

## 基于契约理论的服装双渠道利益协调建模与应用

朱奕<sup>1†</sup>, 孙田雨<sup>1</sup>, 王玲<sup>1</sup>, 赵纹硕<sup>1</sup>, 杨以雄<sup>1,2</sup>

(1. 东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051;

2. 东华大学 现代服装设计与技术教育部重点实验室, 上海 200051)

**摘要:** 为协调服装企业渠道间的利益关系, 结合零售利益冲突成因, 从利润最大化角度出发, 依据需求服从均匀分布, 分析批发价格契约与转运契约条件下, 合作方式与订货量的变化对品牌企业、加盟商及零售整体的库存量、缺货量及利润等指标数据的影响, 由此建立相关模型和事例解析. 结果表明, 相比批发价格契约, 转运契约条件下, 服装品牌企业与加盟商的库存量、缺货量明显降低, 获利能力增加, 同时可减少缺货损失和库存, 实现双渠道收益共享. 转运契约模型的应用可减少市场需求变动风险, 促进服装供应链利益共享的实现.

**关键词:** 服装零售; 批发契约; 转运契约; 利益共享

**中图分类号:** TS941.1

**文献标志码:** A

## Modeling and application of benefit coordination in apparel dual-channel based on contract theory

ZHU Yi<sup>1†</sup>, SUN Tian-yu<sup>1</sup>, WANG Ling<sup>1</sup>, ZHAO Wen-shuo<sup>1</sup>, YANG Yi-xiong<sup>1,2</sup>

(1. College of Fashion and Design, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Key Laboratory of Clothing Design and Technology of Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 200051, China)

**Abstract:** In order to coordinate interests of apparel enterprises, according to the needs obeying uniform distribution, combined with the causes of retail interest conflicts, this paper analyzes how the changes of cooperation and order quantity affect index data about inventory, shortage quantity and profit based on the single wholesale price contract and transshipment contract. So the relevant model and case analysis is constructed from the perspective of profit maximization. The results show that, compared with the single wholesale price contract, the transshipment contract applied decreases the inventory and shortage quantity and increases the profit significantly of brand and dealers. At the same time, income sharing can be realized in dual channel through the reduction of the loss of shortage and stock. The application of the transshipment contract model can reduce the change risk of market demand and promote the realization of benefit sharing of the apparel supply chain.

**Keywords:** fashion retailing; wholesale price contract; transshipment contract; benefit sharing

## 0 引言

网购(线上)的低价倾销以及消费者需求多样化、个性化的发展使服装企业竞争加剧, 盈利空间受到挤压, 对双渠道(品牌企业和加盟商)线上线下(Online to offline, O2O)模式下稳定高效的零售合作要求也更高, 其中品牌企业包含直营店和自营线上渠道, 以下均简称品牌企业. 鉴于我国服装零售企业之间缺乏合理规划, 组织、流程、运营机制及利益分配等面临

转型升级的现状, 本文针对契约管理在服装双渠道供应链零售利益协调中的应用进行建模与验证探讨.

契约协调策略最早始于法律和经济领域, Pastemack<sup>[1]</sup>于1985年提出了供应链契约概念, 并在Blocbuster公司和亚马逊公司实施运用, 企业绩效得到明显改善; 徐贤浩等<sup>[2]</sup>针对供应链各主体利益及订货策略, 以契约方式提出了有效激励措施; Bowon等<sup>[3]</sup>认为供应链契约是一种有效的经营合作模式, 能

收稿日期: 2017-06-19; 修回日期: 2017-10-12.

基金项目: 上海高校知识服务平台(海派时尚设计及价值创造协同创新中心)项目(13S107024); 东华大学非线性科学研究所专项资金项目(INS-1401); 同济大学上海国际创新研究院《时尚产业价值链研究》项目(DB17016).

责任编委: 刘士新.

作者简介: 朱奕(1970—), 女, 副教授, 从事服装先进智造和产业经济等研究; 孙田雨(1991—), 女, 硕士生, 从事服装产业经济的研究.

<sup>†</sup>通讯作者. E-mail: yyizhu@163.com

实现需求不确定时的供应链协调. 因此, 本文选取各行业普遍适用的契约协调策略解决服装业界难题, 帮助服装品牌企业摆脱零售困境.

本文结合文献资料, 依据实施双渠道模式的服装企业盈利现状调研, 对比分析批发价格契约和转运契约两个模型, 探讨双渠道模式服装零售管理利益协调的方法, 力图解决服装品牌企业与加盟商因线上销售对直营店和加盟商造成的缺货、库存和利益分配不均等问题, 实现服装双渠道供应链系统的最优订货量、转运量和期望利润, 为服装品牌零售企业双渠道共赢提供参考.

## 1 供应链契约协调相关理论

### 1.1 供应链利益冲突成因

#### 1) 供应链相关基本概念.

供应链理论源自 Michael E. Porter 《Competitive Advantage》专著的价值链. John<sup>[4]</sup>于1985年提出了供应链管理概念: 从企业外部采购的原材料和零部件, 通过生产转换和销售等活动, 再传递到零售商和用户的活动和管理过程<sup>[5]</sup>; 而 Stevens<sup>[6]</sup>从供应链管理的完整性出发, 将供应链定义为通过分销渠道控制从供应商的供应商到用户的用户的流, 它始于供应的源点, 结束于消费的终点.

以服装品牌企业供应链双渠道零售管理为例, 从产品订购开始, 通过直营店和加盟店, 以及企业线上渠道把产品送到消费者手中, 在满足顾客消费需求的同时, 期望实现供需平衡和双方(或多方)利益最大化.

