

文章编号:1000-6788(2006)03-0102-06

易逝品供应链中的联合广告投入、订货策略与协调问题研究

曹细玉^{1,2}, 宁宣熙¹, 覃艳华²

(1. 南京航空航天大学经济与管理学院, 江苏 南京 210016; 2. 汕头大学商学院, 广东 汕头 515063)

摘要: 通过将品牌广告和地方促销广告联合投入对需求的影响引入易逝品供应链, 建立了需求不确定环境下品牌广告、地方促销广告联合投入和订货量博弈的模型, 指出易逝品供应链中广告投入存在道德风险问题, 并给出了消除易逝品供应链中不协调的方法思路。

关键词: 易逝品供应链; 联合广告投入; 订货策略; 道德风险; 协调

中图分类号: O227

文献标识码: A

Study on Jointed Advertising Investment, Order Policy and Coordination in Perishable Product's Supply Chain

CAO Xi-yu^{1,2}, NING Xuan-xi¹, QIN Yan-hua²

(1. College of economic and management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China; 2. Business school, Shantou University, Shantou 515063, China)

Abstract: Through incorporating the effect of the brand advertising and the local promoted advertising jointed investment on demand into the perishable product's supply chain, the game models linking the brand advertising and the local promoted advertising jointed investment and order policy are established under uncertainty environment, the paper points out the moral hazard in their advertising investment and proposing the method of eliminating incoordination in perishable product's supply chain.

Key words: perishable product's supply chain; jointed advertising investment; order policy; moral hazard; coordination

0 引言

易逝品(Perishable Products)是指具有生产提前期长、销售期短、期末未售出的商品残值极低甚至还需处理成本、市场需求不确定性大等显著特征的一类产品的总称。这类产品在我们的生活当中无处不在, 根据易逝品产生的原因分类, 可以将其分为以下几种类型: 1) 由产品本身的物理化学特性所决定的易逝品, 如易腐食品、水果、鲜花、药品等; 2) 伴随人类节假日文化、潮流文化或重大事件影响而产生的易逝品, 如中秋月饼、新年贺卡、流行时装、圣诞节礼品、时尚玩具、新闻时事类报刊杂志等; 3) 由于技术进步推动和消费者需求不断升级而产生的一些高科技类易逝品, 如半导体和数码通讯等消费类电子产品等。

对易逝品的研究最早可追溯到 20 世纪 50 年代初 Arrow 等^[1]发表的论文。80 年代以后, 随着消费者需求愈加突出个性化和多样化, 产品的更新换代不断提速, 产品生命周期逐渐趋短, 越来越多的产品具有易逝品的特征。易逝品进一步引起社会的广泛关注和学者的浓厚研究兴趣, 易逝品的研究已经成为供应链管理的一个新的研究热点^[2,3]。比如 Jucker 等^[4]考察了三种类型的数量折扣: 全数量折扣、增量部分数量折扣和车载批量折扣; Lau 和陈旭等^[5,6]研究了零售商两次订货机会且批发价格不同的问题; Polatogu^[7]研究了需求与价格有关的单周期订货与定价的联合决策问题, Pasternack^[8]研究了运用定价和退货策略来确保渠道协调问题。

收稿日期: 2005-04-06

作者简介: 曹细玉(1967 -), 男, 汉族, 湖南郴州人, 副教授, 硕士生导师, 南京航空航天大学博士研究生, 主要研究方向: 供应链管理、博弈论应用、人力资源管理, E-mail: 36728899@sina.com; 宁宣熙(1938 -), 男, 山东蓬莱人, 南京航空航天大学经济与管理学院教授、博士生导师, 主要研究方向: 管理科学与工程。

