325) 的均匀分布, 其他参数不变, 得到库存变化曲线如图 1 所示。

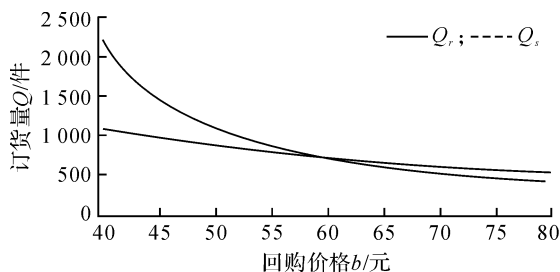
图1 Q^* 随 θ 变化曲线

由图1可知,随着 θ 的增加,最优订货量呈现先上升后下降的过程。零售商在销售服装时需根据不同款式服装的市场风险选择合适的订货量,降低库存压力,提高企业的资金周转能力,并争取更多的利润。

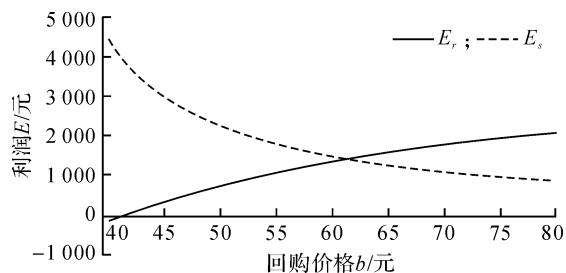
由图2可知,随着 θ 的增加,零售商及供应链的收益都呈现下降的趋势,这其中供应链的收益下跌的幅度最大,零售商次之,供应商的收益后期也呈现下降趋势。随着 θ 的增大,市场带来的不稳定影响就会提升,相应的对市场需求的敏感度也会提升。

图2 E^* 随 θ 的变化曲线

由图3可知,无论是零售商还是供应商都会受到回购价格 b 的影响。回购价格的上升,会导致零售商和供应商的最优订货量的降低,且供应商的下降趋势更快,表明供应商受到回购价格的影响力更大。供应商在零售商订货前与之签订的回购契约需充分考虑利润分配情况,并且需采取一定措施激励零售商订货,最大程度提高供需双方利润。

图3 Q^* 随 b 变化的曲线

由图4可知,伴随着回购价格 b 的上升,零售商在最优订货量下的收益就会得到提升,而供应商的收益就会降低;在一定的范围内适当提升商品的回购价格,可以协调零售商和供应商的利润分配。订货前,供应商可与零售商签订以一定销量为基础的回购契约,以确保双方利润得以满足。

图4 E^* 随 b 变化的曲线

四、结 语

本文分析了服装两阶段销售与回购契约相结合的订货问题,发现第一阶段消费者放弃购买比例越高,企业利润损失越高;而回购价格的变化对零售商与供应商的利润起着相反的作用。企业在销售服装时,需做好预调研,增加宣传力度,尽最大程度降低消费者放弃购买指数;同时要考虑回购价格对零售商利润和供应商利润之间的冲突,尽最大程度协调两者利益。供应商与零售商签订回购契约时一般会做好市场预调研,预测此次销售的放弃购买指数,并签订一系列销售补偿措施,激励零售商销售努力。笔者只研究了已知市场需求的情形,而关于需求预测方面的内容实际上值得进一步研究。

参考文献:

- [1] 全球纺织网. 2015年存货预计达185.6亿浙产服装求解“清仓”路[EB/OL]. (2016-02-05)[2016-05-26]. <http://www.tnc.com.cn/info/c-010006002-d-3560863.html>.
- [2] 王灏. 两个竞争的零售面对策略型消费者时的订货决策研究[D]. 北京:清华大学,2012.
- [3] 黄松,杨超,张曦. 考虑战略顾客行为时的供应链性能分析与协调[J]. 管理科学学报,2012,15(2):47-57.
- [4] 周海坚. 基于回购的二次降价销售供应链契约研究[D]. 杭州:浙江大学,2008.
- [5] SU X, ZHANG F. Strategic customer behavior, commitment, and supply chain performance [J]. Management Science, 2008, 54(10): 1759-1773.
- [6] 李娟,黄培清,顾锋. 基于顾客战略行为下的供应链系统的绩效研究[J]. 中国管理科学,2007,15(4):77-82.
- [7] 蹇明,宗涵,李园园. 存在尾货处理渠道的服装行业回购

- 契约研究[J]. 工业工程, 2015, 18(6): 61-68.
- [8] 陈茜. 基于压力测试的快时尚供应链零售商库存风险管理研究[D]. 上海: 东华大学, 2014.
- [9] 刘永丽. 考虑二次订购及二次销售策略的供应链 CVaR 模型研究[D]. 黑龙江: 哈尔滨理工大学, 2015.
- [10] ALBRECHT M. Determining near optimal base-stock levels in two-stage general inventory systems [J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 232(2): 342-349.
- [11] DARWISH M A, ODAH O M. Vendor managed inventory model for single-vendor multi-retailer supply chains [J]. *European Journal of Operational Research*, 2010, 204(3): 473-484.
- [12] TAYLOR T A. Supply chain coordination under channel rebates with sales effort effects [J]. *Management Science*, 2002, 48(8): 992-1007.
- [13] 姚忠. 风险约束下退货合同对供应链的协调性分析[J]. *管理科学学报*, 2008, 11(3): 96-105.
- [14] 周建亨, 舒陵, 徐琪. 基于时尚周期的服装供应链协调策略[J]. *纺织学报*, 2011, 32(1): 135-139.
- [15] 张新鑫, 侯文华, 申成霖. 顾客策略行为下基于 CVaR 和回购契约的供应链决策模型[J]. *中国管理科学*, 2015, 2(23): 80-91.
- [16] 代建生, 孟卫东, 范波. 风险规避供应链的回购契约安排[J]. *管理科学学报*, 2015, 5(18): 57-65.
- [17] 胡觉亮, 孔云鹏, 韩曙光, 等. 基于随机需求的服装供应链回购契约研究[J]. *浙江理工大学学报*, 2013, 30(1): 40-45.
- [18] 胡觉亮, 徐意, 韩曙光. 时变需求下非等周期多阶段定价与订货量的问题[J]. *纺织学报*, 2012, 33(1): 132-137.

Study on Two-stage Sales Ordering Model in Apparel Supply Chains Based on the Repurchase Contact

HAN Shuguang^a, SHEN Yaling^b

(a. School of Sciences; b. School of Fashion Design and Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The apparel supply chain ordering model for unsold products in the final stage of two-period sales was studied in this paper. Due to the existence of strategic consumers, retailers sold at the original price in the first phase of sales and sold at the promotion price in the second stage of sales. Based on the different purchase ratio of consumers in the two stages, decentralized decision-making model and centralized decision-making model of apparel supply chain ordering problem related to strategic consumers was established, and the influence of two-stage sales and different repurchase prices on the order quantity was analyzed. The relationship between the order quantity and corresponding profits was found from the perspective of retailers, suppliers and supply chain through numerical example. A conclusion was drawn that as the ratio of abandoning the purchase increased, the optimal order quantity first increased and then decreased and the profits also declined gradually; as the repurchase price rose, the optimal order quantity reduced and the profit of suppliers reduced, while the profit of retailers increased.

Key words: repurchase contract; two-stage sales; apparel supply chain; retailer ordering

(责任编辑: 陈和榜)