#### 2) 利益冲突成因.

利益在经济学中多指经营利润或经济利益, 表示在一定时期内, 某一经营主体新创造的财富. 品牌企业与加盟商的利益作为有形利益(产品和服务带来的直接利益物化为利润后的增值部分), 会引发零售利益相关者间的逐利行为、资源贡献与利益所得不匹配以及主导企业对供应链整体进行控制等利益冲突, 进而导致服装品牌企业侵犯加盟商、加盟商之间相互侵犯“地区独家经营权”等问题的出现. 由此, 需要建立符合各方利益的分配机制, 以实现零售协调、利润最大化和利益共享.

### 1.2 契约协调策略

针对渠道间的利益冲突, 若要实现电子商务(或O2O)环境下不同渠道协调合作, 需建立契约协调机制<sup>[7]</sup>. 契约协调机制是指在给定信息结构条件下, 为成员的合作提供制度安排, 对成员间的权利、责任和任务进行分配, 并通过契约形式确定. 文献[8-10]的

协调契约研究证实, 合理的契约模型可获得企业之间协调合作带来的额外利润.

#### 1) 批发价格契约.

批发价格契约主要指买方支付由批发数量决定的价格. 存在两种形式: 一是买方(加盟商)在确定市场需求前进行订货, 卖方(品牌企业)根据订单组织生产, 买方完全承担风险; 二是卖方提前备货, 买方在确定市场需求后进行订货, 卖方完全承担风险<sup>[11]</sup>. 作为服装业最为常见的一种契约形式, 批发价格契约实施形式简单、成本低, 但风险较大.

对于批发价格契约的协调作用, Spengler<sup>[12]</sup>认为批发价格契约不能协调供应链, 与之相同的是基于质量控制的供应链契约模型; 胡军等<sup>[13]</sup>也表明批发价格契约无法实现供应链协调; 而林强等<sup>[14]</sup>却认为, 多轮讨价还价下的批发价格契约可以实现供应链协调, 但与具体出价有关. 可见, 批发价格契约对供应链协调效果不显著, 较难解决供应链中存在的问题.

#### 2) 转运契约.

转运实质是库存转运, 指库存积压的零售商把剩余库存以一定价格转运给存在库存短缺零售商的行为<sup>[15]</sup>. 实际商业运作中, 转运契约广泛应用于电脑、汽车、服装等零售行业. 基于双渠道供应链库存转运问题, 李怡娜等<sup>[16]</sup>认为, 转运策略可以增强供应链供需匹配性, 减少供给与需求的不平衡现象; 刘峥等<sup>[17]</sup>针对双渠道转运契约策略分析了市场需求对库存、订货量和渠道利润的影响, 为解决渠道间利益冲突提供了理论依据; 汪传旭等<sup>[18]</sup>则进一步验证了两级供应链系统中应急转运策略的成效, 肯定了转运契约的可行性.

服装转运契约是指品牌直营店、线上渠道与加盟商可以共享库存, 达到平衡产品供给与需求、减少库存成本及缺货损失进而增加销售的目的, 保障零售利润整体最大化及渠道间利益的合理分配.

## 2 契约协调策略模型的建立

### 2.1 模型建立背景

#### 1) 供需不平衡与动态平衡的联系.

随着市场经济的发展, 客户需求的多样性、市场需求量、未来变化趋势、物流运输时效性等因素, 使供应链系统很难实现供需平衡. 其中, 市场需求的不确定性、品牌企业与加盟商间库存信息共享程度低是服装品牌企业双渠道零售供需不平衡的主要影响因素. 若要解决不平衡问题, 需双渠道供应链成员间协同合作.

协调供应链系统是一个动态实施过程, 本文通过

契约协调策略模型的建立,动态调整品牌企业与加盟商的供需变化关系,发挥双渠道供应链动态自我完善和修正能力,弱化不平衡现象,维持供需动态平衡<sup>[19]</sup>。

## 2) 线上线下同款同价销售。

目前,服装企业线上销售主要以过季和折扣产品为主,若价格与实体店相差较大,则有损品牌形象;而一些管理创新的服装品牌企业无论是新品、过季或折扣产品,正在实施保证线上与线下同款同价的经营策略,以维护品牌良好形象,例如UNIQLO(优衣库)、JNBY(江南布衣)及ICICLE(之禾)等服装品牌基本实现线上线下同款同价销售。

以线上线下同款同价销售为前提,以供应链的供需动态平衡为出发点,建立契约协调策略模型,使服装品牌企业双渠道零售达到最优化运作。

## 2.2 双渠道契约模型的建立

首先对双渠道契约协调机制进行建模。对于具有绝对市场竞争力的短生命周期产品,可用需求服从均匀分布近似表达<sup>[20-21]</sup>。设随机变量 $X$ 的分布函数为

$$F(x) = (x - a)/(b - a), a \leq x \leq b,$$

则称随机变量 $X$ 服从 $[a, b]$ 上的均匀分布,记为 $X \sim U[a, b]$ ,均值为 $(a + b)/2$ ,方差为 $(b - a)^2/12$ <sup>[22]</sup>。

将A企业的零售网络抽象为一个品牌企业(直营店和线上渠道)和 $N$ 个加盟商,假设加盟商之间是同质化关系,则: $Q_1, D_1$ 设定为加盟商总订货量和市场需求;同理, $Q_2, D_2$ 为品牌企业直营店与线上总订货量和市场需求; $\mu_1, \mu_2$ 为需求均值; $\sigma_1, \sigma_2$ 为市场需求标准差。

又假设线上线下双渠道的市场需求量近似服从均匀分布(理想状态),供给和需求处于动态平衡<sup>[19]</sup>,即

$$\begin{aligned} D_1 &\sim U(a_1, b_1), D_2 \sim U(a_2, b_2), \\ \mu_1 &= \frac{a_1 + b_1}{2}, \mu_2 = \frac{a_2 + b_2}{2}, \\ \sigma_1^2 &= \frac{(b_1 - a_1)^2}{12}, \sigma_2^2 = \frac{(b_2 - a_2)^2}{12}, \end{aligned}$$