但上述文献都没有考虑到广告等非价格策略对订货量的影响,而在实际的生产经营活动中,广告是除价格以外的另一种刺激需求的常用手段,是非价格竞争的一个主要方面.广告具有信息作用和说服作用,它向消费者提供了有关产品存在、价格、质量等方面的信息,降低了消费者的搜寻成本,还能够引导和说服消费者,建立消费者品牌忠诚,最终影响消费者的需求^[9,10].为此,文献[11,12]研究了在需求不确定条件下单个零售商的最优广告投入和订货决策问题,文献[13]研究了多个零售商在同一市场竞争环境下的最优广告投入和订货决策问题.这三篇文献虽然考虑了零售商利用广告这一促销策略,但没有研究零售商和制造商联合广告投入对订货量和双方利润大小的影响.实际上,易逝品的广告往往由两部分联合组成:一是品牌广告,其目的是制造商通过实施全球性、全国性或区域性的广告投入影响潜在的消费者考虑它的品牌并且帮助他们建立品牌意识和消费偏好;二是促销广告,其目的是零售商通过实施地方性促销广告投入刺激消费者的购买行为,推动产品销售.一般来说,品牌广告由制造商投资,而地方性促销广告投入往往由零售商单独承担.

本文在以上文献的基础上,通过假定易逝品的期望需求是品牌广告和促销广告联合投入的增加凹函数,以制造商和零售商最大期望利润为目标,研究制造商和零售商最优联合广告投入和订货策略的博弈模型,指出了易逝品供应链中联合广告投入存在道德风险问题,并进一步分析了易逝品供应链中的不协调问题.

1 问题描述

本文考虑一个制造商和一个零售商组成的供应链,制造商生产一种易逝品供零售商销售.设制造商单位产品的生产成本为 c ,单位产品的市场售价为 p ,制造商给零售商的单位产品批发价为 w ,产品销售出现短缺时零售商的单位产品机会损失为 g ,销售季节结束时单位剩余产品的残值为 s .零售商面对的易逝品需求一方面是不确定的,另一方面还受到品牌广告和地方促销广告的联合广告投入大小的影响.一般来说,品牌广告和促销广告投入越多,顾客对易逝品的品牌、售后服务和经营场所等有关情况的了解越多,因而对其易逝品的需求也就越多,但由于潜在顾客的有限性,这种受联合广告投入影响的需求不可能无限地增长,而是逐渐趋于某个上界,也就是说联合广告投入达到一定程度后,再增加广告投入,制造商和零售商都无法从中获利.为此,我们设易逝品的期望需求是品牌广告投入费用 m 和地方促销广告投入费用 r 的增加凹函数,设其为 $D(m, r) = D_0 - m^{-u} r^{-v}$,这里 D_0 为易逝品的需求上界,是正常数, u, v 分别是品牌广告和地方促销广告对需求的影响度, $u \in (0, +\infty)$, $v \in (0, +\infty)$, u 值越大,品牌广告对销售量的影响越大, v 值越大,地方性促销广告对销售量的影响越大.

$$\text{由于 } \frac{\partial D(m, r)}{\partial m} = -u m^{-u-1} r^{-v} < 0, \quad \frac{\partial D(m, r)}{\partial r} = -v m^{-u} r^{-v-1} < 0,$$

$$\frac{\partial^2 D(m, r)}{\partial m^2} = u(u+1) m^{-u-2} r^{-v} < 0, \quad \frac{\partial^2 D(m, r)}{\partial r^2} = v(v+1) m^{-u} r^{-v-2} < 0,$$

$$\frac{\partial^2 D(m, r)}{\partial m \partial r} = \frac{\partial^2 D(m, r)}{\partial r \partial m} = -uv m^{-u-1} r^{-v-1} < 0, \quad \frac{\partial^2 D(m, r)}{\partial m^2} \times \frac{\partial^2 D(m, r)}{\partial r^2} - \left(\frac{\partial^2 D(m, r)}{\partial m \partial r}\right)^2 > 0.$$

所以 $D(m, r) = D_0 - m^{-u} r^{-v}$ 满足广告投入对需求影响的特性.

为反映易逝品需求的不确定性,该商品在整个销售期的实际需求量 $RD(m, r, t)$ 被假定是 $D(m, r)$ 与均值为 1、方差为 σ^2 的正随机变量 t 的乘积,随机变量 t 的密度函数和累积分布函数分别为 $f(t)$ 和 $F(t)$, 这样需求的概率密度函数可被表示为 $g(t, m, r) = D(m, r) f\left(\frac{t}{D(m, r)}\right)$.

设 $X^+ = \max\{0, X\}$. 根据一般常识有: $g > p > w > c > s$.