则整个零售系统的市场需求也服从均匀分布,即

$$D_1 + D_2 \sim U(\mu_1 + \mu_2, \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2\rho\sigma_1\sigma_2}).$$

其中: $\rho \in [-1, 1]$ 为相关系数; $D_1, D_2$ 均匀分布函数,有

$$F_{D_1}(x) = \frac{x - a_1}{b_1 - a_1}, F_{D_2}(x) = \frac{x - a_2}{b_2 - a_2};$$

均匀分布概率密度函数为

$$f_{D_1}(x) = \frac{1}{b_1 - a_1}, f_{D_2}(x) = \frac{1}{b_2 - a_2}.$$

0与 $x$ 两者中的较大值用 $x^+ = \max(0, x)$ 表示。

基本参数定义如下:

$c$ 为生产的单位成本,包括面辅料和设备采购、加工成本及折旧成本、包装、搬运与仓储成本等;

$w(w > c)$ 为批发价格;

$p$ 为线上线下零售渠道的销售价格(假设线上线下同款同价销售);

$s$ 为单位产品的缺货成本(产品不能满足消费者需求而导致的损失费用);

$v$ 为商品滞销时单位产品处理后的残值;

$U_1$ 为加盟商库存量;

$U_2$ 为品牌企业库存量;

$Z_1$ 为加盟商缺货量;

$Z_2$ 为品牌企业缺货量。

### 2.2.1 基于批发价格契约的订货策略

在单一批发价格契约情形下,加盟商根据销售或市场需求,向品牌企业订货,依据订货量、库存量、缺货量可构建加盟商和品牌企业的利润函数。

#### 1) 加盟商利润。

当市场供不应求,店铺出现缺货时,产生一定的缺货成本;当市场供大于求,产品出现滞销时,处理产品后产生一定的商品残值。加盟商从自身利润最大化角度进行订货决策,则加盟商的库存量 $U_1$ 、缺货量 $Z_1$ 和期望利润 $E(I_1)$ 为

$$U_1 = (Q_1 - D_1)^+, \quad (1)$$

$$Z_1 = (D_1 - Q_1)^+, \quad (2)$$

$$E(I_1) = E[p \min(Q_1, D_1) + vU_1 - sZ_1 - wQ_1]. \quad (3)$$

当 $Q_1 \leq D_1 \leq b_1$ 及 $a_1 \leq D_1 < Q_1$ 时,对式(1)分别讨论,得到加盟商的期望利润 $E(I_1)$ 为

$$\begin{aligned} E(I_1) &= \\ E[p \min(Q_1, D_1) + v(Q_1 - D_1)^+ - \\ s(D_1 - Q_1)^+ - wQ_1] &= \\ \int_{Q_1}^{b_1} ((p - w)Q_1 - s(D_1 - Q_1))f(D_1)d(D_1) + \\ \int_{a_1}^{Q_1} (pD_1 - wQ_1 + v(Q_1 - D_1))f(D_1)d(D_1) &= \\ (p + s - w) \int_{a_1}^{b_1} Q_1 f(D_1)d(D_1) - \\ (p + s - v) \int_{a_1}^{Q_1} Q_1 f(D_1)d(D_1) + \\ (p + s - v) \int_{a_1}^{Q_1} D_1 f(D_1)d(D_1) - \end{aligned}$$

$$s \int_{a_1}^{b_1} D_1 f(D_1) d(D_1). \quad (4)$$

由  $\int_{a_1}^{b_1} f(D_1) d(D_1) = 1$  及  $\int_{a_1}^{b_1} D_1 f(D_1) d(D_1) = \mu_1$  可知, 上式可化简为

$$E(I_1) = (p + s - w)Q_1 - s\mu_1 - (p + s - v) \int_{a_1}^{Q_1} (Q_1 - D_1) f(D_1) d(D_1). \quad (5)$$

对式(5)的  $Q_1$  求一阶偏导, 可得

$$\frac{\partial E(I_1)}{\partial Q_1} = (p + s - w) - (p + s - v)F_{D_1}(Q_1), \quad (6)$$

其中

$$F_{D_1}(Q_1) = \frac{Q_1 - a_1}{b_1 - a_1}. \quad (7)$$

对  $Q_1$  求二阶偏导, 可得

$$\frac{\partial^2 E(I_1)}{\partial Q_1^2} = -(p + s - v)F'_{D_1}(Q_1). \quad (8)$$

由于  $\frac{\partial^2 E(I_1)}{\partial Q_1^2} < 0$ , 存在最优订货量使得加盟商期望利润最大化. 则加盟商最优订货量满足一阶条件

$$F_{D_1}(Q_1) = \frac{p + s - w}{p + s - v}, \quad (9)$$

$$Q_1 = \frac{(p + s - w)b_1 + (w - v)a_1}{p + s - v}. \quad (10)$$

## 2) 品牌企业利润.

品牌企业的总利润包含直营店、线上渠道的销售利润与加盟商批发利润之和, 则品牌企业的库存量  $U_2$ 、缺货量  $Z_2$  和期望利润  $E(I_2)$  为

$$U_2 = (Q_2 - D_2)^+, \quad (11)$$

$$Z_2 = (D_2 - Q_2)^+, \quad (12)$$

$$E(I_2) = E[p \min(Q_2, D_2) + vU_2 - sZ_2 + (w - c)Q_1 - cQ_2]. \quad (13)$$

参照期望利润  $E(I_1)$  的演绎, 可得

$$F_{D_2}(Q_2) = \frac{Q_2 - a_2}{b_2 - a_2} = \frac{p + s - c}{p + s - v}, \quad (14)$$

$$Q_2 = \frac{(p + s - c)b_2 + (c - v)a_2}{p + s - v}. \quad (15)$$

## 3) 品牌整体利润.

批发价格契约下品牌整体利润为

$$E(I_3) = E[p(\min(Q_2, D_2) + \min(Q_1, D_1)) + v(U_1 + U_2) - s(Z_1 + Z_2)] - c(Q_1 + Q_2). \quad (16)$$