2 易逝品供应链中的联合广告投入及订货策略

设零售商的订货量为 Q ,由前面的假设可得制造商的利润函数 $\pi_M(m, r, Q)$ 和零售商的利润函数 $\pi_R(m, r, Q)$ 分别为:

$$\begin{aligned} m(m, r, Q) &= (w - c)Q - m \\ r(m, r, Q) &= p \min(Q, RD(m, r)) - wQ - g(RD(m, r) - Q)^+ + \\ & \quad s(Q - RD(m, r))^+ - r. \end{aligned}$$

由此可得制造商和零售商的期望利润分别为:

$$E\{m(m, r, Q)\} = (w - c)Q - m, \quad (2.1)$$

$$E\{r(m, r, Q)\} = (p + g - w)Q - (p + g - s)D(m, r) \int_0^{\frac{Q}{D(m, r)}} F(t) dt - r - gD(m, r). \quad (2.2)$$

要确定零售商最大化利润下的最优订货量和最优地方促销广告投入,由极值存在的必要条件知,订货量和地方促销广告投入分别关于零售商期望利润的偏导数等于0.

对于式子(2.2)求关于订货量 Q 的一阶偏导数并令其等于0,即

$$\frac{\partial E\{r(m, r, Q)\}}{\partial Q} = (p + g - w) - (p + g - s)F\left(\frac{Q}{D(m, r)}\right) = 0. \quad (2.3)$$

由式子(2.3)以及 $D(m, r) = D_0 - m^{-u}r^{-v}$ 可求得零售商的订货量为

$$Q = D(m, r) F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right) = (D_0 - m^{-u}r^{-v}) F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right). \quad (2.4)$$

将式子(2.4)代入式子(2.2)并化简,得零售商的期望利润为

$$E\{r(m, r)\} = (p + g - s)(D_0 - m^{-u}r^{-v}) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right)} f(t) dt - r - g(D_0 - m^{-u}r^{-v}). \quad (2.5)$$

对式子(2.5)求关于地方促销广告投入 r 的一阶偏导数并令其等于0,即

$$\frac{\partial E\{r(m, r)\}}{\partial r} = (p + g - s)(vm^{-u}r^{-v-1}) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right)} f(t) dt - 1 + gvm^{-u}r^{-v-1} = 0. \quad (2.6)$$

由式子(2.6)可求得零售商的地方促销广告投入为

$$r = \left[(p + g - s)vm^{-u} \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right)} f(t) dt + gvm^{-u} \right]^{\frac{1}{v+1}}. \quad (2.7)$$

从式子(2.7)可以看出,地方促销广告投入 r 是品牌广告投入 m 的函数.为了弄清楚地方促销广告投入与品牌广告投入之间的函数关系,对式子(2.7)求关于品牌广告投入 m 的一阶偏导数,即

$$\frac{\partial r}{\partial m} = \left[(p + g - s)v \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right)} f(t) dt + gv \right]^{\frac{1}{v+1}} \left[-\frac{u}{v+1} \right] m^{-\frac{u}{v+1}-1} < 0. \quad (2.8)$$

式子(2.8)说明地方促销广告投入与品牌广告投入之间成反函数关系,即如果制造商的品牌广告投入增加,零售商的地方促销广告投入将减少,制造商对品牌广告投入的增加将削弱零售商对地方促销广告投入的积极性.

将式子(2.7)代入式子(2.4)并化简,得订货量

$$Q = \left\{ D_0 - m^{-u} \left[(p + g - s)vm^{-u} \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right)} f(t) dt + gvm^{-u} \right]^{\frac{1}{v+1}} \right\} F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right). \quad (2.9)$$

将式子(2.9)代入式子(2.1),得

$$\begin{aligned} E\{m(m, r, Q)\} &= (w - c)Q - m \\ &= (w - c) \left\{ D_0 - m^{-u} \left[(p + g - s)vm^{-u} \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right)} f(t) dt + gvm^{-u} \right]^{\frac{1}{v+1}} \right\} \\ & \quad F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right) - m. \end{aligned} \quad (2.10)$$

对于式子(2.10)求关于 m 的一阶偏导数并令其等于0,即

$$\begin{aligned} \frac{\partial E\{m(m, r, Q)\}}{\partial m} &= (w - c) \left[(p + g - s)v \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right)} f(t) dt + gv \right]^{\frac{1}{v+1}} \times \\ & \quad \frac{-u}{v+1} m^{-\frac{u}{v+1}-1} F^{-1}\left(\frac{p + g - w}{p + g - s}\right) - 1 = 0. \end{aligned} \quad (2.11)$$