## 2.2.2 基于转运契约的利益协调策略

目前, A 企业采用单一批发价格契约方式, 虽然可以通过最优订货量决策保证自身利益最大化, 但加盟商自身的库存和缺货情况未得到有效解决; 同时, 由于受线上销售的影响, 单一批发价格契约难以解决线上渠道对线下实体店的冲击. 因此, 基于企业存在的利益冲突问题, 尝试采用转运契约解决库存及缺货现象, 实现各方利益最大化, 缓和渠道冲突.

基本参数定义如下:

$T_1$  为加盟商转运给品牌企业的产品总量;

$T_2$  为品牌企业转运给加盟商的产品总量;

$t'$  为协商后的单位产品转运供货价格;

$t$  为转运过程中单位产品的转运成本, 由转运方承担.

转运契约条件下, 加盟商期望利润  $E'(I_1)$ 、品牌企业期望利润  $E'(I_2)$  及品牌整体利润  $E'(I_3)$  可由下式求得:

$$T_1 = \min[((D_2 - Q_2)^+, (Q_1 - D_1)^+)], \quad (17)$$

$$T_2 = \min[((D_1 - Q_1)^+, (Q_2 - D_2)^+)], \quad (18)$$

$$U'_1 = (Q_1 - D_1)^+ - T_1 + T_2, \quad (19)$$

$$U'_2 = (Q_2 - D_2)^+ - T_2, \quad (20)$$

$$Z'_1 = (D_1 - Q_1)^+ - T_2 + T_1, \quad (21)$$

$$Z'_2 = (D_2 - Q_2)^+ - T_1, \quad (22)$$

$$E'(I_1) = E[p \min(Q_1, D_1) + (p - t')T_2 + (t' - t)T_1 + vU'_1 - sZ'_1] - wQ_1, \quad (23)$$

$$E'(I_2) = E[p \min(Q_2, D_2) + (p - t')T_1 + (t' - t)T_2 + vU'_1 - sZ'_1] - (w - c)Q_1 - cQ_2, \quad (24)$$

$$E'(I_3) = E[p(\min(Q_2, D_2) + \min(Q_1, D_1)) + (p - t)(T_1 + T_2) + v(U'_1 + U'_2) - s(Z'_1 + Z'_2)] - c(Q_1 + Q_2). \quad (25)$$

文献[15-16]的研究成果证实:

$$T_1 + T_2 = \min(D_1 + D_2, Q_1 + Q_2) - \min(D_1, Q_1) - \min(D_2, Q_2),$$

$$Z'_1 + Z'_2 = (D_1 + D_2 - Q_1 - Q_2)^+,$$

$$U'_1 + U'_2 = \min(Q_1 + Q_2 - D_1 - D_2)^+.$$

代入化简, 并对  $Q_1$ 、 $Q_2$  求偏导, 得到加盟商和品牌企业最优订货量满足

$$tF_{D_1}(Q_1) + (p + s - v - t)F_{D_1+D_2}(Q_1 + Q_2) = p + s - c, \quad (26)$$

$$tF_{D_2}(Q_2) + (p + s - v - t)F_{D_1+D_2}(Q_1 + Q_2) = p + s - c, \quad (27)$$

$$\frac{Q_1 - a_1}{b_1 - a_1}t + (p + s - v - t)\frac{(Q_1 + Q_2) - (a_1 + a_2)}{(b_1 + b_2) - (a_1 + a_2)} = p + s - c, \quad (28)$$

$$\frac{Q_2 - a_2}{b_2 - a_2}t + (p + s - v - t)\frac{(Q_1 + Q_2) - (a_1 + a_2)}{(b_1 + b_2) - (a_1 + a_2)} = p + s - c. \quad (29)$$

由式(26)~(29)可知,当 $F_{D_1}(Q_1) = F_{D_2}(Q_2)$ ,即最优订货量满足关系式 $Q_1 = \frac{(Q_2 - a_2)(b_1 - a_1)}{b_2 - a_2} + a_1$ 时,品牌企业和加盟商利益存在最优解。

### 3 案例品牌双渠道契约协调对比分析

#### 3.1 案例品牌发展概述及数据收集

本文以A品牌为例,对契约协调策略进行探析。通过企业调研获悉,截至2015年年末,A品牌线上销售渠道以淘宝、天猫、官方商城、京东、唯品会、微信为主,线上销售额保持稳定增长态势;线下渠道以直营、加盟为主,共有直营店铺1231家,加盟店铺1681家,其加盟模式是买断销售(加盟商以零售价的一定比例采购产品,收货后,非质量问题不可退换货)。

由于国内实体消费环境持续疲软以及线上等新兴渠道冲击,A品牌线下终端获利能力出现下滑,实体店毛利出现负增长(如表1所示)。由调研得知,案例企业日常经营活动中,线上与线下利益分配频发冲突,双渠道一体化协调与发展刻不容缓。表1中仅考虑线上、直营店、加盟商店3种零售渠道,其他零售方式不在研究范围。

表1 2015年A品牌渠道运营数据

| 类型       | 线上     | 直营      | 加盟商     |
|----------|--------|---------|---------|
| 营业收入/万元  | 38 882 | 181 194 | 108 482 |
| 营业收入占比/% | 11.83  | 58.15   | 33.02   |
| 毛利率/%    | 42.09  | 34.66   | 27.26   |
| 毛利率同比/%  | 0.99   | -0.06   | -1.00   |

根据企业调研和数据收集,设2015年A品牌某

产品销售总量为8000件,其中线上销售量为1000件,直营店为4500件,加盟商店为2500件;由此估算双渠道市场需求情况 $\mu_1 = 2500$ , $\mu_2 = 4500 + 1000 = 5500$ 。

假设(每件均价):销售价格 $p = 400$ 元;批发价格 $w = 200$ 元;生产成本 $c = 80$ 元;产品残值 $v = c \times 95.8\% = 76$ 元(A品牌2015年库存商品金额约为8.84亿元,存货损失折算后,商品金额为8.47亿元,跌价损失比率 $= 8.47/8.84 = 95.8\%$ );缺货成本 $s = p - w = 200$ 元;双渠道需求相关程度 $\rho = -0.1$ 。

在转运契约条件下,加盟商与品牌企业之间发生转运服务时,转运方可按照批发价格的一定比例制定供货价格(在保证各契约方利益的前提下协商),以保障转运策略的正常运行。本文设定该比例为1:1.1,则各渠道之间单位产品供货价格 $t' = 1.1 \times w = 220$ 元,单位产品的平均转运成本为 $t = 8$ 元。

#### 3.2 订货量与利润的仿真对比

当市场需求标准差( $\sigma_1 = \sigma_2$ )取值10~100时,依据式(3)、(10)、(13)、(15)、(23)、(24)、(28)和(29),用Matlab 2010软件分别对批发价格契约和转运契约条件下的 $Q_1, E(I_1), Q_2, E(I_2)$ 进行数值仿真,可得表2、表3的分析结果。在表2和表3中, $\Delta Q = (Q - Q_0)/Q_0 \times 100\%$ , $\Delta E = (E - E_0)/E_0 \times 100\%$ , $Q_0, E_0$ 分别表示 $\sigma_1 = \sigma_2 = 10$ 时加盟商或品牌企业的订货量和利润, $\Delta Q, \Delta E$ 分别表示订货量和利润率的增量。

批发价格契约条件下,加盟商采用买断模式,随着需求标准差( $\sigma_1 = \sigma_2$ )从10到100变化,订货增量 $\Delta Q_1$ 为0~25.0%,利润率增量 $\Delta E(I_1)$ 为0~-22.5%,大于品牌企业的相应数值(9.7%, -1.1%)。由此可见,随着市场需求的增大,订货量上升,加盟商和品牌企业的利润随之减少,加大了对其获利能力的冲击。因此,销售需求及时预测和订货的快速反应在一定程度上影响着各渠道的获利水平,而互相合作及信息共享是O2O渠道发展的关键。

表2 基于批发契约的订货量和利润的仿真数据

| $\sigma_1 = \sigma_2$ | 加盟商      |                 |             |                    | 品牌企业     |                 |             |                    |
|-----------------------|----------|-----------------|-------------|--------------------|----------|-----------------|-------------|--------------------|
|                       | $Q_1$ /件 | $\Delta Q_1$ /% | $E(I_1)$ /元 | $\Delta E(I_1)$ /% | $Q_2$ /件 | $\Delta Q_2$ /% | $E(I_2)$ /元 | $\Delta E(I_2)$ /% |
| 10                    | 2506     | \               | 498 864     | \                  | 5505     | \               | 1758 527    | \                  |
| 20                    | 2525     | 0.8             | 495 456     | -0.7               | 5521     | 0.3             | 1756 366    | -0.1               |
| 30                    | 2557     | 2.0             | 489 777     | -1.8               | 5548     | 0.8             | 1754 687    | -0.2               |
| 40                    | 2601     | 3.8             | 481 826     | -3.4               | 5586     | 1.5             | 1752 440    | -0.3               |
| 50                    | 2658     | 6.1             | 471 603     | -5.5               | 5634     | 2.3             | 1750 151    | -0.5               |
| 60                    | 2728     | 8.9             | 459 108     | -8.0               | 5693     | 3.4             | 1748 343    | -0.6               |
| 70                    | 2810     | 12.1            | 444 342     | -10.9              | 5763     | 4.7             | 1745 967    | -0.7               |
| 80                    | 2905     | 15.9            | 427 304     | -14.3              | 5844     | 6.2             | 1743 549    | -0.9               |
| 90                    | 3012     | 20.2            | 407 994     | -18.2              | 5935     | 7.8             | 1741 088    | -1.0               |
| 100                   | 3132     | 25.0            | 386 412     | -22.5              | 6037     | 9.7             | 1738 583    | -1.1               |