则可得制造商的最优品牌广告投入费用为:

$$m^* = \left\{ \frac{u}{v+1} (w-c) \left[(p+g-s) v \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right)} f(t) dt + g v \right]^{\frac{-v}{v+1}} F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right) \right\}^{\frac{v+1}{v+u+1}}. \quad (2.12)$$

把式子(2.12)代入式子(2.7)和式子(2.9),可得零售商的最优地方促销广告投入 r^* 和最优订货量 Q^* 为:

$$r^* = \left[(p+g-s) v \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right)} f(t) dt + g v \right]^{\frac{1}{v+1}} \times \left\{ \frac{u}{v+1} (w-c) \left[(p+g-s) v \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right)} f(t) dt + g v \right]^{\frac{-v}{v+1}} F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right) \right\}^{\frac{-u(v+1)}{v+u+1}}. \quad (2.13)$$

$$Q^* = \left\{ D_0 - \left[(p+g-s) v \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right)} f(t) dt + g v \right]^{\frac{-v}{v+1}} \times \left\{ \frac{u}{v+1} (w-c) \left[(p+g-s) v \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right)} f(t) dt + g v \right]^{\frac{-v}{v+1}} F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right) \right\}^{\frac{-u(v+1)}{v+u+1}} \right\} \times F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right). \quad (2.14)$$

3 易逝品供应链中的道德风险

易逝品供应链中道德风险主要来源以下几个方面: 制造商、零售商的广告投入水平是不可观察的; 契约是不完全的, 制造商和零售商的广告投入水平很难进入合同, 并强制实施; 在均衡状态下, 制造商和零售商不会发挥其主观能动性以实现帕累托增加双方的收益。

把式子(2.4)代入式子(2.1)得:

$$E(m, r) = (w-c) \left(D_0 - m^{-u} r^{-v} \right) F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right) - m. \quad (3.1)$$

对式子(3.1)求全微分, 即

$$dE(m, r) = \frac{\partial E}{\partial m} dm + \frac{\partial E}{\partial r} dr. \quad (3.2)$$

在纳什均衡状态下, 有 $\frac{\partial E}{\partial m} = 0$, 而 $\frac{\partial E}{\partial r} = (w-c) v m^{-u} r^{-v-1} F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right) > 0$, 因此, 只要零售商地方促销广告投入增加, 即使制造商不增加品牌广告投入其利润同样也会增加, 故对制造商来说存在道德风险。

对式子(2.5)求全微分, 即

$$dR(m, r) = \frac{\partial R}{\partial m} dm + \frac{\partial R}{\partial r} dr. \quad (3.3)$$

在纳什均衡状态下, 有 $\frac{\partial R}{\partial r} = 0$, 而

$$\frac{\partial E_R(m, r)}{\partial m} = (p+g-s) u m^{-u-1} r^{-v} \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p+g-w}{p+g-s}\right)} f(t) dt + g u m^{-u-1} r^{-v} > 0.$$

因此, 只要制造商品牌广告投入增加, 即使零售商不增加地方促销广告投入其利润同样也会增加, 故对零售商来说存在道德风险。

所以, 在纳什均衡状态下, 零售商没有积极性增加其地方促销广告投入, 这说明了零售商的个人理性与易逝品供应链的集体理性产生了矛盾, 导致了投机行为的出现; 同样, 制造商也没有积极性增加其品牌广告投入, 说明了制造商的个人理性与易逝品供应链的集体理性产生了矛盾, 导致了投机行为的出现。

4 易逝品供应链的协调

如果易逝品供应链实行集成管理,即整个供应链属于一个利益整体,则集成供应链的最优化问题为:

$$\tau(m, r, Q,) = p \min(Q, RD(m, r,)) - cQ - g(RD(m, r,) - Q)^+ + s(Q - RD(m, r,))^+ - r - m. \tag{4.1}$$

集成易逝品供应链的期望利润最优化问题为:

$$E\{\tau(m, r, Q)\} = (p + g - c)Q - (p + g - s)D(m, r) \int_0^{\frac{Q}{D(m, r)}} F(t) dt - r - m - gD(m, r). \tag{4.2}$$