表 3 基于转运契约的订货量和利润的仿真数据

| $\sigma_1 = \sigma_2$ | 加盟商      |                 |              |                     | 品牌企业     |                 |              |                     |
|-----------------------|----------|-----------------|--------------|---------------------|----------|-----------------|--------------|---------------------|
|                       | $Q_1$ /件 | $\Delta Q_1$ /% | $E'(I_1)$ /元 | $\Delta E'(I_1)$ /% | $Q_2$ /件 | $\Delta Q_2$ /% | $E'(I_2)$ /元 | $\Delta E'(I_2)$ /% |
| 10                    | 2 505    | \               | 499 217      | \                   | 5 502    | \               | 2 060 585    | \                   |
| 20                    | 2 520    | 0.6             | 496 867      | -0.5                | 5 509    | 0.1             | 2 062 340    | 0.1                 |
| 30                    | 2 546    | 1.6             | 492 950      | -1.3                | 5 521    | 0.3             | 2 065 264    | 0.2                 |
| 40                    | 2 581    | 3.0             | 487 466      | -2.4                | 5 537    | 0.6             | 2 069 359    | 0.4                 |
| 50                    | 2 627    | 4.9             | 480 416      | -3.8                | 5 558    | 1.0             | 2 074 623    | 0.7                 |
| 60                    | 2 682    | 7.1             | 471 799      | -5.5                | 5 583    | 1.5             | 2 081 057    | 1.0                 |
| 70                    | 2 748    | 9.7             | 461 615      | -7.5                | 5 613    | 2.0             | 2 088 660    | 1.4                 |
| 80                    | 2 824    | 12.7            | 449 865      | -9.9                | 5 647    | 2.6             | 2 097 434    | 1.8                 |
| 90                    | 2 910    | 16.2            | 436 548      | -12.6               | 5 686    | 3.3             | 2 107 377    | 2.3                 |
| 100                   | 3 006    | 20.0            | 421 664      | -15.5               | 5 730    | 4.1             | 2 118 491    | 2.8                 |

转运契约条件下,随着需求标准差( $\sigma_1 = \sigma_2$ )从 10 增加到 100,加盟商的订货增量 $\Delta Q_1$ 为 0 ~ 20.0%,利润率增量 $\Delta E'(I_1)$ 为 0 ~ -15.5%,虽然相比品牌企业(4.1%和 2.8%),此时加盟商订货增量与利润率增量仍有较大差距,但比批发价格契约下的订货量增量及其引起的利润减少已有明显改善,如图 1 和图 2 所示.

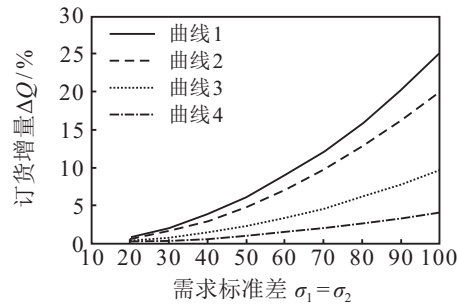


图 1 两种契约条件下加盟商和品牌企业订货增量对比

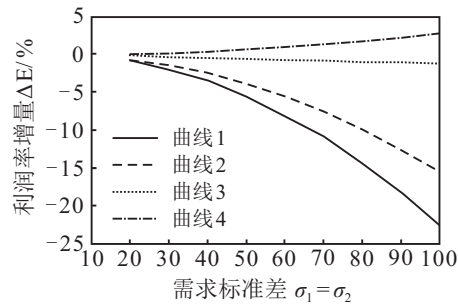


图 2 两种契约条件下加盟商和品牌企业利润率增量对比

在图 1 中:曲线 1 为批发契约下加盟商订货增量,曲线 2 为转运契约下加盟商订货增量,曲线 3 为批发契约下品牌企业订货增量,曲线 4 为转运契约下品牌企业订货增量.在图 2 中:曲线 1 为批发契约下加盟商利润率增量,曲线 2 为转运契约下加盟商利润率增量,曲线 3 为批发契约下品牌企业利润率增量,曲线 4 为转运契约下品牌企业利润率增量.

进一步分析研究发现,通过转运契约的实施,品牌企业获利能力不降反增,当需求标准差增加到 100

时,线上和直营店的利润率增量达到 2.8%,可见转运契约对品牌企业获利有正向作用,具有实施的可行性.

3.3 库存量和缺货量仿真对比

当市场需求标准差( $\sigma_1 = \sigma_2$ )取值为 10 ~ 100 时,依据式(1)、(2)、(10)、(11)、(17)~(22),结合加盟商和品牌企业的订货量和利润,应用 Matlab 2010 软件分别对两种契约模型条件下的 $U_1$ 、 $Z_1$ 、 $U_2$ 、 $Z_2$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $U'_1$ 、 $U'_2$ 、 $Z'_1$ 、 $Z'_2$ 进行数值仿真,结果如下.

批发价格契约条件下,当需求标准差为 100 时,加盟商库存量 $U_1$ 为 632 件,缺货量 $Z_1$ 为 67 件,如表 4 所示,相对品牌企业的库存量 $U_2$ (537 件)及缺货量 $Z_2$ (37 件)偏高.由于直营店与线上渠道同属品牌企业,可实现库存共享以及内部的转运(调货),库存和缺货程度低.

表 4 基于批发契约的库存量和缺货量仿真数据 件

| $\sigma_1 = \sigma_2$ | 加盟商   |       | 品牌企业  |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                       | $U_1$ | $Z_1$ | $U_2$ | $Z_2$ |
| 10                    | 6     | 1     | 5     | 3     |
| 20                    | 25    | 3     | 21    | 7     |
| 30                    | 57    | 6     | 48    | 10    |
| 40                    | 101   | 11    | 86    | 14    |
| 50                    | 158   | 17    | 134   | 18    |
| 60                    | 228   | 24    | 193   | 21    |
| 70                    | 310   | 33    | 263   | 25    |
| 80                    | 405   | 43    | 344   | 29    |
| 90                    | 512   | 54    | 435   | 33    |
| 100                   | 632   | 67    | 537   | 37    |

转运契约条件下,相比批发价格契约,在需求标准差达到 100 时,加盟商和品牌企业的库存量和缺货量(525 件和 35 件、211 件和 13 件)均有所降低,如表 5 所示.同时,由于品牌企业较易实施内部转运,比加盟商(较难实施转运)更易解决缺货问题,转运量 $T_1$ 仅为 13 件;而加盟商所需转运量为 $T_2$ (35 件)才可解决缺货带来的利益损失.

表 5 基于转运契约的库存量和缺货量仿真数据 件

| $\sigma_1 = \sigma_2$ | 加盟商   |        |        | 品牌企业  |        |        |
|-----------------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
|                       | $T_1$ | $U'_1$ | $Z'_1$ | $T_2$ | $U'_2$ | $Z'_2$ |
| 10                    | 0     | 5      | 0      | 0     | 2      | 0      |
| 20                    | 1     | 20     | 1      | 1     | 9      | 1      |
| 30                    | 1     | 48     | 3      | 3     | 19     | 1      |
| 40                    | 2     | 84     | 6      | 6     | 34     | 2      |
| 50                    | 3     | 132    | 9      | 9     | 53     | 3      |
| 60                    | 5     | 189    | 13     | 13    | 76     | 5      |
| 70                    | 6     | 258    | 17     | 17    | 103    | 6      |
| 80                    | 8     | 337    | 23     | 23    | 134    | 8      |
| 90                    | 11    | 425    | 29     | 29    | 171    | 11     |
| 100                   | 13    | 525    | 35     | 35    | 211    | 13     |

随着市场需求的不断增大,因转运契约条件策略的施行,加盟商和品牌企业的库存量和缺货量均比批发价格契约少,一定程度上缓解了库存积累和缺货带来的经营风险.由此,转运契约策略已成为服装品牌供应链管理增值的重要工具.

3.4 不同契约模型对品牌利润的影响

对比转运契约和批发价格契约下的总订货量、总库存量、总缺货量和总利润,进一步分析转运契约对品牌利润的影响.

基本参数定义:

$\Delta Q = \frac{Q'' - Q'}{Q'}$  为订货增量,其中批发价格契约下总订货量为  $Q'$ ,转运契约下总订货量为  $Q''$ ;

$\Delta U = \frac{[(U'_1 + U'_2) - (U_1 + U_2)]}{U_1 + U_2}$  为库存增量;

$\Delta Z = \frac{[(Z'_1 + Z'_2) - (Z_1 + Z_2)]}{Z_1 + Z_2}$  为缺货增量;

$\Delta E = \frac{[E'(I_3) - E(I_3)]}{E(I_3)}$  为利润率增量.

综合表 2~表 5,对品牌整体零售系统进行契约仿真对比分析的结果如表 6 所示.

表 6 相比批发价格契约的数值变化 %

| $\sigma_1 = \sigma_2$ | 整体零售系统     |            |            |            |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|
|                       | $\Delta Q$ | $\Delta U$ | $\Delta Z$ | $\Delta E$ |
| 10                    | -0.1       | -46.8      | -86.7      | 13.4       |
| 20                    | -0.2       | -42.1      | -79.9      | 13.7       |
| 30                    | -0.5       | -39.3      | -72.7      | 14.0       |
| 40                    | -0.8       | -38.3      | -68.5      | 14.4       |
| 50                    | -1.3       | -37.5      | -65.0      | 15.0       |
| 60                    | -1.9       | -36.9      | -61.2      | 15.6       |
| 70                    | -2.5       | -36.5      | -58.8      | 16.4       |
| 80                    | -3.2       | -36.2      | -56.8      | 17.3       |
| 90                    | -3.9       | -36.0      | -54.9      | 18.4       |
| 100                   | -4.7       | -35.8      | -53.3      | 19.5       |

由表 6 可知:需求标准差发生变化时,若加盟商和品牌企业只采用批发价格契约,则无法实现供应链的利益协调,供应链资源也无法达到最优配置,利润

无法实现最大化;而转运契约在双渠道 O2O 模式中的有效实施,使零售整体订货量下降 0.1%~4.7%,通过库存共享,零售终端之间转运调拨可降低 35.8%~46.8% 的库存量和 53.3%~86.7% 的缺货量,减少库存积压和缺货带来的利润损失,提高整体零售利润率(13.4%~19.5%),实现双渠道 O2O 模式的有效合作、利益协调和共享.

4 结 论

本文针对不同市场需求条件下的批发价格契约和转运契约的 O2O 模式下的双渠道供应链最优订货决策展开研究,并构建了批发价格契约和转运契约供应链优化订货决策模型.通过 A 品牌企业实例仿真和两种契约模型的对比分析,探讨了两种契约模式对订货量、库存量、缺货量及利润的影响.

研究结果表明,依据市场需求变动,无论是加盟商还是品牌企业,在转运契约策略下可减少订货量,有效克服市场需求的不确定性,并通过加盟商、直营店以及线上平台之间的货品转运,使供需趋于平衡,减少库存风险和缺货机会损失,提高双渠道整体零售利润,发挥契约协调策略的优势.

针对企业现状及行业未来发展方向,后续研究可从企业的信息化建设、销售数据的深度挖掘及密切零售协作和服务入手,不断优化订货量,促进服装企业和加盟商间的互利合作,减少两者间的利益冲突,在强化双渠道零售利益协调和稳定发展的同时,实现供应链各方的收益最大化.

参考文献(References)

[1] Pasternack B A. Optimal price and returns policies for perishable commodities[J]. Marketing Science, 2008, 27(1): 133-140.

[2] 徐贤浩, 聂思玥. 零售商主导的短生命周期产品供应链订货策略[J]. 管理科学学报, 2009, 12(4): 83-93.  
(Xu X H, Nie S Y. Game analysis of ordering strategy based on short life-cycle products in a retailer dominated supply chain[J]. J of Management Sciences in China, 2009, 12(4): 83-93.)

[3] Bowon K, Chulsoon P. Supply chain coordination between supplier and retailer in a VMI relationship[J]. The Business Review, 2010, 15(2): 165-170.

[4] John B Houlihan. International supply chain management[J]. Int J of Physical Distribution & Logistics Management, 1985, 15(1): 22-38.