对式子(4.2)求关于 Q 的一阶偏导数并令其等于 0,即

$$\frac{\partial E\{\tau(m, r, Q)\}}{\partial Q} = (p + g - c) - (p + g - s)F\left(\frac{Q}{D(m, r)}\right) = 0. \tag{4.3}$$

由式子(4.3)可得集成易逝品供应链的订货量为

$$Q = D(m, r) F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right) = (D_0 - m^{-u} r^{-v}) F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right). \tag{4.4}$$

把式子(4.4)代入(4.2)得:

$$E\{\tau(m, r)\} = (p + g - s)(D_0 - m^{-u} r^{-v}) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} tf(t) dt - r - m - g(D_0 - m^{-u} r^{-v}). \tag{4.5}$$

对式子(4.5)求关于 m 和 r 的一阶偏导数并令其等于 0,即

$$\frac{\partial E\{\tau(m, r, Q)\}}{\partial m} = (p + g - s) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} um^{-u-1} r^{-v} tf(t) dt - 1 + g \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} um^{-u-1} r^{-v} = 0. \tag{4.6}$$

$$\frac{\partial E\{\tau(m, r, Q)\}}{\partial r} = (p + g - s) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} vm^{-u} r^{-v-1} tf(t) dt - 1 + g \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} vm^{-u} r^{-v-1} = 0. \tag{4.7}$$

由式子(4.6)和(4.7)可得集成易逝品供应链的品牌广告投入和地方促销广告投入分别为:

$$m = \left[(p + g - s) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} ur^{-v} tf(t) dt + g \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} ur^{-v} \right]^{\frac{1}{u+1}}; \tag{4.8}$$

$$r = \left[(p + g - s) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} vm^{-u} tf(t) dt + g \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} vm^{-u} \right]^{\frac{1}{v+1}}. \tag{4.9}$$

由式子(4.8)和(4.9)联立可解得集成易逝品供应链的最优品牌广告投入和最优地方促销广告投入分别为:

$$m_T^* = \left\{ \left[(p + g - s) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} tf(t) dt + g \right]^{\frac{1-uv}{(u+1)(v+1)}} \frac{1}{u^{u+1} v^{v+1}} \right\}^{\frac{v+1}{v+1-uv}}; \tag{4.10}$$

$$r_T^* = \left\{ \left[(p + g - s) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} tf(t) dt + g \right]^{\frac{1-uv}{(u+1)(v+1)}} \frac{1}{v^{v+1} u^{u+1}} \right\}^{\frac{u+1}{u+1-uv}}. \tag{4.11}$$

把式子(4.10)和(4.11)代入(4.4)得集成易逝品供应链的最优订货量或生产量为:

$$Q_T^* = (D_0 - m_T^{-u} r_T^{-v}) F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right) = \left\{ D_0 - \left\{ \left[(p + g - s) \int_0^{F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right)} tf(t) dt + g \right]^{\frac{1-uv}{(u+1)(v+1)}} \frac{1}{v^{v+1} u^{u+1}} \right\}^{-\frac{(v+1)u}{v+1-uv}} \frac{u(u+1)}{u+1-uv} \times \frac{1}{u^{(u+1)(v+1-uv)} + (u+1)(u+1-uv)} \frac{v(v+1)u}{v(v+1)(v+1-uv)} \frac{v(v+1)}{(v+1)(u+1-uv)} \right\} F^{-1}\left(\frac{p + g - c}{p + g - s}\right). \tag{4.12}$$

对比比较 m_T^*, r_T^*, Q_T^* 与 m^*, r^*, Q^* 的大小,容易验证得出: $m_T^* > m^*, r_T^* > r^*, Q_T^* > Q^*$.