[5] 胡军, 彭扬. 供应链管理理论与实务[M]. 北京: 中国物资出版社, 2006: 56-57.  
(Hu J, Peng Y. Supply chain management theory and

- practice[M]. Beijing: China Goods and Materials Press, 2006: 56-57.)
- [6] Stevens G C. Successful supply chain management[J]. *Management Decision*, 1990, 28(8): 25-31.
- [7] 谢五洲, 丁雪峰, 王珍. 基于零售商O2O双渠道销售的闭环供应链协调策略[J]. *物流技术*, 2015, 34(5): 220-222.  
(Xie W Z, Ding X F, Wang Z. Coordination strategy of closed-up supply chains with retailing and O2O channels[J]. *J of Logistics Technology*, 2015, 34(5): 220-222.)
- [8] 冷志杰, 田静, 林琳. 基于供应链协调机制重构的杂粮产业链升级落实机制研究[J]. *物流工程与管理*, 2014, 36(7): 164-165.  
(Leng Z J, Tian J, Lin L. Research on the upgrading and implementing mechanism of minor cereals industry chain based on supply chain coordination mechanism reconstruction[J]. *Logistics Engineering and Management*, 2014, 36(7): 164-165.)
- [9] 李寅龙. 利益一体化视角下的供应链协调机制研究[J]. *北方经济*, 2012(3): 14-15.  
(Li Y L. Research on supply chain coordination mechanism from the angle of integration of interests[J]. *Northern Economics*, 2012(3): 14-15.)
- [10] 王玉洁, 陈荔. 基于零售商服务质量提高的供应链双渠道协调机制[J]. *科技与管理*, 2014, 16(4): 68-71.  
(Wang Y J, Chen L. Supply chain coordination for enhancing service quality of retailer[J]. *Science-Technology and Management*, 2014, 16(4): 68-71.)
- [11] 张余华, 罗丽. 供应链契约研究方法文献述评[J]. *战略决策研究*, 2012, 3(6): 91-96.  
(Zhang Y H, Luo L. Review on research methods of supply chain contract[J]. *J of Strategy and Decision-Making*, 2012, 3(6): 91-96.)
- [12] Spengler J. Vertical integration and antitrust policy[J]. *J of Political Economy*, 1950, 58(4): 347-352.
- [13] 胡军, 张嫁, 芮明杰. 线性需求条件下考虑质量控制的供应链协调契约模型[J]. *系统工程理论与实践*, 2013, 33(3): 601-609.  
(Hu J, Zhang J, Rui M J. Supply chain coordination model contract considering quality control under the condition of linear demand[J]. *Systems Engineering—Theory & Practice*, 2013, 33(3): 601-609.)
- [14] 林强, 赵光香, 吴飞. 讨价还价下供应链批发价格契约参数分析及实验研究[J]. *天津大学学报: 社会科学版*, 2011, 13(3): 193-197.  
(Lin Q, Zhao G X, Wu F. Analysis of supply chain wholesale price contract parameters and experimental research under bargaining[J]. *J of Tianjin University: Social Sciences*, 2011, 13(3): 193-197.)
- [15] Dong L, Rudi N. Who benefits from transshipment exogenous vs endogenous wholesale prices[J]. *Management Science*, 2004, 50(5): 645-657.
- [16] 李怡娜, 徐学军. 双分销渠道下短生命周期产品供应链转运策略[J]. *计算机集成制造系统*, 2010, 16(1): 155-164.  
(Li Y N, Xu X J. Supply chain transshipment strategy for short life-cycle product under dual-channel[J]. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2010, 16(1): 155-164.)
- [17] 刘峥, 徐琪. 不同市场需求在合作策略和非合作策略下双渠道供应链最优订货模型[J]. *东华大学学报: 自然科学版*, 2015, 41(5): 696-705.  
(Liu Z, Xu Q. Optimal order model of dual-channel supply chain based on non-cooperative and cooperative strategies under different demand distribution[J]. *J of Donghua University: Natural Science*, 2015, 41(5): 696-705.)
- [18] 汪传旭, 许长延. 两级供应链中短生命周期产品应急转运策略[J]. *管理科学学报*, 2015, 18(9): 61-70.  
(Wang C X, Xu C Y. Emergency transshipment policy for short life cycle product in a two stage supply chain[J]. *J of Management Sciences in China*, 2015, 18(9): 61-70.)
- [19] 彭向, 张勇. 基于时变需求的供应链网络动态均衡模型[J]. *系统工程理论与实践*, 2013, 33(5): 1158-1166.  
(Peng X, Zhang Y. On dynamic equilibrium model of supply chain networks with time-varying demand[J]. *Systems Engineering—Theory & Practice*, 2013, 33(5): 1158-1166.)
- [20] 马勇, 汪传旭. 需求均匀分布条件下基于期权交易的零售商订货模型[J]. *复旦学报: 自然科学版*, 2013, 52(2): 160-166.  
(Ma Y, Wang C X. Retailer's ordering model based on options dealing in condition of uniform-distribution demand[J]. *J of Fudan University: Natural Science*, 2013, 52(2): 160-166.)
- [21] 李凯, 张迎冬, 严建援. 需求均匀分布条件下的供应链渠道协调——基于奖励与惩罚的双重契约[J]. *中国管理科学*, 2012, 20(3): 131-137.  
(Li K, Zhang Y D, Yan J Y. Supply chain coordination under uniformly distributed market demand—A dual contract based on both bonus and penalty[J]. *Chinese J of Management Science*, 2012, 20(3): 131-137.)
- [22] 陈光曙. 关于均匀分布区间长度的区间估计[J]. *纯粹数学与应用数学*, 2006, 22(3): 349-354.  
(Chen G S. Interval estimate of the interval length on uniform distribution[J]. *Pure and Applied Mathematics*, 2012, 22(3): 349-354.)

(责任编辑: 闫妍)