所以,分散条件下易逝品供应链的最优合同诱导的制造商品牌广告投入、零售商的地方性促销广告投入和订货量都小于集成易逝品供应链下制造商的品牌广告投入、零售商的地方性促销广告投入和订货量,故存在不协调问题。

要消除分散条件下的易逝品供应链与集成易逝品供应链的不协调问题,也就是要使 $\frac{m_T^*}{m^*} = 1, \frac{r_T^*}{r^*} = 1, \frac{Q_T^*}{Q^*} = 1$, 为此, 制造商可以通过调整其批发价格 w , 即相当于要找到一个 \bar{w}^* , 使 $E(w) = \frac{1}{2} [(m_T^* - m^*)^2 + (r_T^* - r^*)^2 + (Q_T^* - Q^*)^2]$ 最小. 依据能量最低原理, 使 $E(w)$ 最小的充要条件是 $\frac{dE(w)}{dw} = 0$. 在其它变量确定的条件下, $\frac{dE(w)}{dw} = 0$ 实际上是关于 w 的一维非线性方程, 因此, 通过一维搜索算法, 就可找到一个 \bar{w}^* , 使得 $E(w) = \frac{1}{2} [(m_T^* - m^*)^2 + (r_T^* - r^*)^2 + (Q_T^* - Q^*)^2]$ 最小. 如果当 $w = \bar{w}^*$ 时, $E(\bar{w}^*) = 0$, 则供应链实现了协调; 如果当 $w = \bar{w}^*$ 时, $E(\bar{w}^*)$ 不趋于 0, 则可以通过回购策略、数量折扣策略或返利策略来进行调整, 使供应链协调达到最理想的理论结果.

5 结束语

本文将品牌广告和地方促销广告联合投入对需求的影响引入易逝品供应链, 发展了最优联合广告投入费用和最优订货量联合确定的随机模型, 分析了易逝品供应链联合广告投入中存在道德风险问题, 指出了易逝品供应链中的不协调问题, 并提出了解决易逝品供应链不协调的方法思路.

参考文献:

- [1] Arrow K J, Harris T, Marschak J. Optimal inventory policy[J]. *Econometrica*, 1951, 19(3): 250 - 272.
- [2] Fisher M, Raman A. Making supply meet demand in an uncertainty world[J]. *Harvard Business Review*, 1994, 72(5 - 6): 83 - 93.
- [3] Petruzzi N C, Dada M. Pricing and the newsvendor problem: A review with extensions [J]. *Operations Research*, 1999, 47(2): 183 - 194.
- [4] Jucker J V, Rosenblatt M J. Single-period inventory models with demand uncertainty and quantity discounts: Behavioral implications and a new solution procedure[J]. *Naval Research Logistics*, 1985, 32(2): 537 - 550.
- [5] Lau H, Lau A. The multi-product multi-constraint newsboy problem: Applications, formulation and solution [J]. *Journal of Operations Management*, 1995, 13(2): 153 - 162.
- [6] 陈旭. 考虑批发价格更新的易逝品的零售商订货策略[J]. *中国管理科学*, 2004, 12(4): 57 - 63.
Chen X. Optimal retailer's order policy for perishable products with wholesale price updating[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2004, 12(4): 57 - 63.
- [7] Polatoglu L H. Optimal order quantity and pricing decisions in single-period inventory systems[J]. *Int J Production Economics*, 1991, 23(1 - 3): 175 - 185.
- [8] Pasternack B. Optimal pricing and return policies for perishable commodities [J]. *Marketing Science*, 1985, 4(2): 166 - 176.
- [9] Kaldor N V. The economic aspects of advertising [J]. *Review of Economic Studies*, 1950, 18: 1 - 27.
- [10] Telser L G. Advertising and competition [J]. *Journal of Political Economy*, 1964, 72(6): 537 - 562.
- [11] Khoujia M, Robbms S S. Linking advertising and quantity decisions in the single-period inventory model [J]. *Int J Production Economics*, 2003, 86: 93 - 105.
- [12] 周永务, 杨善林. Newsboy 型商品最优广告费用与订货策略的联合确定 [J]. *系统工程理论与实践*, 2002, 22(11): 59 - 63.
Zhou Y, Yang S. Joint determination of optimal advertisement cost and order policy for newsboy-type-merchandise [J]. *Systems Engineering - Theory & Practice*, 2002, 22(11): 59 - 63.
- [13] 卜祥智, 赵泉午, 黄庆, 武振业. 易逝商品最优广告投入与订货策略的博弈分析 [J]. *系统工程理论与实践*, 2004, 24(11): 100 - 105.
Bu X, Zhao Q, Huang Q, Wu Z. Game analysis of optimal advertising investment and order policy for perishable goods [J]. *Systems Engineering - Theory & Practice*, 2004, 24(11): 100 - 105.